サレジオ工業高等専門学校

2024 年度

特別研究・卒業研究

概要集

・専攻科　・デザイン学科　・電気工学科

・機械電子工学科　・情報工学科

【発行日】2025 年 3 月 18 日

SALESIO
Salesian Polytechnic

専攻科

2024年度　特別研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
23601	荒井 直也	住宅の屋根やビル等の屋上に適用する太陽光追尾型 PV システムの改善電力量の検証
23602	荒巻 匡洋	交流電源を用いた交流電池充電システム
23603	有松 宏之	卓上型IH調理器における温度差発電を用いた高温警告システムの提案
23604	池田 創	沿岸センサネットワークを利用した周防大島における海象観測システムの構築
23605	大村葵未子	想像温度を利用した教室内の快適度調査
23606	川喜田 鷹幸	台形熱電モジュールの実用化に向けた素子形状の検討
23607	木村 駿斗	CFRTPの誘導加熱に関する研究
23608	近藤 優衣	圃場内水分量の観測システムの検討
23609	塩飽 廉武	金属熱電対を用いた熱電発電器の実用化に関する研究
23610	バンクス ジョナサン正己	PVモジュールの劣化に伴う発電特性および内部抵抗への影響
23611	松崎 恵太	リチウムイオンバッテリの高効率利用に向けた回路の提案

住宅の屋根やビル等の屋上に適用する 太陽光追尾型 PV システムの改善電力量の検証

Verification of The Amount of Power Improvement of Solar Tracking PV Systems Applied to Residential Rooftops and Rooftops of Buildings, etc.

23601 荒井 直也
指導教員 三輪 賢一郎，米盛 弘信

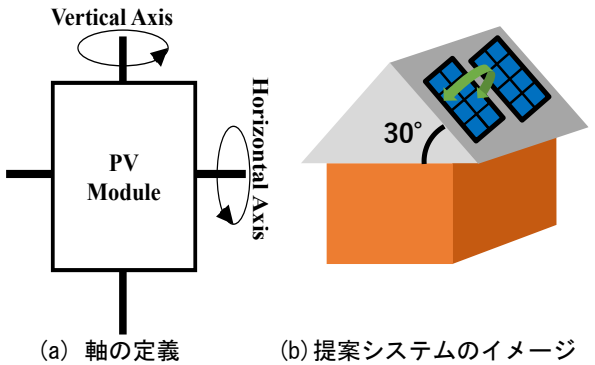
1. 緒言

近年，再生可能エネルギーが注目を浴びており，その中でも，太陽光発電は日本国内の家屋等において広く普及している．さらに，東京都等が新築戸建て住宅の屋根に太陽光パネルの設置を義務化[1]するなど，需要がますます増加すると考えられる．現在，太陽光発電の発電量を増加させるために様々な方法が模索されている．一般に多く利用されているシリコン系太陽光パネルは，入射する光の角度で発電量が変わる．最も発電量が多いのは太陽光パネルに対して光が垂直に入射したときである．この特性を利用した装置として太陽光追尾システムがある．太陽光追尾システムとは，太陽の位置に合わせて光が垂直に入射するように，太陽光パネルの設置角度を変える発電システムである．

本研究では，住宅の屋根やビルの屋上等に適用する太陽光追尾型 PV システムを提案している．先行実験では提案法を実現するために，太陽光追尾システムの供試モデルを製作[2]し，フィールド検証を行った．その結果，追尾の有無で発電量が 18.8%改善した[3]．製作した太陽光追尾システムの改善量を検証するために，数日間屋外に設置したときの通常の太陽光パネル (以降，Normal PV)と製作した太陽光追尾システムを実装した太陽光パネル（以降，Tracking PV）の発電量を比較する．

2. 提案するシステムについて

現状の太陽光追尾システムでは，太陽光を追従するために太陽光パネルの角度を変えると，風や雨によって回転軸部分や住宅の屋根に負荷が集中すると予想される．よって，風などの外部要因の影響を考慮した太陽光追尾システムを構築する必要がある．そこで，先行実験では図 1(a)のように可動軸を定義し，負荷の軽減を図るため可動軸を減らすことを考えた．垂直軸可動の場合は太陽光パネルを 30° 傾けて設置し，可動軸を回転させて光追尾を行った．その結果，水平軸と垂直軸を共に動かす 2 軸可動式と垂直 1 軸可動式が同様の発電特性を示した．この結果から，太陽光パネルを南向き 30° に傾けて設置し，垂直軸を可動することで効率よく発電できることがわかった．図 1(b)は本提案システムを設置したイメージである． 提案するシステムの改善電力は Tracking PV の発電電力から Normal PV の発電電力を引いた値となる．図 2 は太陽光追尾システムの理想特性である． 図 2 から読み取れるように，追尾システムによる改善が可能な時間は限られており，この時間帯の日射量によってその日の改善量が変動する．



(a) 軸の定義　　(b) 提案システムのイメージ

図 1 提案するシステムのイメージ，および軸の定義

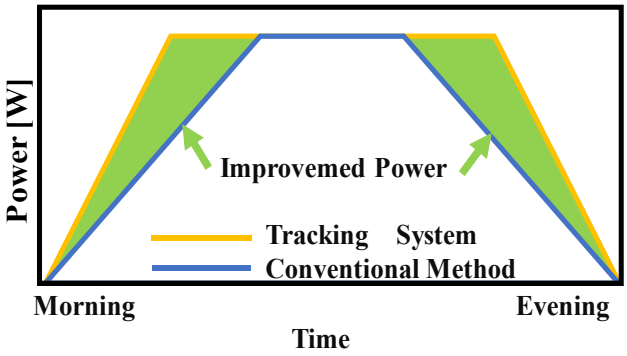


図 2 理想的な発電特性

3. 実験方法

太陽光追尾型太陽光パネルの発電電力を調査するために，Tracking PV と Normal PV を屋外に設置して発電電力を測定し，比較する．そして，各発電電力から改善電力を算出する．図 3 に設置場所のイメージを示す．本実験ではサレジオ工業高等専門学校の屋上に実験用パネルを設置して測定を行う．また，定点カメラで発電状況の撮影，及び水平面全天日射計で実験時の日射量についても測定を行う．

図 4 は，本実験の実験構成である．発電電力は，データロガーを用いて電圧と電流を測定して算出する．このとき，各 PV モジュールは MPPT を用いて最大電力で発電している． 実験は 2024 年 10 月 13 日 0 時から 2024 年 10 月 16 日 0 時まで 3 日間，5 分間隔で測定した．

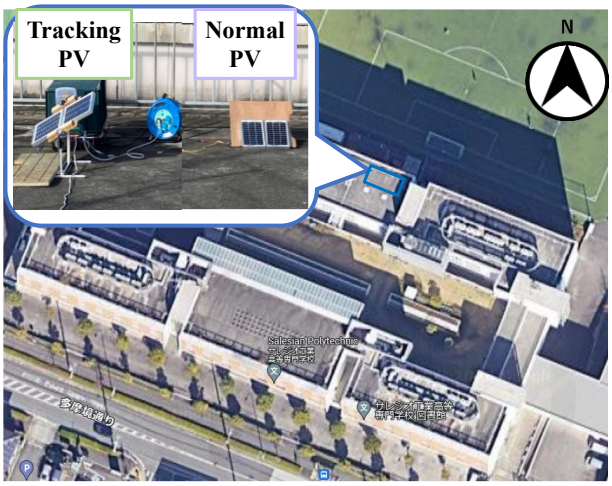


図 3 設置場所のイメージ

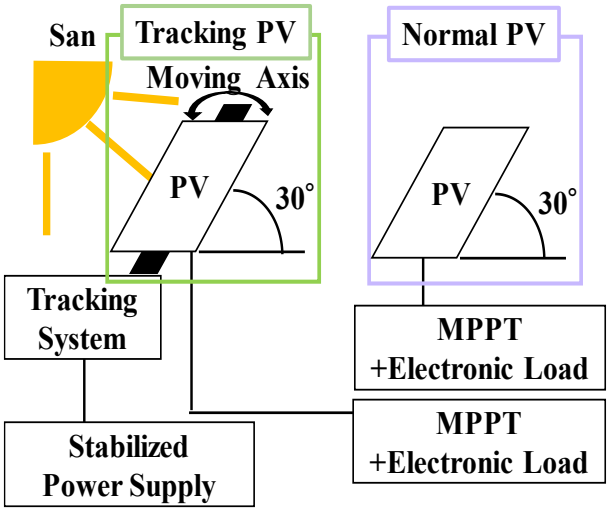
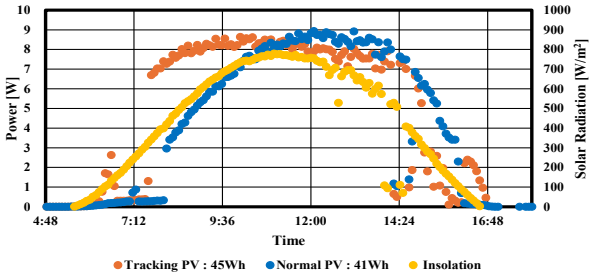


図 4 実験構成

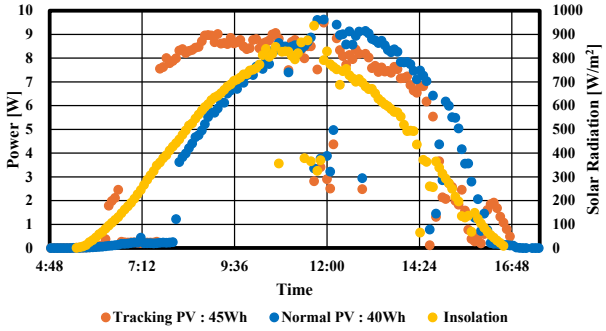
4. 実験結果

図 5 に各実験日の発電電力と日射量を示す. また, 各太陽光パネルの発電電力量を凡例中に示す. 各日の改善電力量は(a)で 3.9Wh, (b)で 4.7Wh, (c)で 4.3Wh であった. そして, 改善量はそれぞれ, (a) 9.4%, (b) 11.7%, (c) 13.0%となった. そのため, 本システムの平均的な改善量は 11.2%となった. 図の形状に着目すると, どの日でも図 2 のように午前中の改善量が大きいことがわかった.

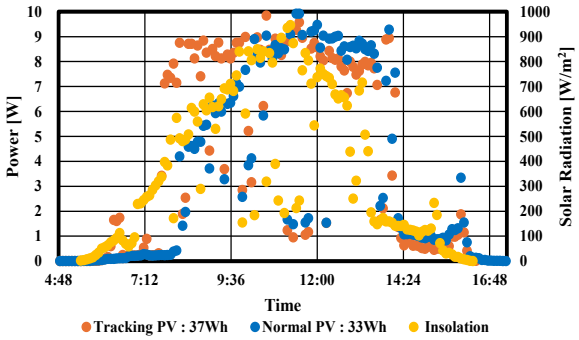
ここで, 何故午前中の改善量が多いのか考察する. これは図 3 にあるように設置した校舎が東南東—西北西をむいているため, Normal PV における発電特性のピークが本来より午後側にシフトしている. そのため, Tracking PV による午後の改善量が少ないように見えている. 本実験結果を元に, 当日の実験状況について考察する. どの日においても Tracking PV の発電量は 7 時 10 分前後と 14 時 30 分前後で発電できていない. 定点カメラを確認すると, これらの時間は部分影に入っていることがわかった. そのため, 理想的な特性を測定するためには設置場所を再検討する必要がある.



(a) 10 月 13 日



(b) 10 月 14 日



(c) 10 月 15 日

図 5 各実験結果

5. 結言

本研究では, 住宅の屋根やビルの屋上等に適用する可動軸が少ない太陽光追尾型 PV システムを提案した. そして, 実際に太陽光追尾システムを製作して屋外に設置し, 継続的な改善量を測定するために, 数日間屋外に設置したときの Normal PV と Tracking PV の発電量を比較した. その結果, 3 日間の平均的な改善量は 11.2%となった.

今後改善できる余地として, 部分影に入ってしまう時間帯があったため設置場所の再検討が必要であることがわかった. .

文献

[1] 東京都/政策情報/広報東京都令和 4 年 10 月号

[2] 荒井直也, 米盛弘信:「家庭用太陽光追尾システム構築のためのシステム作成」, 2022 年度第 4 回 電気設備学会学生研究発表会予稿集, pp.49-50, (2022)

[3] 荒井直也, 米盛弘信:「住宅の屋根に適用する太陽光追尾型 PV システムのフィールド検証」, 2024 年度第 42 回 電気設備学会全国大会予稿集, pp.348-349, (2024)

交流電源を用いた交流電池充電システム

AC Battery Charging Systems Using AC Power Supplies

23602 荒巻 匡洋
指導教員 黒木 雄一郎，米盛 弘信

1. 緒言

本研究室では，交流電池[1]の開発元である AC Biode 社と産学提携し，2020 年より独立型交流電池（以下，交流電池）の周辺回路に関する共同研究を開始した．交流電池は，特殊な電極構造によって交流で充放電することを可能とした二次電池である．交流電池の原理は考案されてから日が浅いため，実用に向けた具体的な充放電方法や充放電時の諸特性が明らかになっていない．そのため，共同研究の一部として，交流電池の理想的な充電方法を模索している．

本研究では，交流で発電する様々な機器へ応用が可能である交流電池の充電システムを提案しており，当システムの実用化を目的として複数のシステムの製作および改良を行っている．本稿では，充電効率の改善に向けてスイッチング・レギュレータ方式の充電システムを新たに製作し，充電システムの充電効率を確認した結果についてのべる．

2. 交流電池の動作

図 1 に交流電池の充電動作の模式図を示す．交流電池は，AC Biode 社によって開発された交流電源として動作可能な二次電池の 1 種である．同電池には，負極（Anode）と正極（Cathode）の間に「Biode」と呼ばれる AC Biode 社が独自に開発した両性電極が存在する．Biode は，Anode と Cathode の特性を併せもち，流れ込む電流の向きによって，その特性が切り替わる．AC Biode 社製の交流電池は，この Biode の両極性を利用して交流での充放電を可能としている．交流電池の充電は，Cathode - Biode 間（以下 C-B 間）と Biode - Anode 間（以下 B-A 間）を切り替えながら充電を行う必要がある．そのため，図 1 のように片方の出力電極は Biode とし，もう片方の出力電極はスイッチング回路を用いて Anode 極と Cathode 極に周期的に切り替えながら充電を行う．この交流電池の入出力特性を利用すれば，小型の水力発電や風力発電などの発電法によって発電された交流電力を交流電池に蓄電することが可能であると考えられる。また，交流電池の利点として構成上の内部抵抗が小さくなる点が挙げられ，大容量の電力の蓄電に適している．現在の試作交流電池は，数 mAh 程度の小容量であるため，充放電実験に実際の交流電池を使用することは難しい．そこで，本実験では実際の交流電池の代用として既存のリチウムイオン電池によって構成した模擬交流電池を用いた．

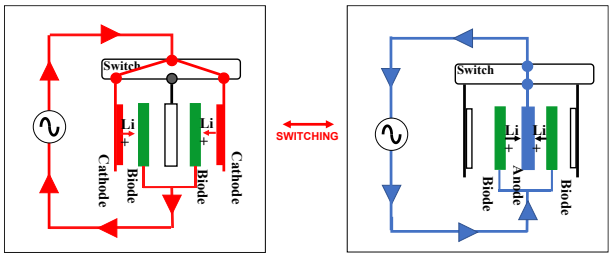


図 1 交流電池の充電動作

3. 先行実験

先行実験では，システムの充電制御方式を単純な定電圧（CV）制御からリチウムイオン電池の標準的な充電制御方式である定電流定電圧（CCCV）制御へと変更を行った[2]．しかし，制御方式の変更に際して提案システムの充電効率を測定したところ， 68 %から 32 %へと大幅に低下する結果となった．先行実験では，リニア・レギュレータ方式の DC-DC コンバータを使用していたため，多くの電流が流れる定電流動作時にスイッチング素子が発熱して熱損失が生じたことが充電効率の低下に繋がったと考えられる．以上の結果より，充電効率の向上を図るため，DC-DC コンバータの回路方式を発熱の少ないスイッチング・レギュレータ方式へ変更することとした．

4. 実験方法

4.1 本実験において使用する充電システム

図 2 に本実験で用いた充電システムのブロック図を示す．充電システムは，交流電源・定電圧回路・直流-交流変換回路（インバータ）・模擬交流電池から構成される．充電システムでは，まず水車と見立てた交流電源からの交流出力に対して倍電圧整流を行い直流へ変換する．次に整流後の直流に対して降圧型 DC-DC コンバータを用いて 4.2 V の定電圧へ変換を行い，インバータを用いて交流へ再変換する．そして，再変換後の交流を用いて交流電池の充電を行う．本実験においては，DC-DC コンバータ部分の回路方式をスイッチング・レギュレータ方式へと変更を行った。また，充電制御方式は先行実験と同じく CCCV 充電制御とした．そのため，充電の動作としては，充電開始時は定電流動作で充電を行い，その後模擬交流電池の C-B 間もしくは B-A 間の端子間電圧が 4.2 V に達した際に定電圧動作に切り替え，当電池が満充電となるまで充電を行う．次節に本実験の実験手順，並びに実験条件について示す．

4.2 実験手順

本実験では，DC-DC コンバータ部分の回路方式を変更した充電システムを用いて，模擬交流電

池が満充電となるまで充電を行い，その際に交流電源からの入力電力量を確認することで充電に使用された電力量を確認する．その後，充電された模擬交流電池を放電して実際に電池に蓄積された電力量の確認を行い，充電に使用された電力量と比較することで充電電力効率の算出を行う．

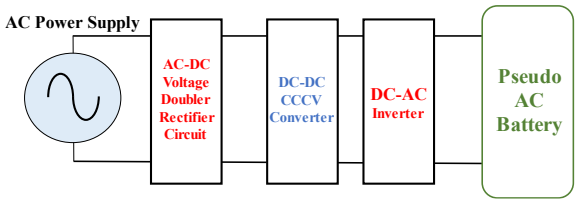


図２　充電システム構成

4.3 実験条件

本実験では，市販のリチウムイオン電池（定格：3.7 V 2600 mAh）2 個を直列接続して，2 個の電池の間を Biode 極と見立てることで交流電池の模擬を行う．充電中の C-B 間と B-A 間の切り替えについては，インバータからの交流をダイオードによって分割することで流路の切り替えを行い，スイッチング回路とする．充電システムの設定は定電流充電時の出力電流値を 3 A 一定とし，定電圧充電時の出力電圧値を 4.4 V 一定とする．放電は電子負荷を用いて定電流放電を行う．また，放電電流の設定は模擬交流電池の容量に対して 0.5 C 相当である 2.6 A の定電流放電とする．本実験では水力発電機の代替として交流電源を用いた．充電に供する交流電源の出力設定は 10 V_{rms}：40 Hz の定電圧出力とした．通常，交流電池の放電は交流で行うが，本実験では実験装置の都合により直流放電とした．充放電時の各電池の両端電圧と電流はメモリハイコーダを用いて記録した．

5. 実験結果

図 3 に充放電実験における充電電圧・電流推移を示す．模擬交流電池の C-B 間と B-A 間がほぼ同じ推移を示したため，図 3 では C-B 間のみを表示している．図 3 の 1 時間 35 分経過時点において，電池の端子間電圧が 4.2 V に達したことにより充電制御方式が定電流充電から定電圧充電に切り替わっている．そのため，システムが CCCV 制御で動作していることが確認できる．充電時間については，満充電に至るまでは 6 時間 51 分を要した．交流電源からの入力電圧および流入電流より充電に使用された電力量を計算すると 20.1 Wh であった．

図 4 に放電実験における電池端子間電圧・出力電流推移を示す．図 4 において，1 時間 36 分地点にて電流値が急落している．これは，電池の端子間電圧が放電限界に達したことにより過放電防止用の保護回路が作動し，放電経路が遮断されたためであり放電が終了したことを意味する．放電時の電池端子間電圧および出力電流より電池に充電された電力量を計算すると 15.2 Wh であった．以上の充放電結果から充電電力効率を計算すると 75.8 %であり，本システムの充電効率は先行実験におけるリニア・レギュレータ方式の充電システムと比較して大幅に向上したといえる．

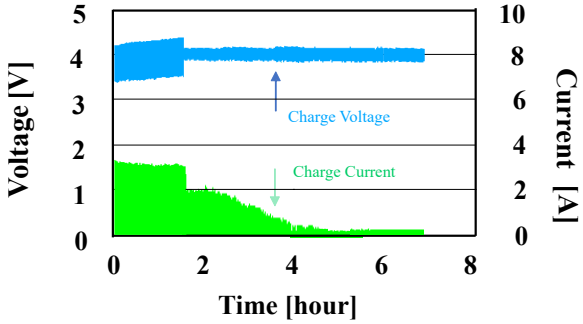


図３　充電電圧・電流推移

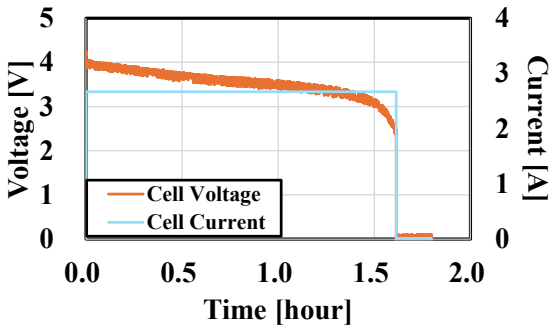


図４　放電電圧・電流推移

6. 結言

本研究では，水力発電機などの交流発電源を対象とした交流電池の充電システムを提案した．当システムの実用化を目的として複数のシステムの製作および改良を行った。本稿ではそのうち充電効率の改善を目的として，CCCV 制御方式の充電システムにおける回路方式を変更した結果についてのべた．充放電実験を通じて当システムの充電効率を算出した結果，充電効率は 75.8 %となり，先行実験で用いたリニア・レギュレータ方式の充電システムの充電効率 32.0 % と比較して効率を改善できたと言える．

今後の余地としては，実際に小型の水力発電機を充電電源として用いて充電実験を行い，実用に向けた課題の確認が必要であることが挙げられる．

文献

[1] AC Biode 社：「AC battery system」(2024/12/05 閲覧), https://www.acbiode.com/ac-battery.html

[2] 荒巻匡洋，米盛弘信：“交流電源を用いた交流電池充電システムの充電時間短縮”，第 42 回電気設備学会全国大会要旨集，pp.248-249 (2024)

卓上型 IH 調理器における温度差発電を用いた高温警告システムの提案

Proposal for a High Temperature Alert System Using Temperature Difference Power Generation in a Desktop Type IH Cooker

23603　有松 宏之
指導教員　吉田 将司，米盛 弘信

1. 緒言

近年，家庭等に IH 調理器が普及している。しかし，調理後に鍋をずらした際，高温化したトッププレートに触れて，熱傷を負う事故が発生している。一部のメーカでは，トッププレートが高温の際に警告用の LED を点灯させる機能を搭載し，温度を可視化することによって不慮の事故を防止している。しかし，同システムの多くは加熱終了後も商用電源から切り離されない据置型 IH 調理器を想定しており，商用電源から容易に切り離せる卓上型 IH 調理器への搭載事例は見受けられない。ここに，卓上型 IH 調理器の課題を指摘できる。卓上型 IH 調理器の場合，調理終了後に電源を抜いてしまうことが考えられるため，電源供給の停止後も警告用 LED に電力を供給し続けられるスタンドアロンシステムが必要となる。そこで，筆者は IH 調理器のトッププレート温度と外気温度の差で発電する熱電変換素子（以下，熱電素子）を用いた温度差発電を提案している。

本研究では，提案した高温警告装置の製作過程，および油を加熱した場合，提案システムによって高温警告が満足に行えるか報告する。

2. 高温警告用 LED の必要性と提案システム

熱傷を負う熱源の温度と時間に関する調査を行った結果，文献[1]より，60 °C で数秒，50 °C で数十秒の接触で熱傷を負うことが示されていた。そのため，予備実験[2]として調理後の IH 調理器のトッププレート表面温度をサーモグラフィによって観測した。この実験では，水を 1500 sec 加熱した。その結果，図 1 のように温度が変化した。図 1 は調理後におけるトッププレートの温度変化であり，トッププレート表面温度が 60 °C に下がるまでに 600 sec，50 °C に下がるまでに 900 sec かかることがわかる。さらに，水だけでなくモヤシを 540 sec 加熱した場合も同様の結果が得られた[3]。前述のとおり 50 °C までは火傷の危険性が高いため，安全マージンを考慮して 45 °C まで警告を行うとしたとき，高温警告装置は最低 1200 sec 動作する必要がある。そのため，1200 sec を本研究における警告目標時間とした。初めに，IH 調理器のトッププレート熱で温度差発電が可能であるか自作の装置を用いて確認を行った[4]。この実験では，図 2 のような IH 調理器を模した装置を自作し，熱電素子による温度差発電機構を取り付けることによって提案システムを実現した。その結果，加熱時に発電は行えたが，警告用 LED の発光は難しいということがわかった。さらに，加熱終了後はほとんど発電を行うことができなかった。次に先行実験[2]では，熱電素子をファンによる強制対流で冷却し，発電量を増加させることができるか確認した。その結果，加熱時に風速 5.0 m/s で熱電素子を冷却した場合，3.10 mWh 程度の発電を行えた。それでもなお，加熱終了後はほとんど発電を行うことができなかった。そのため，加熱時に発電した電力を電気二重層キャパシタ（EDLC）へ充電し，加熱終了後に放電して高温警告用 LED を点灯させることを考え実験を行った[5]。その結果，警告目標時間は満たせなかったものの 900 sec まで明瞭な発光をさせることができた。この結果を受けて，LED の点滅と EDLC の容量を変更することで点灯時間の延長を試みたところ，1200 sec の明瞭な点滅を確認することができた[6]。さらに，熱電素子による発電時間を変更した場合の警告時間を調査したところ，600 sec 以上の発電時間を得られれば十分に警告を行えることが分かった．しかし，水やモヤシを加熱した場合よりも高い温度となる揚げ物調理したとき，提案システムによって満足に警告を行えるか確認ができていない。

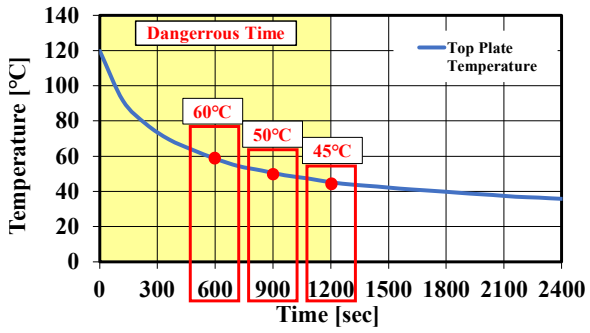


図１　調理後のトッププレートの温度変化

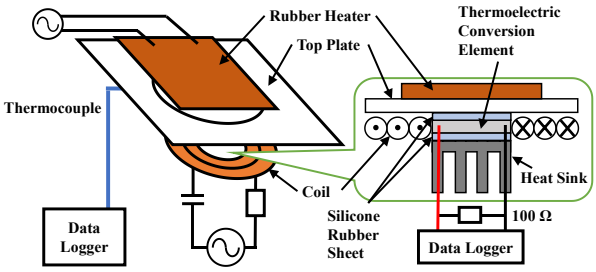


図２　先行実験での実験構成

3. 実験方法

本実験では，油を加熱した後のトッププレート温度の変化を調査し，予備実験[2]：水と先行実験[3]：モヤシの結果と比較した。図 3 に実験構成を示す。卓上型 IH 調理器（Panasonic，KZ-PH34）のトッププレートは黒く塗装し，1 m の距離を隔ててサーモグラフィ（FLIR，E40）を設置した。実験手順は①～④とし，油を加熱した後の IH 調理器のトッププレート温度をサーモグラフィによって観測した。

① 底面 22 cm ϕの磁性ステンレス製のフライパンに油を入れ，IH 調理器に載せる。油は鍋底から 2～2.5 ㎝の高さになるようにいれた。
② IH 調理器によって油を加熱する。加熱温度は一般的な揚げ物の調理に使用される 180 °C を維持し，加熱時間は予備実験[2]と同じ 1500 sec とする。
③ 1500 sec 経過後，フライパンを IH 調理器上から移動させる。
④ サーモグラフィによってトッププレート温度を測定する。観測は，トッププレート面の温度が 45 °C 以下に下がるまで 120 sec おきに行う。

4. 実験結果

図 4 に油，水およびモヤシを加熱した後のトッププレート温度の変化を示す。図 4 より，油を加熱した場合の調理直後のトッププレート温度は，水やモヤシを加熱した場合より高い 207 °C になっていることがわかる。しかし，時間とともにトッププレート温度は低下し，840 sec 時点で，水やモヤシと同等の温度となっていた．さらに，1200 sec 時点ではすべての加熱対象において安全マージンを考慮した温度である 45 °C 以下となっている。

本研究で製作した提案システムでは 1200 sec 間の警告を確認している。このことから，調理終了直後のトッププレート温度が 120 °C～207 °C かつ，本研究で提案しているシステムが実際の IH 調理器に IH 調理器においても正常に動作した場合，45 °C を下回るまで警告が行えると考えられる。

5. 結言

本研究では，提案した高温警告装置の製作過程および油を加熱した場合，提案システムによって高温警告が満足に行えるか報告した。その結果，油を加熱した直後のトッププレート温度は 207 °C と水やモヤシを加熱した場合と比較して高くなっていた。しかし，1200 sec 経過後では水やモヤシ同じように 45 °C を下回っていた．そのため，本研究で提案しているシステムによって高温警告を行えることがわかった。

以上より，本提案システムは水の沸騰，炒め物調理，揚げ物調理において，600 sec 以上の調理を行った場合，満足に警告を行えることが判明した．

参考文献

[1] 清家紗耶佳,石井暢明,秋元正宇：“ヘアドライヤーによる右頸部Ⅲ度熱傷の 1 例”,日本成形外科学会･抄録集,Vol. 65, pp.102-106,(2022)
[2] 有松宏之,米盛弘信:“卓上型 IH 調理器のトッププレートにおける高温警告装置の提案に伴う冷却パラメータの選定”,第 15 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集,PF5-45,(2023)
[3] 三山彩,石井暢明,米盛弘信,有松宏之,石黒昂,秋元正宇,“IH クッキングヒーターによる顔面Ⅲ度熱傷の 1 例”,日本熱傷学会,熱傷 第 50 巻 3 号(2024-09-15),pp.109-115
[4] 有松宏之,米盛弘信,“卓上型 IH 調理器のトッププレートにおける高温警告装置の提案”,2023 年(第 41 回)電気設備学会全国大会講演論文集(2023),p.19
[5] 有松宏之,米盛弘信:“卓上型 IH 調理器における高温警告装置の回路動作”，2023 年（第 5 回）電気設備学会学生研究発表会プログラム･予稿集,A-7,pp.13-14,(2023)
[6] 有松宏之,米盛弘信 “卓上型 IH 調理器における高温警告用 LED の点滅時間に関する一検討”,2024 年(第 42 回)電気設備学会全国大会講演論文集,pp.465-466,(2024)
[7] 有松宏之,米盛弘信:“卓上型 IH 調理器における独立型高温警告装置の動作に必要な加熱時間の検討”,第 16 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集, PK05,(2024)

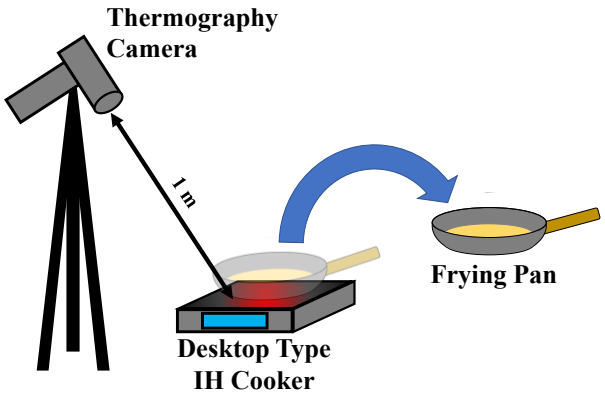


図３　実験構成

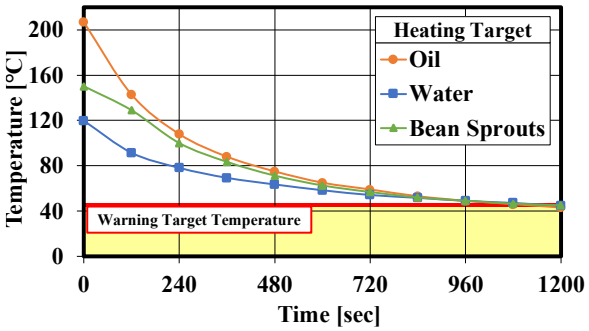


図４　各加熱対象トッププレート温度の変化

沿岸センサネットワークを利用した 周防大島における海象観測システムの構築

Construction of Marine Observation System in Suo Oshima Island using the Coastal Sensor Network

23604 池田 創
指導教員 三輪 賢一郎，吉田 将司

1. はじめに

瀬戸内海では、多くの島々によって形成される水道などの地形により潮流が複雑であることが知られている[1]。船舶の航行に注意が必要である一方、河川から流れ込む栄養が潮流によって循環することで豊かな漁場が形成されている[2]。このように潮流は沿岸の船舶航行や漁業・遊漁に大きな影響を与えているため、定性的な海洋環境の把握と予測技術が求められている。

また、沿岸部では季節により海霧が発生し、海霧による視程の低下が船位喪失や座礁、船舶同士の衝突などの原因となっている[3]。瀬戸内海のような複雑な地形では局所的な霧の発生予測は困難であり、安全対策に設置された海上保安庁のモニタリングカメラも島嶼部の沿岸には設置されていない。

本研究室では 2009 年から、センサネットワークを用いた沿岸部における多点多層海洋観測システムである沿岸センサネットワークを製作、運用している。大島商船高専の千葉研究室の協力のもと、本システムを用いて多点・多層の水温や塩濃度を実時間で観測することにより、水塊構造の解明を試みてきた[4]。

本システムに新たなセンサなどを追加することで潮流現象や海霧などの様々な海象の観測を行うシステムが海象観測システムである。今年度から宇部工業高専の長峯研究室とも共同で、過去の撮影画像との差異を強調表示する動画像強調法を用いた潮目の観測を行っている。本研究では潮目の位置から潮流の位置を特定し、潮流ごとの水塊データの収集を計画した。さらに、潮目観測のためのカメラを利用して海霧の観測を行うことを目指した。夏季には沿岸海面画像の撮影と観測データのアップロードを担う基地局を製作しその運用試験を実施した[5]。本稿では海象観測システムの概要と運用試験の結果を報告する。

2. 海象観測システムの概要

図 1 に海象観測システムの構成を示す。海象観測システムは機能ごとに海上および沿岸部に設置する観測装置、観測データおよび海面画像を取得しサーバ等にアップロードする基地局、アップロードされた画像等データを処理して公開する表示部に分けられる。観測装置には今年度新たに製作されたブイ搭載型ノードとこれまで運用されてきた岸壁設置型ノードの 2 種類があり、ブイ搭載型ノードには多層の水温、海面周辺の気温、湿度、気圧を計測するセンサが搭載されている。観測データは LoRa 通信モジュールにより基地局へ送信される。基地局では観測装置から送信された観測データを受信し、サーバ等へ送信する。また、搭載したカメラにより定期的に海面画像を撮影し、アップロードする。表示部では Google スプレッドシートや Web サイトにより観測データや撮影した海面画像、画像処理を施した海面画像を公開する。観測装置と基地局の製作はサレジオ高専が、その保守を大島商船高専が、表示部の大部分を宇部工業高専が製作した。

そのうち本研究では基地局の製作を行った。図 2 は基地局の構成を示す。基地局では Raspberry Pi Camera V3 により 5 分あたりに 1 枚の海面画像を撮影し、並行してノードから送信された観測データを受信、それぞれを各サーバやウェブアプリに送信する。処理と制御には Raspberry Pi 3B+ を使用し、通信には 4GLTE 回線に接続したモバイルルータを使用した。

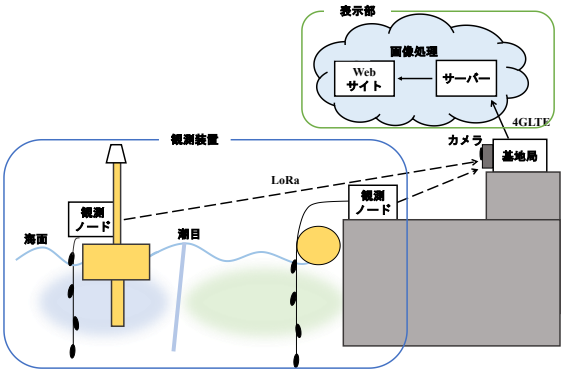


図 1　海象観測システムの構成

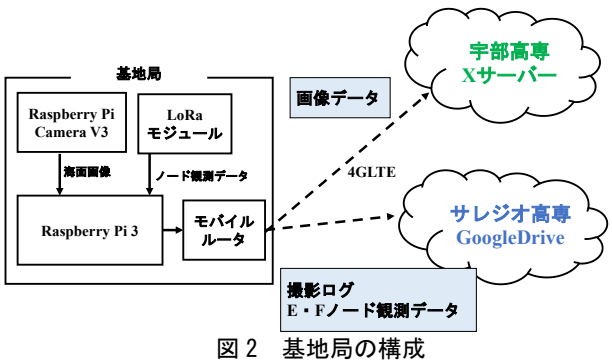


図 2　基地局の構成

3. 運用試験

2024 年夏季の運用試験では Raspberry Pi をモバイルルータと Wi-Fi で接続して通信を行ったが、システムがすぐ停止するなど動作が不安定であった。そのため USB Type-A によるシリアル通信で接続できるルータを採用した。また、プログラムの停止などのエラー時や、瞬時停電に対応するため、再起動プロセスを見直し、シェルスクリプトを使用して OS 起動時にプログラムを起動する方式に変更し、11 月及び 12 月に運用試験を行った。試験では基地局を大島商船高専近くの防潮堤上に設置し、50GB の通信が可能なプリペイド SIM を使用して、限られた通信容量での連続運用試験を実施した。

4. 運用試験結果

設置した基地局は 2024 年 11 月 23 日午後から 2025 年 1 月 24 日午前までのおよそ 2 か月間運用できた。ノードの観測データと海面画像を収集し、宇部工業高専が公開するサイトで動画像強調法の適用前後の画像を表示できた。この運用期間中の手動・自動での再起動回数は 10 回であった。定期的な再起動が必要となったものの、電源投入時の処理手法を変更したことで確実な再起動が実現できた。しかし、撮影画像の命名規則に問題があり、サーバ上の画像データの一部が上書きされる不具合が発生した。

図 3-a は運用試験期間に撮影した薄い海霧の様子である。図 3-b に晴天時の撮影画像と視程の判断に利用できるランドマークを示す。晴天時の撮影画像では視認できる、対岸の室津半島や柳井市が確認できない一方で間にある笠佐島が捉えられていることから、視程が 6km から 2km の間に制限されていたとみられる。図 4 はこの海霧発生日とその前後二日間における一日の気圧の推移である。ノードが電力不足で停止していた時間のデータが欠損しているものの、各時刻の気圧の値とその変動傾向が気象庁の公開する実況天気図の等圧線の値や、気団の移動と一致していた。そのため、この観測データでは周辺の気団の動きを観測できたと考えられる。気象庁による瀬戸内海の海霧発生に関する調査では、天気図中の高気圧の移動と海霧発生の関連が指摘されており [6]、今後観測時間を拡大することで、境域の天候変化の予測が期待できる。

潮流が形成する潮目は頻繁に観測できたが、カメラの設置位置が低かったことで発生位置の確認が困難であり、また実験日の悪天候により水塊の観測が行えなかった。

5. まとめ

周防大島における海象観測を目的としたシステムを構築し、長期の運用試験を実施した。基地局を製作し、海霧や潮目の観測に成功した。しかし、観測ノードの電源問題や画像の命名規則のエラー、カメラの設置高さなどが課題となった。今後はこれら課題を克服し、システムの安定運用と地域に対する情報提供を目指す。

謝　辞

本研究は一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会主催 高専ワイヤレステックコンテスト 2024 の技術実証費用の助成を受け実施しました。

文　献

[1] 運輸安全委員会, “狭水道の海難”, p53, (2008)
[2] 瀬戸内海漁業調整事務所, “瀬戸内海の漁業・養殖業～瀬戸内海からの恵み～”, p1, (2023).
[3] 運輸安全委員会, “狭水道の海難”, 2008.
[4] 中野裕紀, “センサネットワークを用いた周防大島の浅海域における海水温と塩分濃度の調査”, サレジオ工業高等専門学校特別研究論文, (2023).
[5] 池田創, ”沿岸センサネットワークを利用した周防大島における海象観測システムの構築”,測位航法学会 GPS/GNSS シンポジウム 2024, PS-07, (2024).

図 3　発生した海霧の様子

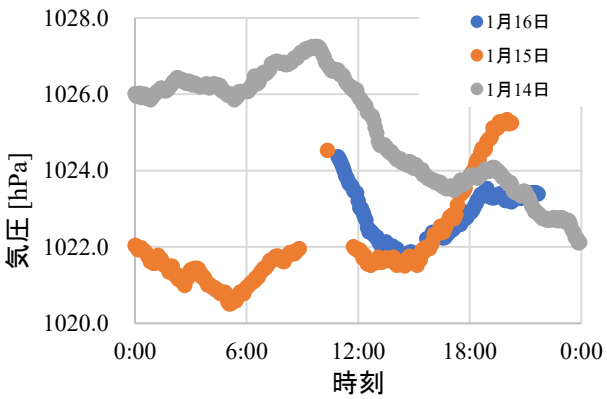


図 4　海霧発生日と前後の気圧の変動

想像温度を利用した教室内の快適度調査

A Comfort Survey in Classrooms Using Perceived Temperature

23605 大村葵未子
指導教員　米盛弘信，吉田将司

1. 緒　言

近年、環境衛生の観点から学校施設の温熱環境に注目が集まっている[1]。教室内における室温と湿度は、教室が位置している方角やエアコン、換気扇の設置の有無及び場所によって変わる。そのため、教室内の空調管理は該当教室にいる学生や教員に委ねられるが、体感は個人により異なるため、教室にいる全員が快適に感じるわけではない。そこで本研究室では、学生の快適度向上のために、温熱環境の調査を続けてきた。

2022 年は、無人教室を対象として教室内の環境観測を行い[3]、さらに学生向けアンケートによる衣服と温冷感の調査を行った[4]。しかし、それらの客観的評価と主観的評価が同時に比較できていなかった。

本研究室では、授業中の学生の快適度、想像温度及び教室内の温熱環境を比較する手段を検討した。想像温度とは、教室内にいる学生たちの心理的適応の一つであり、直感で想像する温度を指す主観的評価である。先行研究では、女子大を対象とした想像温度に基づく温熱環境評価が行われている[2]。想像温度を取り入れることで、より学生の感覚に対応した評価が期待でき、学生の快適度向上が期待できる。本稿では、教室内の温熱環境の快適性について教室内観測における客観的評価と、アンケートによる主観的評価を比較し、調査した結果を述べる。

2. 教室の観測

本実験の測定対象はサレジオ高専の 3 階に位置する南西側教室及び学生とし、観測時間は 9:00~17:00 とした。観測期間は 2024 年 4 月から 12 月まで、月 2 回ずつ行った。測定に使用したマルチ環境観測計測器(Testo:testo440)は教室前方の廊下側に設置した。マルチ環境観測計測器では、室温(ta)・湿度(rh)・黒球温度(tr)・気流速度(v)・CO_2 濃度を観測し、データから客観的快適度の指標である PMV・PPD を算出する。PMV は温冷感を±3 のスケールで示す評価指標である。また、5~6 限の授業時に教室内の学生にアンケートを実施し、clo 値・温冷感・想像温度のデータを得る。なお、対象となる学生には実験内容を説明し、匿名化してデータを収集した。温冷感は主観的 PMV に該当し、教室内の環境観測値から算出した客観的 PMV と比較することができる。

3. 結　果

図 1 と図 2 は、本研究で観測した教室内の室温・黒球温度・相対湿度・風速等のデータから算出した PMV・PPD を示す。教室内及び学生アンケートは月毎 2 回実施し、それぞれ PMV・PPD を算出した。ただし、4 月・5 月・6 月に関しては観測機器の不調により、それぞれ一回分のデータが欠損している。また 9 月のデータは観測器の不調及びアンケートの不備があり今回は結果に表示していない。図 1 中の赤帯は PMV が暑いと感じる範囲、青帯は寒いと感じる範囲を示す。まず 4 月~6 月の PMV を見てみると、夏季は HR から 1 限の授業にかけて PMV の変化は大きいものの、全体的に概ね快適範囲に収まっている。7 月は昼休憩までは比較的快適であったが、7 限の授業にかけて PMV が寒い傾向を示した。また冬季に関して、10 月 17 日は、全体的に暑い傾向を示しており、11 月 7 日は 5~6 限の授業から寒い傾向を示していた。10 月 17 日については教室内の空調の影響により、室温が約 26℃~28℃であったため全体的に暑い傾向を示していると考えられる。11 月 7 日は空調を付けておらず、室温が約 22℃～23℃程度であり、外気温も 15℃前後であったため寒い傾向に変化したと考えられる。

PPD も PMV と同様、年間を通じてほぼ快適であることが分かった。しかし 7 月は PMV 低下に対応して不快度が高くなる傾向を示した。この 7 月 18 日は、教室内の空調の影響により教室内が寒くなったため、不快度が上昇したと考えられる。また 10 月 17 日は空調の影響で PPD が上昇し、11 月 7 日は室温と外気温の影響により PPD も約 30 以上になったと考えられる。

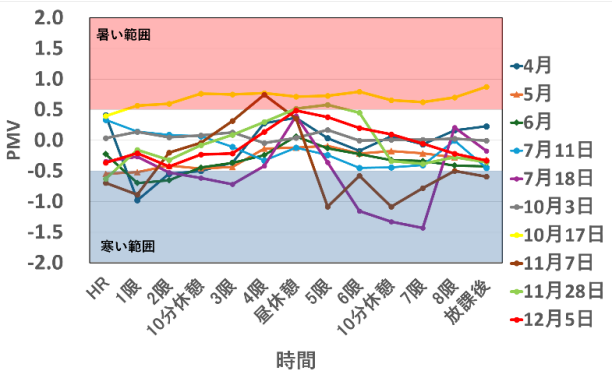


図 1　1 年間の PMV

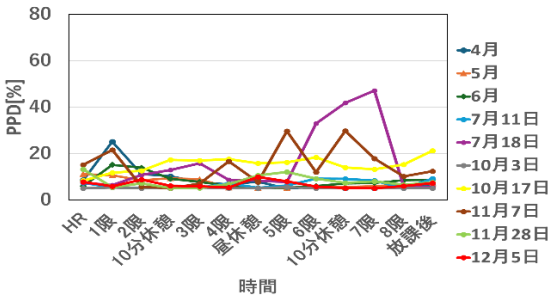


図 2　1 年間の PPD

図 3 は各観測日に観測した教室内 PMV・アンケートで得られた学生の温冷感および clo 値の 1 日平均値の変動を示す。4 月~7 月にかけて温冷感と clo 値の変化はほぼ同じ傾向がであった。7 月 18 日は学生の clo 値が 7 月 11 日とほぼ変わらないのにも関わらず、PMV が低下、温冷感が上昇している。これはアンケートを行った時間と教室内の室温が関係していると考えられる。アンケートは 5~6 限の授業の最初に実施し室温が約 25℃と比較的低かったが、昼休みに教室外で遊んでいた学生が比較的多く、暑いと感じていた学生が多かったのではないかと考えられる。

冬季に関しては、11 月 7 日の clo 値が 10 月 17 日より上がっているが、教室内の PMV が低下し、温冷感が寒い傾向を示していた。教室内の室温は空調なし時に 22℃~23℃であった。さらに外気温も約 15℃と低かったため、昼休み直後に入室した場合に寒いと感じていた学生が多かったのではないかと考える。

図 4 は、想像温度と温冷感の関係を示す。これは、アンケートを実施した 4 月~12 月までの全データを示している。昼休み終了後に学生アンケートを行い、想像温度と温冷感の調査を行った。この図から、快適さを表す温冷感が 0 に近い分布は 23℃~25℃であった。また、想像温度が上昇するにつれ、温冷感も上昇する傾向が見られ、全体的に正の相関が見られた。これらは先行研究[2]の結果と一致した。

図 5 は、clo 値と想像温度の関係を示す。clo 値と想像温度はそれぞれアンケート日の平均値で示している。グラフより、想像温度が上昇すると、clo 値は減少している傾向が見られた。近似直線から、想像温度が約 2℃上昇すると clo 値が約 0.2 低下する傾向であった。アンケート日の clo 値と想像温度の分布から R^2=0.61689 と概ね負の相関が見られた。先行研究では約 R^2=0.8 であり、本研究での結果と約 0.2 の差はあるものの、ほぼ同じ結果が得られた。また、アンケート実施時の室温と想像温度は約 2.8℃の差があった。

4. 結　言

本研究では、2024 年 4 月~12 月までの教室内の温熱環境の観測結果及び学生に向けてアンケート調査を行った結果を述べた。観測結果から、心理的適応に関しては想像温度が約 23℃~25℃であれば快適と感じることが分かった。想像温度から室温を推定し、それに応じて着衣量を調整することで快適性が向上できると考えられる。しかし季節の変わり目においては、空調と外気温、着衣量の変化が大きいため、着衣量と調整には注意が必要である。また、本研究において先行研究の結果[2]と比較したところ、ほぼ変わらない結果となり、男女での温熱環境に差はないと考えられる。

今後は、観測不備が生じた分の教室内観測と、外気温の調査及び想像温度と室温の差分を調査する。また、アンケートを観測日の 1 回だけでなく数回実施することで学生の想像温度の変化を調査する。

文　献

[1] 池田創,“学内温熱環境観測システムにおける基地局の改良”, 令和 4 年度　卒業論文
[2] 勝瀬菜央,吉田伸治,“想像温度・想像快適度に基づく熱環境適応の評価に関する研究”,46th Symposium on Human-Environment System,p171-174,2022
[3] 沼田莉里花,“サレジオ高専南西側教室の温熱環境と快適度の観測”,令和 4 年度　卒業論文
[4] 土居彩音,“高専教室内における学生の衣服内気候と温冷感の関係”,令和 4 年度　卒業論文

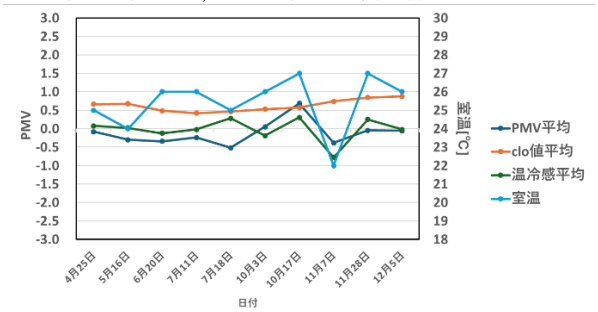


図 3　PMV・clo 値・温冷感の変動

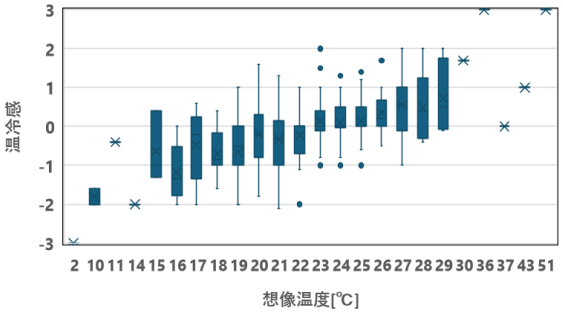


図 4　温冷感と想像温度の箱ひげ図

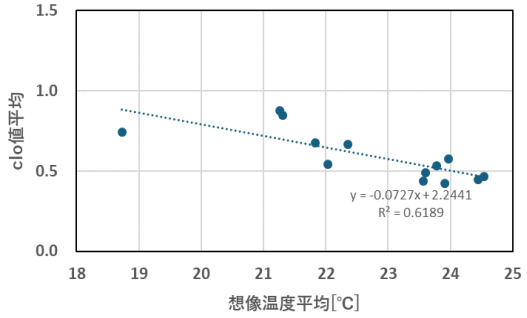


図 5　clo 値と想像温度の関係

台形熱電モジュールの実用化に向けた素子形状の検討

Examination of element shapes of trapezoidal thermoelectric modules for practical application

23606 川喜田 鷹幸
指導教員 山下 健一郎，加藤 雅彦

1. 緒　言

廃熱エネルギーを回収して有効に利用するエネルギーハーベスティング技術は，持続可能なエネルギー利用の一環として着実に進化している．この技術は，エネルギーの浪費を防ぎ，再生可能なエネルギー源としての潜在力を引き出すための手段として期待されている．熱電発電は，ゼーベック効果を利用して温度差から電力を得る発電方法であり，p 型，n 型の熱電素子を組み合わせた熱電対を複数直列に接続した熱電モジュールと呼ばれるデバイスが用いられている．熱電素子の製造には高いコストがかかるため，この技術の普及には素子の発電効率を向上させるための研究開発が重要となっている[1].

先行研究において，熱電モジュールの熱電素子の幅と高さの比率が発電量に影響を与えることが示されている[2]．また，熱電モジュールの熱電素子の形状を直方体から，側面が等脚台形の四角柱（台形素子）に変更することで，電力量が増加する可能性が示唆されている[3, 4]．台形素子に関する研究は特定の形状に焦点を当てたものであり，他の形状についての詳細な調査はまだ行われておらず，台形形状と発電効率の関係が不明瞭であるため，本研究では，形状に基づく台形熱電モジュールの発電効率に関する検討を行う．

2. 方　法

熱電素子として，以下の手順を経て焼結体を作製した．$Fe_{0.92}Mn_{0.08}Si_{2.1}$+0.5wt%Cu の組成で秤量した原料をアーク溶解し，アルゴンガスの中で粗粉砕した．その後，自動乳鉢を用いて約 10 μm の微粉末にした．これに PVA を加えて仮成型したのち軽く砕いて粒径を 180 μm から 355 μm に揃えた．得られた粉末を方形ダイスに充填し，200 MPa の圧力で冷間プレスを行った．圧粉体を 1170℃で 3 時間焼結し，800℃で 25 時間の熱処理を経て焼結体を得た．この焼結体において，脚の角度 θ = 67.5°高さ h = 10.8 mm で上底の長さ(素子の幅) w_{Upper} = 1, 2, 3 mm の 3 つの台形素子を切り出した，また，比較のため 10.8×2 mm の直方体素子を作製した．図 1 に示す測定装置にて素子に温度差を与え，V-I 特性を測定した．

実測実験によって得られるデータは，測定環境や試作条件に依存する要素を含むため，Excel 上で 2 次元熱伝導シミュレータを開発し，シミュレーション実験にて温度分布を解析，温度勾配グラフを作成した．これにより得られたシミュレーション結果と実測結果を比較検討し，台形形状における熱伝導の性質を把握した．

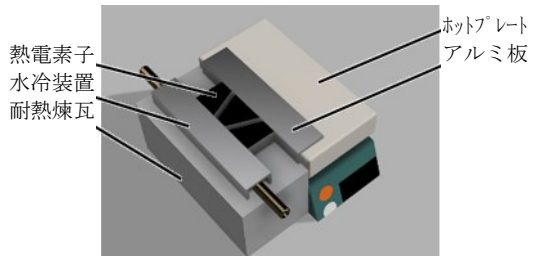


図 1　実験装置の 3D イメージ

3. 結　果

作製した焼結体は密度 89.9~91.5%であり良好な値であるといえる[1]．厚みは 6.1 mm であった．この焼結体から図 2 に示す 4 つの素子を切り出した．直方形素子の幅は 3.5 mm，台形素子 3 種における幅 w_{Upper} = 4.1, 2.6, 1.25 mm であり，台形素子の大-中-小の関係が崩れていないため幅の変化による比較は可能であると判断し，これらの素子を採用することとした．

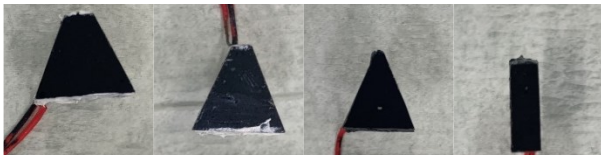


図 2　実測実験で作製した熱電素子
（左から素子番号 1, 2, 3, 4）

加熱端を 150℃，冷却端を 20℃として測定を行った．結果を以下の表 1 に示す．測定した V-I 特性をもとに算出した回帰直線より P_{max} の値を推定した．

表 1　測定結果

素子番号	加熱面	加熱面 冷却面 面積比	Vol [mm^3]	P_{max} [μW]	P_{max}/Vol [nW/mm^3]	冷却端 T_c[℃]	温度差 T_h[℃]
1	上底面	0.31	1986	206	104	27	123
2		0.23	1887	379	201	28	122
3		0.12	1799	268	149	23	128
1	下底面	3.18	1986	272	137	41	109
2		4.44	1887	413	219	34	116
3		8.16	1799	261	145	34	116
4		1	231	317	1376	26	124

作成した熱伝導シミュレータによって，素子の底角を変化させた際のシミュレーションモデル B1-B7 における温度勾配を図 3 に，温度分布と素子内平均温度の分散を以下の図 4 に示す．上底を加熱面，下底を冷却面とした．温度勾配グラフは冷却面より加熱面が大きい場合上に湾曲，逆であれば下に湾曲，素子全体の形状が直方形に近づく

につれ直線に近づいていることが確認できた. 素子内温度を高くとる設計では加熱端・冷却端の温度差が付きづらいといったように、この 2 パラメータはトレードオフの関係にあることが確認された.

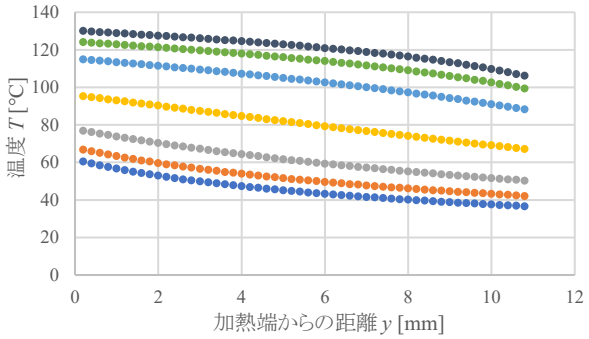


図 3　底角変更時の温度勾配グラフ

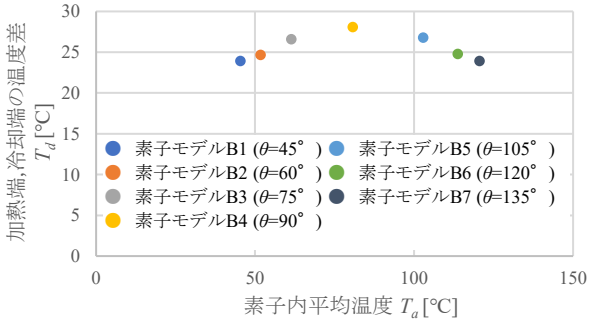


図 4　底角変化時の温度差-平均温度の分散

次に台形素子の上底の長さ w_{Upper}=3n，下底の長さ w_{Lower}=n とした状態で幅方向に引き伸ばしたモデル C1-C7 でシミュレーションを行った結果を図 5 に示す. 上底を加熱側とした. 素子の上底, 下底の比が一致しているなら温度勾配の湾曲度合いも一致することを確認した. 上底と下底の比に依存する傾向が示された.

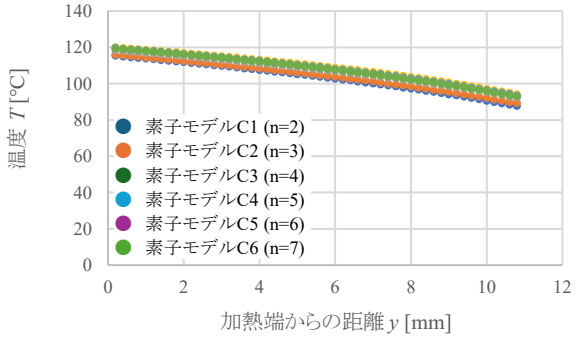


図 5　素子のアスペクト比を変更時の温度勾配グラフ

4. 考　察

シミュレーション実験の結果, 熱電素子の評価指標である素子内平均温度と加熱端・冷却端の温度差はトレードオフの関係にあることが確認された. また, 温度勾配特性は加熱面と冷却面の比に依存する傾向があることが確認されたため, 実測実験で得られた結果について, 加熱面と冷却面の比と発電能力の関係を分散グラフにまとめた.

図 6 に示すように分散グラフの加熱面と冷却面の面積差が大きくなるにつれ発電量が増加し, ある一点をピークに発電量が低下するという特徴は先行研究[4]の結果に類似している. 本研究においては加熱面と冷却面の比が約 4:1 の台形素子が最も高い発電能力を示しており, この結果は素子内平均温度と両端の温度差のバランスが最適化された寸法設計が, 加熱面と冷却面の比が約 4:1 に近い形状であることを示唆しているといえる. 実測実験を行った 4 種の素子それぞれの発電量に大きな差はなく, 高さはすべて 10.8 mm で同一あったことから素子の幅のパラメータは発電量に大きな影響を与えず, 細い素子を設計するほど単位体積当たりの発電量が増加する可能性が確認された.

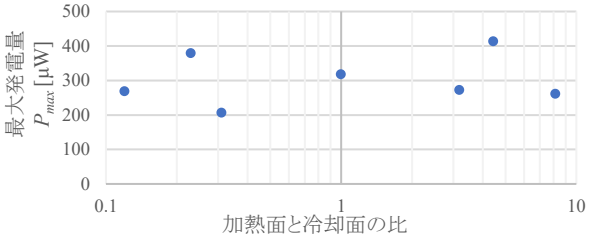


図 6　加熱面と冷却面の比と発電能力の分散グラフ

5. 結　言

熱電素子の形状による発電量を実測実験とシミュレーション実験により比較検討を行った結果, 以下の知見を得た.

シミュレーション実験の結果, 素子内平均温度と素子両端の温度差がトレードオフの関係にあることが確認された. 熱電素子の形状設計において, これらのパラメータのバランスを考慮することが重要である.

実測実験の測定対象とした 4 種類の熱電素子において, 他と比べ体積 *Vol*=12~13%程度, 高さが同一な素子 4 を含めても各素子の発電量は 200~400 μW 程度の範囲に収まる値を示したため, 素子の幅を狭めるほど単位体積当たりの発電量が増加する可能性が示された.

したがって, 熱電素子の性能向上において, 加熱面と冷却面の比を約 4:1 前後として, 幅を狭めて単位体積当たりの発電量を高めた設計が有効である.

文　献

[1] 日本セラミックス協会・日本熱電学会, 熱電変換材料, 日刊工業新聞社, pp.101-104, (2012)
[2] Ravi A. K., Amin N., Bed P., Mohan S. and Shashank P., Nature Communications, 10, 1765, (2019)
[3] 岩井隆人, “台形素子を用いた $FeSi_2$ 熱電モジュールの作製”, サレジオ工業高等専門学校特別研究論文, (2021)
[4] 佐藤将太, “$FeSi_2$ 熱電素子における台形形状の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2023)

CFRTP の誘導加熱に関する研究

Study on Induction Heating of CFRTP

23607 木村 駿斗
指導教員 廣瀬 裕介，米盛 弘信

1. 緒言

CFRTP（Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics）は熱可塑性樹脂に炭素繊維を組み合わせた複合材料であり，軽量でリサイクル可能という特徴がある．近年，CFRTP は軽量化を目的に航空機の構造材料に導入されている．現在，CFRTP はプレス成形やハイブリット成形などによって加工されているが，これらの成形法は材料を金型ごと加熱する必要があるためエネルギー消費が大きく，加工時間が長くなる．そこで，エネルギー消費の少ない成形方法として，CFRTP 内部にある炭素繊維を発熱体として直接加熱する誘導加熱が注目されている．Lundstrom ら[1]は異なる繊維強化形態の CFRTP を誘導加熱した際の温度分布を計算する数値モデルを提案し，計算値と測定値を比較した．その結果，計算値と測定値の傾向は一致しており，CFRTP の繊維強化形態を変えることで，温度分布が変動することを報告した．また，誘導加熱の研究[1]～[3]では，主に加熱コイル形状や CFRTP 内部の繊維強化形態について調査している．一方で，誘導加熱した CFRTP の温度分布は加熱コイル形状に沿って発熱するため，炭素繊維を加熱コイル形状に合わせて配置することで渦電流が流れやすくなると考えられる．そこで本研究では，Tailored Fiber Placement（TFP）工法を用いて CFRTP 内部の繊維配向をスパイラル状に配置し，CFRTP に流れる渦電流の導電経路を加熱コイルの形に合わせることで加熱効率の向上を試みた．

本研究では，誘導加熱による CFRTP の加熱効率を向上させるために，CFRTP 内の繊維配向を加熱コイル形状に合わせたときの温度変化，および温度分布を明らかにすることを目的として調査を行った．

2. 実験方法

本実験では，GaN 三相インバータ（headspring, HGCB-6B-401150）を用いて誘導加熱を行った．図 1 に誘導加熱の実験回路を示す．直流安定化電源（KIKUSUI, PWR1600M）からインバータに直流電圧を出力し，インバータから加熱コイルに交流電圧を出力した．インバータから加熱コイルに出力される周波数は 600 kHz 一定とし，出力電力は 400 W とした．このときにインバータから出力される電流と電圧，周波数はオシロスコープにより確認した．実験で使用する加熱コイルは直径 170 mm，$L = 63\ \mu$H である．また，共振用コンデンサの値は $C = 1.66\ n$F とした．図 1 のように加熱コイルと CFRTP の間に厚さ 5.0 mm の結晶化ガラスと厚さ 3.0 mm の空隙を挟み，加熱コイルを空冷した．サーモグラフィ（FLIR, E40）により CFRTP の上から表面温度を観測しながら，300 秒間誘導加熱を行った．

図 2 に加熱対象である CFRTP の外観を示す．同図より(a)は平織の炭素繊維層（0_f）のみを積層した CFRTP，(b)と(c)は平織の炭素繊維とスパイラル状に配置した炭素繊維による加熱層（H）を積層した CFRTP，(d)は加熱層のみを積層した CFRTP である．(b)は加熱層を表面に積層し，(c)は平織の炭素繊維を表面に積層した．また，(a)～(d)の CFRTP は 180 mm × 180 mm の正方形であり，母材はポリアミド（三菱ガス化学，LEXTER 8501）を使用した．ここで，$[\ ]_4$ は括弧内の層を 4 層重ね，$[\ ]_s$ は括弧内の層を対称に重ねるという意味である．

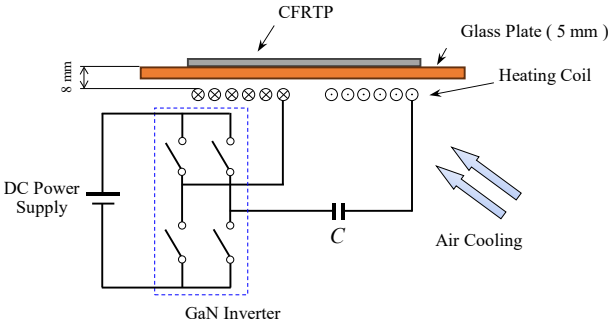


図 1 誘導加熱の実験回路

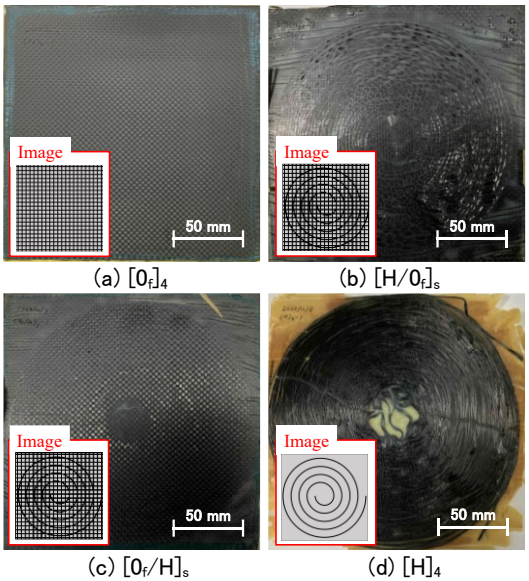


図 2 CFRTP の外観

3. 実験結果

図 3 に 300 秒間加熱した CFRTP 全体の温度分布のコンター図を示す．同図から CFRTP 内部の炭素繊維配向を変化させることで，温度分布も変化した．(a)は平織の炭素繊維のみを積層しているため，周方向の発熱ムラが大きく，左側の箇所が高温となっている．対して，(b)～(d)はスパイラル状に炭素繊維を配置している影響で，(a)と比較して周方向の発熱ムラは少ない．これは，内部の炭素繊維に沿って渦電流が流れる影響と考えられる．(c)の表面最大温度や中心温度，および平均温度は(b)よりも高い．この結果から表面に平織の炭素繊維を積層し，内部に加熱層を積層することで加熱効率が向上することが示唆された．(d)は(a)～(c)と比較すると周方向の発熱ムラが少なく，発熱温度が高い．これは，炭素繊維をスパイラル状に配置した加熱層を 4 層積層し，渦電流が多く流れたことで高温になったと考えられる．

図 4 に図 3 の x 軸方向の位置に対する各温度分布を示す．図 4 から加熱層のみを積層した(d)が(a)～(c)よりも発熱している．平織の炭素繊維を表面に積層した(b)は発熱温度が他と比較して全体的に低いことが確認できる．平織のみを積層した(a)は発熱ムラが多く，- 55 mm において 124.6 ºC，55 mm では 90.3 ºC であり，34.3 ºC の差が生じた．そこで，各 CFRTP 全体に生じた発熱量を算出した．(a)は 2019.3 J，(b)は 1624.2 J，(c)は 2139.3 J，(d)は 2388.7 J となり，(d)＞(c)＞(a)＞(b)の順で発熱しやすいことがわかった．また，加熱層と平織のどちらかを表面にするかで発熱量が異なることがわかった．(b)は加熱層を入れているにもかかわらず，発熱量が最も少ない．これは，図 5 (a)に示すように加熱層と平織を組み合わせたときの接触面積や図 5 (b)，(c)の積層構成が異なるためだと考えられる．平織は炭素繊維が直交している小さい閉路に渦電流が流れ，スパイラル状の加熱層は同心円に渦電流が流れると想定される．したがって，平織や加熱層に流れる渦電流から生じる磁界，および加熱コイルに流れる電流から生じる磁界が複雑化した結果，磁束の打ち消しによって誘導電流が小さくなり，発熱が変化したと考えられる．

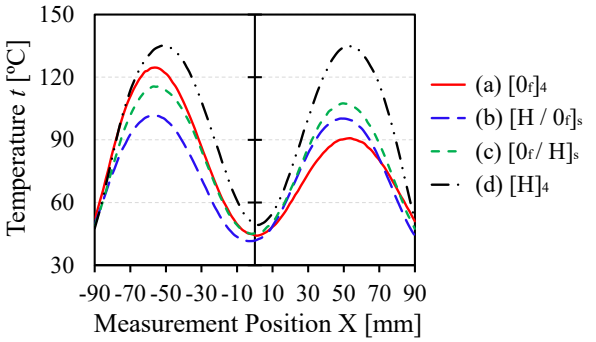
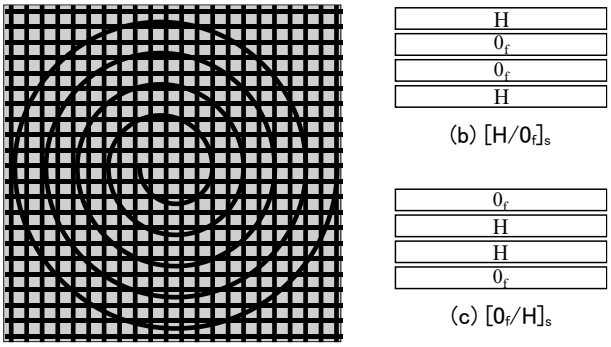


図 4 x 軸方向の温度分布



(a) 図 3 の(b)(c)の平面イメージ

図 5 H/0f の繊維交差

4. 結言

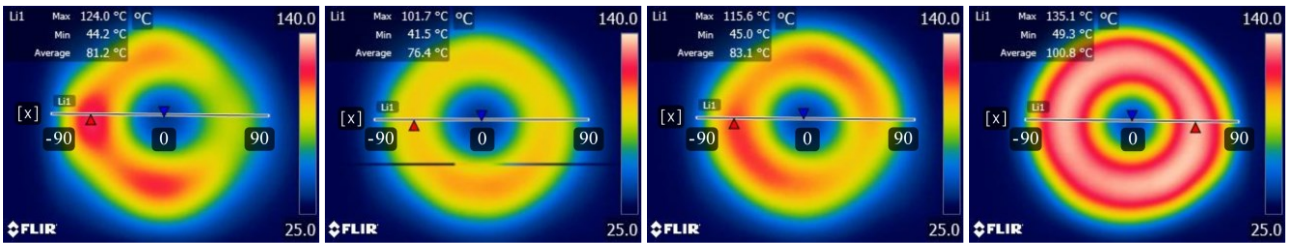
本研究では，CFRTP 内の繊維配向を変化させて誘導加熱を行った．この結果，炭素繊維をスパイラル状に配置した場合の方が，炭素繊維を平織に配置した場合よりも CFRTP の加熱効率が向上することが示唆された．

文献

[1] Fredrik Lundstrom, Kenneth Frogner , Mats Andersson : “ A numerical model to analyse the temperature distribution in crossply CFRP during induction heating”, Composites : Part B 202 , pp.1-16 (2020)

[2] Thomas Bayerla, Miro Duhovicb, Peter Mitschang, Debes Bhattacharyya : “ The heating of polymer composites by electromagnetic induction – A review”, Composites : Part A 57 , pp.27-40 (2014)

[3] 田邊大貴，倉内海，西藪和明，倉敷哲生：一方向および織物熱可塑性 CFRP 積層板の繊維強化形態が高周波誘導加熱挙動に及ぼす影響，Journal of Society of Materials Science Japan，Vol.65，No.8，pp.611-617 (2016)



(a) $[0_f]_4$　(b) $[H/0_f]_s$　(c) $[0_f/H]_s$　(d) $[H]_4$

図 3 300 秒間加熱した CFRTP の温度分布

圃場内水分量の観測システムの検討

Investigation of an Observation System for In-field Moisture Content

23608 近藤 優衣
指導教員 三輪 賢一郎，吉田 将司

1. 緒　言

大豆など圃場に直接播種を行う作物は湿害を受けやすい[1]。湿害が発生するとまき直しが必要になるが、その時期が遅れると収益に悪影響が生じる。時期の判断は目視で土壌の状態を確認しているため、経験の浅い農業従事者では難易度が高いのが現状である。圃場に影響を及ぼす水分の変化を可視化すれば、経験が浅い場合でも蒔き直しの時期を判断しやすくなることが期待できる。

そこで本研究室ではリアルタイムで取得した圃場の水分量変化を見るモニタリングシステムの開発を行っている。2022 年には栃木県大田原市にある岩城農場において、2 週間土壌水分量を実地測定した[2]。しかし土壌水分センサによる値のみの観測となり、その他の雨量や気温湿度といった水分に関するデータの実地観測は行えなかった。2023 年度は雨量計を設置した機器による遠隔観測試験及び、新たに光センサとレーザーモジュールを使用した霧の観測機器の製作・実験を行った[3]。その結果、学内での遠隔観測により土壌水分量と雨量の観測ができた一方で、霧の観測機器は実装に至らなかった。以上の結果を踏まえ、今年度は実際の圃場での観測データを取得するために、5 月に神奈川県立の相原高校と、8 月と 12 月に栃木県大田原市の岩城農場の 2 カ所での実地観測を実施した[4]。本稿では、その観測結果について報告する。

2. システム概要

図 1 はシステム構成図を示す。圃場に設置するセンサと LoRa モジュールを設置したノードから基地局の LoRa モジュールにデータを送信する。基地局からインターネット上の Google スプレッドシートにアップロードすることで、いつでもデータを閲覧することができる。相原高校での観測試験ではノードに土壌水分センサ、雨量計、温度湿度気圧センサを使用した。基地局は LoRa モジュール、Raspberry Pi と LTE モジュールを使用して LTE 通信による観測試験を行った。8 月の岩城農場での実地観測では、基地局を LoRa モジュール、M5 StickC plus と Wi-Fi ルータを使用したものに変更した。ノードには土壌水分センサ、雨量計、温度湿度気圧センサに加え霧の観測を目的として赤外線センサを搭載し、遠隔観測を行った。また、TDR 方式の土壌水分計との同時観測を行い、センサの値と比較した。しかし、電力不足により予定していた期間の観測が出来なかったため、12 月の実地観測では太陽光パネルとバッテリを変更した。ノードは気温湿度気圧センサを防水仕様の気温湿度センサに変更、また葉濡れセンサを設置したノードを追加した。従来のノードをノード 1、葉濡れセンサを設置したノードをノード 2 とする。他にも検証用にタイムラプスカメラによる霧または霜の撮影、および静電容量式センサ(SEN0308、SEN0193、SEN0193 互換品)と土壌水分計(TDR 方式)比較実験を実施した。

3. 実験内容

全ての実験において、ノードと TDR 方式の土壌水分計、3 種類の静電容量式センサによるデータ観測の間隔は 30 分、観測予定期間は 2 週間とした。なお、12 月のタイムラプスカメラによる霧の撮影のみ 10 分間隔である。観測期間は相原高校で 5 月 23 日から、岩城農場では 8 月 6 日と 12 月 9 日から 2 週間を予定して観測試験を行った。タイムラプスカメラによる撮影と静電容量式センサの比較実験では SD カードにデータを記録した。また、8 月は 12.8V8Ah のバッテリ、発電量 5W の太陽光パネルを使用したが 12 月は 12.8V10Ah のバッテリ、発電量 25W の太陽光パネルに変更した。

4. 結　果

相原高校での観測実験では、データをインターネット上にアップロードする際に異常が生じたため 1 日分以上のデータ取得を行えなかった。8 月の岩城農場実験では温度湿度気圧センサが停止する現象と電力不足による動作停止が発生し、1 週間程度のみデータの取得ができた。またこの際、霧の観測は出来なかった。12 月の岩城農場実験では 2 週間以上の観測データを取得し、土壌や気温湿度気圧などの変化傾向、タイムラプスカメラによる霧の発生を確認できた。一方でカメラの映像を含めた観測結果から霜の観測は出来なかった。図 2 はノード 1 とノード 2 で観測した気温とタイムラプスカメラによって霧を観測した期間を示す。緑線がノード 1、青線がノード 2、赤線がタイムラプスカメラの観測結果であり、1 は霧を観測、0 は霧が無い状態を示す。ほとんどが気温 0℃以下の時に霧を観測したことが分かる。図 3 は両ノードによる湿度の観測結果とタイムラプスカメラの観測結果の比較を示す。ノード 1 の湿度は主に夜間に低湿になる反転した結果になったが、これはセンサの異常と考えられる。ノード 2 は昼間に低湿、夜間に高湿となった。またノード 2 とタイムラプスカメラの結果を比較す

ると、湿度が 80%以上の際に霧が発生していることが分かる。図 4 はノード 1 の気圧とタイムラプスカメラの観測結果の比較である。気圧が低下傾向にある際に霧が発生していることが確認できた。図 5 は両ノードの土壌水分センサとタイムラプスカメラの観測結果の比較である。ノード 1 は 0.01V 単位の変化のみ観測したが、ノード 2 はカメラで霧を観測するのとほぼ同時刻に、約 1V 増加した。図 6 はノード 2 の葉濡れセンサとタイムラプスカメラの観測結果の比較である。土壌水分センサと同様、カメラによる霧の観測とほぼ同時刻に値が 400 ほど増加した。なお、赤外線センサではカメラによる観測結果との関連性は見られなかった。図 7 は 3 種類の静電容量式センサと TDR センサの比較である。黒線(SEN0193)と青線(SEN0308)は昼間に値が増加、赤線(SEN0193 互換品)も同傾向が見られたが不安定である。土壌水分計は観測開始から終了にかけて値が低下している。図 8 は SEN0193 と土壌水分計の結果を比較したものである。黒線(SEN0193)のみ低下傾向が見られた。

5. まとめ

12 月の実験において、ノード側のバッテリや太陽光パネルの変更で 2 週間以上の長期観測を行うことが出来た。またタイムラプスカメラとセンサの測定値より、霧は 24 時間中最も気温が低く、湿度が 80%以上でかつ気圧が低下傾向にある場合に発生する可能性が高いと示唆された。また、葉濡れセンサと土壌水分センサは同じ静電容量式であることから、ノード 2 の土壌水分センサと葉濡れセンサは霧や霜によりにより値が変動していた可能性がある。しかしカメラを含めた全ての観測結果において霜の観測が出来なかったことから、霜を観測する際はカメラを葉濡れセンサに近づけるなど工夫が必要と考えられる。一方で、土壌水分センサは観測の結果、一番精度が高いのは SEN0193 となった。以降の観測ではこのセンサによる観測でより精度が高まると考えられる。

文　献

[1] 加藤雅康,"大豆の苗立ち時の「湿害」とは何だろうか", 第 235 回日本作物講演会 (2013)

[2] 吉田龍紀," 遠隔地での運用を想定した土壌水分量観測システム" ,サレジオ工業高等専門学校特別研究論文 (2022)

[3] 近藤優衣, "圃場内水分量の観測システムの検討"GPS/GNSS シンポジウム ビギナーズセッション (2024)

[4] 吉田将司ほか,"G 空間情報ソリューションを実現する測位技術の調査報告", 電気学会技術報告 (1521) (2022)

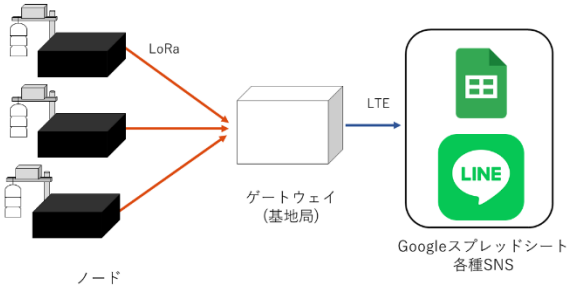


図 1　観測システム構成図

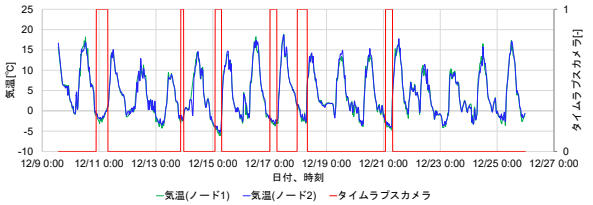


図 2　気温とタイムラプスカメラ比較

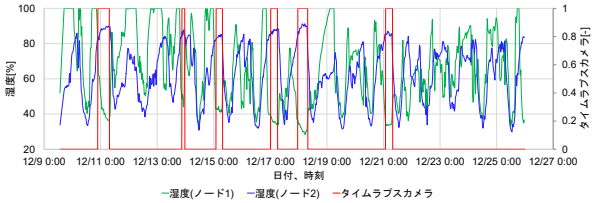


図 3　湿度とタイムラプスカメラ比較

図 4　気圧とタイムラプスカメラ比較

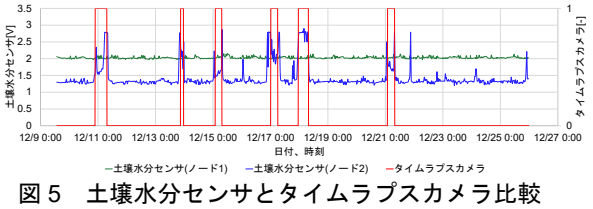


図 5　土壌水分センサとタイムラプスカメラ比較

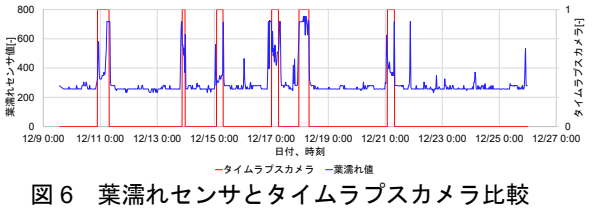


図 6　葉濡れセンサとタイムラプスカメラ比較

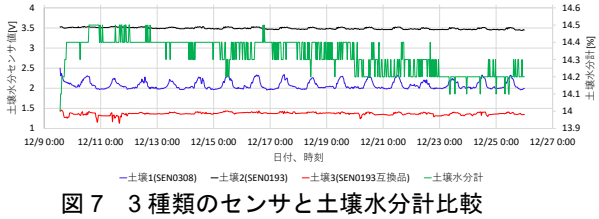


図 7　3 種類のセンサと土壌水分計比較

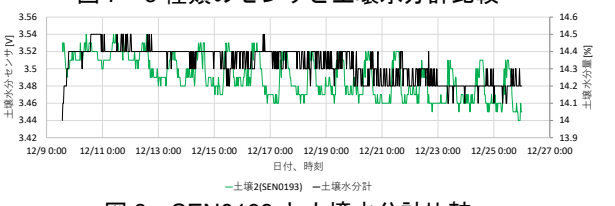


図 8　SEN0193 と土壌水分計比較

金属熱電対を用いた熱電発電器の実用化に関する研究

A study on thermoelectric generator using metal thermocouples for practical application

23609 塩飽 廉武
指導教員 山下 健一郎，加藤 雅彦

1. 緒　言

ゼーベック効果を利用した熱電発電に用いられる熱電素子には一般的に焼結体が用いられている．しかし，焼結体の製造は工程が多く，溶製材を微粉砕してからの焼結･加工となるのでコストと時間がかかるという問題点が挙げられる[1]．そこで我々は，焼結体より製造工程が少なく，コストが比較的安価である金属熱電対に注目した．熱電対に用いられる金属は熱伝導率が高く両端で大きい温度差が付きにくいため，先行研究ではこれらの素子の形状を変化させることで温度差を大きくする工夫が行われ，素子形状と熱起電力の関係について調査された．しかし，素子への熱の伝達が不十分と思われるデータのばらつきがあり，再現性が得られていなかった[2]．

本研究では，先行研究の素子内温度分布の測定方法の改善を行い，金属熱電対の最適な素子形状を求めるための再現性のある測定方法を確立することを目的とした．

2. 方　法

先行研究と同形状の 9 種類のクロメル素子（図 1 A～I）を用意した．先行研究では素子の固定に熱伝導率の低い紙を使用していたため，熱の伝達に影響を及ぼしたと考える[2]．そこで先行研究の測定方法を改善するために熱の伝達を一律にするため素子の高温端（上側）を銅板に固定した．素子を 100 ℃に設定したホットプレートに設置し，サーモカメラで高温端から 40 mm まで 10 mm ごとの温度測定を行った．また，新たに設計した 3 種類の素子（図 1 J~L）を加え 400 ℃に設定したホットプレートに設置し，サーモカメラを用い高温端から 50 mm まで 5 mm ごとの温度測定を行った．さらに，デジタルマルチメーターを用いて 100 ℃と 400 ℃における素子の熱起電力を実際に測定した．

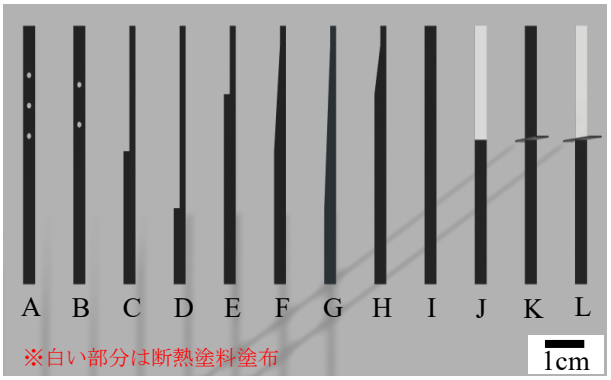


図 1　素子の形状

3. 結　果

図 2 に 100 ℃での温度分布測定で得られた解析結果を示す．図 2 より，高温端からの距離 10 mm 地点でばらつきが多く，素子形状の変化による影響がみられるが 30 mm 地点から温度が収束し始め 40 mm の地点でほぼ収束していることがわかる．図 3 に図 2 の温度分布の解析結果から算出した熱起電力を示す．図 3 より，素子ごとの熱起電力の変化があまり見られなかった．熱起電力が一番小さい素子が素子 B の 3.87[mV]，一番大きい素子が素子 H の 4.06[mV]で 0.19[mV]の差しかなかった．

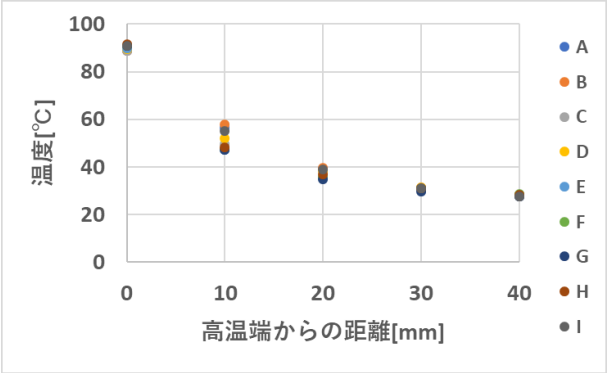


図 2　温度解析の結果（100 ℃）

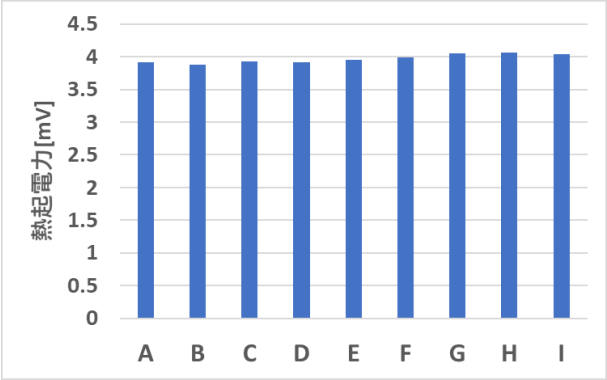


図 3　熱起電力の算出結果（100 ℃）

図 4 に 400 ℃での温度分布測定で得られた解析結果を示す．図 4 より，高温端からの距離 15 mm 地点でばらつきが多く，素子形状の変化による影響がみられる．100 ℃での実験とは違い収束せず温度差が出ていることがわかる．図 5 に図 4 の温度分布の解析結果から算出した熱起電力を示す．図 5 より，素子ごとの熱起電力の変化があまり見られなかった．一番小さい素子が素子 D の 20.43 [mV]，一番大きい素子が素子 C の 22.18[mV]で 1.74[mV] の差があった．この結果より，段差をつけた素子 C，E や傾斜をつけた素子 F，G，H

がより大きい温度差を生じ，熱起電力が大きいことがわかった．

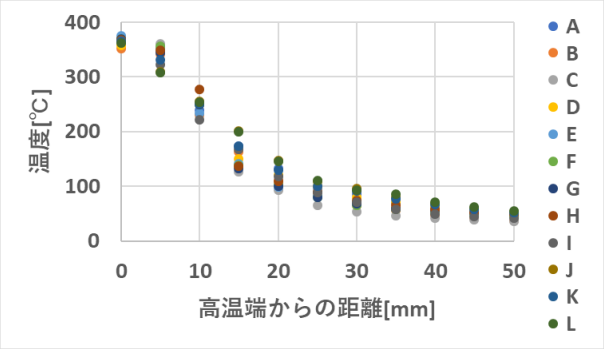


図 4　温度解析の結果（400 ℃）

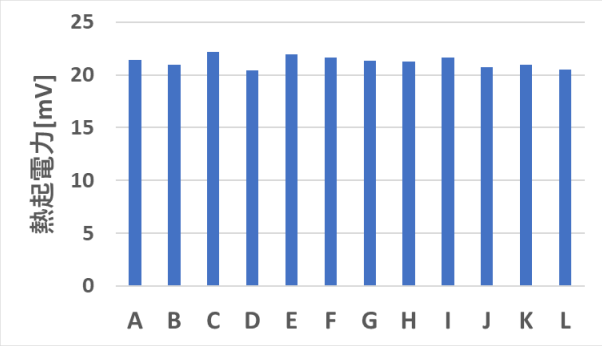


図 5　熱起電力の算出結果（400 ℃）

図 6 に 100 ℃での熱起電力の算出結果と実測結果の比較図を示す．図 6 より誤差率は 1 番大きい素子で素子 C の 5.32 %，一番小さい素子で素子 D の 0.57 %であった．また，算出値が実測値より大きい傾向にあるがおおむね誤差が少ない傾向にあるといえる．

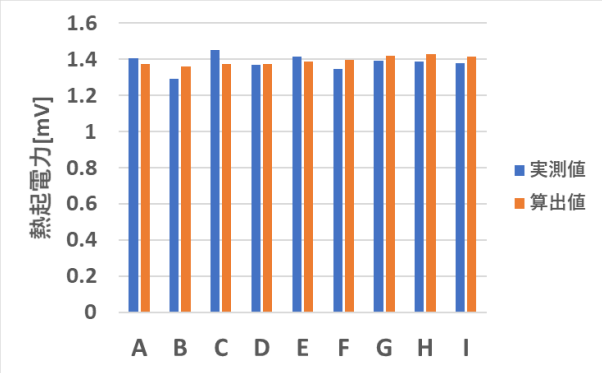


図 6　100 ℃での熱起電力の比較

図 7 に 400 ℃での熱起電力の算出結果と実測結果の比較図を示す．図 7 より誤差率は 1 番大きい素子で素子 L の 16.1 %，一番小さい素子で素子 I の 10.3 %であった．算出値が実測値より大きい傾向にあるが比較的算出値に近い値が出ているといえる．ここで，400 ℃での熱起電力について実測値を測定した時の室温が 16.0 ℃と低かったことから，24.2 ℃で測定した算出結果と違いが生じてしまったと考える．そこで室温を熱起電力の実測実験と近づけた 17.1 ℃での温度分布から算出した熱起電力の算出値との比較結果を図 8 に示す．図 8 の算出値の点線部分は温度変化によって増加した熱起電力である．熱起電力が 0.18[mV]増加したことにより，測定時の室温を近づけることで誤差率が 10.3 %から 7.53 %へと小さくなった．

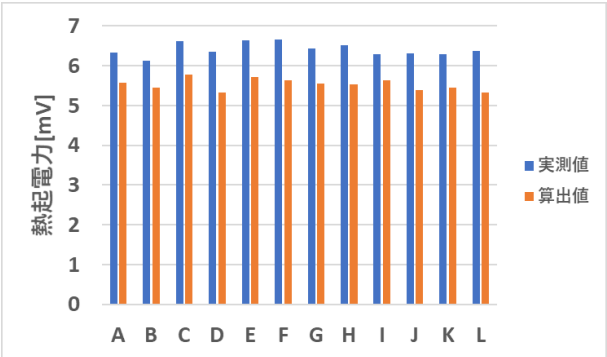


図 7　400 ℃での熱起電力の比較

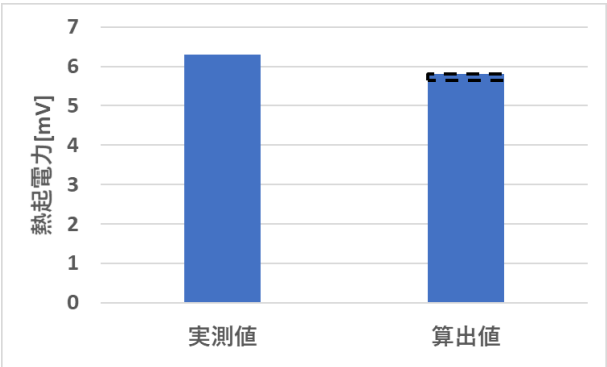


図 8　室温の差を小さくした素子 I の比較結果

4. 結　言

先行研究にあった熱の伝達の問題を銅板に素子を固定することで解決した．100 ℃での温度分布の解析を行ったが，素子の高温端から 40 mm 地点で温度が収束してしまっているため，素子の形状ごとの変化が見られず，100 ℃では素子形状に対する熱起電力の差を解析することができなかった．そこで，さらに高い温度である 400 ℃での温度分布の解析を行った．その結果，段差をつけた素子や傾斜をつけた素子がより大きい温度差を生じ，熱起電力が大きいことがわかった．それぞれの実験結果の再現性を確かめるために実際に熱起電力を測定した．100 ℃における熱起電力の実測値と算出値の比較の結果，算出値が実測値より大きい傾向にあるがおおむね誤差が少ない傾向にあり再現性が確かめられた．400 ℃における熱起電力の実測値と算出値の比較の結果，実測値が算出値より大きい傾向にあるが，比較的算出値に近い値が出ており再現性が得られた．

文　献

[1] 石田恒雄, “焼結材料工学”, 森北出版, pp.68-71, (1997)
[2] 落合隼玖, “素子形状の変化による素子内温度分布と熱電変換出力の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

PV モジュールの劣化に伴う発電特性および内部抵抗への影響

Research of the effect of PV Module Deterioration on Electricity Generation and Internal Resistance

23610 バンクス ジョナサン正己
指導教員 三輪 賢一郎，米盛 弘信

1. 緒言

近年，太陽光パネル（以下，PV モジュール）の用途は拡大しており，世界中の住宅や公共施設への設置が進められている．例として，イギリス政府は 2050 年までに，自動車や発電所などが排出する二酸化炭素と植物の光合成などによって吸収される二酸化炭素の量を同じにするという“Net Zero”という目標を掲げている[1]．日本政府も同様にカーボンニュートラル（二酸化炭素の排出と吸収の量を同じにする）を推進しているため，発電時に二酸化炭素を排出しない太陽光発電がさらに普及することが予想される．しかし，屋外に設置される PV モジュールは黄砂などによって表面が汚損し，太陽光を効率よく受光できなくなるうえ，経年によって内部抵抗が上昇することで出力が低下する．文献[2]では，人為的に PV モジュールを汚損させ，発電特性について評価を行っている．評価報告によると，複数枚汚損されるよりも一部だけ汚損されている方が，発電電力が低下したことが確認されている．

本研究の目的は，PV モジュールを長期間運用する上で PV モジュールの劣化が及ぼす影響を調査することである．本研究では汚損や破損に着目し，汚損が PV モジュールの発電特性へ与える影響，および破損が内部抵抗へ及ぼす影響を評価する．

2. 実験方法

本研究では PV モジュールの汚損と破損の影響を調査するため，実験を大きく 5 回に分けて行った．まず，汚損による PV モジュールの発電特性のばらつきを調査するため，同一住宅の屋上において約 10 年間屋外環境下で曝露された京セラ製 PV モジュール SU60T-02 を 20 枚用意し，そのうち 5 枚を晴天時に屋外で日光に当て，サトテック製 *I-V* チェッカーPROVA1011A を用いて *P-V* 特性を測定した．図 1 に PV モジュールの汚損の例を示す．

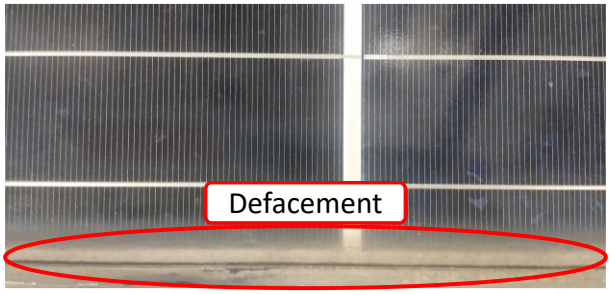


図 1　パネルの汚損の例

その後，データの精度向上や日射量の安定化，汚損の有無の比較を目的とし，実験[3]を行った．ハロゲン灯を光源として PV モジュール 20 枚の *P-V* 特性を暗室内で測定した．その後，PV モジュール 20 枚の表面汚損を拭き取り，同様の実験を行った後，汚損していない状態の *P-V* 特性と比較を行った．

内部抵抗が発電特性へ与える影響を検証するため，PV モジュールの内部抵抗を測定する実験[4]を行った．内部抵抗の測定には，新栄製 PV レジスタンスチェッカ PVR-1000 を用いたが，PV モジュール 1 枚では測定可能電圧が不足するため，電圧を補うために補助 PV モジュール 1 枚を直列接続し，被測定 PV モジュールの表面汚損を拭き取った 19 枚の内部抵抗をそれぞれ測定した．最後に，PV モジュールが破損した際の影響を調査するため，PV モジュール 1 枚のセルを 1 個ずつドライバーで裏側に図 2 のような穴を 1 個から 10 個まであけて破壊させ，セルの破損数の内部抵抗との関係を調査した．

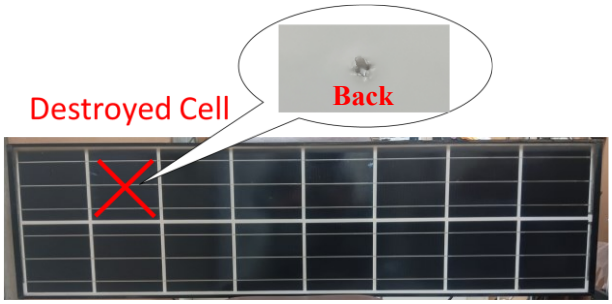


図 2　裏からセルを破壊させた PV モジュール

3. 実験結果

図 3～7 に PV モジュールの汚損，および破損の影響を示す．図 3 は屋外で測定した際の汚損した PV モジュール 5 枚の *P-V* 特性を示す．

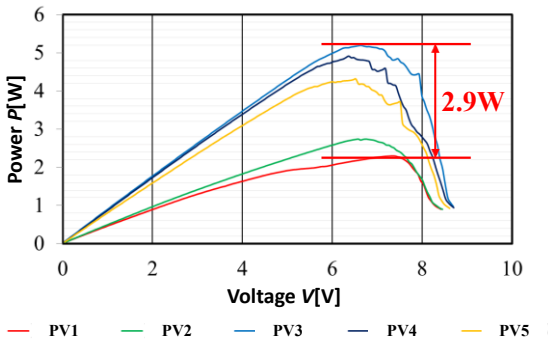


図 3　汚損した PV モジュール 5 枚の発電特性

図 3 より，最大発電量が最も多かった PV3 の 5.2W と最大発電量が最も少なかった PV1 の 2.3W を比較すると 2.9W と 2 倍以上の差があるということが分かった．

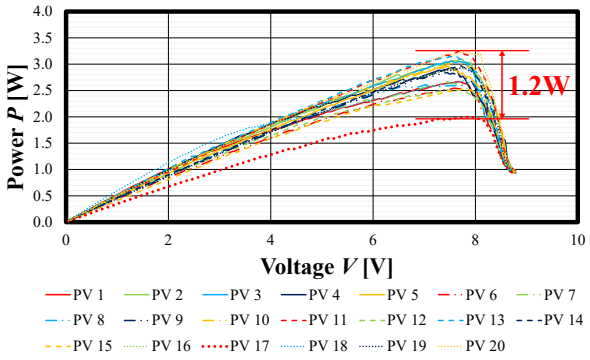


図 4　汚損した PV モジュール 20 枚の発電特性

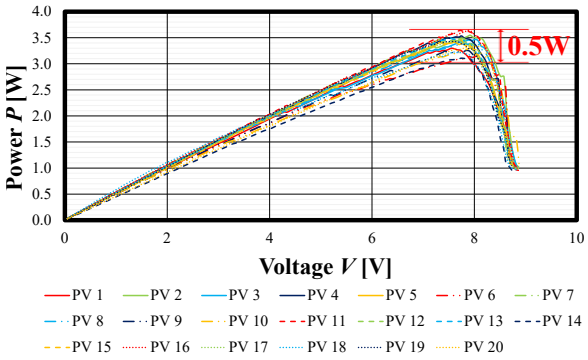


図 5　汚損のない PV モジュール 20 枚の発電特性

図 4 は，暗室内でハロゲン灯を光源として測定した際の汚損した PV モジュール 20 枚の発電特性，図 5 は汚損を拭き取った後の発電特性を示す。図 4 より，最大発電量が一番多かった PV11 の 3.2W と最大発電量が一番少なかった PV17 の 2.0W を比較すると最大発電量に 1.2W の差があったのに対し，図 5 の最大発電量が一番多かった PV11 の 3.6W と最大発電量が一番少なかった PV14 の 3.1W の差は 0.5W となった．

図 6 に汚損を拭き取った PV モジュール 19 枚の内部抵抗を示す．図 6 より，PV3 以外の全ての PV モジュールは 4Ω 又は 5Ω の内部抵抗を示し，PV3 は 11Ω を示した．

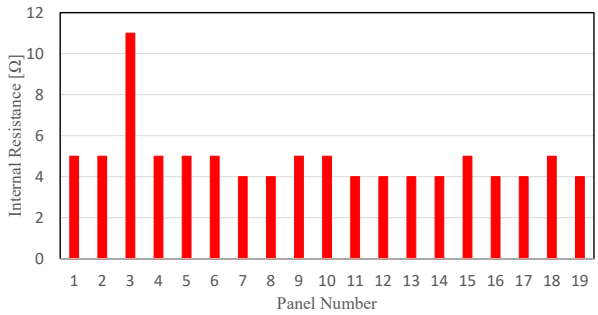


図 6　汚損のない PV モジュール 19 枚の内部抵抗

図 7 に PV モジュールのセル破壊数と内部抵抗の関係のグラフを示す．図 7 より，PV モジュールのセルが破損していない状態のときは最も内部抵抗が低く，セルが破損すると最小でも 35Ω，最大で 185Ω までの内部抵抗が増大することが分かった．このことは，PV モジュールの発熱・発火につながるため，注意が必要である．

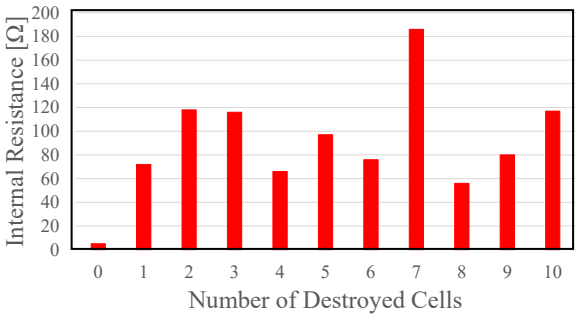


図 7　PV モジュールのセル破壊数と内部抵抗の関係

ここで発電特性と内部抵抗の関係に着目すると図 6 で内部抵抗が 11Ω と大きかった PV3 は図 5 では平均的な発電特性であることから，本実験では関係性を見出すことができなかった．

4. 結言

本研究を通して，汚損と破損が PV モジュールの特性に及ぼす影響を調査した．その結果，PV モジュールが汚損している状態と比較して汚損を拭き取った状態は発電特性が全体的に改善し，各 PV モジュールの発電特性のばらつきも大幅に改善されることが分かった．

また，発電特性のばらつきの原因と考えた各パネルの内部抵抗を測定した結果，一枚を除く全ての PV モジュールは 1Ω の差であり，ほぼ同じ内部抵抗を示した．PV モジュールのセルの破損と内部抵抗の影響を調査するため，PV モジュールのセルの破損数と内部抵抗を比較した結果，PV モジュールのセルの破壊数を増やしても内部抵抗が比例しないという結果が得られた．

文　献

[1] UK Government: “Net Zero Strategy: Build Back Greener”https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-strategy(2024 年 12 月 05 日参照)
[2] 小林伸一， 飯野智紀， 小林宏典， 山田一允， 谷内利明：“小型太陽電池モジュールの汚れによる出力減少の軽減”，電気学会論文誌 B，pp. 1137-1140 (2006)
[3] バンクスジョナサン正己，米盛弘信：“PV モジュールの汚損による発電特性の劣化評価”， 2023 年（第 5 回）電気設備学会学生研究発表会，B-9，pp. 37-38 (2023)
[4] バンクスジョナサン正己，米盛弘信：“PV モジュール内部抵抗による発電特性の劣化評価”，2024 年（第 42 回）電気設備学会全国大会，pp. 33-34 (2024)

リチウムイオンバッテリの高効率利用に向けた回路の提案

Elucidation of Discharge Electric Energy in Power Supply Circuits Simulating AC Batteries

23611 松崎 恵太
指導教員 冨田 雅史，米盛 弘信

1. 緒言

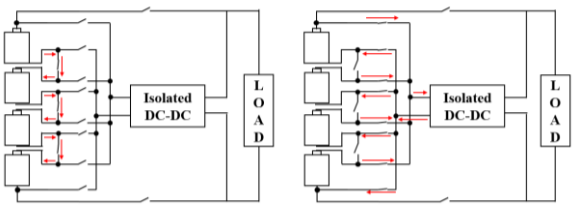
リチウムイオンバッテリは，ノートパソコンやスマートフォンなどの小型なものから，電気自動車といった大型なものまで広く利用される。しかし，重量エネルギー密度が低く，電気自動車や再エネをより普及させるためには，より高効率に使用することが求められる[1]。高効率使用に伴う課題として過充電・過放電による劣化が挙げられる。バッテリは過充電・過放電してしまうと急速に劣化する。さらに，過充電・過放電を行うことは，安全性にも問題がある。このような経緯から，急速な劣化をさせずにより多くの電力を取り出すことが課題となる。

本研究では，上述した課題に対して交流電池および提案型セルバランス回路を使用して高効率利用する方法の二つを挙げる。交流電池とは，負極と正極の間に Biode という AC Biode 社独自の両性電極を配置し，外部からのスイッチングで交流波形を出力することが特徴である。独立型交流電池の目的は，両性電極にて分けた電位を交互に使用することで，より多くの電力を取り出すことである。先行実験では交流電池を用いた直流負荷に対する回路[2]と交流負荷に対する回路[3]をそれぞれ作成して比較実験を行った。比較実験の結果，交流負荷による実験では交流電池の積算電力が約 2%低く，優位性は確認できなかったが，直流負荷における実験では交流電池により多くの電力を取り出すことができた。

セルバランス回路については，先行実験 [4]で効率的なセルバランス回路を提案し，提案するアクティブセルバランス回路に使用する DAB(Dual Active Bridge)コンバータの試作を行った。しかし，製作した DAB コンバータは変換効率が低く改善が必要であった。効率を低下させている要因としてスイッチング損失とトランスによる損失が考えられる。そこで，DAB コンバータについて巻き数が異なる各トランスを使用した場合のスイッチング損失の測定を行い，損失の原因を考察する。

2. 提案するアクティブ・バランス回路

図 1 は，提案する直並列切換型アクティブ・バランス回路である。この回路の特徴は，スイッチにより電池を直列と並列に切り替えることが可能な点がある。充電率のばらつきが大きい場合は，電池を並列接続に切り替えることで全セル同時にバランス充電を行うことができる。また，放電が進行した際に並列接続へ切り替えることにより，直列接続よりも低インピーダンスで放電できる。そのため，セルのエネルギーを最大限利用することができると考えた。



(a) 全セルの直列使用　(b) 全セルの並列使用

図 1　直並列切換型アクティブ・バランス回路

3. DAB コンバータの電力伝送

DAB コンバータは 2 つのフルブリッジインバータとトランス，インダクタ（漏れインダクタンス），コンデンサ（スイッチング素子の出力容量）により構成される。DAB コンバータの利点として，フルブリッジの全スイッチをソフトスイッチングが可能で高効率な伝送が可能な点，および双方向の電力伝送が可能な点があげられる。図 2 に DAB コンバータの回路図を示す。同図において，トランスの 1 次側に接続されている左側のブリッジ回路の出力波形を基準相，トランスの 2 次側に接続されている右側のブリッジ回路の出力波形を制御相とする。制御相の位相を遅らすと 1 次側から 2 次側への電力伝送，制御相の位相を進めると 2 次側から 1 次側への電力伝送となる。式(1)に 1 次側から 2 次側へ送られる送電電力を示す。

$$P_{DAB} = \frac{nV_{HIGH}V_{LOW}}{2\pi f_{DAB}L_{DAB}}\varphi\left(1-\frac{|\varphi|}{\pi}\right) \cdots\cdots(1)$$

n はトランスの巻き数比，V_{HIGH}は高圧側（1 次側）電圧，V_{LOW}は低圧側（2 次側）電圧，f_{DAB}は矩形波電圧の周波数，L_{DAB}はトランス漏れインダクタンスである。表 1 は今回使用するトランスの励磁インダクタンス，漏れインダクタンスである。トランス巻き線比はすべて 1:1 である。

表 1　トランスの特性

	20T	30T
Excitation inductance_Lmg	162.2μH	569.9μH
Leakage inductance_Lkg	0.8644μH	2.738μH

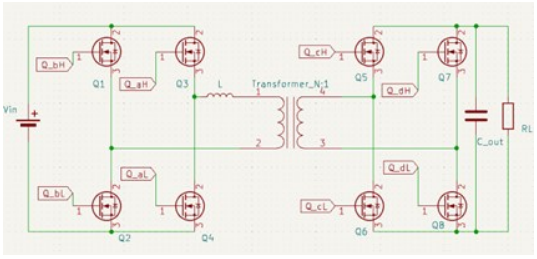


図２　DAB コンバータ

4. トランスによる損失

DAB コンバータの効率を低下させる原因としてトランスによる損失とスイッチング損失が考えられる。先行実験[2]にてトランス単体における効率の測定を行っている。20T トランスは最大効率約 81%，最低効率約 66%，平均効率 76.3%であった。25T トランスは最大効率約 90%，最低効率約 76%，平均効率 86.1%であった。30T トランスは最大効率約 91%，最低効率約 76%，平均効率 87.6%であった。以上の結果より 30T トランスが最大効率・平均効率ともに高いことを確認した。一方，スイッチング損失については，V_{ds}-I_d 波形を確認したのみで特性の測定をおこなっていない。そのため，各トランスを使用した場合のスイッチング損失の測定を行う。

5. 実験方法

DAB コンバータの位相φを変化させた際のスイッチング損失の測定を行う。実験条件としては，電子負荷 CV モード 3V，直流安定化電源 CV モード 4.5V に設定する。スイッチング周波数は 21.3kHz とし，位相を-90 度から 90 度まで 10 度ごとずらした際のスイッチング損失を測定する。式(2)(3)にスイッチング損失を算出する式を示す[5]。

$$P_{on} = \frac{1}{6} I_{DMAX} V_{DSMAX} \frac{\Delta T_{on}}{T} \text{ [W]} \cdots\cdots (2)$$

$$P_{off} = \frac{1}{6} I_{DMAX} V_{DSMAX} \frac{\Delta T_{off}}{T} \text{ [W]} \cdots\cdots (3)$$

V_{DSMAX}はドレインソース間電圧の最大値，I_{DMAX}はドレイン電流の最大値，ΔT_{on}は FET オン時の立ち上がり時間，ΔT_{off}は FET オフ時の立ち下がり時間，Tはスイッチング周期である。

6. 実験結果

図 3 に位相-効率，およびスイッチング損失を示す。縦軸は効率と電力，横軸は 360 度を 1 として正規化した位相である。また，基準相に対して制御相の位相を遅らし，1 次側から 2 次側への電力伝送は 0<φとし，基準相に対して制御相の位相を進めて，2 次側から 1 次側への電力伝送は 0>φとする。20T トランスを使用した DAB コンバータは最大効率約 78%，最低効率約 0.16%，平均効率 34%であった。30T トランスを使用した DAB コンバータは最大効率約 73%，最低効率約 30%，平均効率 54%であった。最大効率は 30T トランスが 5%低いが，平均効率は 20%高い結果となっている。スイッチング損失においては，20T トランスを使用した場合，最大損失は 0.15W，最低損失 0.059W であった。30T トランスを使用した場合，最大損失は 0.12W，最低損失 0.045W であった。スイッチング損失に関しても全体的に 30T トランスの損失が低いことが分かった。式(1)より，漏れインダクタンスが増加すると送電電力が減少するため，ハードスイッチングによるスイッチング損失が低下していると考察できる。また位相の増加に伴う効率低下は，DAB コンバータの特性上，φが増加すると無効電力が増加するためであると考察できる。

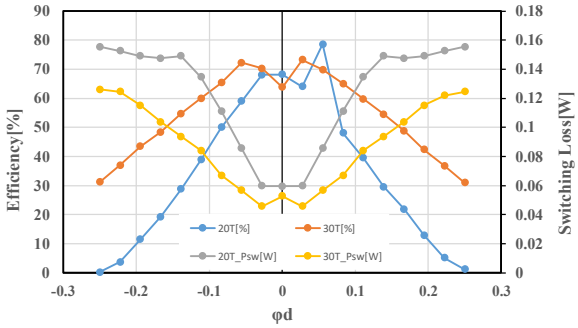


図３　位相-効率及びスイッチング損失

7. 結言

本稿では，直並列切換型アクティブ・バランス回路に使用する DAB コンバータの効率改善を目指し各トランスを使用した際の位相-スイッチング損失を明らかにした。その結果，トランスのパラメータにより DAB の効率が変化することが分かった。これらの結果より，高効率な直並列切換型アクティブ・バランス回路の製作につなげていく。

参考文献

[1] 鵜野 将年：「リチウムイオン電池＆直列／並列回路入門」pp.179-209(2023)

[2] 松崎恵太，米盛弘信：「実験に供するリチウムイオンバッテリの特性測定と交流電池を模擬した電源回路の積算電力による比較」電気設備学会全国大会 pp.538-539(2023)

[3] 松崎恵太，米盛弘信：「交流電池を 3 レベルインバータに使用した際の積算有効電力の比較」大学コンソーシアム八王子 PH6-22(2023)

[4] 松崎恵太，米盛弘信：「直並列切換型アクティブ・バランス回路の製作に向けた DAB コンバータの効率改善」大学コンソーシアム八王子 PI01(2024)

[5] 平地克也：スイッチング損失とは https://hirachi.cocolognifty.com/kh/files/20070727-1.pdf (2024/12/11 閲覧)

デザイン学科　2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20202	荒井 翔太	キャラクターから伝える日本の絶滅危惧種
20203	新井 陽貴	ネット社会における怪獣デザイン
20204	有賀 一史	Made in Hachiojiみやげ産学共同研究
20205	石田 心咲	八王子の祭りを感じるMade in Hachiojiみやげ
20207	伊羅胡 ひかり	部屋に馴染む防災用品
20209	宇佐見 彰太郎	都市の景観に寄与するモビリティ
20210	海野 智暉	中高生向けの睡眠に関するアイテムの考案
20212	大嶋 望乃子	廃棄花材の再利用を通じた持続可能な教育キット
20213	大谷 茜	公共空間における空間の余白とその利用
20214	大塚 智朗	CGを用いた騙し絵作品の再解釈
20215	小野寺 寛人	若者向けの竹製品
20216	木下 空澄	音による地下空間の再認識
20217	楠本 麻衣実	四季祭絵巻Made in Hachiojiみやげ
20218	久保 寧音	ポイ捨ての現状から考える観光地のゴミ対策
20219	熊野 心萌	会計時に使用する高齢者向けのプロダクト
20220	小山 史渚	町田市【Future Park Lab】共同研究 芹ヶ谷公園のイベント企画運営『版画を活かしたランプ制作』
20221	近藤 由菜	地域に根ざした花活布のデザイン
20222	齊藤 瞳美	心的ストレスによるヒューマンエラーを減らす環境づくり
20223	佐藤 紫穂	町田市【Future Park Lab】共同研究 ～芹ヶ谷公園の魅力向上を目指したイベント企画運営～
20224	須﨑 陽大	デザインの練習における生成AIの活用

デザイン学科　2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20228	鶴見 悠	写真を用いた子供の視線追究
20229	常盤 瑛和	トラックメイキングシステム のための物理UIとGUIの開発
20230	富岡 環	情操教育に特化したマルチメディア教材の提案
20231	難波 佑成	廃棄される服を再利用するインテリアの研究
20232	野島 三千留	自動運転バス書店「ぶっくらっぐ」の提案
20233	片桐 鼓太朗	自動二輪車の販売アプリケーションのインターフェース改善
20235	服部 優希	甲冑の技術を取り入れた日常に機能する防災デザイン
20237	比留間 理紗	デジタルデバイスにおける待機時間の心理的負担と離脱率の軽減策
20239	舟山 和月	女性の働く足を支えるインソール
20241	古山 琴子	ルッキズム解消の手助けになるアイテム提案
20242	星川 心音	古着をアップサイクルした振袖
20243	松﨑 燦歩	太陽に囚われない
20245	峰岸 鳳	八王子いちょう祭りをモチーフとしたお土産
20246	宮﨑 崚	自然体験ワークショップ
20247	宮地 真唯	若者の承認欲求を抑えるプライベートアプリケーション
20249	山﨑 みゆき	手漉和紙と和精油の魅力を活かした紙香書
20250	横井 晃佑	WEBサイトの印象について

キャラクターから伝える日本の絶滅危惧種

Telling the story of Japan’s endangered species through characters

20202 荒井 翔太
指導教員 江南 仁美

１．研究目的

このテーマを選んだ背景には、デザインを通じて人々の価値観や物の捉え方を広げるという大きな目標がある。「ポケットモンスター」（以下ポケモンと表記する）はさまざまな動植物・神話・伝説・文化的なモチーフなどを元にしていて、世界的に人気なゲーム作品である。今回、日本の絶滅危惧種をモチーフとしたポケモンのキャラクターデザインを展開する事で、日本にどんな絶滅危惧種がいるのか、そして生き物の価値観を豊かにできる意義があるのではないかと考えた。

２．調査内容

2-1 ポケモンのデザインについて

既存のキャラクターデザインのモチーフについて調査した結果、ポケモンは主に動植物・神話・伝説・文化・生活品など、様々な物がモチーフになっていた。また、ポケモンのキャラクターデザインの特徴として、

① シンプルで覚えやすい形状
② 明確なカラーパレット
③ 現実とファンタジーの絶妙なバランス
④ 個性豊かな表情と顔立ち
⑤ シンボリックなアクセント
⑥ 進化形態におけるデザインの一貫性
⑦ ユニークなディテール

といった特徴を組み合わせることで、見る人にインパクトを与えるとともに、その世界観を深く理解しやすくしている。

2-2 絶滅危惧種について

絶滅危惧種の情報を記載した資料をレッドリストということ、そしてレッドリストに記載されている生き物は動物（哺乳類・鳥類・爬虫類・両生類・魚類・無脊椎生物）だけではなく、植物や菌類など、地球環境を構成するほぼすべての生物が対象となっているということが調査結果からわかった。また、絶滅危惧種になってしまう主な理由が私たち人間によって起こる環境の変化が原因なため、日本にはどのような絶滅危惧種がいて、環境の変化によってどのような事が起こるのかを認知してもらうために絶滅危惧種をモチーフにすることにした。

３．コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは、①～⑦の特徴を採用し、キャラクターデザインを通じて日本の絶滅危惧種について伝える点にある。ポケモンに興味を持つ人々にとっては日本の絶滅危惧種について知るきっかけとなる。またポケモンの特徴を採用することで、子どもから大人まで覚えやすく親しみやすい形にして伝えることができる。ただし、ポケモンのキャラクターの特徴を合わせた姿にするのではなく、絶滅危惧種のモチーフを分析し、デザインに取り入れ、現実とファンタジーのバランスを調整しながら取り組む。

４．最終提案物

日本の絶滅危惧種をモチーフとしたキャラクターデザイン 15 体、哺乳類・鳥類・爬虫類・両生類・魚類・貝類・昆虫類順にモチーフ元の詳細をまとめた A5 サイズ 20 ページのキャラクターブックを作成。

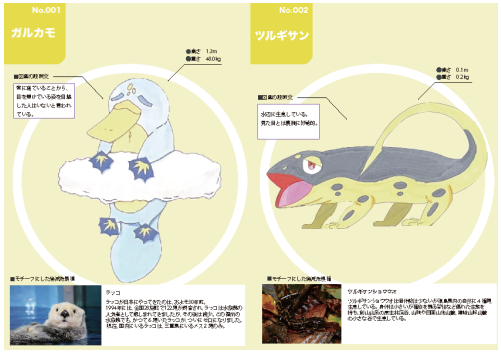


図１　絶滅危惧種をモチーフにしたキャラクターデザイン

５．結論

最終提案物を実際に読んでもらい検証をおこなったところ、「日本には様々な絶滅危惧種がいることがわかった」「キャラクターにしたことでなんとなく絶滅危惧種について理解することができた」という意見が多かった。図鑑としてイラストを主体にした構成も興味を引く点として好評だった。以上の評価と検証から、絶滅危惧種を知ってもらい、理解を深めてもらうという目的を達成できたと考える。

文　献

［1］「Save The RED LIST Project」2 つのプロジェクト展開（閲覧日 2024/10/24）
http：//savetheredlist.com/index.html
［2］ニッセイ基礎研究所 Infocalendar　－日本の絶滅危惧種数（動物）［3 月 3 日は世界野生生物の日］（閲覧日 2024/10/24）
https://www.nli-research.co.jp/?site=nli
［3］【2024 年最新】日本の絶滅危惧種（レッドリスト）一覧｜絶滅種と絶滅危惧種を解説 株式会社 Tier 2023.03.28 発行（閲覧日 2024/10/24）
https://tier-family.co.jp/

ネット社会における怪獣デザイン

Kaiju design in the internet society

20203 新井 陽貴
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

怪獣のデザインや設定、ストーリーは登場した時代の社会問題を反映していることに着目した。本研究では、現代の情報化社会がかかえる問題を、若者達に身近に感じてもらうための怪獣のデザインについて考察することを目的とする。

2. 調査・分析

怪獣と社会問題の関係について調査をおこなった。某実写版特撮ヒーローシリーズ群に登場する怪獣達の一部は、社会問題を反映し社会に対するアンチテーゼとしてデザインされていることがわかった。近年では海外の映画作品にも取り上げられ、国際的なコンテンツへと飛躍を遂げている。

一方で、現代のネット社会における問題で顕著なものに、サイバー攻撃によるウイルス感染と不正アクセスや、個人に対しての誹謗中傷があげられる。近年では、ネットいじめによって自ら命を断ってしまう若者も多く、各小中学校では道徳の時間や、出前授業で警鐘を鳴らし続けている。特撮作品を制作する A 社は、怪獣を使った社会への問題提起や教育にも積極的に取り組んでいる。以上のことから、私はこれらの問題を反映した怪獣のデザインを目指すことにした。

3. コンセプト及びアイデア展開

今回はネット被害を受けた人々の悲しみや怒りを伝えることをコンセプトに、怪獣デザインのアイデア展開を模索した。誹謗中傷や PC ウイルスの被害者の要素を持ち、被害者たちの負の感情を取り込み力にするという設定から、全体的に不気味で異質、警告的な雰囲気を大切にした(図 1)。「バイヴェラー」の名は、ネット等を介して素早く広まるという意味を持つ viral と毒、恨みの意味を持つ venom を合わせた造語を由来とした。顔や顔周りは人々の叫びをイメージし、誹謗中傷から受ける苦しさが伝わる造形になるように工夫した(図 2)。また、右腕にあたる部分は誹謗中傷を象徴する「言葉のナイフ」という言い回しから造形の着想を得た。次に PC ウイルスの要素として、右側の球や背面に気味の悪さを演出するためにシワのようなディテールを入れた。触手の部分は、情報が際限なく増殖し、拡散していく様子をイメージした。全体的な色使いは、赤、紫、黒といった警告色を使うことで、情報問題の危険性を視覚的に表現した。(図 3)。以上のことから、従来の怪獣と比較して、現代の情報社会特有の恐怖を表せたのではないかと考える。

4. 最終提案物

図 1.「バイヴェラー」完成図

図 2. 表情とシワの造形.

図 3. カラーリング(抜粋)

5. 結論及び今後の展開

本研究の目的である、若者たちの情報問題への関心について、アンケートをとり検証したところ、おおむね達成できていることが判明した。また、アンケートでは、見た目だけでは興味がそそられるか判断しづらく、この怪獣が登場するまでのストーリーによって左右されるなどの意見が出た。よって、今回の反省点は、怪獣のデザインを気にしすぎて、ストーリーや設定を十分に練ることができなかった点である。今後はこの問題点を解決し、この提案をより現実的なものにしていきたい。

文 献

[1] 氷川竜介, 飯沢未央, 細谷祥央. 日本から「怪獣」が生まれた理由. スカンフザッシ文化と科学. 2023/12/14,vol.1(2024/10/26 閲覧)

[2] PRTIMES 子どもの SDGs 認知度は 95%、きっかけは学校の授業 保護者の 9 割超「子どもに関心をもってほしい」(2022) https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000719.000049291.html (2024/10/14 閲覧)

[3] goodo［日本が直面している社会問題とは？私たちにもできることを紹介！（2024/1/11） https://gooddo.jp/magazine/social_contribution/32168/ （2024/10/28 閲覧）

[4]アクモス株式会社 企業が知るべき 2024 年重大サイバー攻撃被害 4 選・中学生もハッカーに⁉(2024/12/24) https://cloud-srv.acmos.co.jp/blog/2024_select4（2025/1/28 閲覧）

Made in Hachioji みやげ産学共同研究

Collaborative Research on Made in Hachioji souvenirs

20204 有賀 一史
指導教員 李 盛姫

1. 緒言

当研究室では、2022 年度からの継続研究として、八王子みやげに取り組んできた。本年度は Made in Hachioji みやげをテーマとし、八王子織物工業組合アンテナショップベネックでの販売を視野に入れ、研究を行った。本研究目的は織物の魅力を若い世代や外国人の方に伝え、八王子織物の知名度を向上させることである。本研究は、八王子織物工業組合と提携し、産学共同で研究を行う。

2. 研究のアプローチ

今回のプロジェクトテーマは、“Matsuri”である。八王子には多くの人に親しまれているお祭りが沢山ある。これらを商品やデザインのモチーフに取り入れることで、伝統工芸品の上品なイメージと祭りの親しみやすさを掛け合わせ、多くの人を巻き込む作品を目指した。私は、ベネックでのフィールド調査で感じたストールの美しさや、海外でも親しまれる七夕まつりのイメージを掛け合わせたいと考え、ストールを得意としている内田長織物有限会社様と提携し、ストールを作ることに決めた。コンセプトは、祈りを届ける八王子織物である。アクティブに頑張る若い方が、それぞれもつ願いを、祈ってみませんか？というメッセージを込めた。ブランド名は良織(いおり)である。いのり･良いもの･おりもので良織とした(図 1)。

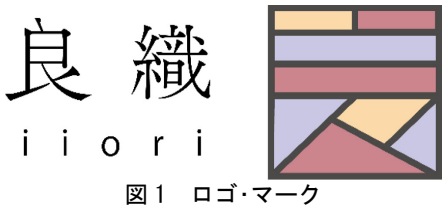


図 1　ロゴ･マーク

3. 結果

ストールは、シルク 100%の素材を 1500×500mm の大きさで制作した。七夕まつりで販売される朝顔と笹の葉をキービジュアルとした(図 2)。

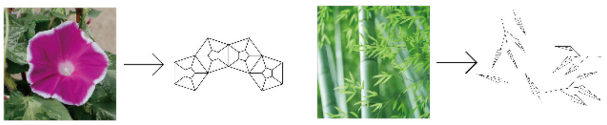


図 2　キービジュアル展開

朝顔はステンドグラスのようなパターンにし、シルクの光沢や鮮やかさを生かした。配色は、海外のアジア、ヨーロッパ、アメリカの 3 地域を意識して決めた。パッケージは短冊形にし、ユーモアのある願い事をたくさん展開することで、若い人に手に取っていただけると考えた(図 3)。男性向けにネクタイ商品も展開した。キービジュアルの笹の葉を金色であしらい、赤、青、緑の深みのある色を用いて高級感のある雰囲気を目指した。パッケージは朝顔の五角形を生かし、コンパクトな形状を意識しつつ、シンプルで高級感のある配色を施した(図 4)。

図 3　ストール最終提案とパッケージ

図 4　ネクタイ最終提案とパッケージ

4. 結言

本研究では、織物の魅力を若い世代や外国人に伝え、八王子織物の知名度向上を目指した。いちょう祭りでは、多くの若者や外国人の来場者が興味を示し、特に価格に関するアンケートでは、年配層が「安い方がよい」と考える一方で、若い世代は 10,000 円を超える価格でも購入を検討する意向を示した。JFW JAPAN CREATION 2025 や千百年を紡ぐ八王子織物展では、組合と学生による産学共同研究に関心を持つ来場者が多く、展示発表を通じて「八王子で織物を購入したい」という声が寄せられた。また、パッケージやブランディングの準備が完了し、今後はアンテナショップベネックでの販売を予定している。

文献

[1] はちなび　八王子の祭り特集(24/05/29)
https://hachi-navi.com/special/festival
[2] 八王子商工会議所　モノづくりプロジェクト
内田長織物有限会社(24/07/15)
https://hachioji.or.jp/kogyo/company/company000338.shtml
[3] 西放射線通り商店街振興組合(24/06/03)
http://inspot.jp/hachiouji/pages/1557

八王子の祭りを感じる Made in Hachioji みやげ

Made in Hachioji souvenirs to feel the festival of Hachioji

20205 石田 心咲
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的・動機

本研究室では一昨年から行われてきた八王子みやげをテーマにした共同研究に継続して取り組む。本年度では、Made in Hachioji みやげの産学協同研究を通して、八王子の地域活性化および、伝統産業の一つである織物の魅力を伝える商品の研究を行う。研究の成果物として商品販売を目指し、八王子織物の知名度の更なる向上を図り、地域活性化につなげる。

2. 調査

2-1) 八王子織物

八王子周辺の村で織られ、八王子に集めて出荷された織物のこと。主な特徴は糸を染めてから織る先染めの絹織物である。

2-2) 風通織

二重織の一種で、表と裏に異色の糸を用いて平織の二重組織とし、文様の部分で表裏の糸が入れ替わるように織る織物のことをいう。風が通るようなざっくりとした(織り密度の粗い)柔らかい布ということで風通織という。

3. コンセプト及び提案物

ハンカチは普段の日常生活で使用する場面が多く、幅広い年代でも需要があり、八王子織物を沢山の人に広めことができるのではないかと考えた。八王子の祭をハンカチの柄として取り入れ、幅広い年代に八王子織物の魅力を広める。若者からミドル層をターゲットとし、手に取るたび祭のことを思い出してもらえるようなデザイン、「手に取る祭り」をコンセプトとした「Made in Hachioji みやげ」の商品を目指す。

4. 最終提案

ハンカチのデザインについて、四つの祭りで展開した。八王子まつりでは、山車と神輿をモチーフにし、カラーは今年度八王子まつり公式手拭いで採用された緑を使用した。いちょう祭りは、秋の甲州街道をいちょうが舞っているようなデザインにし、色は秋をイメージした暖色系の黄色を使用した。七夕祭りは、笹にくくられている短冊をイメージし、淵は七夕の夜空をイメージした落ち着いた色みにした。八王子花火大会は、打ちあがった花火の火花が散っている様子をイメージしたデザインである(図１)。

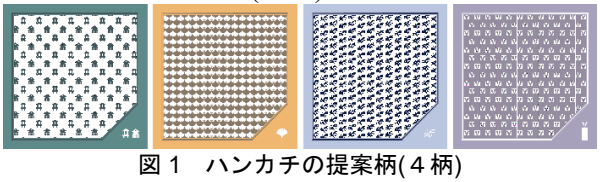


図１ ハンカチの提案柄(４柄)

巾着デザインについて、ハンカチを織る際に出る布の切れ端を使った巾着を制作し、通常なら捨てられるもので新たな商品を提案した。巾着に使用する紐はハンカチで使用した色で編んだ組紐である(図２)。ハンカチ以外にもスマホなどの小物も入れられるようデザインした。また紐を長くすることで持ち運びに便利な長さにした(図３)。

図２ 巾着デザイン(４柄)

図３ 使用例

パッケージデザインはハンカチと巾着のセット売りを想定し、四つの祭りでバリエーションを変えたデザインを提案した。パッケージはタグのような形に巾着の紐を通している。14 色の線は風通織を想像し暖色、寒色で分けている。片方が白いのも風通織をイメージしている。背景色には祭りの空と各テーマの色を中間に配置した。

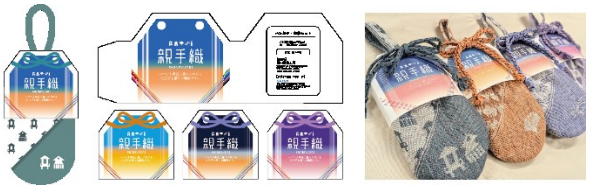


図４ パッケージデザイン(４柄)

5. 検証及び今後の展望

複数のイベントでハンカチに関するアンケート調査を実施した。商業施設 OPA と八王子学生委員会コラボイベントでは、「ハンカチの人気な柄」のアンケートを 40 人程に実施した。育英祭で 100 人に「好きなパッケーデザイン」のアンケートを、いちょう祭りでは「購入希望価格」に関する調査を行った。「千百年を紡ぐ八王子織物」展示では、土産物としてのハンカチの可能性を探るため、「八王子らしさを感じるか」、「土産として喜ばれるか」、「八王子限定デザインとして購入意欲」について調査を行った。これらの調査を通じて、八王子の伝統工芸である織物産業と現代的なデザインの融合可能性を探った。今後の展望として、八王子の豊かな文化や伝統を大切にしながら、新しい市場へのアプローチを目指す。

文 献

[1] 八王子織物工業組合(2024/6/1 閲覧)
https://hachioji-orimono.or.jp
[2] 日本ハンカチーフ協会(2024/8/5 閲覧)
https://japan-handkerchief.org/handkerchief/

部屋に馴染む防災用品

Disaster prevention equipment that fits in with the room

20207 伊羅胡 ひかり
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

近年、自然災害が増加しており、すぐに避難しなければならない場面が増えている。しかし、多くの人が「避難所内で使う防災用品」を中心に準備しており、「避難中に使う防災用品」を備えている人は少ない。「避難中に使う防災用品」を持っている人でも手元にすぐ取り出せる状態ではない場合が多いことが調査で分かった。そのため普段インテリアとして置けるデザインの防災用品を提案し、避難中の安全性の向上を高めたいと考えた。

2. 調査内容

① 災害の発生数について
災害は増加傾向にあり大雨や土砂災害、地震などが特に増加している。[1] [2]

② 市販の防災用品について
避難時に使う道具のみまとめた商品は販売されていなかった。

③ 防災用品の所有率についてアンケート調査
約 7 割の人が避難中に使う防災用品を所持していないことがわかった。20 代の一人暮らし世代と 50 代で所持率が特に低いく、この調査結果から、「避難中の安全性を確保する防災用品」には一定の需要があると考えた。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは、「家具や小物として部屋に配置出来る防災用品」とした。
「若者世代で一人暮らしをしている人」をターゲットとして「1DK」の部屋に住んでいることを想定し、アイデア展開を行った。

1) サイドテーブル型防災用品入れ
普段はサイドテーブルとして使用でき、サイドテーブルの下にリュックサックを置くことができる。

2) 防災クッション
非難するときに使う道具と少量の飲食物が入っている。

3) 椅子型防災用品入れ
普段は椅子として使用でき、椅子に内部に防災用品が収納できる。リュックサックにもなる為、避難がすぐにできる。

4. 最終提案

避難中の安全性を高める物２つの提案をする。

1) サイドテーブル型防災用品入れ
ダンボールで作られたサイドテーブルで上下２つの収納がある。一番上には懐中電灯が収納してあり、ボタンで明かりがつく機能と常時明かりがついている機能の２つがある。棚の上段に光が通る構造の為、災害が起こった際に棚の場所が動いてしまっても探しやすい仕組みになっている。また上段にはペットボトル水（500～650 ㎖）専用のケースがあり避難しなければならない場面でリュックサックのように背負って持ち出すことができる。このケースはローリングストックできる構造になっており、賞味期限切れを防ぐ。下段には好きなものが置ける場所にし、部屋の収納を増やしている。

2) 避難時に使用する防災クッション
クッションの内部には、防災頭巾・ひざ掛け・笛・スリッパ・軍手・雨具・リュック紐が入っている。普段はクッションとして使用ができ、避難が必要な際はクッションについているチャックから中身を取り出し、自分自身を守れる物をすぐに身につけられる。また、リュックサックにすることも可能で、空になったクッション内に自身が避難する時に必要なものを入れて持ち運ぶこともできる。（図 1）

図 1 最終提案物

5. 結論

実際にモデルを使用してもらい意見を聞いたところ、「避難中の事を考えていなかったからどちらも良いアイデア」、「普通のクッションとして使えるのがいい」、「身近に避難道具があると心強い」、「急ぐときに重い物を持って逃げるのが大変だから、水だけというのがいい」という意見を貰った。本提案により「避難中の安全性の向上」が達成できると考える。

文 献

[1]国土交通省
https://www.mlit.go.jp/ (閲覧日：2024/10/14)
[2]内閣府 防災情報ページ
https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h22/09/special_01.html (閲覧日：2024/10/14)

都市の景観に寄与するモビリティ

Mobility that contributes to the cityscape

20209 宇佐見 彰太郎
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

近年モビリティは移動の道具として活躍の領域を広げている。一方で、駐車時の機能についてはまだ十分に論じられていないと考えた。本研究では、平日と休日で異なる表情を持つ銀座に着目し、より魅力的な都市空間とするためのモビリティの活用法を模索することを目的とする。

2. 調査・分析

計画地の現状を把握するため、フィールドワークを行った。

2.1 平日の銀座中央通り

平日は、車道と歩道が共存しており、地域内勤務者も多い。車道部分は主要な幹線道路のため、車両の通行が活発で通行が混雑することがある。

2.2 休日の銀座中央通り

休日は、歩行者天国が実施され、車道部分も歩行者に開放される。道路の中央にパラソルと椅子が設置され休憩場所として提供されるが、オーバーツーリズムの影響や買い物客の増加に加え、設置数が限られているため、利用できなかった歩行者が路上に直接座るケースが多く見られた。

2.3 これらの調査結果から、歩行者天国での座り込み問題の主要な原因は、休憩スペースの不足であることがわかった。また、オーバーツーリズムや買い物客の増加により、荷物の多さや長時間の歩行が負担となっていることがわかった。

3. コンセプト及びアイデア展開

「ストリートファニチャー×モビリティの柔軟な空間利用」をコンセプトに、単なる移動手段だけでなく、休憩や歩行者天国での空間の調整にも利用できるモビリティのデザインを提案する。モビリティとして移動する際と、ストリートファニチャー時の両方で銀座の歩行者天国で起こっている問題や環境に役立つ提案を目指す。

＜ストリートファニチャーとしての機能＞

GINZA の文字がストリートファニチャーとなり、ショッピングの合間の短時間の休憩スペースとして利用できる（図１）。設置場所は、座り込みが多い中央通り中間地点を想定している。太陽光発電を活用した充電システムにより、地面に埋め込まれた専用の充電設備に固定されることで、自動的に充電が行われる仕組み。観光客が多い銀座では象徴的なアイコンとなり、観光客が写真を撮るスポットにもなると考える。銀座の中央通りにあるブランドとの協働により、ブランド名やロゴでも設置することが可能なため設置数が増え路上への座り込みも解消することに加え、店舗の広告としても利用できるのではないかと考える。

＜モビリティとしての機能＞

モビリティの走行範囲は、銀座の中央通りのみとする。歩行速度に合わせた４～６km/h で移動する。モビリティの移動テクノロジーには、自動運転システムとオムニホイールを搭載し歩行者や障害物が多い中央通りでの走行を可能にする（図 2、図 3）。バッテリー駆動はストリートファニチャー時の充電システムにより充電され、この仕組みにより、モビリティとして使用されない時間を効率的に活用しエネルギーを蓄え、持続可能な運用を想定している。

4. 最終提案

図 1. ストリートファニチャー設置イメージ

図 2. モビリティ G タイプ

図 3. 走行イメージ

5. 結論及び今後の展開

銀座の歩行者天国を訪れた経験がある人に意見を聞いた。「休憩スペースの不足を解消できる点に魅力を感じる」「GINZA の文字が写真映えするし、観光の記念になりそう」という好評な意見をいただき、新しいモビリティの活用法を模索するという本研究の目的は達成できたと考える。しかし、「歩行者の動線を妨げないか心配」「混雑時の利用が難しそう」という意見もあった。これらの点では、安全性や、利便性について今後検討することが必要だと感じた。

文　献

[1] 関啓充 ．周辺地域との共存からみた歩行者天国の存続条件に関する基礎的研究．土木計画学研究・講演集.NO23 (1).2000,p.615-618(2024/10/17)

中高生向けの睡眠に関するアイテムの考案

Creating sleep-related items for junior and senior high school stude

20210 海野 智暉
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

日本が世界と相対的に比べて睡眠時間が低く原因は生活リズムや睡眠に対する意識の低さや睡眠教育が不十分さとされている。とりわけ中高生は環境の変化や体の変化によって睡眠をはじめとして生活習慣が乱れやすくなる。以上のような背景から意識の改善をしていくには大人よりもこのような子供ではないかと私は考えた。今回の研究は中高生をターゲットとしたアイテムの考案を目的とにしている。

2. 調査内容

12歳-18歳の中高生の睡眠や生活に関する調査によると、13 歳以上の中高生 75%以上が夜遅くまで起きていた。主な原因は SNS や YouTube の視聴、ゲームなどの娯楽によるものとされている。ストレス発散やリラックスが目的であり、結果的に慢性的な睡眠不足を招いている。

また、海外と比べて睡眠に関する教育が不足しており、睡眠の重要性への意識が低いことが問題視されている。[6]

睡眠に関するアイテム調査では、睡眠改善アプリ『ポケモンスリープ』がユーザーの約 7 割に改善効果を示している。[5]効果を持続させるためには、睡眠の必要性や適切な起床時間についての教育ツールの必要性があると考察する。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは今回作成するツールを通して睡眠の重要性を理解し正しい睡眠を行うとどういった変化が起きるのかを体験してほしい。またゲームや遊び的な要素を取り入れることで難しさを感じている人や興味がない人も関心や親しみを持ちやすいようにしたい。加えて睡眠とは誰しも行う生活の一部であるため一人で悩まず共有することが大切である。たくさんの視点や意見を出しあえるコミュニケーションカードゲームやパーティーゲームなど複数の人が参加しやすいゲームシステムにすることがよいと考える。デジタルゲームなどアプリとしての実装も検討しているが教育現場やレクリエーションなどの限定的な使用のため必要がないと考えている。

4. 最終提案

最終的な提案物は複数の人とシミュレーションボードゲーム『寝て！やってもいい』を制作した。このゲームは一週間をスケジューリングしてスケジュールの評価を競うゲームである。ただ予定を組むのではなく、自分が選択したキャラクターの体調と相談しながら予定を組む必要がある。その中でも睡眠がゲームシステム上、重要になっておりプレイヤーは他の要素でいかに睡眠を補ったり伸ばしたりするが重要になっている。

図 1 『寝て！やってもいい』
（左：カードデザイン右：ゲームイメージ）

5. 結論と今後の展開

実際に 2 人の中高生にゲームをプレイしてもらった。「睡眠とゆうテーマがおもしろい」「スケジュールゲームは今までやったことがなかった」「睡眠に対して理解ができた」「ルールが難解」「プログラム化してほしい」などテーマやゲーム性に対して比較的、高評価な意見がもらえた。しかし検証してから 1 月後、中高生へ睡眠時間の調査を行ったが睡眠時間や就寝時間などへの変化が見られなかった。意識改善の面では見直しが必要と感じだ。今後の展開としてはルールの見直しやゲーム以外の部分での意識改善をする方法を検討する。

文　献

[1] 脳科学から見たリスキリング学習効率を高めるのはデジタルよりもアナログの学び
https://www.adeccogroup.jp/power-of-work/270
（閲覧日 2024/7/20）

[2] 2024 睡眠白書-睡眠の基本調査
https://www.nishikawa1566.com/company/laboratory/hakusyo2024.pdf （閲覧日 2024/5/20）

[4] 健康づくりのための睡眠ガイド 2023chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/001181265.pdf
（閲覧日 2024/5/20）

[5] 世界 7 カ国の『Pokémon Sleep』プレイヤーの睡眠調査
https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000004.000126093.html （閲覧日 2024/7/29）

[6] 子どもの睡眠時間中学生以上は 8 時間未満が約半数、睡眠不足の原因トップは YouTube ／いこーよ総研ユーザーアンケート
https://research.ikoyo.net/solutions/research/10871.html
（閲覧日 2024/11/20）

廃棄花材の再利用を通じた持続可能な教育キット

Proposal of an educational kit that reuses waste flower materials

20212 大嶋 望乃子
指導教員 西野 隆司

1. 研究背景

近年、フラワーロスが社会的な問題として注目されており、大量の花が廃棄されることで資源の無駄遣いや環境への負荷が深刻化している。この現状を改善するには、廃棄される花を新たな価値を持つ資源として捉え、その再利用方法を模索することが求められる。本研究では、廃棄予定の花を活用した製品化の可能性を検討することで、体験しながら子供達に環境問題への理解と関心を深めることを目指す。

2. 調査内容

農林水産省の 2020 年におこなわれた地球環境問題に対する関心の調査によると、高齢者に比べて若い世代では、「関心がない」と答える割合が他の世代よりも高く、環境問題への関心が低下していることが明らかになった。この傾向から、若い世代の環境問題への興味や意識を高めるためのアプローチが必要であると言える。そこで、将来の社会を担う子供とその親をターゲットに、環境問題を楽しみながら学び、日常生活の中で簡単に実践できる対策を促す取り組みを提案する。

3. 方　法

この工作キットでは、自分だけのオリジナルクレヨンを実際に作ることができる。作り方はとても簡単で、乾燥させた花を粉状にしたものと蜜蝋、オリーブオイルを溶かして混ぜ、型に流し込んで固めるだけだ。また、このキットには、完成したクレヨンで楽しめる塗り絵も付いている。

4. 制作物

「お花でつくるマイクレヨン」という工作キットを提案する。このキットでは、実際にクレヨンを手作りして、オリジナルクレヨンを作ることができる。作り方は、乾燥させた花を細かくした粉、蜜蝋、オリーブオイルを溶かして混ぜ、型に流し込んで固めるだけだ。自然の色合いを楽しみながら簡単に作れるようになっている。さらに、このキットには、完成したクレヨンを使って楽しめる塗り絵も付属している。この塗り絵は、持続可能な消費や環境保護について学べるように工夫してある。「塗る」というクリエイティブな体験を通じて、自然環境への意識を深めることを目指している。塗り絵の構成は、「現状」「原因」「対策」「結果」の 4 つのステップに分かれている。それぞれの段階で、子どもたちが理解しやすいように、簡単な説明を取り入れている。また、塗る作業を通じて手を動かすことで、楽しく学びながら自然と知識が身に付くように設計している。このキットは、環境問題を身近に感じながら楽しみ、学べる機会を提供するものだ。子どもたちが環境について考え、自分にできる行動を見つけるきっかけになるものを作成した。

写真１　最終提案物

5. 結　論

実際に体験してもらった結果、材料の分量がわかりにくいという意見があり、具体的な量を明記してほしいとの要望があった。そのため、説明書に具体的な分量を記載する改良を行った。また、混ぜる作業が実験のようで楽しいという感想を寄せられたことから、楽しみながら環境問題について学べる教材として有効であると考える。

この取り組みは、単なる工作の枠を超え、環境問題を「自分ごと」 として捉えるきっかけを提供する。キットを通じて、環境問題を身近に感じ、日々の暮らしの中で小さな行動を起こすきっかけを作りたいと考えている。最終的には、楽しみながら学べるこの体験が、人々に環境問題への理解と関心を深めさせ、持続可能な未来への第一歩を促すことを目指している。

文　献

[1] 高柳豊 フラワーロスとは?原因や問題点 、改善の取り組み、解決方法を紹介 [朝日新聞デジタル] https://www.asahi.com/sdgs/article/1485122(参照 2024-05-20)
[2] フラワーロスとは?花と地球に企業事例９選 [SDGs シェアハウス&アクション] https://sdgsitems.com/mokuhyo/hatarakigai/flower_loss/ (参照 2024-05-20)
[3] 大地の色の蜜蝋クレヨンをつくろう [WILD MIND GO!GO!] https://gogo.wildmind.jp/feed/howto/200 (参照 2024-05-20)
[4] フラワーロストは?現状や原因、削減に向けて私たちにむけてできること [SpaceshipEarth] https://spaceshipearth.jp/flower-loss/(参照 2024-05-20)
[5] 浦野紘平、 浦野真弥 『地球環境問題がよくわかる本 婉改訂版娘』 オーム社(参照 2024-05-20)
[6] 地球環境問題に対する関心 [農林水産省] https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/wpaper/r3/r3_h/book/part1/chap2/b1_c2_1_02.html(参照 2024-05-20)

公共空間における空間の余白とその利用

Space margins in public spaces and their use

20213 大谷 茜
指導教員 坂元 愛史

1. 背　景

私は街中に休憩できる場所、空間の余白が少ないと感じていた。その改善を考える中で八王子市芸術文化会館[1]の改修に伴い新たなベンチのデザイン提案を行う活動に参加した。この活動では自らが調査・分析しベンチ提案を行うだけでなく、ホールの運営者、管理を行う市側、製作する企業との共同作業が求められたため、公的な観点についても理解を深めることができた。ここまでを前半としてまとめ、後半は得られた知見を基により多くの人が集う空間の在り方の提案を目指す。

2. 前半いちょうホールベンチデザインの提案

2-1) 現場調査と打ち合わせで分かったこと

設置個所は 1 階受付ロビー、1 階小上がり空間、2 階ホール入り口の三か所。使用イメージとして公演を見た後に感想を語り合うような複数人での交流ができる場所が必要。

第一提案では交流が増えるベンチが必要とされ、その一方で公共空間としてリラックスしすぎるものは好ましくないとされた。そこで寝そべってしまう人への対策が必要と考えた。

2-2) コンセプトおよびアイデア展開

調査をもとに主にアイデア展開を行った。第一提案ではいちょうをモチーフにしたアイデアへの関心が高かったことから、次の三つを提案した。1 案目「いちょう」：いちょうをモチーフに軽さを追求。2 案目「つつみこむ」：背面を高くすることでゆったりできる。3 案目「つながり」：パーソナルスペースの問題解決を目指した。また急病人が出た場合は簡単に寝かせることができる。

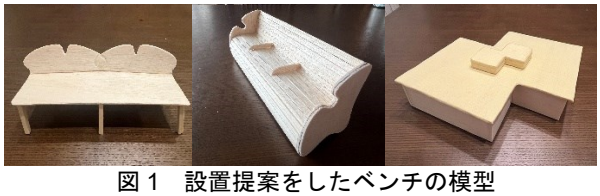


図 1　設置提案をしたベンチの模型

2-3) 実際の設置について

数回の審査を経て 2 案目と 3 案目が採用され、企業による現物の製作へと移行した。製作中には張地や巾木の選定を行った。今年 7 月の開館時に実際の設置が行われる。

3. 後半てつみちを作例とした空間の在り方

前半の知見を基に「つながり」と同じパーソナルスペースの問題解決ができるというコンセプトをより広い場所に応用していく研究を行った。地元にあるてつみち設置を作例とする。

3-1) 基本コンセプトと調査

多人数ベンチをてつみちならではのものと多くの公園などが持つ特徴に当てはめるポイントを整理した。①時間を気にせず滞在ができる②一定の賑わいがある③目線を遮るものがなく子供が遊んでいても目が届く④短期使用の仮設的ベンチも可

3-2) 最終提案物　三つのベンチと配置模型

・テラコッタのようなタイル調にすることで鉄道の記憶を残すベンチ。長期的な使用ができ一部がテーブル代わりになる。

・子供が遊ぶのはもちろん、大人も子供も座ってゆっくり過ごすことができるベンチ。

・歩道との境界線を作りながらも寄りかかること立ち話や軽食をとることができるベンチ。脚部を交差することにより子供の飛び出し予防にもなると考えた。

・配置を示すてつみち全体の模型（1/100）

図 2　てつみち全景と三つのベンチの模型

4. 結　論

検証として調布市在住のてつみち利用者 8 人（40~50 代）にアンケートを行った。「強度もあり何人もの人が座れるところがいい」「屋外で長時間休むことがないため現実的でちょうどいい」「土足で登りそうなので座りにくい」などの意見があり、改善点はあるものの概ね好評を得られた。

文　献

[1] 調査対象: 八王子市芸術文化会館（いちょうホール）
〒192-0066 東京都八王子市本町 24-1
[2] 調査対象: てつみち　調布市小島町 2 丁目 29 番地 9 先から調布市小島町 1 丁目 35 番地 38 先

CG を用いた騙し絵作品の再解釈

Reinterpretation of trick art works using CG

20214 大塚 智朗
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

錯視やトリックアートといった技法は、デジタルサイネージ広告などに応用され、近年注目を集めている。本研究では、過去の騙し絵作品を 3DCG 上に再現し、その過程を通して新たな視点や錯視表現の可能性を探ることを目的とする。

2. 調査・分析

錯視的視覚効果には、感覚器に異常がないのにもかかわらず、誤った感覚や認識を引き起こす効果がある。この効果を活用した表現を試みた代表的な作家の一人に M.C.エッシャー(1898-1972)がいる。中でも《上昇と下降》は代表作の一つに数えられ、不可能図形による錯視効果をもとにされている。不可能図形とは、視覚的には 3 次元の物体として解釈されるが、物理的には実在し得ない構造を持つ 2 次元の図形を指す。

福田繁雄は自身の作品の中でエッシャーの再解釈を試みており、1982 年に《物見の塔》、1985 年に《滝》の三次元立体を完成させている。このような立体化や、3DCG を使用した錯視効果の再解釈は数多く行われているが、それらの多くは特定の固定視点を前提している。本研究では異なる複数の視点から錯視効果を得られるオブジェクトを制作し、視覚効果の可能性を追求する。

3. コンセプト及びアイデア展開

《上昇と下降》を題材に 3D データ上にオブジェクトを制作し、立体的な要素を把握しながら、異なる視点から錯視効果を得るための新たな視覚効果の可能性を探った。

1)元作品からパースを抽出し 3DCG 上で再構築した（図 1）。視点を再現する際にシフトレンズを使用する必要があり、通常の視点情報とは異なるパースを持つことが判明した。また、不可能図形である階段部の解釈から下段部分が長く、上段部分が短い構造となり、建物全体がそれに合わせ変形していることが明らかになった。

2)異なる視点から錯視効果を得られる表現として、2 つの解釈パターンを検討した。

・下段に階段を追加する案(図２左)

オブジェクト全体の一貫性、連続性を強調し、視点を一定範囲に制限することが可能である。

・空中に階段を配置する案(図２右)

既存の要素上に情報を追加する構成となり、表現の自由度が高い。立体の整合性が破綻していても成立し、平面情報を同位置に配置することでも同様の錯視効果を得られる。

検討の結果、一貫性を重視することで破綻のない再現になり、立体像が明確になると考え「下段に階段を追加する案」を採用した。

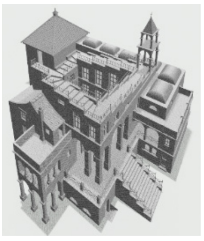


図 1. 3DCG 化

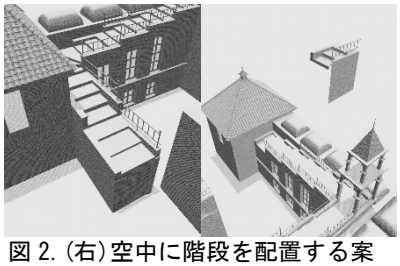


図 2.（右）空中に階段を配置する案
（左） 階段に階段追加案

4. 最終提案

錯視効果を高めるため、塀の大きさが一致する角度の異なる 2 つの視点（図 3、図 4）を抽出し、その両方から錯視効果を得られるオブジェクトを制作した。

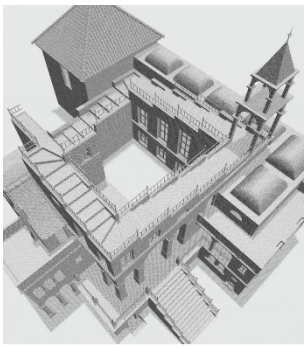


図 3. 視点 1

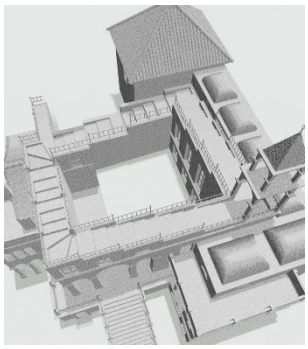


図 4. 視点 2

5. 結論及び今後の展開

複数の異なる年代の人を対象に、制作した映像を見てもらいアンケートを行った。その結果、「再現が成功している」「錯視効果を得られる立体像について、興味や理解が深まった」という点が評価され、「別視点から見た人に対して異なる印象を与えられるのではないか」といった指摘を得られ、今後の錯視表現への可能性を示唆できたと考えられる。

文献

[1] 松浦昇,山崎まゆみ.錯視の研究(2)美術教育に幾何学を.金沢大学教育学部紀要(教育学編)第 53 号.2004. p.53-72.2024/10/20/3:52

[2] 前田博司.エッシャーの疑似空間表現に関する一考察.福井工業大学研究紀要,第 8 号.1978.p.47-54.2024/10/22/10:21

[3] 杉原厚吉.数理で探る錯覚―仕組みがわかると視覚の偉大さも見えてくる―.数学通信/日本数学会編 20(2).2015-08. p.5-11.2024/10/22/10:34

[4] 中津香奈,森谷友昭,高橋時市郎.錯視立体を用いたトーラス状不可能図形のアニメーション手法.The Journal of the Image Electronics Engineers of Japan Vol.45,No.3. 2016. p.359-369. 2024/10/22/10:42

若者向けの竹製品

Bamboo products for young people

20215 小野寺 寛人
谷上 欣也

1. 研究目的

近年問題視されている放置竹林問題を解消する手段の一つを提示することが、この研究の主な目的である。私は特に、竹製品の需要低下とそれに伴う生産減少の問題に着目した。この問題の解決策として、次世代を担う若い世代に向けた製品を提案する。それにより、竹製品のイメージ向上と竹製品の新たな可能性を示すことができると考える。

2. 調査内容

放置竹林が増加した理由の一つである竹製品の生産減少に伴う竹材の生産量の低下ついては、昭和 42 年以降、マダケの一斉開花による枯死のため供給量が激減した。これを契機とした竹材輸入量の増加やプラスチック製品の普及により、国内の竹材生産は著しく減少していった。平成 23 年以降、製紙用としての竹材利用が一部地域で本格化したことなどから、最近の年間生産量は若干の増加傾向となっている。[1]

3. コンセプト及びアイデア展開

10～20 代の男女十数名に竹製品のイメージについてアンケートを取ったところ、ネガティブなイメージが大半を占めていたが、竹そのものに関してはポジティブなイメージが大半を占めていた。このことから、現代に合った竹製品であれば、若者の間で需要が生まれるのではないかと考えた。この結果を踏まえ、コンセプトを「現代の服装とマッチする竹の強みを活かした製品」と設定した。竹製品を制作するにあたり、若者に需要のある既存の製品を、竹の強みを生かして作成できないかと考えた。竹の強みとして私が注目したのは、「しなる」、「軽くて丈夫」の 2 点である。竹特有のこれら 2 つの強みを軸に、若者が身につける物に焦点を当て、制作物を考えることとした。アイデアを出すにあたって道行く若者の身に着けている物について観察をした。それらを踏まえた制作物として、「カラビナ」、「ワイヤレスイヤホンケース」、「日傘ケース」、「ペットボトルホルダー」などの案が候補となった。

4. 最終提案

最終提案物として「カラビナ」と「ペットボトルホルダー」を選定した。カラビナは若者がファッションアイテムとしてキーホルダーなどをぶら下げて使用している点と竹のしなりを生かし、金属を使用せず機能を再現できるという点から選定した。デザインとしては既存のカラビナの形状を踏襲しつつも、しなりを最大限発生させられるように内側に機構を取付け、使用する際に既存のカラビナの使用感に近づけたものとなっている。（図 1）ペットボトルホルダーは軽くて丈夫であるという竹の強みを生かせる点。そして、近年キャッシュレス化が大きく進み、財布のコンパクト化が進むなど、持ち物の変化が起こり、鞄を持たず、必要最低限のものだけを持って外出する若者も決して少なくない。このことから、ペットボトル購入し、持ち歩く際に不便が生じると考えられるためある程度の需要が見込める点。そして、規格がある程度決まっており製品のサイズを固定化できるという点の 3 点を踏まえ選定した。デザインとしては門松などに用いられるソギ切りの形状を踏襲しつつ、ペットボトルをしまったり、取り出したりしやすいよう前面を少し下げている。（図 2）色に関しては現代の服装に無彩色が多く取り入れられていることから、黒を使用し、ファッションアイテムとして取り入れやすくしている。

図 1. カラビナの使用例　図 2. ペットボトルホルダー

5. 結論

検証として「従来の竹製品と比べ、現代的なデザインとなっていると思うか」、「実際に使用してみたいと思うか」という質問に対して概ね肯定的な意見をもらうことができた。しかし、耐久性に対して懐疑的な意見もあった。実際、カラビナに関しては当初ペットボトルホルダーと併用する想定だったが、加重に耐えられず固定が外れてしまい併用を断念した。このことから耐久性を上げるため、設計を見直す余地があると考える。また、塗装に関しても「竹の素材感があまり出ていない」という意見があったため最終仕上げに関しても見直す余地があると考える。

文　献

[1]竹の利活用推進に向けて,林野庁
riyou/attach/pdf/index-3.pdf　(閲覧日 2024/7/28)

音による地下空間の再認識

Reconceptualization of underground space through sound

20216 木下 空澄
担当教員 比留間 真

1. 研究目的

近年、聴覚的刺激を楽しむコンテンツが注目されている。そこから音に着目をすることで、日常生活の中に新たな視点を与えられるのではないかと考えた。本研究では聴覚的刺激を用いて、空間に新たな価値を提供することを目的とする。

2. 調査・分析

本研究では、日常生活の中でも視覚的情報が限られている地下空間に着目をして、新宿地下通路・地下街を対象に周辺の環境調査を行った。

・新宿地下通路・地下街について

新宿地下通路・地下街とは新宿のビル群から新宿三丁目付近までを繋いでいる地下空間である。駅直結型、ビル直結型など多くの出入り口が存在する。利用者はサラリーマンが多い印象だが、休日には親子連れや観光客など多くの人が利用する。周辺には、多層空間に整備されたインフラをはじめとし、歴史的にも、都市の生活を構成するさまざまな要素があることがわかった。地下には鉄道路線が発達し、地上にはバス路線と都心上空ルートが存在し、現在、新宿のビル群となっている箇所には、かつて淀橋浄水場が存在していた。今は国道 20 号線の暗渠である玉川上水も存在する。

・サウンドスケープについて

サウンドスケープとは、音の風景と呼ばれるようなものであり、空間を作っている多様な音のことを指す。実用例としては、外からの音を取り込み、演奏との調和を楽しむように設計された音楽ホールなどがある。

今回の調査で、現在の新宿地下通路・地下街を取り巻く環境には様々な要素があるにもかかわらず、地下通路の中からは周辺環境との関係を知る術がなく、無機質な空間となっていることに課題を感じた。

3. コンセプト及びアイデア展開

「音による地下通路の見える化」をコンセプトに、新宿の地下通路・地下街に周辺環境と関係性を位置付けることとした。

はじめに、調査内容を総合的に把握するために 3D 模型を制作して新宿の多層的な構造への理解をすすめた(図１)。次に、周辺環境との関係から「タイムズ・アベニュー」と「E９出口」と候補地を選定した。さらに、選定した候補地の断面図も参照し、検討していった。タイムズアベニューでは横を走っている丸の内線をサウンドスケープに利用した空間を作り、休憩もとれる設置とした(図 2 左)。ベンチを基準に斜め上にスピーカーを設置し、横向きに音が流れるようにする。視覚的な仕掛けとして駅を象徴するオブジェも設置する。E9 出口では、上を走っているバス路線との関係性を感じられる空間とした(図 2 右)。基本設計は前者と同様に、バス停看板を模したオブジェを設置する。

図 1. 3D 模型

4. 最終提案

図２. 左)タイムズアベニュー、右) E9

5. 結論及び今後の展開

男女問わず、多様な人にアンケートを取った。その結果、この空間を肯定的にとらえる意見が大半を占めた。新宿以外のほかの場所でも通用するといった意見も多く、満足できる結果になったと感じる。しかしながら、視覚障碍者への配慮が足りないという意見や、音が流れている位置などを判断できるのか分からないといった課題点も指摘を受けた。

参考文献

[1] “新宿ターミナルマップ” . https://www.city.sinjuku.lg.jp/content/000364030.pdf, (参照 2024.10.11)

[2] プレスマンユニオン編集部. “新宿中央公園・富士見台 (旧淀橋浄水場六角堂)” . 東京とりっぷ. https://tokyo-rip.org/spot/visiting/tk0757/, (参照 2024.10.11)

[3] 三井住友トラスト不動産. “江戸・東京の生活を支えた 「玉川上水」と「淀橋浄水場」” . 東京都新宿. https://smtrc.jp/townarchives/city/shinjuku/p07.html , (参照 2024.10.14)

[4] 田中 優. サウンドスケープにおける理論と実践. 金沢星稜大学 人間学研究. 2009-3, vol.2, no2, 35-40.

四季祭絵巻 Made in Hachioji みやげ

The Four Seasons Festival Scroll-Made in Hachioji Souvenirs

20217 楠本 麻衣実
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的・動機

一昨年度より行われている本研究室共同研究テーマである八王子みやげ研究に取り組む。本研究では八王子で開催される様々な「祭り」を題材に、浴衣とショルダーバッグの形や柄、商品と一体感のあるパッケージ提案を行う。現代の生活に取り入れやすい商品やデザインを提案することにより、生活様式の変化によって需要が減退した八王子織物を後押しし、伝統産業の魅力を広く発信することを目的とする。

2. 調査

2-1 八王子で開催される祭りについて

八王子市では八王子まつりをはじめとして、八王子いちょう祭りや、高尾山若葉まつり・もみじまつりなど大小さまざまな祭祀が行われている。

2-2 ファッション市場調査

現在、コロナ明けのお祭りの開催によって浴衣の需要が増加している。中でも若者は着付けの手間を省くため、上衣とワンピースに別れた浴衣を選び着用する傾向がある。

2-3 八王子織物の現状

大正時代まで八王子は着物地の産地として栄えてきた。現在は生活様式の変化に対応し、ネクタイやマフラー、ストール等が生産されているが、最盛期に比べ需要は減退している。

3. コンセプト及び提案物

八王子織物の着物地の生産技術を活かすことができ、「Matsuri」というグループ共通テーマとの関連も深いアイテムであることから商品には浴衣を選んだ。流行を意識し、着付けが容易で洋服としても着用できるワンピース型・ズボン型の浴衣として提案を行う。加えて浴衣との親和性が高く、裁断で余った布地を活用できるスマホサイズのショルダーバッグを提案する。現代の流行を意識し、普段の生活に取り入れやすい八王子みやげをコンセプトとする。

4. 最終提案

八王子市で行われる祭りの中から、四つ(高尾山若葉まつり、八王子花火大会、八王子いちょう祭り、高尾山迎光祭)を選択し、デザイン柄を提案した。各祭りの特徴を意識するとともに、日本の美意識の一つである、余白の美しさを活かしたデザインを制作した(図 1)。

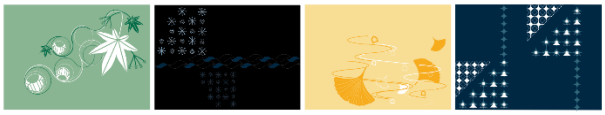


図 1　布地の提案柄(4 柄)

製品化にあたり、布地の生産と縫製を八王子市内の業者と連携して行った。浴衣はワンピース型 2 柄とズボン型 2 柄、ショルダーバッグは 4 柄製作した(図 2)。

図 2　浴衣とショルダーバッグの提案

パッケージデザインを提案する上でブランディング構築を行った。ブランド名である“四季祭(SHIKISAI)絵巻 Made in Hachioji”の「SHIKISAI」には「四季の祭り」と「織祭(織る祭り)」、「色彩」といった複数の意味を持たせている。パッケージは、絵巻というブランドコンセプトを反映させ巻いて筒状にした製品に帯をつける形とし、浴衣のパッケージは高級感を持たせるため化粧箱に格納した。製品を直接保護するパッケージに加え、パッケージングされた商品を入れるショッピングバッグのデザインも行った(図 3)。

図 3　パッケージデザインとショッピングバッグ

5. 検証及び結論

育英祭ではパッケージの検証を行った。JFW JAPAN CREATION 2025、八王子いちょう祭り、千百年を紡ぐ八王子織物展では価格帯とパッケージに関するアンケート調査を行った。調査の結果、消費者の想定価格が製造コストを下回る結果となった。一方で、来場者からは「普段使いがしやすいため実際に購入したい」という意見も多数見られた。複数の展示発表や来場者との対話を通じて、八王子織物の魅力を発信するという目的は概ね達成できたと考える。

文　献

[1]八王子市公式ホームページ(閲覧日 : 2024.10.08)
https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kankobunka
[2]日本経済新聞「浴衣販売前年比 2 倍、イベント活況需要増 首都圏」(掲載日 : 2024.10.9)
[3]桑都みらい物語(閲覧日 : 2024.10.16)
https://soto.1920041.com/history/
[4]高尾山(閲覧日 : 2024.10.08)
https://www.takaosan.or.jp/sp/

ポイ捨ての現状から考える観光地のゴミ対策

Countermeasures against littering in tourist areas : analyzing the current situation of littering

20218 久保 寧音
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

近年インバウンドの復活に伴い、各地でオーバーツーリズムが問題となっている。特にポイ捨てなどの景観を崩すようなゴミ問題は各地の観光地で増えている。そこで観光地の景観を守ると共に、強要しない自然なポイ捨ての防止を図る。

2. 調査内容

2-1）訪日外国人旅行客が日本に来て困ったこと
令和 6 年度観光庁が実施したアンケートによると、訪日観光客が困ったこと 1 位はゴミ箱の少なさである。令和元年に比べ令和 5 年度はゴミ箱の少なさに困った人が 6.7%増えている。[1]

2-1）日本はなぜゴミ箱が少ないのか
主な理由として「家庭ゴミの廃棄防止」「景観を良くするため」「ゴミ箱の管理にコストがかかる」ことが挙げられた。

2-3）海外でポイ捨てに効果的だった事例
タバコのポイ捨て防止策として、イギリスで設置されたのが「Ballot Bin」である。吸殻を入れることで参加できる投票箱型吸い殻入れになっている。投票結果が目に見える楽しさとユニークなデザインで自然と吸殻を捨てるようになり、タバコのポイ捨ては 46%も減少した。[2]

2-4）ナッジ理論とは
人の意思決定を強制や指示することなく、自然に人々が良い選択をするように促すことを言う。[3]

3. コンセプト及びアイデア展開

強要することのないポイ捨て対策という観点から、ナッジ理論を用いた楽しいポイ捨て対策にする。今回は箱根大涌谷での導入を想定したデザインを考えた。

ゴミ箱が敷地内を動き回り、コミュニケーションをとることで注目を集める。タッチパネルにさまざまな表情を表示させ、ゴミを捨てた後にフィードバックがあることでゴミ捨てが楽しくなる。

運用場所は人が一番集まる黒たまご館周辺にすることで効率的にゴミが集められると考えた。また、道が整備されているためロボットの運用にも適している。

運用方法:開園後にゴミ箱が自らスポットへ移動しゴミを回収する、ゴミ箱が満タンになると職員のパソコンに通知が届く。その後ロボットがポータルへ移動し、ゴミ袋を取り換える。またスポットへ戻り引き続きゴミを回収し、閉園後にポータルで充電をする。

4. 最終提案

デザインは大涌谷に合わせた卵型を採用した。大きさは紙に印刷し検討して決めた。大涌谷には家族連れの観光客が多く子供も利用できることを考慮した高さにした。ゴミの投入口を斜めにすることで前から捨てやすいようにした。24V のバッテリーを搭載し、一回の充電で 12 時間動かすことができる。タイヤはあらゆる方向への移動ができ、複雑な環境でも高い機動性を発揮するメカナムホイールを採用する。色は外で目立ちやすく、すっきりとしたイメージや軽やかな印象を与える白を採用した。（図１）

図１　移動式ゴミ箱型ロボット（CG・出力モデル）

5. 結論

大涌谷にて検証を行った。主なターゲットである外国人旅行者にインタビューを行い、次の結果が得られた。見た目のデザインに関して「卵型が可愛いらしい」との意見を貰った。また、「ただ捨てられるだけではなく表情が変わったり動いたりするところが楽しそうだ」という意見も得られた。ロボットを導入することやコミュニケーションができることに関して全体的に好印象であった。

以上の結果から、研究目的である「強要しない自然なポイ捨ての防止」に沿った提案ができ、研究の目的が達成できたと考える。

文　献

[1] 国土交通省・観光庁/令和５年度「訪日外国人旅行者受入環境整備についてのアンケート」調査結果 hittps://www.milt.go.jp/kankocho/content/001747174.pdf (最終閲覧:2024/12/30)
[2] BallotBin hipps:ballotbin.co.uk（最終閲覧:2025/1/26）
[3]中川功一:「ビジネスで使いこなす！みるみる成果があがる！行動経済学大全」、ナツメ社、2024

会計時に使用する高齢者向けのプロダクト

Products for elderly people used at checkout

20219 熊野 心萌
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

少子高齢化が進む現代社会では、高齢者が快適に生活できる環境づくりが重要な課題となっている。特に日常的な買い物において、レジでの支払い時に不便を感じる高齢者が多いことがわかった。本研究では高齢者が快適かつスムーズに会計を済ませられるプロダクトを提案する。

２． 調査内容

調査と課題分析：高齢者やレジスタッフへのヒアリングと行動観察を行い、支払い時に直面する具体的な課題を洗い出した。その結果、高齢者の多くは現金支払いを選択しているが、小銭をスムーズに取り出せないことが多く見受けられた。また、セルフレジの操作が難しく、店員を呼ぶ場面が頻繁に発生していた。小銭を全てレジトレーに出し、店員に金額を計算してもらうケースも多く見られ、これが支払い時の大きな負担となっていた。加えて、市販されている既存のレジトレーについて調査を行ったところ、「視認性」、「取りやすさ」、「デザイン性」に課題があることが分かった。[1]

３．コンセプトおよびアイデア展開

「高齢者が支払い時に感じる負担を軽減する」ことをコンセプトとした。当初は財布の制作を検討したが、既存製品との差別化が難しく、また首から下げるタイプや振り分け式財布も、大きさや重さ、持ち運びの不便さが課題となった。これにより、方向を転換し、レジトレーの改良に着目した。調査研究から本研究自体デジタル技術に頼らず現実的な解決策を目指すことが重要であると考えた。提案したコンセプトに基づき、試作品の制作とテストを実施。第1回試作では仕切り付きレジトレーを制作し、文化祭で体験イベントを行った。アンケートから「小銭の取り出しにくさ」や「小銭をまとめる時間の長さ」が課題として浮かび上がり、これを基に第2回試作では、スチレンボードを用いて改良。トレーの固定と、出口を狭くすることで小銭を手に取りやすくした。

４．最終提案

使用方法：①客が真ん中の器に全ての小銭を乗せる。②店員が仕切りを使用しながら合計金額分を取る。③残った小銭は客が滑らせながら受け皿に落とし、まとめて取る。トレー中央の台を広く取ることで安定性を向上させたほか、深みのある受け皿を追加して掴みやすさを改善した。また、店員側では高低差を利用し滑らせながら小銭を数えやすくし、種類ごとに戻しやすい設計を採用した。これにより、支払い時の時間短縮とストレス軽減を実現することができた。（図１）

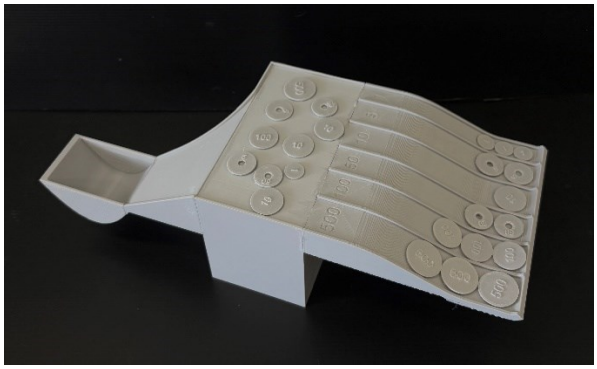


図１　最終提案物

５．結論

本研究を通じ、高齢者が日常的に感じる負担を軽減するだけでなく、店員側の業務効率化にも寄与するプロダクトを提案することができた。検証結果から「指が入れやすく小銭を取り出しやすい」、「数えた後、そのままレジに入れられるので便利」といった感想が得られ、利用者側では小銭の見やすさや取り出しやすさが向上し、店員側では作業のストレスが軽減されるなどのメリットが確認された。一方で、「小銭が落ちそうで心配」、「エッジが尖っていて痛い」といった課題も指摘され、これらを改善する余地があることがわかった。また、自分で支払いを完了できるようになり、自尊心の向上が期待できるとともに、店員と利用者双方において会計の効率化とストレス軽減という効果も確認された。本研究の目的である「高齢者が快適かつスムーズに会計を済ませられるレジトレーの制作」は達成されたといえる。

文　献

[1]キャッシュレスに対する意識 消費者（閲覧日 2024/5/24）
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_research/white_paper/2021/white_paper_130.html

町田市【Future Park Lab】共同研究

芹ヶ谷公園のイベント企画運営『版画を活かしたランプ制作』

Machida City [Future Park Lab] Collaborative Research

Event Planning and Management at Serigaya Park - 'Printmaking-Inspired Lamp Creation Workshop'

20220 小山 史渚

指導教員 李 盛姫

1. 研究背景と目的

本研究は芹ヶ谷公園の魅力向上と子供が体験を通じて地域と共に学びを育むことを目的とする。現在芹ヶ谷公園では「Future Park Lab（フューチャーパークラボ）」という多様な文化芸術活動や公園の豊かな自然を体験し、学び、楽しむことができる新しい体験型の公園を目指したイベントを開催している。しかし、冬の開催は寒さから人を多く呼び込めないという課題があった。そこで、公園の特徴の一つである「美術館のある公園」に着目した。この特徴を活かしてアートやものづくりの楽しさと公園の魅力を知ってもらい、地域活性化に繋げたいと考える。

2. 調査内容

実際に芹ヶ谷公園へ行き、現地調査を行った。加えて過去に公園で実施されたイベントの事例や併設されている国際版画美術館と版画の調査を行った。

2-1. 芹ヶ谷公園について

イベントの開催場所である芹ヶ谷公園は、東京都町田市にある自然豊かな公園である。公園の一角には国際版画美術館があり、「芸術の杜」をテーマとしたパークミュージアムプロジェクトに取り組んでいる。公園内は彫刻作品が多く展示され、子どもから大人まで幅広い層が訪れる施設となっている。

2-2. 芹ケ谷公園のイベント事例

「Future Park Lab」は市民参加型の実証実験イベントで、年に 4 回行われている。このイベントは子どもと楽しめるアートの入り口として、パークミュージアムの姿をみんなで想像し、実際に創造してみるというのがコンセプトである。過去には市内の大学と連携したライトアップイベントや町田駅の周辺施設と連携したシールラリーなどが実施された。

3. コンセプトおよびアイデア展開

現在の芹ヶ谷公園の課題解決や魅力発信と本校らしさを掛け合わせた企画を考え、提案した。

3-1. クリスマスイベント

冬の閑散期対策として 12 月に新たなクリスマスイベントを企画する。このイベントでは、クリスマスリースやランプ作りなど、季節に合わせたものづくり体験を提供し、公園の魅力とアートの楽しさを同時に発信する。これは町田市が推進する「パークミュージアム」構想の一環であり、体験型の空間を目指す新しい取り組みである。このイベントを通じて、公園の利用促進と文化芸術活動の融合を図る革新的な試みといえる。

3-2. 版画を活かしたランプ

芹ヶ谷公園の自然を活用した版画ランプのワークショップは公園内の草木を材料に版画体験ができ、来場者が公園で気軽にアートを体験できる。また、公園から採れる自然材料をとりいれることで芹ヶ谷公園の魅力をより多く発信できると考えた。更に、公園内にある国際版画美術館の特徴である版画を知ることができ、美術館に足を運ぶきっかけにもなると考えている。

図 1 ランプの試作

3-3. 大型リースのオーナメントとしての役割

版画を活かしたランプは公園内に設置される大型リースのオーナメントとしても使用。これらのランプは日没後の公園を明るく照らし、公園のイメージアップにつながることを期待する。

4. 検証と結論

2024 年 12 月 14 日芹ヶ谷公園で開催されたワークショップにてアンケート調査を実施した。その結果、参加者の 80%がランプ制作について、「とてもよかった」と高評価を示した。また、「版画が好きになった」「面白かった」といった肯定的な意見も多く寄せられた。本イベントは地域におけるアートと公園の魅力を効果的に発信し、参加者から高い満足度を得ることができたと考えられる。

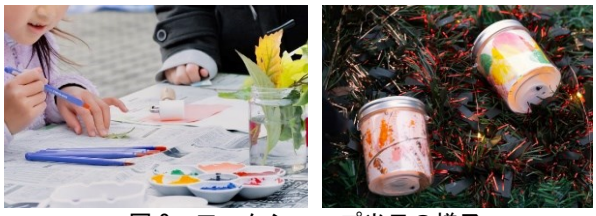


図 2 ワークショップ当日の様子

文 献

[1] 町田市「芹ヶ谷公園の基本情報」 https://www.city.machida.tokyo.jp/bunka/park/shisetu/serigaya/park02.html（2024 年 10 月 16 日閲覧）

[2] 町田市芹ヶ谷公園芸術の杜パークミュージアムのレクチャー資料（本校用）

地域に根ざした花活布のデザイン

“hanacup” designs rooted in the region

20221 近藤 由菜
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

花活布とは花苗の培地に椰子殻を使用し、それを布で筒んだ新しい生花の製品である。本校では 11 年前から産学共同での開発を進めてきた。花活布は地域のコンペで賞を取るなど世間に認められつつあるが、販売は不定期で、知名度を高める必要がある。そこで、花活布の本拠地である台東区のお土産としての新たな容器や付属品の提案を行い、知名度の向上と地域への定着を目指していく。

2. 調査と分析

来年度の大河ドラマ「べらぼう」の舞台は台東区となっている。花活布プロジェクトの中心である株式会社節句田も台東区の企業である。そこで、大河ドラマに合わせ花活布の新商品を制作し販売することとなった。

・大河ドラマの経済効果と視聴者層

大河ドラマの舞台となる自治体には大河ドラマ館という施設が設置され、大勢の観光客や経済効果が見込まれる。前々作の「鎌倉殿の 13 人」での大河ドラマ館の経済効果は 16 億 700 万円だった。また、大河ドラマの視聴者層は 60～70 代となっていて、同時に大河ドラマ館に訪れた人の年齢としては 40 代・50 代・60 代～70 代が三割ずつを占めている[1]。

・花の購入者像

自分用に花を購入する人としては 60 代が多くなっていて、贈答用に購入する人としては 30 代が多くなっている [2]。

・大河ドラマの視聴者層＋花の購入者層の分析

以上の情報からまとめると、以下の 2 つの花活布購入者の姿が考えられる。

①60 代～70 代の人が自分用に購入

②30 代から 40 代の人が贈答用に購入

・大河ドラマ終了後の考察

大河ドラマ館は一年で終了してしまう。花活布を台東区のお土産として定着させるにはさらなる工夫が必要である。

そこで台東区の地域に目を向けると、浅草や上野を始めとして観光地が数多く存在することがわかる。

さらに台東区の観光客数は右肩上がりに数を増やし続けている、同時に外国人観光客も微増していることからインバウンド需要があることもうかがえる[3]。

3. コンセプト

花活布は根がついている花を使用している製品の性質上、遠くへ持ち帰ることや外国に持ち出すことが難しくなっている。

そこで近県などから来ている観光客にはお土産として自宅に持って帰って貰い、遠方からの観光客や外国人観光客にはホテルでのウェルカムフラワーとして楽しんで貰うことを想定した。

これらからコンセプトは「お土産×ホテルで楽しむ花活布」とした。

4. 試作及び最終制作物コンセプト

試作を重ね、全体的に高級感を意識して最終提案物を制作した（図 1）。

・大河ドラマと合わせて出す新製品のロゴ提案
・浅草や上野をテーマにしたラベルシールやタグと布
・ホテルのノベルティーとしての器や説明書
・外国人観光客に向けて英語版の説明書

図 1 最終提案物

5. 検証及び今後の展望

今回制作した提案物をまとめた資料を作成し、花活布の活動に関わる方々に見て頂き、意見を頂いた。概ね好評を得た。改善点としては、ホテルから持ち帰りたいと思わせるプレミアム感を与える工夫が欲しい、英語表記のさらなる工夫が必要などの意見を頂いた。

今後の展望としては、実際にお土産として製品化するにあたり器の製造方法や素材などの再検討やロゴやステッカーなどの細かい改善を行う必要がある。

文 献

[1] 「鎌倉殿の 13 人 伊豆の国 大河ドラマ館」開館による経済波及効果調査業務報告書、伊豆の国市、2022 年
[2] 一般家庭における花や緑の購入実態調査、農林水産省、2020 年 10 月 27 日
[3] 令和 4 年台東区観光統計分析、台東区、2023 年 6 月 20 日

心的ストレスによるヒューマンエラーを減らす環境づくり

Creating an environment that reduces human error caused by mental stress

20222 齊藤 瞳美
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

労働災害は外的要因だけでなく、ストレスや疲労などの内的要因によっても引き起こされる。特に、「ヒヤリハット」は重大事故の前兆となることが多い。本研究では、働く人々が「落ち着く」と感じる環境の特性を明らかにし、それを再現するプロダクトを提案することで、労働災害を抑制し、安全で効率的な職場環境の構築を目指す。

2. 調査内容

全産業の労働災害データによると、昭和 36 年から平成 20 年にかけて労働中の死傷者数は大幅に減少したが、平成 24 年以降は停滞し、近年では再び増加傾向が見られる。[1]この背景には現代のワークスタイルや労働者のストレスが関与していると考えられる。ストレスや疲労がヒューマンエラーを誘発し、事故発生の一因となっている。[2]

ストレスとの向き合い方についてアンケートをとると、労働者が経験するミスの種類として、認知ミス、記憶ミス、判断ミスの順で多く報告され、いずれも個人内で発生するミスであることが分かった。また、ストレスの解消方法としては、睡眠、飲食、趣味など、自分自身で解決しようと努めていることが明らかになった。さらに、ストレス解消に適した環境条件として、自室、静かな場所、自然環境の順で好まれていることも分かった。

睡眠については、先行研究で「10～20 分の睡眠がフォーマンス向上に寄与する」ことが確認されている。[3]

３．コンセプトおよびアイディア展開

調査・分析から、職場で仮眠中に使用できるアイテムの展開が好ましいと考えた。枕やツボ押しの手袋、手持ちの目覚まし、アイマスクなどをスケッチ展開した。その中で携帯のしやすさや周りに影響が及ばないこと、不特定多数が使用すると衛生面に問題が出てくるため、個人で使用できるものとしてアイマスクが適当であると考えた。

４．最終提案

職場で使用できる短時間睡眠の補助となるプロダクトを制作する。この時、「目覚め」に着目して、朝日の明かりによって起床する感覚を提供し、作業パフォーマンスの向上を目指す。

・朝の目覚めを再現するため、光がゆっくりと強くなるように設計する。仮眠をする際にタイマーをつけ、時間の設定段階によって、音を出すことで、タイマーのセット時間が分かるようにする。

・顔の造形に沿って曲面を形成し、よりフィット感が増すようにした。回路をまとめる空間を外側に作り、蓋を取り付けた。目に映る情報を少なくすることに重きを置いた。

・文化祭で取ったアンケート結果をもとに、軽量化と目や肌への負担の軽減のため 3D モデルを改良した。枕に用いられる再生繊維(テンセル)で皮膚の刺激を和らげる。肌に触れる部分は取り外し可能にし、衛生面を考慮した。

・文化祭で試作を使ってもらい、アンケートを取った。自由記述では光の強さや扱いづらさへの指摘があり、3D モデルの本体を覆う布の寸法などを改良した。（図 1）

図 1　最終提案物

５．結論

検証では、昼食後に 20 代から 60 代の社会人 18 人を対象にアンケートを実施した。項目は、検証当日の睡眠時間、目元のすっきり感、光による落ち着き効果、プロダクトの継続使用意向など 4 つとした。

その結果、目元のすっきり感について「はい」と回答したのは 8 人であった。このことから、広いオフィスでも周囲の影響を受けにくい環境が提供できたと考えられる。一方で、重さついては軽量化を望む声もあったため、改善の余地がある。

検証から、短時間睡眠を補助するアイマスクは、落ち着いた環境づくりに寄与し、快適な休息を促す可能性が示唆されため、本研究の目的は概ね達成できたと考える。

文　献

[1] 建設業における労働災害発生状況(閲覧日 2024.1.22)
https://www.kensaibou.or.jp/safe_tech/statistics/occupational_accidents.html

[2] 原谷隆史,中田光紀,大塚泰正　事故防止のためのストレス予防対策に関する研究(閲覧日 2024.1.23)
https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/doc/srr/SRR-No40-5-0.pdf

[3]広島大学大学院生物圏科学研究科 山本哲朗 林光緒
短時間仮眠が午後の運動パフォーマンスに及ぼす効果
(閲覧日 2024.1.24)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/j111jppp1983/24/3/24_249/_pdf/-char/ja

町田市【Future Park Lab】共同研究

～芹ヶ谷公園の魅力向上を目指したイベント企画運営～
Collaborative Research at Machida City's Future Park Lab
～Event Planning and Management Aimed at Enhancing the Appeal of Serigaya Park～

20223 佐藤 紫穂
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的・動機

芹ヶ谷公園では、「Future Park Lab(フューチャーパークラボ)」を中心としたイベントが公園の魅力を引き立てる重要な一つの要素となっている。本研究の目的は、このイベントを通じて、公園の魅力をさらに高めることである。「Future Park Lab」のコンセプトの一つである「モノづくり体験」を活用し、地域との学びと交流を大切にしたイベントを企画する。手作りワークショップやアート制作を通じて、参加者の創造力を引き出し、地域とのつながりを深める機会を提供する。

2. 調査

2-1) Future Park Lab

芹ヶ谷公園は「芸術の杜」をテーマとし「パークミュージアムの姿をみんなで想像し、実際に創造してみる」をコンセプトにした市民参加型イベント「Future Park Lab」が定期的に開催されている。

2-2) 課題

芹ヶ谷公園は、湧水や池のせせらぎが四季を通じて変化を楽しめる魅力的な空間である。しかし、アートと融合している芹ヶ谷公園だからこそ、より来場者にアートを身近に感じてほしい点や緑が多いことからそれを活用できていない点など多数の課題を感じた。アートを身近に感じ、自然と触れ合うイベント企画を行う。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「子どもたちが体験を通して地域と共に学ぶ」をコンセプトに、芹ヶ谷公園の自然素材、クリスマス、モノづくりを組み合わせたクリスマスリースのワークショップを提案する。またクリスマスイベントに合わせたイベントツールの展開も行う。

4. 最終提案物

4-1) 持ち帰り用リース及び大型リース

持ち帰り用リースでは、オーナメントに芹ヶ谷公園の自然素材を活用するため、地域の自然を活かしたユニークなリース作りが可能となる。大型リースでは、直径約 1.5m の大きさでインパクトを与えつつ、飾り付けを子どもにしてもらう。参加型の製作過程と印象的な展示を通じて、来場者の関心を高め、芹ヶ谷公園の魅力向上に貢献することを目指す。

4-2) ツールの展開

イベントツールとして、ロゴマーク、紙袋、リーフレットの制作を行った(図 1)。ロゴマークは、本校と芹ヶ谷公園の共同プロジェクトを象徴するデザインを施す(図 2)。サレジオ高専と芹ヶ谷公園の頭文字の S を取り、「Merry Christmas 」と組み合わせ、「Serry Christmas」とした。紙袋にはロゴマークをシールとして貼付し、イベントの記念品として参加者の手元に残るようにした。リーフレットは芹ヶ谷公園の自然素材を紹介する内容とし子どもたちが読むことで公園に生息する植物についての知識をさらに深められるようにした。

図 1　イベントツール

図 2　ロゴ マーク

5. 検証と結論

イベント当日、事前予約が 8 名に加え当日参加 10 名が加わり、計 18 名が参加した。大きな怪我もなく、子どもたちが楽しんでリースを作る様子が印象的だった(図 3)。アンケートでは全員が、「自然に触れあえた」と回答してくれた。特に普段木の実などの自然素材に触れ合う機会が少なかった人々にとって、貴重な体験だったという声も聞かれた。大きなリースの前では多くの来場者が記念撮影を楽しみ(図 4) 、展示スペースでも通行人同士の活発な交流が見られた。今後も自然と触れ合うモノづくりイベントを継続的に開催することで、子どもたちが自然に触れ合い、学べる機会が増えると考える。

図 3　リース作り

図 4　大型リース写真撮影

文　献

[1]町田市芹ヶ谷公園 芸術の杜パークミュージアムのレクチャー資料(本校用)
[2]町田市役所 文化振興課・公園緑地課 町田市国際版画美術館 https://hanga-museum.jp/(閲覧日 2024.4.20)
[3]町田市芹ヶ谷公園基本情報
https://www.city.machida.tokyo.jp/bunka/park/shisetu/serigaya/(閲覧日 2024.4.20)

デザインの練習における生成 AI の活用

Utilizing generative AI in design practice

20224 須﨑 陽大
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的

グラフィックデザインの制作は、文字や図の他にイラストや写真などの様々な素材が必要だ。モデル、カメラマン、イラストレーター、など様々な業種へ発注する必要がある。一方デザインを練習する場合、予算が限られるので、身近な人に頼むか、自分で素材を作成しなければいけない。よって、一回の練習に時間がかかってしまう。さらにお題を考える、素材を作ることに一杯一杯になってしまい。レイアウトやルール作りというデザインのフェーズの練習に入れない場合が多いと感じている。自分で素材から作る力も大事だが、回数をこなすドリル練習的なワークも大事だと思う。そこで、簡易的に素材、お題を作成できる生成系 AI を活用できないかと考えた。

2. 調査内容

1. 既存の生成 AI

現在、生成 AI はたくさん存在しており、文章生成では ChatGPT、gemini、copilot、画像生成では stableDiffusion、Midjourney、Adobe Firefly 等が 代表的だ。

2. 先行事例

デザインにおけるドリル練習を提案している先行事例として、デザイントレースの題材をまとめた『デザインのドリル』という書籍 [1],[2]、Web サイトのトレース練習を推奨する記事[3]、デザイントレースを推奨している動画[4]がある。[1]、[2]、[3]では時間短縮して回数をこなすため素材集めの工程を省いている。[4]ではどういう素材を使うと全体のデザインとしてよく見えるかまで考えるために、素材を自分で作成、探すことを推奨している。

3. コンセプトおよびアイデア展開

ここまで踏まえて、画像生成 AI はプロンプトよる指示を自分で出して画像を生成するため、どういう素材を使うと全体のデザインとしてよく見えるかまで考えることができる。かつ、一から作らなくていいので時間短縮にもなる。このことから、選考事例で 挙げたメリットデメリットの中間をとったような手段として使うことができる。なので、先行事例のトレース法をベースにしながら生成 AI を活用することで新たなフレームワークになると考えた。これを[方法 1]とする。もう一つ、文章生成 AI を使えば、お題、コピーなども生成できるので、架空のクライアントワークを全て生成 AI で作成するというやり方も考えた。これを[方法 2]とする。これら二つの練習法から AI を活用したデザイン練習手法を検討する。

6. 最終提案

アイデア展開で考えた、[方法 1]、[方法 2]を体系化し「AI トレース法」、「AI 出題法」の二つのメソッドを開発した。それらの検討結果を記録した。

図 1　生成 AI を活用したデザイン練習方の検討

7. 今後の展望

今回の研究で作ったメソッドは初期段階であり、検討数、第三者からの客観的評価が不十分だと感じている。引き続きブラッシュアップして、確実なメソッドにしていきたい。

参考文献

[1]トレース&模写で学ぶデザインのドリル Power Design Inc.

[2]トレース&模写で学ぶデザインのドリル 2 コンセプト編 Power Design Inc.

[2]引き出しを増やしてスピードアップ！デザイントレースのやり方【初心者向け】 https://liginc.co.jp/585633

[4]デザイン力を最速で高める高負荷訓練「トレース訓練」の正しいやり方を経験 15 年が紹介します。https://www.youtube.com/watch?v=HMO1AuBZn2A&t=1038s

[6]良品計画｜新卒採用https://careers. muji.com/jp/recruit

写真を用いた子供の視線追究

Analyzing children's perspectives using photographs

20228 鶴見 悠
指導教員 川﨑 紀弘

1. 研究目的・動機

自分は平均よりも身長が低い。(147cm)それにより日々の生活において他の人よりも見える目線、視線によるモノの見え方が違うと感じている。また、背が低いことで背の高い人に見たいモノが遮られることもある。それらを通じ、自分よりも遥かに小さい子供にとって周りの景色はどう見えるのかに疑問を感じた。同時に子供の行動に対する大人の認識を変えるきっかけを作りたいと考えた。

2. 調　査

1) 先行事例

まず子供の視線に関する先行事例について調べた。VR を使用した子供から見た大人の見え方の再現[1]や、子供の視界を再現できるメガネ[2]といった体験型、大人と子供の目線の比較写真という閲覧型[3]など様々なものがあった。しかし、どれもインターネットのサイト上、データ上のものであるため調べるきっかけがないと知る機会がないのではないかと感じた。

2) 子供の平均身長

次に子供の平均身長について調べた。文部科学省の学校保健統計調査[4]を調べたところ、男女共に小学生の間に一気に目線の高さ変わることが分かった。またそれ以降になると身長の変化はあまり感じられなくなることも分かった。

3) 大人と子供の目線の違い

自分が子供の身長に合わせた目線と大人(父176cm)の目線を写真に収め、撮影し、実際に比較した。比較写真を見ると目線の高さに大きな違いがあることが分かった。(図 1)

3. コンセプトおよびアイデア展開

1) コンセプトおよびテーマ

本研究では、「子供の視線の可視化」をテーマとし、

① 子供の視線や景色の見え方を写真を用いて目に見える形で追究、分析する
② 写真を通じて子供には何が見えているのか、何を考えているのかを第三者に伝える

ということを目的とする。

2) 実際の子供の視線での撮影

かつて自分自身が通っていた学童保育げんこつ組に協力を要請し、現在通っている小学生にカメラを貸与し 5 日間写真を撮影してもらった。自由な撮影をしてもらうことで興味あるモノは何かを知ることができたり、立つ、座る、上を見上げたりなど様々な動作によってもモノや景色の見え方の違いがあることが分かった。(図 2)

4. 最終提案

撮影してもらった写真を使用し、1 冊の本にまとめた。撮影時の動きやモノの見え方によって項目を分けるといった構成で進めた。本という形にすることで手に取りやすく手軽に視線、目線の違いを比較または理解できることを目標に制作した。(図 3)

(上図子供、下図大人)

図 1　子供と大人の目線の違い

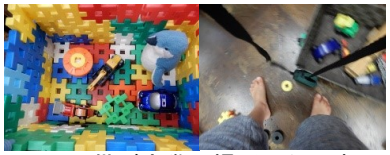


図 2　子供が実際に撮影した写真

図 3　最終提案および制作物

文　献

[1]【こどもの視点ラボ】こどもになって、4 メートルの自分に怒られてみた
https://dentsu-ho.com/articles/7751 (参照:2024/5/20)

[2] 東京都福祉保健局　東京都版チャイルドビジョン(幼児視界体験メガネ)
https://www.fukushi.metro.tokyo.lg.jp/kodomo/shussan/nyuyoji/child_vision.html (参照:2024/5/20)

[3] Private Photo Studio HOME　こども目線で見てみよう!**こどもの景色ってどんなの?
https://studio-home.jp/news/3072 (参照:2024/6/10)

[4] 文部科学省　令和 2 年度学校保健統計調査の公表について
https://www.mext.go.jp/content/20210728-mxt_chousa01-000013187_1.pdf (参照:2024/7/14)

トラックメイキングシステム のための物理 UI と GUI の開発

Development of a Physical UI and GUI for Track-Making System

20229 常盤 瑛和
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的・動機

現在音楽制作や演奏に利用されているトラックメイカー、シーケンサーなどは操作に習熟が必要であり、手軽に演奏や制作に取り組みたい人には難解であった。音楽演奏を簡易的に体験できるモジュールも存在しているが、音楽制作や演奏の入門としては機能不足な部分もある。音楽制作や演奏の入門になるような、操作が簡単で直感的なプロダクトが必要なのではと考察しつつ問題解決を目標に研究をする。

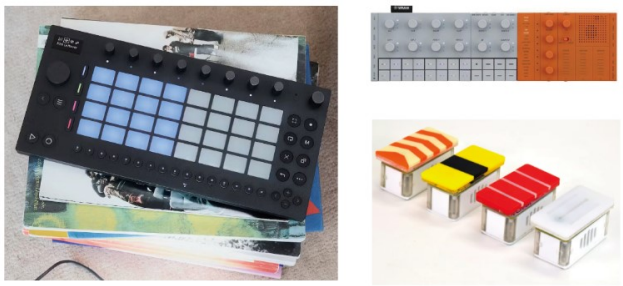


図 1 左：Ableton Move・上：SEQTRAK・下：SUSHI BEAT

2. 調査

現行の気軽に持ち運べる音楽制作、演奏機材（以後トラックメイカーと表記）は、プロが使用するような多機能で拡張性の高いポータブルトラックメイカーが多く存在している。これに対して、音楽演奏を手軽に体験できる玩具のようなモジュールも存在するが、おもちゃの枠から外れず、そこから音楽制作などへの足がかりとなるように制作されていない。プロ仕様ポータブルトラックメイカーの代表例である Ableton Move[1]や、YAMAHA の SEQTRAK[2]は、2 機種ともプロが外出先でも素早く作曲ができる機能を売りとしている。また、音楽演奏を手軽に体験できる玩具のようなモジュールの例として明和電機の SUSHI BEAT[3]を例に出すが、こちらはあくまで音楽を制作するという機能を組み込まずに音楽演奏の真似ができる商品として販売されている。（図 1）このように現行のポータブルなトラックメイカーやそれに似た玩具は、SEQTRAK のようなプロをターゲットとしているマシンか、寿司ビートのような演奏を体験できるのみで、そこから実際にカスタマイズして音楽制作まで踏み込まないプロダクトに二極化していることがわかった。

3. コンセプト・製作物

調査からわかったポータブル電子楽器の二極化に対して、どちらともの良い点を掛け合わせて中間点に属するプロダクトの制作ができるのではないかと考えた。コンセプトとして、初心者が音楽制作を始めるにあたって入門機材となり得るようなプロダクトの制作とした。

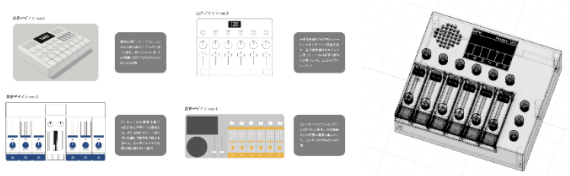


図 2 アイデアスケッチ及び完成品 3D モデル

4. 最終製作物

音楽をスピーカーから流すメインモジュールと、音声データの再生・停止などを制御する音声モジュールの二つを制作し、メインモジュールに音声モジュールを物理的に接続することでトラックを直感的に変更し、各モジュールのテンポを同期できるシステムを開発した。プロダクト内部に基盤やスピーカーなどを組み込むことを想定して、アイデアスケッチを行い、3D プリンターで原寸サイズで出力し、内部に基盤を埋め込み実際に動くようにしたものを最終提案物としてる。（図 2）

5. 検証

育英祭にて来場者がオーディオトラックメイカーを実際にさわって UI を実体験できる「電子音楽研究室」を実施し、実際に初心者に触ってもらいながら、UI に関してどのように感じるかについてアンケートを取った。

6. 今後の展開

実際に音楽制作をしてもらい、発音とプロダクトのクオリティを向上させる。

7. 文 献

[1]https://www.ableton.com/ja/move/
[2]https://jp.yamaha.com/products/music_production/music-production-studios/seqtrak/index.html#product-tabs
[3]https://www.maywadenki.com/blog/2020/07/03/sushibeat/

情操教育に特化したマルチメディア教材の提案

Multimedia teaching materials specialized in Emotional education

20230 富岡 環
指導教員 西野 隆司

1. 研究背景

SDGs 目標 4「質の高い教育をみんなに」に基づき、教育格差が原因で子どもたちの学ぶ意欲が低下している問題に注目した。家庭環境や学ぶための設備が十分でないことが、子どもの成長や学びの妨げになっている。そこで、子どもの知的好奇心を育て、日常的に学習意欲を高められる環境を構築し、自然と知識や学力を習得できるようサポートすることを目指す。

2. 研究内容

① 日本の教育格差がもたらす精神的影響

日本では 9 人に 1 人の子どもが貧困状態にあると言われている（主に月収 14 万円以下の家庭を指す）。経済的な制約により、貧困家庭の子どもは十分な教育機会が得られにくく、学力格差が生じる場合がある。この格差は学習能力の低下や自信喪失、意欲低下を引き起こし、最終的に学習そのものに嫌悪感を抱かせることが懸念されている。

② 情操教育について

情操教育は感動や豊かな感性を養う教育方法であり、教育基本法第 2 条 1 項に基づいている。子どもの好奇心を引き出し、自ら考え解決する力を育むことで、知的好奇心や判断力、主体性を高め、学習意欲の向上が期待される。

3. 最終提案

学研教室総合研究所の調査によると、過去 9 年間で小学生の苦手科目 1 位は算数だった。そこで、算数を題材に情操教育を取り入れた教材『かたちとすうじのふしぎたんけん』 を提案する。本教材は、冊子とウェブサイトの 2 種類を活用したマルチメディア形式とし、子どもが身近なものを通じて学習に対する意欲を改善することを目的とする。

・主な内容

① かたちのコンテンツ

四角や円などの図形シールを「部屋・公園・映画館」の各 3 シーンに貼り、形の認識力を養う。

② すうじのコンテンツ

身の回りで見つけた数字を使い、塗り絵に色をつけることで、数字への興味を引き出す。
また、思い浮かんだ時刻に合わせ、服装や外の明るさを絵で表現し、時計と時間の感覚を身につける。

・検証

学童保育に提供し、小学生の実際の意見を聞く実際に子どもたちに使用してもらい、楽しさや理解度、改良点を調査する。

写真 1　最終提案物

写真 2　検証風景

・ウェブサイト

冊子とは別に、ウェブサイトでも「かたち」と「すうじ」のコンテンツを体験できる。手順に沿って進められる UI を採用。また、冊子の最後のページに、ウェブサイトの QR コードと保護者向けの説明を掲載。

写真 3 ウェブサイト画面

4. 結論

実際に学童保育で教材を提供し、子どもたちに試してもらったところ、かたちのコンテンツでは子どもたちが積極的に野外で形を観察する様子が見られた。また、「この本で遊んだら、形や数字が面白いと思えた？」という質問に対し、15 人中 14 人の子どもが「はい」と回答した。この結果から、本教材が子どもたちの学習意欲を引き出すサポートができる可能性が示された。

文　献

[1] 文部科学省『教育基本法』
https://www.mext.go.jp/b_menu/kihon/about/mext_00003.html(2024/8/716:00)
[2] 「SDGs とターゲット新訳」製作委員会，『質の高い教育をみんなに』
https://sdgs.city.sagamihara.kanagawa.jp/sdgs-17goal/04_quality-education/(2024/7/2816:00)
[3] 松村智史，『貧困世帯の子どもの学習支援事業の成り立ちと福祉・教育政策上の位置づけの変化』，社会福祉学 57 巻 2 号，2016

協　力

[1] 合同会社おうちえん walk
[2] 横浜市立いずみ野小学校 放課後キッズクラブ

廃棄される服を再利用するインテリアの研究

Research into interior design that reuses discarded clothing

20231 難波 佑成
指導教員 坂元 愛史

1. 背景

私はファッションの歴史や背景に魅力を感じる中で、服の大量廃棄問題に直面した。そこで衣類が持つ文化的・歴史的価値を尊重しつつ、この問題を少しでも解決し、衣服の新たな活用方法を提案することで、より良い循環型社会の構築に貢献することを目的とする。

2. 調査・分析

日本では年間約 81.9 万 t の衣類が供給され、そのうち 9 割にあたる 78.7 万 t が 1 年以内に手放されている。そのうち 2/3 が廃棄される一方、企業や自治体の取り組みにより全体の約 34%が循環している[1]。しかし、衣類の約 6 割は埋め立て処分されており、循環の仕組みは十分とはいえない。大量廃棄の要因には、輸入品の増加や低価格化、ファストファッションの普及、リサイクルの技術的困難、消費者の意識変化が挙げられる[2]。これらの問題を背景に、個人で取り組める解決策を模索する。

3. コンセプト

衣類の循環方法として「服から服」への再利用が主流だが、既存のリサイクルや回収方法には、持ち込みの手間や心理的負担が課題となる場合があり、それが実行を妨げている。

そこで私は「服からインテリアエレメント」への再構成を提案する。コンセプトは「服の記憶を暮らしの中に。」として自宅で手軽に衣類をクッションやソファの中材として活用することで、廃棄衣類の価値を再発見し、生活の中で新たな形で循環させることを目指す。

4. 試作・検証

ここではソファの重要な要素と考えられる触感の検討を行った。自宅のソファからクッション材を取り出し、T シャツ、ニット、ダウンジャケットを代わりに詰めて、クッションの厚みや衣類の詰め方による座り心地の違いを調査し、最適な形状と詰め方を模索した。図 1

(ニット生地、ビニール生地、タオル生地)

図 1　廃棄される洋服で制作したクッション

5. 最終提案

最終提案として廃棄、不要となった洋服からソファを製作した。試作クッションによる調査を行った際に素材による硬軟の違いが明らかとなった。そこでソファでは適材適所の素材配置を目指し、背もたれ部分には背中を支えるために硬いデニム生地を詰め込み、座面部分には体を包み込むためにやわらかいニット生地を詰め込んだ。全体として体になじむソファを製作することができた。図 2

(1300×1000×800mm)

図 2　ソファの全体図とひじ掛けのデティール

6. 検証及び今後の展開

研究当初の目的通り、廃棄される服を個人で再利用するインテリアエレメントを作成できた。10 代から 30 代の計 5 人への座り心地を検証した結果「座りやすい」「二人掛けが欲しい」「眠くなる」という肯定的な意見を頂いた。それらとは反対に「ふつうのソファよりも重い」という意見もあった。今回制作したソファはウレタンクッション等と比較すると密度の高い服が詰められているため、通常のソファよりも重量が生じる点は一考の余地がある。

今後の展開としては、ソファのみに限らずもっと軽いスツールやデスクチェアなどの他の椅子にも展開可能だろう。そのさらに先としては、椅子に限らず文房具や照明など他のインテリアエレメントに不要な服を活用できると考える。

文献

[1] 環境省_サステナブルファッション、環境省、https://www.env.go.jp/policy/sustainable_fashion/ 、閲覧日 2024 年 5 月 24 日
[2] 繊維産業の課題と経済産業省の取組、経済産業省製造産業局生活製品課、令和 2 年 1 月 17 日

自動運転バス書店「ぶっくらっぐ」の提案

Driverless bus bookstore“Booklag”

20232 野島 三千留
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

近年書店の減少に進んでおり、各メディアでも度々取り上げられている。実際に日本の書店数は2003 年の 20,880 店から 2023 年には 10,918 店と半分ほどに減少している。また、書店が 1 店も無い「無書店自治体」も増加しており、全国の自治体の約 26%が無書店自治体になっている。

書店は本と人とを繋ぎ、生活を豊かにする役割を持っている。書籍の販売だけに留まらず、本との偶然の出会いや思わぬ興味を喚起させるなどだ。本研究では新しい書店の形を提案し、「町の本屋」の未来を創造することを目的とする。

2. 調査内容

2-1　無書店化についての調査

無書店自治体の分布と増加原因についての調査を行い、電子書籍の普及の他に過疎地域の増加とそれに伴う社会的問題が関係していることが分かった。

2-2　書店への取材調査

書店の現状と今後についてより理解を深めるために書店経営者の方へ取材を行った。結果として「書籍の売り上げで店を成り立たせるのは難しい」ということがわかった。元々、独特の流通システムを持つ出版業界は各事業者の利益率が低くなる仕組みになっている。取材を行った書店でも 1)コミュニティスペースとの提携、2)古本の販売、3)移動型書店との同時運用、この三つを行い成り立っている状況であった。取材ではその場所が持っている潜在的需要を活かし、コミュニティの提供やイベントの開催など本を買う以外の役割を与えることが今後の書店に求められるという見解を得た。

2-3　企業への取材調査

研究を進めるにあたり自動運転バスでの移動型書店が現実的にみて実現可能な案なのか、書店チェーン A 社と自動運転技術の活用を行っている B 社に諮問を行った。その結果「運用的な課題をクリアできれば現実的に実現可能なプロジェクトである」との回答を得た。

以上の 3 つ調査から新しい書店には少ない顧客数、人手でも運用可能な販売形態とコミュニティとしての価値提供が必要である。また、無書店自治体と過疎地域には密接な関係があり両方の問題を考慮しなければならない、と分析した。

3. コンセプトおよびアイデア展開

本と人、人と人を繋ぐコミュニティとしての書店をコンセプトとし、移動書店に自動運転バスを利用することで新しい書店のあり方を提示する。自動運転バスを利用することで人手不足の中での出店ハードルを下げると同時に、複数の自治体を周ることで市場の小ささを補う。また、無書店自治体の大部分を占める地方においての高齢者割合を鑑みたデジタル媒体以外での情報発信と、地域に沿ったイベント開催を行うことで地方社会でのコミュニティを形成し地方での問題の 1 つである社会的な孤立を防ぐ。

4. 最終提案

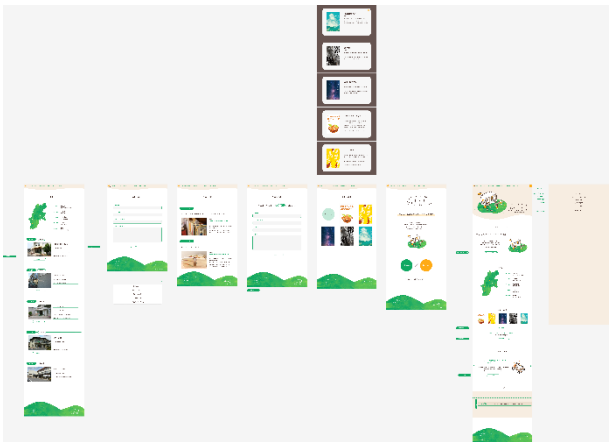


図 1　サイト構成図

情報発信のためのホームページとパンフレットを作成する。メディア内では運行ルート、書籍ラインナップ情報、イベント情報、取り寄せスケジュール等の発信を主に行う。

5. 検証および今後の予定

アンケートの結果「TOP ページでのみでもわかりやすい」「シンプルで使いやすい」との好意的な意見がある一方で「もっと文字を拡大したい」「他にも楽しめる機能があっても良いのでは」などの機能の充実に関する意見もいただいた。今後は大文字モードの、サブコンテンツの実装、商品の仕入れルートなど具体的なプラン設計を行い実際に運用する方法を探っていきたい。

文　献

[1]公益財団法人 全国出版協会, “日本の書店数”, 出版科学研究所 ONLINE, https://shuppankagaku.com/knowledge/bookstores/（閲覧日時 2025/1/24/11:40）

[2] 朝日新聞社, “「無書店」自治体、全国で 27.7% 1 書店以下は 47.5% JPIC 調査”, 朝日新聞デジタル, https://www.asahi.com/articles/DA3S15930166.html?iref=pc_ss_date_article （閲覧日時 2025/1/24/11:40）

[3] 編集 : 建築知識, “美しい本屋さんの間取り”, 出版 : エクスナレッジ（2022/12/29）

自動二輪車の販売アプリケーションのインターフェース改善

Interface important for motorcycle sales applications

20233 片桐 鼓太朗
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的

中型免許を取得した人やバイクに挑戦してみたいという人、バイクを乗らなくなってしまった人に購入意欲を高めることが求められている。[1]そのため、ユーザーが魅力的に感じるようなサイトの開発が必要不可欠だと考え、アプリケーションをより使いやすい UI にデザインし改善することを目的とする。

2. 調査内容

1.年齢層の変化

近年はバイク購入者の高齢化が進んでいる。新車購入者の平均年齢は過去数十年で最も高い約 56 歳に達しており、特に中高年層が中心となっている。一方で、最近は若者層の免許取得者数が増加し、特に 125cc までの小型二輪車や原付免許取得者が目立つ傾向もあり、年齢層が若干若返る動きも見られる。新型コロナウイルスの影響でバイクは「三密」を避けられる移動手段として注目され、若年層にも利用者が増加してきている。ただし、全体としては中高年層がバイク購入の主要層であり、高齢化の傾向が続いているのが実情です。[2]

2.免許取得者の増加傾向

普通二輪免許と大型二輪免許の新規取得者は増加傾向にあり、2020 年度のデータでは、普通二輪が 18.7 万人、大型二輪が 8.2 万人となっている。

3. コンセプト

調査によると、30 代以下の購入者が増加してきていることから、若年層は今後のバイク市場における重要なターゲットになると考える。この層を早期に取り込むことで、将来の購買活動を促進し、市場を活性化させる。そのため、ターゲットを若年層とし、直感的で視覚的に魅力的なデザインを重視する。

4. 最終提案

既存のバイクサイトである、グーバイク、バイクセンサー、Yahoo オークションのサイトストラクチャーを書き、3 社の比較を行った。バイクを販売する側が掲載しやすいように階層型の分類構造にし、下位下層に進むにつれて情報の具体性が高くなるようにした。Figma でプロトタイプを作成した。（図 1）具体的には複雑なナビゲーションや手続きを簡素化し、ユーザーが目的の情報に迅速にアクセスできる仕組みを提案する。他のサイトとは違いバイク専用なので、比較を容易にするため写真の画角、枚数を統一した。販売する為のプロセスをスムーズにする為、内容文などの項目を一から考えずに記載することができるよう、あらかじめ用意されている部分に販売する車両の情報を打ち込んでいく。そして、安いお買い物ではないため、写真の向きや内容が揃っていることにより、購買しようとしている人も比較が容易になり購入に至りやすいようにする。

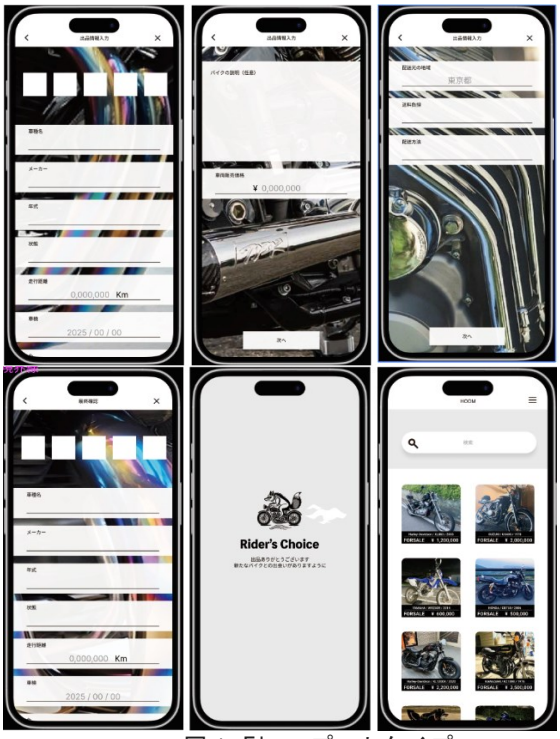


図 1 Figma プロトタイプ

5. 今後の予定

本稿では販売フローにのみフォーカスしたが、今後アンケートをもらい更にブラッシュアップしていきたい。今回あまり触らなかった購入ページの UI に関して検討していきたい。

参考文献

[1] 0.5 歳若返ったのは 20 年ぶり！ バイク新車購入の平均年齢が 54.2 歳に！- 自動車情報誌「ベストカー」 https://bestcarweb.jp/news/417635 （閲覧日 2025/01/25）

[2] 2023 年度二輪車市場動向調査について – JAMA – 一般社団法人日本自動車工業会 https://www.jama.or.jp/release/news_release/2024/2508/ （閲覧日 2025/01/25）

甲冑の技術を取り入れた日常に機能する防災デザイン

Suggestions armor clothing

20235 服部 優希
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

自然災害が増加している現状と、甲冑の制作教室へ通ったことをきっかけとし、防災と甲冑、更に若者のライフスタイルを組み合わせた新しい価値を持つ防災用品の提案を行うことを考えた。

2. 調査

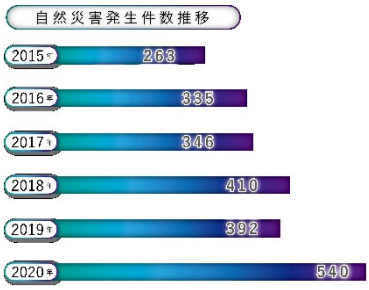


図 1 自然災害発生件数

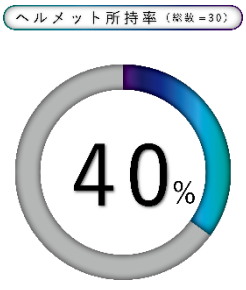


図 2 ヘルメット所有率件数

日本は自然災害が年々増加傾向にあり、発生件数は 5 年で約 2 倍だ（図 1）。一方で私たちの防災意識が薄い傾向がある。防災対策をしない人は 10 年で 10%のみの減少に留まる傾向があり、警報慣れ、時間の経過が要因とされる。またある統計では 40%が「避難時に初期対応の迅速さが無い」と回答。その中で身を守る防具であるヘルメットの普及率は 20%未満の現状があり自己統計では 40%である[1]～[4]（図 2）。

3. アイデア展開・コンセプト

甲冑製作の知識と経験から甲冑の軽量性や致命傷を回避する堅固な構造に着目し現代の防災に生かせると考えた。防災意識の薄い若者が安全且つ迅速に避難が行えるよう、実用品だけでない魅力を持つ防災用品の提案を目指した。

4. 試作品・強度検証

図 3 試作品

甲冑と日常との間を目指した試作品(図 4)を制作。検証では国家検定基準に近い環境を構築し脳と同じ堅さをもつ「かぼちゃ」の損傷の有無を基準とし強度実験を行った。結果は外装の擦り傷のみであり大きな損傷にはならなかった。

5. 本モデル・ユーザー検証

図 4 モデルイメージ

図 5 後頭部の独特な曲線

上記の実験結果を踏まえ、PU の緩衝材を加え、衝撃性の軽減をした。モデル後頭部には「日根野兜」の技術を取り入れ、独特な曲線で首への負担を軽減。クロマシャインを透明 PVC の裏側から塗装し若者が好むキラキラ光沢感ある仕上げとした。また、緊急時でも電力の自給自足ができるソーラー式のバッテリーを搭載した。

6. 本モデル・ユーザー検証

ミドリ安全株式会社ヘルメット統括部の皆様に検証を実施した。結果はアイデアにおいて高評価であった。一方でバッテリー搭載の安全性が問題視された。以上からヘルメットの設計に問題が残っているが、ひとつの提案として有用性があると考えられた。

文 献

[1] 自然災害報道から見た全世界の自然災発生状況の整理・分析水資源・防災部、研究員 熊谷利彦、http://www.idi.or.jp/wp/wp-content/uploads/2021/09/68fd4b550167fdfdd07c538eaa1d800.pdf、閲覧日 2024 年 4 月 25 日
[2] 気象庁 HP、https://www.jma.go.jp/jma/index.html、閲覧日 2024 年 5 月 07 日
[3] 国土交通省 HP、https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/html/n1224000.htm、閲覧日 2024 年 5 月 07 日
[4] ぼうたいこくさい、https://bosai-kokutai.jp/2019/detail/CR-04/、閲覧日 2024 年 10 月 14 日
[5] 担当者 1,023 名に訊いた「自治体 の防災対応での課題」-初動対応の重要性【独自調査】、Spectee Pro、2021 年 02 月 02 日、https://spectee.co.jp/report/202011_ survey _local_government_disaster/、閲覧日 2024 年 5 月 15 日
[6] 「決定版」一図説戦国甲冑集、伊澤昭二、Gakken、2002 年 12 月 1 日

デジタルデバイスにおける待機時間の心理的負担と離脱率の軽減策

Mitigating the Psychological Burden of Waiting Time in Digital Devices and Reducing Dropout Rates

20237 比留間 理紗
指導教員 川﨑 紀弘

1. 研究目的

デジタルデバイス使用時に発生する待ち時間は、ユーザー体験に大きな影響を与え、離脱率にも大きく関係している。本研究は、特にウェブサイトの読み込み時間に着目し、待ち時間がユーザーに与える心理的負担を軽減し、離脱率を低減させるための UI デザインを提案することを目的とする。

2. 調査

ウェブページの読み込み時間は直帰率に大きな影響を与える。Google の調査によると、モバイルでのページ読み込み時間が 3 秒を超えると、40%以上のユーザーが離脱することが報告されている。[1]

ウェブサイトでの待ち時間は、サーバーの性能や通信状況等に左右されるため、待ち時間の終了を予想しにくい点が心理的負担を強める要因となっていると考察した。ウェブサイトではユーザーが待ち続ける判断をするための UI が求められる。

3. コンセプト及びアイデア展開

従来の待機アニメーションはユーザーに処理中であることを伝えるに留まっており、待ち時間の終了を示すことができていない点に着目した。本研究での UI デザインのコンセプトは、ユーザーを一定時間ページにとどまらせることに重きを置くことで離脱率の低下を目指すものである。

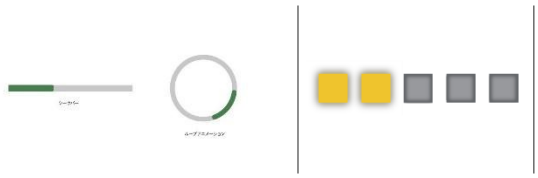


図 1 従来のループアニメーションとプロトタイプ

プロトタイプとして、5 つのマスが 1 秒ごとに埋まっていくアニメーションを制作した。このようなアニメーションを用いることでユーザーは「マスが全て埋まるまでに 5 秒かかる」という予測を立てることができる。このようにユーザーの意識を「待機時間の終了」から「アニメーションの終了」に向けさせることで、待機時間が予測できないという心理的負担を軽減し、離脱率を軽減できると考えた。

4. 最終提案

コンセプトに基づき、待ち時間の終わりを視覚的に予測できるアニメーションを制作した。オブジェクトが 1 秒ごとに変化する 5 秒間のアニメーションを作成し、ユーザーが待ち時間を直感的に理解できるよう設計した。また、前 4 秒を同一のオブジェクトにし、最後の 5 秒目に変化を加えることで、アニメーションの終盤にユーザーの興味や期待感を引き出す工夫を施したことで、ユーザーが待機時間に飽きることなく、サイトに留まりやすくなる効果が期待できる。この仕掛けにより、単なる「待つ時間」ではなく、「何かが起こる時間」として体験価値を高めることを目指した。またアニメーションの制作過程では、以下の点を重視した。

1. シンプルで直感的なデザイン
   視覚的に負担を増やす複雑なアニメーションを排し直感的に進行状況が分かる構造。[2]
2. 時間的な予測可能性の提供
   具体的な進捗が視覚化されることで、ユーザーが「あと何秒待てばよいか」を容易に予測できるような設計。
3. 感情的価値の付加
   最終段階での期待感を誘発することで、待ち時間そのものの価値を感じさせる工夫。

5. 検証および今後の予定

最終提案物を用い、従来のループアニメーションとの比較を行ったところ、待ち時間の終わりを視覚的に予測できるアニメーションを提示した場合のほうが、待ち時間の心理的な負担が低く感じられるという意見が得られた。具体的な離脱率軽減効果は今後さらに検証する必要があるが、待機時間の表示方法によるユーザー体験の向上には改善の余地があると考えられる。

文　献

[1]モバイルページの速度に関する新たな業界指標
New Industry Benchmarks for Mobile Page Speed
[2]大島寛斗，小松孝徳, 山田誠二, スロバーの回転速度ユーザーの待ち時間に与える影響の考察(2021)

女性の働く足を支えるインソール

Insoles that support women's working feet

20239 舟山 和月
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

近年、働く人々の服装は多様化が進んでいる。本研究では、働くときの靴に着目し、いつもは関心を持たない足元の問題について改めて考えて新たな提案に繋げることを目的とする。

2. 調査分析

近年、ビジネスファッションは変化しており、以前よりも多様な価値観が受け入れられるようになり[1]、服装の幅が広がっている。具体的にはどのような服装で勤務しているのかを調査したところ、日本の働く女性は、勤務時と社内で靴を履き替えている人が多いことが分かった[2]。理由は、動きやすいから、会社の規定のため、室内外で分けるためなど様々である。だが、裏を返せば通勤時に履き替える必要がある靴を履いているということになる。コーディネートに悩む[3]などの軽微な問題もある一方で、足の動きが制限される靴を履き続けることで起こる外反母趾などの症状[4]など、健康面に影響を及ぼす深刻な問題もある。

これらの調査・分析結果をもとに、以下の問題点を抽出した。

・本当に自分に合った服装で働くのが難しい
・足元およびそれに伴う身体の健康上の問題
・不便を感じても足元の問題を放置してしまう

3. コンセプト立案

「今までを足元から変える」をコンセプトに、靴を履き替えなくても使える、一人ひとりに合うようなフットウェアが必要であると考えた。

1)日常を見つめなおすところから始める
2)足の健康を考える
3)ユーザーに合わせて製品が変化する

4. アイデア展開

1)普段使いしやすい

すでに持っている靴に入れて使いやすいインソールを提案する（図 1）。インソールは、段差を感じられる程度の最小限の厚さにしている。インソールを使い、日常の小さなことから変えていくことで、ユーザーに足元の問題や、現状の働く服装に目を向けてもらう。

2)特徴的な形

足指の付け根の部分に段差をつけることによりグリップ感が高まり、自然に指の運動が促進される（図 2）。その結果、足の健康に関わる土踏まずのアーチをつくることができるよう工夫した。また、足の甲から足首に交差させるリボンは、土踏まずを支え、歩行を補助する。

3)自分らしく、自分から

インソールは各自の足の形に合わせてカットしたり、リボンを変えたりしてカスタマイズができる（図 3）。製品に触れながら、ユーザー側から問題の解決に意識的に取り組んでもらう。

5. 完成図

図 1. 使用イメージ

図 2. 着用した様子

図 3. 作成キットの内容

6. 結論および今後の展開

本制作の検証を行った結果、「インソールの段差の部分を掴んでいる感覚がある」「リボンの見た目が良い」等の意見が得られたため、インソールやファッションアイテムとしての機能は一定の評価を得られたと考えられる。一方で、「リボンの着用感が薄い」との意見もあった。これに関しては、今後リボンの幅や厚みなどを検討し、改善していく必要があると考える。

文　献

[1]“【ビジネスファッションに関する調査】スーツ勤務のオフィスワーカーは 3 割以下。一方で約 7 割が「服装は契約の有無に関係する」と回答”,株式会社アーバンプランのプレスリリース,2024-1-23,https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000021.000083983.html,(参照 2025-01-26)

[2]“会社で履いてる「社内履き」、どんなの使ってる？”,マイナビニュース,2019-10-29,https://news.mynavi.jp/article/20191029-899308/,(参照 2025-01-26)

[3]“【通勤服の悩みランキング】オフィスワークの女性 464 人アンケート調査”,株式会社ビズヒッツのプレスリリース,2021-11-29,https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000121.000041309.html,(参照 2025-01-26)

[4]原 珠枝,痛くて歩けない外反母趾の治し方,現代書林,2020,143p.

ルッキズム解消の手助けになるアイテム提案

Suggested items to help resolve lookism

20241 古山 琴子
指導教員 江南 仁美

１．研究目的

研究の目的は、ルッキズムに囚われる人々の増加に対応し、自己肯定感を促進する方法を探ることだ。近年、SNS やメディアを通じて容姿が重視される風潮が強まり、多くの人が「自分らしさ」を出せずに悩んでいる様子が見受けられる。このような状況を目の当たりにし、ルッキズム解消の必要性を強く感じた。

また、私自身も容姿に関する悩みを抱えてきた経験があり、他の人々も同様の悩みを抱えている可能性があると考えた。これらの経験から、ルッキズムを解消し、自己肯定感を高めるためのアイテムを開発することを目的としている。

２．調査内容

最近の若者がルッキズムに陥りやすい背景には、外見に対する他者からの評価に対する強い不安が深く根付いている。特に、採用試験をはじめとする多くの評価の場面が存在し、加えて SNS や職場、学校といった日常的な場面での外見に関する評価が、若者の自己評価や心理的安全性に大きく影響を及ぼしている。特に若者や女性の 90%以上が外見に関する悩みを抱えていることが明らかになっており、ソーシャルメディアはその不安を一層助長し、メンタルヘルスや自尊心に深刻な悪影響を与えている。

また、これまでは人前に立つ仕事は、政治家や俳優・モデルなど一部の人々に限られており、彼らの外観が「魅力的な男性・女性像」として扱われることが多かったため、一般の人々には身近に感じられなかった。しかし、2000 年代にスマートフォンが普及し、2010 年代には多くの人々にとって必需品となった。さらに、Instagram や TikTok などのソーシャルメディアの登場により、一般の人々も気軽に写真や映像を投稿できるようになり、その結果より多くの人が「魅力的な外見」を発信し、情報を受け取る機会が増えた。私たちは「魅力的な外見」に関する情報を多く目にするようになり、テレビや雑誌だけでなく SNS からも社会的に「魅力的」とされる人々のイメージを受け取るようになった。さらに新型コロナウイルスによるマスク着用義務も若者のルッキズムを加速させる一因となっている。「マスク詐欺」といった言葉がでてきてから自分に自信が持てなくなったり、マスク生活が当たり前になったことで顔を出すことさえ抵抗を感じるようになってしまった人も少なくない。

３．コンセプトおよびアイデア展開

ルッキズム解消には自分を見るたびに感じる嫌悪感を軽減し、自分自身を認め自己肯定感を高めることが重要だ。脱マスクと共にメイクを楽しむ人が増加していることから、私と同じようにルッキズムに悩む同世代の女性向けに、日常的に使えるアイテムである鏡を考案する。

４．最終提案物

この鏡の特徴は、鏡面にポジティブな褒め言葉があしらわれている点だ。この言葉たちは、ユーモアを交えてデザインされており、鏡を見ることへの抵抗感を和らげる効果がある。これにより、日々の自己評価が自然と高まり、心の健康を促進することを目指す。後に実際に最終提案物と普通の鏡を使い比べてもらい鏡を見た時の心情の変化があるか検証を行う。

図１使用例

図２最終提案物

５．結論

最終提案物の検証結果から、ユーザーは「気持ちが軽くなった」や「自分の顔を見たときの嫌悪感が普段よりない」といったポジティブな評価を得た。一方で「ルッキズムに直結するような可愛いといった用語を使うのはよくない」という意見もあった。このことから、自己肯定感が高まる言葉を追求し言葉のバリエーションを増やすことが重要であると感じた。

文　献

[1]外川浩子，“ルッキズムとは？【前編】SNS 世代が「やめたい」と悩む外見至上主義と容姿を巡る問題”
https://media.lifull.com/crossviews/2023091293/
(閲覧日 2024/04/22)
[2]湯葉シホ，“人を見た目で判断することって全部「差別」になるの？ 社会学者 西倉実季さんと、[ルッキズム]について考える”
https://co-coco.jp/series/study/mikinishikura/
(閲覧日 2024/04/22)

古着をアップサイクルした振袖

Used clothes upcycle furisode

20242 星川 心音
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

成人式で女性は振袖を着る習慣がある。しかし、成人式の振袖は、レンタルする人が多く、お金がかかり、手元に残らない。コストパフォーマンスが求められる現代社会において振袖を用意する一連の行動は促していないのではないかという疑念を抱いた。そこで、コストを抑えつつ、着る人に寄り添った在り方を模索することとした。

2. 調査内容

2.1 振袖とは

結婚前の女性がフォーマルシーンにおいて着用する袖の長い着物のこと[1]。

2.2 振袖レンタルの相場

振袖レンタル費用は10万円～25万円、着付け・ヘアメイクは2万円～3万円、前撮り撮影は3万円～7万円と合計15万円～35万円になる[2]。

2.3 衣服の大量廃棄

環境省のデータでは、1日に焼却・埋め立て処分される衣類は1200トンでトラック120台分にも上るとされ、毎日大量の衣類が廃棄されている。また、環境省が出している国民1人当たりの年間平均衣類消費を見ると、購入枚数は約18枚、手放す数は約15枚、着用されない服が35枚というデータもある[3]。

2.4 洋裁と和裁の違い（なぜ簡単に着られるのか？）

和裁には「形が基本的に決まっている」、「サイズは3つに限られている」、「着物は反物から仕立てられている」などの特徴があり、昔の浴衣は和裁で作られている。洋裁には「デザインに合わせた技術」、「着る人のサイズ、デザインを考慮し仕立てる技術が必要」などの特徴があり、簡単に着られる浴衣は洋裁で作られている。その為、和裁から洋裁にすることで簡単に着ることができるようになる[4]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは古着×振袖である。伝統的な形態を大事にしながらも、新しい時代の価値観を反映した振袖とする。また、洋裁の要素がある古着を和裁の振袖にリメイクし、上下で分けることによって簡単に着ることができるようにし、パッチワークにすることで思い出の詰まった振袖にした。

4. 試作と最終提案

最終提案を行うにあたり、試作として実寸大の振袖を制作した。

・振袖の型紙を簡略化するため、6分の1のトルソーに布の切れ端をまち針で繋げ、書き起こした。その型紙を参考にし、実寸大の型紙を制作した。

・古着を使って布1枚で振袖の試作をする。形にはなったが生地が薄く、振袖ではなく、法被の印象になってしまった。

・振袖作りは布の厚みを増すことが重要だと思い、布と布の間に古着やフェルトを挟んで厚みを増すのに最適な布を探した。古着は重く、布の厚みの統一感がなくなってしまった。フェルトは厚みを統一することができ、重ねることにより、最適な厚みを作り出すことが出来るため、厚みを増すのにフェルトを適用した。

・布と布の間にフェルトを挟んで厚みを統一し、型紙を制作した。

・簡単に着られる構造にするため、二部式にし、下をスカートに、帯をコルセットにした。

・今まで制作した振袖の型紙に古着を縫い合わせ、振袖の本制作をした。(図1)

・これまでの工程を踏まえて、誰でも簡単に振袖作りができるように、布の型紙、説明書が一緒になったキットを制作した。(図2)

図1 振袖本制作

図2 制作キット

5. 結論

本制作した振袖を成人式で着用し、検証を行った。着心地としては重く、3時間着用しただけで、疲れてしまった。その為、キットでは布の厚みを減らし、軽くした。同世代と保護者からの反応は周りの振袖と比べ、現代的で可愛いと高い評価を得ることができた。想定より良い反応をもらい、新しい振袖の概念を提案することが出来た。

文 献

[1] 振袖とは何？由来・歴史や着用する場面など https://furisode-hakubi.jp/blog/what-is-furisode-origin-histor/(最終閲覧：2024/4/9)

[2] 成人式の振袖レンタルに30万円は高い？振袖の相場を紹介 https://www.wafukan-ichi.jp/ichi-furisode/furisode_column-top/furisode-price30/(最終閲覧：2024/5/7)

[3] 衣服の大量廃棄はなぜ起こる？現状と背景について解説 https://www.re-ver.co.jp/ecco-online/recycling-forefront/20231116.html(最終閲覧:2024/6/12)

[4] 和裁と洋裁は何が違う？和裁ならではの技術や資格とは？ https//furisode.joyful-eli.com/blog/choice/130/ (最終閲覧:2024/5/23)

太陽に囚われない

Be free from the Sun

20243 松﨑 燦歩
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

私は学校が終わった夕方以降に屋外でフリースタイルフットボールの練習をすることが多い。だが日が沈んだ後は運動そのものがやりにくくなるのはもちろん、動作確認のための動画撮影も光量が足りずうまく撮れないことが多い。

一方で近年は気候変動の影響で夏は異常な暑さに達し、日中の運動は危険であるという状況にある。これは運動を夜間に行う環境の需要が高まっていく可能性に繋がるだろう。

以上の観点から太陽に囚われず運動ができる環境の構築を目指すこととした。

2. 調査結果

ここ数年の日本における夏の平均気温と、日本スポーツ協会による暑さの危険度について調べた[1][2]。資料によると、日中の 14 時～18 時は 30 度近くまで気温が上昇すること、30 度以上は原則として激しい運動は中止とされていること、夜間は 26～28 度になることが分かった。また当然ながら夜間は日差しの影響も受けない。

次に夜間の活動のために使用される既存の屋外用照明器具について調査を行った。そこで工事現場などで使われているバルーンライトの存在に着目した。バルーンライトはテトロン素材の布で光源が覆われているため、周囲をふんわりと自然な明るさで照らせるのが特徴である。これにより付近住民への光害を低減できると考えた。

3. コンセプト及びアイデア展開

ここまで得られた知見から「太陽に囚われない」をコンセプトに、夜間の運動に明るさをもたらす照明器具についてアイデア展開を行った。手軽に明るさを得るための次の３つの特徴を意識した。

・持ち運びが容易である
　軽量で充電式バッテリー式
・設置が簡単
　使用にあたり工具や複雑な作業が不要
　クリップ、マグネット等簡易な接続を目指す
・省エネ設計
　LED の使用
　長時間の点灯を可能とする

4. 最終提案（図 1～4）

・かばん形状からバルーンライト形状へ変形
・内容物は LED 電球、支柱で、かばんそのものが照明器具の土台パーツとなる
・素材の木材を強調し、武骨な金属パーツでアウトドア感および環境への溶け込みを意識した
・全体にマットクリア塗装を施し、簡易な防水処理とした
・LED 電球は 3 つを装備としており、2 時間×3 で最大 6 時間の発光が可能となる
・必要な場所付近のみを優しく照らせる

図 1　かばん形状

図 2　内容物

図 3　バルーンライト形状

図 4　使用状況

5. 検証結果

複数の競技者へ使用感の検証を行った。その結果、街灯が全く無い場所でも十分な光量が得られること、風速 10m/s の日でも転倒することが無いことが分かった。また意見としては「暗くなったら練習を終えていたがこれで活動時間が伸ばせる」「暗い空間に照明ひとつでパフォーマンスをする事もあるのでその練習に使える」「重量が気になる」、などを得られた。今後の改良点は軽量化とさらなる運搬の容易さが必要だろう。

文　献

[1] 国土交通省 HP、気象庁 HP
[2] ゴルフなび https://age-sht.net/archives/8339
いずれも最終閲覧日 2024.5.27

八王子いちょう祭りをモチーフとしたお土産

Souvenirs inspired by the Hachioji Ginkgo Festival

20245 峰岸 鳳
指導教員 李 盛姫

1. 研究背景と目的

本研究室プロジェクトである、八王子みやげをテーマに共同研究に取組み、「Made in Hachioji みやげ」をテーマに本年度は八王子織物工業組合と共同研究を行う。本研究では八王子いちょう祭りをモチーフにした八王子みやげのデザインとパッケージ提案を行う。制作した八王子みやげは、八王子織物工業組合のアンテナショップベネックでの販売を視野に入れ、織物産業の発展に貢献し、八王子の地域活性化と織物の魅力を伝えることが目的である。研究成果の商品化を通じて八王子織物の知名度のさらなる向上をはかりたいと考える。

2. 調査

1) 八王子いちょう祭りについて

甲州街道（国道 20 号）の両側に続く約 770 本のいちょう並木で開催される。多くの市民の参画を得て市民手づくりの新しい祭りとして実施運営されている。

2) 八王子織物について

八王子周辺の村で織られ、八王子に集められた織物のことである。特徴は、先染めの絹織物であることと、伝統的に男物や実用の着物地が中心であることが挙げられる。現在は、ネクタイやマフラーなどの生産が中心になっている。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「織物で日常生活を豊かにする」をコンセプトとし、デザイン軸として「八王子いちょう祭り」を取り入れたマフラー、日傘、アームカバーを提案する。

図 1 いちょうの葉脈（左）幹（右）のキービジュアル

デザインにいちょう柄を用いることで、八王子市の魅力を伝えるだけでなく、日本文化の一つとして外国人観光客などにも手に取ってもらえると考える。花言葉（長寿、繁栄）についても縁起が良く、プレゼントや冠婚葬祭などに適している。八王子織物の高級感のあるイメージから、商品を身につけることで生活の質が向上するようなデザインを制作し、プレゼントとして渡すことができる商品のブランディングを行う。

4. 最終提案物

マフラー（図 2）、日傘のデザインはイチョウの植物としての特徴を強調し、葉脈や幹をモチーフニした。お土産を通して織物の特性や八王子の文化について身近に感じてもらうようにする。パッケージデザインは色数を絞り、素材を生かした包装を採用し、ミドル世代男性にアピールする落ち着いた印象を目指している。アームカバー（図 3）は、葉脈をモチーフとしたパターン（図１）の布地を使用し、パッケージデザインは「七十二候」をモチーフとして四季に合わせた身につけ方を紹介したリーフレットの制作を行った。四季折々、織物、その時々という意味を込めて「折々アームカバー」というネーミングにした。アームカバーの多目的性（日除け、防寒）を活かし、長期的な使用を通じて八王子織物への親しみを深めるねらいである。

図 2 マフラー（葉脈と幹のデザイン柄）

図 3 アームカバーと日傘

図 4 タグ

5. 検証と結論

本校学園祭での研究発表や検証をふまえ、パッケージ、リーフレット、タグのブラッシュアップを進めた。展示発表として、ジャパンクリエイション 2025（11 月）に参加し、来場者からフィードバックをもらった。いちょう祭りでは価格に関するアンケート調査を実施した。アンケート結果から、贈答用の価格として、機屋の想定価格とユーザーの希望価格のギャップ（約 5000 円差）があった。今後の展望として、価格に見合ったパッケージ制作を行いギャップを縮めていきたい。

文　献

[1] 八王子いちょう祭り いちょう祭りとは（2024.10.16）
https://www.ichou-festa.org/about/
[2] 八王子市 八王子織物の歴史（2024.10.16）
https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kankobunka/003/002/p005302.html
[3] 八王子織物工業組合 歴史・伝統（2024.10.16）
https://hachioji-orimono.or.jp/history/

自然体験ワークショップ

Nature experience workshop

20246　宮﨑 崚
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

環境問題への解決には、次の世代に自然保護に対する大切さを伝えていくことが重要であるとされている。本研究では、自然保護への理解を深める手段として自然教育に着目し、新たなプログラムを考案することを目的とする。

2. 調査・分析

新たな自然体験ワークショップを提案するにあたり、自然教育とは何か、自然教育が子供達に与える影響とメリットについて調査した。

自然教育とは、「人間と環境とのかかわりについて理解を深め、責任ある行動がとれるよう国民の学習を推進すること」と定義されている。子供たちが自然と触れ合う活動を通して自然への理解や子供同士で困難に立ち向かう能力や助けを求められる能力を伸ばすことを目的とした活動のことであり、体験した子供は自尊心や問題解決能力が高くなるなど、その後の子供の成長に対し大きな影響と多くのメリットがある。

また、実際に某 NPO 法人が主催する自然体験ワークショップに参加した経験を通して、以下の問題点を抽出した。

1) プログラムの固定化によるマンネリ化
2) 体力差による体験充実度への影響
3) 表現力の差によるフィードバック難しさ

3. コンセプト及びアイディア展開

「子供たちの誰もが楽しみながら、自然と触れ合う」をコンセプトに設定し、自分が体験を通して感じた問題点を解決できるような要素を盛り込んだワークショップのプログラムを考案し、企画書を作成した(図１)。

1)　複数回実施することへの価値の設計

今回企画したワークショップには、ゴールとなる目標は設定してあるが正解はなく、子供たちが各々好きにでき、それにより子供たちの創造性を伸ばせるような内容になるよう工夫した。また、問題点に関しては、体験ごとに完成物の変化や仕上がりのクオリティ向上だけでなく新たな発見が得られるようにすることで、複数回同じプログラムを行うことにも価値があるように設計している。

2)　体力を重要としないクラフトプログラム

今回企画したワークショップは、体力をあまり必要としないクラフト制作を中心としたプログラムとなっているため年齢や性別からくる体力差による体験充実度への影響が出にくく、最小限に抑えられるものとした(図２)。

3) 新たなフィードバック方法

このワークショップのテーマが「森の神様を考えて作ってみよう」となっており、出来上がった作品(図３)から子どもたちが何を体験し、今の自然環境についてどのように見ているのかを読み取ることで、新たなフィードバック方法になるのではないかと考えた。

4. 最終提案物

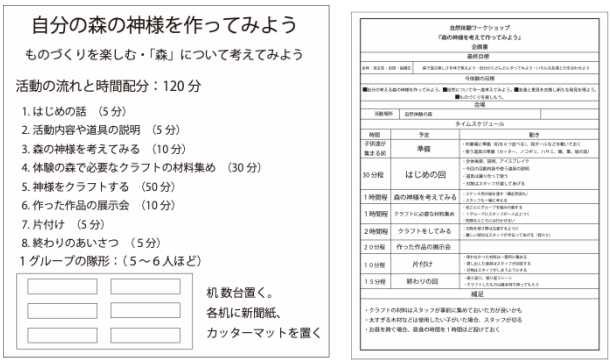


図１. ワークショップのプログラム(左)と企画書(右)

図２. ワークショップの様子

図３. クラフト作品

5. 結論及び今後の展開

企画書通りではないが、提案したワークショップを実施、検証することができた。その結果、子供たちからは「楽しかった」や「またやりたい」「体験を通して新たな発見があり、面白かった」などの意見が多く見られた。また、スタッフからも「新たなワークショップとして、とても良いものになった」「子供たちが植物について興味を持ち、質問に来ていて良かった」という評価をいただき、目的達成につながる良いワークショップを提供できたと考える。しかし、「手先の器用、不器用によってどこまで手伝っていいのか迷った」や「時間配分が難しい」、「実施時期をどうするのか」といった問題点も見つかり、これらを解決し、実際に普及させる方法を探していきたい。

文 献

[1] NPO 法人 やまぼうし自然学校
https://www.yamaboushi.org/program（参照 2024.10.28）
[2] 環境教育 6-1)日本における環境教育・自然保護教育
https://www.env.go.jp/earth/coop/coop/document/07-ttmncj/07-ttmncj-6.pdf（参照 2024.7.5）

若者の承認欲求を抑えるプライベートアプリケーション

Private Youth Validation App

20247 宮地 真唯
指導教員 江南 仁美

１．研究背景

Z 世代は SNS を通じた承認欲求が高まり、他者からの評価を求める傾向がある。「いいね」やフォロワー数が自己価値の指標となり、自己肯定感が低下するリスクがある。昔自分も同じ事で悩んでいたこともあり自分の過去の経験からこれらの事を改善できるアイテムを開発し、自分と向き合い方を探る。

２．調査内容

承認欲求を抑えるための調査では、デジタルデトックスやジャーナリング、趣味やスポーツに目を向けることが効果的であることがわかった。具体的なアイテムとしては、デジタルデトックスアプリ、マインドフルネスアプリ、自己啓発本、リアルコミュニケーションツール、アウトドア活動キットなどが挙げられる。しかし、SNS の習慣化により、若者が外部の評価に依存せず自己の内面に目を向けるのは難しい。

そこで、無理に SNS を辞めるのではなく、自己成長を促す SNS の使い方を提案する。2024 年の Z 世代は「デトックス消費」に注目し、小規模で親密なコミュニティを重視している。若者はオンラインのプレッシャーから解放され、精神的健康や本物の人間関係を優先したアプリ（例:BeReal、TapNow）を求めている。

このような背景から、本物の人間関係を優先しつつ、自己の内面に目を向ける。

３．コンセプト及びアイデア展開

10 代後半から 20 代前半の自己表現に関心が高い若者を主に対象にする。他には自分の感情を表現したいが、他者の評価を気にしたくない人、心理学やマインドフルネスに興味があるデジタルネイティブ世代、写真や文章で自分のストーリーを語りたい人、プライバシーを重視する層、自分の思い出を慎重に共有したい若者がターゲットとなる。「プライベートソーシャルアプリケーション」を目的として運用し、「健康的な SNS の利用を促進」「自己反省や成長」「純粋なつながりと自己表現を重視すること」を目的とした。そこで日記を取り入れることで、脳の活性化、文章力の向上、成長の促進、習慣形成、自律神経の安定をもたらすことができる。

４．最終提案物

このアプリは、ユーザーが外部の評価に依存せず、安全に自己表現できる環境を提供する。

主な特徴として、友達になるには 2 分以内に QR コードを読み込む必要があり、信頼できる人々とのみつながることができる。また、写真はその 時に撮影したもののみアップロード可能で、日記は PIN コードで保護されている。日記の中では毎日の感情を記入しつつ、写真と日記と共に思い出を振り返ることができる。他には特定のイベントや旅行の写真をまとめたアルバム機能もあり、マップ上で撮影場所を表示できる。これらのアルバムは身内のみが閲覧可能である。さらに、デイリーチャレンジの通知を通じて、一日を振り返る習慣を促し、日記の継続を支援する。

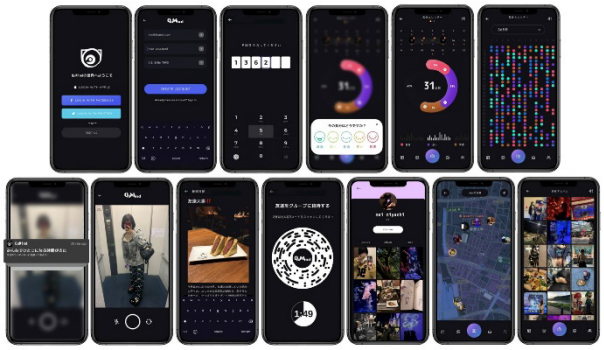


図 1 アプリケーション画面例

５．検証及び今後の展開

12 人の様々な世代の方に検証した結果は、良い点にあげられたのは「PIN コードや QR コードを使用したセキュリティ機能が安心感がある」「アルバム機能やマップ表示で、思い出を振り返る楽しさを提供」という意見があった。改善点にあげられたのは「QR コードが 2 分以内の制限が使い勝手を損なう」「その場での撮影のみは不便に感じることがある」「デイリーチャレンジにプレッシャーを感じる」などというご指摘があった。こういった意見を受け止め改善していきたい。

文　献

[1]ヒトクリ、承認欲求が強い人が増えている？ 付き合い方と組織活性化のコツを解説
https://hitokuru.atimes.co.jp/list/363
（閲覧日 2024/5/23）

[2]BIGLOBE、Z 世代「他人に認められたい」6 割以上 あしたメディア by BIGLOBE が承認欲求に関する意識調査を発表
https://www.biglobe.co.jp/pressroom/info/2023/04/230424-2
（閲覧日 2024/5/23）

[3]STUDY HACKER、日記の効果やメリットは？習慣化・続ける書き方も紹介
https://www.biglobe.co.jp/pressroom/info/2023/04/230424-2
（閲覧日 2024/7/25）

手漉和紙と和精油の魅力を活かした紙香書

Proposal for a Relaxation Product Utilizing the Properties of Washi Paper and Essential Oils.

20249　山﨑 みゆき
指導教員　西野 隆司

1. 研究の動機と目的

日本の伝統文化である手漉和紙は、作り手の減少や需要の低下により、その価値や魅力が十分に伝わっていないという現状がある。本研究では、手漉和紙が持つ温かみのある肌触り、優れた耐久性、植物を漉き込むことができる特性を活かし、この伝統工芸の魅力を再認識させるとともに、現代の生活における癒しを提供するプロダクトとしての新たな可能性を提示することを目的とする。

2. 調査内容

手漉和紙とは、簾桁に紙の原料を流し込み、水を抜きながら均一な厚さに仕上げる技法であり、熟練した高度な技術を要する日本古来の伝統工芸である。この「流し漉き製法」を機械で連続的に再現する技術が「機械漉き製法」であり、この技術の発展により、壁紙や長尺製品などの大量生産が可能となった。しかし、手漉和紙には、1 枚 1 枚に微妙な厚さや表情の違いをつけたり、木の葉などの自然素材を和紙の間に織り込んだりと、機械では再現不可能な独自性を生むことが可能である。近年では、職人の高齢化が進む中で、環境の変化に伴い、製造に必要な原料と共に手漉和紙の生産量は年々減少している。現在も手漉きでしか製造できない紙製品が存在し、日本の伝統や高い技術を後世に伝えるため、各産地では後継者の育成が急務となっている。

写真 1：手漉体験

写真 2：葉入り手漉和紙

3. コンセプト

本研究では、手漉和紙の特性を活かし、現代の生活に適応したリラクゼーション製品の開発を行う。コンセプトは「視覚・触覚・嗅覚で感じる自然の癒し」である。

4. アイデア展開

手漉和紙は、機械漉和紙に比べ、繊維が粗く多孔質な構造を持つため、通気性が良く、水分の吸収や拡散に優れている。この特性を利用して、和紙をアロマディフューザーのリードスティックのような役割として機能させることで、長時間持続する心地よい香りを提供できる可能性を検討した。そこで、自宅での就寝前や気分転換の際に、リラックス効果を促進する製品として「紙香書」を提案する。この製品は、森林の自然の温もりと香りを同時に感じることができるインテリアブックである。紅葉や銀杏などの木の葉を織り交ぜた手漉和紙を、そのまま自然の風合いを活かしたページ素材とし、さらに、ユーザーが自ら香りのブレンドを楽しめる仕組みを導入した。具体的には、各ページの中央に設けた円形スポットに精油を垂らし、時間とともに香りが和紙に浸透・拡散することで、一冊の本の中で独自の調香が完成する。そして、この香り付けには、和精油の使用を推奨する。和精油とは、日本に古くから根付く植物から抽出された国産の天然成分香料であり、檜、杉、松など、日本特有の樹木や草花の香りを楽しめる特徴を持つため、和紙の持つ自然な風合いと調和しやすいと考えた。また、和精油の使用は、日本の地域資源の活用にもつながり、国産の素材を積極的に取り入れることで、日本のものづくりを守る意義も持つ。このように、「紙香書」は、視覚・触覚・嗅覚を通じて、和紙の持つ魅力と、日本の香り文化を現代の暮らしに取り入れる新たな提案である。

写真 3：最終案

写真 4：表紙

5. 結 論

検証の結果、手漉和紙と和精油の相性の良さや、香りの持続性が特に評価され、初めて和精油や葉入り手漉和紙に触れた人からも、新鮮で魅力的な体験だったという意見が寄せられた。また、栞にもなるリボン付き帯や、おすすめの香りなどの説明書が付属していることから、ギフトとしての需要も高いことが分かった。「紙香書」は単なるインテリアブックではなく、日本の伝統文化と現代のライフスタイルを融合させた新しいリラクゼーションアイテムとしての可能性を持つことが明らかになった。

文 献

[1] 日本の手漉和紙技術-文化遺産オンライン
https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/288723
(参照 2024-10-18)

[2] 「和紙：日本の手漉和紙技術」のユネスコ無形文化遺産代表一覧表への記載決定-外務省
https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/danwa/page4_000824.html (参照 2024-10-18)

WEB サイトの印象について

Image creation tool for websites.

20250 横井 晃佑
指導教員 川崎 紀弘

1. 緒　言

以前に私が、web サイト（以下サイトとする）の制作を行う際に、様々なサイトを見ると、どれもまとまった印象が存在したが、私にはうまく表現することができなかった。そこでサイトの印象とは、どのような要素が変化することで、変わるのかについて疑問を抱いた。本研究の目標は、情報を伝える媒体であるサイトの印象を表現する方法を探ることで、伝えたい内容の方向性を明確にし、情報の伝達をスムーズにするためのツールの制作を行う。

2. 調　査

17 サイト程度の一部分を切り取り、モノクロ（黒文字）とカラー（色文字や背景色など）と画像（カラー写真）にわけ、それぞれの要素を観察する。また、それぞれの要素を二つずつで組み合わせ、観察する。以上の研究方法から各要素について考察した。

画像は、サイトで伝えたいものを具体的に伝えている。さらに、写っているものが象徴している概念や観念、そして印象をユーザーに与える。

文字はフォントや行間、文字サイズのジャンプ率によってユーザーに与える印象が異なる。また、同じ文字要素でも、配色が異なることで、サイトの与える印象が多少変化し、与えられる印象がより鮮明になる。

色は、文字と用いることで、サイトが与える表現の幅が広がる。また、画像と用いることで、ユーザーに与えたい印象をより鮮明にする。そして、画像に写っているものを、連想させる色を用いることで、画像に写っているものを、より強調することができる。実際に確認できたサイトは海の画像に青い背景を用いるサイトだ。まとめると、色は、サイトが与える印象をより鮮明にするために用いられることが多いと考察した。

サイトは有彩色を用いずに、白背景に黒文字と画像で制作しても誠実などの印象を感じ取れる。この白黒のサイトにブランドのシンボルカラーを使ったものが、企業サイトになることが確認できた。

色だけでなく、ドロップシャドウ、イラスト、線の太さ、などでもサイトが与える印象を変化させることができることが確認できた。

サイトの印象はすべての要素が持つ印象を合致させることで、より鮮明に表現することができると推察した。現在展開されている web アプリケーションには配色のみに関するものが多く、色と画像と文字が与える印象の合致を補助するツールは確認できなかったため、そのツールを制作する。

3. 制作物について

デザイナーが制作したサイトの、画像と色とフォントを用いた構図を用意し、それらを、使用するユーザーが自由に変更できるツールを制作した。ツールの構造は、左側にプレビュー画面、右側にメニュー画面を配置した。色の変更はカラーピッカーを用いて、フォントカラーと背景、アクセントカラーを変更可能にする。フォントはグーグルフォントから 30 個程用意する。画像は Windows ではエクスプローラーから、Mac では、Finder から選択可能にする（図１）。

図１　制作ツールの使用イメージ

4. 結　言

今回研究する発端となった自身では、この研究を通して、サイトが与える印象についての理解が深まり、サイトが与える印象を表現することができるようになった。制作したツールは、画像と色と文字との組み合わせによる、印象の表現を補助するツールなのでプレゼンテーションなどにも持ちることが可能と考える。

文　献

[1]相馬一郎 1985 “色彩の心理効果” p34-43.
[2]石原, 次郎, 熊坂, 他 2002-12 “フォントの違いによるイメージの伝達効果” 29_p25-40.pdf
[3]安田禎仁, 増田稔 2005 “画像の持つ特徴と与える印象の関係の一考察” p21-31
[4]中村充志, 瀧澤生, 星泰成, 他 2018 “画像の感性を反映させたフォントの自動生成手法” p523-529
[5]諸原雄大, 近藤邦雄, 島田静雄, 他 “テキストスタイルデザイン画像におけるイメージ・カラーの選定法” 1995 p329-337
[6]東京商工会議所 “カラーコーディネーター検定試験スタンダードクラス 公式テキスト” p012-013

電気工学科

2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20301	朝弘 隆心	誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの研究
20302	阿部 友祐	デジタルツインに向けた諸環境に対応可能なモーションキャプチャシステムの模索
20303	有田 通紀	配管設置型熱電発電装置の製作
20304	馬上 直也	教育用リニアモータの実験的研究
20305	應和 雅浩	$FeSi_2$熱電モジュールにおける素子配置の検討
20306	景行 真翔	光学的手法を用いた家庭飼育動物の健康管理システムの有用性の検証
20308	川上 俊太郎	誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの研究
20309	楠元 隼	教育用リニアモータの実験的研究
20310	後藤 正貴	画像計測並びに生理学的パラメータを用いた自動車の長時間運転時における音楽による負担軽減効果の推定
20311	佐久間 柊多	3DLiDARを用いた校内自動運転レベル3走行に関する研究
20312	笹井 亮汰	マグナス波力発電システム用計測システムの開発
20313	佐藤 隼輔	ロードバイクの低速時におけるバランス感覚の向上方法の模索
20314	佐藤 仁紀	スヌーズレンルームで利用可能なインタラクティブプロジェクションマッピングの開発
20315	篠原 琢真	独立四輪操舵における制御システムの検討
20316	澁谷 泰生	排熱管を用いた熱電発電装置の製作
20317	島村 洸	車椅子のまま乗降可能な特定小型原動機付自転車の設計
20318	城石 裕宇	ボタン配置が変更可能なコントローラで操作するゲームプログラムの開発
20319	杉村 明希人	ベアリングレスモータの外周コイルに関する研究
20322	髙橋 蒼空	光学的手法による運動時血行動態変化のリアルタイム計測システムの構築
20323	竹腰 聖奈	マグナスタービンの特性解析

電気工学科

2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20324	力石 真誠	独立四輪操舵における前後双方向運転車両の検討
20325	富岡 勇気	健康吹き矢における照準補助・命中確認システムの製作
20326	中間 裕太	マグナス波力発電システムのシミュレーションモデル
20327	二瓶 凌雅	小型ロボットを用いた小学生向けのプログラミング教材の検討
20328	波多野 友也	マグナス波力発電システムの制御システムの開発
20329	羽渕 雄大	スヌーズレンルーム用インタラクティブデバイスの検討
20330	原 直生	命中すると光で反応する健康吹き矢用命中確認器の製作
20331	肥後 勇晃	ボタン配置が変更可能なゲーム用コントローラーの実験的検討
20333	平島 光二	ベアリングレスモータの外周コイルに関する研究
20335	広部 貴大	独立四輪操舵における前後双方向走行車両に向けた開発
20336	日和田 颯人	車椅子のまま乗降可能な特定小型原動機付自転車の検討
20337	藤島 和樹	OpenPoseを用いた長時間安全にロードバイクに乗車できる姿勢の模索
20338	松本 夢月	素子形状の異なる$FeSi_2$熱電モジュールの耐久性の検討
20340	三ツ井 真生	汎用一眼カメラを用いた貧血の定量評価システム開発
20341	森 和将	モデル予測制御におけるVISMOの制御システムの検討
20342	森澤 太陽	レベル3校内走行用自動運転車両における画像認識に関する研究
20343	山崎 誠歩	モバイル機器による運動時の骨格データ取得システムについての実験的検討
20344	山中 大輔	水冷式冷却法における金属熱電モジュールの素子長検討
19317	名古屋 遥翔	単相インバータの試作

誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの研究

Experimental Research of Control System for Inductive Magnetic Levitation Propulsion Device

20301 朝弘 隆心
指導教員 渡邉 聡

1. 緒　言

ベルトコンベア等運搬装置には摩擦の影響で、粉塵が生じてしまうなどの衛生環境面に課題がある。そのため、クリーンルームなどの特殊環境下では、一般の運搬装置を使用することは不可能である。そこで先行研究では、特殊環境下での運搬装置として誘導型磁気浮上推進装置を試作し、実用に向けて直進、停止、右左折、回転の動作を実行できるよう改善してきた[1]。本装置の特徴は非接触で多方向への移動を自由に設定することが可能であるが、その多様性に付随して個々に電源の供給と移動動作の制御及び状態の確認を必要とする[2]。本装置は実用化に向けて、装置の基本的な動作を制御するシステムを、LabVIEW を用いて構築した。本研究では装置を運用した際の電気的な特性や速度の計測を行えるようにハードウエアでの計測器などの作成をし、有用性について検討する。

2. 制御概要

本装置は図 1 ように全部で 5 枚のパネルから構成されており、それぞれ A パネル・B パネル・C パネル・D パネル・E パネルの名称が付いている。また、A パネルが直進動作、B パネルが直進動作と右折動作、C パネルが左折動作、E パネルと D パネルが停止動作を行う。それぞれのパネルに取り付けられたセンサーからの信号は DAQ デバイスに取り込み PC に取り入れている。PC からの信号はそれぞれのパネルに接続されており、リレーを制御しパネル電源を制御している。[3]

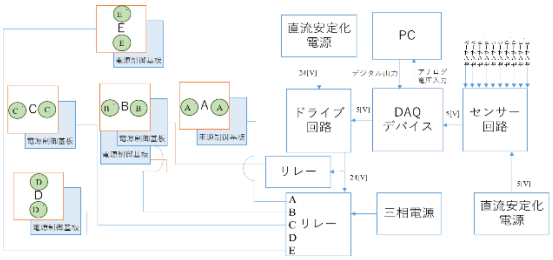


図 1 装置全体の模式図

3. LC フィルタ回路の製作と結果

パネルの電流データを確認するため、DAQ アシスタントを用いてデータをパソコンに取り込んだ。図 2 にパネル A の配線図を示す。電流は電流計と DAQ アシスタントで取得した電圧値を基にグラフ化し、傾きと切片を求めて計算するプログラムを LabVIEW で作成した。LabVIEW は高電圧を直接取り込めないため、シャント抵抗から電圧を取得し、回路への影響を抑えた。また、ノイズ除去のために図 3 に示すコイルとコンデンサを用いた LC フィルタ回路を組み込んだ。

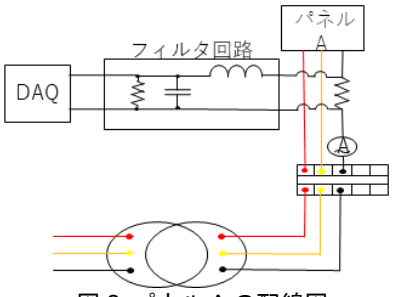


図 2 パネル A の配線図

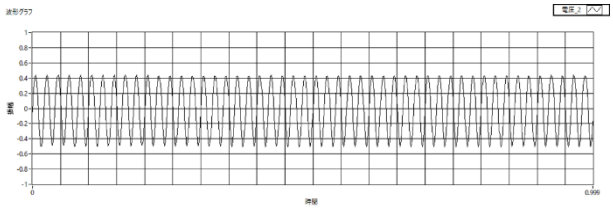


図 3 ノイズ除去した波形

図 3 より、正弦波となっているのでノイズ除去が行えていることが分かる。また、今回の LC フィルタ回路ではカットオフ周波数が 175Hz で設計をしたがまだ波形に微小な歪みがあることが分かった。今後はこの LC フィルタの最適化を図っていきたい。

4. 結　言

本研究では磁気浮上推進装置の実用化に向けて、装置を運用した際の電気的な特性や速度の計測を行えるように LabVIEW と LC フィルタを用いて構築した。電流計と DAQ アシスタントに集録される電圧の値よりパネル A に流れる電流を表示するプログラムを作成した。電流のプログラムにより電流を表示することができた。またシャント抵抗の電圧と電力も表示することができた。

これによりパネル A に流れる電流をフィードバックさせて画面上から確認が可能となった。

文　献

[1] 坂野佑多、相馬基生、原屋敷佑大、本多亘希”誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築”、サレジオ工業高等専門学校卒業論文(令和元年度)
[2] 小林光司”誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの構築”、サレジオ工業高等専門学校卒業論文(令和 3 年度)
[3] 高畠大佑”誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの構築”、サレジオ工業高等専門学校卒業論文(令和 年度)

デジタルツインに向けた諸環境に対応可能なモーションキャプチャシステムの模索

Explore Motion Capture Systems adaptable to each environment for digital twin

20302 阿部 友祐
指導教員 吉田 慧一郎

1. 背　景

近年、活用が進んでいるデジタルツインでは、様々な環境で人の動きをデータ化することが重要視されている[1]。しかし、画像計測や従来のモーションキャプチャでは、大規模な設備や高価な機材が必要であり、また屋外や施設内など環境が構築されていない場所では実現が難しいといった課題があった[2]。そこで本研究では SONY 社のモーションキャプチャである mocopi を用いて、諸環境に対応可能なモーションキャプチャシステムと角度推定方式を提案、検証した[3]。

2. 方　法

実験には SONY 社から販売されているモーションキャプチャの mocopi を用いた。本研究では mocopi を二セット用意し、それぞれ専用アプリに搭載されている「上半身集中モード」と「VR 向け下半身優先モード」に切り替え、二つのモーションデータを PC 上に送信後、ソフトを用いて合成して出力した。出力したモーションデータは Unity 上で構築した 360° モーション録画用システムに送信し、取得した動きをどこからでも再生できるようにした。このシステムと従来法である骨格推定ツールの OpenPose を比較するため、室内、体育館内、屋外の三か所でモーションセンサを装着した状態でカメラに映るよう運動を行い、カメラのみで OpenPose 解析したデータと、モーションデータを解析したものを比較した。解析する動作は歩行動作をはじめとして、バスケットボールのシュートやサッカーのドリブルなどの動きを対象に実験を行った。

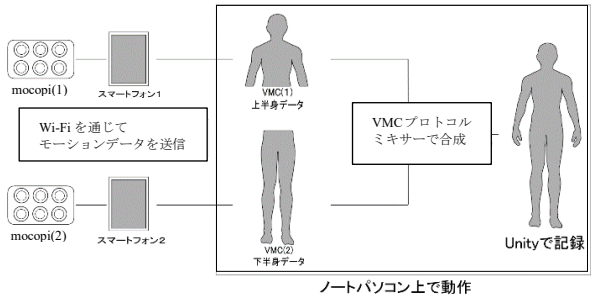


図 1　構築したモーションキャプチャシステム

3. 結　果

室内での実験では、現実の動きとほぼ同じ動きを取得することができた。図 2 のようにカメラを用いた解析だと距離によって正しく骨格が認識されない場合でも、このシステムであれば影響を受けずに解析ができる。従来法と比較し、開発したモーションキャプチャシステムは、360° どこからでも体の動きを再生、解析でき、かつ被写体の移動や動作に影響されずに動作を記録することができた。また、従来法では解析の都合上対象者以外の人間がカメラに映り込むと解析が出来なかったが、この方法では対象者のみのデータを得ることができる。体育館での実験によって、ネットワーク環境が整っていれば、屋内での広範囲測定も可能であると分かった。しかし、屋外での実験ではネットワーク環境が不安定になってしまい、モーションデータを取得できなかった。

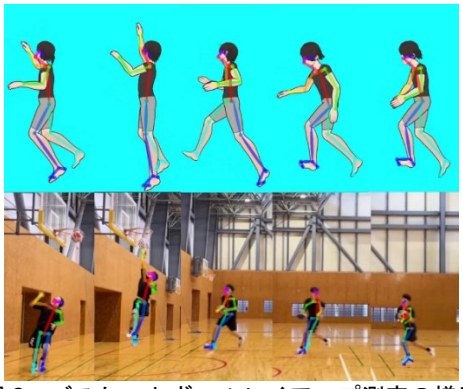


図 2　バスケットボールレイアップ測定の様子

4. 結　論

本研究では、諸環境に対応可能なモーションキャプチャシステムを構築し、既存手法との比較検討を行った。障害物に影響されない点やネットワーク環境下でならどこでも解析が可能な点など従来法の弱点を解決できた。現状の改善点として屋外での記録があるが、ネットワーク環境を構築することができれば可能になると考えられる。

謝　辞

本研究に際し、mocopi などの器具類をご提供くださりました株式会社コハクジャパンの岩田孝弘様、社員の皆様、ご協力のおかげで本研究を行うことが出来ました。深く感謝申し上げます。校外での実験の際、実験場所などをご提供くださりましたキズキホールディングス株式会社の田中将太郎様、社員の皆様に、深謝いたします。

文　献

[1] 総務省,“情報通信分野の現状と課題”, https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei//whitepaper/ja/r05/html/nd131220.html ,(参照日：2025/01/29)
[2] 野中 悠永,“画像計測ならびに生理学的パラメータを用いた運転姿勢と気の緩みの関係の模索”,サレジオ工業高等専門学校卒業研究論文（2023）
[3] SONY,“モバイルモーションキャプチャー mocopi™（モコピ）”, https://www.sony.jp/mocopi/ ,(参照日：2025/01/29)

配管設置型熱電発電装置の製作

Fabrication of pipe installation type thermoelectric generator

20303 有田 通紀
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒　言

本研究では、先行研究より報告されている、出力電力が長方形型よりも向上する台形型の熱電素子を用いた熱電発電装置の製作、及び製作した装置の性能評価を行うことを目的とした[1]。

本研究で製作する熱電発電装置は、排熱の放たれている配管の外周を包み込むようにして取り付けることを想定して設計、製作を行った。しかし、大型の台形状熱電素子を作製することは困難であると考え、発電装置を小型化し、排熱を放つ配管はアルミニウム製のボルトを用いて再現することとした。

2. 方　法

p 型の熱電素子の資材を $Fe_{0.92}Mn_{0.08}Si_{2.1}$ 、n 型の熱電素子の資材を $Fe_{0.96}Co_{0.04}Si_{2.1}$ の組成で秤量を行い、アーク溶解を行った。次に、作製したインゴットを不活性ガス（アルゴンガス）の中で乳鉢、乳棒を用いて粗粉砕を行った。さらに自動乳鉢で微粉砕した後、3%のポリビニルアルコール（Polyvinyl Alcohol：PVA）水溶液と粉砕後の粉末を混ぜ合わせ、乾燥、仮成型により造粒し、ふるいを用いて粉末の大きさを 180～355μm になるよう分級を行った。その後、分級した粉末を、ダイスを用いて成型し、真空中 1170℃3h で焼結後、800℃25h で熱処理を行い、作製した各型の熱電素子の研磨、および熱電素子を台形状にするため切断を行った。熱電素子の切断後、銅板やアルミナの板、アルミニウム製のボルトといった各材料を用いて熱電発電装置を製作し、性能評価を行った。発電装置の中心部が 50℃、100℃、150℃程度になるようにホットプレートで加熱し、素子を断熱綿で覆い、冷却方法はヒートシンクを取り付けて空冷（自然冷却）とし、可変抵抗とデジタルマルチメータを接続して V-I 特性を測定した。

3. 結　果

製作した熱電発電装置を図 1 に示す。本装置を用いて V-I 特性の測定を行った結果、装置の中心部を 50℃程度まで加熱した際、加熱側 50.9℃、冷却部 42.3℃とした際に 8.6℃の温度差で 0.0012mW の最大電力を得ることができ、100℃程度まで加熱した際には加熱側 107.4℃、冷却部 88.9℃とした際に 18.5℃の温度差で 0.0052mW の最大電力を得ることができた。また、150℃程度まで加熱した際、加熱側 150.9℃、冷却部 116.7℃とした際に 34.2℃の温度差で 0.163mW の最大電力を得ることができた。

先行研究で作製された台形状の熱電素子（n 型単独素子）と本研究で製作した熱電発電装置の熱電素子の単位体積当たりの発電量の比較結果を表 1 に示す。この結果より、先行研究で作製された台形状の熱電素子より、本研究で製作した熱電発電装置として用いた台形状の熱電素子の方が、高い発電電力が得られた。

これは、発電装置中心部の素子を断熱材で覆ったことにより素子内の高温領域が増え、ゼーベック係数が高くなったことが要因ではないかと考えられる。

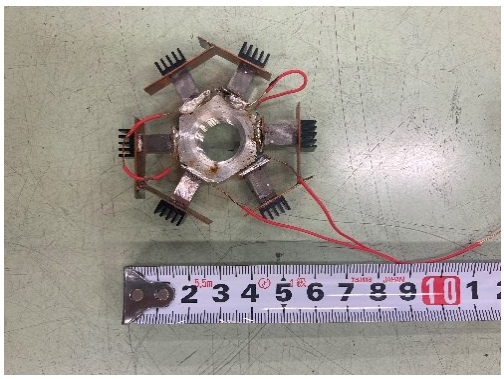


図 1　製作した熱電発電装置

表 1　比較表（加熱温度：150℃）

	発電電力 [mW]	体積 [cm^3]	単位体積当りの発電量 [mW/cm^3]
先行研究	0.094	0.32	0.28
本研究	0.163	0.43	0.35

4. 結　言

台形型の熱電素子を用いて熱電発電装置を製作し、配管を模擬したアルミニウム製ボルトの熱源から発電を行うことができた。更なる性能向上のために、冷却用のヒートシンクの使用個数を増やす、もしくは、さらに熱伝導度の高い金属で構成されたヒートシンクを採用することが考えられる。

5. 今後の展望

今後の展望としては、実際の配管に取り付けて用いることができるよう装置の拡大化を検討し、さらに冷却機能を向上させ、再度 V-I 特性を測定し検討及び評価を行う。

文　献

[1] 佐藤将大, “$FeSi_2$熱電素子における台形形状の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業研究論文(2023)

教育用リニアモータの実験的研究

Experimental Study of Educational Linear Motors

20304 馬上 直也
指導教員 渡邉 聡

1. 緒　言

昨今では移動手段として電車や車、飛行機が挙げられる。だが、それらは二酸化炭素の排出量をはじめとした環境問題に直面する課題がある。そのなか開発されたのは「リニアモータ」であり、超電導リニアの環境性能は、同じ速度域である航空機と比較した時、超電導リニアの 1 人当たりの CO_2 排出量は航空機の約 1/3 である。同様に電車や新幹線等も同速度で比較した時、排出量が少量である[1]。

リニアモータの開発は長期にわたり実現に向けて多くの技術が集約されている。現状リニアモータについて原理や構造、理論について知ることは多岐にわたる分野の技術に関心を持つことにつながると考える。ここでは理論や構造をわかりやすいように伝えることを目的として「リニアモータ」の小型モジュールを製作する。

2. 実験装置及び試験内容

本装置の浮上の様子を図 1 に示す。また概略図を図 2 に示す。

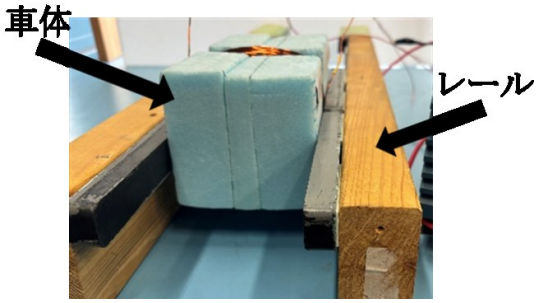


図 1 実験装置と浮上の様子

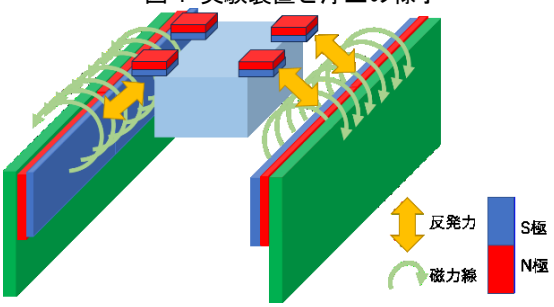


図 2 浮上の概略図

図 1 に示す両側の木製のレールは木材(2×4)の表面に磁石を連続に繋げる方法とした。特徴は、図 2 に示すように車体の磁石をレールと垂直にすることで斜め方向に反発力を得ることができる。

実際の車体を図 3 に示す。材質は、軽量かつ加工のしやすいスタイロフォームとし、上部に磁石を挿入可能にするための溝と車体から銅線がはみ出さないようにするための溝の加工を施した。

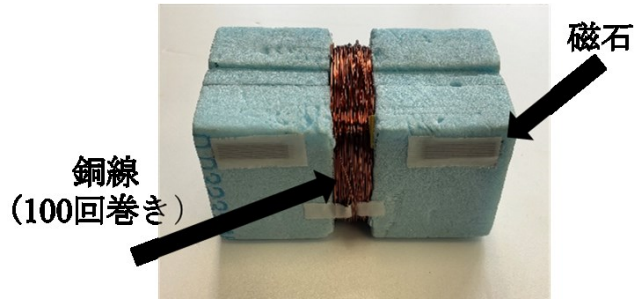


図 3 作成した車体

推進力はフレミングの左手の法則により得られる力を利用した。推進の様子を図 4 図 5 に示す。印加電圧及び電流は、6.0[V]、7.0[A]である。

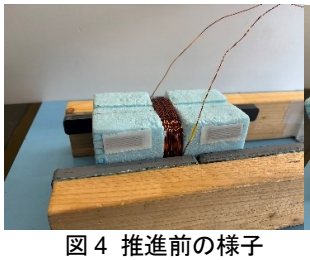


図 4 推進前の様子

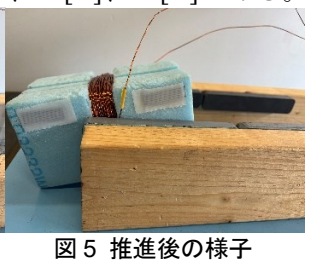


図 5 推進後の様子

図 4 は電圧の印加前であり、図 5 は印加後であり、レールの磁石の影響がある範囲で走行が可能であることが確認できた。

3. 結　果

本装置のレールと車体の磁石の位置関係は浮上力とレールの中心の位置に安定させるための力を同時に得るような配置になっており、さらに車体の上部に取り付けることで車体の揺れに対応できる配置になっている。レールの磁石との位置関係を詳細に検討し、設置することで安定させることができると考える。また、磁石の端面の磁束分布の影響や銅線の発熱課題や供給する電源の種類の選定が課題である。

4. 結　言

本研究は、教育用と題してリニアモータ鉄道をピックアップして小、中学生に色々な分野の技術に関心を持ってくれることを目的として実験を行った。本装置は磁石同士の反発力と磁界中の電子の運動（ローレンツ力）を用いてフレミングの左手の法則を実験的に探究できる装置として試作した。基本的な動きは確認できたが装置の製作上の精度の向上や教育用としてのアプローチは検討の余地があると考える。

文　献

[1]リニア中央新幹線建設促進期成同盟会,“リニア中央新幹線の概要|環境にやさしい新時代の交通機関”, http://www.linear-chuo-shinkansen-cpf.gr.jp/gaiyo2. ,参照日 2024/12/10

$FeSi_2$ 熱電モジュールにおける素子配置の検討

Examination of arrangement of elements in $FeSi_2$ thermoelectric modules

20305 應和 雅浩
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒　言

現在、ゼーベック効果を用いた熱電発電は、通信機器の電源や外惑星探査船の電源、さらに身近なものではスマートウォッチに使用されている。また、近年では排熱や海水の温度差による発電などが世界中で開発が進められている。

FeSi2 熱電素子を用いた先行研究は、同一面積の基板上に同じ数の素子を配置する場合、図 1 に示すように素子間隔が狭いと熱電モジュールの発電量が大きくなることを報告している[1]。しかし、素子を多く配置することが発電量にどのような影響を与えるのかについて記述はない。

そこで本研究では、図 2 のような同一面積の基板上に等間隔で、同体積の素子を多く配置した熱電モジュールと少なく配置した熱電モジュールを製作し、それらの発電量を比較した。そこから得られた結果に基づき、素子の単位体積当たりの発電量を高くするには素子を多く配置した方が良いのか、それとも少ない方が良いのかを明らかにすることを目的とした。

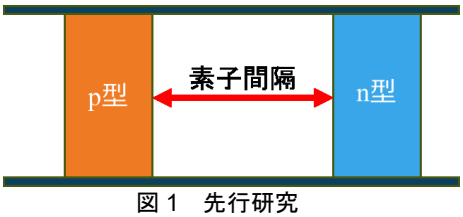


図 1　先行研究

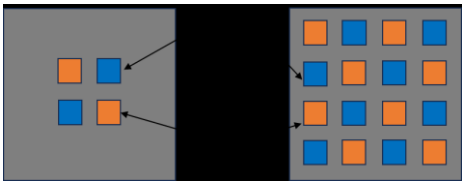


図 2　素子の配置方法

2. 方　法

p 型 $Fe_{0.92}Mn_{0.08}Si_{2.1}$ および n 型 $Fe_{0.96}Co_{0.04}Si_{2.06}$ の組成で原料を秤量し、アーク溶解を行った。その後、インゴットを微粉砕し造粒を行った。冷間プレス常圧焼結法により焼結体を作製し、研磨を行った。密度を測定した後、切断を行い素子を作製した。図 2 のように p 型および n 型素子を 2 対および 8 対アルミナ基板上に並べ、銀ロウで接合し熱電モジュール作製した。熱電モジュールをホットプレートの上に置き、100℃、150℃、200℃で加熱した。熱電モジュールの V-I 特性は、可変抵抗の値を変化させたときの電圧値を測定した。また、熱電モジュールの空冷側の基板表面の温度分布を測定するためにサーモグラフィーカメラ（FLIR E6-XT）による熱画像観察を行った。

3. 結　果

作製した熱電モジュールの V-I 特性測定と熱画像観察を行った。200℃時における V-I 特性を図 3 に、熱画像観察結果を図 4 に示す。ただし、8 対熱電モジュールでは外側の 4 対の素子が接合不良であったため、中心部の 4 対で測定を行った。測定結果より、100℃時の最大電力は、2 対は 11.5μW で温度差が 24.6℃、4 対は 70.87μW で温度差が 16.1℃であった。150℃時の最大電力は、2 対は 327.2μW で温度差が 27.3℃、4 対は 131.4μW で温度差が 19.7℃であった。200℃時の最大電力は、2 対は 846.2μW で温度差が 57.8℃、4 対は 259.0μW で温度差が 24.0℃であった。

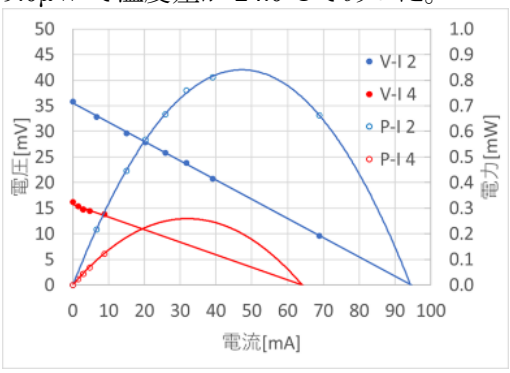


図 3　200℃時の V-I 特性測定結果

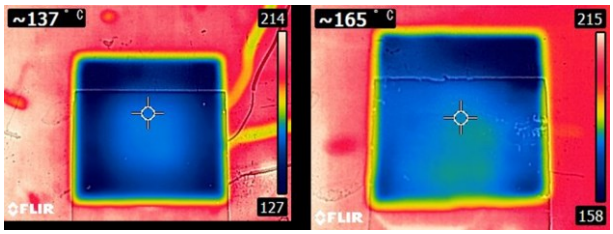


図 4　200℃時の熱画像観察結果

4. 結　言

本研究では $FeSi_2$ 熱電モジュールにおいて、素子配置を検討し熱電モジュールを作製した。作製した後、V-I 特性測定及び熱画像観察を行った。その結果、素子を少なく配置した方が、素子を少なく配置した方が冷却側の表面温度が低くなり、温度差を大きくとることできることと、それにより素子数あたりの発電量が大きくなることが分かった。

文　献

[1] 山本温翔, “$FeSi_2$ 熱電モジュールにおける素子間隔の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

光学的手法を用いた家庭飼育動物の健康管理システムの有用性の検討

Verification of the Effectiveness of a Health Management System for Household Animals Using Optical Techniques

20306 景行 真翔
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

家庭飼育動物の体調管理における重要点は、対象となる動物の体調悪化が顕著になる前の段階で対処することである。動物は言葉を話すことができないため、体調変化を飼い主に伝えることが困難である。そのため、飼い主が動物の体調管理を日常的かつ簡便な方法で実施する手法が求められている。

そこで本研究では、先行研究で作製された反射型脈波センサモジュールを使用した簡易脈波計[1]を家庭飼育動物用に改良することを目標とした。

2. 方法および実験

本研究では、第 1 段階として「簡易脈波計による心拍数測定」、第 2 段階として「簡易脈波計の家庭飼育動物での測定」を実施した。

2. 1. 第 1 段階(心拍数測定)

本簡易脈波計は反射型脈波センサモジュール(ローム社製, BH1792GLC)を用い、ヒト指先部での脈波測定を想定して作製したものである。この測定プログラムを脈拍測定用に変更し、ヒト指先部での脈拍測定を行った。実験では、安静時と運動後の心拍数を 6 回(各 100 サンプル取得)実施し、既存の心拍測定手法であるパルスオキシメータ(日本精密測器社製, BO-750)の心拍測定機能を用いて比較検討を行った。

2. 2. 第 2 段階(脈波測定)

家庭飼育動物に対して、本簡易脈波計が有用であるかを検討するため、家庭飼育動物の犬(ダックスフンド, 4 歳オス)を対象として測定を実施した。測定箇所は、肉球、耳たぶ、腹部、脇下と血管が集中する箇所や皮膚が薄く、測定に適していると考えられる箇所を選定した。

3. 結　果

3. 1. 第 1 段階(心拍数測定)

本簡易脈波計における心拍数測定結果と既存手法での心拍数測定結果を比較すると、平均誤差率は約 2.2 [%]であった。運動後では測定波形が大きく乱れる傾向があるが、既存手法での脈拍計測における誤差率は±3 [%]であることを考慮すると、本研究で用いた簡易脈波計は正しく脈波を取得できていることが確認できた。また、本研究で作成した心拍数測定プログラムは所期の動作をしていることが確認された。

3. 2. 第 2 段階(脈波測定)

犬を対象とした本簡易脈波計を用いた測定結果の一例を図 1 に示す。図 1 は光源である緑色 LED 駆動電流を 1 [mA]とした際の犬耳部での測定結果であるが、犬の体動ノイズにより脈波の特徴的な波形である二峰性の波形を観察することができなかった。また、他の部位も同様であり、体動ノイズにより脈波波形が埋もれてしまった結果となった。次に脈波波形が体動ノイズに埋もれないようにするため、LED 光源の駆動電流を 2 [mA]ならびに 3 [mA]に変更した測定も実施したが、反対に光学センサの測定値が飽和してしまい測定不能であった。

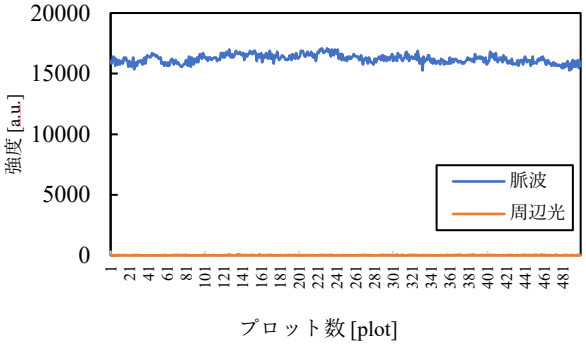


図 1　犬耳部における脈波測定結果(1 [mA]時)

4. 結　言

本研究では、簡易脈波計を用いて家庭飼育動物の日常的な体調管理方法の有用性を検討した。ヒトを対象にした脈拍計測では比較的高い精度での測定結果が得られた。しかし、犬を対象にした脈波測定では体動ノイズにより脈波を測定することは出来なかった。

5. 今後の予定

第 2 段階での測定が所期の目的を達することができなかった理由が犬の体動によるノイズである。これは、他の家庭飼育動物全般で生じうる問題であり、脈波計測を動物対象で実施するには体動ノイズ除去の方法を模索する必要がある。今後の予定として、ハードウエア・ソフトウエア両面から除去方法を模索していく予定である。

文　献

[1] 勝目隼, “脈波センサを用いた心疾患の早期発見に関する研究”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2023)

誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの研究

Experimental Research of Control System for Inductive Magnetic Levitation Propulsion Device

20308 川上 俊太郎
指導教員 渡邉 聡

1. 緒　言

ベルトコンベア等運搬装置には摩擦の影響で、粉塵が生じてしまうなどの衛生環境面に課題がある。そのため、クリーンルームなどの特殊環境下では、影響がないように対応が必要である。そこで先行研究では、特殊環境下での運搬装置として誘導型磁気浮上推進装置を試作し、実用に向けて直進、停止、右左折、回転の動作を実行できるよう改善してきた[1]。本装置の特徴は非接触で多方向への移動を自由に設定することが可能であるが、その多様性に付随して個々に電源の供給と移動動作の制御及び状態の確認を必要とする[2]。本装置は実用化に向けて、装置の基本的な動作を制御するシステムを、LabVIEW を用いて構築した。本研究では装置を運用した際の電気的な特性や速度の計測を行えるようにソフトウェアを再構築し計測器としての有用性について検討する。

2. 制御概要

本装置は三相結線された複数のコイル上をアルミ円盤が誘導反発により非接触で移動する装置である。装置は 5 つのブロック（パネル）で構成され、運搬したいルートに沿って通電する場所を指定し、指定したパネルの上に運搬用のアルミ円盤が乗ると日照センサが反応し、プログラムが作動し、通電範囲を制御してアルミ円盤を誘導させる。使用されないパネルには通電をさせず、必要なパネルには通電をさせる制御を行う[3]。図 1 に LabVIEW で作成した制御プログラムの画面を示す。この画面上で移動方向の設定や現在位置、動作を把握することができる。

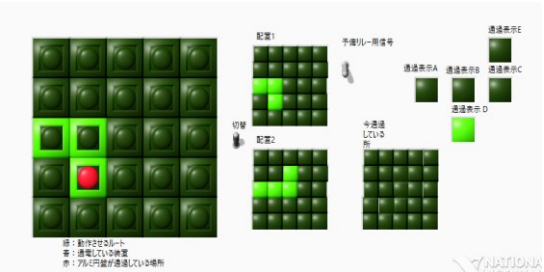


図 1 装置の制御ソフトウェア画面（ルート A→D）

3. 駆動電流計測の方法

パネルの電流データを確認するため、DAQ アシスタントを用いてデータをパソコンに取り込んだ。図 2 にパネル A の配線図を示す。電流は電流計と DAQ アシスタントで取得した電圧値を基にグラフ化し、傾きと切片を求めて計算するプログラムを LabVIEW で作成した。電流測定はシャント抵抗から電圧を DAQ デバイスに入力している。また、ノイズ除去のために図 3 に示す LC ローパスフィルタ回路を組み込んだ。

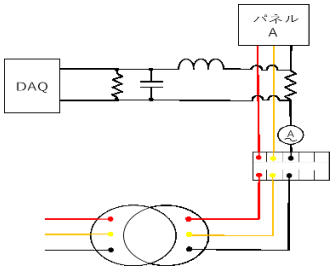


図 2 パネル A の電流測定回路図

図 3 制御画面

図 3 より、電流値を目標値の値で表示することができた。またシャント抵抗の数値と仮想の電圧から電力を表示することができた。これにより必要な信号を取り込むことで装置の電気的な特性を測定することが可能となった。

4. 結　言

本研究では磁気浮上推進装置の実用化に向けて、装置を運用した際の電気的な特性や速度の計測を行うために、LabVIEW による装置の駆動指令と同時に、電流計として DAQ アシスタントに集録されるシャント抵抗の電圧の値から装置に流れる電流を表示するプログラムを作成し、電流値を表示することができた。これにより装置の電力や移動速度などをフィードバックさせて画面上から確認することが可能となった。

文　献

[1] 坂野佑多、相馬基生、原屋敷佑大、本多亘希”誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築”、サレジオ高専卒業論文(令和元年度)
[2] 小林光司”誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの構築”、サレジオ高専卒業論文(令和 3 年度)
[3] 大村大”誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの構築”、サレジオ高専卒業論文(令和 4 年度)

教育用リニアモータの実験的研究

Experimental Study of Educational Linear Motors

20309 楠元 隼
指導教員 渡邉 聡

1. 緒　言

最近の公共交通機関には多様な手段があるが、その中でもリニアモータは高速性と航空燃料を消費する飛行機に比べて環境負荷の軽減ができるとして注目を集めている[1]。リニアモータの開発は長期にわたり実現に向けて多くの技術が集約されている。リニアモータの原理(磁気浮上、推進)を実際に製作し動く様子を見ることで感覚的に理解することができると同時に他の分野の技術にも関心を得ることが期待できる。ここでは、誰でも簡単に組み立てられてられる小型モジュールキットを開発する。

2. 実験装置

図 1 に小型モジュールの浮上原理を図 2 に推進原理を示す。実際のリニアモーターカーでは超電導コイルが側面のコイルを通過することで磁力が生まれる[2]。この原理を小型モジュールで再現することは難しい。そのため、本装置では磁石の反発の力を用いて浮上と車体をレール内にとどめる安定の 2 つの力を得ることができるように配置した。推進方法はフレミングの左手の法則を用いた。浮上に用いた側面の磁石の磁界に対して垂直に電流を流すことで、推進力を得ている。

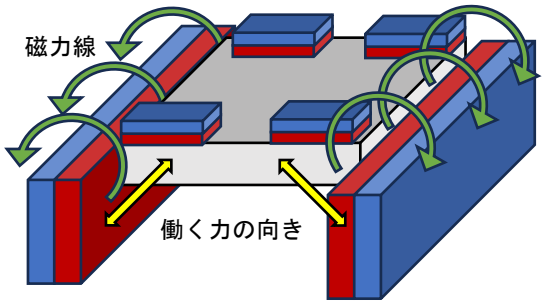


図 1 浮上原理

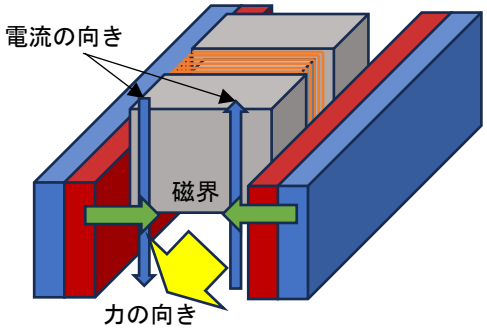


図 2 推進原理

3. 結　果

作成した小型モジュールを図 3、図 4 に示す。浮上高は 20[mm]、推進はコイルの巻数 100 回、印加電圧 6.0[V]、電流 7.0[A]で発進させることができた。

図 3 作成した小型モジュール

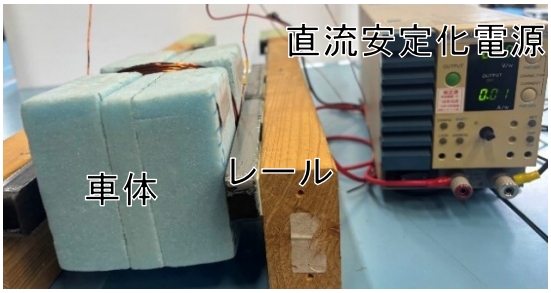


図 4 推進の様子

4. 教育用に向けて

教育用として、浮上と推進の 2 つの力がどのように働くのかを理解してもらう必要がある。小学生向けには、浮上は磁石同士の反発の力を利用し、推進には磁石と電気が使われていることを分かりやすく伝える教材を作成する。中学生向けには、磁界中の電子の運動（ローレンツ力）フレミングの左手の法則を用いた計算を行い、実際の動作と計算結果を比較することで、より深く理解し、興味を持つきっかけとなる教材を作成する。

5. 結　言

本研究では教育用リニアモーターカー用の小型モジュールを作成することができ、基本的な動きを確認することができた。安定した動作を実現させるには装置の製作上の精度や磁石の配置の検討が必要である。また磁石の端面の磁束分布の影響についての問題を解決する必要がある。

文　献

[1] 澤田一夫, “鉄道を他輸送機関と比較する”, 公益財団法人鉄道総合技術研究所, 第 15 回鉄道総講演会資料 (2003) , p40
[2] 山梨県リニア見学センター,“超電導リニアの原理”, (2005), https://www.linearmuseum.pref.yamanashi.jp/sp/about/structure.html（参照 2024.4.20）

画像計測並びに生理学的パラメータを用いた自動車の長時間運転時における音楽による負担軽減効果の推定

Using image measurements and physiological parameters to investigate the effect of music on reducing the strain of long driving

20310 後藤 正貴
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

ここ数年で、自動車には自動運転レベル 2 にあたる衝突被害軽減ブレーキや車線逸脱警報システムなどの安全システムが搭載され、それに伴い交通事故件数も減少傾向にある。しかし、あくまでも運転を支援するシステムに過ぎず、運転主体はドライバーにある。そのため、事故を起こさないように集中して運転をする必要があるが、交通事故の約 6 割を漫然運転や動静不注意などの人為的なミスによるものが占めている。その原因の 1 つとして運転時の緊張や不安によって自律神経が乱れ、それによる疲労やストレスが不注意や集中力の低下に繋がることが挙げられる[1]。

本研究では運転に支障をきたさず、リラックス効果があるとされている音楽に着目し、音楽にドライバーの自律神経の乱れを抑え、疲労やストレスを軽減する効果があるとして、人為的ミスによる事故のリスクを減らすことを目的とする。

2. 方　法

より現実的な環境に近づけるため、図 1 の環境で実験を行った。また、音楽は安静時にストレス軽減効果のあったジャズ系の音楽を用いた。

図 1　実験環境

シミュレーションソフトは「Assetto Corsa」を使用し、走行前に基準となるストレス値を 20 分間測定したのち、音楽を聴いていない状態と聴いた状態で走行する。その際、脈波センサである myBeat を用いてストレス指標となる LF/HF、OpenPose を用いた関節角度の変化、データロガーを用いた車体加速度の変化を 1 時間ごとに測定する。また、先行研究より、腰の角度が広くなると気が緩んでいるという結果をもとに、本研究でも腰の角度に注目をする[2]。その際、これらの結果をもとに音楽によってストレスや気の緩みなどの運転時のドライバーへの負担軽減効果についての検討を行う。

3. 結　果

図 2、3 に音楽を聴いていない時と聴いた時の被験者のストレス値測定の結果を示す。音楽を聴いていない時は、基準値を大きく上回るまたは下回っていた。それに比べ音楽を聴いた時ではストレス値が低く、基準値に近い結果であった。しかし、走行時の録画を確認したところ、測定開始から 3 時間後には白線を大きくはみ出していた。原因として、ストレスが低い状態が続くことで気の緩みや眠気を誘発してしまうことが考えられる。

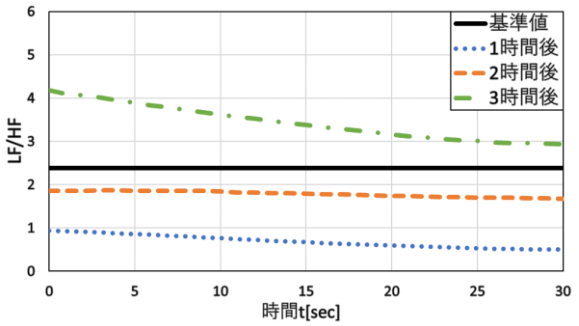


図 2　音楽を聴いていない時

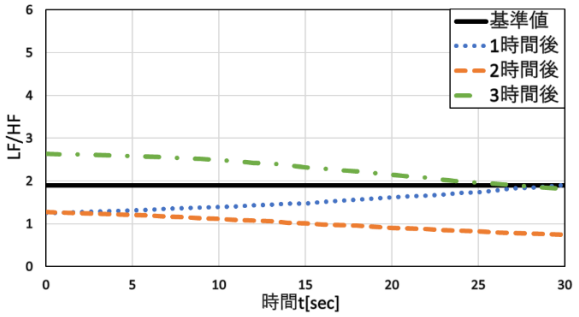


図 3　音楽を聴いた時

4. 結　言

被験者が音楽を聴いた時の方がストレスが軽減されることが分かった。しかし、気の緩みや眠気を誘発させてしまい、注意散漫になってしまう可能性があることが分かった。

5. 今後の予定

関節角度や車体加速度の正しく出力されなかったデータや、音楽のジャンルによる変化を測定し比較を行いたい。

文　献

[1] 警察庁, “道路の交通に関する統計”, e-Stat 政府統計の総合窓口, https://x.gd/8WrY1h (参照 2024/12/19)
[2] 野中悠永, “画像計測並びに生理学的パラメータを用いた運転姿勢と気の緩みの関係”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

3DLiDAR を用いた校内自動運転レベル 3 走行に関する研究

Study on Level 3 Automated Driving System in School using 3DLiDAR

20311 佐久間 柊多
指導教員 井組 裕貴

1. 緒　言

近年、交通事故に於ける高齢者の割合が増加傾向にある。特に 75 歳以上の高齢運転者の最も多い人的要因として、操作不適が挙げられており、車両の自動運転化に注目が集まっている。本研究では 3DLiDAR によって取得したデータを用いた経路追従及び、反射強度の高い塗料を用いたライン追従制御を行い、校内におけるレベル 3SLAM 走行を行うことを目指している。

2. 方　法

本研究では、Autoware[1]を用いて取得した 3DLiDAR からの点群データを処理し、適時制御の方法を検討する。Autoware とは自動運転用のオープンソースソフトウェアプラットフォームであり、自己位置推定やルート計画、車両制御等が行える。このソフトウェアによる経路走行や反射強度を用いた SLAM 走行に関する実験を行った。Table 1 に使用器具を示す。

Table 1　使用器具

名称	製作会社	バージョン
PC	Lenovo	
ROS	Open Robotics	Melodic
Autoware	AutowareFoundation	ai
3DLiDAR	Velodyne Livox	VLP-16 AVIA

2-1. 走行経路を用いた SLAM 走行

3DLiDAR の点群を集積して作成した地図データから自己位置推定を行い、走行経路に基づいて車両の自動操舵を行った[2]。測定した経路は校内の外周路であり、それらを用いて台車での実験を行った。

2-2. 路面反射強度を用いた SLAM 走行

路面上に一直線に反射強度の差を作り、ラインの直線モデルを推定することで追従させる。アスファルトよりも反射強度が高いため、取得した点群をフィルタすることで、3DLiDAR での認識性をよくすることができる。認識したラインに対して RANSAC アルゴリズム[3]を使用し、直線モデルを推定させる。

3. 結　果

3-1. 走行経路を用いた SLAM 走行

工房前から外周路の経路を走行した際の様子を Fig. 1 に示す。工房前等のランドマークが多い場所に於いての自己位置推定は動作するが、校庭のランドマークが少ない場所ではうまく動作しないことがわかった。結果としては外周路を完走することができた。

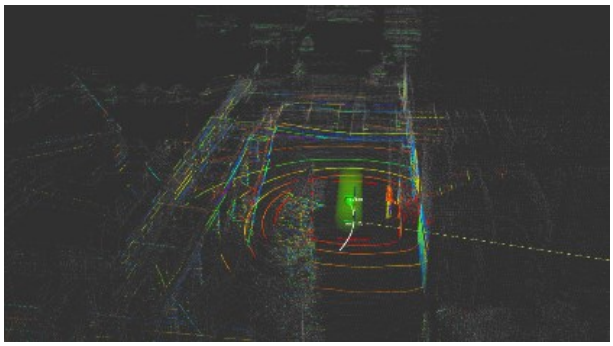


Fig. 1　経路走行の様子

3-2. 路面反射強度を用いた SLAM 走行

反射強度の高い点群を抽出することで、路面に設置したラインを 3DLiDAR から認識することができた。その点群に対して RANSAC を実行させることで、ラインの直線モデル係数を算出することができた。Fig. 2 に於いて中央の直線状の点群が抽出したラインの反射強度で赤色のマーカーが推定した直線の例である。係数は $[x_0, y_0, z_0, d_x, d_y, d_z]$で得られ、それぞれ$[x_0, y_0, z_0]$は推定した直線の初期値、$[d_x, d_y, d_z]$は直線の方向ベクトルである。

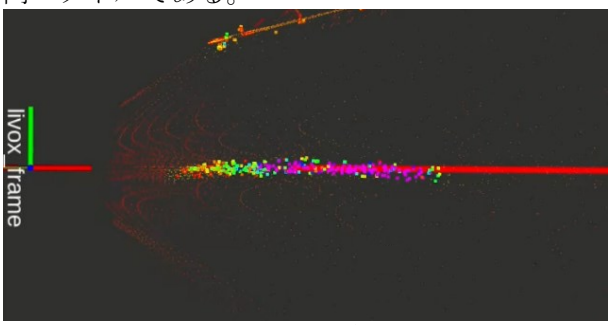


Fig. 2　直線モデル推定

4. 結　言

ランドマークが明確な環境に於いて、周辺環境からの自己位置推定を用いた SLAM 走行が行えた。また反射強度の高い塗料を用いたライン追従制御に先駆けた、直線モデルの推定を行えた。

5. 今後の展望

本研究で作成した直線推定プログラムを用いて、実際に車両を制御させること。また精度向上のため、平面抽出や推定モデルの多種化を行う。

文　献

[1] 田崎豪, “Autoware ではじめる自律移動技術入門”, (2021)
[2] 三留海来, “3DLiDAR による校内レベル 3 に関する研究”, サレジオ高等専門学校卒業論文(2023)
[3] Point Cloud Library, “Module sample_consensus” https://pointclouds.org/documentation/group__sample__consensus.html (参照 2025/01/27)

マグナス波力発電システム用計測システムの開発

Development of Measurement Systems for a Magnus Effect-Based Wave Energy Converter

20312 笹井 亮汰
指導教員 山下 健一郎

1．緒　言

近年カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みにおいて、再生可能エネルギーが注目されている。再生可能エネルギーの中でも波浪エネルギーは密度が高く変動予測がしやすいといった利点がある[1]。しかしながら、自然災害対策やコストの問題により、実用化に至る例は少ない。

本研究室では、波と共振させることにより、エネルギーをより多く吸収できるポイントアブソーバ型波力発電装置の一つとしてマグナス効果を利用した発電装置を提案している。図 1 にマグナスタービンの構成の一例を示す。同装置は、揚力をブレードの自転速度により調整可能なマグナスタービンを有している。そのため、異常波浪時でも自転制御によって運転を継続することができる。同装置の自転制御には波浪やシステム自身の動作情報が必要となる。本研究ではこれらシステム諸量を収集するため、波高計や水流計等の統合計測システムを開発する。

2．統合計測システムとその有用性

上述した自動制御に必要となる動作情報として時々刻々と変化する波の変位と、本体の移動速度を計測するシステムが必要となる。製作した計測装置の外観図を図 2 及び図 3 に示す。波高計（図 2）は、自身が波で上下動する加速度をセンサで検出し、同検出値をプログラム上で二階積分することによって、リアルタイムで波の変位を計測することができる。実際に製作した波高計を用いて造波装置付きのプールの波浪データを計測した結果を図 5 に示す。この時、造波装置で設定した波の条件は、波高 0.4m、周期 2 秒であり、設定した条件と波高計で計測した値がほとんど一致していることから、計測装置の有用性が明らかとなった。

水流計（図 3）は、装置の変位を検出するためにマグナスタービン近傍に取り付けるものである。同装置を用いて変位を検出した結果、適切な値を得るためには図示のレデューサ、デフューザを大きくする必要があり、これらを大きくすることはタービンの損失を増やすことにつながるため、同方式による変位の計測は不適であると考えた。そこで、非接触で装置本体の速度を計測できる装置として図 2 の波高計同様、加速度センサを用いた方式を採用して速度計を製作した。速度計の外観図を図 4 に示す。同装置は、図 1 に示すフロートの上部に取り付けて使用する。

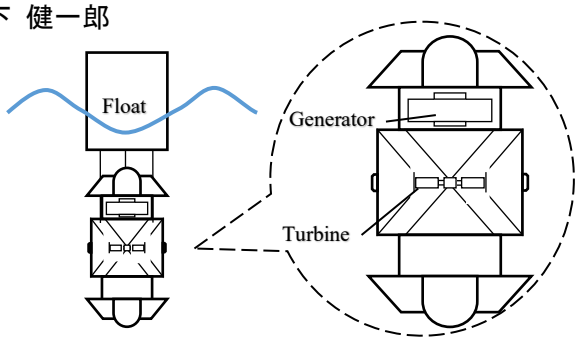


図 1. ポイントアブソーバ型マグナス波力発電機の構成

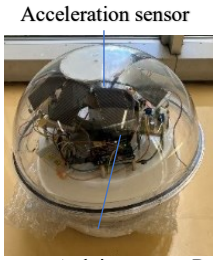


図 2. 波高計

図 3. 水流計

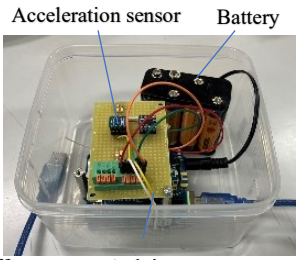


図 4. 速度計

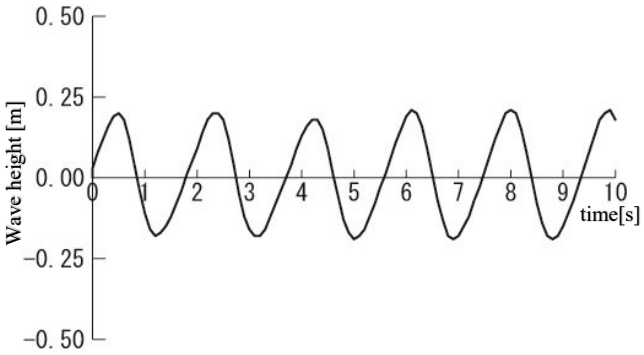


図 5. 波高計の計測結果（波高値 0.4m、周期 2 秒）

3．結　言

本研究では、ポイントアブソーバ型マグナス波力発電装置の自転制御に必要となるシステム諸量の計測のための統合計測システムの開発を行った。その結果、波高計は正常に動作したが、水流計はセンサの抗力が大きく、装置に大きな影響を及ぼすことが判明した。そこで、タービンの出力に影響しない速度計として、加速度センサを用いたシステムを提案した。なお加速度センサを用いる速度検出には、重力加速度の除去や正確な加速度の向きの検出など、種々な校正が必要となる。これらの校正方法については今後の課題である。

文　献

[1] T. Tsuchikawa, S. Takekoshi, and K. Yamashita, "Development of a Point Absorber Wave Energy Converter with Magnus Effect-Based Turbine Generator," ICEMS 2022, HICO, Chiang Mai, Thailand, Nov. 2022.

ロードバイクの低速時におけるバランス感覚の向上方法の模索

Searching for ways to improve balance when riding a road bike at low speeds

20313 佐藤 隼輔
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

近年自転車ブームによりロードバイクに乗り出す人が増加する一方で、ライディングスキルの不足などにより転倒事故も増加している。これは低速時のバランス調整が上達することにより防げるが、主な上達方法であるスラロームが一般化されていない。そこで本研究では、姿勢解析ソフトである OpenPose や筋電位センサーを用いて、どのような方法でスラロームを行うと、効率よくロードバイクの低速時におけるバランス感覚を向上させることができるのか模索した。

2. 方　法

先行研究では、3 本ローラーを用いていたため実走行での測定や低速走行が行うことができていなかった[1]。

本研究では、図 1(a)のように 1[m]間隔に設置したカラーコーンの間をジグザグにロードバイクで走行した。その際、ウェブカメラで右半身を撮影し OpenPose を用いて、スラローム中の腰の角度を解析した。また、図 1(b)のように左右ふくらはぎに取り付けた筋電位センサーにより、スラローム中の筋電位強度を測定し、ペダルを踏み込むタイミングや力の入れ具合を模索した。スラロームは図 2 の 2 つのポジションで行い、どちらがスラロームに向いているのかを模索した。

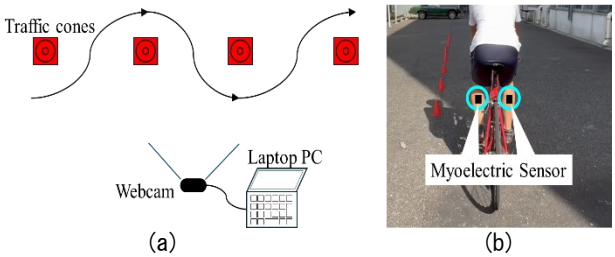


図 1　測定方法とシステム

3. 結　果

図 2 にスラローム中の腰の角度の結果を示す。

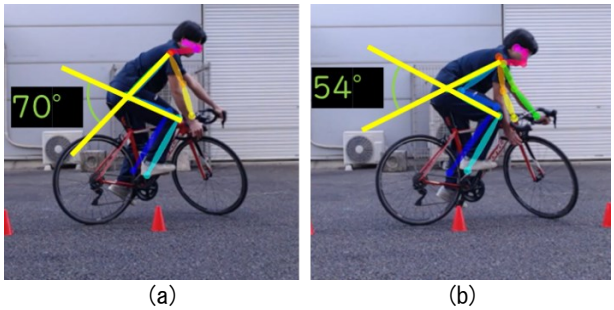


図 2　スラローム中の腰の角度

図 2 はブラケット(a)、下ハンドル(b)それぞれのポジションを OpenPose で解析し出力された腰の角度である。下ハンドルは腰の角度が深く目線が下がりがちになってしまいバランスが取りにくい。また、体勢が低く前傾になるため体重が腕にかかるので、ハンドルの細かい操作がやりにくい。

スタンディングは自転車にまたがり地面に足をつけない状態でその場にとどまるスキルのことである。ペダルを前または後ろに踏み込み自転車が進もうとするのを、ブレーキをかけ抑えることでバランスをとることができる。このとき、例えば前輪を左へ曲げているのならば左足を前にする。つまり前輪を曲げている方の足を前にすることが重要であり、スラロームにも応用が利く。

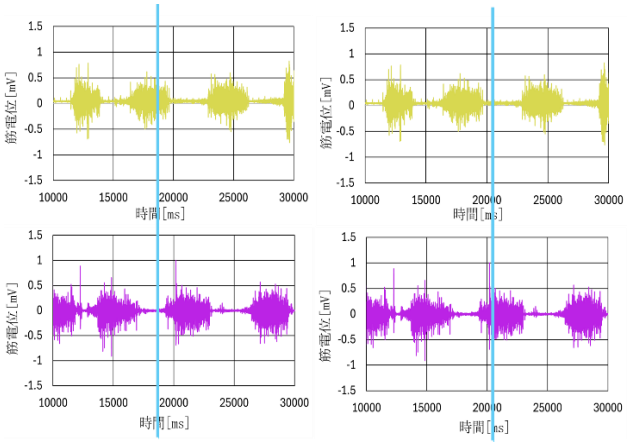


図 3　スラローム中の筋電位

図 3 はスラローム中の筋電位で、上段黄色が左足、下段紫が右足の筋電位である。(a)は左足が前の時の筋電位(水色の線)で、(b)は右足が前の時の筋電位(水色の線)を表している。左足が前の時は左足の筋電位が、右足が前の時は右足の筋電位が変化している。ハンドルを曲げている方の足を前にした状態で、前足に体重をかけペダルを踏みつつ、ブレーキで速度を抑える。被験者は、これらを行うことでスラロームの際のふらつきが減り、安定して終えることができるようになった。

4. 結　言

本研究では、OpenPose を用いて腰の角度を測定、筋電位センサーを用いて足の筋電位を測定した。その結果、スラロームを行うポジションはブラケットポジションが最適だと分かった。また、ハンドルを曲げる向きと前にする足の向きを統一し、ブレーキを使って速度を抑えることでバランスが安定することが分かった。

文　献

[1] 野中悠永, 吉田慧一郎, “画像計測ならびに生理学的パラメータを用いた運転姿勢と気の緩みの関係の模索”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

スヌーズレンルームで利用可能な インタラクティブプロジェクションマッピングの開発

Development of the interactive projection mapping for Snoezelen rooms

20314 佐藤 仁紀
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

近年福祉施設等でスヌーズレンルーム[1]が設けられるようになってきた。これは対象者の目的に応じて、五感を適度に刺激するしかけを施した、人工的な多重感覚刺激環境空間である。具体的には、児童福祉施設などで発達障がいの児童と、保護者そして介助者が空間を共有することで、発達支援やリハビリを行おうとするものである。[1]

本研究の目的は、インタラクティブプロジェクションマッピング[2]（以下 IPM）をスヌーズレンルームに応用することである。具体的には部屋の中に、プロジェクションマッピングを用いて、仮想的に魚の群れを作り出す。そして児童や介助者が非接触技術によって、魚の群れを一緒になって追いかけたり、逆に群れから逃げたりするような空間を作り出す。これがスヌーズレンルームのコンテンツとして利用可能かどうかを調査するため、児童福祉施設の職員に体験してもらいアンケート調査を行う。そして、アンケート調査をもとに改善をしていく。

2. 方　法

本研究にて作成した IPM のイメージ図を図 1 に示す。魚の群れの CG は Processing[3]を用いて作成する。CG はプロジェクターで部屋の壁に投影する。PC には Web カメラを接続し、カメラから入力された画像情報に基づき、CG が変化する。利用者にペンライトを持ってもらい、ペンライトの色が赤の時に、魚の群れが集まる。ペンライトの色が青色の時に、魚の群れが逃げる。そして、枠外に逃げたときに 10 秒間魚の群れが集まる。そして、ペンライトが緑色になると、5 秒ごとに魚が増えるという IPM を作成した。プログラムは文献 3 を参考にした。

研究の流れを以下に説明する。先ず IPM を作成し、児童福祉施設の職員にご協力頂き、作成したシステムを使用してもらい、改善点を調査する。その後アンケート調査によって判明した改善点から IPM の改良の検討を行った。

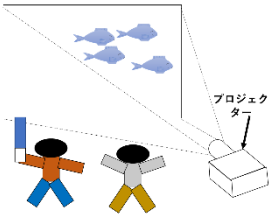


図 1　作成する IPM のイメージ図

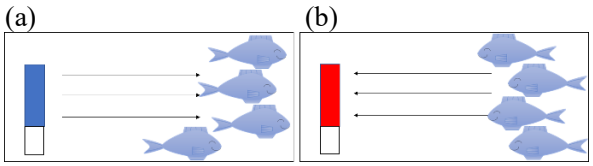


図 2　魚の群れの動きのイメージ図. (a) 青いペンライトから離れる魚の群れの様子, (b) 赤いペンライトから近づく魚の群れの様子

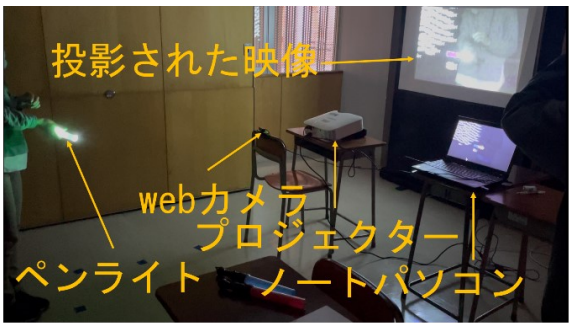


図 3　体験会の様子

3. 結　果

体験会の様子を図 3 に示す。実験により、魚の群れの動かし方が難しかった点、視覚だけではなく音や認識した時の反応を出す必要あることが分かった。一方で、画面の明るさについては問題ないというコメントも頂いた。

4. 結　言

本研究では魚の群れを模したインタラクティブプロジェクションマッピングを作成し、実際に児童福祉施設の職員にシステムを体験してもらった。体験会のアンケート調査により現在のシステムから心地よい音や光のエフェクトを入れることにより、スヌーズレンに近づくようにしていきたい。

文　献

[1] 河本佳子編著, “スヌーズレンを利用しよう！資格がなくても簡単にできる”, 新評論(2016)
[2] 木田秀吾, “インタラクティブプロジェクションマッピングと呼吸リモコンによるデジタルテーブルホッケーのシステム開発”, サレジオ工業高等専門学校,卒業論文(2022)
[3] ダニエル・シフマン著, 尼岡利崇監修, “NATURE OF CODE processing で始める自然現象のシミュレーション”, ボーンデジタル(2014), p.259

独立四輪操舵における制御システムの検討

Examination of Control System for 4-wheel Independent Steering

20315 篠原 琢真
指導教員 井組 裕貴

1. 背　景

現在、交通事故の発生件数は減少傾向にあるが、死亡事故は増加傾向にあり、特に操作不適に起因する事故の増加が深刻である。そこで、人為的ミスの少ない自動運転技術が注目されており、本研究室では、校内におけるレベル 3 自動運転を行うことを目標とした自動運転車両(Fig.1)の開発を行っている。先行研究では、四輪操舵の動作検証を実施したところ、制御システムの構築が不完全であることが分かった。そこで、本研究では、Table1 に示すパラメータを考慮した制御プログラムの作成を行うことで制御システムを改善し、操舵に柔軟性を持たせることを目的とする。

Fig.1 自動運転車両

Table 1　車体諸元

全長	2120 [mm]
質量	331.3[kg]
操舵角	20[deg.]
最小旋回半径	4366 [mm]

2. 方　法

2-1.制御方式

操舵を行うアクチュエータの制御方式には PID 制御を使用する。PID 制御とは、フィードバック制御の一種であり、比例制御(P 制御)と積分制御(I 制御)、微分制御(D 制御)の 3 つの要素を組み合わせて制御を行う制御法である。PID 制御を用いることで、システムの安定性や制御精度の向上、設計や実装が容易であるなどのメリットがあることから、この制御法を用いることとした。

2-2.シミュレーションの実施

PID 制御を用いて操舵プログラムを作成するにあたり、Table1 に示す諸量や慣性相当重量 50[kg]、転がり抵抗係数 0.01 を織り込む必要がある。そのため、JupyterLab 用いて、重量などを考慮したシミュレーションを実施し、適切なゲインを検討する。

3. 結　果

3-1.シミュレーション結果

作成した制御プログラムを自動運転車両に実装する前段階として、先行研究[1]で作成されたプログラムを基に、Table 1 の諸元に示す各パラメータを加え、目標値を 20[deg.]としてシミュレーションを行った。このシミュレーションの結果を Fig.2 及び Fig.3 に示す。

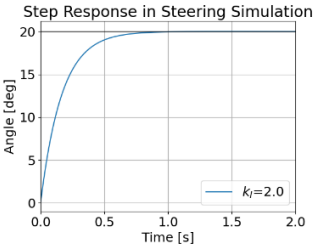


Fig.2　ステップ応答

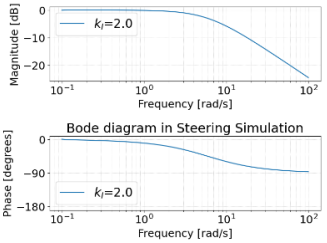


Fig.3　ボード線図

Fig.2 より、入力してから目標値に届くまでの所要時間が 0.75[s]かかることがわかる。また、Fig.3 より、角周波数(横軸)が 1[dB]の時にゲインが 0 になり、この時に、位相が約 5[deg.]ずれていることがわかる。つまり位相余裕が 175[deg.]である。以上のことから、設定したゲインは、即応性が良く安定した動作を振る舞うということが分かった。ゲイン設定は、比例ゲイン k_p=3.0、積分ゲイン k_i=2.0、微分ゲイン k_d=300 である。

3-2. 独立四輪操舵の動作検証

自動運転車両に電動アクチュエータが 4 個装着された状態で動作検証を行った。その様子を Fig.4 に示す。前輪 2 輪が右側へ傾くのと同時に、後輪 2 輪が左側へ傾いていることがわかる。

Fig.4　動作検証

4. 結　論

作成したプログラムを用いて動作検証を行った。その結果、接地状態で四輪操舵を行うことができた。

5. 今後の予定

本研究では、目標値を固定値(20[deg.])に設定したが、今後目標値をジョイスティックの傾きにし、アクチュエータの動きを追従する必要がある。また、今回作成した制御プログラムを今後、LiDAR 等の他研究のシステムと連携させて操舵制御をできるようにしたいと考えている。これらの機能を実装することで、運転者が操作に介入することなく障害物の回避を行うことができると期待される。

文　献

[1] 髙木翔平, “前後双方向走行における制御システム の検討”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

排熱管を用いた熱電発電装置の製作

Fabrication of thermoelectric generator using exhaust heat pipe

20316 澁谷 泰生
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒　言

近年、これまで利用されていなかったエネルギーハーベスティングが注目されている中、環境問題や省エネなどの視点から、廃熱などを利用した熱電発電の研究が盛んに行われている。これまで熱電発電に用いられる素子は直方体の焼結体が一般的であったが、近年素子の形状を台形にすると出力電力が向上することが実証されている[1]。

そこで本研究では、台形形状の p 型 $FeSi_2$ 素子と n 型 $FeSi_2$ 素子を正六角形の外周上に直列に接続したモジュールを作製し、出力電力と温度分布の測定を行い、従来の直方体素子を用いた熱電モジュールとの比較を行うことを目的とする。

2. 方　法

直方体素子と台形素子の作製を以下の手順で行った。p 型 $Fe_{0.92}Mn_{0.08}Si_{2.1}$、n 型 $Fe_{0.96}Co_{0.04}Si_{2.1}$ の組成で原料を秤量し、アーク溶解後、インゴットを乳鉢で粗粉砕し、自動乳鉢で微粉砕した。PVA1%を添加し、50MPa で仮プレス、ふるいによる分級を経て、250MPa で本プレスを実施した。電気炉で 1170℃、3 時間焼結し、研磨・切断により台形および長方形形状に加工した。

次に、超音波ハンダで素子両端をセラソルザでコーティング後、銅板（10mm×13mm×0.5mm, 10mm×27.0mm×0.5mm）に半田ペーストで接合した。さらに、素子の加熱端側の銅板とアルミナ基板（10mm×10mm×0.5mm）をエポキシ接着剤で接着した。アルミナ基板とアルミニウム製ナットをエポキシ接着剤で接合後、シリコンテープで密閉して水漏れを防止した。素焼き鉢に装置を固定し、鉢とモジュールの隙間をシリコンシーリング材で補強した。

装置をホットプレート上で加熱し、モジュールの加熱端を 50℃、100℃、120℃に調整し、鉢に水を流し、温度差が生じた後、可変抵抗器で抵抗値を変化させ、電圧・電流を測定し、V-I 特性グラフを作成した。

3. 結　果

モジュール作製では、従来とは異なり銅板を取り付けることになり、その結果、直方体素子のモジュールは 1 対のみの製作となった。図 1 に示すように、台形素子を用いた熱電モジュールを作製した。加熱端 120℃時における台形素子 3 対の負荷特性と、直方体素子を 3 対分に換算した負荷特性を図 2 に示す。台形素子と直方体素子の電圧および最大電力を比較したところ、台形素子モジュールの開放電圧は 147.32[mV]、直方体素子モジュールの電圧は 149.10[mV]と、ほぼ同じ値を示した。また、最大電力は台形素子モジュールが 5.38[mW]、直方体素子モジュールが 4.23[mW]となり、台形素子モジュールの方が 27%高い性能を示した。加熱端と冷却端の温度差は、台形素子モジュールが 86.6℃、直方体素子モジュールが 80.1℃であり、その差は 6.5℃であった。この温度差の違いが、最大電力の差につながったと考えられる。

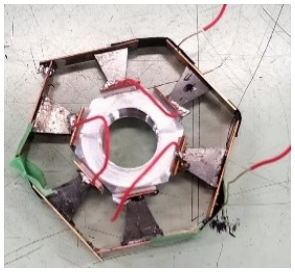


図 1　台形モジュール

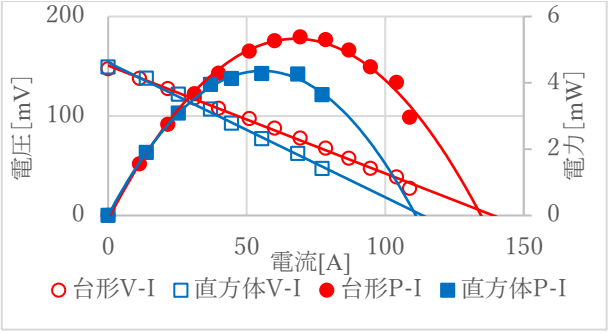


図 2　台形素子と直方体 120℃の負荷特性

4. 結　言

p 型および n 型 $FeSi_2$ の 3 対の台形素子モジュールを用い、排熱管用の熱電発電装置を製作した。1 対の直方体素子モジュールで同装置を製作し、3 対分に換算して比較を行ったところ、得られた電圧はほぼ同じであったが、出力電力は 27%向上した。このことから、直方体素子モジュールより台形素子モジュールの性能が高いといえる。また、素子内の温度差は台形素子モジュールが 86.6℃と、直方体素子モジュールの 80.1℃よりも大きいことがわかった。

5. 今後の予定

3 対の直方体素子モジュールを作製し、1 対の直方体素子モジュールで換算した値が正確なのかを確かめる。また銅板とアルミナ基板それぞれのモジュールを作製し、V-I 特性と温度差の比較検討を行うことを考えている。

文　献

[1] 中島渓太郎, “台形素子による $FeSi_2$ 熱電モジュールの作製”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2023)

車椅子のまま乗降可能な特定小型原動機付自転車の設計

Mechanical Design of a Specific Small Motorized Bicycle for Wheelchair

20317 島村 洸
指導教員 井組 裕貴

1. 背　景

近年、高齢者の運転免許保有率が高まる一方で、高齢者の運転による死亡交通事故が多発している[1]。そのため、世間では高齢者に対する運転免許の返納を求める声が上がっている。しかし、免許返納に踏み切れない理由として、約 7 割の高齢者が「車が無いと生活が不便になる」と挙げられている[2]。また、近年では身体障がい者の増加傾向が見られ、今後、車椅子利用者の増加が見込まれている。本研究では、免許返納した高齢者でも利用可能な特定小型原動機付自転車に着目し、身体障がい者にも対応した車体の研究を行う。

Fig.1　製作車両

Table 1　製作車両諸元

全長	1619[mm]
全幅	600[mm]
全高	1067[mm]
重量	150[mm]
トレッド	524[mm]
ホイールベース	900[mm]

2. 方　法

2-1　足回り設計

2DCAD、3DCAD を用いて、足回りの設計を行った。この研究では、車椅子利用者を対象としているため安全性と快適性が最重要視される。そのため、直進時やカーブでの安定性が優れているダブルウィッシュボーン方式を採用した。また、キングピンアングルとキャスター角は車体の操縦性と直進安定性に大きな影響を与えるため重点的に調整を行った。アッパーアームとロアアームは瞬間回転中心を車両の中心にもってくるため、非平行とし調整を行った。

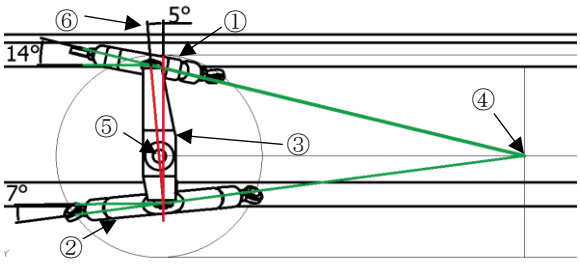
2-2　固定装置

本研究で設計を行っている車両は、車椅子利用者を対象としているため車椅子でも乗降可能な車両にした。そのため車体に車椅子を乗車させた後、車椅子を固定させる必要がある。特定小型原動機付自転車は全幅 600[mm]と車体の大きさに制限あるため、規模が大きい機構は採用できない。そのため今回はモータで固定パーツを起動させる方式を採用した。

3. 結　果

3-1　足回り

今回は、キングピンアングルが 1.59[°]、キャスター角が 5[°]に設定した。また、アッパーアームを 14[°]、ロアアームを 7[°]傾け、瞬間回転中心の設定を行った。Fig.2 に右後ろ足回り図面を示す。

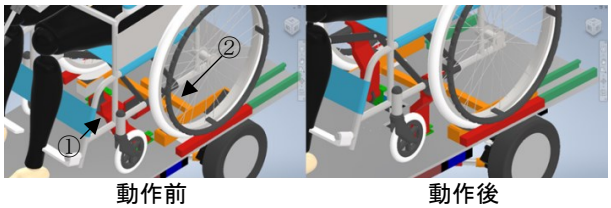


①アッパーアーム ②ロアアーム ③アップライト
④瞬間回転中心 ⑤ホイールセンター ⑥キャスター角

Fig.2　右後ろ足回り図面

3-2　固定方法

本研究で使用する車椅子は、標準型車椅子を採用している。そのため、標準型車椅子に搭載されているティッピングレバーと駆動輪に固定具を取り付け、固定をする。固定具はアルミ板の下側にモータを取り付け、複数のギヤを介して稼働させる。パワーゲートから固定具までにはレールを設置し、車椅子がずれないようにした。Fig.3 に固定具の動作前、動作後の 3D データを示す。



動作前　　動作後

①ティッピングレバー固定具　②駆動輪固定具

Fig.3　固定具

ティッシッピングレバーは、①のパーツを引っ掛け、駆動輪は②のパーツで挟み込むことで固定を行う。

4. 結　論

本研究では、車椅子利用者に向けた特定小型原動機付自転車の検討を行った。足回り設計では、安全性、操縦性を重視した設計を行うことができた。固定具では特定小型原動機付自転車の規格を超えず、車椅子を固定させる装置の設計ができた。

5. 今後の予定

モータの駆動確認、パワーゲートの検討、車両製作を行う。

文　献

[1] 内閣府, “高齢運転者の交通事故の状況”, https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r02kouhaku/zenbun/genkyo/feature/feature_01_3.html, (accessed-2025-01-25)

[2] 警察庁, “運転免許証の自主返納に関するアンケート調査結果”, http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/koureiunten/kaigi/3/siryoh/shiryo4.pdf, (accessed-2025-01-25)

ボタン配置が変更可能なコントローラで操作するゲームプログラムの開発

Development of game programs operated by the controllers with changeable button layouts

20318 城石 裕宇
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

総務省の調査により、ゲームをプレイ人口は年々上昇していることが確認されている[1],[2],[3]。さらに厚生労働省の調査により、肢体障害者数も年々上昇していることが確認されている[4]。しかし、私たちが普段プレイするビデオゲームで使用されるコントローラは手で使用するものが多く、手の不自由な人はコントローラを操作することが出来ず、ゲームをプレイすることが出来ない。さらに、一般的に発売されているビデオゲームは健常者用に作られたものであり、肢体障害者がプレイするのは難しい。

そこで本研究の目的は、ボタン配置が変更可能なゲームコントローラを使用したゲームを対象として、障害のレベルに合わせた難易度のゲームプログラムを開発することである。

2. 方　法

まず、Processing にて、[5]を基に、ゲームプログラムを構築し、動作を確認した。動作の確認が出来たゲームプログラムを肢体障害者の方に下記の手順でプレイしてもらった。

1.ゲームの概要、操作方法を説明した。
2.足で操作するコントローラの配置を決めた。
3.ゲームの練習してもらった。
4.コントローラの配置を調整した。
5.実際にゲームをプレイしてもらった。
6.ゲームの感想を問うアンケートに回答してもらった。

3. 結　果

Processing で制作したゲームプログラムが動作することを確認できた。本プログラムは図 1 のように、上の丸から下の丸に向かって丸い音符が流れる。音符が下の丸に重なったタイミングで対応するコントローラのボタンを押すと音符が消える。タイミングによって、Combo や Score カウントされ、音符を見逃すと、Combo が 0 になる。

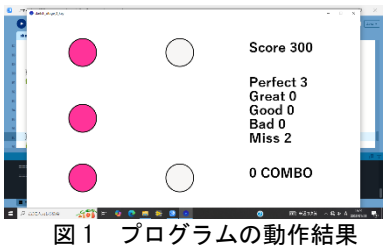


図 1　プログラムの動作結果

被験者の方々からいただいた意見を下記にまとめる。

・音符の速度が速い、遅いなど、感想が人によって異なっていた。
・音と音符のずれがある。
・背景に華やかさがない。
・曲数を増やしてほしい。
・キャラクターが動くゲームもやってみたい。

4. 結　言

今回、よこはまリバーサイド泉Ⅱ 光梨にて、手足に重い肢体障害を抱えている方にゲームを遊んでもらった。しかし、当初被験者として想定していた手に障害を抱える方を対象とした実験は行うことが出来なかった。だが、ゲームを楽しんでもらうことは出来、本研究の最終地点である全肢体障害者に楽しんで遊んでもらえるゲームの開発に必要なゲームの難易度が確認できた。

今回はリズムゲームを製作し、体験・評価してもらったが、今後は本実験で得られた意見などを参考に、別のゲームの制作や改良、Unity での高性能なゲーム開発が本格的に行われることが期待される。

文　献

[1] 独立行政法人統計センター, “社会生活基本調査 令和 3 年社会生活基本調査 調査票 A に基づく結果 生活行動編 (全国) 趣味・娯楽｜ファイル｜統計データを探す｜政府統計の総合窓口”, (2022), https://www.e-stat.go.jp/stat- search/files?stat_infid=000032222981, (2024/11/21 閲覧)

[2] 独立行政法人統計センター, “社会生活基本調査 平成 28 年社会生活基本調査 調査票 A に基づく結果 生活行動に関する結果 生活行動編 (全国) 趣味・娯楽｜ファイル｜統計データを探す｜政府統計の総合窓口”, (2017), https://www.e-stat.go.jp/stat- search/files?stat_infid=000031593094, (2024/11/21 閲覧)

[3] 独立行政法人統計センター, “社会生活基本調査 平成 23 年社会生活基本調査 調査票 A に基づく結果 生活行動編 (全国) 趣味・娯楽｜ファイル｜統計データを探す｜政府統計の総合窓口”, (2012), https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000013345654, (2024/11/21 閲覧)

[4] 厚生労働省・援護局傷害保険福祉部企画課, “平成 18 年身体障害児・者実態調査結果”, (2008), p.5, https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shintai/06/dl/01.pdf, (2024/7/29 閲覧)

[5] Qiita, “[Processing]音げーもどきを作る” , (2020) , https://qiita.com/NekoCan/items/cb67062c22007997a41a, (2024/2/17 閲覧)

ベアリングレスモータの外周コイルに関する研究

Research on the outer coil of an induction type bearingless motors

20319 杉村 明希人
指導教員 渡邉 聡

1. 背　景

半導体や精密機器の製造といった特殊環境下では、摩擦が生じる接触型モータは問題の原因になりうる。そこで、ベアリングレスモータの研究を行う。ベアリングレスモータとは、モータと磁気軸受機能をモータ本体に一体化して独立した軸受機構をもたないモータである[1]。本研究では、装置の浮上高の向上を目的に側面に外周コイルを追加配置し、その影響について検討を行う。

2. 動作原理

実験装置の写真及び相の配置図を以下に示す。

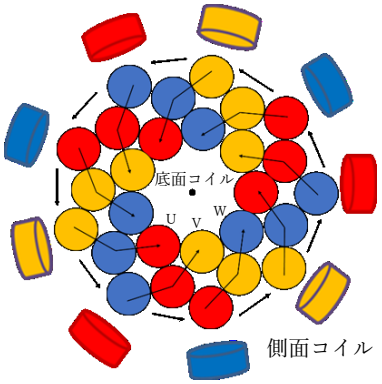


図 1. コイル配置図

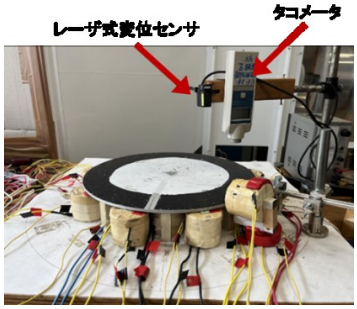


図 2. 実験装置の写真

図 1 に示す通り、内部コイル 27 個と、外部コイル 9 個(それぞれ 2000 回巻)が図 1 のように円周状に配置されている。コイルに三相交流電流を印加すると、円周状と中心方向の移動磁界が同時に発生し、アルミ製の円盤が移動磁界の磁束を切ることで円盤内に誘導起電力が生じ円盤が中心方向の力を保ちながら移動磁界と同じ方向に回転する。また、三相交流電圧を印加すると移動磁界の他に交番磁界が発生する。円盤を配置するとレンツの法則により誘導電流が発生し交番磁界とは逆向きに磁束が発生し、交番磁界と円盤の磁束が反発し浮上する。

3. コイルの配置と実験方法

外周コイルの高さと距離の関係を以下に示す。

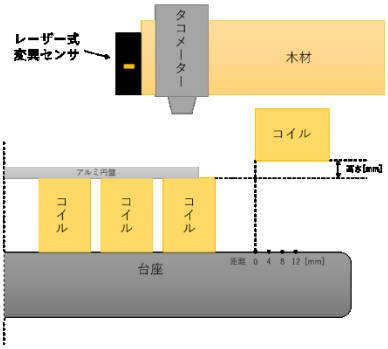


図 3. 側面コイルの高さと距離

外周コイルは図 3 のように変化させ浮上高に変化があるかの実験を行った。図のように外周コイルの高さを 10mm ステップで 5 点、距離を 4mm ステップで 3 点測定を行った。

4. 実験結果

図 4 に側面コイルの高さと距離、浮上高の関係を表したグラフを示す。

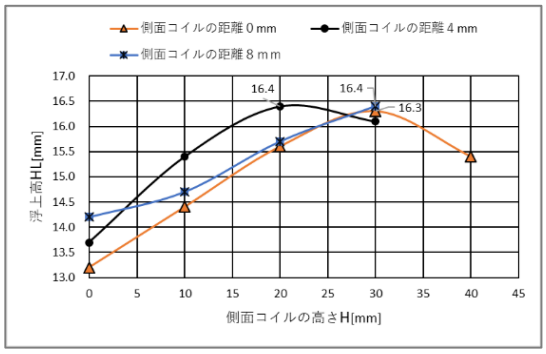


図 4. 外周コイルの高さと距離、浮上高の関係

図 4 は電源電圧 200[V]時のそれぞれの高さと距離での浮上高をグラフにしたものである。図 4 より、側面コイルの距離および高さを変えることで浮上高が変化することが分かる。高さが 0[mm]のとき、コイルの距離が近いほど浮上高が低く、離れるほど浮上高が高くなっている。その後、高さを増加させると浮上高が最大 16.4[mm]程度まで上昇し、その後減少していることが分かる。

5. 結　論

外周コイルの高さと距離が浮上高と装置の安定に起因することが実験より確認できた。

文　献

[1] 深尾 正・千葉 明、“ベアリングレスモータ”、電気学会誌解説、117 巻、9 号、pp612-615(1997)

光学的手法による運動時血行動態変化のリアルタイム計測システムの構築

Build a Real Time Measurement System for Hemodynamic Changes During Exercise Using Optical Manner

20322 髙橋 蒼空
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

近年の一眼カメラに使用されている CMOS センサーの能力向上により, 簡単な光学フィルタの変更を行うことで, 近赤外領域での撮影が可能となった. 近赤外線は, 可視光線と比較すると皮膚内部まで光が透過し, 反射率画像による血管部位の造影が可能である. そこで本研究室では, 近赤外線カメラにした汎用一眼カメラを用いて非接触かつ, 様々な場所でヒト皮膚下の血行動態情報の可視化を試みている[1][2]. 本システムを用いることで, 血行動態の異常な変化に起因する疾患などの未病技術に応用が可能ではないかと考えているが, 本提案手法では撮影した画像の解析を手動で行なっており, 解析には時間を要することが問題である.

そこで本研究では, 近赤外線カメラにした汎用一眼カメラと画像処理技術を用いた非接触によるリアルタイムでの, 血行動態情報の変化の可視化を行うシステムの開発を目的とした.

2. 方　法

本研究では, 運動中の血行動態変化の可視化をリアルタイムで解析を行う為, 画像自動算出システム, 及び同ポイントでの画像取得を関心領域(ROI: Region of Interest)自動追従システムの構築を行い, 血行動態のリアルタイム計測システムの構築を行う.

ROI 自動追従システムでは, 被験者の右前腕部にシールを取り付け, マーキングの認識を行った. 本実験では 3 本ローラ上でのロードバイク乗車時に, 約 2[m]離れた位置から一眼カメラに望遠レンズを取り付け画像取得を実施した. 本システムは 3 つのステップに分けて完成を目指しており, 初めにマーキングを用いた可視光領域でのシステム構築, 次にマーキングを用いた近赤外領域でのシステム構築を行い, 最終的にマーキングを用いらない近赤外領域でのシステム構築を行う.

画像自動算出システムは, Excel を用いた反射率の算出, 及び ImageJ Fiji を用いた擬似着色とカラーバランスの調整, スケールバーを挿入する過程を自動で行うシステムである.

3. 結　果

本実験での可視光領域でのリアルタイム ROI 自動追従システムの結果を図 1 に示す. 図 1 では撮影画像と左上に本システムを用いて切り抜きを行った切り抜き画像を示す. 本実験より, 可視光領域での ROI 自動追従を行うことが可能となった. しかし, 近赤外領域では, マーキングの認識を行うことができなかった. また, 画像自動算出システムでは, 撮影画像から解析画像の出力を手動で約 3 分掛かっていたが, 約 30 秒で行うことが可能となった.

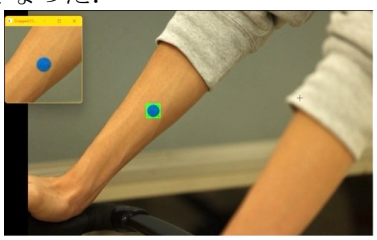


図 1　可視光領域での ROI 自動追従の実験結果

4. 結　言

本研究では, 汎用一眼カメラを用いた血行動態変化のリアルタイム計測システムの構築を行った. 実験より「可視光領域」でのリアルタイム ROI 自動追従システム, 及び画像自動算出システムの構築を行うことができたが, 「近赤外領域」でのリアルタイム ROI 自動追従を行うことはできなかった. しかし, これらより, 画像自動算出システムと ROI 自動追従システムは別々のシステムではあるが完成した.

5. 今後の予定

本システムは現在, 可視光領域でのリアルタイム ROI 自動追従が可能となった, そこで近赤外光で光る特殊なマーキングの採用等を検討し, 近赤外領域でのリアルタイム ROI 自動追従システムの構築を行う. そして最終的には, 画像自動算出システムと ROI 自動追従システムを 1 つのシステムとして繋ぎ合わせ, 汎用一眼カメラを用いた血行動態変化のリアルタイム計測システムの構築を行う.

謝　辞

本研究は、長岡技術科学大学「高専-長岡技科大　共同研究」の助成を受けたものです. 関係者の皆様に深謝の意を表します.

文　献

[1] 吉田慧一郎, “汎用一眼カメラを用いた血行動態変化の可視化による熱中症予防技術への応用”, 日本油化学会オレオサイエンス, vol.21, pp.19-25, (2021)
[2] 菅野峻矢, “汎用一眼カメラを用いた血行動態変化の可視化に関する検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2020)

マグナスタービンの特性解析

Characteristic Analyses of a Magnus Effect-Based Turbine Generator for a Point Absorber Wave Energy Converter

20323 竹腰 聖奈
指導教員 山下 健一郎

1. 緒　言

波浪エネルギーは密度が高く、変動予測が比較的容易である。しかしながら波のエネルギーの大きさは波の幅に比例するため、大量のエネルギーを吸収するためには大型な装置が必要となり高コストとなる。そのため、波力発電装置（WEC）は世界的に実用化の例が少ない。同問題の解決策として、ポイント・アブソーバ型の WEC が注目されている。同装置は浮体等が波浪エネルギーを吸収するタイプの WEC であり波と装置の動作を共振させることにより、体格に関係なく広範囲の波浪エネルギーを吸収することができる[1]。本研究室では異常波浪が多発する海域での運用が可能なマグナス効果を用いたポイント・アブソーバ型の WEC を提案している（図 1）。本装置は波浪エネルギーによる上下動によって生ずる相対流速のエネルギーをタービンの回転エネルギーに変換して発電する WEC である。本装置のタービンは円柱形状で自転可能なマグナスブレードを有しており、ブレードに発生するマグナス効果による揚力によって駆動する。発生する揚力はブレードの自転制御により向きや大きさを調整できるため往復流体に対し、タービンを一方向に回転させることができる。なお、マグナスブレードの自転制御はタービンに取り付けられた 2 台の発電機の速度差により調整することができる。本研究では同装置のマグナスタービンの出力を向上するため、タービン部にガイドベーンを設ける方式を提案し、同装置のタービンに及ぼす影響を理論的検討により明らかにする。

2. ガイドベーンの有用性について

図 2 にガイドベーンの原理を示す。同図はガイドベーンありのマグナスタービンであり、ガイドベーンの働きにより流速 v_t の向きを変化させる。これにより、揚力 dL、抗力 dD はいずれも、ブレード進行方向側にシフトし、タービンの回転を妨げるトルクを低減できる。

ガイドベーンが MTG に及ぼす影響について検討する。図 3 は、WEC の平均出力電力に対するガイドベーンの角度の影響を示している。ガイドベーン角度 φ は図 2 に示すとおりであり、90° のガイドベーンなしに相当する。図 3 は、この図から、φ_g が 90(deg.)から小さくなるにつれて、平均出力電力 P_{out_ave} が増加していることがわかる。この増加は 78(deg.)で最大となり、その後は減少していることがわかる。

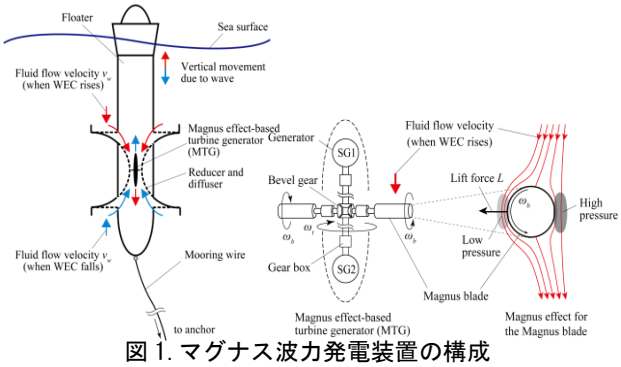
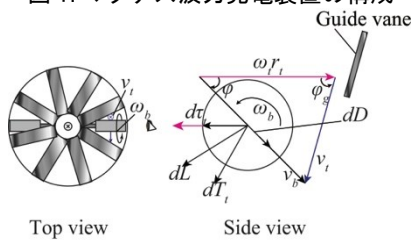


図 1. マグナス波力発電装置の構成



Notes–v_t: turbine flow velocity, ω_t: turbine angular frequency, ω_b: blade angular frequency, τ_t: turbine torque, dL: micro lift force, dD: micro drag force, dT: micro thrust force, r_t: turbine radius, R_b: blade radius, dr_t: micro turbine radius, φ_g: guide vane angle,and φ: inlet angle.

図 2. ガイドベーンの原理

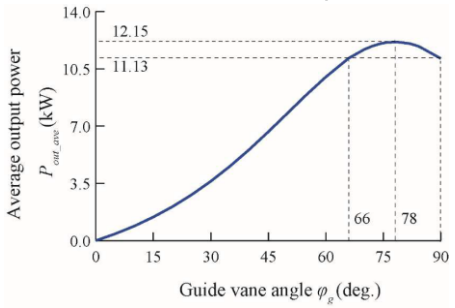


図 3. WEC の平均出力電力とガイドベーンの角度

3. 結　言

本研究では提案する装置のマグナスタービンの出力を向上するため、タービン部にガイドベーンを設ける方式を提案し、タービンに及ぼす影響を明らかにすることを目的に理論的検討を行った。その結果 ガイドベーンの働きにより流速の向きを変化させることにより、揚力、抗力は、ブレード進行方向側にシフトし、タービンの回転を妨げるトルクを低減することが明らかとなった。WEC の平均出力電力とガイドベーンの角度の関係より、ガイドベーンを設けた場合の方が、平均出力電力が増加することが明らかとなり、ガイドベーンの有用性が明らかとなった。

文　献

[1] T. Tsuchikawa, S. Takekoshi, and K. Yamashita, "Development of a Point Absorber Wave Energy Converter With Magnus Effect-Based Turbine Generator," ICEMS 2022, Chian Mai, Thailand, Nov. 2022.

独立四輪操舵における前後双方向運転車両の検討

Examination of Bidirectional Driving with 4-wheel Independent Steering

20324 力石 真誠
指導教員 井組 裕貴

1. 背景

近年、交通事故は減少傾向にあるが、人為的なミスによる交通事故は多く生じている。特に 75 歳以上の高齢者による操作不適事故は増加しており、高齢運転者の交通事故状況のデータより全体の 30%を占めている[1]。このことから、現在世界的に自動運転車両が注目されている。本研究室では校内での自動運転レベル 3 走行を目指し自動運転 EV「VISMO」の研究、改良を行っている。また、自動運転レベル 3 では、緊急時運転者による手動運転が必要になる。そこで、独立四輪操舵、前後双方向運転を車両に取り入れ、操作性の向上を図る。

2. 方　法

本研究では、Fig.1 に示した VISMO の操作性を向上させるため、ジョイスティックによる操舵を行った。Table1 に車体諸元を示す。

Table1 車体緒元

全長	2120[mm]
全幅	1100[mm]
全高	1380[mm]
ホイールベース	1500[mm]
トレッド	1000[mm]
タイヤ動半径	0.25[m]

Fig.1 VISMO

2-1. ジョイスティックを用いた操舵

自動運転レベル 3 では、緊急時運転者による手動運転が必要になる。また、これまでの操作方法ではアクセルで前進、ジョイスティックで左右を制御しており、操作を両手で行い、左右それぞれ別の操作を行う必要があるため、操作性に問題がある。そのため、ジョイスティックでモータを操作可能にする必要がある。

2-2. 実験

本研究で使用するモータを動かすためにはジョイスティックの信号をモータドライバに入力する際に変換を行う必要がある。そのためモータ操作回路を作成した。モータ操作回路を Fig.2 に、使用器具を Table2 に示す。

Table2 使用器具

名称	型番及びメーカー	定格
Arduino uno	A000073	5[V]
モータドライバ	Wheel way	48[V]
ブラシレス DC モータ	Wheel way	48[V]1500[W] 670[rpm]
ジョイスティック	619-27800	最大電圧 10[V]
バッテリー	A-LTGX230830A	12 [V] ×4

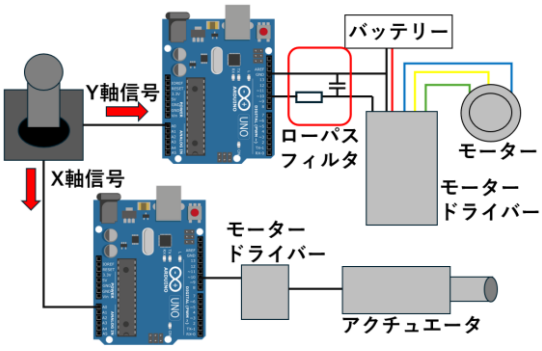


Fig.2 モータ操作回路

モータ操作回路では、ジョイスティック内の可変抵抗の値(0～1023)をモータドライバに入力する電圧の値(0.8～4.0[V])に変換する必要があるため、Arduino を用いて変換を行なった。プログラムでは PWM 制御を用いて変換を行なった。PWM 制御では低速時、デューティ比が小さくなるため、モータへの電力供給が断続的になり、トルクの脈動が発生しやすくなる。そのため、回路内にローパスフィルタを組み込んだ。

3. 結果

実験を行なった結果、ジョイスティックを Y 軸方向に倒すとモータが動作することがわかった。また、可変抵抗の値が 0 のとき、電圧の値 0.8[V]、可変抵抗の値が 1023 のとき、電圧の値が 4.0[V] それぞれ確認することができた。また、ジョイスティック 1 つで左右の操作と前進の操作を行うことができた。ジョイスティック 1 つで直感的な操作が可能となり操作性を向上させることができた。

4. 展望

現在、VISMO の操作では右側のモータで前進、左側のモータで後進を行っている。しかし、ジョイスティックでの操作で後進は行っていないため、改良を行いジョイスティックで左側のモータも動かしたい。また、左側のモータを逆回転させ、左右のモータで前進を行いたい。

文　献

[1] 警察庁交通局,"令和 4 年における交通事故の発生状況について" https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/bunseki/nenkan/050302R04nenkan.pdf(2024/12/12 参照
[2] 高木翔平,"前後双方向走行における制御システムの検討",サレジオ高専工業高等専門学校卒業論文
[3] 櫻田紘希,"自動運転車両における独立 4 輪操舵の検討", サレジオ高専工業高等専門学校卒業論文

健康吹き矢における照準補助・命中確認システムの製作

Development of the sighting assistance and hit confirmation system for Kenkoufukiya

20325 富岡 勇気
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

健康吹き矢とは町田吹き矢健康会によって開発された、吹き矢に中国の民間療法の気功の所作を取り入れたレクリエーションスポーツである[1]。近年、健康吹き矢を視覚障がい者でも行えるようにする取り組みが行われている[2]。本研究室では、町田吹き矢健康会と共同で補助器具の開発を 2019 年から行っている。

先行研究より、視覚障がい者が的に照準を合わせるときに使用する照準補助器[3]、矢を吹いた後に何処に命中したかを報告する命中確認器[4]が製作された。しかしながら、それぞれ別のアプリで実装されていることから利便性が悪かった。そこで、本研究では先行研究にて製作された照準補助器と命中確認器を 1 つのシステムで構成することを目的とする。

2. 方　法

本研究にて製作したシステムのイメージ図を図 1 に示す。先ず Web カメラで的を撮影し、的の映像を PC に送信する。PC は Processing を用いて Web カメラから送られてきた映像を解析する。解析により得られた情報をもとに、射手にどちらの方向へ筒を動かすと的の中心に矢が当たるのか、矢を吹いた後に何処に矢が命中したのか情報を音声で報告する。また、照準補助や命中確認の切り替え、初期設定時の PC の操作は競技補助者が行う。

次に、研究の流れを説明する。先ずシステムを製作し、実際に視覚障がい者の方に体験してもらい改善点を調査する。体験会で得られた改善点からシステムの改良を行う。

3. 結　果

プログラムは先行研究にて製作したものをベースに作製し、的の位置設定機能など、新しい機能も追加した。更に吹き筒に取り付けるレーザーモジュールにも改良を加えた。

弱視者と全盲者、そして競技で視覚障がい者の補助を行ったことのある介助者の方を招き、システムの改善点の調査を目的とした体験会を開催した。照準補助器と命中確認器を一つのアプリで実装した結果、気功の所作から、命中の確認まで一連の流れをスムースにプレイすることが可能となった。一方で、体験会で得られたコメントからは、筒の方向や矢の位置を伝える音声については、製作者の意図する情報が伝わっていないことも分かった。

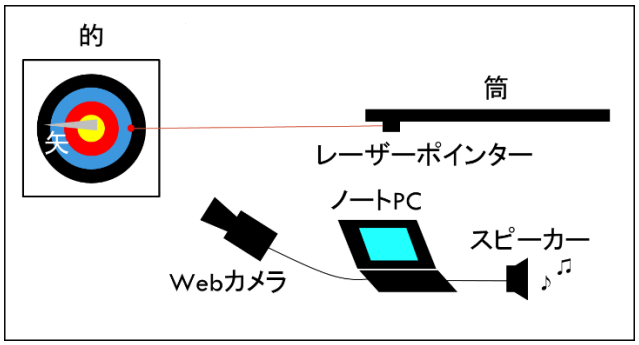


図 1　製作するシステムのイメージ図

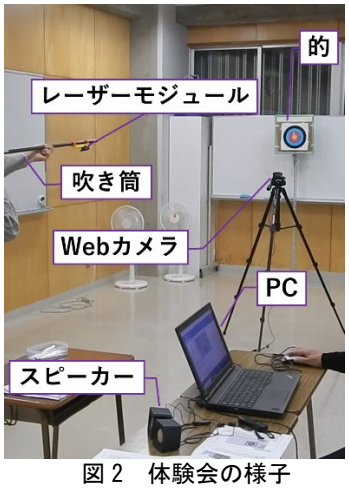


図 2　体験会の様子

4. 結　言

本研究では先行研究で製作された照準補助器と命中確認器を 1 つのシステムで構成した。実際に視覚障がい者の方に試用していただき、システム自体は高い完成度となっていることが分かった。しかしながら、使用方法を丁寧に説明するなど、システムと利用者をつなぐ工夫も必要であることが分かった。今後はレクリエーションイベントや競技会での利用に向けて、システムの運用方法を含めた研究が期待される。

文　献

[1] “健康吹き矢の解説と体験”.2024-3-21, タウンニュース(町田版), https://www.townnews.co.jp/0304/2024/03/21/724893.html, (参照日：2025-1-23)

[2] “全盲でも、弱視でも”.2019-3-28, タウンニュース(町田版), https://www.townnews.co.jp/0304/2019/03/28/475216.html, (参照日：2025-1-23)

[3] 笹本喜介, “健康吹き矢における視覚障害者向け照準補助器の開発”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2019)

[4] 黒瀬守, “健康吹き矢における視覚障がい者向けの的の改良”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)

マグナス波力発電システムのシミュレーションモデル

Simulation Models of a Magnus Effect-Based Wave Energy Converter

20326 中間 裕太
指導教員 山下 健一郎

1. 緒　言

海に囲まれた我が国は、波力や潮力といった海洋エネルギー資源に恵まれており、それらの有効活用が望まれている。波浪エネルギーは他の再生可能エネルギーと比べてエネルギー密度が高いため、様々な波力発電装置が提案されている[1]。しかしながら、一般的な波力発電装置は発電量が波の幅に比例するため、単機当たりのコストが高くなる結果、事業化に至るものは少ない。

本研究室では、円柱形状の自転可能なブレードを有するマグナスタービンについて研究が行われており、同タービンを用いたポイントアブソーバ型の波力発電装置を提案されている。同装置は、波の振動数と装置の固有振動数が共振することによる高出力が期待できるため、小型大容量化が期待できる。本研究では、同システムの有用性を明らかにするために必要なシミュレーションモデルの構築を行う。

2. マグナス波力発電システム

図 1 にマグナス波力発電システムの構成の一例を示す。図示のシステムは水面の浮体と水中のタービン発電機がワイヤーによって繋がれている構成となっている。同システムは、波の運動による装置の上下動によって、誘起される往復流体を用いてタービン発電機を駆動する。ブレードは自身に作用する往復流体により、マグナス効果による揚力を得ることができる。得られる揚力の方向は、流体の向きとブレードの自転方向によって決まる。したがって、波の上下運動に伴い、ブレードの回転方向を切り替えることにより常に同一方向の揚力を得ることができる。

3. 同システムのシミュレーションモデル

本システムのシミュレーションモデルは以下の 6 つのブロックで構成される。それぞれ、波の変位、システムの変位、軸流干渉係数、タービン抗力、同期機の回転角速度、タービントルクと推力である。一例として、システムの変位を算出するブロック線図を図 2 に示す。同図は、波の変位とタービン推力、タービン抗力を入力することにより、システムの変位を算出することができる。

4. 理論的検討

構築したシミュレーションモデルを用いて、システムの過渡応答を計算した。シミュレーションの対象としたシステムは装置重量 600[kg]、長さ 1.5[m]であり、固有周期は 2[s]となっている。図 3 はシステムに波高値 0.4[m]、周期 2[s] の波を与えた場合のシステムの過渡応答である。同図より、波の上下運動に伴い、ブレードの回転方向が切り替わることにより、タービン角速度が常に正の値であることが確認できる。なお、平均 1[kW] の出力を得られることが明らかとなった。

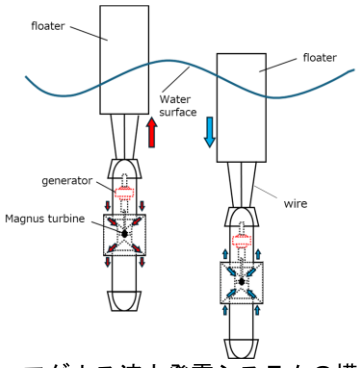
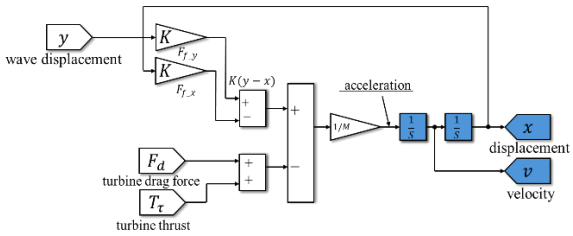


図１　マグナス波力発電システムの構成



Notes – y: wave displacement, F_d: turbine drag force, T_τ: turbine thrust, x: displacement, v: velocity

図２　シミュレーションブロック(システムの変位)

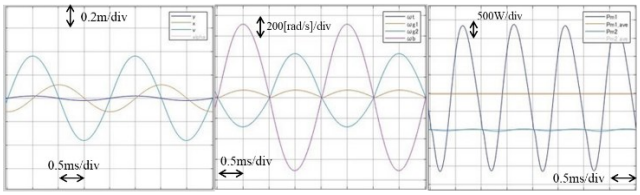


図３　シミュレーションの結果

5. 結　言

本研究ではマグナス波力発電システムの理論的検討に必要なシミュレーションモデルの構築を行い、同モデルを用いて提案する装置の過渡応答を計算するシミュレーションを行った。結果として本システムの過渡応答は、ブレードの回転方向を切り替えることにより、タービンを常に正回転させることが分かった。また、システムが波と共振することにより大きな出力が得られることが明らかとなった。

文　献

[1] Taiki Tsuchikawa, Seina Takekoshi, and Ken-ichiro Yamashita, “Development of a Point Absorber Wave Energy Converter with Magnus Effect-Based Turbine Generator,” ICEMS2022, HICO, Chaing Mai, Thailand, Nov. 2022.

小型ロボットを用いた小学生向けのプログラミング教材の検討

A study on programming teaching materials for elementary school students using mini-robots

20327 二瓶 凌雅
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

近年プログラミング教育の重要性が増し、学習指導要領の改訂により小学校の教育課程にもプログラミングの授業が組み込まれるようになった[1]。そこで、本研究ではプログラミング学習を効果的に支援する教材を開発することを目的としてプログラミング学習ソフトである Scratch[3]と小型移動ロボットの Toio[2]を活用した、小学生がプログラミングの基礎を楽しみながら学べる教材を制作する。

2. 方　法

本教材は、まず Scratch の基本操作を学びプログラミングの基礎を視覚的に理解できるようにする。次に Toio を使ったロボットの基本的な動作プログラムを作成し実際にロボットを動かす体験をする。最終的には家にある材料を使って迷路を作成し、その迷路を Toio で操作する課題に挑戦する。教材制作においては Scratch のブロックプログラミングを利用し小学生にも理解しやすいように言葉を簡潔にし、視覚的な説明を多く取り入れることでプログラミングを楽しく学べるように配慮した。また、プログラムを実行する際にロボットの動作が目で見て確認できる点を活かし、理論と実践を結びつける形で学習を進めるように設計した。図 1 の A は教材として使用するワークシート、B は制作した教材の例である。

3. 結　果

図 2 は教材の体験会の様子である。体験会で小学生に教材を取り組んでもらったところ、楽しみながら学べたという感想を得た。特にロボットを実際に動かすことでプログラムの理解が深まると同時に工作やゲーム制作を通じて、教材制作者の期待以上にプログラムを自己流に変更するなどの創意工夫が見られた。一方で低学年の子どもの場合、難易度が高いという感想もあり、学年や個々の理解度に応じた調整が必要であることが分かった。また、体験会の時間が短く全ての課題を終えることができなかった。このことから教材の内容をもう少し調整し集中力が持続するような工夫が求められることが明らかとなった。

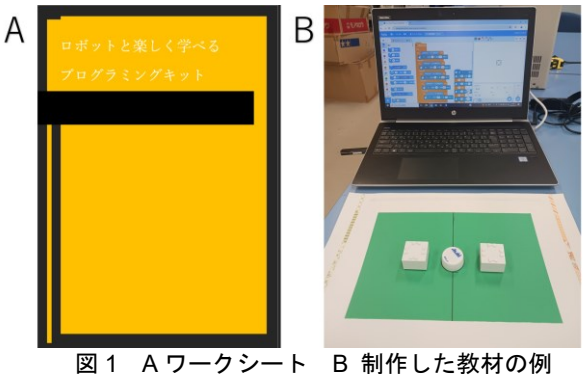


図 1　A ワークシート　B 制作した教材の例

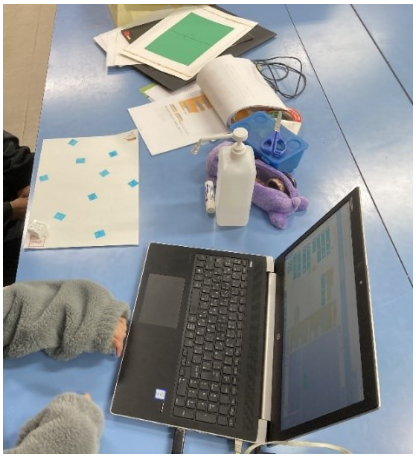


図 2　体験会の様子

4. 結　言

本研究を通じて小学生向けプログラミング教材における重要なポイントは視覚的に分かりやすく、かつ実際に動作するロボットを使って学ぶことが学習効果を高めるということが確認できた。実際のプログラムがロボットの動きに反映されることで抽象的なプログラミングの概念を具体的に理解でき、学習者のモチベーションが向上しているように感じられた。しかしながら学年や個々の理解度に応じた内容の調整が今後の課題として残った。今後は、体験会で得られたフィードバックを基に教材の内容を見直し、特に低学年向けにさらに簡潔で分かりやすい説明を加えることを検討する。

文　献

[1] 黒田昌克，森山潤，“小学校段階におけるプログラミング教育に対する教員の意識と意義形成要因の検討”，日本教育工学会論文誌,Suppl.号 (2017) p.43
[2] SONY，“小さなキューブ型ロボットトイ・toio (トイオ)”.https://toio.io/，(参照日 2024/7/14)
[3] 小川雄一，“ゲームを改造しながら学ぶ Scratch プログラミングドリル”，誠文堂新光社(2020) p.48

マグナス波力発電システムの制御システムの開発

Development of Control Systems for a Magnus Effect-Based Wave Energy Converter

20328 波多野 友也
指導教員 山下 健一郎

1. 緒　言

日本が持つ排他的経済水域には波浪エネルギーが多く存在する。これを利用した波力発電は、他の再生可能エネルギーと比較してエネルギー密度が高く、変動予測が容易であるなどのメリットを持つ。しかしながら、イニシャルコストが高いことに加え、異常波浪による故障など、維持コストも高いため、実用化に至る例は少ない[1]。

本研究室では、上述した問題に対してポイントアブソーバ型マグナス波力発電システムを提案している[2]。同システムは、マグナスブレードの採用により、異常波浪による発電機の過回転を抑制できる。また、波と装置を共振動作させることにより装置の規模以上の出力が得られる為、低コスト化が期待できる。本研究では、実験的検討に必要となる小規模供試装置のマグナスブレード並びに発電機用制御回路の開発を行う。

2. マグナス波力発電システム

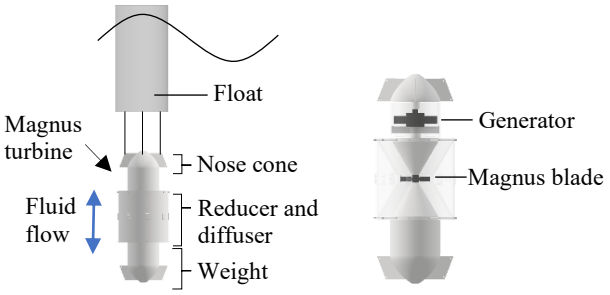
マグナス波力発電システムの構成の一例を図1に示す。図示のシステムは、浮きとマグナスタービンの二つから構成され、波に追随して装置が上下動することによりマグナスタービン部に往復流体が発生する。流体が作用するブレードを自転させることにより、マグナス効果による揚力が発生する。この揚力によってマグナスタービン並びに発電機が駆動し、エネルギー変換を行う。なお、タービンを常に同一方向に回転させるには、ブレードの自転方向を往復流体の向きに合わせて切り替える必要がある。

3. マグナス波力発電システムの制御システム

マグナスブレード用制御回路を図2に示す。同回路に搭載した WS550 はモータの正転逆転、回転速度の制御、回転数検出を同時に行えるモータコントローラである。本研究では、同コントローラに装置の移動速度から算出した適切なモータ回転速度指令値と現在のモータの回転速度を与えることにより、マグナスブレードの制御を行う。

発電機用制御回路を図3に示す。同回路は、昇圧チョッパ回路を用いており、発電機出力を調整し、タービンの回転速度を適切な値に調整する。しかしながら、本研究では設計のみを行った。

造波装置を用いて、マグナスブレード用制御回路の動作確認を行った。本実験では、周期が2~3[s]、波高値が最大 0.4[m]の波を供試装置に与えた。その結果、モータは適切に駆動するものの波と同期した制御は困難であることが判明した。その原因は以下の通りである。モータコントローラ WS550(図2)は正転と逆転に1秒程度の遅延が必要となり(回路の保護の為)、今回実験で用いた波の周期には正転逆転の切り替えが間に合わなかった。なお、一般的な波の周期は 6~9[s]であることから、WS550 を使用した場合には、十分なブレードの切り替えができるものと考える。



(a) システムの構成　　(b) マグナスタービン

図1　マグナス波力発電システム

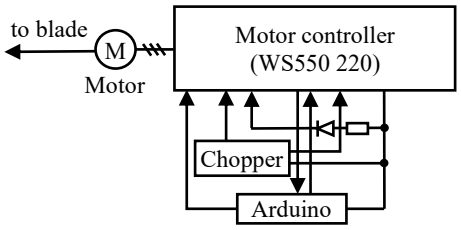


図2　マグナスブレード用制御回路

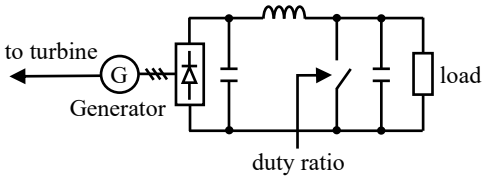


図3　発電機用制御回路

4. 結　言

本研究では、実験的検討に必要となる小規模供試装置のマグナスブレード並びに発電機制御回路の開発を行った。実験の結果、モータコントローラの正転逆転の切り替え遅延から、自然界の波においては、今回開発したマグナスブレード制御回路が有用であることが確認できた。しかしながら、周期が短い波に対しては、高速動作可能なシステムの導入が必要であることが判明した。

文献

[1] NEDO：「再生可能エネルギー普及拡大に向けて克服すべき課題と処方箋」, https://www.nedo.go.jp/content/100544821.pdf,（2014）

[2] Ken-ichiro Yamashita and Seina Takekoshi, “Performance Improvement of a Magnus Effect-Based Turbine Generator for a Point Absorber Wave Energy Converter,” ICEMS2024, Fukuoka, Japan, Nov. 2024.

スヌーズレンルーム用インタラクティブデバイスの検討

A study on interactive devices for Snoezelen rooms

20329 羽渕 雄大
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

日本国内の知的障がい者は統計上109.4万人いるとされており[1]、同時に年々知的障がい者と診断される人は増えている。このことから障がい者施設の需要は増えており、施設で使用されている設備等の需要も同時に増えていると言える。スヌーズレンとは、知的障がいや発達障がいなどを抱える人々向けての支援の一つ、そして障がいを持つ人々との関わりあいの形の一つであり、1970年代のオランダが発祥である。スヌーズレンを行うための薄暗い部屋をスヌーズレンルームという [2]。スヌーズレンルームでは様々な道具を用いることがある。その用いられる道具の中にはプロジェクションマッピングも含まれている。また映像と鑑賞者間で双方向的に干渉しあうことが可能な発展形としてインタラクティブプロジェクションマッピングがある。現在では遊園地、レストラン、工場など様々な場所で使われていることから高い応用性があると言える。

そこで本研究ではスヌーズレンルームで使用できるインタラクティブプロジェクションマッピングで用いるデバイスの開発をおこなう。

2. 方　法

図 1 にシステムのレイアウトとデバイスの完成イメージ図を示す。本システムはパソコン、ペンライトとマウスを組み合わせて作製したデバイス、ウェブカメラ、プロジェクターで構成される。

デバイスの構成要素の一つであるペンライトの最適な条件について実験及び体験会を通して検討を行う。ペンライトは2種類用い、100円ショップで購入したペンライト(ライブライト、(株)日本パール加工製以下ライブライト)と Amazonで購入した本格的なペンライト(Pt.HEART、TurnON co.ltd製、以下ターンオン)の2種類を用意した。以上2種類のペンライトが共同研究者である佐藤が製作したインタラクティブプロジェクションマッピング用のプログラムで活用可能かを確認した。

3. 結　果

実験の結果を図2、3に示す。実験の結果ライブライトではプログラムは理想とする挙動を示し、色を正しく認識できた。ターンオンではうまく認識されず、赤い光でも青や白と認識されることが多く、青や緑では赤色以上に青と認識される部分が多かった。また電池交換直後はライブライトでもうまくいかないことが多かった。ペンライトの種類によっては電圧や光の強さが強すぎてしまうこと、色によって最適な光の強さが違うことがわかった。

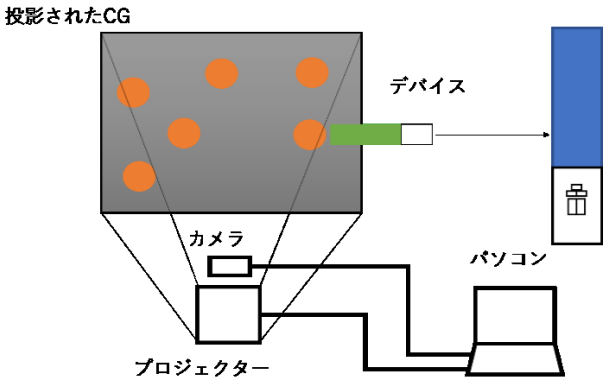


図1　レイアウトとデバイスの完成イメージ図

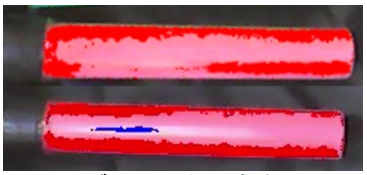


図2　ライブライト(上:成功、下:失敗)

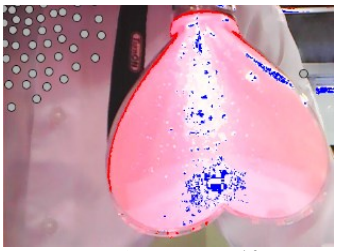


図3　ターンオン結果

4. 結　言

本研究ではスヌーズレンルーム用のインタラクティブプロジェクションマッピング用のデバイスを製作するために 2 種類のペンライトについて実験的検討を行った。この結果をもとにマウスの機能も備えたペンライトデバイスの開発が期待される。

文　献

[1] 内閣府, “障害者白書(全体版 PDF 形式)”, https://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/r05hakusho/zenbun/siryo_01.html [2024/12/25 閲覧]
[2] 河本佳子, “スヌーズレンを利用しよう！資格がなくても簡単にできる”, 新評論 (2016)

命中すると光で反応する健康吹き矢用命中確認器の製作

Development of the hit confirmation device with electronic display in Kenkoufukiya

20330 原 直生
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

健康吹き矢は、吹矢に腹式呼吸を用いて健康促進や姿勢矯正などができるレクリエーションの一つとして行われている。生物規範型システム研究室では、健康吹き矢を視覚に不自由のある方に楽しく行ってもらうために今どこを狙っているのか、どこに命中したのかを声や音で知らせる機器[1]を開発していた。しかし、環境や場所、競技者の聴力の度合いによって聞き取りにくくなってしまうという問題があった。そこで本研究では、弱視の方にターゲットを絞り、光の点滅や発光で点数を競技者に伝えられるシステムを製作する。共同研究者が開発した照準補助・命中確認システム(以下システム)で使用できるようにすることを目的とする。

2. 方　法

システムは、Processing[2]を用いて矢が的に当たる前後の的の画像差分で矢の位置を特定し、そこが何点か音声で競技者へ知らせるものであった。Processing はマイコンである Arduino と連動させることができる。そこで本研究ではシステムに Arduino と連動させ、図 1 に示すように Arduino のほうで LED を発光させる方法を考える。研究で使用する LED は 16 セグメント LED (KA2311-42B-UR91 ERRN)を用いた。

3. 結　果

図 2 に実際に製作した回路を示す。命中確認器の全体図を図 3 に示す。システムのプログラムに Arduino と連動させるコードを書き加え、的に矢が当たると図 4 のように LED が点数を表記するように発光する。

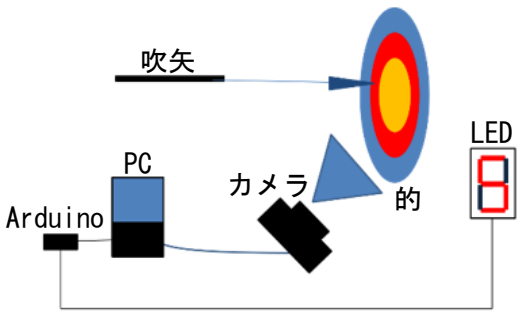


図 1　提案する命中確認器のイメージ図

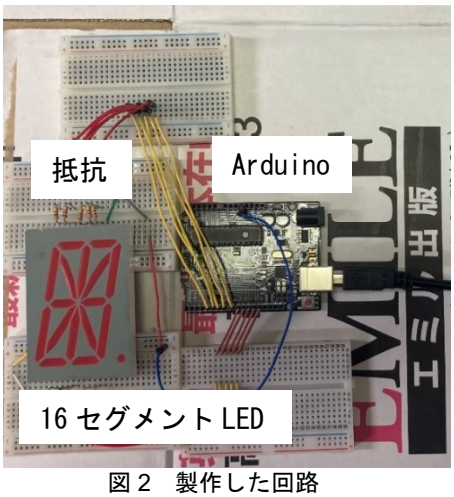


図 2　製作した回路

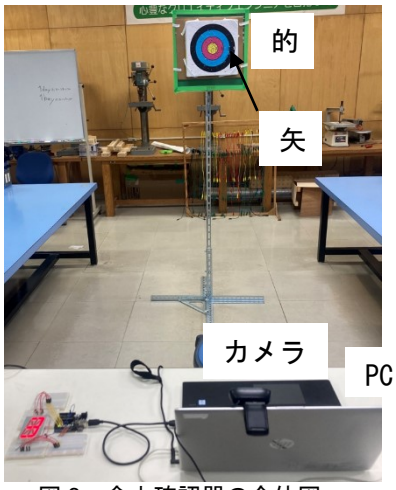


図 3　命中確認器の全体図

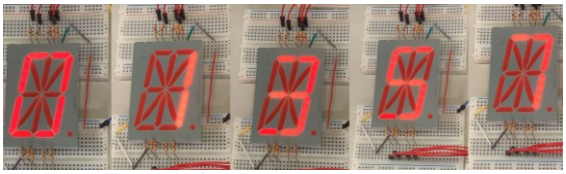


図 4　16 セグメント LED の発光の様子

4. 結　言

本研究では、システムと連動する 16 セグメント LED を用いた命中確認器を作製した。

文　献

[1] 赤松優, “健康吹矢における照準補助器との併用に向けた命中確認器の改良”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2023)
[2] 田尻かおり, “Processing3 による画像処理とグラフィックス”, 株式会社カットシステム (2017)

ボタン配置が変更可能なゲーム用コントローラーの実験的検討

Experimental study of a game controller with changeable button layouts

20331 肥後 勇晃
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

近年、日本におけるゲーム人口は増加傾向にあり、総務省の生活基本調査の結果からもその数は年々増加していることが確認できる[1][2][3]。ゲーム人口の増加に伴い、障がいを持つゲームユーザの増加も予想される。しかしながら肢体に障がいを持つユーザは通常のゲームコントローラーでの操作が難しい。故に肢体に障がいを持つユーザが操作しやすいゲームコントローラーが必要になる。先行研究では身体が不自由な高齢者や障がい者のコントローラーとして呼吸リモコンが開発されていた[4]。しかし呼吸リモコンは呼吸エクササイズ用品を基に作られているためすぐに疲れてしまい、ゲームコントローラーに適していない問題があった。そこで本研究では、利用者の障がいのレベルに応じて調整可能なフットスイッチ型コントローラーを提案、開発する事を目的とする。

2. 方　法

コントローラーは回路部とフットスイッチ部で分かれており、三角型のコントローラーと四角型のコントローラーの 2 種類を製作した(図 1)。三角型のコントローラーの角度は、使用者に合わせて 20°、25°、30°の三段階で調整可能である。四角型のコントローラーは実験前の打ち合わせ時に施設職員の方からの「角度の無いコントローラーもほしい」という要望から製作した。市販で売られている木箱の底に穴を開け、3D プリンタで作成したボタンを差し込んで製作した。

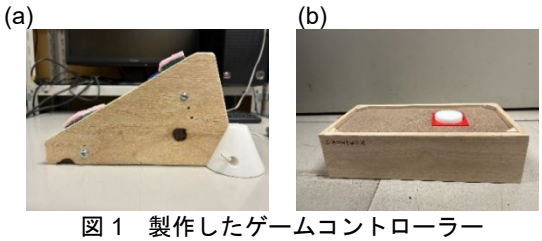


図 1　製作したゲームコントローラー
(a は三角型、b は四角型)

実験の被験者に、共同研究者である城石が製作したリズムゲームの説明を行い、被験者毎にボタンを押しやすい位置に調整を行った。一度練習用のデータで被験者にリズムゲームを遊んでもらいボタンの位置の再調整を行い、被験者の同意の元、コントローラー周りを撮影し記録した(図 2)。記録後、実験用のデータを使いリズムゲームをプレイしてもらい、プレイしている様子を上から撮影した。実験を終えた後、インタビュー形式で被験者と施設職員を対象にアンケート調査を行った。

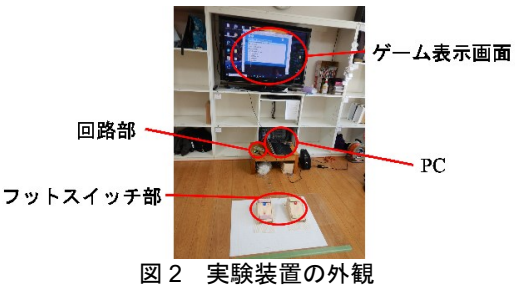


図 2　実験装置の外観

3. 結　果

実際に障害者介護施設に行き、実験を行った際のコントローラーの配置を記録した。コントローラーの配置が変更可能という本コントローラーの特徴は肢体障がい者向けのコントローラーとして意義あるものだと言える結果を得た。しかしコントローラーの角度について、当初の想定よりも大きな角度設定が必要であることが分かった。また肢体障がいを持つ人の靴の固定具も考慮に入れたデザインの改善が必要であることが分かった。アンケート結果ではボタンとは別の方法で操作するコメントや手で扱うコントローラーについてのコメントも得ることができた。

4. 結　言

本研究では、利用者の障害のレベルに応じて調整可能なコントローラーを開発することを目的として、フットスイッチ型コントローラーを製作した。結果で示したコメントより、肢体不自由を持つ人にとってコントローラーの配置が変更可能という点は重要である事が確認できた。今後、靴を履いたままでも操作がしやすいコントローラーの検討や、押しやすいボタンについての検討が必要であると考えられる。手で操作できるコントローラーについても視野に入れていきたい。

文　献

[1] 総務省, “男女, ライフステージ, 頻度, 趣味・娯楽の種類別行動者数(10 歳以上)－全国”, https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000032222981(2024/11/21 閲覧)
[2] 総務省, “男女, ライフステージ, 頻度, 趣味・娯楽の種類別行動者数(10 歳以上)－全国”, https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000031593094(2024/11/21 閲覧)
[3] 総務省, “男女, ふだんの就業状態, ライフステージ, 趣味・娯楽の種類別行動者数”, https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000013345654(2024/11/21 閲覧)
[4] 舟久保海, “呼吸パターンを入力とする遠隔操作システムの開発”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2021)

ベアリングレスモータの外周コイルに関する研究

Research on the outer coil of an induction type bearingless motors

20333 平島 光二
指導教員 渡邉 聡

1. 背景

半導体製造や精密機器の製造等の特殊環境下ではわずかな埃や汚れが問題となり、接触型モータでは摩擦などにより微粒子が発生してしまう。それらの問題を解決するため、ベアリングレスモータの研究を行う。ベアリングレスモータの研究を行う。ベアリングレスモータとは、モータと磁気軸受機能をモータ本体に一体化して独立した軸受機構をもたないモータである[1]。装置は、底面に 27 個の電磁コイルを円周状に配置し、その上にアルミの円盤が置かれている。コイルに三相交流電流を流すことにより、アルミ円盤が中心軸上で浮上し回転する。本研究では、外部コイル特性への影響について検討を行う。

2. 動作原理

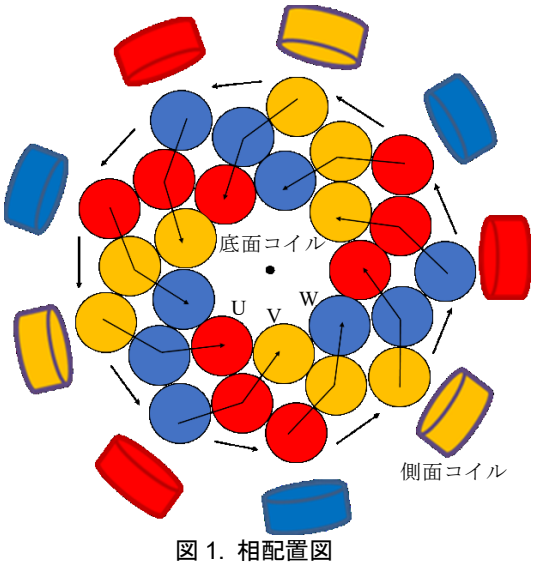


図 1. 相配置図

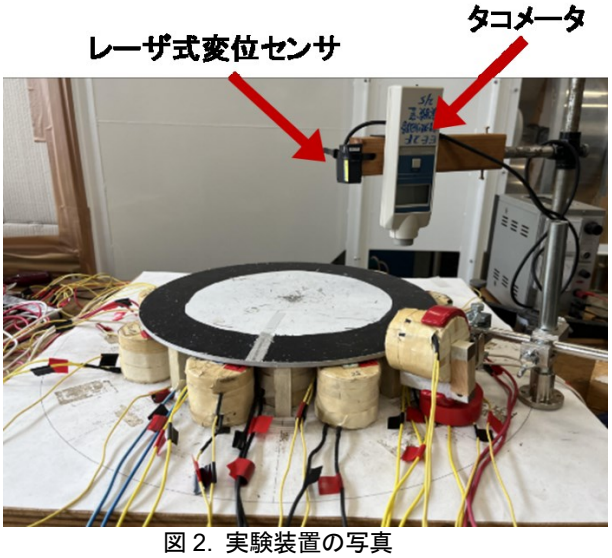


図 2. 実験装置の写真

図 1 において、内部コイル 27 個と、外部コイル 9 個(それぞれ 2000 回巻)が図 1 のように円周状に配置されている。コイルに三相交流電流を印加すると、円周状と中心方向の移動磁界が同時に発生し、円盤が移動磁界の磁束を切ることで円盤内に誘導電流が生じ円盤が中心方向の力を保ちながら移動磁界と同じ方向に回転する。また、三相交流電流を印加すると移動磁界の他に交番磁界が発生する。円盤を配置するとレンツの法則により誘導電流が発生し交番磁界とは逆向きに磁束が発生し、交番磁界と円盤の磁束が反発し浮上する。

3. 実験方法

コイルを U 相 V 相 W 相と指定し、三相電源を印加する。円盤の回転時の特性（電圧、電流、電力、回転速度、浮上高）を、回転速度はタコメータ、浮上高はレーザー式変異センサ、電圧、電流、電力はパワーメータで測定する。変化させる値は電圧、10[V]ステップで 200[V]まで変化させる。側面コイルを固定する器具を製作し、側面コイルの距離を 0mm,4mm,8mm の計三点、高さを 0mm,10mm,20mm,30mm,40mm の計 5 点で測定を行った。

4. 実験結果

図 1 のようにコイルを配置し実験を行った。側面コイルの高さ 30[mm]、距離 8[mm]で計測した際に 90.0[V]で円盤が回転を始め、回転速度の最大値は 175.5[rpm]、浮上高の最大値は 16.4[mm]となった。電圧 140[V]から 180[V]の間で中心点 C からずれた不安定な状態で回転していた。

5. 結論

今回の研究では、側面コイルの距離と高さを変え円盤を回転させることで側面コイルの距離 0[mm],4[mm],8[mm]で比較した際に高さ 0[mm]のとき、0.5[mm]単位で浮上高が上がった。また約 3000[rpm]単位で回転速度が上がった。外周コイルの高さと距離が浮上高と装置の安定に起因することが実験より確認できた。

文　献

[1] 深尾 正・千葉 明, “ベアリングレスモータ”, 電気学会誌解説, 117 巻, 9 号, pp612-615(1997)

独立四輪操舵における前後双方向走行車両に向けた開発

Development for Bidirectional Driving with 4-wheel Independent Steering

20335 広部 貴大
指導教員 井組 裕貴

1. 緒　言

近年、交通事故は減少傾向にあるが、人為的ミスによる交通事故は多く発生している。特に 75 歳以上の高齢者による操作不適事故は 30%を占めている[1]。このことから、現在自動運転技術が注目されている。本研究では、校内走行を目的とした自動運転レベル 3 を目指した独立四輪操舵における前後双方向走行車両の開発を行う。また、他研究で行っている PID 制御の織り込み、SLAM 走行による校内自動走行を行う。

2. 方　法

本研究では、図 1 に示す自動運転車両 VISMO を用いて行った。車体の諸元を表 1 に示す。

図 1 VISMO

表 1 車体諸元

全長	2120 [mm]
全幅	1100 [mm]
全高	1380 [mm]
ホイールベース	1470 [mm]
トレッド	1000 [mm]
操舵角	20[deg.]

2-1. ステアリング制御

ステアリングの自動制御を織り込むことを目的に電気信号によるステアリング制御システムの開発を行った。四輪にそれぞれアクチュエータを取り付け、それぞれ独立して制御を行った。独立四輪操舵には 2 種類の制御方式があるが低速時の旋回性能の向上や前後双方向走行の実現のため前輪と後輪を逆相に動かす逆位相式とした。ジョイスティックの出力に応じて、四輪操舵を行えるように電動アクチュエータの伸縮や移動速度の設定を行うプログラムを作成した。

2-2.　速度制御

インホイールモータの自動制御を織り込むことを目的に電気信号による速度制御システムの開発を行った。電気信号はステアリング制御と同じジョイスティックを用いた。モータドライバーに送る電圧に応じてインホイールモータの回転数を制御している。そのためジョイスティックの出力に応じた電圧を出力が可能なプログラムを作成し、速度制御を行った。

2-3.　旋回性能測定

旋回性能の指標として最小回転半径が用いられる。最小回転半径とは、ステアリングを最大まで切って旋回した時に一番外側のタイヤが描く円の軌跡の半径である。二輪操舵と四輪操舵の算出と測定を行った。

3. 結　果

3-1. ステアリング制御

四輪にそれぞれアクチュエータを取り付け、それぞれ独立して制御を行うプログラムを作成し、ジョイスティックの出力に応じて独立四輪操舵を行うことが可能となった。操舵角を前後輪に 20deg.になるように設計したが、測定時の操舵角と設計値の差が最大で 9deg.発生してしまった。

3-2.　速度制御

ジョイスティックの出力に応じた電圧を出力が可能なプログラムを作成し、速度制御が可能となった。

3-3.　旋回性能の測定

理論値は車体の諸元を用いて算出した。二輪操舵では 4366mm、四輪操舵では 2660.5mm であった。測定値は二輪操舵では 6825mm、四輪操舵では 4228mm であった。理論値と測定値ともに四輪操舵では二輪操舵時よりも最小回転半径が小さくなっており、旋回性能が向上していることが分かる。理論値と測定値の差が大きい原因は設計した操舵角と測定時の操舵角の差や理論値では考慮されていない路面の状況やタイヤのグリップ力、サスペンションの設計や車体重量のなどよるものだと考えられる。

4. 結　言

本研究では校内走行を目的とした自動運転レベル 3 を目指した独立四輪操舵における前後双方向走行車両の開発を行った。自動運転レベル 3 で必要なステアリングと速度の自動制御を織り込むために同一機器によるステアリングと速度の制御を可能とした。

5. 今後の予定

本研究では、速度制御システムとステアリングシステムの開発を行ったが、他研究で行っている LiDAR やステレオカメラなどのセンシングシステムの織り込みを行うことが出来なかった。LiDAR の認識結果からの自動操舵や速度の自動制御を行い自動運転レベル 3 の実現を行う。

文　献

[1] 警視庁, “交通事故統計” https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/bunseki/nenkan/050302R04nenkan.pdf (2024/1/28)

[2] 櫻田紘希,“自自動運転車両における独立 4 輪操舵の検討”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2023)

車椅子のまま乗降可能な特定小型原動機付自転車の検討

Examination of a Specific Small Motorized Bicycle for Wheelchair

20336 日和田 颯人
指導教員 井組 裕貴

1. 緒　言

近年、高齢者の運転免許保有率が増加しており、それに伴い交通事故の発生も増加している[1]。また、免許を返納する高齢者も増えてきており、社会問題となっている。しかし、免許返納をためらう高齢者もおり、その理由として多く挙げられたのが「車がないと生活が不便であること」であった[2]。更に近年、身体障害者も増加しており、高齢者、身体障害者共に車椅子の需要が高まっている[3]。そこで 16 歳以上かつ免許不要で乗ることができる特定小型原動機付自転車に注目した。現在販売されている車体は健常者向けのもので高齢者や車椅子利用者には乗車が難しいのが現状である。そこで車椅子のまま乗車ができる車体を製作し、高齢者や車椅子利用者の生活が不便にならないことを目的として、特定小型原動機付自転車の区分で設計、開発を行う。

2. 方　法

本研究では Autodesk Inventor を用いて車体設計を行った。設計をしている車体は車椅子に人が乗車したまま車体に乗り込むため、それに耐えうる剛性や耐久性が必要である。そのため足回りには様々なサスペンションの形がある中でも剛性に期待ができるダブルウィッシュボーン式サスペンションを採用した。ダブルウィッシュボーン式サスペンションはそれぞれ長さの異なるアッパーアームとロアアームの二本のアームで支持しているのが特徴である。この二本のアームの長さと角度に違いがあることにより車体が左右に曲がる際に車体の傾斜と同角度でタイヤが傾いてしまうという状態を和らげることが可能となる。このダブルウィッシュボーン式サスペンションの設計を行い、そのデータをもとに車体の強度解析を行った。アセンブリした車体のイメージを Fig.1 に示す。

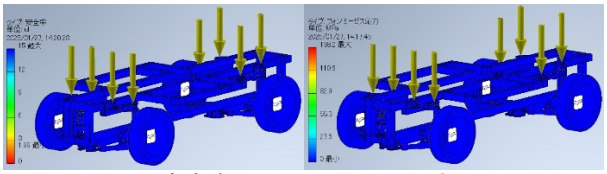
Fig.1　設計中の車体

Table 1 車体諸元

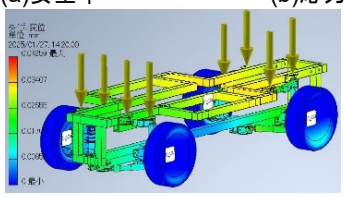
全長	1619[mm]
全幅	600[mm]
全高	1100[mm]
重量	150[kg]
トレッド	524[mm]
タイヤ本数	4[本]

3. 結　果

本車体は人に加えて車椅子も乗車するため、およそ 70～100[kg]の荷重がかかると想定する。今回の解析では余裕をもち、100[kg]の荷重の想定で強度解析を行った。Fig.2(a)より安全率の最大値は 15 であり、結果はほとんどが最大値の 15 であるため安全であることが分かった。Fig.2(b)より応力は、ほとんどが最小値の 0[MPa]であり、それほど大きな応力は加わっていないことが分かった。また、Fig.2(c)より変位の最大値が 0.04259[mm]であり、結果はフレーム部分が特に大きな値を色で示していることが分かる。しかし、最大値が 0.04259[mm]ととても小さい値であるため、車体への影響はないと考えられる。



(a)安全率　　(b)応力



(c)変位

Fig.2　強度解析の結果

4. 結　言

Autodesk Inventor を用いた車体設計を行い、車体の強度解析を行った結果、車椅子に人が乗車した状態で車体に乗り込んでも剛性や耐久性に問題はないということが分かった。

5. 今後の予定

インホイールモーターの動作確認、パワーゲートを電動式から油圧式シリンダーへの検討、アルミ材からの部品製作

文　献

[1] 内閣府,“高齢運転者の交通事故の状況” https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r02kou_haku/zenbun/genkyo/feature/feature_01_3.html (2025/01/27)
[2] 警察庁,“運転免許証の自主返納に関するアンケート調査結果” https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/koureiunten/kaigi/3/siryoh/shiryo4.pdf (2025/01/27)
[3] 厚生労働省,“「平成 28 年 生活のしづらさなどに関する調査（全国在宅障害児・者等実態調査）」の結果” https://www.mhlw.go.jp/content/12601000/000341558.pdf (2025/01/27)

OpenPose を用いた長時間安全にロードバイクに乗車できる姿勢の模索

Exploration of Long Time Safe Road Bike Riding Posture using OpenPose

20337 藤島 和樹
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

新型コロナウイルスの影響で外出制限があった 2020 年頃、運動不足解消を目的に自転車競技の人気が急上昇した。しかし近年では、新型コロナウイルス収束の影響で自転車ブームは沈静化した[1]。この沈静化により、初心者がスキルやテクニックを学べる機会が減り、自転車主にスポーツバイクの事故が多発している[2]。このような事故を防ぐため、自転車乗車時の正しい姿勢を考える必要がある。本研究では、姿勢推定ソフト OpenPose を用いて人間の関節点を検出し、どのような姿勢が望ましいのかを文献を踏まえ、ロードバイク乗車時の快適な姿勢を模索した。

2. 方　法

図 1 に本研究の計測システムを示す。自転車競技の練習用として使用される 3 本ローラーを用いて被験者をロードバイクに 1 時間乗車させ、ウェブカメラで右側面から画像計測した。これを OpenPose で解析し、ロードバイク乗車時の肩、肘、腰、膝の各関節の角度推定を行った。また筋電位センサを右大腿四頭筋に貼り付けて筋電強度の計測を行い、乗車姿勢に影響しているかどうかを確認した。

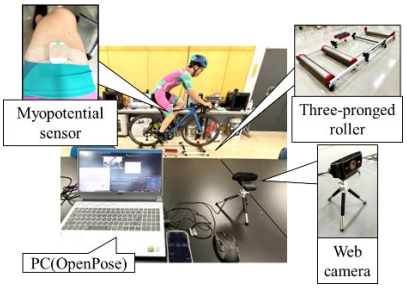


図 1　計測システム

3. 結　果

図 2 に本研究の実験結果を示す。自転車乗車時の適正な姿勢について文献調査を行った。肩と肘の上半身側は負担がかからないよう走行中屈伸するなどの動作を行う。また、腰と膝の下半身側はサドルやシートポストなどの調整を行って痛みを生じないようにすることがそれぞれ分かった[3]。これを基にロードバイクを調整し実験を行った結果、OpenPose による関節角度推定では下半身側の動きがほぼ一定であるのに対し、上半身側は測定開始から 30 分後と 1 時間後で動きに変化があることが分かる。また筋電位センサによる筋電強度測定では、30 分後から 1 時間後にかけて出力電圧に減少傾向が見られたが、脚に入れる力がほとんど維持できるようになっていることが分かる。

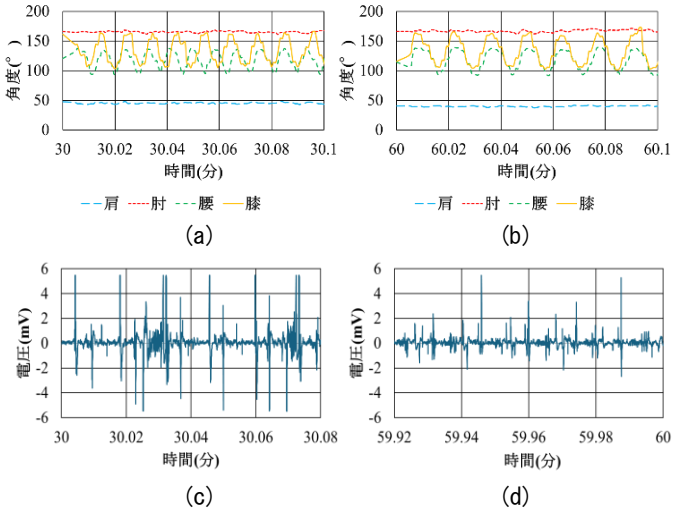


図 2　実験結果
(a) 角度推定結果 30 分後　(b) 1 時間後
(c) 筋電強度測定結果 30 分後　(d) 1 時間後

4. 結　言

本研究では、ロードバイク乗車時の快適な姿勢を模索するため、OpenPose を用いた人間の関節角度推定や筋電位センサによる筋電強度の測定を行った。実験結果より今回実験を行った被験者は、関節角度の動きや筋電位の出力電圧が維持できるようになっていたことから、自転車の快適な乗車姿勢に近づけられることが示された。

5. 今後の予定

現在 OpenPose での関節角度推定に誤推定が発生しているため、OpenPose の改良及び修正を行っている。これまで使用していた OpenPose のビルド環境(CUDA 等)を古いバージョンから、新しいバージョンに変更することを検討している。これを踏まえて再度実験を行い、より正確なロードバイク乗車時の快適な姿勢を模索していく。

文　献

[1] J SPORTS コラム＆ニュース,“【輪生相談】最近、まわりでロードバイクを始めたいという人がいなくなりました。”, https://news.jsports.co.jp/cycle/blog/rinseisodan/2024/06/post-61.html, 閲覧日(2024/12/18)
[2] 自転車の安全利用促進委員会,“中高生の事故実態と事故率 自転車通学の実態”, https://jitensha-anzen.com/reality/data.html, 閲覧日(2024/12/19)
[3] CYCLE HACK, “脱初心者！ロードバイクの姿勢を見直してみませんか？”, https://cyclehack.jp/626, 閲覧日(2024/1/10)

素子形状の異なる $FeSi_2$ 熱電モジュールの耐久性の検討

Examination of durability of $FeSi_2$ thermoelectric modules with different element shapes

20338 松本 夢月
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒　言

本研究で使用する $FeSi_2$ は豊富にある資源で耐久性も高く長期の運用が可能である。しかし、長期間運用することで熱サイクルによる熱応力が蓄積し起こる劣化が問題となる。この熱応力は素子と基板の熱膨張係数差によって発生し、これが素子の性能低下を引き起こすだけではなく、基盤との接合面に欠けや亀裂が生じ、素子が破損する可能性がある[1] 。

そこで本研究では、応力を分散させるために六角柱素子と十二角柱素子に改良した場合の耐久性に着目し、長時間の熱サイクルに対する挙動を観察する。これにより従来形状と改良形状の素子の比較を行うことを目的とした。

2. 実験方法

p 型 $Fe_{0.92}Mn_{0.08}Si_{2.1}$,n 型 $Fe_{0.96}CoSi_{0.04}Si_{2.1}$ の組成で原料を秤量し、アーク溶解を行った。作製したインゴットを乳鉢を用いて微粉砕し、粉末に PVA 溶液を加え蒸発させた後ふるいにかけて 180 μ m に分級を行った。その後 250MPa の圧力で冷間プレスをした後 1170℃で 3 時間焼結し 800℃で 25 時間熱処理し作製した焼結体を直方体と六角柱、十二角柱に加工した。加工した素子を銀ろうを用いてアルミナ基板との接合を電気炉を用いて行いモジュールを作製をした。作製したモジュールを用いて 100℃、150℃時の V-I 特性及び P-I 特性の測定を行った。その後電気炉を用いて 100℃から 500℃の熱サイクルを 20 回与えて最大出力電力減少率比較を行った。

3. 実験結果

図 1 のように直方体と六角柱、十二角柱熱電モジュールの作製を行った。

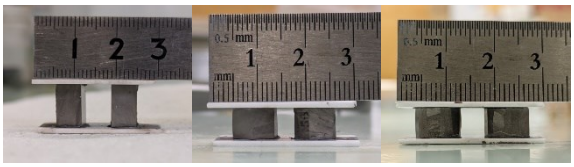


図 1 直方体モジュール（左）六角柱モジュール（中央）十二角柱モジュール（右）

150℃時の直方体モジュールの熱サイクル試験前後の V-I 特性、P-I 特性の測定結果を図 2 に示す。また、これらの素子を用いて熱サイクル試験を行い、得られた結果を表 1 に示す。直方体の減少率が一番低く 31.5%となった。次点で十二角柱となったが 41.9%となっていた、六角柱が一番高く 76.3%となっていたが。十二角柱と六角柱を比較した際は減少率は約 34.4%と低下していることがわかる。

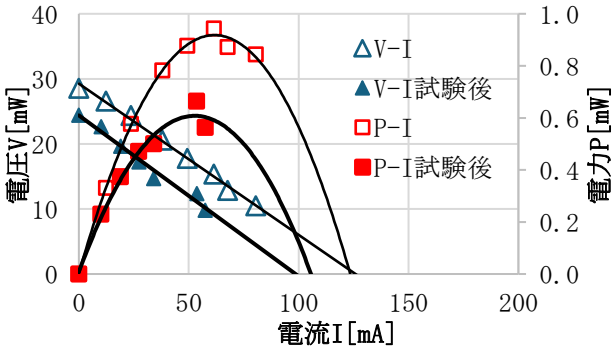


図 2 熱サイクル試験前後の直方体モジュール V-I 特性

表 1　出力電力減少率比較

素子形状	試験前出力電力[mV]	試験後出力電力[mV]	減少率[%]
直方体	0.875	0.598	31.5
六角柱	0.151	0.035	76.3
十二角柱	0.144	0.084	41.9

4. 結　言

直方体素子の減少率は 31.5%と一番性能低下を抑えられたことが確認された。一方で、十二角柱素子の減少率は 41.9%であり、六角柱素子よりも 34.4%低い減少率を示した。直方体の減少率が一番低く 31.5%となっていたことがわかる。これは直方体がシンプルな形状であり精密に製作ができたため、熱応力が均一にかかり出力低下が抑えられたのではと推測される。六角柱と十二角柱を比較した際は角度を増やしたことによって応力が分散でき出力電力の減少を抑えられた。しかし、直方体と比較すると増加しており、角度が一定とならずかかる応力が異なることで耐久性が低下し、早く疲労してしまった可能性が示される。

文　献

[1] 友部将志,“ろう接モジュールの長期耐久性評価”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2018)

汎用一眼カメラを用いた貧血の定量評価システム開発

Development of the Quantitative Evaluation System for Anemia
Using a General-Purpose Single-Lens Camera

20340 三ツ井 真生
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

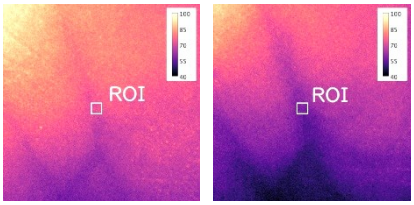
貧血は世界的な健康問題である. 日本人における貧血の人の割合も多く, 約 15.1%を占めている. 貧血を診断するには採血が必要不可欠であるが, 採血には様々なデメリットがある. そこで簡易的で非侵襲かつ非接触で行うことが重要であると考えた. 本卒業研究では, 近赤外線(NIR)カメラ化した計測システムを用いた血行動態可視化技術による提案手法の精度評価, ならびに貧血の定量評価システム開発を行った[1].

2. 方　法

計測は実験前後に人の右足内側部にて画像計測を行い, 画像計測を行った場所と同場所で血流計を用いた血流速度の計測, パルスオキシメータを用いた指先動脈血酸素飽和度(SpO_2)と, 心拍数の計測を血流速度の計測と同タイミングで行う. 本実験ではサレジオ高専外周ランニングを 15 分間実施した.

3. 結　果

図 1 に画像計測結果の一例を示す. 運動前後で比較すると, 運動後では血管部分における反射率低下がみられた. 表 1 に運動前後での関心領域(ROI: Region of Interest)における反射率, 血流速度, 心拍数, SpO_2 変化を示す. ROI における反射率では運動前 72.1[%]なのに対し, 運動後は 66.7[%]と低下することが確認できた. 血流速度計測では運動前 1.1[cm/s]に対し, 運動後 1.9[cm/s]と増加した. パルスオキシメータを用いた心拍数, SpO_2 では運動前がそれぞれ 68[bpm], 98[%]なのに対し, 運動後は 96[bpm], 96[%]と心拍数が増加し SpO_2 は少ししか減少しなかった.



a. 運動前　　b. 運動後

図 1　血管領域の NIR 反射率画像

表 1　反射率, 血流速度, 心拍数, SpO_2 変化

	運動前	運動後
反射率	72.1[%]	66.7[%]
血流速度	1.1[cm/s]	1.9[cm/s]
心拍数	68[bpm]	96[bpm]
SpO_2	98[%]	96[%]

図 2 に血流速度と反射率の関係のグラフを示す. また, 図 3 に血流速度と心拍数の関係を示す. 図 2 より血流速度が増加するにつれて反射率が低下していることが分かる. 図 3 をみると血流速度が増加するにつれて心拍数も増加している.

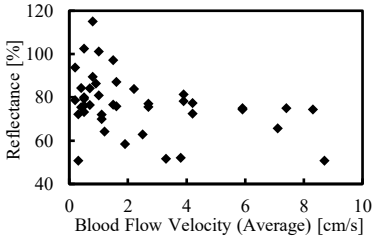


図 2　血流速度と反射率の関係

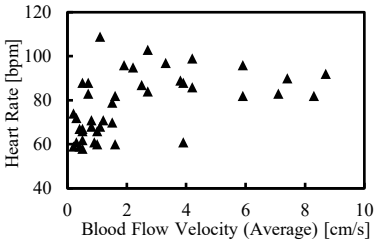


図 3　血流速度と心拍数の関係

4. 結　言

本研究では汎用一眼カメラを用いた貧血の定量評価システム開発を目的に本提案手法の精度評価を行った. 運動前後における血流速度, 反射率, 心拍数の変化を確認することができた. 血流速度に対する反射率の関係ではある程度の関係性が見られたが, 結果にばらつきがみられる. そのため測定数を増やし関係性を明確にすることで写真や動画から非接触で血流速度, 心拍数がわかるのではないかと考える.

5. 今後の予定

結果にばらつきがみられる要因としてシャッタースピードや ISO 感度, 絞りなどの一眼カメラの設定や血流速度測定時のズレやタイムラグが考えられる. そのためカメラ設定と画像結果の比較や血流速度測定の見直しを行う. そして本研究の目的である貧血の定量評価方法を確立していく予定である.

謝　辞

本研究は長岡技術科学大学「高専-長岡技科大　共同研究」の助成を受けたものです.

文　献

[1] 吉田慧一郎, “汎用一眼カメラを用いた血行動態変化の可視化による熱中症予防技術への応用”, 日本油化学会オレオサイエンス, pp.10-25, vol. 21, (2021)

モデル予測制御における VISMO の制御システムの検討

Examination of control systems in model predictive control for VISMO

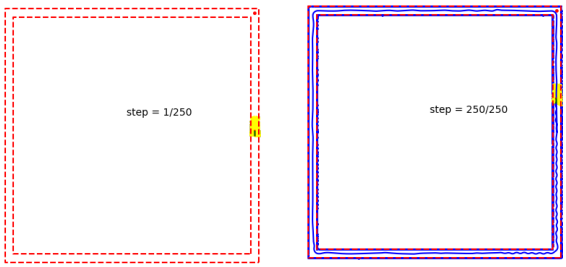
20341 森 和将
指導教員 井組 裕貴

1. はじめに

近年の交通事故では、高齢者の死亡事故が増加しており、その中でも、ハンドルの操作不適が最も高い原因となっている[1]。そのため本研究室では高齢者の死亡事故の中で 1 番の原因であるハンドルの操作不適を少なくすることを目的として研究を行っている。昨年までに製作されていた従来の独立四輪操舵のプログラムでは、4 つのタイヤのそれぞれを PID 制御しているため複数のプログラムが必要になってしまい、修正が困難である。一方でモデル予測制御では VISMO をモデルとして将来の軌道を予測することが可能になるため、1 つのプログラムで制御することができる。また、モデル予測制御では各時刻での未来の制御量を予測して制御量と設定値が一致するように操作量の最適化することができる。そのため本研究では、独立四輪操舵の PID 制御の欠点を改善することを目的としてモデル予測制御におけるシミュレーションプログラムの検討を行った。

2. 方法

本研究では、Jupyter Notebook で Python を使用して自動車の運転を制御し、自動運転を想定したシミュレーションについてモデル予測制御を用いて行った。まず、シミュレーションを行うために最適化ソルバとライブラリ[2]の選定を行い、シミュレーションプログラムの作成を行った。シミュレーション用に作成したレーンの形状を Fig.1 の(a)に示す。



(a) レーンの形状　　(b) 動作結果

Fig. 1 レーンの形状と動作結果

この実験では、Fig.1 のレーンの壁に当たらずに一周することを目的としている。シミュレーションで使用するルートは縦横 150[m]、道幅 5[m]の正方形にして、レーンを赤色で表している。精度をあげるため、正方形の四隅にゴールを設定している。自動車とゴールの距離が道幅よりも短くなった場合、次のゴールを目指すように設定を行った。

3. 結果

シミュレーションを行った結果を Fig.1 の(b)に示す。この図より、正確に壁を認識して壁に当たらずに 1 周することが出来た。また、レーンからはみ出ないように適切な速度にする調整を行った。その結果、はじめにシミュレーションを速度が 1[m/s]で行った時は 600 ステップであったものが速度を 2.5[m/s]変更を行った結果、250 ステップにステップ数を減すことが可能になった。しかし、速度を変更することで車の軌道の制御が難しくなってしまう。そのため、センサの個数と角度及び学習率も同様に変更させないといけない問題点が判明した。また、レーンの形状をより複雑に設定するために新たに最適化ソルバとライブラリの選定を行わなければいけない問題点と、レーンの形状も実環境に合わせて製作し直さないといけないという問題点も判明した。

4. まとめ

本研究では、独立四輪操舵の PID 制御の欠点を改善することを目的としてモデル予測制御によるシミュレーションプログラムの検討を行った結果、正確な壁の認識と壁に当たらずに 1 周することが出来た。また、レーンからはみ出ない適切な速度にする調整し、シミュレーション速度が 1[m/s]で行った時は 600 ステップであったものが、速度を 2.5[m/s]にすることで 250 ステップに減すことが可能になった。しかし、レーンの形状を実環境に合わせてレーンを製作し直さなければならない。また、制作し直したレーンの形状に合わせて新たに最適化ソルバとライブラリの選定を行わなければいけないという問題点も判明した。

5. 今後の展望

適切なアルゴリズムとライブラリを使用して正方形のレーンだったものから、曲線などを使用して学校の校庭の外周をレーンで再現してシミュレーションを行う。また、製作したプログラムを実際に VISMO に実装する。

文献

[1] 警察庁交通局, “令和 4 年における交通事故の発生状況について”, https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/bunseki/nenkan/050302R04nenkan.pdf , (参照日/2025/1/25)

[2] 青学院大学理工学部, 小林 和博, “Python パッケージを用いた数理最適化の実践” https://www.jstage.jst.go.jp/article/cjaros/11/2/11_46/_pdf, (参照日/2025/1/25)

レベル 3 校内走行用自動運転車両における画像認識に関する研究

Study on Image Recognition for Level3 Automated Driving System

20342 森澤 太陽
指導教員 井組 裕貴

1. 背 景

近年、高齢者による踏み間違えによる死亡重症事故件数が他の年齢層に比べて多くなっている。この現状から自動ブレーキ搭載義務化が進んでいる。本研究ではステレオカメラを用いて先に作成した歩行速度の推定プログラムを距離に応じて歩行者の移動速度を本来の速度に補正するプログラムを作成する。また、行動推測のプログラムをあわせて校内走行用自動運転車両における車体制御を行うシステムの構築を目指し、プログラムの作成を行う。

2. 方 法

本研究では、測定物までの距離を測定できるステレオカメラを用いて取得した画像を YOLO という物体認識システムを用いて歩行者の移動速度の推定、移動速度に応じた車体制御への応用を目的としている。歩行者との距離に応じた移動速度の算出方法、行動推定の検討を行う[1]。本研究で使用した PC は NVIDIA GeForce RTX2060 Laptop という GPU を用いている。また、カメラには深度センサを用いて距離測定ができる Intel RealSense depth Camera D435 を用いた。D435 において、深度測定による誤差は 1.00[m]あたり 0.02[m]が最大であり、誤差率にすると 2[%]である。

2-1. YOLOv8 とは

YOLOv8 とは、物体検出のアルゴリズムであり、入力された映像をもとに物体の種類、位置を素早く検出できるものである。先行研究で使用していた YOLOv3 よりも処理速度が向上し、姿勢推定などの機能が追加されているモデルである[2]。

2-2. プログラムの作成

YOLOv8 で物体検出をするプログラム、姿勢推定を行うプログラムの作成を行った。物体検出と姿勢推定プログラムはそれぞれ別のアーキテクチャやデータ形式を用いているため分けている。

2-3. 姿勢推定、深度情報の追加

YOLOv8 用に作成したプログラムに深度情報を算出するプログラムを追加した。また、追加した姿勢推定は鼻、両目、両耳、両肩、両肘、両手首、両腰、両膝、両足首の全 17 点を測定している。

3. 結 果

3-1. YOLOv8 の動作

YOLOv8 の起動、並びに物体検出、姿勢推定に成功した。Fig.1 に示すのは物体検出の結果である。また、検出した物体の横に信頼度、深度情報を出力するようにしたものである。3.00[m]地点で測定を行った。出力深度は 2.97[m]であり、誤差率が 1.00[%]であったため許容できる誤差と言える。Fig.1 の右側には検出した物体の数、種類、深度、測定に要した時間が記載されている。出力も正しく認識しており、かなり制度が高いと言える。

Fig.1 YOLOv8 物体検出の出力結果

3-2. 姿勢推定、深度情報の追加

物体検出のプログラムを改良し、深度情報と姿勢推定が出力される用に修正を行った。Fig.2 に示すのは姿勢推定の結果である。3.00[m]地点で測定を行った。出力深度は 2.99[m]であり、誤差率が 0.33[%]であったため許容できる誤差と言える。また、全 17 点の姿勢推定が実行できていることがわかる。Fig.2 の右側には検出した物体の数、深度、測定に要した時間が記載されている。人の姿勢を正しく推定できていることが確認できた。

Fig.2 YOLOv8 姿勢推定の出力結果

4. 結 論

本研究では、YOLOv8 が動作できる環境の構築を行い、認識を行うことが成功した。また、RealSense が認識できる最大距離の 10[m]までの深度の認識に誤差が少ないことがわかった。

5. 今後の予定

本研究で作成したプログラムを実際の車両に搭載し、精度の確認を行う予定である。

文 献

[1] 田村 正宗, “校内走行用自動運転車両における画像認識に関する研究”, サレジオ工業高等専門学校 (2023 年度卒業研究)

[2] Ultralytics,“YOLOv8-UltralyticsYOLO ドキュメント”, Ultralytics 社, https://docs.ultralytics.com/ja/models/yolov8/, 参照日 2025/1/12

モバイル機器による運動時の骨格データ取得システムについての実験的検討

Experimental study on a system for acquiring skeletal data during exercise using mobile devices

20343 山崎 誠歩
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

当研究室では身体的、発達的なハンディキャップを持つ方々と健常者が一緒に楽しめるようなレクリエーション補助装置を提案、開発している[1][2]。そして、そういった装置はリハビリにも応用できるのではと考えている。そのためには装置の利用によって効果があったのかどうか定量的に評価する必要がある。そこで、本研究では運動の定量評価のために専門知識がなくても扱いやすい運動測定システムを構築することを目的としている。具体的には腕の運動域や手の軌跡などを取得するために骨格推定システムに焦点を当てて研究を進める。

2. 方　法

本研究にて製作したシステムのイメージ図を図 1 に示す。このシステムでは大きく分けて 2 つの要素で構成されており、M5StickCplus2[3]を用いたウェアラブル端末を用いて加速度を取得するシステムと、Movenet [4]という骨格推定ライブラリを用いてカメラの映像から写った人間の骨格データを収集するシステムで構成されている。このシステムを用いてリハビリなどを行う対象者の運動の速さや軌跡を取得し、データの時系列や動画から何度でも見直すことができる。また、システムを JavaScript と HTML で構築することによって、PC だけでなくスマートフォンでも利用可能なシステムとした。製作したシステムの性能を評価するために、デジタルホッケー[5]プレイ時の運動を測定した。システムによって運動を測定される対象者と、システムの利用者を想定した体験会を開催し、アンケート調査を行った。

3. 結　果

対象者(80代男性)と使用者(20代男性)に協力していただき、体験会を行った。その結果、ウェアラブル端末を装着した対象者から、運動に支障がないという意見が得られた。一方で、使用者からはスマートフォン上に表示されたボタンが小さく押しにくいとのコメントが得られた。

4. 結　言

本研究では運動の定量評価のための運動測定システムの構築を目的とした。システムを作製し、実際にレクリエーションの実施中にシステムを用いて運動を測定した。体験会にて、改善点や改良点を調査することが出来た。現在は加速度の取得や UI の見直しなどが期待される。

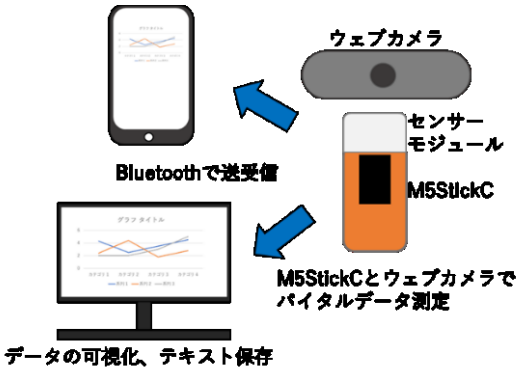


図 1　製作するシステムのイメージ図

図 2　M5Stick を用いたウェアラブル端末

文　献

[1] 本田秀吾, “インタラクティブプロジェクションマッピングと呼吸リモコンによるデジタルテーブル ホッケーのシステム開発”, 2022 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2022)
[2] 笹本喜介, “健康吹矢における視覚障害者向け照準補助器の開発”, 2019 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2019)
[3] M5Stack 公式サイト, https://m5stack.com/ (2024/11/21 閲覧)
[4] Movenet 公式サイト, https://www.tensorflow.org/hub/tutorials/movenet?hl=ja (2024/10/22 閲覧)
[5] 長田悠汰, “インタラクティブプロジェクションマッピングと呼吸リモコンによるデジタルテーブルホッケーのハードウェア開発”, 2023 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

水冷式冷却法における金属熱電モジュールの素子長検討

Examination of element lengths of metal thermoelectric modules in water cooling method

20344 山中 大輔
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒　言

従来の焼結体熱電対は製作工程が多く、生産コストが高い[1]。それに対して本研究にて用いる金属熱電対は発電効率では劣るが、製作工程が少なく、生産コストが低いため発電コストを下げることが出来る可能性がある。先行研究では金属熱電対の冷却法は水冷式冷却法が有効であることが示されたが、用いられた素子は空冷式冷却法に適した形状であったため、水冷式冷却法における最適な素子長および素子形状は不明なままであった[2]。本研究では水冷式冷却法におけるクロメルーコンスタンタン熱電対のさらなるコストパフォーマンス向上のために、この素子の最適な長さを明らかにすることを目的とする。

2. 方　法

初めに素子長(加熱端:露出部:冷却端)と表記する試料を 7cm(1:4:2)、 5cm(1:2:2)、 4cm(1:1:2)、5cm(1:3:1)、4cm(1:2:1)、3cm(1:1:1)、3cm(0.5:1.5:1)、2.5cm(0.5:1:1)の計 8 種類の条件でクロメル板から切り出した。これら試料の加熱端をホットプレートで加熱し、冷却端を水冷式による冷却を適用し、露出部は断熱綿で覆ってサーモカメラと熱電対で試料の温度差と温度分布の傾向を測定し、予測出力を算出した。

次に 2.5cm(0.5:1:1)、3cm(0.5:1.5:1)、3cm(1:1:1)、5cm(1:3:1)の素子の加熱端をホットプレートで加熱し、冷却端を水冷式による冷却を適用し、露出部は断熱綿で覆って負荷特性測定を行い性能評価を行った。

3. 結　果

温度分布測定では以下の 4 つの傾向が判明した。1 つ目は素子の露出部を短くすると温度低下の勾配は大きくなった。2 つ目は冷却端が 2cm のとき 1cm 地点以降は水温で一定であった。3 つ目は冷却端が 1cm でも冷却端端部を水温に冷却できた。4 つ目は加熱端が 0.5cm でも 1cm と同様の温度差を試料に付けることが出来た。

予測出力の算出では、表 1 に示す様に以下の 2 つの傾向が見られた。1 つ目はどの素子もほぼ同程度の熱起電力(温度差)を有していた。2 つ目は基本的に素子長が短いほど出力が上昇する傾向があったが、素子の構造としてクロメルとコンスタンタンの加熱端長さで銅板を介して接合したものであるため、同じ素子長でも加熱端が長い素子は内部抵抗が低下することで出力が向上した。表 1 の単位体積当たりの予測出力から 2.5cm(0.5:1:1)、3cm(1:1:1)、3cm(0.5:1.5:1)の素子と比較のために 5cm(1:3:1)の素子で負荷特性測定を行うこととした。

負荷特性測定では、図 1 に示す様に出力は 2.5cm(0.5:1:1)の素子が最も高く、体積は最も小さいため、単位体積当たりの出力も 17.06mW/cm^3 となり最も高い値となった。そのため、2.5cm(0.5:1:1)の素子が、最もコストパフォーマンスに優れている素子であることが判明した。また、先行研究の単位体積当たりの出力は 2.53mW/cm^3 であったことから[2]、2.5cm(0.5:1:1)の素子の単位体積当たりの出力は 6.7 倍向上した。しかし本研究における負荷特性測定の値は予測出力に対して低い値であった。これは予測出力の算出に使用した内部抵抗が温度係数や、接触抵抗による抵抗値の上昇を加味していない低い値であったため、実測値よりも高い値が出たと考える。

表 1　温度分布測定から算出した予測出力

表記名	予測出力 P[mW]	単位体積当たりの予想出力 P/vol[mW/cm^3]	予測熱起電力 ΔV[mV]
2.5cm(0.5:1:1)	23.23	72.60	74.36
3cm(0.5:1.5:1)	18.81	48.99	73.76
3cm(1:1:1)	23.87	62.17	74.80
4cm(1:2:1)	15.63	30.53	74.68
5cm(1:3:1)	11.93	18.88	75.36
4cm(1:1:2)	15.63	30.53	74.24
5cm(1:2:2)	11.31	17.67	73.40
7cm(1:4:2)	7.28	8.13	72.12

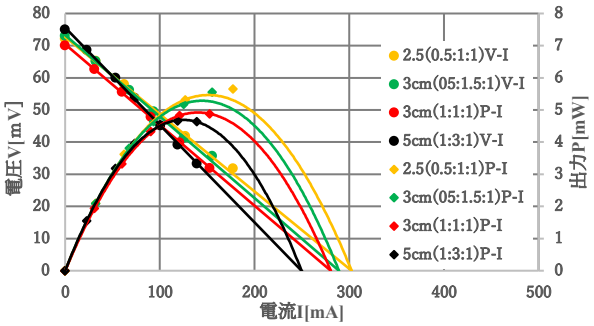


図 1　V-I、P-I 特性

4. 結　言

負荷特性測定の結果から、最もコストパフォーマンスに優れた素子は 2.5cm(0.5:1:1)の素子であり、先行研究の単位体積当たりの出力に対して 6.7 倍向上した。

文　献

[1] 坂田亮, “熱電変換工学 -基礎と応用-”, リアライズ社, pp.330-331(2001)
[2] 一戸浩樹, “金属熱電対を用いた熱電モジュールの冷却方法の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

単相インバータの試作

Prototype research of single-phase inverter

19317 名古屋 遥翔
指導教員 渡邉 聡

1. 背　景

現在、直交変換を行うインバータは生活に欠かせない。しかし、インバータは直流から交流を生成する際、その出力には高調波成分を含んでおり、負荷が誘導電動機の場合にはトルクの脈動や損失の増加、騒音の発生などの問題がある。

本研究では先行研究で製作されたインバータの特性を調べた。本研究の回路はインバータ出力に含まれる高調波の中で影響の大きい低次の高調波を選択して除去する選択式高調波除去方式を用いる。この方式は一般的に用いられる三角波比較型と異なり同期ずれがなく、スイッチング回数を減らすことができる特徴を持つ[1]。

2. 方　法

デジタルオシロスコープによる波形観測とデジタルパワーメータによる電力測定を行った。

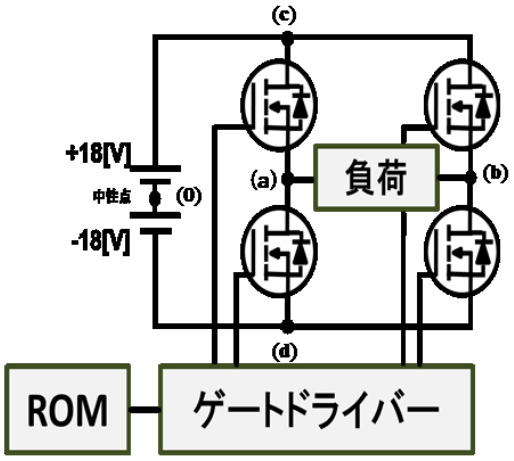


図 1　本実験の回路構成

図 1 における電源の中性点からの相電圧 Va,Vb. 及び負荷の電圧 Vab について、無負荷時、抵抗負荷時、RL 負荷時でそれぞれ電圧波形の観測を行った。また電流プローブを用いて ab 間の電流波形の観測を行った。RL 負荷時の 180 度転流波形（刻みがない波形）の直流入力電流波形を観測した。

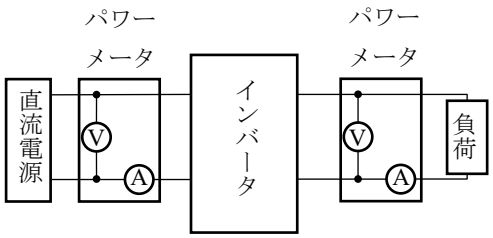


図 2　電力測定時の回路図

本実験ではデジタルパワーメータをインバータの入力側、出力側にそれぞれ結線し電圧・電流・電力を測定した。また測定した電力からインバータの効率を求めた。

3. 結　果

以下の図 3 に RL 負荷時における電圧電流波形を示す。

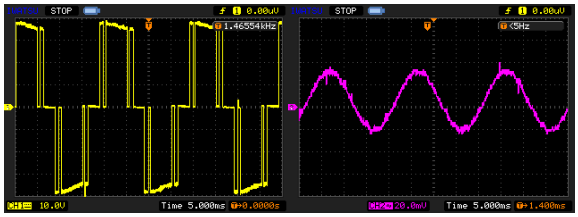


図 3　RL 負荷時の 3 刻み時の電圧・電流波形

RL 負荷時には 3 刻みでも電流はかなり正弦波に近づくことが分かる。次の図 4・5 には刻み数に対する出力電力と効率を示す。

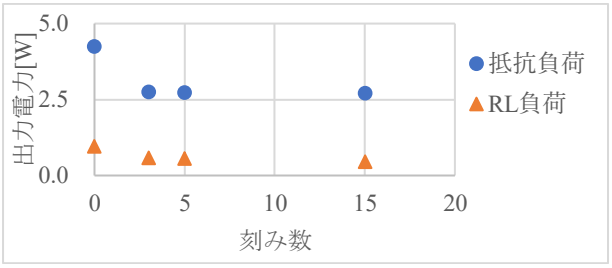


図 4　刻み数と出力電力

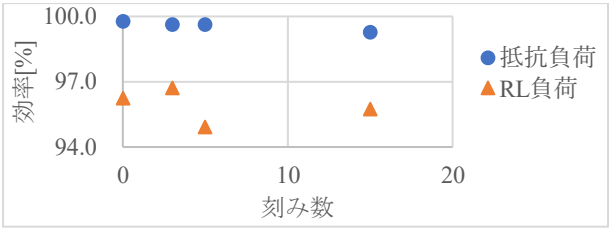


図 5　刻み数と効率

刻み数が増えると出力電力は少しずつ下がることが分かる。また抵抗負荷では効率も低下することが分かった。RL 負荷においては本実験ではあまり関係が見られなかった。

4. 結　論

本研究では試作した単相インバータの特性を調べることを目的に波形観測と電力測定を行った。その結果少ない刻み数でも正弦波に近づくことが電流波形から読み取れた。また出力は刻み数の増加により減衰し、効率は抵抗負荷、RL 負荷どちらにおいても高い効率で動作することが分かった。

文　献

[1] 津田大輔, “低次高調波除去型インバータの試作”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

機械電子工学科　2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20401	秋山 歩輝	大気圧プラズマ処理によるポリスチレン表面の均一粗面化処理
20402	生島 昌敬	マイクログリッドにおける風車の動作点をシフトした効率的な慣性応答制御
20405	臼井 啓裕	クロム添加酸化チタンの発光特性に及ぼす還元処理時の温度と雰囲気の影響
20406	内田 直輝	校内案内のための音声対話システムに関する研究
20407	海老名 寿哉	実験室内の実験器具に対応した音声対話システムに関する研究
20409	遠藤 祐弥	倍電圧整流回路の高効率化を目的としたEDLCユニットの構築
20410	小笠原 詞音	自転車用振動発電装置を実現するための諸条件の解明
20412	桶谷 晃誠	学内温熱環境観測システムの再構築とオンライン化
20413	狩野 文生	AGC30モデルに基づいた風車における慣性応答制御と回転数制御の協調制御
20415	北向 輪光	空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間と温度に関する研究
20416	木村 大幹	電磁加速式バリスティックレンジの飛翔体　レール間抵抗軽減に向けた実験的研究
20417	小石 勇翔	Raspberry Piを用いた音声対話システムの構築に関する研究
20419	小林 透也	降雪地域におけるハイブリッドPVモジュールの提案
20420	小林 慶大	第9回廃炉創造ロボコンにおけるサポート機に関する開発
20421	今 智峰	第一原理計算によるルチル型酸化チタンの空孔形成エネルギーの評価
20422	櫻井 琉汰郎	FeliCa を用いたマラソン大会練習支援システムの検討
20423	塩崎 惣一朗	音声認識API「Google Chirp」を用いた大正時代の歴史的音源に対する文字起こしに関する研究
20425	鈴木 遥	衝撃風洞を用いたシュリーレン法による噴流の可視化実験
20427	髙島 佳大	デプスカメラを用いた対象との距離のビジュアライゼーションシステムの開発と評価実験
20428	高田 朋秀	小規模養豚場の温熱環境管理システムの開発

機械電子工学科　2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20429	田口 天地	低木間の草刈りを可能とした小型草刈りロボットの開発
20432	千田 泰和	廃炉創造ロボコンにおけるデブリ回収用小型探査車の開発
20433	靏 禎政	大正時代の歴史的音源の音声認識精度の向上に関する研究
20434	中澤 英飛	大気圧プラズマ処理装置を用いた金属銅の酸化処理
20435	中平 遥斗	エスペラント語学習システムの構築
20436	中村 麻柊	Ene-1 MOTEGI GP用バッテリーの設計と性能評価
20437	成田 樹央	陽極酸化処理を施したチタン板の電気的特性の評価
20438	西野 嘉祥	音声認識API「Chirp」による歴史的音源の文字起こしに関する研究
20439	野村 翼	圃場における大気中水分量の観測装置の製作
20440	馬場 瞭英	スポット型大気圧プラズマ装置による金属チタンの酸化挙動
20442	藤咲 勇汰	音声認識API「Chirp」を用いた歴史的音源の文字起こしに関する研究
20443	古川 亜澄馬	音声認識API「Whisper」を用いた歴史的音源の文字起こしに関する研究
20444	細田 航志	沿岸センサネットワーク用塩濃度観測ノードの改善
20445	増岡 幹太	非接触給電における送電距離の延長に関する研究
20447	松本 大河	PID制御学習装置の開発
20448	松本 陸大	3Dプリンタによる煙風洞用翼型模型の作成及び可視化実験と揚力の測定実験
20451	村野 佑眞	マイクログリッドにおける強風時の風力発電のピッチ制御とIR制御の協力制御
20452	茂木 良樹	R. F. プラズマ処理を施したPTFEのPL発光強度とArガス圧の関係
20453	吉岡 俊輝	大気圧プラズマ処理を施したポリスチレン表面の形状観察
20455	綿井 大樹	大型鉄板用誘導加熱装置における発熱分布の均一化に関する研究

機械電子工学科　2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20456	渡辺 瑛貴	衝撃風洞と先細末広ノズルを用いた超音速流に関する実験
20457	渡邊 嵩仁	CLAS 測位を用いた投擲競技練習システムの検討
20458	綿貫 陸	風洞実験の効率化を目的としたOpenFOAMによる流体解析の活用
19447	横須賀 文香	AGC30モデルを用いた風車に基づく慣性応答の性能向上
18451	廣瀬 柾直	バリスティックレンジから射出される飛翔体のための速度計測装置に関する検討
19405	伊勢田 真那	建物内に設置する省電力IoTデバイス駆動用スタンドアロン電源構築に向けた電力量の測定
19424	関口 治親	T型ローパスLCフィルタを使用した電源ラインに重畳するノイズの軽減
19438	林田 遥香	サイン音に対する人間の認知に関する研究
19439	原 征嗣	AIを用いた植物判定に関する研究
18459	山岸 洋介	家庭用自動掃除ロボットに用いる飛行用スラスタの提案と検討

大気圧プラズマ処理によるポリスチレン表面の均一粗面化処理

Uniform Roughening Treatment of Polystyrene Surface by Atmospheric Pressure Plasma.

20401 秋山歩輝
指導教員 黒木雄一郎

1. 緒　言

ポリスチレン（polystyrene:以下 PS）は、軽量で透明性が高く、優れた電気絶縁性を持つため、包装材料や電子機器、医療用具など、さまざまな用途で広く使用されている。しかし、PS の表面は親水性や接着性が低いという課題がある。我々の研究室では PS 板に大気圧プラズマ処理を施すことでその表面の凹凸による白濁化が見られることを確認した[1,2]。しかし、その白濁化は均一ではなかった。この結果は、繊維状の放電である「ストリーマー」が集中的に照射されたことが原因と考えられる。そこで、大気圧プラズマ装置に搭載されている往復ステージ機構に赤外線センサーを取り付け、均一な速度で往復させる仕組みを構築する。この仕組みにより、均一な PS の白濁化とアンカー効果による接着性の向上が期待できる。本実験では、往復ステージ機構を備えた大気圧プラズマ装置を構築し、また、先行研究の試料と本実験の結果を比較することを目的とする。

2. 方　法

厚さ 0.5mm の板状 PS を 30×20mm に切断し、プロパノール→純水の順で超音波洗浄を行った。洗浄後、PS を乾燥機に入れて 24 時間乾燥させた。次に、大気圧プラズマの往復ステージ機構を立ち上げ、酸素ガスの流量を 50 ml/min、アルゴンガスの流量を 5000 ml/min に調整した。プラズマ処理から 1mm の距離を空けて PS 板を設置した。印加電圧を 6.5 kVに設定し、処理時間を 5～18 分としてプラズマ処理を行った。走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope:以下 SEM（JEOL : JCM‐7000））を使用して PS の表面観察を行った。接触式の表面粗さ測定器（Mitutoyo:SJ-210）を使用して、大気圧プラズマ処理を施した PS の表面粗さを調査した。

3. 結　果

0～15 分間の大気圧プラズマ処理で徐々に均一な白濁化が見られた。一例として大気圧プラズマ処理を、往復なしおよび往復ありの条件で 15 分間処理を行った試料の外観写真と SEM 画像を図 1 に示す。図 1 より、往復ステージを使用した場合、PS 表面が均一に白濁化していることが確認された。SEM 画像から、処理後に複数の凹凸が形成されていることが明らかになった。また、往復なしの試料と往復ありの試料を比較すると、表面の凹凸に違いが見られた。往復なしでは粗い凹凸、往復ありでは細かな凹凸を確認できた。15 分間往復なし処理を行った試料の白濁化部分の表面平均粗さは 0.0972[μm]であり、往復ありの場合は 0.0843 [μm]であった。この結果から、往復なしの場合は局所的に粗くなる傾向があるのに対して往復ありの場合は表面全体が均一に粗くなったものと考えられる。

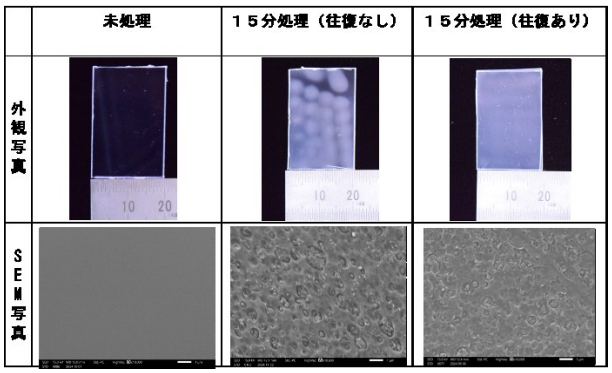


図 1 大気圧プラズマ処理を 15 分間行った試料の外観写真と SEM 画像

4. 結　言

自動往復ステージ機構を備えた大気圧プラズマ装置を実現した。先行研究と本実験の結果を比較したところ、ストリーマーが特定の箇所に集中して照射されることなく、均一に処理されていることを確認できた。往復ありで処理を行った結果、表面の白濁化を均一に進行させることができた。しかし、表面の平均粗さは往復なしの場合と比べて小さくなった。往復ありの処理時間を延長することで表面粗さを大きくし、接着性に寄与するアンカー効果の向上が期待できる。

文　献

[1] 井上祐菜、大気圧プラズマ処理を施したポリスチレンの表面調査、サレジオ工業高等専門学校卒業論文（2023）
[2]永谷一輝, 大気圧プラズマ処理を施したポリスチレンにおける光学特性の調査”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)
[3] 中山真斗, “プラズマ処理によるフルオロカーボン材料の表面無機化の可能性と接着強度向上に関する研究”, サレジオ工業高等専門学校専攻科生産システム工学専攻特別研究論文(2021)

マイクログリッドにおける風車の動作点をシフトした効率的な慣性応答制御

Efficient inertia response control of wind turbine with shifted operation points for microgrid

20402 生島 昌敬
指導教員 斉 晶婷

1. 緒　言

発電の脱炭素化に伴って火力発電等の同期発電機に代わって非同期発電機による周波数制御が必要とされている。そこで検討されているのが風力発電の慣性応答である。慣性応答とはローターの回転による機械エネルギーと電気エネルギーを変換することで出力を瞬時に増減させる性質である。しかし、回転速度を変化させると最適回転速度からずれてしまい風力発電の出力が低下する。その結果、再度周波数低下が発生してしまう恐れがある。

本研究では上記の問題を解決するため慣性応答制御の改善を行い、電力系統の中でも再エネ電源の割合が多いマイクログリッドの周波数制御の性能向上を目的とする。

2. 検証方法

風車の機械エネルギーP_mは風速V・ピッチ角β・回転速度ωの関数でありβ・ωで制御可能だ。図1にP_mとωの関係と慣性応答の動作を示す。慣性応答制御は周波数が低下した場合動作し、定格出力（1.75[MW]）の10%出力を増加させる。

本検証では動作点の異なる二つの慣性応答制御normal（従来手法）と10%shift（提案手法）で動作させ、周波数偏差Δfと出力P_{wt}を測定する。

normalは最大出力を出すため回転速度制御により最適回転速度ω_{op}で維持される。これが慣性応答の動作点となる(a)。

10%shiftは慣性応答動作時にP_mを増加させるため、動作点を最大P_mの90%となる回転速度$\omega_{0.9}(>\omega_{op})$とする制御方法である(b)。平常時に低下した出力の10%を周波数調整力に充てる。

今回使用するマイクログリッドモデルは、ディーゼルエンジン発電（DE）容量0.75[p.u]が2台、風力発電容量0.175[p.u]が2台、負荷容量1[p.u]、総発電量18.5[MW]である。DEのみが同期発電機なためシステムの慣性モーメントはDEのローター慣性定数の合計とする[1]。表1にシミュレーション条件を示す。

表 1　シミュレーション条件

	検証1	検証2
時間	100[sec]	500[sec]
負荷変動	50~51[sec] 0.9[p.u]~0.93[p.u]	0.8 [p.u]~ 1[p.u]
風速	$10[m/s]$	$9[m/s]$~ $11[m/s]$
ピッチ角	β=0°	β=0°

3. 結　果

シミュレーション結果を図2・図3・図4に示す。図2・図4より10%shiftはnormalより周波数低下が抑制されている。図3より風車の出力は10%shiftが常に10%低くなった。

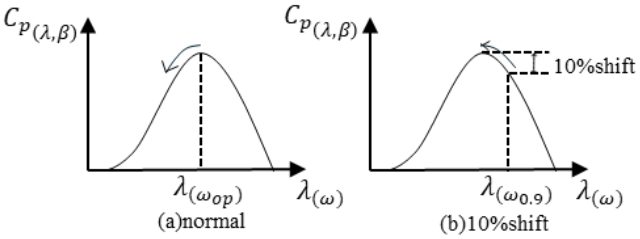


図1　慣性応答の動作とP_m,P_{wt}の変化
（P_{wt}：風車の出力、t_0：周波数低下、β・風速一定）

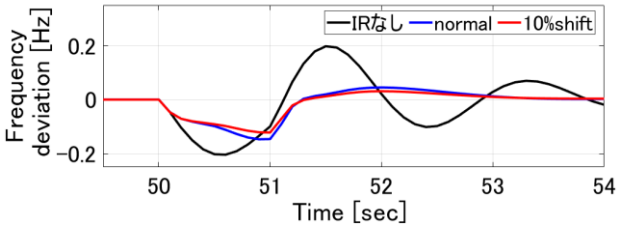


図2　検証1の周波数偏差

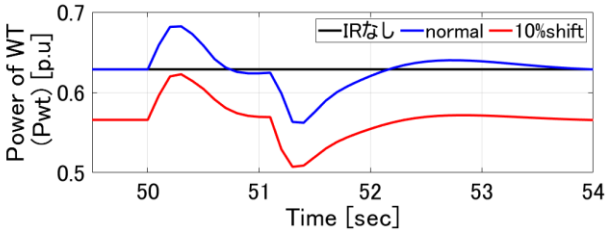


図3　風車の出力

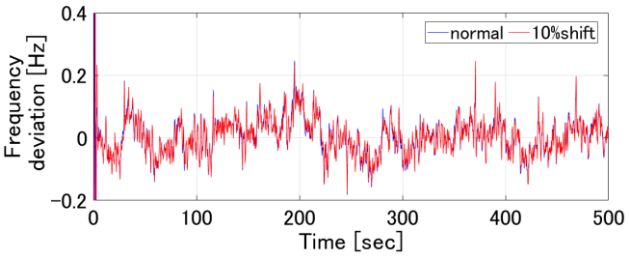


図4　検証2の周波数偏差

4. 結　言

本研究では慣性応答制御の動作点を変化させることによる周波数制御の性能向上を試みた。結果より、10%shiftの場合に周波数制御の性能が向上することが確認できた。

文　献

[1]　Hisanao Kawai,Takao Tsujia. “A Temporal Power Surge Control in Microgrid Using Optimal Rotational Speed of Wind Turbine” .IEEJ Trans 18(2023) 1876

クロム添加酸化チタンの発光特性に及ぼす還元処理時の温度と雰囲気の影響

Effect of Temperature and Atmosphere during Reduction Treatment on Luminescence Properties of Chromium-Doped Titanium Dioxide

20405 臼井 啓裕
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

酸化チタン(TiO_2)は、温度や圧力に応じて、ルチル、アナターゼ、ブルッカイトの三種類の結晶構造が知られている。ルチル型とアナターゼ型は古くから白色顔料として利用されてきた。また、本多・藤嶋効果[1]が発見されてからは、アナターゼ型酸化チタンの高い光触媒特性が注目され、建築用外装や自動車・浴室におけるコーティング等に幅広く産業展開されている。株式会社信光社の特許において、酸化チタンにクロムを添加することにより赤外発光が得られることが報告された[2]。この発光は酸素空孔に束縛された励起子によるものと考えられる。ところで、シリコン系太陽電池は再生可能エネルギーとして注目されている。しかし、シリコン系太陽電池は太陽光スペクトルとシリコンの光吸収波長が一致しないため、変換効率が制限されることがわかっている。そこで、酸化チタンの赤外発光によってシリコン系太陽電池の変換効率の向上が可能ではないかと考えた。著者が所属する研究室では、チタンとクロムを金属元素比 Ti:Cr = 99.925:0.075 で混合し、1100℃、2 時間で熱処理を行った粉末から近赤外発光が得られることを報告してきた。本研究では、クロム添加酸化チタンの熱処理時における処理時の温度と雰囲気条件が及ぼす赤外発光への影響を調査することを目的とする。

2. 方　法

酸化チタンと硝酸クロム(III)九水和物を金属元素比が 99.925:0.075 となるように秤量した。酸化チタンに硝酸クロム水溶液を加え、2 時間湿式混合を行った。乾燥後、得られた混合粉を電気管状炉で熱処理した。熱処理条件は 1100℃、2 時間、空気中とした。また、得られた試料に、さらに還元雰囲気熱処理を施した。熱処理条件は、500℃～1100℃、2 時間、アルゴン・水素混合ガス(水素 3%)、流量は 200ml/min とした。比較のために 600℃、2 時間、空気中で熱処理した試料も用意した。得られた試料について X 線回折装置(XRD)を用いて結晶相の同定を行った。また、発光特性をフォトルミネッセンス(PL)測定装置により調査した。励起光として He-Cd レーザー(波長 325nm)を用いた。

3. 結　果

結晶相の同定を行った結果、熱処理を行った試料の主相はルチル型であることを確認した。

還元雰囲気中で熱処理した試料の PL 測定の結果を図 1 に示す。熱処理後の試料は 830nm 付近に強い発光スペクトルのピークが見られた。また、アルゴン・水素混合ガス中 600℃で熱処理した試料は今回実験した試料の中で発光強度が最も高くなり、空気中 1100℃で熱処理した試料と比べ約 1.67 倍の強度を示した。一方、アルゴン・水素混合ガス中 1100℃で処理した試料は灰色に変化し、発光強度が低下した。

異なる雰囲気で熱処理時を行った試料の PL 測定の結果を図 2 に示す。空気中 600℃で処理をした試料は表面のみ茶色から黄色に変化していた。しかし、アルゴン水素混合ガス中 600℃で処理をした試料は内側まで黄色に変化していた。アルゴン・水素混合ガス中 600℃で処理をした試料は空気中 600℃で熱処理した試料と比べて 1.75 倍の発光強度であることを確認した。

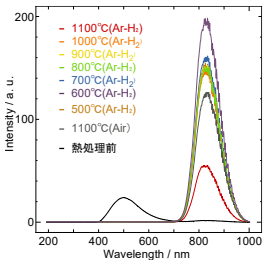


図1,処理温度を変化した試料の PL スペクトル

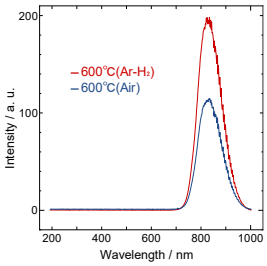


図2,異なる雰囲気で処理した試料の PL スペクトル

4. 結　言

炉内を還元雰囲気として熱処理温度を変化させた場合、試料の発光強度が増加することを確認した。また、空気と還元雰囲気を比較した結果、後者の試料は、前者の試料より高い発光強度を示すことがわかった。このことから、還元雰囲気熱処理を行うことで酸素空孔が増加し、酸化チタンの赤外発光の要因と考えられる自己束縛励起子が増加したものと考えられる。一方、過剰に還元した場合、試料が灰色に変化したことから、試料のバンド構造が変化し、赤外発光強度が低下したものと考えられる。

文　献

[1]A.Fujishima, K. Honda, Nature, 238 (1972) 37
[2]株式会社信光社,“蛍光発光材料およびその製造方法 特開 2010-53213

校内案内のための音声対話システムに関する研究

Research on a Speech Dialogue System for Campus Guidance

20406 内田 直輝
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

最近では、対話型の AI サービスの ChatGPT や、llama を搭載している Meta AI などの、AI 搭載の音声対話が目覚ましい進化を遂げている。音声認識システムの応用例として、奈良先端科学技術大学院大学で開発された、大学のキャンパス案内システムが存在する[1]。同システムはロボットを用いた音声対話システムであり、ジェスチャーや視線をカメラによる画像処理で認識することが可能である。

本校においては、学校案内システムの検討はされているが、研究室や各部屋のより詳細な案内システムは検討されていない。一方で、前述の先行研究にあるようなロボットをそのために整備するとなると多大なコストがかかる。そこで本研究では、ローカル環境でも動作可能な AI を搭載することで、より扱いやすいシステムとして教職員や学生等の負担を軽減するとともに、様々な口語に対応させて柔軟性を持たせることとの両立を目指したシステムを構築する。

2. 方　法

名古屋工業大学で開発の MMDAgent-EX[2]を用いる。MMDAgent-EX には、音声認識エンジン「Julius」、音声合成ソフト「OpenJTalk」が組み込まれており、インストールした時点で最低限の対話が行えるようになっている。これに rinna 社より公開されている GPT-2 [3]を搭載し、独自で作成した対話コーパスでファインチューニングを行う。コーパスには日常会話や挨拶などの他に、校内案内システムのための本校教職員、各部屋、教科の情報を紐づけて学習させる。表 1 に関連付けした内容を一部抜粋し示す。

表 1　関連付け内容（一部抜粋）

教職員	部屋	教科
三輪先生	314	アンテナ工学
吉田先生	303	電気回路 2
米盛先生	304	アナログ電子回路

3. 評　価

本システムの性能評価のための検証実験を、男子学生 8 名、男性教員 1 名の合計 9 名を被験者として実施した。具体的には、被験者にはあらかじめ決めた質問を読み上げてもらう形で実施した。この時の音声認識の成功率とハルシネーションの発生確率を(1)式と(2)式で算出して評価を行うこととした。ただし、質問文の言い回しは被験者が自由に決めてよいものとし、認識に失敗した場合は一度だけ言い直しを許容して 2 回目に正しく認識すれば成功とみなすこととした。併せて被験者には、応答の自然さ、ユーザー満足度、会話の多様性、応答速度、内容の一貫性の五つの観点から五段階で評価を行ってもらった。

$$\text{認識成功率} = \frac{\text{認識成功回数}}{\text{対話回数}} \times 100 \quad \cdots \quad (1)$$

$$\text{ハルシネーション発生確率} = \frac{\text{ハルシネーション発生回数}}{\text{認識成功回数}} \times 100 \quad \cdots \quad (2)$$

4. 実験結果

認識実験と対話 AI の出力実験の結果を図 1 と図 2 に示す。結果から、認識成功率は 7 割程度で、ハルシネーション発生確率は 8 割と高めであった。図 1 の 72%と図 2 の 17%より、本システムの正答率は 12 %となった。

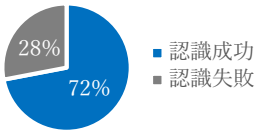


図 1 認識成功率

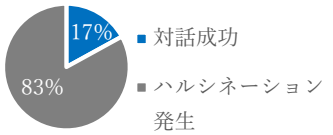


図 2 ハルシネーション発生確率

次いでユーザー評価の結果を図 3 に示す。結果から、他項目に比べ、多様性の評価が低い結果となった。

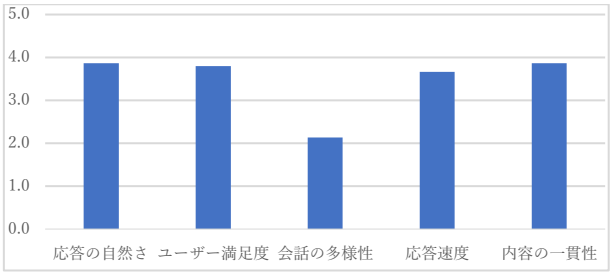


図 3 ユーザー評価

5. 結　言

本研究では MMDAgent-EX に gpt2 を搭載し、独自で作成した対話コーパスでファインチューニングを行うことで、本校のより詳細な校内案内に対応可能な校内案内システムを構築した

文　献

[1] 西村竜一,内田賢志,李晃伸,猿渡洋,鹿野清宏, “Julius を用いた学内案内ロボット用音声対話システムの作成 “,情報処理学会研究報告,2001-SLP-39-16,(2001-12)
[2] Lee, A. (2023). MMDAgent-EX (Version 1.0.0) [Computer software].
[3] Zhao, T., & Sawada, K. (n.d.). rinna/japanese-gpt2-medium. Hugging Face.

実験室内の実験器具に対応した音声対話システムに関する研究

A Study on a Spoken Dialogue System for Laboratory Equipment

20407 海老名 寿哉
指導教員 三輪 賢一郎

1. 背　景

本校の機械電子工学科では、実験科目において様々な実験器具を使用する。実験室には実験器具の配置表も設置されているが、実際の配置とは大きく異なっている部分が散見される。それらのことから、新入生はもちろん、初めて扱う実験器具の場合などにおいては、学生はその都度、実験器具の保管場所等を教員に尋ねるしか方法が無いのが現状である。これらの課題を解決するために、実験器具の保管場所やその簡単な仕様を対話型で案内してくれるシステムを導入することが望ましいが、導入された事例はない。

そこで本研究では、本校の実験室内の実験器具の保管場所やその仕様の案内に特化した、誰でも簡単に使用できる音声対話システムの構築を検討する。このことにより、教員と学生の負担を軽減するとともに、実験器具の正しい場所を示すことで実験を円滑に進める手助けをすることを目的とする。

2. 方　法

本研究では一般的なノートパソコンでの運用を想定し、名古屋工業大学の研究成果である MMDAgent-EX を選定した[1]。MMDAgent-EX には、音声認識エンジンである Julius[2]と音声合成ソフトの Open JTalk[3]が組み込まれており、インストールした時点で最低限の音声対話が可能である。また、対話文のファイルと辞書ファイルを自身で編集することにより新しい単語や対話文の追加が可能であり、本システムの完成後に実験器具の入れ替えや追加などがあった場合でも対応可能である。

3. システムの構築

まずは、今回の目的達成のために実験器具の場所、実験レポートで記入することが多い実験器具の型番とその実験器具についての概要をリストアップした。また、実験器具の名称など新たに登録する必要のある単語についてもリスト化した。表 1 に新規登録単語の一例を示す。

表 1　新規に登録が必要な単語の例

単語	単語の読み
直流安定化電源	ty o k u ry u a N t e i k a d e N g e N
両電源	ry o: d e N g e N
オシロスコープ	o sh i r o s k o: p u

次に、質問文と回答文からなる対話文の案を作成した。表 2 に対話文の一例を示す。

表 2　対話文の例

質問	回答
直流安定化電源、どこ	1番と2番の棚の中にあります
直流安定化電源、なに	実験で使用する回路に直流かつ安定した電源を供給する装置です。DC電源などとも呼ばれています
直流安定化電源、型番	KENWOOD社のPA-18-2AかTEXIO社のPA18-2B、PR18-4Aのどちらかだと思います

次いで、表 1 で検討した単語とその読みについて辞書ファイルに追加登録を行った。

最後にシステムの簡単な動作確認を実施した。その際に、周囲の雑音を多く拾っていることが判明した。そのため試験的にノイズキャンセリングソフト[4]を導入したところ、雑音をうまく抑えることができることを確認した。

4. 結　果

表 3　被験者ごとの正答数と正答率

	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E	被験者F	被験者G
合計正答数	41	37	38	41	44	40	42
正答率	93.2%	84.1%	86.4%	93.2%	100.0%	90.9%	95.5%

表 3 より平均認識率は 91.9%、最低 84.1%、最高値が 100%となった。質問ごとの正答率ではすべて 70%以上になり、認識率が 100%になったものは 44 問中 23 問となった。

5. 結　論

実際に確認した実験器具の保管場所を元に 43 組の対話文を作成し、実験器具の保管場所や仕様の案内に特化した音声対話システムを構築した。検証の結果、平均認識率は 92%に達し、実用の可能性を持つことを確認した。

文　献

[1] 名古屋工業大学, “研究・開発者の方へ-MMDAgent-EX” https://mmdagent-ex.dev/ja/ (2025-1-28 閲覧)
[2] 李晃伸,河原達也, “第三回 Julius を用いた音声認識インターフェースの作成”,ヒューマンインタフェース学会誌,2009,Vol.11,No.1,p31-38
[3] 名古屋工業大学, “Open JTalk” https://open-jtalk.sourceforge.net/ (2025-1-28)
[4] Krisp, “Krisp”, https://krisp.ai/ (2025-1-28 閲覧)

倍電圧整流回路の高効率化を目的としたEDLCユニットの構築

Construction of EDLC Unit for High Efficiency of Double Voltage Rectifier Circuit

20409 遠藤 祐弥
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

近年、SDGsなどの考えが広く知られてきている中で、二次電池に注目があつまっている。本研究室と産学連携しているAC Biode社は世界で初めて独立型交流電池を開発した[1]。同電池は、負極（Anode）と正極（Cathode）の間に両性電極：Biode（AC Biode社の造語）を入れ、外部信号により矩形波の電圧・電流を出力するというものである。この交流電池を使用する電源システムには倍電圧整流回路が用いられている。先行研究[2]では倍電圧整流回路に使用する1000F-10直列のEDLCユニット(以下 EDLC ユニット)を作製し、倍電圧整流回路で使用した際の電力変換効率を調査したが、各ユニットごとのインピーダンス特性に大きく差があることがわかった。

本研究では EDLC ユニットで使用する EDLC 単体のインピーダンス特性を測定し、インピーダンス特性が同等の EDLC ユニットを用いた倍電圧整流回路の電力変換効率を調査する。

2. 実験方法

本実験では、EDLCのインピーダンス特性を測定し、(1)特性が同等の EDLC ユニットを作製する実験と、(2)倍電圧整流回路の電力変換効率を測定する実験の二つを行う。図1に倍電圧整流回路の電力変換効率を測定する際のブロック図を図1に示す。

EDLC のインピーダンス特性を測定する手順は、以下の①～③である。

① EDLCと周波数特性分析器（NF製FRA51615）を接続する。
② 周波数分析器を使用して EDLC ごとのインピーダンス特性を測定する。
③ 測定した結果をもとに特性が同等となる組み合わせのEDLCユニットを作成する。

倍電圧整流回路の電力変換効率を測定する手順は以下の①～④である。

① 作製したEDLCユニットをC_1、C_2として図1のように各素子と機器を接続する。
② 直流安定化電源の出力を 12.6V-8.0A に設定する。
③ H ブリッジ回路のスイッチング周波数を10kHzに設定し電子負荷の電流を0.1Aステップで変化させ、パワーアナライザを用いて入出力電力を測定する。
④ 入出力電力より、電力変換効率を求める。

3. 実験結果

図 2 にインピーダンス特性が同等になるように作製したEDLCユニットC_1、C_2の特性を示す。10kHz 時点でのインピーダンスの差は 3.72Ω であり、どちらも 20kHz 付近でインピーダンスがもっとも低くなった。

図3に倍電圧整流回路の電力変換効率を示す。本実験で作製した C_1、C_2 を用いた場合の電力変換効率の最大値は94.7%となり、先行研究[2]と比較して効率が10.5%向上した。

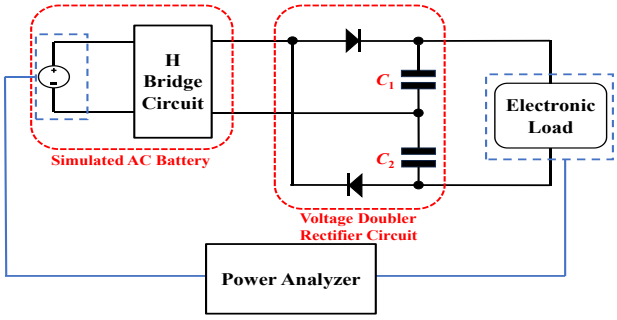


図1　実験に使用した回路のブロック図

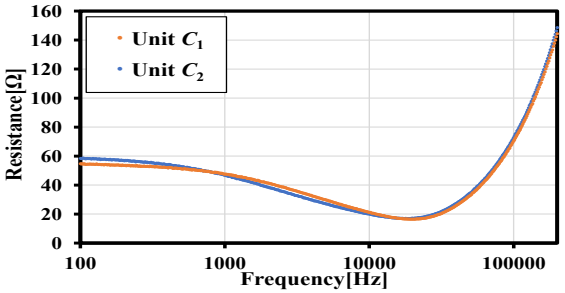


図2　C_1、C_2のインピーダンス特性

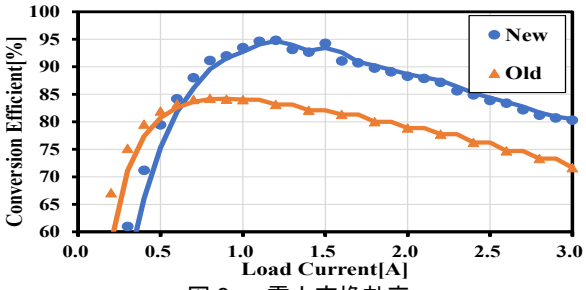


図3　電力変換効率

4. 結言

本研究では、インピーダンス特性が同等の EDLC ユニット C_1、C_2 を構築し、倍電圧整流回路へ組み込んだ際の電力変換効率を測定した。その結果、先行研究[2]で作製した EDLC ユニットを使用した場合と比べて約 10%の効率化に成功した。

文献

[1] AC biode 社 HP：「AC BATTERRY」（閲覧 2024/12/7）https://acbiode.com/ac-battery-system/
[2] 新倉　径，米盛弘信：“倍電圧整流回路に使用する電解コンデンサの選定”，2022 年（第 40 回）電気設備学会全国大会講演論文集，p.411，関西大学(2022-09)

自転車用振動発電装置を実現するための諸条件の解明

Elucidation of Various Conditions for Realizing a Vibration Power Generator for Bicycles

20410 小笠原　詞音
指導教員 米盛　弘信

1. 緒言

現在、持続可能な社会を実現させるために環境保全と電源開発の調和が期待されている。そのひとつとして、エネルギーハーベスティングがある。本研究ではエネルギーハーベスティング技術の応用として、自転車用振動発電装置を提案し、自転車の前照灯を点灯させることを目標としている。先行研究において、昇圧回路と市販の LED 式ライトを用いて実証実験を行ったのち、振動発電装置を開発するための課題を明確化した[1]。そして、実証実験を行った結果、振動発電用コイルの起電力が低いため昇圧回路が動作しなかった。課題として、振動発電用コイルの再選定が必要であることがわかった。

本研究では、自転車用振動発電装置を実現するため、巻き数を増加した際に発生する発電電力を明らかにした。

2. 実験方法

新たに巻き数を増やした発電用コイルを製作し、発電実験を行う。図 1 は実験環境である。起電力と抵抗値から電力を算出する。コイルは先行研究[2]と同じ条件で製作を行った。巻き数は 500～1000 回巻きとし、100 回巻きずつ増やした、6 つの発電用コイルを製作した。さらに、追加でコイルの幅が 50 回(10 mm)・100 回(20 mm)巻きの長さの同値の 1000 回巻き発電用コイルを製作し、巻幅と電力の関係を調査した。本実験では、各発電用コイルから得られた電力をグラフ化した。

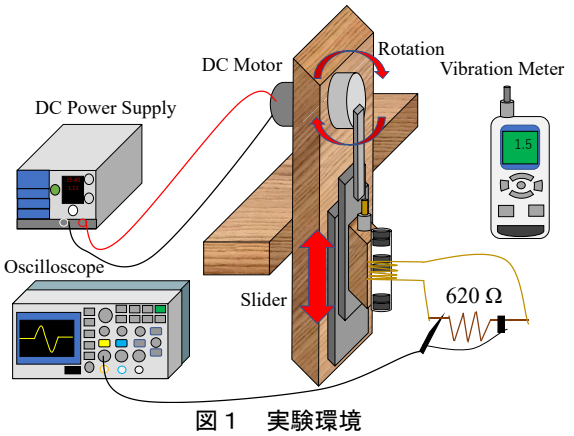


図 1　実験環境

3. 実験結果

図 2 は製作した発電用コイルで得られた発電電力である。結果として、巻き数が増えるごとに得られる電力がおおむね増加することが確認できた。1000 回巻きの発電用コイルを用いることで最大 5.76 mW の電力が得られることがわかった。

図 3 は 50 回巻き幅および 100 回巻き幅と同値に製作した 1000 回巻き発電用コイルの発電電力である。各振動加速度時の電力を比較する。7.0 m/s² 時の電力を比較すると、100 回巻き幅では 5.76 mW、50 回巻き幅では 10.7 mW が得られ、2 倍の差があった。

4. 結言

本実験では、振動発電用コイルの選定を行うため、巻き数を増加させた際の発電電力を測定した。その結果、巻き数が増えると、発電電力が増加することが確認できた。そして、1000 回巻では幅の異なる発電用コイルを製作し、発電電力を測定した。結果として、同じ巻き数でも異なる幅では最大で約 2 倍の差の電力が得られることがわかった。今後はこの結果をもとに再度、LED 式ライトを点灯させる実証実験を行い、改善が見込めるか検証する。

文献

[1] 小笠原詞音、米盛弘信：“自転車用振動発電装置に向けた課題の調査”、第 17 回大学コンソーシアム八王子学生研究発表会、D143、(2024)

[2] 小野川遼、米盛弘信：“自転車用振動発電装置の構造設計”、2023 年度第 5 回電気設備学会学生研究発表会予稿集、pp.57-58、(2023)

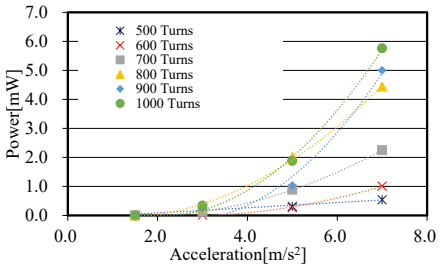


図 2　各巻き数における発電用コイルの電力

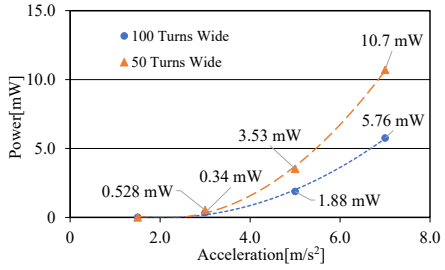


図 3　1000 回巻き発電用コイルの電力

学内温熱環境観測システムの再構築とオンライン化

Reconstruction and Online Integration of the On-Campus Environment Monitoring System

20412 桶谷 晃誠
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

近年の異常気象に伴い、室内環境管理の重要性が増している[1]。学習環境や施設管理の効率化には、正確な温熱環境データの収集が不可欠である[2]。本研究室では 2017 年より温熱環境観測システム(第一システム)を導入してきたが、システムの老朽化によりデータの信頼性が低下していた。昨年度、第二システムを考案したが、課題が残り、システム再構築が必要となった[3]。

本研究の目的は、通信インフラの改善やハードウェアの更新、ノード配置の最適化を通じて、データの即時性と可用性を向上させ、迅速な意思決定に貢献することを目指す。本稿では学内温熱環境観測システムの再構築について、具体的な手法と受信率の測定結果を報告する。

2. システム構成

図 1 は本研究で構築したシステムの構成を示す。再構築したシステムは、既存の第一・第二システムのノードに加え、Wi-Fi を使用する第三システムの新規ノードを導入した。ノードは 16 機設置され、データは 5 分おきに温度、湿度、不快指数を収集する。新たに導入したノードには M5SickC Plus を用い、Wi-Fi で直接 Xserver の API にデータを送信する仕組みを採用した。データは Web アプリで管理し、解析やダウンロードが可能である。

3. 実験内容

先行研究で使用したノードと新規開発したノードを合わせた全 16 機で 2024 年 9 月 1 日から 9 月 29 日までの 29 日間、それぞれ 5 分おきに観測を行った。推定総収集データ数が 133,632 件であったのに対し、実測データは 90,397 件となり、その差は 43,235 件となった。データの受信率は 67.65%であった。最も大きなデータ損失の要因は、9 月 1 日から 9 月 8 日の観測期間前に学内の特定部分で電源停止が発生したことと考えられる。

各ノードの受信率と各データ数の割合を参照すると、S1 と S5 のノードのみ他のノードに比べ総データ数が 3000 件ほど多くなっており、受信データ数の推移を確認したところ 9 月 1 日から 9 月 8 日までは少ないながらもデータが存在していたため、S1 と S5 が稼働していると推定できる。このことから、この区間については電源停止だけが原因ではなく他の原因が存在することがわかった。S1 と S5 だけが稼働していた要因を特定するために 2 つのノードの共通点を洗い出したところ、接続先 Wi-Fi が学内 LAN であった。それ以外のノードと基地局で使用している本研究室のポケット Wi-Fi を使用していたノードが、受信できていなかったと考えられる。なお損失データ全体の 85.26%がこの期間に発生したものである。

また、9 月 16 日および 9 月 25 日のデータ収集率の低下の要因も第三学内温熱環境観測システムの観測用ノード 7 機のデータのみが収集されたことから、学内 LAN への接続に切り替えることができれば受信率が改善できると考えられる。

4. 結　言

本研究では、通信不良の問題を解決し、信頼性の高いデータ収集システムを構築した。第三システムでは基地局を介さない方式を採用し、効率的なデータ伝送を実現した。残るデータ損失の主な原因は Wi-Fi 環境の不安定さや電源停止であることが分かった。今後は通信環境の安定化とエラーハンドリングの強化が必要である。

5. 今後の予定

今後のシステム運用には、通信環境の安定化やエラーハンドリングの強化が必要である。本研究で構築した観測システムは、データのオンライン化を実現し、学内の温熱環境の把握に有用であることが示された。また、このシステムは他の教育機関や施設の環境モニタリングにも応用可能である。今後は、収集したデータを解析し、環境改善施策への応用を目指す。

文　献

[1] 気象庁, 近年の異常気象について, 気象庁ウェブサイト, 2021.
(https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/faq/faq26.html)
[2]文部科学省, 学校環境衛生基準, 文部科学省告示第 59 号, 2018.
[3]谷川浩介, サレジオ高専南西側室内の条件別快適度評価, 第 15 回大学コンソーシアム八王子学生発表回 E113, 2023.

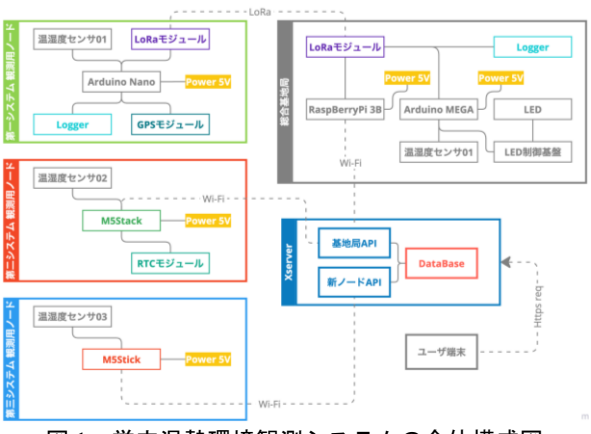


図 1　学内温熱環境観測システムの全体構成図

AGC30 モデルに基づいた風車における慣性応答制御と回転数制御の協調制御

Coordinate Control Strategy of Inertia Response and Rotation Speed Control Based on AGC30

20413 狩野 文生
指導教員 斉 晶婷

1. 背 景

近年脱炭素社会の推進による、日本における再エネのポテンシャルを踏まえれば、風力発電の大量導入・主力電源化はトレンドになっている。2030 年風力導入目標は 23.6GW(陸上 17.9GW・洋上 5.7GW)で、目指す社会の実現に向けた 2050 年導入目標は風力発電により 1/3 の電力、総合 140GW を電力系統に供給することである。[1]そこで、風力発電からの調整力提供は，風力発電機に具備されている機能の活用により技術的にも実現可能である。本研究は風車の慣性応答(以下 IR という)の性能向上のため、IR による周波数制御と回転数制御の協調制御を検討した。検証のため、AGC30 モデル[2]に 450 台の風車を導入した。

2. 方 法

2.1 慣性応答（IR 制御）

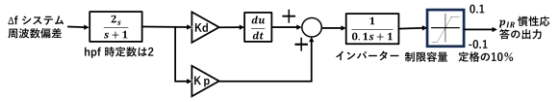


図 1. 慣性応答制御

IR とは回転する質量の運動エネルギーが電力システムの需給バランスが崩れるのを防ぐように動作することであり、供給不足では回転周波数が下がり、供給過剰では回転周波数が上がることにより、エネルギーが補給され、系統周波数の安定化を図る。これを利用したのが IR 制御である。[3]ブロック図を図 1 に示す。

2.2 風車モデルと回転数制御

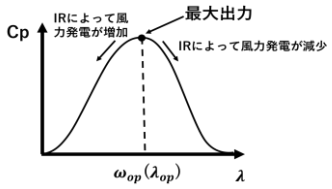


図 2. Cp カーブ

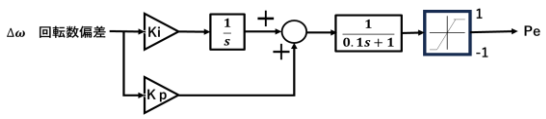


図 3. 回転数制御

風車の運動エネルギー$P_m = \frac{1}{2}C_p(\lambda,\beta)\rho\pi R^2 v^3$, 図 2 の Cp カーブにおいて、IR が最大点の位置から起動した場合$(\Delta f > 0, P_{IR} < 0)\omega_r$が増加し、Cp は小さくなっており$p_m$も減少するため、IR の性能はよくなっている。IR が最大点の位置から起動した場合$(\Delta f < 0, P_{IR} > 0)\omega_r$は減少しているが、Cp も減少し、$p_m$が減少するため、IR の性能が悪化する。従って回転数制御は IR 制御(出力を増加する方)にマイナス影響を与える。改善するために IR と回転数制御のパラメータをそれぞれ設計し、IR の性能の向上を目指す。図.3 は回転数制御のブロック図を示す。

3. 結 果

以下のケースのシミュレーションを行った。
ケース①：IR 制御なし回転数制御 kp=1,ki=0.1;
ケース②：IR 制御あり回転数制御 kp=10,ki=0.3;
ケース③：IR 制御あり回転数制御 kp=1,ki=0.1;

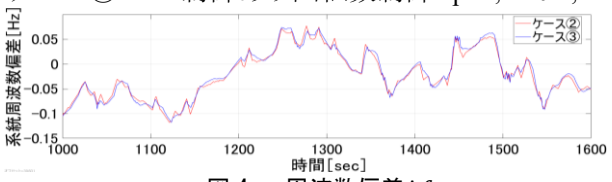


図 4. 周波数偏差Δf

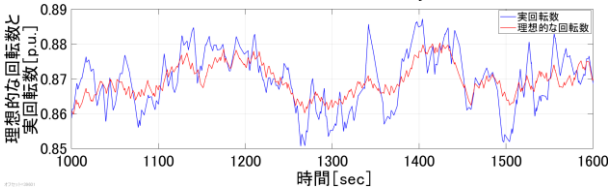


図 5. ケース②の実回転数ω_rと理想的な回転数ω_{op}

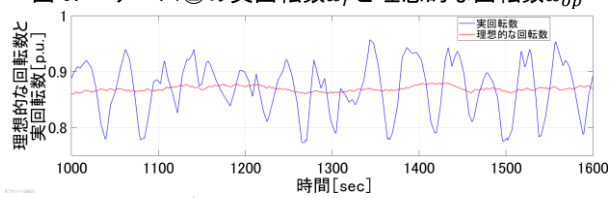


図 6. ケース③の実回転数ω_rと理想的な回転数ω_{op}

弱めた回転数制御は回転数変化への干渉も弱めになったためで、慣性応答制御の効率が高くなった。また、弱めた回転数制御を使う時に回転数は最適運転点から 10%ずれていたため、風車の出力が減少していたデメリットもあった。

4. 結 論

今回設計した IR と回転数制御の協調パラメータは周波数制御の性能向上の効果が薄かった。

5. 今後の予定

パラメータをさらに調整し、周波数制御の効率改善を図る。

文 献

[1] 一般社団法人，日本風力発電協会，“風力発電の主力電源化に向けて”，資料①
[2] 電気学会技術報告第 1386 号“電力需給・周波数シミュレーションの標準解析モデル”
[3] 松信 陸,“イナーシャ制御と周波数応答”，日本風力エネルギー学会誌, Vol.42, No.4

空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間と温度に関する研究

Relationship Between Combustion Time and Ambient Temperature of Bottle Pulse Jet Engine

20415 北向 輪光
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

現代では熱処理油浴の加熱や給湯器、フライ揚げ機などにパルスジェットエンジンが使用されている。タービンやコンプレッサを有さないため、非常に単純な構造であり、空き瓶さえあれば製作することができる。[1]また空き瓶を用いることにより、内部の燃焼の状況を確認しやすいという利点もある。そのため、こどもたちに向けた理科教室などでも実演されていることがある。この空き瓶を用いたパルスジェットエンジンは、さまざまなパラメータを振ることにより燃焼時間が変化する。このような変化がわかりやすく、対象実験が行いやすいエンジンの実験を通してこどもたちが科学に興味を持つ一助にしたく、本研究を開始した。先行研究では、燃料の混合比や空気の封入量による燃焼時間の延長を試みてきた。その結果、過去の卒業研究では、燃料量、空気注入回数、燃料の種類は燃焼時間に影響を及ぼさないこと、穴径が大きく影響することが判明している。[2]そこで本研究では、これまであまり重要視されてこなかったエンジン周囲の温度に着目し、周囲の温度と燃焼時間の関係性を明らかにすることを目的とする。

2. 方　法

空き瓶周囲の温度によって燃焼時間にどのような影響を及ぼすのか調べるために表 1 の実験器具を用いて、図 1 のような実験装置を組んだ。

図 1 にあるようにマントルヒーターもしくはチラー内部に空き瓶パルスジェットエンジンを設置し燃焼を開始させ、燃焼時間を測定し、燃焼の様子をカメラで録画した。加熱温度 40℃、50℃ならびに冷却温度 15℃、0℃の 4 パターンを準備し、それぞれ 10 回ずつ観測を行った。また、比較のために室温(24.5℃)でも 10 回実験を行った。なお、すべての実験において空気注入回数は 30 回とし、燃料にはエタノール 5ml を用い、瓶は容量 250ml、最大直径 69 ㎜のものを用いた。

3. 結　果

室温(24.5℃)、40℃、50℃に加熱した場合、15℃、0℃に冷却した際の燃焼時間の平均を表 2 に示す。なお、表中の「×」はエンジンとして稼働しなかったことを示す。

表 2 より、加熱するとエンジンとしては全く動作しなくなることがわかった。また 15℃に冷却した場合が最も性能がよく、0℃に冷却した場合は室温の場合よりも性能が低下することが判明した。

4. 結　言

今回は空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間と周囲の温度にどのような関係があるかを調べるために実験を行った。その結果、加熱するとエンジンとして稼働せず、15℃に冷却すると性能が向上し、0℃まで冷却すると返って性能が低下することが判明した。これらの結果は空き瓶内部のエタノールと空気の混合気が燃焼に適した空燃比にならなかったためだと推測される。空燃比にはある範囲より薄くなっても、また濃くなっても燃焼ができなくなる特性があり、この限界のことを燃焼範囲という。今回の実験から加熱した場合には燃焼範囲の上限を超え、冷却した場合には燃焼範囲の下限を下回ることがあったと推測している。

5. 今後の予定

実験器具の制約により、今回は5パターンのみの計測となってしまったが、より良い機材を使うなどしてより細かい温度を測定することを目標とする。

文　献

[1] パルス燃焼の技術と応用　富永肇、長谷部宏之著
燃料協会誌特集号 p404 1991 年 3 月 22 日受理
[2] サレジオ工業高等専門学校,機械電子工学科,流体研究室,卒業論文, 空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間延長に関する研究,梅澤　拓実, 2024 年

表 1　実験器具

名称	メーカー、型番
カメラ	SONY、RX-10M3
マントルヒーター	ヒーターエンジニア、MS-E-3
チラー	東京理化器械株式会社、CA-111

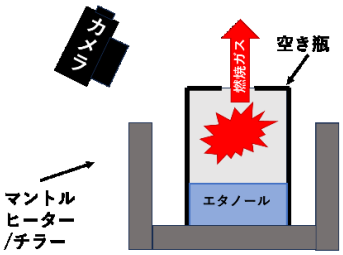


図 1　実験装置の概略図

図 2 燃焼の様子

表 2　空き瓶周囲の温度を変化させた実験結果

周囲の温度〔℃〕	燃焼時間(平均)〔秒〕
24.5	2.5
40	×
50	×
15	3.9
0	1.7

電磁加速式バリスティックレンジの飛翔体レール間抵抗軽減に向けた実験的研究

Electromagnetic Acceleration Ballistic Range Flying Vehicles Experimental Study for Reducing Rail-to-Rail Resistance

20416 木村 大幹
指導教員 廣瀬 裕介

1.緒言

本研究室では宇宙開発に用いられるロケットの燃焼エンジンの代替案として、電磁加速式バリスティックレンジ(以下 EMR と記す)を用いることによって射出する方法を提案し、小型 EMR を開発・実験を行ってきた。しかし、この EMR は射出不良が頻発し効率的な実験はできなかった。本実験では実験用 EMR の改良を行い、射出の安定化と更なるデータ取得の効率化を目指す。

2.装置概要

加速用レールの固定方法の再構築と初速発生機の新規開発を行った。従来型は図 1 左のような配置をしており、様々な要因で射出不良が頻発した。これを解消するために図 1 右の配置に変更した。

初速発生器は加速用レールの新規配置に合わせ新規開発し、射出動作の円滑化のため構造の改良を行った。

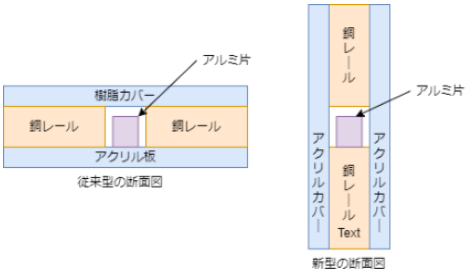


図 1　Z 軸方向から見た旧型と新型の加速用レール配置図

3.実験概要

3-1 実験方法

射出実験には各辺 5 ㎜、重さ約 0.33 g のアルミの立方体を用いる。レール間距離は入射口 7.5 ㎜、射出口 5.5 ㎜で固定とし、射出電圧は 150 V にし複数回射出を行う。

3-2 実験結果

再構築した加速用レールと新規開発した初速発生器を用いた射出実験を行った。射出実験は計 16 回行い成功したのは 4 回のみであった。加速用レールによる射出不良は発生しにくかったが、初速発生器が原因の射出不良は多数時発生した。

表 1　実験結果と失敗時の要因

使用した初速発生機	実験回数	射出実験の成否	失敗時の原因
初号機	1	失敗	不完全なロックによる誤射
	2	失敗	同上
	3	失敗	レール間距離の調整不足による弾詰まり
	4	成功	
2号機	5	失敗	初速発生機内での弾詰まり
	6	失敗	初速発生機の押し出し不調
	7	失敗	同上
	8	成功	
	9	失敗	初速発生機の押し出し不調
	10	失敗	飛翔体のレール接触不良による逆射出
3 号機	11	失敗	加速レール内への進入失敗
	12	失敗	加速レール内への進入失敗
	13	成功	
	14	失敗	初速発生機の押し出し不調
	15	成功	
3号機追加実験	16	失敗	加速レールと射出溝のズレによる接触不良

図 2　新規開発した初速発生器

4.結言

再構築した加速用レールの配置は射出の安定化に十分な役割があったが、それに伴い新規開発した初速発生器は不具合が多く、安定性に欠くものであり改善点が数多く見られた。

参考文献
[1] 森田 迅亮 ”電磁加速を用いたバリスティックレンジの開発“サレジオ工業高等専門学校特別卒業論文(2021)

Raspberry Pi を用いた音声対話システムの構築に関する研究

Research on Construction of Speech Dialogue System using Raspberry Pi

20417 小石 勇翔
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

近年、Alexa や Siri など音声対話ができるサービスが身近なものになり、それらを使って音楽を流したりテレビやエアコンなどの家電を操作したり出来る。これらの操作は声かけのみで行うことができ、利用者の労力を軽減している。本校においても、音声対話フレームワークである MMDAgent-EX[1]を用いた学科案内システムの検討が始まっている。しかし、現状の学科案内システムはノートパソコンを用いており、設置する場所を広く確保する必要がある。そこで、本研究では更に小型化、軽量化を実現するために Raspberry Pi を用いた音声対話システムを構築することを目的とする。

2. システムの構築

まず、Raspberry Pi4 上に MMDAgent-EX を扱うための動作対応環境 OS である Ubuntu-20.04 をインストールする。Ubuntu desktop 20.04 は一度 Ubuntu Server 20.04 を SD カードに書き込み、Ubuntu Server として起動した Raspberry Pi とノートパソコンとを SSH で接続して、ノートパソコンのコマンドプロンプトから Ubuntu desktop 20.04 を Raspberry Pi4 上にインストールすることによって行う。

次に、MMDAgent-EX をビルドする。MMDAgent-EX の公式サイトに載っているのは x86 アーキテクチャ用のビルドの方法であるので、arm アーキテクチャ用に再コンパイルする必要がある。

ビルド後は、音声認識部分のセットアップを行った後、日常対話文を 30 組リストアップした上で設定ファイルに追加する。実際に追加した日常対話文の一例を表 1 に示す。

表 1　日常対話文の一例

発話文	応答文
こんにちは。	こんにちは！よろしくね！
おはよう。	おはようございます！
おやすみ。	おやすみなさい。
さようなら。	さようなら。
よろしく。	よろしくお願いします。
元気。	私は元気です。
疲れた。	お疲れ様です。

3. 動作確認

Raspberry Pi4 上で実際に MMDAgent-EX を起動したが、十分な対話を行うことができなかった。図 1 に実際の MMDAgent-EX の動作画面を示す。

図 1　MMDAgent-EX の動作画面

図 1 の左上のように 0.6fps と画面の切り替わる回数が 1 秒に 1 回以下となっていて動作が重いことが分かる。また、3D モデル機能によって動作が重くなっていると考え、3D モデル機能を外し、MMDAgent-EX を動作させたが、fps が若干改善され、15fps 程度になったものの対話を行うことができなかった。考えられる原因としては Raspberry Pi4 の CPU の性能不足等が考えられる。

4. 結言

本研究では Raspberry Pi を使った小型かつ軽量な音声対話システムを構築したが、十分な対話を行うことができず、Raspberry Pi4 の性能不足が明らかとなった。

5. 今後の展望

Raspberry Pi4 では性能不足が明らかとなったが Raspberry Pi4 よりも性能の高い Raspberry Pi5 で音声対話システムを構築した上で、実際に対話が可能かどうかの検証を行う。

謝辞

本研究で利用した MMDAgent-EX 開発の名古屋工業大学様に深く感謝いたします。

文献

[1] 名古屋工業大学 李 研究室 “MMDAgent-EX” https://mmdagent-ex.dev/ja/(2024.8.9 閲覧)

降雪地域におけるハイブリッド PV モジュールの提案

Proposal for Hybrid PV Modules in Snowy Regions

20419 小林 透也
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

降雪地域における PV モジュールは冬季に雪が積もり、発電量が減少するという問題がある[1]。一方、本研究室では、PV モジュールと熱電変換素子を用いたハイブリッド PV モジュール（以下：HPV）を提案している。熱電変換素子の特性の一つに電圧を印加すると熱の発生・吸収を行うペルチェ効果がある。そこで、HPV に組み込まれている熱電変換素子を利用して熱を発生させ、PV モジュールに積もった雪を溶かすことを提案する。先行実験[2]より PV モジュールの設置角度を 30° に傾けて HPV を設置した場合、60 分で雪が PV モジュールの表面を滑り落ちることを確認できた。

本研究では、HPV の設置角度と雪の除去性能の変化について確認する。

2. 実験方法

本実験では、HPV の設置角度を 30° から 90° まで 10° ずつ変化させて、HPV の各設置角度における雪の除去性能を確認する。そのために熱電変換素子に電圧を印加して PV モジュールを加温し、落雪までの過程を観察する。本実験では、氷を粉砕したものを雪の代替品として使用し、PV モジュールの表面に積雪した状態を模擬した。

図 1 に実験装置の構成を示す。実験時は、図 1 の設置角度 θ を変更して HPV の角度を変えた。各部の表面温度は K 型熱電対を用いて測定し、データロガーで記録した。熱電対は図 1 のように設置した。積雪地域であることを想定して -15 ℃に設定した冷凍庫の中に HPV を入れ、電源装置で熱電変換素子に電圧を印加した。HPV には定格の異なる 2 種類の熱電変換素子を設置した。設定値としてそれぞれの熱電変換素子に加えた電圧は 10 V と 25 V、電流についてはどちらの熱電変換素子も 1 A として、PV モジュールを加温した。落雪までの過程は PV モジュールを加温して、表面が 0 ℃に達した時点から 10 分おきに記録した。以上の実験を各設置角度で 3 回実験を行い、落雪までの時間の平均値を求めた。

3. 実験結果

図 2 に HPV の設置角度と落雪までの時間の関係を示す。80° と 90° 時は加温しなくても雪が滑り落ちるのでグラフから除外した。定性的な評価になるが、PV モジュールの表面温度が 0℃に達した直後は、雪が緩やかに溶けているだけであったが、図 2 の時間に達してからすべての雪は一斉に滑り落ちることを確認した。理論上は HPV の設置角度の大きさに応じて、落雪までの時間が減少すると考えられる。図 2 のグラフでは、HPV の設置角度が 30° から 60° までの落雪にかかった時間は同じ程度だったが、70° から落雪までの時間が短くなっていることを確認した。

4. 結言

本研究では、HPV の設置角度と雪の除去性能の変化について確認した。実験の結果、設置角度を大きくすると、雪が滑り落ちるまでの時間が短くなることを確認した。

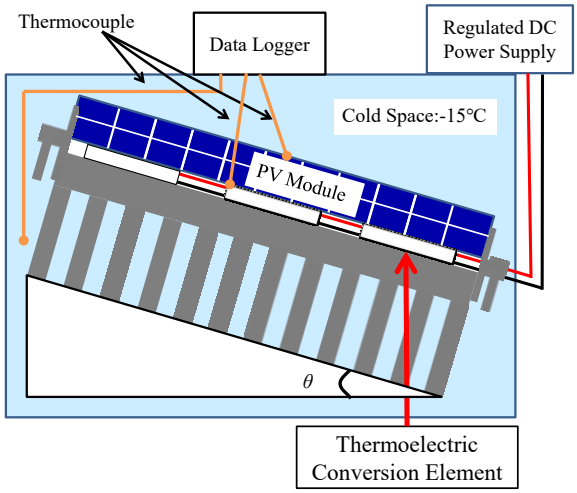


図 1　実験装置

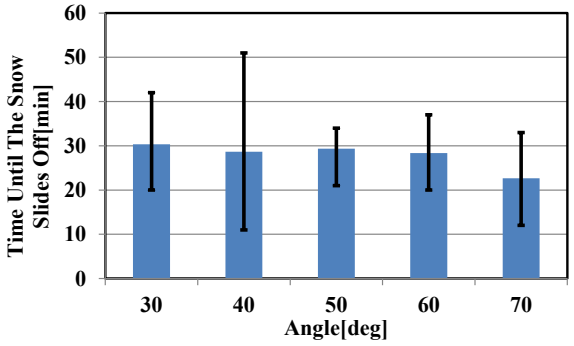


図 2　HPV の設置角度に伴う落雪までの時間

文献

[1] 岡戸祐介、細川慎吾、佐藤徳紀、東山禎夫：“建材一体型太陽電池モジュール上の積雪による発電効率の低下”2007 年電気関係学会東北支部連合大会、2B20、p80(2007)

[2] 小林透也、米盛弘信：“降雪地域を想定して傾斜設置したハイブリッド PV モジュールにおける融雪推移”第 16 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集 D141(2024)

第９回廃炉創造ロボコンにおけるサポート機に関する開発

A　Development on Support Machine in the 9th Decommissioning a Nuclear Reactor Creative Robot Contest

20420 小林 慶大
指導教員 冨田 雅史

1. 研究背景

廃炉創造ロボコンは文部科学省の叡智を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業の成果を踏襲して実施するものである。ロボットの開発を通じて学生に廃炉に関する興味を持たせると同時に、学生の創造性の涵養に貢献し課題解決能力のみならず課題発見能力を養うことを目的としている。本研究では、このコンテストにおいて優秀な成果を収めることができるロボットの開発・提案を目的としている。課題解決を達成する案として多様性を与えるオリジナリティがある著者の作りたいロボットの開発を行なった。

2. 課題達成方法

福島第一原子力発電所原子炉格納容器炉(PCV)の内部調査を想定して行う競技である。また、競技形式は 10 分の実演とテストラン中における審査員の質疑応答によって評価が行われる。ロボットは PCV の外部にあるスタート地点から PCV の内部へのアクセスをする。PCV 内部にアクセスするためには所員用エアロックである X-1 ペネストレーション(X-1 ペネ)もしくは、小口径配管のいずれかをスタート地点として選択することができる。X-1 ペネをスタート地点とした場合、PCV 内部にアクセス後ベニヤ板上を約 10m 走行し,階段を約 1.5m降下する。小口径配管をスタート地点とした場合、グレーチングの隙間を通り抜けた後約 1m下降する。降下後どちらも回収対象物(デブリ)に向けて約 3m 移動し、デブリを回収してスタート位置に戻る。デブリは一辺 10mm の立方体である。またデブリの回収作業では、回収時の状態が極めて重要になる。回収時いかに密封性を考慮して容器に収納し、スタート地点に帰還するかが実機でも厳しく審査される。そのため、回収方法・収納方法・隔離方法が重要になってくる。

3. ドローン機体開発

ドローンの主な役割はデブリ回収を行うプローラーのサポート機として機能することである。具体的には、上空から俯瞰視点で回収機であるプローラーの位置を確認するだけでなく、3D LiDAR を用いた 3D SLAM（自己位置推定と地図作成）を行い、プローラーの回収作業を支援する。このように、ドローンはプローラーが効率的にデブリを回収できるようにサポートするために開発した。図 1 にドローンの外観を示す。ドローンは可能な限り小型化し、ドローンの高さ方向のサイズは、ドローンを運ぶポーターおよび回収機であるプローラーを合わせた状態で φ500mm である X-1 ペネを通過できる厚さに設計した。また、ドローンの積載量と軽量化を図るために、ドローンのアームの付け根部分および上下の板の投影面積を大幅に削減した。これにより、ドローンの空気抵抗が減少し、得られる推力が増加することが期待できる。さらに、ドローンの重量を抑えるため、通常のネジ、ワッシャー、ナットなどの増量要因となる部品は極力使用せず、代わりに結束バンドなどの軽量な固定方法を採用した。これにより、現状のプロペラとモーターで得られる推力は、1 つのモーターで約 1630[gf]、クワッド構成にすると合計で瞬間的に 6525[gf]の推力を発揮することが可能となる。

図１ ドローン

4. ポーター機体開発

図 2 に示すポーターは実際の廃炉現場で使用されることを想定して設計しており、特にグレーチングなどの特殊な地形を踏破できるようにした。そのため、段差や不整地での走行に強いクローラーを採用し、安定した移動を可能にした。ポーターの主な機能は、ドローンとプローラーを階段前まで運び、必要に応じてドローンを離陸させたりプローラーを射出させたりすることである。また、ポーターはプローラーなどとの無線通信を容易にするため、有線通信で操作され、PC との有線通信距離を拡張し、遠隔操作やデータ送受信を安定化させるためのデバイス(エクステンダー) を介して Wi-Fi の機能を持たせることで、移動基地局としての役割も果たしている。

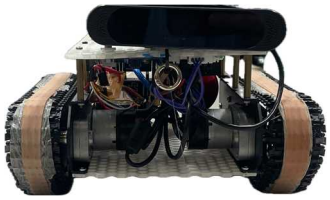


図 2 ポーター

5. 結 論

本コンテストにおいて株式会社アスム様から特別賞であるアスム賞を受賞するに至るロボット開発をすることができた。

文　献

[1]廃止措置人材育成高専等連携協議会より
第 9 回廃炉創造ロボコン実施要項.pdf

第一原理計算によるルチル型酸化チタンの空孔形成エネルギーの評価

Evaluation of Vacancy Formation Energy of Rutile-type Titanium Dioxide by First-Principle Calculation

20421 今 智峰
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

酸化チタンは酸素とチタンで形成される材料であり、温度や圧力に応じて構造相転移を引き起こし、ルチル、アナターゼ、ブルッカイトの 3 種類の代表的な結晶構造が知られている。株式会社信光社の特許において、ルチル型酸化チタンを熱処理することによって、800nm 付近で赤色から近赤外にかけて強い蛍光発光を示すことが報告された[1]。その発光原理は材料の熱処理により生じた真性欠陥が関係していると考えられる。特にイオン空孔は結晶性物質の電気的特性や光学特性に対して重要な役割を担っており、現在も研究対象としての注目度は極めて高い[2,3]。Nowotny らのグループは、熱処理した無添加酸化チタンにおいて最も高濃度の真性欠陥は+2 価の O 空孔であり、次いで-4 価の Ti 空孔であることを報告した[4]。従って形成エネルギーは+2 価の O 空孔が最も低く、その次に-4 価の Ti 空孔が低いと予想される。そこで本研究では、第一原理計算を用いて総電荷量を変えた際の各種欠陥を導入した緩和構造からその形成エネルギーを求めることを目的とする。

2. 方　法

本研究における第一原理計算では、PWscf パッケージを用いた。ルチル型酸化チタンの cif 形式の単位胞の初期構造を VESTA に読み込み、各種欠陥を含むルチル型酸化チタンのスーパーセルをモデリングした。まず始めに、自己無撞着場(Self-Consistent Field : SCF)計算を行い、新旧全価電子密度分布の差分を収束させた。次に構造最適化計算(optimize 計算)を行い、結晶の安定な構造を計算した。それぞれの計算において各空孔の有効電荷の状態を考えると、O 空孔を含むスーパーセルの場合、総電荷量のパラメーターを 0~+2 に設定し、Ti 空孔を含むスーパーセルの場合、-4~0 に設定した。緩和構造の状態密度(Density Of States : DOS)計算及び電荷密度計算を行い、緩和構造の空孔周りの電荷密度分布を可視化した。次に O 及び Ti の化学ポテンシャルを求めた。最終的に各種欠陥及び各総電荷量を導入した緩和構造における全エネルギー及び完全結晶の全エネルギー、各原子種の化学ポテンシャルより空孔の形成エネルギーを求めた。

3. 結　果

DOS を計算した結果、Ti 及び O の電子の軌道はエネルギーが低い順に Ti-3s、Ti-3p、O-2s、O-2p+Ti-4s、Ti-3d+Ti-4s であった。バンドギャップは 2eV と計算された。緩和構造の電子密度分布も求めた。図 1 に電荷 q を持つ O 空孔の形成エネルギーのフェルミレベル依存性を示す。形成エネルギーはフェルミレベルに対して比例し、O 空孔の有効電荷の増加に伴い傾きが大きくなる事がわかった。予想に反して、0 価の O 空孔の形成エネルギーが最も低くなった。また、+2/+1/0 価の遷移に関するドナー準位は確認されなかった。

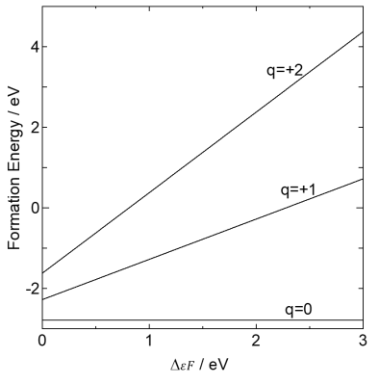


図 1　電荷 q を持つ O 空孔の形成エネルギーのフェルミレベル依存性

4. 結　言

本研究ではルチル型酸化チタンのスーパーセルモデルを構築し、O 空孔を導入して総電荷量のパラメーターを設定して SCF 計算及び構造最適化計算を行った。そこから形成エネルギーを求めた結果、0 価の O 空孔が最も低くなった。

5. 今後の予定

構造最適化計算に用いた入力ファイルに不十分なパラメーターがあると考えられるため、不十分なパラメーターを調整して予想と一致するのかを検証する。

文　献

[1] 特開 2010-53213「蛍光発光材料及びその製造方法」(株式会社信光社)
[2] S. B. Zhang and J. E. Northrup, Phys. Rev. Lett., 67, 2339(1991)
[3] Y. Kumagai and F. Oba, Phys. Rev. B, 89, 195205(2014)
[4]Janusz Nowotny, Energy Environ. Sci.,1 565 (2008)

FeliCa を用いたマラソン大会練習支援システムの検討

A Study of a Marathon Training Support System using FeliCa

20422 櫻井 琉汰郎
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

本校では、毎年 12 月にマラソン大会が開催されており、マラソン大会の練習を体育の授業時間に行っている。本研究室では、2010 年度に RFID カードを用いた、簡易的な周回数記録システムを開発した[1]。しかし、そのシステムは、現在ソフトウェアの仕様変更により、古い PC でしか動かすことができない欠点がある[2]。本研究では、カードを FeliCa に変更し、最新の PC で作動し、かつ周回数を円滑に記録できるシステムを作成した。本稿では、システムの概要及び運用試験を実施した結果を報告する。

2. 方　法

2.1　FeliCa の概要と利点

FeliCa とは、ソニー株式会社が開発した非接触 IC カード技術方式であり、電子マネーや交通系 IC カードで用いかれている通信技術である[3]。従来のシステムは、RFID を用いていたが、通信速度が 1～26kbps 程であり、固有 ID しか読み取ることしかできない。また、RFID は専用のタグを必要とするので、導入するのにコストがかかる。一方、FeliCa は 212kbps で且つ、導入コストが低い。また FeliCa は汎用性、応用性が高い利点があるため、本研究において採用した。

2.2　システム構成

本システムはまず、体育教員に従来のシステムで改善して欲しい点と追加して欲しい機能についてヒアリングし、システム設計を行った。本システムは、ノート PC と NFC リーダ（RC-S380）で構成する。図 1 に本研究で作成したシステムの構成図を示す。運用する際は、初めにカード情報を登録するプログラムを起動し、NFC リーダに IC カードをかざすことにより、ID をかざされた順番通りに番号を振り分け CSV ファイルに保存する。次に周回数記録プログラムを起動し、登録した IC カードを NFC リーダにかざすと、CSV ファイルに保存されている ID を判別し、登録されている番号の周回数を 1 増加する。計測後プログラムを終わるボタンを押すことで、名前を決めることが出来る。これにより Excel ファイルに保存される。かざした際に音が鳴るように、調整した後に PC に保存してある MP3 ファイルを音源として鳴らすことが出来るようにした。利用者が周回数を確認するために、カード番号を入力するとその現状での周回数を表示出来るようにした。そして、周回数を正確に測るために、タッチできる間隔を 1 分間のインターバルを設けた。

3. 結　果

3.1 試験運用

試験は、デモ試験と本試験の 2 回を行った。デモ試験では被験者 2 名で行い、1 周 270m を約 60 秒で 10 周してもらった。本試験では、デモ試験で確認した、読み取り速度を改良し被験者 9 名で行い、 1 周 550m をペース自由で最大 25 周で走ってもらった。

3.2 試験結果

デモ試験では、一周の距離が短かったため周回ペースが速く読み取り速度が間に合わない事態が発生した。しかし、従来のシステムと遜色ない読み取り速度であることを確認した。

本試験では、周回距離が長く走行速度も低下したため読み取り速度は、問題にはならなかった。しかし、読み取り速度にばらつきが出てしまい、遅い時は従来のシステムより遅くなることが判明した。

4. 結　言

本研究ではマラソン大会の練習における周回数記録システムを、最新の PC で動作可能とするために、IC カードを RFID から FeliCa に変更することを検討した。その結果、本研究で製作したシステムは、最新の PC で運用することができ、従来のシステムに比べて機能が増加出来た。しかし、周回数記録部分において、読み取り速度にばらつきが大きかったため、現時点では来年度の運用は適さなかった。

文　献

[1] 岩崎航,“RFID を用いたマラソン大会用自動計測システムの検討”,平成 22 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文,(2024)
[2] 淺野義貴,“RFID を利用したマラソン大会練習支援システムの改善”,平成 24 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文,(2024)
[3] ソニー株式会社,“FeliCa ウェブサイト”, https://www.sony.co.jp/Products/felica/consumer/products/RC-S380.html（2024）

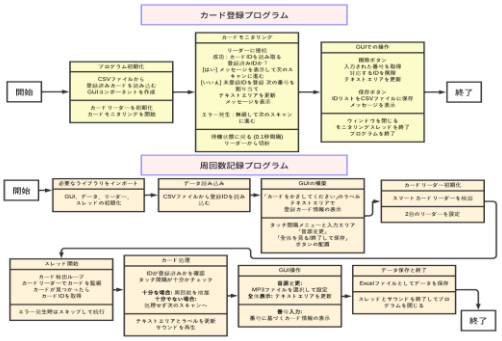


図 1　システムの構成図

音声認識 API「Google Chirp」を用いた 大正時代の歴史的音源に対する文字起こしに関する研究

Research on Transcription for Historical Sound Sources in Taisho Era using Speech Recognition API “Google Chirp”

20423 塩崎 惣一朗
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

SP（Standard Playing）レコードは、1887 年から 1963 年まで生産されていた録音・再生メディアである。その中には当時の演説や落語などの歴史的価値のある音源が録音され保存されている。これらの膨大な歴史的音源を文字情報として保存するため、近年 AI によって技術が向上している音声認識技術を活用し、歴史的音源の文字起こしを効率的に行うことを目指している。

本研究室では令和 4 年度より音声認識 API（Application Programming Interface）を用いた文字起こしの研究を行っている。昨年度は音声認識 API「Whisper」を用いた方法により、従来の音声認識システムより大正期の音源に対する文字認識精度が向上できたことを確認した[1]。しかしながら、「Whisper」は漢字ベースでの文字認識率が閾値とされる 90 %に達しておらず、実用システムには程遠い。そこで本研究では、Google 社より提供されている音声認識 API「Speech-to-text」で利用できる「Chirp」モデルを歴史的音源に対して適用し、Chirp の基本的な性能とその実用性を検証する。

2. 方　法

本研究では、音声認識を行うにあたり、Google 社より提供されている「Speech-to-Text」API の「Chirp」モデルを採用した[2]。ハードウェアはノートパソコンを用い、Google Cloud のサイトにて wav 形式のファイルを送信し、文字起こしされた文章を得ることにより実施した。本実験で使用した音源を表 1 に示す。これらの音源は国立国会図書館の許可のもと使用した[3]。

実験結果の評価指標として、平仮名のモーラに着目し文字認識率の算出を行う。算出式は(1)式に示す。

表 1　本実験で使用した音源

タイトル	政治の倫理化（一）	憲政に於ける世論の勢力（一）	経済道徳合一説
発売元	日本コロムビア	日本コロムビア	日本コロムビア
録音年代	大正 13 年	大正 11 年	大正 12 年
収録時間	3 分 40 秒	3 分 11 秒	6 分
文字数	959 文字	710 文字	1405 文字
SNR	約 2dB	約 4dB	約 6dB

$$\text{文字認識率} = \frac{\text{正解文字数} - (\text{誤置換文字数} + \text{誤挿入文字数} + \text{誤削除文字数})}{\text{正解文字数}} \quad \cdots(1)$$

3. 結　果

各音源に対しての文字認識率を図 1 に示す。図 2 には各音源での誤認識の内訳を示す。

結果から、Chirp を用いた場合、仮名ベースでは文字認識率は 60～73%程度となり、誤削除される文字が多いことが分かった。

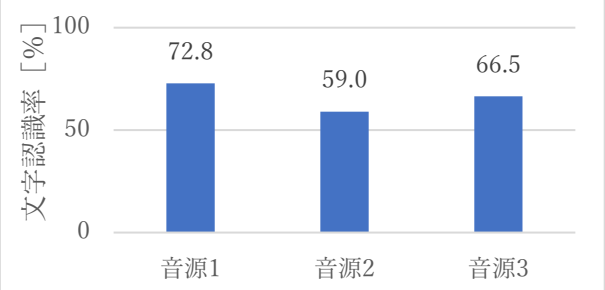


図 1　各音源に対しての文字認識率

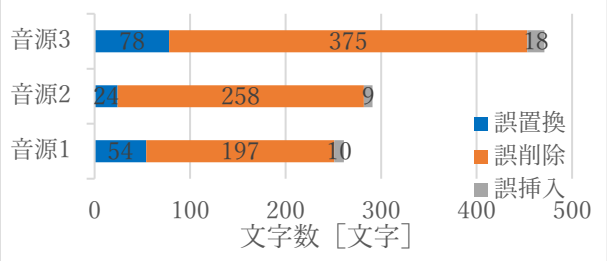


図 2　各音源での誤認識の内訳

4. 結　言

本研究では、音声認識 API「Speech-to-Text」の「Chirp」モデルを用いて歴史的音源の文字起こしを行い、性能を検証した。その結果、「Chirp」モデルの文字認識率は 73%にとどまり、歴史的音源の文字起こしの省力化にはあまり期待できない結果となった。

文　献

[1] 山崎右京, 三輪賢一郎, “音声認識 API「Whisper」を用いた歴史的音源に関する研究”, 令和 5 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文
[2] Google Cloud Speech-to-Text Chirp（https://cloud.google.com/speech-to-text/v2/docs/chirp-model?hl=ja）
[3] 国立国会図書館　歴史的音源 Web サイト（https://rekion.dl.ndl.go.jp/ja/）

衝撃風洞を用いたシュリーレン法による噴流の可視化実験

Visualization Experiment of Jet stream by Schlieren Method in Shock Wind Tunnel

20425 鈴木 遥
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

現在、飛行機や自動車の形状を最適化するために流れを可視化することが注目されている。しかし、目視の観測は難しい。そこでシュリーレン投影法を用いて流れを可視化する。シュリーレン投影法とは気体や液体の密度差を目視で観測できる可視化の手法である。シュリーレン投影法と類似したシャドウグラフ法もあるが微小な密度のムラを敏感に可視化できるシュリーレン投影法を今回は使用する。本研究室での先行研究では凹面鏡を二枚用いたシュリーレン光学系の実験を行ってきた。しかし、焦点距離 150mm の凹面鏡で観測したため感度が低く流れの可視化が行えなかったため、本研究では焦点距離 500mm の凹面鏡を使用し感度の向上を狙った。また先行研究の最終目的となる衝撃風洞からの流れを可視化することに適応するために、適切な遅れ時間を発生させるシステムも構築することを目的とする。

2. 方　法

2-1 理論

被写体は衝撃風洞を用いることにする。凹面鏡を二枚用いた場合は点光源から光束を第一凹面鏡に取り入れて平行光束を作り被写体を通過させ第二凹面鏡に再び光束を集め、焦点にナイフエッジを設置し光を遮る構図である。平行光を被写体を通過させる際に密度変化の差により平行光に乱れが生じ、そのずれた位置に像を結ぶことにより明暗ができるため流れの可視化が可能になる。

2-2 実験方法

1000mm のレールに凹面鏡を 2 枚設置する。焦点距離が 500ｍｍの凹面鏡を今回は使用する。第 1 凹面鏡と第 2 凹面鏡の焦点距離は 1000mm とする。カメラのシャッターは開いたままにして遅延発生器を使い衝撃波がカメラの前を通過する時だけフラッシュを光らせる。遅延発生器は衝撃風洞の圧力センサの信号を受け取り遅延を発生させている。(回路は Arduino を使用した)第 1 凹面鏡に対して絞りが斜めになるように設置しその距離を 500mm とする。また絞りの後ろに光源を設置する。次に第 2 凹面鏡に対してカメラが斜めになるように設置する。このときカメラと絞りが平行になると良い。次にナイフエッジを第 2 凹面鏡からの反射光が集光する位置に設置しカメラまでの距離を 1000mm とする。図 1 に凹面鏡を二枚用いたシュリーレン法光学系の配置図を記載する。

3. 結　果

まず、焦点距離 500mm の凹面鏡を使ったシュリーレン光学系について、構築に成功し、ロウソクによる炎の揺らぎを鮮明に可視化することが出来た。しかし衝撃風洞の流れの可視化はロウソクの炎のように鮮明に可視化することは出来なかった。また Arduino で作成した遅延発生器のプログラムを図 2 に示す。図 2 より、衝撃風洞から得られた衝撃波の圧力波形を読み込み、一定の遅延を発生させた後に、光源を発光させるプログラムとなっている。動作確認試験において、正常な動作を確認した。

4. 結　言

焦点距離 500mm の凹面鏡を用いたシュリーレン光学系の構築、Arduino で適切な遅れ時間を発生させるシステムの構築に成功した。また衝撃風洞よりロウソクの炎の方が密度変化が大きく揺らぎの観測がしやすいことが分かった。

文　献

[1] 浅沼強, 阿阪三郎, 他, ”流れの可視化ハンドブック” 朝倉書店 (1997)
[2] 安藤幸司.”その 1 .シュリーレン撮影法” .anfowold.2017-05-07. http://www.anfoworld.com/Schliere.html

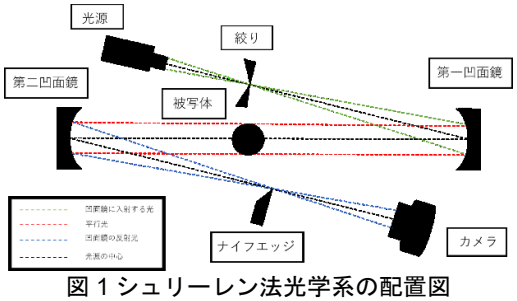


図 1 シュリーレン法光学系の配置図

```
void setup() {
  pinMode(2, INPUT);  // ピン2を入力モードに設定
  pinMode(13, OUTPUT); // ピン13を出力モードに設定
}

void loop() {
  if (digitalRead(2) == HIGH) {
    delay(1000);
    digitalWrite(13, HIGH);  // LEDを点灯
    delay(1000);
    digitalWrite(13, LOW);   // LEDを消灯
  } else {
    digitalWrite(13, LOW);   // LEDを消灯
  }
}
```

図 2 Arduino で作成した遅延発生器のプログラム

デプスカメラを用いた対象との距離のビジュアライゼーションシステムの開発と評価実験

Development and Evaluation Experiment about Visualization System of Distance from Targets by Using Depth Camera

20427 髙島 佳大
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

東日本大震災による原子力発電所の事故以来、安全性と利便性の二点で、遠隔操作の需要は大きくなっている。しかし、通信速度や遅延、操縦者に対して必要な情報の種類の不足が課題であり、これに対して、各国の大学・企業は様々なアプローチをとっているが、通信量の削減や通信速度と通信容量の増加を狙ったものが多い[1]。そこで本研究は、デプスカメラに RGB カメラと画像処理の機能を併せ持つ、RGBD カメラの一つである OAK-D S2 での深度セグメンテーションにより、対象との距離を視覚化するシステムを開発し、それの評価実験を行う。これにより、操縦者に必要な情報に対しアプローチし、遠隔操作の課題解決及び技術発展への貢献を目指す。また、セグメンテーションは、AI による自律操作にも用いられるが、自律操作には識別対象の分類も必要である。本研究ではまず、操縦者が識別対象の分類を行うことができる遠隔操作に限定して適用する。

2. システム構成

図 1 は本研究で製作したシステムの概要図を示す。OAK-D S2（以後デバイスと呼称）と Raspberrypi4 modelB（以後ホストと呼称）、HDMI 対応モニタの三つで構成されている。デバイスが、デプス/RGB カメラと内蔵プロセッサを用いて、外部環境から深度/RGB マップと NN ノードを出力する。それらをデバイスが取得し、合成や乗算等の処理を実行し画像に変換する。最後にデバイスが、処理した画像をモニタに映像出力する。本システムの作成にあたって、プログラミング言語は Python、ライブラリは OpenCV 等を採用した。

3. 実験方法

まず深度情報の表示形式がそれぞれ異なる本システム用のプログラムを複数作成した。これは、同じ深度情報でも、表示の仕方の違いや操縦者の個人差で、視認性等の操作性が変化することを考慮したためである。次に評価実験を行う前に、適切な評価ができるよう、適した実験設定を決定するための事前実験を行う。具体的には、野外での運用を想定して、バッテリー稼働での問題点を発見する事前実験 1 と、デバイスを台車の様々な場所に取り付けて、台車を移動させながら本システムで試験撮影することで、デバイスの位置・角度の変更による視認性等の変化を確認する事前実験 2 を行う。そして、事前実験にて決定した設定を使用して、本システムの評価実験を行う。今年度は評価実験が実施できていないため、本稿では事前実験 2 時点での研究成果を報告する。

4. 実験結果

図 2 は、作成した本システム用プログラムから出力された映像を示す。表示された対象の輪郭が、識別対象との距離に応じて変色することで、二次元的な対象との距離が把握できるようにした。しかし、遮断板付近では NN ノードにノイズが発生し易い問題点があった。次に事前実験 1 では、デバイス・ホストの熱暴走による稼働時間の低下及びクラッシュが見受けられた。ホストとデバイスそれぞれにクーラーを増設した結果、稼働時間が 15 分前後から 45 分以上に増加し、クラッシュの発生が解消された。事前実験 2 では、図 2 のように、取り付ける対象の最後部から高さ約 10cm の位置が、視認性に優れ、画像識別しやすいと考察し、この配置位置で評価実験を行うこととする。

5. 結　言

現時点でシステムの作成と評価実験に向けた事前実験を実施し、システムの基本的な機能は完成している。しかし、前述の問題点に加え、当初予定していた評価実験が年内に実施できていないため、本システムの有用性が評価できていない。今後の展望としては、モデルの新規作成等による、特定環境下でのノイズの改善と、評価実験を通して本システムの有用性を十分に評価する必要がある。また、将来的に本研究室の芝刈りロボットに、草木の検出システムとして導入予定である。

文　献

[1] 日本電気株式会社，2024，これまで解決できなかった遠隔施工時の課題を、5G によって乗り越える～KDDI、大林組、NEC の 3 社共同による 5G を活用した建設機械の遠隔施工システムの実証実験を実施～，2018 年 3 月 1 日，(2024 年 3 月 4 日取得，https://wisdom.nec.com/ja/collaboration/2018031201/index.html)

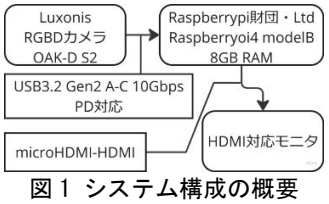


図 1 システム構成の概要

図 2 システムの出力映像

小規模養豚場の温熱環境管理システムの開発

Development of a Thermal Environment Management System for Small-scale Pig Farms

20428 高田 朋秀
指導教員 吉田 将司

1. 緒 言

畜産業では、家畜の所有者が農林水産省の定める法に基づき衛生管理をする必要がある[1]。しかし、気温、湿度などの畜舎環境を整えることが農家の負担になっている。特に、悪天候などで外出が困難な場合、深夜など休息が必要な時間に畜舎の様子を知る術がなく、精神的負担となっている。そこで本研究では、小規模な養豚農家に向けリアルタイムで畜舎の様子を確認でき、家畜にとって不適当な畜舎内環境になるとアラートを送信するシステムを開発する。

なお、本研究では神奈川県立相原高校に協力を依頼して、先方の畜舎で実地試験を行う。そして機器の製作は気象観測コンテストのプロジェクトと連携して製作した。

2. 方 法

本システムは、昨年本研究室で開発した畜舎の室温湿度を測定し、web 上で閲覧できるシステム[2]を参考に製作した。図 1 は製作する観測機の構成図を示す。今年は M5Stack Basic を使用し、温湿度、風速、豚の体感温度を Google Drive にアップロードする。この際、豚の体感温度[3]を(1)式で求め、これらの情報をスプレッドシートに表示する。

$$\text{体感温度}(℃) = \text{舎内温度}(℃) - 4\sqrt{\text{風速}(m/s)} \quad \cdots (1)\text{式}$$

スプレッドシートにアップロードされた情報から飼育に不適合な環境パラメータを読み取ると Gmail でアラートを送信する。

3. 結 果

8 月に一号機、10 月に二号機を製作した。風速計の完成が間に合わなかったため、風速の値は 0 として体感温度を計算している。

一号機の実験では 9 月に一号機を畜舎に設置して実地実験を行った。図 2 は一号機が送信した室温湿度のデータを示す。9 月 11 日から分娩期間のため保湿した。15 日に子豚が生まれた。そのため図 2 の黒枠内は湿度が高く表示され、10 月 13 日から一号機との通信が途切れたが、原因としては、一号機を相原高校の方が再起動した際に、Wi-Fi ルータの起動ができなかったことが考えられる。

12 月に二号機に搭載している温湿度センサが異常値を出したため、センサを M5STACK 製のものに変更した。1 月に WBGT 計(佐藤計量器製作所 SK-170gt)と二号機との比較実験を行った。図 3 は比較実験の結果を示す。室温はおおむね一致しているが、湿度は WBGT 計よりも最大で 5%ほど低いことが分かった。ただし、WBGT 計と二号機それぞれの仕様の範囲内であったため充分な精度であった。

4. 結 言

一号機は、相原高校で実地実験を行った。その結果、室温も湿度もデータ記録シートに送信でき、アラートメールも送信できた。二号機での比較実験は、温度湿度は、ともに充分な精度であった。

5. 今後の予定

豚の体感温度を計算するために、風速計を完成させる。先行研究で成し得なかったカメラを使用して遠隔で畜舎の様子を画像で確認できるシステムの作成などを行い、より一層養豚管理者の負担軽減を目指す。

文 献

[1]家畜伝染病予防法 第 12 条の三の 3
[2] 沖濱美沙, “畜舎における温湿度の管理システムの検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2023)
[3]JA 全国農業協同組合連合会, 畜産生産部飼料畜産中央研究所ハウスクリックマニュアル(1994)

図 1 製作するシステムの構成図

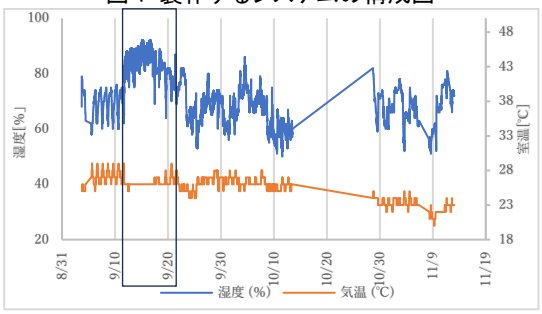


図 2 一号機が送信したデータ

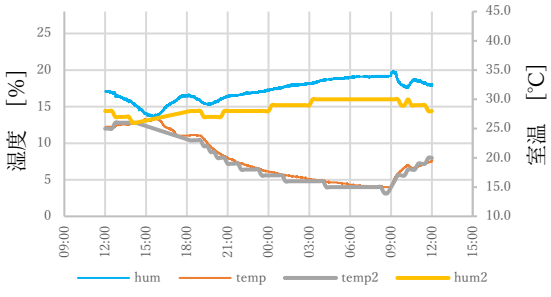


図 3 二号機での比較実験の結果

低木間の草刈りを可能とした小型草刈りロボットの開発

Development of a Small Mowing Robot that Enables Mowing Between Shrubs

20429 田口　天地
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

近年、ロボットの自律走行における研究及び実用化が進められており、これらの技術を草刈りに応用した自律型の草刈りロボットの実用化が進められている。例として和同産業株式会社が販売している「KRONOS」や、株式会社やまびこが販売している「RCM600AUTO」などがある。これらは、解放された土地の草刈りは容易であるものの、低木間や植え込みといった狭い場所は想定されていない。さらに、人間が操作を行う場合でも雑草以外を傷つけてしまう恐れや、歯の高さや角度を変化させる必要がある。そこで、本研究では神奈川県立相原高校と共同で小型かつ低木を傷つけずに狭いスペースで草を刈れる自律走行ロボットの制作を目指している[1]。本稿では、自律走行の前段階である遠隔操作を目的とした草刈りロボットの製作及び、走行性能の結果について報告をする。

2. 実施方法

図 1 は製作した車体を示す。左が試作案 1、右が試作案 2 である。試作案 1 は無線コントローラから無線信号を ArudinoUno(ESP32)に受信、制御を行い、草刈り用のモータードライバと 2ch モータドライバを通じて車体駆動用モータと草刈りモータを駆動させる[2]。草刈り機構の刈刃は市販の 2 枚刃アタッチメントを用いた。同アタッチメントはそれぞれの刃が 2 枚重なった状態で、それぞれの刃が相互にスライドするタイプ（以下、バリカンタイプ）である。バッテリは 5200mA 14.8V のリチウムイオンバッテリを使用する。車体案 1 を用いて、受信可能距離と走行可能時間の確認を行った。次に相原高校にて実演し、教員の方々から意見聴取を行った。

その後、頂いた意見と問題点を参考に、放熱性と防水性、草の巻き込みに対する外観形状の変更と小型軽量化及び冷却ファンを追加した車体案２を製作し、再度実験を行った。

3. 実験結果

校舎中庭にて試験走行を行った。図 2 は実験場所の様子を示す。まず、試作案 1 を用いて受信可能距離の測定を行ったところ、約 50m であることが確認できた。また、走行可能時間は 1 時間程度であった。9 月 3 日の相原高校のデモ走行では、ある程度の草刈りは出来たものの、長く生い茂った草を刈る為にはもう一工夫必要であることが分かった。草刈りを何度か行った結果、刈り終わりの草が車体下部で絡まり、走行不能となる事態が確認された。また、数十分間の走行後の駆動モータは手では触れないほど高温になっていた。試作案 2 では熱害問題と防水性は解決できたものの、依然として車体下部の草の絡まりに対する解決には至らなかった。

4. 結　言

今回、小型かつ低木間において樹木を傷つけることなく、草刈りを行う遠隔操作型草刈ロボット（試作案 1 と改良を施した試作案 2）の製作を行った。試作案 1 ではキャタピラ式移動機構による低木間における移動と草刈機構の搭載及び動作を可能としたロボットであったが、キャタピラの草詰まりや長時間連続走行による各モータや ESP32 の熱害の発生等の課題が挙げられた。これら問題点に対する改善案として試作案 2 を制作し冷却問題は解決したものの、車体下部へ草詰まりが再度発生した。今後の目標として、草詰まりの解消に注力した新規車体案の提案と遠隔操作型から草木を自動で見分け草刈りを行う自律操作型へのシステム構築を行う必要がある。

本研究を進めていく上でご協力いただいた相原高校の鴇田先生に深く感謝いたします。

文　献

[1] 中村日向，“低木間の草刈りを可能とした小型草刈りロボットの開発”，サレジオ工業高等専門学校卒業論文，2023.
[2] “ESP32 で DUALSHOCK3 を使ってみた”－nWorld/https://firtel.blogspot.com/2022/10/esp32-ps3-controller-arduino.html .（参照 2025 年 1 月）

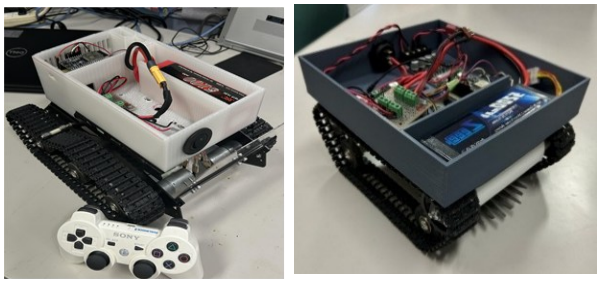


図 1 製作した車体

図 2 実験実施場所

廃炉創造ロボコンにおけるデブリ回収用小型探査車の開発

A Development of a Small Exploration Vehicle for Debris Recovery in a Decommissioning a Nuclear Reactor Creation Robot Contest

20432 千田 泰和
指導教員 冨田 雅史

1. 緒　言

廃炉創造ロボコンとは、日本原子力研究開発機構が主催する大会である。この大会では、ロボット製作を通じて若い世代に「廃炉」に興味を持ってもらうと同時に、実践的な課題発見能力、課題解決能力を身につけてもらうことを目的としている[1]。東京電力のロードマップによると燃料デブリの取り出しが 2021 年までに開始される予定だった。しかし、現在まで燃料デブリの取り出しは成功していない。筆者はこの課題を NHK ロボコンで培った経験を生かして解決できないかと考え、本コンテストに参加した。

本論文では、廃炉創造ロボコンに参加するロボットの製作を目的としている。本論文ではデブリを回収する小型探査車（プロ―ラー）の開発、調査用ドローンの制御について報告する。

2. 課題概要

第 9 回廃炉創造ロボコンの課題は、福島第一原子力発電所 2 号機原子炉格納容器内部調査である。格納容器内部を模したフィールドにロボットを置き、ロボットを視認できないオペレーションルームからカメラなどの情報を頼りに操作を行う。ロボットは、原子炉格納容器(PCV)に設置されている所員用エアロックである X-1 ペネストレーションから PCV 内にアクセスするルートを使用する。グレーチング上を 10m程度走行し、急角度の階段を約 1.5m降下する。降下後、階段下にランダムに配置されたデブリを回収し、再度格納容器外に帰還する。制限時間は 10 分となっており、回収したデブリの数や帰還までにかかった時間、ロボットの完成度などが評価の対象となる。

3. 課題解決方法

本研究では課題解決方法として 3 台のロボットを開発することにした。まず、X-1 ペネへの侵入と、グレーチング上を走行し他のロボットを運搬するポーターロボット。次に階段下の調査、デブリ回収を行うプロ―ラーロボット。そして内部の調査と俯瞰視点によるプロ―ラーのサポートを行うドローン。この 3 台のロボットを連携させて競技を行う。

4. 小型探査車（プロ―ラー）の概要

図 1 にプロ―ラーの構成図を示す。プロ―ラーは、階段下の探査と 1 辺 10ｍｍの立方体のデブリ回収を行うロボットとなっている。本体は、展開機構、駆動機構が一体化している。

デブリ回収時サーボモーターで外殻と回転防止スタンドを展開する。外殻は走行用のタイヤ、落下時の姿勢制御、落下時の衝撃吸収、デブリの格納、放射線の外部流出防止の機能を有している。展開後はローテーションサーボモーターで外殻を回転させて移動を行う。デブリを格納できる位置まで移動し、外殻を閉じてデブリをロボット内部に格納する。

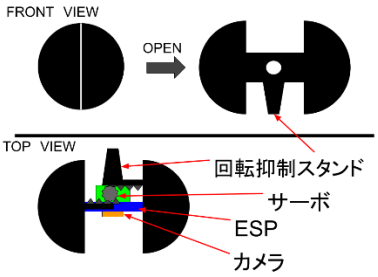


図 1　プロ―ラーの構成

5. ドローンの制御部

本研究ではプロ―ラーをサポートするドローンの制御部の製作も行った。今回のドローンは、機体制御信号の通信と映像などの通信を別にした。映像などの通信は ROS2 を用いて Wi-Fi で通信を行った。ROS2 の V4l2 ライブラリを用いてカメラの映像を圧縮送信し、映像の遅延を少なくすることができた。機体の制御にはオープンソースの Beta flight を用いた。機体制御の通信には ELRS という通信プロトコルを用いて、長距離、低遅延の機体操作を実現した。

6. 結　言

本研究で製作した小型ロボットの機体を図 2 に示す。現在、小型探査車（プロ―ラー）の製作はハードウェア、ソフトウェアともに完成しており、大会本番でも想定通りの動作を行うことができた。また、ドローンの制御は ROS2 を使用しており、カメラによる映像支援が可能となっている。

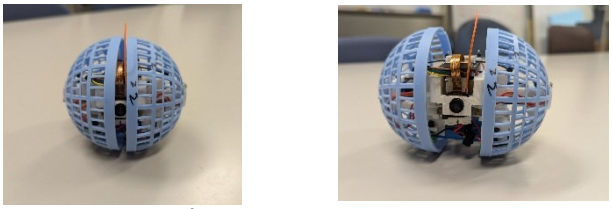


図 2　開発したプロ―ラー（右：展開前、左：展開後）

文　献

[1]　廃止措置人材育成高専等連携協議会，“第 9 回廃炉創 造ロボコン実施要項”

[2]　JAXA, 宇宙探査イノベーションハブ　変形型月面探査ロボット　https://www.ihub-tansa.jaxa.jp/topics/transformable_lunar_robot.html

大正時代の歴史的音源の音声認識精度の向上に関する研究

Study on Improving the Accuracy of Speech Recognition
for Historical Sound Sources of Taisho Era

20433 靏 禎政
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

明治・大正期から昭和の初めにかけて、当時の演説や講談、落語などの「語りもの」をはじめとして、様々なジャンルの貴重な録音がレコード盤に遺されている。これらの膨大な価値あるコンテンツを、文字情報として後世に伝えていくことは重要である。そこで、当時の音源を耳で聞きながら文字起こしを手作業で行うとなると、莫大なコスト・時間・労力を要することは明白である。

先行研究では、音声認識 API を用いた歴史的音源に対する文字おこしの自動化を検討したが、一定の可能性は認められたものの、省力化までは至らない結果となった[1]。そこで、本研究では音声信号に雑音除去の前処理を施すことで、歴史的音源に対する文字起こしの省力化の可能性を検討する。

2. 方　法

本研究では使用する音声認識システムとして、OpenAI が公開している Whisper を使用した[2]。音響モデル、言語モデル、単語辞書はともに Whisper に内包されている。また雑音除去の手法として、歴史的音源の雑音除去に有効とされる「GHA Denoiser」と、一般的な雑音除去手法である「スペクトルサブトラクション法(Spectral Subtraction Method)」、「バンドパスフィルタ(Band-Pass Filter)」の 3 種類で比較を行った。

認識結果を評価する指標としては、以下の算出式で示される文字認識率を用いることとし、モーラ(拍)に着目する平仮名ベースでの文字認識率に加え、漢字ベースの文字認識率も算出して評価を行った。

$$\text{文字認識率} = \frac{\text{正解文字数} - \text{誤挿入文字数} - \text{誤削除文字数} - \text{誤置換文字数}}{\text{正解文文字数}}$$

対象とした音源は「国立国会図書館ディジタルコレクション「歴史的音源」」[3]内に所蔵されている、「政治の倫理化」(後藤 新平、日本コロムビア、大正 13 年頃)を使用した。

3. 結　果

平仮名ベースでの結果を図 1、漢字ベースでの結果を図 2 に示す。GHA Denoiser、スペクトルサブトラクション法においては、雑音除去処理無しの場合の文字認識率を大きく下回る結果となった。一方、バンドパスフィルタによる方法では、平仮名ベースにおいて雑音除去処理無しの場合と文字認識率が同率であったが、漢字ベースでは雑音除去処理無しの場合より文字認識率は下回った。以上から、Whisper での音声認識処理においては雑音除去の前処理が有効とは言えない結果となった。

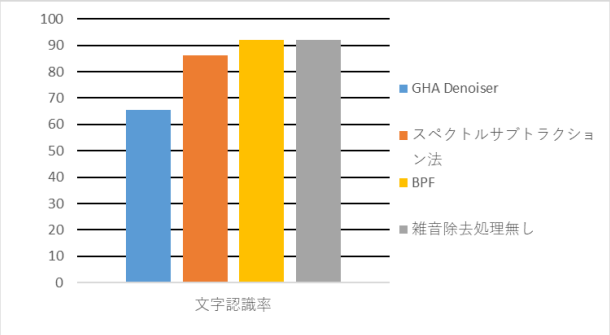


図 1　文字認識率（平仮名ベース）の比較

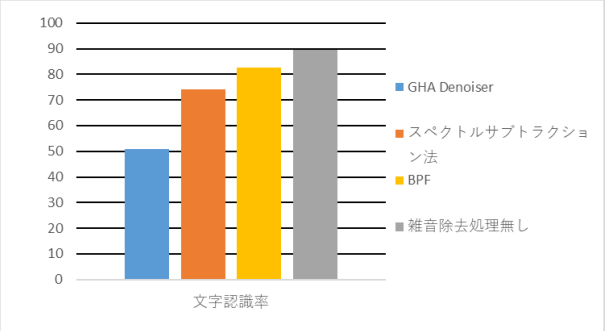


図 2　文字認識率（漢字ベース）の比較

4. 結　言

音声信号に雑音除去処理を施すことで、歴史的音源の文字起こしに係る省力化の可能性を検討した。結果から、Whisper での音声認識処理において、雑音除去の前処理が悪影響を及ぼすことが確認され、現段階では今回の手法が文字おこしの省力化には適さないことが分かった。

5. 謝　辞

本研究は、国立国会図書館のご厚意により、「国立国会図書館ディジタルコレクション歴史的音源」に所蔵の音源を利用しています。

文　献

[1] 三輪賢一郎, 山崎右京, "音声認識 API「Whisper」を用いた大正期の歴史的音源の文字起こし ," 電子情報通信学会　2024 年総合大会, D-14-01, March. 2024.
[2] 音声認識システム Whisper 企業 OpenAI Web サイト (https://openai.com/index/whisper/)
[3] 国立国会図書館ディジタルコレクション「歴史的音源」Web サイト(https://rekion.dl.ndl.go.jp/)

大気圧プラズマ処理装置を用いた金属銅の酸化処理

Oxidation Treatment of Metallic Copper using Atmospheric Pressure Plasma System

20434 中澤 英飛
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

近年、地球温暖化が世界的に問題となっている。地球温暖化は、化石、石炭、天然ガスといった化石燃料の大量消費が大きな原因とされており、地球温暖化の進行抑制への取り組みとして世界規模で再生可能エネルギーが注目されている。本研究では、再生可能エネルギーの中でも特に家庭などにも設置され普及の進んでいる太陽光発電に注目した。太陽光発電は火力発電など化石燃料を用いた発電方法に比べて発電効率が低い。なぜならば太陽光には紫外線、可視光線、赤外線、など様々な波長の光が含まれているが波長 1.1μm 以上の吸収されない光も存在しているためである。この様々な波長の光を吸収可能なシリコン(Si)と酸化銅(Cu_2O)を組み合わせたタンデム型太陽光発電が研究されている[1]。タンデム型太陽光電池とはシリコンボトムセルの上に透過型の Cu_2O トップセルを重ねた太陽光パネルのことである。本研究ではシリコン太陽電池の高効率化に寄与する Cu_2O 膜を大気圧プラズマによる金属銅の酸化により合成する条件を検討することを目的とした。

2. 方　法

金属銅板を約 20mm×20mm に切り出し、保護フィルムのノリやゴミなどを取り除くため超音波洗浄機を使用して洗浄を行った。洗浄はアセトン、プロパノール、精製水の 3 種類を使用し各洗浄液 10 分ずつ洗浄を行なった。その後試料表面にプラズマ処理装置とのアース処理を行うためにはんだでアース線を作製した。アース線とプラズマ装置のアース板が確実に接触していることを確認し、スポット型大気圧プラズマ処理装置を使用して以下の条件で表面の酸化処理を行った。金属チタンのプラズマ酸化処理条件[2]を参考にして酸素ガス 1.5 L/min、アルゴンガス 5L/min、印加電圧約 7KV、処理時間を 1、2 及び 3 分と変化した。酸化処理後試料表面の状態を光学顕微鏡で観察した。

3. 結　果

光学顕微鏡での観察結果を図 1 に示す。大気圧プラズマ処理時間の変化により表面の模様や色の違いが見られた。処理前と比べ 1 分のものは色が青く変化し、まばらな斑点模様が観察された。2 分処理したものは 1 分処理したものに比べ色の変化はあまり見られなかったが斑点模様が均等になった。3 分処理したものは 2 分処理したものと比較して大きな変化は見られなかった。試料の処理した周りに赤く変色した部分が見られた。この部分が酸化銅（Cu_2O）である可能性が高い。

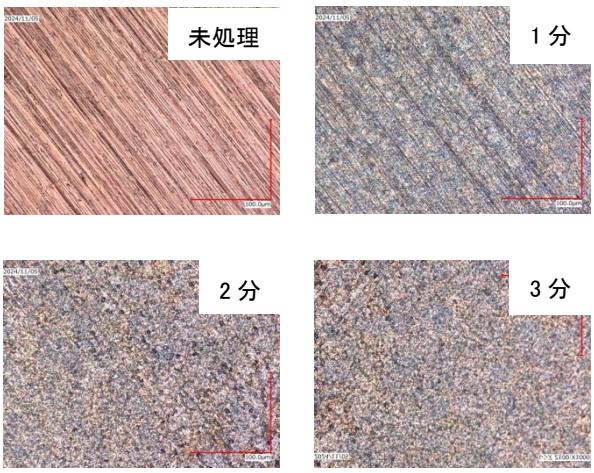


図 1　プラズマ処理後の試料表面

4. 結　言

金属銅板に対してスポット型大気圧プラズマ装置を用いて酸化処理を行った。1 分処理後は表面の色が青く変化し斑点が散った状態で現れた。このことより短時間の処理でも変化が見られることがわかる。2 分処理したものは色の変化はほとんどなかったが斑点模様が均等に分布しており表面の状態がより均質化していることがわかった。また 3 分処理したものは 2 分処理したものと大きな変化は見られず、処理時間を 3 分以上に増加しても表面に大きな変化は得られないことが予想される。今後は、ガスの流量など処理条件の最適化が必要である。また酸化層の深さの解析を行うことで酸化膜作成の指針が得られるものと期待できる。

文　献

[1]株式会社東芝, “高効率・低コスト・高信頼性タンデム型太陽電池の実現に向け透過型 Cu_2O 太陽電池の世界最高発電効率を更新”(2022)

[2] 嶌村純, “大気圧プラズマ処理による金属チタンの表面改質に関する研究“サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

エスペラント語学習システムの構築

Construction of Esperanto Learning System

20435 中平 遥斗
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

近年 SNS の普及が進んでおり、日常生活や人間関係、社会に大きな影響を与えている。SNS はただの連絡手段に留まらず、技術の発達により情報収集をも行えるツールへと変貌を遂げ、今や SNS を通じて世界中の情報を知ることが出来るようになっている。SNS によってグローバル化がより進んできた一方で、依然として言語の壁という問題も発生している。

そこで筆者はエスペラント語という人工言語に着目した[1]。同言語は誰でも学びやすいように、文法が平易であることが特徴の言語である。しかしエスペラント語は国際語として普及しているとは言えない現状にあり、学習ツールの数も他の言語と比べて多くない。例えば Duolingo などの既存の学習ツールは単語に重きを置いており、文法を中心とした学習システムは存在していない[2]。そこで本研究では文法を中心に学ぶことの出来る対話型の学習システムの構築を行うことを目的とする。

2. 方　法

本研究では、対話システムのフレームワークとして一般的なノートパソコンでも実行可能である、名古屋工業大学で開発された MMDAgent-EX を採用した[3]。MMDAgent-EX には、音声認識エンジンである Julius、音声合成システムである OpenJTalk が組み込まれているので、インストールを行った時点で最低限の対話を行うことが可能である。また設定ファイルを編集することで、新たな単語の辞書登録や対話管理を行うことが可能である。

エスペラント語の文法学習に必要な単語に加え質問と応答文について、それぞれ設定ファイルに登録した。単語登録の一部を表 1 に示す。対話文の一部の例を表 2 に示す。

表 1　登録単語の例

登録した単語	読み方
エスペラント	e s u p e r a N t o
品詞	h I N sh i

表 2　対話パターンの例

質問文	応答文
エスペラント,品詞	品詞は語根で変わります。
エスペラント,主格,一人称単数	一人称単数の主格は mi で表されます

3. 結　果

本システムの性能評価を行うための検証実験は、被験者に事前に用意した 90 の質問文を順に読み上げてもらい、正しい応答文が返ってきたら成功、質問に対して反応がない場合や意図とは異なる応答文が返ってきた場合を失敗として評価を行った。ただし各対話文に対して 1 度の失敗は許容するものとした。

評価指標としては、(1)式に示す正答率を用いることとした。

$$\text{正答率} = \frac{\text{対話に成功した人数}}{\text{被験者の数}} \times 100 \cdots (1)$$

上記の方法で実施した実験の結果を図 1 に示す。

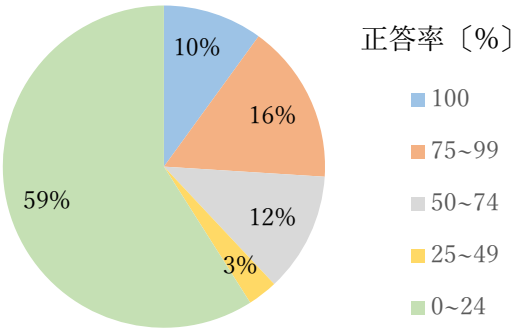


図 1 各応答の正答率

図 1 を見ると、全体の約 59%は正答率が 0～24%を占めている。また、正答率が 100%の応答は全体の 10%にとどまった。

4. 結　言

本研究では、エスペラント語の文法に焦点を当てた学習システムを、MMDAgent-EX を用いて構築した。しかし正答率が著しく低く、実用化に至るまでに更なる改善が必要である。

5. 今後の予定

今後の展望としては、システムの修正、改良を実施し、正答率の向上を目指す。

謝辞

本研究には名古屋工業大学の MMDAgent-EX を利用しています。

文　献

[1] 一般財団法人日本エスペラント協会, Saluton! ～エスペラントとは～,https://saluton.jei.or.jp/5hunkan-kouza/ (2024/5/10 閲覧)
[2] Duolingo Inc,duolingo
[3] 名古屋工業大学, MMDAgent-EX https://mmdagent-ex.dev/ja/ (2024/8/5 閲覧)

Ene-1 MOTEGI GP 用バッテリーの設計と性能評価

Design and Performance Test of Batteries for Ene-1 MOTEGI Grand Prix

20436 中村 麻柊
指導教員 廣瀬 裕介

１．緒言

再生可能エネルギーや電動車両の開発が進む中、効率的なエネルギー貯蓄システムの重要性が増している。特に電動車両では、バッテリー性能が走行距離や安定性に影響するため、最適化が課題である。本研究では、Ene-1 大会で使用するバッテリー設計に焦点を当て、安定性と効率の向上を目指す。

２．Ene-1 大会について

Ene-1 大会は、運営から配布される「eneloop 単 3 形充電池」40 本のみを使用し、限られたエネルギーでいかに効率的に速く走行できるかを競う電動車両の競技である。2 輪クラスと 3 輪クラスがあり、各クラスで最も速く完走したチームが勝者となる[1]。

３．設計方針及び構造

本研究では、充電池の直径に合わせたアクリルパイプをバッテリーボックスとして採用した。1 本のパイプに 5 本の充電池を直列で挿入できるように設計しており、端部の部品も含めたバッテリーボックス全体の全長は 275mm となっている。(図 1 参照) 昨年度までの大会では市販のバッテリーボックスを使用していたが、エネルギー損失や車体構造との適合に限界があったため、自作ボックスに変更した。また、パイプ両端に使用している電極については、最大 10A の電流が流れることを考慮して、抵抗の低い板バネ式の電極を採用した。なお、雨天を考慮し、片端は完全に密閉、もう片方の端部には切断した塩ビ継手に 3D プリンタ製の蓋とゴムパッキンを挟むことで本体の防水化を図っている。

図１　バッテリーボックス外観

４．大会時の使用結果と評価

製作したバッテリーボックスを使用して、先述の Ene-1 大会に出場した。2 輪クラス(車体重量 15kg)と 3 輪クラス(車体重量 31.5kg)で各 3 回のレースを行い、走行毎にバッテリー電圧を測定した。測定結果を表 1 に示す。

表１　大会時のバッテリー電圧

	2輪クラス	3輪クラス
走行前 (初期電圧)	28.45[V]	28.66[V]
1回目走行後	26.40[V]	26.12[V]
2回目走行後	23.54[V]	23.99[V]
3回目走行後	23.44[V]	23.91[V]

2 輪では 3 回目、3 輪では 2 回目と 3 回目の走行中に電圧低下によりリタイアした。バッテリー本体の発熱が電圧低下の 1 つの原因として考えられる。その根拠として、時間をおいてバッテリー電圧を測定してみたところ電圧の上昇が認められた。

５．学内走行試験時の使用結果と評価

大会時のデータのみではバッテリーの特性を評価することが困難であったため、学内において電圧ロガーを用いた走行中の電圧測定を行った。なお、測定は坂道による負荷変動時と定負荷時の 2 回に分けて行った。その結果、負荷変動時は上り坂による負荷増加によって電圧が低下し、下り坂ではモーターが一時的に発電機となり電圧が上昇していた。対して定負荷時では常にほぼ一定のペースで電圧が低下していた。なお、いずれのデータにおいても走行終了後に、バッテリーの温度低下によるものと考えられる僅かな電圧上昇がみられた。

６．結言

本研究では Ene-1 大会におけるバッテリーの効率的な設計と性能評価を行い、アクリルパイプを用いたバッテリーボックスを実装した。大会及び学内走行試験の結果から、バッテリーとしての機能は確認できた。しかし、走行中の発熱による電圧低下や坂道による極端な電圧変動が課題として残った。

参考文献

[1]”2024 Ene-1 MOTEGI GP” https://www.mr-motegi.jp/ene-1/ (2024/10/13)

陽極酸化処理を施したチタン板の電気的特性の評価

Evaluation of Electrical Properties of Anodized Oxide Titanium

20437 成田 樹央
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

酸化チタンは、温度や圧力に応じて 3 つの結晶構造（ルチル型、アナターゼ型、ブルッカイト型）になることが知られている。ルチル型とアナターゼ型の酸化チタンは、古くから白色顔料として利用されてきた。特にアナターゼ型は高い光触媒性能を示すことが知られ、これにより自動車や外壁塗装のコーティング剤として利用されている。また、陽極酸化チタニア膜がダイオード式ガスセンサとして優れた特性を示すことが報告されている[1]。筆者が所属する研究室では、幅広型の大気圧プラズマを用いて各種金属材料の酸化を行ってきた。しかし、大気圧プラズマ酸化では厚い酸化膜を形成できないという問題がある。そこで本研究では、膜厚の制御が可能な陽極酸化に注目し、陽極酸化に用いる溶液の pH および電圧を変化させることで酸化膜の厚さを調整する。得られた試料の表面性状を測定し、さらに電気的特性を評価することを目的とする。

2. 方　法

純度 99.5%の金属チタン板（厚さ 0.2mm）を 10×20mm に切断した後、アセトン、2 プロパノール、精製水の順で各 5 分ずつ超音波洗浄を行った。次に、陽極酸化に使用する溶液を 2 種類用意し、試験紙および試験器を用いて pH を確認した。1 つ目の溶液【条件 1】は、アルカリ電解水（商品名：水の激落ちくん）を溶液：水＝1：4（40mL：160mL）で混合したもので、pH は 12.6 であった。2 つ目の溶液【条件 2】は、硫酸水溶液（濃度 0.5mol/L）を硫酸原液（98%）：水＝2.73mL：97.27mL の比率で混合したもので、pH は 2.1 であった。陽極酸化処理では、処理電圧を 10V, 15V, 20V, 25V, 30V に設定し、処理時間は各 5 分とした。その後、【条件 1】と比較して【条件 2】の方がより厚い酸化膜が形成されることが確認されたため、【条件 3】として、【条件 2】と同様の硫酸水溶液を使用し、処理電圧を 40V, 50V, 60V, 70V, 80V, 90V, 100V に増加させた実験を行った。陽極酸化は、チタン板を陽極側に、ステンレス板を陰極側に配置し、通電を行った。実験で得られた試料に対して、光学顕微鏡による表面形状と色調の確認、X 線回折（XRD）測定、フォトルミネッセンス（PL）測定、ラマン散乱分光測定、ならびに電気的特性の評価を実施した。

3. 結　果

陽極酸化後に試料の表面を目視で確認したところ、すべての試料で色の変化が見られた（図 1）。また、形成された酸化膜の色を基に膜厚を評価[2]した結果、陽極酸化処理電圧の上昇に伴い膜厚が増加していることが確認された。

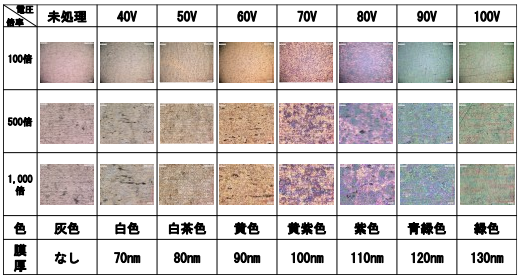


図 1　【条件 3】の試料の光学顕微鏡写真

XRD より、【条件 1,2,3】で得られた全ての試料が、Ti であることを確認した。しかし、【条件 3】の 90,100V では新たにアナターゼ型 TiO_2 の微小なピークが出現した（図 2）。

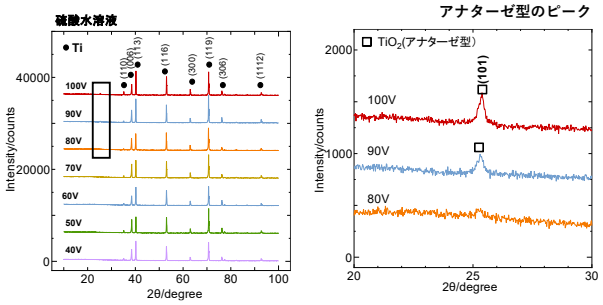


図 2　【条件 3】の試料の XRD パターン

PL 測定の結果、【条件 1,2,3】において赤外発光は観測されなかった。ラマン散乱分光測定では膜厚が薄いため酸化膜の評価が困難であった。テスタを用いた電気的特性の評価では、【条件 1,2】で作製した試料が金属的な特性を示すことが確認された。一方、【条件 3】のアナターゼ相を含んだ試料の一部の測定点では、絶縁性を持つ可能性が示唆された。

4. 結　言

pH の異なる 2 種類の溶液を用いて、金属チタン板に陽極酸化処理を施した。すべての試料において表面の色が変化したことから、酸化膜が形成されたと考えられる。XRD の結果、【条件 3】における 90V および 100V の条件でアナターゼ型の TiO_2 が検出された。さらに、電気的特性の評価により、膜厚の増加に伴い試料が絶縁性を示す可能性が確認された。

文　献

[1]兵頭健生, 清水康博, “金属/半導体間のショットキー接合を利用したガスセンシング”, JXTG Technical Review, 第 61 巻　第 1 号(2019), 14-18
[2]屋敷貴司, 上窪文生, “チタンの表面処理” 軽金属, 第 50 巻第 11 号(2000), 577-583

音声認識 API「Chirp」による 歴史的音源の文字起こしに関する研究

A Study on Text Generation from Historical Sound Sources using Speech Recognition API “Chirp”

20438 西野 嘉祥
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

国立国会図書館では、1900 年初頭から 1950 年頃までに国内で製造された音楽・演説等、約 5 万件の歴史的音源をデジタル化した上で保管している[1]。中でも、落語や平曲などの語り物と呼ばれる音源については、検索や分析の容易化、そして教育・研究に役立てるために、できるだけ文字起こしをしておくのが望ましい。しかし膨大な音源の文字起こしをすべて人の手で行うとすると、時間や労力、コスト面の問題も含め、言語の変化への対応など様々な問題が存在する。その解決策として近年、音声認識ソフトを用いた作業の効率化が検討されている。

本研究室では令和 3 年度から引き続き、歴史的音源に対する文字起こしの研究を行っている。昨年度は、最新型の音声認識 API である「Whisper」を用いて昭和初期の落語の音源の認識を実行したところ、漢字ベースの文字の認識率は 56.9％にとどまった[2]。この結果から、「Whisper」は会話文に対して不向きな API なのではないかという結論に至った。そこで本研究では、会話文の認識に定評のある Google の音声認識 API である「Chirp」[3]を使用することで、歴史的音源に対する文字認識精度の向上を図る。

2. 方　法

本研究で使用する Chirp は、Google Cloud 上の Cloud speech-to-text V2 における一つのモデルとして使用することができる。

評価に用いた音源は、昨年度と同じく「居酒屋(一)」である。「居酒屋（一）」は、昭和 5 年頃に録音された三代目三遊亭金馬による作品で、収録時間は 2 分 58 秒、文字数は 1062 文字である。この音源は、日本コロムビアから発売され、SNR（信号対雑音比）は約 17dB で、当時の録音技術の限界を反映している。

評価指標としては、文字認識率を使用する。下記の式を用い、仮名ベースの場合と漢字ベースの場合とそれぞれ文字認識率を算出し、昨年度の「Whisper」による結果との比較を行った。

$$\text{文字認識率} = \frac{\text{正解文文字数} - \text{誤置換文字数} - \text{誤削除文字数} - \text{誤挿入文字数}}{\text{正解文文字数}}$$

3. 結　果

文字認識率の結果を図 1 に示す。Chirp における漢字ベースの文字認識率は 41％、仮名ベースの文字認識率は 29％となり、先行研究で使用された Whisper の 56.9％と 61.6％を大きく下回る結果となった。この原因として、Chirp はノイズに対する耐性が低い API であることが挙げられる。その結果、認識すべき音声部分を認識できず、全体の認識率が低下していることが確認された。

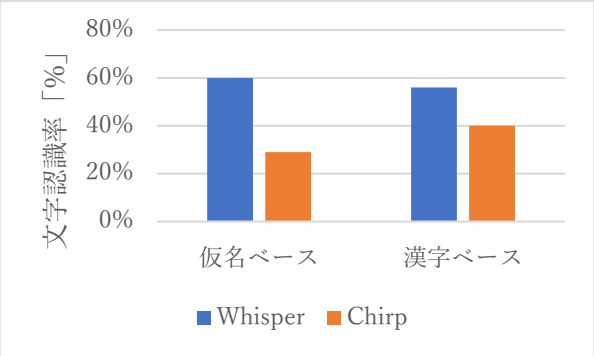


図 1　文字認識率の比較

4. 結　言

本研究では、音声認識 API「Chirp」を用いて歴史的音源の文字起こしを試みた。検証の結果、Chirp は音声認識モデル「Whisper」と比較して文字認識精度が低いことが確認された。この結果から、Chirp は歴史的音源の音声認識には適していないことがわかった。

謝 辞

本研究は、国立国会図書館のご厚意により、「国立国会図書館ディジタルコレクション歴史的音源」に所蔵の音源を用いております。

文　献

[1] 国立国会図書館ディジタルコレクション「歴史的音源」 Web サイト（https://rekion.dl.ndl.go.jp/ja/）
[2] 山崎右京, 音声認識 API「whisper」を用いた歴史的音源に対する音声認識に関する研究, 令和五年度サレジオ工業高等専門学校機械電子工学科卒業論文
[3] 音声認識モデル　Chirp https://console.cloud.google.com/speech/transcriptions/list?project=robust-tracke

圃場における大気中水分量の観測装置の製作

Production of an Observation Device for Atmospheric Moisture Content in Fields.

20439 野村 翼
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

近年スマート農業として IoT 技術やロボット技術、AI の活用が注目され、さまざまな分野で研究および実践が進んでいる[1]。

本研究室では様々なセンサのデータを記録するシステムを開発し、LoRa 通信とネットワークから Google スプレッドシートに送信・保存する技術を構築した[2]。今年度は、特に霜害への対策に焦点を当てたシステムを検討した。日本では、凍霜害が原因で農作物に生育障害が発生する事例が少なくなく、気候変動に迅速に対応する必要性が増している[1]。本研究ではシステムを一部変更、追加し大気中水分量の観測システムを構築し、圃場で観測実験を行った。

2. システム構築

図 1 は今回製作した観測装置の構成図を示す。既存システムに温湿度センサを BME280 から精度の高い TOPINCN 製 FS304-SHT35 に変更し、新たに霧、霜の検出用として安価な静電容量式センサを廉価版葉濡れセンサとして追加した。

3. 実験内容と結果

まず既製品の葉濡れセンサ(METER 製 HYTOS-31)と廉価版葉濡れセンサの比較評価を行った。図 2 は既製品の葉濡れセンサと廉価版葉濡れセンサを屋外に 1 週間設置したセンサ値の比較結果を示す。両者の出力傾向に差異はほとんどなかったが、静電容量式水分センサは出力値が不安定であったため、フィルタリング等が必要であることがわかった。そして雨などの水分に反応するため、雨検知センサとしても使用できるが、霜の発生と雨が同時に発生した場合、雨の方にセンサが反応する可能性が考えられる。

次に、栃木県大田原市の岩城農場において 12/9 から圃場の観測実験を行った。2025/1/5 に記録が停止してしまったが、1 カ月近くの長期記録が取れた。図 3 は期間中の 12/21 のデータである。この日は 1:50 から 5:40 の間に霧が発生しており、霧センサと土壌水分量センサ、静電容量式センサの 3 つが反応していることがわかる。これはポータブル冷蔵庫に入れた時と同じ反応を示していたため霧が発生中のときにも霜があったことが予想される。また 7 時ごろに観測装置の土壌水分量センサと特に廉価版葉濡れセンサが反応しており、霜が廉価版葉濡れセンサの上に発生していたものが水に溶け、そして土壌の霜が水に溶けた可能性が考えられる。

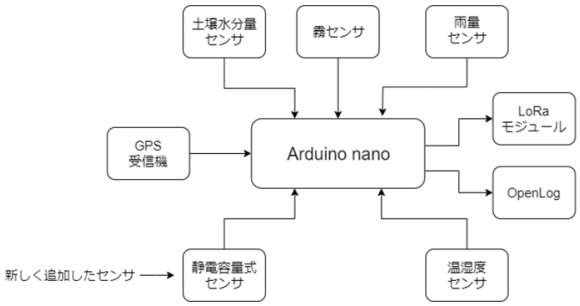


図 1　観測装置の構成図

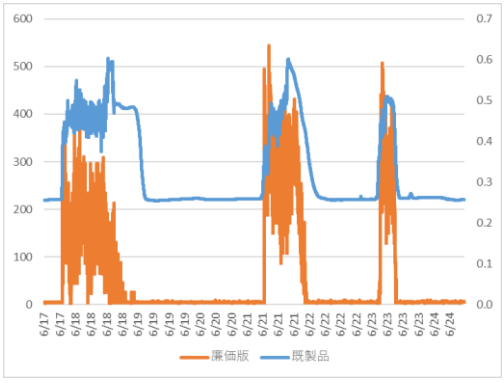


図 2　サレジオ高専 3 階中庭 1 週間の記録

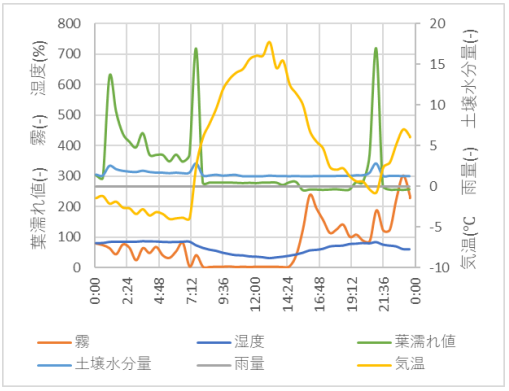


図 3 岩城農場の記録　2024/12/21 の抜粋

4. 結　言

本研究では既製品の葉濡れセンサと安価な静電容量式センサを比較し、また岩城農場の実験では観測装置が 1 ヶ月近く稼働できた。しかしながら静電容量式センサが霜もしくは結露によって反応していると思われる反応が見られた。

5.　今後の予定

制作した観測装置のより安定した長期稼働を目標にする。さらに、霧観測の値の変動理由を調査する。

文　献

[1] 平井隆一, “日本の農業の実態とこれからの課題”, 経済政策研究 第 2 号,pp.105-122, (2006)
[2] 近藤 優衣, “ADR 法と静電容量式センサの測定値比較及び土壌水分量の状態判別法の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2022)

スポット型大気圧プラズマ装置による金属チタンの酸化挙動

Oxidation Behavior of Metallic Titanium by Spot Atmospheric Pressure Plasma

20440 馬場 瞭英
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

酸化チタンは温度や圧力に応じて変化するルチル、アナターゼ、ブルッカイトの 3 種類の結晶構造が知られ、白色顔料や光触媒など幅広く産業展開されてきた。さらに近年、クロムを添加したルチル型酸化チタンは赤外発光(波長 830nm)をセキュリティインクや波長変換材料などに応用される発光材料としての機能を持つことが報告された[1]。発光材料としてのルチル型酸化チタンは、セキュリティインクや波長変換材料としての応用が期待される。私が所属する研究室では、R. F.マグネトロンスパッタリングや幅広型の大気圧プラズマ処理装置を用いて金属チタンの酸化を行ってきた。しかし、それぞれ真空チャンバの真空引きに時間がかかることや、幅広型では厚い酸化膜の形成に適さないなどの課題がある。そこで本研究では、準備時間が短く、効率的にプラズマ処理を行えるスポット型プラズマ処理に注目した。TIG(Tungsten Inert Gas)トーチを利用して、金属チタンのプラズマ酸化を行う環境の構築、及び初期条件の調査を目的とする。

2. 方　法

(1)試験片の準備

厚さ 0.2mm の金属チタン板を裁断機を使用して 20×20mm に切り出した。アセトン→プロパノール→精製水の順番でそれぞれ 10 分間ずつ超音波洗浄を行った。

(2)プラズマ処理

処理条件を表 1 に示す。各種条件で先端が鋭角な電極と平坦な電極を使用し、プラズマ処理を行った。TIG トーチの先端から試験片表面までの距離を 1mm に設定した。Ar ガス、O_2 ガスを電極と試験片の間に流入し、100V の交流電圧を交流高圧電源を使用して 10kV に昇圧、印加することでプラズマを発生させて処理を行った。

表 1　プラズマ処理条件

	総ガス流量 [L/min]	ガス比率 ($Ar:O_2$)	印加電圧 [kV]	処理時間 [min]
条件①	6.5	9:1	10	12
条件②		7.7:2.3		
条件③		7:3		
条件④	3.25	7.7:2.3		

(3)測定

処理後の試験片に対して、光学顕微鏡を用いた観察、X 線回折装置(XRD)による結晶相の同定、フォトルミネッセンス(PL)測定による発光特性の調査を行った。

3. 結　果

各種条件で 12 分処理を行ったチタン表面の写真を図 1、拡大したものを図 2 に示す。すべての条件で干渉色と、中心部分と外周部分の表面状態の差を確認した。条件①ではそれぞれの電極で処理時間の増加に従って処理範囲と外周部分の酸化膜の厚さが増加した。12 分の時点で先端平坦の場合は干渉色[2]から 25nm～125nm の膜厚であることを確認した。先端鋭角の場合は 25nm～175nm であった。条件②では、条件①の膜厚と大きな差はなかったが、外周部の酸化膜が斑点状になっており、干渉色が薄くなった。条件③では、175nm 以上の酸化膜の範囲がより広い範囲で確認できた。条件④では約 75nm 以上の酸化膜は確認できなかった。XRD と PL 測定の結果、すべての条件で酸化相のピークや発光は確認できなかった。条件③で最も分厚い酸化膜を形成できたことから、今後は、条件③を初期条件として各種パラメータの最適化が望まれる。

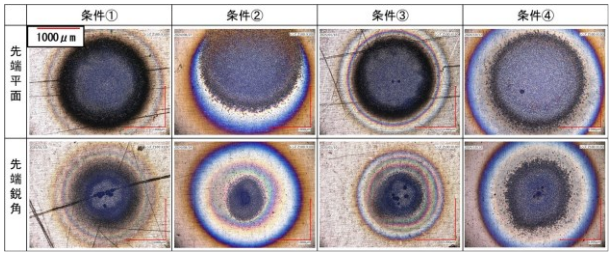


図 1　各種条件で処理したチタン表面の写真

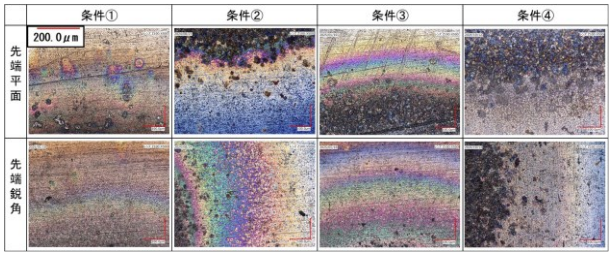


図 2　各種条件で処理したチタン表面の拡大写真

4. 結　言

TIG トーチを用いたスポット型大気圧プラズマ処理装置で金属チタンのプラズマ処理を行った。O_2 ガス流量の割合を増加し、ガス圧を高くすることでより厚い酸化膜を形成することができたことから、今後、条件③を初期条件として各種パラメータの最適化が必要である。

文　献

[1] 特開 2010-53213「蛍光発光材料及びその製造方法」（株式会社信光社）
[2] 屋敷貴司 上窪文生、”チタンの表面処理技術”軽金属 台 50 巻 第 11 号 (2000) 577-583

音声認識 API「Chirp」を用いた 歴史的音源の文字起こしに関する研究

Research of Transcription for Historical Sound Sources using Speech Recognition API “Chirp”

20442 藤咲 勇汰
指導教員 三輪 賢一郎

1. はじめに

昨今 AI を用いた音声対話システムが普及しており、その性能も日々向上している。本研究においても、それら音声認識 API を用いることで、人の手で行われている“文字起こし”作業の省力化・効率化を図り、歴史的価値のある大正期の音源を文字という形で後世に遺すべく検討を行っている。

昨年度の先行研究では、音声認識 API に OpenAI 社の “Whisper” を用いて大正期の歴史的音源に対する文字起こしの検証を行ったが、漢字ベースの文字認識率は 70%にとどまり、実用化には程遠い結果となった[1]。そこで、今回は音声認識 API に Google 社の “Chirp” を用い、大正期の歴史的音源に一般化調和解析によるノイズ除去の前処理を行った上で、文字起こしが効率的に行えるかを検証する。

2. 方　法

本研究での評価実験の対象とした音源は、国立国会図書館の「国立国会図書館ディジタルコレクション歴史的音源」内に所蔵されている「政治の倫理化(一)」（日本コロムビア、大正 13 年頃、3 分 40 秒）で、国立国会図書館の許可のもとに使用した[2]。音声認識 API に Google 社の Chirp[3] を用い、API の動作は Google Cloud の Speech-to-Text より音声文字変換の機能を用いて行った。また、従来版の “Chirp” と、多言語に対応した “Chirp ２” の二種類のモデルが存在しており、それぞれ実施することとした。ノイズ除去にはフリーソフトの「DHA Denoiser」（バージョン 2.0、64bit 版）[4]をノートパソコンにインストールした上で実施した。評価指標としては、(1)式に示す文字認識率を使用し、漢字ベースでの文字認識率が 90%を超えた場合にシステムとして実用的とみなすこととした。

$$\text{文字認識率} = \frac{\text{正解文文字数} - \text{誤挿入文字数} - \text{誤削除文字数} - \text{誤置換文字数}}{\text{正解文文字数}} \times 100 \cdots (1)$$

3. 結　果

漢字ベースでの文字認識率を以下に示す。Chirp と Chip2 のモデルに対し、それぞれノイズ除去の有無で比較実験した。図 1 より、ノイズ除去ありの音声は共に、ノイズ除去なしの音声よりも文字認識率が高くなっているから、ノイズの程度が文字認識率に影響していると分かる。しかし、文字認識率の最大値が 66%と先行論文で用いた API である Whisper よりも低く、実用化には程遠いといえる。

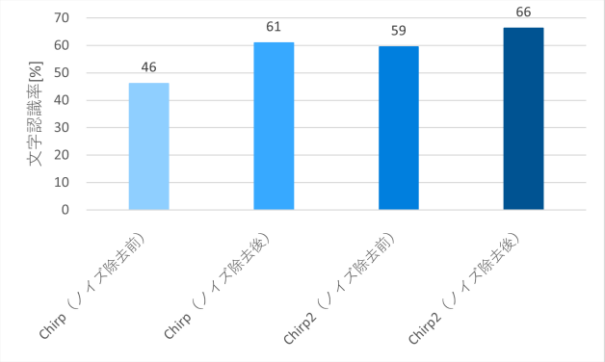


図 1　Chirp による文字認識率

4. まとめ

今回は音声認識 API に Google 社の Chirp を用い、大正期の歴史的音源にノイズ除去の前処理を行った上で、文字起こしが効率的に行えるかを検証した。ノイズ除去を実行することで文字認識率の向上がみられたものの、実用的と言えるレベルには届かなかった。

謝　辞

本研究は、国立国会図書館のご厚意により「国立国会図書館ディジタルコレクション歴史的音源」に所蔵の音源を用いております。

文　献

[1] 山崎右京, 三輪賢一郎, “音声認識 API「Whisper」を用いた歴史的音源に対する音声認識に関する研究,” 大学コンソーシアム八王子 第 15 回学生発表会, C111, Dec. 2023.
[2]国立国会図書館ディジタルコレクション「歴史的音源」Web サイト(https://rekion.dl.ndl.go.jp/ja/)
[3] Google Chirp (https://cloud.google.com/speech-to-text/v2/docs/chirp-model?hl=ja)
[4] GHA Denoiser (https://www.vector.co.jp/soft/winnt/art/se510574.html?)

音声認識 API「Whisper」を用いた歴史的音源の文字起こしに関する研究

Research on Transcription for Historical Sound Sources using Whisper as Speech Recognition API

20443 古川 亜澄馬
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

明治・大正期から昭和初期にかけての演説や講談などの「語りもの」の音源が SP レコード(Standard Playing Record)に数多く遺されている。これらの膨大な歴史的遺産を文字の形として保存することには大きな意義がある。当時用いられた SP レコードは現存しているものの、原稿の存在は不明である場合が少なくない。そのため、文字起こしを人間が行うとなると、莫大なコストや時間、労力がかかる。そのため、省力化に向けた文字起こしの方法を検証する必要がある。本研究室では令和 3 年度から音声認識技術を用いた歴史的音源に対する文字起こしの研究を行っている。中でも大正期の音源は機械式録音による録音方式が用いられており、現在普通に用いられるマイクロフォンによる電気録音と比較して著しく周波数特性や SN 比が低品質である。昨年度の研究で最新の音声認識 API である「Whisper」を用いることで、特定の音源に対して文字起こしシステムとしての可能性を持つことが確認できた[1]。しかし、多種多様な音源に対する普遍性については不明である。そこで本研究では「Whisper」による音声認識処理を複数の音源に対して実行し、同手法の普遍性を評価することを目的とする。

2. 方　法

本研究では、音声認識には OpenAI 社が提供している音声認識 API「Whisper」[2]を用いた。ハードウェアにはノートパソコンを用い、開発環境には Google Colaboratory と Visual Studio Code を用いて Python によりプログラムを実行した。本実験で使用した音源は「日本の歴史的演説　政治家・大正時代編」に収録された「経済道徳合一説」（渋沢栄一、コロムビア、大正 12 年、収録時間 5 分 55 秒）と「国立国会図書館ディジタルコレクション「歴史的音源」」[3]に所蔵されている「憲政に於ける世論の勢力（一）」（大隈重信、コロムビア、大正 4 年、収録時間 3 分 7 秒）を国立国会図書館の許可のもとに使用した。

各音源の略称の対応表を表 1 に示す。うち音源 B は後藤新平による大正期の演説で、昨年度実施された先行研究で用いられたものである。

表 1　各音源の略称の対応表

音源 A	憲政に於ける世論の勢力（一）
音源 B	政治の倫理化（一）
音源 C	経済道徳合一説

実験結果の評価指標として、漢字ベースの各文字ごとに着目し文字認識率の算出を行う。算出式は（1）式に示す。

$$\text{文字認識率} = \frac{\text{正解文文字数-誤挿入文字数-誤削除文字数-誤置換文字数}}{\text{正解文文字数}} \times 100 \quad \cdots (1)$$

3. 結　果

図 1 に各音源の漢字ベースの文字認識率の比較結果を示す。いずれの音源も実用レベルである 90%の認識率に達していないことが確認できる。

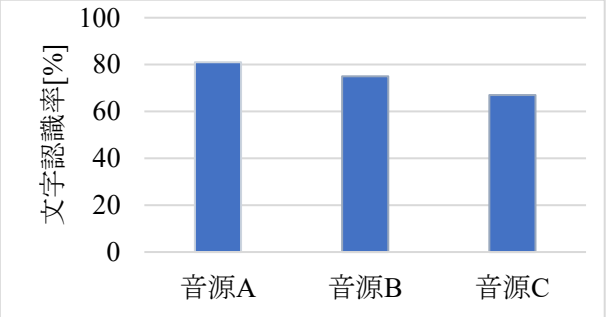


図 1　文字認識率の比較

表 2 に音源 A と音源 C の誤認識文字数の内訳を示す。誤置換文字による誤認識影響が大きいことが確認できる。

表 2　誤認識文字数の内訳

	誤置換文字数	誤挿入文字数	誤削除文字数
音源 A	71	21	10
音源 C	336	20	24

4. 結　言

結果として Whisper を用いた文字起こしシステムの普遍性は確認されず、現時点では実用性があるとは言えないことが分かった。

謝　辞

本研究は、国立国会図書館のご厚意により、「国立国会図書館ディジタルコレクション歴史的音源」に所蔵の音源を一部に用いております。

文　献

[1] 山﨑右京,三輪賢一郎, “音声認識 API「Whisper」を用いた大正期の歴史的音源の文字起こし”電子情報通信学会,2024 年電子通信情報学会総合大会,D-14-01
[2] OpenAI Whisper (https://platform.openai.com/docs/guides/speech-to-text)
[3] 国立国会図書館ディジタルコレクション「歴史的音源」Web サイト（https://rekion.dl.ndl.go.jp/）

沿岸センサネットワーク用塩濃度観測ノードの改善

Upgrade of the Salt Cardinality Observation Node for Coast Sensor Networks

20444 細田 航志
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

近年、内海（陸や岬に囲まれた海）において、地球温暖化に伴う海水温や塩分濃度の上昇が報告されており、これらの影響による海水の生物の変化等が危惧されている[1]。変化を予測する手段として深度別の水温や塩濃度のデータを観測する必要がある。主としてブイなどを用いるが、機器が高額であることや手間がかかること、運用コストが高いこと等の欠点がある。そこで本研究室では沿岸センサネットワークという名称でセンサネットワークを用いた多点多層の海洋観測システムの開発、運用を行ってきた[2]。しかし、塩濃度の観測において様々な問題が発生している[3][4]。本研究ではその改善を目的として塩濃度観測ノードを製作する。

2.　システム構成

図 1 はノードのブロック図を示す。先行研究では市販の塩濃度計を 3 つ使用して、海面から 0m,1m,2m の深さでそれぞれ観測していた。3 つの塩濃度計はそれぞれバックライトが常時点灯してスリープもできないため、電力消費効率が悪く、装置自体が大きいというデメリットがあった。そこで本研究では導電率センサモジュールである DFROBOT の SEN0451 を使用してそれらの解決を試みた。また、マイコンに Arduino nano が使用されていたが新しい導電率センサモジュールに、推奨されている Arduino Uno に変更した。基地局と電源は先行研究と同じものを用いた。電源は太陽光パネルとバッテリを使用し長時間のロギングが可能であり、基地局は Raspberry pi を用いたもので受信したデータを処理し、サーバにアップロードしてドライブで確認できる機能がある。

3.　ノード製作

本研究では導電率センサを 3 つから 1 つに変更し、製作した。Arduino Uno はピンソケットが上方向についているため、縦軸に基板を重ねる方式で製作した。また、本研究で用いた導電率計は直接マイコンに刺せる方式であり、ジャンパ線を用いて接続し、Logge や GPS モジュールは別途にピンソケットをはんだ付けし、接続した。また、SEN0451 のサンプルプログラムを先行研究のプログラムと統合した。

4. 実験内容と結果

まず、先行研究で製作された装置を修復し、食塩水の塩濃度を比較したところ、塩濃度計の表示値が低く、誤差が大きいことがわかった。原因として塩濃度計プローブの劣化が考えられる。また、LoRa での通信がうまくいかず、基地局にデータが送信されるときと、されないときがあった。原因はまだ不明である。次に新しいノードの動作試験では導電率センサで得られた水温データ、導電率データと GPS で得られた測位データを統合してシリアルモニタに出力させることに成功した。校正用溶液の標準データと測定値を比較したところ、導電率センサは十分な精度があることが確認できた。しかし、取得したデータを SD カードや LoRa に送信できなかった。

5. まとめ

先行研究で使用されていた塩濃度計から新型の導電率センサである（DFROBOT の SEN0451）に変更し、校正されたデータを出力させるプログラムは成功した。しかし、取得できたデータから塩濃度を算出するプログラムが完成していないため導入する必要がある。また、取得されたデータを SD カードや LoRa に送信することができなかった。プログラムを検討するとともに現在製作中のノードを正常に動作させ、新型の伝導率計を用いて更なる小型化と消費電力効率の向上にむけて研究を進める必要がある。

文　献

[1] 高瀬清美, “海水淡水化プラントからの排水が生物に及ぼす影響について”,日本海水学会誌第 73 巻　第 5 号（2019）
[2] 菊池将矢, “沿岸センサネットワークによる周防大島の観測”,サレジオ工業高等専門学校,卒業論文(2019)
[3] 澤潟隼, “沿岸センサネットワーク用塩濃度観測ノードの改良”,サレジオ工業高等専門学校,卒業論文(2020)
[4] 中野裕紀, “沿岸センサネットワークを用いた周防大島の浅海域における海水温と塩分濃度の調査”,サレジオ工業高等専門学校,卒業論文（2023）

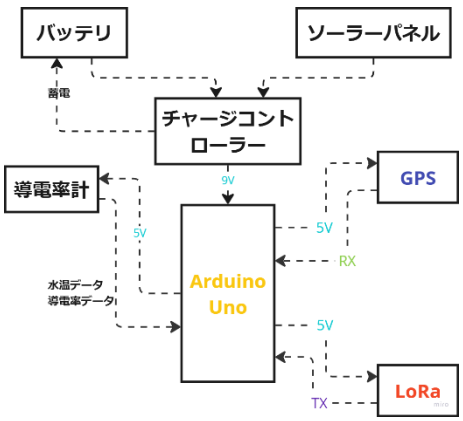


図 1　ブロック図

非接触給電における送電距離の延長に関する研究

A Study on Extension of Transmission Distance in Contactless Power Transfer

20445 増岡　幹太
指導教員 米盛　弘信

1. 緒言

非接触給電とは、ケーブルを使わずに、送電する技術である[1]。最近は、充電用途ではない非接触給電を用いた製品として「ワイヤレス LED」が登場している。しかし、ワイヤレス LED は、送受電コイル間の距離が離れていくと受電電力が減少し、光が弱まってしまうという課題がある。そこで本研究では、既存のワイヤレス LED と比較して送受電コイル間の距離が離れても点灯できるワイヤレス LED の製作を目指している。筆者は、コンデンサを挿入することによって回路を共振状態にすると送電範囲が拡大するのではないかと考えた。

本研究では、ワイヤレス LED を点灯させる非接触給電回路について、送受電コイル間の距離が目標値より遠い場合でも LED が発光可能な方法の検討を行う。ここでの目標値とは、高さ約 125 mm 以上とする。

2. 実験方法

図 1 に共振・非共振時の実験回路を示す。送電コイルにアンプ内蔵のファンクションジェネレータ（F.G.）と共振用コンデンサを接続した。F.G. は、出力電圧 10 $V_{P\text{-}P}$・周波数 170 kHz の正弦波交流に設定し、共振用コンデンサ C_1：56.9 nF を接続した。サーチコイルは 20 回巻のものを使用し、負荷抵抗 1 kΩ とコンデンサ C_2：279 nF を接続した。なお、非共振時は C_1 と C_2 をとって測定を行う。磁束は、サーチコイルの開口面を X 軸・Y 軸・Z 軸の各方向に向け、負荷抵抗 R：1 kΩ の両端電圧を測定することで確認する。サーチコイルの電圧測定は、送電コイルの中心から円周方向に 80 mm の地点まで 10 mm 毎に行う。そして、高さを 20 mm 間隔で 60 mm まで測定を行う。測定データは、式(1)を用いて合成し、その結果をグラフ化する。

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

ここで、v は合成サーチコイル電圧、v_x は X 成分、v_y は Y 成分、v_z は Z 成分のサーチコイル電圧である。

3. 実験結果

図 2 に共振・非共振時の実験結果を示す。(a)が共振時、(b)が非共振時である。本稿では、両グラフの最大値を 100 %として正規化した値で測定結果を示している。図 2(a)より送電コイルの中心が最もサーチコイル電圧が高く、円周方向に距離が離れるとサーチコイル電圧が低くなっていることがわかる。一方、図 2(b)の非共振時では図 2(a)の共振時と異なる形状のグラフとなっている。したがって、共振時と非共振時では送電コイル上の磁束分布が異なることがわかる。これらの結果は、高さ方向だけではなく送電コイルの円周方向にもサーチコイル電圧の変動が生じることを意味する。以上より、サーチコイルの高さが高くてもサーチコイル電圧が得られ、かつ変動が少ない共振状態の回路を構築するほうが目的達成に寄与すると考えられる。

4. 結言

本実験では、サーチコイルを用いて共振時の送電コイルが発する磁束分布を可視化し、非共振時の磁束分布と比較した。その結果、非共振に比べて共振時はサーチコイル電圧のバラツキが抑えられることがわかった。これらの結果から、ワイヤレス LED を製作する際には共振回路を用いるべきであることが分かった。しかし、いまだ目標値としている 125 mm 以上で LED の発光が確認できていないため、今後は適切な条件を割り出すことでさらなる送電距離延長を行いたい。

文献

[1] 居村岳広：「磁界共鳴によるワイヤレス電力伝送」森北出版株式会社、p.1 (2017)

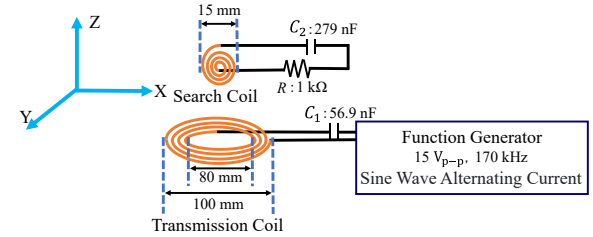
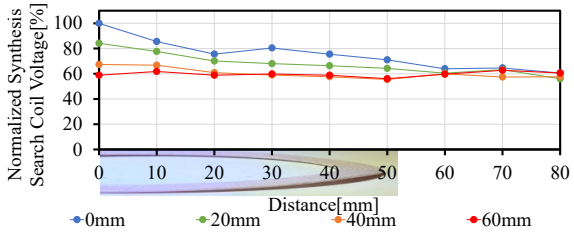
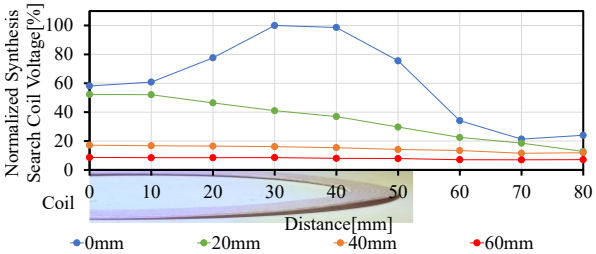


図 1　実験装置の概略



(a) 共振時



(b) 非共振時

図 2　送電コイル上の磁束分布

PID 制御学習装置の開発

A Development of PID Control Learning Device

20447 松本 大河
指導教員 冨田 雅史

1. 緒　言

近年、自動車における自動制御技術が急速に発展しており、その精度と安定性を向上させるための技術が注目されている。特に、PID 制御（比例・積分・微分制御）は、自動制御を学ぶ上で重要な技術である。本研究では学習者が興味を持って PID 制御を体感的に学ぶことができる装置を開発することを目指す。

2. 仕　様

本研究の要求事項を以下に示す。

・四輪車体を学内のグラウンドで走行させる
・PID 制御のパラメーターをパソコンから変更
・実験車が安全に見守れるよう歩行スピードに合わせる
・PC が搭載でき、人が持ち運びできる重さ、大きさとする
・量産が可能なものとする

図 1　四輪車体の想像図

3. 製　作

当初は、強度と安定性を確保するためにアルミフレームを使用して四輪車体のボディを作成したが、フレーム自体の重量が重く、車体全体の軽量化を求める要件仕様に合致しなかった。新たに汎用的な四輪車体のボディフレームを横幅 175mm、縦 450mm でアクリル板を使用して型取りし、軽量化と設計の柔軟性を両立するボディを作成した。ただし、アクリル板のみでは強度が不十分であるため、3D プリンターを用いて PLA（プラスチック）製のシャーシを追加し、ボディ全体の剛性を補強した。走行テストの結果、仕様を満たす速度が得られなかったため、モーターの変更を検討したが、ボディのアクリル板の劣化や損傷、ひび割れなと耐久性が低いことが明らかになった。これらの結果から、製作方法を見直し、ボディすべてを 3D プリンターで製作することとした。図 2 に製作した車体を示す。このボディはボディ全体、ディファレンシャルギア、ステアリング機構、駆動電源、制御回路を搭載してある。駆動電源は単三電池 8 本からモータードライバーに電力供給する。制御マイコン Arduino Uno へは DC5V モバイルバッテリーで供給する。

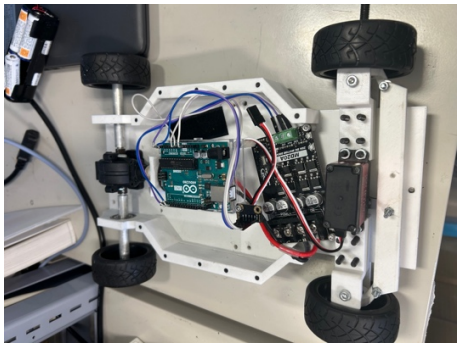


図 2　完成した四輪車体の外観

4. 実　験

完成した四輪車体の PID 制御学習装置車体を本校サレジアンホール前で走行実験を行った。質量の影響を検討するため、①1600g の PC を搭載した状態、②PC 搭載なしの 2 条件で実施した。指令値を加速 3 秒、定速 5 秒、減速 3 秒、停止の実験条件においては、条件①の場合、加速、低速、減速は問題なく行われた。一方、条件②の場合、加速、定速に問題はなかったが、減速・停止処理後 1～2 秒の惰性走行が確認された。加速 5 秒、定速 3 秒、減速 5 秒、停止の実験条件では、条件①は問題なく動作した。条件②では、加速、定速は問題無いが減速、停止後顕著な惰性走行が確認された。加減 1 秒、定速 3 秒、減速 1 秒の実験条件では、条件①では、加速、定速に問題はなかったが、減速、停止後 2～3 秒の惰性走行が確認された。一方、条件②では、加速、定速、減速、停止が問題無く行われ、惰性走行は起きなかった。この惰性走行の原因として、現状のプログラムは停止処理後にプログラムが停止するためと考えられる。

5. 結　言

本研究では PID 制御学習を行うための四輪車体の開発を行った。広く知られる Arduino Uno を制御に加速度センサを組み合わせフィードバック制御とし、動作試験を行った。実験に置いても PID 制御により加速、定速、減速は問題無く実行でき、制御プログラム停止後の惰性走行も生じた。以上のことから、PID 制御学習装置としての有用性が得られたと考える。今後は、ステアリング機構にも PID 制御を搭載し、四輪車体の車体の挙動と制御について学べる教材として発展させたい。

6. 参考文献

中野道雄・美田勉　共著,“制御基礎理論―古典から現代まで―”,コロナ社

3D プリンタによる煙風洞用翼型模型の作成及び可視化実験と揚力の測定実験

Creation and visualization experiment of airfoil model for smoke wind tunnel by 3D printer and measurement experiment of lift force

20448 松本 陸大
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

従来の煙風洞による空気の流れの可視化には大型で高価な装置が必要である. 本研究では先行研究で作成した風洞と，3D プリンタにより作成した翼型と安価な煙発生装置を用いた煙風洞を提案する[1]．製作した翼型模型の上面に煙を噴霧する穴を開け, 翼型模型を風洞内に設置し一定の風速で整流された空気の流れを発生させ可視化を行う．2 種類のそれぞれ角度の違う翼型模型から煙を噴霧し, 空気の流れの方向や速度の変化を観察する. この可視化により､境界層の発生や, 翼型模型上面での流れの剥離などの情報を得ることができる.

2.1. 製　作　方　法

Airfoil Tools から NACA0012 型の座標データを Excel にエクスポートする[2]．Excel を使用し 3DCAD ソフト用の座標データに書き換える．風洞に合うサイズに縮尺変更を行い，横 149mm，縦 112mm の翼型模型にする．3DCAD ソフトで翼型模型内に可視化する為の煙が通る流路を製作する．翼型模型用ステーを 3DCAD ソフトで製作する．これらの製作したデータを 3D プリンタで印刷し組み立てる.この時，煙の流れを比較する為に翼角度 0°と 20°の 2 種類を製作.

2.2. 実　験　方　法

実験①～④の手順で行う.

① 作成した翼型模型をゴムパイプで煙発生装置と繋ぎ，電子天秤の上に設置する
② 翼型模型を風洞に設置し煙を噴霧し空気の流れを可視化する
③ 風速 1.0m/s，1.5m/s，2.0m/s の内どの風速が最も煙の乱れが少ないかを検証する
④ 風速が何 m/s の時に最も揚力が大きくなるかを知るために風速 1.0m/s，1.5m/s，　2.0m/s，2.5m/s，　3.0m/s の 5 種類を試す.

3. 結　果

風速 1.0m/s，1.5m/s，2.0m/s の内，最も空気の流れが確認しやすい風速は，どちらの角度でも 1.5m/s であった．1.5m/s の画像を図 1 に示す. 1.0m/s の場合風速が足りず煙が乱れてしまった. 2.0m/s の場合は風速が強く煙が乱れた.

揚力の測定結果を表 1 に示す.

図 1 可視化実験時の画像
（上：角度 0°下：角度 20°）

表 1 揚力の測定結果

風速 v[m/s]	翼角度 0°時の揚力 L[N]	翼角度 20°時の揚力 L[N]
1.0	0.0003	0.0005
1.5	0.0008	0.0013
2.0	0.0013	0.002
2.5	0.0018	0.0027
3.0	0.0022	0.0033

4. 結　言

翼型上面から可視化する為の煙を噴霧し空気の流れを可視化する方法を実験した. 実験の結果, 風速 1.5m/s の時に最も安定して空気の流れを可視化することに成功した. また, 翼型角度 0°の時は翼型に煙が密着し，翼型角度 20°の時は煙が渦を巻いているところを確認した.

揚力の測定実験では，翼角度 20°ではつねに翼角度 0°よりも高い揚力が得られることが確認できた．風速が 2.0m/s に増加する時が揚力の増加が顕著であり, 揚力は風力の 2 乗に比例する比例する傾向がみられた. よって, 揚力の最大化には, 風速と翼角度が重要な要素であることがわかる.

文　献

[1] 筋野愛子，廣瀬祐介，教育用風洞と整流板に関する開発と性能試験　2022 年度サレジオ高専卒業研究
[2] Airfoil tools Web サイト (http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=n0012-il)

マイクログリッドにおける強風時の風力発電のピッチ制御と IR 制御の協力制御

Cooperative Control of Pitch Control and Inertia Response of Wind Power Generation during Strong Winds in Microgrids

20451 村野　佑眞
指導教員 斉　晶婷

1. 緒　言

マイクログリッドは、再生可能エネルギーを多く導入しているため周波数が安定しづらい特性がある。[1]一方で慣性力を有する風車は、慣性応答と言った特性を有するため、風力発電が充分な容量で連系された電力系統では、風車と発電機のローターなどの慣性応答から、エネルギーが供給され系統の崩壊を防ぐ役割が期待される。[2]回転数制御は風車の羽の質量による運動エネルギーからの発電を制御するが最適回転速度 ω_{op} と実回転速度 ω_r が変動する。ピッチ制御はピッチ角 β を変動させることで出力電力の安定化を図るが β の変動により空力係数 C_p と最適回転速度 ω_{op} が変動してしまう。そこで本研究ではピッチ制御による発電量の安定化及びピッチ制御と慣性応答(IR)制御の協調制御を目的とする。

2. 方　法

本研究では強風時を想定し 17[m/s]～19[m/s]で変動するようなホワイトノイズをその代わりとする。図.1、図.2 にピッチ制御と IR 制御のモデルを示す。また、負荷変動を 50[sec]～55[sec]の間に電力の需要が急に増加するように設定し、IR なし、IR あり(DZ なし)、IR あり(DZ あり)をシミュレーションした。以上の条件の中で周波数偏差を±0.1[Hz]以内に抑えることを目的とする。

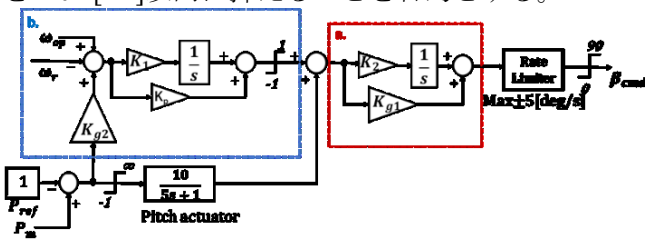


図. 1 ピッチ制御

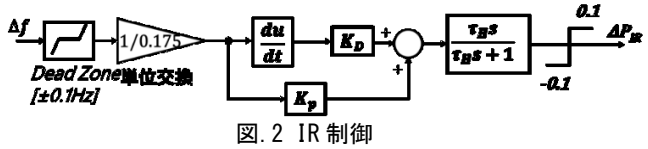


図. 2 IR 制御

3. 結　果

図.3.4.5 に負荷変動、周波数偏差、慣性応答の出力を示す。図 4 より IR なしの場合は周波数の低下値が最も大きく、周波数変動が含まれた短周期成分も多かった。IR 制御が系統周波数を安定させることを確認した。IR あり(DZ なし)では慣性応答制御が常に起動している状態であるため 50[sec]～55[sec]の間に、必要な補償量は IR 制御の容量を超えるため補償できなかった部分で系統周波数偏差の低下を起こした。IR あり(DZ あり)では周波数偏差が±0.05[Hz]を超えた時に起動し、50[sec]～55[sec]のタイミングでは周波数偏差を±0.1[Hz]で抑えることができた。

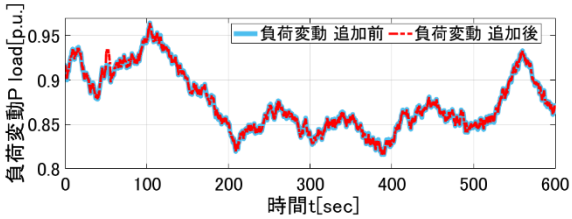


図. 3 負荷変動の増加

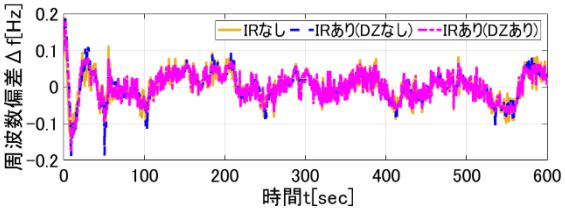


図. 4 慣性応答、DZ の有無による周波数偏差

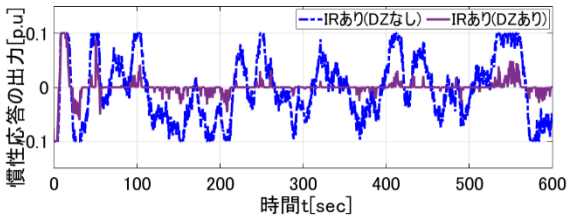


図. 5 慣性応答の出力電力

4. 結　言

強風時にピッチ制御と IR 制御を同時に動作することが確認できた。IR 制御では系統周波数偏差の抑制を検証した。また、DZ ありの方が DZ なしより制御性能が優れたことが分かった。

5. 今後の展望

C_p カーブはピッチ制御により形が変化するため、風車の最適運転点が変数となる。IR 制御の効率は風車の運転点の位置に関わるため、引き続きピッチ制御と IR 制御の協調策を検討したい。

文　献

[1] T.Shinji,T.Sekine,T.Kashiwagi et al,“Discussion on Reduction of Power Fluctuation by distributed Generation in Micro Grid”,IEEJ Trans. PE,Vol.126,No.1,2006

[2] R.Liu,P.song,X.S.Wang,Z.W.Lin, “Rotation Speed Recovery Strategy Based On Variable Power Curve of Inertia Control from DFIG Wind Turbine”, vol.192, 2nd International Conference on Energy Engineering, 2018

R. F. プラズマ処理を施した PTFE の PL 発光強度と Ar ガス圧の関係

Relationship Between PL Emission Intensity and Ar Gas Pressure on R. F. Plasma Treated PTFE

20452 茂木 良樹
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

フルオロカーボン材料の 1 つである PolyTetraFluoroEthylene (PTFE) は、フッ素原子と炭素原子で構成された高分子材料である。また低誘電率、低誘電正接の特徴から高周波基板への応用が検討されている。しかし接着性が低く、回路形成のために銅膜を密着する過程において何らかの脱フッ素処理が必要である。従来法としてナトリウム溶液を含む薬品を使用した湿式エッチング処理を用いた接着強度の向上が達成されてきた[1,2]。しかし、ナトリウム溶液は劇薬であり、環境負荷が大きく、PTFE 表面が粗くなるため、代替手法としてプラズマ処理やプラズマ処理＋表面グラフト重合などが注目されている[3,4]。私が所属する研究室では、各種プラズマ処理におけるプロセスモニタとして、光励起された電子が基底状態に戻る際に発生する光(フォトルミネッセンス:PL)を応用することを検討している。また、昨年マイクロ波プラズマを用いたプラズマ処理を施した PTFE は発光強度が増加することがわかった[5]。本研究では処理条件の異なる R. F. プラズマ処理を施した 2 種類の PTFE の発光強度を測定し比較を行った。

2. 方　法

メーカーの異なる厚さ 2mm の PTFE 板(ニチアス製 : #9000-s、モノタロウ製 : 型番不明)を 20×60mm に切断した。その後アセトン、プロパノールの順でそれぞれ 10 分間超音波洗浄を行い、洗浄液の揮発を目的として 24 時間以上乾燥させた。洗浄した試料に対して Ar ガス圧を 1、10、100Pa として、それぞれ 100W でプラズマ処理を 15 分施した。その後 He-Cd レーザーの 325nm 線を励起源として PL 測定によって発光特性を評価した。

3. 結　果

いずれの PTFE 試料もプラズマ処理前の状態で波長 450 nm にピークを持つ発光が確認された。モノタロウ製 PTFE では、Ar ガス圧が 1 Pa の場合発光強度が低下したが、10 Pa と 100 Pa では増加し、100 Pa の方がより増加した。図 1 に 1、10、100Pa で処理を施したニチアス製 PTFE の発光スペクトルを示す。ニチアス製では 1 Pa で発光強度にほとんど変化はなかったが、10 と 100Pa で増加し、100 Pa で特に顕著だった。これは、ガス圧の上昇によりイオンと電子の分離が促進され、プラズマ密度の増加によって処理効率が向上したためと考えられる。（700 nm 付近の＊で示された鋭い 2 つのピークは励起源によるものであり、試料の発光とは無関係である。）

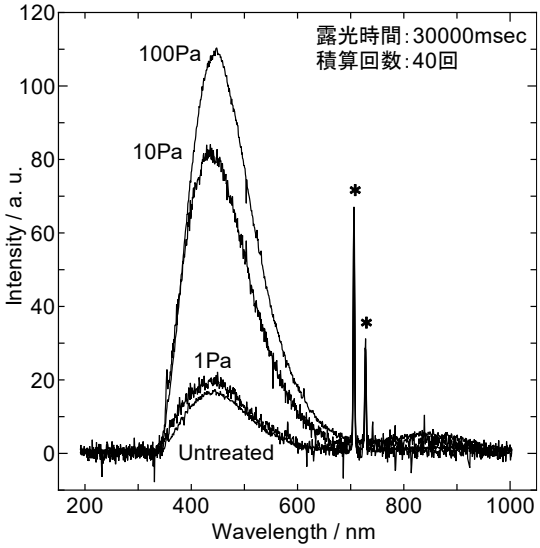


図 1　ニチアス製 PTFE の発光スペクトル

4. 結　言

プラズマ発生時のガス圧を 1、10、100Pa と変化させてプラズマ処理した PTFE の PL 測定を行った。Ar ガス圧を 10 と 100Pa とした場合にはいずれの PTFE 試料も発光強度の増加がみられ、100Pa の方がより増加した。これは、ガス圧が高くなったことによりイオンと電子の分離が促進され、プラズマ密度が高くなり、処理効率が向上したためだと考えられる。以上のことから、PTFE の PL 発光強度が増加する Ar ガス圧の条件が絞り込まれ、PL 測定が PTFE の R. F. プラズマ処理のプロセスモニタとして応用できる可能性が示された。

文　献

[1] M. L. Miller, R. H. Postal, P. N. Sawyer, J. G. Martin, M. J. Kaplit, Appl. Polym. Sci., 14, 257 (1970)
[2] David W Dwight, William M Riggs, ”Fluoropolymer surface studies”, j.Adhesion, 39, 185(1992)
[3] 大久保 雅章, 田原 充大,“気圧プラズマ複合表面処理によるフッ素樹脂の接着性向上とその応用”日本接着学会誌,46,3(2010)
[4] 大久保 雄司, “熱アシストプラズマ処理による PTFE の革新的な表面改質と異種材料との強力接着への応用” 表面技術, 70, 2 (2019)
[5] 井西峻梨“各種プラズマ処理を施した PTFE における発光強度の比較” サレジオ工業高等専門学校 (2023)

大気圧プラズマ処理を施したポリスチレン表面の形状観察

Surface Morphology of Polystyrene Treated with Atmospheric Pressure Plasma

20453 吉岡 俊輝
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

筆者の所属する研究室では低誘電率、低誘電正接といった特徴を持つポリスチレン(以下 PS)の高周波基盤への応用を目指した研究をおこなっている。PS を高周波基盤として実用化するためには PS に限らずプラスチック基板の課題となっている接着性を改善する必要があり、その解決策として大気圧プラズマ処理を施すことが挙げられる[1]。大気圧プラズマ処理にはプラスチック素材に対する効果として表面の粗面化があり、これが PS 表面に対しても有効であることを明らかにしてきた[2]。筆者はこれを踏まえて、処理前後の PS 表面の形状観察を行い処理時間ごとの算術平均粗さを求める事を目的とした。

2. 方　法

厚さ 0.5mm の板状 PS を 20×20mm に切断し、プロパノールを用いて超音波洗浄をおこなった。大気圧プラズマ処理は酸素流量を 50ml/min、アルゴン流量を 5000ml/min とし、プラズマ吐出口から試料までの距離を 1mm、印加電圧を約 6.5kV とした。処理時間はそれぞれ 2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15、17.5 分とした。走査電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM(JEOL:JCM-7000))を使用して、大気圧プラズマ処理を施した前後の PS の表面観察を 5000 倍と 10000 倍の倍率でおこなった。原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscope: AFM(Digital Instruments 社:Nano ScopeIII))を使用して、大気圧プラズマ処理前後の PS の表面観察をおこなった。表面平均粗さ Ra はデータ解析ソフトである Gwyddion を用いて AFM の観察結果を基に測定した。

3. 結　果

大気圧プラズマ処理前後の PS 表面の観察結果を以下に示す。

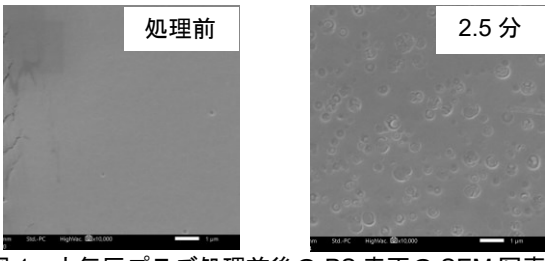


図 1　大気圧プラズ処理前後の PS 表面の SEM 写真

図 1 は大気圧プラズマ処理前後の PS 表面を SEM で観察したもので、範囲は 10μm 角である。左が処理前、右が 2.5 分間の処理後の写真である。
図 1 から処理前と処理後の写真を比較すると、処理後は凹凸が多数発生しておりその一つ一つが円状の凹みであることがわかった。

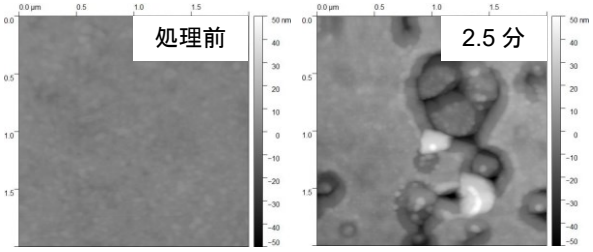


図 2　大気圧プラズ処理前後の PS 表面の AFM 写真

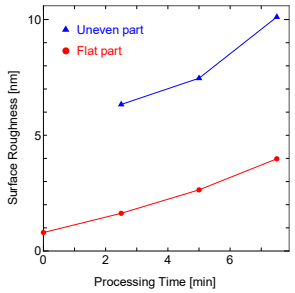


図 3　処理時間と算術平均粗さの関係

図 2 は大気圧プラズマ処理前後の PS 表面を AFM で観察したもので、範囲は 2μm 角である。左が処理前、右が 2.5 分間の処理後の写真である。
図 2 より、円状の凹みの直径は 100nm から 1μm 程度のバラつきがあることがわかった。また、図 2 で処理前の高さは約-10nm から約 30nm で比較的平坦に分布していたが、処理後では 50nm の上限から-50nm の下限まで幅広く分布していることがわかった。図 3 は処理時間と算術平均粗さの関係をグラフにしたものである。赤を平坦部分、青を凹凸部分としている。処理時間の増加に伴い、平坦部分と凹凸部分の両方で Ra の値が増加した。

4. 結　言

大気圧プラズマ処理前後の PS 表面の形状を比べると、処理後には明らかな円形の凹凸が発生していることがわかった。また PS 表面の観察結果における平坦部分と凹凸部分で処理後の表面粗さは処理前と比較して増加していることがわかった。これらの事から粗面化によるアンカー効果の発生で回路を形成するための金属薄膜との接着力の向上が期待できる。

文　献

[1]中山真斗，“プラズマ処理によるフルオロカーボン材料の表面無機化の可能性と接着強度向上に関する研究”，サレジオ工業高等専門学校専攻科生産システム工学専攻特別研究論文(2021)
[2]井上祐菜，“大気圧プラズマ処理を施したポリスチレンの表面粗さ評価”，サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

大型鉄板用誘導加熱装置における発熱分布の均一化に関する研究

A Study on Uniformity of Heat Distribution
in Induction Heating Equipment for Large Iron Plates

20455 綿井 大樹
指導教員 米盛 弘信

1. はじめに

近年、家庭や飲食店に IH 調理器が普及している。しかし、鉄板焼き等で使用する大型の鉄板を誘導加熱できる調理システムは事例が少ない。今後、さらに誘導加熱を普及させるためには、このような調理システムの開発が必要不可欠と考えられる。大型の鉄板を誘導加熱するためには、複数の加熱コイルを用いる必要がある。しかし、近接する複数の加熱コイルが発生させる磁界が相互作用し、発熱分布が不均一になる現象が報告されている[1]。そのため、鉄板を均一に誘導加熱する技術が求められている。大型鉄板の誘導加熱では、鉄板と各コイル同士の距離が近いため、相互インダクタンスの影響により、電源から見たインダクタンスが不明であるという問題がある。

本稿では、複数コイルを用いて大型鉄板を均一に誘導加熱するために、発熱分布が均一となるコイル間の距離について検討する。

2. 実験方法

先行実験で、発熱分布が最も均一になるコイル形状を選定したところ、図 1 の二重平巻きコイルであった[2]。本実験では、コイル同士の距離を変化させた場合の発熱分布について、コイルを 2 つ用いたときと 4 つ用いたときでそれぞれ観測した。図 2 に実験構成を示す。本実験では、先行実験で最も発熱分布が均一となった二重平巻きコイルを使用した。コイル同士の距離は、0 mm～70 mm の間で 10 mm 毎に変化させた。また、結果から発熱分布が最も均一であった距離の前後 5 mm でも観測を行った。電圧はコイルを 2 つ用いたときが約 45 $V_{P\text{-}P}$、コイルを 4 つ用いたときが約 90 $V_{P\text{-}P}$ とし、共振周波数が約 20 kHz になるようコンデンサ C を設定した。コンデンサ C は、加熱コイルが 2 つの場合は 0.74 μF、4 つの場合は 0.33 μF とした。温度が 20 秒以上一定になった段階でサーモグラフィカメラを用いて発熱を観測し、標準偏差により発熱分布を評価した。

3. 実験結果

図 3 にコイル間の距離と鉄板の発熱分布の関係を示す。図 3 より、コイルを 2 つ用いたときと 4 つ用いたときのどちらにおいても、コイル間の距離が 35 mm の地点で標準偏差が小さくなっていることが分かる。よって、発熱分布が最も均一となるコイル間の距離は 35 mm であることが分かる。

以上の実験では、素線経 0.08 mm の細いリッツ線で製作したコイルを使用していたため、大電流が流せないという問題がある。そこで、実際の IH 調理器で使用されているリッツ線でコイルを製作した。そのコイルを用いて共振時と非共振時でそれぞれ加熱を行った結果、非共振時に比べて共振時の方が平均温度が 16.7 ℃上昇(平均温度：1.53 倍)することを確認している[3]。

4. おわりに

本稿では、複数コイルを用いて大型鉄板を均一に誘導加熱するために、発熱分布が均一となるコイル間の距離について検討した。その結果、コイルの個数を問わず 35 mm のときが最も発熱が均一であることが分かった。

今後は、鉄板の中心も均一に加熱させるための検討を行う予定である。

文献

[1] 稲見俊太、米田昇平：「3 つの加熱コイルを一列に配置した誘導加熱システムにおける発熱分布制御の基礎検討」、令和 6 年電気学会全国大 pp.293-294(2024)
[2] 綿井大樹、米盛弘信：「大型鉄板の均一加熱を実現する誘導加熱装置の基礎検討」、2024 年(第 42 回)電気設備学会全国大会講演論文集、p.270(2024)
[3] 綿井大樹、米盛弘信：「大型鉄板用誘導加熱装置における共振用コンデンサの選定」2024 年(第 5 回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集、pp.49-50(2024)

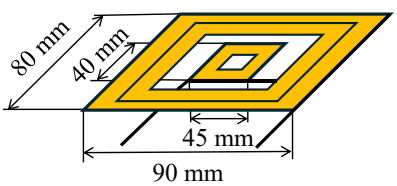


図 1 二重平巻きコイル

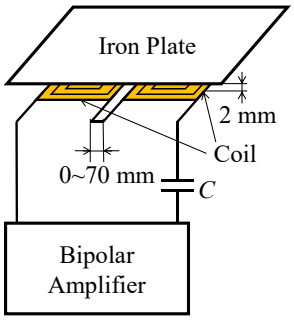


図 2 実験構成

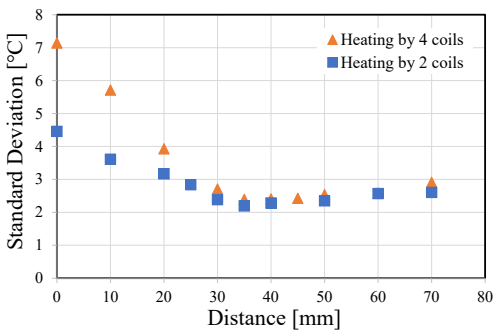


図 3 コイル間の距離による温度の標準偏差

衝撃風洞と先細末広ノズルを用いた超音速流に関する実験

Research on supersonic flows using a shock wind tunnel and a Laval nozzle

20456 渡辺 瑛貴
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

超音速流という状態は条件を指定したうえで発生させることが難しいとされている。そのため、無隔膜駆動部により超音速流れを衝撃風洞で発生させ、ノズルの形状に着目し形状による流速の変化とその観測を目的とした実験を行う本実験ではより高圧に耐えられる金属製衝撃風洞を用いて高圧での実験を行う。ラバルノズルを制作し、衝撃風洞に取り付け動作させて、風圧に対する耐久性の向上を図る。最終的には圧力センサを先端に取り付けた先細末広先端ノズルを3Dプリンターで作成し使用した際の流速の変化を測定することを目的とする。

2. 方　法

3D プリンターで制作した入口 20[mm]、中間 10[mm]、出口 50[mm]のラバルノズルをポリ塩化ビニルにアクリサンデーで接着し、高圧部の圧力を 0.3[MPa]、0.4[MPa]、0.5[MPa]それぞれ低圧部の圧力を 0.1[MPa]として 5 回ずつの計 15 回実験させる。ノズル部はパイプ側と出口側を分けて作成、それぞれにねじ山を付けることで、ノズル先端部の形状を取り外して交換することのできるようにした。また、ノズルを分割設計にしてねじ山を作る際に CAD を使用して凸ねじと凹ねじを同じ径で設計するとネジが噛まないため、凸ねじの径 M24[mm]に対し凹ねじ側の径を M25[mm]と大きく作ることで対策した。制作したノズルの断面を図 1 、印刷し取り付けたものを図 2 に示す。

実験の条件は以下の通りとする。衝撃風洞可動部及び低圧部圧力の開放先圧力は大気圧（≒0.1[MPa]）とする。使用する装置の概略図を図 3 に示す。

オシロスコープで測定した測定値から流速を求める際、各チャンネルの出力最大値をセンサが反応した時間とする。CH1-CH2 間流速を求める式は（1）式を用いる。

$$V = \frac{l_{CH2} - l_{CH1}}{t_{CH2} - t_{CH1}} \quad \cdots (1)$$

V:流速[m/s],n:チャンネル数[-],分母は各チャンネル間の長さである。

ここで、一般に音速は（2）式で求まる

$$c = 331{,}45 + 0.607t \quad \cdots (2)$$

C:音速[m/s],t:気温[℃]

（2）式より、本実験では音速を 346[m/s]とする。

3. 結　果

高圧部圧力 0.3[MPa]、0.4[MPa]、0.5 [MPa]のいずれの条件においてもノズル通過後に 30~40[m/s]の流速の上昇がみられた。

4. 結　言

圧力 0.3[MPa]時から、0.4[MPa]時、0.5[MPa]時と高圧部圧力が高いほどノズルのマッハ数が上昇するが、ノズルによるマッハ数の上昇率は下がるということがわかった。

文　献

[1] 田中宗信,田川龍文,“わかる熱力学”, 日新出版（1990）
[2] 松尾一泰, “圧縮性流体の力学”, 理工学社(1985)
[3] 長谷佳紀, “無隔膜駆動部を有する衝撃風洞の構築と性能試験”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2021)
[4] 西野友貴, 無隔膜駆動部を有する反射型衝撃風洞のピトー管による全圧測定”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2012)

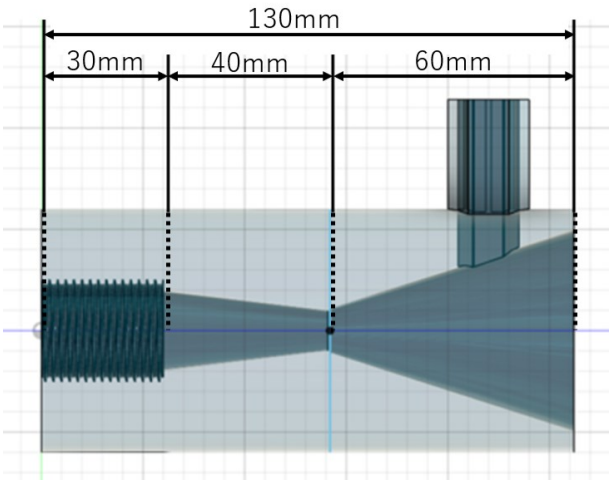


図 1 ノズル断面

図 2　取りつけたノズル

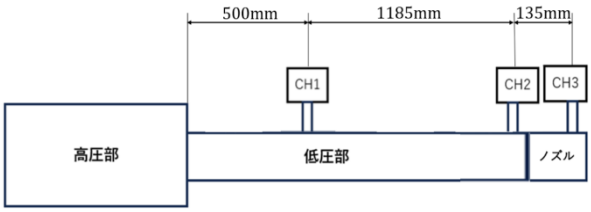


図 3　装置概略図

CLAS 測位を用いた投擲競技練習システムの検討

Study of Throwing Competition Practice System Using CLAS Positioning

20457 渡邊 嵩仁
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

陸上競技における投擲種目に関する事故発生件数は毎年 500 件～600 件である[1]。現在、日本陸上競技連盟から安全対策のガイドラインが出ているが、一向に減少の傾向が見られない。

競技会では、補助員が投擲物を回収し運搬しているが、その際に投擲物が補助員に当たる危険性がある。省力化し補助員を削減するため光波測定とラジコンによる運搬も実施されているが、光波測定は補助員の削減はできるが設置に時間がかかり導入コストが高い。ラジコンは操作する補助員に負担がかかる。加えて両者とも練習時では使われていない。また、練習時では競技会とは違い投擲物の測定、運搬は顧問や部員が行う必要がある。さらに、練習中は競技会と比べ事故への危機感が薄く、実際に部活中に生徒の頭部に投擲物が当たる事故が起こっている。そのため、練習時も含めて距離測定から投擲物の運搬までを安価に自動化することで、投擲練習時の人員の削減、省力化できれば安全対策になると期待できる。

本研究室では、投擲物運搬においてこれまでにみちびきを使用した高精度な投擲物運搬用自律走行車を製作した[2]。しかし、走行パターンが少ない、初期設定に時間を要するなどの課題が残っていた。距離測定においては、RTK 測位を用いた高精度測定器を製作したが、位置座標を計算するまでの処理に時間を要する点が課題となった[3]。本研究では上記 2 つの課題を解決し、距離測定と投擲物運搬を自動化できるシステムの開発を行う。本稿では、投擲運搬用の自律走行車を製作し走行の精度確認を行った結果を報告する。

2. 実験内容

本研究では先行研究との比較用として新たに 6 輪用の車体を製作した。製作した車体を図 1 に示す。今回の車体は前年度から車体制御のプログラムを変更した。本年度はまず本校グラウンドの南側の既知座標で CLAS 測位と単独測位の精度確認のため 30 分間静止測量を行い真値からの偏差 2drms を確認した。次に GPS 受信機の測位周波数と走行精度の比較実験を行った。測位周波数を 1[Hz]、3[Hz]、5[Hz]と変化させ、本校グラウンドで真値からの偏差、往路走行時間をそれぞれ 5 回測定し平均値を比較した。また、走行時の測位状態（Fix，Float，相対測位）の平均値の適用割合を比較した。最後に、10 月に開催されるロボットカーコンテストへ出場するため、複数のコースを製作し車体がウェイポイントを正確に周回するのかを確認した。

3. 結　果

静止測量実験では単独測位の偏差が 1.28[m]、CLAS 測位の偏差が 0.35[m]となり CLAS 測位の精度が高かった。測位周波数と走行精度の比較では測位周波数 1[Hz]が往路平均時間 21.83[s]、偏差が 0.52[m]と最も良い結果となった。各走行時の測位率は Fix 率が測位周波数 5[Hz]で 58.6[%]と一番高かった。しかし、Float を含めた CLAS の利用率は測位周波数 1[Hz]が一番高く、5[Hz]が最も低かった。走行実験では製作したコースを走行できたが、ウェイポイント間の距離が短い場合や測位環境の付近に建物や森が多い場合は走行軌跡が蛇行するなど不安定になった。

4. 結　言

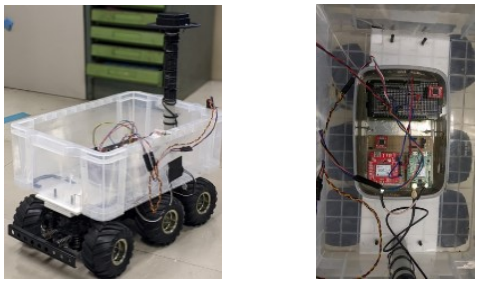
測位周波数が高く、Fix 率が高いほど正確な走行が期待できるはずであるが、今回の実験では確認できなかった。理由として、走行時の使用衛星数や受信機の設定、車体の機体制御の問題が考えられるが、明確な原因究明には至らなかった。実験条件などを変更し再度実験を行う必要があると考えられる。

5. 今後の予定

測位周波数の増加に対する走行精度の関係について、原因を解明するとともに、距離測定システムの検討及び車体と利用者間の無線通信の検討を行う。

文　献

[1] 日本スポーツ振興センター，“防ごう！投てき種目の事故”，https://www.jpnsport.go.jp/anzen，(2019)
[2] 大森燿裕，吉田将司，“投擲競技支援用小型自律走行車における運用に向けた検討”，測位航法学会 GPS/GNSS シンポジウム，(2023)
[3]合田亮一，”RTK-GPS 測位を利用した投擲練習支援システムの検討“, サレジオ高専卒業論文, (2023)



(a)　(b)

図 1　製作した車体

風洞実験の効率化を目的としたOpenFOAMによる流体解析の活用

Using OpenFOAM to Improve Efficiency of Wind Tunnel Experiments Fluid Analysis

20458 綿貫 陸
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

従来の流体観察実験には煙風洞実験が主に用いられている。しかし、煙風洞などの実験手法のみによる厳密な空気の流れの観察は困難である。煙の動きは周囲の温度、風洞内の壁面状態などにも影響を受けやすいため、流れの干渉による誤差を最小限にすることが煙風洞実験の課題である。そのため、理想的な実験条件を用意するためには大規模かつ高コストな実験設備が不可欠である。

そこで、本研究では流体シミュレーションツールであるOpenFOAMを用いて、流体の流れを解析することを計画した。シミュレーションは実験と比べて環境条件の影響を抑え、高い再現性と詳細な流れの可視化が可能である。本研究の最終的な目的は、模型周りの流れをシミュレーションによって解析し、その結果を同研究室内で行われている風洞実験と比較し検証することで、低コストでの実験結果の信頼性の向上と高精度化を目指すことである。本稿では、解析の過程と結果を示し、OpenFOAM を用いたシミュレーションの有効性について考察する。

2. 解析方法

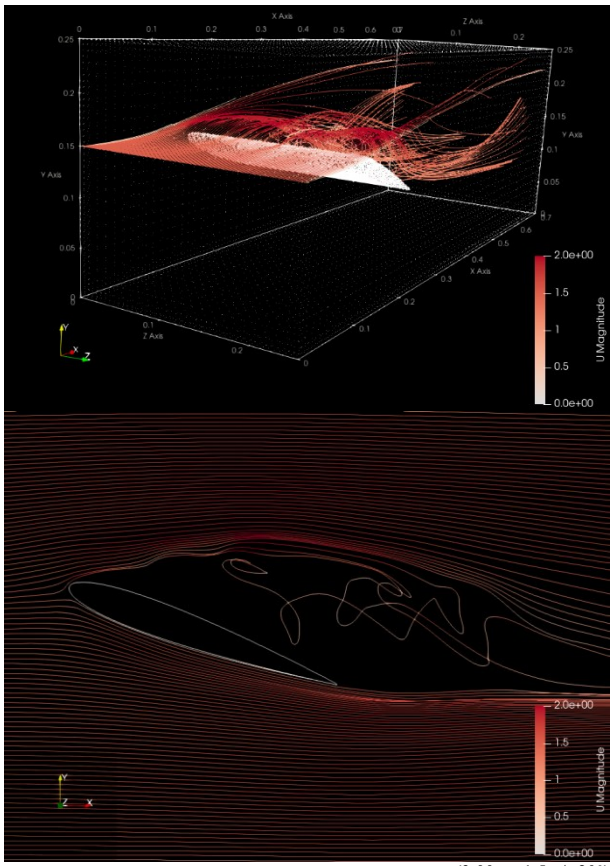
本研究では、解析前にOpenFOAM用プリプロセッサーを使用し境界条件の設定を行う。翼型データを基に実験用風洞を設計する。目標ベースメッシュ数を5,000セル、翼型周りをより詳しく観察するため翼型周りの再分割領域のメッシュレベル3とし、初期条件として、流速1.5 m/sの非定常流を設定する。仰角0°、20°で解析を実行する。流体の物性は表1に示す。シミュレーションにはpimpleFoamソルバーを使用し、流入開始から3.00sec間の流れの安定性と収束を確認する。速度ベクトルを流線で、スカラーを色分布で表し風洞実験のデータと比較する。

3. 解析結果

解析が完了したらParaViewを使用して解析結果を表示する。3次元で表示された結果と、3次元からZ方向の領域を消去した2次元平面でそれぞれ表示する。図1に翼型周りの解析結果を示す。3.00sec時点での翼型仰角20°の流体ベクトルの解析結果を示している。図1より翼型下側に渦が発生していることが確認できる。

表1．流体の物性

流速[m/s]	圧力[g/cm^2]	動粘度[m^2/s]
5.0	0.001201	$1.515*10^{-5}$



(3.00sec 1.5m/s 20°)

図1　翼型周りの流速の解析結果

4. 結言

本研究では、OpenFOAM を用いて風洞内の翼型の流体ベクトル分布シミュレーションを実施し、翼型周りの流体ベクトルの可視化を行った。風洞内の翼型周りに渦と剥離の発生を観察できたことでOpenFOAMの有効性が確認できた。

5. 今後の予定

先行研究では相対的な分布を示す画像として提示するにとどまり、具体的な数値データが欠けていることが課題として指摘されている。本研究では、この課題を克服するために情報量を向上させ、より詳細かつ定量的な解析結果を提供することに取り組む予定である。

文献

[1] NACA 翼型三次元モデル生成概要-計算工学ナビ（http://www.cenav.org/wing_conv/）
[2] Xsim(2025/01/23)（https://xsim.work/）
[3] 中村圭朗,圧縮性流体力学,中部大学 中村圭朗研究室,流体力学のテキスト pp.1-2(2014)

AGC30 モデルを用いた風車に基づく慣性応答の性能向上

Performance Improvement of Inertia Response Base on Wind Turbine in AGC30 Model

19447 横須賀 文香
指導教員 斉 晶婷

1. 緒　言

近年再生可能エネルギーの導入が急速に進む中、現時点では陸上&洋上風力 32.2GW が 2031 年度までに運転開始する予定で開発を進めている状況となる。陸上・洋上とも今後 10 年間は 1～2GW 程度/年の認定～導入が見込まれる。[1] 一方で慣性応答は風車が持つ慣性応答によりローターが持つ回転エネルギーから一時的に風力発電の出力を増減することにより、系統周波数偏差の抑制に貢献するのが期待されている。[2]

本稿では、電力需給・周波数シミュレーションの標準解析モデル(以下 AGC30 モデルという)に基づいて複数台の風車を導入され、周波数制御について慣性応答の有効性を検証する。

2. 方　法

2.1　AGC30 モデルおよび風車モデル

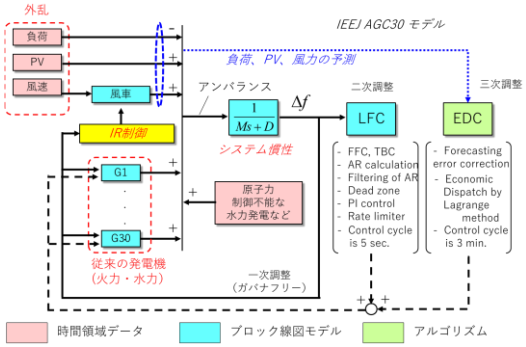


図. 1　AGC30 モデル

AGC30 モデルとは電力需給解析モデル標準化調査専門委員会にて提案した需給・周波数シミュレーションの標準解析モデルである。[3]図 1 は AGC30 モデルを示す。風車モデルは以下の式(1)～(5)によって構築された。Cp は空力係数、ρ は空気密度、β はピッチ角、λ は先端速度比、ω は回転速度、R は半径、v は風速である。

$$C_p(\lambda,\beta) = C_1\left(\frac{C_2}{\lambda_i} - C_3\beta - C_4\beta^{C_5} - C_6\right)exp\left(-\frac{C_7}{\lambda_i}\right) \quad (1)$$

$$\lambda = \frac{\omega_r R}{v} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\lambda_i} = \frac{C_9}{\lambda + C_8} - \frac{C_{10}}{\beta^3 + 1} \quad (3)$$

$$P_m = \frac{1}{2}C_p(\lambda,\beta)\rho\pi R^2 v^3 \quad (4)$$

$$\lambda_{op} = \frac{C_2 C_7 C_9(\beta^3+1)}{(C_4 C_7 \beta^{C_5} + + C_3 C_7 \beta + C_6 C_7 + C_2)(1+\beta^3) + C_2 C_7 C_{10}} - C_8\beta \quad (5)$$

2.2　慣性応答制御（IR 制御）

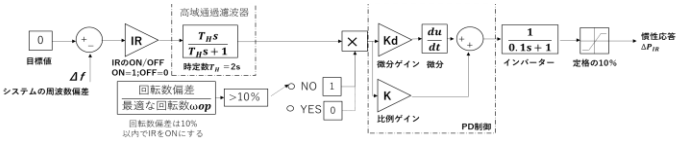


図. 2　慣性応答に基づく周波数制御のブロック図

本研究では IR 制御を用いた周波数偏差の抑制を目的とし 3 つの主要パラメータである Kd、Kp、および高域通過濾波器（HFP）の時定数T_Hの調整を行った。IR 制御の構造は図 2 に示す。

3. 結　果

ケース①IR 制御なし、風車導入した結果
ケース②IR 制御あり、HPF の時定数T_H＝2[sec]
ケース③IR 制御あり、HPF の時定数T_H＝8[sec]

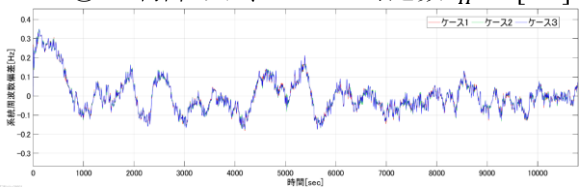


図. 3　系統周波数偏差

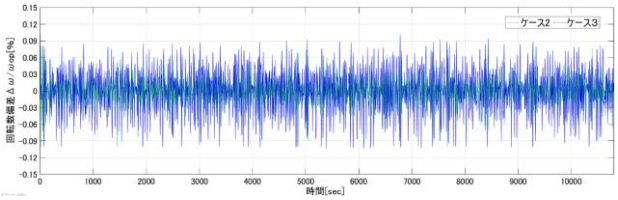


図. 4　風車の回転数偏差

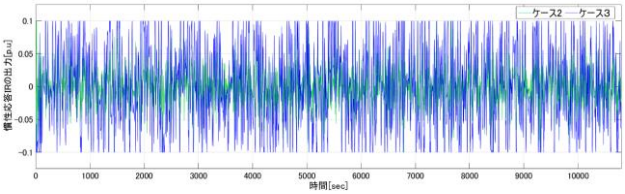


図. 5　慣性応答制御の出力

ケース②は極短期的な周波数変動に迅速に対応できる。ケース③は極短周期と短周期成分を対応し、短周期の補償が有効であり周波数変動の出力がよりスムーズになった。

4. 結　言

本研究では、AGC30 モデルを用いて IR 制御のパフォーマンス向上について検証を行った。結果として、IR 制御の導入により周波数偏差が抑制されることが確認された。

5. 今後の予定

慣性応答の各パラメータをより最適化することを検討する。

文　献

[1] 一般社団法人，日本風力発電協会, "2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた 2030 年の風力発電導入量のあり方”，第 28 回再生可能エネルギー小委員会,資料⑤
[2] 松信 陸,"イナーシャ制御と周波数応答”，日本風力エネルギー学会誌, Vol.42, No.4
[3] 電気学会技術報告第 1386 号“電力需給・周波数シミュレーションの標準解析モデル”

バリスティックレンジから射出される飛翔体のための速度計測装置に関する検討

Study on Velocity Measurement System for Ballistic Range Projectile

18451 廣瀬 柾直
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

本研究室ではバリスティックレンジによる飛翔体の射出を一つの研究テーマとして扱っている。重要な測定項目として、飛翔体の速度計測がある。令和 3 年度に電磁式[1]、令和 4 年度に光学式の飛翔体速度測定装置[2]を開発しており、それぞれの再現性や理論値との比較が議論されている。

一方、速度測定用の装置は市販品も販売されている。複数個所に設置する場合、市販品の方が安価で容易に準備ができるため、市販品の使用を検討している。しかし、市販品の精度が不明なため、本研究では、過去に開発した速度測定装置から得られる速度を理論値とし、市販品の精度検討を目的とする。

2. 方　法

飛翔体を模擬した磁石を高さ 64.2cm から落下させる実験を開発した装置及び市販品の装置に対して実施し、得られる速度の値とそのばらつきを取得する。なお、開発した装置は落下物の大きさを考慮し、令和 3 年度に開発した電磁式の装置を使用する。

図 1 に示した電磁式速度測定装置は塩ビパイプに上流と下流に 111 巻きのコイル（銅線）を設置し、磁石が通過する際に発生する起電力をオシロスコープにて測定することにより、既知の距離から速度を計算する方法である。コイルの幅は 40mm、コイル間距離は 120mm である。

図 2 に示した市販品は光学式（KK moon E9900-X）であり、上流と下流の光センサを通過する飛翔体の速度測定が可能である。

同実験条件において各 100 回の落下実験を実施する。

3. 電磁式速度測定装置から得られた結果

図 3 に電磁式速度測定装置から得られた磁石がセンサ間を通過する時間の結果を示す。その平均は 35.71msec であり、センサ間距離から、平均速度は 3.36m/s が得られた。センサ間通過の時間と速度にはそれぞれ 0.562msec と 0.00528m/s の標準偏差が計算された。この結果は過去の実験とも定量的に正しいことが確認された[1]。

4. 結　言

バリスティックレンジから射出される飛翔体のための速度計測装置に関する検討のために、過去に開発した装置と市販品の装置に着目し、特に、市販品の精度を検討するための実験を実施した。

5. 今後の予定

市販品の光学式速度測定装置による実験を実施し、その結果を電磁式速度測定装置と比較する。その比較の結果を卒業論文および発表において公開することを予定している。

文　献

[1] 中田竜聖、電磁加速を用いたバリスティックレンジのための計測装置の開発、令和 3 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文
[2] 杉田隼斗、超音速飛翔体のための光センサによる速度計測装置開発、令和 4 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文

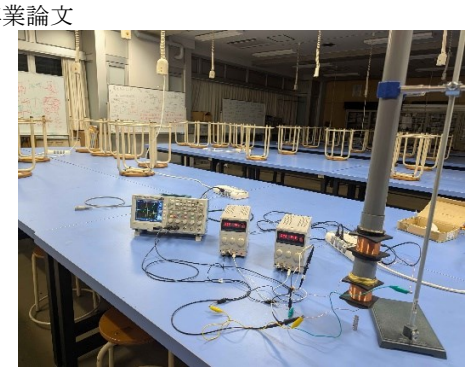


図 1.電磁式速度測定装置の概観

図 2.光学式速度測定装置（市販品）の概観

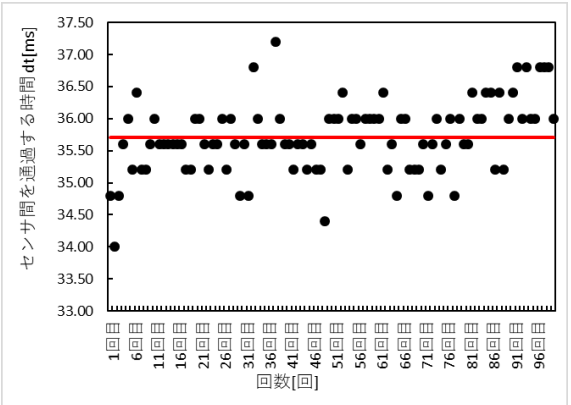


図 3. 電磁式速度測定装置から得られた磁石がセンサ間を通過する時間の結果

建物内に設置する省電力 IoT デバイス駆動用スタンドアロン電源構築に向けた電力量の測定

Measuring the Amount of Power Required to Build a Standalone Power Supply for Powering Energy-Saving IoT Devices Installed in Buildings

19405 伊勢田 真那
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

近年、ビル等の大型施設において各種センサをネットワークに接続して、新たな付加価値を提供する試みが行われている。一般に、このようなセンサ類は設置個数が多く、その数に応じた電源や通信等の配線を行う必要がある。配線は、安全面やセキュリティー面を考えると壁の中や床下に敷設する必要があるため、大変な手間となる。一方、配線をワイヤレス化すると電池切れの問題により交換作業が必要であったり、設置場所によっては交換そのものが困難という課題がある。そこで、恒久的に駆動できる電源が求められている。筆者は、既存の IoT デバイスに発電機能を付加することを考え、エネルギーハーベスティング技術の中でも蛍光灯などの室内光発電に着目し、離散的に電波を発する省電力 IoT デバイスの駆動を試みる。先行実験では、光環境および照度の調査[1]を行い、そこから得られる電力を測定した[2]。

本研究では、建物内における省電力 IoT デバイスの駆動を目的として、太陽電池を設置し、発電電力を EDLC に蓄電することで、どの程度の電力量が得られるのか明らかにする。

2. 実験方法

本実験では、先行実験[1]の際に照度を測定した箇所の中から、北校舎の 1 階と 3 階及び南校舎 4 階の低照度(250 lx 程度)の場所、中照度(600 lx 程度)の場所、高照度(1960 lx 程度)の場所に太陽電池とダイオードおよび EDLC で構成した発電モジュールを設置することで、各測定箇所で蓄電できる電力量がどの程度なのかを調査する。測定は、それぞれ 3 時間行いどの程度蓄電できるのか調査する。また、30 分ごとにテスターと照度計を用いて EDLC の両端電圧と照度を測定することで、時間ごとの変化量も測定する。

3. 実験結果

測定の結果、3 時間蓄電を行ったときの EDLC 電圧は、それぞれ北校舎の 1 階：0.13 V、北校舎の 3 階：3.20 V、南校舎の 4 階：3.00 V であった。これらの値から電力量を算出すると、北校舎の 1 階は 11.7 μWh、北校舎の 3 階は 7.11 mWh、南校舎 4 階は 6.25 mWh であった。図 1、図 2 は 30 分ごとの EDLC 電圧と照度である。図 1 より時間経過とともに EDLC 電圧が大きくなっていることがわかる。図 2 に関しては、時間経過により太陽光の当たる角度などが変化しているためばらつきが見られる。高照度・中照度かつ、使用頻度の低い用途であれば、 IoT デバイスの駆動が可能であると考えられる。また、低照度時は IoT デバイスを駆動させるのにかなりの時間をかけなくてはいけないため発電量の増大が必要だとわかった。

4. 結言

本研究では、建物内における省電力 IoT デバイスの駆動を目的として、太陽電池を設置し、発電電力を EDLC に蓄電することで、どの程度の電力量が得られるのか明らかにした。その結果、高照度・中照度であれば、IoT デバイスの駆動が可能であるが、低照度時は発電量を増加させる必要があるとわかった。

文献

[1] 伊勢田真那、米盛弘信：“建物内に設置する省電力 IoT デバイス駆動用のスタンドアロン電源構築に向けた環境測定”、2024 年(第 6 回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集、2E-8、p.268(2024)

[2] 伊勢田真那、米盛弘信：“建物内に設置する省電力 IoT デバイス駆動用のスタンドアロン電源構築に向けた発電電力の測定”、第 16 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集、D147(2024)

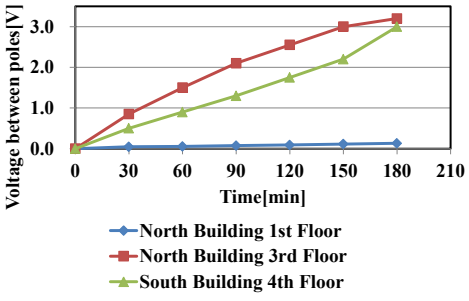


図 1　EDLC に蓄電された電圧

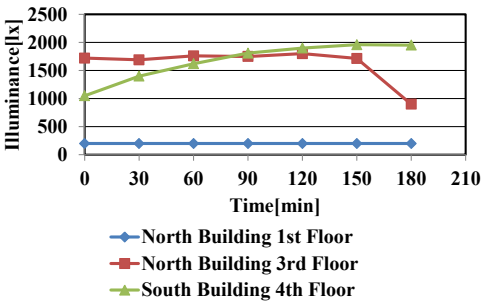


図 2　太陽電池に照射される照度

T 型ローパス LC フィルタを使用した 電源ラインに重畳するノイズの軽減

Reduction of Noise Superimposed on Commercial Power Lines using a T-Type Low-Pass LC Filter

19424 関口 治親
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

安全な家庭用調理器具として IH 調理器が普及している。しかし、IH 調理器からは駆動周波数に起因する 20～23kHz の騒音、および他のインバータ機器から生じて商用電源に混入しているノイズに起因する数 kHz 帯の騒音が生じる[1]。先行研究において、IH 調理器から生じる可聴領域騒音の抑制には、数 kHz 帯のノイズに対応した電源フィルタが必要と判明した。先行研究[2]では、数 kHz～20kHz 帯の電源ノイズを抑制する L 型ローパス LC フィルタ(f_c=約 270Hz)の設計・製作を行った。その結果、騒音の抑制が実現できた。

本研究では、2 次の L 型フィルタより 3 次の T 型フィルタの方が減衰特性が急峻であることに着目する。そして、供試フィルタの周波数特性を測定し、シミュレーションと比較することで、数 kHz～20kHz 来のノイズを抑制できるか確認する。

2. 実験方法

図 1 に実験構成を示す。試作した T 型ローパス LC フィルタ（f_c＝約 90Hz）の周波数特性を測定し、電源ノイズに対するフィルタ効果を確認する。100Ω は IH 調理器を模した負荷抵抗である。下記の①～⑤に実験手順を示す。

① 多出力任意波形ファンクションジェネレータを T 型ローパス LC フィルタの入力端子に接続する。
② 出力波形を 15Vp-p の正弦波に設定し、周波数を 10Hz から 10、20、40、70、100Hz と変化させ、24kHz まで測定する。
③ オシロスコープの CH1 を多出力任意波形ファンクションジェネレータの出力端子に接続し、試作したフィルタに入力される電圧を測定する。
④ オシロスコープの CH2 を試作したフィルタの出力端子に接続し、フィルタ通過後の電圧を測定する。
⑤ 各周波数における入力･出力電圧から電圧利得を求めグラフ化する。

3. 実験結果

図 2 に試作した T 型ローパス LC フィルタの周波数特性と LTspice を用いて算出したローパス *LC* フィルタの周波数特性を示す。図 2 の測定結果よりカットオフ周波数は 140Hz 付近であり、今回の目標であった数 kHz から 20kHz 帯の電源ノイズを抑制できたことがわかる。しかし、設計上では、カットオフ周波数を約 90Hz 付近としたが、本実験では計算よりやや高いカットオフ周波数となった。これは、使用した市販の L や C の値が設計値と少々異なったことが原因と考えられる。

4. 結言

本実験では、数 kHz から 20kHz 帯の電源ノイズを抑制する T 型ローパス LC フィルタを設計・製作し、周波数特性を明らかにした。結果として 140Hz 付近のカットオフ周波数を有する T 型ローパス LC フィルタを製作することができた。すなわち、今回の目標であった数 kHz から 20kHz 帯の電源ノイズを抑制する T 型ローパス LC フィルタの製作は成功した。

文献

[1] 継田夏海、米盛弘信：“IH クッキングヒータにおける電源ノイズと騒音の関係”、2019 年（第 37 回）電気設備学会講演論文集、p.542、（2019）
[2] 千葉幸喜、米盛弘信：“IH 調理器で加熱中の鍋から発生する可聴領域騒音の対策法に関する一検討”、2023 年（第 41 回）電気設備学会全国大会講演論文集、A-12、p.12、(2023)

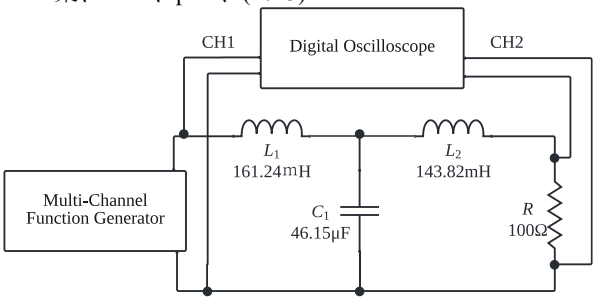


図 1　実験回路図

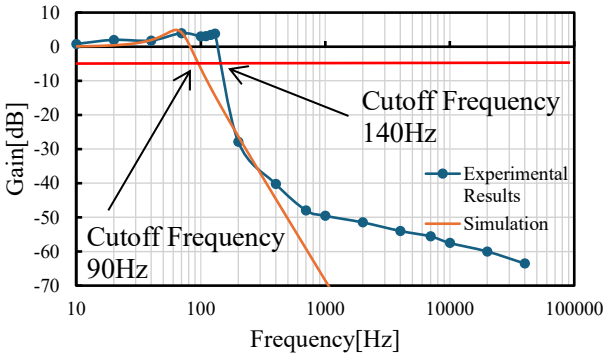


図 2　試作した LC フィルタの周波数特性

サイン音に対する人間の認知に関する研究

Research on Human Cognition of Sound Symbolism

19438 林田 遥香
指導教員 冨田 雅史

1. 背景

現代社会における日常生活ではあらゆる場面でサイン音（災害時のアラート、車のバックアラーム、家電製品の操作音など）が活用されており、我々の生活を効率的かつ安全にするために欠かせない存在になっている。近年、サイン音は意図を持って設計されている[1]が、音の解釈や知覚は、個々人の経験や文化的背景、聴覚の敏感さなどによって異なる可能性がある。従って、サイン音のデザインの有効性を検証し、最適なデザインの在り方を探ることが必要とされる。本研究では、サインとして音が認知されているか、その認知が多数の人々にとって普遍性、そして認知から得られる行動の傾向についての定量化を目的とする。本論文では、現在使用されているサイン音と類似したサイン音を作成し、意図したメッセージの伝達具合を定量的に評価することを目的とした実験装置と実験手順の検討、そして仮実験の結果を報告する。

2. 実験計画

被験者の配置として、音が被験者に集まるようにするために図 1 のように実験室の四隅にスピーカーを設置し、その中心に被験者用の椅子を配置する。被験者は椅子に座り、リラックスした姿勢でサイン音を聞くことができるようにする。

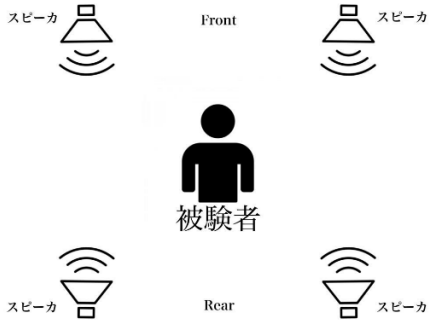


図 1　実験時の配置

各サイン音の音量は均一に設定し、音量の違いが評価に影響しないようにする。また、音の指向性にも着目し、音が被験者に集まる状態、前方、後方それぞれで音を流す。音の種類とバリエーションは、既存のサイン音や異なる和音を持つサイン音を複数種類用意する。

アンケートは視覚的アナログスケール通称 VAS（Visual Analog Scale）を使用した評価とする。各サイン音を聞いた後、被験者は不安感や緊張感の強さを VAS で評価する。VAS は 10cm の直線を用意し、被験者にその線上で自分の感じた程度をマークしてもらう。「不安感」「緊急度」など複数の評価項目を設定することで、音が引き起こす心理的反応を多角的に評価する。

実験の進行は以下の通りである。

①実験開始前に VAS の使い方と音の評価方法の説明
②被験者はサイン音を 2 回ずつ聞く
③VAS でサイン音の評価
④すべての音を聞き終わるまで①～③までの手順を繰り返す

本実験で使用する回路、実際の配置に関しては下記の図 2、図 3 で示す。

図 2　実際の配置

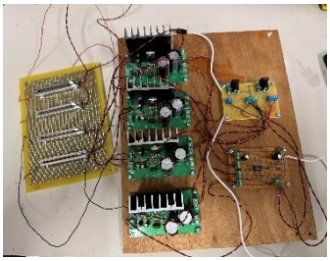


図 3　使用する回路

予備実験として 6 名に協力を得て実施した。今回は警告音としてデザインされた単音のみを用意し前方、中央、後方からの計 3 回を聞かせる実験した。

3. 結果

予備実験では、被験者に対して音の定位を前方、中央、後方の 3 条件とし、単音の警告音に提示した。その結果、警告音としての優位性としては後方からの提示が最も高く、次いで中心であった。前方からの提示については半数の被験者が警告としての評価を下げた結果となった。以上より、警告音の定位によって受け取り方に大きく影響を与えることが示唆された。

4. 今後の予定

今回の実験では単音のみを使用した。今後は和音や不協和音を含むサイン音を用いて実験を行いたい。また、音の指向性については現段階で中央、前方、後方の条件で被験者ごとに差が見られているため、これらの条件を維持して引き続き検証を進めるべきであると考える。

文　献

[1] 岩宮眞一郎、“音と音楽の科学”　技術評論社(2020)

AI を用いた植物判定に関する研究

Research on plant determination using AI

19439 原 征嗣
指導教員 冨田 雅史

1. 緒　言

近年、AI は作物や製品の良し悪しを判別することに使われ始め、作物が収穫に適しているか、製品に不備がないかを人の手を借りずに判断できるようになってきている。それは、製品の製造や育成など産業界に普及していて、我々の生活に近い場所での認識 AI の応用はこれからである。身近な AI の応用方法では、掃除機ロボットなどがあり、新たな AI の応用を模索する必要がある。本研究では、草刈りロボットへの適応を想定とし、指定した植物だけを刈り取る機能を付与するための認識判定 AI アルゴリズムの作成を目的とした。

2. 使用するツール

今回の研究に使用しているツールと使用しているパソコンのスペックを表にして示す。

表 1　使用ツール

名称	概要
YOLOv5	物体検出アルゴリズム
Roboflow	学習データ作成
Anaconda	プラットフォーム

表 2　使用パソコンのスペック

名称	スペック
CPU	Core15-1135G7
GPU	intel Iris Xe graphics
メモリ容量	8GB

3. 画像認識の流れ

研究で主に用いているのは、YOLOv5(You Only Look Once ver5)という 2020 年に作られた物体検出アルゴリズムである。Roboflow というサイト内で作成した学習データを使用して AI に学習をさせる。認識 AI には作成した学習データを使用して学習させ、認識判定 AI の精度を上げていき、最終的には機械への実装を考察する。認識判定 AI 開発の流れと自律制御への導入について開発の流れを図 1 に示す。

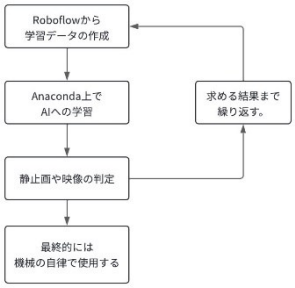


図 1　開発の流れ

4. 結果

今回、雑草として知られるドクダミを対象として AI に学習を施した。その結果、静止画と動画のいずれにおいてもドクダミを判定可能であった。学習した AI の精度については、動画の判定においては、バウンディングボックスが途切れることなくドクダミを追従し、画像の判定においては 5 枚中 4 枚の判定に成功した。

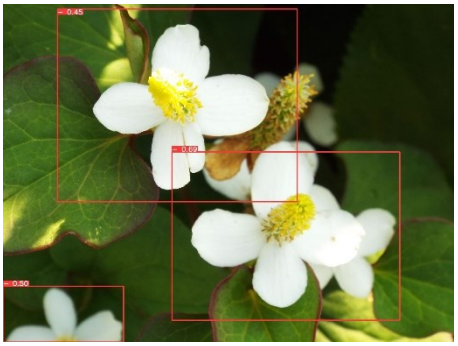


図 2　静止画の判定結果

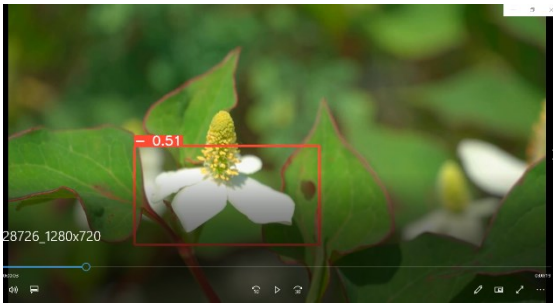


図 3　映像内の判定結果

5. まとめ

静止画と動画を判定する認識 AI を実行する環境を整えることができた。また、実験により、ドクダミを判定が可能である結果を得た。今後は AI を機械へ実装する方法を考える必要がある。

文　献

[1] 大屋 智路:機械学習を利用した障害物検知システムに関する検討,サレジオ工業高等専門学校　令和五年度卒業論文
[2] 鈴木 大慈　応用数理第 27 巻・第 4 号　機械学習の概要(2021)
[3] 麻生 英樹 人工知能学会誌 Vol.18 No.3 機械学習と人間の学習-統計的学習の立場から-(2003)
[4] 藤吉弘亘 山下隆義　日本ロボット学会誌 Vol.35 No.3　深層学習に取る画像認識　(2017)
[5] 佐藤真一　レクチャーシリーズ：「人工知能の今」[第七回]応用：画像認識　(2020)

家庭用自動掃除ロボットに用いる飛行用スラスタの提案と検討

The Proposal and Consideration for Flight Thrusters
that Use in Automatic Cleaning Robot for General Household

18459 山岸 洋介
指導教員 米盛 弘信

1. 緒　言

共働き世帯が増す現代において、掃除ロボットは家事の負担を軽減する手段として普及しつつある。既存の掃除ロボットは床を走行するため、棚の上や机の上、天井付近などの様々な段差に対応するのが難しく、人が掃除を行っている。

筆者は掃除ロボットとドローンを複合すれば高い場所の掃除を自動化できるのではないかと考えた。現状、ドローンはプロペラとモータから成るスラスタを用いるのが一般的である。しかし運用が想定される環境では、髪に絡まったり、プロペラが破損して目に入ったりする可能性がある。本研究の目的は飛行型掃除ロボットの実用化を見据え、安全性のリスクを排除したスラスタを模索することである。第一義的取り組みとして、イオン風という現象を利用した推進方式の検討を行う。同方式はプロペラを使用せずに推力が得られる。

本稿では、基本的なイオン推進方式として、コロナ放電を用いたイオン風を発生させて、その特徴を明らかにする。

2. イオン風

イオン風はプラズマ化した空気が電界に沿って加速される過程で、周囲に存在する電気的に中性な空気分子を巻き込むことで発生する空気の流れである。空気の絶縁破壊電圧は 3 kV/mm である。そこで、直流安定化電源と昇圧コンバータによる直流パルスを用いてコロナ放電を行い、イオン風を発生させる。ただし、コロナ放電ではオゾンや一酸化窒素といった高い腐食性を有する有毒ガスが発生したり、電磁ノイズが発生したりするため注意が必要である。

3. 方　法

本実験では放電距離ごとの風速を測定する。実験は、測定環境を一定にするために暗室で行う。また有毒ガスへの対策として、実験中は常時換気を行う。

図 1 に実験構成を示す.装置に用いる治具は、電極間の距離を変えられる構造となっている。電源の電圧と電流は 3 V、2 A に設定する.以上の条件で実験開始時の室温、および放電距離を変化させたときの風速と電流を測定する。

4. 結　果

図 2 に実験結果を示す。電流は放電距離によらず 0.1 A でほぼ一定であった。風速は放電距離を 4.50mm から 6.00 mm に変化させたときには 7.33%増加した。放電距離を 6.00 mm から 7.50 mm に変化させたときには変化が起こらず、最大値 1.5 m/s をとった。放電距離を 7.50 mm から 9.00 mm に変化させたときには 6.00%減少した。放電距離を 6.00 mm から 7.50 mm に変化させたときに、風速が 1.5 m/s より速くならなかった要因は、イオンが電界から受けるクーロン力と、空気抵抗が釣り合って終端速度[1]に達したことによるものだと考えられる。

5. 結　言

本稿では、供試装置によって電極間の距離を変化させた際のイオン風を測定し、その特徴を明らかにした。その結果、放電距離を 6.00 mm から 7.50 mm に変化させたときには変化が起こらず、最大値 1.5 m/s をとることがわかった。

今後は、本供試装置を基準として、安全性を考慮したイオン推進方式を模索する。

文　献

[1] 小倉義光：“一般気象学” (第 2 版補訂版第 10 刷), 東京大学出版会，p.88 (2023)

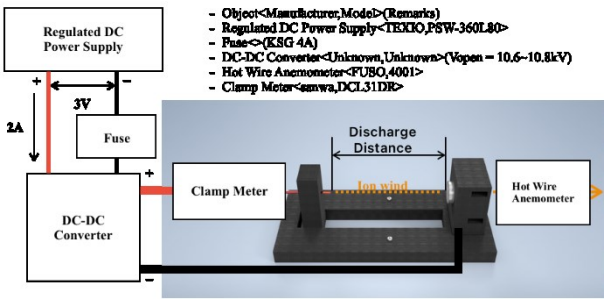


図 1　実験構成

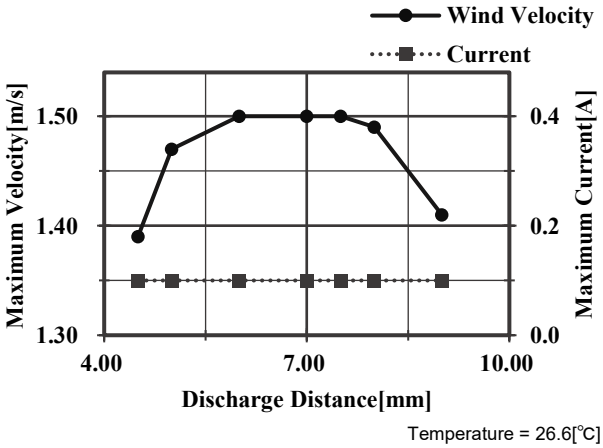


図 2　放電距離と風速の関係

情報工学科　2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20502	今村 隼英	生息環境の変化による熊の生態変化と人的被害
20504	内田 遼	犬の親子画像における画像識別
20505	梅田 大和	テンプレートマッチング技術を活用した検知システムの開発
20506	大塚 優斗	差分画像を用いた人物検出の精度評価
20507	大槻 慶人	手指動作による文字入力インターフェース操作
20509	川俣 美祥	通行不可能な経路を避ける避難行動シミュレーション
20510	金城 美咲	関数グラフアートを用いた数学教材の研究
20511	小久保 司風	不協状態生成とその解決法を自動提案する自動作曲システムの研究
20512	小酒井 雄一	乗合タクシーにおける移動距離の数理モデル解析
20513	小林 慧登	最適在庫管理システムのAI実装を目指した数理解析
20514	斎藤 志勇	サッカーにおける戦術の効果差について
20515	佐藤 卓磨	太陽系内を航行する探査機のシミュレーション
20516	志田 聖馬	カメラキャリブレーションの正確さの検証
20518	菅原 大夢	初学者を対象としたエラー修正支援システムの開発と評価
20519	鈴木 快	ステレオ視を用いた物体の大きさの測定
20520	髙木 大鷹	背景差分法を用いた足の動きの追跡
20521	髙橋 奏大	絶滅危惧指定種の要因分析による生存戦略の検討
20522	髙橋 泰尚	自己相関による横断歩道の検出
20523	瀧澤 悠人	ランドマークの有無による語の識別精度の比較
20525	竹長 嵩	機械学習を用いた競馬予測モデルの開発

情報工学科

2024年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
20526	田中 蓮悠	コンクリート部材のクラック検出
20527	土屋 陽生	スマートフォンカメラ映像からのボールの軌跡の可視化
20529	廣谷 優季	画像に写る指の本数の認識
20530	穂苅 慧一	サッカーにおけるシュート分類モデルとボロノイ図による状態空間の定量化
20531	前田 陽	カラートラッキングを用いた腕の追跡
20533	室根 世那	テンプレートマッチングを用いた物体の特徴点追跡
20534	望月 翔	カメラ画像を使った一時停止道路標識判別
20535	山口 寛登	ステレオ視を用いた速度の計測
20536	山崎 瑳経	進入禁止の道路標識画像と天下一品の看板画像の識別
20538	吉川 耕平	OpenPoseを用いた姿勢の推定と速度の異なる動作の評価
20539	米満 慈倖	視線追跡を利用したマウス操作システム
20540	米山 爽太	自転車シェアリングサービスの最適配置による需要分析
20541	渡邉 俊介	手書き文字画像の正規化手法の検討
20542	渡邊 拓	画像解析による指の方向推定
19506	稲冨 妙子	SNSにおけるバズと炎上現象の定量的研究:自然言語処理と感情分析を用いて

生息環境の変化による熊の生態変化と人的被害

Changes in bear ecology and human damage due to changes in habitat environment.

20502 今村 隼英
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

日本では近年、熊が人里に降りてくることで住民を死傷させる事案が多発している。令和 5 年度では、出没件数が 2.4 万件を超え、被害人数は 2 百件を超えている。今後も同様の環境の継続が想定されており、またハンターの減少などによって対策は難化している。

2. 研究目的

熊の生態環境を模したシミュレーション空間を作成し、熊の生態環境がどのように変化したら熊の行動にどのような変化が起きるのかを調査する。熊の生態環境を様々なように変化させシミュレーションを行いどの場合で熊の被害が減少するのかを調査する。

3. 環境

本研究では、Unity を用いてシミュレーション空間を作成する。

シミュレーション空間を作成するために必要な資料や情報が集まりやすい場所をモデル地とする。モデル地の地形データを国土地理院 基盤地図情報ビューアを用いて取得し Unity に反映する。Unity に反映するために、国土地理院から取得した地形データを、高低差を濃度で表現した濃淡 BMP に加工する。暫定的なモデル地は、北海道 恵庭市、千歳市、苫小牧市にまたがる山地とした。その場所は、その地域の実地調査の資料が公開されており、近隣に市街地があることで、目撃情報などが豊富であるためである。

図 1 モデル地の画像(Google Map)

図 2 モデル地濃淡 BMP 画像

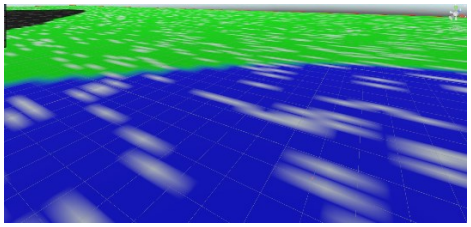


図 3 Unity に再現した光景

シミュレーション空間に出現させる要素として、ヒグマ、エゾシカ、人間(猟師)、植物を用意する。モデル地の調査に基づき、それぞれの割合を決定し、反映する。

ヒグマはシミュレーション空間から出たら人里に降り被害を与えたものとする。

4. 研究結果

ヒグマの個体数はいずれの場合も 100 頭、エゾシカの個体数は 400 頭から 700 頭を 50 頭刻みでとする。また、植物の配置割合を 10 から 30%まで 10%刻みで変化させる。

ここでは、エゾシカの頭数が 550 から 650 の範囲のみ掲載する。

実験結果を下記の表 1 に示す。

表 1 結果

エゾシカの頭数[頭]	植物の配置割合[割]	範囲外に出たヒグマの数[頭]
550	10	5.6
550	20	4.6
550	30	4
600	10	6
600	20	6
600	30	4
650	10	7
650	20	5.6
650	30	4.6

5. 考察

植物の配置割合に着目すれば、割合が高いほど範囲外に出たヒグマの数が多くなっている。

エゾシカの頭数のみに着目すれば、600 頭の場合が範囲外に出たヒグマの数が少なくなっている。

参考文献

[1] 国土地理院 基盤地図情報ダウンロードサービス
https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php
[2] 支笏湖地域平成 23 年度調査報告書 Ⅱ苔の洞門およびその周辺地域の自然環境(1-5)
https://www.env.go.jp/park/shikotsu/data/data/shikotsu_houkoku_h23_5.pdf
[3]【Unity】国土地理院の地形データ取り込み
https://qiita.com/mayochan32/items/b4a5842dda0f45fc2445

犬の親子画像における画像識別

Image Identification in Dog Parent and Child Images

20504 内田 遼
指導教員 大島 真

１　研究背景

人間は人の顔や動物の顔が一目見ただけで認識ができ, 他の生物とも識別ができる. しかし, コンピュータでは人間のように目で見て勝手に判断できるわけではない. 人間の脳の中には顔認識を専門とする領域が存在する. 人間は生まれたときから顔を認識し, この能力を磨き始める. 人間は顔を全体として捉えるため一部が隠れていても顔と認識できるがコンピュータでは顔をパーツごとで捉えるため認識は難しい. そこで実際に飼っている犬の親子で識別の精度を確かめる. [1]

２　研究目的

実際に飼っている犬の親子がコンピュータで識別可能なのかその精度を確かめる.

３　問題点

異なる人間や動物は特徴を捉えやすく識別も比較的簡単である. しかし, 双子や親子となると互いの特徴は似通ってしまい, 識別も難しくなる. また, 表情によっても異なり角度や表情によって顔が変わると識別できない可能性がある. [2]

４　環境

本実験では Anaconda, TensorFlow, Keras を Windows にインストールする. Anaconda[3]は機械学習に必要な Python が入っている.

TensorFlow は Keras のバックエンドとして動作させた. Keras は機械学習の本体のライブラリである.

５　研究方法

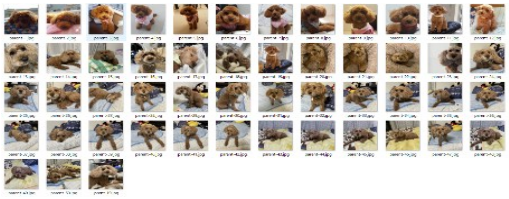


図１　学習に使った犬の親画像

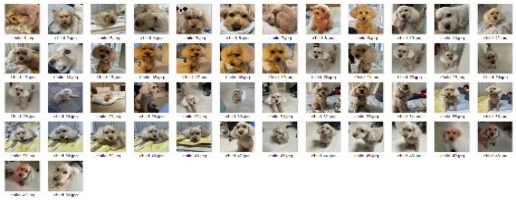


図２ 学習に使った犬の子画像

図 1, 図 2 は学習に使った犬の親と子の画像である.

これらの画像を Keras に入力し, 全結合層のみの層を追加した場合と畳み込みニューラルネットワークを実装した場合にモデルの予測と正解が一致した割合がどの程度なのかを精度として表にまとめる. また, 図 3 のテストデータ画像を用いて 25 枚中何枚正解したのかを結果として記述する.

図 3. テストデータ

６　研究結果

全結合層のみで構成され, 層を 4 層, 6 層にした結果を表 1, 表 2 にまとめる。

表１　全結合層のみの隠れ層を４層に設定した際の精度

エポック数	Accuracy
5	0.4875
10	0.7750
20	0.8000

表２　全結合層のみの隠れ層を６層に設定した際の精度

エポック数	Accuracy
5	0.6086
10	0.7992
20	0.8672

全結合層のみの隠れ層を 4 層に設定した際は 25 枚中 22 枚正解して 88%ほどで, 6 層は 25 枚中 21 枚正解して 84%ほどであった.

表３　畳み込みニューラルネットワークを実装した際の精度

エポック数	Accuracy
5	0.8008
10	0.8789
20	0.9078

畳み込みニューラルネットワークを実装した際は 25 枚中 24 枚正解して 96%ほどであった.

７　考察

今回の実験では畳み込み層を実装した場合と全結合層のみで構成した場合で行い,精度が大幅に向上したが,層にも適切な層の数というものが存在すると考えられる.画像認識というのはディープラーニングの精度に大きく左右していると言える.

参考文献

[1]「人間 vs.機械：顔認識が得意なのは？」
[2] 「【入門者でもわかる】Keras とは？基礎から丁寧に解説！」
https://udemy.benesse.co.jp/data-science/ai/keras.html
[3]Anaconda,Theano,Tensorflow,keras
ColdSnap(HatenaBlog),
http://coldsnap.hatenablog.jp/entry/2017/08/27/114900,2018-10-19

テンプレートマッチング技術を活用した検知システムの開発

Development of a Detection System Using Template Matching

20505 梅田 大和
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

差分画像を用いた人物検出の精度評価

Accuracy Evaluation of a Person Detection Using Image Subtraction

20506 大塚 優斗
指導教員 宇都木 修一

1. 目的

最近は様々な場所に防犯として防犯カメラが設置される機会が増えた。その防犯目的で設置されている防犯カメラをそのまま使用して映像に映っている人の数を数えることができればそこまでコストをかけずに防犯だけでなくマーケティングなどの用途でも防犯カメラを有効活用できるのではないかと考えた。

防犯カメラなどの通常のカメラを使用して人などの移動物体を検出する場合、背景差分法やフレーム間差分法を使用するのが有効と考えた。そして、背景差分法とフレーム間差分法を用いて作成した人物検出の精度評価を行うのが本研究の目的である。

2. 方　法

本実験では､背景差分法､フレーム間差分法、膨張、収縮、エッジ検出という画像処理技術を用いて作成した人数検出プログラムの精度評価を行う。

今回の研究で作成した 3 つのプログラム(プログラムに関しては後述する)に学校内にて撮影した 4 つのシチュエーションごとに 300 枚の画像を入力し、出力された画像の正誤判定を目視にて行いその正誤率を表としてまとめる。
以下のようなプログラムを作成した。

・プログラム 1:背景差分法を使用して求められた差分画像の連続する輪郭長を探索し求められた連続する輪郭長の値を使用して人数検出を行うプログラム

・プログラム 2:背景差分法を使用して求められた差分画像を膨張処理と収縮処理し求められた画像の連続する輪郭長を探索し求められた連続する輪郭長の値を使用して人数検出を行うプログラム

・プログラム 3:フレーム間差分法を使用して求められた画像を膨張処理し求められた画像の連続する輪郭長を探索し求められた連続する輪郭長の値を使用して人数検出を行うプログラム

3. 結　果

3 つのプログラムの精度評価を行った結果以下の表 1、表 2、表 3 ようになった。

表 1 プログラム 1 実験結果

シチュエーション	出力枚数[枚]	正[枚]	誤[枚]	精度[%]
1	300	123	177	41
2	300	54	246	18
3	300	252	48	84
4	300	204	96	68

表 2 プログラム 2 実験結果

シチュエーション	出力枚数[枚]	正[枚]	誤[枚]	精度[%]
1	300	218	82	72.67
2	300	136	164	45.33
3	300	255	45	85.00
4	300	263	37	87.67

表 3 プログラム 3 実験結果

シチュエーション	出力枚数[枚]	正[枚]	誤[枚]	精度[%]
1	299	281	18	93.98
2	299	205	94	68.56
3	298	270	28	90.60
4	296	243	53	82.09

3 つのプログラムの出力結果から 3 つすべてのプログラムで以下の図 1 のような人間同士が隣接している状態で移動している画像が入力されると 1 つの大きな塊になってしまい、連続する輪郭長を用いて人物検出を行う今回の実験だと 2 人ではなく 1 人として検出されてしまった。

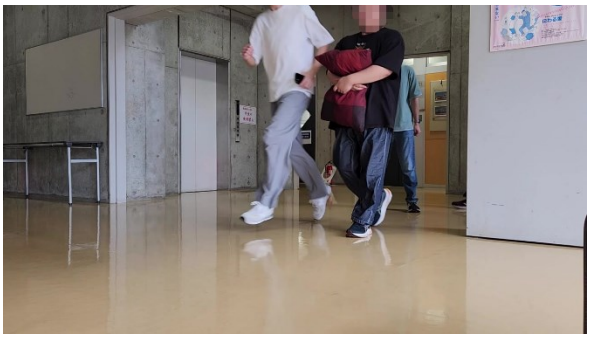


図 1 誤判定しやすい状況例

4. 今後の予定

背景差分法は背景画像との比較を行うため静止状態でも問題なく人物を検出でき、フレーム間差分法は移動する人物を背景差分法と比較して高い精度で検出できる。そのためこの 2 つを組み合わせたプログラムを作成すればさらに高い精度で人物を検出できるのではないかと考える。また、今回の実験では 3 つのプログラムすべてで人物が隣接している状態であると正しく人数を検出することができなかった。そのため、今後の課題としては背景差分法とフレーム間差分法を組み合わせた人物検出プログラムを作成するとともに、テンプレートマッチングなどのマッチング技術を使用して人物検出プログラムを作成するとさらなる精度向上を目指せるのではないかと考える。

手指動作による文字入力インターフェース操作

Character input interface operation using hand gestures

20507 大槻 慶人
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

画像認識やモーションキャプチャを用いて人の動作を解析する技術は進展しているが,その解析結果を活用するインターフェースの開発はまだ途上にある.また,仮想空間上で現行のキーボードを使用する場合,腕を大きく動かす必要があり,すべての人が使えるというわけではない.

このことから,腕を動かさずに指のみで効率的に文字入力ができるインターフェースを開発することを考えた.

2. 実験方針

Leap Motion を活用し,手指の動作を使った文字入力インターフェースを開発する.

開発した入力手法と,仮想空間上のキーボード入力に,CPM(一分間の入力文字数) および正誤率を条件を変えて測定する.得られた結果に基づき,新たに開発した入力手法に対する総合的な評価を行う.

3. 環境

本実験では LeapMotion を使用する.

4. 作成するソフトウェア

左手を使用することを想定した場合,人差し指の中節骨側面に親指を置くことを初期状態.

親指の先が右方向か左方向で文字送りの順番を選択.

長押ししている間は文字が移行し,指同士を離すことで文字の確定をする.選択できる文字は日本語の五十音とする.

手を握ることで文字の削除とする.

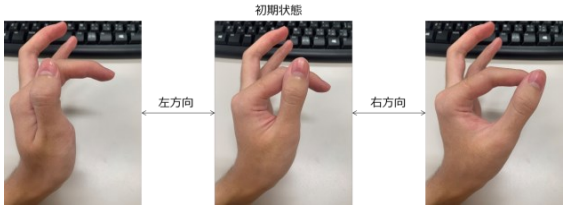


図 1　動作例

5. 実験方法

本実験の方法としては,プログラムを作成し,先に述べたソフトウェアを作成する.使用する手は左手とする.

作成したソフトウェアと Ultraleap にてダウンロードしたキーボード[2]を使用して,キーボード入力の片手の場合と両手の場合の CPM と正誤率と作成したソフトウェアの CPM と正誤率を比較する.

入力する文字は「えひもめ」「されしお」「ほすこ」とする.

6. 研究結果

動作結果を以下に記載する.

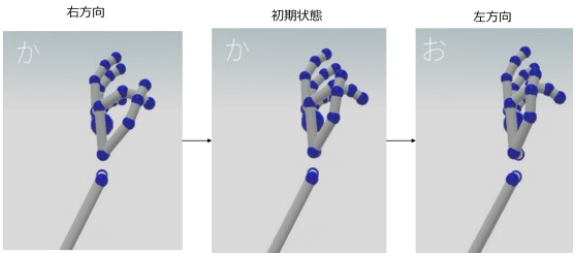


図 2　動作結果

入力文字「されしお」における正誤率と入力速度をグラフにしたものを以下に記載する.図 3 の縦軸は正誤率で横軸は被験者の番号である.図 4 の縦軸は CPM で横軸は被験者の番号である.

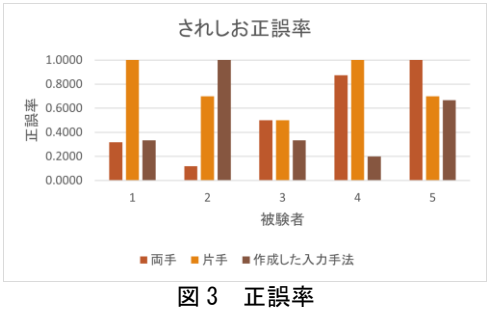


図 3　正誤率

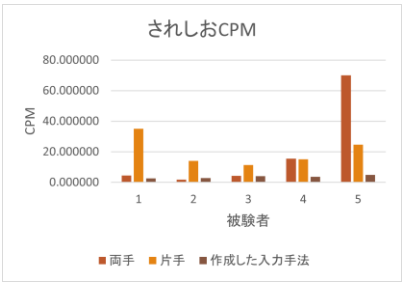


図 4　CPM

7. 今後の展望

Leap Motion を活用した文字入力インタフェースを作成することができた.

作成した入力手法は,正誤率の面や入力時間の面ではキーボード入力と比較してよい結果ではなかった.

今後,入力手法を改良する際は,例えば指が判定外にあるということや初期状態であるといったことが視覚的にわかるような改良を行いたい.

参考文献

[1] “Leap Motion を用いた空中フリック式文字入力システムの実装と評価”,2018SC009 舟津春輝 2018SC098 山口晃平,指導教員:石原靖哲 (https://www.st.nanzan-u.ac.jp/info/gr-thesis/2021/ishihara/18sc098.pdf), 参照 2024-10-24

[2] “ハンドトラッキングを用いた文字入力の VR 空間上の能力の比較”, 学籍番号 18530 谷川 僚 ,サレジオ工業高等専門学校情報工学科制御情報研究室令和 4 年度卒業研究論文,2022-2023,参照 2024-10-24

通行不可能な経路を避ける避難行動シミュレーション

Evacuation behavior simulation to avoid impassable routes

20509 川俣 美祥
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

校舎からの避難経路は定まっているが通行不可能になった経路については明確な避難経路は定まっていない。また、混雑すると予測される経路に関しても触れられていない。そのため、その経路を避けて避難できる経路を選択、探索する必要がある。

2. 研究目的

[1]マルチエージェントシステム（MAS）を用いた避難訓練シミュレーションを作成する。

[2]マルチエージェントシステムを用いて通れなくなった道ができた場合に、その道を避けて避難するシミュレーションで素早く避難できるかどうかを計測する。

3. 環境

本実験では VisualStudio2019 を使用する。

4. 研究方法

4.1 実験準備

2024 年度の地図データ、学生、教員、職員の配置、避難出口、学生、教員、職員が避難出口へ避難する道順を CSV ファイルで作成する。災害時の状況の再現が完了したのちに、次の実験を行う。

なお、今回登場する人物の速度は 1.0[m/s]とする。

4.2 実験手順

本実験ではすべての経路が通行可能な場合の避難時間と最後に避難した人物、火災発生時に通行不可能な経路ができた場合の避難時間と逃げ遅れた人数、防火シャッターを設置した場合の避難時間（2F～4F と 3F･4F の 2 種）、火災発生時に以上 3 つの実験を通して混雑していた経路を避けた場合の避難時間をそれぞれ計測する。

5. 研究結果

結果は下記の表 1 の通りである。すべての経路が通行可能な場合に最後に避難した人物は 5ME の学生であった。

また、5 分経過時点で火災発生時に通行不可能な経路ができた場合の逃げ遅れた人数は 38 人であった。

表 1　実験結果

計測したパターン	避難時間（秒）
すべての経路が通行可能	239.7
一部経路が通行不可	341.6
防火シャッター実装時（2F～4F）	341.6
防火シャッター実装時（3F・4F）	341.6
混雑した経路を避けた場合	244.6

6. 考察

以上の結果から、4 階にいる生徒よりも 3 階にいる 5ME の生徒のほうが避難する時間が長くなっている。その理由として中央階段及び事務室前のルートが混雑していることが挙げられる。

防火シャッターが降りた場合の避難時間は 2･～4F と 3･4F ともに 341.6 秒であった。防火シャッターを実装したが、避難時間は防火シャッター実装前と比較して、変化しなかった。これは一部学生の避難経路は変化したが、最後に避難した学生の避難経路には関係なかったため、全体の避難時間に影響はなかったと考える。

7. 参考文献

[1] 大島 真樹,”サレジオ高専町田キャンパスの避難訓練用シミュレータとシミュレーション結果に基づく避難経路の選択” サレジオ工業高等専門学校研究紀要 = Bulletin of Salesian Polytechnic / 研究委員会 編 (49) 5-14, 2019

[2] 杉本 将太,”避難行動シミュレーションに関する一考察” ,https://www.salesiosp.ac.jp/papers/sotsuken/2009/pdf/documents/cs/5102.pdf

[3] 鶴岡 隼,”簡易避難行動シミュレータに関する一考察” https://www.salesiosp.ac.jp/papers/sotsuken/2010/pdf/documents/cs/5104.pdf

[4] 東城 峻樹, “今西 美音子, 城 明秀 人工知能学会全国大会論文集” JSAI2018 (0), 3K1OS18a02-3K1OS18a02
マルチエージェントモデルによるオフィスの全棟避難訓練シミュレーション
2018

関数グラフアートを用いた数学教材の研究

Development Mathematics Materials using Function Graph Art

20510 金城 美咲
指導教員 中屋敷 亮太

1. 研究背景

数学は苦手な人や嫌いな人が多い[1]。特に学校の授業では数学の面白さが伝わりづらいことが原因である。そこで学習者が数学に興味を持ってもらうためのツールとして関数グラフアートというものがあることを知り[2]、授業等に組み込むことができないかと考えた。左図は、関数グラフアートの例（オリジナルキャラクター）で Web ブラウザソフトウェア Desmos を用いて作成した。本研究ではこれを題材にして教材作成の提案を行う。

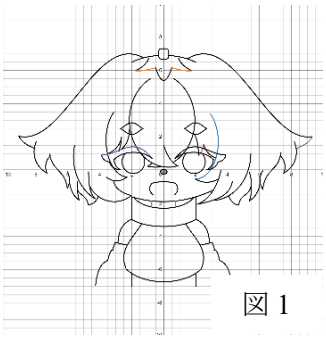


図 1

これらを踏まえ、本研究では学習者がイラストを作成しながら楽しく関数の知識を深めることができるような数学の教材作成を目的とする。関数の性質や挙動をまとめ、既習の関数の性質などの理解を深めることができるような教材をつくり、実際の授業実践を最終目標とする。

2. 研究方法

本研究は以下のような手順で研究を進める。

(1)Web ブラウザソフトウェア Desmos を用いて、自分で関数グラフアートを作成する。
https://www.desmos.com/calculator?lang=ja

(2)作成したグラフアートに使われた関数を精査して、関数の増減を解析的に調べてまとめる。

(3)高専 3～4 年を対象とした授業実践の準備とし、教材の作成およびアンケート作成を行う。

3. 研究結果

本研究では上記(1), (2)の実践報告をする。まず自身のオリジナルキャラクターをもとに関数グラフアートを実際に作成した（図 1）。Desmos は直感的に関数を指定して図を出力でき、自分の思った通りに図を再現しやすいが、その中でも特に図 2 に示した右目の睫毛の上部は作成する際に苦労した。関数としても興味深いものであるため、ここでは平行移動して簡易化したグラフを高校数学の学習に沿って、解析的にグラフをかいてみた。

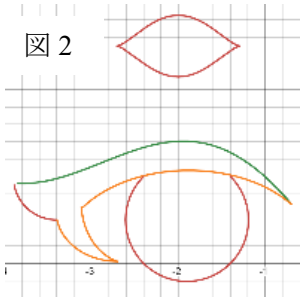


図 2

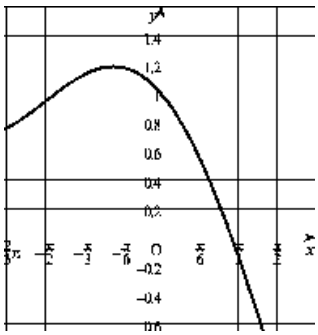
(例題)以下の関数の増減を調べてグラフをかけ。

$$f(x) = -\frac{3}{5}x + \cos x$$

① 第 1 次導関数、第 2 次導関数を求める。

$$f'(x) = -\frac{3}{5} - \sin x$$
$$f''(x) = -\cos x$$

② $f'(x) = 0$、$f''(x) = 0$を求める。



$$f'(x) = -\frac{3}{5} - \sin x = 0$$
$$\sin x = -\frac{3}{5}$$
$$x = \sin^{-1}(-\frac{3}{5}) = \alpha$$
$$\alpha = 0.644$$

$$f''(x) = -\cos x = 0$$
$$x = \pm\frac{\pi}{2}$$
$$f(\pm\frac{\pi}{2}) = \pm\frac{3\pi-5\sqrt{2}}{10}$$

x	$-\frac{\pi}{2}$	…	α	…	0	…	$\frac{\pi}{2}$
$f'(x)$	+	+	0	-	-	-	-
$f''(x)$	0	-	-	-	-	-	0
$f(x)$	$f(-\frac{\pi}{2})$	↗	$f(\alpha)$	↘	1	↘	$f(\frac{\pi}{2})$

表 1 増減表

4. 結論

今回の研究では方法(3)の実際の授業実践までは至らなかった。学校で習う増減表を使用して、自分の好きなキャラクターのイラストを再現できることは興味を持ってもらえると考えた。これを授業に組み込む場合、興味のきっかけにはなるが授業としての評価ポイントを検討してから授業実践をする必要があると感じた。

5. 今後の展望

今回、自分で実践した内容をもとに指導案の作成を行いたい。学習者からフィードバックをもらうためにアンケートを作成し、より学習者が数学に対して興味を持ってもらえるような教材作成および題材の研究を行いたい。

参考文献

[1]杉本祐一(2012). 数学嫌いの改善を目指した自己効力感向上に関する支援の研究. 上越数学教育研究, 27. 57-66.

[2]佐伯昭彦(2010). 関数グラフアートの教育的な意義について--教員養成系大学の学生の意見をもとに--. 第 13 回 T³Japan 年会. 80-83.

不協状態生成とその解決法を自動提案する自動作曲システムの研究

Research on an automatic composition system that automatically generates discordant situations and proposes solutions to them

学籍番号 20511　小久保 司風
指導教員　大島 真樹

1. 緒　言

現在、自動作曲に関係する研究が数々ある。例えば、遺伝的アルゴリズム[1]やメロディの確率的な音高決定手法[2]という方法を利用している。自動作曲で曲はできるが、その曲が良いものかどうかは主観によるので判断する基準が明らかになっていない。作曲するときは、不協和音などの不協状態と不協和音がない協調状態を交互に繰り返すことで飽きにくくなる。そのため、不協状態を含めた曲を改良した自動作曲ファイルを作成し、改良していない曲との結果の違いを明らかにするためにこの研究を行う。

2. 方　法

今回の研究では、Windows10（または Windows11）が搭載されている PC や楽譜情報を midi 形式に変えるコンパイラ「csakura.exe」、Visual Studio 2022（言語は C#）を使う。

本実験では、作成した不協状態が含まれている自動作曲ファイルに 3 つの改良を行って、改良していない曲（曲調：短調、準固有和音を入れる確率：50%、フレーズの拍子：4）と比較してどれくらい長く聴いてもらえるかを検証する。

改良内容は以下の表 1 である。

被験者は 16～17 歳の男女学生 15 人である。

被験者に 4 曲を改良なし、改良 1、改良 2、改良 3 の順に聴いてもらい、音楽を聴き飽きたら手を挙げる。その内過半数である 8 人が手を挙げたら終了し、その時点の結果（時間）を記録する。

表 1：自動作曲ファイルの改良内容

項目	改良内容
改良 1	曲調を短調から長調に変更して、準固有和音を入れる確率を 35%に設定する。
改良 2	フレーズの拍子を 4 から 3 に変更して、準固有和音を入れる確率を 65%に設定する。
改良 3	ベース進行を変更して、準固有和音を入れる確率を 20%に設定する。

3. 結　果

本実験の実験結果は表 2 の通りである。

表 2：本実験の実験結果

使用する曲	結果（秒）	改良なしとの差
改良なし	12.85	×
↓　改良		
改良 1	10.80	-2.05
改良 2	14.75	+1.90
改良 3	14.86	+2.01

4. 結　言

表 2 の結果から、改良 1 のように曲調を長調に変更して準固有和音を入れる確率を低くすると、改良していない曲より早く聴き飽きた。一方で、改良 2 のようにフレーズの拍子を少なくして準固有和音を入れる確率を高くしたり、改良 3 のようにベース進行を変更して準固有和音を入れる確率を低くしたりすると、改良していない曲より長く聴いてもらえた。

これらのことから、改良していない曲に準固有和音を入れる確率を 50%から離れたうえで曲調を変えると早く聴き飽きるかもしれないが、フレーズの拍子やベース進行を変えるとより長く聴いてもらえるかもしれない。

5. 今後の予定

今後はテンポの範囲を変更したり、本研究とは違うベース進行を変更したりして、不協状態を活かした自動作曲ファイルを作ってみたいと思う。

また、被験者 1 人ずつ曲を聴いてもらい、分散や標準偏差を利用して聞いてもらえた時間のばらつきなどについても調べてみたいと思う。

文　献

[1]“遺伝的アルゴリズムを用いた学習曲の特徴を考慮した自動作曲におけるモチーフへの自動分割の導入”、小木曽、尊、長名、優子　第 84 回全国大会講演論文集　2022（1）、497-498、2022-02-17

[2]“自動作曲システムにおけるメロディの確率的な音高決定手法の検討”、向、瑞稀、大谷、紀子　第 82 回全国大会講演論文集　2020（1）、333-334、2020-02-20

（これらの文献は 2024 年 4 月 8 日に閲覧したものである。）

乗合タクシーにおける移動距離の数理モデル解析

Mathematical Model Analysis of Travel Distances in Shared Taxis

20512 小酒井 雄一
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

東南アジアでは「乗合タクシー（shared taxis）」と呼ばれる交通手段が広く利用されている。乗合タクシーは移動中に同じ方向に向かう追加の乗客を乗せる仕組みである。料金は低く設定されているものの、目的地までのルートは多少遠回りになる可能性がある。本研究では乗り合いタクシーでの移動は普通のタクシーの移動に比べてどの程度距離が伸びるか分析する。先行研究[1]を踏襲しつつ、実際の乗合タクシーの移動形態にできる限り近づけたモデルを構築し移動距離の特性を明らかにすることを目的とする。

2. 研究のアプローチ

タクシーは半径 1 の円盤都市を直線距離で自由に移動し、乗客の起・終点（乗り始めと乗り終わり）の発生位置は都市内部に一様に発生するものと仮定する。

数理モデルは確率の考え方に基づいて構築する。すなわち、

$$\langle \tilde{x} \rangle = \int g(x) f_X(x) dx \qquad (1)$$

距離の期待値は確率変数と確率密度関数をかけて積分すればいいことが分かる。本研究では、$f_X(x)$はランダムな２点の距離xの出る確率で、$g(x)$は２点の距離が決まった上での遠回りする距離全体の平均を表す。

検証はモンテカルロシミュレーションによって行う。

3. 平均移動距離の計算

文献[2]によれば、半径 1 の円盤上のランダムな 2 点の直線距離xの確率密度関数はクロフトンの微分方程式を用いて以下のように得られる。

$$f_X(x) = \frac{4x}{\pi} arccos\frac{x}{2} - \frac{x^2}{\pi}\sqrt{4-x^2} \ (0 \le x \le 2) \qquad (2)$$

乗客が１組のときはタクシーは寄り道しない。したがって確率変数は$g_1(x) = x$となる。

乗客が２組のときは２組目の乗客は１組目の移動を妨げない範囲のみに移動できる。よって２組目の終点は図１の斜線領域内となる。

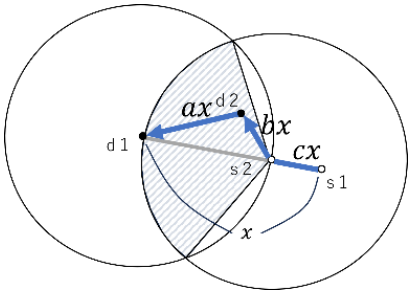


図１　２組目の乗客の移動

したがって求める確率変数は

$$g_2(x) = (a+b+c)x = kx \cong 1.1283x \qquad (3)$$

である。

乗客が３組のときは３組目の起点について、図１の[d1, d2]間か[d2, s2]間かで場合分けをして、$g_2(x)$の結果（k倍になること）を利用すると確率変数は(4)式となる。

$$g_3(x) = \left(\frac{a^3}{a^3+b^3}(ka+b) + \frac{b^3}{a^3+b^3}(a+kb) + c\right) \cong 1.1692x \qquad (4)$$

乗客が４組のときは３組のときと同様の考え方より確率変数は(5)式となる。

$$g_4(x) = \left(\frac{a^3}{a^3+b^3}\left(\frac{a^3}{a^3+b^3}(ka+b+c)a + \frac{b^3}{a^3+b^3}(a+kb+c)a + b\right) + \frac{b^3}{a^3+b^3}\left(a + \frac{a^3}{a^3+b^3}(ka+b+c)b + \frac{b^3}{a^3+b^3}(a+kb+c)b\right) + c\right)x \approx 1.1820x \qquad (5)$$

乗客数ごとの平均移動距離は$g(x)$と$f_X(x)$を(1)式に代入して求める。平均の移動距離をまとめると表１となる。

表１　乗客数ごとの平均移動距離

乗客組数（n）	平均移動距離（$\langle \tilde{x} \rangle$）	１組と比べた倍率（$g_n(x)/x$）
1	0.9054	1
2	1.0216	1.1283
3	1.0586	1.1692
4	1.0702	1.1820

増加量に着目する。乗客数nの平均距離x_nを一般化すると以下のようになる。

$$x_n = x + \frac{q - q\cdot r^{n-1}}{1-r}, \ q \approx k-1, \ r \approx 0.3176 \qquad (6)$$

乗り合いタクシーの移動距離は乗客数ごとの平均距離を現れる乗客数の確率Pで適切に重みづけして、

$$X = P_1 x_1 + P_2 x_2 + P_3 x_3 + \cdots \qquad (7)$$

とすれば一般化された平均移動距離が求められると予想される。

4. おわりに

本研究では乗合タクシーの平均移動距離の数理モデルの精緻な計算を行った。その結果、乗客がn組の場合まで平均移動距離を求めた。

文　献

[1] 藤岡 豊,"乗り合いタクシーの平均移動距離を求める数理モデル",サレジオ工業高等専門学校卒業論文,(2019)
[2] 栗田 治,"都市モデル読本",共立出版,(2004)

最適在庫管理システムの AI 実装を目指した数理解析

Mathematical Analysis for AI Implementation of Optimal Inventory Management System

20513 小林 慧登
指導教員 中屋敷 亮太

1. 研究背景

食品ロスは身近な社会問題として近年注目されており、小売店や各企業でも食品ロスに対して様々な工夫をしている[1]。本研究では「在庫管理」に着目して食品ロスの問題を考察した。在庫とは需要を見込んで持つ商品の保管が本質で、これによって発生する費用を在庫費用という。逆に在庫が少ないと品切れを起こし、商品があれば得たであろう利益を品切れ費用という。在庫管理はバランスが重要で、その最適理論の研究はオペレーションズ・リサーチ(OR)によって広く確立している [2, 3]。本研究ではその中でも在庫管理における総費用（コスト）最小化問題の数学モデルを考察し、AI 実装を目指した最適な在庫管理システムの構築を目指す。

2. 研究方法

本研究では OR による在庫管理の数学モデルを解析的に考察する。本モデルにおいて、商品の需要は確率分布で与えられるとする。このとき一期間の需要を満たすために一度だけ発注される場合に対して総費用の最小値を数学的に計算して求める。なお発注した商品は期首に即時に納入され、需要は不確定で一様に発生すると仮定し、以下のように記号を設定した。

・x : 前期からの繰り越し在庫量（定数）
・y : 期首での発注量　　・b : 需要量
・z = x + y : 期首での在庫量　　・c : 購入費用
・f(b) : B の確率密度関数　　・p : 品切れ費用
・F(B) : 累積分布関数　　・h : 在庫維持費用
・B : 確率密度関数

3. 研究結果

上記の仮定と記号を用いると総費用の期待値は、次のように与えられる[2]。

$$E(z) = c(z-x) + h\int_0^z \left(z-\frac{b}{2}\right) f(b)db$$
$$+h\int_z^\infty \frac{z^2}{2b} f(b)db + p\int_z^\infty \frac{(b-z)^2}{2b} f(b)db,$$

ここで期待値の式の内訳は以下の通りである。

・ $c(z-x)$: 期首の発注量
・ $h\int_0^z \left(z-\frac{b}{2}\right) f(b)db$: 在庫費用(1)
・ $h\int_z^\infty \frac{z^2}{2b} f(b)db$: 在庫費用(2)
・ $p\int_z^\infty \frac{(b-z)^2}{2b} f(b)db$: 品切れ費用

在庫費用(1)は在庫が残っているときの在庫維持費用である。在庫費用(2)は品切れの場合の在庫費用である。この期待値が最小となるような在庫量 z の値を求めるために z に関して微分すると次のようになる。

$$E'(z) = c + h\int_0^z f(b)\,db + hz\int_z^\infty \frac{f(b)}{b}db$$
$$-p\int_z^\infty f(b)db + pz\int_z^\infty \frac{f(b)}{b}db$$

ここで $\int_z^\infty f(b)db = 1 - \int_0^z f(b)db$ より

$$= (h+p)\left(f(z) + z\int_z^\infty \frac{f(b)}{b}db - \frac{p-c}{p+h}\right)$$

E′(z)=0 を満たす z=z*とすると$p-c \geq 0$の仮定のもと以下のようになる。

$$F(z^*) + z^*\int_z^\infty \frac{f(b)}{b}db = \frac{p-c}{p+h}$$

さらに 2 階微分を調べると

$$E''(z) = (h+p)f(z) + (h+p)\int_z^\infty \frac{f(b)}{b}db$$
$$-(h+p)z\int_z^\infty \frac{f(z)}{z}dz = (\mathrm{h}+\mathrm{p})\int_z^\infty \frac{\mathrm{f(b)}}{\mathrm{b}}\mathrm{db} > 0$$

となるので、期待値 E(z)は凸関数であることも分かる。$z \geq max\{0, x\}$ かつ $z^* \geq 0$を考慮して、最適在庫量が z = max{ z', x }(z' ≥ 0) のとき総費用は最小になる。

4. 結論

在庫となる商品の需要が不確定かつ一様に発生する場合に総費用を最小にするような在庫量を数学的に求めることができた。またその場合の総費用も計算ができた。

5. 今後の課題

次の課題は以下のようになった。

① 具体的なデータや数値を使用したときの、最適在庫量の計算を考察する。
② 天気のパラメータなど制約条件を追加した最小化モデルを提案・考察する。
③ Python を用いて総費用の最小化問題を考慮して在庫管理システムの作成を行う。

参考文献

[1] 環境省．“我が国の食品ロスの発生量の推計値の公表について”．2023．https://www.env.go.jp/press/ press_01689.html, (参照 2025-01-30).
[2] 大鹿譲・一森哲男．オペレーションズ・リサーチ –モデル化と最適化–．共立出版．1993.
[3] R. H. Wilson. A Scientific Routine for Stock Control, Harvard Business Review, 13, 1934, 116–128.

サッカーにおける戦術の効果差について

Effectiveness Differences of Techniques in Soccer

20514 斎藤 志勇
指導教員 大島 真樹

1.緒　言

サッカーは相手によって得意不得意な技や、戦術ごとに効果差が存在するため全ての状況で最適解を見つけることは非常に困難である。そこで仮想空間で技パターンを持ったチーム同士を戦わせることでそれぞれにどれほど効果差があるかを比較、検証しようと考えた。

2.目　的

4つサッカー戦術を選抜し、それぞれの戦術を持ったサッカーエージェント同士を競わせ最も効率的に得点を獲得できる戦術をこの研究で明らかにし、かつなぜその結果となったのかを考察する。各戦術は以下に記載する。

3.方　法

自分のチーム

オフェンス(以下 OFF):クロス・ワンツー

ディフェンス(以下 DEF):マンツーマンディフェンス・リトリート

上記の OFF・DEF 戦術からそれぞれ1つずつ組み合わせた4パターンのチームを戦わせる。実験は 100 試合行い、それらの得点の合計、平均、標準偏差を求める。ただしここでは得点、失点の平均のみを載せる。

相手チーム

敵チームは戦術を持たない固定の1チームとする。

4.結　果

モニターに表示されるロボカップサッカーの画面の例を以下図1に示す。

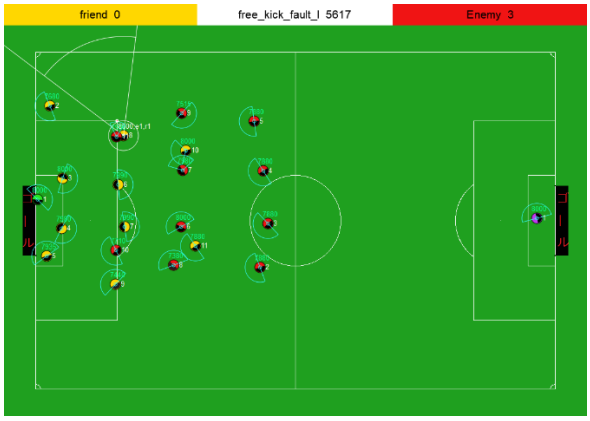


図1:　ロボカップサッカーの起動時画面

表1は前述した4パターンのチームの平均得点をまとめたものである。

表1:　4パターンの平均得点比較表

採用戦術	得点	失点
クロス・マンツーマン	5.43	0.52
ワンツー・マンツーマン	3.43	0.44
クロス・ハイプレス	8.12	0.34
ワンツー・ハイプレス	6.80	0.48

5.結　言

この結果の要因として、戦術の特性の違いがあげられる。例としてクロス・ハイプレスは直接ゴールへの得点につながりやすいクロスと、相手からボールを奪いに行くプレイのハイプレスで構成されている為得点の機会が多く、かつその分失点の機会が少ない。

一方ワンツー・マンツーマンは相手選手を抜くためのワンツーとディフェンス特化のワンツーで構成されている為、点を得る為の戦術ではない。しかし防御がその分固いことから失点は控えめになっている。

文　献

[1]大島真樹　(2005)　「Java でつくる Robocup サッカー選手プログラム」　森北出版株式会社
https://www.env.go.jp/park/shikotsu/data/data/shikotsu_houkoku_h23_5.pdf

太陽系内を航行する探査機のシミュレーション

A simulation of a spacecraft navigating through the solar system

20515 佐藤 卓磨
指導教員 山野辺 基雄

1. 緒　言

宇宙という言葉を聞いて多くの人はその大きさと複雑さのために難しく考えてしまうのではないだろうか。例えば、太陽系の惑星の運動を考えてみても太陽と 8 つの惑星が互いに重力相互作用をしながら運動をするという微分方程式を解かなければならない。この解を解析的に求めるのは非常に困難である。

本研究では、太陽系の惑星の運動を数値計算を使って解析し、その結果をアニメーションで表現するという太陽系シミュレーターを作成する。さらに太陽系内を飛行する探査機の運動も加えて、スイングバイなどの飛行技術を視覚的に理解できるようなシミュレーターを作成することを目標としている。

2. 方　法

シミュレーターの開発は先行研究である乙幡の研究[1]や吉田の研究[2]に基づいて行う。吉田らの研究では太陽系内を飛行する探査機は自由に設定することができなかったが、本研究のシミュレーターでは任意の条件で探査機を飛行させることができるように改良をした。

太陽系のモデルは，太陽は静止しているものとして，各惑星の座標は黄道座標系を用いている。また，数値計算は 4 次のルンゲ＝クッタ法を用いている。

3. 結　果

太陽系の惑星のシミュレーションの結果を図 1 に示す。

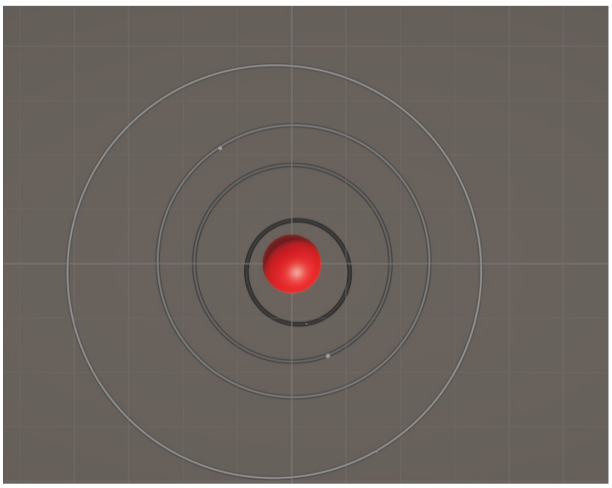


図 1　太陽系シミュレーションの実行画面

このシミュレーション結果は表 1 に示すパラメータのもとでの計算結果である。このシミュレーターでスイングバイ航法を利用したときの探査機の軌道を描画したものを図 2 に示す。木星での加速スイングバイ及び減速スイングバイを実行した結果、軌道が変化した様子が確認できる。

表 1　太陽系惑星の主なデータ

	軌道長半径	離心率	軌道傾斜	近日点引数	質量（太陽＝1）
水星	0.3871	0.2056	7.004	77.495	1.6601×10^{-7}
金星	0.7233	0.0068	3.394	131.565	2.4478×10^{-6}
地球	1	0.0167	0.003	103.016	3.0404×10^{-6}
火星	1.5237	0.0934	1.848	336.168	3.2272×10^{-7}
木星	5.2026	0.0485	1.303	14.384	9.5479×10^{-4}
土星	9.5549	0.0555	2.489	93.195	2.8589×10^{-4}
天王星	19.2184	0.0464	0.773	173.027	4.3662×10^{-5}
海王星	30.1104	0.0095	1.77	48.127	5.1514×10^{-5}

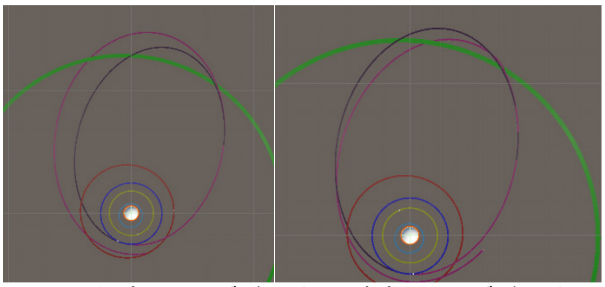


図 2　加速スイングバイ(右)と減速スイングバイ(左)

4. 結　言

視覚的に各惑星がどのような運動で太陽の周りをまわっているのかを確認することができ、た。また、対象者に実際値を入れてもらうことでより直感的に理解させることができるようになった。

5. 今後の予定

今のシミュレーションではまだ現実の時間と同期していないため、よりリアリティのある 3D シミュレーションの作成を行っていきたい。また、実際に飛行している探査機や宇宙ステーションなどを Unity 内で再現することでより視覚的に今の宇宙がどうなっているかを判断できるため、より高精度なシミュレータを作成するべきである。

文　献

[1] 乙幡優、”太陽系の数値計算シミュレーション”、(2015)
[2] 吉田俊太郎、”太陽系の三次元シミュレータ”(2021)
[3] 国立天文台、”理科年表”、丸善出版、(2024)
[4] 長沢工、”天体の位置計算　増補版”、(1985)
[5] 国立天文台，“Mitaka”，国立天文台４次元デジタル宇宙プロジェクト

カメラキャリブレーションの正確さの検証

Correctness verification of camera calibration

20516 志田 聖馬
指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

写真撮影において、撮った写真の周辺部分が引き伸ばされる「樽型歪み」が生じることがある。これはレンズの特性によるもので、特に刻各レンズで顕著に現れる。この歪みが生じると、現実世界と画像でその空間の情報が違ってしまい、画像計測などにおいて致命的なずれを引き起こす可能性があるため、なるべく画像を補正して現実に近づけたい。

本実験では、ステレオカメラを用いて同じ画像を距離を変えながら撮った後、それらの画像をキャリブレーションし、歪みを補正するのに適切な枚数やパターンを探す。

2. 方　法

ステレオカメラを用いて、サンプル平面を距離を変えながら撮る。カメラからサンプル平面までの距離は 200[mm]から 1895[mm]まで 5[mm]ずつ遠ざけていく。カメラを台の上において水平に保ち、サンプル平面がカメラに対して垂直になるように設置する。また、照明により極端に明るくなったり暗くなったりすることを避けるため、照明を調節する。

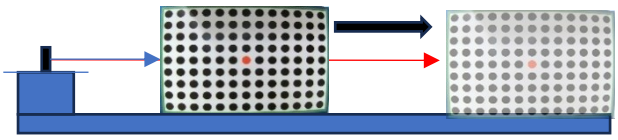


図１：本実験のイメージ図

撮った写真はキャリブレーションするうえで、光の反射やサンプル平面以外の風景の情報が邪魔になるため、コントラストを調整し、サンプル点以外を白く塗りつぶす。

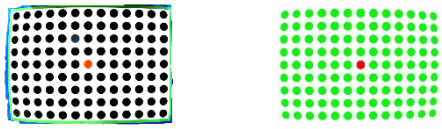


図２：コントラスト調整・塗りつぶしした画像とサンプル点を抽出した画像

調整した画像からサンプル点のみを抽出し、キャリブレーションを行う。

本研究では①画像全て、②一枚飛ばし、③最初の 10 枚のみ、④最初の 20 枚のみ、⑤最初の 30 枚のみの５パターンでキャリブレーションを行って値をとり、1000[mm]~5000[mm]のパターンで以下の画像の歪みを補正できるかを調べる。以下の画像はホワイトボードの右上、左上、中央に目地類を置いてステレオカメラで撮影したもの。

図３：1000[mm]~5000[mm]

3. 結　果

①のパターンでは 1000[mm]時点での右上と左上の点の誤差は大きく、特に右上の点は 1000[mm]と 5000[mm]での誤差が他と比べかなり大きくなった。

②のパターンは①に比べると中央の点は全体的に誤差が少し増えていた。左上と右上の点においては 3000[mm]までの誤差は少し減り、それ以上の距離での誤差が少し増えた。

③、④、⑤のパターンは枚数が増えるにつれ、距離が近いところは誤差が増え、遠いところは誤差が減っていた。⑤より④のほうが何故か誤差が大きくなっていた。

4. おわりに

本研究は、歪み補正に最適な画像パターンを見つけることを目的として行った。

カメラから 200[mm]の位置にサンプル平面を置き、5[mm]ずつ 1895[mm]まで動かしながら撮影した。撮影した画像を右側と左側に分け、コントラストの調整・余分な部分の塗りつぶしを行い、サンプル点だけを抽出した。

それらのサンプル点を用いてキャリブレーションを行い、得られた値を使って、ほかの画像の歪みを補正できるかテストした。

テストは①画像全て、②一枚飛ばし、③最初の 10 枚のみ、④最初の 20 枚のみ、⑤最初の 30 枚のみの５パターンで行ったが、いずれの場合も右上の点の誤差が大きくなってしまった。これは、サンプル平面の撮影時に周辺のサンプル点と画像の周辺の間に空間があったことで、データが取れなかったためと考えられる。

本研究においては⑤のパターンが最適となった。

文　献

[1]宇都木修一，鈴木寿，“消失点を利用した角度の算出に基づくカメラキャリブレーション，”信学技報 PRMU2018-132, pp.99-104, March, 2019.

初学者を対象としたエラー修正支援システムの開発と評価

Development and Evaluation of an Error Correction Assistance System for Beginning Users

20518 菅原大夢
指導教員 大島 真樹

1. 背景

現在、多くのプログラミングコンパイラにおける出力では、初学者の読み取りやすい形での出力がなされておらず、初学者のエラーの修正において大きな障壁となっている。

2. 目的

Visual Studio 2022 を用いた C/C++言語のプログラミング学習において、初学者の学習に際しエラーを発見し、その具体的な修正方法を提示するプログラムを作成し、その評価を行う。

3. 想定利用環境

以下に本研究において開発したソフトウェアの想定利用環境を示す。

OS:Windows10 以降
メモリ:8GB 以上
プログラム開発環境:VisualStudio2022
インストール済み言語:Python

4. 作成するソフトウェア

ソースコードのコンパイルをバックグラウンドで定期的に実行し、その結果を一覧化して出力した後、得られた結果に対して Microsoft ヘルプでの検索結果と、ソースコードに対する ChatGPT の改善案を提示する.

5. 方法

作成したシステムの評価を行うために以下の実験を行う。

なお、本実験における時間の計測においては、ソースコードが提示された瞬間から提示されたソースコードの修正が終了するまでの時間を計測する。

5.1. 実験 1

エラーを含むソースコード A,B の修正にかかった時間を作成したソフトウェアを利用した場合としなかった場合で測定を行う。

5.2. 実験 2

ある程度のエラーを内包したソースコードを想定する動作を実行可能な状態にまで修正するまでの時間を開発したシステムを用いた場合と用いなかった場合で計測する。

6. 結果

以下に実験 1 で得られた結果を示す。

表 1. 実験 1 の測定結果

	ソフトウェア先 使用 [s]	ソフトウェア先 不使用 [s]	ソフトウェア後 使用 [s]	ソフトウェア後 不使用 [s]
A	206	383	202	316
	144	238	224	276
	283	286	283	358
B	201	332	264	393
	242	329	308	311
	303	390	256	358

以下に実験 2 で得られた結果を示す。

表 2. 実験 2 の測定結果

	ソフトウェア先 使用 [s]	ソフトウェア先 不使用 [s]	ソフトウェア後 使用 [s]	ソフトウェア後 不使用 [s]
C	463	522	428	506
	497	569	404	393
	576	612	505	508
D	311	363	353	476
	422	564	392	480
	302	442	338	353

7. 結論

実験によって得られた結果より、ソフトウェアを用いた場合と用いなかった場合の平均測定時間とその差分を以下に示す。

以上の表 3 より、本研究において作成したソフトウェアには、エラーの修正効率を向上させるといえる。

また、各ソースコードの測定時間より、エラーの修正効率を向上させる効果についてはエラーの性質によって変化があることが分かった。

今後の改善案としては、エラーがある状態での修正のみでなく、0 からソースコードを作成する場合での実験によって認められたエラーの性質の違いによる修正効率の変化についてもサンプルの収集と分析を行い、効果の向上を行う。

文献

[1]情報処理学会 “情報処理”,情報処理学会会誌 2016 年 4 月号,2016-04-05,338P
[2] 東 汰樹, 鳴見 智大, 楠 海斗,他,"初学者向け C 言語練習サイトの開発",情報教育シンポジウム論文集 2023, 2023-08-11,258

ステレオ視を用いた物体の大きさの測定

Measuring object size using stereo vision

20519 鈴木 快
指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

工場での不良品の検査には、物体の大きさが仕様に合致しているかを確かめる必要がある。そこで画像から物体の大きさを正確に測定することができれば、よりスムーズな検査が可能である。

本研究では、ステレオカメラで撮影した物体をテンプレートマッチングによって物体の検出を行い、ステレオ視を用いることでカメラから物体までの距離の測定を行い、測定された距離から物体の測定を行う。

2. 方　法

本研究では、ステレオカメラで撮影をした画像にカメラキャリブレーションを行い、画像の歪みの補正処理を行う。補正処理を行った画像から物体のテンプレート画像を作成し、左右の画像でテンプレートマッチングを行う。これにより検出された物体にステレオ視を用いることによってカメラとの距離を求める。求められた距離と検出した物体の縦幅と横幅のピクセル数から物体の大きさの測定を行う。

図 1 のよりスクリーンとの焦点距離をf、焦点間の距離をb、左カメラに映った物体の座標を(x_L, y_L)とし、右カメラに映った物体の座標を(x_R, y_R)とし、左カメラで撮影された物体のx座標が最も小さい値をiと置き、右カメラで撮影された物体のx座標が最も小さい値をjと置く。また、カメラから物体までの距離をzと置く。

iからjを引いた値を視差と言い、これは左カメラで撮影された物体の特徴点のx座標と右カメラで撮影された物体の特徴点のx座標の比較を行うことによって求めることができる。

zは以下の式(1)で求めることができる。

$$z = b * f/(i - j) \qquad (1)$$

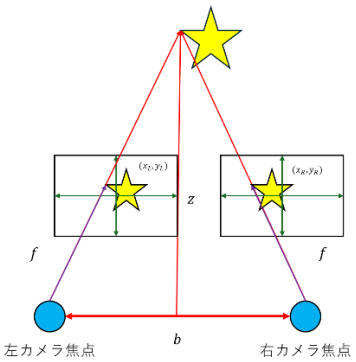


図 1：ステレオ視のモデル図

3. 結　果

本研究では、5 つの物体の大きさの測定を行う。それぞれの物体をカメラから 20[cm]、30[cm]、40[cm]、50[cm]、60[cm]、70[cm]離した際の画像の撮影を行った。

測定された横幅の誤差をグラフで表したものを図 2 として、縦幅の誤差をグラフで表したものを図 3 として示す。

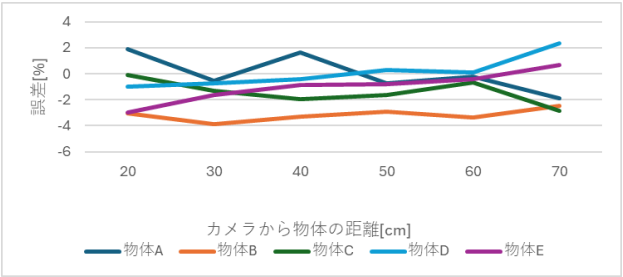


図 2：実際の横幅と計測された横幅の誤差[%]

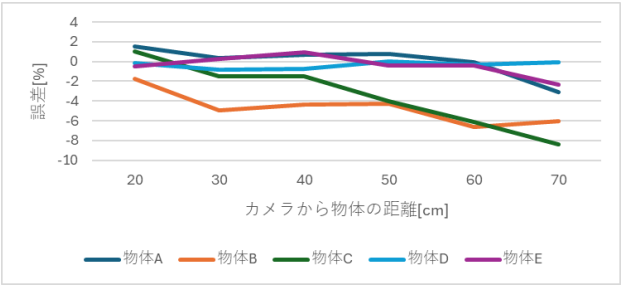


図 3：実際の縦幅と計測された縦幅の誤差[%]

4. まとめ

以上の結果から、どの距離で計測した場合でも誤差は 10%未満に収まっていることが分かる。

また、物体との距離が離れるにつれて、計測された距離の誤差が大きくなっていることがあった。これの原因としてステレオカメラは物体との距離が離れると左右の画像の視差が小さくなり、距離の測定精度が低くなることが挙げられる。

背景差分法を用いた足の動きの追跡

Foot tracking using background subtraction method

20520 髙木大鷹
指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

近年、スポーツ科学、リハビリテーション、歩行分析などの分野で、身体の動きを正確に解析する技術の需要が高まっている。特に、足の動きの追跡は、運動パフォーマンスの向上や医療分野での診断・治療の補助として重要な役割を果たす。しかし、従来のモーションキャプチャシステムは高価であり、特別な設備やマーカーを必要とするため、一般的な環境での利用が難しいという課題がある。本研究では、スマートフォンなどに搭載されている単眼カメラを用いて、背景差分法を用いて足の動き追跡手法を開発し、誰でも手軽に利用できるシステムを構築することを目的とする。日常生活でスマートフォンの使用率が高い点，スマートフォンにステレオカメラが 搭載されていない点から，単眼カメラでの動画で足の動きを追跡する。

2. 足の追跡について

本研究の追跡の仕方として背景差分法を使って特徴点を両足のつま先とかかとに設定し、その後テンプレートマッチングを使って特徴点の追跡を行っている。

3. 方法

まず図 1 のような動きの動画をとる。

図 1　動きの例

撮った動画をフレームごとに分け画像郡にモノクロ加工をかける。

モノクロに加工した画像郡の最初の一枚目に背景差分を行い両足のつま先とかかとに特徴点の赤い点を付ける。その後テンプレートマッチングで行い追跡を行う。

4. 結果

追跡を行った結果を以下に示す。

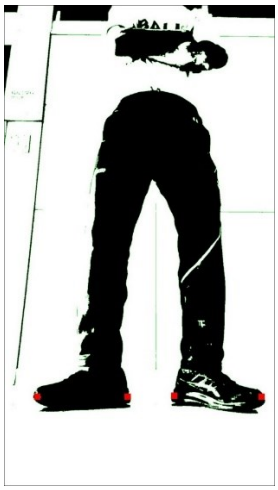


図 2　直立した状態

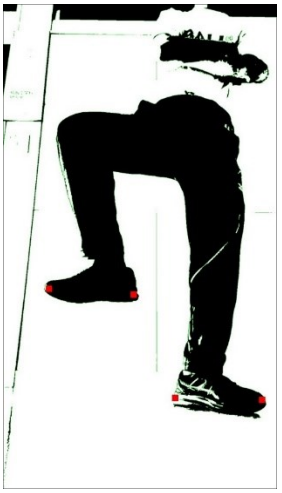


図 3 右足を最大まで上げた状態

図 4 左足を最大まで上げた状態

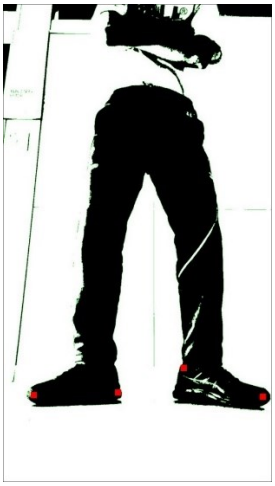


図 5 元に戻した状態

5. まとめ

本研究では、背景差分法とテンプレートマッチングを用いて足の動きを追跡した。

上記の結果ではうまく追跡出来ているが背景差分法は明暗の変化を抽出しているので環境が変わると光の当たり方などの環境の変化によって追跡がしにくくなってしまうので、どこでも使えるように改良していきたい。

特徴点の赤い点で今回できたのはつま先とかかとのみだったが膝などにも点をつけてより分かりやすくしていきたい。

絶滅危惧指定種の要因分析による生存戦略の検討

Survival Strategies of Designating as Endangered Species Based on Factor Analysis

20521 髙橋 奏大
指導教員 佐藤 豊

1. 緒　言

希少動物は時代が進んでいく中で生息個体数の増加や減少、環境変動による生息面積の減少が見られる。また、それらの要因の中には私たち人間が関連しているものも存在する。

本研究では、各動物ごとの絶滅危機要因を明確にして、今後絶滅危機を脱却するには 5 つの要因(要因 A～E)の中で一番多い要因は何かを判定チャートの分析に基づいて結果を出す。また、生存関数を用いて特定の動物が時間とともに確率がどのように変化するのかを求める。そして、面積の変化や減少率がどのくらい絶滅危機への影響を及ぼしているのかを散布図を用いて明確にする。以上を基にこれ以上の被害を出さないよう個体数の減少を食い止めるため、その要因を分析する。今回は、日本に生息している絶滅危機動物について取り上げる。

2. 方　法

今回はレッドリスト(日本の環境省が管理している) に記載されている哺乳類の動物(全 121 種類)をデータの対象とした。それらのデータには絶滅危機頻度レベル(CR・EN・VU・NT・LP(左から右へ行くほど危険度が下がる))が各動物ごとに示されている。そこでレッドリスト(海外版)の絶滅危機レベル判定式を参照して作成した絶滅危機要因判定チャート(CR・EN・VU が対象)を実験に用いた。また、絶滅危機レベル判定式を基に推定できる各動物ごとの個体数変化や生息面積、さらにはその派生で推定できる減少率や生息面積(標準化)を 2 次データとして作り出すことができた。それらのデータからの結果も出力するために生存関数や絶滅危機頻度レベルへの影響度分析も実験に取り入れた。

3. 結　果

絶滅危機要因判定チャートを使った実験の結果は要因 A～E の中で要因 B が一番多かった。そして要因 B 内の具体的な要因件数を図 1 に示す。

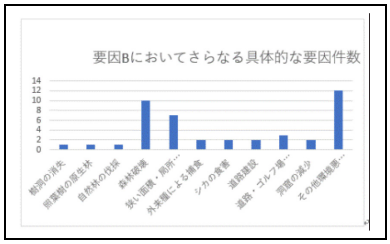


図 1　要因 B においてさらなる具体的な要因件数

図 1 から要因 B の中の森林伐採が一番の要因であることがわかる。

次に、生存関数の結果は、個体数が毎年連続して減るほど生存する確率があとから下がっていき、放置しておくと回復不可能な状態に至ることが考えられるものであった。

最後に、絶滅危機頻度レベル別の各変数の影響度の結果を図 2 に示す。対象となった動物のデータの数は 10 種類である。

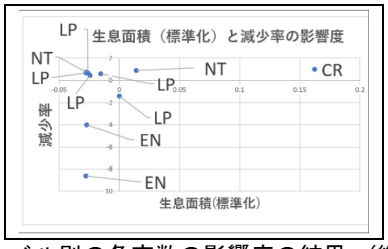


図 2　レベル別の各変数の影響度の結果　(縦軸が減少率で横軸が生息面積(標準化)の影響度を表している。右から左に行くほど絶滅危機度が高くなり、下から上に行くほど減少率や生息面積(標準化)の数値が高くなる)

図 2 から EN の動物が CR の動物の減少率に影響されて個体数を増やすような取り組みを行うのを重視している。一方の生息面積が減っているのと VU の動物が CR や EN の動物よりも対策優先度が低いため、個体数と生息面積どちらも連続的に減っていることがわかる。

4. 結　言

今回の研究を通して個人的には必要以上の森林伐採の禁止や動物の新たな生息面積の増加など生息地域に関する取り組みを行うことがすべてのレベルの動物に対して絶滅危機を少しでも脱却できる方法だと思う。動物学者や環境系の職業人でもない私たち一般人でも取り組んだり対策できることとして、ごみを自然界に捨てたり汚さないことや身の周りの清掃をすること、自然環境の清掃に関するボランティア活動に参加することが挙げられる。

文　献

[1] 国際自然保護連合,“IUCN Red List of Threatened Species”, https://www.iucnredlist.org/ja,(2024)
[2] 齋藤雄一郎,“絶滅危惧種の生物図鑑 絶滅のおそれのある生物図鑑”, https://www.ys58372.com/blog,(2021)
[3]MathWorks,”生存時間分析とは”, https://jp.mathworks.com/help/stats/survival-analysis.html,(2024)
[4]GMO RESEARCH&AI, “ロジスティック回帰分析とは?用途、計算方法をわかりやすく解説!”, https://gmo-research.ai/research-column/logistic-regression-analysis,(2021)

自己相関による横断歩道の検出

Crosswalk detection using autocorrelation

20522 髙橋 泰尚
指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

自動運転技術において、交差点の認識は安全な走行のために重要な要素である。既存の技術として、停止線認識装置[1]では、信号機が赤信号であることを認識した際に停止線認識処理を実行する。これにより、必要な場面でのみ停止線認識を行うことで演算負荷を抑えつつ、精度の高い認識を実現している。

しかし、実際の道路環境では、停止線や信号機が設置されていない交差点も存在し、より汎用的な交差点認識手法が必要と考えた。

本研究では、停止線や信号機に依存しない自己相関を用いた手法を提案する。

2. 横断歩道を検出する手法

本研究では、車から見た画像を対象とし、横断歩道の検出を行うために水平方向（行方向）の自己相関を計算する手法を採用した。本手法では、画像内の各行の画素値を 1 次元のデータ列とみなし、一定のピクセル数ずつずらしながら自己相関値を算出する。横断歩道は白線と路面が交互に繰り返される周期的なパターンを有するため、特定のずらし幅において高い自己相関値が得られることが期待できる。

自己相関値R_kは、以下の式により求められる。

$$R_k = \frac{\sum(x_i - \mu)\,(x_{i+k} - \mu)}{N-k}$$

R_k：ずらす量 k での自己相関値
x_i：位置 i でのデータ値，μ：データの平均値
N：データの長さ，K：ずらし幅

本手法では、自己相関値をずらし幅 0 の値で正規化し、周期的なパターンの強度を評価した。周期性が顕著な場合、周期に対応するずらし幅で高い相関値が観測される。一方、ランダムなデータでは、ずらし幅が増加すると画像サイズ分ずらすことで相関値が 1 に戻る特性を示す。また本手法では、自己相関関数を用いたシンプルなアルゴリズムでありながら、周期的なパターンを効率的に抽出できる点に利点がある。

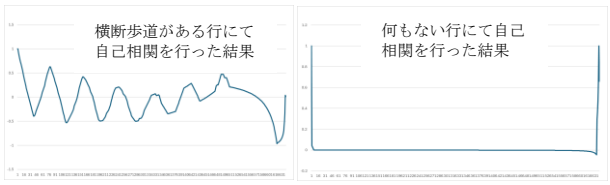


図 1 横断歩道が有る自己相関のグラフ（左）
と横断歩道がない自己相関のグラフ（右）

3. 実験結果

本研究では横断歩道検出のために 3 段階のプログラム進化を行った。基本アルゴリズムでは自己相関による基本検出を実装し、サイズフィルタリング版では縦軸長 60 ピクセル以上の条件を追加、さらにパターン検証版では変化点間隔の統計的検証を導入した。

30 枚の画像による検証の結果、横断歩道のみを検出できたのは、基本アルゴリズムは基本的な検出は可能だったが誤検出が多く 30 枚中 0 枚、サイズフィルタリング版は小規模ノイズの除去に成功したものの高解像度画像での誤検出という課題が残ったので 30 枚中 2 枚、パターン検証版では検出精度は向上したので 30 枚中 11 枚だった。

図 2 基本アルゴリズムの検出結果

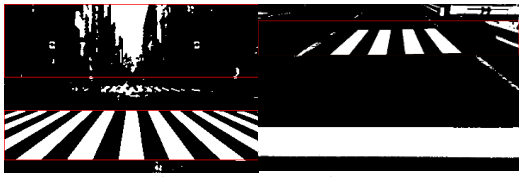


図 3 サイズフィルタリング版の検出結果

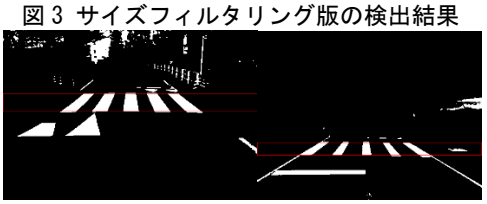


図 4 パターン検証版の検出結果

4. まとめ

本研究では、交差点認識の新たな手法として横断歩道検出プログラムの開発を行った。既存の停止線や信号機に依存しない、より汎用的な交差点認識を目指し、プログラムの段階的な改良を実施した。

パターン検証版は横断歩道のみの検出は他のプログラムより検出できたが、横断歩道があるが検出出来ていない画像が 30 枚中 14 枚と多くなってしまう課題も明らかになった。

文　献

[1] 特開 2011-123613, 停止線認識装置, 工藤 新也, 2011/6/23.

ランドマークの有無による語の識別精度の比較

Comparison of Word Identification in an Image with and without Landmarks

20523 瀧澤 悠人
指導教員　川村 春美

1. 緒　言

近年、情報技術の進化が著しく、多くの分野で革新をとげているが、発話困難者のコミュニケーション支援に関しては、これらの技術が十分に活用されていないのが現状である。

そこで、発話時の口の形状と文字（語）との対応関係が得られれば、両者のコミュニケーションが可能になると考えられる。本研究では、発話時の口の形状と文字（語）との関係を機械学習で学習させることにより、これらの対応をとる手法を提案する。本研究では、ランドマークの有無による口が閉じている状態（close）と日本語の母音（あ、い、う、え、お）の識別精度を比較することを目的とする。

2. 方　法

本研究ではランドマークを用いる手法及び用いない手法の概要を以下に説明する。

2.1. ランドマークを用いる手法

ランドマークは図 1 のような画像から顔のパーツの位置（目、鼻、口など）に特徴となる点であり、口のランドマーク数が多い 300-W のデータセットを用いる。口周辺のランドマーク 20 点を学習する。

図 1　ランドマークのイメージ図[1]

2.2. ランドマークを用いない手法

画像から顔の下半分を抽出し、HSV ヒストグラムを特徴量とし、学習に用いる。HSV ヒストグラムを用いたのは照明などの環境的影響を受けにくいからである。

2.3. 学習方法

6 つ口の形を識別する分類問題のため、多クラスの分類が得意な SVM を採用し、入力データは線形に分離可能である為、線形 SVM を使用し一対多手法で学習を行う。

3. 実験

本実験では、口が閉じている状態（close）と母音（あ、い、う、え、お）の 6 種類の画像をそれぞれ 100 枚程度用意し、SVM の学習に使用する。ランドマーク有では口の座標から、無では口周辺の HSV ヒストグラムから特徴量を抽出し学習に使用する。その後 6 種の口の画像それぞれ 10 枚の正解率を識別精度とする。ランドマークありでの識別結果を表 1 に、ランドマークなしでの識別結果を表 2 に示す。黒丸は正しく認識したことを示し、赤文字は誤認識とその内容を示す。

表 1　ランドマークありでの識別結果

	close	あ	い	う	え	お
1 枚目	○	○	○	○	○	○
2 枚目	○	○	○	○	○	○
3 枚目	○	○	○	○	○	う
4 枚目	○	○	○	○	○	○
5 枚目	○	○	○	○	○	○
6 枚目	○	○	○	○	○	○
7 枚目	○	○	○	○	○	○
8 枚目	○	○	○	○	○	○
9 枚目	○	お	○	○	○	○
10 枚目	○	○	○	○	○	○
識別率(%)	100	90	100	100	100	90

表 2　ランドマークなしでの識別結果

	close	あ	い	う	え	お
1 枚目	う	う	う	う	う	う
2 枚目	う	う	う	う	う	う
3 枚目	う	う	う	う	う	う
4 枚目	う	う	う	う	う	う
5 枚目	う	う	う	う	う	う
6 枚目	う	う	う	う	う	う
7 枚目	う	う	う	う	う	う
8 枚目	う	う	う	う	う	う
9 枚目	う	う	う	う	う	う
10 枚目	う	う	う	う	う	う
識別率(%)	0	0	0	100	0	0

表 1 と表 2 を比べると、表 1 の方が識別率が高いことが分かる。これは口の形状を座標で直接表現する為、ランドマーク無の手法に比べ微妙な違いを分類でき高精度な学習ができるからだと考えられる。一方でランドマーク無の場合、顔の下半分の領域は口の形が変わっても色成分が大きくは変わらないため誤認識が多くなったと考えられる。

4. 結　言

本研究では発話時の口の形状と語との対応関係をランドマークの有無で学習させ識別精度を比較した。実験結果より、ランドマーク有の方が無に比べ精度が高くなることが確認できた。

今後は SVM 以外の学習方法や、口形状の認識を 50 音に拡大する為、子音の識別方法を検討する予定である。

文　献

[1]”顔ランドマークのデータセットまとめ”, https://ohke.hateblo.jp/entry/2020/04/25/230000%E3%80%80, （2025/01/29）

[2]“顔パーツを選択して置換する- つくるって楽しい”, https://tukurutanoshi.hateblo.jp/entry/2019/02/26/210815 （2025/01/29）

[3] “多目的最適化に基づくマルチクラスサポート ベクトルマシン”, https://orsj.org/wp-content/ corsj/or57-5/or57_5_243.pdf, （2025/01/06）

機械学習を用いた競馬予測モデルの開発

Development of a Horse Racing Prediction Model using Machine learning with Focal Loss

20525 竹長 嵩
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

競馬の結果予想は、馬の状態や騎手の能力、コースの特性、天候など複数の要因が絡み合うため高度な分析が求められる。本研究では、これらの要因を考慮し、機械学習を用いた競馬予測モデルの精度向上を目指す。

具体的には、競馬のデータを収集・分析し、機械学習を用いた予測モデルを構築することを目的とする。本研究は「機械学習による競馬予想」[1]を参考に、新たなアプローチを提案する。

2. データの不均衡への対応とモデルの構築

本研究では、新たな競馬予測手法として、損失関数に着目したアプローチを採用する。競馬の着順予測にはデータの不均衡が大きな課題である。特に、着順上位の馬のデータが少なく、通常の分類手法ではこの不均衡により予測精度が低下しやすい。この問題に対応するため、不均衡データに適した損失関数を導入する。

本研究では、損失関数として Focal Loss を用いる。この関数はクロスエントロピー誤差を基礎としながら、分類の難易度に応じて重みを動的に調整する特徴を持つ。

具体的には、容易に分類できるデータの損失を抑え、誤分類しやすいデータに重点を置いて学習を進める。この特性により、不均衡データに対してもモデルの性能を維持しやすくなる。

Focal Loss の定義式は以下の通りである。

$$FL(p_t) = -\alpha_t(1-p_t)^{\gamma}\log(p_t)$$

ここで、p_tは正解クラスに属する確率、α_tはクラスごとの重み、γは難易度調整のためのハイパーパラメータである。この式は、誤分類の場合は大きなペナルティを与え、正しく分類された場合には損失を減少させる。

損失関数の適用により、本研究では特に「穴馬」の予測を試みる。穴馬とは、人気やオッズが低いにもかかわらず上位に入賞する馬を指す。このような馬のデータは極端に少なく、データの不均衡が顕著であるため予測が難しい。しかしながら、Focal Loss を用いることでこうしたケースにも対応可能なモデルを構築することができる。

3.予測モデルの評価結果

モデルの精度評価には、ROC-AUC(Receiver Operating characteristic-Area Under the Curve)を使用する。この評価指標は、バイナリ分類問題で性能を評価するための指標で、1 に近いほど、分類性能が高い。評価の結果、ROC-AUC が 0.8168 を示し、高い値を示した。単勝の回収率は 280.80%、複勝では 206.74%であった。この結果は、モデルが予測において実用的な予測性能を持つことを示している。さらに、損失関数として Focal Loss を導入した穴馬予測モデルの結果は単勝 735.65%、複勝では 728.70%にまで大幅に向上した。この成果は、従来の手法では困難であったデータ不均衡の問題への対応が可能となり、高い収益性を実現したことを意味する。

さらに、穴馬予測モデルの正解率は 97.47%と非常に高く、ROC-AUC は 0.7593 と比較的高い値を示した。しかしながら、モデルが安定した性能を発揮している一方で、再現率は 12.75%と低く、特に少数派クラス（穴馬）の予測精度向上が今後の課題として考えられる。

以下にモデル評価の主要指標を表 1 に示す。

表 1　通常モデルと穴馬モデルの結果および比較[%]

指標	通常モデル	穴馬モデル
ROC AUC	0.8168	0.7593
正解率[%]	74.70%	97.47%
単勝回収率[%]	280.80%	942.00%
複勝回収率[%]	206.74%	1021.06%
再現率(Recall）[%]	68.87%	12.75%

4. おわりに

本研究では、競馬予測のためのデータ収集、モデル構築、予測精度の評価を実施し、機械学習を用いた競馬予測の有効性を明らかにした。特に、損失関数の工夫で穴馬予測において顕著な成果を挙げることができた。今後の研究課題として、予測精度のさらなる向上や、実際の競馬運用における有用性の検証が挙げられる。

文　献

[1] 中村心大, 宮崎嵐, “機械学習による競馬予想”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)
[2] netkeiba.com, “netkeiba ネットケイバ - 日本最大の競馬情報サービス”, http://www.netkeiba.com

コンクリート部材のクラック検出

Crack detection in concrete members

20526 田中 蓮悠
指導教員 川村 春美

1. 緒　言

近年、地震の頻発や構造物の老朽化に加え、建設業界の人手不足や専門知識の必要性により、点検が困難となっている。従来の方法には経験依存する点や高コストなどの課題がある。そこで本研究では、画像処理技術を活用し、コンクリート壁面上のクラックを自動的に検出し、効率化と精度向上を図ることを目的とする。

2. 方　法

本提案手法では、クラック検出を複数のエッジ検出手法と組み合わせて行うが、その処理の前にノイズ除去を目的とした処理、及び、後にエッジ検出精度向上のための処理を行う。上述の処理ではクラックの候補が数多く抽出される。そこで、エッジとは無関係な模様 etc を除外するためのクラックの特徴を模擬したパターンを作成し、テンプレートマッチングによりクラックのみを抽出する。以下個別の処理を説明する。

まず前処理では画像をグレースケール化し、メディアンフィルタを適用する。

次に Sobel フィルタとラプラシアンフィルタの結果をそれぞれ 6:4 の比率で組み合わせた後、Canny 法を適用する。

後処理では、三つの処理を行う。一つ目は連結成分ラベリングを行い、小さなオブジェクトを削除する。二つ目はモルフォロジー演算でクロージングとオープニング処理を一回ずつ行う。三つ目は大きなオブジェクトを連結成分ラベリングで削除する。

テンプレートマッチングでは、図 1 に示す 4 タイプのテンプレート画像を合計 2000 枚自動生成し、正規化相関係数でマッチングを行う。

最後に得られたエッジの輪郭を抽出し、面積とアスペクト比の条件に基づいて最終的なクラックを抽出する。

図 1　4 タイプのテンプレート画像のサンプル

3. 実　験

3.1. 実験方法

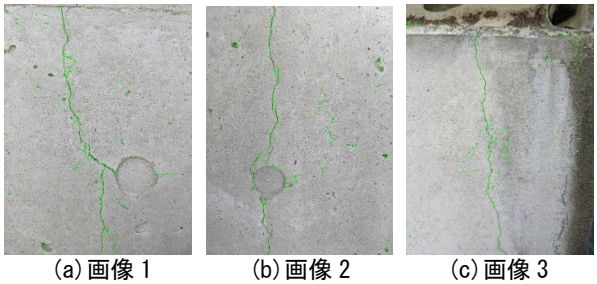
本実験ではサレジオ高専構内で撮影した実験画像(図 2)に本手法を適用し、最終的な出力画像において、クラックが適切に抽出、可視化されているかを確認する。

(a) 画像 1　(b) 画像 2　(c) 画像 3

図 2　実験画像

3.2. 実験結果

クラックの大部分はクラックとして検出したが、穴や模様、汚れに対して誤検出が見られた。出力結果は図 3 である。



(a) 画像 1　(b) 画像 2　(c) 画像 3

図 3　出力結果

4. 結　言

画像処理技術を用いてクラックを検出する手法を提案した。本手法を実験画像に適用した結果、クラックを大部分認識できる一方、誤検出が見られ、さらなる精度向上に向けた特徴抽出方法の再検討が必要と考えられる。

また、本手法は計算量が多く、計算に時間がかかる点が問題であるため、計算量を減らす手法についても検討していく予定である。

文　献

[1]“建設業を巡る現状と課題”, https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001 610913.pdf(2025/01/06)

[2]“コンクリートの非破壊検査とは？種類や方法、測定機器について解説”, https://3rrr-btob.jp/archives/column/measuring-equipment/21427(2025/01/27)

[3]半田兼一,大西有三,西山哲,矢野隆夫,西川啓一,下澤正道,“ディジタル画像処理を利用したひび割れ抽出による道路トンネル健全性評価”,土木学会,第 37 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集(社),講演番号 3(2008)

[4]浦田幹康, “超音波探傷技術を用いたコンクリート構造物の内部損傷検知に関する研究”, 長崎大学学術研究成果リポジトリ, pp.1-114(2021)

[5]島田義則, “レーザーを用いたコンクリート健全性評価技術”, 生産と技術, 生産技術振興協会, vol.68, no. 3, pp.54-57(2016)

スマートフォンカメラ映像からのボールの軌跡の可視化

Visualization of ball trajectory from smartphone camera images

20527 土屋 陽生

指導教員 川村 春美

1. はじめに

バレーボール男子日本代表元監督のブラン監督は「ボールをとらえる位置などによってどんな傾向があるのかを見極めないといけない。だから数字に頼るより映像を見て判断する作業が以前よりも増えた。」と語っている。監督就任前の戦績と比べると、世界と対等に渡り合えており、映像の解析が重要であることが考えられる。そこで、バレーボールの映像からボールを抽出し 3 次元空間上で表現する方法を検討する。特に本研究ではカメラとしてスマートフォンを利用し、遮蔽のない視点からの画像が得られるようにする。

2. 方法

本研究ではボールの検出と 3 次元空間への変換が主な技術となる。既存のボールの検出[1]では、事前に指定した座標の周囲を含む平均の色に基づいて画像内から対象領域を抽出する手法であるが、環境変動への対応のため、人手と時間がかかることが問題点である。そのためフレーム毎にボール検出をしながら、ボール検出に失敗した際の対応に関して以下の処理を追加する。1 フレーム前にボールが検出されており、かつ前フレームでのボール位置から近い場所に、円形度が高い物体が存在する場合には、それをボールとみなし、色検出範囲に追加する。ボールの 3 次元座標は、三角測量法を用いて変換し、 Blender 上に表示する。

また、3 次元空間でのボール軌跡を再現するに当たり、オクルージョンを減少させるために、カメラ配置の最適化を行う。コート左下部を原点に、各カメラの高さを 0~2m、原点から 10m 以内の距離に設置することを制約条件として目的関数 f(p)の最小化を行う

$$f(p) = -D + \lambda P$$

なお、λ はペナルティの重み、P はペナルティ、D はカメラ間の距離の総和とする。$dist_{ij}$はカメラ i とカメラ j 間の距離を示し以下の式で表される。

$$D = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} dist_{ij} \quad , \quad i,j = 1,2,3$$

$$P = \|P_1\| + \|P_2\| + \|P_3\| \quad P_i = [x_i, y_i, z_i]$$

3. 実験

実験方法:撮影はサレジオ高専第 1 アリーナで行い、3 台の iPhone 15pro、4K、60fps の条件とし、各動画は約 15.8 秒(950 フレーム分)である。2.方法で設定した位置にカメラを置き 2 対 2 でラリーを実施した。

実験結果:指定した視点からのボールの軌跡を図 1、各カメラの画像を図 2 に示す。また、図 1、図 2 より各カメラのスパイク時の軌道の変化を 3D 軌道の結果と重ねてみると同じであることが分かる。また、ボールが遮蔽(人や物)によって検出できずに 3 次元座標が入手できないフレームがあった。

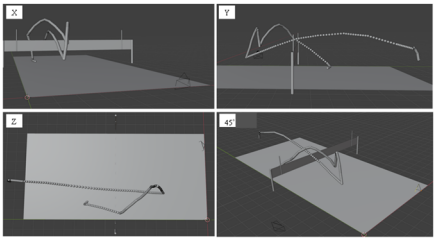


図 1　X,Y,Z 軸上、斜め 45° で見たボールの軌跡

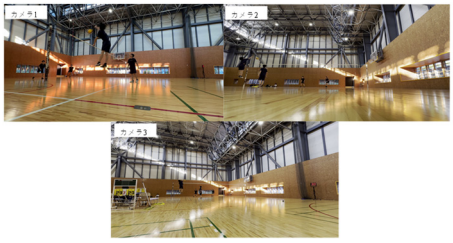


図 2　各カメラの 880 フレーム目の画像

4. まとめ

本研究は、ボール検出時の色指定を環境変化に応じて自動的に変更させることでボールを追跡し、3 次元空間上に再現する手法を提案した。事前にカメラ位置の最適化を行い、3 台のスマートフォンのカメラでの画像から自由な視点でボールの動きを CG で再現できることを確認した。

今後、実際のプレーと同じ 6 対 6 の条件で本手法を適用し評価すると共に人の動作解析も行う予定である。

文献

[1]山崎直人,中屋敷かほる,坂東忠秋",Android 端末と OpenCV を用いたテニスボール追跡",情報処理学会 79 回全国大会,3N-04,pp.311-312(2017)

画像に写る指の本数の認識

Recognizing the number of fingers in an image

20529 廣谷 優季
指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

現代の電子機器は、日常生活において多くの利便性を提供しているが、身体障碍者の方にとっては操作が容易でない場合がある。特にスイッチやボタンを押すことやスマートフォンの小さい画面上での操作は手の動きに制限がある方にとって大きな障壁となっている。このような課題に対処するために、身体障碍者の方が直感的に操作できる方法を模索することが重要であると考えた。本研究の目的は手の写真を撮影し、指の立てている本数を認識させることである。

2. 指の本数の認識

背景の画像と手の画像を撮影し、2 枚の画像を比べることで手の範囲を抽出する。図 1 の左側は背景画像、右側は手の画像である。

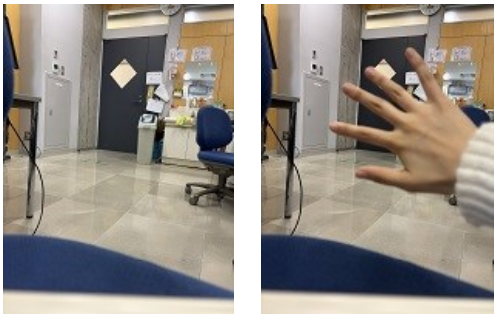


図 1　背景画像と手の画像

手の輪郭を抽出したのちに輪郭の座標をサンプルとして取り、少し間隔をあけて前後の座標と三角形になるように線をつなぐ。本研究では頂点が手の中心に向かっていない三角形で底辺の長さよりも高さの長さが長い場合に指先として検出することとする。図 2 の左側は指先として抽出する三角形、右側は抽出しない三角形である。頂点の間隔は画像に写る手のサイズが極端に異なる場合にはノイズが多くなってしまうため、再設定する必要がある。

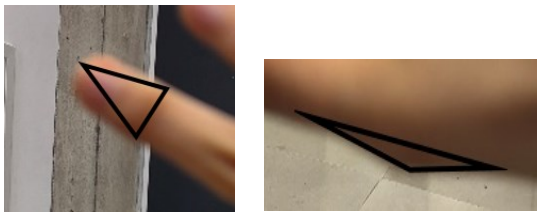


図 2　指先の三角形と他の三角形の比較

3. 実験

本研究ではまず背景の画像と手の画像を撮影する。手の影の有無によって手の輪郭を抽出するにあたって違いは出るか、指の本数の違い、手の裏表の違い、手の角度の違いについて実験を行った。影がカメラに写っている、カメラ自体が動いてしまっている、光の当たり具合で肌のベースの色と大きくかけ離れている、服の色が肌の色と似ているなどの特徴がある画像はノイズが多く結果に表れた。ノイズが多いと指先を上手く抽出することができず、ノイズ部分を指先と検出してしまったり、指先をノイズに潰されて指先と検出できなかったりした。輪郭がノイズと検出されることもあった。しかしそれらの問題がない画像で実験を行うと、ノイズが大幅に少ない画像が出力された。下記の図 3 の左側はノイズが少ない実行結果の手の画像、右側はノイズが多い実験結果の手の画像である。左側の画像を見ると手と服が少し写っているだけだが、右側の画像には手の影、周りに置いてあるものや壁もノイズとして表れてしまっている。

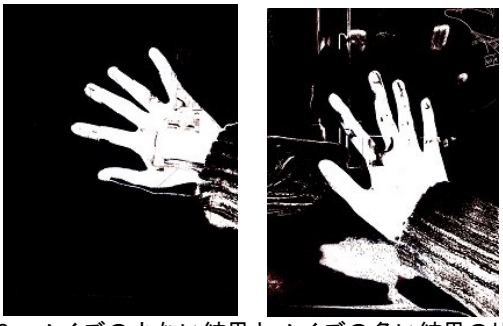


図 3　ノイズの少ない結果とノイズの多い結果の比較

4. まとめ

本研究では、手の輪郭のみを抽出することができれば、手の向き、角度、指の本数を変更しても指を認識させることに成功した。手の輪郭のみを上手く抽出させるには肌の色の設定の改善、ピント調整機能がついていないカメラで撮影を行うこと、肌の色と同系色ではない服を着て撮影を行うこと、光の当たり方を一定にすることが重要だ。

本研究ではスマートフォンのノーマルカメラを使用したので画像の画質が良いものを用いていたが、手のピントがずれた状態で撮影した画像があった。しかし、その画像を用いて実験を行ったところ問題なく手や指の輪郭を抽出することができていた。そのことから、画質が低いカメラを用いて実験を行っても問題ないことが考えられる。

サッカーにおけるシュート分類モデルとボロノイ図による状態空間の定量化

Classification of Shots and Quantification of State Space Division Using Voronoi Diagrams in Soccer

20530 穂苅 慧一
指導教員 佐藤 豊

1. 背景

サッカーにおけるシュートの成否には、選手の位置関係が大きな影響を与える。本研究では、ボロノイ図を用いることにより選手情報の定量化を行い、シュートの成否を予測する分類モデルを作成する。ボロノイ図による空間の定量化がどのような影響を与えるのか明らかにする。

2. 方法

まず、statsbomb 社[1]から公開されているフリーデータのうち、イベントデータ及び 360 データが十分に利用可能な計 8 大会のものを取得した。その後、必要なデータのみ抽出し、特徴量として前処理を行った後、CSV ファイルとして保存した。

ボロノイ図導入前に使用した特徴量は、シュート選手の x, y 座標、シュートに使用した体の部位、シュート技術名、試合経過時間、ゴールキーパーとの距離、シュート選手と最も近い敵選手との距離である。

ボロノイ図から作成した特徴量は、シュート選手のボロノイ領域の割合、守備側チームのボロノイ領域の割合、攻撃側チームのボロノイ領域の割合の 3 つである。これを導入前のモデルに加えてこの 2 つのモデルの精度を比較することで、ボロノイ図による状態空間の拡張が精度向上に寄与するか否かを確認する。

*イベントデータとは、ボールに直接影響を与える選手の行動が記録されたデータである。
*360 データとは、各イベント時の周囲の選手の位置が記録されたデータである。

3. 結　果

ボロノイ図を用いた特徴量を導入していない場合と、導入した場合のモデルの精度はそれぞれ図 1,2 の通りである。また、ボロノイ図を導入した場合、ゴールに入らない場合の予測精度に明らかな低下が見られた。

また、特徴量の重要度分析の結果を図 3 に示す。これによると、シュート選手のボロノイ領域の割合は重要度が高く算出されているが、守備及び攻撃チームのボロノイ領域の割合は重要度が少し低くなっている。

Accuracy: 0.6764705882352942
Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
0	0.69	0.76	0.72	113
1	0.66	0.57	0.61	91
accuracy			0.68	204
macro avg	0.67	0.67	0.67	204
weighted avg	0.67	0.68	0.67	204

図 1. ボロノイ図導入前

Accuracy: 0.6519607843137255
Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
0	0.67	0.73	0.70	113
1	0.62	0.55	0.58	91
accuracy			0.65	204
macro avg	0.65	0.64	0.64	204
weighted avg	0.65	0.65	0.65	204

図 2. ボロノイ図導入後

Feature Importance:

Feature	Importance
shooter_to_goalkeeper_dist	0.190887
x	0.136457
y	0.130154
shooter_voronoi_area_ratio	0.121195
minute	0.093865
shooter_nearest_enemy_dist	0.090155
attacker_voronoi_area_ratio	0.087487
defender_voronoi_area_ratio	0.080605

図 3. 重要度の結果

4. 結　論

シュート選手のボロノイ領域の割合は x,y 座標と同程度の高い重要度を得ることが出来た。また、攻撃側、守備側選手のボロノイ領域の割合についても、シュート技術名や使用した体の部位と比較して高い重要度を得た。しかし、ボロノイ図を用いて 3 つの特徴量を加えた空間の定量化によるシュート分類モデルの正解率向上は見られなかった。これは、ボロノイ図の性質からシュートに直接関与しない選手の影響を過大に評価したと考えられる。モデルの精度については新しく追加した重要度が高い特徴量の代わりに下位を除いて再実験することが今後の課題である。

文　献

[1] hudl statsbomb https://statsbomb.com/

StatsBomb

カラートラッキングを用いた腕の追跡

Arm tracking using color tracking

20531 前田 陽
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

テンプレートマッチングを用いた物体の特徴点追跡

Tracking Feature Points of Objects Using Template Matching

20533 室根 世那
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

カメラ画像を使った一時停止道路標識判別

STOP sign recognition in camera Images

20534 望月翔
指導教員 大島真樹

１．研究背景

交通事故死者数・重傷者は前年比べて増している。75 歳以上の高齢者運転者の死亡事故も近年増加傾向にある(免許人口の 75 歳未満の約二倍の発見件数)。ブレーキとアクセルの踏み間違いなどのミスが多くなる。自動運転では約九割の死傷事故を削減できる。進むべき方向へ操作したり、衝突の危険がある場合は自動でブレーキを掛けたりすることで安全に走行できる。自動運転車は交通ルールの把握のための道路標識認識があり、その中から変更の加えられた一時停止道路標識を判別する。

２．研究目的

一時停止の道路標識(330-A)の確認を行う。時速 40km で走る車の停止距離約 22m のため余裕をもって、5m 刻みの 50m まで確認する。確認した結果、どこまで一時停止道路標識を確認できるか調査する。

３．研究環境

本実験では、下記の環境、バージョンで行った。

- Windows10
- Visual Studio Code
  - python　v2024.16.1
- Anaconda3
  - keras　3.3.3
  - tensorflow　2.17.0
  - OpenCV　4.10.0.84

４．研究方法

Anaconda をダウンロードして、そこに keras、Tensorflow、OpenCV をダウンロードする。Visual Studio Code もダウンロードした。

一時停止道路標識を 5m から 50m 区間を 5m 刻みで 10 枚ずつ撮影して、テスト画像を入手する。一時停止道路標識を含まない画像も追加する。一時停止道路標識は 330-B の方ではなく、新しく設置され始めた 330-A の方で実験を行う。

図 1. テスト画像撮影場所

撮影場所は、〒194-0215 東京都町田市小山ヶ丘 5 丁目 35−9 の付近に位置している一時停止道路標識で撮影した。図 1 の画像の赤点で印がついている場所で撮影を行った。

学習するための画像をネット検索で探した。一時停止道路標識画像を 50 枚集め、一時停止道路標識を含まない画像を 50 枚集めた。

そして、集めたテスト画像と学習画像をプログラムに入れて、一時停止道路標識を認識したかを確認した。

５．研究結果

結果の表示は、一時停止道路標識の場合は「kanban」、一時停止道路標識を含まない背景画像の場合は「haikei」となるように設定した。その結果が表 1 である。

表 1. プログラム結果まとめ

距離(m)	結果	割合(%)
5	kanban	100
10	kanban	100
15	kanban	100
20	kanban	100
25	kanban	100
30	kanban	100
35	neither	100
45	Kanban	100
50	neither	100

5m 間隔の十枚すべてが、一時停止道路標識と認識することができた。テスト画像から一時停止道路標識を消した画像でも検証した結果はすべての距離で背景だと認識されていた。

・参考文献

[1] 大那海人,”Keras を使ったキャラクター画像の自動判別” ，サレジオ工業高等専門学校平成 30 年度卒業論文(2018)

[2] Anaconda のインストールページ https://repo.anaconda.com/archive/Anaconda3-2024.02-1-Windows-x86_64.exe

[3]今村 恒介, 堀田 裕弘 “画素解像度と JPEG 符号化が道路標識の検出精度に与える影響の考察” 電子情報通信学会, 502(2019-03)233

[4]”【入門者でもわかる】Keras とは？基礎から丁寧に解説！”, udemy メディア, (2018)

ステレオ視を用いた速度の計測

Speed measuring using stereo vision

20535 山口寛登
指導教員 宇都木 修一

1. 背　景

ステレオ視とは、複数のカメラを用いて撮影をし、画像間の違いを比べることによって物体までの距離を計測する技術である。例えば近くにあるものは見る位置を少し変えるだけで見た目の位置は大きく変わるが，遠くにあるものは多少見る位置を変えても見た目の位置は大きく変わらない。そのため、画像の中に近いものと遠いものが乱雑にあったとしても距離を計測することが出来る。

本研究ではこれを用いてステレオカメラを動かしながら撮影を行いステレオ視を用いて距離の計測し、動いた距離から速度を割り出すことが出来ないかと考えた。

2. 方　法

ステレオ視とは、複数台のカメラを用いて異なる視点から撮影し、カメラごとの写り方の差を利用して三次元座標を取得する手法である(図 1)。

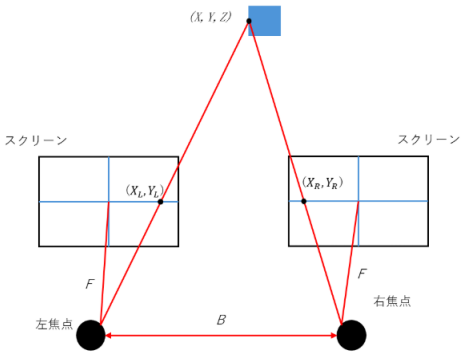


図 1　ステレオ視イメージ

本実験では、sobel フィルタを用いて計算した縦方向の輝度の変化量と横方向の輝度の変化量が共に大きい点を特徴点とした。検出した特徴点に対してステレオ視を行い、距離を計測する。そして次のフレームでは、前のフレームとの特徴点と同じ特徴点をマッチングを用いて検出し、その点に対して、ステレオ視で距離を計測する。同一の特徴点の連続するフレームにおける距離の変化量からその特徴点における速度を求める。カメラだけが移動する場合、理想的には全ての特徴点において、速度は同一となる(図 2)。

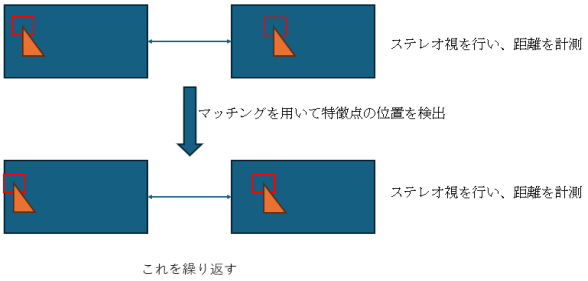


図 2　特徴点と速度計測のイメージ

今回の実験では、30[fps]で移動するように画像をとる。ここから物体までの距離を求める。この画像は近づいているので誤差が−10[mm]になっていれば距離の計測が正しいことになる。これを 30 倍し、300[mm/s]となれば速度が求められている。

3. 結　果

特徴点を検出した画像の内、図 3 が理想に近い検出が出来ている画像で、図 4 が明らかにずれてしまっている画像である。

図 3　理想に近い画像

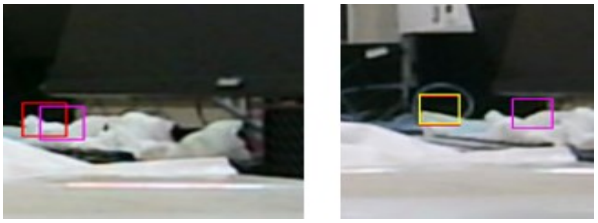


図 4　ずれてしまった画像

4. 結　論

今回の研究では、特徴点の検出がうまくいった場所とそうでない場所でステレオ視による距離計測にずれが出てしまった。特徴点の検出がうまくいった場所は、物体までの距離が近く特徴点の検出がうまくいかなかった場所として、検出している場所の差が0[mm]になっており、移動距離が求められていない。距離計測がずれてしまっている。などが理由としてあげられる。

進入禁止の道路標識画像と天下一品の看板画像の識別

No Entry Sign Images and Tennkaippin Sign Images Classification

学籍番号 20536 山崎 瑳経
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

進入禁止の道路標識と天下一品の看板は酷似している。また、車に搭載されている標識検知機能が看板を誤認識することがある[1]。

自動運転技術の中で標識とその他の看板等の識別精度の向上は不可欠であり、これからの情報技術の発展に大きく貢献できると考えられる。

2. 研究目的

本研究 Keras[2]という画像処理ライブラリを用いて酷似している進入禁止の道路標識画像と天下一品の看板画像を識別できるモデルが構築可能か検討し、モデルの隠れ層[3]の構築方法による識別精度の違いを提示したうえで、どのようにモデルの構築を行えばより精度の高いモデルができるか考察することを目的とする。

3. 環境

以下の開発環境で研究を行う。

・使用エディタ　Anaconda3
　-Tensorflow 2.17.0
　-Keras 3.3.3
　-OpenCV 4.10.0.84
　Visual Studio Code
　-jupyter v2024.9.1
・使用言語　Python v2024.16.1
・OS　Windows10 (Pro 64bit)
・CPU　Ryzen 7 4700G
・RAM　8GB
・使用画像　進入禁止の道路標識画像 50 枚、天下一品の看板画像 50 枚、テスト画像 10 枚とそれぞれ右半分のみに分割した画像。

4. 研究方法

道路標識画像とそれに酷似した看板画像を使用して学習し、それぞれ進入禁止の道路標識と天下一品の看板のどちらかであるか判別するモデルの構築を行う。また、DNN[3]、CNN[3]、VGG16[3]の 3 つのモデルを比較し構成によるモデルの予測確率の違いを示す。出力層の活性化関数には SoftMax 関数[4]を用いる。

上記方法を学習画像、テスト画像共に右半分に分割した画像で行った場合に識別結果がどう変化するのかを示す。

5. 研究結果

VGG16 ベースモデルを用いて実験を行った際の結果を表 1 に示す。点線枠で囲われている部分はこのモデルが誤認識をした部分である。また、VGG16 ベースモデルで学習画像に右半分に注目して分割した画像を用いたときの結果を表 2 に示す。表 1、表 2 より、VGG16 ベースモデルを用いた場合、酷似した画像を完璧に識別することはできなかったことがわかる。

表 1 VGG16 ベースモデルでの出力結果

ファイル名	Noentry	Tennkaippin	結果	理想結果
test0.jpg	0.1861	0.8139	Tennkaippin	Noentry
test1.jpg	0.9925	0.0075	Noentry	Noentry
test2.jpg	0.1639	0.8361	Tennkaippin	Noentry
test3.jpg	0.1349	0.8651	Tennkaippin	Noentry
test4.jpg	0.0455	0.9545	Tennkaippin	Tennkaippin
test5.jpg	0.0651	0.9349	Tennkaippin	Tennkaippin
test6.jpg	0.0075	0.9925	Tennkaippin	Tennkaippin
test7.jpg	0.0794	0.9206	Tennkaippin	Tennkaippin
test8.jpg	0.8309	0.1691	Noentry	50%-50%
test9.jpg	0.1069	0.8931	Tennkaippin	50%-50%

表 2 学習に右半分に分割した画像を用いた出力結果

ファイル名	Noentry	Tennkaippin	結果	理想結果
test0.jpg	0.9950	0.0050	Noentry	Noentry
test1.jpg	0.8892	0.1108	Noentry	Noentry
test2.jpg	0.4299	0.5701	Tennkaippin	Noentry
test3.jpg	0.9984	0.0016	Noentry	Noentry
test4.jpg	0.0144	0.9856	Tennkaippin	Tennkaippin
test5.jpg	0.0285	0.9715	Tennkaippin	Tennkaippin
test6.jpg	0.0103	0.9897	Tennkaippin	Tennkaippin
test7.jpg	0.0505	0.9495	Tennkaippin	Tennkaippin
test8.jpg	0.9271	0.0729	Noentry	50%-50%
test9.jpg	0.8592	0.1408	Noentry	50%-50%

6. 結論

本研究では、Keras[2]を用いて、酷似している進入禁止の道路標識画像と天下一品の看板画像を識別できるモデルが構築可能か検討した。その結果二種類の画像を完全に識別できるモデルの構築はできなかった。しかし、画像を特徴の多い部分に注目して分割、学習させることでモデルの精度が向上することが分かった。高精度で識別可能なモデルの構築ができなかった原因として、学習データの不足、収集方法が適切でない等の理由が考えられる。

文　献

[1] “「天下一品」誤認識問題、「OTA」が解決の鍵！自動運転時代の必須技術(2021/2/17)”https://jidounten-lab.com/u_tenka-honda-ota,閲覧日(2024/4/15)
[2] “【入門者でもわかる】Keras とは？基礎から丁寧に解説!(2024/7/26)”https://udemy.benesse.co.jp/data-science/ai/keras.html,閲覧日(2024/4/29)
[3] 藤田一弥,“実装 ディープラーニング”,株式会社フォワードネットワーク,(2016/11/30)
[4] “ソフトマックス関数（Softmax function）とは？2023-10-02”https://nisshingeppo.com/ai/softmax-function/ 閲覧日(2024/9/26)

OpenPose を用いた姿勢の推定と速度の異なる動作の評価

Pose Estimation and Evaluation of Different Speed Evaluation Based on OpenPose

20538 吉川 耕平
指導教員　川村 春美

1. 緒　言

近年、スマートフォンやパーソナルコンピューターなどの普及やコロナウイルスの蔓延によるリモートワークが振れたことにより、若年層の運動不足が顕著になっている。文部科学省の小中高生の体力測定の調査によると年々悪化していることがわかる。

そこで、本研究ではネットワークの普及によって増加している運動の動画と異なる速度の動作の動画の比較をカメラで行うことで類似度を評価する手法の検討を行う。本手法により映像から動作の違いを可視化できるので、モチベーションを保ちながらそれぞれの運動強度にあった速度で運動を続けることにつながると期待できる。

2. 方　法

本研究では OpenPose ［1］を用いてカメラの映像の動作から骨格の推定を行った結果を用いて、類似度の算出を行う。

2.1 OpenPose

OpenPose とは、深層学習を用いて人物の骨格を推定し、関節点の座標を可視化する手法である。座標を 18 点推定できるが、本手法では両耳と両目を除いた 14 点を用いる。図 1 は人のモデル［2］を使用し、OpenPose を用いて座標推定を行った結果である。

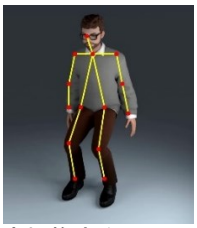


図 1　OpenPose で座標推定を行ったスクワットの途中の画像

2.2 動作の類似度算出

OpenPose で取得した座標 x と y の時系列変化のグラフを DDTW で比較し、類似度を算出する。DDTW は傾きを重視してグラフの形状の類似度を算出する手法であり、データ数の異なるグラフも比較可能である。そのため、速度の異なる動作の比較に適していると考える。DDTW の値が 0 に近いほどグラフ形状の類似度が高いため、動作も類似度が高いと判定される。

類似度算出には座標の DDTW と関節の距離の DDTW の 2 つを用いる。座標の DDTW はそれぞれの関節部(14 個)において x 座標と y 座標の値を用いる。関節の距離の DDTW では頭と腰の計 3 点と他の 11 点との距離を DDTW で類似度を算出する。

3. 結　果

本手法の OpenPose と DDTW を用いた類似度算出の手法の有効性を検証するため、3DCG で作成した動画を用いる。速度差のあるスクワットの動画の比較とスクワットと手を挙げる動作の比較を行う。表 1 は(A)速度差の有るスクワット、及び、(B)スクワットと手を挙げる動作に関する 2 種類の類似度算出の結果である。

表 1　速度差のあるスクワットの比較と、スクワットと手を上げる動作の比較

	速度差の有るスクワットの比較			スクワットと手を挙げる動作の比較		
	座標		関節の距離	座標		関節の距離
関節名	X	Y		X	Y	
頭	0.000	0.165	0.168	0.000	0.367	0.295
首	0.000	0.104		0.045	0.275	
右肩	0.000	0.103	0.161	0.047	0.275	0.243
右肘	0.000	0.063	0.176	0.172	0.281	0.199
右手首	0.000	0.057	0.162	0.356	0.473	0.392
左肩	0.064	0.126	0.173	0.129	0.275	0.283
左肘	0.072	0.088	0.154	0.056	0.230	0.230
左手首	0.000	0.080	0.095	0.047	0.182	0.171
腰　右	0.000	0.057		0.045	0.182	
右膝	0.000	0.000	0.104	0.045	0.090	0.196
右足首	0.000	0.067	0.100	0.000	0.067	0.222
腰　左	0.000	0.017		0.047	0.182	
左膝	0.000	0.029	0.139	0.047	0.092	0.238
左足首	0.000	0.082	0.151	0.000	0.129	0.271

表 1 を見ると、(A)の動作の座標の DDTW は 0.0～0.1 が多く、(B)の方は相対的に値の大きいものが多い。このことから、動作(A)の類似度を座標の DDTW の値によって判別することが可能であると考えられる。また、(B)の動作よりも(A)の動作の値の方が小さいことから、速度が異なる場合でも動作が類似していると判別できると考えられる。

4. 結　言

本研究では OpenPose と DDTW を用いて、速度や身体サイズが異なる動作間の類似度算出手法を提案した。CG を用いた実験結果より、速度が異なる同一動作間は判別可能であることと、異なる動作では類似度が低くなることが確認できた。

今後は複数の動作の比較を行ったり、座標値の加工手法を比較し改善していく予定である。

文　献

［1］Zhe Cao, Gines Hidalgo, Tomas Simon, et al, “Open Pose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation usin g Part Affinity Fields,” arXiv:1812.08008v2[cs.CV](20 19)

［2］Human Character©SebastianBA クリエイティブ・コモンズ・ライセンス(CC BY 4.0)
https://www.fab.com/ja/listings/ebdc8829-9e41-4e1f-bf50-3ae6605ccca1
2025/1/2 付

視線追跡を利用したマウス操作システム

Mouse operation system using eye tracking

20539 米満慈倖
指導教員 宇都木修一

1. 背　景

近年、音声などで操作するハンズフリー操作の需要が高まっている。Windows でも視線追跡操作はあるが、専用の高価なアイトラッキングデバイスを必要とするため導入しにくい。そこで安価な web カメラを利用したアイトラッキングシステムを 作成することで一般的なデバイスにアイトラッキングシステムを搭載し、マウスのように操作するシステムを実現することが本研究の目的である。本研究では 2 パターンの顔検出ライブラリ、顔ランドマークライブラリを利用してどちらが 3 パターンの条件下で優れているかを考える。

2. 方　法

顔検出には Haar-cascade と mediapipe の 2 通りの手法をそれぞれ利用する。
顔検出を行った後、検出された顔領域に対して顔ランドマークを図 1 と図 2 のように 2 通りをそれぞれ利用し、目のランドマークを切り取って目領域を拡大し、グレースケール変換を行ってから、メディアンフィルターを適用し二値化を行う。

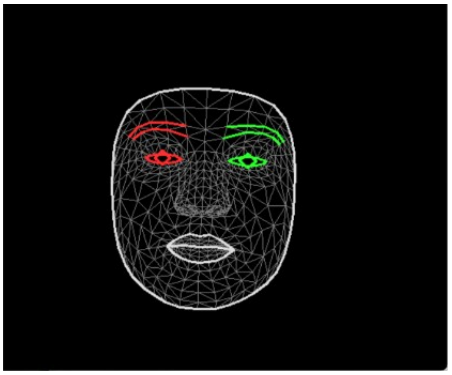


図 1 mediapipe facemesh

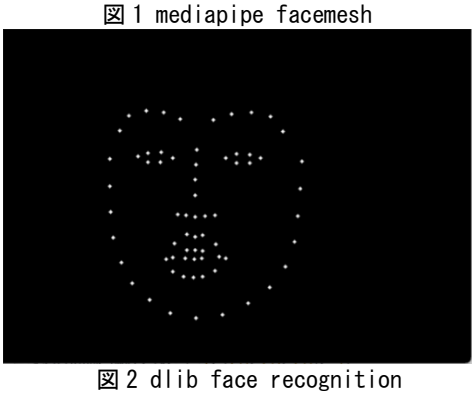


図 2 dlib face recognition

面積が最も大きい輪郭を黒目とし、黒目の重心にマウスポインタを対応させ、EAR を利用して左クリックし操作を行う。このように作成したシステムを評価するためターゲットプログラムを作成し、ターゲットクリックを行っている時の顔動画をデフォルト、眼鏡着用、マスク着用の 3 パターン収録し、web カメラから 100[mm]の距離で画面全体が映るように配置し、収録映像を再生してターゲットクリックを行い、ポインタ精度とクリック精度を測定する。

ターゲットクリックはそれぞれ 10 回行い、誤差平均とクリック検出精度をとる。収録に使う web カメラは 1280*720, 30fps のものを使用する。
クリック精度は 1 に近いほど精度が高い。
検出精度は以下の式で計算する。S(検出精度) N（正しいクリック回数）C(行われたクリック回数）1 に近いほど精度が高いことを示す。

$$S = \frac{N}{C}$$

3. 結　果

表 1、表 2 は撮影し、その動画を再生してターゲットクリックさせた結果である。

表 1 誤差平均

手法 1	手法 2
デフォルト	デフォルト
238.51 pixel	370.10 pixel
眼鏡着用	眼鏡着用
282.22 pixel	360.152 pixel
マスク着用	マスク着用
329.88 pixel	検知無し

表 2 クリック検知精度

手法 1	手法 2
デフォルト	デフォルト
1.428	1.111
眼鏡着用	眼鏡着用
1.111	0.769
マスク着用	マスク着用
2.5	検知無し

4. 結　論

通常マウスを利用してのターゲットクリック誤差は平均 15pixel 前後に対してデフォルトでも 200pixel 以上の誤差が発生し、今回の方法では操作精度に難があることが分かった。また、マスクを着用すると手法 2 では顔を検出できず操作ができないことが分かった。

本研究では比較的安価な web カメラを使用したが、より高画質、高 fps な web カメラを利用することでマウスポインタの位置やクリック精度の改善が期待できる。

自転車シェアリングサービスの最適配置による需要分析

Demand analysis with optimal placement of bicycle sharing services

20540 米山爽太
指導教員　島川 陽一

1. はじめに

本研究の目的は、自転車シェアリングサービスについて最適配置による需要分析を行うことである。自転車シェアリングサービスとは、自転車の共同利用もしくは貸し出しサービスのことで地域内にある幾つかの拠点から自転車を予約して、借りることが可能なサービスである。同じ企業のサポートしている拠点ならばどの地点の拠点からでも、自転車を貸し出し、返却できるシステムとなっている。シェアリングサービスを基にして、最適配置を念頭にこのサービス特有の需要を分析する。

2. 研究方法

必要な情報をアプリケーションを用いて収集する。最適配置を用いた需要解析において、今回利用する対象地域は小田急町田駅と JR 町田駅を中心とした周囲 14 箇所のシェアリングサービス拠点である。データ収集に利用するアプリケーションは「HelloCycling」と呼ばれる自転車シェアリングサービス予約利用アプリケーションである。そのアプリケーションから平日 3 日間と休日 3 日間の情報を収集し、一日あたりの利用率を計算し、散布図に図示、傾向や需要を推定する。利用率データ等を用いた最適配置の需要量の最適化モデルを p-median 問題を基に、定式化する。計算後の数値を散布図として図示する。周囲の建造物やバス停など様々な状況と計算結果及び散布図を総合して、需要を解析する。

3. 結　果

本研究では、平日および休日の需要量に関する数値的解析と視覚的傾向の図示を通じて、自転車シェアリングサービスの需要特性を明らかにする。図 1 に平日の実需要量の散布図を示す。解析の結果、平日では曜日ごとに需要量の変動が確認され、特に月曜日と金曜日は需要量が低く、中間の水曜日では相対的に需要量が高い拠点が多い傾向が見られる。この結果から、通勤や通学用途における需要の変化が影響していると考えられる。一方、本稿ではスペースの都合で散布図を示さないが、休日には需要量が全体的に平日よりも高く、観光やレジャー、商業施設利用などの影響を受けていると考えられる。平日・休日を問わず、中心部や駅前付近、または中心部から 200～400m のエリアに位置する拠点で需要量が安定して高いことが確認された。この結果から、都市部での需要の集中が顕著であることが分かり、特に中心部に近いエリアではサービスの利便性が高く評価されていると考えられる。

これらの結果を踏まえると、需要に応じた設置台数の最適化や、新たな拠点の配置が、サービス利用者の増加や利便性向上に寄与すると考えられる。特に中心部の需要が高いエリアにおける設置台数の増加や、周辺部で拠点が不足している地域への拠点追加が重要な課題として浮き彫りとなった。

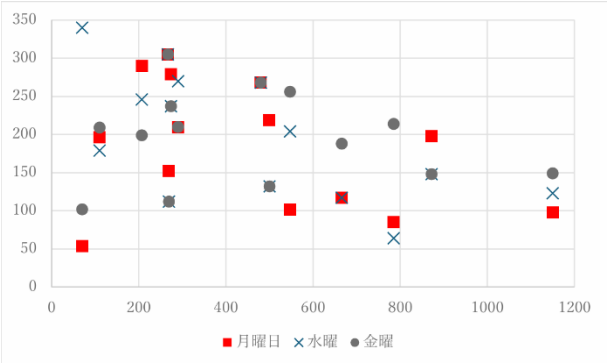


図 1：平日の実需容量の散布図

4. まとめ

本研究では、自転車シェアリングサービスの需要解析を通じて、利用特性や需要の変動パターンを明らかにした。特に、従来の最適配置問題が主に人口分布に基づくのに対し、本研究では「利用者の時間変動」に重点を置き、利用者の行動パターンを反映した解析を行うことで、より現実的な視点から課題にアプローチした点が特徴である。

解析の結果、曜日や時間帯による需要の変動が確認され、地域ごとの利用特性に応じた運用の必要性が示唆された。特に、需要が集中する地域や時間帯では、拠点配置や台数再配分による対応が重要であることが分かった。本研究で得られた知見は、自転車シェアリングサービスの効率的運営や拠点配置の最適化に資するだけでなく、都市部の交通問題や環境負荷の軽減にも寄与する可能性を持つ。需要という視点を取り入れた本アプローチが、持続可能なサービス運営の新たな方向性を提示するものとなることを期待している。

文　献

[1] 進藤佑太, 桑原大和, 高梨 賢人, “自転車シェアリングの再配置シミュレーション”, 株式会社 NTT データ数理システム (2019)
[2] 前田謙太郎, “バイクシェアリングにおける自転車再配置車両の経路決定手法に関する研究”, 公共社団法人 日本オペレーションズ・リサーチ学会 (2017)

手書き文字画像の正規化手法の検討

A Study of Normalization Methods for Handwritten Text Images

20541 渡邉 俊介
指導教員 川村 春美

※都合により原稿はありません。

画像解析による指の方向推定

Finger Direction Estimation Using Image Analysis

20542 渡邊拓
指導教員 宇都木 修一

1.はじめに

近年では当たり前になっているスマートフォンの指紋認証や顔認証などの認証を行う際にテンプレートマッチングを用いる場合方向を一定にすることが出来れば、テンプレートを回転させる必要がなく、計算回数を大幅に少なくすることが出来る。今回の研究では、手が映った画像を読み込み、背景差分や色抽出といった技術を中心に、様々な方法を組み合わせ、方向を一定にすることを目的としている。

2. 判別手法

2.1 RGB から HSV への変換

色相を用いた物体の識別や色フィルタリングが容易にするため、この変換を行っている。HSV はそれぞれ Hue(色相)Saturation(彩度) Value（明度）である。

2.2 背景差分

背景画像と入力画像を比較し、各ピクセルの RGB 値の差が閾値（th）未満であれば、そのピク セルを黒（背景）にする処理を行っている。閾値（th)は環境や光の当たり方によって調整する必要がある。

2.3 肌色検出

HSV 値を用いて、特定の色(この場合は肌色)を検出する。この値は環境や光の当たり方によって調整する必要がある。

2.4 収縮処理（ノイズ除去）

画像のノイズを減らすために、周囲のピクセル情報を使って、対象領域を縮小する。基本的には、モルフォロジー処理の 収縮(Erosion) に相当する処理を行っている。

今回は肌色領域を調査し、周囲のピクセルが一定以上の割合で対象外なら削除する動作を 2 回行っている。

3.指が向いている方向の推定

3.1 エッジ抽出

物体の輪郭を抽出する。エッジの定義は、対象領域(肌色検出された部分)の周囲に背景（黒）が存在するピクセルとしている。今回はわかりやすいようにエッジピクセルを 赤色で描画している。

3.2 外周除去

画像の四隅や端にある不要な領域を削除する。画像の周囲 2 ピクセル分を 0 にすることで、誤検出を防ぐ。

3.3 最大輪郭の選択

画像内のエッジ領域の中から、最大の輪郭(最も長い連続したエッジ）を選択する。

1. すべてのエッジを探索し、ラベリングを行う（各輪郭に ID を割り当てる）。
2. 最大の輪郭（ピクセル数が最も多いもの）を選択する。
3. その輪郭を青色 (0, 0, 255) で描画。

3.4 凸包の検出

3.3 で得たエッジを用いて凸包を検出する。

1. エッジ点の重心を計算する。
2. エッジの点を一定間隔ごとに取得し、凸包を検出。
3. 最大のふくらみを求め、その点を特徴点として抽出する。

3.5 指の検出

検出された全てのピクセルの中心座標を取り、3.4 で得た凸包の中で中心座標から最も離れた凸包を指とする。

4.結 果

図 1 のように正常に動作する画像もあったが図 2 のように背景差分は正常に動作しているが、袖周りが暖色光のせいで肌の色と近い色であったため、肌色検出で誤検出をしてしまい、そこが凸包として検出され、中心座標から離れているため指として検出されてしまい、袖側が右を向いてしまっていると考えられる画像や、図 3 のように手の検出は正常な動作だが、腕の見切れている部分や袖との境目が凸包の検出で検出されてしまい、指より中心座標から離れているため、指として検出されてしまった画像が結果として確認できた。

図 1 正常な動作の例 図 2 誤判定の例 図 3 腕が見切れた例

5. おわりに

本実験では手の検出を背景差分と色検出を主用いた方法で様々な環境での画像を使い実験を行ったが、環境を整えなければ誤判定が多い事が分かった。序論で述べたようなスマートフォンの認証のような環境をその都度整えることが出来ない用途の場合で用いるには向いていないと考えられる。

SNS におけるバズと炎上現象の定量的研究:自然言語処理と感情分析を用いて

Buzz and Flame on Social Media: A Quantitative Study Leveraging Natural Language Processing and Sentiment Analysis

19506 稲冨 妙子
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

近年、SNS（ソーシャルネットワーキングサービス）は人々の情報共有や意見交換の主要なプラットフォームとして広く利用されている。この急速な普及に伴い、特定の投稿が短期間で注目を集める「バズ」や、多くの批判を受ける「炎上」といった現象が社会的に大きな影響を与えるようになった。このような現象は、マーケティング戦略や公共政策の策定、さらには社会問題の理解といった幅広い分野での分析対象となりつつある。

一方で、これらの現象を引き起こす投稿の特徴やメカニズムについては、まだ十分に解明されていない部分が多い。特に、投稿の「文章構成」や「単語の使用傾向」、「単語同士のつながり（コロケーション）」がバズや炎上に与える影響についての定量的な研究は限られている。SNS 上の投稿はしばしば短文であるため、限られた文字数の中でどのような表現が他者の注目や感情を引き起こすのかを理解することは、現代のコミュニケーションの特徴を把握する上で重要である。

本研究では、SNS 投稿における文章構成や単語のつながりを定量的に分析することで、バズおよび炎上現象を引き起こす要因を明らかにする。具体的には、自然言語処理（Natural Language Processing, NLP）と感情分析を活用し、投稿内容の特徴を多角的に解析する。

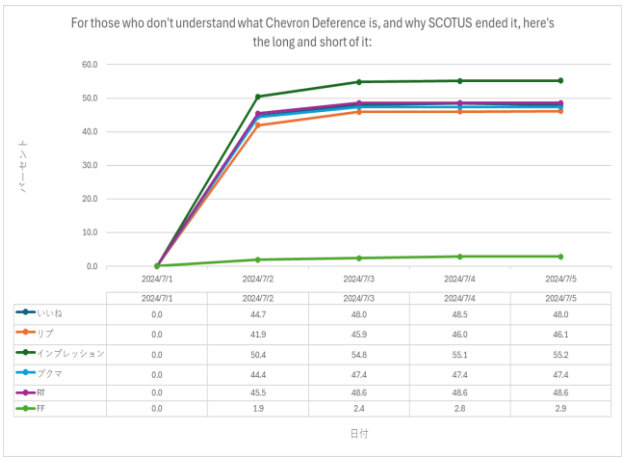
2. データのサンプリングと前処理

バズと炎上は感情的な文章で発生しやすい。投稿記事に付帯するリツイート数、いいね数、コメント数、ネガティブ感情スコアが有効な指標となる。本稿では文章構成や単語の特性がこれらの指標にどう影響するかを分析する。

バズ投稿は高いエンゲージメント数を持つ投稿、炎上投稿はネガティブコメントが多い、または特定の時期に注目された問題投稿である。本稿ではバズった投稿を例に説明をする。

収集は X の API などを使って、投稿、リプライ、メタデータ（リツイート数、いいね数、日付など）を取得、過去の炎上事件リストを参照し、関連投稿を収集する。データの前処理として URL、ハッシュタグ、メンションを削除、また小文字化、不要なスペース削除するテキストクリーニングを実施する。

形態素解析を使用して文章をトークン化（投稿を単語や句に分割）する。ポジティブ/ネガティブ/ニュートラルの分類や、より細かい感情（怒り、悲しみ、喜びなど）の分析を行う。時間、ユーザ属性、エンゲージメント数をデータフレームにまとめておく。単語の特性がこれらの指標にどう影響するかを分析する。以上がデータ処理の手順である。



	2024/7/1	2024/7/2	2024/7/3	2024/7/4	2024/7/5
いいね	0.0	44.7	48.0	48.5	48.0
リプ	0.0	41.9	45.9	46.0	46.1
インプレッション	0.0	50.4	54.8	55.1	55.2
ブクマ	0.0	44.4	47.4	47.4	47.4
RT	0.0	45.5	48.6	48.6	48.6
FF	0.0	1.9	2.4	2.8	2.9

図 1　サンプル SNS のメタデータの時間推移

4. 予備的なメタデータ分析とまとめ

図 1 はアメリカの裁判についてのメタ指標の時間推移をグラフである。データのサンプリングが投稿後の時間に影響されるかを検討することができる。投稿して 2 日目くらいでメタ指標は動かなくなる。

本稿では SNS におけるバズりや炎上の傾向を分析するためにその研究のフレームワークについて説明した。

単語の共起関係や感情スコアを視覚的に表示するヒートマップ、単語同士の関係を可視化するネットワーク図または炎上/バズ投稿における単語頻度や感情スコアの分布が課題である。

文　献

[1] 山田順子, 中分遥, 佐藤浩輔. "SNS 上における非友好的リプライ行動の解明 : 社会ネットワーク形成の観点から." 公益財団法人電気通信普及財団 2021 年度研究調査助成, 2022 年 4 月.

[2] Tammachi.K,Shimakawa.Y et.al., "Anew Approach to Evaluate the Impact of SNS on Market.",Proceeding of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Manila,Philipines, p.130, 2023.