サレジオ工業高等専門学校

2023 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】2024 年 3 月 14 日

SALESIO
Salesian Polytechnic

専攻科

2023年度　特別研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
22601	荒川 陸	生体吸収性セラミックス/プラスチックス複合材料スクリューの力学的特性に及ぼす熱間鍛造の影響
22602	稲田 斗夢	運動下における生理学的パラメータのリアルタイム解析および体動アーチファクト除去に関する研究
22603	大森 耀裕	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
22604	桜井 堅斗	IH調理器の可聴域外騒音における不快感の軽減・改善法に関する研究
22606	中里 桂輔	種々の形状におけるルチル型酸化チタンの赤外発光に関する研究
22607	中村 修斗	熱電発電と太陽光発電を組み合わせた発電システムにおける電源統合回路の一検討
22608	藤倉 亮太	金属薄板を用いたPVモジュールのノイズ抑制法に関する検討
22609	三堀 二知加	非同期検波方式による外乱に頑健な基本周波数推定に関する研究
22610	山川 拓真	AM復調技術を用いた雑音・残響に頑健な基本周波数推定法の検討

生体吸収性セラミックス/プラスチックス複合材料スクリューの力学的特性に及ぼす熱間鍛造の影響

Effect of Hot Forging on Mechanical Properties of Bioabsorbable Ceramics/Plastics Composite Screw

22601 荒川陸
指導教員 黒木雄一郎 坂口雅人

1. 緒　言

近年，世界的な高齢化に伴い骨折患者が増加している[1]. 骨折の治療には高い強度と延性を持つ金属製の骨固定デバイスが用いられている. しかし金属製骨固定デバイスは体内でアレルギー反応による炎症を引き起こす可能性がある. したがって金属製骨固定デバイスは治療後に再手術によって取り除くことが推奨されている. 患者への負担を緩和できる代替材料として生体吸収性セラミックスであるリン酸三カルシウム(TCP)に注目した. しかし TCP は加工性が悪く，ぜい性材料であり，弾性率も過度に高い. そこでポリ乳酸 (PLA)との複合化により成形性の改善及び弾性率を低下できることが知られている. しかし TCP と PLA を複合化すると強度は低下する. そのため複合材料の強度を向上させる試みとして，小杉ら[2]は繊維化したポリ乳酸を延伸加工し，力学的性質の調査をした. その結果，繊維を延伸加工することで未延伸の繊維と比較して，約 9.2 倍 (366 MPa)，ヤング率は約 6.2 倍 (7.8 GPa) を示した. また，配向度は延伸倍率約 6 倍で飽和することを報告した. T. Pohjonen ら[3]はポリ乳酸スクリューを機械加工と圧縮成形により成形し，機械的特性を比較した. その結果，せん断強度 (161 MPa)が大幅に向上することが報告された. 長尾ら[4]は TCP/PLA 複合材料において乳酸を用いた界面処理により引張強度 51 MPa を示し向上を報告している. 一方でスクリューのような複雑形状を成形するのは引張延伸では困難である. そこで敷波ら[5]は鍛造によってハイドロキシアパタイトと PLA の複合材料を成形した. この結果，曲げ強度(270 MPa)とせん断強度(127.6 MPa)の向上に成功している. 一方で成形条件に関しては検討されていない. そこで TCP/PLA 材料に熱間鍛造を適応する場合は力学的特性を向上できる成形条件を明らかにする必要がある. 本研究では TCP/PLA スクリューの力学的特性に及ぼす熱間鍛造条件の影響を明らかにすることを目的とする.

2. 成形方法

本研究では試験片の材料として汎用グレードの PLA (武藤工業製, MAGIX-PLA-17CL) 及び TCP (富士フィルム和光純薬製, 032-10855)， ステアリン酸 (Sa) (Tomos Candle Craft)を用意した. 界面処理ではエタノール 200 ml に TCP50 g, Sa3 g をロータリーエバポレーター (EYELA, N-1100)によって撹拌し, エタノールを揮発させることで TCP 表面に Sa をコーティングした. 次に一軸押出混練機 (井本製作所, PPKR-mini) を使用し, PLA と TCP を混練と同時にキャスト成形した. 混練条件は混練部温度 200 ºC とし，TCP 含有率を 0 mass%，15 mass%，30 mass%とした. 次に熱感鍛造によってスクリューを「成形した. 鍛造では成形したビレットを，130 ºC に加熱した金型にセットして 10 分間加熱した. その後，最大 3 kN の押切荷重を加えた. 鍛造における延伸比 (ER)は 1.3，4，8 として成形したした.

3. 力学的特性の評価

TCP/PLA スクリューの力学的特性を評価するためにせん断試験とねじり試験を行った. せん断試験は万能試験機 (島津製作所, AGS-X)を用いて試験片をセットした治具に圧縮荷重を加えることでせん断応力を負荷した. せん断応力 τ は圧縮荷重 F 及び有効断面積 A を用いて式(1)で算出した. ねじり試験は試験両端部を固定し一端を回転させることで行った. ねじり強度 S_T は，最大ねじりモーメント T_{max} 及び極断面係数 Z_p を用いて式(2)で算出した.

$$\tau = \frac{F}{2A} \tag{1}$$

$$S_T = \frac{T_{max}}{Z_p} = \frac{T_{max}}{\pi d^3/16} \approx \frac{T_{max}}{30.07} \tag{2}$$

4. 結　果

4. 1. 成形結果

表 1 は各鍛造条件における試験片が破壊せずに成形できた割合を示す. 表 1 より TCP 含有率 30 mass%において，破壊した試験片は増加する傾向を示した.

表 1　熱間鍛造における TCP 含有率と ER によるスクリュー成形成功割合の比較

Extrusion Ratio	TCP Content [mass%]		
	0	15	30
1.3	90	62.5	28.6
4	57.1	62.5	27.3
8	75	88.9	63.6

4. 2. せん断試験

図 1 に各 TCP 含有率と延伸比におけるスクリューのせん断強度を示した．図 1 より延伸比とともにせん断強度は向上した．これは延伸比とともに変形量も大きくなることで，分子鎖が配向したためと考えられる．また，TCP 含有率 15 mass%の TCP で複合化したスクリューは，ER8 において 96.6 MPa のせん断強度に達した．これは TCP 含有率 0 mass%の未処理試験片のせん断強度 63 MPa や日本人男性の平均体重 67.4 kg によって生じるせん断応力 33 MPa よりも高い．負荷部位への適用ができる可能性がある．一方で TCP 含有率の増加に伴いせん断強度が減少した．これは TCP が応力集中源として作用したためと考えられる．界面処理したせん断強度の TCP/PLA は最大強度に対する試験条件が得られているため，ER8 での比較を行った．Sa による界面処理において 102.3 MPa のせん断強度に達した．これは複合化した最大せん断強度よりも向上し，かつ TCP 含有率 0 mass%ER8 試験片のせん断強度 102.8 MPa と同程度のせん断強度を示した．これは界面処理を施した TCP が相対的に TCP 含有量を低下させたことや延伸作用を促進したことが原因であると考えられる．

4. 3. ねじり試験

図 2 に各 TCP 含有率と延伸比におけるスクリューのねじり強度を示した．図 2 より 0 mass%条件において延伸比とともにねじり強度が低下した．これは分子鎖が延伸によって軸方向に配向し，同軸のねじりに対して強度が低下したと考えられる．また，TCP 含有率 15 mass%ER4 において 32.5 MPa のねじり強度に達した．これは TCP 含有率 0 mass%ER1.3 よりも 1.5 倍高い．しかし M6 プラスチックねじの標準締め付けトルクは 2.6N･m (86 MPa)であり，これより低い．TCP 含有率は 15 mass%で最適値を示し，30 mass%条件では強度は低下した．界面処理した TCP/PLA のねじり強度は最大強度に対する試験条件が得られているため，ER4 での比較を行った．ねじり強度は Sa による界面処理において 41.4 MPa のねじり強度に達した．これは TCP 含有率 15 mass%ER4 試験片のねじり強度よりも高い．

図 1 及び図 2 より延伸によるせん断強度の増加はねじり強度の低下とトレードオフであることが考えられる．

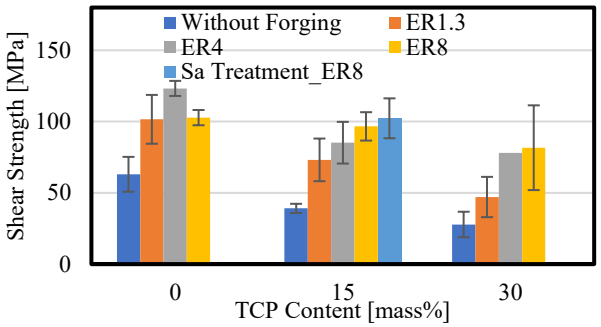


図 1　TCP 含有率と ER を変化させて熱間鍛造したスクリューにおけるせん断強度の比較

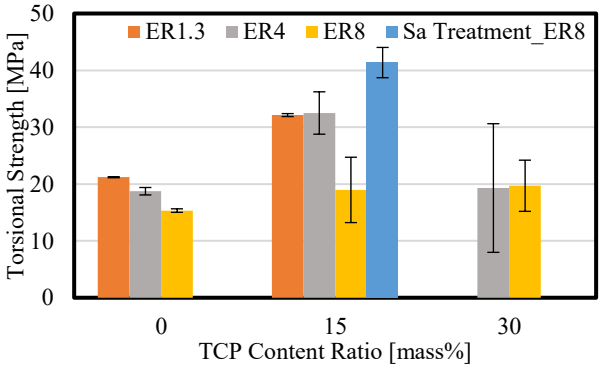


図 2　TCP 含有率と ER を変化させて熱間鍛造したスクリューにおけるねじり強度の比較

6. 結　言

本研究では TCP/PLA の力学的特性に及ぼす延伸比の影響を調査した．TCP/PLA スクリューのせん断強度は熱間鍛造によって増加し，TCP 含有率 15 mass%の ER8 では PLA 単体と同等以上の強度を示した．ねじり強度は TCP 含有率 15 mass%で最大強度を示し， ER4 では PLA 単体と同等以上の強度を示した．界面処理を施した結果, せん断強度及びねじり強度は向上した．熱間鍛造と界面処理は TCP/PLA スクリューの力学的特性向上に効果的でありハイブリッド強化が可能である．

文　献

[1] 総務省統計局，“人口推計”，(2020)
[2] 小杉一浩，横山俊雄，寺西海渡，“生分解性プラスチック繊維の機械的特性に及ぼす延伸加工の影響”，実験力学，8 巻 3 号(2008)，pp. 245-249.
[3] T. POHJONEN, P. HELEVIRTA, P.TORMALA, K. KOSKIKARE, H. PATIALA, P. ROKKANEN, “Strength retention of self-reinforced poly-L-lactide screws. Acomparison of compression moulded and machine cut screws”, Journal of Materials science: Materials in medicine, Vol. 51, No. 8 (1997), pp. 311-320.
[4] 長尾梨沙，小林訓史，“L-乳酸により界面処理したβ型リン酸三カルシウム/ポリ L 乳酸複合材料の力学的特性”，日本機械学会第 18 回機械材料・材料加工技術講演会，(2010)，pp. 528-532.
[5] 敷波保夫，“生体内骨伝導性と吸収性を併せ持つ高強度複合体 (F-u-HA/PLLA)からなる骨接合材の開発と臨床応用”，バイオマテリアル, 26(2008), 122

運動下における生理学的パラメータのリアルタイム解析および体動アーチファクト除去に関する研究

Study on Real-Time Analysis and Body Motion Artifact Removal of Physiological Parameters Under Exercising

22602 稲田斗夢
指導教員 風間 俊哉，吉田 慧一郎

1. 緒　言

近年、人生 100 年時代の到来に伴う健康不安の解消ならびに健康寿命の延伸をはかるため、手軽に屋外での運動機会の増加が求められている[1]。しかしながら、日頃の運動習慣がない場合に激しい運動を行うと、急激な血行動態変化による強い吐き気などの体調不良を伴う場合が考えられる。これらの予防手段として、時計型のウエアラブル端末による心拍数・血中酸素飽和度測定機器等の需要が高まりつつあるが、市販されている指先式のパルスオキシメータと比較すると精度面で劣っていることが考えられる。また、運動方法によっては測定の妨げとなり満足な測定が行えないことも考えられる。そこで本研究では、先行研究で提案した指先式ならびに手首式[2]を発展させた、運動下において測定を邪魔する可能性の低い部位に着目した携行型パルスオキシメータの作製を行い、生理学的パラメータのリアルタイム解析および体動アーチファクト除去を目的として研究を行った。

本稿では、耳たぶ式や耳たぶ式に代わる測定手法として提案した頸部式を用いた実験ならびにその結果を報告する。

2. 測定機器

図 1 に本研究で用いたパルスオキシメータのセンサ部（新日本製株式会社製、NJL5501R）を示す。センサ部分には、波長が 660[nm]の赤色光(RED)と 940[nm]の赤外光(IR)の 2 種類の光を用いて、Arduino nano でセンサ値の処理並びに保存を行う。本機器の測定原理は、これら波長の異なる 2 種類の光を測定箇所に照射することで反射光を取得し、得られた電圧値より心拍数ならびに血液中の酸素含有量を示す一つの指標である IR/RED 値を算出している。

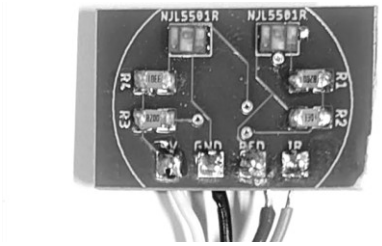
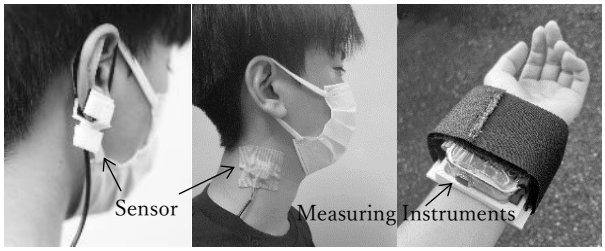


図 1　パルスオキシメータのセンサ部

実験では、図 1 に示すセンサシステムを用い、耳たぶ式(図 2(a))は耳たぶを挟み込むようにクリップならびに、頸部式(図 2(b))は生体情報が取得可能かつ邪魔にならない箇所を模索し撥水キネシオロジーテープで固定した。また、手首式(図 3(c)は 3D プリンターで作製した取付台を用いて手首と密着させゴムバンドで固定した。



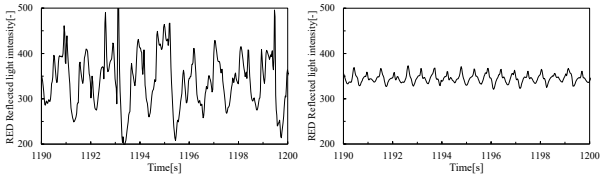
(a)　(b)　(c)

図 2　製作機器の装着方法　(a)耳たぶ式 (b)頸部式 (c)手首式

3. 実験方法および結果

実験では、耳たぶ式(図 2(a))と耳たぶ式の測定時に生じる体動アーチファクトの低減策として提案した頸部式(図 2(b))の歩行時比較実験を行った。実験は、20 代前半の健常な男性 1 名がそれぞれの試作機を装着した状態で、1 周約 500[m]のサレジオ工業高等専門学校外周を 5 周(合計 2.5[km])歩行し、その時の RED 反射光強度の変動を比較した。図 3 に、2 方式それぞれで測定した RED 反射光強度 10 秒間の結果例を示す。

図 3(a)において、約 1[s]おきにばらつきのある波形が繰り返されていることが確認できる。このような波形が取得された原因として、弾力ある耳たぶの 3 次元的な動作が体動アーチファクトとして結果に影響したことが考えられる。これに対して図 3(b)では、一定の間隔で同じような波形が繰り返され、耳たぶ式の結果と比較してもばらつきが少なく安定した波形が取得されていることが確認できる。従って、運動下における頸部式の有効性が確認できた。



(a)　(b)

図 3　RED 反射光強度の比較 (a)耳たぶ式 (b)頸部式

次に走行実験では、製作した頸部式(図 2(b))、手首式(図 2(c))のパルスオキシメータと心拍センサ(ユニオンツール株式会社製、WHS-3)を装着した状態で、サレジオ工業高等専門学校の外周 5 周(合計 2.5[km])を 20 分程度かけて走行した。また、

製作した機器との測定値の比較のため、市販のパルスオキシメータ(日本精密測器株式会社製、BO-759)で血中酸素飽和度ならびに心拍数を走行前と後にそれぞれ取得した。さらに、生理学的パラメータの変動と走行場所の対応を確認するためにアクションカメラ(Insta360 製、Insta360 X3)を被験者に取り付け、動画を撮影した。

図 4 に本実験で得られた結果の一例を示す。図 4(a)は頸部式、手首式の IR/RED[%]と既製品パルスオキシメータの SpO_2[%]を比較した結果で、図 4(b)は試作機 2 方式と既製品パルスオキシメータならびに心拍センサを比較した結果である。図 4(a)において、頸部式ならびに手首式パルスオキシメータの IR/RED[%]は測定開始 2 分後に 96[%]付近まで急激に減少し、その後は走り終えるまで減少傾向にあることが確認でき、既製品の測定値も、測定後には 97[%]から 95[%]に減少していることが確認できる。図 4(b)において、試作機 2 方式ならびに既製品パルスオキシメータ、心拍センサともに測定開始 2 分後に増加し始めているが、手首式では 2 周目ごろから減少していることが確認できる。この結果の原因として、歩行時に腕が前後に振れるために、体動の影響を大きく受け、十分に測定が行えていなかった箇所があったことが考えられる。また、頸部式の心拍数は、ラップ開始直後に増加した後、中間地点で減少、さらにまたラップ終了間際で増加と、各周で周期的な変化が確認できる。このような変化の原因として、撮影した動画よりラップ終了時にある緩やかな上り坂による急激な心拍数の上昇が測定結果に現れていることが考えられる。また、天候の影響や太陽光など外部光の影響による測定誤差が生じていることも考えられる。

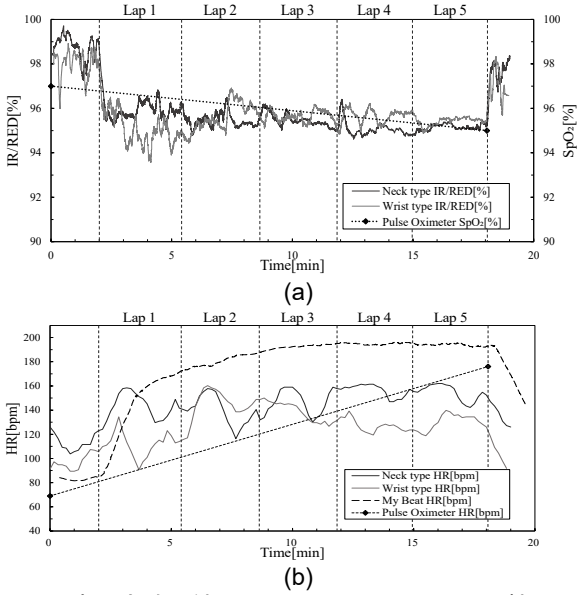


図 4　走行実験の結果 (a)IR/RED と SpO_2 の比較 (b)心拍数の比較

次に、取得した測定値の 3 週目開始前後 10 秒間の RED 反射光強度の比較を行った。図 5 に頸部式ならびに手首式の RED 反射光強度の結果を示す。

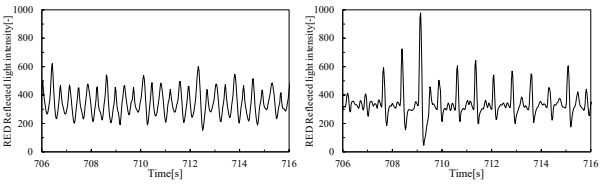


図 5　RED 反射光強度の比較 (a)頸部式 (b)手首式

図 5(a)において、頸部式では脈波波形が約 0.5[s]おきに周期的な波形が繰り返されていることが確認できる。また、実験より歩行時に比べ波形間隔が狭まっていることが確認できるが、これは歩行時よりも体を動かすのに必要な多くの酸素を供給するために早まった脈拍が、結果に現れていると考えられる。図 5(b)において、手首式でも脈波波形に類似する波形が現われているが、頸部式に比べ波形間隔や RED 反射光強度の変化にばらつきがあることが確認できる。これは、ダイビング中の計測が目的である手首式が、水密性の高いケース内からの光の照射、取得を行っているために、取得する信号が弱まったことや、測定誤差が生じてしまったことが原因として考えられる。

4. 結　言

本研究では、運動下における生理学的パラメータのリアルタイム解析ならびに体動アーチファクトの改善を目的として、先行研究で製作した手首式・耳たぶ式、並びに運動下での測定を邪魔する可能性の低い部位として新たに提案した頸部式の 3 方式を用いて、運動実験などを行った。

今回示した実験結果より、運動下の測定において頸部式を用いることで体動アーチファクトの多少の改善が確認できた。さらには、運動下において測定を妨げる可能性も少ないことから、頸部式測定手法の実現性が高まった。

5. 今後の予定

走行実験での外部光の問題について、センサ部の取り付け方法を見直すことでより正確な生理学的パラメータの取得が可能であることが考えられる。さらに、体動アーチファクトの改善として、加速度センサを用いることや周波数除去を行うことで、計測精度の向上が図れると考えられる。また、リアルタイム解析に向けアプリ開発にも取り組む必要があると考えられる。

文　献

[1] 厚生労働省 生活習慣予防のための健康情報サイト, “平均寿命と健康寿命” https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/hale/h-01-002.html (参照：2023.1.10)

[2] 住吉佑基・吉田慧一郎, 新しい生活様式における生理学的パラメータのリアルタイム計測に関する検討, 日本福祉工学会第 24 回学術講演会講演論文集, (2020), pp.41-42

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

Study for Utilization of the Small Autonomous Vehicle for a Throwing Event Assistance

22603 大森 耀裕
指導教員 三輪 賢一郎，吉田 将司

1. 緒言

現在の陸上競技は、トラック種目、ロード種目、フィールド種目の大きく 3 つに分けることができ、他にも混成種目や男女混合種目が存在する。また、フィールド種目の中に投擲種目や跳躍種目が含まれている。その投擲種目では他者の投擲物が周囲に被害を及ぼす外的要因により事故が発生している。投擲種目に関する中学校や高等学校における運動部活動中の事故発生件数は毎年 500～600 件起こっており、死亡や障害の残る事故も発生している[1]。これを受け東京都局育委員会では安全対策としてガイドラインを立てているが事故の減少傾向が見られていない。このことから、陸上競技は実施する以上危険が伴う競技であるといえる。

大会の競技中では一般的に補助員が投擲物を回収・運搬しているが、運搬時に投擲物が補助員を直撃する危険性がある[2]。現在上位の競技会では、光波測定採用による労力削減や運搬用ラジコン使用による危険防止、時間短縮が主流となっているが事故防止に関する研究はほとんど行われていない。また、投擲競技用自動運搬車が開発され東京五輪で導入されたが、導入コストが高く完全な普及には至っていない[3]。

本研究室でも 7 年前から補助員の削減や実用化に向けて、自律走行車による陸上競技の投擲補助システムについて研究してきた。しかし、2019 年度の研究では測位精度[4]、2020 年度の研究では回路の複雑化と投擲物積載スペースの確保が不十分だという課題があった[5]。本研究では、補助員の削減や省力化、事故防止を目標とし、高精度測位法を利用した小型自律走行車による、より実用化に向けた投擲競技支援用システムの開発を目指すことを目的とした。その達成のため、投擲競技支援用システムの構築と機体の製作と各衛星測位法による運搬時間の評価の 2 つを実施した。これまでに機体選定のための走行実験や CLAS を導入した静止測量実験、円盤搭載時における走行実験を実施してきた。本稿では外装使用時の円盤重量に対する走行時間への影響を調査した。

2. 方法

2.1. システムの構成

図 1 は本研究で製作した外装、図 2 は外装を使用した場合における支援システムの流れを示す。積載量に関しては、2019 年度に製作された積載可能荷重 4[kg]の外装と比較して、半減した。流れとしては、まず外装後頭部部分に備え付けてある電源用のスイッチを ON にする。そして投擲後におおよそな距離を目測し、距離指示用のスイッチを ON にする。同時に審判員が投擲物の計測と回収を行う。再度、距離を目測し GPS 用のスイッチを ON にすると目標地点まで走行する。落下地点付近の線へ移動後、審判員が投擲物を機体の後方に積載し、復路用の黒いタクトスイッチを押す。待機場所までの走行完了後、補助員が投擲物を取り出し、電源用のスイッチ以外を OFF に戻し、赤色のタクトスイッチを押し、待機状態に戻すという操作方法となっている。

回収時間に関しては、第 75 回静岡県高等学校陸上競技対校選手権大会や第 107 回日本陸上選手権大会のライブ配信動画より計測した結果、補助員の場合における回収時間は片道約 30[s]～50[s]であり、ラジコンの場合には片道約 40[s]～60[s]掛かることが判明した。回収時間は片道約 30 [s]～60[s]と同程度であれば有効な手法になると考えられる。

図 1　製作した外装

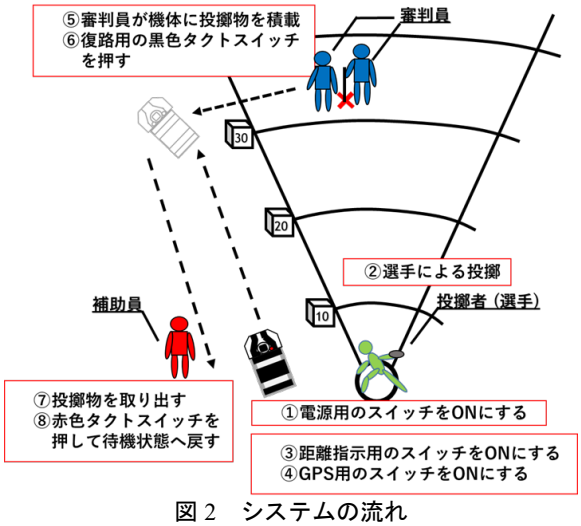


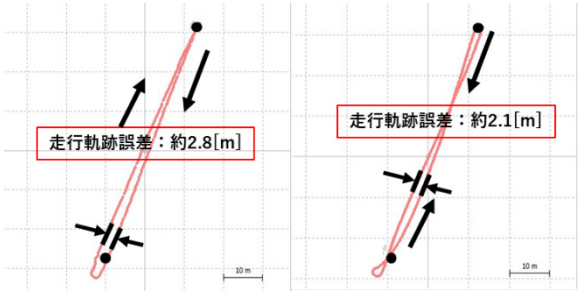
図 2　システムの流れ

2.2. 実験方法

製作した外装を使用して円盤積載重量別における実験を実施した。積載する重量は 0、1、2[kg]の 3 段階とした。本校グラウンドにウェイポイント 2 点間を定め、走行距離を男子日本記録に近い 60[m]とした場合における往復走行時間を測定し、各条件 5 回走行させその平均時間や走行軌跡を比較した。実用システムを想定して往路では無積載、復路は円盤積載時における走行比較実験を実施した。その際、ウェイポイントに到着後の機体への円盤積載時間を 10[s]と仮定した。ただし、測位法は CLAS に限定して実験を行った。

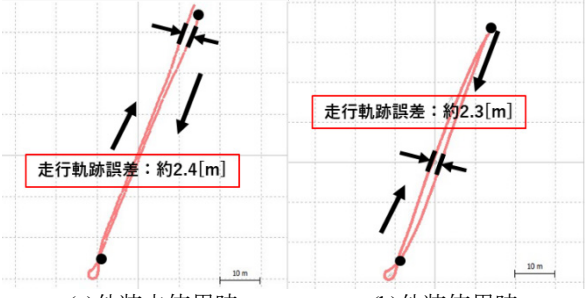
3. 実験結果

図 3、4、5 はそれぞれ円盤積載量 0、1、2[kg]における 60[m]往復時の代表的な走行軌跡結果(a)外装未使用時、(b)外装使用時を示す。図 6 は円盤重量に対する往復走行時間の走行結果を示す。外装未使用時、積載量が 0[kg]時における往復走行時間は 72.12[s]、外装使用時では 91.53[s]となった。また、外装未使用時に対して外装使用時は積載量 1[kg]では約 29.3[s]、積載量 2[kg]では約 26.2[s]の遅延が発生した。しかし走行軌跡誤差に関して、外装使用時における積載量 0[kg]時では、約 2.1[m]、積載量 1[kg]時では約 2.3[m]、積載量 2[kg]時では約 1.2[m]というように外装未使用時よりも少ない結果となった。これは、外装重量が増加したことにより走行速度が低下し制御マイコン内の方位、計算速度や処理速度が向上したことが起因していると考えられる。外装を使用することにより走行時間が増加したが、積載量 2[kg]の平均往復時間は 115.88[s]であった。運搬速度としては目標値の 120[s]以内であり、許容範囲内であるといえる。



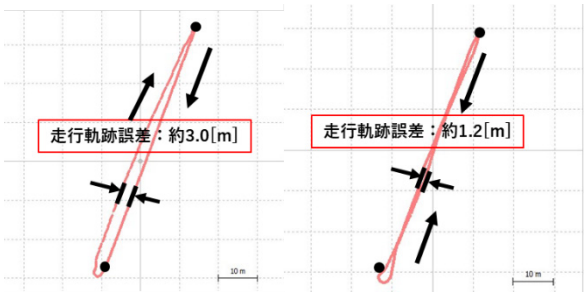
(a)外装未使用時　(b)外装使用時

図 3　円盤積載量 0[kg]時の走行軌跡結果



(a)外装未使用時　(b)外装使用時

図 4　円盤積載量 1[kg]時の走行軌跡結果



(a)外装未使用時　(b)外装使用時

図 5　円盤積載量 2[kg]時の走行軌跡結果

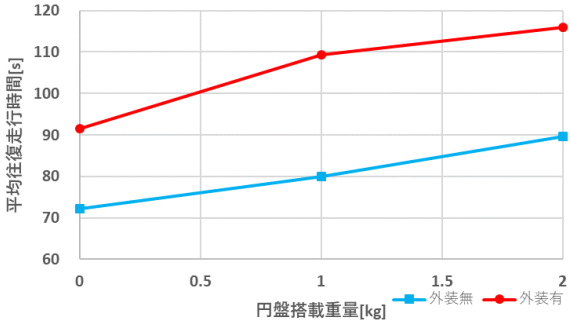


図 6　外装使用時の走行結果

4. 結言

本稿では、製作した外装に円盤を搭載した際における走行実験を実施し、CLAS 使用時の走行特性を比較した。また、本稿で検討した支援システムを製作した外装の中に組み込み、より実用化に向けた投擲競技支援用システムを試作開発した。また、これまで実施してきた本校グラウンドにおける走行比較実験では、総括して走行軌跡誤差が RTK 測位では約 0.7[m]～2.0[m]、単独測位では約 4.2[m]～6.2[m]、CLAS では約 1.5[m]～3.0[m]、平均往復走行時間に関しては RTK 測位に対する CLAS の差が約 1[s]～2[s]であったことから、導入コストに対する走行軌跡誤差や走行時間の観点から CLAS の利用が有効であるといえる。実用に近い運用試験を実施した結果、円盤の運搬時間が 1 回につき約 116[s]かかったが運用許容範囲内に収まった。今後は従来より課題とされていた複数台の運用、それに伴う衝突防止システム等に取り組む予定である。

文献

[1] 学校体育授業で行われる陸上競技種目別の事故発生について-学校事故事例検索データベースより-, 馬場崇豪
[2] やり投げ競技、やりが喉にささって競技役員が死亡, ドイツ, AFP BB News , 2012 年 8 月 28 日
[3] 久米 秀尚,『東京五輪でハンマー運ぶ、トヨタの自律走行ロボット「FSR」』, 日経 xTECH／日経 Automotive , 2019 年 7 月 22 日
[4] 西 亮介 , 吉田 将司 ,“小型自律走行車を用いた投擲補助システムの検討” , 測位航法学会全国大会 , No.5 ,2019
[5] 吉野 伶弥 “自律走行車の高精度誘導に関する検討”, サレジオ高専卒業論文 ,2020

IH 調理器の可聴域外騒音における 不快感の軽減・改善法に関する研究

Research on Methods to Reduce or Improve the Discomfort of IH Cooker Noise Outside the Audible Range

22604 桜井 堅斗
指導教員 吉田 将司　米盛 弘信

1. 緒言

近年、地球温暖化などの環境問題が深刻化しつつあり、対策として二酸化炭素排出量の削減や、電気の高効率利用が世界中で求められている。このような背景からオール電化住宅が注目を集めており、IH クッキングヒータ(以降、IH 調理器)の普及を後押ししている。普及の理由としては、直火を一切使用せず電磁誘導によって金属鍋を自己発熱させて調理を行うため、安全性が高い点があげられる。しかし、IH 調理器を使用時に約 100 dB という非常に高い音圧レベルを有した可聴域外騒音が発生し、人体に不快感を与える事例が報告されている[1]。高周波騒音は 20 kHz を上回る可聴域外騒音であるため、通常であれば直接音として聞き取れない。しかし、約 100 dB の音圧レベルになると超音波曝露という現象により、脳や肌で高周波騒音を感じ取ってしまう。その結果、人によっては不快感を抱き、頭痛や吐き気などの症状を誘発させることが報告されている[2]。本研究では最終的に、IH 調理器の超音波曝露問題により引き起こされる不快感の軽減法、および改善法を提案することが目標である。先行研究において、高周波騒音の立ち上がりを 20～30 秒かけて行うことで、知覚しにくくなる傾向があることが報告されている[3]。そのため、具体的な軽減法として、IH 調理器の電源を切り替えた際における音の立ち上がり・立ち下がり時間を 20 秒に設定する方法を提案する。

本稿では、IH 調理器使用時に生じる不快感の軽減法として、上述した提案が有用であると示唆されたため報告する。

2. 使用する簡易脳波測定器

本研究では、簡易脳波測定器として NeuroSky 社製の MindWave Mobile 2 というデバイスを使用する。機能として、センサーアームに搭載された電極とイヤークリップに搭載されたグラウンド・リファレンス用の電極間で脳波を測定し、Raw データを取得することができる。また、専用のアプリケーションを用いることで、以下に示す 3 つの使い分けができる。

- Raw データを μV の単位に変換し生波形として出力し、可視化する機能
- Raw データに対してフーリエ変換を施し、Delta、Theta、Low Alpha、High Alpha、Low Beta、High Beta、Low Gamma、Mid Gamma の 8 つの脳波帯域に分類、数値を出力する機能
- 各脳波帯域の値を参照し、Attention（集中度）と Meditation（リラックス度）の 2 つをパラメータとしてそれぞれ 0～100 %の数値で指標化する機能

図 1 は実際に被験者にデバイスを装着した際の様子である。実験においても同様に被験者に装着してもらい測定を行う。本実験で使用する簡易脳波測定器を用いた先行研究において Attention と Meditation の 2 つのパラメータが、心理状態を示す指標として有用であることが示されている[4]。よって本実験では、Attention と Meditation を評価指標として使用する。

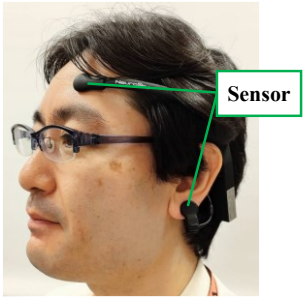


図 1　MindWave Mobile 2 を装着した被験者の例

3. 実験方法

本実験では、IH 調理器の電源を切り替えた際における音の立ち上がり・立ち下がり速度を変動させることで、脳波の推移に差異が生じるかを確認する。そのため、IH 調理器から発生している騒音のうち可聴域外騒音を抽出し、23 kHz-100 dB の可聴域外騒音をスピーカから発する。スピーカの出力を切り替えた際の立ち上がり・立ち下がり速度は 0 秒、および 20 秒とする。また、実際にキッチンで調理を行う際、長時間立ち止まって作業を行わない状況は考えにくい。よって、ダイニングテーブルにおいて IH 調理器で鍋料理している環境を想定し、被験者は着座した状態とした。さらに、実験中に意識が散漫することを防ぐため、被験者の正面にディスプレイを設置して映像を流すことで 1 つのオブジェクトに注目してもらう。実験は周囲の環境音などの影響を最小限に抑え、脳波への影響を軽減するために無響音室内で行う。

図 2 は実験構成を模式化したものである。被験

者は、実験内容などの説明を行ったうえで協力を得た本校の学生 12 名である。以下の①～⑤に本実験のシーケンスを示す。

① 簡易脳波測定器を装着した状態で 300～600 秒程度の安静時間を設け、装着感や無響音室の環境に慣れてもらう。
② 簡易脳波測定器を起動して無音状態で 300 秒間脳波を測定する。
③ スピーカ出力を立ち上がり時間 0 秒で ON にし、600 秒間脳波を測定する。
④ スピーカ出力を立ち下がり時間 0 秒で OFF にし、300 秒間脳波を測定する。
⑤ ①～④を立ち上がり・立ち下がり時間を 20 秒に変更し、繰り返す。

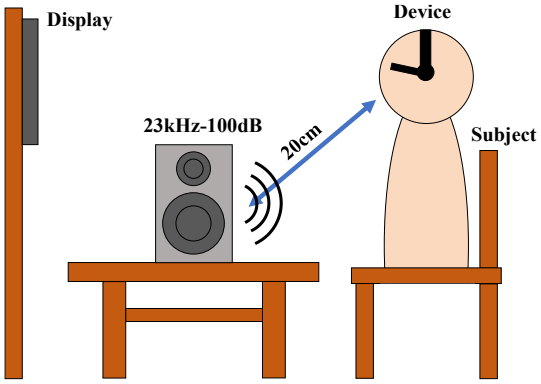


図 2　実験構成

4. 実験結果

図 3、4 は、それぞれ立ち上がり速度 0 秒、および 20 秒に設定して、可聴域外騒音を曝露された被験者における Attention/Meditation の推移を示したものである。測定で得られたデータを 60 秒 1 セクションとし、被験者 12 名のデータの平均値を算出した。図 3 より、Attention は立ち上がり・立ち下がり速度を変化させても推移に目立った差は見られなかった。しかし、曝露終了後において、0 秒の Attention は 45 %程度を推移していることに対して、20 秒の Attention は 50 %程度を推移していることが確認できる。また図 4 より、Meditation において曝露前は立ち上がり・立ち下がり時間を問わず 55～60 %程度の値を推移している。しかし、スピーカの出力を切り替えた際の傾きが、20 秒の Meditation は 0 秒と比較してより緩やかとなっている。加えて、曝露中における Meditation の最低値が 0 秒の場合は 40 %台前半を推移していることに対し、20 秒の場合は 40 %台後半を推移している。以上の結果から、IH 調理器に起因する可聴域外騒音を知覚しにくくなっている傾向を確認した。

5. 結言

本稿では、IH 調理器使用時に生じる不快感の軽減法として、電源の出力を切り替えた際における音の立ち上がり・立ち下がり時間を 20 秒に設定する方法が有用であると示唆されたため報告した。実験では、IH 調理器から発生している可聴域外の高周波騒音をスピーカから発し、被験者に曝露して脳波を測定した。そして、スピーカ出力時の立ち上がり音を 0 秒、および 20 秒に設定した場合を比較した。その結果、Meditation の変動が緩やかとなり、可聴域外騒音を知覚しにくくなっている傾向を確認した。しかし、可聴域外騒音による脳波への影響を完全に除去することはできていない。そのため今後の展望として、さらなる軽減法、および改善法を提案する必要があるといえる。

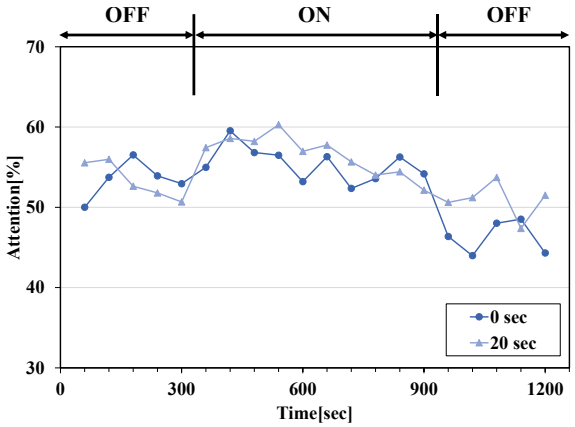


図 3　立ち上がり・立ち下がり時間 0 秒/20 秒における Attention の推移

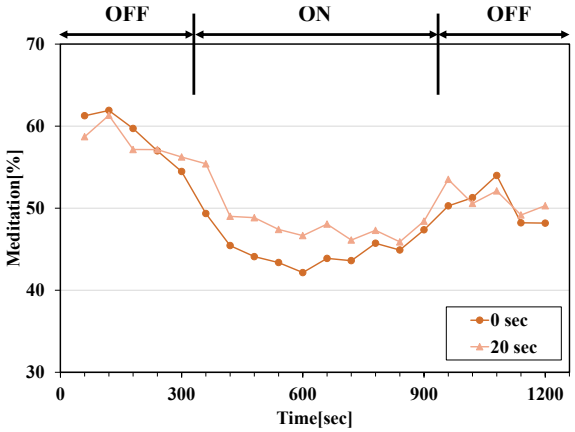


図 4　立ち上がり・立ち下がり時間 0 秒/20 秒における Meditation の推移

文献

[1] Hironobu YONEMORI, Akihiro FUJIWARA, et al : “Study on the High Frequency Acoustic Noise and Vibration of a Pan Generated by an IH Cooker”, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics 45, IOS Press, 449-456 (2014)
[2] 米盛弘信，丸山諒：“IH クッキングヒータにおける高周波騒音と鍋振動の関係”，第 25 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集, pp.80-81, (2013)
[3] 藤木昂之，米盛弘信：“IH 調理器使用時に発生する騒音の 知覚 に関する研究”，2023 年(第 41 回)電気設備学会全国大会講演論文集，p.18，(2023)
[4] 川田拓，川崎聡大，安藤明伸：“簡易脳波計による課題遂行時の脳波の変化と自律神経活動の関連の検討”，日本教育工学会論文誌 46，pp.145-148(2022)

種々の形状におけるルチル型酸化チタンの赤外発光に関する研究

Study on Infrared Luminescence of Rutile-type Titanium Dioxide in Various Shapes

22606 中里 桂輔
指導教員 坂口 雅人，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)を示し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。私の所属する研究室では無添加のルチル型酸化チタンでも粉末赤外発光を示すことを実験的に確認した[2]。これにより得られた赤外発光は添加したクロムではなくルチル型酸化チタンによるものであることが示唆され、環境負荷の大きいクロムを用いない発光材料開発が可能となった。また、温度変化に伴う発光強度の変化から活性化エネルギーを求め、発光種は 2 価の酸素空孔であると推察されている。一方で、粉末試料は電気的特性や吸収係数測定など一部の物性測定に不向きであり、異なる形状の試料が求められる。形状の変更が発光強度に影響を及ぼすことも考えられる。先行研究において微弱であった無添加ルチル型酸化チタンの赤外発光について、発光強度の向上によるさらなる発光メカニズムの解明が期待できる。以上の観点から、粉末と異なる形状のルチル型酸化チタン試料として物性測定および実用面への応用が期待できる薄膜と、発光特性が粉末に近しいと考えられ、粉末に比べ緻密である焼結体の 2 種に着目した。

本研究ではルチル型酸化チタン薄膜および焼結体を作製することによって、粉末による測定が適さない物性測定を可能とする形状の発光材料開発や、無添加における赤外発光強度の向上および更なる発光メカニズムの解明を目的とする。

2. 方　法

薄膜試料は R. F. マグネトロンスパッタリングによって作成した。原料にはルチル型酸化チタン粉末(高純度化学,TIO14PB)を、基板にはプレパラートガラスを用いた。成膜は Ar 雰囲気下で行い、そのガス圧を 0.10~1.0Pa に可変した 4 種類の薄膜を作成した。また、ルチル相の割合が最も大きくなった条件について、成膜後に真空プラズマ処理を施した試料を作成した。焼結体試料は以下の手順で作製した。薄膜と同様の材料粉末を 2.0g 秤量し、超鋼ダイス(エヌピーエーシステム株式会社,DT6025A-2025)およびプレス機によって一軸成形を行った。このとき、圧力は 20~50MPa に可変させた。得られた成形体に対し電気管状炉(光洋サーモシステム株式会社,KFT045N1)にて 700~1100℃の熱処理を施した。昇温速度は 4℃/min とし、目標温度に到達後 2h 維持し、その後炉冷を行った。作製した薄膜および焼結体試料に対して X 線回折測定による結晶相の同定や、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。PL 測定は励起光を He-Cd レーザーの波長 325nm 線とし、室温環境下で行った。赤外発光スペクトルのフィッティングは、波長校正、強度補正、λ^2 補正を施した測定スペクトルに対し、自己束縛励起子発光の理論式[3]によって行った。

3. 結　果

酸化チタン薄膜の成膜において、スパッタガス圧が 1.0Pa で成膜された薄膜はアナターゼ単相であったが、圧力の低下とともにルチル相が増加し、0.10Pa ではルチルが支配的となった。薄膜試料の PL スペクトルから 420nm にピークが見られたが、これはアナターゼに由来する可視発光であった。一方で、ルチルに由来する発光は確認されなかった。薄膜で発光が確認されなかったことから、赤外発光強度には試料体積とその密度が大きく関与しているものと考え、強度を向上させるための試料として焼結体に着目した。作製した焼結体の相対密度は条件によって 51.4~82.9%まで変化した。図 1 にルチル型酸化チタン焼結体の PL スペクトルを示す。比較として、1100℃で熱処理を施した粉末試料も併記している。

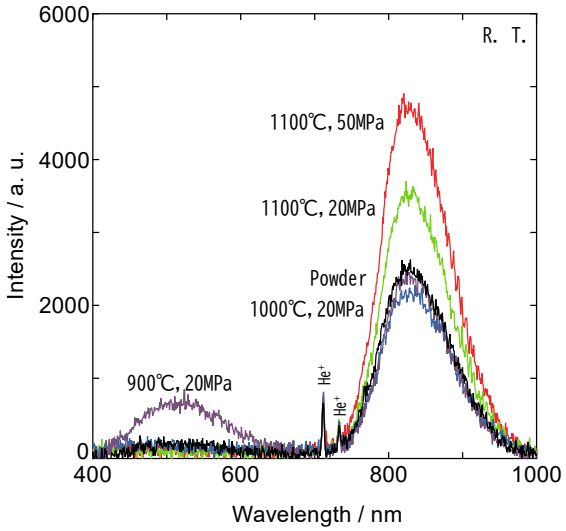


図 1. ルチル型酸化チタン焼結体の PL スペクトル

焼結体の赤外発光強度は粉末に比べて増加し

た。また、焼結体の厚さに影響を与えた成形圧力によっても発光強度が向上したことから、焼結体の密度が発光強度に影響を及ぼしたと考えられる。図 2 に焼結体の赤外発光強度と密度の相関を示す。発光強度は密度に対し単調に増加する傾向が得られ、相対密度 80%以上において急激に増加した。図 3 に焼結体の赤外発光スペクトルに対して自己束縛励起子発光の理論式をフィッティングした結果を示す。発光スペクトルは理論式と完全に一致し、ルチル型酸化チタンの赤外発光が自己束縛励起子によるものであることを明らかにした。図 4 に、フィッティングによって定まったパラメータに加え、低温 PL スペクトルのアレニウスプロットから導かれた活性化エネルギー[2]を考慮したルチル型酸化チタンの断熱ポテンシャルを示す。紫外線によって励起された励起子は自由励起子準位に到達するが、格子歪に束縛されることで格子緩和エネルギーだけ安定化した

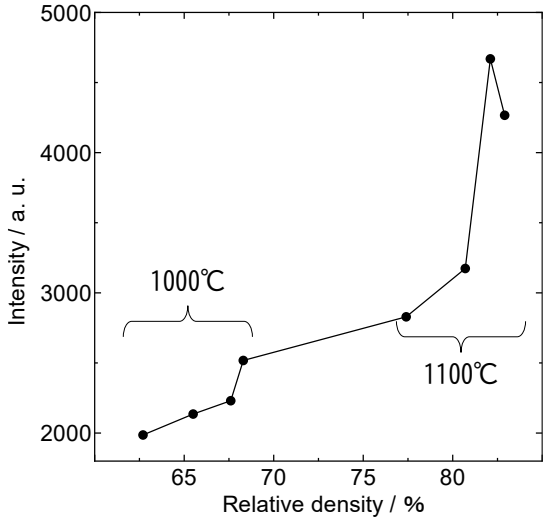


図 2. ルチル型酸化チタン焼結体における
発光強度と密度の相関

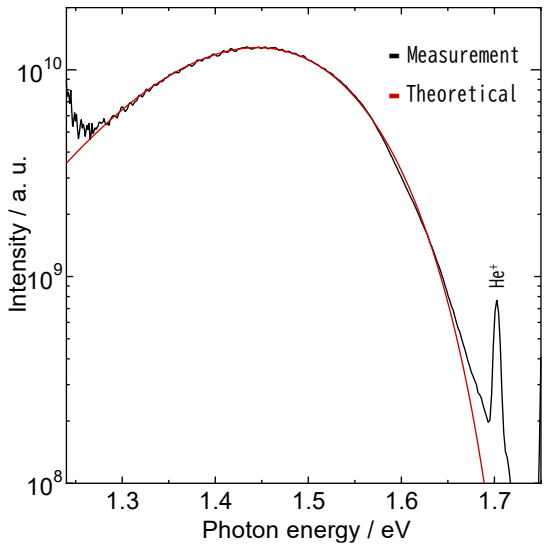


図 3. ルチル型酸化チタン焼結体における
赤外発光スペクトルのフィッティング

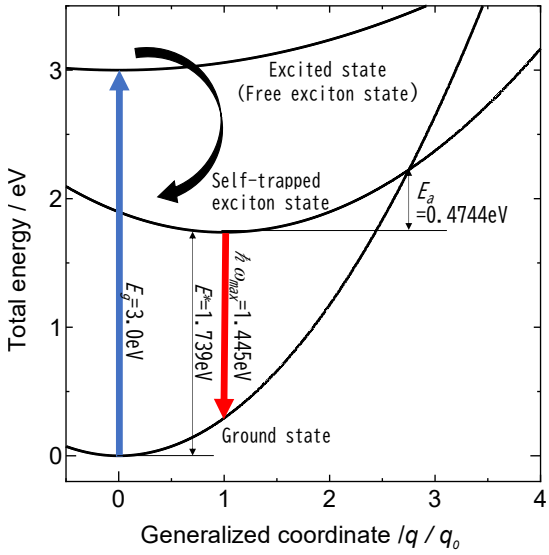


図 4. ルチル型酸化チタンの断熱ポテンシャル図

自己束縛励起子を形成する。これにより、自己束縛励起子準位は自由励起子準位よりエネルギー的に低い値をとる。自己束縛励起子準位から基底準位に緩和する際に赤外発光が生じたものと考察した。活性化エネルギーは、自己束縛励起子準位の最低点から基底準位との交点までのエネルギー差に相当し、このエネルギーに達した自己束縛励起子は発光ではなく熱的に基底準位まで緩和する。そのため室温環境下では、発光強度が極低温下に比べ急激に低下する熱消光がみられたと考えられる。自己束縛励起子の要因である格子歪は、発生しうる真性欠陥のうち最も高濃度[4]かつルチル型酸化チタンが n 型の電気的挙動を示す[5]ことから 2 価の酸素空孔によって生じたと考えられる。

4. 結　言

ルチル型酸化チタンが支配的な薄膜試料を R. F. マグネトロンスパッタリングによって作成した。薄膜試料は赤外発光を示さなかったが、焼結体試料からは従来の粉末試料を上回る発光強度を得ることができた。赤外発光強度が焼結体密度の上昇によって増加することを明らかにした。また、ルチル型酸化チタンの赤外発光は、自己束縛励起子発光によるものであることがスペクトルフィッティングによって明らかになった。これらの結果から、2 価の酸素空孔によって捕らえられた自己束縛励起子がルチル型酸化チタンの赤外発光の発光種であるものと推定した。

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] Y. Kuroki and M. Sawa, PACRIM13 28-P-S28-15(2019)
[3] M. A. ReshchikoV et al., Physical Review B 90, 035207 (2014).
[4] J. Nowotny, Energy Environ. Sci.,1 (2008) 565
[5] 野崎 弘, 飯田 武揚 生産研究 第 16 巻 第 7 号 201~207(1964).

熱電発電と太陽光発電を組み合わせた発電システムにおける電源統合回路の一検討

A Study of Power Supply Integration Circuit
in Combined Thermoelectric and Photovoltaic Power Generation System

22607 中村 修斗
指導教員 加藤 雅彦　米盛 弘信

1. 緒言

昨今、太陽光パネル（以下：PV モジュール）は一般家庭に普及している。しかし PV モジュールは高温化すると発電量が減少するという欠点をもつ。専攻研究では、PV モジュール裏面の温度 25 ℃を基準として温度が 1 ℃上昇するごとに発電量は約 0.44 %減少することが報告された[1]。実際に本校屋上に設置されている PV モジュールでは、2020 年 8 月において表面温度が最大で 69.7℃まで上昇していた[2]。 このことから、表面温度が 69.7℃まで熱せられた PV モジュールの発電減少率は約 19.2 %であり、大きな損失であるといえる。

本研究室では同問題に対して、熱電変換素子を組み合わせ、太陽光発電と温度差発電を同時に行うハイブリッド PV モジュール（以下:HPV）を提案した。先行研究においては、供試装置を製作し、熱電変換素子の特性測定を行った[3]。そして筆者は熱電発電と太陽光発電の出力が独立している課題に対して、電源統合回路の製作、および特性測定を行った。

本稿では、電源統合回路の特性測定実験、および本回路を実際の PV モジュールと熱電変換素子に接続した際の出力特性を報告する。

2. HPV の構造

図 1 に HPV の概略図を示す。PV モジュールの裏側にヒートシンクを取り付け、それらの間に、熱電変換素子を挟み込む。熱電変換素子へ確実に伝熱させるため、熱伝導シートとヒートグリスを使用した。熱電変換素子とは、素子の表裏に与えられた温度差によって発電するものである。太陽からの日射により PV モジュールが高温化するが、水冷や空冷によってヒートシンクを低温化させ温度差を生じさせることができる。この温度差を利用して熱電変換素子が発電をおこない、減少した PV モジュールの発電量を補うことができる。供試装置では熱電変換素子を 14 個直列接続とした。

3. 電源統合回路について

HPV は、PV モジュールと熱電変換素子の出力がそれぞれ独立しているため、1 つの電源として扱うことができない課題がある。そこで、DC-DC コンバータ(以下:コンバータ)を使用して出力電圧を統一し、1 つの電源として扱えるようにする。本稿では、この回路を電源統合回路と呼称する。PV モジュールの出力電圧は最大で 18 V、熱電変換素子は先行研究において 3.3~5 V であった[4]。これらを 12 V で統一し、並列接続して電力の合算を試みる。

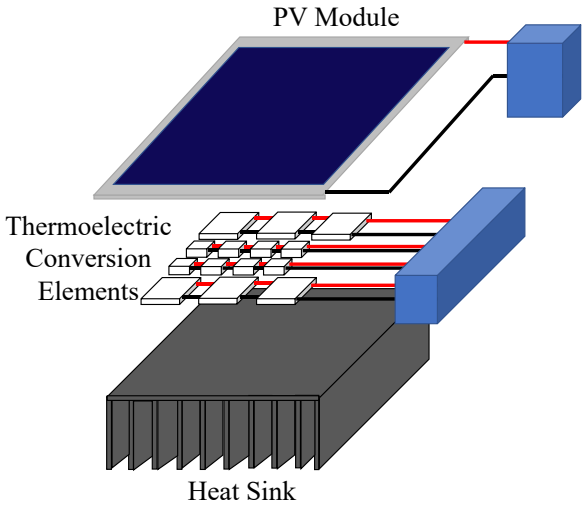


図 1　ハイブリッド PV モジュールの構造

4. 電源統合回路の特性測定

4.1 実験方法

図 2 は回路図および実験構成である。PV モジュールの出力電圧は最大 18 V、熱電変換素子は先行研究において最大 5 V であった[4]。これらを 12 V で統一し、並列接続して電力の合算を試みる。PV モジュールの出力電圧はコンバータ A（入力電圧 9~36 V、出力電圧 12 V）を用いて降圧する。熱電変換素子の出力電圧はコンバータ B（入力電圧 4.5~9 V、出力電圧 12 V）を用いて昇圧する。また、電流が逆流してコンバータが破損することを防止するためにダイオードを挿入した。今回は模擬実験のため、実際に PV モジュールや熱電変換素子に接続するのではなく、発電源を直流安定化電源に置き換えて実験を行う。実験では、接続した可変抵抗の値を変化させ、統合出力の電圧と PV モジュール側、熱電変換素子側、統合出力の電流をそれぞれ測定する。

4.2 実験結果

図 3 は電源統合回路の *V-R* および *P-R* 特性である。図 3 を見ると電源統合回路の統合出力電圧は最大で 11.3 V と DC-DC コンバータの定格出力電圧である 12 V に達していなかった。これ

は、ダイオードによる電圧降下のためだと考えられる。また、例として 50 Ω時の出力電力は PV モジュール側が 0.67W、熱電変換素子側が 1.73W であり合計が 2.41W となっている。これに対し、統合出力の電力は 2.41W であり各出力の和と統合出力に差がないことがわかる。そして、抵抗値が異なる場合もほぼ同様に、電源を合成できている。熱電変換素子側と PV モジュール側の出力電流の違いは、各コンバータにおける出力電圧のわずかな違いから、生じたためと考えられる。

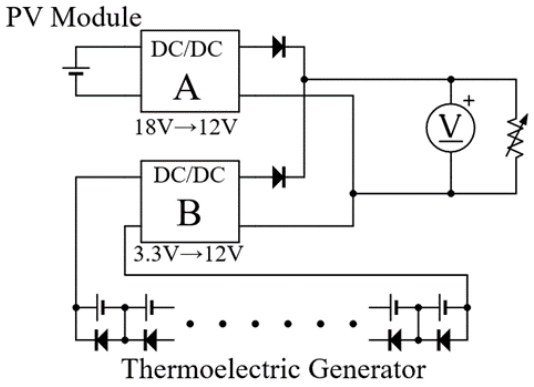


図 2　電源統合回路と実験構成

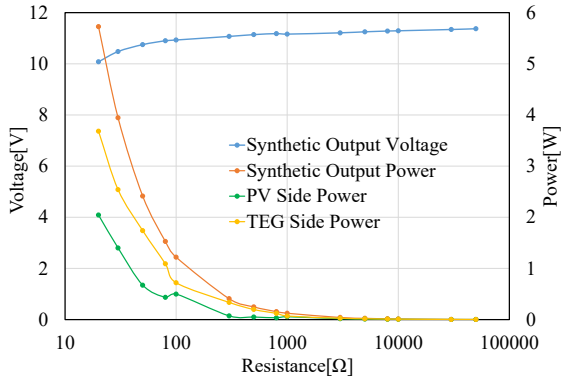


図 3　電源統合回路の出力特性

5. HPV の出力特性測定実験

5.1 実験方法

電源統合回路の特性測定より、本回路が出力電圧の異なる 2 つの電源を統合できることがわかった。そのため、本実験では本回路を実際に PV モジュールと熱電変換素子に接続して実験を行う。実験構成は図 2 と同様である。本実験では、実験を条件統一するため、熱電変換素子と PV モジュールをそれぞれ独立させて実験を行った。熱電変換素子は温度差を一定とするため、加熱にラバーヒータを用い、ヒートシンクを水冷して冷却する。温度差は 30 ℃一定とした。PV モジュールは光源としてハロゲン灯を使用する。 ハロゲン灯の出力は 1000W/m^2 とした。これらの出力を電源統合回路と接続して、可変抵抗器の抵抗値を変化させた際の出力電圧を測定し、電力を算出する。また、熱電変換素子のみ発電した場合、PV モジュールのみ発電した場合の発電特性を測定し比較を行う。

5.2 実験結果

図 4 は電源統合回路の *V-R*、*P-R* 特性である。図 4 より、抵抗値 3000 Ω までは出力電圧が上昇し、それ以上の抵抗値では全ての発電条件で出力電圧が約 11.3 V で一定となった。熱電変換素子、PV モジュール共にコンバータの動作電力に達しなかったためだと考えられる。そのため、安定して動作する 3000 Ω以上で出力電力を見ると、熱電変換素子、PV モジュール、統合出力がほぼ同じ値であるため電源統合ができていないと考えられる。

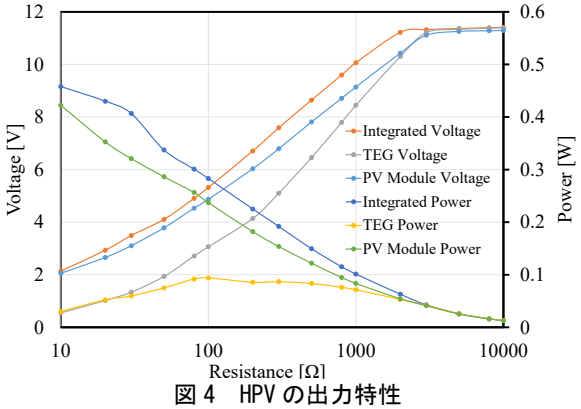


図 4　HPV の出力特性

6. 結言

本稿では、電源統合回路の特性測定実験、および本回路を実際の PV モジュール、熱電変換素子へ接続した際の出力特性を報告した。実験の結果、電源統合回路が正常に動作し、2 つの異なる電源を合成することができた。しかし、PV モジュールと熱電変換素子に接続して実験した結果、発電能力の低さによって電源統合回路のコンバータが正常に動作していなかった。原因として、熱電変換素子の内部抵抗が高いことが挙げられる。よって、インピーダンス変換をして内部抵抗の低い回路にする必要があると考える。また、PV モジュールにおいては MPPT を用いて出力電力を最大化することで解決を図りたい。

文献

[1] P K Dash, N C Gupta: “Effect of Temperat-ure on Power Output from Different Com-mercially available Photovoltaic Modules” Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 5, Issue 1(Part 1),pp.148-151(2015)

[2] 片山颯眞，米盛弘信:“熱電発電と太陽光発電を組み合わせたハイブリッド PV モジュールの提案”,平成 31 年度　第 11 回大学コンソーシアム八王子学生発表会　要旨集

[3] 田中紫苑，米盛弘信：“HPV の熱交換特性改善に関する研究”，2020 年（第 2 回）電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集, A-9, pp.17-18 (2020)

[4] 安藤貴之，米盛弘信：“太陽光発電と温度差発電を組み合わせた発電システムの発電特性”，2022 年(第 4 回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集，B-11，pp.47-48，八王子市学園都市センター(2022-12)

金属薄板を用いたPVモジュールのノイズ抑制法に関する検討

Study on Noise Suppression Method for PV Modules Using Thin Metal Sheets

22608 藤倉 亮太
指導教員 吉田 将司　米盛 弘信

1. 緒言

近年、結晶シリコン系の太陽光発電(以下、PV)素子が多く普及している。しかし、PVモジュールからAMラジオ帯(526.5～1606.5 kHz)などに干渉するノイズが放射される場合があるとして、問題が報告されている[1]。PVモジュールから生じるノイズは、複数のPVセルを接続している導線(以下、バスバー)にMPPT(Maximum Power Point Tracker)のスイッチングノイズが伝導し、バスバーがアンテナの役割を果たすことにより、空間中に放射されている。また、PVモジュールの面積に比例して放射ノイズも増大することが確認されている[2]ため、メガソーラー発電所などの大きなPVモジュールを取り扱う設備からは、より大きなノイズ障害が発生し得ると考えられる。

本研究では、PVモジュール裏面に金属薄板を設置するノイズ抑制法を提案法しており、より効果的に抑制するための薄板形状を模索している。そこで、金属薄板の種類・密度・板厚をそれぞれ置換した場合のノイズ抑制効果を測定実験により比較した。なお、本研究ではノイズの大きさをPVモジュール直上における磁界の強さとして定義している。また、本提案法における抑制原理については文献[3]を参照されたい。

2. 種類が異なる金属薄板を設置した際の抑制効果

2.1 測定条件ならびに測定点

図1(a)は本研究で使用している250W級PVモジュールの表面イメージである。PVモジュール裏面の破線に示す区画に、銅薄板(板厚：0.1 mm)とアルミニウム薄板(板厚：0.2 mm)を個別に設置した。左から10面並ぶ各PVセルの間を1～9列、上から6面並ぶPVセルの中央をA～F行と定義する。さらに、縦方向の各PVセルの間もAB～EFとして5行定義する。測定点は9列×11行の座標交点99点とし、磁界測定器“FT3470”を用いてPVモジュール直上における磁界の強さを測定した。各金属薄板を設置した区画と何も設置していない区画を比較することで、ノイズの抑制率を計算する。そして、銅薄板とアルミニウム薄板それぞれにおける抑制率を比較することで金属の種類による違いを確認する。

2.2 測定結果

図1(b)は銅薄板を、(c)はアルミニウム薄板を設置した場合の測定結果である。(b)において、A～BC区画の磁界の強さ平均は約0.092 A/m、C～F区画は約0.252 A/mであり、空間ノイズ0.060 A/mを踏まえて抑制率を計算すると83.4 %となった。同様に(c)において、A～BC区画の磁界の強さ平均は約0.104 A/m、C～F区画は約0.241 A/mであり、抑制率は75.6 %となった。抑制率は銅の方が7.8 %高いが、これは導電率に起因している。しかし、その差は8 %未満と甚大ではなく、アルミニウムでも抑制効果が期待できる結果となった。アルミニウムは銅と比較すると非常に安価でもあるため、より実現可能性が高いと考える。

3. 密度が異なる金属薄板を設置した際の抑制効果

3.1 測定条件ならびに測定点

図2(a)は同PVモジュールの表面イメージである。破線に示す区画においてPVモジュール裏面に5種類のアルミニウム薄板(板厚：0.5 mm)を設置した。本研究では等間隔に穴が空けられた薄板をメッシュ板と定義しており、各アルミニウム薄板にはφ8 mmの穴が約300点ずつ等間隔に空いている。穴の数は5種類：1201、925、613、313、0点(以降、メッシュ1～メッシュ4、0点：アルミニウム薄板と呼称)空いており、穴の密度が比例したメッシュ形状とした。左から10面並ぶ各PVセル間を1～9列、上から各バスバーとPVセルの間を計11行a～k行、中央のPVセル間をX行として、同様に下から11行をA～K行と定義する。測定点は9列×23行の座標交点207点とし、各薄板を設置した区画と何も設置していない区画を比較することで抑制率を計算する。そして、各メッシュ板の抑制率を比較することで密度による違いを確認する。

3.2 測定結果

図2(b)はPVモジュール直上における磁界の強さの測定結果を示す。各メッシュ板の境界であるk・X・K行はデータの信頼度が低いため除外し、空間ノイズ0.055 A/mを踏まえて抑制率を計算した結果、抑制率はメッシュ1：57.7 %、2：64.9 %、3：71.4 %、4：73.1 %、アルミ薄板：75.7 %となった。メッシュ1からメッシュ3にかけて抑制率は約7 %ずつ向上しているが、メッシュ3からアルミニウム薄板にかけては約 2 %ずつになっている。本実験結果からは、金属薄板の密度が高くなるほど抑制率は対数関数的に向上する可能性が示唆された。また、細かい穴を空ける加工は抑制効果を大幅に低下させずにコストと重量を削減できるため、有用であると考える。

4. 板厚が異なる金属薄板を設置した際の抑制効果

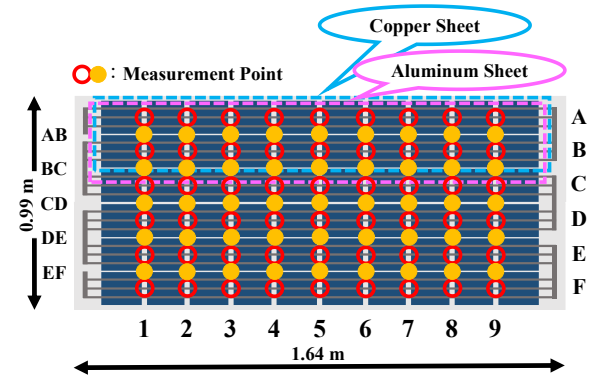
4.1 測定条件ならびに測定点

本実験でも前章と同様に、図2(a)の破線に示す区画においてPVモジュール裏面に5種類のアル

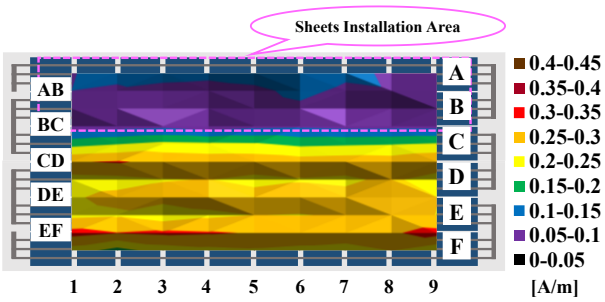
ミニウム薄板を設置した。また、測定点についても 3.1 項と同じである。ただし、本実験では板厚のみを 5 種類 0.1～0.5 mm(以降、シート 1～シート 5 と呼称)と変えており、各アルミニウム薄板の抑制率を比較することで板厚による違いを確認する。なお、板厚を変化させた場合における抑制効果を比較する実験は、金属薄板に対する表皮厚さとの関係を調査するために意義がある。

4.2 測定結果

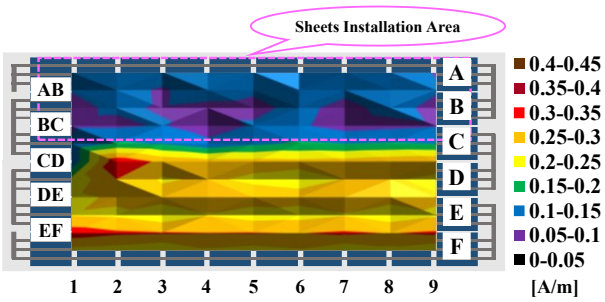
図 2(c)は磁界の強さの測定結果を示す。図 2(b)と同様に k・X・K 行を除外し、空間ノイズ 0.055 A/m を踏まえて抑制率を計算すると、抑制率はシート 1 : 42.2 %、2 : 40.6 %、3 : 45.2 %、4 : 50.3 %、5 : 52.3 %となった。AM ラジオ帯に対するアルミニウムの表皮厚さを計算すると約 0.1 mm であるため、それ以上では厚さが増しても変わらないと予想していたが、実測したところ抑制率は高くなる結果となった。しかし、本実験は 11 月の下旬に行ったため日射量が低く、信頼度の低い結果となってしまった。そのため、今後の課題として夏期に再検証する必要がある。



(a) PV モジュールの表面イメージおよび各測定点



(b) 銅薄板設置時におけるノイズの抑制効果



(c) アルミニウム薄板設置時における等高線グラフ

図 1　種類が異なる薄板設置時の抑制効果における実験

5. 結言ならびに今後の課題

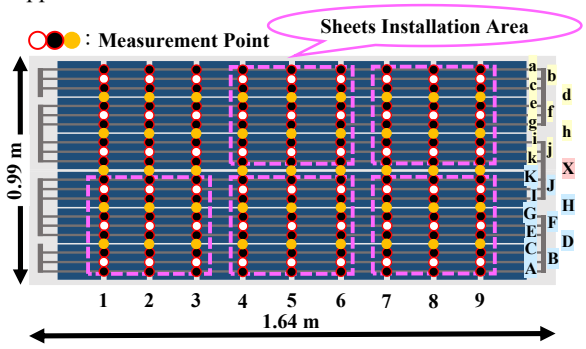
本研究では、PV モジュールから生じるノイズを効果的に抑制するため、提案法における薄板形状を模索してきた。結言として、アルミニウムメッシュ板が最適であると提案する。板厚は計算上 0.1 mm が理想的であると考えているが、実測では信頼度の低い結果となってしまったため、最適な板厚の特定については今後の課題である。

参考文献

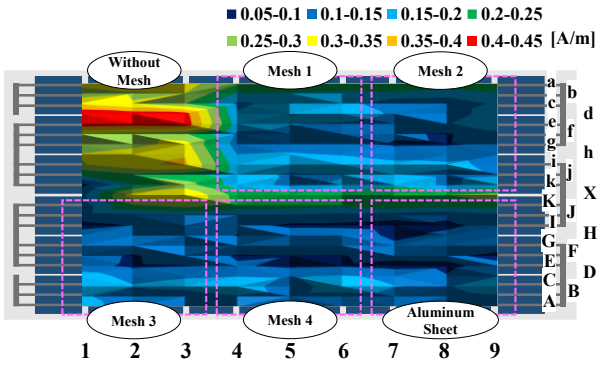
[1] 鶴田靖孝、濱野陽一、奥山純正、“AM ラジオへの PCS ノイズ障害対策”、電気設備学会誌、Vol.40、No.3、pp.190-193(2020)

[2] 堤淳祥、原田和郎、石原好之、戸高敏之、“DC-DC コンバータ接続時における太陽電池パネルの放射ノイズ特性”、信学技報、EE99-59、電子情報通信学会、pp.39-44 (2000)

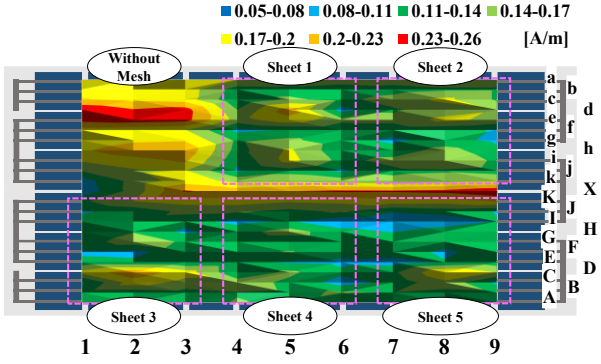
[3] 藤倉亮太、米盛弘信、“金属薄板設置による PV モジュールのノイズ抑制効果”、第 35 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集、OS3-8-6、pp.384-389、広島国際会議場（2022-06）



(a) PV モジュールの表面イメージおよび各測定点



(b) 密度の異なる薄板設置時におけるノイズの抑制効果



(c) 板厚の異なる薄板設置時におけるノイズの抑制効果

図 2　密度および板厚の異なる薄板設置時における実験

非同期検波方式による外乱に頑健な基本周波数推定に関する研究

Study on Fundamental Frequency Estimation Robust to Noise
by Asynchronous Detection Technique

22609 三堀 二知加
指導教員 宮田 統馬, 三輪 賢一郎

1. 緒　言

基本周波数（F0）は音の根幹となる周波数成分である．F0 推定法については数多くの推定法が提案されてきた. しかし実環境では雑音や残響の影響から対象音の波形が複雑に歪んでしまうことから，雑音や残響下における F0 を正確に推定することは容易ではない. 雑音と残響の両方に頑健な AM 復調による手法（FreeDAM[1]）も提案されているが, 同期検波方式を用いていることから計算量や推定精度の面で課題がある. そこで筆者らは一昨年度より，非同期検波技術を用いた，雑音や残響にロバストで，かつ計算量が少ない F0 推定法（FreeDAM Lite）を検討し，改良を重ねてきた.

本稿では, 同手法が実際の楽器音に対して有効であるか, 推定精度と計算時間の観点から評価する.

2. FreeDAM Lite の提案

2.1. 概　念

提案手法は，ヒトのピッチ知覚メカニズムから着想を得て，AM 復調技術を F0 推定に応用している.

ヒトの聴覚は F0 の欠落した倍音列を聴くと，存在しないはずの F0 が知覚される Missing Fundamental（ミッシング・ファンダメンタル）とよばれる現象が起きる．具体的には，図 1 に実線で示す 480,540,600 [Hz]の 3 本の倍音列を同時に聴くと，存在しないはずの 60 [Hz]（点線部分）を知覚できるというものである．この現象は AM 信号の復調技術に非常に似ており，AM 復調技術を使えばヒトのピッチ知覚を計算機上で実現できる.

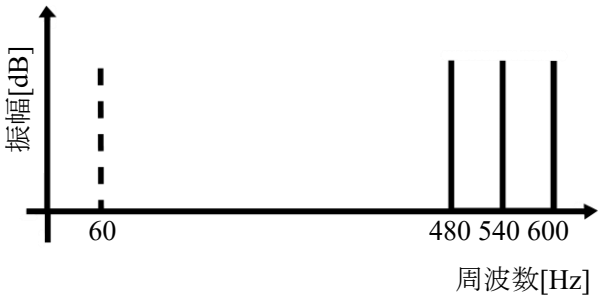


図 1　Missing Fundamental 現象

2.2. 処理の概略

図 2 に FreeDAM Lite の基本処理フローを示す. 入力信号から帯域通過フィルタにより抽出された隣り合う 3 本の調波からなる AM 信号を非同期検波により復調する. その復調波形から自己相関処理を用いて周期を特定し，F0 を推定する一連の処理が FreeDAM Lite の基本的な原理である.

改良を施した FreeDAM Lite では，雑音除去機構及び調波群抽出機構を採用している.

雑音除去機構では, 雑音を含む入力信号からパワースペクトルの中央値を求め, 中央値以下を除去することで耐雑音性を向上させた.

調波群抽出機構 8 組の出力結果から最も正解に近いと考えられる F0 を選択する処理により推定精度を高めている.

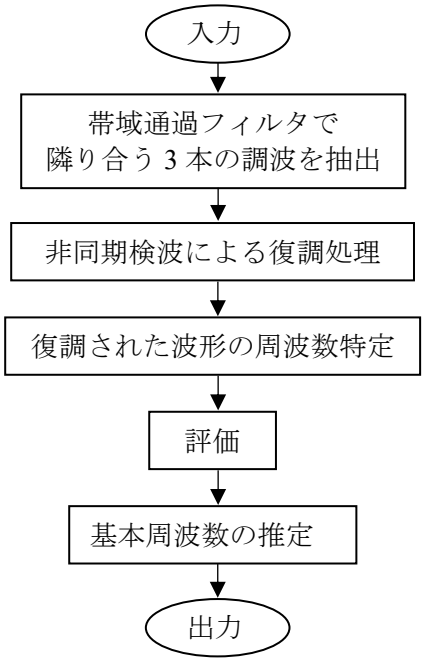


図 2　FreeDAM Lite の基本的な処理手順

3. 方　法

3.1. 対象とした音源

FreeDAM Lite を MATLAB 上で実装した上で，弦楽器，木管楽器，金管楽器の 3 種類を代表する楽器として，低音域ではピアノ，ファゴット，チューバ，高音域ではピアノ，オーボエ，トランペットの 5 種類の楽器音を対象に，その F0 推定精度についてシミュレーションにより検証した. 表 1 に本稿で使用した音源の一覧を示す．なお今回の音源は，アイオワ大学の Web サイトで公開されているものを使用した[2].

使用した楽器音は，ピッチが一定の F0 の変動がほとんど無い音源であり，うち 0.1 秒間を分析区間とした.

表 1　本実験で使用した音源

楽器		音階	周波数[Hz]
低音楽器	ピアノ（Piano）	B1～A3（23 音）	61.7～220
	ファゴット（Fg）		
	チューバ（Tuba）		
高音楽器	ピアノ（Piano）	B♭3～D5（17 音）	233～587
	オーボエ（Ob）		
	トランペット（Tp）		

3.2. 評価

評価の比較対象としては，静音環境で正確な F0 推定が行える手法（TENPO2），ならびに雑音に比較的頑健である代表的な従来法（STFT，YIN，SWIPE），提案法のベースとなった手法（FreeDAM）の計 5 手法を用いた．推定結果と真値との誤差が 5%以内のものの割合を正答率（Correct rate）として算出し評価を行った．

雑音環境としては，白色雑音により 20,10,0,-5,-10dB の 5 通り（各 10 種類，計 50 通り）の環境を用意した．白色雑音の無作為性により推定結果にばらつきが生じる可能性を加味し，各推定結果の平均値にて評価を行った．

計算時間は，静音環境におけるピアノの 61.735Hz の音源に対して，F0 推定が完了するまでに要した時間によって評価した．

4. 結　果

4.1. 静音環境における推定精度

評価結果を図 3 及び図 4 にそれぞれ示す．FreeDAM Lite は，低音楽器，高音楽器のいずれにおいても全体的に正答率で上回っているのに加え，ピアノを除く全楽器で正答率が 100%となり，楽器音に対して正確な F0 推定が行えることが確認できた．

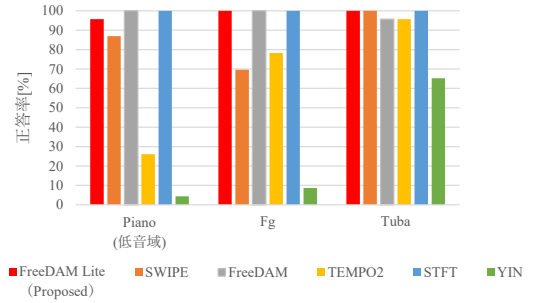


図 3　低音楽器の F0 推定精度

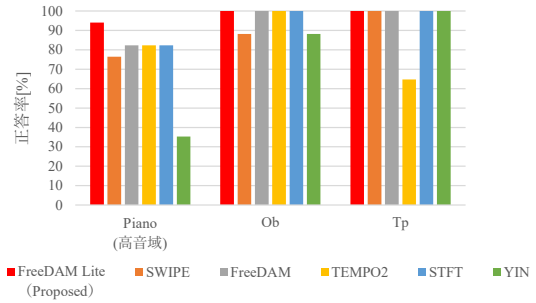


図 4　高音楽器の F0 推定精度

4.2. 雑音環境における推定精度

SNR 0dB における評価結果を図 5 及び図 6 にそれぞれ示す．FreeDAM Lite は，低音域の楽器の推定に対しては高い推定精度を示すが，高音域の低 SNR 時には従来法と同程度となった．

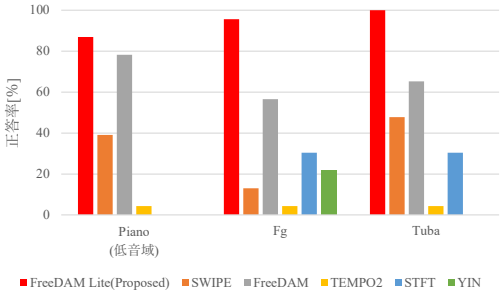


図 5　低音楽器の F0 推定精度（SNR=0dB）

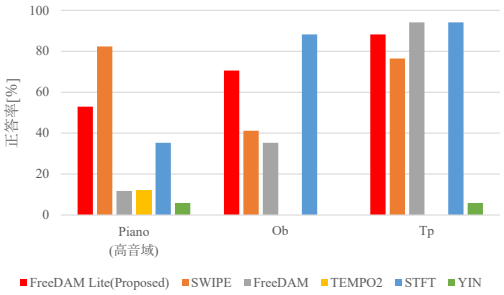


図 6　高音楽器の F0 推定精度（SNR=0dB）

4.3. 計算時間

提案法と従来法の計算時間について比較したものを表 2 に示す．従来法と比較して提案法はかなり計算量が大きいが，FreeDAM と比較すると 1/17 倍度に削減できていることが分かる．

表 2　従来法との計算時間比較

推定手法	時間[s]
FreeDAM Lite	19.585
SWIPE	0.392
FreeDAM	330.203
TEMPO2	0.699
STFT	0.055
YIN	0.229

5. 結　言

FreeDAM Lite は楽器音に対して，静音環境及び雑音環境において比較的正確な F0 推定を行えることが明らかとなった．計算量においては比較的大きいが，FreeDAM と比較するとかなり計算量は低減できたといえる．

今後は耐残響性の検証に加え，対象音をヒトの声に拡張するための種々の検討を行っていく予定である．

文　献

[1] 三輪賢一郎，“振幅変調音のピッチ知覚に基づいた調波複合音の基本周波数推定法”，電子情報通信学会論文，vol.J98-A No.12 pp.668-679

[2] University of Iowa Electronic Music Studios, Musical Instrument Samples, https://theremin.music.uiowa.edu/MIS.html （参照 2022/7/11）

AM 復調技術を用いた雑音・残響に頑健な基本周波数推定法の検討

Study on Fundamental Frequency Estimation Method with Robust to Noise and/or Reverberation using AM Demodulation Techniques

22610 山川 拓真
指導教員 吉田 将司，三輪 賢一郎

1. 緒　言

音声の基本周波数（以下，F0）は，音の高さを決定づける重要な要素である．例えば，楽曲には必ずメロディが存在しているが，これは F0 の変化によるものである．他にも F0 は，音声分析合成，音声強調処理，音声認識のほか，非言語情報の認識，変換といった様々な音声信号処理で重要な特徴量として利用されている．したがって F0 推定の手法は，雑音や残響が存在する実環境に対応できるものが望ましい．

実環境に対応した手法として AM 復調技術を用いた FreeDAM が提案されている．しかしながら，同期検波方式を用いていることから計算量や推定精度の面で課題がある[1].

本稿では，計算量の低減を見込める非同期検波方式を採用した F0 推定手法（FreeDAM Lite）を提案し，同手法の雑音と残響の両方が混在する環境に対する頑健性をシミュレーションにより検証する．

2. 理　論

2. 1 本研究の原理

本研究で提案する F0 推定法である FreeDAM Lite は，ヒトのピッチ知覚メカニズムに着目してそれを応用した方法である．

音は，音の高さを決定づける基本音（その周波数が F0）と，音質・音色を決定づける倍音によって構成されている．しかし，ヒトの聴覚は F0 が欠落しても，倍音列が存在することで，欠けた F0 を聴き取ることが可能になっている．この現象をミッシング・ファンダメンタル（Missing Fundamental）と呼ぶ．具体例を図 1 に示す．実線で示す 1760, 2200, 2640（4×440, 5×440, 6×440）[Hz]の 3 本の倍音列をヒトに聴かせた時，存在しない筈の 440[Hz]（点線部分）をヒトは知覚できるというものである．この倍音列を AM 変調波とみなすことで，AM 復調技術を用いれば，ヒトのピッチ知覚を計算機上で実現できると考えられる．

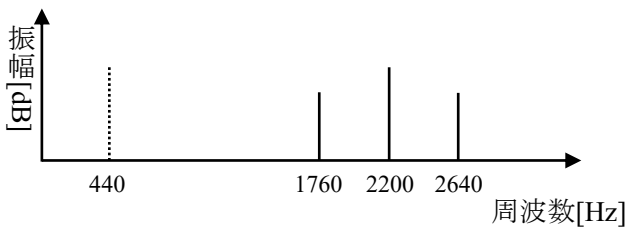


図 1 ミッシング・ファンダメンタル

2. 2 観測領域の拡大

FeeDAM Lite は，3 本の隣り合う調波を AM 信号（変調波）に見立てて復調を実行することで F0 推定を実現している．当初の提案法は，1 組の変調波だけを用いて復調を実行していた．しかしながら，さらに性能を向上させるためには用いる情報の拡大を図る必要がある．そこで今回は，分析対象とする変調波を 1 組から 8 組に変更した．具体的には，図 2 に示すように，入力信号（10 次調波複合音）の基本音から第三倍音の変調波 1 から第八から第十倍音の変調波 8 までの計 8 つの変調波を抽出し，非同期検波（ヒルベルト変換）により順次復調を実行する．復調して得られた 8 つの F0 推定値において，「復調波形の振幅値」「復調波形の歪度」の 2 つの指標を参酌して，8 組の中で総合得点が最も高いものを尤もらしい F0 として出力する．

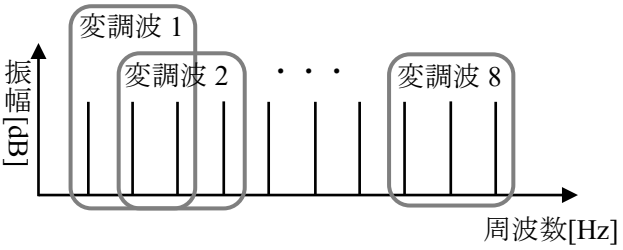


図 2 AM 変調波の抽出方法

2. 3 雑音除去機構

耐雑音性を向上させるにあたり，スペクトルサブトラクション法（spectral subtraction method）と呼ばれる雑音除去機構を採用する．

本実装では，雑音を含む入力信号のパワースペクトルの中央値を求め，中央値以下を除去することで雑音除去を実現している．対象信号の入力直後にこの処理を実行することとしている．

3. シミュレーション方法

理想的な調波構造を持つ音信号を対象に，MATLAB 上にてシミュレーションを実施した．

入力信号は，音声合成ソフトウェア「VOICEVOX」を用いて男声・女声・子供の声により/aoi umi ha emoi/（青い海はエモい）を発話させ，それぞれの発話に対して 0.1 秒ごとに TEMPO2[2]を用いて F0 を計測する．それをもとに，図 3 に示すような階段状に F0 が変化する 10 次調波複合音（時変）を作成した．

雑音残響環境は入力信号に白色雑音と人工的な残響（統計的室内インパルス応答）を付加して

構築した．SNR（信号対雑音比）は 20，10，0，-5，-10[dB]の 5 通り，残響時間は 0.1，0.3，0.5，1.0，2.0[s]の 5 通りで，これらを組み合わせた計 25 通りの雑音残響環境のもとでシミュレーションを実施した．比較対象は，雑音に強いとされる SWIPE[3]，残響に強いとされる複素ケプストラム（CmpCep）[4]，雑音と残響の両方に強い FreeDAM とした．評価指標は真値の F0 との許容誤差を 5[%]以内とした正答率を用いた．

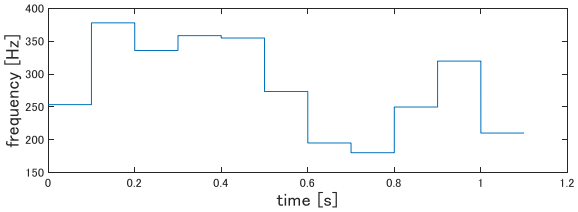


図 3 入力信号の F0 軌跡の例

4. シミュレーション結果

図 4～6 に，それぞれ男声領域，女声領域，子供の声領域での F0 推定結果を示す．横軸を残響，奥行きを雑音とし，手前になるほど推定が困難になるよう表している．全領域での雑音残響環境において FreeDAM Lite の F0 推定精度は FreeDAM 以外の従来法に対し十分高い結果となった．より緻密な同期検波方式を用いる FreeDAM に対しては，男声領域での推定精度は劣るものの，女声・子供の声領域では遜色のない結果を得られた．

5. 結 論

本稿では，FreeDAM Lite が雑音と残響の両方が混在する環境において，FreeDAM 以外の従来法と比べて高精度な F0 推定が可能であることをシミュレーションにより確認した．今後は，提案法の用途を音声信号にも拡大すべく検討する予定である．

謝 辞

本研究には，北陸先端科学技術大学院大学鵜木研究室の研究成果物[4]を利用しています．

文 献

[1] 三輪賢一郎，鵜木祐史，“振幅変調音のピッチ知覚に基づいた調波複合音の基本周波数推定法”，電子情報通信学会論文誌 A，Vol. J98-A, No.12, pp. 668--679, 2015 年 12 月．

[2] Kawahara, H., Masuda-Katsuse, I. and Cheveigné, A., “Restructuring speech representations using a pitch-adaptive time-frequency smoothing and an instantaneous-frequency-based F0 extraction: Possible role of a repetitive structure in sounds,” Speech Communication, vol. 27, pp.187-207, 1999.

[3] A. Camacho, “SWIPE: A Sawtooth Waveform Inspired Pitch Estimator for Speech and Music,” Ph.D. Thesis, University of Florida, 2007.

[4] 細呂木谷敏弘，鵜木祐史，“複素ケプストラム分析を用いた残響音声の基本周波数推定に関する研究”，北陸先端科学技術大学院大学修士論文，2007 年．

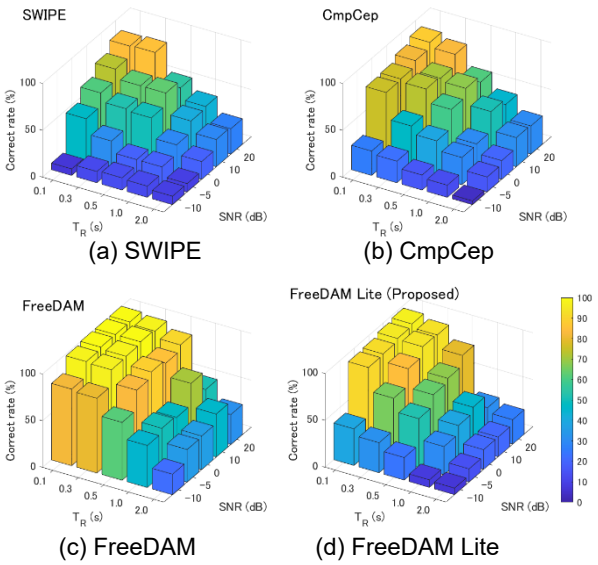


図 4 雑音残響環境における F0 推定精度（男声）

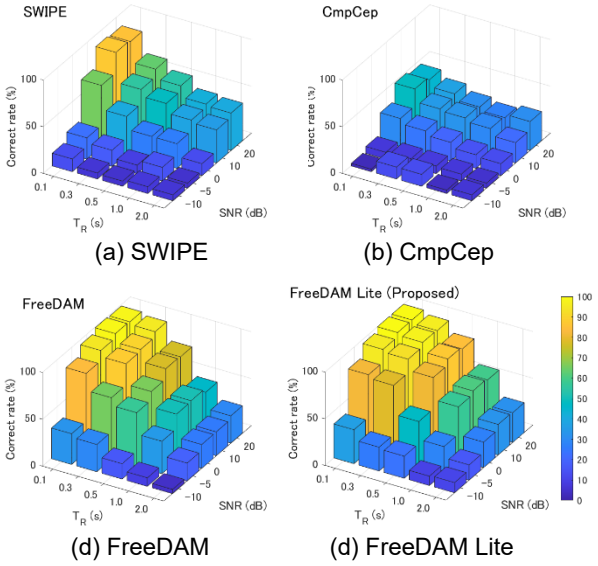


図 5 雑音残響環境における F0 推定精度（女声）

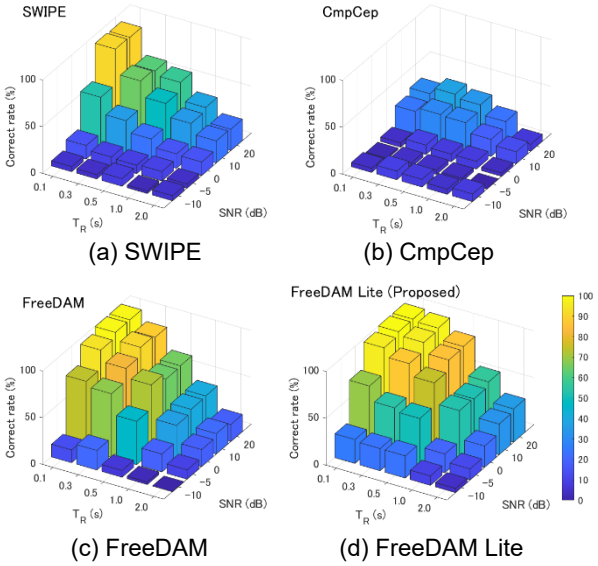


図 6 雑音残響環境における F0 推定精度（子供の声）

デザイン学科　2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
19201	青井 皓	マテリアル探究のための透明図鑑
19202	安西 夏緒	「桑都織てぬぐい」柄のデザイン及びパッケージング
19203	石渡 恭介	野菜の保存期間をよく深く知る情報メディア
19204	伊藤 静空	健康管理を前向きにするヘルスケアアイテムの提案
19205	上原 果穂	介護施設の防災
19207	遠藤 菜月	こども食堂のコミュニティサイト
19208	太田 亜衣	衣料の廃棄問題に着目した専用アプリの展開
19210	金子 翔太	観光地におけるゴミ問題を解決するためのデザイン
19212	菊池 隆人	依存のメカニズムを活用したデザインの研究
19214	具 仁恵	織物のまち八王子みやげ
19215	下河邉 千里	ナノファイバーの新しい活用法
19216	高野 茉弥	感情の記録に特化した日記アプリ
19217	髙橋 茉理子	コミュニケーションを深めるためのボードゲームの制作
19218	谷本 璃	家具を用いた価値観の探求
19219	多和田 風夏	キャンプの食事用ライト
19221	津島 麟太朗	人間と動物の関係性
19224	西村 岳	過ごしやすさを求めた公共空間へのアプローチ
19225	野畑 創司	コンセプトアート方法論
19226	半澤 龍大	子育てを早期に学べるワークショップデザイン
19227	坂東 礼菜	身につける熱中症対策グッズ

デザイン学科

2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
19228	藤木 礼	環境問題を学べるカードゲーム
19229	古川 紗希	団地における生ごみ堆肥化の試み
19230	保坂 嶺斗	桑都の魅力を伝える織物
19231	三木 亮輔	漫画で伝える戦争と平和
19232	水谷 佳奈	生ごみを乾燥させるごみ箱
19233	湊 尚己	物理インターフェイスの直感的操作を目指したUI開発
19234	宮澤 樹	桑都の魅力を伝える八王子みやげ
19235	森川 祥瑛	環境問題の見える化
19236	山口 未來	キャラクターデザインの観点から伝える日本神話
19237	渡邉 絵梨	化粧直しキット

マテリアル探求のための透明図鑑

Transparent illustrated book for material exploration

19201 青井 皓
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的

私は日常的に絵の具を使って色々なものの絵をよく描いており、そのなかでも透明なものが起こす歪みや映り込み、ぼやけ方などの現象に魅力を感じ、興味を持った。

世間では度々透明なプロダクトのブームがやってくる。我々が日常生活で目にする様々なものに透明素材が使われていることからも、マテリアルとしてとても魅力的であるのだろうと考え、その素材研究を目的に研究を行う。

2. 調査内容

最初に、透明（半透明）マテリアルが使われている事例について調査を行った。その結果、ミスブランチ、iMac、バカラのクリスタルグラスといった数々の長年愛されてきた透明なプロダクトが存在することがわかった。

そのほかに、『世界の美しい透明な生き物』という図鑑や『世界一美しい 透明スイーツレシピ』というレシピ本などといった、透明に着目したテーマの書籍がいくつか出版されている。ここからも、透明なものに対する人気や需要が感じ取れる。

3. コンセプトおよびアイデア展開

アクリル絵の具を用いて、プラスチックやガラスなど、様々な素材でできた透明なものを描く。それらを描写しながら、その質感や映り込みの特徴を学ぶ。

透明なものが人を引きつけるのはなぜか、それはデザインを考える上でも大きな研究対象である。

描いた絵を素材の種類ごとに分類、分析し、「透明図鑑」として 1 冊の本にまとめる。

この図鑑は先ほど提示したような書籍の読者層に近い、「透明なものが好き！」という人向けに制作する。

4. 絵の制作

以下の写真のように、鉛筆で下描きして絵の具で着彩をするといったプロセスで絵の制作を行った。

図 1　絵の制作プロセス

まず手始めに瓶やガラスコップなどといった身近な小物をモチーフに何点か制作した。

そこから食べ物、生き物など、特性の違う素材のモチーフも取り上げるべきだと考え、これらに着手した。

図 2　制作した絵（一部）

5. 製本

制作した絵をスキャンしてデータ化し、製本作業を行った。

図鑑としてのページ構成は、ガラス、プラスチックなどの素材ごとに章立てし、モチーフ 1 つに 1 ページ使い特徴などを説明するという形をとった。

編集したデータを無線綴じ製本により本の形にした。

図 3　完成品

文　献

[1] 武田 正倫(2013/7/2),
『世界の美しい透明な生き物』エクスナレッジ
[2] tomei/透明愛好家(2020/8/19),
『世界一美しい 透明スイーツレシピ』KADOKAWA

「桑都織てぬぐい」柄のデザイン及びパッケージング

SOTO ORI(Jacqurard weave/Original)TENUGUI design and packaging

19202 安西 夏緒
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的・動機

昨年度より行われている本研究室共同テーマの八王子みやげに取り組む。今年度は日本遺産ストーリー＃88『霊気満山高尾山 ～人々の祈りが紡ぐ桑都物語～』の 30 構成文化財を題材に「桑都物語織てぬぐい」のブランディングを構築し、手ぬぐい柄とパッケージデザイン提案を行う。「桑の都」八王子の誇る伝統や歴史、文化などの魅力を市内外の人に届けることを目的とする。

2. 調査

1） 日本遺産と桑都物語

日本遺産は地域の歴史的魅力や特色を通じて我が国の文化・伝統を語るストーリーを文化庁が認定するものである。八王子市の桑都物語は計 30 の文化財によって構成され、2020 年に文化庁より認定された。八王子は江戸時代に養蚕や織物が盛んで特に糸を染めてから生地を作る「先染め」の絹織物が多い。

2） パッケージ

近年 SDGs など、環境に配慮する考えが世界的に浸透している。商品の包装に関しても環境に優しい紙製のものが好まれる傾向にある。

3. コンセプト・提案物

手ぬぐいは多くの活用方法があり、人を選ばず贈り物として適していると考えられる。そのため織物のまちである八王子の魅力を発信するための土産に手ぬぐいを選んだ。手ぬぐい柄、パッケージデザインを「桑都織てぬぐい・はんかち」として提案する。桑都物語のストーリー性と、どんな人でも使用しやすい手ぬぐいをコンセプトとする。

4. 最終提案

30 ある構成文化財の中から 9 つ（05・06・11・13・23・25・28・29・30）を担当した。文化財のストーリーを意識し、五感で感じられるようなデザイン、迫力のあるデザインを制作した（図 1）。

図 1 織てぬぐい提案柄（９柄）

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。ブランド名の“桑都織（ORI）てぬぐい”は「桑都のオリジナルの手拭い」と「織物手ぬぐい」の２つの意味を掛けている。パッケージデザインは２つのシチュエーションからデザインした。贈り物としてメッセージを書き込みそのまま郵送できるものと、商品の説明を内側に載せ、てぬぐいを直接見て触ることができるシンプルなものである（図 2）。

図 2 桑都織てぬぐいパッケージデザイン（２種）

一方、日本遺産の 4 地域（八王子・群馬・山形・徳島）連携プロジェクトの依頼では海外向けの高級ネクタイデザインの提案を行った。七宝文様と二藍色をメインにした日本らしいネクタイをデザイン提案した（図 3）。

図 3 4 地域連携プロジェクトデザイン提案

5. 検証及び今後の展望

育英祭で手ぬぐいの人気カラー調査アンケートを実施し、日本遺産フェスティバルでは約 700 人の来場者に人気柄のアンケートを行った。今後の展望として、2 月 10 日に開催される「日本遺産の日」会場にて 4 地域連携プロジェクトの検証を行う予定である。

文 献

[1]日本遺産ポータルサイト
https://japan-heritage.bunka.go.jp（閲覧日：2023.9.17）
[2]八王子市公式ホームページ
https://www.city.hachioji.tokyo.jp（閲覧日：2023.9.11）

野菜の保存期間をよく深く知る情報メディア

Information media to learn more about the storage period of vegetables

19203 石渡恭介
指導教員 西野隆司

1. 研究の動機と目的

近年、テレビや SNS といった情報メディアにて「家庭系食品ロス」について目にする機会が増えた。家庭内におけるロスは年々 減少しており、問題に対する意識の向上がみてとれる。だが、未だ食に対してハードルがあり行動に至れていない層があるように感じた。

本研究では家庭系食品ロスを問題視し、SDGs の 12「つくる責任 つかう責任」を軸に行動に新たな層に向けた食品ロス 軽減のきっかけづくりを目的とする。

2. 調査内容

2-1 食品ロスの現状

日本は食品ロスが年間 523 万 t 発生している。その割合は事業系食品ロス 279 万 t と家庭系食品ロス 244 万 t の構成となっている。前年度と比べると家庭系食品ロスは 3 万 t 軽減しており、この数字から各家庭での食ロス削減の取り組みが増えていると考えられる。家庭系食品ロスの減少理由として、インターネットでの情報のやり取りが増加していることが挙げられている。

2-2 消費者意識の調査

令和 3 年度に消費者庁が行った食品ロスの認知度と取り組み状況等に関する調査によると、食品ロスの認知度は 80%ほどであった。年代ごと調査では、70 代以上の 90%が知っていると答えた。反対に 20 代は一番低く 66%しか認知していなかった。以上のことから 20 代には広く浸透していないのかもしれない。

3. コンセプトおよびアイデア展開

調査内容から知った 20 代の認知度を問題視する。解決として若者に向けたツールの展開を測る。ターゲット層を 20 代一人暮らしとし、コンセプトを「野菜の保存方法のハードルを下げ、実行を促す」に決めた。

これから一人暮らしを始めるであろう若者は食材管理にハードルがあり、食に対する知識と方法を伝えるツールが求められているのではないかと考えた。野菜の保存方法を記したサイト多く見られるが、その大半は硬い印象を抱かせている。柔らかく気軽に調べやすい若者向けの WEB サイト制作を行う。現状考えているものでは、ビジュアルメインの絵本 WEB サイトを展開する。

4. 最終提案

野菜に対する保存方法を手軽に学習できるサイトデザインのつくる。スマホ一つで片手間にできるような直感的なデザインで、ハードルの低下とロス軽減の意欲を向上させる狙いがある。サイト内容は賞味期限、消費期限の知識と野菜果物の管理方法をイラスト形式で解説する。

図 1「ウェブ上のデザイン」

5. 検証及びまとめ

検証の結果、「若者向けな内容でわかりやすかった」「ちょっとしてモーションがかわいくて興味をもてた」と好意的な意見が得られた。だが、「絵本の要素が少なくイラストをもっと重点的に活用すべき」と足りない要素についても見えてきたように見える。

今後はサイトを実際に立ち上げるべく、企業を通してプログロミングを学び、認知していない若者に知識を広めていきたいです。

参考文献

・徳江 千代子（著）,『賞味期限がわかる本 - 冷蔵庫の中の「まだ食べられる?」を完全解決! 』 宝島社,2007
・著者中角（著）/文 美月（監）【2023 年最新】令和 3 年度の食品ロス量,株式会社ロスゼロ https://losszero.jp/blogs/column/ (参照:2023/10/1)
・小林富雄食品（監）,ロスの現状を知る,農林水産省 https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2010/spe1_01.html (参照:2023/10/1)
・令和 3 年度消費者の意識に関する調査,消費者庁 https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/efforts/assets/consumer_education_cms201_220413.pdf (参照:2023/10/7)
・ 神戸市 野菜の保存と使いきり,環境局業務課 https://www.city.kobe.lg.jp/ (参照:2023/10/1)

健康管理を前向きにするヘルスケアアイテムの提案

Health care items that make your health management more positive

19204　伊藤　静空
指導教員　　江南　仁美

1. 研究目的

コロナ禍中、体温を測ることを強く推奨されていたが、それを面倒くさいと思わずに毎日おこなえた人は少ないのではないだろうか。また、適度な運動は健康にいいとわかっていながらも、どうしても運動や外出は気が進まないという人は多いのではなかろうか。この研究は、そういった煩わしさや億劫さを感じてしまう健康管理を前向きにすることを目的としたヘルスケアアイテム提案である。

2. 調査内容

周囲の人を中心に調査をおこなったところ、自分の体調・健康管理を疎かにしている人や事例が多く見受けられた。外出が面倒であると言う人も多く、国土交通省の調査でも外出率の低下とセロトニン不足が懸念されていることがわかった。また、「体調・健康管理をするメリットより、時間を取られるデメリットの方が大きく思える」「そもそも外出の理由がない」という背景があることもわかった。ここから、既存のヘルスケアアイテムの新たな展開やアプローチによって、健康管理に前向きになれるのではないかと考えた。

3. コンセプト・アイデア展開

コンセプトは使いたくなるヘルスケアアイテムとし、①［思わず興味を示し触ってしまう形状や持ち運びたくなる形状にする］、②［メリットを用意する］という二つの方法で考えた。
①の展開は「聖剣の体温計」「怪我の漫符の絆創膏ケース」を、②の展開は「ぬいのリュックサック型歩数計」とそれぞれの提案物と連携した「記録帳兼スタンプカードアプリ」を提案する。

4. 最終提案物

聖剣の体温計は「毎朝（剣を抜いて）勇者になれる」というコンセプトがあり、チャイルドロック付きの台座から抜くことでスイッチが入る。また、体温が 37.4 以下の時は内蔵ランプが青に、37.5 以上（発熱時）の時は赤に光る。（図 1-左）

漫符の絆創膏ケースは「いつでもどこでもなんでも怪我の手当」というコンセプトがあり、絆創膏ケースを安全ピンや粘着テープで様々なものに取り付けられる。（図 1-中央上）

ぬいのリュックサック型歩数計は「あの子とのお出かけの軌跡」というコンセプトがあり、歩数によって食べ物などのアイテムが貰え、そのアイテムをぬいに食べ物として与えることができる。歩数計本体には GPS が内蔵されており、ぬいを出先で失くしてしまった場合に位置情報が確認できる。（図 1-中央下）

記録帳兼スタンプカードアプリは提案物の体温計と歩数計と連携でき、日々の記録の管理・閲覧ができる。記録をすることで 1 日 1 個スタンプが溜まり、15 個溜まるとコインがもらえる。このコインはゲーム内のアイコンや背景と交換できる。また、空の写真を撮ることでも 1 日 1 個スタンプが溜まる。これは少しでも外に出て日の光を浴びることを促す目的がある。（図 1-右）

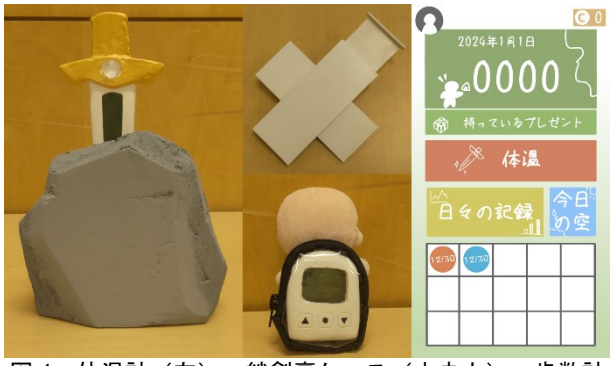


図 1　体温計（左）、絆創膏ケース（中央上）、歩数計（中央下）、アプリ（右）

5. 検証と今後の展開

第三者に意見を聞いたところ、「面白い」（全体）、「ファンファーレが鳴ってほしい」「大きくて邪魔」「チャイルドロックが甘い」（体温計）、「可愛い」「ストラップにしてほしい」「何かよくわからなかった」（絆創膏ケース）、「画面が見えにくい」「もう少し機能がほしい」「企業とコラボしてはどうか」（歩数計）、「他のアイテムとは対応していないのか」「現金と交換したい」などの意見をいただいた。全体的に小型化についての課題があること、提案物のみでの解決（コラボ・他サービスと連携を行わない）は難しいことが分かった。

それらを踏まえ、検証結果にもあった通り、提案をしたヘルスケアアイテムと企業やキャラクターでコラボをおこなったり、他のサービスとの連携をおこなうことで、より多くの人に興味を持ってもらえるのではないかと考えている。

文　献

[1] 令和 3 年度全国都市交通特性調査結果(速報版)
https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001573783.pdf
（2023/9/11 閲覧）

介護施設の防災

Disaster Prevention for Nursing Care Facilities

19205　上原 果穂
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

近年、日本では災害が多く頻発している。同時に、高齢化も年を増すごとに深刻化しており、災害時の高齢者への安全確保がますます重要になっている。そこで、本研究では高齢者施設を対象に災害が起きた際の避難について研究を行うことを目的とする。

2. 現状調査

・高齢者施設の人数

高齢者施設の在宅、施設サービスの利用者は2000年4月の時点では149万人だったのに対し、2019年4月では約478万人と3.3倍となっている。一方で介護する側の人材確保は十分ではなく、高齢者施設は高齢者の介護になくてはならないものとなっている。

・高齢者施設での被災事例

被災での大きな要因は入居者の自立避難が困難で避難に遅れたことがあった。2016年の熊本地震ではEVが停止した際、車いす使用者を職員二人係で車いすを運びだしていた。

・高齢者施設の調査

祖母が入居している介護施設を見学し、職員の方に災害時の対応についてアンケートを行った。階段の幅が狭く人一人分しか通れないこと、EVが使えなくなった時の車いすの移動などの不安点が挙げられた。

3. コンセプト及びアイデア展開

高齢者施設の見学と事例調査で車いすの方や自力で避難が困難な人の問題点が重なった。そこで「少ない人手で安全に降ろす」をコンセプトにし既存の階段の利用を前提に、職員の負担が減るような提案につなげていく。

（1）車いすの搭載可能な昇降機

狭小の階段スペースでも職員一人の補助でも対応できるよう、車いすを搭載できる昇降機を考えた（図１）。これにより、本来であれば二人係で車いすを下さなければいけない作業も安全に一人で行えるようになる。

（2）狭小空間への対応

階段は健常者一人しか通れないほどの広さしかないため、椅子と車いすの搭載スペースのレイアウトや構造を工夫した（図２）。利用者は、車いすから昇降機に乗り換え、補助員は車いすを折りたたみ、搭載スペースに車いすを載せる。踊り場では奥行きが狭いため、車いす搭載部分は折りたたみが可能な構造とした。

（3）電気を使わない仕組み

災害時は電気が使えないため原始的な方法で椅子と車いすを動かしていく。一本の長いロープの両端に椅子、おもりを取り付け片方の椅子が下がるともう片方のおもりが上る仕組みで動く。

4. 最終提案

図 1. 全体図

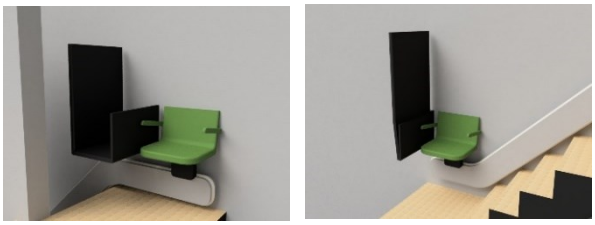


図 2 搭載スペース　折り曲げ前（左）折り曲げ後（右）

5. 結論及び今後の展開

祖母が入居している施設の職員に２名に提案を見ていただき意見をもらった。評価された点は車いすを一緒に運べる点だ。問題点としては一刻一秒を争う事態に本当に対応できるのか、踊り場での時間をかけることはできないという点を指摘された。今後はこのような問題点を解決できるように、提案のコンセプトと椅子と踊り場の関係性を図りなおして改善する。

文　献

[1]日本建築学会計画系論文集 第 78 巻 第 690 号 1733-1742 2013 年 8 月
https://www.jstage.jst.go.jp/article/aija/78/690/78_1733/_pdf　(2023/6/12/2:54)
[2]厚生労働省　介護分野をめぐる状況について
https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000608284.pdf (2023/9/2/22:05)
[3] 日本福祉のまちづくり学会 福祉のまちづくり研究 第 24 巻 2022 年 4 月 28 日
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jais/24/Paper/24_1/_pdf

こども食堂のコミュニティサイト

Community Website for Children's Cafeterias

19207 遠藤 菜月
指導教員 江南 仁美

1. 背景

5 年ほど前から、八王子由木地域にて『キッチンゆぎのや』というこども食堂の活動に携わっている。席数 16 程度、月 1 回程度予約制で運営される小規模なこども食堂である。こども食堂とは主に地域のこどもをターゲットにした無料または安価で食事を提供する場所のことであり、こどもの貧困が社会的な問題になりはじめた 2010 年代ごろ使われるようになった、比較的新しい言葉である。しかしコロナ禍を経てなおその数は増え続けており、現在では全国で 7000 箇所を超える。

2. 調査・アイデア展開

運営者に食堂の抱える問題点についてインタビューを行ったところ、「利用者とのコミュニケーションのむずかしさ」が挙げられた。小規模に活動する『キッチンゆぎのや』は、活動場所や活動回数、設備の制限によってコミュニケーションの場が少なく、ニーズを汲むことが難しい。こども食堂は民間の手によって運営されるため、場所や資源の不足に悩む小規模な団体も多い。こども食堂『キッチンゆぎのや』をモデルとし、小規模な子ども食堂を利用者のニーズに合わせてよりよく運営するためのデザインを考案する。『キッチンゆぎのや』は現在告知や予約等のやりとりを LINE、Facebook の二つを中心に行っている。食堂でのコミュニケーションを活性化するために、時間や場所にとらわれないインターネットをもっと活用できると考えた。

3. コンセプト及びデザイン

食堂の利用者であり現在食堂と予約などのやり取りを行っている 20～50 代の子育て世代の女性、その中でも比較的若くてインターネットに馴染んでいる 20～30 代女性をターゲットとし、「コミュニティの一体感を強める」ことを運用目的に設定し、「利用者と運営者とのコミュニケーションの双方向化」「利用者間のコミュニケーション活性化」を目標とした。

4. 最終提案

スマートフォン向けのコミュニティサイトの UI を制作した。既存の手段で伝達されている食堂の開催予定や開催報告・地域の支援に関するお知らせといった情報をわかりやすく整理して伝えるほか、クイズや投票が行える参加型コンテンツや、利用者同士で交流できる掲示板など、食堂でのリアルなコミュニケーションの活性化につながるような機能を考えた。

また、「食堂で提示してもらう、アレルギー申告の機能が欲しい」という運営者の意見を受け、チェックボックス式で複数人分のアレルギー申告を登録できる「アレルギーカード」を作った。

図 1　コミュニティサイト画面例

5. 検証および今後の展開

1 月 21 日の食材配布参加者（利用者の一部及びボランティアスタッフ）を対象に UI のテストとアンケートを実施し、11 世帯から回答を得た。サイトの雰囲気に関しては全員から肯定的な回答を得たほか、特にクイズや投票といった参加型コンテンツやアレルギーカードのシステムに関しては「子どもと一緒に使える」といった好評が多かった。一方で個人情報の取り扱いといった信頼性に関する問題を挙げる声もあり、またボランティアスタッフからは資金に関しての疑問も上がった。運営者からは、寄付品や不用品をやり取りできるフリーマーケットのような仕組みがあれば比較的裕福な家庭も参加しやすくコミュニティがより広がるのではないかという意見もあった。今後はサーバーの問題やプログラミングも含め、実際にサイトとして運用する方法を検討していきたい。

文　献

[1] 認定 NPO 法人全国こども食堂支援センター むすびえ
https://musubie.org (閲覧日時 2023/1/31/23:00)

衣料の廃棄問題に着目した専用アプリの展開

The problem of mass clothing wastage: Application for advocacy

19208 太田 亜衣
指導教員 西野 隆司

1. 研究背景

ファストファッションの流行により、手軽に衣料品を購入できるようになった。これにより、衣料の廃棄物も増加している。この毎日廃棄される大量の衣服を処理するためにも、環境への負荷が生じていて、環境のためにもこの現状を変える必要があると考えた。ここでは衣類の廃棄による環境への負担を知り、今後の購入後の意識を変え、正しい処分をすることを目的とする。

2. 調査内容

はじめにターゲットを絞るために環境に配慮されたサステナブルファッションに関心のある年代について調べた。20 代～60 代の 1,000 人に行った楽天の調査によると、デザインや価格がほぼ 同じで「サステナブルなファッション商品」と「通 常のファッション商品」のどちらを購入するかのアンケートでは、20 代の約半数がサステナブルなファッション商品を選択することがわかった。この調査結果からターゲットを 20 代女性でサステナブルファッションに興味のある人とする。

3. 方　法

衣料に使われている原材料や原産国のどのような会社が、どのようにして作っているか、また原材料は環境に配慮されているかなどを知ることのできる衣料用品専用アプリの展開を次のような方法で行う。衣服のタグに QR コードを記載し、スマートフォンを利用して読み取り、 原産国、生産者、使用素材を知ったうえで処分 が可能であるかなどの提案をする。

4. 制作物

図 1　アプリケーション画面

Fashion-Reader という衣料用品専用のアプリケーションを作成した。Illustrator で作成した各洋服のアイコンに Figma で動作付けを行った[1]。その後、アプリでの動作確認を行ったうえで UI の調整をした。アプリの内容は始めにログイン画面を作成し会員登録制にすることで、過去の読み取った情報を保管できるように設定した。QR コードのスキャンはカメラで読み取るものと、アルバムから事前に撮った写真を選んで読み込みをするタイプの 2 種類作成した。QR コードを読み込んだ後は、原産国、生産者、使用素材、処分方法の 4 項目が表示される。さらに、その下に素材一覧のアイコンとその詳細が記載されるようにした[2]。

図 2　洋服の素材アイコン一覧

また、処分方法は処分する理由、処分するもの、処分せずにリメイクするなどの質問をアプリ上で行い、利用者の希望に沿った処分方法を提案できるようにした。さらにこのアプリを使うメリットとして、新しく QR コードを読み込む度に衣料用品店で使えるポイントがもらえるような仕様になっている。

5. 結　論

近年ではファストファッションの流行により、手軽に購入できるようになったため、現在では衣料の大量廃棄が増加していることがわかった。この問題を解決するために衣料用品専用のアプリケーションを展開し、衣類の廃棄による環境への負担を配慮した処分方法を提案することで今後の購入後の意識を変えられた。

文　献

[1] 衣料の廃棄について 環境省より (2023/7/26 12:00)
https://www.env.go.jp/policy/sustainable_fashion/
[2] NPO 法人ワールドギフト (2023/5/15 13:00)
https://world--gift.com/buppin.html
[3] antrois (2023/12/11/ 12:00)
完全保存版！洋服の素材が誰でも分かる！簡易辞典 (2013/10/24)
https://www.antrois.net/info/完全保存版！洋服の素材が誰でも分かる！簡易辞典/
[4] JR 東日本スタートアップ株式会社 (2023/5/15/ 13:00)
https://jrestartup.co.jp
[5] 古着買取トレファクスタイル (2023/12/11 13:00)
https://www.tf-style.com
[6] 楽天一般アンケート (2023/7/26 18:00)
https://member.insight.rakuten.co.jp/
【調査概要】
調査対象者：全国 20 歳～69 歳の男女
サンプルサイズ：1,000
調査期間：2023 年 2 月 13 日(月)～2 月 14 日(火)
調査機関：楽天インサイト

観光地におけるゴミ問題を解決するためのデザイン

Design to solve the garbage problem in tourist areas

19210 金子 翔太
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的

コロナ終息後、全国の観光地には観光客が押し寄せオーバーツーリズムによる観光公害が問題となっているが、なかでもゴミ問題は深刻だ。どこの観光地も対策に苦慮しているが、これらの原因の一つとして、現在それらの場所ではゴミ箱が設置されていなかったり、されていたとしても数が少なかったりするといったことが挙げられる。その結果「ゴミのポイ捨て」や「ゴミ箱から溢れたごみ」などが観光地の景観を損なっている。そこで、デザインの観点からの対策の解決を目的とする。

2. 調査内容

観光地におけるゴミ問題について調査を行った。令和元年度に行われた観光庁のアンケート[1]によると、「外国人旅行者が、訪日旅行中に困ったこと」として「ゴミ箱の少なさ」が第 1 位（23.4%）の回答だった。このデータは、外国人を対象としたアンケートによるものなので日本人に対しての調査ならば違うのではないかとも考えられるが、廃棄物資源循環学会の資料[2]などにおいても、ゴミ問題は取り上げられており、決して外国人観光客だけの問題とは言えないのが実情である。

ゴミ箱がない理由として「防犯上の理由」「家庭ごみを持ち込む人の増加」「回収費用が嵩む」などが挙げられており、これらを解決することが重要と考える。

3. アイデア展開

調査の結果から、防犯や回収費用の問題を解決するため専用のごみ回収ボックスの考案、そしてゴミ箱の利用状況をリアルタイムで監視し、業者だけでなく観光客も利用できるアプリの設計を行った。

観光客用のアプリは、機能においては近場の空いているゴミ箱の位置情報や回収時間などの情報の提供などを盛り込み、UI 面では様々な言語への対応やマップ機能などと連携したわかりやすく多くの人が利用しやすいものを目指した。

4. 最終制作物

UI はなるべく多くイラストを使うことで、極力文字を減らし幅広い年齢層の人が気軽に使ってもらえる、またグローバル対応としてのデザインを心掛けた。

ごみ箱は景観を阻害しないと考えられるぎりぎりのサイズまで大きくし、容量と景観の両立を図った。

ごみ箱の外周に木目柄のプラスチックを貼りつけ、景観への配慮をするとともに天然木材で考えられるデメリットを無くした。

名称は、サイトとシステムを通じて観光地がきれいで景観の良い姿に戻ってほしいという思いからクリーン・ゴーとした。

ロゴマークは G をゴミ箱に見立て「ゴミはあるべきところに」という意味合いから他のアルファベットを内側に入れた。

[図 1] アプリロゴ

[図 2] ロゴ

[図 3]Web ページ

5. 今後の予定

完成品を制作後何人かに見ていただいたところ「見やすくてよい」「便利そうで良い」といった好意的な意見とともに「直感的な操作性に欠ける」や「イラストの地図のみなので実際にその場所にいるのかわかりずらい」、「他にも近隣の飲食店などの店舗情報などあったらおもしろそう」などといったご指摘もいただいた。こういった意見を受け止めより見やすく利用しやすいものになるよう改良を続けていきたい。

文 献

[1] 国土交通省 令和元年度「訪日外国人旅行者の受入環境整備に関するアンケート」調査結果(2019)閲覧 1/1 https://www.mlit.go.jp/kankocho/content/001333861.pdf
[2] 水谷 聡 観光地のジレンマ 観光地にごみ箱は設置すべき？(2017) 閲覧 8/16 https://ndlsearch.ndl.go.jp/books/R000000004-I028199252
[3] JTB コーポレートサイト Go!ME～ゴミをテーマとした地域共創型ソリューション(2022 年)閲覧 12/26 https://www.jtbcorp.jp/jp/company/tourismlab/gome/
[4] 大阪市 街中の美化について(2023 年) https://www.city.osaka.lg.jp/seisakukikakushitsu/page/0000601621.html 閲覧日 10/19

依存のメカニズムを活用したデザインの研究

Research on design that utilized dependence mechanisms

19212 菊池 隆人
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的

昨今の日本ではインターネットやスマートフォンへの依存が問題視されている。一度なってしまうとなかなか治らず生活にも悪影響が出る事がある依存症だが、逆に依存症の「止められなくなる」という性質を活用できれば大きな継続力に直結し得るのではないかと考えた。本研究では依存のメカニズムを資格や受験の勉強、楽器や精密機械等の複雑な道具の練習などの時間がかかる研鑽活動に応用する事で、それらを面倒臭がる事なく効率的に行えるようにする事を目的としている。

2. 調査結果

研究に際し、最初に依存の傾向について調査した。「依存しているものに関するアンケート」としてこれまでに依存してきたものやそのきっかけ、依存期間や脱却に関する事柄を Google フォームに回答してもらったところ、依存のきっかけは些細な事である場合が多い事や、依存したものに現在も依存し続けている人が多いことや、依存からの脱却には精神的に大きな力が必要な場合が多いことが確認できた。

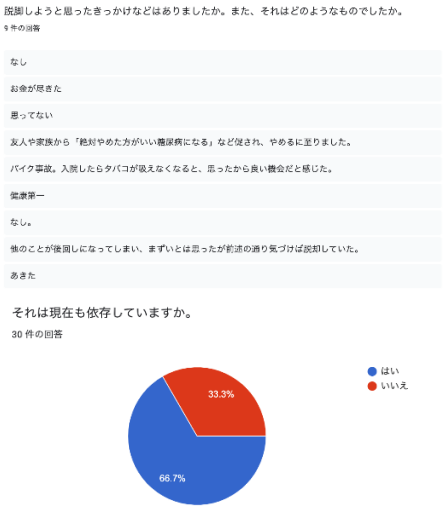


図 1,2　アンケートの結果の一例

また参考書を用いて依存の仕組みを調査したところ、依存症は脳がドーパミンを求める事が根本の原因であり、そのメカニズム自体は脳の正常な働きであるため発見や治療が難しい事や、依存症は環境によって容易くなってしまうものであり、逆に容易く治り得るものでもあることが分かった。これらの調査結果から、いつでも手元にある物で、手軽に使える学習ツールとしてスマートフォン対応の資料・問題を各地の人達と手軽に共有できる学習ツール SNS のアプリデザインを行うことにした。

3. 最終作成物

SNS 形式で専門分野に関する文献や特定の科目に即した問題を相互共有できる学習ツールをデザインした。X や Instagram などを参考に、できる限りフラットなレイアウトになるようにフォーマットを固めた。また、分野や資料形式を入力させることで他の用途での使用を抑え、さらに総高評価数や各分野の資料の高評価数などを集計してランキング形式で発表することで上の順位を目指すゲーム性や資料を探す側の探しやすさの向上を狙っている。UI のリンクは以下のものとなっている。

https://xd.adobe.com/view/f1973f8e-3f18-41b2-9623-589ad7d50616-a4c4/t

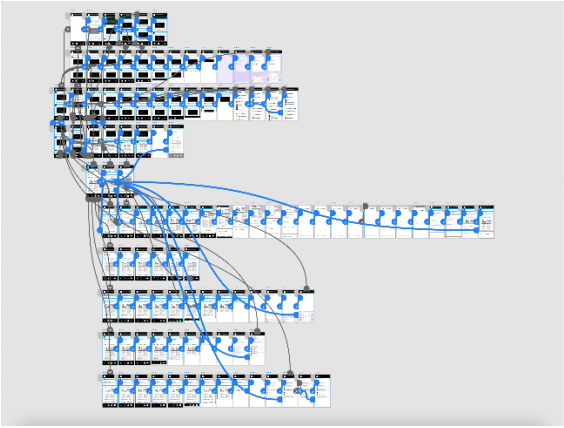


図 3　学習ツールの UI の XD データ

4. 今後の展望

今回の作成物はあくまでも UI のデザイン案に過ぎず、実際に使ってもらった使用感を検証することが叶わなかった。そのため今後実際にアプリを専用のツールで作成・運用していけるかどうかが重要になってくるだろう。

文　献

[1] 著：デイミア ン・トンプソン,訳：中里京子,”依存症ビ ジ ネ ス「 廃 人 」製 造 社 会 の 真 実 ”,出 版：株式会社ダイヤモンド社(2014/10/9)
[2] 監修:樋口進,"ネット依存・ゲーム依存がよくわかる本",出版:株式会社講談社(2018/6/7)
[3] 監修:松本俊彦,"依存症がわかる本"、出版社:株式会社講談社(2021/7/1)
[4] 佐々木拓,”依存症と自由意志 -統制的原理適用可能性アプローチからの検討 -”, J-STAGE(科学技術情報発信・流通総合システム)にて公開(2016)

織物のまち八王子みやげ

Textile Town Hachioji Gift

19214 具 仁恵
指導教員 李 盛姫

1. 研究背景・目的

日本遺産「霊気満山 高尾山～人々の祈りが紡ぐ桑都物語～」(以下、桑都物語)の 30 構成文化財をテーマに織手拭い柄のデザインや八王子工業組合のアンテナショップでの販売を目指した新商品の提案を行い、八王子みやげとして展開することを本研究の目的とする。さらに海外向けの土産としても展開する。本研究を通して織物のまちである八王子の魅力を若い人達に広めて行きたい。

2. 調査内容

2-1)日本遺産と桑都物語

日本遺産は地域の歴史的魅力や特色を通じて国の文化・伝統を語るストーリーとして文化庁が認定する。桑都物語は 2020 年に認定された。

2-2)フィールド調査

八王子織物工業組合アンテナショップ「ベネック」では、マルベリーシティブランドのネクタイをはじめ、ストール、小物等を販売している。品質の良さはあるが、若い人達にとっては敷居が高い点が挙げられる。

2-3)織物について

織物は経緯(タテ糸)と緯糸(ヨコ糸)の 2 種類の糸を織機で直角に組み合わせて作られており、生地が伸びにくく丈夫で型崩れがしにくいなどの特徴がある。

2-4)匂い袋について

様々な効果・効能をもたらす香料を高級織物の小さな袋の中に入れたものである。主に腰提げ、懐中物あるいは衣服の間に入れて使用する。平安時代に宮廷人や貴族など位の高い人の間で広まり、季節の様々な事象などをテーマに、香木香料をミックスして独自の香りを創造し、その優劣を競う「薫物合」という香遊びも行われた。

3. アイデア展開及び最終提案物

3-1)ターゲット分析

現代、若者の消費の重点が所有よりも体験であることを利用し、自分で香りを選んで組み合わせることに着目した。八王子の織物の伝統文化を守りながら若い人たちにアピールできる商品展開を行う。

3-2)織手拭い

桑都物語の 30 構成文化財をテーマに織手拭い柄のデザインをした(図 1)。桑都物語の No.2 「八王子城跡御主殿出土品」、No.17「高尾山のムササビ」をモチーフにして制作した。

3-3)4 地域連携提案物

日本遺産「染織の文化」の 4 地域が協力して、紅染、藍染、二藍染を使用したネクタイ、ストール、スカーフをデザインした。外国人に向けの土産として提案する。外国人にも見慣れている日本の文化であり、鮮やかな色彩が特徴である、浮世絵をモチーフにしてデザインした。

3-4)匂い袋

自分で香りを選んで組み合わせて匂い袋に入れる。2 つ匂い袋を提案する。簡単に持ち歩けるようにブレスレットタイプと吊るすタイプにした。

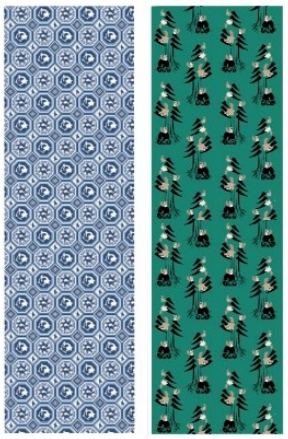


図 1 織手拭い

図 2 4 地域連携提案物

図 3 匂い袋(吊るすタイプ)

4. 検証と結論

手拭いは 11 月 5 日に八王子市で開催された「日本遺産フェスティバル in 都・八王子」の学生発表ブースにて展示発表を行い、約 700 人を対象とした好きな柄のアンケート調査を行った。No.17「高尾山のムササビ」は子供に最も好かれるデザイン柄の結果となった。1 地域連携提案物は 2 月 10 日～2 月 12 日に開催される「日本遺産の日」で検証を行う予定である。匂い袋は 10 代～20 代の約 20 人を対象とし検証を行った。

文 献

[1] 日本遺産ポータルサイト(2023.9.17)
https://japan-heritage.bunka.go.jp/ja/
[2]八王子織物工業組合ポータルサイト(2023.9.20)
https://hachioji-orimono.or.jp/
[3]日本香堂ホームページ(2023.9.20)
https://www.nipponkodo.co.jp/iyashi/culture/

ナノファイバーの新しい活用法

Nanofiber Project

19215 下河邉 千里
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

関西電子株式会社の製造するナノファイバーという素材を活用し、新製品を開発するプロジェクトをおこなっている。本研究では若い女性をターゲットに植物を簡単に育てられるキットの開発を目指す。

2. 調査内容

2.1 ナノファイバー

高分子樹脂を高圧噴射して 500～900 ナノの細さの繊維にしたものである。用途に合わせて色々な成分を組み入れることができる。関西電子の技術を使うことで大量生産が可能となり、低コスト化が実現した。

今回は「親水性」を活かした植物の栽培キットを作る。[1]

2.2 植物を育てる実験

鉢底石の代わりにナノファイバーを使ったものと通常通りに育てた際の発育と成長を比較した。実験の結果、ナノファイバーを使って育てた方が一番水やりが少なく済み、元気に育つことが分かった。

2.3 ナノファイバーの実験

【親水性と乾燥の実験】

親水性のナノファイバーを使い、水の乾き具合を実験した。容器に同じ量の水を入れ、ナノファイバーを敷いたものと比較した。結果は水のみの方が乾きが遅かったが、土を条件に追加するとナノファイバーを敷いた方が乾きが遅いことが分かった。

【ろ過の実験】

土の入った容器に上から水を流して汚れを比較した。ナノファイバーの細かい繊維により、きれいな水が流れることが分かった。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「手を汚さないで手軽に育てられる」をコンセプトとした。初期のアイデアでは「バスボム」と「Tea バッグ」をモチーフとしたものを考えた。野菜や花の種がランダムに入っており、育つまで何かわからないため、育てる楽しさを感じてもらえる提案である。2 つ目のアイデア展開では蓋に穴を開けるだけで種をまくことができるキットを提案した。商品化するにあたり、企業の方と定期的にオンラインで打ち合わせをしながら進めた。2 つ目のアイデアをモデル化し、農協の方に実際に見ていただいた。その際に「種が湿気てしまう」「うまく破くことができないのではないか」などの意見をいただいた。また、「土を触る」ことの楽しさを知ってもらった方がいいのではというアドバイスもいただいた。

4. 最終提案

プランターに蓋が付いた見た目をしており、蓋の裏には小さいスコップと種を入れた袋が付いている。使う際は蓋を開け、中蓋を取り出す。付属の小さいスコップを袋から破って出す際に、一緒に入っている種が土の上に落ちる仕組みになっている。最後に取り出した中蓋を受け皿にして水を上からかける。一週間程度で発芽する。

また、商品化するために「nanoplant」のパッケージやポスター、取り扱い説明書のデザインを提案した。12 月に企業の方々とこの植物キットの量産（100 個）をおこなった。（図 1）

図 1 商品化した nanoplant

5. 結論

ターゲットである若い女性に実際にモデルに触れてもらい、「付属のスコップを使った後に飾りたい」、「袋から出す作業が少ないので準備が簡単」、「容器にまとまっているので持ち運びがしやすそう」などの意見をもらった。また、実際に 2 月 6 日から町田市観光コンベンション協会と JA 町田市アグリハウスさかいで 1 つ 500 円で販売をしている。以上から当初の研究目的である「手軽に植物を育てるキットの開発」が達成できたと考える。

文　献

[1] 関西電子株式会社ホームページ
https://www.kansaidenshi.com/（閲覧日 2023/04/10）

感情の記録に特化した日記アプリ

A diary app that specializes in recording emotions

19216 高野 茉弥
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

日本人は自己肯定感が高い人が少ない。私自身、自己肯定感が低いことで長年悩まされている。自己肯定感を向上する方法を調べたところ、1 日の自分を振り返るきっかけになる日記が効果的だと知った。日記での自己肯定感向上を目指した、新しい自分との向き合い方を探る。

2. 調査内容

2022 年に行われた 500 名規模の世論調査の結果、回答者の約 75%の人が自分自身の自己肯定感はかなり低い～ふつうと回答した(図 1)。また 7 カ国を比べた、「自分自身に満足しているか」の調査でも日本人が 1 番満足度は低い結果になっている。それらから日本人は自己肯定感が低い傾向にあることが分かる。自己肯定感を高める方法で大切になるのは「自分自身が感じることを自分で否定しない」ことであり、そもそも自分が「何を感じているのか、したいのか」が分からないと自分ともうまく向き合うこともできない。それらの日記を付けるメリットは自分を振り返り、客観視できることや、習慣化し継続することで自信に繋がったり、過去の出来事を見返すことで未来へのヒントを得ることができたりする。日記は自分を理解する非常に良い手段なのである。これらから私は日記を付けるメリットは自己肯定感を高める方法と重なる部分があると考え研究テーマを設定した。

3. コンセプトおよびアイデア展開

ターゲットは全世代、コンセプトは「感情との向き合い方を変える日記」である。自分が抱いている感情は全てその時だけのもので、個性であり、どの感情も否定する必要は無いということを実感してもらう。ツールは簡単に変更や手直しができ、特別に持ち歩くものもなく、気軽にどこでも作業ができることからアプリを選んだ。またこの日記は表面上には文章は書かないため他人との日記の共有ができることも強みだ。その交流を距離や媒体関係なく可能にするためにはアプリが最適であると考えた。

4. 最終提案物

私の提案する日記は「今日は楽しかった。〇〇があったから」というように思い返すのはまず感情からであり、感情を挙げてから何故そのように感じたのかを考えてもらう。またこのアプリは、今日の自分の中にある感情を材料にして毎日違う「感情の空」を作ることができる。この空は常識や現実に囚われず、自分の感情からのイメージで生み出す。感情が空の一部のパーツとなるため、完成した空を見て色々な感情を抱くことは良いことであり、一つも欠かせないものだと思ってもらう。（図 1）

図 1　アプリ画面

5. 今後の展望

日記アプリのアニメーションやパーツの精度を上げ、より楽しく記録ができるようにしたい。よりよい自分の内面と向き合う機会を提供することで、自分自身の考えを理解、整理し新しい前向きな考えへと結びつけるきっかけを掴んで欲しい。

文　献

[1] 内閣府
https://www8.cao.go.jp/youth/whitepaper/h26gaiyou/tokushu.html　2023 年 10 月 12 日

[2] 学研教室
https://www.889100.com/column/column047.html
2023 年 10 月 12 日

コミュニケーションを深めるためのボードゲームの制作

Creating board games to deepen communication

19217 髙橋 茉理子
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

近年、コロナ禍の影響で人とのコミュニケーション量がコロナ禍以前と比べ減ってしまっている。現在の状況を改善し関わりのない人や既知の人の新しい一面を知る機会が必要であると私は考えた。自分と異なる人と関わることは生活を豊かにすると考えたため、コミュニケーションのきっかけとなるゲームの研究をテーマとする。

2. 調査内容

コミュニケーションで進行するシステムが望ましいと考えたため、ゲームの基礎は TRPG を選択した。TRPG とは、会話やダイス、キャラクターなどを使用し進行するゲームジャンルの一種である。

日本では『クトゥルフ神話 TRPG』の認知度が高くプレイヤーが多い。使用するキャラクターを柔軟に作ることができ、各々が作成した魅力的なキャラクターを通して多くの仲間と遊べる点が人気の理由と考える。TRPG 全般は一回のプレイで平均二時間以上と長い時間を要するが、『のびのび TRPG』ではカードを使うことでシナリオを用意せずに遊べる他、時間を 30 分～60 分程に抑えている。この二点の TRPG を参考に新規の TRPG を制作する。

3. コンセプトおよびアイデア展開

ターゲットはコミュニケーション不足に悩む人や、話を作るきっかけにゲームを使用したい人である。コンセプトは手軽に誰でも TRPG を遊べることとする。手軽に遊べることを重視するため『のびのび TPRG』を参考とし、遊びやすいゲームにする。出来事を記載したカードの山札から引いた展開をこなして物語を進めていく流れである。一般的なコミュニケーションに重きを置いたゲームとの違いは、プレイヤー自身として遊ぶのではなくキャラクターを用いて客観的な視点から遊ぶ点にある。キャラクターを通すことで他者の新たな一面の発見に繋がると考える。

キャラクターの作成方法は、「身体」「五感」「精神」「知性」「運」の項目をダイスの結果で決定する。名前や設定などは自由に決められるものとする。キャラクターはゲーム終了毎に強化する機会を設け、強い状態で再びキャラクターが使えるようにし、またこのゲームで遊びたくなるきっかけを作る。

楽しい交流を目的としているため、ゲーム中にプレイヤーが提案したアイデアや行動を、他のプレイヤーが良いと感じたときにそのプレイヤーに対して、行動の成功しやすさを上昇させるシステムを設定する。このシステムにより、プレイヤーが行動を考えること、プレイヤー同士でのコミュニケーションを活発にする狙いがある。

ゲームの流れは以下のようになる。

(1):キャラクター作成
(2):カードを山札から引き出来事を決定
(3):その出来事をプレイヤーのアイデアやキャラクターの力で解決する
(4):(2)(3)の流れを三回程繰り返す
(5):エンディングを決定する

4. 最終提案物

タイトルは『どたばた TPPG』に決定した。

内容物はオープニング(青)、エンディング(赤)、場面(黄)、アイテム(緑)の四種のカードからなる。

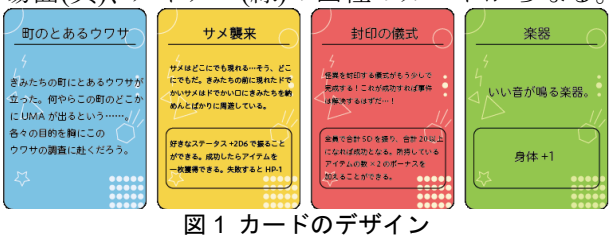


図 1 カードのデザイン

アナログ媒体ではゲーム中使うダイスや、キャラクターのデータを記入するシートを同梱する。

5. 検証およびまとめ

自身を含む四人にこのゲームをプレイしていただいた。検証した結果、「ほかの TRPG よりも手軽にできた。予想のできないストーリーになって楽しかった」「参加者と楽しく話しながらプレイできた」など、おおむね楽しめたという評価をいただいた。システム面については「他のプレイヤーにボーナスを与えられるシステムがよかったけど、慣れてきたら適当にボーナスを渡しそう」という意見があった他「カードの指定で動くため、ほかの TRPG に比べて柔軟さがない」「楽しかったが、物語が突拍子もなくイマイチ没入できなかった」という意見もあった。

今後の改良でカードを増やし、展開を豊富にすることで何度も楽しめるよう改良を重ねる。この TRPG のキャラを使い従来の TRPG のようにシナリオを用いて動かし方法も検討する。

文 献

[1] クトゥルフ神話 TRPG (ログインテーブルトーク RPG シリーズ)サンディ・ピーターセン(著)、リン・ウィリス(著)、中山 てい子(翻訳)、坂本 雅之(翻訳) (2004)
[2] のびのび TRPG ザ・ホラー アークライト (Arclight)(2017)

家具を用いた価値観の探求

Exploring new values using furniture

19218 谷本 璃
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

「道具」は生活に順応する・馴染むモノほど素晴らしいとも言われる。だが、そんな日常生活に埋もれてしまいがちな「道具」に、使うたびに惚れ惚れする様な“魅力”や“特別感”があれば、そのモノに対しての評価や存在価値をさらに高められると考える。そして、それをきっかけに「日々にこだわりを持って生きる」というスタイルに繋がり、クオリティオブライフの向上にも繋がる可能性があると考えた。

2. 調査内容

周囲の空間に及ぼす影響を「家具」という媒介を用いて調査する。その為にまず、人の“飽き”を妨げる事に必要な要素を、資料調査などで分解した。

2-1) 「道具」が生活に溶け込んで、その存在が気にならなくなる理由として次の要因が考えられる。

・生活に変化が生じた
・馴染んで認識にのぼらなくなった
・壊れた
・形状に飽きた

このうち、「生活に変化が生じた」「壊れた」はやむを得ない理由だが、「馴染んで認識にのぼらなくなった」「形状に飽きた」については、そうならない為に何らかの手立てがあるのではないかと考えた。

2-2) 人が感じる美しいとは

セロトニン・オキシトシン・ドーパミンなどが分泌される事で美しいと感じる。人が感じる“美しい”には黄金比や機能美などに代表される合理的・理性的な美しさと、自然物の美や儚さに代表される非合理的・感情的な美しさがある。これはそれぞれ「西洋的な美」「日本的な美」と表現される場合もある。

2-3) 希少性の原理

希少性の高いもの（なかなか手に入らないもの）に人は価値を感じるという習性がある。この希少性には「数量の希少性」と「時間の希少性」があると言われている。

2-4) 特別感を得る為の空間づくり

空間に様々な情報を詰め込みすぎると注意が散漫になる。一方でスペースを大きく使って空間を構成する事で余白が生まれ、高級感とリラックス感を生み出す事ができる。このことから特別感を得るには、落ち着きのある空間演出、余白を感じる空間の使い方が求められる。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「家具」は公共の場から私的な空間まで広く使われるが、今回は感情との結びつきが強い「住宅の中」で使うものを題材としたい。そこには床・壁・天井という固定的な要素があるが、家具は比較的容易に変更が可能であり、また空間構成要素としての影響力も強い。また、家具における希少性とは、オーダーメイドであり他では見た事が無い様なデザインになる事ではないだろうか。

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家具を制作した。ここから枠組みとして空間を切り取るデザインを抽出した。

最終提案として個人に合わせ、様々な用途として使用する事の出来る家具を設計した。

・包まれる感覚を演出する為に、広さを持たせた。
・クッション部分には膨張色を用いて、家具から空間が広がる印象を持たせた。
・部材は SPF 材の 2×4 材に絞り、サイドからの印象に統一感を持たせた。
・使うたび、何かを考えさせるきっかけとして、構造上の不安を感じるデザインを考えた。その方法として背面側の脚が無いように見える“錯視”を取り入れた。

W:1350
D:1200
H:770

図１　試作

W:1000
D:800
H:900

図２　最終提案物

5. 結　論

ターゲットとする年代層から、提案物を実際に使った検証を行った。26 人にアンケートをした結果、「提案物が空間を構成する一因となっているか」に対し 8 割以上が“そう思う”と回答した。また、「リビング等の広い空間で、生活スペースに溶け込むと考えるか」という問いでは、“そう思う”が 34.6%に対し“少しそう思う・あまりそう思わない”が 65.4%という結果になった。この事から、空間に影響を与えながらも溶け込みすぎない家具を提案できたと考える。

文　献

[1] 『rethinking sitting “座る”を考えなおす』、ピーター・オプスヴィック、監修者：島崎信、産調出版、2009

キャンプの食事用ライト

Prototype of a camp light for dinner time

19219 多和田 風夏
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

コロナ禍を経てキャンプブームが沸き起こっている。キャンプにおいての食事は重要なイベントの一つである。しかし、現在市販されている照明は食事用に特化したものではないため、せっかく手間と時間をかけて準備した食事がうまく照らせないないという問題がある。本研究では食事をより楽しんでもらえるような照明を提案する。

2. 調査内容

食事に力を入れているキャンパーを多く見かけるようになった。SNS などでも「映え写真」としてあげられている。そこで食品にとって相性の良い照明を調査した。調査により、色の組み合わせは食欲に影響を与えることが分かった。[1][2]そこで照明の色効果について自身でもアンケート調査を行ったところオレンジ系統の相性が良いことが分かった。次に市販されている照明について調査した。市販されているものには卓上型が多くランタンなどの吊り下げ方もあるがどちらも食品に余分な影ができること、照明色が適していないことが挙げられた。

3. コンセプトおよびアイデア展開

光が食品全体を優しく包み込むライトをコンセプトとし、キャンプで食事をより楽しめることを目的として検討をおこなった。初めは、食器プレートとライトを一体化させたものを考えた。キャンプで使うことを想定していることからコンパクトに持ち運べるこの案は良いように思えたが、洗うことなどを考えると利便性や機能的な面で問題点が多かった。次に、ライフハックであるスマホのライトに濁った水を入れたペットボトルを置くと光を拡散できる仕組みを利用したコースターライトとペットボトルのキャップの部分を利用したスタンドライトを考えた。しかし椅子に取り付けると食品をうまく照らせないことがわかった。

4. 最終提案

真上から照らせる方法を考えた。ドーム型の軸に５つの照明を取り付け、グランピングのような食事空間を簡単に再現できる照明セットを考えた。5 つの照明はそれぞれが独立しているため、人数に合わせて照明の数を調節できる。ドーム状の軸については実際に商品化する場合、中心部分を 360° 回転する十字のポールにし、それぞれ四本の脚を取り付ける。また、その脚はＬ字の金具をペグで地面に打ち付け、そこにはめることで固定できるようにする。こうすることによりキャンプ場の広さによってドームの形を正方形や長方形など臨機応変に対応することができると考えている。ドームの中心には水で光を拡散する案を取り入れた吊り下げ式の照明を吊るし、キャンプならではの体験を味わえるようにした。具体的には、筒状の吊り下げライトにペットボトルの口部分をネジ式ではめ込めるギミックをつけた。現地調達できるペットボトルで荷物を減らすことができる。拡散するため、ランプシェードには内側にミラーシートを貼り付けた。また円錐ではなく六角形にすることで折りたためるようにした。サイドライトはテープ状になっており、ライトの後ろにミラーシートを取り付け、光を拡散できるようにした。フックがついているので簡単に取り外しができる。（図 1）

図１　制作した照明とそれを使用したときの料理

5. 結論

従来の食事用テントでは天井部分が布で覆われていたが、提案するドーム型照明セットでは開放的な食事空間のためキャンプ特有の外の空気を楽しめる。また、５つの照明を取り付けたことによりレストランのような雰囲気がでた。照明色を食品に適した色にしたことで料理をより楽しんでもらえるような空間を演出できる照明になったと考えている。実際にこの照明の下で食品を見てもらい、普段のキャンプの食事と比べてもらったところ「美味しそうに見える」、「特別感が出る」という意見をもらった。使用想定人数は４人だが、１人でも組み立てることができた。これらの評価と検証から食事をより楽しんでもらうという研究目的は概ね達成できたと考える。

文　献

[1] おいしい色ってどんないろ？色と食欲について考える
https://www.karadakarute.jp/hlp/column/detail/558（閲覧日 2023/04/17）
[2] 照明の種類が食物のおいしさに与える影響
https://core.ac.uk/download/pdf/235275841.pdf
（閲覧日 2023/04/17）

人間と動物の関係性

Relationship between humans and animals

19221 津島 麟太朗
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

私は自宅でペットの猫を飼っておりとてもいい関係を築いている。しかし少し引いた視点で見ると「ペットショップ問題」や「高齢者とペットについて」「ブリーダー崩壊」などが度々ニュースにもなるように、いくつかの問題が潜んでいるようだ。そこで今回は特に猫にフォーカスして、人間と動物のより良い関係について研究することとした。

2. 調査内容

まず背景の調査を行った。

2-1. ペット飼育数と世代ごとの飼育割合

日本ではペットを飼っている率が 36.7% だった。そのうち一戸建てで飼っていると答えた者の割合は 42.9%だった。次に動物の種類では犬と猫の割合が 1 番多く、世帯育割合で犬は 9.69%、猫は 8.63%だった。

国立社会保障・人口問題研究所の 2020 年度調査によると日本全体の世帯数は 4,885 万世帯とのことなので、一世帯に一匹と仮定すると単純計算で約 1,800 万世帯が動物を飼っている事になる。そのうち犬が 470 万頭、猫は 420 万頭程度になるだろう。現時点での法定人口において政令指定都市 1 位である横浜市の人口は 380 万人程度なので、猫だけを見ても大都市の人間を超える数が飼われていることがわかる。

2-2. 猫のテリトリーと高い所が好きな理由

猫がテリトリーをパトロールしたり他の猫から守ったりするにはそれなりの労力が必要となる。そこで高い場所を確保することにより、周囲が見渡しやすく地上の敵からも見えにくいという利点が生じる。猫が高い場所が好きなのはそのためで、精神的に安心できる[2]。

2-3. 既存の猫用家具

猫用の家具と呼べるもので最も普及しているのはキャットタワーだろう。だが中には人間本位であり本当に猫が快適に過ごせるかどうかについて疑問を抱かせるものある。

3. コンセプト

調査から、ペットにも人間にも住みやすい環境が必要なのではないかと考えた。

そこで猫の「テリトリー」を考慮したうえで人間も使いやすい家具の提案を目指すこととした。

4. アイデア展開

家具の基本を箱形状とし、組み合わせに自由度を与える。これは人間が使う家具として様々な使い勝手に対応できるだけでなく、箱の中という狭い空間を快適と感じる猫にとっても自ら入りたくなる空間を提供できると想定した。

5. 最終提案

長期間の使用を鑑み材料は集成材を選んだ。接合部は猫や人間の使用時になるべくひっかかりが出ないようにダボと接着とした。箱の上部にはネジ穴を広く設けることで組み立て位置の自由度を高めた。図 1,2

その結果、人間にとっては本棚や机、空間を囲むパーティションとしても使用できる組み合わせが得られた。また猫にとっては「狭いところが好き」「高いところが好き」「自分の空間を守れる」という特性に応えられる形状になった。

6. 検証

「キャットタワー」「机と椅子」「本棚」の使用シーンに分けて実際に機能しているか検証を行った。その結果 3 種類ともある程度機能することが分かった。猫が自ら 1 番高いところに登りリラックスする様子も見られ、人間、猫ともに一定の満足を得られる可能性を感じた。図 3,4,5

図 1 接合部検討

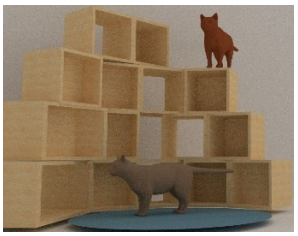


図 2 アイデア展開

図 3 キャットタワー

図 4 本棚

図 5 机とイス

文 献

[1] ペットが及ぼす心理的効果、金子 智栄子、文京学院大学研究紀要 Vol.5、2003 年、p.87
[2] 内閣府、動物愛護に関する世論調査 2023 年 5 月
[3] 教養としての猫 思わず人に話したくなる猫知識 151、富田園子、西東社、2023 年、p.16,106,108,216
[4] 朝日新聞、狭いケージに犬 300 匹 ブリーダー逮捕まで無策の行政に批判、2023 年 8 月 7 日
[5] 既存製品の調査 : 猫ベッド窓掛け式棚掛け、株式会社 RTHP 、キャットステップ付きベッド フレームのみ、FrancePet 社、キャットウォーク付き壁面本棚収納棚 リバーシブル木製、LOWYA 社

過ごしやすさを求めた公共空間へのアプローチ

How public spaces should be designed to be comfortable to spend time in

19224 西村 岳
指導教員 坂元 愛史

1. 背　景

私の家では行き場のなくなった本をトイレの棚へ置くことで、作品や知識の共有ができている。そこには本を媒体とした間接的な交流があるといえるだろう。つまり空間がコミュニケーションの発生に大きく関与する可能性があることがわかった。そこでこの可能性を公共の場や空間で活用することを研究の目的とした。

2. 調査・分析からアイデア展開まで

2-1. 調査・分析

本（本棚）とトイレの関係性の調査や、直接的・間接的コミュニケーション双方の定義づけを行った。それらの調査から、SNS 等の発達によりコミュニケーションそのものが時代と共に変化していくものと考え、間接コミュニケーションの新たな切り口を目指し公共空間へのアプローチを模索するに至った。

2-2. アイデア展開

次に閉鎖空間(公共トイレなど)の内外に情報を伝達するための具体案を検討したが、電子的な装置へ依存する傾向となってしまった。

そこで時間と交流を結び付ける方法について再度考察し、人々が公共空間で過ごしやすくなるようなものを設置することでコミュニケーションを生めないかと考えた。

2-3. 既存解決方法の調査

人々の過ごしやすさを求めた施設（公共空間）の一例として、武蔵野プレイスという図書館がある。快適に他人同士が共存できるというコンセプトのもと、人が過ごしやすくなる様な設計上の工夫があることがわかった[1] [2]。

3. 製作物

ここまでの調査・分析やアイデア展開、既存解決方法の調査をもとにして、図書館や保育園など、子ども達の利用する読書スペースで使用する家具の製作を行なった。本作は正三角形型のフロア状で、多数のクッション状の突起物が付属している。

このクッションは組み立て時に取り付け位置を変更することができる。全体としても用途やスペースによって並び替えることや枚数の変更が可能となっている。

シンプルであることから、子どもの自由な姿勢をうながし、新たな遊びへの利用など今までにないコミュニケーションの発生が期待できる。

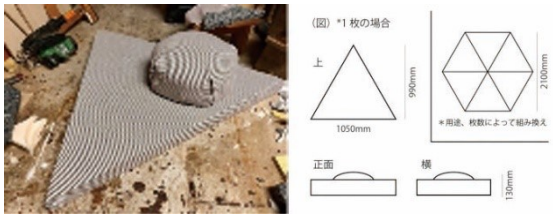


図１　製作物（クッション付属３種、平面１種）

4. 検　証

神奈川県のマーマしのはら保育園様にご協力いただき、園の読書スペースにて二日間における検証・観察を実施した。自らの観察と先生方への調査を行い、どの様な体勢で利用するか、他の遊びへの活用法、読み聞かせ時の利用のしやすさ等を検証項目とした。あくまで一緒に利用する保護者や第三者である大人の視点での検証とした。

5. 成　果

5,6 歳児は先生方の目から届かない範囲で遊んでいることが多く見受けられ、より自由に過ごす傾向があった。それ故に読書をする人数は少なく、ごっこ遊びやアスレチックの様に飛び回って遊ぶ姿が見られた。本を読む場所であることを伝えると読書をすることが多かったため、やはり本作は図書館など保護者の同伴が前提である施設での利用が適していると考えられる。

図２　検証写真　左：配置の様子　右：読み聞かせの様子

2 から 4 歳児は基本的に、先生が 3 人程度同伴しての利用であった。読み聞かせの機会も多く見受けられ、基々設置されていた椅子よりも子ども達が密集しやすく、適していると考えられる。

ご協力いただいた、園長先生をはじめとする職員の方々に深く感謝を申し上げます。

文　献

[1] 武蔵野プレイス, kw+hg アーキテクツ、http://brutus.jp/tosyokan_musashinoplace/ 、閲覧日 2023.11.24

[2] 平成 16 年度文部科学省委託事業　図書館の情報拠点化に関する調査研究親と子の読書活動に関する調査第二章、文部科学省、2004

コンセプトアート方法論

Concept art methodology

19225 野畑 創司
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

私は幼い頃に「star wars」のコンセプトアートを見てこの仕事をしたいと思った。しかし、コンセプトアートとは非常に曖昧な言葉らしく、何をもってしてコンセプトアートになるのかが決まっていない。そこで私は過去のコンセプトアートから共通する部分を見つけ、何らかの方法論があるのかについて研究することとした。

2. 調査内容

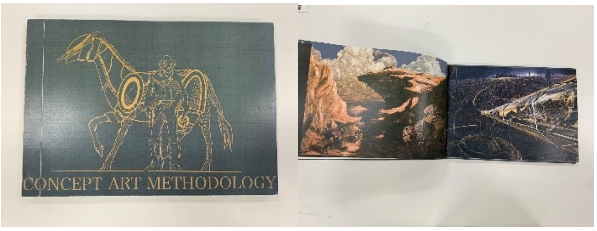
・コンセプトアートの学び→日本では根付いていない。

アメリカではエンターテインメント教育が充実しており、経験豊富なプロから学べる機会が多い。そのため、コンセプトアートを学べる学校も増えている。一方、日本ではコンセプトアートはあまりメジャーではなく、使用される場面も限られているため、学べる学校はほとんど存在しない。

3. コンセプト及びアイデア展開

調査から日本ではコンセプトアートの教育というものが確立されていないことが分かった。インターネットの記事や書籍はあるが、それらはコンセプトアーティストの仕事内容の説明であることが多い。描き方を載せているサイトや書籍などもあったが、それは個人のやり方で書かれており、「このようにすればコンセプトアートになる」といったような内容ではなかった。そこで私の研究は『コンセプトアートの共通する部分を探し、在り方を提示してコンセプトアートを描きたい日本の学生に向けた方法論を示す』というものにする。

4. 最終提案



最終的に、4部構成の学習資料を作成した。

・第一部：コンセプトアートとは何か
・第二部：実際の仕事内容、仕事の進め方
・第三部：コンセプトアートの絵画論
・第四部：自作コンセプトアートの解説

全体としては、コンセプトアーティストの入門編的なニュアンスとした。

5. 検証結果

本研究の検証として、現在ご活躍されているコンセプトアーティストの方にご意見、ご感想を頂いた。

橋爪陽平さん:トンコハウスジャパン株式会社
ビジュアルデベロップメントアーティスト
頂いたコメント

・日本ではコンセプトアーティストという職業は一般的に知られておらず、情報を集めることがとても難しい現状であるので、これからコンセプトアーティストを目指す初心者にとって、仕事内容、知識そしてテクニックなど幅広い視点からまとめられていて素晴らしい資料となっている。

・コンセプトアートを描く上で正解はない。アーティストによってアプローチ方法がかなり変わるので、今回作られたものも、人によっては違う意見を持ってしまうかもしれない。

・まだ、絵の描写がしきれていないところがあり、情報は正確なことが明記されている分、絵で完璧には表現出来ていないのが勿体無いと感じる印象である。

6. 本研究を終えて

コンセプトアートという世界に私自身足を踏み入れていきたいが、まだ技術も知識もほぼ無いのが現状なので、本研究を今後もアップデートさせ、コンセプトアートを学ぶことで、自分自身がプロとなり、この研究をこれからコンセプトアーティストになりたい方に提示出来ればと思う。

参考文献

・『ONI のすべて「ONI～神々山のおなり」』、トンコハウス堤大介、ブルーシーブ株式会社、2023/02/10、p.223
・『世界観の作り方』、有里、株式会社翔泳社、2021/05/24、p.191
・「Vision　ヴィジョン　ストーリーを伝える：色、光、構図」、ハンス.P.バッハー、、株式会社ボーンデジタル、2019、p.239
・『スター・ウォーズ「マンダロリアン」シーズン１公式アートブック』、フィル・ショスタク、株式会社グラフィック社、2021/12、p.251
・『カラー&ライト～リアリズムのための色彩と光の描き方～』、ジェームス・ガーニー、株式会社ボーンデジタル、2012、p.223

子育てを早期に学べるワークショップデザイン

Workshop design for childcare at after-school

19226 半澤 龍大
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的

学童でのアルバイト経験を活かせるデザインをしてみたいと考えた。生活する上で必要なことはたくさんある。例えばメイク、食事マナー、子育てなどである。しかし、学校ではそれら全てを学ぶことはできない。それらを小学生のうちからしっかり学べれば徐々に身近なものになっていき早いうちから社会生活を身につけることができるのではないかと考えた。その中から学童の経験が生かせそうな子育てで必要なこと(赤ちゃんの抱っこの仕方など)を学ぶ為のワークショップを学童の児童向けにデザインすることを研究対象とした。

2. 調査内容

学童に通っている児童の保護者の方々32 人にGoogle フォームでアンケートを実施した。男女比としては男性が約 25%女性が約 75%であった。「子育てで知っておいた方が良かった事や困った事がありましたか？」と質問したところアンケートに回答してくれた全員が「知っておいた方がよかった事や困ったことがあった」と答えた。知っておいた方が良かった事や困った事の内容としては「赤ちゃんの睡眠リズム、排便、授乳の仕方、生活リズム、食べてはいけないもの、抱っこの仕方、オムツの替え方」などが挙げられた。[1][2]

3. ワークショップ内容

Google フォームのアンケートを元に学童でプレワークショップをデザインし実践した。ワークショップは 3 回に分けて行った。1 回目はアンケートで多かった保護者の意見をプレゼン形式で説明した。子育てに興味を持ってもらう為に指導員にも参加してもらい、クイズなども組み込んだ。児童は質問にも積極的に楽しく答えてくれ、真剣に取り組んでくれた。1 回目は学童の児童に子育ての興味を持ってもらうことを意識した。2 回目は 1 回目でプレゼンした内容の中にあったオムツ替えや抱っこの仕方など実際に人形を使って実際に体験させた。中には苦戦している児童もいたが、ほとんどの子がしっかりと 1 日目の内容をしっかり覚えていて、スムーズにオムツ替えや抱っこを行う事ができた。3 回目はワークショップの内容を覚えているか確認するため 2 回目から日にちをあけて 2 回目の内容をテスト形式で実施した。（図１）

図１ ワークショップの様子

4. ワークショップを経て

ワークショップを行った後に児童から「またやりたい」「僕、立派なお父さんになってお世話する」「汚いからちょっとやりたくない」など様々な意見を貰うことができた。普段このようなことにはあまり取り組んでくれない児童が誰よりも真剣に取り組んでくれてとてもやりがいを感じた。1 回目のワークショップを行い、子育てに対してしっかり興味を持ってもらえた事が良い結果に繋がった。ほとんどの児童が 1 回目で行ったことを覚えており 2 回目で人形に対してだが、実践できていたことからワークショップを通して子育てについて学ぶことはできたと言える。3 回目では身に着けているか確認する為に日にちをあけ、実施したにもかかわらずほとんどの児童が学んだことを実践できていた。中にはできない児童もいたができる児童たちが教え合い、できるようになっていった。このことから子育てに関してしっかりと身につけることができたといえるだろう。保護者からも今回のこと通して「子育てについて改めて向き合う機会になった」「我が子が小さい頃を振り返る良い機会になった」など様々な暖かいコメントをいただいた。

5. 結　論

子育ての仕方を学び身に着けるワークショップを通して、児童たちは「子育ての仕方を身に着けることができた」と意見をもらった。ワークショップで使える冊子をデザイン、製作し、学童におくことで、引き継ぎが容易なツールとなる。子育ての仕方を身に付けるという研究目的は概ね達成できたと考える。

文　献

[1] 【花王メリーズ】パンツタイプのオムツ替え
https://www.kao.co.jp/merries/guide/pants_howto/
（2023.7.5）

[2] 【助産師監修】赤ちゃんの抱き方 ママもパパも楽になる抱っこの基本
https://kids-allies.com/column/entry-110.html
（2023.7.5）

身につける熱中症対策グッズ

Heat stroke prevention goods for wearing

19227 坂東 礼菜
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

近年、気温の上昇が問題としてあげられており、その影響で熱中症になる人が増えている。また、気象庁によると気温の上昇は今後も続くと言われており、熱中症対策となるものを提案しようと考えた。現在、熱中症を対策するグッズは数多くあるものの、手軽に身に着けられるものが少ない。そこで手軽に身に着けられる熱中症対策グッズを提案する。[1]

2. 調査内容

2.1 既存の製品

手のひらを冷やすカバー、空調服、首を冷やすスカーフ、首掛け扇風機、服に付ける小型扇風機、手持ち扇風機などがあった。また、今ある製品のほとんどが一か所にしか風があたらない、ファッションに合うものが少ない、空調服など手軽に身に着けられるものが少ないなどの問題点があった。

2.2 冷却方法

初めは 28℃以下の環境で自然凍結し、繰り返し使うことのできる温度調節機能をもった PCM 素材を使った案を考えた。「2」しかし、PCM 素材を使うと手の体温により素材が凍らず長時間冷たさを維持するのは難しいということが分かった。そこで新たに考えたのは、ペルチェ素子を使った冷却方法である。ペルチェ素子とはペルチェ効果を使った板状の半導体熱電素子の一種であり、ある方向に直流電流を流すと、素子の上の面で吸熱し、下の面で発熱する仕組みをもつものである。[3]

3. コンセプトおよびアイデア展開

見た目に支障がでず、ファッションに気を遣っている人が身に着けやすいデザインにしたいと思い、コンセプトは「日常に馴染む熱中症対策」にした。10 月に学校の文化祭で行われた卒業研究の展示で試作についてのアンケート調査を行った。試作 A は手の甲からはブレスレットとリングをつけているだけに見えるようにし、この２つによって手のひらに布をつけて冷却するデザインにした。試作 B は最近ファッションアイテムとしても取り入れられているアームウォーマーと組み合わせたものをデザインした。この試作 A、B についてアンケート調査をおこない、A のほうが日常的に身につけやすいという結果になった。また、A を選んだ人のなかには、デザインは良いがサイズが合わない、付け方が分からない、リング部分が痛いと感じたなどの意見があった。

4. 最終提案

試作 A を元にしたリングをつけているようなデザインにし、できるだけ手の甲に布がこないようにデザインした。また、手に触れている部分の布は肌触りの良い素材の布で裏は耐熱素材の布を使用し、手を動かす際に邪魔にならない位置に小さなペルチェ素子を散らばらせて布の中に入れた。ベルト部分にはペルチェ素子を起動させるバッテリーとスイッチを入れた。ベルト部分の見た目は腕時計のようにし、バッテリー部分に画面をつけてバッテリー残量を確認できるようにした。また、ベルトを締めることで安定して身につけることができる。USB 充電で２~３時間使用できる想定である。（図 1）

図１　最終提案モデル

5. 結論

複数人のターゲットに検証を行ったところ、「シンプルでつけやすい」、「デザインが良い」、「日常的に使いやすい」、「安定感がある」、「自由度が高い」、「身につけていても不自然ではない」など好評な意見をもらうことができ、手軽に身につけられ、日常的に使えるという本研究での目的は概ね達成できたと考える。

しかし、中には「手を洗う時に大変そう」、「黒だけではなく他の色もあったら良い」、「手入れに手間がかかりそう」などの意見もあった。これらの点ではカラーのバリエーションを多くすることや日常の小さなアクションにも対応ができるように検討する必要があると感じた。

文　献

[1] 気象庁 世界の年平均気温
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html
（閲覧日 2023/7/17）
[2] 約 28℃以下で凍結する不思議な素材：PCM
https://ecollabo-jp.com/summer-items/comment/208
（閲覧日 2023/6/26）
[3]ペルチェ素子とは
https://mcm―www.jwu.ac.jp/~physm/buturi18/perutye/WPE.htm. (閲覧日 2023/11/13)

環境問題を学べるカードゲーム

A Card Game to Learn about Environmental Issues

19228 藤木 礼
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

近年、社会における環境問題への関心は高まり、改善が続いているものの未だ解決に至っていない。現在も環境問題に対しての意識の改善や認知を深めるためのさまざまな取り組みがなされているが、未だ十分なアプローチができていないのではないかと考えた。

本研究では、環境問題に関する意識付けや知識の定着を促すためのアプローチの方法について研究する目的とする。

2. 調査分析

実際にゴミ処理場へ足を運び、現状の環境問題のうちの 1 つであるごみ問題の実態について調査した。

ゴミ処理場へ運ばれる廃棄物は年々減少傾向にあるが、最終処分場である埋立地の限度を考えるとより一層のゴミの総量を減らす必要があることがわかった。分別が始まってからの日本では、人口の増加にも関わらず多くのゴミの削減が行われてきた。しかし、埋立地にも限度があり 2021 年の環境省の発表によると最終処分場の残余年数は 21.4 年となっている。このままのペースでゴミを廃棄し続けていると、2041 年にはごみを埋め立てる場所がなくなってしまうということである。

また、調査を進めていくうちに、このような環境問題の残余年数は下がっていくことがわかった。深刻化が進んでいる問題についての認知を深めることが、よりよい社会にとっての行動の改善に寄与することが見込めると考えた。

3. コンセプト立案

「カードゲームという媒体を通した環境問題に対しての知識の定着や認知」

1) 環境問題への認知方法
2) 知識の定着、ルールについて
3) ターゲット層

4. アイデア展開

1) 環境問題への認知方法

カードデザインを通して、情報の視覚的伝達を狙う。カードには「環境問題の名前」「問題の簡単な概要」「対応する SDGs」の情報を組み込んだ。

2) 知識の定着、ルールについて

ゲームという遊戯としての利点を活かし繰り返し遊んでもらうことで知識の定着につながることを狙う。また、環境問題についての繋がりが見えるようなルールに設計した。

問題について取り扱っているカード（赤）、解決策についてのカード（緑）それぞれ 10 枚ずつの合計 20 枚のカードを制作した。赤と緑のカード 1 枚ずつを合わせていくことでポイントが貯まっていく仕組みになっている（図 1）。

3) ターゲット層

最終的に、ボードゲームカフェなどのゲームを楽しめるような場所に置くことを目標とし、そういった場所に訪れる 20 代前後の若年層をターゲットとする。行った際にこのゲームを遊ぶことで、環境問題を認知し、意識の改善を狙えるような情報を掲載した。また、そういった若年層に受け入れられるようなデザインを目指した。

5. 完成図

図 1. カードデザイン案
２枚のカードを合わせると SDGs シンボルが完成し、完成したシンボル 1 つにつきポイントが貯まっていく

6. 結論および今後の展開

検証として、「小学生でも利用しやすい」といったわかりやすさについての評価が高かった。しかし、「言葉、絵についてのわかりやすさの工夫」についての点の評価が低かった。問題についてのよりわかりやすい言葉、絵についてのより追求する必要があると考えられる。

文　献

[1] レイチェル・カーソン,"沈黙の春"（1974）
[2] 環境省,"総合環境対策"
https://www.env.go.jp/seisaku/list/index.html,
（参照 2023-5-20）

団地における生ゴミ堆肥化の試み

Trial installation of food waste composts in an apartment complex

19229 古川 紗希
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

神奈川県横浜市にある若葉台団地は、高齢化が全国に比べ進んでいる。2022 年 3 月末の時点で全国の高齢化率は 29.0%であるのに対し、若葉台団地は 53.6%である。しかし、若葉台団地の要介護認定率は 13.6%と全国平均 19.2%よりも低い。[1]つまり、若葉台団地の高齢者は健康で活発に行動している。本研究では若葉台団地の高齢者が住民と関わり合いながら活動できる取り組みを提案する。

2. 調査内容

団地内で問題になっていることが大きく分けて 2 つあることが分かった。

①住民同士のコミュニケーション不足

コロナ禍で各自治会の行事やイベントがなくなったことで、多世代の交流が減少した。

②ゴミ捨てマナーの問題

団地には自治会ごとにゴミ捨て場が設置されており、一部の住民からゴミの捨て方や臭いについてのクレームが増えている。

ゴミはゴミを餌にして繁殖した菌やカビが混ざり合うことで異臭を放つ。生ゴミについて調べると、「コンポスト」というものがあることが分かった。家庭から出る生ゴミや落ち葉、下水汚泥などの有機物を微生物の働きを活用して発酵・分解させるものである。[2]

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは「生ゴミから生まれる交流」とする。

ゴミ捨て場にコンポストを設置し、利用者で協力することができれば、問題が解決されるのではないかと考えた。コンポストは高齢者だけでなく、多世代の交流が増えるように、子供たちも楽しんで参加できるような「回転式コンポスト」を提案する。

生ゴミ堆肥化の取り組みは、参加したい住民のみで負担なく行う。コンポストはただゴミを投入するだけでなく、定期的に土と生ゴミをかき混ぜたり、菌を投入する必要がある。そのような作業は参加者の当番制にするなどして住民同士で協力して行うことで、コミュニケーション不足の解消とゴミ捨て場の利用マナーの向上を試みる。コンポストを使用して、生ゴミが堆肥化するまでの期間を実験したところ、約 2 ヶ月かかった。このことから、1 つのゴミ捨て場にコンポストを 3～4 台設置し、1 週間ごとに区切って使用する。

コンポストのデザインは初め太鼓型を想定し、側面には凹みの装飾を施しているものを考えた。その凹みに球を入れることで回すたびにコロコロと音が鳴る仕組みである。その後は、円柱を横に倒したデザインにし、ゴミがより混ざり合うような形を考えた。

4. 最終提案

実験から分かったように、ゴミ捨て場に数台のコンポストを並べることを視野に入れ、サイドを直線にし、無駄な隙間ができずに並べられるデザインにした。生ゴミを投入する中の筒は、後ろに向けて下がるように斜めになっており、堆肥化後は後ろの扉から取り出するようになっている。その筒の内側には、螺旋状に羽を付け、土と生ゴミが混ざりやすいようになっている。足は長めに設定し、掃除がしやすいようにした。堆肥化後は団地共用の畑で使用し、野菜や植物を育てる。そこでできた野菜などは参加者同士で分け合うことで、進んで参加する住民が増えると考える。農作業も行うことで、元気な若葉台団地の高齢者により活発に活動してもらうことができる。(図 1)

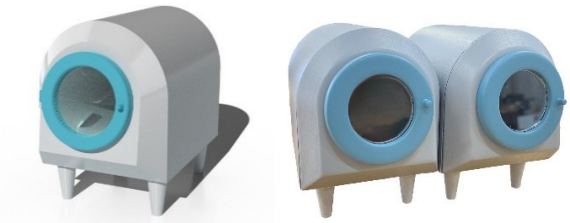


図 1　回転式コンポスト(3D データ・出力モデル)

5. 結論

若葉台団地のゴミ捨て場に住民共同のコンポストを設置する。実際に寸法通りのモデルを作成し、コンポストを回す動作をしてもらったところ、「子供でも回しやすい大きさで良い」、「膝をついての作業がしやすく、腰が痛くなりにくい」などの意見を貰った。本研究によって、団地住民のコミュニケーション不足の解消とゴミ捨て場の利用マナーの向上を同時に解決することができると考える。

文　献

[1]横浜若葉台一般財団法人若葉台まちづくりセンター
https://wakabadai-kc.or.jp/
(閲覧日 2023/10/9)
[2]生ゴミやゴミ箱から発生する嫌な臭いの原因は？
https://aromicstyle.com/blog/column/
(閲覧日 2023/10/9)

桑都の魅力を伝える織物

New and unique gift from Hachioji Textiles

19230 保坂 嶺斗
指導教員 李 盛姫

1. 研究背景・目的

桑都の魅力を伝える「八王子みやげ」を本研究室の共同テーマとして取り組み、本年度は文化庁が 2020 年に認定した日本遺産「霊気満山 高尾山 ~人々の祈りが紡ぐ桑都物語~」(以下、桑都物語)を通して八王子の歴史や文化を市内外に広めていくことを目的とする。本年度の 11 月 5 日に八王子市で行われた「日本遺産フェスティバル in 桑都・八王子」で桑都物語の構成文化財を題材に織手ぬぐい柄 30 案を八王子みやげとして展開し、八王子織物工業組合のアンテナショップ「BENECK」にて販売する。また、日本遺産に認定されている群馬、山形、徳島、八王子の地域でそれぞれの魅力を発信する 4 地域連携プロジェクトにて、織物のまちとして有名な八王子で織ったネクタイやストール、スカーフのデザインを提案、海外の方に向けて 4 地域の魅力を発信する。

2. 調査

手ぬぐいのコンセプトやターゲットを決めるための意識調査と、手ぬぐいの人気な色を知るためのカラー調査を行い、2 つとも対面によるアンケート調査を行った。

2-1) 意識調査

桑都物語についての認知度を測るために、本校育英祭にて 5 年生 30 人にアンケートを行った結果、「桑都物語を知っている」と答えた人は 1 人だった。

2-2) カラー調査

試作として提案した 30 柄より (構成文化財) 22「小泉家屋敷」の柄 (図 1 右から 2 つめ) で 13 色のカラーパターンに展開し、本校文化祭にて 301 名にカラー人気アンケートを行った。結果、納戸茶色 20.9%、浅葱色 20.6%、紺青色 12.9%と濃い青や緑系が好まれることが分かった。

3. コンセプト及びアイデア展開

八王子の魅力を発信するために、「桑都のストーリー性と若年層への汎用性」を全体のコンセプトとし、色合いやコンセプトを意識し、ストーリー性に合せてユニークなデザインを心がける。4 地域連携デザインのコンセプトは海外の方をターゲットとし、日本らしさや、紅色と藍色、二藍色が映えるようなデザインで日本ならではの四季をコンセプトとした。

4. 最終提案物

桑都物語 30 件の構成文化財を題材にした織手ぬぐい柄 10 案を最終提案物とする (図 1)。それぞれの柄には構成文化財の特徴や、魅力が込められたコンセプトやモチーフがある。例えば、07「高尾山」のコンセプトは魔を払い福招く天狗のうちわの風とし、モチーフは天狗のうちわや、雲と風である (図 1 右端)。

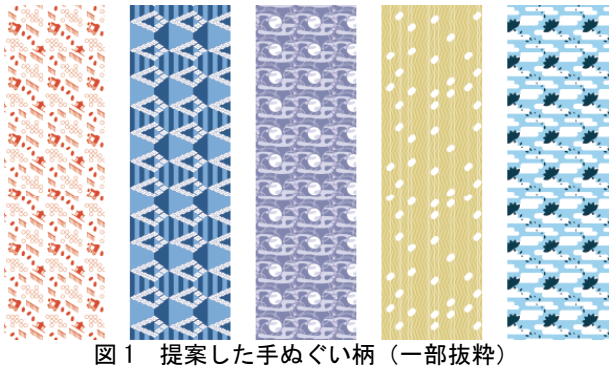


図 1 提案した手ぬぐい柄 (一部抜粋)

4 地域のデザイン案は徳島の藍色と山形の紅色と 2 つを合わせた二藍色を意識したデザインで、紅色をアクセントカラーとし、紅色が映えるようにした (図 2)。四季の中で冬の提案物は少し早めの冬に咲いた梅を表現するために背景は夜明け前の藍色と、日が登る前の雰囲気を出すための橙色を使用している。メインの梅は小さいが背景と相まって、紅色がアクセントとなっている。

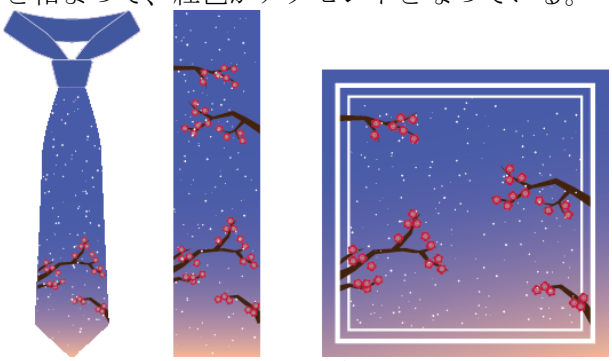


図 2 4 地域連携デザイン案 (冬)

5. 検証及び結論

日本遺産フェスティバル当日の学生発表ブースには約 700 名が来場し、来場者には手ぬぐい 30 案の人気アンケートを行った。また、「BENECK」のブースにて 13 色の 22「小泉家屋敷」(図 1 右から 2 つめ) の柄を販売した。来場した人には桑都物語を知らない人もおり、八王子みやげとして展開した手ぬぐい柄を通して桑都物語を市内外の人に広めることができたと感じている。今後は、2 月 10 日の「日本遺産の日」のイベントにて 4 地域連携デザインの検証を行う。

文 献

[1] 日本道産ポータルサイト
https://japan-heritage.bunka.go.jp/ja/ (2023.9.17 閲覧)

漫画で伝える戦争と平和

Understanding War and Peace through Manga

19231 三木 亮輔
指導教員 西野 隆司

1. はじめに

戦後 78 年経つが、未だ世界平和は実現していない。ウクライナ侵攻、パレスチナ情勢など問題は山積みであり、現在世界情勢は緊張状態にある。また、2023 年は原爆開発の伝記映画が大ヒットし、G7 広島サミット開催なども相まって原爆や戦争への注目が多く集まった年だ。これらの理由から戦争にフォーカスした研究を行い、事態の改善に向けて世の中に考えるきっかけを与えたいと思ったのが研究のはじまりだ。

2. 調査内容

近年の若者の戦争に対する意識についてリサーチした。結果、ウクライナ侵攻や台湾有事など直近の話題には関心を示しているものの、過去の戦争についての関心は薄れている傾向にあると分かった。山口県のローカル新聞の調査では、100 人の高校生に終戦記念日が何日かという質問を行い、半分以上の人数が正しく回答できなかったとのことだ。また、戦争について扱った作品を、本から漫画、映画まで調べ、大きく 2 種類に分けることができると分かった。『この世界の片隅に』や『はだしのゲン』など、戦時中の庶民の生活にスポットを当てた作品と、『永遠の 0』や『ペリリュー』など、戦場での戦いについて描いた作品だ。後者のように前線や兵器について取り上げるには多大な調査が必要なため、比較的リサーチしやすい庶民の生活にフォーカスし、研究を進めることにした。 コンセプトおよびアイデア展開 最終的な提案物としては、戦争をテーマにした漫画を描くことにした。

3. 最終提案

読み切り漫画として最適な、40 ページほどの漫画を作成した。若者が触れるきっかけとしても最適で、SNS への掲載も可能である。また、漫画にすることで史実や関連作品のオマージュ、象徴的な出来事を台詞として使ってそれとなく引用することもできる。漫画として成立させるため、制作にあたり以下のような制約を絞ることにする。 ・ヘビーなテーマを扱った漫画になるので、若者受けするコミカルな要素を盛り込みバランスを取る。・戦争による惨事をわかりやすくするため、戦争前と戦争後の建物や背景の対比などで表現し、死体などの残酷描写は極力描かない。舞台は戦時下の日本で、女学生が走馬灯を見ることで、自身の人生を振り返るというものだ。その過程で主人公の生活する街並みを描写し、戦争の前と後でその景色を対比していく。プロローグからある程度コミカルで、「戦争漫画」と銘打つにはギャップのある、手に取るハードルが低い漫画を目指した。「興亜建国パン」や「森永ミゼット」など、当時出回っていたアイテムを散りばめ、物語の細部を詰めることを試みている。また、昭和の資料を参照することで、できるだけ当時の街並みを再現し、描き込みを増やすことで読者に昭和の生活に触れてもらうことを目指した。

図 1　最終提案物

4. 結論及び今後の予定

最終提案物を約 20 名の男女に読んでもらったところ、最初の 4 ページを読んだ時点で続きを読みたいと答える人は 9 割だった。また、背景メインのページを見てもらい、当時の空気感が伝わったかどうかを聞いたところ、こちらも 9 割程の人が、「絵があることで伝わりやすい」と答えた。ただ、会話のパートに関しては分かりづらいという意見も多く、「説明口調が多い」や、「登場人物のテンションについていけない」という意見も頂いた。今後は漫画での台詞の載せ方について研究し、背景画と組み合わせることでより一層状況が伝わるように制作したいと考える。

文　献

[1]［高校生 100 人に聞く］終戦の日知らない高校生が約 5 割:日刊新周南電子版 https://www.shinshunan.co.jp/news/report/other/20220208/016467.html（参照 2023-08-12）

[2]こうの史代（著）『この世界の片隅に』 https://konosekai.jp/（参照 2023-07-08）

[3]百田尚樹 （著）『永遠の 0』 https://bookclub.kodansha.co.jp/product?item=0000205124（参照 2023-09-23）

[4]筒居譲二 （著）読む年表 太平洋戦争 開戦から・終戦まで 1396 日の記録 https://www.kinokuniya.co.jp/f/dsg-01-9784769816935（参照 2023-06-07）

生ごみを乾燥させるごみ箱

Garbage cans for drying food wast

19232 水谷 佳奈
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

生ごみは家庭ごみの内訳で約 3~4 割とされており、水分を約 8~9 割も含んでいる。水分が多いほど雑菌が繁殖し、老廃物が増え、臭いの原因となる。他にも、水分が多いほど焼却炉での燃焼に時間がかかり、その分税金がかさむなど、問題点が多い。[1]

生ごみに苦労している清掃員の方の負担軽減と、一般の方に生ごみに対する意識向上を目的に、生ごみを乾燥させるごみ箱の提案を行う。

2. 調査内容

各家庭の生ごみがごみ収集車の中で集まると水分が混ざり合い、「ごみ汁」と呼ばれるものになる。これは臭いが凄まじく、清掃員の方が苦労している。水分が多いと、臭いだけでなく、収集の際に重く、清掃員の方が腰を痛める原因にもなっている。 [2]

2.1 既存製品

生ごみを入れて押しつぶして水を出す水切り器、生ごみを土中に入れて分解するコンポスト、電気を使って熱風を起こし生ごみを乾燥させる生ごみ乾燥機などがあった。[3][4]

私はこれらを参考にしつつ、差別化を図って、電気を使わないエコな仕組みのごみ箱を目標にして、アイデアを固めることにした。

2.2 実験

生ごみがどのくらいで乾くのかを確かめるため実験を行った。野菜や果物の皮を使い、室内で自然乾燥、細かく切断して乾燥、扇風機で風を起こして乾燥させるなど、いくつかシチュエーションを変えて行い、乾燥までの日数とグラムの変化を計測した。

結果、いずれの生ごみも扇風機で風を送った場合が一番乾燥しやすく、1 日で完全に乾燥していた。また、臭いも近づかなければわからないほどになっていた。このことから、乾燥と消臭には、送風が最も有効だとわかった。

3. コンセプト及びアイデア展開

コンセプトは、「自然の力で生ごみの乾燥を促す」。電気を使わず手動で乾燥を促進させる方法として、水切り袋のように「絞る」方法や、「自然乾燥」、「除湿剤を使う」などの方法が浮かんでいた。実験を通して、当初は生ごみを細かく切断して乾燥を促す仕組みのごみ箱を作ろうと考えていたが、最も乾燥に効果があったのが送風であったため、風を利用して生ごみを乾燥させられるごみ箱にしようと考えた。形状は、大きいものだとかさむため、小さく運びやすいものを目指し、既存製品である壁掛け型のキッチン用ごみ箱を参考にした。

4. 最終提案

太陽光を利用したソーラーパネルで稼働するファンを上部に取り付け、4 つあるごみ箱に入っている生ごみをファンの風力によって乾燥させる仕組みにした。ごみ箱にはフックがついており、シンクの扉に引っかけて使うことができる。ごみ箱は 1 日につき 1 個。1 日分のごみが溜まったら外に置いてある本体にごみ箱を戻し、風力で乾燥させる。燃えるごみは週 2 回、3 日ごとに出すケースが多いので、3 日ほどのペースでごみが溜まって一気に捨てられるように、ごみ箱を 1 箱ではなく複数個にした。

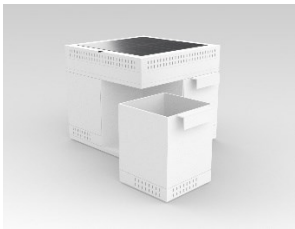


図 1 完成形モデル

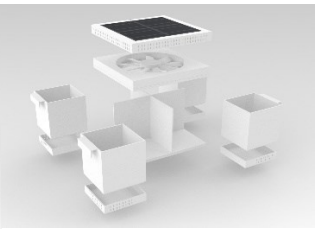


図 2 完成形モデル分解図

5. 結論

意見を聞いてみたところ、「体積が減るのは助かる」、「乾燥させるのはエネルギー効率的にいいと思う」など、生ごみの乾燥については好評をいただいた。しかし、「一気に捨てられると嬉しい」、「臭いが気になるのでは？」という意見も出たため、その辺りも考慮して検討を重ねる必要がある。課題点は多いが、生ごみの減量で人々の負担を軽減させられるという点では、研究目的を概ね達成できると考えている。

文 献

[1] YAHOO!ニュース なぜ燃やす？2 兆円超、8 割が水の生ごみも 焼却ごみ量・焼却炉数ともに世界一の日本
https://news.yahoo.co.jp/byline/iderumi/20210406-00230907 （閲覧日 2023/07/30 13:15）

[2]マシンガンズ滝沢秀一,“このゴミは回収できません”（文庫版）角川文庫（2022）

[3] LFC コンポスト 生ごみから美味しい野菜をコンポストをはじめよう
https://lfc-conpost.jp（閲覧日 2023/07/10 11:36）

[4] loofen
https://loofen.jp/lp?u=gsn-brand&gclid=CjwKCAjwlJimBhAsEiwA1hrp5hmNh8CNiJBmbMH_2TX9mUVXDWxLElc-oEsZcibh8MX351B6J3U-HhoC9mUQAvD_BwE
（閲覧日 2023/07/30 8:30）

物理インターフェイスの直感的操作を目指したUI開発

UI development for intuitive operation of physical interface

19233 湊 尚己
指導教員 川崎 紀弘

1. 研究目的

オンスクリーン上で再現された物理的なインターフェイスは、実物の影響を多く受けていて、現状では操作面などの問題から直感的で分かりやすい操作が確立されているとはいえない。そこで、より使い勝手よく実現できる見た目や操作感を持ったUIをデザインし、改善していくべきだと考えた。

2. 調査内容

デジタル機器の流通などに伴い、実際に押し込むことで反応する物理ボタンのUIをデジタルに落とし込むことが多く見受けられる。その際に画面にただ触れるだけでは操作をしたのか分からなかったり、入力ミスをしてしまう場合もある。そこで「視覚」や「触覚」「聴覚」を活用して見た目の変化・振動・音などで操作したことをユーザーに分かりやすく伝えるということが行われている。その中でも特に「フィードバック」として分かりやすい例がiPhoneのキーボード入力である。これは文字の入力を行う際に反応音や振動で、自分が操作を行えていることが感覚的に分かり、直感で操作ができるようにデザインされている。[1]

3. コンセプト

1.コンセプト・試作

オンスクリーンにおいて視覚的および聴覚的なフィードバックを改善することで、使用者の操作が直感的になり、使いやすさが向上するか調査するために、UIの制作ツールとして代表的な「Adobe XD」と「Figma」を用いて試作を行った。各色のボタンに触れると音と共にその色の背景に切り替わるというシステムや、ボタンに触れた時にボタン自体の色や形が変化し、物理ボタンに似た挙動でフィードバックを伝えるシステムを試作した。[2]

2.UIとしての見直し

試作では音や色、形状の効果を見たが、制作を行ううえで、今流通している実物のツールのUIに着目することにした。その中でもハードウェアでのUIをオンスクリーンで再現することの多い「ソフトウェアシンセサイザー」に注目した。ハードウェアシンセサイザーの場合ノブを指で掴んで「回す」という動作を行うことで音色を変化できる。しかし、現状のオンスクリーンでは、「回す」行為をマウスやトラックパッドによる「上下する動き」で行い、実際の操作感とは大きく異なる。オンスクリーンにおいて使いやすいUIデザインは必ずしもハードウェアと同じ見た目とは限らないという結論に至った。そこでマウスやトラックパッドなどで比較的操作しやすい「上下する動き」で効果を体感できる「ノブ」のデザインを構想した。スマートフォンのフリック操作を参考にして、上下の動きで変形し音の鳴る回数で調整の度合いを表現できるようにした。

4. 制作

「ノブ」のUIとして、上下する動きで効果をビジュアライズした。ボタン自体を上下することで形状やサイズの変化などを行うことで視覚的にわかりやすく音作りを行える。[図1]

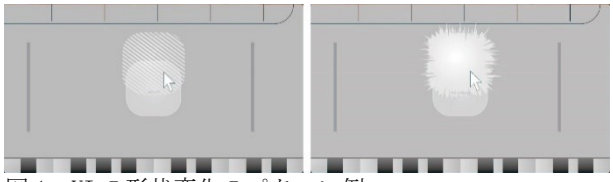


図1　UIの形状変化のパターン例

5. 検証

ソフトウェアシンセサイザーの使用経験がある数名に検証を行ったところ、「今までのシンセサイザーにはないオペレーションを感じることができた」「本来物理的に感じるテンションが視覚的に体感できそう」といった感想が出た。しかし、画面内のノブを置き換えると考えたときにツールのレイアウトが難しくなることが問題点として挙げられた。

またシンセサイザーをあまり触ったことがない初心者の意見として、「ただノブをひねっていたころよりは分かりやすい」ことなどが良さとして挙がった。また、「今までノブをひねっても全然訳が分からなかった」という経験があるようで、ボタンの形状をもっと変化させて一見しただけで分かりやすくすることで初心者の手助けになることも分かった。

6. 今後の展開

今回の最終段階では実際のソフトウェアシンセサイザーとして実装できなかった。今回触れることができなかったMaxなどで実装させたい。

参考文献

[1]進化するUIのサウンドデザイン、その静かながらも際立つ存在感(2019年7月1日参照)
https://wired.jp/2019/07/01/quiet-power-sound-design/
[2]操作音のデザイン ユーザーインターフェースデザイン研究室(2023年9月25日参照)
https://www.phenomena.co.jp/uid_lab/sound_ui/index.html

桑都の魅力を伝える八王子みやげ

New and unique gift from Hachioji SOTO

19234 宮澤 樹
指導教員 李 盛姫

1. 研究背景・目的

本研究室の継続研究テーマである八王子みやげを通して、桑都の魅力を伝える研究を行う。東京都で唯一認定された日本遺産「霊気満山高尾山～人々の祈りが紡ぐ桑都物語～」（以下、桑都物語）の 30 ある構成文化財を題材に織手ぬぐい柄のデザイン提案をする。その手ぬぐいを八王子みやげとして展開し、八王子の歴史や文化を市内外に広めていくことを目的とする。研究意義として、その昔養蚕や織物が盛んだったまちである桑都・八王子の魅力を次世代に紡いでいきたいと願う。

2. 調査内容

研究方法として、日本遺産や織物についてホームページやインタビューを通して調査し、八王子市の担当者と連携しながら進めていく。

2-1. 日本遺産 桑都物語

日本遺産は地域の歴史的魅力を通じて我が国の文化・伝統を語るストーリーを文化庁が認定するもので全国に 104 つあり、桑都物語は#088 として 2022 年に認定された。

2-2. 織物について

織物は経糸（タテ糸）と緯糸（ヨコ糸）の 2 種類の糸を織機で直角に組み合わせて作られており、生地が伸びにくく丈夫で型崩れがしにくいなどの特徴がある。八王子の織物は、糸を染めてから生地を作る「先染め」が多用されている。

2-3. カラー調査

本校の文化祭での卒業研究展示にて、手ぬぐい柄 13 色の人気アンケート調査を行った。その結果、301 票の回答が得られ、納戸茶色（63 票）、浅葱色（62 票）、群青色（39 票）の順に多くの票が入った。これにより、濃い青や緑系統の色が好まれることが分かった。

3. コンセプト及びアイデア展開

八王子の魅力を発信するために、「桑都のストーリー性と若年層への汎用性」をコンセプトとした Made in Hachioji みやげを目指し、30 の構成文化財をモチーフに織手ぬぐい柄を提案する。視覚的に誰にでも分かりやすく、デザインはオリジナルの柄を目指す。また、日本遺産に認定されている 4 地域（群馬県、徳島県、山形県、八王子市）が連携してネクタイ、ストール、スカーフを制作するコラボプロジェクトのデザイン提案をする。地域の特性を生かし、かつ実用性のあるデザインを目指す。

4. 最終提案

桑都物語の 30 の構成文化財のうち 9 つの手ぬぐい柄と、4 地域連携プロジェクトで制作したネクタイ、ストール、スカーフのデザイン案を最終提案物とする。構成文化財 24 の「木遣」をモチーフにした手ぬぐい柄は、木遣唄で使われる八王子市章のついた纏と梯子を使い、躍動感のあるデザインを目指した（図 1 右から 2 つ目）。4 地域のうち、山形県の日本遺産である「山寺が支えた紅花文化」をテーマにしたネクタイ、ストール、スカーフは、花笠まつりで使われる花笠を取り上げ、紅色が強調されるようなデザインを提案した（図 2）。

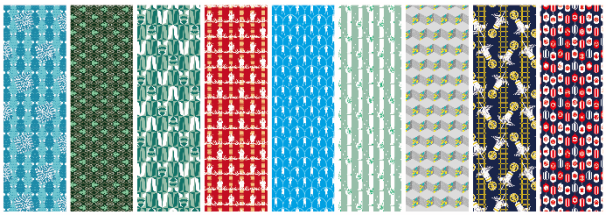


図 1　手ぬぐい柄提案（9 種）

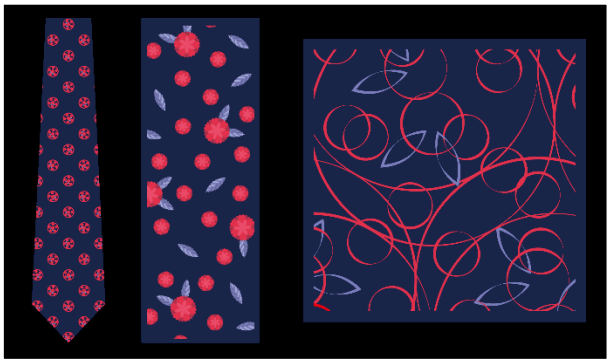


図 2　4 地域連携デザイン案（山形県

5. 検証及び今後の展開

手ぬぐい柄のデザイン提案は 11 月 5 日に八王子市で開催された「日本遺産フェスティバル in 桑都・八王子」の学生発表ブースにて展示発表を行い、来場者約 700 人を対象とした好きな柄のアンケート調査を行った。結果、木遣の手ぬぐい案が全体の約 24%の票を集め、1 番人気であった。その理由として、市章が入っており八王子市民にとって馴染み深いためという意見が多かった。今後は、2 月 10 日～12 日に開催される「日本遺産の日」の会場にて展示発表を行い、検証を行う予定である。

参考文献

[1] 日本遺産ポータルサイト
https://japan-heritage.bunka.go.jp/ja/（2023.9.17 閲覧）
[3] 八王子織物工業組合ホームページ
https://hachioji-orimono.or.jp/（2023.7.27 閲覧）

環境問題の見える化

Visualization of Environmental Problem Measures

19235 森川 祥瑛
指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

私の研究目的は、環境問題の“見える化”である。これからの人類にとって環境への対策がますます重要になってくる。なぜなら私たち人類が生き残っていく上で、地球への配慮が必須になる。しかし、私たち個人にとって政府や企業が行う対策はどこか遠いことのように感じる。そこで、問題の見える化を行うことにより、人々に環境問題を身近に感じてもらうことができる。

2. 調査内容

関西電力グループによると環境問題は主に７つ存在する。それらに対して国連において「気候変動枠組み条約」が定められ、「COP」と呼ばれる締約国会議で対策が議論されている。[1]そんな環境問題に対して政府や企業がいかなる政策を打ち出しているのかについて認知している人がどれほどなのかデータ収集を行った。ニッセイのアンケートによれば環境問題に関心がある人は全年代を通して７割いることがわかった。ただ、取り組み一つずつに目を向けてみると、環境負荷を考慮した持続可能な衣服であるサステナブルファッションへの関心度を調査した環境省のデータではサステナブルファッションについて認知していない人が 50%弱存在することがわかり、関心はあっても認知されていないと考えられる。[3]

	全年代	
とても関心がある	75.5	13.9
関心がある		61.6
あまり関心がない	24.5	21.1
全く関心がない		3.4

図 1　ニッセイ 環境問題についての関心[2]

3. コンセプト及びアイデア展開

人々に環境対策を身近に感じてもらうため、環境政策を見える化する。そのためにインフォグラフィックスを用いる。インフォグラフィックスとは、情報を分かりやすく、人に伝わるかたちに可視化したもので、何ページにもなる文章、莫大なデータやグラフをビジュアルで結びつけるのに適したものだ。[4]これを活用することで漠然とした物のように思えてしまう環境対策を身近なものと比較して、環境対策の成果をわかりやすくした上で政府や企業が行う環境対策を覚えてもらえるように落とし込みやすくする。インフォグラフィックスにするテーマは、これまでに卒業研究で研究対象になってきたテーマを中心にまとめる。

4. 最終提案

これまでに卒業研究のテーマになることが多々あった衣類に関する取り組みやこれから問題になると予想されているごみの最終処分場の残余年数のこと、森林減少のことなどをインフォグラフィックスとして制作した。

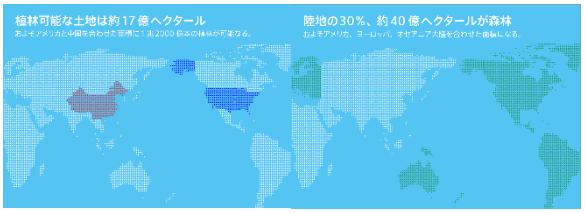


図 2 森林についてのインフォグラフィックス

5. 結論及び今後の予定

検証の結果、「どれくらい問題なのかわかった」という意見を得られた。しかし、「途方もない桁の数字を扱っているので実感はしても身近には感じない」という意見から、表現力を必要があると考えた。今後は大学のメディア学部に進学し情報にまつわる知識を広めて、多くの人に伝えられるように学びたいです。

文 献

[1] “環境問題とは？７つの種類やサステナブル、SDGsとの関係も紹介”，関西電力グループ
https://media.kepco.co.jp/_ct/17546322
（参照 2023 10 月 12 日）

[2] “インターネットアンケート～環境問題について～”，ニッセイ
“https://www.nissay.co.jp/news/2021/pdf/20211015b.pdf
（参照 2023 10 月 12 日）

[3] “サステナブルファッション”，環境省
https://www.env.go.jp/policy/sustainable_fashion/index.html（参照 2024 1 月 22 日）

[4] 櫻田潤（著），『たのしいインフォグラフィック入門』ビー・エヌ・エヌ新社，2013

キャラクターデザインの観点から伝える日本神話

Japanese Mythology Conveyed from the Perspective of Character Design

19236 山口 未來
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。日本の「八百万の神」は日本人の心に根付いた世界的にもユニークな価値観で、これを海外の人にも知ってもらえたら、その人の価値観を豊かにできるという意義があるのではないかと考えた。

2. 調査内容

既存のキャラクターデザインを用いた日本神話に関する取り組みを調査した結果、ソーシャルゲーム・漫画・図鑑などの書籍が多く存在した。例として、ゲーム内ならキャラクター設定の一部として、図鑑なら挿絵として完成されたビジュアルが我々の目に触れている。しかし、そのデザインの背後にある意図や設計プロセスが十分に解説されていない場合が多いことが分析された。そこで、キャラクターデザインをメインにした擬人化デザインプロセス（逸話やモチーフをどのようにデザインに取り入れたか）、いわば「キャラクターデザインの設計図」から日本神話の世界観に足を踏み入れるような、新たな取り組みができるのではないかと考察した。また、アンケートを通して、日本人でも日本神話のことをよく知らない人が多かったため、日本人もメインターゲットに含めることにした。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは、伝統文化やアニメ・マンガなどの日本らしいアプローチを採用し、擬人化デザインを通じて日本神話を伝える点にある。このような視覚的アプローチがあることで、海外の人や日本文化に興味を持つ人々にとっては日本神話に足を踏み入れる入口となる。また擬人化することで、抽象的な神話を身近で親しみやすい形にして伝えることができる。まずは日本神話について深く理解する必要があると考え、複数の書籍を参考に日本神話に登場する神様の詳細をまとめた相関図を作成した。ここでまとめた内容をもとにキャラクターの特性を伝えるデザインを作成する。ただし、キャラクターを単に時代背景に合わせた姿にするのではなく、神話の逸話やモチーフを独自に解釈し、デザインに取り入れる。古い伝承が新鮮な視点から表現され、キャラクターデザインの背後にある意味や要素が視覚的に表現されることで、そのデザイン経緯から読者が神話により深く没頭しやすくする取り組みを行う。本文は海外の人向けに、英語での表記も検討する。

4. 最終提案物

日本神話に登場する神様についての説明とキャラクターデザインの詳細をまとめたA5サイズ58 ページのパンフレットと、神様同士の関係性が一目でわかるように相関図ポスターを作成。日本神話への理解や興味を深めてもらうため、コラムや英訳の説明文も掲載した。

図 1　『日本の神様デザインブック』

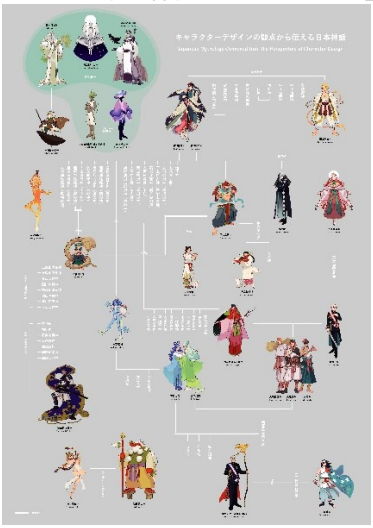


図 2　相関図ポスター

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、「キャラクターやイラストでの表現によってイメージがしやすく、ゲームやアニメなどのコンテンツ感覚で楽しんで読むことができた」「難しいと思っていた日本神話を、身近で興味深いものに感じることができた」という意見が多かった。キャラクターブックとしてイラストを主体にした紙面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、日本神話を知ってもらい、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] 「日本の神話 完全保存版」TJMOOK 株式会社宝島社 2019 年 6 月 28 日発行
[2] 「図説あらすじでわかる！日本の神々と神社」三橋健 著 株式会社青春出版社 2010 年 5 月 15 日発行

化粧直しキット
Makeup Repair Kit

19237 渡邉 絵梨
指導教員 比留間 真

1. 研究目的
近年、美容と化粧に関する関心が急速に高まり、美容市場は拡大し続けている。本研究では、若い世代のメイク事情に対応した化粧道具について提案を行うことを目的とする。

2. 調査分析
化粧ポーチにスッキリと入り、持ち運びやすいミニサイズの化粧品欲しい、との要望から生まれた、いわゆるコンビニコスメは、その後ドラッグストアや生活雑貨を扱う量販店へと販路を拡大しつつ、各社独自性を打ち出しながら進化を遂げて来た。その結果、ポーチの中は様々な化粧道具を詰め込みがちになり、一目でどこに何があるかわからず使いづらい現状となっている。また、普段電車に乗る際、女性がスマホの画面を見ながら化粧直しを行っているシチュエーションに遭遇することがよくあり、化粧直しをする際に移動時間を利用する人は一定数いるように感じた。化粧をする女性にとって日常的に行う化粧直しについて、以下の問題点を抽出した。

・ポーチの中はコスメグッズで溢れ使いづらい
・既存の化粧パレットは基本決まった色
・化粧する場所が限られる

3. コンセプト立案
「場所を選ばずコンパクトに持ち運ぶ」
1)コンパクトかつ整理して持ち運ぶ
2)お気に入りのアイテムだけを必要最小限で
3) 使用場所への対応

4. アイデア展開
1)日常的に持ち歩くスマホサイズによる設計
スマホを鏡代わりにし化粧直しをする女性から、スマホとメイクパレットを一体型案とする設計にした（図 1）。これにより、散らばったポーチの中から目当てのアイテムを探す手間が省け、コンパクトな持ち運びが可能となった。
2)カスタマイズできるメイクパレット
化粧直しに優先順位を置き、アイシャドウ、ハイライト、シェーディング、パウダーをパレットに入れるアイテムとして選出し、それらを使用するためのブラシ、アイシャドウチップも加えレイアウトした（図２）。パレットは取り外しが可能で、最小限の組み合わせができる。
3)外出先で場所を選ばず使用できる
手持ちでの使用と卓上に置く場合の二通りの使い方ができる。電車内等で手持ちで使用する際は、マグネットを活用することで蓋の開け閉めが簡単にでき、立てるようにして手に持ってもブラシが落ちないよう工夫した(図３左)。また、卓上に置く際はスマホ画面が自立させパレットを使用できる(図 3 右)。

5. 完成図

図 1. 最終デザイン案

図 2. パレット

図 3. 手持ちでの使用(左)卓上(右)

6. 結論および今後の展開
検証結果として「外装がレザーなら男女共に使いやすい」「スマホを取り外せるのは便利」「自分の好きな色で組み合わせられるのは良い」と高い評価を頂いた。一方で「既存品と組み合わせられない」「パレットの蓋の耐久性が不安」という意見も頂いた。試作段階で「厚み、大きさが気になる」という意見をもとにできるだけ小さめに設計をした。それ故、試作段階よりコンパクトにはなったものの、厚みの関係で耐久性が低く、既存品との組み合わせが難しいものとなってしまった。検証で頂いた意見をもとに耐久性等改善の余地があると考える。

文　献
[1]鈴木由加里. 女は見た目が 10 割. 初版, 平凡社, 2006, 210p.
[2]山村博美. 化粧の日本史. 初版, 吉川弘文館, 2016, 221p.
[3]高速バスドットコム. “夜行バス女子 260 人に調査! 「お化粧ってどうしてる?」”. 2023-09-07. https://s.kosokubus.com/column/?detail00030 (参照 2023-7-17)

電気工学科

2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
19301	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
19302	上 雄大	マグナス波力発電装置の共振制御に関する検討
19303	小渕 海渡	波力発電装置のための簡易波高計の開発
19304	香月 翔	波力発電装置用マグナスタービン発電機の開発
19305	北脇 宙	空の分光分布が生理学的パラメータに与える影響の模索
19306	喜畑 裕太	残留磁化による陶磁器の復元研究
19307	榊間 友晴	フィードバック制御学習のための2輪駆動ロボット計算機シミュレータの開発
19308	鷺 承太郎	ヒレ型推進機構におけるヒレ形状と推進速度の関係についての実験的研究
19309	櫻田 絃希	自動運転車両における独立4輪操舵の検討
19310	佐藤 秀太	残留磁化を用いた落雷の研究
19312	菅井 尊	誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの構築
19315	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
19316	津田 大輔	低次高調波除去型インバータの試作
19318	新倉 悠生	地中レーダによる夫婦塚古墳の研究
19319	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
19320	樋口 悠河	供試マグナス波力発電装置制御用チョッパ回路の開発
19321	前田 宗一郎	ベアリングレス誘導モータの相配置による動作の影響についての実験的研究
19322	三留 海来	3DLiDARによる校内レベル3走行に関する研究
19324	宮崎 健司	衛星放送電波による降水観測システムの改良
18304	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

電気工学科

2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
18329	髙木 翔平	前後双方向走行における制御システムの検討
18334	中島 渓太郎	台形素子による$FeSi_2$熱電モジュールの作製

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

Functional improvements on the hit confirmation device using with the sighting device in Wellness Fukiya

19301 赤松 優
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

健康吹矢は、吹き矢と気功を組み合わせて健康促進を図るレクリエーションの一つとして、近年視覚に不自由のある方にも親しまれている。全盲及び弱視の場合、矢を吹く際の照準合わせや、矢が何処に飛んだかを確認することに困難が生じる。生物規範型システム研究室では、筒で狙っている的の点数を声や音で知らせる照準補助器[1]や、矢の命中した位置を声で競技者に伝える命中確認器[2]の開発を行ってきた。しかし、2 つの機器は同時使用が難しいという問題があった。すなわち照準補助器は比較的暗い環境光下で、命中確認器は比較的明るい環境光下で動作可能である。そこで本研究では、命中確認器を比較的暗い環境光下でも使用できるように改良し、照準補助器と同時に使用できるようにすることを目的とする。

2. 方　法

黒瀬等[2]が開発した命中確認器は、矢にビニール紐(以下紐)を取り付けて、その色を画像処理で位置特定するというものであった。紐の色で特定するため、ある程度の明るさが必要であった。また矢に紐を付けなければならず競技では使用できない様式であった。そこで本研究では矢にマーカーを付けず、画像処理のみで特定する方法を考える。図 1 に示すように、的に照明を当てて、矢が的に当たる前と後との画像差分を取る。差分画像には矢とその影が抽出され、そこから矢の位置を特定する。画像解析及び音声出力には、Processing[3]を用いた。カメラはウェブカメラ(C270n HD WEBCAM)を用いた。図 2 に実際に構築したシステム全体の写真を示す。的の右手前に照明を置く。ウェブカメラが繋がった PC で画像処理をリアルタイムに行う。

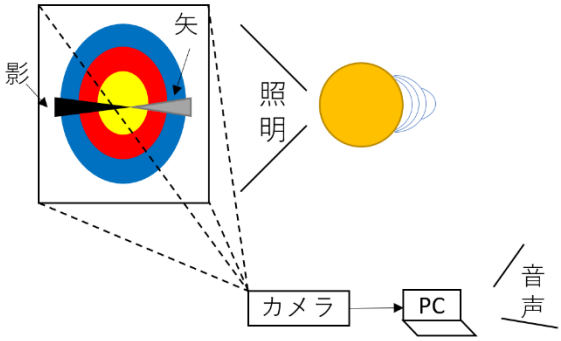


図 1 提案する命中確認器の概念図

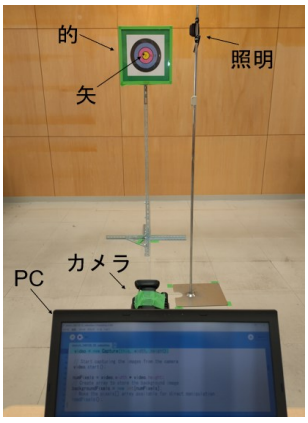


図 2 提案システム全体図

3. 結　果

結果を図 3 に示す。図 3(a)の写真のように、矢が当たるとその影も的上に現れる。図 3(b)は矢が当たる前と後との画像差分が一定値以上だった部分を白くハイライトしたものである。矢とその影、及び的に写った矢の鏡像が抽出されている。このハイライトした部分の重心を取って、一定値右にずらした点を矢の位置とした(図 3(b)の赤い円)。影のない矢のみでは、差分を取っても領域が小さすぎてノイズに埋もれてしまうという問題があったが、影を用いることで、安定した位置特定が可能となった。照明が当たった状態でも、照準補助機と同時使用可能であることも確認した。

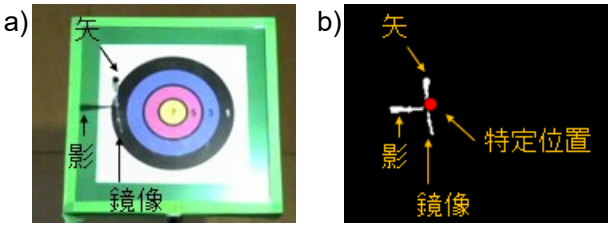


図 3 実験結果
(a) 矢が 1 点の部分に当たっているところ (b) 差分画像

4. 結　言

本研究では、先行研究で作成された命中確認器の改良を行い、的に写った矢の影から命中した位置を確認するプログラムを作成した。

文　献

[1] 笹本喜介, “健康吹矢における視覚障害者向けの照準補助器の開発”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2019)
[2] 黒瀬守洋, “健康吹矢における視覚障がい者向け的の改良”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)
[3] 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)

マグナス波力発電装置の共振制御に関する検討

Considerations of a Resonance Control for a Wave Energy Converter with Magnus Effect

19302 上 雄大
指導教員 山下 健一郎

1. 緒　言

波浪エネルギーは他の再生可能エネルギーと比べ、エネルギー密度が高く、波の変動予測が容易であるという利点を有している[1]。しかしながら、波浪エネルギーは波の幅に比例して増加するため、事業化が成立する大容量の波力発電装置は通常、大型なものとなり、装置体格の 2～3 乗で増加する製造コストが課題となっている。

本研究室では、同問題を解決できる波力発電装置としてマグナス効果を用いたポイント・アブソーバ型波力発電装置を提案している。同発電装置の構成を図 1 に示す。同装置は円柱形状の浮体構造物であり、波の運動により装置全体が上下運動をすることによって、相対的な流速が装置中央部（海中）に設置されたマグナスタービンに作用して発電を行う[1]。同発電装置は装置の上下動に対する固有周期と波の周期を共振させることにより、装置体格に依らず、共振による大きなエネルギーを得られる可能性がある。

本研究では、マグナス波力発電装置の共振制御の実現を目的とし、供試装置を用いた実験的検討を行う。

2. 実験用供試装置と実験環境

マグナス波力発電装置は波の運動に基因する上下動により発生する相対流速によって、タービンを駆動して発電を行う。本研究の供試装置はこれを簡略化したものであり、タービンの代わりに相対流速を計測することのできる「水流計（FL-808）」を用いることとした。図 2 に製作した供試装置を示す。同装置は実際の装置の 1/28 スケールであり、相対流速計測用の水流計の上下に流速を高めるためのレデューサとディフューザを設け、さらにその上下に浮体とウェイトを設けた構成となっている。水流計の出力はパルス波形となるため、Arduino を用いてパルス信号から流量を算出し、これを水流計断面から流速に換算して PC に保存できるような観測システムを構築した。実験環境として、1.5[m]×1.5[m]×1.5[m]の水槽を用意した。また、同水槽内部に波を発生させるための造波装置として、モータ駆動により三角柱を上下動する方式の装置（図 3）を製作し、実験用水槽にこれを設置した。実際に使用したところ、波高 5[cm]の波を発生でき、その周期は 0.5～0.8[s]程度であることが分かった。

3. 結　果

図 4 に実験で得られたタービン流速v_wの波形を示す。同図には波の周期T_Wが 0.71[s]、0.53[s]、

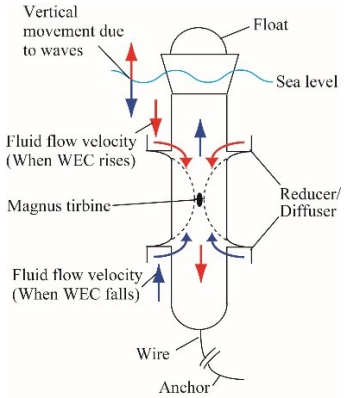


図 1　マグナス波力発電装置

図 2　供試装置

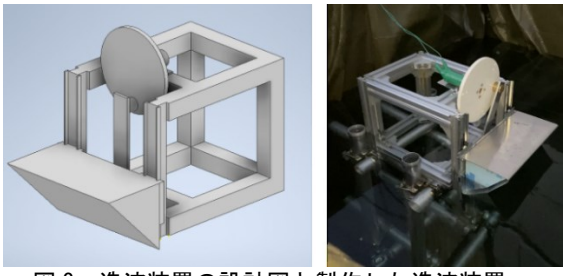


図 3　造波装置の設計図と製作した造波装置

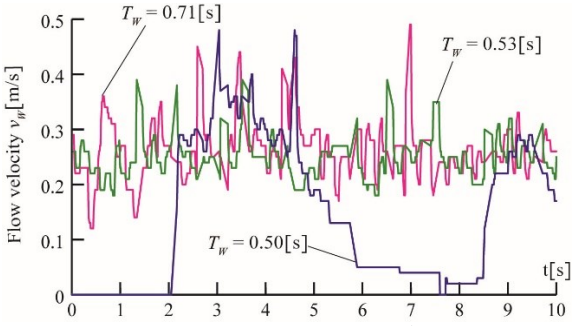


図 4　波の周期に対するタービン流速

0.50[s]の 3 つの流速波形が示されており、波の周期が遅いほど流速が高くなっていることがわかる。これは波の周期が固有周期に近づくほど高い流速が得られたものと考えられ、供試装置の固有周期は 1[s]以上であると推定される。

4. 結　言

本研究では、マグナス波力発電装置の共振制御の実現を目的とし、供試装置を用いて波の周期に対するタービン流速を測定した。その結果、同流速は装置の固有周期及び波の周期と密接な関係があり、共振による効果が大きいことが明らかとなった。

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, HICO, Chiang Mai, Thailand, Nov. 2022.

波力発電装置のための簡易波高計の開発

Development of a Simple Wave Height Meter for Wave Energy Converters

19303 小渕 海渡
指導教員 山下 健一郎

1. 緒　論

海洋再生可能エネルギーには多くのものがあるが、なかでも波浪エネルギーは密度が高く、変動予測が容易なため、種々な方式のエネルギー変換装置が研究・開発されている。これら波力発電装置を運用するうえで、必要不可欠なものが、時々刻々と変化する波の状況（波高や周期）を観測することができる波高計である。市販の波高計は高精度な海洋調査等を目的としたものが多く、比較的高価なものが多い。また、多くが広範囲の波（小型の波から大型の波）を観測できる仕様となっており、限定された周期の波の波高を計測する場合にはややオーバースペックである[1]。

本研究では沿岸や港湾内など、限定された領域で使用するための安価な波高計の開発を目的とし、実験的検討によりその有用性を明らかにする。

2. 波高計の動作原理

波高計の原理であるが、一般的に加速度センサを用いて加速度を計測し、これを 2 回積分して波高値を算出するもの、海中もしくは海上から発射した超音波の反射波を捉えて水位の変動を算出するもの、超音波ではなく、レーダーを用いたもの、水圧計を用いて、水圧の変化から波高値を算出するもの等がある[2]。これらのうち、加速度センサは比較的安価なものが販売されており、これを使用することにより波高計のコスト増を大幅に抑制することができる。

3. 簡易波高計

開発する簡易波高計は低コストとなるように海面に浮かべるタイプとし、波による装置自身の上下動から加速度を計測して波高値を算出する装置とする。図 1 に波高計本体（送信側回路）と受信側回路の構成を示す。図示のように加速度センサの SDA と SCL から得られる 3.3V の出力信号は IC2 バス電圧変換モジュールにて 5V の信号に変換され、Arduino に入力される。同信号は Arduino 内で処理されたのち、Arduino の TX と RX を介して送信側の Xbee に入力される。受信側回路では送信側回路から得た信号を受信側の Xbee が受け取り、TX と RX を介して Arduino に入力され、PC に出力される。

4. 実験的検討及び特性改善

先行研究において、図 1 の構成の波高計を製作し（1 号機）、沖縄の久米島町で動作実験を行った結果、通信に用いた Xbee の周波数帯域の電波は水に弱く、適切な通信を行うことができなかった。そこで、十分な長さのアンテナを

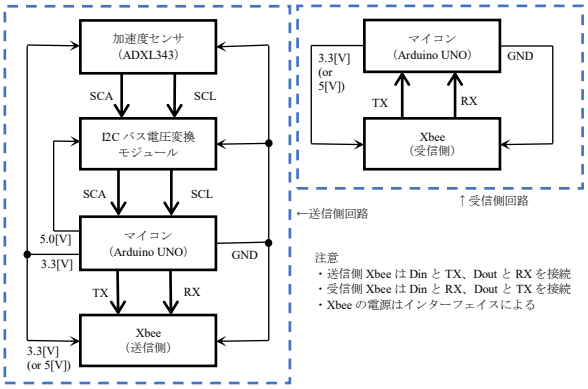


図 1 簡易波高計の構成

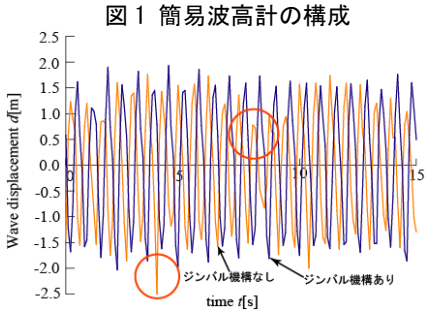


図 2 ジンバル機構の効果

設けた 2 号機を製作し、島根県海士町で動作実験を行った。その結果、目視で測定した波高と波高計で測定した値を比較すると、異なった値となっていることが判明した。これは波高計が波によって、上下動だけでなく横揺れをしてしまうことが原因であると考えられたため、加速度センサを「ジンバル機構」に載せ替えた 3 号機を製作し学内プールにて動作実験を行った。

その結果の一例を図 2 に示す。同図は造波装置によりプール内に作り出した一定周期の波を製作した波高計で計測したものであり、ジンバル機構ありとなしのそれぞれの加速度の測定値が示されている。図より、ジンバル機構がない場合は横揺れによる異常値を検出してしまっているが、ジンバル機構を設けた場合、安定した加速度が得られていることがわかる。

5. 結　論

本研究では簡易で安価な波高計の開発を目的とし、加速度センサを用いた波高計を開発した。また、動作実験を行い、横揺れを防止するジンバル機構を設けることにより、正確な測定値が得られることを明らかにした。

文　献

[1] ゼニライトブイ，[Online], Available; https://www.zenilite.co.jp/index-2.html
[2] 高橋，甲斐，益田，“四種類の波高計の比較，”海洋科学技術センター試験研究報告 JAMSTECTR 7（1981）

波力発電装置用マグナスタービン発電機の開発

Development of a Magnus Effect-Based Turbine Generator for Wave Energy Converters

19304 香月 翔
指導教員 山下 健一郎

1. 緒　言

我が国は海洋国家であるため、海洋再生可能エネルギーの活用が期待されており、離島や港湾などを中心に波浪エネルギーの利用が始まろうとしている。波浪エネルギーは変動予測が容易で、密度が高いという利点を有する半面、エネルギーが波の長さに比例するため、発電装置が大型化する問題がある。また、台風が多発する我が国においては、異常波浪に耐えうる発電装置が必要となる。前者においては、波と装置を共振させることにより装置体格以上のエネルギーを吸収できる。ポイント・アブソーバ型波力発電装置が提案されており、注目を集めているが、後者について対策がなされた装置は多くない。

本研究室では異常波浪時においても運転可能なポイント・アブソーバ型波力発電装置として「マグナス効果」を用いた、「マグナス波力発電装置」を提案し、理論的検討によってその有用性が明らかになりつつある[1]。しかしながら、その妥当性を示すためには供試装置を用いた実験的検討が必要不可欠である。本研究ではマグナス波力発電装置の主要構成部である「マグナスタービン」を開発し、同タービンの諸特性について実験的検討を行う。

2. マグナス波力発電装置

図 1 にマグナス波力発電装置の構成を示す。同装置は円筒形状の浮体構造物で、海面の浮体と海中のタービン発電機とで構成されており、その形状から浮体式洋上風力発電の土台と置換することにより、風力発電とのハイブリッド運転が可能となる。同装置は波の運動に基因して浮体が上下動する際に生ずる往復流体を用いてタービン発電機を駆動する発電装置で、往復流体に対し、常に一方向にタービンが回転できるようにマグナスブレードが採用されている[1]。マグナスブレードとは図示のように自転可能な円柱形上のブレードで、ブレードに発生する揚力の向きは作用する往復流体と自転方向によって決められる。そのため、往復流体に対し、常に同方向の揚力を発生させることができ、タービンを一方向に回転させることが可能となる。また、同ブレードの自転制御には 2 台の発電機の出力制御を用いることとする。

3. 供試マグナスタービン発電機

先行研究より、ブレードの自転に対する機械損失が大きかったことから、本研究ではブレードの増速用のギアにマグネットギアを採用した。

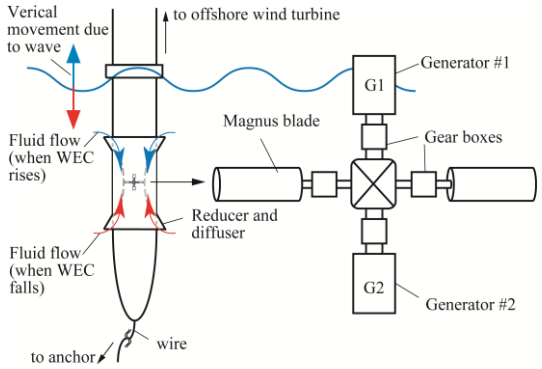


図 1　マグナス波力発電装置の構成

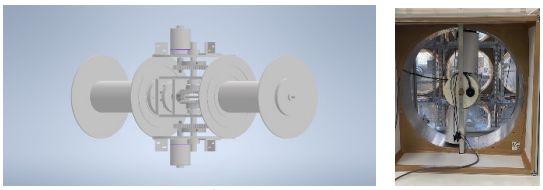


図2　マグナスタービン発電機

マグナスタービン発電機の設計図（CAD）と製作したタービン（写真）を図 2 に示す。同タービンは 2 本のブレードと 2 台の発電機を傘歯車で連結する構成となっており、ブレードの増速ギアにはマグネットが用いられている。また、ブレード終端に接続された円盤（エンドプレート）は揚力を高めるためのものである。

4. 実験的検討

製作したタービンを風洞に設置し、風速 9m/s で動作試験を行った。その結果、タービンが回転し、出力が得られたものの、ブレードを駆動するための入力電力を上回ることができなかった。得られた結果を基に問題点について検討した結果、ブレードの自転速度が不足していること（ブレード風速が流速の 3 倍以上必要）、マグネットギアはトルク伝達が弱く、正転逆転を行うマグナスタービンには不向きであることなどが判明した。

5. 結　言

本研究ではマグナス波力発電機の有用性を明らかにするため、その主要構成部であるタービンについて実験的検討を行った。その結果、発電機 2 台の出力調整によるブレードの自転制御は採用している傘歯車を用いた機構では困難なことが明らかとなり、ブレード制御は別途構築する必要のあることが明らかとなった。

文　献

[1] T. Tsuchikawa, S. Takekoshi, and K. Yamashita, “Development of a Point Absorber Wave Energy Converter with Magnus Effect-Based Turbine Generator”,ICEMS2022, HICO,Chiang Mai,Thailand,Nov.2022

空の分光分布が生理学的パラメータに与える影響の模索

Exploring the influence of sky spectral distribution on physiological parameters

19305 北脇 宙
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

天気の変化と体調の関係は、以前より研究されてきた[1]。しかし、具体的に天気が人に与える影響については解明されていない。先行研究では、日昇日没時における空の分光分布とストレス値の変化について研究を行っていた[2]。本研究では、様々な天気における空の分光分布を測定し、天気とストレス値の関係を明らかにすることを目的とした。ストレスを軽減するような気象条件が分かれば、その時に外出することの提案などが、メンタルケアの手段の一つとして期待できるだろう。それらより、本研究では様々な天気を見たときの人の生理学的パラメータの変化について模索した。分光分布、ストレス指標、体調の自己評価に加え、気象学的パラメータとして気温、湿度、風速を測定し比較検討に用いた。

2. 方　法

天気と生理学的パラメータとの関係性を模索していくにあたり、屋内と屋外でそれぞれ生理学的パラメータを測定した。そして、その値の変化量を様々な天気で比較した。本研究では、生理学的パラメータの取得に心拍センサを使用し、心拍変動時系列データ(RRI)を測定した。屋内の測定では、白色画面を見た状態で 10 分間 RRI を測定し、その後室温と湿度を記録した。屋外での測定では、初めに 3 分程度空を見た後、10 分間空を見た状態で RRI を測定した。その後、気温・湿度・風速・照度を測定し、最後に携帯型分光器を用いて空の分光分布を取得した。

3. 結　果

まず、天気と心拍を比較するにあたって、天気の定量評価を試みた。方法は、様々な天気における分光分布を取得し、天気の変化による分光分布の変化を比較した。実験結果は、分光分布では天気に因って変化する特定の波長域の存在が分かった。具体的には、410nm 付近の波長は雲の増加によって分光強度が減少することが分かった。また、480nm 付近の波長の分光強度は、天気の変化に影響されず常に高強度であることが分かった。次に、生理学的パラメータとして、心拍データから交感神経系の活動を表す LF%、副交感神経系の活動を表す HF%、ストレス指標である LF/HF の 3 つの指標を算出した。この 3 つの指標をそれぞれ分光分布・気温・湿度・風速・照度・気圧と比較した。その結果、気温-HF%との間に弱い相関がみられたが、ほかのパラメータでは相関はなかった。しかし、LF%においては、気温 29.7℃、風速 1.0m/s 未満のという条件を設定した場合では、分光強度差との間に負の相関がみられた。また、HF%との間には、直射日光があった場合では気温との相関が強まることが分かった。さらに屋内と屋外での湿度の差が 4%以下の場合では、風速との間にも負の相関がみられた。また、同様に湿度差 4%以下という条件では、LF/HF と風速との間に正の相関がみられた。このように、特定の気象条件の下では、相関関係がみられることが分かった。結果の一例として、LF/HF と風速との関係を図 1 に示す。このグラフでは、屋内と屋外との湿度の差が 4%以下のデータを集めたものであり正の相関がみられた。このことから、風速が小さいほどリラックスしやすいことが分かる。

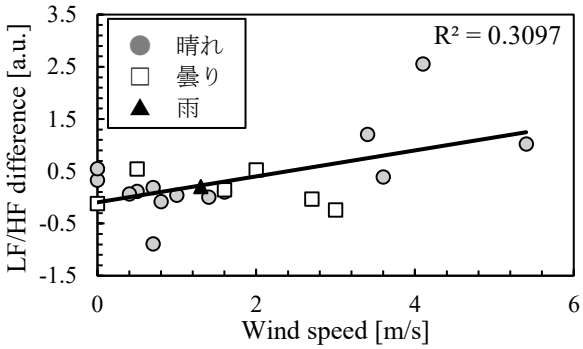


図 1　LF/HF と風速との関係

4. 結　言

本研究の目的は、様々な天気における空の分光分布を測定し、天気とストレス指標との関係を明らかにすることである。生理学的パラメータと気象学的パラメータを比較することで、天気が生理学的パラメータに与える影響並びに、ストレス軽減の可能性の模索を行った。その結果、一定の条件下においては生理学的パラメータとの間に相関関係がみられた。

5. 今後の予定

本研究では、生理学的パラメータの値を屋内と屋外で比較を行った。その変化量と天気の状態との関係を模索した。しかし、屋内から屋外への移動が生理学的パラメータに影響していることが考えられる。そのため、測定方法を改善していく必要がある。

文　献

[1] E. Howarth, M. S. Hoffman, “A multidimensional approach to the relationship between mood and weather”, British Journal of Psychology, 75(1984)15-23

[2] 米山竜平, “日昇日没時における空の分光分布と人間のストレス値の変化に関する検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)

残留磁化による陶磁器の復元研究

Restoration of pottery by magnetic property

19306 喜畑 裕太
指導教員 泉 吉紀

1. はじめに

現在, 発掘調査で出土した土器製品の復元は熟練者の手作業で行われており, 破片の画像・三次元計測による復元も試みられているものの, 自由度が多く復元作業は難しい現状にある. そこで, 土器や陶磁器の破片が獲得した残留磁化（特に伏角）に着目し, 磁化ベクトルによる方位付けを行うことで, 破片からの製品復元に利用できると考えている. 本研究では, 現代の盃試料を対象に磁化測定を実施し, 産地の地磁気伏角が抽出できるか検討を行う. また, 盃試料の 3 次元モデルに磁化方向を付与し, 新たな製品復元法の確立を目的に研究を行う.

2. 研究方法

西澤（2022）で産地の磁気伏角を獲得している津軽金山焼を研究試料とした[1]. 盃試料を 3D モデル化した後, 盃を自然落下させ, 5 片の破片試料を作製し, 磁気伏角の測定を行う. 破片試料の 3D モデルに, 測定した磁気伏角の方向を付与し, 磁気方向を基に盃の復元を試みる. 本研究では, 3DMAKERPRO 製 Mole を使用し, 盃試料の 3 次元モデル化を行った（図 1）.

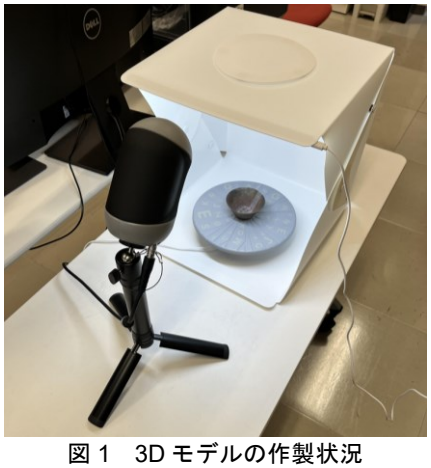


図 1　3D モデルの作製状況

3. 結果

図 2 に盃試料と 3D モデルを示す. 形状の誤差も少なく, 正確な 3D モデルが生成できた.

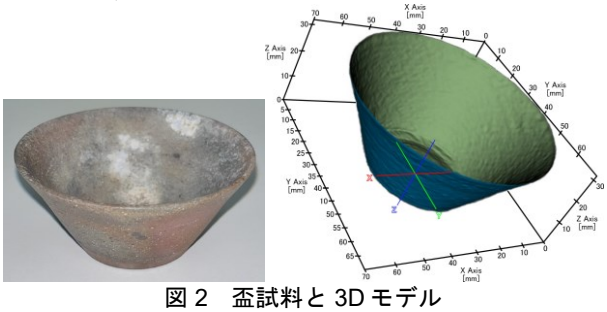


図 2　盃試料と 3D モデル

図 3 に破片試料の 3D モデルを示す. 小さな破片は再現性が低かったが, 5 片中 4 片のモデリングを行うことができた. 作製した 3D データを用いて, 破片試料を復元した結果を図 4 に示す. 現状では, 破片試料に磁気伏角を付与するポイントが調整できていないため, 歪な形状になったが, 磁化方向を正確に適用すれば復元精度は向上すると思われる.

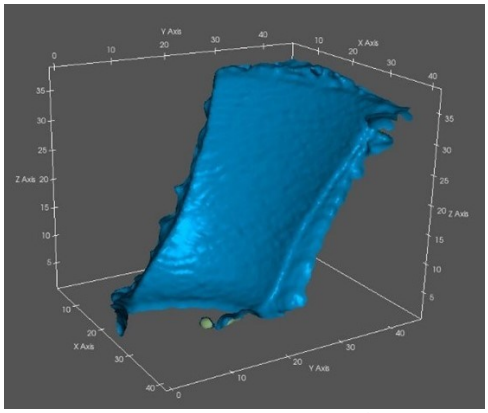


図 3　破片試料の 3D モデル

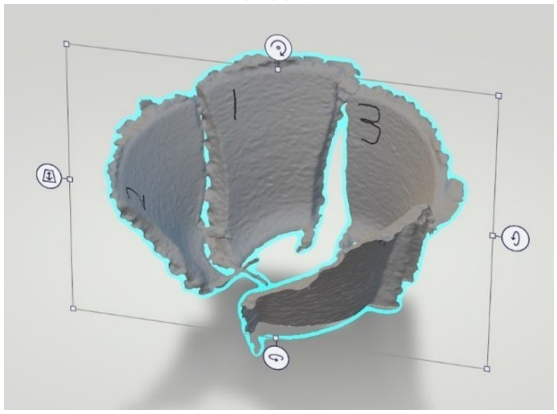


図 4　破片試料の復元状況

4. まとめ

津軽金山焼の破片試料を対象に, 磁化方向を基に 3D モデル上で復元が可能か検討を行った. その結果, 盃試料および破片試料の 3D モデルの生成は可能であった. また, 破片試料の磁化情報を獲得することはできたが, それを 3D モデルに付与することが困難だった. 今後, 専用の形状復元システムを開発することで, 3D データ化した破片試料と試料の残留磁化（磁気伏角）を基にした新たな製品復元の方法として活用できると考えている.

参考文献

[1] 西澤智明,“陶磁器破片の磁化による復元研究”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)

フィードバック制御学習のための 2 輪駆動ロボット計算機シミュレータの開発

Development of a computer simulator
for learning feedback control on a two-wheel drive robot

19307 榊間 友晴
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

近年お掃除ロボットや配膳ロボットなど、ロボットがますます身近な存在となってきた。またロボット開発に不可欠なプログラミングの学習も小学校 3 年生から必修となり、近い将来にはロボット制御をこれまで以上に低年齢で学べるようになっているかもしれない。一方でロボット制御に不可欠なフィードバック制御の理論的な理解には、高校レベルの数学が必須であるため、理論からアプローチする従来の学習スタイルでは、高校数学未学習者や、数学を苦手とする学習者にとっては、困難を極めることが予想される。ロボットを用いた学習方法も存在するが、ハードウェア的なトラブルが学習のつまずきを誘発する恐れがある。そこで本研究では、理論学習と実機での学習を結ぶような、計算機シミュレータを用いたフィードバック制御学習方法の開発を目標とする。その第一歩として計算機シミュレータを構築することを目的とする。具体的な学習テーマとしては、PI 制御による 2 輪駆動ロボットの速度制御を取り上げる。

2. 方　法

本研究では 2 輪駆動ロボット（RDS-X25, Japan Robotec 社製）での応用学習を視野に入れて教材を構築する。このロボットは Arduino IDE で制御プログラムを作成することができる。そこで、本研究で構築するシミュレータは、Processing という開発環境を用いて作成する。これにより、計算機シミュレータとロボット制御で用いるプログラムは、ほぼ同じものを使うことができる。このことは、学習者が計算機シミュレータでの理論学習から、実際のロボットでの応用学習まで、壁を感じることなくシームレスに学習を進めることを可能にする。

3. 結　果

図 1 に作成したシミュレータの GUI を示す。シミュレータ内でロボットの前後左右を識別できるように、左右色の違う触覚を付けた。シミュレータで、ロボットの速度を PI 制御した時の速度変化を図 2 に示す（目標速度 0.25 [m/s]）。図 3 には実際の 2 輪駆動ロボット(RDS-X25)で速度を PI 制御した時の速度変化を示す（目標速度 0.25 [m/s]）。両グラフともに、積分ゲイン k_i を大きくすると、定常偏差が減少している様子が見える。さらに k_i を上げると、速度が振動する結果が得られた。

4. 結　言

本研究では、PI 制御による 2 輪駆動ロボットの速度制御をテーマとして、Processing を用いた計算機シミュレータを構築した。積分ゲインの変化に従った振る舞いは、2 輪駆動ロボットの結果と良く一致していた。今後はこのシミュレータを用いて、PID 制御を使った様々な教材を作成することが課題である。

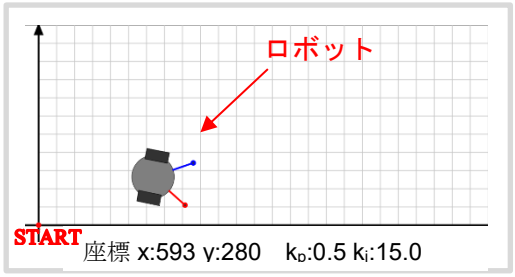


図 1　2 輪駆動ロボットのシミュレータの GUI

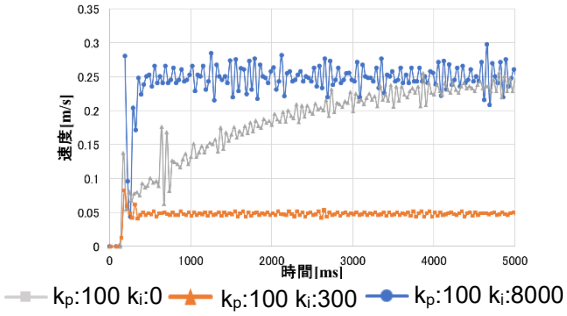


図 2　シミュレータで PI 制御した時の速度変化

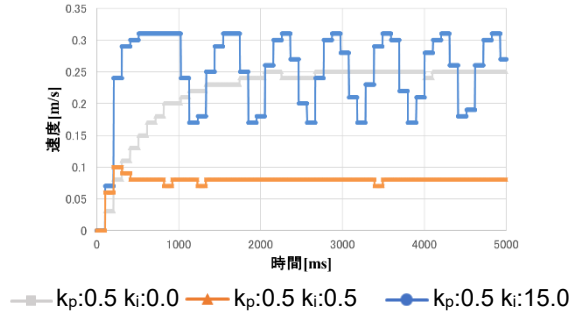


図 3　ロボットで PI 制御した時の速度変化

文　献

[1] 山川聡子，オドメトリを用いた軌道制御，RDS-X25_Users Guide, JAPAN ROBOTEC LTD., pp.180-191 (2017)

ヒレ型推進機構におけるヒレ形状と推進速度の関係についての実験的研究

Experimental studies on the relationship between velocity and shape of fin in the fin propulsion system

19308 鷺 承太郎
指導教員 風間 俊哉

1. 緒　言

船体後部に魚の尾鰭のような構造物を取り付けて左右に動かすことで推進するヒレ型推進機構について、生物規範型システム研究室ではヒレの特性や、取り付け方、運動の仕方と、速度やエネルギー効率との関係について実験的な研究を進めてきた。中でもヒレ(ゴムシート厚さ 1[mm])の形状については、直角三角形(図 2(f))と四角形(図 2(a))を比較したところ、1.5-2.0 [Hz]では直角三角形のヒレが四角形のヒレを上回る速度になることが分かった[1]。一方自然界には様々な種類の魚がいる。鰭の形状も様々であるが大きく分けると台形、V 字、三日月型に分かれ、遊泳速度は概ねこの順番に速くなることが報告されている[2]。この知見がヒレ型推進機構にも応用できれば、ヒレの形状を変えることで遊泳速度を制御することが可能になると考えられる。本研究では、ヒレ型推進機構に台形、V 字、三日月型のヒレを取り付けて速度を測定することを目的とする。

2. 方　法

図 1 に本研究で使用したヒレ型推進機構を示す。船体後方にヒレを搭載する(矢印 A)。ヒレはサーボモータ(矢印 B, サーボ TS-1002,Tahmazo)で駆動する。船体にはマイコン(Arduino Uno)、バッテリー(006P 型 9 [V])、通信機器(XBee, XB24-API-001)、センサーを搭載する。ヒレには硬質塩化ビニール板 (厚さ 0.5 [mm])を用いた。ヒレの形は図 2(a) - (f)に示すような台形、V 字、三日月、三角形①、三角形②を検討した。面積は全て 5500[mm^2]、縦の長さは 55[mm]とした。四角形および三角形①、三角形②は先行研究[1]との比較のために作成した。三日月型については、他のヒレと面積と高さを揃えるとい観点から、実際の魚に見られるような形状とは異なり、台形型と V 字型との中間的な形状をしている。ヒレの往復運動の周波数を 1.5[Hz]、振幅を 60° に設定して大型プール内で直進運動をさせて遊泳速度を算出した。

3. 結　果

各ヒレで推進速度を 3 回測定し、平均速度を求めグラフにしたものが図 3 である。V 字型が最も早く、三角形①が最も低かった。三日月型については台形型と V 字型との中間的な形状をしているが、速度も台形型と V 字型の中間的な速度になった。三角形については、四角形よりも低速であった。

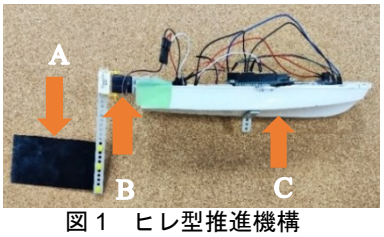


図 1　ヒレ型推進機構
A:ヒレ、B:サーボモータ、C:船体

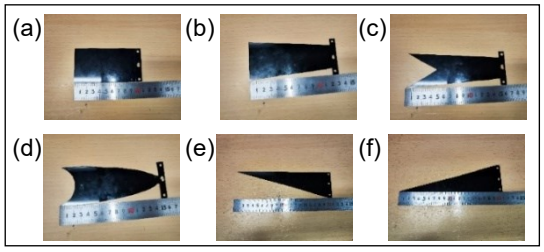


図 2　実際に使用したヒレとその形状
(a)四角型　(b)台形型　(c)V 字型　(d)三日月型
(e)三角形①　(f)三角形②

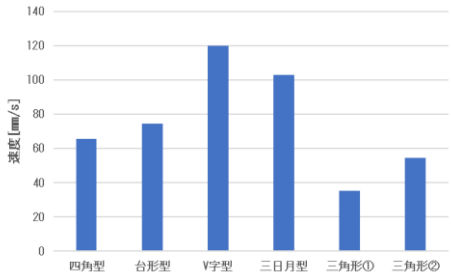


図 3　各ヒレにおける推進速度

4. 結　言

本研究では、ヒレの形状を自然界の魚のような形状にした時に、ヒレ型推進機構の速度がどのようになるかについて実験的に確認した。測定結果から、切り込みの深さが速度上昇に寄与する可能性が示唆された。三日月型については、より自然界の生き物に近づけた形状での検討が期待される。

文　献

[1] 渥美颯汰朗,“ヒレの形状に着目したヒレ型推進機構の性能評価実験”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2019)
[2] 柴岡与志夫著,“魚の尾鰭の形について”,相愛大学研究論集,pp. 141 - 146, (1989)

自動運転車両における独立 4 輪操舵の検討

Study on 4-wheel Independent Steering for Automated Driving System

19309 櫻田 紘希
指導教員 井組 裕貴

1. 背 景

近年、交通事故による死亡者数は減少傾向にあるが、65 歳以上の高齢者が占める事故の割合は増加している[1]。その中でも操作不適による重大事故は増加しており、高齢者以外においても不注意や脇見等の人為的ミスによる交通事故は多く発生している。そのため、現在人為的ミスが起こりえない自動運転車両が世界的に注目されている。本研究では、開発中の自動運転レベル 3 車両を用い、レベル 4 を目指す上で有用な前後双方向走行機能の実現のため独立 4 輪操舵の検討・開発を行う。

2. 方 法

本研究は、Fig.1 に示す自動運転車両 VISMO を用いて行った。車体諸元は Table1 に示す。独立 4 輪操舵化するにあたり、モータのインホイール化と後輪操舵用の電動アクチュエータ搭載を行った。

Table1 車体諸元

全長	2120 [mm]
全幅	1100 [mm]
全高	1380 [mm]
車両重量	320 [kg]
ホイールベース	1500 [mm]
トレッド	1000 [mm]
タイヤ動半径	230 [mm]

Fig.1 VISMO

2-1. モータのインホイール化

従来の VISMO は、Fig.2 に示すように車体後部のシャーシ内にモータ及び減速機が搭載されており、ドライブシャフトを通じてタイヤにトルクを伝えていた[2]。この状態では、後輪の操舵に必要な電動アクチュエータを搭載することができず、ドライブシャフトがあることで後輪を操舵させることができなかった。そのため、車体を走行させるために必要なトルクの計算を元に新たにモータを選定し、それを用いたインホイールモータを搭載することで、ドライブシャフトの撤去及び車体後部のスペース確保を行った。

Fig.2 従来の車体後部

2-2. 車体後部への電動アクチュエータ搭載

モータをインホイール化することで得られたスペースを用い、後輪に操舵機能の付与するため、電動アクチュエータ搭載用台座の製作及び、それを用いた電動アクチュエータの搭載を行った。

3. 結 果

3-1. モータのインホイール化

計算により、VISMO を平坦の道において 15[km/h]で走行させるために必要なトルクは 51.82[Nm]とわかった。そのため、Fig.3 に示すように最大 47[Nm]出力可能なハブモータ及び車体サイズに適合するタイヤとホイールをリア 2 輪に取り付けた。これにより、車体後部に電動アクチュエータを搭載するためのスペースを確保することができた。

Fig.3 インホイールモータ

3-2. 車体後部への電動アクチュエータ搭載

Fig.4 に示す搭載用の台座を製作した。この台座を用いて、Fig.5 に示すように車体後部に電動アクチュエータを搭載した。これにより、後輪に操舵機能を付与することができた。

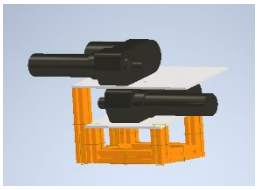


Fig.4 台座の 3D 図面

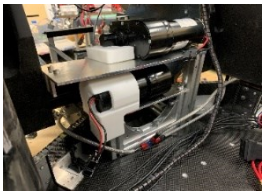


Fig.5 現在の車体後部

4. 結 論

本研究では、モータのインホイール化によるドライブシャフトの撤去及び車体後部のスペース確保、そのスペースを用いた後輪操舵用電動アクチュエータの搭載を行った。これにより、後輪へ操舵機能を付与することができ、独立 4 輪操舵が可能となった。

5. 今後の予定

本研究により搭載したインホイールモータはフェンダーから 80[mm]程度はみ出しており、走行時に人や物を巻き込んでしまう可能性がある。そのため、アップライトの再設計によるインホイールモータのオフセットを行う。

文 献

[1] 警視庁, “交通事故統計”, https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/toukeihyo.html,(2023/1/31)
[2] 鈴木智也, “自動運転レベル 3EV 車両開発と前後双方向走行における 4 輪独立操舵の検討”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)

残留磁化を用いた落雷の研究

Study of lightning strikes using remanent magnetization

19310 佐藤 秀太
指導教員 泉 吉紀

1. はじめに

近年，情報化が進み，電子機器の低電圧駆動や高密度実装化による電子機器の脆弱化などの要因から雷サージの侵入経路が増えたため，落雷が社会基盤に与える被害は非常に深刻なものとなっている．現在，落雷による雷伝流被害の約 96%が侵入経路不明となっており，雷害対策の課題となっている．そこで雷伝流の伝搬経路を把握するために，物質の磁性に着目した研究が検討されている．本研究では雷被害の軽減に資する情報の蓄積を目的に，風力発電施設や北陸電力管内の送電鉄塔に試料を設置し，実際の落雷を対象に研究を行った．

2. 実験方法

マグネタイトを含有する砂，水，石膏を用いて人工試料を作製後，80[mT]で消磁して初生磁化を除去した．人工試料は雷電流が流れた際に，周囲に発生した磁場によって磁化することで雷電流の動向を記録する．

試料は北陸電力管内の送電鉄塔 7 基と入善浄化センターの風力発電施設に設置した．鉄塔では塔脚の周囲に各 12 個（東西南北に 3 個づつ），4 脚で計 48 個，7 基で総数は 336 個である（図 1）．また，牧野（2022）で設置した試料を鉄塔から回収した[1]．本研究では，同一地点での落雷の状況を検討するため，2022，2023 年度に回収した南福岡線 No.71，戸石線 No.13 の計 192 個の試料を対象に磁化測定を行った．

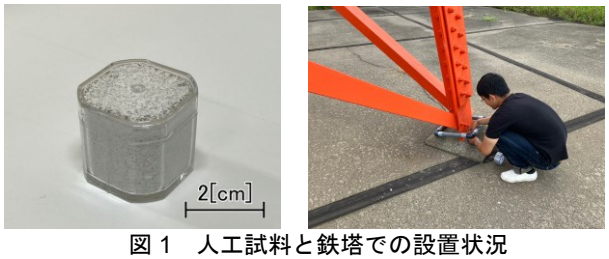


図 1　人工試料と鉄塔での設置状況

3. 実験結果

回収した試料は，富山大学総合研究棟磁気シールドルームの 2G 社製 760R 超伝導磁力計を用いて残留磁化を測定し，平均磁化方向を検討するため 0-50[mT]の 12 段階で交流消磁実験を行った．

本稿では 2023 年度に回収した戸石線 No.13 鉄塔の結果を示す．図 2 に代表的なザイダーベルト図，図 3 に各塔脚の磁化方向（偏角）の分布状況をまとめる．磁化方向は概ね反時計回りを描いていることがわかる．右ねじの法則より，塔脚には負極性の落雷による下から上に向かう雷電流の伝搬があったと考えられる．北側の塔脚 A から時計回りに各塔脚を B,C,D として，鉄塔全体の磁化強度を比較すると塔脚 B の周囲で最も磁化強度が高かった．戸石線 No.13 鉄塔では北東にある塔脚 B 側に強く雷電流が流れたと考えられる．また，2022 年度に回収した戸石線 No.13 鉄塔の試料は磁化方向や強度に一貫性がなく，落雷が発生していないことがわかった．

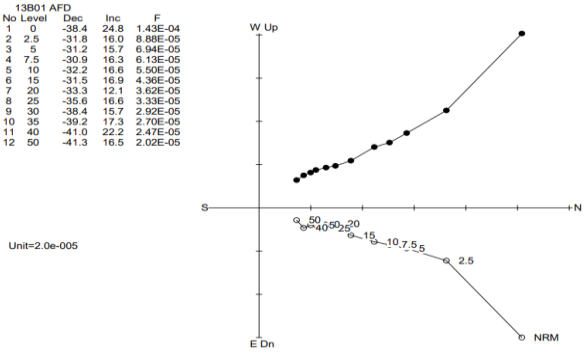


図 2　戸石線 No.13 鉄塔(2023)での代表的な結果

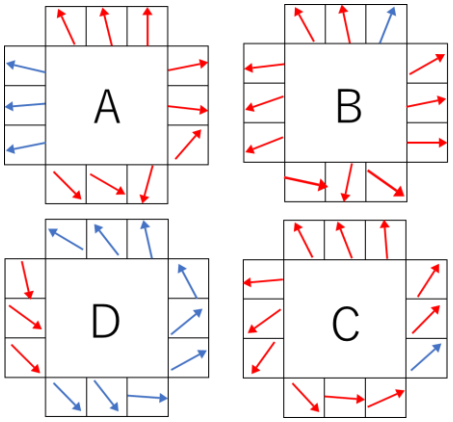


図 3　戸石線 No.13 鉄塔(2023)の磁化方向の分布

4. まとめ

磁化測定の結果から，戸石線 No.13 鉄塔では北陸地方で主に冬季に観測される負極雷による雷電流の伝搬の様子が読み取れた．また，磁化強度から塔脚に伝搬した雷伝流の経路を推測することができた．今後，新たに設置した試料との比較や観測地点の増設を行い，落雷による磁化データの蓄積をしたいと考えている．

参考文献

[1] 牧野爽生，“残留磁化による落雷の研究－鉄塔モデルでの実験－”，サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2022)

誘導型磁気浮上推進装置の制御システムの構築

Experimental Research of Control System for Inductive Magnetic Levitation Propulsion Device

19312 菅井 尊
担当教員 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発生してしまうなどの衛生環境面に課題がある。そこで先行研究では、クリーンルーム等の特殊環境下で運搬できるよう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]。本研究では装置の自由度を生かすためにコンピューター上での制御を図り、設置から動作及び運用まで制御することができるシステムを構築することを目的として、システムを構築し動作試験を行い、その有用性について検討する。

2. 制御概要

本装置を制御するプログラムは LabVIEW を用いて運送したいルートに沿って通電する場所を指定し、指定した場所の上部空間に運送用のアルミ円盤が覆うとセンサが反応しプログラムが作動、通電範囲を制御し、アルミ円盤を誘導させる。通電範囲の制御は使用されていないパネルは電源を切り、必要なパネルは電源を入れる制御を行う[3]。図 1 に LabVIEW で作製した制御プログラムの画面を表示する。この画面上で装置の設置場所から移動方向の設定及び現在位置を把握することができる。

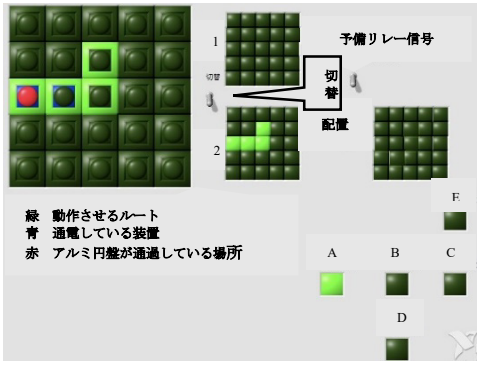


図 1　装置の制御ソフトウェア画面（ルート A→E）

3. 通電方法

円盤を安定させて運搬するためには、円盤が通過した後、パネルの通電を止める位置及び、円盤が通過しているパネルの周囲も通電を維持させる必要がある。通電のタイミングは、入出力プログラムのブール配線を変更することで実現する。

図 2 に装置内のセンサ位置（a~e’）を●で示し、通電するタイミングチャートを図 3 に示す。

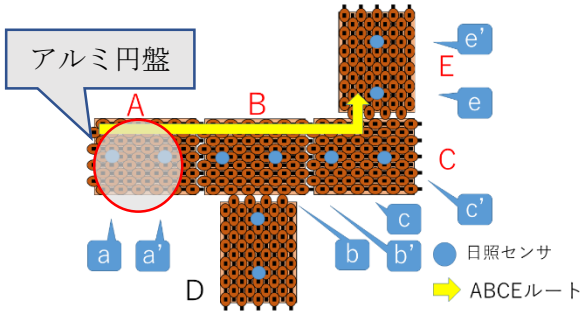


図 2　装置内のセンサ配置

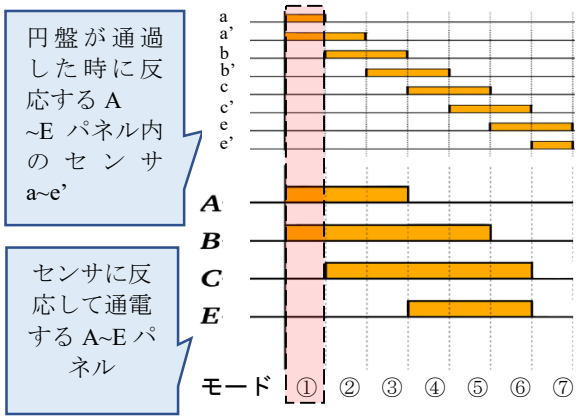


図 3　推進装置のタイミングチャート（ルート A→E）

上のチャートは円盤が各パネルに内蔵されている Cds センサを通過した時の動作を表している。モード①ではセンサ a と a’が反応すると、パネル A と B が通電する。円盤がパネルを通過する時、センサに反応したパネルと通過予定先のパネルの 2 つに通電させ、また円盤が中間付近のパネルを通過する時は後先のパネルを含め 3 つに通電させて運用する。

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。円盤が安定して通過する通電タイミングを実験的に検討した結果、安定して運搬をすることが確認できた。

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(2018)
[2] 小林光司“誘導型磁気浮上推進装置の制御システテの構築”, サレジオ高専卒業論文(2021)
[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(2022)

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 Automated Driving System

19315 田村 正宗
指導教員 井組 裕貴

1. 背 景

高齢者の自動車運転における死亡事故が非常に多い中、AI を用いた自動運転に関する研究及び、開発が注目をされており、本研究室においても現在、自動運転車両「VISMO」の開発を行っている。本研究では、ステレオカメラから取得した情報に対し、OpenPose を活用し、対象者の関節角度などから行動予測を行ったうえ、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

2-1. 関節角度算出

OpenPose より検出を行った関節座標を使い、リアルタイムでの関節角度の算出を行うプログラムを作成した。

2-2. 移動距離・移動速度算出

OpenPose より検出を行った胸座標点に対し、時差設定を行ったうえで、リアルタイムで関節点の抽出を行い、移動距離・移動速度の算出を行うプログラムを作成した。

2-3. 歩行状態判別

算出を行った、関節角度・移動速度から、認識対象が現在歩行状態 or 停止状態であるのか判別を行うプログラムを作成した。

2-4. Particle filter を活用した行動推測

OpenPose より検出を行った胸座標点と、Particle filter を応用し、対象者が次歩行すると考えられる場所を推測するプログラムの作成を行った。

2-5. 判別 AI(Istmt_AI)

数値データから判別を行う AI のモデリングを行った。今回は例として縦幅・横幅・重さ・色のデータから、リンゴ・みかん・トマトの予測を行い、行動予測でも応用可能か確認を行った。

3. 結 果

3-1. 関節角度算出

対象者の関節角度算出に成功をした。なお、算出を行った部位は、右腰・左腰・右ひざ・左ひざ・右足首・左足首となっている。

3-2. 移動距離・移動速度算出

0 秒地点座標と 0.1 秒以上の座標を取得し、移動距離並びに移動速度の算出に成功した。問題点として、カメラでの撮影の際、対象との奥行から縮尺変化が起こってしまい、現在のプログラムのみでの運用は難しいことが判明した。解決策としては、ステレオカメラを使い、奥行情報を取得した上で、計算結果に倍率をかけることにより、解決可能と考えている。

3-3. 歩行状態判別

「観察による歩行分析」[1]を参考に関節角度の歩行周期並びに、移動速度の条件付けを行い、対象者が歩行状態 or 停止状態であるか判別することに成功をした。なお、現在のプログラムは歩行状態を前提としており、走行状態の判別を行うことはできない。

3-4. Particle filter を活用した行動推測

Particle filter を活用し対象者の行動推測に成功をした。また、障害物に隠れる前段階の位置から、障害物に隠れてしまった際に、歩行する位置の推測をすることに成功した。Fig.1 は測定を行った結果であり、〇が観測値をプロットしたものとなっており、×が推定結果となっている。また、観測値番号と推定値番号は対応している。

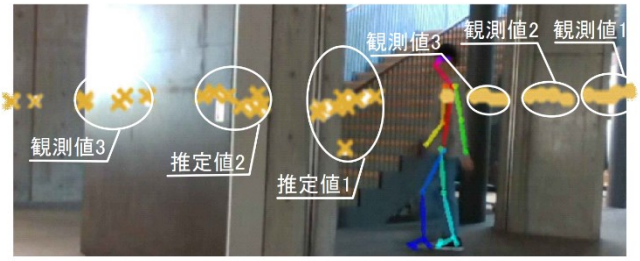


Fig.1 リアルタイム処理結果

3-5. 判別 AI(Istmt_AI)

AI の作成並びに学習を行い、未知データからリンゴ・みかん・トマトの判別を、それぞれ 10 個ずつ試したところ、100[%]の確率で当てることが出来た。このことから、関節角度の変化を AI に学習させ、行動予測に応用可能であると考える。

4. 結 論

本研究ではステレオカメラ並びに OpenPose を用いた行動予測システムの開発を目的に、複数のプログラムの作成を行った。関節角度と移動速度から、歩行状態の判別を行うことに成功をした。また、Particle filter を活用し、行動推定を行うことが出来た。作成を行った判別 AI では学習内容に沿って、数値から予測が行えることを確認した。

5. 今後の予定

現状 Particle filter 以外、起こった事象に対して処理を行っている状態である。そのため、作成を行った判別 AI を活用し、未来の関節角度の予測を行うことで行動予測が可能であると考える。

文 献

[1] Kirsten Gotz-Neumann, “観察による歩行分析”,医学書院,2005,P5~54

低次高調波除去型インバータの試作

Prototype research on an inverter that eliminates low-order harmonics

19316 津田 大輔
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。

本研究の目的は、インバータ内に含まれる高調波の中で影響の大きい低次の高調波を除去したインバータを設計し、その効果について検討する。本研究の回路は一般に使用される三角波比較形の欠点である同期ずれがなく、さらにスイッチング回数を減らすことができる特徴を持つ、選択低次高調波除去方式を用いる。

2. 実験方法

図 1 に示すように、低次高調波を除去するスイッチング角度を予め ROM に保存し、その転流信号をゲートドライバから MOSFET のゲートに印加する。ROM に保存する転流数によって、低次高調波を除去する高調波の数が変更できる。

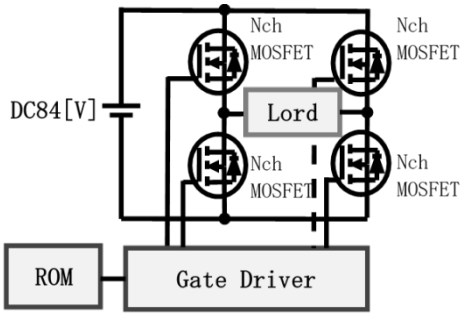


図 1 本実験の回路構成

先行研究[1]のスイッチング角度を参考に実験を行う。本研究では、Full Short mode を用いる。この通電方式は負荷に電圧が加わっていない期間に、下段の素子 2 つを ON することで、電流経路を形成することを狙ったモードである。このモードの電圧と電流波形を結果に示す。

3. 結 果

図 2 と図 3 に負荷の電圧と電流波形を示す。図 4 と図 5 は FFT 解析の結果を示している。図 2 に示す通り意図したスイッチング (転流 15) が行われている。基本波 50[Hz]に対し、3 次から 29 次の 1450[Hz]まで理論通りに除去できていることが図 4 から確認できる。図 5 の FFT 解析より、基本波以外の高調波が含まれる割合も小さいことが確認できる。

図 3 の出力電流の波形から、正弦波に近い波形となっていることがわかる。図 5 の FFT 解析より、基本波以外の高調波が含まれる割合が極めて小さいことが確認できる。

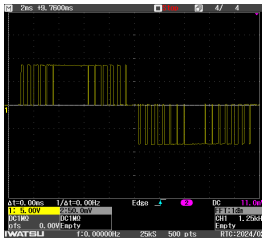


図 2 出力電圧 (転流 15)

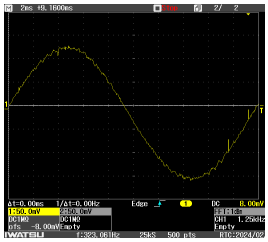


図 3 出力電流 (転流 15)

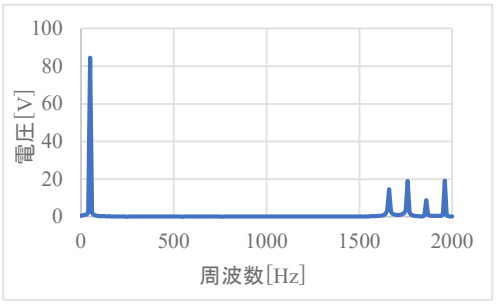


図 4 出力電圧の FFT 解析

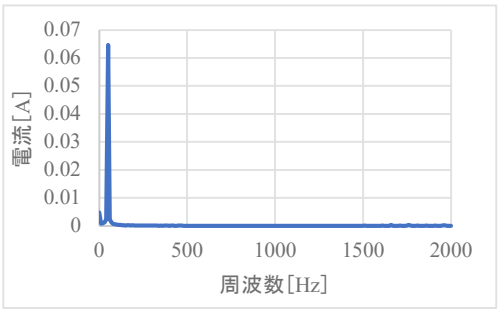


図 5 出力電流の FFT 解析

4. 結 論

インバータ内に含まれる高調波の中で影響の大きい低次の高調波を除去したインバータを設計し、その効果について検討した。正と負の上下で転流を行う方法と正と負の期間に分ける (図 2) 方法の 2 種類が考えられる。ここでは、正と負の期間に分けてスイッチングを行う方法で、デッドタイムの影響による出力波形に低次高調波が含まれない方式を用いた。この方式を用いて誘導性負荷やより実用的なユニバーサルモータを用いて負荷試験を行った。理論通りに 29 次までの高調波が除去できることが確認できた。また、誘導性負荷の電流波形は低次高調波の割合が少なく有効性が確認できた。今後は昇圧回路を含めた回路を構成していく。

文 献

[1] 渡邉大輝, “低次高調波除去型単相インバーターの試作”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)

地中レーダによる夫婦塚古墳の研究

Study of the Meotozuka Kofun using GPR

19318 新倉 悠生
指導教員 泉 吉紀

1. はじめに

夫婦塚古墳は茨城県鹿嶋市に所在する前方後円墳で，6 世紀頃の築造と考えられている．周堀を含めた全長は約 150[m]で，宮中野古墳群の中でも最大規模を誇り，市の指定史跡となっている．これまで発掘調査は実施されておらず，埋葬施設の有無は不明である[1]．本研究では，未解明な古墳の内部構造を検討することを目的に地中レーダを用いた探査研究を行った．

2. 探査方法

探査は 2023 年 9 月に実施し，探査装置は Sensors&Software 社 pulse EKKO 1000，中心周波数 450[MHz]のアンテナを用いた．探査範囲は古墳の主軸方向を考慮しながら，前方部に約 5×13[m]の Grid1，後円部に 12×12[m]の Grid2 を設定した．Grid1 では 0.5[m]間隔で 11 本，Grid2 では 1[m]間隔で 13 本の測線を設け，測点間隔 0.05[m]で走査した．図 1 に探査範囲，図 2 に実施状況を示す．

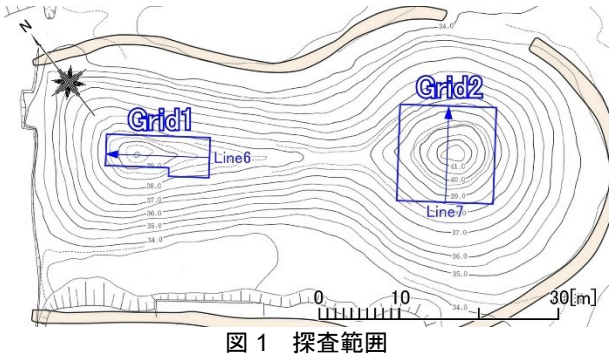


図 1　探査範囲

図 2　実施状況

3. 探査結果と考察

探査結果は，測線毎の鉛直断面図である GPR profile 図とそれらを統合し，任意の深度幅で平面図化した Depthslice 図による検討を行った．

代表的な探査結果として，Grid2_Line7 の結果を図 3 に示す．墳丘は平坦ではないため，探査結果に地形補正を施した．標高約 39.5[m]付近と 40.5[m]付近に内部へ延びる境界が読み取れる．これは墳丘を造成する際の盛土の境界と考えられる．また，墳頂部でも深度約 0.1～0.5[m]に異常応答が認められた．図 4 に深度 0.2～0.3[m]の Depthslice 図を示す．結果から墳頂の異常応答は幅 2～3[m]，長さ 4～6[m]程の範囲と推定でき，埋葬施設による反応を捉えた可能性がある．

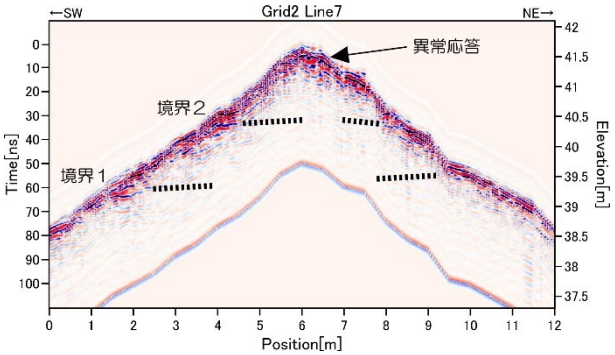


図 3　Grid2_Line7 の探査結果

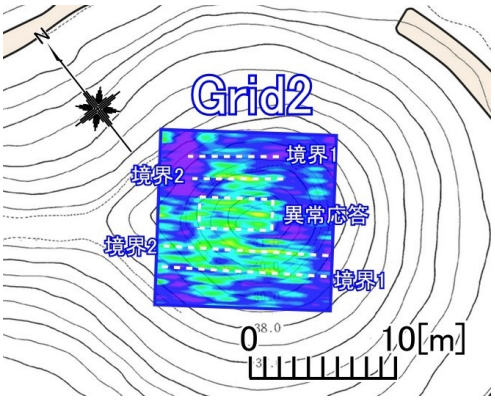


図 4　Grid2_0.2-0.3[m]の Depthslice 図

4. まとめ

本研究では，夫婦塚古墳において地中レーダによる探査を行った．その結果，古墳後円部の Grid2 では墳丘内に境界が認められ，少なくとも墳丘を造成する際に 2 回の盛土が施されたと考えられる．また，墳頂部では埋葬施設と推察できる異常応答が検出された．今後，より深部の構造を検討できるアンテナを用いて，詳細な追加調査を実施したいと考えている．

参考文献

[1] 鹿島市教育委員会，“鹿島デジタル博物館夫婦塚古墳”，https://city.kashima.ibaraki.jp/site/bunkazai/50145.html（accessed 2023-6-30）

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

Search for the relationship between driving posture and mental relaxation using image measurement and physiological parameters

19319 野中 悠永
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒　言

近年の自動運転化促進に伴い、自動運転レベル 3 走行時における自動運転中のドライバーの居眠りや漫然運転を防止する必要性が求められている。そこで本研究では、機械学習による骨格推定プログラムである OpenPose を用いて「運転姿勢」を PC 上でリアルタイム解析を行い、「運転姿勢」および「生体情報計測」「車体情報計測」を対応させることにより、「運転姿勢」と「気の緩み」との関係を模索した。

2. 研究方法

図 1 に本研究で用いた計測システムを示す。

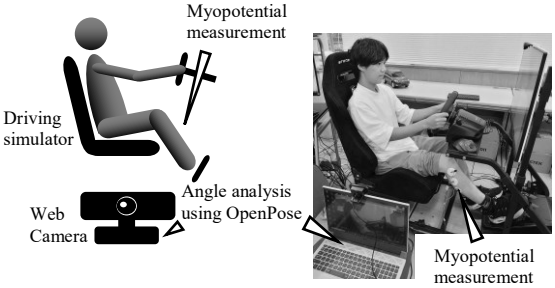


図 1　計測システム
(a)計測システム概略図 (b)実際の計測システム

本提案手法では、市販のドライビングシミュレータとドライビングシートを用いて一周約 15[km]の首都高速都心環状線を模擬した周回コースを 50[min]の間 70[km/h]にて走行を行った。走行中 Web カメラにより常時ドライバーの右半身の撮影を行い、取得した映像を OpenPose によりリアルタイム解析を行い、肩、肘、腰、膝の各関節角度を取得した[1]。また、右足脹脛外側に張り付けた筋電位センサによりアクセルやブレーキを踏む際の筋電強度ならびに、ドライビングシミュレータからリアルタイムに出力されている車体の前後左右の車体加速度を取得した。この時、車体加速度の結果から「気の緩み」の推定を行った。これらの結果を周回コース上の同一カーブにて運転開始直後と長時間運転後で比較を行い、「運転姿勢」と「気の緩み」の関係を模索した。

3. 結　果

図 2 に本実験の結果の一例を示す。

運転開始直後と長時間運転後の結果のグラフを比較すると腰の角度は 70 度から 73 度へと大きくなっており、筋電強度のグラフからは筋電強度が 5.5 から 7.5 へと高くなっていることが分かる。また、車体左右の加速度のグラフからはカーブ差し掛かり時に何度も修正舵を行っている。これは、気が緩んでしまい一回の動作で適切な角度にハンドルを切れていない為である。

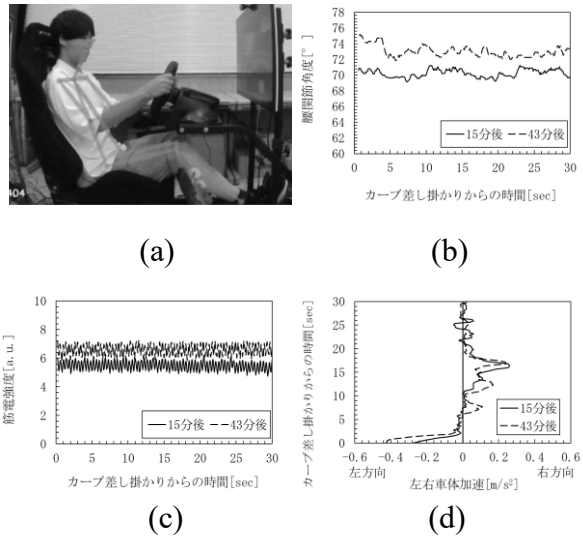


図 2　実験結果 (a)解析画像
(b)腰の関節角度 (c)筋電強度 (d)車体左右加速度

4. 結　言

本研究では運転姿勢と気の緩みの関係に着目し、画像解析ならびに生体情報、車体情報計測を用いて測定を行った。運転姿勢のリアルタイム解析により長時間運転時の姿勢変化を確認でき、車体情報から気の緩みの推定を行った。その結果、腰の関節角度が大きくなると運転技能が低下しており、気が緩んでいると考えられる。今回の実験中にも車線のはみだしや蛇行運転、壁面への衝突などの危険運転が発生していた。このことから正しい運転姿勢で運転し続けることで気の緩みによる事故の確率を大きく低下させる可能性が示された。

文　献

[1] 阪口大翔, 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ドライビング姿勢による活性状態の定量評価方法の模索”, 第 23 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (2022) pp1880-1882

供試マグナス波力発電装置制御用チョッパ回路の開発

Development of a Chopper Circuit for Control of a Lab-Scale Magnus Wave Energy Converter

19320 樋口 悠河
指導教員 山下 健一郎

1. 緒　論

波浪エネルギーは密度が高く、変動の予測が容易であるため、世界中で波力利用に関する研究が進められているが、装置の製造コストが高くなることを理由に、実用化されている発電方式は多くない[1]。また、広大な排他的経済水域を有する我が国においても波浪エネルギーを含む多くの海洋再生可能エネルギーが未利用である。このような背景のもと、筆者らの研究室では日本近海での使用を目的とした「ポイント・アブソーバ型のマグナス波力発電装置」を提案している[1]。同発電装置は波の上下動に基因する往復流体を用いてタービンを駆動させ発電する装置で、タービンには円柱形状のマグナスブレードを持つマグナスタービンを採用しており、同ブレードの自転制御により、往復流体に対し、タービンを常に一定方向に回転させることができ、台風などの異常波浪時にも適切な運転を実現できる。

同発電装置の有用性はシミュレーションを用いた理論的検討により、明らかとなっているが、シミュレーションモデルの妥当性を明らかにするためには供試装置を用いた実験的検討が不可欠である。本研究では、供試マグナス波力発電装置のブレード自転制御に必要となる「チョッパ回路」を開発し、その有用性を明らかにする。

2. 供試マグナス波力発電装置

製作中の供試マグナス波力発電装置では 2 台の直流発電機の出力制御によってブレードの自転制御を行う使用となっている。また、往復流体に対し、ブレードの自転方向を切り替える必要があるため、直流発電機は直流電動機としても動作させる必要がある。これを可能とする DC/DC コンバータとして、本研究では電力の向きを反転できる「双方向チョッパ回路」を採用することとした。図 1 に双方向チョッパ回路の等価回路を示す。同回路は 2 つのスイッチ（本研究ではスイッチング素子として MOSFET を使用）SW1 並びに SW2 とリアクトルで構成されており、回路両端にはそれぞれ直流機とバッテリー及び負荷が接続されている。直流機が発電機として駆動する場合は SW1 を OFF のまま、SW2 を ON/OFF することにより、直流発電機出力電圧にリアクトルの逆起電力を重畳させ、昇圧チョッパとして、バッテリー並びに負荷に給電する。また、SW2 を OFF のまま、SW1 を ON/OFF させれば、降圧チョッパとして動作し、バッテリーの電力によって直流機が電動機として駆動することとなる。

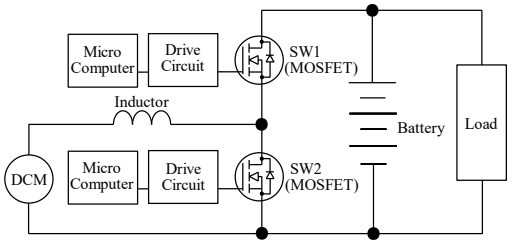


図 1　双方向チョッパ回路

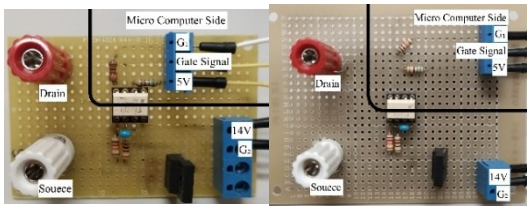


図 2　製作した双方向チョッパ回路（スイッチ部）

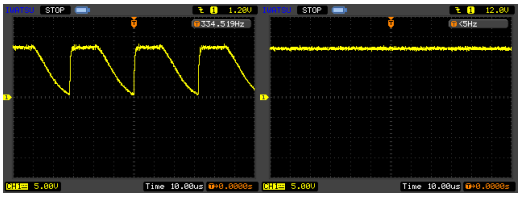


図 3　降圧チョッパ動作時の入出力電圧波形

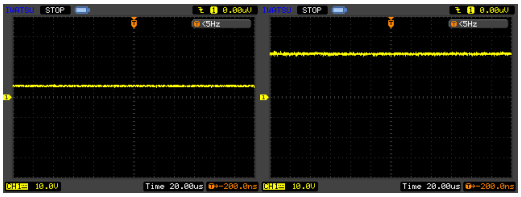


図 4　昇圧チョッパ動作時の入出力電圧波形

3. 実験結果

製作した双方向チョッパ（図 2）を用いて動作試験を行った。降圧、昇圧それぞれの動作モード毎に試験を行い、直流機、バッテリーの代わりに安定化電源を用い、負荷は純抵抗負荷とした。図 3、4 はその一例で、それぞれの動作モードにおける入出力電圧波形を示したものである（左が直流機側、右が負荷側）。何れの場合も適切に制御ができており、双方向チョッパとして動作していることがわかる。

4. 結　論

本研究では、供試マグナス波力発電装置のブレード自転制御用チョッパ回路を開発した。また、開発した DC/DC コンバータが双方向チョッパとして適切に駆動することを確認した。

参考文献

[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, Chian Mai, Thailand, Nov. 2022.

ベアリングレス誘導モータの相配置による動作の影響についての実験的研究

Experimental Study on the Effects of Phase Arrangement on Motion in Bearing less Induction Motors

19321 前田 宗一郎
指導教員 渡邉 聡

1. 背 景

産業、家電など、様々な場所で現在使用されるモータには機械的軸受が使用されており、接触部の摩耗や潤滑剤の揮発等の問題がある[1]。これらの問題を解決するため、非接触で回転するベアリングレス誘導モータの研究を行う。本研究では、装置に外周コイルを設置した際の円盤の動作の影響について実験的に検討する。

2. 理 論

実験装置の写真及び相の配置図を以下に示す。

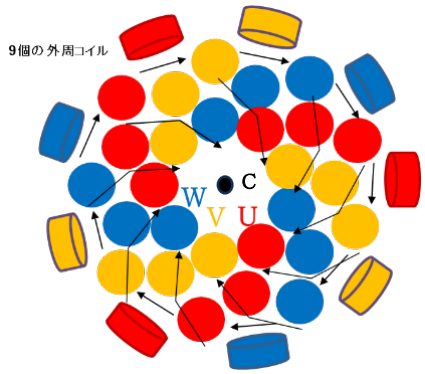


図 1. 相配置図

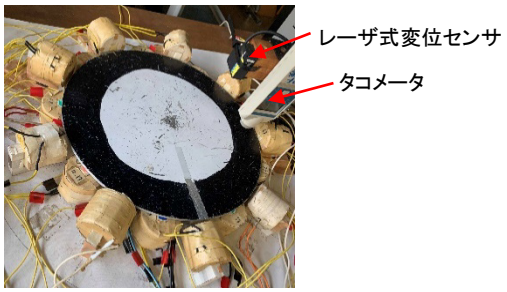


図 2. 実験装置の写真

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 のように配置されている。内部コイルによって形成される円が 3 つあり、外部コイルによって形成される円が 1 つある。ここに 3 相電源を印加すると、移動磁界が発生しコイルには右ねじの法則に従った磁界が発生する。ここに円盤を設置すると、フレミングの右手の法則から誘導起電力が発生し、レンツの法則で誘導電流が流れる。ここにフレミングの左手の法則を用いると、円盤が移動磁界と同じ方向に回転する。またコイルと円盤で発生する磁界同士が反発し、円盤が浮上する。

3. コイルの配置と実験方法

外部コイルは図 3、図 4 の配置で行った。上から磁束を発生させたものと、下から発生させたものである。温度による影響を考え円盤を測定毎冷却、5 回測定毎冷却、冷却なしでの 3 種類測定を行った。

4. 実験結果

表1、表 2 に代表的な実験結果を示す。

表 1. 外部コイルあり(5 回測定毎冷却) 測定結果

電圧[V]	電流[A]	電力[kW]	回転速度[rpm]	浮上高[mm]	力率cos θ
180.0	25.547	1.597	156.02	4.9	0.2005081
190.0	28.321	1.864	174.54	5.9	0.1999968
200.2	30.252	2.098	186.36	6.6	0.1999985

表 2. 外部コイルなし(5 回測定毎冷却) 測定結果

電圧[V]	電流[A]	電力[kW]	回転速度[rpm]	浮上高[mm]	力率cos θ
180.0	16.460	1.001	134.30	4	0.195061
190.2	18.766	1.165	151.09	5	0.188444
200.4	21.288	1.326	165.48	5.7	0.179453

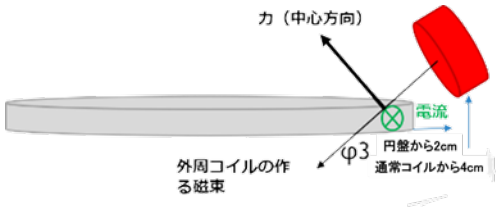


図 3. 配置パターン 1

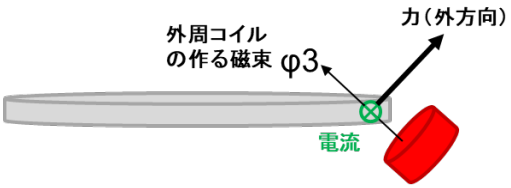


図 4. 配置パターン 2

外部コイルありとなしを比較したとき、外部コイル有りの出力がなしに比べ回転速度及び浮上高が上昇していることがわかる。また、図 4 の配置では安定範囲が狭いことが確認できた。

5. 結 論

外部コイルの設置によって円盤の回転速度と浮上高の出力向上が図れた。外部コイルの位置によって安定領域に差が出るので今後詳細な実験が必要である。

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)

3DLiDAR による校内レベル 3 走行に関する研究

Study on Level 3 Automated Driving System using 3DLiDAR

19322 三留 海来
指導教員 井組 裕貴

※共同研究企業との守秘義務により掲載できません。

衛星放送電波による降水観測システムの改良

Improvement of precipitation monitoring system by satellite broadcasting signals

19324 宮崎 健司
指導教員 泉 吉紀

1. はじめに

近年，局所的な大雨が増加し，降雨による災害が増加している．集中豪雨は積乱雲によりもたらされるが，積乱雲は生成から降水までが非常に短時間であり，通常の降雨よりも観測が困難である．また，気象レーダ等の観測手段は高額な費用がかかるといった問題がある．

先行研究では市販のパワーディテクターを用いて観測装置を構築し，観測結果は Sigfox 通信を用いて Thinger.io という IoT プラットフォームで閲覧と保存を可能とした．これにより IoT を活用したリアルタイムでのモニタリングシステムの導入に成功している[1][2]．しかし，基礎データの蓄積量が少なく，電波減衰量と降水量の相関性が低かった．本研究では，より高精度なシステム開発のため，長期間のデータ収集を目的とする．また消費電力を減らし，より安価なシステムを開発するために，観測回路の製作も行った．

2. 研究方法

本研究では，衛星放送から受信する電波の減衰量を電圧値に変換し，IoT 化した Arduino による観測を行う（図 1）．観測結果は Sigfox 通信を用いて，Thinger.io に送信され，csv ファイルとしてリアルタイムでデータを閲覧することができる．観測回路には本研究で製作した電力検波回路（図 2）を用いる．

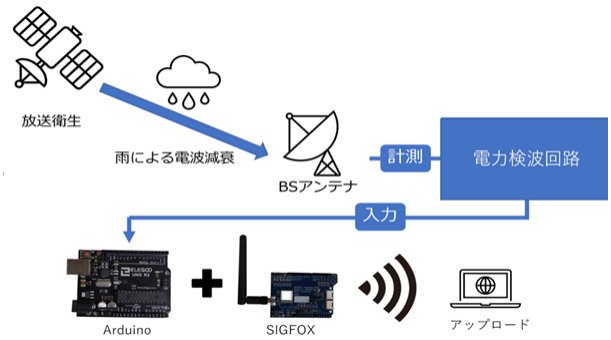


図 1　観測システムの構成

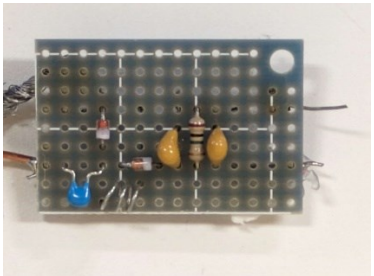


図 2　製作した電力検波回路

3. 結果

図 3 に代表的な観測結果として，2023 年 11 月 7 日の結果を示す．降水量の増加に伴って，電圧値が減少していることが読み取れる．自作した電力検波回路が正常に動作しており，新たな観測システムとして継続的に降雨減衰量の観測が可能になった．

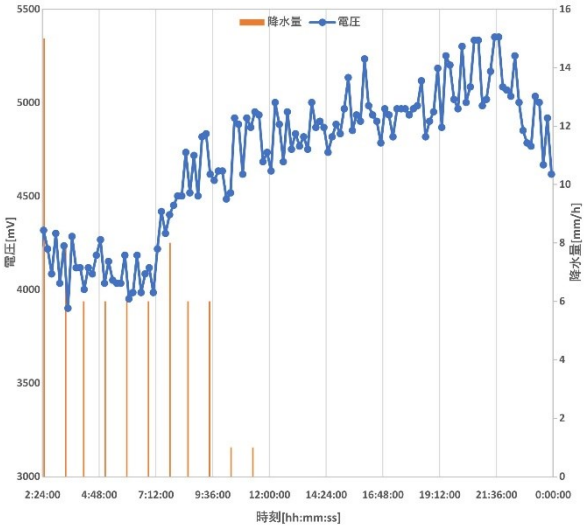


図 3　代表的な観測結果（2023 年 11 月 7 日）

4. まとめ

製作した電力検波回路を用いて観測システムを構築し，継続的に衛星放送電波の降雨減衰量が観測できた．これにより，より多くの基礎データを蓄積することが可能となった．また，電力検波回路の製作に用いた素子は一般に購入可能なものを使用しており，より簡便で安価に運用できる観測システムとなった．

5. 今後の予定

今後，より精度の高いシステムの開発に向けて，観測地点を増やし，複数の地点で観測を進める予定である．また，雲の有無を確認するため，雲量計の設置されている地域での観測をすることでシステムとしての有用性が向上すると考えている．

参考文献

[1] 阿部玄，“衛星放送電波を用いた降水観測システムの改良-電力検波回路の製作-”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)
[2] 葛本和之，“衛星放送電波を用いた降水観測システムへの IoT の導入”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)

金属熱電対を用いた熱電モジュールの冷却方法の検討

Examination of cooling methods of thermoelectric modules using metal thermocouples

18304 一戸 浩樹
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒　言

熱電材料とは、熱を電気に変換する効率の高い材料である。これを用いた発電を熱電発電といい、現在再注目を浴びているエネルギーハーベスティング技術の 1 つである。現在熱電材料には主に焼結体が用いられている。しかし、焼結体を用いた熱電モジュールは製造工程が多く、製造コストが高いという問題がある[1]。そこで先行研究では製造コストの削減を目的とし、焼結体ではなく金属熱電対を用いた熱電モジュールを作製し、形状及び冷却方法について検討された[2]。

先行研究では熱電モジュールの冷却方法を空冷式冷却で行っていたが、本研究では、熱電モジュールの低温側を水で冷却する方法を検討した。水の比熱が空気よりも高いため、熱をより効率的に放散できると考えられる。また、水冷式は高温環境でも冷却性能が低下しにくく、高い冷却効果を発揮することができるため更なる効率化を図ることができると考えた。水冷式冷却の熱電モジュールを実際に作製し、出力特性のデータを取り空冷式熱電モジュールと比較することを目的とした。

2. 方　法

先行研究で作製された図 1 に示す熱電モジュールを用い、図 2 のように電気炉を用いて V-I 特性を測定した。4 ペアの熱電モジュールの低温側を水槽に差し込み、高温側をセラミック煉瓦にくり抜いた穴から電気炉内に差し込んだ。高温側はモジュールを露出した場合と断熱綿で覆った場合、低温側は水槽に水を入れないで空冷した場合と水を入れて水冷した場合の計 4 パターンで測定した。測定時の高温端の温度が 100℃、300℃、500℃となるように電気炉を設定して行った。

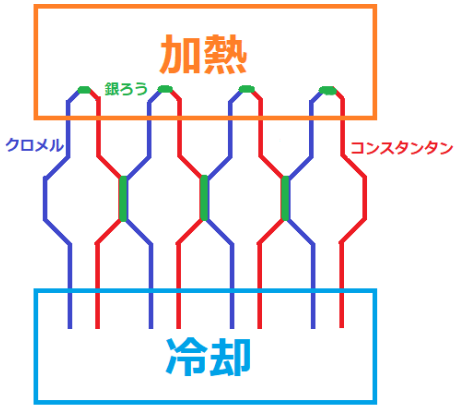


図 1　使用する熱電モジュール

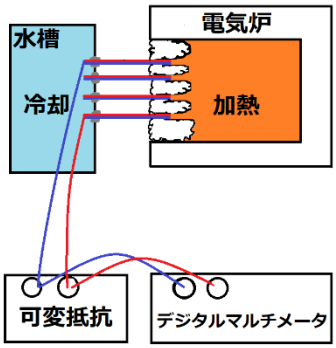


図 2　負荷特性測定の概略図

3. 結　果

高温端温度が 500℃のときの先行研究と本研究における最大電力が得られたパターンの V-I 特性を図 3 に示す。先行研究での冷却方法は空冷であったが、本研究において最大電力が得られた方法は加熱部を断熱し、水冷を行ったパターンとなった。図 3 を比較すると、本研究の結果は開放電圧にして 53%、最大電力にして 97%、先行研究より向上した。大きな差が生じた要因としては、水冷か否かだけでなく、セラミック煉瓦の有無による電気炉の断熱方法の影響なども考えられる。

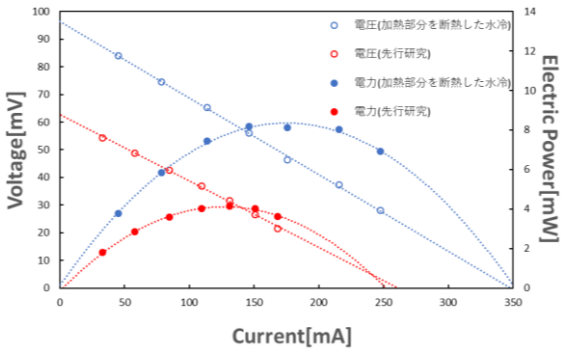


図 3　500℃時の V-I 特性結果

4. 結　言

熱電モジュールの加熱部分を断熱した冷却部を水冷した結果、先行研究と比較して開放電圧にして 53%、最大電力にして 97%向上したことがわかった。

文　献

[1] 坂田亮, “熱電変換-基礎と応用-”, pp.182-190(2005)
[2] 生田紘平, “金属熱電対を用いた熱電モジュールの素子形状の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)

前後双方向走行における制御システムの検討

Study on Control System for Bidirectional Driving

18329 髙木 翔平
指導教員 井組 裕貴

1. 背　景

現在、高齢者の自動運転による死亡事故が増加しており、その中でも操作不適が最も高い原因となっている。その原因を解決する方法として、自動運転技術が世界中で注目され、研究が盛んに行われている。本研究室では、校内での自動運転走行をすることを目標として、独立 4 輪操舵の双方向走行が可能な自動運転車両の開発に取り組んでいる。現在開発に取り組んでいる自動運転車両の外観と諸元を Fig.1 と Table1 に示す。この車両は現時点の最小旋回半径が 3549[mm]となっており、前輪の操舵角は 20[°]となっている。これを後輪でも同じ操舵角で操舵することによって、最小旋回半径が 2203[mm]まで向上することが期待されている。これにより、狭あい道路における操舵性能が向上すると考えている。本研究では、独立 4 輪操舵システムを自動運転車両に実装するため、制御プログラムの作成を行うことを目的とする。

Fig. 1 自動運転車両

Table1　車体諸元

全長	2120 [mm]
全幅	1100 [mm]
操舵角	20[°]
最小旋回半径	3549 [mm]

2. 方　法

2-1. 制御方式

使用している伸縮型電動アクチュエータの制御方式は PID 制御を使用する。PID 制御とは、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フィードバック制御の 1 種である。

2-2. システム構成

作成するプログラムは、LiDAR や OpenPose などのシステムと連携しながら動作させる必要がある。これらとの連携を容易にするため、ROS 上で実行できる Python を用いる。このことから制御プログラムは、Arduino と PC 上での Python を併用する。

3. 結　果

3-1. 木製電動カートでの動作検証

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]で製作された木製電動カートを用いた動作検証を行った。目標値の決定と、主要な処理は Python 上で行っている。検証した結果を Fig.2 に示す。

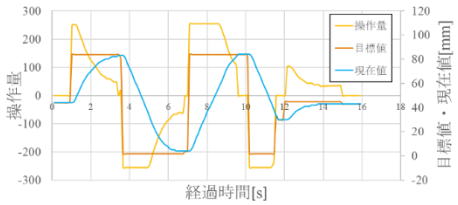


Fig. 2　木製電動カート動作検証

木製電動カートに取り付けられているジョイスティックの入力から目標値を決定し、電動アクチュエータに内蔵されている可変抵抗から現在値を検知している。Fig.2 より、目標値が変化するとそれに向かって現在値と操作量が変化していることがわかる。ゲイン設定は、比例ゲインを 6、積分ゲインを 0.09、微分ゲインを 0.2 に設定している。比例ゲインは比較的高めに設定されているが、これは電動アクチュエータが最大速度で動作する時間を増やし、目標値までの到達にかかる時間を短縮させる目的がある。

3-2. 独立 4 輪操舵の動作検証

自動運転車両に 4 個の電動アクチュエータが装着された状態で動作検証を行った。独立 4 輪操舵の動作検証を行っている様子を Fig.3 に示す。前輪 2 輪が右側に傾いたとき、後輪 2 輪が逆向きの左側に傾いていることがわかる。

Fig. 3　独立 4 輪操舵の動作検証

4. 結　論

PID 制御プログラムを作成し、木製の電動カートでの動作検証を行った。また、自動運転車両において、独立 4 輪操舵をすることができた。

5. 今後の予定

今回作成した制御プログラムは今後、走行用モータの回転数制御をできるようにしたいと考えている。この機能を実装できれば、左右の駆動輪の回転数に差をつけることができ、その場で旋回ができるようになるなど、操舵にさらなる柔軟性を付与することが期待できる。

文　献

[1] 吉田 隆ノ介, “電動カートにおける操舵・制動システムの電動化”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2020)

台形素子による $FeSi_2$ 熱電モジュールの作製

Preparation of $FeSi_2$ thermoelectric modules using trapezoidal elements

18334 中島 渓太郎
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒　言

近年、環境問題や省エネ対策などの視点から、小さなエネルギーを有効活用する熱電材料の研究が進められている。中でもシリサイド系熱電材料は資源的に豊富で環境負荷が小さい材料として有望である[1]。先行研究では $FeSi_2$ 素子の形状を台形に変化させると素子内温度分布や熱起電力を変える効果があることがわかり、結果として出力電力が向上することが報告されている[2]。本研究では、台形の p 型素子と n 型素子をアルミナ基板上に直列に接続し、素子両端の温度と出力電力の測定を行い、同じ体積とした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した。

2. 方　法

p 型は $Fe_{0.92}Mn_{0.08}Si_2$、n 型は $Fe_{0.96}Co_{0.04}Si_2$ の組成で 40g 秤量し、アーク溶解した後インゴットを粉砕した。粉末に PVA 水溶液を加えスラリー状にし水分を蒸発させた後、ふるいを用いて 180~355μm に分級した。250MPa の圧力でプレスした後 1170℃で焼結し、800℃で 25 時間熱処理を行った。焼結体は厚さ 6mm、高さ 10.8mm とし、幅を 6.67mm に切断した直方体と、同じ体積になるように上底 3.34mm、下底 10mm の台形に切断し素子を作製した。次にアルミナ板と素子に銀ろうを塗り電気炉で加熱してろう付けし、リード線を取り付けモジュールを作製した。ホットプレートにモジュールをのせ 100℃、150℃にした時の素子の上部と下部の温度を測定し、可変抵抗器を用いて抵抗値を変化させた時の電圧値から電流と電力を算出し V-I 特性を比較した。

3. 結　果

図 1 のように台形 $FeSi_2$ 熱電モジュールと直方体 $FeSi_2$ 熱電モジュールを作製した。図 2、図 3 は 150℃時の V-I 特性の測定結果である。それぞれの最大電力と電圧を比較すると、直方体 $FeSi_2$ 熱電モジュールは 0.498mW、台形 $FeSi_2$ 熱電モジュールでは 0.523mW と 5%の性能向上が確認できた。また、電圧は 4.5%向上していた。素子内部の温度については 150℃時の直方体素子の高温側が 128℃、低温側が 83℃。台形素子は高温側が 141℃、低温側が 73℃だった。素子内部の温度差は直方体素子が 45℃、台形素子が 68℃だったことから、直方体素子と比較して台形素子内部の温度差は 23℃大きくなっていたことで最大電力の大きさに差が生じたと考えられる。

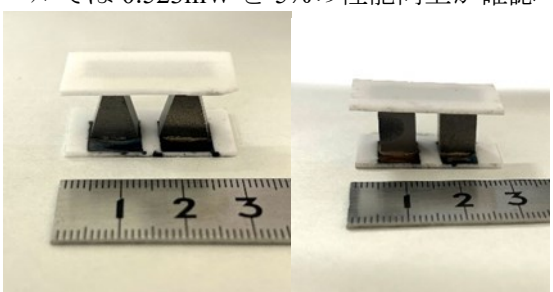


図 1　台形モジュール(左)と直方体モジュール(右)

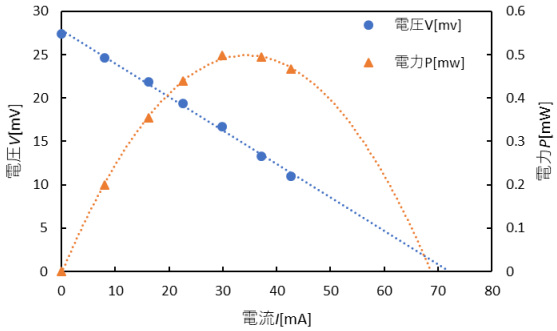


図 2　直方体モジュールの V-I 特性

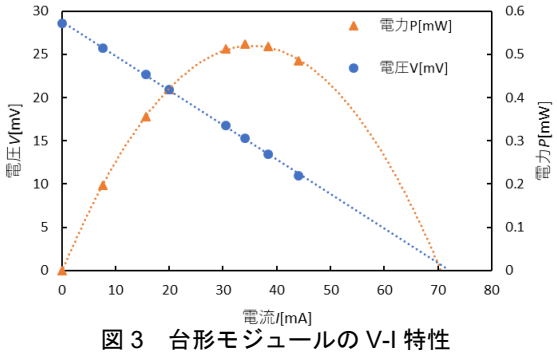


図 3　台形モジュールの V-I 特性

4. 結　言

台形 $FeSi_2$ 熱電モジュールは従来の直方体 $FeSi_2$ 熱電モジュールと比較して体積当たりの出力電力が 5%程高くなることが確認できた。また、電圧についても 4.5%程高くなっていたことから、台形 $FeSi_2$ 熱電モジュールは従来の直方体素子を用いたものと比較し性能が高いといえる。素子内部の温度差については、直方体素子が 45℃、台形素子が 68℃だった。本実験で用いた可変抵抗器は 0.1Ω単位の測定までしか行えなかったため、精度を向上させるためにもより細かいレンジで測定する必要があると考えられる。

文　献

[1] (社)日本セラミックス協会・日本熱電学会編, “熱電変換材料”, 日刊工業新聞社, p.101, (2005)
[2] 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, (2022)

機械電子工学科　2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
19402	五十嵐 晴歩	教科「電子計算機」再構築に関する検討
19403	石本 達也	GNSSを利用したペースメーカーロボットの開発
19406	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
19408	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
19409	内山 拡杜	登山の為のパッキング体験VR システムに関する検討
19410	梅澤 拓実	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
19411	沖濱 美沙	畜舎における温湿度の管理システムの検討
19412	川口 颯太	真空圧樹脂含浸成形法におけるエポキシ樹脂の浸透係数評価方法の基礎的検討
19414	木村 翔	機器コントローラーへの深層学習の応用
19415	桐生 恵佑	実環境を指向した基本周波数推定法の検討
19416	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
19418	サンチェズ ション	TCP/PLA複合材料の界面処理条件の検討とAE法による破壊挙動調査
19419	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
19420	清水 太智	ポリ塩化ビニルパイプ製衝撃風洞の開発と性能試験
19421	須川 稜己	スマート農業における高速LTE回線を用いた遠隔観測システムの構築
19422	菅原 春菜	二層コイルを用いた飲料缶用誘導加熱装置の基礎検討
19425	関口 裕子	学科案内のための音声対話システムに関する研究
19426	高橋 夏生	Low-VHF帯放送波に対してPVモジュールが受信アンテナ化する可能性
19427	竹内 一真	第8回廃炉創造ロボコンのロボット開発～駆動ユニットと昇降機構～
19428	田中 琳久	熱溶解積層により造形されたポリ乳酸の機械的特性における擬似等方積層と一方向積層の比較

機械電子工学科　2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
19429	谷川 浩介	M5Stackを用いた教室内のCO_2観測と学内温熱観測装置の更新
19430	田邑 洋人	セルロースナノファイバー／ポリ乳酸複合材料の圧縮特性に及ぼす熱処理温度の影響
19431	千葉 幸喜	IH調理器の可聴領域騒音を抑制する電源フィルタの提案
19432	富岡 生	F0が欠落した音信号における基本周波数の推定に関する研究
19433	中田 悠介	模擬交流電池の劣化診断に関する基礎検討
19434	中村 光翼	磁束測定に用いるサーチコイルの設計法に関する検討
19435	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
19436	西 悠輝	平織炭素繊維強化ポリプロピレンの力学的特性に及ぼす大気圧プラズマ処理における酸素流量の影響
19437	橋詰 行	第８回廃炉創造ロボコンのロボット製作 ～制御システムの構築～
19440	藤木 昂之	IH調理器駆動時に発生する高周波騒音の知覚に関する研究
19441	渕脇 蒼矢	第８回廃炉創造ロボコンのロボット製作 ～除染機構～
19442	堀内 恵	凹面鏡を2枚用いたシュリーレン光学系の構築
19443	松本 崇祥	クロム添加酸化チタンの発光特性に及ぼす原料粉末と熱処理時の雰囲気の影響
19444	宮﨑 洋輔	クロム添加酸化チタンにおける模擬酸性雨を用いた六価クロムの溶出調査
19445	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
19446	山田 崚太郎	沿岸センサネットワークにおける水温観測システムの高精度化
19448	渡會 莉音	部活動紹介のための音声対話システムに関する研究
18413	大屋 智路	機械学習を利用した障害物検知システムの開発に関する検討
18414	小野川 遼	自転車用振動発電装置の構造設計と実現可能性に関する一検討
18435	髙野 寛仁	電磁加速式バリスティックレンジ用レールの電動位置制御化及び射出試験

機械電子工学科　2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
18455	丸島 友寛	リン酸三カルシウム/ポリ乳酸複合材料の溶融粘度に及ぼす流動圧力とステアリン酸添加の影響
18456	三浦 洸一	機械学習に関する検討（自動掃除機の機能向上）

教科「電子計算機」再構築に関する検討

Consideration of Restructuring the Subject “Electronic Computing”

19402 五十嵐 晴歩
指導教員 冨田 雅史

1. 背景

近代の社会は、情報通信技術の急速な発展により情報化が進んだ。そして、IT がインフラ、個人、そしてあらゆるものへと浸透していった。現在を生きる子供たちがこの社会を生きていくためには、コンピュータをより適切に、効果的に活用していくことが求められている[1]。日本ではこれに伴い、2020 年度より小学校からのプログラミング教育が必修化され、内容もより充実したものとなった[2]。しかし、実際はプログラミングそのものに関して扱わないのが現状である。一方、本学では実際にプログラミングを行うことでプログラミングに関する知識を深める。

サレジオ高専では、学生の自学自習を重んじるという考え方から、カリキュラム変更がなされた。その結果、本学科におけるプログラミング授業の一授業あたりの学習量、指導者の負担の増加が予想される。勉強に対して意欲のない学生が、より一層勉強に取り組まなくなりことが懸念される。

以上の理由から、本研究では教科「電子計算機」において、学生のより深い学びにつながる体系的な理解を促すよう再構築を行うことを目的とする。その手段として、教育内容を図式化し、その関係性を視覚化することにより、教育における指導の便宜を図る。また、新たな補助教材を開発する。

2. 本学科におけるプログラミング授業の、学習要素間の関係性の可視化

本研究では、福岡平成大学、福井正康氏により提供されているデータ分析フリーソフトウェア（College Analysis）を使用し、構成要素のモデル化を行った。

ISM 法により階層構造図を作成する。実際に作成した階層構造図を図 1 に示す[3]。

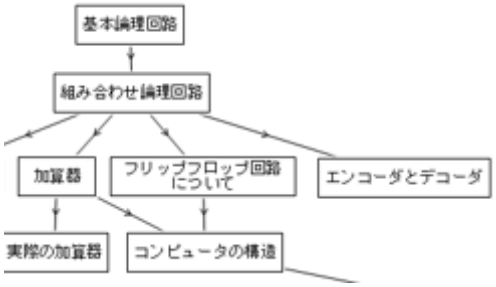


図 1　作成した階層構造図の一部

3. 新たな補助教材の作成

作成した階層構造図を生かし、新たな補助教材を作成した。補助教材の基本理念を「学習目的が分かりやすい」「わからなくなってもその前に立ち返ることができる」「一目で学習内容のイメージが把握できる」の三つとした。階層構造図を学習経路図として利用し、更に各要素に内容の説明のページを作成する。基本理念の実現にあたり、現在学習している内容に関係する要素を手軽に確認できるようにし、1 ページあたりの情報量を削減した。実際に確認を行う際の操作の一例を図 2 に示す。学習経路図の各要素を図 2 のように選択することで、それに対応したページに移動することができる。また、更に詳細な情報を記したページに移動するボタン、学習経路図に立ち返ることができるボタン、前後の関係性を確認できるボタンを配置した。

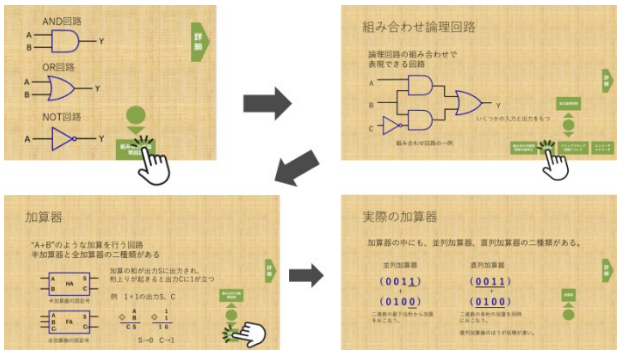


図 2　作成した補助教材の一例及びその動作

4. 結言

本学科におけるプログラミング授業で扱う学習内容それぞれの関係性を可視化し、それをもとに新たな補助教材を作成することにより、教科「電子計算機」再構築の検討を行った。

5. 今後の展望

作成した補助教材を、実際に学生に使用してもらいフィードバックを得ることで、補助教材の改善、及びその実用化に向けていきたい。

文　献

[1] 文部科学省　教育の情報化加速化プラン
[2] 文部科学省 小学校プログラミング教育の手引き（第三版）
[3] 福岡平成大学 College Analysis 総合マニュアル- 意思決定 -

GNSS を利用したペースメーカーロボットの開発

Development of Pacemaker Robot Using GNSS

19403　石本 達也
指導教員 吉田 将司

1. 背景

現代では、スポーツにとってテクノロジーはなくてはならない存在となっている。その中で本研究では、マラソンにおいて選手のパフォーマンスを安定させるペースメーカーに注目した。人間のペースメーカーでは、疲労や人為的なミスが生じる可能性がある。そこで、現在では人間に代わるペースメーカーが開発されている。たとえばペーシングライトはトラックの周囲を LED ライトが点滅しながら進むというもので、ミスなくプロのペースにも合わせることができる[1]。しかし、導入費用は高額である。また、自律走行ロボット「ビート ポット」は、最高時速 44km/h で地面に引かれているラインを認識して自律走行ができる[2]。しかしこれも高価な上に正確なライントレースのため、競技場での利用が必要条件であるなど普及していない。そこで本研究では単純な機構でペースメーカーロボットを安価に実現することを目標とする。実現方法としては、位置情報を補正しながら走ることができる GNSS を利用した自律走行車の実現を目指す。

2. 研究内容

まず、本システムにどの測位方法が適しているか知るために、単独測位、RTK 測位、CLAS 測位でそれぞれ静止測量を行い、三つの測位方法の精度（2drms 及び真値との偏差）を比較した。次に、ペースメーカーとしてのフローチャートを検討した。図 1 は検討したフローチャートを、図 2 は本研究で製作した機体を示す。今回はスタート地点と折り返し地点の二つをウェイポイントとして、スタート地点に到着後に一定時間停止し、再スタートする往復プログラムを使用し、サレジオ高専のグラウンドで試走を行った。

3. 結果

静止測量実験の結果を表 1 に示す。RTK 測位は 2drms が 5.13cm、真値からの偏差が 4.3cm と最も精度が高かった。しかし、CLAS 測位は基地局が必要ないにもかかわらず、2drms が 7cm、偏差が 12.7cm であったため、本研究では CLAS 測位を検討していた。しかし製作時間がなかったため単独測位で行った。次に、自律走行車を試走させた結果、一回のみ往復に成功したが他はウェイポイントと違う方向に進んでしまうことが大半であった。原因として、地磁気センサがうまく機能していなかったことが考えられる。

表 1　静止測量結果 2drms（校舎側トラック頂点）

	2drms[m]	偏差[cm]
単独測位	2.0603	153.2
RTK 測位	0.0513	4.3
CLAS 測位	0.0698	12.7

4. 結論

本研究では、静止測量実験で、単独測位、RTK 測位、CLAS 測位の三つの測位方法の精度（2drms 及び真値との偏差）を確認することができた。

自律走行車に関しては、製作した機体とプログラムを統合することができたが、ペースメーカーとしてランナーを先導するという本来の目的を達成することはできなかったため、地磁気センサの動作を改善した後、検討したフローチャートを実現することが課題として挙げられる。

文　献

[1] WaveLight x ArmT 正確なペースを輝きだす
”ペーシングライトシステム“
https://www.armt.co.jp/wavelight/
[2] 富山英三郎，トレーニングパートナーはロボット！？プーマの専属アスリートが使う「Beat Bot」とは, http://hero-x.jp/articles/

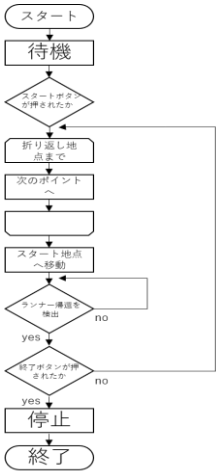


図 1　ペースメーカーのフローチャート

図 2　本研究で製作した機体

各種プラズマ処理を施したPTFEにおける発光強度の比較

Comparison of Luminescence Intensity in Various Plasma Treated PTFE

19406　井西 峻梨
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 PTFE(PolyTetraFluoroEthylene) 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。本研究では 3 種のプラズマ処理を施した 2 種の 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 PTFE(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。その後プロパノールで 10 分間超音波洗浄をし、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大気圧誘電体バリア放電プラズマ、R. F. マグネトロンプラズマ、マイクロ波プラズマの 3 種類プラズマ処理を施した。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。1 つの試料に対し 3 箇所(A、B、C 点とする)の測定を行った。また、処理前と処理後の測定位置の変化をφ2mm 以内に収めた。

3. 結　果

いずれのメーカーの PTFE 試料においてもプラズマ処理前に波長 450nm にピークを有する発光が確認された。大気圧プラズマ処理では、発光強度の減少と増加、変化なしの 3 種類の変化が見られた。R. F. マグネトロンプラズマ処理では、A 点で発光強度の増加、他 2 点で発光強度の低下が見られた。図 1 にマイクロ波プラズマ処理を行ったニチアス製 PTFE の発光スペクトルを示す。マイクロ波プラズマ処理では、他のプラズマ処理と異なり 3 点全てで 450nm 付近の発光強度が大きく増加した(700nm 付近の＊で示された 2 つの鋭い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)。マイクロ波プラズマ処理のみ大きく発光強度が増加した原因として、真空プラズマによる処理の均一性や、処理時の Ar ガス圧が約 100 倍程高いことにより、イオンや電子を多く分離させ効率よく処理が行えた事が考えられる。以上より、大気圧プラズマ及び R. F. マグネトロンプラズマ処理においては発光強度の一様な変化は確認されなかったが、マイクロ波プラズマ処理においては発光強度が大きく増加することがわかった。モノタロウ製 PTFE でも同様の傾向が確認された。従ってマイクロ波プラズマ処理を行った PTFE の PL 測定はプロセスモニタとして応用できる事が示された。

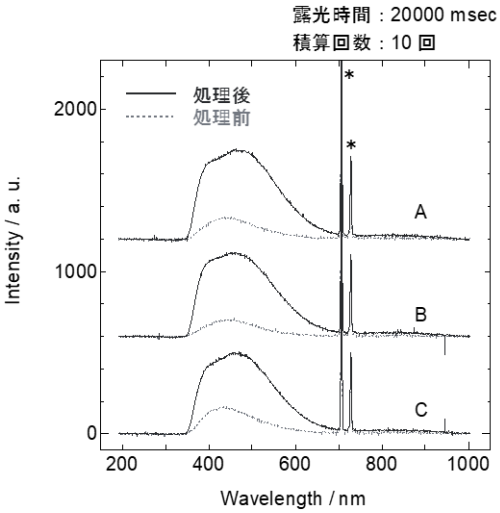


図 1　マイクロ波プラズマ処理を行ったニチアス製 PTFE

4. 結　言

メーカーの異なる PTFE における各種プラズマ処理後の PL 測定を行った。マイクロ波プラズマ処理を施した PTFE では、いずれのメーカーの試料においても発光強度の大きな増加が確認された。これは真空プラズマによる均一性、処理時の Ar ガス圧が R. F. プラズマ処理と比べ 100 倍程度高いことが原因と考えられる。したがって、PL 測定はマイクロ波プラズマ処理を施した PTFE 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)

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

Evaluation of Surface Roughness of Polystyrene Treated with Atmospheric Pressure Plasma

19408 井上 祐菜
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

ポリスチレン(以下 PS)は、熱可塑性樹脂の中の非結晶性樹脂に分類される代表的なポリマーの１つであり、合成ゴムやガラス繊維、発泡剤を配合することで耐熱性や耐衝撃性を高められる。また、熱可塑性樹脂の特徴である成形の容易さから、多くの家電製品や自動車部品、建築材、食器トレーなどに使用されている。近年、PS をはじめとするプラスチック材料はその低誘電率、低誘電正接から高周波基板への応用が検討されている。しかし、プラスチック基板の実用化においては接着性が大きな課題となっており、その解決策として、プラズマ処理が挙げられる[1]。プラズマ処理法の 1 つである大気圧プラズマ処理のプラスチック素材へ対する効果として、表面の粗面化がある。ポリエステル生地に大気圧プラズマ処理を施すと、その粗さが約 5 倍に増加することが報告されている[2]。また、筆者が所属する研究室では大気圧プラズマ処理を施した PS の処理の有無、処理の度合いを透過率測定によって確認できることを明らかにした[3]。筆者はプラズマ処理を施した PS の透過率の変化は表面の粗面化に由来していると考え、表面粗さ測定機を用いて大気圧プラズマ処理を施した PS の表面粗さを調査することを目的とした。

2. 方　法

板状の PS を 30×20×0.5mm に切断し、プロパノールにて超音波洗浄を行った。大気圧プラズマ処理は酸素流量、アルゴン流量をそれぞれ 50,5000ml/min、プラズマ吐出口から試料までの距離を 1mm、印加電圧 65V で 2.5,5,7.5,10,12.5,15,17.5 分間の処理を行った。紫外可視赤外分光光度計（島津製作所:UV365）を使用して、大気圧プラズマ処理を施した PS の透過率スペクトルを測定した。リファレンスを空気とし、測定範囲は波長 190nm から 2500nm とした。接触式の表面粗さ測定機(Mitutoyo:SJ-210)を使用して、大気圧プラズマ処理を施した PS の表面平均粗さ Ra を測定した。平均粗さは各処理条件ごとに 10 回、算出された値の平均で求めた。

3. 結　果

大気圧プラズマ処理を施した試料の外観を図 1 に示す。図 1 よりプラズマ処理時間が 5 分以上の場合、明瞭な試料の白濁が確認できた。

図 2 にプラズマ処理時間に対する表面粗さの関係を示す。グラフより処理時間が長くなると表面平均粗さが増大することがわかった。15 分処理したものと 17.5 分処理したものを比較した場合、後者は約 2 倍の表面粗さであった。つまり、大気圧プラズマ処理は PS の表面の粗面化に有効であることが示された。

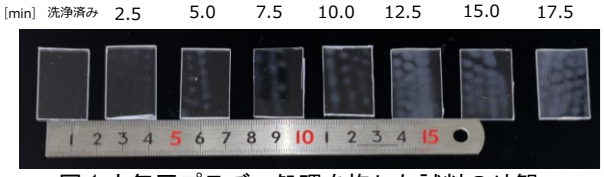


図 1 大気圧プラズマ処理を施した試料の外観

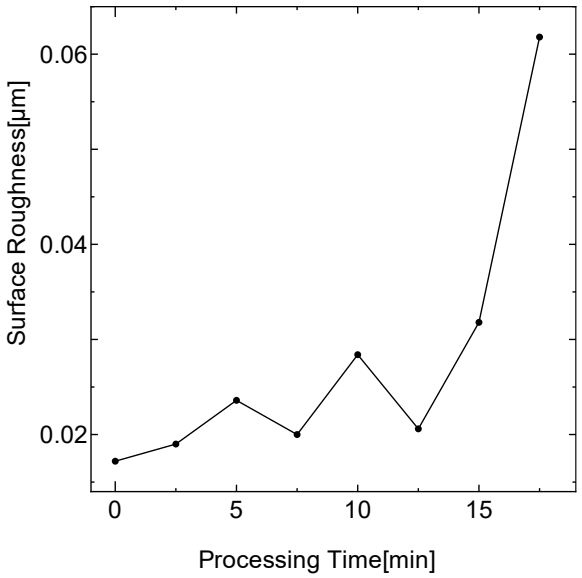


図 2 プラズマ処理時間に対する表面粗さ

4. 結　言

PS に対して大気圧プラズマ処理を 5 分以上行うと明瞭な試料の白濁が確認できた。また大気圧プラズマ処理を施した PS は粗面化に有効であることを確認した。プラスチック基板の実用化の課題である接着性を解決するために、大気圧プラズマ処理が有効であることが示された。

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] K. Gotoh, A. Katsuura, A. Honma, Y. Kobayashi ; Sen-i Gakkaishi, 69, 169（2013）
[3] 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)

登山の為のパッキング体験 VR システムに関する検討

Study on Packing Experience VR System for Mountain Climbing

19409 内山 拡杜
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

「パッキング」とは、防寒具や食料等をリュックに詰めていく行為を指す。山を登る際には、これらの装備を全てリュックに詰める必要がある。しかし、これらの装備にはさまざまな重量や硬さがあり、適切な配置で詰めなければ腰や肩に大きな負担がかかることになるほか、必要な装備をすぐにリュックから取り出せないといった問題も発生する。そのため、パッキングをする際には、やわらかい荷物を背中側にしてリュックに詰めていく等、いくつかの注意点がある[1]。

こういったパッキングの技術を学ぶには、実際に登山を行って感覚を掴む事が有効である。しかし、登山未経験者は必要な装備についての知識が少ない場合も多く、天候の急変等のリスクは経験者に比べて高くなる[2]。

そこで本研究では、登山未経験者に対して、VR 空間内でバーチャルな登山用具に触れながら学べる機会を提供することで、実践的なパッキング技術を学ぶと同時に、登山の魅力を安全に体験できるシステムの構築を目指す。

2. 方法

Unity と Arduino を連携させることにより、負荷体験装置のモーターが体験者の状況に応じて駆動する事を特徴としたシステム（図 1）を構築した。構築したシステムを日本バーチャルリアリティ学会ほかが主催する IVRC2023 に出品して展示を行ったほか、本校内で実験を行った。また、これらの結果を反映してシステムの改良を行い、追加実験を行った。実験での評価方法は、体験者に対してアンケートを実施する方法で行い、㈱NTT データ社が提唱している妥当性、習得性、効果性、快適性、満足度の 5 つの観点からなる評価項目を採用することとし[3]、それぞれに対応した設問を表 1 の通り用意した。

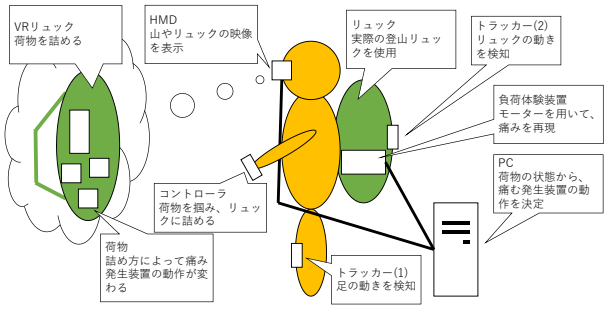


図 1　システム全体像

表 1　アンケート内容

妥当性		習得性		満足度		快適性	効果性	
リュックは背負いやすかったですか	体験に違和感はなかったですか	パッキングの方法は理解できましたか	荷物は詰めやすかったですか	おもしろいコンテンツだと思いましたか	安全なゲームだと思いましたか	ゲーム内の説明は分かりやすかったですか	登山に興味を持ちましたか	パッキングに興味を持ちましたか

3. 結果

IVRC と本校内で行った最初の実験で 31 件、システム改良後の実験では 10 件の回答を得た。その結果の比較を図 2 に示す。システムの改良により、妥当性も含めすべての評価項目が 4 点台の高評価となった。これには、ソフト面でのバグが無くなった事と、体験中の説明を手厚くした事などが寄与したと考えられる。

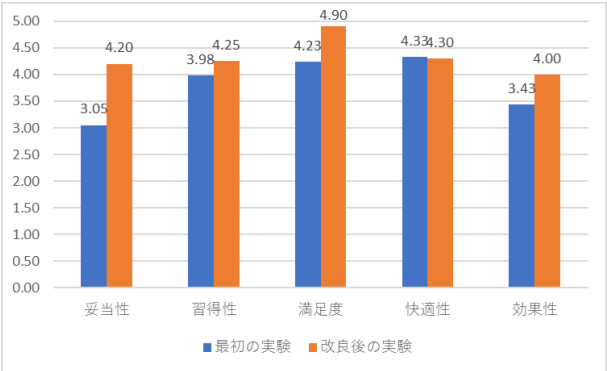


図 2　システム評価結果の比較

4. 結言

本研究では、登山未経験者に対して、VR 空間内でバーチャルな登山用具に触れながら学べる機会を提供するシステムを構築した。評価結果から、実践的なパッキング技術を学ぶと同時に登山の魅力を安全に体験するためのツールとして、本システムがある程度有用であることが示された。

5. 今後の展望

今後は、センサ類の安定性を高めた上で、評価試験を実施する。また、その結果を踏まえて改良を行い、より有用なシステムの構築を目指す。

文献

[1] 錦織登美夫,文部省,“登山指導者研修会テキスト 5 版”, (1996)pp. 123
[2] 渡邉仁, “継続型登山授業における登山初心者の基礎装備に対する意識変化”, 野外教育研究 18 巻 2 号 (2016)pp. 67--79
[3] NTT データ:ユーザ×VR ～VR のユーザテストと UX デザイン～, https://www.nttdata.com/jp/ja/data-insight/2019/0110/, (2023/10/4 閲覧)

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

Research on Combustion Time Extension of Bottle Pulse Jet Engine

19410 梅澤 拓実
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

パルスジェットエンジンはタービンやコンプレッサを有さない単純な構造のエンジンである。パルスジェットエンジンはエンジン内部の燃料と空気の混合気が燃焼し、エンジン内部の混合気を排気することでエンジン内部が負圧となり、エンジン外部の空気を吸入、エンジン内部で混合気を生成することで再燃焼するサイクルを繰り返す事で動作する。[1]本研究では内部の燃焼の様子が観察しやすいように空き瓶を用いた空き瓶パルスジェットエンジンを製作し燃焼時間延長を目指し研究する。

2. 方　法

本研究では図 1 に示す実験装置を用いて実験を行った。空き瓶パルスジェットエンジンを動作させ、その際の推力と燃焼時間をフォースゲージを用いて測定し、最大音圧を音圧計を用いて測定した。

1 つ目の実験は燃料量をパラメータとした実験である。燃料量を 5m l と 20m l に変化させて燃焼時間に及ぼす影響を確認した。

2 つ目の実験は空気注入回数をパラメータとした実験である。空き瓶内の燃料と空気の混合気の割合が燃焼時間に及ぼす影響を調べる為に空気注入回数を 30 回と 70 回に変化させて実験を行った。

3 つ目の実験は燃料の種類を変更した実験である。4 種類のアルコール燃料で比較実験を行い、燃焼時間に及ぼす影響を調べた。

4 つ目の実験は空き瓶の穴径をパラメータとした実験である。空き瓶の穴径を 8、10、12、14、16mm と変化させ燃焼時間に及ぼす影響を調べた。

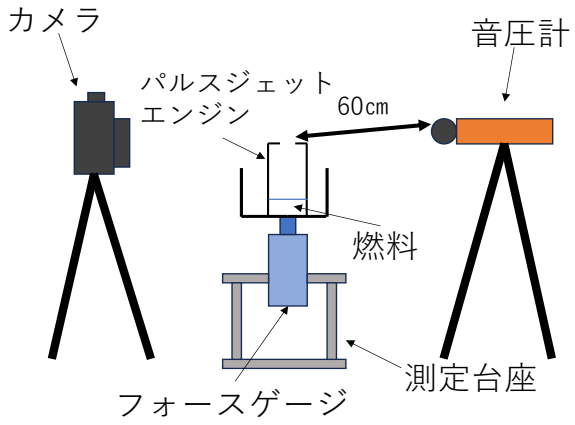


図 1　実験装置

3. 結　果

燃料量をパラメータとした実験では燃料量 5ml 時、燃料量 20ml 時とで燃焼時間に差はないことが確認でき、パルスジェットエンジンの燃焼時間に燃料量が大きな影響を及ぼさないことがわかった。

空気注入回数をパラメータとした実験では空気注入回数 30 回、70 回とで燃焼時間に差がないことが確認でき、パルスジェットエンジンの燃焼時間に空気注入回数は大きな影響を及ぼさないことがわかった。

燃料の種類を変更した実験では燃料の違いにより燃焼時間に差がないことが確認でき、アルコール燃料の種類がパルスジェットエンジンの燃焼時間に及ぼす影響はないことがわかった。

空き瓶の穴径をパラメータとした実験では穴径 10 ㎜と穴径 12 ㎜の実験で先行研究[2]での燃焼時間の約 3.7 倍という長い燃焼時間が得られ、空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間は空き瓶の蓋の穴径に大きく影響されることがわかった。表 1 に燃焼時間が長かった実験結果を図 2 に今回の実験で得られた空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼中の様子を示す。

表 1　燃焼時間が長かった実験結果

	最大音圧［dB］	燃焼時間［s］
穴径 10 ㎜	75.3	35.6
穴径 12 ㎜	72.0	43.4

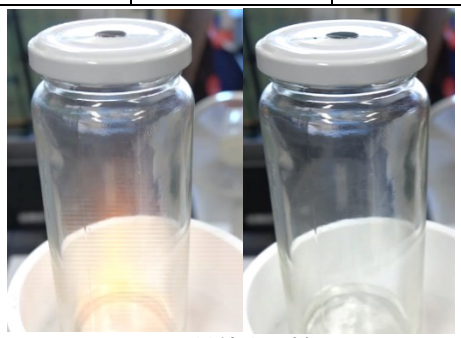


図 2　燃焼中の様子

4. 結　言

今回の研究では空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間向上を目的として実験を行った。その結果、空き瓶容積 200ml 穴径 10mm、穴径 12mm 時に長い燃焼時間を得られることがわかった。

文　献

[1] 富永肇、長谷部宏之著、パルス燃焼の技術と応用 燃料協会誌特集号 p .404、1991 年 3 月 22 日受理
[2] サレジオ高等専門学校、機械電子工学科、航空宇宙研究室、卒業論文、空き瓶パルスジェットエンジンの冷却方法の検討と性能試験、河内悠馬、2022 年

畜舎における温湿度の管理システムの検討

A Study of Temperature and Humidity Control Systems in Barns

19411 沖濱　美沙
指導教員 吉田　将司

1. 緒　言

畜舎で育てられている飼養は農林水産省が定める飼養衛生管理基準を満たす必要がある[1]。また近年、温暖化が進み気温が上昇している。乳牛は暑さに弱く暑熱ストレスが大きくなり、乳量の低下や病気の発症の原因になる[2][3]。この対策として温湿度指数の活用や換気、細霧装置による散水などを行い、暑熱ストレスの重症化の防止を行っている。共同研究を行う相原高校では、畜舎に養豚を飼養している。養豚は温湿度などの影響により成長速度の低下や体調を崩し病気にかかる可能性がある[4]。表 1 に豚の体重別環境管理標準を示す[5]。表 1 のように豚の体重によって最適な温度が異なるため、畜舎を豚それぞれに合った温度調節が必要である。そこで本研究では、養豚の体調管理を行うために畜舎での温湿度を計測し、WEB 上で温湿度を確認できるシステムを製作する。

表 1　豚の体重別環境管理標準[5]

体重＼項目 単位	最低換気 ㎥/分/頭	最適温度 ℃	湿度範囲 %	空間容積 ㎥/頭	最大換気 ㎥/分/頭
子豚（ 5～ 9kg）	0.023	30	65-80	0.3-0.4	
子豚（ 9～20kg）	0.057	26	65-80	0.4-0.8	
子豚（20～45kg）	0.142	23	65-80	0.8-1.3	1.2～1.6
肥育豚（45～70kg）	0.199	22	65-80	1.3-1.8	
肥育豚（70～1100kg）	0.284	20	65-80	1.8-2.3	5～6
母豚（ストール）	0.340	18	60-90	4.5-5.8	12～14
母豚（分娩舎）	0.340	20	60-90		30

2. 方　法

養豚を飼育している畜舎の温度湿度を測定するために小型マイコン M5Stick(以下 M5)と M5 用温湿度気圧センサユニット M5STACK-U001-C(以下温湿度センサ)を使用する。M5 と温湿度センサを畜舎に設置し、取得したデータを M5 に表示させる。さらに Google ドライブのスプレッドシートに表示させることでいつでも観測したデータを閲覧できるようにする。本研究では高さの違いや窓の有無による自然換気、換気扇の有無による強制換気の観測実験を行い、データの比較をする。これに加えて畜舎内を撮影するために Timer Camera F と Timer Camera X を使用し、撮影したデータを Google ドライブまたは LINE に送ることを検討した。

3. 結　果

図 1,2,3 にそれぞれの条件における温湿度の比較実験結果を示す。全体の傾向として大きな違いは見られなかった。窓の有無では自然換気の効果を判定できなかった。換気扇の有無の実験では夜間で湿度が大きく変化したことから、換気扇の有無で強制換気の効果の可能性が示唆された。

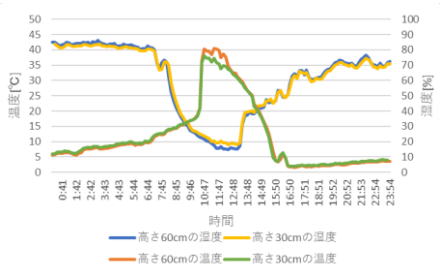


図 1　異なる高さでの観測結果

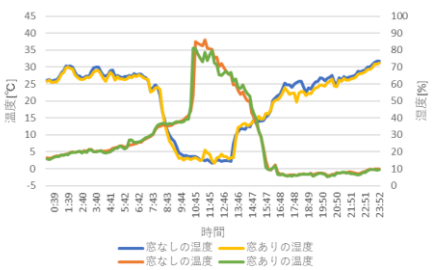


図 2　窓の有無の観測結果

図 3　換気扇の有無の観測結果

4. 結　言

本研究では簡易的な温湿度の観測システムを製作し、三つの観測条件が異なる実験を行った。なお Timer Camera F と Timer Camera X のシステムはどちらも撮影されたデータを確認できなかった。今後は共同研究先の相原高校で本システムを設置し、そこで自動的に畜舎の温湿度観測を行う。また Timer Camera の動作しなかった原因を調査し、撮影システムの追加を目指す。

文　献

[1]農林水産省,”飼養衛生管理基準について”（2023）
https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/katiku_yobo/k_shiyou/
[2]アグリくまもと,”畜産経営における暑熱対策について～畜舎環境対策と飼養管理対策～”（2023）
https://agri-kumamoto.jp/cultivation/data/
[3]気象庁,”日本年平均気温”（2023）
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html
[4]日本養豚開業獣医師協会　武田浩輝,”豚にとって快適な温度・湿度管理の再確認”　月刊養豚界 40 巻 10 号, p18-21（2005）
http://www.e-jasv.com/gijutu_pdf/kanri_06-2_takeda.pdf
[5]株式会社マックプラニング,”換気管理の重要性”（2017）
https://www.ne.jp/asahi/mack21/family/Yohtonkai/Yohtonkai1707.htm

真空圧樹脂含浸成形法におけるエポキシ樹脂の浸透係数評価方法の基礎的検討

Basic Study of Permeability Measurement in Epoxy Resin for Vacuum-assisted Resin Transfer Molding

19412 川口　颯太
指導教員 坂口　雅人

1. 緒　言

炭素繊維強化プラスチックス（Carbon Fiber Reinforced Plastics : CFRP）は炭素繊維（CF）と樹脂からなる複合材料である. 炭素繊維は非常に高い強度と軽量性を持ち, 樹脂は柔軟性と形状加工性を持つ. CFRP の成形方法として現在主流なのがオートクレーブ成形であるが, 成形にかかるコストが問題視されている. そこで現在注目されている成形法が，真空圧樹脂含浸成形法（Vacuum assisted Resin Transfer Molding : VaRTM）である. VaRTM 法は真空中の装置で積層させた繊維ファブリックに樹脂を含浸, 整形する方法である. しかし，課題として樹脂の含浸不良が挙げられる. これは樹脂含浸の際に発生する未含浸領域等の影響である. そのため VaRTM 法における樹脂の含浸挙動は, 成形後の CFRP の品質を左右する重要因子であることが言える.

そこで本研究では, エポキシ樹脂と炭素繊維シート（CF シート）を使用した VaRTM 成形と，同条件の樹脂の粘度測定より浸透係数（Permeability）を調査した.

2. 方　法

2.1 VaRTM 成形

110×110[mm]に成形した平織の炭素繊維テキスタイル材を使用した. 樹脂はエポキシ樹脂（主剤：ビスフェノール A 型エポキシ樹脂：日新レジン株式会社製，硬化剤：変性脂環式ポリアン：日新レジン株式会社製, 配合比 100:50）を使用した. 図 1 に示されている VaRTM 法の装置の通りに樹脂を含浸させた. 含浸している様子を動画撮影した.

2.2 粘度測定

平板成形と同条件の樹脂を使用し, 図 2 に示した装置の右から左へと樹脂を流し, その様子を動画撮影した. 測定の際に, 気圧差を 0 にするため, 測定位置を平行にして測定を行った. 測定の際に真空計の値の変化も同時に撮影した.

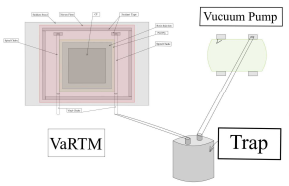


図 1　VaRTM 成形装置

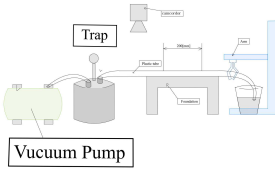


図 2　粘度測定装置

3. 結　果

3.1 VaRTM 成形

図 3 に VaRTM 成形で作成した CFRP を示す. また, 表 1 には成形前と成形後の変化, 表 2 には面積と速度を示した.

表 1　成形前と成形後の変化　表 2　面積と速度

	成形前	成形後
縦	110[mm]	110[mm]
横	110[mm]	110[mm]
厚み	0. 98[mm]	1. 411[mm]
硬化	柔	硬

面積[mm²]	時間[s]	速度[mm/s]
6483.4	10	5.894
9024.5	20	4.0975
11662.44	30	3.534073
12100.0	40	2.75

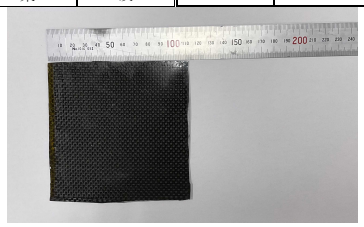


図 3　成形後の CFRP

表 1 より繊維体積率が分かる．繊維体積率(V_f)は変化前と変化後の商から求められる．よって

$$V_f = 69.454[\%] \cdots （1）$$

3.2 粘度測定

粘度測定から得られた結果から粘度係数を求められる．ハーゲン・ポアズイユの法則より，これを粘度係数について計算すると，

$$\eta = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8LQ} \cdots （2）$$

$r = 6$，$\Delta P = 1$，$L = 200$，$Q = 3600\pi$ を代入すると，粘度係数$\eta = 2.25 \times 10^{-4}[Pa \cdot s]$となった.

3.3 浸透係数

VaRTM 法と粘度測定で得られた値から，浸透係数(K_{ex})を導出した．浸透係数K_{ex}は以下の式で求められる.

$$K_{ex} = \frac{\eta(1-V_f)}{2\Delta P} \times \frac{x_{ff}^2}{t}[\mathrm{m/s}] \cdots （3）$$

ここに得られた値を代入すると，$K_{ex} = 1.997[m/s]$と求められる.

4. 結　言

本研究では，VaRTM 成形法と粘度測定から浸透係数について調査を行った．その結果，二つの方法から浸透係数の導出を行うことができた.

文　献

[1] B.R. Gebart, “Permeability of unidirectional reinforcements for RTM”, Journal of Composite Materials,Vol.26(8) (1992), pp. 1100 -1133.

[2] H.S. Sas, P. Simacek, S.G. Advani, “A methodology to reduce variability during vacuum infusion with optimized design of distribution media” Composites:Part A, 78 (2015), pp. 223-233.

機器コントローラーへの深層学習の応用

Application of Deep Learning to Equipment Controllers

19414 木村 翔
指導教員 冨田 雅史

1. 背景

総務省が公開する世界のウェアラブル端末市場規模の推移及び予測によると、情報・映像の分野にでは 2017 年から2021 年にかけて市場規模は約 2.5 倍増加しており、今後も規模が拡大すると予測されている[1]。これらの技術に近年発達している AI が使われている製品が登場していることから、AIとウェアラブルデバイスとの相性の良さが期待されているとも伺える。

本研究では主にスマートグラスに着目し、搭載されているカメラに画像認識技術を応用することで、手の動きを使って他の機器の操作を行うコントローラーを開発することを目的とする。

2. 概要

開発する装置はカメラに映った手を AI モデルにて左右を判別させ、座標を読み取り読み取った数値を使い信号を出力方法で開発を行う。学習や検出に使用するカメラはデータのやり取りが容易であるエレコム株式会社のウェブカメラ「UCAM-C520FBBK」を使用する。

3. 開発ツール

本研究で使用する物体検出のアルゴリズムは YOLOv8 を使用し、リアルタイムで動作させるため環境は Python を使用する。教師データの作成にはアノテーションとデータセットの作成が容易である roboflow を使用する。

4. 学習・検出手順

手元の動画を撮影し画像を出力する。出力された画像を roboflow でアノテーションし、データセットを作成する。作成したデータセットから YOLOv8 にて AI モデルを生成し YOLOv8 にて推論を行う。出力データには動画データ、フレーム毎の画像データ、ラベルと対象物の x-y 座標を含むテキストデータを指定し、リアルタイムであるときは show 因数から検出状況も指定し出力する。

5. 結果

実験で使用した AI モデルと条件のうち最も精度の良かったものを使ってリアルタイムでの検出を行った。以下の図はリアルタイム検出で得られた検出後の画像データである。

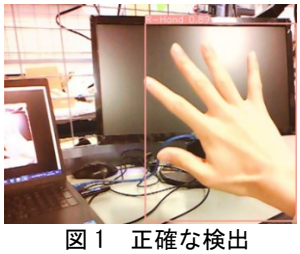


図 1　正確な検出

図 2　誤った検出

図 1 は正しく検出ができているものである。一方、図 2 は背景に対して誤検出をしてしまっている。背景の誤検出はデータセットで使用した画像が単色背景であったため物体の存在する背景での検出に影響していると考えられる。

検出にかかった時間は検出の一部から計算すると 1 枚当たり約 21.27[msec]となり秒間 47 枚とウェブカメラのフレームレートである 30fps を超えているため、検出速度は十分であるといえる。

6. 結論

本実験の結果から学習と検出で使用するカメラの差異の影響は少なく、学習時の画質を下げるほど検出の精度は落ちその影響は検出時の画質を下げるほど顕著に表れることが分かった。このことからデータセットの生成におけるデータ群の画像の画質は重要度が高いと考えられ、リアルタイムを想定して検出時のカメラの画質を下げるのならばデータ群の画質の重要度はさらに上がると考えられる。また、手の左右を間違えた検出や背景に対する誤検出が多い原因に AI モデルの学習不足があげられる。本実験の検出対象である手は状況に応じて様々な形に変化し、左右での違いは少ない。背景は色の変化が少ない単色のものを学習に使用したため、変化のある背景で実行した際に誤認識が発生したと考えられる。これらのことから本実験で使用したデータセットでは学習量が不足していると考えられる。

7. 今後の課題

現状では AI モデルは精度が低く、装置で運用ができるものではない。検出の精度を上げるためには、実験で得られた正確に検出できていないフレームに対し、再度アノテーションを行う、撮影する環境の違うより多くの向きや形での両手の画像を用意しアノテーションを行うなどの方法が考えられる。そしてこれらのデータで生成したデータセットを使用して追加学習を行うことで既存のモデルの不完全の部分を改善し、データ量を増やすことで精度を高め、装置に実装できる精度まで改善することが見込める。

文献

[1]総務省 - 令和 4 年版 情報通信白書 第 3 章関連データ 2024/01/25
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nf3r1000.html#d03r1150
[2]ultralytics - YOLOv8 2024/1/25
https://docs.ultralytics.com/ja/

実環境を指向した基本周波数推定法の検討

Study on Fundamental Frequency Estimation Method for Real Environment

19415 桐生 恵佑
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

基本周波数（F0）とは音声や楽器といった様々な音源での信号処理で利用される重要な特徴量である。実環境で F0 推定を正確に行うことができたなら、対象音に対する雑音除去や音源分離などを効果的に実現できることが期待される。

現在までに数多くの基本周波数推定法が提案されてきており、静音環境や雑音環境における F0 推定法はほぼ確立されているが、残響環境や雑音残響環境（実環境）に適応できるものはほとんど存在しないと言ってよい。本研究室で提唱している FreeDAM Lite[1]は、対象信号を理想的な調波複合音とした場合に雑音や残響に一定の頑健性を持つことが確認されているが、音声に対応できるかどうかは明らかではない。そこで本研究では、FreeDAM Lite が音声信号に対してそもそも基本周波数推定が可能かどうかを検証することを目的とする。

2. 方　法

MATLAB 上で FreeDAM Lite を実装し、音声信号を入力したときの F0 推定結果をシミュレーションにより検証した。対象となる音声信号は、VOICEVOX を用いて男声と女声の連続音声を作成し、発話内容はできる限り有声音が連続するように「青い海はエモい」（/aoi umi ha emoi/）とした。今回は音声信号の長さを 1.0 秒間で統一することから、1.0 秒に満たない音源については Zeros 関数を用いて信号を拡張した。分析幅は 0.1 秒とし、各音源あたり順に計 10 フレーム分 F0 推定を実行する。なお、VOICEVOX 上では F0 の情報は無いことから、従来法である TEMPO2[2]で別途計算したものを真値とした。評価指標は、真値との許容誤差を 10 %とした正答率[%]を用いた。

3. 結　果

結果を F0 の軌跡として図 1 と図 2 にそれぞれ真値と共に示す。男声（図 1）においては、10 フレーム目以外は正確な推定が行えており、正答率は 90%となった。10 フレーム目が失敗した原因として、連続音声を作成した際に、1.0s の音源を作成するために Zeros 関数を用いたことが原因だと考えられる。一方の女声（図 2）は、F0 軌跡の概形はほぼ捉えられているものの、正答率は 70%となり、男声に比べて正答率が低い結果となった。原因として、Zeros 関数による原因のほか、女声は 0.1 秒間の音声波形の F0 の変動幅が大きく、一部のフレームで誤差率が 10%を超える結果となった。

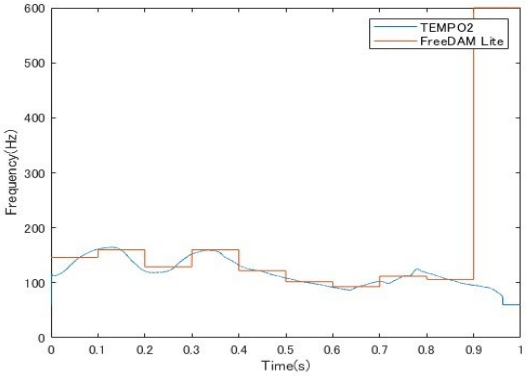


図 1　連続音声における F0 推定精度（男声）

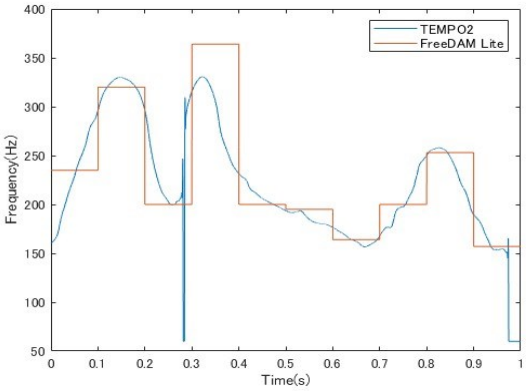


図 2　連続音声における F0 推定精度（女声）

4. 結　言

本研究では、新しい F0 推定法である FreeDAM Lite が、音声信号に対して対応可能かどうかを連続音声にて検証した。

結果から、男声・女声ともに F0 軌跡の概形を捉えることはできており、提案法は連続音声に対して一定の可能性を持つことが示された。ただし、現状では、女声への対応がやや難しい点も明らかとなった。

文　献

[1] 山川拓真, 三輪賢一郎, "雑音あるいは残響に頑健な基本周波数推定法の研究," 音学シンポジウム 2023, 信学技報, vol. 123, no. 88, SP2023-14, pp. 68--72, 2023 年 6 月

[2] H. Kawahara, I. Masuda-Katsuse, and A. Cheveigne´, “Restructuring speech representations using a pitch-adaptive time-frequency smoothing and aninstantaneous-frequency-based F0 extraction: Possi-ble role of a reptitive structure in sounds,” SpeechCommun., vol.27, pp.187‑207, 1999.

RTK-GPS 測位を利用した投擲練習支援システムの検討

A Study of Throwing Practice Support System Using RTK-GPS Positioning

19416　合田　亮一
指導教員 吉田　将司

1. 研究背景

陸上競技における投擲種目の練習において、投擲距離をできるだけ早く正確に知ることは有効である。近年競技会では SEIKO 社が光波距離計と呼ばれるレーザービームを用いた記録の測定により、高精度な計測と大幅な時間短縮を実現している[1]。しかし、システムが高価であり専門の研修を要するなどの原因で競技会以外における学校等での練習には利用されていない。そこで本研究では投擲種目の円盤投げにおいて利用可能な RTK-GPS 測位法を用いた高精度記録測定器を製作する。また、投擲者もすぐに記録確認ができるシステム開発を視野に入れ、製作後に評価試験を実施し、学校練習での実用化を目指す。

2. 研究内容

図 1 は RTK-GPS 測位法(RTK 測位)を用いた記録測定器のシステムの構成を示す。RTK 測位は、基準局と移動局で衛星の位置情報を取得し、位置情報のずれを修正して数 cm の誤差を可能にする手法である。F9P は u-blox 社製の 2 周波 GPS モジュールで、基準局と移動局の両方に接続されている。図の右下が基準局の構成で、F9P から Xbee を介して補正データを送信する。図の左上が移動局の構成で、F9P は Xbee を介して補正データを受信し、測位計算を行う。補正データの受信や計算は ESP32 を使用した。投擲者の記録確認システムでは、ESP32 を 2 台使用し、UDP 通信を介してデータを送信する。UDP 通信は、送信側が受信側の状態にかかわらず一方的にデータを送る通信規格である。システムの運用方法としては、投擲者が円盤を投げ、移動局を落下地点に設置する。その後、測位を行い、基準局から補正データを受け取り、RTK 測位が完了する。最終的に、RTK 測位で取得した座標データと投擲位置の座標データを使用して座標間距離を算出し、ディスプレイに表示するという流れとなっている。

3. 実験結果

ESP32 を用いた RTK 測位の結果、GPS モジュールから NMEA フォーマットの情報を取得し、NMEA データを解析し、緯度と経度だけを抽出することができた。また、UDP 通信では ESP32 を 2 台使用し、片方から取得した NMEA フォーマットの情報をもう 1 つのモジュールに送信し、確認することができた。しかし UDP 通信を介した際の NMEA 解析において問題が発生してしまった。図 2 は ESP32 を用いて Haversine 式で 2 点間の座標間距離を表示した結果である。このシステムは本校グラウンド北側サッカーゴールのペナルティエリアライン中心を円盤投擲位置とし、実験場所として設定した。円盤投擲位置から今回の測位座標まで、巻き尺での距離は 14.10m であったが Haversine 式での測定結果は図 2 のように 14.13m と精度が高かった。しかし何度もサンプリングとして距離の算出を試したところディスプレイに表示するまでに 5 分～20 分程時間がかかることが分かった。次に評価試験として Haversine 式とユーグリッド距離式の 2 つの距離算出式による誤差を比較した。実験からユーグリッド距離式は Haversine 式よりも演算結果を速く表示できるが誤差が大きくなることが確認できた。一方、Haversine 式は平均的に小さな誤差率であるため、競技練習においてより正確な結果が期待できる。

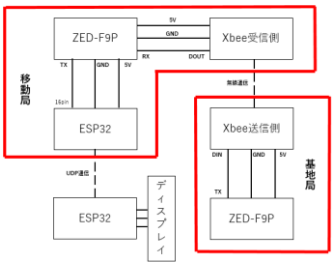


図 1　システムの構成

図 2　2 点間の座標距離を表示した結果

4. まとめ

今回の評価試験において、Haversine 式が精度面で優れている一方で、処理時間が課題となっていることが明らかになった。将来的な展望としては、処理速度の向上やアルゴリズムの最適化を通じて、実践的で効率的な距離測定手法を確立していく必要がある。

文　献

[1] セイコータイムクリエーション株式会社, セイコー陸上競技システム総合カタログ
[2] 大森　耀裕 , 吉田　将司 , “自律走行車を用いた投擲支援システムの検討” , サレジオ高専卒業論文 ,2021

TCP/PLA 複合材料の界面処理条件の検討と AE 法による破壊挙動調査

Investigation of Interface Treatment Conditions for TCP/PLA Composites and Fracture Behavior by AE Method

19418 サンチェズ ション
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

骨折の治療には金属製の固定デバイスが使われているが，長期間体内に存在した場合，感染や炎症のリスクが増加する可能性があり，骨修復後の除去が必要であり，人体への負担が非常に大きい．そこで代替材料として体内で分解・吸収されるリン酸三カルシウム(TCP)/ポリ乳酸(PLA)複合材料が注目されているが，骨固定材料として力学的特性が足らず，強度の向上が求められる．そこで用いられるのが界面処理である．小林らは，TCP に対し重量比 6%の L-乳酸で処理した TCP/PLA が最も強度が高くなることを報告している[1]．しかし，界面処理は溶媒として使用されているエタノールの蒸発に時間がかかり生産性が悪い．そこで，エタノール量を変化させて処理時間と力学的特性の変化を調査した．

また，本研究では材料の破壊挙動を調査するため非破壊試験に分類されるアコースティック・エミッション(AE)法に着目した．AE 測定では材料内部で生じる構造変化に伴う弾性波を検出できる[2]．本研究では特に予兆音の観測に注視した．予兆音の観測により，材料や構造物の破壊が発生する前に問題を検知できる．その為，材料破断時の可聴音を記録し音と破壊の関係性，特に破壊の予兆音の有無を調査した．

2. 実験方法

2.1 試験片成形

ステアリン酸 (Tomos Candle Craft) を用いて TCP (富士フィルム和光純薬株式会社 032-10855) 表面の界面処理を行った．処理条件は，TCP が 50 g に，ステアリン酸を 3 g とし，エタノール量を 100 ml とした．その後，TCP を 30mass%で PLA (武藤工業株式会社，MAGIX-PLA-17CL) と熱混練を行った．そして，成形温度 200℃，射出圧力約 2.94 MPa で射出成形を行い，ダンベル型試験片を成形した．

2.2 引張試験

万能試験機 (島津製作所，AGS-1000A) を用いて試験片の引張試験を引張速度 0.5 mm/min で行った．試験片中央にひずみゲージとその上部にマイク (SEIKO,STM30) を取り付けて，ひずみと試験片破壊時の可聴音を記録した．

3. 実験結果

図 1 は PLA 単体と界面処理を施した TCP/PLA 複合材料の応力ひずみ線図である．図 2 は TCP/PLA 複合材料の音声波形である．図より材料破断時の音が確認できた．図中の丸印は破断音以前に記録された波形であり，予兆音の可能性がある．

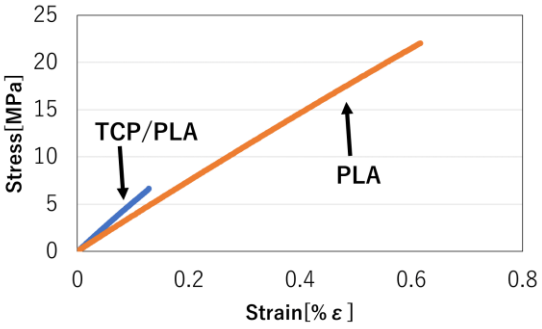


図 1 応力ひずみ線図

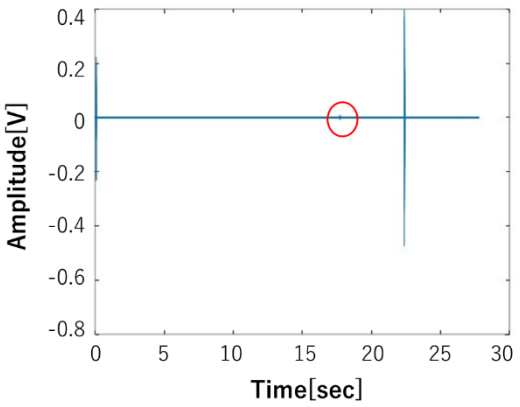


図 2 音声波形

4. 結言

本研究では，破断音の可視化ができ，一部試験片では予兆音と思われる波形が観測できた．

文献

[1] Satoshi Kobayashi, Risa Nagano “Effect of surface modification of β-tricalcium phosphate on mechanical properties of poly(L-lactic acid) composites”, Advanced Composite Materials, vol. 24, (2015), pp. 467-480

[2] Komai, K., Minoshima, K., Shibutani, T., “ Investigations of the Fracture Mechanism of Carbon/Epoxy Composites by AE Signal Analyses”, JSME international journal, Vol. 34 (1991) pp. 381-388.

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

Study on Surface Modification of Metallic Titanium by Atmospheric Pressure Plasma Treatment

19419 嶌村 純
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

チタン(Titanium)は主に航空宇宙産業で用いられ、また金属アレルギーが起こりにくいという理由から生体用材料としても用いられる。いずれの場合も耐腐食性の向上、親水性向上のためにプラズマ処理を施す技術が存在する[1]。プラズマ処理の効果を評価する方法として接触角測定がある。接触角測定は水とチタンの表面官能基の性質を利用した測定方法である。しかしこれは JIS による液量を順守しても滴下量±3μL の誤差が生じてしまう点や、計測時の湿度や気温によって容易に数値が変わってしまう問題が知られている。金属チタンの表面では、酸素プラズマの照射の結果生じた高エネルギー分子の衝突によって有機物質が分解され、また酸化チタンがプラズマ状態の酸素により励起されると同時に環境中の水分子が反応し水酸基が形成されると報告されている[2]。以上のことからプラズマ処理によって変化した表面官能基に吸着する分子を用いることで、より精度の高い処理後の表面の評価が可能になると考えた。本研究では、吸着分子として水酸基を有する市販の食用粉末色素及び水性蛍光ペンを用い、プラズマ処理効果に関する新たな評価方法を検討することを目的とする。

2. 方　法

【サンプルの準備】

厚さ 0.092mm の金属チタン板の試験片を 16×16mm に切り出した。アセトン、プロパノール、精製水の順にそれぞれ 10 分間超音波洗浄を行った。

【大気圧プラズマ処理】

Ar ガス 5000mL/min、O_2 ガス 50mL/min をプラズマ発生ユニットとアース板の間に流入し、65V の交流電圧を印加・昇圧することで約 6kV の高電圧放電によりプラズマを発生させた。

【反射率測定器による色素分子吸着量の観測】

吸着分子として、水酸基を持つベタニン及びイソベタニンを主成分とする赤ビート色素を用いた。プラズマ処理前後の試験片をそれぞれ 10 分間、色素を溶解した精製水に浸漬し、引き揚げた後の表面を観察した。反射率スペクトルの測定にはこれまで我々の研究室で開発してきた簡易分光反射率測定器を使用した[3]。

【水性ペンによるプラズマ処理の評価】

色素を付着させる方法を再検討し、一般的なペンによる濡れ性の評価を行った。研磨処理した試料にプラズマ処理を施し、水性蛍光ペンの色素を塗布した。未処理の試料との違いを光学顕微鏡によって評価した。

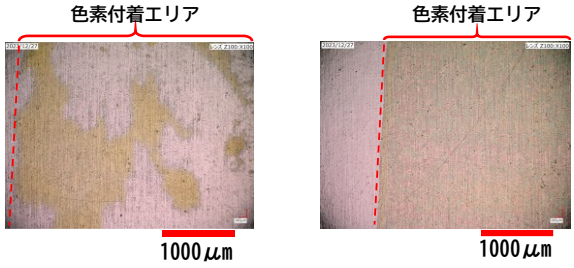
3.結　果

【反射率測定器による色素分子吸着量の観測】

目視では試料表面の色素の有無はわからなかった。プラズマ処理を施した試料では反射率スペクトルが 400～850nm の波長領域で低下した。これより、プラズマ処理により表面官能基が形成され、色素が吸着した可能性が示唆された。

【水性ペンによるプラズマ処理の評価】

光学顕微鏡を用いた水性ペンによる色素の塗布状態の比較結果の一例を図 2 に示す。



（a）プラズマ処理前　　（b）プラズマ処理後

図 1 蛍光ペン(黄)の色素付着状況

プラズマ処理により撥水を示す斑点状の塗布状態から親水性を示す均一な塗布状態への変化が観測された。これにより色素が吸着した部分としなかった部分とで二値化することで定量的な評価が行える可能性が示唆された。

4. 結　言

金属チタン表面のプラズマ処理前後における色素吸着による反射率スペクトルの変化を確認した。また水性蛍光ペンの塗布状態を画像解析し、色素の吸着を二値化することで定量的な評価が行える可能性が示唆された。

文　献

[1] 安岡哲夫,他,宇宙航空研究開発機構研究開発報告 JAXA-RR-16-014 (2017)
[2] Kim WJ et al, , Langmuir, 25　(2009) 11692—11697
[3] 小須田樹,”超広帯域 LED を使用した小型簡易分光反射測定器の評価”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)

ポリ塩化ビニルパイプ製衝撃風洞の開発と性能試験

Development and Performance Test of Shock Wind Tunnel Made of PVC Pipe

19420 清水 太智
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

本研究室では金属製の衝撃風洞を用いて実験を行ってきた[1]. 金属製衝撃風洞は, 高圧での実験が可能な一方で保守管理や導入／更新の費用が高い傾向がある. そこで, 比較的安価な材料であるポリ塩化ビニルパイプで製作した衝撃風洞（塩ビ製衝撃風洞）の開発とその性能試験を行う.

2. 塩ビ製衝撃風洞の概要

本研究で製作した塩ビ製衝撃風洞の概略図を図 1 に示す. 本風洞はフィルムなどの隔膜を破壊しないでピストンにより高圧部と低圧部を開閉するいわゆる無隔膜式の衝撃風洞であり, 低圧部へフィルム等の破片が流れることは無い. 図 1 のピストンの先端（台形部分）が隔膜の役割をしており, バルブを閉め, ピストン駆動部に高圧空気を充填するとピストンが前進し, 高圧部と低圧部を隔離する. その後, 高圧部へ空気を充填する. 最後にバルブを開放すると, ピストン駆動部と高圧部の間に圧力差が生じ, ピストンは圧力が低くなった方向（バルブの方向）へ後退する. ピストンが後退すると, 高圧部と低圧部の隔離が無くなるため, 充填された空気は低圧部へ流れていく.

以上が概略及び動作原理である.

なお, 製作にあたり, 無隔膜式の原理は東北大学流体科学研究所の資料を参考にしている[2].

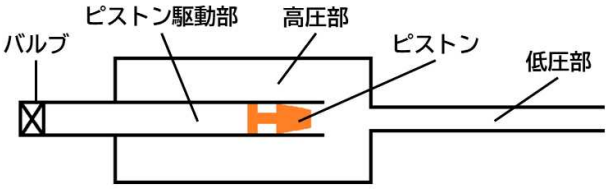


図 1　塩ビ製衝撃風洞の動作原理

3. 実験方法

衝撃風洞の性能試験として, 超音速流の発生を確認する. 図 2 にその概略図を示す. 低圧部の塩ビパイプに 500[mm]間隔で 4 か所設置した圧力センサをオシロスコープで測定する. CH1 から CH2, CH1 から CH3, CH1 から CH4 と, CH1 を基準として圧力センサが反応する時間差から流速を求める.

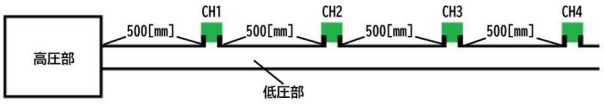


図 2　性能試験の実験の概略図

4. 実験条件

性能試験の実験条件を以下に示す.

低圧部圧力及びピストン駆動部の開放先圧力は大気圧（≒0.1[MPaA]）とする. 高圧部圧力は 0.2, 0.3, 0.4, 0.5[MPaG]として, それぞれ 5 回ずつ測定を行う。また, バルブには電磁弁を用いる.

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 CH の最大値をセンサが反応した時間とする. 流速を求める式は（1）式を用いる.

$$V = \frac{0.5 \times (n-1)}{CH_n - CH1} \quad \cdots \quad (1)$$

V：流速[m/s], n：チャンネル数[-]（＝2, 3, 4）
分子：各チャンネル間の長さ[m]

ここで, 音速と比較するため, 本実験における音速を（2）式で求める[3].

$$c = 331.45 + 0.607t \quad \cdots \quad (2)$$

c：音速[m/s], t：気温[℃]

気温を 20[℃]として, 本実験では音速を 343[m/s]とする.

5. 実験結果

性能試験の実験の結果を図 3 に示す. 縦軸が（1）式より求めた流速, 横軸が測定時の高圧部充填圧力である. なお, 三角が最高流速, 丸が平均流速, 四角最低流速である.

図 3 より, 全体の最低流速において 455[m/s]であり, 音速とした 343[m/s]を超える超音速流の発生が確認できる.

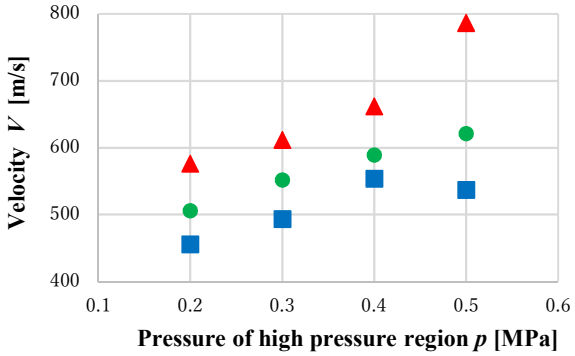


図 3　性能評価実験の結果

6. 結言

塩ビ製衝撃風洞の開発を行い, 性能試験として超音速流の発生を確認することができた.

参考文献

[1]バンクスジョナサン正己, 廣瀬裕介, “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”サレジオ工業高等専門学校
[2]大林茂, 大谷清伸, 菊池崇将, 他, “バリスティックレンジ装置について” 東北大学流体科学研究所
[3]原康夫, “基礎物理学”, 学術図書出版社(2006)pp114

スマート農業における高速 LTE 回線を用いた遠隔観測システムの構築

Remote Observation System Using High-Speed LTE Line in Smart Agriculture

19421 須川 稜己
指導教員　吉田 将司

１、緒言

現代の日本の農業業界は、昭和 35 年には約 1000 万人を超えていた農業従事者が、令和 2 年には約 100 万人に激減している。さらに年齢層も平均年齢が 67.8 歳と上昇しており、農業従事者の減少、高齢化による深刻な労働者不足が問題となっている。これらの問題に対して、ロボット、AI、IoT などの先端技術を活用したスマート農業が、研究・実践されている[1]。

本研究ではその一環として湿害の対策に取り組んでいる。大豆や麦は、種子を直接畑に蒔き、植物の育成、管理を行う。しかしこれらの作物は湿害の影響を受けやすく、降雨や霧により育成障害を起こしてしまう[2]。そのため降雨や土壌水分量がより早く把握できれば、対策に役立てると考えられる。昨年度は、土壌水分量、温湿度、雨量の遠隔観測を試み、Wi-Fi を用いてデータを観測できた。しかし、今後農場における観測対象を拡大すると、Wi-Fi では通信距離に限界があると予想される。そこで本研究では通信距離が確保でき、障害物の影響も受けづらい LTE 通信を利用して、長距離通信での観測を実現することを目指す[3]。

２、システム構成

図 1 は本研究で作成した、機器のシステム構成図を示す。ノードに接続されているセンサからデータを取得し、LoRa 通信により基地局へ送信する。その後、基地局側で LTE 通信に切り替え、インターネットに接続して Google スプレットシートにアップロードする。

先行研究において基地局側の通信モジュールは Wi-Fi を用いていたが、本研究では LTE に対応した制御モジュールとして Raspberry Pi を使用した。サーバへのアクセスや、通信システムの管理のしやすさ、また昨年度使用した M5stick C では LTE が接続不可であったためである。

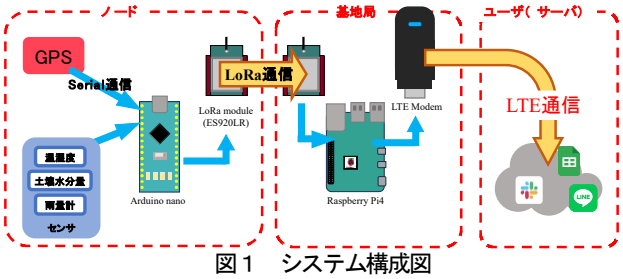


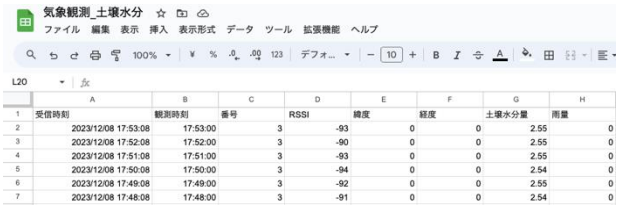
図１　システム構成図

３、実験内容

本実験では先行研究[4]で開発された基地局の通信システムを LTE 通信に変更し、正常にデータ送信できるか動作試験を行った。基地局側では、ノードから送られてくるデータを LoRa 通信により取得し、基地局から一定の間隔で Google スプレットシートにアップロードする。次に受信側では、データを GAS（Google App Script）により Google スプレットシート上で指定した場所にデータを格納する。GAS は先行研究で作成されたプログラムを用いた。最後にノード側と基地局側の LoRa モジュールを同期させ、実際に観測を行う。本実験は LTE 通信の動作確認であるため、研究室内で行った。

４、結果

図 2 は実験結果を示す。Google スプレットシート上のグラフに数値を表示でき、PC やスマートフォンで誰でも遠隔で確認することができた。ただし本実験では電源を研究室のコンセントから供給し、Raspberry Pi を起動させている。また先行研究[4]より、実際の農場にはコンセントは存在しないため、基地局における電源供給の問題が生じてしまうと考えられる。Raspberry Pi は消費電力が 15[W]必要であるため、ソーラーパネルを搭載した鉛蓄電池では大型化が避けられないため、屋外の運用が難しいと考えられる。


気象観測_土壌水分

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	受信時刻	観測時刻	番号	RSSI	緯度	経度	土壌水分量	雨量
2	2023/12/08 17:53:08	17:53:00	3	-93	0	0	2.55	0
3	2023/12/08 17:52:08	17:52:00	3	-90	0	0	2.55	0
4	2023/12/08 17:51:08	17:51:00	3	-93	0	0	2.55	0
5	2023/12/08 17:50:08	17:50:00	3	-94	0	0	2.54	0
6	2023/12/08 17:49:08	17:49:00	3	-92	0	0	2.55	0
7	2023/12/08 17:48:08	17:48:00	3	-91	0	0	2.54	0

図２　実験結果

５、結言

先行研究による Wi-Fi 通信の通信距離問題を解決するため、Raspberry Pi 4 を用いて新たに LTE 通信を導入した。結果、図 2 より正常にデータの送受信を行うことができ、Google スプレットシートから遠隔で誰でも観測できるシステムを開発できた。しかし、Raspberry Pi 4 では消費電力が高く、屋外での運用は難しい。基地局自体の大型化を避けるため、ノードでデータ収集を行いそのまま直接サーバへアップロードする通信システムを新たに検討している。今後の予定としては、図 1 の本研究システムの実地実験を行うとともに新たな基地局の改良、改善を行う。

文献

[1] 総務省,”スマート農業の展開について”, https://www.soumu.go.jp/main_content/000775128.pdf, (2021)
[2] 農研機構,”霧による濡れが根の発達とその後の生長に及ぼす影響”, https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/tarc/1991/tohoku91-066.html, (1991)
[3] 総務省,”LTE-Advanced 等の高度化に関する技術的条件”, https://www.soumu.go.jp/main_content/000471879.pdf, (2017)
[4] 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卒業論文(2022).

二層コイルを用いた飲料缶用誘導加熱装置の基礎検討

A Basic Study of Induction Heating Device for Beverage Cans using Double-Layer Coil

19422 菅原 春菜
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

省エネルギー化が推進される中，コンビニエンスストアでは，ホットドリンクを提供するためにヒータ等で飲料缶の常時加熱が行われている。先行研究では，急速加熱が可能な誘導加熱(IH：Induction Heating)による飲料缶の誘導加熱装置が提案されている[1][2]。本研究では，飲料缶用誘導加熱装置に付加価値を与える新たなアイディアとして，複数の加熱コイルを用いて缶内部の飲料に対流を起こし，飲み頃温度の 55℃程度まで均一に加熱できる二層コイル駆動型の飲料缶用誘導加熱装置を提案する[3]。

図 1 は，提案回路の基本構成である。提案回路を駆動させた結果，飲料の加熱が実現できたものの各加熱コイルを駆動するスイッチング素子(IGBT)がハードスイッチング状態であった[4]。この原因は，共振周波数とスイッチング周波数の差異によるものと考察した。ハードスイッチング状態では，IGBT のスイッチング損失が大きく，高効率加熱が実現できないためソフトスイッチング化が必要である。

本稿では，ハードスイッチングを改善するために，理想的なソフトスイッチングを目指して共振用コンデンサの静電容量を調整し，先行実験より加熱電力を上げた場合の実験結果を述べる。

2. 実験準備・方法

本実験では，①ソフトスイッチング化を目指して共振用コンデンサを再選定し，スイッチング状態の確認，②加熱電力を増加させて誘導加熱し，缶内部における水温の昇温特性を測定する。初めに共振周波数が 22～23 kHz となるように共振用コンデンサの静電容量を再選定した。その結果，メインコイルには6.87 μF，ボトムコイルには20.9 μF のコンデンサを並列接続することとした。そして，先行実験[4]より加熱電力を増加させるため，回路電源を 6 V - 11 A(66 W)に変更した。

①の実験では，IGBT のスイッチング状態を確認するため，ディジタルオシロに電流プローブと差動プローブを接続し，電流波形と電圧波形からスイッチング軌跡を描く。②の実験では，スチール缶に水温 23℃・200 mL の水道水を入れ，缶底から 50 mm 地点に固定した K 型熱電対で飲み頃温度：55℃までの昇温特性を測定する。

3. 実験結果

図 2 は，IGBT の電圧-電流波形から描いたスイッチング軌跡である。ソフトスイッチングが実現できていれば，スイッチング軌跡が破線枠内に収まる。しかし，同図をみると一部が破線枠を超えており，ハードスイッチング状態であることを確認した。スイッチング時の時間波形を確認したところ，ターンオフ損失は 0 W であったが，ターンオン損失は 6 W 程度生じていることがわかった。

図 3 に加熱時間と缶内部における水温の変化を示す。水温は直線的に昇温しており，約 18 分で目標値である 55℃に達している。

4. 結言

本実験では，ハードスイッチング状態を改善するためにコンデンサの静電容量を調整し，先行実験より加熱電力を上げた場合の加熱実験を行った。その結果，完全なソフトスイッチングは実現できていないが，加熱電力の増強に成功した。今後は，缶内部で対流が起きているか確認する。

文献

[1] 飴井賢治，山本智大，大路貴久，他：「高周波誘導加熱方法の缶飲料加熱装置に発生する加熱ムラの抑制と高効率化に関する検討」，電気学会論文誌 D，Vol.133，No.1，pp.43-49(2013)
[2] 土屋樹生，米盛弘信：「二重コイル駆動型オールメタル対応缶飲料加熱装置の基礎検討」，第 27 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集, pp.149-150 (2015)
[3] 菅原春菜，米盛弘信：「二層コイルを用いた飲料缶用誘導加熱装置の検討」，2023 年(第 41 回)電気設備学会全国大会講演論文集，p.14(2023)
[4] 菅原春菜，米盛弘信：「二層コイルを用いた飲料缶用誘導加熱装置の動作検証」，第 15 回大学コンソーシアム八王子学生研究発表会要項集，A128(2023)

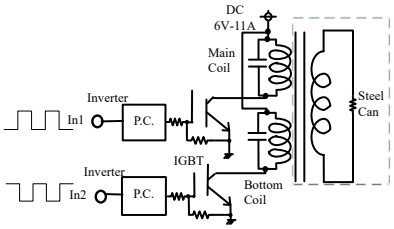
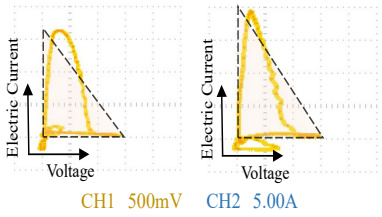


図 1　提案回路の構成



(a) Main Coil　(b) Bottom Coil

図 2　スイッチング軌跡

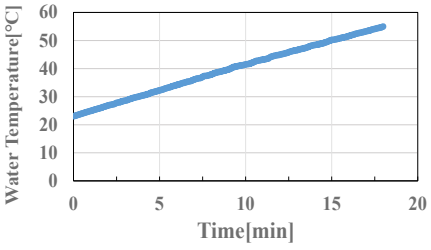


図 3　缶内部における水の昇温特性

学科案内のための音声対話システムに関する研究

Study on a Speech Dialogue System for Department Guidance in Salesian Polytechnic

19425　関口　裕子
指導教員　三輪　賢一郎

1. はじめに

近年、AI を用いたスマートスピーカーである Alexsa やスマートフォンに内蔵されている Siri など音声認識技術を用いたサービスが広く利用されている。通検索や家電の稼働などを音声認識により行うものがその代表例であるが、これらのサービスは利用者の生活を便利で豊かなものにしている。

音声対話システムの応用例として大学のキャンパス案内システムがある。奈良先端科学技術大学院大学ではロボットを用いた音声認識システムを検討しており、ジェスチャーや眼球部分のカメラによる画像処理なども可能である[1]。

名古屋工業大学では名古屋工業大学開発の MMDAgent−EX[2]を用いてキャンパス案内を行っている。３D モデルにより、エージェントキャラクターを映し出してキャンパス案内を行うため、機械と話す抵抗感を払拭し、ユーザーに自然な発話を促している。

しかし、これらの研究で作成されたようなデジタルサイネージやロボットを作成、設置するとなると多大なコスト、設置場所の問題がある。そこで本研究では、実用的な学科案内システムをノートパソコンレベルで構築することを目指す。

2. 実験方法

本研究では、対話管理ファイル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装可能な名古屋工業大学開発の MMDAgent−EX を用いた。MMDAgent−EX には、音声認識エンジンである Julious と音声合成ソフトである OpenJTalk を組み込まれており、インストールした時点で最低限の対話を行うことができる。また、設定ファイルを編集することで、辞書登録や対話管理が可能である。

本システムの性能評価のための検証実験を、男子学生４名、女子学生２名、男性教員１名の計７名を被験者として、システムの設置予定場所である３階創造演習室前の廊下で実施した。具体的には、被験者にはあらかじめ設定した単語を含むように１４４の質問文を読み上げてもらう形で実施した。この時、設定された単語以外の部分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、２回目に認識すれば成功とみなすこととした。本実験にあたっては、意識的にはっきりしゃべってもらうことは強制せず、ある程度自然に発話を行ってもらう形で実施した。

3. 実験結果

評価指標は（１）式で算出する正答率を用いた。

$$\text{正答率}=\frac{\text{対話に成功した数被験者の人数}}{\text{被験者の人数（７名）}}\quad\cdots\quad(1)$$

図１に正答率の結果を示す。

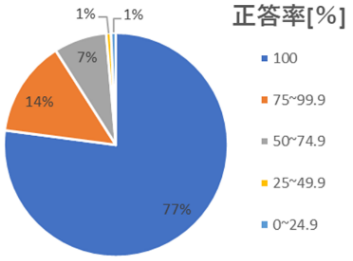


図１　システムの正答率

結果から、全１４４組の対話文のうち、１１１組が正答率１００％となり、約８割近い確度で正確な応答が行えることが分かった。

正答率が高水準となった要因としては、固有名詞１単語で応答文が決定されるものが９６個と多く、複数の単語で認識する対話より精度が上がったのだと考えられる。一方で、発話者によって発音の仕方が違うもの（「体育」の場合の「たいいく」と「たいく」など）の正答率は低調であり、辞書登録の際に想定される全ての発音を登録することで改善が見込めると考える。

4. おわりに

本研究では、サレジオ高専機械電子工学科の案内に特化した音声対話システムを MMDAgent−EX を用いて検討した。結果、８割近い確度で応答が行えるシステムをノート PC 上で実現した。

5. 今後の予定

今後は、中学生や親御さんなど、実際の来訪者による評価試験を交えながら、システムの改良を進めていく予定である。

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。

参考文献

[1] 西村竜一,内田賢志,李晃伸 他,“Julius を用いた学科案内ロボット用音声対話システムの作成”,電子情報通信学会技術研究報告, vo1.101, no. 520, pp. 93—98, 2001 年 12 月

[2] 名古屋工業大学, “MMDAgent-EX:エージェント対話のプラットフォーム,”https://mmdagent−ex.dev/ja/(2023-8-1 閲覧)

Low-VHF 帯放送波に対して PV モジュールが受信アンテナ化する可能性

The Possibility of PV Modules Acting as Receiving Antennas for Low-VHF Broadcast Waves

19426 高橋 夏生
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

太陽光発電に用いられる PV モジュール（以下，PV）が受信アンテナ化することでノイズを受信し，発電設備周辺にノイズが集中する問題が指摘されている。これは，PV のバスバーが受信したノイズを送電線が放射し，周囲の電子機器に電磁障害を引き起こす事例である[1]。先行研究では，測定下限周波数 87.5MHz 以下にピークがある可能性があることが確認できた。

本稿では，PV 発電時，および非発電時に着目して，大きさの異なる（PV で放送波 76.5 MHz から 95.0 MHz）がどの程度受信されるか比較する。

2. 実験方法

図 1 に実験構成図を示す。PV から離れた場所にダイポールアンテナ（以下，DP）を設置して，シグナルジェネレータから出力した 76.5 MHz から 95.0 MHz の信号を DP へ送る。受信側には，PV を受信アンテナとして用い，スペクトラムアナライザと接続して記録する。ハロゲン灯を用いて光が PV へ均等に当たるようにし，PV に照射される日射量が 475 W/m^2 となるように調整をした。測定は外部のノイズによる影響を避けるためシールドルーム内で行う。15 W 級 PV と 5 W 級 PV の大きさが異なる 2 種類の PV を比較する。同一な実験条件で発電時と無発電時の受信状態をそれぞれ 3 回ずつ記録する。また，本実験で使用する 2 種類の PV をアンテナと仮定しているため，アンテナ特性の指標となる VSWR をベクトルネットワークアナライザで測定する。さらに，VSWR と受信強度の相関性が見られるか確認する。

3. 実験結果

図 2 は 15 W 級 PV と 5 W 級 PV の発電・無発電時における信号受信強度である。15 W 級 PV における信号強度の最大値は，発電時：77.5 MHz，無発電時：77.0 MHz であり PV の受信強度は発電時・無発電時ともに大幅な変化はない。また，5 W 級 PV での信号強度の最大値は，照射時：76.5 MHz，無灯時：78.0 MHz であり，受信強度は無発電時の方が高くなった。また，両者とも周波数が低くなるにつれ受信感度が高くなることが確認できた。

図 3 に各周波数における VSWR を示す。図 3 より，5 W 級 PV と 15 W 級 PV では VSWR の特性が異なっていることがわかった。また，図 2 と図 3 を比較すると受信強度と VSWR の相関性は認めることができなかった。

4. 結言

本稿では PV 発電時，および無発電時に着目して大きさの異なる PV で放送波がどの程度受信されるか比較した。その結果，5 W 級 PV では発電時と比較して無発電時は受信感度が高くなっていたことを明らかにし，さらに 15 W 級 PV の受信強度は発電時・無発電時ともに大幅な変化はないことを明らかにした。また，本実験において受信強度と VSWR の相関性を確認することはできなかった。

今後は，金属フレームや実験に使用するケーブル，別の無線設備への影響を考慮して周波数を選定し，PV の発電状況と受信強度の相関性を調査する予定である。

参考文献

[1] 中部電気保安協会太陽光プロジェクトチーム：「第10回“周囲のラジオにノイズが！　原因は“パネル内配線のアンテナ化”」：「https://xtech.nikkei.com/dm/article/FEATURE/20140603/355862/」(2022/1/26閲覧)

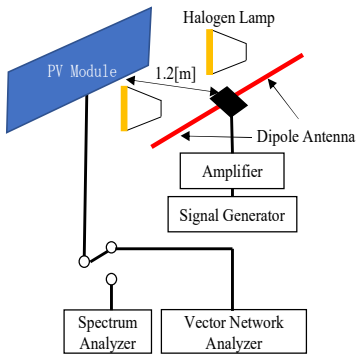


図 1　実験構成図

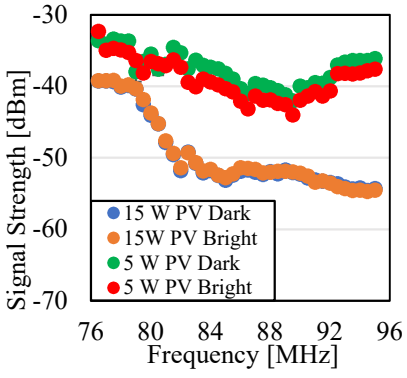


図 2　各周波数における受信強度

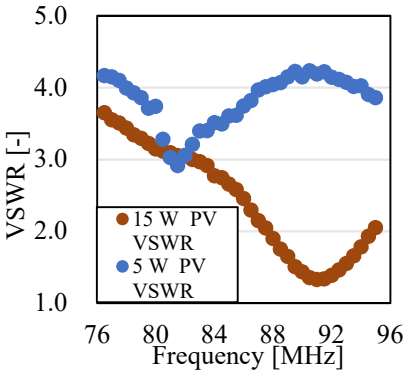


図 3　各周波数における VSWR

第 8 回廃炉創造ロボコンのロボット開発
～駆動ユニットと昇降機構～

Development of a Robot for "The 8th Creative Robot Contest for Decommissioning"
- Drive Unit and Lifting Mechanism -

19427 竹内 一真
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の主催する大会である。この大会は、ロボット製作を通じて、今後活躍を期待される世代の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・課題解決能力を養うことを目的としている[1]。エネルギー需要が急速に増加した日本では、大量の電力を供給することができる原子力発電は電力需要を満たすのに適しており、いずれ必要となる廃炉作業に関する問題に工学分野からアプローチしたいと考え、コンテストに参加した。

なお、本研究では、除染作業をテーマとしたコンテストに参加するロボットの開発を目的としている。筆者は、駆動ユニット、昇降機構の設計・製造を担当した。

2. 課題概要

操縦者はオペレーションエリアからロボットを遠隔操作する。競技時間は 10 分間で、この間にスロープや高さ 100mm のグレーチングを乗り越えて壁の除染作業を行い、スタート地点に帰還しなければならない。壁の除染作業では、高さ 2700mm、幅 1091mm の壁に設置された模造紙が汚染されていると仮定し、指定されたペンを使用して模造紙を塗り潰す作業の精度が求められる。

3. ロボットの概要・設計

昇降機構は、ユニットの上部に固定された棒ネジを回転させることにより、機体に固定されたボールネジを介して昇降する仕組みで構成されている。昇降機構の動作を図 1 に記す。

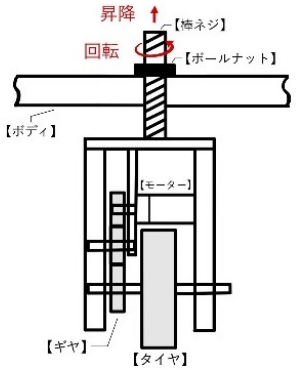


図 1　昇降機構の動作

本研究で開発される駆動ユニットは、昇降機構に起因するねじれを受ける。そのため、棒ネジとタイヤの中心が一直線上に配置されるような設計が必要である。実際に製作した駆動ユニットを図 2 に記す。

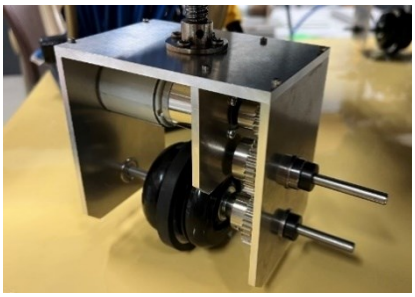


図 2　駆動ユニット

駆動ユニットは、ねじれの影響を受けることを考慮し、そのような条件下でも安定した性能を維持できるよう、より強固な構造での設計が必要である。

今回開発した駆動ユニットでは、モーターやシャフトに固定されたカラーが、ギヤ BOX に加わる力を分散させるような設計を採用した。ギヤ BOX に加わる力の様子を図 3 に示す。

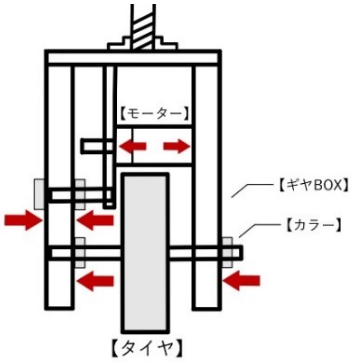


図 3　ギヤ BOX に加わる力

この設計においては、天板に接続された各板が「ロ」の字状に固定されるため、ねじれに対しても強靭な駆動ユニットを実現することができた。

4. まとめ

本研究では、耐久性に優れた駆動ユニットの開発、棒ネジを用いて駆動ユニットを持ち上げる独自機構の開発に成功した。しかし、操作用画面の不具合と操縦練習の不足が大会での敗因となり、試走や改良を重ねる時間が不足していたことが問題として浮き彫りになった。

文　献

[1] 日本廃止措置人材高専等連携委員会“第 8 回廃炉創造ロボコン実施要項”
[2] 古賀豊“第 6 回廃炉創造ロボコンのロボット開発～本体の開発～”サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2021)

熱溶解積層により造形されたポリ乳酸の機械的特性における擬似等方積層と一方向積層の比較

Comparison of Quasi-isotropic and Unidirectional Lamination in Mechanical Properties of Poly(lactic acid) Formed by Fused Deposition Modeling

19428 田中 琳久
指導教員 坂口 雅人

1. 緒　言

2009 年頃，熱溶解積層：FDM (Fused Deposition Modeling) 3D プリンタ[1]などの基本特許が切れ，アメリカや中国の企業が相次いで 3D プリンタを開発，安価で小型な 3D プリンタが登場した．印刷の高速化，低価格化が進み，特に複雑な形状のものは他の造形方法よりも速く安く簡単に造形できるようになった. また, 歩留まりの良い 3D プリンタ[2]は，SDGs の観点からも期待されている．

しかし, FDM はポリ乳酸 (PLA) 樹脂を一層ずつ積層しながら造形するため, 単一方向に積層すると力学的な異方性が生じると考えられる[3].

そこで, 本実験では疑似等方性をもつ試験片を造形し, 一方向で造形された試験片と力学的特性を比較した．この調査を通して FDM によって造形された PLA の力学的特性に及ぼす積層方向の影響を明らかにすることを目的とした．

2. 方　法

2. 1 試験片の作成

FDM 3D プリンタ (FLASHFORGE 社 Adventure 3 Lite) を用いて試験片を造形した．使用する材料は PLA (武藤工業株式会社 MAGIX PLA 17 クリア) とし，試験片の寸法は 150 mm × 10 mm × 4 mm とした. 造形条件は充填率 100 %, ノズル温度 220 ºC，プラットフォーム温度 60 ºC とした．積層構成は単一方向の $[0]_{22}$，$[90]_{22}$ と，疑似等方性を持たせた積層方向である $[0/60/120]_7$ の 3 種類とした．

2. 2 引張試験

造形された試験片の両面両端に図 1 に示す様にタブを接着し, 片面中央にひずみゲージを貼付けた．その後，万能試験機 (株式会社島津製作所 AGS-1000A) を用いて引張試験を行った. 引張試験時のサンプリング周波数は 10 Hz，引張速度は 0.5 mm/min とした．

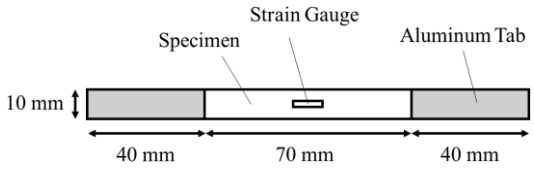


図 1 アルミタブとひずみゲージを張り付けた試験片

3. 結　果

積層方向を変化させて造形した試験片の引張試験における応力－ひずみ線図から得られた強度と弾性率を図 2 に示す．図 2 より，$[0]_{22}$ は他の積層構成よりも強度が高くなった. これは積層方向と垂直に引っ張ると積層された層同士が離れることで, 比較的小さな力で破断したと考えられる．このことから，強度は積層方向に依存することが示唆された. 一方で弾性率は $[90]_{22}$ のほうが高くなった. $[0]_{22}$ と $[90]_{22}$ の断面を観察した結果, $[0]_{22}$ の断面は $[90]_{22}$ の断面よりも空洞が多いことから, その分伸びやすくなったと考えられる. このことから, 弾性率は欠陥に依存することが示唆された.

また $[0/60/120]_7$ は，強度が $[90]_{22}$ より高いが $[0]_{22}$ より低く，弾性率が $[90]_{22}$ より低いが $[0]_{22}$ より高くなった．このことから，疑似等方性を持たせた造形物は強度と弾性率に関して，縦方向，横方向に一方向積層された造形物の中間程度の機械的特性となることが分かった．

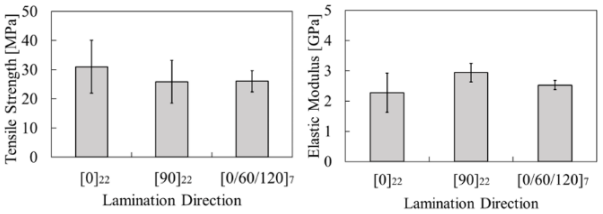


図 2 引張試験で得られた強度と弾性率

4. 結　言

FDM 3D プリンタで造形された一方向材について，積層方向が $[0]_{22}$ と $[90]_{22}$ では強度は積層方向，弾性率は造形物内部の欠陥 (空洞) の影響が支配的であることが示唆された．また，疑似等方材について $[0/60/120]_{22}$ は強度，弾性率共に $[0]_{22}$ と $[90]_{22}$ の中間程度の特性となることが示された．

文　献

[1] 特開平 03-158228，“三次元物体を創作する装置及び方法”，ストラタシス，インコーポレイテッド (1990)
[2] 望月政嗣，“ポリ乳酸繊維の特徴と応用 -植物から生まれた環境調和型次世代合成繊維-”, 繊消誌 Vol.47, (2006)，pp.148-156
[3] 高橋智，児玉和也，“3D プリンタ造形物の強度評価と充填構造の設計”，石巻専修大学研究紀要 31 号, (2020)，p.9

M5Stack を用いた教室内の CO_2 観測と学内温熱観測装置の更新

CO_2 Concentration Observation Using M5Stack and Updating of On-campus Thermal Monitoring Equipment

19429 谷川　浩介
指導教員 吉田　将司

1. 緒　言

COVID-19 は，現在 5 類感染症に移行したことに伴い，換気や感染対策は各個人や運営者に一任されている[1]．しかし，近年になりインフルエンザやコロナウイルスが再流行しており[2]，感染手段（空気感染）[3]を抑制し，感染拡大を抑止する必要があると考えられる．本研究室では，以前より温湿度の観測，表示を行うシステムを運用している．本研究では，厚生労働省が定める「学校環境衛生基準」に室内環境が準拠するように保ち，換気行動の向上を支援する装置を製作した．

2. システム構成

図 1 にシステム構成図を，図 2 に基地局とノード本体写真を示す．M5Stack 社の提供しているマイコン及びセンサモジュールを使用して装置の製作を行う．装置本体に M5Stack を使用し，温湿度並びに二酸化炭素濃度の観測には M5Stack 社純正モジュールである SCD40 を使用する．測定データは各部屋に設置された測定装置（以降，「ノード」）から LoRa モジュール又は Wi-Fi を介して基地局へと送信される．基地局では受信したプレーンテキスト形式の観測データを JavaScript Object Notation 形式（以降，「JSON」）に変換する．その後，変換されたデータを Google Apps Script が埋め込まれた Google スプレッドシートに順次転送し何人でも携帯電話やパソコンで閲覧できる．また，在室者が換気状況や室内の温湿度状況を把握できるよう，ノード本体に備わる 2 インチディスプレイに温湿度，二酸化炭素濃度，不快指数と不快指数インジケータ（不快指数を基に室内状況を色で評価）を表示する．さらに，正常に機能を維持するため，観測データを SD カードにバックアップする機能，ノード時刻を RTC にて定期的に補正する機能を実装した．基地局は LoRa を介して観測データを送信する場合に使用し，Wi-Fi を使用する場合は市販のルータを使用する．

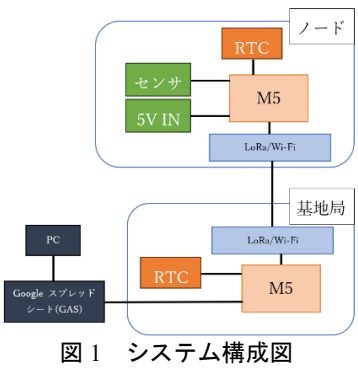


図 1　システム構成図

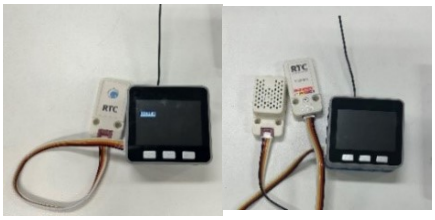


図 2 本体写真
（左から基地局，ノード）

3. 実験結果

製作した装置と業務用計測器（TESTO 社製 TESTO 440）を用いて無人の教室内で 24 時間の比較観測実験を行った．図 3 は比較観測結果を示す．ほぼすべての範囲において同様の変化傾向であったが，ノードが業務用計測器よりも低い温度を示すことが判明した．また，二酸化炭素濃度の誤差は 10[%]程度であった．さらに，以前のシステムで使用されていた基地局への送信も確認でき，互換性が保たれていることも判明した．

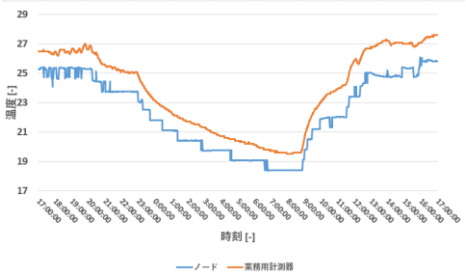


図 3 比較観測結果

4. 結　言

従来のノードを参考に，現在重視される CO_2 機能の追加及び機器更新を実施した．従来のノードに比べて計測データの確度が向上し，ノード単独で時刻補正ができるようになった．今後は以前からの課題である装置との SNS 連携が重要であると考えられる．

文　献

[1] 和田竜太，“<論文>一学生相談カウンセラーから見た新型コロナウイルス感染拡大をめぐる動向について --国内外の動きと本学・学生相談センターの対応を振り返って-- (第 4 報)”，京都大学学生総合支援機構紀要，2 (2023) 39
[2] 押谷仁，鈴木基他，“新型コロナウイルス感染症と季節性インフルエンザの流行に関する短期的な見通しと暫定的リスク評価：2022 年 10 月 5 日時点”，新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード，101(2022)1
[3] 荒尾ほほみ，田邊香野他，“不織布マスク vs. ガーゼマスク vs. ウレタンマスク”，熊本保健科学大学研究誌，20(2023)59

セルロースナノファイバー／ポリ乳酸複合材料の圧縮特性に及ぼす熱処理温度の影響

Effect of Annealing Temperature on Compression Properties of Cellulose Nanofiber/Poly(lactic acid) Composites

19430 田邑 洋人
指導教員 坂口 雅人

1. 緒　言

環境問題の解決のために生分解性プラスチックスに注目が集まっている.セルロースナノファイバー(CNF)は樹木の細胞壁を繊維状にしたものである[1].強化材として使用される CNF であるがポリ乳酸(PLA)との接着性が低い．本研究では熱処理による結晶化収縮によって PLA と CNF の接着性が向上し, 収縮の際に生じる残留応力によって圧縮強度が向上すると考えた. 本研究では CNF/PLA 複合材料に対して熱処理を施し，圧縮試験を行った．これらを通して CNF/PLA 複合材料の力学的特性に及ぼす熱処理の影響を解明することを目的とする.

2. 実験方法

2.1 成形方法

本研究では繊維長 30 μm,繊維径 18 μm の CNF (東亜化成，ARBOCELBE600/30) と, PLA フィラメント (武藤工業，MAGIX-PLA-17) を使用した．成形温度 200 °C，成形圧力 0.4 MPa で 10 分間の押切成形を行った．その後，乾燥炉を用い 70 °C と 130 °C で 3.5 時間熱処理を行った.

2.2 圧縮成形

ひずみゲージを試験片の中心部に貼り付け, これを圧縮試験の試験片とした. 万能試験機を用いて試験速度は 0.5 mm/min で圧縮試験を行った.

3. 試験結果及び考察

Fig.1 に各熱処理温度と CNF 含有率の圧縮強度，Fig.2 に弾性率を示す．ただし，0mass%では圧縮破壊をしなかったため，引張強度を示す. Fig.1 より 10 mass%，20mass%の圧縮強度は 70 °C の方が未処理よりも増加し 130 °C で低下した．これは未処理に比べ 70 °C では熱収縮によって密度が向上したため強度が向上したが，130 °C では結晶化が進行して脆くなったので 70 °C が最も高くなったのではないかと考える．次に Fig.2 より弾性率では 0mass%を 130 °C で熱処理したものが大きくなった. ほかの条件ではほぼ一定であった.

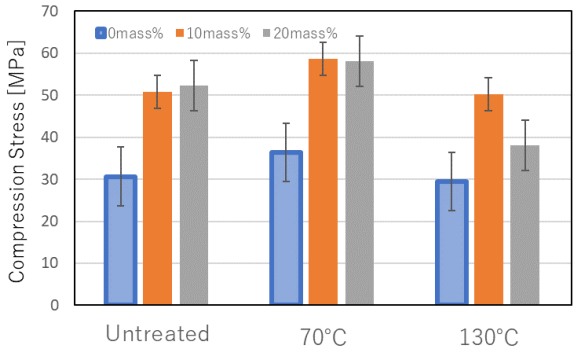


図 1　各熱処理温度における PLA, CNF/PLA 複合材料の最大圧縮応力

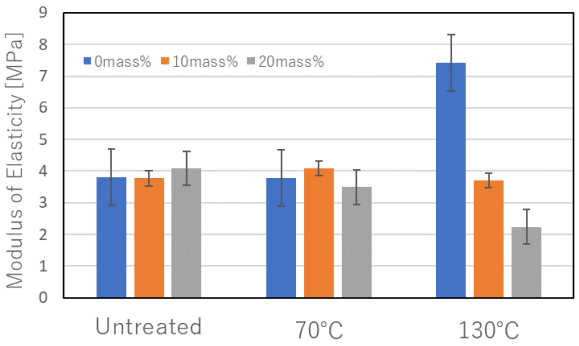


図 2　各熱処理温度における PLA, CNF/PLA 複合材料の弾性率

4. 結　言

圧縮強度は CNF 含有率に関わらず熱処理温度 70 °C で最も高くなり、未処理と熱処理温度 130 °C がほぼ同じであった．弾性率は 0mass%を 130 °C で熱処理したもの以外は横ばいであった．このことから 70 °C までは熱収縮によって密度が向上したが，130 °C になると結晶化が進んだためであると考える.

文　献

[1] 矢野浩之, “セルロースナノファイバーとその利用”, 日本画像学会誌 第 55 巻 第 3 号（2016), p.854

IH 調理器の可聴領域騒音を抑制する電源フィルタの提案

Proposal for a Power Line Filter to Suppress Audible Area Noise of IH Cooker

19431 千葉幸喜
米盛　弘信

1. 緒言

近年，IH 調理器が普及している．しかし，他のインバータ機器等から発生したノイズを含む商用電源で IH 調理器を動作させると，加熱対象の鍋が振動して騒音を発することが明らかになっている[1]．そこで，本研究室では，IH 調理器を使用中に発生する騒音が人々に不快感を与えないための諸条件を明らかにし，その対策法を検討している．先行研究において，IH 調理器から発す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だということがわかった[2]．数 kHz 帯のノイズは，インバータ機器等のノイズが重なりあって発生する可能性が高い[3]ことから，IH 調理器のスイッチング周波数である 20 kHz 帯,および数 kHz 帯のノイズ抑制が望まれる．

本稿では，数 kHz～20 kHz 帯の電源ノイズを抑制する L 型の *LC* フィルタを試作し，電源ノイズの抑制効果を明らかにする．

2. 実験方法

図 1 に実験回路を示す．はじめに，*LC* フィルタ（*L*=66mH，*C*=22 μ F，f_C=132 Hz）の周波数特性，次に IH 調理器の騒音を測定し，そして *LC* フィルタの効果を明らかにする．以下に実験方法を示す．

① 交流安定化電源を IH 調理器の電源定格 100V，50Hz，20A に設定する．
② 電源ノイズの振幅を 500mVpp に設定し，電源ノイズ周波数を 2kHz, 3kHz, 4kHz, 7kHz, 9kHz とする．
③ ノイズを重畳させたときの IH 調理器が発する騒音をコンデンサマイクによって測定する。
④ ②、③の実験を 5 回行って平均値を算出し，グラフ化する．

3. 実験結果

LC フィルタを試作・改善したことにより，図 2 より，フィルタなし場合のノイズがフィルタありの場合のノイズを超えることが無くなったのでノイズの抑制効果を確認したと言える．しかし，フィルタを使用していない場合でも電源ノイズが一定になっていないことが実験データにより分かった．このことから考えられる理由として，電源とフィルタが IH 調理器と共振していることによる音の発生だと考察する．

実験結果から *LC* フィルタの定数は 130Hz を提案する．本実験のカットオフ周波数は 132Hz で行ったが，カットオフ周波数を 130Hz から下げると，東日本の家庭用電源の周波数である，50Hz にリプルによる電源ノイズの増幅が起こってしまうことから 130Hz が L 型の *LC* フィルタの電源ノイズフィルタ定数として最適だと考察する．

4. 結言

本稿では，数 kHz～20 kHz 帯の電源ノイズを抑制する L 型の *LC* フィルタを試作し，電源ノイズの抑制効果を明らかにした．実験の結果，L 型の *LC* フィルタのカットオフ周波数は 130Hz を提案する．

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）電気設備学会全国大会講演論文集，p.542，(2019)
[2] 橋本春樹，米盛弘信：「IH 調理器の電源ラインに重畳するノイズ対策の検討」，2022 年（第 4 回）電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集，A-9，pp.17-18，(2022)
[3] 橋本春樹，米盛弘信：「IH クッキングヒータが他のインバータ機器から受ける電源ノイズの影響」，2022 年（第 40 回）電気設備学会全国大会講演論文集，p.418，(2022)

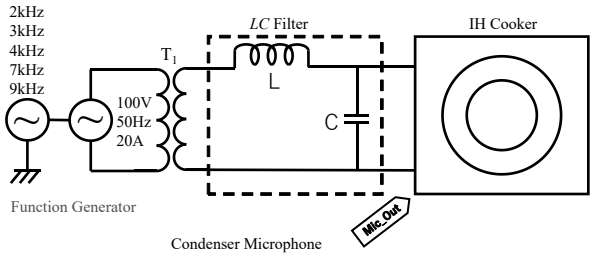


図 1　回路図

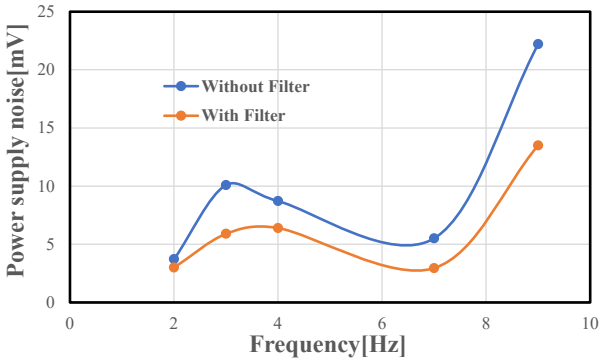


図 2　フィルタありなしの電源ノイズ

F0 が欠落した音信号における基本周波数の推定に関する研究

Research on Estimating Fundamental Frequency for Sound Signals with Missing F0

19432 富岡 生
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

基本周波数（F0）とは音信号中において最も根幹をなす周波数成分のことである。基本周波数の時間的変化は、話し声においてはイントネーションを表し、楽音や歌声においてはメロディを表す。

しかしながら、雑音その他の要因によって F0 情報が欠落してしまう場合があり得る。

F0 が欠落した音声から F0 を復元する研究は、過去にはあまり行われておらず、対応できる手法についても明らかではない。しかし、信号の調波構造から F0 を推定する FreeDAM[1]は、原理的に F0 の復元処理に一定の適性を持っている可能性が高い。そこで本研究では、FreeDAM の改良手法である FreeDAM Lite[2]を用いて F0 情報の復元が可能かどうかを検証する。また、雑音環境において FreeDAM Lite による基本周波数の復元が可能かどうかも併せて検証する。

2. 方　法

まず、MATLAB 上で基本周波数が欠落した音源を、想定する F0 を 60～600 Hz の範囲で 5 Hz 刻みにて 108 通り作成する。図 1 に F0 が欠落した音源の一例を示す。

次いで MATLAB 上で実装した FreeDAM Lite に上記音源を順に読み込ませ、欠落した基本周波数の推定を実行する。比較に用いた従来法は、Tempo2、短時間フーリエ変換（STFT）、SWIPE の 3 手法であり、評価指標としては許容誤差を 5 %とした正答率 [%]を用いることとした。雑音環境での実験では、白色雑音を付加することで雑音環境を構築した。SNR 値は 20dB、10dB、0dB、-5dB、-10dB とし、SWIPE と FreeDAM Lite により、静音環境と同じ音源にて F0 推定を実行した。

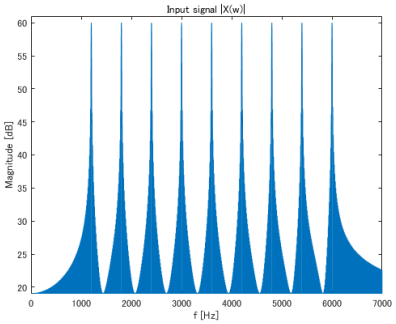


図 1　F0（600 Hz）が欠落した音源

3. 結　果

正答率の結果を表 1 に示す。結果から、FreeDAM Lite と SWIPE は正答率が 100%となったことが確認できた。

図 2 と図 3 に FreeDAM Lite と SWIPE による F0 推定結果をそれぞれグラフとして示す。ただしグラフの横軸は欠落した F0 の真値で、縦軸は欠落した F0 の推定値である。両者を見比べると、FreeDAM Lite の方がばらつきが少なく、安定した動作が実現できていることが分かる。

雑音環境での正答率の結果を表 2 に示す。FreeDAM Lite は、SNR が 0dB 以上の場合は全て 100%の正答率が得られた。よって雑音環境においても FreeDAM Lite は基本周波数の復元処理に一定の可能性を持つことが確認できた。

表 1　静音環境における F0 推定精度

手法	正答率 [%]
FreeDAM Lite	100
SWIPE	100
Tempo2	72.5
STFT	0.92

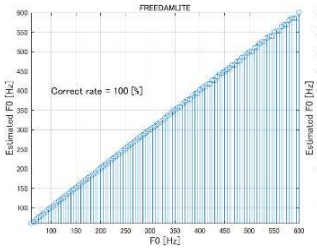


図 2　F0 推定結果（FreeDAM Lite）

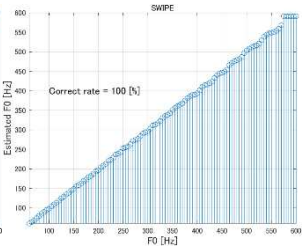


図 3　F0 推定結果（SWIPE）

表 2　雑音環境における F0 推定精度

SNR [dB]	正答率 [%]	
	FreeDAM Lite	SWIPE
20	100	100
10	100	94.5
0	100	46.8
-5	98.2	23.9
-10	67.0	9.2

4. 結　言

本研究では FreeDAM Lite を用いて F0 情報の復元が可能かどうかを検証した。シミュレーション結果より、FreeDAM Lite は基本周波数の復元処理に一定の可能性を持つことが確認できた。

文　献

[1] 三輪賢一郎, 鵜木祐史, "振幅変調音のピッチ知覚に基づいた調波複合音の基本周波数推定法," 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J98-A, No.12, pp. 668--679, 2015 年 12 月.

[2] 山川拓真, 三輪賢一郎, "雑音あるいは残響に頑健な基本周波数推定法の研究," 音学シンポジウム 2023, 信学技報, vol. 123, no. 88, SP2023-14, pp. 68--72, 2023 年 6 月.

模擬交流電池の劣化診断に関する基礎検討

A Basic Study on the Deterioration Diagnosis of Simulated AC Batteries

19433 中田悠介
指導教員 米盛弘信

1. はじめに

本研究室では、安全性と小型化・高効率化を目指して開発された世界初の独立型交流電池[1](AC Biode 社製) に関する共同研究を行っている。この電池の特徴として、Anode と Cathode の間に Biode と名付けた両性電極を挿入した構造により、交流電流での充放電が可能という点が挙げられる。しかし、交流電池は開発されてから日が浅い技術であるため、充放電に伴う劣化特性が明らかになっていない。そのため、本研究では、交流電池の劣化診断に関する基礎検討を行う。

2. 交流電池の充放電方法

本研究では、充放電に伴う劣化について検証を行う。電池は充放電を繰り返すことで劣化する。そのため、劣化診断を行うためには充放電を繰り返し、内部抵抗の変化を測定する必要がある。現在の交流電池は mAh オーダの試作品の段階であるため、本研究では、交流電池の代わりに 18650 リチウムイオン電池を 2 つ使用して交流電池を模擬したものを実験に供する。

図 1 は、充電回路と放電回路を統合した劣化診断用の回路である。提案回路は、リレーを用いて充電回路と放電回路を切り替えられるため、長期に渡る充放電サイクル実験が可能である。

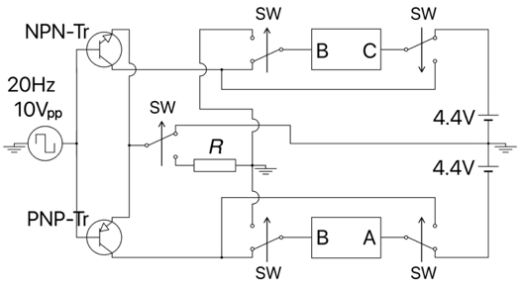


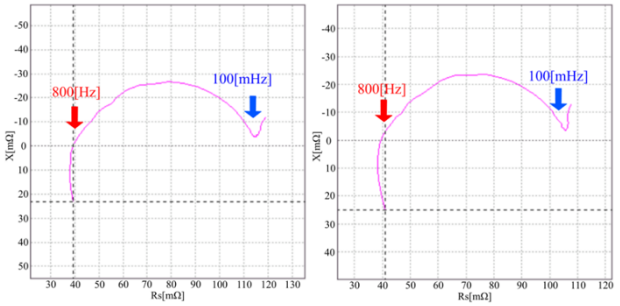
図 1　劣化診断回路

3. 実験方法

本実験では、電池のインピーダンス（コール・コール・プロット）を HIOKI 製のケミカルインピーダンスアナライザ IM3590 を用いて測定する。最初に、Cathode-Biode 間（以下 C-B 間）と Biode-Anode 間（以下 B-A 間）に用いる電池 2 個について、未使用時のコール・コール・プロットを測定する。次に、劣化診断回路を用いて充放電を 6 回行い、電池を意図的に劣化させる。そして、実験に供した電池のコール・コール・プロットをもう一度測定し、充放電回数の増加に伴う劣化特性を確認する。測定点は 50 点、0.01Hz～5kHz まで測定した。

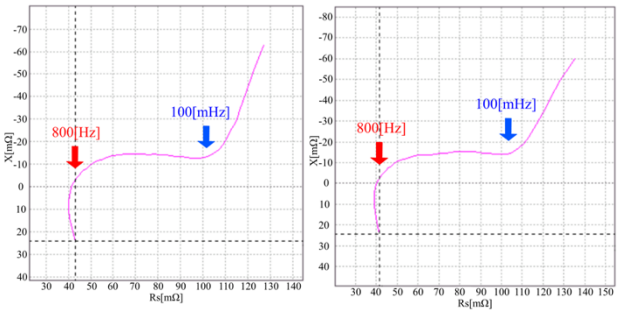
4. 実験結果

図 2 に未使用電池のコール・コール・プロット、図 3 に充放電を 6 回行った後のコール・コール・プロットを示す。図 2 と図 3 を比較すると、800～0.1Hz において誘導性リアクタンス方向に約-25mΩ から約-15mΩ まで上昇していることがわかる。リアクタンスが上昇すると、交流での動作時においてインピーダンスが上昇する。すなわち、交流で駆動する交流電池においては損失が生まれてしまうと考えられる。一方、800Hz 以上では劣化が確認できなかった。これは、充放電の回数が 6 回と少なかったことが要因として考えられる。また、C-B 間と B-A 間で電池の劣化に有意な差は見られなかった。



(a) C-B 間　　(b) B-A 間

図 2　未使用時におけるコール・コールプロット



(a) C-B 間　　(b) B-A 間

図 3　6 回充放電後におけるコール・コールプロット

5. まとめ

本研究では、模擬交流電池の充放電に伴う劣化について検証し、その結果を述べた。

今後は更に充放電を繰り返し、電池内のリアクタンスが上昇するかを検討する予定である。

文　献

[1] AC Biode HP: https://www.acbiode.com (2023/12/11 閲覧)
[2] 津田浩平、米盛弘信:「独立型交流電池の充放電特性」、第 38 回 電気設備学会学生研究発表会予稿集、pp.25-26(2020)

磁束測定に用いるサーチコイルの設計法に関する検討

A Study on the Design Method of Search Coil used for Magnetic Flux Measurement

19434 中村 光翼
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

サーチコイル(以下、SC)は、ファラデーの電磁誘導の法則を利用した一種の磁気センサ[1]であり、磁束の測定に使用されている。しかし、SC の設計条件(巻数、全高、内径)や設置角度が磁束測定に与える影響を詳しく記述した文献が見受けられない。そこで、本研究室では SC の測定精度向上を目的として SC の設計・設置条件が磁束測定に与える影響を調査している。先行実験において SC の巻数と設置角度は、設置角度 0°(水平：磁束と直交)かつ巻数を多くした方が高い測定精度になることを明らかにした[2]。さらに SC の全高は、低くした方が高い測定精度になることがわかった[3]。

本稿では、SC の内径が磁束測定に及ぼす影響を調査するため、内径が異なる SC を用いて SC 電圧の違いを測定し、測定精度を確認する。

2. 実験方法

SC の内径は開口面直径とする。SC は、円柱棒を型として、直径 0.3mm の UEW 線を巻いて製作した。標準寸法は、巻数：30 回・全高とした。SC の負荷抵抗は 1kΩ とし、内径を 5.00・10.00・15.00mm とした 3 種類の SC を製作し、実験に使用する。本実験では、試作した 3 種類の SC が磁束測定へどのような影響を与えるか確認する。

図 1 に実験構成を示す。図 1 のように磁束の発生源は IH 調理器とし、IH 調理器の火力設定を 1000W とする。負荷は、水を入れた鍋である。IH 調理器内にある加熱コイルの基板側には、放射状にフェライトコア材が配置されている。フェライトコアは比透磁率が高いため、磁束を集中させる効果がある。したがって本実験では、フェライトコア端部上に SC を設置した場合の SC 電圧(負荷抵抗の両端電圧)をオシロスコープで測定する。SC の設置角度は、水平とする。

3. 実験結果

図 2 は、SC の内径に対する SC 電圧の測定結果である。測定結果は、内径 5mm：0.13V、内径 10mm：4.60V、内径 15mm：8.08V となっている。この結果から内径が大きくなるに伴い、SC 電圧が高くなり、測定精度が向上していることがわかる。これは、SC の内径が大きくなると SC を鎖交する磁束数が多くなるためと考えられる。ここで内径の違いによる SC 電圧の変化分を算出すると 5mm～10mm 間では 4.47V、10mm～15mm 間では 3.48V となる。2 区間の変化量を比較すると内径 5mm と 10mm の間の方が SC 電圧の変化が大きい。SC 電圧の変化が大きくなってしまった原因として、内径と外径の差が影響していると考えられる。内径 10mm の SC は内径と外径の差が 3.10mm と他の SC と比べて差が大きくなっていた。この差異によって SC に誘導される電圧に違いが生じたと考察した。

4. 結言

本稿では、SC の内径が磁束測定に及ぼす影響について述べた。その結果、内径が大きくなると磁束が SC を鎖交する面積が広くなるため、SC 電圧が高くなり、測定精度が向上することが確認できた。

今後は、SC の外径を変えた場合における SC 電圧の変化を明らかにする。

文献

[1] 脇若弘之：“磁気センサ技術の変遷”、電気学会誌、Vol.124、No.1、pp.36-39(2004)
[2] 中村光翼、米盛弘信：“磁束測定に用いるサーチコイルの設計法に関する基礎検討”、2023 年(第 41 回)電気設備学会全国大会講演論文集、p.17(2023)
[3] 中村光翼、米盛弘信：“サーチコイルの高さが磁束測定に与える影響”、第 15 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集、A124(2023)

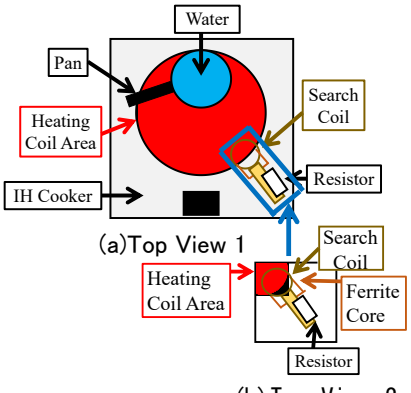


図 1 実験構成

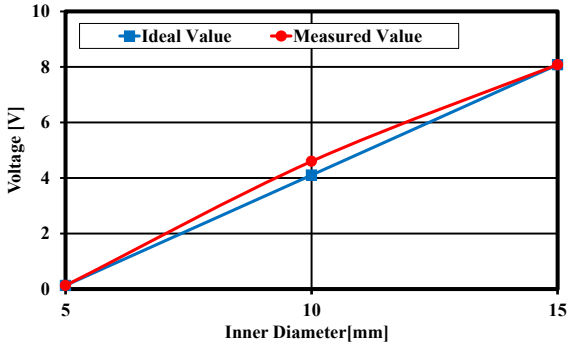


図 2 サーチコイルの内径に対するサーチコイル電圧

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

19435 中村 日向
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

近年、本田技研工業株式会社が販売している「グラスミーモ」[1]や、ヤンマー株式会社が販売している「YW500RC」[2]など、草刈りロボットの自律走行車の研究や実用化が進められている。しかし、自律型の草刈り機は目視確認が難しいため、開けた場所の草刈りは容易であるが、狭い場所だと雑草以外を傷付けてしまう恐れがある。一方、手持ち型の小型草刈り機は、手の届く範囲でしか草刈りを行うことはできず、場所によっては低い姿勢を取らないといけないなど課題がある。そこで本研究では、相原高校と共同で、従来の草刈り機よりも小型で、低木間などの狭いスペースまで草を刈ることができる自動の草刈りロボットの製作を目指している。草刈りロボットが芝の上を走行するためには高トルクが必要と考えられる。本稿では、芝の上を走行できる条件を探るなど開発したロボットの試作試走の結果を報告する。

2. 方　法

共同研究先である相原高校の方にどのような機能をロボットに必要か、イメージを共有するため、簡易的なリモコン走行ロボット、車体案１と車体案２の２台を製作する。車体案１は、タミヤの２チャンネルリモコンからの信号を Arduino Uno が受信、制御を行い、デュアルチャンネル DC モータードライバシールドを通して、トルクの高い MS-555VC モータを駆動させる。バッテリは、LONG の 12V12Ah を使用する。

一方、車体案２は、XiaoR GEEK 社のキャタピラ車体に、に車体案１で使用したコントローラと同じものをモータに直接接続してコントロールを行う。バッテリも車体案１と同じものを使用する。以上の部品を使用し、製作、評価実験を行った。評価実験は、想定される５パターンの道をそれぞれ３回ずつ走行させ、走行時間を測定した。

3. 結　果

製作したロボットの外観を図１に示す。左が製作した車体案１、右が製作した車体案２である。また、５パターンの走行結果を図２に示す。車体２は理想の機体サイズとなったが、車体案１は小型とは言いにくい車体サイズとなってしまった。また実験全体を通して、車体案１は、短距離では直線上に動いていたが約 10m 走行すると約 1mずれてしまった。また斜面で機体が傾くところでは、重心が偏った方へ機体が滑ってしまった。そのため、方向調節を行うための時間が発生した。それに対して車体案２では、車体案１より直進性は良好であり、また斜面でも機体はあまり滑ることがなかった。そして車体案２は全パターンにおいて車体案２の方が車体案１より速かった。しかし、車体案２はまだバッテリの重さ、制御基板の重さなどまだ搭載できていない機能が多々あるため、今後調整していく必要がある。

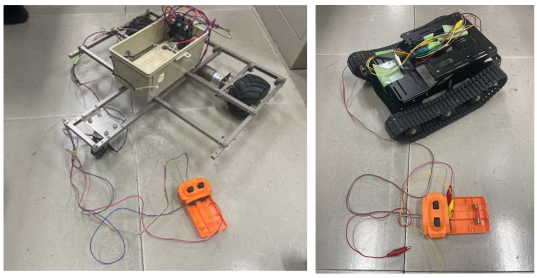


図１　製作した車体

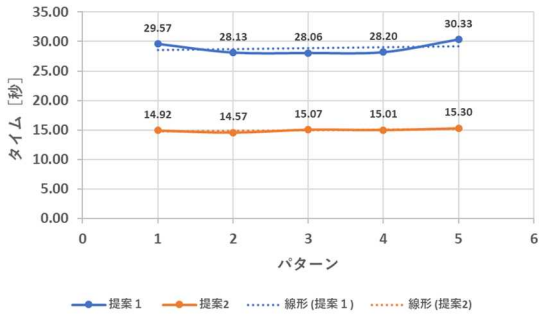


図２　各パターンのタイムまとめ

4. 結　言

今回、従来製品よりも小型であり、樹木を傷つけることなく、樹木の根本まで草刈りが可能な草刈りロボットの製作に向けた提案をするため、２機の車体案を製作した。トルクが高くタイヤを用いた車体案１と、回転数が速くキャタピラを用いた車体案２の合計２機を製作できた。しかし、機体サイズや、草刈り刃や基板、バッテリの搭載など、それぞれ課題があるため、機体改善が今後の機体研究の目標となる。そして、相原高校に対し本研究で製作したロボットを使用し、具体的なイメージの共有を行う必要がある。

参考文献

[1] 株式会社ホンダパワープロダクツジャパン,“農業の未来を変える!? ロボット草刈機の実力を徹底検証”,AGRIJOUNAL,https://agrijournal.jp/material/58298/（2023年10月13日）閲覧

[2] 津田 昌宏, “ヤンマーからラジコン草刈機。４５度の傾斜も走れる”,家電 Watch, https://kaden.watch.impress.co.jp/docs/news/1513280.html（2023 年 10 月 13 日）閲覧

平織炭素繊維強化ポリプロピレンの力学的特性に及ぼす大気圧プラズマ処理における酸素流量の影響

Effect of Oxygen Flow Rate in Atmospheric Pressure Plasma Treatment on Mechanical Properties of Plain-woven Carbon Fiber Reinforced Polypropylene

19436 西 悠輝
指導教員 坂口 雅人

1. 緒　言

近年，地球温暖化が進行してきている．この対策の一つであるの車体の軽量化による炭素排出量の低減を目的に，構造材料として使用される金属材料の代替として炭素繊維強化熱可塑性樹脂(CFRTP) が注目されている．しかし CFRTP は母材樹脂と強化材である炭素繊維の接着性が悪い．そこで樹脂に対する大気圧プラズマ処理を行うことで表面を酸化させて，接着性を向上させる検討がされてきた[1]．一方，我々は炭素繊維 (CF) に対する大気圧プラズマ処理に着目した．大気圧プラズマ処理において酸素流量の影響が大きいと考えた．そのため本研究では大気圧プラズマ処理の酸素流量を変更し CF/PP を成形する．そして酸素流量が CF/PP の力学的特性にどのような影響を与えているかを明らかにすることを目的とする．さらに，CF 含有率を変更した場合についての影響も調査する．

本研究では，まず CF 含有率を 50 mass%，60 mass，70 mass%と変更し力学的特性を調査する．大気圧プラズマ処理の酸素流量を 50 mL/min, 250 mL/min，500 mL/min と変更し CF/PP 成形し三点曲げ試験を行った．母材樹脂として安価で軽量なポリプロピレン(PP)に着目し，CF/PP 複合材料の力学的特性に及ぼす酸素流量の影響を調査した．

2. 方　法

2-1 試験片の成形

CF (東レ製, T300-3000) に対して大気圧プラズマ処理を行った．照射台(有限会社サーフクリーン，KT110)を使用し条件は酸素流量が 50 mL/min, 250 mL/min，500 mL/min とし，アルゴン流量は 5 L/min に設定し電圧は 100 V ，照射時間は 40 s とした．その後，フィルムスタッキング法により炭素繊維が 60 mass%となるように CF/PP 複合材料を成形した．

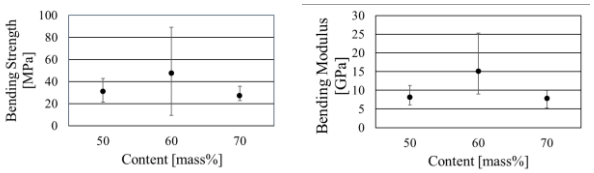
2-2 曲げ試験

本研究では成形した試験片の力学的特性を調査するために 3 点曲げ試験を行った．ひずみゲージは試験片中央に来るよう接着した．試験速度は 10 mm/min とし，支点間距離を 63 mm として試験を行った．

3. 結果と考察

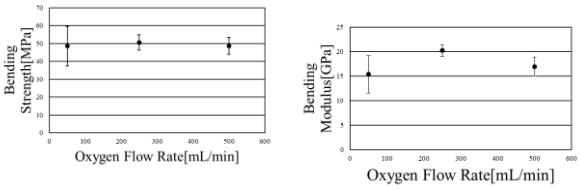
最初に含有率で比較した際の曲げ強度と弾性率の比較を図 1 (a)と(b)に示す．図 1 より 60 mass%のものが最も高いと分かった．理由としては CF/PP の成形は CF 含有率が高ければ高いほど強度が高くなると考えられる．しかし，母材となる熱可塑性樹脂が少なすぎても十分な接着性が得られない．そのため今回の条件の中では 60 mass%が最も適した条件であったためこのような結果になったのだと考えた．

次に，酸素流量を変化させた際の曲げ強度と弾性率の比較を図 2 に示す．酸素流量を変更すると弾性率にて 250 mL/min が他の条件と比較して高い値を示した．これは付着する酸素原子の量が多ければその分接着性も上がる一方で，辻岡ら[2]は炭素繊維に付着する酸素原子の量が増加するにつれて強度も増加するが，酸素原子の量が多すぎると与える影響が低下すると報告している．このため，本研究においても同じことが生じていると考えられる．以上より，力学的特性を向上させるには酸素流量 250 mL/min が最適値であると考えらえる．



(a) 曲げ強度　　(b) 弾性率

図 1　含有率についての比較



(a) 曲げ強度　　(b) 弾性率

図 2　弾性率についての比較

4. 結　言

今回の条件でプラズマ処理を施した場合，弾性率にて 250 mL/min が他と比較して大きかった．これより，酸素流量には最適値が存在することが示された．

文　献

[1] 鈴木靖昭，“異種材料接着・接合の機構とその応用技術”日本接着学会誌 Vo. l54No.5 (2018)，pp.169-186
[2] 辻岡則夫，前川善一郎ら，材料，Vol46，No2，pp.163-169 (1997)

第８回廃炉創造ロボコンのロボット製作　～制御システムの構築～

Development of a Robot for “The 8th Creative Robot Contest for Decommissioning”
- Building the Control System -

19437 橋詰 行
指導教員 冨田 雅史

1. 緒　言

廃炉創造ロボコンとは、高等専門学校の学生が参加するロボットコンテストであり、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業に関連した課題をロボットで解決することを目指している[1]。本研究の目的は、ロボットが原子力発電所の廃炉作業において有効に活用できるように、遠隔制御システムの設計及び構築と実装に関する知見を提供することである。

2. 大会の課題概要

競技フィールドには、高さ 2.7m の位置に模造紙が貼り付けられた壁が設置されている。ロボットはこの模造紙をペンで塗りつぶすことで壁の除染作業を行う。10 分間の競技時間内に、どれだけ正確に塗りつぶせるかが評価される。さらに、ロボットは競技時間内にスタート位置に帰還しなければならない。そして、オペレータはロボットの動きを直接見ることができない。壁を隔てたオペレーションエリアから、ロボットに装着したカメラやセンサなどの情報を頼りに遠隔操作することが求められる。また、オペレーションエリアからロボット間は有線通信をする必要がある。

3. システムの構成と仕様

本研究では、PS4 コントローラを用いて、4 台の Web カメラ、2D LiDAR、Raspberry Pi 4 及び Arduino Mega を組み合わせたロボットの制御システムを構築した。図 1 にシステムブロック図を示す。PS4 コントローラは USB エクステンダと LAN ケーブルを介して Raspberry Pi 4 に接続される。4 台の Web カメラは Raspberry Pi を経由することなく USB エクステンダを使用して LAN ケーブルでオペレーションエリアにある PC に有線接続される。Raspberry Pi 4 には Ubuntu Desktop 20.04.06 LTS と ROS Noetic[2]がインストールされている。Raspberry Pi 4 と Arduino Mega は USB ケーブルで接続される。PS4 コントローラからの入力信号は、joy パッケージの joy_node によって sensor_msgs/Joy 型のメッセージとして/joy トピックに配信される。Arduino Mega では、rosserial_arduino ライブラリ(Ver.0.7.9)を用いて、/joy トピックからジョイスティックの値を受信する。受信した値に基づいて、モータを駆動するプログラムを Arduino Mega に書き込む。ロボットは 8 個のモータを搭載しており、Arduino Mega を使ってハードウェア PWM 制御を各モータに行う。今回は 2 つのモータを制御可能な Cytron 製の MDD20A というモータドライバを採用する。Arduino Mega は 4 つのモータドライバにそれぞれ PWM 信号を送信する。また、ロボットに搭載された 2D LiDAR の測定データを基に Hector SLAM というソフトウェアを用いて自己位置推定と環境地図を作成した。そのデータをオペレーションエリア内の PC へ送信し操縦者がリアルタイムで確認できるようにした。

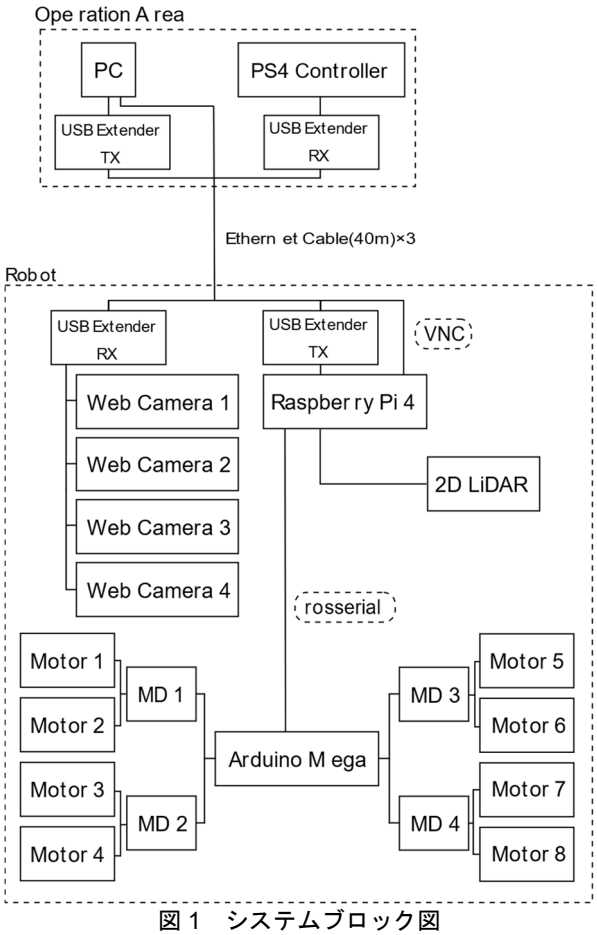


図 1　システムブロック図

4. 結　言

本研究では、PS4 コントローラを用いたモータの制御と、カメラや 2D LiDAR センサから得られるデータを遠隔地でリアルタイムに表示するシステムの構築を行った。残念ながら、大会では目標とした成果を達成できなかったが、廃炉作業ロボットの効率的な運用に向けて有用な制御システムを構築できた。

文　献

[1] 廃止措置人材育成高専等連携協議会, “第 8 回廃炉創造ロボコン実施要項”
[2] Robot Operating System (ROS) 公式サイト https://www.ros.org/ , (参照 2024-02-01).

IH 調理器駆動時に発生する高周波騒音の知覚に関する研究

A Study on Perception of High Frequency Noise Generated when IH Cooker is Driven

19440 藤木 昂之
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

近年、IH クッキングヒータ（以降、IH 調理器）が普及している。IH 調理器は直火を使用せず調理が可能であることから安全性が高い。しかし、IH 調理器の使用中に頭痛や吐き気などの症状が数多く報告されている[1]。この原因として IH 調理器から発生する電磁波が問題視されているが、IH 調理器から発生する電磁波は掃除機や電気毛布などの家電製品に比べて特別多いわけではない[2]。先行研究では、IH 調理器で鍋を加熱する際に 90 dB 以上の高い音圧レベルを有した高周波騒音が発生していることが確認されている[3]。筆者が所属する研究室では、IH 調理器から発生する超音波が不快感を覚える原因ではないかと仮説を立てた。そこで、使用者が不快感を受けにくい条件を探るため、鍋を加熱する際に発生する立ち上がり音に着目した。また、先行実験では、20 から 30 秒程度の時間をかけて立ち上げると知覚しにくくなるという結果を得た。

本稿では、音の立ち上がり速度、および立ち上げ方を変えた場合に使用者の音の知覚がどのように変化するか調査した結果を報告する。

2. 実験方法

図 1 に測定環境の模式図を示す。本実験では、IH 調理器の代用としてスピーカを使用した。図 1 のように無響音室内の台にスピーカと音圧レベル測定用のマイク、およびスイッチをセットした。スイッチが押されている間は無響室外の LED が光るようになっている。被験者は 4 人とし、年齢を 16 から 20 歳に限定した。実験では、スピーカから 20 kHz の音を発する。この音は t=15 秒、20 秒、25 秒、30 秒、35 秒、40 秒をかけて立ち上がり、最大で 105 dB（無響室内の音を FFT 解析して 20 kHz のスペクトル値を確認）になるように設定し、その後 10 秒間最大音量のまま音を発した。また、一次関数的に立ち上げた場合（以降“方法 A”）と指数関数的に立ち上げた場合（以降“方法 B”）の 2 通りを測定する。実験手順は、以下の①～②である。

①被験者には音を感じたらスイッチを押すように伝える。また、IH 調理器使用時を想定しているため、料理の代わる作業として豆運びを行ってもらう。
②30 秒以上の間隔をあけて各立ち上がり音を 3 回ずつランダムに流し、LED が光ったタイミングの音圧レベル(SPL:Sound Pressure Level)を測定する。

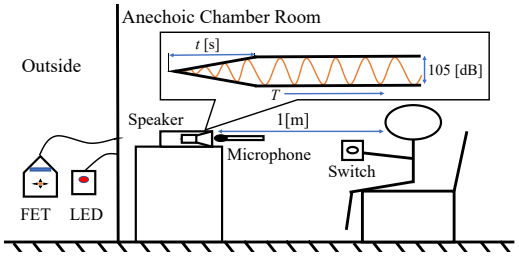


図 1　測定の模式図

3. 実験結果

図 2 は知覚した音圧値の平均を示したグラフである。方法 B は方法 A と比較して SPL が低く全体的に知覚しやすくなっているという結果を得た。方法 A の場合は 25 秒程度時間をかけて立ち上げると知覚しにくくなり、30 秒以上時間をかけると知覚しやすくなる結果となった。また、方法 B の場合は 40 秒時間をかけて立ち上げると知覚しにくく 45 秒以上時間をかけて立ち上げると知覚しやすくなるという結果を得た。

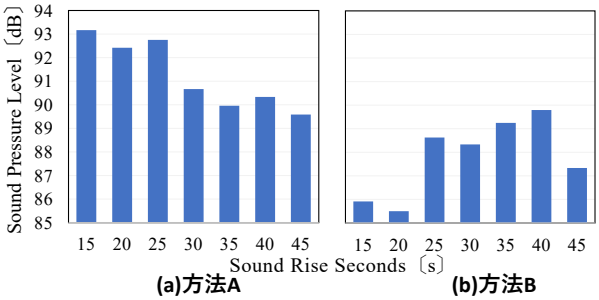


図 2　被験者が知覚した際の平均音圧レベル

4. 結言

本稿では音の立ち上がり速度、および立ち上げ方を変えた場合に使用者の音の知覚がどのように変化するか調査した結果を報告した。その結果、指数関数的に立ち上げた場合は全体的に知覚しやすくなるという結果が得られた。このことにより、高周波騒音の知覚は音の立ち上がり速度だけでなく変化度も影響している可能性が示唆された。また、先行実験[4]との比較により、音圧に多少の差があったとしても 100 dB 前後なら 20 kHz の騒音は立ち上げに 25 秒ほど時間をかけることで知覚しにくくなることが確認できた。

文献

[1]懸樋哲夫:“IH 調理器と電磁波被害”三五館, p.4, (2005)
[2]鈴木浪平，私市広康：“家庭用 IH クッキングヒータ技術”三菱電機技報，Vol.80，p.11，（2006）
[3]葛西裕生，米盛弘信：“IH クッキングヒータから放射される高周波騒音が与える不快感の検証”2011 年（第 29 回）電気設備学会全国大会講演論文集, p.447 (2011)
[4] 1 藤木昂之，米盛弘信：“IH 調理器使用時に発生する騒音の知覚に関する研究” 2023 年(第 41 回)電気設備学会全国大会講演論文集，A-18，p.18，工学院大学(2023)

第8回廃炉創造ロボコンのロボット製作　～除染機構～

Development of a Robot for “The 8th Creative Robot Contest for Decommissioning”
– Decontamination Mechanism –

19441　渕脇　蒼矢
指導教員　冨田　雅史

1. はじめに

廃炉創造ロボコンとは、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業を想定したコンテストであり、ロボット製作を通じて学生に廃炉に関する知識と興味を持ってもらうと同時に、事故後 30～40 年かかるとされる廃炉を将来支えていく人材の育成を目的としている。筆者の祖父母は東日本大震災の被災者であり、筆者の生まれた場所でもある。そのため、復興活動に携わりたい。そして自分たちの未来にとって向き合わなければいけない問題であると考え、同コンテストに参加した。本論文では除染機構と足回りの中折れ機構の製作について報告する。

2. 課題概要

操縦者は安全エリアからロボットを遠隔操作で行う。競技時間 10 分で、スロープや高さ 100㎜のグレーチングを乗り越え除染壁の課題をクリアする。その後スタート地点に帰還しなければならない。除染壁は高さ 2700㎜、幅 1091㎜ であり、上部に設置された模造紙が汚染されていると仮定し、模造紙を指定されたペンで塗り潰す。

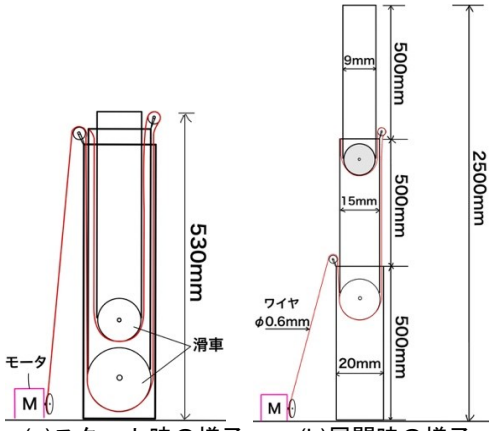
3. 概要と設計

図 1 に示した昇降機構の展開図より、ワイヤを内蔵化することで回転機構のモータケーブルと絡まらなくなる。また、昇降の方法は 500㎜ の支柱 3 本を入れ子式で伸ばして除染する。足回りの高さが 360㎜ である為、2500㎜ 地点まで伸ばす。

モータに取り付けている巻き取りプーリでワイヤを巻き取ることで 2 箇所の滑車を滑らし、2 本の支柱を上昇させる。図 1(a)はスタート時の様子、(b)は展開時の様子である。

除染作業は回転アームにペンを取り付け、円を描きながら横移動する方法とした。これにより、除染効率、作業速度を確保した。競技で指定されたペンはペン先が 15° 傾斜しているため除染対象に垂直となるよう角度を付け、かつ、ペン圧が一定となるようスプリングを用いた回転機構を開発した。回転機構の動きを図 2 に示す。

足回りの中折れ機構は,図 2 からわかるように４つあるモータユニットの真ん中に位置している。この機構は、グレーチングを超える際に下部フレームが折れるようになっており、図 2 の①のタイヤが転がるようになっている。①のタイヤはグレーチングの網にはまらないよう、複数のタイヤを片側 3 つずつ取り付けている。



(a)スタート時の様子　(b)展開時の様子

図 1　昇降機構の展開図

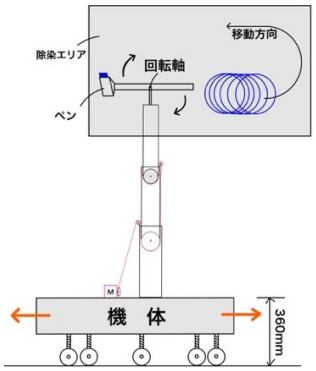


図 2　回転機構の動きと除染機構の全体図

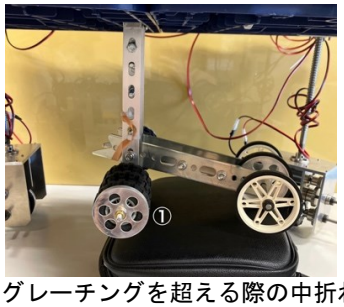


図 3　グレーチングを超える際の中折れ機構

4. まとめ

2023 年 12 月 23 日に開催された廃炉創造ロボコンでは操作用モニター画面の不具合や操作練習不足でスロープ前で時間切れとなってしまった。ロボットの開発がぎりぎりとなってしまい試走や改良を重ねられなかったことが課題である。しかし、廃炉に使用するロボットを想定して軽量で小柄なロボットを開発できたことは当初の計画を達成できた。

文　献

[1] 廃止措置人材育成高専等連携協議会“第８回廃炉創造ロボコン実施要項”（2023）

凹面鏡を 2 枚用いたシュリーレン光学系の構築

Construction of Schlieren Optics using Two Concave Mirrors

19442 堀内 恵
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

現在、あらゆる分野で流れの可視化が重要とされている。例えば、航空機や自動車などの周りを可視化することで、その形状を最適化出来る。しかし人の目で見えることはない。そこでシュリーレン法などを用いて流れを可視化している。[1]

本研究では、将来的に衝撃風洞からの流れを可視化するための準備段階として、凹面鏡を 2 枚用いたシュリーレン光学系を組み、それらの実験を構築していくことを目的とする。

2. 理　論

2.1 シュリーレン法

シュリーレン法の原理は、光の屈折を応用した測定技術である。光は、媒体中を伝わる際に媒体中の局所的な密度変化によって屈折する性質を持っている。屈折した光についてナイフエッジを用いて画像の明暗として可視化する方法がシュリーレン法である。[2]また、光学系を用いて実験を行うためシュリーレン光学系と呼ぶ。

例えばろうそくの炎は、炎によって暖められた空気とその周りにある比較的冷たい空気の密度差によって光が屈折するため、炎による揺らぎをシュリーレン法で可視化可能である。

2.2 凹面鏡を 2 枚用いたシュリーレン光学系

凹面鏡を 2 枚用いたシュリーレン光学系は、点光源から出る光束を第 1 凹面鏡に取り入れコリメータの原理により平行光束を作り観測試料を通過させたのち第 2 凹面鏡によって再び集光させ、焦点にナイフエッジを設置し、光を遮る構図である。

3. 実験方法

表 1 に示した実験器具を図 1 のように配置する。各器具同士の距離も表 2 に示した。手順としては、はじめに光源からの光を第 1 凹面鏡に入れる。その際に、すべての光が凹面鏡に入るように調節する。次に、第 1 凹面鏡から反射した光が第 2 凹面鏡に入るように調節する。そして第 2 凹面鏡の光が映るようにカメラの位置を調節する。カメラのレンズは、凹面鏡の表面にピントが来るように合わせる。最後に第 2 凹面鏡からの光が集光する位置にナイフエッジを設置し調整する[2]

観測試料は、2 枚の凹面鏡の真ん中に設置する。今回使用する観測試料として、エアダスターの流れ、ロウソクによって加熱された空気の流れを選定した。

4. 結果と結言

図 1 に示した凹面鏡を 2 枚用いたシュリーレン光学系を構築した。エアダスターの流れは図 2 に示した通り可視化することに成功した。一方でろうそくの炎で加熱した空気の流れについては、可視化出来たものの、図 3 に示した通り画像ではわかりにくい結果となってしまった。

以上の結果から焦点距離が低いレンズでも 2 枚用いることで気体の可視化が可能である事が分かった。

5. 文　献

[1]浅沼強, 赤石光一郎, 阿阪三郎, 他, “流れの可視化ハンドブック” 朝倉書店(1977)
[2]坂上昇史, 駒田和也, 西岡通男, ” シュリーレン光学系による超音速乱流境界層の定量計測” (2004) 47-56

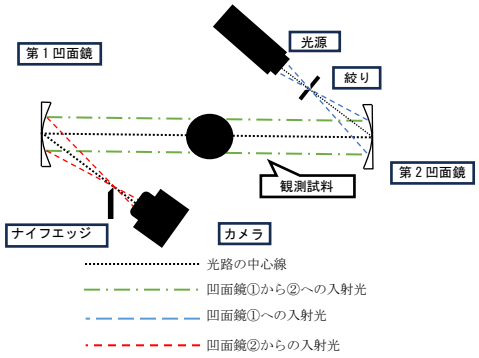


図 1　凹面鏡を 2 枚用いたシュリーレン光学系の配置図

表 1　シュリーレン法の使用器具

名称	型番, 会社名
カメラ	KISSX3-BODY, Can
レンズ	AP070-300mm F4-5.6DG MACRO, SENTOS
絞り	IH-30, シグマ光機
ハロゲン光源	SHLA-150, シグマ光機
凹面鏡	TCA-50C08-150, シグマ光機
ナイフエッジ	35-302, PLUS

表 2　実験条件

器具の配置	長さ(mm)
光源から絞りまでの距離	22mm
絞りから第一凹面鏡(表面)までの距離	150mm
第 1 凹面鏡(表面)から第 2 凹面鏡までの距離	300mm
第 1、第 2 凹面鏡(表面)から観測試料までの距離	75mm
第 2 凹面鏡からナイフエッジまでの距離	150mm
ナイフエッジからカメラ(焦点距離)までの距離	430mm

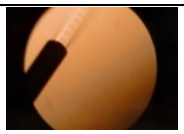


図 2　エアダスターの流れを撮影した際の画像

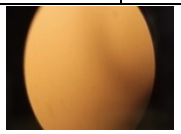


図 3　ろうそくで撮影した際の画像

クロム添加酸化チタンの発光特性に及ぼす原料粉末と熱処理時の雰囲気の影響

Effects of Raw Powder and Heat Treatment Atmosphere on Luminescence Properties of Chromium-Doped Titanium Dioxide

19443 松本 崇祥
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になることが知られている。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。近年、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]。発光材料としてのルチル型酸化チタンは波長変換材料への応用が期待できる。紫外線を吸収し近赤外域で発光するルチル型酸化チタンの特性は、植物に対し成長促進効果を有するものと考えられる[3][4]。著者が所属する研究室では、酸化チタンと酸化クロムを金属元素比 Ti:Cr=99.925:0.075 で混合し、1100℃、2h で熱処理を行った粉末から強い赤外発光が得られることを報告してきた。また、真性欠陥濃度が赤外発光に関与していることが示唆された。本研究では、クロム添加酸化チタン合成時の、①原料粉末の違いや、②熱処理の際の雰囲気による赤外発光への影響を調査することを目的とする。

2. 方　法

(1)　試料の合成

2 種類のメーカーの酸化チタン(高純度化学研究所株式会社、株式会社東邦チタニウム)を使用した。それぞれの粉末について、酸化チタンと硝酸クロム(III)九水和物を金属元素比が Ti:Cr=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、2h 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。熱処理の条件は 1100℃、2h、空気中とした(条件①)。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℃、1 時間、アルゴン・水素混合ガス(水素 3%)中とした(条件②)。

(2)　試料の評価

得られた試料について X 線回折装置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、全ての試料の主相はルチル型であることを確認した。

条件①で熱処理した試料の PL 測定の結果を図 1 に示す。原料メーカーが異なる 2 つの試料共に 830nm 付近に発光スペクトルのピークが見られた。また、2 つのスペクトルに差はみられなかった。

高純度科学研究所の原料粉末を用い、条件②で熱処理した試料の PL 測定の結果を図 2 に示す。いずれの試料も 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・水素混合ガス中で熱処理した試料は、空気中と比べ約 1.23 倍強い発光強度を示した。

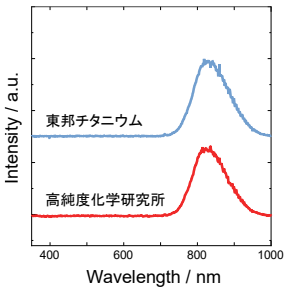


図 1　条件①で処理した試料の PL スペクトル

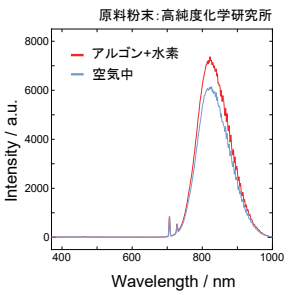


図 2　条件②で処理した試料の PL スペクトル

4. 結　言

異なる 2 つのメーカーの原料粉末を用いて熱処理した試料の PL スペクトルを測定した結果、差は見られなかった。このことから、原料粉末のメーカーの違いは、赤外発光にはほとんど影響しないものと考えられる。また、炉内を還元雰囲気とした場合と空気中とした場合で PL スペクトルを比較した結果、還元雰囲気熱処理を施した試料のほうがより高い発光強度を示した。このことから、還元雰囲気熱処理による真性欠陥の増加が赤外発光強度を上昇させたものと考えられる。

文　献

[1] A.Fujishima, K. Honda, Nature, 238 (1972) 37.
[2] 特開 2010-53213「蛍光発光材料およびその製造方法」(株式会社信光社)
[3] 玉井 富士雄,田辺 猛,「近紫外線および UV-B 照射がツルナシインゲンの生育並びに光合成に及ぼす影響」, 東京農大農学集報, 46 (3) , 181-185 (2001)
[4] 河野 優,川口 ひかる,水澤 直樹,矢守 航,鈴木 祥弘,寺島 一郎,「光合成を駆動しない遠赤外色光が光合成を促進する」,Plant and Cell Physiology

クロム添加酸化チタンにおける模擬酸性雨を用いた六価クロムの溶出調査

Study on Cr(VI) Elution of Chromium-Doped Titanium Dioxide Using Simulated Acid Rain

19444 宮﨑 洋輔
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒　言

私が所属する研究室ではクロムを添加した酸化チタンの発光特性及び光学特性の評価を行っている。この粉末は紫外線の照射により赤外発光が得られることから波長変換材料としての応用が期待されている。この粉末が廃棄され酸性環境下に置かれたとき、粉末に含まれているクロムが酸化され六価クロムを溶出してしまう恐れがある。六価クロムには強い酸化作用があり、皮膚炎の原因や発がん性など、強い毒性があることが知られている[1]。通常、六価クロムは水酸化ナトリウムなどで三価クロムに還元され中和して凝集処理される。しかし、三価クロムは酸性環境下で再び六価クロムに酸化されてしまう恐れがある。

本研究ではクロムを添加した酸化チタンを模擬酸性雨に浸漬した際の六価クロムの溶出を調査することを目的とする。

2. 方　法

(1)模擬酸性雨の調製

硝酸、塩酸、硫酸の当量濃度比を 2 : 3 : 5、pH2 になるように計算し、溶液の調製を行った[2]。pH2 の模擬酸性雨を希釈し pH3 と pH4 の溶液を調製した。これらの模擬酸性雨について pH 試験紙と pH 計を用いて pH の測定を行った。

(2)六価クロムと全クロム測定

クロムを添加した酸化チタンの粉末を 1 週間および 1 ヵ月の期間、各 pH に調製した模擬酸性雨に浸漬させた。これらの溶液に対して六価クロムおよび全クロム測定を行った。

六価クロムは測定範囲が 0.02～1.0mg/L の水質測定試薬セット(六価クロム用)により検出を試みた。試薬を投入した溶液に対して分光光度計を用いて透過率を測定した。六価クロムの濃度は 542nm の透過率を吸光度に変換した値から算出した。

全クロムの場合は水質測定試薬セット(全クロム用)を用いた。全クロム濃度は 542nm の透過率を吸光度に変換した値と硝酸クロム(Ⅲ)九水和物の水溶液を用いて作成した検量線から算出した。検量線はクロムの濃度を 0.05、0.1、0.5、1.0[mg/L]に調製した溶液を用いて作成した。

3. 結　果

模擬酸性雨を調製し pH 試験紙と pH 計により pH 測定を行った。pH 試験紙では pH2 および pH3 の測定はできたが、pH4 の測定はできなかった。これは模擬酸性雨が弱緩衝溶液として作用することで試験紙の指示薬が溶出し、測定結果に誤差が生じたためだと考えられる。pH 計による測定を行ったところ、それぞれ pH1.88、pH2.92 および pH3.87 となり精密な pH 値を測定できた。

全クロムの検量線は 2 つ作成し、信頼性の高い 1 回目の検量線を使用し全クロムの濃度を求めた。六価クロムと全クロムの測定結果を表 1 に示す。 六価クロムの透過率測定を行った結果、542nm での吸光は見られなかった。また、濃度を計算したところ試薬の検出限界以下であった。全クロムの透過率測定においても同様に吸光は見られなかった。全クロム測定は測定範囲の記載がなかったため、六価クロムの試薬セットを参考に 0.02～1.0mg/L としてクロムの濃度を算出した結果、試薬の検出限界以下であった。

表 1　六価クロムと全クロム測定結果

	pH 値	吸光度[—]		濃度[mg/L]	
		1 週間	1 ヵ月	1 週間	1 ヵ月
六価クロム	2.0	-0.0145	-0.0090	検出限界以下	
	3.0	0.0000	0.006		
	4.0	-0.0116	0.003		
全クロム	2.0	0.003	0.011		
	3.0	-0.0013	0.003		
	4.0	-0.0021	-0.0060		

4. 結　言

クロムを添加した酸化チタン粉末を模擬酸性雨に浸漬させ六価クロムおよび全クロム測定を実施した結果、溶出はみられなかった。以上の結果より模擬酸性雨によるクロムを添加した酸化チタン粉末からの六価クロムの溶出は極めて低いと考えられる。この粉末をデバイスとして応用した際の危険性は極めて低いことが示された。

文　献

[1] “技術情報　三価クロムからの六価クロムの生成について”, 壽化工機株式会社,(2011)
[2] 西村文武,赤瀬孝也,川端善一郎, “人工酸性雨を用いた柑橘類樹園地土壌溶出水の水質特性とその湖沼微生物の増殖に及ぼす影響”, 水環境学会誌,第 23 巻(2000)pp60-65

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

Research on Speech Recognition for Historical Sound Sources using Whisper as Speech Recognition API

19445 山崎 右京
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒　言

明治期から昭和前期にかけて用いられた録音・再生メディアである SP レコード(Standard Playing Record)には、歴史的価値のある当時の演説、講談などの「語りもの」や落語など、様々なジャンルの音源が録音されて遺されている。これらの膨大な価値ある音源を、文字として後世に遺すことが是非とも必要である。

本研究室では令和 3 年度から歴史的音源の文字起こしの研究を行っている。昨年度は、音声認識 API（Application Programming Interface）を用いた方法により、認識精度が飛躍的に向上したことを確認したが[1]、作業の省力化に向けて認識精度のさらなる向上が望まれる。そこで本研究では、音声認識 API の最新形である「Whisper」を用いて、歴史的音源に対する最適な文字起こし手法について検証を行う。

2. 方　法

本研究では、音声認識を行うにあたり、OpenAI 社の Whisper を採用した[2]。ハードウェアにはノートパソコンを用い、Whisper を使用する上でのプログラムは、Visual Studio Code と Google Colaboratory を開発環境として Python を用いて行った。本実験で使用した音源は、「国立国会図書館ディジタルコレクション「歴史的音源」」に所蔵されている「ソロモン海戦に就いて 1」（日本コロムビア、昭和 19 年頃、収録時間 3 分 4 秒）を国立国会図書館の許可のもとに使用した[3]。実験結果の評価指標として、仮名ベースのモーラ（拍）に着目し文字認識率の算出を行う。算出式は（1）式に示す。算出式は（1）式に示す。

$$\text{文字認識率} = \frac{\text{正解文文字数} - \text{誤挿入文字数} - \text{誤削除文字数} - \text{誤置換文字数}}{\text{正解文文字数}} \times 100 \quad \cdots (1)$$

また、実用性の評価指標としては、漢字ベースの文字認識率が 90%以上の場合は実用的、90%未満の場合は非実用的とみなすこととする［4］。

3. 結　果

仮名ベースでの文字認識率の比較結果を図 1 に示す。表 1 には、Whisper で実際の認識文の一例を示す。なお、表 1 中の緑色は誤置換文字を、黒色のアンダーバーは漢字変換ミスを表す。

結果から、Whisper を用いた場合、仮名ベースでの large モデルでは文字認識率が 98%以上となり、非常に高い精度で文字認識が行えることを確認した。また、漢字ベースでの文字認識率は 93%に達し、実用的であることが示された。

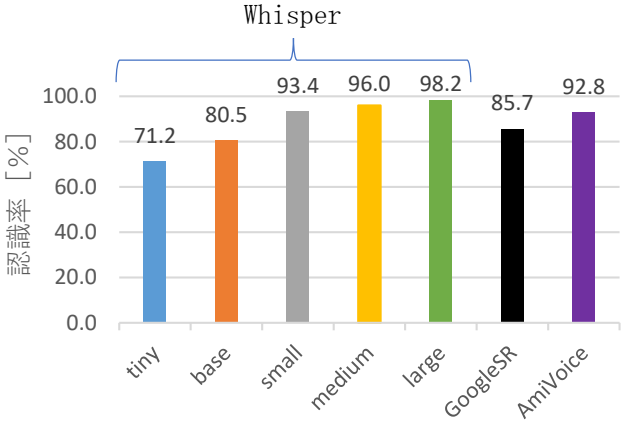


図 1　文字認識率の比較（仮名ベース）

表 1　認識結果の一例（漢字ベース）

正解文	輸送船団に大なる打撃を与え、目下なお作戦続行中
Whisper（large）	輸送戦艦（かん）に大なる打撃を与え、もっかなお作戦続行中

4. 結　言

本研究では、音声認識 API「Whisper」を用いた歴史的音源の文字起こしを行い、その可能性について検証した。検証の結果、「Whisper」による文字認識率（漢字ベース）は 93%超にも達し、歴史的音源の文字起こしの省力化が十分期待できる結果となった。今後は、検証する音源の種類や数を増やし、ファクトデータを蓄積する予定である。

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] 小野﨑圭吾, 三輪賢一郎, “API 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 14 回学生発表会, A212, Dec. 2022.
[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/ja/)
[4] 河原達也, 秋田祐哉, ” 聴覚障碍者のための講演・講義の音声認識による字幕付与, ” 日本音響学会誌 74 巻 3 号, 2018

沿岸センサネットワークにおける水温観測システムの高精度化

Improving the Accuracy of Water Temperature Observation System in Coastal Sensor Networks

19446　山田　崚太郎
指導教員 吉田 将司

1. 緒　言

海水温と塩濃度の季節や時間、自然現象による変動は、海洋生物や藻の生育状況、海難等に影響を及ぼす。本研究の対象地域である山口県周防大島は豊後水道や関門海峡による海流や、汽水域の海底から湧き出す沿岸湧水などの影響を強くうけるため、沿岸域においても水塊構造が複雑に変動する[1]。水塊構造の調査方法としてはCTDやADCPなどの方法がある。これらは高精度である一方、コストが高いことや実時間性が劣る。そこで、本研究室では2009年度から多点、多層、実時間で観測可能な簡易型の水温計測システム（A,B,C,Dの水温観測ノード4基）を周防大島の沿岸域に導入している[2]。本システムの問題として観測値の精度がある。海洋観測に使われるCTDの定格誤差は水温の場合、±0.001℃程度、汎用でも±0.01℃である。しかし、本研究室の水温観測システムは許容誤差±0.5℃で製作されているため水温観測において不十分な可能性がある。そこで本研究では、まず測定誤差±0. 2℃を目標として水温観測システムの高精度化を行う。本稿では水温観測システムの補正方法及び、補正後の水温観測システムの水温の測定結果を報告する。

2. 方　法

この水温観測システムは搭載している温度測定プローブを用いて、水深別に5か所のうち（水面直上0.2[m],水深0.0,0.5,1.0,2.0[m]）4か所の温度測定を行っている。本研究ではまず、Dノードのバイアス値評価実験を行った。設定温度35℃の恒温槽（メーカー：常州亿通分析仪制造有限公司、型番：HH-2、定格誤差：±1.5℃）を用いて、昨年度仕様のノードは毎分200点の水温を読み取り、補正後仕様のノードは毎秒53950点の水温を読み取った。ディジタル温度計（メーカー：サトテック、型番：221009536、定格誤差：±0.2℃）の水温を真値、Dノードの測定温度を測定値とし、測定誤差の時間平均の算出及び、補正前後の水温の比較を行った。補正方法はESP32内蔵の補正係数で補正された読み取り関数analogReadMillVolts()を用いて水温を算出し、平均誤差をバイアス値として加える方法とした。また、大島商船高専の千葉先生協力の元、2日間にわたりDノード、Cノードを周防大島付近の瀬戸内海沿岸域に設置した。各ノードの設置から約3週間のデータを取得し、CTD（メーカー：アドバンテック、型番：ASTD152、定格誤差：±0.01℃）と比較した。

3. 結　果

Dノードのバイアス値評価実験の結果を表1に記す。全てのプローブの測定誤差が約0.1℃未満に減少した。表2は補正前のノードであるBノードと補正したDノード及び、CTDの水温の測定結果を記す。Bノードは異常値を出力しているが、プローブ1はCTDとほぼ同じ値を示している。しかし、Dノードの全てのプローブに+1℃～2℃の誤差が生じた。またDノードのプローブ2にも動作異常が確認された。誤差の要因はバイアス成分であり、接続したサーミスタのB定数の違いと考えられる。また、異常値の要因として、プローブと端子台の接触不良が考えられる。

4. 結　言

本研究では主にノードの水温測定値の高精度化を実施した。実験結果から誤差率が減少したが実測時にバイアス誤差と異常値が生じた。今後はノードの補正方法を変更し、ノードケースの改良を行う。

文　献

[1] 吉田将司,柴田健吾,千葉元,”周防大島汽水域における海水温観測システムの検討”,電気学会研究会資料, PI-20-001-019/IIS-20-032-050 知覚情報研究会/次世代産業システム研究会,p.79-84,(2020)

[2] 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,(2022)

表1　バイアス値評価実験の実験結果

	プローブ1	プローブ2	プローブ3	プローブ4
実験前[℃]	0.751	0.864	0.483	0.585
実験後[℃]	−0.069	−0.104	−0.096	−0.002

表2　　Dノードと CTDの測定結果
(2023年10月16日実施)

	プローブ1 水深0.5[m]	プローブ2 水面直上気温	プローブ3 水深1.0[m]	プローブ4 水深2.0[m]	平均 (異常値を除く)
Bノード　(9:35時点)[℃]	23.57		83.9	119.0	23.57
Dノード　(9:35時点)[℃]	22.42	−27.89	21.66	22.08	22.05
CTD　(9:35時点)[℃]	23.69		23.69	23.68	23.69
誤差(B)　(9:35時点)[℃]	−0.12		60.21	95.32	−0.12
誤差(D)　(9:35時点)[℃]	−1.27		−2.03	−1.60	−1.63
Bノード (11:37時点)[℃]	23.87		84.76	119.04	23.87
Dノード (11:37時点)[℃]	22.36	−37.21	21.78	21.89	22.01
CTD　(11:37時点)[℃]	23.75		23.75	23.75	23.75
誤差(B) (11:37時点)[℃]	0.12		61.01	95.29	0.12
誤差(D) (11:37時点)[℃]	−1.39		−1.94	−1.86	−1.74

部活動紹介のための音声対話システムに関する研究

Research on Speech Dialogue System for Introducing Club Activities

19448 渡會 莉音
指導教員 三輪 賢一郎

1. 背　景

最近では、AI を用いたスマートスピーカーである Alexsa や、スマートフォンに搭載されている Siri などの、音声認識の技術を用いたサービスが多く利用されている。

音声認識システムの応用例として、大学のキャンパス案内システムがある。奈良先端科学技術大では、ロボットを用いた音声対話システムがあり、ジェスチャーや眼球部分のカメラによる画像処理などが可能である［1］。

本校では、学校案内システムの検討はされているが、新入生が興味があるであろう「部活動」についての案内システムは導入されていない。一方で、前述の先行研究のようなロボットの製作には多大なコストに加え、設置できる場所の確保も必要となってくる。

そこで本研究では、パソコンレベルで実装可能な、サレジオ高専の部活動の紹介に特化した音声対話システムを制作し、教職員や学生等の負担を軽減するとともに、誰もが気軽にかつ楽しく利用することができる案内システムを構築することを目的とする。

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［2］を用いる。MMDAgent-EX には、音声認識エンジンである“Julius”、音声合成ソフトである“Open JTalk”が組み込まれており、インストールの時点で最低限の対話が行えるようになっている。また、設定ファイルを自身で編集することで、新しい単語の辞書登録や対話管理が可能である。

そこで今回、本校の部活動紹介に対応できるように、単語の辞書登録ならびに対話パターンの登録を実施した。追加した登録単語の例を表 1 に、対話パターンの例を表 2 にそれぞれ示す。

表 1　登録単語の例

登録した単語	読みの音素記号
陸上競技部	r i k u j o: k y o: g i b u
サッカー部	s a q k a: b u
顧問	k o m o N

表 2　対話パターンの例

質問文	返答文
陸上競技部,顧問	吉田将司先生です。
サッカー部,活動日	水曜日、金曜日です。

3. 結　果

本校 3 階の廊下（317 室の前）で設定済みの MMDAgent-EX を用いて読み上げ実験を実施した。計 92 個の質問文を 7 人の被験者（男性 5 人、女性 2 人）に読みあげてもらい、対応する返答が返されるかどうかで検証を行った。ただし、2 回読んでも正しい答えが返ってこなかった場合は、失敗とみなすこととした。

評価指標は、各設問に対して以下の（1）式に示す正答率を用いることとした。

$$\text{正答率} = \frac{\text{対話に成功した人数}}{\text{被験者の人数（今回は 7 人）}} \times 100[\%] \cdots (1)$$

上記の方法で実施した実験結果の対話ジャンルごとの正答率を、図 1 に示す。

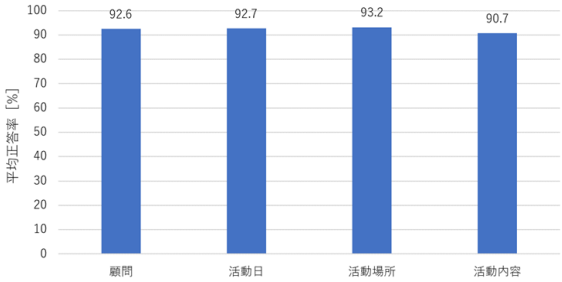


図 1　ジャンル別の平均正答率

図 1 を見ると、全てのジャンルの質問の平均正答率が 90%を超えていることが確認できる。また、正答率が 100%になった質問は 92 問中 53 問となり、全体の約 58%となった。

4. 結　論

本研究では、サレジオ高専の部活動の紹介に特化した音声対話システムを、MMDAgent-EX を用いて検討した。結果から、本システムは新入生への部活動勧誘には十分使えそうであることが確認された。

5. 今後の展望

今後は、課題の修正および改良を行い、他の用途でも運用できるようにシステムの拡張を行う。

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] 西村竜一，内田賢志，李晃伸，他，“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”，電子情報通信学会技術研究報告，vol.101，no.520，pp.93—98，2001 年 12 月

[2] 名古屋工業大学，“MMDAgent-EX:エージェント対話のプラットフォーム，”2021，https://mmdagent-ex.dev/ja/（2023-08-07 閲覧）

機械学習を利用した障害物検知システムの開発に関する検討

An Examination on the Development of an Obstacle Detection System Utilizing Machine Learning

18413 大屋 智路
指導教員 冨田 雅史

1. 緒　言

自動車の自動運転や運転支援システムで活用されている障害物の検出システムではレーダーや、カメラなど、専用のセンサ等を用いている。これを簡単な構築方法で、かつ、高いマシンスペックを必要とせず、個人でも実装できるようなシステムが構築できるならば、より広い範囲で活用できることになる。

本研究では、身近な WindowsPC を使用し、深層学習で障害物検出するための様々な作業について整理し、実現までの工数を明らかにする。

2. 開発環境

深層学習の開発環境は、ネットワークに接続せず検知を行う想定とし、OS が Windows10 のパソコンにて、開発ツール、ライブラリ管理を提供する ANACONDA を使用し、言語は Python とした。物体検出は YOLOv5 を使用し、必要なモデルデータはデータセット作成、画像ラベリングも容易な Roboflow を使用した。表 1 に開発に使用するツールを、PC スペックを表 2 に示す。

表 1 使用した開発ツールの一覧

	名称	メーカー名
データセット作成	Roboflow	Roboflow.inc
開発環境	ANACONDA	Anaconda.inc
物体検出モデル	YOLOv5	Ultralytics

表 2　PC スペック

		スペック
1 番機	CPU	Intel(R)Celeron(R)N4000
	GPU	Intel(R)UHD Graphics 600
2 番機	CPU	Intel Core i7-10700F
	GPU	NVIDIA GeForce RTX 3060 12GB

3. 開発手順

図 1 のように ANACONDA 上でワークスペースを設定し、GitHub、PyTorch などのセットアップ完了後、GitHub に公開されている YOLOv5 をインストールし、ダウンロードしたデータを一覧できる pip list と、公式配布データを使用し正常に動作するかを確認する。次に、モデルデータ作成のため検出対象物が映っている画像などを収集し、Roboflow にて検出対象物を枠で囲いラベリングし、教師データを作成する。作成した教師データをもとに GitHub からダウンロードした YOLOv5 の学習済みモデルに物体の特徴など学習させ、検出、識別に活用する。また、Python コードで障害物検出、通知システムを構築した。

図 1　システム開発手順

4. 結　果

開発した障害物検知システムの検証結果は以下のようになった。図 2(左,中)において、ぼやけた画像との比較検証を行い、図 2(右)において、実際の動作環境を想定して動画による検出実験を行った結果の切り抜きである。

図 2　動作検証用に撮影した静止画(左,中)と動画の切り抜き(右)

5. 結　言

図 2(左,中)のように、静止画では概ね期待した検出をしているがシミのようなものをマーカーとして検出している。また、ぼやけた画像のとの比較検証では、ぼやけた画像においてマーカーを一切検出できていない。実際の動作環境を模した動画中では、概ね検出できているが、静止画の検証で挙げたように、シミや蓋、ぼやけた画像による検出といった問題点を静止画と同様に確認し、カメラを速く動かした映像では、特徴の検出が出来なかったため、対策が必要である。

バウンディングボックスのサイズによる距離推定は正常に認識しており、求めていた結果を得られた。

文　献

[1] 【YOLOv5】スナックエンドウの収穫に物体検出をつかってみる【独自データ】(2023 年 10 月 12 日) https://farml1.com/yolov5/#toc6
[2] YOLOv5 の学習時に指定可能なオプションについての解説(2023 年 10 月 15 日) https://qiita.com/shinya_sun_sun/items/8c368f3024bf5b0d14aa

自転車用振動発電装置の構造設計と実現可能性に関する一検討

A Study on the Structural Design and Feasibility of a Vibration Power Generator for Bicycles

18414 小野川 遼
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

近年, 未利用エネルギーの利活用が注目されており, 筆者は身近な自転車に着目した。自転車で電気エネルギーを必要とする機器の一例として前照灯がある。従来の前照灯は, 電池切れや走行抵抗の増大等の課題がある[1]。そこで, 諸課題を解決する一案として, 振動発電に注目した。

本研究では, 振動発電装置を設計するために必要な実走行中の振動データを測定し, さらに発電用コイルを試作して, その発電特性を明らかにすることで振動発電の実現可能性を検討する。

2. 実走行時における加速度の測定[2]

本実験では, 自転車走行時に生じる振動を測定する。図 1 は走行経路である。走行実験は, 図 1 中の左側にある本校から南東方向へ 2.2 km を約 930 秒間かけて行った。図 2 は, 走行時に得られた振動データである。図 2 において, 加速度が増大した箇所は車道と歩道の段差, および補装の粗い区間である。本測定において, 最大加速度は約 7 m/s², 走行区間の平均加速度は約 1.5 m/s²であった。すなわち, 急峻な振動が観測された事から電磁誘導による振動発電の可能性が確認できた。

3. 振動発電用コイルの製作とエネルギー変換

振動発電用コイルは, アクリルパイプに外径 0.3 mm ϕ の UEW 線を 100, 200, 300, 400 回巻きつけて製作した。また, コイル幅は 100 回巻時を基準とし, 全巻数で幅を揃えた。そして, 製作した各コイル内部にネオジム磁石を自由落下させ, 誘導起電力を測定した。

表 1 は, 各コイルの巻数に対する誘導起電力である。表 1 をみると巻数に対して誘導起電力が増加していることがわかる。なお, 誘導起電力の波形から磁石落下時の周波数は約 20Hz であった。

4. 昇圧回路の設計・製作

微小な振動エネルギーで LED を点灯させるためには昇圧回路を使用することが必要であると考え, 倍電圧整流回路を用いた昇圧回路の設計・製作を行った。図 3 は, 表 1 の 300 回巻き時の誘導起電力(約 1500mVpp･20Hz)を交流電源として, 供試回路で白色 LED を点灯させた様子である。

5. 結言

本研究では, 自転車用振動発電の実現可能性を調べるために①実走行による振動データの取得, ②発電用コイルの製作と発電実験, ③昇圧回路による白色 LED の点灯試験を行った。その結果, 十分実現が可能であるという知見を得た。

参考文献

[1] 鈴木雄二：「環境発電ハンドブック～電池レスワールドによる豊かな環境低負荷型社会を目指して～」, NTS, pp.5-26, (2012)

[2] 小野川遼, 米盛弘信：「自転車用振動発電に向けた基礎検討」, 2023 年度 41 回 電気設備学会学生研究発表会予稿集, p.26, (2023)

表 1 各コイルの巻数に対する誘導起電力

Number of Turns	100	200	300	400
Voltage e [mVpp]	656	1272	1540	1800

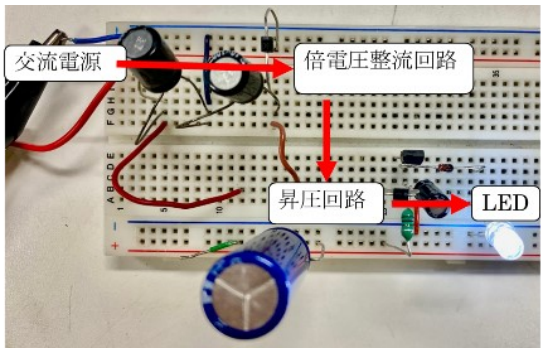


図 3 昇圧回路によって点灯している白色 LED

図 1 走行経路

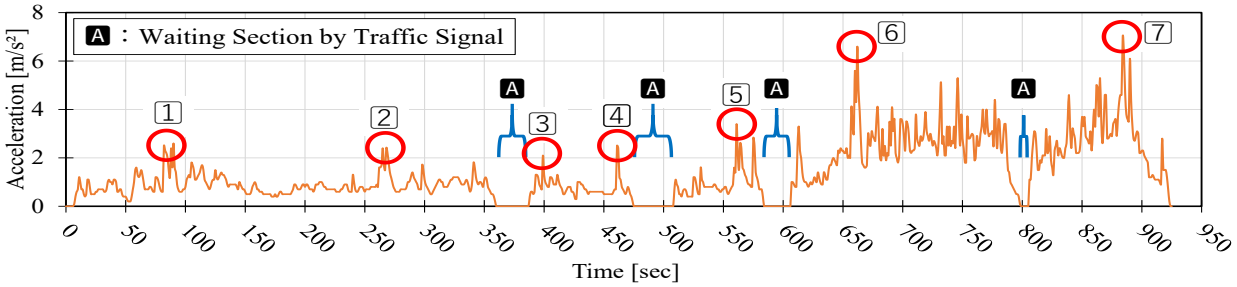


図 2 走行中に観測された加速度

電磁加速式バリスティックレンジ用レールの電動位置制御化及び射出試験

Development of Electric Position Control Rails and Performance Test for Ballistic Range using Electromagnetic Acceleration

18435 髙野 寛仁
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒　言

昨今の宇宙開発は,目覚ましい発展を遂げている．しかし,ロケットそのものには以前と変わらず液体酸素とケロシン系の燃料を使用している[1]．これはコスト面や環境保護の観点からすれば改善の余地があると言えるだろう. 当研究室では数年前より電磁加速式のバリスティックレンジの開発が進められていたが, 射出の調整は手動で行っていた[2]．これは宇宙開発に用いるにあたって不確実性の高いものであるため, 今研究ではレール幅を電動によって制御し,確実な射出が可能になるようにすることを目指す.

2. 方　法

2-1 構造

今回は設計及び製造,プログラムの簡略化のためにLEGOを使用した．レールをLEGOのモータの小さいトルクでも稼働できるようにするため,レール下にはミニガイドレールを設置し,小さいトルクでも稼働できるようにした．また,バリスティックレンジのレールには,LEGOのモータとギアによって稼働できるように,ラックギアとレールの保持器の合併した部品を3Dプリンタで製造した．両種の画像を図1に示す．稼働時の精度及びトルクの確保のため,減速比は45:1として設計した．作成した減速機を図2に示す.

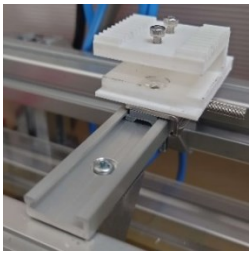


図1　ミニガイドレールとレール固定具

図2　駆動用ギア

2-2 実験方法

射出に使用するのは各辺5mmのアルミ製の立方体である．5.02mmの隙間を確保するためにモータの回転角度は647°とした．また,条件を統一するため,射出時の設定電圧は140Vとした.

3. 結　果

電動にてレールを制御し,射出実験を行った．射出に成功し,射出成功時の様子が図3である．射出時の設定電圧は140Vであり,射出後の残存電圧は40Vであった．また,光センサ式の速度計で計測した飛翔体の初速は10.77m/sであった.

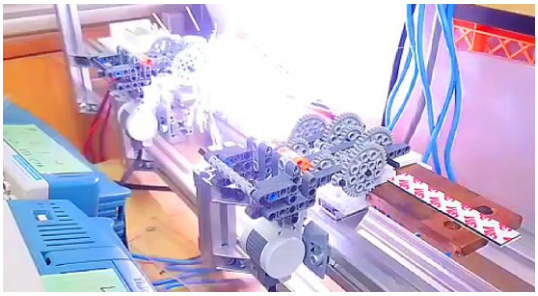


図3　射出の瞬間

4. 結　言

設定電圧が140Vで, 残存電圧が40Vであったということは射出には100V(71%)程度しか用いられなかったことになる．また, レールへの接触痕は全体のうちのごく一部にとどまっていた．よって, 現在の機構による電動制御での射出は可能であるが, 精度や効率の面では未だ改善点があるといえる.

5. 今後の課題

当初の目標であった「バリスティックレンジを電動制御し射出させる」という点においては達成できたが, 確実な射出を行うにはまだ改善すべき点が多い．ギアを使用した電動制御であると, 稼働時にがたつきやアクスルの捻じれ等で精度の悪化が起きる可能性がある．よって, 動作させる形式そのものを見直す必要がある可能性が高い.

文　献

[1]George Paul Sutton “History of Liquid Propellant Rocket Engines”
https://books.google.co.jp/books?id=s1C9Oo2I4VYC&pg=PA42&redir_esc=y#v=onepage&q=RP-1&f=false
[2] 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及び性能試験”

リン酸三カルシウム/ポリ乳酸複合材料の溶融粘度に及ぼす流動圧力とステアリン酸添加の影響

Effect of Flow Pressure and Stearic Acid Addition
on Melt Viscosity of Tricalcium Phosphate/Poly (lactic acid) Composite

18455 丸島友寛
指導教員 坂口雅人

1. 緒　言

リン酸三カルシウム(TCP) /ポリ乳酸(PLA)複合材料は生体吸収性骨折固定用材料として注目されている. しかし, TCP/PLA 複合材料は強度が低いために, 界面処理による強度の改善が試みられている[1].

熱溶解積層型 3D プリンターは，熱可塑性樹脂をノズルの先端から押し出し, 積層することで立体物を製作する事ができる装置である. また，構造がシンプルであるため価格が安価であることや材料の歩留りが良いメリットがある[2]. 一方，3D プリンターのデメリットとして造形時間が長い点が挙げられる. 清水らは，造形条件の最適化による造形速度の改善を試みた[3]. 一方で，造形速度を向上するためにはノズルからの樹脂の吐出速度を増加させる必要がある. そこで，本研究ではステアリン酸による界面処理に着目した. ステアリン酸は動物や植物から取れる脂肪の主成分で、主に滑剤や，粘着防止剤として使用されている[4]. そのため造形速度の改善が期待できる. しかし, 単純に吐出速度を増加させると吐出後の樹脂の挙動が不安定となると考えられる.

そこで，本研究では TCP/PLA 複合材料の溶融粘度に及ぼす流動圧力とステアリン酸添加の影響について調査を行うことを目的とした. 基本的な調査として樹脂の MFR や粘度の調査を行った.

2.実験方法

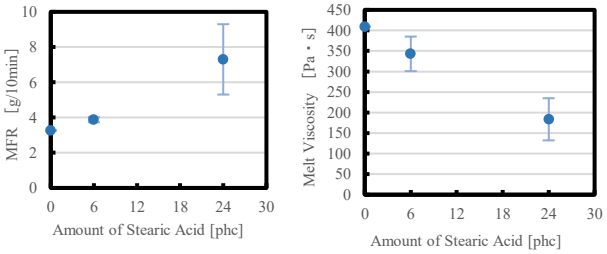
MFR 測定は自作の小型簡易 MFR 試験機を使用して行った. 材料は TCP 「富士フィルム和光純薬製， 032-10855」と PLA「HISUN 製，REVODE101」, ステアリン酸「Tomos Candle Craft 製，PST-500」を使用した.

シリンダ内部に材料を入れ，試験機を約 181℃に加熱した後，重りを用いて約 16.8kPa の圧力 Δp を加えた. その後，容器の底の開口部から基準時間 t ごとに押し出された樹脂の質量 m を電子天秤で測定し, (1)式に代入して MFR を求めた. ここで，t は 10 秒または 15 秒として測定を行った.

$$\mathrm{MFR\ [g/10min]} = \frac{600m}{t} \cdots (1)$$

3. 結果と考察

Fig.1 に界面処理量ごとの TCP/PLA における MFR の測定結果と溶融粘度を示す. MFR は数値が大きいほど樹脂の流動性が高いことを示す. Fig.1 より, ステアリン酸の増加と共に MFR が増加し，溶融粘度が減少した. これは，ステアリン酸増加により TCP の粘度が減少し，複合材料と試験機との接着が低下したことにより, 流動性が向上したためであると考えられる. ステアリン酸の増加に伴い，溶融粘度が減少し MFR が増加していることから樹脂の押出量が増加することが分かる. これにより造形時間の短縮が期待できる.



(1) MFR　　(2) Melt Viscosity

Fig.1 TCP/PLA 複合材料の MFR 及び溶融樹脂におけるステアリン酸量の比較

4. 結　言

ステアリン酸の増加による TCP/PLA 複合材料の MFR を調査した結果，ステアリン酸量の増加とともに MFR の増加と溶融粘度の減少が示された. これより，造形時間の短縮が期待できることが示唆された.

文　献

[1] 長尾梨沙，小林訓史，“L-乳酸により界面処理したβ型リン酸三カルシウム/ポリ L 乳酸複合材料の力学的特性”，日本機械学会第 18 回機械材料・材料加工技術講演会（M&P2010）CD－ROM　論文集, No.10-29, (2010),

[2] 岡根利光，“3D プリンター？”，鋳造工学，Vol.86, No.9，（2014），PP.754-755.

[3] 清水章光，楢原弘之，是澤宏之，“デルタ型 3D プリンタの高速度領域における成形条件のパラメータ設計”, 2016 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集，No.G79，（2016），PP.557-558.

[4] 鈴木玉太郎“加工助剤”，日本ゴム協会誌，Vol52, No10，(1979)，PP.655-658

機械学習に関する検討（自動掃除機の機能向上）

A Study on the Application of Machine Learning
(Improving the Functionality of Automatic Vacuum Cleaners)

18456 三浦　洸一
指導教員　冨田　雅史

1. 緒　言

現在 AI は日常生活に浸透しており、様々な AI を搭載した製品が存在する。しかし AI は搭載されているデバイス以上の作業を行えないという欠点を抱えている。そこで筆者はロボットに持たされた機能では手に負えない部分を人間が手を貸す形で AI と人間の共存を検討に加えた設計について検討を行った。本論文では、自動掃除機が吸引不可能なゴミの存在を探知しその存在を使用者に報告する AI を搭載したロボットの開発を目標とし、深層学習を用いた画像検出を行う AI モデルの開発となった。

2. AIモデルの開発

AI モデルの開発では Roboflow、YOLOv5、Google Colaboratory のソフトウェアを利用して作成した。

検出対象はカン、紙、ペットボトルにした。その理由は教室で落ちているゴミをブレーンストーミングした結果の中から自動掃除機では吸引不可能なものを選別し対象を 3 つに絞ったからである。

batch16、32、64、epoch100、200、300、400 の数値をそれぞれ組み合わせた AI モデルを作成し、その AI モデルでカン、紙、ペットボトルを検出しその検出信頼性の評価を行った。

3. 検出信頼性評価

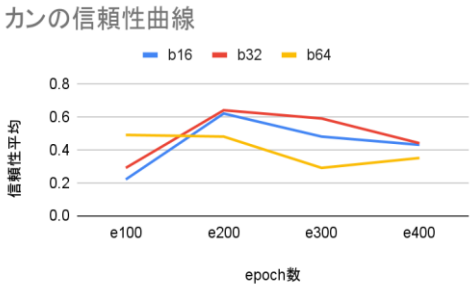


図 1　カンの信頼性と batch、epoch の関係曲線

図 1 より、カンは batch32epoch200 で最高値となった。カンは AI にとって特徴がとらえやすいため少ない練習量で成果が出たと見られる。

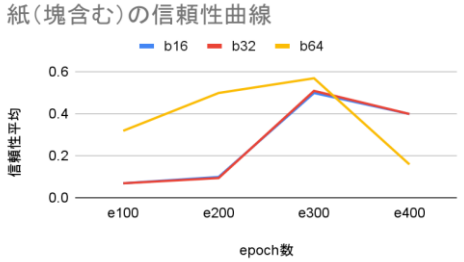


図 2　紙の信頼性と batch,epoch の関係曲線

図 2 より紙は様々な形や色が混在するため少ない batch 数、epoch 数では検出が難しいことが分かった。そのため良好な検出には batch64epoch300 と高い batch、epoch 数の値が求められたと見られるまたカン、ペットボトルに比べて検出信頼性が低いことから、紙の場合はこの AI モデルでの検出は比較的難しいことが分かった。

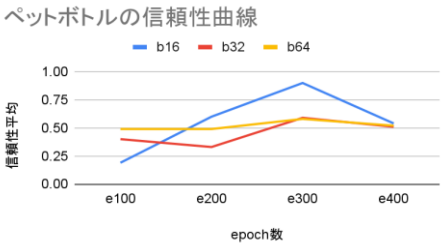


図 3　ペットボトルの信頼性と batch,epoch の関係曲線

図 3 よりペットボトルは batch16epoch300 が最高値となった。epoch 数がカンよりも高い AI モデルが優秀な結果を残した。その理由は対象物であるペットボトルが半透明な点が色と形の違いで判別する本実験の AI モデルにとってネックとなり多くの学習回数を求められたと考えられる。

4. 結　言

機能的制約が多いロボットと汎用力が高い人間との協調をもくろみ、自動掃除機で吸引不可能なゴミの検出を行う AI モデルの作成を目的に検討を行った。結果として、カン、ペットボトルは問題なく検出が可能なことが分かった。紙の検出信頼性は良いとは言えないが最低限の物体検出が可能となった。以上より対象物の検出は十分可能なものとなり最低限の実用性が担保された AI モデルの開発に成功したと言える。

5. 今後の予定

AI モデルの検出信頼性の改善と自動掃除機へ AI モデルの搭載、そして検出したゴミの存在を人間に通知する機能の研究開発を進めロボットと人間の協調について検討を進めたい。

文　献

[1] NTT ドコモコミュニケーションズ　深層学習とは
[2] OpenAI Gym/baselines　深層学習　強化学習　人工知能プログラミング　実践入門編(書籍)
[3] techpit GoogleColab を使ってみよう
[4] Smiley 機械学習とディープラーニング（深層学習）の違いとは？
[5] DOORS DX Media 強化学習とは？これから学びたい人のための基礎知識や活用事例を紹介
[6] NTT 機械学習と深層学習はどう違う？ビジネス有効活用のポイントを解説

情報工学科　2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
19501	安彦 勝稀	オランダの涙の強度の考察
19502	荒井 嵩矩	フェーズフィールド法による細胞集団の連続体モデルを用いた組織変形シミュレーション
19504	石川 裕登	時間周波数解析を用いた足音の特徴抽出に関する研究
19507	井上 翔陽	最短で通れる駅の出口へ続く階段を導き出す人工知能
19508	宇佐見 悠	都市内交通による地域の交通設備率の数理モデル
19509	江坂 日向	OpenPoseを用いた姿勢判定手法の検討
19512	大曽根 由也	濃度勾配による細胞運動の制御を導入したフェーズフィールドモデルの数値シミュレーション
19513	女部田 遥久	八王子市内の斜面崩壊発生確率について
19514	於本 宗馬	エレベーターの稼働率についての検討-スカイロビー方式の場合-
19515	梶野 貴史	直喩表現に着目した計量的な文体分析の検証
19517	可児 謙一	遺伝的アルゴリズムを用いた大富豪エージェントのファインチューニングの検討
19518	金光 里樹	潮汐モデルに関する一考察
19521	古賀 友昭	雲画像を用いた台風の進路予測のための台風の目の検出方法
19522	小須田 崚	並列計算を用いたオセロの最善手の探索
19523	齋藤 詢太	交通モード判別を目的とした移動者の加速度情報への多変量解析法の適用についての検討
19527	田口 真由	五角型ファジイ数を用いた最適観光経路問題について
19528	田中 泰輔	強化学習を用いた習熟度別シューティングゲームAI
19529	中作 眞仁	テクニカル指標を用いたLSTMモデルによる株価予測
19530	中嶋 悠雅	対戦ゲームのマップ構造における健全性評価
19532	中村 大樹	球面上における非圧縮性流体の運動の数値シミュレーション

情報工学科

2023年度　卒業研究　テーマ一覧

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
19533	中村 昌嗣	四元数を用いたマンデルブロ集合の三次元拡張
19534	沼田 将太郎	複数のステレオカメラ間の座標変換行列を求めるアプリケーションの開発
19535	根津 嘉一	転移学習を用いたQ学習による迷路探索手法に関する検討
19536	畠山 直基	広告挿入を目的とした画像内からのスペースの抽出と合成
19538	藤田 祥太朗	ステレオ視を用いた速度計測
19539	藤原 祐太朗	点字を含む画像の翻訳手法の提案
19540	松井 琉晟	ステレオ視を利用したカメラキャリブレーションの誤差評価
19541	松永 厚人	渡り鳥の有無による感染症の伝播効率の違い
19543	宮本 和城	行方不明者を捜索するUAVの飛行経路の一検討
19545	毛利 海璃	ステレオ視を用いたモーションキャプチャ
19547	森田 尋稀	ドリル加工における不良穴判別装置に関する研究

オランダの涙の強度の考察

A study on the intensity of Dutch tears

19501 安彦 勝稀
指導教員 山野邉 基雄

1. 緒言

オランダの涙（図 1）は，溶解したガラスを水中に落としオタマジャクシの尾が細長くなったような滴型に冷却された物体である．滴の尾の部分を折ると，全体が瞬時に粉砕する特徴を有している．ここで尾が無いオランダの涙は作成できないかという疑問が生じる．平井らの研究では滴を再度ガストーチで加熱処理し、尾を溶かして丸めたものを制作している．またさらに紙やすりで削り，削った後のオランダの涙で強度の検証をし，強度が増したという報告をしている[1]．ただし，加熱処理で強度が上がったのか，紙やすりで削ったことによって強度が上がったのかどちらの加工で強度が上がったのか明確な検証はされていない．そこで本研究では当初，加熱処理で強度が上がったのか紙やすりによる加工で強度が上がったのか実際にオランダの涙を作成し明らかにしていく予定であった．ところが，実験過程において，ガラスを溶解させる温度によって尾が無いオランダの涙を制作できる可能性があることが判明した．そこで本研究ではオランダの涙の制作環境（ガラスの融解温度）の違いで尾が無いオランダの涙の制作が可能か否かの検討をすることを目的とする．

図 1 オランダの涙

2. 実験準備

本実験では制作環境が異なる 3 つの涙を用意する．

1.ソーダ石灰のガラス棒を酸水素バーナ(2300℃)で融解させたのち，急速冷却したオランダの涙
2.ガストーチ（1300℃）で融解させたのち，急速冷却したオランダの涙
3.ガストーチ（1300℃）で融解させたのち，そのまま放置して自然冷却で作成したオランダの涙

3.強度の測り方

1.オランダの涙を鉄のプレートの上に置く
2.涙の上に金槌を置く
3.金槌に正確に当たるようにおもりを上から落とす（図 2）
4.おもり落としてオランダの涙が何 cm で割れたかを記録をする．

図 2 実際に落としている様子

4. 結果

強度の測定結果を以下に示す．

表 1 2300℃で融解し，急速冷却して作成したもの

割れた高さ(cm)	40～45	45～50	50～55	45 以下
個数	0 個	2 個	2 個	2 個

表 2 1300℃で融解し，急速冷却して作成したもの

割れた高さ(cm)	40～45	45～50	50～55	45 以下
個数	1 個	1 個	0 個	2 個

表 3 1300℃で融解し，自然冷却で作成したもの

割れた高さ(cm)	40～45	45～50	50～55	10 以下
個数	0 個	0 個	0 個	4 個

5. 結言

データから 2300℃と 1300℃の急冷冷却したオランダの涙に強度の差がないことが分かる．2300℃は尻尾を折っても割れなかったが，オランダの涙を偏光板で観察するとひずみというものが見えるが，酸水素で作ったものには複数個あり，ガストーチで作ったものには 1 つしかなかった．このことから，ひずみが複数個あることによって，尻尾を折っても内部まで滴の内部まで衝撃が行かず他のひずみが内部の圧力を保っている．

文 献

1. 平井萌乃, 松下真歩, ”オランダの涙の形状と強度についての研究”, 第 38 回山崎賞 受賞論文, (2021).。

フェーズフィールド法による細胞集団の連続体モデルを用いた組織変形シミュレーション

Tissue deformation simulation using a continuum model of cell populations constructed by the phase-field method

19502 荒井 嵩矩
指導教員 須志田 隆道

※都合により原稿はありません。

時間周波数解析を用いた足音の特徴抽出に関する研究

A Study on Feature Extraction of Footsteps Using Time-Frequency Analysis

19504 石川 裕登
指導教員 宮田 統馬

1. はじめに

近年，セキュリティーや監視システムなどの個人識別技術の需要が増加している．個人識別には，人間の身体の一部を用いて個人識別ができる顔認証や指紋認証と人間が出すことができる声紋認証がある．顔認証や指紋認証では，暗闇や指が濡れているなどの特定の条件が加わると認証ができなくなってしまう．そこで，人間が出すことができる足音を用いて研究を行う．先行研究では靴自体の音と人の足音から得られる振幅スペクトルとスペクトル包絡を用いた個人の特徴解析が提案されている[1].

本研究では，連続ウェーブレット変換を用いて足音の解析を行い特徴抽出し，個人識別できるのか検討する．

2. 解析手法

本研究では，録音した足音の特徴抽出をして，個人識別が可能なのか解析を行う．

周波数解析に用いられる短時間フーリエ変換は，窓の大きさが一定のため，時間分解能と周波数分解能が固定されている．そのため，本実験では連続ウェーブレット変換を用いて解析を行う．連続ウェーブレット変換は，マザーウェーブレットを用いて解析を行い，高周波数では，周波数分解能が低くかつ時間分解能が高く，低周波数では，これらの分解能はその逆となり，自動的に分解能が変わる[2]．本研究では，マザーウェーブレットを bump ウェーブレットとした．これは，時間の分散が広く，周波数の分散が狭いことが特徴的で大まかな解析をすることに適している．連続ウェーブレット変換は，

$$W_{\varphi}(a,b)=\frac{1}{\sqrt{|a|}}\int_{-\infty}^{\infty}f(t)\,\varphi\left(\frac{t-b}{a}\right)dt \qquad (1)$$

と定義される．ただし，$f(t)$：入力信号，t：時間，a：スケールパラメータ，b：シフトパラメータ，φ：ウェーブレット関数である．また，bump ウェーブレットは，

$$\varphi(\omega)=2e^{1-\frac{1}{1-\left(\frac{\omega-5}{0.6}\right)^2}}1_{(5+0.6(\epsilon-1),5+0.6(1-\epsilon))}(\omega) \qquad (2)$$

と定義される．また，$\epsilon=2.2204\times10^{-16}$である．

本実験では，10 音の足踏み音を録音し，1 音ずつに切り出す．切り出した音声それぞれに連続ウェーブレット変換をし，スカログラムを作成する．さらに，それぞれのスカログラムに対して値が最大となるときの時間を求め，その時間が基準となるように重ね合わせる．本実験では，同じ被験者でもばらつきがあるため，このような手法をとることで各足音のばらつきをなくし，特徴を強調する．本研究では，10 音分の足音を重ね合わせて解析を行う．

3. 解析結果

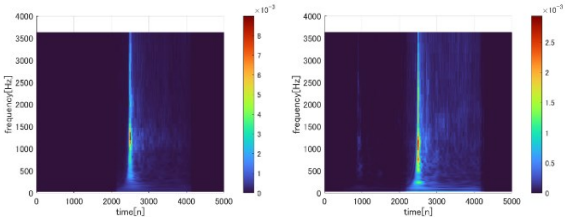
ここでは，連続ウェーブレットを用いた足音の個人識別を行う．本実験では，サンプリング周波数を$fs=8000$Hzとした．被験者 1 と被験者 2 の足踏み音をスカログラムとして重ね合わせたものを図 1 に示す．被験者 1 の足音は，1200Hz 辺りにピークが出現し，時間方向に広がりはないが，周波数方向は 1000Hz 辺りから 1500Hz 辺りまで広がっている．被験者 2 の足音は，700Hz 辺りと 1000Hz 辺りにピークが出現しており，被験者 1 と異なり，ピークが 2 か所に分かれている．時間方向の広がりは被験者 1 と比較すると広く，また，周波数方向は 1400Hz 辺りから 1700Hz 辺りまで広がっている．ゆえに，被験者によって違った特徴が出ていることが分かる．本実験では，他に 3 人の被験者で同様な解析を行い違いを確認した．これらの結果より，連続ウェーブレット変換を用いて，足音から個人識別することが，可能なのではないかと考えられる．

4. まとめ

本研究では，連続ウェーブレット変換を用いて足音での個人識別が可能か検証を行った．その結果，被験者によってピークの位置や数，時間方向や周波数方向の広がりなどの特徴に違いを確認した．ゆえに，連続ウェーブレット変換を用いて足音から個人の識別が可能なのではないかと考えられる．

文　献

[1]田中 大貴，“足音の周波数特性から個人の識別に関する検討”，サレジオ工業高等専門学校令和 4 年度卒業論文，2023.
[2]中野 宏毅，山本 鎮男，吉田 靖夫，“ウェーブレットによる信号処理と画像処理”，共立出版株式会社，2013.



(a) 被験者 1　　(b) 被験者 2

図 1　足踏み音の解析結果

最短で通れる駅の出口へ続く階段を導き出す人工知能

Artificial intelligence to select the stairs leading to the shortest possible station exit

19507 井上 翔陽
指導教員　大島 真樹

1. 研究背景

今から 150 年前、鉄道の開業より、遠くへの移動が可能となった。これにより、現在まで、多くの人が通勤･通学などを目的に利用するようになった。日本の鉄道は発着時刻が決まっている 。そのため、急いでいるときは、降りてから時短のために早く階段を通る必要がある。

2.研究目的

電車の車両の数と各車両の乗客の人数、出口へ続く階段の位置、各階段の一秒間に通れる人数をランダムに決め、比較することによってどの階段が最短で通れるかを各車両で検証する。また、実在する駅を再現し、同様の検証を行う。

3. 問題点

電車を降りてから出口までの移動時間をあまり掛けたくない。そこで、出口へ一番早く行ける階段が分かれば楽なのではないかと考えた。しかし、距離、速度、時間の公式はあるが、電車を降りてから出口までの移動時間に関する研究は見つけられなかった。

4. 研究環境

本実験では、下記のソフトを Windows にインストールする。

・Visual Studio:アプリケーションを作成する為。

5. 研究データの初期条件

本実験では、実在する駅である京王八王子駅のホームを想定して行う。京王八王子駅は電車の車両の数は 10 両、全体の人数は 400 人、階段の位置は中央から左に 40m ずれており、一秒間に通れる人数は階段 B が、エスカレーターがあることにより 1 人多い。(図 1)

また、実在する駅である京王八王子駅での各車両の乗客の人数は、実際に現地へ行って調べた結果により、人が集まりやすい車両は 7 両目と 5 両目であることが分かっているため、この二つの車両を中心に、放射状に減少していくように設定している。(2023 年 10 月 6 日午後 5:35 時点)

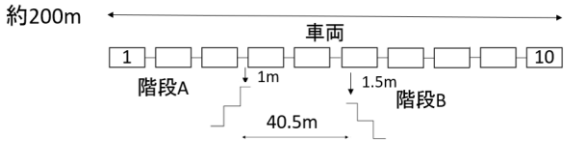


図 1:京王八王子駅のホーム

実験時の各車両の乗客の人数は以下に示す。(表 1)

表 1：各車両の乗客の人数

	1両目	2両目	3両目	4両目	5両目	6両目	7両目	8両目	9両目	10両目
1回目	1	0	0	180	0	108	111	0	0	0
2回目	1	0	10	56	0	252	35	46	0	0
3回目	1	1	13	89	0	100	90	67	38	1

6. 研究結果

以下に人工知能の動作試験結果を記載する。(表 2)

表 2：実験の結果

結果	階段 A	階段 B
1 回目	1 から 3 両目まで	4 から 10 両目まで
2 回目	1 から 6 両目まで	7 から 10 両目まで
3 回目	1 から 4 両目まで	5 から 10 両目まで

7. 考察

表 2 から、京王八王子駅は階段 B の方が早く到達できる車両数が多い結果となった。このことから、車両と階段の距離が左右偏っても、各車両の乗客の人数によっては、距離が近くても遅くなる場合もあると考えられる。

・参考文献

[1]【鉄道の日】鉄道開業 150 周年 歴史と魅力に迫る！ - NHK(NHK,2021 年 9 月)
https://www.nhk.or.jp/article-blog/474178.html#:~:
[2]公共交通に関する世論調査 ー内閣府 - 政府広報オンライン(内閣府 ,2016 年 12 月)
https://survey.gov-online.go.jp/h28/h28-kotsu/2-1.html
[3]時刻表：JR 東日本(JR,2023 年 4 月 10 日閲覧)
https://www.jreast-timetable.jp/
[4]駅のホームで全力疾走する人達 | 生活・身近な話題 | 発言小町(発言小町,2017 年 4 月)
https://komachi.yomiuri.co.jp/topics/id/799569/
[5]コンポーネント図チュートリアル(Lucidchart, 2023 年 5 月 15 日閲覧)
https://www.lucidchart.com/pages/ja/uml-component-diagram
[6]ユースケース図とは？事例から学べる初心者向け書き方ガイド(Lucidchart, 2023 年 5 月 15 日閲覧)
https://www.lucidchart.com/pages/ja/uml-use-case-diagram
[7] 5 分でわかる、UML クラス図 とは？書き方もご紹介 (Lucidchart, 2023 年 5 月 15 日閲覧)
https://www.lucidchart.com/pages/ja/what-is-uml

都市内交通による地域の交通設備率の数理モデル

A Mathematical Model of regional transportation facility ration assuming Intra-urban Transportation

19508 宇佐見 悠
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

都市内の交通によってある地域の交通設備がどの程度整備されるかが数理モデル化されている[1]. このモデルでは以下の 3 点を仮定して微分方程式を定式化している.

① 2 地点間の交通がその 2 地点間に住む住人の数に比例する.
② 2 地点間の相互交通量は距離に反比例する.
③ 交通設備と住居設備が資源を取りあう.

本研究ではその方程式を離散化し，簡単な凸図形の都市において予備的な計算を行う.

2. 数理モデルとしての定式化

仮想的な都市をQとする．Q内の任意の 2 点に住む人がその 2 点間の直線移動により相互に交通することを想定する．2 点間の経路をL_{xy}，長さをr_{xy}とする．仮定②による 2 点間の距離が長くなれば相互交通量は減少するという仮定では減少率を$b\exp(-\gamma r_{xy})$とする．bとrは減少率を制御するパラメータである．点xで住居に使用する設備の割合を$f(x)$, 交通に使用する設備の割合を$1-f(x)$とする．地点zにおける交通設備は以下の微分方程式で表現することができる.

$$(1-f(z))dz = \iint_{xy\in Q} L_{xy}^{z}\, b\exp(-\gamma r_{xy})\rho_x f(x)\,dx\,\rho_y f(y)\,dy$$

ここでρ_xは地点xの人口密度，L_{xy}^{z}は領域zにおける(x,y)間の交通が必要とする経路の長さである.

この微分方程式は定式解析的に解くことができない．そこで以下のように離散化して数値計算で解く.

領域Qを部分領域$e_i(i=1,\cdots,n)$に分割する．e_iの中心点をx_iとし， e_iにおける居住設備の割合をf_iとする．Q内の移動を分割領域の中心点間(x_i,x_j)の移動で近似する． (x_i,x_j)を枝で接続するグラフネットワーク$G=(V,E)$を作成する．設定される枝(x_i,x_j)はQに含まれることが条件である．任意の 2 点間は直線で接続されるが，2 点間上に他のノードが存在する場合には接続しない.

このように接続されたネットワークにおいて最短経路問題を解き，通行できない領域がある場合に迂回経路をとるようにする．このようにすると解くべき方程式は離散化され,

$$(1-f_K)\Delta_k = \sum_{(i,j)CM} L_{xy}^{z}\, b\exp(-\gamma r_{xy})\rho_i f_i \Delta_i \rho_j f_j \Delta_j \quad \text{for } i=1,\cdots,n$$

となる. ここで Mはe_iの集合である.

3. 簡単な数値計算例

以下では凸領域で表される都市においてどこに交通が集中するかシミュレーションで示す．1 辺の長さが 1000 の正方形領域Q, 領域内に交通の起点終点のペアを 500 個発生させる計算機実験を行う．起終点間距離の減衰率パラメータは$b=1$, $r=0$とする．発生させる交通量は 1 ペアにつき 1 つとする.

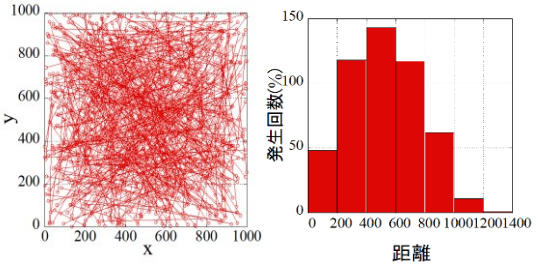


図 1 左図）領域内の起終点交通のペア
右図）発生した起終点ペアの距離の分布

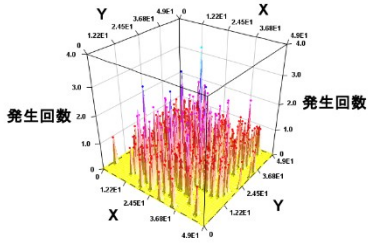


図 2 領域内の交通が集中している場所

図 1 の左図を見ると交通は領域全体にほぼ均等に分布しているが，やや中心に集中している．右図は起点終点のペアの距離の発生回数を示したものであるが 400 から 600 が多く，全体の約 28%である．一方，1000 から 1200 と 1200 から 1400 にかけて合計が 5%以下となった.

図 2 から交通の量は中心に向かって多くなっている傾向がある．しかし，飛び地でも交通の量多くなっているところがある.

4. まとめ

本書では地域の交通設備の数理モデルを微分方程式に定式化した．この方程式を離散化し，簡単な凸図形の都市において予備的な計算を行った.

参考文献

[1]奥平耕造, “都市工学読本”, 彰国社, 1976.
[2]田口東, “都市空間の道路と住居への配分”, JORSJ, Vol.38, No.4, pp.398-408(1995).

OpenPose を用いた姿勢判定手法の検討

A Study on Posture Determination Based on OpenPose

19509 江坂 日向
指導教員 川村 春美

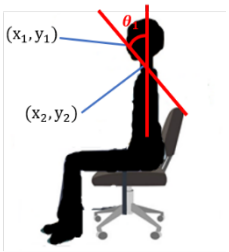
1. 緒　言

近年の、スマートフォンやパーソナルコンピューターの普及により、使用時に画面や作業時の手元が目線よりも下にあることが多いために、集中していると前かがみの姿勢になってしまうという問題がある。こうした姿勢が猫背の原因となり、長時間続くと猫背がクセになってしまうというリスクもある。また、猫背だけではなく、ストレートネックの恐れもある。若い世代でも姿勢の悪化が問題になっており、約 60%の人がストレートネックである。また、首こりやめまいの症状を引き起こしている人が多く、無理な姿勢でのデスクワークが原因だと考えられる[1]。

2. 方　法

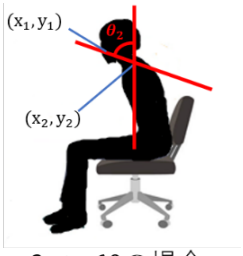
本研究では、OpenPose[2]による姿勢の判定を検討する。OpenPose とは、深層学習を用いて人物の骨格を可視化する手法であり、人物の骨格を 18 関節で表現できるという特徴がある。

ストレートネックは、OpenPose による鼻と首の位置に基づいて、背骨と首と肩を結ぶラインとの角度から姿勢を判定する。判定条件は図 1、図 2 に示す。



$\theta_1 < 60$の場合

図 1 正しい姿勢



$\theta_2 \geq 60$の場合

図 2 ストレートネック

$$\theta = arctan\frac{(x_2-x_1)}{(y_2-y_1)}$$

3. 実　験

本手法での OpenPose による姿勢判定の有効性を検証するため、猫背やストレートネックの判定を行う。姿勢が良い場合と悪い場合の画像を用いて評価する。正しい姿勢の判定結果を図 3 に、ストレートネックの判定結果を図 4 に示す。また猫背の判定結果を図 5 に示す。

図 3 ストレートネックの判定結果

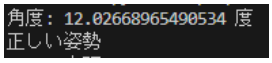


図 4 猫背の判定結果(失敗例)

ストレートネックは前かがみの姿勢になるため、OpenPose で推定された骨格を用いた関節の角度によって悪い姿勢を検出できた。

猫背の判定は図 3 の右の検出画像を用いたが、猫背と判定することができなかった。原因は、猫背は背中が丸くなる特徴があり、OpenPose での骨格検出は背中の丸みを表現できないからと考えられる。

4. 結　言

本研究では、OpenPose を用いた姿勢判定を検討するために、OpenPose から推定される関節位置に基づいて、猫背やストレートネックの判定を行った。ストレートネックの姿勢は正しく判定することができたが、猫背は判定することができなかった。

5. 今後の予定

姿勢の悪化を防ぐためには、撮影し、姿勢が悪くなった場合にリアルタイムで通知する必要がある。また、複数の人間での評価を行い、姿勢の判定手法の精度を評価していく予定である。

文　献

[1] 統計分析研究所 株式会社アイスタット 2022 年「ストレートネックに関する調査」
https://istat.co.jp/investigation/2022/04/result (2024.2.1 付)
[2] Zhe Cao, Gines Hidalgo, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaser Sheikh “OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields” arXiv:1812.08008v2 [cs.CV] 2019

濃度勾配による細胞運動の制御を導入したフェーズフィールドモデルの数値シミュレーション

Numerical computation of a phase-field model with a control mechanism of cell migration by concentration gradient

19512 大曽根 由也
指導教員 須志田 隆道

1. 背　景

単細胞生物の運動はランダムな方向に進むとされているが、誘因性の化学物質が与えられるとその勾配の高い方向に運動する、すなわち走化性を示すことが知られている。走化性は、主に大腸菌などの細菌の動きの解明[4]のために、生物学の分野で盛んに研究されている。

単細胞生物の運動に関する生物学的な研究では、高精度な顕微鏡の使用など、コストがかかるという問題点があるため、本研究では低コストで単細胞運動を理解し調査を行うために、細胞運動を表現する数理モデルの構築を考える。

2. 方　法

単細胞生物の運動を表現する数理的枠組みとして、個々の細胞を粒子として見做す自己駆動粒子モデルや細胞を多角形として見做すバーテックスモデルが知られている。また、文献[5]では、本研究で対象としている濃度勾配の高い方向を感知する細胞機能は細胞膜上に存在することが知られているため、細胞膜を界面として表現可能なフェーズフィールド法を採用する[2]。ただし、フェーズフィールド法は自己駆動粒子モデルやバーテックスモデルと比べてリアルな細胞運動をシミュレーションができるが、計算コストが高くなってしまうという問題がある。

フェーズフィールド法による細胞運動モデルは文献[1]にて提案されており、単細胞の伸縮運動を活性化因子と抑制因子の相互作用によって実現している。走化性応答の効果は、ガウス分布を用いて最急降下法で解く項を付けることで表現した。ここでは、文献[3]を参考にして、活性化因子を記述する時間発展方程式に走化性応答の効果を導入したモデルを考える。

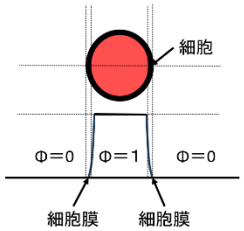


図１フェーズフィールドφの概略図

3. 結　果

図２は走化性の効果を導入せずに、数値シミュレーションを行ったものである。パラメータは文献[1]と同じである。また、図２は左から右に向かって時間が変化している。

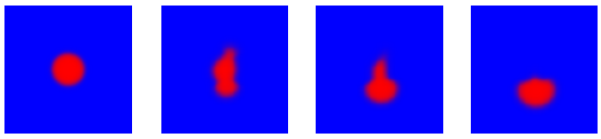


図２ 走化性なしの場合の数値シミュレーション

図３走化性の効果を導入した数値シミュレーション結果であり、濃度勾配の高い方向に運動する様子を観察することができる。図内の等高線は化学物質の量を表しており、中心に近づくほど値が大きくなるというものである。また、図３は左から右に向かって時間が変化している。

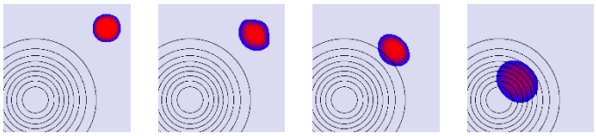


図３ 走化性ありの場合の数値シミュレーション

4. まとめと今後の展望

本研究は走化性応答を導入した細胞運動モデルを構築し、数値シミュレーションによってその効果が発揮されることを確認した。今回扱った走化性は正の走化性であるが、化学物質の濃度勾配の高い方向を避ける負の走化性をというものも知られており、今後検討したい。また、ノイズ項を導入した確率微分方程式としてモデル方程式を構築することで、現実の単細胞運動に近い数値シミュレーションを行いたい。

文　献

[1] Yuansheng CaoElisabeth GhabacheWouter-Jan Rappel, “Plasticity of cell migration resulting from mechanochemi-cal coupling”, Elife 8 (2019): e48478
[2] 小林亮, “パターン形成の数理”, 物性研究(2006): 85(4): 461-498
[3] 前田楓太, “フェーズフィールド法による三次元細胞モデル”, サレジオ工業高等専門学校特別研究論文(2022)
[4] 林博司、”大腸菌の走化性”、化学と生物（1980）18 (3) : 138-143
[5] 宮永之寛、上村陽一郎、上田昌宏、” 三量体 G タンパク質の局在制御を介した走化性レンジの 拡張機構”、 生物物理(2018): 58(5):237-240

八王子市内の斜面崩壊発生確率について

Probability of Slope Failure in Hachioji City

19513 女部田 遥久
指導教員 亀山 統胤

1. 研究背景

日降水量 300mm 以上などの強い雨は 1980 年ごろと比較して 2 倍程度に増大しており、それに伴い豪雨によって引き起こされる災害も増加している。しかし、調査によると避難行動を取れるのは 16%に過ぎないことが判明し、防災意識の欠如が背景にあると考えた。

2. 研究目的

既存研究の斜面崩壊発生確率モデル[1]をもとに、「危険区域」と、「河川距離、傾斜度、表層地質、土壌」の相関を調べ、斜面崩壊発生確率が高い危険区域かどうかを判別する。

3. 研究方法

斜面崩壊発生確率モデル式をもとに、新たな指標で危険区域を判別するモデル式を作成する。既存のモデル式は

$$P=\frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta_h x_h+\beta_r x_r)}}$$

となっており、Pは斜面崩壊発生確率、αは切片、β_hは動水勾配係数、x_hは動水勾配、β_rは起伏量係数、x_rは起伏量とする。

本研究では、「河川距離、傾斜度、表層地質、土壌」を説明変数としたモデル式を作成し、値が 80%を超えたものを危険区域とする。表層地質と土壌は、国土交通省の国土調査（土地分類調査・水調査）[2]の分類に準拠し、説明変数は特徴の有無の二値データとする。また、表層地質や土壌のデータは、礫岩に砂岩が混ざった物など純粋な 1 種類のみのデータではないことに留意する必要がある。

4. 研究結果

本研究で得られたそれぞれの予測の割合を以下に記載する。表は一部データの抜粋とする。

表 1　データの種類とポイント数の違いによる予測の割合について

データの種類	ポイント数	正解率	適合率	再現率
河川距離と傾斜度	300	68.0%	59.6%	84.5%
河川距離と傾斜度	500	58.0%	85.7%	5.5%
表層地質	300	59.6%	52.3%	94.5%
表層地質	350	66.0%	71.9%	37.3%
表層地質	750	44.0%	44.0%	100.0%
土壌	300	50.8%	47.5%	95.5%
土壌	350	54.9%	49.7%	86.4%
土壌	750	50.8%	47.5%	95.5%

適合率や再現率のみが突出して高かったり低かったりする箇所が複数みられる結果となった。このようなデータは、ポイント数が多ければ多いほど、ダミー変数を用いれば用いるほど増えることが分かる。

また、斜面崩壊発生確率の式を用いて出した確率は、一番低くても 50%近くあるデータや、高くても 50%に満たないデータなどもある。例として 300 個のポイントの斜面崩壊確率を以下に記載する。250 個のテスト用データについてすべて記載することは難しいため、一部を抜粋して確率順に昇順に並べて記載する。

表 2　河川距離と傾斜度の斜面崩壊発生確率と危険区域について

傾斜度［°］	河川距離［°］	斜面崩壊発生確率	実際の値	予測値
1.4	0.009740762	48.5%	0	0
24	0.019714235	50.0%	0	0
0.8	0.009074441	50.1%	0	0
～～	～～～～～	省略	～	～～～
27	0.000413592	96.3%	1	1
31.8	0.002499909	96.4%	1	1
26.9	0.0000808	96.5%	1	1
31.4	0.001469186	96.8%	0	1

危険区域であれば斜面崩壊発生確率の値も高く出やすいが、そもそも確率の値が全体的に高めである。モデル式で算出した値は「%」であるが、確率として扱うには根拠が不十分であると言える。

5. 結論

モデル式で算出した斜面崩壊の発生確率は、危険区域で高く、区域外の値は低いという結果を得た。しかし、データの全体的な値が極端に高かったり低かったりすることから斜面崩壊の危険度を表す確率とは言い難い。また、地質や土壌をダミー変数で扱ったため、求めたい結果は得られなかった。モデル式の更なる改良や、二値ではない数値データによる研究が必要である。

文献

[1] 齋藤 洋介・Thuy Thi Thanh LE・川越 清樹(2017)『地域への適用性をふまえた斜面崩壊発生確率のモデルとアウトプットの開発』

[2] 土地分類調査・水調査｜GIS データ https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/download.html

エレベーターの稼働率についての検討-スカイロビー方式の場合-

A Comparison of an Elevator Performance in Case of Normal and Sky-lobby Operation

19514 於本 宗馬
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

スカイロビー方式では乗客が目的階へ移動するのに, スカイロビーのある階にシャトルエレベーターで移動してから通常の移動をするエレベーターに乗り換えて目的階へ移動する[1]. シャトルエレベーターはスカイロビー階にのみ停まり、通常運行のエレベーターより速い速度で階間を移動する. 高層ビルでは通常のエレベーターのみの移動よりも効率が良いとされるが, どの程度効率的になるのかはあまり評価されていない. エレベーターの動作はモデル化が難しいためで, 運行の最適化は主に計算機シミュレーションによって行われる[2].

本研究では計算機シミュレーションにより通常運行のエレベーターとスカイロビー方式による運行を平均待ち時間の観点から比較する.

2. 想定するビルとエレベーターの設定

表 1 で設定されるビルに, エレベーター2 台を(1)通常運行させた場合と(2)スカイロビーを 16 階と 0 階に設定した場合で比較を行う.

表 1 想定するビルとエレベーターの設定

階高(m)	4.0
階数	30
基準階	可動範囲の最低階
定員	無制限
ドアの開閉時間(s)	10
エレベーターの運行速度(m/s)	4.0
シャトルエレベーターの運行速度(m/s)	8.0

客は単位時間当たり 108(人/時)でビル内にポアソン発生すると仮定する. 出発階と目的階は一様乱数で与える. 出発階と目的階は一致させない. 乗客が発生してからエレベーターに乗るまでを待ち時間とし, この値を稼働指標とする.

エレベーターによる乗客の処理順序は以下の通りである. 乗客がいない場合, エレベーターは基準階で待機し, 乗客が発生すると運行を開始する. 進行方向と同方向の乗客を乗降させ, 同方向の客が進行方向にいなくなると逆方向の処理を行う. 待っている時間が最大の乗客で逆方向に向かう最も遠い乗客から処理する. ビル内にエレベーターを待つ乗客がいなくなるまで以上の処理を繰り返す. すべての客がいなくなればエレベーターは基準階に戻る.

3. 計算機シミュレーション結果

36000 秒分のシミュレーションを行った. 図 1 に(1), 図 2 に(2)の待ち時間分布を示す. 分布は横軸が待ち時間を表し, 縦軸が頻度を表す.

(1)は平均待ち時間が 21.9435 秒, 標準偏差が 20.2524 となり, (2)は平均待ち時間が 22.9401 秒, 標準偏差が 24.2252 となった. また, 稼働率を全体の時間に対するエレベーターの出動時間の割合とすると, この稼働率は(1)では 0.7817 と 0.6088 となり, (2)では通常運行のエレベーターが 0.6900 と 0.6709, シャトルエレベーターが 0.2984 となった.

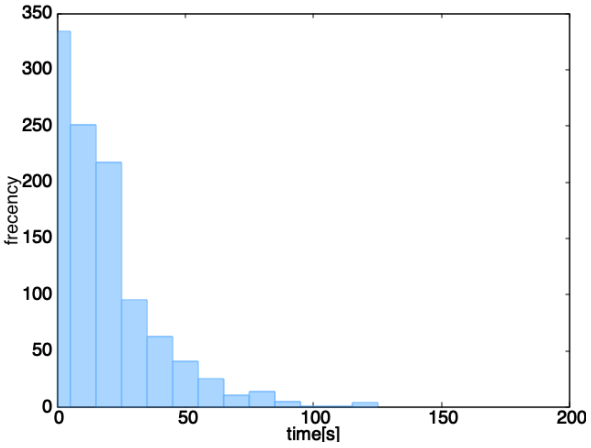


図 1 (1)の乗客の待ち時間分布

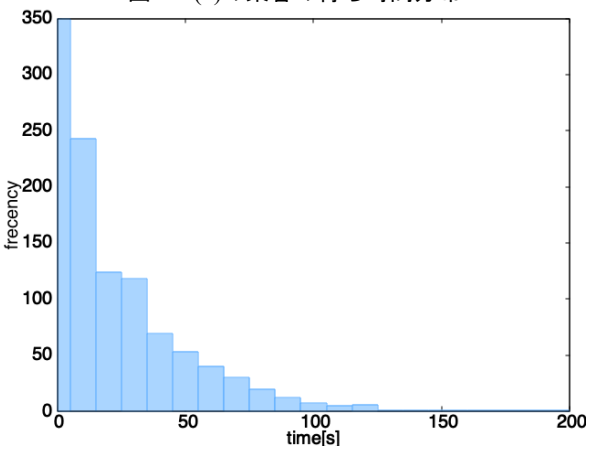


図 2 (2)の乗客の待ち時間分布

4. まとめ

エレベーターシミュレーションにより, スカイロビーを導入した運行方式と通常の運行方式の乗客の待ち時間の分布, エレベーターの稼働率を示した. その結果, スカイロビー方式を導入した場合, 通常運行の場合と運行性能に大きな差はなく, 1 階あたりのエレベーターの占有床面積を削減できることが明らかになった.

文 献

[1] George R. Strakosch, Robert S. Caporale, “the vertical transportation handbook” (2010)
[2] Gina Barney, Lutfi AI-Sharif, “Elevator traffic handbook: theory and practice” (2016)

直喩表現に着目した計量的な文体分析の検証

Verification of Quantitative Stylistic Analysis focusing on Simile

19515 梶野 貴史
指導教員 佐藤 豊

1. 背　景

一般に「文体」と称される文章の特徴や傾向, 雰囲気などは, 読者の感覚的な評価によって決定するため, 定量的な検証が困難である. そのため, これを統計的・計量的なアプローチにより分析し, 文献の真贋や成立年などを推し量る手法が提案されてきた[1].

しかし, 文のどのような要素を分析の対象とするかについては, 2023 年 12 月現在議論が見られない. 本研究では文章の比喩性に着目し, これが文体分析の結果にどのような影響を与えるのかを明らかにする.

2. 方　法

電子図書館青空文庫[2]に公開されている文学作品のうち, 太宰治・芥川龍之介・豊島与志雄の各 30 作品を分析の対象とした. このとき, 著者の存命年代が大きく違わないことや, 現代語かつ散文で綴られた小説であることを条件とした.

作品の特徴量を①品詞の bigram, ②品詞出現率, ③文節パターン, ④機能語の出現率として, これらを説明変数に, 著者名を質的変数に置換したものを目的変数に設定し, 分類器①ランダムフォレスト（以下 RF）, ②サポートベクターマシン（以下 SVM）, ③k-means による推論を行う.

分析に用いる特徴量及び分類器は, 目的によって適切なものを設定することが望ましい. 本研究では, 先行研究[3][4]により高い効果が示された特徴量, 分類器を選択した.

推論に用いるデータは, 各作品から直喩が出現した文とその前後の文を抽出したデータ（以下直喩データ）及び, サイズをこれと同程度に整形した対応データ（以下原文データ）の 2 群である. 各推論の精度からこの 2 群を比較し, 文体分析における直喩表現の影響を検討する. なお, 直喩の抽出は中村[5]の示した指標比喩を参考に, ルールベースで行った.

各分類器の実行毎に結果が異なる点や, 原文データの整形にランダム性が含まれる点を考慮し, 精度の数値は推論 500 回の平均値を採用している.

3. 結　果

各特徴量を用いたときの, 各分類器による推論精度を表 1 に示す.

さらに, この 2 群間の差が有意であるかについて, ウィルコクソンの符号順位検定を用いて検定を行った. その結果を表 2 に示す. セルの色が灰色のものは差が有意でないものを表している.

表 1　各特徴量における分類器の著者推論精度[%]

	データ	RF	SVM	k-means
品詞の bigram	直喩	81.09630	80.98519	62.20222
	原文	80.19259	82.21481	59.97111
品詞出現率	直喩	67.20000	66.02222	49.97111
	原文	69.85926	64.97037	58.42000
文節パターン	直喩	84.03704	84.72593	60.00000
	原文	89.19259	90.91111	61.11111
機能語出現率	直喩	92.34074	92.25926	81.03556
	原文	89.84444	90.70370	68.10444

表 2　ウィルコクソンの符号順位検定による p 値

	RF	SVM	k-means
品詞の bigram	0.0038822	0.0001196	2.8600e-12
品詞出現率	9.1216e-11	0.0204537	9.5104e-50
文節パターン	5.4002e-45	6.8261e-62	9.505e-111
機能語出現率	1.3578e-16	3.4362e-07	1.3885e-83

結果を概観すると, 教師なし学習に分類される k-means では精度が全体的に低く, 教師あり学習である RF や SVM の精度は, 特徴量によりばらつきがあることがわかる.

また, 直喩データを基にした機能語出現率を特徴量に設定したとき, 著者推定の精度が高い. 他方, それ以外の特徴量では, 原文データを用いた場合に推定精度が高いか, 直喩データと同等となった.

4. 結　論

直喩を中心とした文体分析では, 文節パターン・品詞出現率などの特徴量を用いたとき, 著者推定においてその効果を十分に発揮することができなかった. 直喩の文章構造は類似するため, これを捉えにくいことが要因のひとつに考えられる.

しかしながら, 機能語出現率を特徴量に設定した場合, 原文データを用いた著者推定より高い精度を記録した. 主体が直喩表現を生成したとき, 助詞や助動詞などに, その主体による特徴が顕現する傾向があると推察できる.

本研究では直喩のみを抽出したが, 暗喩を含めた文体分析についても検討が必要である.

文　献

[1] 村上往勝, 金明哲, 土山玄, 上坂彩香(2016), 「計量文献学の射程」, 勉誠出版.
[2] 青空文庫, https://www.aozora.gr.jp/（参照 2023-10-13）.
[3] 金明哲, 劉雪琴(2017), 宇野浩二の病気前後の文体変化に関する計量的分析」『計量国語学』31(2) : 128-143.
[4] 金明哲, 村上征勝(2007), 「ランダムフォレスト法による文章の書き手の同定」『数理統計』
[5] 中村明(1977), 比喩表現の理論と分類『国立国語研究所報告』57.

遺伝的アルゴリズムを用いた大富豪エージェントのファインチューニングの検討

A study on a genetic-algorithm based fine-tuning method for a player in a Daifugo game

19517 可児 謙一
指導教員 内田 健

※都合により原稿はありません。

潮汐モデルに関する一考察

A Comment on Tidal Models

19518　金光　里樹
指導教員　山野辺　基雄

1. 緒　言

本研究では、潮汐は、月の引力が関係していることから、地球と月の軌道計算を行い、軌道計算からシミュレーションを行うことを第 1 の目的とする。次に、潮汐モデルの作成を行い実際の潮汐データと比較を行うことを第 2 の目的とする。その過程において、物理学の理論について取り扱うことになる。

2. 方　法

地球と月の重心まわりの運動を考える。そこで 2 体問題の運動方程式を求める。惑星の運動方程式を数値解析するためのアルゴリズムとして、本シミュレーションではルンゲ=クッタ法を採用している。

次に潮汐モデルの作成を行うために、働く力の計算を行う。そして、潮汐モデルの構築を行い、各国の実際のデータと近似しているかを求める。

3. 結　果

シミュレータの実行結果を図 1 に示す。

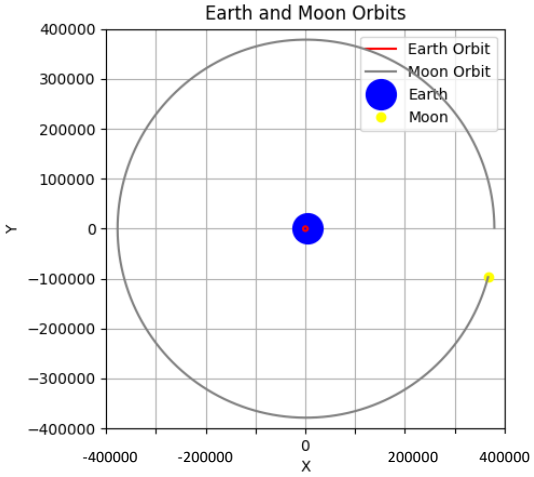


図 1　シミュレーション結果

図 1 の結果から、地球と月の軌道は重心を中心とする円軌道であることが分かる。これより、地球の表面にはこの円運動による遠心力が働くことになり、潮汐モデルにはこの遠心力の効果も取り入れる必要がある。以上を考慮した本研究の潮汐モデルは

$$x = -\frac{C}{\omega}\cos(\omega t) \quad \cdots (1)$$

となる。ここで、C は満潮時と干潮時の潮汐力の大きさの平均である。また、ω は潮の干満の角振動数（2π/干満の周期）である。

(1)式のモデルの結果と実際の各国の潮汐データと表 1 を比較した結果、アメリカのサンタフェとのデータが近似になり、他の都市ではモデルの結果とは異なった。

表1. 各国の潮汐データ

都市	満潮 最大	干潮 最大	満潮と干潮 の誤差
東京	1.9[m]	0.1[m]	1.8[m]
サンタフェ	0.3[m]	0[m]	0.3[m]
シドニー	1.7[m]	0.2[m]	1.5[m]
ロンドン	7.3[m]	0.5[m]	6.8[m]
プエルト・ カブヤル	10.3[m]	0[m]	10.3[m]

4. 結　言

地球と月の重心まわりの 2 体問題の運動方程式から軌道の計算を行い、ルンゲ＝クッタ法を用い、シミュレーションを行ったが、図 1 の結果から、地球と月の軌道が円軌道していることが確認できた。潮汐モデルから得られたデータを総合的に評価すると、潮汐モデルがアメリカのサンタフェの潮汐データに比較的よく適合していることが分かる。一方で、他の都市のデータでは満潮と干潮の誤差が 1.0 以上と大きく、モデルとの差が乖離している。本研究では、地球の表面の海水、月の引力を用いて計算を行った。そのため差異の原因として、潮汐の振る舞いが地域ごとに異なる可能性が考えられる。

5. 今後の予定

シミュレータの拡張や精緻なモデルの導入が必要である。他の天体や太陽の重力も考慮することで、より現実に即した複雑な天体系のシミュレーションが可能にする。地球上の潮汐は地形、海流、地球の自転などによって影響を考慮して潮汐モデルを作る必要がある。

文　献

[1] 谷村省吾、”潮汐に関する誤解と正解”、名古屋大学大学院情報科学研究科、(2017)
[2] 松田卓也、”間違いだらけの物理学”、京都大学大学院理学研究科・理学部、(2014)
[3] 潮汐・海面水位の知識 潮汐の仕組み 気象庁
https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/knowledge/tide/choseki.html, 2024/02/01
[4]天文学辞典 公益社団法人 日本天文学会
https://astro-dic.jp/
2024/02/01
[5] 潮汐のデータ　CHOSEKI
https://choseki.com/, 2024/02/01

雲画像を用いた台風の進路予測のための台風の目の検出方法

A Study on Detecting the Eye of the Typhoon
for Predicting the Typhoon's Track using Satellite Images

19521　古賀　友昭
指導教員　川村　春美

1. 緒　言

日本では様々な自然災害が頻繁に発生する。日本国内で起こった自然災害の中で現在までに最も多く被害を与えているのは台風であり、被害の約 6 割を占めている[1]。台風の進路を予測することができれば災害を事前に防ぐことができ、被害を軽減できる可能性がある。現在、気象庁では、気圧、風速、風向などのデータと世界各国からの数値予測結果を参考に、数値モデルを用いて進路を予測している[2]。しかしながら、数値モデルによる予測には精度が不十分であり、随時、実況を用いた補正が必要であることが課題として挙げられる。ここでは、実際の画像（衛星画像）から、台風の進路予測のための台風の目の検出方法を検討することを目的とする。

2. 方　法

台風の目は、台風が発達すると明瞭になり発達前や衰退の段階では不明瞭になる。明瞭な場合は、目の形が円形で周囲が白い雲で囲まれているという特徴があることを踏まえ、目の検出を行う。不明瞭な場合は、台風が反時計回りに動くという特徴を利用して反時計回りの渦巻きを探すことで目を検出が可能であると考えられる。

3. 実　験

3.1. 実験方法

本実験では台風の目が明瞭な場合と不明瞭な場合をそれぞれ実験 1、実験 2 に分けて行う。実験 1 では、図 2 のテンプレート画像を用いてテンプレートマッチング法で類似度が 0.7 を超えるものを台風の目として検出する。実験 2 では、ブロックマッチング法を採用し、動きベクトルから台風の目の検出を行う。実験 1 で使用する実験画像は気象庁のサイトから取得する（図 1）。

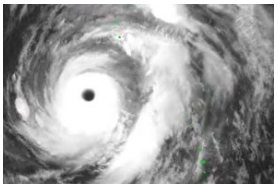


図 1　雲画像

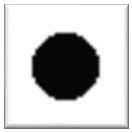


図 2　テンプレート画像

実験 2 では、図 1 と時刻の異なるフレームを 2 枚用意する。ここで使用する画像を図 3、図 4 に示す。

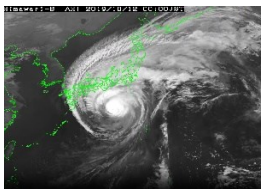


図 3　19/10/12 の画像

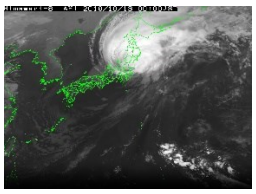


図 4　19/10/13 の画像

3.2. 実験結果

実験 1 の台風の目が明瞭な場合の検出結果を図 4 に示す。また実験 2 の台風の目が不明瞭の場合の検出結果を図 5 に示す。

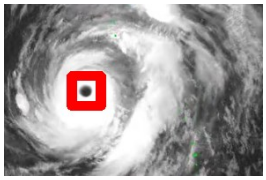


図 5　実験 1 の検出結果

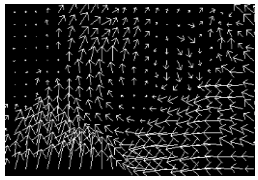


図 6　実験 2 の検出結果

図 5 より台風の目が検出されたことがわかる。図 6 より、台風の特徴である反時計回りの風向きが目の周辺に存在していることが画像上で確認できるが、目の検出には至らなかった。

4. 結　言

台風の画像から、その特徴を用いて台風の目を検出する手法を提案した。台風が明瞭の場合では、台風の目を検出することができた。一方で不明瞭な場合では反時計回りの風向きが目の周辺に存在していることが確認できた。

5. 今後の予定

本研究では、1 種類の台風画像のみで検証したが、他の台風画像の場合でも実験を行い評価していく予定である。目が不明瞭の場合にも台風の目の検出手法を検討し精度を向上させていく。さらに、台風の進路予測を行う。

文　献

[1] “我が国における自然災害の発生状況”，中小企業庁
https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2019/2019/html/b3_2_1_2.html 2024/1/30
[2] 台風予報の技術　気象庁
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/koushu/taifu_yoho_gijutsu.pdf 2024/1/31

並列計算を用いたオセロの最善手の探索

Searching for Othello’s best move using parallel computing

19522 小須田 崚
指導教員　大島真樹

1. はじめに

オセロは二人零和有限確定完全情報ゲームに分類される。組み合わせ爆発を避けるために盤面を縮小するなど様々な先行研究が行われているが、その中で盤面の形を変えた研究は行われていない。そこで、盤面を 32 マスの十字型に変更し、探索を行い、探索時間を計測する。

2. αβ 法

αβ 法とは MiniMax 法を改良した手法である。MiniMax 法は探索時間が膨大になるという欠点があるが、αβ 法では枝切り（探索の中断）をするため、探索空間を削減することが出来る。

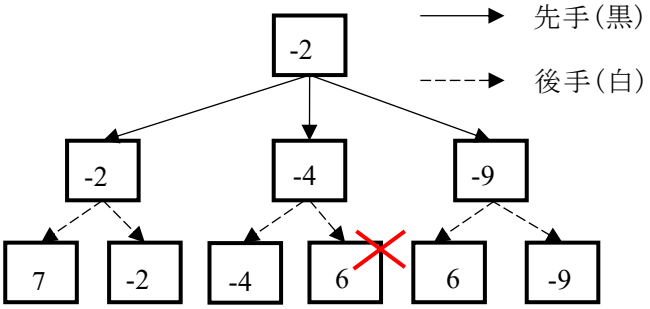


図 1　αβ 法による枝切り

枝刈りの判定方法はまず一つ上のノード値を相手の手番の場合は下限値（α）に、自分の手番の場合は上限値（β）に設定し、この値を超えた場合は枝刈りを行う。図 1 では相手の手番の時にα=-2 となり、その範囲に当てはまらない-4 という評価値が得られた。よって、未探索の子ノードは枝刈りされる。

3. 研究方法

対象の盤面は図 2 の十字型とする。

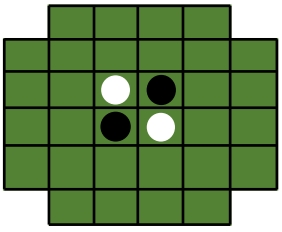


図 2　十字型（初期状態）

表 1 の性能で統一された PC を 10 台使用して、残り 14 手の盤面の探索をαβ法で並列処理する。また、複数の PC で並列処理する手法を図 3 に示す。ネットワークを経由してサーバは各クライアントに探索するスレッドを割り当てることで並列処理を行う。 割り当てた全ての盤面の探索が終了するまでの時間を計測する。

表 1　使用した PC の性能

	CPU	コア数
PC1～PC10	AMD Ryzen7 Extreme Edition	4 コア

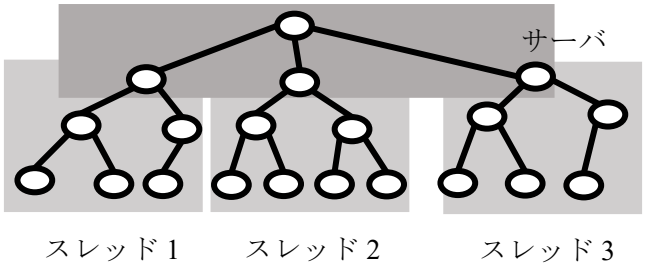


図 3　分散処理の手法

4. 研究結果

ジグザグ型を単体処理と並列処理で探索した結果を以下の表 2 に示す。

表 2　探索時間の比較

残り手数	PC1 台の探索時間	PC10 台の探索時間
14 手（十字型）	38400.186 秒	2551.845 秒

5. まとめ

複数の PC で並列処理を行うことで探索時間を削減することが出来るといえる。しかし、実際の計算では探索時間にばらつきがあるため理論値までは探索時間を削減出来ないといえる。

参考文献

[1] 竹下祐輝，池田論，”縮小版オセロにおける完全解析”(2015)
https://miyazaki-u.repo.nii.ac.jp/
[2] 山下暉史，“オセロ盤面における探索の効率化”サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2021)
https://www.salesiosp.ac.jp/main/sotsuken/index.html

交通モード判別を目的とした移動者の加速度情報への多変量解析法の適用についての検討

An Application of Multiple classification analysis method to Acceleration data of travelers to discriminate Transportation mode

19523 齋藤 詢太
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

スマートフォンを交通調査のデバイスとして利用することは簡易に交通調査を行うために有用である. 本研究ではスマートフォンから得られる加速度データをフーリエ変換し, それにより得られるデータが移動手段の推定に用いられるか可能性を検討する.

2. データサンプリングの方法

スマートフォンの加速度センサの軸の設定を図 1 , データ計測時のスマートフォンの状態を図 2 に示す.

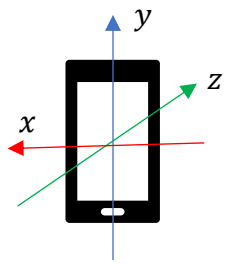


図 1　スマートフォンの加速度の軸

図 2　計測時のスマートフォンの状態

図 1 からスマートフォンの軸は正面に対してx軸が横方向で左側が正になっており，y軸は縦方向で上が正である．z軸は奥行きである．この軸の設定はスマートフォンに固定されている. そのためスマートフォンを回転させると軸も一緒に回転する.

取得されたデータの特性を図 2 に示す. スマートフォンの状態は左足ポケットに下向きで画面を表にし, この状態で固定して被験者に移動してもらい計測をする. 計測時間は 300 秒で 1 秒間に 100 回のデータを取るものとする.

各データの実験環境を表 1 に示す.

表 1　各データの実験環境と属性

データ	交通モード	機器	性別	データ数
1	徒歩	galaxy s22	男	1
2~5	徒歩	iPhone14Plus	男	4
6	徒歩	xperia 1 SO-03L	男	1
7	徒歩	iPhone SE	女	1
8~11	自転車	iPhone14Plus	男	4
12	自転車	iPhone12mini	男	1
13~16	電車	iPhone14Plus	男	4
17, 18	バス	iPhone14Plus	男	2
19, 20	自動車	iPhone14Plus	男	2

計測には「phyphox」というアプリケーションを使用する．データの測定対象の年齢は 19 歳が最も多く男性のデータが全体の 95%と多く偏りがある．この点は改善が必要である.

3. 結　果

表 1 のデータ 1(徒歩)の加速度x, y, z軸について離散フーリエを行った結果を図 3 に示す.

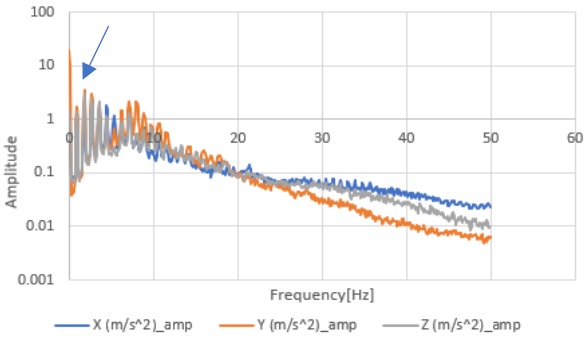


図 3　データ 1 の離散フーリエ変換の結果

縦軸が振幅で横軸が周波数，青色がx軸，橙色がy軸，灰色がz軸の振幅になっている.

y軸の周波数 0 Hzのところの振幅が 10 付近になっている．これは重力加速度の影響と考えられる．y軸の重力加速度が一定であることからスマートフォンは地面に対して垂直な状態で計測していることがわかる.

図 3 の青い矢印を見るとx軸，y軸，z軸の周波数1.8Hzの振幅が一番大きく検出されている. これは歩行における足の周期だと考えられる.

4. まとめ

本研究ではスマートフォンから得られる加速度データに離散フーリエ変換を行うことにより移動手段の推定の可能性の検討を行った．z軸の周波数1.8Hzのところの振幅が 3 になっており特徴が取れているので判別が可能と考えられる.

今後は自転車，電車，バス，自動車の判別の可能性について検討する予定である.

文　献

[1]谷地卓, “スマートフォンを用いた移動手段推定方法に関する研究”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2018)

五角型ファジイ数を用いた最適観光経路問題について

An Optimal Routing Problem for Sightseeing using Pentagonal Fuzzy numbers

19527 田口 真由
指導教員 亀山 統胤

1. 研究背景

旅行へ行く際は旅先でバスやレンタカーを使用することが度々あるが、道路状況が変動しやすいためアプリやカーナビなどにはよく「目的地までバスでおおよそ 5 分」などと表記されていることがある。あいまいな時間表示で、どのくらい時間が変動するのかが分からず予定時間までに辿り着けるかとても不安になった事が度々あった。そこで、この「大体」をもう少し明確にできないかと考えた。

2. 研究目的

既存研究では三角型ファジイ数を用いて到着時刻までに辿り着ける可能性を算出していたが、本研究では新たに五角型ファジイ数を定義し、それを用いて計算して得られる結果と既存の結果を比較することでどちらが有能な結果なのかを明らかにする。

3. 研究方法

先行研究では、計算を簡単にさせるために三角形を用いて左端をa^L、 中心をa^M、 右端をa^Rとして三角型ファジイ数（式 1）の式を立てて表現していたが、本研究では頂点を増やせばより正確な値を取得することが可能になるのではないかと考え、左端から中心の間にA^{LM}、中心から右端の間にA^{MR}という点を新しく設け、五角型ファジイ数として（式 2）を定義した。

$$\mu_{\tilde{a}}=\begin{cases}\frac{x-a^M}{a^M-a^L}+1 & x\in[a^L, a^M]\\ \frac{a^M-x}{a^R-a^M}+1 & x\in[a^M, a^R]\\ 0 & x\notin(a^L, a^R)\end{cases} \quad \cdots (式\ 1)$$

$$\mu_{\tilde{A}}=\begin{cases}0 & x<A^L\\ 0.5\times\frac{x-A^L}{A^{LM}-A^L} & A^L<x<A^{LM}\\ 0.5\times\frac{x-A^{LM}}{A^M-A^{LM}}+0.5 & A^{LM}<x<A^M\\ 0.5\times\frac{A^M-x}{A^{MR}-A^M}+1 & A^M<x<A^{MR}\\ 0.5\times\frac{A^{MR}-x}{A^R-A^{MR}} & A^{MR}<x<A^R\\ 0 & A^R<x\end{cases} \cdots (式\ 2)$$

上記の式を用いて、最適観光経路問題（ORPS）とファジイ最適観光経路問題（FORPS）の三角型ファジイ数と五角型ファジイ数の計算を行い、その計算結果の比較・検証を行う。ここで、ORPS とは制限時間内に出発地から最終目的地までにたどり着ける経路の中から「任意で定めた条件」の価値が最大になる経路を求める問題であり、FORPS とは ORPS で定めた条件が α 以上の値なら条件を満たすという問題である。本研究では、「任意で定める条件」を旅行時間として計算を進め、可能であればその条件を色々と変更して検証を試みる。

4. 研究結果

出発地n_0、最終目的地n_dとしたノード 6 の完全グラフの頂点やノードへ実際に数値を入れて算出した結果、観光地の価値の総和が最も高かった経路を表 1 と表 2 と表 3 に示す。

表 1　ORPS の最適観光経路

経路(V)	旅行時間の総和	価値の総和
$v_0\rightarrow v_1\rightarrow v_3\rightarrow v_4\rightarrow v_d$	254	120

表 2　FORPS 最適観光経路（三角型ファジイ数）

経路	旅行時間	価値	可能性
$v_0\rightarrow v_1\rightarrow v_3\rightarrow v_4\rightarrow v_d$	295	80	81

表 3　FORPS の最適観光経路（五角型ファジイ数）

経路	旅行時間	価値	可能性
$v_0\rightarrow v_1\rightarrow v_2\rightarrow v_3\rightarrow v_4\rightarrow v_d$	271	135	99

表 2、表 3 の「可能性」とは、制限時間内に到着できる可能性を表している。また、三角型ファジイ数より五角型ファジイ数の方が数値を細かく振り分けた事により、3 つの表内で観光値の価値の総和が最も高い結果が得られた。

5. 結論

一般的に、確実に到着しなければいけない ORPS の観光経路より到着できる可能性が示された FORPS を使用することで選べる経路の選択肢が増えることが言えている。旅行時間の捉え方によって移動時間が変動する形となり、今回新たに定義した式を用いた計算方法においては、五角型ファジイ数の方が三角型ファジイ数より制限時間内に到着できる可能性が高い経路を算出できることが分かった。

文　献

[1] 松田善臣・名嘉村 盛和・姜 東植, “ファジイ最適刊行経路問題”, 伝論学 C, 125 巻 8 号, (2005) ,pp.1350
[2] 岡田真幸・玄 光男, “ファジイ多次元 0-1 ナップサック問題の解法”,(1994), pp. 1171-1181
[3] Linux Programming, “お気に入り C 言語プログラミング超入門”, (閲覧日：2024-01-10)
http://www.nct9.ne.jp/m_hiroi/linux/clang16.html#list1

強化学習を用いた習熟度別シューティングゲーム AI

Shooting game AI for the levels of skill using reinforcement learning

19528 田中泰輔
指導教員 大島真樹

1. 研究背景

ゲーム AI において、プレイヤを楽しませるため方法として、今まで勝率を一定に調整する手法が提案されてきたが、それによって不自然な挙動を起こしてしまうことがある[1]。

できる限りヒューマンエラーが起こりうるものでかつ単純なシューティングゲームを活用することで、より人間らしい行動をとる AI を作成できると考えた。

2. 研究目的

人間の生物学的制約[2]が人間らしさの工夫に有効かを確かめる。

また、人間の生物学的制約を導入した初級者 AI と上級者 AI がそれぞれどれほど人間らしく見えるのかを確認する。

3. 実験環境

本実験で使用する環境は以下の通りである。

・統合開発環境 Visual Studio Code
Unity2021.3.24f1(C#)
・OS Windows10(Pro 64bit)

また、今回は人間らしさの判定として 4 人を対象に被験者実験を行った。

4. 実験方法

4.1 実験準備

本実験を行うに辺り、作成したシューティングゲームの環境を図 1 に示す。

図 1. 作成したシューティングゲーム

シューティングゲームの環境は、以下のようになっている。

・自機は上下左右と斜め、停止の計 9 方向に進むことができる。
・弾に当たった場合ミスとなる。

4.2 実験手順

自機を操作する AI を、強化学習を用いて作成し、これに人間の生物学的制約を導入したものとしていないものをそれぞれ用意する。強化学習の中でも今回はQ学習と影響マップを組み合わせたものを採用する。この 2 つの AI の内どちらの方が人間らしいかという条件で被験者実験を行う。

次に、生物学的制約を導入した AI と人間のプレイ映像を比較し、どちらの方が人間らしいかという条件で被験者実験を行う。

被験者実験を行うときには、被験者に数回ゲームを遊んでもらい、操作感やゲームの仕様を理解してもらってから実験を行う。

5. 実験結果

まず、人間の生物学的制約を導入した AI と導入していない AI で被験者実験を行ったときの結果を表 1 に示す。

表 1. 生物学的制約の有無で比較した場合

	生物学的制約無し	生物学的制約有り
人間らしさ[票]	1	3
実験時に感じたこと	上に進む挙動が不自然に思えた。	動きがカクカクしていた。

次に、初級者 AI と初級者の人間のプレイ映像を比較した時の被験者実験の結果を表 2、上級者 AI と上級者の人間のプレイ映像を比較した時の被験者実験の結果を表 3 に示す。

表 2. 初級者 AI と初級者の人とで比較した場合

	AI(初級者)	人間(初級者)
人間らしさ[票]	0	4
実験時に感じたこと	斜め移動が多い。	密度の低い方に進んでいた。

表 3. 上級者 AI と上級者の人とで比較した場合

	AI(上級者)	人間(上級者)
人間らしさ[票]	1	3
実験時に感じたこと。	意思を感じない。画面下側で避けていた。	行動範囲が広かった。横移動が多い。

6. 考察

表 1 より、強化学習を用いて、ただ弾を避けるだけの AI に、生物学的制約を取り入れることで、より人間らしい動きをする AI が作成できた。

しかし、表 2 及び表 3 から、細かい動作の制限のみでは初級者、上級者の両方とも人間と AI の判別ができてしまうことが分かった。

以上のことから、細かい動作だけでなく、弾幕の密度の低い方向に進むような、大まかな行動の意思を持たせることも必要であると考えた。

参考文献

[1] 高木 騰也、藤井 叙人、片寄 晴弘、“強さの異なる複数の AI エージェントによるオセロのための自然な棋力調整手法の提案” 情報処理学会論文誌 63 巻 11 号 1602-1607 ページ (2022)

[2] 藤井 叙人、佐藤 祐一、若間 弘典、風井 浩志、片寄 晴弘“生物学的制約の導入によるビデオゲームエージェントの「人間らしい」振舞いの自動獲得” 情報処理学会論文誌 55 巻 7 号 1655-1664 ページ(2014)

テクニカル指標を用いたLSTMモデルによる株価予測

Prediction of Stock Price using LSTM model with Technical Indicators

19529 中作 眞仁
指導教員 佐藤 豊

1. 緒　言

最近何かと話題になっている「機械学習」と政府も後押しする「資産運用」の重要性から今回の研究では「機械学習の理解を深め、株価の予測プログラムを開発する。」

具体的には

- 作成したプログラムによる長期データと短期データの予測結果を検証
- Keras による各パラメータの感度分析を検証
- それぞれの結果をもとに銘柄や市場動向に対する自分の知識と比較し、今回自分が作成したプログラムの総合評価を行う。

2. 方　法

まず、株価データを yfinance から取得し、このデータを元に 8 つのテクニカル指標を計算する。計算後それぞれのカラムごとに正規化を行い、株価の終値データを加えてリストにする。このリストはテストデータとトレーニングデータに分けられる。このテストデータを使用して LSTM モデルを作成する。作成後、Keras による予測を実行する。実行後、テストデータと予測結果を使用してモデルの精度評価を行う。評価を行うアルゴリズムは決定係数（R2_SCORE）と平均二乗誤差の平方根（RSME）を使用する。最後にグラフ化をする。

これを 10 個の銘柄ごとに、長期データと短期投資のケースに分けて検証する。また、Keras の各パラメータを変更した場合の検証も行う。

3. 結　果

以下の図 1 と図 2 は NY 市場銘柄 3M の日次長期データ（2021/1/1～2023/1/1）を使用し、ウィンドウサイズの感度分析をした際の結果である。左側の図は実際の価格と予測価格のグラフを示しており、右側の図はその散布図を示している。この散布図は黒色の直線に予測プロットが集まっていれば予測精度は高いとされ、逆に散らばっていると予測精度は低いとされる。さらに、精度の良し悪しは決定係数（R2_SCORE）と平均二乗誤差の平方根（RSME）で数値化している。決定係数（R2_SCORE）は 1 に近ければ予測精度が高いとされ、逆に平均二乗誤差の平方根（RSME）は 1 に近ければ予測精度が低いとされる。図 1 ではウィンドウサイズを 60 に設定しており、比較的予測精度が良い結果が出ている。図 2 ではウィンドウサイズを 40 に設定しており、予測精度は低い結果が出ている。

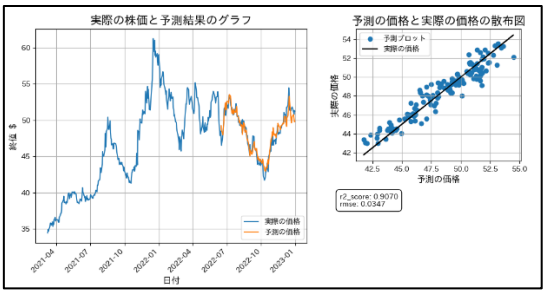


図 1　予測精度が高い場合の予測結果と散布図

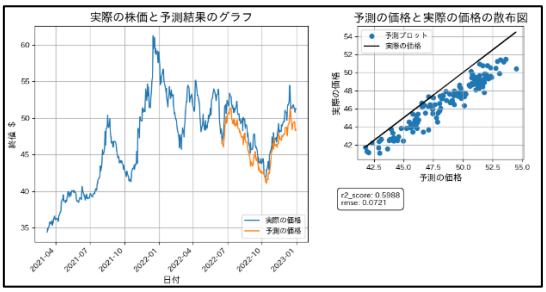


図 2　予測精度が低い場合の予測結果と散布図

4. 結　言

今回の研究では長期データの方が、非常に高い精度を示した。これは学習するデータの量とテクニカル指標が関係していると考えられる。

また、ウィンドウサイズに関しては共通する固定値はなく、銘柄ごとに最適解は異なるという結果になった。

LSTM に対する自分の評価は、銘柄を選別する必要はあるが、各パラメータを調整することによって長期データでは有用であると考えられる。しかし、コロナのような世界の市場で大きな変動があった際には、予測は大きく外れることが考えられる。

5. 今後の予定

今回のモデル構築では思いつくテクニカル指標すべてを入力値とした。これらのテクニカル指標すべてが予測値の精度に効果をもたらしているとは考えづらい。そこで今後の課題として有用性の高いテクニカル指標を選定することがあげられる。

文　献

[1] 片寄諒亮、吉岡真治 (2020)、「機械学習によるテクニカル分析の影響の調査」、『人工知能学会研究資料』、FIN-024

[2] 松本健、牧本直樹 (2019)、「LSTM による時系列予測と株式投資戦略への応用」、『人工知能学会研究資料』、FIN-022

[3] さく、” Python で Keras の LSTM を用いて株価の予測を試した”、リラックスした生活を過ごすために、https://relaxing-living-life.com/128/(2023/10/1)

対戦ゲームのマップ構造における健全性評価

Evaluating game balance in the map design of competitive games.

19530 中嶋悠雅
指導教員 大島真樹

1.研究背景

現在の対戦ゲームにおいて、バランスの取れたマップを必ず作れるとは限らない。それに正解はあるのか？正解のマップとは何なのか？本実験では「健全性」という一つの指標を用いて判断を試みる。

2.研究目的

人力で作成した6種類のマップ内をnpcが100秒間戦い、フィードバックされたデータを基にマップの健全性を評価する。また、健全性の良いマップの特徴を見つける。

3.研究環境

本実験は下記の環境で行う。

- PC(Windows10home)
- Unity ver:2021.3.24f1
- NavMesh2D
- Visual Studio Code

4.研究方法

6種類のマップA～F上で一回100秒を40回行い、得られたデータを基に仮説検定を行う。帰無仮説を「全てのデータはマップα、またはマップβの正規分布内である」として、棄却されれば「健全性が良い」と判断する。有意水準は1%と設定（|値|≥2.58）。

＜マップ紹介＞

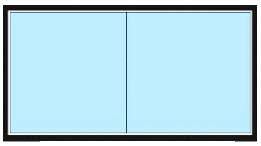


図1 α

図2 β

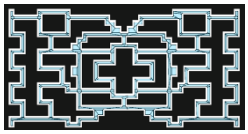


図3 A

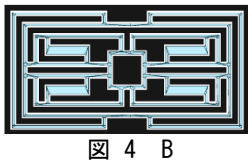


図4 B

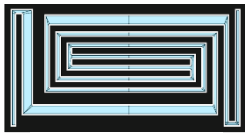


図5 C

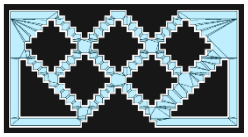


図6 D

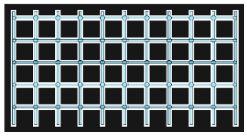


図7 E

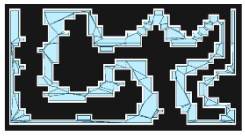


図8 F

5.研究結果

マップαとβで得られたデータと、マップA～Fで得られたデータを標準化してまとめてグラフ化したものである。

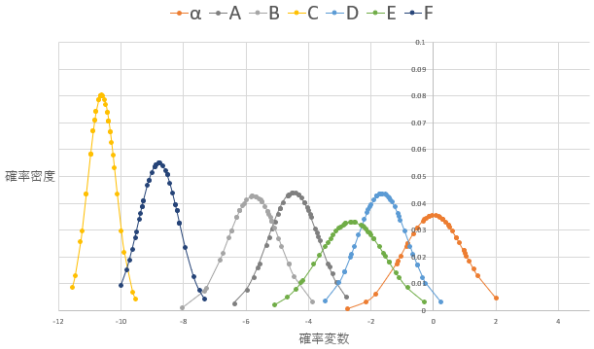


図9 αとA～F

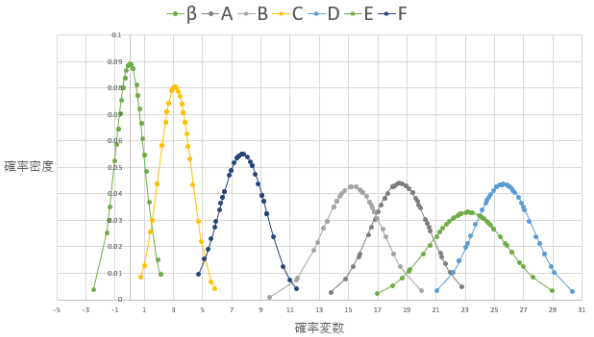


図10 βとA～F

6.考察

マップA～Fについてそれぞれの健全性について判定したものを以下にまとめる。

表1 健全性の結果

マップA	健全性が良い
マップB	健全性が良い
マップC	健全性が悪い
マップD	健全性が悪い
マップE	健全性が悪い
マップF	健全性が良い

これらの結果から、「健全性が良い」マップを意図的に作成する際には、細かい通路は少なく、物理的移動距離も長すぎずと、その構造的特徴がマップαとβのどちらにも傾倒していない状態であればいい。

7.参考文献

[1]唐渡広志,"統計学講義 第 14 回", http://www3.u-toyama.ac.jp/kkarato/2020/statistics/handout/Statistics[A]-2020-14-0616.pdf,(2020)

球面上における非圧縮性流体の運動の数値シミュレーション

Numerical simulation of incompressible fluid motion on a spherical surface

19532 中村 大樹
指導教員 須志田 隆道

1. 緒 言

流体運動には乱流と呼ばれる予測困難で不規則な流れがある．中でも代表的なものとして，渦構造が挙げられる．この渦構造は乱流の中でも特徴的な構造をしている．このことから乱流の解析を目的とした渦運動の研究は多く行われている．渦構造は流れの中にある障害物の後ろに発生することが知られている．この渦構造は後流と呼ばれ，流体シミュレーションソフトでも確認できる．本研究ではこの後流を境界の存在しない球面で観測することを目的としている．

2. 方 法

流体力学にはナビエ・ストークス方程式(2.1)という支配方程式が存在する．また本研究では非圧縮流体を想定している為，連続の式(2.2)という方程式も利用する．これらの式を利用して研究を行う．

$$\rho\left\{\frac{\partial \boldsymbol{v}}{\partial t}+(\boldsymbol{v}\cdot\nabla)\boldsymbol{v}\right\}=-\nabla p+\nu\nabla^2\boldsymbol{v}+\rho\boldsymbol{f} \quad (2.1)$$

$$\nabla\cdot\boldsymbol{v}=0 \quad (2.2)$$

本研究の数値計算は陽解法を用いて行う．一階微分の離散化には前進差分を用い，二階微分の離散化は二次精度のマクローリン展開を用いた方法で行う．流体解析において求めるべき値は速度と圧力である．速度は離散化した式を変形して求める．圧力はナビエ・ストークス方程式の発散を求め，連続の式を適用して得られるポアソン方程式を解くことによって求める．ポアソン方程式の解法にはガウス・ザイデル法を用いる．

また障害物付近では，ナビエ・ストークス方程式の外力項に抗力と揚力が加わる．この二つは速度に依存する為，圧力と速度の導出式が変化する．

初期条件は球を上から見たとき，時計回りの方向に初速度を与える．障害物の表面では境界が発生する為，境界条件が必要である．速度，圧力ともに 0 とするディリクレ境界条件を採用する．障害物の形状は円とする．

これらの条件を踏まえ，障害物の位置を変えて実験を行う．

3. 結 果

障害物の位置を，重心が赤道上に来る位置に配置した場合の結果を図 1 に，北半球に来る位置に配置した場合の結果を図 2 に示す．左が初期状態，右が時間の経ったあとの状態である．

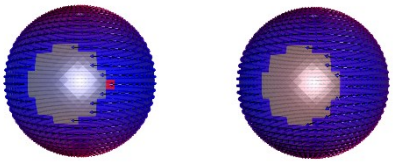


図 1 赤道上に重心を置いたときの初期状態とその後

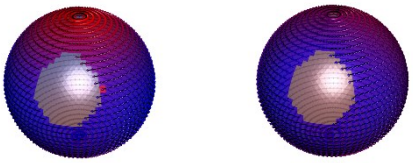


図 2 北半球に重心を置いたときの初期状態とその後

4. 結 言

流体の運動を数値計算によってシミュレーションすることができた．障害物があったときの計算も概ね正確であると言える．しかし，後流を観測することはできなかった．

5. 今後の予定

抗力，揚力の大きさが不十分であり，期待した結果を得ることができなかった．抗力，揚力を大きくするにはパラメータを大きくする必要がある為，圧力の計算が収束しなくなる可能性がある．その為，圧力の計算スキームの見直しが必要である．

文 献

[1] 平井俊也・横嶋哲・内田龍彦 他,” Undisturbed flow に基づく抗力係数分布を用いた樹木群を有する流れの巨視的数値予測法の検討”, 土木学会論文集 B1(水工学), 78 巻 1 号(2022)23
[2] 朴倉斗・松田皎・東海正,“平板の揚力特性に及ぼす翼端渦の影響”, 日本水産学会誌, 62 巻 2 号(1996)545
[3] 鈴木智也・鈴木秀平・渡辺浩司 他,“迎角を有する二次元傾斜平板まわりの流れ”, 北陸信越支部総会・講演会 講演論文集, 50 巻(2013)121501
[4] 溝口誠・山口裕,“低レイノルズ数流れにおける矩形平板翼の空力特性”, 日本航空宇宙学会論文集, 60 巻 3 号(2012)121
[5] 坂上貴之, 渦運動の数理的諸相, 共立出版, 2013

四元数を用いたマンデルブロ集合の三次元拡張

A three-dimensional extension of the Mandelbrot set using the quaternion

19533 中村 昌嗣
指導教員 須志田 隆道

1. はじめに

複素数が$c = a + bi$という 2 変数で構成された数だとすれば，四元数は$q = a + bi + cj + dk$という 4 変数で構成された数である．本研究では，$z_{n+1} = z_n^2 + c$で定義されるマンデルブロ集合を四元数を用いて三次元に拡張する．

2. 方　法

三次元空間内の座標(x, y, z)を$q = x + yi + zj$として，マンデルブロ集合の漸化式を四元数に拡張した式$v_{n+1} = v_n^2 + q$に代入する．マンデルブロ集合の性質から，$|v_k| > 2$となったら計算を終了する．十分な回数の計算を行っても上記の条件を満たさない場合に，固定した座標(x, y, z)に点をプロットする．本研究で対象とする座標(x, y, z)の集合は$\{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid -2 \leq x, y, z \leq 2\}$として与えられる立方体領域である．漸化式の反復計算及び描画を行うプログラムの開発をプログラム言語 C++にて行う．結果を描画するためのライブラリとして，ライブラリは，ウィンドウ生成などに FreeGLUT を，画像の保存等に OpenCV2 を使用する．また，統合開発環境として Visual Studio 2022 を使用する．

3. 結　果

四次元マンデルブロ集合における三次元の断面を描画することができた．描画された図形は，マンデルブロ集合を実部軸上で360°回転させたような図形となった．

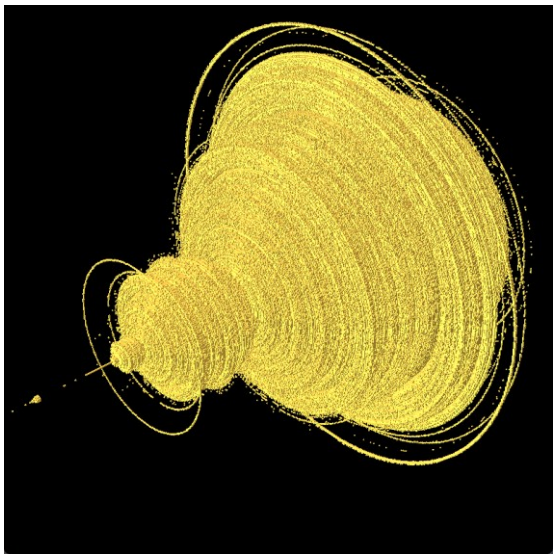


図 1　四次元マンデルブロ集合の三次元スライス

また，図 1 の図形のi虚部が 0 のときとj虚部が 0 のときの断面には，それぞれ二次元のマンデルブロ集合の形が現れた．

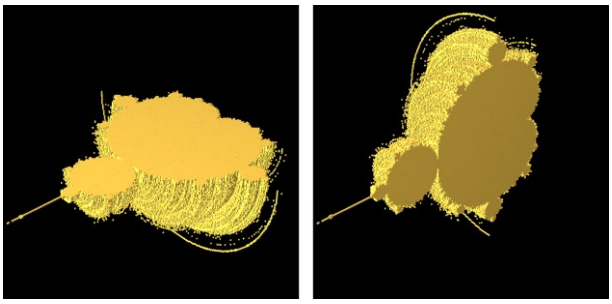


図 2　左:$i = 0$のときの断面　右:$j = 0$のときの断面

4. まとめ

二次元図形であるマンデルブロ集合を，四元数を用いることで三次元に拡張した図形を描画した．得られた図形(図 1 及び図 2)はマンデルブロ集合の特徴を持っており，出力されたv_kも正しい数値を示していた．三次元への拡張によって二次元で見られた構造を超えた複雑なフラクタル構造が出現すると予想していたが，実際に得られた図形は実部軸を中心軸とした回転体の形となっていた．これは，四元数の「共役」によって起こったのではないかという仮説を立てた．

5. 今後の予定

図 1 及び図 2 に示した結果である回転体の図形は，本来自分が予想していた形と異なっていた．回転体ができる理由について，仮定の真偽を明らかにするための数学的な証明を与えることが今後の課題である．また，グリッドを細かくすると描画ウィンドウに負荷がかかり動作が停止してしまうため，画質の良い画像を得ることができなかった．今後は並列計算等の大規模な点群を処理するためのプログラム開発を行い，より詳細な構造を可視化したい．

文　献

[1] “The Mystery of the REAL, 3D Mandelbrot Fractal”
https://www.skytopia.com/project/fractal/mandelbrot.html
(閲覧日:2023 年 10 月 9 日)
[2] “マンデルブロ集合の不思議な世界”
https://azisava.sakura.ne.jp/mandelbrot/
(閲覧日:2023 年 11 月 20 日)
[3] “四元数を発見法的に導く”
https://qiita.com/SotaAsai/items/a662c5f4675a1b8985f2
(閲覧日:2024 年 1 月 6 日)
[4] “Mandelbrot set”
https://en.wikipedia.org/wiki/Mandelbrot_set
(閲覧日:2024 年 1 月 6 日)
[5] “マンデルブロー集合—2 次関数の複素力学系入門—"
https://www1.econ.hit-u.ac.jp/kawahira/courses/mandel.pdf
(閲覧日:2024 年 2 月 2 日)

複数のステレオカメラ間の座標変換行列を求めるアプリケーションの開発

Development of an application that computing coordinate transformation matrices between multiple stereo cameras

19534 沼田 将太郎
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

転移学習を用いたQ学習による迷路探索手法に関する検討

A study on a Q-learning based maze-solving algorithm with transfer learning

19535 根津 嘉一
指導教員 内田 健

1. はじめに

強化学習は与えられたタスクを達成するまでに、多くの学習を必要とするという問題がある。本研究では、強化学習の一種である Q 学習[1]による迷路探索において同種の問題に対する事前学習で得られた知識の利用（転移学習[2]）が学習効率に与える影響を調査することを目的とする。

2. 転移学習つき Q 学習による迷路探索

迷路問題の事例を図 1 に示す。ここで、白マスが通路、黒マスが壁を意味しており、スタート（左上の青い丸があるマス）から、ゴール（緑のマス）までの経路を探索する。

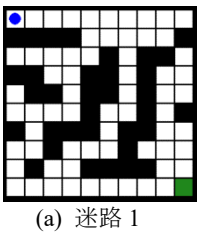
Q 学習は、時点tにおける状態s_tで最適な行動a_tを選択するよう学習するために、図 2 の学習過程の中で行動価値$Q(s_t, a_t)$を

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow (1-\alpha)Q(s_t, a_t) + \alpha\left(r_{t+1} + \gamma \max Q(s_{t+1}, a_{t+1})\right) \quad (1)$$

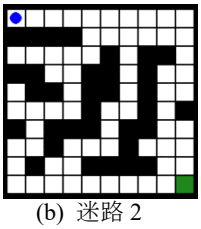
により更新する。ここで、αを学習率、γを割引率と呼ぶ。迷路において、状態s_tはエージェントの現在地（マス）であり、行動a_tは上下左右のいずれかとなる。また、r_{t+1}は行動a_tにより現在地から次のマス（s_{t+1}）に移ったときに得られる報酬である。

転移学習では、別の迷路で事前に学習した行動価値$Q'(s_t, a_t)$と式(1)で更新される$Q(s_t, a_t)$を用いて、次式で$Q(s_t, a_t)$を更新する。ここで、τは転移率と呼ばれ事前学習した行動価値$Q'(s, a)$をどの程度再利用するか調整するパラメータである。

$$Q(s_t, a_t) = Q(s_t, a_t) + \tau Q'(s_t, a_t) \quad (2)$$



(a) 迷路 1



(b) 迷路 2

図 1 迷路問題の例

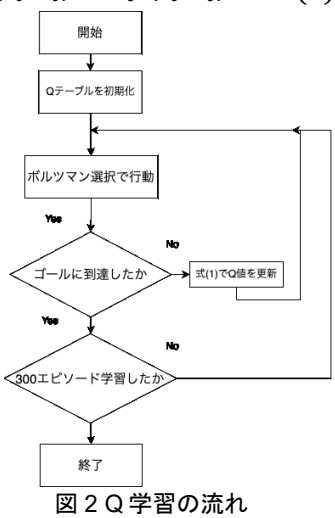


図 2 Q 学習の流れ

3. 実験結果

転移学習の有効性を調べるために、図 1(a)の迷路で事前学習した行動価値を利用する場合と利用しない場合について図 1(b)の迷路を探索させる。学習中の行動選択には温度定数$T = 0.05$のボルツマン選択を用い、その他の変数は表 1 のように設定する。

学習結果を図 3 に示す。ここで、グラフの縦軸はスタートからゴールまでに必要とした行動（ステップ）の総数、横軸はエピソード数（学習回数）である。

表 1 学習で設定した変数

	設定値	
変数名	事前学習	事後学習
学習率 α	0.1	0.1
割引率 γ	0.9	0.9
温度定数 T	-	0.05
ゴール時の報酬	0.8	0.8
壁に衝突した時の報酬	−0.21	−0.7
ステップ報酬	−0.2	−0.2
転移率	-	0.5

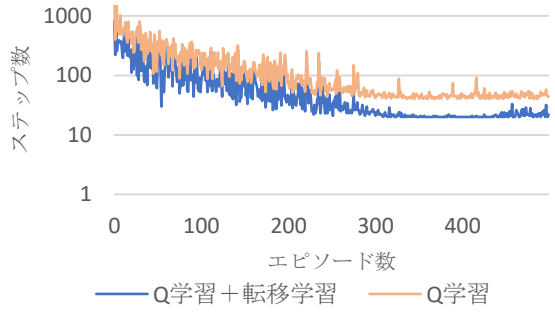


図 3 比較した学習結果

4. まとめ

本稿では、強化学習の効率化に対するアプローチとして転移学習の効果を検証した。行動価値を事前に転移させておくことで、経路を発見するまでの学習回数を削減することができた。

文 献

[1] 大槻知史, “最ロ木探索、強化学習から見たその仕組み”, 翔泳社, 2018
[2] 河野仁, “Python で実装する 強化学習と転移学習“, 森北出版, 2022

広告挿入を目的とした画像内からのスペースの抽出と合成

An Extraction of a “Space” in an image for inserting an advertisement and Synthesis

19536 畠山 直基
指導教員 川村 春美

※都合により原稿はありません。

ステレオ視を用いた速度計測

Speed measurement using stereo vision

19538 藤田 祥太朗
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

点字を含む画像の翻訳手法の提案

A Study on Analyzing of a Braille Image

19539 藤原 祐太朗
指導教員 川村 春美

※都合により原稿はありません。

ステレオ視を利用したカメラキャリブレーションの誤差評価

Error evaluation of camera calibration using stereo vision

19540 松井 琉晟
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

渡り鳥の有無による感染症の伝播効率の違い

Differences in transmission efficiency of infectious diseases with and without migratory birds

19541 松永 厚人
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

近年鳥インフルエンザによる卵の高騰[1]が話題になっており,鳥インフルエンザの感染源はカモやハクチョウといった渡り鳥が運んできたウイルスが主[2]なため,渡り鳥が養鶏場に対するウイルスの感染にどれほどの影響を与えているのか気になったのでこのような研究を行おうと考えた.

2. 研究目的

渡り鳥が感染症を持っていると仮定し,渡り鳥の飛行経路から養鶏場への感染症の伝播効率を飛行経路からの指定した距離内に何日間滞在したかで推測する.

3. 研究環境

・Windows10 搭載の PC
・開発環境:Visual Studio 2022
・ジオコーディング:tree-maps[3]

4. 実験方法

4.1. 実験準備

今回の実験に用いる渡り鳥のデータは一般公開されているオオハクチョウのデータ[4]を用いる.また,感染対象は"いつも NAVI"[5]に記載されている養鶏場を対象とする.

4.2. 実験手順

渡り鳥のデータ(図 1)は抜けている情報があり,そのままではデータとしては扱いにくいのでこれを補完したもの(図 2)と養鶏場のデータ(図.3)は住所であるためジオコーディング[3]を行い,住所を座標に変換したもの(図 4)を使用し,シミュレータを作成する.結果は 2 点間の座標の差分を導く.

Location_Timestamp_UTC	Latitude	Longitude
2009/2/12 10:23	38.933	141.425
2009/2/13 17:02	38.747	140.668
2009/2/13 18:16	38.699	141.067
2009/2/13 18:50	38.522	140.965
2009/2/15 0:21	38.662	140.451
2009/2/15 2:35	39.346	142.748
2009/2/16 10:30	39.263	142.253
2009/2/16 12:13	38.659	140.877
2009/2/17 23:19	38.499	141.13
2009/2/18 0:09	38.339	138.663
2009/2/19 11:58	38.729	141.107
2009/2/21 23:35	38.816	141.004
2009/2/22 3:01	38.599	142.602
2009/2/22 6:18	38.577	141.571
2009/2/23 11:08	38.676	141.418
2009/2/25 0:14	38.716	141.328
2009/2/26 5:47	38.832	140.607

図 1. 補完前のデータ

2009/2/13	38.71291	141.1112
2009/2/14	38.73109	141.1041
2009/2/15	38.76148	141.1401
2009/2/16	39.10697	141.0808
2009/2/17	39.56397	140.9927
2009/2/18	39.26149	141.1117
2009/2/19	38.89279	143.2716
2009/2/20	39.31725	141.2764
2009/2/21	39.31339	141.1212
2009/2/22	39.46536	141.168
2009/2/23	39.42065	141.1704
2009/2/24	39.39916	141.133
2009/2/25	39.3943	141.1603
2009/2/26	39.41857	141.0377
2009/2/27	39.42127	141.0392

図 2. 補完後のデータ

図 3. ジオコーディング前

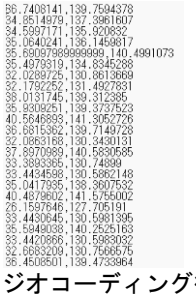


図 4. ジオコーディング後

5. 実験結果

日本における 1km あたりの緯度はおよそ 0.0090133729 度であり,経度は 0.0109664047 度である[6].これとシミュレータによる座標の差分により得られた結果を以下に示す.

表 1. シミュレータによって得られた結果

指定した距離	該当日数
距離 10km 以内	46
距離 20km 以内	182
距離 30km 以内	350

6. 考察

今回のシミュレータの結果から野鳥監視重点区域内である距離 20km 以内[7]に位置する養鶏場は該当日数が合計 182 となり,渡り鳥が病原菌を持っている場合では感染リスクが非常に高いということが推測できる.また,渡り鳥をオオハクチョウに限定したので北陸や北海道の養鶏場がより大きな影響を受けたのではないかと考えられる.

7. 今後の展望

今回用意したデータはオオハクチョウ 16 羽分のデータのみなので,その他の渡り鳥のデータを用意しなければオオハクチョウの活動範囲外に位置する養鶏場への影響を推測することができない.そこでオオハクチョウ以外の渡り鳥の十分なデータがあれば同じような方法で影響を調べたい.

参考文献

[1] JA 全農たまご株式会社"グラフで見る" https://www.jz-tamago.co.jp/business/souba/graph/
[2] 公益財団法人日本野鳥の会"正しく理解しよう 鳥インフルエンザ" https://www.wbsj.org/activity/conservation/infection/influenza/infl20051109/
[3] tree-maps"住所と緯度経度を相互変換" https://1-dot-tree-maps-152415.appspot.com/geocoding/
[4] Alaska Science Center"Tracking Data for Whooper Swans (Cygnus cygnus)" https://www.usgs.gov/centers/alaska-science-center/science/tracking-data-whooper-swans-cygnus-cygnus
[5] 株式会社ゼンリンデータコム" いつも NAVI" https://www.its-mo.com/
[6] Takafumi Yamano"距離 1km あたりの緯度・経度の度数を計算(日本・北緯 35 度)" https://easyramble.com/latitude-and-longitude-per-kilometer.html
[7] 環境省 "北海道の志望野鳥における高病原性鳥インフルエンザウイルス検査陽性事例(野鳥国内 31、50 例目)の野鳥監視重点区域の解除について" https://www.env.go.jp/press/110879.html

行方不明者を捜索するUAVの飛行経路の一検討

A Study of Determining Flight Paths of UAVs for Searching Missing Persons

19543 宮本 和城
指導教員 島川 陽一

１．はじめに

行方不明者の捜索に UAV(Unmanned Aerial Vehicle)の活用が検討されている。UAV は空間中を飛行するため、どのように空間を分割して経路[1]の設定をするかは効率的な捜索における問題である。本研究では UAV が最も高い確率で行方不明者を発見する経路の設定方法を検討する。特に本稿では探索空間を六角形に分割した場合の有用性について検討する。

２．六角形盤面の評価方法

2.1 数理モデルとネットワークの設定

捜索する空間にUAVの経路を設定する。この空間を四角形と六角形に分割する。分割された空間にその空間の状況に応じた行方不明者の発見率を設定する。この空間の発見確率を枝の重みとし、これが最大になるようにネットワークを移動するUAV の最長経路を求める。

探索領域を多角形に分割して空間に設定するネットワークを $G=(V,E)$ とする。$(i,j)\in E$ には (i,j) が存在する空間における行方不明者の発見確率P_{ij}の逆数

$$C_{ij}=\frac{1}{P_{ij}}\geq 0$$

を与える。P_{ij}は正であるので、C_{ij}は必ず正になる。こうすることによって行方不明者の発見確率が最大になる経路は UAV の出発点 s と着陸点 t の間の経路について

$$\max Z=\sum_{(i.j)\in C_{ij}} C_{ij}X_{ij}$$

で定式化できる。ここでX_{ij}は 0-1 決定変数で $(i,j)\in E$ の枝が経路に選択されていれば 1、そうでなければ 0、C_{ij}は UAV の経路の枝のに設定される重みである。

図 1 と図 2 に六角形と四角形に分割された空間とそれに対応するネットワークを示す。

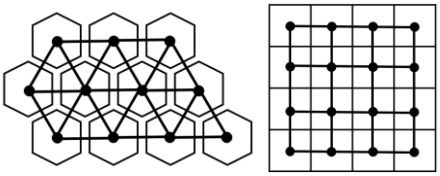


図 1, 左）六角形分割空間に設定されたネットワーク
右）四角形分割空間に設定されたネットワーク

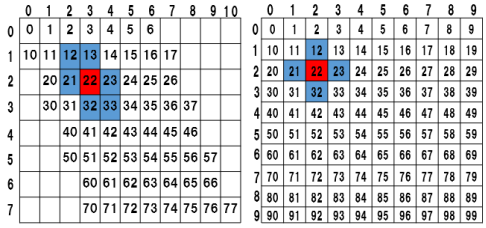


図 2, 左）六角形盤面 右）四角形盤面

本稿ではこの２つの多角形から設定されるネットワークによって多角形分割に方法が探索に与える影響を評価する。

2.2 経路の決定方法

本稿では通常のグリーディー法と 2 つ先の選択肢まで考慮するローカルサーチを取り入れた方法との比較をする。

図 2 に数値実験に用いる六角形と四角形分割した空間を示す。各盤面は赤マスを現在地とした時に移動できるマスが青マスとなっており、数字が割り振られていないマスには移動できないものとして経路探索をする。それぞれの盤面に対し、始点ノードを(0,0)、終点を六角形盤面は(7,10)、四角形盤面は(9,9)として最長経路探索を行う。

３．数値実験による経路の比較

本実験では全ネットワークでグリーディー法を用いて 50 回枝を選択したときの探索の重みの総和を、枝の重みを変更しながら 10 回求める。元に重みの総和の平均と、選択1回当たりの枝の重みの平均を評価する。

探索方向は枝の重みを元に決定する。枝の重みは、向かうノードに目標が存在している確率として 1～10 の値をランダムに割り振っており、枝の重みが最大になるように探索方向を決定する。また、同じ経路をループしないように通った経路の枝の値は 0 にする。

計算結果は表 1 のようになった。サイズが大きいネットワークでは確率の総和の大きい経路を選択出来ている。

表 1. 実験結果

	重みの総和	ローカルサーチ重みの総和	重みの平均	ローカルサーチ重みの平均
4角形	127.600	382.200	5.968	7.644
6角形	338.400	413.778	7.818	8.276

４．まとめ

空間の分割の仕方に着目すると、六角形分割された空間においてグリーディー法を用いた場合は四角形分割より発見確率で約 1.310 倍になった。ローカルサーチを用いた場合は、四角形分割より約 1.082 倍であった。また求解法に着目すると、ローカルサーチを用いた方が確率の総和は四角形のとき 2.9 倍、六角形で 1.2 倍大きい結果が得られた。卒業研究の本発表ではグリーディー法を用いて各盤面の最短経路を求め、それを元に最長経路を評価した結果も報告したいと考えている。

文 献

[1]宝崎 隆祐,“捜索理論とその応用”,システム／制御／情報,vol.63(2019)p.377-328

ステレオ視を用いたモーションキャプチャ

Motion capture using stereo vision

19545 毛利 海璃
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

ドリル加工における不良穴判別装置に関する研究

A Study on Inspection Device for Defective Hole in Drilling

19547 森田 尋稀
指導教員 宮田 統馬

1. 緒言

穴あけ加工では，ユーザの怪我や機械の故障を防ぐため，加工穴を検査する必要がある．これまでに我々は，画像処理を用いた，CFRP にドリルで穴あけ加工をした際の不良品判別アルゴリズムを提案した[1]．しかし，この先行研究はシミュレーションベースのため実機ベースでの検証は行っていない．よって本研究では，先行研究のアルゴリズムを安価に入手できるシングルボードコンピュータに実装し，その有効性と処理性能を検討する．

2. 実装方法

本研究での被加工物は CFRP とする．使用する実機は Raspberry Pi 4 model B(以下 Raspi4)，アルゴリズムのモデリングには Simulink(R2023a) ver.10.7 を用いる．カメラは USB MICROSCOPE UM12(ViTiny)を使用し，カメラから入力したカラー画像に対してアルゴリズムを実行する．コンパイルされたバイナリデータの実行方法は，出力を Simulink に返さないためパソコン上での実行よりも高速に動作する Raspi4 上での実行とする．

本研究で用いる不良品判別アルゴリズムは，以下の通りである．

① 入力画像から加工部の抽出
② 加工穴の中心から輪郭までの距離の計算
③ 標準偏差と事前に決めた閾値を比較し良・不良を判別
④ 判別結果の可視化

上記の①から③は先行研究[1]を基として実機用に調整を行っている．

本研究で追加した④では，判別性能を比較するために切り替わったフレーム数を数えるフレームカウンタを作成しその結果をモニタ上で確認できるよう insert text ブロックでフレームカウンタのカウント数を緑色，標準偏差を青色で表示する．また，不良品であることを明確にするため，不良品の場合は draw circle ブロックで赤色の円を表示する．図 1 に入力画像と不良品判定アルゴリズム実行後の例を示す．

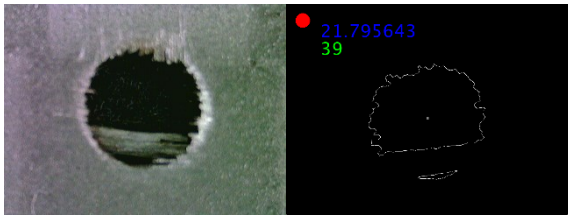


図 1 入力画像と実行後の例

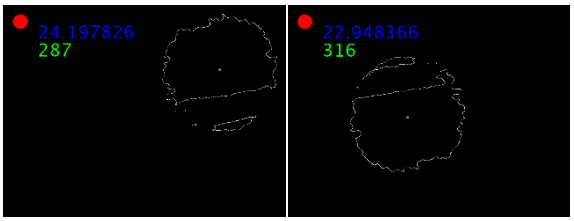


図 2 位置ずれまたは回転させた画像

表 1 Raspi4 の処理性能

画像サイズ	平均フレーム処理速度[fps]	使用 CPU 率[%]
640×480	5.07	11.25
800×600	2.87	10.45

3. 実行結果

ここでは，本方法の有効性とその処理性能について述べる．

まず，加工穴の位置ずれや回転による影響の確認を行った．図 1 の実行後の例を基準として，右上端に加工穴が位置ずれした画像と 180 度回転させた画像を図 2 に示す．図 1，図 2 より標準偏差に大差がないことから，加工穴の位置ずれや回転が判別結果に影響を及ぼさないことが分かる．

次に処理性能の検証を行った．入力する画像サイズは 640×480(30[fps])または 800×600(15[fps]) のカラー画像で 10 回計測した．表 1 に計測の結果を示す．不良品判別アルゴリズムを実装しない場合の平均フレーム処理速度は，画像サイズ 640×480 で 5.11[fps]，800×600 では 2.90[fps]となり表 1 の計測結果と殆ど差はないが，入力として設定した fps に対して出力 fps は 1/3 程度に低下していることが分かる．原因はカメラと Raspi4 の関係または，Simulink と Raspi4 の連携による影響と考えられる．一方で表 1 より，不良品の判別は 1 秒以内に数回行えるので判別速度としては十分といえる．

4. 結言

本研究では，安価に入手できる Raspberry Pi を用いた不良穴判別装置の検討を行った．先行研究にて提案された不良品判別アルゴリズムの実装を行い，さらに判別結果を可視化するために円や標準偏差，フレーム数を表示する処理を追加した．最後に，本実装法の有効性を確認した．

文献

[1] 垣内 悠人,”CFRP のドリル加工における不良品判定法に関する研究”,サレジオ工業高等専門学校令和 2 年度卒業論文,2021.