

サレジオ工業高等専門学校

2020 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】 2021 年 3 月 19 日



学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
19601	岩井 隆人	台形素子を用いたFeSi ₂ 熱電モジュールの作製
19602	笠原 淳一	交流式電気磁気曝露による自律神経活動
19603	小泉 響輝	酸化銅を用いた光伝導セルの作製
19604	米華 真典	超冪乗による複素点列の最適点配置に関する数理的な研究
19605	齋藤 虎大	PVモジュールに塗布するPV用分子結合チタニアシリカ光触媒の長期的有効性の検討
19606	柴田 健吾	複数のセンサネットワークの遠隔運用を目的としたモニタリングシステムの検討
19607	住吉 佑基	運動下における生理学的パラメータのリアルタイムモニタリングに関する研究
19608	三宅 慶実	脈波計を用いた心疾患の予防に関する研究
19609	宮田 凱人	非接触給電における送受電コイル間の異物が給電電力に与える影響
19610	八木 貴太	PVモジュールから放射するノイズの抑制法に関する研究
19611	吉村 望	道路を流れる交通量を需要とする施設の配置を決定する数理モデルとその解法の研究

台形素子を用いた FeSi_2 熱電モジュールの作製

Production of FeSi_2 thermoelectric modules using trapezoid elements

19601 岩井 隆人

指導教員 山下 健一郎, 加藤 雅彦

1. 緒言

熱電発電とは、ゼーベック効果を利用した発電方法であり、熱電素子の両端面に温度差を与える事によって発電することができる。また、熱電素子はペルチェ効果と呼ばれる電気を加えると素子の両端面に温度差を発生させる発電とは逆の性質を有する。ペルチェ効果において、長方形素子のアスペクト比を変化させると吸熱量が変化し、素子や放熱フィンなどを含んだ温度伝達率に影響することが報告されている[1]。そのため、ペルチェ効果と逆現象であるゼーベック効果でも同様の影響を考慮する必要があると考えられる。既存の熱電モジュールの多くは作製が容易な長方形素子を使用していることが多く、素子形状における出力特性の変化は考慮されていない。より良い出力特性を得るため、長方形素子のアスペクト比のみならず、他の素子形状の可能性を探るべきであると考えた。そこで本研究では、素子形状を変化させた際の熱電モジュールの出力特性を評価することを目的とした。長方形素子と比較する素子形状として、図1のような低温側と高温側の入熱する面積に差をつけることのできる台形形状を選択した。モジュールの全高を統一し素子の上下底のみ形状を変化させて比較を行うため、素子の体積、高さ、厚さを統一した。

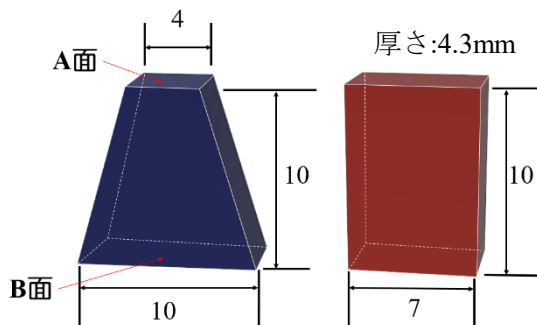


図1 素子形状と寸法

2. 方法

p型 $\text{Fe}_{0.92}\text{Mn}_{0.08}\text{Si}_2$ 、n型 $\text{Fe}_{0.96}\text{Co}_{0.04}\text{Si}_2$ の組成で秤量を行い、アーク溶解にてインゴットを作製した。その後、自動乳鉢で微粉碎を行い、 $180\mu\text{m}$ - $355\mu\text{m}$ の間に粒径を揃えるように造粒、 300MPa で冷間プレスし焼結条件 1170°C 、 3h で常圧焼結を行った。焼結体は厚さ 4.3mm とし、図1に示すような上底 4mm 、下底 10mm 、高さ 10mm の台形と、幅 7mm 、高さ 10mm の長方形

に切断を行い、東京ブレイズ製 TB-608T 活性金属ろうを用いて Al_2O_3 基板上にろう付けし[2]、それぞれの形状同士の p 型と n 型の 1 対モジュール及び 2 対モジュールを作製した。図2に作製した 2 対モジュールの概略図を示す。作製したモジュールの片側をチラーで強制冷却しながらもう片方を加熱し、両端に 100°C 、 200°C 、 300°C 、 400°C の温度差をつけた状態での V-I 特性測定とサーモカメラ (FLIR 製 E6-XT) による温度分布測定を行った。さらに、モジュールの片側をホットプレートにより 100°C 、 200°C 、 300°C に加熱し、もう片方を $46\text{mm}\times 50\text{mm}\times 21\text{mm}$ のヒートシンクにより空冷し、V-I 特性測定並びに温度分布測定を行った。また、台形素子モジュールの耐久性を知るため、電気炉の中で大気中 300°C で 300h の耐久試験を行い、その後出力特性を見るため 400°C 、 300°C での V-I 特性測定を行い長方形素子モジュールとの比較を行った。

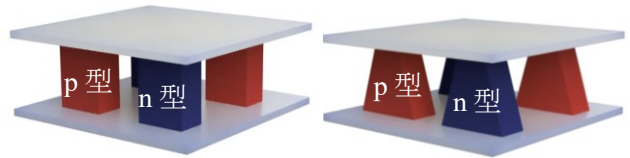


図2 長方形及び台形素子モジュールの2対モジュールにおける概略図

3. 結果

2 対モジュールの低温側を強制冷却とした時の V-I 特性測定結果を図3に示す。台形素子モジュールの特性を実線、長方形素子モジュールの特性を破線として表記した。

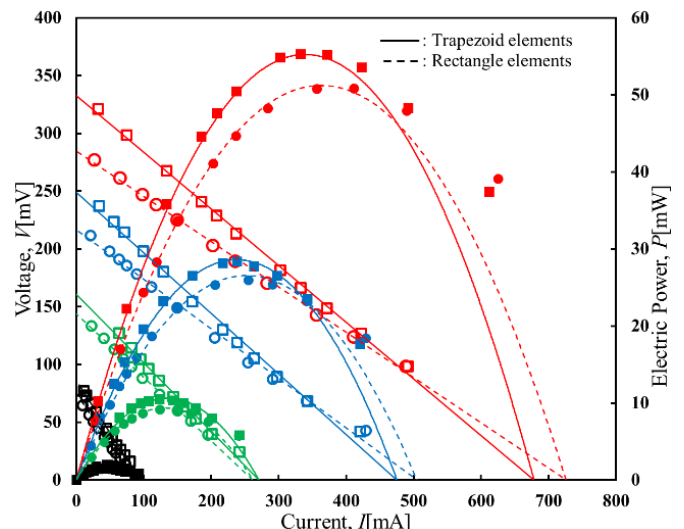


図3 強制冷却における2対台形素子及び長方形素子モジュールのV-I特性測定結果

400°C差をつけた時、長方形素子モジュールの最大電力は 24.4mW、台形素子モジュールは 25.1mW となり 0.7mW ほど台形素子モジュールの方が大きい結果となった。

強制冷却における 300°C差をつけた際の 1 対モジュールの温度分布測定結果は図 4 のようになった。カラーバーから素子の高温側、低温側の温度をそれぞれ取得し温度差を算出した結果として、出力の大きい台形素子モジュールの温度差が 198.2°C、長方形素子モジュールの温度差が 233.7°C となった。また、温度分布を比較すると台形素子の方が高温の部分が多くなっていることがわかる。台形素子モジュールの出力が大きくなった理由として、FeSi₂系熱電素子ではより高温の時の方がゼーバック係数が高い為[3]、温度分布が高温部分の多い台形素子の出力が大きくなったと考えられる。

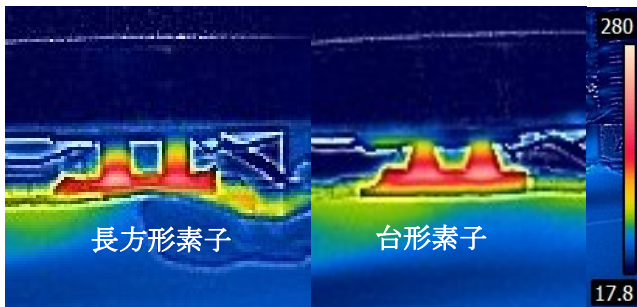


図 4 強制冷却における温度分布

次に 2 対モジュールの低温側を空冷とした時の V-I 特性測定結果を図 5 に示す。結果として、ホットプレート温度を 300°Cとした時の長方形素子モジュールの最大電力は 8.35mW、台形素子モジュールは 9.35mW となり 1.00mW ほど台形素子モジュールのほうが大きくなることが分かった。

空冷におけるホットプレート温度を 300°Cとした時の 2 対モジュールの温度分布測定結果は図 6 のようになった。同様にカラーバーから素

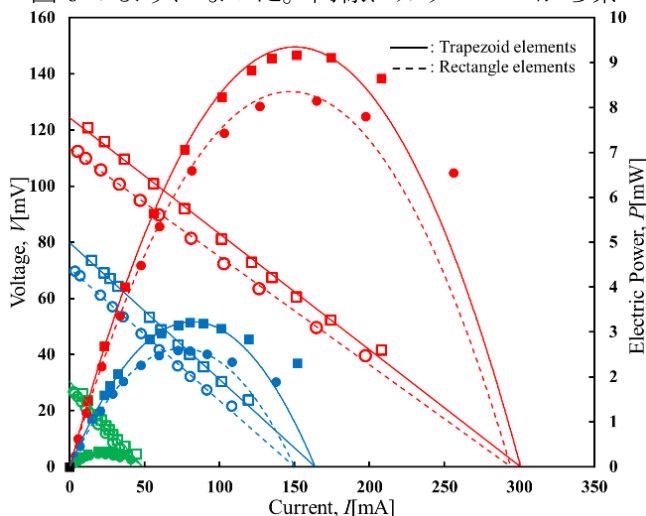


図 5 空冷における 2 対台形素子及び長方形素子モジュールの V-I 特性測定結果

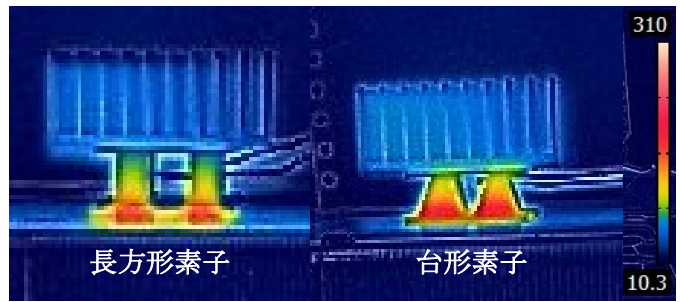


図 6 空冷における温度分布

子の高温側、低温側の温度をそれぞれ取得し温度差を算出した。結果として、出力の大きい台形素子モジュールの温度差が 97°C、長方形素子モジュールの温度差が 87°C となった。また、温度分布を比較すると台形素子の方が高温部分が多くなっており、台形素子モジュールの方の出力が高くなった理由として強制冷却時と同様な理由が考えられる。

300°Cの大気中で 300h の耐久試験した 2 対モジュールを用いて V-I 特性測定を行った。結果として、長方形素子と比較して大きな出力低下は起きず剥離や破断等は観測されなかった。

4. 結 言

既存の熱電モジュールの多くは作製の容易な長方形素子を使用していることが多く、素子形状における出力特性の変化を考慮されていないことが多い。そのため本研究では、低温側と高温側の入熱する面積を変化させる事のできる台形形状に着目し、体積、高さ、厚さを統一して長方形形状との比較を行った。それぞれの形状の 1 対素子と 2 対素子のモジュールを作製し、それらの低温側を強制冷却とした時と空冷とした時での V-I 特性測定を行い最大電力を算出した。また、サーモグラフィを用いてその時の温度分布測定を行った。

結果として、強制冷却、空冷共に長方形素子モジュールよりも台形素子モジュールの方が出力が大きくなることが分かった。また、300°C、300h で行った耐久試験では台形素子モジュールに剥離等は発生しなかった。これらの結果から素子形状における出力変化は十分に起こると考えられ、今後同体積でより出力の高い熱電モジュールを作製する際には安易に長方形素子を採用するのではなく、素子形状を考慮する必要があると考えられる。

文 献

- [1] Ravi Anant Kishore, et al., Nat. Commun., 10, pp.1-13 (2019).
- [2] H. Inoue, T. Kobayashi, M. Kato, S. Yoneda: J. Electron. Mater., 45(3), pp.1767-1771 (2016).
- [3] 坂田亮, 熱電変換工学, リアライズ社, p.207, (2001)

交流式電気磁気曝露による自律神経活動

A Consideration on Autonomic Nerve Activity using AC Electromagnetic Fields Exposure

19602 笠原 淳一

指導教員 風間 俊哉, 吉田 慧一郎

1. 緒言

現在、自律神経失調症で悩んでいる人が多く、自律神経活動を正常化させる治療支援が望まれている。私は治療支援のひとつの手法として、交流式電気磁気治療に注目した。交流式電気磁気治療には血流改善効果がある事が報告されているが、自律神経活動と交流式電気磁気の関係は解明されておらず、更なる検討が望まれている[1]。そこで、本研究では、交流式電気磁気の曝露による副交感神経活動の測定を心拍変動(Heart Rate Variability, HRV)解析と皮膚電位活動(Skin Potential Activity, SPA)の変化から検討した。

先行研究では心拍センサを用いた測定を行った[2]。実験は、磁気治療器を立てかけた背もたれ付きの椅子を用意し、胸部に心拍センサを取り付け、始めに安静を15分間、磁気曝露を15分間、曝露後の安静を15分間の計45分間測定を行い、HRVをはじめとする諸情報ならびに、交感神経活動の指標であるLF/HFを記録した。結果として、磁気曝露後は交感神経活動が優位になることが示唆された。しかし、測定において以下のような問題が発生した。

- ・磁気曝露中はセンサが誤作動し、自律神経活動が計測できなかった。
- ・磁気は血流を制御する効果があるので、血流に依存した自律神経活動の計測方法はその影響を大きく受けるため不適切である。

この2つの問題から、血流に依存しない自律神経活動の測定が必要となった。そこで、SPAから行う方法が報告された[3]。ここでは、磁気曝露によるSPAが低下する傾向が見られたが、データのばらつきと被験者数の問題から、その特徴を明らかにすることはできておらず、被験者の仰向けによる実験姿勢によるSPL、LH/HFの値低下の懸念が上がったため実験方法の改良が必須となった。

以上のことから、本研究では、これらの問題点を改善すべく、自律神経活動の変化を明らかにすることを目的として行った。

2. 交流式磁気曝露時の自律神経活動の測定

2.1 皮膚電位

精神活動状態を表すパラメータとして皮膚電気活動がある。一般にエクリン汗腺の活動から修飾される。皮膚電位は低周波成分の皮膚電位

水準(Skin Potential Level, SPL)と高周波成分の皮膚電位反射(Skin Potential Reflex, SPR)に分けられる。副交感神経が優位な時にSPLの値が小さくなるという報告がある[4]。

2.2 LF/HF

LF/HFとは、交感神経の活性度を表す指標であり、心拍変動のパワースペクトルの低周波成分(0.04-0.15Hz)をLF、高周波成分(0.15-0.40Hz)をHFとしたときの、各々の帯域のエネルギーの比で定義される。LF/HFは、交感神経活動が優位の時大きくなるため、自律神経活動の評価において多くの研究で用いられている[5]。

2.3 実験概要

本研究では、交流式磁気治療器を用いて交流式電気磁気を曝露した際の、生体信号の変化を心拍センサと皮膚電位計を通して観測する実験を行った。そして先行研究での問題点を解決するために心拍センサへの影響がない磁気治療器の位置、被験者の姿勢の改良と複数人での被験者による測定を行った。

2.4 実験方法

本研究では、安静状態5分、磁気曝露15分、安静状態15分の計35分間において生体信号(HRVとSPA)を計測する。5分ごとに各々の中央値を求め指標とする。被験者は20才の男性7名で行い、実験中は着座とし腕に皮膚電位計SPN-01((株)西沢電機計器製作所製)、胸部に心拍センサWHS-2(ユニオンツール(株)製)を取り付け、椅子の下に磁気治療器((株)ソーケンメディカル製)を設置する。また、実験中の睡眠による副交感神経活動への影響を防ぐためにキーボードタイピングによる軽作業を被験者に行わせた。

2.5 実験条件

本実験では測定を安定させるため次のような実験条件を設けた。

- (1)被験者が心身共に健康体である事。
- (2)静かであるべく音が入ってこない部屋で行う。
- (3)実験中なるべく体を動かさないよう指示
- (4)被験者には実験中睡眠に入らないよう指示。
- (5)実験前、実験中に磁気を曝露することを隠す。

ここで、(2),(3)は被験者への刺激を防ぎ、刺激による数値への影響を抑えるための条件である。また、副交感神経は睡眠によって大きく影響するため、(4)の条件が必要となる。なお、先

入観を排除するため(5)の条件を設けた。

3. 結果

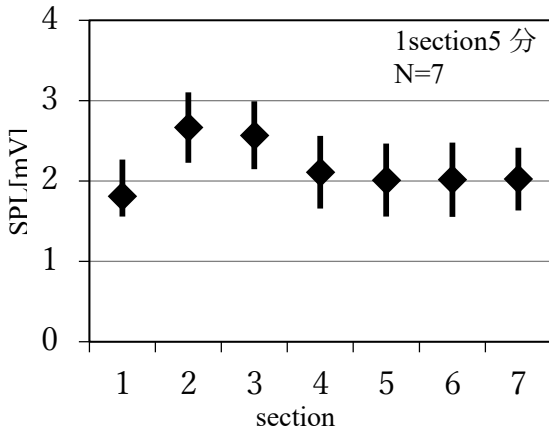


図 1. SPL 傾向グラフ (磁気なし)

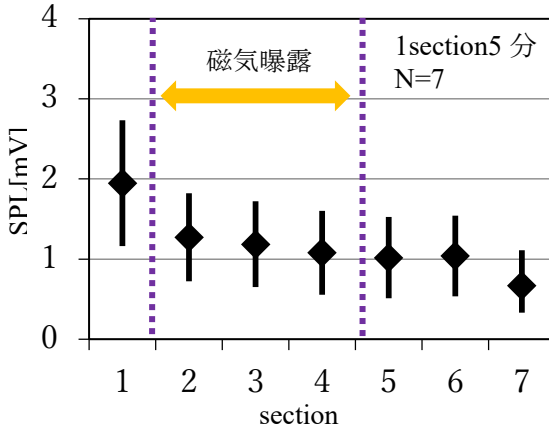


図 2. SPL 傾向グラフ (磁気あり)

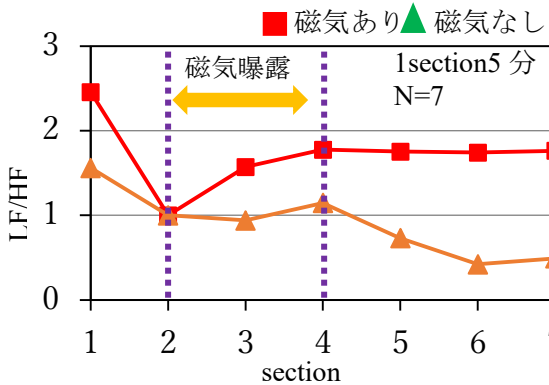


図 3. LF/HF 傾向グラフ

磁気の影響を明らかにするため磁気曝露を行った場合に加え、磁気を曝露しなかった場合での実験結果を示す。図 1 より、磁器曝露を行っていない場合、section2,3 では SPL の中央値が 2.67[mV], 2.57[mV] と高い値を示したが section4~7 にかけて 2.11[mV], 2.01[mV], 2.02[mV], 2.03[mV] と 2.0[mV] 付近で値が低下することなくほぼ一定を示していたため実験姿勢による値低下の問題が解決されたと言える。図

2 は磁気曝露を行った時の SPL の傾向グラフである。図 2 より、section1 では SPL の中央値が 1.95[mV] であったが磁気曝露中である section2~4 では 1.27[mV], 1.19[mV], 1.08[mV] と徐々に値が低下しており磁気曝露後の section5~7 にかけても 1.02[mV], 1.04[mV], 0.67[mV] と低い値で安定していることが確認できる。図 3 では比較の為 5 分ごとの中央値を求め、磁気曝露を開始した時点 (section2) を 1 とする正規化を行ったところ、SPL の傾向同様、磁気の曝露を行っていない場合では値が横ばいであったが、磁気曝露時では 1 以下の低値で推移が見られた。これらの事から磁気曝露により副交感神経が優位になっていることが分かる。

4. 結言

本研究では、交流電気磁気の曝露時の自律神経活動の変化を心拍変動解析と皮膚電位変化を用いて検討した。本研究により以下の知見を得た。

- (1) SPL の変化から、磁気曝露中と曝露後に副交感神経が優位になる。
- (2) LF/HF の変化から、磁気曝露中から曝露後にかけて副交感神経が優位になる。

本研究により人体に交流式電気磁気を曝露させると座位での態勢でも副交感神経の上昇が見られた。展望としては、被験者の増員による統計的信頼性の確保及び、実験中の周辺の雑音や体動を考慮した実験環境により先行研究 [2][3] との比較を通じて、磁気と自律神経の関係を解明する必要がある。

文献

- [1] H.Okano et. al., The physiological influence of alternating current electromagnetic field exposure on human subjects, Proc. of ICSMC 2017, (2017), pp.2444-2446.
- [2] 中村空美他 5 名, 交流式電気磁気治療による自律神経活動について, 第 29 回 BMFSA 年次大会講演論文集, (2016), pp.99-102.
- [3] 岩田和也, 皮膚電位計を用いた交流式電気磁気曝露時の自律神経活動, 第 30 回 BMFSA 年次大会講演論文集, (2017), pp.29-32.
- [4] 坂口正雄他 6 名, 局所発汗量連続記録装置による皮膚電位反射の評価, 信学技報, 437 (1991), pp.57-65.
- [5] 早野順一郎, 循環系指標のスペクトル解析, 自律神経, 35 (1998), pp.110-117.

酸化銅を用いた光伝導セルの作製

Fabrication of Photoconductive Cell using Copper Oxide

19603 小泉 響輝

指導教員 米盛 弘信, 黒木 雄一郎

1. 緒言

太陽光パネルを始めとした光伝導セルに使用する半導体材料は、Siのように光伝導性に優れたものが多く利用される。中でも、硫化カドミウム(CdS)は可視光下での光特性に優れており、入光する光の明るさで抵抗値を操作するフォトレジスタとして幅広く利用されている。しかし、CdSは摂取または接触をすると内臓器官障害や生殖機能障害等の症状を起こす危険物質である。そこで、CdSよりも危険性の少ない代替材料として酸化銅に注目した。酸化銅(II)(CuO)はバンドギャップが1.4eVの間接遷移型半導体であり、酸化銅(I)(Cu₂O)は2.1eVの直接遷移型である[1,2]。いずれも適度なバンドギャップと光吸収係数を有するため、光センサ材料として応用されている。Cu₂Oは大気中では不安定な為、時間経過により酸化が進行することでCuOに変化するが、光伝導性に優れる。対してCuOは大気中でも安定していることが大きな利点である。過去に私は大気中で安定なCuOに注目して研究を行った。CuOを圧粉成形し、500~900°Cで熱処理することでCuO焼結体を作製した。900°Cで作製した試料のかさ密度は理論密度の約50%であった。CuO焼結体に銀ペーストで電極を形成し光伝導を測定した。消灯時に4.7V、点灯時は4.65Vまで低下した。5回同様の操作を行った結果、同様の変化が見られた。CuO焼結体の光伝導測定結果では、光応答速度が低く、光照射時の電圧が不安定であった。約50%の密度であったことから、残りの50%は空隙であり、電流パスが少ないためだと考えた。電極に関してもオーミック接触が取れていなかった可能性も考えられる。更に、CuOが間接遷移型半導体であるためだと考察した。以上より専攻科特別研究における目的を、①CuOおよびCu₂O焼結体の作製、②PVAの含有率を変化させることによる密度の改善、③電極の形成方法の改善、と設定した。これらの結果を検討し、酸化銅の光センサとしての可能性を評価した。

2. 方法

原料にCuOおよびCu₂O粉末を用いた。粉末試料をそれぞれ2g量り取り、PVA含有率を1,3,10mass%の3条件で混合し、ハンドプレスによって圧粉体を形成した。電気炉にて300°C、4時間脱脂、900°C、2時間焼結を行うことでCuOおよびCu₂O焼結体を作製した。得られた焼結体に金スパッタおよび銀ペーストで電極を形成し、測定

試料とした。-15~+15V範囲での電流-電圧特性を測定し、電極と焼結体の間におけるオーミック接触を確認した。光伝導測定に関しては、光源にXeランプを使用し、20cm程離れた試料に対して5分ごとに照射(ON)・遮光(OFF)を繰り返した。入力電流は10mAの定電流値に固定し、光照射のON-OFF操作の際に起きる電圧変化をデータロガーにて測定した。

3. 結果

図1にCuOおよびCu₂Oのかさ密度のPVA含有率依存性を示す。CuO焼結体のかさ密度はPVAの含有率が1mass%の時に理論密度(6.52g/cm³)の48.9%だったが、3mass%では60.4%、10mass%では60.6%と増加した。Cu₂Oの場合では、1mass%の時に理論密度(6.18g/cm³)の67.2%、3mass%の時に67.2%、10mass%の時に65.5%であった。CuO焼結体の場合ではPVA含有率が増加するとかさ密度が向上した。これに対してCu₂Oの場合では、大きな変化は見られなかった。

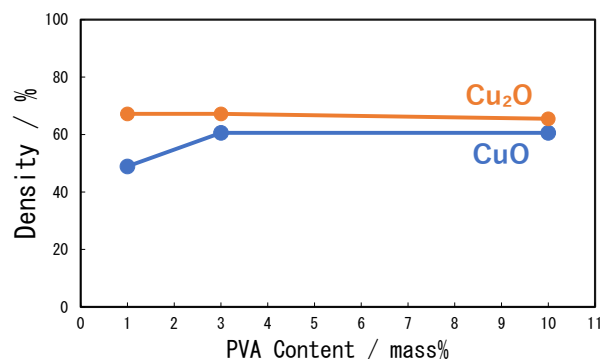


図1 CuO および Cu₂O 焼結体のかさ密度

次にCuO焼結体およびCu₂O焼結体のオーミック特性を測定した。結果を図2および図3に示す。CuOの場合、PVA含有率が1mass%の試料に関しては、金スパッタ膜を形成していない試料の平均抵抗値が2083Ω程だった。金スパッタ電極を形成したものでは平均抵抗値が594Ω程であった。3mass%では330.8Ω、10mass%では525.7Ωであった。Cu₂O焼結体では、PVA含有率が1mass%の時に630.6Ω、3mass%で1429Ω、10mass%では972.2Ωだった。CuOおよびCu₂O焼結体において、電圧と電流が比例的な関係で変化していたことから、オーミック接触が形成されたと考えられる。

次に 10mA の定電流にて、PVA 含有率 1, 3, 10mass%の試料における光伝導測定を行った。測定結果を図 4 に示す。CuO と Cu₂O のいずれの試料においても、ON 状態にすると電圧が低下し、OFF 状態にすると回復することを確認した。CuO 焼結体の光伝導の測定結果から平均電圧を計算したところ、PVA 含有率 1mass%で約 3.16V、3mass%で 1.89V、10mass%で 2.33V であった。PVA 含有率の増加に伴う平均電圧の変化は見られなかった。光源を ON または OFF にした際の電圧変化が遅く、ノイズが多いことも確認した。一方、Cu₂O 焼結体の場合には、光源を OFF から ON へと移行した際に、1sec 以下で電圧が低下した。OFF にした際も、電圧が瞬間的に回復した。Cu₂O 焼結体における電圧の平均値を求めたところ、PVA 含有率が 1mass%の時に約 3.12V、3mass%で 2.87V、10mass%で 2.04V であった。PVA 含有率が高くなることで粒子同士の結合が促進され、焼結した際に電流パスが多く形成されたことで、試料の抵抗値が低下したものと考えられる。

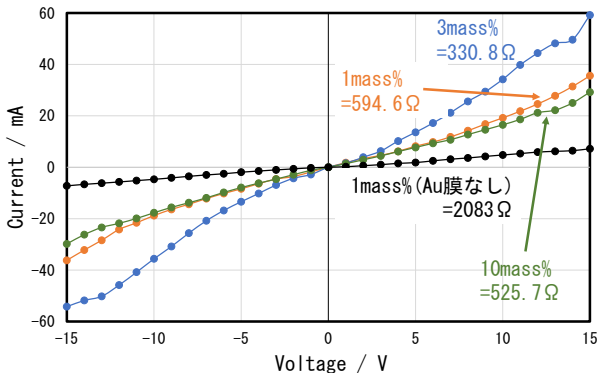


図 2 CuO 焼結体のオーミック特性

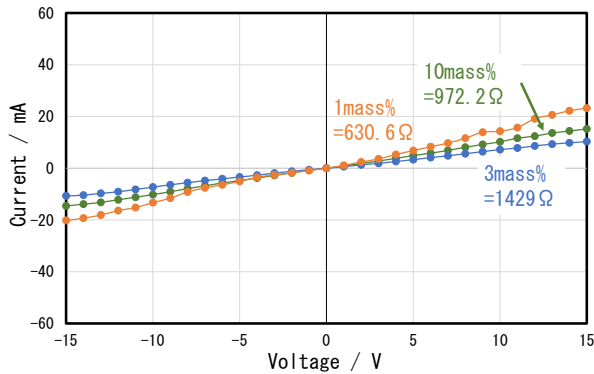


図 3 Cu₂O 焼結体のオーミック特性

4. 結 言

CuO および Cu₂O 焼結体の光伝導測定を行った結果、いずれの試料においても光伝導特性を示すことを確認した。また、光伝導測定の際に経時的に電圧が低下する様子が確認された。CuO 焼結体では、ON-OFF 操作した際の電圧の時間変化が Cu₂O と比較して緩やかであった。Cu₂O 焼結体では安定した電圧変化が確認され、ON または OFF 状態で瞬時に電圧が変化する様子が見られた。ま

た、PVA 含有率に応じて平均電圧が低下する様子も確認された。このことから、本研究で得られた Cu₂O 焼結体は光電導デバイスとして有用だと考えられる。

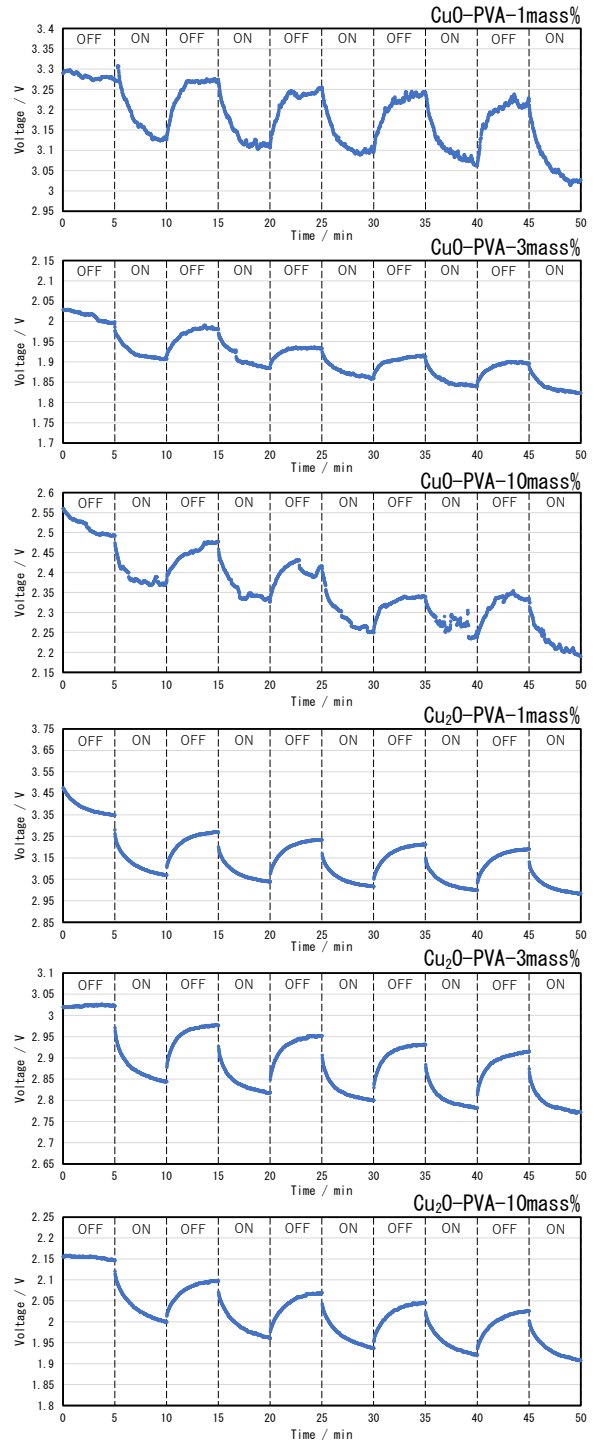


図 4 CuO および Cu₂O 焼結体 (PVA 含有率 1, 3, 10mass%) の光伝導特性

文 献

- [1] M. C. Neuburger, Zeitschrift fuer Physik, 67(1930)845
- [2] A. E. Rakshani, Solid State Electronics, 29(1986)7

超冪乗による複素点列の最適点配置に関する数理的研究

A mathematical and numerical study of point configurations
for a complex sequence by the tetration

19604 米華 真典

指導教員 須志田 隆道, 島川 陽一

1. はじめに

ひまわりなどの植物が作り出す螺旋模様を螺旋葉序という[1]. ひまわりなどの典型的な植物の螺旋葉序の研究分野では, 点配置として, 対数螺旋上の複素点列 $B(z_0) = \{z_0^j \mid j \in \mathbb{N}\}$ ($z_0 \in \mathbb{C} \setminus \{0,1\}, |z_0| < 1$) が考えられた. $B(z_0)$ では, 収束点が原点 0 であり, $(z_0^{j+1} - 0)/(z_0^j - 0) = z_0$ である(図 1(a)). 葉序の分野では, $B(z_0)$ を用いた円盤充填などの幾何学モデルの数理解構が網羅的に研究されている[2]. $B(z_0)$ における各元での複素数の演算に着目すると, 各元は z_0 の冪乗(ハイパー3 演算子)である.

巨大数論[3]の分野では, 数の演算の一般化としてハイパー演算子と呼ばれるものが定義されている. 複素力学系[4]の分野では, 超冪乗(テトレーション, ハイパー4 演算子)と呼ばれる演算で定義される複素点列

$$S(z_0) = \left\{ \underbrace{z_0^{z_0 \dots z_0}}_j \mid j \in \mathbb{N} \right\} \quad (1)$$

が研究されている[5]. $S(z_0)$ は複素点列 $B(z_0)$ と異なり, 複数のクラスタを作る z_0 が存在する(図 1(b)). Galidakis(2005) は, 収束点の個数に対する判定条件及び収束点の複素座標の導出を行った(図 2(a))[5].

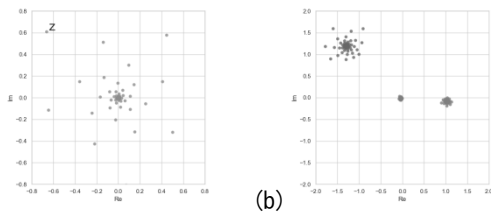


図 1. (a) 点列 $B(z_0)$, $z_0 = 0.9e^{2\pi i(2-\tau)}$ の例. ここで, $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$ は黄金比である. (b) $S(z_0)$, $z_0 = -1 + i$.

2. 複素点列 $S(z_0)$ における各クラスタの収束

$S(z_0) = \{f^{(j)}(z_0) \mid j \in \mathbb{N}\}$ ($f(z) = z_0^z$) は収束する場合と発散する場合があるが, ここでは収束する場合を考える. 点列の収束点が p 個のとき, $S(z_0)$ は次のように表せる.

$$S(z_0) = S_0(z_0) \cup S_1(z_0) \cup \dots \cup S_{p-1}(z_0) \quad (2)$$

$$S_k(z_0) = \{f^{(jp+k)}(z_0) \mid j \in \mathbb{N}\} \quad (3)$$

各 $S_k(z_0)$ について, 比

$$R_p^k(z_0) = \lim_{j \rightarrow \infty} \frac{f^{((j+1)p+k)}(z_0) - \xi_k}{f^{(jp+k)}(z_0) - \xi_k} \quad (4)$$

を考える. ここで, ξ_k は $S_k(z_0)$ の収束点の座標とする. このとき, 任意の $k \in \{1, 2, \dots, p-1\}$ に対して $R_p^k(z_0) = R_p^0(z_0)$ が成り立つ. 図 2(b) は

$\text{Arg}(R_p^k(z_0))$ の値をグレースケールで示した z_0 の分布図である. ここで, $\text{Arg}(z) \in (-\pi, \pi]$ は偏角の主値を表す.

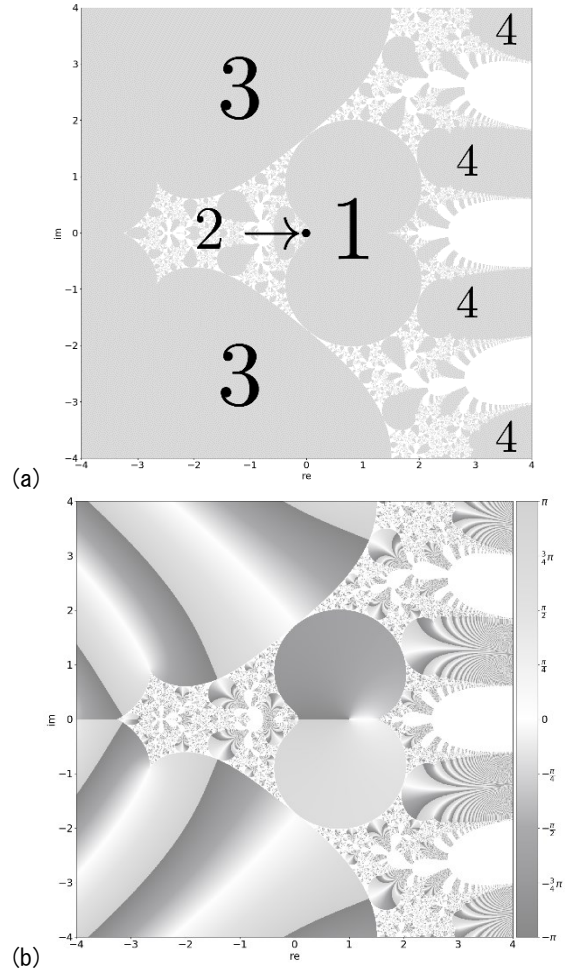


図 2. (a) 収束点の個数に応じて分類された集合(収束点の個数が 4 まで), 数字は収束点の個数を表す, (b) グレースケールで表された $R_p^k(z_0)$ の分布図.

3. クラスタ数が 1 である場合の点配置を評価するためのエネルギー関数

$z_0 \in \mathbb{C}$ に対して, 超冪乗による点列 $S(z_0)$ が 1 個のクラスタをもつ場合について, 点配置を評価するための関数を次のように定める.

$$U(z_0) = \sum_{j=0}^{\infty} |f^{(j)}(z_0) - \xi| \quad (5)$$

ここで, $f^{(0)}(z_0) = z_0$ とし, ξ は点列の収束点である. 図 3 は複素平面 \mathbb{C} 上における部分集合 $\{x + iy \mid -2 \leq x, y \leq 2\}$ から実部及び虚部の範囲を 400 分割して得られる 400×400 の複素数を初期値 z_0 として, 関数 $U(z_0)$ を網羅的に計算した結果を表すヒートマップである.

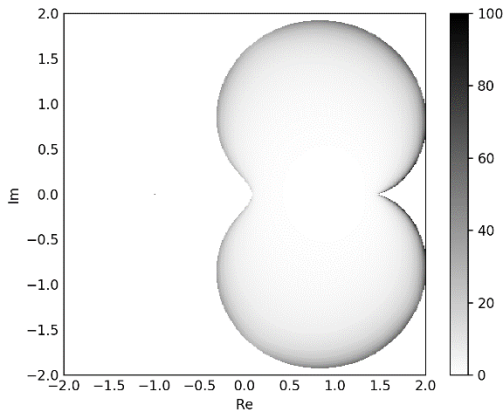


図 3. 関数 $U(z_0)$ のヒートマップ.

図 3 のヒートマップは、領域の境界付近で高い値を示しているため、収束点と各点の距離が離れていることがわかる。このことから、境界付近の複素数 z_0 であれば、クラスタのサイズが大きいと推測することができる。

4. 1 個のクラスタをもつ場合の初期値

点列 $S(z_0)$ のクラスタ数が p 個である条件は以下の通りである。

$$|(f^{(p)})'(\xi)| < 1 \quad (6)$$

ここでは、クラスタの個数が 1 である場合を考えているので、 $p = 1$ として、 $r \in (0, 1)$ および $\theta \in [-\pi, \pi)$ を用いた連立方程式

$$\begin{cases} (z_0^\xi)' = z_0^\xi \log(z_0) = re^{i\theta} \\ z_0^\xi = \xi \end{cases} \quad (7)$$

を考える。これを z_0 について解くと、

$$z_0 = \exp\left(\frac{re^{i\theta}}{e^{re^{i\theta}}}\right) \quad (8)$$

を得る。以上のことから、単位円板 $\mathbb{D} = \{z \in \mathbb{C} \mid |z| < 1\}$ を点列 $S(z_0)$ が 1 つのクラスタを作る初期値 z_0 の集合へ移す写像を

$$\phi(\zeta) = \exp\left(\frac{\zeta}{e^\zeta}\right) \quad (z_0 = \phi(\zeta), \zeta = re^{i\theta}) \quad (9)$$

として定めることができる。

5. $U(z_0)$ の最大値探索

最後に、関数 $U(z_0)$ が最大になる初期値 $z_0 = \phi(\zeta)$ ($\zeta = re^{i\theta}, r \in (0, 1)$) を網羅的に探索する。

ここでは、複素平面 \mathbb{C} の部分集合

$$\{\zeta = re^{i\theta} \in \mathbb{C} \mid 0 < r < 1, -\pi \leq \theta < \pi\}$$

から r および θ の範囲を 1000 分割して得られる 1000×1000 の複素数を初期値 $z_0 = \phi(\zeta)$ とする。

図 4 は、 r を固定したときに $U(z_0)$ が極大値および極小値になる θ の値を数値的に求め、それぞれを黒色および灰色にて、単位円板 \mathbb{D} 上にプロットしたものである。 $U(z_0)$ の最大値は原点 0 から伸びている黒線である。この黒線は、中心から近い (r の値が小さい) とき、 $\theta = 0$ が極大値となっているが、 r が一定の値を超えると、極大値をもつ θ の値が複数個存在する。さらに、 r が 1 に近づくと、 $U(z_0)$ が最大になる θ の値が $\pm 2\pi/(\tau + 7 - 1)$ に近づくことを観察すること

ができる。ひまわりなどの植物が作り出す螺旋模様を思い返すと、黄金角 ($2\pi/\tau$) をもつ植物が大多数であったため、 $n = 1$ とした得られる θ の値に収束すると予測されたが、超冪乗による点列 $S(z_0)$ では、関数 $U(z_0)$ の値を最大にする θ の値は、 $n = 7$ の場合であった。

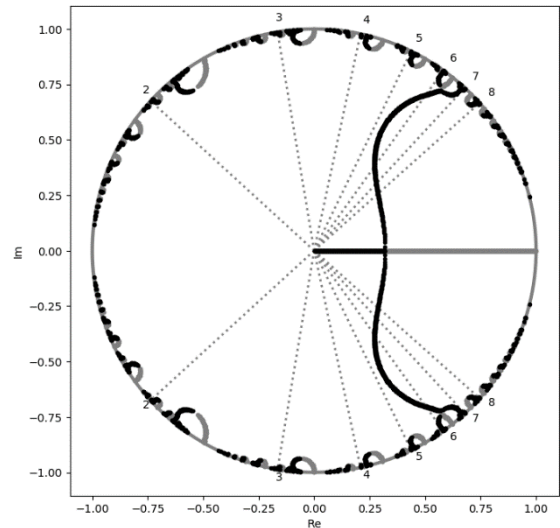


図 4. 単位円板内において関数 $U(z_0)$ 極大値 (黒色) および極小値 (灰色) をもつ複素数の集合。円盤内の線分 (点線) は $\theta = \pm 2\pi/(\tau + n - 1)$ として、 $\exp(i\theta)$ と原点を端点とするものである。図内の円周上に示された数字は n の値を示している。

6. まとめと今後の課題

本研究では、巨大数論で議論される超冪乗による複素点列 $S(z_0)$ の収束や点列の分類を行った。さらに、収束する点列における開度が同じ値になる初期値 z_0 の集合を、計算機を援用することで明らかにすることができた。また、クラスタ数が 1 である場合の点配置を評価するためのエネルギー関数 $U(z_0)$ を定義し、 $U(z_0)$ の最大値を探索した結果、最大になる θ の値は黄金比 $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$ を用いて得られる $\pm 2\pi/(\tau + 7 - 1)$ に収束することを数値的に示した。数学的な証明を与えることは今後の課題である。

また、クラスタ数が 1 である場合に限定して、エネルギー関数を最大化する初期値 z_0 を調べたが、クラスタ数が複数個になった場合を考えることが今後の課題としてあげられる。

文献

- [1] Roger V. Jean, "Phyllotaxis: A Systemic Study in Plant Morphogenesis" Cambridge University Press, 2009.
- [2] Sushida, T, and Yamagishi, Y. "Geometrical study of phyllotactic patterns by Bernoulli spiral lattices." Dev.Growth.Differ., 59(5), 2017, 379-387.
- [3] フィッシュ, "巨大数論第 2 版" NextPublishing Authors Press, 2017.
- [4] Robert L.Devaney 著, 後藤憲一訳, "カオス力学系入門 第 2 版", 共立出版, 2003.
- [5] Galidakis, I. N. "On solving the p-th complex auxiliary equation $f(p)(z) = z$ " Complex Variables, 50(13), 2005, 977-997.

PV モジュールに塗布する PV 用分子結合チタニアシリカ光触媒の長期的有効性の検討

Examination of Long-Term Efficacy of Molecular-Bonded
Titania Silica Photocatalyst for PV Applied to PV Module

19605 齋藤 虎大

指導教員 黒木 雄一郎, 米盛 弘信

1. 緒言

現在、地球温暖化が問題になっていることから、再生可能エネルギーの注目が高まっている。そのひとつに太陽光発電がある。太陽光発電は、発電時に温室効果ガスの排出がないことや導入が容易な特徴がある。そのため、企業から一般家庭まで幅広く普及が進んでいる。しかし、太陽光発電は長期の間PVモジュールを屋外で使用するため、PVモジュールの表面が汚染されてしまう。その結果、PVモジュールの発電電力の出力低下が観測されたとの報告がある[1]。本研究室では、2013年3月から本校の屋上で、セルフクリーニング効果を有する光触媒を塗布したPVモジュールの発電量の観測を行っている[2]。PVモジュールの表面コーティング剤は、2種類用意し(分子結合チタニアシリカ光触媒塗布：以下PV用光触媒、ガラス用光触媒塗布：以下従来の光触媒)、比較のために無塗布(従来の反射防止剤：AR剤)のPVモジュールを実験に供している。

屋外曝露は2013年3月から実施しているが、本研究では、測定器交換の都合上2017年5月から2019年11月の観測データを使用する。観測データより、PVモジュールの表面コーティングが異なる場合の各月の発電電力量を比較し、セルフクリーニング効果を有する光触媒の長期有効性を検討した。

2. PV用光触媒と従来の光触媒の特徴

光触媒の特徴として、主に2種類の機能がある。1つ目は、有機物の分解である。これは、PVモジュールの表面に汚染物質(糞害など)が付着した場合、太陽光(紫外線)によって、水と二酸化炭素に分解される機能である。2つ目は、超親水性である。図1より、撥水性はPVモジュール表面と水滴の角度が 90° 以上 150° 以下を指している。対して、親水性は 90° 以下である。また、 5° 以下になると超親水性といわれている。撥水性は接触角度が大きいいため水滴状になり、汚れの原因となる。しかし、超親水性は接触角度が小さく、水は膜状に広がって、汚れの下に入り込んで流すことができるため、セルフクリーニング効果を発揮する。

図2は、表面コーティングしたPVモジュール(PV用光触媒、従来の光触媒、無塗布)の透過率を

示す。太陽光発電に必要な光の波長は、 $600\sim 1100\text{nm}$ である。図2より、 $600\sim 1100\text{nm}$ の範囲で、無塗布(AR剤)を基準とした際に、PV用光触媒を塗布しても透過率は低下しない。対して、従来の光触媒は -0.6% 低下した。このことより、従来の光触媒と比較すると、PV用光触媒は光触媒特有の機能を備えつつ透過率も高いため、太陽光発電に適している。

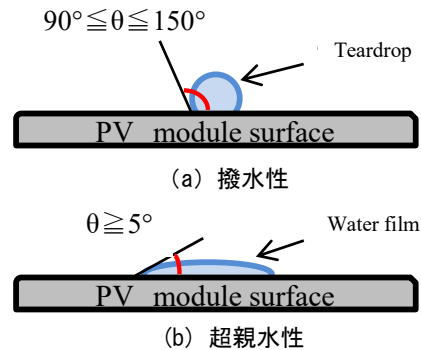


図1 PVモジュール表面における水の状態

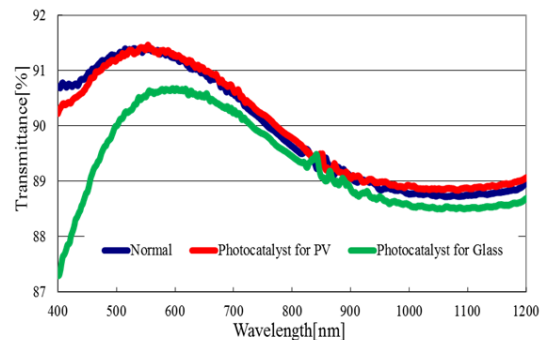


図2 透過率の比較

3. 実験方法

本実験では、サレジオ工業高等専門学校の屋上に設置されているPVモジュールを使用する。なお、測定器交換の都合上2017年5月から2019年11月の観測データを使用し、過去3年半分の観測データより、PVモジュールの表面コーティングが異なる場合の発電電力量の比較、および各月の発電電力量からPVモジュールの表面コーティングにおける長期有効性を確認する。その結果から、光触媒が有するセルフクリーニング効果の長期有効性を確認する。なお、光触媒はメタルウェザー試験によって実環境下20年に相当する耐久性を確認している[3]。

4. 実験結果

4.1 表面コーティングした PV モジュール

における発電電力量の比較

図3に2017年5月から2019年11月における単結晶 PV モジュールの発電電力量推移を示す。なお、2017年7月は測定不良により、観測データの信頼性が確認できなかったため示していない。図3より、2017年5・6月、および10月以降の期間において、最も効率よく発電できている表面コーティングは PV 用光触媒である。PV 用光触媒が優位な結果となった理由は、光触媒の特徴である有機物分解、および超親水性による雨洗効果が発揮されたためと考える。しかし、2017年8・9月においては無塗布 PV モジュールが最も効率よく発電できている。詳しい原因の特定には至っていないが、予想されることは、PV 用光触媒塗布の PV モジュール上端に野鳥がとまって糞をして固着してしまったこと、および降雨が少なく超親水性効果が発揮できなかったことなどが考えられる。一方、従来の光触媒は、光触媒の諸効果が発揮されていた場合でも無塗布と比較して透過率が低いため、発電効率が低下したと考えられる。

4.2 PV 用光触媒と従来の光触媒

における発電電力量の比較

図4に PV 用光触媒と従来の光触媒における発電電力量の差を示す。観測データ取得以降、PV 用光触媒は従来の光触媒よりも効率よく発電できていることが確認できる。この結果より、PV 用光触媒は従来の光触媒の機能を維持しつつ、太陽

光発電に必要な光の波長(600~1100nm)で透過率に優れていることや、セルフクリーニング効果が有効的に機能したため、発電電力量の改善ができたといえる。

5. 緒言

本研究では、2017年5月から2019年11月の観測データより、無塗布及び PV 用光触媒、従来の光触媒を塗布した PV モジュールの発電電力量の比較を行った。PV 用光触媒は、従来の光触媒よりも 600~1100nm における透過率が優れているため、発電電力量も増加傾向にある。すなわち、過去3年半分の観測データより、PV 用光触媒は発電電力の維持に対して有効的に機能していることが確認できた。

今後は、継続的に発電データを取得することで実環境下における PV 用光触媒の耐久性・有効性を明らかにしていく。

文献

- [1] 大内雅之：「太陽電池モジュールの検査方法と不具合事例」, 電気設備学会誌, Vol.37,pp.346-349(2017)
- [2] Hirotohi Nakagawa, Kouhei Matsuoka, Hironobu Yonemori : “A Study about the Self-Cleaning of a PV Module Surface Using Photocatalyst” , IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference 2014 (R10 HTC), pp.98-103, Chennai, Tamilnadu, India (2014-08)
- [3] 中川寛淑, 片倉嘉之, 岩下真輝, 米盛弘信 : 「分子結合チタニアシリカ光触媒が塗布された PV モジュールの発電特性に関する検討」, サレジオ高専研究紀要, 第43号, pp.33-38(2014-12)

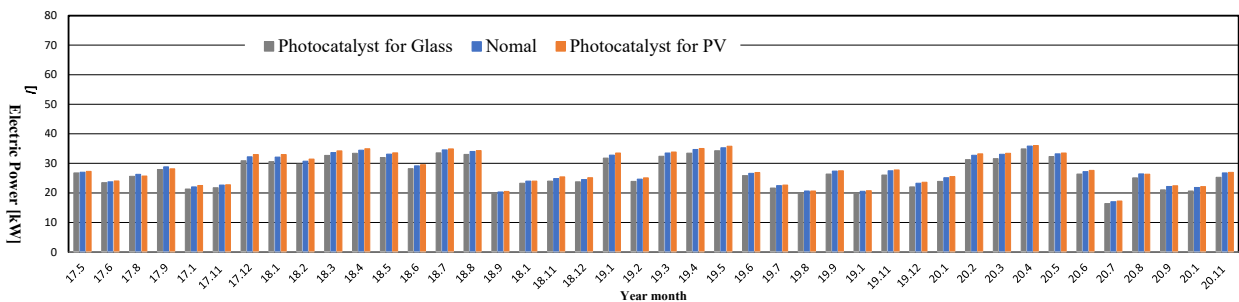


図3 単結晶 PV モジュールの発電電力

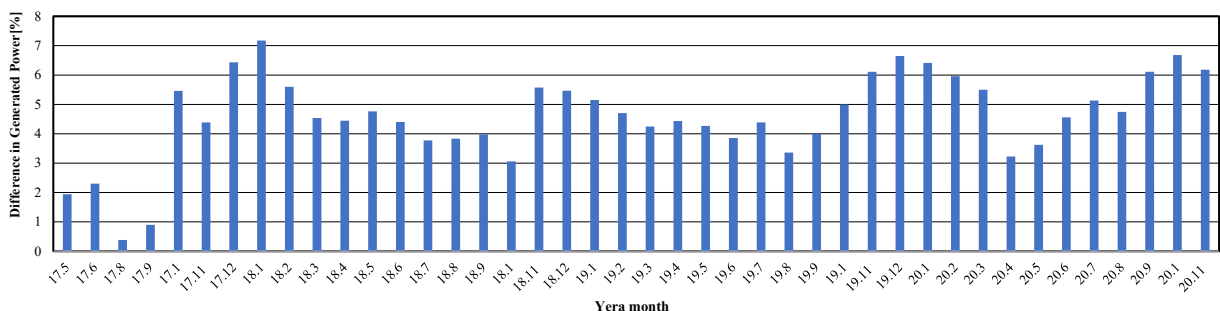


図4 PV 用光触媒と従来の光触媒での発電電力の差

複数のセンサネットワークの遠隔運用を目的とした モニタリングシステムの検討

A Study of the Monitoring System for Remote Operation of Multiple Sensor Networks

19606 柴田 健吾

指導教員 島川 陽一, 吉田 将司

1. はじめに

沿岸部における漁業や環境調査では多点、多層の水温と塩濃度を観測することが重要とされている。従来から行われている方法としてCTD(Conductivity, Temperature and Depth profiler)やADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)が用いられてきた[1]。CTDは観測した電気伝導度、水温、水圧から塩濃度等の計測が可能で、ADCPは流向や流速を多層的に観測が可能である。しかしこれらの機器はリアルタイムで多点、多層の水温を観測することは困難である。近年では得られたデータを観測機から無線機器を用いてインターネットに接続するシステムが開発されている[2]。だが通信距離の問題から携帯電話回線を利用していることが多いため、回線契約などコスト面が不十分といった問題がある。そこで本研究室ではLPWAを利用した多点、多層の水温分布を観測する沿岸センサネットワーク開発を行っている[3]。これにより取得した多点・多層の観測データをリアルタイムで取得することが可能になった。しかし本研究で使用するセンサネットワークは遠隔地の観測が多い。そのためよってデータの取得と回収のために現地に行く必要があった。そこで本稿では上記の問題点を解決するために観測データの遠隔取得方法を検討した。前期の研究ではPOST通信およびDB(データベース)を利用したオンラインシステムの試作や水温観測ノードの新規作成、テストデータの取得実験を行った。後期はシステムの発展として水温観測以外の本研究室で行っている微気象、塩濃度、土壌水分量といった複数のセンサネットワークの観測を管理する基幹システムの開発及び実際の観測データによる取得実験を行った。

本稿では実際の観測データによる取得実験を行った結果及び基幹システムによる複数のセンサネットワークの遠隔監視化の結果を報告する。

2. システム構成

図1は今回検討したセンサネットワークのシステム構成を示す。このシステムは、まず観測ノードで取得したデータを基地局へ送信する。次に基地局で取得したデータを送信してきた観測ノード番号に応じたサーバー内の受信用phpファイルへPOST通信で送信する。その後データ処理を行いDBのテーブルにそれぞれ登録

する。本研究の水温観測では日時、座標、水温のデータをDBに登録している。本研究ではこのシステムの拡張として、本研究室で行っている微気象、塩濃度、土壌水分量の各センサネットワークの観測データも水温観測同様にファイル等を作成し、DBを増設した。データを表示するときは選択画面からサーバー内に設けた各表示用phpファイルにアクセスすることでリアルタイム表示ができる。またファイルのダウンロード機能を設けたことで、csvファイルによるデータの取得が可能になった。

3. 実験内容

構築したシステムの動作を確認するために、各センサネットワークを別々で動作させて実験を行った。図2は今回の実験図を示す。各センサネットワークで実験するためノードはそれに応じて取り替えて受信実験を行う。この実験で基地局でのデータ受信、データベースへのアップロード、リアルタイム表示、csv出力を確認した。また複数の遠隔運用を目的とするためRaspberry Piに3つのLoRaモジュールを接続し、運用した同時運用実験も実施した。図3は同時運用実験の様子を示す。

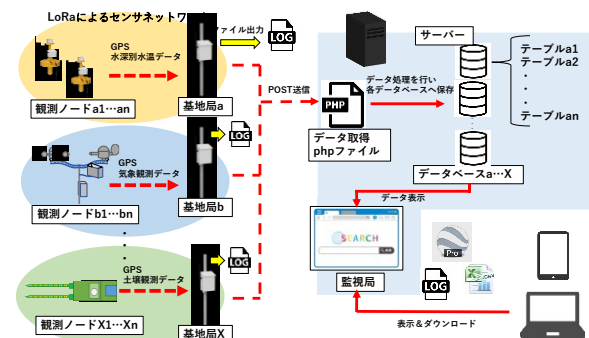


図1 通信実験図

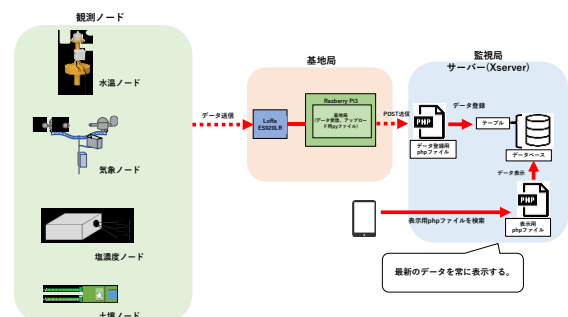


図2 動作実験図

4. 実験結果

実験内容に従い水温観測ノードで実験を行った。学校の屋上にノードを取り付け、2021年1月17日17時50分~2021年1月18日17時50分の間通信を実施した。図4は基地局のデータ受信の様子、図5は表示用phpファイルを表示したものである。図4の赤い枠部分及び図5が示すようにDBの最終更新日時と観測値が一致していることから、データのアップロード及びリアルタイム表示ができていていることが分かる。さらに図6のcsvファイル表示画面の赤い枠が示す値も受信したデータと一致していることから、DBのデータをダウンロードできていることが分かる。同時運用実験ではRaspberry Piに複数のLoRaモジュールを同時に運用してもデータを受信することができた。よって複数のセンサネットワークでも基地局の運用が可能となった。

5. まとめ

今回は水温センサネットワークだけでなく微気象、塩濃度、土壌水分量のセンサネットワークの基幹システムとしてDBを用いた遠隔監視システムを開発した。通信実験では実際の観測データの取得からDB登録、データのリアルタイム表示化、csv出力の動作及び同時運用が可能になり、複数のセンサネットワークに対する遠隔監視システムを実現することができたとと言える。今後の展望としては、ブラウザでの表示画面の改良及び実地での稼働が考えられる。現在モニタリングシステムでリアルタイム表示しているのは、全て数値のみである。そのためブラウザ上での地図表示、グラフ表示といったセンサネットワークの状況が一目でわかるような表示方法が必要であると考えられる。

また実地(周防大島)での稼働は新型コロナウイルスの影響により今年度は実施できなかったため、可能になり次第、実地でのデータ取得実験を行う。



図3 基地局同時運用実験の様子

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="ja">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="robots" content="all">

<p>接続に成功しました。</p><p>INSERT OK</p>
-----
DATE:2021/01/18 17:50
IP:126.255.51.134
HOST:
URI:/water_tem/A_node.php
REFERER:
BROWSER:python-requests/2.21.0
METHOD:POST
id:A
RSSI:-102dBm
DATE_TIME:2021/1/18 8:50:0
lat:35.605430
lon:139.357938
tem1:3.93
tem2:3.40
tem3:5.28
tem4:5.08

</body>
</html>
```

図4 基地局の受信の様子

Aノード	データ数 : 6806
RSSI	-102dBm
最終更新日時	2021/01/18 17:50:00
緯度	35.605430°
経度	139.357938°
温度1	3.93°C
温度2	3.40°C
温度3	5.28°C
温度4	5.08°C

図5 水温観測の表示画面

147	6796	-102	2021/1/18 17:05	35.60544	139.3579	4.24	3.93	6.21	4.87
148	6797	-100	2021/1/18 17:10	35.60544	139.3579	3.82	5.08	6.72	5.7
149	6798	-102	2021/1/18 17:15	35.60544	139.3579	4.24	3.93	6.01	6.11
150	6799	-102	2021/1/18 17:20	35.60544	139.3579	3.82	5.08	6.31	5.7
151	6800	-99	2021/1/18 17:25	35.60544	139.3579	3.82	3.93	5.9	4.55
152	6801	-102	2021/1/18 17:30	35.60544	139.3579	3.82	4.76	5.7	4.24
153	6802	-100	2021/1/18 17:35	35.60544	139.3579	5.08	5.49	5.08	4.24
154	6803	-99	2021/1/18 17:40	35.60544	139.3579	4.24	5.28	4.24	4.24
155	6804	-101	2021/1/18 17:45	35.60543	139.3579	3.08	5.08	4.24	5.9
156	6805	-102	2021/1/18 17:50	35.60543	139.3579	3.93	3.4	5.28	5.08
157									

図6 水温表示の出力したcsvファイル

文献

- [1]Hajime Chiba, Kenji Hamada, Yutaka Michida, Shintaro Hamshimoto: "Oceanographic Observations by Onboard CTD and ADCP in Toyama Bay", 日本航海学会論文集 132 巻, pp.86-96(2015)
- [2]Teruichi Ogawa, Shinichi Sugawara, Yoshinobu Maeda, Hideo Makino: "Development of a Sensor Network for Continues Water-temperature Evaluation:-Results Obtained from Experiments Conducted in Brackish Lake-water-", 電気学会論文誌C, Vol.134, No.3, pp43-46(2010)
- [3]厨裕紀, 吉田将司: "センサネットワークにおける受信システムの改善と可視化", 大学コンソーシアム八王子要旨, B113(2017)

運動下における生理学的パラメータのリアルタイムモニタリングに関する研究

Study on real-time monitoring of physiological parameters under exercising

19607 住吉 佑基

指導教員 風間 俊哉, 吉田 慧一郎

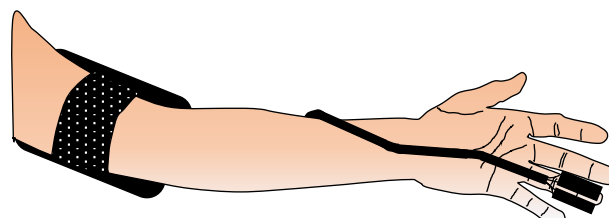
1. 緒言

現在, 医療技術の発達による人生 100 年時代の到来や若年層でのアウトドアブームなどが重なり, 日本国内におけるレジャーアクティビティの需要が高まっている。特に日本では, 特殊な資格などが必要なく手軽であることから幅広い世代で楽しまれている登山や日本の豊かな海洋資源を利用したダイビングなどのレジャーアクティビティが人気である。また, 近年のインバウンド増加に伴う外国人旅行者による観光の多様化も進んでおり, 日本国内のレジャーアクティビティの観光資源化の動きや, レジャーアクティビティ人口の多様化が進んでいる。しかし, アクティビティ人口の多様化に伴い, アクティビティ中の事故も年々増加している。様態別の原因としては発病によるものが多い。例えば, 気圧の低下と急激な運動負荷の上昇により酸欠を起し, 頭痛やめまい, 意識の喪失などを引き起こす高山病。水圧により体組織の窒素飽和を起し, 血管の塞栓, 神経の圧迫を起す減圧症や, 血中窒素濃度の上昇により, 判断力の低下やパニック症状を起す窒素酔いなどの潜水病。以上のように, 運動時において体内の気体分圧の変化に身体の順応が間に合わず発生する病が多い。これらの病気において, 目視での予防を行うには, ある程度の専門知識を必要とするため, 知識を持たない場合には有効な予防を行うことは難しい。また, 罹患のしやすさは当時の体調や各個人の順応能力により異なるため, 個人差や体調を反映できる予防法が必要である。そこで本研究では, 生理学的パラメータに着目し, 発病との関連性調査のために潜水中や登山中の特殊環境や平地における運動下の生理学的パラメータ変動の調査を行い, 高山病や潜水病予防機器の開発を行った。

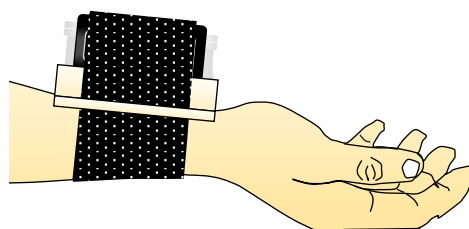
2. 方法

本研究では, 生理学的パラメータの 1 つとして, 血液中の酸素化ヘモグロビン含有率を示す, 動脈血酸素飽和度 SpO_2 に着目し, 運動下においてリアルタイム計測を行う為, 試作機の作製を行った。機器仕様は, 反射型センサーNJL5501R (JRC 製) を用い, 赤色光 (RED : 660 [nm]), 赤外光 (IR : 940 [nm]) を皮膚表面に照射し, その反射光をそれぞれのフォトトランジスタで受光し, 電圧値を記録した。 SpO_2 算出のために用いた校正曲線は試作機の電圧値 RED/IR の値に対し

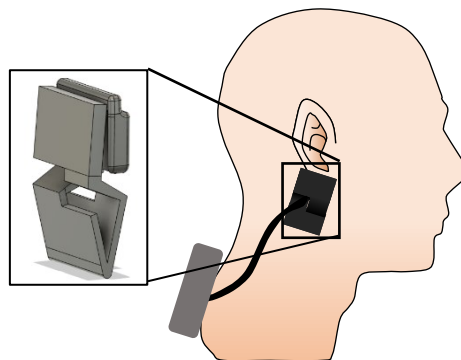
て, 既製品のパルスオキシメータで取得した SpO_2 の値を基準に近似した直線を校正曲線として使用した。



(a) 指先式 (初号機)



(b) 手首式 (水中特化型)



(c) 耳たぶ式 (指先式改善型)

図1 本研究で作製した試作機

本研究では, 現在まで 3 タイプの試作機を作製した。まず, 指先式 (図 1 (a)) はセンサーを指先に装着し, 計測を行っている。指先式では, 陸上において, 走行試験, 登山試験, 水中において, 潜水試験を行った[1]。陸上の実験では, 運動の形態ごとに異なる生理学的パラメータの変動を観測できた。特に登山試験では, 登山中の一部の区間において急激な変動を観測できたため, 高山病の予防へ有効である可能性が確認できた。しかし, 水中の実験では, 機器の防水性能確保が難しく, 計測が出来なかった。以上より, 特別研究ではまず, 水中での計測を可能にするため, 2 タイプ目として, 手首式を作製行った。手首式 (図 1 (b)) は防水性能の確保を優先し, アクションカメラ (GoPro) の防水ケースにセンサーを含む回路全

体を収納し、センサーはカメラのレンズ部分に配置した。手首式も同様に、陸上において、走行試験、登山試験、水中において、潜水試験を行った。陸上の実験では、運動時の動作によりノイズが発生しやすく、計測が難しいことが分かった。一方、潜水試験では、潜水中における生理学的パラメータ変動の観測に成功した。特に、最大潜水深度18[m]程度の潜水を行った際には、潜水直後や安全停止区間において、特徴的な変動を観測できたため、潜水病予防に有効である可能性が示された。以上の結果より、本研究では、手首式を水中特化型とし、潜水実験に用いている。次に、陸上での計測におけるノイズの軽減および、ウェアラブル性の向上を目的として、3タイプ目の耳たぶ式(図1(c))を作製した。耳たぶは手首と比べて体組織が薄く、信号が取得しやすい。また、直接動作を行う部位ではないため運動中の計測に適していると考えた。そこで、耳たぶ式が運動中の計測に適しているかを検証するために歩行実験を行った。

3. 実験

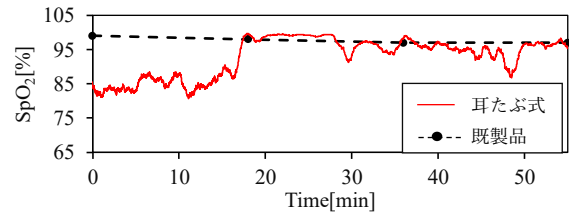
実験は、11月初旬に複数回実施した。被検者は20代前半男性1名で、耳たぶ式と既製品のスマートウォッチ(Fitbit, Charge3)を装着し、約1.5[km]のコースを歩行した。運動負荷の変動と生理学的パラメータの変動の関連性を調査するために、周回数を3回、5回として2度行った。コースには大きな階段(図2)がある。また、運動前後および週ごとに既製品のパルスオキシメータ(NISSEI, BO-750)を用いた計測を行った。



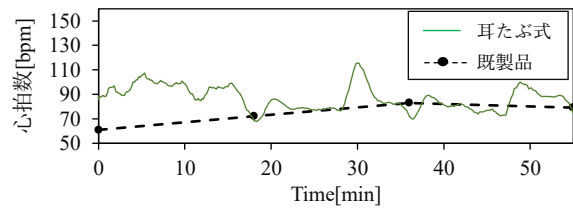
図2 コース内の階段

図3に周回数3回の結果を一例として示す。まず、既製品による計測では、 SpO_2 と心拍数ともに開始前と各週の差は少なく変化はほぼない。次に、耳たぶ式による計測では、 SpO_2 と心拍数共に各週の既製品と同時刻での計測は近い値を取得した。また、同じコースを周回するため、運動負荷の変化は周期的になる。そのため運動中に発生する生理学的パラメータの変動も周期的になることが予測されるが、本実験の結果においても SpO_2 、心拍数ともに2周目以降の変動は周期的なものとなっている。1周目に関しては、2、3周

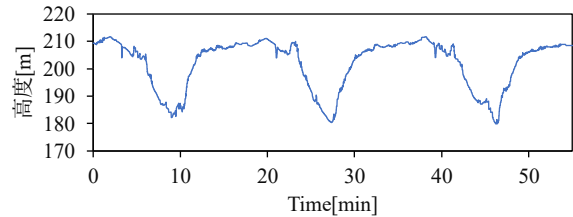
目との周期的な関係は確認できず、既製品によるポイント計測の結果とも離れていることが確認できる。周回数5回の結果も同様に、2周目以降の変動には周期的な関係が確認できたが、1周目は周期的な関係は確認できなかった。



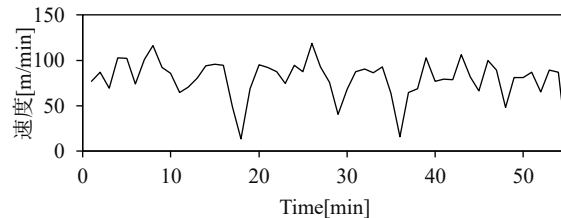
(a) SpO_2



(b) 心拍数



(c) 高度



(d) 速度

図3 周回数3回 実験結果

4. 結言

本研究では、高山病など運動中に発生する病の予防を目的とし、運動中の生理学的パラメータを計測するための機器開発を行ってきた。指先式では、防水性能とウェアラブル性の問題を発見し、次の手首式では、防水性能に関しては解決したが、指先式に比べて体動アーチファクトに弱く、陸上での運動時の計測は難しいなどの問題を発見した。以上より、陸上での計測を動作面の改善および、体動アーチファクトの影響低減を行うために耳たぶ式を作製した。実験より、周期的な運動負荷の変化に対して、生理学的パラメータの周期的な変動が観測できたため耳たぶ式の運動時の計測に対する有効性が確認できた。また、着用時の感覚からウェアラブル性の向上が確認できた。

文献

- [1] 住吉 佑基, 「レジャーダイビングにおける減圧症の予防に関する研究」, サレジオ高専平成30年度卒業論文, 2018

脈波計を用いた心疾患の予防に関する研究

Study on Prediction of Heart Failure Using Sphygmograph Device

19608 三宅 慶実

指導教員 風間 俊哉, 吉田 慧一郎

1. 緒言

左右上肢の慢性的な 10 [mmHg]以上の最高血圧差が心血管疾患による死亡リスクと有意に関連していることが Clark らによって報告されている^[1]. また, このような血圧差を有する場合には鎖骨下動脈に狭窄を有している場合が有意に多い^[2]が, 日常生活でカフ型血圧計を用いて毎日左右上肢の血圧差を測定することは負担が大きい. そのため, 日常生活の中で鎖骨下動脈における狭窄の有無を監視するためには, 左右上肢の血圧測定に代わる手法が必要である. そこで本研究では, 計測が容易な PPG (Photoplethysmogram)を用いて, 鎖骨下動脈に狭窄を有しているか否かの判別を行い, 鎖骨下動脈に狭窄を有している場合に医療機関へ連絡を行うクラウドシステムの構築を目指す.

2. 方法

本研究では, 左右指尖部 PPG を同時計測し, 得られた波形の特徴量の左右差から鎖骨下動脈における狭窄の有無判別を行う手法を検討した. まず, 本研究の第一段階として, 本科卒業研究で左右指尖部で同時計測可能な PPG センサモジュールの製作を行った^[3]. 本研究で製作した PPG センサモジュールに使用した PPG センサは, 計測が容易な反射型かつ短波長である緑色光 LED を搭載した BH1790GLC (ローム社)を使用した. また, 本研究の第二段階として, 鎖骨下動脈と関連のある PPG の特徴量を特定するための実験を行った. 実験では, 鎖骨下動脈に狭窄を有さない被験者群および, 鎖骨下動脈に狭窄の疑われる被験者群を対象とし, 第一段階で製作した PPG センサモジュールを用いて左右指尖部の PPG の同時計測および左右上肢の血圧測定を実施した. 本研究の第三段階としては, 第二段階で明らかにした特徴量の計測精度の向上を図るために, 透過型 PPG センサモジュールの使用を検討した. また, 提案手法を実用化する際に, 同一人間で使用することが望ましいのか, 異なる個人間での使用することが可能であるのかを検討する為に, 同一被験者および異なる被験者で左右指尖部 PPG を計測し, 第二段階で明らかとなった特徴量の左右差の変動係数を評価した. また, 本研究の第四段階としては, 鎖骨下動脈における狭窄の有無判別を行う為の左右指尖部 PPG における閾値を検討した. さらに, 医療機関と左右指尖部 PPG の生データおよび計測結果を共有するためのクラウドシステムによって移動が困難な高齢者であって

も医師の診断を受けることが可能なシステムの開発を行った.

3. 結果

本研究の第二段階として行った実験では, 鎖骨下動脈に狭窄を有さない被験者群 (20 代~50 代男女計 6 名)および, 鎖骨下動脈に狭窄が疑われる被験者群 (80 代女性 1 名)を対象として左右指尖部 PPG の同時計測および 左右上肢における血圧測定を実施し, 得られた左右指尖部 PPG および左右の最高血圧について, それぞれの被験者群で t 検定を行った. その結果, 最高血圧については鎖骨下動脈に狭窄が疑われる被験者群のみで左右に有意差が見られ, 左右指尖部 PPG の特徴量については, 検討した 17 個の特徴量のうち, APG (Acceleration plethysmogram)-b, APG-b/a, APG-e, APG-e/a, VPG (Velocity plethysmogram)-PPG ピーク間時間で, 鎖骨下動脈に狭窄が疑われる被験者群のみにおいて左右に有意差が見られることが明らかとなった. 図 1~図 5 に左右指尖部 PPG における平均値および標準偏差を示す.

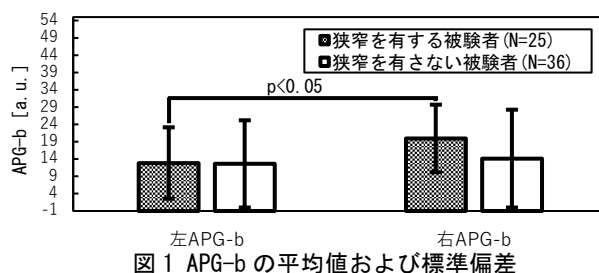


図 1 APG-b の平均値および標準偏差

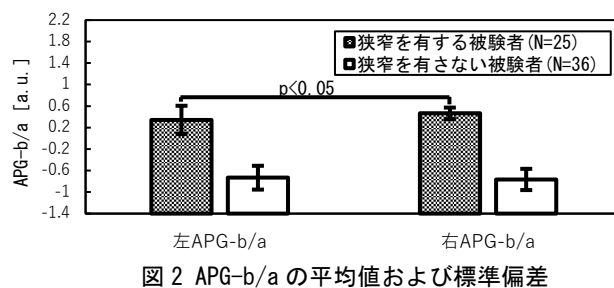


図 2 APG-b/a の平均値および標準偏差

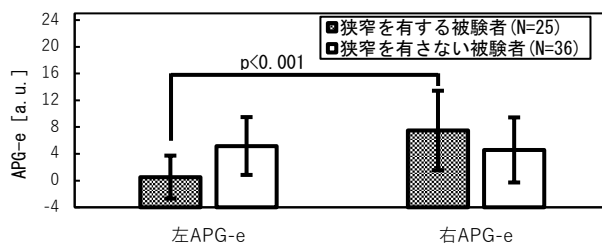


図 3 APG-e の平均値および標準偏差

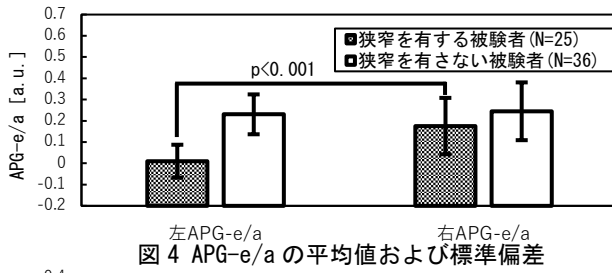


図4 APG-e/aの平均値および標準偏差

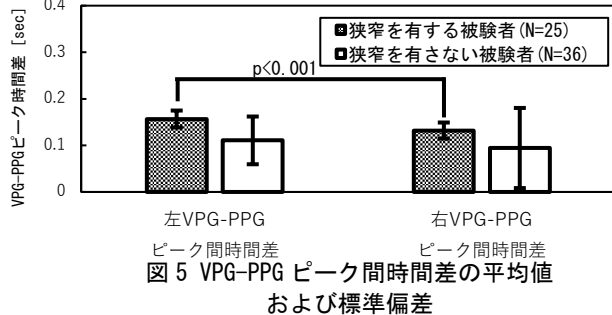


図5 VPG-PPGピーク間時間差の平均値および標準偏差

図1～図5に示した特徴量は鎖骨下動脈における狭窄と関連があり、有無判別の指標として有効であると考えられる。また、第三段階として行った実験では、透過型 PPG センサモジュールと反射型 PPG センサモジュールの計測精度の比較を変動係数を用いた。計測は健康な 20 代男性 1 名を対象にそれぞれの PPG センサモジュールにつき各 15 回ずつ連続で計測を行った。その結果、反射型 PPG センサモジュールによる計測結果の変動係数の平均値は、1.06 であり、透過型 PPG センサモジュールによる計測結果の変動係数の平均値は 1.70 であった。反射型 PPG センサモジュールと比較して透過型 PPG センサモジュールの変動係数が大きかった理由としては、透過型 PPG センサは指尖部の透過光を計測するため、反射型 PPG センサに比べてより多くの血管の情報を含むためであると考えられる。したがって、ユーザビリティの観点から、より簡便に計測が可能な反射型 PPG センサを使用することが望ましいと考えられる。また、反射型 PPG センサモジュールを用いて、同一被験者および異なる被験者を対象として計測精度の比較を変動係数を用いて行った。本実験の被験者は、鎖骨下動脈に狭窄を有さない異なる健康な男性 12 名であり、反射型 PPG センサモジュールを用いて左右指尖部 PPG 計測および左右上肢の血圧測定を実施した。その結果、APG-b、APG-e/a、VPG-PPG ピーク間時間において変動係数が異なる被験者間における計測結果の変動係数を下回っていることが明らかとなった。また、特徴量における変動係数の平均値を比較すると、異なる被験者間で得られた計測結果の変動係数は、6.95 であり、同一個人間で得られた計測結果の変動係数は 3.70 であった。したがって、提案手法は同一個人間で使用することが望ましいと考えられる。また、第四段階として行った、鎖骨下動脈における狭窄の有無判別を行う為の閾値の検討では、健康な同一個人 (20 代男性 1 名)

を対象とし、健康時および、疑似狭窄時 (鎖骨下動脈を指で圧迫した状態)のそれぞれの状態において左右指尖部 PPG 計測および左右上肢での血圧測定を実施した。その結果、第二段階で明らかとなった特徴量のうち VPG-PPG ピーク間時間差においては、健康時で左右差がほぼみられなかったのに対し、疑似狭窄時においては 0.2 [sec]以上の大きな左右差が見られた。しかし、その他の特徴量においては健康時での値のばらつきが大きかった。したがって、VPG-PPG ピーク間時間差に 0.1~0.2 [sec]の閾値を設けることで鎖骨下動脈における狭窄の有無判別を行う事が可能であると考えられる。

4. クラウドシステム

本研究では、医療機関と計測結果の共有を行う為に Google Drive を用いたクラウドシステムの開発を行った。開発したクラウドシステムは、第二段階で明らかとなった鎖骨下動脈における狭窄と関連のある左右指尖部 PPG の特徴量および、生データを送信する。送信されたデータは Google スプレッドシートで確認することが可能である。また、ファイル名には計測日時および患者 ID を記載することで医療機関側が患者を管理することを可能とした。これにより、移動が困難な高齢者であっても自宅で医師の診断を受けることが可能になると考えられる。

5. 結言

本研究では、一般家庭における手軽な心疾患予防を実現する為に、左右指尖部 PPG の同時計測による鎖骨下動脈における狭窄の有無判別を行うための手法および、クラウドシステムを開発した。本研究で行った実験の結果、APG-b、APG-b/a、APG-e、APG-e/a、VPG-PPG ピーク間時間の左右差は鎖骨下動脈における狭窄と関連のある特徴量である事が明らかとなり、特に VPG-PPG ピーク間時間は狭窄を有する場合のみ大きな左右差を示すことが明らかとなった。また、PPG センサにはユーザビリティの観点から反射型 PPG センサを用いる事が望ましく、同一個人間で運用することが望ましいことが明らかとなった。これらにより、一般家庭で鎖骨下動脈における狭窄の有無判別を行い、心疾患予防を行うことが可能となる。

文 献

- [1] Clark CE, R.S. Taylor, Isabella Butcher et al, "Inter-arm blood pressure difference and mortality: a cohort study in an asymptomatic primary care population at elevated cardiovascular risk", British Journal of General Practice, (2016)297
- [2] Clark CE, R.S. Taylor, A.C. Shore et al, "Association of a difference in systolic blood pressure between arms with vascular disease and mortality: a systematic review and meta-analysis", The Lancet, (2012)905
- [3] 三宅慶実, 吉田慧一郎, "脈波計を用いた心疾患の予防に関する研究", サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2018)3

非接触給電における送受電コイル間の異物が 給電電力に与える影響

Effect of Exogenous Material between Transmission and Reception Coils
on Power Supply in Wireless Power Transfer

19609 宮田 凱人

指導教員 吉田 将司, 米盛 弘信

1. 緒言

近年, 地球温暖化や大気汚染などの環境問題により, 電気自動車(EV)などの走行中に CO_2 を排出しないゼロエミッション車(ZEV)の普及が進んでいる[1]. しかし, ガソリン車と比べて航続距離が短いという問題がある. ガソリン車の航続距離は平均 600 kmであり, EV は平均 300 kmと航続距離が短い. 現在, EV の充電方法として, 電源ケーブルを車の充電口に接続して給電するコネクタ給電方式が採用されている. しかし, 接続の手間等の問題があるため, 安全性や利便性に有利な非接触給電方式が世界中で研究されている[2]. 日本でも非接触給電の研究が進められており, 自動車の走行時や停車時における実用化を目指している[3]. しかし, 非接触給電方式には様々な問題がある. 問題の一つがコネクタ給電方式と比べ, 充電に約 2 倍の時間が掛かるという点である[4]. また, 送受電コイル間に異物が入り込んだ際に電力効率が低下する問題がある[5].

本研究では, 非接触給電装置の送受電コイル間に異物が入ったとき, 電力効率が低下することに着目し, 異物の種類や形状などが電力効率に与える影響を明らかにするための取り組みを行っている. 先行研究では, 異物の大きさを大きくすると電力効率が低下することが確認できた[6]. これは, 異物に鎖交する磁束量が異物の大きさにより変化し, 大きくなるごとに反作用磁束の強さが変化したため, 電力効率が低下したと考察した.

本研究では, 非接触給電装置の受電回路を直列共振から並列共振回路に変更し, 異物を送受電コイル間に入れたときの給電実験結果を示す. また, 送受電電力と電力効率を比較し, 異物が給電電力へ与える影響を明らかにする.

2. 実験方法

図 1 は実験に供した非接触給電装置の回路構成を示す. 図 1(a) は, S-S 方式 (Series Resonant-Series Resonant) となっており, (b) は S-P 方式 (Series Resonant-Parallel Resonant) となっている. 送受電コイル L_1, L_2 は IH クッキングヒータのスパイラルコイルを使用し, コイルと共振するようにコンデンサ C_1 と C_2 を接続し

た. 受電回路の負荷抵抗 R を S-S 方式では 7.5 Ω , S-P 方式では 180 Ω を接続しており, 最大電力効率の最適負荷に近い値となっている. 直流安定化電源は 80V に設定した. 送電回路の交流制御はインバータで行い, インバータ制御ではバイポーラ変調とし, スイッチング周波数は EV の非接触給電で規格として検討されている 85kHz に設定した. 測定環境は送受電コイル間にアクリルケース(h:42mm)を挟み, ケース内に異物を入れ, 給電実験を行った. パワーアナライザで送受電の有効電力を測定し, 電力効率を算出する. そして, オシロスコープで送受電の電圧と電流の波形を観測し, 送受電電力の波形を作成する.

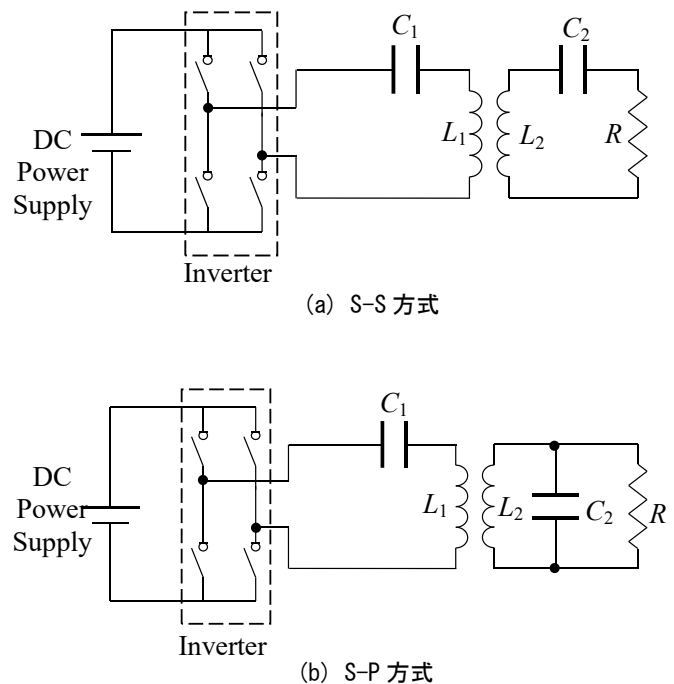


図 1 非接触給電装置の回路構成

3. 実験結果

表 1 は, パワーアナライザで測定した各条件における最大の送受電有効電力と電力効率を示す. 図 2 は, オシロスコープで観測した電力波形を示す. 図 2(a) は S-S 方式における異物なしの電力波形であり, (b) は S-P 方式における異物なしの電力波形となっている. 表 1 より, 異物を入れると電力効率が低下しているのを確認で

きる。非接触給電装置の回路構成に着目すると S-S 方式と比べ、S-P 方式は送受電電力が低いことを確認した。しかし、電力効率は S-S 方式より S-P 方式が高いことが分かった。このことから、非接触給電装置の回路構成を変更することにより、共振回路のインピーダンスと電流が変わり、送受電電力が変化したと考えられる。また、S-P 方式の電力効率が高いのは、非接触給電装置の最大電力効率の最適負荷が S-S 方式より、負荷抵抗に近い値のため、電力効率が高かったと考察する。

異物の影響について、S-S 方式では異物なしと鉄粉を入れた状態の電力効率の差が 20.701%、S-P 方式では 9.478%と電力効率に差が確認できた。このことから、S-S 方式と S-P 方式では共振回路の電流量が変化するので、受電コイルに鎖交する磁束が変化し、給電方式による電力効率の差が発生したと考察する。

また、異物の大きさによる影響では、鉄球：2mm Φ から鉄球：4mm Φ へ直径を 1mm ずつ大きくするごとに、電力効率が低下していくことが確認できた。このことから、送電コイルから発生する磁束が異物の大きさにより鎖交する量が変化し、反作用磁束の強さが変化したため、電力効率が低下したと考えられる。

4. 結言

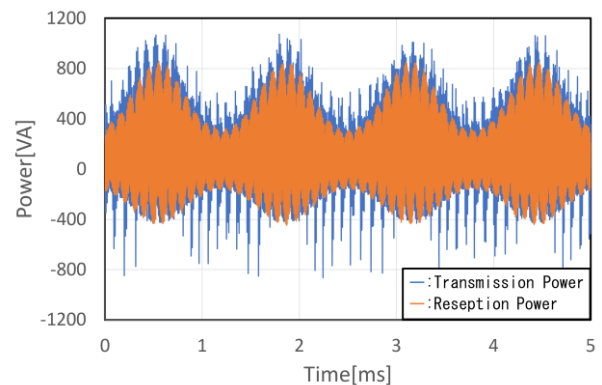
本研究では、非接触給電装置の回路構成を S-S 方式から S-P 方式に変更して給電実験を行い、送受電電力と電力効率の変化を明かにした。実験の結果、S-S 方式と S-P 方式では、送受電電力と電力効率に違いが生じた。異物の有無に着目すると S-S 方式より S-P 方式の方が異物の有無による影響が小さかった。また、異物の大きさに着目すると異物である鉄球の直径を大きくするにしたがい電力効率が低下することを示した。これは異物に鎖交する磁束の量が増え、反作用磁束が増大するためと考えられる。

文献

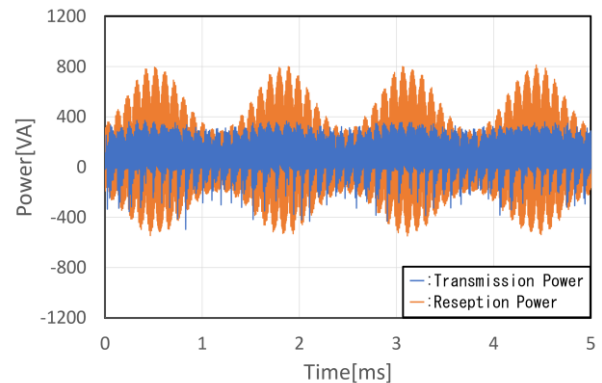
- [1] 尾林秀一, 松下昇久, 石田正明, “電気自動車・電気バス用ワイヤレス充電の実用化を目指す 85kHz 帯ワイヤレス電力伝送技術”, 東芝レビュー Vol.72 No.3(2017)
- [2] 株式会社 IHI, “ワイヤレス給電システム”
- [3] 鳥海大輔, 金藤康昭, “走行中非接触給電技術研究について”, 建設電気技術 2014 技術集(2014)
- [4] 株式会社ダイヘン, “電気自動車の給電方式とは?有線給電とワイヤレス給電について”
- [5] 漆畑栄一, “EV・PHV 向けワイヤレス給電システムの概要・開発動向と今後の展望”, 電子通信情報学会, pp.23-26(2012)
- [6] 宮田凱人, 米盛弘信, “非接触給電における送受電コイル間の大きさを変えた異物が給電電力へ与える影響”, 第 12 回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 概要集 (2020-12)

表 2 各条件の最大送受電有効電力

Circuit Type	Condition	Transmission Power [W]	Reception Power [W]	Power Efficiency [%]
S-S Type	Nothing	161.86	106.83	66.00
	Volcanic Dust	165.75	107.39	64.79
	Iron Dust	60.083	27.217	45.299
	Iron Ball : 2mm Φ	140.74	61.687	43.830
	Iron Ball : 3mm Φ	140.07	61.123	43.637
	Iron Ball : 4mm Φ	135.94	55.965	41.169
	Iron Plate	114.06	0.028	0.0245
S-P Type	Nothing	90.784	75.191	82.824
	Volcanic Dust	96.471	78.839	81.723
	Iron Dust	67.734	49.680	73.346
	Iron Ball : 2mm Φ	85.358	58.960	69.074
	Iron Ball : 3mm Φ	85.035	57.764	67.930
	Iron Ball : 4mm Φ	85.965	55.301	64.330
	Iron Plate	107.68	0.042	0.039



(a) S-S 方式



(b) S-P 方式

図 2 電力波形

PV モジュールから放射するノイズの抑制法に関する研究

A Study on the Suppression Method of Noise Emitted from PV Module

19610 八木 貫太

指導教員 黒木 雄一郎, 米盛 弘信

1. 緒言

近年、様々なエネルギーが消費されている。特に化石燃料の使用割合は高く、エネルギーの変換過程において、環境問題を引き起こしている。これらの問題から、再生可能エネルギーが注目を浴び、太陽電池(以下 PV モジュール)の研究が盛んに行われている[1]。一方、PV モジュールから放射される電磁ノイズが AM ラジオ帯(526.5～1606.5kHz)に干渉する問題が報告されている[2]。当該問題では、PV モジュールの面積が拡大することによって、放射するノイズも増大していく傾向がみられる[3]。本研究では、放射されるノイズの抑制法を検討している。筆者らが提案する抑制装置は、図1のようにPV モジュールの裏面へバスバーに沿った形でノイズ相殺用の閉ループ線を配置している。この線を抑制線と呼称する。先行研究では、PV モジュール裏面に、高周波特性に優れたリッツ線を抑制線として使用した抑制装置を提案し、電磁誘導を利用するノイズ抑制法が有効であることを報告した[4,5,6]。しかし、この抑制装置は、リッツ線同士の隙間が生じることや、抑制に寄与する磁界の一部がPV モジュールに届かない問題が生じた。そこで、リッツ線に代わる新たな抑制装置として、銅板を用いたフラット型抑制装置を提案する。

本研究では、フラット型抑制装置の磁界強度抑制効果及び、抑制線を多段にした際の抑制効果を明らかにした。

2. 実験方法

以下の①②を測定し、①で得た値から②で得た値を減算することでPV モジュール表面から発するノイズを明らかにする。

① PV モジュール表面から放射されるノイズ

② 発電していない際の空間ノイズ

その後(1)式及び(2)式を用いて抑制値及び抑制率を算出する。

$$H_{DEC} = H_{AVE\alpha} - H_{AVE\beta} [A/m] \quad \dots (1)$$

$$S = \frac{H_{DEC}}{H_{AVE\alpha}} \times 100 [\%] \quad \dots (2)$$

ただし、 H_{DEC} ：磁界抑制値、 $H_{AVE\alpha}$ ：平均磁界強度 α (抑制前)、 $H_{AVE\beta}$ ：平均磁界強度 β (抑制後)、 S ：抑制率とする。

図2、3に本実験で用いた抑制装置を示す。従来の抑制装置では、リッツ線4本を2段組みにしていたが、本研究では図2のように銅板の横幅を

リッツ線4本分の幅と一致させて比較を行った。銅板を採用した理由として、リッツ線では抑制線同士に隙間が生じることや直径が大きく、磁界がPV モジュールに寄与しない可能性があった。しかし、銅板を用いることで隙間が無くなるため、磁界の密度を高められPV モジュールとの距離が短くなるため、諸問題を改善できると考えられる。

測定は、15W のPV モジュール表面を縦に5点、横に10点割り振り、その交点である50点を対象とした。作製した抑制線に周波数固定の降圧チョップ回路を接続してスイッチング動作を行い、ノイズの抑制効果を確認した。本実験では抑制線の段数を1～4段とし、各本数で測定を行った。

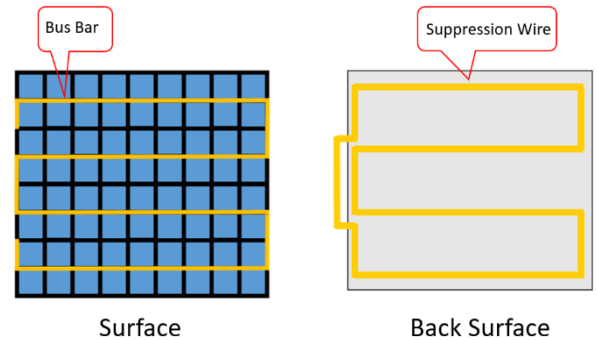


図1 抑制装置の配置

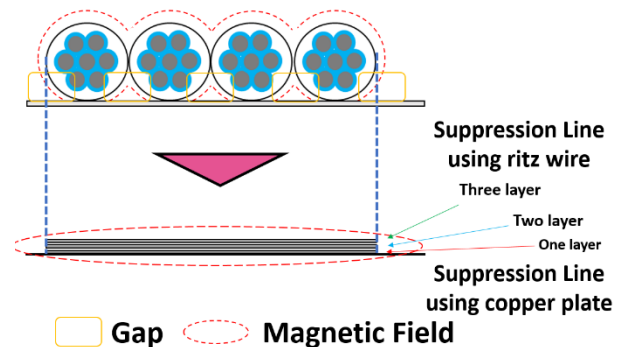
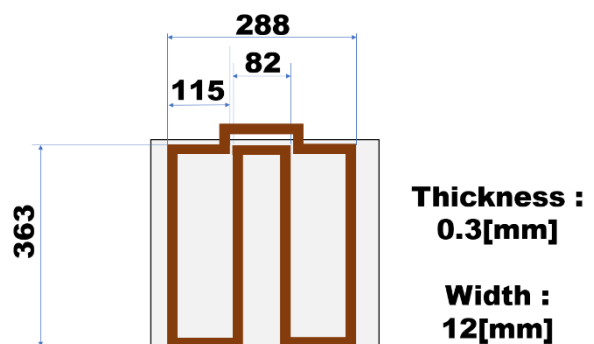


図2 銅板を用いたフラット型抑制装置



* Unit in the figure [mm]

図3 フラット型抑制装置の寸法

3. 結果

図4は抑制装置のノイズ相殺要素に銅板を採用した場合におけるPVモジュール表面上の磁界強度分布である。ノイズ相殺用の抑制線を設置していない(a)の平均磁界強度は0.615A/mであったのに対して、銅板を1段重ねた(b)の平均磁界強度は0.407A/mであった。そのため、銅板を用いたフラット型抑制装置でも磁界強度の低減が確認できた。また、銅板を2段重ねた(c)の平均磁界強度は0.493A/mであり、銅板を3段重ねた(d)の平均磁界強度は0.312A/mであった。このことから抑制線を多段にすることによって抑制効果が向上する傾向がある可能性が高いといえる。しかし、抑制装置の平滑性に課題があり、バスバーへ寄与する磁界に高低差が生じた部分がある。先行研究で用いていたリッツ線を用いた抑制装置と比較すると、リッツ線4本を巻いた場合の抑制率が9.91%であったのに対して、銅板を3段重ねた抑制装置の抑制率は49.3%であった。

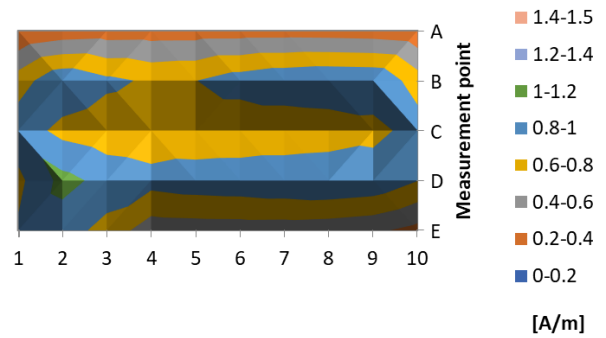
以上のことより、銅板を用いたフラット型抑制装置はPVモジュールから放射するノイズの抑制に有効であり前抑制法と比べて実用的といえる。

4. 結言

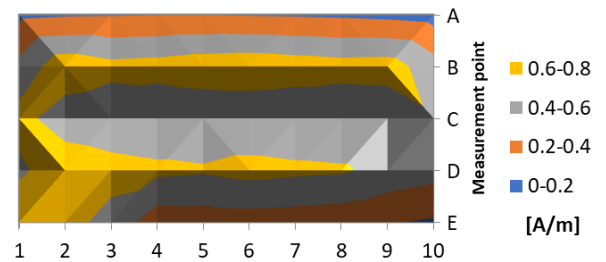
本研究では、フラット型抑制装置の磁界強度抑制効果を明らかにした。また、抑制線段数を増やした際の抑制効果について検討を行った。結果として、フラット型抑制装置を用いた場合の磁界強度低減が確認できた。また、磁界抑制率が最大で49.3%であることがわかった。すなわち、先行研究で提案したリッツ線を用いた抑制装置に比べ抑制効果が高いことが確認できた。

文献

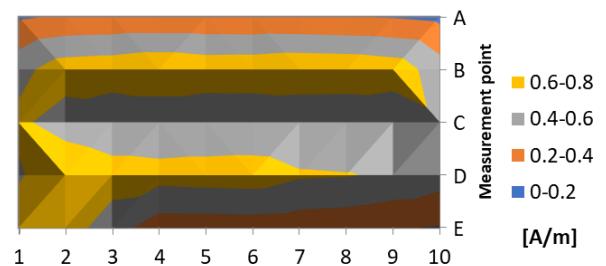
- [1] 経済産業省資源エネルギー庁：「なっとく！再生可能エネルギー」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/index.html, 2019, (2020/1/26)閲覧
- [2] 鶴田靖孝, 奥山純生, 濱野陽一, “AMラジオへのPCSノイズ障害対策”, 2018年(第36回)電気設備学会全国大会講演論文集, pp.369-370(2018)
- [3] 堤淳祥, 原田和郎, 石原好之, “DC-DCコンバータ接続時における太陽電池パネルの放射ノイズ特性”, 電子情報通信学会, pp.39-44(2000)
- [4] 伊藤開, 米盛弘信, “PVモジュール表面における磁界強度分布の解明”, 2016年(第34回)電気設備学会全国大会講演論文集, pp.47-48(2016)
- [5] 八木貫太, 米盛弘信, “PVモジュール表面より放射するノイズ抑制の検討” 2019年(第37回)電気設備学会全国大会講演論文集, pp.491-492(2019)
- [6] 八木貫太, 米盛弘信, “太陽光発電モジュールを対象としたノイズ抑制法におけるリッツ線の活用”, 2020年(第32回)「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, P.143-148(2020-05)



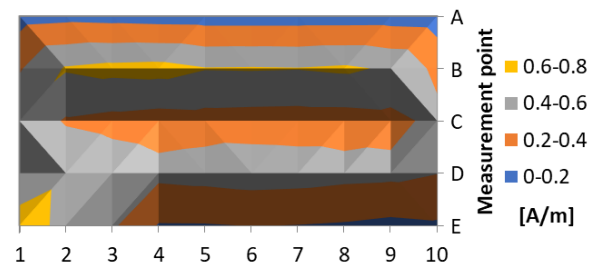
(a) 抑制なし



(b) 抑制線1段



(c) 抑制線2段



(d) 抑制線3段

図4 銅板を用いたフラット型抑制装置の磁界強度分布

道路を流れる交通量を需要とする施設の配置を決定する数理モデルとその解法の研究

A Study on Mathematical Models and Solution Method Determining Placement of Facilities for Traffic Flow on Road Network

19611 吉村 望

指導教員 山野辺 基雄, 島川 陽一

1. はじめに

本研究では交通流捕捉型施設配置問題を数理計画法のひとつである 0-1 整数計画問題として定式化を行い数理計画法で解く。この問題は道路を流れる交通量を需要とする施設の配置を道路ネットワーク上で決める問題で、ガソリンスタンドやコンビニエンスストアが該当する。この結果を近似解法である Greedy アルゴリズムとメタ解法のひとつである遺伝的アルゴリズムで解きその結果と精度の比較を行う。

2. 定式化

道路ネットワークはグラフで与える。交差点やT字路など道路幹線が接続する部分をノード、道路幹線部分をリンクとして与える。この道路ネットワークのリンクに施設が配置されると仮定する。リンクを流れる交通をそのリンクに配置される施設が得る需要とし、できる限り少ない施設で得られる交通量を最大にする問題を交通流捕捉型施設配置問題という。この問題は以下のように定式化される。

Maximize:

$$Z = f^T y \quad (1)$$

subject to:

$$Rx \geq y \quad (2)$$

$$\sum_{i < L} x_i = p \quad (3)$$

$$x, y \in \{0 \text{ or } 1\} \quad (4)$$

ここで x は決定変数で施設の配置されるリンク、 p は配置される施設数、 f は経路別の流量、 L は施設を配置するリンクの候補の個数を示す。決定変数が 0-1 に値を限定されることからこの定式は 0-1 整数計画問題となっている。

目的関数(1)は捕捉される流量の最大化を表している。制約条件(2)は、交通量が捕捉されていれば1, そうでなければ0のベクトルである。ここで y が 0-1 変数であることには注意を要する。各リンクの交通量は起終点間の経路別交通量 R で与えられているので、 y は1度以上捕捉しても1回しか捕捉回数を数えない。つまり、交通量は重複して集計されないことになる。(3)は配置する施設数、(4)は x と y の値は0か1であることを示している。

3. 最短経路数え上げ問題の概要

本研究では最短経路数え上げ問題を解くことにより各リンクの交通量を求めている。この問題は始点ノードから終点ノードまでの最短経路問題を解き、各リンクを通過する経路の本数を求める問題である。

4ノード, 5リンクの小規模ネットワークを用いて説明を行う。

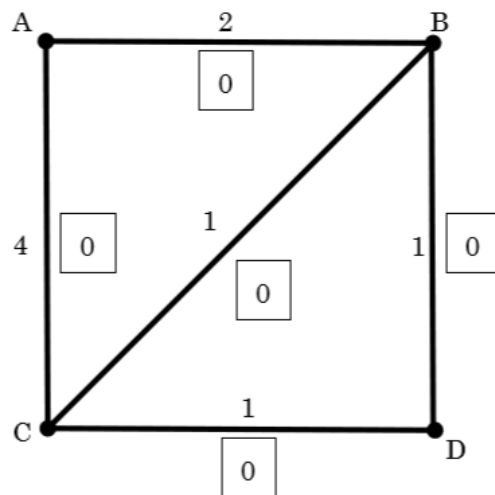


図1 説明用ネットワーク

英字をノード番号、黒字をリンクに与えられた値をコスト、囲まれた数字をリンクの通行回数とする。始点を A、終点を B としたときのリンク通行回数を求める。このとき A から B へ行く最短経路は枝(A, B)となり、このルートのリンクの通行回数が加算される。始点 A、終点 C としたときの最短経路は B を経由して C へ行く経路になる。枝(A, B), (B, C)の通行回数を加算する。

本研究では全ノード間で交通が発生すると仮定し、最短経路の数え上げを行う。数え上げられた通行回数を各リンクの流量とする。

4. 遺伝的アルゴリズムによる求解法

遺伝的アルゴリズム(以下 GA)はメタ解法のひとつで大規模な組合せ最適化問題を解く方法として知られている。GA は生物の進化のアナロジーで解を提案する解法である。図2に GA の計算手順を示す。

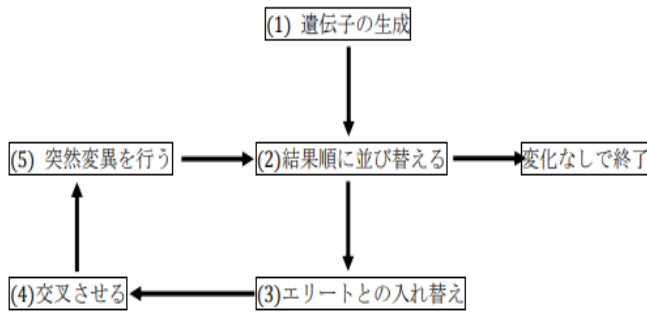


図 2 GA の計算手順

遺伝子を生成し、交叉、突然変異、エリートとの交換を行い子世代の生成をしていくことで解を改善していく。遺伝子ベクトルを施設の配置されるリンクベクトル x とみなして図 2 に示した遺伝子操作を行う。(4)の交叉で制約条件(3)を守るように実行されることにより複数の配置案が得られる点がこのアルゴリズムによる求解の特色である。

5. 数値計算の結果

本研究では道路ネットワークデータは東京特別区の緊急輸送道路[3]を使用する。このデータは国土交通省の Web ページで数値地図情報として公開されている。道路種別には高速道路、国道、主要地方道、市道がデジタル地図データとして含まれている。本研究で使用するネットワークは 1703 ノード 5531 リンクのネットワークである。

本稿では配置数 4 の場合について解析を行う。各パラメータ、配置数を変化させた場合については本論文を参照してほしい。以下の表 1 にそれぞれの方法での結果を示す。

	数理計画法	Greedy	GA
リンク 1	75, 536	75, 536	75, 536
リンク 2	63, 768	63, 768	63, 768
リンク 3	63, 656	63, 656	63, 56
リンク 4	61, 320	61, 320	61, 320
捕捉流量	264, 280	264, 280	264, 280

図 3 に適合度の変化を示す。

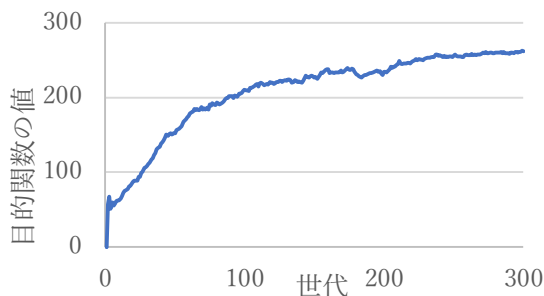


図 3 GA の各世代における目的関数の変化
世代が進むにしたがって遺伝子は最適解と同

じ値になっていく。同じ個体が母集団を占めていくものと考えられる適合度は最適解とほぼ同じ値をとっている。

図 4, 図 5 に数理計画法と Greedy アルゴリズムの計算時間の変化を示す。

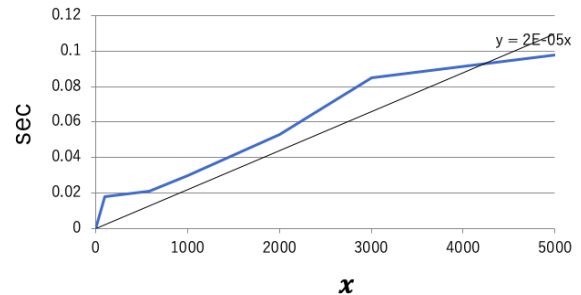


図 4 数理計画法 計算時間の変化

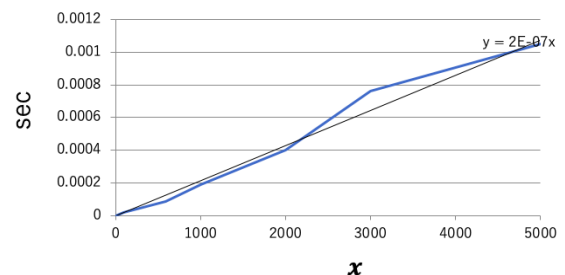


図 5 Greedy アルゴリズム 計算時間の変化

回帰分析を行った結果、数理計画法では $y = 0.00002x$ 、Greedy アルゴリズムでは $y = 0.0000002x$ となった。Greedy アルゴリズムは数理計画法の約 1/100 の時間で解を求めることができる。

6. おわりに

本稿では交通流補足型施設配置問題を 0-1 整数計画法で定式化を行い数理計画法で解き、Greedy アルゴリズム、GA による解の比較を行った。どの手法も示した解は同じとなった。実際の道路では国道 1 号線や国道 20 号線の幹線道路を捕捉している。妥当な結果だといえる。

文献

- [1] Hodgson, M J., Rosing, K E., Leontien, A. and Storrier, G., “Applying the flow-capturing location-allocation model to an authentic network: Edmonton, Canada”, European Journal of Operational Research, 90(3), pp.427-443, 1996.
- [2] H.Goto, Y.Kakimoto, Y.Shimakawa, “Lightweight computation of overlaid traffic flows by shortest origin-destination trips”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Science, Vol. E102-A, No.1, pp. 320-323, Jun 2019.
- [3] <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N10.html>, “国土数値情報緊急輸送道路-GIS ホームページ-国土交通省”, 2018 年 12 月 3 日

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16201	秋本 美里	環境に配慮したコスメパッケージ
16202	井口 萌	日本の文化を理解するために ～神道に根ざす生活文化～
16203	井上 七海	木葉天目に残す土地の記憶
16205	梅木 千夏	子供の性教育について
16206	大澤 瑳希子	在宅ワークを快適にする椅子
16207	大友 優希	47都道府県を遊びながら学習できるカードゲーム
16208	小縣 茉以	初めて触れる簡易楽器の製作
16209	小俣 美優	楽しく認知症予防をするためのアナログ遊具
16211	加來 夢穂	判じ絵を活用した日本語の見直し ～日本の伝統と娯楽に触れながら敬語の見直しを図る～
16212	金澤 りん	ゴミのアップサイクル
16213	金子 花菜	日本酒文化の理解 ～現代の若者に日本の良き伝統文化である「日本酒」に触れてもらおう～
16215	工藤 秀斗	自己肯定感を高めるアイテム
16219	小山 享佑	感染症を防ぐための手洗いグッズ
16220	酒井 真梨乃	高齢者が快適に生活するためのデザイン
16221	坂口 鈴夏	高齢者の日常生活をサポートするデザイン
16222	櫻井 詠大	EV環境と組み合わせた車中泊避難のためのグッズ
16223	佐藤 玄弥	読書習慣を身につけるための空間
16224	瀬川 力暉	学生を対象とした環境問題学習
16225	高田 麻以	ストレスを解消するためのツール:楽しく集める旅日記シール
16226	田丸 未来	料理をより簡単にするレシピ本

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
16229	中村 春香	睡眠不足解消を促すツール
16230	西村 雄也	車椅子利用者のためのモビリティ
16231	野口 主磨	蚕と生活を繋ぐデザイン
16232	広城 龍之介	バイカーのための熱中症対策
16233	細谷 瑠香	廃棄となる花を使用した雑貨店のブランディング
16234	牧菌 愛結	和歌を想像して楽しむカードゲーム
16235	宮坂 侑奈	フォトアルバムによる家族のコミュニケーション
16236	宮崎 元太	ネット世代の親子への注意喚起に関する研究
16238	安江 樹	日本製品をわかりやすくするピクトグラム
16239	柳澤 玲美	アフターコロナ社会で円滑なコミュニケーションを築く新しいオフィス空間
16240	山口 陽楓	新しい暮らし方へ繋がる家
16243	渡邊 美優	癒し効果を取り入れた団扇

環境に配慮したコスメパッケージ

Environment-friendly Cosmetic Package

16201 秋本 美里
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

近年、SDGsの項目に掲げられているように、豊かな海を守る為にはプラスチックごみの削減が求められている。特に化粧品の容器等は分別が難しく、中身の洗浄など手間がかかる事や使い切らずに捨てる事が多い点に着目した。そこで、より環境に配慮したコスメのパッケージの提案を研究の目的とする。

2. 調査内容

2.1 プラスチックゴミの内訳

ゴミステーションに排出されたプラスチックごみのうち、6割が容器包装である。逆にPETボトルは全体のおよそ2割程度であり、プラスチック製容器包装がごみとして排出される割合の方が高い事がわかる[1]。

2.2 容器包装のリサイクル率

公益財団法人日本容器包装リサイクル協会によるデータより、ペットボトルのリサイクル率が84.6%に対して、容器包装は45.4%と低い数値になっている[2]。

2.3 現状調査と分析

化粧品メーカーでも脱プラに関する取り組みは多く存在しており、新たにプラスチックに代わる素材を作ることは困難だが、既存の素材に工夫をしたり、中身の状態を変える事で新たなパッケージを考案することが可能である[3][4]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

プラスチックは、リサイクルできずに海に流れてしまう事や、思っている以上にリサイクル率が低い事が大きな問題になっている。正しくリサイクルができ、「使い捨て」を減らすというのも解決策の1つであると考えた。特に化粧品は分別が難しい事が大きな原因となる。そこで、コンセプトを「繰り返し使えて、分別しやすい」とする。

アイデアは、初心者向けに気になる部分を隠したり顔の印象を少し良くしたりナチュラルメイク用の化粧品でコスメ3点(リップ・コンシーラー・アイブロウ)を想定して展開する。気分でカラーを変える事が多いリップはケースから中身を取り外して交換できるもの、コンシーラーは固形またはクリームタイプのものでアイブロウはパウダーを想定する。SDGsの項目であるジェンダー平等の実現の観点から、男女ともに使用できるようなシンプルなデザインで展開する。

4. 最終提案

本研究作品では、使い捨てを減らすためにリフィルを別売りで販売して金皿を外して詰め替えが可能な仕様になっている。コスメの使用期限内に使い切れるように容量を少なめにした為、洗浄の手間を省けると考えた。素材はプラスチック以外を使用し、ケース本体は単一素材で統一する為に蓋をスライド式のギミックにして金具を用いず分別がしやすい工夫をした。3つのコスメを一体化させることでポーチの中で擦れてパッケージが劣化するのを防ぐ。(図1)



図1 最終モデル

5. 結論

実際にターゲットである17~22歳の男女に使用してもらい検証を行ったところ、「詰め替えが簡単にできる為、捨てる際も分別もしやすい」、「男性でも持ち歩きやすいし使ってみたい」といった意見をいただき、分別やジェンダーの問題が解決できた。しかし、使用に関して「ブラシがついているとよかった」という意見があった。商品化する際には対応するリフィルの検討や内容、色についての再考も必要だと考えられる。

文献

- [1] 環境省 実態調査の概要
https://www.env.go.jp/recycle/yoki/c_2_research/research_R01.html
(参照-2020-06-19)
- [2] 公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会
<https://www.jcpra.or.jp>
(参照-2020-06-30)
- [3] 朝日新聞デジタル 紙製容器開発
<https://www.asahi.com/articles/ASM2P446KM2PPLFA001.html>
(参照-2020-07-10)
- [4] 日本経済新聞 持続可能な口紅
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZ055288480V00C20A2000000/>
(参照-2020-07-10)

日本の文化を理解するために～神道に根ざす生活文化～

Understanding Japanese Culture: A Life-Culture Rooted in Shintoism

16202 井口 萌
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

日本人は自国の宗教観への理解度が低く、自分は無宗教だと考えている傾向がある。原因の一つとして他国に比べ、自国の宗教観について意識を向ける機会が少ないことがあげられる。世界的にも多様性の理解や国際化が進む中で、自国の宗教観について再認識することは必須であると言える。そこで、日本の宗教観である神道由来の行事に着目することで、日本人の宗教観や個性を再認識する機会を作る。

2. 調査内容

神道とは、神社を中心とした日本の神々への信仰であり、自然の中に神々の動きを感知し、自然物に神が宿るものとして祀ったことから始まった。また、神々への信仰が形になったものが「祭事」や「行事」である。神道とは日本人の考え方の由来であり、古代から培われてきた日本人の優れた知恵や価値観が積み重なり生まれた宗教観だ。次に、神道以外も含めた年中行事への関心度について調査した。(図1)

アンケート対象者8,197名中、行事に力を入れている家庭は20%以下であり、何もしていないと回答されているものの多くは神道由来の行事であることがわかる。これを受け、神道行事の存続希望について調査を行った。(図2)

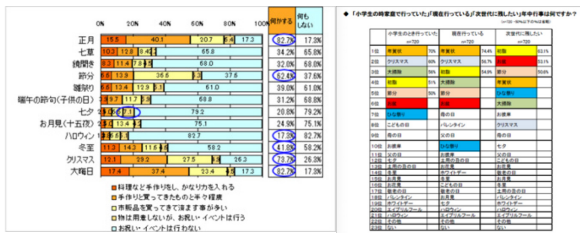


図1 関心度調査



図2 存続希望調査

全国の男女に向けて行われた次世代に残したい年間行事についての調査では、720名がアンケートに応じ、そのうちの半数以上が次世代に残したい行事に「初詣」、「お盆」、「節分」など神道由来の行事を挙げている。また、宗教リテラシーを身につける授業開発に関する研究によると、自国の宗教観に関する授業を行ったことによって、日本人一般の宗教観や文化を見つめ直すことができ、宗教を信仰する気持ちがわかると答えた生徒が増えた。授業を通して、日本人は特定の宗教を持たないため、宗教に対して寛容になれると考える生徒もいたことから、寛容な心を身につけることもできたと記載されている。

3. アイデア展開

若者に神道由来の行事に関心を得るためにはどのようなツールが適しているか検討した。主に、年中行事に関する情報を組み込みやすい印刷物に焦点を当て、カレンダー、カードゲーム、カプセルトイなどを検討した結果、玩具市場の中でも新分野の成長市場として期待されているカプセルトイが適していると判断した。また、近年ではカプセルトイを地元復興のツールとして販売していたケースもあり、神道行事に因んだ提案物にすることで、ただ情報を載せるだけに比べ、若者に親しみやすいツールになると考えている。

4. 最終提案物

最終提案物はミニフィギュア入りのカプセルトイである。フィギュア(図3)の外観は神使の中でも人気の高い兔を選択し、おもちゃを彷彿させるような形状を意識している。四季ごとに3種類ずつ発売していき、計12種類を発売予定である。今回は神道行事の周知と親しみやすさの向上を目的としているので、説明書には各行事の由来や説明、豆知識などを記載する。また、四季に合わせて発売することで、日本の文化と神道行事のつながりも感じてもらうことができると考えている。(図4)



図3 商品パッケージ

図4 最終提案物

参考文献

[1] 神社本庁：神道への誘い
https://www.jinjohoncho.or.jp/shinto/shinto_izana

[2] ネットリサーチ：「季節行事・年中行事」に関するアンケート(2020/06/22)
<https://www.dims.ne.jp/timelyresearch/2013/130220/>

[3] かんでんCSフォーラム(2020/06/22)
<http://www.kcsf.co.jp/marketing/pr09.html>

[4] 宗教リテラシーを身につける授業の開発
 一宗教知識を活用する場面を想定したマンガ教材—
 川瀬寧々 千葉大学大学院教育学研究科修士課程(2019)

[5] 渋谷経済新聞：「ガチャガチャ」市場について
<https://www.shibukei.com/special/79/>

木葉天目に残す土地の記憶

Konoha Tenmoku: Memory of the Land

16203 井上 七海

指導教員 西野 隆司

1. はじめに

東洋陶磁美術館で重要文化財の木葉天目を見かけ、その技法や自然由来の釉薬に興味を持った。プラスチックごみ問題が年々深刻化している中で、自然由来の素材を用いた食器の魅力を改めて世に広めることが必要であると考えた。季節や土地特有の葉を使用することで器に付加価値を与えること、また、失われつつある技法の確立による文化の継承を目的とする。

2. 方法

初めに、木葉天目の発祥と歴史について調べた。そもそも「天目」とは日本で使われる言葉で、鎌倉時代、中国に留学していた僧侶が天目山の禅院から持ち帰った茶碗に由来すると言われている。その天目山で使用されていた茶器の黒釉（黒天目釉）の色と器形を天目と呼んだ[1]。

木葉天目は天目茶碗のうちのひとつであるがその発祥は少し異なり、天目茶碗は中国福建省の建窯を中心に作られていたのに対し、木葉天目は江西省の吉州窯で作られていた。しかし、宋王朝の滅亡とともに木葉天目の技術も滅亡し、現代まで「幻の技術」とされていた[2]。

次に、植物等を用いた焼き物について調べた。岡山県備前市周辺を産地とする焼き物に、「備前焼」がある。その中の一つである「緋襷（ひだすき）」は、素地に藁を巻いて焼く技法で、薄茶色に焼ける素地に対して、藁が当たった箇所のみ緋色に変化する。

また、「自然灰釉」と呼ばれる野菜や花を用いた釉薬も存在している。処分されてしまうはずの野菜の活用など、社会問題の解決に貢献できる可能性は十分に考えられる[3]。

最後に、実際に木葉天目の制作を行った。複数の釉薬と葉を使用し結果を比較することで、技法を確立するという方法を用いた。以下に制作の手順を記す。

手順

- ① 平皿の制作(並信楽を使用)
- ② 素焼き(600度で焼成)
- ③ 釉薬をかける
- ④ 本焼き(1230度で再焼成)
- ⑤ 皿の表面に葉を置く
- ⑥ 皿を重ね 600度で焼成(初期はアルミホイルと重石を使用)
- ⑦ 重ねた皿を広げ 1230度で焼成

3. 結果

最初に用いた7種類の釉薬のうち、葉の姿が比較的明瞭に残った3種類の釉薬(吉州洋風黒天目、黒天目、益子黒釉)を用いて試作を進めた。約100枚の試作品を制作していく中で、葉の姿をより明瞭に残す条件として

- ① 釉薬を厚めにかけること
- ② ケイ素を多く含む葉を使用すること
- ③ 大きく平らな葉を使用すること
- ④ 重石等で葉に圧をかけすぎないこと

以上4点が極めて重要であることがわかった。



図1. 初制作と最終制作の比較

また、葉だけでなく野菜(レンコン、ニンニクの皮、タマネギの皮)や果物(ミカンの皮)でも試作を行った。明瞭な姿が残ることはなかったが、同じ釉薬を用いてもレンコンとニンニクの葉では焼成後の発色が異なるという興味深い結果が得られた。これは、それぞれに含まれるケイ素量が異なることで生じる現象である。



図2. ケイ素含有量による発色の違い

4. まとめ

木葉天目の制作手順をまとめた資料を作成した。学校に参考資料として残し、この研究で確立した技法を後輩に受け継ぎたい。

5. 今後の予定

例年本校で行っている体験入学で、中学生を対象に木葉天目の制作体験を実施したい。また、地域の葉を用いてふるさと納税の返礼品としての展開も考えている。

参考文献

- [1] 原田隆峰, “木葉天目の謎”, 書肆侃侃房, 2011
- [2] 保田勝久, “木の葉天目とは?”, 作陶の世界 2003年2月15日更新
(最終閲覧日: 2020年10月19日)
<http://www.squest.co.jp/satomi/index.html>
- [3] 北川八郎, “自然灰釉の作り方”, 理工学社, 2010

子供の性教育について

Sex Education for Children

16205 梅木 千夏
指導教員 李 盛姫

1. 研究背景と目的

日本や世界の性教育についての論文・資料を調査した結果、「遅くとも5歳から性教育を始めるべき」「性教育が進んでいる国では家庭に性の話題があたりまえにある」ことが分かった[1][2]。また、それにより中高生の中絶率が低下した結果がある[2]。現在、日本では性教育を始める年齢が欧米諸国より遅れており、高校生の性知識の認知度は極めて低い[3]。

国内家庭での性教育実態調査のため、子供（年齢問わず）を持つ親にアンケートを実施した。ほぼ全ての親が性教育は大切と回答した。しかし、その過半数は「恥ずかしい」「どう教えればよいかわからない」「自然に知ると思っていた」、などの理由で性教育を実施しなかったと答えた。一方、性教育を行った親の中には、親自身も正確な知識を習得する機会がなかった点や、教える内容や始める適齢がわからない点など、子供に正しい性教育を行うのに問題点を抱えていた[4]。

以上のことから、親の教える不安をなくし、親子に正しい性知識を習得してもらい、家庭の中で性の話題が当たり前になることを最終目的とする。

2. コンセプト及びアイデア展開

「親も子ども安心して一緒に学べる」をコンセプトに設定した。ターゲットユーザーは、5歳から羞恥心が生まれてくる研究結果より5歳未満の子供で、外との関りが増えてくる時期である3歳の子供と、その親に設定する[5]。

正しい性知識を学んでもらうため、反復して学べるドリル形式として展開する。ドリルは、子供が自発的に楽しく取り組めるため、貼ったり動かしたり出来る、仕掛け絵本タイプの新しいドリルとする。また、親の教える不安をなくすため、ドリルの他に教える際のポイントや注意点を載せる「ヘルプペアレンツ」サイトを展開する。

これまでを踏まえた試作を養護教諭にヒアリングを行った。試作段階では、各ページの役割が分からない、内容が多すぎるとの意見があった。

3. 最終提案物

最終提案物は、親も子ども安心して一緒に学べる性教育のドリル、『守ろう！あなたの身体！— 3さいから始めよう、身体のドリル！』と教える不安を解消！お悩み解決の補助サイト、『ヘルプペアレンツ』の2つである。

ドリルの構成は、正しい知識を習得させるため、「知る→学ぶ→遊ぶ→確認」の4段階に分けた内

容にし、3歳でも理解出来るようにした。また、親子の間に会話が生まれるよう、遊ぶ、確認の段階では質問形式となっている。

サイトは、ドリルの段階ごとに伝えるべき内容を掲載している。ドリルの大きさは子供の手でも持ちやすい大きさに設定した。A5サイズのページ数は、全部で26ページである。その内、6ページはシールを貼る、マジックテープを剥がす、動かすという仕掛けがある。4段階の構成が伝わりやすいように、ページの見出しになる部分には段階ごとに色分けし、分かりやすさと見やすさを重視した。



図1 提案物のドリル（上段）とサイト（下段）

4. 結論

提案物の検証結果、養護教諭からは「わかりやすい」「抵抗感なく読み進められる」など、評価を頂いた。

性教育は幼児期から思春期まで続いていく必要があるため、年齢別のドリル提案が望ましい。また、将来的には家庭での性教育の他に、教育機関においても早期の性教育に積極的に取り組むことで、本来あるべき性教育の姿に近づいていくと考える。

文献

- [1] “国際セクシュアリティガイダンス”
<https://en.unesco.org/news/urges-comprehensive-approach-sexuality-education> (2020.08.11/13:37)
- [2] “はじめてからだなび”
https://jp.sofygirls.com/ja/family/puberty/young_gender_01.html (2020.06.24/10:35)
- [3] “NPO 法人 PILCON”
file:///C:/Users/s16205/Desktop/6a90f1cd42dd5ac984e065c5fa6675ca-2%20(1).pdf (2020.07.27/15:05)
- [4] “第12回大学コンソーシアム八王子学生発表会”
https://gakuen-hachioji.jp/wp-content/themes/cuh/images/presentation-pdf/2020/2020_P121.pdf (2020.12.6/14:00)
- [5] “よくわかる子どもの精神保健”,株式会社ミネルヴァ書房(2021.01.30/11:00)

在宅ワークを快適にする椅子

Comfortable Work-from-Home Chair

16206 大澤 瑛希子

指導教員 比留間 真

1. 研究目的

コロナウイルスの影響で在宅ワークをする人が増え、改めて在宅ワーク中の過ごし方が見直されている。本研究では椅子を通して在宅ワーク中の問題点について考え、解決することを目的とする。

2. 調査分析

(1)在宅ワークの現状

在宅ワーク中の問題点については「仕事のオンオフの切り替えがしづらい」というものが一番多くあげられた。在宅ワーク中に感じた不調については長時間同じ姿勢でいることから肩こり・腰痛が最も多くあげられている。

(2)デスクワーク中の椅子の座り方

デスクワーク中に多い座り方には「背中を丸めている」「脚を組んで前かがみになっている」「もぐりこみ」がある。これらの座り方は骨盤が後ろに倒れこむため肩こりや腰痛が起きやすくなる。

(3)肩こりや腰痛を改善するストレッチ

ストレッチには、肩こりや腰痛を緩和させる以外にリラクゼーション効果をもたらす働きがある。座りながら後ろで腕を組み、胸を張り背中を揺するイメージで伸ばす姿勢が有効である。

3. コンセプトおよびデザイン展開

「オンオフの切り替えができる椅子」をコンセプトに、椅子に座る向きや姿勢を変えることで問題点の解決を目指し、オンの時とオフの時にそれぞれ適した座り方ができるように設計した(図1)。いろいろな方向から体重がかかるため側面の板には強度の高いシナ合板を使用し、座面の形状や質感およびサイズは、椅子を回転させても座れるよう十分に配慮した。

オン：在宅ワーク時の使用

骨盤が立っている座り方は肩こりや腰痛が起りにくく、また、スタンディングデスクを導入する企業が増えている。このことから、ストレッチポールの上に座るストレッチを参考にし、ポール状の座面に座ることで骨盤を立てやすくした(図2左上)。座る向きをかえるとスタンディングデスク用としてもつかうことができる(図2右上)。

オフ：ストレッチ、読書等の気分転換時に使用
肩こりや腰痛が起きやすいという問題点には、椅子を倒すことで胸を張るストレッチができるようにした(図2左下)。座る向きを変えると肘をつけて読書をする事ができる(図2右下)。

4. 最終提案



図1. 完成品



図2. 座り方(上段:オン、下段:オフ)

5. 結論および今後の展開

制作した椅子の対象と考える第三者に見てもらい、意見をもらった。評価された点としては、一つの椅子でいろいろな座り方ができることや座面の硬さが丁度いい、座面がフィットするということが挙げられた。問題点としては、身長が大きすぎたり小さすぎたりする人には使いにくいことが挙げられた。今後商品化する場合は、問題点を改善し、体格に合わせてサイズを展開していく方向性で考えている。

文献

- [1] “座る”を考え直す-椅子の生活に革新的なデザイン
Peter Opsvik・著 2009年12月産調出版社株式会社
- [2] おもしろサイエンス椅子の科学.心地よい椅子を科学する会・編著 2009年4月日刊工業新聞社
- [3] OMRON All for Healthcare テレワークとなった働き世代1,000人へ緊急アンケート
<https://www.healthcare.omron.co.jp/corp/news2020/0428.html>(参照 2020-10-19)
- [4] ヘルスケア UP 健康づくり腰痛や肩こりは「座り方」が原因1分ストレッチ
<https://style.niikkei.com/article/dgxkzo17181300R00C176W10602>(参照 2020-10-19)

47 都道府県を遊びながら学習できるカードゲーム

Learning Japan's the 47 Prefectures Card Game

16207 大友 優希

指導教員 西野 隆司

1. はじめに

小学 3 年生である妹が社会科の都道府県の学習に手間取っていたことから本研究を始める。帝国書院が行った都道府県の認知度調査からも、理解度が十分でないことが分かる [1]。この結果は文部科学省が定める学習指導要領の目標を達成していないことになる。

デザインで学習の質を高めることを目的とし、都道府県の位置と名称を楽しんで覚えてもらうためのカードゲームの提案を行う [2]。

2. 方法

小学校中学年をターゲットにした学習型カードゲームを制作する。文部科学省が定める学習指導要領では、「都道府県の位置と名称を覚える」こと、名称に使用する漢字も 4 年生までに覚えることを指標としている [2]。また、帝国書院のアンケートからの考察で都道府県を覚えるために、その県のイメージづくりを丹念に行うことを推奨している [3]。帝国書院が実施したものと同様のアンケートを行ったところ、訪れたことのある都道府県の正答率が高いという結果が出た。このように連想的な事項で結びついた知識は忘れにくいことが読み取れる。これらを踏まえ、都道府県の名称とイメージを掴むためのイラストを掛け合わせたロゴデザインをメインビジュアルとするカードゲームを提案する。

◆カードサイズ：W:148.5mm H:85mm

小学校の授業で使用してもらうことを想定し、4 つの机を班の形にした時に 47 枚のカードを並べることができるサイズにする。

オンボーディング(ユーザーに対してのハードル)を下げるために、八地方区分でカードの色分けを行う [4]。これは、カードゲームに親しみを持ってもらう狙いがある。認知度が低い県を覚えてもらうための工夫として、難易度を表す星を表示する。学習の質を高めることを目的としているが、カードゲームとして楽しんでもらうためにもキャッチーな絵柄にした。

3. 結果

小学 3 年生の妹に、カードゲームを体験してもらうことを検証とする。カードのイラストを見て、「これは〇〇でしょ」と興味を示してもらうことができた。八地方区分の色分けやイラストをヒントにゲームを進めることができ初心者にも参加しやすいゲームになった。5 歳の妹にも体験してもらったところ、イラストを眺めたり、紙芝居のようにして遊んでいた。また、妹たちに「色塗

りがしたい」と言われたため、塗り絵バージョンも制作した。塗り絵をすることで、名称とイラストに向き合う時間が増えること、自分で制作する体験ができることから、より記憶に残ることが期待できる。

カードゲームは何度も遊ぶことができ、繰り返し学習することができる。また、競うことで、相手に勝つためにより多くの知識を覚えられる期待ができる。



図 1 検証の様子

4. まとめ

都道府県の位置と名称を覚えることは、地域社会に対する誇りと愛情、地域社会の一員としての自覚を養うことにつながる。このカードゲームを通して、子どもたちの人生が豊かになる期待ができる。

文字とイラストを掛け合わせるデザインは、小学校の社会科の学習である都道府県についてだけでなく、さまざまな学習において応用することが可能である。今後の展望として、ことわざや四字熟語語の学習等にも応用していきたいと考える。学習の質を高めることで、子どもたちの未来の可能性を広げていける社会をつくりたいと考える。

参考文献

- [1] 帝国書院 (2003) “地図の力 小学生の県名認知度”, <<https://www.teikokushoin.co.jp/map/menu2/in dex04.html>>, (参照 2020-7-20)
- [2] 文部科学省 (2017), “学習指導要領 社会編”, <https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_003.pdf>, (参照 2020-7-20)
- [3] 帝国書院 広島大学准教授 永田 忠道 (2017) “新学習指導要領改訂ポイント解説資料, (参照)”, <https://www.teikokushoin.co.jp/teacher/pdf/2017_new_course_of_study_revision%20_commentary.pdfon%20_commentary.pdf>, (参照 2020-7-20)
- [4] 深田浩嗣 (2012), “ゲームにすればうまくいく<ゲーミフィケーション>9つのフレームワーク”, P76

初めて触れる簡易楽器の製作

Easy-to-Learn Musical Instrument for Kids

16208 小縣 茉以

指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

幼児期において、情操教育は大切である。そこで、情操教育を育むためのツールを提案する。

家庭で出来る情操教育には、絵本の読み聞かせ、芸術・文化、季節の行事や宗教行事への参加等、様々なものがあった。中でも、音楽教育は人気が高い。(図1) 楽器演奏は大人になっても続きやすく、趣味・特技としてもアピールしやすいことや、小学校の音楽の授業の先取りが出来る等という理由である。他にも、幼児期に音楽に触れることが脳の発達にとっても良い影響を与える為、“音楽を習わせたい・触れさせたい”と考えている人が多いことが分かった。そこで、親が子供に初めて音楽に触れさせるとしたら、まず初めておもちゃの楽器を与えると考え、手ごろな価格で気軽に音楽に触れることが出来るツールを考えていく。

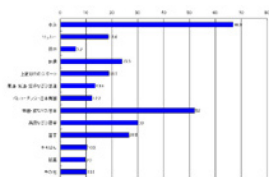


図1 子供の習い事

2. 調査内容

おもちゃの楽器には、プラスチックや木材で出来ている製品が多く、他の素材はなかなか使用されていない。また、プラスチックや木材は専用工具での加工が必要な為、自ら手軽に製作するのに適していない。そこで、自ら手軽に高くオリティなものを作れるのか・新たな素材で楽器を製作することが出来るのかを明らかにしていく。子供が楽器に触れる第一歩のものとして、親子で作れる簡易楽器が簡単・手軽で丁度良いからである。

3. 現状分析

簡易楽器について、保育楽器ではタンバリンや、カスタネット、鈴等の打楽器が多く見られた。一方、幼稚園や小学校では、鍵盤ハーモニカやリコーダーを導入している学校が多く、それらは吹く楽器である。この中で、吹奏楽器は心肺機能の強化や体力作りの一環にもなるため広く利用されている。

4. コンセプト

情操教育を育む為のものであり、簡単・手軽に作れる楽器を製作する。また、ターゲットは小学生以下の未就学児とその親とする。

5. アイデア展開

調査内容から、誰でも製作出来て試せる簡易

的な吹奏楽器を製作する。

参考として、調査中見つけた紙笛を製作、市販のおもちゃの吹奏楽器を購入し、実際に構造を知るため分解をした(図2)。おもちゃの楽器は中が金属リード構造だった。他にも、簡易的に吹けるものには草笛やパンフルート、ストロー笛等があることを知った。一番簡易的なストロー笛の構造は主に3つの型に分けることができ、それぞれストロー笛を作成して実験をした所、今回は一番簡易的なリード型を採用した。



図2 分解したシルバークラリネット

6. 最終提案と課題

吹き口は調査したストローリードを改良した物を使用し、接合部はストローにビニールテープを巻き付けた物を紙管に嵌め込む形にした。また、笛の音階変更についてはティンホイッスルの穴の位置を参考にチューナーで音を確認しながら紙管に穴をあけて笛を製作した。(図3) 研究と実験の結果、完璧に音程を変えることや、穴をあけるための工具が必要なため子供が作るには難しいということが分かった。また、おもちゃの笛が金属リードでハモニカ型であることの意味がよく分かった。



図3 製作した笛と実際に吹いている様子

参考文献

- [1] いまどきの「習い事」事情 ベネッセ教育情報サイト 佐治環 2020/7/13閲覧
<https://benesse.jp/kyouiku/200509/20050907-1.htm>
- [2] 幼稚園における音楽表現活動の実際―楽器遊びの取り組みに着目して 溝口綾子 2020/7/16閲覧
http://www.teikyo-jc.ac.jp/app/wp-content/uploads/2020/06/journal20_20_27-36.pdf
- [3] 音楽系の習い事が情操教育にいい理由 azmix NP0法人セブン・ジェネレーションズ理事 2020/5/15閲覧
<https://up-to-you.me/article/3337>
- [4] 笛作り 2020/5/13閲覧
<http://digirika.el.tym.ed.jp/wp-content/uploads/2014/01/fue-zukuri.pdf>
- [5] ケルトの笛屋さん 2021/1/04閲覧
<https://celtnofue.com/instrument/tinwhistle/tinwhistle-007.html>

楽しく認知症予防をするためのアナログ遊具

A Fan Way to Prevent Dementia

16209 小俣 美優
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

近年、認知症患者の増加が懸念されている。そこで、認知症予防に有効とされる脳トレを通じて認知症予防へのアプローチを行う。

2. 調査内容

認知症とは「生後いったん正常に発達した種々の精神機能が慢性的に減退・消失することで、日常生活・社会生活を営めない状態」を指す。厚生労働省によると認知症患者は年々増加傾向にあることがわかる。(図1)



図1 認知症患者の推移 (厚生労働省)

現時点で、日本の65歳以上の高齢者における有病率は8~10%程度と推定されている。今後、高齢者人口の急増とともに認知症患者数も増加し、2020年には325万人まで増加、将来的には同年代の4~5人に1人が認知症を発症していると考えられている。

また、認知症には前段階である「軽度認知障害 (MCI)」が存在し、この段階で予防を行い、症状の進行を食い止めることが認知症の予防につながる。そこで、早期の予防に着目した。認知症予防は生活習慣に気を付けるほか、認知症になったときに衰えやすい能力を鍛えることも大切である。認知症になると衰えやすい3つの能力はエピソード記憶 (出来事の内容に加えて、出来事を経験したときのさまざまな付随情報と共に記憶されている)、注意分割機能 (脳が様々な刺激やタスクに同時に集中する能力)、計画力 (「先のことを考える」能力であり、これらの能力を鍛える方法として、ゲームを利用する場合がある。ゲームをすることは、認知症予防の生活習慣の一つ、「知的行動習慣」の中に組み込まれており、ゲームの中でも、確実に手先を使うことからカードゲームが有効であるとされる。これらの内容から「カードゲーム」に着目した。

カードゲームを中心にアナログゲームのルールを調べた。ゲームのルールによって様々ではあるが、計画力と注意能力を使い、また認知症予防に有効とされるコミュニケーションも必然的に取ることになる

3. コンセプト

認知機能を上昇させるための脳トレをゲーム形式にすることで楽しく気軽に認知症の予防を図る。

4. アイデア展開

コミュニケーションが必要で、手先を使うカードゲームとして展開。具体的な物を思い出す作業を加えることで、認知の3機能を平等に鍛えられるツールを目指した。

5. 最終提案

イラストと漢字を組み合わせることで二字熟語を作るというルールのカードゲームを提案した。取り上げた二字熟語は小学生レベルの物を基本としつつ、組み合わせによって難易度が変化する仕組みとして展開。個人の裁量で熟語の追加を可能にしている。(図2)



図2. 最終提案物

参考文献

- [1]厚生労働省 2020. 5. 6
https://www.mhlw.go.jp/kokoro/speciality/detail_recog.html
- [2]認知症予防大学 2020. 5. 6
<https://www.preventing-dement.com/>
- [3]認知症ネット 2020. 5. 6
<https://info.ninchisho.net/mci/k10>
- [4]ナンジャモンジャ公式 2020. 5. 20
<http://www.nanjamonja.jp/>
- [5]認知スキル 2020. 5. 20
<https://www.cognifit.com/ja/science/cognitive-skills/planning>
<https://www.cognifit.com/ja/science/cognitive-skills/divided-attention>
- [6]大人も子供も楽しいボードゲーム さいころテーブル 2020. 5. 20
<https://saikorotable.com/2016/10/17/catandchocolate-nichijou/>

判じ絵を活用した日本語の見直し

～日本の伝統と娯楽に触れながら敬語の見直しを図る～

Learning Respectful Nihongo through Traditional Japanese Hanjje

16211 加来 夢穂
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

近年、若者の敬語の使い方が問題視されている。そこで国民の関心度が高い伝統娯楽・文化に触れながら、敬語の見直しを提案する。

2. 調査内容

国語に関する世論調査(図1)の結果、若者の日本語が乱れていると思うかという調査で乱れていると回答したのが79.5%であった。更に、日本人の国語力についての課題では「敬語などの知識」がトップという調査結果になった。(内閣総理大臣官房広報室による調べ)



図1 文化庁：平成19年度調査

このように全体調査の結果、若者の「敬語の使い方」に問題があることが分かった。そこで、これから社会に出ていく若者など10代後半をターゲットとして考える。また、社会で他人と円滑にコミュニケーションを行うために欠かせない重要な言葉が「敬語」とされているため、正しい敬語の使い方と見直しに着目した。

文化に関する世論調査(H.30.4 東京生活文化局)では様々な文化的な環境を楽しんでいるかという調査でH.15に比べ楽しんでいる人数が増加していることが分かった。日本の伝統的な娯楽や文化に若者も関心を持っていることが分かったため、関心度の高い文化と共に正しい敬語を楽しく気楽に学んでもらう。

日本人自身の日本文化理解促進(文化庁 文化発信戦略に関する懇談会報告書)に関しては私たち自身が日本文化の良さを認識し、国民一人一人がいわば「日本文化大使」の役割を果たせるよう、学校教育機関段階における文化芸能に触れながら言葉を学ぶとされている。そこで今回は伝統娯楽・文化の中でも馴染み深い「江戸期」のものに注目した。江戸期の娯楽と今の娯楽を比較すると、根本的な部分は変わらず時代は変われど人間の娯楽の根本は大きく変わらないことが分かった。日本文化の根本は江戸時代の娯楽(ユーモア)が基盤になっていることがわかるため、江戸期のユーモアに着目した。その中でも馴染みが浅い判じ絵(図2)に注目し敬語の見

直しと日本の伝統娯楽に更に興味を持ってもらう。

江戸のユーモアの一種である「判じ絵」は江戸時代大人～子供まで庶民に大流行した娯楽で「目で見るなぞなぞ」といわれている。読み方ありきの構成で現実ではありえない組み合わせの絵が面白おかしく描かれている。

3. コンセプト

若者の日本語力(敬語力)アップのため関心度の高い伝統娯楽と掛け合わせ、楽しく気楽に敬語の見直しを図る。

4. アイディア展開

SNSを駆使した「判じ絵ミニクイズ」を展開。また判じ絵を活用したイラストで「敬語」を表現する。提案物は敬語の判じ絵とそのUI画面を製作する。

5. 最終提案・課題

誰もが使用するLINEを用いて判じ絵のミニクイズ(図3)を搭載する。また、今回取り上げる敬語は主にビジネス敬語、社会人として知っておくべき最低限のものをピックアップして展開した。



図2 判じ絵



図3 最終提案

参考文献

- [1] 国語に関する世論調査 2020. 4. 6
https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/kokugo_yoronchosa/index.html
- [2] 文化に関する世論調査 2020. 9. 10
https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/pdf/92221801_01.pdf
- [3] 文化発信戦略に関する懇談会 2020. 9. 10
https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/kondankaito/bunka_hasshin_senryaku/
- [4] なぞなぞ絵解き判じ絵展 2020. 8. 19
<https://www.yumebi.com/acv88.html>
- [5] 判じ絵てなあに? 2020. 6. 6
https://cinofil.tokyo/_ct/17188480
- [6] 知っておきたい! よく使う敬語変換2020. 7. 20
https://townwork.net/magazine/knowhow/manners/baito_manners/13309

ゴミのアップサイクル

Waste Upcycle

16212 金澤りん

指導教員 西野 隆司

1. 緒言

私の研究目的は、持続可能な社会を実現させるためにアップサイクルの認知を広め、人々のゴミ問題への意識改革と環境問題改善に近づくことである。

アップサイクルとは、廃棄物などの不要になったものに新たな付加価値を与え再利用することを行う。現在世界では廃棄物量が多量であることでの環境破壊、焼却処理による環境汚染やCO₂排出による地球温暖化などが問題視されている。その中でも衣類の廃棄物が多量であることに着目し、その調査の中で独立行政法人中小企業基盤整備機構による報告書から日本における衣類廃棄量は年間約100万トンにも上るとわかった[1]。この廃棄された衣類の半分以上は焼却処分されると言われており、それらを改善すべきではないかと考えた。

このようなゴミ問題を踏まえ、廃棄される衣類をエコバッグにアップサイクルし販売、宣伝を行うことで世にアップサイクルを広め、人々のゴミ問題への意識改革と環境問題改善や持続可能な社会を実現させる研究を行う。

2. 方法

始めに、現在問題視されているゴミ問題についての調査を行った。国際統計データ専門サイトのGLOBAL NOTEに掲載されたデータでは、世界の廃棄物排出量ランキングでアメリカ、中国、ドイツに並び日本が4位とあり、1人1日当たりのゴミの排出量が約920グラムと世界的に見ても廃棄物が多量である。2018年の日本のゴミ総排出量は東京ドーム約115杯分にあたる4272トンと多量であり、年々増加傾向にあると言われている[2]。このようにゴミの排出量が非常に多い日本だが、それにより現在どのような問題が起きているのか。例えば、ゴミを焼却炉で燃やした際に温室効果ガスの二酸化炭素が発生し地球温暖化が促進する問題、埋立地不足の問題では埋立地は3億3500万立方メートルあるが既にその64.6パーセントが埋立てられており、平均残余年数は約6年余に過ぎないと言われている。

また、実際に身近な問題であるポイ捨ての実態を調査するため江ノ島の海へ行った際はペットボトルや空き缶、花火など様々なゴミがポイ捨てされており、ゴミ排出量の問題、プラスチックゴミ、海ゴミによる環境汚染などの新たな問題点も浮かび上がった。

上記の調査内容より、衣服排気量が多量であり

焼却処分による環境汚染が進んでいることと昨年、経済産業省が発表し大きな話題となったプラスチック製買い物袋の有料化の問題を掛け合わせ、廃棄された衣類をエコバッグとしてアップサイクルしたものを販売し、アップサイクルへの認知度を高める提案を行う。これにより、衣類廃棄の減少やプラスチックゴミの削減に繋がり、人々のゴミ問題への意識改革と環境問題改善に近づき、持続可能な社会を実現させる。衣類はコロナ禍のためアパレルショップや古着屋から入手できず、友人の廃棄するものを集めてミシンで制作を行った。

3. 結果

アップサイクルを広めるためのエコバッグは、特徴的ポイントがあるべきと考え、買い物の際に使用しやすく個性的な風呂敷風エコバッグとしターゲットユーザーを30代から50代の主婦と設定し制作した。風呂敷風エコバッグとは、正方形の布を結ばず穴に通すことで包めて持ち手ができるエコバッグである。結び方を覚えるのは大変だが商品を容易に包める風呂敷と、持つのは簡単だが商品を入れるのが難しいエコバッグの特徴を生かした作品となった。



図1. 風呂敷風エコバッグ

4. まとめ

今後は、コロナ禍のため行えなかったアパレルショップや古着屋から衣類廃棄の回収、実際に主婦の方へ使用してもらいインタビュー、などを行いたい。また、今回の制作物は450ミリ×450ミリだが、用途に合わせてさまざまなサイズのものを制作し販売を行いたい。

研究を重ね、ゴミを宝物変えることができるアップサイクルで「ゴミをいう概念」をなくし持続可能な社会の実現に役立ちたい。

文献

[1]独立行政法人中小企業基盤整備機構(2010)<<https://www.env.go.jp/sitemap.html>>(参照 2021-2-1)

[2]GLOBAL NOTE(2018)<<https://www.globalnote.jp>>(参照 2020-10-19)

日本酒文化の理解

現代の若者に日本の良き伝統文化である「日本酒」に触れてもらう

Understanding Japanese SAKE culture

Let young people know about sake, which is a good traditional culture of Japan

16213 金子 花菜

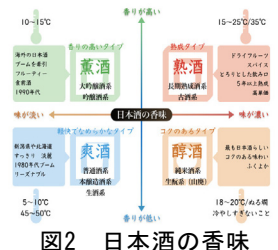
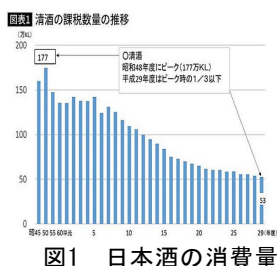
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

様々なメディアで調べてみると、日本に興味を持っている外国人の方が日本の若者より日本文化に多く触れているのではないかと感じ、これは若者の日本の伝統文化の知識不足が問題だと考えた。世界に、誇れる自国の文化が存在する中で私たちはもっと日本文化について知識を身につけるべきである。そこで、数多くの伝統文化が存在する中から代表的な嗜好品でもある酒文化に着目し、「日本酒」を軸に設定した。そうすることで、これからオリンピックの開催により外国人観光客の増加が予想されるなか、社会の中心になっていく若者が社会進出した際にその方々に日本のおもてなしができるようになることがメリットとしてあげられる。

2. 調査内容

現代の日本酒の消費量は、昭和48年(1973年)をピークに平成が終わる頃にはピーク時の3分の1にまで落ち込んでしまった。(図1) またその理由が、若者の日本酒に対するイメージや認識があまり良くないというものであることがわかった。それは大きく分けて、1. 日本酒はまずい(悪酔いするというイメージ) 2. おじんさが飲むダサイ酒 3. 日本酒は太りやすく体に悪い(ダイエットの敵) 4. 種類が多くてわからない の5つがあげられた。こんな現状を調べていく中で日本酒には味別で、薫酒・熟手・爽酒・酔酒の4種類で分けられることがわかった。それらはそれぞれはっきりとした香味の違いや良さがある。薫酒はフルーティで香り高いタイプの味わい、熟酒はとろりとした飲み口の熟成タイプの味わい、爽酒はすっきりとした軽快で滑らかなタイプの味わい、酔酒はふくよかでコクのあるタイプの味わいである。(図2)



3. コンセプト

若者が日本酒に触れるきっかけをカタチにする。ターゲットは「推し」のいる若い女性。伝統文化である日本酒と若者にとってメジャーな現代文を掛け合わせ、若者でも興味を持ち手に取るきっかけになるものを制作。

4. アイデア展開

調査内容から、日本酒を楽しめるメニューや、様々な日本酒を少量ずつ楽しめる飲食店、そして商品などを提案物として検討した。これらの案はどれも様々な日本酒についての知識を苦がなく楽しみながら身につけることができるものとなっている。

5. 最終提案・課題

日本酒はたくさんの種類がありどれを飲んで良いかわからないという若者の意見から、今回の提案物として「4種の日本酒飲み比べセット」(図3)を制作した。種類は、薫酒・熟酒・爽酒・酔酒をピックアップし、その商品を展開していくにあたって若者が手に取るきっかけ作りとしてパッケージなどを若者受けのする現代文化と掛け合わせる。また、若者にとってスタンダードになってきている「推し」という文化に着目した。「推し」のイメージや担当カラーなどをうまくその商品のパッケージに絡め展開していくことにより興味を持たせることが可能になり日本酒に触れるきっかけを生み出せる。そしてそれにより同時に日本酒についての知識をつけることが可能になる。



図3 最終提案物

参考文献

- [1] 日本酒の製造方法 2020. 10. 17
<https://jp.sake-times.com/knowledge/word/>
- [2] 日本酒の香味【日本酒の基礎知識】 2020. 7. 23
<https://www.gnavi.co.jp/dressing/article/22098/>
- [3] 日本酒の消費量がピーク時の三分の一に
なぜ若者の「日本酒離れ」進んだ? 2020. 8. 24
<https://news.livedoor.com/article/detail/17419496/>

自己肯定感を高めるアイテム

Help Tool to Improve Your Self-Esteem

16215 工藤 秀斗
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

近年「日本人は自己肯定感が低い」「最近の日本人の若者には自信がない」という内容の記事を頻繁に目にするようになった[1]。多くの人がこのことに共感を持ち問題視しているようだ。

自己肯定感低下の改善を図るのに有効な手段は、現状カウンセリングやセミナーの受講、自己啓発本の購読というような、やや敷居の高いものや、あやふやな手段が大半を占めている。

そこで、本研究では日本人の若年層の自己肯定感の低さを改善するプロダクトの提案を行う。

2. 調査内容

自己肯定感低下を改善するための様々な方法を検討した結果、認知行動療法が最も効果を上げる可能性があることが分かった。

2-1. 認知の歪み

自己肯定感低下の原因には「認知の歪み」が密接に関係している。認知の歪みとは、ある出来事に対し歪んだ捉え方をすることで、気持ちが不安になったりイラついたりすることを指す心理学用語である。これにより自己肯定感や自尊心が低下し、それが原因で更に認知の歪みが生ずるという「負のサイクル」が発生すると言われている[2]。

2-2. 認知行動療法

認知行動療法とは、認知に働きかけて気持ちを楽にする精神療法(心理療法)の一種であり、「認知の歪み」を解消するのに有効な手段である[3]。

3. 提案

今回の提案では認知行動療法のうち下記の2つの療法が、性質上、有効であると考えた。

3-1. 思考停止法

思考停止法とは、自分にとって害となる思考を一時的に遮断できる療法である。主に依存症治療に利用されており、依存物への欲求が生じた際の緊急的な対処法となる。これを利用することで、自己肯定感の低下に繋がるマイナス的思考を一時的に遮断できる[4]。

この方法は頭の中でスイッチを切り替え、気持ちが安らぐ情景を想像することが必要で、使いこなすには訓練が必須である。思考の切り替えには視覚や聴覚などに頼るべく、音を出したり、写真を見たりするのがより効果的だが、状況によってはそれができないという欠点がある。

3-2. コラム法

思考停止法の次に利用されるのがコラム法である。思考停止法は一時的に思考を遮断するもので、長期的な対処はできないが、コラム法はその

思考に至った原因や心理状況などを7つのコラムに当てはめて整理し、長期的な精神の安定を図ることができる[2]。

項目が多いため実行する際は記憶を頼りに行うか、テキストを用意する必要がある。

4. 最終提案

前述した療法の欠点を改善する上で以下の条件をクリアする必要がある。

- ・TPOにも配慮しつつ効果的に療法を行える
- ・どこで取り出しても違和感の無い形状
- ・男女兼用
- ・必要な機能を盛り込めるサイズ感

以上のことをふまえ、ブレスレット形状が最適であると結論づけた。



図1 最終モデル

ブレスレット本体には思考停止法を円滑に行うためのスナップ音が出る切替えスイッチを設置した。本体カラーは使用者がリラックゼーション効果を得られるようなものとし、コラム法の7項目を円周上に記すことで、テキストの代わりに果たせるようにしている。

5. 検証結果

心理学の専門家2名に対し本研究について意見を求めた結果、この研究は実際に自己肯定感の低下防止、向上に訓練・補助ツールとして役立ちそうだという意見をいただいた。

6. 今後の展開

検証で得られた意見を参考に、更にデザインの改善を行い、最終的には実際に自己肯定感の向上に貢献することがこの研究のゴールとなる。

参考文献

- [1]内閣府：平成26年版 子供若者白書、特集、自己認識、2014
- [2]元住吉こころみクリニック：認知行動療法とは？、2020、<https://cocoromi-cl.jp/knowledge/other/psychological-therapy/> (参照日：2020年8月15日)
- [3]認知行動療法センター：認知行動療法とは <https://www.ncnp.go.jp/cbt/guidance/about> (参照日：2020年8月15日)
- [4]ライフデザイン研究所：9 思考停止法 http://e-eap.com/contents/cm_03/cm03_09/index.shtml (参照日：2020年9月2日)

感染症を防ぐための手洗いグッズ

Hand Washing Products to Prevent Infection

16219 小山 享佑
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

2020年の初めから新型コロナウイルスが世界中で猛威を振るっている。対策としてこれまで積極的におこなわれなかった除菌や手洗い、マスクの着用などの感染症対策が呼びかけられている。そこで手洗いをおこなった後に手を拭くという行為に着目した。多くの人がハンカチを持っておらず、洋服で拭いたり、手を振って水を飛ばすなどしている。この現状を知り、感染症対策が不十分だと感じた。本研究ではこの点に着目し、感染症予防を徹底できるようなグッズを提案する[1]。

2. 調査内容

現在、新型コロナウイルスの感染対策として厚生労働省が公開している情報によると、手洗いやうがい、マスクを着用することは感染対策として有効であることがわかる。手洗いの時間と回数により、残存ウイルスの数は大幅に変化する。手洗いなしで約100万個、流水で15秒の手洗いで約1万個、石鹸で30秒もみ洗い後、流水で15秒すぎで数100個までウイルスは減少する。調査をおこなったところハンカチを持っている人が濡れた手でポケットや鞆に手を入れる行為を不快に感じている[1][2]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプト：日常の手洗いのサポート

手洗いをおこなった後の濡れた手をスムーズに拭くためのデザインを提案する。簡単にハンカチを取り出すことができ、収納した後のハンカチが乾きやすくなる構造を考えた。そして携帯性を高めるため、腰のあたりに着用できるものを考えた。どちらの案もカラビナを用いることで様々なところに着用できるよう工夫した。

A案 蛇腹の機構を用いた形

手洗いをした後の濡れた手をスムーズに拭くためのデザインを提案ハンカチの取り出しやすさを高めるために、内部にリール式の機構を使用している。この機構により、ハンカチを引っ張るだけで簡単に取り出せる。そして、家に帰ってハンカチを取り出しやすいように蛇腹に折りたたむ。

B案 スリム化 取り出しやすさを重視
機構はA案と同じものを用いた。ハンカチの取り出しやすさを高めるために、大きなスリットを設けた。さらに、本体を小型化することで常に携帯しやすくなった。(図1)

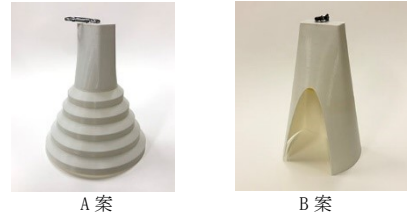


図1 試作モデル

4. 最終提案

アイデア時の下方からハンカチを取り出す構造には問題があったため、上方から出し入れができる構造に変更した。ハンカチが乾燥しやすいように上下を吹き抜けにし、内側に珪藻土シートを装着した。開口部を広くとっているためストレス無くハンカチを出し入れすることができる。試作ではカラビナを用いて着用できる仕組みであったが、様々な服に対応できるようにカラビナの他に新たにクリップを設けた。(図2)



図2 最終モデル

5. 結論

手洗いをおこなった後にハンカチをポケットや鞆に触れることなくスムーズに取り出せ、手指を清潔な状態に保つことができる。また、ハンカチを携帯する習慣を身に付けてもらうことも可能だと考える。実験をおこなった結果、ポケットにハンカチを携帯している時より乾燥する時間が早いなど良好な結果が得られた。また検証では「ハンカチが取り出しやすい」や「これならハンカチを持ちあるけそう」などの肯定的な意見を多く得ることができた。この提案物によって感染症のリスクを軽減することができると思われることから目標は概ね達成できたといえる。

文献

- [1] 厚生労働省 新型コロナウイルス感染予防のために
<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kenkou-iryousoudan.html> (参照-2020-07-26)
- [2] 厚生労働省 手洗いの時間・回数による効果,
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzenu/0000105095.pdf> (参照-2020-05-15)

高齢者が快適に生活するためのデザイン

A Medicine Box for an Elderly's Daily Life

16220 酒井 真梨乃

指導教員 西野 隆司

1. はじめに

近年、より一層深刻化している高齢化社会の問題を、自分の祖父母と接する中で身近なものと感じて興味を持ったのが、このテーマにした動機だ。

高齢者の日常生活を見直し、そこにある問題を改善することを研究目的とし、この問題改善が高齢者と彼らを取り巻く人々の幸福の向上につながることなどを研究意義と考えた。

2. 方法

研究方法は、資料調査、身近にいる高齢者の観察、介護施設などへのインタビューなどを中心に行い進めていった。

最初に、高齢者の心と体の問題について資料調査をした[1][2]。その中で、私の祖父母には心の問題に共通する部分が多かったため、その問題を中心にデザイン展開を進めていくことにした。次に、「読書」や「メモ」が認知症予防につながるということが分かった[3][4]。「読書」に関しては、うつ病の予防にもなる。しかし、実際お年寄りにはメモを取ったこと自体を忘れてしまう。このことから、読書を楽しみながら書いたメモを思い出せる、またメモを取る習慣をつけることができるような「本」と「メモ帳」を組み合わせたものを作ろうと考え始めた。しかし、すでに類似商品があったことと、自分の祖父母が以前に比べて本を読まなくなったことから、読書を含めたもので進めていくのは難しいと判断した。そこで、「メモ帳」というキーワードは残して「本」という要素は外すことにした。

次は、お年寄りが毎日目にするものに注目しメモを組み合わせるデザイン展開を考えた。大体のお年寄りは薬を服用することから、「薬ケース」というものに着目した。

よって、最終的に「薬ケース」と「メモ帳」を組み合わせたもののデザインを展開をしていくことに決めた。

インタビューでは、介護施設の方々にメモをつけることの重要性を聞いたり、試作品についてアドバイスをしていただくことができた。

3. 制作

家にあった既製品の薬ケースを元に、環境のことを考え紙媒体で作る、曜日に合わせてイラストを入れることで視覚による物忘れ防止策など、工夫を加えて試作をしていった。この作品は、「八王子コンソーシアム」にも出展し、そこにいらした本校や他の学校の先生方と、その後訪れた介護施設の方々にいただいたアドバイスを元

に、改善を加えて作り進めていった。2回目の試作では、新たな材料を使い、1回目の時よりも丈夫に仕上げた。計2回試作品を制作し、三度目で写真1のような最終作品を作り上げた。試作段階と比べて大きく変更した点は、サイズを大きくした、薬を入れておく部分にある角を無くし、カーブさせて薬を取りやすくした、曜日のイラストの形と色の組み合わせを減らしたことなどである。



写真1 左から薬ケース、メモ帳

4. 結果

1回目の試作品を実際に自分の祖母に渡した際、薬ではなくその場にあったお札をしまっていた。3週間後に取りに行った際には紛失していたが、薬ケースを預けている間に使っていた様子の写真を介護施設の方が撮ってくださった。

2回目は、作品の紛失を恐れたので、施設の方々にみていただくことのみにした。そして、箱の角に薬が突っかかり取れにくくなることや薬の収納部分の大きさや文字のサイズが小さいなどの問題が出てきた。

3回目では、2回目に出てきた問題点を改善し、施設の方々にも使いやすくなった等のコメントをいただくことができた。また、文字の見やすい位置を考えるなどの課題も残った結果となった。

5. まとめ

実際に使う人やその人たちの身近にいる人たちに話を聞くことの重要性が分かった。

参考文献

- [1] 武田雅俊・田中稔久 監修, 大阪大学大学院医学系研究科・精神医学教室 編集 (2007) 「絵でみる心の保健室」アルタ出版 p169-191, 〈<http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/psy/www/jp/counseling/169-192.pdf>〉 2021年2月6日アクセス。
- [2] 『高齢者の介護（身体の変化）』, 〈<https://www.tsukui.net/about/care/03/>〉 2021年2月6日アクセス。
- [3] 「読書で認知症を予防できる？ 読書と脳の関係とは」, 〈https://www.nexuscare.co.jp/archives/nursing_post/nursing_post-3621〉 2021年2月6日アクセス。
- [4] 朝田 隆 監修 (発行年不明) 『認知症予防・対策のために注意すべき4項目（食事・アルコール・運動・ストレス）』, 〈<https://www.minnanokaigo.com/guide/dementia/prevention/>〉 2021年2月6日アクセス。

高齢者の日常生活をサポートするデザイン

A Safer Cane for the Elderly

16221 坂口 鈴夏

指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

私の祖母は脳梗塞を患い半身麻痺のため、施設で車椅子生活をしている。普段は介助者が面倒を見てくれるが、介助者がいない場合、立ったり座ったりの動作には特に困難が伴う。社会的にみると少子高齢化が進み、介助を思うように受けられない高齢者も増えている。そんな高齢者が安心して自立生活ができるように生活向上を促すデザインを提案する。

2. 調査内容

高齢者の日常生活について調査を行った。また現在おこなわれている対策や市場に出ている製品についての調査もおこなった。

■ 高齢者人口の推移と生活

総人口に占める高齢者人口の割合の推移をみると1950年以降一貫して上昇が続いており、近年は大きく増加傾向にある。また、高齢者の増加に伴い要介護認定者が増加している一方、介護をする側の人手が著しく不足している[1][2]。

■ 日常生活の中で難しいと感じる活動

「物の持ち運び」、「階段の上り下り」、「入浴」、「着替え」、「家事」、「立ったり座ったりする」などに困難を感じている高齢者が多い。本研究では日常生活でとくに多くおこなわれる「立ったり座ったりする」の項目に着目した[3]。

■ 高齢期の立ち座りの動作

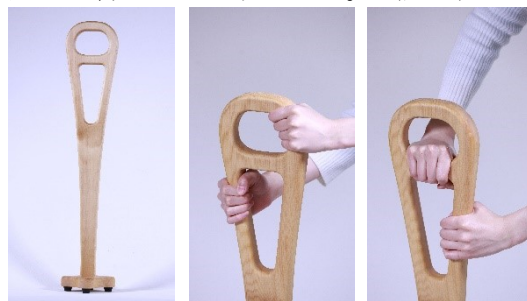
高齢者は日常の立ち座りの動作に不安を感じていることが多く、軽い転倒が大きな怪我や事故につながる可能性も少なくない。高齢期に立ち座りの動作が難しくなる理由として「加齢による筋力の衰え」、「柔軟性の低下」、「間接可動域の縮小」等の身体的理由が考えられる[4]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

本研究は多くの高齢者が抱える「立つ」、「座る」の悩みを解決することで生活向上を促すことを目的として、コンセプトを「自立自存」とする。高齢者が室内の日常生活で常に持ち歩くことを想定し、立ち座りの動作を補助するだけでなく、持つことで安心感を与えるようなデザインの提案を行った。従来の立ち上がり補助器から着想を得て、両手で使用する杖を制作した。検証の結果、立ち座り動作による安定感、様々な動作による体勢の変化等を更に考慮して、最終提案に繋げる必要があると感じた。

4. 最終提案

持ち手部分は、持ちやすさと使うときの体勢を考慮して自由な持ち方の出来る形状に決定した。見た目上でも安心感を与え、力をかけて使用できるように軸と持ち手を太くした。従来の杖より持ち手部分を広くとることで両手での使用を可能にした。また高齢者は若年層に比べて怪我をし易く痛みを感じやすいことから、尖った部分がなく緩やかな形に仕上げた。安定感を出す為に、土台部分を四脚型にした。また地面との接地面をゴム足とすることで段差がある場所でも安定した使用感が得られるようにした。(図1)



(左：全体 右：使用イメージ)

図1 最終モデル

5. 結論

室内での検証の結果、立ち上がりの補助を十分に行うことができるという意見に加え、木材を使用したため室内のインテリアに馴染むなどの意見が得られた。しかし、木製の持ち手部分が滑ることから形状や素材などでより使いやすい製品を模索する必要があると感じた。

ある程度力をかけても安定していることや、室内において容易に使用できることから研究目的は概ね達成できたと考えられる。

文献

- [1]総務省統計局：高齢者人口及び割合の推移 (1940年～2040年)
<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1211.html>
(参照-2020-4-25)
- [2]厚生労働省：高齢社会に関する意識調査 (2016年)
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000137669.htm>
(参照-2020-7-28)
- [3]内閣府：高齢者の健康に関する調査 (2017年)
<https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h29/gaiyo/index.html> (参照-2020-8-16)
- [4]人間生活工学研究センター：人間特性計測に関する基礎研究 <https://www.hql.jp/research/024.html>
(参照-2020-8-25)

EV 環境と組み合わせた車中泊避難のためのグッズ

Environment-friendly Evacuation Kit for use in Cars

16222 櫻井 詠大
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

台風、洪水、地震など災害大国と呼ばれるこの日本において、これまでは避難所に避難することが安全な対応とされてきた。しかし、昨今の感染症により密になることを避ける傾向にあり、多くの人が集まる避難所に避難する方法はリスクが伴う。そこで、「車中避難」に着目した。本研究は今後需要が高まる EV 車を前提に車中泊の懸念点を解消し、よりよい環境を整えることを目的としている。

2. 調査内容

2.1. 防災意識調査

感染症の蔓延によって、防災への意識も変わりつつある。NPO 法人環境防災総合政策研究機構環境・防災研究所が 2020 年 4 月に避難経験者に防災意識調査を実施したところ、「車中泊避難をする」という回答が 38 パーセントを占めた[1]。

2.2. 車中避難の現状

車中避難について行政は消極的である。エコノミークラス症候群や浸水の可能性があるため、推奨していない場合が多い。2016 年に発生した熊本地震では災害関連死が 251 人にも上り、要因の一つに「車中泊」が挙げられていた[2]。

2.3. 車中泊 (EV) のメリット

EV の場合、車体に大容量のバッテリーを積んでいるため、生活に必要な電力をまかなえる。EV の場合、スマートフォンの充電だけでなく、大きな電力を伴うものも問題なく使える。加えて、冷暖房が装備され、人との接触を避けることができ、プライバシーも確保される。したがって、懸念されていることさえクリアすれば最適で良い環境を整えることができると考えている[3]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

●コンセプト：新しい様式下の防災

感染症対策として人と接触しないことが求められる中で、今後普及するとみられる EV 車を活用した避難手段を促し、避難状況下でも最低限かつ最適な環境をサポートする。

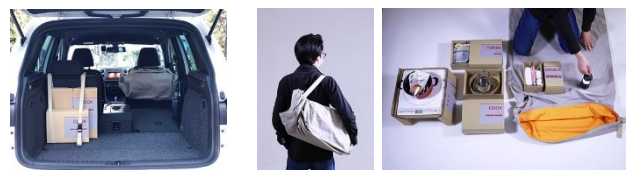
●アイデア展開

グッズはシートの背面に掛けておく。何らかの問題が発生し車外へ避難する必要が生じた場合は、ワンアクションでグッズの一部が取り出せる。この部分は野営に対応しており、浸水時は浮きとし

ても使用できる。グッズを包んでいる袋は寝袋に変形させることができ、足を伸ばして睡眠することを促す。これにより、エコノミークラス症候群を発症するリスクを軽減する。

4. 最終提案

EV 車である特徴を活かして電気を使う製品を取り入れることで、衣食住の食と住に適応したものにした。またパッケージの厚みが着座時のひざに干渉する問題が発生した。そこで「COOK」「FOODS」「GOODS」の 3 つに用途を分けてパッケージすることで、小さくまとめることを可能にした。「COOK」には IH コンロや鍋などが入っている。IH の箱は開けると台に変形する。台座に 14 度の傾斜をつけることでシート座面の傾斜に対応し、IH の水平面を 0 から 5 度の誤差に抑え、使用中に滑り落ちる危険性を解消した。また、「FOODS」「GOODS」は寝袋によってまとめられたパッケージングがされており、当初の浸水への対策を発展させた。(図 1)



(写真左：設置イメージ 写真中央・右：使用イメージ)

図 1 最終案使用イメージ

5. 結論

全長 4430mm の SUV をモデルに車内での検証を行った。不安点だった通常時のスペースの問題もひざと干渉することなくクリアランスが確保されることが確認できた。また「このサイズ感であれば常備しても良い」や「操作性に問題なく、不快さを感じない」など常備性や性能面の観点で評価を得ることができた。一方検証の際、女性目線で必需品が足りないという意見を得たため、この点についてはさらに検討していく必要がある。

文献

- [1] NPO 法人環境防災総合政策研究機構環境・防災研究所：災害時の避難と新型コロナウイルスの対応意識，http://www.npo-cemi.com/lab/works/202004_covid-19.pdf（参照-2020-7-20）
- [2] 内閣府防災情報：災害関連死について，<http://www.bousai.go.jp/taisaku/kyuujo/pdf/r01kaigi/siryu8.pdf>（参照-2020-8-17）
- [3] JAF：災害時におけるクルマからの電力供給，<https://jaf.or.jp/common/safety-drive/car-learning/user-test/disaster/power-supply>（参照-2020-7-27）

読書習慣を身につけるための空間

The Space for Making a Habit of Reading Books

16223 佐藤 玄弥

指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

一般的に、読書は教育面においてとても価値のあるものであると考えられている。しかし近年、日本人の読書量が減少傾向にあると思われる。それに比例して、読解力も減少しているようだ。この問題を受け、読書を習慣化させ読解力を向上させることを目的とした家具の提案を目指した。

2. 調査内容と分析

資料を調査した結果、次のことが分かった。

- ・読書時間と読解力について
近年読書を全くしない学生が増加傾向にあり、その割合は2019年には5割にも及んでいる[1]。また、日本人の読解力の低下傾向がある[2]。
- ・読書習慣について
10歳ごろまでの読書量が将来の読書習慣を形作るという説がある[3]。

・空間について

読書には自分自身の部屋のような、一人で集中できる空間が必要である。しかし、様々な理由からその空間を作ることが難しく、現状自分自身の部屋を持っていない子どもも多い[4]。

・電子書籍について

近年急速に普及している電子書籍は便利であるが、現時点で紙の書籍のほうが読書に対する楽しさを感じやすく、読書習慣を身に付けるという目的に適している[5]。

3. コンセプト

以上のことから、読書量を増加させ、読解力を養っていくためには、幼いころに紙の書籍に触れることが重要であり、そのための空間づくりが必要であると分析した。

リビング等でも子供が読書に集中できる空間が得られる家具を目指す。読書習慣を身に付けられるように、ターゲットユーザーは、6歳から10歳ごろまでの小学生に設定した。

4. 提案

子どもが自由な姿勢をとることができるような空間を持つ家具を設計した。

- ・中の空間は、大人でも胡坐がかけられるほどの広さがある(座面の大きさ 幅 876 mm, 奥行 880 mm)。
- ・右腕の方には、本や小物を置けるくらいの小さな机を設けた。その下は本棚として、図鑑などの大きな書籍も収納できる。図鑑は5冊まで収納可能である。

・座面の下の空間に子どもの興味を引きそうな回転棚を設けた。文庫本などを大量に収納(約100冊)、棚を回すことで容易に取り出せる。

- ・重量は約20キログラム。キャスター(ストッパー付)によって、子どもでも好きな場所に容易に移動させ固定することができる。

リビングやダイニングのような広い空間の中にありながら、仕切られた空間が自分の部屋のように感じられ、読書に集中しやすい環境を得ることができるだろう。



図 提案物と使用例
(幅 910mm, 奥行 910mm, 高さ 920mm)

5. 検証

新型コロナウイルスによる緊急事態宣言下で、実際に使って頂く検証は実施が難しかったため、ターゲットユーザーである小学生を持つ家庭、もしくは過去に持っていた家庭から、この製作物の写真を参照していただくという形で検証を行った。そこから、以下のような好意的な意見をいただいた。

- ・自分の部屋がない子供が多い。そのような子たちはこの製品を欲しがると思う。
- ・棚に本を置けば、読書をする気分になれるそうだ。
- ・秘密基地みたい。子どもが喜びそう。
- ・回転する仕組みが子どもは面白いだろう。
- ・読書を通じて集中力が付きそうだ。

6. 結論

この研究から、リビング等でも子供が読書に集中できる空間が得られる家具の提案という指針に対し、ある程度の成果を得ることができた。読書に集中することが出来れば、読書習慣が自然と身に付き、読解力の向上につながるだろう。

文献

- [1] 全国大学生生活協同組合連合会, “55 回学生生活実態調査”, 2019
- [2] 国立教育政策研究所, “生徒の学習到達度調査”, 2018
- [3] 松永暢史, “将来の学力は10歳までの「読書量」で決まる!”, すばる書, 2014
- [4] 国立青少年教育振興機構, “青少年の体験活動等に関する実態調査”, 2018
- [5] Ferris Jabr, Scientific American, “The Reading Brain in the Digital Age: The Science of Paper versus Screens”, 2013

学生を対象とした環境問題学習

Learning Environmental Issues: Materials for the Young

16224 瀬川 力暉
指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

昨今、地球温暖化などの環境問題が注目され、危惧する声も大きくなっている。それらに対応し、改善していくためには、まず前提として環境問題に対する知識が必要であると考えた。本研究の意義はこれから変化していくであろう環境問題の基礎的な知識を学生を中心に学習してもらうことにある。

2. 調査内容

「地球温暖化問題への大学生の知識と意識に関するアンケート調査」では、86.2%が環境問題を幼稚園から大学生まで学んだ経験があると回答したにも関わらず、60.5%の学生が環境問題について未回答もしくは知識に誤りがみられるという結果だった。ここから、大学生以下の多くの学生は環境問題の理解度は低いと推察できる[1]。

「地球環境問題に対する意識」の世代別調査によると若い世代である18～29歳は、ほかの世代と比較して13%ほど低いという結果だった。また「あまり関心がない」、「まったく関心がない」の総数は30～80代の平均を2倍以上上回っている。よって、学生を含む若い世代は他の世代より環境問題への関心が低いということが分かる[2]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

以上の調査内容から、学生(10～20代)に向、環境問題学習を行なっていく上で、以下が必要だと考えた。

- 分かりやすい(理解しやすい) (1)
- 学生が関心を持つことができる (2)
- 環境問題を解決するためのアプローチ (3)

(1) 環境問題を学習する上で必然的に多くのデータが扱われるため、イメージしづらく、敬遠してしまう人も多い。そのため、インフォグラフィックスを主に使用する。インフォグラフィックスは情報、データを視覚的に表現することができるため、環境問題の学習には最適である。

(2) デジタルネイティブの世代にとって、本などの紙媒体よりスマートフォンなどのデジタル媒体の方が関心が持てるメディアであるため、それを想定した提案。

(3) 環境問題の漠然とした不安を煽るだけでは問題解決へと向かわないため、身近に実践できる環境問題解決の手段の周知を図る。

4. 最終提案

環境問題の学習をサポートするアプリという想定でデザインプロトタイプを最終提案物として制作した。提案物では主にインフォグラフィッ

クスと解説の文章を電子書籍のように読むことで環境問題について学ぶことができる。

提案物で扱う内容は①地球温暖化、②海と海の生き物、③森林と陸の生き物の三項目の構成となっている。これら三項目はSDGs(持続可能な開発目標)における15項目のうち、13「気候変動に具体的な対策を」、14「海の豊かさを守ろう」、15「陸の豊かさを守ろう」にそれぞれ対応している。環境問題に対する知識を整理し、かつ問題解決の手段を学んでもらうために各三項目は「原因」、「結果(影響)」、「解決するための手段」でそれぞれ構成した。(図1)



(図1) 提案物から抜粋

これら本来の表示方法とは別に、インフォグラフィックスのみのサムネイルで表示をすることで、知りたい項目にすぐたどり着くことができるようになっている。

5. 検証

対象の学生に提案物を使う前と後で理解力を測るためのミニテストを行ったところ、提案物使用後は大幅な理解力の向上がみられた。また、項目ごとに色が分かれていてわかりやすい、インフォグラフィックスが見やすかった、環境に対する意識が変わった、などのフィードバックがあった。また、色々な端末で使いたい、というフィードバックを受け、今後提案物をPCやタブレット版での展開を考えている。

文献

[1] 小石和成, 地球温暖化問題への大学生の知識と意識に関するアンケート調査の報告”, 京都大学防災研究所年報 (2019)

<https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/181514/1/a56b0p57.pdf>, (参照 2020-12-20)

[2] 内閣府, “環境問題に対する世論調査”, 世論調査 (2019) <https://survey.gov-online.go.jp/r01/r01kankyuu/index.html>, (参照 2020-12-20)

ストレスを解消するためのツール: 楽しく集める旅日記シール

Stress Reliever Tool: Travel Sticker Book

16225 高田 麻以
指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

近年働く人々を取り巻く環境は大きく変わっている。技術の進歩や、国際情勢の変化、社会構造の変化などに伴い、仕事の内容や、求められるスキルは、目まぐるしく変わっている。そのことにより、仕事でストレスを感じている人の割合は増え続けている。また、ストレスの内容も多様化している。そこでストレスを感じている人達に少しでも安らぎを感じてもらうためのツールとして旅日記シールを提案する。

2. 調査内容

1. ストレスについて

厚生労働省の統計によると、精神疾患を有する患者数は近年増加の一途をたどっている [1]。また、労働環境の変化に伴い、ストレスの原因や現れ方も変化してきている。全体の労働力が不足する中、一人ひとりの仕事の質と生産性の向上・効率化が求められた結果、個人が担う責任が増加し、それによって個人が感じるストレスが増大していると考えられる。

いつの時代も、職場での人間関係は誰にとっても大きなストレス要因となりえるが、近年のストレス要因は、より複雑化しており、その対処方法も多様なものが求められている。

2. 旅日記

旅日記は、紀行文という形で千年以上前から書かれている。旅に出て日記を書くことは、誰にでもある基本的な欲求であり、実際に近年ではブログなどのデジタルメディアを使って多くの旅日記が書かれている。一方、デジタルでの旅日記が増えるにつれて手書きの旅日記を作りたい、書きたいというニーズも高まっている。そのことを受けて旅日記専用のノートが商品化されている。ただ、まだ商品数は少なく、種類も限られていて、好みのものがない場合もある。

3. コンセプト及びアイデア展開

旅日記は、近年ブログなどデジタル的なやり方で作ることが多いが、手書きで作成することにより、感情の表現・発散がよりよく行われるようにして、ストレスの発散に役立つようにする。また、デジタル機器を使用しないことにより、普段の仕事から離れてリラックスできるようになると考えられる。手書きの旅日記を作成するにあたり、書き始めるまでのハードルを下げ、ストレスなく作成できるようにする必要がある。

4. 最終提案

旅日記の基本部分をシール化して、ノートに貼れるようにする。このことにより自分の好みのノートを旅日記として使用することが出来る。ただし、実際に旅日記を書こうとしたとき、白紙の状態から書き始めるのはなかなか大変である。旅日記を書き始めるハードルを下げるために、ある程度の情報をあらかじめ盛り込んだ旅日記シールを用意して提供する(図1)。シールにあらかじめ書く内容がある程度書かれて、それを参考に書いていくことで日記を書き始めやすくなるようにしている。項目やリストを作成してまとめると良いということで[2]、項目シール、イラストによる観光地コンプリートシールと書き方の手引きとした。観光地コンプリートシールは写真ではなく手書き感を重視するために手書きのイラストシールとした。旅行雑誌の付録としてもよいと考える。コンプリートするために旅行をするような、きっかけとなればと考えている。



図1 旅日記 観光地コンプリートシール

参考文献

- [1] 厚生労働省>専門的な情報>精神疾患のデータ>精神疾患の患者数 2月5日 11:44
<https://www.mhlw.go.jp/kokoro/specialty/data.html> 日本語は
- [2] k.m.p.・なかがわみどり・ムラマツエリコ 『誰にでも書ける! k.m.p.の、イラスト旅ノート。』 JTB パブリッシング 2016年

料理をより簡単にするレシピ本

A Simple Recipe Book

16226 田丸 未来

指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

コロナウイルスの影響で家に居ることが増えた。ずっと家になると自炊しなければならず、料理のレパートリーが無くなっていき毎日の食事に困った。その末に毎日毎日同じようなメニューになってしまった。リモートで様々なことを行うことが増え、家に居ることが多くなった人が同じように困っているのではと考えた。

2. 調査内容

2-1. 一人暮らしの人はどれぐらいいるのか
一般世帯数を世帯人員別に見ると、世帯人員が1人の世代が1841万8千世帯で一般世帯の3割弱と最も多かった[1]。

2-2. 一人暮らしの食事に関する調査

平日/休日にとる食事を見ると、昼食・夕食は殆どの人が食べているが、朝食は食べている人は6割程度で、特に休日の方が食べない人が多く、3分の1以上が食べないことが分かった[2]。

2-3. 一人暮らし自炊について

平日の朝食は「そのままの素材で食べられる物を食べる」が4割弱で最多だが、休日は「そのままの素材で食べられる物を食べる」と「料理を行い、食べる」が3割で同程度だった。平日の昼食は「調理済みの物を買って来て食べる」が3割強で最多だった。一方で休日は「料理を行い、食べる」が3割強最も多かった。自炊をする理由については、男女共に「食費節約のため」が6割で唯一過半数を超える結果となった。次いで男性は「自分に合ったボリュームを用意できるから」が2割、女性は「健康のため」が3割と多かった。

また、自炊しない・できない理由については、「時間がない」が4割と最も多く、次いで「準備が面倒」が3割、「片付けが面倒」が2割と、自炊が面倒という意見も多くみられた[3]。

2-4. レシピサイトへの不満

レシピサイトに関する調査では「検索」に関して、不便さを感じるという回答が最も多く、次いで、「レシピ」「料金」と続いた。「検索」に関する意見では「1つの食材や料理から沢山の検索結果が出てきてどれにしたら良いかわからない」や「似た検索結果ばかり出てくる」といったものが多かった[4]。

3. コンセプト

以上の調査から、「料理をしようとインターネットで調べても数が多すぎてどれにしたら良いかわからない」や、「そもそも載っているレシピは、ある程度料理ができる前提のものもあり、時

間やめんどうくささの他に、初心者には難しい」等の問題があった。そのため、材料から調理する過程をなるべく簡潔にまとめ、見開きでページをめくる必要のないレシピ本をの構想に至り、それを作成する。

4. 最終提案物

本のデザインは、食材を野菜、肉に分けて掲載した。色味は野菜の緑と肉のピンクをメインとした。また、中のレシピ部分は初めに使用する食材のイラストを大きく載せ、そこからに分かれた3つのレシピを、3つの手順を踏むことで料理が完成するようにした。また、イラストを多く使うことで、より直感的に分量が分かるようにした。手順も簡潔にまとめ、調理にかかる時間の目安も載せている。



図1 レシピ本と見開きページ、イラスト原画

5. 今後の予定

検証した結果、良い面として「3工程で出来上がる気軽さが良い」や、「1つの食材で3種類出来るのがマンネリ化しない工夫があり、その日の気分で作れるのが良い」との意見がある一方、「他に魚介類や豆類、乾物などあれば栄養面もバッチリだったかもしれない」等の栄養面に関する意見もあった。このことを踏まえて、今後は魚介類等のレシピを増やし、栄養面をより考えて改良していきたいと考える。

文献

- [1] “平成 27 年国勢調査” 総務省統計局
<https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka/kihon1/pdf/gaiyou1.pdf>(2020/04/27/13:43)
- [2] “一人暮らしにおける食生活の意識・実態調査”
FORDYS
https://food.fordays.jp/wpcontent/uploads/2018/01/resarc_201801.pdf(2020/05/02/13:51)
- [3] “自炊に関する調査” research-plus
<https://www.researchplus.net/html/investigation/report/index133.html>(2020/04/25/15:50)
- [4] “「レシピサイト」に関する調査” ドゥ・ハウス
https://www.myenq.com/myresearch/resultsurvey/id_login.php?login_id=A4755379C(2020/09/09/11:30)

睡眠不足解消を促すツール

Tools to Help Eliminate Sleep Deprivation

16229 中村 春香

指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

最近では「睡眠負債」という言葉がニュースで取り上げられるなど、日本人の睡眠時間の短さや健康被害が問題視されている。本研究では良質な睡眠を促し、健康的な生活を促進するための睡眠不足解消を促すツール制作を目的とする。

2. 調査内容

睡眠が人にもたらす効果には、脳で情報や記憶が整理されアイデアが思い付く事やストレスの疲労を回復させる。それに対し、睡眠不足は日中の眠気や頭痛、吐き気、記憶力・思考力の低下など、体に悪影響をもたらす事が分かった。睡眠不足が睡眠負債に発展すると、集中力や免疫力の低下、認知症やうつ病などの重症を引き起こす。さらに、6時間睡眠を1週間続けると、一晚徹夜した人と同程度まで認知能力が低下するという。日本には睡眠時間6時間未満の人が約40%を占めている。成人に推奨される睡眠時間は7時間だが、多くの人が十分な睡眠が取れていない事が分かった。

以上の結果から、睡眠不足は非常に大きなデメリットをもたらすため、良質な睡眠を取る必要があると考え、睡眠不足・生活環境の見直しに着目した。既存の睡眠不足解消のツールの傾向として、睡眠状況を計測できるアラームアプリや睡眠不足の解消方法が記載されているWebサイトの記事も多くある。

しかし、問題点として、アプリは改善策が提示されていない事、サイトは多種の情報が一つにまとまっていなく、必要な情報を見返すには再び検索する手間が発生する。これでは有効な情報を知れない事や、有効な情報でも見ただけで終わってしまう事が理由で生活の改善に寄せない問題がある。

3. コンセプト及びアイデア展開

社会人の睡眠に対する意識を変え、意図的により良い睡眠を促す事で生活の改善を図ることをコンセプトとする。既存のツールの調査から、睡眠不足解消には、必要な情報をまとめて見られるようにする事と、繰り返し見られる様にする必要があると考えた。そのため、提案物の形式は手軽にアクセスでき、多くの種類の情報を掲載できる利点を持つアプリに決定した。

4. 提案物

主に20代前半の社会人女性をターゲットに睡眠の状況に沿った眠りの情報を取り上げ展開する。実装する機能は、20代女性の生活や趣味に関連した快眠の方法を掲載する。掲載方法は、個々の生活環境に沿った情報が見られ、質問に答えてアドバイスが確認できる形式の項目、趣味のカテゴリーごとに安眠するためのポイントをまとめた項目の2つである。前者の睡眠の状況を確認できる質問の分岐チャートは、ターゲットの抱える睡眠の問題や不眠症の文献を調べ作成した。ビジュアルは夜の使用を考慮し暗い紫をベースに、眼への刺激が少ない色合いにした。



図1. 提案物アプリ「Sleep」画面デザイン

5. 結論

制作したツールをターゲットの年齢に近い女性と社会人女性に見てもらい意見を頂いた。評価された点としては、「それぞれの情報がまとまり見やすい」「睡眠不足解消に参考になる」「ビジュアルで心が癒される」などが挙げられた。改善点は、実践した結果を記録できる機能が欲しいなどの意見を頂いた。本研究を通して睡眠不足解消を促すための情報を詳細に伝える事が確認出来た。今後実用化を考えるなら、カテゴリーに載せきれていない有用な情報を掲載し、情報の数を増やす事を考えている。

文献

- [1] “日本人の4割近くが抱える睡眠負債。睡眠不足を解決するソリューションとは？” フィリップス(株) <https://www.philips.co.jp/a-w/about/news/archive/standard/about/blogs/smart-sleep/20200422-suimin-fusai.html> (2020/6/27/14:00)
- [2] “睡眠負債が招くリスク” フィリップス(株) <https://www.philips.co.jp/a-w/healthyjapan/sleep/risk-sleep-deprived.html> (2020/6/27/14:00)
- [3] “不眠症” 厚生労働省 <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/heart/k-02-001.html> (2020/7/07/14:00)

車椅子利用者のためのモビリティ

Mobility for Wheelchair Users

16230 西村 雄也
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

東京オリンピック・パラリンピック開催に伴い障害者スポーツへの関心が高まってきている。街中では、バリアフリーに関するものをよく目にするようになった。本研究では車椅子に注目し、車椅子利用者のためのモビリティの提案を行う。

2. 調査・分析

製品化されている車椅子について調査をおこなった。標準的な仕様には介助式・自走式・兼用型の三種類があり、他にも電動車椅子やスポーツ専用のもが存在している。また、実際に試乗体験を行った。そこで自分が思っていた以上に勾配を上り下りすること、ほんの小さな段差を超えることがかなり辛いということがわかった。車椅子利用者が運転できる車両について調べた。国際規格を満たしている車椅子であれば使用することができ、車椅子に乗ったまま乗降できるが、乗降の際のスロープの勾配は解決されていない。

3. コンセプトおよびデザイン展開

「車椅子利用者が違和感なく使用できるモビリティ」をコンセプトとして

- ・車椅子のまま介助者なしで乗降できる
- ・車椅子と同じ感覚で運転できる

を目指しデザイン展開を行った

車体の動作を反映した外観デザイン

車椅子と同様に後輪はそれぞれ独立した動きができるよう、インホイールモーターにより駆動するシステムで、それにより車椅子と同様に点での回転が可能である。この特徴をベースに、車椅子専用のモビリティであることを主張する外観デザインとした(図1)。

乗り降りのしやすさ

乗降の際フロア部分が水平に下がり、車椅子のままスロープを介さずに乗降をスムーズに行える構造とした(図2)。

操作方法

車いすの後輪がモビリティのローラー台に乗り車いすをいつものように漕ぐと力が伝わりモビリティが動くという構造である。使用用途が、近所への買い物など日常的な移動手段であることから、大切にしたのは車椅子と同じ感覚で使用できるという点である。

4. 最終提案

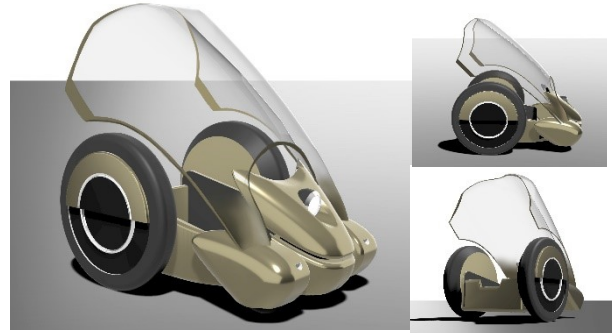


図1 外観デザイン

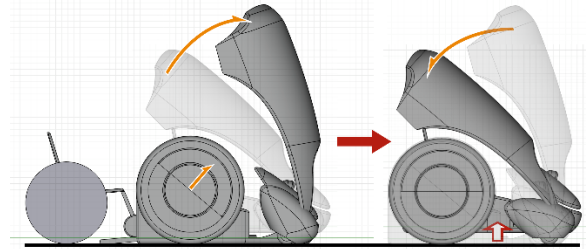


図2 乗降時の動き

5. 結論および今後の展開

本研究の目的である車椅子の上位互換のようなモビリティを制作し車椅子利用者に対しより快適な生活を送ってもらうことはおおむね達成できたと思う。実用化するにあたって生じる新たな問題点を解決していき、この提案をより現実的なものにしていきたい。

文献

- [1]車椅子の選び方-車いす専門通販の車椅子卸センター
https://www.hukusi-orosi.jp/wheelchair/00_other/choice.html
- [2]車椅子とスポーツ-車椅子便利帳
<https://www.hukusi-orosi.jp/wheelchair/matsuwaru/ts014.html>
- [3] 欧州最大の福祉機器展「REHACARE (リハケア) 2017」
車いすのまま乗り込むパーソナルカー「Elbee (エルビー)」 - Believe - ビリーヴ ジャパン Believe - ビリーヴ ジャパン <https://believejapan.com/?p=2564>
- [4]シティーカー福祉車両 - Elbee - Elbee Mobility - ガソリン / 後口
<https://www.medicalexpo.com/ja/prod/elbee-mobility/product-108146-782794.html>
- [5]スチール製車椅子の利点と難点 | 車椅子便利帳
<https://www.hukusi-orosi.jp/wheelchair/matsuwaru/me046.html>

蚕と生活を繋ぐデザイン

The Silkworm Experience: From Culture to Production

16231 野口 主磨
指導教員 李 盛姫

1. 研究背景

近年、人工増加や経済成長に伴い、世界のエネルギー消費量は年々急増している。特に、私たちの生活や産業を支えている枯渇性資源の減少は問題視され、再生可能資源を利用した素材化への転換が強く求められている[1]。その中でもシルクは硬さや強さ、柔らかさのバランスに優れていることから構造材料としても応用可能な数少ない再生可能資源として注目されている[2]。日常生活にシルクを取り入れ、製品作りを行う手段として伝統産業の養蚕に着目した。本研究の目的は、蚕を通じて再生可能資源を日常生活に取り入れる魅力をデザインの力で提案することである。

2. 調査・考察

蚕を育てられる環境として蚕の飼育セットの調査を行った。一週間使用できる飼育セットで、蚕の飼育から繭を採取するまでの工程を簡単に行うことが出来る。しかし、これまでの飼育セットでは、繭の採取が最終工程であり、シルクをとることは困難であった。それは養蚕が特別な技術や機械を用いる必要があり、素人が簡単に行えるものではなかった。シルクを日常生活に取り入れるため、シルクの採取から製品作りまでの工程を、簡単に行える新たな養蚕を提案する。

3. 提案の方向性と検証

養蚕の一つである平面吐糸に着目した。平面吐糸とは、蚕の習性として熟蚕になると繭を作り始めるという営繭をさせず、吐糸を平面的に行わせて、シルクを布状に形成させる方法である[3]。これを利用して作られるシルクの布を用いてランプシェードの製作を試みた。検証の結果、平面吐糸によってほとんど手を加えることなくシルクの布を採取することが出来た。これを踏まえて、採取したシルクの布をそのまま挿入し使用できる構造のランプシェードを考察する。また、これらをまとめて行えるものとして、蚕の飼育セット、ランプシェードが製作できるキットを2種類提案する。

ターゲットユーザーである二十代男性に一週間蚕の飼育体験を行ってもらった。飼育は問題なく終え、蚕を蛹にすることが出来た。また、製作キットでランプシェードの組み立てを行うことができた。

4. 最終提案

最終提案物は、蚕の飼育セット、ランプシェー

ドを作るための製作キット、ウェブデザインの3種類である。

4-1. 一週間使用できる「蚕の飼育セット」を提案する。飼育箱の中に、ショップカード、リーフレット、蚕20頭入りケース、人口飼料を同梱する。リーフレットは7枚に分け、一日一枚ずつ取り出して使用できるカードタイプ形式である。

4-2. ランプシェードを作るための「製作キット」を提案する。製作キットの中に、ショップカード、リーフレット、ランプシェードの素材を同梱する。ランプシェードは採取したシルクの布をそのまま挿入し、使用でき、木材のみで分解、組み立てが出来る構造である。

4-3. 蚕と生活を繋ぐブランドとして「木の葉採り月」を立ち上げ、ウェブデザインを行った。提案物の販売とブランドの紹介を目的としている。

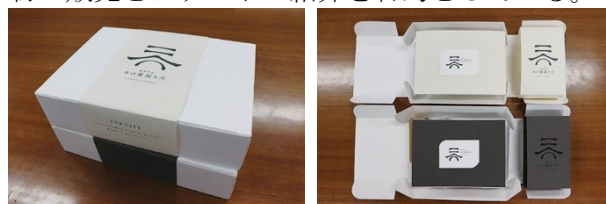


図1 飼育セット（上段）と製作キット（下段）

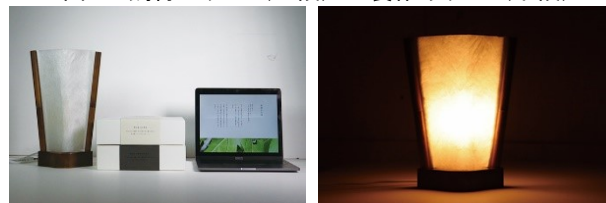


図2 提案物一式（左）とランプシェード（右）

5. 結論

今回提案したランプシェードの他にも平面吐糸は団扇や造花などの製品に転用が可能であるため、平面吐糸の可能性の検証をこれからも行っていく。新たな養蚕が、蚕と日常生活を繋ぐ存在になることを願っている。

文献

- [1] “再生可能エネルギーをめぐる諸情勢”， 経済産業省資源エネルギー庁（2014）
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2010html/1-2-1.html> (2020/9/10/10:24)
- [2] 吉岡太陽, 亀田恒徳, 田代孝二, “再生可能資源としての高タフネスシルク素材：分子レベルでの構造制御に基づく創成”， 農業・食品産業技術総合研究機構（2017）
<https://www.nanonet.go.jp/magazine/feature/nanotech-pickup/8.html> (2020/9/12/13:20)
- [3] “蚕の平面吐糸実験”， 大学院芸術工学研究院バイオラボ(2019)
<https://www.kidnext.design.kyushu-u.ac.jp/projects/1981> (2020/10/11/15:00)

バイカーのための熱中症対策

Heatsroke Prevention for Bikers

16232 広城 龍之介

指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

近年、地球温暖化が急激に進んでいる。これにより世界各地で海面の上昇や大雨による洪水、熱波による森林火災、干ばつなど様々な気象変動が起きている[1]。

研究を始めるにあたり自分が普段乗っているバイクに関連する問題点を抽出した。バイクによる事故の中でも熱中症によるものが増える傾向にあり、改善が必要である。そこで本研究では、日本で特に問題となっているバイクの熱中症問題提案に着目し、提案をおこなう。

2. 調査内容

熱中症は体内の水分や塩分のバランスが崩れ、体温の上昇やめまいなどのさまざまな症状を引き起こす。最悪な場合は死に至ることもある。こまめな水分補給やなるべく涼しい状態にすることである程度防ぐことが可能と言われている。

バイクは車とは違いクーラーもなく、すぐに水分補給ができないため、バイクの走行中に熱中症になり事故を起こし死亡した人も多い[2]。

信号待ちの時に水分を補給することは可能であるが、補給をしている時に信号が変わってしまうと後続車に迷惑がかかり、事故やおおりの運転につながる危険性がある。バッグから飲み物を出す行為は時間がかかるだけではなく、多くの危険に晒されることになる。また、ヘルメットにも種類があり、フルフェイスヘルメットでは、飲水がしにくいなどの問題点もある。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「簡単&時短水分補給」をコンセプトとした。

一番飲水が困難なフルフェイスヘルメットでも飲水できるアイデアを展開した。ヘルメットにボトルを設置し、ウォーターノズル給水機に似た仕組みのものを取り付けるアイデアを考えた。しかし、走行中に落ちてしまう危険性やヘルメットが重くなり首が疲れてしまう、思うように水分補給ができないという問題があげられた。

そのためアイデアを考え直し、ボトルの形状、タンクバッグとボトルの関係性を見直し最終案へと進めた。

4. 最終提案

フルフェイスヘルメットをかぶっていても飲水可能なボトルと運転中はタンクバッグとして機能し、バイクを降りた後はショルダーバッグと

シートカバーとして使えるものを提案する。(図1)(図2)

フルフェイスヘルメットをかぶっていても飲めるように噛むと隙間ができ、吸えるようになる仕組みのストローを採用した。運転中はグローブをつけており、ボトルを持つと滑って落としてしまう危険性があるため中央部分をくぼませてホールド性を向上させた。

ボトルを速やかにとったり、飲水後に短い時間で仕舞えるようにタンクバッグにドリンクやタオルを収納できるポケットを付けた。

バイクに直接ドリンクホルダーを取り付けるのではなく、タンクバッグに収納できるようにすることで、バイクに乗っているとき以外でも熱中症対策が可能となる。このタンクバッグはバイクから離れる際には、ショルダーバッグとシートカバーに分離できる構造になっており、太陽によってシートが熱くなるという問題も回避できる。

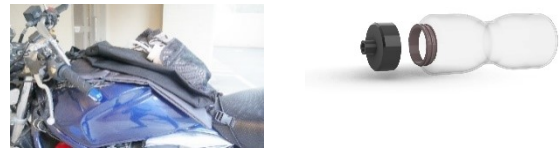


図1 タンクバッグとボトル

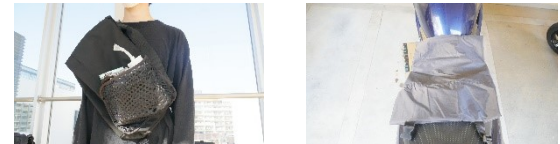


図2 ショルダーバッグとシートカバー

5. 結論

最終提案物についてターゲットのバイカーにインタビューを行い、「走行中タオルが落ちてしまうのでは」という意見があった。

一方で「フルフェイスヘルメットでも気楽に簡単に飲めるのは嬉しい」や「夏場のツーリングで使いたい」など好評の意見をいただくことができた。この提案物によってバイカーは水分補給を自主的に行い、熱中症による搬送数を減らすことができるといえる。

文献

[1] 総務省消防庁：熱中症情報

<http://www.fdma.go.jp/disaster/heatsroke/post3.html>(参照-2020-8-23)

[2] 交通事故弁護士ナビ：バイク事故の原因と死亡事故率 | 事故を防ぐポイントとは

<http://jico-pro.com/columns/70/>(参照-2020-6-10)

廃棄となる花を使用した雑貨店のブランディング

Preventing Flower Wastage Through Branding Appeal

16233 細谷 瑠香

指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

生花店では、美しく陳列された数多くの花があるが、これらの殆どは買われないまま盛りを過ぎ、廃棄されてしまう問題が存在する。本研究の目的は、「廃棄となる花を減らすこと」である。廃棄となってしまう花をドライフラワーやプリザーブドフラワーに加工し、そこからアクセサリーや雑貨に生まれ変わらせ、廃棄となる花を利用して商品化する雑貨のブランディングを行っていく。

2. 調査内容

総合情報サイトである President によると、青山フラワーマーケットが発表した、当社が入荷した花の廃棄率は約 10%程となるが、老舗の生花店では約 30~40%の花が廃棄されている。廃棄されている花は個人需要となる店頭の花だけではなく、イベントや冠婚葬祭で装飾に使われた花も含まれる。こうした法人需要の花は綺麗に咲いたまま捨てられてしまうことが殆どである。

次に、SDGs アクションプラン 2020 についての調査である。一般社団法人日本能率協会の調査によると、76.9%の企業が SDGs を知っていると答えたものの、具体的に取り組んでいると答えた企業はわずか 14.2%であった。また、日本国内で SDGs に向けた取り組みには偏りがある。ドイツのベルテルスマン財団と持続可能な開発方法ネットワーク (SDSN) が共同で発表した報告書によれば、日本は 2019 年より SDGs 達成度は伸びているものの、目標 5「ジェンダー平等を実現しよう」、目標 12「つくる責任、つかう責任」、目標 14「海の豊かさを守ろう」においては達成度が低いと評価されている。本研究では、花の廃棄問題の対策に向けた活動の一環として目標 12「つくる責任、つかう責任」の生産消費問題に取り組むことができると考えている。

3. コンセプトおよびアイディア展開

提案物は、日本生花協会が生花店の生産消費対策としてのブランディングを想定している。一つの企業が取り組むより、日本生花協会によって花き業界全体に広めていくことで花の廃棄問題を抑制できると考えている。

雑貨の花は、生花店で廃棄となった花の中でドライフラワーなどに加工しやすい花を使用する。20~30 代の流行に敏感で地球環境問題に配慮のある女性をターゲットとし、ギフト向けの雑貨を提案する。生花店の店頭で花と共に陳列させ、一緒に購入できる仕組みである。

4. 最終提案

ブランドのネーミングは、可愛らしい響きと柔らかい雰囲気、覚えやすさのある『Luu(ルー)』と名付けた。「Luu」とは「小惑星」という意味があり、廃棄となる花たちが小惑星帯のように集まる場所の意味を込めている。ブランドのコンセプトは、「廃棄の花を知り、花を伝える」である。ビジュアルアイデンティティであるロゴマーク、ショップカード、ステーションナリーその他、ギフトボックスやメッセージカードなどを提案する。アクセサリーや雑貨がブランドのメイン商品となる。ターゲット層への検証により改善、意見導入を行い最終提案となった。



図1 最終提案物「Luu」ブランディング一式

5. ヒアリングおよび今後の展開

ターゲット層である 20~30 代の女性 10 人にヒアリングを行ったところ、「生花を使用することで特別感を感じる」「ハンドメイドの希少価値がある」というプラスな意見をいただいた。また、「布製品の雑貨も見てみたい」という意見もあった。これらのヒアリングをもとに、更に雑貨製作を進めていく。

文献

- [1] “縮小する花き業界で店舗 5 倍、年商 8 倍”，President Online (2020)
<https://president.jp/> (2020/7/5/18 時 30 分)
- [2] “花きの現状について”，農林水産省 (2019)
https://www.maff.go.jp/j/seisan/kaki/flower/pdf/19_21_meguzi_all.pdf (2020/5/20/12 時 15 分)
- [3] “「花いっぱいプロジェクト」の取り組みについて”，農林水産省 (2020)
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kaki/flower/hana-prpject.html> (2020/5/20/13 時 30 分)
- [4] “花き振興コーナー”，農林水産省 (2020)
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kaki/flower/hana-project.html> (2020/6/3/11 時 25 分)
- [5] “SDGs アクションプラン 2020”，SDGs 推進本部
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/actionplan2020.pdf> (2020/7/2/18 時 30 分)

和歌を想像して楽しむカードゲーム

Enjoying Waka Poems through Cards

16234 牧 蘭 愛 結

指導教員 李 盛 姫

1. 研究目的

学習者が能動的に学習に取り組むためには、学習意欲を高めるような動機付けが重要だと考えられている。そこで本研究は、近年注目されているゲーミフィケーションの効果を和歌とカードゲームに取り入れ、中学生の学習の動機付けを支援することを目的とする。

2. 事前調査

平成 25 年度の「全国学力・学習状況調査」で、約 7 割の生徒が、古典について好きではないと示している。また、東京都の高校生を対象にした調査では、70%以上の生徒が「古典が嫌い」と回答している。

群馬大学教育学部の古典についてのプログラムアクションリサーチでは、学習は学習意欲を高めること、そしてそのための動機付けが重要であると述べている。慣れない古語に対し抵抗を感じやすく、古語の意味や古典文法に多くの時間や労力を費やす必要があるとされている。

信州大学教育学部「カードゲーム化によるカテゴリ教材の学習」では、理屈抜きに人を楽しませるゲームづくりのノウハウである「ゲーミフィケーション」を踏まえカードゲームを制作し、その効果について評価している。また、ゲームによる学習を行った方が学習者の学習意欲を高めると考察されている。

3. コンセプト及び提案の方向性

調査を踏まえ、「想像力を使って和歌を楽しむ」をコンセプトとした。古典の学習の動機付けを支援するカードゲームを提案する。本ゲームは、和歌の内容をイラストを用いて想像すること、伝えることを軸とし、個人の感性で和歌を想像し、ゲームを進める。古典の中から百人一首の和歌を扱うことにする。百人一首は、殆どの中学校の授業で取り扱われ、かるた大会などが開催され、比較的身近な古典である。百人一首を扱い、和歌の学習の動機付けとする。百人一首をかるたとして遊ぶには和歌を暗記することが前提にあり、プレイヤー間で大きくレベル感が出てしまう場合がある。そこで本研究は、個人の和歌に対する暗記力に関わらずに楽しめるカードゲームを提案する。

4. 最終提案

最終提案物は、カード 3 種類（イラスト札 16 枚、和歌札 20 枚、詠み札 20 枚）、ルールを記載したリーフレット、外箱である。

カードゲームは、歌人になりきり、見た景色を想像する意味する、「なりきり歌人」と名付ける。



図 1 最終提案物「なりきり歌人」カード

百人一首で多く使われているワードを抽出し、それらをモチーフにイラスト原画をアクリルガッシュで制作した。イラストから和歌を想像しやすくするために、具体的なモチーフと、複数の見方が出来るイラストを札として用意した。16 枚のイラスト札について 30 人に調査したところ、共通の見え方をするイラストが 9 枚、人によっては複数の見え方をするイラストが 7 枚あり、検証の際にはどの札も偏りなく使われていた。

札の厚さは、百人一首のかるたを参考に、厚めのボール板を土台としている。和歌が書かれている札（和歌札と詠み札）は縦長の形にし、手のひらに収まるサイズを検証し、制作した。

5. 今後の展望

実際にゲームをプレイしてもらい、「人によってイラストの見え方や和歌の解釈が違うのが面白い」「想像力を働かせるゲーム」など、意見をいただいた。今後は、プレイヤーの想像力をより育ませ、学習の動機付けを支援するためにイラストの種類を増やしていきたいと考える。

文 献

- [1] 外山美樹, “自律的な理由で勉強することが適応的である”, ベネッセ教育総合研究 (2015)
- [2] “これからの時代に求められる国語力について”, 文部科学省 (2008)
- [3] “新しい学習指導要領の考え方 -中央教育審議会における議論から改訂そして実施へ-”, 文部科学省 (2017)
- [4] “全国学力・学習状況調査質問紙調査”, 国立教育政策研究所 (2013)
- [5] 濱田秀, 神野匡秀, 阿部美咲, 他, “古典についての学習意欲を高めることをねらいとしたプログラムのアクションリサーチ”, 群馬大学教育学部附属学校教育臨床総合センター (2017)
- [6] 山内藍雅, 島田英昭, “カードゲーム化によるカテゴリ教材の学習—絵画教材の学習事例と動機づけの評価—”, 信州大学教育学部 (2017)
- [7] 坂東智子, “中学生の古典学習に関する一考察”, 兵庫大学大学院 (2009)

フォトアルバムによる家族のコミュニケーション

A Photo Album That Strengthens the Parent-Child Bond

16235 宮坂 侑奈
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

現代の家庭環境について調査をすると多くの家庭が「子供と向き合う時間が少ない」と感じていることがわかった。そこで、家族のコミュニケーションの機会、仲を深めるきっかけづくりになる物を提案したいと考えた。

2. 調査内容

小学生の子供を持つ20代から40代の母親にむけたアンケート（図1）を見ると、1日の会話時間は30分から1時間という家庭が一番多く、3時間を超える家庭はわずかだとわかる。

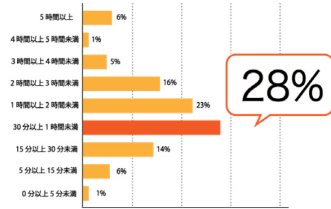


図1「親子の会話に関する調査」より

更に、子供との会話を増やしたいかという質問には84%が「そう思う」と答えた。また、その多くが会話時間を増やしたいと思っても、その方法やタイミングがわからないのではないかと考えた。そして、これらの解決に有効なのが向き合い方の質をたかめることであり、その方法として「共同作業」「共視体験」がカギになるといわれている。

3. コンセプト

親子の「フォトアルバムの制作」

「思い出を振り返り、会話のきっかけづくり」、「不足した子供と向き合う機会を増やす」をねらいとする。ターゲットは未就学児から小学校低学年の子供を持つ家庭。

4. アイデア展開

現在のアルバムの制作状況を調べると、調査した家庭の半数以上がアルバムを所持していないことがわかった。（図2）また、制作頻度については定期的に制作する、という家庭はごくわずかであるとわかった。（図3）

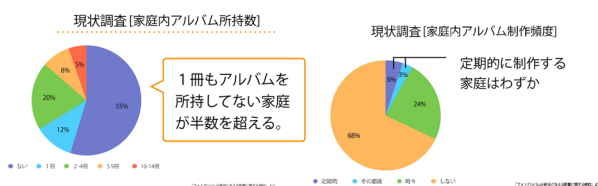


図2

図3

「フォトアルバムが育児に与える影響に関する検討」より

そこで提案するのが「つくって楽しい、見て楽しい」フォトアルバムだ。切る、貼る、書き込む、の過程を通して、親子で楽しんでもらい、その後飾れるという特徴を活かしていつでも鑑賞出来るアルバムだ。具体的には、「誰でも簡単に作れる仕組み」として、色々な材料がセットになっていて、難しい作業を省くことを考慮した。更に、作った後そのまま飾れる形状ということで屏風型を採用している。（図4）

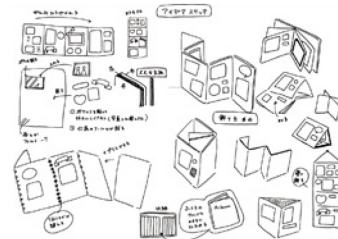


図4 アイデアスケッチ

5. 最終提案・課題

手軽にフォトアルバムを制作できるキット（図5）を提案する。アルバム本体に加え、シールやスクラップペーパーだ。さらに制作のアドバイスや親子のコミュニケーションを促すガイドブックを提案する。



図5 提案作品

参考文献

- [1] 「親子の会話に関する調査」グリコ プッチンプリン 2020. 6. 12
<https://web.pucchin.jp/muffin/index.html>
- [2] 「フォトアルバムが育児に与える影響に関する検討」2020. 6. 12
大阪教育大学紀要第Ⅱ部門第65巻第2号1-8頁
(2017年2月) 小崎恭弘、城戸楓、石田文弥
- [3] 「ウワサの保護者会」NHK Eテレ 2020. 6. 12
「子どもと向き合う時間がない！」(2017年2月)
<https://www.nhk.or.jp/hogosyablog/100/262919.html>
- [4] 「子どもの徳育に関する懇談会」2020. 12. 1
文部科学省 子どもの徳育に関する懇談会(第11回)配布資料
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/053/shiryo/attach/1282789.htm

ネット世代の親子への注意喚起に関する研究

Raising Awareness on Internet Addiction:
Materials for the Parents and Children of the Internet Generation

16236 宮崎 元太
指導教員 西野 隆司

1. 研究背景

私たちが普段利用するネットはとても便利な反面、注意すべき点が複数ある。ネットの持つ二面性について、ネットについて学ぶ前に利用する習慣があると、気付かないうちに危険な使い方をする可能性がある。しかし、多くの家庭でスマホやゲーム機など様々なネット接続手段があるにも関わらず、小学生以下などの低年齢層でネットリテラシーについて学ぶ機会は少ない。ネットリテラシーに関する学習本は、小学生以上対象が多く、研究してみたいと考えた。

2. 制作手順

子供がデジタルデバイスに触れる前に親子でネットの二面性を学ぶことができる手段を模索したところ、絵本か漫画を製作することにした。最初にラフを複数制作し、イメージを形にした。ストーリーは、起承転結の4コマを最初に作成し、その間を繋げる形で作成を進めた。八王子コンソーシアムの質問を受け、以下の改善点が見えた。

- ①配布、販売どちらで考えているのか。
→色々な人に認知してもらいたいことを考え配布形態が良いと判断
- ②SNSでの問題については触れるのか
→複数の利点、問題を載せる
- ③二面性がテーマの割にネットの悪い側面を強く描いている印象
→ネットの便利な機能の紹介を行う

これらの改善点から制作を本格的に進めていった。

3. 制作結果

見開き36ページの左手にイラスト、右手に文章を配置した構成の絵本を制作。絵本を選んだ理由は、近年問題になっている、端末を子供に見せて放棄する事態に対して、親子で読み聞かせを行う事で解決できるのでは、という狙いがある。タイトルは、試作のネットに対するマイナスイメージのみが強い印象から、良い面、悪い面両方が伝わる印象に変更した。

最初にキャラクター紹介とネットの機能の紹介を行い、誤った使用例を提示し、注意点を記している。最後に大人向けの補足をを行い、絵本と合わせて理解を示してもらおう。

絵本の部分は、ストーリーの進行によって画面の色が変化する構成になっていて、心情を直感的

に伝える。解説部分は文字をベースにして、大人が読んだ時に漠然とした印象に納得を与える役割になっている。

今回の絵本は配布を予定しており、HPからデータをダウンロードすることで印刷して絵本にできる形式を想定している。コンビニなど印刷する環境さえあれば、いつでも手に取って読み聞かせができるようになっている。

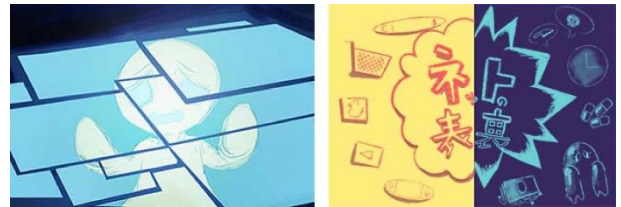


図 (旧→新)イメージの変化

4. 研究結果

インターネットを使い始めるタイミングで、事前に学習をしている割合は少ない。最初はネットの問題についてのみ描こうと考えていたが、利便性も記すことで悪い印象のみを与えずに済む。絵本を制作する中で、最初から制作するよりも、途中を作って間を繋ぐと簡単であることがわかった。

5. 今後の予定

八王子コンソーシアムの発表の後、市の職員の方から連絡があり、今回の研究を行政との連携を図る可能性がある。その場合、検討しきれていない部分を更に詰めていきたい。

文献

- [1]内閣府政策統括官(共生社会政策担当)令和元年度「青少年のインターネット利用環境実態調査報告書 第二節 家庭のルールやインターネットの危険性に関する学習状況、第2章 青少年の保護者調査の結果、第3章 低年齢層の子供の保護者調査の結果、第2節 インターネットに関する子供・保護者の認識」令和2年4月
- [2] 文部科学省平成25年度「通級による指導実施状況調査」平成25年5月1日
- [3]関和之『学校では教えてくれない大切なこと②ネットのルール』旺文社、2016年
- [4]つるみゆき『プロの現場から学ぶ! 絵本のつくりかた』技術評論社、2013年

日本製品をわかりやすくするピクトグラム

Pictograms that make Japanese Products Easy to Understand

16238 安江 樹
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

本研究では、日本にしかない独自の製品の使い方を海外の方が説明なしでも分かるようにする事を目的として始めました。

2. 調査内容

私が海外に行った際に、現地での物の使い方が分からず不便だったという経験があったため、気になりネットで同じような状況を調べてみると、日本に来てホテルに泊まる際、使い方が分からず困ったという外国人の方が多かったということを知りました。(図1)また、こんな時にはホテルのスタッフの方に使い方を教えてもらう人も多数いるようです。(図2)

Q5:トイレ・洗面所・お風呂の使い方がわからないときどうしましたか？

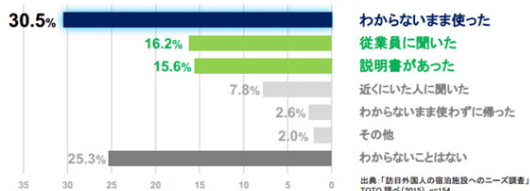


図1 公共施設の使い方がわからない時は？

Q3: 宿泊施設に求めるサービスは？ (複数回答)

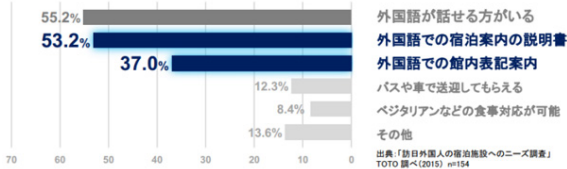


図2 宿泊施設に求めるサービスは？

次に、わかりやすい表現の代表的な実例として、ピクトグラムについて調べてみました。ピクトグラムは、1964年東京オリンピックの際に外国人観光客に向けて作られたのが始まりという事がわかりました。最近では、ピクトグラムを作る際に、まず対象物をを写真、あるいはイラストに置き換え、それらのグラフィックスをもとに重要なパーツだけ残して簡略化し、さらに色を二色だけに分けることで完成させるのが一般的な制作手法でした。

3. コンセプト

様々な国の人にわかりやすい絵を使ったピクトグラムを作る。

4. アイデア展開

いろいろな商品に使えるように、それぞれの動作・方向を示したパーツ(図3)と、その動作する物が配置してある面のパーツ(図4)を

合わせてシールにするという方法をとりました。これにより、商品一つ一つに新しいピクトグラムを作る必要がなくなります。



図3 動作、方向を表すパーツ



図4 動作する物の位置を示したパーツ

5. 最終提案物

先ほど説明した要素をピクトグラム化し、シールとして何らかの商品に張り付け、その組み合わせで商品の使い方を言語なしで伝えるというもの(図5)を制作しました。



図5 最終提案作品の一例

使い方が複雑な商品のためには、何も書いていない無地のシールも作り、それに個人で使い方を描くことによってその商品に応じた説明をできるようにしました。

参考文献

- [1] 国によって意味が違うジェスチャー
<https://business-textbooks.com/gesture100/>
- [2] 観光客にわかりやすいサイン、ピクトグラムの使い方
<https://kankou-redesign.jp/pov/6787/>
- [3] 井上友義
ピクトグラムによるわかりやすいメッセージの伝達
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jkg/65/11/65_KJ00010079451/_article/-char/ja/

アフターコロナ社会で円滑なコミュニケーションを 築く新しいオフィス空間

A new office space to build smooth communication in post-coronavirus society

16239 柳澤 玲美
指導教員 坂元 愛史

1.はじめに

新型コロナウイルスによって大きな影響を受けている今、わたしたちは日常生活において様々な感染症対策を行っている。オンライン化や障壁の設置など、実際に会わない・人の距離を離すといった対策が多く行われている。しかしこれらの対策は、わたしたちが今まで行ってきた五感による対面コミュニケーションの機会を減少させているとも考えられる。そこでオンライン化の恩恵を受けつつ、今までの対面コミュニケーションを維持していくことを目的とし、アフターコロナ社会におけるオフィスワーキングにおいて、円滑なコミュニケーションを自然と構築する空間を提案する。

2. 調査

■オフィスに関する意識調査

勤務形態の調査では、一度目の非常事態宣言後東京では約 80%の企業がテレワークを実施。また全国の企業の約 50%が時差出勤を実施した。新型コロナウイルスへの対応を理由に、オフィス空間を見直そうと考えている企業は、東京で約 81%、東京以外の地域でも 70%を超える[1]。

■テレワークに関する調査

テレワークのメリットは、対面に比べて情報伝達度が高く、情報が正確に伝わることや、人と直接対面しないため、新型コロナウイルス対策にも優れている点である。

一方で、情報伝達の実感が乏しく信頼関係が構築されにくいこと、また製品の見た目や大きさ・触った感触などを感じ取ることができないなどのデメリットがある[3]。

■対面コミュニケーションに関する調査

人は対面でなければ取得できない五感によるコミュニケーションを無意識のうちに行っている。対面で会話をする時、わたしたちは五感を使い、言語・非言語両方の情報を取得し総合的に判断しながら話の進め方を瞬時に判断している[2]。

3.コンセプト

「会議室に行く。から、会議室を作る。へ」をコンセプトとし、主に対面によるミーティングを円滑に行える空間をつくる。アフターコロナ時代の働き方では、多様なミーティングにおいて、適切なコミュニケーション手段を円滑に行える環境が必要である。会議室に入ってミーティングを行うのではなく、その時必要な広さの会議室を必

要なだけ提供する。

4.最終提案

オフィス内で必要な広さの空間をつくる、持ち運び可能な大型パーテーションポールを提案する。カバーできる高さは 150cm~180cm の人の顔の高さ分である。最大約 2m 引き出すことができ、別のパーテーションポールに磁石で固定することで壁を簡易的に作ることができる。これをいくつか繋げることにより部屋として使うことができる。また振動スピーカーを内蔵することで、パーテーション自体をスピーカーにし、雑音と逆位相の音を流すことでノイズキャンセリング効果が得られ、会議に必要な音の密閉性が保たれる(図)。



図 パーテーション使用写真

5.まとめ

オフィスで働く IT 企業のプログラマーの方に提案を評価していただいた。実際に会わなければならない業務は多く、実用性もあるだろう。またプログラミングをすることでパーテーションポールの移動を自動化することも可能であり、タブレット操作のワンタッチで会議室を作ることにも可能だろうというご意見をいただいた。

文献

- [1] “アフターコロナの働き方について”, KOKUYO HP 今後の方針, <https://www.kokuyo-marketing.co.jp/column/cat69/post-37/> 2) (2020.7.12)
- [2] “コミュニケーションの種類”, 株式会社 HIPSTERGATE コラム, hipstergate.jp/column/online-face-to-acccommunication/ (2020.9.13)
- [3] “ビジネスにおけるコミュニケーションコストについて”, 株式会社楽天コミュニケーションズコラム, <https://comm.rakuten.co.jp/houjin/connectlive/column/single/v0107.html> (2021.1.28)

新しい暮らし方へ繋がる家

House Design for a New Way of Living

16240 山口 陽楓
指導教員 坂元 愛史

1. はじめに

近年、ニュース等で「空き家の増加」や「独居の問題」が浮き彫りになっている。それだけではなく、そもそも人が生きる上で必要不可欠である「住」という存在が、未だに高級品である在り方にも違和感を持つ。そこで、自身の望む家にもっと手軽に住むためにも「日本の住宅の新しいあり方」について研究することにした。

2. 調査

2-1. 日本の住宅のつくり

日本住宅のつくりはだまかに分けて 4 種類ある。最も多く使われているつくりは在来工法（木造軸組工法）で、柱や梁、筋交いなどを使い、空間上の点を結ぶかのように構成する。2 つ目は 2×4（床壁工法）、3 つ目は軽量鉄骨造、4 つ目は鉄筋コンクリート造である[1]。

2-2. 空き家について

空き家は、二次利用目的（不動産会社以外の所有者が管理する、別荘など）のない空き家が問題となっている。所有者が管理出来ず、無法地帯となった住宅に改善の余地がみられる[2]。

3. 現状の問題

住宅にも寿命が存在する。一般的な木造住宅の場合、標準耐用年数は 45 年である。基礎・躯体以外の部位だと、屋根が 20～40 年（瓦屋根は 30～40 年）外壁は 20～40 年となっている[3]。

また社会的背景として、空き家問題の原因となる少子高齢化社会問題が挙げられる。年々人口が減っている数値からも、早急に改善する必要があるといえる[4]。

4. 既存の解決方法

従来の住宅寿命より長い期間使用できるように、屋上性能が高いことをうたう「百年住宅」など、住宅の耐久性を向上させる考え方がある。

従来の住宅より比較的安価にしやすい住宅構造の一つにプレファブリック住宅（英：Prefabricated House）というものがある。工場で作られた住宅構造体を生産し、それを建築現場で組み立てるシステムで作られた住宅の為、コストパフォーマンスに優れている[1]。

このような、既存の解決ではいずれも一定の金額を支払い、プロに施工をお願いするという点では、高級品である家の範疇を出ていない。

5. 提案

そこで、DIY 感覚で建物ごとアレンジできる、少人数対応の小規模住宅を設計することにした。住む人の人数や暮らし方の変化に対応でき、建設、

撤去の手間が少なく、パーソナルスペースの自由度を高めることを目的としている。

構造は基礎として金属を井桁に組んだベース盤を使用する。これは既存の技術としてトレーラーハウスの実績がある為、実証済みである。また、地に面する部分に車輪とジャッキを使用することで、水平を保つことと庭周辺の移動を可能にしている（図）。更に、ベース盤の井桁にツーバイフォーを差し込むことで、簡単に柱を建てられる仕組みになっている。

床、壁、天井部分はホームセンターで手軽に入手できる材料や環境を考慮すると成長が早く強度のある竹素材などの利用も可能だろう。

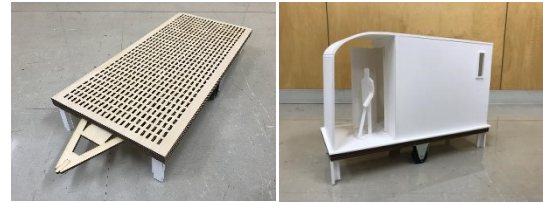


図 新構造住宅モデル

6. 検証

一級建築士の資格を持つ、河合祐三様に協力して頂き、検証を行った。新型コロナウイルスの影響により、職場から離れていても遠隔勤務が可能になった。それにより、住む土地や場所を自由に選択できることから、実現の可能性はあるだろうとのコメントを頂いた。

7. まとめ

基礎設置とその水平出し、柱を立てる施工という個人では難しい部分を簡略化することで、素人にも簡便に小さな建物が作りやすい状況を提供できることが分かった。

法律や耐候性などの課題はあるが、住宅の存在をもっと柔軟に考えるアプローチは今後も必要だと考える。

8. 今後の展開

自然災害が発生した直後の地域などでも使えるような気象問題に対する住宅性能の検討もしていきたいと考える。

文献

- [1]馬場祐三, “家づくりの基本”, ニューハウス, 2006
- [2]総務省, “平成 25 年住宅・土地統計調査（速報集計）結果の要約”, 総務省統計局 速報集計結果, 2014
- [3]国土交通省土地・建設産業局不動産課住宅局住宅政策課, “期待耐用年数の導出及び内外装・設備の更新による価値向上について”, 国土交通省, 2013
- [4]岩佐 哲也, “共同住宅の空き家 約 460 万戸 について分析”, 総務省統計局 統計 Today No.72, 2013

癒し効果を取り入れた団扇

Uchiwa for Relaxation

16243 渡邊 美優

指導教員 比留間 真

1. 研究目的

新型コロナウイルスの影響で、ストレスを感じている人が増加している。過去に光の表情や自然の香りに癒された経験から、コロナ禍の生活ストレス改善にも役立てられるのではないかと考えた。本研究では、光と香りの癒し効果を活用し、日常生活を楽しむための道具を提案することを目的とする。

2. 調査・分析

新型コロナウイルス感染拡大前に比べ、在宅ワークや外出自粛により、大幅に自宅で過ごす時間が増えたことで、室内での過ごし方が見直された。ストレスの対処には、自然界の中にある「ゆらぎ」の要素がヒーリング効果に有効であることが明らかにされており、1/f ゆらぎの特性を持つ照明を用いた癒し空間の研究結果も報告されている。また、日本人はもともと「光と影のうちにこそ美がある」といった美意識を持っており、生活空間に巧みに取り入れてきた歴史もある。一方、香りにおいても 1/f ゆらぎは有効である。森林浴の癒し効果では、木の香り(フィトンチッド)がストレスを感じた時に分泌されるコルチゾールの濃度を下げることがわかっている。

3. コンセプトおよびデザイン展開

「癒し効果で在宅時間を快適に」をコンセプトに、自然の要素を風や光、香りで表現したいと考え、風が吹くとゆらゆらと揺れ、インテリアとしても楽しめる団扇を制作することとした(図1)。**光による癒しの演出:**薄くて広い面を持つ扇部を光らせるために、エッジライティング効果のあるアクリル材を使用することとした。光源には、1/f ゆらぎ特性をもち、気分に合わせて色を変えることが出来る LED を使い、扇部には鮮やかな発色とマッチする花火の柄を取り入れた(図2)。扇部の模様はバリエーションを展開し、季節に合わせて交換することができる。

持ち手の形状:光源のユニットが入ること、握りやすさ、風を受けて揺れることを配慮して、大きさや形状を検討した(図3左)。また、扇部の固定部分は、外周と柄全体に光が均一に行き渡るように、光源に対して切り欠いた形状とした。持ち手部は分解すれば光源のユニットと扇部の交換が可能(図3右)である。また、握り心地や触感に配慮して檜を丸みのある形状に仕上げた。

香りによる癒しの演出:持ち手部に檜のアロマオイルをつけることで、仰いだ時だけではなく置いていても香りを楽しめるようにした。

4. 最終提案



図1. インテリアとしても 図2. 暗闇の中でのエッジ
楽しめる団扇 ライティングと花火

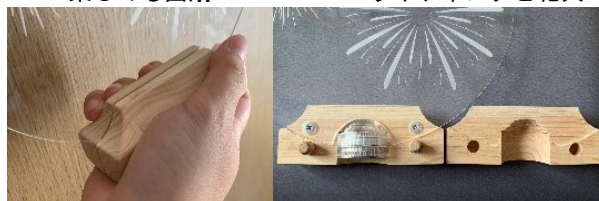


図3. 持ち手の形状(左)と持ち手内部の構造(右)

5. 結論および今後の展開

制作した団扇を対象と考える第三者に見てもらい、意見を頂いた。花火の柄が綺麗、インテリアとして置け、檜の香りが良いなどの点が挙げられたことから、目指していた癒し効果の得られるものを制作でき、研究目的はある程度達成されたと考える。問題点は、男性と女性とで手の大きさが違うため、持ち手の大きさや形状の検討が必要であることなどが挙げられた。今後商品化するのであれば、問題点を改善し、季節ごとに扇部の柄を増やしていくことも検討したいと考えている。

文 献

- [1] obata. “光による癒し効果”. シンフォニックガーデン.2018.
<https://symphonic-garden.biz/blog/2018/02/22/post-3463/>,
(参照 2021-02-02)
- [2] 駒寄雅則.新澤誠久.中村達朗.今野紀子.島田尊正.宮保憲治. 1/f ゆらぎ特性をもつ LED 光の心理・生理学的影響・生理学的影響の検討.平成 20 年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会.2009,
<https://www.ieice.org/tokyo/gakusei/activity/kenkyuu-happyoukai/happyou-ronbun/14/pdf/36.pdf>,
(参照 2021-02-02)
- [3] 瀬川遼.宮下広夢.坂内祐一.岡田謙一. 1/f ゆらぎを用いた香り提示手法とその評価.香りと生体情報研究会.2009,
http://www.mos.ics.keio.ac.jp/scope_HP/paper/b16.pdf,
(参照 2021-02-02)

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16301	青木 大知	クラウド型バイタルサインチェックデバイスの開発に関する研究
16302	飯塚 大峰	高齢者向け健康器具の提案
16303	石井 優歌	Scratchを用いた中学生向けプログラミング教材の開発
16305	井上 智樹	イメージセンサを用いた遠隔操作義手の開発
16307	江口 大地	電動カート用物体認識システムの構築
16308	大塚 光斗	レーダによるコンクリート診断
16311	奥濱 栄智	青山学院構内遺跡における探査研究
16313	菅野 峻矢	汎用一眼カメラを用いた血行動態変化の可視化に関する検討
16314	紀伊 翔太	健康吹矢における視覚障害者向けの照準補助器の改良
16316	後藤 大我	p型及びn型 $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$ の同時焼結の検討
16317	古徳 啓吾	画像計測および脈波センサを用いた学習活動時理想姿勢の模索
16318	小林 重貴	直列接続方式ウィンドファームのための自励式同期発電機を用いた風力発電装置のシミュレーションモデルの開発
16319	齋藤 颯汰	自動制御教育のための2輪駆動ロボットの計算機シミュレータの開発
16320	坂口 凜	ヒレ型遊泳ロボットを用いた組み込みシステム入門教材の開発
16321	坂本 大空	直列接続方式ウィンドファームのためのループ式直流送電システムの定常特性に関する研究
16322	櫻井 大己	残留磁化による落雷の研究-人工試料の改良-
16325	鈴木 裕貴	DSC用ディップコーターの開発
16327	田中 柊次	直列接続方式ウィンドファームのためのループ式直流送電システムの実験用供試装置の開発
16329	土川 泰宜	マグナス波力発電装置の実験用マグナスタービンの開発
16330	寺田 瑞樹	自動運転模型に向けた制御システムの検討

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16333	中村 利輝	白狐塚遺跡における磁気探査
16335	花山 優輔	磁気物性を用いた産地黒曜石の研究
16336	古田 友木	電動カート向けステレオカメラによる画像処理及び操舵システム
16337	町田 侑作	GPS受信機を使用した時刻同期型運動解析システム -観測装置の開発及び解析-
16340	保田 一城	電子レンジを用いたコーヒー焙煎における攪拌の効果
16341	山口 達也	ヒラムシロボットの自律的運動制御に関する研究
16343	山本 啓太	FETを用いた2周波擬似サーキュレータ回路の提案
16344	山本 悠月	直列接続方式ウィンドファームのための自励式同期発電機を用いた風力発電装置の実験用供試装置の開発
16345	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
16346	米長 亮一	振動水柱型マグナス波力発電装置の開発
15325	沢田 翔吾	衛星放送電波による局所的降水観測システムの改良
15319	久保 蘭 颯馬	低次高調波除去単相インバータ回路の検討
18901	榎戸 悠真	低次高調波除去単相インバータの転流角度の検討
15307	岩堀 峻也	健康吹矢における視覚障害者向けの的の製作
15311	大圖 知聖	誘導型磁気浮上推進装置の回転機構の構築
15316	小野寺 瞭	LiDARを用いた車両の自動ブレーキシステムの構築
15343	藤岡 大輝	誘導型磁気浮上推進装置の動作制御の構築

クラウド型バイタルサインチェックデバイスの開発に関する研究

A study on development of a cloud-based vital sign checking device

16301 青木 大知
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

近年、医療における電子化は年々増加傾向にあり、病院や医療所における電子カルテの普及率も年々増加傾向にある [1]。また、新型コロナウイルスの影響により、対面を避ける機会が増えている。しかし、バイタルサインチェックは各患者に対して対面で行われており、計測したデータ等は手打ちで電子カルテに転記を行っている。これは感染リスクが非常に高く、入力作業の負担とデータの転記ミス等の問題点がある。これを解決するためにバイタルサインを計測し、管理するデバイスは他社から製作および販売はされたものの、非常に高価なものとなっており、広く普及しなかった。これらの問題を踏まえて、本研究では、バイタルサイン(体温、脈拍、酸素飽和濃度、血圧)の計測を自動で行い、データ管理を行うことができるデバイスを安価で開発することを目的とし、バイタルサインを計測し、管理するデバイスの開発および既製品との比較検討を行った。

2. 研究の流れ

本研究ではパルスオキシメーター、体温計の製作を行い、既製品との精度比較実験結果を行った。精度比較実験は製作品したパルスオキシメーターおよび体温計と既製品のパルスオキシメーターおよび体温計で交互に計測を 30 回行った。計測したデータから平均および標準分散、標準偏差、平均誤差率の算出を行い製作品と既製品との精度比較を行った。

3. 製作物と精度比較実験結果

本研究で製作したデバイスを図 1 に示す。①で示した部分が体温計測部であり、②で示した部分がパルスオキシメーターとなっている。①で示した体温計部分を 2 分間脇に挟むことで体温を計測することができ、②で示したパルスオキシメーターは 1 分 45 秒間指サックに指をはめることで脈拍および酸素飽和濃度を計測することができる。計測で得た体温、脈拍および酸素飽和濃度は wi-fi モジュールを介してサーバーにアップロードする事でデータの管理を行う。

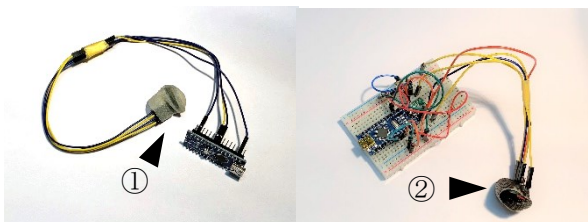


図 1 製作した体温計およびパルスオキシメーター

体温計の統計データを表 1 にパルスオキシメーターの統計データを表 2 に示す。表 1 より体温計において平均は近い値となっており、標準分散および標準偏差も小さくなく、平均誤差率も大きくないため十分な精度で計測ができてい。表 2 よりパルスオキシメーターにおいて脈拍及び酸素飽和濃度において平均は近い値での計測ができてい。脈拍における標準分散が大きく脈拍の計測値においてばらつきがあることが分かる。それ以外は酸素飽和濃度における標準分散および標準偏差に加えて脈拍における標準偏差も小さくなく、平均誤差率においても小さな値なため、十分な精度であると言える。

表 1 体温計の統計データ

	製作品(°C)	既製品(°C)
平均	36.0417	36.1133
標準分散	0.09618	0.04049
標準偏差	0.31013	0.20122
平均誤差率	0.1972	

表 2 パルスオキシメーターの統計データ

	製作品		既製品	
	HR(bpm)	S p O ₂ (%)	HR(bpm)	S p O ₂ (%)
平均	68.06	96.96	69.8	97.53
標準分散	108.0	0.3067	0.108	0.007259
標準偏差	10.39	0.5538	0.3286	0.085201
平均誤差率	2.380	0.5834		

4. 結言

本研究では、バイタルサインの計測を自動で行い、データ管理を行うことができるデバイスの開発および既製品との比較検討を行った。酸素飽和濃度および体温では十分な精度での測定が可能だが、脈拍においてはばらつきがある。また、価格は約 3357 円で製作できたため、従来の製品に比べ比較的安価であるといえる。

5. 今後の予定

今後、本研究では製作したバイタルサインチェックデバイスに血圧計および Sigfox の導入を行う予定である。

参考文献

[1] 厚生労働省, “医療施設調査”, (2020.12.12)

URL: https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuu/johoka/index.html

高齢者向け健康器具の提案

Proposal of a health appliance for the aged

16302 飯塚 大峰
指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

高齢者の体力や身体機能の低下は、廃用症候群の一つと考えられる一方で、身体行動の調整や決定に関わる認知機能の低下と考える事もできる。このような観点から、身体機能と認知機能の関連に注目が集まっており、高齢者福祉施設ではコグニサイズと呼ばれるリハビリテーションが取り入れられるようになってきた。これは、身体機能、認知機能の維持向上の為に、歩きながらしりとりをするなど、運動をしつつ認知課題をこなしていくリハビリテーション手法の一つである[1]。コグニサイズの目的は運動で体の健康を促すと同時に、脳の活動を活発にする機会を増やし認知症の発症を遅延させることにある。本研究では、このリハビリテーションを補助する健康器具の開発を目標とする。

2. 方法

コグニサイズとして必須の要素は以下の2つである：①運動をしながら認知課題をこなすタスクであること。②タスクの認知課題は同じ課題をやり続けるものにならないようにすること。②は同じ認知課題を続けることで慣れが生じてしまい、認知課題によって脳機能を活発化させる効果が薄れてしまうからである。この2点を加味したタスクとして、テレビゲームのようなものが考えられる。すなわち、PCの画面に出題される認知課題に対し、手元のタッピングマシンで身体を動かしながら解答してもらうというものである。本研究では、このコグニサイズを実施する健康器具として、認知課題を出すコンピュータプログラム、手元のタッピングマシンを製作する。

3. 製作物

具体的に想定したコグニサイズは次のようなものである。PCの画面上に円が2つあり(図2A)、左側の円が規則的に明滅する。利用者はこのリズムに合わせて、手元のタッピングマシンを叩く。明滅のタイミングと実際に叩いたタイミングが合うと、画面上にある得点欄に点数が加算されていくというものである。例えば、図2Bは、タイミングが合わなかった時で、得点は0点のままである。一方、図2Cは、タイミングが合った時で、1点に加算されている。

コンピュータプログラム開発には Processing [2]を用いた。また、タッピングマシンとしては、圧電スピーカ SPT08 (SPL Limited 製)を用いた。PCとタッピングマシンの接続はマイコン

(Arduino Uno [3])を介して行った。圧電サウンドからマイコンへの入力がある一定の閾値を超えた時に反応するプログラムとした。

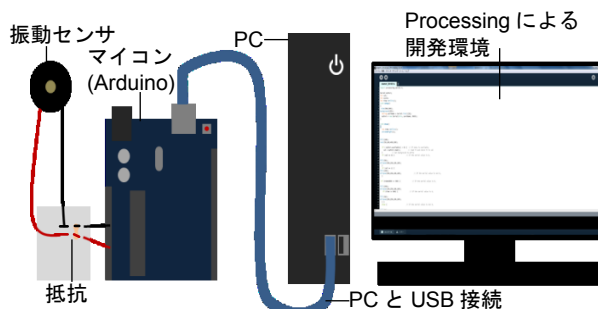


図1 センサ Arduino PC の接続図

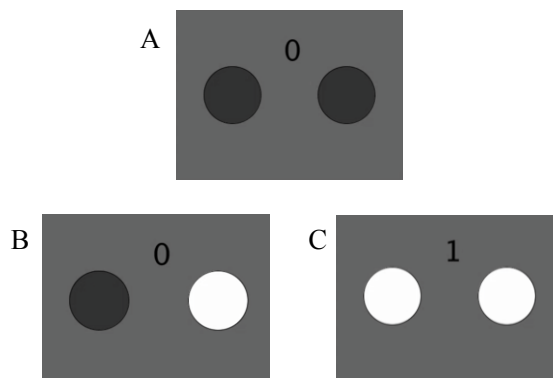


図2 Processing によるアプリケーション画面
(A: 通常状態
B: タイミングが合わなかった時
C: タイミングがあった時)

4. 結言

センサ、Arduino、Processing を用いて認知課題を表示し、運動を以てそれに答えるコグニサイズを行うことができる器具の開発をした。運動によって反応するセンサには太鼓のように叩く・手に付けて拍手をする・足に付けて足踏みをするなど様々な運動で入力できるよう振動センサを使用した。認知課題では認知症と関連深く加齢によって低下しやすい遂行機能を活かし脳活動を活発化させることができる。

文献

- [1] 予防老年学研究部, "認知症予防に向けた運動コグニサイズパンフレット", 国立長寿医療研究センター(2019),
- [2] 田中孝太郎, "Processing アニメーションプログラミング入門", 技術評論社,(2011)
- [3] 小林茂, "Prototyping Lab", オイラリー・ジャパン,(2017)

Scratch を用いた中学生向けプログラミング教材の開発

Development of Programming Training Tool for Junior High School Students Using Scratch

16303 石井 優歌
指導教員 水谷 浩

1. 緒言

2021年より中学校でのプログラミング教育が必修化される[1]。2013年4月に第六回産業競争力会議[2]が開かれた。産業競争力会議とは日本経済本部の下、内閣総理大臣をはじめとする構成員によって執り行われる会議である。我が国産業の競争力強化や医療技術やAI技術等の国際展開に向けた成長戦略具現化と推進として七つの提案事項が挙げられた。そのうちの 하나가エンジニアの質・量ともにレベルを大幅に向上させるための「義務教育過程等におけるIT教育の促進」である[2]。

これを受け文部科学省では、プログラミング教育を通して人工知能(AI技術)やデジタル化社会の基盤となる「論理的思考力(プログラミング的思考力)」や「コンピューターを活用する力」を養うべきとしている[2]。

【「論理的思考力」及び「コンピューターを活用する力」を育める、かつ希少性・実用性・ゲーム性を持たせ複数のコードの代表的な動作を体験から楽しみながら理解できる中学生向け教材の開発】が本研究の目的である。

2. 方法

本教材は中学生またはプログラミング初学者向けである。Scratch[3]を用いた短編ロールプレイングゲーム風の教材とし、楽しいと思える要素を教材に加えた。Scratchとは、ビジュアルプログラミング言語[4]を用いたフリーで利用できる開発環境である。PythonやJavaなどの一般的なテキスト言語[4]を用いる他の開発環境に比べて、初めてゲーム開発を試み場合に相応しいと判断した。

また、様々なプログラミング言語の実行方式や記述量、汎用性、を比較し、学習言語を選定した。その結果、インタプリタ方式による実行方式で、記述量が少なく、現代技術における汎用性・実用性の高いPythonが相応しいと判断した。プログラミングには様々な命令があるが、学習者にプログラミング学習の入り口として、「print」「int」「while」「input」「if」の5種類のコードの基礎を習得させることを到達目標とした。命令の意味をゲーム内のキャラクターの動作で表現することで、体験から学習できるシステムとした。

3. プログラミング教材の開発

前述の目的に沿って本研究ではScratchを用いた中学生向けプログラミング教材を開発した。

命令文「while」を例に挙げてフローチャートと共に説明を記す。「while」は、指定した条件を満たす間、指定した動作を繰り返す命令文である。この動作を、本教材内でも同様に条件を満たしている間キャラクターが同じ動作を繰り返すよう表現した。具体的には、主人公がロボットに近づくと「四回通るまで繰り返します」と言う動作が四回繰り返される。その後、条件を満たさなくなった時に次へと進む。

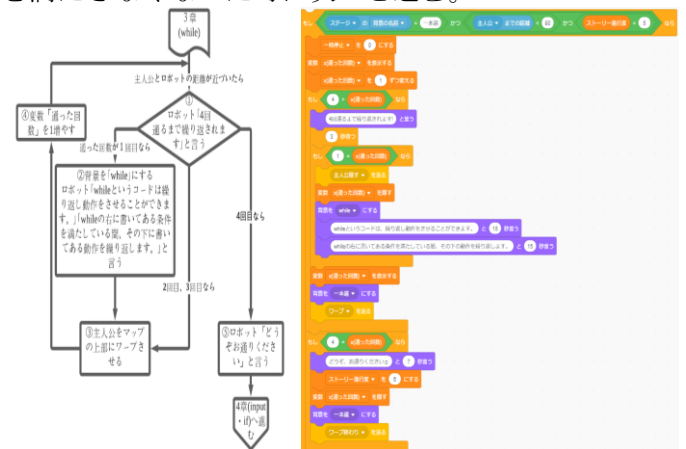


図1 命令文whileをゲームに実装したフローチャートとプログラム

4. 結論

本研究では以下に記す要素を組み込みながら、Scratchを用いた中学生向けプログラミング教材を開発した。

「使用者が正しい選択をした場合に先へ進む論理的思考力を養うシステム」「プログラミング学習によるコンピューターを活用する力の向上」「現代技術の進歩に乗じた学習言語の選定」「ロールプレイング風ゲーム型教材」

故に、本研究では目的に沿った教材の開発ができた。

5. 今後の予定

中学生やプログラミング初学者にプレイしていただき実際に楽しんでもらうことや、教材にフィードバックをかけることを予定している。

文献

- [1]文部科学省(H29)“中学校指導要領 解説 中央審議会答申”(pp.48-49)
- [2]三木谷浩史 (H25,4,17) 第6回産業競争力会議提出資料「科学技術イノベーション・IT」(p.16)
- [3]MITlab (H16,2,14) Scratch “Retrieved from Scratch”: <https://scratch.mit.edu/>
- [4]エム・アール・アイ リサーチアソシエイツ株式会社 (H28,3,31)“プログラミング教育の実施状況に関する現状調査”(p18)

イメージセンサを用いた遠隔操作義手の開発

Development of a remote control prosthetic hand using an image sensor

16305 井上 智樹
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

新型コロナウイルス感染拡大の影響により、リモートワークが広まった一方で医療・介護従事者のリモートワーク普及率は他の業種に比べ非常に低い[1][2]。これらの業種の従事者をサポートするため、仕事を補助するロボットなどは開発されているが、各状況に応じた直感的な動作を行うことは難しい。そこで本研究では、初めて機器の操作を行う使用者でも簡単にセットアップを行う事が可能であり、実際の手で作業を実施すると変わらない直感的な操作を実現する制御システムの開発を行った。

2. システム製作

手の形状を認識するセンサには LeapMotion[3] を利用し、ロボットアームの制御には Arduino を使用した。LeapMotion から Arduino に角度データを送信するプログラムは Processing で作成した。また、ロボットアームとして公式サイトにてオープンソースで 3D データが配布されている InMoov を用いた[4]。



図1 LeapMotion と Arduino

3. 実験方法

システムの作成はベースとなるプログラムを開発し、そこに順次機能の追加や改善を行い開発している。そのため、機能追加や改善後に 30 回の指の開閉動作の認識と動作確認を 1 セットとして行い、その結果の比較検討を行った(図 2)。

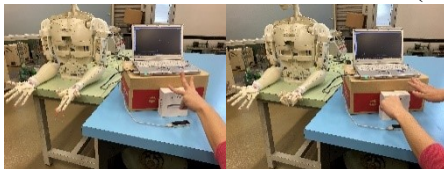


図2 動作実験の様子

4. 結果

表 1 使用者ごとの認識精度の比較

	A	B	C	D	E
precision[%]	83.3	93.3	86.6	96.6	90
Average[%]	90.00000				

表 1 は 5 人の使用者による認識精度の差の比較を行った結果をまとめたものである。5 人の認識精度は 83%~96%程度とまとまっており、使用者による認識精度に大きな差はないことがわかる。

表 2 左右同時認識時の左右の認識精度の比較

	R1	R2	R3	L1	L2	L3
precision[%]	86.7	86.7	93.3	90.0	93.3	86.7
Average[%]	88.9			90.0		

表 2 は左右同時認識時の左右の認識精度の比較実験の結果である。実験は左右の手の認識と動作の測定を 3 セット同時に行った。結果からもわかる通り、左右同時認識時でも片手認識時に比べ認識精度の大きな差は確認できず、左右の認識精度の差はないことがわかる。

表 3 動作遅延の計測結果

	指の動作 ~手の認識	手の認識 ~動作開始	動作開始 ~動作終了
Average[F]	2	0	37
Delay[ms]	32	0	592

表 4 試作品と従来品の動作遅延の比較

	試作機	InMoov 標準
Average[F]	36.7	37
Delay[ms]	587	592

表 3 は動作遅延の計測結果である。動作遅延は人差し指の開閉を動画で撮影し、その動画を解析するという方法で行った。結果より動作遅延の大部分は認識に由来するものではなく動作そのものの時間であることがわかる。そのため機構を改善した試作機との比較が表 4 である。サーボは同じものを使用しているが、動作時間に差は現れず、動作遅延改善にはサーボの交換が必須であることがわかる。

5. 結言

本研究では、手指の非接触認識を用いた遠隔義手の制御システムの開発を目標として、プログラムの作成と動作実験を行った。その結果、使用者や手の左右により認識精度に大きな差は出ないことがわかった。また、動作遅延の大部分はサーボの動作速度によって引き起こされ、改善するためにはサーボの交換が必要なことが分かった。

6. 今後の予定

LeapMotion と Arduino 間の通信改善やインターネットを用いた無線化にも取り組んでいく。

文献

- [1] 内閣府: “令和 2 年 6 月 21 日新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査” (令和 2 年 6 月 21 日) ,p15
- [2] 厚生労働省: “新型コロナウイルス感染症に伴う医療関連の支援について” ,pp.2-3
- [3] LeapMotion, (<https://developer.leapmotion.com/>)
- [4] InMoov, (<https://inmoov.fr/>)

電動カート用物体認識システムの構築

Study of Object Recognition System for the Electric Cart

16307 江口 大地
指導教員 井組 裕貴

1. 研究背景・目的

近年、日本では高齢者による自動車事故の発生割合増加が深刻である。本研究室ではこの問題の解決策の一つである自動運転システムの構築を目指している。様々なセンサやシステムによつての制御が必要であるが、本研究ではレベル3システムに必須な画像認識システムの構築を目的とする。標識や信号機などを認識させ、対象や対象までの距離によつて制御を行う。また、構築したシステムを既存の電動カートに搭載することで実走試験を行い、本校校内における自動運転レベル3の実現に向けた画像認識システムを目指す。

2. 方法

本研究ではYOLOv3およびYOLO v3-tiny [1]という物体認識アルゴリズムを用いて機械学習を行い、この認識データから、Arduino Unoを介してブレーキとなるアクチュエーターを制御する。自動運転レベル3では様々なセンサとのセンサフュージョンが必要なため、ROSを使用して構築を行う。学習時に使用するパソコンのプロセッサはコア i7、32GB、グラフィックボードはGeforce RTX2070superである。認識させるクラスは、令和二年度から過去十年間の警察白書記載の統計データを基に、特に重大事故に繋がりがやすい原因を抜粋した[2]。

3. 結果

YOLO v3で学習させた物体認識クラスは24クラスとし、学習に使用したデータは公道で実際に写真を撮影した。学習枚数は12000枚以上で、各クラス平均して500枚を目安に学習させ、一致率の芳しくないものは特に多く学習させた。例えば標識や信号機は300~400枚程度だが、歩行者や自動車はそれぞれ800、1400枚程度認識させる必要があった。結果、平均適合率は78%であった。一般的に平均適合率は80%以上が望ましいため、今後さらなる学修が必要である。また、車載性を考慮し、今回はこの24個のクラスからより重要度の高い12個のクラスを抜粋してYOLO v3-tinyでの学習を行った。実験結果より、色彩のはっきりした物体は比較的一致率が高い傾向にあることが判った。また、矢印型信号機や、寒冷地などにみられる縦型信号機に関しては一致率が30~60%であった。YOLO v3によつて物体認識した結果はGUIでは、認識対象がクラス名と一致率の書かれたBounding boxに囲われての出力が確認できた。

表1 物体認識クラス

1	Yasutaka Ikumi	13	Speed_limit_50
2	Pedestrian	14	Crosswalk
3	Car	15	No_parking
4	Motor_bike	16	Busstop
5	Truck	17	No_entry
6	Bicycle	18	Road_sign
7	Blue_traffic_light	19	Traffic_sign
8	Red_traffic_light	20	Mirror
9	Yellow_traffic_light	21	Sign
10	Stop_sign	22	Face
11	Speed_limit_30	23	Bus
12	Speed_limit_40	24	Eguchi Daichi

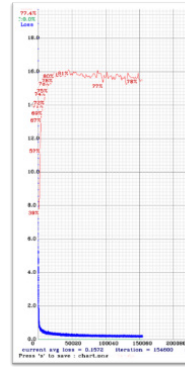


図1 平均適合率損失関数

YOLO v3では30%以上の一致率が出力された際からBounding boxによつて出力するように設定した。



図2 進入禁止標識



図3 自動車の認識結果

カート制御では、Jetson nano上でYOLO v3-tinyによつて認識したデータから、ROSを用いて、Arduino Unoからアクチュエーター（Firgelli FA-35S-12-4）を制御した。対称物体との距離が近くなると、Bounding boxのサイズが大きくなるため、一定の面積を超えた際にアクチュエーターに信号が送られ、ブレーキがかかるようにプログラムを作成した。

4. 結論

本研究では、電動カートにおける自動運転レベル3の制御を目的として実験を行った。現段階では、12種類の認識クラスが電動カートの制御条件となっており、これらの動作が確認できた。

文献

- [1] Joseph Redmon, Darknet: Open Source Neural Networks in C, <http://pjreddie.com/darknet>, 2013-2016
- [2] 警察庁, “令和2年度版警察白書”, 2020 https://www.npa.go.jp/hakusyo/r02/pdf/08_dai5sho.pdf

レーダによるコンクリート診断

Diagnosis of concrete structures by GPR

16308 大塚 光斗

指導教員 泉 吉紀

1. 背景

1970年代の高度経済成長期に作られた多くのコンクリート構造物は、2020年には50代を迎え老朽化してくるものが多い。これらの構造物を新規に作り替えるには膨大な費用と時間を有し、我が国がおかれている財政状況では極めて困難である。そこで既存のコンクリート構造物に対しては、適切な診断を行い、構造物の安全性を長期的に点検することが重要である^[1]。

現在の点検方法は打音法や目視による点検が主流であるが、検査結果に個人差が生じ、点検精度にばらつきが起きているのが現状である^[2]。

本研究では非破壊検査で用いられる、地中レーダ (Ground Penetrating Rader: GPR) 探査法を使用し、コンクリート構造物内部の鉄筋や電気配線などの位置を特定するだけでなく、雨水や風化による浸食、経年変化によるコンクリート内部の劣化状況を診断する手法の検討を目的とする。

2. 研究方法

本研究ではサレジオ工業高等専門学校のコンクリート構造物を対象に実験を行った。コンクリート壁面に測定範囲を設置し、実験1では測定間隔0.05[m]、測線間隔0.15[m]で壁面に劣化部分が見られない場所の診断をした(2020/10/05)。実験2では測定間隔[0.05]、測線間隔0.05[m]でクラック(ひび割れ)とエフロレッセンス(コンクリート内部の水酸化カルシウムが水分とともに表面に移動して乾燥し析出したもの)がある場所の測定を行った(2020/12/02)。

探査装置には Sensors&Software 社 PulseEKKO 1000 の 1200[MHz]を使用した。測定日の天候は実験1では晴天、実験2では雨天であった。実験1のコンクリートの厚さは約23[cm]、実験2の厚さは約24[cm]であった。図1に測定風景と代表的な測定範囲を示す。

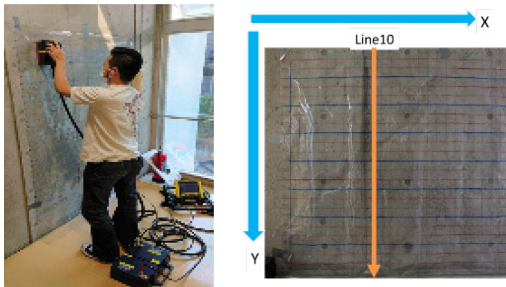


図1 測定風景と測定範囲

3. 結果

図2に実験1のLine10のGPR profile図(左)とTimeslice図(右)(約10[cm]~約15[cm])を

記載する。図3ではLine10のGPR profile図(左)とのTimeslice図(右)(約8[cm]~12[cm])を記載する。GPR profile図, Timeslice図共に色の濃淡で反射強度の強弱を表している。

図2左図では約20[cm]に8本、図3では約25[cm]間隔に5本の鉄筋の反応が明瞭に捉えられた。また図2右図ではコンクリート内部に異常は認められないが、図3右図ではコンクリート壁面の内部に反射の弱い領域が確認された。これはコンクリート内部の水によるレーダ波の減衰と考えられる。エフロレッセンスは内部の水酸化カルシウムが水分とともに、表面に移動して生成されるため、これらの結果はコンクリート内部が浸水していることを示す。またクラックの深度は約0[cm]~約15[cm]にあると考えられる。

上記の結果より、コンクリート壁面に劣化部分がない実験1と劣化部分がある実験2では明確な差異が確認された。

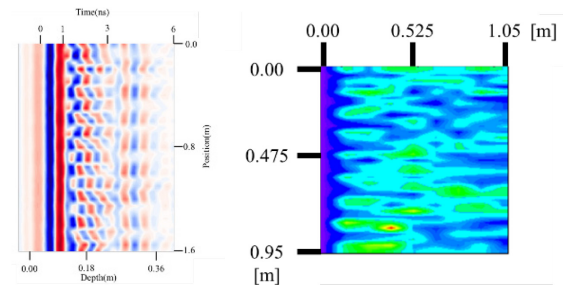


図2 実験1の結果

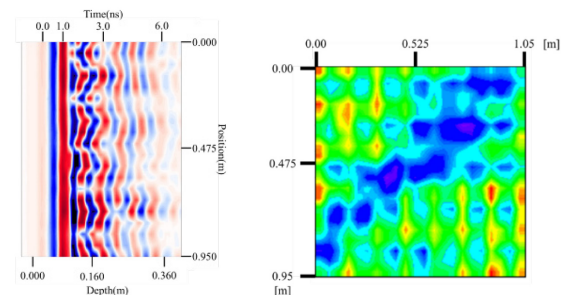


図3 実験2の結果

4. 結論

本研究では、コンクリート壁内部の鉄筋の位置と劣化状況の診断が可能であった。今後は、コンクリート内部に人為的に劣化状況を作り、反射パターンを検討することで、より効率的な手法が開発できると考えられる。

文献

- [1] 松村英樹, “コンクリート構造物の点検・調査・診断技術の現状”, 新構造技術株式会社(2001)
- [2] 松井精一・山田祐一・長田文博, “低周波弾性波を用いたトンネル覆工コンクリート内部の劣化診断手法”, 西日本旅客鉄道株式会社, 2003

青山学院構内遺跡における探査研究

GPR survey of Aoyama Gakuin campus

16311 奥濱 栄智
指導教員 泉 吉紀

※都合により原稿はありません。

汎用一眼カメラを用いた血行動態変化の可視化に関する検討

Examination on Visualization of Hemodynamic Changes Using General Single-Lens Camera

16313 菅野 峻矢
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

近年、夏季の暑さは非常に厳しいものとなってきており、それに伴って熱中症患者の増加が報告されている[1]。通常、体温が上昇すると皮膚直下の血管が拡張し、血流量を増加させて熱を発散するが、血流量を増やすと熱を運ぶ血液が不足してしまう。さらに発汗も伴うため水分を失い、効率よく熱を発散することが困難となり熱中症を発症する。また、熱中症は広い年齢層で起こりうる症状であり、本人の自覚を伴わないまま症状が悪化することも多い。そのため、症状が進行する前に定量的な察知を行い、未然に防ぐ技術が必要となってきている。

そこで本研究では、近赤外線撮影を可能にした汎用一眼カメラを用い、肉眼では捉えることが困難な血管領域を運動前後で撮影・取得し、運動前後での血行動態変化の可視化を行った。それらより、熱中症等の未病を行うシステムの構築を行い、本システムの有用性を検証した。

2. 方法

近赤外線撮影は、赤外線カットフィルタ除去改造を施した EOS RP(Canon 製、撮像素子サイズ 35mm、画素数 2620 万画素)を用いた。レンズ(Canon 製 E24-70 F2.8 L II)には波長 840nm 以下の光を遮断する可視光線カットフィルタ(FUJIFILM 製、IR84)を装着、赤外線投光器または自然光を光源に撮影を行った。また、露出など環境光の変化に影響を受けないよう、計測毎に反射率 50%のグレーカード(銀一製、Ver.2 060012)を同条件で撮影した。撮影時の画像形式は無圧縮形式である RAW 形式とし、解析にあたり、PC 上で血管のある任意の箇所でも 600×600 ピクセルの範囲を切り出し、8bit の TIFF 形式に変換、グレーカードの反射光強度を基準とし、サンプル画像の正規化・反射率の算出を行った。実験は、下記の 3 通り実施した。

- ① 暗室内での計測(右前腕部)
- ② 暗室内での計測(足裏部)
- ③ 屋外での計測(右前腕部)

各々、運動前後に対象部位を赤外線撮影し、実験前後の計測結果画像を比較、血行動態変化を求めた。

3. 結果

結果の一例として、③の実験における血行動態変化を示す。実験は、20 代前半の健常男性を対象とした 75 分間のサッカー競技であり、図 1 (a)は運動前、図 1 (b)は運動後の結果である。結

果は、反射率の空間分布を示しており、図 1 (a)は曇り、図 1 (b)は日没後と、光線状態が安定しない環境での撮影であったが、共に肉眼では確認できない血管分布を確認することができた。運動前後の結果画像上では、血管部分はその他の周辺組織部分よりも反射率が低く算出されていることが分かる。これらは、血管中に含まれるヘモグロビンの高い光吸収を反映したものである。また、運動に伴い血管領域の面積拡大(血管拡張)および反射率の減少が確認されており、運動に伴う血流増大(血行動態変化)が示唆された。

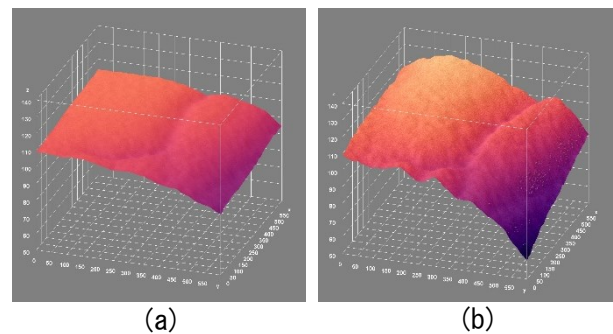


図 1 運動前後比較結果

4. 結言

本研究では、赤外線カメラに改造した汎用一眼カメラを用いて、運動前後での血行動態変化の可視化を行った。③の屋外の光量などの条件が安定しない環境上においても運動前と運動後を比較すると、血流量の変化と血管径の変化が確認された。これにより本システムにて運動時の血行動態変化を可視化できる可能性が示された。しかしながら、急激な温度変化などの環境変化が生じた際に正しい比較が困難であることも判明した。

5. 今後の予定

今後は一眼カメラの優れた拡張性を活かし、ストロボなどの外部光源を用いた撮影など画質を安定させる工夫を行っていく。また、血行動態変化と熱中症の発生し易さの関係性を明らかにすることで、汎用一眼カメラを用いた熱中症防止システムを確立させていく予定である。

文献

- [1] 環境省：“熱中症環境保健マニュアル 2018 熱中症はどのようにして起こるのか”，熱中症予防情報サイト，pp.0002-0009(2018)
https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/manual/heatillness_manual_1-2.pdf(参照 2020.11.02)

健康吹矢における視覚障害者向けの照準補助器の改良

Functional improvements on the supplementary sighting device designed for the visually impaired in Wellness Fukiya

16314 紀伊 翔太

指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

近年の技術革新は、障害者もスポーツを競技者として楽しめる環境をもたらしている。吹矢もその一つであり、盲人や弱視の人でも楽しめる競技となってきた。視覚に障害がある場合、吹矢において最大の難しさは的に照準を合わせることである。この問題を解決するため本研究では照準補助システムの開発を行っている。昨年度はレーザーポインタと画像処理を用いたシステムを開発した[1]。これは筒の先端にレーザーモジュールを搭載的に向けて照射、カメラによる的の撮影画像をパソコンで解析することでレーザーが当たった位置を特定し、競技者に音声で伝えるものである。弱視、全盲の方々を対象にした体験会を実施した結果、吹矢がこれまでより楽しくなったという意見が得られた一方で、次のような要望があった。「レーザーモジュールの取り付け部分がしっかり固定されおらずやり辛い」、「自分の吹く息の強さに応じてレーザーモジュールの角度を変えられるようにしたい」。本研究では、こうした「固定方法の問題」解決と、「角度調整機能」追加をすることで、照準補助器をより使いやすいものに改良することを目的とする。

2. 方法

旧モデルにおいて「固定方法の問題」の原因はレーザーモジュールの取り付け方にあった。すなわち、筒にレーザーモジュール基板を取り付ける際、結束バンドにより固定していたためである。これは専用の固定具が必要であると考えた。また「角度調整機能」については、レーザーモジュールの照射方向を筒に対して角度を変えられるような機構が必要であると考えた。これらの点を加味し、3Dプリンタを用いて新規に専用のレーザーポインタ固定具を開発した。さらに、旧モデルでは配線部分がむき出しの状態であったため、配線が切れてしまう恐れもあったため、専用の電池ボックスも新規に作製した。3Dモデルの設計を3D CAD (Fusion 360, Autodesk)で行った。3Dモデルの作出を3Dプリンタ (Ender 3, Creality)で行った。

3. 結果

製作したレーザーポインタ固定具を図1左に、電池ボックスを図1右に示す。

レーザーポインタの角度調節は、筒に固定する部分とレーザーポインタ取り付け部分を分離

し、両者を取り付ける部分で回転できる機構を導入することで実現した(図2)。また、筒に取り付ける穴は、筒の外径に合わせて作出したため、ぴったりと筒に固定することができた。電池ボックスはスイッチも基板も収納できるため、配線が露出せず、装着した際も旧モデルにくらべてすっきりとしたデザインになった(図3右)。



図1 製作したレーザーポインタ固定具(左)と電池ボックス(右)

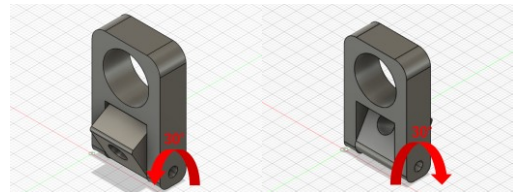


図2 レーザーポインタ角度調節が可能なモジュール下方向に30°(左)、上方向に30°(右)させた時



図3 旧レーザーモジュールとの比較

4. 結言

本研究では、体験会で得られた要望を叶えられるよう照準補助器の改良を行い、新たにレーザーポインタ固定具と電池ボックスを3Dプリンタで作成した。また吹き矢歴1年の方にテスト運用を行ってもらった結果、旧レーザーモジュールに比べて、モジュールがしっかりと筒に固定できおり扱いやすいという意見を得た一方、旧レーザーモジュールよりも重量が重く感じたという意見も得られた。

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)

p 型及び n 型 $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$ の同時焼結の検討

Examination of simultaneous sintering of p-type and n-type $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$

16316 後藤 大我
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒言

熱電材料とは熱エネルギーと電気エネルギーを直接変換する特性を持つ材料であり、幅広い種類の物質が存在する。その中で、原材料が豊富で環境負荷が低く、中温域で高い熱電特性を持つ、 $Mg_2(Si,Sn)$ 系熱電材料に着目した。この材料で p/n 型一体焼結体を作製しようとする、p 型と n 型焼結体の融点の差が原因となり、同一温度で焼結ができないという課題が存在した。そこで、本研究では、先行研究[1]で作製した同程度の融点を有する p 型と n 型 $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$ の同時焼結の条件について検討し、熱発電モジュールを作製することを目的とした。また、作製したモジュールの出力特性について評価した。

2. 実験方法

同程度の融点を有する p 型 $Mg_{1.98}Si_{0.245}Sn_{0.75}Ag_{0.02}$ と n 型 $Mg_{1.97}Si_{0.245}Sn_{0.75}Sb_{0.005}$ それぞれ単体の焼結体を作製した。作製手順は、原料の秤量、仮プレス、粉末合成、粉碎・造粒、冷間プレス、焼結の順に行った。次に、p 型と n 型それぞれの造粒粉末を U 字型ダイスの先端で分岐して充填し、一体焼結体を作製した。冷間プレス条件は 230MPa で 10 秒間行った。焼結条件は 3.5h で 700°C まで温度を上げ 700°C で 5h 保持した後 400°C で 3h アニールを行い、その後自然冷却をした。一体焼結体は空気中で p/n 接合部をホットプレートで加熱し、温度差をつけ、この時の電圧を可変抵抗とマルチメータを用いて V-I 測定をした。その後、一探針法による内部抵抗測定と XRD 分析を行った。

3. 実験結果

一体焼結体の作製に成功することができた。しかし、完成した一体焼結体は n 側の表層がもろく、表層が剥がれ落ちてしまった。この他にも出力が低いなどの問題点が発見された。これらの問題点を解決するためにそれぞれ条件を変えた一体焼結体を 7 個作製した。一体焼結体 1 号から 4 号まではプレス時に改善点があると考え、プレス圧の増加やプレス時のダイスの平行度の改善を行った。その結果、出力は大きくなったが表層はめくれ上がったままだった。一体焼結体 5 号から 7 号は焼結時に改善点があると考え、焼結時に表層がめくれないようにアルミナ基板で試料を挟むようにして炭素管の奥に入れ焼結を行った。その結果、表層に傷はなく、出力が向上した一体焼結体を作製することができた。次に一探針法による内部抵抗測定を行った。この結果、測定した全

ての一体焼結体で n 型側の内部抵抗が大きいことが分かった。その後、一体焼結体 5 号の XRD 分析を行ったところ出ているピークは単体焼結と同一であったが、Sn の析出量が多くなっていた。そこで Sn のピークを小さくするため、焼結温度を 700°C から 650°C に下げて焼結を行った。その結果、Sn のピークは一体焼結体 5 号に比べると小さくなり、表層に傷はなくさらに出力が向上した一体焼結体を作製することができた。図 1 に一体焼結体 8 号の完成写真を示す。表 1 に一体焼結体 1 号～8 号までの V-I 特性結果及び観察結果を示す。



図 1 一体焼結体 8 号の完成写真

表 1 V-I 特性結果及び観察結果

素子名	観察結果	最大電力[μW]	改善点
1号		3.59	
2号	n型側の表層が割れたり、めくれている。	5.01	プレス圧を300MPaに増加
3号		6.05	プレス時のダイスの平行度を改善
4号		4.46	プレス直前に粉末を加熱し水分量を減少
5号	ひびなし	13.7	熱で試料の変形を抑えるためにアルミナ基板で試料を挟んで焼結した。
6号	n型側の表層にひびが入っている	9.05	5号と同じ
7号	ひびなし	7.74	5号と同じ
8号	ひびなし	17.7	焼結温度を50°C下げた

4. 結言

同時焼結による $Mg_2(Si,Sn)$ の p/n 型一体焼結体を作製することができた。しかし、n 型の抵抗値が高く、出力が出ていないためまだまだ改善の余地がある。今後の展望としては n 型の組成の見直しや 650°C で長時間の焼結を行うことで n 型の抵抗値を小さくすることが考えられる。

文献

[1] 小橋冬威, “p 型及び n 型 $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$ の同時焼結の検討”, サレジオ工業高等専門学校, (2020).

画像計測および脈波センサを用いた学習活動時理想姿勢の模索

Searching for the Ideal Posture During Learning Activities Using Image Measurement and Pulse Wave Sensors

16317 古徳 啓吾

指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

我々学生が授業を受ける際の居眠りは長年問題視されている。この居眠りは、学生の大部分が少なくとも一度は経験しており、居眠りは学業面においても悪影響を与え、学業への学習習熟度の低下が懸念されることから、授業中の居眠り問題の早急な解決が学生・教員から強く求められている。これら居眠りの原因として、「寝不足等に起因する生活サイクルの乱れ」「疾患に起因する眠気」「周辺環境の酸素濃度に起因する血行動態の悪化」「姿勢に起因する血行動態の悪化」等が挙げられる。そこで本研究では、姿勢と学習時の理想姿勢の模索を生体情報計測から実施した。

生体情報の計測における問題点は、心臓の鼓動の不安定さであり、様々な状況下で変化する。この心拍変動は神経系を反映しており、自律神経である副交感神経と交感神経のバランスが反映される。心拍変動の一般的な計測では心電図を用いる方法があるが、学習環境に用いるには大掛かりでコストも高い。一方で、光電式容積脈波記録法 (PPG) による脈波変動 (PRV) を利用した計測方法が報告されている[1]。この PPG 法は脈波センサを指尖に装着するだけでデータを取得できるため、本研究では学習環境に導入しやすく実施も容易な指尖容積脈波方式による自律神経の評価を試みた。

2. 方法

本研究では、ROME 社製の光電容積脈波センサ (H1792GLC-EVK-001) および Arduino uno を用いて計測した脈波データ、OpenPose による姿勢・角度推定を行った動画データを取得および解析した。取得した脈波データはストレス指標 LF/HF として算出するため、脈波センサにより得られた離散データを高速フーリエ変換し、交感神経 LF、副交感神経 HF を得た。これら LF/HF と姿勢のデータの相関関係より、学習活動に有用な姿勢の検討を行った。

3. 結果



図1 10[min]間隔の姿勢変化

表1 実験結果

Time[min]	LF/HF	hip	knee	neck
10	18.1245	90	85	175
20	49.7143	120	100	150
30	30.3747	95	110	165
40	21.7484	100	100	159

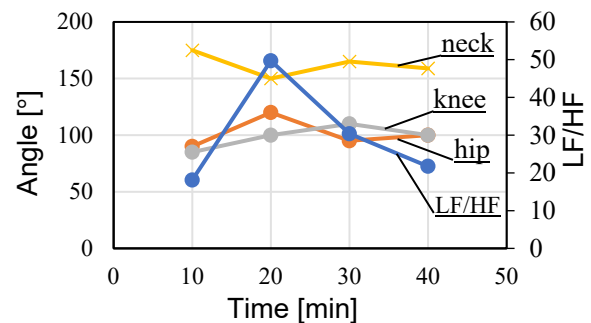


図2 LF/HF, 姿勢の相関関係

図1に実験の画像取得および Open pose の骨格推定の様子を、表1および図2に被験者のストレス指標 (LF/HF) および Open pose による姿勢の角度 (腰、膝) の相関関係の一例を示す。骨格の推定線が途切れてしまっている箇所は分度器を用いて補完した。結果では、睡眠時に LH/HF が大きく増加しているのに対して、膝、腰の角度が増加、首の角度が低下した。後半は LH/HF の低下に対して腰の角度が増加、首と膝の角度が低下した。

4. 結言

本研究では、安価な指尖容積脈波計測装置を用いて、心拍変動からストレス指標を測定した。実際の学習活動時を想定した姿勢と脈波との相関関係を調査することで、学習活動時の有用な姿勢の検討を行った。その結果、首、腰の角度に呼応する LF/HF に与える影響が大きいことがわかった。首の角度が小さく腰の角度が大きいと副交感神経が優位であり、首の角度が大きく腰の角度が小さいと交感神経が優位であることが示唆された。以上より首 (150°~180°) 腰 (85°~95°) であれば、交感神経を優位にでき学習活動に有用な姿勢を実現できるという結論に至った。

文献

- [1] 高津浩彰, 宗像光男, 小関修, “心拍変動による精神的ストレスの評価についての検討”, 電学論 C, 120 巻 1 号 (平成 12 年) 閲覧日付 (2/4)

直列接続方式ウィンドファームのための自励式同期発電機を用いた風力発電装置のシミュレーションモデルの開発

Development of a Simulation Model for a Wind Turbine Generator Based on Self-Excited Synchronous Generator

16318 小林 重貴
指導教員 山下 健一郎

1. 緒 論

近年、風力発電はそのフィールドを洋上にも拡大し、世界中で導入されている。本研究では巻線型同期発電機(WRSG)を自励式同期発電機として風力発電システムに使用することを目的に、図1(a)に示すようなシステムについて種々な検討を行っている。同装置は風車、巻線型同期発電機、直流系統連系用のダイオード整流器(REC I)、発電機励磁用のサイリスタ整流器(REC II)などで構成される。先行研究において図1(a)の構成では、REC IとREC IIが互いに干渉しあい低風速域で動作が困難であることが明らかになっている[1]。そこで本研究では、各整流器が互いに干渉しない励磁システムを提案する。また、提案方式のシミュレーションモデルを構築し、その有用性の検証を行う。

2. 広範囲動作可能なサイリスタ励磁システム

提案するサイリスタ励磁システムは、図1(a)の発電機出力端子 A に相互誘導を有するリアクトル(DR)を新たに設けた構成となっている。図1(b)にその構成を示す。DRは等価的に負の等価インダクタンスを発電機側に有しており、これによって発電機の初期過渡インダクタンス L_s' を相殺することができる[1]。その結果、REC IIの入力端子はREC Iの高調波歪みの影響を受けないため、風力発電装置は広範囲で動作が可能となる。

3. シミュレーションモデルを用いた理論的検討

提案方式の有用性を確認するため、理論的検討に必要な本システムのシミュレーションモデルを構築した。図2に提案システムのシミュレーションモデルを示す。同モデルはMATLAB/Simulink/Simscapeを用いており、発電機や各整流器の電流、電圧実効値のみならずこれらの瞬時値(波形)も計算することができる。また、図中の V_{wind} の値を変えることにより、風速変化に対するシステムの諸特性を計算することができる。なお、同モデルは同期発電機の残留磁束を模擬するため、界磁電圧が0の場合の内部誘導起電力 RF (単位表現)を考慮している。図3に基本方式とDRを用いた提案方式の各サイリスタ整流器入力側線間電圧波形 v_{ex} を示す。図3(a)より、基本方式では、REC IIの入力端子電圧にREC IだけでなくREC Iの高調波ひずみも表れている

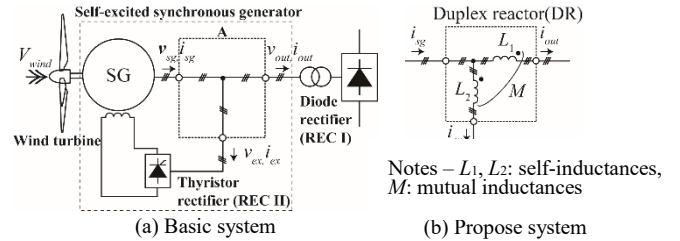


図1 自励式同期発電機を用いた風力発電装置

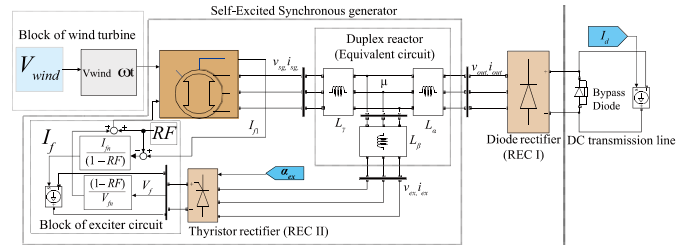


図2 提案方式のシミュレーションモデル

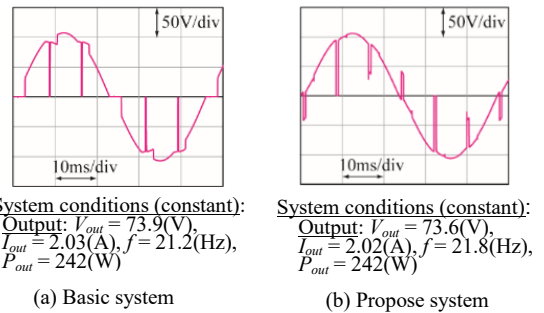


図3 サイリスタ整流器入力側の各線間電圧波形

のに対し、図3(b)よりDRを用いることにより、REC IIの入力端子電圧にはREC Iの高調波ひずみが表れないことがわかった。

4. 結 論

本論文では、自励式同期発電機を用いた風力発電装置の各整流器が互いに干渉する問題を改善するために新たなサイリスタ励磁方式を提案した。また、同装置のシミュレーションモデルを構築し、その有用性を検証した。その結果、提案方式ではサイリスタ整流器の入力端子電圧にダイオード整流器の高調波ひずみが表れていないことが明らかになり、同装置の有用性が確認できた。

文 献

[1] K. Yamashita, Y. Yamamoto and S. Kobayashi, "Performance Improvement of a Wind Turbine Generator Based on Self-excited Synchronous Generator for Series-connected Wind Power Plants," ICEMS 2020, Hamamatsu, Tokyo, Japan, Nov. 2020.

自動制御教育のための2輪駆動ロボットの 計算機シミュレータの開発

Development of the two-wheel-drive robot simulator for automatic control education

16319 齋藤 颯汰
指導教員 風間 俊哉

※都合により原稿はありません。

ヒレ型遊泳ロボットを用いた組み込みシステム入門教材の開発

Development of introductory-educational materials for embedded systems using fish robot

16320 坂口 凜
指導教員 風間 俊哉

1. はじめに

家電、産業用ロボットなど、現在の私たちの身の回りには、コンピュータが組み込まれ制御されている機器が数多くある。このように特定の機能を実現するコンピューターシステムのことを組み込みシステムと呼ぶ。組み込みシステム開発においては、プログラミングの知識だけでなく、センサやアクチュエータなどの知識が必須となる。本研究では、高等専門学校の低学年を対象として、こうした前提知識を楽しみながら学べる教材を開発することを目的とする。

2. 教材の設計

教材はヒレ型遊泳ロボット(図 1)をベースに構成されている。後方に取り付けられたサーボモータのホーンにゴムシートが取り付けられ、サーボモータの往復運動が魚の尾ヒレのような動きを生み出し推進する。搭載されたマイコンにより、サーボモータ往復運動の振幅、振動数、振動中心(オフセット)を設定することができる。このロボットに着脱可能な各種センサモジュールを付属することで、様々な外部入力に応じたロボットの運動制御が体験できる。学習者はアクチュエータへの外部出力、センサからの外部入力、さらに入力に応じて出力を変化させることで、プログラミングの基礎知識を学ぶことができる。さらに基本的なセンサの取り扱い方についても学習することができる。また 2020 年のコロナ禍という社会背景で増加している遠隔会議システムを用いたりリモート理科体験教室でも扱えるものとした。

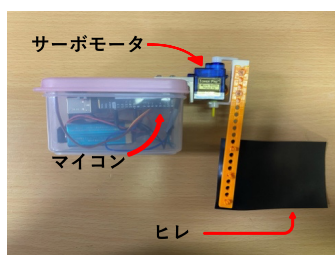


図 1 ヒレ型遊泳ロボット

3. センサモジュールの製作とデモンストレーションプログラムの開発

今回新たに各種センサモジュールを開発した。各モジュールで取り扱うセンサと体験できるデモンストレーションプログラム(以下デモ)は以下の通りである。

光センサ(図 2-a) : 光の方向に向けて泳ぐデモ。
距離センサ(図 2-b) : 障害物回避をするデモ

を作成した。

加速度センサ(図 2-c) : 大きな波に揺られると、モジュールに取り付けられた LED が光るデモを作成した。

音センサ(図 2-d) : 拍手すると遊泳方向を変えるデモ。

各デモを実施する上で前提となる知識や、プログラムを記載した指導書を作成した。

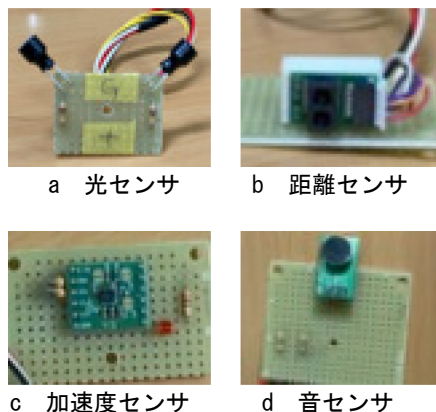


図 2 各センサモジュール

4. 教材評価

教材の評価を行うために、サレジオ高専の学生(電気工学科 2 年生 1 名)を対象に体験会を実施した。体験会はリモート理科教室を想定し、Zoom を用いて行った。講習後のアンケートでは 4 つのセンサのうち加速度センサだけ理解ができなかったと書かれていた。これは、今回加速度センサのみ、センサの入力に対してヒレの動作を変更するようなプログラムではなかったため、他のセンサと同じ理解レベルでの学習ができなかったためと考えられる。

5. まとめと今後の展望

遊泳型ロボットに、新たに開発したセンサモジュールを加え、プログラミングやセンサの基礎知識を習得できる教材を開発した。体験会を実施し教材の評価を行った。

文 献

- [1] 小林茂, “Prototyping Lab 「作りながら考える」ための Arduino 実践レシピ”, 株式会社オーム社, pp. 95-96 (2017)
- [2] 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”, サレジオ高専電気工学科 2017 年度卒業論文 (2017)

直列接続方式ウィンドファームのための ループ式直流送電システムの定常特性に関する研究

Steady-State Characteristics of a Loop-Type High-Voltage Direct Current Transmission System for Series-Connected Wind Power Plants

16321 坂本 大空
指導教員 山下 健一郎

1. 緒 論

風力発電は陸上だけでなく洋上にも拡大しており、長距離送電に有利な直流送電 (HVDC) を用いたシステムが運用され始めている。本研究室では、HVDC を利用した次世代の洋上風力発電システムとして、電流形サイリスタインバータを用いたループ式直流送電システムを提案している。同システムの構成を図 1 に示す。同システムは、電流形サイリスタインバータを用いる信頼性の高いシステムで、交流側回路には、同期機や変圧器などで構成される電力補償装置が接続される。電力補償装置は、システムの出力変動を抑制するだけでなく負の等価インダクタンスを有する変圧器の働きにより、サイリスタインバータで発生する高調波電流を吸収することができる。そのため本システムには、大規模な電力用フィルタが不要となる[1]。本稿では、システム全体の定常方程式の導出並びに、動作範囲などに関する定常特性の解析を行う。

2. システムの定常方程式

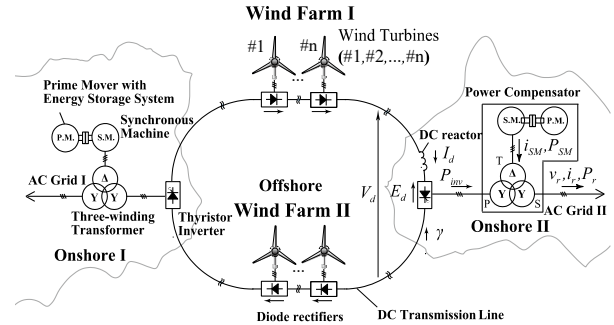
表 1 に導出したシステムの定常方程式を示す。同方程式は変圧器の励磁回路や鉄損を考慮したものであり、システムの種々な定常特性を解析することができる。

3. システムの定常特性

供試装置 (2kVA) を対象としたシステムの動作範囲に関する検討を行う。図 2 にインバータの直流側電圧 E_d に対するシステム各部の電力 P_r , P_{SM} , P_{inv} 並びにインバータの制御進み角 γ 、インバータの電流重なり角 u の定常特性 (計算値) を示す。図 2(a) より、 E_d の増加 (風速の増加に相当する) に対し、電力補償を担う SM の出力 P_{SM} が減少し、有効電力の調整を行うことにより P_r を一定に保つことができる。また、図 2(b) より、 E_d の増加に対し γ は減少、 u は増加し、転流余裕角 $\gamma-u$ ($\gamma \geq u$ が動作範囲) が減少するため、 E_d には上限のあることがわかる。

4. 結 論

直列接続方式ウィンドファームのためのループ式直流送電システムの動作範囲に関する定常特性解析を行った。その結果、風速の変動に対しシステムの出力を常に一定に保てること、インバータ直流側電圧には、インバータの転流限界に基因する上限のあることがわかった。



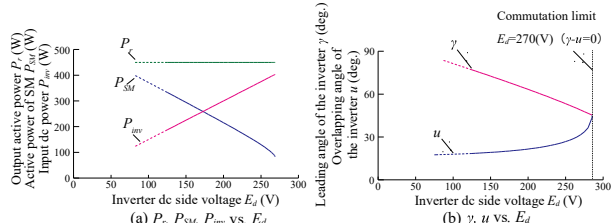
Notes- I_d : dc line current, P_{inv} : inverter output power, v_r, i_r, P_r : AC grid phase voltage, current, and output active power, i_{SM}, P_{SM} : synchronous machine (SM) current, and output active power.

図 1 ループ式直流送電システム

表 1 システムの定常方程式

Imaginary terminal μ phase voltage V_μ and leading angle η	$V_\mu = \sqrt{(a_s V_r + \frac{L}{a_s} X_s \sin \phi_r)^2 + (\frac{L}{a_s} X_s \cos \phi_r)^2}$, $\eta = \arctan \left(\frac{L X_s \cos \phi_r}{a_s V_r + \frac{L}{a_s} X_s \sin \phi_r} \right)$
Thyristor inverter leading angle γ and overlapping angle u	$\gamma = \left[\frac{E_d - \frac{2}{\pi} (X_r + X_d) I_d}{\sqrt{3} V_\mu} \right] \frac{\pi}{6}$, $u = \gamma - \cos^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{3} (X_r + X_d) I_d}{3 V_\mu} \cos \gamma \right\}$
Armature induced voltage of synchronous machine (SM) V_i	$V_i = \frac{1}{\sqrt{3} a a_T} \sqrt{\left\{ V_\mu + \frac{L}{a_s} X_r \sin(\eta + \phi_r) \right\}^2 + \left\{ \frac{L}{a_s} X_r \cos(\eta + \phi_r) + X_r I_d \right\}^2}$
Armature induced leading angle ε	$\varepsilon = \eta + \tan^{-1} \left\{ \frac{\left(\frac{L}{a_s} X_r \cos \eta + X_r I_d \right)}{\left(V_\mu + \frac{L}{a_s} X_r \sin \eta \right)} \right\}$
Inverter dc side voltage E_d and total dc link voltage V_d	$E_d = \frac{2\sqrt{3}}{\pi} V_\mu \cos \gamma + \frac{2}{\pi} (X_r + X_d) I_d$, $V_d = R_d I_d + E_d$
Fundamental component of the armature current I_{SM}	$I_{SM} = \frac{1}{\sqrt{3} a a_T} \sqrt{\left\{ \frac{\sqrt{3} I_d}{\pi} \sin \left(\gamma - \frac{\pi}{2} \right) + \frac{L}{a_s} \sin(\eta + \phi_r) \right\}^2 + \left\{ I_d - \frac{\sqrt{3} I_d}{\pi} \cos \left(\gamma - \frac{\pi}{2} \right) + \frac{L}{a_s} \cos(\eta + \phi_r) \right\}^2}$
Fundamental component of the lagging angle ζ	$\zeta = \varepsilon - \eta + \sin^{-1} \left[\frac{\sqrt{3} a a_T}{I_{SM}} \left(\frac{\sqrt{3} I_d}{\pi} \sin \left(\gamma - \frac{\pi}{2} \right) + \frac{L}{a_s} \sin(\eta + \phi_r) \right) \right]$
SM output active power P_{SM} , AC grid active power P_r , and input DC power P_{inv}	$P_{SM} = 3 V_i I_{SM} \cos \zeta$, $P_r = 3 V_r I_r \cos \phi_r$, $P_{inv} = E_d I_d$

Notes- ϕ_r : power factor angle of the AC grid, X_a, X_s, X_r : equivalent reactances of the transformer, a : turn ratio of the transformer, a_s, a_T : proportional constants of the exciting circuits.



System conditions : $I_d = 1.5(A)$, $V_{i0} = 209(V)$, $P_r = 450(W)$, $f = 50(Hz)$, $pf_r = 1.0$, $a = 1.153$

図 2 風速変動に対するシステムの定常特性

文 献

[1] K. Yamashita, Y. Kameda, and S. Nishikata, "A harmonics elimination method using a three-winding transformer for HVDC transmission systems", *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 54, no. 2, pp. 1645-1651, Mar./Apr. 2018.

残留磁化による落雷の研究－人工試料の改良－

Study of lightning current by remanent magnetization- Improvement of experimental samples -

16322 櫻井 大己

指導教員 泉 吉紀

1. はじめに

近年、雷によるインフラ等の被害は多大であり、現在国内でも年間 1000~2000 億円以上の被害が報告されている^[1]。通信網の発達で雷被害は今後、より多くなると考えられる。その被害軽減に様々な対策が行われているが、未だ十分ではない。より有効な対策には雷電流の伝播経路の把握が必要である。本研究では落雷の電流を後から研究できる唯一の物性である残留磁化を用いた、雷電流をより高精度に記録する人工試料を製作する。

2. 人工試料の製作

本研究では焼石膏：水：粉末状のマグネタイト (Fe_3O_4) を 1000:1000:1, 1000:1000:10, 1000:1000:100 の比で混合させたものと、同様にヘマタイト (Fe_2O_3) を 1000:1000:1 の比で混合させたものの計 4 種類を、それぞれ 7cc プラスチックキューブケースに充填し固化させたものを、人工試料として製作する。図 1 に製作した人工試料を示す。

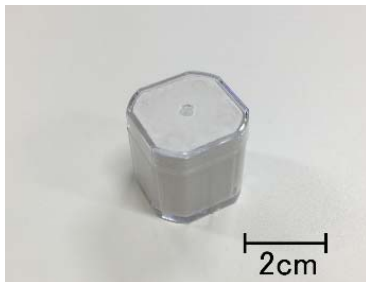


図 1 製作した人工試料

なおヘマタイトはマグネタイトに対し同重量における帯磁率が小さいため、同量のマグネタイトと比較できるようにヘマタイトの混合量を調整した。

3. 実験

本研究では、雷電流による磁化獲得実験として高電圧発生装置(AC100kV/DC100kV/MP300kV)を用いた。人工試料は高電圧発生装置の雷電流が流れる中心から 4 方向にセットし、反時計回りに試料番号 1~4 を設定した。

次に雷電流による磁化を獲得した人工試料に対して段階交流消磁を行った。消磁段階は 0~80[mT] の 14 段階に分け、結果をザイダーベルト図で検討した。

4. 結果

図 2 に段階交流消磁結果のザイダーベルト図を示す。

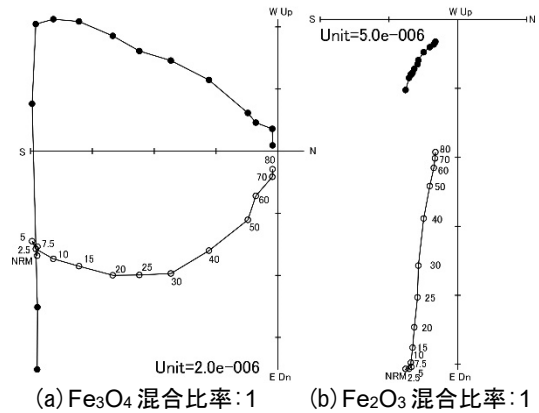


図 2 ザイダーベルト図

図 2(a)にマグネタイトを混合した人工試料のザイダーベルト図を示す。雷電流によって獲得した磁化(低保磁力)と試料既存の磁化(高保磁力)の 2 つの成分が確認できた。図 2(b)にヘマタイトを混合した人工試料の結果を示すが、雷電流による残留磁化は確認できなかった。

各人工試料において雷電流により磁化した成分の磁化方向(偏角, 伏角)を求めた。マグネタイトを混合した人工試料 3 種類の偏角は、右ねじの法則に従った磁化方向を確認できたが、ヘマタイトを混合した人工試料は、雷磁化獲得の特徴を確認できなかったため磁化方向の確認も不可能であった。伏角はほとんどの人工試料において下方向であることがわかった。

以上の結果からヘマタイトは外部磁場による影響を受けにくい残留磁化を利用した研究には不向きであり、マグネタイトを混合させることで雷電流による磁化を獲得できることがわかった。マグネタイトの混合比はどの比率でも同様の結果が得られたことから、周囲の磁場の影響を受けにくい混合比率 1000:1000:1 がより研究に適した人工試料であると考えられる。

5. まとめ

雷電流を記録する人工試料は、雷磁化獲得実験及び段階交流消磁実験よりマグネタイトを焼石膏、水と混合させた人工試料が雷磁化しやすく、雷の研究により有用であるとわかった。また、マグネタイトの混合比率による精度の違いは出なかったため、周囲の磁場の影響を受けにくい焼石膏：水：マグネタイトの混合比率 1000:1000:1 が落雷の研究に適していることがわかった。

文献

[1] 『日本雷保護システム工業 JLPA』, <https://www.jlpa.jp/measure/damage.html>

DSC 用ディップコーターの開発

Development of Dip Coater for DSC

16325 鈴木 裕貴
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

現在低炭素社会に向け、身の周りの微小なエネルギーを獲得するエネルギーハーベスティングが注目されている。本研究室では太陽電池、中でも色素増感太陽電池(以下 DSC)について研究を行っている。DSC はシリコン太陽電池と比べ、低コスト・軽量・柔軟性で、設置場所の問題を回避し発電をすることが可能である。DSC は多様な曲面での設置を目的として研究が行われており、先行研究にて低温焼結の検討を行った^[1]。しかし、曲面での DSC を作成する際に焼結後、曲面形状化を行っていたため、素子の剥離や劣化が懸念された。また、試験片に塗布する際にスキージ法と呼ばれる方法で行っており人力で行うため、ムラが確認された。そのため、本研究では曲面形状のまま塗布ができ、膜厚の均一化を行うことのできるディップコーター(以下 DC)の製作を行う。その後、実際に DSC を作成する。

2. DC の開発

固定部は、任意曲率での塗布を行うため、試験片がスライド及び回転する。固定部の動作域は 24[mm]~83[mm]、試験片の厚さは平面では 2[mm]、曲面ではガイドがあるため 6[mm]である。上下機構はステッピングモーター(以下 SP)を ArduinoUNO で制御する。

Table1 DC の諸元

全体サイズ	230[mm]×220[mm]×510[mm]
試験片の寸法	50[mm]×50[mm]
動作方法	SP によるボールねじ稼働

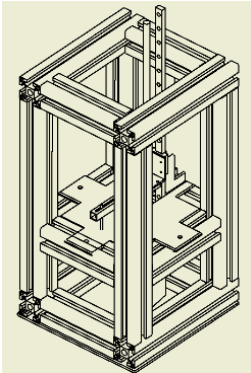


Fig. 1 DC



Fig. 2 製作した DC

3. 結果

今回作成した DC にて膜厚の変化が可能であった(Fig.3)。速度を高速にするにつれて膜厚が厚くなるのがわかる。膜厚のムラは、低速時は 0.3[μm]、高速時は 2.8[μm]、スキージ法は 5.2[μm]の差があることから、改善されたとと言える。発電

性能は、高速時と低速時を比べて、高速時の方が約 77[%]良いことが分かった。

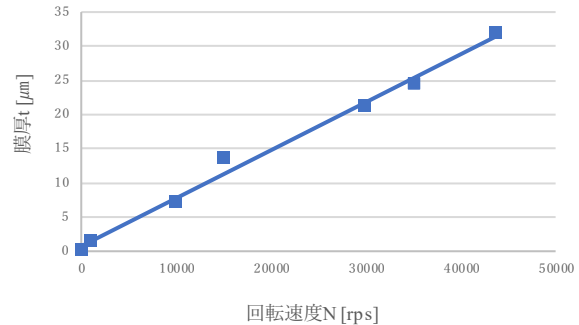


Fig. 3 回転速度と膜厚の関係グラフ特性

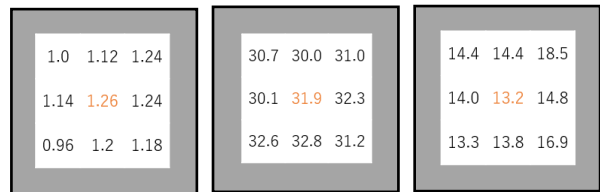


Fig. 4 低速時、高速時、スキージ法での膜厚 [μm]

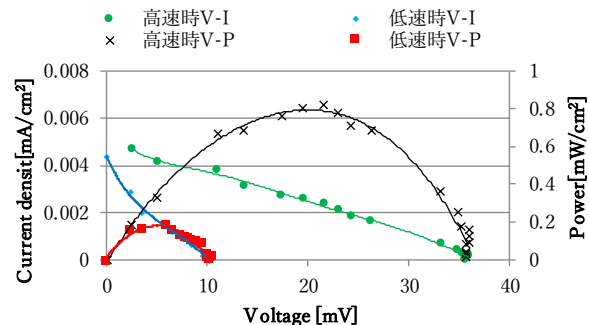


Fig. 5 V-I, V-P 特性

4. 結言

本研究では、DSC を製作するにあたって、薄膜のムラの改善を行うことのできる DC を製作した。ムラの測定を行いスキージ法と比べ、ディップコーティングはムラが少ないことが確認された。また、試験片に TiO₂ ペーストの塗布を行う際に引き上げ速度を変化させることにより、膜厚が変化することが確認された。これにより、膜厚の特性及びムラの測定を行うことができ、DC の妥当性が確認された。

文献

[1] 八木貫太, “真空バギング法における TiO₂ の低温焼結の提案”, 平成 30 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文, 2019 年 2 月

直列接続方式ウインドファームのためのループ式直流送電システムの実験用供試装置の開発

Development of an Experimental Setup for a Loop-Type High-Voltage Direct Current Transmission System

16327 田中 柊次
指導教員 山下 健一郎

1. まえがき

洋上風力発電の累積設備容量は 2050 年までに 1000GW 近くへのぼると予想されている[1]。本研究では図 1 のようなサイリスタインバータを用いた直列接続方式のループ式洋上風力発電システムを提案している。同システムは信頼性が高く、負の等価インダクタンスを持つ変圧器や同期機などで構成される電力補償装置の働きにより、高品質で安定した電力供給が可能になるなどの利点を有している[2]。本研究では同システムの実現可能性研究のひとつとして、実験用供試装置の開発を行い、同装置を用いた実験的検討を行う。

2. 供試装置の設計に必要なシステムの等価回路

サイリスタインバータを適切に動作させるには、正確なインバータの出力電圧波形が必要となる。しかしながら、同出力電圧波形はインバータの交流側回路にインダクタンス成分が含まれる場合、サイリスタの流れる電流の重なりによって大幅にひずむこととなる。従って、インバータの出力電圧をひずみのない正弦波に整形する波形整形回路が必要となるが、それには電力補償装置各部の電流、電圧の関係を把握しなければならない。これらの関係を明らかにするために電力補償装置を含むインバータの交流回路を図 2 に示す等価回路に変形した。同図より、波形ひずみのないインバータの出力電圧 v_{inv}' は次式のように表すことができる。

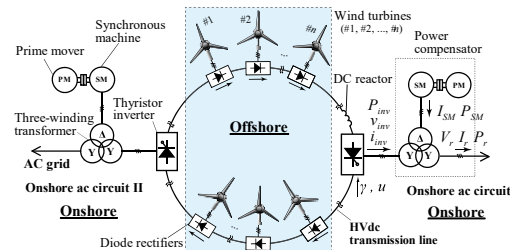
$$v_{inv}' = a_s v_r + L_S \frac{di_r}{dt} - \frac{L_T L_S}{L_T + L_S} \frac{di_{inv}}{dt} \quad \dots (1)$$

3. サイリスタインバータの波形整形回路

(1)式を用いて設計した波形整形回路を図 3 に示す。設計した回路は図示のように差動増幅回路、微分回路、反転増幅回路、加算回路で構成される。(1)式の v_r は検出した線間電圧 v_{wu} , v_{vu} を差動増幅回路に入力して演算を行った。微分項 i_r , i_{inv} は 2 つの微分回路で演算される。これらの値は加算回路で合成され、図 3 の出力はひずみのないインバータの出力電圧 v_{inv}' となる。

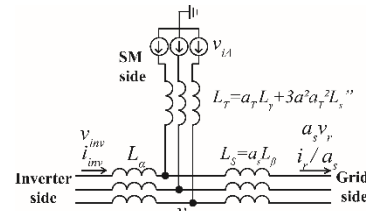
4. むすび

本研究では直列接続方式ウインドファームのためのループ式直流送電システムの実現可能性研究の一つとして実験的検討に必要な供試装置の開発を行った。正確な転流を行うことがで



Notes- P_{inv} , V_{inv} , I_{inv} : inverter ac side phase output power, voltage and current, V_r , I_r , P_r : ac grid phase voltage, current and output power, γ : leading angle of the thyristor inverter, u : overlapping angle of the thyristor inverter, I_{SM} , P_{SM} : synchronous machine (SM) current, and output power.

図 1 ループ式直流送電システム



Notes- v_{Δ} : induced electromotive force of SM transformed from Y to Δ , v_{μ} : imaginary terminal phase voltage, L_a , L_{β} , L_r : equivalent inductance of the transformer, a : turn ratios of the transformer, a_s , a_r : proportional constants of the exciting circuits, L_S'' : subtransient inductance of the SM.

図 2 電力補償装置の等価回路

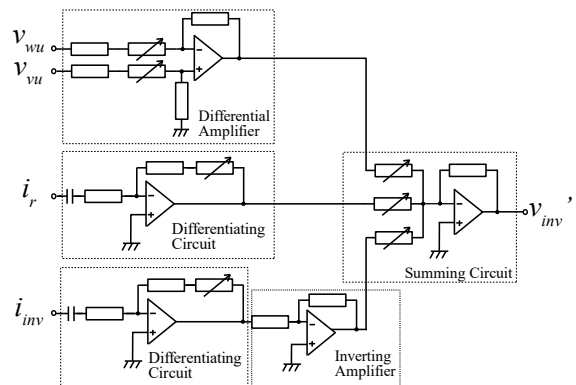


図 3 波形整形回路

きるサイリスタインバータの制御回路を完成させた。今後残された課題として同回路を搭載したサイリスタインバータを持つシステムを構築し、種々な実験を行うことがあげられる。

文献

- [1] FUTURE OF WIND, International Renewable Energy Agency (IRENA), Oct. 2019, [Online], Available: <https://www.irena.org/>.
- [2] K. Yamashita, Y. Kameda, and S. Nishikata, "A harmonic elimination method using a three-winding transformer for HVDC transmission system," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 54, no. 2, pp. 1645-1651, Mar./Apr. 2018

マグナス波力発電装置の実験用マグナスタービンの開発

Development of a Tested Magnus Turbine for a Magnus Wave Energy Converter

16329 土川 泰宜
指導教員 山下 健一郎

1. まえがき

近年、欧州を中心に海洋再生可能エネルギーの導入が始まりつつある。波力発電もその一つであり、比較的安定したエネルギー供給が可能である。しかしながら、波の運動は不規則であるため、同エネルギーを効率よく回収するために様々な工夫が必要となる。本研究室では一般的な形状のプロペラの代わりに円柱形状のマグナスブレード(以下ブレード)を有するマグナス波力発電装置の研究を行っている[1]。同装置のタービンは、波の上下運動によって一定方向に回転することができ、不規則な波の運動に対し、安定したエネルギーを得ることができる。また、形状が簡単なブレードはコストを抑制できる可能性がある。同装置の出力特性の把握には、実験的検討が必要不可欠である。そこで、実験に用いる供試マグナスタービンの開発を本研究の目的とする。

2. マグナス波力発電の構成

図1にマグナス波力発電装置を示す。本装置は海上の浮体に発電機が設置されており、同発電機から海中に伸びるメインシャフトの先端に複数のブレードが接続されている。円柱形状のブレードを自転させることにより、マグナス効果による揚力を得ることができる。図2にブレードの回転切替機構を示す。同機構は波の上下運動に対してブレード自体の回転方向を自動的に切り替えるためのものであり、これによりタービンを常に同一方向に回転させることができる。

3. マグナスブレードの設計指針

供試マグナスタービンの設計においてブレード半径は重要なパラメータとなるため、ここではブレード半径について検討を行う。一般にタービンの出力特性は周速比 λ と出力係数 C_p によって決定づけられるが、マグナスタービンの出力特性は明らかになっていない。そこで、平均的な波の上下運動による流速 $0.4[\text{m/s}]$ を基準とし、供試マグナスタービンのパラメータとしてブレードシャフト半径 r_s 、ディスククラッチ半径 r_d を用いて任意の周速比 λ に対するブレード半径 r_b を計算した。その結果を図3に示す。図より $r_b = 0.0828[\text{m}]$ 、 $\lambda = 0.876$ の供試マグナスタービンを製作した。

4. 供試マグナスタービンを用いた実験

供試マグナスタービンを図4に示す。同装置は $r_t = 0.272[\text{m}]$ 、 $r_s = 0.01[\text{m}]$ 、 $r_d = 0.075[\text{m}]$ 、 $r_b =$

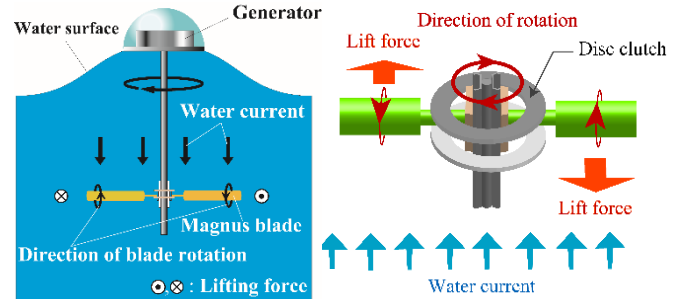


図1 マグナス波力発電装置 図2 回転切替機構の動作

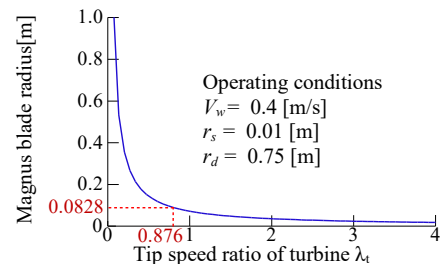


図3 周速比に対するブレード半径

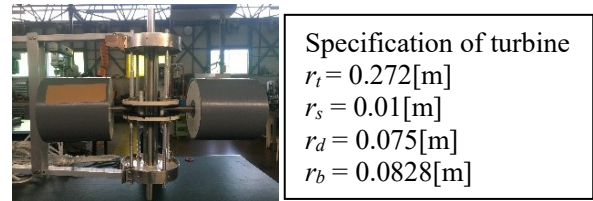


図4 供試マグナスタービン

$0.0828[\text{m}]$ である。実験では供試装置を水中で往復させ、タービンや回転切替機構の動作を確認した。その結果、往復運動により、タービンに作用する流体の向きが変化した場合もタービンを一方向に回転できることを確認した。しかしながらタービンが十分な揚力を得るためには、 r_b を大きくし、 r_s を小さくする必要のあることがわかった。これらはブレードで発生する損失の増加や、ブレードの信頼性の低下を引き起こす要因となるため、改善する必要がある。

5. むすび

本稿ではマグナス効果を用いて駆動する波力発電装置の出力特性を把握するため、供試マグナスタービンの開発を行った。任意の周速比に対し適切なブレード半径のあることを明らかにした。その結果をもとに供試マグナスタービンを製作し、水中における実験において、往復流に対し、タービンが一定方向に回転することを確認した。

文 献

[1]青木裕太, 山下健一郎: 「マグナス波力発電装置におけるガイドベーン角度に関する検討」, 電気学会産業応用部門大会 Y-32, (2011)

自動運転模型に向けた制御システムの検討

Study of Control System for Autonomous Driving Model Car

16330 寺田 瑞樹
指導教員 井組 裕貴

1. 背景

近年,自動運転技術を搭載した自動車が増加している.一方で,自動運転技術に関して勉強する機会が少ないことや就職や進学を機に学習を始める技術者が多いことから,将来自動運転技術に関わる技術者の高齢化が予測される.

2. 目的

本研究の目的は若年層向けに自動運転技術に触れられる教材を作り出す前段階として,カメラや超音波センサで得た情報で小型の模型を制御し,本校構内での自動運転化レベル3の自動運転システムの構築を最終目標とする.

3. 方法

制御方法は2種類あり,超音波センサによる制御とカメラを用いた物体認識による制御である.前者では,超音波センサで計測した距離が Arduino UNO で設定した閾値以下では車体を制御する.後者では,Jetson Nano 上で Tiny-YOLOv3 を用いて物体や道路標識を認識する[1].図 1 に今回使用した車体を示す.車体制御には物体の認識範囲である Bounding Box(以下 BB)のサイズ変化および認識 ID を利用する.ROS 環境下で Tiny-YOLOv3 を動作させ,認識 ID や BB のサイズ変化のプログラムを作成し,出力させた.物体認識の区分については,自動車や道路標識など道路環境における重要な項目を機械学習させた.学習対象の画像は 7000 枚用意し,認識リストを表 1 に示す.以下に学習の手順を示す.

- ①学習対象の画像を撮影.
- ②集めた画像から学習対象だけにタグ付け.
- ③②の画像から学習対象の特徴抽出.
- ④抽出した特徴を学習する.

表 1 認識リスト

ID	ID name
1	Yasutaka Ikumi
2	Pederstrian
3	car
4	Blue tragic light
5	Red traffic light
6	Yellow traffic light
7	stop sign
8	Speed limit 30
9	Speed limit 40
10	Speed limit 50
11	crosswalk
12	No entry

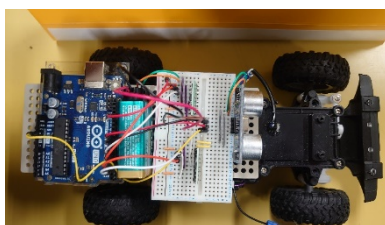


図 1 今回使用した車体

4. 結果

図 2 に ROS の各ノードの入出力を示す.



図 2 各ノードの入出力

uvc_camera からのカメラ Image を darknet_ros に入力し,darknet_ros で物体認識をする.そして,darknet_ros から出力される認識 ID や BB の大きさを yolo_area_sub で購読して閾値以上になった場合,serial_node に配信する.serial_node は yolo_area_sub からの結果を受け,モータドライバでモータを制御する.図 3 は Tiny-YOLOv3 を用いた学習の結果である.横軸がバッチ数,縦軸が平均適合率(図中上),損失関数(図中下)である.バッチ数が増加すると,平均適合率は急激に増加し,88[%]で飽和した.損失関数は急激に減少し,0.3885 となった.一般的に平均適合率は 85[%] に抑えることが望ましく,今回は達成している.

図 4~6 に BB を利用したモータ制御の様子を示す.図 4 では閾値を 25000 に設定しており,閾値以下では車体が前進し(図 5),閾値以上では車体が停止(図 6)の制御が可能となった.

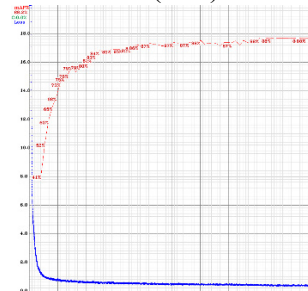


図 3 バッチ数-平均適合率[%], 損失関数



図 4 BB を利用したモータ制御の様子

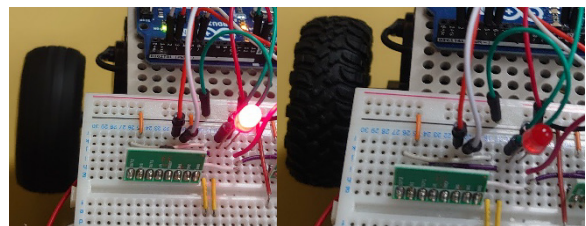


図 5 車体前進

図 6 車体停止

5. 結論

本研究では超音波センサによる距離計測を利用した車体制御と USB カメラを使用した物体認識による車体制御を行った.

その結果,超音波センサと物体認識どちらも車体制御に成功した.

文献

- [1]Joseph Redmon, "YOLO:Unified,Real-Time Object Detection",OpenCV People's Choice Award 2016

白狐塚遺跡における磁気探査

Magnetic exploration of Byakkozuka

16333 中村 利輝

指導教員 泉 吉紀

※都合により原稿はありません。

磁気物性を用いた産地黒曜石の研究

The magnetic property of source obsidian by rock magnetic experiment

16335 花山 優輔

指導教員 泉 吉紀

1. 背景

黒曜石遺物の原産地を理化学的な分析で推定することは、黒曜石の流通や先史時代の社会様相を探る上で必要不可欠である。近年では、蛍光X線分析が主な研究方法となっており、大量の資料を短時間で測定できるため、黒曜石の産地分析の実施例が増加している。しかし、機械固有の測定値となっているため統一化がされていない問題がある^[1]。そこで、蛍光X線分析と独立な方法として磁気物性による黒曜石の研究事例を増やすことを目的に研究を行った。

2. 研究方法

本研究では、磁気物性を用いて産地黒曜石の分析するため、静岡県上多賀(KG)、北海道赤井川(AK)、山形県月山(YG)、長野県星ヶ台(HD)、静岡県柏峠下の沢(KTS)の5箇所の産地黒曜石を用意し、産地毎に10個の試料を作り、帯磁率と残留磁化の測定、交流消磁実験を行った。

帯磁率の測定には、Bartington社製MS-2帯磁率計を使用した。帯磁率は単位体積あたりでは無次元数で表されるため、試料の重量で規格化し、質量帯磁率で検討を行った。残留磁化の測定には、夏原技研製スピナー磁力計を使用した。磁化強度も質量で規格化を行った。交流消磁実験には、夏原技研製タンブリング交流消磁装置を用いて、0-80[mT]の9段階で消磁を行い、磁化強度の変化を検討した。

3. 結果

各産地の磁化強度と質量帯磁率を図1に示す。

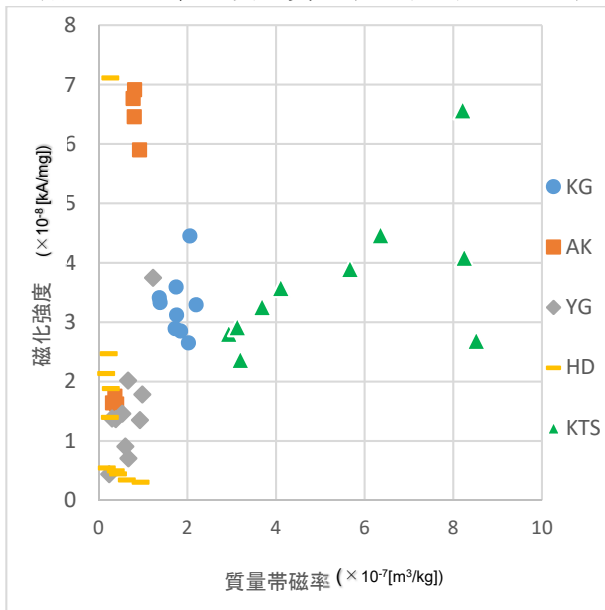


図1 各産地の質量帯磁率と磁化強度の比較

KTSとKG, AKは特徴的な値となり、産地毎に分類が可能であった。YGとHDは比較的数字が似ており、現状では判別が難しい。また、KTSの測定結果は、ばらつきが大きかった。

次に各産地の交流消磁実験の結果を図2に示す。各産地の磁化強度から算出した相対磁化強度で検討を行った。

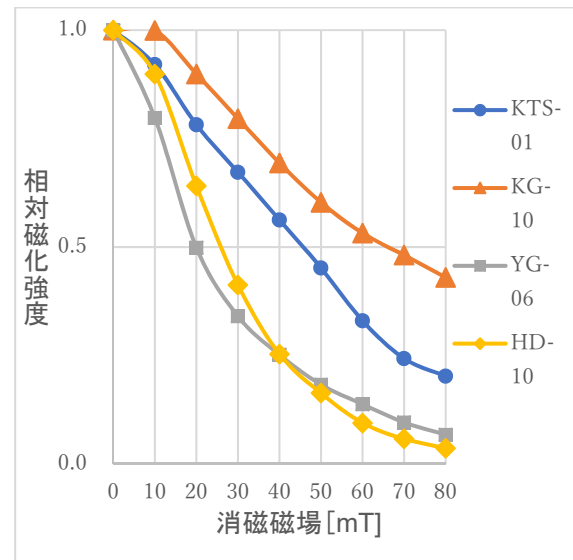


図2 各産地の相対磁化強度の変化

KGの結果では、緩やかに磁化強度が減少しており、他の産地に比べて保磁力が高いことがわかる。YGとHDの結果では、10[mT]から急激に磁化強度が落ち込み、保磁力が弱いことが読み取れる。KTSの結果では、磁化強度の変化が比較的緩やかであり、今回の測定試料の中では中間の保磁力であった。産地毎に保磁力の違いが得られ、産地を判別する指標として利用可能である。

4. 結論

5箇所の産地黒曜石を対象に磁化研究を行った。その結果、KTSとKG, AKは帯磁率、磁化強度共に産地の分類が可能なる結果が得られた。YGとHDについては、YGのほうがやや帯磁率が高く、HDは帯磁率が低いが磁化強度は同程度であることがわかった。今後、さらに試料数を増やすことで、より正確に産地分析が行えると考えている。

文献

- [1] 菅頭明日香, 「磁気物性による遺跡出土の黒曜石・遺物の産地および使用状況の研究」, 富山大学大学院, 理工学教育部, 博士論文, 2015

電動カート向けステレオカメラによる画像処理及び操舵システム

Study of Image Processing and Steering System using Stereo Camera for the Electric Cart

16336 古田 友木
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

二酸化炭素の排出量が少なく、各世帯における乗車人数が2人という面から、近年超小型モビリティが注目されている^[1]。また、交通事故0化を目指して自動運転技術も注目されている。持続可能且つ安心安全な車社会の実現を目指し、本研究室では、超小型モビリティにおける車体の前後左右の制御、および道路環境の認識を行う自動運転レベル3のシステム構築に関する研究を行っている。その中で本研究では、既存の電動カートにステレオカメラを搭載し、車線による車両走行時の左右制御プログラムを構築することを目的とする。軽量且つ後付性の観点から、アクチュエータによりステアリング制御を行い、作成した車線のワールド座標を算出するプログラムから閾値によるアクチュエータ制御を行う。

2. 方法

作成したプログラムを用いてターゲットのワールド座標を算出し^[2]、誤差率を算出した。ターゲットはFig.1~2に示すように置き、それぞれ実験した。この時、ターゲットのX座標の真値はFig.1で-190[mm]、Fig.2で100[mm]である。

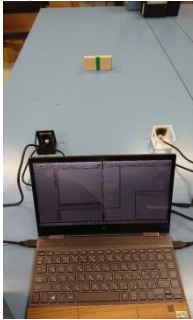


Fig. 1 実験状況 1



Fig. 2 実験状況 2

また、コントラスト値を60、ガンマ値を0.5に設定して画像処理するプログラムを作成した。これに雨天時の道路画像を処理させ、直線検出が通常のプログラムと比べて容易となるか検証した。

3. 結果

Fig.3にFig.1とFig.2の結果を示す。縦軸は誤差率、横軸はカメラとターゲットとの距離[mm]である。Fig.3から、Fig.2の場合、測定誤差が大きくなることが分かった。白線はFig.2に置ける状況にあるためだと考えられる。そのため、制御量(直線の画像上座標と角度)と閾値を比較し、その結果によってアクチュエータによる

制御を行うプログラムを作成した。机上にて動作実験をしたところ、アクチュエータの適切な動作が確認できた。また、作成した画像処理プログラムを検証した結果、Fig.4~5に示すように直線の検出をすることができた。直線の検出範囲の位置によつての誤検出がなく、精度の高い認識結果が得られた。

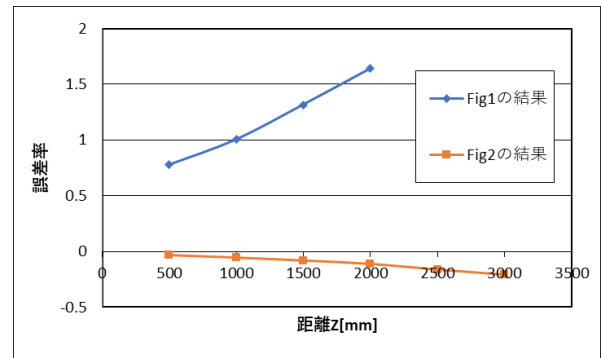


Fig. 3 Fig. 1~2 における実験結果

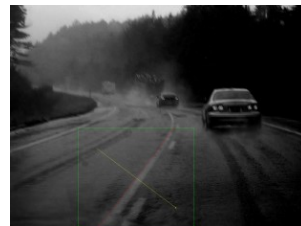


Fig. 4 雨天時の検証



Fig. 5 濃霧時の検証

4. 結論

アクチュエータによる車体制御を実現するため、画像から車線を検出し、そのワールド座標を三角測量にて算出するプログラムを作成した。その結果、カメラの外側にある物体は算出結果に大きな誤差がみられた。画像上座標及び直線の角度による制御の結果では、机上にてアクチュエータの適切な動作が確認できた。また、雨天時及び濃霧時でも車線が検出できるよう、コントラスト値を60、ガンマ値を0.5に画像処理するプログラムを作成し、検証した結果、直線検出の精度の向上が確認できた。

文献

- [1]国土交通省 PDF 「国土交通省における超小型モビリティの取り組みについて」
<https://www.tb.mlit.go.jp/kanto/content/000169011.pdf>
 [2]トランジスタ技術 PDF 「ステレオカメラの測距原理と衝突予測のアルゴリズム」
<https://toragi.cqpub.co.jp/Portals/0/backnumber/2019/03/p047.pdf>

GPS 受信機を使用した時刻同期型運動解析システム -観測装置の開発及び解析-

Time-Synchronized Motion Analysis System Using GPS Receiver
-Development and Analysis of Observation Equipment-

16337 町田 侑作
指導教員 吉田 将司

1. はじめに

近年スポーツ技術の向上を目的とした運動解析が行われている[1]。人の動きを数値化し、分析や解析を行うことで、各々の動作の特徴を読み取ることができる。これらの解析において、陸上競技のハードルを含めた 100m までの直線競技では、すでに様々な論文にてデータ化がされている。しかし、400m などの周回競技、特にハードルを使用した周回競技に関しては、解析を行っている研究や論文は少ない。先行研究では GPS 活動量計を用いた解析を実施したが、動作の特徴は検討していなかった[2]。そこで本研究では、小型 GPS 受信機（加速度センサ同期型）を使用して位置と動作を同時に観測できる装置を検討した。次に身体への装着を可能にするための基板化を行った。観測装置を装着し 3000m 障害におけるハードリング動作の解析を行った。

2. 概要

本実験は、本校グラウンド奥にあるタータン走路にて行った。3000m 障害用の障害に見立てたハードルをタータン上に配置し、その正面に iPad を配置した。このとき iPad の前に電波時計を置き、時刻が常に見えるようにした。これにより GPS から得られるデータと実際の動作時刻比較確認できる。取得するデータは時刻（UTC）、加速度、高度、緯度経度の 4 項目である。装置を装着し準備が完了したら、撮影担当者に撮影を開始してもらい、Open Log に micro SD カードを挿してデータ取得を開始する。障害を跳び終えたらカードを抜きデータ取得を終える。同時に撮影を止めてもらう。また障害を跳ぶパターンは、トラック上にある障害を跳び越える動作を行う。

3. 実験結果

実験結果として、トラックパターン動作のデータを元に作成したグラフを図 1 に示す。また、図 2、3、4 に「踏み切り A」「障害に乗った瞬間 B」「着地 C」をそれぞれ示す。図 1 よりまず加速度 X がスピードの増加に伴い増加しているのがわかる。その後踏み切り A から障害に乗った瞬間 B まで大きく増加し、また減少しているのがわかる。その後着地 C までは加速度に変

化はなく、その後減少していった。この加速度の変化は、A から B への急激な上昇と障害を越えてからの降下に当てはまっている。対して高度に関しては、40 秒前くらいから大きく増加しその後減少を続け、踏み切り A から着地 C まで減少していた。

4. まとめ

本研究で実施した 3000m 障害のハードリング動作の解析では、製作した観測装置により時刻に同期したデータを取得することができた。高度は動作に対応していない結果だったが、加速度は動作に対する結果が出ていた。しかし加速度 XYZ 別々のデータが取得できておらず、同じであった。

今後は本研究よりもより正確なデータを得ることができるようにするため、RTK 測位が可能な GPS 受信機と、より感度の高い加速度センサを使用した観測装置の検討をする必要がある。

文 献

- [1] 小島 匡顕, 三宅 礼華, 香山 瑞恵, 橋本 昌巳, 二上 貴夫, 慣性計測装置における 3 次元加速度センサを用いた歩容評価指標の妥当性に関する研究, 2018
- [2] 藤井元暉, サレジオ工業高等専門学校卒業論文（競技者の動作解析システムにおける GPS 測位の活用）, 2019

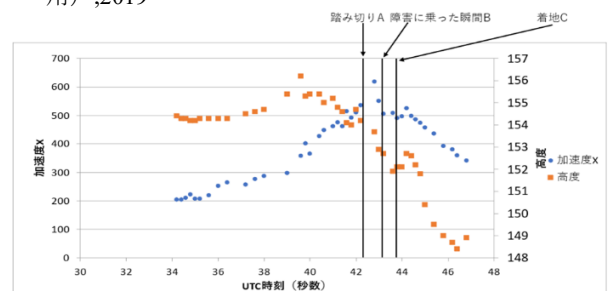


図 1 トラックパターン 加速度 X と高度のグラフ



図 2 踏み切り A



図 3 障害に乗った瞬間 B



図 4 着地 C

電子レンジを用いたコーヒー焙煎における攪拌の効果

Stirring Effect in Roasting Coffee Beans Using Microwave Oven

16340 保田 一城
指導教員 水谷 浩

1. はじめに

近年、コーヒーを店ではなく自宅で飲む人が増えている。しかし、既存の焙煎方法では時間や手間、費用がかかってしまう。

一方、電子レンジはほとんどの家庭に置いてあるため追加で購入する必要がなく、手軽に加熱を行えるという点が優れている。そのため今回の実験では電子レンジに着目して研究を行う。

先行研究では、電子レンジでコーヒー豆を焙煎し、カラーチャートを用いて焙煎度の数値化を行った。焙煎度0から焙煎度8の9段階で豆を判別し、時間によって焙煎度が上昇していくことを確認していた。しかし、平均焙煎度は低く、電子レンジの加熱むらにより焙煎度のバラつきが大きかった[1]。

先行研究の結果から、焙煎度向上とバラつきを軽減するために攪拌の必要性を感じた。そこで本研究では、焙煎時における攪拌の効果を検証することを目的とする。

2. 方法



図1 作成した攪拌機

本研究では攪拌を行うために必要な攪拌機を作製した。作製した攪拌機を図1に示す。

表1 焙煎度の数値化

焙煎度	焙煎度合い	焙煎の深さ
0	生豆	浅 ↓ 深
1	ライトロースト	
2	シナモンロースト	
3	ミディアムロースト	
4	ハイロースト	
5	シティロースト	
6	フルシティロースト	
7	フレンチロースト	
8	イタリアンロースト	
9	焦げ	

次に実験の手順を示す。1.コーヒー豆の量を量る。2.豆を器に入れ、攪拌機と一緒に電子レンジへセットする。3.電子レンジの加熱時間を設定し、加熱する。4.加熱が終わったら器を取り出し、指で触れるぐらいの温度までファンを使い冷やす。5.焙煎の終わった豆の焙煎度を判

別し集計する。6.集計したデータで焙煎度や平均値、標準偏差を求める。豆の量は先行研究で一番量の多かった55gとする。

焙煎度の数値化を表1に示す。先行研究では8までだったが、今回の研究では焙煎度8より上に“焦げ”を焙煎度9として設定した。

3. 結果

今回の耐熱性陶器を用いて行ったコーヒー焙煎は55gを3分おきに18分まで計6回行った。

図2は焙煎度の平均値を先行研究と比較したものである。先行研究は、21分の時平均焙煎度が3.492だったが、本研究は比例のように平均値が増加し、18分で全ての豆が焦げてしまった。

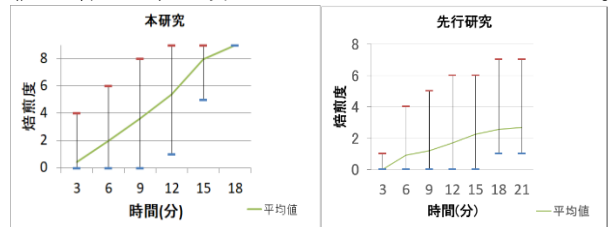


図2 焙煎度の平均値、最大値、最小値

この結果より、焙煎するときに攪拌をすることで平均焙煎度を上げることが確認できた。しかし、最小焙煎度と最大焙煎度の範囲は先行研究とあまり変わらず広く攪拌だけでは難しいことも分かった。

4. まとめ

本研究では焙煎時における攪拌の効果を検証することを目的とする。豆の量を55gとした。その結果、先行研究では21分で焙煎度平均が3.5で標準偏差が1.7だったのに対し本研究では9分で焙煎度平均が3.6で標準偏差が1.6と12分の時短が確認できた。また、変動係数も先行研究は6分で1.1、12分で0.55だったのに対し、本研究は6分で0.71、12分で0.24と本研究の方が先行研究より値が小さかったためバラつきが小さいことの証明となった。

以上のように焙煎時に攪拌を行うことで焙煎の時短、バラつきを減らせるという効果を確認することが出来た。

5. 今後の予定

狙った焙煎度を出す焙煎方法や、バラつきをさらに減らす方法を探す。

参考文献

- [1] 鶴野光希, “電子レンジを用いたコーヒー焙煎における焙煎度の評価方法の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業研究, 2019

ヒラムシロボットの自律的運動制御に関する研究

Experimental studies on the autonomous driving of the flatworm-like robot

16341 山口 達也

指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

ヒラムシは海に生息している生物で、水中を泳ぎ回ることもでき、とても平たく岩と岩の間を移動することもできる。ヒラムシを模倣したロボットを作ることができれば、多環境適応能力を持つような水中ロボットを構築できると考えられる[1]。こうした多環境適応性の実現に向けて重要なポイントは、環境の知覚と、それに応じた運動制御をどう行うか、すなわちヒラムシロボットの身体性に適切なセンサーフィードバック制御の設計である。

ヒラムシロボットは本体をゴムシート、サーボモータを左右1対と後方1つの合計3つで構成されたロボットである(図1)[1]。先行研究では後方サーボモータの中心角を制御することで潜水浮上を可能とした[2]。しかしながら環境に応じて自律的な運動を行うことはできていなかった。

本研究では、自律的運動制御に向けた第一歩として距離センサを用いた障害物回避・検知運動の実現を目的とする。

2. 方法と結果

障害物検知の方法として測距モジュールをヒラムシロボット上部に左右1つずつ搭載する(図1)。そして測距モジュールによって得られた測距情報を入力として、障害物の回避や検知運動を実現する旋回に必要なサーボモータの動作入力決定するシステムを構築する。

図2に障害物回避運動の動作概略図とアルゴリズムのフローチャートを示す。左右の測距モジュールで壁との距離を計測する。どちらの測距モジュールも閾値以上である時には、左右の振幅(A_1, A_2)= $(60^\circ, 60^\circ)$ とした。左測距モジュールのみが閾値を下回った時には、(A_1, A_2)= $(60^\circ, 0^\circ)$ とした。右測距モジュールのみが閾値を下回った時には、(A_1, A_2)= $(0^\circ, 60^\circ)$ とした。左測距モジュールのみが閾値を下回った時には、(A_1, A_2)= $(60^\circ, 0^\circ)$ とした。これにより障害物運動を実現できた。

図3に動作概略図と障害物検知運動のフローチャートを示す。障害物検知運動として、水上に立てたポールを回るタスクを設定した。例えば左の測距モジュールが閾値を下回った場合には(A_1, A_2)= $(60^\circ, 0^\circ)$ として3秒間右旋回を行い、それから(A_1, A_2)= $(0^\circ, 60^\circ)$ として11秒間左旋回を行わせた。後サーボの振幅(A_3)は常に 40° であり、 θ_1 と θ_2 は同位相($\varphi_1=\varphi_2=0$)、

θ_3 は位相差 $\varphi_3=1.57\pi$ とした。閾値はすべて15cmである。これにより障害物検知運動を実現できた。

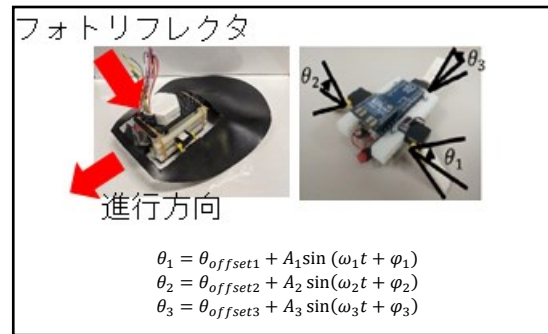


図1 ヒラムシロボットとサーボモータの角度

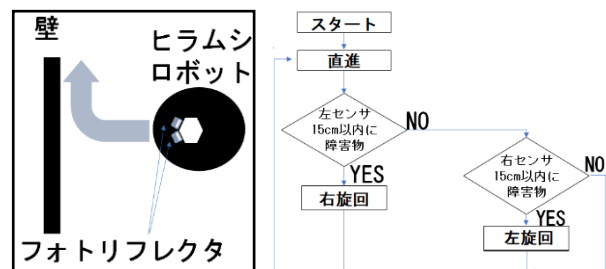


図2 ヒラムシロボットの障害物回避運動

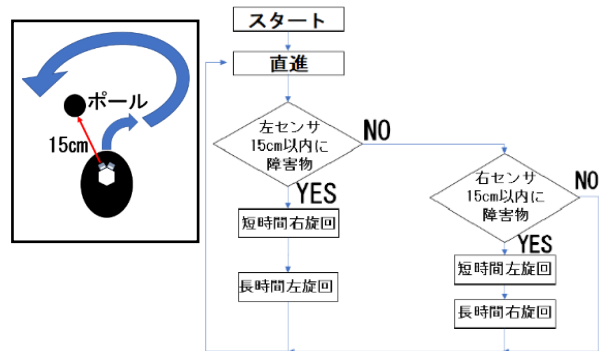


図3 ヒラムシロボットの障害物検知運動

3. 結言

左右のサーボモータの振幅、旋回時間を変換することでヒラムシロボットの障害物回避運動及び障害物検知運動を実現できた。

文献

- [1] 風間俊哉, “ヒラムシの這行・遊泳に学ぶ柔構造ロコモーション制御”, 計測と制御, 第54巻, 第4号(2015), pp260-264
- [2] 若林佑哉, “ヒラムシロボットの制御手法に関する実験的研究”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2017)

FET を用いた 2 周波擬似サーキュレータ回路の提案

Proposal of Quasi-Circulator Circuit for Dual Frequency Using FETs

16343 山本 啓太
指導教員 水谷 浩

1. 背景

近年、更なる高速通信が求められる中で、Beyond 5G では全二重(Full Duplex)通信技術の導入が期待されている。この全二重通信の実現のためサーキュレータを利用する方法がある[1]。しかし、サーキュレータは一般的に高価であり、材料に磁性体を用いていることから IC などに影響を与える可能性がある[2]。また、先行研究[3]から、擬似サーキュレータの動作周波数が狭いことに着目した。5G では Sub-6 GHz と 28 GHz 帯の利用が決まっている[4]が、20 GHz 以上の動作周波数を持つ擬似サーキュレータはこれまで報告されていない。一方、CA(Carrier Aggregation)技術を用いれば、異なる周波数帯で同時に送信(受信)を行うことで通信路容量を大きくとることができる。全二重通信と CA 技術に対応するため、研究の大目標を Sub-6 GHz と 28 GHz 帯で動作する 2 周波擬似サーキュレータ回路の開発を行うこととし、本研究では、3.5 GHz と 5.5 GHz の 2 つの周波数で動作する安価な FET を用いた簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路を設計し、原理的動作を確認することを目的とした。

2. 回路設計

2 周波擬似サーキュレータ回路の開発に先駆けて、原理的な動作の実証を行うため簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路の設計を行った。

図 1 に回路図を示す。図 1(a)、(b)の回路はそれぞれ 3.5 GHz と 5.5 GHz の増幅回路である。本研究で設計した簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路では、アイソレーションを確保するためウィルキンソン分配器を用いた[5]。

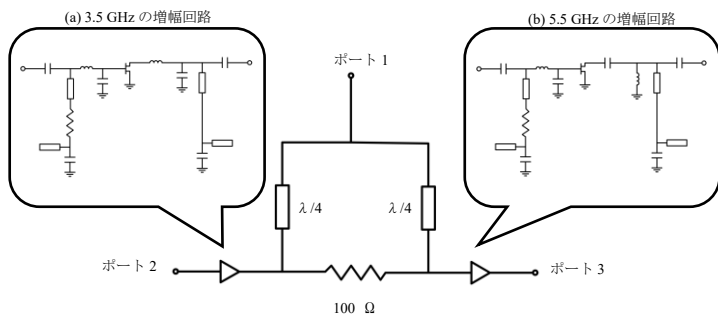


図 1. 簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路

3. 結果

簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路の ADS でのシミュレーション結果を図 2 に示す。

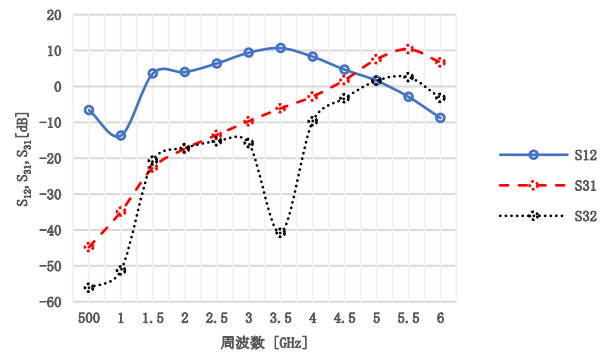


図 2. 簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路のシミュレーション結果

S_{12} が 3.5 GHz において利得 10 dB であり、 S_{31} が 5.5 GHz において利得 10 dB となっており、アイソレーションが 50 dB となっていることから、簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路の原理的動作を確認することができた。

4. 結論

本研究は、2 つの周波数で動作する安価な FET を用いた擬似サーキュレータ回路を提案し、簡略化した回路の設計を目的として行った。3.5 GHz と 5.5 GHz の簡略化した 2 周波擬似サーキュレータ回路の設計を行い、シミュレーション結果から、2 周波擬似サーキュレータ回路として動作することを確認した。

文献

- [1] Aravid Nagulu, Tingjun Chen, G. Zussman, and Harish Krishnaswamy, "A Single Antenna Full-Duplex Radio Using a Non-Magnetic, CMOS Circulator with In-built Isolation Tuning," *2019 IEEE International Conference on Communications Workshops*, pp.1-6, May 2019
- [2] Diego Palombini, Mirko Palomba, Walter Ciccognani and Ernesto Limiti, "Novel Active Distributed Circulator," *International Journal of Microwave and Optical Technology*, Vol.9, No.1, pp.44-48, January 2014
- [3] You Zheng, and Calos E. Saavedra, "Active Quasi-Circulator MMIC Using OTAs," *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, Vol.19, No.4, pp.218-220, April 2009
- [4] 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告, 2018 https://www.soumu.go.jp/main_content/000557250.pdf
- [5] E. Wilkinson, "An N-way hybrid power divider" *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol.8, No.1, pp. 116-118, January 1960

直列接続方式ウィンドファームのための自励式同期発電機を用いた風力発電装置の実験用供試装置の開発

Development of an Experimental Setup for a Wind Turbine Generator Based on Self-Excited Synchronous Generator

16344 山本 悠月
指導教員 山下 健一郎

1. 緒 論

近年、洋上風力発電が欧州を中心に世界中で導入されている。本研究では、巻線型同期発電機(WRSG)を自励式として風力発電システムに使用する図 1 のシステムについて種々な検討を行っている。本システムは図示のように風車、WRSG、直流系統連系用のダイオード整流器(REC I)、発電機励磁用のサイリスタ励磁器(REC II)などで構成されるシンプルなシステムであるが、先行研究において、REC IIが REC Iのひずみの影響を受けるため十分な動作範囲を得られないことが判明している[1]。そこで本研究では、同装置の動作範囲を拡大できるサイリスタ励磁方式を提案し、実験的検討によりその有用性を検証する。

2. 提案するサイリスタ励磁方式

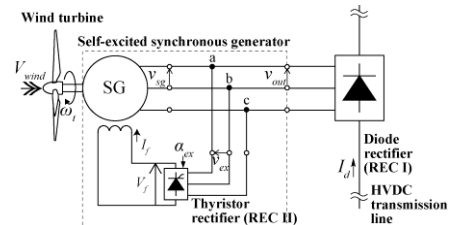
図 2 に提案するサイリスタ励磁方式を有するシステムの構成を示す。本装置は、同期発電機の出力端子に相互誘導を有するリアクトル(DR)を接続した構成となっている。図のように、DRの等価インダクタンス L_y は負の値となるため、同期機の初期過渡インダクタンス L_s を相殺することができる。その結果、仮想接続点の電圧 v_μ は発電機の内部誘導起電力 v_i と等しくなり、REC IIは REC Iで生ずるひずみの影響を受けない。

3. 実験用供試装置を用いた実験的検討

実験用供試装置として、2kVAの同期発電機を用いたシステムを構築した(図 3)。同装置を用いて提案システムの有用性を検証する。その一例として、サイリスタ励磁器交流側の線間電圧波形 v_{ex} (実験値)を図 4 に示す。図示のように REC Iの転流による高調波ひずみは、基本方式(図 4(a))には表れるが、提案方式(図 4(b))には表れていないことが確認できる。

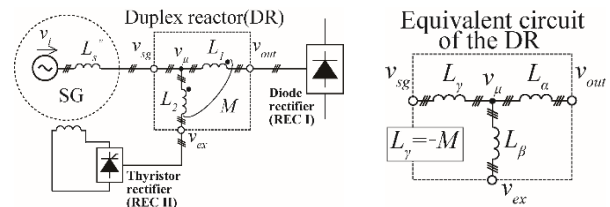
4. 実験用供試装置の拡張

供試装置(図 3)は出力が大きい場合、誤動作することがわかった。これは REC II が入力電流及び電圧を検出しゲート信号を生成する仕様となっており、出力が大きい場合、ゲート信号の基準となる正確なサイリスタ励磁器入力電圧を生成できないことに基因する。これを改善するためには、システム各部の電流、電圧の関係を明らかにし、それを考慮したゲート信号生成回路が必要となる。現在、同回路の製作を行っている。



Notes - V_{wind} : wind speed of wind turbine, ω : mechanical angular speed, α_{ex} : firing angle of REC II, v_{sg} : SG armature voltage, v_{out} : SG output terminal voltage, v_{ex} : exciter input terminal voltage, I_d : DC link current, V_f , I_f : field voltage and current.

図 1 自励式同期発電機を用いた風力発電機の構成図



Notes - L_1 , L_2 : self-inductances, M : mutual inductance, v_i : armature induced emf of the SG, L_s : subtransient inductance of the SG.

図 2 提案するサイリスタ励磁システム

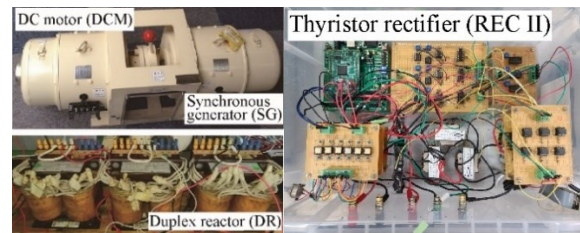


図 3 実験用供試装置

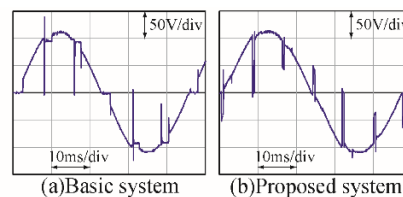


図 4 サイリスタ励磁器の交流側の線間電圧波形

System conditions:
 $V_d = 95.0(V)$,
 $I_d = 2.55(A)$
Output:
 $P_{out} = 242(W)$

5. 結 論

本研究では自励式同期発電機を用いた風力発電装置において、相互誘導を有するリアクトルを採用したサイリスタ励磁方式を提案した。また、実験的検討に必要な供試装置を開発した。その結果、提案したサイリスタ励磁器により、十分な動作範囲が得られることが明らかとなった。

文 献

- [1] K. Yamashita, Y. Yamamoto and S. Kobayashi, "Performance Improvement of a Wind Turbine Generator Based on Self-excited Synchronous Generator for Series-connected Wind Power Plants," Proc. of 2020 23th International Conference on Electrical Machines and Systems, Hamamatsu, Tokyo, Japan, Nov. 2020.

電動カートにおける操舵・制動システムの電動化

Development of Motorization about Steering and Breaking System for the Electric Cart

16345 吉田 隆ノ介
指導教員 井組 裕貴

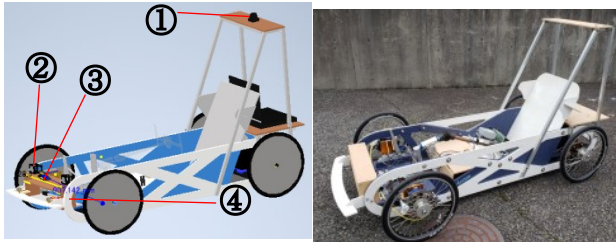
1. 背景

18世紀より「自動車」が誕生し人々の移動手段が飛躍する画期的な発明である一方で環境負荷物質の排出や交通事故などによる負の影響が生じている[1]。そのため、CO₂の排出量が少なく、各世帯における乗車人数が2人という面から、近年超小型モビリティが注目されている。また、交通事故0化を目指して自動運転技術について注目が大きい。持続可能且つ安心安全な車社会の実現を目指し、本研究室では、超小型モビリティにおける車体の前後左右の制御、および道路環境の認識を行う自動運転レベル3のシステム構築に関する研究を行っている。その中で本研究では、既存の電動カートの自動運転化するため、操舵・制動システムの電動化システムの構築を目的とする。

2. 方法

2.1 電動カート

本研究で使用する電動カートは2013年に製作されたものである。この電動カートに自動運転のためのセンサやシステムを搭載するために、車両の採寸を行い、3DCADソフトのInventorによって、車両を3Dデータ化し、加工を行った。これらの改良により実際に車両に電動化のシステムを搭載可能になった。



- ① LiDAR：前方の物体検知・マッピング
- ② ステレオカメラ：白線認識、
- ③ 単眼カメラ：物体認識
- ④ 超音波センサ：低位置の物体検知

図1 設計を施した3Dデータと実車

2.2 電動操舵システムの開発

制御はジョイスティックによって行う。自動車と違い、電動カートは車体が小柄なため搭載するスペースに限りがある。よって搭載するシステムは軽量・小型でなければならない。また、車両の操舵システムにより速い動作速度や強い力も必要となる。そのため今回選定した操舵用のアクチュエータは以下のものとした。



図2 アクチュエータ

表1 アクチュエータスペック

ストローク量	100	[mm]
動作速度	50	[mm/s]
力	75	[lb]

2.3 自動ブレーキシステムの開発

自動ブレーキのシステムにはLiDARと超音波センサを用い、車両の前方に障害物を検知した際、リニアアクチュエータによって機械式ブレーキのブレーキワイヤを引き、制動を行うシステムである。安全面の観点からフットブレーキとは別系統で自動ブレーキ用のシステムを構築した。アクチュエータは、ストローク量のみ操舵用アクチュエータと異なっている。車両前方につけたステーにブレーキを固定することでスペースを確保することができ、超音波センサとの接続も容易にした。

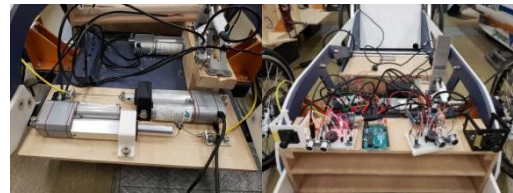


図3 搭載したブレーキシステム

3. 結果

ジョイスティックによる操舵は運転手が乗車した状態でも停車中、走行中どちらでも正常な動作が確認できた。白線認識による操舵は机上での動作が確認できた。ブレーキにおいては、片輪での動作が確認できたが、もう片輪では正常な作動が見られなかった。

4. 結論

操舵・制動システムを電動化するためシステムの構築を行い、Joystickによる電動操舵システムは開発できたが自動ブレーキシステムは安定した動作が確認できなかった。今後、原因特定を検証するが、現段階ではアクチュエータやコントローラの個体差やノイズによる影響が原因と考えられる。

参考文献

[1] 警視庁, “統計表”(2020)

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&lid=000001244013>

振動水柱型マグナス波力発電装置の開発

Development of an Oscillating-Water-Column Wave Energy Converter with Magnus Turbine

16346 米長 亮一
指導教員 山下 健一郎

1. まえがき

近年、海洋再生可能エネルギーの積極的な利用が欧州を中心に進められている。中でも波浪エネルギーは、風の状態を除いて発電できるため、比較的安定した運用が可能となる。振動水柱型の波力発電装置は堅牢で、タービン等が海上に設置されるため、メンテナンスが容易となる利点を有する[1]。一般に同発電装置のタービンには、往復流から一方方向の回転力を得られるウェルズタービンや衝動タービンが採用されるが、高効率で構成が簡単なタービンとして、マグナスタービンもその候補に挙げられる。本研究ではマグナスタービンを用いた振動水柱型波力発電システムを提案し、供試マグナスタービンを用いた実験的検討を行う。

2. 振動水柱型マグナス波力発電装置

図1に提案する振動水柱型マグナス波力発電装置を示す。図より同発電装置は内部に空気室が設けられており、同空気室の気圧は波の上下運動によって変化する。この圧力の変化は空気室内に設置されたマグナスタービンに往復気流をもたらす。自転するマグナスブレードがこの往復気流を受けることによりマグナス効果[2]による揚力を発生する。この揚力の向きは、ブレードの自転方向により決まるため、これを切り替えることができれば、ウェルズタービン等と同様に往復気流に対し、タービンを一方方向に回転させることが出来る。図2にブレード回転切替機構を示す。図示のようにブレードの回転運動は2枚あるディスククラッチの片方とブレードシャフトが接触することにより生ずる。ブレードは可動レールを介してメインシャフトに接続されており、ディスククラッチ間を左右に移動することが出来る。そのため、接触するディスククラッチは往復気流の向きによって切り替わるため、ブレードの自転方向を自動的に切り替えることが出来る。

3. 供試マグナスタービンを用いた実験的検討

提案システムの開発には、実験的検討が必要不可欠である。そこで、システムの主要構成要素となる供試マグナスタービンを用いた実験的検討を行う。供試装置はタービン半径 $r_t = 0.272[\text{m}]$ 、ディスククラッチ半径 $r_d = 0.075[\text{m}]$ 、ブレードシャフト半径 $r_s = 0.01[\text{m}]$ であり、水中用のものとして開発されている。同システムのブレード半径 r_b は、クッタ・ジューコフスキーの定理より、適切なよどみ点が得られる流速 V_w と、ブレード角速度 ω_b から、次式で与えられる。

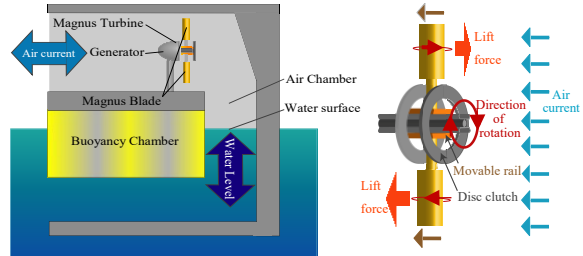


図1 振動水柱型波力発電装置 図2 回転切替機構



図3 供試装置による実験

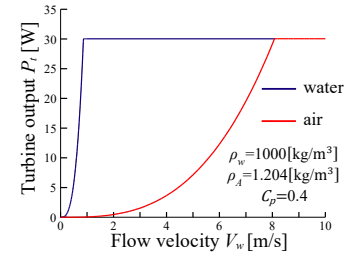


図4 出力特性

$$r_b = 2V_w / \omega_b \quad \dots (1)$$

$$\omega_b = \omega_t r_d / r_s \quad \dots (2)$$

供試装置は水中用のため周速比 $\lambda = 0.876$ とし(1)式より $r_b = 0.0828[\text{m}]$ に設計されている。

図3に供試装置を用いた実験の様子を示す。同実験では、水中にあるマグナスタービンを移動させマグナスタービンや回転切替機構の動作を確認した。その結果流速 $V_w = 0.86[\text{m/s}]$ 程度で正常に動作する事が確認できた。

4. 実験結果の提案システムへの応用

提案システムは、空気中で運用する事を考慮し、周速比 λ を 0.876 から 4 に変更した。システムの定格出力 P_t を $30[\text{W}]$ とした時の流速に対する出力特性を図4に示す。図より、周速比を 4 とした場合、流速の定格流速は $0.86[\text{m/s}]$ から $8.08[\text{m/s}]$ となることが明らかとなった。

5. むすび

本研究では、振動水柱型マグナス波力発電装置を提案し、供試マグナスタービンの製作及び実験的検討を行った。適切なよどみ点が得られるブレード角速度を明らかにした。水中で行った実験結果を提案システムへ応用し、供試マグナスタービンの仕様を明らかにした。

文献

- [1] 井上俊司、石田茂資、梅田隼、他、“海洋開発工学概論 海洋再生可能エネルギー開発編改訂第1版”,(2017),162
- [2] 青木裕太,山下健一郎“マグナス効果を用いた浮体式波力発電装置の研究”,電気学会産業応用部門大会, Y-32,(2011)
- [3] 中山司,“流体力学非圧縮性流体の流れ学”,(2013),119

衛星放送電波による局所的降水観測システムの改良

Improvement of local precipitation measurement by using satellite broadcasting signals

15325 沢田 翔吾
指導教員 泉 吉紀

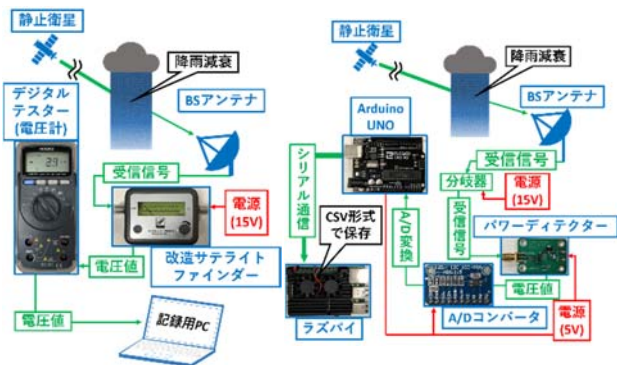
1. 背景

衛星放送は赤道上約 36,000km にある静止衛星を用いて電波を受信するため、伝搬経路は不変であり、アンテナを設置するだけ放送を視聴することができる。しかし、その伝搬路上で降水現象が発生していた場合、雨滴による電波減衰(以後“降雨減衰”)が生じる。また、近年局所的な集中豪雨の発生回数も多く、それによる甚大な被害も多い。このような豪雨は性質上、リアルタイム観測は通常の降雨よりも難しく、気象レーダ等の観測手段は絶対的に見て費用が高いといった問題がある。

本研究では小嵐(2009)の先行研究^[1]で製作された降水観測システムを、2020 年現在一般的に普及している機器・部材を用いて再構築することを目的とした。観測システムを再構築することで小型化・簡略化・コストダウンを図った。その後、システムの有用性を確認するべく性能試験を行った。

2. 研究のアプローチ

本研究では、はじめに旧観測システムの構成(図 1(a))を基に新観測システム及び改造観測システム(図 1(b))を構築した。これらの観測システムを用いて晴天時や雨天時などの様々な状況下において観測試験を行った。



(a) 旧観測システム (b) 新観測システム
図 1 新旧観測システム概観の比較

3. 結果

図 2 は晴天時(2020/10/12)と雨天時(2020/10/9)に新観測システムで測定した電圧値データを比較したグラフである。図 3 は A/D コンバータを用いて高分解能化を図った改造観測システムで観測した約 120 時間の電圧値データをまとめたグラフである。

図 3 より、晴天時と雨天時の電圧値に差があることが確認できる。従って本システムでの降雨観測が可能であると言える。また、図 3 は図 2 と比

べて細かい値の変化を記録できていることがわかる。

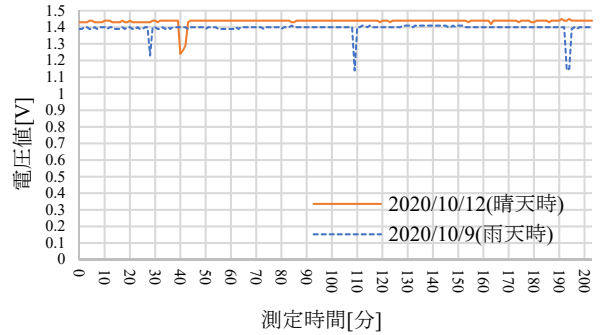


図 2 晴天時と雨天時の電圧値の関係

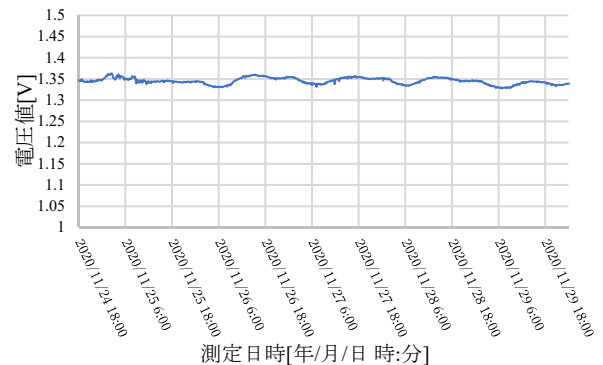


図 3 改造観測システムで得た電圧値データ

4. 結論

晴天時と雨天時の電圧値の差を観測することができていることから、新観測システムでの降雨観測は可能であるといえる。

A/D コンバータを組み込むことで高分解能化することができたといえる。しかし、本研究で行った改造観測システムでの測定は晴天時でしか行っておらず、改造観測システムの有用性を確認するためにはデータ不足のため、確認することができなかった。

5. 今後の展望

本研究で用いたパワーディテクターは、低価格でシステムを構築することを考慮したため精度に欠ける点がみられた。また、改造観測システムで雨天時の観測データを取ることができなかった。

以上 2 点から、今後は改造観測システムによる雨天時の電圧値データの取得を行うことと、本システムに組み込むことを前提とした検波回路の製作が必要であると考えられる。

文献

[1] 小嵐元気, 「衛星電波を利用するリアルタイム降雨予測と局所的降雨の研究-電磁波によるマイクロ気象に新たな観測方法の確立」, 富山大学卒業研究, 2009

低次高調波除去単相インバータ回路の検討

Study on Low-order Harmonic Elimination Type Single-phase Inverter Circuit

15319 久保 薫 颯馬
指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

現在、直交変換を行うインバータは鉄道車両や自動車、家庭用電気器など生活に欠かせない様々な機器に幅広く用いられている。インバータを用いることで交流の電圧・周波数の可変や蓄電池などの直流を電源として家庭の機器を使用することができる。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、騒音などにつながってしまうという問題がある^{[1][2]}。そこでパルスモードを変更し、1パルスモードに刻み(転流)を入れる選択高調波除去方式^{[3][4]}に注目し、本研究では転流角度及び刻み数とインバータの出力波形の高調波含有率の関係を考察するため単相パルス幅変調(PWM)インバータの試作を行う。

2. インバータ回路

インバータのメイン回路素子のIGBTと制御回路間を電氣的に絶縁された、ゲートドライブ回路の設計を行う。ゲートドライブ回路はあらかじめ計算されたパルスの転流角度に応じた角度をROMに書き込み、DATA通りのタイミングでIGBTをスイッチングさせる。出力波形を図1に示す。

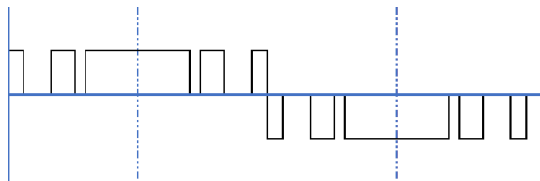


図1 パルスに刻みを入れた出力波形

3. 回路構成

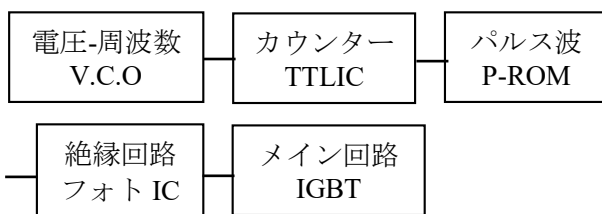


図2 インバータの回路構成図

図2にインバータの回路構成図^[5]を示す。電圧一周波数変換器(V.C.O)の入力電圧に比例したクロックパルスがカウンター回路を通りP-ROMのアドレスに入力される。あらかじめ書き込まれたROMのデータが次々と一周期出力されフォトICで絶縁されてメイン回路のIGBTのゲートに

入力される。今回使用したP-ROMはアドレスが15本であり、 $2^{15}=32768$ 個で一周期の波形(パルス)が出力される。

4. 結果

設計したデータを元にAutodesk EAGLEを使用してパターンを作成し、そのパターンを基板に転写して部品を実装し基板を完成させた。本研究ではPWM波形に刻みを入れて低次の高調波を除去しているため、P-ROMに予めスイッチングのパターンをバイナリエディタで作成した。今回計算された刻みの数は2から30までの15種類でありそれらをROMに書き込むDATAを導き、16進に置きかえゲート回路に必要なパターンを作成することができた。

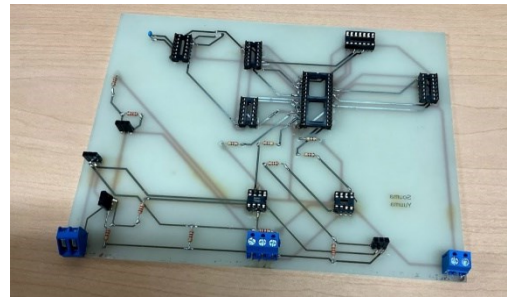


図3 製作した基板

5. 結言

低次高調波を除去する単相インバータの転流角度をP-ROMに書き込むパターンのデータを作成しインバータ回路を試作した。本方式を用いることで刻みの数が増した場合においてもP-RPMのDATAを導き書き込むことができる。

今回製作した基板を使用し、実測を行い高調波含有率を調べることで、転流角度及び刻み数とインバータの出力波形の高調波含有率の関係を考察することが可能である。

文献

- [1]宮部実・近藤稔, “低次高調波除去インバータ波形による電車で誘導電動機の損失低減”, 鉄道総研, (May 2010)
- [2]山口優貴, “PWMインバータの低次高調波低減効果の検証”, 日本工業大学, 平成28年度卒業論文
- [3]高橋勲, “パワーエレクトロニクス”, パワーエレクトロニクスセミナー, 吉原印刷, (1996)
- [4]Hasmukh S. Patel・Richard G.Hoft, “Generalized Techniques of Harmonic Elimination and Voltage Control in Thyristor Inverters: Part I-Harmonic Elimination”, (May/June 1973)
- [5]川崎元柳, “低次高調波除去型同期式PWMインバータの刻み数と高調波含有率に関する検討”, サレジオ工業高等専門学校, 平成27年度卒業論文

低次高調波除去単相インバータの転流角度の検討

Study on Commutation Angle of Low-order Harmonic Elimination Type Single-phase Inverter

18901 榎戸 悠真

指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

現在、直流を交流に変換するインバータは、普段の生活に身近な鉄道車両やエアコン・冷蔵庫などの家電製品、また近年注目が高まっている電気自動車や太陽光発電など様々な機器に用いられている^[1]。インバータは直交変換をする際、出力する交流の周波数に応じたパルス波をスイッチングにより生成する^[2]。しかしその出力(パルス波)には基本波の他に高調波成分が含まれる^[3]。この高調波成分は負荷が電動機の場合、振動・騒音などの悪影響を及ぼす^[4]。そこで、高調波除去型 PWM インバータの改良を目的とし、影響の大きい低次高調波を除去するインバータについての検討を行う。高調波はスイッチングによりパルス波に特定の角度に刻みを入れて変調することで、刻みに応じた高調波を除去することができる^[5]。

2. 方法

同期式 PWM インバータによる高調波除去の方法として高調波を除去するための PWM パターン(転流角度)をあらかじめ ROM に書き込みカウンタで呼び出す^{[6][7]}。本研究では転流角度の理論値算出について行う。転流角度の算出は以下の手順で求めることができる。まず初めに、1パルスモード矩形波をフーリエ級数展開し、三角関数の和で表現を行う。次に、刻みを入れた出力波形にパルス毎に番号を振り積分を行いすべての和を求める。最後に、基本波以外の分子が 0 となるように連立方程式を作り、ニュートンラプソン法に解を求める。

3. 結果

求めた解を(1)式に代入し高調波含有率の理論値算出を行った結果、パルス波に刻みを入れることで刻みを入れた個数分の高調波次数が除去されることが確認できた。しかし、除去した高調波次数付近とその整数倍に残留高調波が現れ、高次の高調波成分が大きくなってしまふことが図 1 より確認できる。

$$b_n = \frac{4E_d}{n\pi} \left\{ 1 + \sum_{k=1}^k (-1)^k \cos n\alpha_k \right\} \dots (1)$$

k:刻み数 n:高調波次数 α :転流角度

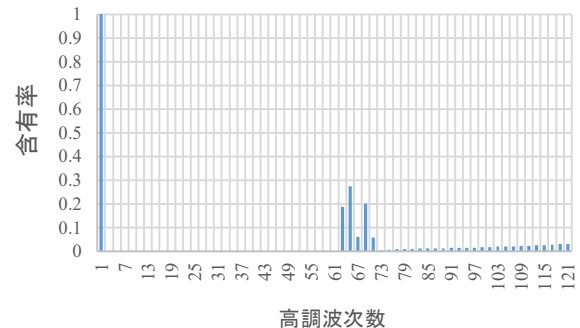


図 1 高調波含有率の理論値 (刻み数 30)

本研究では単相交流の誘導性負荷を対象としているため残留高調波の次数を高くすることでインピーダンスの増加により、残留高調波の除去・軽減ができ、残留高調波による影響を少なくできると考えられる。

4. 結論

同期式 PWM インバータの転流角度の算出及び高調波含有率の理論値算出を行った。結果として、パルス波に刻みを入れることで刻みを入れた個数分の高調波次数が除去されることが確認できた。また、除去した高調波次数付近とその整数倍に残留高調波が現れ、その部分に高調波成分が大きくなる次数があると確認できた。

5. 今後の予定

今後の予定として、実際の回路についての高調波含有率の測定を行い理論値との比較、検討を行う。また、実際使用される負荷を想定しそれらの条件下における理論値算出及び実測を行いたい。

文献

- [1] 高橋勲, “パワーエレクトロニクス”, パワーエレクトロニクスセミナー, 吉原印刷株式会社, (1996)
- [2] 田中謙一郎・村田愛佑, “初めて学ぶ人のための電気理論(1)(新版)”株式会社オーム社, 1966)
- [3] Hasmukh S. Patel・Richard G. Hof, “Generalized Techniques of Harmonic Elimination and Voltage Control in Thyristor Inverters : Part I-Harmonic Elimination”, (May/June 1973)
- [4] 宮部実・近藤稔, “低次高調波消去インバータ波形による電圧誘導電動機の損失低減”, 鉄道総合技術研究所, (May 2010)
- [5] 山口優貴, “PWM インバータの低次高調波低減効果の検証”, 日本工業大学, 平成 28 年度卒業論文
- [6] 川崎元柳, “低次高調波除去型同期式 PWM インバータの刻み数と高調波含有率に関する検討”, サレジオ工業高等専門学校, 平成 27 年度卒業論文
- [7] 勝田鷹志・関田大樹, “選択高調波除去方式 PWM インバータに関する検討”, サレジオ工業高等専門学校, 平成 28 年度卒業論文

健康吹き矢における視覚障害者向けの的の製作

Development of the target designed for the visually impaired in Wellness Fukiya

15307 岩堀 峻也

指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

近年,人間拡張工学の進歩により身体に障害を持つ方も様々なスポーツを楽しめるようになってきた. 吹き矢もその1つで,中でも健康吹き矢は,健康法の1つである気功と吹き矢を組み合わせたものである. 高齢者のレクリエーションとして楽しめるだけでなく,最近は弱視や全盲の方も参加するイベントが行われている. しかしながら弱視や全盲の方にとっては,吹き矢の的が見えない/見え辛い,的に矢が当たったかどうか分からないという本質的な問題がある. 昨年度の研究では,吹き矢の的が見えない/見え辛い,という問題を解決するために,健康吹き矢用の照準補助機を開発した^[1]. これは,吹き矢の筒の先端にレーザーモジュールを搭載し,これを的に向けて照射する. PCに接続されたカメラでの撮影し,画像をPCで解析することでレーザーが当たった位置を特定し,的にどの位置に筒が向いているか,競技者に音もしくは音声で伝えるものである(図1). 弱視,全盲の方々に実際に体験していただいた結果,これまでよりも吹き矢が楽しめたという前向きな意見がある一方で,的に位置を知りたいという要望や,矢が的に当たったことを知りたいという要望が出た. そこで本研究ではこれらの要望に応えるために,吹き矢の“的”にこうした要望に応える機能を追加することを目的とする.

2. 提案システム

競技者に的に位置を知らせる方法(的に位置確認方法)として,的にLEDを取り付けて光で伝える方法が考えた. マイコン(Arduino Uno)にLEDを接続し(図2),マイコンからのデジタル出力でLEDを任意のパターンで点滅させる. 的にLEDを固定する専用の固定具を3Dプリンタで作出した(図3). 弱視にも症状にレベルがあるためLEDの照度を2種類用意した(図4).

矢があたったことを競技者に伝える方法(的中確認方法)として,画像処理による方法を検討した. これは上述の照準補助器とほぼ同じ方法で,矢が的に当たった時の画像を解析し,競技者に当たったかどうか音声や取り付けたLEDの光で伝えるものである. 吹き矢の先端に蛍光テープを貼り(図6)画像処理のためのマーカーとした(図7). 指定した色のみを抽出し,その位置情報を得る画像処理プログラムをProcessing^[2]で作成した(図5).

3. 結言

本研究では健康吹き矢において,視覚に障害を持つ競技者のために,的に位置確認と的中確認が行えるシステムを構築した.

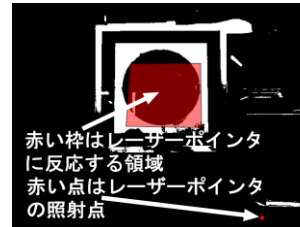


図1 昨年度に開発された照準補助機の実行画面



図2 Arduino Unoを用いたLED点滅回路



図3 作出したLED設置用アタッチメント

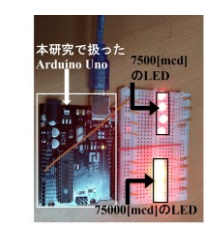


図4 2種類のLEDを用いた点滅回路

```
for (int i = 0; i < numPixels; i++) {
  color currColor = video.pixels[i];
  color bkgdColor = backgroundPixels[i];
  int currR = (currColor >> 16) & 0xFF;
  int currG = (currColor >> 8) & 0xFF;
  int currB = currColor & 0xFF;
  int bkgdR = (bkgdColor >> 16) & 0xFF;
  int bkgdG = (bkgdColor >> 8) & 0xFF;
  int bkgdB = bkgdColor & 0xFF;
  int diffR = abs(currR - bkgdR);
  int diffG = abs(currG - bkgdG);
  int diffB = abs(currB - bkgdB);
  int sumdiff = diffR + diffG + diffB;
  // println(sumdiff);
  if (
    (200 <= currR && currR <= 255)
    &&
    (200 <= currG && currG <= 255)
    &&
    (0 <= currB && currB <= 20)
  ) {
    pixels[i] = color(255, 255, 255);
    diffpoint_x=i/640;
    diffpoint_y=i/640;
  } else {
    pixels[i] = color(0, 0, 0);
  }
}
```

図5 色を抽出したプログラム



図6 抽出前の画像



図7 抽出後の画像

文献

- [1] 笹本喜助, “健康吹き矢における視覚障害者向け照準補助機の開発”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2020)
- [2] 谷尻かおり, 谷尻豊寿, “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)

誘導型磁気浮上推進装置の回転機構の構築

Construction of Rotation Mechanism of Induction-type Magnetic Levitation Propulsion Device

15311 大圖 知聖
指導教員 渡邊 聡

1. 背景

ベルトコンベア等運搬装置は摩擦の影響で、粉塵が生じてしまうなどの衛星環境面で課題がある。そのため、クリーンルームなどの特殊環境下では、一般の運搬装置を使用することができない。先行研究では、特殊環境下での運搬装置として磁気浮上推進装置を試作した。そこで、本研究では、実用に向けて新たに回転動作を加える。ここでは、回転動作を実現するための相配置の提案をし、実験的に検討を行う。

2. 原理

本装置の特徴は単一の電源で浮上させて推進する装置である。浮上原理は、固定部にコイルを敷き詰め駆動部には、アルミ円盤を用いている。固定部のコイルに電源から交流電流を流すことでコイルに磁束が生じる。コイルに発生した磁束がアルミ円盤を通過した際、電磁誘導作用によってアルミ円盤に渦電流が発生する。発生した渦電流が右ねじの法則にしたがった方向に磁束を発生させ、コイルに発生した磁束とアルミ円盤に発生した磁束とが反発してアルミ円盤が浮上する。推進原理は、固定部に配置したコイルに三相交流を印加し、u相コイル、v相コイル、w相コイルを順番に並べることで、移動磁界を発生させる。円盤は、u相、v相、w相の移動磁界の順番に従って移動する。図1のようにコイルをくの字型に置くことで、円盤の脱線を防ぐための外側から内側に向かう移動磁界を発生させている^[1]。

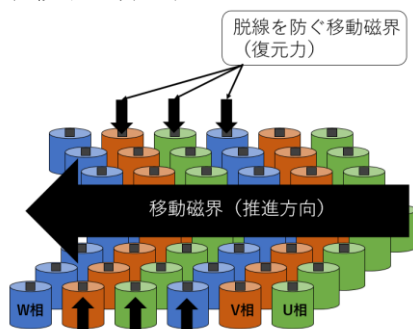


図1 推進原理

3. 相配置

本装置では、一つのパネルに54個のコイルが配置されている。この54個のコイルの電気的相配置を変更することで、直進動作、右折動作、左折動作、停止動作を実現させている。直進と逆の動作の後進は、u相、v相、w相のうち2相を入れ替えることで後進の動作を可能にしている。装置の相配置を図2に示す^[2]。

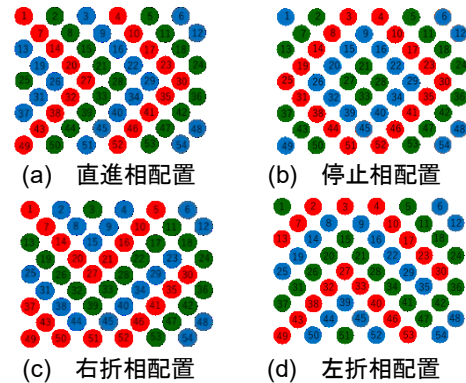


図2 各動作の相配置

4. 回転動作

今回構築した回転動作の相配置図を図3に示す。この回転動作は、停止動作にバランスを崩すような円を描いた移動磁界を加えることで回転動作を実現させている。動作を安定させるために、逆位相を用いることで中心に向かう力と回転させるための移動磁界の速度を早くしている。

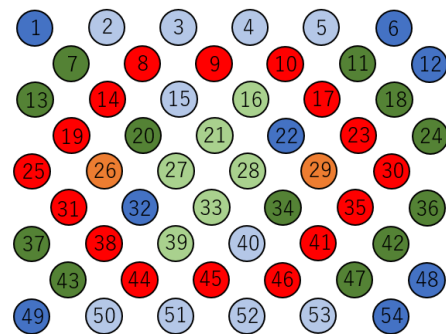


図3 回転動作の相配置

5. 結論

本研究では、回転動作を実現するための相配置の提案を目的とした。その結果、新たに回転動作の相配置を実現させることができた。また、装置全体での他の動作を加えた総合的な連続動作実験に対しても動作することが確認できた。

6. 今後の予定

今後の課題として、実用に向けた回転動作の相配置の回路基板の作成が必要と思われる。また、装置の足組強化のための、従来の回路基板の改良も必要と思われる。

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”, 令和元年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文, pp.3-8
[2]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”, 令和元年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文, pp.26-29

LiDAR を用いた車両の自動ブレーキシステムの構築

Study of Braking System using LiDAR

15316 小野寺 瞭
指導教員 井組 裕貴

1. はじめに

近年、自動車をコンピューター制御で運転する自動制御の分野に関心が集まっている。様々な状況を想定した自動車の制御が行われるが、その中で自動ブレーキは前方または後方の状況や障害物をカメラやセンサーで認識し、車を制御する必要がある。自動運転車両に搭載されるセンサーの一種である LiDAR は周囲にレーザー光を何本も照射し、その反射から周囲の物体の形状を示す点群を得るものである。今回の目的は既存の電動カートに LiDAR を取り付け、得られた点群データを用いて軽量の車体への後付け可能な中距離における自動ブレーキシステムを構築することである。

2. 方法

本研究で構築するブレーキシステムでは、軽量且つ後付け性の観点からアクチュエータにより機械式ブレーキを作動させる。制御については ROS (Robot Operating System) を用いて LiDAR から得られたデータをシリアル通信にて Arduino に送信し、接続されたアクチュエータの制御を行う。表 1 にブレーキシステムの構成要素を記す。

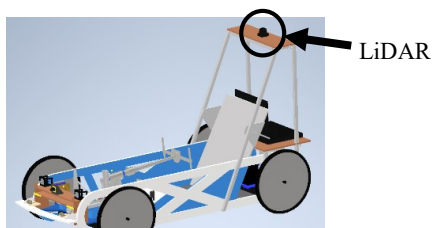
表 1 ブレーキシステム構成要素一覧

名称	メーカー	バージョン
開発プラットフォーム	NVIDIA	Jetson TX2
OS	Canonical UK Ltd.	Ubuntu 16.04
ROS	Open Robotics	kinetic kame
LiDAR	SLAMTEC	Rplidar_s1
開発ボード	Arduino	Arduino UNO
アクチュエーター	Actuonix Motion Devices inc.	L16-R

また、Arduino を ROS のノードとして動かし、メッセージ通信によって ROS 上でデータのやり取りを行う。図 1 にメッセージ通信の構成図を記す。



図 1 メッセージ通信構成図



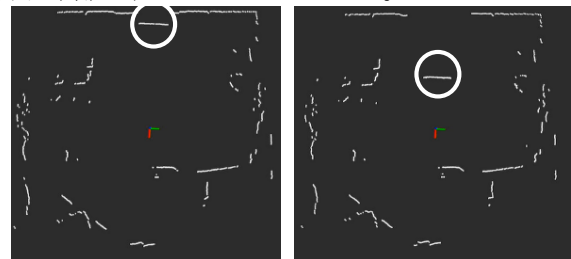
(丸枠で囲んだ物が LiDAR 本体)

図 2 LiDAR の搭載位置

LiDAR の搭載位置は、車両の前方、後方、左右を監視する必要があり、レーザーの妨げがない位置に取り付ける必要がある。図 2 に示すように車体の最高点に取り付けた。

3. 結果

図 3 は Rviz にて可視化した LiDAR から得られた点群データである。今回、構築したシステムの動作試験を行った結果、前方の障害物の位置を検出し、制動することに成功した。また、車両のすぐ横を壁や障害物などがあっても誤作動することなく、制動することができた。しかしながら、今回使用したアクチュエータの伸縮速度が遅く、車両の速度が時速 3 km 以下にも関わらず制動距離が 3m 近く、時速に対して制動距離が長くなってしまった。



(丸枠で囲んだ点群は障害物を示している)

図 3 Rviz にて可視化した点群データ



図 4 ブレーキシステム本体

4. まとめ

本研究では LiDAR を用いて電動カートの自動ブレーキシステムの構築を行った。ROS を用いたシステム構築により、点群データによる周辺環境の可視化が確認できた。また、前方の障害物を検知して、アクチュエータによる機械式ブレーキの制動に成功した。しかしながら、時速に対して制動距離が長くなりすぎてしまうという結果になり、伸縮速度の見直しが必要である。

文献

- [1] 表允哲、倉爪亮、鄭黎縉 共著、「ROS ロボットプログラミングバイブル」,オーム社 (2018)
- [2] 高橋麻奈,「やさしい C 第 4 版」,SB クリエイティブ株式会社 (2001)

誘導型磁気浮上推進装置の動作制御の構築

Construction of Operation Control of Induction-type Magnetic Levitation Propulsion Device

15343 藤岡 大輝

指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

ベルトコンベア等運搬装置には摩擦の影響で、粉塵が生じてしまうなどの衛生環境面に問題がある。そのため、クリーンルームなどの特殊環境下では、一般の運搬装置を使用することができない^[1]。そこで本研究では、特殊環境下での運搬装置として磁気浮上推進装置を試作する。ここでは実用化に向けて、パネルごとの動作の切替や通電パネルの選択及び装置全体の運用に必要な制御方法の構築を目指し、動作の変更と制御をPC上で統一的に行うための制御方法を提案し、実験的に検討を行う。

2. LabVIEW を用いた動作切り替えの構成

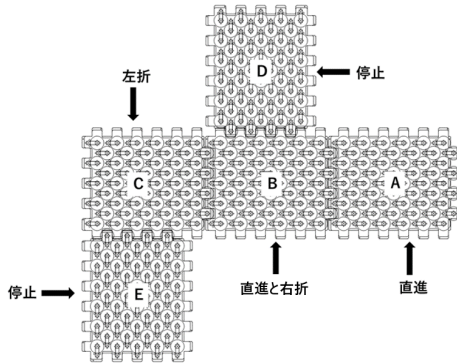


図1 現在のユニット構成

図1に示すように多様なつなぎ方ができるため、装置の構成の自由度が高い。これらの装置全体の動作切り替えをするにあたり、LabVIEWを使用した。

制御動作の種類は「直進、右折、左折、回転、停止」の5種類である。また、制御するユニットが増えることを見越し、段階的に増やせるようにユニットを配置した。図2に実際に試作したプログラムを示す。

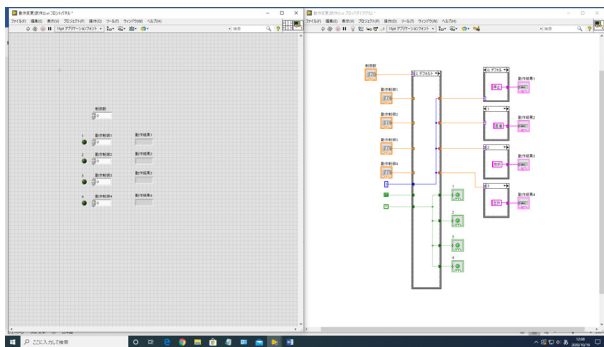


図2 LabVIEWの試作プログラム

これによりPC上で動作の一括管理することが

できる他、それぞれのユニットがどのような動作になっているかがわかるようになっている。

3. 配線の簡素化のための論理回路

制御動作の種類が5種類あるため、1つのユニットに5本の制御信号が必要である。しかし今後実用化するにあたり制御するユニットが増えることにより、制御信号の必要数も倍増していくと予想される。

そこで論理回路を作成し組み合わせることにより、PCから出力する制御信号の数を減らし、簡素化することができる。

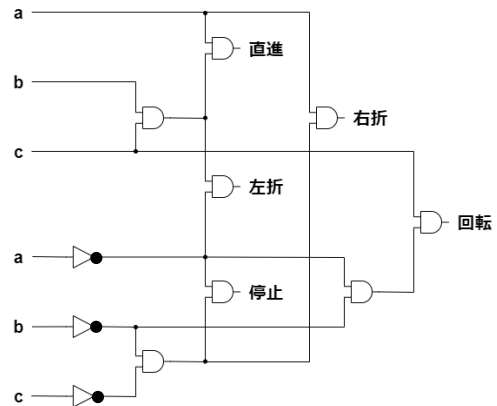


図3 作成した論理回路図

図3の論理回路を使用することにより、制御に必要な出力を5本から3本に減らすことができる。これにより制御するユニットが増えた際の制御信号の増加を抑え、配線を減らすことができ、プログラムの出力信号にも余裕ができる。

4. 結言

各ユニットへの通電の切り替えのシステムをユニットごとにLabVIEWを用いて集中的に制御するための装置を設置する方法を提案した。これにより、今後の実用化に当たりユニットの数が多くなった時にも、制御系の配線の簡略化ができ、構成がしやすくなる。

また、センサーや通電切り替えの信号を個別に行うことにより、PC上で処理する信号を減らすことができ、動作の軽量化を図ることができると考えている。

文献

[1] 豊島正隆, 桐山大輝, “誘導型ベアリングレスリニアモータの試作”, 平成30年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文, pp.1-8

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16401	青木 悠記	パルスジェットエンジンの内部燃焼シミュレーション
16403	稲垣 樹	押出延伸成形により成形したポリ乳酸製骨固定スクリューの力学的特性に及ぼす延伸比の影響
16404	岩佐 駿	IH調理器使用時における不快感と生体信号の関係
16405	江里口 俊亮	サレジオ高専における学校案内システム向け音声認識システムの研究
16406	大村 樹	分子・結晶構造のモデリングアプリケーションに関する調査研究
16407	澤潟 隼	沿岸センサネットワーク用塩濃度観測ノードの改良
16408	笠原 優太	押出混練機を用いたポリ乳酸フィラメントの成形性に及ぼす温度条件の影響
16409	風間 暉久	集合住宅を想定した仮想同期発電機に関する研究
16410	加藤 峻	小型簡易分光反射率測定器の改良
16411	川口 哲宗	廃炉創造ロボコンのロボット開発 (機械開発)
16412	川村 公音	IH調理器使用中におけるコンタクト電流と誘導電圧に関する研究
16413	桐生 響	農業支援ロボットアームにおけるホール効果を利用した圧力センサーの開発
16414	久保田 未来	Cu ₂ Oの分子動力学シミュレーション
16415	倉田 亮佑	空き瓶/パルスジェットエンジンの燃焼時間向上を狙った実験
16416	小嶋 碧斗	太陽光発電を用いた沿岸センサネットワークへの電力供給の検討
16417	児玉 速汰	小水力発電を組み合わせたハイブリッドPVモジュールの提案
16419	小林 祐	廃炉創造ロボコンのロボット開発 (回路開発)
16420	小林 優斗	ヒドロニウムアルナイトの分子動力学シミュレーション
16421	才木 一真	β型リン酸三カルシウム/ポリ乳酸複合材料の力学的特性に及ぼす界面処理の影響
16422	佐藤 大輔	クロムを添加した酸化チタンにおける分子動力学シミュレーション

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16423	佐藤 優斗	幼稚園向け熱中症対策ツールの開発
16424	澤田 陸志	遠隔地での運用を想定した土壌水分浸透センサシステムの検討
16425	柴内 真生	移動体を対象とした中継コイル方式非接触給電における模擬装置の提案
16427	鈴木 翔太	熱溶解積層法により造形されたポリ乳酸の機械的特性に及ぼす造形速度と積層方向の影響
16428	諏訪原 怜斗	加熱したポリ乳酸の力学的特性に及ぼす引張速度の影響
16429	大黒 元暉	炭素繊維強化ポリプロピレンにおける熱処理方法の検討および力学的特性に及ぼす母材結晶化度の影響
16430	田中 謙策	フルカラーLED調光器における電流条件とスペクトルの関係
16431	田中 紫苑	流水を用いて冷却するハイブリッドPVモジュールに関する研究
16432	田中 来希	GPS受信機を使用した時刻同期型運動解析システム-遠隔制御型システムの構築-
16433	塚本 悟朗	本校を中心とした微気象観測システムの構築
16434	津田 浩平	独立型交流電池の充放電特性
16435	鶴迫 悠太	セルロースナノファイバー/ポリ乳酸複合材料の成形性と力学的特性に及ぼすセルロースナノファイバー含有率の影響
16436	安藤 貴之	熱電変換素子を組み合わせたハイブリッドPVモジュールの特性改善
16437	内藤 州	デブスカメラを用いたハードル走の簡易動作解析
16439	中野 裕紀	拡張された減衰調和振動子の正準理論
16440	中村 翔	分子・結晶構造立体視システムにおける要素技術の検討
16441	畑 恒輝	小・中規模分子動力学シミュレーションにおける並列化計算効率の検討
16443	樋口 元輝	廃炉創造ロボコンのロボット開発 (システム)
16444	福地 遼太郎	平織炭素繊維強化ポリプロピレン (CF/PP)の曲げ特性に及ぼす大気圧プラズマ処理時間の影響
16447	古澤 太清	Raspberry Piを活用した遠隔授業の音声認識システムの研究

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16449	皆川 海斗	重心移動が剛体倒立振子の減衰に与える影響
16450	向谷 美優	解析的シミュレーションにおける模型周りの流れの可視化
16451	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
16452	山川 和輝	気温や体調変化によるバイタルサインの変化の研究
16454	横川 颯汰	自営LPWA通信の小山ヶ丘地区周辺におけるカバレッジに関する研究 ～移動端末の構築、運用～
16455	吉田 海里	小型自律走行車用制御基板のキット化に関する検討
16456	吉田 龍紀	自営LPWA無線の小山ヶ丘地区周辺におけるカバレッジに関する研究 ～基地局の構築、運用～
16457	吉野 伶弥	自律走行車の高精度誘導に関する検討
16458	綿貫 歩	IH調理器用AC-AC直接変換回路の変換効率改善に関する研究
15452	吉岡 和輝	VLF-MT法による小山内裏公園での地下構造探査
15439	中村 潤菜	プログラミング学習のための教材の開発
15443	堀内 柁希	新規プログラミング教育の再構築に向けた教材の実装

パルスジェットエンジンの内部燃焼シミュレーション

Internal combustion simulation of pulse jet engine

16401 青木 悠記

指導教員 廣瀬 裕介

1. 諸言

パルスジェットエンジンは第二次世界大戦時にドイツが開発し、同国が初めて実用化した経緯がある[1]。現在ではパルスジェットエンジン推進装置として航空機に搭載することを計画している企業[2]や、熱源として応用しようとする研究もある[3]。このエンジンは間欠燃焼型であり、タービンは不要かつ、パイプのみで作成することが可能であることから、個人単位で制作された例も多々ある。燃焼ガス逆流防止用のバルブの有無によりエンジンの形状が異なる特徴があり、外気は燃焼室で供給された可燃ガスと混合され燃焼する。その下流側には燃焼室より狭く、長い排気ノズルを備えている。しかし、詳細な原理が調査されているとは言えないエンジンであることから、本研究ではオープンソースの数値解析ソフトウェアであるOpenFOAMでシミュレーション環境の構築を構築し、シミュレーションにより燃焼や内部流れの詳細な原理を解明することを目的としている。

2. 理論

予混合燃焼では、燃料と酸化剤が点火前に分子レベルで混合されている[4]。火炎面の伝播は下式でモデル化されている。

OpenFOAMではこの式を有限体積法で解く。

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho b) + \nabla \cdot (\rho \vec{u} b) - \nabla \cdot \left(\frac{\mu_t}{S_{ct}} \nabla b \right) = -\rho_u S_u \Xi |\nabla b|$$

となる。

b : 平均反応回帰変数[-]

S_u : 層状火炎速度 [m/s]

D : 拡散係数 [m² / s]

Ξ : 乱流火炎速度と層流火炎速度の比[-]

ρ_u : 未燃焼混合気の密度 [kg / m³]

ρ : 密度 [kg / m³]

3. シミュレーションの手段

解析にはオープンソースの数値解析ソフトウェアであるOpenFOAMを用い、ソルバ

ーはXiFoamを用いる。

4. シミュレーション結果

シミュレーション用のオブジェクトはパルスジェットエンジンの燃焼室を模した形状にしており、縦165.2[mm]、横390[mm]とした。点火位置は、縦82.5[mm]、横45[mm]図1、図2に圧力の計算結果を示す。圧力は点火点から長手方向に一樣に伸びている結果が得られた。

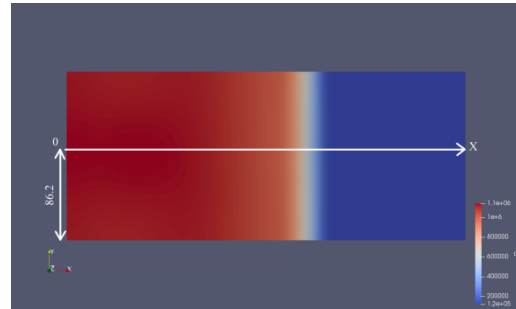


図1 4[ms]での圧力

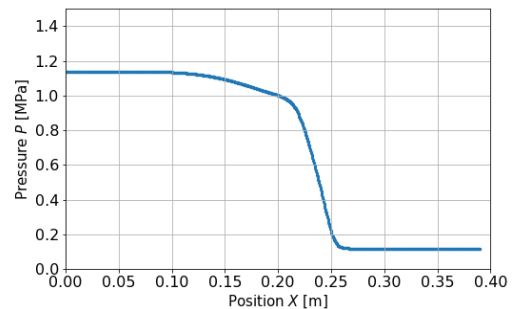


図2 圧力と位置の関係

5. 結言

OpenFOAMによるシミュレーション環境を構築し、計算を行うことができた。また、圧力のシミュレーション結果より、圧力は点火点から長手方向に一樣に伸びている様子が確認できた。

参考文献

- [1] 桜井毅司, 古橋照夫, 小原哲郎, " 埼玉大学におけるパルスジェットエンジンエンジンの研究", 日本燃焼学会誌第47巻 140号 (2005)
- [2] 緒川修治, "有翼型完全再使用サブオービタル機の開発状況と将来構想", 宇宙太陽発電学会, Vol.5 (2020), p.93
- [3] 森 勇, パルスジェット式汚泥瞬間乾燥システム, 環境技術 15巻 3号(1986) pp.221-225
- [4] "Tutorial XiFoam - Version: OpenFOAM-1.7.x", 2010/11/4, Ehsan Yasari

押出延伸成形により成形したポリ乳酸製骨固定スクリューの 力学的特性に及ぼす延伸比の影響

Effect of Extrusion Ratio on Mechanical Properties of Poly (lactic acid) Bone Fixation Screws
Formed by Extrusion Drawing and Molding

16403 稲垣 樹
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

骨折した際の治療で骨を固定するために用いる物の多くはチタン合金やステンレスなどの金属材料を使用している。現在は、人体に影響が少なくかつ除去の必要がない代替材料として生体吸収性プラスチックの一つであるポリ乳酸(PLA)が注目されている。しかし、PLA を骨固定材として使用するには力学的特性が低いことが分かっている。^[1]そこで PLA を延伸し強度を向上させることが検討されている。^[2]先行研究において、押出延伸を用いることによって PLA の力学的特性が向上することが分かっている。PLA の分子量を変えることで力学的特性が変化することが報告されている。^{[3][4]}本研究では、成形方法を押出成形及び押出延伸に絞り、分子量を変えた2種類のPLAペレットを用いて延伸比(ER)を変えて試験片の成形。そして、延伸比及び分子量を変えて力学的特性の調査を行った。

2. 方法

材料は前述した通りに二種類の PLA ペレットを使用する。使用する PLA は PLA1 を INGIO(数平均分子量:87000,融点:170 °C,ガラス転移点:57 °C)の物と PLA2 を REVODE(数平均分子量:55000,融点:150 °C,ガラス転移点:60 °C)とした。

2.1 成形方法

一軸混練機に PLA ビレットを投入し、それぞれの延伸比にあった金型(鋼製)を取り付けビレットを直径 6 mm のスクリュー及びそれぞれの延伸比のビレットを成形する。ホットプレスを用いて、押出延伸を行った。その際、金型の中心部温度が 130 °Cまで加熱したことを温調で確認する。金型内に潤滑剤として PEG (Polyethylene Glycol)を用いて加熱及び延伸を行った。ビレットの延伸後に金型の温度が 70 °C以下まで空冷を行い取り出した。

2.2 試験方法

ラジアル方向に力がかかる場合を想定し、せん断試験を行った。万能試験機(島津製作所製, AGS-X:10kN) にスクリューを挿入したせん断試験用の治具を設置し、クロスヘッド速度 0.5 mm/min の圧縮荷重をかけて試験を行った。せん断試験から得られた最大荷重 F と M6 のねじの有効断面積 A 約 20.1 mm²を用いて式 (1) で

せん断強度 S_s を算出した。

$$S_s = \frac{F}{2A_s} \dots (1)$$

3. 結果及び考察

図 1 はせん断試験から得られたせん断強度である。図 1(a)は PLA1 を図 1(b)PLA2 を用いて成型した試験片である。それぞれの図を見ると PLA1 は延伸比が大きくなるに連れて、右肩上がりのグラフになったが、PLA2 のせん断強度は山なりのグラフになっていたことから PLA1 と PLA2 ではせん断強度に違いが出ていることがわかる。これは分子量の違いによって分子鎖の長さなどが変化したことによりせん断強度に差が出た。このことから、骨固定スクリューの力学的特性を向上させるためには PLA1 を用いて大きい延伸比で成形する事が必要だと考えられる。

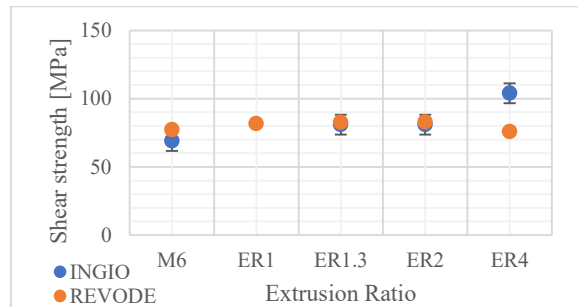


図 1 各延伸比のせん断強度

4. 結言

力学的特性に及ぼす延伸比の影響に関しては PLA1 に顕著に表れ、延伸比が大きくなるにつれてせん断強度が上がっていった。力学的特性に及ぼす分子量に関しては PLA1 と PLA2 のせん断強度を比較した際に M6 スクリューと ER4 に関して PLA1 が PLA2 よりせん断強度が高かった。この二つの結果から分子量の多い PLA1 を用いて、大きい延伸比で押出延伸成形を行うことで力学的特性の向上が得られる。

文献

- [1] 杉山芳樹,“顎骨用吸収性接合材料について -高強度 PLLA 材料を中心として-” 岩手医科大学歯学雑誌 2005 年 30 巻 2 号 pp121-131
- [2] 北原愛子,“延伸加工を施したポリ乳酸の強度向上” 日本機械学会講演論文集 No075-1(2007)Pp,31-32
- [3] B.Eling,G.Gogolewski,A.J.Pennings,Polymer ,23,1587(1982)
- [4] S.Gogolewski,A.J.Pennings,J.Appl.Polym.Sci. ,28,1045(1983)

IH 調理器使用時における不快感と生体信号の関係

Relationship between Discomfort and Biological Signals when Using an IH Cooker

16404 岩佐 駿
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

現在使用されている IH 調理器は、使用時に発生する超音波が人体に不快感を与える報告がある[1]。不快感の例として、吐き気や頭痛、めまいなどの症状が挙げられており、少なからず人体に何らかの影響を与えている。人間の自律神経には、交感神経と副交感神経の2種類が存在しており、常にどちらか一方が優位な状態を保っている。人が不快感を覚えるタイミングは、交感神経と副交感神経が逆転したときである。副交感神経が優位にあり、リラックスしている状態であっても何らかのストレスを外部から加えることによって、交感神経が優位に立ち、活発なストレス状態になってしまう。

本研究では、IH 調理器におけるストレスは、超音波と仮定している。そこで、交感神経、副交感神経の推移を観察して統計をとり、IH 調理器から発する超音波によって不快感を抱いているのか明らかにする。

2. 実験方法

図1は無響音室で行った検証実験の測定条件である。本実験では My Beat という測定器具を用いた。My Beat は心拍を計測することができる。心拍から副交感神経と交感神経の推移を計測し、LF/HF を算出できる器具である。本実験の測定条件は、スピーカと被験者との距離は 30cm、周波数を 23kHz とし、アンプを用いて 100dB を出力する。その時の不快感と LF/HF の値を測定する。図2は検証実験のシーケンスを示したものである。アンプの電源スイッチを入れる前に、無響音室の環境に慣れさせるため、5分間の安静時間を設けた。その後、スピーカから 100dB の超音波を出力し 10 分間心拍を計測する。超音波暴露期間と比較するため、アンプのスイッチを切って 10 分間安静期間を再度設けた。本実験では、10 代後半の男女(男子 10 人、女子 10 人)計 20 人の計測を行った。また、実験はセクションごとに区切り、1 セクション 5 分とする。

3. 実験結果

図3は LF/HF の推移のグラフを示す。グラフはセクションごとに区切っている。図3よりアンプのスイッチを入れ、超音波を暴露しているセクション3と4の期間は、LF/HF の値が基準値の4を超えており、交感神経が優位になっていることがわかる。また、電源を切った後 LF/HF の値が

減少し始めていることがわかる。このことから超音波を暴露された人間が不快感を抱いていることがわかる。

4. 結言

本研究では、LF/HF の推移を観察し、超音波暴露によって不快感の有無が生じるか検証した。その結果、超音波暴露期間における LF/HF は中央値をとっても基準値の4を超えており、交感神経が優位になっていることがわかった。よって、超音波暴露によって、被験者は不快感を抱くことがわかった。

参考文献

- [1] 葛西裕生, 米盛弘信:“IH クッキングヒータから放出される高周波騒音と不快感の関係”日本 AEM 学会誌 pp.207-212 (2012)

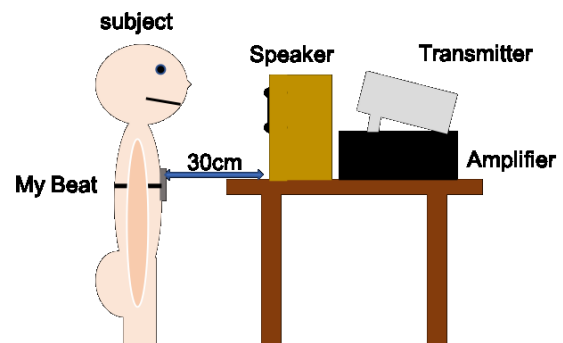


図1 実験の構成

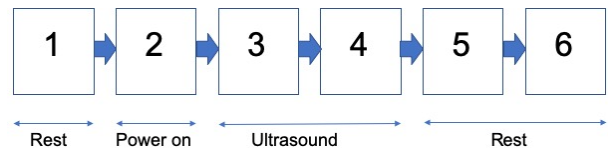


図2 検証実験のシーケンス

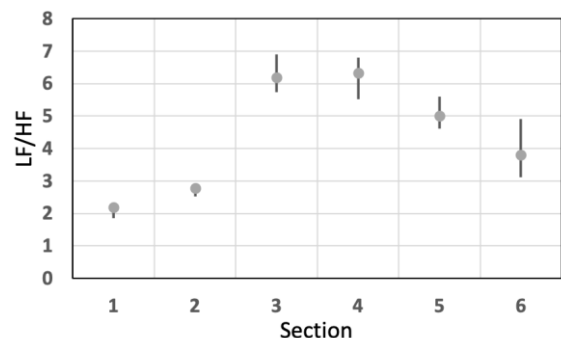


図3 LF/HF の推移

サレジオ高専における学校案内システム向け 音声認識システムの研究

Research on Speech Recognition System for the Campus Information System at Salesian Polytechnic

16405 江里口 俊亮
指導教員 三輪 賢一郎

1. 背景

近年、音声アシスタントシステムや検索エンジンでの音声検索など、音声認識システムを活用した様々な機器やシステムが広く普及してきている。また、昨今の新型コロナウイルス流行により、直接的な接触を最低限に保ちつつ様々な用途に利用できる音声認識システムの需要は、今後さらに高まると考えられる。

音声認識システムの応用例の一つに、大学のキャンパス案内システムがある[1]。例えば、奈良先端科学技術大学院大学の音声対話ロボットは、音声による対話及び頭部や腕などのジェスチャによるインタフェースを用いて受付案内が行え、また眼球部分のカメラによる画像処理が可能なシステムである[2]。しかし、これらの機能を最大限に発揮するためには、かなり高性能なハードウェアに加え、ネットワークへの常時接続環境が必要となる。

本研究では、低価格かつ低消費電力、必要最低限の性能で十分に動作する、新入生や外部からの訪問者に有用な、学校案内システム向けの音声認識システムを検討する。

2. システム概要

2.1 Raspberry Pi

図 1 は本研究でハードウェアとして用いる Raspberry Pi 4 Model B の本体画像である。Raspberry Pi は、小型で安価かつ低消費電力で、拡張性にも優れていることから、本研究で想定するシステムの要求条件を満たすものである。



図 1 Raspberry Pi 4 model B

2.2 汎用大語彙連続音声認識エンジン Julius

音声認識エンジンの Julius は大語彙連続音声認識を目的として開発されたフリーソフトウェアである[3]。本システムにインストールしたソースコードのバージョンは 4.4.2.1 である。

2.3 発音辞書

発音辞書は、音声を認識して文字出力するために必要な日本語の単語などのデータが収めら

れている辞書ファイルである。発音辞書を含むディクテーションキットのバージョンは 4.4*で、辞書には約 60,000 語の登録データが存在する。

(*『現代日本語書き言葉均衡コーパス』で構築)

3. 実験方法

はじめに、既存の辞書（基本辞書）に追加登録する 70 単語を選定して追加辞書を構築した。次に、選定した 70 単語を、自分自身を含めた計 5 人でそれぞれ発声し、サンプリング周波数を 16kHz、量子化ビット数を 16 ビット、出力方法をモノラル、ファイル形式を WAV ファイルとして録音を実施した。

続いて認識実験を行った。認識実験は、2 種類の音響モデルと追加辞書を含む 2 種類の発音辞書の組み合わせにより 4 通り実施した。結果からそれぞれの単語認識率を算出して比較した。

4. 実験結果

実験結果を表 1 に示す。

表 1 認識率

発音辞書	音響モデル	
	GMM	DNN
基本辞書	37.4%	58.9%
追加辞書	98.6%	98.0%

上記の通り、いずれの音響モデルにおいても追加辞書を用いることで 98%以上の単語認識率を達成できた。

5. 結論

本研究では、低価格かつ低消費電力で、必要最低限の性能で十分に動作する、学校案内システム向け音声認識システムを検討した。

結果より、辞書登録を実施することで、高い認識精度を備えた学校案内システム用の音声認識システムを実現できることが明らかとなった。

今後、学校案内システムとして構築するにあたっては、認識速度の点からも GMM 音響モデルが適していると考えられる。

文 献

- [1] 大浦圭一郎,山本大介,内匠逸,他,“キャンパスの公共空間におけるユーザ参加型双方向音声案内デジタルサイネージシステム”,人工知能学会誌,pp.61-62,2013年1月
- [2] 西村竜一,内田賢志,李晃伸,他,“Juliusを用いた学校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,言語理解とコミュニケーション 101(520), pp. 93--98, 2001年12月
- [3] 汎用大語彙連続音声認識エンジン Julius プロジェクト Web サイト (<https://julius.osdn.jp/>)

分子・結晶構造のモデリングアプリケーションに関する調査研究

Research on Molecular/Crystal Modeling Applications

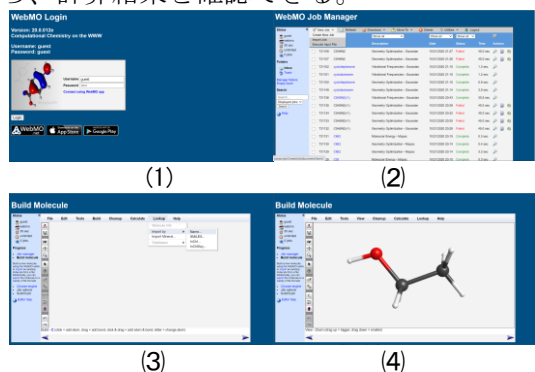
16406 大村 樹
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

材料や物性を専門とする研究室において、分子や結晶の構造を理解することは研究の基礎である。しかし、研究を始めたばかりの学生にとって分子や結晶の構造を手軽に観察しようとしたとき、VESTA[1]などの既存のアプリケーションで3Dモデルを作成することは難易度が高い。そこで、web上で簡単に分子や結晶構造の3Dモデルを作成(あるいは引用して表示)できるアプリケーションを使用することができれば、学習のハードルを下げられるはずである。そこで、本研究では、web上で3Dモデルを作成できるアプリケーションの使用方法を調査することを目的とした。当初調査していたMolview[2]は、使用者が提供するデータをインポートすることができなかった。このことをきっかけに、WebMo[3]の調査に移行し、使用方法をまとめ、さらにWebMoでの計算値と装置を用いた測定値を比較した。

2. 方法

(1)WebMoのゲストアカウントにログインする。(2)WebMo Job Managerの左上にあるNew JobからCreate New Jobを押し、Build Moleculeを開く。(3)今回はエタノールの分子構造の可視化に加え、その分子軌道とIR(赤外)スペクトルを計算するため、まずlookup→Import by→Nameから「ethanol」と入力し、OKを押す。(4)エタノールの分子が表示された後、右下のくさびマークを押してChoose Computational Engineに進み、(5)Gaussianにチェックを入れてConfigure Gaussian Job Optionに進む。(6)TheoryをPM3に変更する。分子軌道を計算する場合はCalculationをMolecular Orbitalsに、IRスペクトルの場合はVibrational Frequenciesに変更し、次に進む。WebMo Job Managerの一覧から、計算結果を確認できる。



(5) (6)
図1 WebMoの操作手順

3. 結果

メタノール、エタノール、2-プロパノールについて、①3D分子モデルの表示、②エネルギー最小化計算、③分子軌道、④IRスペクトルの計算を実施することに成功した。一例として、メタノールのIRスペクトルにおけるWebmoでの計算結果とFT-IRでの測定結果の比較を図1に示す。

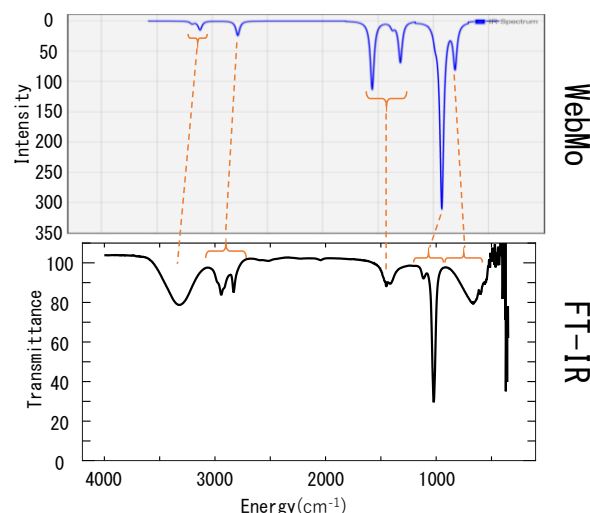


図2 メタノールのIRスペクトルの比較

FT-IRでの計測においてアルコールは水蒸気の影響を大きく受けたため、3400cm⁻¹に現れる水分子のスペクトルはWebMoで算出したスペクトルよりもブロードであった。1000cm⁻¹付近に現れる特徴的なピークとその周囲の小さなピークの位置関係がおおよそ一致していることが確認できた。

4. 結言

分子構造の可視化及び各種物性の評価が可能でWebMoについて使用方法を調査した。一例として、エタノールに関する分子軌道やIRスペクトルが計算可能であることを示すことができた。

文献

- [1] K.Momma and F.Izumi, "VESTA3 for three-dimensional visualization of crystal, volumetric and morphology data," *J. Appl. Crystallogr.*, 44, 1272-1276 (2011).
- [2] Molview, <https://molview.org/>
- [3] WebMo, <https://www.webmo.net/demoserver/cgi-bin/webmo/login.cgi>

沿岸センサネットワーク用塩濃度観測ノードの改良

Upgrade of the Salt Cardinality Observation Node for Coast Sensor Networks

16407 澤潟 隼
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

本研究では 2009 年より無線センサネットワークを利用し、沿岸部の水温を実時間かつ平面と深さから 3 次元的に観測するシステムを開発・運用してきた[1]。先行研究では塩濃度計からのデータは SD カードに保存されており、複数の塩濃度計からの出力データを処理することに時間がかかっていた[2]。そこで本研究では、複数の塩濃度計でのロギングを自動化し、データを基地局に送信することを目的としたノードを製作した。

2. 方法

図 1 はノードのブロック図を示す。本研究では小型化と実装のしやすさという観点からマイコンには Arduino nano を選定した。nano にはシリアル通信のピンが 1 組しかないが、SoftwareSerial というライブラリを使うことで解決した。また、基地局と電源は共同研究として開発しているものを用いた。電源は太陽光パネルを用いたもので長時間の連続使用が期待できる。基地局は raspberry pi を用いたもので受信したデータを処理し、サーバにアップロードする機能がある。

3. 製作結果と動作試験

図 2 は製作したノードである。制御基板は自作し、塩濃度計には佐藤商事製の WA-2017SDJ を使用した。塩濃度計とは RS232 方式で通信するが、これには塩濃度計の規格に合わせて 3.5mm ステレオミニジャックを用いた。図 3 はこのノードから送信されたデータを示す。本プログラムでは 30 分ごとに時刻データ、座標データ、観測データを順に送信するようになっている。座標データは緯度経度を小数点以下 5 桁まで取得するようにしている。また、通信モジュールの LoRa は通信時以外ではスリープ状態にすることで消費電力を抑えている。長時間の観測では 3 種類の深度のデータのうち 1 つのデータが欠落するという現象が確認された。

4. 結言

塩濃度計での自動ロギングと基地局への送信は成功した。だが、長時間使用した際にデータの欠落、送信の失敗などが確認された。また塩濃度計は起動した直後の動作ではバックライトが点灯しているため、消費電力が上がるこ

確認された。

5. 今後の展望

現段階ではデータ欠落の原因が明らかになっていないためその調査をする。本実験では佐藤商事の塩濃度計を使用しているが、更なる小型化と利便性向上のために基板に実装できるサイズの塩濃度計等に変更することが課題となる。

文献

- [1] 吉田将司,千葉元,“沿岸センサネットワークを利用した水温観測システム”,サレジオ工業高等専門学校研究紀要 41,31-35,(2013)
[2] 菊地将矢,“沿岸センサネットワークによる周防大島の観測”,サレジオ工業高等専門学校,卒業論文(2019)

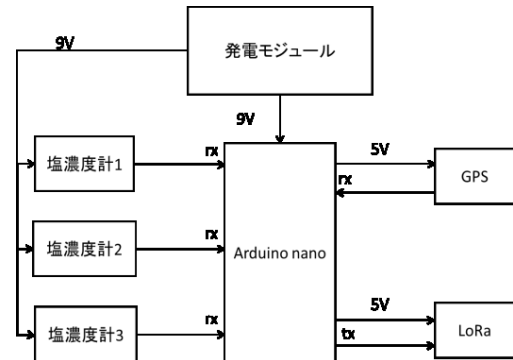


図 1 ブロック図

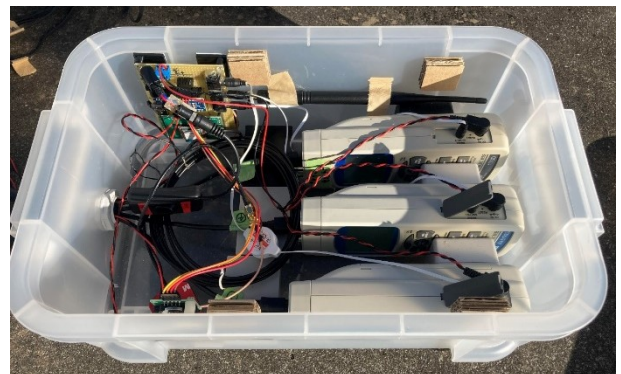


図 2 ノード基板

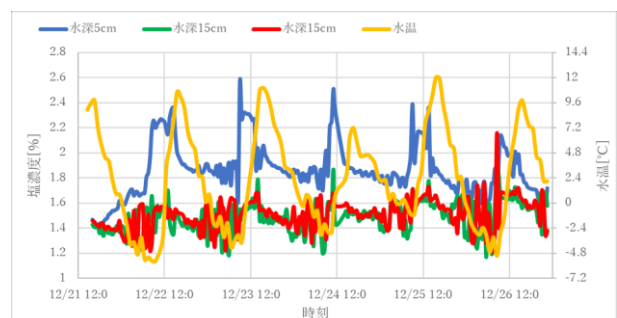


図 3 受信データ

押出混練機を用いたポリ乳酸フィラメントの成形性に及ぼす温度条件の影響

Effect of Temperature Conditions on Moldability of Poly(lactic acid) Filaments
using Extrusion Kneaders

16408 笠原優太

指導教員 坂口雅人

1. 緒言

近年では、世界中で 3D プリンターが普及されている。そして今回は、数あるプラスチックの中でも、3D プリンターで多く使用されているポリ乳酸 (PLA) を使用した。トウモロコシやジャガイモなどに含まれるデンプンなどで作られる PLA は、3D プリンターで使用されるフィラメントの、ABS 樹脂の代わりとなる素材として注目を集めている。3D プリンター用フィラメントの規格は、直径 1.75 mm, 2.85 mm, があるが、実際に成形する際の、温度条件は明らかになっていない。そこで、本研究では押出混練機を用いた PLA フィラメントの成形性に及ぼす温度条件の影響について検討する。

2. 方法

材料はパージ材(MISUMI 製 PURGE), レヴォダ(HISUN 製 REVOD), PLA フィラメント(Value3D 製 MAGIX PLA), を粉砕機(大阪ケミカル社, ワンダークラッシャーWC-3)を使用し粉砕をした物を使用した。融点をもとに、各素材の条件を決定した。パージ材では、混練機の設定を先端部温度 200 °C, 中央部温度 200 °C, ホッパー部温度 140 °C に固定した。レヴォダでは、混練機の設定を先端部温度 200 °C, 中央部温度 200 °C, ホッパー部温度 140 °C に固定した。PLA フィラメントでは、混練機の設定を先端部温度 160 °C, 中央部温度 160 °C, ホッパー部温度 140 °C に固定した。約 1 g の材料を混練機に 15 秒に 1 回の時間に入れる。融解して出てきた材料を、30 秒間測りはさみで切り落とす。これを 5 回行った。

3. 結果

図 1, 図 2, 図 3, 図 4, 図 5 は、それぞれ、PLA, パージ材, レヴォダを使用して成形したフィラメントである。PLA では混練機の設定を先端部温度 160 °C, 中央部温度 160 °C, ホッパー部温度 140 °C に固定した場合、図 1 のように作製できた。パージ材では混練機の設定を先端部温度 200 °C, 中央部温度 200 °C, ホッパー部温度 140 °C に固定した場合、図 2 のように、パージ材の中に気泡が入ってしまった。先端部温度と中央部温度を下げるこ

と、うまく作製ができるのではないかと考え、混練機の設定を先端部温度 170 °C, 中央部温度 170 °C, ホッパー部温度 140 °C に固定した。その場合、図 3 のように作製できた。レヴォダでは、混練機の設定を先端部温度 200 °C, 中央部温度 200 °C, ホッパー部温度 140 °C に固定した場合、溶けて出てきたレヴォダが図 4 のようにほぼ液体の状態が出てきたため作製することができなかった。そのため、先端部温度と中央部温度を下げることでうまく作製ができるのではないかと考え、混練機の設定を先端部温度 145 °C, 中央部温度 145 °C, ホッパー部温度 130 °C に固定した。その場合、図 5 のように作製ができた。

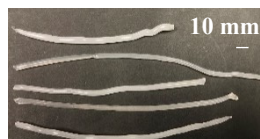


図 1 PLA フィラメント

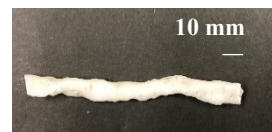


図 2 パージ材(失敗)



図 3 パージ材(成功)



図 4 レヴォダ(失敗)

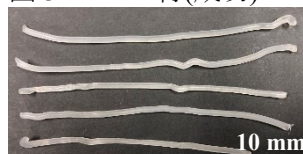


図 5 レヴォダ(成功)

4. 結言

混練機の温度が高すぎると上手く成形できないことが分かった。混練機の温度の条件を検討することができた。

文献

- (1)佐野 義幸, 柳生 浄勲, 結石 友宏, 河島 巖, "トコトンやさしい 3D プリンタの本" 日刊工業新聞社 5(2014)
- (2)横田 明, "200 の図とイラストで学ぶ 現場で解決! 射出成形の不良対策" 日刊工業新聞社 10(2019)
- (3)水野 操, "わかる! 使える! 3D プリンター入門〈基礎知識〉〈段取り〉〈業務活用〉" 日刊工業新聞社 12(2018)
- (4)横田明, "トコトンやさしいプラスチック成形の本" 日刊工業新聞社 6(2014)

集合住宅を想定した仮想同期発電機に関する研究

Studies on a Virtual Synchronous Generator for Multiple Dwelling House

16409 風間 暉久
指導教員 山下 健一郎

1. まえがき

地球温暖化や環境破壊などの問題を解決する一つの方法として再生可能エネルギーの大量導入があげられる。しかしながら、電力変化を予測できない再生可能エネルギーを大量に導入した場合、電力システムに大きな影響を及ぼす。電力システムの安定度はそれに接続される多数の回転型発電機によって支えられている。一方、再生可能エネルギーを用いた電源は半導体で構成される電力変換装置を介して電力システムに接続されるが、これらは慣性力をもたないため、大量に導入した場合システムは十分な安定度を保てなくなる。これを解決する方法の一つとして、電力変換装置に慣性力を付与できる仮想同期発電機(Virtual Synchronous Generator (VSG))が研究されている[1]。

本研究では、太陽光発電等の分散型電源を有する集合住宅を対象としたVSGの開発を目的にシミュレーションモデルや供試装置の開発を行う。

2. 分散型電源を有する集合住宅を用いたVSG

本研究で提案するシステムの構成を図1に示す。本システムでは、余剰売電を想定し、図示のように電力システムとシステムのキュービクルは一系統で接続される。キュービクルへ給電された電力は、集合住宅へ単相三線式(一般負荷)、三相三線式(エレベータなどの動力)で給電される。分散型電源の出力はインバータを介し三相三線式でキュービクルに供給され、集合住宅もしくは電力システム(電力余剰時)へ給電される。

本研究では図示のインバータにVSGの機能を付与するものであり、事故時には蓄電池のエネルギーを回転型発電機を模擬する形で放出することにより、システムの安定度を維持することができる。

3. 実験用供試装置とシミュレーションモデル

本システムの有用性を確認するためには、実験や理論的な検討が必要となる。図2に製作しているPWMインバータの回路を示す。同図は分散型電源の出力(直流)をキュービクル(三相交流)に供給するためのものである。同装置はブートストラップ回路を用いることにより、単一電源でインバータのMOSFETを駆動することができる。

図3に本システムのシミュレーションモデルを示す。同モデルはPSCADを用いたものであり、図2のPWMインバータ部を表している。VSGの制御系などを構築することにより、システム全体のシミュレーションを行うことができる。図4はその一例であり、PWMインバータの出力電圧であるが、正確なPWM信号により、適切な正弦波

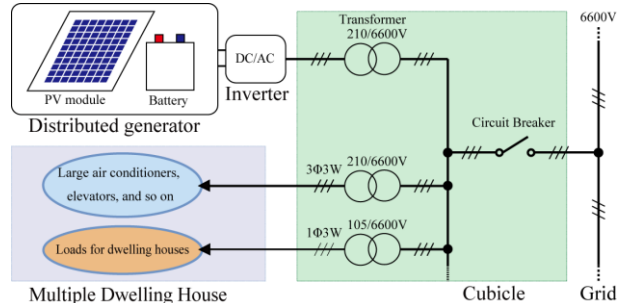


図1 分散型電源を有する集合住宅を対象としたVSG

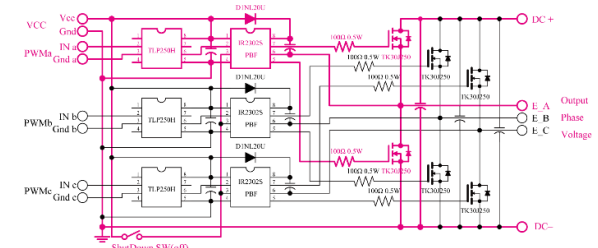


図2 3相PWMインバータの回路図

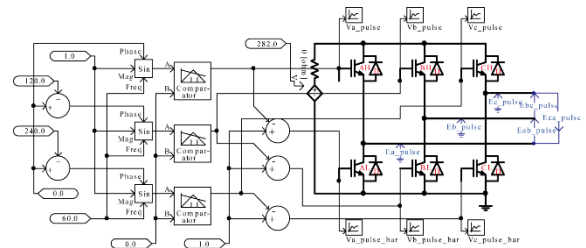
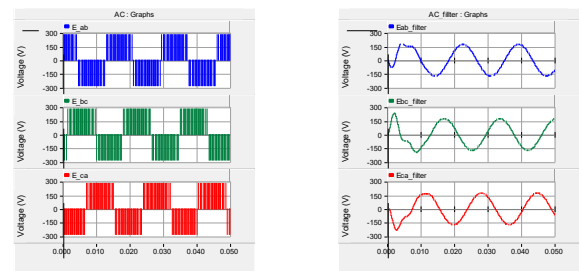


図3 PSCADを用いたシミュレーションモデル



(a) フィルタ挿入前 (b) フィルタ挿入後

図4 シミュレーション結果

交流が得られることを確認した。

4. むすび

本研究では、分散型電源を有する集合住宅を仮想同期機とするシステムを提案し、同システムの有用性を確認するため、供試装置の製作とシミュレーションモデルの構築を行い、それぞれインバータ部を完成させた。

文献

[1] 平瀬裕子, “仮想同期発電機制御インバータの並列運転に関する研究”, 大阪大学大学院工学研究科博士学位論文(2016)

小型簡易分光反射率測定器の改良

Improvement of Compact and Simple Spectral Reflectometer

16410 加藤 峻
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

分光反射率測定器は、物質表面の反射率を波長成分ごとに測定する分析機器の一つである[1]。物質表面における波長ごとの反射率を測定することにより、目視よりも精密に色の違いを定量化することが可能となる。一般に分光反射率測定器は精密な測定が可能で反面、高価で大型である。一方、実際の生産現場では、小型且つ迅速な測定が可能で機器が必要とされている。そのような市場からの要求に対して私の所属する研究室では小型簡易分光反射率測定器を開発した[2][3]。この測定器は、本体が小型であること、用途に応じたカスタマイズが可能といったメリットがある。しかし、測定の際は測定器本体の他に電源が必要である点や、分光器モジュールを完全に固定できない点など、まだ改善の余地がある。そこで本研究では、測定器本体に電源を搭載し、分光モジュールも内蔵できるように改良を加え、更に S/N 比も向上させることで、生産現場での利便性に資する測定器の開発を目的とした。

2. 方法

小型簡易分光反射率測定器を改良するにあたって、設計は Autodesk inventor (3DCAD) を用いた。図 1 に設計した小型簡易分光反射率測定器の断面概略図を示す。光源用の電源は 9V 電池とし、配線も内部に納まるようにした。既存の装置と同様、外部光源の利用にも対応できるように光ファイバ設置溝を用意した。光路断面積は 10mm² 固定、かつ入射角と反射角を 45 度とした。分光器モジュールには C12880MA (浜松ホトニクス) を搭載したカラーコンパス PCF (AT システム) を使用し、光源は白色 LED を用いた。バックデータを取得し、ダーク補正を行った上で、積算回数を 200 回、露光時間を 256 μ s に設定した。また、PTFE 板を用い、これを反射率の基準(ホワイトデータ)として反射率の測定を行った。取得したデータは CSV ファイルにて出力される為、データの編集は Excel を用いた。また、測定時に生じるノイズは、光路内で光が吸収されることで、光源の発光強度が低下することが原因のひとつと考えられる。そこで、改良した測定器の光路内にアルミニウムテープを貼り、対策を行った。その上で、色折り紙

の反射率を同条件で測定し、効果を確認した。

3. 結果

図 2 に図 1 の断面概略図を基に設計した小型簡易分光反射率測定器の 3DCAD データを示す。既存の装置に比べて全体的な大きさは少し増加したが、分光器モジュールと電源、光源とその配線の内蔵が可能となった。

図 3 に改良した測定器を用いて色折り紙の反射率を測定した結果を示す。図 4 はその測定器の光路内にアルミニウムテープを貼った場合の結果を示す。改良した測定器では、光路の長さが従来のものより長くなっている関係上、光が多く吸収されてしまい、反射率が全体的に低く測定された。しかし、光路内にアルミニウムテープを貼った測定器では、光路内での光の吸収が抑えられ、白色 LED では発光強度の低い 400~435[nm] (紫) と 610~750[nm] (赤から近赤外線) の領域でも、ある程度ノイズが抑えられていることがわかる。

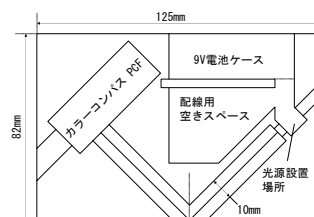


図 1 断面概略図

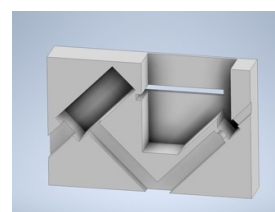


図 2 3DCAD データ

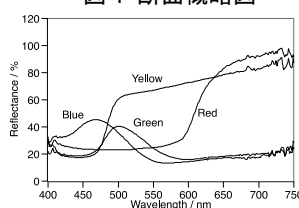


図 3 色折り紙の反射率
(アルミニウムテープなし)

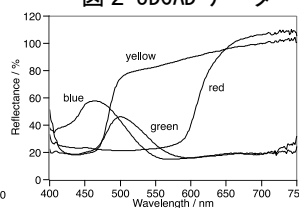


図 4 色折り紙の反射率
(アルミニウムテープあり)

4. 結言

本研究では、生産現場での利便性に資する小型簡易分光反射率測定器を設計した。また、測定時に生じるノイズは、光路内にアルミニウムテープを貼ることで低減することが確認できた。

文献

- [1] (社)日本分光学会編「分光測定入門シリーズ第 5 巻 可視・紫外分光法」, 講談社 (2009)
- [2] 樋口凱斗「小型簡易分光反射率測定器の製作」, サレジオ工業高等専門学校, (2019)
- [3] 増山拓海「小型簡易分光反射率測定器の応用」, サレジオ工業高等専門学校, (2020)

廃炉創造ロボコンのロボット開発(機械開発)

Development of Robot for Decommissioning Robot Contest (Machine Development)

16411 川口 哲宗

指導教員 富田 雅史

1. はじめに

廃炉ロボコンは日本原子力研究開発機構と廃止措置人材育成高専等連携協議会が主催する大会である[1]。この大会は学生たちがロボット製作を通じて廃炉に興味を持ち、創造性を発揮して課題解決能力や課題発見能力を養うことを目的としている。本研究室では昨年からの参加を始めており、今年も書類選考を通過した。本論文では、現在開発中の参加ロボットの機械部分について報告する。

2. 機体の設計

今回の大会はプラットフォームと呼ばれる台から3.2m下にあるデブリを回収するミッションである。我々は、2台の機体構成でこのミッションを達成することとした。本論文では、デブリ回収を行う機体について説明する。図1にデブリ回収機体の外観を示す。なお、機体設計は32bit版 Design Spark Mechanicalを使用した。

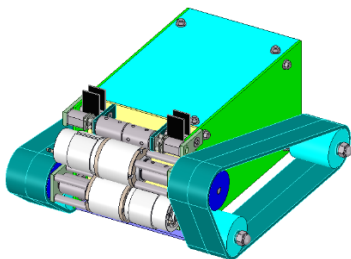


図1 機体の外観

大会フィールドの床面はスノコである。このこの溝幅に合わせてキャタピラ左右ともに2列使用する事とした。この構造は、伝達の穴が2箇所になるので、脱線防止の信頼性がより期待出来る。駆動部(青)は、ハブを使わず、Dカット構造にする事でセットスクリューのボス幅削減が可能である。従動部のフランジブッシュはベアリングの代替である。従動部はEリング溝付き無垢シャフト 8[g/cm³]を使用する予定だったが、M6ボルトを使用することによって左右一直線に引き伸ばさずに、3種ナット(薄型ナット)による締結だけで、水平を保つ構造とした。その先端は袋ナットを使用する。なお、機体は可能な限り小型化する必要性がある。そのため、左右異なるキャタピラの長さにする事でモータを縦方向に互い

違いに配置した。

この機体はプラットフォームに残したクレーンでつり上げることで帰還する。その際、機体前部の箱に取り込んだデブリを落としてしまう恐れがある。この対策として、デブリ取り込み口にふたを設定する。このふたは小型モータを左右対称に配置することで小型だが信頼性がある仕組みとした。モータのトルク伝達部分は正転・逆転いずれに回転しても緩まない両端めねじで挟み込む構造である。

図2に、モータユニットを示す。これはモータ軸真横から掛かる荷重を取り除く構造となっている。

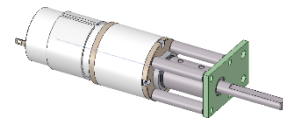


図2 ラジアル荷重対処したモータユニット

図3に、プラットフォームにおいて、クレーンが子機を昇降させている ASSY 図を示す。これらは、汎用部品を組み合わせる事で構成しており、製作期間の短縮化を目指した。

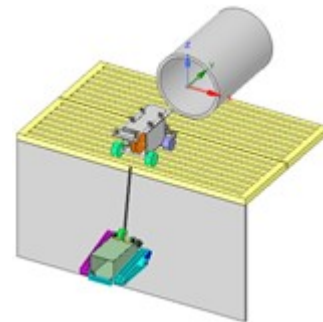


図3 ASSY 図

3. おわりに

大会は、コロナ感染の影響を受け、ビデオ投稿による審査となってしまった。我々の結果は、おおむね動作は出来たが、子機をプラットフォームに引き上げる際に、引っかかってしまうという結果となってしまった。

文献

[1] 廃止措置人材育成高専等連携協議会“第5回廃炉創造ロボコン実施要項”

IH 調理器使用中におけるコンタクト電流と誘導電圧に関する研究

A Study on the Contact Current and Induction Voltage while Using IH Cooker

16412 川村 公音

指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

IH 調理器は、家庭内の電気製品の中で原理上磁界の発生源となる。そのため、加熱中に調理器具(鍋やトング)を介して流れるコンタクト電流や、人体が磁界にばく露された際の影響が懸念されている。特にペースメーカーなどの体に植込むタイプの医療機器を使用しているユーザへの影響について関心が高まっている。このような背景のもと、IH 調理器周辺における人体への誘導電流の研究が盛んに行われている[1][2]。

本研究では、昨年度から進めている IH 調理器使用中における誘導電圧と誘導電流に関する研究[3][4]を継続し、鍋の帯電現象、IH 調理器使用中の鍋からユーザ側へ流れる可能性があるコンタクト電流の発生条件とその対策方法を明らかにする。本稿ではコンタクト電流の測定結果、対策方法について述べる。

2. 実験方法

IH 調理器を使用して調理することを想定し、調理器具を模した銅パイプ、人体を模した抵抗(100Ω)[5]、鍋(ほうろ鍋・ステンレス鍋・IH 土鍋)を使用し、抵抗に流入する電流を測定した。測定点として、1:鍋の底、2~4:底から1~3cm(1cm step)、5~7:液体の水面から1~3cm(1cm step)、8:鍋の縁の8点を設定した。

3. 実験結果

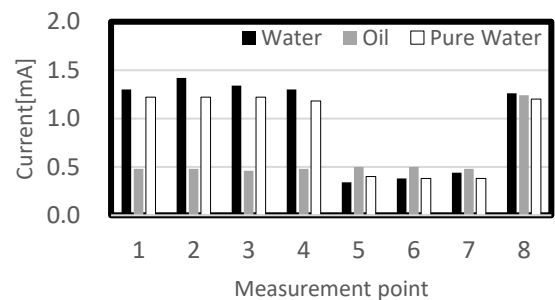
図1にコンタクト電流の測定結果を示す。ほうろ鍋を使用した場合の最大値は約1.3mA、ステンレス鍋は約1.4mA、土鍋は約1.1mAの電流が測定できた。これらの結果より、IH 土鍋を使用した際の電流値が最も小さかったため、鍋の金属部分から漏洩した電流がコンタクト電流の原因の一つであると考えられる。さらに図1より、油を使用した場合は、一部のデータを除いて電流値が0.5mAを下回っており、他の媒質と比較して電流値が小さいことが確認できた。

4. 結言

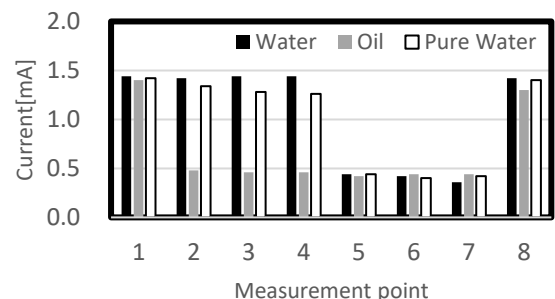
本稿では、ほうろ鍋・ステンレス鍋・IH 土鍋使用中のコンタクト電流の測定結果を述べた。結果より、コンタクト電流は金属鍋を使用した場合と誘電率が大きい液体(水)を用いて調理した場合に発生すると考えられる。したがって、コンタクト電流を発生させないためには、土鍋などの発熱体が鍋本体とは別の材質になっている鍋、および調理の際には誘電率が小さい液体(油)を使用することが有効であるといえる。

参考文献

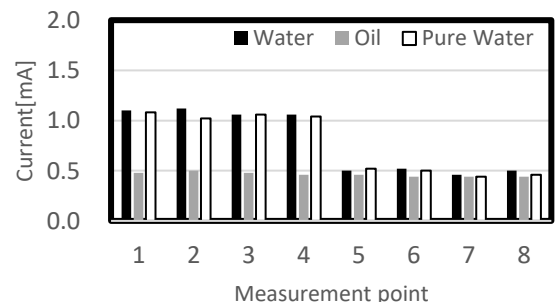
- [1] 太良尾浩生,林則行,伊坂勝生:“実稼働中の家庭用電磁調理器の金属鍋に直接触れた場合における定常短絡電流の実測”,電気設備学会誌,Vol.39,No.3,pp.12-19 (2019)
- [2] 鈴木敬久,多氣昌生:“誘導加熱調理器近傍の加熱周波数磁界の測定と人体誘導電流推定”,電学論 A,125巻,5号,pp.427-433(2005)
- [3] 山本創太,米盛弘信:“IH クッキングヒータ使用中における調理器具の誘導電圧”,2019年(第37回)電気設備学会全国大会講演論文集, p.562, 福岡工業大学 (2019)
- [4] 山本創太,米盛弘信:“IH 調理器で油を使用した調理中における調理器具の誘導電圧”,第11回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集 CD-ROM (2019)
- [5] 一般社団法人九州電気保安協会:“感電” https://www.kyushu-qdh.jp/public_interest/howto_electlic/shock/ (2020年12月28日閲覧)



(a) ほうろ鍋



(b) ステンレス鍋



(c) IH対応の土鍋

図1 各鍋を使用中のコンタクト電流

農業支援ロボットアームにおけるホール効果を利用した 圧力センサーの開発

Development of Pressure Sensor Using Hall Effect for Agricultural Support Robot Arm

16413 桐生 響
担当教員 黒木 雄一郎

1. 背景

近年、農家人口の減少が問題になっており、農業支援の一環として、農作業のIT化及びロボット化に大きな期待が寄せられている[1]。農作業の一つとして収穫が挙げられる。収穫用ロボットは既に開発されているが、ほとんどはアスパラガスやピーマンなどのある程度の硬さがあるものに限られている。そこで柔らかい野菜や果実を収穫できるロボットアームの開発が急がれている。私はその点に興味を持ち、一例としてトマトに着目し、潰さずに収穫できるロボットアームの開発プロジェクトに参加している。プロジェクトには、有限会社サーフクリーンや東京農工大学などの複数の企業や大学が参加している。プロジェクトではロボットアームの先端に使用する圧力センサーの製作、評価を担当している。現在市販されている圧力センサーではトマトを潰してしまう可能性があるため、新しく柔らかい素材の圧力センサーを製作する必要がある。そこで本研究では、磁力センサーを使用した全く新しい圧力センサーの製作、評価を目的とした。

2. 方法

製作するセンサーは図1のような構造である。磁力センサーには旭化成電子のHW-300Aというホールセンサーを使用する[2]。今回の実験では、磁石とセンサーを一つずつ使用し、距離ごとの出力電圧を測定した。まず、センサーの入力側に電源、出力側にデジタル電圧計をそれぞれ接続した。次に1[V]の電圧を加え、磁石を接近させ、距離と出力電圧の関係を測定した。この時、出力電圧の変化がわかるように、距離を15[cm]から1[cm]ずつ接近させ、変化が大きい場所は詳細に測定した。ネオジウム磁石とシート磁石の2種類について同様の実験を行った。

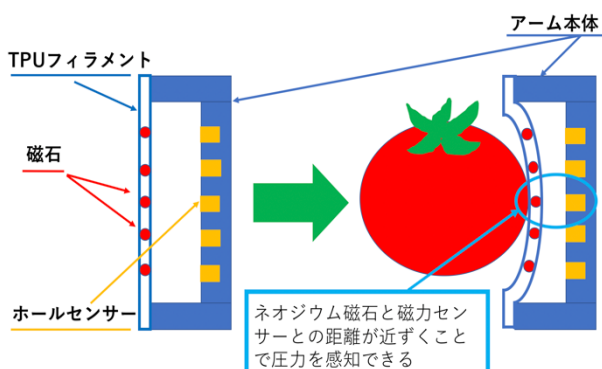


図1 製作するセンサーの模式図

3. 結果

ネオジウム磁石を用いた場合の実験結果を図2に示す。横軸が距離、縦軸が電圧(対数表示)を示している。この図より、15[cm]~2[cm]までは一定の割合で出力電圧が増加しているが、1.5[cm]からは距離の接近に伴い、出力電圧が増加していることがわかった。また、シート磁石を用いた実験の場合は1[cm]~0.5[cm]までは出力電圧はほとんど増加していないが、0.1[cm]~0[cm]までは出力電圧が大きく増加することがわかった。

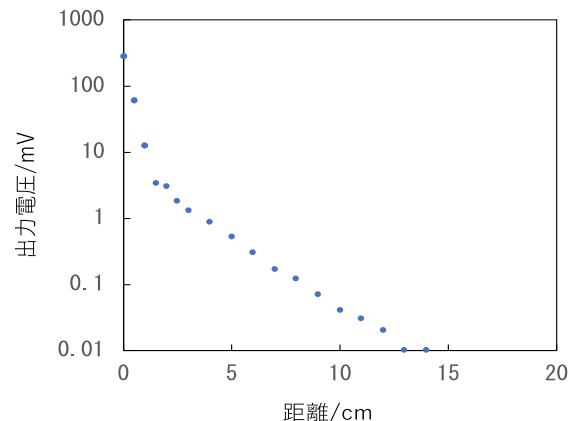


図2 ネオジウム磁石を用いた際の出力電圧と距離の関係

4. 結論

トマトなどの柔らかい物を掴む場合、潰してしまわないように低い圧力の変化を高精度に感知する必要がある。そこで、センサーに使用する磁石は、センサー出力電圧の変化が大きく、距離の変化も細かく感知できる必要がある。その点を踏まえ実験結果を見ると、トマトを取り扱うためのロボットアームに適しているのはネオジウム磁石とホールセンサーの組み合わせであるということがわかった。

文献

- [1]天野英二郎「スマート農業の推進：ICT・ロボット等を活用した農業の取組」、立法と調査.(No.359)、2014年12月9日、参議院事務局企画調整室編集・発行
[2]旭化成電子 HW-300A データシート

Cu₂O の分子動力学シミュレーションMolecular Dynamics Simulation of Cu₂O

16414 久保田 未来
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

近年、再生可能エネルギーである太陽電池が注目されている。酸化銅(CuO と Cu₂O)は適度なバンドギャップの大きさと高い光吸収係数を有しているため、シリコンに代わる太陽電池材料として期待されている[1,2]。また、構成元素の毒性が低く安価であることから硫化カドミウム(CdS)に代わる光伝導セルとしても期待されている[3]。Cu₂Oは大気中では不安定であるがCuOに比べてバンドギャップが大きいことから、本研究ではCu₂Oに着目し金属酸化物で一般的に見られる酸素空孔の拡散挙動を可視化することを目的として分子動力学(Molecular Dynamics : MD)シミュレーションを行った。

2. 方法

分子シミュレーションの支援ソフトであるAtomskを用いて結晶構造(cif)ファイルを分子動力学シミュレーションソフトであるLAMMPS(Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator)形式の構造ファイルに変換し、さらに3×3×3のスーパーセルを作成した。VESTA(Visualization for Electronic and Structural Analysis)を用いて得られたスーパーセルの結晶構造を確認した。LAMMPSを用いてエネルギー最小化計算を行った。計算に用いる原子間ポテンシャルとして、電荷移動が考慮されたCOMB3[4]を用いた。その後、LAMMPSを用いて原子一つ一つに初速度と初期温度を与えてNPT(粒子一定, 圧力一定, 温度一定)でスタートアップMD計算を行い、継続してMD計算を行った。最後にVMD(Visual Molecular Dynamics)やOVITO(Open Visualization Tool)を使用して分子運動の可視化を行った。これらすべてのシミュレーションをWindows10のコマンドプロンプト上で行った。

3. 結果

図1(a)にシミュレーションに用いたCu₂Oの初期結晶構造を示す。Cu₂Oは立方晶系の結晶構造である。図1(a)の初期構造の格子定数はa=12.80880[Å]とした。また酸素空孔を導入したエネルギー最小化計算後の構造を(b)に示す。エネルギー最小化計算後には格子定数が12.74997[Å]となった。また図1(b)より酸素空孔を導入したところの近くに存在する酸素原子や銅原子が空孔に接近していた。

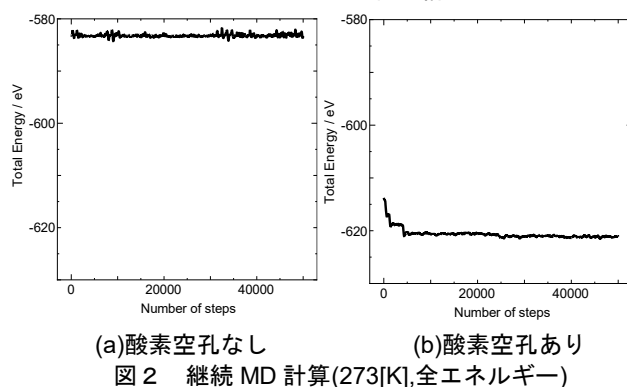
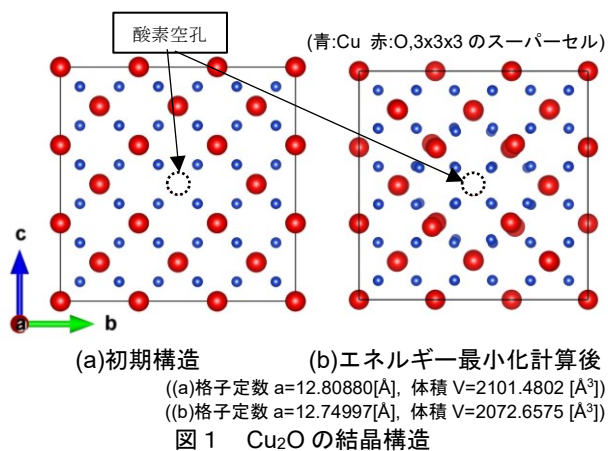


図2に273[K]における全エネルギーの継続MD計算結果を示す。図2より、酸素空孔が導入されることでエネルギーが低くなり、結晶が安定することが示された。

4. 結言

酸素空孔の拡散挙動を可視化することを目的としてCu₂Oの分子動力学シミュレーションを行った。現在のところ可視化には至っていないが、酸素空孔の導入によりエネルギーが低下し結晶構造が安定することがわかった。

文献

- [1] A. E. Rakshani, "Preparation, characteristics and photovoltaic properties of cuprous oxide", Solid State Electron., 29(1986)7
- [2] F. P. Koffyberg, F. A. Benko, "A photoelectrochemical determination of the position of the conduction and valence band edges of p - type CuO" J. Appl. Phys., 53(1982) 1173
- [3] 小泉響輝, "酸化銅を用いた光伝導セルの作製", 大学コンソーシアム八王子(2018)
- [4] Bryce Devine, Tzu-Ray Shan, Yu-Ting Cheng, "Atomistic simulations of copper oxidation and Cu/Cu₂O interfaces using charge-optimized many-body potentials", Phys. Rev., B84(2011)125308

空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間向上を狙った実験

Experiments of Bottle Pulse Jet Engine for Combustion Time Extension

16415 倉田 亮佑
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

ジェットエンジンにはさまざまな種類があり、その中で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していないことから、最も単純な構造であるエンジンと言える。推力は、燃焼をパルス(断続)的に繰り返すことで得る。具体的には、燃焼室に空気を取り込み、燃料を噴射してできた混合気に点火して爆発燃焼させ、爆発圧力により燃焼ガスを排出する。さらに、燃焼室が負圧になったことで新しい燃料と空気を吸引し、混合気を発生させて再び燃焼させるというサイクルを連続的に繰り返して作動する。現在は、動作音の大きさが影響して航空機への実用化はされていないが、軽量性、コストの低さ、熱効率の高さといった長所から、大阪ガスが1983年に工業用液加熱熱源としてパルスパバーナーを販売し、アメリカでは、温水ボイラや温風暖房機が実用化されている^{[1][2]}。

パルス燃焼は、上述したように、燃焼、排気、吸気を繰り返して動作する。この燃焼方式のため、燃焼室内部は圧力変動が激しく、燃焼ガスの高温や衝撃に耐えられるよう金属を素材に使っている。そのため、エンジン内部の燃焼の様子は観察されてこなかった。

今回、燃焼の様子を肉眼で観察するためにパルスジェットエンジンの素材として空き瓶を使用することによる透明化を図った。しかし、この空き瓶パルスジェットエンジンは、空き瓶の容量、燃料の種類、吸排気口の直径といったパラメータが最適化されていないため、燃焼時間が短いという欠点がある。本研究では、課題であるパラメータの最適化により燃焼時間の向上を目的とする。

2. 実験

実験条件は、燃料についてはエタノール濃度5%、21.4%、100%で、吸排気口の直径は、 $\phi 13\text{mm}$ と $\phi 16\text{mm}$ で比較する。アルコール量は5ml固定、空気入れのプッシュ回数は30回固定として、空き瓶容量300ml及び500mlに対してそれぞれ5回ずつ実験を行った。図1は、使用する空き瓶を500mlのペットボトルと比較した写真である。

具体的な実験方法として、空気入れを一定の回数プッシュし、瓶内部にアルコールと空気の混合気を発生させる。着火方法は、蓋の穴付近にチャッカマンを近づける。これにより、混合気を燃焼させてエンジンを動作させる。また、燃焼時間の測定は、カメラの録画機能を用いて計測し、空き瓶が割れる場合を考慮し、水を張ったプラスチック

クトレーに瓶を入れた状態で実験する。

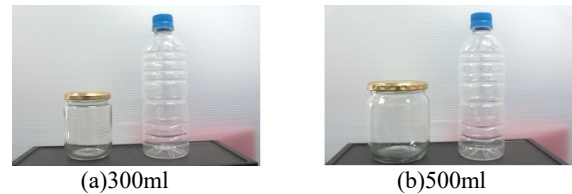


図1 使用する空き瓶

3. 結果

実験結果を図2に示す。横軸はエタノール濃度、縦軸は5回実験した内の平均燃焼時間である。まず、空き瓶容量300mlで吸排気口の直径 $\phi 13\text{mm}$ で行った場合、(a)を見るとわかるように、エタノール濃度5%で1.9sec、エタノール濃度21.4%で2.2sec、エタノール濃度100%で7.0secと、エタノール濃度に比例して増加している。また、吸排気口の直径 $\phi 16\text{mm}$ で行った場合も同様である。

一方、(b)に示すのは空き瓶容量500ml、吸排気口直径 $\phi 13\text{mm}$ 及び $\phi 16\text{mm}$ で行った場合のグラフである。まず、 $\phi 13\text{mm}$ の場合、エタノール濃度5%で7.0sec、エタノール濃度21.4%で5.5sec、エタノール濃度100%で0.35secと、エタノール濃度に反比例して減少している。吸排気口の直径 $\phi 16\text{mm}$ で行った場合も同様であることが分かる。

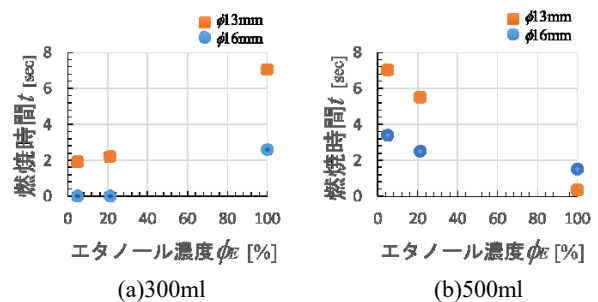


図2 燃焼時間の計測結果

4. 結言

空き瓶容量300mlの場合はエタノール濃度100%が、空き瓶容量500mlの場合はエタノール濃度5%が最適な燃料であることが分かった。また、吸排気口の直径については、300ml及び500mlの結果共に $\phi 13\text{mm}$ が最適であることが分かった。

文献

- [1] 豊永肇,長谷部宏之,“パルス燃焼の技術と応用”,大阪ガス株式会社,燃料協会誌,第70巻,第5号(1991),pp404
- [2] 岸本健,“パルス燃焼の現状と将来”,国士舘大学(1991),pp.389

太陽光発電を用いた沿岸センサネットワークへの電力供給の検討

Study of Power Supply to Coastal Sensor Networks Using Solar Power Generation

16416 小嶋 碧斗

指導教員 吉田 将司

1 緒言

現在、山口県周防大島町の沿岸域に設置されている沿岸センサネットワーク用の電源が充電式乾電池となっており、観測が6日間程度しか継続できない[1]。そのため、長期間の観測を行うためには、遠方に設置されている装置の乾電池を定期的に交換する必要があった。また、設置場所の都合上、ケースを開けることなくノードの状態を確認することが求められた。そこで本稿では、その問題を解決するために、再生可能エネルギーの1つである太陽光パネルを、マイコン付きコントローラーで制御する電力供給方法について検討した結果を報告する。

2 方法

2.1 実験方法

図1はIW12051-BPを用いたシステムを示す。太陽光パネルはGWSOLAR社製の20[W]、チャージコントローラーはIndoorCorgi社製のIW12051-BP、鉛蓄電池にはKUNG LONG BATTERIES社製の12[V] 7.2[Ah]、水温観測ノードと塩濃度観測ノードの送信モジュールにはLoRaを搭載し、塩濃度計は佐藤商事社製のWA-2017-SDJ-CDを使用した。

IW12051-BPを用いたシステムの実験を以下の順で行った。

- (1) 図1の様にE32-SolarChargeを用いたシステムを組み本校屋上に設置する。
- (2) 2020年12月17日17:20から12月26日22:32まで測定を行う。

2.2 実験結果

図2は実際に制作したシステム、図3は充放電結果を示す。図3より日中太陽光パネルが発電している時は鉛蓄電池へ充電しているため電圧が上昇し、夜間発電出来ない時は鉛蓄電池に充電された電力で観測ノードを動かすため約0.64[V]電圧が低下していることがわかる。本コントローラーは負荷切断の判断電圧が10.5[V]で、切断解除の判断電圧が13.2[V]となっており、電圧の差が2.8[V]と大きく取られている。そのため、解除まで約半日かかってしまう。しかし、今後設置を予定している山口県周防大島町は八王子市より1年間の日射時間が長く、鉛蓄電池の電圧が10.5[V]を下回ることは少ないと考える

[2][3]。以上の結果から、6日間以上連続動作しており、本システムで従来よりも良い電力供給が可能になり、周防大島へ設置しても問題なく動作できると考えられる。

3 結言

本稿では、太陽光発電システムを構築して本校屋上に設置し、ノード動作の確認実験を実施した。その結果、1週間以上観測ノードを動作させられたため、今後、本システムを用いることが出来る。今後は、山口県周防大島へシステムを複数台設置し、観測実験を実施する。また、風力発電機や潮流発電機を取り付け、悪天候時でも継続して発電を行えるようにする。

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”,知覚情報次世代産業システム合同研究会報告書,79-84,電気学会(2020)
- [2] 気象庁 過去気象データ 東京都八王子市
- [3] 気象庁 過去気象データ 山口県柳井市

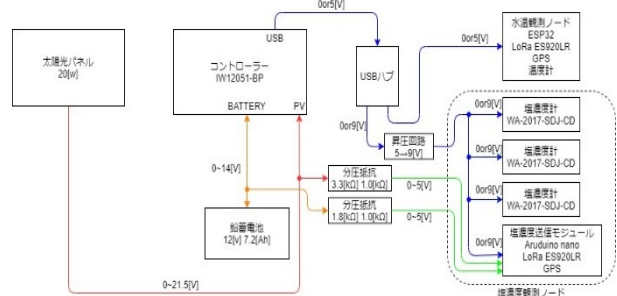


図1 IW12051-BPを用いたシステム



図2 実際に制作したシステム

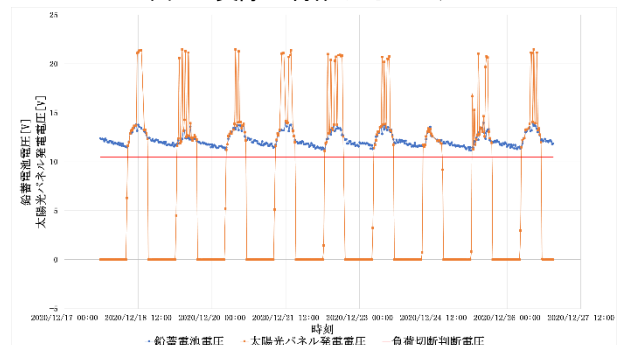


図3 充放電結果

小水力発電を組み合わせたハイブリッド PV モジュールの提案

A Proposal of Hybrid PV Module Power Generation System Combining Small Hydropower

16417 児玉 速汰
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

現在、地球温暖化が深刻化しており、世界各地で再生可能エネルギーを用いて「脱炭素化」に向けた取り組みが行われている[1]。しかし、再生可能エネルギーにも問題点がある。それは気候の変動等によって発電量が異なり、電気の安定供給が困難な点である。この問題に対して、本研究では複数の再生可能エネルギーの発電方法を組み合わせることで、電気の安定供給が可能であると考えた。そこで小水力発電・太陽光発電・温度差発電を組み合わせた発電システムを提案する[2]。

本稿では、小水力発電を組み合わせたハイブリッド PV モジュールの提案、および試作した水車の出力特性の評価を行う。

2. 提案するハイブリッド発電システム

図 1 に提案する発電システムを示す。発電場所は、河川における段差である。水が段差へ落ちる前に水路を繋ぎ、水が落下する力により、水車を回転させて小水力発電を行う。太陽光発電は、PV モジュールを用いて発電を行う。温度差発電は、熱電変換素子を用いて発電を行う。図 1 のように熱電変換素子の片側に PV モジュール(輻射熱を受けた高温側)、反対側にヒートシンク(水冷されている低温側)を取り付けて水路に設置し、発電を行う。PV モジュールを高温側として取り付けた目的は、輻射熱の影響で高温になる性質を活用できるためである。低温側は、河川の水を用いることで、熱による水温上昇を防げるため、温度差を保ち続けながら発電を行うことが可能である。

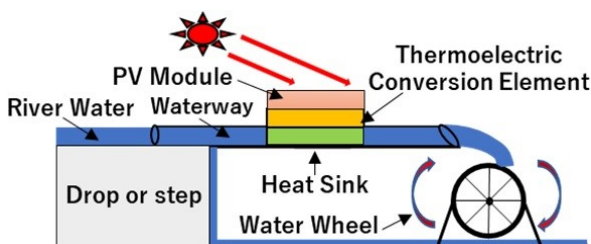


図 1 提案する発電システム

3. 実験方法

本実験は、水路に流れる体積流量から水車の回転数を測定し、得られる出力電力を測定する。図 2 に本研究の流速測定方法を示す。水路内を流れる水に対し、図 2 のようにストローの長辺を鉛直に立てることで、ストロー内の水面が上昇する。水路の水面からストロー内の水面までの高さを測定し、トリチェリの定理に代入することで流速

を求める。出力電力及び回転数は、データロガーにて測定を行った。

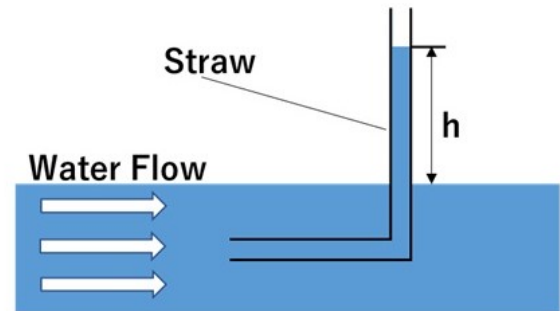


図 2 流速の測定方法

4. 実験結果

表 1 に水路内の流速・流量と水車の回転数の結果を示す。表 2 に実験に用いた水車の出力の結果を示す。表 1・2 の結果より、水路内に毎秒 6.5L 流れれば、回転数 60rpm、出力電力 0.98W を得られる事がわかった。

表 1 水路内の流速・流量と水車の回転数

Velocity [m/s]	Section [m ²]	Flow [m ³ /s]	Rotation Speed [rpm]
0.54	1.2×10^{-2}	6.5×10^{-3}	60

表 2 水車の出力

Resistance[Ω]	Voltage[V]	Electric Power [W]
50	7.0	0.98

5. 結言

本稿では、小水力発電を組み合わせたハイブリッド PV モジュールの提案と試作した水車を河川に設置した場合の出力特性の評価を行った。その結果、水路内に毎秒 6.5L 流れている場合、回転数 60rpm、出力電力 0.98W を得られることが確認できた。

今後の展望として、PV モジュールを設置した場合の出力特性、有効性について明らかにする。

参考文献

- [1] 池原庸介：“脱炭素社会に向けた世界の動向と国家アクターによるイニシアティブ”，環境管理，7月号，vol.55，pp.39-41(2019)
- [2] 児玉速汰，米盛弘信：“小水力発電を組み合わせたハイブリッド PV モジュール発電システムの提案”，2020年（第38回）電気設備学会全国大会講演論文集 CD-ROM，東京電機大学（2019）

廃炉創造ロボコンのロボット開発（回路開発）

Development of Robot for Decommissioning Robot Contest (Circuit Development)

16419 小林 祐
指導教員 富田 雅史

1. はじめに

本研究室では本年度開催される廃炉創造ロボコン（以下廃炉ロボコンと省略する）に出場することが決定した。廃炉ロボコンとは、文部科学省と廃炉措置人材育成高専等連携協議会が主催する行事である。内容としては、原子力発電所の廃炉処理作業を無人で行うことを想定したコンテストである。昨年度からの課題は、原子炉を模したフィールドでのロボットの操作やデブリの回収をミッションである。大会ルールにより操縦者からロボットは視認できず、遠隔操作を不自由なく行えるシステム構築が要求される。

2. 制御回路の構成

制御回路の略図を図 1 に、コントローラの写真を図 2 に示す。去年度開発したロボットは、ロボットの車体にバッテリーを搭載したため重量が大きくなり動作できなかった。この課題より電源を手元に置けるように設計した。電源はロボットまでの電線による電圧降下を見越して 12V とした。制御のために、Arduino を用いる。電源電圧を 5V に降圧したものを Arduino への制御信号として扱い、その先に多段にリレーを接続することでロボットへ 12V の電圧を印加することとした。ロボット移動のためのモータを、PWM 制御で速度制御できるように設計した。コントローラに電源切り替えにオルタネイト型スイッチ、ロボット移動用モータの制御にジョイスティックを用いる。また L 字パーツ、デブリ回収、子機昇降用モータ制御にタクトスイッチと二端子マイクロスイッチを用いた。ジョイスティックを前後に倒すことで子機の移動を前後させることが出来る。また左タクトスイッチを押しながら他のスイッチを押すことで、L 字パーツ、デブリ回収、子機昇降用モータの正逆転を制御することが出来る。

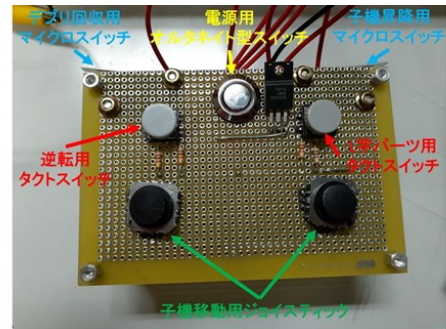


図 2 コントローラ

3. 製作した制御回路とコントローラ

図 3 に完成した制御回路とコントローラを示す。回路と電源は木箱に入れて固定した。また各回路とコントローラはユニバーサル基板に素子をはんだ付けし回路を構成した。ロボット組み込み前に動作確認を行ったところ、プログラムに設定したような動作を行わなかった。そのため、移動用モータの PWM 制御やその他モータ逆転用のスイッチを設けることを断念し、プログラムの一部を変更した。その状態でロボットに組み込んだところ、正常な制御を行うことが出来た。



図 3 製作した制御回路とコントローラ

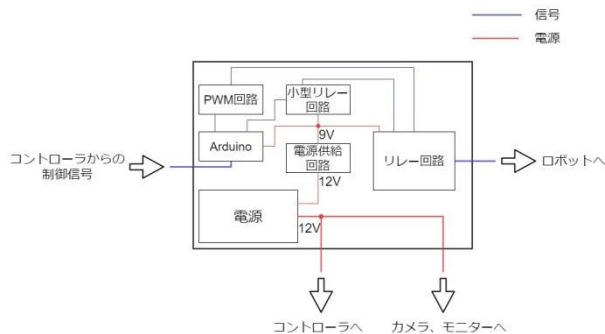


図 1 制御回路略図

4. まとめ

本稿では廃炉ロボコンで使用したロボットの制御回路、コントローラについて報告した。本来行う予定だった制御方法がうまくいかなかったことから、回路とプログラムを変更したところ、正常な制御を行うことが出来た。大会結果は、残念ながら入賞はできなかった。

参考文献

- [1]後藤修一 “廃炉ロボコンで使用するコントローラの設計・開発” (2020)
- [2]福田和宏 “これ 1 冊でできる! Arduino ではじめる電子工作 超入門” (2018)

ヒドロニウムアルナイトの分子動力学シミュレーション

Molecular Dynamics Simulation of Hydronium Alunite

16420 小林 優斗
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

私が所属する電子セラミック研究室では、レアメタルを用いない新たな蛍光物質である銅添加ヒドロニウムアルナイトを発見した[1]。銅添加ヒドロニウムアルナイトは銅、アルミニウム、硫黄、酸素、水素で形成される蛍光物質であり、その発光原理には結晶内部の水素結合が関係することを明らかにしてきた。しかし、現状では従来の蛍光物質を代替できるような発光強度は得られていない。この物質の発光強度向上のためには、基礎的な結晶構造と水素結合を詳細に調べる必要がある。しかし、結晶内の水素位置や水素結合を X 線回折等の実験的手法で解明することは容易ではない。そこで本研究では、分子動力学シミュレーションを用いて、水素および水素結合の動的挙動を解析することを目的とした。

2. 方法

本研究における分子動力学計算では、LAMMPS(Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator)コードを用いた。ヒドロニウムアルナイトの初期構造[2]を LAMMPS 入力ファイルに変換した。ポテンシャルとしてレナードジョーンズ型を採用し、結合長および結合角については CLAYFF (粘土構造における一般的な力場)のパラメーターを用いた[3]。原子間に斥力が働く場合、原子間距離が狭まるほどクーロンエネルギーが高くなる。また、原子間に引力が働く場合、原子間距離が狭まるほどクーロンエネルギーは低くなる。そこで、まず始めに、エネルギー最小化計算を行い、原子間に働く力を 0 にする。次に、スタートアップ計算に移行する。この計算では、温度を設定することで原子に初速度を与える。以上の計算を踏まえて、Molecular Dynamics(MD)計算を行う。この計算では、ステップ毎に原子座標を書き出し原子の動きを可視化する。

3. 結果

図 1 は分子動力学シミュレーションに用いたヒドロニウムアルナイトの初期構造である。この構造を用いて MD 計算まで行ったところ、図 2 のようにヒドロニウムイオン H_3O^+ が a-b 軸平面内で回転する挙動を観測することに成功した。また、 AlO_6 八面体の下部にある酸素が外側に屈曲し、八面体の c 軸方向の傾きが増大することを明らかにした。

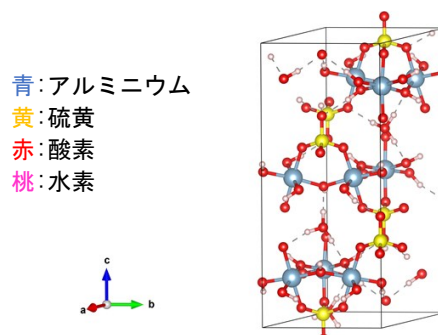


図 1 ヒドロニウムアルナイトの初期結晶構造

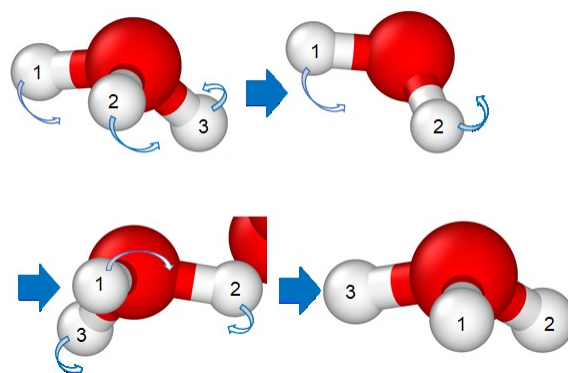


図 2 ヒドロニウムイオンの回転挙動

4. 結言

本研究ではヒドロニウムアルナイトの各原子間における 2 体間ポテンシャルを調査し、各原子のポテンシャルを設定した。また、初期構造ファイルを用いてエネルギー最小化計算を行った。エネルギー最小化後の構造を用いてスタートアップ計算を行うことで、各原子に熱エネルギーを設定した。その後、MD 計算を行い、ヒドロニウムアルナイトにおける原子の動的挙動を観測した。以上の研究を踏まえてヒドロニウムアルナイトにおけるヒドロニウムイオン H_3O^+ の回転挙動を観測することができた。また、 AlO_6 八面体の酸素が外側に屈曲し、八面体の c 軸方向の傾きが増大することを明らかにした。

文献

- [1] 黒木雄一郎, 岡元智一郎, 高田雅介, セラミックス誌, **51**, 321(2016)
- [2] J. D. Gale, K. Wright and K. A. Hudson-Edwards, *Am. Miner.*, **95**, 1109(2010)
- [3] Randall T. Cygan, Jian-Jie Liang, and Andrey G. Kalinichev, *J. Phys. Chem. B*, **108**, 1255(2004)

β型リン酸三カルシウム/ポリ乳酸複合材料の力学的特性 に及ぼす界面処理の影響

Effect of Interfacial Treatment on Mechanical Properties
of β-tricalcium Phosphate/Poly(lactic acid) Composites

16421 才木 一眞
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

今日の医療では骨折した際の骨固定用材料に金属材料が多用されるが、生体適合性に劣り、取り出す為の再手術を要する。その為、生体内で分解・吸収される事で再手術を必要としないβ型リン酸三カルシウム/ポリ乳酸複合材料 (β-TCP/PLA)が注目されている。既存のβ-TCP/PLA では骨固定用材料としての力学的特性が不十分である為、界面処理したβ-TCP/PLA の引張延伸により力学的特性を向上させる事に着目した。しかし、この研究を行うには界面処理による強度向上を事前に確認する必要がある。Kobayashi らは0~12%のL-乳酸で界面処理した結果、6%が最も高強度 (約 50 MPa)であった事を報告している[1]。また、Fengcang らはステアリン酸で界面処理したβ-TCP/PLA が未処理のβ-TCP/PLA よりも高い強度 (64.6 MPa)を示した事を報告している[2]。本研究では0, 6, 24%のL-乳酸及びステアリン酸で界面処理したβ-TCP/PLA の力学的特性を引張試験にて調査した。結合剤量の違いから生じる強度変化や界面処理による強度向上を確認する事が本研究の目的である。

2. 方法

2.1. 界面処理

L-乳酸処理では L-乳酸及びβ-TCP (粒系:4 μm) を 80 °C の精製水 200 ml に加え、攪拌機にて 3 時間攪拌した。また、ステアリン酸処理ではステアリン酸及びβ-TCP を 60 °C のエタノール 200 ml に加え、ロータリーエバポレーターにて 3 時間反応させた。界面処理後はそれぞれ真空乾燥炉にて真空乾燥させ、粉碎機にて細粒化した。尚、Mass for β-TCP (%)はβ-TCP100 g 当たりの L-乳酸及びステアリン酸の質量を表す。

乾燥炉を用いて PLA (Mn:10×10⁴)を 70 °C で 24 時間絶乾後、連続式二軸混練機にて PLA と界面処理したβ-TCP (30 mass%)を熱混練する。混練条件は胴体温度 200 °C、製品温度 200 °C、回転速度 81 rpm である。混練した材料は粉碎機にて粉碎した。試験片はホットプレスを用いた押切成形により成形した。乾燥炉にて 70 °C で絶乾したβ-TCP/PLA50 g を PTFE シートで挟み込み、金型の中に入れ、ホットプレスで金型を 200±5 °C まで加熱する。金型の温度が 200±5 °C まで達した時点から 10 分間静置して溶融後、5 kN で 10 分間加圧した。

2.2. 引張試験

成形した試験片 (130 mm×120 mm)はラボカッターで 10 mm×80 mm に切断し、アルミタブをタブ間距離が 40 mm になるように接着する。引張試験は引張速度 0.5 mm/min で万能試験機を用いて測定を行った。

3. 結果

L-乳酸処理したβ-TCP/PLA における引張強度及び弾性率を図 1 に示す。6%の引張強度は0%よりも約 30%低くなった。また、弾性率は0%と6%でほぼ同等になった。24%で L-乳酸処理したβ-TCP/PLA は脆く引張試験での測定を行う事が出来なかった。

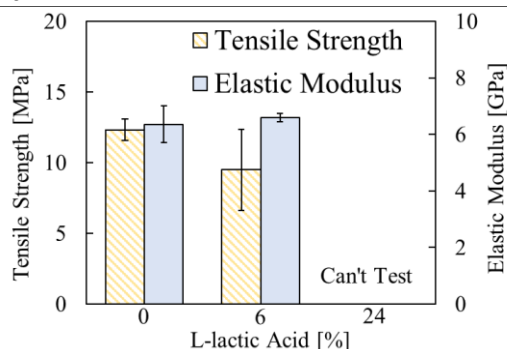


図 1 L-乳酸処理における引張試験結果

4. 考察

L-乳酸処理の際にβ-TCP が凝集した事で、界面処理したβ-TCP/PLA の強度低下が生じたと考えられる。β-TCP の凝集はβ-TCP に付着する L-乳酸の層を厚くする可能性がある。また、引張強度の標準偏差が大きい事から試験片内部に生じた気泡に影響を受けた事も考えられる。

5. 結言

L-乳酸処理したβ-TCP/PLA の強度が向上しなかった為、L-乳酸処理の方法を改善する必要がある。ステアリン酸処理したβ-TCP/PLA の力学的特性はまだ調査出来ていない。

文献

- [1] Satoshi Kobayashi, Risa Nagao, "Effect of surface modification of β-tricalcium phosphate on mechanical properties of poly(L-lactic acid)", *Advanced Composite Materials*, 24 巻 5 号 (2015), pp.467-480.
- [2] Fengcang Ma, Sai Chen, Ping Liu, 他, "Improvement of β-TCP/PLLA biodegradable material by surface modification with stearic acid", *Materials Science and Engineering C*, 62 巻 1 号 (2016), pp.407-413.

クロムを添加した酸化チタンにおける 分子動力学シミュレーション

Molecular Dynamics Simulation of Titanium Oxide with Chromium Addition

16422 佐藤 大輔
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

近年、株式会社信光社の特許において、酸化チタンに微量の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[1]。また、紫外線照射により可視光を発光する従来のセキュリティインクに比べて、目視できない赤外線を発光するクロムを添加した酸化チタンは、偽造防止効果の高いセキュリティインクへの応用が期待できる[2]。これまでに、クロムを酸化チタンに添加した際、熱処理温度によって母体結晶である酸化チタンの格子定数が変化することが確認されている[3]。しかし、その際のクロムの原子位置は確認できていない。本研究は、クロムを添加した酸化チタンにおける格子定数の変化、およびその際のクロムの原子位置を分子動力学シミュレーションで確認することを目的とする。

2. 方法

(1) 初期構造とポテンシャルファイルの準備

結晶構造の可視化ソフトであるVESTAを用いて初期結晶構造を構築した[4]。これまでの実験により、クロムを添加した酸化チタンの母体結晶はルチル型であることがわかっている[3]。図1にルチル型酸化チタンの結晶構造を示す。酸化チタンにおける各原子のファンデルワールス(VdW)エネルギーはレナードジョーンズ型を採用し、分子動力学シミュレーションソフトであるLAMMPS(Large-scale atomic/Molecular Massively Parallel Simulator)を用いて最小化計算、スタートアップ計算およびMD計算を行う[5]。

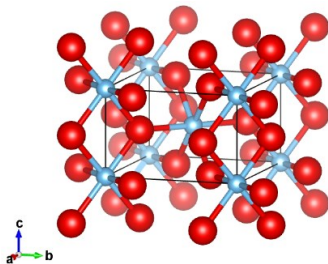


図1 ルチル型酸化チタンの結晶構造

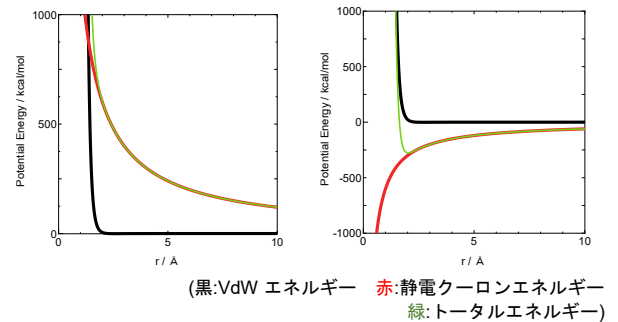
(2) 添加物を考慮したMD計算

酸化チタンにクロムを0.1%添加したモデル(置換・挿入)は、atomskを用いて作成する[6]。このモデルを用いて(1)と同様のMD計算を実施して、格子定数および原子位置を確認する。

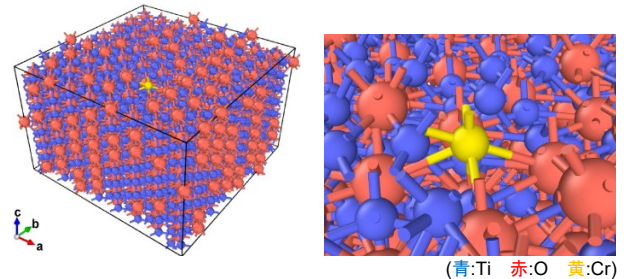
3. 結果

クロムを添加した酸化チタンにおける各原子間のポテンシャルエネルギーについて、図2に原

子間に働くVdW、クーロン力およびその合成ポテンシャルを示す。Ti-Cr間では、陽イオン同士のクーロン斥力が支配的となることが示された。また、O-Cr間では、VdWとクーロン力の合成によりポテンシャルが極小点(結合距離に相当)を持つことが示された。0.1%のクロムを酸化チタンの結晶構造内にランダムに添加した結果を図3に示す。1000°Cで熱処理した結果、クロムの原子座標はa軸が23.7987[Å]、b軸が7.96864[Å]、c軸が25.4142[Å]であった。



(a) 斥力(Ti-Cr間) (b) 引力(O-Cr間)
図2 各原子間のポテンシャルエネルギー



(a) 全体像 (b) Cr添加付近(拡大)
図3 クロムを0.1%添加した酸化チタン(可視化)

4. 結言

原子間における静電クーロンエネルギーには、原子の電荷によって引力と斥力の関係が存在することを確認した。0.1%のクロムを酸化チタンの結晶構造内にランダムに添加し、クロムの原子位置を確認した。

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] P. Kumar, J. Dwivedi, and B.K. Gupta, J. Mater. Chem. C, **2**, 10468 (2014)
- [3] 黒木雄一郎, 澤蒔音, 日本セラミック協会, **53**, 485 (2018)
- [4] Momma, K. and Izumi, F, J. Appl. Crystallogr., **41**, 653(2008)
- [5] S. J. Plimpton and A. P. Thompson, MRS Bulletin, **37**, 513(2012)
- [6] Pierre Hirel, Comput. Phys. Comm. **197**, 212(2015)

幼稚園向け熱中症対策ツールの開発

Development of Heat Stroke Countermeasure Toole for Kindergarten

16423 佐藤 優斗
指導教員 富田 雅史

1. はじめに

日本技術者教育認定機構(以下、JABEE)はエンジニアリング・デザイン教育の充実を推進しており、「JABEEにおけるエンジニアリング・デザイン教育への対応 基本方針」における5つの観点を基本方針として掲げている^[1]。図1に示す発想法は「デザイン思考」とよばれるものである^[2]。この思考はエンジニアリング・デザインを学ぶでも重要な思考であると考えられる。本研究ではエンジニアリング・デザインの概念にもとづき、デザイン思考を用いる。本研究は先行研究から引き継ぎ、プロトタイプステップから始め、テスト、共感へとデザイン思考のサイクルを回すことを目標とする。

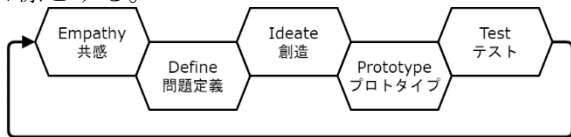


図1 デザイン思考の発想法

2. システムの仕様

先行研究において、熱中症対策ツールの必要な機能について、サレジオ幼稚園教諭を対象に調査、検討を行った。その結果、以下に示す7つの要求品質が得られ、これらを満たす試作機の製作が行われた。

- ① 表示器と測定器を設置する
- ② 測定値(温度及び湿度)を表示器に表示する
- ③ 熱中症危険度を表示する
- ④ 熱中症危険度を警告する
- ⑤ 屋外(校庭)に設置する
- ⑥ 遠くからの数値の確認を可能にする
- ⑦ 地面から浮かせて設置する

これらの要求品質をもとに考案したシステムの全体像を図2に示す。システムの動作手順は測定器にて気温、湿度、輻射熱を観測し、表示器へ観測値を送信する。表示器は受信した観測値から熱中症危険度を算出するとともに、気温、湿度、熱中症危険度を表示する。

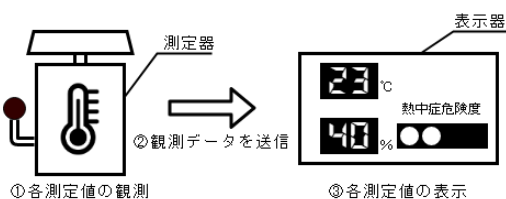


図2 システム全体像

3. 改良点の明確化

本研究では、テストを目指し、先行研究において未完成であったプロトタイプ機の製作を引き続き行う。その中で新たに以下に示す項目が課題であった。

- ① 観測値を表示する回路(以下、7セグ制御回路)、プログラムが未完成であった
- ② 熱中症危険度表示部が未完成であった
- ③ Raspberry Piで観測値の受信と熱中症危険度の算出、Arduinoで観測値の表示を行っていた
- ④ Raspberry Piの開発言語にNode-REDを使用していた

測定器においては④が、表示器においては①、②、③、④が改良すべき課題である。表示器において7セグ制御回路が未完成であったため、新たに製作した。この過程で測定器と表示器をRaspberry Piに統一するほか、測定器、表示器共に開発言語をPythonに変更する。

4. まとめ

本研究ではデザイン思考のサイクルを回すべく、先行研究から引き継いだ熱中症対策ツールプロトタイプ機の製作を行った。その中で製作を進めるにあたっての課題を検討し、改良を行った。その結果、7セグ制御回路とプログラムが完成した。開発したシステムはWindows環境を用いずRaspberry Pi単独での開発が可能である。また、開発言語をライブラリが充実しているPythonとすることでデザイン思考を容易に回すことができる可能性を備えることができた。

5. 今後の課題

今後はプロトタイプ機の完成を目指し、課題にある熱中症危険度表示部の製作や測定器の開発言語変更を進めていく。課題の改良を行い、プロトタイプ機が完成次第当該幼稚園でのテストを行い、新たな改善点を調査する。また、デザイン科と共にデザイン面でも優れた熱中症対策ツールの開発を行いたい。

参考文献

- [1] 認定委員会委員長 大中逸雄,JABEEにおけるエンジニアリング・デザイン教育への対応基本方針,https://jabee.org/doc/engineering_design_100430a.pdf,28/4/2010.
- [2] 株式会社ハートクエイク,サービスデザイン思考の5原則とデザイン思考の課題, <https://heart-quake.com/article.php?p=6529>, 4/1/2019

遠隔地での運用を想定した土壌水分浸透センサシステムの検討

Examination of Soil Moisture Infiltration Sensor System Assuming Operation in Remote Areas

16424 澤田 陸志
指導教員 吉田 将司

1. はじめに

農業では農業従事者の減少が大きな問題となっている。平成7年では約256万人だった農業従事者は平成30年には145万人まで減少した[1]。

農家の多くは経験によるノウハウで栽培を行っている。暗黙知による栽培を定量化することができれば、より新規参入者でも高品質の野菜を育てられると考えられる[2]。

先行研究では、栽培に重要な土壌内の水分に着目し、深さ約30[cm]まで測定可能な土壌水分浸透センサを開発した。本研究では先行研究で開発された土壌センサシステムを基に、①先行研究で開発された土壌水分浸透センサに無線通信システムを構築し、遠隔地での運用を可能にする、②土壌センサの精度の調査、③土壌内の水分量で腐食度合が異なるのかの調査、④同じ原理で動作する既製品の土壌センサと開発された土壌センサの比較について検討した。

2. 実験方法

2.1. センサプローブの評価実験

土壌センサを3本使用し、水に浸けた状態と水に浸けない状態で1時間センサ値を測定した。

2.2. 栽培実験

プランターにて二十日大根を栽培しながら、センサで土壌内の水分量を測定する。開発した土壌センサと同じ原理で動作する既製品の土壌センサを用いて実験を行った。

3. 結果

離れた場所に設置したノードと研究室に設置した基地局間で、無線通信ができたことを確認した。Arduino nano を使用して小型化したノードの試作を行い、動作確認ができた。スマホやパソコンなどで安易にデータを閲覧することが可能となった。

センサを水に浸けた状態のセンサ値の平均値は790.5となった。標準偏差は32.4であった。水に浸けていないときのセンサ値は0であった。しかし、各実験でセンサ値が異常な箇所があった。

二十日大根の栽培は芽が出るころまでしか本研究ではできなかった。図1は土壌センサを使用してから25日後の電極の写真である。測定箇所を左右の電極で腐食度合が異なることがわかった。図2は1月29日と2月1日の13時に測定した結果である。縦軸の上が土壌の表面、

下側が表面から約30[cm]の場所にあたる。横軸はセンサ値を表しており、左の方が乾燥している状態となる。開発した土壌センサと既製品の土壌センサの値に大きな違いはなかった。

4. まとめ

先行研究で開発された土壌センサのデバイスを基に、遠隔地でも運用できるように無線通信システムを構築して、実用性を向上させた。土壌センサの精度を調査した結果、センサ値が758.1~822.9であれば、土壌内に水が満たされている状態にあることが分かった。開発した土壌センサと同じ原理で動作する土壌センサのセンサ値は近い値を示しており、同等の性能であることが考えられる。

5. 今後の展望

栽培した二十日大根の根が大きくなるまで栽培できなかったため、引き続き大根の栽培を継続し、土壌センサの性能や外部へ与える影響を調査する。土壌センサの電極が腐食する現象については、東京高専の方と連携して調査していく予定である。

文献

[1]総務省「農業労働力の確保に関する行政評価・監視-新規就農の促進対策を中心として-」

https://www.soumu.go.jp/main_content/000607884.pdf

[2]邊見穰,「土壌水分浸透センサを活用した土壌内可視化の検討」, サレジオ高専, 卒業研究論文 2019



図1 土壌表面から約30[cm]地点の電極

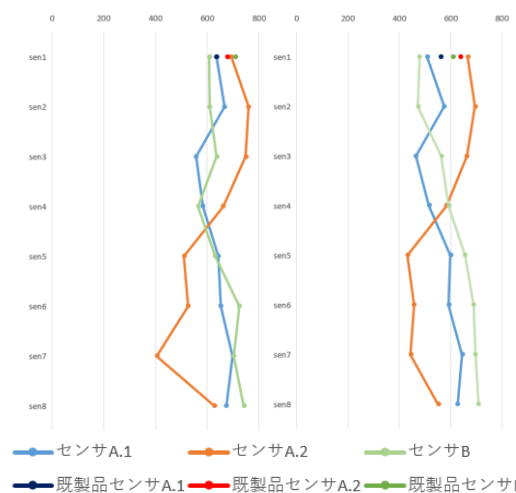


図2 1月29日(右)と2月1日(左)の測定結果

移動体を対象とした中継コイル方式非接触給電における 模擬装置の提案

A Proposal of Non-Contact Power Transmission Simulation Device
using Relay Transmission Coil for Mobile Vehicles

16425 柴内 真生
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

近年、非接触給電方式を用いた電力供給の開発が盛んである[1]。本方式は、無線給電のため機械的トラブルが少なく、容易かつ安全な給電方法として期待されている。応用分野の1つに移動体への給電がある。しかし、移動体へ給電する際に給電効率等が低下する問題が考えられる。本問題を解決するためには、移動体への給電実験を行い、技術的な改善をすることが必須である。

本研究では、数ある送電方式の中から中継コイル方式に着目し、移動体に対する非接触給電を実現する模擬装置の試作・提案を行う。

2. 模擬装置の提案

本研究では、中継コイルを用いた移動体用の非接触給電実験用模擬装置を試作する。図1に製作する模擬装置のイメージを示す。DC5~12Vを市販されているRF電源に接続し、中継コイルにRF電力を供給する。模型車両には、受電コイルを車体下部に設置して受電回路に接続し、RF電力をDC電力へ変換してモータへ送電する。本供試装置によって、走行中の給電が模擬できるため、走行中の給電効率等の測定に寄与できる。

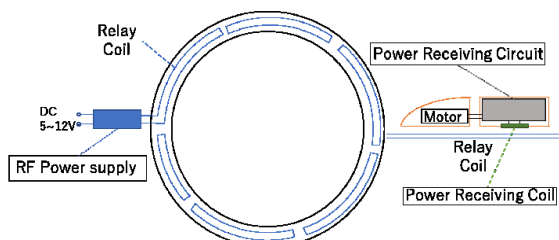


図1 模擬装置のイメージ

3. 実験方法

本実験では、0.08mmの素線を20本撚った標準外径0.548mmのリッツ線を使用した。510cmに切断し、8回巻いて送電コイルを製作した。その後、各コイルのインダクタンスを測定した。中継コイル間で共振を得るため、(1)式よりコンデンサの容量を決定した。このとき f の値は電源回路の実測値より、72.3kHzとした。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \dots (1)$$

各コイルを接続後、周波数特性分析器を使用して72.3kHz時の利得を測定した。受電コイルは、

0.6mmのエナメル線を372cmに切断し12回巻きして製作した。受電回路の出力端子に模型車両の電池端子を接続して移動体を製作した。

4. 実験結果

図2に本実験で製作した模擬装置の完成形を示す。4番レール間で移動体の速度が低下したが移動体が模擬装置を一周したことを確認した。

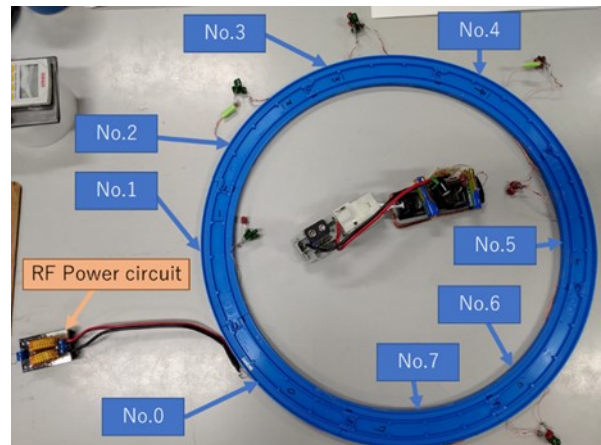


図2 完成した模擬装置

5. 結言

本稿では、中継コイル方式の非接触給電模擬装置の試作過程を述べた。本実験で計測した各レールの利得の傾向と各レールにおける電流・電圧に同様の傾向を確認できた。移動体の電流・電圧に関しても2番レールで差異があるものの同様の傾向を確認した。これにより、各コイルにおける利得の確保が移動体への給電に重要であるとわかった。

今後はレールと移動体間に異物等を混入させた際、モータに流れる電流や消費電力の変化、およびその対策等を検討する。また現状の模擬装置の送電側は、コイルがむき出しになっており、十分な固定がされていないためコイルが変形することや、外部からの要因でコイルが破損する恐れがある。そのため、台座を製作してコイルの固定と保護を行う。また、送電コイルの有効電力を改善するためにコンデンサを交換しやすくする必要があるので、モジュール化する予定である。

参考文献

- [1] トランジスタ技術編集部：「初めてのワイヤレス電力伝送」, RFワールド No.43, CQ出版社(2018)

熱溶解積層法により造形されたポリ乳酸の機械的特性に 及ぼす造形速度と積層方向の影響

Effects of Modeling Rate and Lamination Direction on Mechanical Properties of Poly(lactic acid)
Modeled by Fused Deposition Modeling

16427 鈴木翔太
指導教員 坂口雅人

1. 緒言

プラスチックは加工性や軽量など利点が多く、様々な分野で使用されている。しかし、マイクロプラスチックや温暖化などの環境問題に影響を与えている。そこで、環境によい生分解性プラスチックである、ポリ乳酸:PLA Poly(lactic acid)が注目を集めている[1]。3Dプリンターは自由な造形ができ、開発時間の短縮・コストの削減・効率化など多くの可能性がある[2]。しかし、プレス加工や射出成形と比べると、強度が低い、少数生産であり、工場での大量生産には不向きである[3]。また、高い荷重の付加される部品や高温となる場所での利用が難しく、使用範囲が大きく制限されている。FDM法により造形されたPLAは工業的には広く使用されているが、学術的調査については研究例が少ない。

本研究では、熱溶解積層:FDM (Fused Deposition Modeling)3Dプリンターを用いて、様々な積層条件でポリ乳酸の試験片を造形した。そして、引張試験によって引張強度やポアソン比の影響について調査した。これにより、強度を向上させる条件を明らかにした。

2. 方法

2.1 試験片作成

FDM3Dプリンター (Flash forge 社 GuiderII) を用いて試験片を造形した。充填率 100%、ノズル温度 220 °C、プラットフォーム温度 60 °C で条件を固定した。形状は 150 mm×10 mm×4 mm の直方体とした。本研究では、1.75 mm の PLA フィラメントを使用した。本研究では積層方向による影響と、エクストルーダースピードを変えた影響を見るため、 $[\pm 45]_{11}$ と $[0/90]_{11}$ の試験片を 5 本ずつ、それぞれ 30 mm/s, 60 mm/s, 120 mm/s, 200mm/s で造形した。

2.2 試験方法

引張試験は、タブ及びひずみゲージを接着し、万能試験機(株式会社島津製作所, AGS-1000A)を用いて引張速度 0.5mm/min で引張試験を行った。

今回 PLA 試験片を充填率 100%で造形を行ったが、造形された試験片の相対密度は不明である。相対密度を求めるため、アルキメデス法を用いて電子天秤 (株式会社島津製作所, AUX120)により密度測定を行った。

3. 実験結果と考察

試験により得られた応力-ひずみ線図を図 1 に示した。図 1 より $[0/90]_{11}$ と比較して $[\pm 45]_{11}$ の方が引張強度は高くなった。 $[0/90]_{11}$ の試験片では、フィラメントの直線距離が長くなり造形にズレが生じたためだと考えられる。 $[\pm 45]_{11}$ では破断ひずみが増加し、引張軸方向に変形することが分かった。

相対密度は押切成形の PLA 試験片と比較し、60mm/s $[\pm 45]_{11}$ では 98%、200mm/s $[\pm 45]_{11}$ では 91%となった。以上のことから密度が低くなったため 200mm/s $[\pm 45]_{11}$ において強度が低下したと考えられる。

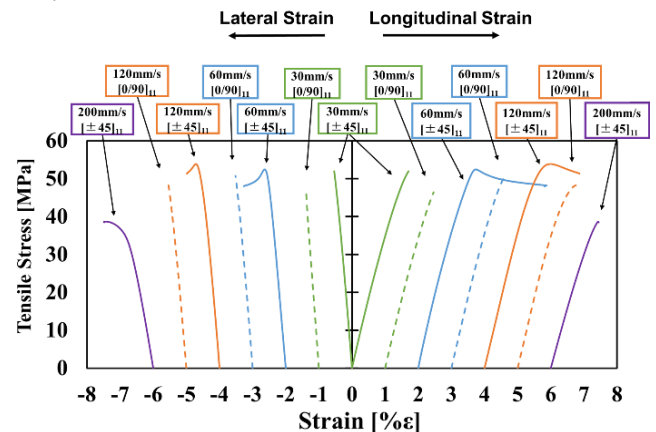


図 1 応力-縦ひずみ・横ひずみ線図

4. 結論

FDM3DプリンターによるPLA造形物の強度及び造形時間の向上について検討を行った。引張試験の結果、全ての試験片で $[\pm 45]_{11}$ の方が強度は高くなることが分かった。200mm/s $[\pm 45]_{11}$ の試験片の強度が大きく低下した原因として密度が低いためだと分かった。以上の結果から、120mm/sで折り返しの回数が少ない方向に造形を行うことで、強度を維持し、造形時間を短縮できることが分かった。

文献

- [1] 日役義人, “生分解性プラスチックハンドブック”, 土肥義治編集代表, 生分解性プラスチック研究会編, 株式会社エヌ・ティー・エス, (1995), p1.
- [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-”, 織消誌, 2006, Vol.47 pp.148-156.
- [3] 高橋智, 児玉和也, “3D プリント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.9-16.

加熱したポリ乳酸の力学的特性に及ぼす引張速度の影響

Effect of Tensile Rate on Deformation Behavior of Heated Poly(lactic acid)

16428 諏訪原 怜斗
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

現在、骨折の治療には高い強度を持つステンレスやチタン合金等の金属製の骨固定デバイスが使用されている。しかし、それら金属製の骨固定デバイスでは骨折治癒後に摘出手術を行うなど、患者への負担が大きい。その為、近年注目されているのが生体吸収性材料である。生体吸収性材料であれば体内に埋め込んでも水と二酸化炭素まで分解され吸収されるため摘出が不要である。その中でも本研究で使用するポリ乳酸(PLA)は高い生体親和性を有している。

しかし、北原等は^[1]生体吸収性材料は金属製のデバイスに比べると著しく強度が低い問題点があると報告している。

そこで、本研究では、PLA 単体で短冊型試験片を作成し、高温引張試験を行い引張強度などの力学的特性を調査するのを目的とした。

2. 方法

2.1 成形方法

成形に使う PLA を 30 g を乾燥炉 (AS-ONE 製) に入れ、70 °C で 7 時間以上絶乾を行う。その後、金型 110 mm×110 mm に PTFE シートを敷き、材料を 30 g 乗せた上にさらに PTFE シートを敷き蓋をした。ホットプレスを用いて、材料を入れた金型を 200 °C まで加熱し 10 分間静置させた。10 分間の加熱後、0.4 MPa で 10 分間加圧した。その後、30 °C まで水冷し除荷した。

2.2 実験方法

成形した板をラボカッター (株式会社マルト一製) にて 10 mm×110 mm×約 1.5 mm の短冊型に切断し、アルミタブを試験片の上下に接着し試験片を作成した。

アルミタブを接着後、真空層に入れ、12 時間以上真空にて接着剤を硬化させた。その後、万能試験機 (株式会社島津製作所, AGS-1000A) と金型, K 熱電対, カートリッジヒーター, 音速調節機を用いて 70 °C で 10 分間熱処理を行った。その後、10 mm/min, 50 mm/min, 100 mm/min の 3 条件で高温引張試験を行った。変形比は D_R は試験後の長さ l mm と試験前の長さ l_0 mm の比で (1) 式に示すように定義された。

$$D_R = \frac{l}{l_0} \quad (1)$$

3. 結果

高温引張試験によって得られた最大応力と変

形比を図 1 に示す。

今回得られた値では 100 mm/min では 2.6 倍程度しか伸びなかったのに対し、10 mm/min と 50 mm/min の時に変形比が 3 倍以上になりとても伸びることが分かった。また、最大応力に関しては 10 mm/min の時に比べ 50 mm/min では最大応力が大幅に強度が増加していて速度によって強度に変化が現れることが分かった。

しかし、金属製のデバイスのステンレス (520MPa) やチタン合金 (900MPa) と比べると、本研究結果で得られた強度は低かった。

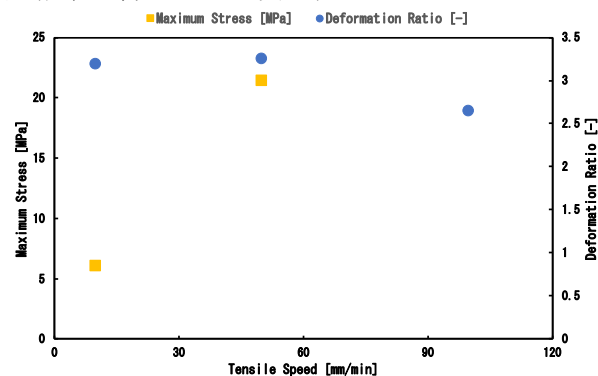


図 1 本実験で得られた応力-時間線図

4. 結言

今回 PLA 単体のフィルムを成形し、試験した。その結果、今回は 3 条件で高温引張試験を行ったが金属製のデバイスと比較すると強度が低かった。

5. 今後の予定

今回は PLA 単体を使って試験を行った。しかし、強度が低かったため今後は温度や複合材料に変えて試験を行い、強度の差を比較していきたい。

文献

- [1] 北原 愛子, 河野 俊一, 専徳 博文他, “延伸加工を施したポリ乳酸材の強度向上”, 日本機械学会講演論文集, No.075-1, 2007 年 3 月

炭素繊維強化ポリプロピレンにおける熱処理方法の検討 および力学的特性に及ぼす母材結晶化度の影響

Examination of Annealing Method for Carbon Fiber Reinforced Polypropylene
and Effect of Matrix Crystallinity on Mechanical Properties

16429 大黒 元暉
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

近年、航空機や自動車等の輸送機器において炭素繊維強化熱硬化性樹脂 (CFRTS : Carbon Fiber Reinforced Thermosets) が使用されている。CFRP は輸送機器の軽量化を図ると共に CO₂ の排出量の削減を可能とし、鉄より軽量であり、高い剛性、強度、弾性率を兼ね備えている複合材料である。現在、再利用可能な熱可塑性樹脂を母材として成形する、炭素繊維強化熱可塑性樹脂 (CFRTP : Carbon Fiber Reinforced Thermo Plastics) の実用化に力を入れている。CFRTP は CFRTS と比較すると成形サイクルが短いことや二次加工性が優れている。坂井 (2019) [2]らは、炭素繊維とポリイミド (PLA) を母材とした CFRTP において、結晶化が静的曲げ特性を向上したことを報告している。本研究では、母材をポリプロピレン (PP) とした CFRTP (CF/PP) を成形し、熱処理方法を検討すると共に、力学的特性及び結晶化度の変化を調査した。

2. 方法

本研究で用いたフィルムスタッキング法は、PP フィルムと炭素繊維テキスタイル (CF) を交互に挟み込み、積層構成 [0]₄ の 110 mm × 110 mm の CF/PP を成形する方法である。自作のホットプレスを用いて 10 分間 200 °C 静置することで、PP を融解させ、その後 10 分間 2.5 MPa で加圧した。加圧後、57 °C まで水冷して凝固させた。成形後、10 mm × 100 mm の試験片を切り出し、ホットプレス・電気炉を用いて 3.5 時間、7 時間、14 時間熱処理を行った。熱処理温度は 130 °C とした。試験片の表面中央部にひずみゲージを接着し、万能試験機 (IMADA 製 MX-500N) を用いて試験速度約 10 mm/min で 3 点曲げ試験を行った。その後、示差走査熱量計 (DSC-60) を用いて示差走査熱量分析を行い、結晶化度測定を行った。

3. 結果

図 1 より、ホットプレスを用いて熱処理を行い、曲げ強度・曲げ弾性率を算出した結果、熱処理時間が長くなるごとに、曲げ強度・曲げ弾性率が低下する傾向が見られた。

また、図 2 より、ホットプレスを用いて熱処理をした際に、熱処理時間を 0 時間 3.5 時間と変化した時、結晶化度が増加した。しかし、熱処理を 7 時間とした時、熱処理時間を 3.5 時間とした時と

比較すると、結晶化度が減少した。原因は、ホットプレスを用いて熱処理を行う際に、試験片と加熱上板の間に空間が生じてしまい、試験片に対して十分に熱処理を施せなかったことと考察する。

図 3 より、結晶化度が増加すると、曲げ強度・曲げ弾性率が低下する傾向が見られた。

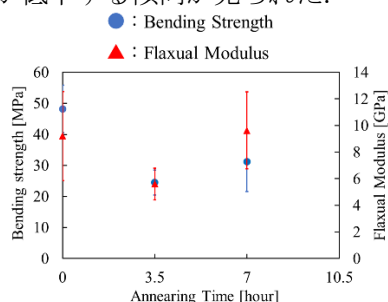


図 1 熱処理時間と曲げ強度及び曲げ弾性率の関係

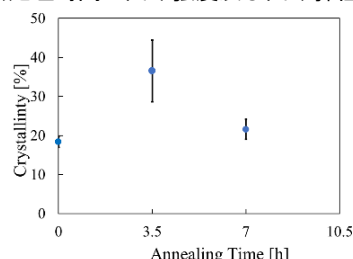


図 2 熱処理時間と結晶化度の関係

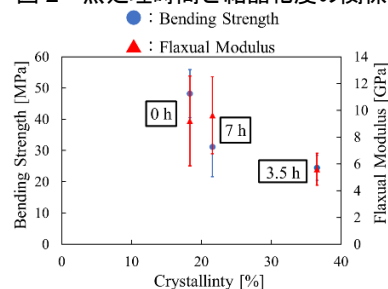


図 3 曲げ強度及び曲げ弾性率と結晶化度の関係

4. 結言

4 層 CF/PP に熱処理を施し、熱処理時間を増加させると、結晶化度が増加し、曲げ強度・曲げ弾性率が低下した。このことから、CF/PP においては、結晶化度を増加させないことによって曲げ強度・曲げ弾性率があることが明らかになった。

文献

- [1]後藤広夢, 坂口雅人“CF/PLA の力学的特性に及ぼす結晶化度の影響” 日本機械学会, 2019 年度年次大会, 講演論文集 No. 19-1, J04409P
- [2]坂井建宜, 福嶋遼太, 蔭山健介“炭素繊維強化ポリアミドの結晶化が静的曲げ特性に及ぼす影響” 日本複合材料学会誌 2019 年 45 巻 6 号, pp.242-250

フルカラーLED 調光器における電流条件とスペクトルの関係

Relationship between Electric Current and Emission Spectra for Full Color LED Lamp

16430 田中 謙策

指導教員 黒木 雄一郎

1. 背景

フルカラーLED(Light Emitting Diode)は様々な家庭用電気機器、例えばテレビやパソコン、そしてスマートフォンとして既に広く産業応用されている[1]。近年の白熱電球を上回るような輝度の向上に伴い、省エネ照明としても急速に応用が広がっている[2]。さらに、いくつかの種類の発光色を組み合わせることによっていわゆるトゥルーカラーや自然色を表現できることから、産業機器の光源や植物工場における疑似太陽光源としての応用例も報告されるようになった[3]。このような背景のもと、私が所属する研究室では多用途な産業用光源のモデルとして「フルカラーLED 調光器」[4]という中学生向けの学習教材を開発した。単に色の確認だけではなく、同時期に開発した簡易小型反射率分光器の光源としても利用可能である。本研究では、赤、緑、青色それぞれの発光素子を流れる電流値と、調光器から放出される光スペクトルの関係を調査し、カタログとしてまとめることを目的とする。

2. 製作

図1にフルカラーLED 調光器の回路図を示す。赤色LEDに対して、スイッチ、可変抵抗、保護抵抗を直列接続し、過電流対策をしつつ、発光輝度を調整できるように設計されている。また、青色、緑色LEDに関しても同様の調整機構が組み込まれ、それぞれが並列に電源に接続されている。ダンボールを用いて暗箱を作製し、その中にフルカラーLED 調光器と発光スペクトル測定のためのセンサー（カラーコンパスPCF、AT システム）を設置した。赤、緑、青LEDに流れる電流値をそれぞれ35~0[mA]、15~0[mA]、15~0[mA]と設定した。発光スペクトル測定の際には、測定ノイズとなり得る外部の光を遮光するため、ダンボールの蓋を閉じ、暗幕を設置した。

3. 結果

一例として赤、緑、青のLEDにそれぞれ35[mA]、15[mA]、15~0[mA]の電流を流した時に得られた発光スペクトルを図2に示す。青色(461[nm])、緑色(519[nm])、赤色(627[nm])に相当する発光ピークが得られた。また、青色の発光強度が最も強くなった。他の条件においても同様の測定を繰り返し行い、各電流値における発光スペクトルとの関係をまとめた。

4. 結言

フルカラーLED 調光器における赤、緑、青、それぞれの発光素子に流れる電流値を変化させた時の発光スペクトルを測定した。電流値を詳細に設定し、64通りのスペクトルをカタログとしてまとめることができた。

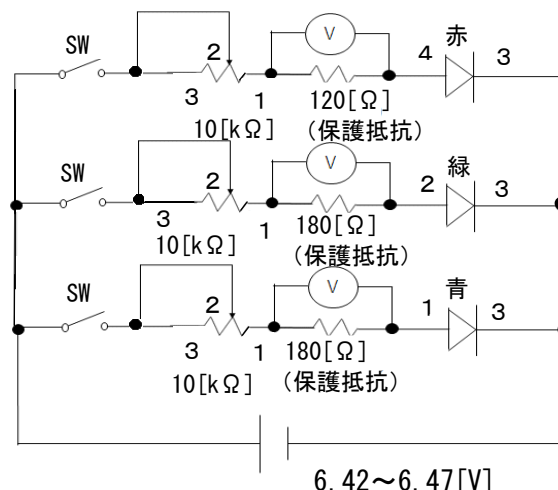


図1 フルカラーLED 調光器の回路図

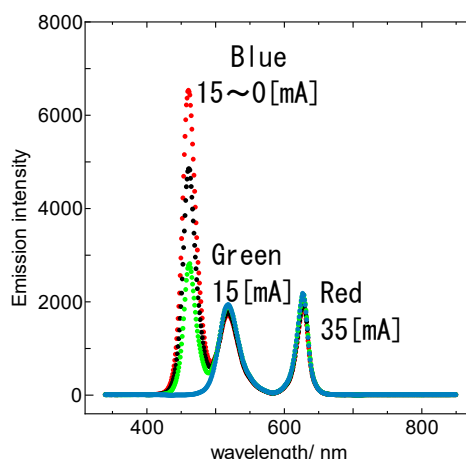


図2 実験で得られた発光スペクトルの一例

文献

- [1]あかり未来計画, 環境省より
https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/akari/archives/160707_2.html, 閲覧日: 2021.01.07
 [2]戸田健司, 「LED 用蛍光体の現状と課題」
 Electrochemistry, 79(2011)711-715
 [3]疑似太陽光照明, 壺坂電機(株)HPより
<https://www.tsubosaka.co.jp/>, 閲覧日: 2021.01.07
 [4]2019年度, ひらめき☆ときめきサイエンス「身の回りの色のふしぎ! ~フルカラーLED 調光器の製作と光の三原色に関する実験~」

流水を用いて冷却するハイブリッド PV モジュールに関する研究

A Study on the Hybrid PV Module Cooled by Flowing Water

16431 田中 紫苑
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

昨今の日本では、各所で太陽光発電が活用されるようになっており、一般家庭で個人的に利用する例も見られる。この太陽光発電に用いられる PV モジュールは黒色系であり、特に夏場の表面温度は日射量の関係上、非常に高くなる。PV モジュールは高温になると、発電効率が低下する特徴がある。一方、一般家庭向けに太陽光を給湯に利用する「太陽熱温水器」が普及している。また、太陽熱温水器と PV モジュールを用いた「光・熱複合ソーラーシステム」も存在する。先行研究では同システムに着目し、輻射熱で高温になる PV モジュールに熱電変換素子を取り付け、反対の面を冷却することにより温度差を得て発電するハイブリッド PV モジュールを提案した。筆者は、提案したハイブリッド PV モジュールを実際に製作し、諸特性を明らかにすることを研究目的とした。

本稿では、試作した冷却用流水路を組み込んだハイブリッド PV モジュールによる熱電変換素子の発電特性を報告する。

2. 実験方法

試作した流水路を用いてハイブリッド PV モジュールの有用性を検証する。図1のようにハロゲンランプの光をハイブリッド PV モジュールへ照射して輻射熱を得て、流水路に流水を流して温度差を発生させる。熱電変換素子は、可変抵抗へ接続して両端電圧と出力電流を観測し、温度差発電における P - V 特性を明らかにする。

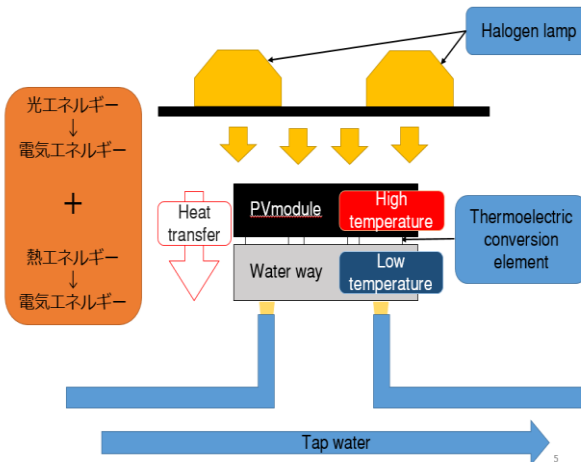


図1 ハイブリッドPVモジュールの構造

3. 実験結果

図2は、供試装置で測定した P - V 特性である。図2

の曲線の頂点をみると、2.5V 時が最大点で、その値は 212.5mW である。しかし、先行研究[1]では温度差 10°C で最大 218mW の電力が得られているため、改善が必要である。

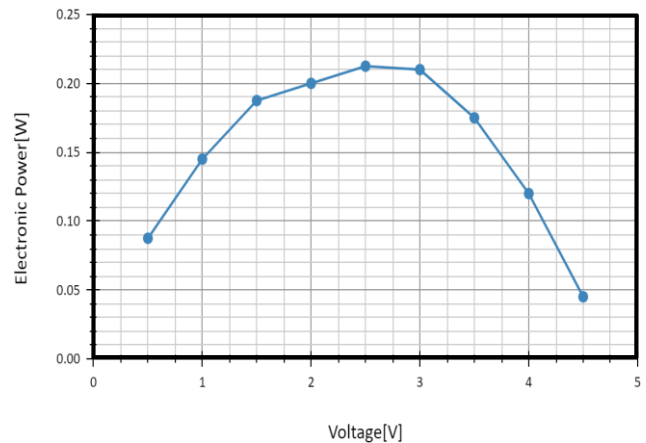


図2 供試装置による温度差発電の P - V 特性

4. 考察

実際に流水路と PV モジュールを組み合わせて発電することには成功したが、先行研究で予想した結果からは下回る結果となった。原因として、先行研究で実施した温度差確保の構造との違いが考えられる。先行研究では、単一の熱電変換素子にラバーヒータとヒートシンクによって温度差を与えていた。しかし、本供試装置では、実物の PV モジュールを高温側として熱電変換素子を設置したため、設置面の平滑性が不均一で伝熱ムラが生じたと考えられる。また、実験環境は温度差ムラを生む屋外であり、気温 6°C と大変低温であったことも原因ではないかと考察する。

5. 結言

本稿では、熱電変換素子を活用したハイブリッド PV モジュールを提案し、実際に供試装置を試作して実証実験を行った。その結果、温度差発電が可能であることは確認できたが、熱電変換素子への熱伝導効率の改善などの課題が見つかった。本研究では特性改善を目指しているため、これらの問題に取り組み、発電効率の改善に努めたいと考えている。また、流水の流量を変えた際の発電変化量も測定し、より実用的な発電システムの提案へ繋げていく。

参考文献

- [1] 片山颯真, 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 (2019)

GPS 受信機を使用した時刻同期型運動解析システム -遠隔制御型システムの構築-

Time-Locked Motion Analysis System Using GPS Receivers
-Construction of Remote-Control Type System-

16432 田中来希
指導教員 吉田将司

1. 緒言

動作解析技術は様々な分野で使用され、慣性センサ（一般に加速度センサや角速度センサをまとめて慣性センサと呼ぶ）や力覚センサを歩行運動解析等へ応用した研究が行われている[1]。これらのセンサは陸上競技などでも使用されているが、取得したデータとの時刻の整合性に問題があった。また、これら観測機器が高額である為、中学・高校などではあまり導入されていない。そこで本研究室では被験者に観測装置（加速度センサ・GPS）を装着し、GPS と無線によって被験者の動作を遠隔で認知することが出来る観測システムを構築している。このシステムは詳細なデータの収集は出来ないが、3000m 障害走などの、比較的大きな動作をする被験者を対象とすれば、被験者の動作傾向が容易に解析できる。昨年度はシステム構成の検討のみ実施されていた[2]。本稿では、このシステムの全体構成を結果及び各装置の製作状況について述べる。

2. 方法

図1は、システムの全体図である。測定方法は以下の通りである。

- (1) 離れた場所にある制御装置からシリアル通信で信号を送り、GPS 受信機(u-blox M8U) と加速度センサを装着した走行者に計測開始の合図を送る。
- (2) 開始の合図と共にブザーが鳴り計測を開始する。
- (3) 制御装置と観測装置は常に通信しており、計測しているデータはリアルタイムで制御装置に送られる。また、計測したデータはテキストファイルに保存される。
- (4) ゴールにある検出装置の前を走行者が通過した時、制御装置に計測終了の合図を送信することで計測終了となる。

図2は検出装置、制御装置、観測装置のフローチャートを示す。

3. 結果

動作確認実験の結果、観測装置で得たデータと制御装置で取得した開始終了の時間を同期することが出来た。また、安価で簡易的な装置を製作することが出来た。全体のシステム構築が完成したことにより、他のセンサを組み込むこ

とができ運動解析の向上が期待できる。

4. 結言

本研究で構築したシステムは、被験者から得たデータに時刻を付加することで、動作解析をより正確にすることが可能となった。また、本システムの構成は簡易的であり、今後中学・高校などでの導入が可能になると期待できる。

5. 今後の展望

共同研究者が研究している、観測装置とデブスカメラを制御局で動かせるようにし、更なる動作解析を目指す。集団を観測できるように観測装置を増やし、制御装置でデータを管理し、一人ひとりのデータをテキストファイルで確認できるようにする。

文献

- [1] 太田憲, “計測技術” スポーツアンドヒューマンダイナミクス, (2014)
- [2] 藤井元暉, “競技者の動作解析システムにおける GPS 測位の活用”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2015)

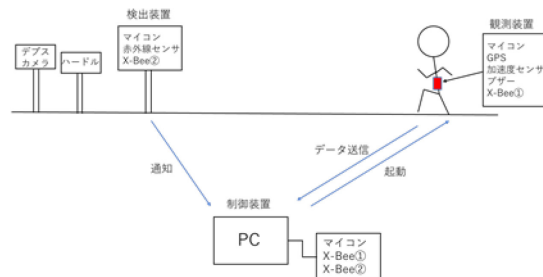


図1 システム構成

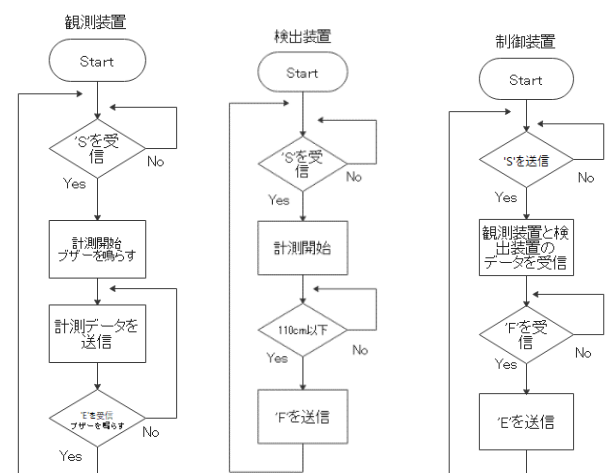


図2 各装置のフローチャート

本校を中心とした微気象観測システムの構築

Construction of a Microclimate Observation System Centered on Our School

16433 塚本 悟朗

指導教員 吉田 将司

1. はじめに

近年、夏季の日本における熱中症患者の数が増加傾向にある[1]。この傾向は地球温暖化などの要因によって今後も増加すると考えられる。熱中症を予防するために現在、WBGT（暑さ指数）を利用することで熱中症危険度を呼びかけている[2]。WBGTは湿度、気温、日射・輻射から算出する値である。この値を算出するために微気象が注目されている。微気象を観測することでWBGTの算出などの様々な研究に役立てることができる。また、先行研究において八王子気象台と本校では雨量や風向などに差異があることがわかった[3]。八王子気象台では雨が降っていても本校では降っていない場合やその逆の場合もある。そこで、八王子気象台から本校の間に複数のノードを設置しセンサネットワークを構築することで、八王子気象台-本校間の微気象変化を定量化する。定量的に表すことができれば、より正確な本校の天気変化を遠隔で予測、確認できることが期待できる。本研究では、微気象観測ノードを製作、校内に設置しセンサネットワークを構築した。また、製作する微気象観測ノードに局地的豪雨を検知するシステムを搭載し、遠隔で豪雨か否かを把握できるようにすることを目標とした。

2. 観測システムの概要

図1は今年度の微気象観測システムの構成を示す。微気象観測システムはノード、基地局、表示器の3種で構成されている。屋外に設置されたノードで得られた値はLoRaモジュールを介して基地局へと送信される。基地局では、ノードから送られたデータを収集しPOST通信を用いてオンラインサーバへと送信される。送信されたデータはスマートフォンやパソコンを表示器として確認できる。今年度のシステムはノードを屋外に設置し、新たに雨力発電機、ソーラーパネルを搭載する。雨力発電機は雨の力で発電しノードへ発電電圧を入力する。発電電圧を見ることで雨が降っているかを確認することができる。データは5分おきに送信する。雨力発電機の発電電圧が0.2[V]を超えた回数をカウントし、3回以上カウントした場合は豪雨と通知する。一般的に豪雨は1時間あたり数十[mm]の雨を指す。雨力発電機は、約0.3[mm]の雨で0.2[V]発電するため5分以内に3回発電すると0.9[mm]の雨が降ったことになる。1時間に換算すると10.8[mm]となるため豪雨であると言える。

3. 観測結果

図2は雨力発電機に水をかけていない時(a)、水をかけた時(b)の表示器(スマートフォン)である。図2(a)より雨量が0の時、状況の項目が雨ではないとなっている。図2(b)より雨量が0.9[mm]以上観測されている時は状況が豪雨となっているため、正常に豪雨の判断ができていえる。

4. まとめと今後の予定

本研究では、観測した微気象をインターネットを介して確認することができた。また、雨力発電機の発電電圧から豪雨を検知することができた。

今後は、このノードを量産し八王子気象台から本校の間に設置し、センサネットワークを構築することで八王子気象台-本校間の微気象変化を観測できるようにする予定である。

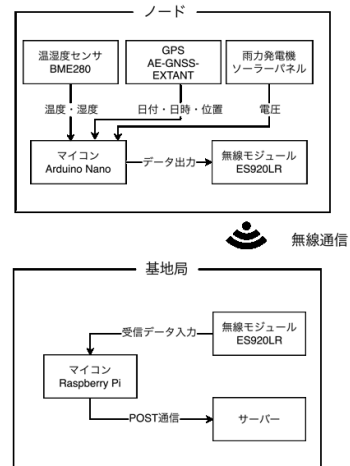


図1 本システムの概要



図2 表示器(スマートフォン)

文献

- [1] 国立環境研究所,熱中症患者の発生状況と今後の予測,環境儀 No.32(2009)
- [2] 環境省,熱中症予防情報「暑さ指数(WBGT 値)とは?」(参照 2020年1月)
- [3] 廣瀬匠海,“学内温熱環境観測システムの検討”,サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2019)

独立型交流電池の充放電特性

Charge / Discharge Characteristic of the Standalone Type AC Batteries

16434 津田 浩平

指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

本研究では、安全性と小型化・高効率化を目指し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2020年から開始した。交流電池は、負極(Anode)と正極(Cathode)の間に Biode という AC Biode 社が独自に開発した両性電極を配置している。同電池は、外部信号によって負極と正極をスイッチで切り替えて交流的に使用する。電池を交流的に使用することは、内部劣化を防ぐ狙いがある。交流電池は、原理が考案されてから日が浅く、実用に向けた具体的な充放電回路や充放電特性が明らかになっていない。

そこで本研究では、交流電池用の充放電回路を提案し、充放電特性について明らかにする。

2. 実験方法

独立型交流電池の充放電は、C(正極)-B(両性極)間と B-A(負極)間を切り替えながら行う必要がある。筆者は、電圧源特性を確保するため、低出力インピーダンスの SEPP(Single Ended Push-Pull)回路をスイッチング回路に採用した。実験に供する交流電池の容量は250mAhであり、充電限界が C-B 間:2.65V, B-A 間:1.55V (C-A 間:4.2V), 放電限界が C-B 間:1.89V, B-A 間:1.11V (C-A 間:3V)である。充放電のスイッチング周波数は、20Hz とした。図1は交流電池の充電回路である。直流電源は、CCを250mA, CVを充電限界電圧に設定する。図2は交流電池の放電回路である。本研究ではセメント抵抗18Ωを使用し、CR動作で放電する。また、満充電時と放電限界時におけるC-B間とB-A間の内部抵抗は、HIOKI製のバッテリーハイテスタ“BT3563”を使用して測定する。

3. 実験結果

図3は充電時の電圧推移である。図3をみると緩やかに電圧が上昇していることが確認できる。C-B間電圧は2.251Vから2.534Vへ、B-A間電圧の絶対値は1.273Vから1.472Vに上昇した。図4は放電時の電圧推移である。図4より、定格通りの1時間超で放電限界に達していることがわかった。また、充電前後の内部抵抗を測定したところ、C-B間が0.64727Ωから0.6117Ω, B-A間が0.6092Ωから0.5729Ωへ変化した。

4. 結言

本研究では、独立型交流電池の充放電回路を提案し、充放電特性を明らかにした。その結果、SEPPを応用した充放電回路が交流電池に適していることがわかった。

今後は、周波数を変えた場合の充放電特性や充放電サイクル回数の増大に伴う内部抵抗の変化等について明らかにしていく。

参考文献

- [1] AC Biode 社, HP<https://www.acbiode.com/home> (2020/12/11 閲覧)

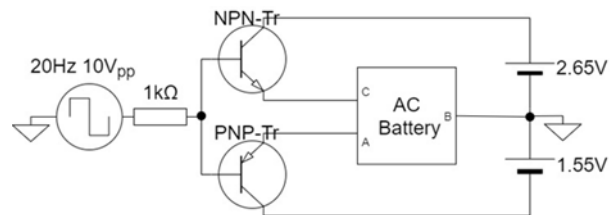


図1 交流電池の充電試験に供した回路

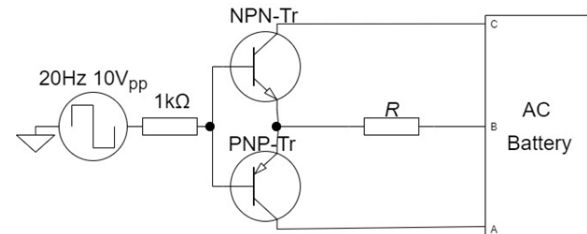


図2 交流電池の放電試験に供した回路

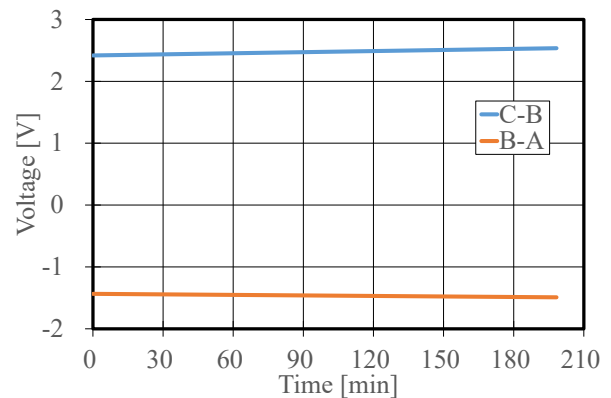


図3 交流電池の充電特性

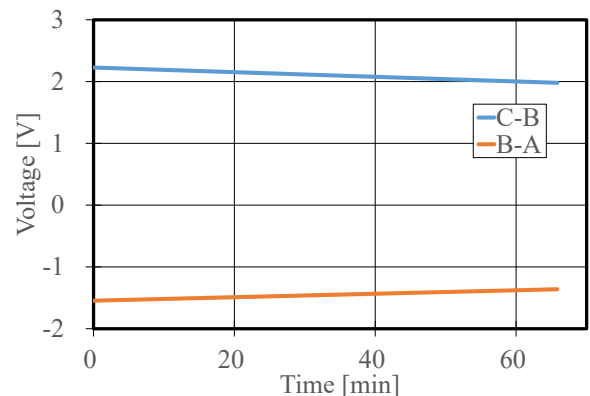


図4 交流電池の放電特性

セルロースナノファイバー/ポリ乳酸複合材料の成形性と力学的特性に及ぼすセルロースナノファイバー含有率の影響

Effect of Cellulose Nano Fiber Content on Formability and Mechanical Properties for Cellulose Nano Fiber / Poly (lactic acid) Composites

16435 鶴迫 悠太
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

ポリ乳酸 (PLA) は延伸等により強い材料特性を得ることが可能であり[1], セルロースナノファイバー (CNF) は, 植物由来のセルロースをナノ解繊した材料であり[2], ± 200 °Cの間では弾性率が不変となる特性を持つ[3]. 近年では, CNF と PLA を複合させた, CNF/PLA 複合材料の研究が進められている. そこで, PLA を母材とし, CNF 含有率を変化させた場合の CNF/PLA における力学的特性の影響についての調査を目的に研究を行った. 本研究では, CNF/PLA を成形し, 引張試験による力学的特性の調査及び CNF 含有率の増減による CNF/PLA の特性変化の調査を行った.

2. 方法

2.1 成形方法

$\phi 1.75$ mm の PLA フィラメントをミルで粉碎した後, 乾燥炉で7時間以上絶乾させ, CNF と混合し, 一軸混練押出機を用いて混練した. ここで, CNF 含有率は 0, 5, 10 mass%とした. 混練した CNF/PLA を再度ミルで粉碎した後, 乾燥炉で絶乾, ホットプレスで 200 °C に加熱, 5 kN 10 分間の押切加圧成形を行った. また, 更なる特性向上を目的として, CNF 含有率 5 mass%時の CNF/PLA を絶乾させた場合に関しても成形を行った.

2.2 引張試験方法

成形した CNF/PLA バルク材を, ラボカッターを用いて切断, ゲージ抵抗約 120 Ω のひずみゲージを貼り, 試験片とした. 万能試験機を用いて CNF/PLA の試験片の引張試験を行い, 強度と破断ひずみ, 弾性率を求めた.

2.3 破面観察方法

試験後の CNF/PLA バルク材破面を, デジタルオシロスコープを用いて観察を行った.

3. 結果と考察

図 1 に成形した CNF/PLA 複合材料の外観写真, 図 2 に CNF 含有率を変化させたときの力学的特性の変化, 図 3 に破面の変化を示す. 図 1 より, CNF 含有率の増加に伴い成形すると気泡が残った状態で成形されることが判明した. 成形時に CNF からガスが発生し, 気泡が発生したと考えられる. 図 2 より, 引張試験の結果, PLA 単体の強度は 62.04 MPa, 破断ひずみは 1.86 %

弾性率は 4.39 GPa であったのに対し, CNF の含有率増加に伴い, 強度と破断ひずみの減少, 及び弾性率の微量減少から, 成形時に発生した気泡により強度と破断ひずみ, 弾性率が低下したと考えられる. 図 3 より破面観察の結果, CNF 含有率増加によって破面表面が粗く, 気泡が発生していることが判明し, 含有率の変化により, 材料内部の構造が変化していることが考えられる. ここで, CNF と PLA を絶乾の有無で比較すると, バルク材では気泡の増加, 力学的特性にも低下が確認されたため, CNF の絶乾によって特性向上が見受けられなかった.

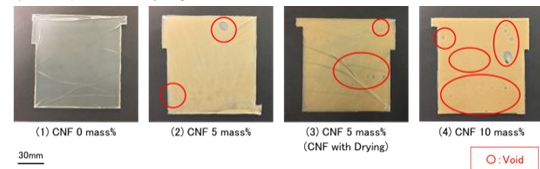


図 1 CNF/PLA 複合材料の外観

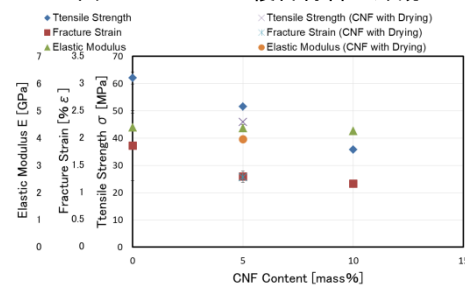


図 2 CNF 含有率変化における力学的特性の変化

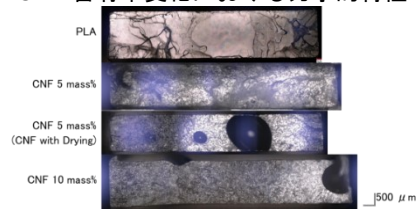


図 3 CNF 含有率変化における破面の変化

4. 結論

CNF/PLA 複合材料を成形し, 引張試験により力学的特性を評価した. その結果 CNF/PLA は, CNF 含有率の増加に伴い強度が低下し, 弾性率が向上する複合材料であることが判明した.

文献

- [1] 辻 秀人, 筏 義人, “ポリ乳酸-医療・製剤・環境のために”, 株式会社高分子刊行会(1997)1
- [2] 白石 浩平, 矢野 徹, 三田 浩貴他, “木質セルロースナノファイバー配合による天然ゴムの物性改善”, 近畿大学次世代基盤技術研究所報告 (2013)43-47
- [3] 仙波 健, “セルロースナノファイバーとプラスチック”, 成形加工 30 巻 7 号(2018)361-364

熱電変換素子を組み合わせた ハイブリッド PV モジュールの特性改善

Improvement of the Characteristics of Hybrid PV Module
that Combines Thermoelectric Conversion Elements

16436 安藤 貴之
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

近年、二酸化炭素などの温室効果ガスによる地球温暖化が問題である。地球温暖化が改善されない場合、甚大な被害をもたらす気候変動を引き起こす可能性があり、その影響で地球上の動植物などの生態系にも被害が及ぶ懸念がある[1]。すなわち、現代社会はいかに温室効果ガスを抑えエネルギーを生み出せるかが課題といえる。そこで、太陽光発電を主軸として他の再生可能エネルギーを組み合わせ、世界各所で活用できるハイブリッド発電システムを検討する。

本稿では、ハイブリッド PV モジュールを実現するため、PV モジュールに熱電変換素子を組み合わせた発電システムの特性改善を試みた結果を報告する。

2. 実験方法

図1に提案するハイブリッド PV モジュールを示す。提案法は、従来からある PV モジュール本体の表面に水を散布するのではなく、背面に水路を確保し、水と PV モジュールの温度差を用いて熱電発電を行う。本実験では、ヒートシンク部分を氷水で冷し、PV モジュールはハロゲン灯を照射して輻射熱を得ることで温度差を確保する。熱電変換素子(40×40×5mm) 8個を直列に接続し、それぞれにショットキーバリアダイオードを接続し、バイパス回路を設ける。データロガーに K 型熱電対を接続し、低温部と高温部にとりつけ、常に 30℃の温度差で追従させる。熱電変換素子の両端を電子負荷装置に接続し、負荷を変化させ際の電力-電流($P-I$)特性と電圧-電流($V-I$)特性を測定する。

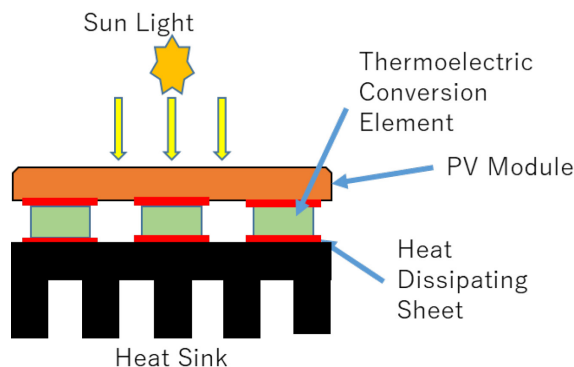


図1 ハイブリッド PV モジュールの構造

3. 実験結果

図2は、熱電変換素子の $V-I$ 特性と $P-I$ 特性である。図2より最大電力が 38mW であった。この時の電圧は 1V で電流は 38mA となった。計算値は、熱電変換素子 1 個につき 130mW 発電可能であるため、8 個で 1.04W となる。しかし、本実験では 8 個で 38mW と極めて低い発電量になった。そのため、温度差の確保に原因があると推測できる。なぜなら、熱電変換素子は温度差と発電量が比例関係だからである。

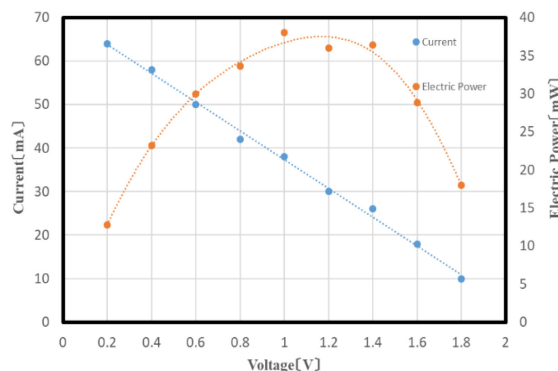


図2 熱電変換素子の発電特性

4. 結言

本稿では、ハイブリッド PV モジュールの提案を行い、発電能力を確認した。その結果、熱電変換素子の接着部を再度考慮する必要があることがわかった。今後は、接着部の再検討、および再実験を行い、計算値通りのデータを得ることを目指す。そして、温度差発電と太陽光発電を同時にした際の発電量を解明する。

参考文献

- [1] 気象庁：“地球温暖化の原因”，
http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki_ondanka/p02.html（最終閲覧日 2000 年 10 月 02 日）
- [2] 児玉速汰, 米盛弘信：“小水力発電を組み合わせたハイブリッド PV モジュール発電システムの提案” 2020 年（第 38 回）電気設備学会全国大会講演論文集, p.7(2020)
- [3] 片山颯真, 米盛弘信：“熱電変換素子を活用したハイブリッド PV モジュールの提案”，2019 年（第 37 回）電気設備学会全国大会講演論文集, p.564 (2019)

デプスカメラを用いたハードル走の簡易動作解析

Simple Motion Analysis of Hurdle Running Using a Depth Camera

16437 内藤州
指導教員 吉田将司

1. 緒言

近年様々なスポーツにおいてデジタルデバイスを用いた解析が盛んに行われている。しかしそれらの中には、体に大掛かりなセンサーを取り付けるものや、機器の設置にあたり測定場所が制限されてしまうなど、選手に制約を与えてしまうものが多い。また、それらの機器は詳細な解析ができる代わりに非常に高額である[1]。そこで本研究では市販のデプスカメラを用いた簡易動作解析方法について検討する。デプスカメラを用いた場合、体にセンサー等を取り付ける必要がないことに加え、設置が簡単で場所を選ばず測定可能なため、普段通りの環境での測定が可能である。また、専門の機器や設備に比べ、安価で入手可能なこともあり導入が容易である。本研究では評価可能項目が多く、動作の特徴を捉えやすいことから陸上競技のハードル種目について検討を行った。

2. 概要

2.1 調査

本校陸上競技部ハードル種目の学生に聞き取りを行い、ハードル走での測定可能項目を調査した。結果から以下の3項目について測定を行った。

(a)踏切からハードルまでの距離

(b)ハードルから着地までの距離

(c)ハードルと足の間隔

2.2 実験方法

デプスカメラは Intel 社の d435i を使用した。ソフトウェアは Intel 公式の viewer を使用し、ハードルの動作を録画・再生する。踏切の瞬間など任意のタイミングで一時停止し、メジャー機能で各値を計測する。viewer で録画した動画と測定値が実際の値と異なっていた。そのため、測定前に実際の距離と画面上の距離から倍率を求め、測定結果の値をその倍率で割ることで実際の値を求めた。本校校庭の陸上競技用助走路にハードル3台を 110mH に準じた間隔で設置し、2 台目での動作を測定した。カメラは踏切、着地の測定ではハードルの真横、ハードルと足の間隔ではハードルの斜め前に設置した。図 1 は測定の様子を示す。また、ハードルの高さはハードル未経験者でも跳ぶことができるよう一番低く設定した。本研究では前述の学生及び体格の近い本研究室の学生を被験者として前述の 3 項目について比較実験を行なった。測定はそれぞれ 10 回ずつ行い平均値を求めた。

3. 結果

測定項目(a)(b)については映像が不鮮明になってしまい、計測ができなかった。(c)については踵とハードルの間隔、膝とハードルの間隔、さらにそれらの差分を求めた。差分を求めることで間接的に膝の曲がり具合を定量化することができる。差分が小さいほど、膝の伸びた理想的なフォームであると考えられる[2]。

表 1 は未経験者と選手の踵の間隔、膝の間隔、その差分の平均値、図 2(a) (b)はデプス画像を示す。踵での間隔は両者の値にあまり差がなかったが、膝での間隔と差分では大きな違いが確認された。

4. 結言

安価で容易に導入可能な簡易動作解析システムの検討を目的として市販のデプスカメラを用いたハードル走の動作解析を行なった。その結果、選手はハードルと膝の間隔が狭く、膝と踵の差分も小さくなっていることがわかった。デプスカメラでこれらの値を測定することにより、ハードル動作のある要素における上達度を評価できる可能性が示唆された。今後の課題として、測定可能項目を増やす、倍率計算なしでの測定、同じ研究室で開発している運動解析システムに組み込む、などが挙げられる。

文献

[1] 株式会社 DKH HP

[2] 小松茂美, 「陸上競技」の指導について-ハードル編-, 松本大学研究紀要第 15 号, 2017

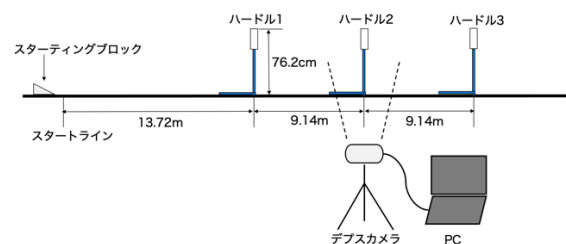


図 1 測定環境の模式図

表 1 各値の平均値

	未経験者	選手
踵との間隔 [cm]	11.6	10.3
膝との間隔 [cm]	32.0	13.0
差分 [cm]	19.3	3.4

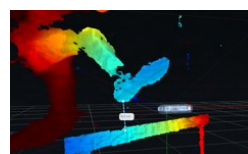


図 2(a) 未経験者

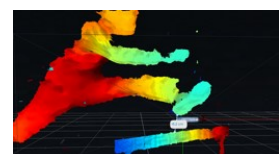


図 2(b) 選手

拡張された減衰調和振動子の正準理論

Canonical Theory of An Extended Damped Harmonic Oscillator

16439 中野 裕紀
指導教員 真島 裕樹

1. 背景

散逸系の最も簡単なモデルの一つである減衰調和振動子の正準理論やその量子化に関する研究は、多くの人々によってなされてきたが、未解明な部分が多い[1,2].

減衰系を扱う手法の一つに、Bateman の方法がある. この方法では、減衰系の運動方程式を導くラグランジアンを用いて、減衰振動子の解析力学について考察する. 正準理論は力学系理論にもとづく系の大域的な性質や安定性の議論を可能にし、また正準量子化により、考察する系の量子論を構築することにつながる.

本研究では Bateman ラグランジアンをパラメータ拡張しその性質を解明する. さらに Legendre 変換により、対応するハミルトニアを導き、拡張された Bateman 系の正準理論を構築する.

2. Bateman 系の解析

Bateman ラグランジアンは

$$L = m\dot{x}\dot{y} + \frac{\gamma}{2}(x\dot{y} - y\dot{x}) - kxy \quad (1)$$

と定義される[1]. ここで x, y は位置座標, m は質量, γ は減衰係数, k は復元力の強さを表す定数である. ラグランジアン(1)を Euler-Lagrange 方程式 $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}}\right) - \frac{\partial L}{\partial x} = 0$, $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{y}}\right) - \frac{\partial L}{\partial y} = 0$ に代入すると、運動方程式が

$$m\ddot{x} + \gamma\dot{x} + kx = 0 \quad (2)$$

$$m\ddot{y} - \gamma\dot{y} + ky = 0 \quad (3)$$

のように求められる. それぞれの式の左辺第2項の符号より、式(2)が減衰系を、式(3)が増幅系を表すことがわかる. x, y という二つの自由度は、Bateman 系が内包する時間反転対称な性質を反映し、これらを合わせて考えることにより、減衰系を一つのラグランジアンで表現できるのである. 一般化運動量 $p_x = \frac{\partial L}{\partial \dot{x}}$, $p_y = \frac{\partial L}{\partial \dot{y}}$ を用いて式(1)の Legendre 変換により系のハミルトニアンを導くと、

$$H = \frac{p_x p_y}{m} + \frac{\gamma}{2m}(p_y y - p_x x) + \left(\frac{\gamma^2}{4m} - k\right)xy \quad (4)$$

となる. 式(2) $\times \dot{y}$ + 式(3) $\times \dot{x}$ を計算すると、

$$\frac{d}{dt}(m\dot{x}\dot{y} + kxy) = 0 \quad (5)$$

が得られる. つまり、Bateman 系の保存量は $m\dot{x}\dot{y} + kxy$ であることがわかる. 一方、式(2) $\times \dot{x}$ + 式(3) $\times \dot{y}$ を計算することにより、

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}\left\{\left(\frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}kx^2\right) + \left(\frac{1}{2}m\dot{y}^2 + \frac{1}{2}ky^2\right)\right\} \\ = -\gamma(\dot{x} + \dot{y})(\dot{x} - \dot{y}) \end{aligned} \quad (6)$$

が成り立つ. これより、一般に力学的エネルギーは保存しないことがわかる.

3. 拡張された Bateman 系の解析

式(1)の係数が時間に陽に依存する場合、ラグランジアンは次のように拡張される:

$$L(t) = A(t)\dot{x}\dot{y} + B(t)(x\dot{y} - y\dot{x}) + C(t)xy. \quad (7)$$

このラグランジアンから導かれる運動方程式は、

$$A\ddot{x} + (\dot{A} + 2B)\dot{x} + (\dot{B} - C)x = 0 \quad (8)$$

$$A\ddot{y} + (\dot{A} - 2B)\dot{y} + (-\dot{B} - C)y = 0 \quad (9)$$

である. ハミルトニアンは

$$H = \frac{p_x p_y}{A} + \frac{B}{A}(y p_y - x p_x) - \left(\frac{B^2}{A} + C\right)xy \quad (10)$$

となる. また、正準方程式は

$$\dot{x} = \frac{p_x}{A} - \frac{Bx}{A}, \quad \dot{y} = \frac{p_y}{A} + \frac{By}{A}, \quad \dot{p}_x = \frac{B p_x}{A} + \left\{\frac{B^2}{A} + C\right\}y,$$

$\dot{p}_y = -\frac{B p_y}{A} + \left\{\frac{B^2}{A} + C\right\}x$ となる. 式(5)に対応する関係は

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(A\dot{x}\dot{y} - Cxy) \\ = -\dot{A}\dot{x}\dot{y} - \dot{B}(x\dot{y} - \dot{x}y) - \dot{C}xy \end{aligned} \quad (11)$$

となり、同等の量は保存しないことがわかる. 力学的エネルギーに相当する量の変化は

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}\left[\left(\frac{1}{2}A\dot{x}^2 + \frac{1}{2}C\dot{x}^2\right) + \left(\frac{1}{2}A\dot{y}^2 + \frac{1}{2}C\dot{y}^2\right)\right] \\ = -\frac{1}{2}\dot{A}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) - 2B(\dot{x} + \dot{y})(\dot{x} - \dot{y}) \\ - \dot{B}(x\dot{x} - y\dot{y}) - \frac{1}{2}\dot{C}(x^2 + y^2) \end{aligned} \quad (12)$$

となる. 式(11), (12)より、力学的エネルギー等の時間的な変動は、減衰の効果を表す B のみならず、慣性および復元の効果を表す A, C の変化からも影響を受けることがわかる.

4. 結論

本研究では、パラメータ拡張された Bateman 系の解析により、保存量および力学的エネルギーの表現を求めた. その結果、ハミルトニアンおよび正準方程式の表現が得られた. また、従来の Bateman 系における保存量と力学的エネルギーに相当する量の時間変化を求め、パラメータ依存性を明らかにした.

文献

- [1] H. Bateman, Phys. Rev. 38, 815 (1931).
[2] A. Suzuki, H. Majima, J. Mod. Phys., 2329, (2016).

分子・結晶構造立体視システムにおける要素技術の検討

A Study on Elemental Technologies
of Stereoscopic Molecule/Crystal Structure Visualizing System

16440 中村 翔

指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

近年、立体視システムとして仮想現実 (Virtual Reality: VR) 技術の進歩が目覚ましい。VR 技術を用いることで、自分自身がいる空間とは別の空間にある物体や景色などを実際に自分が体験しているように感じることができる。また、センサーグローブの着用により仮想空間内に存在する物体(オブジェクト)を操作することも可能である。従来、この技術は、ゲームなどの娯楽への展開が中心であったが、建築や組み立て工場などの産業界における現場や、創薬での分子の結合や分子構造の可視化など、幅広い分野での活用が期待されるようになった[1]。私は、分子・結晶構造の可視化に適した立体視システムが、研究分野のみならず、教育現場における学習内容の理解を促すツールとしても有効であると考えた。そこで、本研究では、①立体視の一例としてホログラムによる立体視システム、②VR 環境における立体視システム、について調査を行うこととした。これらの双方において、メリット及びデメリットを明らかにし、また改良点を見出すことで分子・結晶構造の立体視システムに必要な基礎技術を開発することを目的とする。

2. 方法

①ホログラムを用いた立体システム

既存の報告[2]を元にアクリルを用いたホログラム立体視システムを構築する。4面に立体的に展開したアクリル板に対して、下面に設置したスマートフォンやタブレット PC の画像を投影し、立体像を得る。

②VR ゴーグルを用いた立体視システム

まず、ダンボールを用いて VR ゴーグルの模型を製作する。この模型を用いて、立体視における要素技術を洗い出し、問題点を明らかにする。さらに 3DCAD を用いて独自の VR ゴーグルを設計し、3D プリンターにて出力する。出力した VR ゴーグルの機能を評価する。

3. 結果

図 1 にアクリル板を用いて製作したホログラム投影器とそこに映し出された画像を示す。このシステムでは、一見、図 1 のように立体画像(ここでは人形のキャラクター)が表示されているが、回転などの操作を行っても側面は投影されることがわかった。次に VR ゴーグルの試作品をダ

ンボールで製作した。この試作により、「レンズの有無」「レンズと眼球の距離」「額形状との無理のない接触」などの点で改良が可能であることを見出した。上記の改良点を盛り込んで、独自に設計し、3D プリンターにて出力した VR ゴーグルを図 2 に示す。結晶構造可視化ソフトを用いて VR による MgO の構造を可視化した画像を図 3 に示す。

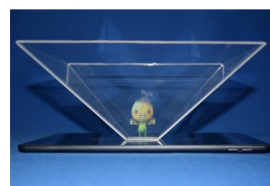


図 1 ホログラム投影機



図 2 VR ゴーグル

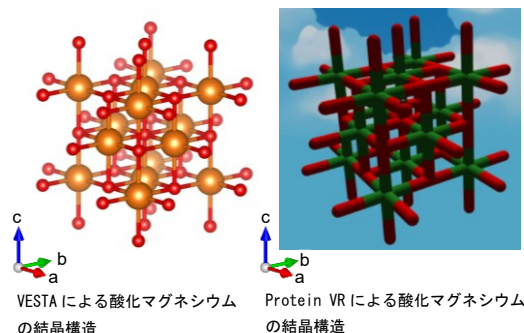


図 3 結晶構造可視化ソフトによる MgO

4. 結言

ホログラムおよび VR ゴーグルを用いた立体視システムの検討を行った。アクリル板を利用したホログラムは言わば「疑似立体表示」であり、今回の目的には適さないことがわかった。また 3D プリンターで出力した VR ゴーグルにより、結晶構造を立体表示することに成功した。

文献

- [1] 坂本亘, 関嶋政和, “Mixed Reality を用いたタンパク質構造描画システムの開発”, 情報処理学会第 79 回全国大会 (2017)7ZB-05
- [2] 吉田駿, 謝淳, 宋戸英彦, “実在感の向上を目的とした空中像と床面像の同時投影方式”, 第 23 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2018)14D-3

小・中規模分子動力学シミュレーションにおける 並列化計算効率の検討

A Study on Parallel Computing Efficiency in Small- to Medium-Scale Molecular Dynamics Simulations

16441 畑 恒輝
指導教員 黒木 雄一郎

1. 背景

分子動力学シミュレーションは、分子を構成する原子の動きを観察し、物質にどのような特性があるのかを調べることができる。しかし個人使用のパソコンで実用的な計算を行おうとしても計算時間やメモリ量の点で現実的では無い。研究室で所有するレベルでの小・中規模計算サーバーでは、個人所有のパソコンよりも大きな計算資源が用意されているものの、効率的な運用のためにはメモリ割り当てや並列化の条件を適切に設定する必要がある[1]。本研究では、CPU コア数と並列計算時間の関係を明らかにし、PC-小規模-中規模計算機における計算資源の有効利用の指針を得ることを目的とする。

2. 方法

本研究では、分子動力学シミュレーションとして、Lammps (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator)[2]を用いた。さらに、一つのタスクを複数のCPUに割り振るMPI (Message Passing Interface) を用いた並列化を行った。レナード・ジョーンズ型のファンデルワールスエネルギーを考慮した仮想粒子に、初速度を与えた際の融解シミュレーションを行った。コア数、計算ステップ、粒子数を様々に変化させた場合の計算時間を測定し、各条件での時間効率を評価した。

3. 結果

結果の一例として、図1に4000粒子における10000ステップでの計算時間とコア数の関係を、図2に2048000粒子の場合の結果を示す。計算時間はコア数の増加に伴い反比例して減少していくと予想していた。ところが、実際は2コアでは6割、3コアでは4割、4コアでは3割程度の時間で計算され、32コアの時には1コア時の1割程度の時間であった。図1と図2を比較すると、4000粒子よりも2048000粒子の場合に、コア数の増加により計算時間が大きく短縮された。また、奇数コアの場合には、偶数コアよりも計算時間が増加する傾向が見られた。これは、粒子数が奇数ではなかったため、各コアへの計算割り当ての際に、割り切れずコア間の通信に時間がかかったためだと考察した。

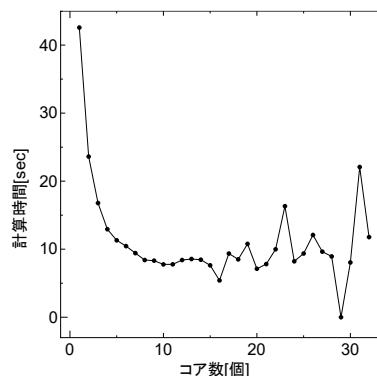


図1 4000粒子の分子動力学計算における計算時間とコア数の関係

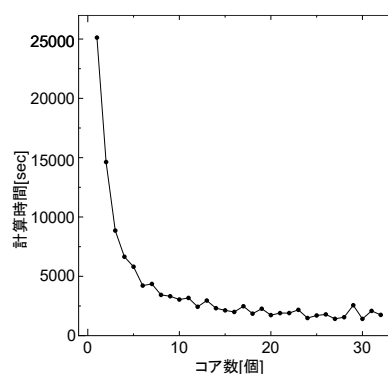


図2 2048000粒子の分子動力学計算における計算時間とコア数の関係

4. 結論

本研究では、CPU コア数と並列計算時間の関係を明らかにし、PC-小規模-中規模計算機における計算資源の有効利用の指針を得ることを目的とし、計算時間の計測を行なった。コア数と計算時間は反比例になると予測していたが、実際は予測よりも常に長時間であった。シミュレーションを行う際に計算量の大きさに応じて計算の並列化を行うことによって、計算資源の効率的な運用が可能であることが示された。

文献

- [1] 小久保達信、長岡伸一、寺前祐之“超高速クラスタ型並列計算機(京)を用いた汎用分子動力学プログラムLAMMPSの高速化” Journal of Computer Chemistry, Japan, 18, 169(2019)
- [2] LAMMPS Molecular Dynamics Simulator <https://lammps.sandia.gov/index.html>

廃炉創造ロボコンのロボット開発(システム)

Development of Robot for Decommissioning Robot Contest (System Development)

16443 樋口 元輝

指導教員 富田 雅史

1. はじめに

第1回廃炉ロボコンは2016年の12月に行われ、今年で第5回目の開催となる。廃炉ロボコンは日本原子力研究開発機構と廃止措置人材育成高専等連携協議会が主催する大会である。学生たちがロボット製作を通じて廃炉に興味を持ち、創造性を発揮して課題解決能力や課題発見能力を養っていくことが目的である。

本研究では昨年から参加を始め、今年も書類選考を通過し参加することとなった。本研究では開発したシステムについて報告する。

2. 競技概要

競技では原子力発電所の廃炉から燃料デブリの回収を想定する。ペダスタルを想定したフィールドで競技を行う。ロボットと操縦者の間は離れており、ロボットを直視できない。無線通信の使用はできないため、有線で遠隔操作を行う必要がある。オペレーションエリアから塩ビパイプ(外径 250[mm] 長さ 4000 [mm])を通りペダスタル内部へアクセスをし、ペダスタル内部のプラットフォームから 3.2[m]下にある燃料デブリを回収、燃料デブリをペダスタル外部へ運搬し、オペレーションエリアに持ち帰るのが競技課題である。

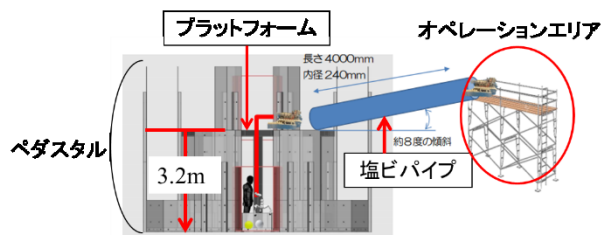
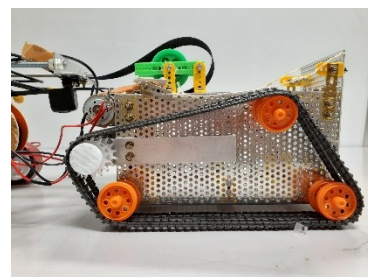


図1 競技イメージ図

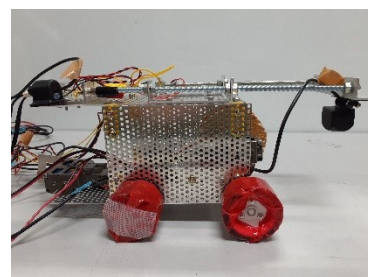
3. ロボットの仕様

図2は製作したロボットである。ロボットは子機とクレーンの2機構成とし、クレーンには駆動を積まず、子機がクレーンを先導していく仕様とした。子機はグレーチングの溝にはまらないようにキャタピラを採用した。キャタピラを二つ並べるために3Dプリンターで起動輪を製作した。デブリは背についているモーターで前方の蓋を駆動して開き、子機内部のゴムで閉じて回収する。

クレーンには落下防止用にアンカーが取り付けられている。子機による誘導後、グレーチングの溝にアンカーを引っ掛けて自身を床に固定する。子機の昇降には滑車を用いた。クレーンの性能は子機を約14秒で降ろし、約1分で引き上げることができる。



(a) 子機



(b) クレーン

図2 製作したロボット

4. 終わりに

今年の廃炉創造ロボコンは新型コロナウイルスの影響でビデオ審査となった。それにともない競技のルールも変更となった。このルール変更により競技フィールドを作成し撮影を行った。競技では唯一子機を床下からグレーチング上まで引き上げることが成功できなかった。これは子機を引き上げる際にクレーンのベルトがグレーチングの淵で擦れてしまったからである。この問題はクレーンのアームを伸縮する機構を追加し、子機の昇降位置を調整が行えるようにすれば解決できると考えられる。

文献

- [1] 廃止措置人材育成高専等連携協議会“第5回廃炉創造ロボコン実施要項”

平織炭素繊維強化ポリプロピレン (CF/PP) の曲げ特性 に及ぼす大気圧プラズマ処理時間の影響

Effect of Atmospheric Pressure Plasma Treatment Time
on Bending Properties of Plain Weave Carbon Fiber Reinforced Polypropylene

16444 福地遼太郎
指導教員 坂口雅人

1. 緒言

世界では地球温暖化という問題がある。原因として自動車の CO₂の排出などがある。排出を削減するために車体を軽量化し燃費の向上ができると考えた。車体には軽量化のために炭素繊維 (CF) にプラスチックを複合させた炭素繊維強化プラスチック (CFRP) の適用が拡大している。自動車には熱硬化性樹脂が多く使用されているため、リサイクル性に優れた熱可塑性樹脂に置き換えた。熱可塑性樹脂であるポリプロピレン (PP) を複合した炭素繊維強化ポリプロピレン (CF/PP) に着目した。しかし PP は接着性が悪いため、異種材料同士の接着に優れている大気圧プラズマ処理を行った。CF/PP にプラズマ処理を行った研究はすでに奥村らなどが行っている^[1]。そのため新規性として CF にのみプラズマ処理を行った CF/PP に着目した。さらにプラズマ処理時間を変化させ、曲げ強度を比較した。

本研究では大気圧プラズマ処理時間が 0, 10, 20, 40 秒の CF/PP の曲げ強度を比較し、曲げ強度が向上するのかを調べる研究である。

2. 方法

平織りの CF (東レ製, T300-3000) を繊維に沿って 110 mm×110 mm の寸法に切り出した。

プラズマ照射装置に CF を固定し、アルゴンと酸素の圧力を 0.3 MPa, 流量をそれぞれ 5 L/min, 500 mL/min, 印加電圧 100 V, 転送台の速さを 0.8 m/min に設定した。プラズマ照射時間を計算し、CF を固定した転送台を往復させた。

PP (日本ポリプロ製, ノヴァテック PP) をホットプレスでフィルム状に成形した。

組んだ金型に CF と PP を交互に重ね、200 °C まで静置させ、2.5 MPa で 10 分間加圧させた。57 °C まで加圧したまま水冷し取り出す。成形した CF/PP の積層構成は[0]₄とした。

成形した CF/PP を 13 mm/min の速さで三点曲げ試験した。

3. 結果

プラズマ処理時間を 0, 10, 20, 40 秒と変化させた CF/PP の応力-ひずみ線図を図 1 に示す。プラズマ処理時間が 0, 20 秒の CF/PP を曲げ試験し曲がった部分の端面を観察した画像を図 2 に示す。

図 1 より大気圧プラズマ処理時間が 0, 10, 20 秒となるにつれて曲げ強度が向上しているが、40 秒だと曲げ強度が減少した。

図 2 よりプラズマ処理した CF/PP は未処理の CF/PP よりも樹脂が付着していた。考察として大気圧プラズマ処理により CF の繊維を束ねているサイジング剤が除去され、CF と PP の接着性が向上した^[1]。また電子が当たったことで CF の表面粗さが増大し接着性が向上した^[2]。プラズマ処理時間が長いと、繊維を傷つけて曲げ強度が減少した^[1]。

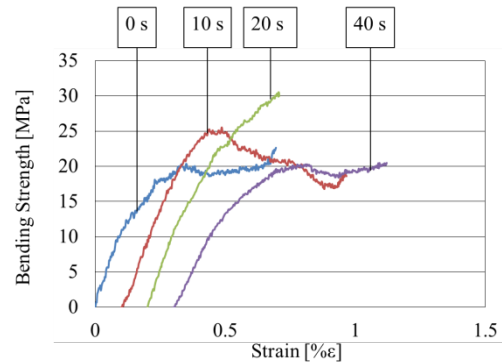
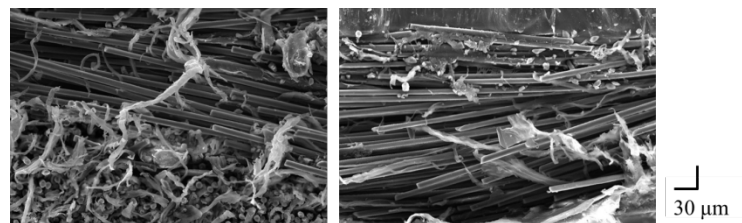


図 1 CF/PP の応力-ひずみ線図



(a) 0 秒 (b) 20 秒

図 2 CF/PP の端面

4. 結論

CF に大気圧プラズマ処理を行い CF/PP を成形すると曲げ強度が向上した。またプラズマ処理時間を長くすると、曲げ強度が減少した。

文献

- [1] 奥村拓己, 田中基嗣, 大澤直樹, 北川智隆, 小野寺美穂, 永野知也, 折戸雅俊, 金崎真人, 斎藤博嗣, 大澤敏. “CF および PP に対する大気圧プラズマ処理電力・処理時間が CF/PP 複合材料界面の接着性に及ぼす影響”. 日本機械学会北陸信越支部第 53 期総会講演会講演論文集. p. 803-807
- [2] 名倉あずさ, 富永雄一, 今井祐介, 堀田裕二, 伊藤美智子, 高島成剛. “プラズマ処理による炭素繊維 - ポリプロピレン樹脂界面の密着性向上とその経時変化”. 成形加工 第 30 巻 第 9 号. p.475-478

Raspberry Pi を活用した遠隔授業の音声認識システムの研究

Research on the Speech Recognition System for Remote Class Using Raspberry Pi

16447 古澤 太清
指導教員 三輪 賢一郎

1. はじめに

昨今の新型コロナウイルス流行によって、大学の教育機関において遠隔授業が本格化している。その遠隔授業をより効果的なものにするための方策として、音声認識技術を用いて講義動画からテキスト情報を抽出したり、さらには字幕を付与したりすることが研究されてきている[1][2]。しかしながらこれらのシステムは比較的大がかりなシステムであり、自宅での学習支援のツールとして全学生に貸与したりすることは難しい。そこで、本研究においては、可搬性や経済性に優れた小型の計算機である Raspberry Pi に音声認識システムを実装し、Raspberry Pi 上で講義音声から音声認識によりテキストを抽出することを検討する。これにより、小型軽量で使い勝手のよい音声認識システムを構築することを狙う。

2. システム概要

本研究で用いる音声認識エンジンとしては、限られたハードウェアリソースでも動作が可能で、かつフリーソフトである Julius を採用した[3]。ただし Julius には Raspberry Pi 用のバイナリファイルは用意されていないため、Raspbian OS 上に Julius のソースをコンパイルして実装した。また、音声認識に必要な音響モデル、発音辞書、及び言語モデルについては、Julius のディクテーションキットに同梱されているもの(『現代日本語書き言葉均衡コーパス』(BCCWJ)を利用した言語モデルを含む)を用いた。

3. 実験計画

認識精度の評価指標としては、音声認識結果の文字認識率で評価を行う。評価指標としては、文字数をモーラ(拍)単位でカウントし、下記の式により算出した文字認識率を用いる。

$$\text{文字認識率} = \frac{\text{正解文字数} - \text{誤挿入文字数} - \text{誤削除文字数} - \text{誤置換文字数}}{\text{正解文字数}}$$

評価実験は、次の3段階にて実施する。

- (1) ディクテーションキットに同梱されている発音辞書(64,274語)を用いて講義素材の音声認識を実行し、認識精度の評価を行う。
- (2) 認識精度を向上させるために、講義内で出現すると考えられる専門用語(519単語)を発音辞書に追加した上で講義素材の音声認識を実行し、認識精度の評価を行う。
- (3) 提案法の絶対的な認識精度を確認するために、YouTubeの字幕機能を用いて同じ講義素材の音声認識を実行し、提案法との認識精度の比較

評価を行う。

4. 評価結果

2020年度に本校機械電子工学科で開講された講義の中から、3年生の「通信工学」(以降「講義素材A」)ならびに5年生の「電気通信法規」(以降「講義素材B」)の2科目を対象とした。いずれも同じ男性教員によるものである。

図1には講義素材A, Bそれぞれにおいて、デフォルトの状態の発音辞書を使用した場合の認識率と、発音辞書に専門用語を追加後の認識率、並びにYouTubeの字幕機能による認識率を示す。結果から、Juliusにおいては専門用語の辞書登録を行うことで、それぞれ認識率が6~13%向上することが見て取れる。一方でJuliusはいずれの場合も、YouTubeによる認識率には遠く及ばない実態も浮き彫りとなった。

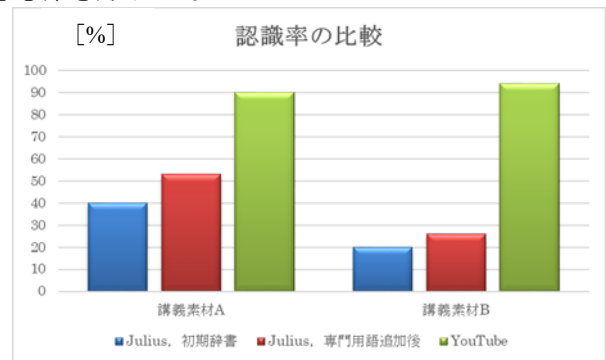


図1. 認識率の比較

5. 結論

小型軽量で使い勝手のよい講義用の音声認識システムを構築し、それぞれの科目に対応した専門用語の追加をすることで認識率を10%前後向上可能であることを明らかにした。ただし現状では、YouTubeの認識率(90%台)と比べて、精度に大きな隔たりがあることも明らかとなった。

今後、本システムを実用レベルの認識精度に近づけるためには、音響モデルの変更のほか、新たに別なアプローチも検討する必要がある。

文 献

- [1] 河原達也, 秋田祐哉, 広瀬洋子, "自動音声認識を用いた放送大学のオンライン授業に対する字幕付与," 情報処理学会研究報告, Vol. 2016-AAC-2, No. 5, 2016年12月
- [2] 須藤克仁, 林輝明, 西村優汰, 中村哲, "授業アーカイブの翻訳字幕自動作成システムの試作," 情報処理学会研究報告, 2019-NL-240(15), pp. 1--4, 2019年6月
- [3] 汎用大語彙連続音声認識エンジン Julius プロジェクト Web サイト (<https://julius.osdn.jp/>)

重心移動が剛体倒立振子の減衰に与える影響

Effect of Center of Mass Shift on Damping of A Rigid Inverted Pendulum

16449 皆川 海斗
指導教員 真島 裕樹

1. はじめに

精密機器，情報通信機器，自動車，航空・宇宙構造物等の性能向上に伴い，振動の軽減や制御がこれらの機器や構造物の設計において重要な課題となっている。

これらの制御系において，試験的ベンチマークの役割を果たしているモデルとして倒立振子がある．不安定性を示すモデルの代表である倒立振子の制御には，倒立振子を乗せた台車の移動によるフィードバック制御が良く用いられる．もう一つの制御方法として，振子の支点を上下に変動させる方法がある．

本研究では後者の方法に着目し，重心移動による剛体倒立振子の安定性について議論する．

2. 剛体倒立振子の運動方程式

ダンパー（あるいは摩擦や空気抵抗）がない場合，バネを付けた剛体倒立振子に対するラグランジアンは

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}I\dot{\theta}^2 - \frac{1}{2}k(a \sin \theta)^2 - mgl_c \cos \theta \quad (1)$$

で与えられる．ここで，剛体の質量を m ，振れ角を θ ，剛体の長さを l ，支点から重心までの長さを l_c ，支点からバネ接続点までの長さを a ，バネ定数を k ，慣性モーメントを I とした．微小振動 ($\theta \ll 1$) を仮定し， θ の2次までで近似すると，式(1)のラグランジアンは

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}I\dot{\theta}^2 - \frac{1}{2}ka^2\theta^2 + mg\frac{l_c}{2}\theta^2 - mgl_c \quad (2)$$

となる．ダンパーからの影響をラグランジアンに取り込むことは一般に難しい問題をはらんでいるため，以下の散逸関数 D を用いる方法がよく採用される．減衰係数を γ とすると，散逸関数 D は

$$D = \frac{1}{2}\gamma l^2 \dot{\theta}^2 \quad (3)$$

と定義される．散逸関数が存在する場合，ラグランジアンから運動方程式を導くラグランジュ方程式は

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\theta}} + \frac{\partial D}{\partial \dot{\theta}} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \theta} \quad (4)$$

となる．式(2)，(3)を式(4)のラグランジュ方程式に代入すると，運動方程式が

$$I\ddot{\theta} + \gamma l^2 \dot{\theta} + (ka^2 - mgl_c)\theta = 0 \quad (5)$$

と得られる．式(5)の解を求め，重心移動による減衰剛体倒立振子の振舞いを解析する．

3. 結果

減衰剛体倒立振子の微小振動に対する運動方程式の一般解は，

$$\theta(t) = e^{-\alpha t}(A \cos \omega t + B \sin \omega t) \quad (6)$$

となる．ここで

$$\omega = \frac{\sqrt{4Ika^2 - 4Imgl_c - \gamma^2 l^4}}{2I} \quad (7)$$

は角振動数， $\alpha = \frac{\gamma l^2}{2I}$ は減衰因子，また A, B は未知定数である．ここで，初期条件として $t = 0$ で $\theta = 0, \dot{\theta} = u$ とすると，

$$\theta(t) = \frac{u}{\omega} e^{-\alpha t} \sin \omega t \quad (8)$$

が得られる．以下では剛体の密度を変化させた場合の角度 θ の振舞いを調べる．未知定数を b ，支点からの長さを x とすると，密度が一樣な場合 ($\rho = \frac{m}{l}$)，慣性モーメントは $I = \frac{m}{3}l^2$ ，重心は $l_c = \frac{l}{2}$ ，重心が高い場合 ($\rho = bx$) は $I = \frac{m}{2}l^2$ ，重心は $l_c = \frac{2}{3}l$ ，重心が低い場合 ($\rho = bl - bx$) は $I = \frac{m}{6}l^2$ ，重心は $l_c = \frac{l}{3}$ となる．これらの値を式(8)に代入した場合の $\theta(t)$ の時間変化を図1に示す．

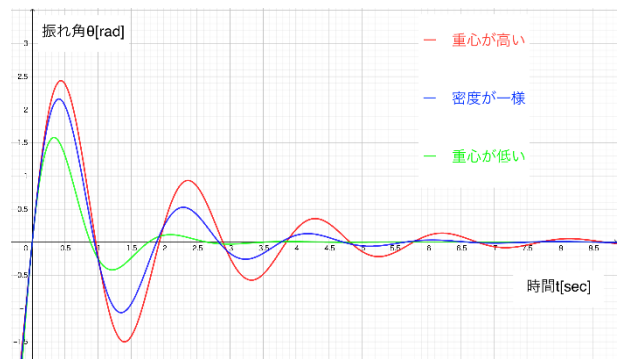


図1 減衰剛体倒立振子の振舞い

グラフから，重心が低いほど振動の減衰が大きくなり，また振幅も抑制されることがわかる．

4. 結 言

本研究では，任意の慣性モーメントを持つ剛体倒立振子の微小振動を考え，その安定性を解析した．その結果，密度分布が異なる場合，重心が低いほど振り子が安定することを確認した．

文 献

[1] 入江敏博，小林幸徳 “機械振動学通論”，朝倉書店，(2006)

解析的シミュレーションにおける模型周りの流れの可視化

Visualization of flow around a model in analytical simulation

16450 向谷 美優
指導教員 廣瀬 裕介

1. 背景

水や空気の流れは実際に観察することは難しい。そのため、水には色を付けたり、空気には特殊な粉末を入れることによって流れは観察されてきた。そのような実験は、大きい設備や事前の準備が多くなるだけではなく、周囲温度や気圧により変化してしまうことから再現性の低い実験となってしまうことが問題点としてあげられている。そのため、本実験では OpenFOAM というシミュレーションツールを使用し、流体のシミュレーションの実施を計画した。また、OpenFOAM の解析環境の構築から実施した。具体的には模型の周りや内部の流れを見ることを目的としており、最終的には実験との比較も検討している。本稿では、翼周りの流れを解析し、その結果を示すことを目的とした。

2. 解析方法

解析前に FreeCAD を使用した翼の設計を行う。翼型の作成には NACA の翼型の stl ファイルが作成できる WEB サイトの「NACA 翼型三次元モデル生成概要-計算工学ナビ」を利用する[3]。境界条件はウェブベースの OpenFOAM 用プリプロセッサを使用する[4]。OpenFOAM 用の解析設定データ(境界条件)を設定・作成し、シミュレーションツールの OpenFOAM を使用してシミュレーションを実行した。なお、図 1 は翼の寸法、図 2 は解析対象の概要である。表 1 には境界条件を示す。

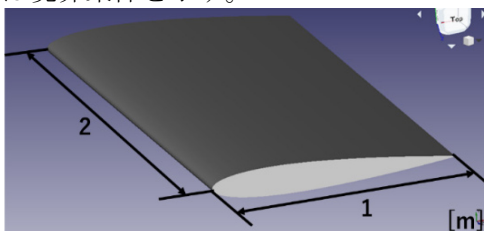


図 1 翼の寸法

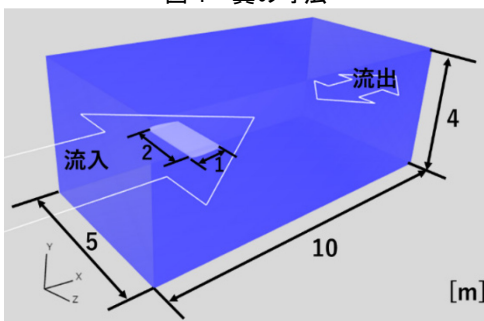


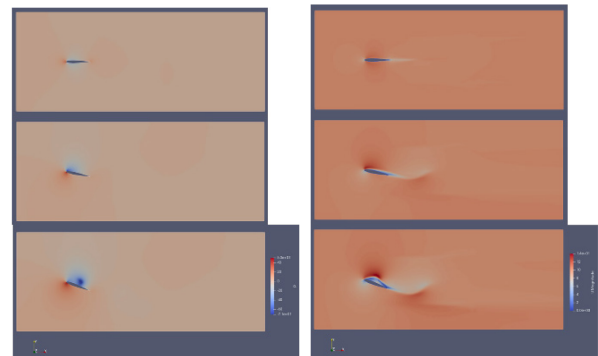
図 2 解析対象の概要

表 1 境界条件

流れ	定常流	流入	10[m/s]
流体	空気	流出	自然流出
密度	1.293[g/cm ³]	周りの壁	すべり壁

3. 結果

図 3 は上から 0°、12°、21° の圧力と流速の結果を示す。図 3(a) 圧力より、高い圧力は赤色、低い圧力は青色で示されていることがわかる。また角度が大きくなるにつれて翼の上部と下部の圧力に差ができていた。図 3(b) 流速より、角度が大きくなるにつれて翼の上部と下部の流速に差ができていた。また、翼の後方に揺れが生じているのがわかる。



(a) 圧力 (b) 流速

(上から 0°、12°、21°)

図 3 圧力と流速の解析結果

4. 結論

翼周りの流れについてのシミュレーションに成功した。その結果として、翼の上部と下部を比較して上部は圧力が低く流速は速く、下部は圧力が高く流速は遅くなる結果が得られた。しかし、実験との比較を実現することはできなかった。

5. 今後の予定

本研究では流速が遅い流れのシミュレーションをしているため、今後は超音速や乱流、温度が関わる流れについてのシミュレーションをしたいと考えている。また、実験との比較をしていきたいと考えている。

文献

- [1] 春日裕, 今野雅 “OpenFOAM による熱移動と流れの数値解析”, (2016)
- [2] 林真 “はじめての ParaView”, (2014)
- [3] NACA 翼型三次元モデル生成概要 - 計算工学ナビ (http://www.cenav.org/wing_conv/)
- [4] XSim (<http://xsim.work>)

電磁加速を用いたバリスティックレンジの開発

A Development of a Ballistic Range Using Electromagnetic Acceleration

16451 森田 迅亮
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

近年、先進国において宇宙開発事業の発展は著しく、年間約 100 本ものロケットが打ち上げられている^[1]。しかし、それらのロケットは一本あたりに約 110 トンもの燃料を消費していることから^[2]、環境破壊に繋がっていると考えられる。この問題を解決するために、電磁加速を用いたバリスティックレンジ（以降 EML）による射出方法を提案した。EML はローレンツ力を用いて飛行体を射出する装置である。本研究ではロケットの発射に用いるための EML の設計及び開発を最終目的としている。本稿ではその前段階として小型 EML 及び制御部の製作を行う。

2. 小型 EML の製作

Fig.1 は本研究で製作した EML の概略図である。レール長さは 2m であり、その隙間は 10mm である。レール材質はアルミ合金では比較的抵抗率の低い A6063-T5 を採用しており、エネルギーの損失を防いでいる。

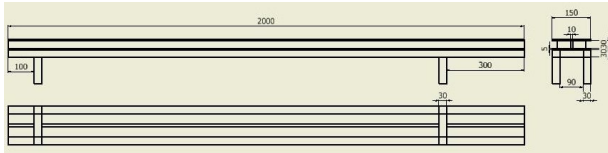


Fig.1 Outline of EML

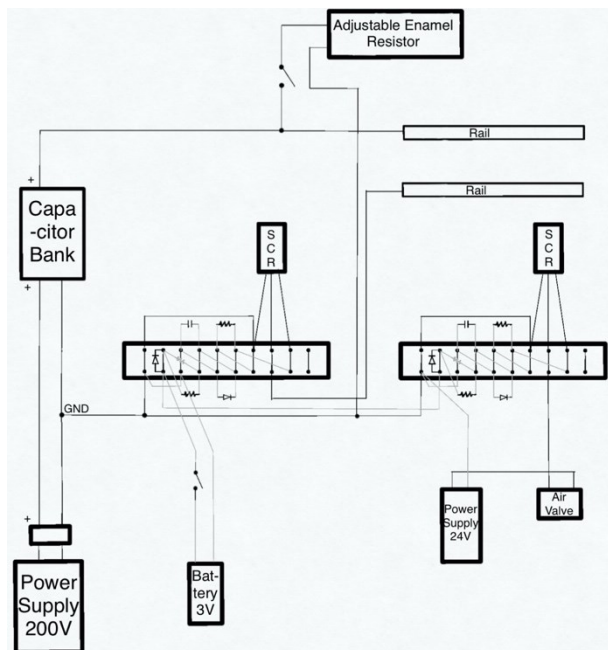


Fig.2 Actual Diagram

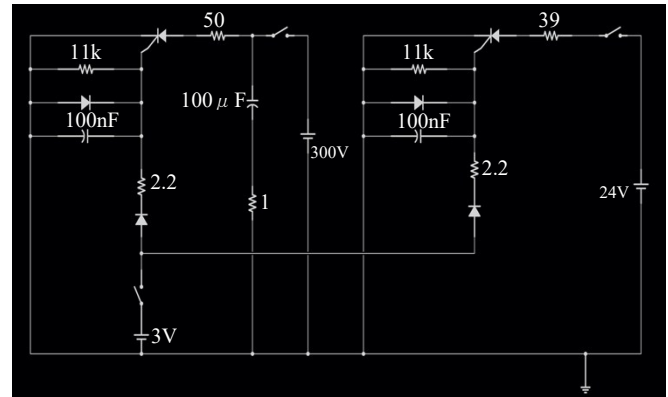


Fig.3 Control Circuit Diagram

3. 制御部の製作

Fig2 は制御部の実体配線図を示している。本制御回路では 300V の電圧、蓄電部であるコンデンサからの電流の流出量は瞬間的な時間で考えると無限大であるため、取り扱う際は十分に気を付けなければならない。よって回路を配線する際、許容電流の大きい電線を使う必要がある。Fig.3 に本研究にて製作した制御回路図を示す。Fig.3 より、この回路は 1 つのスイッチにより、射出部、蓄電部を操作できるように設計を行った。はじめに、蓄電部であるコンデンサに直流安定化電源から供給される 300V を流し、充電が完了次第、供給を止める。このとき、空気圧を放出する電磁弁の電源装置も ON にしておく。サイリスタ (SCR) の構造として、基本的にアノード-カソード間は電流を通さない作りになっているがゲートに微弱な電気信号を与えることにより、アノード-カソード間が導通する。この特性から、電荷がたまっていたコンデンサに接続されているサイリスタのゲートに 3V の電圧を与えることにより、電磁弁の空気と電荷が一気に放出されるようになっている。

4. 結言

本研究では、ロケットの発射に用いるための EML の設計及び開発を最終目的として、小型 EML 及び制御部の製作を行った。

文献

- [1] 宇宙技術開発株式会社. ロケット打ち上げ情報予定計画と結果.
https://www.sed.co.jp/tokusyu/rocket_2019.html
- [2] 宇宙航空研究開発機構. 宇宙情報センター.
http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/solid_liquid_rockets.html

気温や体調変化によるバイタルサインの変化の研究

Study of Changes in Vital Signs due to Changes in Air Temperature and Physical Condition

16452 山川 和輝

指導教員 富田 雅史

1. はじめに

近年、生活の質向上について議論されるようになって久しい。生活の質には人のストレスも大きな要因であると考え。もし、ストレスを可視化(数値化)できればそれをコントロールするきっかけになり、最終的に質向上の一助になるのではないかと推察する。

本研究室では、そのような背景から、ストレス状態を可視化するための装置開発を行ってきた。その流れから、先行研究では体調の変化によってストレスの指標となる皮膚コンダクタンス変化の測定結果に影響が出ていると考え、その影響を明らかにするための実験を行っていた[2][3]。

本研究では、体調だけではなく、時間や時期などから皮膚コンダクタンス変化の測定結果に影響を受けていると考え、その相関を明らかにするため実験を行った。

2. 方法

測定時間 07:30、08:30、13:30、20:30、23:30 に体温、血圧、脈拍の測定をする。季節の変化だけでなく食事後など条件を変えたときの測定ができるように行う。また、精神性発汗を別日において測定時間 14:00、22:00 に行い、その時の体温、血圧、脈拍、気温との相関を見る。以下は今回使用した測定器の一覧である。

表 1 使用器具

品名	型番	メーカー名
電子体温計	MC-681	OMRON
手首血圧計	EW-BW10	Panasonic
デジタル温度計		CERCER

決まった時間に体温計は脇に入れて体温を測定する。また、血圧計を手首に巻き心臓と同じ高さで測れるように設定し、手首が動かないように血圧及び脈拍の測定を行う。皮膚コンダクタンス測定を先行研究で作成した装置を用い冬休み期間に測定を行う。ただし、全ての測定が 10 分程度で完了するようにする。その後体温、脈拍、血圧の 3 要素の測定データを Excel でまとめ、統計ソフト R で散布図を取る[1]。なお、散布図は plot 関数を用いる。皮膚コンダクタンス変化は、直流成分(SCL)と交流成分(SCR)にわけ、Excel で散布図を取る。

3. 結果

時間と日数変化による体温、血圧(High)、血圧(Low)、脈拍について散布図を作成した。その結果、07:30-08:30 までは体温にはそれほど数値の変

化は見られないが、夜になるにつれて体温が上がっていることがわかった。日数や体温の変化に応じた血圧の数値は、07:30 の時点での血圧(Low)の値が 70-80 で集まっており、朝の血圧にはある程度の相関があることが見受けられた。また、血圧(High)のなかで、日数 40 日以降の時に血圧が普段より 5 ほど低くなっていることが分かった。

皮膚コンダクタンス変化について SCR と SCL を測定した結果、SCL は日中、夜ともに数値の変動はたいして違いはなかった。また、体温、脈拍、血圧、気温と比べた結果、血圧や気温にはそれほどの変化がなかったのに対し、SCR の値は日中と夜で数値の変動が大きいことから体温や脈拍に何らかの相関があると考えられる。また、体温は時間が経つと変化する関係上、時間も SCR の変化に相関があるのではないかと考えられる。

4. まとめ

6 月 9 日から 7 月 31 日までの体温・血圧・脈拍の変化を散布図にしてどのような相関関係があるのかを確認した。日数が経った時や食事後などに体温の数値が変化した。寝る前 23:30 の体温にばらつきがある原因としては、直前に風呂に入ったかどうか考えられる。血圧が 40 日以降に低くなっていく原因として、8 月 1 日から片頭痛を起こしたことに関係があると考えられる。

別日に行った精神性発汗の測定について、体温、脈拍、血圧、温度と皮膚コンダクタンス変化にどのような相関があるのか計測を行った。その結果、血圧や気温にはそれほど相関がみられなかった。しかし体温や脈拍は日中と夜に違いがみられ、それに従い SCR の日中と夜の違いが大きいことから、体温、脈拍、時間と SCR には相関があることが示された。

5. 今後の課題

測定器が一つしかない関係上、たくさんのデータを取ることができなかった。よって装置を複数個製作するか、一つの装置で複数人のデータを取ることによって装置の精度向上に向けデータを集めることが必要であると言える。また、ストレスの指標を作るために体調の変化を、条件を変えて実験を行う必要があると考える。

参考文献

- [1] Rpubs, 散布図の書き方, https://rpubs.com/indipapa/scatter_chart
- [2] 山田健史, 2017 年, 皮膚コンダクタンス測定器の開発, サレジオ高専卒業論文
- [3] 三友悠馬, 2019 年, 皮膚コンダクタンス測定器を用いた情動計測器の開発, サレジオ高専卒業論文

自営 LPWA 通信の小山ヶ丘地区周辺における カバレッジに関する研究 ～移動端末の構築、運用～

Research on the Coverage Area by the Private LPWA Radio Communication
in the Oyamagaoka Area ~Construction and Operation of Mobile LoRa Terminal~

16454 横川 颯汰
指導教員 三輪 賢一郎

1. 背景

近年、低消費電力、長距離通信が可能な LPWA (Low Power Wide Area) が広く用いられている。中でも LoRa (Long Range) [1]は、低消費電力、長距離通信を特徴とする無線通信方式であり、免許不要で運用が可能なことから、IoT のインフラとして幅広く使用されている。LoRa の仕様では、その通信距離は最大 10km とされているが、周辺の環境や障害物などで通信距離は大きく異なる。

サレジオ高専が立地する小山ヶ丘地区周辺の地域は丘陵地となっており、本校の半径 2 km 圏内の高低差は約 60m にも及ぶ。しかしながら、かつて本校の周辺で LoRa の伝搬環境についての調査は行われたことがなく、ファクトデータは存在しない。そこで本研究では、サレジオ高専周辺地域における LoRa の伝搬距離についての調査を行うことで、将来の本校周辺での本格的な IoT 研究やセンサネットワークの実運用に有用なファクトデータを蓄積することを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、LoRa 通信に対応した基地局 (IoT ゲートウェイ) と移動端末 (GPS センサ) を準備した。基地局には Dragino 社製 IoT ゲートウェイ LG01-JP を採用し、ThingSpeak に対してデータのアップロードを行うためのプログラム (オープンソース) を実装して構築し、基地局は本校 3 階の中庭に設置することとした[2]。

移動端末には、Dragino 社製の LoRa mini Dev に GPS モジュールを搭載し、ThingSpeak[3]に対応したデータ生成を可能にするためのプログラム (オープンソース) を実装して構築した。

これにより、移動端末からの緯度・経度等のデータが LoRa 通信により基地局で受信され、それらのデータは基地局から ThingSpeak にアップロードされることになる。伝搬距離や障害物等の影響により LoRa 通信が途切れると、移動端末からの緯度・経度の情報を基地局側で受信することが出来なくなるため、このことから LoRa 通信のカバー範囲が特定できる。

3. 結果

構築した基地局と移動端末を用いて、本校周辺の LoRa 通信のカバレッジ範囲を調査した。周波数帯域幅は 125kHz、500kHz の 2 通りで設定し、拡散率は 7 に固定して実施した。ThingSpeak に

アップロードしたデータを Google Earth[4]により可視化した調査結果を図 1、図 2 に示す。

図中のピンは LoRa 通信が確認できた地点である。最大通信距離は 125kHz で 403m、500kHz で 172m であった。予測していた最大通信距離 (2 km) に満たなかった原因として、本校の南館と北館に挟まれた位置に基地局を設置したことが大きく影響していると考えられる。



図 1 周波数帯域幅 125kHz、拡散率 7



図 2 周波数帯域幅 500kHz、拡散率 7

4. 結論

本研究では、サレジオ高専周辺地域における LoRa 通信のカバレッジ範囲についての調査を行った。調査結果から、使用する帯域幅によってカバレッジ範囲が変動すること、現状では最大 400m まで通信が行えることを確認した。

文献

- [1] LoRa Alliance <https://lora-alliance.org/>
- [2] 「LoRa に GPS を付けて、会社の周りを歩いてみた」
<https://qiita.com/openwave-co-jp/items/8dae802638cf6ac62650>
- [3] ThingSpeak <https://thingspeak.com/>
- [4] Google Earth <https://www.google.com/earth/>

小型自律走行車用制御基板のキット化に関する検討

A Study about Kit-izing of the Control Board for Compact Autonomous Vehicles

16455 吉田 海里
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

近年プログラミング教育の需要が高まり、2020年度より小学校で必修化されるなど取り組みの強化が進んでいる。一方で、学校教育では、指導者や教材、指導ノウハウ不足、ICT環境整備の遅れが課題となっている[1]。

GPSを使用した自律走行車は近年普及し始めているが、学校教育の教材として自律走行車の教材はほとんど見られない。制御基板と工作キットを組み合わせることができれば、自律走行車の小型化及び低価格化が可能となる。また、これまで本研究室で開発した自律走行車は使用者との相互通信ができなかった[2]。そこで本研究ではキット化を目標にスマートフォンと相互通信可能な制御基板を開発する。

2. 方法

本研究は以下の手順で行った。

①現在地(MayPoint)から目的地(WayPoint)へ向かう

アルゴリズムの検討

②自律走行プログラムの製作

③Arduino Uno 用制御基板

④ESP32-DevkitC 用制御基板

⑤スマートフォンとの連携試験

3. 結果

①自律走行アルゴリズムの検討を行った。図1は自律走行アルゴリズムを示す。機体の現在地と目的地から方位角を算出し、この時の方位角を基準方位として、基準方位に対して±30度の範囲に入るとき機体は前進する。それ以外の場合には右回転によって方位を合わせる。機体が範囲から出てしまった場合は、再度GPSの受信を行う。現在地を取得し同様の動作を行うことで目的地に向かうというアルゴリズムとなっている。図2は自律走行車の構成を示す。

②①のアルゴリズムを基に自律走行プログラムを製作した。2種類のLEDによって動作を可視化し、現在機体がどの状態にいるのか確認することができる機能を追加した。

③Arduino Uno 用制御基板の製作を行った。

④ESP32-DevkitC 用制御基板の製作を行った。

⑤スマートフォンのアプリケーションを用いて、ESP32から送信されたGPSデータを受信する。まず、SerialBluetoothを用いて送信されたデータの確認を行った。次にBluetoothGPSを用いて送信されたNMEAフォーマットから機

体の現在地を確認することができた。

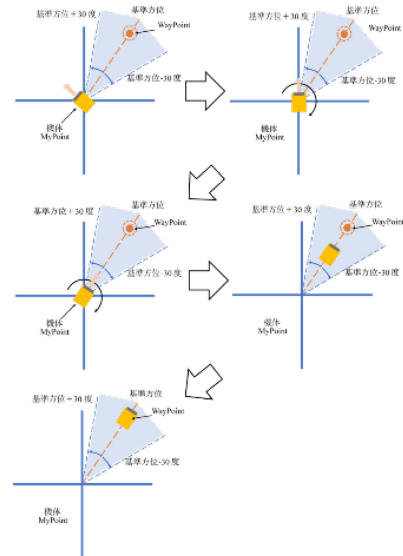
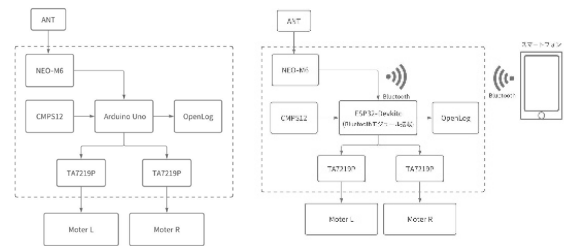


図1 自律走行アルゴリズム



(a)Arduino Uno 構成

(b)ESP32-DevkitC 構成

図2 自律走行車の構成

4. 結論

本研究では Arduino 用の自律制御基板及び ESP32-DevkitC 用の制御基板を製作した。製作した自律走行車から送信されたデータから BluetoothGPS を用いて現在地の表示をすることができた。

今後はスマートフォンから機体を制御するプログラムの製作が必要となる。また、現在のプログラムは受信した測位結果をそのまま使用しているため誤差が大きくなる。そこで移動平均法を用いて平滑化し、誤差を低減させる。さらに自律走行車の WayPoint の指定や現在地を Map へ表示するためのアプリケーションの製作やキット化するにあたってプリント基板の製作が必要だと考えられる。

文献

- [1]総務省,“平成30年版 情報通信白書,第6節 ICT利活用の推進”
[2]西 良介,“小型自律走行車を用いた円盤投補助システムの検討”,サレジオ高専専攻科特別研究論文,2019

自営 LPWA 無線の小山ヶ丘地区周辺における カバレッジに関する研究 ～基地局の構築、運用～

Research on the Coverage Area by the Private LPWA Radio Communication in the Oyamagaoka Area
～Construction and Operation of LoRa Base Station～

16456 吉田 龍紀
指導教員 三輪 賢一郎

1. 背景

あらゆる分野で IoT の導入が進展している中、低消費電力で広域に通信が可能な LPWA が注目されている[1]. 数ある LPWA 規格の中でも、LoRa 規格のカバレッジ範囲は最大 10km にも及び、また簡易に運用が可能なことから幅広く使用されている[2]. しかしながら、サレジオ高専の立地する町田市小山ヶ丘地区における LoRa のカバレッジ範囲に関するファクトデータが存在していない。そこで本研究では本校周辺における LoRa のカバレッジ範囲についての調査実験を行うことで、将来の周辺地域における実験や実運用に有用なファクトデータを蓄積することを目的とする。

2. 方法

まず本調査実験に必要となる、LoRa 通信に対応した基地局 (IoT ゲートウェイ) と移動端末 (GPS センサ) とを準備した。基地局には Dragino 社製 IoT ゲートウェイ LG01-JP を採用し、ThingSpeak[3]に対してデータのアップロードを行うためのプログラム (オープンソース) を実装して構築した[4, 5]. 基地局用のアンテナは付属のものをそのまま用いることとし、本校の 4 階建て校舎の 3 階部分の中庭に基地局とともに設置した。移動端末には、Dragino 社製の LoRa mini Dev に GPS モジュール (AEGYSFDMAXB) を搭載し、基地局ならびに ThingSpeak に対応したデータ生成を可能にするためのプログラム (オープンソース) を実装して構築した[4, 5].

これにより、移動端末が獲得する緯度・経度等のデータが LoRa 通信により基地局で受信され、それらのデータは基地局からインターネット経由で ThingSpeak にアップロードされることになる。伝搬距離や障害物等の影響により LoRa 通信が途切れると、移動端末からの緯度・経度の情報を基地局側で受信することが出来なくなるため、このことから LoRa 通信のカバー範囲が特定できる。

3. 結果

構築した基地局と移動端末を用いて、本校周辺の LoRa 通信のカバー範囲について調査を実施した。ただし LoRa 通信の拡散率は 7 と 12 (最大) の 2 通りとした。また、データ量の大きいアプリも想定し、通信の帯域幅は最大の 500 kHz とした。拡散率が 12 のときの結果を Google Earth

[6]を使ってプロットしたものを、図 1 (上方向が北) に示す。

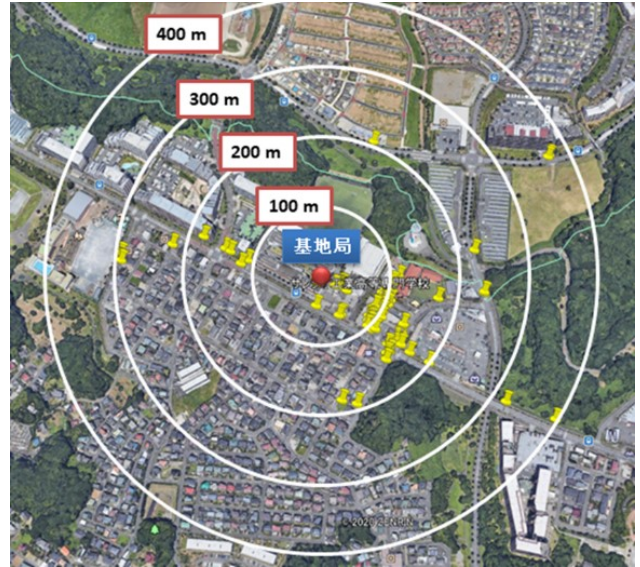


図 1 LoRa 通信のカバレッジ範囲

図中の黄色いピンが通信が確認できた地点である。結果から、その最大伝搬距離は約 400 m となっているが、場所によって範囲は 100 m 程度にとどまっている。これは、基地局が本校の南館と北館に丁度挟まれた位置に設置されていることが大きく影響したと考えられる。

4. 結論

本研究ではサレジオ高専周辺の LoRa 通信のカバレッジ範囲の調査を行った。先行研究の結果から、本校周辺では最大 2km ほどの通信が可能であるとの予想をしていたが、実際の調査結果ではそのカバレッジ範囲は最大 400m 程度にとどまり、測定方法等を再検討する必要がある。

文献

- [1] 高橋幹, 國澤良雄, 神保尚保, 新保宏之, “アンライセンスバンドを使用する LPWA (Low Power Wide Area) 規格の最新動向,” 電子情報通信学会誌 Vol. 102, No. 5, 2019, LON の全て特集 2-2 デジタルファブリケーションによる回路印刷技術 393
- [2] LoRa Alliance. <https://loro-alliance.org/>
- [3] ThingSpeak. <https://thingspeak.com/>
- [4] ㈱オープンウェブ社による記事. 「LoRa に GPS を付けて、会社の周りを歩いてみた」. <https://qiita.com/openwave-cojp/items/8dae802638cf6ac62650>
- [5] GitHub. “LoRa GPS Example” <https://github.com/openwave-co-jp/LoRaGPSExample>
- [6] Google Earth. <https://www.google.com/earth/>

自律走行車の高精度誘導に関する検討

A Study about the High-Precision Navigation of the Autonomous Car

16457 吉野 侖弥
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

近年、自律走行車の研究が進められている。そして本研究室でも、補助員の削減、省力化を目標とした、小型自律走行車による円盤投競技の補助システムについて開発してきた[1]。しかし、昨年度の研究は誘導のための測位精度が不十分という課題があった。本研究では高精度測位が可能な RTK 測位を用いて、機体制御の高精度誘導を目指す。また、完成した機体を使用して、GPS ロボットカーコンテスト(遠隔開催)に出場することを目標とした。

2. 方法

図1は本研究で使用した自律走行車を示す。これは昨年開発されたものを改良したものである。機体の基本的な動作は GPS から得た位置情報を arduino で計算し、目的地までの距離と方位を求め、その情報をもとに目的地に移動する。RTK 測位とは GPS により測位した自身(移動局)の位置と、既知の場所(基準局)から送信された補正データの二つのデータを使用し、計算を行い、現在の位置を高精度に求められる手法である。本研究で使用する基準局は、サレジオ高専屋上にある先行研究[2]で製作されたものを使用した。自律走行車は移動局であり、基準局からの補正データを Xbee による通信で得る。

3. 研究内容

今年度は以下の手順で研究を実施した。

- ① RTK 測位を用いた走行
- ② 機体構造の改良
- ③ 現在の機体での単独測位と RTK 測位の比較
- ④ 現在の機体と昨年度の機体の比較実験

4. 結果

RTK 測位を用いた走行が可能となり、シャーシとの固定の甘かった機体の構造を改良した。また、改良した機体を使用して、単独測位と RTK 測位の走行比較実験をした。また過去の機体との走行比較実験をした。

図2は単独測位を用いた八の字走行を行った時の走行軌跡で、図3は RTK 測位を用いた八の字走行の走行軌跡を示す。この実験より RTK 測位を用いた方がウェイポイントを正確に通過する走行をすることが出来た。

図4は先代の往復走行の軌跡であり、図5は現在の機体の往復走行の軌跡である。この実験より停止地点からゴール地点までの誤差が先代は 1500mm に対し現在の機体では 117mm と大幅な改善となった。

5. 結言

本研究では過去の機体の問題点であった測位精度の低さを改善し、高精度誘導が可能となった。今後の課題としては、走行中に無線の接続が切れることがあるので無線通信の安定化が必要である。また、位置情報を受信できないときに左旋回するというプログラムとなっており、これにより無駄な走行時間が増えていたため、復帰動作を改良することが挙げられる。



図1 自律走行車



図2 単独測位を用いた八の字走行

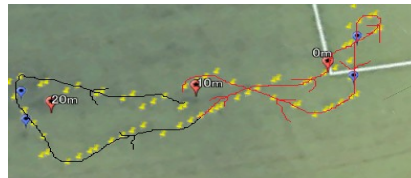


図3 RTK 測位を用いた八の字走行



図4 先代の 30m 往復走行



図5 現在の機体の 30m 往復走行

文献

- [1] 西 良介 “小型自律走行車を用いた円盤投補助システムの検討”, サレジオ高専専攻科特別研究論文(2019)
- [2] 大谷 侑生 “サレジオ高専における研究用 RTK 基準局検討”, サレジオ高専卒業論文(2019)

IH 調理器用 AC-AC 直接変換回路の変換効率改善に関する研究

A Study on the Improvement of Conversion Efficiency in AC-AC Direct Conversion Circuit for IH Cooker

16458 綿貫 歩
指導教員 米盛 弘信

1. 緒言

IH 調理器は、高周波誘導加熱の原理を用いた加熱調理システムであり、一般的には商用電源を直流へ順変換し、さらに直流を高周波交流へと逆変換して 50Hz を 20kHz 程へと変換している。同方法は、一度直流に順変換して再度高周波交流へ逆変換するため、使用する素子数が多くなり損失が大きくなる。そこで本研究では、交流商用電源を双方向スイッチによって直接高周波へ変換することで素子の導通損失を大幅に減らす回路方式を提案している。しかし、先行研究では実用に供する変換効率に達することができなかった。

そこで本研究では、素子の種類、及び制御回路を改善することで変換効率をどこまで改善できるか検討する。

2. 問題点

図 1 は、本研究が提案している AC-AC 直接変換回路である。従来の卓上型 IH 調理器は、商用電源の交流から直流へ変換後、1 石でスイッチングを行うのに対し、本回路は商用電源を入力とし、2 石の FET を逆向きに直列接続することで双方向のスイッチングを実現している。

筆者は先行研究[1]における効率低下の要因として、スイッチング素子の損失と制御回路の最適化不足を考えた。

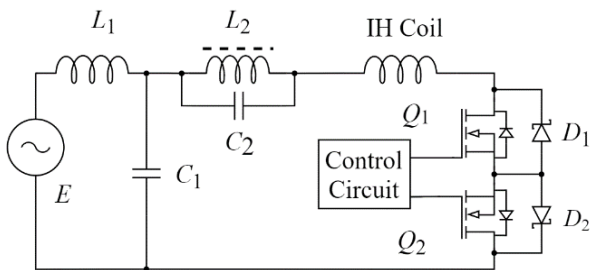


図 1 提案している AC-AC 直接変換回路

3. 損失低減法の提案

本研究では、FET 制御回路の見直しによる制御の最適化、及び、一般的な MOS-FET を SiC-MOSFET に置換することで効率の改善効果を検討する。具体的には、①TLP627 による ZC 検出回路において、TLP627 の入力スレッショルド電圧 $V_{I} \approx 1V$ による不正確な ZC 検出の課題に着目し、Rohm 社の ZC 検出 IC を採用することにした。②マイクロコンピュータで全ての制御を行うことによって緻密な制御が実現し、FET で発生する損失を低減させる。③SiC-MOSFET への置換による低 ON 抵抗化を図ることで、従来の FET を用いた回路から損失を最大 80%低下させる。

4. 測定方法

本研究は、加熱する際のエネルギー変換(伝達)効率の向上を確認することが目的である。先行研究と条件を揃えるため、交流側は 80V-50Hz 入力とした。また、FET のスイッチング周波数は 20kHz とした。加熱対象は直径 200mm の三層 SUS 鍋に入れた水 1L である。鍋の蓋は開放状態とした。入力エネルギーは、パワーアナライザを用いて電源電力と力率を測定し、出力エネルギーはメモリーハイロガーと熱電対を用いて鍋の水温を測定して算出した。

5. 測定結果

図 2 は、加熱した際の水温変化を表す。鍋の水は実験開始時 11.1°C であり、平均 8.74°C/分で上昇していき、加熱開始から 607 秒で 99.0°C に到達した。

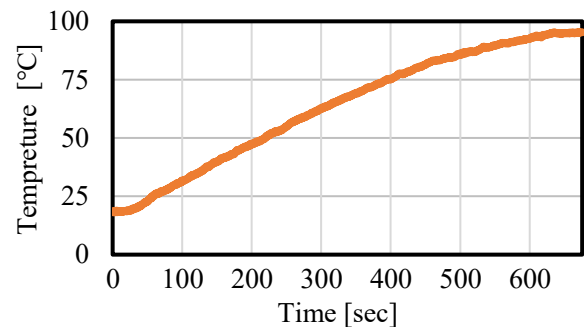


図 2 加熱した際の水温変化

電源電力は、パワーアナライザより 917.4VA、有効電力 884.2W、力率 0.96 であった。(1)式より、グラフの傾きが一定である加熱開始 100 秒から 400 秒までの 300 秒間での効率を算出すると、加熱効率は 65.2% となった。

$$\eta = \frac{4.18 \times Q \times (T - T_0)}{S \times t} \times 100 [\%] \quad \dots (1)$$

ここで、 Q :加熱対象[mL], T :水温[°C], T_0 :初期水温[°C], S :皮相電力[VA], t :加熱時間[sec]

6. 結言

本研究では、筆者が提案する IH 調理器用 AC-AC 直接変換回路の効率改善に取り組んだ。変換効率は、先行研究(58.8%)から+6.4%の改善となった。また、既製品と比較して-1.85%と、既製品とほぼ同じ加熱効率を出すことに成功した。今後は、加熱効率向上を図り、本提案手法の優位性を証明していきたい。

参考文献

- [1] 綿貫 歩, 米盛弘信: “制御回路を改善した IH 調理器用 AC-AC 直接変換回路の加熱効率に関する研究”, 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, p.9, (2020)

VLF-MT 法による小山内裏公園での地下構造探査

VLF-MT Survey of Shallow Under Ground Structure at Oyama Daiiri Park, Tokyo

15452 吉岡 和輝
指導教員 伊藤 光雅

1. 緒言

地磁気地電流 (Magneto-Telluric) 法 (以下 MT 法) は、比抵抗探査法の一つであり、自然界に存在する電磁波の地中伝搬の特性から地下の比抵抗を算出するものである。本研究では、まず模擬実験を行い、比抵抗探査の原理を理解する。その後、野外調査にて、VLF (Very Low Frequency) - MT 装置を用いた地下浅部の比抵抗の測定を行い、得られた比抵抗分布をもとに地下構造を推定する。

2. 方法

本研究では、比抵抗探査法の原理を理解する目的でカーボン紙を用いた模擬実験を行った。カーボン紙には炭素が塗布されており、導電性がある。そこで、カーボン紙に通電させ、表面の電位を測定することで比抵抗分布を可視化させる。本実験では、カーボン紙上に穴を空けるなどの加工を施して不均質な状態にし、それらが比抵抗分布に与える影響を確認した。

実際の比抵抗探査には、VLF-MT 装置を用いた。本実験で使用する装置は比抵抗の測定に、宮崎県えびの市の、えびの送信所より送信される 22.2[kHz] の対潜水艦用電波を利用している。実験は、小山内裏公園の中央部に位置する芝生にて実施した。現地の土壌に 6×15[m] の範囲で 3 本の測線を設け、比抵抗の測定を行った。また、それらのデータから地下構造を推定した。

3. 結果

3.1 カーボン紙を用いた模擬実験

実験では、カーボン紙上に湿らせたティッシュを置くことで、地中の水分飽和領域を再現した。図 1 において、等電位線は水分の豊富な箇所に集中しており、高比抵抗域を示している。通常、地中の水分飽和領域は低比抵抗域として検出されるが、これは炭素の比抵抗が水の比抵抗と比べて低いためである。

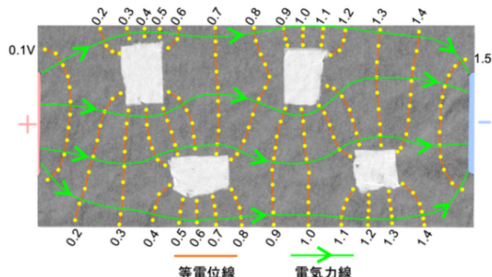


図 1 表面を湿らせたカーボン紙上の等電位線

3.2 MT 法による地下比抵抗の測定

図 2 を見ると、38[Ω・m] 以上の高比抵抗域が北部および西部に 3 箇所、32[Ω・m] 以下の低比抵抗域が南部に 2 箇所見られ、全体として北から南に行くほど、低比抵抗となっていることがわかる。地下浅部において高比抵抗となる場合、空隙や木の根等が要因として考えられる。また、低比抵抗となる要因としては、地下水や、配電盤等の人工物の存在が考えられる。

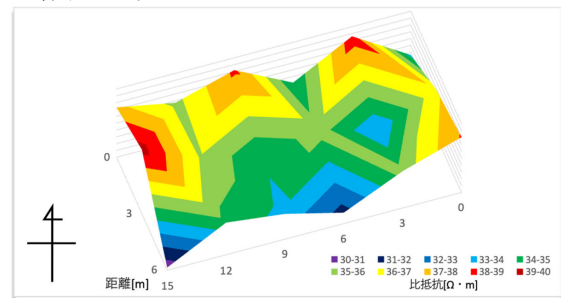


図 2 本調査地での MT 法による比抵抗分布図

4. 結言

カーボン紙を用いた実験では、カーボン紙上の等電位線と電気力線を可視化することで、比抵抗の性質も含めて比抵抗探査法の原理をよく理解する上で有効であった。

今回の MT 法では、局所的な地下構造を得ることはできたものの、探査範囲が十分ではなく詳細な地下構造を解析するには至らなかった。調査、運用においては、広範囲での測線上でデータを取る必要がある。

5. 今後の予定

今年度は新型コロナウイルス感染症の影響により、調査地の変更を余儀なくされた。次年度は、本来調査予定であった二子玉川緑地運動場および魚津埋没林博物館広場にて実施する。

文献

- [1] 狐崎長琅, “応用地球物理学の基礎”, 古今書院, (2001)
- [2] 佐々宏一, 芦田謙, 菅野強, “建築・防災技術者のための物理探査”, 森北出版株式会社, (2007)
- [3] 内野裕介, “高密度電気探査を用いた地下構造の解析—基礎理論を学ぶための教材の研究—”, サレジオ工業高等専門学校 卒業論文, (2016)
- [4] 関谷友輔, “残留磁化を用いた落雷時の電流経路の研究”, サレジオ工業高等専門学校 卒業論文, (2018)

プログラミング学習のための教材の開発

Development of the Teaching Materials for Programming Learning

15439 中村 潤菜

指導教員 富田 雅史

1. 背景

人工知能やビックデータの普及により Society5.0 の到来が叫ばれる。日本では、2020 年度から小学校でもプログラミング教育が実施された[1]。この義務教育のプログラミング教育が追加されることにもない、本校でも今年度までのプログラミング教育の改善を行う必要があると考えられる[2]。現在本校で使用している教材である LEGO®MINDSTORMS®は老朽化による不具合が生じているため新しい教材への切り替えが進められている。本研究では新教材の効果を最大限引き出すことを目標に、作業効率向上の観点から実装のための改善を提案する。

2. ArTecRobo について

ArTecRobo は株式会社アーテックが提供しているロボットプログラミング教材である。ロボットの外観と構造をアーテックブロック、センサー部品で作製し、プログラミング環境を Studuino (Arduino 互換)、Studuino プログラミングで作製できるため、初心者でも、ロボットを容易に動作させることができる。[3]

3. 作業効率向上の提案

3.1 作業ミスの低減

まず、センサーの視認性が低くミスにつながることを発見したためセンサーにシールを貼る対策を施した。効果測定は、まず、時間を計測しながら被験者にシールが付いていない部品の中からタッチセンサー1つと赤外線フォトリフレクタ2つを探してもらった。つぎに同じ実験をシールが付いていない部品で行った。そしてアンケート評価を行った。計測データは所用時間の平均と標準偏差を比較、アンケートでは作業意欲の変化について問うものとした。



図1 制作したシールのデザイン

3.2 説明書の工夫

文章で説明する場合とイラストで説明する場合の2つを比較したとき作業効率が高いのはどちらか同一の被験者にて比較実験を行った。まず、時間を計測しながらイラストのみの資料を参考に配線を行ってもらい、写真が必要であるかのアンケートを行った。その1週間後に同様に時間を

計測しながら今度は文章のみの資料を参考に配線を行ってもらった。計測した時間を比較しどちらの作業効率が高いかを調査した。なお、この実験では3.1項で実施したシール貼り付けを施したものを使用した。

4. 結果

作業ミス低減のためのシールの有無の実験では、シールなしでは平均42.48秒、シールありでは平均10.67秒、差は31.81秒であった。アンケートでシールの有無で作業効率に変化したかの間では12人中10人があてはまる、2人がややあてはまると回答した。作業効率がどう変化したかの問いでは6人がとても上がった、6人が上がったと回答した。作業意欲は変化したかの問いでは1人があてはまる、6人がややあてはまる、3人がどちらともいえない、1人はむしろ邪魔と回答した。作業意欲はどうかの問いでは1人があてはまる、7人がややあてはまる、3人がどちらでもないと回答した。シールはあったほうが良いかとの問いでは7人があてはまる、5人がややあてはまると回答した。

説明書の工夫における実験では8人のうち7人において、文章のみの説明に比べ、イラストを用いた説明書の作業時間が短くなる傾向がみられ、平均して100秒の差があった。また、写真の必要性についてのアンケート結果については、必要と答えた人は2人、あったほうが良いは5人、どちらでもいいが1人であった。

5. 結論

結果からシールを貼った場合作業効率は上がることが分かった。また、シールが貼ってある場合作業意欲は上がることが分かった。イラストと文章の比較ではイラストの作業効率が高かった。また、イラストに加えて写真があったほうが良いという傾向が得られた。

6. 今後の予定

作業効率向上により学生の意欲向上が見られる結果が得られた。これは学習意欲向上にもつながる可能性がある。今後、この観点からさらに調査を進め、効果的な教材の実装を目指す。

文献

- [1]小学校プログラミング教育の手引き(第三版)
- [2]小学校プログラミング教育の趣旨と計画的な準備の必要性について
- [3]Studuino プログラミング環境取り扱い説明書

新規プログラミング教育の再構築に向けた教材の実装

Implementation of Teaching Materials for Rebuilding New Programming Education

15443 堀内 柁希
担当教員 富田 雅史

1. はじめに

本研究室ではモーター制御を通してプログラミングについて学習するための教材の開発を行う。これには、モーターを使うため、モーターの回転を計測及び制御できる環境が必要である。また、主な対象はプログラミングについて学習中の学生となりプログラミングだけでなくパソコンにもあまり触れたことのない人がいることが考えられる。そのため、容易に扱うことができ、実験結果を理解しやすい形にしなければならない。本研究では、プログラミングについて学んだばかりの学生にも扱いやすい教材の開発を試みる。

2. システム構成

扱いやすい教材にする上で、実験中に必要な操作をできる限り少なくする必要がある。本研究では、複雑な操作をせずにプログラミング学習が行えることを最終目標として教材を作成していく。本体のモーターには 75:1 のギアモーターを使用し、1 週 12 段階の磁気式エンコーダを取り付けた。ドライバ IC を用いてプログラムに沿ったモーター制御を行う。

3. 制御方法

図 1 は装置の構成図である。制御には ArduinoUno と Python を使用した。モーターのシャフトに取り付けた磁気ディスクの位置をエンコーダで読み取り 2bit のデジタル信号の形で Arduino へ送信する。エンコーダで読み取ったモーターの回転に連動した磁気ディスクの回転による値の変化からモーターの動きを計測することができる。

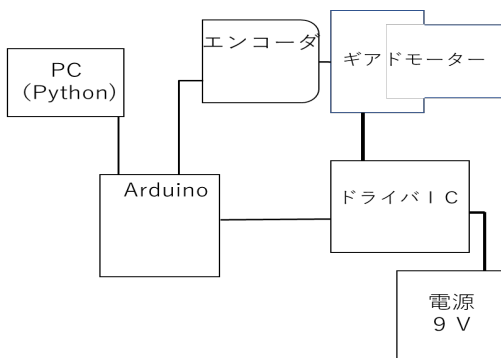


図 1. 構成図

4. Python による制御

Python は記述ルールが簡単で変数の型宣言が不要、コンパイルが不要という特徴があり、主な対象がプログラミングについて学習中の学生であるため必要な操作をできる限り少なくする必要がある。という条件を満たせるため本実験でのモーター制御に使用した。しかしモーター制御に Python を使用するためには Python から ArduinoUno へ信号を送信できなければならない。そのため本研究では実験で使用するハードウェア構築及び Python から ArduinoUno へ信号を送信できるソフトウェア環境を構築、その検証を行った。作成した教材を図 2 に示す。

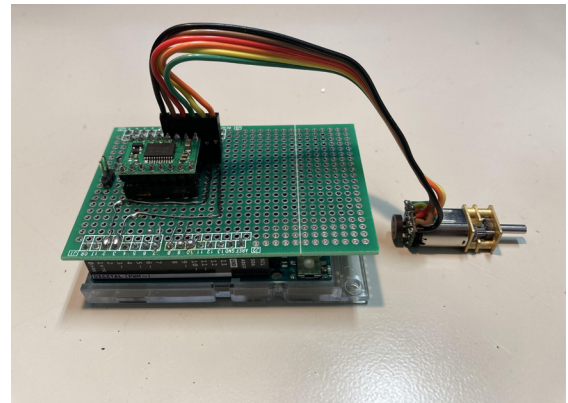


図 2. 作成した教材

5. まとめ

本論文ではプログラミング学習のための教材の開発過程について報告した。今回構築した環境で検証を行った結果 Arduino とエンコーダを用いた回転測定、ドライバ IC を加えてのモーターの回転数に応じた回転方向の制御及び Python から信号を送ることによる任意のタイミングでの回転方向の制御ができた。今後の課題としてはプログラムを直接 Python から Arduino へ送信する事でコンパイルを行わずに様々なプログラムを実行できるようにすることがあげられる。

文献

- [1] <https://www.pololu.com/product/3081>
- [2] <https://www.pololu.com/product/2215>
- [3] https://qiita.com/k_zoo/items/cbeda6736d727113b7cd
- [4] CQ 出版, トランジスタ技術, 2020 年 9 月
- [5] 南裕樹, Python による制御工学入門, 2019 年

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16502	荒幡 天	テレビゲーム内の文章における書き手の判別
16503	安西 諒馬	脳波計測器を用いた集中度の計測と評価方法の検証
16504	安藤 龍治	ステレオ視を用いた三次元の動きの追跡
16505	五十嵐 龍人	画像による物体の追跡を用いた車の制御
16506	石黒 流真	Schwarzschild 時空中における重力レンズ効果のシミュレーション
16508	上原 岳人	農作物における輸送距離を考慮した生産計画問題
16509	衛藤 勇人	Efficient GAN-Based Anomaly Detectionにおける画像診断精度に関する研究
16510	海老澤 勇一郎	生物の個体数の増減に関する数理モデルとその数値計算
16512	大塚 泉春	文章の構成による自動評価とネットユーザーの評価の比較
16513	岡江 仁	携帯型端末向けLMSアプリケーションを用いた教材の開発と実証実験
16514	小方 海生	電源ボタンを認識する機能の試作
16515	奥田 真大	粘菌アルゴリズムによる複数経路の探索に関する研究
16517	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
16518	川鍋 慎太郎	テクニカル指標による暗号通貨の投資戦略の研究
16519	川本 智大	Jetson Nanoへのバリ検出法の実装に関する研究
16520	橘野 広	複数のカメラを用いた物体追跡システム
16523	古郷 貴大	自動車の右左折時の障害物抽出
16524	権 奈悟	ネットワーク型並列数値計算アルゴリズムの性能評価
16526	斎藤 風雅	最小限必要とされる介護施設の施設数の試算: 2040年の東京都を事例として
16530	シモーネ 琉加	2光源環境下での影領域の除去

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
16532	諏訪 大介	クラシック音楽で求められるトランペットの音色の特徴解析
16533	高橋 誠	雪合戦エージェントの作成
16535	谷本 陽祐	画像解析による生地等の素材の判定
16536	反町 拳志朗	Webから得られるオルタナティブデータを利用した喫茶店の属性分析
16537	銭 治任	コロナショックからの企業業績の回復予測
16539	土屋 智哉	生物の模様を表現する反応拡散方程式の数値計算
16540	野崎 龍介	不協和音と外音の削減を行う自動作曲を用いた曲の飽き時間
16541	林 武志	OpenPoseを用いた歩容認証
16543	堀川 達平	Semi-supervised GANを用いた木材加工のバリ検出に関する検討
16544	前田 楓太	二種類の細胞による集団回転運動を理解するための数理モデルとその数値計算
16545	丸尾 滉樹	集合被覆問題のラグランジュ緩和法を利用した近似解法
16546	三木 允拓	自己相関関数により楽曲の拍子を判別
16547	水野 彰大	画像を用いたふらつき運転検出方法の提案
16548	宮下 碧巴	色覚異常を理解するための畳み込み積分モデルとその数値計算
16549	結城 翔太	静定ラーメン構造の力学的解析とシミュレーション
16550	渡邊 飛龍	背景知識とプロットを用いた短編小説の自動生成
15503	依知川 拓海	PTZカメラの初期摂動の検出
13504	青島 一理	地震時における物体の変位のシミュレーション

テレビゲーム内の文章における書き手の判別

Writer Identification about Sentences in Video Games

16502 荒幡 天

指導教員 大島 真樹

1. 背景

著者の書き方の特徴に基づいて、文章の書き手を推定する技術がある。この技術の汎用性を確かめたい。

2. 目的

作家が書いた文章や、小説を用いた研究は十分にされているが、一般人の書いた文章や、小説以外の文章においては、研究がまだまだ不十分である。本研究で明らかにすることは、一般人が書いた文章においても書き手を判別できるか、テレビゲーム内の文章においても書き手を判別できるかの2点である。

3. 環境

本実験では、開発環境として、Google Colaboratory を利用する。使用言語は Python 3 である。

Google Colaboratory が提供している仮想マシンのスペックは、以下のとおりである。

- ・ OS: Ubuntu 18.04.3 LTS
- ・ プロセッサ: TPUv2
- ・ メモリ: 12GB

4. 使用データ

本研究では、ゲームソフト制作会社である、株式会社フロム・ソフトウェアの宮崎氏がゲーム内のアイテムの文章を担当した、ゲームソフト「DARK SOULS III (以下「宮崎 A」と呼ぶ)」、ゲームソフト「Bloodborne (以下「宮崎 B」と呼ぶ)」、社内の別の方がゲーム内のアイテムの文章を担当した、ゲームソフト

「SEKIRO: SHADOWS DIE TWICE (以下「野上 C」と呼ぶ)」の文章を使用する。

5. 方法

まず、宮崎 B の文章 100 個と野上 C の文章 100 個から、宮崎 B と野上 C それぞれのモデル (判別基準) を生成する [1]。次に、宮崎 A の文章 100 個を 2 つのモデルに入れる。宮崎 A の文章が、野上 C の文章よりも宮崎 B の文章のほうに似ていると判断されれば、正答となり、宮崎 B の文章よりも野上 C の文章のほうに似ていると判断されれば、誤答となる。入力する文章 100 個の正答率が 70% 以上であれば、実験成功である。

6. 結果

図 1, 図 2, 図 3 に、実験結果を示す。縦軸の値は、入力された文章が、モデルにどれくらい似ているかの度合いを表す値である。横軸の値は、文章番号である。似ていけば正の値に、似

ていなければ負の値になる。また、片方のモデルに似ていけば、もう片方のモデルには似ていないと判断されるので、同じ文章を入力したときに 2 つのモデルから出力される類似度の絶対値は、ほぼ同じになる。

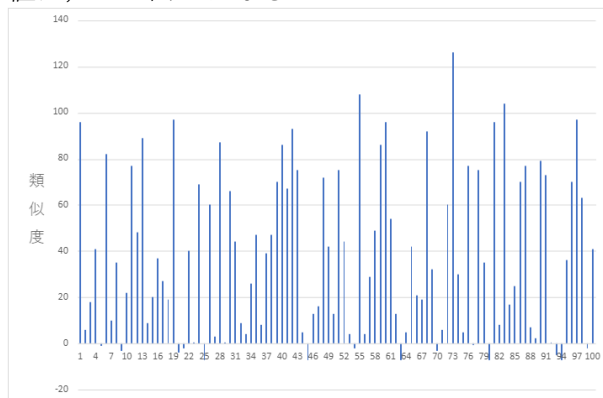


図 1 宮崎 A の文章を宮崎 B のモデルに入力した結果

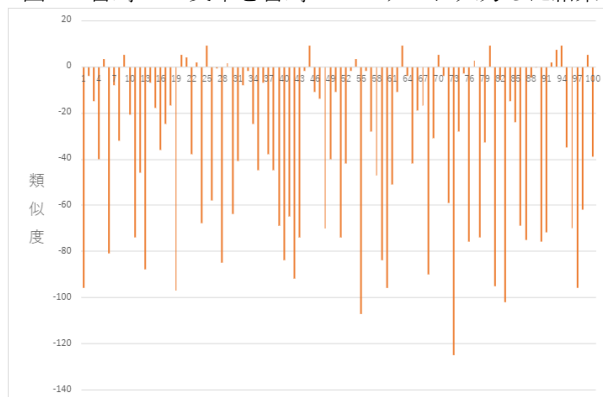


図 2 宮崎 A の文章を野上 C のモデルに入力した結果

表 1 実験の結果

入力された文章	宮崎 B の文章のほうに似ていると判別	野上 C の文章のほうに似ていると判別
宮崎 A の文章	83%	17%

7. 考察

正答率は、83% だった。正答率が 70% を超えたため、実験成功である。本研究で正しい結果が得られたことで、書き手を判別する技術の汎用性が確かめられた。

文献

[1]NOKUBI Takatsugu (2016) . 「Recurrent Convolutional Neural Networks for Text Classification」. 『GitHub』, <https://github.com/knok/rcnn-text-classification> (2020 年 7 月 20 日閲覧) . Copyright (c) 2016-2017 Released under the MIT license. <https://opensource.org/licenses/MIT>

脳波計測器を用いた集中度の計測と評価方法の検証

A study of measurement and evaluation of concentration by electroencephalograph

16503 安西 諒馬

指導教員 須志田 隆道

1. はじめに

本研究の目的は脳波測定器を使い学習時における脳波の動きを観測し、また観測されたデータを元に最大集中度の得られる問題の出題方法を推察することである。教育において、生徒がいかに関心に集中し、その集中が続くかという課題は重要である。教師(教える側)のアプローチとして、集中力が高まるような問題の出題方法を考えるという方法がある。また、この出題方法と集中力の関係は、塾や問題集の出版社、学校の教師などが各自経験などから判別していると思われる。しかし、集中度を測る行為は大規模な装置が必要なことが多く、装置に頼らず経験や感覚に頼った方法での判別は主観的で不正確と言わざるをえなかった。しかし、近年では、安価で簡易的な脳波計が一般向けに販売されるようになり、脳波の取得が容易になった。脳波を用いた先行研究として[1,2]がある。

本研究では、簡易脳波計 muse を用いて取得した脳波について、集中度を数値化するための方法を提案し、集中度の評価を行う。

2. 研究方法

以下の手順を用いて脳波を取得し、集中度の検証を行うこととする。

1. muse を muse(app) がインストールされている iPhone に接続し、脳波を測定する。
2. 測定したデータが表示された muse(app) の出力画面のスクリーンショットを取得する。注意として、muse(app) では脳波の振幅の情報を取得できないため、ピクセル単位での評価を行うこととする。
3. 出力した画像データから脳波部分のピクセル情報のみを取得する。
4. 集中度を数値化する指標を定義し、得られた脳波部分のピクセル情報を解析する。
5. 以上の1から4までの手順を複数の状況に適応し、集中度の比較を行う。

3. 結果

本研究では検証者を筆者に定め、集中度計測のために、以下の3つの状況について5分間の計測を10回毎に実施した。(i) 数独(81マス)を解く状況、(ii) 通常の生活をしている状況、(iii) 目を瞑ってリラックスしている状況。それぞれの状況で得られた集中度のデータについて、Welch の t 検定を用いて、有意差を検証した。

図1が示す通りに、p値からリラックスと通常の組み合わせには差異が見られない。リラッ

クスと集中の組み合わせはp値が0.05以下になっていることから差異があることがわかる。また、通常と集中の組み合わせもp値が0.05以下になっていることから差異があると考えられる。

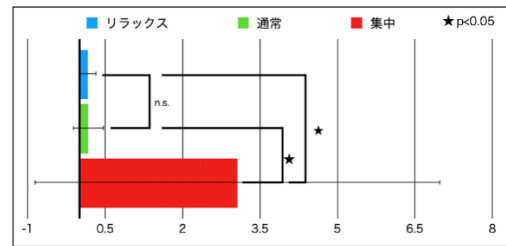


図1 計測結果

4. まとめ

今回の集中時とそれ以外を脳波計の計測結果から取り出したデータをもとに、集中度の指標の評価を行った。図1が示す通り、p値から集中時はリラックス時や通常時と差異があり、今回の計測方法及び評価方法は適正だと考える。

しかし、数独を解くという同様の状況下で計測を行ったにもかかわらず、集中時は標準偏差が大きくなってしまっている。このことから、集中時の脳波は一定の値を保って検出することは難しいのではないかと考えた。その原因としては、今回の検証方法である数独の特性があるのではと考える。数独を解く過程において、前半は数値の組み合わせが多く、様々な可能性を考えて進める必要があるが、解き進めるにつれて組み合わせの数が減り、考えることが少なくなる。前半部分の集中時間は難易度によってばらつきがでるだろう。このことが標準偏差を大きくした要因の一つではないかと考える。

5. 今後の課題

今回の研究では、期間の問題から他者を対象とした実験が出来なかった。また、自身の脳波を使った研究についても、十分な量の標本を取得できていなかった。そこで、今後の課題として、被験者数の増加、一人当たりの標本数の増加、比較する問題の出題形式の種類増加などを行うことが挙げられる。

文献

- [1] 平井章康, 吉田幸二, 宮地功, 簡単脳波計による学習時の思考と記憶の比較分析, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2013)シンポジウム論文集, pp. 1441-1446, 2013
- [2] 長嶋洋一, 脳波センサ”MUSE”は新楽器として使えるか, 情報処理学会研究報告, IPSJ SIG Technical Report, pp. 1-8, 2016

ステレオ視を用いた三次元の動きの追跡

Three-dimensional motion tracking using stereo vision

16504 安藤 龍治

指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

画像による物体の追跡を用いた車の制御

Control of autonomous cars using object tracking in images

16505 五十嵐 龍人
指導教員 宇都木 修一

1. 背景

警察庁によると、自動車の事故の約9割が、運転操作不適切や安全不確認などといった、ドライバーによる過失という事実がある^[1]。自動運転システムがドライバーに代わって運転することによって、ドライバーの法令違反・不注意といった事故の原因が排除され、ドライバーの過失による自動車の事故を減らすことができる。本研究は Raspberry Pi と、Raspberry Pi 専用の 4WD ラジコンカーとカメラモジュールを用いて、左右にふらつくことなく安定して物体に向かって自動で運転するラジコンカーを作成することを目的とする。また、ラジコンカーを旋回するときにはフィードバック制御の P 制御を用いる。P 制御とは比例制御 (Proportional control) の頭文字をとったもので、フィードバック制御の中でもっとも基本的な制御方式である^[2]。

2. 追跡方法

Raspberry Pi でラジコンカーを物体に向かわせながら、カメラで取得した画像内の赤色の部分を接近対象の物体とみなして追跡する。そしてラジコンカーを物体に向かわせつつ、物体が画像の中心より離れた位置にある場合はラジコンカーを旋回させて、物体が画像の中心に映るように制御することで、物体を追跡する。画像上の物体を中央に向かわせる速度が常に一定だと、必要以上に旋回して振動してしまい、まともに追跡ができない場合が多い。したがって、追跡しながらモーターの回転数を変えるために、フィードバック制御の P 制御を実装する。

3. 実験

まず、赤い物体をラジコンカーから一定距離離して設置する。ラジコンカーを発進させて、ラジコンカーが赤い物体に接触したら追跡を終了する。物体をラジコンカーの初期位置から横に 500[mm]、縦に 2000[mm] 離して赤い物体の追跡を行った結果が、図 1 と図 2 である。図 1 と図 2 は画像の中心と物体の重心の画像上での距離の時間変化を表している。変数 A は収束判定のしきい値、変数 K_p は比例ゲインを表す。

図 1、図 2 より K_p の値が小さい場合は追跡中の振動が大きく、安定しないが、値が大きい場合は安定している。そして A の値が大きい場合は物体に接近すると振動し始めるが、値が小さい場合は接近中の振動を小さく抑えることができた。 $K_p=5$ の場合は収束しなかったが、 $K_p=10$ の場合は $A=5$ の

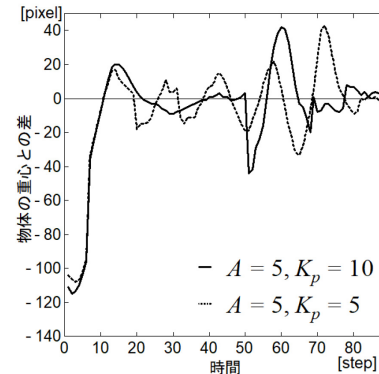


図1 横に 500[mm]、縦に 2000[mm]離れている場合の物体の重心との差の変化($A=5$)

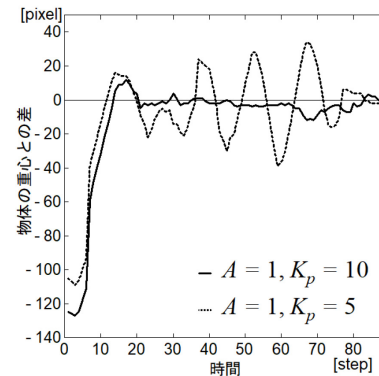


図2 横に 500[mm]、縦に 2000[mm]離れている場合の物体の重心との差の変化($A=1$)

ときは 21[step]、 $A=1$ のときは 20[step] で収束した。

収束するのが最も早かったのは K_p が大きく、 A が小さいときであった。振動数を減らすために収束判定のしきい値を変えられるようにしたが、逆に振動数を増やしてしまった。また、 K_p を大きくすると安定したのは、旋回が小さくなっていることが理由である。物体の位置が大きく横に離れている場合は、物体を認識しても旋回が足りず、そのまま物体がカメラの外へ出てしまった。

4. 結論

本研究では前方の動かない縦方向に離れている物体を追跡する自動運転の研究を行った。物体が縦方向に離れている場合は追跡に成功した一方で、物体が横方向に離れている場合は追跡に失敗した。障害物がある場合や物体が動く場合はどのように追跡するか検証することが今後の課題である。

文献

- [1]警察庁 Web サイト “第 2 項 交通事故の分析,” https://www.npa.go.jp/hakusyo/h30/honbun/html/u512000_0.html, 参照 Feb. 6, 2021,
- [2]佐藤和也, 平本和彦, 平田研二, はじめての制御工学 改訂第 2 版, 講談社, 東京, 2019.

Schwarzschild 時空中における重力レンズ効果のシミュレーション

A simulation of the gravitational lens in Schwarzschild space-time

16506 石黒 流真

指導教員 山野辺 基雄

1. 緒言

1905年に特殊相対性理論が、1915年に一般相対性理論が、それぞれアインシュタインによって発表された。相対性理論には、それまで一般的であったニュートン力学とは異なり、時間と空間が同等のものとして扱われ、質点の運動が時間と空間を合わせた4次元時空中での軌跡として扱われるという特徴がある。しかし、普段3次元空間中で生活している我々にとって、4次元時空中の事象というものは直接観測したり想像したりすることが困難である。そこで、本研究では、一般相対性理論によって予想されている「重力レンズ効果」と呼ばれる現象の数値シミュレーションを行うことで、4次元時空中での光の軌跡が3次元空間中からはどのように観測されるかを確認することを目的としている。

2. 方法

ニュートン力学において、重力とは質量のある物体の間に働く力とされている。光は質量をもたないため、ニュートン力学においては光が重力の影響を受けることはない。一方、相対性理論において、重力とは質量によって生じる時空の歪みであるとされている。光は曲がった時空中を直進するため、3次元空間から観測した際にあたかも曲がっているかのように見える。この現象のことを重力レンズ効果と呼ぶ。一般相対性理論では、曲がった時空中の直線のことを測地線と呼び、測地線方程式という方程式で表すことができる。これは

$$\frac{d}{d\lambda} \left(g_{\rho\mu} \frac{dx^\mu}{d\lambda} \right) - \frac{1}{2} \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^\rho} \frac{dx^\mu}{d\lambda} \frac{dx^\nu}{d\lambda} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{d^2 x^\sigma}{d\lambda^2} + \Gamma_{\mu\nu}^\sigma \frac{dx^\mu}{d\lambda} \frac{dx^\nu}{d\lambda} = 0$$

のように与えられる。4次元時空中において重力以外の外力を受けない粒子の軌跡は測地線であるため、自由落下している粒子は測地線に沿って運動しているといえる。本研究で観測する光の軌跡もまた測地線であり、測地線方程式によってあらわすことが可能である。本研究のアプローチとしては、曲がった時空中の測地線を計算し、それを3次元空間から観察することで光の軌跡を計算する。

3. 結果

測地線方程式から得られた連立微分方程式

$$\left. \begin{aligned} \frac{dr}{dt} &= \pm \left(1 - \frac{a}{r}\right) \sqrt{1 - b \frac{d\phi}{dt}} \\ \frac{d\phi}{dt} &= \frac{b}{r^2} \left(1 - \frac{a}{r}\right) \end{aligned} \right\}$$

を数値計算することで光の起動を得る。シミュレーションは4次のルンゲクッタ法を用いて行った。シミュレーションの結果を以下に示す。

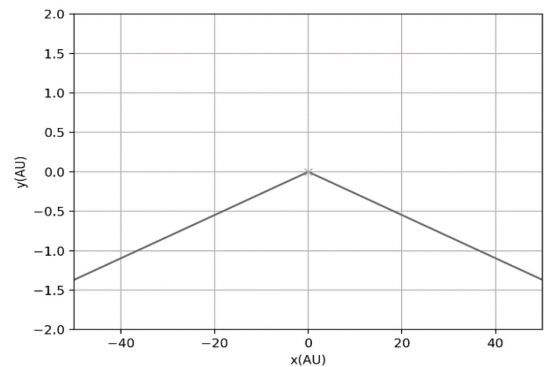


図1. シミュレーション結果

図1の線は湾曲した光を表しており、画像中央の×印は重力源を表している。図からは重力源をレンズとして光が屈折していることがわかる。

4. 結言

測地線方程式を通し、4次元時空中を進む光が3次元空間から観測すると曲がって見えることが確認できた。つまり、ニュートン力学では光は重力の影響を受けずに直進することから、ニュートン力学と相対性理論の物理現象の差異や、4次元時空中と3次元空間中での物体の振る舞いの違いを視覚的にとらえることができたといえる。

5. 今後の予定

本研究では重力源が一つの場合であったが、実際には光はいくつもの重力源の影響を受けているはずである。したがって、重力源が複数存在するような時空中でのシミュレーションを行うことができれば、より現実に即した結果が得られると考える。

文献

- [1] V.T.Toth, S.G.Turyshev, arXiv:2012.05477v1 [gr-qc], (2020).
- [2] 西牟田航平, "重力レンズ効果のシミュレーション", サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2018).
- [3] 佐藤勝彦, "相対性理論", 岩波書店, (2006).

農作物における輸送距離を考慮した生産計画問題

Production planning problem considering transport distance in agriculture

16508 上原 岳人
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

近年、地域経済の復興・環境保全を目的とし、地元で生産されたものを地元で消費する「地産地消」の取り組みが全国に広まっている。地産地消が実現すると現在よりも、全体でCO₂の排出量が約1割削減できる[1]と報告されている。

地産地消の生産計画では、総輸送距離および総輸送コストを最小化するモデルが一般的である。今までのモデルでは、生産地における生産効率を考慮することが困難であるため、現実的な地産地消の生産計画とならないことが問題点として挙げられる。

本稿では、地産地消と生産効率を考慮した生産計画アルゴリズムを提案し、発着地を都道府県、農作物を指定野菜14品目と想定した場合の数値計算を行う。

2. 提案する生産計画アルゴリズム

生産計画を立案するとき生産効率が良い地域で生産を行うことは作付面積の削減に繋がると考えている。この考え方をもとに作付面積と輸送距離の縮小を目的とする生産計画アルゴリズムを提案する。生産地を*i*、消費地を*j*とした場合のアルゴリズムは以下の通りである。

- I. 都道府県*i*の野菜の10[a]あたりの生産量を降順で与える。
- II. 消費地に輸送する場合、消費地から生産地までの輸送距離が短い都道府県*i*で生産するため、 $d_{ij}, \forall i \in N$ (地域(*i*, *j*)間の輸送距離)を昇順で与え、輸送距離が短い5つの都道府県*i*を選択する。
- III. 消費地に輸送する場合、生産地の生産効率が良い都道府県*i*で生産するため、IIで与えられた5つの都道府県*i*の中で野菜の10[a]あたりの生産量が最も多い都道府県*i*で生産した野菜を都道府県*j*に輸送する。
- III. I. $\sum_{j \in N} x_{ij} \leq a_i, \forall i \in N$ (都道府県*i*の栽培面積の上限を満たした場合)となったとき、栽培面積の上限を満たしていない都道府県*i*の中で野菜の10[a]あたりの生産量が最も多い都道府県*i*で生産した野菜を都道府県*j*に輸送する。
- III. II. $\sum_{i \in N} x_{ij} \geq y_j, \forall j \in N$ (都道府県*j*の消費される量まで生産しなければならない)となったとき、都道府県*j*で消費される量まで輸送されたため、都道府県*j*+1とする。
- IV. IIからIIIまでを*j* < 47 (すべての都道府県)の間、実行する。

3. 数値計算によるモデルの検証

図1に提案した生産計画による作付面積の削減率を示す。ほうれんそう、さといも、ばれいしょの作付面積の削減率は7割を超えており、これらの作物は地産地消と適地適作の推進が有効であると考えられる。

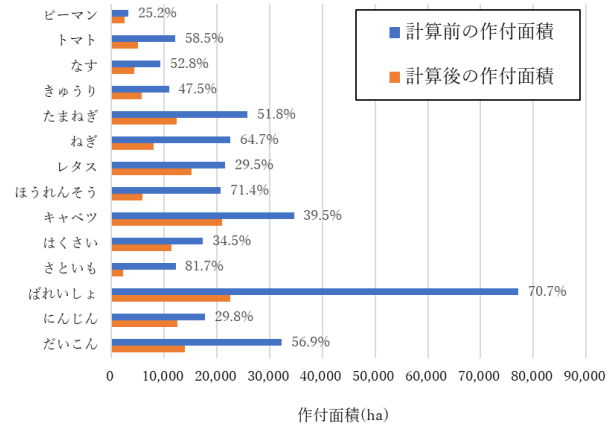


図1 計算前後の作付面積の変化量

図2にさといもにおける都道府県間の輸送量を示す。すべての生産地は消費地までの輸送距離が短い5つのうちのどこかに輸送しており、地産地消が実現できていると考えられる。

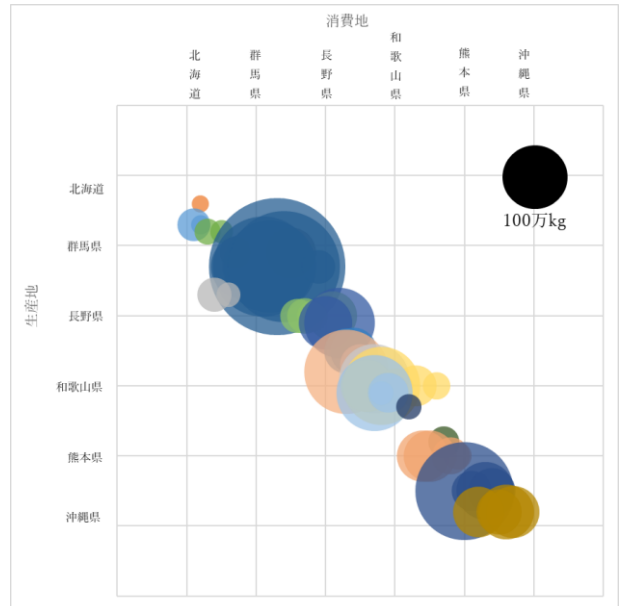


図2 さといもの都道府県間の輸送量

4. まとめ

本研究では輸送距離と作付面積の縮小を目的とする生産計画アルゴリズムを提案した。

文献

- [1] 藤武麻衣, 佐野可寸志, 土屋哲, “野菜の地産地消の推進によるCO₂排出削減量の計測”, 農村計画学会誌 30巻論文特集号, pp.303-308, (2011)

Efficient GAN-Based Anomaly Detection における画像診断精度に関する研究

A study on diagnostic imaging accuracy in Efficient GAN-Based Anomaly Detection

16509 衛藤 勇人
指導教員 内田 健

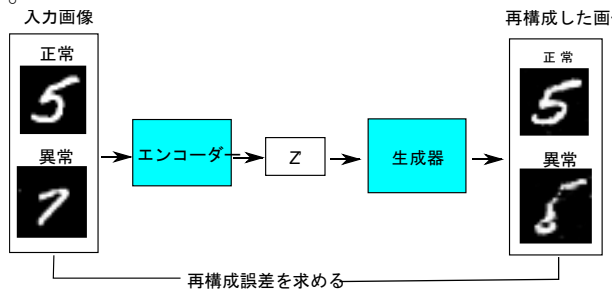
1. はじめに

加工不良の検出に機械学習を用いる際、良品画像に対して不良品画像が少ないことが多い。本研究では、良品画像のみで学習を行える Efficient GAN-Based Anomaly Detection[1](以下 EGAN)を用いた画像診断方法を提案する。

2. EGAN による画像診断

機械加工での不良品検出に対して EGAN による画像診断を活用するために、EGAN の画像診断精度について調査する。

EGAN による画像診断の流れを図 1 に示す。EGAN による画像診断では、診断対象の画像をエンコーダーに入力しその特徴量をベクトル形式で出力する。生成器はその特徴量を入力し診断対象の画像を再構成する。EGAN では、正常な画像を入力した場合に入力画像と再構成画像の誤差が最小となるようにエンコーダーと生成器を学習する。EGAN における学習の流れを図 2 に示す。



再構成誤差が閾値未満なら 正常な画像と診断
再構成誤差が閾値異常なら 異常な画像と診断

図 1 EGAN による画像診断の流れ

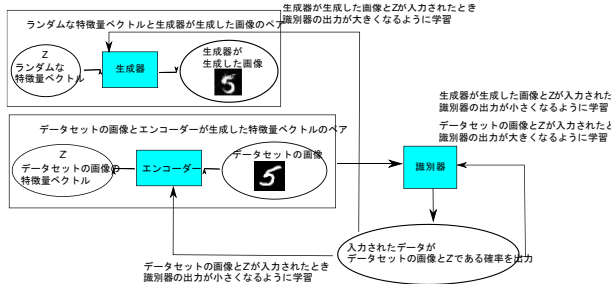


図 2 EGAN の学習例

EGAN の学習では、まずエンコーダーに正常な画像を入力しその特徴量ベクトルを得ると同時に、乱数を要素とする特徴量ベクトルを生成器に入力し画像を生成する。次に、正常な画像とその特徴量ベクトルの組み、または乱数による特徴量ベクトルとそこから生成される画像の組みを識別器に入力する。EGAN は、正常な画像とその特徴量ベクトルが入力されたときに識別器の出力

値が大きくなるように学習する。逆にエンコーダーや生成器は、識別器に正常な画像とその特徴量ベクトルを入力したとき識別器の出力が最小となるように学習を行う。

3. 結果

縦 28 画素、横 28 画素のグレースケールである MNIST の手書き数字を用いて実験を行う。手書き数字の 5 を正常な画像、0 から 4, 6 から 9 を異常な画像と仮定し EGAN で画像診断を行う。

図 3 に EGAN に用いる生成器、エンコーダーの構成、また学習に用いる識別器の構成を示す。エポック数を 10000、バッチサイズを 32 とする。

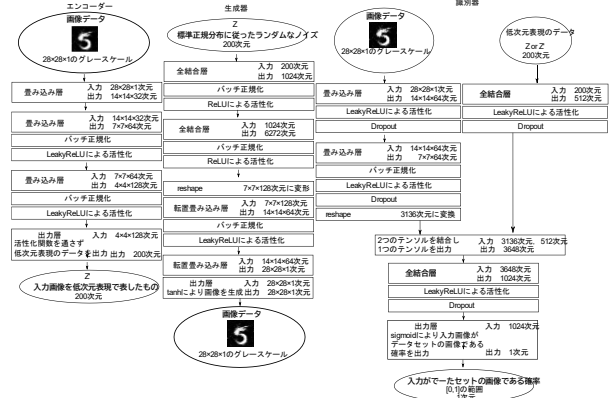


図 3 EGAN で用いるニューラルネットワークの構成
手書き数字の 5 のサンプル 100 枚とその他の手書き数字のサンプル 100 枚の合計 200 枚のサンプル全体の再構成誤差を求め、それらの再構成誤差の平均を閾値として定め、正常異常の検出を行う。

画像診断による正解率を表 1 に示す。正解率は全サンプル数に対して正しく分類ができた枚数の割合である。

表 1 EGAN による画像診断の正解率

手書き数字	0	1	2	3	4
正解率	0.927	0.930	0.963	0.858	0.887
手書き数字	6	7	8	9	
正解率	0.908	0.921	0.873	0.862	

4. まとめ

EGAN を用いることで、正常画像に対して異常画像が少ない場合にも画像診断を行える。EGAN による画像診断で不良品の検出するために、EGAN の画像診断精度を高める必要がある。

文献

[1] Houssam Zenati. "Efficient GAN Based Anomaly Detection", ICLR Workshop, 2018

生物の個体数の増減に関する数理モデルとその数値計算

Mathematical models for increase and decrease of populations of organisms and its numerical computations

16510 海老澤 勇一郎
指導教員 須志田 隆道

1. はじめに

近年、魚を始めとした人間に捕食される野生の生物の個体数は、減少の一途を辿っている。人間も漁獲制限などの対策を行っているが、個体数の多い生物に対して有効な対策を立てるのは難しい問題である。この問題に対して生物の個体数を大まかに計算するための枠組みを構築し、生物の個体数の増減に関する数式の理解を進めることで環境保全のための指針を作ることが研究目的である。

2. 研究のアプローチ

本研究では、生物の個体数の増減に関する数式として、ロトカ・ヴォルテラモデルと呼ばれる常微分方程式系に着目する。常微分方程式の解を調べる手段として、4段4次ルンゲ=クッタ法を採用する。計算スキームは次の通りである

$$\begin{aligned} x(t+h) &= x(t) + h(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)/6, \\ k_1 &= f(x), \\ k_2 &= f(x + hk_1/2), \\ k_3 &= f(x + hk_2/2), \\ k_4 &= f(x + hk_3) \end{aligned}$$

ここで、 $h > 0$ である。

4段4次ルンゲ=クッタ法を使用して、生物3種の個体数の増減に関する3種ロトカ・ヴォルテラモデルの解の振る舞いについて考察する。

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (a_1 - a_2x - a_3y - a_4z)x \\ \frac{dy}{dt} = (b_1 - b_2y - b_3z - b_4x)y \\ \frac{dz}{dt} = (c_1 - c_2z - c_3x - c_4y)z \end{cases}$$

上記の微分方程式から周期解を構築している部分について調べるために、種内競争と自己増殖の項を取り除いた上で種間競争の項の片方を増殖方向に変えて得られる方程式

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (az - by)x \\ \frac{dy}{dt} = (cx - dz)y \\ \frac{dz}{dt} = (ey - fx)z \end{cases}$$

を作成した。図1はパラメータを以下のように定めた場合に得られる数値解を示す。

$$a = b = c = d = e = f = 1$$

ここで、初期値を $x_0 = 2, y_0 = 3, z_0 = 4$ と固定し、数値計算での時間刻み幅を $dt = 0.001$ とする。

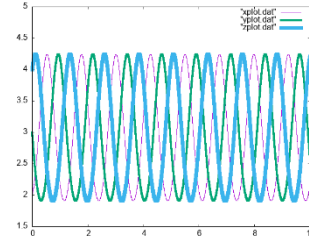


図1 標準パラメータのグラフ

3. 研究結果

パラメータ a を増減させた場合の解の振る舞いを観察する。 $a = 2, a = 0.5$ のグラフをそれぞれ図2および図3に示す。

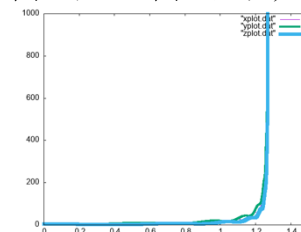


図2 $a = 2$ のグラフ

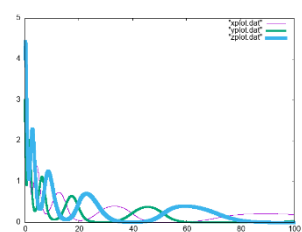


図3 $a = 0.5$ のグラフ

4. 考察

a のみを変数として他を1に固定した際の3種の方程式の総和は、

$$\frac{d(x+y+z)}{dt} = (a-1)xyz$$

となり、 $a-1 = 0$ なら変わらず、 $a-1 > 0$ なら増加、 $a-1 < 0$ なら減少するようになっており、研究結果のグラフ通りであることが確認できる。

これを踏まえて b と c の2つのパラメータを残してそれ以外を1とすると、

$$\frac{d(x+y+z)}{dt} = (c-b)xyz$$

の式が出る。この式から、 $c = b$ 以外に総和が変わらないパラメータは存在しないことが分かるが、 c は a, e と、 b は d, f とそれぞれの種で同じ役割を持つパラメータであるため、3種の総和が変わらない条件は、 $a = f, b = c, d = e$ であり、実際に総和が0になる。このパラメータの設定を行えば、図1が示すように総和が保存された周期解が得られ、三棘みの状態が維持される。

文献

- [1] J. D. Murray, Mathematical biology, I. An introduction. Vol. 17, Springer Science & Business Media, 2007.
- [2] 巖佐庸, 数理生物学入門-生物社会のダイナミクスを探る, 井立出版, 1998
- [3] 柳田英二, 中木達幸, 三村昌泰, 理工系の数理 数値計算, 裳華房, 2014

文章の構成による自動評価とネットユーザーの評価の比較

Comparison between automatic evaluation based on sentence structure and online evaluation by online users

16512 大塚泉春
指導教員 大島 真樹

1. 緒言

本の面白さの評価は、文章の理解ができない[1]などの問題点があるため断念したが、文章の構成という点に着目して、指定した要素を抽出することで、本を評価しようと考えた。

定められた条件を指定して、評価に使えるようなキーワードなどを抽出することで、本の自動評価を行う。また、その AI の整合性を確かめ、整合性を高くする方法を考察する。

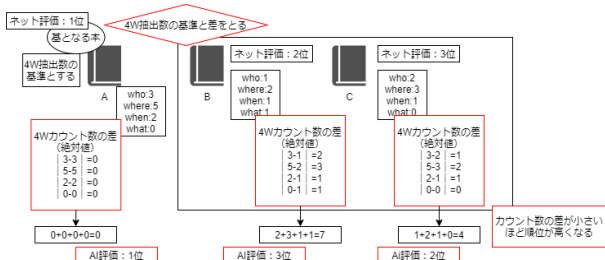
数冊の本を評価した際の結果から、結果の平均値などを求めて、評価の基準になるのかを調査する。

文章の構成という点に着目して、各本の特徴(ジャンル別や年代ごとに違い)があるのか調査し、考察する。

2. 方法

青空文庫[3]で本の順位(評価)から、本を 20 冊、約 5 ページ分用意する。次に、ジャンルや年代などの条件ごとに分ける。そして、各本から 4W を抽出する AI を、WebAPI[2]を用いて作成し、実行する。さらに、ネットでの順位が一番高いものを基準(1 位)として、4W を基に文章の構成についてパターン認識を用いて順位付けする。また、本研究で基準とする本は「こころ」である。

順位付けの方法は、基準とした本の 4W のカウント数と、評価する本の 4W のカウント数の差が大きいほど、評価が低くなるように AI を作成する。上記方法を、例として 3 冊の本で評価した場合の図を下記に示す。



また、評価した際の 4W それぞれの平均抽出数を用いて、評価する本と 4W それぞれの平均抽出数との差をとり考察する。

本研究は、多くの人が良いという評価を付けた本の構成を基にすることで、構成が良いと仮説した本に似ている文章を見つける研究である。

3. 結果

次の表は、本を評価する AI を作成し、本の特徴などをまとめた表である。色がついている部分

は特徴や、4W 抽出数、順位変動数などの共通点である。

表 1 AI により本を評価した結果と特徴

本	作者	小説の長さ(ジャンル)	初出年代	青空文庫順位	AI順位(「こころ」)	AI順位(平均値)	who	where	when	what
こころ	夏目漱石	長編	1900年代	7	7	7	3	2	2	1
ホムラの巻	アーサー・コナン・ドイル	短編	1890年代	17	18	17	20	4	2	1
一人の愚者の恋	江戸川乱歩	短編	1940年代	13	18	15	17	2	0	0
一寸法師	江戸川乱歩	中編	1920年代	11	7	14	8	4	1	0
人物志	大塚治	中編	1940年代	3	16	14	11	0	0	0
人魚のひいさま	ハンス・クリスチヤン・アンデルセン	短編	1830年代	14	9	8	2	1	1	0
鹿島商人	ハンス・クリスチヤン・アンデルセン	長編	1830年代	12	19	13	5	1	5	0
喜望峯で遊ぶ	夏目漱石	長編	1900年代	2	22	22	6	3	2	0
夜半	コラント・カッパ	短編	1910年代	7	19	19	1	0	2	0
怪人二十面相	江戸川乱歩	中編	1930年代	4	4	4	4	7	1	0
手紙	夏目漱石	短編	1940年代	19	2	16	4	10	4	1
鮮魚	大塚治	中編	1940年代	6	8	22	7	3	0	0
流石塾で	コラント・カッパ	短編	1910年代	15	17	20	0	0	0	2
空家の冒険	アーサー・コナン・ドイル	短編	1900年代	9	16	9	11	3	7	0
湖の王女	アーサー・コナン・ドイル	短編	1900年代	18	5	18	5	16	3	0
霧	横溝 霧	長編	1900年代	20	15	22	10	0	0	0
赤いつば	ハンス・クリスチヤン・アンデルセン	短編	1840年代	8	20	19	20	1	0	0
走れメロス	大塚治	中編	1940年代	5	10	19	3	0	4	0
霧の女王	ハンス・クリスチヤン・アンデルセン	中編	1840年代	10	10	11	2	1	0	0
舞臺	大塚治	短編	1930年代	16	52	22	13	9	1	0

4. 結論

定められた条件と、評価に使えるような要素を 4W とすることで、本の自動評価をすることができた。表 1 から、AI 順位(「こころ」と、青空文庫内の順位との差が 3 位以内となった本は 20 冊中 9 冊であった。つまり、AI の整合性は 45% で約半分ということが分かった。AI 順位(平均値)と、青空文庫内の順位との差が 3 位以内となった本は 20 冊中 8 冊であった。つまり、AI の整合性は 40% で約半分ということが分かる。

評価基準を品詞などについて増やすか、本の文章構成として大事である会話文に着眼することで、AI の整合性は高まると考察する。

表 1 から AI 順位(「こころ」)が、青空文庫順位と 3 位以内だった本は、長編、中編の本はあまり順位が変わっておらず、短編の本の順位が多く変動したことがわかる。これは、基とした本の「こころ」が長編だったことで、4W 抽出数が最初に集中した短編の順位が低くなったと考察する。

表 1 から、ジャンルが日本文学の本は、初出年代がすべて 1900 年代ということから、日本で本が流行し始めたのは、1900 年代以降ではないかと考察した。

表 1 から、AI 順位(平均値)が、青空文庫順位と 3 位以内だった本は、すべての特徴において、同じ特徴が特に見つからない。

そのため、平均抽出数を用いて評価する場合、前提条件として、同じ特徴を持っている必要があると考察する。つまり、同じ特徴であれば、その特徴内の平均抽出数がわかるので、その特徴内での、一般的な文章の構成がわかるのではないかと考察する。

文献

- [1] 森 邦昭, 鈴木 有美, 人工知能「東口ボくん」開発断念からの示唆” <https://ci.nii.ac.jp/naid/120006810666/8/18>
- [2] 4W 抽出 WebAPI” <http://ap.mextractr.net/demo> 8/25
- [3] 青空文庫” <https://www.aozora.gr.jp/> 8/25

携帯型端末向け LMS アプリケーションを用いた 教材の開発と実証実験

The Development of an LMS Platform for Mobile Devices

16513 岡江仁

指導教員 宇都木修一 真島顕子

1. はじめに

平成 29・30 年に改訂された学習指導要領では、主体的に判断、行動し、問題を解決する資質・能力を育てるべきとしている^[1]。また、現在の日本政府は未来社会に向け、ICT 教材の導入を推進している。ICT 教材の 1 つとして LMS (Learning Material System) がある。現状携帯端末向け LMS アプリケーション (以下、アプリ) は普及しておらず、PC 向けのサービスが一般的である。理由の 1 つとしてタブレット端末の普及率の低さが挙げられる^[2]。しかし、近年の普及率の傾向から数年先には PC と同程度に普及すると予測できる。

本研究では、ディスカッション機能を搭載した携帯端末向け LMS アプリを制作する。そして、LMS としての利便性についてアンケートを行い、振り返り (メタ認知) や主体性など、新たな資質・能力を育成するという観点から、アプリの有用性を考察する。

2. アプリケーションの概要

本研究では、検証用のアプリ「Hatpop」を制作した。Hatpop では教員はディスカッションを行うための部屋を管理し、学習者は用意された 2～3 名用の部屋に入り、チャット形式でディスカッションに参加する。参加者は予め用意された資料情報入力ページがある場合は資料を入力し、参照しながら議論することもできる。また、教員はディスカッション内での参加学生の名前表示を本名か匿名かで選ぶことができる。

3. 検証

検証は私立サレジオ工業高等専門学校の選択英語 II (5 年) の授業で行った。対象期間は 9 月中旬から 1 月上旬までの約 4 ヶ月の期間である。対象学習者は対象授業を受講している 18 名とし、授業では iPad を全員分、同じ機種を貸し出した。議論形式は表 1 の通りとし、同じ作業を異なる形式で行った後アンケート調査を実施した。

「どちらの形式の方が内容の理解が深まるか」と「どちらの形式の方がより主体的に行動できたか」について使用者を対象にアンケートを行った。図 1、図 2 は前者を、図 3、図 4 は後者を調査したアンケートの結果である。また、Hatpop の有用性の調査として、「タブレット端末を利用したディスカッションのメリットやデメリット」と「LMS としての教員の操作性」についても同時に調査した。前者は学習者を、後者は教員を対象

としたアンケートの結果を基に判断した。

結果には、前者のメリットについては遠隔でできる点や匿名機能によって発言しやすい点が挙げられた。デメリットについては、文字を打つのが手間で内容を要約してしまう点が挙げられた。後者は Hatpop の良かった点として学習者にとって馴染みやすいデザイン性が挙げられ、使いづらい点として学習者の行動を把握しづらい点が挙げられた。

表 1 授業形式と対象期間

後期中間		後期末	
Unit 5	Unit 6	Unit 7	Unit 8
対面	Hatpop	Hatpop	対面

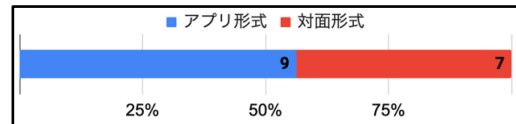


図 1 どちらの形式の方が授業内容の理解が深まるか

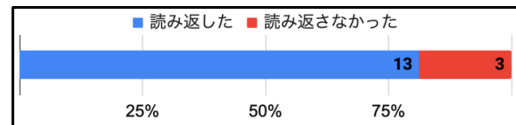


図 2 チャットを送信する前に文章を読み返すか

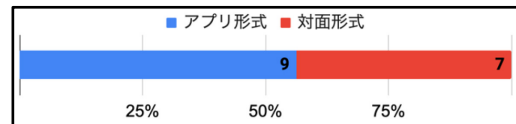


図 3 どちらの形式の方が意見を伝えやすいか

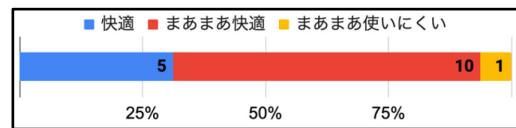


図 4 Hatpop の使用感はどうであったか

4. おわりに

ディスカッションにおいて、どちらの形式が総じて優れているかについては、学習者個人の嗜好によって変動するものであった。しかし、アプリ形式では、意見を文章に書き起こした後、大半の学習者が推敲作業を行なっていることがわかった。推敲作業によって、メタ認知能力が向上する機会を与えることができていると考えられる。

文献

- [1] “高等学校 学習指導要領(平成 30 年告示),” 文部科学省, https://www.mext.go.jp/content/1384661_6_1_3.pdf, 参照 February. 1,2021.
- [2] “通信利用動向調査 令和元年調査,” 総務省, https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/200529_1.pdf, 参照 October. 14,2020.

電源ボタンを認識する機能の試作

Prototype of function to recognize power button

16514 小方 海生

指導教員 大島 真樹

1. 緒言

古い現行の機械を RPA のように自動化する際に、専用の機器の設置や機器の更新で対応するには多額の先行投資が必要だ。そこでどの機器にも搭載されている人間用インターフェースを認識、処理できれば既存のものを流用できるため、少額に抑えることが可能になる。しかし人間用インターフェースは多種多様であり現在研究されているのはエレベーターのボタンを認識・階数表示認識などを試みた研究などのエレベーターを利用するためのもので、転用はされていない。そこで本研究では特徴の多いと考えられるテレビリモコンの電源ボタンを認識する。

2. 方法

複数種類のリモコンにおいて電源ボタンを認識できる機能を試作する。また試作したものを使用どの程度認識できているかを評価する。評価は認識結果の座標に対応する正解画像の画素が赤い場合正解とする。実験環境は表 1 に示す。また機能の要件は以下の通りである。

- ・複数種類のリモコンでボタンの位置を認識できること。
- ・認識した結果を正解画像と照合し評価できること。
- ・電源ボタンが赤以外でも発見できること。
- ・サンプルが複数存在すること。

またデータは図 1 のような認識対象と正解の画像のセットを複数用意した。正解画像は認識対象の画像のうち電源ボタンの範囲を人力で塗ったものである。また例ではわかりやすくするために認識対象を薄く透かしているが実際はボタン以外は白である。

表 1 実験環境

名称	説明
Python3.8	プログラム言語
OpenCV4.3.0	画像処理ライブラリ
NumPy	行列計算ライブラリ
VSCode	エディター
GIMP	画像加工ソフト



図 1 認識対象と、正解画像の例

3. 結果

実験方法の要件に従い Python のプログラムを試作し、15 件のサンプルで認識できるか実験した。実験したところ表 2 のような結果になった。表 2 ではサンプルを色ごとに評価し、正解数と不正解数を出した。また図 2 は認識に失敗した画像の例であり、図 3 は成功した画像の例である。

表 2 実験結果

ボタンの色	サンプル数	正解数	不正解数	正解率
赤	9	9	0	100%
赤以外	6	4	2	約 66%
合計	15	13	2	約 86%



図 2 認識に失敗した画像 図 3 認識に成功した画像

4. 考察

認識に成功した画像より、想定していた特徴を持っていれば複数種類のテレビ用リモコンの画像から電源ボタンの位置を識別し、指し示すことに成功した。しかし、電源ボタンに想定していた特徴が当てはまらない場合認識に成功しなかった。今回は画像では電源ボタンとリモコンの色度が近いことが原因であると考えられる。

5. 今後の予定

本研究で試作したものは色と場所のみを見ている。そのため色を手がかりに判断できない画像において失敗している。この問題を解決するために周囲やボタン内の図形や文字を手がかりに認識できるように改良を加えることで精度が向上すると考えられる。

他にも、現状では特徴は人間が考えているため、その特徴の設定を自動化できれば汎用性が生まれると考えられる。

文献

- [1] 齋藤 昌和, 川田 浩彦, 大矢 晃久, 油田 信一, “移動ロボットのためのエレベータ操作表示盤認識,” ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集・発行日: 2010 年
- [2] 日本ノーベル株式会社 “その他の機器 (ボタン操作) のテスト自動化 - 自動テストシステム Quality Commander “
- [3] 株式会社テクノプロ “Finger1 - テクノプロ・デザイン - まるで、人。タッチパネル機器用自動検証装置”
- [4] BCN + R “薄型テレビ 週間売れ筋ランキング “(2020/11/20 確認)

粘菌アルゴリズムによる複数経路の探索に関する研究

A study on finding multiple routes by Physarum algorithm

16515 奥田 真大
指導教員 内田 健

1. はじめに

粘菌アルゴリズム[1][2]は、最短経路を探索できるだけでなく、流入量 I （粘菌に流す原形質の量）によって複数の経路を探索できることが分かっている[3][4]。しかし、図1に示した計算に使用するパラメータによる経路導出への影響が分かっていない。

そこで、本研究では計算に使用するパラメータと経路導出順序との関係について調査する。

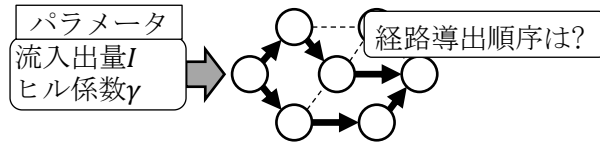


図1 本研究において明らかにしたいこと

2. 粘菌アルゴリズム

節点が N 個のネットワーク $G = (V, E)$ の始点 in から終点 out への最短経路は、図2に示す手順で粘菌アルゴリズムにより導出できる。ここで、図3のように任意の節点 i, j 間における枝の長さを L_{ij} 、太さを D_{ij} 、流量を Q_{ij} 、任意の節点の圧力を p_i, p_j とする。

1. 初期値の決定

- 長さ : L_{ij}
- 枝の太さ : D_{ij}
- 流入量 : I
- ヒル係数 : γ
- 収束の速さ : a

2. 圧力の計算

$j = 0, 1, \dots, N-1$ に対する

式(1)について連立一次従属方程式を解き、すべての節点の圧力 $(p_0, p_1, \dots, p_{N-1})$ を計算する。

$$\sum_{i \in \{k | (k, j) \in E\}} \frac{D_{ij}}{L_{ij}} (p_i - p_j) = \begin{cases} -I & \dots j = in \\ I & \dots j = out \\ 0 & \dots j \neq in, out \end{cases} \dots (1)$$

3. 流量の計算

式(2)によりすべての枝の流量 Q_{ij} を求める。

$$Q_{ij} = \frac{D_{ij}}{L_{ij}} (p_i - p_j) \dots (2)$$

4. 太さの更新

式(3)より次の太さ $D_{ij}(t+1)$ を求める。

$$D_{ij}(t+1) = \frac{|Q_{ij}|^\gamma}{1 + |Q_{ij}|^\gamma} + (1-a)D_{ij}(t) \dots (3)$$

5. 繰り返し

任意の終了条件を満たすまで、2から4までの計算を繰り返す。

図2 粘菌アルゴリズムによる経路探索の手順

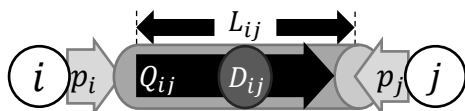


図3 枝の構成

3. 数値実験

図4のネットワークの経路導出順序について調査する。各枝の数值は長さ L_{ij} を表している。ここで、変化の速さ a を1.0とする。流入量 I が0.5と1.5のときに、ヒル係数 γ を0.5から1.2まで0.1刻みで増加させる。また、始点を節点0、終点を節点9とする。終了条件を計算回数が100回に到達するか流量が十分小さくなることによる0除算の発生とし、図2の粘菌アルゴリズムで経路を求めたところ表1の結果を得た。

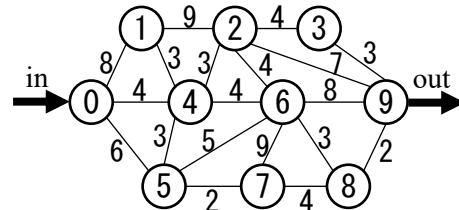


図4 実験に使用するネットワーク

表1 経路導出順

導出順	経路
1	長さ 13 : 04689
2	長さ 14 : 05789
3	長さ 14 : 0429 長さ 14 : 04239
4	長さ 16 : 0469
5	長さ 19 : 0569 長さ 16 : 05689
6	長さ 24 : 0129 長さ 24 : 01239

表1は、以上の実験を行った結果である。1番目から6番目に発見される経路までが明らかになった。表1より、長さ15の経路が導出されないこと、4番目以降が長さの短い経路順に発見できていないことが分かった。

4. おわりに

本稿では、粘菌アルゴリズムにおける経路導出順序への影響について調査した。経路導出順序は、概ね経路の長さ順となるが、導出されない経路がある等が分かった。

文献

- [1] 小林 亮, “粘菌の経路探索における最適化”, 日本ロボット学会誌, 32巻, 6号, pp. 530-535, (2014).
- [2] 中垣 俊之, 小林 亮, “原生物粘菌による組合せ最適化法”, 人工知能学会誌, 26巻, 5号, pp. 482-493, (2011).
- [3] 和泉 功亮, “粘菌アルゴリズムを利用した複数の最短経路探索に関する検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, pp. 1-24, (2018).
- [4] 伊藤 祐樹, “粘菌アルゴリズムによる経路導出の分析”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, pp. 1-84, (2019).

CFRP のドリル加工における不良品判定法に関する研究

A Study of Discrimination Method for Defective Products in Drilling of CFRP

16517 垣内 悠人

指導教員 宮田 統馬

1. 緒言

CFRP は、工業製品の材料としての優れた特徴を多く持つため様々な分野で広く用いられている[1]。しかし、切削加工時に不良品が発生してしまうため、出荷前に外観検査で不良品を検出することが必要となる。先行研究[2]では、CFRP にドリルで穴あけ加工した際の不良品判別法が提案された。この方法では、バリの有無により、開孔部の中心から外周までの距離にばらつきが生じることを利用して、不良品判別を行っている。しかしながら、顕微鏡により、得られた画像の開孔部を対象領域として、モーメント法を用いて、重心を中心とする処理を行ってなっていたほか、画像データから一次元のデータに変換する際に検出する輪郭点の角度は手動で決定していた。本研究では、先行研究での問題点の解決を行い、有効性を示す。

2. 提案手法

本研究では、先行研究[2]での課題である、中心の検出には、現在、計測分野で使用されている最小二乗中心法を使用し、また、一次元のデータに変換する際に、極座標変換を用いることで、手動で決定されていた分割角度から、画像より最小分割角度を決定することができる。以下に提案手法を示す。

1. 顕微鏡により、図 1 に示す、加工部を撮影したカラー画像を取得する
2. 画像のグレースケール化・二値化を行う。
3. 空間フィルタの一つであるソーベルフィルタを用いて加工穴の輪郭検出を行う。
4. 輪郭点から最小二乗法を用いて円を近似し、その円の中心を求める(最小二乗中心法)。
5. 検出された輪郭点の極座標変換を行う。二次元の画像データから、角度に対しソートを行い、一次元のデータに変換する。一次元のデータにする際に、輪郭点は等間隔になっていないため、検出する輪郭間の最大の角度を、データをまとめる際の下限の間隔として採用する。これを本論文では最小分割角度と呼ぶ。
6. 中心から輪郭点までの距離のばらつきを求めるために標準偏差を計算する。

図 1 の不良品の加工穴画像から、提案手法にて極座標変換を行い角度に対しソートを行った画像を図 2 に示す。図 1 での加工部のバリが、図 2 の抽出した輪郭線のばらつきに現れていることが確認できる。加工部にはバリがなければ

輪郭線のばらつきが小さくなることも確認した。

3. 実験結果と結言

ここでは、提案法の有効性の検証を行う。顕微鏡 UM12(MicroLinks Technology Corp.)を用いて、解像度 640×480 で撮影された、先行研究[2]で使用されたものと同じ画像を、21 枚使用した。本検証で用いた画像群では、提案法を用いると、分割する間隔は 0.3~0.5 度程度となった。また、1 度の角度で分割する結果も示す。提案法で算出した結果を図 3 に示す。図 3 より明らかなように良品と不良品の数値の分布が大きく離れていることがわかる。また、この結果は先行研究[2]と同等になっていることを確認した。故に、閾値を用いることで不良品の判別を行うことが可能になる。

文献

- [1]北嶋弘一，“バリ取り・エッジ仕上げ技術”，日本工業新聞，2014年1月9日
- [2]丸尾一真，“CFRP のドリル加工におけるバリ検出法の開発”，サレジオ高専平成 30 年度卒業論文，2019

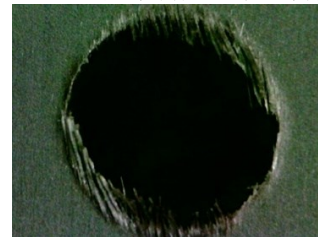


図 1. 顕微鏡で撮影した加工部(不良品)

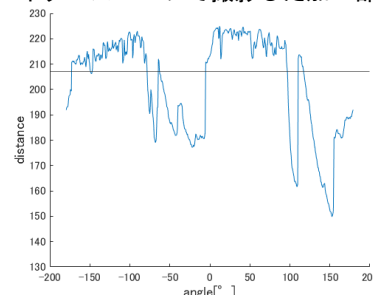


図 2. 画像データから 1 次元データにした結果

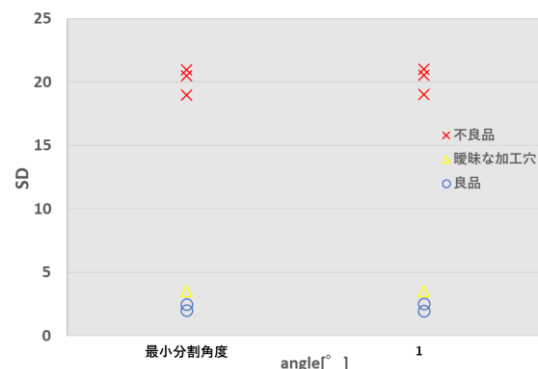


図 3. 標準偏差の分布

テクニカル指標による暗号通貨の投資戦略の研究

A Study on Cryptocurrency Investment Strategies using Technical Indicators

16518 川鍋 慎太郎
指導教員 佐藤 豊

1. 研究背景

ビットコイン(以下 BTC)は暗号通貨の中で最も知名度が高く、時価総額と取引量の多い暗号通貨である[1]。BTC は供給される上限があるため、価格が急騰したり急落したりすることがよくある。PayPal は暗号通貨を購入、販売、保持できるようになると発表した。そのためこれからはBTC がさらに需要が出てくると考えられた。

2. 研究目的

本研究では、BTC の価格データに対してテクニカル指標で分析し、実際に効果があるかどうかを研究する。

3. 研究方法

BTC の価格データは ISO 日時フォーマットとし、CSV ファイルで取得する。

取得した BTC の価格データに R を用いてテクニカル指標を再現し、BTC の価格データに合わせて図として表示する。

本研究で使用するのは RSI と CCI という 2 つのテクニカル指標である。

RSI とは相対力指数のことである。上限は+100 で下限は 0 となっている。

RSI を求めるための式は、

$$RSI = \frac{A}{A + B} \times 100$$

となっている。A は N 日間の値上がり幅の平均で、B は N 日間の値下がり幅の平均である[2]。

次に CCI とは商品チャンネル指数のことである。上限と下限は設定されていない。

CCI を求めるための式は、

$$CCI = (TP - MA) \div (0.015) \times MD$$

$$TP = (\text{高値} + \text{安値} + \text{終値}) \div 3$$

$$MA = TP \text{ の } N \text{ 本単純移動平均}$$

$$MD = \text{過去 } N \text{ 本分の } |TP - MA| \text{ の平均}$$

となっている。N はローソク足が N 本分という意味になっている[3]。

本研究では独自の売買ルールがある。RSI は +70 を超えるか触れたら売りで入り、+30 を下回るか触れたら買う。CCI は ±200 に触れるか超えることで伸びている方向とは逆側に売買する。そして 1 回売買したらポジションを決済するまで次の売買はできないという条件にしている。

4. 結果

今回研究した期間は 2019 年 7 月から 2020 年の 10 月までの BTC の価格データである。RSI と

CCI を BTC の価格データに 1 ヶ月単位で再現し、可視化する。

図 1 と図 2 は BTC の価格チャートの下に RSI と CCI の値をグラフにして表示している。図 1、図 2 どちらも 2019 年 7 月 1 日から 2019 年 8 月 31 日のデータである。



図 1. BTC 価格データに RSI を追加したグラフ

RSI と CCI は買われすぎか売られすぎかを見極めるための指標なので形が似ている。①を見ると RSI と CCI が売買ルールに当てはまっているので売りから入れる。そして②で決済するのだが、RSI は売買ルールに当てはまっていないので CCI のみしか売買できないことになる。

5. まとめ

本研究では 1 年程度の期間でしか解析していないが、さらに長い期間や実験回数を増やすことで正確なデータが取れる。BTC はこれから需要が伸びていくため、投資戦略の研究は重要であると考えられる。

参考文献

- [1]GMO コイン 用語集 ビットコイン(BTC)
[<https://coin.z.com/jp/glossary/92.html>]
- [2] BUSINESS INSIDER
[<https://www.businessinsider.jp/post-222730>]
- [3]au カブコム証券 第 8 回 RSI(Relative Strength Index)
[<https://kabu.com/investment/guide/technical/08.html>]
- [4]ナビナビ FX
[<https://navinavi-fx.com/cci-742>]
- [5]TradingView BTCJPY 価格 仮想通貨チャート
[<https://jp.tradingview.com/symbols/BTCJPY/>]

Jetson Nano へのバリ検出法の実装に関する研究

A Study on Implementation of Burrs Detection Method on Jetson Nano

16519 川本 智大
指導教員 宮田 統馬

1. はじめに

ものづくり産業の技術が発展している現在において、生産の現場では加工機を用いて自動で加工を行っており、製品化するためには、不良品検査を行う必要がある。これまでに我々は、CFRP(炭素繊維強化プラスチック)にドリルで円形に穴あけ加工を行った場合に発生するバリに着目し、撮影した画像から、開孔部の重心を求め、そこから輪郭点までの距離のばらつきよりバリの有無を判別する方法を提案した[1]。しかし、リアルタイム検出を行っておらず、事前に検出対象を撮影し、PCを用いて処理を行っている。そこで本研究では検出システムの小型化とリアルタイム検出を目的とし、シングルボードコンピュータの1つである、Jetson Nanoを用いたバリ検出検討を行う。

2. 検出法

Jetson NanoとはNVIDIA社から発売されているシングルボードコンピュータであり、同社から発売されている他のJetson機器と比較し安価で入手が可能である。また、Raspberry Piなどの他社のシングルボードコンピュータと比較すると、GPUの向けの汎用並列コンピューティングプラットフォームCUDAを搭載しているといった特徴がある[2]。

本研究では、文献[1]で開発された検出法をPythonとOpenCVを用いて実機実装し、次の手順でリアルタイム検出を行う。このとき、Pythonのバージョンは3.6.9、OpenCVのバージョンは4.1.1で行う。

- 1 Jetson NanoにUSB接続されたマイクロスコープ(MicroLinks Technology Corp社CSB MICROSCOPE UM12)で取得した映像より、1フレームの画像データを取り出す。
- 2 1の画像に対して、1度の角度に分割したときの重心から輪郭点までの距離の標準偏差を求め、正規化する。
- 3 2の結果を元に正規化された値が2以上の場合はバリ有り、2未満の場合はバリ無しとして判定し、出力する。

3. 検出結果とまとめ

15種類の円形状穴あけ加工されたCFRPのサンプル2枚を使用しリアルタイムでバリの検出を行った。それぞれのサンプルに対し、解像度640×480と解像度1600×1200で検出を行い目視での判定と比較する。図1は解像度640×480で

検出を行った場合の出力画面の例である。コンソール上には、標準偏差を正規化した値と、バリの有無が出力される。また、取得した映像と、それを二値化したものをコンソールとは別のウィンドウで表示を行っている。

表1に検出結果の一例を示す。ただし、有り無しはバリの有無を示す。表1で明らかとなり、それぞれの解像度で出力される値には差があるが、この差は小さく、どちらの解像度においても、問題なく判定を行えているといえる。また、目視との判定結果と比較しても誤りが無いことが確認できる。1フレームの取得から判定終了までの処理時間は、解像度640×480の場合は0.056秒、解像度1600×1200の場合は0.167秒であった。この結果よりリアルタイム検出を行った場合でも検出の待ち時間はほとんど発生せず、前述のとおり、目視での検出と差がないことから、効率良く検出が行えるといえる。以上のことからJetson Nanoとマイクロスコープを用いてドリルにより円形状に穴あけ加工されたCFRPのバリ判定のリアルタイム処理が可能であると判断できる。

今後の課題として、GPUを適切に利用するようなプログラミングを行い、更なる判定処理の高速化を行うことが考えられる。

文献

- [1] 丸尾一真，“CFRPのドリル加工におけるバリ検出法の開発”，サレジオ工業高等専門学校平成30年度卒業論文，2019
- [2] Jetson Japan User Group，“Jetson Nano 超入門”，ソーテック社

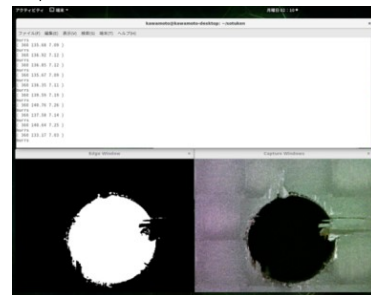


図1 リアルタイム検出の出力画面

表1 リアルタイム検出の検出結果

解像度/No.	1	2	3	4	5
640×480	6.36	7.35	2.73	2.81	0.81
	有り	有り	有り	有り	無し
1600×1200	6.16	7.51	3.07	2.64	0.71
	有り	有り	有り	有り	無し
目視	有り	有り	有り	有り	無し

複数のカメラを用いた物体追跡システム

Object tracking system using multiple cameras

16520 橋野 広
指導教員 宇都木 修一

1. 緒言

物体追跡技術は監視カメラにおいて重要な技術の1つである。カメラを用いた物体追跡システムは、撮影した画像から物体を検出し、同一物体を追いかけ続けることで、物体の動線や行動を分析することができる。本研究の目的は、複数の RaspberryPi にそれぞれカメラモジュールを装着し、多方向から物体を撮影することで死角をなくし、物体の移動をリアルタイムで逃さず物体追跡することである。本研究を監視カメラに応用することで、不審者をカメラ映像から自動で追跡できるようになる。

2. 物体の座標の取得

物体の座標取得方法は次の通りである(図1)。

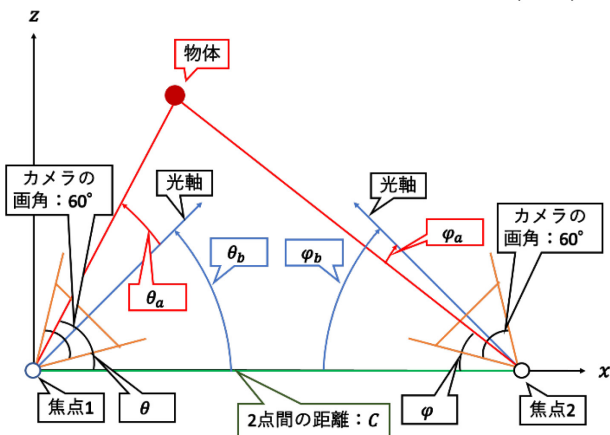


図1 物体の座標取得方法

はじめに2つのカメラから物体を同時に撮影する。RaspberryPi上で撮影した画像から算出する角度は、カメラの光軸の向きを 0° として、左側に設置したカメラは反時計回りを正とし(図1の θ_a)、右側に設置したカメラでは時計回りを正とする(図1の ϕ_a)。また、カメラ自体の向きは、カメラどうしを結んだ直線と、それぞれのカメラの光軸とのなす角で表す。なお、左に設置したカメラは左向きを 0° として反時計回りを正とし(図1の θ_b)、右に設置したカメラでは右向きを 0° として時計回りを正とする(図1の ϕ_b)。RaspberryPiのカメラから物体への向きの角度は、図1の θ と φ にあたる。 θ は θ_a と θ_b を足した値、 φ は ϕ_a と ϕ_b を足した値である。RaspberryPiはPCとサーバークライアント通信^[1]によって繋がっており、算出した角度 θ と φ のデータをPCへ送る。PCで送られた角度を元に物体の座標を算出することで、物体の追跡を行う。

3. 計測実験

2つのカメラ間の距離を500[mm]、1000[mm]、2000[mm]とし、それぞれの距離でカメラの向きの角度を $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で $+10^\circ$ ずつ増やし撮影を行う。追跡結果を図2~図4に示す。

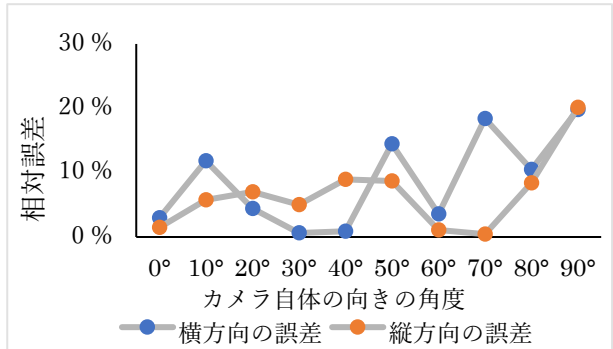


図2 カメラの距離 500[mm]における座標の誤差

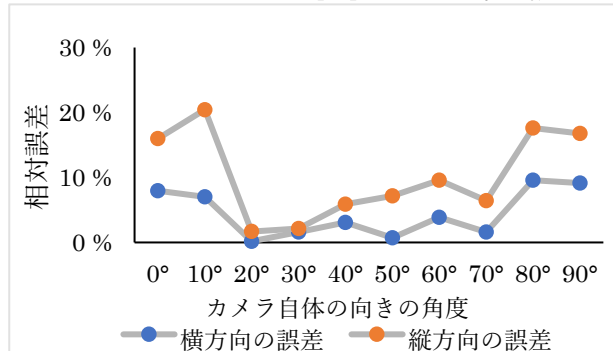


図3 カメラの距離 1000[mm]における座標の誤差

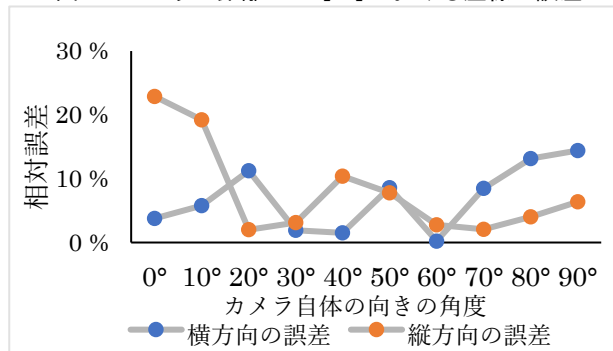


図4 カメラの距離 2000[mm]における座標の誤差

4. 結言

計測の正確性を検証したところ、カメラの向きを $0^\circ \sim 10^\circ, 70^\circ \sim 90^\circ$ に設定した場合、横方向の平均誤差は12.7%、縦方向は15.5%と大きく誤差が生じるが、 $20^\circ \sim 60^\circ$ に設定した場合、横方向の平均誤差は5.3%、縦方向は6.2%と誤差を抑えることができた。

文献

- [1] 竹下隆史, 村山公保, 荒井透, 荻田幸雄, マスタリング TCP/IP 入門編 オーム社, 東京, 2019

自動車の右左折時の障害物抽出

Extraction of obstacles when turning left or right of a car

16523 古郷 貴大
指導教員 川村 春美

1. 緒言

近年、不注意による交通事故を減らし、運転をサポートする技術として、運転支援システムの開発が進んでいる。一般的に搭載されている運転支援システムには、車両周辺の障害物との接近をレーダーや超音波センサーで検知し警告音で運転者に知らせるものがある。しかしながら、障害物の種類の識別には至っていない。

そこで、本研究では、右左折時に物体に接近時の障害物を、ガードレール、ポール、人の3種類とし、SSD(Single Shot MultiBox Detector)^[1]という物体検出手法を適用し、検出・識別可能性を検証することを目的とする。

2. 研究手法

提案手法は、学習用画像の生成と学習、および対象物の識別から構成される。「学習」では、対象物体に関する数多くの画像を学習させるため6種類の画像加工をした上でSSDにより学習する。識別もSSDを用いる。以下に各手法の概要を説明する。

2.1. 学習

カメラ映像にて想定されるシチュエーションを再現するため、表1に示す5種類の画像加工とそれぞれの反転画像を作成する。処理の種類と想定される場面の関係を表1に表す。

表1 画像加工と場面の関係

処理	場面
コントラスト増減	天候などの明るさの変化に対応
ガンマ変換	
平均化フィルタ	車両移動時の画像のブレを再現
ガウシアンノイズ	
Salt&Pepperノイズ	車両移動時のブレ、汚れを再現
反転	右左折を想定

作成した画像にアノテーションツールでラベル名「guardrail」、「pole」を付け、アノテーションデータを作成する。人物画像にはラベル「person」付きデータセットPascal VOC2010を用いる。得られた学習データを用いてSSDにて学習させる。

2.2. 物体検出手法

SSDは一度のCNN演算で物体の位置推定とクラス分類を行うため、物体検出処理の高速化が可能である。デフォルトボックスというアスペクト比、サイズの異なる計8732個の矩形の枠を画像中に満遍なく配置し、各デフォルトボックスに位置予測とクラス予測という二つの評価基準を設ける。位置予測は、対象物体と予測さ

れたデフォルトボックスとの距離であり、クラス予測は、デフォルトボックスに囲われた物体が、所定のクラス(ガードレール、ポール、人)における物体らしさを表す。

障害物の検出可否を検証するため、インターネットから入手した障害物が写る動画と自分で撮影した動画を用いて提案手法を適用する。実験では日照条件による影響も検証するため、通常時と日没の二つの時間帯に撮影した動画を用いる。

検出可否は入力画像内の対象物体に対して最終的に残ったバウンディングボックスの有無で判定する。検出精度は、得られたバウンディングボックスの予測値の平均とする。

3. 結果

ガードレール、ポール、人物の検出精度を以下の表2に示す。

表2 障害物検出精度

	ガードレール	可否	ポール	可否	人物	可否
通常時	93%	1	80%	1/3	86%	4/8
日没時	96%	1	77%	1	94%	4/5

表2より、日照条件に関わらず、各障害物を高い精度で検出できているが、複数の物体が含まれる場合に検出漏れが発生する(図2)。ガードレールの検出結果を図1、複数物体の検出結果を図2に示す。

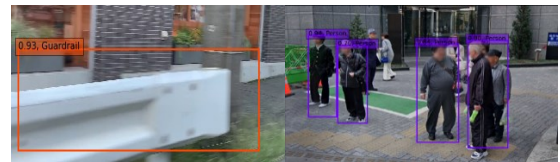


図1 障害物検出結果 図2 複数物体の検出結果

4. 結言

運転支援システムにおける障害物の識別を、様々な状況に対応する加工を施した画像をSSDで学習させることで、ガードレール、ポール、人の3種類の識別を行う手法を提案した。実画像を用いた実験の結果、各障害物を検出できることが確認された。しかしながら、画像内に対象物が複数ある場合には、検出漏れが発生するケースが見られた。

今後、人と障害物の同時識別を行うため、学習モデルの併合を行う予定である。

文献

- [1] Wei Liu, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, other, "SSD:Single Shot MultiBox Detector", Computer Vision and Pattern Recognition-ECCV, pp.21-37, 2016

ネットワーク型並列数値計算アルゴリズムの性能評価

Performance evaluation of network-type parallel numerical computation algorithms

16524 権 奈悟
指導教員 須志田 隆道

1. はじめに

近年、さまざまな数値計算に大規模な数値計算が存在するこの大規模な計算を行うためにはスーパーコンピュータが必要になる。しかし、スーパーコンピュータを一般で使用する事は難しく、大学や企業でないと使用できないという問題がある。そこで、複数の安価の PC を組み合わせで並列計算することを考える。それにより、スーパーコンピュータには及ばないものの、高い性能を有すると期待することができる。

本研究の目的は、複数台のマルチコア計算機を使用して行列と行列の積の並列化を行い、より高速化を目指すことである。また、さまざまなアルゴリズムを比較して、どのアルゴリズムが最も効率よく計算を行えるかを見つけることである。

2. 研究方法

本研究は $N \times N$ 行列の行列と行列の積を様々なアルゴリズムで並列化を行う。使用したアルゴリズムは主に、SUMMA(Scalable Universal Matrix Multiplication)のアルゴリズムと完全分散並列化である。完全分散並列化は、片方の行列をプロセス数で分割して、分割したデータをプロセス間で共有することにより、計算時間が早くなり、メモリ不足が解消されるアルゴリズムになる。SUMMA のアルゴリズムは小行列に分割してマルチキャストのみで実装するものである。これは小行列がキャッシュアクセスのみで完結することができるため、高速化が期待されるアルゴリズムである。

並列化を行う環境として、マルチスレッド PC を複数台接続して計算を行う。計算方法として、マスターの PC からそれぞれの並列計算機に接続し、計算を割り振る仕組みになっている。並列計算機は 12 スレッド 4 台、8 スレッド 2 台の合計 64 スレッド、6 プロセスで行う。

並列化には OpenMP と MPI という API を使用してアルゴリズムを実装する。OpenMP と MPI を組み合わせることにより、本環境で並列化を実装することができる。

3. 研究結果

図 1 は 4000×4000 行列の積を、シングルスレッド、12 スレッドの計算機を OpenMP で並列化、MPI を用いた 4 プロセスと 6 プロセスの並列化、完全分散並列化で全ての CPU を使用したハイブリッド環境での並列化、SUMMA のアルゴリズムを 6 台の計算機で並列化を行った時の実行時間を比較したグラフである。

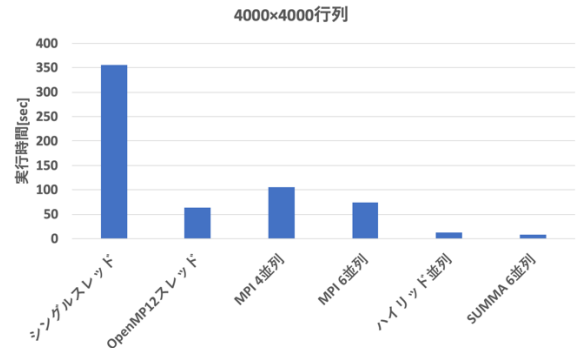


図 1 アルゴリズムごとの並列化の比較

図 1 から、全ての CPU で並列化を行った時とシングルスレッドで実行した時を比べると、約 28 倍の台数効果が得られた。また、SUMMA のアルゴリズムはプロセス数が大きいほど細かい小行列に分けることができるので、64 プロセスで実験を行った。

全ての CPU を使用して完全分散並列化を行ったときの並列化効率を図 2 に示す。

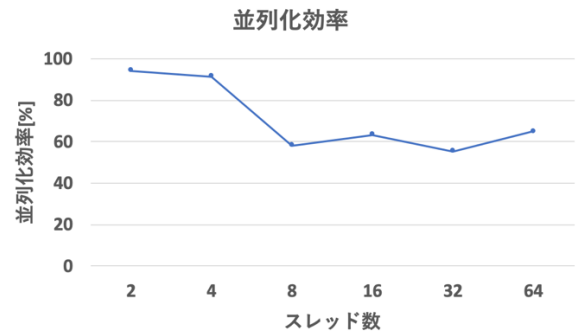


図 2 完全分散並列化を行った時の並列化効率

図 2 より一定の並列数を超えると並列化効率が下がっていることがわかる。スレッド数や並列数、マシンの性能によって、並列化の効果をえられる並列数が決まっていることがわかる。

4. 考察

MPI でのプロセス間通信では OpenMP よりも通信時間がかかるため、最大の並列化効率が低くなっていると考えられる。また、OpenMP の場合は共有メモリで完結するため最大並列化効率は高くなるが、並列数を増やすとメモリ不足になるため、並列化効率が下がるのではないかと考える。また、SUMMA のアルゴリズムの並列化では、実行時間が最も速いが、多くの小行列に分割するため、プロセス数が増えることになり、並列数を増やすごとに並列化効率が下がっていると考えられる。

文献

[1] 片桐孝洋, “スパコンプログラミング入門”, 東京大学出版会 (2015)

最小限必要とされる介護施設の施設数の試算： 2040年の東京都を事例として

An Estimate of minimum number of nursing-care facilities in case of Tokyo district in 2040

16526 斎藤 風雅
指導教員 島川 陽一

1. 研究背景及び目的

現在、日本では少子高齢化が深刻化している。東京都も例外ではない。高齢人口の増加により、要支援・要介護認定者の増加による介護施設の不足が考えられる。そのため、現在の介護施設数では十分に要支援・要介護認定者を収容できなくなる可能性がある。

本研究では、2040年時点での要介護認定者(以後「認定者」)の人数を予測し、その時点での認定者を全て収容できる最適な介護施設数を算出する。ここでの「最適」とは、超過の最小化を指す。本稿ではそれぞれ特徴の異なる足立区・八王子市・多摩市を対象の地域として施設数を試算する。

2. 問題の定式化

介護施設は8種類に分類され、認定者は5段階のレベル(以後要介護レベル)に分けられる。入居できる施設は認定者自身の要介護レベルによって変化する。

i 番目の種類の施設の施設数を x_i ($i = 1, \dots, 8$)、要介護レベル K ($K = 1, 2$)で種類 i の介護施設の収容人数を a_{Ki} 、地域の要介護レベル K の認定者数を y_K とする。ここで要介護レベルは程度を基準に「要介護1,2」および「要介護3, ..., 5」の2つに分けるものとする。また、 X_1, \dots, X_8 を既存の施設数とすると、この問題は以下のように定式化される。

目的関数

$$Z = \sum_{i=1}^8 x_i$$

この式は各施設の合計、つまり総施設数の最小化を表している。

制約条件

$$\sum_{i=1}^8 a_{Ki} x_i \geq y_K, K = 1, 2, i = 1, \dots, 8$$

施設数分の収容人数は認定者の総数以上になるようにする。言い換えると、全ての認定者が全員入居できる量の施設を用意する。

$$x_i \geq X_i, i = 1, \dots, 8$$

この制約条件は、既存の施設は将来に渡って使用し続けることを意味している。 x_i は既存の施設数未満になることはない。

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 8$$

これは、施設数の非負条件である。

3. 計算結果

線形計画法を用いて、対象とした地域の予想される認定者数、および既存の施設数をもとに、2節にて定式化した問題の計算を行う。その結果を表1に示す。

表1 予測される施設数

施設の種類	足立区	八王子市	多摩市
合計	1,320	1,001	212
介護付き有料 老人ホーム	21	15	7
住宅型有料 老人ホーム	853	845	144
サービス付き 高齢者向け住宅	19	18	3
グループホーム	30	20	5
ケアハウス	6	0	3
特別養護 老人ホーム	373	91	47
介護老人 保健施設	14	8	2
介護医病院	4	4	1

4. まとめ

この研究では、2040年時点での認定者数を予測し、その認定者全員を収容できる最小の施設数を算出した。この結果を踏まえ、今後この研究をもとに行っていきたい内容が、大きく分けて2つある。

1つ目は、問題の計算の際に介護施設を必要とする認定者の割合を考慮することである。入居のための費用や、認定者自身およびその家族の意思により介護施設に入居しない認定者もいるので、そのことも考慮できると考えている。

2つ目は、要介護認定者のみならず、要支援認定者も収容できる施設数を算出することである。現在の方法では算出時の施設数に偏りができる原因が残っている。施設数の算出時に要支援認定者の人数も考慮することにより、より現実的な試算の結果が期待できる。

文献

- [1] 永野 茂, 大山 達雄: 「高齢者保健福祉サービスの地域間格差最少と最適施設設置に関する数理計画モデル分析」, オペレーションズ・リサーチ, Vol.45(2000), No.12, pp.655-663.
- [2] “老人ホームを東京都から探す”, みんなの介護, 2020-01-03, <https://www.minnanokaigo.com>, (参照 2021-01-03)

2 光源環境下での影領域の除去 Removal of shadow regions under two light sources

16530 シモーネ 琉加
指導教員 川村 春美

1. 緒言

画像処理分野、特に物体領域の抽出においては、影の領域を物体の一部として誤認識することがあり、影の除去手法が検討されている。

森田らの研究[1]では2光源環境下での影領域の除去手法が提案されているが、一方のみの光源による影（半影）が重なる領域を物体領域として検出されるという欠点（図1）がある。

そこで本研究では、半影が重なり合う領域を影として正しく認識し、除去精度を向上させることを目的とする。

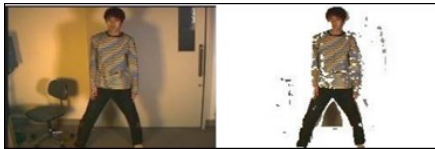


図1. 2光源環境下での影除去結果例^[1]

2. 研究のアプローチ

1光源環境下の画像からの影除去法[2]を2光源に拡張することを考える。1光源下の手法では、同一色領域の日向領域と陰影領域の画素値が、図2に示すように、RGB空間において同一のベクトル上に乗ることを利用し、陰影領域を日向領域に射影することで陰影領域の除去を行う。2光源下の画像の場合も、図3、図4のグラフに示すような分布になると想定されるため、同様の手法で陰影除去が可能であると考えられる。

また実験にはk-means法を用いてクラスタリングし、陰影領域に対応する箇所を日向領域に射影することで陰影の除去を検討する。

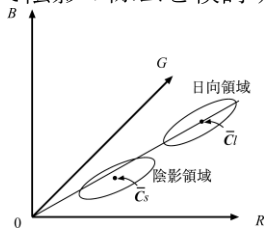


図2. 1光源下画像からの陰影除去の仕組み^[2]

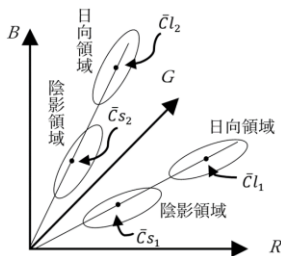


図3. 半影の画素値分布

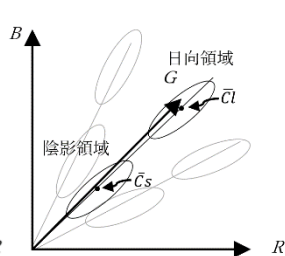


図4. 半影が重なった領域の分布

3. 実験

光源を2種類とし、右から昼光色の光、左から電球色の光を照射して画像を撮影する。本研究で使用した入力画像を図5に示す。

クラスタ数を7とした実験結果を示す。図6はk-means法で日向領域と陰影領域を分けた画像、図7は影領域を除去した出力画像である。

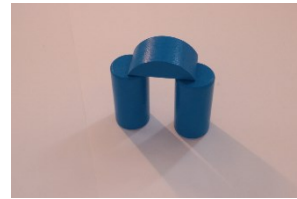


図5. 入力画像

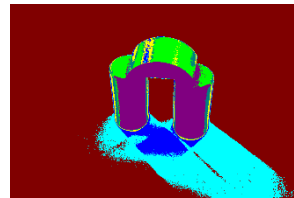


図6. k-means法で日向領域と陰影領域を分けた画像



図7. 影領域を除去した出力画像

図6において、水色と青色の領域を陰影領域と指定して変換を行った結果、図7に示すように半影が重なった領域を除去することができたが、除去しきれていない部分が所々見られる。

4. 結論

同一のテクスチャの領域における日向領域と陰影領域がRGB空間においてほぼ同一の直線上のクラスタになるという特性を利用し、2光源下の画像から陰影領域を除去する手法を提案した。実画像を用いて実験を行った結果、除去しきれていない部分が所々見られるが、半影が重なった領域を除去することができることを確認した。

5. 今後の予定

今後、k-means法の最適なクラスタ数の決定、陰影・日向領域のクラスタ内分散の調整、および、陰影除去画像におけるクラスタ間の色分布の補正を行う予定である。

文献

- [1] 森田順也, 岩井儀雄, 谷内田正彦, "室内における背景画像の推定と影の除去", 情報処理学会論文誌, vol.44, no.9 (CVIM 7), pp.105-114, 2003
- [2] 馬場雅志, 椋木雅之, 浅田尚紀, "色分布のクラスタ解析による実写画像からの陰影除去", 画像電子学会論文誌, vol.33, no.4-B, pp.531-538, 2004

クラシック音楽で求められるトランペットの音色の特徴解析

Characteristic Analysis of Trumpet Tone Required for Classical Music

16532 諏訪 大介

指導教員 宮田 統馬

1. はじめに

楽器演奏における音色には、良い音が鳴っているか聴き分けて演奏者の技術力を判断する材料となる役割がある。良い音は第3者の主観によって判断されており、良い音とされる音色の具体的な基準が存在しないと考えられる。トランペットに着目すると、演奏ジャンルによって音色を変える際に口腔内の形状を変化させることがある。そこで、ある音色での口腔内の形状がどのように音色に作用するか着目することで特徴を得られると考えた。本研究では、ケプストラム解析を用いてトランペットのクラシック音楽で求められる音色の特徴について解析を行う。

2. 解析方法

ケプストラム解析は、音声から畳み込まれていた声帯が発する音源信号と、声道の伝達関数を信号の低次成分と高次成分に分離して抽出することができる性質を持ち、これを利用して、音声認識などに利用されている解析手法である。また、ケプストラム解析の流れは、音信号にフーリエ変換を施して得られたデータの絶対値に対して対数を取り、更に逆フーリエ変換を施すことで求めることができる[1]。

音声は、声帯が振動して発した音源信号に対して伝達関数である声道が音色を付与したものである。これをトランペットに置き換えたものを図1に示す。図1のトランペットの楽音である $x(n)$ は、*を畳み込みとして、

$$x(n) = g(n) * h(n) \quad (1)$$

音声と同じく $g(n)$ と $h(n)$ の畳み込みで表現することができる。このことから、トランペットの楽音に対してケプストラム解析を行うことで、音声と同じように音源信号と伝達関数を分離することができると考えられる。そこで、 $f_0=233.7\text{Hz}$ の音高を演奏したトランペットの音データに対してケプストラム解析を行うと、分離した基本周波数が音高の値と一致した。このことからケプストラム解析を用いると、トランペットにおける唇の振動が発生させる基本周波数と、低次成分に口腔内と楽器本体の特性がまとまった伝達関数を得ることができる。

3. 結果

本研究では、本校の吹奏楽部に所属するトランペット演奏者A、B、Cの3名に協力してもらい、全員からクラシック音楽で求められる音色、演奏者Aから音楽で求められない音色を、

サンプリング周波数を192kHzとし、7~13秒吹鳴し3種類の音高で収録した。ここではそのうちの1つである、音高名LowBb($f_0=233.7$)の演奏者Aのデータにケプストラム解析を行った結果を示す。ただし、本研究ではフーリエ変換としてFFTを用いる。また、FFT点数を $N=131072$ 点とする。

演奏者Aのデータにおけるケプストラムの高次成分から取り出した f_0 の値は、クラシック音楽に求められる音色のとき $f_0=233\text{Hz}$ で、クラシック音楽に求められない音色のとき $f_0=236\text{Hz}$ であったことから、音色が異なる場合でも基本周波数は大きく変化しないことがわかった。また、低次成分を197次で表現したスペクトル包絡を、クラシック音楽で求められる音色を図2に、クラシック音楽で求められない音色を図3に示す。図2、3より、2つの音色における違いが、3000Hz付近にピークとして現れることをはっきりと確認することができた。他の演奏者、音高においても低次成分の3000Hz付近にピークが見られるなど、同じ傾向がみられた。

4. おわりに

本研究では、ケプストラム解析を用いることでクラシック音楽に求められるトランペットの音色の特徴を捉えることができた。

文献

- [1] Miyazawa's pukiwiki, “メル周波数ケプストラム(MFCC),” 2019年11月07日更新
<http://speechresearch.fiw-web.net/66.html>

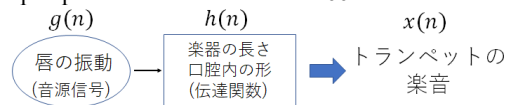


図1 音声の仕組み

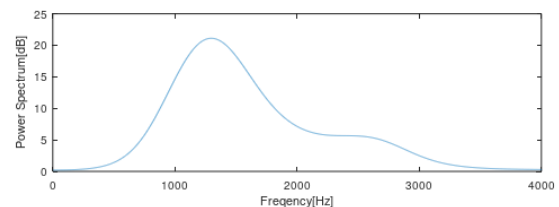


図2 クラシック音楽に求められる音色の包絡線

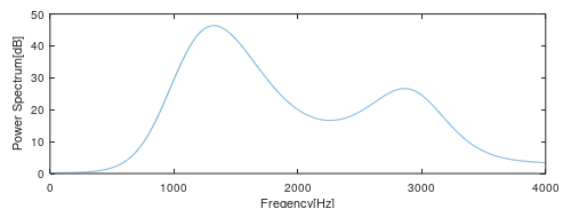


図3 クラシック音楽に求められない音色の包絡線

雪合戦エージェントの作成

Creating artificial intelligence agents for snowball fights

16533 高橋誠
指導教員 大島 真樹

1. 背景

冬の雪の積もった屋外で子供も大人もやる相手に雪をぶつける遊び雪合戦で有利に立ち回る方法を知りたいと思い、公式の雪合戦では相手に雪玉を当てることで相手を退場させ有利になる。

2. この研究における補足事項

この研究は軍事などにも応用が可能だが、本実験では雪合戦での最適な投球方法、戦略の研究のみを想定しており、軍事目的での研究でない事をここに示す。またこの研究を軍事研究への応用を禁ずるものとする。

3. 研究方法

実験はUnity2018.4.5f1で行う。公式ルール[1]に則ったコートで行う。1 チームにつき目的地へ移動する前衛4人、その場で投擲を行う後衛3人で構成 その2チームで計測を行う。

赤チームは最短の相手に常に最短一定の角度、力で投げる。

青チームは最短の相手の命中時の移動先を予測しそこに命中するような力で投げる。

1 チーム 90 発投げた時の命中数で計測、これを10回繰り返した平均値を結果とする。

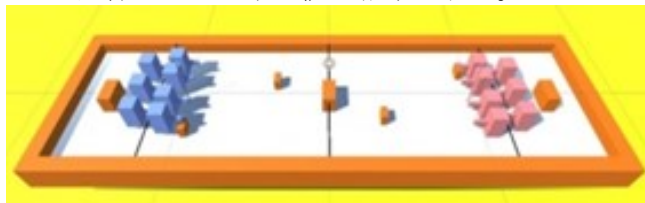


図1：実験開始時の配置図

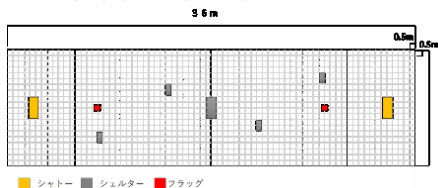


図2：公式ルールのコートの図

4. 実験結果

実験結果を下の表1に示す。

表1 実験結果

	投擲数	命中数	命中率
味方チーム	90	84.5	93.9%
敵チーム	90	10.7	11.9%

表1の命中数は目標（青チームは赤チーム、赤チームは青チーム）に命中した数、命中率は命中数を投擲数で割り%表記にしたものを示す。

5. 結論

表1より味方チームの命中率は9割以上と非

常に高く、移動する敵に多く当てる事が出来た事から移動する的に雪玉を当てる事ができるAIとして十分な機能を持っていると言える。

6. 今後の展望

移動する相手に対して雪玉を命中させることができるAIを作れたため、回避行動や相手AIの移動を実際の雪合戦の公式ルールを想定した動きをできるようにし、そのAIで雪玉を命中させることができる投球AIを作成していきたい。

参考文献

- [1] 公式ルール | 一般社団法人 日本雪合戦連盟
<http://jyf.or.jp/member/rule/>
- [2] 神戸女子学院 機関リポジトリ | 高等学校物理基礎と物理における重力による運動の有効な指導法—初速度の向きに基づく運動の分類—神戸女学院大学教職センター研究紀要, 中川 徹夫, 2018-01-31
https://kobe-c.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=5603&item_no=1&page_id=33&block_id=148
- [3] ロックオンとは コトバンク
<https://kotobank.jp/word/%E3%83%AD%E3%83%83%E3%82%AF%E3%82%AA%E3%83%B3-663761>
- [4] 同時弾着射撃とは何? Weblio 辞典
<https://www.weblio.jp/content/%E5%90%8C%E6%99%82%E5%BC%BE%E7%9D%80%E5%B0%84%E6%92%83>
- [5] 【Unity】Rigidbodyを使い、放物線を描き、目標の地点へ <https://www.urablog.xyz/entry/2017/05/16/235548>

画像解析による生地等の素材の判定

Determination of materials such as fabric by image analysis

16535 谷本 陽祐
指導教員 川村 春美

1. 緒言

近年、インターネットの発達に伴い、インターネット通販が急速に発展したが、その欠点の一つとして、「購入前に商品を実際に手にとって触れることができない」という点が挙げられる。衣服であれば、触り心地などといった触覚的情報は掲載情報から判断するしか選択肢は存在しない。そこで、今回は衣服に着目し、画像という視覚的情報から触覚的情報を得て、その商品の素材を推論する手法について検討する。

2. 方法

従来手法として、布地だけが写った画像をパターン認識により分類する手法が挙げられる。文献[1]の手法では、機械学習の評価関数に Center Loss[2]を用いることで、識別の困難な布地を高精度に識別している。また、サンプリング面積が大きいほど認識精度が上がることも明らかになっている。しかしながら、入力画像にノイズが含まれた場合の精度低下や、近距離で撮影した布地画像が必要となることに伴い、適用範囲に限られるという点が課題である。

布地のパターンは差異が極小であり、かつ高解像度な入力画像が必要となるため、本研究の目的をパターン認識だけで実現することは困難であると考えられる。本研究では遠くから撮影した入力画像にも対応させるため、二通りの判定手段を用い統合する。

一つ目はパターン認識である。入力画像から布地領域を抽出（領域分割）し、機械学習によるパターン認識を行う。領域分割には不定形領域の抽出が可能な DeepLab v3+[3]を用い、布地領域の切り出しを行う。布地のパターン認識には機械学習の一つである VGG-16[4]を用いる。

二つ目は布地の質感表現の推定である。入力画像から質感を推定し、その質感から連想される布地の種類を、自然言語処理を用いて推論する。質感の推定には、質感画像を学習させた VGG-16 のネットワークを用いる。自然言語処理には Word2Vec という単語をベクトルで表現し定量化する手法を用いる。この手法により単語間の関係性を把握することができる。

精度の評価には、一つの物体に対しカメラとの距離、光源を2段階ずつ変化させた入力画像から推論した結果を用いる。

3. 結果

入力画像に対する推論結果の成功例と失敗例を表1に示す。

表 1. 成功例と失敗例







	入力画像	光源	距離	布地領域	推論結果		正解
					質感推定結果	パターン認識結果	
成功例		太陽光	160cm		質感推定	Cotton	Cotton
	パターン認識結果				braided		
失敗例		LED電球	30cm		質感推定	Polyester	Polyester
	パターン認識結果				grooved		
失敗例		太陽光	30cm		質感推定	Cotton	Polyester
	パターン認識結果				potholed		
失敗例		LED電球	160cm		質感推定	Cotton	Polyester
	パターン認識結果				braided		

表1より、布地の明度が極度に明るい場合や暗い場合に、推論結果の精度が低下することがわかる。また、服の色や皺によるパターン認識の精度への影響も見られた。特に、黒い衣類からは布地のパターンを鮮明に得ることができず、推論が困難であることが分かる。

4. 結論

布地のパターンが鮮明に得られる撮影条件下においては高い精度を発揮することができた。一方で、撮影条件や服の状態に大きく左右される傾向も見られた。また、撮影した画像に対するパターン認識の困難さを補うために質感表現を判定手段に加えたが、多数の布地が推論され、パターン認識の精度に大きな影響を与える結果となった。

5. 今後の予定

布地パターン認識の精度向上を図ると共に、質感表現の推論と自然言語処理の改良、および、撮像条件による影響をフィルタ処理等で低減することで入力画像の制約条件を緩和し、実用性の向上に努める予定である。

文献

- [1] W. Xin, W. Ge, Z. Yueqi, "Fabric Identification using Convolutional Neural Network," Artificial Intelligence on Fashion and Textiles, pp. 93-100, 2019.
- [2] W. Yandong, Z. Kaipeng, L. Zhifeng, Q. Yu, "A Discriminative Feature Learning Approach for Deep Face Recognition," European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 499-515, 2016.
- [3] C. Liang-Chieh, Z. Yukun, P. George, S. Florian, A. Hartwig, "Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation," arXiv:1802.02611, pp. 1-14, 2018.
- [4] S. Karen, Z. Andrew, "Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," Proceedings of International Conference on Learning Representations 2015, pp. 1-14, 2015.

Web から得られるオルタナティブデータを利用した 喫茶店の属性分析

An analysis of area marketing for coffee shop using alternative data obtained from the web

16536 反町拳志朗
指導教員 島川陽一

1. はじめに

純喫茶と呼ばれるような昔ながらの喫茶店は店舗数が年々減少の傾向にある。一方、市場規模の点から見ると、日本のコーヒーの市場規模は約3兆円にもなり、コーヒー国内消費量は年々増加の傾向にある。本稿ではweb上から得られる店舗データを統計解析学の数量化1類を用いて分析し商圏分析を行う。各店のレビュー数を需要と捉え、web上から得られる席数等の店舗データからどのような要因が喫茶店の需要に影響を与えているかの分析を行う。町田駅から10km以内の喫茶店とカフェについてwebで得られる店舗のデータを用いて解析を試みる。

2. 研究のアプローチ

2.1 データ作成の概要

本稿で用いる喫茶店、カフェのみを集め都合よく整理されたデータは存在しない。従来ならば人力を用いて調査会社がデータを作成するのが常であるが、本稿ではインターネットからデータを機械的に集め、情報を抽出するプログラミング技術であるスクレイピングを活用してGoogle、食ベログからオルタナティブデータを複数入手する。

目的変数であるレビュー件数にはGoogleによるデータを採用し、食ベログの店舗データを説明変数とする。データの統合は電話番号の比較により行う。

2.2 問題設定

店舗*i*のレビュー件数 y_i は表1に示す説明変数で与えられると仮定する。

表 1. 変数の定義

種族	変数	データ内容	種類
従属変数	y_i	レビュー件数	量的
説明変数	x_{ij}	アイテム	
	$i = 1$	席数	量的
	$i = 2$	開業年代	質的
	$i = 3$	価格	質的
	$i = 4$	駅からの距離	量的
	$i = 5$	チェーンか否か	質的
	$i = 6$	純喫茶か否か	質的
偏回帰係数	b_m	$(m = 0, 1, 2, \dots, n)$	
残余	ε_i		

店舗*i*のレビュー数 y_i は $A(j, k)$ を各変数の係数とすると式1のようにあらわせる。

$$y_i = \sum_j \sum_k A(j, k) \delta_i(j, k) + \varepsilon_i \quad (1)$$

本稿ではすべての変数を質的変数として数量化を行う場合、一部の変数を量的変数として数量化を行う場合について分析を行う

3. 結果

一部の変数を量的変数として数量化を行った結果を表2に示す。

表 2. 数量化一類による検証結果(質的・量的)

説明変数	カテゴリ	サンプル数	係数
席数(席)	量的変数	104	1.3415
開業年代	2000年以前	4	0
	2010年代	41	35.1179
	2020年代	2	-48.3272
	不明	57	10.8515
価格帯	~999円	70	24.7399
	1,000~1,999円	25	0
	2,000~2,999円	2	-43.9709
	不明	7	0
駅からの距離(m)	量的変数	104	-12.329
チェーン店か否か	1:チェーン店	53	0.864
	0:個人経営	51	0
喫茶店か否か	1:喫茶店	13	5.4973
	0:カフェ	91	0

4. おわりに

従来の手法で商圏分析を行うには相当のデータ数が必要である。本稿で用いたオルタナティブデータでも、傾向程度なら予想できることが分かる。席数が多ければレビュー数を獲得しやすい、駅から離れるにつれてレビュー数は減少する、価格は安い方が集客しやすい等と直感的に分かりそうな事が数字として表れている。説明変数に不明が多い店舗は、レビュー数の獲得が少ない傾向にある。このことからwebの積極的な利用は集客につながる。

文献

- [1]石村友二郎, "重回帰分析のグラフ表現法", 計算機統計学第26巻第2号, pp. 93-103, (2011).
- [2]林知己夫, "数量化理論のできるまで", 日本オペレーションズ・リサーチ学会誌[12月号], pp. 728-734(1986)

コロナショックからの企業業績の回復予測

Forecasting of Recovery in Corporate Earnings from Coronavirus Crisis

16537 銭 治任
指導教員 佐藤 豊

1. 研究背景

この一年はコロナウィルスの感染拡大により、日本でも多くの会社が倒産し、日本経済が大きな打撃を受けた。

業種毎にコロナショックにより受けたダメージがそれ以前の水準に戻るまでどれくらいの時間がかかるのかが懸案事項となっている。

2. 研究目的

本研究では、コロナショックから受けた経済ダメージを分析し、業種(会社)ごとに分析を行い、経済全体の回復時期を予測する。

3. 研究方法

東証の株価データを CSV ファイルで取得する。

取得した株価の変動を観察しやすくし、データを可視化出来るようにするため、R を使って図として表示する。

本研究では東証の株価データから AR および MA モデルを組み合わせて作られた、ARIMA モデル(自己回帰和分移動平均モデル)を用いて、推定を行う。ARIMA 式は以下の通りである。

$$y_t = \sum_{i=1}^p \varphi_i y_{t-i} + \varepsilon_t + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \cdots \text{式 1}$$

一番目のシグマ演算子では自己回帰モデルを表しており、 φ は y_{t-i} の係数である。2 番目のシグマ演算子では移動平均モデルを表しており、 θ は ε_{t-j} の係数である。また、ホワイトノイズ ε_t は正規分布に従うとする。

ARIMA モデルを用いて、東証に上場する会社の株価の一定期間を訓練データとして、これからの株価を予測する。

4. 結果

本研究で実際に調べた会社は 2019 年 12 月末から 2020 年の 7 月末まで株価の騰落率上位と下位 3 業種と外食産業から選んだ。会社名は「ソフトバンクグループ」「参天製薬」「東京エレクトロン」「国際石油開発帝石」「大同特殊鋼」「スターフライヤー」「コロワイド」であり、この 7 社について予測を行なった。

図 1、図 2 は東京エレクトロンの株価と ARIMA モデルを用いた東京エレクトロンの予測結果である。図 2 は図 1 のグラフを対数差分に変換した収益率を表し、訓練データは 2014 年 1 月 1 日から 2019 年 12 月 1 日までの月次データ計 72 期あり、テストデータは 2020 年 1 月 1 日から

として、24 期分の予測を行なった。

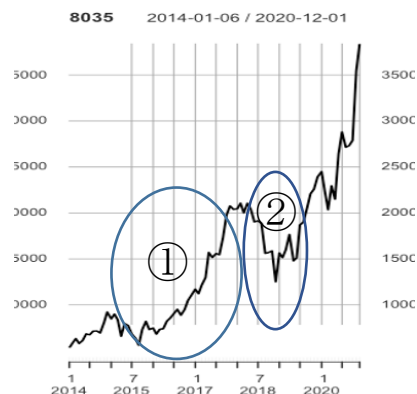


図 1：東京エレクトロンの株価

Forecasts from ARIMA(1,0,6) with non-zero mean

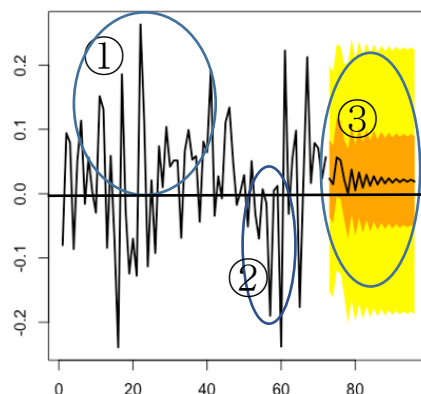


図 2：東京エレクトロンの収益率予測

期間①では株価が上昇傾向を示し、収益率は正の値が続いている。同様に期間②では負の値が集中し株価が下落傾向を示している。③の期間は ARIMA モデルによる予測部分を表示している。オレンジ部分は 50% 黄色部分は 95% の信頼区間を表している。

5. まとめ

情報通信等の好調な業種はこれからも成長を続け、外食産業、空運業等の不調な業種はしばらく低迷が続き、日本経済全体の回復はまだ時間がかかるであろう。

文献

- [1] 青木義充(2014), 時系列データ分析, 港北出版
- [2] 馬場真哉(2018), 時系列分析と状態空間モデルの基礎 R と Stan で学ぶ理論と実装, プレアデス出版

生物の模様を表現する反応拡散方程式の数値計算

Numerical computations of reaction-diffusion equations representing biological patterns

16539 土屋 智哉
指導教員 須志田 隆道

1. はじめに

近年になって生物の模様がチューリング・パターンで構成されていることが判明し、反応拡散方程式の数値計算を解くことによって、生物の模様が構成されていく過程を理解することができるようになった。図1はFitzHugh-南雲方程式の数値計算例を示す。ほぼ空間一様な初期値を与えているが、時間が経過すると迷路パターンが自発的に形成される。

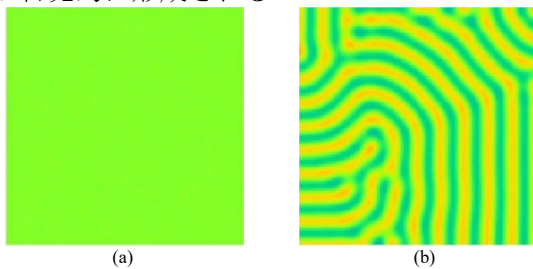


図1. FitzHugh-南雲方程式の数値計算例
(a) $t=0$, (b) $t=1000$

本研究では、反応拡散方程式を数値的に解くためのアルゴリズムを整理し、FitzHugh-南雲方程式をはじめとして、生物の模様に関連する様々な方程式の数値計算結果を示すことが目的である。

2. 反応拡散方程式とは

反応拡散方程式とは、変数の空間的な広がりを表す”拡散項”と他の変数との相互作用や自己減衰などを表す”反応項”の2つからなる偏微分方程式のことである。

3. 数値計算結果

2種類の反応拡散方程式をADI法という数値計算法を用いて計算を行う。境界条件としてノイマン境界条件を課す。ADI法とは、時間ステップを2段階に分け、最初の時間ステップにおいては x 方向には陰解法、 y 方向には陽解法で差分化し、次の時間ステップにおいては、 x 方向には陽解法、 y 方向には陰解法で差分化するというように、時間ステップごとに差分化法を入れ替える方法のことである[1]。

1つ目として、以下のGray-Scottモデルという反応拡散方程式の数値計算例を図2に示す。

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = D_u \Delta u + uv^2 + f(1-u) \\ \frac{\partial v}{\partial t} = D_v \Delta v + uv^2 - v(f+k) \end{cases} \quad (1)$$

ここで、パラメータを $D_u = 2 \cdot 10^{-5}$, $D_v = 10^{-5}$, $f = 0.024$, $k = 0.06$ と固定する。また、 $dt = 0.01$, $dx = 0.01$, $dy = 0.01$ である。このパラメータ

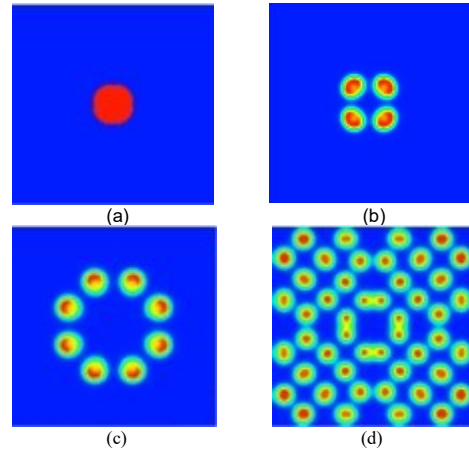


図2. Gray-Scottモデルの結果

(a) $t=0$, (b) $t=250$, (c) $t=1000$, (d) $t=4000$

では、時間が経過すると、スポットが分裂を繰り返していることを観察することができる。

2つ目として、動物の体表を表現する以下の方程式の数値計算例を図3に示す[2]。

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = D_u \Delta u + uv^2 + f(1-u) \\ \frac{\partial v}{\partial t} = D_v \Delta v + uv^2 - v(f+k) \end{cases} \quad (2)$$

$$f(u, v) = a - u - h(u, v)$$

$$g(u, v) = \alpha(b - v) - h(u, v)$$

$$h(u, v) = \frac{\rho uv}{1 + u + Ku^2}$$

パラメータは $a = 92.0$, $b = 64.0$, $\alpha = 1.50$, $\gamma = 15.0$, $\rho = 18.5$, $K = 0.10$ である。また、 $dt = 0.01$ である。メッシュの形状を動物形状にするために、FreeFEM++というソフトウェアを使用した計算を行うこととする。三角形の個数は5115個であり、三角形の頂点数は2758個である。

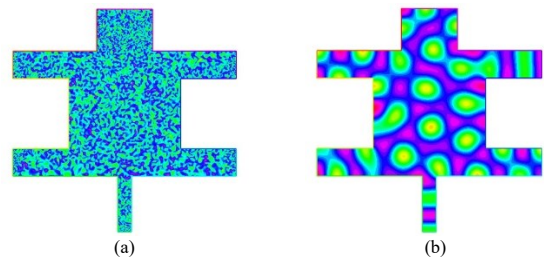


図3. 動物の体表を表現する方程式の結果

(a) $t=0$, (b) $t=50$

(2)の方程式では、領域のサイズの違いでスポットや縞模様のパターンが現れることを観察することができる。

文献

- [1] 平瀬創也, “C#で学ぶ偏微分方程式の数値解法”, 東京電機大学出版局 (2009)
- [2] Murray, J. D., Mathematical biology II: spatial models and biomedical applications, Vol. 3, Springer-Verlag (2001)

不協和音と外音の削減を行う自動作曲を用いた曲の飽き時間

Time to get tired of music with automatic composition and reduced dissonance and nonharmonic tones

16540 野崎 龍介
指導教員 大島 真樹

1. 緒言

自動作曲とは、作曲行為にコンピュータなどの計算手段を用いたものである。自動作曲と言ってもコンピュータがすべて作曲行為を行うのではなく、人間が発音の基本法則を作りこんでプログラムによる計算結果としての自動作曲なので、厳密には「作曲補助」と言える。

作曲には音楽理論に関する専門知識や膨大な手間が必要となり、音楽の知識を持たない人にとって作曲は難しいため、現在ではコンピュータによる自動作曲技術の発展が求められている[1]。

コンピュータに作曲を行わせようとする研究の歴史は古く、1957年(64年前)にマルコフ過程を用いた自動作曲の研究が行われて以来、数多くの研究が行われてきた[2]。

先行研究の自動作曲システムでは、コード生成確率モデルにカデンツ要素を取り入れ聴き飽きる時間に影響を与えたかを実験している[3]。しかし先行研究の自動作曲システムの楽曲には人が良いと思えないような不協和音の使い方が間々確認できる。

以下図1に先行研究で使用されていた自動作曲システムの概要図を図1に示す。(図1)

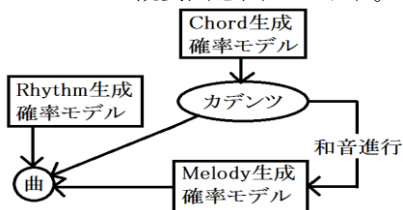


図1 自動作曲システム概要図

図1の概要図で問題があるのは、Melody生成の確率モデルである。Melody生成の確率モデルが不協和音の影響になっていることが研究によって確認できた。

また本研究では、不協和音が人間の飽き時間にどのように影響するかを確認するため飽き時間測定を行う。

2. 方法

以下の条件ごとに楽曲の自動生成を行う。

- ・不協和音や外音だらけの楽曲
- ・不協和音や外音を1/8に調整した楽曲
- ・不協和音や外音を使わない楽曲

また協和音は完全1度と完全8度、完全4度と完全5度長短3度、長短6とされており、不協和音は上記以外の和音とされている。今回は上記の定義にしたがって、実験を進めていく。今回の実験環境を表1に示す。

今回の測定は対面で行い5人の聴取者で測定

を行う。ストップウォッチを3つ用意して曲に飽きたら手を挙げてもらいストップウォッチを止め、3人飽きるまで(中央値を取る)測定を続ける。今回中央値を取る理由は平均値を取るとすべての人が聞き飽きるまで待たなければならない。改善として過半数の人が聞き辞めたら曲を止め、次の曲の調査がすぐに始められるために今回は中央値を取る。

表1 実験環境

名称	動作確認
SC-88	Dominoで環境設定を行い音を鳴らす。
C#	Visual Studio 2012でサンプルコード"Hello World"を作成
カデンツを使用した自動作曲システムのコード	テキスト音楽「サクラ」で動作を確認する。

3. 結果

今回飽き時間測定を行った結果を表2に示す。

表2 飽き時間測定結果

	大量の不協和音や外音	不協和音や外音1/8に調整	不協和音や外音なし
中央値	46.93秒	52.20秒	50.27秒

表2により、外音または不協和音を1/8に調整した楽曲が一番長い飽き時間になった。また、大量の外音または不協和音を用いた楽曲が一番短い飽き時間になった。

4. 考察

外音も不協和音と同じく適度に導入することが大事になってくるものだと考える。今回の実験の結果を踏まえ、現状の自動作曲においては、どんな理論においても「入れすぎない」ということが大事になってくるのではないかと考える。

5. 今後の予定

今回の実験で不協和音や外音の数に応じて飽き時間が大きく変化するということが分かった為、全終了以外の進行も飽き時間を飽き時間に影響するかといった考えを実際に試す。

文献

[1]戸松 研人 長尾 智晴 2017 楽曲の構成を考慮した自動作曲

<https://ci.nii.ac.jp/naid/170000174587>

[2]石田 和也 長名 優子 2018

遺伝的アルゴリズムを用いたバラードの自動作曲

<https://ci.nii.ac.jp/naid/170000177082>

[3]山口 拓真ほか 2019

カデンツを使用した自動作曲に対する飽き時間 A time of being tired of automatic composition music using Cadence

OpenPose を用いた歩容認証

Gait recognition with OpenPose

16541 林 武志
指導教員 川村 春美

1. 背景

近年、様々な生体認証技術が存在しており、その中に歩き方で個人を識別する歩容認証技術がある。歩容認証はカメラから離れた場所での認証が可能である点やマスクやヘルメットをしていても認証できる点で、犯罪捜査に応用されている。現在はシルエットを用いて認証する手法が主流となっている。

シルエットによる認証では、シルエット画像から抽出した歩容特徴と事前に登録してある特徴との相違点に関するスコアが閾値以上の場合に別人物と判定する[1]。しかしながら、この手法ではシルエット画像の生成に、背景差分やフレーム差分を用いるため、背景に動きがあるとうまく認識が行えない問題がある。

そこで本研究では、シルエットに依存しない方法で歩容認証を行うことを目的とする。

2. 研究手法

本研究では、OpenPose[2]を用いて認証を行う。OpenPose とは、人物の骨格情報を深層学習で推定する技術であり、画像内の人間の関節の位置を出力することができる。得られた関節位置に基づいて、腕のふり幅、腕の長さ、歩幅、足の長さを特徴量とする。また、撮影環境によって特徴量に差が出ないようにするために座標補正、スケール変換を行う。人物の識別には、教師あり学習のパターン認識モデルである SVM を使用する。

3. 実験

本研究では、歩行している状態を人物の左側から撮影し、一人 10 動画毎に識別を行いながら、識別精度を確認する。学習データと識別率・誤認識数の関係を図 1 に、識別対象 5 人、学習データを一人当たり 64 動画としたときの識別結果を図 2 に示す。

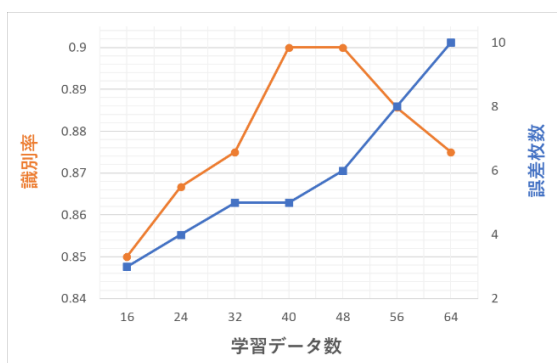


図 1 学習データと識別率・誤認識数の関係

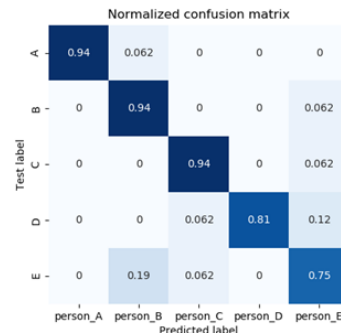


図 2 学習データ 64 の識別結果

図 1 より、学習データ数が 48~64 の間で低下していることが分かる。また、図 2 より E さんが誤認識する数と E さんと誤認識される数が多いことがわかる。

4. 考察

各データの分布や特徴量でどのように識別できているかを確認するため、図 2 に示す結果と同じ条件で主成分分析した結果を図 3 に示す。

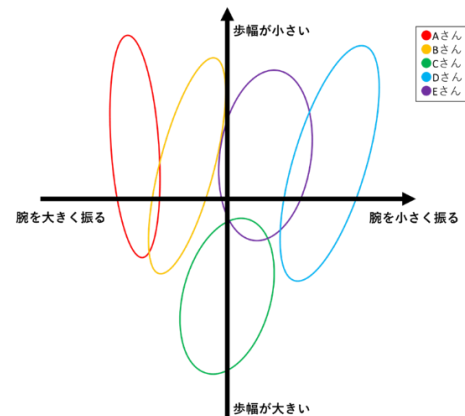


図 3 主成分分析結果の要約

図 3 より、E さんは他の人と円が重なっているところが多いため誤認識が増えていると考えられる。識別精度を上げるには、E さんと他の人との違いを分ける特徴量の追加や特徴量の重みづけが必要だと考えられる。

5. 結論

シルエットベースではなく骨格情報から得られる特徴量を用いて歩容認証を行う手法を提案した。本研究では最低でも 85%、最高で 90% の識別率を確認することができ、OpenPose を用いて歩容認証が行えることが分かった。

文献

- [1] 岩間他, “犯罪捜査支援のための歩容に基づく人物鑑定システム”, CVIM, 186(3), 1-10, 2013
- [2] Z. Cao, et al., "OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields," in IEEE Trans. PAMI, 43(1), pp.172-186, 2019.

Semi-supervised GAN を用いた木材加工のバリ検出に関する検討

A study on burr detection in wood machining using Semi-supervised GAN

16543 堀川 達平
指導教員 内田 健

1. はじめに

Deep Learning を用いた機械加工におけるバリ検出法の一検討では、学習用データの少なさによる低い識別精度が課題となっている[1]。そこで、本研究では半教師あり学習を実現した手法である Semi-Supervised GAN(SGAN)[2]の拡張を提案し、識別精度の向上を試みる。

2. 提案手法

従来までのバリ検出手法 [1]は教師あり学習を用いており、多数の事例を容易に得られないラベル付き画像を必要とする。一方、敵対的生成ネットワーク(GAN)等で用いられる教師なし学習では、比較的多数の事例を入手可能なラベル無し画像を用いて学習を行う。SGAN は、教師あり学習に加え教師無し学習を同時に行うことで、同じ量のラベル付き画像を学習に使用した場合でも識別精度を向上させることを可能とする。

図 1 に SGAN の概略図を示す。SGAN は通常の GAN に用意されたノイズから画像を生成する生成器(G)と、生成画像とデータセットの画像を識別する識別器(D)の他に、従来法と同じく教師画像のクラス分類を行う識別器(C)を持つ。SGAN は識別器(D)と識別器(C)の内部パラメータを共通化することで半教師あり学習を実現している。

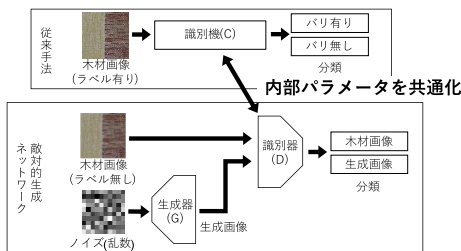


図 1 Semi-supervised GAN の概略図

先行研究[2]で用いられる生成器と識別器の構造では高画質な木材画像の識別を行うことはできないため、識別器と生成器が高画質な画像に対応できるように構造を拡張する(図 2、図 3)。識別器は最終層の活性化関数を切り替えることで識別器(C)と(D)の機能に対応することができるようになる。

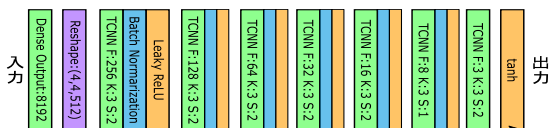


図 2 拡張した生成器の構造

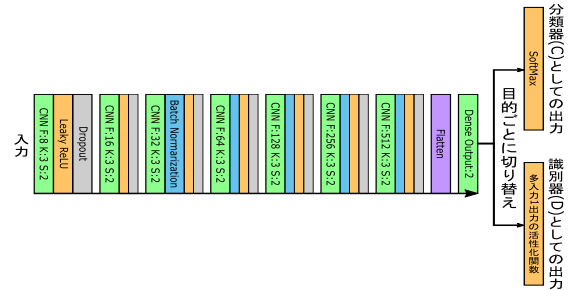


図 3 拡張した識別器の構造

3. 数値実験

拡張した生成器と識別器による SGAN を実際の木材加工のバリ検出に適用し、識別精度向上効果が得られるか確認する。実験に用いたデータセットはバリ有り画像 367 枚、バリ無し画像 269 枚の計 636 枚の木材加工品のラベル付き画像で、ラベル無し画像はこのデータセットの中から適宜ラベルを除去したものをを用いた。

ここでは、SGAN の学習においてラベル付き画像の数 α とラベル無し画像の数 β を変化させながら識別精度を測定する。識別精度の変化を表 1 に示す。なお、 $\beta = 0$ の列は従来法の識別精度である。

表 1 α と β を変化させた場合の識別精度

$\alpha \setminus \beta$	0	53	106	159	212	265	319	371
53		56.29	69.34	71.38	70.12	71.07	70.44	67.77
106		75.31	79.88	78.93	77.99	77.36	78.46	80.03
159		82.08	80.19	80.35	79.98	82.08	81.44	
212		82.23	81.45	81.92	84.12	83.49		
265		80.66	85.06	86.16	85.06			
318		83.33	84.12	85.56				
371		80.98	85.53					
424		83.96						

4. おわりに

提案手法は実際に木材画像を識別し、木材加工の不良品の識別精度を向上させる効果を示した。特に学習に用いる画像の総量が一定以上である場合には、その約半分がラベル無し画像であっても識別精度を維持することがわかった。

SGAN に用いる生成器と識別器をより実用的な CNN を用いて構成することでより高い識別精度を得られるかどうかの検証は今後の課題である。

文 献

- [1] 桑原 大輔, 大坪 樹, 宮田 統馬, “deep learning を用いた機械加工における不良品判別の一検討”, 電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, p.35, (Mar. 2018)
- [2] Augustus Odena, “Semi-Supervised Learning with Generative Adversarial Networks”, arXiv,1606.01583v2, (Oct. 2016)

二種類の細胞による集団回転運動を理解するための 数理モデルとその数値計算

A mathematical model and numerical computations for understanding collective rotational migrations by two types of cells

16544 前田 楓太

指導教員 須志田 隆道

1. 研究背景

土壌に生息している細胞性粘菌は、飢餓状態になると cAMP と呼ばれる拡散性の化学物質を放出することで、マウンドと呼ばれる集合体を形成する。その後、子実体と呼ばれる形態を組成し、胞子を飛ばして細胞を散開させるライフサイクルを繰り返すことで知られており、単細胞生物から多細胞生物に至るまでの過程を理解する上で注目されている生物種である。

2. 研究目的

マウンドを形成する際に、細胞性粘菌は集団的な回転運動を行う。その際、より多くの物質がある方向に対して走化性を強く獲得する特性を持つ予定柄細胞と、近接する細胞に対して強い接着効果を持つ胞子細胞の 2 種類が存在し、集合体の内側に予定柄細胞、外側に胞子細胞が位置することが近年の実験観察で報告されている[1]。本研究では、2 種類の細胞による集団運動を取り扱う数理モデルを構築し、細胞性粘菌の集合過程を数値的に検証することを目的とする。

3. 研究方法

先行研究[2, 3]を参考にして、細胞運動を表現する常微分方程式による細胞運動モデルと、細胞が拡散する物質の濃度場を表現する偏微分方程式による反応拡散方程式を組み合わせた自己駆動粒子モデルを考える[4]。

細胞運動モデルでは、細胞極性の方向に運動する駆動力と細胞同士の排除体積効果及び接着力、駆動力の方向の極性や濃度勾配が高い方向に極性を獲得する効果を導入した。常微分方程式の数値計算法として、4 段 4 次ルンゲ=クッタ法を採用した。

空間二次元の反応拡散方程式の数値解法として、陽解法を採用し、境界条件として斉次ノイマン境界条件を課した。

4. 研究結果

細胞性粘菌がマウンド形成時に起こす集団回転運動を構築した数理モデルの数値計算結果を示す。粒子数は 100 個とし、予定柄細胞を緑色(25 個)、胞子細胞は紫色(75 個)と固定した。さらに、緑色の粒子の方が紫色の粒子と比べて、濃度勾配が高い方向に極性を獲得する効果が強い場合を想定する。図 1 が示すように、集合体

の内側に予定柄細胞、外側に胞子細胞が位置する結果となった。

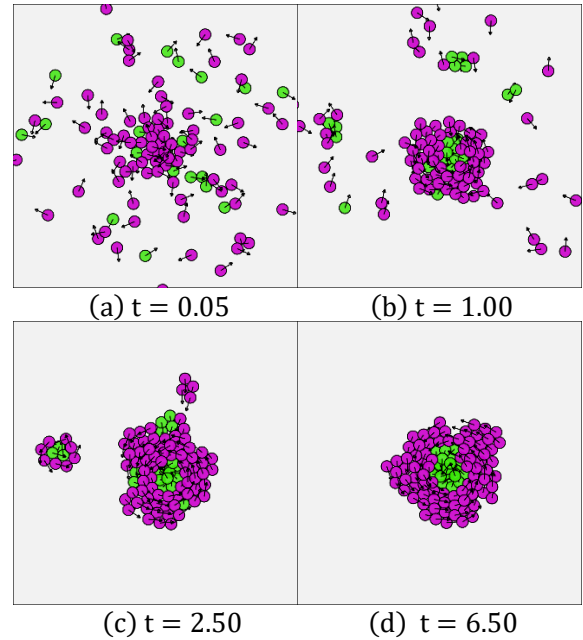


図 1 自己駆動粒子モデル

5. まとめ

本研究では、細胞性粘菌の集合過程における 2 種類の細胞の位置関係を検証するために、自己駆動粒子モデルを構築し、数値計算結果から走化性に着目した効果のみの導入によって、実験観察で報告されている集合体と同様の位置関係が獲得されることを示した。

6. 今後の課題

本研究にて構築した自己駆動粒子モデルでは、細胞形状を粒子として考えたが、今後は細胞形状を考慮して、細胞の詳細な表現を可能にした数理モデルの構築を行いたい。さらに、予定柄細胞と胞子細胞の三次元的な位置関係の獲得を理解するために、三次元空間での数理モデルへと拡張することが挙げられる。

文献

- [1] T. Fujimori, et al., Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(10) (2019), pp.4291-4296.
- [2] M. Akiyama, et al., Dev, Growth & Differ, 59(5) (2017), pp.471-490.
- [3] B. A. Camley, et al., PLoS computational biology, 12(7) (2016), e1005008.
- [4] 前田楓太, 第 12 回大学コンソーシアム八王子学生発表会 概要集, (2020), E124.

集合被覆問題のラグランジュ緩和法を利用した近似解法

An Approximation Algorithm for Set Covering Problem using Lagrangian Relaxation

16545 丸尾 滉樹
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

集合被覆問題は、集合が与えられたとき、集合の全要素を被覆する、費用最小の部分集合を選択する問題である。集合被覆問題など代表的な問題については商用の汎用 IP ソルバーによって、高速かつ高品質な解が得られるようになっている。一方で、商用のソルバーは汎用性を持たせるため、問題のインスタンスによっては効率が悪い。先行研究によって、集合被覆問題に特化したアルゴリズムが示されている[1]。

本研究では、集合被覆問題に特化したアルゴリズムの実装とその数値実験を行う。商用の汎用 IP ソルバーと比較してアルゴリズムの性能について評価する。

2. 集合被覆問題の定式化

集合被覆問題は、集合 $M = \{1, \dots, m\}$ とその部分集合の族 $S_j \subseteq M, j \in N = \{1, \dots, n\}$ 、及び、部分集合 S_j の費用 $c_j, j \in N$ が与えられたとき、すべての要素 $i \in M$ が被覆され、費用の総和が最小となる部分集合 S_j の組み合わせを求める問題と定義される。この問題を 0-1 整数計画問題として以下のように定式化する。

$$\begin{aligned} \min \quad & z = \sum_{j \in N} c_j x_j \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{j \in N} a_{ij} x_j \geq 1, \quad \forall i \in M \\ & x_j \in \{0, 1\}, \quad \forall j \in N \end{aligned}$$

定数 a_{ij} について、 $i \in S_j$ のとき、 $a_{ij} = 1$ となり、 $i \notin S_j$ のとき、 $a_{ij} = 0$ となる。 x_j は決定変数で、集合 S_j を被覆に選ぶかどうかを決定する。 S_j が被覆に選ばれるならば $x_j = 1$ となり、そうでなければ、 $x_j = 0$ となる。

0-1 整数計画問題として定式化した問題に対して、ラグランジュ緩和問題は以下のように定義される[2]。

$$\begin{aligned} \min \quad & z_{LR}(\mathbf{u}) = \sum_{j \in N} c_j x_j + \sum_{i \in M} u_i \left(1 - \sum_{j \in N} a_{ij} x_j \right) \\ & = \sum_{j \in N} \tilde{c}_j(\mathbf{u}) x_j + \sum_{i \in M} u_i \\ \text{s. t.} \quad & x_j \in \{0, 1\}, \quad \forall j \in N \end{aligned}$$

ここで、ラグランジュ乗数ベクトル $\mathbf{u} = (u_1, u_2, \dots, u_m) \in \mathbb{R}_+^m$ は、1 次のペナルティに当たる。ラグランジュ乗数を固定すると、ラグランジュ緩和問題が 1 つ定まる。目的関数を式変形して出てきた $\tilde{c}_j(\mathbf{u}) = c_j - \sum_{i \in M} a_{ij} u_i$ を被約費

用と呼ぶ。ヒューリスティックスアルゴリズムにおいて、最適解に含まれる集合 S_j は被約費用 $\tilde{c}_j(\mathbf{u})$ が小さい傾向を持つことが利用される[3]。

このような特徴を利用して、元の集合被覆問題に対して、局所探索を行う。局所探索は、初期解から探索を始めて、現在の解に変更を加えて、より良い解が見つければ、現在の解をより良い解に更新する。最終的により良い解が見つからなくなれば、現在の解を出力する。

3. 数値実験結果

数値実験は、OR-LIBRARY で公開されているベンチマーク問題を用いて行う。OR-LIBRARY では、様々な OR のベンチマーク問題が公開されており、その中から集合被覆問題のデータを用いて数値実験を行う。比較する汎用 IP ソルバーには Gurobi9.2 を用いる。数値実験によって得られた解と解の精度を表 1 に示す。解の精度は、(得られた解/最適解) × 100[%] で与える。ここでは集合被覆問題のインスタンスである A.1~A.5 に対する結果を示す。

表 1 問題 A の解と解の精度

問題	最適解	Gurobi	研究手法
A.1	253	253	288[114%]
A.2	252	252	284[113%]
A.3	232	232	270[116%]
A.4	234	234	278[119%]
A.5	236	236	271[115%]

表 1 の結果より、本研究の手法は Gurobi よりも精度の良い解を得ることができなかった。本研究の手法で得られる解は約 15% の誤差がある。

4. まとめ

本研究では、集合被覆問題に特化したアルゴリズムを実装し、その性能について評価した。今回は実装した手法の有用性を示せなかったが、問題の種類によっては Gurobi よりも優れた結果を出すということも考えられる。

文献

- [1] 北村啓介, “集合被覆問題に対するその緩和問題を利用した局所探索法”, 明治大学理工学部情報科学科卒業論文(2016)
- [2] Shunji Umetani and Mutsunori Yagiura, “RELAXATION HEURISTICS FOR THE SET COVERING PROBLEM”, Journal of the Operations Research Society of Japan, 2007, Volume 50, Number 4, 350-375.
- [3] Mutsunori Yagiura, Masahiro Kishida and Toshihide Ibaraki, “A 3-Flip Neighborhood Local Search for the Set Covering Problem”, European Journal of Operational Research, 2006, Volume 172, Number 2, 472-499.

自己相関関数により楽曲の拍子を判別

Determine time signatures of music with an autocorrelation function

16546 三木 允拓
指導教員 大島 真樹

1. 背景

これまでの研究では4拍子を対象に研究をされているが、3拍子も対象にした柔軟性のあるモデルの研究は十分にされていない。

複数の楽曲を分析してその曲が何拍子の曲であるかを推定する。拍子の異なる複数の楽曲を分析し、それぞれの拍子の特徴を抽出する。抽出する拍子として今回は3拍子と4拍子の楽曲を分析する。それぞれの拍子の特徴が楽曲から抽出できれば本実験は成功とする。

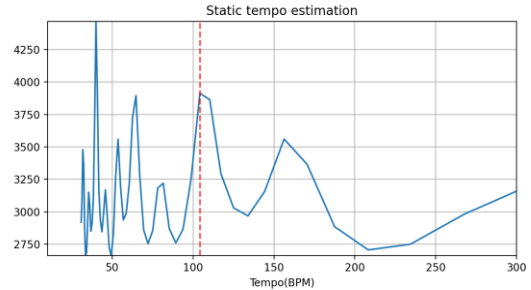
2. 方法

楽曲の拍子判別をするために音と音の間の長さを抽出して、フーリエ変換とウィナー＝ヒンチンの定理を用い自己相関関数の評価値を求める。抽出された評価値を、音価を横軸にしてグラフ化し、楽曲において小節線は拍子の連なりを分ける働きがあり拍子はそれぞれ特徴が存在するという特徴をもとに拍子の判別を行う。アクセントの強さをB(Big)M(Medium)S(small)の3つの段階に分け、3拍子の場合には4分音符のアクセントがB、S、S...と並び、4拍子の場合には4分音符のアクセントがB、S、M、S...と並ぶ。

3. 結果

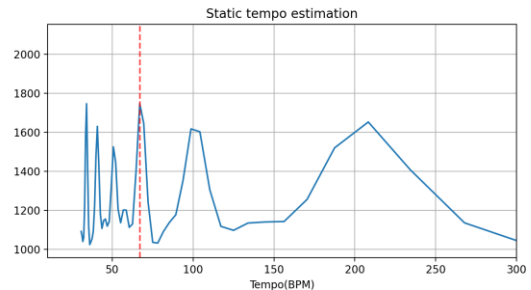
図1及び図2の赤い点線は楽曲のBPMを示している。青い線は自己相関関数の評価値を示し、評価値の高い山のひとつと赤い点線が同じBPM上にあることがわかる。これは楽曲のビートが自己相関関数の評価値の山から選定されていることを示している。

図1では楽曲のビートを示す赤い点線のおおよそ1/3地点(3倍長い音価)にも青い線の山があることがわかる。これは楽曲が3拍子であることを示している。1/2地点にも山はあるが、1/3地点の方が値は大きいため3拍子の可能性が高い。よってこの楽曲が3拍子の楽曲であると推定できる。また図2では同じように赤い線の1/2地点、そして1/4地点にも青い線の山があることがわかり、これも楽曲が4拍子であることを示し、4拍子であることを推定できる。



(縦軸は自己相関関数の評価値、赤線は楽曲のBPM)

図1 3拍子の楽曲の自己相関関数評価値



(縦軸は自己相関関数の評価値、赤線は楽曲のBPM)

図2 4拍子の楽曲の自己相関関数評価値

4. 結論

実験結果より、楽曲の特徴を分析してその曲が何拍子の曲であるかを推定することが達成できた。

4拍子の楽曲においては、4拍子であるという判断材料になる形の結果を得ることができた。3拍子の楽曲においては想定していた形とは少し相違のある結果が得られた。しかし、得られた結果からどのような分析をすることで拍子を推定することができるようになるのかを調べることができた。

文献

- [2] 音楽における拍子概念と表現に関する一考察(III), 井戸和秀, 岡山大学, 1991, 岡山大学教育学部研究集録, <http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/ja/9616>
- [3] 音楽における拍子概念と表現に関する一考察(I), 井戸和秀, 岡山大学, 1990, 岡山大学教育学部研究集録, <http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/ja/9636>
- [4] 隠れマルコフモデルによる音楽演奏からの音符列の推定, 齋藤直樹, 中井満, 下平博, 他, 1999, 情報処理学会研究報告, <https://ndlonline.ndl.go.jp/#/detail/R300000002-15338911-00>
- [9] フリー音楽素材魔王魂「オーケストラ 07」「オーケストラ 24」
<https://maoudamashii.jolersounds.com/list/bgm6.html>
- [10] 自己相関関数とパワースペクトラム
http://signalprocess.binarized.work/2017/12/17/autocorrelation_function_and_power_spectrum/

画像を用いたふらつき運転検出方法の提案

A study on detecting vehicle's state of wobbling using videos

16547 水野 彰大
指導教員 川村 春美

1. 研究背景

交通死亡事故における漫然運転の占める割合が12年連続でトップを更新しており、対応策の検討が急務である。漫然運転時の状況には信号の見落としや車間距離不保持、ふらつき運転があり、その中でも本研究ではふらつき運転に着目する。ふらつき運転を判定する既存技術には、加速度センサ[1]や、GPS[2]等のセンサを用いるものが主流であるが、道路状況などが考慮されていないため、挙動を正しく判定することはできないことが問題であると考えられる。

そこで本研究では、画像処理を用いて検出した車線と車体の位置関係の変化量から、ドライバーの走行の特徴を取得し、ふらつき運転を判定する手法を提案する。

2. 研究手法

画像からふらつき運転を判定するためには、車線と車体の位置関係を抽出する必要がある。そこで、入力画像に前処理としてノイズ除去を行った後にハフ変換を用いて車線検出を行う。なお、センターラインには白線と黄線の2種類が存在することから、これらの2種類の車線を検出し、結果を統合する。ハフ変換によって得られた直線には車線以外の不要な線が数多く含まれることから車線としてはありえない並行に近い線を除外した後で、画面中央に最も近い位置にある直線を選ぶことで車線を選定する。

走行の特徴は、検出された車線とその前に検出された車線との差から得られる「横ブレ」の速度毎の平均に基づいて線形回帰を行い通常走行時の横ブレを推定する。ふらつき判定は、この通常走行時のふらつきを基準として左右のブレをカウントすることによって行う。

ふらつきは「左右の車線に推定値以上の横ブレで3回以上接近を繰り返すもの」、「推定値以内の横ブレで左右どちらかの車線に寄りながら移動する運転」の2種類を判定する。

3. 実験

実験では公道で取得した昼間の動画であり、「片側1車線」、「片側2車線」、「片側3車線」の3種類を用いる。車線移動の動画は「片側2車線」時のみであり、障害物移動の動画は「片側1車線」時のみである。

車線選定実験の結果を図1に示す。図1より、左右の車線が実線であれば、検出が可能であるが、車線の老朽化が著しい区間や破線の場合には検出ができなかった。



図1. 検出失敗例

走行の特徴検出実験の結果、速度が変化しても横ブレ量が変わらない場合や小さくなるデータもあり、「速度の増加に伴い横ブレも増大する」という想定は合致しないことが分かった。

ふらつき判定の実験を以下に示す。

表1. 判定の正誤

	正	誤
車線移動	2	4
障害物回避	4	1

表1の結果から「車線移動」の判定には誤判定の方が多く結果となっているが、「障害物移動」の誤判定は5回中1回のみである。

「車線移動」の誤判定は、車線移動時に破線の間隔が差し掛かったために車線検出が失敗したことに起因すると考えられる。

一方、「障害物回避」の誤判定は、センターラインの黄色が、指定した黄色の範囲外であったために抽出がなされず、車線検出に失敗したことが原因であると考えられる。

4. まとめ

画像を用いたふらつき運転の判定手法を提案した。提案手法では、速度の増加に伴って横ブレ量も増大することを想定して安定した走行をモデル化することで、ふらつきを判定する。実車を用いて実測した結果、安定走行での横ブレは速度に依存しないことが得られた。「車線移動」、「障害物回避」を対象として実験を行った結果、車線の検出ができれば走行を判定できる可能性があることが示唆された。

5. 今後の予定

今後はセンターラインが破線の場合の検出精度を向上させるための検討を行う必要があると考えられる。

また、ふらつき運転の有効性を交通公園などで検証し、評価をしていく予定である。

文献

- [1] 隅田康明, 林政喜, 合志和晃, 松永勝也, “簡易運転行動測定装置によるふらつき運転評価”, 情報処理学会誌, vol. 57, no. 1, pp. 79-88, 2016
- [2] 鷺見海王, 岡本幸大, 鈴木麻里, 渡邊晃, 中野倫明, 山田宗男, “スマートフォンを用いた運転支援システム開発の検討”, 第11回 ITS シンポジウム 2012, pp. 193-197, 2012

色覚異常を理解するための畳み込み積分モデルとその数値計算

A convolution integral model for understanding color blindness and its numerical computations

16548 宮下 碧巴
指導教員 須志田 隆道

1. はじめに

色覚異常は男性の 20 人に 1 人 (5%) , 女性の 500 人に 1 人 (0.2%) にみられ, 珍しい症例ではないことが知られている. 近年では, 印刷技術の発達やインターネットの普及に伴い, 身近なところに色の違いによって重要な情報を判断する機会が増え, 色覚が正常でない人であっても, 確実に情報が伝わるということが求められている.

本研究では, 色情報 (入力画像) を刺激として与えたときに, 出力となる視覚的な印象の獲得を理解するために, 畳み込み積分を用いた数理モデルを構築し, 色応答を制御するパラメータを導入して, どのようなパラメータが色覚異常を引き起こすのかを検証することを目的とする.

2. 研究方法

はじめに, 与えられた入力画像から赤・緑・青を取得する. 赤・緑・青の反応の組み合わせによって色を知覚するという 3 色説と赤-緑・黄-青・白-黒の 3 組がそれぞれ制御されていることを仮定した反対色仮説 [1] の 2 つについて, 網膜の神経細胞を念頭においた空間二次元の畳み込み積分モデル (図 1) を構築し, その数値計算を行う.

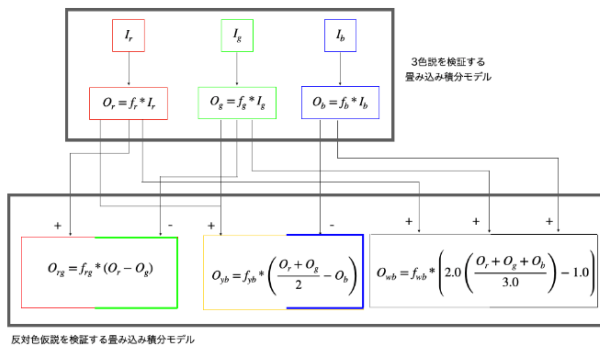


図 1 畳み込み積分モデルの概要

赤・緑・青の応答に関する畳み込み積分の積分核は, 網膜内の視細胞 (錐体) の局所的な情報伝達を考慮するために, 次の正規分布を採用する.

$$f_i(x, y) = \left(\frac{a_i}{2\pi\sigma_i^2} \right) e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma_i^2}} \quad (i = r, g, b)$$

ここで, $a_i, \sigma_i > 0$ である.

反対色仮説を検証するための畳み込み積分における積分核には, 網膜神経節細胞において観察されるメキシカンハット型の受容野構造を模したものととして, 次の関数を採用する.

$$f_j(x, y) = \left(\frac{a_j}{2\pi\sigma_j^2} \right) e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma_j^2}} - \left(\frac{b_j}{2\pi\rho_j^2} \right) e^{-\frac{x^2+y^2}{2\rho_j^2}}$$

($j = rg, yb, wb$). ここで, $a_j, \sigma_j, \rho_j > 0$ である.

数値計算では, 図 2 に示した入力を用いる.



図 2 入力画像

3. 研究結果

数値計算では, 色覚異常の中でも正常色覚・1 型 2 色覚・2 型 2 色覚・3 型 2 色覚に注目した. 図 3 に, 3 色説の畳み込み積分の計算において, 赤応答・緑応答・青応答の効果を低下させた結果を示し, 反対色仮説の計算において, 赤-緑応答・黄-青応答を低下させた結果を示す. 図 3 の出力結果は赤・緑・青に変換したものの画像である.

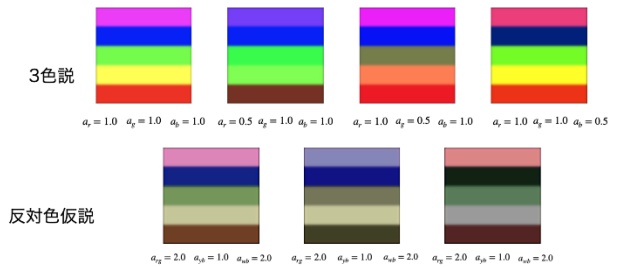


図 3 出力画像

4. まとめ

図 3 の数値計算結果から, 赤-緑応答ないし黄-青応答のパラメータを調整することで, 色覚異常の典型的な視覚的印象と同様な出力が得られた. 一方で, 3 色説のみであるとき期待される出力が得られなかった. このことから, 色覚異常を引き起こす要因が 3 色説ではなく, 反対色仮説にあることが推測することができる.

5. 今後の課題

本研究では, 3 色説と反対色仮説を個別に取り扱った計算結果を示した. 今後の課題として, 3 色説での色応答の低下が, 反対色応答にどのような影響を与えるかなどの段階的な応答の検証を行う.

文献

- [1] 大山 正, 視覚心理学への招待, サイエンス社 (2000)
- [2] 内川 恵二, 篠森 敬三, 視覚I 視覚系の構造と初期機能, 朝倉書店 (2018)

静定ラーメン構造の力学的解析とシミュレーション

Mechanical analysis and simulation of a Rhamen – type static structures

16549 結城 翔太

指導教員 山野邊 基雄

1. 緒言

日本は4枚のプレートに囲まれている国であり、気象庁のデータによると昨年震度1以上を記録した地震の回数は約1500回である。

また、南海トラフや首都直下型などM7を超える大地震も予測されている。これらのことから日本は地震に対しての技術が非常に発達していると思われる。

この考察を裏付ける資料として震度6レベルの地震で倒壊件数が目立った2000年以後の3年間と2016年以後の3年間を比較すると前者は平均319棟に対し後者は平均19.5棟と減少傾向にあった。これらのことと、著者が東日本大震災で避難してきたこともあり本研究のテーマを決定した。

2. 方法

静定ラーメン構造は梁と柱の接合部が剛接合されており、地面と柱との接合部の反力が3つ以下の構造のことをいい、揺れに対して部材の粘り強さで耐える。本研究では以下の構造に対して慣性力 P が加わった際の負荷を計算する(図1)。

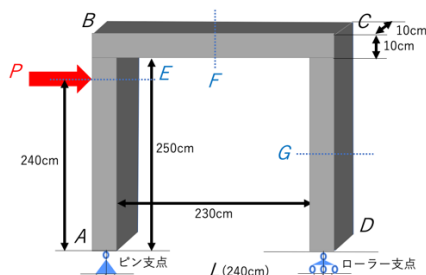


図1 シミュレーションモデル

本来地震による荷重(慣性力)は構造に対して等分布加重でかかっている。この等分布荷重をバリエーションの定理により集中荷重へと変換する際、構造の重心に力が加わっていると考えられるのだが、加重が上側に偏っているため重心の計算が難しい。そこで、「水平の慣性力(地震力)が働く場所は質量が大きい場所である」という「剛床仮定」を用いてA点から直上に240[cm]も地点に加わっていることとする。この慣性力の式は

$$P = w \cdot a$$

で表すことができる。この時 W は構造物の質量 [kg]、 a は加速度 [gal] である。質量は杉と鉄により異なり、加速度データは気象庁が掲載している強振観測データの中から加速度データを使用する。この加速度データの単位は [gal] で、1 [gal] = 1 [cm/s²] となっており地震で揺れる地面の瞬

時的な力を表している。サンプリング周波数は100[Hz]で、常時微弱な揺れを観測していることから±1[gal]より小さい加速度データは切り捨て、それ以上の加速度を観測した地点から60.00秒間のデータを使用する。観測地点は2011年3月11日の東日本大震災から著者が体験した宮城県気仙沼市赤岩(図2)と東京都江戸川区中央(図3)を選択した。論文の方では慣性力 P が構造に及ぼす断面力を分布図にて示してある。

3. 結果

観測地ごとの慣性力 P を図2、3に示す。

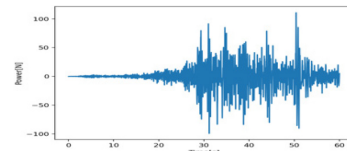


図2 杉構造に地震がもたらす慣性力(宮城)

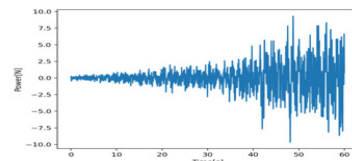


図3 杉構造に地震がもたらす慣性力(東京)

4. 結言

立体モデルに動的荷重を加え、構造にかかる負荷を求めることができた。構造負荷の最大値は杉の場合は東京が9.07497[N]で、宮城が108.04122[N]。鉄の場合は東京が18794.7405[N]で、宮城が223759.053[N]となった。これらのことから、構造物は単に強固な部材を使うだけでは、かえって慣性力を増幅させることがわかった。よって耐震の面では質量をできるだけ抑え、かつある程度の強度のある部材を選ぶことが重要である。

5. 今後の予定

本来なら本研究で使用した構造のモデルで許容応力度と結果を比較し、免震と耐震にも駒を進めたかったのだが、そこまで進むに至らなかった。また、今回は単体の構造でのシミュレーションなので、複数の構造を用いたシミュレーションなども進めていきたい。

文献

- [1] 気象庁, “強震観測結果”, (最終閲覧日:2021-02-07)
- [2] 張 景耀, “構造力学” (2018)
- [3] 邊田 季, “地震の揺れによる書籍の飛び出しシミュレーション” (2018)
- [4] 国土交通省, “木材の基準強度 F_c , F_t , F_b 及び F_s を定める件” (2015)

背景知識とプロットを用いた短編小説の自動生成

Auto-generation of a short story using background knowledge and a plot

16550 渡邊飛龍
指導教員 大島 真樹

1, 緒言

小説文の自動生成について、これまで「プロットと背景知識を用いた短編小説の自動生成」[1]や「台本形式や会話を中心とする短編小説の自動生成」[2][3], 「類似度調整によるストーリー生成システムの構築」[4], 「既存小説に依存しない創発的なストーリーの自動生成」[5]など、様々な研究が行われてきた。その中から、私は成功例と問題点がはっきりとしている「プロットと背景知識を用いた短編小説の自動生成」に取り組み、プロダクションシステム[6]を利用した桃太郎の物語を用いて、この研究で課題とされていることについて考えることにした。

2, 方法

まず用意するものとして、プロットデータと背景知識がある。プロットデータにはプロダクションシステムを動作させるよう初期条件と終了条件を書き、「if~then...output--」の形で条件を書く。今回作成したプロットデータを図1として以下に示す。

```

1 -1 「桃が拾われた」
2 1 if 「桃太郎が鬼が島にいる」 「animal2がいる」 「animal3がいる」 「animal1がいる」 「鬼を退治していない」
then 「桃太郎が鬼が島にいる」 「animal2がいる」 「animal3がいる」 「animal1がいる」 「鬼を退治した」 output 桃
太郎は「animal1」を「animal2」とともに鬼を退治しました。
3 2 if 「桃太郎が鬼が島にいる」 「animal2がない」 「鬼を退治していない」 then 「桃太郎が鬼が島にいない」
「animal2がない」 「鬼を退治していない」 output 桃太郎は「animal2」がないので鬼を退治できなかった。鬼が島から
遠ざかる。
4 3 if 「桃太郎が鬼が島にいない」 「animal2がある」 「animal3がある」 then 「桃太郎が鬼が島に
いる」 「animal2がない」 「animal3がある」 output 桃太郎は鬼が島へ移動しました。
5 4 if 「桃太郎が鬼が島にいない」 「animal3がない」 「吉備団子がある」 then 「桃太郎が鬼が島にいない」
「animal3がある」 「吉備団子がある」 output 桃太郎は吉備団子で「animal2」を仲間になりました。
6 5 if 「桃太郎が鬼が島にいない」 「animal3がない」 「吉備団子がある」 then 「桃太郎が鬼が島にいない」
「animal3がある」 「吉備団子がある」 output 桃太郎は吉備団子で「animal3」を仲間になりました。
7 6 if 「吉備団子がない」 「鬼を退治していない」 then 「animal2がない」 「animal1がない」 「animal1がない」
「吉備団子がある」 「桃太郎が鬼が島にいない」 「鬼を退治していない」 output 桃太郎は吉備団子をおばあさんに作っ
てもらい、鬼が島へ行くことにしました。
8 7 if 「吉備団子がない」 「鬼を退治していない」 then 「animal2がない」 「鬼を退治していない」 output 成長した桃太郎は、鬼を退治するこ
とにしました。
9 8 if 「桃太郎が成長した」 then 「桃太郎が成長した」 output 桃太郎は桃から生まれました。
10 9 if 「桃が拾われた」 then 「桃太郎が生まれた」 output 桃太郎は桃から生まれました。
11 10 「桃が拾われた」 then 「桃太郎が生まれた」 output 桃太郎は桃から生まれました。
12 9999 「鬼を退治した」

```

図1 プロットデータ

また、背景知識として本実験では動物の名前を利用する。本来桃太郎の物語で登場する「イヌ・サル・キジ」ではなく、多様性を持たせるためにより多くの動物を背景知識として用意した。用意した背景知識の一部を図2として以下に示す。

```

1 キジ
2 オオウシ
3 ハヤブサ
4 カモメ
5 スズメ

```

図2 背景知識の一部

本研究ではこれらを用いてプロダクションシステムを利用した文章生成を行う。

3, 結果

次の図は、プロットデータとプロダクションシステムを用いて生成された文章である。図1と比較してみても、output 以降の文章が正しく生成

されていることが分かる。

桃太郎は桃から生まれました。
桃太郎はのびのびと育ちました。
成長した桃太郎は、鬼を退治することにしました。
桃太郎は吉備団子をおばあさんに作ってもらい、鬼が島へ行くことにしました。
桃太郎は吉備団子で「animal2」を仲間になりました。
桃太郎は吉備団子で「animal1」を仲間になりました。
桃太郎は吉備団子で「animal3」を仲間になりました。
桃太郎は鬼が島へ移動しました。
桃太郎は「animal1」・「animal2」・「animal3」とともに鬼を退治しました。

図3 プロットの出力

また、図3の結果から、animal1, animal2, animal3にそれぞれ図2のような背景知識として動物の名前を挿入した結果を次に示す。

桃太郎は桃から生まれました。
桃太郎はのびのびと育ちました。
成長した桃太郎は、鬼を退治することにしました。
桃太郎は吉備団子をおばあさんに作ってもらい、鬼が島へ行くことにしました。
桃太郎は吉備団子でサルを仲間になりました。
桃太郎は吉備団子でタヌキを仲間になりました。
桃太郎は吉備団子でキジを仲間になりました。
桃太郎は鬼が島へ移動しました。
桃太郎はタヌキ・サル・キジとともに鬼を退治しました。

図4 背景知識の挿入

4, 結言

プロダクションシステムを利用した文章生成では、プロットデータの形を指定するものの、桃太郎の物語を生成することができた。また、生成された文章に背景知識として桃太郎の物語に登場しない様々な動物を用意することで、本来の桃太郎の物語に多様性と独自性を持たせることができた。このことから、プロダクションシステムと背景知識を用いた文章生成では十分な結果を残すことができたと言える。しかし、この自動生成システムでは一つの単調な短編小説の生成しかできないため、いくつかの拡張を行うことで、より充実した文章生成システムに発展すると考察する。

文献

- [1]プロットと背景知識を用いた短編小説の自動生成
<http://altmetrics.ceek.jp/article/id.nii.ac.jp/1001/00164246/>
- [2]TULIP: Web 小説を学習に用いた三段階 LSTM による台本形式小説
<http://altmetrics.ceek.jp/article/confit.atlas.jp/guide/event/jsai2018/subject/2E2-04/detail>
- [3]会話を中心とした超短編小説の自動生成
<https://www.ai-gakkai.or.jp/jsai2014/webprogram/2014/pdf/160.pdf>
- [4]創作支援を目的とした類似度調整によるストーリー生成システムの構築
<https://ci.nii.ac.jp/naid/130007658641>
- [5]既存小説に依存しない創発的なストーリーの自動生成に関する考察
https://www.anlp.jp/proceedings/annual_meeting/2015/pdf_dir/P4-26.pdf
- [6]人工知能概論(第2版)
<https://www.kyoritsu-pub.co.jp/bookdetail/9784320121164>

PTZ カメラの初期摂動の検出

Detection of initial perturbations of PTZ cameras

15503 依知川 拓海
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

地震時における物体の変位のシミュレーション

A simulation of displacement of objects during earthquake

13504 青島 一理

指導教員 山野辺 基雄

※都合により原稿はありません。