

サレジオ工業高等専門学校

2019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】 2020年3月13日



学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
18601	稲川 遼	移動体への非接触給電に関する検討
18602	大嶋 駿一	簡易的作製法を用いた高温用熱電モジュールの耐久性の検討
18603	小宮 達也	多目的最適化問題の解法に関する研究
18604	塚本 凱	洋上ウィンドファームを有するループ式多端子直流送電システムの定常特性に関する研究
18605	辻 涼太	双方向スイッチを用いたAC-AC変換回路によるIHクッキングヒータの提案
18606	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
18607	西原 貴之	MPPTのスイッチング動作によってPVモジュールから発生するノイズの低減法に関する研究
18608	廣瀬 匠海	学内温熱環境観測システムの検討
18609	藤田 魁	経験則に依存しないData Augmentationによる機械学習を用いた画像診断における診断精度向上に関する研究
18610	水口 葵	衣服内気候の測定による体調変化の検出法の検討

移動体への非接触給電に関する検討

A Study on Contactless Power Transmission for Moving Objects

18601 稲川 遼

指導教員 黒木 雄一郎, 米盛 弘信

1. はじめに

電気自動車はガソリン車に比べて走行距離が短く、長距離移動に不向きである。そこで注目されているのが非接触給電技術である^[1]。図1に高速道路を対象とした移動体への非接触給電のイメージを示す。走行中の電気自動車に非接触給電を行うことで、長距離移動に必要な電力の不足分を補うことができる。しかし、移動体への非接触給電には様々な問題が存在する^[2]。その中の一つとして、移動体が走行するコースにより、送電コイルと受電コイルの結合強度が変動し、給電電力量が低下する問題がある。

筆者は、この問題に対しコイルの巻き方に着目して検討を行った。図2にコイル断面形状を示す。図2(a)は非接触給電で用いられる一般的な送電コイルの断面形状(以降通常コイル)を示している。先行研究^[3]から送電コイルの切替部において銅線幅 W が重要であることが判明しており、銅線幅 W を短くすることで送電コイル切替部における給電電力低下の抑制が可能であると考えられる。一方、道路への送電コイルの配置を想定した場合、送電コイルの層数 L には制限がある。そこで提案したのが(b)のテーパ形状を採用したコイル(以降テーパコイル)である。(b)では層ごとに巻き数を変化させることで受電コイルと最も近接する箇所の銅線幅 W を最小化することができ、図2(a)(b)のように層数を増加させずに巻き数を維持できる。先に報告した給電実験では、実際に送電コイルの切替部における給電電力低下の改善が可能であると判明した^[3]。一方、給電電力量は低下することが判明し、改善が必要である。

本稿では、送電コイルの断面形状に着目し、3種類の自作コイルを用いて、走行中の給電実験を行い、給電電力量向上の可能性を検討した結果を報告する。

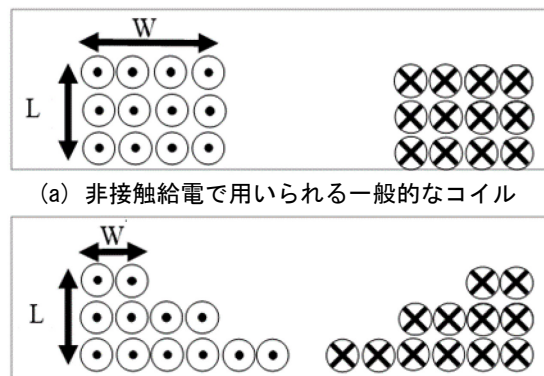
2. 提案するコイル形状

本稿では、テーパコイルの断面形状と通常コイルの断面形状の2種類を取り入れたコイルを提案する。図3に給電時における送電コイルの概略を示す。図3は移動体の進行方向を X 軸方向で示しており、Aは送電コイルの切替部、Bはそれ以外を示している。表1はこれまでに得られた知見を表にしたものであり、テーパコイルと通常のコイルが各エリアでどちらが優れているかを示している^[3]。表1からわかるように、テーパコイルは送電コイル切替部以外(A

エリア)の箇所通常コイルに劣っている。そのため、テーパ形状Bエリアにおいて不向きな形状といえる。そこでAエリアにテーパ形状を採用し、Bエリアに通常コイルの形状を採用したコイルとすることで各エリアにおける給電電力量が向上し、全体の給電電力量の向上が可能であると考えた。以降、本コイルをハイブリットコイルと呼称する。



図1 移動体への非接触給電のイメージ^[1]



(a) 非接触給電で用いられる一般的なコイル

(b) テーパを与えたコイル

図2 コイルの断面形状

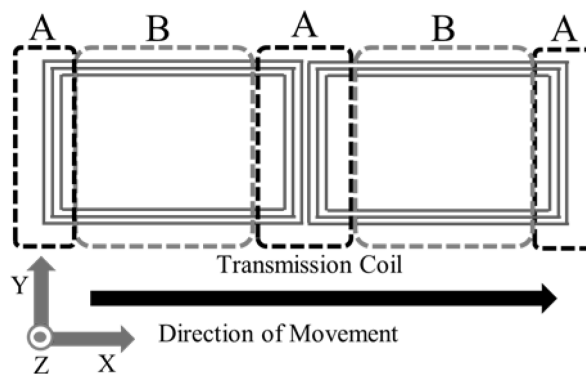


図3 送電コイルの概略

表1 テーパーコイルと通常コイルの概略

	Tapered	Normal
Amount of Electric Power at Area A	○	×
Amount of Electric Power at Area B	×	○
Total Amount of Electric Power at Area A and Area B	×	○

3. 実験方法

図4に送受電コイルの配置を示す。本実験では、道路に設置可能なコイルと車体に搭載可能なコイルのサイズ差を加味するため、送電コイルのY軸方向の長さを92mm、受電コイルの外径を51mmとした。コースには2つの送電コイルを配置した。移動体には両端に1kΩの負荷を接続した受電コイルを搭載し、送電コイルの上を通過した際の給電波形をオシロスコープで観測した。実験に使用する送電コイルは、図2(a)(b)の2種類とハイブリットコイルの計3種とし、観測した給電波形を比較した。給電周波数には移動体への非接触給電の規格として検討されている85kHzを使用した。各コイルの巻き数は100巻きとし、給電電力は32mWとした。なおハイブリットコイルは通常コイルと段数を合わせた5層のコイルとした。

4. 実験結果

図5に給電電力波形を示す。図5は移動中の給電電力波形を示しており、(a)はハイブリットコイル、(b)は通常コイル、(c)はテーパーコイルを用いた結果である。また、矢印は送電コイルの切替部である。(a)(b)(c)より、送電コイルの切替部における給電電力は(a)0.12mW、(b)0.41mW、(c)0.73mWとなった。また、給電電力量は(a)8.56mWh、(b)10.60mWh、(c)8.50mWhとなった。

本実験で使用したハイブリットコイルは予想に反して送電コイルの切替部における給電電力低下の抑制が困難であることが判明した。理由として、図6に示すコイルの磁束とテーパー角の関係が考えられる。ハイブリットコイルではテーパー角が実測値で15.6°、テーパーコイルは34.7°となった。テーパー角の減少により、鉛直方向の磁束が減少したものと考えられる。その一方で、ハイブリットコイルでは給電電力量が微増しており、図3のBエリアにおける給電電力量の向上に成功した。

5. まとめ

本稿では、送電コイルの断面形状に着目し、給電電力量向上の可能性を検討した。移動体への非接触給電を行い、3種類のコイルを用いて給電電力量と送電コイル切替部の給電電力の比較を

行った。結果より、ハイブリットコイルを使用することで給電電力量の改善が可能であり、テーパー角を調整することで送電コイルの切替部における給電電力低下の抑制も可能であると考えられる。

文献

- [1] Mike Wilson : 「Powering electric vehicles on England's major roads」, Highways England Company (2015)
- [2] 佐藤文博 : 「走行給電ワイヤレスEVシステムと周囲洩漏磁界」, 電気設備学会誌 vol.37 pp.11-14 (2017)
- [3] 稲川遼,米盛弘信 : 「移動体への非接触給電における送電コイルの形状に関する検討」 第37回電気設備学会全国大会講演論文集, pp.222-223 (2019)

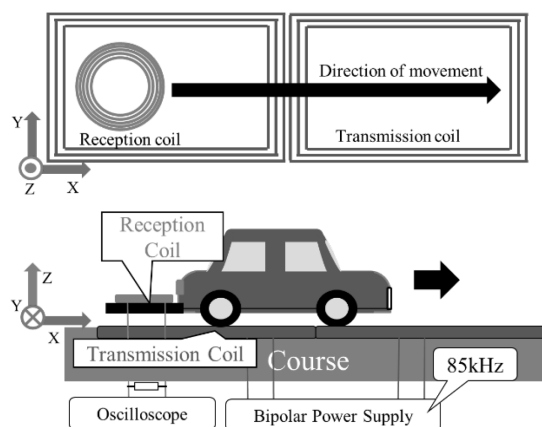


図4 送受電コイルの配置

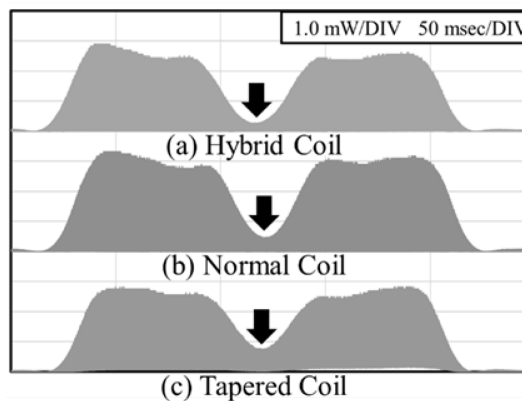


図5 給電電力波形

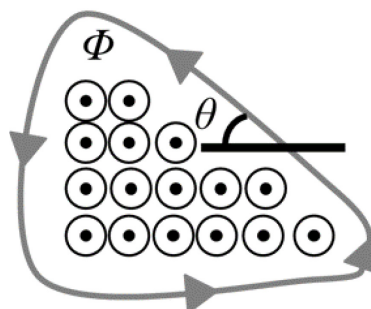


図6 コイルの磁束とテーパー角の関係

簡易的作製法を用いた高温用熱電モジュールの耐久性の検討

Investigation of Durability of Thermoelectric Modules for High Temperature Using a Simplified Production Technique

18602 大嶋 駿一

指導教員 山下 健一郎, 加藤 雅彦

1. 緒言

近年、工場や焼却場から出る熱を直接電気に変換する熱電変換が注目されている。熱エネルギーを電気エネルギーに変換する素子を熱電変換素子と言い、一般に p 型素子と n 型素子を直列接続し、上下端を絶縁基板で挟み込んだ π 型モジュールとして用いられる。例えば山本らは、メタライズした基板に Ni ろうを用いたモジュールの作製方法を報告している[1]。メタライズされた基板は、その作業工程が複雑なため製造コストが増大する。そこで先行研究では、モジュールの簡易的な作製方法としてハンダと拡散バリア層を用いずに、活性金属ろうのみで Al_2O_3 基板と FeSi_2 素子を直接接合した[2]。600°Cで耐熱試験を行ったところ、絶縁基板が剥離した。この原因は基板と素子の熱膨張率の違いによるものと考えられる。そこで本研究では素子と熱膨張率がより近い MgO 基板についても検討し、剥離や破断の原因である熱応力を緩和させるため、素子対を増やした熱電モジュールを作製し、負荷特性の経時変化から熱安定性の評価を行うことを目的とした。

2. 方法

p 型 $\text{Fe}_{0.92}\text{Mn}_{0.08}\text{Si}_2$, n 型 $\text{Fe}_{0.96}\text{Co}_{0.04}\text{Si}_2$ の組成で焼結体を作製し、 $4 \times 4 \times 4\text{mm}^3$ の直方体に切り出した。活性金属ろう（東京ブレイズ製：TB-608T;70Ag-28Cu-2Ti）を厚さ 4mm の MgO 基板 2 枚の上に電極パターンとして塗布し、p 型と n 型の 1 対（2 個）または 4 対（計 8 個）の熱電素子を挟み込み Ar 雰囲気中、820°Cでろう付けした。比較用として厚さ 1mm の Al_2O_3 基板についても同様にろう付けした。作製したモジュールは大気中 500°C、保持時間 0,2,4,8,16,64,128,256h の耐熱試験を行い、試験前後の負荷特性測定を行った。耐熱試験後の断面観察には走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた。

3. 結果

図 1 には MgO 基板の 1 対熱電モジュールの耐熱試験前後の負荷特性測定結果を示す。500°C、8h の耐熱試験後に出力の低下が見られた。更に 8h（合計 16h）耐熱試験を続けたところ、素子の破断が目視で確認された。図 2 には破断した素子の断面 SEM 像を示す。図 3(a)-(e)には図 2 の破断部を拡大した SEM 像とこの領域における元素マッピングを示す。図 2 から明らかなように、ろう材のエッジ部分(図中の赤矢印部分)

から素子が破断していることが分かった。図 3(d),(e)より基板と素子へのろう材成分の拡散はほとんど確認されなかった。更に図 3(b),(c)より素子内部の亀裂の上下方向で元素マッピングの濃淡が無いことも確認された。これらの結果を相補的に考えると、亀裂は拡散面からではなく素子そのものが破断した可能性が高い。つまり、負荷特性測定時に素子の高さ方向に与えた温度差により生じた熱応力が素子の強度を超え破断させたと考えられる。

図 4 には MgO 基板の 4 対熱電モジュールの負荷特性の測定結果を示す。耐熱試験前と比較して 256h 後では内部抵抗の増加と出力の低下が僅かに見られた。これは、 MgO 基板で素子単体をろう付けした試料でも同様の傾向が見られており[2]、耐熱試験中に基板内の O が素子内部に拡散したために内部抵抗が増加し、それに伴い出力も低下したと考えられている。また、1 対に対して 4 対モジュールでは耐熱試験時間 256h 後でも破断しなかった。素子対が増えモジュールの体積が大きくなったことにより、熱容量も大きくなり、耐熱試験中及び負荷特性測定時の熱応力や熱衝撃が緩和し、素子の破断を防ぐことができたと考えられる。

図 5 には Al_2O_3 基板の 4 対熱電モジュールの耐熱試験前後の負荷特性の測定結果を示す。耐熱試験前と比較し、64h 後では内部抵抗が増加し、出力が大きく低下した。この原因は素子の破断や剥離が考えられるため、SEM で観察を行った。図 6 には Al_2O_3 モジュールの素子の断面 SEM 像を示す。ろう材と拡散層の境界に亀裂が入っていることが確認された。ろう材は金属であり、素子中の拡散層はセラミックスであるので、熱膨張率の差が非常に大きいため、耐熱試験中及び負荷特性の測定時における熱応力が原因と考えられる。

4. 結言

本研究では、活性金属ろうを用いた FeSi_2 熱電モジュールを作製し、その絶縁基板の種類や素子の個数が熱安定性に与える影響を検討した。その結果、 MgO 基板を用いた 4 対の熱電モジュールは 500°C、256h の耐熱試験後も出力の低下は僅かであった。素子対を増やすことは熱応力の緩和に有効であり、500°C以下で比較的良好な熱安定性を有することが分かった。

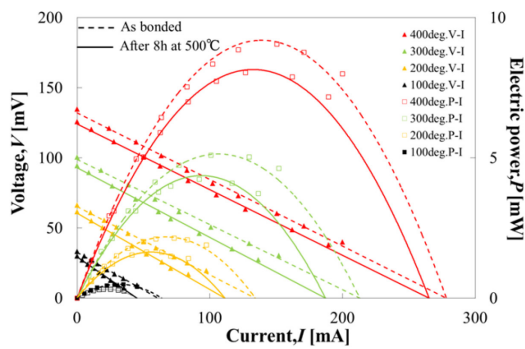


図1 MgO基板の1対熱電モジュールの耐熱試験前後の負荷特性

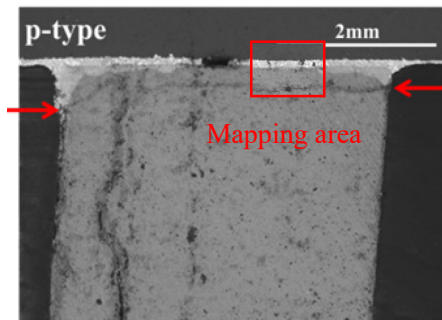
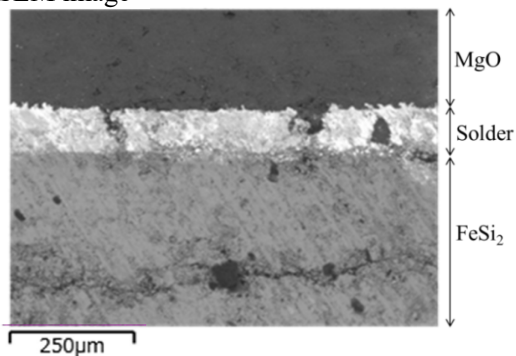
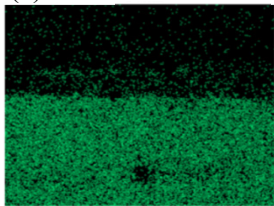


図2 耐熱試験16h経過後に破断したp型素子の断面SEM像

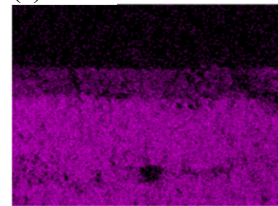
(a) SEM image



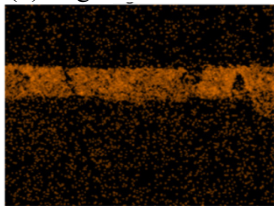
(b) Fe



(c) Si



(d) Ag



(e) Cu

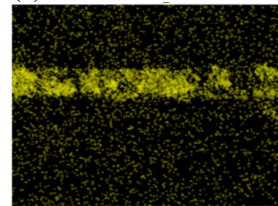


図3 p型素子破断部の拡大SEM像及び元素マッピング図

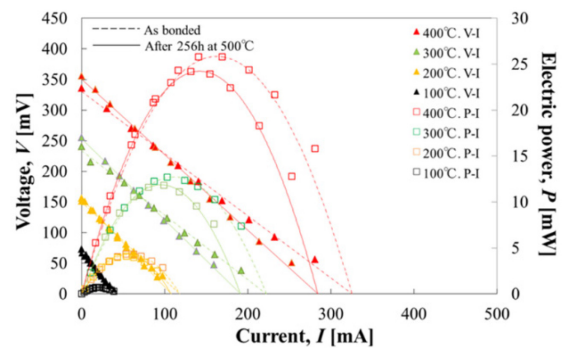


図4 MgO基板の4対熱電モジュールの耐熱試験前後の負荷特性

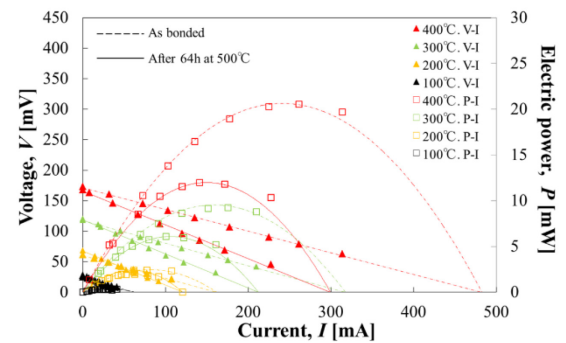


図5 Al₂O₃基板の4対熱電モジュールの耐熱試験前後の負荷特性

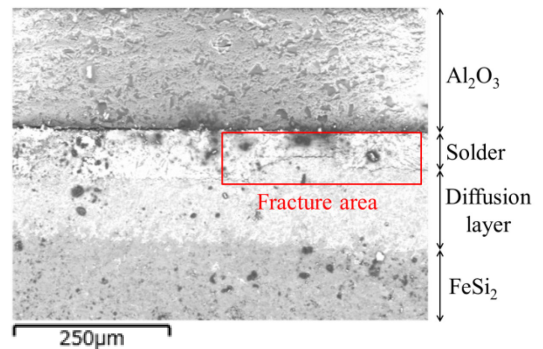


図6 Al₂O₃基板の4対熱電モジュールの耐熱試験後のSEM像

文献

- [1] 山本潤一ら, “FeSi系熱電素子を用いた熱発電モジュールの開発”, 長野県工技センター研報 (2008) M13
- [2] 安部聡, “シリサイド系熱電モジュールの簡便な製造方法の研究”, サレジオ工業高等専門学校特別研究論文(2018)

多目的最適化問題の解法に関する研究

A Computational Approach to Multi-objective Optimization Problems

18603 小宮 達也

指導教員 川村 春美, 島川 陽一

1. はじめに

特別研究では卒業研究から継続して多目的最適化問題の解法の研究を行っている。卒業研究では、多目的ビンパッキング問題を事例として遺伝的アルゴリズムの求解精度の評価を行った[1]。特別研究 I では右左折コストと移動コストの2つの目的関数を持つ経路探索問題について研究を行った[2]。これらの研究では解法として近似解法を用いており数理計画法を多目的最適化問題の解法に適用していない。そこで、特別研究 II では数理計画法が適用可能な分散コンピューティングシステム(以下 DCS)上の多目的タスク割り当て問題を扱う。

DCS ではプログラムをモジュールと呼ばれる部品に分解し、ネットワークを介して複数のプロセッサに割り当て、並列に処理を行う。モジュールを並列に処理することで、通常のコンピュータでの実行よりも処理時間を短くすることができる。一方で、この割り当ての組合せ数は非常に多く、最適な割り当てを見つけるのが困難という問題点が存在する。そこで本稿では、この問題の数理モデルを示し、数理計画法(以下 MP)と焼きなまし法[3](以下 SA)を適用して最適化する場合の求解精度について報告する。数理計画法は線形に緩和した問題を分枝限定法[4]を用いて求解を行う。

DCS の2つの目的関数は以下の通りである。1つ目はモジュールの実行時間及びプロセッサ間の通信時間の最小化である。これらの実行時間を最小にするようにモジュールをプロセッサに割り当てる。一方、プロセッサ間の通信などで不具合が発生し処理時間が長くなる可能性がある。2つ目の目的関数は、不具合なくプログラムが正常に終了する確率を最大化する。

2. 多目的タスク割り当て問題の定式化

多目的タスク割り当て問題は複数のモジュールを複数のプロセッサに割り当てる問題である[5]。式(1)に示すようにシステムコスト $C(\mathbf{X})$ の最小化とシステムの信頼性 $R(\mathbf{X})$ を最大化する。 $\mathbf{X} = \{x_{ik}\}$ は決定変数であり、もしモジュール i が k 番目のプロセッサ p_k に割り当てられたら1を取り、それ以外は0を取る。

$$\min Z(\mathbf{X}) = C(\mathbf{X}) - \alpha R(\mathbf{X}) \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \sum_{k=1}^n x_{ik} = 1 \quad \forall i = 1, \dots, r \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^r m_i x_{ik} \leq M_k \quad \forall k = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^r s_i x_{ik} \leq S_k \quad \forall k = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$x_{ik} \in \{0,1\} \quad \forall i, k \quad (5)$$

制約条件式の r はモジュール数であり、 n はプロセッサ数である。 m_i はモジュール i を実行した場合に発生するメモリ使用量である。 M_k はプロセッサ p_k での利用可能なメモリ量である。 s_i はモジュール i を実行した場合に発生する計算使用量である。 S_k はプロセッサ p_k での利用可能な計算容量である。

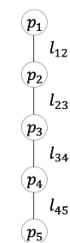
式(2)は各モジュールがプロセッサに必ず割り当てられることを示している。式(3)及び(4)は各モジュールのメモリ及び計算容量が割り当てられたプロセッサのメモリ及び計算容量の合計を超えてはいけないことを示している。式(5)は決定変数の x_{ik} が0-1変数であることを意味する。

3. プロセッサ・モジュールのネットワーク設定

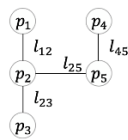
プロセッサはそれぞれ異なるメモリ量と計算容量で構成される。モジュールは割り当てられるプロセッサによって実行時間が異なる場合がある。モジュール間の通信(以下 IMC)を行う場合、それぞれが異なるプロセッサに割り当てられた場合は通信時間が発生する。プロセッサの故障率及び通信リンク障害率はお互いに独立して発生する。

プロセッサ相互作用グラフ(PIG)はプロセッサ間の接続を表すネットワークトポロジである。PIGは $\mathbf{G}_1 = (\mathbf{P}, \mathbf{L})$ で表すことができる。ここで、 $\mathbf{P} = \{p_i\}_{i=1, \dots, n}$ はプロセッサを示すノードの集合であり、 $\mathbf{L} = \{l_{kb}\}_{1 \leq k < b \leq n}$ は通信リンクの集合である。トポロジは線形型・はしご型・スター型・ツリー型・クロス型の5つに分類することができる。本稿では線形型とはしご型の2つのトポロジで求解を行い、得られる解の特徴を整理する。これら2つのトポロジを図1に示す。

タスク相互作用グラフ(TIG)は実行されるタスクの分散モジュールの間のIMCによって示すことができる。TIGの例を図2に示す。TIGは $\mathbf{G}_2 = (\mathbf{V}, \mathbf{E})$ で表すことができる。 $\mathbf{V} = \{v_i\}_{i=1, \dots, r}$ は r 個のモジュールに相当する集合であり、 $\mathbf{E} = \{c_{ij}\}$ はモジュール間のIMCの枝集合である。



線形型



はしご型

図 1: PIG のトポロジ [5]

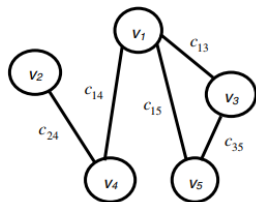


図 2: TIG の具体例 [5]

プロセッサ間の通信と IMC の比率を定量化することで、問題の複雑さを表現することができる。ここで、問題の複雑さを表すタスク相互作用密度 d を式 (6) に示す。

$$d = \frac{|E|}{r(r-1)/2} \quad (6)$$

ここで、 $|E|$ は TIG で要求された IMC の要求数を意味する。 $r(r-1)/2$ は r 個の中で利用可能な IMC の最大数である。 d の値が小さいと通信しやすくなり、目的関数値が小さくなる。

4. 数値計算による評価

本研究では [2] と同様にプロセッサ・モジュール・タスク相互作用密度を用いて 10 回試行を行う。また各トポロジでの試行を行った。線形型トポロジでの結果を表 1 に、はしご型トポロジでの結果を表 2 に示す。

表 1: 線形型トポロジによる数値実験の実験結果

Linear		SA	MP	誤差率	
プロセッサ	モジュール	d	Z(X) (a)	Z(X) (b) ((a)-(b))/(b)	
6	8	0.3	165.6	159.8	0.04
6	8	0.5	167.7	148.9	0.13
6	12	0.3	515.7	409.1	0.26
6	12	0.5	570.3	471.1	0.21
7	9	0.3	261.5	216.6	0.21
7	9	0.5	254.2	216.1	0.18
7	13	0.3	629.2	451.1	0.39
7	13	0.5	614.1	445.4	0.38
8	10	0.3	314.5	212.7	0.48
8	10	0.5	347.5	257.2	0.35
8	16	0.3	1391.6	実行不可能	-
8	16	0.5	1246.1	実行不可能	-
平均			195.38	169.85	0.16

表 2: はしご型トポロジによる数値実験の実験結果

Ladder		SA	MP	誤差率	
プロセッサ	モジュール	d	Z(X) (a)	Z(X) (b) ((a)-(b))/(b)	
6	8	0.3	138.2	136.1	0.02
6	8	0.5	139.1	136.9	0.02
6	12	0.3	222.5	208.8	0.07
6	12	0.5	222.7	206.6	0.08
7	9	0.3	160.2	153.9	0.04
7	9	0.5	159.4	152.8	0.04
7	13	0.3	238.1	219.5	0.08
7	13	0.5	238.7	219.5	0.09
8	10	0.3	174.8	166.2	0.05
8	10	0.5	174.1	164.7	0.06
8	16	0.3	305.3	270.6	0.13
8	16	0.5	305.1	271.5	0.12
平均			206.52	192.26	0.07

表 1 では以下のような傾向が見られた。MP は SA に比べて良い解を出力したが、問題サイズが大きい場合では解を得ることができなかった。プロセッサが 8 個、モジュールが 16 個の場合では、割り当ての組合せ数が $128!$ と非常に大きくなるため厳密解を得るのが困難になったと考えられる。これに対して SA の求解精度は平

均で約 16%劣るが、問題サイズが大きくても実行不可能になることはない。SA は MP と異なり近似解を出力するので、問題サイズに依存せず結果が得られたと考えられる。 d が小さい場合にはモジュールが通信しやすくなるため目的関数値は小さくなると考えられているが、 d を大きくしても目的関数値に変化は見られなかった。

表 2 では以下のような傾向が見られた。はしご型も同様に MP は SA に比べて良い解を出力した。プロセッサが 8 個、モジュールが 16 個も問題サイズも他のサイズと同様に MP で解を得ることができた。また、SA の求解精度は平均で約 7%と線形型トポロジよりも解精度が良いことが明らかになった。はしご型トポロジも同様に d の値を大きくしても目的関数値に変化は見られなかった。

5. まとめ

本稿では多目的最適化問題の一例である多目的タスク割り当て問題の定式を示した。この問題で用いられるネットワーク構造について示した。MP と SA を用いて、線形型とはしご型の 2 つのトポロジでの求解を行い特徴の比較を行った。両トポロジとも SA は MP に比べて平均 11% の誤差が見られた。

線形型トポロジの場合では問題サイズが大きいと解が得られなかった。これに対してはしご型トポロジでは同様の問題でも解が得られた。また、はしごトポロジでの SA の求解誤差率は線形型トポロジより 9%小さいことが明らかになった。

はしご型トポロジの問題サイズを増大させモデルの限界を示すのが今後の展望である。

文献

- [1] T.Komiya, Y.Shimakawa, "A performance evaluation of genetic algorithm in case of multi-objective bin packing problem", (2018), 8th International Conference of Industrial Engineering and Operations Management, ID 100.
- [2] T.Komiya, Y.Shimakawa, H.Goto, "A study on a routing problem focusing on freight transportations", (2019), 9th International Conference of Industrial Engineering and Operations Management, ID 93.
- [3] S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt, M. P. Vecchi, "Optimization by Simulated Annealing", Science, New Series, Vol. 220, No. 4598, (1983), pp. 671-680.
- [4] A. H. Land, A. G. Doig, "An Automatic Method of Solving Discrete Programming Problems", Econometrica, Vol.28, No.3, (1960), pp.497-520.
- [5] Peng-Yeng Yin, Shih-Sheng Yu, Pei-Pei Wang, Yi-Te Wang, "Multi-objective task allocation in distributed computing systems by hybrid particle swarm optimization", Applied Mathematics and Computation, (2007), Elsevier.

洋上ウィンドファームを有するループ式多端子直流送電システムの定常特性に関する研究

Studies on Steady-state Characteristics of a Loop-type Multi-terminal HVdc Transmission System Including Offshore Wind Farms

18604 塚本 凱

指導教員 加藤 雅彦, 山下 健一郎

1. 背景

高電圧直流送電システム (HVdc transmission system) を用いた洋上風力発電が、世界各国で研究開発されている[1]。筆者らはその一つとして、洋上ウィンドファーム及び陸上の受電端設備をループ状に繋いだループ式多端子直流送電システムを提案している[2]。同システムは洋上変電所ならびに交流フィルタ設備を必要としないため、大幅なコストの削減が期待できる。本システムのフィジビリティスタディの一つとして、システムの詳細な定常特性を把握することは重要であると考えられる。

本研究では、受電端回路における入出力特性について検討を行う。

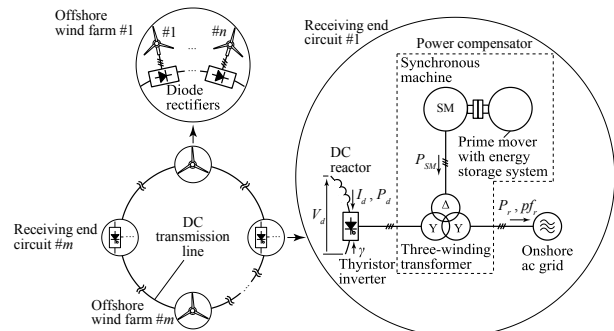
2. 洋上ウィンドファームを有するループ式多端子直流送電システム

図1に洋上ウィンドファーム、受電端回路ならびにこれらをループ状に接続したシステム全体の構成を示す。同システムは図示の通り、直流送電線で直列接続された任意の数の洋上ウィンドファーム及び受電端回路で構成される。

次いで、洋上ウィンドファームと受電端回路それぞれの構成と特徴について説明する。洋上ウィンドファームは図示の通り、整流器（ダイオード、サイリスタなど）を介して直流送電線で直列接続された複数の風力発電機で構成されている。整流器の直流側を直列接続することにより、風力発電機個々の電圧が合算されるため、洋上変電所レスで洋上ウィンドファーム全体の出力直流電圧を大きな値にできる[1]。一方、受電端回路は図示の通り、電流形サイリスタインバータ、三巻線変圧器及び同期機から成る電力補償装置及び陸上交流系統で構成される。サイリスタインバータを用いていることから、転流に起因した高調波電流が陸上交流系統に流入する問題があるが、電力補償装置に付与した高調波除去効果によって、これを除去できる[2]。そのため、交流フィルタ設備が不要となる。

3. 供試装置とシミュレーションモデル

システムの定常特性は種々あげられるが、本研究では受電端回路に注目し、詳細な入出力特性を明らかにする。そのためには、供試装置を用いた実験的検討ならびにシミュレーションモデルを用いた理論的検討の双方から解析を行う



Notes - V_d, I_d : total dc link voltage and dc link current, P_d : system input dc power ($=V_d \times I_d$), γ : leading angle of the inverter, P_{SM} : SM output active power, P_r : system output active power, pf_r : system output power factor.

図1 洋上ウィンドファームを有するループ式多端子直流送電システムの構成図

表1 供試装置の定格とパラメータ

Synchronous machine	
Rating capacity :	2 (kVA)
Rating line-to-line voltage :	200 (V)
Short-circuit ratio :	$K_s = 2.13$
Subtransient inductance :	$L_s'' = 5.703$ (mH)
DC transmission line	
Rating total dc link voltage :	$V_d = 270.1$ (V)
Rating dc link current :	$I_d = 7.4$ (A)
DC reactor inductance :	$L_d = 200$ (mH)

必要がある。ここでは、供試装置及びシミュレーションモデルについて説明する。

図1の受電端回路と同様な構成の供試装置(2 kVA)を開発した。供試装置の定格とパラメータを表1に示す。なお、洋上ウィンドファーム及び他の受電端回路を含む直流回路は、供試装置においては、直流送電電圧 V_d で代表した。

一方、シミュレーションモデルは、シミュレーションソフト PSIM で構築した[3]。また、システムの動作範囲を把握するには、インバータの電流重なり角 u が重要な値となるため、次式を同モデルに組み込んで算出できるようにした[3]。

$$u = \gamma - \cos^{-1} \left\{ \cos \gamma + \frac{2\omega(3a^2L_s'' + L_\gamma + L_a)}{\sqrt{6}V_\mu} I_d \right\} \quad (1)$$

但し、 u : インバータの電流重なり角、 ω : 電気角周波数、 a : 変圧器の巻数比、 L_s'' : 同期機の初期過渡インダクタンス、 L_γ, L_a : 三巻線変圧器の各巻線の等価インダクタンス、 V_μ : 三巻線変圧器の仮想接続点 μ の相電圧

4. 受電端回路の入出力特性

本システムの入力は、洋上ウィンドファームの風速及び他の受電端回路の運転状況により、

大幅に変動することとなる。各風車は直流送電電流 I_d に対して、整流器の直流側電圧を調整することにより、風車を制御している。従って、定格風速で駆動している風車を制御するためには、 I_d も定格値にする必要がある。洋上ウィンドファームは多数の風力発電機で構成されるため、少なくとも一台以上は定格運転していると考え、 I_d はほぼ定格値一定に制御されることとなる。ここから、 I_d と直流送電電圧 V_d の積であるシステムの入力直流電力 P_d の変化を V_d の変化と同じとして取り扱うこととし、ここでは V_d に対するシステムの種々な特性について検討を行う。

図2に直流送電電圧 V_d に対する入力直流電力 P_d 、同期機の出力有効電力 P_{SM} 及びシステムの出力有効電力 P_r の特性を示す。同図は、直流送電電流 I_d 、 P_r 、システムの出力力率 pf_r を図中の値一定で V_d を変化させた場合のシステム各部の有効電力の特性であり、実験値及び計算値を示している。図から、 V_d の変化に伴って P_d が変化するとき、それに合わせて P_{SM} を調整することにより、 P_r を一定制御できることがわかる[4]。

次いで、システムの動作範囲について検討を行う。本システムはサイリスタインバータを用いているため、インバータの転流限界が動作範囲を決定する。転流限界とは、インバータが転流失敗を引き起こし、運転できなくなる動作点であり、制御進み角 γ と電流重なり角 u (式(1))との差が0になる動作点がこれにあたる。そこで、 γ と u の特性について検討を行う。図3に直流送電電圧 V_d に対するシステムの動作範囲を示す。直流送電電流 I_d を一定に制御するため、 V_d の上昇に合わせて γ を図示のように減少させる必要がある。その結果、 V_d が大きいほど $\gamma - u$ が小さくなることが判明した[4]。

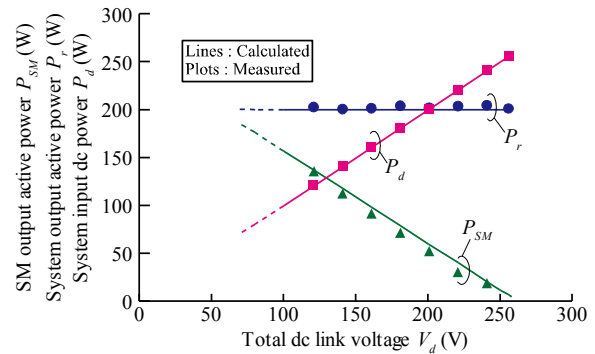
5. 出力力率の調整可能範囲

図4にシステムの出力力率 pf_r に対する動作範囲を示す。同図より、遅れから進みまで、力率の調整が可能であることがわかる。なお、進み力率において転流失敗を引き起こす可能性があるが、これは、変圧器の巻数比を変えることによって改善できることを確認している[3]。

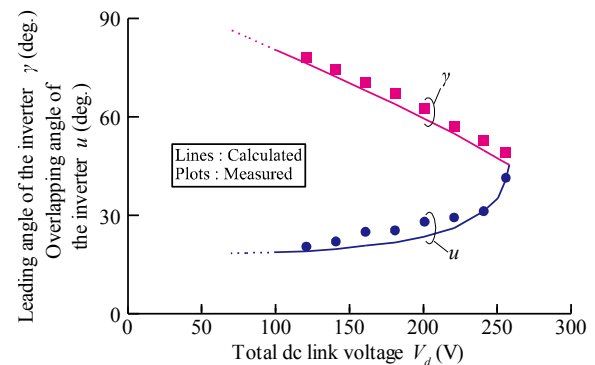
6. 結論

本研究では、洋上ウィンドファームを有するループ式多端子直流送電システムの受電端回路の入出力特性について検討を行った。

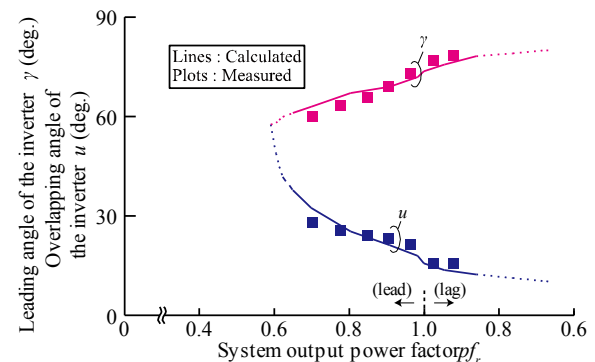
その結果、同システムは有効電力及び無効電力を独立制御できることがわかった。また、入力直流電力が大きい場合やシステムの出力力率が進んでいる場合には、サイリスタインバータが転流失敗を起こす可能性があるが、電力補償装置の変圧器の巻数比を小さくすることによって、これを改善できることが明らかとなった。



(Operating conditions : $I_d = 1.0$ (A), $P_r = 200$ (W), $pf_r = 1.0$)
図2 直流送電電圧に対するシステム各部の有効電力



(Operating conditions : $I_d = 1.0$ (A), $P_r = 200$ (W), $pf_r = 1.0$)
図3 直流送電電圧に対するインバータの制御進み角及び電流重なり角



(Operating conditions : $V_d = 150$ (V), $I_d = 1.0$ (A), $P_r = 500$ (W))
図4 出力力率に対するインバータの制御進み角及び電流重なり角

文献

- [1] V. Yaramasu, B. Wu and P.C. Sen et al., "High-Power Wind Energy Conversion Systems : State-of-the-Art and Emerging Technologies," *Proc. IEEE*, Vol.103, No.5, pp.740-788, (May.2015)
- [2] 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, (March-April.2018)
- [3] K. Yamashita, G. Tsukamoto and S. Nishikata, "Steady-State Characteristics of a Wind Farm Using a Line-Commutated Converter High-Voltage Direct Current Transmission System without AC Harmonic Filters," *21st Int. Conf. Elect. Mach. Syst.*, Jeju, South Korea, Oct., 2018
- [4] K. Yamashita, G. Tsukamoto and S. Nishikata, "Steady-state Characteristics of a Series LCC HVDC System with Power Compensators for Wind Farms," *22nd Int. Conf. Elect. Mach. Syst.*, Harbin, China, Aug., 2019

双方向スイッチを用いた AC-AC 変換回路による IH クッキングヒータの提案

A Proposal of the AC-AC Converter Using Bidirectional Switch for IH Cooking Heater

18605 辻 涼太

指導教員 黒木 雄一郎, 米盛 弘信

1.はじめに

現在、IH クッキングヒータは、様々な利点がユーザーに受け入れられており、一般家庭に普及が進んでいる。IH クッキングヒータにおける鍋の加熱方法は、高周波誘導加熱 (Induction Heating : IH) を利用したものである。高周波誘導加熱を行う際は、一般に内部で商用電源 100V-50Hz を直流へ順変換してから、高周波交流 (ex.20kHz) に逆変換する方法 (AC→DC→AC) が使用されている。この方法は商用電源を間接的に高周波交流に変換しているため、変換回数が多くなる。商用電源から高周波交流への電力変換は間接的に変換する手法の他に AC-AC 直接変換がある。この手法は、間接手法に比べ電力の変換回数が少ないことから、装置体積の小型化や損失の軽減等が期待できる。そこで、卓上型 IH クッキングヒータを対象として損失低減を目指した AC-AC 直接変換回路を提案する。

本稿では、卓上型 IH クッキングヒータを対象とした AC-AC 直接変換回路で三層ステンレス鋼鍋を加熱し、既存の回路 (AC→DC→AC) による加熱効率と比較を行ったので報告する。

2.AC-AC 直接変換回路の提案

図 1 に提案する AC-AC 直接変換回路を示す。この回路は、MOS-FET に逆耐圧特性を付与するためにダイオードを直列接続している。さらに、逆耐圧特性をもたせた MOS-FET-Diode ユニットの逆向きに並列接続することで双方向スイッチを構成する。加熱コイル L と並列に接続したコンデンサ C は、ZVS (Zero Voltage Switching) 用の共振コンデンサである。先行実験では、提案した回路を使用し、水 1000ml を入れた鍋を加熱できることを明らかにした[1]。

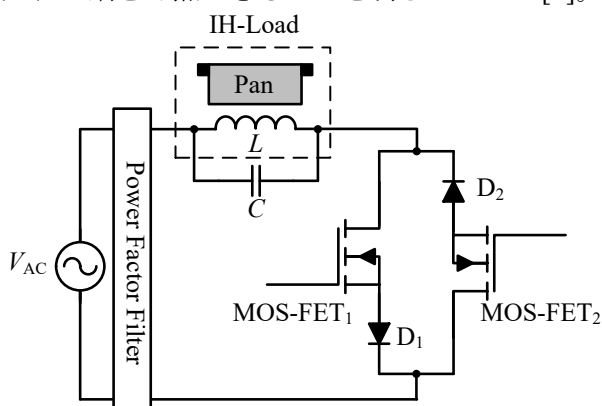


図 1 提案する AC-AC 直接変換回路

3.実験方法

本実験では、電源電圧 V_{AC} の実効値を 100V とし、負荷金属に直径 200mm、なべ底の厚さ 2mm の三層ステンレス鋼鍋を使用した。鍋に約 15.5°C の水 1000ml を入れて蓋を閉じ、加熱を行った。共振用コンデンサは $C=0.3973\mu\text{F}$ を使用した。また、MOS-FET₁ と MOS-FET₂ は、 $V_{GS}=10\text{V}-21\text{kHz}$ の方形波信号でスイッチングさせた。以上の実験条件で、双方向スイッチ部の動作波形と三層ステンレス鋼鍋に入れた水の温度を測定した。また、水温と入力電力より、加熱効率[2]を算出した。さらに、市販の 1.4kW の IH クッキングヒータの加熱効率と比較を行った。

4.実験結果

双方向スイッチ部の動作波形を測定した結果、電圧の P-P 値が 1.16kVpp であり、電流の P-P 値は 82.0App であることがわかった。図 2 は加熱中の水温を示す。加熱開始から約 530 秒で水の温度が約 100°C に達し、既存の回路と比べて約 40 秒早く沸騰させることができた。また、加熱効率は、提案回路が 74.04% に対し、既存の回路は 68.41% であったため、効率が 5.63% 高くなった。

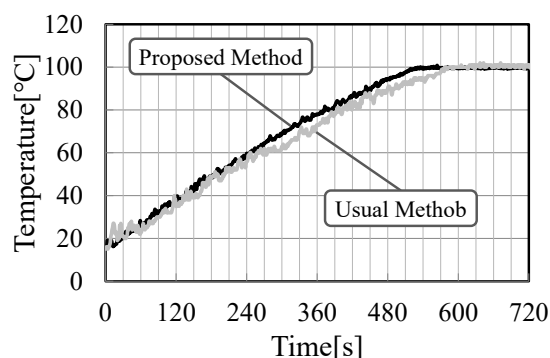


図 2 時間に対する温度変化

5.まとめ

卓上型 IH クッキングヒータを対象とした AC-AC 直接変換回路を提案し、加熱効率を求め既存の回路と比較を行った。その結果、既存の回路と比べ、約 40 秒早く沸騰させることができた。また、加熱効率は 5.63% 高くなった。

文献

- [1] 辻涼太, 米盛弘信, “IH クッキングヒータ用 AC-AC 直接変換回路の提案” 大学コンソーシアム八王子, P050(2019)
- [2] 電気学会 “電気実験基礎・計測編” 67(1995)

小型自律走行車を用いた円盤投補助システムの検討

A Study of Support System of Discus Throw with Compact Autonomous Car

18606 西 良介

指導教員 島川 陽一, 吉田 将司

1. はじめに

現在、陸上競技の投擲種目では、主に補助員が投擲物を回収・運搬しているため、投擲物が補助員を直撃する危険性がある。また、少数の投擲物を複数の選手で使用しているため、選手が投げ終わり、投擲物が元の位置に戻るまで時間が掛かる。そのため、ラジコンを操縦し安全に回収する方法が実現されている[1]。しかし、ラジコンでは競技中、常に補助員がラジコンを操縦しなければならない。これは補助員の負担となる。一方、本研究室はGPSを使用した小型自律走行車（以下マシンと呼ぶ）を開発してきた[2]。本研究では、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仕様を検討し、その試作を行った。

2. 制約条件・試作したマシン

まず検討したシステムの制約条件及び、仕様と優先順位は以下の5点である。

- ① 一般男子の世界記録である 74m08 まで走行できる
- ② 目的地（ウェイポイント）に半径 2m 以内に到着可能
- ③ 円盤を 3 枚以上（最大 6kg）搭載可能
- ④ 雨天でも走行可能
- ⑤ 複数の小型自律走行車が同時走行可能

図1は試作したマシンを示す。左図が昨年度のマシン（4輪車体）、右図が今年度のマシン（6輪車体）である。制御装置はマシン上のボックス中央に配置し、その両端に円盤を配置した。また、モータはダートチェーンモータ（タミヤ製）を使用した。

3. 評価内容・評価結果

特別研究 I では制約条件①～②を行い成功した。また、制約条件③は円盤 2 枚（3.75kg）まで載せて走行可能であった[3]。今年度はさらに③の評価を行うために 6 輪車体に変更し、円盤（2kg, 2kg×2）を載せてウェイポイント 2 点間を往復走行させた。また、4 輪車体と 6 輪車体の搭載重量に対する走行特性の違いを調べるために 2 点間（距離 30m）の往復走行時間を測定した。図2は走行結果を示す。図中の丸プロットは 1 回あたりの往復時間、三角プロットは 3 回の平均を示す。図3は 2 回目の 3.75kg 搭載時の軌跡、2 回目の 4kg 搭載時の軌跡を示す。円盤無搭載時は 4 輪車体の方が往復時間が約 5 秒短い。しかし、円盤の重量が増加すると、6 輪

車体の往復時間の方が短くなった。しかし、6 輪車体では円盤無搭載時において、一回あたりの走行時間のバラツキが大きく、4 輪車体よりも走行時間が長かった。原因としては、円盤無搭載時マシンの速度が速く、車体が左右にふらつき不安定であったことが考えられる。また、走行軌跡を比較すると、6 輪車体の方が 30m のウェイポイントからスタート位置に戻る際、より小さな半径で旋回できたため、走行時間が 5 秒ほど短くなったと考えられる。

4. まとめ・今後の展望

小型自律走行車による円盤投補助システムを検討し、試作したマシンで最大 4kg を載せてウェイポイントまでの 2 点間を、目標精度の範囲内で往復走行させることができた。しかし、6kg では走行できず③は達成できなかった。達成のためには、より大きな車体が必要であると考えられる。今後の展望は、RTK 測位を使用した目的地判定の精度向上、複数台同時走行の実現である。

文献

- [1]森脇稔：“MINI のラジコンカー登場…ロンドン五輪陸上競技の運営をサポート”，Response, August 2012.
- [2]吉田将司：“学生が製作する GPS ロボットカーの問題点と“みちびき”による改善効果”，日本航海学会誌 NAVIGATION, pp33-37, October 2015.
- [3]西良介：“小型自律走行車を用いた円盤投げ補助システムの検討”，測位航法学会 全国大会, May 2019.



図1 マシンの外観（左：4輪車体，右：6輪車体）

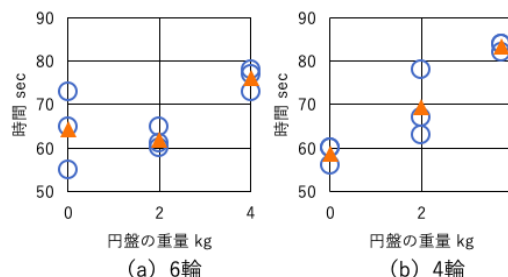


図2 重量における走行時間の比較



図3 走行軌跡の比較（左：4輪車体，右：6輪車体）

MPPT のスイッチング動作によって PV モジュールから発生するノイズの低減法に関する研究

A Study on Radiation Noise Reduction from PV Module by Switching Operation of MPPT

18607 西原 貴之

指導教員 吉田 将司, 米盛 弘信

1. はじめに

昨今、大規模な太陽光発電設備より AM ラジオ帯に干渉するノイズが発生しているという報告が挙がっている [1]。そこで筆者は、MPPT(Maximum Power Point Tracking)機能を付加した DC-DC コンバータ(以下: MPPT)のスイッチング動作によって PV モジュールから放射されるノイズに着目している。そして、本研究ではスイッチング動作にスペクトラム拡散を導入した MPPT によるノイズの低減法を提案し、ノイズの低減効果を検証している。

本稿では、30WPV モジュールのバスバー配線を模した銅線(以下: 模擬 PV モジュール)を用いて MPPT のスイッチング動作にスペクトラム拡散を導入した際の放射ノイズ低減効果を報告する。

2. 実験方法

本実験では、MPPT のスイッチング動作にスペクトラム拡散を導入した場合に模擬 PV モジュールから生じるノイズの周波数スペクトルを観測する。そして、従来法の MPPT を使用した場合に発生するノイズと比較してノイズの低減効果を明らかにする。

PV モジュールの発電特性を模擬できる TEXIO 製直流電源“PSW-360L80”を模擬 PV モジュールに接続して 30W 定格出力の PV モジュールを模擬する。そして、MPPT を接続して最大電力点付近の発電状況を模擬する。ノイズの測定は、マイクロニクス製ループアンテナ“MAN120”を用いて行う。また、Instek 製スペクトラムアナライザ“GSP-9330”にて PV モジュールから生じたノイズのスペクトルを観測する。

3. 実験結果

図 1 は模擬 PV モジュールから発生したノイズのスペクトルを示す。図 1(a)がスイッチング周波数を固定した従来法の MPPT を動作させた場合、図 1(b)が MPPT のスイッチング動作にスペクトラム拡散を導入した場合の結果である。図 1(a)より、MPPT のスイッチング周波数を固定して動作させた際に模擬 PV モジュールから発生したノイズはスイッチング周波数 10kHz の高調波スペクトルが確認できる。図 1(b)より、MPPT のスイッチング周波数に起因する高調波のスペクトルは拡散され、従来法の MPPT を用いた際のノイズスペクトル値から最大で約 10dB μ V/m 低減されていることが確認できる。また、AM ラジオ帯(526.5kHz~1606.5kHz)のノイズスペクトルが低減されていることも確認できる。

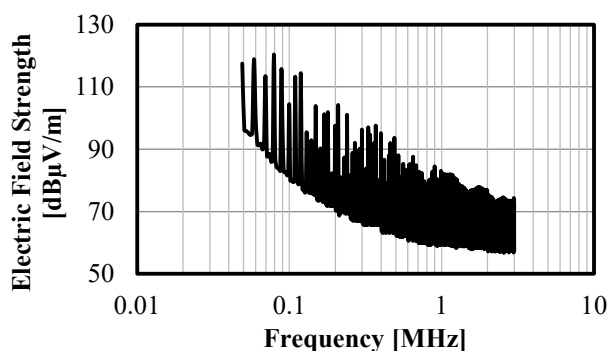
以上より、スペクトラム拡散を導入することで MPPT のスイッチング周波数に起因する高調波のスペクトルが低減され、AM ラジオ帯のノイズ低減が可能であることを明らかにした。

4. まとめ

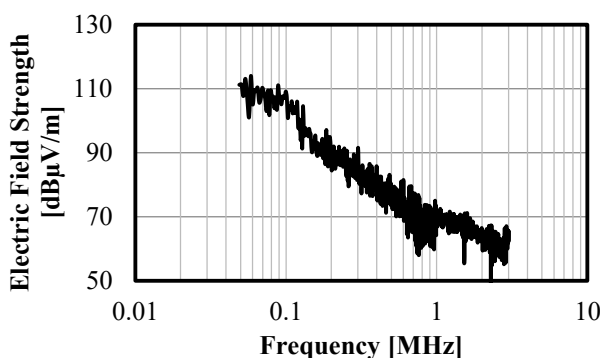
本稿では、MPPT のスイッチング動作にスペクトラム拡散を導入した際、模擬 PV モジュールから生じるノイズの周波数スペクトルを示した。そして、従来法の MPPT を使用した場合に発生するノイズと比較してノイズの低減効果を明らかにした。

文献

- [1] 杉下農樹:「周囲のラジオにノイズが! 原因はパネル配線のアンテナ化」, 日経テクノロジー(2014)



(a) 従来法



(b) 提案法

図 1 模擬 PV モジュールから発生したノイズのスペクトル

学内温熱環境観測システムの検討

A Study of a Campus Thermal Environment Observation System

18608 廣瀬 匠海

指導教員 富田 雅史, 吉田 将司

1. はじめに

近年、空調設備の導入に伴い室内温熱環境についての関心が高まり、室内環境と学習効率に関する研究が行われている [1]。室内環境の改善に対する空調の効果は認められているが、設定温度や空調管理指標についてはなお検討の余地がある。その要因として、微気象及び施設の特徴によって同時刻でも必要な管理操作が異なると考えられる。そこで本研究は、特に微気象を考慮した空調設定手法を検討する為の学内温熱環境観測システムを提案した。まず観測システムを構築し、次に微気象と学内温熱環境の関係性について調査した。

2. 観測システムの構築

図1は、本研究で提案する学内温熱環境観測システムの構成を示す。校庭及び体育館を含んだ学内計10ヶ所に温度・湿度・不快指数を観測する温熱観測機器（以降ノード）を配置、また風向・風速・雨量を観測するウェザーステーションを屋上に設置した。各観測機器は指定した送信時刻にデータ送信を行う。通信機器はLPWA規格の1つであるLoRaを使用した。このシステムのセンサネットワーク構成は、スター型のネットワークトポロジを形成している。基地局は取得した観測データをPC上に表示、及び観測データの保存を行なっている。さらに、基地局では不快指数のみをXBeeから表示器に送信する。表示器は、本校をモデルとした模型にLEDを搭載している。これは学内の不快指数分布を一目で確認する為に製作した。システムの運用は2019年4月から開始し、ウェザーステーションは2019年8月から運用を開始した。

3. 微気象と温熱環境に関する調査実験

本実験では、微気象と学内温熱環境の関係性について検討した。学内温熱環境はノードの室温データを用いた。微気象はウェザーステーションのデータ（風向・風速・雨量）を使用した。図2は、10月12日の台風19号における室温と雨量の時刻変動を示す。ただし、この日は空調を使用していない。室温は5分に1回取得した観測データの1時間平均値を用いた。雨量は、1時間毎の観測データを用いた。この日の雨量は10mm/hを超えた時間帯が多くとても強い雨の日であった。各教室の室温は降雨中、特に大きな変動が見られなかった。図3は室温の変化量と雨量の関係を示す。結果から室温は雨量と相関がないと判断できる。また、同様に風向・風

速について比較した結果では、室温の変動と風向・風速の変動の間には関係性が見られたが、特に因果関係が認められなかった。

4. まとめ

本研究では、微気象観測を含めた学内温熱環境観測システムを構築した。そのシステムを用いて微気象と学内温熱環境の関係性について検討した。その結果、室温の変動と微気象（風向・風速・雨量）の変動の間には特に強い関係性が見られなかった。

今後、微気象の観測項目に日射量を追加し、方角や高さ（1階から4階）、湿度などの項目から学内温熱環境との関係性についての調査を続ける必要がある。そして、新たな空調設定手法の検討につなげる。

文献

- [1] 伊坂善明, 飛田国人, 松原斎樹, "公立小中学校への空調一斉導入の効果に関する研究", 日本建築学会誌 (2016)Vol.75, No.668

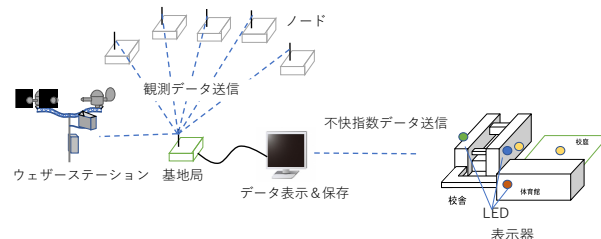


図1 学内温熱環境観測システムの構成

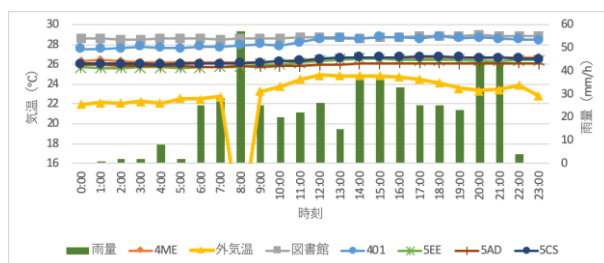


図2 室温と雨量の時刻変動（10月12日）

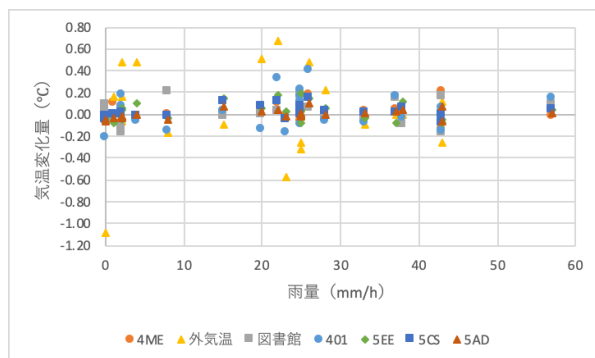


図3 室温と雨量の関係

経験則に依存しない Data Augmentation による 機械学習を用いた画像診断における診断精度向上に関する研究

A Study on Accuracy Improvement for Image Diagnostic Using Machine Learning
with Data Augmentation Independent of Parameter Settings

18609 藤田 魁

指導教員 内田 健, 宮田 統馬, 島川 陽一

1. 緒言

加工不良のある製品を市場へ出荷しないように、正確な診断が必要とされる。加工不良の診断は人と機械によって行なわれている。人による判別は経験則に依存しバラツキがあるが、機械による診断は定量的な評価が可能でバラツキが少ない。そこで、画像診断による機械加工不良の判別を行う。機械加工不良の画像診断に関する従来法[1]では、AlexNet[2]を用いて画像診断を行う。従来法では、教師画像が不足する状況において転移学習させた AlexNet は高い画像診断精度を得た。しかし、加工不良が一部分のみ露出している画像や小さな加工不良のある画像の判別には至っていない。

本研究では従来法に Data Augmentation(DA)手法の Random Erasing[3](RE)を導入する。REによる教師画像の消去領域の割合と画像診断精度の関係を数値実験により調査し、画像診断精度を向上させるための RE のパラメータ設定条件を明らかにする。経験則による RE パラメータ調整を排除するために RE のパラメータを決定変数とする最適化問題を定義し、実数型遺伝的アルゴリズム(RGA)により求解を行う。この手法によって画像診断精度が向上するかどうかを明らかにする。

2. 機械学習による木材加工の画像診断

本研究では切削加工された木材の画像診断を行う。木板の全体画像をカメラで撮影し加工部分を画像診断の対象とする。図1に木材加工における画像診断の画像データセットの例を示す。420枚の画像データセットを教師画像280枚とテスト画像140枚を使用する。削り残しのある画像を不良品、削り残しのない画像を良品とする。正解ラベルが付いた学習用の教師画像を画像診断器へ入力し学習する。図2にCNNによる画像診断の手法を示す。学習に用いないテスト画像を画像診断器へ入力することで、良品・不良品の判別結果を得られる。

良品 不良品



図1. 良品・不良品の画像例

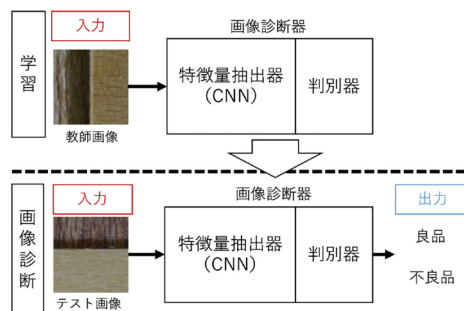


図2. CNNによる画像診断

3. Data Augmentation の選定

教師画像の枚数が不足する状況で発生する過学習の問題を解決するために、DA手法を導入し教師画像を加工する(図3)。論文[4]を参考に画像診断精度を向上させるDA手法をRandom Crop (RC), Random Shift (RS), Random Erasing[3](RE)より検証する。CNNはAlexNet[2]とResNet[5]を用いる。他のベンチマーク画像で学習済みの特徴量抽出器を用いた転移学習では、判別器のみを一から学習させる。これを転移学習ありとする。転移学習なしでは特徴量抽出器と判別器の両方を一から学習させる。表1, 2に画像診断結果を示す。ここで画像診断精度は学習済みのCNNへ入力したテスト画像のうち、加工不良の有無に成功した画像の割合である。以上の結果より、AlexNetではおおむねDAによる画像診断精度の向上が見られるが、ResNetでは3つのDAとも効果が見られ、特にREを用いた時が最も画像診断精度が向上した。

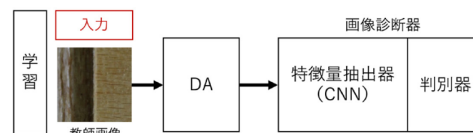


図3. DAを導入したCNNの学習

表1. DAを適用したAlexNetの画像診断結果

	画像診断精度[%]			
	RS	RC	RE	適用なし
転移学習なし	50.0	49.7	51.0	50.0
転移学習あり	82.7	87.0	83.0	85.0

表2. DAを適用したResNetの画像診断結果

	画像診断精度[%]			
	RS	RC	RE	適用なし
転移学習なし	80.1	84.3	87.1	77.1
転移学習あり	86.7	87.1	91.9	87.1

4. Random Erasing のパラメータ感度分析

RE は画像の一部を矩形領域のマスクパターンで消去し、画像を水増しする。ここでは、RE の消去領域の大きさが画像診断精度に与える影響を調べるために図 4 の構成を用いる。消去率 e は画像一枚の消去領域の割合で $0 < e < 1$ の値をとる。発生率 p は RE を適用する確率で $0 < p < 1$ の値を取る。どちらのパラメータも 0.1 ずつ増加させる。その組み合わせは 81 通りとなる。図 4 に数値実験の結果を示す。

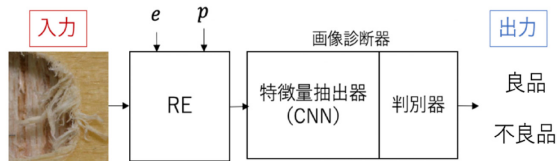


図 4. 消去領域を p, e で制御する CNN 学習の構成

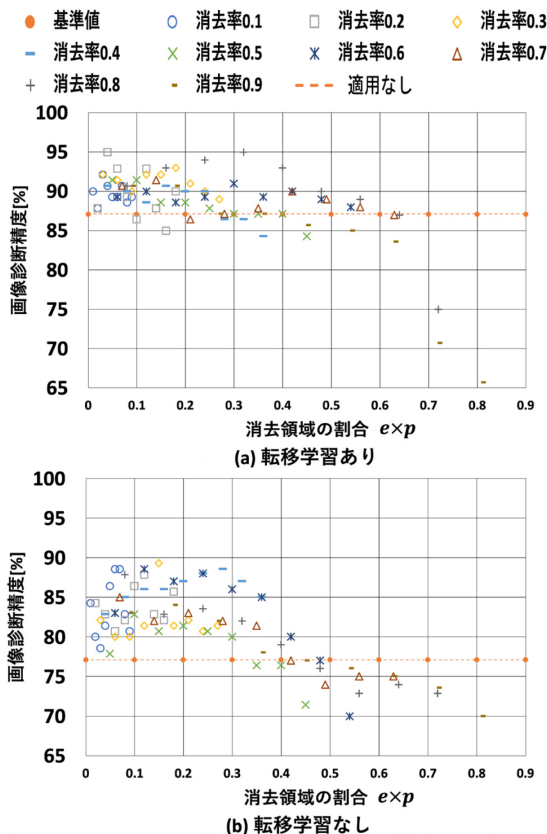


図 5. RE パラメータが画像診断精度に与える影響

縦軸が画像診断精度で、横軸が消去領域の割合である。消去領域の割合は消去率 e と発生率 p の積を表す。転移学習ありの場合 (図 5 (a)) は消去領域の割合を 6 割程度に抑制すると画像診断精度が向上する。転移学習なしの場合 (図 5 (b)) は消去領域の割合を 4 割程度に抑制すると画像診断精度が向上する。消去領域の大きさに伴って画像診断精度に影響を及ぼす。

5. 経験則に依存しない RE パラメータの決定

多峰性の概観を持つ関数の最適化は解析的な手法で解くことは難しいため、目的関数がブラックボックスの状態、画像診断精度を最大化

する消去率 e と発生率 p を定め、最適化問題としてモデル化する。消去率 e と発生率 p を遺伝子として RGA[6] を用いて解法する。図 6 に RGA のアルゴリズムを示す。RGA による数値実験の結果を表 3 に示す。画像診断精度の平均値と最大値を見ると世代処理ごとに上昇していることがわかる。20 世代の最大値を持つ個体は消去率が 0.303、発生率が 0.184 で画像診断精度が 97.2% であった。世代数 0 から 5.7% 向上した。

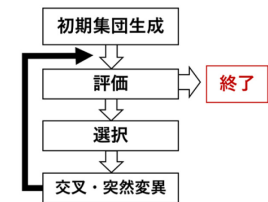


図 6. RGA のアルゴリズム

表 3. 5 世代ごとの画像診断精度

世代数	最大値の遺伝子		画像診断精度 [%]	
	消去率	発生率	最大値	個体平均
0	0.587	0.871	91.5	87.3
5	0.949	0.085	92.1	88.9
10	0.455	0.021	94.2	89.8
15	0.203	0.184	95.1	90.6
20	0.303	0.184	97.2	91.1

6. 結 言

木材加工の画像診断に DA 手法の RE を導入した結果、画像診断精度 91.9% を達成した。RE のパラメータ消去率と発生率の感度分析により、消去領域の割合が 6 割程度で画像診断精度が向上し複数のピークが見られた。画像診断精度を最大化する消去率 e と発生率 p を定め、最適化問題として定義し RGA によって解法した。転移学習ありの適用なし (表 2) と比較して 10.1% 向上し 97.2% を達成した。

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]. Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks”, NIPS'12 Proceedings of the 25th International Conference on Neural Information Processing Systems Vol1, pp.1097-1105, (May.2015)
- [3]. Zhun Zhong, Liang Zhen, Guoliang Kang, Shaozi Li, Yi Yang, “Random Erasing Data Augmentation”, arXiv, 1708.04896v2, (Nov. 2017)
- [4]. 矢野正基, 大賀隆裕, 大西正輝 “深層学習を用いた画像識別タスクの精度向上テクニック”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J102-D No.2, (Jan. 2019)
- [5]. Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun, “Deep Residual Learning for Image Recognition”, arXiv, 1512.03385, (Dec. 2015)
- [6]. 伊庭齊志(2002), “遺伝的アルゴリズム”, 株式会社医学出版, pp.211~247

衣服内気候の測定による体調変化の検出法の検討

A Study on Detection Method of Altered Physical Condition by Micro-Climate within Clothing

18610 水口 葵

指導教員 富田 雅史, 吉田 将司

1. はじめに

衣服内気候とは、人体と衣服の微小な空間に生じる気候のことである[1]。本研究室ではこれまで学習環境の改善のため、教室内の温湿度の測定を行ってきた[2]。一昨年度から教室内で学習する学生の体調を測定するために、まずは運動時の衣服内気候の測定を行い、外気と異なる温湿度の変化があることを明らかにした[3]。そこで、今年度は衣服内温湿度に加えて運動強度%HRRと3軸合成加速度を測定しそれらの関係を調査することで、運動負荷による体調変化の検出法を検討する。

2. システム構成

本実験に用いる測定器は温湿度センサを衣服内に挿入し、センサ値を Bluetooth モジュールに送信し、更に Bluetooth により PC と接続し衣服内温湿度を記録する。また、心拍数と3軸加速度は市販の測定器を胸の中央に装着し Bluetooth によりスマートフォンと接続し記録する。更に、遠隔地から体調の確認をするため温湿度センサの測定値を WiFi モジュールに送信する。更にスマートフォンと WiFi モジュールをテザリングで接続し温湿度データをモバイル通信でサーバのデータベースに記録する。データベースからブラウザにリアルタイムで表示することで被験者の体調変化を可視化する。

3. 実験内容

本研究では被験者が10分間ランニングマシンを用いた走運動により運動負荷を変化させ、運動強度%HRR、3軸合成とその時の衣服内温湿度を調査した。心拍数 R 、安静時心拍数 R_L 、最大心拍数 R_M としたときの運動強度%HRR を式(1)に示す。最大心拍数 R_M は220より年齢を引いた数値となる。

$$\%HRR = \{(R - R_L) / (R_M - R_L)\} \times 100 \dots (1)$$

運動強度は60秒間の心拍数を用いて式(1)から求めた。また、先行研究で相関があるとされている鉛直方向の加速度から算出した[4]。そこから衣服内温湿度と運動強度%HRR、3軸合成加速度の変化の関係を調査した。また個人差の調査として BMI と運動習慣の有無による衣服内温湿度の変化を評価した。

4. 結果

図1は運動強度と衣服内温湿度上昇量の関係を示す。○は衣服内温度上昇量、△は衣服内湿度

度上昇量である。運動強度%HRR が約50[%]前後までは衣服内温湿度と共に上昇量は増加傾向にあり、その後は衣服内温度上昇量が減少し、衣服内湿度上昇量は飽和した。走運動の速度が3[km/h]から6[km/h]まで上昇傾向にあることが分かる。また、9[km/h]から12[km/h]までは減少傾向であった。また同負荷の運動で個人差を比較した場合、体格及び運動習慣に影響することが分かった。運動耐性の無い被験者は3軸合成加速度が耐性の有る被験者に比べ低く、運動強度%HRR 及び衣服内温湿度上昇量が増加したと考えられる。

5. 結論

実験結果から、運動強度%HRR と衣服内温湿度の変化には関係があることが示唆された。よって、心拍数からではなく温湿度センサで運動強度の推定が可能であると考えられる。

6. 今後の展望

運動強度の推定を行うために経験式を作成する上で必要がある。そこで、被験者の属性を分類する上で必要な体格、運動習慣などの要素を詳細に調査する必要がある。

文献

- [1] 多井吉之介, 田多井恭子, “最新被服衛生学”, 光生館, pp.12, 1960.
- [2] 吉田将司, 上川翼, “学内暑熱環境の観測ネットワークの構築”, FIT2016, J-005, 2016.
- [3] 水口葵, 吉田将司: “衣服内気候の測定による体調変化の検出法の検討” 2018年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, p48, 2019.
- [4] 谷川智宏, 太田茂, 長尾光城: “携帯型3軸加速度計を用いた運動量計測への試み” 川崎医療福祉学会誌, Vol.11, No.2, pp.313-318, 2001.

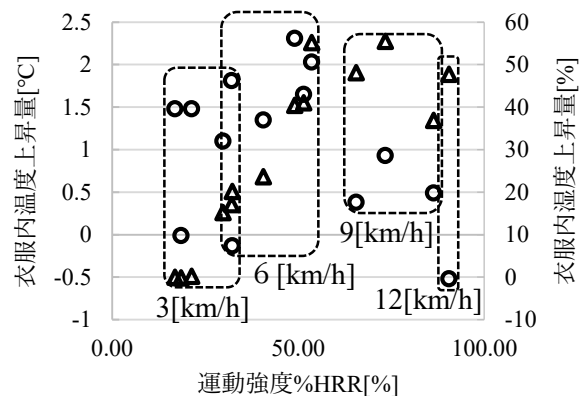


図1 運動強度%HRR と衣服内温湿度上昇量

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15201	荒 優太郎	折り紙の技術を応用した傘
15203	磯貝 右京	乗降姿勢に着目した早期高齢者のためのモビリティ
15204	磯貝 左京	子育て世代に向けたモビリティ
15206	伊藤 万央	植物の世話によるルーティン形成のための花器
15207	巖 美羽	純喫茶の魅力を伝える冊子
15208	上江洲 アマンダ	スペイン語に親しむ教材
15209	大西 海斗	若者の飲酒イメージ改善に向けた提案
15210	大原 滯	傘の盗難対策
15211	岡本 花梨	今の生活になじむ風呂敷
15212	奥 まりな	看護師のための休憩室
15213	奥山 愛理沙	高齢者の認知症への理解と対策
15214	鴨下 映介	マスキングテープを用いたちぎり絵教材
15215	木下 シエナ	「自然」をより身近に感じるための自然負荷を軽減した製品開発
15216	久保田 悠楽	サイクルラック
15217	小池 正義	防災意識を向上させる非常用品
15219	齋藤 ジェメリー	衣類廃棄物によるゴミ問題と裂織文化について
15220	齊藤 優香	若者向けの和柄を考える
15221	佐々木 彩佳	現代風神棚
15222	佐々木 結乙	アロマテラピーを取り入れたコスメリシピ本
15223	佐藤 一毅	親子コミュニケーションを育むためのシルクスクリーンキット
15224	内山 愛恵	食べ物を片手で扱うことを補助する自律支援食器

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15225	清水 一輝	ダンスにおける衣裳表現の可能性
15226	鈴木 晨平	高齢者に向けたバス停の椅子
15228	高橋 陽人	アップサイクルショップのVI計画
15229	高橋 瑠璃	ギフトとしてのお守りのコミュニケーション機能
15230	中尾 研史	マイノリティについて考える絵本
15231	中島 春香	アップサイクルのブランド化
15233	濱野 雄太	親子関係を深めるための栽培キット
15234	林 美沙希	親子を緩やかにつなぐ仕切り
15235	平澤 正幸	現代生活に適した床坐姿勢が取れる座具
15236	樋渡 亜海	子供が一人で屋外にいるときに扱える救急セット
15237	細川 晴未	こどもを対象とした写真表現
15238	松田 優衣	小学生向けの防災手帳
15239	丸山 雪音	印刷体験キット
14335	三上 春輝	風の表現とその可能性
15241	武者 凌也	訪日外国人観光客に日本のマナーを知ってもらうツールの製作
15242	森井 裕史	小児の水分補給を促すデザインー小児の熱中症対策ー
15243	山田 由美	親子のコミュニケーションのための仕掛け絵本

折り紙の技術を応用した傘

Origami Umbrella

15201 荒 優太郎

指導教員 比留間 真

1. 研究目的

雨の日に傘を持って学校に向かう際、傘をたたむ最中に手が濡れてしまって不快に感じた。また、雨の日に電車内で他人に水を飛ばしてしまうなどしてトラブルが発生することも社会的に問題となっている。本研究は多くの人々が私と同じように、雨の日に不快に感じていることがあるのではないかと考え、雨の日をより快適に過ごせるプロダクトを提案することを目的とする。

2. 調査内容

学校内の学生に向けてアンケートを実施した。普段から傘を使っている人は多く、しかし現在会う傘でもたたむ際に手が濡れてしまって不快に感じると答えた人は約半数おり、この点で現状の傘に不満を持っている人は少なくないといえる。また電車内で傘によって迷惑をかけてしまったこと、迷惑をかけられたことがあるかという質問に対しても約半数以上があると回答し、この事を認知している人も少なくないことがわかった。

3. コンセプト立案

「手をぬらさずにたたむ、そのままカバンにしまえる傘」

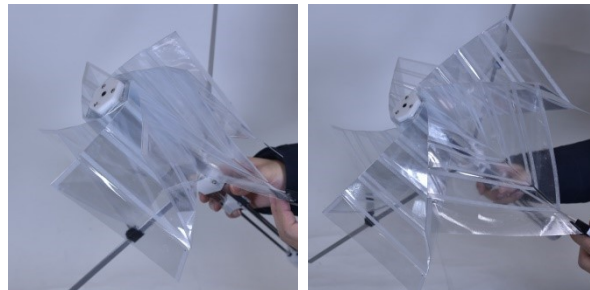
- ・手をぬらさずに傘地をたたむための、折り方や構造の工夫
- ・より安全な持ち運びとして、折り畳み傘であること、またカバンにしまえるサイズである事。

4. デザイン展開

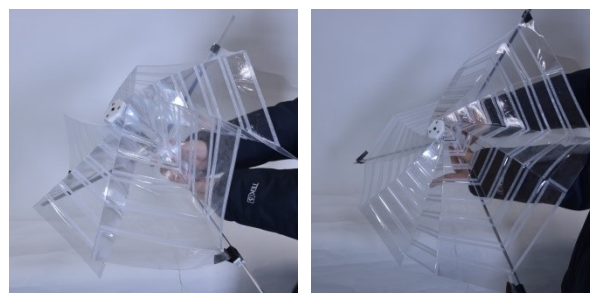
NASA が出している太陽電池パネルのために考案された折り方の論文[1]がある。この折り方の形状的な特徴から、折り畳み傘に応用できるのではないかと考えた。

構造の工夫としてこの論文を参考に、折りたたんだ際の直径に収まり、かつ傘として雨を防げる大きさに広がるように折り数などを調整し、検証用モデルを作成した。また、傘地の中心(石突と呼ばれる部分)は回転するようにし、骨を簡略化しても折りたたみやすいよう工夫した。設計に際して、まず傘が雨を防げること、またこの折り方をした傘地のものを折り畳み傘に近いサイズまで折りたたむことができるかに重点を置いた結果、図-1 の様にスムーズにモデルの傘地を広げることができた。

5. 完成図



▲図-1 傘が広がる様子



▲図-2 濡らしてたたむ様子 ▲図-3 3DCGによる展開
・3DCGによる展開

よりプロダクティブな展開を3DCGにて行った。特に傘の親骨の本数と折れる回数を増やし、傘がより簡単な力で開けるようにした。

6. 結論および今後の展開

問題点としてあげた、「傘をたたむ際に手が濡れてしまう」という点は、折り方によって解決し、図-2 の様に手をぬらさず簡単にたたむことができた。しかし大雨や風に対する耐久性の検証など、よりプロダクティブな調査、検証が今後の課題である。

文献

- [1]-Shannon A.Zirbel・Brian P.Trease・Spencer P.Magleby・Larry L.Howell(2014)
Deployment Methods for an Origami-Inspired Rigid-Foldable Array.
<https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20150004060&hterms=Origami&qs=N%3D0%26Ntk%3DAI%26Ntt%3DOrigami%26Ntx%3Dmode%2520matchallpartial>

乗降姿勢に着目した早期高齢者のためのモビリティ

Easy Mobility for the Young and the Elderly

15203 磯貝 右京
指導教員 比留間 真

※都合により原稿はありません。

子育て世代に向けたモビリティ

Mobility for Toddlers

15204 磯貝 左京
指導教員 比留間 真

※都合により原稿はありません。

植物の世話によるルーティン形成のための花器

Routine Establishment in Taking Care of the Plants through a Vase

15206 伊藤 万央

指導教員 坂元 愛史

1. 緒言

近年長らくストレスが社会全体で問題視され、研究がすすめられてきた。ストレス解消を目的とした商品も多く既存しその需要を高めているが現段階では根本的な解決には至っていない。そこで「不規則な生活スタイルの改善」に着目しストレス対策のための花器の研究と提案を行う。ストレスに関する調査から現代で問題となっているのは生活習慣の乱れや職場環境などが原因になり継続的にストレスがかかり続ける「慢性型ストレス」であることがわかった。これは解消だけでなくストレスを受けないための対策が必要である。そこでスポーツ分野ではすでに注目されている「ルーティンの形成」に着目。これは過度な変化が繰り返される試合中でも、日頃から行う習慣を行うことでストレスが軽減され冷静な判断につながるという「メンタルトレーニング」の一種であり、現代の変化の激しい生活スタイルの中にも一定の秩序を作ることでその効果が得られないかと考えた。

さらに、「植物のストレス解消効果」が高いことから植物の世話をルーティン化させることでストレスの最小化と解消という二つの面から効果が期待できるのではないかと考える。

2. 方法

花器のデザインにより習慣化を促す。ここで重要なのは、①より楽に水が入られる②一日ごとに水をやる工程が行われるよう水の量を制限する③世話をしているという感覚をより強く感じられる、などを考慮し継続しやすく、世話が促される仕組みを目指す。そこで花を生けるのは別の口が低い位置にあるならば水位を低く保つことができ、花で口がふさがれていても花を抜くことなくその口から水の補給ができるのではないかと考えた。さらにこの案により水位が確認できれば、水の減る様子を適時観察でき「生き物である」「世話をしている」という実感につながるのではないかと考えた。プロトタイプを製作し一週間の継続した使用を複数人に行ってもらい調査を行った。

3. 結果

5人に実際に一週間使用してもらった結果、5人中4人が期間中1日も欠かさず水やりを行うことができ残り一人も1日のみの不足となった。さらに意識度についての調査では5人全員が習慣化を感じられたと答えた。この要因として考えられるのは「1日分しか入らないという

水分量の制限」と「水位が確認できる」という点により、花にとって危機的な状況である「水がない」という状況を明らかに、定期的に目の当たりによって世話への意欲が強く芽生え習慣化されたとの回答だった。さらに癒しの効果も感じたとの意見も5人全員からもらうことができ、ある被験者からは強く効果を感じ、実験終了後もそのまま花を生ける習慣を続けることにしたとの報告もあった。このことから習慣化とその結果、癒し効果が生じたことが確認できた。これらのことから分かった「水分量の制限」、「水位の確認」という2つのポイントに焦点をあてさらに形状の調整を行った。これを最終案とし再度被験者にコメントをもらった。



図1 調整後の花器の写真

4. 結言

調整後の提案物について、皿に花を浮かべたりなどさらに花の生け方に幅が広がった、存在感が生まれた、器そのもののデザイン性が高まったなどのコメントをいただいた。花を生けるという行為に対しての「水」の新たな役割を追究し、ルーティン化への効果を向上できたのではないだろうか。

5. 今後の予定

花器の形状についてさらにインテリアとしての観点からより実際に使用することを考えたスタイリング、また形状のさらなる展開ができる。現在は陶器であるが他素材の利用によりさらに高い性能が得られると考えている。

文献

- [1] 平成 29 年厚生労働省 “強いストレスとなっていると感じている事柄がある労働者の割合”
- [2] 河井英子 “心の健康を感じる—ストレス社会のなかで—”
- [3] ジム・レア “勝つためのメンタルトレーニング”
- [4] 高橋直矢, 岡田雅次, 内藤祐子 “大学陸上競技選手の心理的競技能力とルーティンの効果について”
- [5] 長谷川祥子, 下村考 “室内の植物が人間の心理に及ぼす影響にかかわる研究の現状と今後の課題”

純喫茶の魅力を伝える冊子

The Genuine Coffee Shop

15207 巖 美羽

指導教員 李 盛姫

1. 研究概要

近年喫茶店が続々と閉店していく傾向がある中、町田市にある「Coffee & Jazz NOISE」が2019年5月に閉店が決まっていたが、クラウドファンディングによる資金調達が成功し、2020年に移転が決まったという事例があった。このことから閉店する喫茶店が多い反面、その喫茶店を必要としている人もいるのではないかと考えた。そこで本研究では町田市にある酒類を扱っていない、純粋な喫茶店(以下純喫茶)の魅力を伝える冊子を制作し、ターゲットユーザーがその冊子を読んで喫茶店の魅力を知ってもらい、実際に喫茶店へ足を運んでもらうことを目的とする。

2. 調査内容

全国での平成21年~平成26年までの店舗増減について調査した。総務省統計局のデータによると、喫茶店数は0.7%の減少、そのうち個人経営は3.3%の減少、法人は8.8%の増加となっている[1]。町田市を対象に調査したところ、喫茶店数105軒のうち個人経営55軒、法人45軒あった。2019年のうち個人経営3軒が閉店していることがわかった。カフェ利用者の男女別構成比率より、男性26.9%、女性73.1%と女性が多いことがわかる。カフェ利用者を年代別にみると、20歳~24歳が43.2%と圧倒的に多いと分かった[2]。SNSや雑誌などの情報媒体の使い方、それらの情報収集の意識調査の結果、18歳~29歳は85.0%の人がスマートフォンを利用、30.0%が雑誌を利用しそれらの媒体から情報を得てSNSへ写真などを投稿しているという結果がわかった[3]。町田市の地域情報誌「まちびと」について調査したところ、年4回の発行、各号4万部を発行している。「まちびと」は希望する町内会・自治会を通しての回覧や、市庁舎2階の情報コーナー町田市民フォーラムや各市民センターなど公共施設の窓口を中心に配布、このほか郵便局・病院・美容院等に市内600箇所を設置している[4]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

カフェ利用者の多くが20代女性であり、SNSの利用者も20代が多かった。これより、20代女性を主なターゲットとすることにした。インスタ映えやカフェ巡り、SNSへの画像投稿などターゲットユーザーの流行の仕組みから喫茶店で写真を撮影し、SNSへ画像を投稿することを目的としコンセプトは「写真を撮って拡散してもらう冊子」に決定した。試作の検証として文

化祭にて町田市の地域広報誌「まちびと」に挟む形で持ち運びやすいアンケート調査を行った結果、A4サイズ巻き三つ折り冊子のA案、A4サイズ二つ折り冊子B案の2案より、162票中115票でA案が得票数が多く、最終形はA案で制作することにした。

4. 最終提案物

冊子のデザインは、全体的に喫茶店らしい落ち着いた色味で統一した。表紙は珈琲舎ロッセのトーストセットの写真を配置、タイトルに「町田純喫茶散歩」、キャッチフレーズには珈琲、お茶、紅茶の専門店を特集しているで「町田でほっとひといき、美味しい飲み物が楽しめる喫茶店特集」にした。裏面は各お店の地図とお店の営業時間などの詳細を記載。フォトジェニックな写真を撮るポイントに各お店の概要、マスター・店長のオススメメニュー、各お店のフォトポイントを掲載する[図1]。



図1 提案物の写真(左表面、右裏面)

5. 検証および今後の展開

冊子をターゲットの20代女性10人にインタビューしたところ、実際に冊子を持ち歩いてお店に行ってみたい、喫茶店を知らなかったけど興味を持った、町田市民だがこんなに素敵なお店があるとは知らなかった、手にとってじっくり読みたいなどの意見をもらった。町田市には全体で95軒ほどあるので第1号目では3店舗のみだったので第2号目以降はより多くの純喫茶を取り上げ、町田市の純喫茶の魅力をより広めていきたい。

文献

- [1] 総務省,「喫茶店の増減について」(2019-5-8 参照)
https://www.stat.go.jp/data/e-census/topics/pdf/topics95_2.pdf
- [2] 福岡大学研究推進部,「都心カフェ利用者の回遊行動特性に着目して」(2019-10-8 参照)
[file:///C:/Users/s15207/Downloads/E5234_0435%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/s15207/Downloads/E5234_0435%20(1).pdf)
- [3] BWRITE,「情報収集について」(2019-9-20 参照)
https://www.addix.co.jp/2017/07/31/research-information_collection/
- [4] 町田市,「地域情報誌まちびと」(2019-10-20 参照)
<https://www.city.machida.tokyo.jp/smph/community/shimin/katsudou/machibito/index.html>

スペイン語に親しむ教材

Spanish for Dummies

15208 上江洲 アマンダ

指導教員 西野 隆司

1. はじめに

私の研究目的は、スペイン語に興味を持ってもらうことである。

これからの日本にとって、スペイン語圏である中南米がますます重要になってくる。

なぜかと言うと、日本の産業が生き残っていく上では、新たな市場の開拓が必須で、近年では中南米の開拓が進んでいるからだ。

しかし、中南米は、意外と英語が通じない。

そこでさらなる開拓をするためにはこれからスペイン語が求められる。

以上のことからスペイン語に興味を持ってもらい、将来の日本で役にたっていたらと思う。

2. 制作手順

制作するにあたって世界から見たスペイン語、幼児期の言語教育について調査をした。

① 世界から見たスペイン語

2017年のデータによると、世界で最も話者数が多い言語は中国語、2番目がスペイン語となっている。これらのことから近年では「将来性のある言語だ。」「スペイン語を学ぶべきだ。」と言われている。

② 幼児期の言語教育

幼児の言語教育を行っている ECC は「2・3歳は歌や絵本などの音から慣れしむことが大切であり、4・5歳はネイティブに触れるなど、体験を通じた学習が大切だ。」と発表している。

現状調査として、町田サレジオ幼稚園で行われている英語の授業を見学させていただいた。担当の McCann 先生によれば「小学校ではカタカナ発音しかやらないことが多く、正しい発音が入りづらくなるから、小学校に入る前に正しい英語の発音を教えることを徹底している。」とのことだ。

授業では声に出しながら書く。声に出しながらジェスチャーをとり入れ、動く。ということが徹底されていた。

そこで本格的な上級レベルの教材ではなくあくまでもスペイン語に興味を持ってもらうための初歩的な幼児向け教材を製作した。

3. 制作物

制作物は、カルタと絵本の2点にした。

(図1)

① カルタ

日本語とスペイン語の類似部分を使用し、日本語と同じ読みで違う意味を持つ単語や、日本

で耳にすることのある単語、スペイン語由来である日本語、耳に残りやすい単語を集めてカルタにした。

読み札には発音、スペル、日本語訳、を記載し、取り札には上部に読み札と同じものと単語の意味を指すイラストを記載した。

② 絵本

簡単な内容で、カルタの中で使用した単語、発音しやすい単語を使用。幼児期の言葉の世界を広げる一番の近道でもある、

「あれなに？」(“¿Que es eso?”)

「これなに？」(“¿Que es esto?”)という文の構成をベースとした。家の中での設定にすることで日常会話につながる文を学べる物にした。



図1 制作物写真

4. まとめ

幼児向け教材だが、一緒に遊んだ子供から大人まで全員が学べるものになっている。

制作物を多くの人に使っていただき、少しでもスペイン語に興味を持ってもらい、スペイン語を学ぶきっかけに繋がればと思う。

文 献

- [1] Instituto Cervantes Juan Manuel Bonet :El Español:Una lengua viva, https://cvc.cervantes.es/lengua/espanol_lengua_viva/pdf/espanol_lengua_viva_2018.pdf, (2019.07.17.)
- [2] ECC:<https://foreignlang.ecc.co.jp/know/k00013d/>, (2019.07.14.)
- [3] スペイン語ラーニング :<https://spanish-learning.jp/>, (2019.06.25)
- [4] EXPAT : <https://courrier.jp/expat/>, (2019.06.25.)
- [5] 樋勝朋巳：たいこ、福音館書店、(2019.10.05.)
- [6] accototo ふくだとしお+あきこ：ぼくくま、みらいパブリッシング、(2019.02.09.)
- [7] Eric Hill:¿Dónde esta Spot? , Warne, (1996.03.01.)

若者の飲酒イメージ改善に向けた提案

Changing the Image Drinkers

15209 大西 海斗

指導教員 李 盛姫

※都合により原稿はありません。

傘の盗難対策

Burglar-Proof Umbrella

15210 大原 滯

指導教員 谷上 欣也

1. はじめに

近年増加傾向にある異常気象。唐突な雨の際に「数分コンビニに寄っただけなのに傘が盗まれていた」という盗難被害が多発している。この現状を解決すべく、傘の盗難を防止するための仕組みについて研究を行うこととした。

2. 調査内容

2.1 盗まれない傘の特徴

他人のビニール傘を盗む心理は、「ちょっと借りる」くらいの軽い気持ちである。自分が濡れなければ他人がどうなろうと関係ないという自己中心的な考えをもつ者もいる。

聞き込み調査から、傘立てに置いてあっても盗まれない傘は「明らかに壊れている」、「派手なもの」、「汚れが目立つもの」だった。また、盗難対策として「傘立てには入れずに持ち歩く」、「盗みたくない文字のシールを貼る」などがある。

2.2 コンビニの傘立ては利用するのか

コンビニでの短時間の買い物で傘立てを利用するのか、それとも濡れた傘を店内へ持ち込むのかを調査した。

傘立てを利用するという声が8割強あった一方で、盗難されてしまうくらいなら店内へ持ち込むという意見もあった。実際に、傘立てを利用して傘を盗難されたり、グレードダウン型の被害に遭ったという声もあった。

2.3 傘袋の年間消費量

スーパーなどに設置されている使い捨て傘袋の年間消費量はおおよそ19億枚ともいわれる。

レジ袋やストローなどプラスチックごみが問題となっている今日において、大きな問題である。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプト：触れさせない

A 案 取手の取り外せる傘

ワンタッチで取手を着脱できる傘。取り外した取手のみを店内へ持ち込む。

取手のついていない傘を盗まれる恐れはなく、さらに取手のみを店内へ持ち込むのであれば店の床を汚す心配もない。

B 案 取手が壊れているように見える傘

ワンタッチで取手の角度を変えられ、一見壊れているように見える傘。

聞き込み調査から、明らかに壊れている傘は盗難されづらいという結果があるため、一目で壊れていると認識させる。

C 案 鍵のついた傘

ダイヤル式で暗証番号が合わないと開かない傘。傘立てに置いてあっても見える位置に鍵を取り付けることで盗難防止につなげる。

4. 最終提案

傘の盗難を防止するための仕組みとして、「繰り返し使える傘袋」を提案する。スーパーのレジ袋の代わりにエコバッグを持ち歩く人が増えたことから、傘も専用の袋を持ち歩く。

収納時の持ち手の一部分には形が安定するように板を入れることで、スムーズな出し入れを実現させた。生地は防水加工の物を使用し、外側が濡れない仕様である。折りたたむ部分に柔らかい素材、持ち手と先端には安定性に優れた硬い素材の2種類を組み合わせた。(図1)



図1 最終モデルの写真

5. まとめ

一般の方々に検証を行ったところ、アイデアが面白い、自動でしまえるのが便利、エコなところがいい、こういう製品は見たことがないという意見が得られた。しかし、先端の加工に工夫が必要、ひっくり返すことで乾燥が楽になるのではないかという指摘があったので、この点においては改良を行う必要がある。カラーバリエーションや素材についても幅広く展開できるだろう。

繰り返し使用できることやスーパーのみならず電車やバスなど公共交通機関でも使用が可能である。また、環境汚染の原因ともなっているプラスチックごみを削減することで環境負荷を減らすことを可能とした。これらのことから、研究目的は概ね達成できたといえる。

文献

[1] レジ袋の消費量：

<http://office-frt.com/591/>(参照-2020-01-25)

[2] 傘袋の消費量：

http://lessplasticlife.com/take-action/on_the_go/umbrella-case(参照-2020-01-27)

今の生活になじむ風呂敷

Furoshiki for Our Life Today

15211 岡本 花梨
指導教員 氏家 和彦

1. 研究概要

風呂敷は、物を運ぶものとしては、可能性の高い日用品であり、今も風呂敷をバックとして使う取り組みはあるが、実際に使われているのを見た事がない。この事から、風呂敷が今の生活に合っていないのでは無いかと考えた。

2. 研究目的

日常生活で使用出来るバッグ・鞆として風呂敷を使うことが出来ればエコバッグの新しい形の可能性が考えられる。それにより、ビニール袋をスーパーなどで使う必要がなくなるので、ゴミ問題の解決にもつながると考えられる。

3. 風呂敷の歴史

風呂敷は江戸時代には風呂敷は旅行かばんとしても広く使われていた事がわかった。「風呂敷」という言葉が一般に用いられるようになったのは、江戸時代 18 世紀に入ってから。風呂敷は旅行かばんとしても広く使われ、浮世絵や絵図の風景にも風呂敷包みを担いだ庶民が街道を歩き交う姿が多く見られる。そこに描かれた人々が十人十色さまざまな風呂敷の使い方をしている。それぞれ自分の荷物にあわせて風呂敷を上手に使いこなしている様子が見て取れる。

4. 風呂敷の現状について

今の風呂敷の使われ方としては贈答品としての使用が殆どで、実用品としてはあまり使われていないというのが現状。

5. 使われなくなった理由

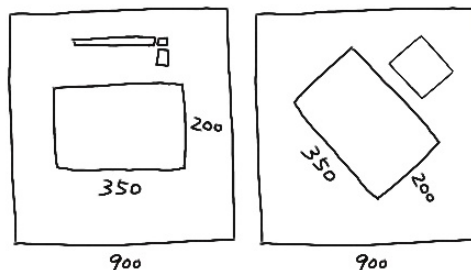
昭和 38 年にスーパーなどが紙袋サービス、40 年にはビニール袋提供をはじめ、そこから買った物の持ち運びのために持ち歩いてきたふるしきを徐々に持ち歩かなくなっていた事が分かった。そこで今の生活になじむものを考えていく。

6. 提案

日常生活で使用出来るエコバックとしての風呂敷を提案する。昔ながらのものではなく、風呂敷の形をベースとした今の生活になじむものを提案する。

6. アイデア展開

買い物かごに入れる時分かりやすく、丈夫にするために本体とは別の生地で底の部分を合わせて縫っている。結び方や仕舞い方にあわせてポケットの位置や大きさを変える事を検討した。(図 1)



(図 1) 試作品の製作図

7. 検証

風呂敷のサイズ二四幅 (900×900) で試作した所小さすぎて結びにくく、あまり物が入らなかった。(図 2)



(図 2) 試作品使用風景

8. 最終提案

二四幅より一回り大きいサイズの三幅 (1050×1050) で製作。使用しない時はかばんなどに付ける事が出来るようにした。(図 3)



(図 3) 最終提案物

文 献

- [1] 京都掛札
http://www.kakefuda.co.jp/furoshiki/furoshiki_history.html
- [2] 丸和商业株式会社
<http://www.furoshiki-kyoto.com>

看護師のための休憩室

Resting Room for Nurses

15212 奥 まりな
指導教員 谷上 欣也

1. はじめに

医療は社会的に必要不可欠である。そこで働く看護師は重労働で、心身共に疲れているため、医療ミスなどとも常に隣り合わせである。ストレスを軽減する仕組みをつくる事で働きやすい環境を生み、ミスを減らすことができる。働き方改革が言われる時代、看護師をターゲットに職場環境を改善することを研究の目的とする。

2. 調査内容

1) 勤務体制について

看護師として働いている 14 名に勤務についてのインタビューを行った。ここから常に気を張り詰めていなければならないプレッシャーがストレスに繋がることがわかった。また、休憩の時間、環境が不十分であった。

2) 休憩時間について

1 人当たりの休憩時間は約 50 分に対し、実際に休憩できる時間は約 40 分ほどであった。時間の使い方としては、食事を済ませ、歯磨きやスマートフォンを操作していた。

3) 集中力について

長期的な学習効果につながる方法を東京大学池田裕二教授の見解から、休憩を 15 分に一回挟んだ学習の方が 60 分通して学習するよりも集中力は続き、時間は短いのに学習の効果が現れた。これを看護師に当てはめた場合、休憩時間が短く、常に緊張感を持ち続けている事が効率を悪化させている。[1]

4) 休憩室について

都内にある某病院の実際使用されている休憩室では一つの机を囲う様にソファが並んでいる。部屋は約 7 畳で多い時 6 人が使用する。この空間では食事や少しリラックスする際にも互いに顔を合わせなければならず、周囲に気を遣う必要がある。

5) パーソナルスペースについて

次のデータは、パーソナルスペースを女性と男性に分け検証した結果である。[2]これによると視覚に入らない範囲に他人がいる事で安心ができないことがわかる。(図 1)



図 1 パーソナルスペース

3. コンセプト及びアイデア展開

コンセプト：短時間のリセット

調査から看護師の仕事のハードさと休み時間に休めない現状が見えた。そこで、休憩の時だけでも安心できる、休んでも良いと意識を変えさせるための仕組みを目指す。休憩室についてのインタビューから他人との距離が近いことがわかった。対象としている休憩室で一人が確保できるのは約 900×1000 (mm) あることから、既存にある寝椅子は 6 個設置することが難しく、背の高いパーテーションでは圧迫感を与えてしまう可能性があることがわかった。

4. 最終提案

狭い部屋で個人スペースを確保するためのパーテーションと机を提案する。高さは目線にかかる程度とし女性の平均身長 158 cm を基準に 1150 mm に設定した。また、背面からの視線も遮るために曲面で構成した。完全に個々にするのではなく、会話などすることを想定しパーテーションのカーブを基準に半回転し、向かい側にいる人とコミュニケーションをとれるようにした。(図 2) 配色は精神面のストレス軽減と気持ちを明るくする効果のあるイエロー・オレンジをベースとする。

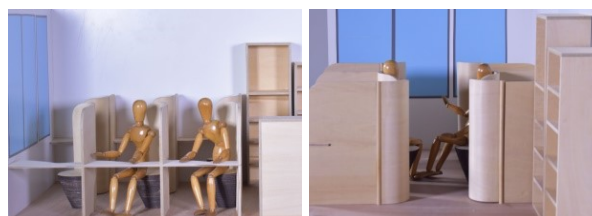


図 2 最終案 1/5 モデル

5. まとめ

最終提案を看護師 18 名(内対象休憩室のある病院で働く看護師 12 名)にアンケートを実施した。パーテーションがあることにより・他人との距離ができ休憩しやすくなる (66.7%) ・他人からの視線を気にしなくて済む (61.1%) ・仕事と休憩を分けることができる (61.1%) という高評価を得た。配色についても・とても良い (55.6%) ・良い (33.3%) という結果となった。そのことからストレスフルな看護師達の休憩室として適切な提案ができた。

文献

- [1]池谷裕二, 集中力の維持と長期的な学習効果につながる方法, 朝日新聞 digital, (参照 2019-6-17)
http://www.asahi.com/ad/15minutes/article_02.html
- [2] NTT 技術ジャーナル, 絵でわかる安心空間ガイドラインパーソナルスペース (参照 2019-9-25)
<https://www.ntt.co.jp/journal/0508/files/jn200508046.pdf>

高齢者の認知症への理解と対策

Understanding and Approaching Dementia of the Elderly

15213 奥山 愛理沙
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

近年、認知症高齢者はますます急増している。そこで、増えゆく高齢者とこれからの未来を支える若者たちが、支えあいながら共存していかなければならない。そのために、若者が認知症について理解を深めてもらうためのきっかけづくりをし、お互いにとって住みやすい世の中にしていく。

2. 調査内容

①認知症とは

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」である。認知症患者の数は近年ますます増加していて、およそ 65 歳以上の四人に一人が認知症とその予備軍になっている。

③認知症に対しての施策等

認知症に対して国が取り組んでいることの一つに、厚生労働省により策定された「新オレンジプラン」がある。

また、これを受け町田市では、新オレンジプランに含まれる運動の一つである認知症サポーターの要請と活動の支援に力を入れている。認知症サポーターとは、認知症に関する正しい知識を持ち、地域や職域で認知症の人や家族に対してできる範囲で手助けをする人のことである。

④認知症サポーター

積極的に市が動いていることもあり、認知症サポーターの数自体は増えているが、そこからさらに興味を持ってステップアップ講座を受講している人は、4%しかいない。講座を受けた人自体は多いものの、実際に意識が変わった人が少ない、というのが現状である。

3. アイデア展開

以上の調査より認知症への理解を深め、認知症高齢者にも住みやすい街にしていくには国の施策でもある認知症サポーターをより増やしていくべきだが、現状ではまだ関心が薄く、興味を持つきっかけも少ない。

そこで、「楽しく、おしゃれに」というコンセプトのもとに、現存する「オレンジリング」に代わる新しい認知症サポーターのためのグッズを若者に向けて提案し、興味を持ってもらうきっかけづくりにする。

2019 年 11 月ごろに育英祭でとったアンケートにより、ストラップ型のグッズが付けやすいと大多数が回答したため、高齢者関係のイメージ

カラーであるオレンジ色のリボンを使ったストラップをメインにアイデアを展開した。



図1 オレンジリング 図2 初期案のリボンストラップ

4. 検証

2020 年 2 月に 10 代から 20 代の男女約 50 人にアンケートを実施した。その結果、講座を受けた証としてのグッズは自体意外と好感触で、大多数の人がデザインが良ければつけてもいいと回答した。また、どのようなタイプのストラップがいいかというアンケートでは、男女ともに人気があったのはシンプルなデザインのものであった。

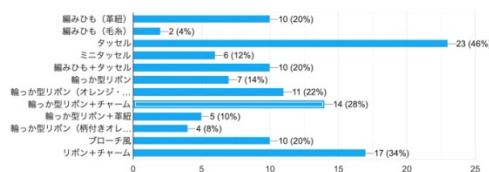


図3 アンケート結果

5. 最終提案

以上より、最終案はアンケートでもアッと王的に人気であったタッセルタイプのストラップにした。オレンジ色の皮紐をメインに使いタッセル状にし、シンプルなスクエアモチーフと組み合わせた。程よい大きさで、様々なタイプのカバンや持ち物にも合わせやすく、適度に目立つため、目を引く。そのため、このストラップを見た人が興味を持ち、認知症に触れるきっかけにもなるだろう。

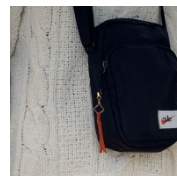


図4 タッセル型ストラップ 図5 使用時

文献

- [1] 国立循環器病センター循環器病情報サービス、<http://www.ncvc.go.jp/cvinfo/pamphlet/brain/pamph107.html>、2019.7.20
- [2] 厚生労働省 HP、https://www.mhlw.go.jp/kokoro/speciality/detail_recog.html、2019.9.28
- [3] 全国国民健康保険診療施設協議会 <https://www.kokushinkyo.or.jp/>、2019.10.1

マスキングテープを用いたちぎり絵教材

Paper Collage Materials using Masking Tape

15214 鴨下 映介
指導教員 西野 隆司

1. 研究概要

私は学童施設や保育施設などでの人手不足の問題に着目しました。プレディ有馬でのバイト経験より、教員の人手不足を体感したことからこの研究テーマを決定した。「プレディ」とは東京都中央区が独自に行っている学童施設である。プレディ有馬では児童に空き箱などを利用した工作をさせていたが、児童数の増加により教員の人手が足りなくなり、ハサミなどの怪我の恐れのある道具を使う際に教員達が見ていることが難しくなり、工作が出来ない状況になってしまっている。それに加え、積み木やブロック遊びも教員が着いていないと遊べない児童が多く片付けの手間の面からもブロック遊びなども出来なくなっている。児童は工作やブロック遊びなどの発想力や想像力を使う機会が減っている。そこで教員の負担を減らし、同時に児童たちの発想力を刺激できるようなものを作れないかと考えた。

2. 調査内容

東京都全体で学童施設だけでなく、小学校などでも児童数は増加傾向にあるのに対し、教員が足りていないことがわかった。工作やブロック遊びが発想力を育むために有効だということがわかった。プレディ有馬に工作やブロック遊びを児童と一緒にいった際、児童は発想力のキッカケやヒントがあれば教員や大人がいなくても自発的に遊べるということがわかった。

3. コンセプトおよびアイディア展開

「教員の負担を減らし、児童が自発的に想像する教材」をコンセプトに設定した。そこでマスキングテープとちぎり絵に着目した。マスキングテープは簡単に貼り直すことができる、それに加えて手でちぎる事が出来て、ハサミやのりが必要ない。ちぎり絵は絵を描く事や発想することが苦手な子でも切り貼りするだけで遊べるので簡単にチャレンジが出来ると考えた。そこでマスキングテープを用いたちぎり絵教材を提案した。プロトタイプとして見本を真似するだけのものを実際に遊んでもらった。

4. 最終提案物

プロトタイプを「プレディ有馬」と「くもんつくしんぼ教室」の小学1～3年生10人に遊んでもらい、児童と教員から得たフィードバックから「飽きてしまう」「もっと色や見本が欲しい」「教員や大人がついていなくても遊び方がわか

るようにして欲しい」という意見を参考にし、ページの左側には見本を設定し、右側には作業スペースを設定した。それに加えてヒントを出してくれるキャラクターをデザインした事で紙面を見ただけで自発的に遊べるようにデザインした(図1)。ページをめくっていく事で前のページで練習した作業を試すようなデザインにする事で飽きないようにした。自然のモチーフなどを増やし、色などからの連想をより刺激できると考えた。



図1 最終提案物の写真

5. 今後の展開

調査していく上で紙媒体の教材より電子媒体の教材の方が児童の興味がわきやすい、集中力が続きやすいという事がわかった。タブレット教材への応用出来るのではないかと考えた。流通に関しては、本状の形態でマスキングテープ付きで販売するか、紙面のデータをダウンロード形式にし、文房具屋でマスキングテープを買い足してもらおう形式を考えている。

文献

- [1] ロバート・チェンバース, "ワークショップ入門", 明石書房 (2014)
- [2] 星幸広, "子育ての鉄則", 大修館書店 (2009)
- [3] ReseMomBiz 東京都の児童数の推移
<https://resemom.jp/article/2019/09/20/52551.html> (参照-2020-1-20)
- [4] 中央区 教員数の推移
https://www.city.chuo.lg.jp/kusei/kohokotyo/koho/h29/290921/04_02/index.html (参照-2020-1-24)
- [5] Hoplus 積み木と創造力と集中力の関係
<https://hoplus.jp/article/11136> (参照-2020-1-27)
- [6] 童具館 積み木で育つ「まとめ」と「応用」
https://dougukan.com/text/textpage/text_page_charm2.htm (参照-2020-1-27)

「自然」をより身近に感じるための自然負荷を軽減した製品開発

Making Nature Live Inside Your Home

15215 木下 シエナ

指導教員 坂元 愛史

1. 研究背景

自然(植物)は人の生活環境や精神状況に良い影響を与えることが判明しているが、生活環境が著しく変化する現代社会において自然に触れることは困難となっており自然に触れる経験が減少傾向にある。自然離れによる健康・副利の劣化や環境保全意識の低下等が問題視されている[1]。生活空間で自然に触れる機会をつくり、関心を持たせる有効な手段として花苗に注目し、なかでも最適と思われる「花活布」(産官学連携プロジェクト)を取り扱う。本研究の目的は、植物に触れる体験を含めた「花活布」の新たな販売方法を提案することである。

2. 調査・考察

生活空間に自然を取り入れるには「本物の(生長している)植物」を取り入れることが好ましいため、自然のカタチに近い現在研究開発中の「花活布」に着目。竹内[2]の先行研究では、花活布のブランディング化、その概念を確立、主な客層を調査、販売のための媒体・展示を提案した。しかし農家でのポリポットによる育成後、店頭で布に移しプラカップで販売する現在の「売り方」には、課題が残っており改善の余地がある。

以下の点に着目し改善する方法を模索した。

- ① 販売までのタイムラグが長いと布が傷みやすい
- ② 布へ移す作業は生産農家で行うにしても販売店が行うにしても負担とコストがかかる
- ③ 現行のプラカップは自然への負荷が大きい

3. 提案と仮説・検証

ポリポットから布に移すタイミングをユーザーの購入後に変更することを検討。これにより販売前の布の劣化を防げるだけでなく、完成品よりも自ら作ることで愛着・価値を感じる「IKEA 効果」[3]により「植物」への関心を高められるのではないだろうか。購入者が好みの苗と布を選び、苗を布に移し変える作業を行う「花活布製作体験」ワークショップを提案、第2回昭島矯正展(9/21,22)にて2日間、千葉矯正展(11/10)にて、ワークショップを開き(一個 500円)製作体験型の販売をした。

4. 結果

昭島矯正展、千葉矯正展ともに100個を売り上げ、過去最大の販売実績となった。

とくに昭島では、隣のブースで全く同じ種類の苗が1/10の価格(50円)で売られる状況のなかでも盛況、初日の購入客が2日目に「友人と一緒にやりたい」と作業前のものを複数購入。感想に「楽しい」「自分でつくと愛着がわく」など、肯定的な言葉が多く、「花活布製作体験」販売は成功した。

「自らつくること」に対し価値を見出していることが検証できた。この販売方法が採用され、その後も順調に販売実績を伸ばしている。

5. 結論

新たな販売方法として「花活布手作りキット」に展開するため、以下のものを制作した。

- ① 「新花活布紙パッケージ」作り方説明書、汚れ防止にもなる作業スペースを兼ねた紙袋一体型(A3 クラフト紙のムダを省き環境に配慮した形状)



- ② 現パッケージの給水機能を維持するための繰り返し使用可能な給水ホルダー



結果、手作りキットと紙製のパッケージは花活布PJで採用され、この原案をもとに販売に向けて検討を進めている。またホルダーを長期にわたり使用したところ、プラカップよりも布の傷みが少なく、より長期鑑賞が可能となり、自然負荷軽減につながった。

文献

- [1] Masashi Soga, Kevin J. Gaston, Yuichi Yamaura, Kiyo Kurisu, Keisuke Hanaki "Both Direct and Vicarious Experiences of Nature Affect Children's Willingness to Conserve Biodiversity, Int. J. Environ. Res. Public Health 2016, 13(6), 529, <https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>
- [2] 竹内美樹, "研究的な取り組みをデザインの力で社会とつなげる", サレジオ高専2017年度 特別研究・卒業研究, P26,2017
- [3] Michael I, Norton Daniel Mochon Dan Ariely, The "IKEA effect": Ween Labor Leads to Love, Working Paper, HARVED BUSINESS SCHOOL, 2011

サイクルラック

Cycle Rack

15216 久保田 悠楽
指導教員 比留間 真

※都合により原稿はありません。

防災意識を向上させる非常用品

Emergency Supplies to Enhance Disaster Prevention Consciousness

15217 小池 正義
指導教員 谷上 欣也

1. はじめに

災害大国である日本。近年では大型台風や地震など数多くの災害がニュースで取り上げられている。しかし、その災害の数に対して日本人の防災意識の低下が注目されている。実際に、意識の低下から避難が遅れてしまうことや、非常用持ち出し袋を持ち忘れるなどの事例が発生している。また、普段の意識の低下から非常食の賞味期限を過ぎて廃棄してしまう事などが起きる。そこで、定期的に確認させるような非常用品を研究し、それに伴い防災意識を向上させることを目的とする。

2. 調査内容

2.1 防災意識の低下について

2014年から2017年にかけての災害時の備えの比率をみると、3年前に比べて太平洋側の県でもストック率が8割から7割に減っている。また、防災グッズについても前回に比べ準備している人の割合が30%ダウンしている。逆に「準備していない」、「準備していたがやめた・準備物が減った」と回答した人の割合が増えた。これらのデータから防災意識が低下していることがわかる。[1]

2.2 備蓄品廃棄について

農林水産省の調べによると食品ロスは年間632万トンあり、これは世界の食糧援助量320万トンのおよそ2倍である。しかし、この食品ロスの中には全国で備蓄されている防災備蓄食料が捨てられた量は含まれていない。2016年3月24日付けの毎日新聞の記事によると62自治体のうち17自治体が5年間で176万食にのぼる備蓄食料を廃棄していた。これらの購入と廃棄にかかった費用は少なくとも総額3億円にのぼる。[2]

3. コンセプトおよびアイデア提案

・コンセプト

現状の製品分析から家庭でストックしているときの見せ方や、どうインテリアに溶け込ませるか、どのように配置したら普段から確認するかなどの「持ち出す前」をメインにデザインを行う。そこで、コンセプトを「定期的に確認したくなる非常用品」とする。

・アイデア

初期アイデアでは、丸い筒状の形で上にスライドしていくようなデザインであった。そのデザインから構造上の問題点を見つけ、上にスライドするのではなく、扉を横にスライドして取

り出すようなアイデアにしていった。

4. 最終提案

非常用持ち出し袋の「出し入れの仕方」と「ストック方法・場所」に着目し、一瞬で取り出し中身の確認できる形状(図2)と色や音で中身を確認させるストックシステム(図1)を取り入れた。また物のみではなく、期限を知らせるラックを同時に制作することにより、問題点であった期限切れの廃棄やすぐに取り出せないという点を解決する。ラックと持ち出し袋の二つを制作した理由としては、持ち出した後に期限を知らせるギミックが不要になるからである。

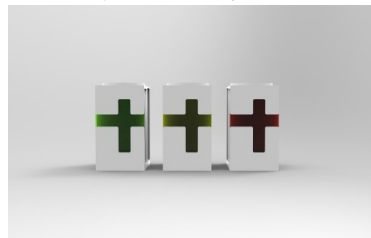


図1 色の变化を使い期限を知らせる



図2 取り出しやすいような内部構造

5. まとめ

提案作品を一般家庭の主婦の方に検証したところ音や色を使い確認させるというシステム自体は良いという意見をいただいた。しかし、物が回転して確認できるシステムを取り入れたことにより、デッドスペースが多くなった。このデッドスペースがもう少し少なくなればよいのではないかという意見をいただいた。内容量と物の大きさが釣り合っていないのではないかと考えたため、この点については再検討が必要である。また、カラーリングに対しては好意的な意見をいただき、家においても違和感のないデザインであるという意見をもらうことができた。

文 献

- [1] サンケイスポーツ,統計調査,「2日分以上の食料品」をストックしている割合(参照 2019-9-18)
<https://www.sanspo.com/geino/news/20170926/prl17092609320006-n1.html>
- [2] 毎日新聞,災害備蓄食料廃棄(参照 2019-10-22)
<https://mainichi.jp/articles.jp/20160325/k00/00m/040/137000c>

衣類廃棄物によるゴミ問題と裂織文化について

Waste Reduction Technique through “Sakiori”: a Traditional Weaving Technique

15219 齋藤 ジェメリー

指導教員 西野 隆司

1. はじめに

裂織は古くから存在するが、「古着」を利用した貧しい織物というイメージで捉えられることが多い。また裂織を織るために必要な「裂織機」のほとんどは、難易度が高い大人をターゲットとしたものが多く、子供や初心者をターゲットとした裂織機が少ないということが分かった。そこで、衣類廃棄物によるゴミ問題と裂織の認知を広めることを目的として、子供や初心者をターゲットに裂織機を提案する。

2. 調査内容

(1) 衣類廃棄物の行方について

木村 (2010) によれば『日本の年間繊維総消費量は約 200 万トンであり、194 万トン近くが廃棄され、そのうち 126 万トンが家庭から排出される衣類品が占めている。18%が中古衣類品等としてリユースされており、5%が反毛やウエスとしてリサイクルされている。残り 77%は可燃ゴミや不燃ゴミとして廃棄されている。』

また 30 人を対象に「着なくなった服はどうしていますか？」というアンケートを取ったところ「処分している」という意見が多く見られた。

(2) 裂織と裂織機について

広辞苑より、「裂織とは細く裂いた布・絹地を緯糸として織り込んだ織物。」と説明されている。

卓上用の裂織機は存在するが、経糸を上下に切り替える為に必要な「綜統（ソウコウ）」と呼ばれる道具に糸を通すのが難しく、また初心者向けの商品にソウコウが無く、経糸一本一本に糸を通さなければならないと、子供や初心者には操作が困難ということが分かった。そして、張る糸の数が固定されており、フロントとバックの切り込みの変更が出来ないと問題点がいくつかあることが分かった。

3. アイディア展開

ターゲットは家庭科の授業が始まる小学 5 年生の 10 歳からの初心者や、裂織に興味のある人とする。

裂織機の素材は、ネット通販が普及し、家庭からも多く排出されるダンボールにし、組立てが出来るデザインにする。織機自体も処分されるはずだった素材を使用することで、様々なごみ問題をも身近に感じられるのではないかと考えた。

商品化にあたり商品名やロゴなども提案する。

4. 検証

(1) 商品名・ロゴマーク

「裂織」と「ダンボール」の 2 つの単語を組み合わせて「さきおーるメーカー」と名付けた。ロゴマークは、ダンボールから新たな命を生み出すということから、草木が芽をふくらんでいるデザインをダンボールに加えた。

(2) 裂織機

3mm と 4mm のダンボールを組み合わせて織機を提案し、初心者でも分かりやすく使用できるようにパーツごとに数字を入れ、説明書の工夫をも行なった。

既存の裂織機のソウコウのデザインは、糸を張る数が増えるにつれて穴が小さくなり、糸を通すのが極めて難しくなる。そこで糸を張りやすいように、ソウコウを半分に切り離し、また糸の上下の切り替えが簡単に行えるように新たなソウコウのデザインを提案した。ソウコウを半分に切り離すことで、糸の切り替え時に糸がズレても簡単に直せるようになった。そして、糸を張る本数を選べるように、フロントとバックの切り込みの数を初級編と中級編の 2 パターン製作した。



さきおーるメーカー
sakiōru maker

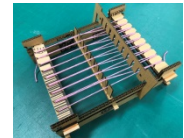


図 1.2 ロゴマーク、成果物

5. まとめ

検証を行ったところ、糸の張り方や初級編と中級編のフロントとバックの付け替えが好評でした。しかし端の方になるにつれて、上糸と下糸の差が縮まったり、ソウコウからズレてしまうことがあるとの意見を頂いて、改善する必要があると感じた。

けれど、着なくなった服を利用して裂織をやってみたいという声を得られたことから、研究目的は概ね達成できたといえる。

文献

- [1] 箕輪直子、『はじめての裂き織りレッスン:糸の種類・かけ方、基本の織り方などをわかりやすく解説』誠文堂新光社,2018
- [2] 木村照夫:衣類の消費と廃棄・循環の実態と課題,2010
- [3] 西]初澤敏生, 裂織の地域的存立基盤に関する一考察,2011
- [4] 大塚康平,植田憲,宮崎清,朴燦一,資源循環型文化・裂る古布の流通機構,2003

若者向けの和柄を考える

Traditional Patterns for the Modern Japanese

15220 齊藤 優香
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

日本では古くから和柄と呼ばれる文様が生活の中に深く根付いている。しかし現在では、実際に古来の和柄を用いた物も少なくそんな商品を持ち歩く人が少ないのが現状である。若い人が利用していない点に着目し、日本の昔ながらのデザインの考え方を今後も残していくことができるように若者向けの和柄を提案する。

2. 調査内容

調査から表層的なデザインではなく祈りや願いが込められ神様が潜んでいること、本来の用途は身分の上位・下位を表すものでこと、代表的な柄は12種であることがわかった。また、大学生対象の和柄に対する認識の調査から見たことがあり日本の伝統模様であることを知っている人がほとんどだったものの、和柄を使っているものを持っているが日常では使いづらいと答えた人が少数いた。

3. コンセプト

2 から若い年代にも使いやすく親しみやすい和柄を提案してみようと考え、今回は身近である本校の学科別「柄」制作に踏み切った。ターゲットユーザーは中高生で、コンセプトは若い年代にも使いやすく親しみやすい和柄に設定。

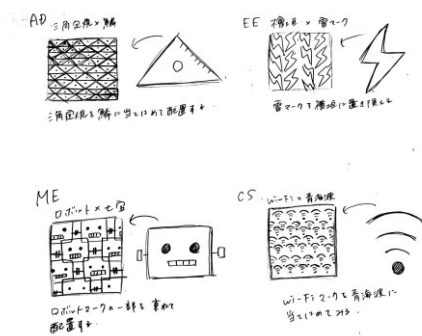


図1 柄のサムネイルスケッチ

最終提案物は外部の中高生から見て「イメージしやすくわかりやすいデザイン」かつ本校学生から見て「所属の学科に当てはまるもの」にする。

4. 検証内容

計4回アンケートを実施。1回目は本校学生を対象に4学科×各4(計16柄)の中から所属している学科に一番ふさわしいと思う柄を、所属していない学科には自身のイメージに一番近いものを選んでもらった。2回目は育英祭にて来場者向けの調査を実施。1回目の結果を元に各学科1柄に対し、2パターンの彩色を行いどち

らがいいかを調査した。3回目は最終提案物に向けてのアンケートを実施。中高生対象に2種類の提案物について調査を行った。



図2 各学科一番票数が多かった柄

5. 最終提案物 - 提案

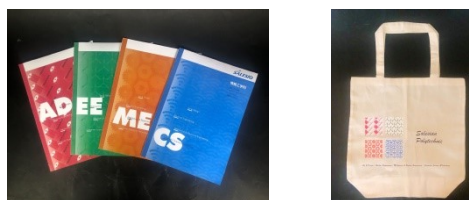
最終提案物として本校学科パンフレットとそれを持ち帰るためのA4書類が入るトートバッグを提案。第3回アンケート結果から最終提案物は次の2種計5点を製作することに決定。



図3 学科パンフレットとトートバッグ(想定)

5. 最終提案物

トートバッグはマチあり・なしの2種類を発売。第4回アンケート結果にてトートバッグはマチありを採用。最終提案物は図の2種計5点



4 最終提案物

文献

- [1] 唐紙屋/折りの陰影 文様について
<https://kirakaracho.jp/about/monyoy/>
- [2] Kanolab / 代表的な文様
<http://kano-lab.org/archives/5644>
- [3] 宮廷装束、文様の歴史有職織物紹介/毎日新聞
<https://mainichi.jp/articles/20181030/ddl/k26/040/400000c>
- [4] 現代の日本人へ向けた新しい和柄文様の制作/
日本デザイン学会研究発表大会概要集
https://doi.org/10.11247/jssd.65.0_56

現代風神棚

The Home Shrine for Today

15221 佐々木 彩佳
指導教員 坂元 愛史

1.研究背景と目的

筆者の自宅には神棚がない。10年前にはあったはずだがいつの間にか無くなっていた。調べてみると、現代は神棚を祀る家が少なくなっているらしい。一方日本では未だに何かしら神道に根ざした観念を持つ人が多くいるように思える。そこで、現代における神棚の在り方を考察し、今を生きる私たちの暮らしに即した新しい神棚を製作提案することとした。

2.調査内容

2-1. 神棚の基本的な情報の収集

・神具の置き方

神立を外の両側、そのすぐ内側に瓶子、米を中心に置いて、向かって右側に皿に入れた塩、左側に水器に入れた水を置く

・設置場所

家族が集まりやすい場所に設置する。リビング、ダイニングがふさわしい。できるだけ明るく清潔な場所の最上階の天井近くに南向きまたは東向きに設置するのがよい。最上階への設置が困難な場合は「霊板」や半紙に「雲」の文字を書いたものを天井に貼り付けることも可能。またやむを得ずタンスなどの上に祀る場合は、白い布か白い紙を敷いて神札を置くのがふさわしい

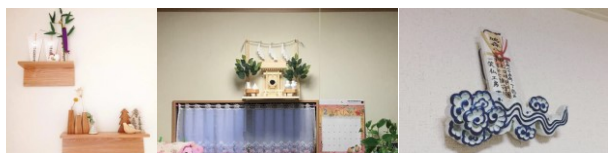
・設置できない場所

トイレと背中合わせになる場所や人の出入りが激しい扉の上などは避けなければいけない。

同じ部屋で神棚と仏壇の向かい合わせの設置は好ましくない。

2-2. 現代における神棚の使い方を把握

インスタグラムを利用し#神棚で画像検索



上図：インスタグラム上で見つけれられた現代的な神棚の例

3.分析・考察

- ・大きさや形、素材は一定していない
- ・会社、事務所は社を大きくする傾向がある
- ・戸建て、注文住宅、昔からある古い家などでは神棚が残っている場合が多いのに対して、マンションでは祀っていないところが多い
- ・家に祀る神棚は比較的シンプルで、お札のみ飾るような簡易的な神棚にする傾向がある

- ・飾り棚と同じ感覚で神棚を祀る例が見られる

4.最終案の提案

調査結果と分析から、マンション暮らしでも使いやすい神棚というニーズがあると考えた。そこで条件として次のような内容を想定した。

- ・現在の暮らしの場に置いても違和感や圧迫感のないもの
- ・小ぶりであること
- ・お札が一〜二枚程度祀れること
- ・装飾が少なく、色彩も抑え気味のモダンな造形を持つ
- ・安価であるが、その家庭で大事にしたくなる要素を持つこと



左図：試作品
学生コンソーシアム
八王子にて展示発表

5.最終案

コンソーシアム展示時に指摘された要素を削りすぎている点については、古典的な柄を取り入れた背面板を追加し、更に側面から中のお札が少し隠れて見えるような側面板も設計した。

この最終提案物は内部が透けて見えるフレーム構造を用いて比較的小さくまとめた(W280, H300, D100)。モチーフの五角形は邪気の入り込む隙間のない完全な形とされ、幸運を呼び込むと言われている。

この神棚の製作にはレーザーカッターを用いる事を想定している。それにより、あまり費用を掛けずにそれぞれの家庭のオーダーで背面板の模様を設定することが可能だろう。

今回の提案物における背面板には、作例として佐々木の家紋である丸に隅立て四つ目結(めゆい)と形が似ている花菱模様を用いた。



左図：最終提案品
上図：構成パーツ

文 献

[1]加藤三恵子他, 幸せを呼ぶ日本の神様, 樞出版社, 2016

[2]#神棚

<https://www.instagram.com/?hl=ja> 2019.05.27

アロマテラピーを取り入れたコスメレシピ本

DIY Aromatherapy Cosmetics Recipe Book

15222 佐々木 結乙

指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

自分は化粧品でかぶれやすく、化粧品や乳液などの基礎化粧品に関しては買ったばかりなのに肌に合わず捨ててしまうことがなんどもあった。捨てるのがとてももったいない上に、化粧品を変えるたびに起こる肌トラブルに思い悩んでいた。そこで、なぜ肌荒れが起きるのか、その原因を調査し、敏感肌にも優しく、一人ひとりの肌トラブルに対応した基礎化粧品を提案するのが、本研究の目的である。

2. 研究方法

まず最初に、どれくらいの人々がどれくらいの頻度でスキンケアを行っているのかを調査した。そこから、スキンケアの重要性や必要性その結果をまとめ、調査のヒントとなるようにした。以下が調査内容である。

2-1 肌荒れの原因について

市販の基礎化粧品に必ずと言っていいほど含まれる防腐剤などの添加物が原因だということが分かった。実際、その添加物が原因でアレルギー反応を起こした事例もあった。

2-2 江戸時代の人々のスキンケア

2-1 のことから、添加物などの薬品がまだ発達していなかった昔の人々は、植物など自然のものから抽出したエキスで化粧品を自宅で作っていたことなどが、調査を通し見えてきた。

2-3 アロマテラピーについて

現代では植物の力で体の不調を治癒するアロマテラピーというものがあり、それに使用する植物から抽出した精油は、人々の体や心に様々な効果をもたらす。

3. 制作物

- ・基礎化粧品のコスメレシピ本の提案

調査により、アロマテラピーを用いた基礎化粧品のレシピ本を提案することにした。16ページの冊子を制作する。化粧品の作り方や精油の効能などを既存の本から引用し、敏感肌の人に向けた内容にする。

3-1 スキンケアコスメ、精油レシピ紹介

レシピは化粧水、乳液、クレンジング、美容液、洗顔石鹸の5種類で、作る工程などを写真で分かりやすく紹介する。精油の効能をイラストを取り入れ見やすく紹介する。美容に良い効果があるものをメインで紹介する。

3-2 ブランディング

ブランディングをすることで本の内容に統一感がでるため、制作したレシピ本の題名をブランド名として、化粧品のラベルもデザインする。



4. 最終提案

「Idéal」というブランドで、レシピ本を展開していった。アンケートを行ったところ、「スキンケア用のレシピ本にするのなら、スキンケアの知識などがわかる内容がほしい」という声や、「肌以外の、健康等への効果も知りたい」という声も寄せられた。そのため最終提案では、化粧品の作り方だけでなく、スキンケアの順番や洗顔の時の豆知識など、正しくスキンケアができるようになる冊子に改良した。

5. 今後の発展

ハーブとアロマテラピー専門店「生活の木」にて、店員さんにレシピ本を見ていただいたところ、制作手順が分かりやすく、写真やイラストが多いのでアロマをあまり知らない人でも楽しく作れそうだとコメントをいただいた。また、実際に化粧品を作ってもらったところ、最初に準備しておくべき材料の写真があれば、もっと分かりやすかったと言われた。初心者でも作りやすくなる工夫を、更に発展させていくことが課題となる。

文献

- [1] CAC 化粧品: その肌荒れ、本当の原因は？
<https://www.cac-cosme.co.jp/column/vol03/>、2019年9月30日
- [2] POLA ORBIS HOLDINGS: 化粧と生活の調査レポート
<https://www.po-holdings.co.jp/csr/culture/bunken/report/pdf/20171120skincare2017.pdf>、2019年9月30日
- [3] POLA ORBIS HOLDINGS: ・お化粧ヒストリー
<https://www.po-holdings.co.jp/csr/culture/bunken/facial4/18.html>、2019年9月30日
- [4] 梅原亜也子: これ1冊できちんとわかるアロマテラピー、マイナビ出版、2016年

協力 「生活の木」 新宿高島屋店

親子コミュニケーションを育むためのシルクスクリーンキット

Nurturing Parent-Child Communication Through Silk-Screen Printing

15223 佐藤 一毅
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

近年、小学生の心理問題が多様化してきている。いじめや抑鬱、不登校などが目立ってきており、いじめは平成 18 年の 60,897 件と比べて平成 29 年には約 5.2 倍の 317,121 件、不登校は 23,825 件から約 1.5 倍の 35,032 に増加している。現在も各学校で対策は行われているものの依然改善していないのが現状である。本研究では小学生の心理問題を別角度から調査し、改善することを目的とする。

2. 調査内容

学校でも社会で生きる上のコミュニケーション練習や生活スキルを学ばせるなどの対策が行われている。しかし学校内の取り組みだけに留まらず家庭内、更には対人コミュニケーションの土台が形成される時期である未就学児のうちに適切な親子コミュニケーションを行うことが心理問題の改善に繋がることが分かっている。

森永製菓株式会社は約 500 人を対象に親子コミュニケーションについて調査しており、その結果親子で一緒にホットケーキを作る・食べるという共同作業は親子それぞれの心理的成長を促すことが明らかとなっている。

3. コンセプト及びアイデア展開

親子コミュニケーションを育むアイテムを展開するにあたって本研究は森永製菓の「親子のホットケーキ作り」をベースとし、各作業工程で得られる心理効果を分析し、別の作業に置き換え新たな効果を引き出していく。内容は事前調査から未就学児を持つ親子とし、ホットケーキ作りより子供自ら選ぶ作業が多く作業に独自性の高い親子のシルクスクリーンとする。

ホットケーキ作り	期待できる心理的成長	シルクスクリーンの作業工程
道具や材料を揃える:1	想像力	1:デザインを決める
牛乳の量を図る:2	判断力	2:インク、洋服の色を選ぶ
材料を混ぜ生地を作る:3	分析力	3:デザインを郵送する
生地を流し焼く:4	積極性	4:版をセットし枠を組み立てる
片面の焼き上がり待つ:5	集中力	5:版を版にセットする
様子を伺いひっくり返す:6	判断力	6:インクを慎重に乗せ刷る
もう片面の焼き上がり待つ:7	自制心	7:枠を洗う
親子で食べる:8	自信	8:版を着る

図 1 2つの作業工程の比較

4. 最終提案物

玩具売り場等で販売することを想定した親子で行うシルクスクリーンキット「Prip (プリップ)」の製作を行った。現在販売されている自宅で作業が行えるシルクスクリーンキットは全

年齢向きとなっているためキットの操作や作業工程が未就学児には難しいものが多い。そこで今回は製作可能な作品を絞り、使用する道具や製作手順を未就学児でも理解し作業できるよう工夫した。

工程の中では親子で協力し作業を行い作業中付属の説明書を広げ、親と共に児童が読み上げお互いで確認し内容を理解しあった上で作業を進める。子供には理解の難しい詳しい作業内容や注意点は保護者向けの説明欄を作り理解度を高めるよう工夫した。「Prip」は Printing と Crip という単語を組み合わせた造語で、子供の描いた絵や文字をプリントし紙でなく布媒体に保存するという意味を込めている。今回のキットは製作物の大量生産よりも親子コミュニケーションのきっかけを作ることが重要となるため低コストで使い捨てができ、組み立てる工程含め親子コミュニケーションのきっかけとなるようパッケージや内容物全てを段ボールで作った。未就学児はその幼さから集中が 30 分前後であるため製版時にかかる日数を利用し絵を描く作業とプリントする作業を分け集中が続くように工夫を施した。

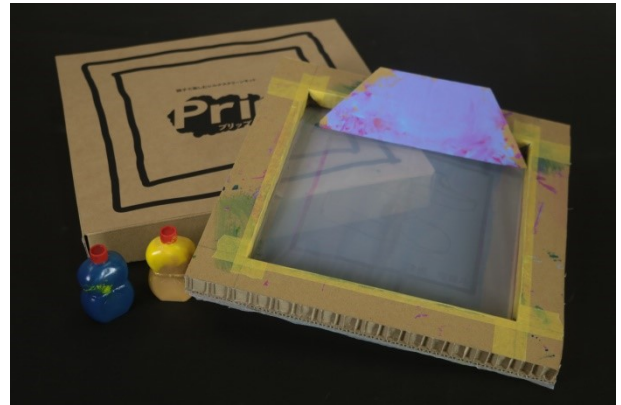


図 2 シルクスクリーンキット「Prip」

5. 今後の発展

今回は未就学児の中でも年中、年長児を対象に研究を進めていたが、今後は年少児やそれ未満の子を持つ親子も参加できるような工夫をしていきたい。シルクスクリーンという表現にとどまらず絵などの作品を布媒体に残す、という過程を活かしたアイデア展開をしていきたい。

文献

- [1] 文部科学省/児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について
- [2] 森永製菓株式会社/親子一緒にホットケーキ作りは相乗効果で親子の心理的成長に期待！(2018.8.10)

食べ物を片手で掬うことを補助する自律支援食器

One Hand Scoopable Bowl

15224 内山 愛恵

指導教員 坂元 愛史

1. 緒言

生活の中で食事という時間は自律的であることが最も大切であろう。しかし私の兄は障害を持っており、手の力加減が上手く出来ない。特に食事の時は顕著であり、食べ物によっては介助が必要となる。食事はとても楽しい時間であるはずなのにそれが何らかの形で阻害されたら、楽しみは半減されるのではないだろうか。自分の手で、意思で、食事をするのが重要であるのだと考えた。このことを踏まえ、調査を行った。まず兄が主に持っている障害は「てんかん・重度知的障害・外反偏平足・重度難聴」である。このような障害によって問題視されることは「握力が弱い・姿勢が悪い・咀嚼ができない・細かい手の動きができない」等が挙げられる。その為、食べ物をこぼしてしまい、手や口周りだけではなく、机や床を汚してしまうことに繋がってしまう。熱いものであれば、火傷をしてしまうこともあり得る。しかし、知的障害により、食事マナーや指摘が理解できないため、本人への改善を促すのは非常に困難である。その上、周囲の人が食べさせてしまうと自分のペースで食事が出来なくなる為、本人のストレスに繋がってしまう。ここまでの調査から食事をより本人や周囲の人にとっても、ストレスなく、快適なものにしたいと考え、今回の研究に至った。

2. 方法

問題点の整理から、より快適な食事を送れるために三つの課題を挙げた。

1,スプーンを使って食事がしやすいもの。

2,片手で食事ができるもの。

3,器が倒れず、安定感のあるもの。

スプーンは安全でどの年代の方でも扱える食器である。それを片手で食事ができれば、手の扱いが難しくても、自分で食事ができると考えた。よって、「食べる本人がスプーンを使用して、片手で食事がしやすくなる食器」を提案する。今回、制作を行った器は外形が四角く、内側は丸い器の形に旋盤されている。器部分の形状はつぼ型のようになっているため、食べ物を最後までスプーンで掬いやすい形状になっている。文献[1]の食器台を器と一緒に使用することで器が安定し、姿勢を改善することができる。姿勢が良くなれば、食べ物がこぼしにくくなり、誤嚥を防ぐことができる。

3. 結果

兄本人に実際に食事を行ってもらったところ、普段使用している器より、食べ物をこぼさなかった。また文献[1]の食器台の利用によって、姿勢が改善され、より食事の仕方が良くなった。素材を木材にしたことでスプーンの衝撃音が小さく、器を傷つけることはなかった。しかし、器自体に高さがあるが故に肘をついて食事をしてきたこと、使用した木材に重量があるため、安定感はあるがその分、四角い食器であるが故の持ちにくさ、洗いにくさ、そして見た目の圧迫感が気になってしまった。



図1 最終提案物



図2 食事風景

4. 結言

検証の結果、器自体の改良の余地はあるが、本人の食事形態は改善された。機能訓練にも使える可能性が上がったように感じられた。

5. 今後の予定

四角い食器だけではなく、様々な形状や使い方を展開できるだろう。今回はどんぶり鉢の様なものであったが、汁椀や小鉢などバリエーションを広げられたら、より親しみのある食器になれると考えている。今回はレーザーカッターを使用した形状検討モデルまでを作成した。今後は障害を持つ人だけでなく、社会全体の高齢化により、こうした自立食器がもっと求められていくだろう。今回の研究をきっかけに多くの困っている人が生活しやすい世の中になってほしいと願っている。

文献

- [1] 佐藤幸也, “犬食いのための道具”, サレジオ工業高等専門学校卒業研究(2016)
- [2] 大成樹脂工業株式会社, “自律支援食器 IROHA”, (2015)2M
- [3] 厚生労働省, “知的障害児(者)基礎調査”, 厚生労働省 “生活のしづらさに関する調査”(2011-2016)
- [4] 菅野洋一朗, “おいしさの定義”, 大関株式会社総合研究所製品・技術開発グループ (2013)
- [5] 在宅栄養アドバイザー“E-net”, “5分でできる介護食”, 中央法規出版株式会社(2004)11M01
- [6] 株式会社ヘルシーネットワーク, はつらつ食品 2019年春夏号, にこにこ食品 2019年春夏号(2019)

ダンスにおける衣裳表現の可能性

Dance Expressions Through Costumes

15225 清水 一輝

指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

総合芸術のひとつとして舞踊があるが衣裳に対してあまり重要視されていない印象を受ける。本研究ではダンスにおける衣裳のありかたを再検討、再構築し調査や考察に基づき制作した衣裳を舞台上で着用する。またアンケートでその印象を聞き、これからの衣裳表現の可能性を探ることを目的とする。

2. 調査内容

舞踊とは時間的・空間的に展開される身体の韻律的運動をいい総合芸術として知られている。日々の経験から舞踊は大きく分けて音楽、振付、衣裳、照明の四つの柱で構成されておりすべて重要であると考えた。松澤らの振付家に聞く「舞踊と音楽」^[1]によると、その四つの柱の中で相互に関係が働き以下のように舞踊ができています。

(i)舞踊と音楽は絡み合うことなく独立して存立する。

(ii)振付とは音楽の解釈である。

(iii)音楽の時間構造は解釈し直されて脱構築されなければならない。

このように四つの柱の中で音楽から振付、振付から音楽で出来ていくように当然衣裳から振付、照明から衣裳のような関係性があるかもしれない。しかし現状はまったく違う作品であれ衣裳は似たようなもので構成されている。

では、なぜ衣裳が重要なのだろうか。衣裳とは説明抜きで人物(性格)を表示し、劇的状況と劇的効果を生み出す手段となる。佐々井の衣裳と流行^[2]によると、衣裳の価値は舞台二重で絵画的(picturesque)でかつ劇的(dramatic)である。衣裳は、もちろんデザイナーにとっては衣裳(costume)だが、それを着る者にとっては衣服(dresses)であるべきであると論じてある。

3. コンセプト及びアイデア展開

デザインと舞踊では非言語コミュニケーションという共通項があり、それを併せることによって相乗効果が期待できる。私の所属するダンス部は年に一度定期公演会を実施する。本稿では作品のテーマに沿って行うアイデア展開のコンセプトを「概念を具現化し抽象化する」に設定した。またコンセプトに沿って制作し、それを衣裳として落とし込むまでをワークフローとする。今年のダンス部の作品テーマは「もしこの常識が悪化したら」である。世の中に存在す

るなぜあるのか分からない常識に従い動かされる人々に対するアンチテーゼである。考える事を放棄した人々の行き着く先を表現する事で、考えるという事の重要性を再確認する。アイデア展開のコンセプトの中にある「概念」を言語ではなく感情とし衣裳をデザインした。

4. 最終提案

以下は最終提案及び本校の定期公演会舞台様子である。

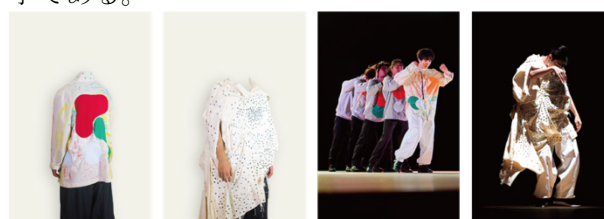


図1 最終提案及び本校の定期公演会舞台様子(2000.02.02)

音楽や振付の相互作用以外に、衣裳から照明、衣裳から振付の要素でも構築された作品になり、従来の形とは大きく異なる作品となった。思考している事を言語ではなく光の反射で表現したり、主人公の考えている事を分かりやすくするために幾何学を用いたりして脳内思考を表した。音楽だけでなく、衣装の色や形で感情や場面変化を表現することで観客の思考のサポートとなる。

5. 検証結果と今後の展望

観客に見せるための衣裳だが、制作していくうえでそのプロセスの重要性を再確認することができた。また、作品の理解をより深めるために衣裳展示を前提とした舞台も想定することで、一度限りの舞台では感じることでできない部分を共有することができる。アンケート検証では衣裳についてのコメントを多く頂いた。衣裳も印象に残った一つの要因との声をいただき、衣裳表現の可能性を十分に探ることのできた研究となった。

文献

- [1] 松澤慶心,松山善弘,鈴木美雪,2010 振付家に聞く「舞踊と音楽」
- [2] 佐々井啓,2010 舞台衣装と流行

高齢者に向けたバス停の椅子

Bus Stop Bench for Elderly

15226 鈴木 晨平

指導教員 比留間 真

1. 研究目的

近年の高齢化社会に伴い、公共交通機関の需要が高まっている^[1]。私の地元である A 駅付近でも大きな買い物カバンを抱えながら杖を突き、立った状態でバスを待っていた高齢者の姿に疑問を感じた。本研究では高齢者をターゲットとしたバス停の椅子について研究を行う。

2. 調査分析

バス停の現状について調査を行った^[2]。

A 駅付近のバス停では、30 停留所の内 28 停留所はベンチが置かれていない。そのほかに以下の三つの問題点があげられることも分かった。

- ・高齢者をターゲットとしたベンチが設置されていない。
- ・十分にバス停としてのスペースが確保できていない、
- ・歩道と兼用するため、歩行者への配慮も必要となる。

3. コンセプト及びデザイン展開

「高齢者に優しく地域に馴染む椅子」

- ・高齢者の身体能力への配慮
- ・条件の異なるバス停スペースへの対応
- ・地域に親しまれる存在として

上記に配慮しながら試作を二回行い、座面の高さ・座面の傾斜など検証を行い制作した。(図 1)



図 1 試作による傾斜角度の調整(左)、座面の高さ(右)

1. 立ち上がりやすさへの工夫

理学療法基礎系^[3]による論文より、健常者と高齢者における姿勢を比較した結果、高齢者の立ち上がり動作と座り動作において、脛脛の角度に注目し観察した際、立ち上がる時の角度が大きくかわることがわかった。このため座面が円弧状かつ腰を掛ける椅子を提案する。(図 2) また座面から突き出た脚部は、手すり代わりとして使えるように配慮した。

2. 寸法と配置方法の工夫

2200mm と極めて狭い歩道の幅でも配置できるように 90mm 程度の奥行とした。スペースが十分に取れないところには横並びで設置し、スペース

に余裕がある場合は縦に配置する。(図 3)

3. 間伐材を用いて制作

設置する地域を象徴する間伐材を使用して、地域の人にも親しみを感じてもらえる存在となることをねらった。温かみを持たせ、どこにでも馴染むようにした。座面には四本の溝を掘り滑り止めを施した。(図 4)コンクリート上の設置が想定されるため椅子にベース金具を取り付け、安定性を持たせた。(図 5)

4. 最終提案

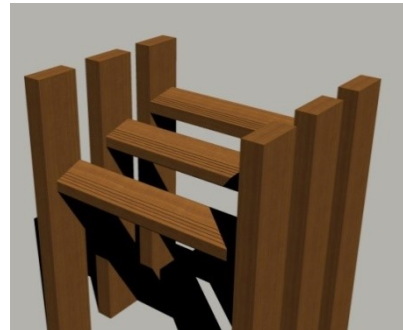


図 2 円弧状に配置した座面ユニット

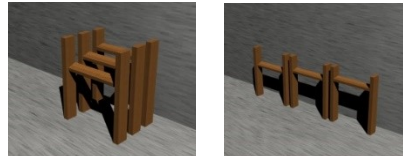


図 3 縦に配置(左) 横に配置(右)

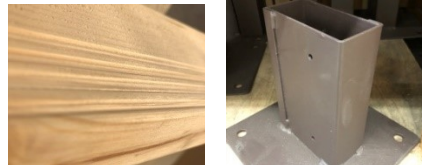


図 4 施した溝(左)、ベース金具(右)

5. 結論及び今後の展開

実際のバス停にて検証を行った。全員が「立ち上がりやすい」また「スペースが少なくても設置できそう」との回答は 75%に及んだ。しかし、手すり代わりとなる柱の部分は「硬くて痛い」や「角が立っている」という意見もあったため、今後の改善が必要であると考えている。

6. 文献

- [1] 運輸経済年次報告：高齢者の公共交通利用の増加、1988 年
- [2] 道路の移動円滑整備ガイドライン：国土交通省、第四章豪自動車停留所、2002 年
- [3] 戸田透：高齢者の立ち上がり動作、座り動作における体幹前傾角度及び下腿前傾角度の分析、理学療法基礎系 42、1242

アップサイクルショップのVI計画

Visual Identity Planning for an Upcycle Shop

15228 高橋 陽人
指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

現在、世界では年間約 9200 万トンもの繊維ゴミが廃棄されている。製造から販売、消費から廃棄に至るファッション業界が排出する二酸化炭素の量は石油産業に次いで第2位、ファッション業界が環境に与える影響は非常に大きいと言える。また、日本での服の価格は数十年前とは比較できないほど安くなっている。質よりも量を重視したファストファッションの流行によって、安い服は捨て続けられ、環境を汚染し続けるという最悪の状況になりつつある。本研究ではアップサイクルショップのVI計画を通じ、従来であれば不用品として廃棄処分されていたような服を別の服として作り変えることで、繊維ゴミの廃棄量を減少させること、アップサイクルの認知度を高め、大衆化させることを目的とする。

2. 調査方法

繊維ゴミやファストファッション、アップサイクルの取り組みや実例などについて調査し、現状から問題点や改善策を分析。アップサイクルショップのVI計画として、ショップ名、アプリケーション、ロゴ、利用システム、ポスターをデザインし、提案する。尚、素材となる服が様々であることに伴い、年齢や性別による偏りが少ない為、20~40代の両性をターゲットとする。アップサイクルの認知度を高め、大衆化させるという研究目的から、「アップサイクルをより身近に」をコンセプトとしてアイデア展開を行う。

3. 提案物

アプリケーションを用いた古着の回収システムを提案。消費者が店舗に着ることがなくなった服を持って行き、店舗がその服を査定。服の生地や状態に合わせてポイントを付け、消費者のスマートフォンにアプリケーションを通じてポイントを送信。そのポイントはその店舗で商品を購入する際に、利用することが出来る、というもの。寄付する服にポイントを付けることで消費者が能動的に服を寄付すること、そのポイントを特定の店舗でのみ使用可能にすることで、アップサイクルの商品を購入する可能性を高めることを狙いとしている。アプリケーションではポイントだけでなく、新入荷商品の情報や、店舗からのお知らせなども見ることが出来、

アップサイクルの商品に触れる機会を増やすことでより身近に感じてもらう。ポスターには、このブランドが何を目的としているかを明記し、アップサイクルに対する理解を広げることを目的としている。

4. まとめ

アップサイクルを専門とするブランドを運営するためには消費者のニーズと能動性を高める仕組みが必要であると共に、コストバランスを上手く保つことが重要であることが分かった。検証より、本研究にて提案したリターンのある回収システムは、無償の寄付よりも消費者が進んで寄付しやすいものであることが分かったが、自宅からの郵送を可能にするなど更に回収しやすい方法を模索することが可能であると考えられる。



図1 ポスターとアプリケーション

文献

- [1] アップサイクルとは、一般社団法人日本アップサイクル協会,2019
<https://upcyclejapan.org/upcycle/>
- [2] ファッションと環境問題,FashionRevolution,2019
<https://www.fashionrevolution.org/japanblog/>
- [3]循環型社会に関する意識・行動調査結果,内閣府,2010
https://www.env.do.jp/council/former2013/04recycle/y04053/mat01_2.pdf
- [4] アップサイクルの挑戦,NHK,2012
<https://www.nhk.or.jp/gendai/articles/3264/1.html>

ギフトとしてのお守りのコミュニケーション機能

How the OMAMORI functions as a Gift: A Way of Communicating

15229 高橋 瑠璃
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

従来、お守りとは「神社の護符を身につけて悪霊を防ぐもの」とされており、江戸時代に懐に入れて肌身離さず持ち歩くことから広まった。また海外のお守りとの違いとして、日本のお守りは「お参りした人に配る縁起物」である。しかし近年ではお守りをご利益以外に外装への力を入れているものが増加している。そこで本研究では常に持ち続けられるお守りを提案し、お守りへの関心を高めること、お守りがもっと身近に感じられるようにして行くことを目的とする。

2. 調査内容

①お守りの形状

現在、神社などで受けることができるお守りは多種多様化している。お守りの一般的なイメージは「懸守」と呼ばれる錦の小袋に神札を納めたものが多い。一方で子供のお守りとして「背守り」と呼ばれる着物の背中に糸で飾り縫いをした物や布袋に小豆やお札を入れた物もある。

②なぜお守りを持つのか

立命館大学人間科学研究所の荒川歩によると、殆どの学生がお守りを所持していたが、それを持つ意味と信仰心の関係性は薄いことが分かった。また、自身で神社や寺で受けるより、親戚といった身近な年上の人から頂く割合が多いことが分かった。つまり大学生の年齢層(19~24)ではお守りを人にあげた経験よりも貰った経験の方が多い。さらにお守りを持ち続ける理由として「貰ったものだから大切にしたい」「効用を期待したいから」等といった回答が挙げられた。

結果、現在の若者はお守りを持つことによるご利益は信仰から来るものではなく、人から頂いたものを大切にしようという人との繋がりから来るものであると考えられる。

3. コンセプトおよびアイデア展開

これまでの調査内容を踏まえ、「送り手と貰い手のコミュニケーションを生み出す」をコンセプトとし、「日常的に使われやすいものにも展開することのできるお守り」を提案する。

ターゲット層はお守りに対してあまり信仰心を感じていない高校生、大学生といった若年層を中心に考えており、提案物もそのターゲットが手に取ってくれそうな明るい色合いにする。ターゲット層が好むものを見た中で、ブレスレットやブローチ型のアクセサリが適しており、

着けやすく留め具がついていれば鞆などにもストラップのように手提げや付属のフックにぶら下げられることができる。またいつも持ち歩いて日常的に使えるものとしてハンカチを考え、この二つに絞った。

4. 最終提案

学園祭にてアクセサリ状のお守りを試作し展示したところ、男性は買いづらいという意見が上がったため、最終提案として今回は四種類の和柄を用いたミニハンカチを制作し、和柄に関連する配色にした(図1)。また、神社で売ることを想定し、和柄の中に神社の家紋を入れたハンカチを制作した。例として世田谷区にある松陰神社の家紋を使用した(図2)。ハンカチは開くと六角形と畳みやすい四角形の二種類を制作した。六角形は魔よけの意味が込められている。柄の意味は、図1の左から「再生」「長寿」「平穏」「円満」を意味している。



図1 提案物①

図2 提案物②

5. 検証および今後の展開

インタビュー形式で10代後半から20代前半の男女15人に検証したところ、「かさばらない」「コンパクト」「持ち運びやすい」「外国人がほしがるデザイン」というプラスな意見を頂いた。しかしマイナスな意見として「結び目をもう少し短くしてほしい」「女の子には十分な大きさだが男の子には少し小さい」とあげられた。これらの検証結果をもとに今後の展開とし、男性も使える大きさと色合いに制作していく。

文 献

- [1] 荒川 歩, “人はお守りをなぜ持つのか?” 日本パーソナリティ心理学会, P1-4, 2004
- [2] 荒川 歩, 村上 幸史 “「お守り」をもつことの機能“日本パーソナリティ心理学”, P85-97, 2006
- [3] お宮参りの「背守り(背紋飾り)」「紐飾り」とは?: 2019/06/24
<https://fotowa.com/funfamily/2016/11/what-is-semamori-and-himokazari/>
- [4] あなたのデザインにも活かせる? 日本伝統の和柄文様特集 2020/01/10
https://hataraku.vivivit.com/column/japanese_pattern-2

マイノリティについて考える絵本

A Picture Book to Understand Minorities

15230 中尾 研史

指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

情報社会の発展に伴って、障害者のような社会的少数者を扱うメディアが増えてきた。しかしその中には対等な個人としてではなく、「障害者」としての一面を切り取り、過酷さや困難に打ち克つ描写を強調するものも存在する。障害を持つ人も持たない人も共に歩める社会が提唱されている中で、メディアの表現は大きな影響力を持つ。メディアは社会的少数者をどのように扱うべきか、そして児童に対してどのような教育がなされるべきかを考えた。

2. 調査内容

既存の書籍から調査を行った。『ローラのすてきな耳』という絵本では、聴覚障害を持つ主人公の、日頃苦勞すること、いらいらすること、彼女に対する周囲の反応などが描かれている。

『聲の形』（こえのかたち）は、主人公と、先天性の聴覚障害を持つヒロインを中心に、人と人との繋がりやディスコミュニケーション、相互不理解について描いた人気漫画で、作中には手話や筆談を用いるシーンが存在する。

難聴、聾（ろう）について理解を深めるため、新宿で開催されていた体験型イベント「ダイアログ・イン・サイレンス」に参加した。音のない世界を、聴覚障害を持つアテンドの案内に沿って体験するというイベントである。身振り手振りでしか伝達することができない世界で、アテンドの持つ「伝える能力」の高さに気づかされた。小学生の親子の参加者もあり、耳が聞こえないことで生じる表現のすれ違いに、とても興味を持ったようだった。こうした体験はより多くの児童が参加するべきだと強く感じた。

3. 方法

社会性を身に着ける過程で児童に共生社会の視点を養わせる手段として、創作絵本を提案する。絵本は幼児教育・家庭教育において不可欠なものであり、ビジュアルを通して児童に価値観の多様性を訴えることができる。障害に対する肯定的な態度の形成には、メッセージを発信するキャラクターと、受け取る側の児童が同じ社会的境遇にあることが重要であると分かった。

そこで今回制作する絵本では、対象年齢として想定した5歳～7歳の児童に合わせて、小学校低学年の児童を主人公として設定する。

4. 制作物内容

小学生の主人公と友人は、帰り道で迷子の男の子を保護する。男の子は難聴を持っていて、

二人に向かって手話を使用するが二人は理解することができない。

友人は、学校からとある教師を連れてくる。教師は手話を用いて男の子とコミュニケーションを図り、所持していたカードに記載された緊急連絡先から母親に連絡を取った。教師もまた補聴器をつけて教鞭をとる難聴者のひとりであった。教師は二人に難聴のことや、そうした身体的マイノリティを適切に理解することの大切さを説く。主人公は自分の無知を後ろめたく思うと同時に、教師に尊敬のまなざしを向ける。

後日、主人公と友人は男の子が母親と歩いているところに再会する。男の子が手話で「ありがとう」と伝えると、二人は「どういたしまして」と手話で返した。二人は手話に興味を持ち、先生から教わっていたのだった。



図1 絵本の表紙

図2 知識を深めてもらうページ

5. 今後の展開

完成した絵本はWebサイト「絵本ひろば」で無料公開する。サイトで得たコメントや検証の結果は作品に反映し、より良いメッセージを伝えられる絵本の形を目指す。

文献

- [1] 谷口愛・徳田克己、「社会的マイノリティが登場する〈絵本〉の分析I—マイノリティに関する理解促進のための幼児教育教材の分析方法の検討—」『日本保育学会大会研究論文集』日本保育学会大会準備委員会、1997
- [2] 徳田克己、「障害理解における絵本〈さっちゃんのおまほうのて〉の読み聞かせの効果II—ハッピーエンド・ストーリーを求める子どもたち—」『日本保育学会大会研究論文集』日本保育学会大会準備委員会、1995
- [3] エルフィ・ネイセ、『ローラのすてきな耳』、朝日学生新聞社、2011
- [4] 大今良時、『聲の形』（全7巻）、講談社、2013-2014

アップサイクルのブランド化

Branding Upcycle

15231 中島 春香
指導教員 西野 隆司

1.はじめに

ゴミ問題への関心は高いものの、実際にゴミやリサイクルなどを意識している人は少ない。そこで、循環型社会への新たなアプローチ方法である、アップサイクルへの認知を広め、ゴミへの意識を変えることを目的とする。家具や建築を作る会社で出る産業廃棄物の木材、端材を使用し伝統工芸品の「こけし」を掛け合わせ制作し、ブランディングを行うことでアップサイクルを知ってもらう提案を行う。

2.研究方法

アップサイクルを広く知ってもらうために、若い世代をターゲットにしたブランドを立ち上げる。また昔は端材で作られ、おままごとなど身近に感じられた「こけし」が、現在は鑑賞物になってしまっているのに目をつけ産業廃棄物の木材のアップサイクルと伝統工芸の「こけし」を掛け合わせたブランドを立ち上げる。アップサイクルについてのパンフレット制作し、実際に設置し手に取ってもらうことでアップサイクルの認知を広める。

実際に無垢の木を使用している家具工場の端材を使い、旋盤で「こけし」を制作、キーホルダーやアクセサリなど身近なものにし、端材を再活用して作ったものだと知ってもらうことでこけしを購入した方にアップサイクルを知ってもらう。

ブランド名:こぼっぷ

こけし×帽子×アップサイクル

帽子をかぶった創作こけし。チェリーとブラックウォールナットの端材を使用。複数の木材を使用することで既存の創作こけしとは異なった印象に。焼きペンとコーヒー殻を再利用しコーヒー染めで絵付けを行う。

・パンフレット:アップサイクル×こけしをテーマにしたパンフレットをワークショップ体験を行っている会場と、ハンドメイドの貸しスペースを提供しているホームギャラリーに設置。

・直接販売:パンフレットを置かせていただいたホームギャラリーでこけしのキーホルダーの販売。

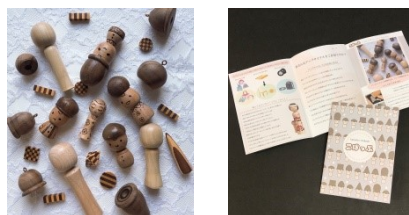
・ワークショップ:こけしに関心、愛着を持ってもらうためにこけしのパーツ選びと絵付け体験のワークショップを学内で実施。

・ネット販売:ターゲットが多く使用するInstagramで制作風景などを投稿し、そこからミネと連携できるようにし販売を行う。

3.結果

こぼっぷに興味を持ってもらうことからアップサイクルを知ってもらう。またこぼっぷを購入した人が第三者に「これはなに?」と聞かれた際に「このこけしはね…」とうんちくのようにアップサイクルのことを広められることを期待している。

パンフレットの情報やワークショップを行う際、InstagramなどSNSにアップされることでアップサイクルの認知度が高まることを期待している。



実際のこけしとパンフレット

4.まとめ

アップサイクルは、ゴミを宝物に変えるともいわれている。少しずつ「ごみという概念」が減り、捨てられてるモノをゴミだと思わなくなれば、やがてはゴミのない持続可能な社会が実現できると信じている。

文献

[1]環境問題に関する世論
<https://survey.gov-online.go.jp/h21/h21-kankyoku/2-1.html>
(参照 2019.7.21)

[2]公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター
<https://www.jwnet.or.jp/index.html>(参照 2019.7.21)

[3]こけし日記 <https://blog.goo.ne.jp/mamekokeshi>
(参照 2019.5.10)

[4]環境省 産業廃棄物の不法投棄の状況について
http://www.env.go.jp/recycle/ill_dum/santouki/
(参照 2019.7.22)

[5]一般社団法人日本アップサイクル協会
<https://upcyclejapan.org/upcycle/>(参照 2019.7.22)

協力

[1]津久井森林組合

[2]ウッドライクユウパニー

[3]柿澤是伸工人

親子関係を深めるための栽培キット

Enhancing the Parent-Child Relationship Through Plant-Growing Kits

15233 濱野 雄太

指導教員 谷上 欣也

1. はじめに

近年、スマートフォン(以下:スマホ)で遊んでいる小学生をよく目にする。このスマホは家族で過ごす時間にも変化をもたらし、親子の時間を希薄なものにしている。本研究では親子の関係を深めるための取り組みを模索する。

2. 調査内容

ベネッセや文部科学省の調査によると、近年共働きの家庭が増え、帰宅時間は遅くなっている。親子の会話時間は30~60分がもっとも多い。つまり親子の関係性が年々薄くなっているとも言える。幼少期の子どもの発達や成長にとって親との関わりが一番大切なものであるという研究結果もある。

次に親子のコミュニケーションについて調査した。親は子どもと接するのが面倒な場合や子どもが駄々をこねて対処に困ったときにスマホを渡してしまうことが多い。また、家族で過ごす時間でもそれぞれがスマホをいじり、ほとんど会話がないうちになっている。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは「短い時間で濃い親子の時間」とした。調査から子どもがスマホを持つことが問題なのではなく、親が意識を持って子どもと関わっていない事が問題であると考えた。忙しい現代では家族の時間や親子の時間をつくるのが難しいため、短い時間でも濃い時間になるような仕組みを模索する。

初期のアイデアとして絵本を考えた。コミュニケーション能力や語彙力を高めるという効果があり、簡単に親子の時間を作ることができる反面、親から子への一方通行となってしまう。

次にスキンシップを多くとれるように親子で取り組む行動が書かれたサイコロを考えた。しかし、短時間で終わってしまうことやすぐに飽きてしまうことがわかった。その他にも座椅子や積木なども考えたが、大人数ではできないことや逆に一人でもできてしまうため、根本的には解決策にはなり得ないと判断した。

4. 最終提案

「家族みんなのできる」「短時間」「楽しめる」、「毎日続ける」という点にフォーカスを当て、「育てる」というキーワードにたどり着いた。毎日続けるのはなかなか難しいため、続けなければならない状況を作り出す。

動物を育てるアイデアも検討したが、経済的な面や健康上の問題も発生する可能性があった

ため、野菜とした。短時間で収穫でき、毎日手入れを必要とする、また育てるだけではなく食べる楽しみがあるものという点からカイワレ大根などのスプラウトとした。また、現代の子どもたちが興味を持って楽しみながら取り組めるようにスマホのアプリとの連携も考えた。

ただ育てるだけではなく「1.栽培するためのプランター(図1)を作る、2.育てる、3.食べる」という3つの動作を親子で協力してこなす。スプラウトと栽培キットはプランター、種、スポンジ、アプリ(図2)のQRコードで構成される。プランターは外層を組み立て式とする。内層は植物の生長過程が観察しやすいように透明にする。アプリはカイワレ大根やブロッコリー、キャベツなどのスプラウトを育てるための情報提供や毎日の記録を残すために使う。また、育て終わった後に料理する際のレシピも表示する。



図1 アクリルプランターと木枠



図2 アプリケーション

5. まとめ

子育て支援センターで検証を行ったところ、一緒にやっていけそう、土が必要ないため気軽に始められそう、楽しそう、多数の種類が育てられるのがいいなどという意見が得られた。しかし、落ち着いた子や3歳児には厳しいという意見もあったため、対象年齢の引き上げや落ち着いた子でも育てられるシステムを工夫する必要がある。

参考文献

- [1] 日本経済新聞(2019年2月19日記事)
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO41464170Z10C19A2CC1000/>
- [2] ベネッセ教育総合研究所
https://berd.benesse.jp/up_images/research/sokuhou_2-ny_uyoji_media_all.pdf
- [3] 文部科学省 HP
http://katei.mext.go.jp/contents2/pdf/H26katei_kanren.pdf#search=

親子を緩やかにつなぐ仕切り

Portable Home Partition

15234 林 美沙希
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

近年の子供部屋の在り方について様々な提案が試みられている。独立した空間は子供にとって過ごしやすいが、親の目は届きづらくなってしまふ。本研究では、安心して親子と一緒に過ごせる空間の在り方について考察を行うことを目的とする。

2. 調査内容

核家族化が進んだ今日では、子供と親の接する時間が少なくなり、子供の引きこもりという問題にも発展している。しかし、お互いの気配を感じることなく、一つの家に住みながら、それぞれが違う空間で過ごしがちであった傾向は近年見直され、間取りの工夫などに反映されるようになってきている。そのような流れのひとつに、リビングで勉強をさせる「リビング学習」がある。子供は親の存在が近くに感じられる環境があることで安心し、勉強に取り組むことができる。

さらに、既存の仕切りを調査した結果、壁に固定するもの、カーテンや回転壁のようなもの、扉、襖、障子、屏風、ついたてなどの移動式が見られた。しかし、リビング内に仕切りとして置くには十分ではないと考える。

3. コンセプト及びデザイン展開

「生活空間に馴染み、優しく仕切る」

- ・リビング内に子供が自分だけの空間を確保
- ・親子がお互いの気配を感じることができる
- ・リビングに圧迫感を与えない

デザイン展開では以下のように行った。

1、子供が好きな居場所を確保

軽量なので、子供自身が仕切りを自由に移動させ、自分の空間を作ることができる。

(図1)

2、視線を通し、心理的に仕切る

完全に視線を遮るのではなく、稲木の自立方法からヒントを得て、三本の細い棒を束ね中心で結んだ構造で柔らかく仕切った。

板ではなく丸棒を使うことで日本の仕切りの特徴である心理的に仕切ることができる。さらに、木材を使用することで、リビングにぬくもりが感じられる。(図2)

3、周囲の空間に馴染ませるための工夫

丸棒が重なるようにして固定していき、内側は密度を高くし、外にいくにつれ間隔

を開け、周囲の空間に馴染むように配置した。さらに、中間部を支える板の両端を丸くカットし、見た目にも軽く見えるような処理を施した。(図3)

4. 最終提案



図1 軽量な構造



図2 心理的な遮り



図3 端末部の工夫

5. 今後の予定

小学4年生のお子さんとその親御さん、学生7名に仕切りを見ていただきどう感じるのか、アンケートにご回答していただいた。

お子さんや学生からは反対側に人がいても視線が気にならず勉強に集中できそうだと回答を得た。また、板で仕切る形ではなく、隙間が見えるため圧迫感や窮屈な印象がなく、ぬくもりが感じられた、落ち着くという意見をいただいた。親御さんからは仕切りがあってもお子さんの勉強等をしている姿が確認でき、仕切りがない時よりも集中出来そうだと回答を得た。

しかし、勉強をし始めた小学生には座った時に仕切りが高いため高さ調節をすることが今後の研究課題であると考えます。

文 献

- [1] 瀧上貴由樹：わが国近代の住宅における「子供室」の出現とその推移について、2006年
- [2] 不動産・住宅情報サイト LIFULL HOME'S：子供の学力向上に「リビング学習」が人気な理由とは https://www.homes.co.jp/cont/living/living_00283/
- [3] ブリタニカ国際大百科事典：コトバンク、 <https://kotobank.jp/word/間仕切り-136108>

現代生活に適した床坐姿勢が取れる座具

Stool for Today's Living

15235 平澤 正幸

指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

日本では床に直接座る暮らしを長く基本としていたが、現代では椅子に座るのが当たり前になっている。一方で床坐姿勢での使用も考慮された椅子・低座椅子が長大作氏、豊口克平氏らの作品以後新たな形態が登場していないように思える。これらから床坐の現代における必要性に対して疑問を抱いた。

しかし、床坐の姿勢には様々な有用性が認められる。^{[1][2]}そこで、最近増えつつある在宅ワークのようなリラックス空間での仕事を想定し、そこで使える座具の提案を通して床坐姿勢の新たな可能性を探ることを目的とした。

2. 調査内容

この分野の研究者である矢田部英正氏の著作^{[3][4]}を主に参考としながら考察を進め、文献調査等から以下のことを問題点として考えた。

- ・床から4,50cm程の高さの座面を持つ椅子を基準とした家具に対して、床坐は適合しない
- ・既存の低座椅子は座面が平坦、かつ広い
- ・現代には在宅ワークなどのリラックスできる空間での仕事が存在する

3. コンセプトおよびデザイン展開

「在宅ワークの人を対象とした、洋室空間での床坐姿勢を可能にする座具」をコンセプトにアイデアを展開していき、座面が凸型かつ2段というアイデアを主軸に座具の試作を始めた。

このアイデアは、凹型の座面に見られがちな固定感を凸型の座面にすることで解消し、また座面とは別に脚の置き場を作ることで、より楽に床坐の姿勢をとれると考えた。



図1 育英祭の試作検証

試作品は主に座面と脚の置き場の位置関係やアイデアの有効性を調査するために製作し、育英祭での検証を通して以下の結果を得た。

- ・座りやすかったが、姿勢が悪化しそう
- ・座る際に印象的・物理的に座面が遠く感じる

4. 最終提案

指摘の問題点を解決する製作品を提案する。



図2 最終提案物と使用例

脚の置き場を設定したことによる座面までの遠い問題は、座具全体を前傾構造にすることで耐久度を損なわずに座面のみを前進させ、感覚的・物理的な遠さを解消した。視覚的に2つの座面をまとめる効果もある。

また、座具の脚部の接地面全体にわずかにRをつけ、脚を上げた際に座具全体が軽く前傾して背骨が伸びるようにすることで、姿勢が悪化する問題を解消する構造を試みた。

指導教員と学生に座ってみてもらい検証を行って以下の意見を頂いた。

- ・座面の遠さは解消され安心して座れる
- ・接地面のRが少し弱く、座具全体の前傾の効果は薄く感じる
- ・胡坐の姿勢をとったときに、脚の置き場の形に納得感が得られる

5. 結論

この研究では「床坐の必要性を問うこと」「床坐姿勢を想定した座具の新たな可能性を提案する」という2点に対して、ある程度の成果を得たと考えている。しかし、作業に向けた座具として机との関係性を見直す、姿勢に対してより良い効果を与える座面の形状の検討など、この先も様々な見地から発展させていくことができる点は今後の課題としたい。

文献

- [1] 藏澄美仁・松原斎樹・鳴海大典・長野和雄・土川忠浩・堀越哲美(1998)「姿勢の違いが体感温度に与える影響に関する研究」、『日本生気象学会雑誌』, 第35号, 35-44
- [2] 宮本征一・富田明美・堀越哲美(2000)「床座位を中心とした各姿勢における接触面積比の再現性に関する研究」、『日本建築学会計画系論文集』, 第532号, 23-27
- [3] 矢田部英正(2018)『坐の文明論』 晶文社
- [4] 矢田部英正(2004)『椅子と日本人のからだ』 晶文社

子供が一人で屋外にいるときに扱える救急セット

Outdoor First-Aid kit for Children

15236 樋渡 亜海
指導教員 李 盛姫

1. 研究概要

子供が1人でいるとき、あるいは近くに大人がいないときに怪我をしてしまった場合、適切な処置が取られていないことがある。何故なら、親の目から離れて遊ぶことが多い子供、いわば小学校低学年からの子供の怪我の56.2%は屋外で発生しているからだ。さらに、そのうちの約4割は道路、駐車場などの、近くに保健室はおろか、水道すらない可能性が高い場所で発生してしまっていることが調査により判明した。また、子供が1人で遊びに行き、怪我をしてしまうことに対して、小学生の子供を持つ保護者の500人を対象としたインターネットアンケートの結果、47.2%が不安を感じると回答した。適切な処置が取られていないと、怪我によっては化膿などの後遺症が残ってしまうためでもあると考えられる。

以上のことから、本研究は子供の怪我の悪化を防ぐことを目的とした救急セットを製作していく。

2. アイデア・コンセプト展開

救急セットを製作する上で、まず入れ物から検討していった。手を怪我してしまっても開きやすく、ものがたくさん入り、携帯することに適していることを条件とし、考案した結果、カラビナ付きの巾着袋を採用した。サイズは小学生が普段学校に行くときに持ち歩く給食袋と近いサイズのものである。

次に、内容物を検討していく。すり傷、切り傷、突き指やあざ、腫れ、打撲、捻挫、鼻血などの怪我の治療が可能な道具を考案した。そして、最終的に、細かいゴミが出ない、シールブックタイプの絆創膏、ウェットシートタイプの消毒シート、ミシン目入りのよく伸びる医療テープ、叩いて使用する瞬間冷却剤、適切な処置の仕方を指南する、A7サイズのブックレットの5点を採用することになった。

救急セット全体のデザインの方向性として、治療に必要な道具は、道具名を大きくひらがなで記載し、わかりやすいようにアイコンをパッケージに表記することにした。色合いは高明度、低彩度の柔らかい色合いになる。さらに、角で指を切ってしまうないように端は全て丸くした。

3. 最終提案物

最終的に、巾着は前述したサイズ、形のもので、一目でわかるようにシンボルマークを配置したものを採用した。

次に、絆創膏は学園祭にて実施したアンケートの結果に基づき、十字架をチェック柄のように配置したものと、指に巻くとそこに顔があるように見える、という2種類のを採用した。

ブックレットは、全編ひらがな、挿絵入りで濡れや汚れに強い合成紙を使用した。内容は出血、あざ、捻挫、腫れの治療方法を記載した、分厚くない手軽に読めるものとなっている。

テープ、冷却剤は使い切りのものなので、よりコンパクトに仕上げた。



図1 最終提案物

4. 検証結果

実際に小学校2年生に使用してもらい、検証し結果、自分で冊子を読みながら楽しく治療が行えたという報告を貰うことができた。さらに、人形相手にも治療を行って遊んでいたという新しいおもちゃとしての使い方も見出されたようだ。また、デザインに関しても、保護者からは丸みがあり可愛い、子供からは絆創膏を貼るのが楽しい、冊子が読みやすく、わかりやすいという良い意見が聞けた。

5. まとめ

検証の結果、本研究は小学校低学年が自分ひとりで適切な治療を行うことができるものに仕上がったということがわかった。結論として、この研究が世間に広まったら、まだ幼い子供でも基礎的な自己治療ができるようになり、保護者の不安もある程度解消されるのではないかと考えられる。

文献

- [1] 東京消防庁“救急搬送データからみる日常生活 事故の実態”(2012年～2016年)
- [2] 消費者庁“人口動態調査”(2010年～2014年)
- [3] 株式会社イード“母親の子育てや子どもの安全に関する意識調査”(2015年4月2日～4月6日 実施)
- [4] 大阪教育大学国語表現ゼミナール“子供向けの文章表現の特性”(1998年)
- [5] 日本医師会ホームページ“白クマ先生の子ども診療所”<https://www.med.or.jp/clinic/index.html#kega>

こどもを対象とした写真表現

Children-Inspired Photographic Expression

15237 細川 晴未
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

自然体験を十分に行わず、社会性を身に付けることができないまま小学校に入学したこどもに「小1プロブレム」という問題が発生している。周りの児童との人間関係を上手く構築できず、集団生活に馴染めないこどもは年々減ってはいるものの、未だ解決されていないのが現状である。こどもが自然と関わる時間を増やすことを目的とし、問題解決に努める。

2. 調査内容

1) 現状調査

調べを進めた結果、自然体験を多くしてきた小中学生は、道徳観や正義感が身につけていることが文部科学省の調べにより分かった[1][2]。

2) 観察調査



図1 6歳の女の子



図2 2歳の男の子

実際にお隣に住む6歳の女の子[図1]と2歳の男の子[図2]の姉弟公園で遊び、その様子を撮影させてもらった。その結果、こどもは、自然に好奇心を持ち、自然と関わる際には観察力が生み出されることがわかった。このことから、自然と触れ合う時のこどもの観察力に焦点を当て、その力を伸ばすことのできる作品を目指す。

3) 事例調査

制作を進めるうえで、「ちいさなあなたへ」という絵本のイラストを描いたピーター・レイノルズさんの次作のベビーダイアリーを調査した。多くのお母さんから人気な理由は、記入項目が少ないことや、こどもの記念日を絵本調に残せることで、見返したときに楽しいなどの点が上げられる[3]。

3. コンセプト及びアイデア展開

調査したベビーダイアリーが人気な点に着目し、研究目的で取り上げた「小1プロブレム」を解決すべく、こどもの観察力を一冊の絵本にできる作品を提案する。コンセプトは「瞬間の風景を描くこどもの色日記」とする。絵本調の色日記に、こどもがその日触れ合った植物や、見た景色などを思い出し、瞬間の記録として色を自由に塗ってもらうことでこどもの観察力を可視化する。瞬間という言葉は、変わりゆく自然の風景を瞬間的に残すことのできるカメラの

写真からきており、卒業テーマである写真表現に関連している。写真では簡単に残せる自然の風景を、色を自由に塗って日記として絵本調に残せば見返した時の楽しさや、一生懸命描いたものが1つの作品としてまとまっている喜びが生まれ、更に観察を進めたいという意欲に繋がり、自然と関わる時間が増えるのではないかと考える。ターゲットは小学校入学前の未就学児とし、色鉛筆などの文房具が使えるようになったこどもを対象とする。

4. 最終提案



図3 最終提案物

町田サレジオ幼稚園の2日間の検証をもとに、日にちを書く欄の字間などを改善したのち、最終提案の製本を行った[図3]。本体サイズは幼児向け絵本などで使われるA5サイズにした。ページ数は一か月間使用できる30ページとし、自然の写真を挿絵のように入れている。写真はあえて、白黒写真にすることで、見た景色の色の邪魔にならないよう工夫をしている。また、写真と共にこどもに対する問いかけのような言葉を入れ、色を描く際に自然の色を思い出す効果を狙っている。文化祭の展示の際にアンケートで頂いた「空は縦に描く」というご意見から、見開き1ページ縦に開くページを製作した。また、問いかけの文が抽象的で分かりづらいというご意見から文章を具体化する修正を行った。

5. 今後の進展

色日記を飽きずに長く使用してもらうために、1か月間使用できるものだけでなく、1年を通してのイベントや、四季に目を向けたものなどのより日記としても思い出に残るようなシリーズ展開をしていきたいと考える。

文献

- [1] 文部科学省, “子供の育ちをめぐる現状等に関するデータ集”, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sho/053/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2009/03/09/1236114_3.pdf (参照 2019-05-06)
- [2] 文部科学省, “子供の発達段階ごとの特徴と重視すべき課題”, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sHotou/053/gaiyou/attach/1286156.htm (参照 2019-05-06)
- [3] ちいさなあなたへ/ベビーダイアリー,主婦の友社

小学生向けの防災手帳

Disaster Prevention Handbook for Elementary School Students

15238 松田 優衣
指導教員 氏家 和彦

1. はじめに

本研究は、現在小学校で行われている防災教育の問題点を改善した持ち運び可能な防災手帳の制作を行うものである。小学校で使用されている教材は、東京都が発行している「東京防災ノート」である。調査から、このノートは学校で授業の一環として使用されており、学校外には持ち出されていないことがわかった。現在の防災教育は難しい・堅苦しいというイメージがある。そこで、家庭でも使用できる持ち運び可能な防災手帳が存在すればより気軽に防災に取り組むことが出来ると考えられる。また、「東京防災ノート」では東京都という広範囲が対象で、地域特有の災害等に対応出来ないという問題点がある。従って、限られた地域限定の防災手帳を制作する。

2. 制作手順

第一に、事前調査として現在の防災教育や地域特有の災害について情報収集を行った。情報は、地域の防災啓発イベントへの参加、消防署の方のお話を伺うなどして収集した。第二に、調査をもとに防災手帳の試作を行った。この試作を用いて学内でアンケート調査を行った。アンケートでは、多くの好意的な見解を頂くことができた。一方、内容の他にフォントサイズやレイアウトについての助言を得ることもできた。第三に、アンケートで明確になった欠点を改善し、本制作に入った。第四に、完成した防災手帳の社会的意義を確認すべく小学校に出向き、検証した。

3. 制作物

防災手帳は、町田市小山地区限定のものである。小山地区で考えられる災害は地震や台風である。従って、地震や台風の仕組みや発生したときの対処法をわかりやすくまとめている。記憶を定着させる為に、クイズを組み込んだ。また、避難場所の確認や持ち物の準備ができるようなページを用意した。各ページには何度でも書き直しができるようなホワイトボードシートを貼る工夫をした。また、緊急時に対応出来るよう、小学生にはやや難易の単語をそのまま使用している。そのため、別途単語カードを制作した。難易な単語を小学生向けに詳しく解説したものになる。



図1 防災手帳と単語カード写真

また、小学校での検証を行った。対象年齢は3,4年生にすると尚よいという意見をいただいた。そして、持ち運び可能なサイズは好印象であった。今後さらに展開していくには、学年ごとに内容の異なった手帳を制作必要があると考える。また、ホワイトボードシートについては避難場所を明記しておくページには必要ないのではないかという意見をいただいた。改善案として、避難場所を明記しておくページには油性ペンで書いてもらう他、上から貼る透明フィルムを付属するものを考えている。

4. まとめ

本研究により、災害の経験が乏しい小学生でも普段から防災意識を高めることができる。すなわち、実際に災害が起きたときも正しい行動ができるということになる。30年以内に70%の確率で起こるとされている首都直下地震に備えて日頃から家庭で防災に関する話し合いをする必要がある。この手帳を用いてそのような空間が作られることを願っている。

文 献

- [1] 東京都防災ホームページ
<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp> [2019.05.17]
- [2] 防災訓練参加者調査からみた防災意識の構造
<https://www.surugadai.ac.jp> [2019.06.04]
- [3] 内閣府防災担当-防災意識の高まり
<http://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/7/pdf/3.pdf>
[2019.08.27]
- [4] 国土交通省-防災教育ポータル
<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/education/index.html>
[2019.09.03]
- [5] 町田市防災ホームページ
<https://www.city.machida.tokyo.jp/kurashi/bouhan/bousai/index.html> [2019.11.14]
- [6] 東京消防庁町田消防署
<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-matida/index.html>
[2019.11.18]

印刷体験キット

Experience Printing Kit

15239 丸山 雪音

指導教員 氏家 和彦

1.研究目的

印刷技術の進歩は目覚ましく、今や私たちの身の回りにたくさんある。しかし、身近にあるにもかかわらず多くの人は様々な印刷の種類や手法について知らず、また興味もない。これは年齢に限らず、いろいろな場面で楽しむ事が可能なのにもったいない。そこで印刷を実際に体験する事で興味を持ち、生活を豊かにするキットを提案する。

2.調査内容

2-1.印刷の歴史

活版印刷に興味があった事をきっかけに、印刷について調査してみた。

紙に印刷された木版印刷として確認される最も古い例と布への印刷例の最も古いもので確認されているのは、中国で見つかった。中国では金属活字印刷が出てくるまで木版印刷が主流だった。

近代印刷術の祖といわれるドイツのグーテンベルクが1450年頃、活字の開発、それを使用した活版印刷術を発明してヨーロッパ芸復興（ルネサンス）、宗教改革、近世社会の到来に大きく貢献した。その後印刷機(図1)も考案し印刷物の大量複製も可能にした。グーテンベルクの印刷機の発明の後、ヨーロッパにおける本の出版数はおおよそ4世紀弱の間に100万から10億に増えたと予測されている。



(図1)戦国時代末期に持ち込まれたグーテンベルク印刷機の複製

2-2.印刷の現状

現在、印刷は紙のみならず布や車、食品の包装など身の回りのあらゆる場所に使用されている。2010年には東北大学で水分を多く含むゼリー状のものに電気回路を印刷する事に成功した。

印刷できないものの方が少ないほど印刷技術が発展している。

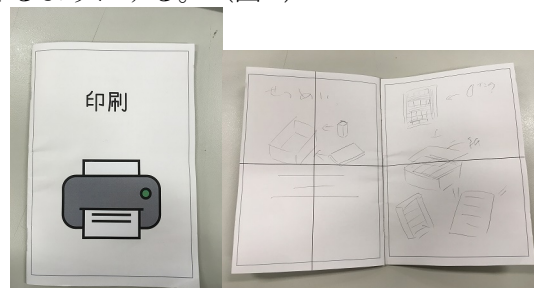
3.コンセプト

興味を持ってもらう為にとにかく楽しく、簡単に印刷を体験できるツールであることを前提に考えた。

4.アイデア展開

既存の活版印刷機を日常的に使えるように簡易的にして、気軽に使えるようなものにするために、活版印刷の基本であるスタンプを利用する。専用のものではコストもかかる上に、簡単に使えるという点ですぐわないので消しゴムハンコを使用する。

キットに付属する版の寸法などを冊子に記載しておく事で、自分で版を作ってそれも印刷できるようにする。(図2)



(図2) 付属冊子の試作品

5.最終提案

体験キットには、体験キットの使用方法と理解を深めてもらう為に印刷について書いてある冊子を付ける。(図3)

体験キットは自分で自由に組み替えが行えるように文字の版、版を入れる枠等を用意した。



(図3左) 実際に版と込み物組んだ
(図3右) 今回用意した版

参考文献

- [1] 天草方言集 第九版 鶴田功著:天草のグーテンベルグ印刷機 <http://hougen.amakusa-web.jp/MyHp/Pub/Free.aspx?CNo=14>
- [2] ふりんとぴあ:印刷の歴史 https://www.jfpi.or.jp/printpia/category_detail/id=3482
- [3] 東北大学:2010年 受賞・成果等 <https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2010/09/press20100909-02.html>

風の表現とその可能性

Expression of Wind

14335 三上春輝
指導教員 坂元愛史

※都合により原稿はありません。

訪日外国人観光客に日本のマナーを知ってもらうツールの製作

Knowing Japanese Etiquette: A Guide for Foreigners

15241 武者 凌也
指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

近年、渋谷や浅草といった外国人から人気の観光地に訪日外国人観光客が多くみられるようになり、今までに無かったマナー違反が年々増えてきている。そしてこの問題がニュースでも多く報道されている。そこで彼らに対して日本のマナーを理解してもらえるツールの提案をする。

2. 調査内容

観光庁の資料より2019年4-6月期の訪日外国人観光客の旅行消費額は、1兆2810億円にもなり、前年度比13.0%増で四半期として過去最高額を記録している(図1)[1]。



図1 訪日外国人観光客の推移グラフ

この推移から読み取れるように、訪日外国人観光客とトラブルをなくし良い関係を結ぶことは大切なことと思われる。次に実際に起きたトラブルの事例を調べてみた。観光名所への落書き、限度を超えた撮影、ポイ捨て、等が挙げられる[2]。

次に具体的な事例をあげる。人気のアニメ等のモデルとなった場所を訪れるという聖地巡礼が国内外問わず人気であるが、そこでの撮影行為が酷く、注意書きがあるにも関わらず守られない為、渋滞の原因にもなり地元住民にとって多大な迷惑行為となっている[3][4]。

3. コンセプト

「見た目で伝える日本のマナー」

今回、西武鉄道の事例から着想を得て、日本に来た際にどのようなマナーがあるのかをポスターにして展開することを考える。アジア圏の訪日外国人観光客に特に多い限度を超えた撮影やポイ捨てに対し、日本ではマナー違反であるということに気づくキッカケになってほしい[5]。

4. アイデア展開

マナー違反をしている人をそのまま描くのではなく、ことわざに沿った形と日本ならではの表現を活用しながら、人種差別の様な概念をなくしたいので「鳥獣戯画」の表現を用いて文字よりも印象を強くすることを意識してアイデア展開をした(写真1)(写真2)。

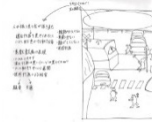


写真1 ラフスケッチ



写真2 アイデアスケッチ

5. 最終提案

改善点として、「鳥獣戯画」の表現をよりわかりやすくするためにモノクロのシルエットではなくカラーのイラストにし駅構内や町中で使用することを考えたためB1の縦のポスターを2枚で1セットに変更した。ことわざの「人の振り見て我が振り直せ」を全体のメインテーマにすることで、マナー違反の人達を見て自分の行いを正すという日本ならではの美意識を伝えられるようにした(写真4)。



写真4 最終提案物

学校の交換留学生にアンケート調査を行った結果から人種的な差別の要素を感じさせずに、迷惑行為の重大性と日本の美意識を理解してもらえたことがわかった。

参考文献

- [1] 訪日外国人消費動向調査
<http://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/toukei/syouthityousa.html>2019/7/8
- [2] 【中国人が困る日本のマナーや習慣に関する調査】訪日を検討している約8割の中国人が日本でのマナーや習慣を気にしていることが判明
<https://ozma.co.jp/globalcommunication/news-20190722/2019/9/23>
- [3] スラムダンクの「聖地」に中国人が殺到する理由
<https://toyokeizai.net/articles/-/3003412019/10/10>
- [4] 【鎌倉】外国人観光客の「迷惑行為」で苦情、マナー条例施行へ…"スラダン"聖地巡礼で大混雑
<https://honichi.com/news/2019/05/24/kamakuraxmanner/2019/10/7>
- [5] 憎いねえ！ 浮世絵で車内マナーを呼びかける、西武鉄道の「迷惑図絵ポスター」
<https://j-town.net/tokyo/column/gotochicolumn/256843.html>

小児の水分補給を促すデザイン - 小児の熱中症対策 -

Prevention of Heat Stroke for Kids

15242 森井 裕史
指導教員 谷上 欣也

1. はじめに

平成 30 年度の日本列島は記録的な猛暑に見舞われ、5 月から 9 月までの全国における熱中症による緊急搬送人数の合計は、95,000 人を超えた。

気象庁は「猛暑とは災害」と宣言し、年々上がり続けている気温に危機を感じ「熱中症」をテーマに研究を行うことにした。

2. 調査内容

熱中症は体温と空気の温度の差が小さく、さらに湿度が高い場合に発症する。そのため、室内であってもかかる危険性がある。

高齢者は熱調整、熱判断力が衰え、小児はそれらが未熟であり熱中症の被害を受けやすい。

小児は炎天下でも活発に出歩くため、危険性が高いと判断し、小児をターゲットに研究を進める。ここでの小児は 6~8 歳とする。

小児は身長が低く、地表の遮熱を大人の強く受ける状態であり、高温環境にいることになる。

成人は体に占める水分が 60%程度だが、小児は 70~80%多く、水分出納（体を出入りする一日当たりの水分量）も多いため水分を欠乏しやすい。さらに、発汗機能が未発達であり、体温の変動が大きく環境温度に影響を受けやすい。

そのため、小児は定期的に水分を摂取することで水分バランスを維持し、体内を冷却する必要がある。また、小児は遊びに夢中になると尿の渇きを忘れ自主的な飲水行動を行わないことがわかった。

3. コンセプトおよびアイデア展開

小児に水分補給を促し、行わせることを目的に「アクアチャージ」をコンセプトとする。

一定時間になると腕輪がバイブし、小児が遊びに夢中になっていても喉の渇きに気づく。

ステッカーをあらかじめ水筒、冷蔵庫等に貼っておき、そのステッカーに腕輪をかざしてバイブを止める。このバイブを止めるという行為のついでに水を摂取させる。

保護者はアプリで小児の状態や位置情報を確認し、時間と位置によって水分補給の頻度を遠隔操作で設定する。

中間発表では、バイブを消すという行為のみで終わる可能性や、6~8 歳の小学生のいつの時間帯を想定しているのかを指摘された。

4. 最終提案

日中常に身につけることを目的とするため、小学校に持っていける「デジタルウォッチ」をベースにデザインを行った。

また、より水分補給を促す方法として、小児がロボになりきって遊び「ロボがエネルギーをチャージする」を「水分を補給する」へと認識させるような、小児のごっこ遊びの「見立て」を利用した「水分のゲージ」で促すビジュアルにした。

アプリは小児の現在地の気温と場所から水分補給間隔を指定できるようマップを導入し、室内にいる時、学校にいる時、暑い時間帯にも対応できるボタンをいれた。(図 1)

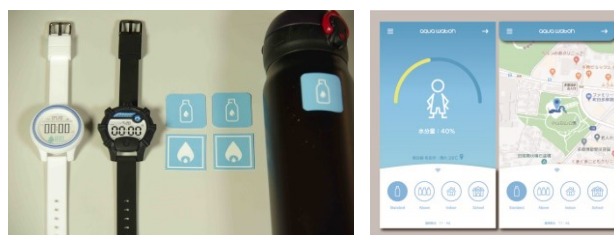


図 1 飲水を促す腕時計とステッカーとアプリ

5. まとめ

最終提案物についてターゲット層の 6~8 歳の親にインタビューを行い、「女の子向けのデザインが欲しかった」という意見があった。一方で「これなら水分補給をしてくれそう」や「アプリで子供の水分補給の状態を知れるのはありがたい」「ぜひ商品化してほしい」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小児は水分補給を自主的にを行い、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,救急企画室,“平成 30 年度の熱中症による救急搬送状況”
https://www.fdma.go.jp/publication/ugoki/items/3011_05.pdf
- [2] 保育の安全研究・教育センター,“暑さ、熱中症”
https://daycaresafety.org/topics_heat.html
- [3] 環境省,“熱中症環境保健マニュアル 2018”
https://www.wbgt.env.go.jp/heatillness_manual.php
- [4] 気象研究所,東京大学大気海洋研究所,国立環境研究所,“平成 30 年 7 月の記録的な猛暑に地球温暖化か?与えた影響と猛暑発生の将来見通し”
<https://www.nies.go.jp/whatsnew/20190521-2/20190521.html>

親子のコミュニケーションのための仕掛け絵本

Enhancing Parent-Child Communication: A Picture Book

15243 山田 由美

指導教員 氏家 和彦

1. 研究目的

電車内で泣いているこどもに親がスマホを見せてあやしているところを見て、子供への影響について調べてみたところ、いくつかの問題点があった。そこで、長時間のスマホの悪影響や他人に非難されるなどの問題への対策を考える。

2. 調査内容

まず、長時間のスマホを使用した子守りによる子供への悪影響を調査したところ、スマホを見せて放置することによるコミュニケーションの不足、画面から出るブルーライトによる視力の低下、幼い頃からぐずる子にスマホのアプリの画面で答えることで育ちの歪み、五感・共感力が育たないなどの可能性があるということがわかった。そのことからスマホを使用した子守りの問題を、絵本によって解決してみようと考えた。絵本を選定した理由は、読み聞かせや仕掛けなどのコミュニケーションを発生させやすいということと、株式会社ベビカムの子供とのコミュニケーションのきっかけにしたいもののアンケートで絵本が最上位であることがわかったため、親子に馴染み深く手に取ってもらいやすいという理由からである。

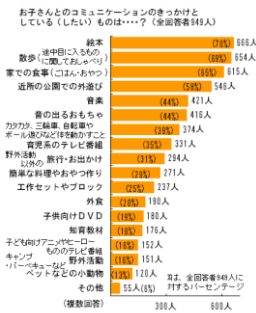


図1 子供とのコミュニケーションのきっかけにしたいもののアンケート

3. コンセプト

ターゲットは未就学児とその子供を持つ親。コンセプトは持ち運びができる親子のコミュニケーションツールである。スマホ以上に子供が興味をもち集中でき、持ち運びができる形状で仕掛けが施してあるものを提案する。

4. アイデア展開

これらの調査からパペット人形付きの対話型絵本、人形探しの絵本、探し物の仕掛け絵本などの提案物を検討した。これらのものは読みながら親子と会話、書き込みなど成果物を親に見せることで対話をするといった、コミュニケーションを発生させるもの考えた。

5. 最終提案

探し物システムの絵本で、探すものが描かれているマグネットシールを張り替えることで、毎回探すものを変えられるという仕掛け付きの絵本を最終提案として制作した。本の表紙・裏表紙や中身などのスケッチをしてアイデア展開を行い、制作した。



図2 スケッチ(左)と提案物(右)

検証

4歳の年中児とその親に協力してもらい20分間遊んでもらったところ、子供がシールや絵本の文を上手く読み上げた時や、探し物を見つけた際には親が褒め、親が子供に「飛行機は上と下のどちらの仕掛けに隠れているかな?」といった簡単な問題を出して遊ぶ様子が見られた。他にもシールが貼ってあるページで、子供独自の基準で貼り替えて遊び、親がなぜそう貼り替えたのかと問い掛けるといった様子も見られた。

結論

検証の結果、シールを貼って探し物を子供が見つけ親がそれを褒めるというだけでなく、問いかけや読み上げ、本来とは別の遊び方を子供が試すといった自分が想定していたものとは違うシチュエーションができて想像以上の効果が出たとともに、「親子のコミュニケーションを活性化させる」という目的を達成することが出来た。しかし、持ち運ぶには少し重いので、マグネットじゃなく紙でできたシールのほうが良いと感じたという意見も出たので参考にしようと考えた。

参考文献

- [1] 子どもたちのインターネット利用について考える研究会 座長:坂元 章お茶の水女子大学 基幹研究院 人間科学系教授 <https://www.child-safenet.jp/activity/2657/> (参照 2019.10.7)
- [2] 公益社団法人 本小児科医会 https://www.jpa-web.org/dcms_media/other/smh_leaflet.pdf (参照 2019.10.7)
- [3] 日本における子どもの絵本の歴史 大阪大学大学院文学研究科哲学講座 正置友子 <https://ci.nii.ac.jp> (参照 2019.10.7)

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15302	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
15303	石井 岳人	2X2次元切替スイッチの開発
15304	石丸 翔大	マグナス波力発電装置用自立駆動型マグナスブレードの開発
15305	板倉 翔太郎	キャリア傾斜型FeSi ₂ 熱電モジュールの作製と評価
15308	宇喜多 秀	熱電対を用いた熱電発電煉瓦の作製
15314	荻野 陽斗	低圧低温焼結DSCの発電性能に関する研究
15317	鎗木 中瑠	Unityを用いた中学生向け直流回路計算の教育用教材開発
15318	河井 拓登	小学生を対象としたプログラミング教材の開発
15321	小橋 冬威	p型及びn型Mg ₂ Si _{0.25} Sn _{0.75} の同時焼結の検討
15322	坂野 佑多	誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築 ～動作切り替えの検討～
15323	笹本 喜介	健康吹矢における視覚障害者向け照準補助器の開発
15326	椎林 寛	3Dプリンターを用いた伝送線路の高周波化に関する研究
15328	鈴木 永遠	熱電発電素子の形状効果
15330	相馬 基生	誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築 ～配線ユニットによる配線の簡略化の検討～
15331	武口 浩人	超小型モビリティ向けの低消費エネルギー形状の検討
15333	田中 皇弥	真空バギング法を用いたペロブスカイト太陽電池の提案
15334	田中 智晴	自励式同期発電機を用いた風力発電システムの実験的検討に必要な供試風力発電装置の開発
15335	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
15336	寺田 龍平	マルチコプターの自動着陸支援システムに関する研究
15338	橋本 航一郎	量子Rabi模型における回転波近似を超えた解析
15339	原屋敷 佑大	誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築 ～位置センサを用いたシーケンス制御の検討～

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
15342	風斗 春来	自励式同期発電機を用いた風力発電システムの動作範囲に関する実験的検証
15344	藤澤 圭祐	真空チャンバーを用いたDSCの焼結方法に関する研究
15347	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 ～磁束分布が装置に及ぼす影響について～
15348	三浦 拓未	在宅介護用トイレロボットの開発
15349	杉本 智成	ディープラーニングを用いた色認識システムにおける中間層の最適化に関する検討
14340	山崎 智史	超小型モビリティ向けの近距離計測システムの検討
14334	松浦 司	スクルー・フィンのハイブリッド推進機構の機能改善
14326	千代田 蒼馬	熱電発電モジュールの耐久性向上

ヒレの形状に着目したヒレ型推進機構の性能評価実験

Experimental performance evaluation of the fin propulsion system focusing on the shape of fin

15302 渥美 颯汰朗

指導教員 風間 俊哉

1.はじめに

船舶の水上移動体にはプロペラやウォータージェットなどが推進装置として用いられる[1]. 近年水中を泳いでいる魚のヒレの動きに着目を得たヒレ型推進機構も研究されている. プロペラのように, 水中の動植物を巻き込み傷つけてしまうことがなく静音性に優れるため, 環境に優しい推進機構として注目されている[1]. これまでの研究で, ヒレに用いる材質に応じて, 速度帯域や周波数特性が変化すること[2]や, ヒレを取り付ける高さを変えると, 横揺れが低減することが確かめられている[3]. 本研究では, ヒレの形を変えることで, 横揺れの低減が実現できるか, 速度帯域の改善ができるかどうかについて, 実験的に確かめることを目的とする.

2.実験方法

図1に本研究で用いるヒレ型推進機構を示す. ヒレにはゴムシート(厚さ1 [mm])を用いた. ヒレの形は図2に示すような直角三角形を2種類(三角形①, 三角形②)と, これまでの研究[2,3]で用いられていた四角形を作成した. なお, ヒレの面積はすべて同じ(5500 [mm²])である. それぞれのヒレにおいて, ヒレを左右に振る周波数を変化させ実験を行い, 遊泳速度, 及び船体の揺れを計測した. 揺れの計測には加速度センサを用い, X軸, Z軸方向の角速度を測定した. 既存の研究で用いられていた四角形と, 三角形2種を比較することで, 形の変化が速度や揺れに及ぼす影響を確かめる.



図1 ヒレ型推進機構

図2 加速度センサ

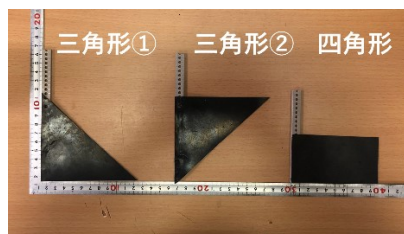


図3 実際に使用したヒレ

3.実験結果

実験結果を図4に示す. まず遊泳速度であるが, 三角形②は四角形に比べて1.5 [Hz]以上の領域で高い速度となることが分かった. また, 0.5 [Hz]のときには, 四角形よりも低い速度が実

現できた. 測定周波数全体で比較すると, 三角形②は四角形よりも広い速度帯域をカバーできることが分かった. 次に船体の揺れについてである. X軸の角速度(図4(b))を見ると, 三角形②は動作周波数が2 [Hz]のとき, 四角形よりも低い値であることが分かる. また, 三角形①はどの周波数でも四角形よりも角速度が生ずることが分かった. Z軸の角速度(図4(c))を見ると, 0.5 [Hz]のときには三角形①, ②ともに, 四角形よりも低いことが分かった. また2 [Hz]のときに三角形①は四角形よりも低くなることが分かった.

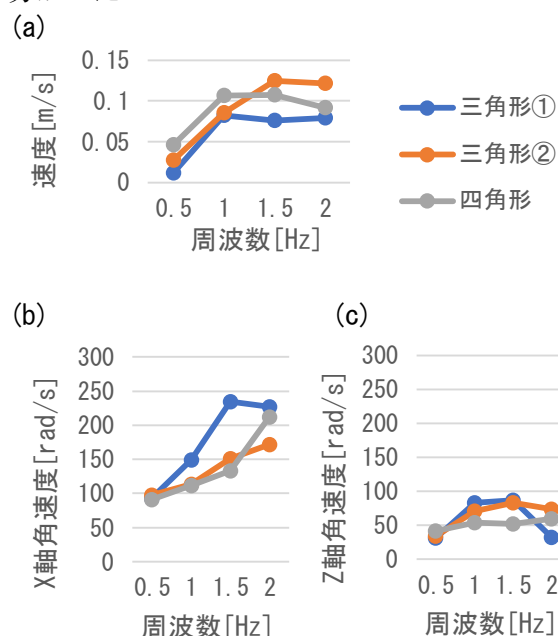


図4 実験結果. (a)各ヒレの遊泳速度.

(b)各ヒレの X 軸角速度. (c)各ヒレの Z 軸角速度

4.まとめ

三角形②は, 四角形や三角形①に比べて広い速度帯域をカバーできることが分かった. 材料の面積が同じながら形を変化させることで広速度帯域が実現できることを示している. 一方, 揺れに関しては, 三角形①, ②とも, 周波数特異的に揺れが小さくなることが分かった.

文 献

- [1]田中一郎・永井實, “抵抗と推進の流体力学(水棲動物の高速遊泳能力に学ぶ)”, シップアンドオーシャン財団(1996), pp.169-195
- [2]山本新, “ヒレ型推進機構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)
- [3]相澤泰暉, “ヒレ型推進機構の性能改善に関する実験的検討” サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2018)

2×2 次元切替スイッチの開発

Development of 2×2 Dimensional Change-Over Switch

15303 石井 岳人
指導教員 水谷 浩

1. 緒言

Iot 化を背景に期待される第五世代移動通信システム (5G) など次世代の通信システムでは Full Duplex (全二重) 通信など技術の多様化により対応する RF フロントエンドが高価になることが懸念されている。そこで、RF フロントエンドの共用化の観点から低コスト化が可能であると提案された[1]。本研究では、共用化への第一段階として、構成部品である Duplexer と SPDT Switch を電氣的に切り替え可能な 2×2 次元切替スイッチを実用できる性能で開発することを目的とした。また、この切り替え動作は Full Duplex 通信にも応用可能である[2]。2×2 次元切替スイッチとは周波数軸、時間軸で切り替え可能な 2 次元切替スイッチを 2 つの Branch にそれぞれ配するデバイスである。先行研究で開発された 2×2 次元切替スイッチでは、切り替え動作の原理実証はできたが、回路の構造による回路シミュレーションで考慮できない寄生成分により High Band : 4.5 GHz (HB) で十分な特性が得られなかった[3]。本研究では、先行研究の回路を用いない設計を行い、特に HB での特性改善を目標として 2×2 次元切替スイッチの開発を行った。

2. 回路設計

2×2 次元切替スイッチを設計するに当たり、まず図 1 の 2 次元切替スイッチを設計した。動作周波数は Low Band (LB) : 900 MHz、HB : 4.5 GHz とした。

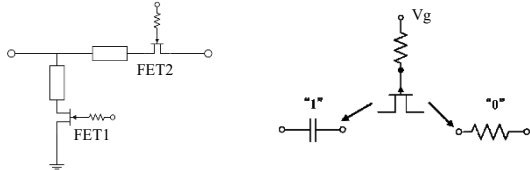


図 1 2 次元切替スイッチ 図 2 ゲートに高抵抗を接続した FET の等価回路

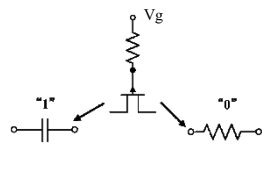


図 2 にゲートに高抵抗を接続した FET の等価回路を示す。図 2 の FET はゲート-バイアス電圧 V_g の変化でピンチオフ “1 (容量)” と、オープンチャネル “0 (抵抗)” の 2 つの回路を切り替えることができる [4]。

図 3 に示すのは、FET1 “0”、FET2 “1” の時の回路図で L_1 の伝送線路と FET2 “1” 容量が High Pass Filter を構成する。

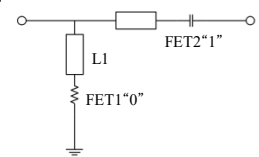


図 3 HPF 動作時の等価回路図

特に HB の特性では、ショート・スタブとなっている L_1 が HB では電気長 $\lambda/4$ となるので電波を透過する。逆に FET1 “1”、FET2 “0” とすれば、図 1 の回路は Low Pass Filter を構成する。以上の構成の 2 次元切替スイッチを各 Branch にそれぞれ配し、2×2 次元切替スイッチを設計した。

3. 結果

表 1 実測した 2×2 次元切替スイッチの動作及び特性

Branch (BR)	FET 1	FET 2	特性				機能	
			LB (900MHz 帯)		HB (4.5 GHz 帯)			
			Iso [dB]	IL [dB]	Iso [dB]	IL [dB]		
BR1	0	1	27.0	-	-	2.57	Duplexer1	SPDT Switch
BR2	1	0	-	0.721	20.0	-		
BR1	1	0	-	0.698	25.6	-	Duplexer2	
BR2	0	1	27.0	-	-	2.10		

表 1 は、実測した 2×2 次元切替スイッチ回路の特性一覧表である。SPDT Switch の動作は LB または HB において Duplexer1/ Duplexer2 を切り替えることでそれぞれ得られる。すべての動作で先行研究の結果より改善された。

4. 結言

本研究では、先行研究で課題であった回路構造を用いない設計を行い、特に HB での特性改善を目標として 2×2 次元切替スイッチの開発を行った。新たに開発した 2×2 次元切替スイッチの HB (BR1/BR2) でアイソレーションは 18.9 dB/12.5 dB から 20.0 dB/25.6 dB、挿入損は 2.95 dB/4.3 dB から 2.57 dB/2.1 dB にそれぞれ改善された。よって、特性改善の目標は達成できた。しかし、実用化まではさらなる特性の改善が必要である。

文献

- [1] 水谷浩, 本城和彦, “多機能 SPDT デバイスの提案”, 2018 年電子情報通信学会ソサエティ大会
- [2] H.Mizutani, R.Ishikawa, and K.Honjo, “A Novel Sub-6-GHz and 28-GHz GaN Switchable Diplexer MMIC for Carrier Aggregation with Massive MIMO Full Duplex Link”, 2019 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference:1651-1653
- [3] 中丸靖崇, 水谷浩, 瀬下拓也, 石川亮, 本城和彦, “多機能 SPDT デバイスの実証”, 2018 年電子情報通信学会ソサエティ大会
- [4] H.Mizutani, R.Ishikawa, and K.Honjo, “InGaAs MMIC SPST Switch Based on HPF/LPF Switching concept With Periodic Structure”, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 64.9 (2016): 2863-2870

マグナス波力発電装置用自立駆動型マグナスブレードの開発

Development of a Self-driving Magnus Turbine for a Wave Generator System with Magnus Effect

15304 石丸 翔大
指導教員 山下 健一郎

1. 緒言

環境問題が世界中で懸念され、再生可能エネルギーの需要は年々高まっている。このような背景から、現在主流となっている風力発電や太陽光発電だけでなく、未利用エネルギーの開発が急務である。海洋エネルギーには多くの未利用エネルギーがあることが知られ、欧州を中心に波力発電などの研究開発も行われるようになってきた。本研究室においてもマグナス効果を用いた波力発電装置を提案し、種々な検討を行っている[1]。マグナス効果とは、一様な流体中で回転体に揚力が発生する現象である[1]。

2. マグナス波力発電システム

図1にマグナス波力発電装置の構成並びに動作原理を示す。同発電システムは、発電機などが収納される浮体部、マグナス効果を利用して駆動するマグナスタービン、マグナスタービンに取り付けられた自転する円筒型のブレード(マグナスブレード)、マグナスタービンと発電機を結ぶメインシャフトなどで構成されている。図1のように波によって浮体部が上昇した場合、上方から流体が流入しマグナスブレードに作用する。この状態でマグナスブレードを図示のように回転させると、マグナス効果による揚力がマグナスブレードに発生する。この揚力によってマグナスタービンが回転し、メインシャフトに接続された発電機が駆動する。また、波が上昇から下降に変化し、ブレードに作用する流体の向きが変わると、揚力の発生方向は逆向きになってしまうが、ブレード自体の回転方向を逆回転することにより、波の上昇時と同方向に揚力が発生し、タービンを常に一方方向に回転させることができる。

同システムの駆動にはマグナスブレードに動力源が必要となるが、これまでの検討では発電電力の一部を用いてマグナスブレードに取り付けられた電動機を駆動する方式を採用していた。しかしながら、信頼性や効率の面で同方式は有用であるとは言えない。そこで本研究では、マグナスブレードが自立して駆動する機構について検討を行い、同機構を有する供試システムを開発する。

3. マグナスブレードの自立駆動型回転機構

図2に提案する自立駆動回転機構の構成を示す。同機構は図示のように、メインシャフトとマグナスブレードを接続するブレードシャフト、ブレードシャフトに摩擦トルクを与えるディスククラッチ(ブレード上下に2枚設置)、流体の抗力を利用してブレードシャフトを上下のディスク

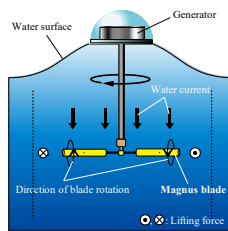


図1 マグナス波力発電装置

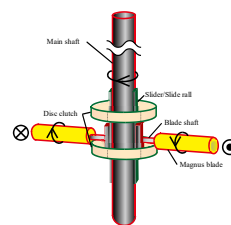


図2 自立駆動機構



図3 自立回転機構



図4 供試装置全体

クラッチまで案内するスライドラールとスライダが新たに追加されている。同機構の動作は以下のとおりである。波の上昇により装置が上昇する場合、上方から流入する流体により、ブレードシャフトは下部のディスククラッチに押し付けられることとなる。この状態で発電機を電動機として駆動し、タービンを回転させると、ブレードは図示のように摩擦トルクによって自転をし、この自転と流体によりブレードに生ずる揚力はタービンの回転を維持する方向に発生する。波が上昇から下降に変化し、ブレードに作用する流体の向きが変わると、ブレードシャフトは上部のディスククラッチに接触し、流体の向きの変化に合わせて逆回転するため、タービンを常に一方方向に回転させることができる。

4. 自立駆動回転機構を有する供試システム

提案した駆動機構が実際に所望の動作が出来るかを確認するため、自立駆動回転機構を有するマグナス波力発電装置の供試装置の開発を行った。図3は製作した供試装置の自立駆動回転機構部で、図4は製作した供試装置全体である。

5. 結言

本研究ではマグナス波力発電装置のフィジビリティスタディの一つとして、マグナスブレードが自立して駆動する機構を提案し、同機構を有する供試装置の開発を行った。今後、同装置を用いた動作実験を行う予定である。

文献

[1] 青木, 山下「マグナス波力発電装置におけるガイドベーンの角度に関する検討」, 電気学会産業応用部門大会, Y-40 (2011)

キャリア傾斜型 FeSi₂ 熱電モジュールの作製と評価

Preparation and evaluation of FeSi₂ thermoelectric modules with graded carrier concentration

15305 板倉 翔太郎
指導教員 加藤 雅彦

※都合により原稿はありません。

熱電対を用いた熱電発電煉瓦の作製

Fabrication of thermoelectric generator bricks by using thermocouples

15308 宇喜多 秀

指導教員 加藤 雅彦

1. 緒言

現在、熱電発電に用いられている熱電素子は図1の工程で作製されている[1]。原料を溶解したインゴットを粉末にして成型した後焼き固めて最終的な完成品を得る。そのため焼結体を用いた熱電モジュールは製造に要する時間が長くなってしまふことや、製造工程が多く、故障及び製造コストが増加してしまふことになる。

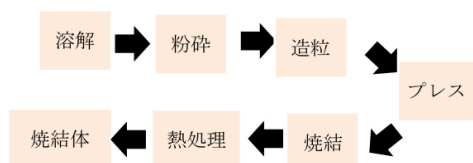


図1 焼結体の製造工程

そこで本研究では、煉瓦等のブロックに埋め込んで使用することを想定し、一般的な熱電対[2-3]で使用されているアルメルとクロメルを用いた熱電発電モジュールを作製した。これによって加工をしやすくし、作業工程を減らしヒューマンエラーも人件費も減少させることを目的とし熱電発電モジュールの作製を行った。

2. 実験方法

まず初めに、熱電発電モジュールの最適な形状を計算するために設計効率係数 η_{TEG} を定義した。式(1)に定義式を示す。 dT は素子両端の温度差で l は素子長である。

$$\eta_{TEG} = \frac{dT}{dT} \times \frac{1}{l} \quad (1)$$

次に、直径2.3mmのアルメルとクロメルの素線を5cm、10cm、15cmに切断しガストーチを用い2種類の金属の一端を銀ろうで接合した。作製後、負荷特性測定を行った。負荷特性は素子長5cm、10cm、15cm、直列並列接続の検討、断熱の有無（断熱綿、耐熱煉瓦による外気と電気炉内部の遮断）、接触抵抗の検討としてリード線の接続方法（かしめ、はんだ付け、銀ろう付け）及びペルチェ効果による出力電圧への影響を測定した。これらの実験は電気炉の温度を500°Cに設定し測定した。

3. 実験結果

素子長それぞれ5cm、10cm、15cmの4本直列断熱綿ありの最大電力は2.25mW、4.02mW、3.42mWとなり10cmが一番大きい出力電力が

得られた。設計効率係数 η_{TEG} では5cmが一番効率が高かったが、理想の素子長と一致しなかった。理由は5cmだと短すぎて低温側の温度が高くなり想定したほどの温度差がつかなかったからと考えられる。図2は接合方法を変化させた時の負荷特性を示す。出力が最も得られたのは10cm50本直列のはんだ付けの場合で42.8mWの出力電力であった。また、出力電力はいずれの条件においても直列接続の時に最大となった。

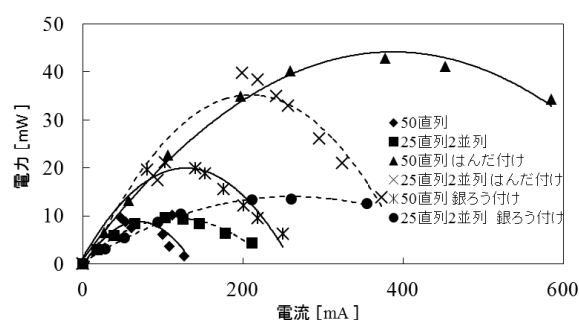


図2 素子長10cmの接合方法を変化させた時の負荷特性

4. 結言

電気炉の内部と外部を耐熱煉瓦だけでは断熱しきれないため断熱綿で隙間を全て埋めることにより熱が逃げないように構造が重要であることがわかった。リード線の接続方法では銀ろうであれば最も安定した出力が得られた。はんだ付けと銀ろう付けでの測定結果よりどちらも並列よりも直列にしたほうが大きな出力電力を得られた。

5. 今後の予定

今後はこのモジュールを使用しセンサー駆動などに使用し動作をさせる。また、性能を上げるために形状や太さの変化、ゼーベック係数の大きな材料への変更、リード線の接合に使用するろう材の検討が必要であると考えられる。

文献

- [1] 坂田亮, “熱電変換工学—基礎と応用—”, リアライズ社, (2001).
- [2] 真島正市, 磯部孝, “計測法通論”, 東京大学出版会, (1974).
- [3] 日本工業規格 JIS C1602, “熱電対”, (2015).

低圧低温焼結 DSC の発電性能に関する研究

Study of Power Generation Characteristic for DSC Sintering Low Pressure and Low Temperature

15314 荻野 陽斗
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

色素増感太陽電池(DSC)はシリコン型と比べて、低コスト・構造が単純で軽量性・半透明性もあり大きな関心を集め研究が盛ん行われている。先行研究における、真空バギング法による低温焼結色素増感太陽電池は大気圧下 420[°C]で焼結した色素増感太陽電池と比較して大きく効率が劣っている^[1]。理由としては真空引きの際の空気の流れによって酸化チタン薄膜に多くに剥離が生じたためと考えられる。そこで本研究では、1段階低い真空度である-20[kPa]で焼結し発電特性測定を行い評価することで低真空下での焼結の妥当性を確認する。

2. 方法

酸化チタン、ポリエチレングリコール、酢酸、イオン交換水を小型自動攪拌機にて攪拌し、酸化チタンペーストを作製し、基盤に塗布する。酸化チタンペーストを塗布した基盤をバックフィルムで密閉し真空ポンプで真空引きする真空バギング法にて焼結を行う(図1)。今回は低真空下で試験片を作製し先行研究の結果と大気圧下420[°C]を比較した。真空度は大気圧を基準として-20[kPa]として80[°C]、100[°C]、120[°C]、140[°C]の4種類を作製し走査型電子顕微鏡及びX線解析装置を用いて評価を行った。また、実際にFTOガラスを用いて色素増感太陽電池を作製し、性能評価を行った。

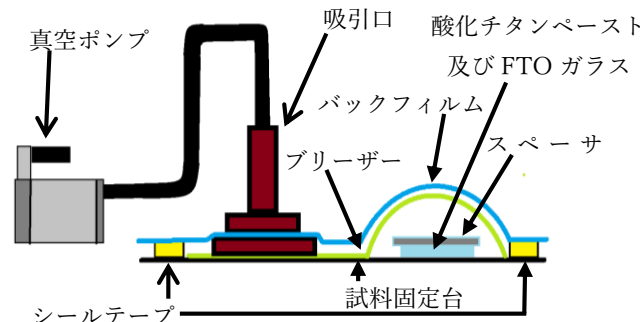


図1 真空バギング装置概略図

3. 結果

今回作製した試験片全てにおいてアナターゼ型の結晶構造^[2]と同一であると確認出来た(図2)。また、100[°C]以下にて焼結を行った場合に他と異なるピークが見られた。表面構造においては-20[kPa]下で100[°C]焼結を行った試験片が最も多孔質であった(図3)。発電効率は真空下-20[kPa]-120[°C]で焼結を行ったセルが最も効率がよく(図4)、先行研究において最も発電効率の高かった-40[kPa]-90[°C]の2.4倍となった。

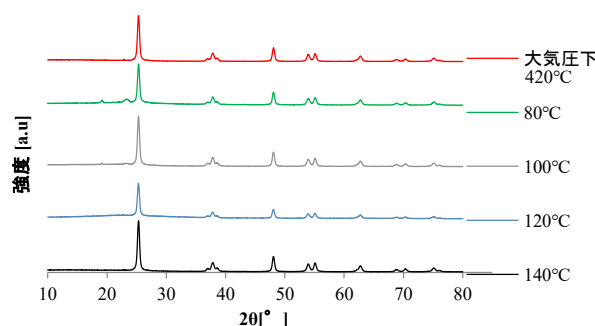


図2 焼結した試験片の結晶構造

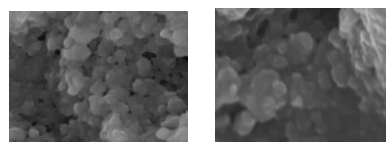


図3 -20[kPa]-100[°C]で作製した試験片(左)
-20[kPa]-120[°C]で作製した試験片(右)

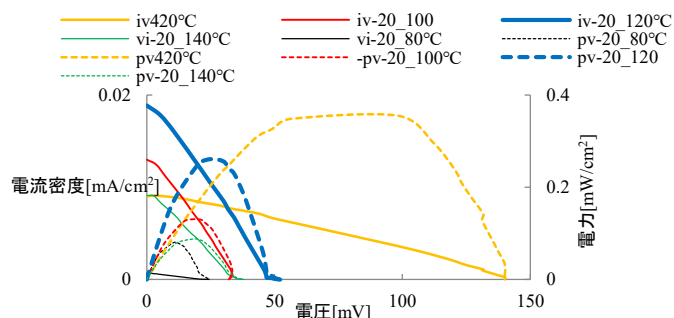


図4 I-V, P-V 特性

4. 結言

本研究では1段階低い真空度での焼結の妥当性の確認を行った。真空下で作製した全てのセルにおいて大気圧下で作製したセルに比べ発電効率が低下していたが、-20[kPa]-120[°C]で作製したものが先行研究における色素増感太陽電池の発電効率を上回ったので、-20[kPa]における最適な焼結条件を特定及び、1段階低い真空度での焼結の妥当性を確認することが出来たと考えられる。

文献

- [1] 八木貫太, "真空バギング法におけるTiO₂の低温焼結法の検討及び曲面形状可能な色素増感太陽電池の試作", 平成30年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文
- [2] Francesca Scarpelli, Teresa F. Mastropietro, Teresa Poerio, Nicolas Godbert, "Mesoporous TiO₂ Thin Films: State of the Art, Titanium Dioxide Edited by Dongfang Yang", IntechOpen, 2017 DOI:10.5772/intechopen.74244

Unity を用いた中学生向け直流回路計算の教育用教材開発

Development of DC Circuit Educational Software
Using "Unity" for Junior High School Students

15317 鍋木 中瑠
指導教員 水谷 浩

1. 緒言

近年、日本国内での理数科目に対する子供の興味・関心・学力の低下、国民全体の科学技術知識の低下が進んでおり、その結果、次世代の研究者・技術者が育たないことなどの若者の理系離れが進んでいる。[1]

本研究では、理系離れの解消を目指し、ゲーム性を有した直流回路の教育用教材として、電流・電圧・未知抵抗の計算ができる直流計算機の開発を行うことを目的とした。

2. 方法

本研究では、ゲーム開発用ソフト「Unity」を用いて直流計算機の開発を行う。「Unity」の特徴としてマルチプラットフォームに対応しており、PC やスマートフォン、タブレットに対応したソフトウェアの開発ができる。本直流計算機は図1のフローチャートに添って動作を行う。

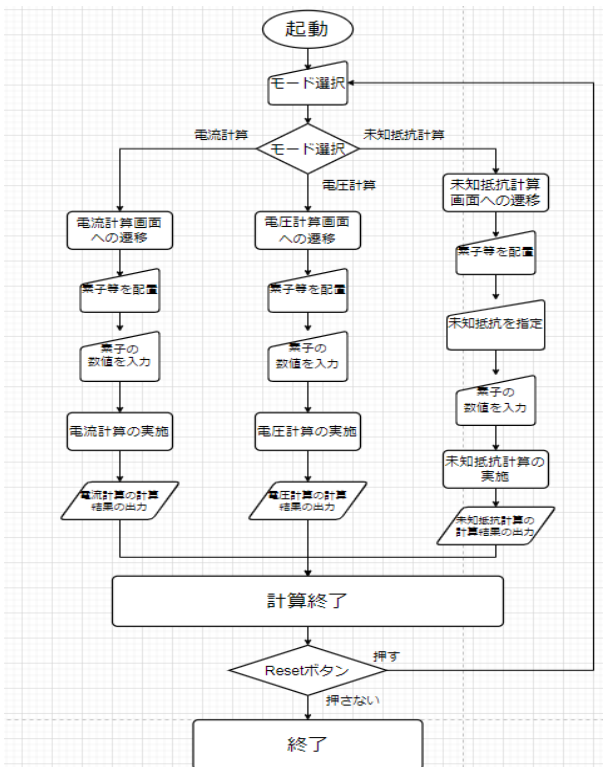


図1 本直流計算機のフローチャート

主な動作として、計算モード(電流計算・電圧計算・未知抵抗計算)を選択し、電源・素子を配置し、配置した素子間を接続する。また、素子に数値を与えて直流回路における電流・電圧・抵抗の数値を計算する。これらの動作にはUnity内で使用でき、VM(Virtual Machine)を有

しているC系言語である「C#」を使用するスクリプトにより制御を行う。

3. 結果

直流回路における電流・電圧・未知抵抗の計算を行った。以下に電流計算の実行例を示す。

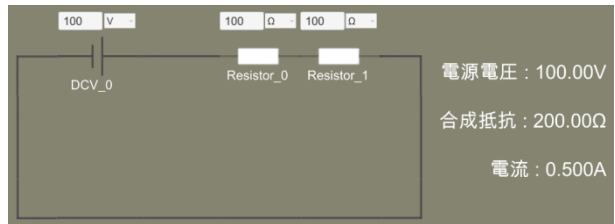


図2 電流計算の実行例

図2は、電源1つと抵抗を2つ直列に配置、接続を行った回路である。

電圧に100[V]、2つ直列につないだ抵抗値にそれぞれ100[Ω]・100[Ω]を入力したときの実行例である。

図1のフローチャートより素子に数値の入力が行われたため計算の実施を行う。計算は図3にしたがって実施する。

```

1) float A_Total = 0;
2) A_Total = input1 / (input2 + input3);
3) Debug.Log(A_Total);
4)
5) // floatのTotalをToStringでString化して、TotalTextに代入
6) A_TotalText.text = "電流:" + A_Total.ToString("f3") + "A";
    
```

図3 電流計算の処理

図3では、入力された値から、まず合成抵抗を計算し、オームの法則より

$$I = \frac{V}{R} = \frac{100}{100 + 100} = \frac{100}{200} = 0.5[A]$$

となり、電流0.5[A]が求まる。結果が画面上に白字で表示され(図2右部)、計算が終了となる。

4. 結言

ゲーム性を有した直流回路における電流・電圧・未知抵抗の計算を行う直流計算機の開発を行った。そのソフトウェアから、教育に適用することで理系離れを解消できると確信している。

5. 今後の予定

現段階では、パソコンで使用することを前提とした操作方法となっているため、その他スマートフォンやタブレットで操作できるように操作方法及びUI並びにデザインの改善をする。

文献

- [1] 文部科学省, 『科学技術指標』より”数学教育・理科教育の国際比較”, 2004
https://nistep.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=4387&file_id=13&file_no=2

小学生を対象としたプログラミング教材の開発

Development of Programming Educational Software Using “Scratch” for Elementary School Students

15318 河井 拓登
指導教員 水谷 浩

1. 背景

2020 年から全国の小学校では新学習指導要領としてプログラミング教育が必修となる。これはプログラミング的思考である「論理的思考」と呼ばれる、「自分が意図する一連の活動を実現するためにどのような行動の組み合わせが必要でまたより意図した動きに近づけるのかといったことを考えていく力のことである」[1]。

論理的思考の要素として「因果関係」、「相関関係」、「要素の分解」を挙げることができる。

先行研究では文科省が低多角形の作図という算数に関係した教材の開発を行っている[2]が小学生の関心を引くための「ゲーム性」がない点が課題であると我々は考えている。

本研究の目的は小学生が関心を持ちやすく、実使用可能なプログラミング教材の開発である。

2. 方法

研究方法としては先行研究にて使用されている MIT が開発した Scratch というビジュアルプログラミングソフトを用いてプログラムの作成、プログラムと併用する資料教材の製作を行った。

また実際に体験教室を実施し、アンケートを取ることで小学生が不明瞭な点の抽出を行い、教材のフィードバックを行った。

実験 1 では論理的思考を養いつつ、小学生の関心を引くために「ゲーム性」を持たせたものの模索し、迷路脱出プログラムとその資料作成を行った。

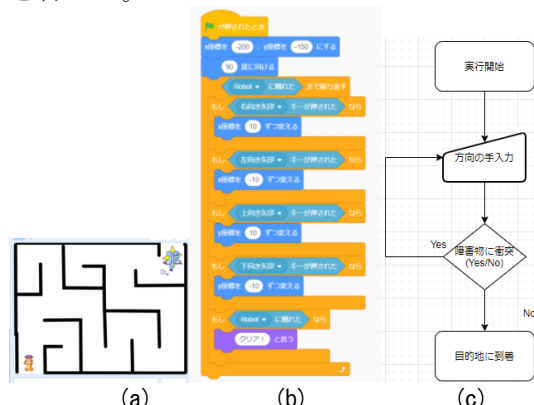


図 1 実際に作成した迷路脱出ゲーム画面 (a) 作成したプログラム (b)、フローチャート (c)

しかし実験 1 では論理的思考の「相関関係」と「要素の分解」を養うには不十分であったため実験 2 では実験 1 の応用としてプログラムの自動化を行った。方法としては動かすキャラクターの周りにセンサーをおき、障害物の当たり

判定が出た後、信号を出力し別の方向に進ませるプログラムをループさせ、自動化を行った。

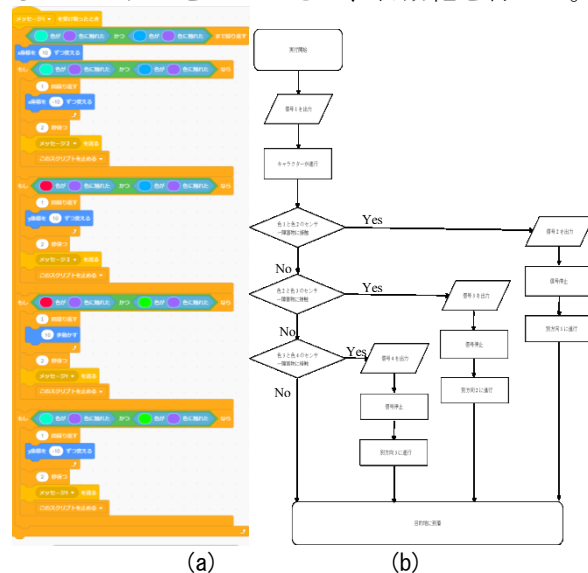


図 2 自動化プログラム (a)、フローチャート (b)

3. 結果・考察

実験 1 の教材は学校で行われた体験教室にて使用し、その後アンケートを取り、小学生の実際の声を聴くことで問題点の抽出と改善を行った。実験 2 の教材は別の小学生に動作の説明を行ったがプログラムの基礎を知らない人に対して作成難易度が高いなどの意見を受けたため資料教材の改善を行った。

またアンケート結果や実際にプログラムの作成時に少しでもプログラムの書く順番が間違っていると全く違う動作や動かないことがあり、論理的思考力の要素である、「因果関係」、「相関関係」、「要素の分解」を養うことができた。

4. 結論

作成したプログラム教材から順序立てる「因果関係」、条件を加える「相関関係」、行動の細分化を行う「要素の分解」の能力を養うことができたことが分かった。

文献

- [1]文部科学省 HP ”「小学校プログラミング教育の手引」の改訂 (第二版) ”, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_01_1.pdf
- [2]文部科学省 HP “小学校プログラミング教育の手引 (第二版) ”, <http://www.magokoro.ed.jp/manage/contents/upload/5d0320bf15cd8.pdf>
- [3]Scratch HP <https://scratch.mit.edu/>

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 $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$

15321 小橋 冬威
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒 言

熱電材料は熱エネルギーを電気エネルギーに直接変換する材料である。中温域で高い熱電特性を持つ $Mg_2(Si,Sn)$ 系熱電材料は原材料が豊富で環境負荷が低く、p/n 型一体焼結体がそれぞれの素子の融点の差が原因で同一温度で熱処理ができないという課題が存在する。そこで本研究では $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$ 組成において Mg 量を過剰または不足とすることで p/n 型を作り分けられる事[1]に着目し、 $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$ において Mg 組成を変化させ、同程度の融点を有する n 型 $Mg_2Si_{0.25}Sn_{0.75}$ 焼結体を作製し、同時焼結によって 1 ペアの素子を作製することを目的とした。

2. 実験方法

原料は純度 99.5% の Mg 粉末、99.9% の Sn 粉末、99.999% の Si 粉末および粒状 Sb を用い、 $Mg_{2.02+x}Si_{0.245}Sn_{0.75}Sb_{0.005}$ ($x=-0.05, 0, 0.05, 0.1$) の組成となるように秤量し、冷間プレスで仮成型を行った。仮成型体は Ar 雰囲気中 700°C 10h で反応合成を行い $Mg_2(Si,Sn)$ の出発原料を得た。出発原料を微粉碎し PVB を 1wt% となるように添加し、90~180 μm に分級した後、プレス体をプレス圧力 230MPa で冷間プレスを行い、5mm×40mm のプレス体を成型した。プレス体は Ar 雰囲気中 700°C で 5h 焼結した。反応合成後の粉末と焼結体の相同定には X 線回折計(XRD)を用いた。また焼結体はゼーバック係数 α 及び比抵抗 ρ を測定した。

3. 結 果

図 1 は Mg 組成を変化させた $Mg_2(Si,Sn)$ 焼結体の XRD プロファイルを示す。また、作製した焼結体のゼーバック係数 α 、比抵抗 ρ 、及び I_r を表 1 に示す。ここで I_r は Mg_2Sn と Mg_2SiSn のメインピーク相対積分強度の強度比を規格化した計算結果である。Mg 組成を変化させた焼結体はすべて n 型のゼーバック係数を示した。従来の p 型素子との融点の差は小さいためこれらの同時焼結が可能である。XRD 結果と熱電特性測定結果から Mg 組成が 1.97~2.02、2.02~2.07、2.07~2.12 の各熱電特性の変化はそれぞれ別の要因であると考えられる。なぜならば Mg 組成の増加に伴う格子定数の変化がヴェガード則に反した結果が得られたからである。Mg 組成が 1.97~2.02 は I_r の増大により比抵抗及びゼー

バック係数の絶対値が増大した。これは Sb がイオン半径の都合上 Mg_2Sn 相にドーピングされず、高い比抵抗を持つ Mg_2Sn 相が増大し、素子内での割合が増えたことが原因であると考えられる。Mg 組成が 2.02~2.07 は Mg 組成が 2.07 の組成で比抵抗は最小値となった。これは Mg 組成が 2.07 の組成で $Mg_2Si_{0.4}Sn_{0.6}$ の化学量論組成となるため結晶の規則性が向上し、電子の衝突の確率が減少したことが原因であると考えられる。Mg 組成が 2.07~2.12 は Mg 組成が 2.12 の際、比抵抗が最大値となった。これは図 1 より Mg 組成が 2.07 に対し Mg 組成が 2.12 の組成は MgO 相の相対積分強度が大きく、MgO の比抵抗は他の相に比べ高く焼結体全体の比抵抗が増加したことが原因であると考えられる。

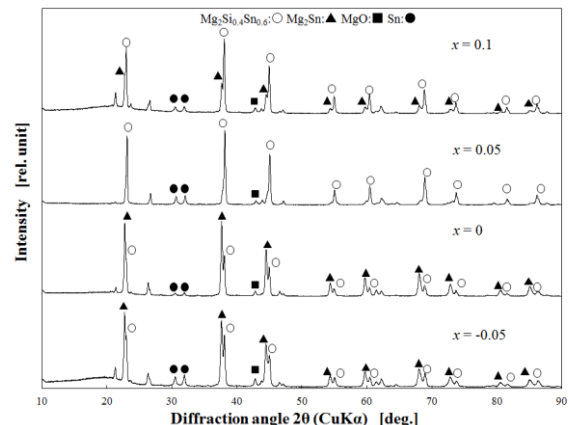


図 1 $Mg_{2.02+x}Si_{0.245}Sn_{0.75}Sb_{0.005}$ 焼結体の XRD プロファイル

表 1 $Mg_2(Si, Sn)$ の熱電特性及び強度比

Composition	ρ [$\mu\Omega m$]	α [$\mu V/K$]	Int. Ratio Mg_2Sn/Mg_2SiSn
$Mg_{1.97}(Si,Sn,Sb)$	117	-252	1.78
$Mg_{2.02}(Si,Sn,Sb)$	181	-286	2.22
$Mg_{2.07}(Si,Sn,Sb)$	124	-97	0
$Mg_{2.12}(Si,Sn,Sb)$	200	-130	0.45

4. 結 言

同時焼結による p/n 型 1 ペアの素子を作製できる可能性を見い出せた。今後、本研究で作製した n 型 $Mg_{1.97}Si_{0.245}Sn_{0.75}Sb_{0.005}$ と先行研究で作製した p 型 $Mg_{1.98}Si_{0.25}Sn_{0.75}Ag_{0.02}$ の同時焼結を実施する予定である。

文 献

- [1] 磯田幸宏, “欠陥・組成制御した環境共生型マグネシウム系熱電材料の高性能化”, 科学研究費助成事業(科学研究費補助金)研究成果報告書,(2012).

誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築 ～動作切り替えの検討～

Construction of Operation System of Induction-type Magnetic Levitation Propulsion Device
～ Study on Operation Switching of Device ～

15322 坂野 佑多
指導教員 渡邊 聡

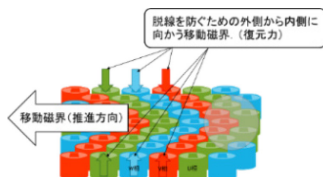
1. 背景

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、クリーンルームでの運搬装置として磁気浮上推進装置を試作し、実用に向けて停止や右左折の変更を容易にできるように改善する。ここでは、長時間の印加電圧による発熱を防ぐため、センサ等を用いて円盤の位置を検出し、ユニットごとの電圧を制御すること並びに、装置の利便性を上げるため、動作中の停止・右左折の切り替えの機構を提案し、実験的に検討を行う。

2. 原理

浮上原理は、ある1枚の非鉄金属円盤下にあるコイルに交流電流 I_1 を流すと右ネジの法則に従った磁束 ϕ_a が発生する。この磁束 ϕ_a が円盤を通過した時、電磁誘導作用により円盤には渦電流 I_2 が生じる。レンツの法則によりこの電流 I_2 の流れる向きは磁束 ϕ_a の変化を妨げる向きとなる。更に発生した電流 I_2 より右ネジの法則に従った磁束 ϕ_b が生じる。この結果、コイルより生じた磁束 ϕ_a と円盤から生じた磁束 ϕ_b との間で反発力が生じる^[1]。

推進原理は、三相交流を用いてコイルを運用する場合、 $U \rightarrow V \rightarrow W$ の相順に従って移動磁界を発生させる。直線的な移動磁界を発生させる場合には相順に合ったコイルを順番に配置すれば良い。また、図1の配置では移動させる円盤の脱線を防ぐため、進行方向に対し、外側から内側に向かう移動磁界も発生するような配置になっている。この内側へ向かう移動磁界を「復元力」と呼ぶ。さらに、相配置を変えることで直進だけでなく停止、右折及び左折方向へ円盤を移動させることができる^[1]。



3. 装置の特徴

本装置は浮上力、推進力及び拘束力を一つの電源のみで発生させることができ、基本動作はセン

サーレスでの駆動が可能である。また、磁気浮上を用いているため、相配置の切り替えによって任意のタイミングでの動作変更が簡単に行える。また、摩擦による粉塵や機械油の揮発などの問題がないためクリーンルームなどの特殊環境下での使用が可能である。さらに配線の簡略化に伴い配線ユニットを製作したことで、パネルとの接続が簡単になった。

4. 装置の動作切り替え方法

本研究では、装置運転時の動作切り替えと PLC の操作ミスによる事故防止の対策をした。

本装置には、図2の様な ABCE ルートと ABD ルートの2ルートがあり、B パネルにおいてルートの切り替えを行っている。このルートの切り替えの際に、PLC を用いており、PLC に接続されているスイッチを押すだけで動作の切り替えが可能である。また、インタロック回路を用いることで同時に動作が出来ないため操作ミスなどによる事故への対策を行った。

装置運転時の動作切り替えは、通電位置切り替えシステムと PLC を用いた動作切り替えを用いることで安全に動作の切り替えを行える。通電位置切り替えシステムを用いると、電圧がパネルに印可されていない時にパネルの相配置を切り替えることが可能になるため、装置運転時にスイッチを押して動作を切り替えることが可能となった。

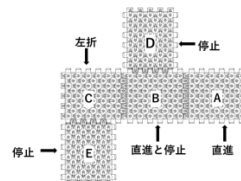


図2 装置のパネルの配置図

5. 結論

本研究では、クリーンルームなどでの運搬装置として磁気浮上推進装置を試作し、装置の実用化に向けて、装置の利便性を向上させるという目的で研究を行った。動作を容易に変更する事や装置の運転中に動作の切り替えが可能になった。また、配線の簡略化やパネルの増設を行い、装置の利便性を向上させられたと言える。

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

健康吹矢における視覚障害者向け照準補助器の開発

Development of the supplementary sighting device designed for the visually impaired in Wellness Fukiya

15323 笹本 喜介
指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

パラリンピックに見られるように、スポーツは身体に障害がある人にとっても、観戦を楽しむだけでなく競技者として活躍できる場となってきた。近年、スポーツへの科学技術応用が進み、これまで障害者スポーツの範囲外であった競技においても、バリアフリーが促進し競技種目も増加している。吹矢もその一つで、視覚障害者でも楽しめる競技となってきた。

視覚障害者にとって吹矢における最大の困難は的に照準を合わせることである。現状では、的に音声が発せられ、その方向に吹矢の筒を向け、介助者が具体的な指示を与えることで照準を合わせている。私は、この照準合わせを介助者が補助するのではなく、機械的に自動で行えるようなシステム（照準補助器）があれば、目の見えない方にとっても、より競技を楽しむことができるのではないかと考えた。そこで本研究では吹矢における自動照準補助器（以下補助器）の提案・試作機の開発を目的とする。

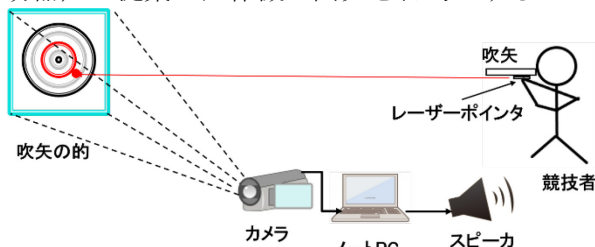


図1 提案補助器の概念図

2. 方法

提案補助器の概念図を図1に示す。吹矢の筒先端にレーザーポインタを取り付ける。的に当たったレーザー光をカメラで撮影する。カメラの画像はリアルタイムでPCに送られる。画像解析により、レーザー光の位置と的に位置を比較し、レーザー光がどの領域に当たっているかを、競技者にパソコンからの音声出力で伝えるというものである。PCでの画像解析及び音声出力には、Processing [1]という言語を用いた。カメラは市販のウェブカメラを用いた。また、レーザーポインタは原理的にはどのようなものでも利用可能である。

PC上で画像解析・音声出力プログラムの作製を行い、動作テストを行う。評価、改善を行いプログラムモデル（以下モデル）に反映させるというPDCAサイクルを回し2個のプログラムモデルを作製した。

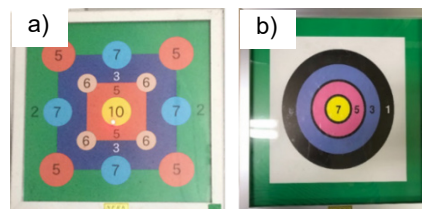


図2 吹矢用の的. a) レクリエーション用 b) 競技用

モデル1は、レクリエーション用の的（図2）を用いる。PCからの音声出力は、レーザー光の当たった場所の点数を、「10点」、「6点」など人の声を録音した音声にした。モデル2は、競技用の的（図2）を用いた。カメラの撮影範囲を、的に周囲も含めた広範囲とすることでレーザーポインタが的に外にいても的に内へと誘導できるようにした。音声出力は、的に内レーザー光が当たっているときは正弦波の音で、的に外に当たった時は三角波の音にした。また的に中心からの距離に応じて、音の周波数を変化させることにより、筒の動きを音の変化で感じられるようにした。

制作したモデルを用いて2回の体験会を行い、アンケートを取った。2回目の体験会でのアンケート結果を図3に示す。

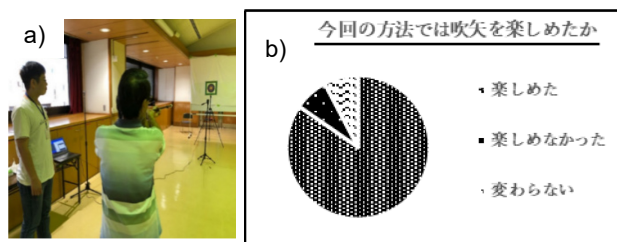


図3 体験会の実施

a) 競技の様子. b) アンケート（抜粋）

3. 結言

本研究では視覚障害者向けの吹矢照準補助器を提案・製作した。実際に目の不自由な方に触れてもらう体験会を実施し、アンケート調査を行った。参加者の約8割が、提案システムを用いることで、以前よりも吹矢を楽しむことができたという回答を得た。

文献

[1] 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)

3D プリンターを用いた伝送線路の高周波化に関する研究

Study on Improving Operating Frequency of Transmission Line up to 15 GHz Using 3D Printers

15326 椎林 寛
指導教員 水谷 浩

1. 緒 言

現在、3D プリンターは製造革命が起こっており、電気の分野に活かした研究も行われるようになった。先行研究にて、3D プリンターを用いた回路部品の開発がされ、そこで出てきた課題として、損失が大きく、高周波まで伝送出来ないことを挙げることが出来る^[1]。そこで本研究では、伝送線路のコプレーナ導波路を用いた研究を行い、導電部分の抵抗値の減少を図ることと、15[GHz]までの損失が-1[dB]の伝送線路を製作することを目的とした。

2. 方 法

伝送線路には損失が生じる要因として導体損と誘電損があり、導電率の向上によって損失が減少することと、誘電正接の減少によって損失が減少し、高周波化が実現可能だということが分かっている^[2]。そのため本研究では2つの実験を行った。

【導電率向上の実験】

導電率の向上を図るため、導電性フィラメントと導電性テープの抵抗値を測定する実験を行った。

【新型エアコプレーナ構造による高周波化実験】

誘電体には誘電正接が原因で損失が生じる。従って、誘電体を無くすることが出来れば、損失が減少するであろうと考えた。だが、コプレーナ導波路は構造的に誘電体を完全に無くすることは出来ないため、誘電体に空気を入れた新型エアコプレーナ構造を提案し、高周波化が実現可能か実験を行った。設計したコプレーナ導波路を図1に示す。

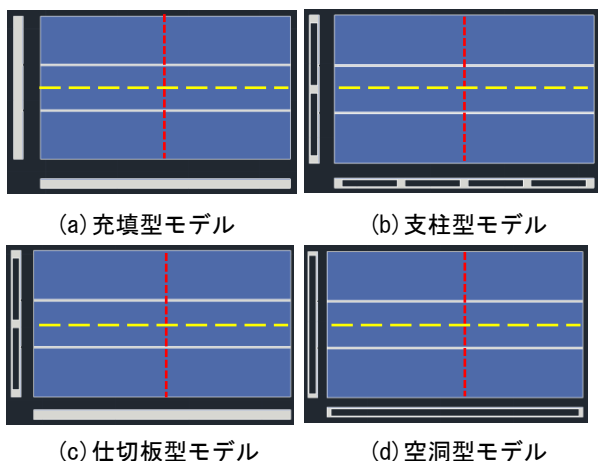


図1 先行研究で用いられていた充填型モデル(a)と新型エアコプレーナ構造を用いた新モデル3種(b)(c)(d)の断面図と上面図

3. 結 果

【導電率向上の実験】

導電性フィラメントと導電性テープの抵抗値を測定した。4端子法を用いた測定結果を表1に示す。

表1 抵抗値の測定結果(線路長=35mm)

	導電性フィラメント	導電性テープ
抵抗値	3.3[kΩ]	0.04[Ω]

以上の結果より、導電性フィラメントではなく、導電性テープを用いることで損失の減少が出来ることが分かった。

【新型エアコプレーナ構造による高周波化実験】

製作した素子の伝送係数 S_{21} をネットワークアナライザで測定した。その結果を図2に示す。

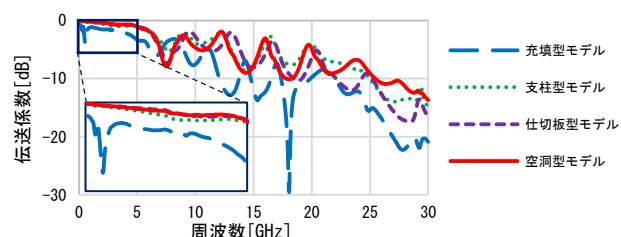


図2 各モデルに対する伝送係数 S_{21} の測定結果

図2より、先行研究で用いられていた充填型モデルでは、0.24[GHz]を超えた周波数において損失が1[dB]以上となっていたが、新型エアコプレーナ構造を用いた空洞型モデルでは、4.93[GHz]のところまで損失を-1[dB]以下に抑えることが出来た。

また、充填型モデルは誘電体内のコンダクタンス成分が高周波化を阻害していたことがADSによるシミュレーションから分かった。

4. 結 言

導電部分の抵抗値の減少を図ることと、15[GHz]までの損失が-1[dB]の伝送線路を製作することを目的として、導電率向上の実験と新型エアコプレーナ構造による高周波化実験を行った。その結果、導電部分に導電性テープを用いることで損失の減少を図ることが出来た。また、新型エアコプレーナ構造を用いることで、4.93[GHz]のところまで損失を-1[dB]以下に抑えることが出来た。

文 献

- [1] 山崎 凌, “3D プリンターを用いた回路部品の開発”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, pp.1-93, (2017)
- [2] 田中 顕裕, “高速差動伝送に適したプリント配線パターン設計の実例”, エレクトロニクス実装学会誌, Vol.8, No.4, pp.271-276, (2005)

熱電発電素子の形状効果

Effects of geometry of thermoelectric generator elements

15328 鈴木 永遠
指導教員 加藤 雅彦

※都合により原稿はありません。

誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築 ～配線ユニットによる配線の簡略化の検討～

Construction of Operation System of Induction-type Magnetic Levitation Propulsion Device
～ Study on Simplification by Wiring Unit ～

15330 相馬 基生
指導教員 渡邊 聡

1. 背景

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、クリーンルームでの運搬装置として磁気浮上推進装置を試作する。実用に向け本装置の抱える課題を実験的に検討し改善を行う。

2. 原理

本装置の推進原理について説明する。三相交流を用いてコイルを運用する場合、 $U \rightarrow V \rightarrow W$ の相順に従って移動磁界を発生させる。単純に直線的な移動磁界を発生させる場合には相順に合ったコイルを順番に配置すれば良い。特に、図1の配置では移動させる円盤の脱線を防ぐため、進行方向に対し妨げにならないような形で外側から内側に向かう移動磁界も発生するような配置になっている。この内側へ向かう移動磁界を「復元力」と呼ぶ。さらに、相配置を変えることで直進だけでなく停止、右折及び左折方向へ円盤を移動させることができる^[1]。

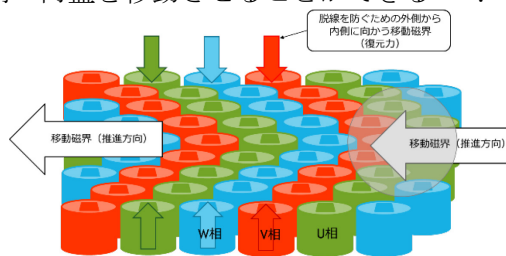


図1 推進原理

3. 装置の特徴

本装置は浮上力、推進力及び拘束力を一つの電源のみで発生させることができ、基本動作はセンサーレスでの駆動が可能である。磁気浮上を用いているため、相配置の切り替えによって任意のタイミングでの動作変更が簡単に行うことができる。また、摩擦による粉塵や機械油の揮発などの問題がないためにクリーンルームなどの特殊環境下での使用が可能である。さらに配線の簡略化に伴い配線ユニットを製作したことで、配線が簡単になった。

4. 相配置

54個のコイルの相配置を変更することで、直進、右折等多様な動作を実現している。装置の

相配置を図2に示す。

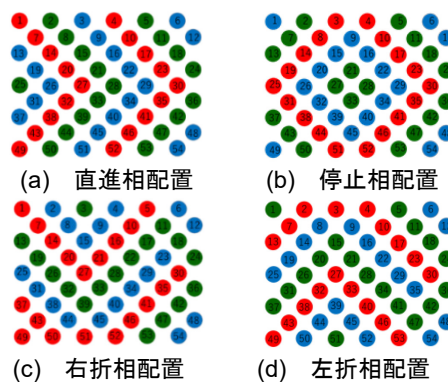


図2 各動作の相配置

5. 配線の簡略化

装置の実用にむけ、煩雑な配線が場所を取り装置の拡張性を反しているという課題があった。そこで相配置をもとにプリント基板を用いて配線ユニットを設計・製作し煩雑な配線を簡単にするとともに装置のメンテナンス性を向上させる。以下図3に製作した配線ユニットを接続したパネルの画像並びに配線ユニットを用いて製作した装置の全体図を示す。各動作の配線ユニットを起用することでパネルごとに動作の変更を行うことが可能となる。



図3 装置の外観

6. 結論

本研究では、誘導型磁気浮上推進装置の運用に向け、パネルの配線ユニットを動作ごとに設計した。それらをパネルに収め、自由に組み合わせることで右左折及び停止動作を容易に行うことができるようになった。その結果装置の配線は簡略し、メンテナンス性が向上するとともに装置の拡張性が広がった。結果から、製作した配線ユニットは配線の簡略化と共に、本装置の特徴を活かすうえで有効であるといえる。

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

超小型モビリティ向けの低消費エネルギー形状の検討

Examination of Low Consumption Energy Shape for Ultra Lightweight Vehicle

15331 武口 浩人
指導教員 井組 裕貴

1. 背景

近年、高齢者ドライバーによる自動車交通事故の増加や、地球温暖化問題から二酸化炭素排出削減など自動車業界では多くの問題がある^[1]。そこで、高齢者向け、都市部や観光地向けの地域の手軽な足となる1人~2人乗り程度の車両、超小型モビリティの開発を行う。消費電力を低減するためには空気抵抗が重要になってくるが、超小型モビリティの車両サイズによる形状解析については多く出回っていないというのが現状である。形状解析を行うとともに空気抵抗を求め、消費電力が抑えられるよう検討を行う。

2. 効率の良い車体設計

今回の車体設計では前面投影面積（前から見た車体の大きさ）を重視して作製を行った。前面投影面積によって空気抵抗は大きく変化する。図1^[3]からわかるように平板はCD値1.2、流線形は0.04と大きな差ができています。そのため流線形に近い形程空気抵抗がよくなる。

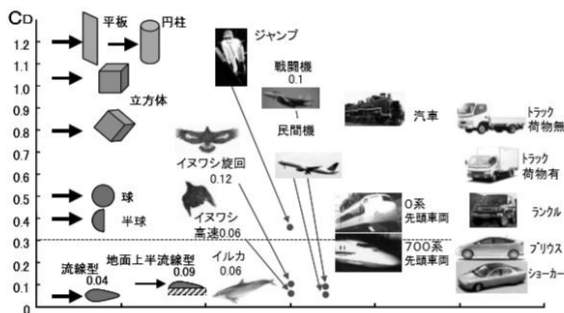


図1 車体の形による空気抵抗の変化^[3]

3. 消費電力の算出

以下の式より走行抵抗が表される。

$$R = \frac{1}{2} \rho C_d A v^2 + C_r m g + (m + m_r) a + m g \sin \theta \dots (1)$$

消費電力は走行抵抗×速度で以下の式になる。

$$P = \frac{1}{2} \rho C_d A v^3 + C_r m g v + (m + m_r) a v + m g v \sin \theta \dots (2)$$

上記の式に用いる詳細を表1に示す^[2]。

表1 式における各名称

P	消費電力[W]	v	速度[m/s]
R	走行抵抗[N]	C _r	転がり抵抗係数
θ	最大勾配抵抗[°]	m	車両重量[kg]
ρ	空気密度[kg/m ³]	g	重力加速度[m/s ²]
CD	空気抵抗係数	a	加速度[m/s ²]
A	前面投影面積[m ²]		

4. 車両設計

今回、車両を設計する際に高齢者の乗り降りを考え2人乗りにし、空気抵抗を良くするために車体正面が丸みを帯びるような形にし、幅、

高さを低く設計を行った。旧車両の大きさは全長2150mm、幅1300mm、高さ1600mmであり、新車両は全長1650mm、幅1250mm、高さ1500mmで設計を行った。

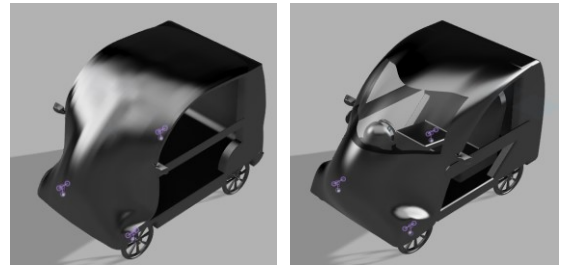


図2 車両図面(旧) 図3 車両図面(新)

5. 結論

作製した車体を解析ソフトのFlowDesignで流速解析を行った。15[m/s]の時、CD値は旧車両は0.53、新車両は0.44となった。

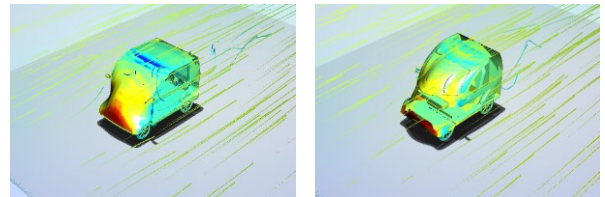


図4 旧車両のCFD解析 図5 新車両のCFD解析

また、3D模型を使用した小型風洞装置で風洞実験を行った。その結果、15[m/s]のとき新車両はCD値0.18となった。下の図6は新車両の風洞実験を行った際に求めたレイノルズ数Reと空気抵抗係数CDをグラフにしたものである。

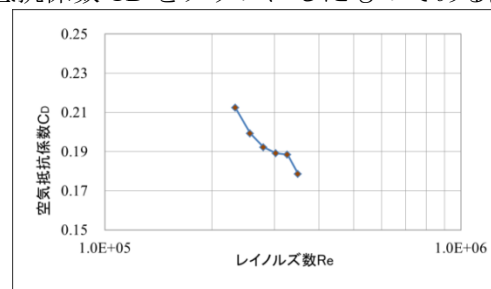


図6 CD値とレイノルズ数のグラフ

空気抵抗と消費電力の算出を行い、旧車両は空気抵抗46.09[N]、消費電力660.65[W]、新車両は34.49[N]、564.02[W]となった。これらのことから消費エネルギーの削減ができたと言える。

文献

- [1] 上出隆太・椎名丈, “地域性を考慮し公道走行を目指した超小型モビリティの設計と開発”サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2018)
- [2] 炭谷圭二・前田和宏, “自動車と流体力学”(2004)
- [3] スポーツを愉しむ, “空気抵抗とは” <https://all-for-brake.com/サルでもわかる「空力」講座/空気抵抗の正体とは%ef%bc%9f.html>

真空バギング法を用いたペロブスカイト太陽電池の提案

Proposal of Perovskite Solar Cell using Vacuum Bagging Method

15333 田中 皇弥
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

ペロブスカイト太陽電池は、シリコン太陽電池にせまる 25[%]以上の変換効率を記録し、現在最も注目されている太陽電池の一つである。印刷法で作製できる特徴から、プラスチックを基盤とする薄型軽量太陽電池の開発も進められている。本研究では、ペロブスカイト太陽電池の試作および本研究室で提案している真空バギング法による TiO₂ 低温焼結ペロブスカイト太陽電池を提案する。



Fig. 1 ペロブスカイト太陽電池の簡単断面図

太陽光を取り込んでペロブスカイト層で電流を電子と正孔に分け、それをプラス極とマイナス極に別々に誘導することでエネルギーが発生する(Fig.1)^[1]。

2. 方法

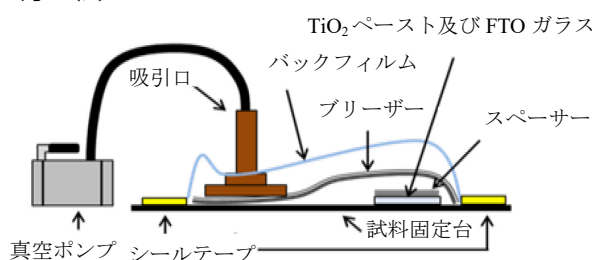


Fig. 2 真空バギング装置

従来の電気炉を使用すると焼結温度が高温のため、導電フィルムが耐えられず溶けてしまう。そこで真空バギング装置を用いることによって TiO₂ ペーストの低温焼結を行う(Fig.2)^[2]。今回の実験では従来の電気炉と真空装置を用いての比較及び TiO₂ ペーストは先行研究の酢酸と従来の塩酸を使用して比較対象とする。

3. 結果

ペロブスカイト層は XRD を用いて結晶構造を測定した(Fig.3)。今回作製した試験片最大ピーク角はそれぞれ $2\theta=14.12[^\circ]$ 、 $28.5[^\circ]$ 、 $31.92[^\circ]$ となり誤差がそれぞれ $\pm 0.02[^\circ]$ 、 $\pm 0.06[^\circ]$ 、 $\pm 0.12[^\circ]$ となり同一の結晶構造だと言える^[3]。ペロブスカイト層及び真空バギング

法を用いた TiO₂ ペーストは SEM を使用し表面形状の観察を行った(Fig.4.5.6)。焼結は確認できたが、ペロブスカイト層が不均一であり、発電効率は低下したと考える。TiO₂ ペーストの表面観察の結果として、無数の空隙が確認でき、添加したポリエチレングリコールの焼失および多孔質化に成功した。また、P-V、I-V 特性の測定を行った(Fig.7)。真空バギング法は従来の電気炉より発電効率は 80.2[%]減少したが発電は確認できた。

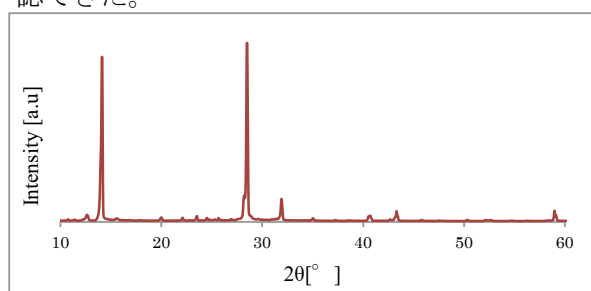


Fig. 3 ペロブスカイトの結晶構造

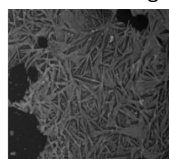


Fig. 4 50倍

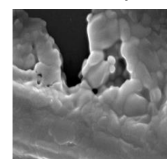


Fig. 5 11000倍

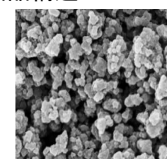


Fig. 6 TiO₂結晶構造

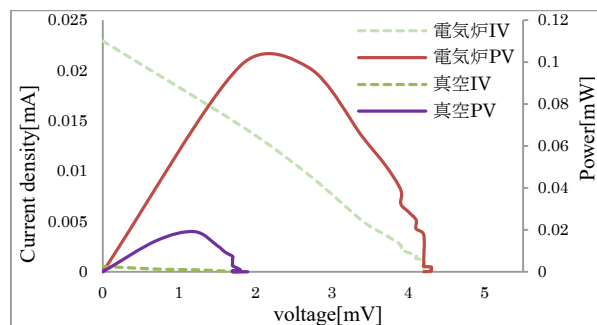


Fig. 7 I-V 及び P-V 特性

4. 結言

真空バギング法を用いた TiO₂ 低温焼結ペロブスカイト太陽電池の作製に成功した。発電効率の向上が今後の課題である。

文献

- [1] 香取重尊, 廣木一亮, “材料科学の基礎 vol.9 ペロブスカイト太陽電池の基礎”, シグマアルドリッチジャパン, 2016年11月
- [2] 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, 2018年2月
- [3] 宮坂力, “ペロブスカイト太陽電池の登場-色素増感から誕生した高効率な有機無機ハイブリッド型”, 桐蔭横浜大学宮坂力グループ論文, 2014年3月

自励式同期発電機を用いた風力発電システムの実験的検討に必要な 供試風力発電装置の開発

Development of Tested Wind Turbine Generator System for Experimental Studies on a Self-excited Wind Turbine Generator System

15334 田中 智晴
指導教員 山下 健一郎

1. 背景

長距離送電が必要となる洋上風力発電では、近年、コストの面で有利となる直流送電システムを用いるものが開発・運用されている[1]。一般に同システムはウインドファームの出力を洋上のサブステーションで集電し、地上のグリッドへ直流送電する方式をとるが、洋上サブステーションが不要なシステムとして、風力発電装置を直流送電線上で直流直列接続する方式が提案されている[1]。本システムの風力発電機には永久磁石同期発電機 (PMSG) や巻線形同期発電機 (WRSG) などを用いることができる。PMSG はメンテナンスが容易で高効率といった利点がある反面、高価であることや、出力電圧の制御が容易でないため、発電機と同容量の主変換器 (直流連系用コンバータ) が必要となる。これに対し WRSG は自励式とすることにより、外部電源が不要な小容量の励磁用コンバータにより、発電機自身で出力電圧を調整できるため、主変換器に安価で信頼性の高いダイオードコンバータを用いることができる。

大幅なコスト削減が期待できる自励式同期発電機を用いた風力発電システムであるが、その有用性を確認するためには、自励式の WRSG を風力発電機として動作させた場合の動作範囲等について検討を行う必要がある。大容量の風力発電機を自励式とするためには容量の観点からサイリスタ励磁方式が妥当であるため、先行研究では、励磁回路にサイリスタ整流器を用いたシステムを開発し、周速比一定制御時 (風力タービンの最大出力を追従する制御) の動作範囲を検討した。その結果、本システムは低風速域で動作できないことが明らかとなり、その原因がダイオード整流回路で生ずる高調波であると推測した。

本研究では、先行研究の考察を検証するため、高調波の影響を受けにくい励磁回路として降圧チョップ回路を有する自励式同期発電機の動作範囲について検討を行うこととし、同システムの実験的検討に必要な供試装置の開発を行う。

2. 開発した供試風力発電装置

供試装置に採用した降圧チョップ回路は入力電圧 (発電機出力端子電圧) の波形ひずみにかかわらず、duty 比の調整により、出力電圧 (励磁電圧) を所望の値に調整することができる。図 1 に供試風力発電装置の構成を示す。

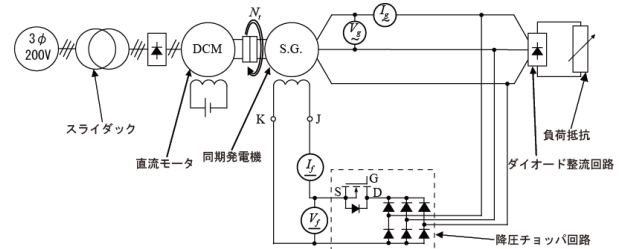


図 1 製作した供試装置の構成

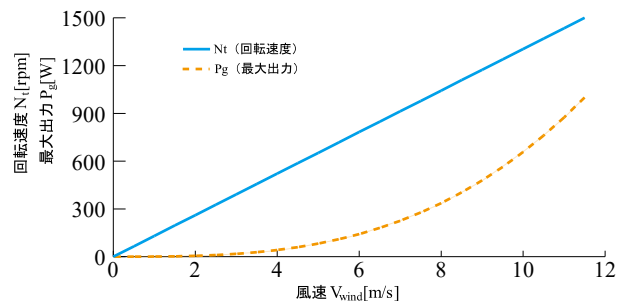


図 2 周速比一定時の風車特性グラフ

図 1 のように風力タービンは直流電動機で模擬することとし、発電機出力端子は主変換器となるダイオード整流回路と励磁用の降圧チョップ回路の双方が接続される。図 2 は 1kW の想定した風車 (風車半径 $R_t=2.65$ m、定格風速 $V_{wind}=11.5$ m/s、出力係数最大値 $C_{pmax}=0.404$ 、出力係数が最大となる周速比 $\lambda=8$) を周速比一定で駆動した場合の特性であるが、図 1 の供試装置を図 2 の特性となるように駆動することにより、降圧チョップ方式の自励式 WRSG を風力発電装置として駆動した場合の特性を得ることができる。

3. 結論

サイリスタ励磁方式の WRSG を用いた風力発電システムは大幅なコスト削減が期待できるシステムであるが、風力発電機としての動作範囲が狭い問題がある。本研究では動作制限の原因を検証するための供試装置として降圧チョップ励磁方式の WRSG を用いたシステムを開発した。同装置を用いた実験的検討については共同研究論文にて報告する。

文献

- [1] K. Yamashita and S. Nishikata, "Steady-State Characteristics of Self-Excited Synchronous Generators with Damper Windings for Current-Source Type Wind Farm," ICEMS2017, Sydney, NSW, Australia, Oct., 2017.

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

Study on Evaluation Method for Roasting Degree of Coffee Beans by Microwave Oven

15335 鶴野 光希
指導教員 水谷 浩

1. 背景

近年、店に出る一定の品質のコーヒーを飲むのではなく、自宅でコーヒーを飲む人がとても増えてきている。しかし現状の焙煎方法では手間や費用が多くかかってしまう。

一方、電子レンジはほとんどの家庭においてあり、手軽に加熱を一定に行えるという利点が存在する。しかし現状では電子レンジを使うコーヒー焙煎をするうえで基準となる焙煎後の数値化や焙煎度の評価方法が確立されていない。

先行研究ではマイクロ波併用粉体加熱装置を用いて焙煎を行うことでコーヒー豆の苦みが和らぎ、まるやかなコーヒーが出来るといった研究[1]や焙煎方法での味の変化についての研究[2]など 味に関する研究はされているが焙煎度の評価に関する研究はされていない。

そこで本研究の目的は電子レンジで焙煎を行い、焙煎時間や生豆の量を変化させてその焙煎度のバラつきや焙煎時間とともにどのように焙煎度が上がっていくかを色見本に照らして焙煎度の数値化や焙煎度評価方法を検討することを目的とする。

2. 方法

本研究ではまず、焙煎度を数値化して表す方法を提案する。以下にその表を示す。

表1 焙煎度の数値化


焙煎度	焙煎度合い[3]	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	イタリアンロースト	
8	フレンチロースト	

表1では焙煎度を9段階で表しており、焙煎度合いが生豆の状態であれば焙煎度0、そこから数字が大きくなるにつれ焙煎が進んでいて、焙煎度合いがフレンチローストになると焙煎度が8となり一番焙煎が進んだ状態となる。

次に焙煎実験の手順を示す。①豆の秤量を行う。②実験サンプルのセット。③あらかじめ決めた焙煎時間での加熱。④5分間ファンを用いて粗熱をとった後、冷蔵庫で十分に冷却。⑤焙煎が終わった豆の色判別や個数の確認を行う。⑥そのデータを用いてヒストグラムや焙煎度の

平均値、標準偏差のグラフを作成する。

3. 結果

今回の平皿を用いて行った電子レンジを用いたコーヒー焙煎は15gから55gまでの10gずつで行った。図1は21分の時の15gと55gのヒストグラムの比較である。その結果同じ21分の加熱時間でもその一部である15gの焙煎では、焙煎がなかなか進まずに焙煎度0や焙煎度1が多い状態であった。重さが55gに増加すると全体の焙煎が進む結果となった。

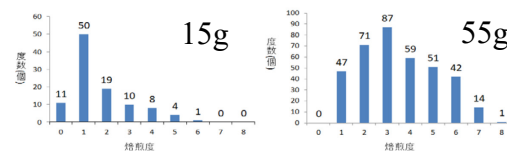


図1 21分時のヒストグラムの比較

このグラフから明らかに55gで行った実験の方が焙煎が進んでいる豆の比率が高いことが分かる。ヒストグラムより焙煎度の平均は15gが約1.7、55gが約3.5であった。また標準偏差グラフでも15gは最大が約1.3なのに対し55gは約1.7であったため豆の量が多くなるとバラつきが増加することが分かった。

4. 結論

15gの時は焙煎度平均は約1.7、55gの時は約3.5となり豆の量が増えることで焙煎が進みやすくなることが分かった。しかし標準偏差によると15gの時は約1.3、55gの時は約1.7となり豆の量が増えると焙煎度は高くなるがバラつきが多くなった。

以上のように焙煎度を色見本に照らし合わせて焙煎度の数値化、豆の数からグラフを作成することで本研究の目的である焙煎の評価方法を見いだせた。

5. 今後の予定

安定した焙煎を行えるように焙煎度のバラつきを減らす方法の研究を行う。

文献

- [1] 中部電力株式会社, “マイクロ波併用粉体加熱装置によるコーヒー焙煎豆の熱処理の影響” https://www.chuden.co.jp/resource/corporate/techno_naiyou2015_46.pdf
- [2] 島村綾, 小関陽子, 小泉昌子, 原未来, 折戸美月, 重村泰毅 峯木眞知子, “焙煎方法の違いがコーヒーの味に与える影響” <https://ci.nii.ac.jp/naid/130005790821>
- [3] スペシャルティコーヒー協会 <https://sca.coffee/>

マルチコプターの自動着陸支援システムに関する研究

A study on the supplementary automatic landing system for multicopter

15336 寺田 龍平
指導教員 風間 俊哉

1. はじめに

マルチコプター自動制御については様々な研究がある[1]が、物体搬送に関しては Amazon 社の Amazon-Prime-Air 計画, エアバス社の The Skyways 計画. そして日本郵政を含む各国の郵便局でも活発な研究が行われている. どの手法においても離陸と着陸には専用の離着陸ポートを用いることを想定している. 一方で今後の需要拡大に伴い, 予めポートを設置できない地点間での利用も考えられる. 例えば, 山間部などの僻地や, 大規模災害発生現場など, ドローンが着陸できる地点が限られる場合や, 予めポートの設置が困難である場合などである. 究極的には, 人の操縦や専用の離着陸ポートを用いずに, マルチコプター自らが着陸目標エリア周辺の地形データを収集し, そのデータから着陸地点を割り出し着陸するというシステムがあれば, 有用であると考えられる.

そこで本研究では, このようなシステムを想定し, 地形データから着陸可能地点を自動検出するアルゴリズムを開発し, 様々な地形を想定して, このアルゴリズムを評価することを目的とする.

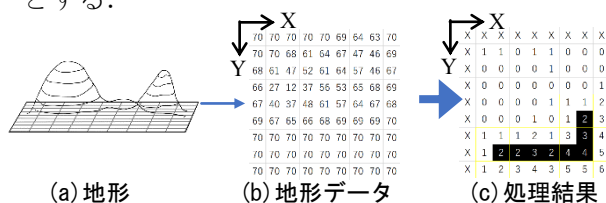


図1 提案アルゴリズムの概念図

2. 方法

本研究では対地高度が2次元配列に格納された地形データ(図1(b))から, 図1(c)のように着陸可能地点を求めることを問題とする, 以下のようなアルゴリズムを提案する.

Step1: 地形データ(配列h)から, 隣接する点同士の差を求め, 新たに2次元配列Mに格納する.

Step2: 隣接する点同士の差について, 平面として許容する値を閾値(高低差閾値 T_h)に定める. 配列Mの各要素と閾値 T_h を比較し, 閾値以下なら1, 閾値以上なら0として, 新たな配列Jに格納する.

Step3: 配列Jの行ごとに左から走査する. 走査点から見て左にある要素を全て足し合わせ, これを新たに配列Cに格納する.

Step4: 着陸可能エリアを正方形と仮定し, その辺の長さを閾値に定める(エリア閾値 T_a). 図

2のように, 斜めに1以上, 2以上, ..., T_a 以上という値が格納された要素列を探す. 図2は $T_a = 3$ とした場合の例で, 黒地でハイライトされた要素列がこれに当たる. 要素列を対角線とする正方形が着陸可能エリアである(図の太線で囲んだエリア). 着陸可能地点はこの着陸可能エリアの重心である(矢印で示した要素).

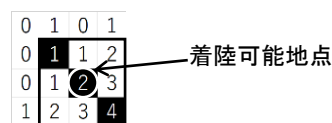


図2 Step4の処理の概念図

3. 結果

いくつかの地形データを用意し, 提案アルゴリズムで着陸可能地点が検出できるかを確認した.

- ケース1: 一様な勾配を持つ斜面.
- ケース2: 突起物がある地形.
- ケース3: 凸凹のある地形.

以上3つのケースについて提案アルゴリズムを用いて計算したところ, 図3に示すように, 着陸可能地点を算出できた.

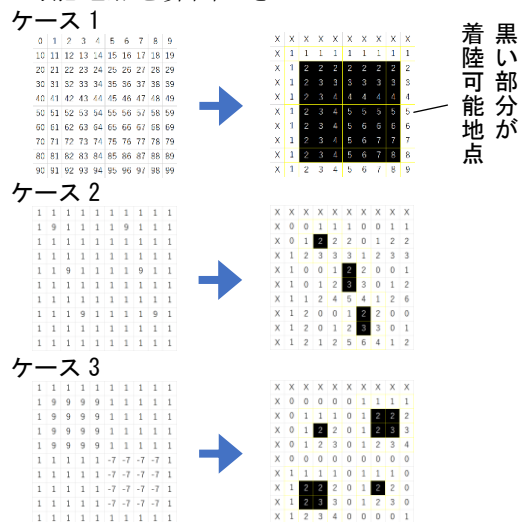


図3 ケース1から3の実行結果

4. まとめ

地形データから, 着陸可能地点を求めるアルゴリズムを提案した. これをいくつかの地形データを用いてケーススタディを行い, アルゴリズムが機能することを確認した.

文献

- [1] Kimberly McGuire, et al., "Efficient Optical Flow and Stereo Vision for Velocity Estimation and Obstacle Avoidance on an Autonomous Pocket Drone", IEEE Robotics and Automation Letters, 2(2017), pp.1070-1076.

量子 Rabi 模型における回転波近似を超えた解析

Analysis beyond the rotating-wave approximation in the Quantum Rabi model

15338 橋本 航一郎
指導教員 真島 裕樹

1. 緒言

量子 Rabi 模型 (QRM) は, 原子と電磁場が相互作用する系の量子論的なモデルである. QRM は厳密解が知られていないため, 解析には何らかの近似を必要とする. 相互作用が比較的弱い領域 (強結合領域) までは, 相互作用の一部である対向回転項を無視する回転波近似により得られる Jaynes-Cummings 模型 (JCM) で現象の説明が可能であった[1]. しかし近年では非常に強い結合領域 (超強結合領域) において回転波近似が成立しないことを示唆する実験結果が報告されており[2], 回転波近似を超えた解析が求められている.

本研究では, QRM 及び JCM それぞれの摂動解を求め, それらの結果を比較することにより対向回転項が系の振る舞い, 特に基底状態に与える影響について検討する.

2. 方法

QRM のハミルトニアン H_{Rabi} は,

$$H_{\text{Rabi}} = H_0 + V_{\text{Rabi}} \quad (1)$$

である. このとき, 自由部分 H_0 と相互作用部分 V は,

$$H_0 = \hbar\omega a^\dagger a + \frac{1}{2}\hbar\omega_A \sigma_z, \quad (2)$$

$$V_{\text{Rabi}} = \hbar g(a\sigma_+ + a^\dagger\sigma_- + a\sigma_- + a^\dagger\sigma_+). \quad (3)$$

である. ここで \hbar は Planck 定数を 2π で割った値, ω は光子の角振動数, ω_A は原子の角振動数, g は光子と原子の結合定数, σ_z は Pauli 行列, $a^\dagger(a)$ は光子の生成 (消滅) 演算子, σ_\pm は原子の昇降演算子である.

高周波領域においては現象へあたえる影響が少ないと考え, 強結合領域では対向回転項を無視する回転波近似により, 相互作用部分 V は,

$$V_{\text{JC}} = \hbar g(a\sigma_+ + a^\dagger\sigma_-) \quad (4)$$

という形になる.

解析には相互作用描像を用いる. Schrödinger 描像における状態ベクトル $|\psi(t)\rangle$ と相互作用部分 V により, 相互作用描像での状態 $|\tilde{\psi}(t)\rangle$ と相互作用部分 $\tilde{V}(t)$ は,

$$|\tilde{\psi}(t)\rangle = e^{(i/\hbar)H_0 t} |\psi(t)\rangle, \quad (6)$$

$$\tilde{V}(t) = e^{(i/\hbar)H_0 t} V e^{-(i/\hbar)H_0 t}. \quad (7)$$

と定義される. このとき, 時間推進を表す方程式は,

$$i\hbar \frac{d}{dt} |\tilde{\psi}(t)\rangle = \tilde{V} |\tilde{\psi}(t)\rangle \quad (5)$$

と書ける.

3. 結果

初期状態が基底状態 $|\psi(0)\rangle = |g\rangle \otimes |0\rangle$ であるとする. ここで $|g\rangle$ は原子の基底状態, $|0\rangle$ は電磁場の真空状態を表す.

式(5)の両辺を形式的に積分し, 再帰的に代入することによって求めた式を相互作用の二次の項で打ち切ると, 時刻 t における状態

$$|\tilde{\psi}(t)\rangle = |\psi(0)\rangle - \frac{i}{\hbar} \int_0^t \tilde{V}(t_1) |\psi(0)\rangle dt_1 - \frac{1}{\hbar^2} \int_0^t \int_0^{t_1} \tilde{V}(t_1) \tilde{V}(t_2) |\psi(0)\rangle dt_2 dt_1. \quad (9)$$

が得られる. このとき残存確率振幅 $\langle\psi(0)|\tilde{\psi}(t)\rangle$ は, JCM の場合は $\langle\psi(0)|\tilde{\psi}(t)\rangle = 1$ となるが, QRM の場合は,

$$\langle\psi(0)|\tilde{\psi}(t)\rangle = 1 + \frac{g^2}{(\omega_A + \omega)^2} (e^{-i(\omega_A + \omega)t} - 1) + i \frac{g^2}{\omega_A + \omega} t. \quad (10)$$

となる. 残存確率は式(10)の絶対値の2乗と考えられる. この残存確率の時間変化の概形は, 横軸を時間, 縦軸を残存確率として図1のようになった.

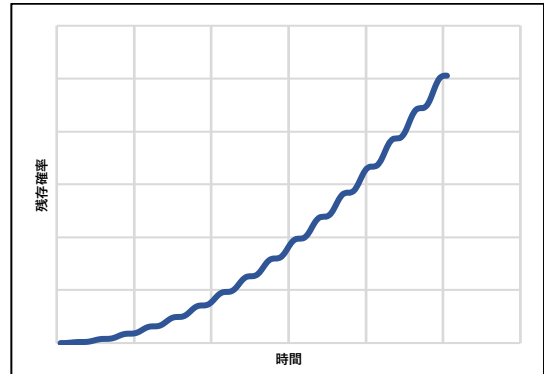


図1 残存確率の時間変化

4. 結言

基底状態の残存確率の時間的な振舞いは, JCM では変化せず, QRM では振動的な変化となる. この振舞いは, 量子 Hall 効果におけるホール抵抗の量子化を想起させる現象である. この結果は, 対向回転項の存在が基底状態の時間変化をもたらすのみならず, その時間変化に対する量子性を顕在化させる役割を果たしていると解釈できる.

文献

- [1] M. Devoret et. al. Ann. der Phys. **16** (2007) 767
- [2] T. Niemczyk et. al. Nature Physics. **6** (2010) 772

誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築 ～位置センサを用いたシーケンス制御の検討～

Construction of Operation System of Induction-type Magnetic Levitation Propulsion Device
～ Experimental Study on Sequence Control of Device using Position Sensor ～

15339 原屋敷 佑大
指導教員 渡邊 聡

1. 背景

現在多くの工場で使用されている物品の運搬装置には、ベルトコンベア等のモータを原動力とした電動機駆動システムが広く利用されている。しかし、このシステムではモータやギアをはじめとした様々な箇所に摩擦を生じさせ部品の摩耗による粉塵や、装置の潤滑剤や手入れに使われる機械油の揮発など、衛生環境面に様々な問題を引き起こす^[1]。

本研究ではクリーンルームなど特殊環境下での運搬装置として、誘導反発による磁気浮上を利用した非接触の運搬装置を提案し実用化研究を行う。ここでは連続的な動作の中でのパネル毎の ON/OFF 動作を安定に行うためのシーケンスの検討を行うと同時に運搬速度や浮上高の測定を行う装置を試作し実用化について検討する。

2. センサを用いた位置検出と速度測定

赤外線距離センサを用いて非接触での速度測定を実現した。速度の算出は、センサ間の距離とセンサ1からセンサ2に到達するまでの時間で計算することができる。

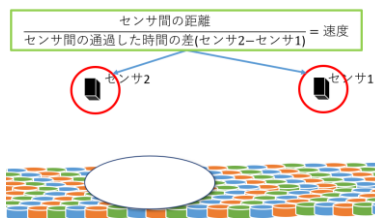


図1 速度測定概念図

3. 各パネルへの通电の切り換え

基本原則として、センサを通過した際に通過後のパネルは非通电、通過前のパネルは通电させている。図2ではセンサ1が反応している。通過中のパネルと通過前のパネルが通电しているのがわかる。

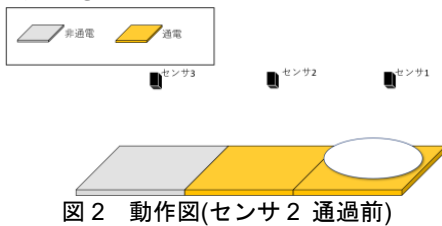


図2 動作図(センサ2 通過前)

図3ではセンサ2が反応している。この時、既に通過後のパネルは消え、通過前のパネルは通

電するように切り換える。

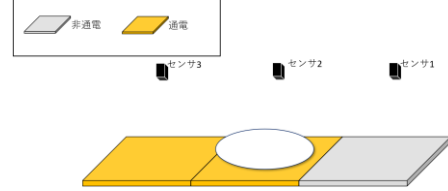


図3 動作図(センサ2 通過中)

以下のタイミングチャートのようにセンサを通過した瞬間、装置のパネル切り換え動作が始まる。

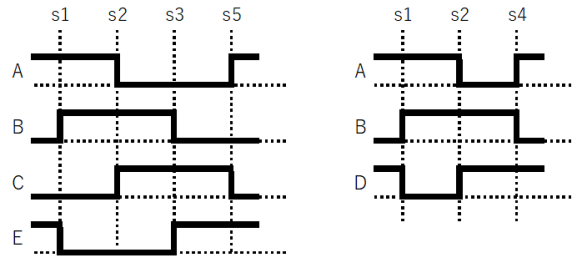


図4 切り換えタイミングチャート

4. 測定結果

表1 入力電圧に対する速度測定結果

電源電圧[V]	経過時間[s]	速度[mm/s]
90	1.33	225.2
85	1.57	191.6
75	4.39	68.3

表1にセンサ間距離 300[mm]、電源周波数 50[Hz]での速度測定の結果を示す。

5. 結論

本研究は装置の運用システムの構築を目的に、センサの選定、センサの配置位置、プログラムの構築、プログラム上の速度算出方法の考案、切り替えタイミングの考案、パネル切り替え動作回路の設計製作、リレー等の選定を行った。このシステムを運用することで、非接触で円盤の位置を検出し、動作に応じた通电を行うことができる。さらに、使用しないパネルの電源を遮断することにより効率化が行なえる。

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

自励式同期発電機を用いた風力発電システムの 動作範囲に関する実験的検証

Experimental Verification of Operating Range of a Wind Turbine Generator System
Using Self-excited Synchronous Generator

15342 風斗 春来
指導教員 山下 健一郎

1. 緒 論

洋上風力発電システムの発電機には永久磁石同期発電機 (PMSG) や巻線形同期発電機 (WRSG) などが用いられている。PMSG は高効率でメンテナンスフリーである反面、レアアースを使用するため高コストになる他、出力電圧の調整が容易でないなどの問題がある[1]。一方、WRSG は PMSG と比べて効率は下がるものの電圧制御を容易に行うことができ、自励式とすることにより PMSG のように外部電源が不要となる。また、洋上風力発電システムは長距離送電に有利な直流送電を用いたシステムが近年活発に研究開発されており、本研究室においても、直流送電線をループ状にした洋上サブステーションレスの風力発電システムを提案し種々な検討を行っている[1]。

同風力発電システムに上述した自励式の WRSG を用いた場合 (大容量の場合サイリスタ励磁方式の WRSG が一般的である)、主変換器に低コストかつ信頼性の高いダイオード整流器を用いることができることから、大幅なコスト削減が期待できるが、同風力発電機を周速比一定で制御 (風力タービンの最大出力を追従する制御) した場合、低風速域で動作できない問題のあることが判明した。また、これは主変換器で発生する高調波がサイリスタ励磁回路に影響を及ぼすことが原因であると推測したが、その検証は行われていない。これを検証するためには高調波の影響を受けない励磁回路を持つ WRSG について実験を行えばよい。本研究では高調波の影響を受けにくい励磁回路として降圧チョップパ回路を用いた自励式の供試 WRSG を開発し、同システムの動作範囲を実験的検討により明らかにする。

2. 供試風力発電装置と想定した風力タービン

図 1 に降圧チョップパ回路を励磁回路にもつ自励式の WRSG を用いた風力発電システムの構成を示す。同システムはサイリスタ励磁回路の代わりに降圧チョップパ回路が用いられている以外、提案している自励式の WRSG と同じ構成である。風力タービンを直流電動機に置換した図 1 と同様な構成の供試装置を開発し実験を行う。想定した風力タービンは次の通りである。定格発電機出力 $P_g = 1[\text{kW}]$ 、最適な周速比 $\lambda_{op} = 8$ 、

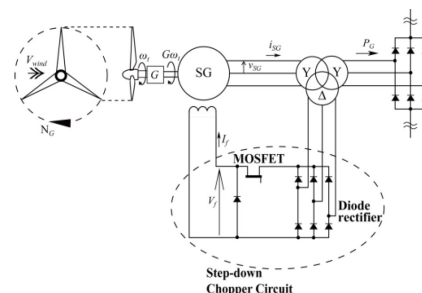


図 1 降圧チョップパ回路を用いた
自励式巻線形同期発電システム

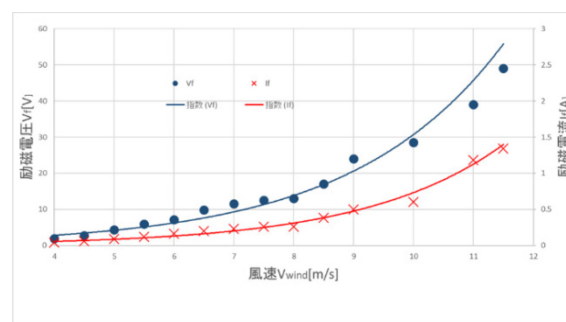


図 2 周速比一定制御時の励磁電圧と励磁電流

出力係数最大値 $C_{pmax} = 0.404$ 、定格風速 $V_{wind} = 11.5[\text{m/s}]$ 、タービン半径 $R_t = 0.92[\text{m}]$ 。

3. 降圧チョップパ方式 WRSG の動作範囲

想定した風車が周速比 $\lambda = \lambda_{op}$ (このとき出力係数 C_p は最大となる) となるように運転した場合の条件を実験装置で再現した。その結果を図 2 に示す。同図は発電機励磁回路の電流 I_f と電圧 V_f の流入風速 V_{wind} に対する特性を示したもので、図より降圧チョップパ回路を励磁回路に持つ自励式の WRSG は低風速域においても運転可能であることが明らかとなった。

4. 結 論

降圧チョップパ回路を有する自励式の WRSG を風力発電機とした場合、低風速域においても動作制限がみられなかった。これにより、サイリスタ励磁方式の場合のみ、主変換器の高調波の影響を大きく受けることが明らかとなった。

文 献

- [1] K.Yamashita,S.Nishikata, "Steady-State Characteristics of Self-Excited Synchronous Generators with Damper Windings for Current-Source Type Wind Farm," ICEMS2017, Sydney, NSW, Australia, Oct., 2017.

真空チャンバーを用いた DSC の焼結方法に関する研究

Study of Sintering Method in DSC using Vacuum Chamber

15344 藤澤 圭祐

指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

現在、IoT 化が多くのデバイスで進んでいる。そのため、身の回りの様々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。室内灯からでも発電できることや、有害物質を用いないことから色素増感太陽電池(以下 DSC)が期待されている。また、曲面形状での TiO_2 低温焼結の方法として、本研究室は真空バギング法^[1]を提案している(Fig.1)。

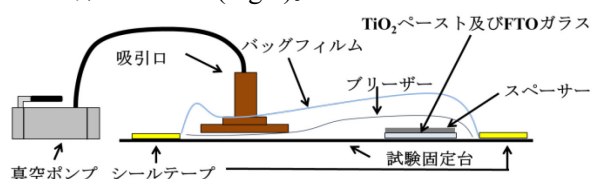


Fig. 1 真空バギング装置(従来)

TiO_2 の焼結方法として低温焼結の真空バギング法より生じる破損や消耗品を使用するコストなどの問題点などを解決するため新たな真空バギング装置を開発する。新たな焼結方法によって従来の焼結方法と同等なアナターゼ型かつより多孔質焼結の DSC の作製すること目的とする。

2. 方法

開発した真空バギング装置は Fig.2 となる。真空チャンバーの外側にリボンヒーターを巻き付け、低温焼結を行う。温度測定には熱電対を使用し、密閉を維持するために真空ゴムチューブ内に熱電対を通し、蓋をした。

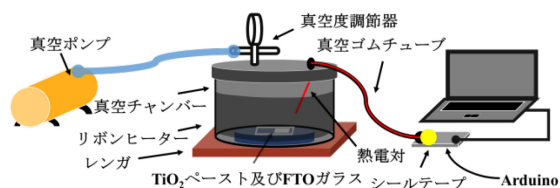


Fig. 2 開発した真空バギング装置

作成した TiO_2 ペーストをスクレイジ法により試験片に塗布する。出来上がった試験片を真空バギング装置の中に設置し、真空ポンプで容器内の真空処理を行った。真空度を $-80[\text{kPa}]$ 、温度 $80[^\circ\text{C}]$ 、 $100[^\circ\text{C}]$ 、 $120[^\circ\text{C}]$ を作製した。

3. 結果

TiO_2 の結晶構造を XRD 及び SEM による結晶構造と表面構造の測定をした。XRD の結果は以下のようになった(Fig.3)。すべての試験片が $2\theta = 25.30[^\circ] \sim 25.32[^\circ]$ となった。そのほかのピーク角においても $2\theta = 37.8[^\circ]$ 、 $48.0[^\circ]$ 、 $53.9[^\circ]$ 、 $55.1[^\circ]$ 、 $62.7[^\circ]$ となっている。

この結果より、従来の方法と新たな方法ではほぼ同じ場所にピーク角が生じているため同一の結

晶構造、そしてアナターゼ型であるといえる。

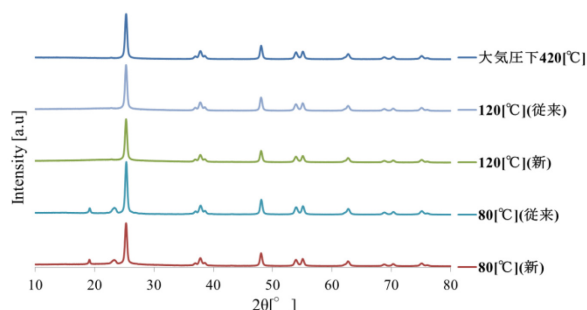


Fig. 3 XRD による結晶構造

SEM の結果は以下のようになった。

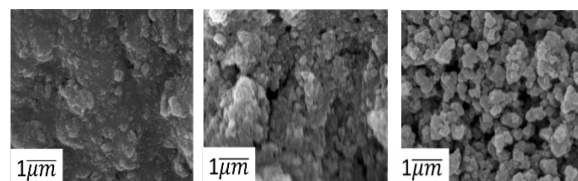


Fig. 4 420[°C]

Fig. 5

Fig. 6 80[°C](従来)

大気圧下 $420[^\circ\text{C}]$ (Fig.4)に対し新たな真空バギング法で作製した試験片(Fig.5)において多孔質になっていることが確認できる。従来(Fig.5)と新たな方法(Fig.6)を比べると従来は深い部分までポリエチレングリコールが消失しているが、新たな方法は深い部分まで消失できていないことが確認できた。発電特性の測定による結果は従来の焼結方法を基準にし、新たな焼結方法の発電効率は $27.7[\%]$ 低い値となった(Fig.7)。

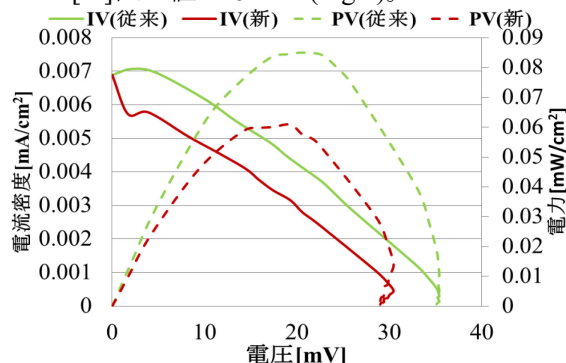


Fig. 7 I-V 及び P-V 特性

4. 結論

従来の焼結方法に比べ新たな方法は発電効率など低い値になったが、従来に比べ簡易的そして経済的に安価に DSC を作製可能となった。

文献

- [1] 八木貫太, “真空バギング法における TiO_2 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, 2018 年 2 月

誘導型磁気浮上推進装置の運用システムの構築 ～磁束分布が装置に及ぼす影響について～

Construction of Operation System of Induction-type Magnetic Levitation Propulsion Device
~ Effect of Magnetic Flux Distribution on Characteristics ~

15347 本多 亘希
指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

一般の工場で用いられているベルトコンベアは次に示す課題点がある。ベルトコンベアのモータやギアなどに使用する潤滑油などの機械油の揮発による、衛生環境の悪化や摩擦による機械的な損傷さらに機械的構造上、移動方向が1つの方向に限られるなどが挙げられる^[1]。それらを解決することができる磁気浮上推進装置の特性の向上と実用化に向けての検討を行う。ここでは本装置の動作の基本特性を測定し装置の特性向上を目的とする。

2. 原理

装置は1パネル54個のコイルを配置し、そのコイルに交流の電流を流すと、磁束が発生する。装置の上においてある円盤がその磁束と鎖交すると、コイルの磁束の変化を妨げる向きに渦電流が発生し、誘導反発することによって、図1のように円盤が浮上する。次に、位相の異なった三相交流をコイルにU→V→Wと相順に従って移動磁界を発生させると、直線的な移動磁界が形成され移動磁界方向に円盤が推移する。さらに図1のようにコイルをV字型に配置することで中心方向の力（復元力）を与えて脱線しないように移動させることができる。図1において緑がU相、赤がV相、青がW相である。



図1 装置の推進原理

3. コイルのRLC測定

製作したコイルの抵抗・リアクタンス・キャパシタンス (RLC) を、LCRメータを用いて測定した。表1に測定結果の平均値と標準偏差を示す。

表1 RLCの平均値(左)と標準偏差(右)

R[Ω]	L[mH]	C[μF]	R[Ω]	L[mH]	C[μF]
1.47	1.493	1700.7	0.0494	0.0808	85.888

4. 装置から発生する磁束密度

磁気浮上推進装置のパネル上のコイルから発生している磁束密度の分布を知り本装置拡張前と拡張後を比較する目的で Gaussメータを用いて電圧10[V]時の磁束密度の測定を行った。表2に装置拡張前と拡張後の磁束密度の平均値の比較、図3に装置の空間磁束密度を示す。

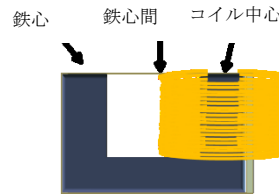


図2 磁束密度測定

表2 拡張前後の磁束密度
(上:拡張前,下:拡張後)

コイルの中心の磁束密度[T]	鉄心の間の磁束密度[T]	鉄心の左側の磁束密度[T]
0.012541	0.0020	0.004678
コイルの中心の磁束密度[T]	鉄心の間の磁束密度[T]	鉄心の左側の磁束密度[T]
0.013815	0.002144	0.004552

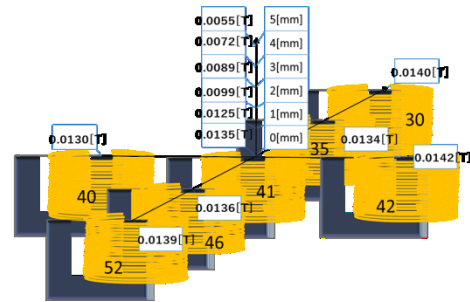


図3 装置の空間磁束密度

5. 結言

製作したコイル179個のRLCを測定したところ各測定値に大きな差はなく、装置に装着しても問題がないと判断した。また装置拡張前と拡張後の磁束密度を比較した結果、特に大きく値が変化したものはなかった。磁束分布測定では鉄心付近とコイル付近の磁束密度の差が、円盤が移動する際に起きる振動に起因していると考えられる。安定した移動を行うには円盤の大きさとコイル配置を検討する必要がある。

文献

[1] 中村翔大, 藪田智朗, “誘導型磁気浮上推進装置の試作研究”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2016)

在宅介護用トイレロボットの開発

Development of Toilet Robot for Home Care

15348 三浦 拓未
指導教員 井組 裕貴

1. 背景

内閣府政府広報室が平成 25 年に介護ロボットに関する特別世論調査を行った結果、在宅介護における問題点が明らかとなった。この資料から、「求められる介護ロボットの機能」、「介護ロボットの魅力点」、「介護ロボットの需要」の3点がわかった^[1]。求められる介護ロボットの機能は、操作が簡単で排泄を介助する機能を有する介護ロボットである。介護ロボットの魅力点は、介護をする側の心身の負担が軽くなる事である。介護ロボットの需要としては、被介護者、介護者の半数以上が介護ロボットを支持している事である。

2. 目的

現在、在宅介護の排泄物処理を行う際に多く用いられているのは、ポータブルトイレである。ポータブルトイレとは、水場のない場所でも使用できるトイレである。ポータブルトイレは、使用するたびに、ポータブルトイレ内のバケツを清掃する必要がある。このことは、被介護者にとって大きな負担であると考えられる。さらに、著者らは、訪問介護士の方々から、在宅介護の現場で必要とされる以下の2機能を伺った。

- ① ポータブルトイレ内のバケツを清潔に保てる事。
- ② ポータブルトイレ内にある排泄物の画像情報を取得できる事。

排泄物は、液体の場合で 150~200ml、固体の場合で 150~200g である^[2]。それぞれの最大値の 400g の持ち下げ等ができる事がハード面での目標値である。このような背景を踏まえて、ロボットに求められる機能としてはハード面での目標値を解決でき、操作が簡単かつ、被使用者の負担を軽減できるロボットを開発する。

3. 方法

使用者もしくは被使用者が下記の 1~2 まで行う。またロボットは下記の 3~7 まで行う。

- ① 被使用者もしくは使用者があらかじめポータブルトイレの中に、ポータブルトイレ用処理袋を入れる。
- ② 使用者が排泄を行った後、スイッチ操作並びにトイレ用凝固剤を入れる。
- ③ ロボットは、アームをゴミ箱からトイレに移動する。アームは下降位置まで下降させ、電磁石の起動により処理袋をアームに固定する。
- ④ ロボットは、PC に排泄物の状態を画像情報で取得する。取得が完了した信号を受けたロ

ボットはアームをトイレからゴミ箱へ移動させ、下降位置まで下降させた後、電磁石を停止し、処理袋をゴミ箱へ廃棄する。

- ⑤ アームを上昇位置まで上昇させる。

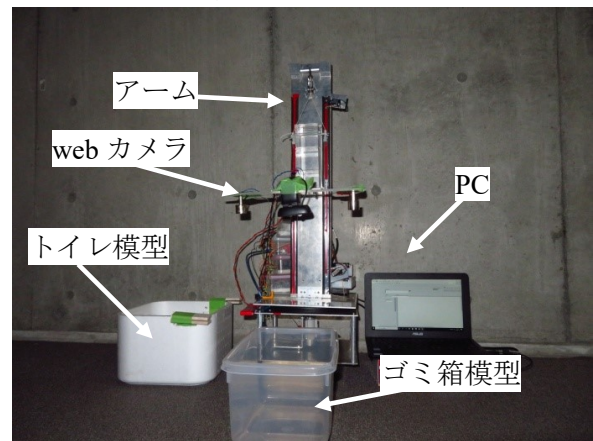


図1 ロボット全体図

一連の操作を行うメインの制御装置は、Arduinoを使用する。画像情報取得に使用する装置は、DAQとPCとWEBカメラである。使用した言語は、LabVIEWである。処理袋の持ち下げ、持ち上げには、タミヤ製の遊星ギアボックスを使用する。ロボットは図1のような構成とした。

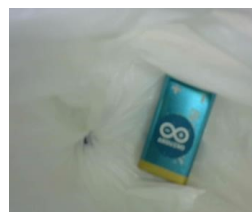


図2 処理袋内の画像

図2に示した画像はロボットの信号で撮影に成功した処理袋内の電池の画像である。この画像は、画像情報取得を行うPC内の任意のフォルダに保存される。

4. 結論

目標としていた 400g の重量物の持ち上げ持ち下げ並びにゴミ箱模型への誘導に成功した。また、排泄物の画像情報の取得ができ、介護ロボットとして求められる機能を満たす事が可能となった。

参考文献

[1]内閣府政府広報室「介護ロボットに関する特別世論調査」<https://survey.gov-online.go.jp/tokubetu/h25/h25-kaigo.pdf>

[2] 富沢凡子, “トイレ学大辞典” 日本トイレ協会, p18, pp98, 2015,

ディープラーニングを用いた色認識システム における中間層の最適化に関する検討

Study on Optimizing Intermediate Layers of Color Detecting System
Using Deep Learning

15349 杉本 智成
指導教員 水谷 浩

1. 緒言

抵抗器のカラーコードや信号など色を使って表しているものが数多く存在しているが色覚異常がある場合や近い色の場合見分けがつきにくい場合がある。

しかし従来の色認識システムは色を読み取り人が設定した閾値を元に判断を行うため照明や反射などによるノイズや、色の微妙な違いに対応することが困難である。

一方でディープラーニングは例外や複雑な判別方法が必要なデータに対しても学習によって高い正答率を出しやすいため現在多く用いられている。そこでディープラーニングを用いた色認識システムを作成する。しかしディープラーニングは学習率、段数、層数など最適化すべきものが多くあり、それらの最適化方法の報告例は今のところない。

そこで本研究では中間層の最適化に関する検討を行った。

2. 検討方法

検討方法のポイントは以下の通りである。

1 学習の最適化

1-1 学習率の最適化

1-2 段数の最適化

1-2-1 中間層の段数

1-2-2 入出力層の段数

1-3 層数の最適化

2 例を用いた妥当性評価

2-1 ノイズを含むデータでの検証

次に実験の流れを説明する。

本研究ではパラメータ毎に学習を行い正答率を最大化することを最適化と読んでいる。

学習率は段数、層数によって異なるためそれらを変更するたびに最適化する。

学習率を最適化しつつ中間層の最適化を行う。これを各層数で行う。カラー画像はRGBで表されるため1ドットにつき入力段数は3段ある。今回は1ドット及び3ドットを使用し、入力段数3、9段及びノイズを入れた際の正答率を調べた。

その後最適化済みのニューラルネットワークにノイズ入りのデータを入れ最適化が妥当か検証し妥当性を調べた。さまざまなノイズがあるが今回は光の反射により白くなっているものを

ノイズとした。

3. 結果

入力データはカラー画像を12色分使用した。使用した色は黒、茶、赤、橙、黄、緑、青、紫、灰、白、金、銀である。

妥当性検証の結果を以下の図表に示す。

表1 正答率の入力段数及び層数の依存性

層数	正答率		
	3段	9段 (ノイズなし)	9段 (ノイズあり)
2	0.2121	0.6977	0.6180
3	0.6175	0.9087	0.8189
4	0.8772	0.9701	0.9677

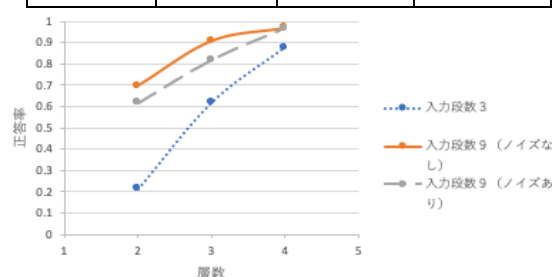


図1 正答率の入力段数及び層数の依存性

グラフを見ると層数が増えるほど正答率が上がっていることがわかる。

入力段数と正答率の関係を見ると入力段数3段の時と比べ9段の際は全ての層数で正答率が上がっている。

ノイズを入れた場合とノイズがない場合を比べると全ての層数でノイズを入れた場合、正答率が落ちたが2層は7.97%、3層は8.98%落ちたのに比べ4層は0.24%と他の層数に比べノイズによる正答率の減少が低かった。このことからニューラルネットワークの中間層を2層以上にする事でノイズに対応できることがわかり、最適化の妥当性を確認した。

4. 結言

本研究では中間層の最適化に関する検討を行った。そのため学習の最適化及び例を用いた妥当性の評価を行なった。その結果色認識において97.01%の正答率を出すことができた。

またノイズを入れた場合でも4層以上にする事で96.77%の正答率を出すことができた。このことから今回行なった方法により中間層の最適化ができることがわかった。

文献

[1] 斎藤康毅,ゼロから作る Deep Learning オーム社

超小型モビリティ向けの近距離計測システムの検討

Study of Short Distance Measurement System for Ultra Lightweight Vehicle

14340 山崎 智史

指導教員 井組 裕貴

1. 背景

近年、高齢者ドライバーによる自動車交通事故の増加や、地球温暖化問題など自動車業界では様々な課題がある。このような課題がある中で、高齢者や多くの世代が私生活において気軽に利用でき、環境問題にも目を向けた新たな車両として注目されているのが超小型モビリティである。

本研究では高齢者へのニーズを考慮し、機械によるアシストを行う自動ブレーキシステム開発に向けた測距システムを検討する。本システムはこのようなシステムを搭載していない古い自動車などにも搭載できる汎用性あるシステムを目指す。

2. 方法

ステレオカメラ映像を Labview によって処理し、走行時前方車両との距離を測距するシステムを提案する。また低速域においては超音波センサを Arduino を用いて動作させ、計測距離と閾値比較により閾値以下となればドライバーへの注意喚起を行うシステム提案する。

3. 結果

～Labview システム～



図1 LV動作の様子

赤い物体の認識、LED光を用いたマーカの検知を行った。またカメラのキャリブレーションデータを求めるVIの作成。計測対象物の三次元座標、画像座標データ収集を行い、DLT法と呼ばれる測距方法に対応するDLTパラメータの算出をし、LED光をマーカにしたDLT法による三次元計測のVI作成を行った^[1]。以下に、DLT法を用いたVIの測定によって得たマーカ距離を示す。±10[%]の誤差で測定することができた。

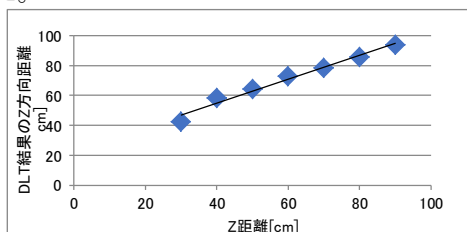


図2 DLT法VIによるZ軸方向計測

～超音波センサシステム～

計測距離が6[m]となった時点で音と光による注意喚起を行うシステムを作成した^[2]。加えて今後の自動ブレーキシステムに向け、計測距離によるモータ制御を行った。また本校で製作した電動カートを用いて車両の停止状態と稼働状態を再現し、測定可能距離の実験を行った。稼働試験は実際に電動カートを走行させて本システムの動作を確認した際の距離を計測した。

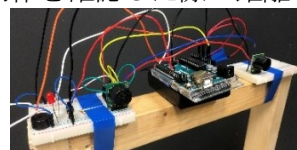


図3 超音波センサシステム外観

表1 静止状態でのシステム作動距離

距離[cm]	測定値[cm]	誤差[cm]
100	100.561	-0.561
200	195.753	4.247
300	297.295	2.705
400	403.003	-3.000
500	499.174	0.826
600	604.421	-4.421

表2 稼働状態でのシステム作動距離

計測対象	壁	人
動作距離[cm]	400	370

システム標準値の誤差は±5[cm]未満という結果になった。

～LVとArduinoの統合～

DAQを用いて、両プログラムの統合を行った。これによって同時起動、シャットダウン。また両計測結果を用いたモータ制御に成功した。

4. 結論

本研究では様々なニーズや環境問題改善に期待される超小型モビリティ向け自動ブレーキシステム開発に向けた測距システムの検討を行った。カメラシステムに関してはカメラ情報データの収集を行い、LED光をマーカとして検知するDLT法VIによる測定及び検知を行った。超音波センサシステムに関してはドライバーへの注意喚起システムの完成と今後のシステム展望に向けたシステム構築ができた。

文献

- [1]橋本岳、山本茂広、浦島智 “Labview 画像計測入門” 株式会社講談社(2011)
- [2]牧野浩二 “たのしくできる Arduino 電子工作” 学校法人東京電機大学出版局

スクリー・フィンのハイブリッド推進機構の機能改善

Functional improvements on the thruster-fin hybrid propulsion system

14334 松浦 司

指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

船舶などで用いられる推進機構には様々なものがあるが、プロペラを回転させて推進するスラスタ型推進機構が主流である[1]。また近年魚などのヒレの動きに着想を得た、フィン型推進機構についても研究が進められている[2,3]。新山はこの両者の利点を兼ね備えた推進機構の構築を目標として、ハイブリッド推進機構を提案した[3]。図1に示した試験機は、機体本体を塩ビ管で構成し、動力としてフィン（サーボモータにより駆動）とスクリー（DCモータにより駆動）が搭載されている。本研究では、先行研究で懸案となっていた、以下2つの機能改善を行うことを目的とする：①リモートコントロール及び効率的なデータ収集を可能にする通信方法の確立と通信機器の実装、②スクリー回転速度の多段階制御を可能にする回路の設計と実装。

2. 実験方法と結果

それぞれの機能改善の方法と結果を以下順に説明する。

機能改善①：先行研究では、試験機のスイッチをONにすると同時にあらかじめ入力されていたパラメータで動作させ、消費電力等データをPCへ出力するというものだった。今回XBeeを用いて、試験機に搭載されているモータ制御用マイコン(Arduino Fio)とPCとの相互無線通信環境を構築した。その結果、動作開始と停止、並びにパラメータの変更を、PCから遠隔で行えるようになった。さらに、消費電力等、実験データもPCにリアルタイムに転送できるようになった。

機能改善②：先行研究[2]ではフィンの往復運動の動作周波数を連続的に変化させることができた。しかしながら、スラスタを駆動するDCモータに関しては、その回転速度を変化させることができず、一定電圧での動作のみとなっていた。本研究では、FETを用いたスイッチング回路を設計し(図2)、マイコンからPWMでDCモータの回転速度を段階的に制御できるようにした。図3に電圧0~5[V]を1[V]刻みで駆動させたときの系統全体の消費電力を示す。

3. 結言

本実験では先行研究で開発されたハイブリッド推進機構の機能改善を行った。無線通信環境

の構築と制御回路及び制御プログラムの変更を行った。スラスタを駆動させたときの系統全体の消費電力を測定し、無線通信、DCモータの多段階制御が可能であることを確認した。

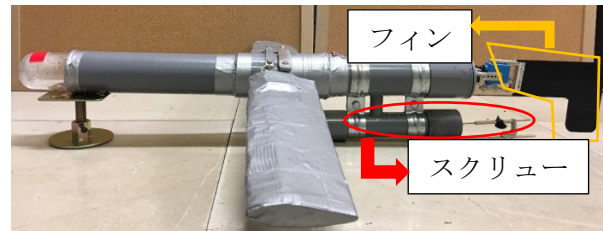


図1 ハイブリッド推進機構の全体図と動力配置

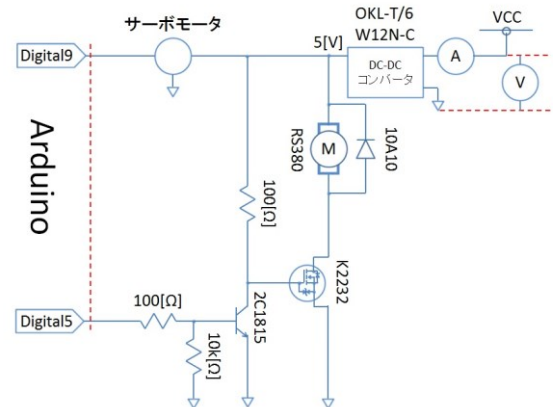


図2 製作したモータの制御回路

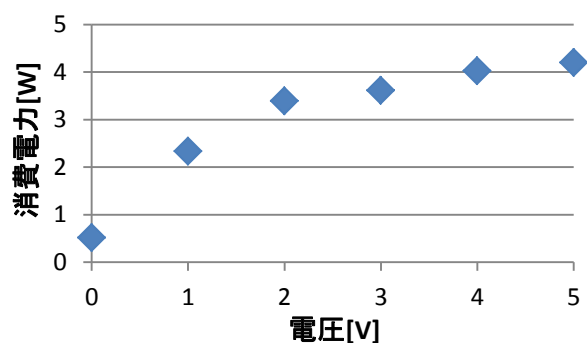


図3 モータのみを駆動させたときの消費電力

文献

- [1] 巻俊宏, “AUV Tri-TON-海底熱水地帯の3次元画像化を目指して-”, 49(2014), pp.225-229
- [2] 田中一郎, 永井實, “抵抗と推進の流体力学「水棲動物の高速遊泳能力に学ぶ」”, シップアンドオーシャン財団, (1996), pp169-195
- [3] 新山彰, “スラスタとフィンのハイブリッド推進機構の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2018)

熱電発電モジュールの耐久性向上

Improving durability of thermoelectric generator modules

14326 千代田 蒼馬
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒言

一般的な熱電モジュールは熱電素子間に電極を介して接合されている。先行研究では、電極に活性金属ろうを用い、アルミナ等の絶縁基板への直接接合を成功している[1]。しかし、負荷特性試験、耐熱試験時に熱応力の影響を受け、熱電素子が破断する問題や絶縁基板から素子が剥離する問題がある。そこで本研究では、熱応力を考慮したモジュールを作製し、素子の体積を変化させた場合と基板の材質を変更させた場合の耐熱試験前後の負荷特性から耐久性を検討することを目的とした。

2. 方法

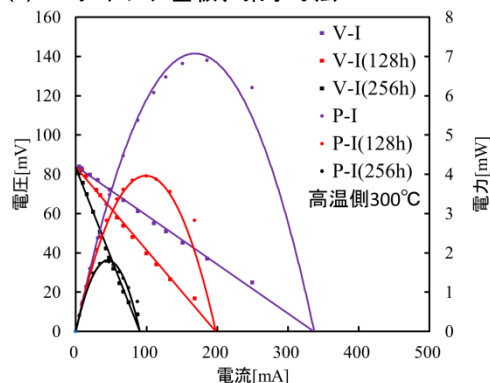
p型は $\text{Fe}_{0.92}\text{Mn}_{0.08}\text{Si}_{2.1}$ 、n型は $\text{Fe}_{0.96}\text{Co}_{0.04}\text{Si}_{2.1}$ の組成になるように秤量し、それらをアーク溶解した後、粉砕を行い、粒径が $180\text{-}355\mu\text{m}$ になるように分級した。粉末を 300MPa で冷間プレスを行い、プレス体をアルミナ粉末でボートに包埋し、 1170°C で3h焼結を行った。焼結後は素子の研磨を行い、ゼーバック係数及び比抵抗の測定を行った。測定後は素子を $4\text{mm}\times 4\text{mm}\times 4\text{mm}$ の寸法と $8\text{mm}\times 8\text{mm}\times 4\text{mm}$ の寸法に切断を行い、 1mm 厚さのアルミナ基板と 4mm 厚さのマグネシア基板を $30\text{mm}\times 30\text{mm}$ になるようにそれぞれ切断を行った。熱電モジュールを作製するにあたり、東京ブレイズ製TB-608T活性金属ろうを用いて絶縁基板と素子の接合を行い、モジュールを作製した。モジュールを作製した後、負荷特性試験を行い、高温側が 100°C 、 200°C 、 300°C における可変抵抗を介した電圧降下の測定を行った。耐熱試験はモジュールを電気炉中で 500°C に加熱し、128h、256h後に取り出し、再度負荷特性測定をした。

3. 結果

図1(a)にはマグネシア基板の耐熱試験前後の負荷特性測定の結果を、図1(b)にはアルミナ基板における結果を示す。これらの結果より、いずれのモジュールも耐熱試験後は出力が低下する傾向にあった。128h耐熱試験を行った後、 $4\text{mm}\times 4\text{mm}\times 4\text{mm}$ の素子を用いたアルミナ基板のモジュールで素子が基板から剥離した。また、256h耐熱試験直後には $4\text{mm}\times 4\text{mm}\times 4\text{mm}$ の素子を用いたマグネシア基板のモジュールで素子が破断していた。 $8\text{mm}\times 8\text{mm}\times 4\text{mm}$ の素子を用いたモジュールはそれぞれろう材が酸化し、内部抵抗がやや増加した。素子の剥離と破断は256hの耐熱試験直後にはみられなかったが、負

荷特性測定後に、マグネシア基板のモジュールでは基板が破断し、アルミナ基板のモジュールでは素子が基板から剥離した。

(a) マグネシア基板、素子寸法 $8\text{mm}\times 8\text{mm}\times 4\text{mm}$



(b) アルミナ基板、素子寸法 $8\text{mm}\times 8\text{mm}\times 4\text{mm}$

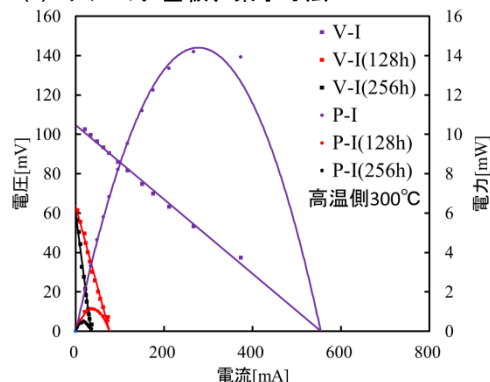


図1(a, b) 耐熱試験前後の負荷特性比較

4. 結言

$4\text{mm}\times 4\text{mm}\times 4\text{mm}$ のモジュールは128h、256hの耐熱試験でそれぞれ絶縁基板から素子が剥離する問題や、素子が破断する問題が見られたが、 $8\text{mm}\times 8\text{mm}\times 4\text{mm}$ のモジュールは耐熱試験直後には剥離や破断は見られなかったが、負荷特性測定後に素子が基板から剥離、または基板が破断する問題が確認された。測定した負荷特性より、マグネシア基板を用いたモジュールではアルミナ基板を用いたモジュールに比べ出力の低下が少ない事が分かった。

文献

- [1] 安部聡, “シリサイド系熱電モジュールの簡便な作製方法の研究”, 平成29年度サレジオ高専特別研究論文 (2018)

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15401	安部 多久見	放送衛星電波による新たな局所的降水観測手法の開発
15402	阿部 灯竜	直接型双方向スイッチを用いたIHクッキングヒータ用AC-AC直接変換回路の提案
15403	ウォン マタイ	プラズマ処理した発光ダイオードの電気的特性
15404	大蔵 一史	個人向け表面実装部品はんだ付けのためのリフロー機の開発
15405	大竹 玲音	含浸率が変化した炭素繊維強化熱可塑性樹脂の力学的特性シミュレーション
15406	大谷 侑生	サレジオ高専における研究用RTK基準局の検討
15407	大庭 康平	靴内気候と歩き方の観測による体調推定法の検討
15408	大場 智哉	廃炉創造ロボコンのロボットの開発ー親機の開発ー
15410	小椋 陸	延伸強化ポリ乳酸製骨固定スクリューにおける成形の簡易化
15411	片山 颯真	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
15412	菊池 圭祐	廃炉創造ロボコンのロボットの開発ー子機の開発ー
15413	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
15414	北川 遼弥	視覚情報を用いた思い出誘出に関する研究
15415	久下 優輝	熱可塑性樹脂の押出延伸における分子配向シミュレーションの妥当性評価
15416	黒澤 暢生	β 型リン酸三カルシウム／ポリ乳酸複合材料の成形性と力学的特性に及ぼす引張延伸の影響
15417	古賀 匡介	幼稚園向け熱中症対策ツールの開発
15418	後藤 修一	廃炉ロボコン用コントローラ的设计・開発
15419	後藤 俊介	無人ソーラープレーンの試作研究 ～製作からの検討～
15420	後藤 広夢	炭素繊維／ポリ乳酸複合材料の力学的特性に及ぼす熱処理時間の影響
15422	小林 恵士	黒色顔料を塗布した熱電素子による温度差発電
15423	小林 優斗	ポリ乳酸のバルク体の成形性および高次構造に及ぼす引張延伸温度の影響

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15424	小森 清之郎	低温フォトルミネッセンス測定装置の構築
15425	近藤 榛樹	PVモジュールから放射されるノイズ抑制用アクティブフィルタの検討
15426	酒井 健瑠	Sigfoxを用いたセンサネットワークシステムの研究
15427	島田 茜	校内学生の温冷感に関する実態調査
15428	杉山 大季	PVモジュール内配線から放射されるノイズの低減を目的とした一検討
15429	瀧田 佑哉	R.F.マグネトロンスパッタリングにより成膜した銅コンスタンタン接合膜の熱電特性評価
15431	中鉢 英司	古地磁気学の研究から考古遺物の製法や使用状況を探る
15432	塚田 陸斗	時間管理が困難な人向けの視覚化タイマ付きスケジュール表の開発
15433	継田 夏海	IHクッキングヒータに重畳される電源ノイズと騒音の関係
15436	中川 湧貴	スイッチング回路を付加したコッククロフトーウォルトン回路の高周波駆動に関する一検討
15438	中新井田 馨希	無人ソーラープレーンの試作研究 ～設計からの検討～
15440	中山 真斗	大気圧プラズマ処理を施したPTFEの経時変化とFTIRによる振動解析
15441	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
15442	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
15444	増山 拓海	小型簡易分光反射率測定器の応用
15448	溝口 紗蘭	学内温熱環境観測システムを利用した校舎の温熱環境の調査
15449	三友 佑馬	皮膚コンダクタンス測定器を用いた情動計測器の開発
15450	村上 慶仁	心拍と同期した刺激による自律神経活動について
15451	山本 創太	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とコンタクト電流
15454	吉田 拓未	ポリ乳酸フィルムの引張強度に及ぼす結晶構造の影響
15455	吉本 伶次	ブラシレスモータを用いたスピンコータの製作

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15456	渡邊 真璃弥	図書館における個別音響空間の読書熱中度に関する検討
14416	熊澤 匠真	図書館における読書作業とBGMの関係性について

放送衛星電波による新たな局所的降水観測手法の開発

Development of New Methods in Local Precipitation Measurement by Using Satellite Broadcasting Signals

15401 安部 多久見
指導教員 伊藤 光雅

1. 背景

BS 放送における衛星通信の電波など、高周波は降雨などによる影響を受けやすい。雨の日に衛星放送番組が乱れるのは、BS 電波(放送衛星電波)の降雨による減衰(以降"降雨減衰")が原因である。降雨減衰は BS 電波の減衰の大部分を占めている。BS 電波の減衰の大部分を降雨減衰が占めるという事は、BS 電波の減衰を観測すれば降雨の観測が可能であると示唆している。

現行の降水(降雨)観測手段としてはアメダスの降水量計やレーダーが存在する。BS 電波の解析から降水観測を行う事が可能となれば、レーダーと比較して安価かつ既に多数設置されている BS アンテナを降水観測装置としても利用可能になる。BS アンテナを降水観測装置として利用可能にする事は近年頻度が増加している集中豪雨など、局所的な気象現象を指すマイクロ気象現象の観測に有用であり、防災に寄与できる。

BS 電波の観測による降水観測の可能性と現行観測装置が高価であるという背景より、本研究の目的は BS 電波を用いた新規降水観測手法の開発を行うことである。

2. 方法

先行研究^[2]にて用いられたサテライトファインダーの改造品(以降"改造ファインダー")とデジタルレベルチェッカーである LCV3 を用い、改造ファインダーの出力電圧に加え、LCV3 の信号レベルと C/N 比を計測・記録した。記録したデータとサレジオ高専に一番近い気象庁の観測所(相模原中央)による降水量データと比較し、降水量とデータに相関性があるか検討した。

3. 結果

図 1 は 2019 年 11 月 12 日から 12 月 23 日までにおける C/N 比の時間ごとの変動量と比較するグラフである。図 2 は図 1 と同期間の各 ch にお

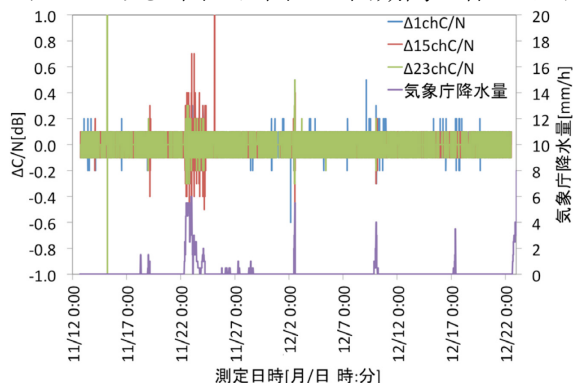


図 1 降水量に対する C/N 比変動量の関係

ける信号レベルと C/N 比、そして降水量を比較するグラフである。図 1 より、C/N 比変動量の絶対値が降水に合わせて増加する事を確認できた。図 2 より、降雨前には C/N 比に変動がほぼないまま信号レベルだけが上昇する傾向と、降雨後に信号レベルが低下する傾向を読み取れる。

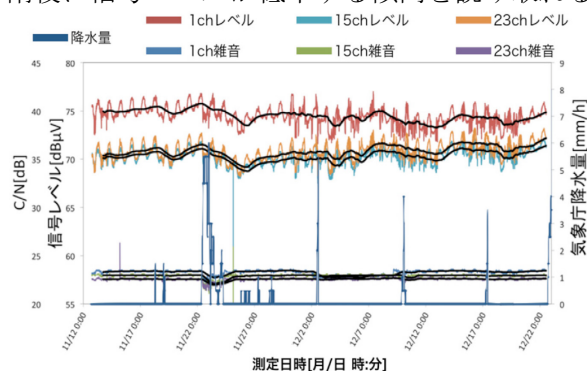


図 2 信号レベル・C/N 比と降水量の比較

4. 結論

C/N 比変動量の絶対値が降水量の影響を明確に受けている事より、降水現象が電波伝播に与える影響を明確に得ることができた。降雨前には C/N 比に変動はほぼなく、信号レベルだけが上昇する事は、雑音入射量の変動に着目する事で降雨予測が可能になると示唆している。

C/N 比が降雨に対して敏感に反応することを確かめられた。しかし現時点では、局所的な降水データや湿度データなど、詳細な検証に必要なデータが不足しているため、今後も継続して検証を行う必要がある。

5. 今後の展望

今後も観測を継続し、データ蓄積を行う必要がある。また、湿度(空気中の水蒸気量)や伝搬位相遅延量の計測、多点観測における擬似的なダイバーシチ導入など電波観測手法の検証、安価で抑える事を考慮したシステムデザインの観点からの検討を共に進めていく必要がある。

文献

- [1] 野坂邦氏・村谷拓郎『衛星通信入門』, オーム社, 1986
- [2] 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の新たな観測方法の確立」, 富山大学卒業研究, 2009
- [3] S. Kawamura 他「Water vapor estimation using digital terrestrial broadcasting waves」, 『Radio Science』, 52(3), pp.367-377, 2017
- [4] 新村典子 他「首都圏における GPS 可降水量と降水の統計的關係」, 『天気』47(9), pp. 21-28, 日本気象学会, 2000

直列型双方向スイッチを用いた IH クッキングヒータ用 AC-AC 直接変換回路の提案

Development of a AC-AC Direct Conversion Circuit for IH Cooker by Serial Type Bidirectional Switch

15402 阿部 灯竜
指導教員 米盛 弘信

1. はじめに

IH 調理器は、高周波誘導加熱 (IH:Induction Heating) を応用した調理器である。一般的な IH 調理器は、商用電源 100V、50Hz/60Hz を直流へ順変換してから、高周波交流に逆変換することで高周波誘導加熱を行う。したがって、従来の IH 調理器は、半導体スイッチング素子の部品数に比例した導通損失が発生する。そこで本研究は、素子数を減らすことで損失の低減を目指す。筆者らは素子数を減らすために、直流への変換回路を省くことができる AC-AC 直接変換に着目した。文献によれば、200V タイプの IH 調理器を対象とした AC-AC 直接変換回路が提案されている^{[1]-[3]}。本研究では、先行研究として MOS-FET を逆並列接続した、並列型双方向スイッチによる AC-AC 直接変換回路を提案している^[4]。双方向スイッチには、並列型の他に直列型がある。本研究では、MOS-FET を直列接続した直列型双方向スイッチによる AC-AC 直接変換回路を提案する。そして、高周波交流への変換時における半導体スイッチング素子の導通損失低減を試みる。

本稿では、直列型双方向スイッチを用いた AC-AC 直接変換回路を提案し、動作を明らかにする。

2. 直列型 AC-AC 直列変換回路の提案

図 1 に提案する AC-AC 直接変換回路を示す。本回路は、MOS-FET にダイオードを並列接続し、MOS-FET-Diode ユニットにすることで逆導通デバイスを構成した。さらに、このユニットを直列接続することにより、双方向スイッチを構成した。 L_1 と C_1 は力率改善とノイズフィルタの役割をもつ。IH-Coil と C_2 で直列共振回路を構成し、 L_2 は補助用のリアクトルである。FET の制御は、 V_{AC} から出力された正弦波交流を ZC (Zero Cross) 検出回路でゼロ点検出し、制御回路によって FET を制御する。

3. 実験結果

図 1 に示した提案回路の動作を確認するために実験を行った。電源は、80V_{rms}-50Hz とした。IH 負荷は、直径 200mm、鍋底の厚さ 10mm の三層 SUS304 鍋に約 13°C の水道水 1000mL を注水したものを使用した。MOS-FET は $V_{GS}=12V$ -20kHz の矩形波信号でスイッチングを行った。以上の測定条件で双方向スイッチ部の両端にオシ

ロスコープを接続して波形を観測した。図 2 に電圧、電流、損失波形を示す。図 2 よりソフトスイッチング(ZCS)ができていることを確認できた。水温は加熱開始から、約 600 秒で 100°C まで上昇した。また効率は 57% だった。したがって、IH 調理器として動作が可能であると確認できた。

4. まとめ

本稿では、直列型双方向スイッチを用いた直列型 AC-AC 直接回路を提案し、回路動作の確認を行った。その結果、ソフトスイッチング動作を行い、誘導加熱が実現できた。

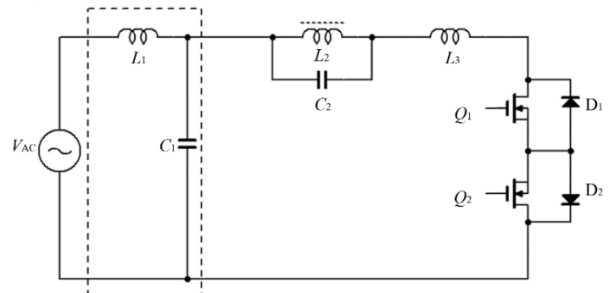


図 1 直列型双方向スイッチを用いた AC-AC 直接変換回路

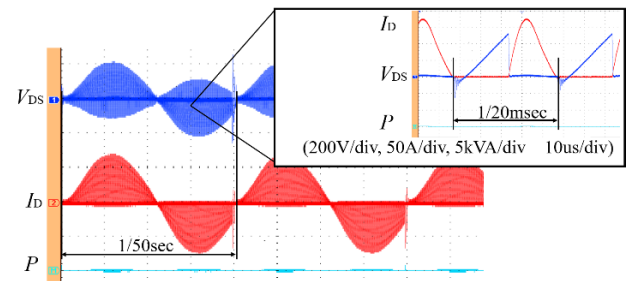


図 2 双方向スイッチ部の電圧、電流、損失波形 (500V/div, 50A/div, 50kVA/div 5ms/div)

参考文献

- [1] 杉村央生, Ahmad Mohamad Eid, Hyun-Woo Lee, 中岡陸雄: 「1 チップ逆阻止 IGBT 逆並列構成双方向スイッチを用いた高周波複共振形 PWM 電力周波数変換器」, 信学技報, EE2005-25, pp.73-78 (2005)
- [2] 松井光生・平田英治・田中俊彦・岡本昌幸: 「単相高周波 AC-AC ダイレクトコンバータの最適設定法」, 信学技報, EE2012-4, pp.41-46 (2012)
- [3] 杉村央生, Khiry Fathey, Hyun-Woo Lee, 中岡陸雄: 「双方向スイッチを用いたアクティブクランプ部分共振 PWM 高周波電力変換器」, 信学技報, EE2005-34, pp.13-18(2005)
- [4] 辻涼太, 米盛弘信: 「IH クッキングヒータ用 AC-AC 直接変換回路の提案」, 第 30 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム, pp.458-461 (2018)

プラズマ処理した発光ダイオードの電気的特性

The Electrical Characteristics of Plasma Treated Light Emitting Diodes

15403 ウォン マタイ

指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

大規模集積回路(Very-large-scale Integration : VLSI)におけるエッチングはウェット処理によって行われていた。しかし、半導体デバイスの微細化によりウェット処理では対応できなくなったため、現在はプラズマ処理によってエッチングが行われている。さらに微細化が進むことでプラズマダメージによる半導体デバイスの信頼性低下が顕著となり、深刻な問題となっている[1]。一般に、テストウエハを製作してプラズマ処理した半導体デバイスの閾値電圧を比較することで、プラズマダメージを評価する[2]。この評価方法はテストウエハの製作コストが高く、時間も要する。従って、製造現場に導入することは難しく、低コストかつ短時間でプラズマダメージを評価する手法の開発が求められている。そこで我々は入手性の高い発光ダイオードを対象に、プラズマ処理および、未処理サンプルの電気的特性を比較することで、プラズマダメージを評価する手法の確立を目指した。

2. 方法

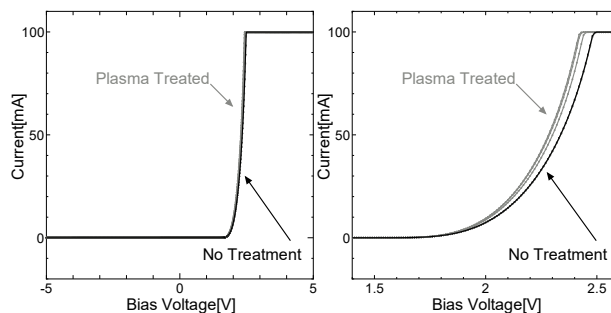
測定サンプルとして未処理及び、15、30、60、90 秒間大気圧プラズマ処理した赤色・青色・緑色発光ダイオードを用いた。直流電圧・電流源/モニタ(ADCMT、6240B)を用いて、I-V 特性の測定を行った。測定は四端子法を採用し、印加電圧-5~5V 間を 0.01V ステップで測定した。イビードンスアナライザ(YHP、4192A)を用いて同サンプルの交流特性を測定した。

3. 結果

図 1-(a)および(b)に赤色発光ダイオードの I-V 特性とバイアス 2V 付近の拡大図を示す。図 1-(b)より、プラズマ処理した赤色発光ダイオードは未処理の発光ダイオードと比較して順方向電圧 (1.8~2.1V 程度) 以上の電圧を印加した際に、より多くの電流を流すことがわかった。また、青色・緑色発光ダイオードでは逆方向電圧の印加によりリーク電流も見られた。このように、発光ダイオードの発光色によってプラズマ処理から受ける影響が異なることがわかった。また、赤色・青色・緑色発光ダイオードの中で最もプラズマ処理によるダメージを受けにくいのは赤色発光ダイオードだということもわかった。

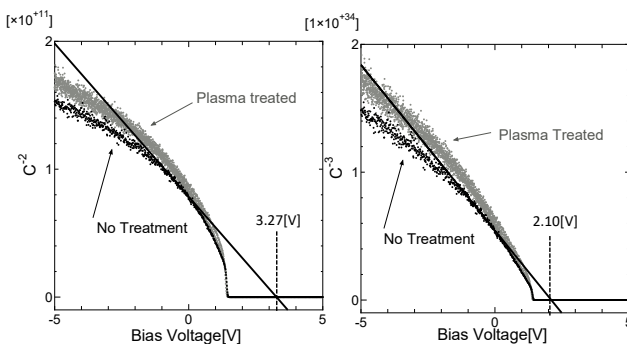
交流特性の評価に階段接合モデルと傾斜接合モデルを用いた。図 2-(a)および(b)はそれぞれ赤色発光ダイオードの C^{-2} -V 特性 (階段接合モデル) と C^{-3} -V 特性 (傾斜接合モデル) である。これらの図より、負バイアス領域ではプラズマ

処理によって特性が y 軸の正方向にシフトする傾向が見られた。0V からの外挿線の x 切片が内臓電位を示しており、赤色発光ダイオードでは、その順方向電圧より少し小さい値であることが知られている。階段型接合モデルでは内臓電位が 3.27V だったのに対し、傾斜型接合モデルでは 2.10V となり、後者のモデルがより正確であることがわかった。



(a) 赤色 (b) 赤色 (拡大)

図 1 各種発光ダイオードの直流特性



(a) C^{-2} -V 特性 (階段接合モデル) (b) C^{-3} -V 特性 (傾斜接合モデル)

図 2 赤色発光ダイオードの交流特性

4. 結言

低コストかつ短時間でプラズマダメージを評価する手法の開発のため、プラズマ処理した発光ダイオードの直流特性および交流特性の測定を行った。発光ダイオードはプラズマ処理によって直流特性・交流特性ともに変化が生じるためプラズマダメージの評価に使用できる可能性があることが示唆された。

文献

- [1] 野尻一男, 水谷巽, “プラズマエッチングによる超 LSI デバイスへのダメージとその抑制”, 応用物理, 64(1995)1115
- [2] H. C. Shin, C. Hu, “Thin gate oxide damage due to plasma processing”, Semiconductor Science and Technology, 11(1995)463

個人向け表面実装部品はんだ付けのためのリフロー機の開発

Development of Reflow Machine for Soldering Surface Mount Parts for Individuals

15404 大蔵 一史
指導教員 富田 雅史

1. はじめに

本研究室では、ウェアラブル装置の開発を行っている。これには、小型化が必要であり、使用する回路の集積度を高くする必要がある。これまで、電子回路の製作では、はんだごてを用いてはんだ付けを行ってきた。しかし集積度を高くするために、表面実装部品を使用するには限界があった。一方、表面実装部品のはんだ付けにはリフローと呼ばれる技術を使い、そのための装置も存在する。これは、高価であり、少量製作のために導入することは現実的ではない。本研究では、市販のホットプレートでリフローを行うための制御装置を開発し、少量製作のための安価なシステムの実現を試みる。

2. システム構成

良好なリフローを行う上で、温度制御は重要である。本研究では、複雑な操作を必要とせずに、安全かつ、安定したリフローを可能とすることを最終目標として表面実装機を製作していく。表面実装機には、市販のホットプレートを使用する。制御装置は、ホットプレート表面に設置した熱電対による温度センサを用いて、ホットプレートの ON/OFF を行い、良好なリフローが可能となる制御を常に表面実装機の温度を監視する。制御装置には LED が付いており、正常に制御されているか、基板を表面実装機に置いても良い温度か、一目で判断できるようになっている。

3. 制御方法

図 1 は装置の構成図である。制御装置には主に“Arduino nano”を使用した。ホットプレート表面に設置した熱電対の出力電圧は、オペアンプを用いて増幅し、Arduino のアナログ入力ポートにて A/D 変換して読み取る。この読み取った値から、温度を算出し、リレーの ON/OFF 制御を行い、ホットプレートの温度制御を行う。なお、熱電素子はホットプレート表面に取り付けることで、基板に与える温度との誤差が少なくなるようにした。

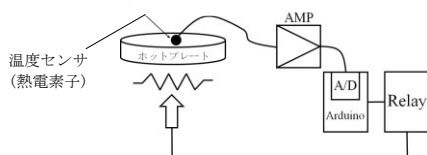


図 1 装置の構成図

4. クリームはんだの特性

市販されているリフロー機には A ゾーンと B ゾーンがある。A ゾーンはプレヒートと呼ばれ

ており、急激に 200[°C]以上の温度を基板にかけると部品破壊等の不良の原因になるため、150～180[°C]程度で温める。B ゾーンでははんだが溶ける温度まで上昇させる。220[°C]以上を 20[sec]から 40[sec]程かけなければならない。^[1]紙フェノール基板とガラスエポキシ基板にソルダペーストを乗せ、過熱した時のリフロー機表面の温度変化を測定した。実験は、制御装置を使用し、制御装置を通した後の熱電対出力が、ソルダペーストが溶け始める 200[°C]に達した時にリフロー機表面の温度を維持させた。本実験の紙フェノール基板の実験条件と測定結果を図 2、ガラスエポキシ基板の実験条件と測定結果を図 3 に示す。縦軸は 1[V]当たり約 57[°C]ある。これらの結果より、リフロー機の電源が切れてからも約 10[sec]の間、温度が上がり続けることが分かった。残りの 10[sec]は、リフロー機のヒーターとアルミ板に距離があるため、生じていると考える。紙フェノール基板とガラスエポキシ基板の厚みは、0.5[mm]の違いがあったが、実験結果への影響は見られなかった。

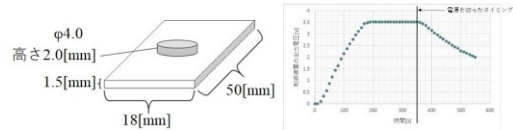


図 2 紙フェノール基板の実験条件と結果

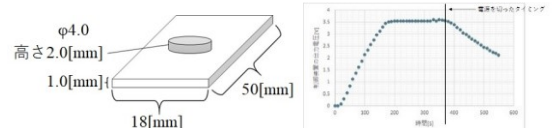


図 3 ガラスエポキシ基板の実験条件と結果

5. まとめ

本論文では表面実装機製作過程について報告した。市販のホットプレートに、今回製作した制御装置を追加することで、設定した温度で ON/OFF 制御が可能となり、理想的な温度制御が可能となった。また、検証実験の結果より、ソルダペーストが溶ける温度まで、温度上昇を達成することができたので、ホットプレートを使用して表面実装を行うことは可能であると言えることが分かった。

6. 文献

- [1] NPO 日本はんだ付け協会, <https://handa-npo.com>
- [2] 松井電器産業株式会社, <http://www.matsusitadenki.co.jp>
- [3] 大澤直 図解基礎からわかるはんだ付, 2016, p44-p45 p72-p73 p142-p143
- [4] 炭竈貞夫 熱センサ入門原理・構造と使い方, 1953 P17-p19

含浸率が増加した炭素繊維強化熱可塑性樹脂の 力学的特性シミュレーション

Simulation of Mechanical Properties of Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic
with Different Impregnation Ratio

15405 大竹 玲音
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

近年、世界中で地球温暖化が問題視されているためCO₂削減に取り組むことが求められている。そこで自動車業界では自動車の燃費向上によりCO₂排出量の削減を目指している。自動車の燃費向上には様々な方法があるが車体の軽量化には軽量の炭素繊維強化熱可塑性樹脂(Carbon Fiber Reinforced Plastics : CFRTP)が注目されている。CFRTP は力学的特性が低い成形時間が短いため、量産サイクルの短縮が期待できる[1][2]。しかしコストが高く、シミュレーションにより試験を行わず強度を求めコスト削減をすることができる。製品において強度が重要であり含浸率が関係する[3]。そこで本研究では、応力と含浸率の関係を調査しシミュレーションにより含浸率が増加した際の応力を求められることを明らかにすることとする。

2. 方法

複合材料全体にかかる引張強度は

$$\sigma_{comp} = \sigma_f V_f + \sigma_m V_m \dots (1)$$

と求められる。ここで σ_f, F_f, A_f, V_f は繊維に対する応力、荷重、断面積、体積含有率を σ_m, F_m, A_m, V_m は母材の応力、荷重、断面積、体積含有率を意味する。含浸率は以下の式より求められる。

$$I = \frac{V_{comp} - V_{air}}{V_{comp}} \dots (2)$$

ここで V_{comp} :CF/PLA 全体の含有率、 V_{air} :気孔率を意味する。式(1)(2)から含浸率が曲げ応力に影響を与えているのか明らかにする。式(1)(2)を変形すると含浸率による引張強度は

$$\sigma_{comp} = \left(\frac{E_f V_{CF}}{V_{comp} - V_{air}} I + E_m V_m \right) \varepsilon \dots (3)$$

より求められる[4][5]。この式から応力を求め、その結果より応力分布図を描く。試験片の条件は本実験ではCFとポリ乳酸(Poly Lactic Acid : PLA)による複合材料と仮定する。 E_f : 230GPa, E_m :4.26GPa, V_m :0.3265, ε :0.1, 含浸率を0から100%までの範囲で10刻みとし、 V_{comp} と V_{air} の値は含浸率より求める

3. 結果

ひずみ0.1のとき含浸率を増加させた際の応力分布を図1に示す。(3)式より含浸率は強度と比例の関係にあることが明らかになった。しかし、図1から含浸率が20%のとき強度が最大になるという結果が得られた。これは含浸率を求める際に用いる V_{comp} , V_{air} が強度算出式にもあるためこの値が影響したと考えられる。

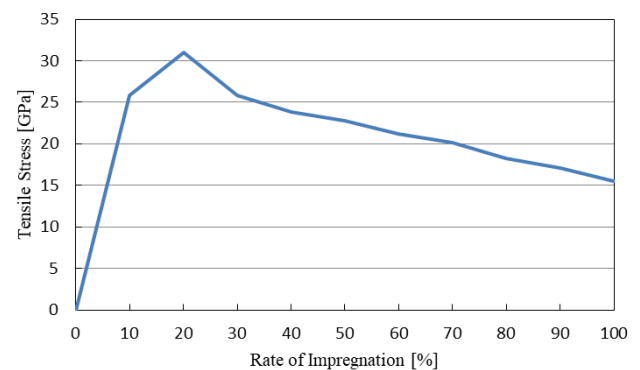


図1 含浸率による強度分布

4. 結論

含浸率と強度の関係について式変形より明らかにすることができた。また、含浸率が増加した際の強度分布図を求めることができた。

文献

- [1] 石川隆司,“自動車構造部品への炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の応用の展望(CFRTPを中心)”,精密工学会誌,6(2015)489-493
- [2] 影山裕史,“自動車用 CFRP 技術の最新動向”,まてりあ,12(2014)612-615
- [3] 寺田幸平,“炭素繊維強化熱可塑性プラスチック-現状,応用分野および課題-”,精密工学会誌,6(2015)485-488
- [4] 上田久偉,奥村航,植松英之,田上秀一,“炭素繊維強化ポリカーボネートの成形-ポイドの形成機構について-”,Journal of Fiber Science and Technology,12(2016)244-250
- [5] 末益博志,“入門 複合材料の力学”,日本複合材料学会,(2009)72-78

サレジオ高専における研究用 RTK 基準局の検討

A Study on RTK base station in Salesian Polytechnic

15406 大谷 侑生

指導教員 吉田 将司

1. はじめに

GNSS 測位にはいくつかの測位法があるが、その中でも RTK(Real Time Kinematic)測位は cm 級の測位の手段として、広く用いられている。また、近年搬送波位相が観測でき、RTK エンジンを実蔵した安価な GNSS 受信機が流通している。これにより、安価に RTK 測位の環境を作ることができ、高精度な測位が可能となった^[1]。

本稿では、研究用 RTK 基準局の製作とその評価を行った結果を報告する。

2. システム構成

RTK 測位に利用する GNSS モジュールには、搬送波位相が受信できるものが必要である。また、補正データを送受信するために、送受信する無線機もしくはインターネット接続が必要である。今回製作した基準局では、補正データを内蔵エンジンにて生成可能な u-blox 社製 ZED-F9P (SparkFun GPS-RTK2 Board) を使用し、無線モジュール (XBee PRO S2B) と接続することで基準局を構成した。また GNSS アンテナには GOYH7151 を使用した。図 1 に今回製作した RTK 基準局を示す。

3. 測位実験

3.1 基準局座標の決定

基準局のアンテナ座標を決定するため、9 月 20 日から 24 日まで 96 時間分の測位データを取得した。このデータと電子基準点八王子(基線長約 1.6km)から RTKPOST により、基準局座標を決定した。

3.2 研究用基準局を使用した RTK 測位実験

グラウンドには測量済みの地点が 4 点ある。そのうちの 1 点と同じ位置にアンテナを設置した。図 2 は移動局の構成図である。移動局では基準局にて生成した補正データを XBee で受信させた。アンテナは 2 周波対応の u-blox 社 ANN-MB-00、受信機は ZED-F9P (SparkFun GPS-RTK2 Board) と NEO-M8P-0 を同時に使用し、信号を分岐させそれぞれデータを取得した。実験は 9 月 30 日の 14 時から 30 分ほど行った。

4. 実験結果

表 1 は静止点の測位結果を示す。NEO-M8P は Fix 解が 55.4%、ZED-F9P は 97.8% となった。また、NEO-M8P に対して ZED-F9P は平均の測位衛星数が 5 機ほど多く、2drms も約 15.7cm に対して約 2.9cm と小さくなった。測量済みの座標との誤差は M8P が約 4.7cm、F9P では約 3.7cm となり、十分な精度が得られた。

5. まとめ・今後の課題

RTK 基準局を設置することにより、高精度な測位結果が確認できた。他の研究用プラットフォームとして十分実用になる精度であると思われる。しかし、グラウンドに送信したデータが移動局まで届かず受信できない地点が確認されたため、今後の課題として RTK 測位用の補正データの送信方法の検討を行う必要がある。また、研究用プラットフォームとして実際に利用が可能か実験をしていく必要がある

文献

[1] 吉田紹一:”ナビの 100 倍高精度！センチメートル測位「RTK」” トランジスタ技術 2019 年 10 月号,CQ 出版

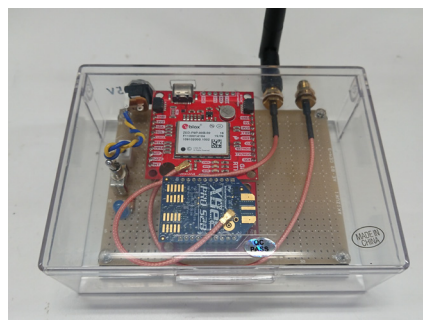


図 1 製作した RTK 基準局

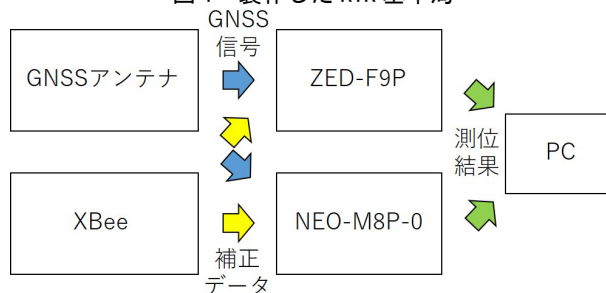


図 2 移動局の構成図

表 1 実験結果

項目	ZED-F9P	NEO-M8P
Fix 率[%]	97.80	55.43
Fix 時の 2drms[m]	0.0291	0.1565
Fix 時の 距離差[m]	0.037	0.047
平均測位 衛星数[機]	12.0	7.4
マスク角[°]	25	20

靴内気候と歩き方の観測による体調推定法の検討

A study of the Physical Condition Estimation by
Observation of a Climate in Shoes and Walking Form

15407 大庭 康平
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

近年、衣服内気候は空調服[1]など一般でも認知され実用化が進められている。靴内気候とは衣服内気候の一つで人体と靴の微小な空間に生じる温湿度のことである[2]。しかし、靴内気候は快適性評価以外の研究が少ない。そこで本研究では靴内気候の測定及び歩き方の変化から、疲労度や体調の変化の検出を試みた。製作した機器を用いてランニングマシンで運動中の被験者の靴内温湿度・曲げセンサの電圧を測定した。

2. 方法

製作した靴を被験者が履き、20分間程度動かさず安定するまで待機する。その後被験者はランニングマシンで一定速度で10分間歩行する。歩行後はまた10分間静止して待機した。測定項目は靴内の温度・湿度・曲げセンサの電圧・外気温度・外気湿度である。曲げセンサの電圧値は20[msec]毎に記録した。ランニングマシンを使用した理由は一定の運動を被験者に行わせることができるためである。実験内容は靴と歩行速度を一定で被験者を変えた場合、被験者と速度を変えずに靴を変えた場合、被験者と靴を変えずに速度を変えた場合に3条件で行った。

3. 結果

図1は身長169.8[cm]、体重68[kg] 20歳の男性における靴内温湿度である。図中左は長靴で右は運動靴である。長靴の最大温度23.72[°C]で最大湿度88.38[%]であった。運動靴の最大温度23.26[°C]で最大湿度84.08[%]であった。運動を開始したとき運動靴の靴内湿度は急峻に低下するのに対して、長靴の靴内湿度は低下するもののその変化は緩やかであった。

図2は走行速度6[km/h]、9[km/h]と速度の違いによる靴内温湿度を比較したものである。左が6[km/h]で右が9[km/h]である。運動開始時から運動終了時までの靴内温度上昇量を比べると、6[km/h]のときは約2[°C]、9[km/h]のときは約0.5[°C]となり走行速度が速いほうが上昇量は少なくなった。

図3は図1と同時に測定した長靴と運動靴の曲げセンサの電圧値である。長靴のピーク間隔は約1.2[sec]、運動靴のピーク間隔は約1.2[sec]と同じであった。最大値が長靴だと約2.38~2.4[V]だが、運動靴だと約2.3[V]であった。よって、曲げセンサによって歩行動作の違いを観測することができた。

4. 結言

本研究では靴内の温度・湿度・曲げセンサにおける電圧値の変化を測定した。歩行を開始すると靴の中に空気の流れが生まれ温度・湿度が下がった。靴内気候は個人、靴の種類、走行速度により違いが表れることが明らかになった。さらに、曲げセンサの電圧値の変化から、歩行動作を観測することができた。

今後は、ランニングおよび長時間の運動により歩き方や靴内の温度・湿度の変化を観測することで、疲労度や体調変化の推定法を検討する予定である。

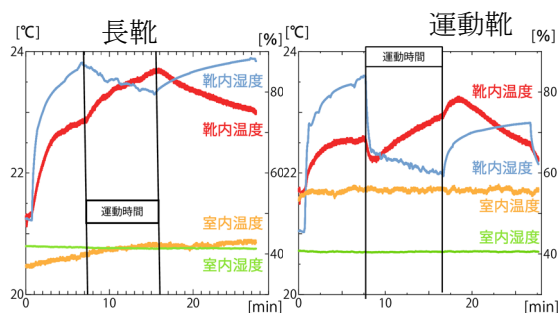


図1 長靴・運動靴の靴内温湿度

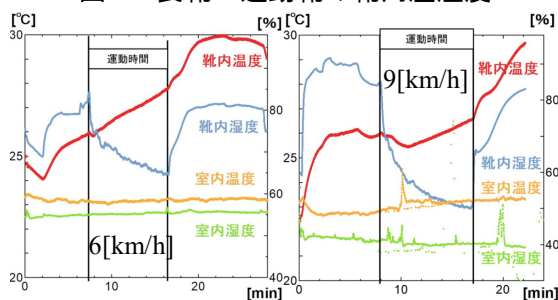


図2 走行速度と靴内温湿度

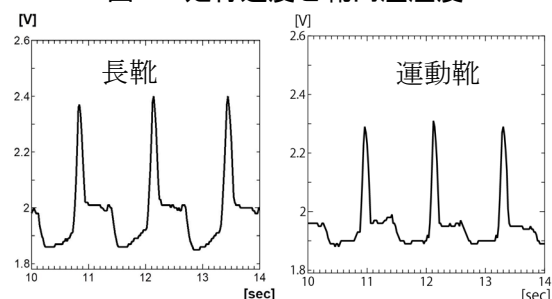


図3 長靴・運動靴の歩き方の比較

文献

- [1] 株式会社空調服 HP: URL <https://www.9229.co.jp>
- [2] 彼末一之監修: “からだと温度の事典”, 朝倉書店,p222,2012.

廃炉創造ロボコンのロボットの開発 -親機の開発-

Development of Robot for Decommissioning of Reactor

-Main Robot-

15408 大場智哉

指導教員 富田 雅史

1. はじめに

ロボットが身近な存在になりつつある。同時に、高性能でありながら低価格の部品も入手可能になっており、どのようなロボットを開発するかが今後の課題とも言える。本研究は、「廃炉創造ロボコン」参加に向け、廃炉ロボットの開発を行ってきた。このコンテストは、今現在進められている福島第一原発の廃炉作業で使用するロボットをイメージしたテーマである。廃炉作業は人が立ち入って作業するにはとても危険な環境であるため、遠隔操作または自動で動く必要があり、制約条件が厳しいが、ロボット開発技術向上には意義のあるコンテストである。

本論文では、第4回廃炉創造ロボコン参加に向けて開発したロボットについて報告する。

2. 競技内容

福島第一原子力発電所のペDESTAL下部に存在する燃料デブリ取出しを想定し、ペDESTALのモックアップを競技フィールドとしている。ペDESTALの内部を図1に示す。ロボットは12.5%の傾斜で長さ4000mmの塩ビパイプの中を通り、プラットフォームから3.2m下にランダムで置いてあるデブリを模したもの(テニスボール、ゴルフボール、重量及び形状不明のデブリの模擬体)を3個ずつ回収しペDESTALの外部に移動させる。^[1]

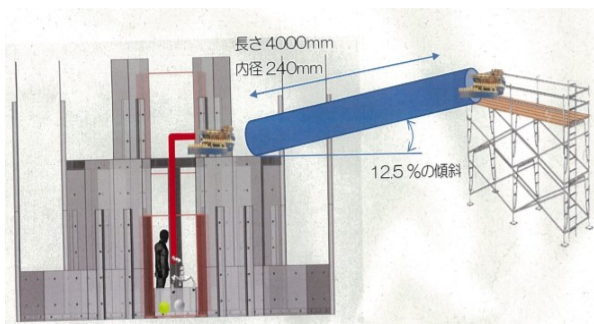


図1 競技フィールド

3. ロボットの仕様

図1のようにプラットフォームまで移動するロボット(親機)とクレーンによってペDESTAL下部に降ろされ、デブリを回収するロボット(子機)の2つのロボットによって構成されている。

4. 製作した親機について

親機の外観を図2に示す。全長は650mmで重量は約1.3kgとした。目標としていた速さは0.067%だったが実際は0.11%だったため良い速度が得られた。約40.7mmの段差を乗り越えるためクローラーを使用する。そのため、クローラーはサブフレームを介してボディに固定することとした。親機はクレーンを固定し、子機の重量に耐える必要があるためフレームに鉄を使用した。クレーンに使用するモータはドリルドライバーに使用されているギヤドモータを用いることで子機の昇降を高速で行えるようにした。ボディの前後に各々カメラを設置して、周囲の状況を操縦者に伝達する構成とした。

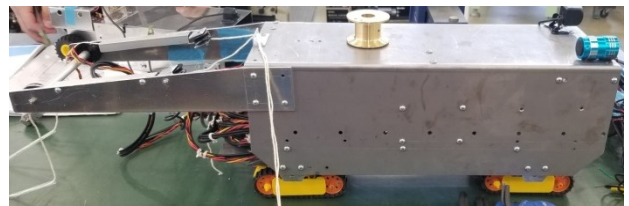


図2 親機の外観

5. コンテストの結果

テストラン時は動作した。しかし、本番で駆動モータが回らず、タイムアップとなってしまった。配線が乱雑だったため、セッティング時に引っかかり断線してしまったのが原因だと思われる。そのため配線の取り直し、接続部の強度についてさらなる検討が必要であると考えます。

参考文献

- [1]廃止措置人材育成高専等連続協議会.第4回廃炉創造ロボコン実施要項
- [2]課題をクリアできたのは1チームだけ！, 第3回廃炉創造ロボコンの勝者は?, 一般社団法人 日本電気協会新部,
<https://www.denkishimbun.com/sp/36381>, 2020/01/29
- [3]鈴木拓光, 2018年, “廃炉ロボットの開発”

延伸強化ポリ乳酸製骨固定スクリューにおける成形の簡易化

Simplification of Molding for Drawing-Reinforced Poly(lactic acid) Bone Fixation Screw

15410 小椋 陸

指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

骨折した際に用いられる骨固定デバイスの材料の多くはチタン合金やステンレスといった金属材料である、しかしながら、アレルギー反応による炎症などの周辺組織への影響が起こる可能性があるため治療後に再手術によって取り除く必要がある。そのような負担から身体に影響の少なく除去の必要がない代替材料が求められている。そこで生体吸収性プラスチックの1つであるポリ乳酸 (PLA) が注目されている。しかし、骨固定材として用いるには力学的特性が低い。そこで PLA を延伸し、強度を向上する検討がされている。先行研究^[1]において骨固定デバイスであるスクリューの成形を延伸による強度向上を行い成形していたが、ビレット成形、押出延伸、鍛造の3工程が必要で従来の金属製よりコストが高かった。

本研究では PLA スクリューの成形を簡易化するために延伸と同時にネジ山の成形を行う延伸スクリュー成形を提案し成形を行った。また、各成形方法での力学的特性の調査を行い比較した。

2. 方法

材料は PLA (NatureWorks LLC, Ingeo 3001D) のペレットを使用し、長さ 45 mm の M6 スクリューの成形を3つの方法で行い、力学的特性の調査としてせん断試験とねじり試験をした。

2.1. 成形方法 A (未延伸)

一軸混練機に M6 スクリューの成形用の金型を取り付けてスクリューを成形した。

2.2. 成形方法 B (延伸, 鍛造)

一軸混練機にビレット成形用の金型を取り付け直径 6 mm, 長さ 22 mm のビレットを押出成形した。ホットプレス (自作) を使用して、延伸比 2 で押出延伸を行った。金型を 130 °C まで加熱し、潤滑材として PEG (Polyethylene Glycol) を用いて加熱し延伸を行った。延伸後金型を 70 °C 以下まで冷却した。ネジ山の成形は鍛造で行った。ホットプレスでネジ山が付いた金型を 130 °C まで加熱、材料をセットしたあと荷重をかけ冷却し金型温度 70 °C 以下で取り出した。

2.3. 成形方法 C (延伸スクリュー成形)

成形方法 B と同じ金型、成形条件でビレットを成形した。押出延伸において、成形方法 B とは異なり中央に M6 のネジ穴の開いた 2 つ割りの金型を用いて、スクリュー成形を押出延伸と同時に行うことで鍛造工程を短縮した。押出延伸は成形方法 B と同条件で行った。

2.4. せん断試験

ラジアル方向にかかる力を想定し、せん断試験を行った。治具にスクリューを挿入し、万能試験機 (島津製作所製, AGS-1000A) に設置し、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。

2.5. ねじり試験

スクリューの締結時にかかる力を想定し、ねじり試験を行った。試験片としてスクリューの評価部 15 mm, タブとして両端に M6 ナットを接着したものを作製した。試験片をねじり試験機 (自作, 容量 2 N・m) に取り付け、モーターの回転数を 0.2 rpm に設定して試験も行った。

3. 結果

延伸と同時にネジ山の成形を行う延伸スクリュー成形に成功し、従来の成形方法 B に比べ本当たり約 30 分の成形時間の短縮が出来た。

図 1 は各成形方法のせん断強度とねじり強度である。せん断強度は成形方法 C が 91.5 MPa と他成形方法に比べ高く、鍛造工程の短縮による配向の違いによるものと考えられる。一方で、ねじり強度は成形方法 A が 0.95 N・m と高く、C が 0.79 N・m と低かった。成形方法 C のねじり強度が低いのは延伸で配向し、異方性ができたことによるものだと考えられる。

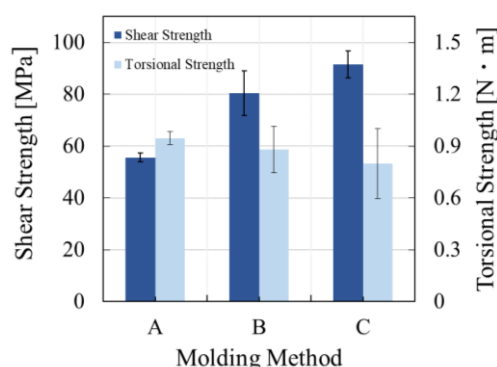


図 1 各成形方法のせん断強度とねじり強度

4. 結論

提案した延伸スクリュー成形方法で成形することができ、鍛造工程の短縮ができた。せん断強度は延伸スクリュー成形を行った成形方法 C が他の成形方法と比較して高く、一方でねじり強度は未延伸の成形方法 A が他の成形方法と比較して高いことが示された。

文献

[1] 坂口雅人, 小林訓史, “押出法によるポリ乳酸スクリューの成形とその評価”, 日本機械学会論文集 (A 編) 78 巻 785 号 (2012), pp. 95-105.

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

A Proposal of Hybrid PV Module Utilizing Thermoelectric Conversion Element

15411 片山 颯真
指導教員 米盛 弘信

1. はじめに

近年、太陽電池（以下：PV モジュール）だけでなく、太陽熱を給湯に利用する「太陽熱温水器」が住宅用の屋根に普及している。そして、太陽光発電と組み合わせた「光・熱複合ソーラーシステム」も市販されている。本研究では、「光・熱複合ソーラーシステム」の熱移動に着目し、熱電変換素子を PV モジュール背面へ設置して、水との温度差で発電するハイブリッド PV モジュールを提案する。

本稿では、ハイブリッド PV モジュールを製作して、熱電変換素子で得られる電力を明らかにする。

2. 提案するハイブリッド PV モジュール

図 1 に提案するハイブリッド PV モジュールの構造を示す。提案法は、図 1 のように多層構造となっており、熱電変換素子が PV モジュールと水の温度差によって発電することで発電システム全体の発電量が増強できる仕組みとなっている。低温側の水は、元々太陽熱温水器等に使用する目的で配置されているので、本提案法専用の動力を必要とせず、熱電変換素子で発電した電力が加算だけされるメリットがある。

筆者は、予備実験としてハイブリッド PV モジュールに使用する熱電変換素子で発電可能な最大電力を測定した。その結果、 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ 時：1792mW (PV モジュールの出力より 51.2%UP)、 $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ 時：784mW (PV モジュールの出力より 22.4%UP)、 $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ 時：248mW (PV モジュールの出力より 7.08%UP) であることを明らかにした^[1]。

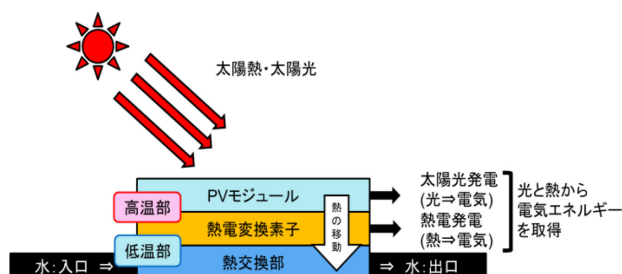


図 1 提案するハイブリッド PV モジュールの構造

3. 実験方法

実際に熱電変換素子を PV モジュールへ配置し、文献^[1]で明らかにした電力が得られるかを明らかにする。図 2 に実験環境を示す。実験では、PV モジュールにハロゲンライトで放射熱

を与え、ヒートシンクとの温度差によって熱電変換素子が発電を行う。そして、熱電変換素子の $P-I$ 特性を測定する。

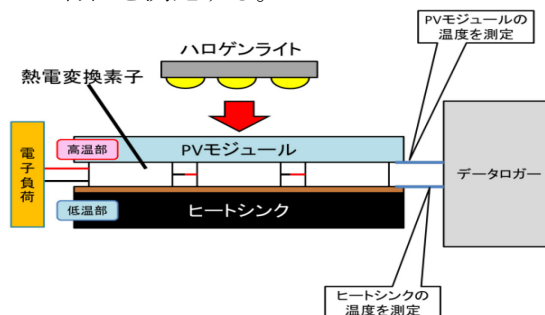


図 2 ハイブリッド PV モジュールの発電実験

4. 実験結果

図 3 にハイブリッド PV モジュールにおける熱電変換素子の発電特性を示す。図 2 より発電可能な最大電力は、 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ のとき 16.92mW、 $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ のとき 6.61mW、 $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ のとき 1.26mW となった。したがって、予備実験で明らかにした電力^[1]が得られなかった。原因は熱交換部にあると考えられ、熱電変換素子に低温部の温度が伝わらず、温度差が小さくなったと考察した。

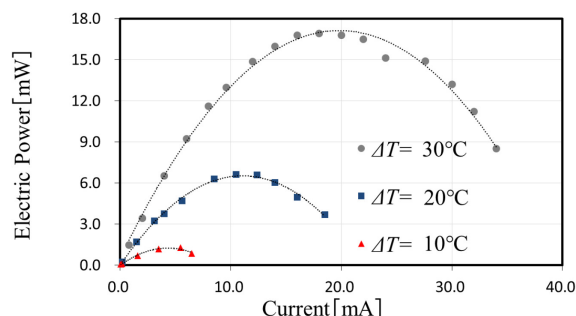


図 3 ハイブリッド PV モジュールにおける熱電変換素子の発電特性

5. まとめ

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、熱電変換素子によって得られる発電電力を報告した。

今後は、提案したハイブリッド PV モジュールの熱交換部を改良して、実環境における発電評価を行う。

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”, 第 11 回大学コンソーシアム八王子学生発表会, No.C131

廃炉創造ロボコンのロボットの開発 -子機の開発-

Development of Robot for Decommissioning of Reactor
-Debris Collection Robot-

15412 菊池 圭祐
指導教員 富田 雅史

1. 緒言

ロボットが身近な存在になりつつある。同時に、高性能でありながら低価格の部品も入手可能になっており、どのようなロボットを開発するかが今後の課題とも言える。将来の技術者育成を目的とし、多くのロボットコンテストが開催されていることからこのことがうかがえる。本研究は、このようなコンテストの一つである、「廃炉創造ロボコン」参加に向け、ロボットの開発について報告する。このコンテストは、現在進められている福島第一原発の廃炉作業で使用するロボットをイメージしたテーマである。廃炉作業は人が立ち入って作業するには困難な環境であるため、ロボットは遠隔操作または自動で動く必要がある。制約条件が厳しいが、ロボット開発技術向上には意義のあるコンテストである。

第4回廃炉創造ロボコン参加に向けて開発したロボットは親機と子機の2台構成であり、本論文では子機について報告する。

2. 競技内容

開催された廃炉創造ロボコンは、福島第一原子力発電所のペDESTAL下部に存在する燃料デブリ取出しを模した課題であった。競技フィールドは図1に示すようになっている。ロボットは12.5%の傾斜を持った長さ4000mm、内径240mmの塩ビパイプの中を通り、プラットホームまで移動する。そして、プラットホームから3.2m下にランダムで置いてあるデブリを模したものを3個ずつと重量及び形状不明のデブリの模擬体を複数回収してスタート地点に戻ることが競技課題である^[1]。

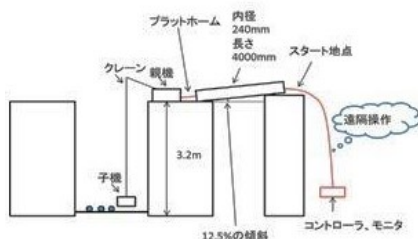


図1 競技フィールド

3. 子機の仕様

子機を横から見た全体図を図2に示す。親機への負担を減らすため、子機の重量はできる限り軽くする必要がある。デブリを収納するため、子機の全長は400mmとし、ボディ材はアルミ板

とステンレス鋼を組み合わせることで重量は5kg以内とした。子機はデブリを回収する箱とギアボックスを取り付ける2つのパーツで構成されている。ペDESTAL下部で自由に動き回るために、前方左右には自在キャスター、後方左右にはタイヤを採用した。また、前後にカメラをつけることでデブリの位置やペDESTAL下部内の距離感覚も把握可能とした。デブリの回収は前方に取り付けたブラシを回転させて行う。このブラシはデブリの大きさに合わせて上下動可能なアームを取り付け、確実に回収する機構とした。また、デブリ回収後、ブラシはアームを固定して回収したデブリをこぼさないための蓋として機能する。

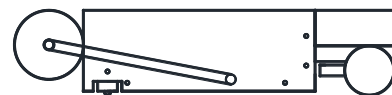


図2 子機を横から見た全体図

4. 製作した子機

製作した子機の外観を図3に示す。重量は約1.3[kg]となり、大きさは410mm×155mm×140mmとなった。また、車速は約0.24[m/s]となった。制限時間内で全てのデブリを回収するために必要な想定していた速度の半分となってしまった。



図3 製作した子機

5. 結言

製作した機体は、練習時の回収は問題無く行っていた。テストランの時に動作したが、本番では動作しなかった。配線したケーブルの接合部がとれてしまったことが要因である。原因として、接合不良、振動、作業時の引っ張りが要因として考えられる。コネクタの品質向上、配線の取り回しと処理が今後の課題である。

参考文献

- [1] 廃止措置人材育成高等専修連携協議会, 第4回廃炉創造ロボコン実施要項, 2019年
- [2] 課題をクリアできたのは1チームだけ!, 第3回廃炉創造ロボコンの勝者は?, 一般社団法人日本電気協会 新部, <https://www.denkishimbun.com/sp/36381>, 2020/01/29
- [3] 鈴木拓光, 2018年, “廃炉ロボットの開発”

沿岸センサネットワークによる周防大島の観測

Observation Using a Coast Sensor Network of Suo-Oshima

15413 菊地 将矢
指導教員 吉田 将司

1. はじめに

本研究室では、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]。本研究の目的は、「沿岸センサネットワーク」を用いて山口県周防大島町の沿岸域で水深別に水温を観測し、瀬戸内海の夏季と冬季の水温変動の特徴を比較することである。また、複数の塩濃度計を用いて水深別に塩濃度を観測した。

2. 方法

本実験は、夏季は2019年9月3日15時から2019年9月8日7時、冬季は2019年11月27日9時から2019年12月1日18時にかけて大島商船高等専門学校付近にて実施した。図1は基地局と各ノード、塩濃度計の設置場所を示す。ノードAは大島丸棧橋、Bはすばる棧橋、Cは大島商船高専内に設置した。塩濃度計はノードAと同じ場所に設置した。各ノードの水温用プローブは水深0.2m、0.5m、1.0m、3.0mである。

本実験のために、3台の塩濃度計を1つの電源から供給して同時に水深別に計測することができる装置を製作した。ただし、設置場所の問題によりプローブの長さが足りず2台の塩濃度計で計測を行った。塩濃度計のプローブは水深1.0m、3.0mである。なお、塩濃度の観測は夏季のみ行った。今回は、水温変動の要因として考えられる気温と潮汐について、その影響の大きさを調査した。その際に必要な潮汐のデータは海上保安庁より取得した[2]。また、気温のデータは気象庁より取得した[3]。

3. 結果

図2は、夏季の大島丸棧橋に設置したノードAの観測結果の水温と気温の関係を示す。図2より、水温は9月4日17時から9月4日21時にかけて気温の変化に沿って変動しているが、9月5日0時以降は気温が低下しても、水温は上昇した。これは潮汐の影響と考えられる。図3は、冬季の大島丸棧橋に設置したノードAの観測結果の水温と潮汐の関係を示す。図3より、水温は潮汐の変化に沿って変動していることが分かる。

4. まとめ

今回の観測結果から、夏季の水温変動は、気温の影響が大きいと見られるが、潮汐の影響も受けていることがわかった。この結果は、先行研究とも一致した[4]。また、夏季の塩濃度の変動は、一部潮

汐の変化に一致している一方で、気温の影響が大きいと考えられる。冬季の水温変動は、気温よりも潮汐の影響が大きいことがわかった。今後は、山口県周防大島町の沿岸域にてCTD (Conductivity Temperature Depth profiler) 観測を同時刻に行い、水温変動を比較する。また、塩濃度計の自動ロギング化の実装をし、塩濃度の水深別観測実験を行う予定である。

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年11月
- [2] 海上保安庁 潮汐推算資料 2019/9/3-2019/9/8
- [3] 気象庁過去気温データ 柳井 2019/9/4-2019/9/8
- [4] 盛 裕之, 吉田 将司: “閉鎖水域内での水温変化の調査”, 平成26年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会 136,2015年2月



図1 基地局・ノード・塩濃度計の設置場所

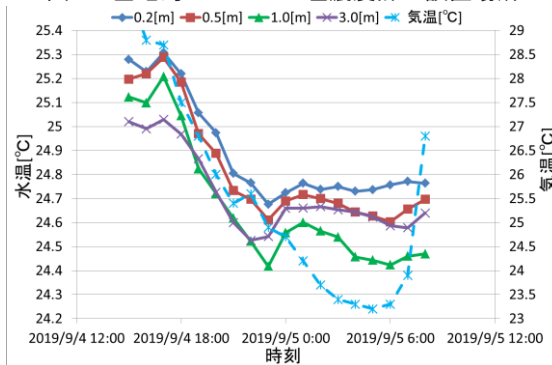


図2 ノードAの水温と気温の関係(夏季)

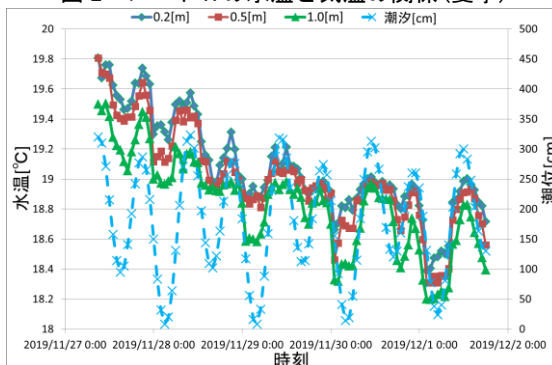


図3 ノードAの水温と潮汐の関係(冬季)

視覚情報を用いた思い出誘出に関する研究

A study on memory elicit using visual information

15414 北川 遼弥
指導教員 吉野 純一

1. 緒言

日本は高齢化社会として2019年、人口の28.4%が65歳以上の高齢者が占めている[1]。高齢者が多いうえ、社会問題となっているのが認知症の増加である。2015年認知症患者数は65歳以上の高齢者の15.7%であるが、2060年には65歳以上の高齢者の25.3%になると言われている[2]。認知症の改善、予防の方法のひとつとして「回想法」というものがある。回想法は昔の写真や思い出の品を見せて思い出す方法である[3]。しかし、回想法は本当に思い出しているのかは確認できない可能性がある。

先行研究では聴覚情報として昔の曲を聴かせたときに表れる脳波の変化を計測したが、変化は見られない結果となった[4]。本研究では思い出の視覚情報を与えたときの脈拍、体温を測定し、思い出したときの変化を把握し考察する。

2. 方法

2.1. 聴覚情報を与えたときの脈拍数、体温

実験は音楽を聴かせたときの脈拍数、体温の変化を測定する。実験中は被験者と測定者の2人で行った。被験者は椅子に座って実験を行う。脈拍の測定はパルスオキシメータを用いて実施する。パルスオキシメータは被験者の左手の人差し指に取り付ける。左手は手の甲を上にして机の上に置く。体温はサーモグラフィで手の甲を映し、手の甲の表面で測定する。次に被験者は脈拍を落ち着かせるために1分ほど待機させる。体温と脈拍は1分経過したときに記録する。被験者は3曲それぞれ1分ほど聴き、実験者は再生開始から10秒ごとに体温と脈拍を記録する。60秒間音楽を聴かせた後、被験者は5秒間何も聞かせずに待機させて次の音楽を聴く。本実験は7人の被験者で行った。

2.2. 視覚情報を与えたときの脈拍数、体温

実験は視覚情報を与えたときの脈拍数、体温の変化を測定する。実験中は被験者と測定者の2人で行った。被験者は椅子に座って実験を行う。パルスオキシメータは被験者の右手の人差し指に取り付ける。右手は手の甲を上にして机の上に置く。体温はサーモグラフィで手の甲を映し、手の甲の表面で測定する。次に被験者は脈拍を落ち着かせるため30秒ほど待機させる。体温と脈拍は30秒経過したときに記録する。被験者は1枚の画像を30秒ごとに見て、実験者は10秒ごとに被験者の体温と脈拍を記録する。実験者は3枚の画像を被験者に見せるまで繰り返

す。被験者は3枚の画像を見た後に見た画像に対してアンケートを取る。思い出誘出の度合いはアンケートの結果をもとに定量化を図った。

3. 結果

ジャズを聴かせたとき、体温の変化に傾向がみられた。クラシック、ボサノヴァを聴かせたときは体温の変化に傾向がみられなかった。画像に対して思い出を引き出される場合は脈拍数、体温が減少する傾向がみられた。鮮明に思い出されていない場合は増加する傾向がみられた。

図1は視覚情報を与えたとき思い出誘出と体温の特性である。凡例は被験者の個体差関係なく聞き始めてからの秒数を示し、経過した時間に変化した体温、実験をした後に答えた思い出誘出の度合いを示す。

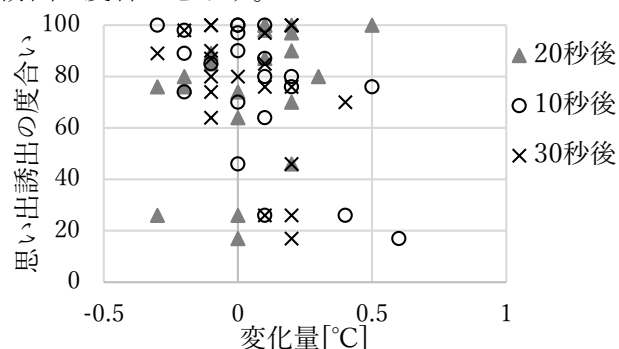


図1 視覚情報を与えたときの特性

4. 結言

被験者のなかで「ボサノヴァ」という言葉を初めて聞いたという人が多かった。普段の生活において聴かないことが原因で変化に傾向が見られなかったと考えられる。一方でクラシックは最初の部分を聴かせたが、最初の部分が印象に残っていない人が多かった。また、思い出を引き出されると体温、脈拍数は減少する一方、引き出されていないと増加した。思い出が引き出されたとき、体が落ち着いてこのような結果が表れたと考えられる。

文献

- [1] “人口推計2019年(令和元年)7月報” 総務省統計局,p1(2019)
- [2] 二宮利治, “日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究” 九州大学大学院医学研究院附属総合コホートセンター,p15(2015)
- [3] “健康長寿ネット” 交易財団法人長寿科学振興財団 <https://www.tyojyu.or.jp/net/byouki/ninchishou/kaisou.html>, (2019年9月23日)
- [4] 脇山司, “IT 端末を用いた高齢者と子どもとのコミュニケーション” サレジオ工業高等専門学校,p18(2014)

熱可塑性樹脂の押出延伸における 分子配向シミュレーションの妥当性評価

Validation of Molecular Orientation Simulation in Extrusion Drawing of Thermoplastic

15415 久下 優輝
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

近年、私たちの身の回りにはプラスチックで作られた製品がありふれている。また、最近では骨固定デバイスや縫合糸として生体吸収性プラスチックを用いる試みがされてきている。今回、数ある生体吸収性プラスチックの中でも、骨固定デバイスとして使用できると望みがもたれているポリ乳酸(PLA)に注目した。医療用途において重要視されるのは安全性と強度である。延伸をすると強度が上がることは知られているが^[1]、実際に複数の条件でたくさんの延伸をするのはコストがかかる。そこで、延伸をした際の分子の配向状態を知るために解析を行うことでコストを削減することができる。ここでは有限要素法と分子鎖ネットワークを用いた延伸時の解析により、どのように分子配向しているかを調査する。また、解析と同様の形状の金型を使用して実際に延伸を行い、解析結果と実際の試験結果を比較してシミュレーションの妥当性を評価することが目的である。

2. 実験方法

2.1 解析方法

本研究では、解析ソフトとして ANSYS Student/Mechanical APDL 19.2 を使用し、解析モデルを作成・解析を実行した。(1)式より配向係数 f を導出する。今回解析する延伸比は 1.3, 2, 4, 8 である。PLA の弾性率は 5.22 [MPa]、ポアソン比は 0.156、0.2%耐力は 0.0964 [MPa]、 n 値は 0.487 で解析を行った。

$$f = \frac{3(\cos^2\theta) - 1}{2} \cdot \cdot \cdot (1)$$

今回、シミュレーション結果は先行研究のデータを引用した^[2]。

2.2 成形方法

材料はポリ乳酸 (NatureWorks LLC, Ingeo3001D) を使用した。一軸混練機(井本製作所, PPKR-mini) を使用して指定のサイズの金型に押出して成形をした。成形後、押出延伸によって延伸した。金型をホットプレス(自作)で 130°C に加熱し、潤滑剤として PEG(polyethylene glycol) を用いた。

2.3 試験方法

フーリエ変換赤外線分光装置(FTIR)(島津製作所, IR Prestige-21) を使用して一点反射での測定を行った。測定部のプリズムは直径 2 mm である。そのままでは測定できないため、試験片

を樹脂埋めしてラボカッター(株式会社マルト一, MC-112) で半分に切断し、目盛を付け、中心軸から 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 mm にプリズムの中心が来るようにして配向係数を測定した。

3. 結果および考察

図 1 に解析と実物の配向係数のグラフを示す。図 1 より低延伸比のものほど解析と実物の配向係数の差が大きく出ている。本実験では 130°C での延伸を行ったが、澤井らの先行研究によると高延伸比のものは高温での延伸で β 結晶のみの試験片ができると報告されている^[3]。このことから、低延伸比の場合、延伸比に対して延伸時温度が高く、 β 結晶のみの試験片ができたことによって配向係数が大きく出たと考えられる。

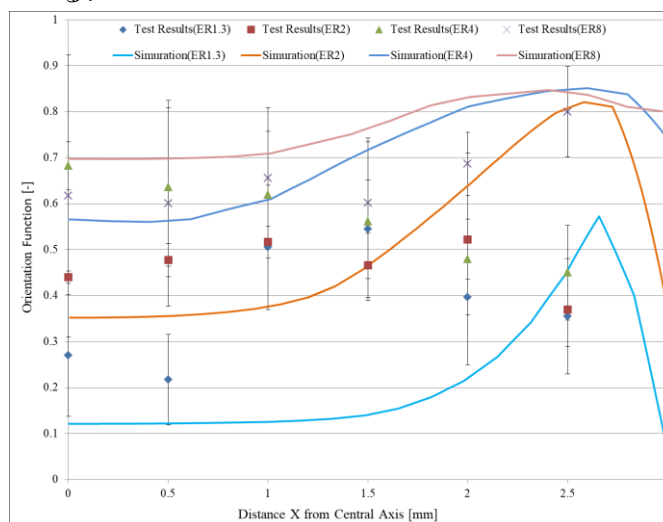


図 1 解析結果と実物の配向係数

4. 結論

解析と各延伸比の 130°C での延伸における試験片の配向係数を比較した。高延伸比の方が妥当性が高いことが得られた。

文献

- [1] 小杉一浩, 横山俊雄, 寺西海渡, "生分解性プラスチック繊維の機械的特性に及ぼす延伸加工の影響", 実験力学 Vol.8 No.3(2008), pp245-249
- [2] 大津真央, "有限要素法と分子鎖ネットワークモデルを用いたポリ乳酸基複合材料の押出延伸における母材分子配向の連成解析", サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2019)
- [3] Daisuke Sawai, Kazuyo Takahashi, Aki Sasashige, 他, "Preparation of Oriented β -Form Poly(L-lactic acid) by Solid-State Coextrusion: Effect of Extrusion Variables", Macromolecules 36 (2003), pp.3601-3605

β型リン酸三カルシウム/ポリ乳酸複合材料の成形性と力学的特性に及ぼす引張延伸の影響

Effect of Tensile Drawing on Formability and Mechanical Properties of β-tricalcium Phosphate / Poly(lactic acid)

15416 黒澤 暢生
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

骨折の固定処置には、高い強度と柔軟性を持つ金属製の生体埋込み型デバイスが用いられている。しかし、これらは自家骨より遥かに高い弾性率を有するため、周囲の骨を弱体化させる可能性^[1]や、腐食により炎症を発生させる可能性があるため、骨折治癒後に摘出する必要がある。

自然骨に近い弾性率と高い生体親和性を有する高分子材料であるポリ乳酸 (PLA) と、人工骨材料であるβ型リン酸三カルシウム (β-TCP) の複合材料は、生体吸収性を有するため摘出が不要であるが、デバイスに応用するには強度が低いという問題がある。そこで高分子材料において強度の向上が知られている延伸処理^[2]に着目した。本研究ではβ-TCP/PLA複合材料を、含有率を変化させて製作し、延伸処理が力学的特性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

2.1. 成形方法

PLA (NatureWorks LLC, 3001D) にβ-TCP (ラサ晃栄株式会社, 粒径: 4 μm) 含有率 15 mass%, 30 mass%として混合し、温度 200 °C 主軸回転速度 81 rpm で熱押出混練した。混練した材料は粉碎及び絶乾した後、30 g 計量し、110 mm×110 mm 凹金型を用いてホットプレスで 200 °C に加熱し、10 分間静置して融解させ、60 秒間 0.4 MPa で圧縮し、30 °C まで水冷した。成形した板はラボカッターを用いて 10 mm×110 mm の短冊形に切断しタブを接着して試験片とした。試験片を万能試験機に固定し、試験片周囲を金枠で非接触包囲して引張延伸を行った。金枠はカートリッジヒータと K 熱電対により温度調節器を用いて 70 °C で恒温制御した。延伸比は 1.5、引張速度は 10 mm/min とし、金型温度が 70 °C に達してから 10 分間静置後、引張を開始した。このとき延伸比 R_D は延伸後の試験片長さ l [mm] と延伸前の試験片長さ l_0 [mm] の比である。

2.2. 引張試験

試験片に対して、引張速度 0.5 mm/min で引張試験を行った。

2.3. 配向係数調査

偏光 ATR 法 FTIR 測定を行い延伸部の配向係数を調査した。得られた吸光度の比より配向係数を算出した。

3. 結果

各試験片の応力-ひずみ線図から得られた引張強度を図 1 に、弾性率を図 2 に示した。延伸による引張強度向上度 M_D は未延伸試験片の引張強度 σ [MPa] と延伸試験片の引張強度 σ' [MPa] の比と定義した。図 1, 2 よりβ-TCP 含有率の増加とともに、引張強度が大幅に低下し、弾性率は増加した。これはβ-TCP が応力集中源として作用したため強度が低下し、また PLA より弾性率が高いβ-TCP が増加したため材料全体の弾性率が増加したと考えられる。延伸処理により強度向上が認められた。また、β-TCP 含有率が増加すると、 M_D も増加した。これは、PLA 含有率の減少により、延伸による PLA の体積当たりの変形量が相対的に増加していたため、PLA の配向度が増加したためであると考ええる。

配向係数調査の結果を図 3 に示した。この結果より含有率条件にかかわらず、延伸処理による配向係数の向上が示された。これは延伸処理によって分子鎖が配向したためと考えられる。

以上よりβ-TCP/PLA 複合材料は延伸処理により配向が生じ、強度が変化することが示された。

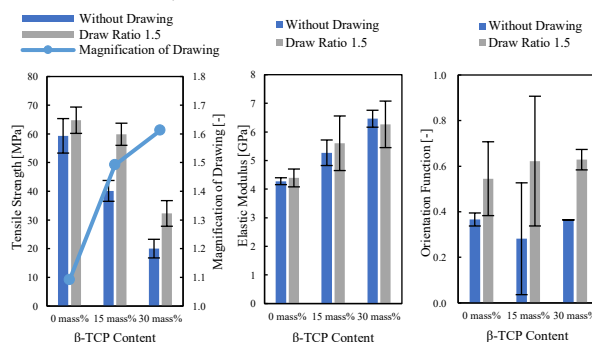


図 1 引張強度

図 2 弾性率

図 3 配向係数

4. 結言

PLA に対してβ-TCP/PLA では引張強度が大幅に低下することが示された。β-TCP/PLA は引張延伸により、分子鎖が配向し引張強度が向上することが確認できた。含有率が増加すると、延伸による引張強度向上度も増加することが示された。

文献

- [1] J. Newell, “材料力学・材料工学—基礎から応用まで—”, 滝澤博胤ほか訳, (2012), 株式会社東京化学同人. p.156.
- [2] 松本喜代一, “ポリ乳酸フィルムの延伸に伴う構造と物性の変化”, 日本材料学会ジャーナル 43 巻 495 号 (1994), pp. 1520-1524.

幼稚園向け熱中症対策ツールの開発

Development of Heat Stroke Countermeasure Tool for Kindergarten

15417 古賀 匡介
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「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」において、5つの観点が教育方針として掲げられている^[1]。また、図1に示す発想法は「デザイン思考」とよばれるものもある^[2]。これは、ものづくりにおける発想法である。これらの思考はエンジニアリング・デザインを学ぶ上で非常に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・デザインの概念に基づき、デザイン思考を用いた問題解決に挑むことにした。



図1 デザイン思考

2. 機能の検討

熱中症対策ツールについて当該幼稚園教諭を対象に調査、検討したところ、熱中症対策ツールに必要な機能として以下に示す7つの要求品質が得られた。本研究では、これらを満たすことで、システムの開発を行うこととした。

- 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(WBGT)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

3. システム構築

要求品質を基に、全体的なシステムの構築の検討を行った。本研究で考案したシステムの全体像を図2に示す。要求品質①にあるように表示器と測定器を設置することとした。表示器は幼稚園の校舎1階の壁面、測定器は砂場の屋根を支える柱に設置すると想定した。表示器と測定器は約15m離れた地点に設置する予定である。これならば、教諭は校庭で園児を遊ばせながらも、表示器を見ることが可能である。システムの動作手順としては、まず、測定器で気温、湿度、及び輻射熱を観測し、表示器に観測値を送信する。表示器は、受信した観測値からWBGTを算出し、気温、湿度、及び熱中症危険

度を表示する。

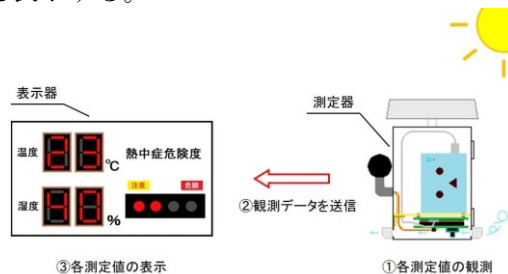


図2 システムの全体像

4. まとめ

本研究では、本校併設のサレジオ幼稚園教諭への聞き取り調査から熱中症対策ツールに対する要求品質を明らかにし、開発のための仕様を確定、試作機の製作を進めた。試作機は基本的な動作をする程度までは完成したが、評価試験の結果、以下に示す問題点が明らかとなった。

- ・評価試験を19時に行ったため、日中の運用への問題点を明らかに出来なかった
- ・いくつかのLEDが故障により想定していた光量に達していなかった
- ・7セグメント表示器用カバーを取り付けずにLEDを点灯すると明る過ぎて判読しづらい
- ・設計した7セグメント表示器用カバーを取り付けてLEDを点灯すると光量が足りない

5. 今後の課題

評価試験の結果より、いくつかの改善案が明らかとなった。以下に改善策を記す。

- ・日中の評価試験
現在までに行った評価試験は、夜間にしか行うことが出来ていないので、日中の明るい環境での評価試験を行う必要がある。
- ・7セグメント表示器用カバーの選定

今回採用した半透明の亚克力板は乳白色が強過ぎたことが原因で、遠くからでは数字の判読が出来なかった。そこで、さらに検証を行い、適切な光量となるように他の色の亚克力板を選定する。

6. 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>, 1/4/2019.

廃炉ロボコンで使用するコントローラの設計・開発

Development of controller used in decommissioning robot contest

15418 後藤 修一
指導教員 富田 雅史

1. はじめに

本年度、本研究室は12月15日に開催した廃炉創造ロボコン(以下廃炉ロボコンと省略する)に出場した。主催は文部科学省、廃止措置人材育成高専等連携協議会である。この廃炉ロボコンは無線の使用が不可であることから有線による操作信号の伝達が必要である。大会のルールより、操縦者とロボットの距離は10m程度離れており、ノイズ対策や減衰に配慮したシステム構築が要求される。本論文は、この廃炉ロボコン用の有線コントローラの開発について報告する。

2. 有線通信方式

今回の廃炉ロボコンのルールではロボットの操縦には有線通信を用いなければならない。操縦者とロボットとの間には通信距離が10m～20m必要である。コントローラ1つに対し親機・子機のロボット2機構成で配線がロボットの動作を妨げないために、電線数をより少数にする必要がある。開発するコントローラではRS422という有線通信方式を使用することにした。表1は検討のため、各種有線通信方式との比較を行ったものである。^[1]

表1 有線通信方式の比較

	RS232C	RS422	2線式RS485	4線式RS485
規格の範囲	・電気的仕様 ・ピンアサイン ・コネクタ	電気的仕様のみ	電気的仕様のみ	電気的仕様のみ
配線方式	不平衡 シングルエンド	平衡 ディファレンシャル	平衡 ディファレンシャル	平衡 ディファレンシャル
通信方式	全2重 フルデュプレックス	全2重 フルデュプレックス	半2重 ハーフデュプレックス	全2重 フルデュプレックス
接続台数	ポイント・ツー・ポイント (1:1)	マルチドロップ (1:N)	マルチドロップ (N:M)	マルチドロップ (N:M)
最大ケーブル長	15m	1.2km	1.2km	1.2km
最大通信速度	19.2kbps	10Mbps (距離による)	10Mbps (距離による)	10Mbps (距離による)

図1はコントローラと親機・子機の接続図を示している。開発したコントローラは2台のロボットを操作することを目的としている。そのため、コントローラのスイッチを切り替えることで親機に搭載しているArduino UNOを中継器として扱うプログラムとしたことにより、コントローラ1台で親機と子機の2台のロボットを操作することを可能とした。

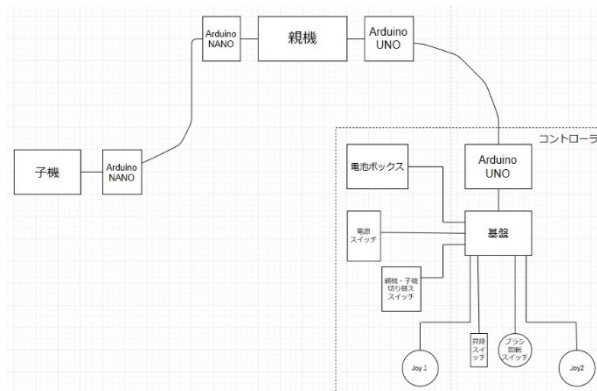


図1 コントローラと親機・子機の接続図

3. コントローラの機能

図3にコントローラの筐体を示す。コントローラの筐体は3Dプリンタで出力し、組み立てを行った。完成したコントローラは2つのジョイスティックを操作することにより、ロボットの前進後退と左右を制御する。コントローラ上の縦に連なっているスイッチで子機を昇降させるモータを制御し、横のスイッチで子機のブラシを回転させる。上部のトグルスイッチは親機・子機の切替を行うものである。



図2 コントローラの筐体

4. まとめ

本稿では12月15日に開催された廃炉ロボコンで使用された有線コントローラについて報告した。有線通信にはRS422を用い、親機搭載のArduino UNOを介して、子機を含むロボット2台との有線通信を可能とした。

5. 今後の予定

廃炉ロボコンは2年に1度競技内容が変更されるのでそれに合わせたコントローラを設計及び製作し、動作確認を行いロボットに組み込んだ後にも動作するように製作する。

文献

- [1] RS232C, RS422, RS485 とは ～平衡と不平衡～ システムサコム工業株式会社
<http://www.sacom.co.jp/lecture/rs422-rs485.html>

無人ソーラープレーンの試作研究 ～製作からの検討～

Experimental Study on Unmanned Prototype Solar Plane
～ Consideration from Production ～

15419 後藤 俊介
指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

ソーラープレーンとは太陽光パネルを搭載した電動飛行機のことである。昼間に太陽光発電で得られた電力を用いて飛行し夜間では余った電力を利用することで理論上半永久的に飛行可能となる。現在汎用されているドローンの課題は消費電力が多く滞空時間が短いことである。そのため飛行距離が限られ長時間飛行可能な機体が求められている。

本研究では、小型の飛行機で長時間飛行可能な機体の製作を目的としている。小型機の長時間飛行には低コストで運用可能であり再生可能エネルギーを使用することで環境問題にも配慮している。また迅速な対応が求められる災害救助、環境監視、通信の中継基地となるプラットフォームへの応用が期待されている^{[1][2][3]}。

2. 機体製作

本機体の主翼は本校のプロジェクト活動であるソーラープレーンプロジェクトにて製作した骨組みを使用し完成させた。尾翼は同活動にて製作されたT字翼を流用した^{[4][5]}。

胴体は拡張性を持たせるため加工が容易にできるスタイロフォームを使用しFRP成形することで強度を確保した。

製作過程において随時試験飛行を行った。地上からのジャンプ飛行では、離陸と飛行の安定性の確認を行った。離陸のためのエネルギーとモーターの出力は十分であることが確認できた。飛行姿勢は直進性と、着地時の衝撃に対し耐久性の不足及び操作性に課題を残した。

3. 機体の改良

飛行時の直進性を向上するためにドーサルフィンを取り付け尾翼容積比の拡大を行った。また、操縦性の向上の為にエルロンを追加した。機体の胴体に桁を追加し全体的な補強を行った。着地時の直に衝撃が来る対策として胴体後部のテールスキッドの追加とランディングギアの設置について検討した。

4. 試験結果

データ測定用の通信回路を搭載し、飛行させデータ収集を行った。飛行は人工芝の校庭において、地上より自立飛行を行い約30秒の旋回飛行に成功した。人工芝からの離陸及び上昇に必要なエネルギーを確保し旋回に耐える機体の剛性が確保できたことを確認した。

5. 結言

無人ソーラープレーンを製作し、飛行時の消費電力のデータ測定に成功した。飛行に耐える機体にするためには設計思想に見合った製作技術が必要である。接着面積の確保や樹脂容量の削減など、細部にわたり注意が必要である。今回はソーラーパネルを搭載することはできなかったが、飛行に必要な基本データを取得することができた。ソーラーパネルによる入力の増加と重量増加を加味し再設計することで長時間の飛行が可能であると考えられる。

文献

- [1]船岡共生, 横山慎二, 渡邊聡, “電機飛行機の開発”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2013)
- [2]浅野福太郎, 石渡元, 渡邊聡, “ソーラープレーンの電気系統の実験的研究”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2015)
- [3]上田俊樹, 篠寄省吾, 渡邊聡, “有人ソーラープレーンの試作研究”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2018)
- [4]長谷川克, “飛ばそう! 始めよう! ラジコン・グライダー”, 電波実験社研(2013)
- [5]中島徳一郎, “ラジコン飛行機工作入門”, 電波実験社研(2013)

表1 機体諸元

全長[mm]	1070
全幅[mm]	1700
全高[mm]	390
主翼面積[mm ²]	289000
垂直尾翼面積[mm ²]	20587.5
水平尾翼面積[mm ²]	62980
空虚重量[g]	683.4
バッテリー重量[g]	125
飛行重量[g]	1223.4



図1 試作した無人ソーラープレーン

炭素繊維/ポリ乳酸複合材料の力学的特性に及ぼす 熱処理時間の影響

Effect of Mechanical Properties of Annealing Time of Carbon Fiber/Poly(lactic-acid) Composites

15420 後藤 広夢
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

近年、温室効果ガスが増加し地球温暖化が進行している。ガス全体の62.5%が輸送機器の原動機を動かす化石燃料の消費で排出される二酸化炭素(CO₂)であり、各輸送機器メーカーは車体を軽量化し、原動機への負荷を低減させる事でCO₂排出量削減に注力している。車体軽量化で注目されている材料が、軽量、高強度でリサイクル性に優れるCFRTP(Carbon Fiber Reinforced Thermo plastics)であるが、曲げ方向の力が掛かると内部にクラックが発生し強度が低下する欠点を抱えている[1]。しかし坂井ら[2]は炭素繊維強化ポリアミドの結晶化度を上昇させると曲げ方向の強度が向上する事を明らかにした。本研究では母材にポリ乳酸を用いて成形したCFRTP(CF/PLA)の結晶化度に着目し、力学的特性に及ぼす熱処理時間の影響について調査した。

2. 方法

PLA フィルム、炭素繊維テキスタイル材(CF)を切り出した。CFとPLAフィルムを交互に挟み込んだ後金型を組み、200 ± 5 °Cまで加熱後、2.5 MPaで10分間加圧したのち57 °Cまで水冷し寸法110 mm×110 mm、積層構成 [0]_{4f}のCF/PLAを成形した。

CF/PLAを切り出し130°Cで3.5時間、7時間、14時間熱処理を掛けてCF/PLAの中央にひずみゲージを貼り試験片を作成後、万能試験機(IMADA製MX-500N)を用いて試験速度約9 mm/minで3点曲げ試験を行った。

また、示差走査熱量計(DSC-60)を用いて示差走査熱量分析を行い、結晶化度を求めた。

3. 結果

3点曲げ試験から得られた応力-ひずみ曲線から曲げ強度と曲げ弾性率を算出した結果を図1に示す。図1に示す矢印のように、曲げ強度は熱処理を行っていない試験片が最も高く、熱処理時間と共に強度が低下した。一方で、曲げ弾性率は熱処理時間とともに高くなる傾向となった。しかし14時間時は曲げ強度が向上した。14時間熱処理の時に強度が向上したのは内部の結晶化によりCF/PLAの強度が向上したのではないかと考える。坂井ら[2]は、炭素繊維強化ポリアミド内部の樹脂が結晶化により収縮し、織

維樹脂内部の界面強度が向上したのではないかと考察している。よって、母材の結晶化度上昇に伴い、CF/PLAの界面強度上昇によって熱処理時間が14時間の時に強度が向上したと思われる。

図2より結晶化度は未熱処理が最も低く、熱処理時間とともに結晶化度は上昇する傾向にあった。

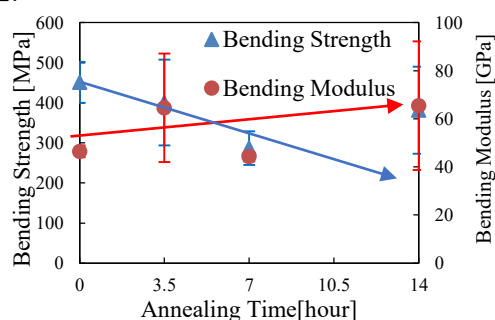


図1 熱処理時間変化によるCF/PLAの曲げ強度、弾性率

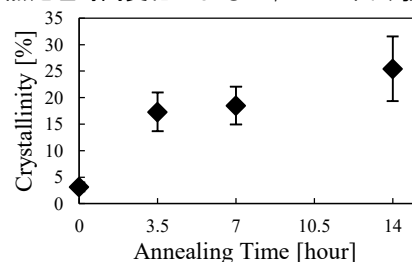


図2 熱処理時間変化によるCF/PLAの結晶化度

4. 結論

CF/PLAの力学的特性に及ぼす熱処理時間の影響について調査を行い、以下の事が明らかとなった。

熱処理時間とともに結晶化度は上昇し、曲げ強度は減少、曲げ弾性率は向上する。更に熱処理時間を長くすると結晶化度が向上し、繊維・樹脂間の界面強度が向上する事で曲げ強度、曲げ弾性率は向上する事が示唆された。

文献

- [1]山田耕平, 川邊和正, 山本慧, 他, “薄層化CFRP積層板の曲げ特性に及ぼす層厚さおよびマトリクス樹脂の影響” 日本複合材料学会誌, (2019)Vol.45, No.2 pp.61-71
- [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)Vol.45, No.6, 223-229

黒色顔料を塗布した熱電素子による温度差発電

Temperature Difference Power Generation
Using Thermoelectric Generator Coated with Black Pigment

学籍番号 15422 小林恵士
指導教員 黒木雄一郎

1. 緒言

近年、光、振動、熱など環境に存在する希薄なエネルギーを収穫して電力に変換する技術“エネルギーハーベスティング”が大きく注目されている。一例として、シリコン太陽電池では可視光がエネルギー源に用いられるが、それ以外のエネルギーは捨てられているのが現状である。そこで近年、紫外線や赤外線を電力に変換する未利用エネルギー回収技術が研究されている[1]。本研究では、主に太陽光パネルに用いられる Si のバンドギャップ(1.11 eV)[2]よりもエネルギーの低い赤外領域における電磁波に注目した。Si ベースの太陽電池で利用できない赤外領域の電磁波を熱に変換できれば、未利用エネルギーが回収可能となる。また、黒色物質の多くは光を吸収して熱に変換する。そこで、効率良く赤外領域の電磁波を吸収して熱に変換可能な黒色顔料を熱電素子表面に塗布することで、高効率な未利用赤外エネルギーの回収が可能だと考えた。入手性の高い黒色顔料としてグラファイトやカーボンが挙げられるが、光吸収デバイス等への応用において耐久性に問題があり実用化は難しいとされている[3]。そこで無害で入手性の高い原料による黒色無機顔料としてマンガンフェライト($MnFe_2O_4$)の合成を試みた。本研究では熱電素子にグラファイト及び合成した試料を塗布し、黒色顔料の有無による発電特性の違いを評価した。

2. 方法

原料は Mn_3O_4 粉末、 Fe_2O_3 粉末(株式会社高純度化学研究所,99.9%)を使用した。 Mn_3O_4 と Fe_2O_3 のモル比を 1:3 とし、合計 10g となるように秤量した。その後、プロパノール中にて乳鉢及び乳棒で 2 時間湿式混合した。混合粉末をアルミナボートに充填し炉心管内に収め、電気炉(光洋サーモシステム株式会社,KTF045N1)を用いて熱処理した。

ペルチェ素子(Thermonamic Electronics (Jiangxi) Corp., Ltd,Tec1-12708)の高温面に銅箔テープを貼り、グラファイト及び合成した試料を塗布した。また、ペルチェ素子と銅箔テープの間にある接着剤が熱の伝達を阻害している可能性があるためプロパノールを用いて接着剤を除去した。低温面にはヒートシンクを取り付けることで放熱した。ダイヤル形可変抵抗器に接続したペルチェ素子にハロゲン光源を用いて光を

照射し、抵抗値を変化させたときの電圧を測定した。その後、測定結果から電流と電力を求めた。

3. 結果

図 1 に各試料を塗布したペルチェ素子にハロゲン光を照射した際の電圧と電力を示す。顔料未塗布の場合と比較してグラファイトを塗布した場合は電圧が 4.480mV、電力が 1.876 μ W 上昇した。また、1000 $^{\circ}$ C で 2 時間熱処理した $MnFe_2O_4$ 試料での測定結果がグラファイトを塗布して得られた結果に最も近かった。

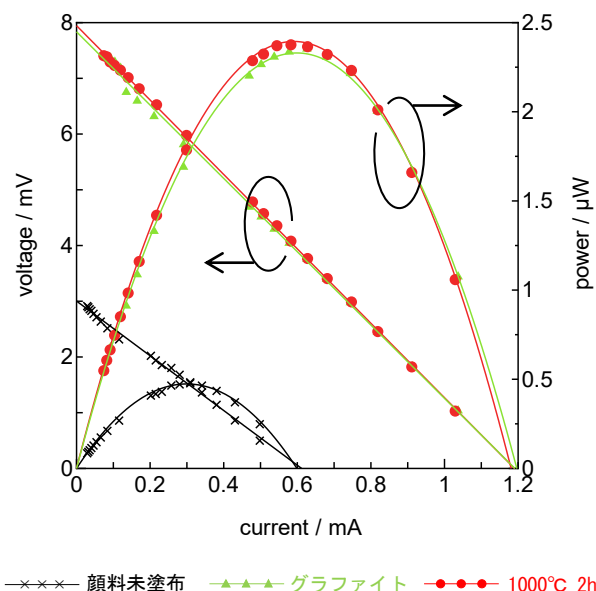


図 1 各試料を塗布したペルチェ素子にハロゲン光を照射した際の電圧と電力

4. 結言

光での温度差発電において、黒色顔料の有無による発電量の差は最大で 1.899 μ W であった。1000 $^{\circ}$ C で 2 時間熱処理した $MnFe_2O_4$ 試料の測定結果がグラファイトを塗布して得られた結果に最も近かったことから、グラファイトに代わる顔料として応用可能であることが示唆された。

文献

- [1]竹内敬治, エネルギーハーベスティングの最新動向 一般社団法人表面技術協会, 2016 年
- [2]太陽電池, 濱川圭弘 著, コロナ社, 2004 年
- [3]K.Amemiya, H.Koshikawa, M.Imbe, T.Yamaki and H.Shitomi, Journal of Materials Chemistry C, 7 (2019) 5418-5425.

ポリ乳酸バルク体の成形性および高次構造に及ぼす 引張延伸温度の影響

Effect of Tensile Drawing Temperature on Formability and
Higher Order Structure of Poly(lactic acid) Bulk

15423 小林 優斗
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

近年、我が国では少子高齢化が進行している。高齢者は生体機能の低下、骨密度の低下や運動機能の低下により、骨折のリスクが高まることが懸念され、骨折患者の負担を軽減可能な優れた骨治療剤の必要性が年々高まっている。従来、骨折治療時に金属製骨固定デバイスが使用されてきたが、溶出した金属イオンの毒性による有害作用を有することが知られている[1]。そこで、骨折治療時に使用されてきた金属材料の代替材料として、生体適合性と生体吸収性材料のポリ乳酸 (PLA: Poly(lactic acid)) に注目した。過去の先行研究では、PLA フィルムの結晶構造には、 α 型と β 型で結晶構造を形成していることが明らかになっている[2]。この先行研究より、PLA フィルムの高次構造については明らかになっているが、バルク体の高次構造については解明されていない。そこで、バルク体の高次構造に及ぼす引張延伸温度の影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1. PLA 試験片成形

押切成形で110 mm × 110 mm の板を成形し、ラボカッター (株式会社マルトー MC-112) で110 mm × 10 mm の寸法に切削し、50 °C~70 °C の延伸比1 と 1.5 の引張試験を行った。

2.2. 示差走査熱量測定 (DSC)

延伸時の結晶化度を測定するため DSC 試験を実施した。DSC 試験を行うための試料が約 4 mg になるように電子天秤で測定し、作成した試料をセル内に入れハンドプレスで圧力をかけ、試験片を作成した。試験条件は、加熱速度 10 °C/min, 標準試料は空気で行った。

2.3. フーリエ変換赤外分光法 (FTIR)

FTIR 試験では、延伸を行った試料片の、分子鎖の配向状態を調査するため、測定範囲は 700 cm^{-1} ~4000 cm^{-1} , 積算回数 20 回で実施した。試験片は延伸済み試験片の長さを 100 % とし、延伸方向から 10 % の位置から切り出した。

3 結果

3.1. 延伸温度と延伸比による結晶化度の調査

図 1 は、延伸比 1 と 1.5, 延伸温度を 50 °C~70 °C までの各条件による結晶化度の変化を示す。図 1 より、延伸比 1 では、結晶化度が約

4 % 付近になり、延伸比 1.5 では、結晶化度が約 12 % 付近になった。これより、熱処理のみでは結晶化が進行せず、熱処理と延伸処理を行うとより高い結晶化が得られた。

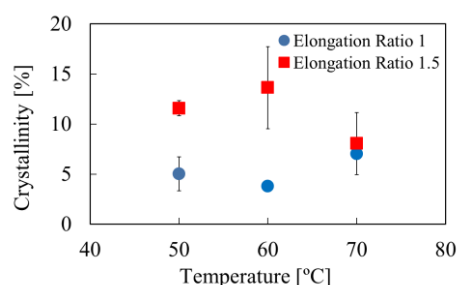


図 1 延伸比による結晶化度の違い

3.2. 延伸温度、延伸比の違いによる配向の調査

図 2 は、延伸比 1 と 1.5, 延伸温度を 50 °C~70 °C までの各区間による α 結晶の配向係数をグラフ化した。各条件においては、どの延伸温度でも配向していたが、延伸を行うことにより分子鎖の配向が変化しないことが明らかになった。

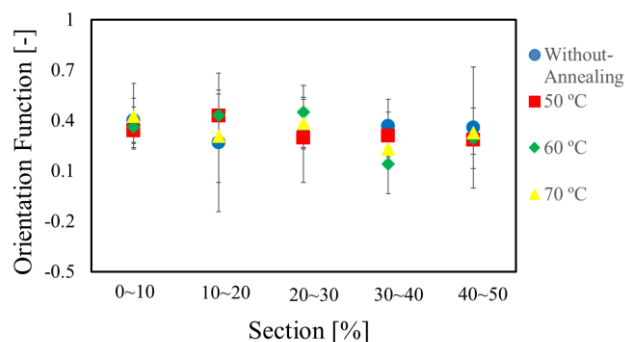


図 2 各延伸温度による配向係数の違い

4. 結言

DSC 試験および FTIR 試験から、熱処理のみでは、結晶化せずに分子鎖も配向してない。1.5 倍延伸では結晶化し、分子鎖が配向することも明らかになった。このことから、PLA バルク体は延伸処理によって、結晶化し、分子鎖の配向が変化しないことが明らかになった。

文献

- [1] 杉山芳樹, “顎骨用吸収性骨接合材料について -高強度 PLLA 材料を中心として-”, 岩手医科大学歯学雑誌 30 巻 2 号(2005), p. 121-131.
- [2] 権藤大揮, “アルコール溶媒誘起結晶化が生分解性ポリ乳酸フィルムの構造に与える影響”, 日本包装学会誌 20 巻 6 号(2011), p. 501-511.

低温フォトルミネッセンス測定装置の構築

Development of a Photoluminescence Measuring System at Low Temperature

15424 小森 清之郎

指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

フォトルミネッセンス (Photoluminescence: PL) は、光刺激により物質中の電子が基底状態から励起状態に遷移し、再び基底状態に戻る際に光を放出する現象である。本研究室では常温から低温域までの PL を測定することで各種発光材料の発光メカニズムを解析している。しかし測定を行う粉体試料は空隙が多いため熱伝導が低く、これまでは 30[K] までの測定にとどまっていた[1]。

本研究では粉体試料の測定装置を改良することで、温度域と波長域の広い PL 測定を行う複合装置の構築を目的とする。

2. 方法

(1) 粉体試料測定台の製作

改良を行う測定台は、低温装置であるクライオスタット (岩谷瓦斯株式会社, CRT-006-2000) に取り付けるステージと、ステージに取り付け粉体試料を保持するプレートで構成されている。過去の研究において使用されていた測定台の材質はアルミニウムであり、新規に製作する測定台はより熱容量の小さな材質として快削黄銅 C3604 を選定した。

測定台の温度評価を行うためにクライオスタットを稼働させて温度を測定した。過去の研究において使用されていた測定台と到達温度を比較した。各測定台に熱電対 (岩谷瓦斯株式会社, 金+0.07%鉄対クロメル熱電対) の先端を銅テープで貼り付け、端点の起電力を極低温熱電対起電力表 (氷定点) に照らし合わせて温度を算出した。

(2) 酸化チタン粉末の低温 PL 測定

作製した測定台を用いて、赤外発光を示す酸化チタン粉末の PL 測定を行った。励起光源として波長 325[nm] のヘリウム・カドミウム (He-Cd) レーザー (金門電気株式会社, IK3301R-G) を用いた。

(3) 低温 PLE 測定装置の構築

先行研究において、キセノンランプ (USIO, UXL-500D-O) と分光器 (リツエー応用工学, MC-20L) を励起光源として用いた、フォトルミネッセンス (Photoluminescence excitation : PLE) の半自動化測定装置を構築した[2]。これらの測定装置を低温 PL 測定装置に組み合わせることで、低温 PLE 測定が可能な複合装置を構築した。

3. 結果

構築した低温 PLE 測定装置を図 1 に示す。図 2 は各測定台 (既存の測定台 (A)、製作した測定台 (B)、質量を減らして製作した測定台 (C)) における温度の時間変化をまとめたグ

ラフである。既存の測定台 (A) と作製した測定台 (B) を比較したところ、(A) の最低到達温度は 53[K] であったのに対し (B) は 16[K]、(C) は 12[K] となった。また、酸化チタン粉末を (C) に設置して低温 PL 測定を行ったところ、最低到達温度は 17[K] を記録した。

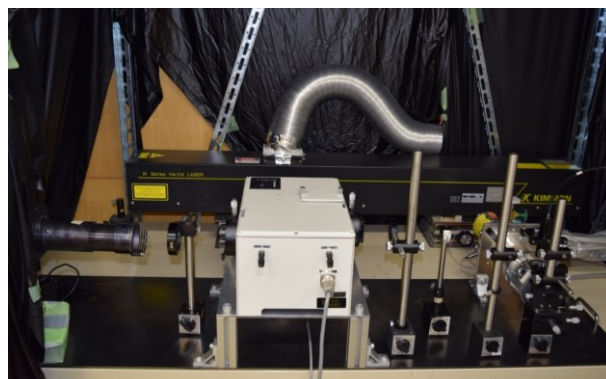


図 1 低温 PLE 測定装置

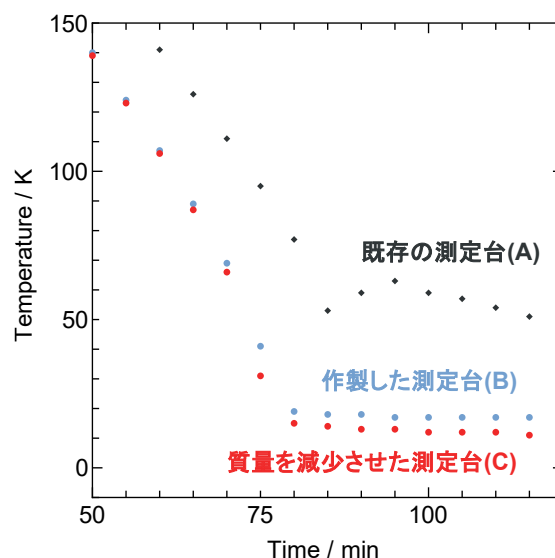


図 2 各測定台における温度の時間変化

4. 結言

本研究において作製した測定台を用いることで 17[K] での低温 PL 測定に成功した。また、構築した低温 PLE 測定装置を用いて、250~600[nm] を励起波長とする 17[K] における、酸化チタン粉末の PLE スペクトルの測定に成功した。

文献

- [1] 澤崎音, 黒木雄一郎, “熱処理した無添加酸化チタンにおける赤外発光メカニズムの検討”, 日本セラミック協会第 31 回秋季シンポジウム講演予稿集 (2018) 3W04
- [2] 花岡優哉, フォトルミネッセンス励起スペクトル測定システムの構築, サレジオ工業高等専門学校, (2018)

PV モジュールから放射されるノイズ抑制用 アクティブフィルタの検討

A Study on Active Filter for Suppression of Noise Emitted from PV Module

15425 近藤 榛樹
指導教員 米盛 弘信

1. はじめに

近年、太陽光発電システムは企業から一般家庭まで広く普及している。しかし、メガソーラーなどの大規模な太陽光発電設備からノイズが発生し、アマチュア無線帯や AM ラジオ帯に電波障害を引き起こしていると報告が挙がっている^[1]。そこで、その高調波を抑制するため、図 1 のように高調波ノイズの発生源である最大電力追従装置(以下:MPPT)に単相並列型アクティブフィルタ(以下:AF)の導入を検討した。

本稿では、取り組んだ研究の一部として、AFの有無が歪みに与える影響を示す。マルチレートフィードバック制御系^[2]の概要や、AFに用いる際の手法・注意点、その他の条件下での放射ノイズ抑制の評価は本論文を参照されたい。

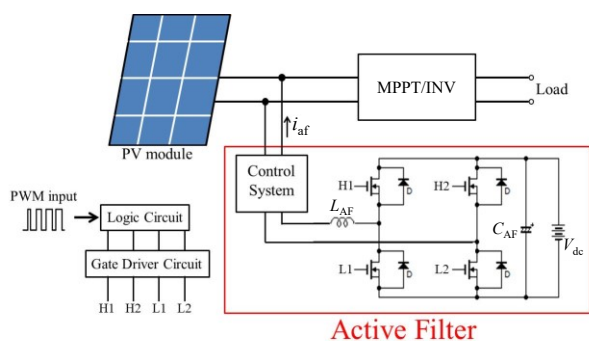


図 1 提案システム

2. AF によるノイズ抑制の評価

本評価では、回路シミュレータである LTspice により AF を設計し、模擬 PV モジュールに導入した。模擬 PV モジュールは交流電源にホワイトノイズを重畳したものとし、電流波形を歪ませるために、パワーコンディショナをダイオードブリッジと置き換えた。また、AF の有無が与える影響について、評価指標として LTspice で全高調波歪(以下:THD=Total Harmonic Distortion)を算出し、比較する。そして、AF のノイズ抑制効果の有効性を確認する。

図 2 に実験構成図、図 3 に図 2 の動作結果の FFT を示す。また AF の構成の一部である PWM フルブリッジインバータの入力信号は LTspice に制御系を導入できないため、非同期正弦波 PWM とし、上下の MOS-FET がアーム短絡しないよう設計した。図 3 より、スイッチング周波数を 1kHz としたとき、高周波部 AF の有無で減

衰しているのが分かる。また、AF 導入前の THD は約 26.6%、導入後は約 17.6%となり、ノイズの抑制率としては約 33.8%抑制することができた。したがって、スイッチング動作に起因するノイズの抑制が可能であると考えられる。また、このシステムに制御系を導入すれば、さらなるノイズ抑制効果を期待できると考察する。

3. おわりに

本稿では、AF を太陽光発電システムに導入し、スイッチング時の高調波ノイズを抑制する一策を提案した。AF の設計を行い、その有無がシステムに与える影響を比較した。その結果、図 2 のシステムにおいて、制御系のない AF でもノイズを約 33.8%抑制であったため、制御系を導入すれば、さらにノイズの抑制が可能ではないかと考える。

今後の展望としては、本稿の成果に加えて、図 1 のシステムで、放射ノイズの抑制が可能か明らかにする。

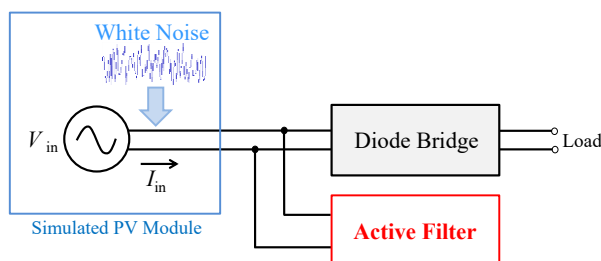


図 2 実験構成

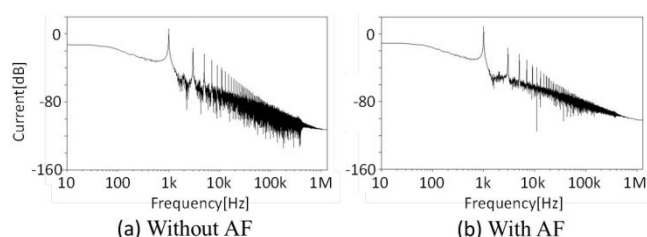


図 3 AF によるノイズ抑制効果

参考文献

- [1] 大橋矩美子:「太陽光発電はアマチュア無線にどれほど影響があるのか」, 株式会社オルテナジー (2016)
- [2] 荻野大介, 藤本博志, 近藤正示:「単相インバータのマルチレート 2 自由度デッドビート制御」 IEEJ Tran.IA, Vol.125, No.7, pp.751-757(2005)

Sigfox を用いたセンサネットワークの研究

Construction of sensor network system using Sigfox

15426 酒井 健瑠

1. 緒言

近年、IoT 機器が送信したデータを人々の生活に役立てようとする動きがある。送信を行う端末の一つにセンサノードがあり、低消費電力かつ低価格であることが重要な要件として挙げられる。LPWA と呼ばれる通信方法を用いるモジュールは、ほかの通信モジュールと比較して低消費電力である。LPWA の中でも Sigfox は制限が多い代わりに消費電力が少なく、最も通信距離が長いことなどを特徴とする。本研究では農業分野においてセンサネットワークに用いられているものに関して考える。農林水産省の資料によると、「人手不足への対応や生産性の向上を進めるためには、ICT を活用したスマート農業の推進が重要」とされている[1]。しかし、スマート農業を行う必要が高まる一方で、現実では未だにデータの収集があまり行えていない。

本研究では圃場での利用ができる Sigfox を用いたセンサネットワークシステムの構築を行う。

2. 方法

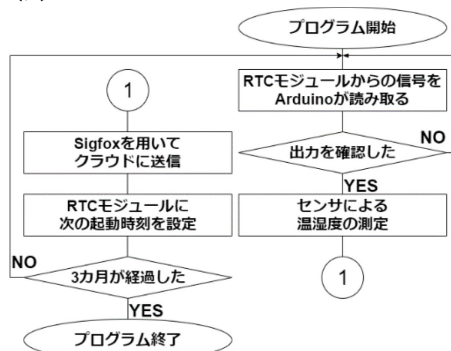


図1 温湿度測定のプロフローチャート

Sigfox は消費電力が少なく、最も通信距離が長い利点がある一方で、課題もある。課題とは、Sigfox 特有の基地局へのアクセス回数に制限があることである。制限により、一度に送信可能なデータ量も制限があるため、データ量を通信回数で補うことができない。課題を含んだうえでいかに効率よくデータの送信を行うかが重要となる。図1は、構築開始時のシステムのフローチャートである。プログラムは、農作物の作付けから収穫までのおよその期間である約3ヵ月間動作した後停止する。であるため、システムは約3ヵ月間である2060時間が経過した時点で動作を終了する。システムは30分おきに発生する RTC モジュールからの信号により動作が開始する。プログラムは開始すると、センサを搭載した基板で温度と湿度を測定する。デー

タは加工せず Sigfox モジュールを用いて基地局に送信する。送信後に稼働時間が3ヵ月を超えていない場合は、RTC モジュールのアラームを30分後にセットしなおして次のアラームまで待機する。3ヵ月が経過した時点で、プログラムは動作を終了する。システムは構築開始時を基本として、モジュールの監視を行う際の Arduino の電力などを削減することや、データの加工をプログラム中に含めるなどの改良を行った。プログラムだけではなく、実際に圃場に設置する際に必要なノード用の外装なども設計した。外装が必要な理由は、センサ部分などに降雨による水滴がつくことなどを防止するためである。

3. 結果

改良後のシステムでは、データ量及び消費電力が改良前と比較して減少した。図2は改良の前後における消費電力の違いである。改良前の消費電力は待機時約850[mW]であるのに対し、改良後は待機時約124[mW]と約15%の電力で動作していることがわかる。また、データ量は改良前に約64bit 必要であったのに対し、改良後は20bit と約30%に削減することができた。

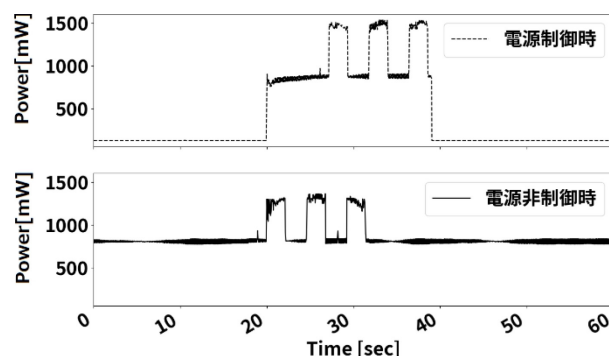


図2 消費電力に関する特性

4. 結言

本研究では、電源の制御及びデータの処理方法を改善することにより圃場などで利用可能な Sigfox を用いたセンサネットワークシステムを構築した。これにより、電力の低消費電力化及びデータ送信の効率化を行えた。実際に利用する際に利用する外装についても検討したため、実際に農地での利用が可能なシステムとなった。

文献

- [1] 急速に普及が進む LPWA で広がる IoT ビジネス
https://www.mitsui.com/mgssi/ja/report/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/13/1806t_tsuji.pdf

校内学生の温冷感に関する実態調査

Survey on the Actual State of School Student's Thermal Sensation

15427 島田 茜
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

近年、教室内の温熱環境の調査研究が増加しており、伊坂ら[1]は小中学校の温湿度を計測し、温冷感評価のアンケート調査を実施してきた。本研究室では、センサネットワークで学内温熱環境を観測中である。そこで、本稿では観測対象の計5クラス(5EE,5AD,5CS,4ME,5ME)に対して春季、夏季、秋季、冬季の計4回のアンケートを実施し、学生の温冷感に関する主観評価と観測データをクラス毎に比較した。

2. 方法

アンケートは用紙を利用し、質問項目に回答する調査方法で行った。アンケートは、調査対象の5クラスにおいて全て同日同刻に1年を通して4回実施した。表1に対象クラスの詳細を示す(5MEはノードの不調により7月より追加)。表中の気温はアンケート実施時前後における時間平均値である。ただし、5月のアンケート実施日には空調が導入されていない。表2に調査内容を示す。

表1 調査対象と実施日の気温

教室	年齢	人数		5/20	7/29	9/30	12/09
		男	女	T[°C]	T[°C]	T[°C]	T[°C]
5EE	19~20	29	0	25.6	27.1	28.6	—
5AD	19~20	17	21	—	25.5	29.2	—
5CS	19~20	36	1	25.6	28.3	28.1	15.8
4ME	18~19	52	2	24.2	27.3	28.4	18.9
5ME	19~20	41	4	—	27.1	27.5	22.9

n=203

表2 調査内容

項目	調査内容	調査時期
1	実施日の服装	①②③④
2	温湿度の快適性	①②③④
3	机の位置	①②③④
4	体感満足度[%]	①②③④
5	空調の快適性	①②③④
6	自由意見記述欄	①②③④
7	新ノードの調査	③④

回収率

5月 89%
7月 97%
9月 94%
12月 92%

2019年

①5月20日
②7月29日
③9月30日
④12月9日

3. 結果

図1は、着衣の熱抵抗値を表す標準的なclo値[2]を用いた、各クラスのclo値の平均値を示す。図1より、4ME以外のクラスが5月から7月にかけて薄着になっていることが確認できた。図2は教室内の快適性を示している。図3は空

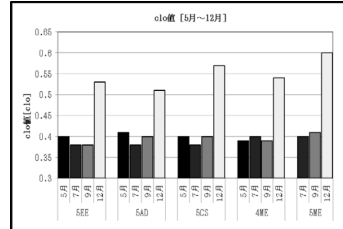


図1 clo値

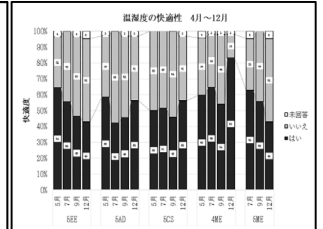


図2 快適度

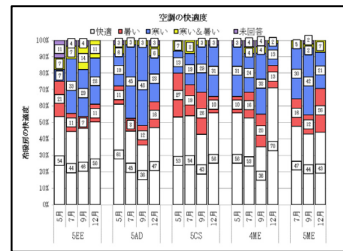


図3 空調の快適度

[自由意見より]

- ・換気扇の真下は寒い
- ・教室の床付近は空調が効いていない
- ・空調が勝手に切れるので困っている

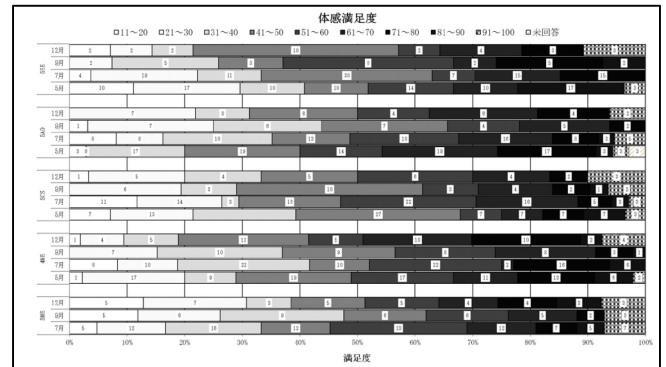


図4 体感満足度

調の快適性を示す。図からクラスにより差が大きかった。7月と9月には空調の影響から、寒いと回答している学生が多くみられた。また、席の位置による空調の影響と教室内の体感満足度は個人差があり、バラつきが見られた。

4. 結論

5月は空調なしでも、快適度が高いクラスが多かった。7月と9月は空調の影響により、5クラスとも教室内が寒いと回答している学生が多くみられた。12月は暖房で快適性が改善された反面、自由意見より、換気扇の風の影響を受ける学生が増加し、教室内の換気という問題も生じた。また、集中管理のシステムを知らない学生が多々いる。今後は改善の為に要因分析を行い、より詳細に調査する必要がある。

文献

- [1] 伊坂善明, 飛田国人, 松原斎樹 2011: 公立小学校への空調一斉導入の効果に関する研究, 日本建築学会環境系論文集 第76巻 第668号 887-895
- [2] 丸太直美, からだと温度の事典, 2012, 朝倉書店

PV モジュール内配線から放射される ノイズの低減を目的とした一検討

A Study for Reducing Noise Radiated from Wiring in PV Module

15428 杉山大季
指導教員 米盛弘信

1. はじめに

大規模太陽光発電設備から AM ラジオ帯(中波帯)などに干渉する電磁波が発生し、電波障害を引き起こしているという報告が挙げられている[1]。原因として、太陽光発電設備内にある PV モジュール内の配線(バスバー)がアンテナ化していると指摘されている[1]。本研究の目的は PV モジュールを平面アンテナの一種と考え、電磁波の放射を抑制可能か検討することである。筆者は、現在までの研究において文献[2]、[3]で示した内容を確認している。次の取り組みとして、バスバーの断面形状が線対称と非対称のモデルを作成し、FEM 解析を行った。

本稿では、バスバーの断面形状が線対称と非線対称モデルのときに、断面形状が磁束密度分布に与える影響を明らかにする。

2. 解析方法

図 1 にモデルの断面形状を示す。モデルの三面形状以外の解析条件は文献[3]と同様である。図 1 に示したように、解析モデルの断面形状を二等辺三角形・正方形の計 2 種類とし、解析を行った。解析モデルは 3 次元であるが、本稿の結果には、文献[3]と同様に任意線上の断面における磁束密度分布を示す。

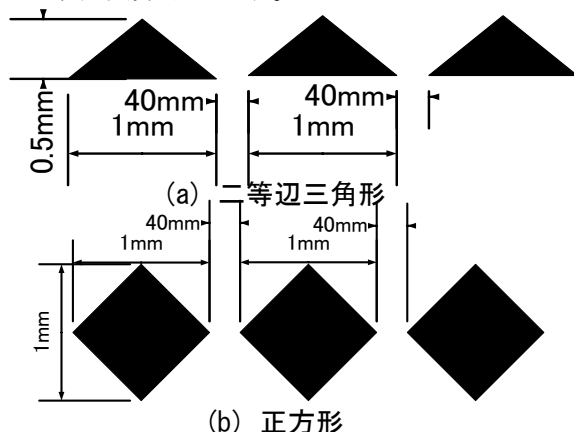


図 1 折り曲げ段数 2 段における断面形状

3. 解析結果

図 2, 図 3 に磁束密度分布の解析結果を示す。図 2, 図 3 は、同図右側にあるカラーバーの色で磁束密度の大きさを表している。また、図 2 に関しては中心部のバスバーのみの結果を示し、図 3 の下部に電流の向きを示した。図 2, 図 3 より、図 1(a)のような断面形状が非線対称のときは、図 1(b)のような断面形状が線対称のときと比較し、

端部に対して中央部の磁束密度の減衰が少ないことがわかった。

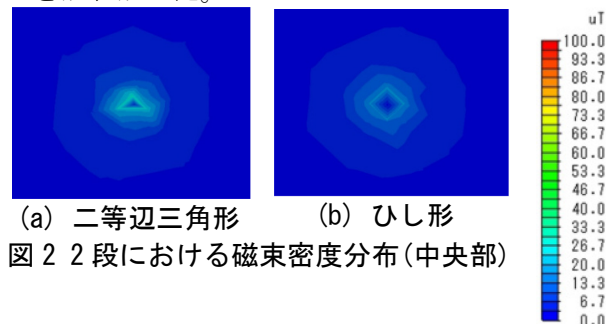


図 2 2 段における磁束密度分布(中央部)

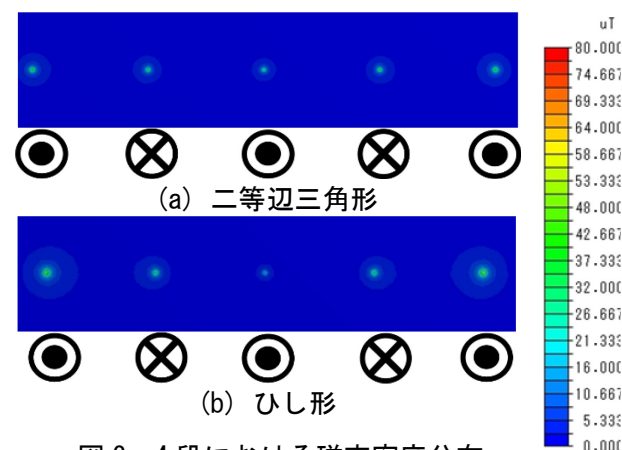


図 3 4 段における磁束密度分布

4. まとめ

本稿では、断面形状が磁束密度分布に与える影響を明らかにした。バスバーの断面形状が線対称形であると中央部における磁束密度の減衰が大きくなることがわかった。

今後は、実際にバスバーを製作し、磁界測定器やループアンテナを用いた実機による測定を行っていききたい。

文献

- [1] 杉下農樹：「周囲のラジオにノイズが！ 原因は“パネル内配線のアンテナ化”」
<https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/article/FEATURE/20140603/355862/?ST=msb>
- [2] 杉山大季, 米盛弘信：“PV モジュールにおけるバスバーの折り曲げ段数が放射磁界に与える影響”，平成 31 年度電気設備学会全国大会講演論文集, p.541 (2019-08)
- [3] 杉山大季, 米盛弘信：“PV モジュール内のバスバー断面形状が放射磁界に与える影響に関する検討”，第 11 回大学コンソーシアム八王子学生発表会講演概要集 CD-ROM (2019-12)

R.F.マグネトロンスパッタリングにより成膜した 銅コンスタンタン接合膜の熱電特性評価

Thermoelectric Properties of Cu and Constantan Film
Prepared by R. F. Magnetron Sputtering

15429 瀧田 佑哉
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

近年、農業向け IT センサーの電源に太陽光発電が普及している。しかし、デメリットとして高価であることがあげられる。そこで同じエネルギーハーベスティングに分類される熱電材料を用いた発電に着目した。私の所属する研究室ではこれまで廃棄熱に着目し、種々の熱電材料の作製と熱電特性の評価を行ってきた[1][2]。本研究では、熱起電力が安定している銅とコンスタンタン(CTT)の組み合わせに注目した。また、熱電材料の作製方法として、スパッタリング法を用いる。薄膜化により、曲面への設置や小型化、軽量化が可能であることから場所を問わず設置することが期待できる。

2. 実験方法

(1)試料作製方法

図1にスパッタリングの手順を図示する。熱電材料の試料を成膜するための基板にはプレパレートガラスを用いた。

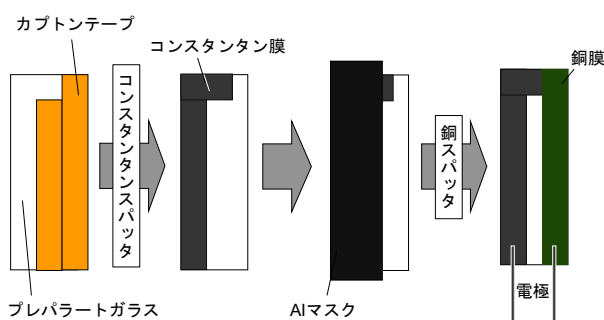
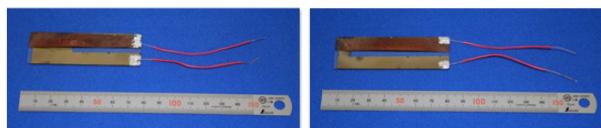


図1 薄膜型熱電デバイスの製作手順

まず洗浄したガラス基板の一部をカプトンテープで被覆し、CTTを成膜した。次に基板のカプトンテープをはがし、CTT膜の一部をアルミニウム製マスクで覆い今度は銅を成膜した。製作した試料の一端2箇所超音波はんだで電極を形成した。なお、比較のためにCTTと銅の接合面積が違う試料を2種類作製した。図2に作製した試料の写真を示す。



(a) 試料1(内部抵抗 36Ω) (b) 試料2(内部抵抗 83Ω)

図2 銅コンスタンタン熱電素子実験用試料

(2)発電特性の測定方法

ホットプレートを用いて、CTTと銅薄膜の接合箇所を加熱した。試料の内部抵抗に近い10~180[Ω]、11種類の負荷抵抗を接続し、発生する熱起電力を測定した。負荷抵抗と熱起電力より電流および電力を算出した。

3. 結果

熱起電力測定の結果、それぞれ最大発電量は試料1が 2.784×10^{-11} [W]、試料2は 7.747×10^{-12} [W]、2つの試料を並列接続したものは 3.314×10^{-11} [W]となった。図3に測定結果をグラフ化したものを示す。一般に、農業向けITセンサーでは $1.9 \sim 3.3 \times 10^{-3}$ [W]程度の電力が必要となる[3]ことから、実用化には直並列接続による電圧および電流の増加が必要である。

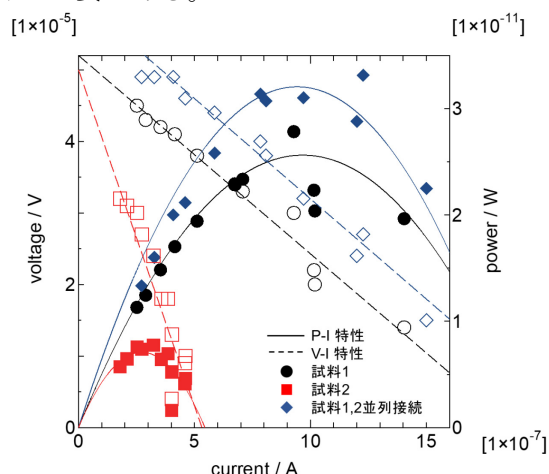


図3 電圧、電力特性グラフ

4. 結言

本研究ではR.F.マグネトロンスパッタリングにより銅-コンスタンタンを用いた熱電デバイスを作製した。本研究で作製した熱電材料の最大電力は $7.7 \times 10^{-12} \sim 3.3 \times 10^{-11}$ [W]であった。農業向けITセンサーの電源として実用化するために、直並列接続による電圧および電流の増加が必要である。

参考文献

- 伏見章吾, “R.F.マグネトロンスパッタリングと熱処理により作製したFeSi₂膜の熱電特性評価”, 卒業論文, サレジオ工業高等専門学校(2017)
- 鹿毛涼太, “R.F.マグネトロンスパッタリングにより成膜したMg₂Si膜の熱電特性評価”, 八王子コンソーシアム 要旨, サレジオ工業高等専門学校(2018)
- 高橋丈博, 蓑原隆, 前山利幸, 竹下正哲, “センサネットワークによる圃場のモニタリングシステムに関する研究”, 拓殖大学理工学研究報告 15 巻 1 号, (2018)

古地磁気学の研究から考古遺物の製法や使用状況を探る

The Minting Method and Usage of Archaeological Materials Elucidated by the Paleomagnetic Study

15431 中鉢 英司
指導教員 伊藤 光雅

1. 緒言

考古学では、考古遺物の磁化研究がある。酒井(2018)では、古銭の主成分である青銅が磁化を獲得できる可能性が示された[1]。越宗(2019)は、永楽通宝を用いて残留磁化と帯磁率を測定して、年代測定に活用できる可能性を明らかにした[2]。

本研究の目的は、主目的として古銭が帯磁するメカニズムと鑄造年代を解明することと、副次目的として考古遺物として土器の磁化研究により、生成状況や年代等の検証する。

2. 方法

本研究では、中世古銭と縄文土器の2種類に分けて研究を展開した。

中世古銭は、多摩ニュータウン遺跡で出土した寛永通宝の5種類30枚(東京都埋蔵文化センター所蔵)を使用した。測定は、超電導磁力計を用いて前述した古銭の自然残留磁化(NRM)測定、段階交流消磁実験(AFD)を実施した。同時に本研究では、各測定機器を用いて帯磁率異方性測定、帯磁率測定、成分分析も実施した。

縄文土器は、魚津埋没林博物館の敷地で土中の埋没林の近傍で見つかった縄文土器の破片を用いた。測定は、熱消磁とテリエ法を実施した。



図1. 本研究での寛永通宝 図2. 出土した縄文土器

3. 結果

3.1 NRM 測定

NRM 測定では、各古銭から得られた古地磁気の成分から、鑄造時の方向は、定方位でないことが明らかになった。

3.2 AFD 測定

AFD 測定からは、二次磁化の影響を受けずに安定した残留磁化を示す古銭が3枚あることが明らかになった。図3は、安定した残留磁化を示す古銭のザイダーベルト図である。

3.3 帯磁率異方性測定

帯磁率異方性では、カップブリッジ帯磁率計を用いて古銭22枚を測定したが特定の方向に最大軸や中軸の指向性は確認されなかった。

3.4 帯磁率測定

本測定では、正の帯磁率を示した古銭が30枚中8枚であった。越宗(2019)[2]では、正の帯

磁率を示した古銭が108枚中5枚であった。本測定より寛永通宝は、正の帯磁率を有することが高いことが明らかになった。

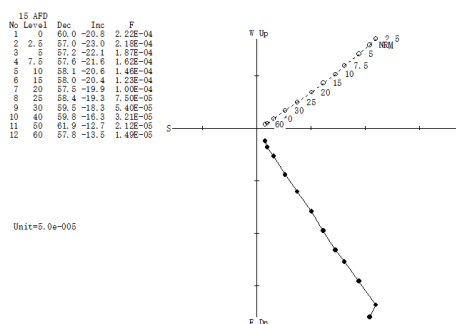


図3. AFD 測定結果(古銭番号15)

3.5 蛍光 X 線分析(XRF)による成分分析

本計測では、新寛永から、年代が新しいほど銅の割合が減少し、一方で新寛永文銭から鉄の割合が上昇している事が明らかになった。

3.6 縄文土器の磁化研究

縄文土器は、製作時の焼成での高温加熱後に、煮炊き等に使用されて、200-300℃まで再加熱されていることが明らかになった。またテリエ法実験では、土器が製作され使われた当時の地磁気の強度から年代測定に活用できる可能性も明らかになった。

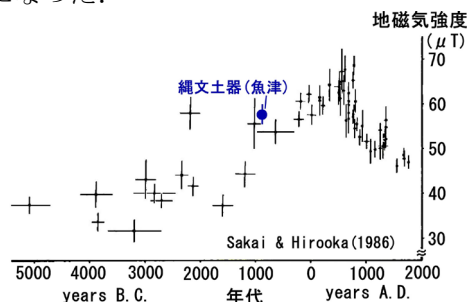


図4. 縄文土器の地磁気強度

4. 結言

古銭の磁化研究では、新たな事実が帯磁率測定、帯磁率異方性測定、XRFによる成分分析で明らかになった。将来的に帯磁のメカニズム解明につなげる。縄文土器による磁化研究は、遺物の再加熱、利用目的、生成状況や年代等の検証を可能にできることが明らかになった。今後、研究を進めることで、様々な遺物や文化財の研究に貢献できると確信する。

文献

- [1] 酒井英男, 菅頭明日香, 長柄毅一 “青銅の磁化研究の試み”, 日本情報考古学会講演論文集, 41号, p.49, 2018
- [2] 越宗廉, “中依知遺跡群の中世古銭について帯磁率と残留磁化の測定による鑄造年代の研究”, 『サレジオ高専卒業論文』, 2019

時間管理が困難な人向けの 視覚化タイマ付きスケジュール表の開発

Development of Visualization Timer with a Schedule of Autistic Children for Time Management

15432 塚田 陸斗
指導教員 富田 雅史

1. はじめに

近年、時間の管理をうまくできない子供が増えているという報告がある。総務省によると自閉症などにより、平成27年度には1万4,189人の子供が時間管理ができずに親や周りの人に迷惑がかかっていると報告されている^[1]。従来からそのような子供たちを対象とした装置や方法が提案され、その効果についての研究がされている。先行研究では、そのような子供たちに時間の感覚を理解させる方法として、時間とスケジュールを関連付けて可視化できる装置の開発を行い、その有効性について検証を行った。本研究では、先行研究での問題点に対する改善を行ってきた。

2. システムの改善

先行研究であげられた装置の問題点は、以下の2点である。

- ・終了時に音で知らせて欲しい
- ・持ち運べるサイズに小型化して欲しい

本研究では、これらの問題について解決を目指した。図1は今回開発した試作機の外観である。先行研究で開発したシステムのサイズが、縦605mm×横605mmなのに対し、スケジュール部分を折り畳み式にすることで、縦202mm×横160mmと持ち運ぶのに支障がない程度まで小型化した。また、小型化に伴い、時間設定のためにある複数のボタンスイッチは廃止し、スライド型可変抵抗によるレバー式へと変更して、スペース効率を上げた。このレバーとLEDは連動していて、レバー下に書かれている時間までレバーを動かすとその時間の数だけLEDが点灯する。なお、LEDの制御はArduino Nanoに換装して、回路の小型化を図った。時間の経過は先行研究同様、時間が経つとLEDが1つずつ消灯する。すべてのLEDが消灯するとスピーカーからアラーム音が鳴り、作業終了を知らせる機能を追加した。

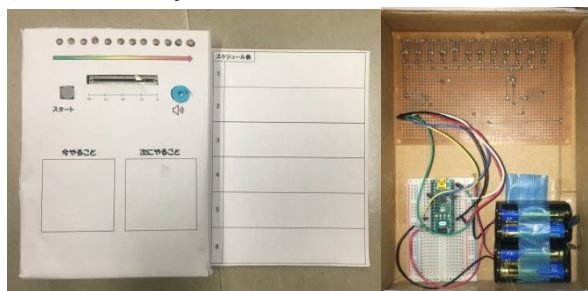


図1 製作したスケジュール表の試作機

3. 検証実験の結果

試作機について、使用感の調査をするためにアンケート調査を行った。

アンケート調査の結果から、先行研究から仕様変更をした、タイマ設定の使い勝手については良好な結果が得られた。また、音による知らせも気づきやすいという意見が得られ、先行研究にあった問題の解決ができた。サイズに関しては持ち運ぶのに支障がないサイズを目標に製作をしたが大きすぎず小さすぎずの普通だと言う回答が多かったのでこのままでも問題はないと思われる。

4. 完成機製作

検証実験の結果をもとに完成機の製作を行った。図2は今回開発した完成機の外観である。完成機のサイズは既製品の小物入れを使用したため、177mm×118mmとさらにコンパクトになった。小物入れを使用しているため、蓋を閉じることで完全な箱となり、かばんに入れることができ持ち運びがかなり容易になった。また、試作機にはなかった電源スイッチを取り付け、使わない時は電源を切って電池の節約を可能とした。スケジュールパネルを貼り付ける所にはマグネットを仕込むことでパネルの取り外しの使い勝手を良くした。LEDは全12個、5分刻みで消灯をする。

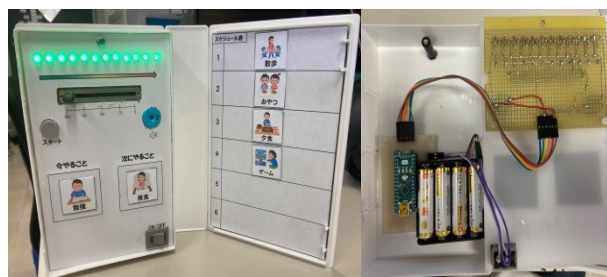


図2 製作したスケジュール表の完成機

5. まとめ

試作機を使ったアンケート調査の結果より、仕様変更を行った点に関しては良好な結果が得られたため問題解決を達成できた。完成機ではさらに改良を施し、より使いやすい、便利な装置になった。

文献

[1]総務省行政評価局,発達障害者支援に関する行政評価・監視結果報告書

IH クッキングヒータに重畳される電源ノイズと騒音の関係

Relationship Between Power Supply Noise and Acoustic Noise in IH Cooking Heater

15433 継田 夏海
指導教員 米盛 弘信

1. はじめに

近年、IH 調理器が普及している。しかし、使用時の騒音が人々に不快感を与えている場合がある[1]。そこで本研究室では、IH 調理器から放射される騒音の解明を進めている。本研究の最終目標は、IH 調理器を使用時に発生する騒音が人々に不快感を与えないための諸条件を明らかにし、ガイドラインの策定に資することである。先行研究より、IH 調理器から発する可聴領域騒音は、商用電源に重畳したノイズが原因であることが報告されている[2]。

本稿では、IH 調理器用の騒音に関するガイドライン策定に資するため、電源ノイズ周波数と電源ノイズ振幅値を変更した際の騒音について明らかにした。

2. 実験方法

IH 調理器使用時に発生する可聴領域騒音の測定方法は、以下の①～④である。ここで、加熱対象は、鍋底径 20cm の三層ステンレス鍋(以降、三層 SUS 鍋)である。

- ① 先行研究[2]に従い、各機器を準備する。
- ② 電源ノイズ振幅値を $720\text{mV}_{\text{rms}}$ とし、電源ノイズ周波数を 1kHz, 2kHz, 4kHz, 7kHz, 9kHz と変更する。
- ③ FFT アナライザを用いて重畳した電源ノイズ周波数における騒音の振幅値(以降, SPL)を 5 回測定し、平均を取る。
- ④ ②, ③の実験を電源ノイズ振幅値 $500\text{mV}_{\text{rms}}$, $300\text{mV}_{\text{rms}}$, $100\text{mV}_{\text{rms}}$ と変更し、測定を行う。

3. 実験結果と評価

図 1 に各電源ノイズを重畳した際の測定例を示す。図 1 内の円で囲った部分は、重畳した電源ノイズ周波数によって引き起こされた騒音である。同図より、電源ノイズ周波数と騒音の周波数が一致していることがわかる。表 1 は各実験で得られたスペクトルの平均である。ここで、環境省が告示する騒音に係る環境基準[3]と表 1 の測定値を比較する。本稿では住宅街の騒音に係る環境基準である A 及び B(昼間: 55dB 以下, 夜間: 45dB 以下)を評価指標とする。表 1 の太字で示した値は騒音に係る環境基準(A 及び B)を超えた測定値である。騒音に係る環境基準(A 及び B)と表 1 の測定値を比較すると、昼間の基準値を超えるものはなく、夜間の基準値を超えるものは電源ノイズ振幅値 $720\text{mV}_{\text{rms}}$ で 2kHz, 4kHz, 7kHz, 9kHz のときである。また、 $500\text{mV}_{\text{rms}}$ 及び $300\text{mV}_{\text{rms}}$ では 9kHz のときのみ環境基準を

超えた。 $100\text{mV}_{\text{rms}}$ では、環境基準を超えなかった。

4. まとめ

本稿では、電源ノイズ周波数と電源ノイズ振幅値を変更した際の騒音について報告した。実験の結果、電源ノイズ振幅値が小さくなるにつれて騒音が減少することがわかった。

今後は、ガイドライン策定に資するため、さらに実験回数を増やし、他の鍋でも可聴領域騒音の測定を行う予定である。

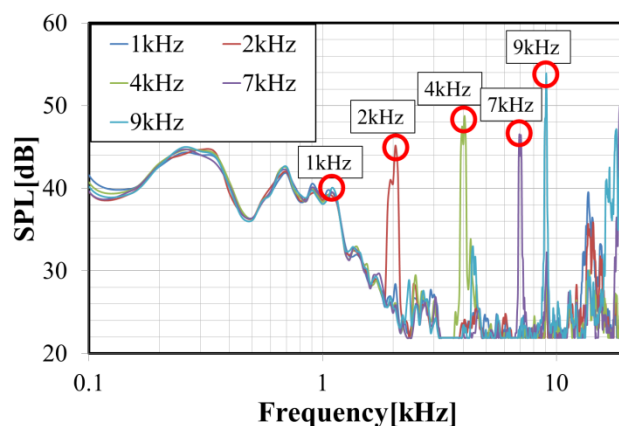


図 1 各電源ノイズを重畳した際の測定例
(電源ノイズ振幅値 $720\text{mV}_{\text{rms}}$ の場合)

表 1 各実験で得られたスペクトルの平均[dB]

電源ノイズ 周波数[kHz]	電源ノイズ振幅値[mV _{rms}]			
	720	500	300	100
1	39.8	39.7	40.7	39.2
2	45.2	40.4	41.1	30.8
4	48.8	43.8	38.1	31.7
7	46.5	44.3	37.1	29.8
9	53.9	48.3	46.2	34.3

参考文献

- [1] 米盛弘信, 丸山諒: 「IH クッキングヒータにおける高周波騒音と鍋振動の関係」, 第 25 回「電磁力関連ダイナミクス」シンポジウム講演論文集, pp.80-81(2013)
- [2] Masayoshi NAKAGAWA, Hironobu YONEMORI: “A Study on the Audible Frequency Area Noise Emanating from a Pan when the IH Cooker is Fed by the Power Source Including Harmonics” The 18th International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics(ISEM 2017), P-SOC-3:5, SP_245, Chamonix Mont-Blanc, France(2017)
- [3] 環境省: 「騒音に係る環境基準について」, <https://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>, (2019 年 10 月 17 日閲覧)

スイッチング回路を付加したコッククロフト-ウォルトン回路の高周波駆動に関する一検討

A Study on High Frequency Drive of
Cockcroft-Walton Circuit With Switching Circuit

15436 中川 湧貴
指導教員 米盛 弘信

1. はじめに

PV モジュールの室内実験では、主にハロゲンライトなどの太陽光に波長が近似している光源が使用される。しかし、ハロゲンライトを長時間使用すると、輻射熱により PV モジュールの表面温度が高温になる。そこで、本研究室ではパワーLED を用いた室内実験用人工太陽光システムを検討している。一般的なスイッチング方式の LED 照明回路を使用すると、調光の際にスイッチング動作 (e.x. PWM) を行うことから、人間には認識不可能な点滅が発生し、PV モジュールの発電電圧に影響を与える懸念がある。そこで、コッククロフト-ウォルトン (CW : Cockcroft-Walton) 回路を用いて点灯回路の検討を行った。本回路は、交流電圧を直流高電圧へ容易に変換可能である。一方、同回路は出力電流が低下する問題を有する。先行研究では、100V_{PP} の電源を高周波化することでリップル率の低減、および出力電流の増大を図っている[1]。そこで筆者は、スイッチング回路を付加し、商用周波数から kHz オーダーの高周波へ変換する回路を提案する。目標とするパワーLED の駆動条件は、電圧:300V、電流:600mA である。

本稿では、電子回路シミュレータ LTspice を使用し、全波整流型 CW 回路を高周波駆動 (282V_{PP}-10kHz) した結果を示す。そして、スイッチング回路を付加した CW 回路の動作確認を行う。

2. 全波整流型 CW 回路の高周波駆動

2.1 100V_{rms}(282V_{PP})駆動を想定した回路動作

本シミュレーションでは、LTspice を用いて 282V_{PP}-10kHz で CW 回路を駆動した際の動作を確認する。図 1 に全波整流型 CW 回路の段数を変化させたときの出力電圧と電流の関係を示す。図 1 より、最大出力電圧:895V、最大出力電流:3441mA となった。これにより、2 段以上の段数で目標とした出力電圧・電流が得られた。

2.2 供試回路による動作確認

本実験では、スイッチングを付加した全波整流型 CW 回路の動作を確認する。実験で使用する高周波トランスに印加できる最大電圧は 100V_{PP} である。そのため、交流電源 100V_{PP}-50Hz を CW 回路に接続し、スイッチング回路によって 10kHz へ変換した。図 2 に全波整流型 CW 回

路 1 段における出力電圧と出力電流を示す。図 2 より、最大出力電圧:97.2V、最大出力電流:481mA となった。本実験の結果は、先行研究^[2] (100V_{PP}-10kHz 一定で駆動) と近似した値であることが確認できた。

3. まとめ

本稿では、全波整流型 CW 回路を高周波駆動した結果を述べた。以下に得られた知見を示す。

- (1) 全波整流型 CW 回路を 1 段から 4 段まで接続し、282V_{PP}-10kHz で動作させると、2 段以上の段数で目標とした数値が得られた。
- (2) 商用電源で CW 回路の高周波化を実現するために、CW 回路にスイッチング回路を付加して高周波駆動を行った。その結果、先行研究^[2]と近似した値が確認できた。

以上より、商用電源 100V_{rms} を印加できる高周波トランスが入手できれば、目標値 (電圧:300V、電流:600mA) を満足できる公算を得た。

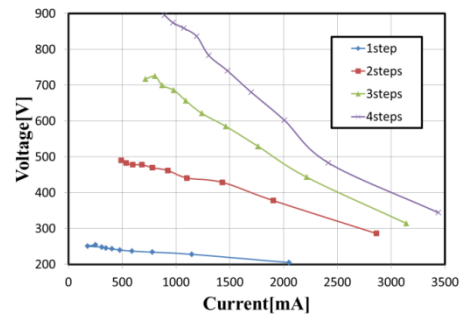


図 1 多段接続した全波整流型 CW 回路の高周波駆動

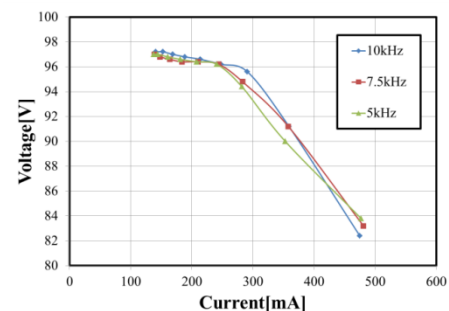


図 2 スwitchング回路を付加した CW 回路の動作

参考文献

- [1] 幅野岬太, 米盛弘信:「全波整流型 CW 回路の高周波駆動」, 2018 年(第 36 回)電気設備学会全国大会講演論文集, p.431(2018)
- [2] 幅野岬太, 大島穂高, 米盛弘信:「全波整流型コッククロフト-ウォルトン回路の高周波駆動」, 2018 年(第 36 回)電気設備学会全国大会講演論文集, p.431(2018)

無人ソーラープレーンの試作研究 ～設計からの検討～

Experimental Study on Unmanned Prototype Solar Plane
～ Consideration from Design ～

15438 中新井田 馨希
指導教員 渡邊 聡

1. 緒言

ソーラープレーンとは、電動飛行機に太陽光パネルを搭載した機体である。昼間に太陽光発電で得られた電力を用いて飛行し夜間で余った電力を利用することで理論上、半永久的に飛行が可能となる。現在汎用されているドローンの課題は消費電力が多く滞空時間が短いことである。そのため飛行距離が限られ長時間飛行可能な機体が求められている。小型機の長時間飛行には低コストで運用可能であり再生可能エネルギーを使用することで環境問題にも配慮している。また迅速な対応が求められる災害救助、環境監視、通信の中継基地となるプラットフォームへの応用が期待されている^[1]。

本研究では無人ソーラープレーンの日中飛行を目標としている。今年度は日中飛行を実現するために設計・製作を行い、実際に飛行させ情報の取得を行う。

2. 機体設計

総重量を 1.1kg と仮定すると全機抗力を (1.31N 干渉抗力は無視)算出できる。飛行機が巡航するのに必要とする電力は 10.5W となる。ソーラパネルは発電効率 6%のアモルファスパネルを使用し主翼に 10 枚搭載可能である。太陽光は 1m²あたり 1kW のエネルギーでありソーラパネルの発電は最大 10.08W となる。必要電力の2倍は発電したいとすると発電効率を12%にする必要がある。市販されているアモルファスパネルの発電効率は 6%から 12%あるため高価にはなるが 12%のパネルを使用すれば目標を達成することが可能である^[2]。

表 1. 機体諸元

全長[mm]	1070
全幅[mm]	1700
全高[mm]	365
主翼面積[m ²]	0.289
垂直尾翼容積比	0.081
水平尾翼容積比	0.74
全機重量[g]	1100

3. 機体製作

既存の主翼と尾翼を改良、胴体にはスタイロフォームを使用した。機器は市販品を使用する。データを記録するために Raspberry Pi Zero を使

用しデータの記録を行う。Raspberry Pi Zero の消費電力は 0.3W であるため巡航飛行電力は 10.8W となる。

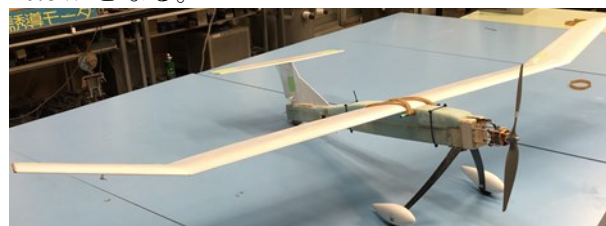


図 1. 試作した無人ソーラープレーンの写真

4. 試験結果

表 2. 飛行データ

時間[sec]	電圧[V]	電流[A]	電力[W]
0	7.35	0.05	0.33
2	7.33	0.21	1.65
4	6.97	6.17	42.93
6	6.01	22.57	136.03
8	5.98	22.14	132.38
10	6.06	20.54	114.03
12	6.86	4.53	31.10
14	6.88	4.53	31.58
16	6.85	4.96	36.00
18	6.74	5.8	39.15
20	7.17	0.05	0.33
22	7.19	0.05	0.38

人工芝から離陸を行い旋回しながら飛行した。離陸の消費電力は 136 W 旋回中の消費電力は 31 W となった。

5. 結言

計算値では 10.8W であるが実測値では 31W となった。今回の飛行条件では迎え角、速度を一定に保つのは難しく計算値より大きくなってしまった。また旋回飛行しているため飛行効率が低くなっていることも考えられる。

6. 今後の予定

ソーラパネルを搭載すると計算値より 123g 重くなるため軽量化を行う。

文献

- [1] 浅野福太郎, 石渡元, 渡邊聡, “ソーラープレーンの電気系統の実験的研究”, サレジオ高専卒業論文, 2015年2月 (Feb,2015)
- [2] 加藤 寛一郎, “模型飛行機の水平尾翼面積と滞空性能”, 日本航空宇宙学会誌 39, (1991), PP.338-345

大気圧プラズマ処理を施した PTFE の経時変化と FTIR による振動解析

Aging of PTFE Treated by Atmospheric Pressure Plasma and FTIR Vibration Analysis

15440 中山 真斗
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

フッ素樹脂の一つである PTFE (Polytetrafluoroethylene) は、耐熱性・耐薬品性・低摩擦性・非粘性・難燃性といった特性に優れる。また、誘電率が低く、絶縁性が高いことから高周波基板への応用が期待されている。しかし接着性が低く、回路形成のために銅膜を密着する際は何らかの脱フッ素処理が必要である[1]。我々の研究室ではこれまで、大気圧プラズマ処理により、PTFE 表面の接着強度が向上することを報告してきた[2]。また PTFE に大気圧プラズマ処理を施すと表面の水素が脱離し、酸素が結合することも報告した[3]。これらの実験結果より、接着強度の向上には表面化学種が大きな役割を果たしていることがわかった。しかし、プラズマ処理の後、どの程度の時間、処理が有効であるかは明らかになっていなかった。そこで本研究では、PTFE の表面に大気圧プラズマ処理を施し、試料表面における化学種の経時変化を確認することを目的とした。

2. 方法

(1) 試料作製

1.5mm 厚の PTFE を約 15mm×15mm のサイズに切り出し、洗浄液として 2-プロパノールを使用し、10 分間超音波洗浄した。その後 2-プロパノールを揮発させる目的で 24 時間以上乾燥させた。

(2) 大気圧プラズマ処理

洗浄した試料に 10 分間の大気圧プラズマ処理を施した。Ar ガス 5L/min、O₂ ガス 468mL/min をプラズマ発生ユニットとアース板の間に流入させ、100V の交流電圧を印加しプラズマを発生させた。

(3) 一点反射 ATR 法による FTIR 測定

測定条件として波数範囲 700~4000cm⁻¹、分解能 4.0cm⁻¹、積算回数 20 回で赤外反射強度を測定した。表面の結合状態の経時変化を調査するために、測定後試料を一定期間、常温、常圧の大気中と真空中にそれぞれ静置し、再度振動解析を実施した。

3. 結果

図 1 に未処理および 10 分間大気圧プラズマ処理した試料、その後大気中真空中にそれぞれ静置し 1 日経過した試料、さらに 21 日経過した試料の IR スペクトルを示す。まず、未処理の試料の IR スペクトルに CH₂ 伸縮に起因するピーク (2920.23 と 2852.72cm⁻¹) を確認した。10 分間大気圧プラズマ処理を施した試料の IR スペクトルに C=O に起因するピーク (1884.45cm⁻¹) の出現を確認し、CH₂ 伸縮に起因するピークが消失している

ことを確認した。大気圧プラズマ処理後 1 日経過した試料では大気中と真空中、どちらの IR スペクトルにも変化は見られなかった。一方、21 日経過した試料では、C=O に起因するピークが消失し、CH₂ 伸縮に起因するピークが再度出現することを確認した。また大気中に静置した試料に存在する CH₂ 伸縮のピークが真空中に比べ僅かに大きいことを確認した。以上の結果から、プラズマ処理により試料表面に結合した酸素は時間経過とともに脱離し、徐々に CH₂ 結合が回復することがわかった。また真空中の試料に比べ、大気中のもものでは CH₂ に起因するピークが強く見られた。

4. 結論

PTFE 表面に大気圧プラズマ処理を施し、一点反射 ATR 法 FTIR 測定による振動解析を行った。大気圧プラズマ処理を施すことにより、試料表面の CH₂ 結合が減少し、C=O 結合が増大することを確認した。また 21 日経過した試料表面は CH₂ 結合が増大することを明らかにした。CH₂ 結合の回復には、大気中に存在する水素を含む分子 (H₂O や H₂) が関係していることが示唆された。

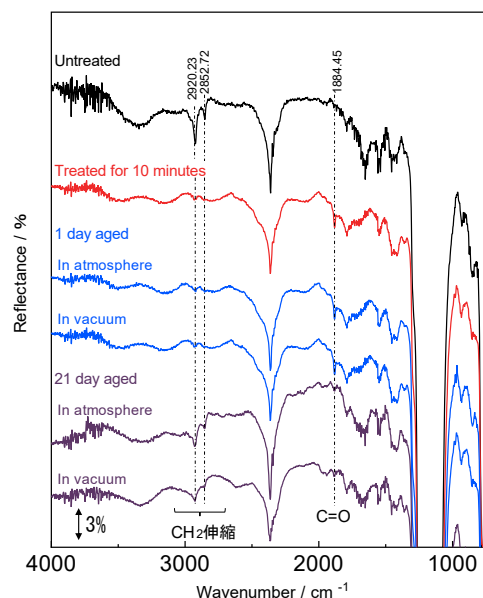


図 1 大気中と真空中に静置した試料の IR スペクトル 文献

[1]柴原正文, 赤松正守, 神崎仁, 山村和也, “大気圧プラズマ処理によるポリテトラフルオロエチレンの表面改質”, 表面技術, 58(2007)420

[2]松本悠希, “プラズマ処理を用いた PTFE の表面改質とその分析”, 第 9 回大学コンソーシアム八王子, D125(2017)

[3]村山大地, “大気圧プラズマ処理による PTFE の表面処理と FTIR による振動解析”, 第 10 回大学コンソーシアム八王子, D132(2018)

競技者の動作解析システムにおける GPS 測位の活用

Application of GPS Positioning in an Athlete's Analysis System of Action

15441 藤井 元暉

指導教員 吉田 将司

1. はじめに

近年普及し始めている GPS を搭載した腕時計型活動量計の測位軌跡の正確性を確認するため、本研究室では一昨年度、遮蔽物のない陸上競技場にて GPS ロガーと活動量計の比較を行った。結果として、ロガーに比べ周回数を重ねるごとに本来の走行軌跡から外れてしまっていた。今年度は遮蔽物の存在しない学校の校庭と樹木などの遮蔽物が存在する森の中の遊歩道(往復約 8km)にて GPS 活動量計の装着部位による走行軌跡への影響の評価実験を行った。その後、GPS ロガーとの比較実験を行い、GPS 活動量計が代替となりえるか検証した。

次に、相対時刻での記録を行っていた本校の陸上競技部のタイム計測システムと、加速度センサなど複数の機器を用いた測定結果を同期するため絶対時刻に同期可能な測定システムの初期検討を行った。

2. 概要

2. 1. 使用した機器について

本実験では位置情報の受信間隔が 1.0[sec]である GPS 活動量計『ForeAthlete235J(GARMIN 社)』、位置情報の受信間隔が 0.2[sec]である GPS ロガー『ちよつとすごいロガー(SWITCHSCIENCE 社)』を使用した。

2. 2. GPS 活動量計の評価実験内容

本実験は以下の 2 項目について確認した。

- (1) 装着位置の違いによる測位軌跡の変化。
- (2) 周囲の遮蔽物が及ぼす測位への影響。

本実験は、学校の校庭及び森の中の遊歩道にて行った。同機種の活動量計を 2 つ用意し、1 つを左腕、もう 1 つを頭に装着した。実験後は取得した測位結果を“Google Earth”上に表示して軌跡を比較した。

3. 比較結果

図 1 と図 2 は、走行軌跡を“Google Earth”上に表示したものである。青色の軌跡は活動量計を頭に装着したものの、赤色の軌跡は活動量計を左腕に巻いたものである。図 2 より、両者とも画像上部の橋の上(A)ではほぼ同じ軌跡をたどっている。しかし、森に入った地点から赤色の軌跡が大きく道から逸れていることから、活動量計を装着した側にある遮蔽物の影響を大きく受けたと考えられる。よって頭に装着することで測位結果が改善できると考えられる。

図 3 は GPS 活動量計と GPS ロガーを頭に装着

した際の遊歩道の走行軌跡である。青色の軌跡は活動量計のもの、桃色の軌跡は GPS ロガーのものである。図 3 より、双方とも道に沿っており、ほぼ同じ軌跡を描いている。(B)(C)に違いがみられるが、これは受信間隔の違いによるものだと考えられる。

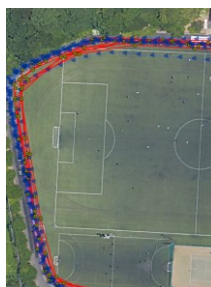


図 1 結果(校庭)

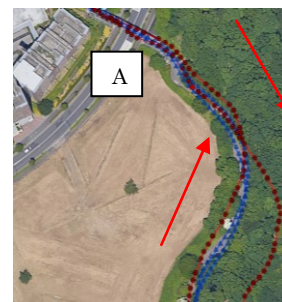


図 2 結果(遊歩道)

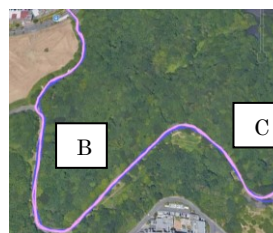


図 3 比較結果

4. 同期型測定システムの検討

従来の測定システムに制作した装置を追加することで目的の達成を目指した。装置を試作し試験をしたが、構成装置からの信号が想定していたものとは違うために処理ができなかった。そこで、発生した問題点に対する解決策を考案した。

5. まとめ

GPS 活動量計は、手に巻いた場合、装着側に遮蔽物が存在すれば正確性が著しく低下する。対して、頭に装着した場合には樹木程度の遮蔽物はほとんど影響しないことが分かった。また、比較実験により、GPS 活動量計を頭部に装着することで、走行速度が遅く、鋭角に曲がることの少ないロード競技であれば、GPS ロガーを補う手段として利用できると考えられる。

今後は測定システムの試行で発生した問題を解決しシステムの完成を目指す。

文献

- [1] 吉田 将司, 山賀 雅人, “GPS 活動量計を用いた陸上競技長距離走解析の検討,” 測位航法学会 全国大会, 平成 30 年 5 月

土壌水分浸透センサを活用した土壌内可視化の検討

Examination of soil visualization using soil moisture penetration sensor

15442 邊見 穰

1. 緒言

スマート農業は、農林水産省によると「ロボット技術や情報通信技術を活用して、省力化・精密化や高品質生産を実現する等を推進している新たな農業」と定義されている[1]。このスマート農業を支援するのがICT, IoTおよびAIなどの先進技術である。代表的な支援ツールである土壌センサは、農作物を育成する上で重要な要素となる土壌内のパラメータを観測できる。これらを活用し、農業のノウハウや経験的技術をデータ化することで、容易に農作業が可能になる。つまり、新規参入者の増加にも繋がり、日本の農業従事者の減少及び高齢化対策の一助となる。

本研究では、先行研究[2]で製作した土壌水分浸透センサを使用し、経験や勘で行われている灌水（水やり）の暗黙知を可視化すべく、土壌内の浸透水流をリアルタイムで測定し、ヒートマップ化する。

2. 土壌内水流の可視化実験

図1は、製作した土壌水分浸透センサの設置方法である。本研究室で製作した土壌水分浸透センサ4本を土壌に差し込み、60分間浸透水流をリアルタイムで可視化する。土壌水分浸透センサの間隔は50mmとし、地面と垂直に差し込む。センサ②、③の中間地点の上部から250ml灌水を行い、各電極から出力されたセンサ値をヒートマップ化し、土壌内の浸透水流に特徴があるかの有無を確認する。実験対象とした土壌は、赤玉:6, 腐葉土:3, バーマキュライト:1の配合である。

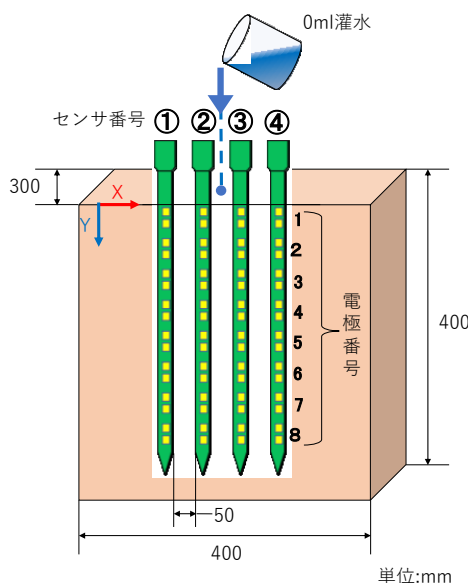


図1 土壌水分浸透センサの設置方法

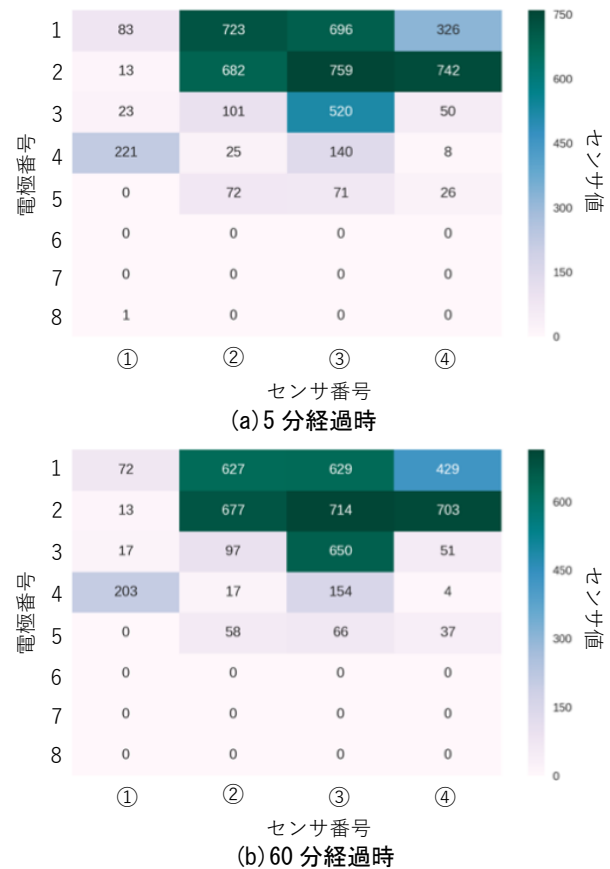


図2 土壌内における浸透水流の可視化

3. 結果

図2の数値より、土壌水分が徐々に深層へ浸透していることが確認できる。したがって、本設置方法で二次元的な可視化は可能であり、水分が不足している箇所も明確に判断できる。深さ方向だけではなく、水平方向にも土壌内の水流が広がっていることから、土壌内の三次元的な浸透水流を把握できる。

4. 結言

本研究では、土壌水分浸透センサを使用し、土壌内の浸透水流をリアルタイムで可視化した。本データを機械学習させることで、作物を育成する時に必要な灌水量やタイミングの定量化に繋がると考えられる。

今後の展望として、手軽に土壌内環境をスマホで確認できるようなシステム構築を検討する。

文献

- [1] 農林水産省, 消費者相談, <https://www.maff.go.jp/j/heya/sodan/17009/02.html> (2019.1/30 閲覧)
- [2] 露木啓人, 「露地栽培における直流土壌水分センサの検討」, サレジオ高専, 卒業研究概要 2018

小型簡易分光反射率測定器の応用

Application of compact and simple spectral reflectometer

15444 増山 拓海

指導教員 黒木 雄一郎 教授

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、目視より精密に色の違いを定量化することが可能となる。一般に光反射率測定器は精密な測定が可能な反面、高価で装置が大型である。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]。本研究では、この小型測定器の応用の一例としてシリコンウェーハ上に塗布したレジストの膜厚測定を行った。

2. 方法

光源として白色 LED を使用した。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)を使用した。本体は黒色の 3D プリントフィラメント(PLA 樹脂)で製作した。寸法は縦 65×横 100×厚さ 35mm で、質量は 116g である。

試料の測定前にすべての光を遮断しダークデータを取得した。ノイズ低減のため積算回数を 200 回、露光時間は 265 μ sec とした。ホワイトデータの取得には PTFE を用いた。試料はシリコンウェーハ上にレジスト膜を塗布したものとした。試料の総数は 14 とした。試料 1 から 5 はプラズマ未処理、試料 6 から 8 は 1 回処理、試料 9 から 11 は 2 回処理、試料 12 から 14 は 3 回処理である。処理回数の増加によりレジスト膜厚は減少することが予想される。

光の入射角を 20°、45°、60°とし、試料に対する光の入射方向を縦と横の 2 方向に変えて、一試料あたり計 6 つの条件で測定を行った。縦向きとは、測定する際に試料を 90°回転させたものである。

3. 結果

図 1 に、測定結果の一例として試料 14 の入射角 45°、横向きの場合の可視反射率スペクトルを示す。図 1 の 1 から 9 のピークを①式に代入することにより膜厚を算出した。その際、レジスト膜の屈折率は $n=1.7$ とした。市販の膜厚計により測定した膜厚と、簡易小型分光反射率測定器で算出した結果を比較した。その結果、どの条件でも正の相関があることがわかった。図 2 に、入射角 45°、横向き入射の時の相関図を示す。 S_{xy} を共分散、 $S_x S_y$ にそれぞれの標準偏差を

用いて相関係数 $R^2=S_{xy}/S_x S_y$ を算出した。入射角 45°、横向き入射の場合に最も高い値 $R^2=0.9768$ を示した。

最後に、入射角 45°、横向き入射の時の試料ごとの誤差を図 3 に示す。これより、入射角 45°、横向き入射のとき、試料 1 から 12 および 14 は誤差率-7%以内となった。以上より膜厚が 1 μ m 以上の場合に比較的高精度な測定ができることがわかった。

4. 結言

小型簡易分光反射率測定器を用いて膜厚を算出した。シリコンウェーハ上に塗布されたレジストの試料では、入射角 45°、横向き入射での測定により比較的高精度に膜厚が求められることがわかった。

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」
- [2] 樋口凱斗, "小型簡易分光反射率測定器の製作", 八王子コンソーシアム要旨 D131, サレジオ工業高等専門学校 (2019)

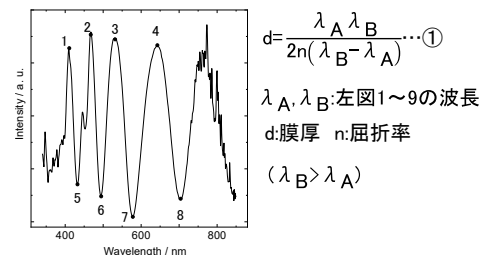


図 1 可視反射率スペクトルと膜厚算出式

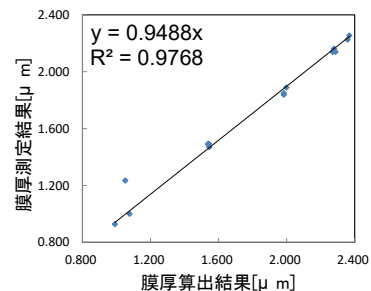


図 2 入射角 45°、横向きの時の相関図

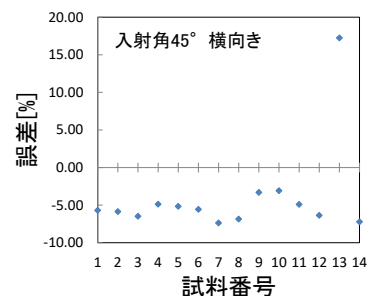


図 3 試料ごとの膜厚測定結果と算出結果の誤差

学内温熱環境観測システムを利用した校舎の温熱環境の調査

Investigation of the Thermal Environment of the School Building Using the Campus Thermal Environment Observation System

15448 溝口 紗蘭
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

現在、学校には文部科学省が定める学校環境衛生基準が存在する[1]。この基準によると気温が17℃以上28℃以下、湿度が30%以上80%以下であることが望ましいとされている。現在、本校でもこの基準に従い学内の空調は集中管理されている。本校は北東と南西の位置に建つ2棟の建物からなっており、常に建物に直射日光が当たる位置にある。これより風通しのよさや日光の当たる時間が教室ごとに差があるため、全ての教室が快適な学習環境を作るには、教室ごとの温熱環境を把握する必要がある。

本研究室では平成26年より学校内に温熱環境観測用センサネットワークを構築するなど、夏季における学習環境の調査を行ってきた[2]。今年度は1年間を通して学校内の学習環境の調査を行った。本稿では5月～12月までの温熱環境の調査結果を報告する。

2. 方法

2019年5月1日～2019年12月26日の期間において、学校内に構築されている温熱環境観測用センサネットワークとノードを用いてデータ収集をした。学内の複数個所に設置されたノードから5分ごとに気温と湿度を取得し、得られた観測データより不快指数を算出した[3]。学校環境衛生基準値から不快指数を算出すると、不快指数DIは60.8以上79.7以下である。この値を基準とし、取得したデータの評価を行った。これらのデータから各ノードの授業日(金曜日)と休日(日曜日)における時刻、季節、方位、フロアの各項目を比較した。

3. 結果

図1は⑤ノード島川研における不快指数の時刻変動である。空調無しの場合、夏と秋の気温は28℃を超えた。冬は17℃を下回り、夜間と日中の差が大きかった。湿度は概ね基準値内であり、不快指数は夏と秋では75以上もあった。空調ありの場合、気温が夏と秋では低下し、冬は上昇した。湿度が春と夏と冬は減少し、秋は上昇したが冬は基準値を下回る箇所があった。不快指数は夏に低下し、秋と冬は上昇した。全ての項目で基準値以内に値が改善されていたが、夏と秋の教室は「やや暑い」「暑くない」状態であることがわかった。また季節変化では、冬→春→秋→夏の順に値が高くなる傾向があり、春→夏と秋→冬、冬→春の各値の変化が大きか

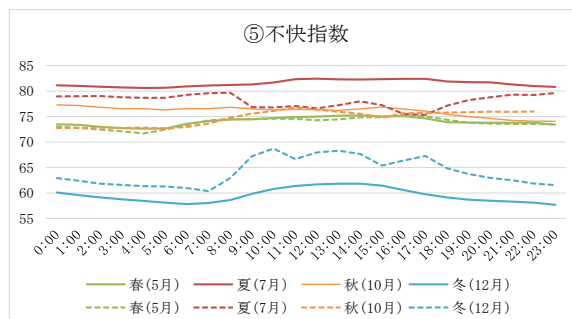


図1 ⑤ノードにおける不快指数の時刻変動

った。屋内でも空調無しでは夏場は30℃を超えていた。校庭や体育館は気温が30℃を超え、不快指数は80を超えた。全体的に空調ありの方が基準値の範囲に近かったが、冬は湿度が30%を下回り基準値を外れることもあった。5月～10月の教室は「暑くない」「やや暑い」状態であることもわかった。

一方、方位では南西と北東の差はみられなかった。フロアでは夏は階数が高くなるほど、気温や不快指数の分布は上昇傾向を示した。また冬は階数が高くなるほど気温が低下傾向、湿度は上昇傾向、不快指数は低下傾向を示した。

4. 結論

空調を使用すると基準値内に値が改善されたことから、空調の効果が認められた。また温熱環境は基準値内ではあったが、快適である状態とはいえないことが明らかとなった。季節による値の変化は大きく、季節の変わり目には学生の体調に影響を与えているのではないかと考えられる。夏場は校庭や体育館では熱中症にかかる危険性が高いので、注意・対策が必要である。方位による差はみられないが、階数による差が認められ、高くなるほど不快指数が夏は上昇し、冬は低下する傾向がみられた。

5. 今後の予定

今後は教室内の観測項目を増やして、より詳細な学習環境の評価を行う。さらに、学習環境を向上のための改善策を検討する。また長期取得できなかった期間があったため、データ受信率向上が必要である。

文献

- [1] 文部科学省, “学校環境衛生管理マニュアル「学校環境衛生基準」の理論と実践”, 平成30年度改訂版, (2018) pp21
- [2] 上川翼, 吉田将司, “校内の暑熱環境を観測するためのセンサネットワークの構築”, 第7回大学コンソーシアム八王子要旨集(2015) p24
- [3] E.C.ThomT, heDiscomfort. , (1959)

皮膚コンダクタンス測定器を用いた情動計測器の開発

A Development of Emotion Measuring Instrument using Skin Conductance Measuring Instrument

15449 三友 佑馬
指導教員 富田 雅史

1 はじめに

近年、人との関わり合いや多様性が昔以上に求められストレスを抱えている人が増えているように感じる。そういった背景の中、生活の質を向上させるためにはストレスのコントロールが必要不可欠であると考え。

前年度の先行研究ではストレスをコントロールすれば生活の質の指標の一つである Quality of life の向上につながると考え、皮膚コンダクタンス測定器を開発し、ストレス状態の指標となる皮膚コンダクタンス変化の測定を行った。

本研究では、体調によって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、この影響を明らかにするため実験を行う。

本実験では、前年度に先行研究で開発した皮膚コンダクタンス測定器を用いて「皮膚コンダクタンス反応」を測定すると同時に、既製品を用いて「血圧」「脈拍」「体温」（以下3要素と呼称）を測定し、双方にどのような特性がみられるか対比させて確認を行う。

2 実験方法

血圧、脈拍、体温の相関関係を調べるため、血圧、脈拍、体温を計測し、データをグラフ、表にまとめる。^{[1][2]}

また体調の変化による皮膚コンダクタンス変化の違いを調べるため、別日に先の実験に加え皮膚コンダクタンス測定器を用いた皮膚コンダクタンス反応の測定を行い、皮膚コンダクタンス変化の直流成分である SCL（青線）と交流成分である SCR（赤線）のデータを記録する。

3 実験結果

図1に各パラメータ同士の関係を示す散布図行列を示す。この結果から、同じ血圧の値である血圧 High(血圧最大値)と血圧 Low(血圧最低値)（以降「血圧 H」「血圧 L」と表記する）の値に相関があることがわかる。さらに各パラメータの相関係数を求めると、血圧 H と血圧 L に中程度の正の相関が見られ、血圧 L と脈拍に弱い負の相関がみられることがわかる。

また、別日に6日間測定した際の3要素の平均値と1日目の皮膚コンダクタンス変化のグラフを表1と図2に示す。図2より SCR の昼の値が夜よりも激しく反応していることがわかる。また、表1より、血圧と体温の数値が昼夜でほぼ同じ値なのに対し、脈拍のみ大きく数値が異なっていることから、脈拍と SCR の間に相関があるのではないかと考えられる。

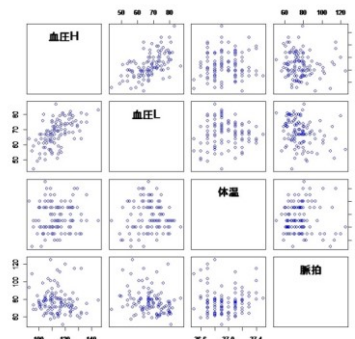
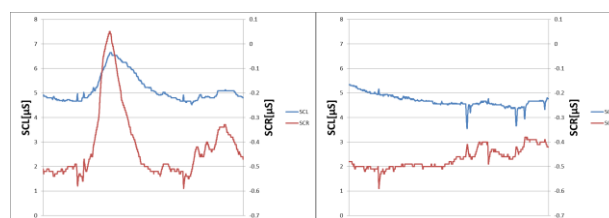


図1 実験結果 散布図行列



(a) 昼 (b) 夜
図2 実験結果 皮膚コンダクタンス反応

表1 3要素の測定平均値

	昼 (12:00 頃)	夜 (22:00 頃)
血圧 H[mmHg]	132.3	133.5
血圧 L[mmHg]	76.8	75.5
脈拍[拍/分]	74.2	65.2
体温[°C]	36.9	36.7

4 まとめ

被験者の体調を表す変数を、血圧、脈拍、体温の3要素と設定し、各々の相関を検討した。その結果、3要素については、互いに相関がないことが明らかになった。次に、昨年度制作した皮膚コンダクタンス計測器と体調を表す3要素を同時計測し、互いの関係性について検討した。結果として、脈拍と皮膚コンダクタンス変化である SCR の間に相関がある可能性を示唆する結果を得た。

5 今後の課題

測定器の関係上、被験者一人のデータしか取れなかったため、測定器を複数個制作し被験者の数を増やし、さらなる測定器の精度向上に向けデータを取ることが必要であると考え。

参考文献

- [1] 加藤剛, 片岡巖, 知識ゼロでもわかる統計学 フリーソフト「R」ではじめる統計処理超入門, 技術評論社, 2012年, p10-139
- [2] 緒賀郷志, Rによる心理・調査データ解析, 東京図書株式会社, 2018年, p30-66

心拍と同期した刺激による自律神経活動について

Autonomic Nerve Activity by Stimulation Synchronized with Heartbeat

15450 村上 慶仁

指導教員 森 幸男

1. 序 論

人はストレスを受けることで、自律神経活動を乱されて心身へ悪影響が及ぼされることがあることから、自律神経活動の乱れの改善が望まれる。自律神経活動の乱れを改善するには副交感神経活動を優位にするという手法がある[1]。副交感神経活動を優位にする外部刺激としては、1/f ゆらぎがある[2]。本研究では、外部刺激を提示することで人の副交感神経活動を優位にさせることを目的とし、外部刺激を被験者の心拍と同期した刺激(1/f ゆらぎ振動)として検証実験をする。

2. 検証方法

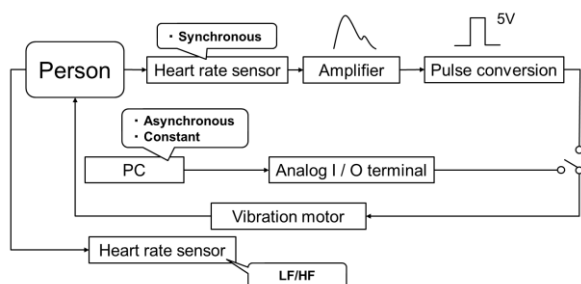


図1 システムのブロック図

検証するために実験を3つ行った。図1のシステムで、1/f ゆらぎ振動(以下①)、著者である村上の心拍の振動(以下②)、村上の心拍周期の平均である1.02s一定の振動(以下③)を被験者へ提示した。被験者には完全無響音室内で半座位の状態となり、右手中指に心拍センサを、右腕前腕に振動モータ(外部刺激提示器)を、胸元にはLF/HF[4](交感神経活動を表す指標)を計測する心拍センサを肌に直接着けた。

第1実験では、先行研究を踏襲した[3]。120sの休息を実験状態で過ごさせた後、計測を始めた。①、②、③の順番をランダムに、1つ120sで1回ずつ提示した。1つ目と2つ目を提示した後は120sの無刺激の時間を設けた。このような5つの区間、600sの測定をした。被験者は19歳~21歳の男性20人で行った。

第2実験は、第1実験と同じ実験を、別の被験者16歳~21歳の男性20人で行った。

第3実験は、「足裏刺激の1/f ゆらぎによるストレス緩和作用は、提示後15min以降から効果を示す[5]」という報告から、刺激の提示時間に着目した。120sの休息を実験状態で過ごさせた後、計測を始めた。①、③の順番をランダムに、1回ずつ20min提示した。1つ目の提示後には2minの無刺激の時間を設けた。このような3つの区間合計44minの測定をした。被験者は19歳~21歳

の男性4人で行った。

3. 結果

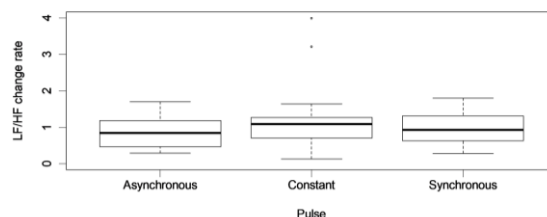


図2 第1実験の結果

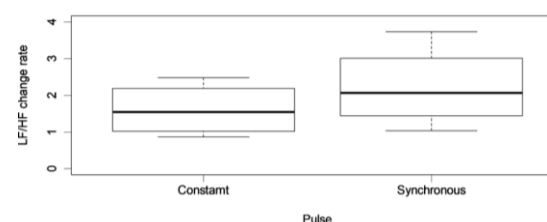


図3 第3実験の結果

図2に第1実験の、図3に第3実験の結果を示す。図3のデータは各刺激の提示後15min以降の5min間のものである。第2実験の結果は第1実験と同様の傾向を示したので省略した。無刺激のLF/HFを1として他の刺激のLF/HFを比較した。いずれの実験でも、LF/HFの中央値と四分位範囲に違いは明確には表れなかった。t検定に掛けたが、各刺激による優位性は棄却された。

4. 考 察

今回の検証では、1/f ゆらぎで副交感神経活動を優位にさせる効果は認められなかった。被験者の数、振動モータの接触位置、サーガディアンリズム、パルス幅、という要素を十分に考慮した実験での再検証を行い、結論を出すことが望まれる。

謝 辞

本研究にあたり有益なアドバイスを下さった、国際医療福祉大学渡邊志博士、つくば国際大学中谷直史博士、北九州高専白濱成希博士、JAIST 多田大希学士、及び、被験者として協力を頂いた本校の学生達に感謝いたします。

文 献

- [1] 久保木富房,伊藤克人,宮坂菜穂子,“専門医が治す!自律神経失調症”,高橋書店,pp.36-37,2001.
- [2] 武者利光,“1/f ゆらぎと快適性”,日本音響工学会誌,50(6),pp.485-488,1994.
- [3] 多田大希,“生体リズムに同期した刺激音による自律神経活動の研究”,2018年度専攻科特別研究発表会資料,2019.
- [4] 後藤幸生,“心身自律神経バランス学”,真興交易(株)医書出版部,pp.52-54,2011.
- [5] 大西巖,“足底刺激とその装置開発に関する研究”,2005年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集,D32,pp.309-310,2005.

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とコンタクト電流

Induction Voltage and Contact Current of Cooking Utensil During Use of IH Cooking Heater

15451 山本 創太
指導教員 米盛 弘信

1. はじめに

IH 調理器の普及に伴い、金属製の調理器具を経由して人体に電流が流れる事例（以下コンタクト電流）が報告されている[1]。これは、ペースメーカー等を使用しているユーザーにとって懸念事項である。そこで本研究では、誘導電圧やコンタクト電流の低減法を提案することを最終目的とする。

本稿では、第一義的取り組みとして金属製の調理器具に発生する誘導電圧とコンタクト電流を明らかにする。

2. 誘導電圧およびコンタクト電流の測定

2.1 銅パイプに生じる誘導電圧

図1に誘導電圧を測定するための実験構成を示す。抵抗は人体を模擬しており、 100Ω とした[2]。鍋は、ほうろ鍋（鍋のエッジ部以外は絶縁被膜あり）と三層ステンレス鋼鍋を使用した。図2は、調理器具（銅パイプ）に誘導された電圧の最大値である。同図より、調理器具を水に浸すと電位が観測できている。一方、ほうろ鍋の側面（絶縁皮膜部）のみに接触させた状態は、誘導電圧が約 30mV と低くなった。鍋のエッジ部（金属部）に接触させた状態は、 120mV 以上の大きな誘導電圧を観測した。空中に設置した状態では、約 20mV 程度の非常に小さい値であった。なお、接地・非接地による大差はなかった。以上より、伝導性のある媒質（水）に調理器具を接触させると誘導電圧が得られることがわかった。

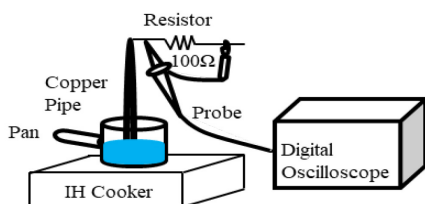


図1 誘導電圧の測定構成

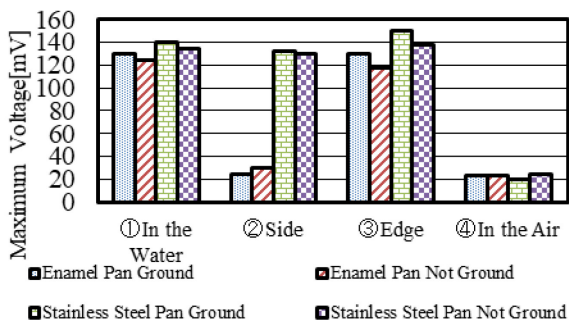


図2 各条件における最大電圧

2.2 銅パイプに流れるコンタクト電流

図3にコンタクト電流を測定するための実験構成を示す。抵抗および鍋は、2.1節と同一である。図4は、コンタクト電流の測定結果である。同図より、調理器具を水の中に浸した状態は、約 $50\mu\text{A}$ が観測できた。鍋側面に接触させた状態は、ほうろ鍋の表面に絶縁膜があるため低めの $20\mu\text{A}$ を観測した。エッジ部は金属製なので $50\mu\text{A}$ 以上の大きな電流値を観測した。空中に設置した状態では、 $20\mu\text{A}$ 以下と非常に小さな値となった。鍋底に接触させた状態は、加熱コイルに近接しているため、電磁誘導の影響によって大きめの値が観測された。特にステンレス鋼鍋は、ほうろ鍋と異なり絶縁皮膜がないため $100\mu\text{A}$ と大きな電流値を観測したと考えられる。以上より、コンタクト電流を少なくするには、鍋の絶縁被膜、および加熱コイルと離れることが有効である。

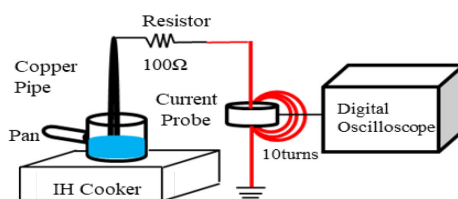


図3 コンタクト電流の測定構成

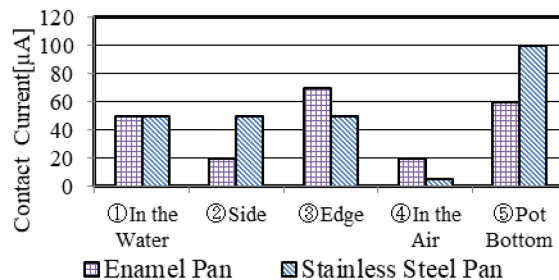


図4 コンタクト電流の測定結果

3. まとめ

本研究では、IH 調理器で調理中の金属製調理器具に誘導される最大電圧、およびコンタクト電流の測定結果を報告した。結果として、水に電位があることを示唆し、絶縁皮膜が誘導電圧の低減に有効であることがわかった。

参考文献

- [1] 船瀬俊介：“もしも、IH 調理器を使っていたなら”，三五館，pp.10-11(2010)
- [2] 一般社団法人九州電気保安協会：“感電”，https://www.kyushu-qdh.jp/public_interest/howto_electic/shock/ (2020年1月24日閲覧)

ポリ乳酸フィルムの引張強度に及ぼす結晶構造の影響

Effect of Crystal Structures on Tensile Strength of Poly(lactic acid) Films

15454 吉田 拓未
指導教員 坂口 雅人

1. 緒言

近年、ポリ乳酸(PLA)は、地球温暖化や石油資源枯渇などの環境問題に対し石油由来を代替する素材として注目されている。ポリ乳酸は廃棄後の処理によって水や二酸化炭素などに分解できるため、多くの製品に使用されている^[1]。

一方で、ポリ乳酸は耐熱性、耐衝撃性、耐久性が低いことが知られており^[2]、その対策として PLLA フィルムや PLA 板に関する力学特性、結晶構造の影響について研究されている。

本研究では、PLA フィルムを熱処理して結晶化を促し、結晶の観察、引張試験を行い、PLA の結晶構造が引張強度に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

2. 方法

2.1 試験片作成

PLA フィルムを、ホットプレス(自作)にてポリ乳酸のペレット(NatureWorks LLC Ingeo 3001D)を用い、成形温度 200 °C、押切荷重 5 kN で成形した。この時、PLA の結晶融点 170 °C 以下まで加圧し、その後温度が PLA のガラス転位温度 57 °C 以下になるまで徐冷した。その後、ホットプレス(井本製作所, IMC-19AD 型)にて、熱処理温度 130 °C 一定で熱処理時間は未処理, 3.5 h, 7 h, 14 h で行い。また、熱処理時間 7 h 一定で熱処理温度を 70 °C, 100 °C, 130 °C, 160 °C で行った。

2.2 結晶観察

デジタルマイクロスコープを用い偏光観察を行った。結晶直径を算出するために、結晶写真の 100 μm×100 μm の範囲で結晶の数を数え、次の(1)式と(2)式より求めた。

$$A = (100 \times 100) / n \dots (1)$$

$$d = \sqrt{4A/\pi} \dots (2)$$

式中において、 n : 結晶の数, A : 平均の面積 (μm²), d : 平均の直径(μm)である。

2.3 示差走査型熱量測定 (DSC 測定)

示差走査型熱量計を用い、測定により得られた単位質量当たりの結晶化エンタルピー、単位質量当たりの融解エンタルピーと、無限大厚さを持つ理想的な PLA の結晶化度 100% の融解エンタルピー^[3]により結晶化度を求めた。

2.4 引張試験

未処理~14 h の PLA フィルム 10 mm×80 mm の短冊状試験片を用いて引張速度約 8.0 mm/min で引張試験を行った。

3. 結果

PLA フィルムの熱処理時間と温度に対する結晶直径、結晶化度、引張強度の関係を図 1 と 2 にそれぞれ示す。図 1 より、熱処理時間の増加とともに結晶直径はあまり変化せず、結晶化度が増加し、それに伴い引張強度は低下した。図 2 より、熱処理温度の増加とともに結晶化度は 70 °C~100 °C までは増加しているが 100 °C 以降は変化せず、結晶直径は増加し、それに伴い引張強度は増加した。

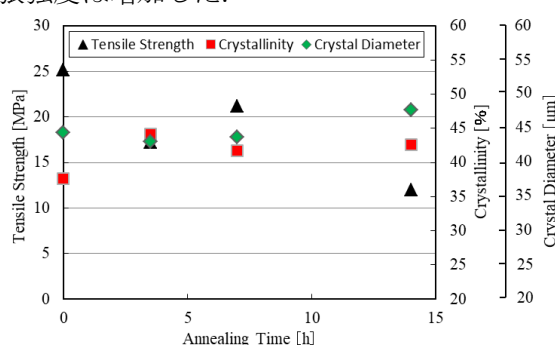


図 1. 熱処理時間と各試験・測定結果

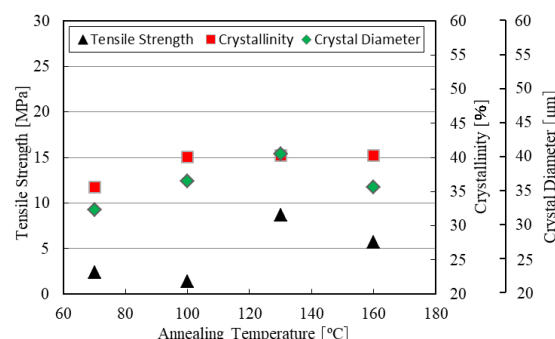


図 2. 熱処理温度と各試験・測定結果

4. 結言

本研究より、PLA フィルムの結晶直径及び結晶化度の引張強度に対する影響として、結晶直径及び結晶化度の増加に伴い引張強度も増加すると明らかになった。

参考文献

- [1] 武藤守男, “植物由来プラスチックの現状と課題について”, PIONEER R&D Vol. 16 No. 1(2006), pp. 33-39.
- [2] 上野晃, “ハイサイクル・高耐衝撃性のポリ乳酸樹脂成形材料”, パナソニック電工技報 Vol. 59 No. 1(2011), pp. 55-59.
- [3] Tadakazu Miyata, Toru Masuko, “Crystallization behaviour of poly(L-lactide)”, Polymer, 39(1998), 22, pp.5515-5521.

ブラシレスモータを用いたスピコータの製作

Fabrication of Spin Coater Using Brushless Motor

15455 吉本 伶次

指導教員 黒木雄一郎

1. はじめに

スピコーティングとは、高分子固体等を成膜する方法の1つであり、半導体素子製造のためのリソグラフィなどにおいて、レジストの塗布に用いられる。高分子単独、あるいは高分子機能性物質を溶媒に分散させ、この混合液を回転している基板の中心に滴下すると、周辺部へ広がると同時に溶媒が蒸発し、基板上にフィルムが成膜される。数十 nm～数 μm 程度の均質な薄膜を容易に作製する事ができる[1]。私の所属する研究室では、光センサ等の薄膜試料を作製しており試料の保護のためにコーティングが必要である。本研究では、HDD に使われているブラシレスモータを用いて、様々な薄膜が形成可能なスピコータを開発することを目的とした。

2. 実験方法

2-1. スピコータの製作

スピコータに使用するモータには高い精度が求められるため、HDD に使用されている三相 DC ブラシレスモータを選択した。スピコータの壁面にはテフロンコートが施された鍋を用いた、これにより成膜時に飛散した液体の拭き取りが容易になる。コーティング材料を固定する回転台に軽量のアルミニウムを材料にマシンングセンタにて加工した。固定台は直径 100mm までの材料を固定可能である。



図1 製作したスピコータ

2-2. スピコータの制御システム構築

スピコータの制御システムには、マイコンボード Arduino を用いた。コーティング対象となる素材が回転する速度、時間を任意の値に操作できるようにした。三相 DC ブラシレスモータの制御には、ドローンやラジコン模型などのモータに用いられるモータドライバである ESC(Electronic Speed Control)を用いた。下限 1500rpm から上限 10000rpm で回転可能である。

2-3. 酸化防止膜

酸化防止膜にはシリコン系樹脂コーティング剤である、goot 製防湿コーティング剤を選択した。このコーティング剤は非着色であるため光センサに必要な光の透過を妨げない。

3. 結果

表 1 に示す条件にてコーティングを行った。

図 2-1、2-2 にコーティング後のプレパラートガラスの写真を示す。また、写真内のプレパラートガラス上の線は薄膜の範囲を示している。

表 1 コーティング条件

番号	回転時間[sec]	回転数[rpm]
1	30	1500
2	60	1500

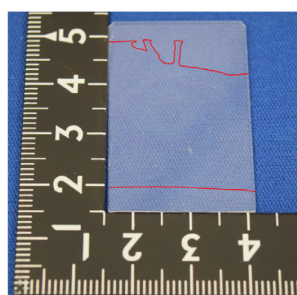


図 2-1 コーティング後のプレパラートガラス (30sec)

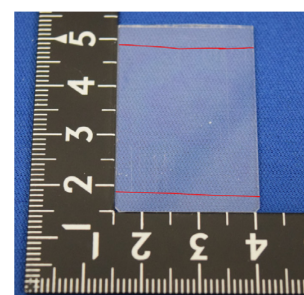


図 2-2 コーティング後のプレパラートガラス (60sec)

図 2-1 より、1 の条件ではコーティング剤の不完全塗布部があることがわかった。一方、図 2-2 より 2 の条件ではコーティングした薄膜が全体に均等に広がっていた。コーティング時間 60[sec]の試料の膜厚は 3.02[μm]であった。また、酸化防止膜とプレパラートガラスのみでの透過率を比較すると、酸化防止膜によって透過率の低下は微小なものであることがわかった。よって、得られた酸化防止膜は光の透過を妨げることなく光センサに用いることができると考えられる。

3. まとめ

比較的容易に入手可能な部品を用いスピコータを完成させた。完成したスピコータを使用し、酸化防止膜の成膜に成功した。また、成膜した酸化防止膜において膜厚および透過率を測定し薄膜の評価を行った。

文献

[1] 理化学辞典第 5 版,長倉三郎,井口洋夫,江沢洋,岩村秀,佐藤文隆,久保亮五著,岩波書店,1998 年,pp665

図書館における個別音響空間の読書熱中度に関する検討

A Study on Reading Enthusiasm of Individual Acoustic Spaces in Libraries

15456 渡邊 真璃弥

指導教員 森 幸男

1. 緒言

先行研究より、図書館における BGM と作業量の関係についての検討が行われていた[1][2]。その結果より、作業の種類(読書、計算課題)によって被験者が作業しやすいと感じる音環境が異なっていることが確認された。また、近年では図書館をコミュニティスペースとして様々な場面で利用されており、図書館でリラックスをしている人がいることが確認された。つまり、図書館に作業目的ごとに効果的な BGM を用いた、個別音響空間を導入することで、目的作業が促進されることが期待できる。本研究では読書作業の促進に着目し、評価方法として CVR-R による読書熱中度の検討[3]を用いて、パラメトリックスピーカを用いた周囲騒音のあるオープンな空間での個別音響空間とイヤホンを用いた周り騒音がないクローズな空間での個別音響空間における読書熱中度について比較し検討する。

2. 方法

2.1 実験概要

被験者は 10~20 代の読書が好きと申告した 12 人と読書が嫌いと申告した 4 人を対象とした。測定時間は各 20 分間行った。BGM は先行研究と音楽と感情[4]を参考に 20 分程度のものを作成した。読む本は被験者が未読である本を本校図書館の小説から被験者の好みのものを 2 冊選定した。実験を終えるごとにアンケートを記入してもらいページ数の計測も行った。評価方法として読書熱中度を用いる。これは次節で述べるように心拍の CVR-R から得ることができる。

2.2 CVR-R 評価

CVR-R とは RRI の標準偏差/RRI の平均で求められることができる。RRI とは心拍の R 波の頂点から次の R 波の頂点までの間隔である。

布山らの実験より CVR-R を観測することによって熱中度を連続的・客観的に評価することができることが分かっており、CVR-R の値が低いと熱中状態であるとされている[3]。そのため本実験では CVR-R の評価方法を用いて実験結果の比較検討を行う。

3. 結果

表 1 に CVR-R で比較したパラメトリックスピーカ(以下パラメと記す)とイヤホン時の熱中度の人数を示す。表 1 より読書が好きな人はイヤホンで BGM を提示したときの方が熱中状態の人が多くなった。また、読書が嫌いな人はパラメで BGM を提示した方が熱中して

いるといえることが分かった。男女混合で計測を行ったが差はみられなかった。それらの結果より、読書の好き嫌いにより熱中できる空間が異なることが分かった。また、ページ数と CVR-R の関係では CVR-R が低いページ数が 17 ページと余り進んでない人もいれば CVR-R がそのひとより高いページ数は 54 ページと多く読んでいる人もいた。

表 1 パラメとイヤホンの熱中度の人数

読書	熱中した人数 (CVR-R による)	
	パラメ	イヤホン
好き	4	8
嫌い	4	0

4. 結言

これらの結果より普段の読書環境が影響しているのではないかと考えられる。そのため、アンケート等で普段の読書環境を解明する必要がある。また、読書が嫌いな人は苦手なことに取り組むため逃げ道を探すことが考えられるそのため、周囲に人の気配があるオープンな個別音響空間のほうがクローズな個別音響空間よりも作業自体に飽きることがなく熱中できていたのではないかと考えられる。そのため、オープンな空間に囲いをつける等視覚的な面で実験環境を変更しさらなる検討を行う必要があると考えられる。

CVR-R とページ数に相関性はみられなかった。そのためページ数とアンケートだけでは熱中できているか評価するのは難しいといえる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、有益なご助言をいただいた本校教育支援課長和田初枝様や図書館司書の方々に心より感謝いたします。また、実験に協力していただいた本校工房渡部勉様、本校学生の皆様にも心より感謝いたします。

文献

- [1] 小川修二, 田村陸王, 和田初枝, 森幸男: “BGM を利用した図書館における目的作業促進の検討”, サレジオ高専平成 29 年度卒業論文, pp.6-9, 2017.
- [2] 飯田莉玖, 熊澤匠真, 宮本和典, 和田初枝, 森幸男: “BGM を利用した図書館における目的作業促進の検討”, サレジオ高専平成 30 年度卒業論文, pp.12-14, 2018.
- [3] 布山美慕, 日高昇平, 諏訪正樹: “身体動作と心拍数による読書中の熱中状態観測手法の構築”, 知識共創(第 4 号), p5-7, 2014.
- [4] 谷口高士, 音楽と感情, 第 5 章「音楽作品の感情価値測定尺度」, pp.89-117, 北大路書房, 京都, 1999.

図書館における読書作業と BGM の関係性について

A Relationship between Reading Work and BGM in a Library

14416 熊澤 匠真

指導教員 森 幸男

1. 背景

近年の図書館では読書以外にも学習やグループワークの場としての利用やカフェなどの複合施設としても利用されるようになった。多様な目的で使用され始めた図書館では利用者の話し声や騒音が問題となっており、近年の図書館では BGM(Background Music)を用いたサウンドマスキングによる騒音対策が行われている[1]。本研究でも同様な検討を行っているが、その際にある被験者から「完全に静かな環境より好みの音楽や BGM が流れていた方が集中できる」という意見を得た[2]。つまり、サウンドマスキング効果のみを期待していた BGM に更に図書館における目的作業を促進させることが期待できる。先行研究では、図書館における目的作業を促進できる BGM を明らかにすることを目的として、読書課題と計算課題を行っている時に異なるジャンルの BGM を聴いてもらい、計算量と読んだページ数を計測し、どのジャンルの BGM がどのような作業に適しているか検討を行った。ここでは、読書課題に適した BGM のジャンルが不明確である点や、「読書の作業促進度をページ数で判断するのは適切ではない」という点が指摘された。

そこで、本研究では、読書活動中の熱中度と心拍 RRI の変動から求められる CVR-R には負の相関があるという報告[3]を用いて BGM がある時の読書活動と BGM がなしの時の読書活動の CVR-R について比較し、再度 BGM と読書作業の促進との関係性について明らかにする。

2. 実験概要

被験者は、10代～20代の男性45人を対象とした。測定場所は、実際の作業を想定して学内図書館の窓際4人掛けの席とした。音源は、先行研究の知見および谷口の提案[4]する高揚下位かつ荘重上位の曲8曲である。これらから20分間のメドレーを作成した。被験者に心拍センサ myBeat を装着し、BGM あり/なしで20分ずつ実験し、CVR-R を測定した。

3. 結果

表1は実験結果をまとめたものである。読書の熱中度の変化を見るために、BGM あり/なしの時の CVR-R の中央値の比率 R を式(1)のように求める。

$$R = \frac{\text{BGMありの時のCVR-Rの中央値}}{\text{BGMなしの時のCVR-Rの中央値}} \quad (1)$$

ここで、 R が小さければ、BGM ありの時の方が

表1. BGM ありなしでの読書熱中度

		人数 [人]		
		$R \leq 0.9$	$0.9 < R < 1.1$	$R \geq 1.1$
読書	好き	19	10	3
	嫌い	6	4	3

読書に熱中したことを意味する。また、アンケートによる読書の好き嫌いも表1に反映する。

4. 結論

本研究は、読書作業中の熱中度を、心拍 RRI の変動から求められる CVR-R を測定することで BGM のあり/なしと読書作業量の関係と比較検討した。その結果、読書が好き嫌い問わず、BGM がある方が読書に熱中できるという傾向を得た。つまり BGM ありの方が目的作業の促進ができると期待できる。

しかし、BGM あり/なしどちらの時も CVR-R の差がほとんどなかった人が一定数いた、また読書が嫌いな被験者数が少ないことから、今回の実験だけでこの結論を一般化することはできないと考えている。また、BGM を聴くことにより読書作業が促進される傾向は確認できたが、どのようなジャンルの BGM が読書作業に適しているかは明確化されていない。

これらを踏まえ、被験者の性差や年齢による偏りや、読書の好き嫌いによる人数の偏りが出ない程度に多くの被験者を集め実験を行うこと、様々なジャンルの BGM を用いて実験を行い、作業ごとに適した BGM を明確化することなど更なる検討が必要であると考えている。

謝辞

本研究に関して多大なるご助言をくださったサレジオ工業高等専門学校教育支援課和田初枝様や図書館司書の方々、国際医療福祉大学小田原保健医療学部准教授渡邊志博士、つくば国際大学医療保健学部助教中谷直史博士に感謝いたします。

文献

- [1] 加藤修子：“全国11都道府県における音環境調査の総合報告と比較分析：図書館におけるサウンドスケープ・デザイン”，*Library and Information Science*, 37, pp.13-34, 1997.
- [2] H. Wada, R. Iida, S. Ogawa, K. Miyamoto, Y. Mori：“A consideration of effect of sound environments in libraries”，*Proc. of ICISIP 2018*, SS2-2, pp.183-186, 2018.
- [3] 布山美慕，日高昇平，諏訪正樹：“身体動作と心拍数による読書中の熱中状態観測手法の構築”，*知識共創* 第4号，Ⅲ4-1-Ⅲ4-10, 2014.
- [4] 谷口高士，音楽と感情，第5章，pp.89-117，北大路書店，京都，1999.

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15501	秋元 健吾	剣道の打音解析におけるマイクロホンアレイ利用の検討
15502	油川 太一	サッカーにおけるスクリーンプレイの有効性
15505	伊藤 祐樹	粘菌アルゴリズムによる経路導出の分析
14506	井戸向 峻野	複雑ネットワークを考慮したコンピュータウイルス感染流行モデルの可視化
15509	岩淵 皐樹	整数計画問題として定式化された集合被覆問題の求解時間
15512	大山 泰隆	Lanczos(n)法におけるnの最適値の算出
15513	岡内 翔基	業種別株価指数の予測に関する研究
15514	桶本 夏輝	Zhangのキャリブレーション手法の性能評価
15515	生島 裕大	環境変化によらない道路交通標識の検出
15516	門倉 航平	画像処理を用いた機械加工のバリ判別における実時間処理の検討
15518	桐山 風人	領域分割による画像合成
15519	久保田 樹	エンコーダを内蔵したサイクロイド減速機の開発
15520	久保田 英豊	カンナエの戦いでの戦術と戦死者の検証
15522	小林 崇人	ヒートアイランド現象と熱放射の関係についての考察
15523	佐川 恭平	鉄道の追い越しを考慮したMax-Plus線形システムのモデルの検討
15524	佐藤 柊一	ニューラルネットワークを用いたコミック画像におけるコマの順序解析
15525	新本 慎一郎	コミックマーケットで行われる撤収過程の検討
15526	鈴木 隆世	ハイブリッドカラーリングアルゴリズムを用いたクラスタリングに関する検討
15528	高村 慶吾	GPGPUを用いた阻止域可変直線位相FIRフィルタの有限語長設計に関する研究
15529	竹原 健太	行動特性を考慮した歩行者交錯モデルの定量的分析
15531	土屋 和輝	時系列解析を用いた貿易と為替の関係性と予測についての研究

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
15532	中村 陽哉	甲州街道周辺の道路再編による渋滞改善提案
15533	西岡 一蔭	クラスタリングを用いたシラバスのデータ分析の研究
15534	日座 大輝	消去画素を制限したRandom Erasingを用いたバリ検出精度向上に関する検討
15535	平山 智己	超解像を用いた機械学習によるバリ検出精度向上の検討
15536	福井 新大	ペットボトルの画像からの状態判別手法の検討
15537	藤井 那覇	単眼カメラの回転角の推定
15539	堀池 怜太	シミュレーションによるエレベータの稼働指標の推定
15540	堀籠 涼平	多摩境駅構内の避難経路シミュレーション
15542	松本 ゆきと	エリアマジョリティゲーム用AI
15543	水間 黎	画像特徴を用いた光源色推定の最適手法の検討
15545	山下 宗馬	ズームカメラに対するカメラキャリブレーション
15546	吉岡 優太	鍵盤画像と音響データを用いた採譜手法の検討
15548	吉野 孔大	移動物体のカメラによる自動追跡
15549	吉野 瑠	ステレオ視を用いたカメラの運動の推定
13545	廣瀬 大哲	Neural Networkを用いた人物識別
13552	青島 一理	地震の揺れによる滑りシミュレーション

剣道の打音解析におけるマイクロホンアレイ利用の検討

A Study of Analysis for Strike Sound of Kendo Using Microphone Array

15501 秋元 健吾
指導教員 宮田 統馬

1. はじめに

剣道において音は重要な意味を持ち、打音をもとに打ち方の指導を行うことが多い。しかし感覚や経験則で指導することが多く、初心者が指導内容を理解しづらい。先行研究では打音を指向性マイクで收音、解析し剣道経験者と初心者の打音の特徴を抽出し有効性を示した[1]。しかし收音機器に使用した指向性マイクとオーディオインターフェースが高価で実際の指導現場での使用が難しい。本研究ではこの問題点を解決するために Raspberry Pi とマイクロホンアレイを使用した安価なシステムの検討を行う。

2. マイクロホンアレイを用いた指向特性

マイクロホンアレイとはひとつの機体に複数のマイクを設置したものであり音源分離や音源追跡、音源定位に利用できる。本研究ではビームフォーミングとして使用する。図 1 にビームフォーミングの概念図を示す[2]。単一の平面波 $S(t)$ だけが存在していると仮定し、 m 番目のマイク ($1 \leq m \leq M$) で観測される入射波に、

$$x_m(t) = S(t - \tau_m) \quad (1)$$

の遅延が生じているとする。入射波に τ_m 時間を進めることにより時間遅れを補填し、入射波の時間遅れとフィルタにおける時間進みが相殺し合い時間遅れが無くなる。結果、すべてのチャンネルで信号 $S(t)$ の位相が揃い、入射波の方向から到来する信号が強調できる。一方、他の方向から来る信号は位相がずれて足し合わせるため減衰することで、指向特性が形成できる。ここで τ_m の値を変更することにより強調する方向を変更可能である。時間遅れを補填する時間領域のフィルタは、

$$\omega_m(t) = \frac{1}{M} \delta(t + \tau_m) \quad (2)$$

となる。ただし、 δ はディラックのデルタ関数である。

3. 実験結果

剣道場にてマイクロホンアレイを用いて打音の收音を行った。使用機器は Raspberry Pi 3 B+ に seeed studio 社製 Respeaker 4-Mic Linear Array Kit for Raspberry Pi を接続して行った。本研究で使用したマイクロホンアレイは 4 つのマイクで構成され、各マイク間の距離が 5cm である。本実験ではサンプリング周波数を 44100Hz とし、 τ_1 から τ_M の値を 0 とし $\theta = 90^\circ$ 方向を強調した。経験者 2 名、初心者 5 名計 7 名がそれぞれ 10 回面打ちを行い、收音したデータを有段者が判定

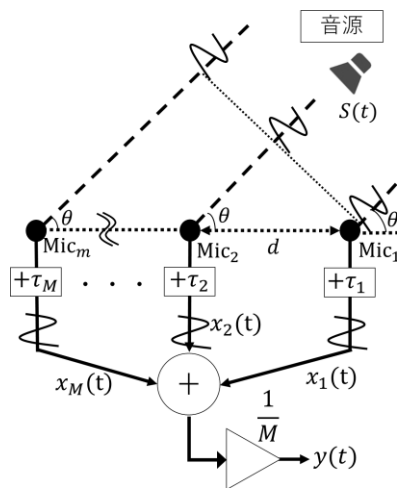


図 1 ビームフォーミング概念図

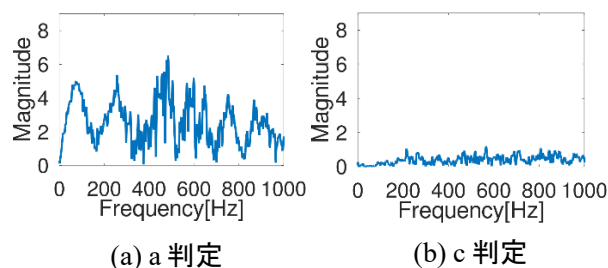


図 2 剣道場マイクロホンアレイ 周波数特性比較

をした。有効であるものを a, 有効か無効かあいまいなものを b, 無効であるものを c とした。それぞれのデータの中から a, c 判定のものを選択し切り出した信号にハミング窓をかけて FFT を行った。その図 2 の解析結果を示す。ここで、先行研究[1]によりおよそ 200Hz から 800Hz の間に有効打突の特徴が検出されていることが確認されている。図 2 よりマイクロホンアレイの a 判定は同周波数帯に特徴が検出されたが c 判定では特徴が見受けられなかった。以上から今回のシステムが打音の特徴抽出に用いることが可能であると判断できる。

4. まとめ

本研究では剣道の打音における特徴抽出において Raspberry Pi とマイクロホンアレイを使用した安価なシステムに実用性があるか検討した。実際に測定を行いこのシステムを用いても打音の特徴が得られることを確認した。

参考文献

- [1] 守屋秀章, 他“剣道の面打ちにおける有効打の解析,” 電気学会研究会資料 CT17-020, pp.7-10, 2017
- [2] 浅野太, “音のアレイ信号処理,” コロナ社, 2011

サッカーにおけるスクリーンプレイの有効性

Effectiveness of screen play in soccer

15502 油川 太一
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

サッカーの戦術にスクリーンプレイというの
はあるが、実際に使用されることや研究の題材
として取り上げられることはあまりない。

2. 問題点

研究の題材として取り上げられることが少な
いため研究結果の数も少なく、サッカーにおけ
るスクリーンプレイの有効性があるのかわかっ
ていない。

また、使用する・しないのでどのくらい得点
が変わってくるのかもわかっていない。

3. 研究目的

サッカーにおいてスクリーンプレイがどのく
らい勝敗や得失点差に結びつくのかを検証する。

また、サッカーのディフェンスにはゾーンデ
ィフェンスとマンツーマンディフェンスの2つ
がある。その2つのどちらに有効なのかを検証
する。

4. 実験環境

- Windows10
- Eclipse 4.8 Photon (64bit)
- Rcssserver 15.0.0
- Soccerwindow2 4.0.0

5. 実験方法

5.1. 実験準備

今回の実験でゾーンディフェンス、マンツ
ーマンディフェンス、スクリーンプレイのプログ
ラムが必要となる。

このうちゾーンディフェンスは最初から導入
済みであるが、残りの2つは導入がされていな
いのでマンツーマンディフェンス、スクリー
ンプレイの順に導入を進めていく。

5.2. 実験方法

5.1 で作成したプログラムを eclipse に取り込
み、実行する。

実行をする際に相手側はディフェンスをゾ
ーンディフェンス とマンツーマンディフェン
スに分ける。味方側はスクリーンプレイのあり
・なしで分ける。

それぞれの組み合わせで 100 試合行う。

6. 結果

以下に、100 試合行った勝敗と得失点差の結
果を示す。

表 1 は対ゾーンディフェンス、表 2 は対マン
ツーマンディフェンスの場合である。

表 1 対ゾーンディフェンスの場合の結果

対ゾーンディフェンスの場合		
条件	スクリーンあり	スクリーンなし
勝ち	41	23
負け	29	49
引き分け	30	28
得失点差	32(点)	-56(点)

表 2 対マンツーマンディフェンスの場合の結果

対マンツーマンディフェンスの場合		
条件	スクリーンあり	スクリーンなし
勝ち	50	31
負け	31	45
引き分け	19	24
得失点差	53(点)	-27(点)

7. 考察

今回の研究結果から勝敗、得失点差ともにス
クリーンプレイを使用したことにより成績が向
上したことからサッカーにおいてスクリーン
プレイは有効であると考えられる。

しかし、勝率や得失点差の向上を比べたとき
、差がないのでどちらがより有効かというの
はないと考えられる。

参考文献

[1] バスケ初心者 スクリーンプレイに関係する用語を
覚えよう！

<https://five-spirits.com/screen-words/>

[2] サッカーにおけるスクリーンプレイの話
<http://pal-9999.hatenablog.com/entry/2014/02/21/225254>

[3] サッカーをまとめて紹介するブログ「サッカーの
スクリーンプレーとは味方の動きを助ける上級戦術！」

<https://sports-life-1.com/screenplay-soccer/>

[4] Roji Blanco の戦術ボード

<http://rojiblancodavid.blog.fc2.com/blog-entry-16.html>

[5] ふっとぼるーる

<https://footbarule.xyz/man-to-man>

粘菌アルゴリズムによる経路導出の分析

An analysis on solution candidates for the shortest path derived by a slime mold algorithm

15505 伊藤 祐樹

指導教員 内田 健

※都合により原稿はありません。

複雑ネットワークを考慮した コンピュータウイルス感染流行モデルの可視化

Visualization on an Infection Epidemic Model on Complex Network

14506 井戸向 峻野
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

インターネットは大規模かつ複雑なグラフ・ネットワーク構造を持つ。本研究ではこの複雑な構造を持つインターネット上でのコンピュータウイルス感染流行モデルの検討を行う。感染流行の可視化を行い、感染流行を大局的に理解する。

2. 複雑ネットワークの感染流行モデル

本研究で用いるランダム・ネットワークは各ノード間に対して時間毎に確率 p でリンクを接続、 $(p-1)$ で非接続にする。確率分布は二項分布である。確率 p でネットワークの形が変わるため、ネットワークは生成のたびに形を変える。

このネットワーク上において、各ノードの状態は図1のように遷移する。本研究ではこの状態遷移をする感染症の数理モデル（以下 SIR モデル）を使用する。

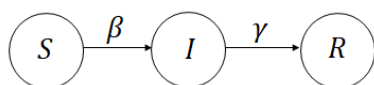


図1. 感染流行時のノード遷移図

ノードの初期状態を感染可能状態 S 、感染率 β で感染すると仮定する。感染したノードを感染状態 I とし、除外率 γ で感染から除外されるとする。これら β と γ はパラメータとして与えられる。さらに除外されたノードを感染から回復可能・回復不可能状態 R とする。これらから、時間 t に微分可能な3つの微分方程式を得る。ここで N は全ノード数である。

$$\frac{dS(t)}{dt} = \frac{-\beta SI}{N}, \quad \frac{dI(t)}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \gamma I, \quad \frac{dR(t)}{dt} = \gamma I$$

以下の数値実験では S の初期値はノード数 $N-1$ 、 I の初期値は1、 R の初期値は0であり、 R は再度感染しないものとする。

3. 数値計算結果

表1に示すパラメータを用いて後退微分法で数値計算を行う。感染率と除外率は区間 $[0, 1]$ の範囲内で最も理想的なグラフを描画することができるパラメータである。数値計算結果を図2に示す。ここで時間は0時間～48時間である。図中、Aは感染可能状態、Bは感染状態、Cは回復状態・回復不可能状態を表す。数値計算の刻み幅 h は0.2としている。

表1. 数値計算時の各パラメータ

ノード数 N [個]	感染率 β [%]	除外率 γ [%]
100	59.42	14.17

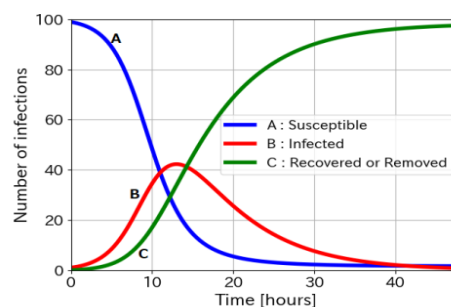


図2. 感染流行時の数値計算結果

感染率と除外率は計算結果に強く反応するため、流行速度は感染率と除外率に依存すると考えられる。Aの状態は時間経過に伴い徐々に収束し、Cの状態はAの状態に反比例して増加する。AとCが交わる時間を境にBの状態は最大となり、収束することがわかる。

4. 可視化による分析結果

NetLogoを用いて感染流行可視化ソフトウェアの作成を行い、表1と同様の値を用いて可視化分析を行う。ランダム・ネットワークの各ノードへのリンクの接続確率は $p = 0.03$ とする。図中のA、B、Cは3章と同様である。

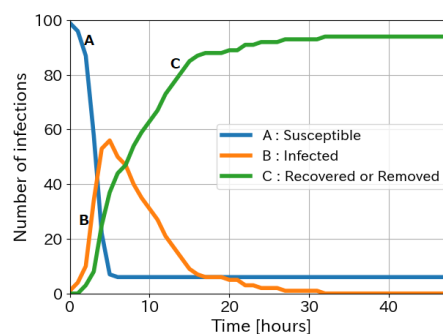


図3. 感染流行可視化分析のグラフ結果

確率的にノードの状態が変化するため、必ずネットワーク全体が感染状態になるとは限らないということがわかる。流行速度は確率 p にも依存して変化することが考えられる。

文献

- [1] 池田祐一 他, “ネットワーク科学-ひと・もの・ことの関係性をデータから解き明かす新しいアプローチ-”, 共立出版株式会社 (2019)

整数計画問題として定式化された集合被覆問題の求解時間

Solving time for set covering problems formulated as integer programming problems

15509 岩淵 皐樹

指導教員 島川 陽一

1. はじめに

近年、労働環境や業務内容の改善など、様々な分野で最適化への関心が高まっている。代表的な最適化問題である集合被覆問題は、スケジューリング問題や、配送計画問題などの様々な応用がある一方で、NP 困難な問題である。NP 困難である問題は、問題の規模が大きくなると、爆発的に計算時間が増えるため最適化が困難である。そのため、その計算の困難性と応用の広さから近似解法やメタ解法、数理計画法、ヒューリスティックアルゴリズムの研究が盛んに行われている。

本研究では、集合被覆問題を数理計画法をとして、高速数理最適化線形/整数計画ソルバーである Gurobi Optimizer を用いて解き、その求解時間を計測することで、集合被覆問題の規模についての考察を行う。

2. 集合被覆問題の定式化

集合被覆問題は 0-1 計画問題として以下のよう定式化される。

$$\min Z = \sum_{j \in N} c_j x_j \quad (1)$$

$$\text{s. t. } 1 \leq \sum_{j \in N} a_{ij} x_j, \forall i \in M \quad (2)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \forall j \in N \quad (3)$$

ここで x_j は、 j を選択する場合に 1 になり、 a_{ij} は、 j が i をカバーされる場合に 1 になる。 c_j は部分集合 j のコストである。

(1)式は、この問題の目的関数であり、総コストの最小化を目的としている。(2)式と(3)式は制約条件である。(2)式の制約は、 M の要素を全て被覆することを表している。(3)式の制約は、 x_j が 0-1 変数であることを表している。

3. 数値計算の結果

集合被覆問題の m 、 n および c_j の最大値の値を変化させ、計算を行い、 m を変化させた場合と、 n を変化させた場合の求解時間を比較した。その結果を図 1 に示す。

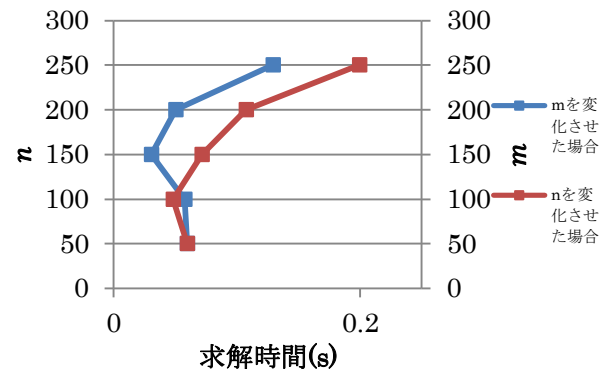


図 1 m を変化させた場合と、 n を変化させた場合の求解時間の比較

図 1 から、 m を変化させた場合よりも n を変化させた場合に求解時間が長くなる傾向があると考えられる。

続いて、問題の規模を大きくして測定した場合の m を変化させた場合と、 n を変化させた場合の求解時間を比較した。その結果を図 2 に示す。

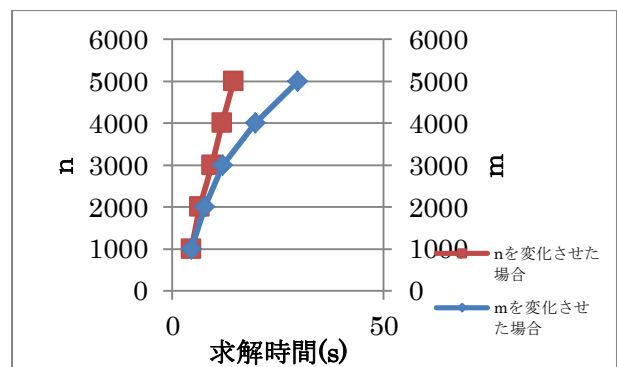


図 2 m を変化させた場合と、 n を変化させた場合の求解時間の比較 2

図 2 を見ると、規模の小さい場合と違い、 n を変化させた場合よりも m が変化した場合に求解時間が増加している結果となった。

4. まとめ

集合被覆問題の規模ごとに計算時間の比較を行った。図 1、図 2 から、重要となるパラメータが問題のサイズによって異なるという結果になった。

文献

- [1]久保幹雄, J.P.ペドロソ, 松村正和, 他, “新しい数理最適化 Python 言語と Gurobi で解く”, 近代科学社(2012)
- [2]岸田正博, 柳浦睦憲, 茨木俊秀, “集合被覆問題に対する局所探索法について”(1999)
- [3]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”

Lanczos (n) 法における n の最適値の算出

Calculation of “n” as the optimal value in the Lanczos (n) method

15512 大山 泰隆
指導教員 川村 春美

1. 緒言

画像の拡大・縮小(以下拡縮と呼ぶ)には様々な補間アルゴリズムが存在し、Lanczos(n)法は n の値を大きくする程、補間の精度が高くなることが知られている。しかし n の値を無限まで大きくすると計算時間も膨大になり、現実的ではない。

そこで、画像を Lanczos(n)法を用いて拡縮する上で現実的な範囲で最適な n の値を算出することを目的とする。

2. 方法

2. 1. Lanczos (n) 法

Lanczos(n)法は、注目画素からの距離に応じて式(1)に基づき -n から +n の範囲で求めた重み w を画素値に掛けて新しい画素値を得ることで補間画像を生成する。式(1)の d は注目画素との距離とする。

$$w(d) = \begin{cases} \frac{\sin(\pi d)}{\pi d} \frac{\sin(\frac{\pi d}{n})}{\frac{\pi d}{n}} & (|d| \leq n) \\ 0 & (n < |d|) \end{cases} \quad \dots (1)$$

n の値が大きいく程、重みの計算範囲が画像全体に及ぶため計算時間が膨大になることから、最適な n を得るには、計算コストも考慮に入れる必要がある。

2. 2. 最適な n の算出方法

Lanczos(n)法による画像の拡縮では、n の値が大きいく程、得られた画像が変化しなくなる(以下収束と呼ぶ)と考えられる。また、画素値が 1 程度変化しても見た目上は違いが分からない。そのため、複数の画像に対し、画像が収束する n の値を調べるために、画像の収束判定を画像の全画素の一致ではなく、画素の差が 1 以下ならば一致とみなす n の最小値を Smalln(式(2))として算出する。

自然画像(図 1^[1])、人工画像、ドット絵^[2]等の 7 枚の画像を対象にリサイズの倍率を 0.1 から 2.9 まで 0.2 ずつ加算した場合の n による画像の差の最小値を Smalln(式(2))として求める。

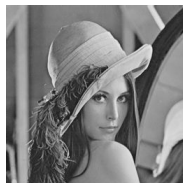


図 1 対象画像

$$\sum_{i=2}^{100} \text{if}(E_i \leq 1.0) \text{Smalln} = i; \text{break}; \quad \dots (2)$$

$$E_n = \text{MAX}_{i,j} (|\text{Lanczos}(n)\text{法適用画像}(j,i) - \text{Lanczos}(n+1)\text{法適用画像}(j,i)|)$$

ただし()の中は(x座標,y座標)とし、画像(j,i)は画素(j,i)の画素値、E は Lanczos(n)法で拡縮を行

った画像と Lanczos(n+1)法で拡縮を行った画像の差の最大値、MAX_{i,j}()は()内の最大値、Smalln は最大の差が 1 よりも小さくなる n の最小値とする。さらに、break は条件を満足した時点で Σ を終了するという意味である。

また、Lanczos(n)法などの画像の拡縮アルゴリズムでは主に輪郭の値が変化するため、輪郭の割合によって上述の誤差の大きさに影響を及ぼすと考えられる。そこで、輪郭の割合を C(式(3))として算出する。

$$C = \frac{100}{x \times y \times 255} \sum_{i=0}^{y-1} \sum_{j=0}^{x-1} \text{ラプラシアンフィルタ適用画像}(j,i) \quad \dots (3)$$

ただし、式中の表記は式(2)と同様とし、x は画像の横、y は画像の縦のサイズ、ラプラシアンフィルタ適用画像は元画像に 8 近傍のラプラシアンフィルタを適用した画像とする。

3. 結果

3. 1. n による Smalln の値

図 1 の画像に、Lanczos(n)法の n を変化させて拡縮した際の代表的な Smalln を表 1 に示す。表より、倍率が上がるにつれ Smalln の値が大きくなるのがわかる。また、ここから得られるデータと式(3)で得られる輪郭の割合から近似式を算出し、平均化することで式(4)が得られる。

表 1 図 1 に対し得られた Smalln

倍率	0.1	0.3	2.1	2.9
Smalln	5	7	8	9

$$\text{SMALLn} \approx 0.77 \times \text{輪郭の割合} + 0.75 \quad \dots (4)$$

4. 結言

Lanczos(n)法を適用する際の n の最適値を求めるといった目的に対し、各画像で Lanczos(n)法と Lanczos(n+1)法で得られる画像の画素値の最大の差と輪郭の割合を用いて、最適な n の値を得るための近似式が得られた。

5. 今後の予定

縦横で別の倍率を用いて画像を拡縮する場合にも同様の結果になるのかを検証することが必要だと考える。また、本研究では 7 枚の画像しか使用していないため、さらに多様な画像を使用することによって本研究の成果を検証すると共に精度の向上が可能だと思われる。

文献

- [1] 研究用画像データベース (SIDBA), http://www.ess.ic.kanagawa-it.ac.jp/app_images_j.html, 2020/2/4 付
- [2] アイコンジェネレーター, <http://www.icongenerators.net/>, 2020/2/4 付

業種別株価指数の予測に関する研究

A Study on Prediction of Industry Stock Indexes

15513 岡内 翔基

指導教員 佐藤 豊

※都合により原稿はありません。

Zhang のキャリブレーション手法の性能評価

Performance evaluation of Zhang's calibration method

15514 桶本 夏輝
指導教員 宇都木 修一

1. 背景

本研究では画像数枚でカメラパラメータが推定でき、推定されるパラメータの精度も高いとされている Zhang^[1]の手法に注目し、性能評価を行うことを目的とする。

2. 方法

本研究ではチェッカーボード(以下対象物)を用意し、これを PTZ カメラ(以下カメラ)で撮影する。撮影した画像を Zhang の手法を実装した OpenCV のキャリブレーション関数及び、OpenCV の画像補正関数に入力する。出力としてカメラパラメータと画像補正後の画像を得る。

また、物体の実際の長さとして、得られたパラメータをもとに画像から算出した物体の長さを比較することにより、推定されるパラメータの妥当性を検証した。

キャリブレーションにおいては対象物をワールド座標系において $x = \{-50, 0, 50\}$ [mm], $y = \{-70, 0, 70\}$ [mm], $z = \{400, 450, 600, 750\}$ [mm] の値を取るよう移動させて撮影した。また、移動だけではなく対象物は x 軸において $x = \{0, 5, 30\}$ 度, y 軸において $y = \{0, 5, 30\}$ 度, z 軸において $z = \{0, 5, 30\}$ 度となるように姿勢を変更した。これを正方向と負方向の 2 パターンに分けて撮影した。これを位置ごとにまとめたものを正負グループと呼ぶ。実際に対象物を撮影した例を図 1 に示す。



図 1 対象物の撮影例

3. 結果

キャリブレーション結果を散布図にして図 2, 図 3, 図 4 に示す。カメラから対象物の距離と z 方向の並進ベクトルの関係を図 2, 図 4 に示し, y 方向の移動量と y 方向の並進ベクトルの関係を図 3 に示す。また, 表 1 に物体の実際の長さとして画像から算出される長さの比較結果を示す。

図 2, 図 4 よりカメラから対象物までの距離が離れるほど, z 方向の並進ベクトルの値のばらつきが増えることが分かった。

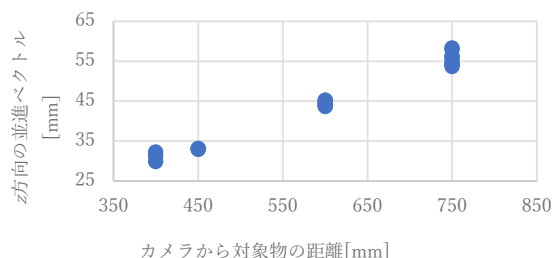


図 2 正負グループのキャリブレーション結果

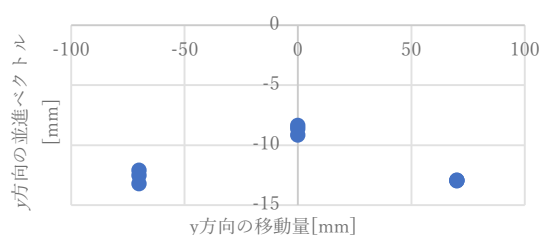


図 3 (x, y) が同値の時のキャリブレーション結果

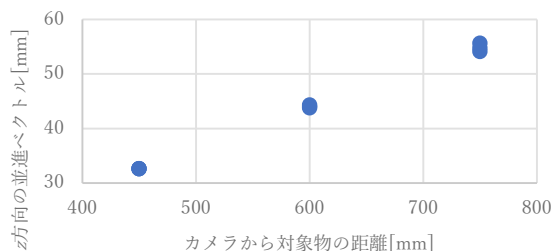


図 4 (x, z) が同値の時のキャリブレーション結果

表 1 各項目の相対誤差

項目	相対誤差
図 2 正負グループ	10.4[%]
図 3 (x, y) が同値	8.3[%]
図 4 (x, z) が同値	8.7[%]

図 3 より, y 方向の移動量が同値の場合, 正方向のほうが y 方向の並進ベクトルの値のばらつきが減少するということが分かった。表 1 よりすべての項目に関して誤差が 5[%]以上 15[%]未満となっている。

4. 結論

今回の実験では Zhang の手法にもとづいて画像計測を行った結果, 相対誤差が 5[%]以上となった。良好な結果が得られなかったのをさらに検証を続けたい。

文献

[1] Zhengyou Zhang "A Flexible New Technique for Camera Calibration," Microsoft Research (1998)

環境変化によらない道路交通標識の検出

Traffic Sign Detection Independent on Environmental Changes

15515 生島 裕大
指導教員 川村 春美

1. 研究背景

近年、自動運転に向けた検討が進んでおり道路交通標識の自動認識が必須となっている。既存の標識検出手法では悪条件下における標識の検出精度が低下するという課題がある。標識検出精度が低下する要因には色の変化が激しい場合、逆光下の場合、夜間が挙げられる。

そこで本研究では、悪条件下での標識検出及び検出精度を向上させること、優先度が高いと考えられる逆三角形、四角形、五角形の3形状の標識を対象に道路標識の検出及び検出精度の向上を目的とする。

2. 研究手法

標識検出を行うには、入力画像より標識検出に必要なエッジを検出すること、そのエッジより標識を構成する直線を検出することに大別される。前者は悪条件下の入力画像に対して特定色抽出を行うことで標識検出に必要な色のみを抽出しエッジ検出を行う[1]。入力画像の色変化が激しい場合は、明暗が激しい画像か否かをヒストグラムの形状によって判定し、明暗が激しいと判定された場合には色の3bit化を行った後、特定色抽出を行う[2]。後者は石立の逆三角形の検出手法を改良する[3]。石立の手法ではエッジ画像に対して Hough 変換を用いて直線を検出することで標識の検出を行う。この手法の問題点として、標識の直線の検出に正接を利用しているため縦線を検出できないという点が挙げられる。そこで正接の代わりに余弦を用いることでこの問題を解決する。この改良により逆三角形だけではなく四角形や五角形を検出することも可能となる。

検出精度の評価は悪条件下のサンプル画像に対して従来手法及び提案手法を適用し、標識が検出できているかどうか、また誤検出の有無を目視にて判断する。

3. 結果

色変化と逆光下のサンプル画像 52 枚ずつ、また夜間のサンプル画像 50 枚に対して従来手法と提案手法で標識の検出を行った結果を表 1 に示す。

表 1. 標識の検出率

	提案手法 [%]	従来手法 [%]
色変化	80.23	38.37
逆光	78.41	17.05
夜間	43.75	18.75

表 1 に示したように、3つの悪条件すべてにおいて検出精度の向上がみられる。

逆光下の場合、従来手法(図 1)では電線、塀や白線を誤検出し、標識の検出に失敗している。一方、提案手法(図 2)の場合、誤検出はなく、標識のみの検出に成功している。



図 1. 従来手法による標識検出結果



図 2. 提案手法による標識検出結果

4. 結論

従来手法では入力画像中の色の変化が激しい場合や逆光により標識が暗くなっている場合には標識の検出に失敗するが、提案手法では標識を検出できることが確認された。

夜間の場合も明るさの影響を受けにくい色相を用いて標識の色を抽出を行ったが、想定していた色相の範囲を超えたために、検出精度は他の3条件より低い値となり、色情報を用いた標識の色の抽出には限界があると考えられる。

背景に道路標識と同系色が存在する場合は、標識領域が正確に検出できなかったが、標識内側の白い輪郭線を標識領域として検出できるため、標識の検出という観点では問題ないと考えている。

確率的 Hough 変換による標識領域の特定は処理時間が短いものの、閾値を完全に自動で設定することが出来ないため、すべての入力画像に最適な値を設定する場合には最適な閾値の設定法を検討する必要がある。

文献

- [1] 棟方咲希, "色情報を用いた道路標識の自動抽出", 群馬大学 卒業論文, 2017
- [2] 大和一矢, "色情報と大津の閾値判別法を用いたエッジ検出", 群馬大学 卒業論文, 2015
- [3] 石立喬, "OpenCV と Visual C++による画像処理と認識", http://ishidate.my.coocan.jp/opencv_8/opencv_8.htm, Jan 2015 (閲覧日 2020年02月03日)

画像処理を用いた機械加工のバリ判別における 実時間処理の検討

A Study on Real-Time Processing for Detection of Burrs in Machining Using Image Processing

15516 門倉 航平
指導教員 宮田 統馬

※都合により原稿はありません。

領域分割による画像合成

Image composition by region segmentation

15518 桐山 風人
指導教員 川村 春美

1. 緒言

水中等、環境による色変化の大きい画像に物体を違和感なく合成する際には、物体領域を精度よく分割し背景に馴染むように合成する必要がある。

領域分割処理では、背景と前景を分離する場合等によく使用されるグラフカット法をベースとした「GrabCut アルゴリズム」^{[1][2]}に着目する。この手法は背景と前景領域のラベルをユーザーが繰り返し指定するが、手間がかかることが問題である。そこで、ユーザーの手間を代替する画像処理の追加による解決法を提案する。

画像の合成は背景に合わせて前景の画素値を調整する手法であるポアソン画像合成^{[3][4]}を使用する。

2. 研究のアプローチ

画像合成では、領域分割とオブジェクト合成の二技術から構成される。以下に各手法の概要を説明する。

2.1. GrabCut アルゴリズム

前景・背景の領域分割の問題をエネルギー E の最小化問題(式(1))と捉える。 U は前景・背景の色の差に関するデータ項、 V は隣り合う画素の滑らかさに関する平滑化項であり、エネルギー E が最小となるように前景領域と背景領域を分離する箇所を決定する。

$$E = U + V \cdots (1)$$

図1は、画像の各色領域(図中○で示す)と領域間の関係をグラフ形式で表現したものであり、点線が通っているリンクが最小コストを表す。

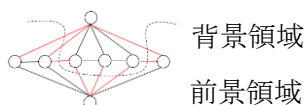


図1 最小コストでのグラフ分割例

2.2. ポアソン画像合成

境界内部の画素値の関係をポアソン方程式で記述し、境界部分の画素値を条件として解く(式(2))。

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(x, y) + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}(x, y) = f(x, y) \cdots (2)$$

式(2)では、 $f(x, y)$ は既知の領域、 $u(x, y)$ は前景物が合成される領域を表す。左辺は合成画像のラプラシアン、右辺は貼り付け画像の勾配であり、領域全体は多次元連立一次方程式になる。

ポアソン画像合成は、前景が背景に馴染んだ画像が生成されるという効果がある。

2.3. 提案手法

GrabCut アルゴリズムでの前景・背景のユーザー

によるラベル付け作業を代替する画像処理として鮮鋭化を検討する。鮮鋭化は、背景領域と前景である物体領域とのエッジを強調させる効果を持つことから、上述の代替作業になると考えられる。

領域分割精度の評価は、画像処理を追加した場合と手動で領域分割した結果との類似度とする。

3. 結果

画像(図2)に GrabCut アルゴリズムを人手を繰り返し適用した結果(図3)、一度だけ適用した結果(図4)、鮮鋭化後に適用した結果(図5)を示す。また、図6は図2の画像からの合成結果であり、鮮鋭化画像から合成を行うと違和感が残る画像(図7)となった。



図2 画像



図3 ユーザー入力

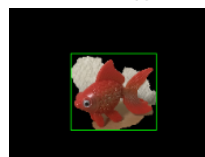


図4 ユーザー入力1回

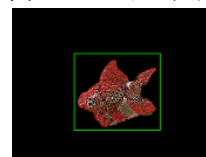


図5 鮮鋭化処理有



図6 オリジナル合成



図7 鮮鋭化合成

4. 結言

GrabCut アルゴリズムを利用した領域分割において、ユーザーによる前景・背景領域の分離を画像処理で置き換える手法を提案した。実画像を使った実験により、鮮鋭化処理の効果を確認した。しかしながら、画像合成の結果は前景領域内に背景領域が発生することにより違和感が残るという問題点が見受けられた。

文献

- [1] C. Rother, V. Kolmogorov, A. Blake, "GrabCut", SIGGRAPH '04: ACM SIGGRAPH 2004 Papers, pp.309-314, 2004
- [2] https://docs.opencv.org/3.4/d8/d34/samples_2cpp_2grabcut_8cpp-example.html 2020/2/3 付
- [3] 山崎俊彦, "Poisson Image Editing", 映像情報メディア学会誌, vol.64, no.5, pp.729-737, 2010
- [4] <http://blog.livedoor.jp/tmako123-programming/archives/38713988.html> 2020/2/3 付

エンコーダを内蔵したサイクロイド減速機の開発

Development of cycloid reducer with built-in encoder

15519 久保田 樹
指導教員 風間 俊哉

※都合により原稿はありません。

カンナエの戦いでの戦術と戦死者の検証

Tactics and war dead inspection in the Battle of Cannae

15520 久保田 英豊

指導教員 大島 真樹

1. 研究目的

本研究ではカンナエの戦いのシミュレーションを文献にそって行い、実際にカルタゴ軍がローマ軍に勝てるのか検証する。

また、シミュレーションでは戦死者を算出し、文献との違いを求める。

2. 研究方法

カンナエの戦いの初期配置と移動を部隊ごとに与え、途中経過と最終的な損害が自動計算できるようにする。シミュレーションでは騎兵の速度と攻撃の値を変化させ検証を行う。

3. 環境

以下の環境でC#のプログラム開発を行った。

- Windows 10(起動 OS で使用)
- Unity 2017(地形とユニット作成に使用)
- Visual Studio 2015 C#(プログラム作成に使用)

4. プログラム

実験ではユニットを歩兵と騎兵の2種類に分け行う。ユニットはローマ軍とカルタゴ軍の兵の差は無いとする。1ユニットを2000人とし、それぞれの軍の人数に合わせたユニット数とする。騎兵には強さと速さがあり、シミュレーションではそれぞれ変えて実行できる。変更設定は強さを歩兵の2倍から5倍、速さを歩兵の2倍から10倍に変える。

シミュレーションを実行した画面を下の図1となり、上の赤ユニットをローマ軍、下の青ユニットをカルタゴ軍としてシミュレーションを進めていく。

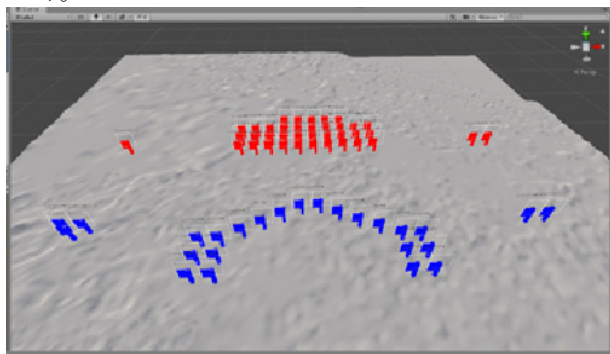


図1 シミュレーション画像

5. 結果

条件を変えていった結果、騎兵の攻撃力が5のときからカルタゴ軍が勝利するようになった。また、文献との値の違いと移動速度を変化させた値の変動を表1と図2のグラフで表す。

表1 カルタゴ軍の損害人数

移動速度	損害人数
2倍	47563人
3倍	46025人
4倍	43488人
5倍	35903人
6倍	35471人
7倍	39436人
8倍	39427人
9倍	39449人
10倍	38742人

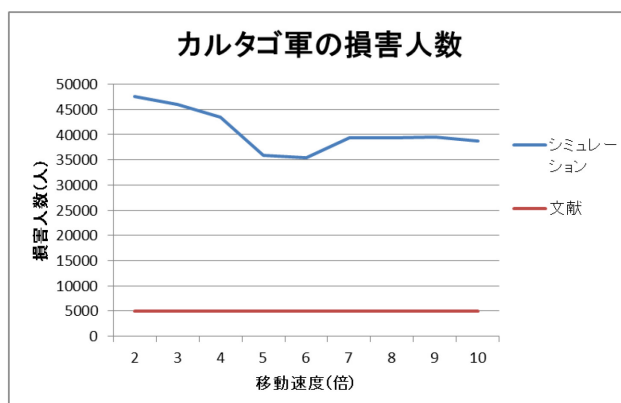


図2 損害人数の結果のグラフ

グラフからシミュレーションの結果ではカルタゴ軍の損害人数は違いが大きい結果がでた。

6. 考察

結果のグラフからカルタゴ軍の損害人数は騎兵の攻撃力に大きく左右されると求められる。しかし、騎兵の速度を上げていくと値が悪くなることもグラフから求められる。速度を上げて損害人数が増えるのは、騎兵に歩兵がついていけないからだと考えられる。カルタゴ軍の歩兵がローマ軍を包囲する前に、カルタゴ軍の騎兵がローマ軍の騎兵を倒し歩兵へ向かう。この動きでローマ軍の歩兵が向かってくるカルタゴ軍の騎兵に対処しようとするので、包囲ができずに多くの損害を発生させたと考えられる。このことから文献の損害が少ないのは、ローマ軍を包囲したことによりカルタゴ軍への攻撃が集中せず、被害が分散されたからだと考えられる。

文献

[1]吉村忠典編「世界の戦争2 ローマ人の戦争」書籍 講談社 (1985)

[2]桜井万里子/本村凌二 「世界の歴史5 ギリシアとローマ」中央公論社(1997)

ヒートアイランド現象と熱放射の関係についての考察

A correlation between heat island Phenomena and thermal radiation

15522 小林崇人
指導教員 山野辺基雄

1. 緒言

世界の平均気温が地球温暖化によりここ 100 年で 0.7℃上昇しているのに対し東京の平均気温はこの 100 年あたりで約 3℃上昇している。これは地球温暖化にヒートアイランド現象や大気其自然変動、地形的要因等が加わっているためといえる。その中で本研究ではヒートアイランド現象に注目する。ヒートアイランド現象の原因として人口排熱の増加、地表面被服の人工化、都市の高密度化などがあるがヒートアイランド現象の原因の一つである都市の高密度化による夜間の放射冷却の阻害に着目し、温度上昇の少ない都市形態を考案する。

2. 研究のアプローチ

物体が電磁波の形で、エネルギーを放出したり吸収したりする現象を放射といい、物体の温度だけで定まるものを熱放射という。放射冷却というのは高温の物体が周囲に電磁波を放射し温度が下がることをいう。地表面は日中に蓄えた熱を夜間に放射しており、ビルの配置関係によっては放射範囲が狭まることにより放射が阻害されている。

ある面を時間あたりに通過する放射エネルギーのことを放射束といい、物体へ時間あたりに照射される面積当たりの放射エネルギーを放射照度という。物体表面の微小面積 ΔS に照射される放射束を $\varphi(\Delta S)$ とするとき、放射照度は

$$E = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\varphi(\Delta S)}{\Delta S} = \frac{d\varphi}{dS}$$

によって定義される。これより、物体表面の面積 S に照射される放射束は

$$\varphi(S) = \int_S E dS$$

で与えられる。これより放射束は物体表面の面積に依存した値になることがわかる。また、本研究では地面から放射を受ける面（放射面）を考えその面積を放射面積と呼ぶ。地面からの放射の範囲が大きければ放射冷却の効果も期待できるため本研究では 2 つの都市形態を考案しそれぞれのケースでの放射面積を算出し比較することで冷却効果を評価する。

都市形態は地面の面積を 2500 とし付加価値として体積 50000 の建物を配置する。地面からの放射を受ける放射面を地面から 100 の高さに

設ける。この条件下における 2 つの都市形態案は以下である（図 1、図 2）。

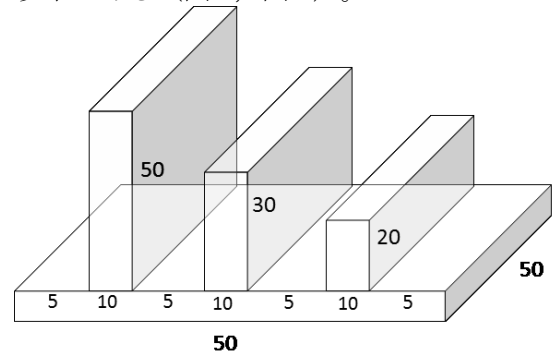


図 1 都市形態パターン 1

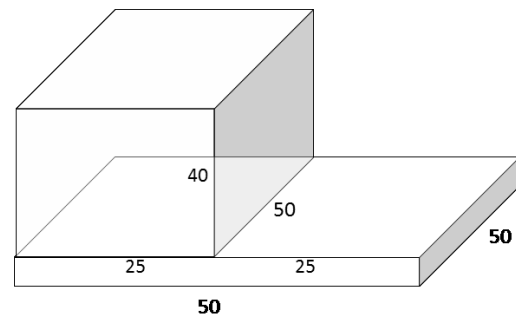


図 2 都市形態パターン 2

パターン 1 は建物を 3 か所に密集させているのに対し、パターン 2 は 1 か所に全て密集させるような都市形態になっている。

3. 結果

計算結果を以下の表に示す。

表 1 放射面積

都市形態	パターン 1	パターン 2
放射面積	708375	2734375

パターン 2 がパターン 1 の約 4 倍の放射面積があるという結果になった。これよりパターン 2 の方が高い冷却効果があることが分かる。

4. 結言

建物を分散させるよりもなるべく 1 か所にまとめ地面の面積を広くとるような都市形態がより放射冷却の効果が期待できると考えられる。

文献

[1] 中山 顕, “熱流体力学-基礎から数値シミュレーションまで-,” pp.114-124, (Feb.2002)

鉄道の追い越しを考慮した Max-Plus 線形システムのモデルの検討

A Scheduling Model for overtaking on Rail System based on Max-Plus Linear System

15523 佐川 恭平
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

Max-Plus 線形システムを鉄道システムに適用した場合、列車の追い越しがうまくモデル化できない。卒業研究では列車の順序に注目して追い越しができるような定式化を行った。本稿ではモデル化した状態方程式を示し、簡単な単線の鉄道システムでモデルが正しく結果を出力することを示す。

2. 追い越しを考慮した状態方程式の定式化

鉄道システムの状態方程式を以下に示す。

$$\mathbf{x}_E\{k| - 0\} =$$

$$\mathbf{F}_k^* \left[\bigoplus_{h=1}^Q \hat{\mathbf{H}}_0^{(h)} \otimes \mathbf{x}\{k| - h\} \oplus \mathbf{x}^-(k) \right] \quad \cdots (1)$$

ここで、 $\mathbf{x}_E\{k| - 0\}$ は列車 k の最早発着時刻、 \mathbf{F}_k^* は列車 k のリンクコストの伝播に関する行列、 $\hat{\mathbf{H}}_0^{(h)}$ は最大容量制限の行列、 $\mathbf{x}^-(k)$ は列車 k の入力時刻の行列である。この状態方程式に対して、アダマール積 \otimes を導入すると $\mathbf{x}\{k| - h\}$ の成分を以下のように拡張される。

$$\mathbf{x}^{\{a|d\}}\{k| - h\} = \left(\mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}} \otimes \mathbf{T}_{k_{max}}^{\wedge h} \right) \otimes \mathbf{u}_{k_{max}} \quad \cdots (2)$$

ここで、 $\mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}}$ は発着時刻の行列、 $\mathbf{T}_{k_{max}}^{\wedge h}$ は列車の発着順序の情報を持つ行列、 $\mathbf{u}_{k_{max}}$ はすべての要素が e のベクトルである。さらに、 $\mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}}$ は

$$\mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}} = \left(\mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}} \otimes \bar{\mathbf{T}}_k \right) \oplus \left(\hat{\mathbf{x}}_k^{\{a|d\}} \otimes \mathbf{T}_k \right) \quad \cdots (3)$$

の更新式にて状態を保持する。

追い越しを行う場合には、先行している列車に影響を及ぼすため、先行列車の発着時刻を再計算しなければならない。式(2)(3)を用いて追い越しを考慮した鉄道システムのアルゴリズムを図1に示す。

Algorithm 1 追い越しを考慮した状態方程式のアルゴリズム

```

1:  $k \leftarrow 1$ 
2: while  $k \leq k_{max}$  do
3:    $\mathbf{x}_E(k) \leftarrow \mathbf{F}_k^* \left[ \bigoplus_{h=1}^Q \hat{\mathbf{H}}_0^{(h)} \otimes \mathbf{x}\{k| - h\} \oplus \mathbf{x}^-(k) \right]$ 
4:    $\mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}} \leftarrow \left( \mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}} \otimes \bar{\mathbf{T}}_k \right) \oplus \left( \hat{\mathbf{x}}_k^{\{a|d\}} \otimes \mathbf{T}_k \right)$ 
5:   if 列車  $k$  が追い越し列車 then
6:      $k' \leftarrow$  追い越される列車の中で一番先行している列車
7:     while  $k' < k$  do
8:        $\mathbf{x}_E(k') \leftarrow \mathbf{F}_{k'}^* \left[ \bigoplus_{h=1}^Q \hat{\mathbf{H}}_0^{(h)} \otimes \mathbf{x}\{k'| - h\} \oplus \mathbf{x}^-(k') \right]$ 
9:        $\mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}} \leftarrow \left( \mathbf{O}_{k_{max}}^{\{a|d\}} \otimes \bar{\mathbf{T}}_{k'} \right) \oplus \left( \hat{\mathbf{x}}_{k'}^{\{a|d\}} \otimes \mathbf{T}_{k'} \right)$ 
10:       $k' \leftarrow k' + 1$ 
11:     end while
12:   end if
13:    $k \leftarrow k + 1$ 
14: end while

```

図1 追い越しを考慮した状態方程式のアルゴリズム

3. 数値計算による検証

本稿で扱うネットワークを図2に示す。駅をノード、線路をリンクとしたネットワークを考える。



図2 鉄道ネットワーク

このネットワークは片側通行の単線路ネットワークであり、停車時間は1、移動時間は2、各駅間の最大本数区間が1である。

このネットワークにてアルゴリズム1を利用して数値計算を行い時刻表を求める。列車の運行本数を4本、列車3が駅2で追い越しを行うと設定したときの出発時刻表は表1となる。

表1 列車4が駅2と駅4で追い越す場合の出発時刻表

列車	駅1	駅2	駅3
列車1	1	4	7
列車2	5	16	19
列車3	9	12	15
列車4	17	20	23

列車の運行を表現するダイヤグラムは図2のようになる。

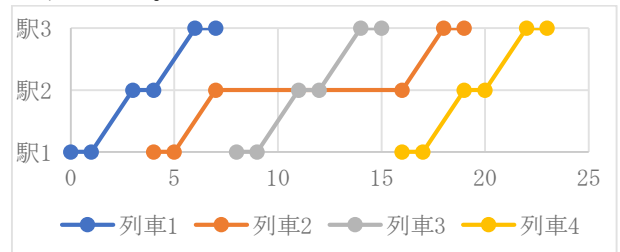


図2 列車3が駅3で追い越す場合のダイヤグラム

図2のダイヤグラムの到着時刻は追い越しを確認するため到着時刻を修正している。このダイヤグラムを見ると列車3が駅2で追い越しを行っていることがわかる。

4. まとめ

本稿では、Max-Plus 代数系を用いた鉄道システムにおいて、追い越しを考慮した定式の拡張を行った。また単線鉄道システムを対象に数値計算を行い実際に追い越しができていないか確認した。

文献

- [1] Hiroyuki Goto, Hiroataka Takahashi, "Monitoring and Prediction Method for a Class of Railway", International Journal of Computational Science, 2009, Volume 3, Number 3, 233-250.
- [2] 五島洋行, "Max-Plus 代数を用いて日程計画問題を考える", 計測と制御, 第52巻, 第12号, 2013年12月号.

ニューラルネットワークを用いた コミック画像におけるコマの順序解析

Sequence analysis of frames in comic images using neural network

15524 佐藤 柊一
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

携帯電話、スマートフォンの小さな画面では紙面全体を表示した状態で読むことは難しい。その対策として、各コマを順に表示して読ませる手法が提案されている。しかし、ニューラルネットワークを用いた手法は提案されていない。

2. 研究目的

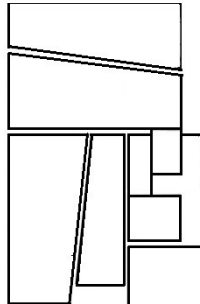
ニューラルネットワークを用いて、これまでの手法では処理できなかったページの正常な順序解析を行う。

3. 実験環境

Manga109^{[1][2]}および Groupwise 手法を実装した TensorFlow^[3]。

4. 実験方法

TensorFlow を用いてニューラルネットワークを構築し、順序予測を行う。また、比較手法(1)、比較手法(2)を用意し、性能比較を行う。それぞれの比較手法は1ページ毎に順序の並び替えを行うこととする。またコマ割りの例を図1に示す。



学園ノイズ 第1巻@オオシマヒロユキ, 猪原大介
図1. コミック画像のコマ割りの例

4. 1. 比較手法(1)

マンガのコマごとに重心を取得し、右上から横優先で並び替えを行う。

4. 2. 比較手法(2)

マンガのコマごとに重心を取得し、重心が最も右上のコマを基準として、接しているコマの接地面が大きいコマを選択していく。

4. 3. 実験手法(1)

コマ順序をランキングと見立ててランキング学習を行う。ランキング学習の中でも Groupwise 手法を用いる。Groupwise は複数の文章を要素2のペアに分割し、ペアのどちらが上

位なのか出力する Pairwise 手法を用いて、複数の文章を並び替えていく手法である。特徴量として、コマの(xmin, ymax)、(xmax, ymin)の2点を与える

4. 4. 実験手法(2)

実験手法(1)と同様の手法を用いるが、特徴量を2点だけではなく幅と高さを与える。

4. 5. 正答率の導出

正答率の導出には選択ソートの回数を利用する。正答率は全体のコマ数: T、入れ替え回数: S として正答率(%) = $100 - S / (T - 1) * 100$ という式から導出する。

5. 実験結果

比較手法では正答率が100%に満たなかったページを学習ステップ数15,000で処理したときの正答率を表1に示す。

表1. 各手法の正答率

前処理手法	比較(1)	比較(1)	比較(2)	比較(2)
処理手法	研究(1)	研究(2)	研究(1)	研究(2)
漫画名				
学園ノイズ	0%	1.08%	0%	0%
PLANET7	3.50%	1.51%	0%	1.51%
レヴァリアース	0%	0%	0%	1.36%

6. 今後の展望

コマの読む順序にはコマの配置や大きさが関連していると考えている。そのため、現在はニューラルネットワークの入力として、コマの右上、左下の点を与えている。その他にコマの横幅、縦幅、またセリフ同士の関連度などを与えてみて正答率がどの程度上がるのかを検証したい。

参考文献

- [1] Y.Matsui, K.Ito, Y.Aramaki, A.Fujimoto, T.Ogawa, T.Yamasaki, K.Aizawa, Sketch-based Manga Retrieval using Manga109 Dataset, Multimedia Tools and Applications, Springer, 2017
- [2] T.Ogawa, A.Otsubo, R.Narita, Y.Matsui, T.Yamasaki, K.Aizawa, Object Detection for Comics using Manga109 Annotations, arXiv:1803.08670, 2018
- [3] Rama Kumar Pasumarthi, Sebastian Bruch, Xuanhui Wang, Cheng Li, Michael Bendersky, Marc Najork, Jan Pfeifer, Nadav Golbandi, Rohan Anil and Stephan Wolf, TF-Ranking: Scalable TensorFlow Library for Learning-to-Rank, Anchorage, 2018

コミックマーケットで行われる撤収過程の検討

Examination of cleanup process in comic market

15525 新本慎一郎

指導教員 大島真樹

1. 研究背景

2019年7月に南棟が建設され、机や椅子を撤収する場所が決定されてなく、撤収場所がまちまちであった。そのため撤収した机や椅子をトラックに搬入する際偏りができてしまい、撤収物を空いているトラックに移動しなければならないことが起きてしまっている。

2. 研究目的

コミックマーケット開催時において従来の撤収場所で撤収を行うシミュレーションを作成することで、人数を調べる。

3. 実験環境

- Windows10 64bit PC 実行環境として用いる。
- Visual Studio 2019 開発環境として用いる。
- C++ 開発言語として用いる。

4. 実験方法

画面上に地図を再現し駒を動かすシミュレーションを改変することで、東京国際展示場の南棟を再現し机を撤収場所まで片付ける撤収エージェント問題を作成する。

コミックマーケット C97 の南棟ホール 1・2 を再現したもので計測した撤収場所で撤収した場合に計測した時間(39分)に合うような人数を探す。

5. 実験結果

コミックマーケット C97 の南棟ホール 1・2 を再現したものを図1に示す。青丸は撤収地点である。

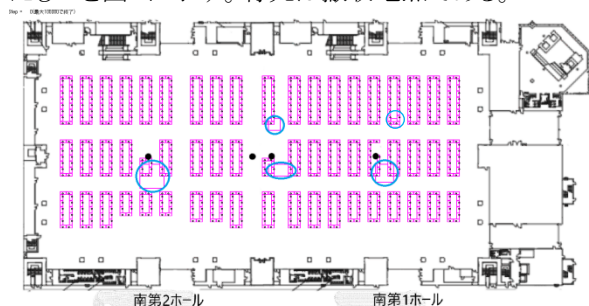


図1:再現した南棟

コミックマーケット C97 の南棟ホール 1・2 を再現したものでシミュレーションを行った結果以下の図 2 の結果になった。図 2 の横軸は撤収物を片づける人数であり、縦軸はシミュレーションでかかったステップ数である。1 ステップ 0.1 秒として計算しているので 46 人の時のステップ数である「20154 ステップ」は約 33 分 45 秒となる。また、青線が実験結果で赤線が実測値であるので、青線と赤線が交差している点が計算で

求められる最適値であると考えられる。

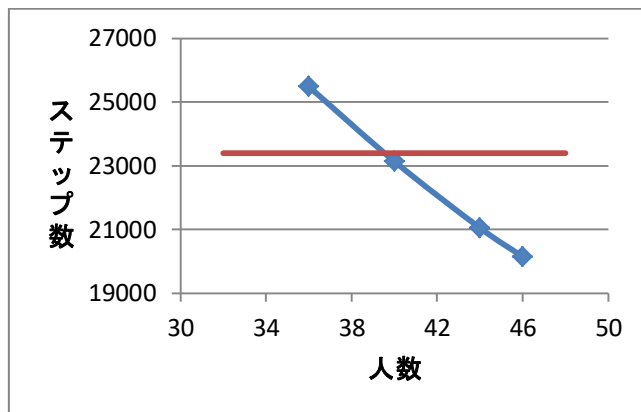


図2:実験結果のグラフ

この結果からわかることは、コミックマーケット終了から撤収終了までに 39 分で終了する仕事量は常時 40 人が働いていたことである。

6. 考察

集開始時間の 16 時と撤収終了時間の 16 時 39 分の時は撤収する人が少なくなっていく、中間の 20 分の時に撤収する人数が多くなり、その平均が 40 人であると考えられる。

7. 今後の展望

本実験では撤収場所に撤収物を撤収するまでをシミュレーションで行ったが、トラックに搬入しトラックが南棟を出るまでをシミュレーションに入れたものを作成することで、より再現度が高いシミュレーションを作成することができるのではないかと思う。

参考文献

- [1] 大島 真樹 サレジオ工業高等専門学校 研究起用第 49 号 「サレジオ高専町田キャンパスの避難訓練用シミュレーターとシミュレーション結果に基づく避難経路の選択」
- [2] 伊東 元・長崎 浩・丸山 仁司・橋詰 謙・中村 隆一 「健常男子の最大速度歩行時における歩行周期の加齢変化」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/geriatrics1964/26/4/26_4_347/_article/char/ja/

ハイブリッドカラーリングアルゴリズムを用いた クラスタリングに関する検討

A study on a clustering method using Hybrid Coloring Algorithm

15526 鈴木 隆世
指導教員 内田 健

1.はじめに

Web サイトはユーザのトラッキングやパーソナライズを行うのに Cookie を利用している。近年, Cookie に対して貪欲彩色を用いたクラスタリングによりユーザを推定する手法が提案されている[1]。本研究では, グラフの貪欲彩色に代わり Hybrid Coloring Algorithm(以下 HCA)[2]を適用できるか, クラスタリングアルゴリズムとしての性能を評価する。

2. HCA によるクラスタリング

グラフに対してグラフ彩色手法を使うことでノード集合の分割を求め, クラスタリングする。まず, グラフ $G = (V, E)$ を定義する。 V はノードの集合, E はリンクの集合である。リンクはノードに対応する「データ」同士の類似度が低い場合に接続される。

個体を遺伝子 $p = [g_1, g_2, \dots, g_{|V|}]$ で表現する。ここで各遺伝子座 g_i はグラフの各ノード v_i に対応し, そのノードを割り当てたクラスタの番号をとる。個体 p の評価関数を

$$f(p) = \frac{1}{|V|} \sum_{v_i \in V} \frac{\text{sim}(v_i, C_{g_i})}{|C_{g_i}|}$$

と定義する。関数 sim はノード v_i とクラスタ C_{g_i} との類似度を表す。この評価関数値が高い個体ほど優秀な個体であることを示す。

HCA は遺伝的アルゴリズムに GPX 交叉とローカルサーチを組み合わせた手法をグラフ彩色問題に適用したもの[2]である。HCA のアルゴリズムは以下の通りである。

- I. 個体群 P を生成
- II. 次の III~VI の処理を任意の世代数繰り返す
- III. 個体群 P からランダムに親個体 p_1, p_2 を選択
- IV. p_1, p_2 を GPX 交叉し子個体 p_s を生成
- V. p_s に対してタブーサーチすることで p_s を更新
- VI. 個体群の中で最低の個体値の個体 p_{worse} と p_s を交換し個体群 P を更新

3. 数値実験

データセット wine[3]と glass[3]を貪欲彩色[1], k -means, HCA でクラスタリングし, クラスタリング結果を比較する。wine のクラスタ数は 3, glass のクラスタ数は 6 である。貪欲法ではクラスタ数が正解クラスタ数と同じになるような恣

意的な閾値を設定する。 k -means に与える k を $k = \{2, 3, \dots, 8\}$ と設定する。HCA での個体数を 256, 最大世代数を 10 万世代, タブーサーチの回数を 100, 近傍解の数を 5 とする。クラスタリング結果の評価は Adjusted Rand Index[4]を用いる。

各アルゴリズムによるクラスタリングのスコアを表 1, 2 に示す。 k -means の正解クラスタ数以外でのスコアを確認するため, 各 k におけるクラスタリングスコアを表 3, 表 4 に示す。また, それぞれの計算時間を表 5, 表 6 に示す。

表 1 クラスタリングスコア(wine)

	貪欲彩色	k -means($k = 3$)	HCA
score	0.20362	0.37114	0.33858

表 2 クラスタリングスコア(glass)

	貪欲彩色	k -means($k = 6$)	HCA
score	0.27257	0.56151	0.40049

表 3 各 k におけるスコア(wine)

k	2	3	4	5	6	7	8
score	0.31	0.37	0.31	0.32	0.29	0.22	0.20

表 4 各 k におけるスコア(glass)

k	2	3	4	5	6	7	8
score	0.27	0.44	0.48	0.47	0.56	0.45	0.40

表 5 クラスタリング計算時間(wine)

	貪欲彩色	k -means($k=3$)	HCA
時間(s)	0.2537	0.3711	29321

表 6 クラスタリング計算時間(glass)

	貪欲彩色	k -means($k=6$)	HCA
時間(s)	0.3345	0.4531	39023

4. おわりに

HCA は貪欲彩色より優れたクラスタリングを求めるが, k -means 法において網羅的に k を変更して求解したほうがよいということが分かった。また, 計算時間が非常にかかるといった問題の解決が必要である。

文献

- [1] A. Dasgupta, M. Gurevich, L. Zhang, B. Tseng and A. O. Thomas, "Overcoming browser cookie churn with clustering", Proceedings of the fifth ACM international conference on Web search and data mining - WSDM '12, Seattle, Washington, USA, pp. 83-92, 2012 年.
- [2] P. Galinier, "Hybrid Evolutionary Algorithms for Graph Coloring", HYBRID EVOLUTIONARY ALGORITHMS, pp. 299-317.
- [3] Dheeru Dua and Casey Graff. UCI machine learning repository, <http://archive.ics.uci.edu/ml>, 2017.
- [4] https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.adjusted_rand_score.html

GPGPU を用いた阻止域可変直線位相 FIR フィルタの有限語長設計に関する研究

A Study on Finite Word Length Design for Linear Phase FIR Filters with Variable Stopband Using GPGPU

15528 高村 慶吾
指導教員 宮田 統馬

1. はじめに

ベルトコンベアを使用した質量計測器の高速高精度な計測を阻害するノイズを除去するフィルタとして阻止域の一部の帯域に高い減衰量を持たせたその位置などが可変フィルタの利用が考えられている。また近年は機器に組み込むことを考慮して遺伝的アルゴリズム（以下 GA）を用いた有限語長設計が行われている[1]。しかしながら従来法では計算量が多いため設計に時間が掛かる。本研究では GPGPU（General Purpose computing on Graphics Processing Units）を用いて阻止域可変フィルタの設計の高速化を行う。

2. ボトルネック箇所の調査と並列化の検討

GA を用いた従来法[1]を個体生成、個体評価、誤差更新、値の保存、選択・淘汰・突然変異の 5 箇所のセクションに分け、1 世代実行し実行時間の測定をした。その結果、個体評価が実行時間 195[ms]のうち 99.95%占有していることを確認した。

従来法の設計問題は、

$$\begin{aligned} & \text{minimize } \lambda & (1) \\ & \text{s.t } E(\omega, \phi) \leq \lambda \end{aligned}$$

であり、最大許容誤差 λ を評価関数として使用している。ただし $E(\omega, \phi)$ は誤差関数

$E(\omega, \phi) = W(\omega, \phi) |D(\omega) - H(\omega, \phi)|$ (2) であり、 $D(\omega)$ と $W(\omega, \phi)$ はそれぞれ、理想特性と重み関数、 ϕ は可変パラメータである。上記の誤差関数を求めるためにはタイプ I の直線位相可変 FIR フィルタの振幅特性、

$$H(\omega, \phi) = 2 \sum_{i=0}^N \sum_{l_\phi=0}^{L_\phi} g(i, l_\phi) \phi^{l_\phi} \cos(i\omega) \quad (3)$$

を求める必要がある。ボトルネックとなる個体評価の中でもこの計算が占める割合が大きい。ただし $g(i, l_\phi)$ は多項式係数、 L_ϕ は多項式次数、 $2N$ はフィルタ次数である。ここで式 (3) は、

$$H(\omega, \phi) = \mathbf{A} \cdot \mathbf{B}^T \quad (4)$$

$$\mathbf{A} = [g(0,0) \dots g(i, l_\phi) \dots g(N, L_\phi)] \quad (5)$$

$$\mathbf{B} = [\cos(0)\phi^0 \dots \cos(i\omega)\phi^{l_\phi} \dots \cos(N\omega)\phi^{L_\phi}] \quad (6)$$

と書き換えることができる。各ベクトルの内積を取ると振幅特性を求めることができ、また、各項が互いに影響を及ぼさないことがわかる。故に、本稿ではこの演算を GPGPU を用いて並列化し設計時間の短縮を図る。

表 1 設計所要時間

シングル スレッド	OpenMP	OpenACC
20m48s	4m16s	1m19s

3. 実験結果

ここでは実際に可変フィルタの設計を行い提案法の有効性を確認する。設計した可変フィルタの仕様は[1]と同様に、 $2N = 50$ 、 $L_\phi = 2$ 、通過域端 0.10π 、阻止域端 0.20π 、高い減衰量とした帯域の幅 0.20π 、重み $W(\omega, \phi) = 100$ と設定し、位置を $\phi = 0.36 \pi \sim 0.40 \pi$ の範囲で可変とした。また、周波数の評価点を 900、可変パラメータ ϕ の評価点を 5、多項式係数は 16bit とした。GA の仕様は個体数 200、世代数 10000、個体ごとの突然変異率 0.05、bit 毎の突然変異率 0.05 とした。比較実験はシングルスレッド実装、OpenMP を用いたマルチスレッド CPU 実装、OpenACC を用いた GPGPU 実装の 3 つを行った。OS は ubuntu18.04.3、CPU は Intel Xeon E5 2603 v4 6Core、GPU は NVIDIA RTX2080Ti を使用した。コンパイラはシングルスレッド実行と OpenMP 実装が gcc7.4.0、OpenACC 実装が pgcc19.10 を使用し、bash time コマンドで設計所要時間を測定した。

表 1 に設計所要時間を示す。シングルスレッドに対して OpenMP では 4.88 倍、OpenACC では 15.80 倍高速化されており OpenMP に対して OpenACC では更に 3.24 倍高速であることがわかった。よって可変 FIR フィルタ設計においても並列化による高速化が有効であり、加えて GPGPU による実装を行うことで更に高速なフィルタ設計ができることを確認した。

4. まとめ

本稿では可変フィルタの設計の高速化を行った。従来法のボトルネックを調査し個体評価で振幅特性の計算に実行時間の大部分を占有していることを確認した。振幅特性の計算を並列化し、CPU と GPU で比較し、GPGPU を用いることで高速にフィルタを設計できることを示した。

文献

[1]竹内想, 宮田統馬, 相川直幸, " 遺伝的アルゴリズムを用いた阻止域可変 FIR フィルタの設計法, " 2017 信学総大, A-8-14, 2017

行動特性を考慮した歩行者交錯モデルの定量的分析

A Quantitative Analysis of Pedestrian Crossing Model based on Features of Route Choice

15529 竹原 健太
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

本研究ではマルチエージェントシステムを用いて単純化した歩行者交錯のモデル化を行う。通路型空間における歩行者交錯による移動距離への影響を把握する。

2. 歩行者交錯モデルの設定

2.1. 通路型空間の対向交錯

長さ40×幅8の通路型空間を六角格子で設定する。図1に対象とする通路型空間を示す。図1の同じ色のセルと矢印が出発地と目的地に対応する。いささか極端な問題設定であるが、渋谷のスクランブル交差点を念頭に問題設定を行った。

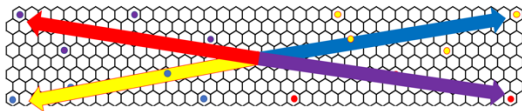


図1 対象とする通路型空間

2.2. 歩行者行動モデルの概要

歩行者の行動特性には、目的地指向性と方向保持性がある。本研究では目的地指向性と方向保持性を表す指標として、それぞれ目的地方向角度(図2の α と β)、進入方向角度(図3の γ と δ)を用いる。エージェントが選択する経路モデルの選択肢は経路1と経路2である。経路1と経路2の選択確率を以下の式で与える。 P_1 、 P_2 は歩行者が経路1、2を選択する確率である。 v_1 、 v_2 は式中の効用関数、目的地方向角度パラメータは w_1 、進入方向角度パラメータ w_2 である。それぞれ -1.5304×10^{-2} 、 -9.5872×10^{-3} である。

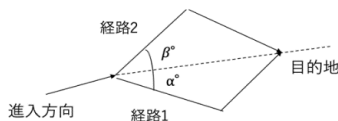


図2 目的地方向角度の測定方法

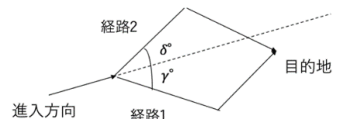


図3 進入方向角度の測定方法

$$P_1 = \frac{e^{v_1}}{e^{v_1} + e^{v_2}}, \quad P_2 = \frac{e^{v_2}}{e^{v_1} + e^{v_2}}$$

$$v_1 = \alpha w_1 + \gamma w_2, \quad v_2 = \beta w_1 + \delta w_2$$

2.3. シミュレーションの動作ルール

マルチエージェントシミュレーションはステップと呼ばれる時間単位ですべてのエージェン

トがルールによって動作する。エージェントは移動において経路を選択するとき図2、3の角度の情報を用い v_1 、 v_2 を計算し P_1 、 P_2 で経路選択確率を決定する。進行できる方向にすでに他のエージェントがいて移動できない場合その場で止まる。止まった場合は1ステップはその場で静止し、次のステップでまた同じルールで行動を再開する。すべてのエージェントが目的地に移動し終えた時点で終了とする。

3. 人数と移動距離の関係

歩行人数と直線距離に対するエージェントの移動距離の比の関係を歩行者交錯モデルで調査した。その結果を図4に示す。横軸はエージェントの人数、縦軸は移動距離の比(移動距離/直線距離)である。人数が大きくなると回避行動の割合が大きくなるので移動距離は増加する。一方で、移動人数が8人から12人と16人から20人に増えるとき移動距離の比が減少している。このとき避ける回数に対して停止する回数が大きくなっている。このことから停止回数の比が大きくなると移動距離の比が小さくなると考えられる。各エージェントの移動距離は何も交錯がない場合でも異なる。開始地点から目的地への2点間の距離の x 座標と y 座標の間の角度が大きいほど移動距離は大きくなる。

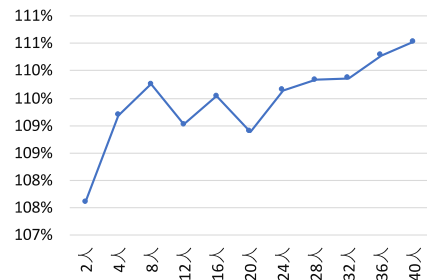


図4 移動距離と人数の関係

4. おわりに

本稿では六角格子による歩行者のシミュレーションを実行し歩行者の人数と移動距離の関係をまとめた。人数が増えるにしたがって歩行者の交錯を防ぐための動作の回数が増える。これが移動距離の比の増加になると考えられる。一方で、停止回数が避ける回数に対して大きくなると移動距離の比が減少することも確認できた。

文献

- [1] 櫻井 洋子, “歩行者交錯モデルによる動線制御効果の定量的分析”, 筑波大学第三学群社会工学類(2010).
- [2] 吉田 育央等, “歩行者経路選択行動モデルを用いた経路案内の有効性の検証”, 土木計画学研究・論文集, No.23, 2006.11

時系列解析を用いた貿易と為替の関係性と予測についての研究

A Study on Prediction of Relationship between Trade and Exchange using Time Series Analysis

15531 土屋 和輝

指導教員 佐藤 豊

1. 緒言

外国為替は、様々な手法・観点から値動きの予測をしている。そのため、予測値は判断材料によって異なる。特に、予測の材料にされているのが関税引き上げや主要人物の発言等の国際ニュースである。本研究では、日銀などが行っている金融政策が与える影響を軸に、貿易収支と外国為替にはどのような関係があるのか調べる。そして、その関係性から外国為替の動きを予測・考察することが目的となる。

2. 方法

まず、貿易収支を国際収支総括表から取得し、ドル円のデータをヒストリカルデータから取得する。今回取得したデータの期間は、2002年4月～2019年3月までのデータである。

次に、データの標準化を行う。標準化は(1)のようになる。

$$z = \frac{x - M}{s} \quad (1)$$

次に、VAR モデルを使用した予測を行う。

VAR1 次モデルは(2)(3)のようになる。

$$y = c_1 + \phi_{11}y_{t-1} + \phi_{12}x_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

$$y = c_2 + \phi_{21}y_{t-1} + \phi_{22}x_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (3)$$

VAR モデルの次数は AIC を基に決める。また、予測は、8ヶ月先までとした。

3. 結果

本実験で実際に使用したデータの期間は、2010年4月～2013年11月と2003年1月～2009年12月である。また、AIC を基に選択された次数は10次である。

それぞれの期間で予測した結果を図1・図2に示す。

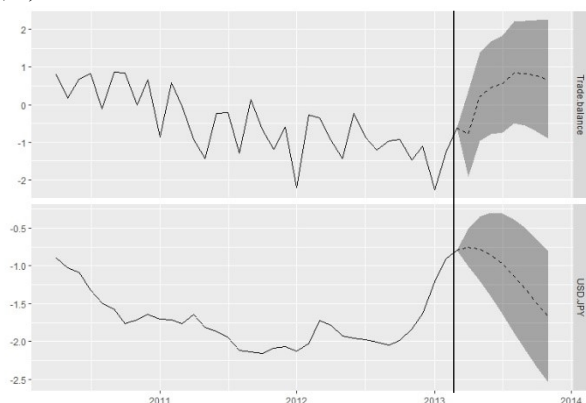


図1 2010年4月～2013年3月のVARモデルでの予測

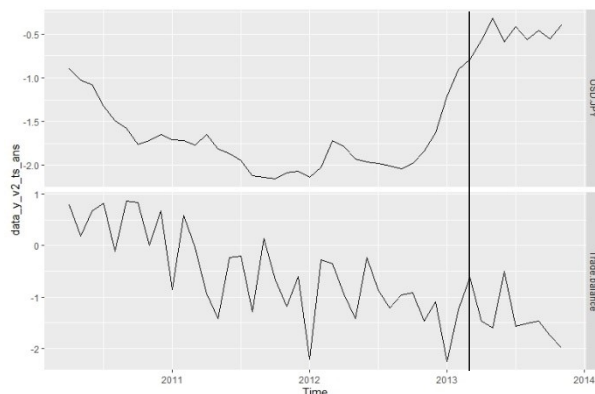


図2 2010年4月～2013年3月の実際の値動き

図1の上側が貿易収支のグラフであり、下側がドル円のグラフとなる。また、図2の上側がドル円のグラフであり、下側が貿易収支のグラフである。

図1・図2を見比べると、ドル円は、予測値では下降しているが、実際には上昇していることが分かる。また貿易収支についても、予測値では上昇しているが、実際には緩やかな下降をしていることが分かる。

4. 結論

本研究の結果より、VAR モデルを使用した予測を出したが、実際の数値と比べ一致しなかった。為替の予測は実際の数値を厳密に推定できるわけではなく、レンジで見ているためこの手法での予測が難しいとは一概には言えない。

シナリオを用いてデータの期間を取得するという考えで結果を見ると、この期間は景気拡大局面かつ貿易収支横ばいという条件であり、ドル円は下降すると予測する。その考えで結果を見ると一致するため、予測はレンジで見るべきであると考えられる。

5. 今後の予定

今後は、貿易収支だけではなく貿易の関税率や国際ニュースの情報などの材料を入れた場合の予測はどうなるのかを見る必要があるかと思える。

文献

- [1] 馬場真哉, "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", (2018)p144-160
- [2] 財務省 国際収支の推移 「6s-1-4 国際収支総括表【月次】」
https://www.mof.go.jp/international_policy/reference/balance_of_payments/bpnet.htm
- [3] みずほ銀行 為替相場情報 ヒストリカルデータ「月中平均データ」
<https://www.mizuhobank.co.jp/market/historical.html>

甲州街道周辺の道路再編による渋滞改善提案

Traffic improvement proposal with road reorganization around Koshu highway

15532 中村 陽哉
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

甲州街道周辺を走行する際に渋滞が発生していることが多く、通過に時間がかかる。中でも、明神町-八幡町交差点間の渋滞が目立っている。

2. 目的

道路の再編を容易にシミュレートできるシミュレーターを作成する。作成したシミュレーターにて道路再編を行い、現状の大和田橋南詰交差点⇄追分町交差点間における所要時間と再編後の所要時間を比較する。

3. 実験環境

- Windows10 搭載 PC
- SUMO-1.2.0
- OpenStreetMap
- Python3.7.3
- 現地調査によって得られた動画・各交差点通過台数のデータ

4. 実験方法

4.1. 実験準備

1. OSM(OpenStreetMap)から甲州街道周辺(大和田橋北詰交差点-追分町交差点間)のデータをダウンロードする。
2. ダウンロードした.osm ファイルを SUMO に付属されているツール、NETCONVERT に取り込み、ネットワークファイルを生成する。
3. 生成後、SUMO 付属のツール、NETEDIT を利用し、実際の道路状況の再現を行う。

4.2. 実験 1

大和田橋南詰交差点-追分町交差点間の所要時間を計測し、各ルートの平均所要時間を求める。その後、シミュレーター上の各経路の平均所要時間と実地調査で得られた所要時間を比較する。

4.3. 実験 2

北大通りを上り方向、甲州街道を下り方向をそれぞれ一方通行に再編する。大和田橋南詰交差点-追分町交差点間の所要時間を計測し、各ルートの平均所要時間を求める。その後、再編前の平均所要時間と比較する。

5. 実験結果

以下の図 1,2 は明神町交差点・追分町交差点をそれぞれ、NETEDIT 上で再現したものである。実験 1,2 にてそれぞれ得られた結果は以下の表 1,2 の通りである。

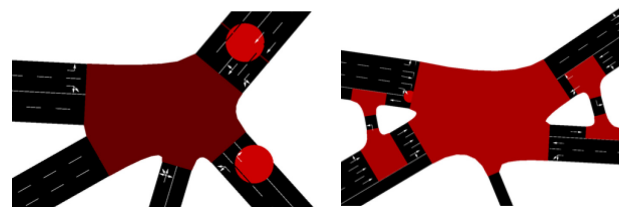


図 1 明神町交差点

図 2 追分町交差点

表 1 実験 1 実験結果

経路	シミュレーション	現地調査	シミュレーションと現地調査の差
甲州街道(下り)	492 秒	525 秒	33 秒
甲州街道(上り)	551 秒	572 秒	21 秒
北大通り(下り)	522 秒	520 秒	2 秒
北大通り(上り)	490 秒	500 秒	10 秒

表 1 より、各経路、シミュレーションと現地調査の所要時間は大差なく、現状の道路状況を再現できていると言える。

表 2 実験 2 実験結果

経路	再編前	再編後
甲州街道(下り)	492 秒	416 秒
北大通り(上り)	490 秒	398 秒

表 2 より、各経路、再編前より再編後の方が所要時間は減少しており、再編は効果的であると言える。

6. 今後の課題

本研究では周辺道路との流入流出が考慮されておらず、バスや停車車両の考慮も行われていない。今後は周辺道路との流入流出や、停車車両の出現、運転者本人の心理状況も考慮に入れてシミュレートを行い、計測を実施したい。

参考文献

- [1]“地域の主要渋滞箇所（一般道）”
http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000071906.pdf, 2020-02-01 閲覧
- [2]“DLR - Institute of Transportation Systems - Eclipse SUMO – Simulation of Urban Mobility”
https://www.dlr.de/ts/en/desktopdefault.aspx/tabid-9883/16931_read-41000/, 2020-02-01 閲覧
- [3]“OpenStreetMap Japan | 自由な地図をみんなの手に / The Free Wiki World Map” <https://openstreetmap.jp/>, 2020-02-01 閲覧

クラスタリングを用いたシラバスのデータ分析の研究

A Study on Syllabus Data Analysis using Clustering

15533 西岡 一落

指導教員 佐藤 豊

1. 研究背景

初めて専門的な授業を受けると大まかにしか講義内容が分からない。第三者が各学科の授業の特徴を理解・評価し比較する場合、分かりやすく分類されているほうが良いとの考えに至った。そこでクラスタリングを用いてシラバスデータ分析を行う。

2. 研究目的

本研究では、電気系三学科のシラバスを対象にそれらが含む専門用語の出現頻度に基づき講義間の類似度を計算しクラスタリングを行う。またそのデータをもとに可視化を行う。

3. 研究方法

サレジオ高専公式サイト[3]から対象のシラバスを取得しRMeCab[4]の関数を使用しシラバスから頻度表を作成する。

専門用語抽出には TF-IDF を使用する。文章内に出現する単語について、重要度を算出する方法である。

次に求めた TF-IDF を行列にし、ユークリッド距離の MDS 散布図、クラスタ樹形図を作成する。そして k-means 法でクラスタ分析を行う。

4. 結果

今回使用したデータは、2019 年度電気系三学科の電気回路のシラバス各学科一枚ずつと技術者倫理のシラバス各学科一枚ずつである。以下の結果では電気回路のシラバスから頻度表を作成した結果を図 1 から図 3 に示す。

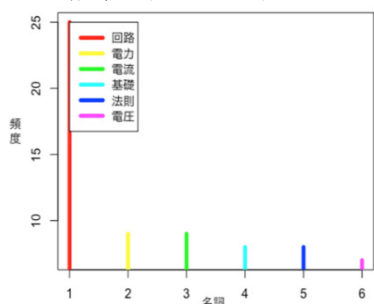


図 1 EE 電気回路の名詞頻度表

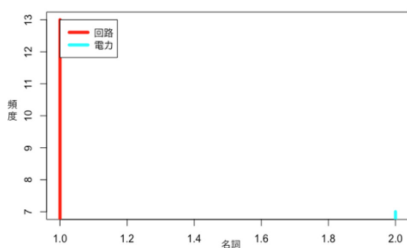


図 2 ME 電気回路の名詞頻度表

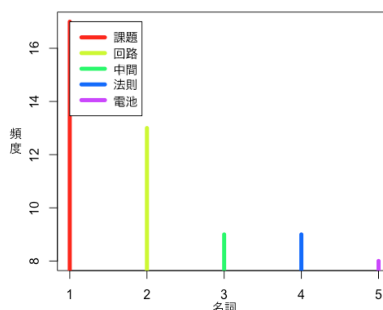


図 3 CS 電気回路の名詞頻度表

TF-IDF を行列にし、ユークリッド距離の MDS 散布図を作成した結果を図 4 に示す。

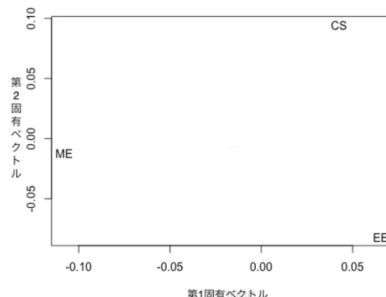


図 4 ユークリッド距離を用いた MDS 散布図

5. 考察

図 4 のユークリッド距離の MDS 散布図から、ME と CS、EE に分類されていることが確認できた。CS と EE の電気回路は一年生の授業で、ME は三年生の授業のため、出てくる単語が違いこのような結果になったと考えられる。

6. 今後の展望

計 6 枚のみでしかクラスタリングを行うことが出来なかった。年度ごと、また学年ごとにも沢山のシラバスがあるため、使用するデータをさらに増やし、クラスタリングを行い視覚化していきたい。

文献

- [1] 野澤孝之 井田正明 芳鐘冬樹 宮崎和光 喜多一 “シラバスデータのクラスタリングに基づく教育コース分析システムの構築,” 情報処理学会 66 回全国大会 p377-378(2004)
- [2] シラバスデータのクラスタリングに基づくカリキュラム分析システムの構築、野澤孝之 井田正明 芳鐘冬樹 宮崎和光 喜多一、(2005) <https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej>
- [3] シラバスサレジオ高専公式サイト <http://www.salesio-sp.ac.jp/main/syllabus/index.htm>
- [4] アルメカブ <http://rmecab.jp/wiki/index.php?RMeCabFunctions>

消去画素を制限した Random Erasing を用いた バリ検出精度向上に関する検討

A Study on Accuracy Improvement for Burr Detection using Random Erasing
with Restricted Deleting Pixels

15534 日座 大輝
指導教員 内田 健

1. はじめに

近年、木材を切削加工する際に発生するバリを機械学習による画像診断で検出している[1]。従来法[2]では、Random Erasing (RE) を用いてバリ検出精度の向上を図っている。本研究では、RE による切削部消去を回避する手法を提案し、バリ検出精度の向上を試みる。

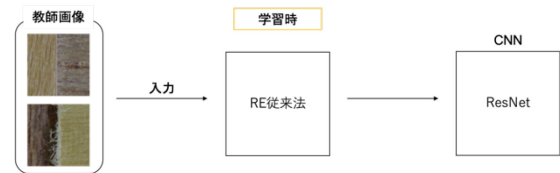


図3 改良した RE を適用した CNN の学習

2. 提案手法

RE の処理を図1に示す。RE は、RE を適用するかを決める「発生率」 p と画像を消去する割合を決める「下限」 sl と「上限」 sh 等を与え、入力画像 I から消去画像 I^* を作成する。

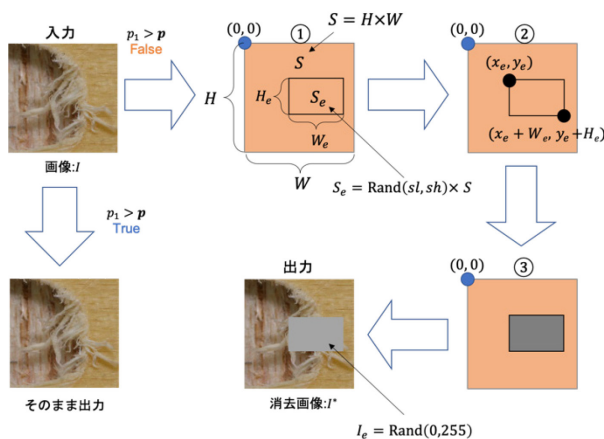


図1. Random Erasing

従来の RE では、入力される木材加工画像の切削部が消去されてしまうという問題がわかっている。そこで、本研究ではエッジ検出 (Canny 法) および膨張処理を用いてこの問題を回避する (図2)。

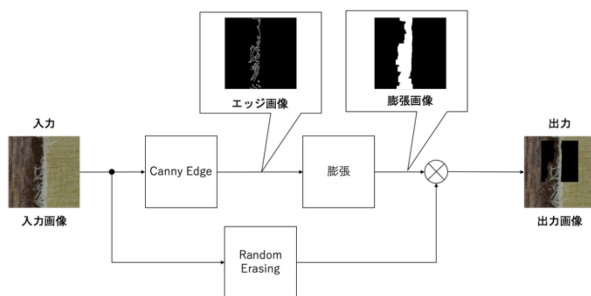


図2. Random Erasing の改良

改良した RE を適用した CNN の学習時の構成を図3に示す。

3. 数値実験

学習段階で、RE を用いない場合 (RE なし)、学習段階で従来法による RE を用いる場合 (RE 従来)、学習段階で提案法による RE を用いる場合 (RE 提案法) の3通りについてバリ検出精度を測定する。

表1と表2に結果を示す。

表1. 最終エポックによる画像診断精度

手法	バリ検出精度
RE なし	56.67
RE 従来法	64.29
RE 提案法	59.52

表2. 誤認識された画像数

手法	良品 (バリなし)	不良品 (バリあり)
RE なし	208	184
RE 従来法	210	170
RE 提案法	210	164

4. おわりに

提案法では RE を適用しない場合よりもバリ検出精度は高くなっているが、従来の RE よりもバリ検出精度は低くなっている。しかし、不良品の誤検出については、提案法を用いると従来法より誤検出数が少なくなることがわかった。

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, 2018.
- [2] 藤田魁, 桑原大輔, 大坪樹, 宮田統馬, 内田健, 島川陽一, “Random Erasing を用いた Deep Learning による画像診断の精度向上に関する一検討”, 電気学会研究会資料. CT / 制御研究会, p104-112, 2019.

超解像を用いた機械学習によるバリ検出精度向上の検討

A Study on Accuracy Improvement for Burr Detection with Machine-Learning using Super-Resolution

15535 平山 智己

指導教員 内田 健

1. はじめに

深層学習を用いた機械加工におけるバリ検出法[1]では、入力画像の解像度不足や不明瞭さによる誤判定が問題となっている。そこで、本研究では超解像を適用し入力画像の画質改善を行い、バリ検出精度の向上を試みる。

2. 提案手法

従来法では、学習時と検査時に CNN モデルに直接画像を入力している。そこで、提案法は CNN モデルに入力する画像に対し超解像処理を適用することにより、従来法の問題解決を図る(図1)。超解像処理には多くの手法[2]が存在するが、本研究では合志氏の超解像手法(以後、合志の手法)[3]を用いて検証を行う。合志の手法はハイパスフィルタ(HPF)で抽出した高周波成分を非線形関数で強調し、それを入力画像と足し合わせることで入力画像を明瞭化する(図2)。一般的に超解像手法を単体で利用することはなく、画像拡大による高周波成分の不足を補う際に利用する。そこで、本研究では超解像を図1の超解像処理として画像の拡大縮小ともに超解像適用する(図3)。

3. 数値実験

ここでは、超解像処理を適用することによるバリ検出精度への影響を明らかにする。また、超解像処理を適用する際の画像リサイズ率による影響についても調査する。

文献[1]の木材加工のデータセットに対し提案法を適用し、表1の条件でバリ検出精度を求める。バリ検出精度は入力した全ての検査画像のうち、正しく良品・不良品判定した画像数の割合として算出される。なお表1の条件(7)-(9)では、倍率を0.5刻みで変化させる。

従来法と提案法のバリ検出精度を表2と表3に示す。

4. 結論

提案法を学習画像と検査画像の両方に適用した場合、従来より2%強のバリ検出精度の向上が見られるとともに、不良品の誤判定が従来の70%程度に抑制できた。以上の結果より、超解像処理がバリ検出精度の向上に有効であることがわかった。

文献

- [1] 桑原大輔, “Deep learning を用いた機械加工におけるバリ検出法の一検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文, 2018.
- [2] 海見智幸, “エッジ成分の非線形変換による画像超解像の研究”, 京都産業大学修士論文, 2015.

- [3] S. Gohshi, I. Echizen, “Limitations of super resolution image reconstruction and how to overcome them for a single image”, 2013 International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications (SIGMAP), pp. 71-78, 2013.

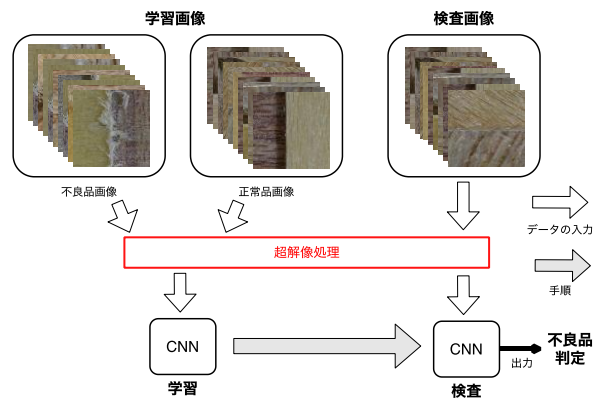


図1. 提案法の概略図

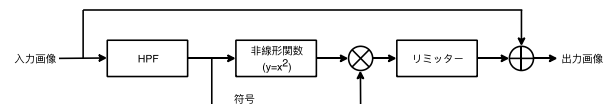


図2. 合志の超解像手法

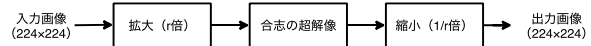


図3. 超解像のプロセス

表1. 超解像を行うパターン

手法	良品学習画像	不良品学習画像	検査画像	リサイズ率 r
従来法				2.0
提案法: 条件(1)	*			2.0
提案法: 条件(2)		*		2.0
提案法: 条件(3)	*	*		2.0
提案法: 条件(4)	*		*	2.0
提案法: 条件(5)		*	*	2.0
提案法: 条件(6)	*	*	*	2.0
提案法: 条件(7)	*			0.5-3.0
提案法: 条件(8)		*		0.5-3.0
提案法: 条件(9)	*	*		0.5-3.0

表2. 超解像処理の適用方法ごとのバリ検出精度

手法	バリ検出精度	良品の誤判定枚数	不良品の誤判定枚数
従来法	86.91%	30 枚	25 枚
提案法: 条件(1)	88.33%	35 枚	14 枚
提案法: 条件(2)	86.43%	12 枚	45 枚
提案法: 条件(3)	88.09%	18 枚	32 枚
提案法: 条件(4)	86.19%	30 枚	28 枚
提案法: 条件(5)	84.05%	50 枚	17 枚
提案法: 条件(6)	89.29%	27 枚	18 枚

表3. 超解像処理の拡大倍率ごとのバリ検出精度

拡大倍率	提案法: 条件(7)	提案法: 条件(8)	提案法: 条件(9)
0.5	50.00%	50.00%	64.76%
1.0	51.60%	52.14%	78.09%
1.5	87.13%	77.38%	88.09%
2.0	88.33%	86.43%	88.09%
2.5	88.33%	88.81%	89.05%
3.0	89.04%	88.33%	88.33%

ペットボトルの画像からの状態判別手法の検討

A Study on Classifying the Plastic Bottles in the Image

15536 福井 新大
指導教員 川村 春美

※都合により原稿はありません。

単眼カメラの回転角の推定

Estimation of mono camera's rotate angle

15537 藤井 那覇

指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

カメラセンシングは自動車産業などにおいて注目されている技術の1つである。そのカメラの姿勢を推定出来ればカメラを搭載した車などの物体の進行方向の推定ができ、物体の進行方向の制御等に応用できる。本研究では単眼カメラによって撮影された任意の画像から、カメラの姿勢を推定する方法を確立することを目的としている。

2. 方法

透視投影において空間上の平行な直線を平面に投影すると無限遠の点で交わり、これを消失点と呼ぶ。道路におけるセンターラインや側線の消失点は進みたい方向を示し、画像の中心はカメラの向きを示すので、画像の中心と消失点の位置とのずれからカメラの回転角を推定できる。消失点は画像すなわち平面に投影されているので、画像の中心、消失点と焦点を頂点とする直角三角形から回転角を求めることができる。

3. ハフ変換の原理

消失点の位置は、ハフ変換により画像から直線を検出し、これが交わる位置を求めることで推定できる。ハフ変換では、直線の傾きと切片の候補のうち、画像上の直線と一致している数を数え上げる投票を行う。投票の多かったパラメータを使用することで直線を検出する。

4. 実験結果

4.1. 精度の評価

最初に、同じ地点で0° から40° の間で10° 単位でカメラの回転角を変化させ、実際の回転量と画像から推定した回転量を比較する方法で誤差を計測する実験を行った。実験に用いた画像のハフ変換の結果の例を図1に示す。

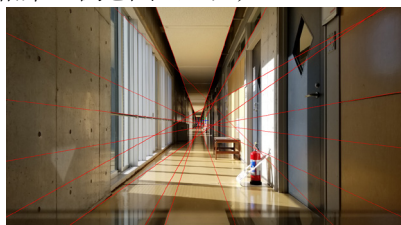


図1. ハフ変換の結果

実験は屋内4箇所と屋外4箇所の合計8箇所で行った。屋内での測定結果を表1に、屋外での測定結果を表2に示す。

表1 推定の結果(屋内)

真値	測定値	絶対誤差	相対誤差
0	2.1485	2.1485	N/A
10	14.0526	4.0526	40[%]
20	18.9154	1.0846	5[%]
30	27.689	2.311	8[%]
40	24.8874	15.1126	38[%]

表2 推定の結果(屋外)

真値	測定値	絶対誤差	相対誤差
0	3.37842	9.37842	N/A
10	0.68152	9.31848	93[%]
20	1.489383	18.51062	93[%]
30	8.86733	21.13267	70[%]
40	12.6607	27.3393	68[%]

屋内では相対誤差が40[%]以内に収まっているにも関わらず、屋外では相対誤差が非常に大きくなっている。

4.2. ノイズ除去

屋外で誤差が大きくなる問題の原因が直線の検出に関係のない木の枝など、いわゆるノイズによるものだと考えた。そこで、二値化を行うことによりノイズの除去の効果を調査した。ノイズ除去を行った際の推定の結果の一例を表3に示す。

表3 推定の結果(屋外)

真値	測定値	絶対誤差	相対誤差
0	1.99143	1.99143	N/A
10	7.42894	2.57106	26[%]
20	17.09	2.91	15[%]
30	28.1597	1.8403	6[%]
40	13.7786	26.2214	66[%]

この実験は表2の結果を得た場所と同じ場所で行った。表2と比較すると、相対誤差が小さくなっていることがわかる。

4.3. 高速化

回転角の推定には時間がかかるため、画像サイズを半分に縮小することで推定の所要時間の短縮を目指した。画像を縮小した際の所要時間の一例を以下に示す。

表4. 所要時間の平均(屋内)

画像の種類	所要時間の平均
元画像	8093[ms]
縮小画像	2696[ms]

縮小画像を使用した際の所要時間は、元画像を使用した際の所要時間のおよそ三分の一になっている。誤差はほとんどの場合で元画像を対象としたときと同程度か、小さくなった。

5. まとめ

今回の実験では屋内において相対誤差がおよそ0~24[%]の範囲で回転角が推定できた。屋外では、特定の場所では二値化によるノイズ除去により推定の精度を向上させることが出来た。画像を縮小しても消失点の推定の精度に影響はほとんどなく、推定の所要時間を大幅に短縮することができた。

参考文献

- [1] 宇都木修一, 鈴木寿, “消失点を利用した角度の算出に基づくカメラキャリブレーション,” 信学技報, PRMU2018-132, pp.99-104, 2019.
- [2] 鈴木寿, “ハフ変換と応用,” 応用数理9巻3号, 日本応用数理学会, pp.207-219, 1999.
- [3] 金谷健一, 画像理解 -3次元認識の数理-, 森北出版株式会社, 東京, 1990.

シミュレーションによるエレベータの稼働指標の推定

An Estimation of Elevator Operation Indicators by a Monte Carlo Simulation

15539 堀池 怜太

指導教員 島川 陽一

1. はじめに

エレベータの性能評価は多くの場合シミュレーションによって行われる。これに対して数理モデルによる推定はほとんど研究されていない。数少ない研究として佐藤がエレベータ性能を評価する確率モデルを提案し、シミュレーションの算出結果の比較をしている[1]。

本研究では、運行方向を加味して実際のエレベータと同じように動作するエレベータをモンテカルロシミュレーションにより実現する。このシミュレーションの実現過程でエレベータの処理方式について理解を深める。このシミュレーションから乗客の待ち時間、サービス提供人数を算出する。

2. エレベータの動作

本シミュレーションでは、10階建ての表1で与える仕様を持つビルを想定する。

表1 シミュレーションに設定するパラメータ

天井高(m)	4.2
エレベータの運行速度(m/s)	4
ドアの開閉時間(秒)	10
基準階(階)	1
定員(人)	10

ビル全体における平均乗客到着人数を λ とし、一様乱数を用いて1秒に一回、乗客発生の判定をする。発生した乗客には出発階、目的階がランダムに与えられ、出発階と目的階の差から運行方向の情報が与えられる。

最初に発生した乗客と、同じ運行方向に行く途中階の乗客が居なくなるまでエレベータは乗客を目的階に運送し、逆方向の客が発生した場合は、片方向の客が全て処理し終わった後に処理する。全てのコールがなくなると基準階に戻る。

エレベータが出発して基準階に戻るまでをオペレーション、乗客1人が出発階から目的階へ移動する動作をサービスとする。1回のオペレーションで運送した乗客の人数をサービス提供回数とする。乗客が発生してからエレベータに乗るまでの時間を乗客の待ち時間とする。

3. シミュレーションの結果

10階建てのビルにおいて1時間に発生するエレベータの乗客数 λ を30, 60, 90, 120, 150に設定し、1時間(3600秒)分のシミュレーションを1000回実行する。1000回のシミュレーションにより算出された結果の平均値をデータとして乗

客の待ち時間、サービス提供回数、サービス時間の分布を算出する。ここでは乗客の待ち時間とサービス提供回数の分布図を示す。

数値計算の結果、乗客の待ち時間の分布を図1に示す。

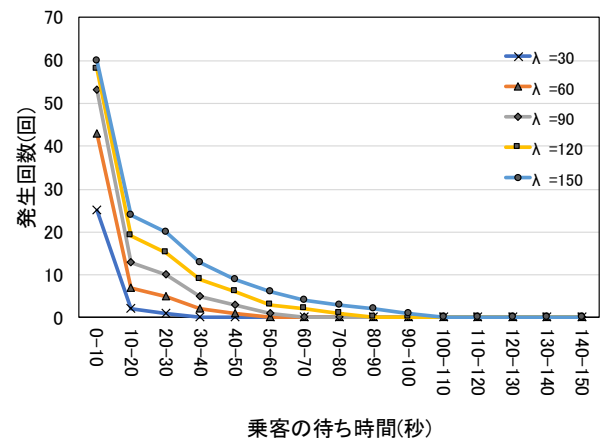


図1: 乗客の待ち時間の分布図

図1より、乗客の到着数が多いと乗客の待ち時間が大きい状態も発生するようになることがわかる。

サービス提供人数の分布を図2に示す。

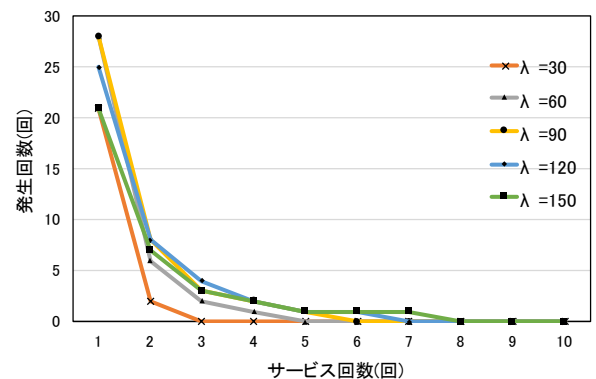


図2: サービス提供回数の分布図

図2より、乗客の到着数が多いほどサービス提供人数が多くなっていることがわかる。

4. まとめ

本研究では運行方向を考慮したエレベータシミュレーションを用いて乗客の待ち時間、サービス提供人数、サービス時間の分布を算出した。結果では λ の値が多いほど乗客の待ち時間が長くなるケースがあり、サービス提供人数の増加する傾向があることがわかった。

文献

[1] 佐藤裕貴, “エレベータ稼働指標のための統計モデルの定式化” サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2019)

多摩境駅構内の避難経路シミュレーション

Evacuation route simulation within Tamasakai Station

15540 堀籠涼平
指導教員 大島真樹

1. 研究背景

現在、京王相模原線の多摩境駅では毎朝の上下線同時到着により、改札出口がつかまってしまい、改札が捌ききれていない。

また、近年自然災害が多く発生しており、避難経路など、災害対策について注目されている。

2. 問題点

問題点として、以下の2点があげられる。1つ目は、多摩境駅構内での避難経路情報についての資料がないこと。もう1つは通常時の同時到着で改札が詰まっているが、災害時に安全に乗客を避難誘導できるのかということである。

3. 目的

平面上で駅構内の構造を作成、プログラム上で実行し避難時間を記録する。また、改札を増設した際の避難時間の短縮率の検証を行う。

4. 開発環境

- ・ Windows10 Pro
- ・ Visual Studio2019(プログラムデバッグ用)
- ・ 京王相模原線 多摩境駅構内図^[1](シミュレーション地図作成用)

5. 制限

- ・ 駅構造
改札階 改札
ホーム階 ホーム(上り1本・下り1本)計2本
階段(上り2本・下り2本)計4本
- ・ 車両
京王9000系6次車が上下ホームに停車する。1編成10両の最大乗車人数1502人が1ホームから避難行う。

6. 研究方法

図1・2は、現在の多摩境駅をシミュレータで実行させたときの、初期状態である。図2の改札階で、最後の人物が改札を通ると、避難完了となるシミュレーションになっている。



図1 多摩境駅 ホーム階

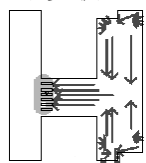


図2 多摩境駅 改札階

本研究で行うものは以下の2点である。

- ・ 現状の駅によるホームから改札までの避難

時間の測定

・ 改札を増設したときの、避難時間の比較を行う

改札の増設は、現在の多摩境駅で最大まで設置可能な台数として、3台増やしたときの時間の短縮率を求める。また、1台増設する際の短縮率も求める。

7. 結果

表1に現在の多摩境駅による避難時間を示す。

1ステップは0.1秒となるので、避難時間は365.5秒となる。

表1 現在の多摩境駅による避難時間

状態	避難時間[ステップ]
現在の多摩境駅(改札5台)	3655

表2に増設した際の避難時間を示す。

表2 各台数の避難時間と短縮率

改札の台数	避難時間[ステップ数]
5台	3655
6台	2587
7台	2228
8台	2193

表2より、5台から6台に増やした際の時間が大きく短縮されていることから、6台が最も効率が良いと考えられる。

8. 考察

現在の多摩境駅では複数回の合流を行っているため、滞留が発生し避難時間が長くなった。

増設した際のシミュレーションは、6台に増設した際に大幅な時間短縮が可能になった点として、合流回数の減少が考えられる。7台・8台の差が開かなかった理由は、未完了の人数がルート固定列と変更列の差が少なかったことがあげられる。

9. 今後の展望

現在の多摩境駅による避難時間シミュレーションはできているが、改札を増設した際のシミュレーションができていない。今後は、改札の数を増設した際の、避難時間を求め、短縮率の算出を行う。

文献

- [1]京王 多摩境駅構内図
https://www.keio.co.jp/train/station/station_map/pdf/k53_tamasakai.pdf
- [2]日本車両 “京王電鉄殿向け9000系6次車”
<https://www.n-sharyo.co.jp/business/tetsudo/pages/kei9000-30.htm>

エリアマジョリティゲーム用 AI

Artificial Intelligence for An Area Majority Game

15542 松本 ゆきと
指導教員 大島 真樹

1. はじめに

ゲームボードのジャンルにエリアマジョリティというものがある。エリアマジョリティゲームとはプレイヤーがゲームボード上のマス(拠点やエリア)に駒を進め陣地を確保し、確保した陣地数が多いプレイヤーが勝ちとなるゲームである。このジャンルのゲームは不完全情報ゲームであり、ランダム要素を含むため、相手の手を先読みすることが難しいとされている。[1]不完全情報ゲームの AI は確率統計の期待値などを駆使して勝率を上げていくことが一般的である。[2]

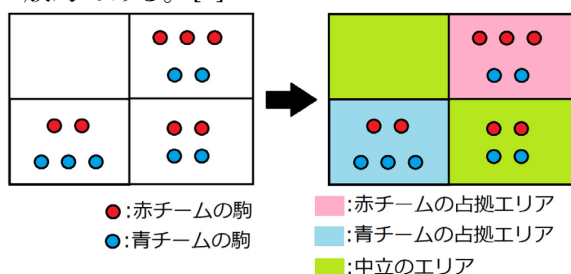


図 1. エリアマジョリティゲームの例

エリアマジョリティゲームの駒の動き方を 1 つ提案し、敵、味方に同じ動き方を適応した場合に、それぞれのチームの勝利回数を導き出す。導き出した結果より、次の AI を作る事が目的である。

2. 方法

今回使用する自作のエリアマジョリティ用ゲームボードとゲームルールは以下の図の通りである。

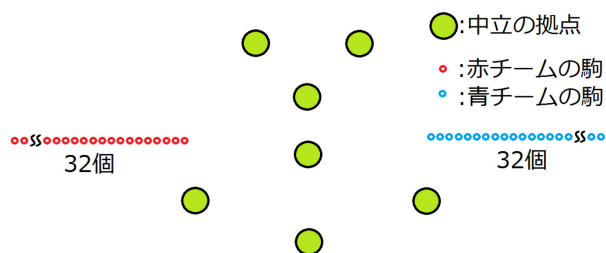


図 2. 今回使用するゲームボード
今回のゲームルールは以下の通りである。

- ・ 1 ターンに、敵・味方の駒の移動、駒の攻撃・残り体力判定、拠点の優勢判定が行われる。これを 36000 回繰り返す。
- ・ 占拠拠点数が多いチームに各ターン、ポイントが加算される。
- ・ 初期値を 0 ポイントとし、800 ポイント先に取りつたチームまたは、36000 ターン後に、ポイント数が高いチームが勝利となる。

・ 優勢な拠点数が多いチームに各ターン、敵と味方の拠点数の差を 10 で割った数がポイントとして与えられる。

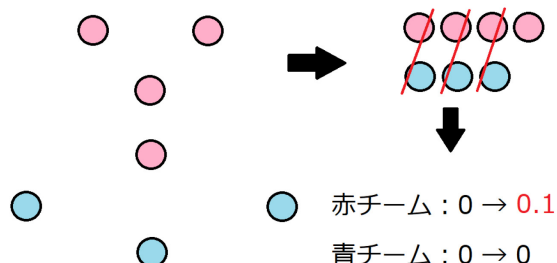


図 3. ポイントのカウント例

提案する駒の動き方は次の通りである。

- ・ 各駒は味方の拠点となっていない拠点の内、最も近い拠点へ移動する。これを AI1 とし、敵、味方の駒に適応させる。
- ・ 拠点を多く確保するため、駒の現在地から近い拠点は優先的に確保することが良いと考えられる。実験手順は以下の通りである。
- ・ Unity というゲームエンジンに地形と駒を読み込ませる。
 - ・ 試合を開始し、結果を記録する。
- ・ 10 試合行い、試合結果からそれぞれのチームの勝利回数を求める。

3. 結果

100 試合行った結果は以下の表の通りである。

表 1. 実験結果

	AI1(赤チーム)	AI1(青チーム)
勝利回数	56 回	44 回

4. まとめ

多少は偏っているものの、ほぼ五分五分となった。

5. 今後の予定

同じ力を持つ者同士の公平性が確認できたので、自軍をグループに分割して攻める AI2 との試合を行いた。

文献

- [1] 吉本 直浩, “カタンにおけるメタ理論の研究”, https://www.info.kindai.ac.jp/~takasi-i/thesis/2013_08-1-037-0035_N_Yoshimoto_thesis.pdf
- [2] 吉村 拓哉・橋本 剛, “カタンの開拓者たちにおけるモンテカルロ木探索を用いた AI の改良”, https://lipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/index.php?action=pages_view_main&active_action=repository_action_common_download&item_id=152183&item_no=1&attribute_id=1&file_no=1&page_id=13&block_id=8

画像特徴を用いた光源色推定の最適手法の検討

A study on selection of illuminant-color-estimation method on the basis of image features

15543 水間 黎
指導教員 川村 春美

1. 緒言

近年ではデジタルカメラやスマートフォン等で思い立った時にすぐに撮影ができる環境になっている。しかしカメラで撮影された画像は光源の影響を受けるため、光源色の影響を除去出来れば、容易に補正が可能になると考えられる。光源色を推定する従来手法では、手法によって画像の得手不得手があり、全ての画像に十分な精度で推定できるとは言えない。

2. 研究のアプローチ

$E(\lambda)$ を照明光の分光分布、 $p(\lambda)$ を物体の分光反射率、 $C(\lambda)$ を撮影媒体の分光感度特性とすると画素値 P は以下の式で表される。

$$P = \sum_{\lambda=380}^{780} E(\lambda) \times p(\lambda) \times C(\lambda) \dots (1)$$

画像からは画素値 P しか得られないため、光源の色を直接的に求めることが出来ない。そのため、高輝度領域を白色と仮定して光源色推定を行うホワイトパッチ¹⁾(以下 WP)やシーン中の物体の平均色を灰色と仮定して光源色推定を行う灰色仮説²⁾(以下 GW)といった既存手法が提案されている。そこで、本研究ではWP、GWの二手法から画像に最適な方を選択することで推定精度の向上を目指す。

3. 適用判定

WP及びGWの判定方法を次の表に示す。

表1. 適用手法の判定方法

WP \ GW	GW	評価高	評価低
	評価高	より高い方	WPを適用
評価低	GWを適用		より高い方

各画像に対し、WPとGWの評価を行い、評価がより高い方を適用する。本研究では複数光源での白色領域の色(図1の黒丸)と入力画像の抽出領域(図1のひし形)を比較することで評価を行う。

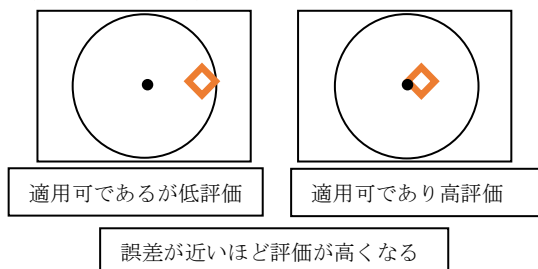


図1. ホワイトパッチの評価

手法の評価では複数光源下での白色領域の色

と入力画像の抽出領域の色との誤差が小さいほど評価が高いものとする。そのため、RGBの画素値で比較を行うと光源の強度に依存することから、輝度に依存しない色成分のみの情報を用いる。よって、式(2)に示すRGB内の比率を用いる。

$$\text{RGB比率} = \text{RGB} \div (\text{R} + \text{G} + \text{B}) \dots (2)$$

WPの評価は事前に3000K、3500K、4100K、4700Kの四種類の光源を理想的な白色に照射したときのRGB比率を(2)式を用いて算出し、入力画像の高輝度領域のRGB比率との誤差率を以下の式を用いて求める。

$$\text{誤差率} = \text{入力画像} \div \text{白色} \dots (3)$$

最も誤差が小さい光源を推定結果とする。GWの評価の場合は、比較方法はWPと同様であり、入力画像の高輝度領域の代わりに平均値で比較を行う。上記より算出されたWPとGWのRGB誤差率の平均を比較し、誤差率の小さい方を適用する。

4. 実験

WP、GWの両方を満たす画像A、WPのみ満たす画像B、GWのみ満たす画像C、どちらも満たさない画像Dに3000Kの光源を照射した画像を各手法で推定した結果を以下に記す。

表2. 3000Kの場合の推定精度

	ホワイトパッチ		灰色仮説		提案手法	
	推定結果	平均誤差率(%)	推定結果	平均誤差率(%)	推定結果	平均誤差率(%)
画像A	3000K	3	3000K	2	3000K	2
画像B	3500K	18	3000K	0.8	3000K	0.8
画像C	3000K	3	3000K	14	3000K	3
画像D	3000K	56	3000K	38	3000K	38

上記よりWP、GWのどちらかを満たしていれば提案手法の方が推定精度が高いが、どちらも満たしていない画像に対しては推定精度が悪化した。

5. 結言

本研究ではWPとGWの中から画像に適切な方を選択して光源色推定を行う手法を提案した。精度向上は出来たが、二つの既存手法のみでは全ての画像を網羅できなかった。今後は他の既存手法も適用判定に盛り込む予定である。

文献

- [1] Edwin H Land, "The Retinix Theory of Color Vision", Scientific American, vol.237, no.4, pp.108-128,1997
- [2] Gershon.R, and jepson.A.D, "The Computation of Constant Description in Chromatic Images", Color Research and Application, no14, pp.325-334,1989

ズームカメラに対するカメラキャリブレーション

A camera calibration for zoom cameras

15545 山下 宗馬
指導教員 宇都木 修一

1. 緒言

画像を用いて正確な距離計測を行うにはカメラキャリブレーションが欠かせない。宇都木^[1]のキャリブレーション手法を用いることで正確にキャリブレーションし、平面の画像を用いて物体までの距離を測ることができる。しかし、宇都木の手法でキャリブレーションするためには正確で、かつ大量のデータを必要とする。本研究の目的はカメラキャリブレーションに必要なデータを大量かつ自動的に収集するシステムを作成して、ズームカメラに対してカメラキャリブレーションすることである。

2. 方法

まず、図1のように左右に並べて置いた2つのカメラと対象を用意する(図1)。対象とカメラを300[mm]離して図2のような画像を撮影し、10[mm]ずつ離して距離が600[mm]になるまで画像を31枚、左右で計62枚撮影していく(図3)。次にカメラの倍率を1倍から0.5倍刻みで6倍まで計11パターン撮影する。ここまですべてを1セットとして、10セット撮影する。

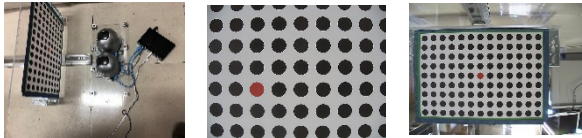


図1: 撮影環境 図2: 1枚目画像 図3: 31枚目画像

次に、撮影した画像からキャリブレーションするのに必要なマーカーの入った領域のみを抽出する。

その後キャリブレーションによって、カメラパラメーターを求める。

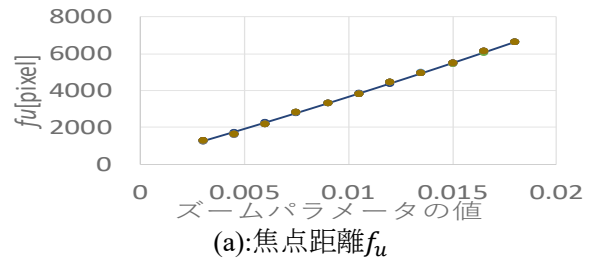
3. 計測

求めた10セット分のパラメーターのうち、焦点距離 f_u 、レンズ歪み k 、平行移動量 T_z を図5に示す。ズーム倍率はズームパラメーターによって制御する。ズームパラメーター0.003でズーム倍率1倍となり、ズームパラメーターの値は0.0015ずつ増やす。

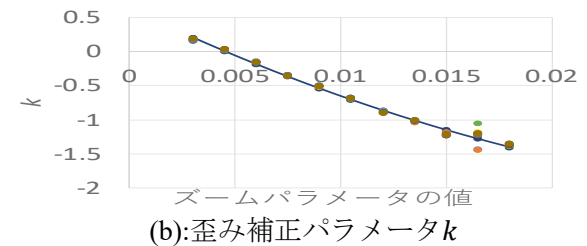


図4: 画像補正

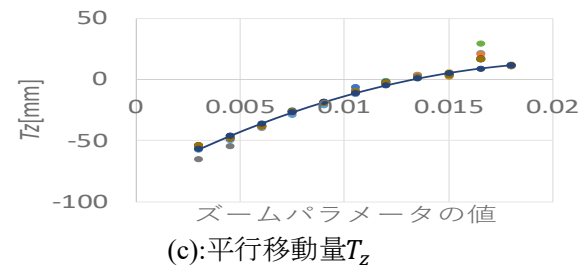
ズーム倍率が上がれば焦点距離 f_u は比例して増え、歪み補正パラメーター k は減っていく。平行移動量 T_z は倍率を変えると比例して増えていく。これらのパラメーターが正しいか、検証したものが表1である。相対誤差は1[%]以内となった。



(a): 焦点距離 f_u



(b): 歪み補正パラメータ k



(c): 平行移動量 T_z

図5: キャリブレーション結果

表1: 検証結果

ズームパラメータ	実際の距離[mm]	検証結果[mm]	相対誤差[%]
0.003	600	-605.9684772	0.994746201
0.006	1050	-1039.912271	0.960736055
0.009	1600	-1592.622676	0.461082732
0.012	1980	-1978.076772	0.097132726
0.015	2280	-2274.632621	0.235411366
0.018	2780	-2776.251445	0.134840104

4. 結言

計測結果から、10セットすべてが比例して焦点距離 f_u は増え、歪み補正パラメーター k はデータが減っている。平行移動量 T_z はカメラの倍率を変えることで大きくなっていることが分かる。

それぞれのパラメーターでステレオ視を用いて検証した結果から、全てのズーム倍率において、相対誤差1[%]以内を達成することを確認した。

文献

- [1] 宇都木修一, 鈴木寿, “消失点を利用した角度の算出に基づくカメラキャリブレーション,” 信学技報 PRMU2018-132, pp. 99-104, March. 2019.

鍵盤画像と音響データを用いた採譜手法の検討

A Study of Transcription Method Using Keyboard Image and Audio Data

15546 吉岡 優太

指導教員 川村 春美

1. はじめに

近年のインターネットの普及に伴い、一般の人がインターネット上に簡単に投稿できる動画投稿サイトが増えており、利用者や投稿数も増加傾向にある。動画投稿サイトには様々なジャンルの動画が投稿されており、既存の楽曲を耳コピやアレンジをして楽器で演奏したものや自分で即興演奏をしている動画も多く投稿されている。しかし、それらの楽器演奏動画の投稿者には楽譜を書かずに記憶を頼りに演奏している人も少なからず存在する。楽譜を書かない人の場合、閲覧者に楽譜を求められた場合など楽譜が必要となった場合には自分の演奏から楽譜を書く作業が必要であり、これが大きな手間となっている。そこで、演奏するだけで自動採譜できる技術があればその手間が減らせると考えた。

2. 既存技術

自動採譜を可能にする技術には主に音響データを解析する手法と電子ピアノやキーボードをPCに接続して解析する手法が存在する。しかし、前者の手法ではマイクとPCなどの解析機器のみで解析が行える一方、ノイズなどの要因で解析精度に限界があるという欠点がある[1]。後者の手法ではノイズなどの要因がほぼ無いため高精度な解析ができるがPCに接続できる電子ピアノや接続機器、解析ソフトウェアなどの装置が必要であり、グランドピアノなどでは不可能であるという欠点がある。よって現状では手軽に高精度な解析を行うことは難しい。そこで本研究では前者の手法を改善し、手軽かつ高精度な解析を可能とする手法の提案を目的とする。

3. 提案手法

音響データ解析の主な問題点は解析結果のノイズである。感度を下げてノイズを抑制すると正しい音も認識できなくなり、感度を上げると正しい音は認識できるがノイズも増えてしまう。そこで、音声解析の段階では感度を上げてノイズを含むが正しい音も認識できる状態にし、画像解析を用い、音声解析結果のノイズを除去することでノイズ抑制と認識精度の両立を図る。

本研究の目的である手軽な解析を実現するには複雑な処理を行うことができない。よって、映像解析は鍵盤上の指の被っている面積を解析し、面積が一定以上であればその位置の鍵盤の音が押されている可能性があるとし、音響データ解析結果でもその音が解析されていれば、正しい音と判定する。

指領域の抽出方法について説明する。まず、鍵盤画像から各鍵ごとに画像を分割する。次に指が被っていない鍵盤のみの画像と演奏中の画像とのRGB成分それぞれの差とRGB成分の差の平均値を計算する。鍵盤のみの画像の画素値を R_1, G_1, B_1 、演奏中の画像の画素値を R_2, G_2, B_2 、RGB成分の差の平均 V は以下の式で表される。

$$V = ((R_2 - R_1 + 255)/2 + (G_2 - G_1 + 255)/2 + (B_2 - B_1 + 255)/2)/3$$

演奏中に明るさが変わった場合の誤検出を防ぐため、RGB成分の差から差の平均値を引くことで明るさの変化を調整する。RGB成分それぞれの差の和が一定以上の場合に指領域の候補点とする。明るさの変化調整後の画素値を R_3, G_3, B_3 、閾値を T_A としたときの判定は以下の式で表される。

$$|R_d - V| + |G_d - V| + |B_d - V| \geq T_A$$

また、鍵盤のみの画像にノイズが入っていた場合の誤検出を防ぐため、指領域の候補点における演奏中画像のRGB成分の差が一定以下の場合、指領域の候補点から外す。この閾値を T_B としたときの判定は以下の式で表される。

$$V = (R_2 + G_2 + B_2)/3$$

$$|R_2 - V| + |G_2 - V| + |B_2 - V| \geq T_B$$

指領域を用いた音声解析からの精度向上手法について説明する。指領域の面積が一定以上の場合に打鍵候補鍵とする。最後に、音声解析結果のノート開始時間に相当する動画フレームにて画像解析でも打鍵候補鍵盤とされているノートのみを抽出する。

4. 結果

音声解析結果は、手動で採譜した結果の異なる部分(ノイズ)が23個あったが、音声解析結果から画像解析で認識された指領域を抜き出した結果では6個に減った。

5. まとめ

本研究では音声解析における自動採譜の精度改善のため鍵盤画像を用いる手法を検討した。その結果、音声解析結果におけるノイズの大半を画像処理結果により除去することができ、解析精度向上を実現できた。

文献

- [1] 音楽のパーツ表現 - 京都大学 河原研究室
<http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/members/yoshii/slides/sigmus-2016-2-yoshii-slides.pdf> 閲覧日:2020/02/03

移動物体のカメラによる自動追跡

Automatic tracking of moving objects with a camera

15548 吉野 孔大
指導教員 宇都木 修一

1. 緒言

カメラを使って移動物体を撮影するときは人が手動撮影することが多い。これまでは手動で行っていた移動物体を追うことを自動で行い、撮影することで人の手がかからなくなる。本研究では Raspberry Pi 3Mobile B+, Raspberry Pi 用 Camera Module for ラズベリーパイ, そして自動で移動物体を追跡する回転台ステップモーター228BYJ-4 を用いて移動物体を自動で追跡し、撮影することが目的である。さらにカメラを回転させるときにフィードバック制御の PID 制御を用いて回転させることで円滑に物体の追跡をする。

2. 方法

追跡は画像の中で最大の赤色領域を移動物体と仮定し、その重心座標を抽出し、抽出した座標が画像の横軸中央より右にある場合はカメラを右に回転させる。左にある場合は左に回転させる。回転させることで移動物体を画像中央に捉えることができる。カメラで撮影した画像の各画素の色情報は、RGB となるが色の範囲を指定しやすくするために HSV に変換する。

モーターの角速度を一定のまま移動物体を追跡するとモーターが速すぎたり、遅すぎたり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角速度を変えるため、PID 制御を実装する。

3. 結果

物体をまず等速直線運動で進み停止、その後等加速度直線運動で元の場所に戻る。それを P 制御, PD 制御それぞれで追跡した結果が図 1 から図 4 となる。

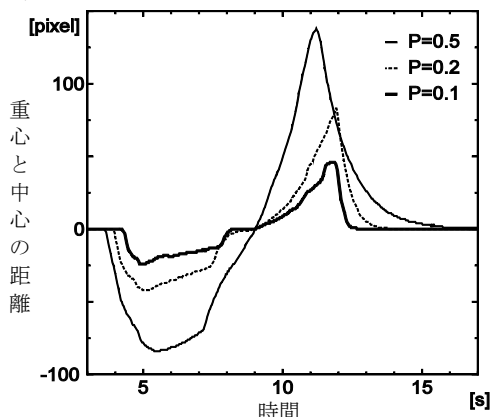


図 1 P 制御の画面中央と物体の重心の距離

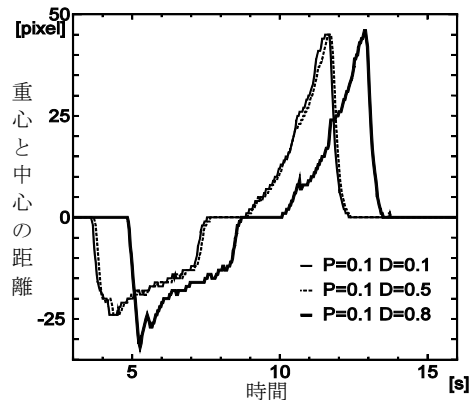


図 2 PD 制御の画面中央と物体の重心の距離 (P=0.1)

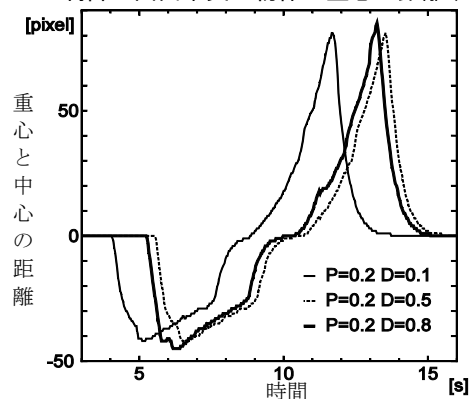


図 3 PD 制御の画面中央と物体の重心の距離 (P=0.2)

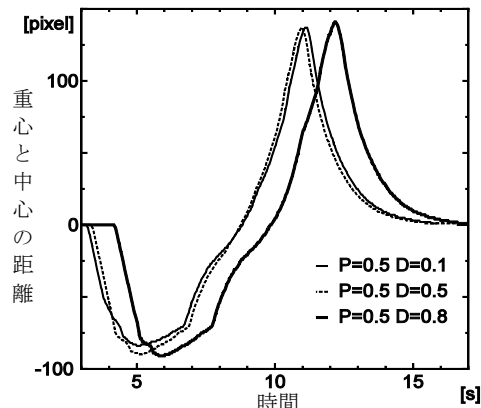


図 4 PD 制御の画面中央と物体の重心の距離 (P=0.5)

4. 結言

物体を追跡する場合に PD 制御を用いてカメラを動かすと、カメラが近づくのが速くなり、D の値が大きいほど速く近づく結果が得られた。しかし、全体的に追跡が遅くなってしまうため、P 制御だけを用いてカメラを動かした方が良い追跡ができることがわかった。

文献

[1]佐藤和也, 平本和彦, 平田健二, はじめての制御工学改定版 2 版, 講談社, March 2019.

ステレオ視を用いたカメラの運動の推定

A study on camera motion estimation using stereo vision

15549 吉野 瑠

指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

手振れ補正には物理的に補正する光学式手振れ補正と電子的に補正する電子式手振れ補正がある。本研究ではステレオ視を利用したカメラの姿勢推定が手振れ補正に利用できるかの検討を行うことを目的とする。

ステレオ視とは人間の目のようにカメラを2台並べて撮影し、撮影された物体の画像上での位置の差から物体とカメラの距離を測定する技術である。これにより、物体の位置を測定することができるが、カメラを動かした場合には逆にカメラの動きを推定することができる。

2. ステレオ視と運動の推定

図1のようにカメラの焦点同士の距離を b 、カメラの焦点距離を f 、左カメラで撮影した画像上の目標物の座標を (x_L, y_L) 、右カメラで撮影した画像上の目標物の座標を (x_R, y_R) とする。これらの情報から物体の3次元座標である (x, y, z) を求めることができる。

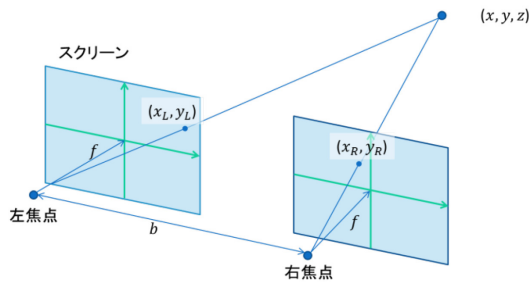


図1 ステレオ視のイメージ図

ここで、カメラの運動を考えた場合、カメラを平行移動させた場合と回転させた場合では、画像上では特徴点がどちらも単に横に移動しているように写ってしまう。その為、カメラが回転しているのか平行移動しているのかが画像上の点の動きからはわからない。そこで本研究では最急降下法を用いることで回転角度と平行移動量を求める。

最急降下法は目的関数を最小化することによりパラメータを近似することができる。本研究で用いる目的関数 g は

$$g(t_x, t_z, \theta) = \left(x_L - \frac{x \cos \theta + z \sin \theta + t_x}{-x \sin \theta + z \cos \theta + t_z} f \right)^2$$

である。関数 g の変数である t_x, t_z が平行移動量、回転角度を θ 、そのほかの変数を図1と同様の定義とする。関数 g が最小となるように最急降下法を用いてパラメータを求める。

カメラを複数パターンで動かす実験を行い、計測を行うことで誤差の大きさを確認した。

3. 実験結果

目標物をカメラの前方に設置し、初期状態を撮影する。その後、様々な移動方法で撮影をして逐次的に測定を行った。撮影する際によりゆがみを修正するため文献[1]の補正を行った。

実験にて得られた誤差を図2、図3に示す。

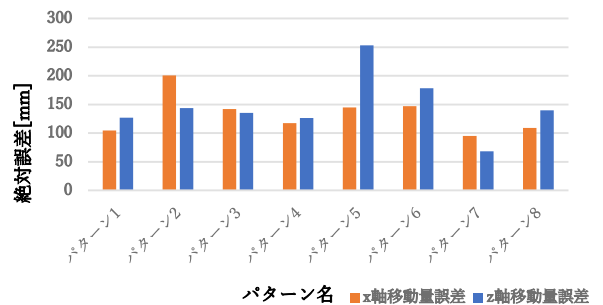


図2 各パターンにおける平行移動量誤差の合計

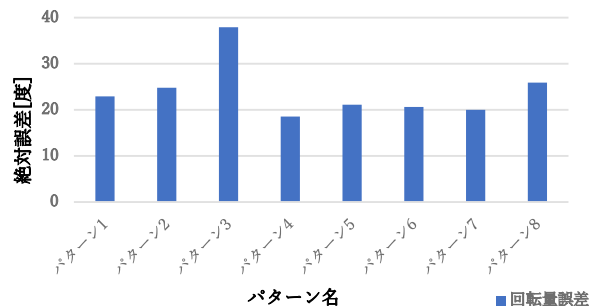


図3 各パターンにおける回転量誤差の合計

図3を見ると、回転角度についての誤差は安定しており回転量が大きくなっても誤差が大きくなることはないことがわかる。

図2を見ると、移動量が小さく移動回数が多いパターンであるパターン1からパターン6と、移動量が大きく移動回数が少ないパターンであるパターン7からパターン8を比較した時、誤差合計は同程度出ていることがわかる。

4. おわりに

実験結果から平行移動量が大きくなると誤差も大きくしやすい傾向があるということがわかる。

しかし、手振れ補正に用いた場合大きな平行移動を考慮する必要がないことから平行移動による誤差は大きな問題ではないので、本研究の内容は手振れ補正に利用できる可能性がある。

参考文献

[1] 宇都木修一, 鈴木寿, “消失点を利用した角度算出に基づくカメラキャリブレーション,” 信学技報PRMU2018-132, pp.99-104, March 2019.

Neural Network を用いた人物識別

Personal identification using neural networks

13545 廣瀬 大哲

指導教員 宇都木 修一

1. はじめに

本研究では、ニューラルネットワークを使用する理由として、人間の顔を撮影した時に表情や撮影時の角度などがその都度に変化するため、人がそれらの普遍的な特徴を明示的に記述することは難しい。また、個人間の特徴の差を画像処理のみ識別することも難しい。そのため、ニューラルネットワークを利用し大量のデータから学習をさせ識別ができるようにする。本研究では、それらを解決するために機械学習であるニューラルネットワークを用いて研究室の学生の顔を学習させ研究室入室時に学生の入室可否を判断し関係者以外の立ち入りを拒否するシステムの作成することを目的とする。また、入室時に顔写真を撮影しそれらを使用して入室可能な人物かどうか学習済みデータの比較によって判断するようになる。

人工知能の基礎となるニューラルネットワークを用いて研究室への入室可否のシステムの画像認識を作成する。

2. 学習と識別

プログラムに学生 A,B,C,D,E,F を判断できるように学習させるためトレインデータとして正解となる画像を6人分各100枚の計600枚を用意し、それらをプログラムに認識させて学習を行う。

その後、テストデータとして画像を6人分各100枚の計600枚を作成したプログラムに入力をして学習したデータと比較を行って正誤を判断する。

3. 識別結果

6名の学生が各々の同じ服装で撮影した100枚の写真をもとに学習させ算出するプログラム「CNN_A」の認識率の結果は図2のようになっている。認識対象はテストデータを用いる。

また、6名の学生が各々5種類の服装で各20枚の計100枚撮った写真を各種2枚ずつの10枚ごとに学習させ算出するプログラム「CNN_B」の認識率の結果が図3になる。

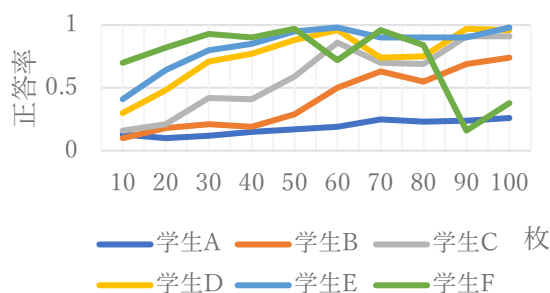


図2 CNN_Aの学習データ数に対する認識率の変化

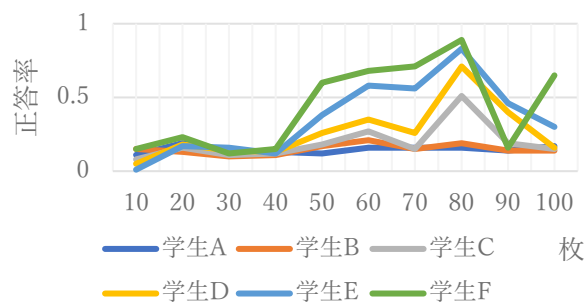


図3 CNN_Bの学習データ数に対する認識率の変化

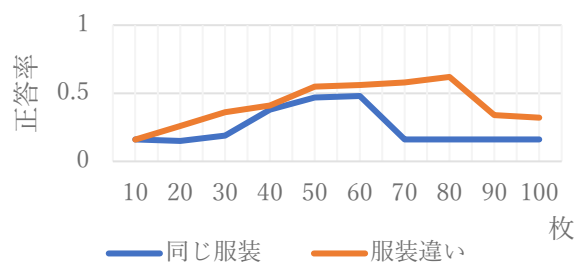


図4 同じ服装と違う服装の正答率

「CNN_A」及び「CNN_B」にトレインデータに対しテストデータを入力したときの正答率のグラフが図4である。

4. おわりに

今回の実験では対象の人物を顔の位置や人だと認識をしているのではなく同じ背景から相違点である人物の姿を特徴としそれをもとに人物の認識及び特定を行っていたことが分かった。同じ服装の時の正答率に比べて違う服装の時の正答率のほうが高いことがわかる。これは、学習するデータが多いことから人物の正確な判別ができていたためである。

肌色抽出を行い画像内の人物の肌の色を取得して画像の人物部分で抽出を比較すればより正答率を上げることができると考えられる。

文献

[1]加納政芳, 山田雅之, 遠藤守, 人工知能原理, コロナ社, Dec.2017.

地震の揺れによる滑りシミュレーション

Simulation of Slip by Earthquake Motions

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。