

サレジオ工業高等専門学校

2025 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】 2026 年 3 月 18 日



学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
24601	宇佐見 悠	都市内交通評価のための大規模ネットワーク生成と計算資源の性能評価に関する研究
24602	北脇 宙	気象変化による視覚情報の変化が生理学的パラメータに与える影響の模索
24603	齋藤 詢太	加速度センサ信号の解析に基づく交通モード自動判別システムの研究
24604	サンチェズ ジョン	非同期検波方式による音信号の基本周波数推定
24605	清水 太智	応力発光セラミックスの合成と流体の可視化技術への応用の検討
24606	須川 稜己	スマート農業を目的とした高速LTE回線を用いた遠隔観測システムの構築
24607	菅原 春菜	二層コイル駆動型飲料缶用誘導加熱装置の開発
24608	富岡 生	F0が欠落した音信号における基本周波数の推定に関する研究
24609	中田 悠介	交流電池の劣化特性に関する研究
24610	藤木 昂之	IH調理器から発生する高周波騒音の知覚に関する緩和手法の検討
24611	藤原 祐太郎	衛星画像における車両検出の解像度依存性と評価指標の限界に関する研究
24612	宮本 和城	被災地域におけるUAV探索空間分割法の比較研究：四角形,六角形,八角形分割の経路効率評価
24613	山田 峻太郎	大島瀬戸を対象とした潮流解析用センサノードの開発

都市内交通評価のための大規模ネットワーク生成と計算資源の性能評価に関する研究

Performance Evaluation of Large-Scale Network Generation for Urban Transportation Analysis

24601 宇佐見 悠

指導教員 山野辺 基雄, 島川 陽一

1. 研究背景と目的

本研究は、人の移動が都市構造や交通設備の形成に与える影響に着目し、都市交通をネットワークとして近似した計算機シミュレーションにより、大規模ネットワーク解析における計算資源の制約を定量的に評価することを目的とする。このような視点に基づき、都市内交通をノードとエッジからなるネットワークとしてモデル化し、人の移動を最短経路として表現する。特に本研究ではネットワーク生成規模の拡大に伴う計算時間およびメモリ使用率の変化に着目し、実用的に生成可能なネットワーク規模の上限を明らかにすることを目的とする。結果として、本研究で用いた計算機環境においては 1500×1500 規模のネットワークが生成可能な上限であり、それ以上の規模ではメモリオーバーフローが発生することを確認した。

2. 都市交通ネットワークモデルと経路探索法

本研究では、都市交通システムをノードとエッジからなる重み付き有向グラフとして定義する。ノードは地点、エッジは道路を表す。重みを与えることで人の移動を最短経路問題として扱う。移動方向の仮定が解析結果に与える影響を検討するため、本研究では4近傍格子ネットワークおよび8近傍格子ネットワークの2種類を用いる。

4近傍モデルでは図1日左に示すように上下左右方向のみの移動を許容し、移動距離はマンハッタン距離に対応する。一方、8近傍モデルでは同図右に示すように斜め方向の移動も許容することで、ユークリッド距離を近似したより現実的な移動表現が可能となる。

この研究ではネットワーク構造の違いが計算時間やメモリ使用率に与える影響を比較するため同モデルを同一条件下で生成する。

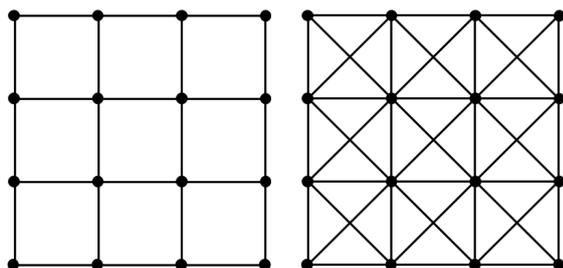


図1 左図) 4近傍のネットワーク
右図) 8近傍のネットワーク

都市交通ネットワーク上における人の移動を表現するため、最短経路問題を用いた経路探索を行う。最短経路問題は重み付きネットワークにおける始点から終点までの移動コストが経路の最小となる経路を求める問題であり都市交通解析において人の移動行動を定量的に評価するための基本的な枠組みである。

経路探索には最短経路問題の代表的な手法である Dijkstra 法を採用する。Dijkstra 法はリンクの重みがすべて非負である重み付きグラフにおいて、単一始点からすべてのノードへの最短経路を効率的に求めるアルゴリズムである。都市交通ネットワークでは移動コストが非負であるという仮定が自然に成り立つため本研究に適している。

3. ネットワーク生成実験

本章ではネットワーク生成の実用的限界を明らかにするためにネットワーク生成規模と計算時間およびメモリ使用率との関係性を評価する。図2に示される8近傍ネットワークを対象とし、領域サイズを段階的に拡大させながら実験を行う。結果を図2、図3に示す。実験の結果より、ネットワーク規模の拡大に伴い生成時間は増加し、特に 1000×1000 を超える規模では顕著な増加が確認された。また、メモリ使用率はほぼ線形的に増加し、本研究で用いた計算機環境では 1500×1500 規模が生成可能な上限であり、それ以上の規模ではオーバーフローが発生することが明らかとなった。以上の結果から大規模ネットワーク生成において計測時間及びメモリ資源が主要な制約要因となることが示され、実用的なネットワーク規模の目安が得られた。

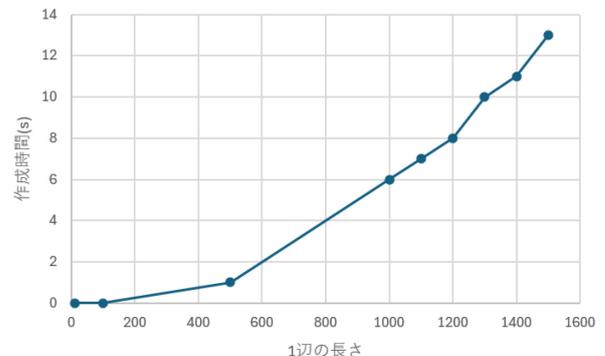


図2 領域サイズとネットワークの生成にかかった時間(秒)

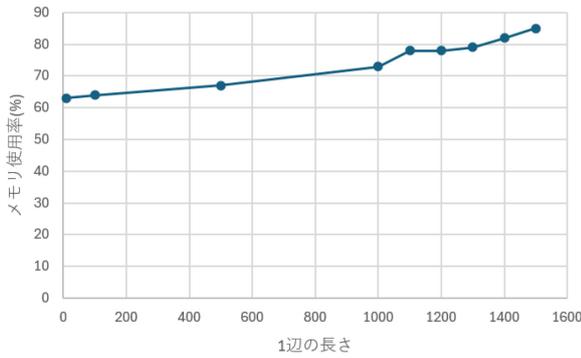


図3 領域サイズとネットワークの生成に使ったメモリの使用率(%)

4. 移動シミュレーションの結果

本章では、生成したネットワーク上で多数の起終点を設定し、人の移動を模擬した数値計算を行う。4近傍モデルおよび8近傍モデルについて処理時間とメモリ使用率を比較し、ネットワーク構造の違いが計算資源に与える影響について検討する。結果を図4および図5に示す。理論的な計算量は両モデルで同一であるにもかかわらず、実測では8近傍モデルの方が計算量及びメモリ使用率ともに大きくなる傾向が確認された。これは、各ノードに接続するエッジ数の違いにより、探索過程での処理回数やデータ構造へのアクセス回数が増加するためであると考えられる。

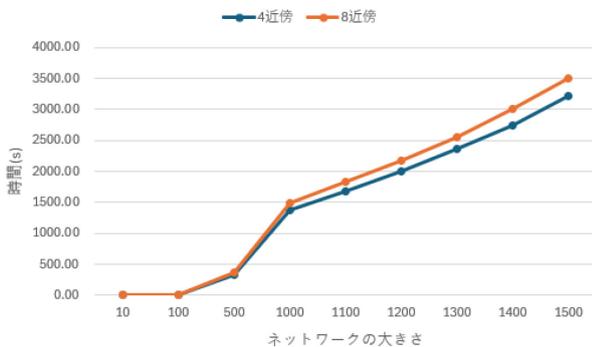


図4 4近傍モデルと8近傍モデルのシミュレーション時間

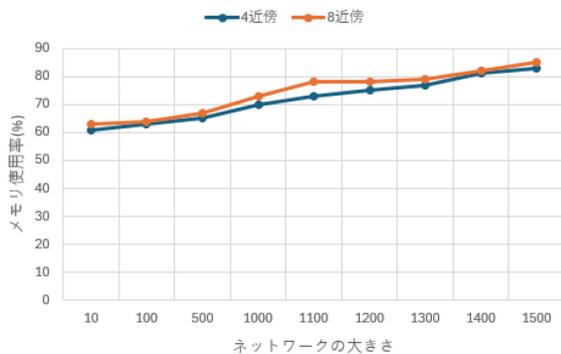


図5 4近傍モデルと8近傍モデルのメモリの使用率

さらに、最短経路上を通過する回数を基に交通設備分布のヒートマップを作成し、交通集中の傾向を分析する。その結果の一例を図6と図7に示

す (1000 × 1000)。

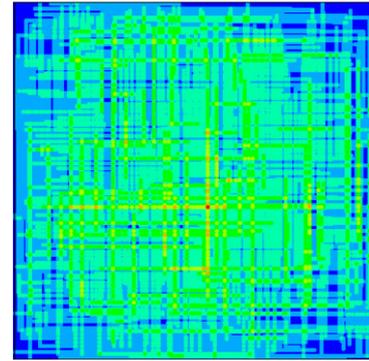


図6 4近傍モデルの交通設備分布

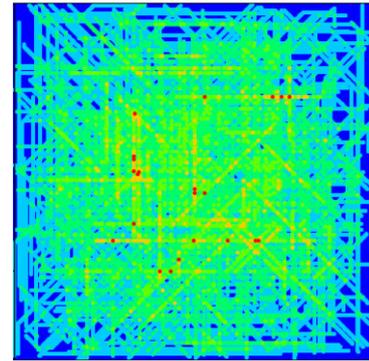


図7 8近傍モデルの交通設備分布

ネットワークの構造や規模にかかわらず、交通設備は主として領域の中心付近に集中する傾向が確認された。このことから交通集中の基本的な性質はネットワークの詳細構造には大きく依存しないことが示唆された。

5. 結論と今後の課題

本研究では、都市交通を大規模ネットワークとして近似した計算機シミュレーションを構成し、ネットワーク生成規模の拡大にともなう計算時間およびメモリ使用率を評価した。また、生成したネットワーク上で人の移動のシミュレーションを行った。その結果ネットワーク規模や構造にかかわらず、領域の中心付近に交通設備が集中する傾向が確認された。

文献

- [1] 田口東, “都市空間の道路と住居への配分”, JORSJ, Vol.38, No.4, pp.398-408(1995).
- [2] 宇佐見悠, “都市内交通による地域の交通設備率の数理モデル”卒業論文, 情報工学科, サレジオ工業高等専門, 2023.
- [3] 栗田治, “都市モデル読本”, 2004.

気象変化による視覚情報の変化が生理学的パラメータに与える影響の模索

Examining the Impact of Changes in Visual Information Induced by Weather changes on Physiological Parameters

24602 北脇宙

指導教員 風間俊哉(副査), 吉田慧一郎(主査)

1. 緒言

天候の変化が人の体調や気分さまざまな影響を与えることは、以前より経験的に知られている。こうした気象の変化が人体に及ぼす影響を解明し、心身の不調を防ぐ対策を立てることは、環境生理学における重要な課題である。

これまで、気象要素と自律神経活動の関係については多くの研究が行われてきた。しかし、その多くは気温や湿度といった物理的なパラメータに焦点を当てたものであった。先行研究では、朝日や夕日のような特定の時間帯における視覚情報の影響が調査されているが[1]、日中の雲の様子といった日常的な視覚情報と、自律神経との関連については十分に検証されていない。

そこで本研究では、雲量に着目し、日中の空の様子と自律神経活動の関係を定量的に検討するための「解析システム」を構築した。

また、屋外で視覚情報の影響を調べる際、気温や湿度といった温熱環境の影響も考慮する必要がある。そこで、UTCI という温熱指標を用いることで、1つの指標として温熱環境を評価した。

2. 解析システムの構成

本システムの目的は、視覚情報が自律神経活動に与える影響を評価することである。しかし、自律神経は視覚だけでなく、気温や湿度などの温熱環境からも強い影響を受ける。そのため、視覚の影響を抽出するには、温熱環境の影響を同時に計測し、考慮する必要がある。そこで本研究では、「雲量」「心拍」「温熱環境」の3要素を計測し、統合的に評価する解析システムを構築した。図1にシステムの全体像を示す。次に、3要素についてそれぞれの指標の算出方法を説明する。

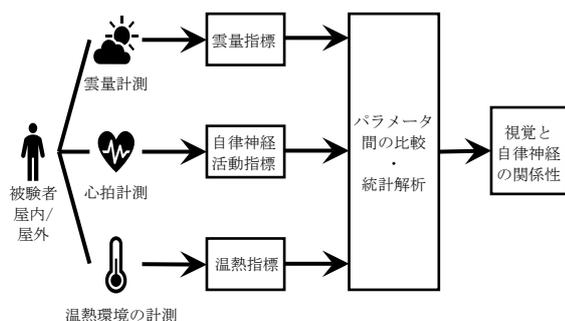


図1 測定から解析までのフローチャート

2.1. 画像解析による雲量指標の算出

雲量計測では、撮影した空の画像(JPEG形式、4032×3024ピクセル、フルカラー24bit)に対し、画像処理を用いた雲量評価を実施した。取得した画像からRGB値を取得し、雲量指標算出に用いた。そして、本研究では以下の2つの手法で雲量指標を算出した。

1つ目はRGBの平均値に基づく指標である。画像全体におけるRGB各チャンネルの画素平均値を用い、BチャンネルからRチャンネルを差し引いた値を「平均B-R値」とした。晴天時はBとRの差が最大となるが、雲の割合が増加するに従い差は0に近づく。この傾向を用い雲量指標とし、画像内の空の評価を行った。

2つ目は、RGBヒストグラムを用いる指標である。RGBヒストグラムを用い、BチャンネルとRチャンネルのピーク差を「ピークB-R値」とした。晴天時はBチャンネルのピーク値が他のチャンネルに比べて小さいが、雲の分布割合が増加するに従い、ピーク値同士の差が0に近づく傾向がある。

2.2. 自律神経活動指標の算出

心拍計測については、心拍センサ(myBeat, WHS-3)を用いて心拍間隔(RRI)を測定し、自律神経活動の指標を算出した。具体的には、交感神経活動を示すLF、副交感神経活動を示すHF、ストレス値を示すLF/HF、および疲労度を示すCV%を解析対象とした。

2.3. 温熱指標の算出

温熱環境の計測では、温湿度計(佐藤計量器製作所, PC-5120)、風速計(SMARTSENSOR, AS816)、黒球温度計(A&D, AD-5698B)を用いて、気温・湿度・風速・黒球温度を記録した。そして、既往の研究[2]より平均放射温度の算出を行った。これらの値を用いて、温熱指標であるUTCI(Universal Thermal Climate Index)を算出した。また、気圧については、ウェザーニューズ社が公開している各測定時刻の観測値を参照した。

3. 実験ならびに解析

実験は、屋外と屋内の順で実施した。これは、屋外計測を先に実施することで、いずれの計測前も移動という行動条件を揃えるためである。

屋外へ移動後、座位姿勢で10分間の安静時間を設けた。その後、空を注視した状態で10分間の計測を実施した。屋内計測においても同様の手

順で測定を行った。

データの解析では、得られたデータに対し、構築したシステムを用いて視覚情報の数値化および自律神経活動の解析を行った。この抽出されたデータに対し、雲量指標と LF/HF の相関分析を行った。この結果について、視覚情報が自律神経活動に与える影響を一例として検討した。

4. 結果

構築した解析システムを用いて、多様な気象環境下での計測を行った。本研究で取得した全データの統計量より、気象条件および生理学的パラメータは広範囲な値となった。

4.1. UTCI の影響

次に、屋内環境から屋外環境への移動における LF/HF の変化率の比較では、統計的な有意差が認められた。そして、この変化の要因を探るため、屋外の UTCI と LF/HF 変化率の関係を解析した(図 2)。その結果、UTCI が高い領域では LF/HF が比較的高い値を示す傾向があり、温熱ストレスによる生理的応答の結果である可能性が示唆された。そのため、全データから視覚情報の単独の影響を抽出することは困難であった。

4.2. 快適な温熱環境における解析

そこで、温熱環境による影響を最小限に抑えるため、UTCI が $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ の快適な温度帯にあるデータを抽出し、雲量指標との相関を精査した。

画像全体の平均 RGB 値を用いた解析では、平均 B-R 値と LF/HF の変化率との間に有意な正の相関が認められた(図 3、 $R^2=0.523$ 、 $p<0.05$)。

一方、ピーク B-R 値を用いた解析では、統計的有意水準には達しなかったものの、雲量指標が自律神経活動に関連する傾向が認められた(図 4、 $R^2=0.458$)。

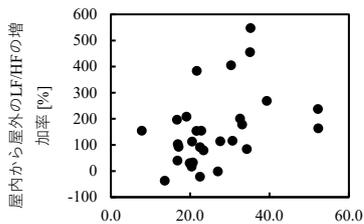


図 2 UTCI と LF/HF の変化率 (n=29)

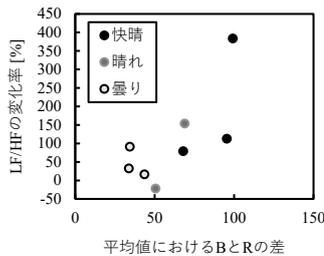


図 3 RGB 平均値と LF/HF の変化率 (n=8)

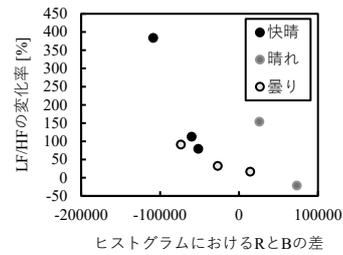


図 4 RGB ヒストグラムと LF/HF の変化率 (n=8)

5. 考察

本研究で構築した解析システムを用いた、快適な温熱環境下での解析では、視覚情報が自律神経活動に与える影響を分離して評価することが可能となった。

解析の結果、温熱的に快適な条件下においては、平均 B-R 値が大きい(青空が優位)ほど交感神経活動が相対的に高まる傾向が確認された(図 3)。

一方、過酷な温熱環境下では体温調節による生理的ストレスが視覚刺激の影響を上回るため、本システムのように温熱条件を限定して評価する手法は有効であると言える。ただし、統計解析においてサンプル数(n=8)が限られているため、これらの得られた知見はあくまで限定的な傾向を示すものと言える。そのため、サンプル数を増やしたさらなる検証が必要であると考えられる。

6. 結言

本研究では、屋外環境における視覚情報、温熱環境、および生理応答を統合的に評価する解析システムを構築し、気象の視覚的要素が自律神経活動に与える影響を検討した。

本システムを用いた運用例として、温熱ストレスが小さい条件下で解析を行った結果、空の画像から算出した平均 B-R 値と LF/HF との間に関連性が示唆された。特に画像平均値を用いた解析では、青空の広がりや交感神経活動を活性化させる可能性が示唆された。

以上のことから、本システムは快適な温熱環境下においては、視覚情報の生理的影響を評価する手法として有効性があると考えられる。

文献

- [1] 米山竜平, “日昇日没時における空の分光分布と人間のストレス値の変化に関する検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022).
- [2] 渡邊慎一, 堀越哲美, “測定に基づいた屋外における平均放射温度の算出方法”, 日生気誌, 49(2): 49-59, 2012.

加速度センサ信号の解析に基づく 交通モード自動判別システムの研究

Transportation Mode Classification Based on Frequency Analysis of Smartphone Accelerometer Signals

24603 齋藤 詢太

指導教員 山野辺 基雄 (副査), 島川 陽一 (主査)

1. 緒言

近年、東京都における小学生の交通事故件数は増加傾向を示しており、特に通学路となる細街路（市区町村道）での対策が急務となっている。しかしながら、細街路における交通量調査は費用や手間の観点から実施が困難であるのが現状である。一方で、スマートフォンの世帯保有率は令和3年時点で88.6%に達しており、日常生活に欠かせないデバイスとなっている。

本研究の目的は、スマートフォンに内蔵された加速度センサのみを用いて、携帯者の交通モード（徒歩、自転車、電車、バス、自動車）を自動判別するシステムを構築することである。既存の研究ではGPSや複数のセンサを併用する手法が多いが、バッテリー消費の課題がある。本研究では加速度センサのみを使用し、離散フーリエ変換（DFT）による周波数解析を用いることで、低消費電力かつ高精度な判別が可能であるかを検討する。

本研究は、スマートフォンに標準搭載されている単一の加速度センサのみを用い、周波数解析と統計的判別手法を組み合わせることで、交通モード判別の実用性を検証する点に特徴がある。

2. データ収集プロセスと解析手法

スマートフォンに内蔵されたセンサは機体に対して固定されている。加速度センサは端末に固定された座標系で計測されるため、データ取得時にはスマートフォンの固定が重要となる。

本研究ではスマートフォンを被験者に固定して所持させ、5人の被験者の移動中に加速度を計測する。計測条件は1回あたり300秒で1秒間に100回の頻度でデータを取得する。これらの条件は、日常的なスマートフォン利用状況を想定したものであり、実運用を意識したデータ取得となっている。

本研究では、交通モードごとに異なる運動の周期性や振動特性が存在すると仮定し、それらを周波数成分として捉える。

取得した時系列の加速度データ（ x 軸、 y 軸、 z 軸およびベクトルの大きさ）に対し、ハニング窓を適用する。その後、離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform :DFT）を行い、周波数領域における特徴量を抽出する。

本研究の中間報告では時系列データのみを用

いた解析において、信号待ちなどによる静止区間やノイズの影響を受けやすく、各交通モード間の特徴を十分に分離することが困難であるという課題が確認されている。

そこで周波数解析を行うことで、加速度信号に含まれる周期的成分に着目し、交通モードごとに固有と考えられる運動特性の抽出を試みる。具体的には、歩行における一定のリズム成分や、自転車走行時のペダリング動作に起因する周期的成分、さらに電車、バス、自動車の走行時に生じる車体振動などを振幅スペクトルとして捉えることを想定する。

本研究では線形判別分析（Linear Discriminant Analysis: LDA）を採用し、その判別関数を以下に示す。線形判別値 LD と各説明変数 X_n その係数 ω_n で表される。

$$LD = \omega_1 \cdot X_1 + \omega_2 \cdot X_2 + \dots + \omega_n \cdot X_n$$

3. 解析結果

表1では、 x 軸、 y 軸、 z 軸方向の加速度をそのまま説明変数として用いた場合の多群判別分析結果を示す。表2では、 x 軸、 y 軸、 z 軸の各加速度およびベクトルの大きさ（ $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ）に対し離散フーリエ変換を行い、そこから抽出した特徴量を説明変数として用いた場合の多群判別分析結果を示す。なお、いずれの場合においても、判別精度は、全データ数に対する正しく判別されたデータの割合（正解率）として評価する。本研究では、全体の判別精度のみを対象として報告し、その算出方法は、全データ数で正しく判別されたデータ数を除算することにより求める。

表1を見ると前処理を行わない時系列データを説明変数として5つの交通モードを判別した結果、全体の正解率は61.8%にとどまった。これは、信号待ちなどの静止状態や、突発的なノイズの影響を受けやすいため、各交通モード間の特徴の分離が十分に行えなかったことに起因すると考えられる。

一方、表2では離散フーリエ変換を行い、そこから抽出した特徴量を説明変数として用いた場合の判別精度は83.1%となり、時間領域のみを用いた場合と比較して大幅な精度向上が確認された。表3に、元データを用いた場合と離散フーリエ変換後のデータを用いた場合における、交通モード別の判別精度の比較を示す。すべての交通モ

ードにおいて、DFT を適用することで判別精度の向上が確認された。

特に、自転車では 73.3% から 100.0% へと大幅な改善が見られ、電車および自動車においてもそれぞれ 56.7% から 85.0%、54.2% から 84.4% へと顕著な精度向上が確認された。一方、バスについては 47.2% から 66.7% へと改善は見られるものの、他の交通モードと比較すると依然として判別精度が低い結果となった。

バスの判別精度が他の交通モードと比較して低くなった要因として、走行状態のばらつきが大きいことが挙げられる。バスは運行特性上、停留所での停車や発進・減速を頻繁に繰り返すため、加速度信号に静止区間と走行区間が混在しやすく、加速度特性が一定になりにくい。

軸別成分および加速度ベクトルの大きさを用いた判別結果を確認すると、バスのデータは状況によって電車や自動車と類似した特徴を示す場合があり、特に上下方向（z軸）の振動成分や加速度ベクトルの大きさに反映される全体的な振動強度が、他の交通モードと近い値を示すことがあると考えられる。このような特性の重なりにより、周波数領域特徴量のみを用いた場合には、バスと電車、あるいはバスと自動車との分離が困難となった可能性がある。

一方で、徒歩や自転車、電車については、比較的一定の周期性や走行特性を有しており、周波数解析によって抽出された特徴量が判別に有効に機能したと考えられる。以上のことから、バスは他の交通モードと比べて運動特性のばらつきが大きく、単一の周波数領域特徴量のみでは十分な判別精度を得ることが難しい交通モードであることが示唆される。

これらの結果から、時間領域のみでは捉えにくい交通モード間の違いを、周波数領域特徴量が効果的に補完していることが示された。

表 1 生データを説明変数にした結果

	徒歩	自転車	バス	電車	車
徒歩	78.6%	4.8%	0.0%	14.3%	2.4%
自転車	10.0%	73.3%	0.0%	13.3%	3.3%
バス	16.7%	5.6%	47.2%	11.1%	19.4%
電車	16.7%	10.0%	10.0%	56.7%	6.7%
車	2.1%	4.2%	12.5%	27.1%	54.2%

表 2 離散フーリエ変換を行った結果

	徒歩	自転車	バス	電車	車
徒歩	82.1%	14.3%	0.0%	3.6%	0.0%
自転車	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
バス	0.0%	0.0%	66.7%	20.8%	12.5%
電車	0.0%	0.0%	0.0%	85.0%	15.0%
車	0.0%	0.0%	9.4%	6.3%	84.4%

表 3 元データと DFT 後の判別精度の比較

	元データ		DFT後
徒歩	78.6%	→	82.1%
自転車	73.3%	→	100.0%
バス	47.2%	→	66.7%
電車	56.7%	→	85.0%
車	54.2%	→	84.4%

4. 結言

本研究により、スマートフォンの加速度センサのみを用いた判別において、生データ（時系列データ）のままでは正解率が 61.8%にとどまるのに対し、離散フーリエ変換（DFT）による周波数解析を導入することで、83.1%まで大幅に精度を向上させることができた。特に徒歩や自転車といった個人の移動手段と、電車などの公共交通機関の判別には高い有効性が確認された。GPS を使用しないため、バッテリー消費を抑えた交通調査への応用可能性が示唆された。

本研究における今後の課題としては、データセットの多様性確保が挙げられる。今回の実験データは19歳の男性が全体の95%を占めるなど被験者の属性に大きな偏りがあり、歩容や移動習慣の違いが判別精度に与える影響を十分に考慮できていない。そのため、今後は年齢や性別の異なる多様な被験者によるサンプリングを行い、本研究の結論の汎用性を検証する必要がある。

バスと自動車の判別精度の向上は依然として課題として残る。両者の類似性を改善するために、特定の周波数帯のより詳細な抽出や、機械学習アルゴリズムの改良、あるいは他の低消費電力な特徴量の導入を検討すべきである。加えて、実運用を想定した場合、スマートフォンの保持位置がポケットに固定されていない状況や、デバイスの向きが動的に変化する状況においても、安定して高い判別精度を維持できるアルゴリズムの実装が不可欠である。

文 献

- [1] 谷地卓, “スマートフォンを用いた移動手段推定方法に関する研究”, サレジオ工業高等専門学校専攻科卒業論文(2018)
- [2] 前司敏昭, 堀口良太, 赤羽弘和, 小宮粹史: GPS 携帯端末による交通モード自動判定法の開発, 第4回 ITS シンポジウム, 2005, 2005, pp1-6.
- [3] 小学生の交通人身事故発生状況 (令和4年中) 2023年6月ごろ参照:
https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/about_mpd/jokyo_tokei/tokei_jokyo/vta.files/schoolchildren.pdf
- [4] 令和4年版 情報通信白書 | 総論:
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd238110.html>

非同期検波方式による音信号の基本周波数推定

A Study on Fundamental Frequency Estimation of Sound Signal
using Asynchronous Detection Technique

24604 サンチェズ ション

指導教員 島川 陽一（副査），三輪 賢一郎（主査）

1. 緒言

基本周波数（以下、F0）は、音声や楽器音の「音の高さ」を決定づける主要な物理量であり、音源分離や音声認識などの信号処理技術において不可欠な物理量である。しかし、現実の生活環境下では背景雑音や壁面反射による残響が不可避であり、これらが信号を複雑に歪ませるため、正確な F0 推定は依然として困難な課題となっている。当研究室ではこうした課題に対し、AM 復調技術を応用した F0 推定法である FreeDAM[1]に着目し、検波方式を変更することで計算量を大幅に低減した FreeDAM Lite を提案している[2]。いくつかの検証を経て、同手法が、人工音である調波複合音に対しては正確かつロバストな F0 推定が可能であることは確認されているが[3]、実際の音信号に対する性能は明らかではない。本研究では、将来的なヒトの音声への適用を見据えた前段階として、音高が連続的に変化する楽器音を対象とし、雑音と残響が混在する極限環境下における本手法の有効性を明らかにすることを目的とする。

2. 提案法

2.1 概念

提案手法は、ヒトのピッチ知覚メカニズムから着想を得て、AM 復調技術を用いた F0 推定に適用した手法である。ヒトの聴覚は、F0 が欠落した倍音列を聴いた際に、本来存在していない F0 を知覚する現象を引き起こす。これはミッシング・ファンダメンタルと呼ばれ、例えば、図 1 に実線で示す 480, 540, 600 Hz の 3 つの倍音を提示した場合、ヒトは欠落している F0 である 60 [Hz] (点線部分) を知覚する。この現象は AM 復調技術と類似しており、AM 復調を用いることで、ヒトのピッチ知覚を計算機上で再現可能である。

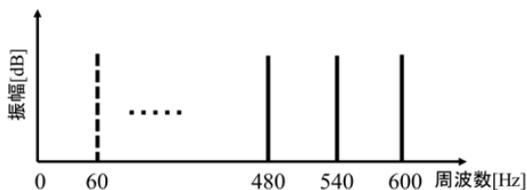


図 1 Missing Fundamental 現象

2.2 F0 推定プロセス

図 2 に FreeDAM Lite の処理フローを示す。入力信号から帯域通過フィルタにより抽出された隣り合う 3 本の調波からなる AM 信号を非同期検波により復調する。その復調波形から自己相関

処理を用いて周期を特定し、F0 を推定する一連の処理が FreeDAM Lite の基本的な原理である。

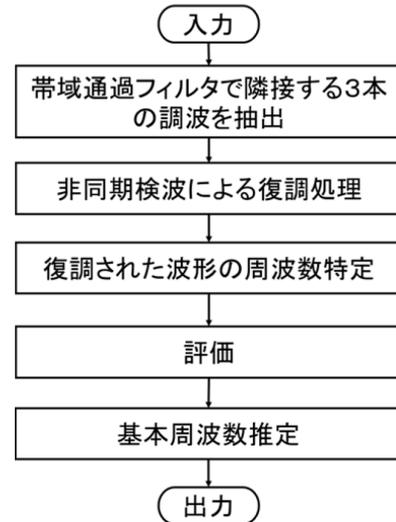


図 2 FreeDAM Lite の F0 推定手順

3. 評価方法

前述のアルゴリズムを MATLAB 上で実装し、シミュレーションにより評価を行った。

カイザー窓を適用し、分析区間を 0.1 秒として、0.01 秒ずつの時間ステップで区間を移動させながら各区間における F0 推定を行った。今回は、対象となる音信号の基本音から第 5 倍音までの調波を 3 本 1 組で順に抽出し（図 3）、それぞれ得られた復調波形から周期を求め、その中から尤もらしい値を F0 値として採用している。評価指標は、許容誤差を 5%以内とした正答率を用いた。

本評価で対象とした音信号は、ピアノ、トランペット、ヴァイオリンの 3 種類の楽器音であり、音源については楽譜作成ソフトである MuseScore[4]を用いて、F0 がハ長調におけるドレミファソラシドの音階に沿って連続的に変化するものを作成した。その時の音符の推移と基本周波数の真値を図 4 と表 1 にそれぞれ示す。

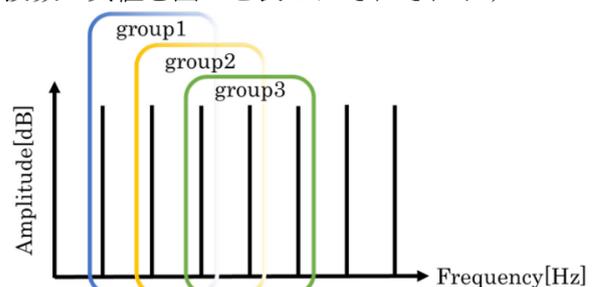


図 3 変調波の抽出構造



図4 音源の音階

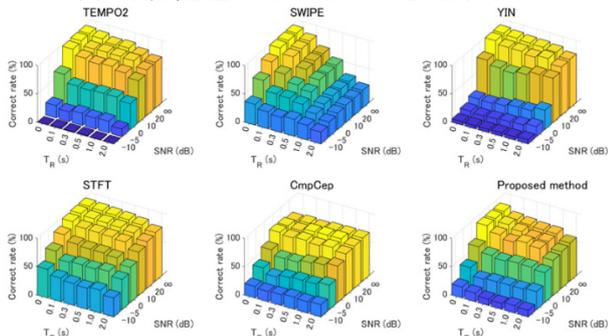
表1 各音階の基本周波数の真値

音階	周波数[Hz]	音階	周波数[Hz]
C4	261	G4	391
D4	293	A4	440
E4	330	B4	495
F4	348	C5	521

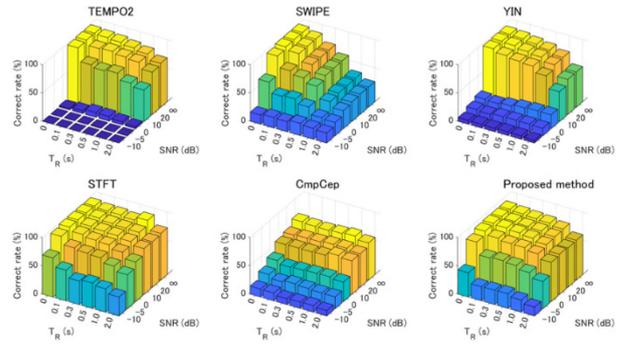
評価環境として、実用的な環境を想定した「雑音と残響の混在環境」を設定した。具体的には、10種類の白色雑音 (SNR: 20, 10, 0, -5, -10 dB) と、統計的室内インパルス応答に基づく残響 (残響時間: 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0 s) を組み合わせた計 25 パターンの環境下でシミュレーションを実施した。また、本手法を評価するにあたり、従来法である TEMPO2 法, SWIPE 法, YIN 法, STFT 法, 複素ケプストラム法 (CmpCep) [5] との比較を行った。

4. 評価結果

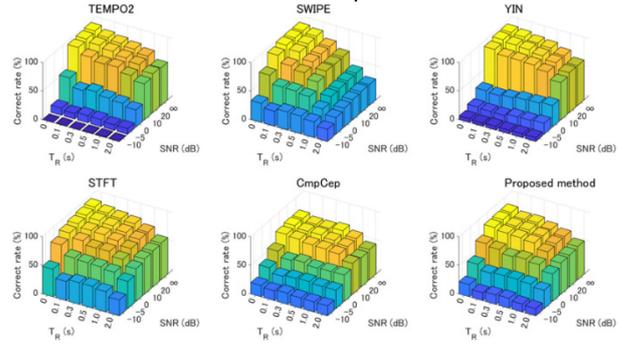
図5に各楽器における F0 推定結果を示す。雑音と残響が混在した環境における評価の結果、すべての比較手法において SNR の低下および残響時間の増加に伴い正答率が低下する傾向が確認された。低 SNR 領域 (-5 dB, -10 dB) かつ長時間の残響 (1.0 s, 2.0 s) という劣悪な条件下において正答率の大幅な低下が見られた。TEMPO2 法や YIN 法が混在環境下で顕著な精度低下を示したほか、STFT 法は総じて本手法の性能を上回る結果となった。一方で、SWIPE 法や複素ケプストラム法、および低 SNR 下での TEMPO2 法や YIN 法と比較した場合には、環境が厳しくなるほど本手法の正答率が相対的に高くなった。このように極限環境下で本手法が粘り強い推定性能を維持できた要因として、解析プロセスの多重化による情報の冗長性が挙げられる。本手法は基本音から第 5 倍音までを 3 組の変調波として並列的に抽出しているため、雑音や残響によって特定の周波数帯域が遮蔽・歪曲された場合でも、残された他の成分から正しい周期情報を補完して導き出せることが、単一の解析指標にほぼ依存する既存手法に対する優位性をもたらしたと推察される。



(a) piano



(b) trumpet



(c) violin

図5 雑音と残響が混在した環境における F0 推定結果

5. 結言

本研究では、計算量を抑えた FreeDAM Lite を用い、動的な音高変化を伴う楽器音に対する多角的な性能評価を実施した。結果から、提案法は、従来の解析手法が破綻するような低 SNR かつ長時間の残響という極限環境において、独自の頑健性を発揮することが明らかとなった。

今後の課題として、STFT 法などの有力な手法に対する絶対的な精度の向上、およびヴァイオリンなどの非定常な振幅変動を伴う楽器への適応能力の改善が挙げられる。加えて、本手法の最終的な目標であるヒトの音声への適用に向け、音声特有の複雑な動的変動や多様な劣化環境下における性能限界の解明を進める必要がある。

文献

- [1] 三輪賢一郎, 鶴木祐史, “振幅変調音のピッチ知覚に基づいた調波複合音の基本周波数推定法”, 電子情報通信学会論文, vol. J98-A No.12 pp.668-679
- [2] 山川拓真, 三輪賢一郎, “雑音・残響に頑健な基本周波数推定法に関する研究”, 大学コンソーシアム八王子 第 15 回学生発表会, P11-33, Dec. 2023.
- [3] 三堀二知加, 山川拓真, 三輪賢一郎, “非同期検波方式による楽器音の基本周波数推定に関する研究”, 大学コンソーシアム八王子 第 15 回学生発表会, C117, Dec. 2023.
- [4] MuseScoreBVBA (2024.8.27). MuseScore (Version 4.4) [Computer software]. <https://musescore.org/> (Accessed: September 30, 2024)
- [5] M. Unoki and T. Hosorogiya, “Estimation of fundamental frequency of reverberant speech by utilizing complex cepstrum analysis,” J. Signal Processing, vol.12, no.1, pp.31-44, Jan. 2008.

応力発光セラミックスの合成と流体の可視化技術への応用の検討

Synthesis of Mechanoluminescent Ceramics and Investigation of Application for Fluid Visualization Technology

24605 清水 太智

指導教員 三輪 賢一郎 (副査), 黒木 雄一郎 (主査)

1. 緒言

近年の航空・宇宙分野の発展は著しく、コンピュータの発達に伴い、シミュレーションによる解析が一般的に行われている。しかし、より複雑な物体周りの流れや製品の試験などでは、風洞などの実験装置が依然として用いられている。特に、流体の可視化については、流体の密度変化による光の屈折を利用したシュリーレン法やスモーク、トレーサー粒子によって流体そのものに印付け（色付け）を行う方法などがある。また、流体中にある物体表面の圧力分布は、物体に圧力孔を数十～数百点設け、各々の孔に圧力センサを接続して測定している。昨今では、PSP: Pressure Sensitive Paint (感圧塗料) と呼ばれる酸素消光作用を示すルテニウム錯体などの色素を計測対象の表面に塗布し、高速度カメラで計測する技術がある[1]。PSP 計測は、発光強度から圧力を求める。しかし、安定した励起光が必要であることや酸素消光作用を利用するため、酸素を含む気体による実験が対象であるという制限がある。

本研究では、応力発光セラミックスによる応力発光 (Mechanoluminescence: ML) を用いた流体の可視化技術への応用の実現可能性を検討する。この応力発光セラミックスは、力学的作用で発光するため、酸素を含まない環境でも実験できること、蓄光材料であるため励起後には、励起光を必要としないことが特徴である。

2. 実験方法

2.1. $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ の合成

本研究では、応力発光セラミックスとして、 Eu^{2+} を添加した SrAl_2O_4 ($\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$, SAOE) を選定した[2]。文献[3]を参考に試料を合成した。原料には、炭酸ストロンチウム、 α -アルミナ及び酸化ユウロピウムを用い、フラックスとしてホウ酸を使用した。以上の原料を湿式混合し、アルミナポットに入れ、電気炉にて煅焼と焼成の2回に分けて熱処理を行った。熱処理条件は煅焼: 800°C 、3時間、空气中、焼成: 1100°C 、3時間、還元雰囲気中とした。還元ガスは $\text{Ar}-3\%\text{H}_2$ を使用し、ガス流量は 100 ml/min とした。電気炉の昇温速度は 4°C/min とし、熱処理後は炉冷、粉碎し、粉末状の試料を得た。

2.2. 試料の評価

合成した SAOE の XRD 及び PL 測定を行い、結晶相の同定と発光特性を評価した。PL 測定

の励起光は He-Cd レーザー: 波長 325 nm とした。

応力発光測定用にエポキシ樹脂と試料を混合して硬化させた応力発光センサ (ML センサ) を作製した。ML センサは、エポキシ樹脂の重量に対して SAOE の濃度を変えて複数作製した。ML センサに波長 365 nm の紫外線を1分間照射し、その後、応力発光測定装置へ固定し、上方から鋼

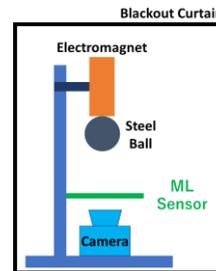


Fig. 1 Schematic diagram of mechanoluminescence measurement system.

球を落下させた。このときの発光をカメラで撮影した。図1に装置の概略図を示す。撮影した動画に対して画像処理を行い、発光の分布や強度を求めた。この結果からエポキシ樹脂と SAOE の最適な混合割合を調査した。

2.3. 流体可視化技術への応用

2.2で行ったエポキシ樹脂と SAOE の混合割合の調査結果をもとに、大面積の ML センサを作製した。このセンサを衝撃波管の出口付近に設置し、噴流による応力発光の撮影から圧力分布画像の取得を試みた。図2は、実験時の衝撃波管と ML センサの位置関係の模式図である。

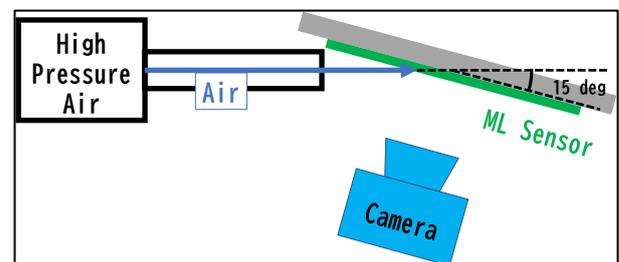


Fig. 2 Schematic diagram of shock wind tunnel and ML sensor installation.

3. 実験結果

3.1. 試料の評価

XRD パターンより、合成した試料は SrAl_2O_4 であることを確認した。図3に試料の PL スペクトルを示す。得られたスペクトルのピークが波長 520 nm 付近に見られたことから、Eu は 2 価の

状態で SrAl_2O_4 に添加されたものと考えられる。

図 4 は図 1 の装置で撮影した ML センサに鋼球を衝突させたときの発光の様子である。鋼球が衝突した中心は発光が強く、外側に向かって発光が弱くなったことを確認した。

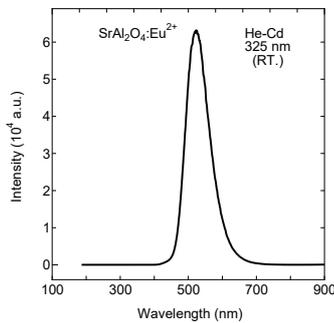


Fig. 3 PL spectrum of the synthesized $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$.



Fig. 4 Mechano-luminescence from the ML sensor.

図 5 は、鋼球の落下高さに応じた各濃度の SAOE の発光強度を示している。どの濃度でも高さの増加に応じて発光強度も増加する傾向が確認できた。今回の測定結果では、全体的な発光強度では SAOE 濃度 50% が最も高かった。また、計 10 回行った発光強度の測定において最もばらつきが少なかったのは SAOE 濃度 10% の場合であった。

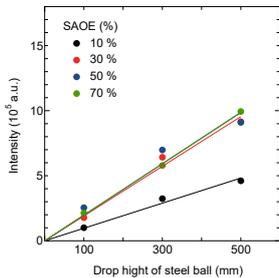


Fig. 5 Dependence of ML Sensor Luminous Intensity on Drop Height.

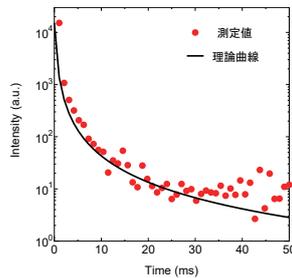


Fig. 6 Decay curve of the ML sensor's afterglow.

次に、撮影した動画からフレームごとの発光強度を求め、時間経過による発光の残光(減衰曲線)の測定を試みた。図 6 に SAOE 濃度 70% のときの減衰曲線を示す。グラフの横軸が経過時間、縦軸が発光強度の対数である。赤の丸が実験から求めた発光強度、黒の実線がソルバーフィッティングによる近似曲線である。精度よく近似できており、残光の時定数はおよそ 0.3 ms と確認できた。 Eu^{2+} の固有の時定数は $\sim 1 \mu\text{s}$ とされ[4]、それに比べて非常に長い残光であることがわかった。また、一般に Eu^{2+} による残光は、縦軸を対数とすると減衰曲線が直線になるが、今回は曲線状であった。これら残光時間の長さや指数的な減衰曲線の形状から、複数または幅のあるトラップ準位の存在が示された。

3. 2. 流体可視化技術への応用

図 7 に SAOE 濃度の調査の結果をもとに作製した大面積の ML センサの外観を示す。作製したセンサの面積は 100mm x 140mm である。また、図 5 の結果をもとに本センサは、最も発光強度が高かった SAOE 濃度 50% とした。この ML センサに対して、衝撃波管による噴流を発生させたときの発光をカメラで撮影した。撮影した動画から発光時のフレームを抜き出し、圧力分布画像の取得を行った。図 8 に噴流による ML センサの発光の様子を示す。図中の灰色の四角は衝撃波管出口を表している。高压部には、0.5 MPa の空気を充填した。出口付近が最も発光が強く、左側から右側へ扇状に発光が生じているのが確認できた。



Fig. 7 ML sensor with SAOE concentration of 50%.

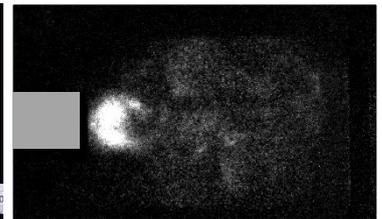


Fig. 8 Mechano-luminescence by jet flow. (Pressure:0.5MPa)

4. 結 言

SAOE の原料や合成方法の調査を行い、実際に合成した。試料 XRD パターンから結晶相は SrAl_2O_4 であると同一した。また、PL 測定による発光特性の評価では、 Eu^{2+} による発光であると確認した。ML センサを作製し、発光強度の SAOE 濃度依存性を調査した。今回の結果では、SAOE 濃度が 50% の場合に発光強度が最も高かった。発光強度のばらつきが小さかったのは SAOE 濃度 10% の場合であった。よって、SAOE 濃度は 10~50% が最適値と考えられる。また、ML センサの残光の減衰曲線を求めた。ソルバーフィッティングによって得られた時定数は、およそ 0.3 ms であった。SAOE 濃度の最適値の結果から新たに大面積の ML センサを作製した。このセンサを衝撃波管出口に設置し、噴流を発生させたときの応力発光を撮影した結果、圧力分布画像の取得に成功した。

文 献

- [1] 沼田大樹, 森英男, 松田佑, 坂村芳孝, PSP/TSP 計測における強度法の基礎, 可視化情報, 37, 17-22 (2017)
- [2] Jun-Cheng Zhang, Xusheng Wang, Gerard Marriott, Chao-Nan Xu, Trap-controlled mechanoluminescent materials, Prog. Mater. Sci., 103, 678-742 (2019)
- [3] 木津駿斗, 前田幸治, 横山宏有, 境健太郎, ユーロピウム添加アルミン酸ストロンチウムの組成変化と酸化物添加による発光特性, 宮崎大学工学部紀, 46, 105-108 (2017).
- [4] 須田 順子, 2 価ユーロピウム添加蛍光体における母体欠陥発光の研究, 電気通信大学情報理工学研究科基盤理工学専攻, 博士学位論文, 乙第 148 号 (2023)

スマート農業を目的とした 高速LTE回線を用いた遠隔観測システムの構築

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

24606 須川 稔己

指導教員 三輪 賢一郎（副査）、吉田 将司（主査）

1. 緒言

日本の農業業界は、農業従事者の減少、高齢化による深刻な労働者不足が問題となっている。この課題に対し現代では、収穫量の向上や品質安定に向けたスマート農業の実用化が日本全国で取り組まれている [1]。本研究ではその一環として、作物における湿害問題の改善に着目した。

大豆や麦は、降雨や霧の影響により急激に水分を含むと、種子が破れ腐敗し、育成障害を引き起こす。これにより作物の収穫率が減少し、まき直しによる収穫時期の遅れを招いてしまう [2]。農林水産省では、ロボット、AI、IoT 技術を活用したスマート農業を推進しており、大規模農場における遠隔観測システムは効果的である [3][4]。そのため本研究室では降雨や土壌水分量をより早く、遠隔で観測できる湿害モニタリングシステムの開発を目指している。

2022 年度の土壌観測システムでは、ノード（観測機器）から低消費電力の LoRa 通信（LPWA 通信規格）を利用し、基地局で Wi-Fi 通信に変換、Wi-Fi 通信のアクセスポイントを介して、サーバへデータ送信する観測システムを構築した [5]。しかし LoRa 通信や Wi-Fi アクセスポイントによる通信可能範囲や設置場所の制限により、観測範囲が限定される問題が生じた。

一昨年度はより広範囲における観測を目指し、新たな通信システムを構築した [6]。ノードから LoRa 通信で基地局へデータを送信するが、基地局からは LTE 通信によりサーバへアップロードすることでアクセスポイントが不要となり、長距離化が期待できる。しかし、農場に設置できるノードの高さは 1 m 未満という要望のため、アンテナ高さに制限があり、また基地局の電源取得のために設置制限が残ったため、観測範囲を広げることができなかった。

本研究ではこの問題を解消するため、ノードに使用される通信規格を LoRa 通信から LTE 通信に変更して観測を行うことで、基地局を介さず直接サーバへデータ送信する観測システムを構築する。これにより、基地局の通信環境における設置制限や、電源の制約の解消を図る。

昨年度は、LTE 通信機能を搭載した観測システムの製作を行った。また、同年度の先行研究においては、ノードの耐久性に課題があった [7]。

今年度は、9 月、10 月、12 月に栃木県大田原

市の岩城農場で実証実験を行った。本稿では、観測システムの実装と共にノードの製作を行い、岩城農場でのデータ受信状況を報告する。

2. システムの概要

図 1 は本ノードのシステム構成を示す。Arduino Nano は GPS と雨量計のパルスを取得し、M5Stack Basic は温湿度、土壌水分量、葉濡れ、pH を観測する。両モジュールは同時に起動し、Arduino Nano は GPS により時刻を更新後、雨量のカウントを開始する。M5Stack Basic はセンサ値の取得の他、Arduino Nano とのシリアル通信、COM.LTE module を使用したインターネット接続、および NTP サーバとの同期を行う。

図 2 はそのフローチャートを示す。観測手順として、Arduino Nano は毎時 29 分に時刻・緯度・経度・雨量データを M5Stack Basic へ送信する。M5Stack Basic は各データの受信後に自らが取得したセンサデータと結合させ、M5Stack Basic に搭載する COM.LTE module の LTE 通信を使用し、サーバ（Google Spread Sheet）へアップロードする。アップロード完了後は 28 分間のスリープモードに移行し、バッテリー消費を抑制する。この構成により、基地局による設置制約を解消しつつ、ノードの省電力化を実現した。

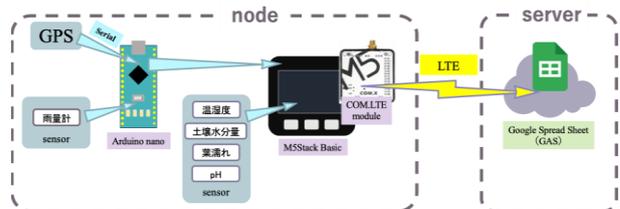


図 1 観測システム

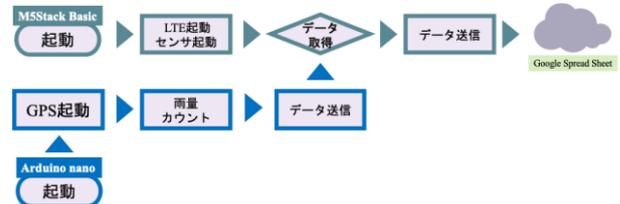


図 2 観測フローチャート

3. 方法

9 月の実験は 9 月 17 日から 10 月 16 日まで、観測機器を 1 台使用し、温湿度、雨量、土壌水分量、葉濡れセンサの実証実験及び精度評価を行った。土壌水分量センサは地面から約 15 [cm] 深く土に埋め、温湿度センサ、雨量計、葉濡れセンサは地面から約 50 [cm] の高さで計測した。

10 月の実験は 10 月 30 日から 11 月 24 日まで

観測機器を2台使用し、5 [km]離れた農耕地と休耕地にそれぞれ1台ずつ設置し遠隔観測を行った。2台目は9月の観測項目にpHデータを加えて観測を行う。2台のノードは約15 [m]間隔で設置し、2台目から約2 [m]付近にタイムラプスカメラを設置し、霧の発生と消失の時刻を計測する。pHセンサは土壤水分センサと同様、地面から約15 [cm]深く土に埋め、温湿度センサ、雨量計、葉濡れセンサも9月と同様の条件で設置した。

12月の実験は12月15日から1月22日まで、観測機器を2台、近い位置に設置し観測した。9月の観測項目に加え、pH、土温を追加して実験を行った。pH、土温は同時に計測を行うセンサを使用し、約15 [cm]深く土に埋め計測した。

実験では毎時30分おきに取得データをサーバ (Google Spread Sheet) へアップロードされ、観測結果を遠隔で確認できる。本ノードのセンサ評価方法としては、理想受信数から観測した受信数を比較し、全体の受信率を評価、また観測したセンサデータから、本観測機器の耐久性評価を行った。また土壤水分量、葉濡れセンサは評価用の観測機器をノードと並行して設置し記録する。土壤水分量センサは土壤水分量計 (Climatee 製 C-M1001) を TDR センサに接続、また葉濡れセンサは静電容量式センサ (METER HYTOS-31) を小型ロガー (Onser 製 SE-MX1104) に接続した。

4. 結果

図3は10月におけるnode2の受信状況を示す。雨天による悪天候が継続したことで、バッテリー不足に起因するデータ欠損が発生した。加えて、やや周期的なデータ欠損も確認された。この期間における受信率は約94%であった。

図4は10月におけるnode1, node2の土壤水分量の比較結果を示し、図5は評価機材との比較を示す。11月1日および11月9日の大雨により、node1, node2は水没し、異常値を出力した。しかし図5より、水没前はこれらの大雨に反応しており、土壤水分量の変化を捉えていることが確認できる。一方で、評価機材も11月9日の大雨以降はデータが欠損している。

図6は10月におけるnode1, node2の葉濡れ観測結果の比較を示し、図7は葉濡れ評価機材との比較結果を示す。node1, node2では初期値や変化量に差が見られるものの、相対的に同様の変化傾向を示している。また、図7においても評価機材との変化がおおよそ一致していることから、本観測機器の葉濡れセンサは十分な精度を有しているといえる。

5. 結言

本研究ではLTE通信を用いた湿害モニタリングシステムの実証実験を行った。観測したデータを、Google Spread Sheetへ送信した結果、全実験の受信率は90%以上となり、リアルタイムによ

る遠隔観測システムを実現できた。また葉濡れセンサにおいて評価機材、nodeともに同様な観測値の相対変化が見られた。さらに土壤水分量でも評価機材との比較で、十分な精度を得られた。しかし、大雨による観測機器の故障が起こっており、今後は防水対策の見直しが必要である。

文献

- [1] 総務省, "スマート農業の展開について", https://www.soumu.go.jp/main_content/000775128.pdf, (2021)
- [2] 農研機構, "霧による濡れが根の発達とその後の生長に及ぼす影響", <https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/tarc/1991/tohoku91-066.html>, (1991)
- [3] Sharma, Puja, and Shiva Prakash. "Real time weather monitoring system using IoT." ITM web of conferences. Vol. 40. EDP Sciences, 2021.
- [4] Jayaraman, Prem Prakash, et al. "Internet of things platform for smart farming: Experiences and lessons learnt." Sensors 16.11 (2016): 1884.
- [5] 吉田 龍紀, "遠隔地での運用を想定した土壤観測システム", サレジオ工業高等専門学校特別研究論文 (2022)
- [6] 須川 稜己, "スマート農業における高速LTE回線を用いた遠隔観測システム", サレジオ工業高等専門学校卒業研究論文 (2023)
- [7] 近藤 優衣, "遠隔地での運用を想定した土壤観測システム", サレジオ工業高等専門学校特別研究論文 (2024)

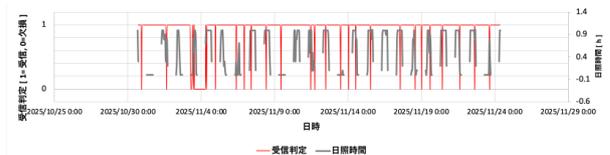


図3 node2 日照時間と受信欠損 (10月)

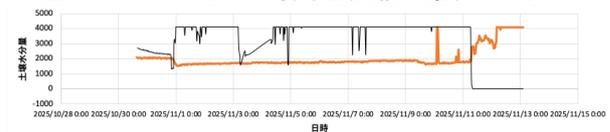


図4 node1, node2 土壤水分量 比較 (10月)

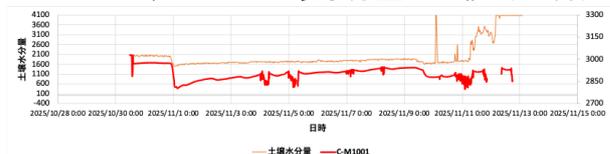


図5 node1, 評価機材 土壤水分量 (10月)



図6 node1, node2 葉濡れ 比較 (10月)



図7 node1, 評価機材 葉濡れ (10月)

二層コイル駆動型飲料缶用誘導加熱装置の開発

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

24607 菅原 春菜

指導教員 吉田 将司

1. 緒言

コンビニエンスストア等では、ホットドリンクを提供するためにヒータ等で飲料缶の常時加熱が行われている。これには膨大なエネルギーが消費されている。先行研究では、急速加熱が可能な誘導加熱による飲料缶の誘導加熱装置が提案されている[1][2]。一方、昨今のIH炊飯器は複数のコイルを用いて釜内に対流を起こす炊飯技術が採用されている。筆者らは、飲料缶用誘導加熱装置においても複数のコイルを用いて対流を起こすことで、飲料を均一に加熱することができないかと考えた[3]。本研究では温度の均一化とともに、加熱時間の短縮を目指す。一般に提供されているホットドリンクは55℃程度である。そのため、本研究では可能な限り速く55℃まで加熱することを目指す。

本稿では、加熱コイルをスイッチングさせているIGBTをより高耐圧の素子に変更して加熱した実験について述べる。また、缶内部で発生している対流状況を目視で確認した実験について述べる。

2. 提案する誘導加熱装置

本研究では、缶内部の飲料に対流を起こして均一な加熱を実現する二層コイル駆動型飲料缶用誘導加熱装置を提案する。なお、本研究では飲料缶側面にある加熱コイルをメインコイル、底面にある加熱コイルをボトムコイルと称する。

図1に二層コイル駆動型飲料缶用誘導加熱装置の加熱コイルを示す。同実験装置の負荷には、一般的なスチール缶(高さ90mm、直径φ50mm)を使用する。各加熱コイルは、素線径φ0.5mmの線を30本撚ったリッツ線を使用し、缶のサイズに合わせて製作した。インダクタンスは、メインコイル：7.92μH、ボトムコイル：20.68μHである。

図2に回路構成を示す。駆動信号はIn端子へ入力する。駆動信号は22~23kHzのパルス波を使用し、ゲートドライバ用ICを用いてIGBTをスイッチング動作させる。先行実験[3]ではIGBTのSOA(安全動作領域)が1100VAのものを使用していた。本実験ではSOAが1900VAのIGBTを使用した。また、電磁リレーを用いてIGBTに接続する加熱コイルを切り替える。先行実験[4]で駆動周期を変更したときの温度ムラについて検証を行った。その結果、メインコイル：3secとボトムコイル：10secで駆動させたときが最も加熱時間と均一加熱が均衡していたため、本実験で

も同じ駆動周期で実験を行った。負荷側は、各加熱コイルとコンデンサを並列に接続することで共振を発生させる。加熱コイル側の共振周波数が22~23kHzとなるように、メインコイルには1.68μF、ボトムコイルには0.54μFのコンデンサを接続した。各コイルに電流を流すと、磁束が発生し、磁束が缶へ鎖交することで缶に渦電流が誘導されて缶が自己発熱する。

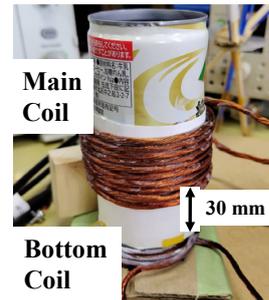


図1 加熱コイル

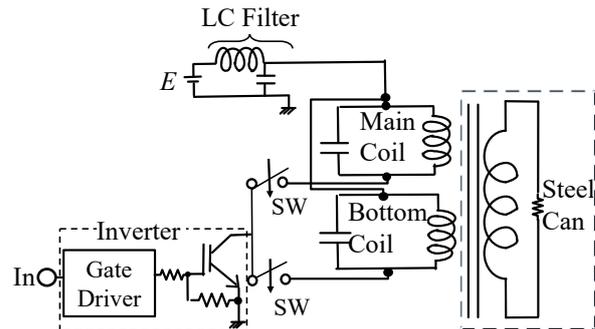


図2 回路構成

3. 実験方法

2つの加熱コイルが近づくと加熱コイル間に相互誘導が発生してしまう問題を受け、本研究ではメインコイルとボトムコイルの距離を30mmに固定している。IGBTのSOA:1900VAを考慮し、SOAを超過しない電圧を入力する。コイルの駆動周期については、先行実験[4]で得られた結果より、ボトムコイルを10sec間駆動し、10msecのデッドタイムを経た後、メインコイルに3sec間電流を流して駆動する。

昇温特性は、図3のように9本のK型熱電対を木棒に固定して測定を行う。缶には23℃、180mLの水を入れる。加熱開始後、全ての測定点が55℃に達するまでの時間を記録する。

可視化実験については、液体食紅の動きを目視することで、対流が起きていることを確認する。缶に水を180mL入れ、赤色の液体食紅を2mLスポイトに含ませ、缶の底に滞留させ、加熱を行う。

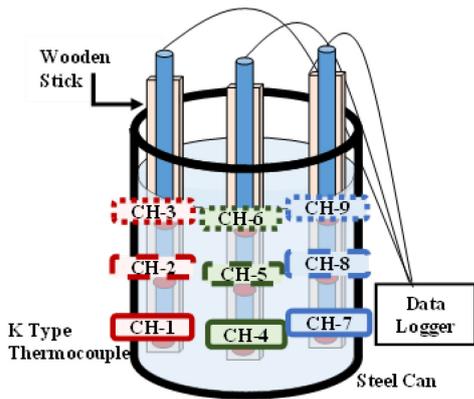


図3 缶内部の熱電対配置

4. 実験結果

図4は、メインコイルとボトムコイルにおけるIGBTのスイッチング波形である。それぞれ、青色で示す波形はコレクタ電流 I_C 、黄色で示す波形はコレクタ - エミッタ間電圧 V_{CE} 、赤色で示す波形は電力損失 P_C である。メインコイルのターンオフ損失のピークは 1500 VA、ボトムコイルのターンオフ損失のピークは 500 VA となった。IGBTのSOAは1900 VAであるため、電力を増加させることができる。しかし、本研究で使用している直流安定化電源の電力制限が作動したため、これ以上電圧を上げることができなかった。したがって、本実験では、メインコイル：880 W(44 V、20 A)、ボトムコイル：321.2 W(44 V、7.3 A)となった。

図5は、スイッチング過程における電圧 - 電流平面上の軌跡である。点線で囲まれた範囲はソフトスイッチング領域を表している。この範囲を大きく逸脱する場合はハードスイッチングである。本実験の結果は、ソフトスイッチング領域を大きく逸脱していないことからソフトスイッチングを達成しているといえる。また、下側にある範囲を外れているものはIGBTのフライホイールダイオードに流れた逆方向電流を示している。

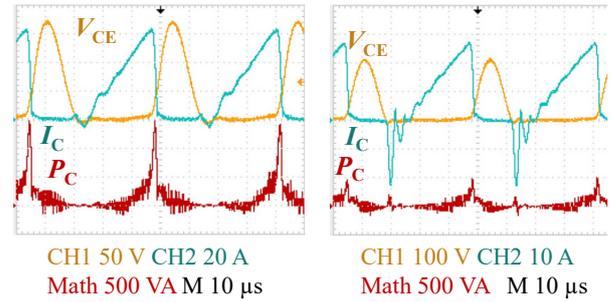
図6は目標温度である 55 °C まで加熱実験を行った際の昇温特性である。目標温度まで約 92 sec で加熱することができた。温度ムラについては目標温度(55 °C)の地点での最大値と最小値の差は約 4 °C 程となった。

可視化実験については加熱開始後、メインコイルとボトムコイルの動作によって液体食紅が対流していることが確認できた。

5. 結言

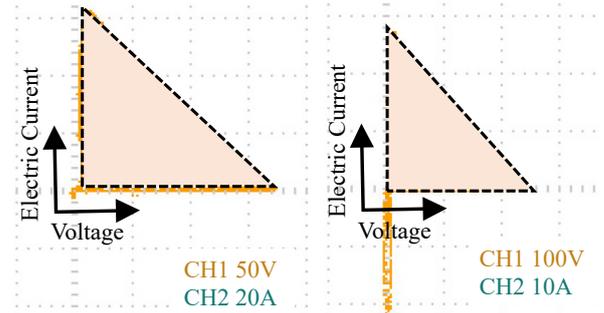
本稿では、加熱コイルをスイッチングさせているIGBTをより高耐圧の素子に変更して加熱実験を行った。その結果、電源電圧 E を 44 V にすることができた。また、電源電圧 44 V 時においてメインコイルのターンオフ損失のピークは 1500 VA、ボトムコイルのターンオフ損失のピークは 500 VA となった。スイッチング過程における電圧 - 電流平面上の軌跡を確認した結果、ソフトス

イッチングで動作していることが確認することができた。そして、目標温度まで約 92 sec で加熱することができた。加熱の時間は先行実験と比べて、短縮することができた。



(a) Main Coil (b) Bottom Coil

図4 スイッチング波形



(a) Main Coil (b) Bottom Coil

図5 スイッチング過程における電圧 - 電流平面上の軌跡

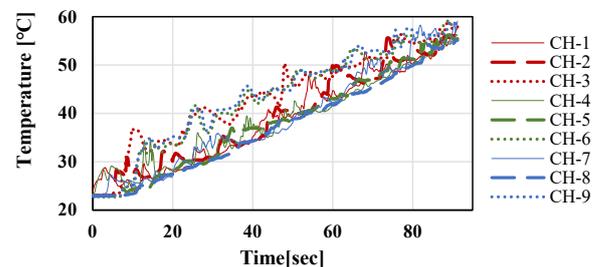


図6 昇温特性

参考文献

- [1] 飴井賢治、山本智大、大路貴久、他：“高周波誘導加熱方法の缶飲料加熱装置に発生する加熱ムラの抑制と高効率化に関する検討”、電気学会論文 D、Vol.133、No.1、pp.43-49(2013)
- [2] 土屋樹生、米盛弘信：“二重コイル駆動型オールメタル対応缶飲料加熱装置の基礎検討”、第 27 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集、pp.149-150(2015)
- [3] 菅原春菜、米盛弘信：“二層コイルを用いた飲料缶用誘導加熱装置の検討”、第 41 回電気設備学会全国大会講演論文集、p.14(2023)
- [4] 菅原春菜、米盛弘信：“二層コイル駆動型飲料缶用誘導加熱装置における加熱コイルの駆動周期の検討と加熱時間の検証”、第 17 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集 25PH03(2025)

F0 が欠落した音信号における基本周波数の推定に関する研究

Research on Estimating Fundamental Frequency for Sound Signals with Missing F0

24608 富岡 生

指導教員 齊 晶婷 (副査) . 三輪 賢一郎 (主査)

1. 緒言

基本周波数 (F0) の情報は音声信号処理において重要な物理量である。しかし、雑音その他の要因によって F0 が欠落してしまう場合があり得る。F0 が欠落した音声から F0 を復元する研究は、過去にはあまり行われておらず、対応できる手法についても明らかではないが、音信号の調波構造から F0 を推定する FreeDAM は原理的に F0 の復元処理に一定の適性を持っている可能性が高い[1]。

昨年度は、FreeDAM の計算量を低減した FreeDAM Lite を用いて検証を行い、雑音環境と残響環境における音信号中の F0 の復元に提案法が有効であることを確認した[2]。本年度は雑音と残響が混在する環境における検証を行い、F0 が時刻と共に変化する音源に対する提案法のパフォーマンスをシミュレーションにより確認する。また、同じ条件で従来法の SWIPE と複素ケプストラム法によるシミュレーションを行い、結果を比較する。

2. 方法

FreeDAM Lite を MATLAB 上で実装し、シミュレーションにより検証を実施した。入力信号は、音声合成ソフトウェア「VOICEBOX」を用いて男声・女声・子供の声により/aoumiwaemoi/ (青い海はエモい) を発話させ、それぞれの発話に対して 0.1 秒ごとに TEMPO 法[3]を用いて F0 を計測し、それをもとに時変の 2~10 次までの F0 が欠落した調波複合音を作成した。図 1 に調波複合音の作成方法を示す。生成した信号に対し人工的な雑音と残響を付加したものを音源として用い、残響時間は、0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0 秒の 5 通り、SNR は、20, 10, 0, -5, -10 の 5 通りの組み合わせによる計 25 通りとした。残響環境の作成は、入力信号に対して統計的室内インパルス応答を畳み込むことで実現させた。雑音はホワイトノイズをランダムに生成したものを使用した。評価指標は、TEMPO による計測値を真値として許容誤差を 5 [%]以内とした正答率を用いた。比較対象として、SWIPE と複素ケプストラム法 (CompCep) [4]による検証を同じ条件で実施した。

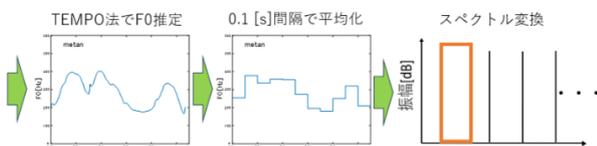


図 1 調波複合音の作成方法

3. 結果

女声領域、男声領域及び子供の声領域における FreeDAM Lite のシミュレーション結果をそれぞれ図 2, 図 3 及び図 4 に示す。結果からは、正答率 70%以上を 1 つの基準とすると、女声及び男声領域では SNR 0[dB]かつ残響時間 0.5 秒が限界であるが、子供の声領域では SNR 0[dB]で変わらないものの残響時間は 0.3 秒が限界となる。また、男声領域はどちらかというとな残響の影響を受けやすく、女声領域と子供の声領域はやや雑音の影響を受けやすい傾向も見て取れる。全体的には男声の正答率が高く、低周波領域で性能が発揮される傾向がある。

SWIPE のシミュレーション結果をそれぞれ図 5, 図 6 及び図 7 に示す。SWIPE のシミュレーション結果で得られた正答率の最大値は 21%にとどまった。

複素ケプストラム法のシミュレーション結果をそれぞれ図 8, 図 9 及び図 10 に示す。複素ケプストラム法のシミュレーション結果で得られた正答率の最大値は男声領域での 68%であった。したがって今回の 2 つの従来法では正答率 70%を超える手法は存在しなかった。

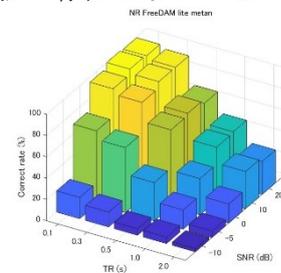


図 2 雑音残響環境における女声領域での F0 推定結果 (FreeDAM Lite)

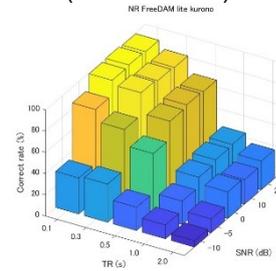


図 3 雑音残響環境における男声領域での F0 推定結果 (FreeDAM Lite)

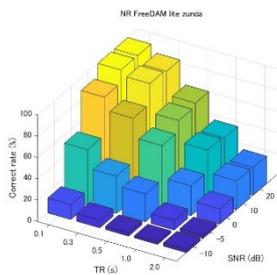


図4 雑音残響環境における子供の声領域での F0 推定結果(FreeDAM Lite)

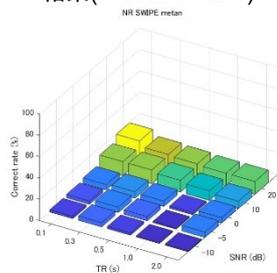


図5 雑音残響環境における女声領域での F0 推定結果 (SWIPE)

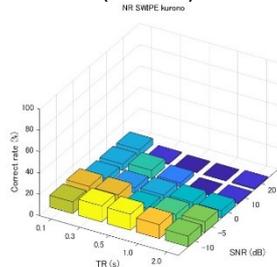


図6 雑音残響環境における男声領域での F0 推定結果 (SWIPE)

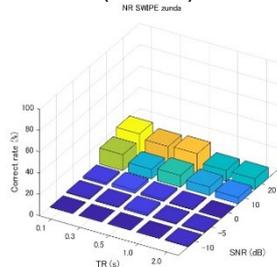


図7 雑音残響環境における子供の声領域での F0 推定結果 (SWIPE)

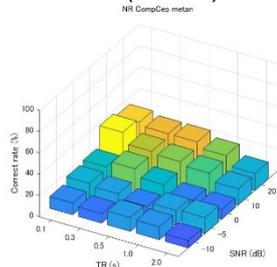


図8 雑音残響環境における女声領域での F0 推定結果 (CompCep)

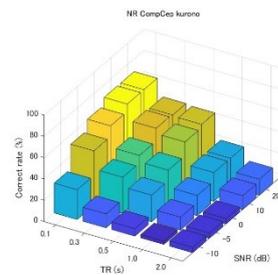


図9 雑音残響環境における男声領域での F0 推定結果 (CompCep)

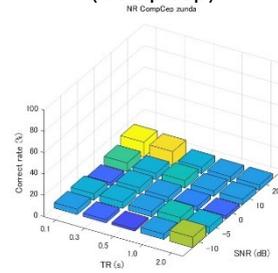


図10 雑音残響環境における子供の声領域での F0 推定結果(CompCep)

4. 結 言

本研究では提案法の FreeDAM Lite を用いて、雑音と残響が混在する環境において F0 が欠落した音源から F0 の推定を行った。結果から提案法は従来法と比較して、雑音残響環境での F0 の復元に一定の可能性を持つことが確認された。

5. 展 望

本研究では、対象の音信号には調波複合音を用いている。しかしながら、調波複合音は人工的に作られた理想音であり、自然界に存在しない音信号であることから、調波複合音での結果だけをもって提案法の実用性を断言することは難しい。

今後の展望としては、実際の楽器音、さらには音声信号を音信号として用い、F0 を欠落させたうえで、FreeDAM Lite の性能を検証する必要がある。これらの検証結果の如何によっては、F0 が欠落した歴史的音源における F0 の復元技術へと道を開くものとなると考える。

文 献

- [1] 三輪賢一郎, 鶴木祐史, “振幅変調音のピッチ知覚に基づいた調波複合音の F0 推定法,” 電子情報通信学会論文誌A, Vol. J98-A, No.12, pp. 668–679, 2015.
- [2] 富岡生, 三輪賢一郎, "F0 が欠落した音信号における基本周波数の推定に関する検討," 電子情報通信学会 2025 年総合大会, D-14-02, March. 2025.
- [3] Kawahara, H., Masuda-Katsuse, I. and Cheveigné, A., “Restructuring speech representations using a pitch-adaptive time-frequency smoothing and an instantaneous-frequency-based F0 extraction: Possible role of a repetitive structure in sounds,” Speech Communication, vol. 27, pp.187-207, 1999.
- [4] 細呂木谷 敏弘, “複素ケプストラム分析を用いた残響音声の基本周波数推定に関する研究,” 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 修士論文, 2007

交流電池の劣化特性に関する研究

Research on Degradation Characteristics of AC Batteries

24609 中田 悠介
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

本研究室では、安全性と小型化・高効率化を目指して開発された世界初の独立型交流電池 [1](AC Biode 社製) に関する共同研究を行っている。この電池の特徴として、Anode と Cathode の間に Biode と名付けた両性電極を挿入した構造を有し、Biode-Anode 間と Cathode-Biode 間を交互に断続駆動させることで、交流電流での充放電が可能という点が挙げられる。しかし、交流電池は開発されてから日が浅い技術であるため、充放電に伴う劣化特性が明らかになっていない。そのため、本研究では交流電池の劣化診断を行う。なお、本研究における「劣化」とは、電池のインピーダンスが増加することを指す。

本研究では、①劣化試験に供する充放電回路等の開発、②交流電池と直流電池の劣化特性の比較、③交流電池の駆動周波数が劣化に与える影響の調査を行った。

本稿では紙面の都合上、交流電池の駆動周波数が電池の劣化に与える影響の調査結果について報告する。

2. コール・コール・プロット

電池の劣化特性を確認するため、本稿ではコール・コール・プロットを用いる。図 1 にリチウムイオン電池におけるコール・コール・プロットの概略を示す。コール・コール・プロットとは、電池等のインピーダンスを図で表すための一手法である。コール・コール・プロットは、周波数を変動させながらインピーダンスを測定し、横軸にレジスタンス R 、縦軸にリアクタンス X を示している。高周波数領域から順に電解液抵抗、反応抵抗、拡散抵抗が、電池のインピーダンスに対して支配的である [2]。電池の劣化については、特に反応抵抗領域の変化が顕著である [3]。これは、電池の充放電を繰り返すと、負極である黒鉛に皮膜が形成されることなどが原因として挙げられる。

図 2 は、電池の一般的な等価回路である。等価回路においては R_1 が反応抵抗であり、 R_1 が増えることで反応抵抗の領域が大きくなる。図 3 は L_1 : 650 nH、 R_s : 40 mΩ、 C_1 : 130 mF とし、 R_1 については未使用時: 50 mΩ(図中赤色)、劣化後: 100 mΩ(図中青色)としてシミュレーションを行った結果である。電池の劣化に伴って反応抵抗 R_1 が増大すると、結果として反応抵抗領域の円弧が大きくなる。

3. 実験方法

電池は充放電を繰り返すことで劣化する。そのため、劣化診断を行うためには充放電を繰り返し、内部抵抗の変化を測定する必要がある。現在の交流電池は mAh オーダの試作品の段階であり、大容量化が実現できていない。したがって、本研究では交流電池の代わりに 18650 リチウムイオン電池を 2 個使用して交流電池を模擬したものを実験に供する。本稿では、便宜上、模擬交流電池に使用する電池の名前をそれぞれ Cathode-Biode 間に使用する電池を電池 C-B、Biode-Anode 間に使用する電池を電池 B-A としている。また、充電時は実験の効率化のために市販の直流充電器を使用した。放電時は先行研究 [4] で用いた回路を使用した。放電波形は、先行研究で用いられた矩形波ではなく、正弦波とした。これは、矩形波に含まれる高調波成分の影響を除外するためである。放電時の駆動周波数は、20 Hz、200 Hz、2 kHz とした。充放電回数は 20 回とし、未使用時と充放電後の電池について 100 mHz~5 kHz まで 50 点の内部インピーダンスをケミカルインピーダンスアナライザ (HIOKI、IM3590) を用いて測定し、コール・コール・プロットを描画した。

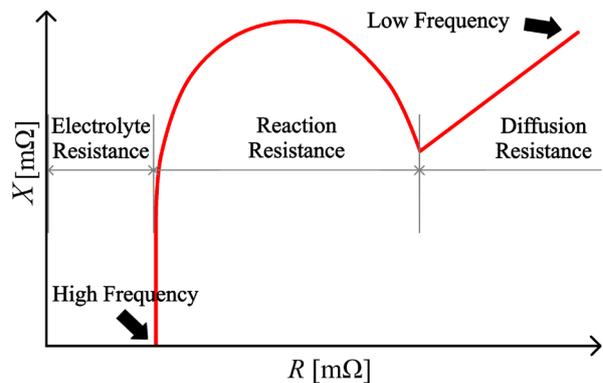


図 1 リチウムイオン電池における
コール・コール・プロット

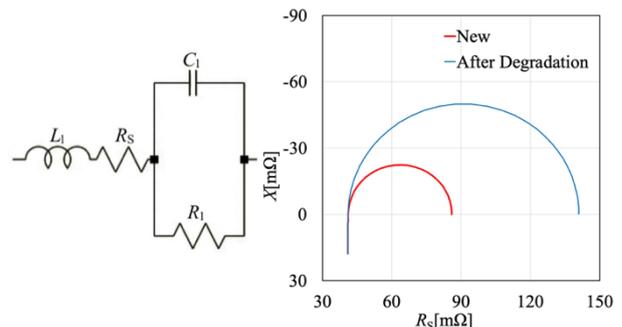


図 2 等価回路

図 3 シミュレーション結果

4. 実験結果

図4に未使用時の電池のコール・コール・プロットを示す。図5は実験に供した電池のコール・コール・プロットである。それぞれ、(a)20 Hz、(b)200 Hz、(c)2 kHzの結果である。また、図中赤色が電池 C-B、青色が電池 B-A であり、図4に示した未使用時の結果についても緑色で示している。まず、全ての駆動周波数で反応抵抗領域の円弧が大きくなっていることから、20回の充放電で大きく劣化したといえる。20回程程度の充放電でここまで大きく劣化した原因として、直流駆動用である18650リチウムイオン電池を交流で放電していることが要因として挙げられる。また、実験の効率化のために1本あたり2000mAhの比較的容量が少ない電池を選定したことも影響していると考えられる。

また、200 Hz 放電の場合は、反応抵抗領域の円弧が他の周波数と比較して小さく、劣化が少ないと言える。これは、電池内部のインピーダンスが関係していると考えられる。従来の直流電池と異なり、交流で駆動する交流電池は電池内部のレジスタンスだけでなく、リアクタンスも電池の充放電に影響を及ぼすと考えられる。つまり、交流電池においては、劣化のしにくさという観点で最適な駆動周波数が存在するといえる。

5. 結言

本稿では、交流電池の駆動周波数が電池の劣化に与える影響を調査した。その結果、交流電池には劣化のしにくさという観点から、最適な駆動周波数が存在することが示された。

文献

- [1] AC Biode HP:<https://www.acbiode.com> (2026/1/26 閲覧)
- [2] リチウムイオン電池の電気計測ハンドブック <https://www.hioki.co.jp/file/cmw/userguides/4870/pdf?action=browser&log=0&lang=jp> (2025/5/22 閲覧)
- [3] リチウムイオン電池の電気特性評価 https://www.kobelcokaken.co.jp/tech_library/pdf/no37/b.pdf (2026/1/26 閲覧)
- [4] 津田浩平、米盛弘信：“交流電池に接続する倍電圧整流回路の改善案”、2022年(第4回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集、B-2、pp.29-30、八王子市学園都市センター (2022-12)

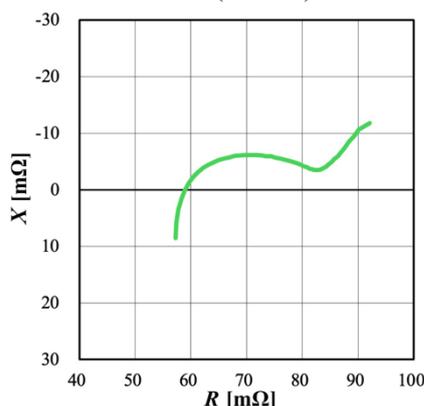


図4 未使用時のコール・コール・プロット

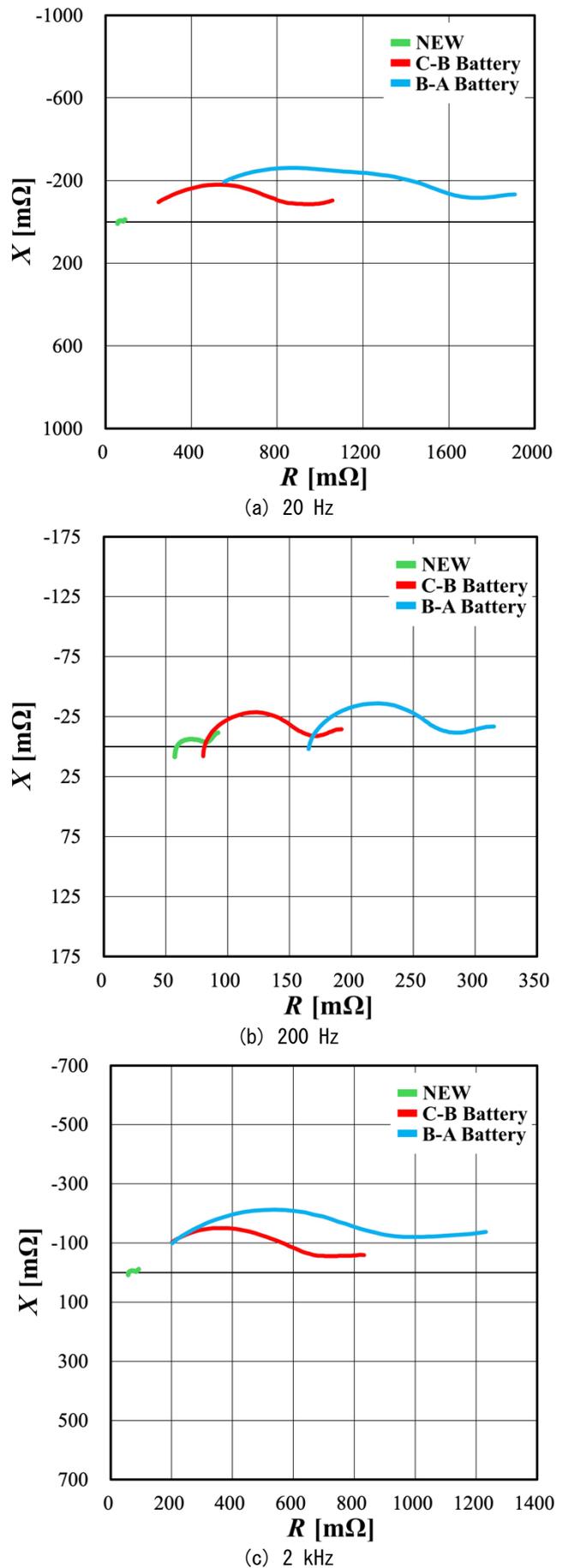


図5 実験に供した電池のコール・コール・プロット

IH 調理器から発生する高周波騒音の知覚に関する緩和手法の検討

Investigation of Mitigation Methods for the Perception of High-Frequency Noise Generated by IH Cooker

24610 藤木 昂之
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

IH 調理器は、直火を使用せず調理が可能であることから安全性が高い。しかし、IH 調理器を使用中に頭痛や吐き気などの症状が数多く報告されている[1]。この原因として IH 調理器から発生する電磁波が問題視されているが、このとき発生する電磁波は掃除機や電気毛布などの家電製品に比べて特別多いわけではない[2]。先行研究では、IH 調理器で鍋を加熱する際に 90 dB 以上の高い音圧レベルを有した超音波が発生していることが確認されている[3]。本研究室では IH 調理器から発生する超音波が不快感を覚える原因ではないかと仮説を立てた。そのうえで本研究では、使用者が不快感を受けづらい条件を探るため、音の立ち上げ方や周波数を変えた供試音源を被験者に曝露し、主観での知覚や生体信号の変化などを調査してきた。具体的には超音波刺激に対する脳波の変化測定、周波数別の知覚率の調査、高周波騒音の周波数特性と脳波の関係解析、超音波刺激に伴う生体信号の変化評価を実施した。また、付随する成果として実験用超音波スピーカの開発や、無響室環境における違和感と可聴音域の関係をアンケートおよび実験により検討してきた。上記の背景を受けて、本稿では、超音波暴露による不快感を受けにくい IH 調理器を実現するためには、どのような制御をするべきかを、現在までの研究成果を総合して考察する。

2. 知覚しづらい音の立ち上げ方

複数の先行実験において、加熱開始・終了時に交感神経が優位になるなど、生体信号に変化があることを確認した。これらの変化は、使用者が立ち上げ・立ち下げの過渡において音を知覚した場合に生じやすいと考えられる。したがって、不快感を低減するためには、加熱開始時に電力がどのように増大するか、すなわち音の立ち上げの時間変化を適切に設計することが重要となる。本研究では、特に立ち上げ過渡に着目し、生体信号への影響が小さく、主観的にも知覚しにくい立ち上げ条件の探索を行ってきた。その結果、加熱周波数を固定したうえで、約 25 秒程度の時間をかけて加熱電力を滑らかに増大させると、生体信号への影響が少なく、知覚しにくい傾向が示唆された。本節では、その根拠の一例として、立ち上げ時間を変化させた供試音源を曝露した際の脳波変化の結果[4]を示す。

先行実験[4]では、IH 調理器を起動する際に発

生する立ち上がり音を模擬するため、供試音源として 20 kHz の高周波音を用い、立ち上げ時間のみを系統的に変化させて実験を行った。実験条件として被験者の頭部とスピーカの距離が 1 m となるように配置し、音圧条件が一定となるよう調整した。実験方法は①～②である。

- ① スピーカから供試音源を出力する。この音は 20 kHz の音源であり、5 秒間の無音のあと最大で 95 dB まで t 秒をかけて直線的に立ち上がり、その後最大音圧を 15 秒間出力する。ただし、 t は 5～60 秒の範囲を 5 秒間隔で可変する。
- ② 30 秒以上の間隔をあけて各音源を 3 回ずつランダムに流し、その間の脳波を記録する。

実験データは、先行研究[5]にて超音波を曝露させた際に変化があることが報告されている集中度(Attention)とリラクセス度(Meditation)に注目して分析を行った。図 1 にその結果を示す。このグラフでは 0 に近いほど変化が少ないことを意味する。集中度に注目すると、およそ 25 秒程度の時間(図 1 中の赤丸)をかけて音を増大させることで脳波の変化が少なくなり、15 秒から 20 秒程度の時間、もしくは 30 秒以上の時間をかけた場合は体が供試音源を知覚してしまうことが示唆されている。

上述したような実験を複数回行った結果、人の交感神経を刺激しづらい条件は、図 2 のエネルギーフローとなった。この方法では、最大出力の前後に 25 秒のフェードイン・フェードアウトを入れている。

3. IH 調理器の駆動方式について

従来の IH 調理器では、まず商用電源である交流を整流して直流へ変換する。その後、この直流を電圧共振型、もしくは電流共振型インバータ回路によって 20 kHz～100 kHz の高周波交流電力へと再変換する方式が一般的に採用されている。この共振型インバータを駆動する際の電力制御手法としては、PFM (Pulse Frequency Modulation : パルス周波数変調) 制御が広く用いられている[6]。PFM 制御が採用されている理由は複数あり、その代表的なものとして、異なる負荷(加熱対象)に対応するための共振点の自動追従がある。PFM は、スイッチング周波数を動的に変化させることができるため、使用される鍋の材質や大きさによって微妙に異なる共振周波数に合わせて駆動周波数を調整することが容易になる。これにより、

常に共振点付近で動作させることができ、加熱効率を高い水準で保つことができる。しかし、このように周波数を変えて電力を制御する方式では、鍋を加熱する際、共振点を探すために周波数掃引を行うため、可聴帯域に近い周波数成分が発生しやすくなるという課題がある。特に、電力の立ち上げ時に周波数が可聴音域付近を通過する場合、コイルや周辺部品、鍋自体が機械的振動を起し騒音を発生する懸念がある。そのため、本研究の目標を達成するためには PFM 制御を避ける必要があると考える。

周波数を変えない制御方式として、PAM (Pulse Amplitude Modulation : パルス振幅変調) 制御を用いる方法が挙げられる。PAM 制御では、PFM 制御のように駆動周波数を変化させるのではなく、インバータのスイッチング周波数を一定に保ったまま、出力電圧の振幅 (パルスの大きさ) を変化させることで電力制御を行う。この方式であれば、立ち上げ時に周波数が可聴帯域付近を通過することがなく、周波数変動に起因する機械的振動や可聴ノイズの発生を抑制できるという利点がある。また、PAM 制御ではスイッチング周波数を必要な帯域に固定できるため、IH 調理器から発生する超音波の周波数成分を意図的に管理しやすくなる。特に本研究の目的である「使用者が不快感を覚えにくい立ち上げ」においては、周波数変動を排除し、振幅のみを制御する方式が生体影響を抑制する観点から有利であると考えられる。超音波暴露の観点からは、PFM 制御よりも PAM 制御のほうが立ち上げ音の制御に適している可能性が高い。特に、本研究で示唆された約 25 秒程度の緩やかな立ち上げが生体反応への影響を減らすという知見は、振幅を時間的に滑らかに制御する PAM 制御と相性が良いと考えられる。

4. 実際の仕様について

実際に図 2 のような制御で IH 調理器を駆動させた場合にいくつかの考慮すべき点がある。特に考える必要があるのは安全性である。既存の多くの IH 調理器は、負荷によって異なるインピーダンスを判別し、加熱できない鍋が載せられた場合や鍋がなくなった場合は、数 10 秒～1 分ほどで加熱コイルへの送電が止まるようになっている。このことから、25 秒程度の送電の継続には、大きな危険性がないと考える。しかしながら、立ち上げ時間を約 25 秒と長く設定する場合には、いくつか留意すべき点がある。まず、加熱開始直後の電力が低い状態が続くことで、ユーザが加熱されていないと誤認する可能性がある。そのため、立ち上げ中であることを示すインジケータなど、操作上の不安を減らす工夫が必要となる。また、立ち上げ中は電流が低いため、鍋検知アルゴリズムが一時的に誤判定する恐れがある。したがって、立ち上げ専用の検知モードを導入するなどの調

整が求められる。さらに PAM 制御のみの場合、共振周波数の掃引ができないため、加熱始動前に知覚できないレベルの弱電の状態での周波数掃引を行うなど、共振周波数を設定する方法も考えなければならない。以上より、25 秒程度の緩やかな立ち上げ自体は安全性に大きな問題はないが、ユーザの体感・鍋検知などの面で適切な補正を行う必要があると考える。

5. 結言

本稿では、超音波暴露の影響が少ない IH 調理器の電源立ち上げを実際に行うためには、どのような制御をするべきか現在までの研究成果を総合して考察した。その結果、電力制御に PAM 制御を採用し、鍋検知機能や共振周波数の決定など、安全上の機能や高効率加熱を維持する機能についての補正を行う必要があると考えられる。

今後は、実際に IH 調理器の電力変換回路を製作し、本稿における考察内容でユーザが不快感を受けにくい検証実験を行う必要がある。

参考文献

- [1] 懸樋哲夫, IH 調理器と電磁波被害, 三五館, p.4, 2005
- [2] 鈴木浪平, 私市広康, 家庭用 IH クッキングヒータ技術, 三菱電機技報, Vol.80, p.1, 2006
- [3] 葛西裕生, 米盛弘信, IH クッキングヒータから放射される高周波騒音が与える不快感の検証, 電気設備学会全国大会講演論文集, p.447, 2011
- [4] 藤木昂之, 米盛弘信, 立ち上げ時間を設けて高周波騒音を曝露した際の脳波の変化に関する研究, 大学コンソーシアム八王子, P103, 2024
- [5] 桜井堅斗, 米盛弘信, IH クッキングヒータ使用時に発生する超音波暴露による脳波への影響, 2021 年 (第 39 回) 電気設備学会全国大会講演論文集, p.11, 2021
- [6] 庄司浩幸, IH 調理機器における最新技術, 電化製品における最新のパワーエレクトロニクス技術-5 電学誌, 132 巻 8 号, 2012

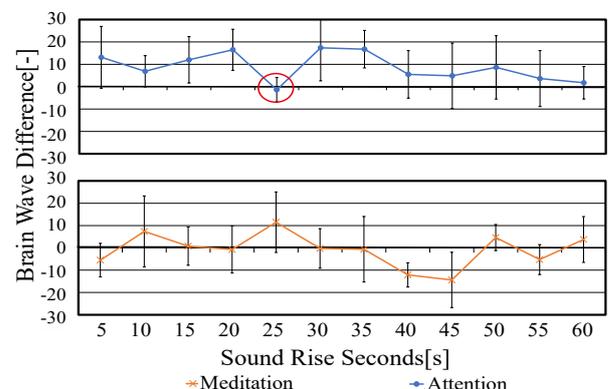


図 1 立ち上げ時間別の脳波の変化

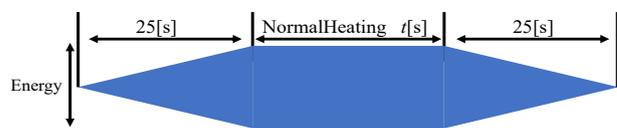


図 2 交感神経への刺激が少ない音の立ち上げ方

衛星画像における車両検出の解像度依存性と 評価指標の限界に関する研究

A Study on Resolution Dependency and Evaluation Metric Limitations
in Vehicle Detection from Satellite Imagery

24611 藤原祐太郎

指導教員 島川 陽一, 山野辺 基雄

1. 研究背景と目的

近年、高解像度衛星画像の普及により、交通量推定や都市交通解析への応用が注目されている。衛星画像は地上センサと比べて設置コストを必要とせず、災害時や広域地域においても継続的な観測が可能である。一方で、衛星画像中の車両は小物体であり、解像度低下や撮影条件の違いによって形状やテクスチャ情報が失われ、検出性能が大きく低下するという課題を有する。特に、解像度の違いは誤検出や検出漏れの増加に直結する要因であり、CLAHE や超解像処理といった前処理手法も、必ずしも検出性能向上に寄与するとは限らない。しかしながら、解像度条件および前処理手法が車両検出性能や誤検出構造に与える影響を統一条件下で体系的に分析した研究は十分ではない。

そこで本研究では、衛星画像における車両検出を対象として、地上解像度および前処理条件の変化が検出性能および検出挙動に与える影響を体系的に分析することを目的とする。さらに、本研究では物体検出の評価指標として広く用いられ Precision (検出結果の正解率), Recall (実際に存在する物体のうち正しく検出された割合), および AP (Average Precision, 複数の confidence 閾値における Precision と Recall の関係を総合的に評価した指標) に着目し、低解像度条件における指標値と実際の検出挙動との関係を明らかにする。これにより、衛星画像を用いた交通解析における車両検出の限界と評価指標の解釈上の留意点を提示することを目指す。

2. 研究手法

本研究では、衛星画像における車両検出性能の解像度依存性と評価指標の挙動を体系的に分析するため、高解像度衛星画像を用いて地上解像度 15cm, 30cm, 60cm, 90cm の 4 条件にリサイズし、各画像に対応する車両のアノテーション (GT ボックス) を用意した。解像度ごとに最適な GT ボックスサイズを設定した上で、YOLO11s モデルを用いて学習および推論を行い、検出性能を評価した。検出性能の評価には、Precision, Recall, および AP を用いた。

さらに、代表解像度として 30cm 条件を選び、前処理なし (None), 局所コントラスト強調 (CLAHE), データ拡張 (DA), および超解像

処理 (SR) の各条件で比較を行い、前処理手法が Precision, Recall, AP に与える影響を検討した。また、低解像度条件における検出挙動を詳しく把握するため、特に 90cm 条件を対象として、入力画像サイズの拡大 (imgsz 拡大) やデータ拡張の有無に加え、検出結果の信頼度閾値を段階的に変化させ、Precision-Recall 曲線を作成した。閾値設定による低信頼度領域の検出候補の扱いが検出性能に与える影響を評価した。

3. 実験結果

本研究では、前処理を行わない条件において、解像度ごとに最適な GT ボックスサイズを決定した上で、15cm, 30cm, 60cm, 90cm の 4 条件における車両検出性能を比較した。その結果、解像度の低下に伴い検出性能は段階的に劣化し、特に 60cm および 90cm 条件では Recall の低下が顕著であることが確認された。解像度条件別の検出性能の概要を表 1 に示す。

表 1 解像度条件別の検出性能

解像度	Precision	Recall	AP@0.5	AP@0.5:0.95
15 cm	0.942	0.835	0.899	0.482
30 cm	0.892	0.610	0.762	0.509
60 cm	0.773	0.433	0.615	0.375
90 cm	0.886	0.174	0.531	0.286

次に、前処理手法の影響を検討するため、検出性能の変化が顕在化しやすい地上解像度 30 cm 条件を代表条件として、前処理なし (None), 局所コントラスト強調 (CLAHE), データ拡張 (DA), および超解像処理 (SR) を適用した場合の車両検出性能を比較した。その結果、前処理手法によって Precision, Recall, および AP の挙動に差異が生じることが確認された (表 2)。

表 2 地上解像度 30 cm 条件における前処理手法別の車両検出性能

解像度	Precision	Recall	AP@0.5	AP@0.5:0.95
None	0.892	0.610	0.762	0.509
CLAHE	0.904	0.597	0.759	0.485
DA	0.929	0.643	0.796	0.603
SR	0.968	0.565	0.769	0.525

CLAHE および SR は Precision の向上を示したものの、Recall の改善は限定的であり、AP の大幅な向上には至らなかった。一方、DA を適用した条件では Recall が改善し、AP@0.5 および

AP@0.5:0.95 の両指標において最も高い値を示した。これらの結果から、30cm 解像度条件においては、前処理手法の種類によって検出性能への寄与の仕方が異なり、特に DA は検出漏れの低減に有効であることが示唆された。

次に、低解像度条件において、入力画像サイズの拡大およびデータ拡張が検出性能にどの程度影響を与え得るのかを明らかにすることを目的として、検出結果の信頼度閾値を段階的に変化させた分析を行った。特に、前処理による性能改善が限定的であった 90cm 条件を対象とし、信頼度閾値の設定を含めた検出挙動の変化を評価した。図 1 に、地上解像度 90cm 条件における信頼度閾値スイープ時 Precision-Recall 曲線を示す。

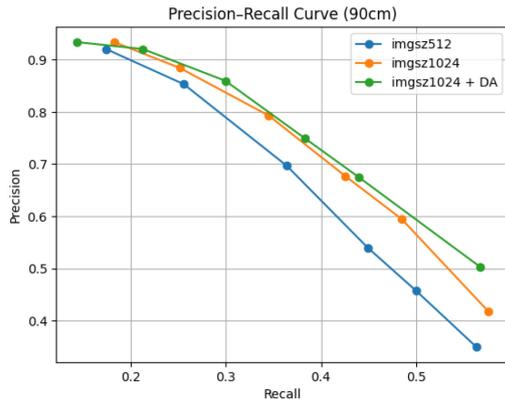


図 1 地上解像度 90 cm 条件における信頼度閾値スイープ時の Precision-Recall 曲線 (imgsz 拡大および DA 条件の比較)

図中の左上から右下の点にかけて信頼度閾値が徐々に低下していく構造となっている。信頼度閾値の変化に伴い Precision と Recall のトレードオフが明確に現れ、低解像度条件では、閾値設定によって検出挙動が大きく変化することが確認された。90cm 条件において、入力画像サイズの拡大 (imgsz 拡大) およびデータ拡張 (DA) を適用した場合、いずれも imgsz=512 固定条件と比べて曲線が概ね上方に位置しており検出性能の改善が確認される。一方で、Precision-Recall 曲線の全体形状を比較すると、DA 条件は imgsz 拡大単独条件と概ね類似した挙動を示しており、高信頼度領域における Precision 及び Recall の顕著な改善は確認されなかった。これらの結果から、90cm 解像度条件においては、信頼度閾値の設定によって低信頼度領域に存在する検出候補の扱いが変化し、検出性能の評価結果に影響を与えることが示された。

4. 考 察

本研究の結果より、衛星画像における車両検出性能は、地上解像度の低下に伴い段階的に劣化することが確認された。特に 60cm および 90cm 条件では検出漏れが増加しており、低解像度下では

車両を識別できる情報が限られるため、検出性能が低下しやすいことが示された。さらに、画素情報が少ない条件では、GT 設定や前処理など評価条件のわずかな違いでも数値が変化しやすく、低解像度条件における指標値の解釈には慎重さが求められることが示唆される。

CLAHE や SR による画質改善は、画像中の特徴量が増加したことにより Precision は向上したものの、既存の未検出車両を新たに検出することは困難であったため、Recall は低下する傾向が確認された。一方で、Data Augmentation (DA) を適用した条件では、検出器の頑健性が向上した結果、Precision および Recall の両方が改善され、検出漏れの低減と誤検出抑制の両立に寄与することが示唆された。

さらに、低解像度条件では信頼度閾値の設定が検出挙動に大きく影響することが示された。特に、入力画像サイズの拡大や DA により検出候補が増加しても、高い信頼度閾値を固定すると評価段階で除外され、Recall の改善として反映されにくい。このことは、低解像度下では評価指標の解釈に慎重さが必要であり、単一条件での性能比較だけでは検出挙動の全体像を把握しにくいことを意味する。

最後に、本研究では AP を主指標として評価した。解像度ごとに最適な GT ボックスを設定した結果、低解像度条件では GT ボックスが相対的に大きくなる傾向があり、これにより IoU に基づく判定が比較的緩和される傾向が観察された。そのため、AP@0.5 と AP@0.5:0.95 を比較すると、15 cm 条件より 30cm 条件の方が高く評価される場合があり、解像度や物体サイズによって評価結果の相対順位が変化することが確認された。このことは、低解像度条件や小物体検出において、AP などの IoU に基づく評価指標の解釈には慎重さが求められることを示している。

以上より、本研究は解像度・前処理・評価指標という条件の違いが車両検出性能および検出挙動に与える影響を体系的に整理した点に意義があり、衛星画像を用いた交通解析における検出結果の信頼性評価や評価指標の解釈に資する知見を提供するものである。

文 献

- [1] Adam Van Etten, Dave Lindenbaum, Todd M. Bacastow, "You Only Look Twice: Rapid Multi-Scale Object Detection In Satellite Imagery", arXiv preprint arXiv:1805.09512, 2018.
- [2] Jiang, Y., Zhang, H., Li, X., et al., "Innovative Research on Small Object Detection and Recognition in Remote Sensing Images Using YOLOv5", ISPRS Archives, Vol. XLVIII-4/W10, pp.77-83, 2024.
- [3] Guanqiang Ruan, Tao Hu, Chenglin Ding, et al., "Fine-grained vehicle recognition under low-light conditions using EfficientNet and image enhancement on LiDAR point cloud data", Scientific Reports, 2025.

被災地域における UAV 探索空間分割法の比較研究 ： 四角形,六角形,八角形分割の経路効率評価

Evaluation of Polygonal Partitioning for UAV Search Path Planning in Disaster Areas.

24612 宮本 和城
指導教員 山野辺 基雄（副査），島川 陽一（主査）

1. はじめに

近年、大規模地震や集中豪雨による土砂災害が頻発している。2024 年 1 月 1 日の石川県能登半島を震源とした、最大震度 7、マグニチュード 7.6 の大規模地震（令和 6 年能登半島地震）は記憶に新しい。このような大規模災害で被害を最小限に抑えるためには、被災状況の迅速な把握が不可欠であり、人命救助の最優先課題である。こうした背景で、地上探索の困難さを克服する手段として、近年、UAV(Unmanned Aerial Vehicle：無人航空機)の活用が注目されている。

本研究の目的は被災地域で UAV を用いた行方不明者探索の効果的な経路設計方法を検討することである。UAV が飛行する空間を、どのように分割して経路[1]の設定をするかは依然として重要な課題である。卒業研究[2]と専攻科 1 年の研究では探索空間を多角形で分割する際、角数が多いほど効率が良いという結果が得られた。それらは被災者の発生確率が一様分布であることを仮定したシミュレーションであり、実際の複雑な地形への適合性は未検討であった。

本研究では、日本の道路網を反映した実地形データを用い、最適な空間分割手法と、地形情報を活用した重み付け手法の有効性を検証する。以下では実際の地図を用いた 2 つの研究手法とその結果を述べる。

2. 探索空間の分割とその評価

2.1 探索空間のネットワーク設計

本章では探索する空間に対して UAV の最適な経路を設定する方法を検討する。空間を四角形、六角形、八角形の 3 つの形状に分割する。このように設定された空間に後述するネットワークを設定し、2 つの発見確率設定方法について検討する。1 つめの手法では、それぞれの分割領域の状況に応じた行方不明者の発見率を設定する。

図 1 に多角形分割されたネットワーク構造を示す。

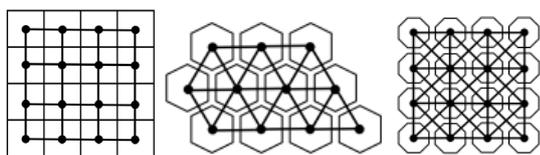


図 1. 左)四角形分割空間に設定されたネットワーク
中)六角形分割空間
右)八角形分割空間

2 つめの手法では、被災者は災害発生時に倒壊した家屋から道路に避難することから、それぞれの分割領域の道路面積率を被災者の発見率と設定する。両方の手法で、この空間の発見率を枝の重みを割り当て、その総和が最大になる最長経路を求める。

探索領域を多角形に分割し、各多角形の中心にノード隣接する多角形のノードに枝を設定する。そのネットワークを $G = (V, E)$ と定義する。枝 $(i, j) \in E$ には領域内の行方不明者の発見確率 P_u を以下のように

$$C_{ij} = \frac{1}{P_u} \geq 0$$

割り当てる。 P_u は正であるので、 $C_{ij}, U \in \{i, j\}$ も必ず正になる。この設定に基づき、UAV の出発点 s と着地点 t の間で行方不明者の発見確率が最大になる経路は C_{ij} が発生確率の逆数であることを考えると、

$$\min Z = \sum_{(i,j) \in C_{ij}} C_{ij} X_{ij}$$

と定式化できる。ここで X_{ij} は 0-1 決定変数であり枝 $(i, j) \in E$ の枝が経路に選択されていれば 1、そうでなければ 0 である。 C_{ij} は UAV の経路の設定における重みである。

2.2 探索経路の決定方法

本稿では、実際の地図を多角形分割し、それぞれの分割領域ごとに行方不明者が存在する確率による評価と、道路面積率による評価の 2 つの手法で行う。行方不明者の存在確率は地理条件により表 1 のように設定する。

表 1. 重み付けの基準

条件	重み
道	3
交差点	5
道+交差点	8
道が 2 本	6
道が 2 本+交差点	10

道路面積率による評価はそれぞれの分割領域ごとの行方不明者が存在する確率を道路面積率に比例するとして評価し 0~100 の値を与える。

3 つの多角形で分割、設定されたネットワークにおいて、始点ノードと終点ノードを設定した最短経路探索を行う。具体的には始点ノードを(0,0)、終点を四角形に分割された領域では(9,9)、八角形で分割された領域では(6,6)とする。

3. 結果

3.1 分割方法ごとの経路効率に関する数値実験

本実験では3種類の空間のネットワークに、最大50回の経路探索を行い、選択された枝の重みの平均と、選択1回あたりの重みの平均を評価した。経路探索はグリーディ法を用いた。

探索方向は枝の重みを元に、枝の重みが最大になるように探索方向を決定する。また、同じ経路をループしないよう、通過した経路の枝の値は0にする。このようなアルゴリズムで得られた計算結果を表2に示す。比較のため、先行研究で行った一様分布による重み付けによる計算結果を表3に示す。

実験結果から六角形分割が最も高い探索効率を示し、八角形分割と四角形分割をそれぞれ約1.10倍、1.18倍上回ることが確認された。この結果から、六角形分割が道路や交差点の配置と適合しやすい形状であると考えられる。また、先行研究の結果と本研究を比較すると、重みの総和の平均は四角形で約2.66倍、六角形で約1.18倍の向上を見せた。これらを考え合わせると、空間分割の形状にかかわらず、地形情報を適切に重みへ反映させることが探索効率を改善させることが数値シミュレーションにより実証された。

表2. 地理的条件による重み付けの結果

	重みの総和の平均	選択1回あたりの重みの平均
四角形	340.0	6.80
六角形	401.0	8.02
八角形	357.0	7.30

表3. 一様分布による重み付けの結果

	重みの総和の平均	選択1回あたりの重みの平均
四角形	127.6	5.97
六角形	338.4	7.82
八角形	372.6	8.00

3.2 地域ごとの経路効率に関する数値実験

本実験では3種の分割空間のネットワークにおいて、終点に着くまでの枝選択の重みの総和の平均と、選択1回あたり重みの平均を評価する。経路探索はグリーディ法である。

探索方向は、枝の重みが最大になるように決定する。また、同じ経路に選択しないよう、通過した経路の枝の値は0にする。地域ごとの有効性も検証するために4地域の地図を使用する。使用した地域は大まかに「住宅街」「繁華街」「山間部」「沿岸部」の地図を用いた。地域ごとの計算結果を表4～7に示す。

実験結果から、繁華街での六角形分割が最も高い選択1回あたりの重みの平均を示し、住宅街、山間部、沿岸部の六角形分割をそれぞれ約1.19倍、約1.80倍、約1.51倍上回ることが確認された。

また、住宅街や繁華街といった道路が密集する地域の選択1回あたりの重みの平均が高い。このことから、道路面積率による重み付け手法は道路が密集する地域において有効であることがわかる。

表4. 住宅街での結果

	重みの総和の平均	選択1回あたりの重みの平均
四角形	1848.016	36.832
六角形	1378.352	55.968
八角形	1340.326	47.008

表5. 繁華街での結果

	重みの総和の平均	選択1回あたりの重みの平均
四角形	2009.712	34.266
六角形	1512.577	68.535
八角形	1578.864	38.798

表6. 山間部での結果

	重みの総和の平均	選択1回あたりの重みの平均
四角形	1087.526	28.668
六角形	1032.435	38.09
八角形	871.708	28.08

表7. 沿岸部での結果

	重みの総和の平均	選択1回あたりの重みの平均
四角形	1171.224	25.948
六角形	1022.852	45.312
八角形	999.578	35.768

4. まとめ

目視による重み付け手法を用いた実験では、先行研究で示唆されていた、角数に比例した向上とは異なり、六角形分割が最も高い探索効率を示すことが明らかとなった。これは、日本の複雑な形状の道路網に対して、六角形の隣接特性が最も適合している可能性を示している。また、四角形と六角形では一様分布より地形による重み付けの方が総和の平均が向上することが示された。

道路面積率による重み付け手法では、六角形が最も高い探索効率を示した。特に住宅街や繁華街などの道路密集地において、この手法が極めて有効であることを示した。一方、山間部や沿岸部などの、もともと道路が少ない地域では、道路面積率による重み付けでも、形状による効率の差が縮小することがわかった。このことから、六角形分割の空間に対して道路面積率による重み付けを用いると、都市部のような道路密度の高い地域ではUAV探索に有効であることがわかった。

文献

- [1] 宝崎 隆祐, “探索理論とその応用”, システム/制御/情報, vol.63(2019), pp.377-382.
- [2] 宮本 和城, “行方不明者を検索する UAV の飛行経路の一検討”, 卒業論文, 情報工学科, サレジオ工業高等専門学校, 2024

大島瀬戸を対象とした潮流解析用センサノードの開発

Development of a Sensor Node for Tidal Current Analysis in the Oshima Strait

24613 山田 峻太郎

指導教員 吉田 将司(主査)

1. 緒言

瀬戸内海は四方を囲まれた内海で、外海とは豊後水道、紀伊水道、関門海峡の三海峡部のみで隣接する極めて閉鎖性の強い海域である。また、700を超える島の点在により、潮流が複雑かつ強いいため、漁業や船舶航行等に影響を及ぼしている[1]。具体的に本研究の対象地域である山口県周防大島付近の海域では、準絶滅危惧種であり観光資源であるアワサングの生育について未解明なこと、潮流の流れや反流等の複雑な構造からここ数年でも船舶の乗揚げや衝突事故がいくつか確認されている。そこで本研究室では瀬戸内海の水塊構造等の調査を行うため、2019年度から多点、多層でリアルタイム観測が可能な簡易型の水温、塩濃度観測システムを大島商船高専の千葉教授協力のもと、山口県周防大島付近に導入してきた[2]。高専本科時では、先行研究にて製作した観測ノードの水温センサの校正を行った[3]。また、昨年度から宇部高専長峯研究室と共同で海面のカメラ撮影および動画像強調法を用いた画像解析を行い、潮目の確認が可能となった。しかし、先行研究にて製作した観測ノードはバッテリーの重量やソーラーパネルのサイズ等の理由から付近の棧橋に固定し設置していたため、潮流や潮目の動きに対応した設置が難しかった。そこで、昨年度では観測ノードをブイに取り付け沖に設置するために観測ノードの小型軽量化および観測の継続性の向上を図った。製作した観測ノードは安定した設置が可能となり、荒天等の断続的な引き上げがあったが、観測の継続性が向上した[4]。また、陸に設置している基地局から約2.5[km]離れた場所において通信が可能なが確認でき、付近の潮流の極局所的な考察が可能となった。しかし、観測ノードの設置台数が少ないこと、これまで使用してきたLPWA(Low Power Wide Area)規格の一つであるLoRa通信では基地局設置が必要なため通信範囲が制限されることから、広範囲での潮流の観測が厳しく、前述した地域課題解決に必要な潮流の解析までは至らなかった。そこで、本年度ではLoRa通信から携帯電話網を利用したLTE通信に変更することとした。LTE通信は基地局の設置が不要であり日本全土にインフラが整備されているため、観測ノードの広範囲な設置が期待できる。さらに、観測ノードの複数設置を行うことで、前年度より広範囲な潮流の時間的・立体的な潮流の解析が期待され、地域課題解決に大きく貢献できると考えられる。本稿では、観測ノード

の改良内容と実地試験の結果を報告する。

2. 観測ノードの製作

2025年4月上旬から9月上旬の約5ヵ月、これまでの改善点を踏まえ、観測ノードの製作を行った。観測ノードは昨年度同様にマイコンボードであるESP32内蔵の開発プラットフォームM5Stack Coreを用いて、各センサの制御及びデータ処理を行う。本ノードは時刻、温度、湿度、気圧、水深別の水温3ヶ所(0.5、1.0、2.0[m])、緯度、経度、RSRP(基準信号受信電力)、RSRQ(基準信号受信品質)を各センサ、モジュールを用いて値を10分毎に取得する。なお、温湿度および気圧、通信品質はケース内の測定値である。図1は本システムの構成を示す。M5Stack Coreにて観測データをJSON形式に変換し、LTEモジュール(M5Stack COMX)にて4G回線へ接続し、レンタルサーバであるXserverへとデータを送信する。Xserverでは観測ノードの受信用、ホームページ表示用のPHPファイル、ログファイルをアップロードし、データを管理している。ホームページでは観測ノードのデータをリアルタイムで表示している。また、電源部は10,000[mAh]のLiPo(リチウムイオンポリマー)バッテリーと10[W]のソーラーパネルを2枚並列接続し、電源供給をする。上記の観測ノードを2台(ノード1、ノード2)製作した。動作試験及び通信試験のため、9月上旬に大島商船高専の千葉研究室の協力のもと、製作した各観測ノードを山口県周防大島にある大島商船高専付近の瀬戸内海に設置した。まず、観測ノードをブイ(CB100、緑星社)に取り付けて海上に浮かべ、ロープで棧橋に係留した。その後、各観測ノードの設置状況及び動作状況を確認した。

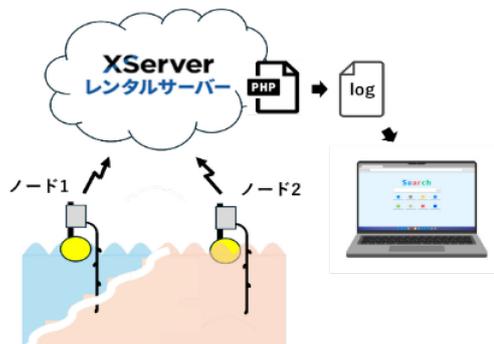


図1 観測システムの構成

沿岸部での安定動作を確認した後、11月12日から12月27日にかけて、海上保安庁および大島商船高専の協力を得て、大島瀬戸中央部の灯浮標にノード2を設置した(図2)。ノード下部には精密流速計(INFINITY-EM)を水深1.5m層に併設し、過酷な強潮流域におけるLTE通信の安定性評価およびデータと現象の比較検証を実施した。

3. 沖合での試験

解析期間として、潮汐の変化が顕著な11月24日の大潮を選択した。図3は潮位変動と水温データの比較結果を示す。干潮から満潮へと向かう「東流」の時間帯に、全層で水温が上昇する傾向を確認した。大島瀬戸における東流は南部海域(伊予灘方面)から暖かい海水をもたらす特性があり、満潮時刻が東流の終期に相当することから、満潮付近で水温が極大値を示すデータは物理的に整合していると考えられる。また、水深別の温度差については、気温による表層の受熱影響が反映されている。

次に、図4はノード2のGPS軌跡を示す。図の軌道と流速計データを照合した。10:00~12:00(東流の後期)において、1.5m深の流速計が「北東向き(本流方向)」を示す中、表層のノードは東方向へ進みつつ南側へ変位する「南東向き」のループ状の軌跡を描いた。これは、地形によって遮られた表層水塊がいち早く反流(迂回流)を形成し、ノードを南側へと押し流したためと考えられる。この「ズレ」は、面的・層別観測によるのみ可視化し得る「鉛直シア」の実態を捉えたことと示唆された。一方で、設置から約2週間でノードが停止した原因として、ソーラーパネル表面の塩害劣化と海水のケース内侵入によるバッテリーの動作不良が考えられる。

4. 結言

本研究では、前年度に開発した観測ノードを基に通信方式をLTE網へと刷新し、2台製作・設置を行うことで、大島瀬戸全域をカバーするリアルタイム観測体制を構築した。実地試験の結果、沖合においても基地局に依存しない安定した通信品質を確認し、強潮流下でのブイ傾斜による受信強度への影響という海上通信特有の知見を得た。物理解析においては、潮位に同期した暖水の流入を確認するとともに、GPS軌跡と精密流速計の乖離から、沖ノ藻周辺における表層特有の地形性反流および鉛直シアを捕捉することに成功した。これは安価なIoTデバイスによる面的観測が、単一点の精密観測では捉えきれない流動構造の三次元的な解明に極めて有効であることを示すものである。今後の課題として、塩害や日照不足に起因する電源停止を克服するためのハードウェアの堅牢化が不可欠である。今後は、2026年2月中旬に予定している笠佐島沖へのノード増設を通じて潮流を空間的に把握し、観測システムの確

立と船舶航行安全、アワサンゴ保全に寄与することを目指す。

謝辞

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

文献

- [1] 松田 治, “瀬戸内海の水質・底質の現状と環境管理”, 日本海学会誌, 第53巻, 第4号, pp.229-240, 1999年
- [2] 中野裕紀, “センサネットワークを用いた周防大島の浅海域における海水温と塩分濃度の調査”, サレジオ工業高等専門学校特別研究論文, (2022)
- [3] 山田峻太郎, “沿岸センサネットワークにおける水温センサの高精度化”, サレジオ工業高等専門学校研究論文, (2023)
- [4] 山田峻太郎, “ブイ設置を目的とした潮流解析用センサノードの開発”, サレジオ工業高等専門学校特別研究論文, (2024)



図2 沖合設置後の観測ノードの外観

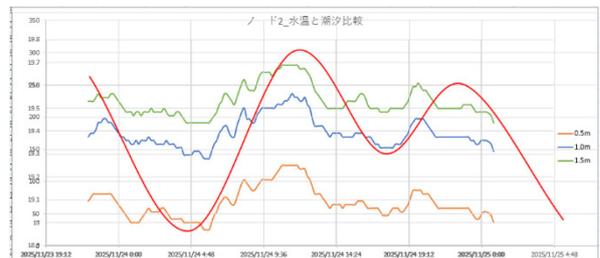


図3 水温と潮位の比較

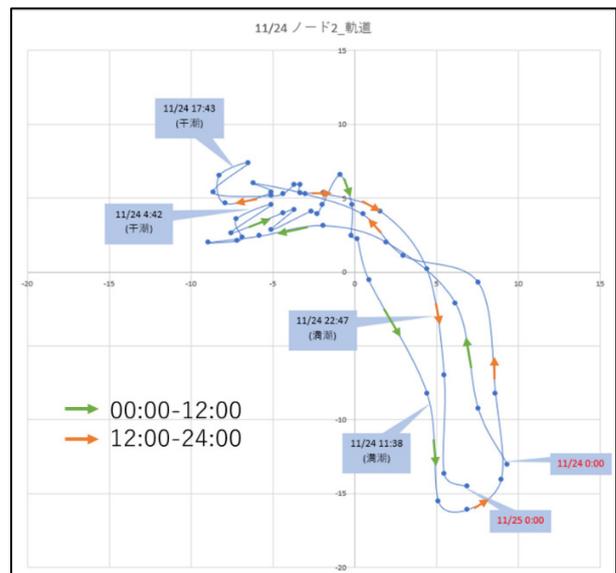


図4 ノードの軌跡

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
21201	赤澤 花怜	環境負荷の少ないサイン計画
21202	井手尾 彩音	オノマトペのテキストアニメーション
21203	伊藤 莓花	外国人向け防災グッズ
21205	井上 千穂	漫画における成長を可視化する Web サイト「まんがる一ぺ」
21206	井上 玲雄	サウナブームと問いを活用した八王子土産のデザイン
21208	梅本 美輝	地域資源を生かした児童向け給食用グッズの提案
21209	太田 凜花	アップサイクルによる不要衣料の有効活用
21210	岡田 育也	お片付けを学ぶ玩具
21211	小嶋 廷音	韓国と日本、互いの文化への理解を深める図鑑
21213	坂井 聖奈	送電鉄塔を知ってもらうためのガイドブック
21214	栄谷 葵	「花活布」の普及に向けた児童へのアプローチ
21215	佐藤 雫月	大人がぼーっとするためのツールの研究
21216	佐藤 優衣	日野市の移動型直売バス「ひのだち」の提案
21217	新保 咲和	乳幼児の熱中症を防ぐ冷感ストール
21218	菅原 大知	エコで持続可能な八王子織物土産のデザイン
21219	杉田 エルデン	八王子市の都市計画を広める土産デザイン
21220	高橋 歩佳	ドライフラワーを使った自作マニキュアキット
21221	竹長 茉紘	韓国人観光客のための防災教育すごろく
21222	土屋 翔太郎	若年層への伝統文化の興味喚起を目的としたゲーム
21223	寺澤 和夏	サブスクリプション時代におけるCD再生行動促進

学籍番号	学生氏名	テーマ（和文）
21224	寺島 良平	幼児の現在と未来を支える新しいモンテッソーリ教具
21225	新倉 伊織	再資源化困難な複合素材家具のアップサイクルの提案
21226	原田 柚葉	ナッジ理論および行動経済学を活用した学習家具の提案
21227	坂東 礼実	「伝わるヘルプマーク」への再構築
21228	日比 大智	自転車通学用レインウェアの再設計
21229	松木 昂	日本における竹材使用の再活性化について
21230	松本 渉	外出時用携帯ゴミ入れ
21231	三澤 洸太	孤立する若者のための住まい
21232	宮本 麻衣	登下校時の負担を軽減するICT機器
21234	望月 里江子	音声日記を用いた感情整理と自己理解支援のUX研究
21235	八木 和香菜	八王子地域活性化 PR Vtuber
21236	山下 未歩	八王子の伝統産業を伝える土産デザイン
21237	山田 青空	奥多摩における資産を活かした町おこし
21238	吉野 瑞生	コレクション管理共有アプリケーションの提案
20208	岩崎 陸	荷物の置き場に困らないベンチ

環境負荷の少ないサイン計画

Signage Planning with Low Environmental Impact

21201 赤澤 花怜
指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

環境負荷の低減を目的とし、インクやデジタルサイネージといった環境に有害、またはエネルギー消費の大きいメディアを使用しないサイン計画を検討する。さらに、本研究では2027年に予定されている「しながわ水族館」のリニューアルを踏まえ、そのタイミングに合わせて独自のサイン計画を提案し、来館者体験の向上や集客効果の可能性についても検討する。

2. 調査内容

印刷物に使用されるインクには、顔料や樹脂を均一に分散させるために揮発性有機化合物(VOC)が含まれており、これらは大気汚染の原因となる有害物質である[1]。また、屋外環境下では徐々に色褪せが進行し視認性が低下するという問題がある。

一方、デジタルサイネージは常に電力を消費し、とくに屋外使用では太陽光に対抗するために高輝度のディスプレイが必要となり、消費電力も増加する。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「長く使える」「環境にやさしい」「最小限に抑える」をコンセプトにし、自然との共存を目指すサインデザインの方向性があると考えた。インクを使用しない色の表現手法として「構造色」に着目した。構造色とは、色素や顔料を用いず、光を反射することで発色する色である[2]。しかし、人工的に構造色を安定して作るのは非常に難しい。そこで、富士フィルムの「構造色インクジェット印刷技術」を使用する[3]。一般的なインクは顔料と樹脂を溶かすために VOC を使うが、富士フィルムの構造色インクは色素を使わないため、発色の仕組みにおいてはそれらを必要としない。全体として従来のインクより環境負荷は低いと言える。

電力消費を抑えた表示手法として、「フリップドッツ」に着目した。フリップドッツは、磁気により反転する多数のディスクで構成された、アナログ感覚のディスプレイである。磁気反転によって動作し、表示を変更しない限り電力を消費しないという特性がある。

これらの技術を用いてサイン計画を立案するにあたり、モデル施設を2027年にリニューアルを予定している「しながわ水族館」に選定した。

4. 最終提案物

提案物1つ目は、床面に波が流れるような演出を行う、誘導型サイン計画である。フリップドツ

ツにミラーシートを貼り、そこに波のモーションを流す。反転するディスクにプロジェクターの光を当て、ミラーシートで反射させることで、空間の床面に波の映像を映し出す。ルート誘導を兼ねた映像型サインとすることで、来館者は“波に乗るような感覚”を味わいながら、自然と進むべき方向へ導かれる仕組みとなっている。視覚的な波の動きに加え、フリップドッツ特有の反動音が波音を想起させ、五感に訴える楽しさを演出する。

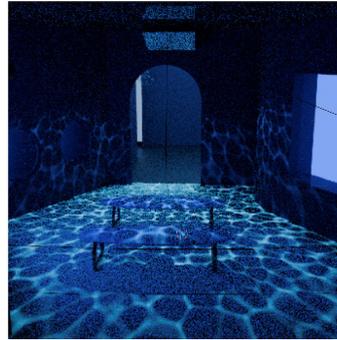


図1 床に波を映すフリップドッツ演出



図2 構造色とフリップドッツによる表示

提案物2つ目は、フリップドッツによって切り替わるスケジュール表である。現在のしながわ水族館では、タイムスケジュール表をはじめ、随時変化する情報の表示は、紙の差し替えによって行われていて、全て人の手で対応していた。そこで、構造色とフリップドッツを組み合わせたサイン計画を提案する。これにより、表示の変更時のみ電力を消費する仕組みとなり、エネルギー効率を高めつつ作業負担の軽減も実現できる。

5. 結論

フリップドッツ案件を多数手がける株式会社D2Cの担当者にヒアリングを行った結果、本提案は技術的に実現可能であること、また従来のデジタルサイネージと比較して消費電力を大幅に抑えられることが確認できた。一方で、屋外での使用が困難であるという課題も明らかになった。以上の点を通して、本提案が現実的に有効であること、またその特性を把握することができた。

文献

- [1]井上紙袋, “VOC について”
https://ino-ue.jp/words/words_205 (参照 2026/1/19)
- [2]テクノシナジー, “構造色とは”
http://www.technosynergy.co.jp/opt_lectures/about_SColor00.html (参照 2026/1/19)
- [3]@DIME, “色素がないインクって!?”
<https://dime.jp/genre/1971178/> (参照 2026/1/12)
- [4]D2C ID, “FLIP-DOTS (フリップドッツ)とは”
<https://www.d2cid.co.jp/service/flipdots> (参照 2026/1/12)

オノマトペのテキストアニメーション

Text Animation of Onomatopoeia

21202 井手尾 彩音

指導教員 比留間 真

1. 研究目的

オノマトペは言語の中でも種類が多く、読み手が受け取る情報が文脈や感覚に依存するため、理解の不一致が起こりやすい。本研究では、小学生を対象に伝わりやすい表現を模索する。

2. 調査・分析

オノマトペは、一般的に日常会話や漫画表現で使用されており、音や感覚を言葉にしたもので知られている。詳細な分類として、音を「擬音語」、生物の声を「擬声語」、物の状態を「擬態語」、生物の動作を「擬容語」、感情や感覚を「擬情語」の五つに分類することができる。しかし、どの対象物の事を指しているか不明確な事例がある。例えば、「ごろごろ」という語彙は雷の音、猫が喉を鳴らす音、転がる様子、寛ぐ様子、目に異物が混入した感覚など、多様な捉え方が可能である。そのため、このような多面性は語彙が持つ印象の解釈に差を生じさせ、受け手が対象物を正確に捉えられず、誤解を生む要因となる。これらの点を踏まえ、以下の課題点を抽出した。

- ・受け手によって異なる解釈が生じる
- ・本意を捉えるための説明を要する
- ・平仮名と片仮名の印象の捉え方に違いがある

3. コンセプト及びアイデア展開

「オノマトペテキストアニメーションでイメージ共有の円滑化を図る」ことを目標とし、以下の項目に取り組む。

1) モチーフの造形要素を内包

受け手により解釈が異なる課題に対し、多面性のある「ごろごろ」という語彙を対象に、オノマトペの五分類に基づいた五種類の造形要素を含める。例えば、「飴が転がる様子」の「ごろごろ」では飴の造形を入れる(図1)。造形を内包させることで、対象物の特定に導く。

2) 説明を不要にするための動きをつける

補足説明を要する現状に対し、文脈を補完する動きを付与して解決を図る。例えば、「猫が喉を鳴らす」表現では喉元から文字が持続的に湧き出る演出を採る(図2)。音の起点や持続性を動的に示すことで、文字のみでは伝わりにくい問題を解消する。

3) 平仮名と片仮名の使い分け

平仮名・片仮名による印象、影響を考慮し、使い分けを行う。曲線的な平仮名は「兎が寛ぐ様子」などの柔和な表現に用い、直線的な片仮名は「雷の音」などの鋭く硬質な表現に割り当てる(図3)。これにより、造形・動き・表記が相乗的に作用し、

意図した対象物を連想されると考える。

4. 最終提案



図1 対象物の造形要素(飴が転がる様子)

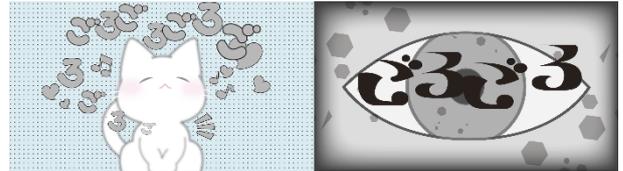


図2 説明を省くアニメーション

(左:猫が喉を鳴らす 右:目に異物混入した感覚)

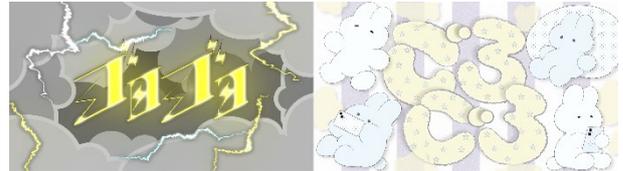


図3 平仮名と片仮名の使い分け

(左:雷の音 右:兎が寛ぐ様子)

5. 結論及び今後の展開

検証として子供を対象に「文字情報のみ」「造形要素あり」「動的要素あり」の三段階による提示を行った。段階を踏む事で理解の決定がどこにあるかを調査した。結果として、第一段階ではイメージが分散していたが第二段階で意図した対象物を当てることに成功した実証が見られた。さらに第三段階で推測が確信に変化していた。本研究を通し、オノマトペに造形と動きを付与する手法は対象物の特定を導き、イメージへの確信を決定づけることができると思われる。これにより、説明を介さずともテキストアニメーションを見るだけで文脈を語ることを実現され、今回の検証により有効性が確認できたのではないかと考えたため、今後は実際の教材という形に落とし込めると考える。例えば、デジタルオノマトペ図鑑・辞書のような児童学習の媒体の構築を目指したい。読むだけでなく、質感や動きを体験することで、直観的に理解する教育ツールとしての可能性を模索する。

参考文献

- [1] 小野正弘.日本オノマトペ辞典.小学館,2007,765p.
- [2] 浅野鶴子.擬音語・擬態語辞典.角川書店,1978,371p.
- [3] 西谷裕子.「言いたいこと」から引けるオノマトペ辞典,2024.
- [4] 国立国語研究所コラム-「擬音語・擬態語」にはどんな種類がある?-(参照.2025/6/30)
https://www2.ninjal.ac.jp/Onomatopoeia/column/nihongo_1.html

外国人向け防災グッズ

Disaster Preparedness Kit for Foreign Visitors

21203 伊藤 梅花
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

近年、日本では地震や台風などの自然災害が増加しており、迅速な避難行動が求められる場面が多くなっている。一方で、観光立国として訪日外国人の数は増加し、2025年には3,908万人に達した。しかし、言語や文化の違いから災害時に不安や混乱を感じる外国人も少なくない。そこで本研究では、訪日外国人が安心して行動できるよう支援するために、言語・文化の違いに配慮した防災アイテムを提案する。

2. 調査内容

近年、日本では自然災害が増加し、防災への関心が高まっている[1]。調査の結果、災害発生頻度は高く、日常的な備えが必要であることが分かった。また、日本を訪れる外国人観光客や日本で暮らす在留外国人の数は増加傾向にある[2][3]。訪日外国人を対象とした調査では、言語の壁、情報伝達の遅れ、災害時の行動、文化の違いが主な課題として挙げられた。さらに、「日本は安全」イメージから危機感が低い人も多く、多言語対応が不十分な防災グッズが課題であることも明らかになった[4]。これらの調査から、言語・文化に配慮した防災用品への需要が高く、訪日外国人が安心して避難できる新しい防災グッズの開発が不可欠であると考えた。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは「おもてなしの心で命を守る」とした。外国人観光客は必ずホテルなどの宿泊施設を利用するため、ホテルアメニティとして提供することで、防災用品を自然に手に取ってもらうことを狙いとした。これにより、「備えること」の心理的ハードルを下げ、自然に防災意識を促す仕組みを目指す。提案するのは、防災冊子とミニ防災セットの2点セットである。防災セットは観光時に持ち運べるようにコンパクトにまとめた。防災と日本を感じるデザインで、世界共通語である英語とイラストにより避難マニュアルや応急処置を直感的に理解できるようにした。また困った時に使える日本語などを入れた。実用性とおもてなしの精神を兼ね備えた防災アイテムを目指した。

4. 最終提案

最終提案物は、ホテルアメニティ型防災セットとした。防災冊子とミニ防災セットを一体化させ、ホテルの客室で誰もが手に取れる形で提供する。冊子には地震・火災・津波などの行動マニュアル、避難時マナー、応急処置、個人情

報欄を掲載し、視覚的な理解を重視した(図1)。ミニ防災セットは、マスク、ウエットティッシュ、絆創膏、ホイッスル、ミニLEDライト、保温シート、軍手、簡易トイレの8点を軽量・コンパクトにまとめた。日本の伝統的な風呂敷から着想を得た巾着型防災袋を採用した。巾着はすべて開く構造になっており、中身を一目で確認でき、取り出しやすい設計とした。また、引き紐の結び方や通し方を変えることで巾着の形状を変更させることができ、災害時には三角巾として腕を固定するなど、応急処置にも活用できるようにデザインした。冊子と防災グッズが入る袋は日本らしさを取り入れたモチーフを採用し、実用性を両立させる(図2)。



図1 防災冊子写真



図2 巾着型防災袋写真

5. 結論

アンケートの結果、本冊子は見やすく分かりやすいデザインであり、災害時に役立つと感じる回答者が多いことが分かった。また、ホテルアメニティとしての評価も高く、約8割が旅行後に持ち帰りたいと回答しており、日本らしい巾着デザインも好意的に受け取られていることが確認された。今後は調査対象の拡大や多言語対応、実際の使用場面を想定した検証をおこない、実用性の高い防災ガイドへの発展を目指したい。

文 献

- [1] 内閣府防災情報第1節 自然災害の激甚化・頻発化等 - 防災白書 <https://www.bousai.go.jp> > kaigirep > hakusho (閲覧日: 2025/4/30)
- [2] 国土交通省訪日外国人旅行者数・出国日本人数 https://www.mlit.go.jp/kankocho/tokei_hakusyo/shutsunyu_kokushasu.html (閲覧日: 2025/5/4)
- [3] 出入国在留管理庁報道発表資料 令和6年6月末現在における在留外国人数について https://www.moj.go.jp/isa/publications/press/13_00047.html (閲覧日: 2025/5/14)
- [4] 内閣府 防災情報ページ https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h22/09/special_01.html (閲覧日: 2025/4/30)

漫画における成長を可視化する Web サイト「まんがる一ぺ」

Proposal for "Manga Loupe" a Website for Visualizing Growth in Manga Creation

21205 井上 千穂

指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

本研究は当初、紙媒体の衰退など漫画業界全体の課題を解決することを目的として始まった。しかし漫画編集者へのヒアリングを通じて、出版社はすでに時代の変化に柔軟に対応しており、業界自体に大きな課題は存在しないことが明らかになった。そこで研究の焦点を、漫画を描く側が抱える課題へと転換した。

2. 調査内容

独自に実施したアンケート調査では、漫画制作経験のある若者の 7 割以上が制作途中で挫折していることが分かった。その主な理由として、「思うように描けなかった」「自分の成長を感じられなかった」といった心理的要因が多く挙げられた。さらに、新人漫画家および漫画編集者へのヒアリングから、描き手は「自分の成長や変化を実感しにくい」一方で、編集者側も「指導が感覚的になりやすく、抽象的な指摘では改善につながりにくい」という課題を抱えていることが明らかになった。これらの調査結果から、描き手と指導者の双方が、制作の変化を言語化・可視化できていないという共通の問題が存在することがわかった。

3. コンセプト

この課題に対し、漫画制作における「成長の可視化」を実現する仕組みを提案する。描き手が自らの変化を客観的に捉え、モチベーションを維持しながら制作を継続できること、また編集者や教育者にとっても、作家の技術的・表現的变化を把握するための新たな指標となることを目的とする。

4. 最終提案物

調査結果をもとに漫画制作における変化を数値として捉える Web サイト「まんがる一ぺ」を提案する。この Web サイトは、漫画原稿をアップロードすると、ユーザーが選んだ解析したい項目について自動で分析し、数値として出力するシステムである。

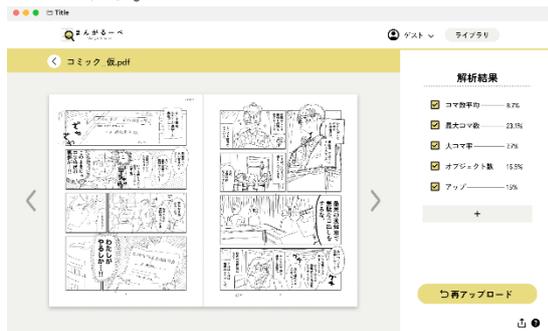


図 1 解析画面

解析の対象は、以下の(1)~(4)のように、漫画作品を構成する多様な要素に及ぶ。

- (1) コマ割りの面積比・縦横比/1 ページあたりのコマ数
- (2) セリフの文字数・サイズ/使用フォントの種類
- (3) 吹き出しの数・サイズ/配置の傾向
- (4) 線の太さ/黒ベタ・トーンの使用割合

その他、多数の項目からユーザーは自由に解析項目をカスタマイズできる。これにより、作品ごとに構成・表現・演出の技術を数値として捉えることが可能になる。作品ごとにデータを比較することで、自身の変化・成長が物理的に可視化され、実感とモチベーションの向上につながるのではないかと考えた。



図 2 モックアップ

5. 検証結果

提案した Web サイトについて漫画編集者にヒアリングを行った結果、制作指導や作品分析を補助するツールとして有効である可能性が示された。漫画の構成要素を数値として捉え、過去作や他作品と比較できる仕組みは、客観的な判断材料として役立つと評価された。また、描き手にとっても、自分では気づきにくい変化や不足を確認できる点が、成長の実感や改善の判断につながるとされた。以上より、本研究は、描き手と編集者が共通の指標を通して変化を共有するための有効な手段を提示したと結論づける。

参考文献

- [1] 集英社(2022)「広告媒体資料 MEDIA GUIDE2022」
<https://adnavi.shueisha.co.jp/wp-content/uploads/2020/05/mediaguide2022.pdf> (閲覧日：2025/5/19)
- [2] 池辺さやか,三國牧子(2013)「自己効力感研究の現状と今後の可能性」
<http://repository.kyusau.ac.jp/dspace/bitstream/11178/104/1/kokubun57-8.pdf> (閲覧日：2025/7/15)

サウナブームと問いを活用した八王子土産のデザイン

Designing Hachioji Souvenirs Inspired by the Sauna Boom and Interactive Concepts

21206 井上 玲雄
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

本研究では、若者世代に対して八王子文化を気軽に触れ合えるようなきっかけを作るため、八王子織物工業組合と共同研究で八王子土産の提案を行う。特に若者世代に八王子文化の象徴である桑都という名称の認知を促すことを目的とする。

2. 調査内容・考察

2-1 八王子市における人口の流動性

八王子市は学園都市であり、若者世代が勉学のために八王子市に拠点を構え就職すると離れるなど、とても流動性が高い傾向にある[1]。そのため、短い期間でしか滞在しないため、八王子文化を意識するきっかけが中々持てない若者世代が多い。

2-2 疑問による意識のハードルと内面理解

若者世代が流行を意識してそのものに興味を持つように、他に意識を誘発する方法を用いた織物製作を行う。ある学生を対象にした研究では、学習者自身が問いを立てる活動は自分との関係性の中で捉えるきっかけとなることが示されている[2]。特に自ら生みだした疑問は内的な興味や問題意識を反映し、学習内容の「自分ごと化」と理解の深化につながると報告されている。このことから、疑問を誘発する柄の織物やパッケージなどに組み込むことが、その答えを求めるといった意識のハードルを下げる働きを持つと同時に文化の内面の興味を与えるきっかけになるのではないかと考える。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「桑都」の名称を若者世代に認知させるために社会潮流であるサウナに関連した織物、また疑問を促すパッケージのデザインを制作する。それによって意識のハードルを下げ、その疑問の答えを織物のデザインに求める仕組みによって実現させる。

桑都を構成する各要素を見やすくするように柄に組み込んだ(図 1)。桑都は養蚕業で復興を押し上げてきた。蚕を育てる「桑の葉」、織物の起点となる「蚕の糸」、独特な形をもった新小石丸という名前の「繭の玉」、織物を織る際に使う重要な道具である「シャトル」、織られた織物の輸出の交易路であった「絹の道」、八王子織物の営みを守ってきた「織守神社」、そしてそのすべての事柄が、大きい2つの円を8として「八王子」で起きていたことを表現している。



図 1 桑都の歴史をモチーフにした柄

4. 最終提案

4-1 織物の桑都タオル

共同研究で織物を制作するうえで織機会社様のご意向でバスタオル、サウナタオルを製造することとなった(図 2)。これらは温泉やサウナで使用することを想定している。

4-2 パッケージ

お土産として手に取ってもらえるようにシンプルなパッケージを提案した。タオルのデザインの要所を見えるようにし、隠されている部分に疑問を持たせるように工夫している。また、「八王子が隠したもう一つの東京、その名は桑都」と書き入れ、購買者に疑問を促すようにしている。



図 2 タオルのサンプルとパッケージ、リーフレット

5. 検証および結論

「千百年を紡ぐ八王子織物展」のイベントにて、織物とパッケージの展示を行い、来場者からの意見を頂いた。そのうち、数名の方から「すのこの背景がサウナと分かりやすい。」「桑都ってなんだっけ。」と、評価や質問を受けた。これらを踏まえ、疑問を誘発するデザインと社会潮流を組み合わせた手法は、若者世代に八王子文化への関心を喚起するうえで、一定の有効性が示唆されたと考えられる。

参考文献

- [1]八王子市全体の現状と課題 (2024.10.13)
https://www.city.hachioji.tokyo.jp/tantoumadoguchi/001/001/p015527_d/fil/jinkoukouzou_05chapter1.pdf
- [2]Students' questions: a potential resource for teaching and learning science (2025.10.13)
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03057260701828101>

地域資源を生かした児童向け給食用グッズの提案

Proposal for School Lunch Daily Necessities Utilizing Local Resources

21208 梅本 美輝
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

私が暮らす神奈川県川崎市麻生区は、日本で最初に発見された甘柿の品種である「禅寺丸柿(ぜんじまるがき)」の発祥の地である。本研究では、この禅寺丸柿をより多くの人々に身近に感じてもらうための表現方法について検討し、地域資源としての認知や愛着の向上に資するアプローチを探る。

2. 調査内容

「禅寺丸柿」は、日本で最古の甘柿で、建保元年(1214)に、現在の麻生区にある星宿山蓮華院王禅寺の山中で自生しているものが偶然に発見されたものとされている[1]。甘柿のなかでも形が小ぶりで甘く、種が大きいのが特徴として挙げられる。かつては広く栽培されていたが、より大型の新種の登場や都市化の進行により柿の木が減少し、禅寺丸柿は市場から姿を消していった。現在では、地域の人々の熱意と保全活動により、地域の歴史的・文化的資源として見直され、麻生区の「区の木」としても登録されている。また、区内のすべての小中学校に禅寺丸柿の木が植えられており、授業の一環として柿に関する学習が行われているなど、禅寺丸柿を通じて郷土愛を醸成する取り組みが進められている[2]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

上記の調査より、子どもたちにとって身近で親しみのあるこの禅寺丸柿を、日常的に使用するアイテムのデザインモチーフとして活用することを着想した。

川崎市では小中学校の9年間毎日給食が提供されており、学校によってはランチョンマットと巾着の持参を指定することがある。そして、給食時に使用するこれらのアイテムは、児童が繰り返し目にする機会が多く、デザインの訴求力が高いと考えられる。また、これらのアイテムは家庭に持ち帰るものであり、保護者や家庭内での話題喚起にもつながる可能性がある。以上の点から、柿をモチーフにしたデザインを、給食関連アイテムに展開することを本研究の主軸とした。

4. 最終提案物

給食時に毎日使用する巾着袋とランチョンマットを制作した。はじめに、柿をモチーフとした布の柄を3種類考案し、デザインを作成した。その後、完成したデザインを布に印刷し、ランチョンマットと巾着袋を制作した。



図1 ランチョンマット



図2 巾着袋

4-1)ランチョンマット

日本産業規格(JIS)で定められている学習机のサイズ(650×450mm)[3]を参考に、机をおおえるようランチョンマットのサイズを520×350mmで制作した(図1)。

4-2)巾着袋

巾着袋はランチョンマットを3~4回折って収まるサイズで制作した。ひもは「柿らしい」との声が多い緑色を採用し、持ち運び時に解けないようループエンドを付けた(図2)。

5. 結論および今後の展望

最終提案物を、小中学生の頃にランチョンマットと巾着袋を使用した経験のある10名の本校学生に使用してもらい検証を行った。その結果、巾着袋を用いたPR方法や柿の瑞々しいデザインについて好意的な意見が得られ、禅寺丸柿への興味・関心の向上にも一定の効果が確認できた。一方で、小学生向けの遊び要素の追加や、弁当での使用を想定した風呂敷サイズへの展開など、改善点も明らかとなった。本提案は禅寺丸柿の認知向上に有効である可能性を示したといえる。今後は改善を重ね、より効果的に地元愛を育むアプローチを検討していきたい。

文 献

- [1]禅寺丸柿(ぜんじまるがき)|江戸東京野菜について|東京の農業|JA 東京中央会
<https://www.tokyo-ja.or.jp/farm/edo/54.php>
(閲覧日:2026/1/8)
- [2]川崎市麻生区:禅寺丸柿について|川崎市公式サイト
<https://www.city.kawasaki.jp/asao/page/0000057747.html>
(閲覧日:2026/1/8)
- [3]小学校の机のサイズについて解説!!【サイズ.com】
<https://www.sizekensaku.com/sonota/desk.html>
(閲覧日:2026/1/8)

アップサイクルによる不要衣料の有効活用

Making Effective Use of Unwanted Clothing Through Upcycling

21209 太田 凜花
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

近年、ファストファッションの流行に伴い、大量生産・大量消費・大量廃棄が行われ、資源やエネルギーの使用増加による環境負荷が起きている。環境負荷の低減を目指し、様々な取り組みが行われているが、未だ解決していないのが現状だ。

そこで本研究では、「大量廃棄」に着目し、衣料の長期的な利用を行うことで、廃棄量低減を目指すことを目的とする。

2. 調査内容

1)衣料の生産時における産業全体の環境負荷
原材料調達から製造段階までに起こる環境負荷の総量は、二酸化炭素排出量は約9万kt、水消費量は約83億m³、端材等排出量は4.5万tである。加えて、原材料調達段階による環境負荷として、石油資源の使用、化学肥料による土壤汚染などがある[1]。

2)衣料のライフサイクル

2020年の日本国内における衣料供給量81.9万tであるのに対し、その約9割に相当する78.7万tが手放され、廃棄量は64.8%の51万tである。

衣料の供給（大量生産・大量消費）については社会的背景が大きく、国や企業が取り組みを行っている。大量廃棄についても、リサイクルやリユース等が行われているが、消費者の「捨てずに使い続ける」という意識変革が必要である[2]。

3. コンセプト

調査内容を踏まえ、消費者が衣料を長く使い続けるため、不要衣料を「織る」という手法に着目した。この手法は、不要衣料の廃棄理由に多く見られる布地の薄さや損傷などがあっても再び使える素材へと変えることができる。ここから「新しい価値を織りなす」という考え方をコンセプトとし、不要衣料を織ることで身近で使用できるものにアップサイクルする。

4. 試作・検証

初めに、不要衣料を織ることで耐久性のある物の制作が可能かどうか、検証を行うために、ミニバッグを制作した。結果、ある程度の重さや伸縮には耐えたが、布地が厚めであり、自由な形を作ることができなかった（図1-①）。

次に、自由な形の物の制作が可能であるか検証を行うために、薄い布地（Tシャツ、シャツ）を使用し、クッションカバーを制作した。中に不要衣料のセーターを入れ、クッションとした。結果、耐久性もありながら自由に伸縮し、自由な形の物を制作できたが、工程が多く、制作時間を多く要

した（図1-②）。

その後、工程を減らし時間を短縮するため、素材をTシャツ（綿100%）に絞り、帽子を制作した。素材の特徴を活かすことで工程が減り、簡単に、そして短時間（3時間程度）で制作することができた。しかし、巻いて織る方法にしたため、形を安定させるのが困難であった（図1-③）。



図1 ①ミニバッグ ②クッションカバー ③帽子

5. 最終提案

不要衣料から手提げバッグを制作した。試作・検証から素材をTシャツ（綿100%）にし、縦ひもと横ひもを交互に織る動作と固結びの動作のみで制作した（図2）。

そして、誰でも簡単にアップサイクルをできるように制作工程を記載したパンフレットを制作した（図3）。



図2 手提げバッグ



図3 パンフレット

6. 検証および結論

11歳の小学生にパンフレットを見ながら、手提げバッグを制作してもらった。結果、うまく作ることができた。「思い入れのある不要衣料を活用できてうれしい」「簡単で楽しい」「SDGsに貢献できてよい」と好意的な意見を得られた。

以上のことから、「織る」ことで不要衣料をアップサイクルでき、消費者が捨てずに使い続けることが可能であることが分かった。そして、衣料を長期的に利用することから、廃棄量低減の可能性が示された。

参考文献

- [1] 環境省, “環境省_サステナブルファッション”, https://www.env.go.jp/policy/sustainable_fashion (参照 2025年10月14日)
- [2] 環境省, “環境省 令和2年度 ファッションと環境に関する調査業務”, https://www.env.go.jp/policy/pdf/st_fashion_and_environment_r2gaiyo.pdf (参照 2025年10月14日)

お片付けを学ぶ玩具

Toys for Learning to Tidy Up

21210 岡田 育也

指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

片付けには、使い終わったものを定位置に戻すことで、物を探しやすくし、部屋を清潔に保つなどのメリットがある。しかし、これらは大人の都合や考え方であり、幼い子どもにとっては受け入れにくい行為である。特に、年齢が低いほど遊びと片付けの切り替えが難しく、無理に片付けを強要してしまうと、片付け嫌いになる恐れがある。そこで本研究では、遊びの延長線上として、親子で楽しみながら片付けの要素を学ぶことができる玩具を提案する。結果として、自主的に片付けを始めることができ、出した物をすべて元の状態に戻したと認識できるようになることを目的とする。

2. 調査内容

育児を行っている保護者の方に 0 歳から 6 歳の子どもの対象としたお片付けに関するアンケート調査を実施した。全体の結果としては、男女ともに年齢が上がるにつれてスムーズに片付けを始められるようになってきているものの、9 割以上の子どもが片付けの途中で気が逸れてしまい最後まで完了できていないことがわかった。また、未就学児から高校生以上を対象としたお片付けに関するアンケート調査では、園児から小学生に上がるタイミングで、片付けができなくなる子どもが増加していることがわかっている [1]。この調査を元に、小学生に上がる前のタイミングで片付けに対する意識を高めるためのアプローチが必要であると考え。そこで、物事の吸収力が活発な時期である 1 歳から 3 歳の幼児をターゲットとした、遊びながら段階的に片付けを学ぶことができる玩具を提案する。

3. コンセプト及びアイデア展開

「遊びの延長線上で楽しみながらお片付けを学ぶ」をコンセプトに、飽きずに習慣として学べる玩具を目指す。アイデア展開では、片付けに必要な手の動きの要素を分け、段階的に習得できるものを考えた。実際に試作を行い、手の動きの要素である「合わせる」、「回転させる」、「はめる」などの動きを体験できる玩具を制作した。これらの試作を使用し、ターゲットに検証を行った。その結果、手の細かい動きは片付けを行う上で重要な役割を担っていることが分かった。また、現段階では要素だけのため、学びを実践して片付けを完了したと認識できるものが必要だということも分かった。

4. 最終提案

この玩具は片付けに必要な要素を段階的に学ぶことができ、片付けるタイミングで学んだ要素を使い、実践しながら完了させていく仕組みとなっている。全体は 3 層に分かれた棚型の玩具となっており、それぞれの段で学べる要素やレベルが変化している。1 段目には服を畳む練習ができるキット、2 段目にはパズル型の積み木、3 段目にはスパナでナットを回転させて遊ぶ玩具や高さ違いのブロックを入れ替えて遊ぶ玩具が収納されている。これらの玩具は片付ける際に向きや高さをそろえないと棚に引き出しが収まらない設計となっている。また、引き出しの取手部分にはロック機能が付いており、すべての段が正しく閉まっていると 1 段目から 3 段目まで旗が貫通する仕様となっている。これにより最後まで片付けを完了できたという達成感を得ることができる。旗が刺さらない場合はどこかの段が開いていることを視覚的に伝えることができる (図 1)。



図 1 最終提案物

5. 結論

1 歳 9 ヶ月の男子に検証を行ったところ、現在の年齢では手先を器用に使うことが難しく、全ての要素を学び、片付けを完了させることはできなかった。しかし、玩具自体に興味を持ってもうことができた点や、自ら指定された位置にブロックを合わせるなど、片付けに繋がる行動が見られた。この結果から、今後の成長過程において、定期的にこの玩具を使用しながら学ぶことで、研究目的を達成できると考える。

文献

[1] 野村不動産アーバンネット株式会社 「ノムコム withKids」 「子どものお片付けに関するアンケート」
<https://www.nomurasolutions.co.jp/news/pdf/20150903.pdf>
 (閲覧日: 2025/7/6)

協力: 町田サレジオ幼稚園 保護者 58 人

アンケート調査期間: 2025/7/16~2025/7/18

韓国と日本、互いの文化への理解を深める図鑑

Korea and Japan Deepen Mutual Cultural Understanding

21211 小嶋 廷音

指導教員 西野 隆司

1. 研究目的

私は韓国で生まれ育ち、日本で暮らすのは7年目になる。日本で暮らしながら感じた文化の違いによる大変さを人々に伝えたいと思った。そこで、観光ではなく「暮らし」の目線から日本と韓国の姿を人々に伝え、互いの文化についての理解をより深めることを目的とする。

2. 調査内容

日韓両国の互いの留学生と観光客の推移を調査した結果、日本と韓国ともにコロナ前を上回り、増加傾向であった。

書店で韓国関連の書籍を調べた結果、観光ガイドブックと韓国語の学習書が大半を占めていた。図書館では児童書とその他の本で分けて調査を行った。児童書は伝統や祝日について書かれた本が多く、韓国単体で扱う本が圧倒的に少なかった。検索機を使って本を調べた結果、社会・政治に関する本が一番多く、児童書を除いて文学、歴史の順で数が多かった。また、それらは論文形式の難しい内容の本が大半を占めていた。調査結果、互い両国への人気は高まっていく一方、娯楽や論文以外で人々の普段の日常や文化について知る本が圧倒的に少ないことがわかった。

3. コンセプト及びアイデア展開

人々に日本と韓国のリアルな暮らしを伝える本をコンセプトに分かりやすく、最後まで興味津々に本を読める情報を伝えることを目指す。両国の違いをより分かりやすく見せるため、見開き2ページごとに共通するテーマについて韓国と日本、それぞれの姿を図鑑形式で表す。扱う情報としてはすでにある書籍情報や個人的な経験をもとにした情報を載せる。本全体の内容として国、行事、言語、衣食住、学校生活、日常生活の六つに大きくジャンルをパート分けし、そこから細かくテーマに合わせて日本と韓国の姿をイラストと文字を使って見やすくレイアウトする。

4. 最終提案物

縦 A5 サイズの右綴じの本。素材は表紙に桜色のレザック、全ページに 110kg のマットコート紙を使用した。

表紙はレザックの質感と右綴じの特徴を生かして和風にデザインした(図 1)。中のページは見開いたときテーマの番号とタイトルが右側に縦に書かれていて、左側にはパートを表す文字を小さく入れた。上下の端に枠を作り、パートごと色を決めて区別させた。また、パートが変わるページの間次次のパートのジャンルが書かれたペー

ジを作って内容の区切りをわかりやすくした。韓国のものを紹介するときはハングルとその発音をカタカナで表記し、その下に単語の意味とそれに関する説明を書いた。全体的に手描きのような絵柄でイラストに統一感をだした。内容は最初に伝統行事のような国の基礎的な情報を説明し、後ろに行くほどコンビニやカフェ、学校生活など、私たちが特に気にしない日常の一部をまとめて載せた(図 2)。



図 1 表紙

図 2 見開きページ

5. 結論

今回の研究の検証のため 50 人以上の日本人を対象にアンケートを行った。結果、制作された図鑑を読んだ後、韓国の文化への理解を深めることができたかを問う項目で全員が「はい」と答えた。また、印象に残ったテーマを書く項目では食文化と答えた人が多かったことから食文化は他のテーマに比べて興味の個人差があまりないテーマであることが分かった。時間の関係上、来予定していたすべての内容を入れることはできなかったが、今後機会があれば全部の内容が入った図鑑を作りたい。

参考文献

- [1]JTБ 総合研究所,「2003~2025 年 訪日外客数(総数) 発表統計」 日本政府観光局,2025
- [2]内藤亜弥子,「韓国における留学生受入れの現状・実情」,『日・韓留学交流の現在と未来 アジアの友 第 553 号』,アジア学生文化協会,2023
- [3]韓国観光データラップの国家別訪韓現況(統計) <https://datalab.visitkorea.or.kr/datalab/portal/nat/getForTourForm.do>,(参照 2025-05-05)
- [4]韓国教育部「2025 年国外高等教育機関内の韓国人留学生統計」 <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=30&boardSeq=102295&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=0309&opType=N>, (参照 2025-05-05)
- [5]日本留学情報サイト,「日本人留学生状況調査」,日本学生支援機構 <https://www.studyinJapan.go.jp/ja/statistics/japanese-students/>(参照 2025-05-05)

送電鉄塔を知ってもらうためのガイドブック

A Guidebook to Help People Understand Power Transmission Towers

21213 坂井 聖奈
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

「送電鉄塔は邪魔」だという言葉を目にするところがある。本研究ではこのような悪いイメージを払拭する。という強い願いを実現するため、想いを本に載せてカタチにしてみようと考えた。

2. 現状調査

1)送電鉄塔への興味

送電鉄塔に興味を持つ人は一定数いるものの、かなりマニアックな趣味である。SNS のコミュニティを見ると魅力を知る人はかなり少ないという印象を受ける。また、書籍等も少数ながら出版されているが、一般に向けられたものはほぼ存在しないことがわかった。

2)嫌がられる送電鉄塔

日本は電線が多いこともあり、写真などに意図せず写りこんでしまうことが多々ある。また、電線を支持する鉄塔が大きく威圧的に感じる、放電による騒音、風による騒音、落雪、最低地上高などの問題が挙げられる。

3)送電鉄塔の現状

日本の送電鉄塔は古いものでは 100 年以上前から存在し、現在も現役で使用されている鉄塔も少なくない。維持や建て替えにより徐々に姿を消している。一部では地中化や廃止された電線路もあり、地上から姿を消している。

これらの調査から以下の問題点に着目した。

- ・送電鉄塔に興味を持つ人の数が少ない
- ・情報源が限られている
- ・情報の伝え方が十分でない

3. コンセプトおよびアイデア展開

送電鉄塔を邪魔者ではなく、ライフラインの一員として重要な立ち位置にあること、そこにある隠れた魅力を知ってもらうことを目指している。そのため、コンセプトは「やわらかい印象で送電線の魅力を伝える」とした。実際に現地足を運び自分の目で見て確かめてもらうことにより、少しでも送電鉄塔の魅力を理解してもらえるのではないかと考えた。そこで、やわらかい印象で送電鉄塔に関する解説を行うガイドブックを制作することにより、従来のかたい印象を和らげることができるのではないかと考えている。

4. 提案物

制作したガイドブックでは送電鉄塔の分類、解説を実際の写真やイラスト、色を利用して行っている(図 1)。また、ガイドブックには、スマートフォンやタブレット等のデバイスでいつでもどこでも見ることができるという強みを活かし、

PDF データを用いている。さらに、当ガイドブックでは紹介した送電鉄塔を円滑に巡ることができるようにするため、送電鉄塔撮影地等を QR コードおよびリンクで共有する案を取り入れた。一括で見ることができる手段として Google マップという誰もが利用しているアプリにある機能の My Maps を活用した(図 2)。



(色はマップに対応している)

図 1 色を利用した紹介ページ



図 2 Google マップの機能を活用

5. 検証および今後の予定

独自に行ったアンケート調査の結果、Google マップとリンクしていることにより「色分けがなされており、わかりやすい」や、「気になった送電鉄塔へ気軽にに行ける点が良い」などの良い意見が得ることができた。しかし、「いちいちリンク先へ飛ぶのが面倒くさい」という指摘の声も得られた。改善策として、一度開いた My Maps は Google マップアプリ内に保存されるため、これについてガイドブック内で詳しく説明を行う必要があると考えた。また、需要があれば本バージョンの展開も考えている。ガイドブック本体のサイズは文字の読みやすさ(サイズ)、持ち運びやすさを考慮し、A5 サイズとする予定である。

文献

- [1] “架空送電線の話”(2025.12.24)
<https://www.k-tls.co.jp/overhead-tml/specialline.html>
- [2] サルマルヒデキ, “東京鉄塔”, 自由国民社(2007)
- [3] 送電鉄塔研究会, “送電鉄塔ガイドブック”. オーム社 (2021.11.18)

「花活布」の普及に向けた児童へのアプローチ

Approaches to Promoting “hanacup” Among Children

21214 栄谷 葵
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

花活布とは花苗の培地にヤシ殻を使用しそれを布製の巾着で包んだ、室内栽培が可能な生花の製品である。本校では12年前から産官学協働での開発を進めてきた。花活布は育てやすさ、手軽さが特長で、近年は主婦層への販売が中心になっている。購買層を拡大するため、今後は若年層へのアプローチを進めたい。

2. 調査と分析

植物の栽培に関して行われている取り組みを調査した。

2-1. 花育(はないく)とは

農林水産省が制定し、植物に親しみ育てる体験を通して、やさしさや美しさを感じる心を育む活動である。現代では、特に都市部において花や緑に触れる機会が少なくなっている。そこで、子どもたちの環境への意識や豊かな心を育てるため、緑を身近に感じられる生活環境づくりが各地で進められている[2,3]。

2-2. 花き(かき)生産の現状

次に花き業界の現状を調査した。農林水産省の調査では、産出額・作付面積のどちらも共に年々減少傾向にある[4]。

2-3. ガーデニング人口の推移

社会生活基本調査で、園芸を趣味とする人の割合は、2006年～2021年の間は3割未満とほぼ横ばいである。年齢別では、10～24歳が11.3%、25～34歳が12.5%、35歳以上では20%を超え、特に65～74歳では42.3%と最も高い。これらの結果から、若い世代ほど園芸やガーデニングへの関心が低いことが分かる[5]。

3. コンセプト

調査によると、花の生産量は減少しているが、園芸に関心を持つ人は一定数おり、今後も需要が見込まれる。花の消費を増やすには、現在の購入者に加え、新たな購買層となる若い世代を育てることが重要である。そこで、まずは子どものいる保護者に関心を持ってもらう必要があると考え、コンセプトを「親子で楽しむ花活布」とした。

4. 最終提案

花活布を子ども向けの花育教材として活用するため、現在イベントで使用しているスライドを子どもにも分かりやすい内容に作り直した。写真は、花活布を簡単に説明したスライドと配布用のリーフレットである(図1,2)。

また、保護者と一緒に取り組める工作キットとして、花活布を飾る組み立て式のスタンドも制作

した(図3)。素材はMDFを使用し、レーザーカッターで加工後、防水処理を施している。



図1 体験会の様子



図2 リーフレット



図3 組み立てスタンド(右側: 装飾済み)

5. 検証と結論

今回制作した提案物を用いて、1月に小学生とその保護者を対象としたワークショップを試験的に実施した(図1)。花活布とスタンドの制作体験を行った結果、アンケートでは「楽しかった」「また参加したい」といった好意的な意見が多く得られた。本イベントは、若い世代に花活布の魅力を伝えると共に、参加者に高い満足度を提供し、花活布の普及へ可能性を示した。以上より、本研究の目的である若年層へのアプローチは概ね達成されたといえる。

また、このスタンドは低コストで簡単に加工できるため、季節ごとに異なるモチーフの制作や、企業ロゴを使用したノベルティとしての利用も可能であり、今後さらなる展開が期待できる。既に花活布の関連企業のロゴを使用したスタンドを制作しており、今後はより大きな規模での活用を目指す。

文献

- [1] 花活布プロジェクトホームページ,
<http://hanacup.info/>(閲覧日 2025/10/20)
- [2] 全国花育活動推進協議会,
<http://www.hanaiku.gr.jp/>(閲覧日 2025/4/28)
- [3] 農林水産省:花育活動推進方策,
https://www.maff.go.jp/kyusyu/seiryuu/hana/pdf/20070919_hanaiku.pdf(閲覧日 2025/4/28)
- [4] 農林水産省:花きの現状について, 2025,
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kaki/flower/attach/pdf/index-106.pdf>(閲覧日 2025/10/13)
- [5] 総務省統計局,
<https://www.stat.go.jp/index.html>(閲覧日 2025/7/12)

大人がぼーっとするためのツールの研究

Research on tools for adults space out

21215 佐藤 雫月

指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

子供向け知育玩具の音を鳴らす・手先を動かすといった単純な行為を通して、一つの感覚に集中できることに着目した。知育玩具は子供の感性や能力の育成を目的に、触覚や視覚など限られた感覚に自然と集中できるよう工夫されている。このような感覚への集中は大人にとっても面白く、普段よりも少ない感覚に集中することでただぼーっとする余白の時間を生み出せるのではないかと考えた。現代では、時間潰しの手段としてもスマートフォンでの動画視聴やSNSが主流であり、常に情報過多の状態となっている。この問題に対して、意味なくぼーっとでき、スマートフォン以外の没入先となるツールを考案することで、心身の癒しや新たな余白時間の楽しみを得ることを目的とする。

2. 調査内容

ぼーっとしている状態では、Default mode network(DMN)という脳の神経回路が働いていることが分かった [1]。DMN は脳が特定のタスクに集中していない時、つまりぼーっとしている時に活性化し、脳の情報を整理する役割を持つ。情報がしっかりと整理されることで視野が広くなり心にゆとりが生まれる、また整理された情報は結び付きやすくなるため新しいアイデアが生まれやすくなる等のメリットがある [2]。以上より、ぼーっとすることは単なる惰性の時間ではなく、心身の状態を整え、創造性や生産性の向上も寄与する有意義な時間であるといえる。

3. コンセプトおよびアイデア展開

本研究のコンセプトは、ぼーっとすることへの導入とし、休息やリフレッシュの際にスマートフォンよりも手に取りたくなるツールを目指す。

第一段階の試作として、ただぼーっとしてしまうようなモビールと、つい癖になり手に取ってしまうゲームを制作して最終アイデアへの導きを得た。その結果、動きや変化、音や見た目の綺麗さが視線を惹きつける要因であること、また失敗や上達、操作のコツといった要素があると、繰り返し手に取りたくなることが分かった。

次に第二段階の試作として、素材や動きを検討するために複数の素材を用いて制作を行った。結果、造形によって素材の魅力が際立つものや、一定の動きをするもの、わずかな力加減によって動きが変化するものが心地のいい没入感を得られることが分かった。これらの知見を基に、最終提案へと展開した。

4. 最終提案

最終提案として、金属素材の揺らぎや回転を眺めることで、自然とぼーっとした状態へ導くツールを提案する。本ツールは、手で軽く力を加えることで金属ツールが揺れや回転を生じる構造とし、動きの大きさや速度に差異があることで視線を惹きつける。金属特有の光沢や反射、重さによる動きの遅れ、手触りと言った素材の特性を活かし、使い続けても飽きにくい造形を目指した。また、単純な操作性でありながら、動きに魅力あることで繰り返し触れたいくなるなり、結果としてぼーっとした状態へ導くようにした。



図1 最終提案

5. 検証および結論

検証として、リラクセーション尺度を用いたアンケート調査を行った[4]。本ツールを一定時間使用してもらい、使用前後で得点を比較した結果、落ち着きや緊張の低下、気分の安定といった項目で肯定的な変化が得られた。結果、提案したツールは大人が日常の中でぼーっとする時間を得るための一つの手段となる可能性を示した。本研究を通じて、情報過多の現代では減少しつつある、ぼーっとする時間の価値を見つめ直し、その有効性を確認することができたと考える。

文献

- [1] レイクル, M. E., 他, 「脳機能のデフォルト・モード: 安静時に活動するネットワークの提唱」, 米国科学アカデミー紀要 (PNAS), 98(2), 676-682, 2001
- [2] STUDY HACKER, 「DMN (デフォルトモードネットワーク) とは? 知っておくべき9つのこと」, 2020, <https://studyhacker.net/what-is-dmn> (参照日: 2025年5月11日)
- [3] 理化学研究所, 「脳内の未使用情報が作業記憶容量を圧迫する仕組みを解明 -作業記憶と注意の神経メカニズム理解に新展開-」, 理化学研究所プレスリリース, 2013, https://www.riken.jp/press/2013/20131017_1/index.html (参照日: 2025年7月14日)
- [4] 徳田 完二, 「心理的リラクセーション尺度の利点と基準関連妥当性 -大学生を対象とした調査から-」, 立命館人間科学研究, 23, 1-9, 2011

日野市の移動型直売バス「ひのだち」の提案

Proposals for Direct Mobile Sales Buses in Hino City

21216 佐藤 優衣
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

私自身が日野市出身であり、坂が多い日野台地・多摩丘陵の地形を踏まえ、移動型直売バスを検討する。特に、買い物弱者となりやすい高齢者や子育て世帯を対象とし、移動型販売によって新鮮な地元農産物へのアクセスを拡充し、地域農業の活性化・住民の健康的な食生活の維持に寄与する仕組みを明らかにすることが本研究の目的である。

2. 調査内容

(1)日野市の地形について

日野市の地形は、浅川と面した標高 80m~120m ほどの台地、日野台地と八王子市の高尾山付近から、日野市、多摩市を経て、神奈川県川崎市まで広がる多摩丘陵と呼ばれる丘陵地帯がある[1]。フィールドワークでは、日野台地や多摩丘陵を実際に自身の足で歩いてみた。実際に歩いてみたが私はあまり体力に自信がないため、20分ほど歩いて疲れてしまった。

(2)アンケート

日野市民 20 人を対象に日野市で坂が多く感じたことはあるかアンケートを実施した結果、「非常に感じる」が 10 人、「少し感じる」が 8 人、「あまり感じない」が 2 人であった。坂が多いと感じる場所として、市役所周辺や百草園などが挙げられた。

(3)日野市の移動直売バス実現性

[移動型直売バスのデメリット]

移動型販売には、燃料費・維持費・人件費などのコスト負担や、冷蔵・保存を含む品質管理の課題がある。また、天候や道路状況の影響を受けやすいため検討する必要がある。

[移動型図書館ひまわり号]

日野市には 1965 年から運用されている移動型図書館ひまわり号がある。2 週間に一度、市内の公園や広場を巡回している[2]。また、市内の公園や広場は、日野台地や多摩丘陵に位置している所もあるということから、私は日野市で移動型直売バスを実現することが可能ではないかと考えた。

3. コンセプトおよびアイデア展開

子育て世帯や高齢者などの地域住民に向けた、新鮮な地元野菜を購入することができる移動型直売バスをコンセプトとして、日野市内巡回の直売バスと情報発信(ホームページ・リーフレット)、購入者へのノベルティバッグ配布を通じ、地産地消の促進や地域農業の活性化を図る。

4. 最終提案物

最終提案物として直売バスのデザイン、直売バスの概要や巡回スケジュール、旬の野菜、イベント情報を載せたホームページとリーフレットで情報発信を行う。また、巡回スケジュールは日野台地や多摩丘陵に位置している場所のほか低地の公園や広場を考えている。そして、購入者に渡すノベルティバッグを宣伝媒体として活用する。



図1 直売バスイメージ、ホームページモックアップ



図2 リーフレット、ノベルティバッグ

5. 検証と結論

ホームページ(PC版・スマートフォン版)、リーフレット、ノベルティバッグの利用者評価を実施した。ホームページは「ロゴが明瞭で内容が理解しやすい」「日野市の野菜に興味を持てた」と好評である一方、「文字サイズが小さい」「野菜の事前予約機能がほしい」との指摘もあった。リーフレットは「紙の先が欠けているから開きやすい」「表裏でフォントが異なる点が気になる」との意見が得られた。ノベルティバッグは実際に買い物をする主婦層に使ってもらい「ひのだちとは何か知りたくなる」「マチが広く使いやすい」と好評で、宣伝媒体としての有用性が示唆された。

結論として、この移動型直売バスを利用してみたいかお聞きしたところ多くの人が「利用してみたい」と回答した。また改良すべき点もあるため、ゆくゆくは日野市に提案していきたいと考える。

参考文献

- [1] のびゆく日野 中学校社会科副読本 平成30年度 日野市教育委員会(2018)
- [2] 日野市立図書館 <https://www.lib.city.hino.lg.jp/sisetu/himawarigo/himawarigo.html> (閲覧日: 2025/09/18)

乳幼児の熱中症を防ぐ冷感ストール

A Cooling Stole for Infant and Toddler Heatstroke Prevention

21217 新保 咲和
指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

近年、地球温暖化などの影響で熱中症患者が増加している。熱中症の患者には乳幼児も含まれ、彼らは体温調節機能が未熟である点や自らの症状を訴えることができないという点から熱中症の重症化リスクが非常に高い。

しかし、乳幼児向けの熱中症対策グッズは比較的少なく、その多くが保護者に負担がかかるものであった。そのため、本研究では猛暑の中でも乳幼児の安全と快適性を確保できる方法を模索し、保護者にとっても安心かつ負担が少ない製品の提案を目指す。

2. 調査内容

1) 年齢別にみる熱中症患者数の傾向

年齢別にみた熱中症患者数のグラフでは、乳幼児は高齢者に次いで多い。また、熱中症による救急搬送状況の統計でも同様に、乳幼児の搬送件数は年々増加傾向にあることがわかった[1]。

2) 既存製品の調査

既存の子供向け熱中症対策グッズを調査したところ、ベビーカーには多様な対策製品が展開されていた。一方で抱っこ紐は、親子の距離が近い点や人混みの中でも移動しやすいといった利点があるにもかかわらず、暑さを理由に夏場の使用を避ける層も見られる。そのため、関連製品は十分に整っていないのが現状である。そこで本研究では、抱っこ紐に焦点を当てた製品の提案を行う。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは「温もりはそのまま、ひんやり包み込む」とした。親子が密着していただける安心感はそのままに、涼しさや快適さで乳幼児と保護者の健康を守るような製品の提案を進める。

熱中症対策グッズには、リチウムイオン電池を使用するものもあるが、近年問題視されているバッテリー火災など乳幼児への安全性を考慮し採用を見送った。一方、電気を使用しないものとして、PCM（潜熱蓄熱材）がある。PCMは主にネッククーラーなどに使用されており、保冷剤と比べて温度変化が緩やかなため、快適な温度を長く維持できる。また、結露が発生しないため衣服が濡れる心配もない。さらに、乳幼児にとって保冷剤は冷たすぎるが、PCMは約28度前後を保つため、乳幼児の体調面にも配慮しながら使用することができる[2]。これらの点から、今回はPCMを活用した製品を提案する方向で検討を進めることとした。

4. 最終提案

当初、PCMを抱っこ紐本体に組み込む案を検討していたが、コンセプトを実現するためには、抱っこ紐の良さである「親子の温もり」を損なわないことが重要であると考えた。そこで、親子の密着による安心感を損なわずに、内部に涼しい空間を作り出す、ポンチョ型「冷感ストール」の提案へと方向性を見直した。ストールは既存の抱っこ紐を着用した上から羽織って使用する。ストール内部の保護者と乳幼児の背面にPCMを収納できるポケットを設け、体を冷やす。ただし、PCMだけでは効果が不十分であるため、ストール内部の乳幼児側には、付属の乾電池式軽量小型ファンを収納できるポケットを配置し、内部の空気を循環させる。これにより、快適かつ持続的な冷却環境を実現する。中のアイテムを取り外せば、本体をそのまま洗濯できる。また、生地は軽量の冷感ニット生地とすることで負担をかけずに使用でき、乳幼児を日差しから守る役割も果たす(図1)。



図1 着用した様子(左) パッケージ(右)

5. 結論

実際に乳幼児の保護者にストールを着用してもらい、検証を実施した。評価として「本体が軽くて楽」、「日差しを遮る点が良い」、「抱っこ紐をつけた状態でも羽織りやすい」といった概ね好評な意見を得た。これらの意見から、研究目的である「乳幼児と保護者の安全と快適性を確保する」という目的は達成できたと考える。しかし、夏場の検証ができなかったため、この点は今後の課題である。

文献

- [1] 総務省「令和5年の熱中症による救急搬送状況」
https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/r5/heatstroke_nenpou_r5.pdf (閲覧日 2025年7月19日)
- [2] 製品科学課 中橋美幸,高松周一,株式会社ゴールドウインテクニカルセンター商品開発 水島浩,坂田由美子「PCM材料の基本性能および衣服への用途開発に関する研究」『富山県工業技術センター研究報告』No.25 p93,94 (2011)

エコで持続可能な八王子織物土産のデザイン

Sustainable Hachioji Textile Souvenir Design

21218 菅原 大知

指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

本研究は、同研究室の共同研究テーマである八王子土産を題材として実施する。地域商品との一体感を重視したパッケージデザインを提案し、現代のライフスタイルに適した商品開発を目指す。さらに、若年層の日本文化離れという課題に対し、地域資源の魅力を再構築・発信することで、八王子における文化振興と環境意識の向上を図り、エコで持続可能な土産文化の創出を目的とする。

2. 調査分析

2-1. 八王子の環境問題に関する調査

八王子市はごみの減量化と資源化に長年取り組んでおり、人口 50 万人以上の都市の中で 1 人あたりのごみ排出量が最も少ない。2023 年度には、市民 1 人あたり約 698 グラム、リサイクル率約 28%と全国的にも高水準である[1]。

2-2. 八王子織物の現状

八王子は歴史ある織物産業の町であり、「八王子織物」はかつて全国的に知られていた。しかし近年は産業の衰退や若者の関心低下により、その魅力が観光客に十分伝わっていない。

2-3. パッケージの購買意欲への影響

先行研究によると、パッケージは土産物の購買意欲に大きな影響を与えることが分かっている[2]。特に地名や名物を表現したデザインは地域性や特別感を伝え、選択理由になりやすい。また、紙パッケージはほかの素材と比べて軽やかで高級感があり、環境にも配慮した素材である。さらに、贈る相手や用途に応じて好まれるデザインが異なることから、パッケージは商品の魅力だけでなく購買場面全体に影響する重要な要素である。

3. コンセプトおよびアイデア展開

八王子の伝統産業である八王子織物を活用し、「何気ない日常にちょっとした差し色を」をコンセプト兼キャッチコピーとして、日常的に使用できる商品を提案する。また、同研究室で商品ブランディングを行い、ブランド名を「HACHI-ORI (はちおり)」と定め、共通のデザイン要素を取り入れる。メンバー各自の制作物を「HACHI-ORI」ブランドの商品として展開する。本研究では、八王子の風景や文化的なストーリー性をパターンに取り入れた 3 つの柄を提案する。

4. 最終提案物

4-1. 織物のデザイン柄

八王子市が「桑都」と呼ばれてきた歴史に着目し、『桑都日記稿本』および『桑都物語』に収められており、北条氏照が詠んだと伝えられる「八

王子八景」をモチーフとして選定した。詩に描かれた情景を、文字を生かした構成に伝統文様を組み合わせた織物柄として制作した。

4-2. 提案物①「つづり紋」

商品ブランド「HACHI-ORI」の提案商品として「つづり紋」を企画した。名称には、糸や文様が物語をつづるという意味を込めている。手拭いや風呂敷など定番アイテムに絞り、実用性とコンセプトの分かりやすさを重視した。パッケージは、調査結果および若年層のギフト需要を踏まえ、紙素材を採用した(図 1 左、中央)。

4-3. 提案物②「ORI-cha (織り茶)」

洗って繰り返し使える布製ティーバッグ「ORI-cha」を考案した。八王子の特産である桑茶と織物の特性を生かしており、布に茶葉をのせて紐を引くことでティーバッグとして使用できる、環境配慮型商品である。パッケージにはコースター機能を持たせ、「ORI-cha」1 つでティータイムが完結する仕様とした(図 1 右)。



図 1 つづり紋(左、中央)、ORI-cha(右)

5. 検証および結論

参加イベントにおいて機織業者および地域住民を対象にアンケートを実施した結果、製品・パッケージともに購入意欲が高く、特に「ORI-cha」は環境配慮型商品として高評価を得た。また、1 か月間の使用による強度検証でも不備はなく、茶葉に加え緑茶などの粉末タイプにも使用可能であることが確認できた。これらの結果から、本提案は実用性と汎用性を備え、持続可能な土産文化の創出に有効であるといえる。

文献

- [1] 環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等(令和 5 年度実績)」環境省廃棄物・リサイクル対策 https://www.env.go.jp/press/press_04470.html (閲覧日: 2025/05/22)
- [2] 日比野愛子「土産物の選択における価値と観光客の購買行動に関する研究-贈答文化との関係から-」 (閲覧日: 2025/05/22)
- [3] 八王子市 八王子市公式ホームページ <https://www.city.hachioji.tokyo.jp/> (閲覧日: 2025/6/11)
- [4] 桑都物語推進協議会「桑都日記稿本」桑都物語公式ウェブサイト <https://japan-heritage-soto.jp/cultural/assets-18/> (閲覧日: 2025/5/22)

八王子市の都市計画を広める土産デザイン

Souvenir Design to Promote the Hachioji City Urban Planning

21219 杉田 エルデン
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

本研究は、八王子市が2022年に策定した「八王子未来デザイン2040」の理念をより多くの人に知ってもらうことを目的としている。八王子市では、自然と都市が調和したまちづくりを掲げ、環境・交通・教育など多方面にわたる都市計画を進めているが、その内容は一般市民の間でも十分に知られていないのが現状である。そこで本研究では、市民だけでなく市外の人々や観光客にも計画の存在や内容を伝える土産の制作をする。

2. 調査内容と考察

2-1. 知名度調査

2025年8月23日、八王子市内のショッピングモール「八王子オーパ」にて、市民を対象に都市計画の知名度に関するアンケート調査を実施した。合計47名の回答者のうち30名(約63%)が「知らない」と回答した。この結果から、都市計画そのものの発信が不十分であることが明らかになった。

2-2. 八王子の強みを活かした土産調査

八王子織物は市の伝統産業であり、明治時代以降、着物地やネクタイの生産で発展してきた。また、八王子にはイチヨウ、ヤマユリ、桑の葉など地域を象徴する植物が多く、それらをモチーフにしたデザインには地域性と親しみやすさを生み出す効果があると考えられる。こうした自然資源に伝統技術を組み合わせることで、都市計画の効果的な発信が可能であると考えられる。

2-3. 土産のパッケージ検証

八王子いちょう祭りや本校文化祭において、パッケージに関するアンケート調査を実施した。その結果、「中身が見えると安心して購入できる」などの意見が多く見られた。この調査から、パッケージに透明素材を用いると、商品の理解度向上に有効であることが分かった。

3. コンセプトおよびアイデア展開

今回は、バッグとストールを提案対象とした。バッグとストールは日常生活で使用頻度の高い生活用品であり、情報発信の媒体に適していると考えられる。提案物のコンセプトは、「人と自然が共に生き、幸せを紡ぐまち」とした。これは都市計画の基本理念から抜き出したものである。このコンセプトは、バッグとストールの柄に「連鎖」として反映させる。また、提案物には「HACHIORI」(八・織)というブランド名を記載する。これは土産ブランドとして同研究室メンバーで定めたものである。

4. 最終提案物

これらの調査結果を踏まえ、最終提案物を制作した。バッグとストールは、岡村織物の協力のもと、八王子織物の技術を生かした布地を使用している。

バッグは、大小2種類、それぞれ紺色と緑色の計4点を制作した。デザインでは八王子の植物と生き物をモチーフに、連続するリズムを意識して構成した。また、都市計画の内容を説明したタグを取り付けている。タグの形状はバッグのデザインに準拠している。素材にはスチレンボードを使用し、軽量で携帯性のあるサイズにすることで、アクセサリとしての日常使用を想定した。日常的に都市計画の情報に触れられる工夫を施している(図1)。

ストールは、青色と緑色の2点を製造した。デザインでは八王子の象徴である天狗を主役とし、麻の葉模様を配置した。子供の健やかな成長を願い、魔除けの意味を込めた織物となっている。また、柄にも用いられているうちわの形をモチーフとしたフラッシュカードを併せて制作した。都市計画に関する説明を掲載したカードで、提案物を通じて都市計画の知名度向上を図る(図2)。



図1 バッグ・タグ



図2 ストール・カード

5. 検証および結論

20代学生へ検証を行った。その結果、制作物によって都市計画への関心や理解が生まれ、認知を得られたことから、本研究の有効性が示唆された。また、八王子織物を用いた土産は、情報発信の媒体として有効であることが分かった。

文献

- [1] 八王子市都市計画部。八王子未来デザイン2040 (閲覧日:2025/07/20)
<https://www.city.hachioji.tokyo.jp/shisei/001/001/kihon/kashou/index.html>
- [2] 八王子市 地域づくりがめざす未来像について (閲覧日:2025/09/03)
<https://www.city.hachioji.tokyo.jp/shisei/001/001/chiiki/p031104.html>

ドライフラワーを使った自作マニキュアキット

Research into Products that Help Prevent Flower Waste

21220 高橋 歩佳
指導教員 坂元 愛史

1. 研究背景

本研究の着想は、北アメリカが舞台の小説に描かれていた花と人々の生活との関りにある。作品を通して、海外では花が特別なものではなく、日常生活の中で気軽に取り入れられている存在であることに気づいた。一方、日本では十分に鑑賞可能な状態であるにもかかわらず、花の大量廃棄、「フラワーロス」が問題となっている。そこで本研究では、フラワーロスが生じる背景や要因を明らかにするとともに、花に親しむきっかけをすることでフラワーロス削減に貢献していく。

2. 調査内容

新型コロナウイルスの影響でイベントが減少し、フラワーロスは注目され始めた。日本では若者の切り花購入率が「選び方が分からない」「枯れるのが不安」という理由から少ない。しかし、自然由来の香りや効果を楽しむアロマクラフトは若年から中年層の女性に人気だ。そこで20代前半女性をターゲットに「美・ファッション」を切り口とした花の魅力を活かした商品開発が必要ではないかと考えた。

3. アイデア展開

調査を受け、若者に需要のある「コスメ」に「花の色」を組み合わせた商品を目指すことにした。

無水エタノールで花の色素を抽出し、カラーマイカパウダーやレジンに混ぜる実験を行った結果、花本来の色を定着させることが困難であることが分かった。そこでカラーマイカパウダー自体を花から作ることを考え、ドライフラワーから粉末に加工することは可能であることが分かった。これらの実験を踏まえ、花本来の色を身に着けることを可能とし、使用後は鏡越しではなく直視できるという点からドライフラワーとマニキュアを組み合わせることを考えた。

4. 制作物

好きなデザインを指先に施せる「ネイル」に着目し、「PetalYou」というドライフラワーを用いた自作マニキュアキットを提案する。本キットは自分で選んだ花を材料に、花本来の色を活かしたマニキュアを製作できる点が特徴である。名前「PetalYou」は「花びらがあなたになる」という意味が込められ、捨てられてしまう花びらを指先に宿すことで、花と人、両方の価値をもう一度咲かせることを表している。キット内には商品が作り出された経緯を示す説明書を加えることで購入者に社会問題に関する理解を深めてもらう。作り方は、乾燥させた花を粉末状になるまですり鉢

ですり潰し、付属の透明マニキュアに混ぜ合わせるだけだ。花屋で花を選ぶ体験を通して、花の美しさや生活への活用に興味を持ってもらい、花の購入率低下という課題の解決につなげる。



図1 提案物



図2 使用後

5. 結論

二十歳の学生に制作してもらった結果、生花をドライフラワーにするまでに時間がかかる点や、作り方説明に工夫が必要であるという意見が得られた。乾燥には一週間程度を要するため工程自体の改善は難しいが、説明書に各工程の理由を追記することで理解を促した。一方で制作過程が楽しいという評価も得られ、ファッションを切り口に花の魅力を伝える商品として有効であると考えられる。

本商品は、花に触れる機会の少ない若者に対し、花への親しみや関心を高め、花屋へ足を運ぶきっかけを生み出すとともに、廃棄花削減への意識喚起を目指す。

文献

- [1] Spaceship Earth, フラワーロスとは？通販で解決できるか解説！,
<https://spaceshipearth.jp/flower-loss/>(参照 2025-04-27)
- [2] 農林水産省, 消費者調査（一般家庭における花や緑の購入実態調査/調査 AC）,
https://www.maff.go.jp/j/seisan/kaki/flower/f_R2itaku/attach/pdf/R2itaku-19.pdf(参照 2025-07-01)
- [3] JETRO(日本貿易振興機構), 米国向け農林水産物・食品の輸出に関するカンントリーレポート,
https://www.jetro.go.jp/ext_images/agriporta1/platform/us/2024/pf_us_02.pdf(参照 2025-07-12)
- [4] 朝日新聞デジタル, フラワーロストは？原因や問題点、改善の取り組み、解決方法を紹介,
<https://www.asahi.com/sdgs/article/14851229>(参照 2025-06-18)
- [5] @cosme, 生活の木ロコミ,
<https://www.cosme.net/brands/4269/review/>(参照 2025-06-18)

韓国人観光客のための防災教育すごろく

Disaster Prevention Education Sugoroku for Korean Tourists

21221 竹長 茉紘
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

現在、日本には多くの外国人観光客が訪れている。一方で、日本は災害の多い国であり観光客の安全確保が重要な課題である。本研究では渋谷に訪れる韓国人観光客に着目し、防災知識の普及及び取得を促進することを目的とする。

2. 調査・分析

日本政府は 2030 年までに 6000 万人の来日を目指しており、今後も多くの訪日外国人観光客の増加が見込まれる。一方で日本は災害大国であり、自然災害が頻発している。訪日外国人入国者数で上位を占めている韓国では日本ほど災害が起こらないため、災害に関する知識や防災意識は日本人よりも低い傾向にある。また、渋谷区の取り組みとして防災フェスの開催や防災 WEB 検定などの施策が行われているが防災アプリや防災ポータルサイトの認知度が低く、効果的に周知させる方法の検討が求められている。これらの調査・分析結果をもとに、以下の問題を抽出した。

- ・韓国人観光客の災害に対する知識不足
- ・渋谷区防災アプリ等の認知度と利用率の低さ

3. コンセプト及びアイデア展開

「観光を楽しみながら"もしも"の時に役立つ知識を」をコンセプトに防災教育すごろく「シブマブル」を提案する(図1)。

1) 渋谷区の魅力を知ってもらう

この防災すごろくは防災知識の学習だけではなく、渋谷区の魅力や観光地を同時に発信することも目的としている。そのため渋谷駅付近にある「Shibuya-San」に設置する想定で制作を行った(図2)。「Shibuya-San」は観光案内に加えカフェや手荷物預かり、夜間のバー営業など多くの設備が整っている。来場者がすごろくを通じて防災意識や地域理解を高めることを狙いとした。マスの中には、渋谷周辺の代表的な観光スポットや豆知識を盛り込んだほか、視覚的な理解を促すために多くのイラストを用い、渋谷の街並みを眺めることのできるデザインにした。

2) 防災の知識が自然と身につく

韓国版すごろく「ブルマブル」は韓国で高い認知度を持ち、教育用途やデジタル展開されている。そのため防災教育すごろくとして採用し「ブルマブル」と渋谷を掛け合わせた「シブマブル」の制作を行った。「進む」「戻る」「カードを引く」などといった動きと情報を結びつけ、自然に理解しやすく記憶に残りやすいすごろくになるように制作を行った。また、カード内容には防災アプ

リのインストールを促進させる内容を取り込み(図3)、アプリの認知度と利用率の向上につながるようにした。今回はターゲットを韓国人観光客としているため表記をハングルで統一する。

4. 最終提案物



図1 防災すごろくゲーム「シブマブル」



図2 想定される利用場面 図3 学習カード

5. 結論及び今後の予定

検証として韓国人(19歳学生2人)に使用してもらった結果、「実際に地震が起きた時の対処法を学ぶことができた」「防災アプリをダウンロードしようと思った」等の意見が得られたため、防災教育すごろくとしては一定の評価を得られたと考える。一方で「空白のマスにも情報が記載されていたらもっと渋谷について詳しく知ることができると思った」という意見もあった。これに関しては、今後マスの内容や違う遊び方等を検討し、改善していく必要があると考える。

参考文献

- [1] 崔 善鏡, 地震災害時における外国人旅行者の情報収集と避難行動, 第132回 運輸政策コロキウム, 2020, 22巻, P.2-4 (参照 2025-11-8)
- [2] “訪日外客統計”, 日本政府観光客, 2025-10-15, <https://www.jnto.go.jp/statistics/data/visitors-statistics/>. (参照 2025-7-13)
- [3] もしもプロジェクト, こくみん共済 coop, <https://moshimo-project.jp/> (参照 2025-8-21)

若年層への伝統文化の興味喚起を目的としたゲーム

A Game Aimed at Raising Young People's Interest in Traditional Culture

21222 土屋 翔太郎

指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

本研究では、八王子の伝統文化への興味喚起を目的としたゲームの提案を行う。近年、アニメやドラマの舞台となった場所を訪れる「聖地巡礼」が話題となり、地域活性化にもつながっている。そこで、ゲームという身近なメディアを通して地域文化に触れる機会をつくり、若者の伝統文化への興味喚起を目的とする。そのために、八王子を舞台とした TRPG（テーブルトーク・ロールプレイング・ゲーム）を制作し、文化と娯楽を掛け合わせた地域振興を提案する。また、八王子織物工業組合加盟の機織社と協力し、ゲームの魅力を伝えるグッズ、ゲームを通して研究室メンバーが提案する土産のプロモーションを行う。

2. 調査と分析

初めに、八王子が抱える課題について調査を行った。八王子は、豊かな自然環境や歴史、祭り、伝統芸能など多様な文化資源を有している。一方で、社会構造の変化や価値観の多様化により、伝統文化の後継者不足が深刻化しており、文化の継承が困難な状況にある[1]。世論調査の結果によると、伝統芸能に「関心がある」と回答した割合は全体で 49.8%であった。しかし、20 代では 39.2%、30 代では 34.9%と、若年層における関心の低さが顕著である。一方、60 代では 59.2%と高い関心が示されており、世代間での文化への関心度に明確な差が見られる [2]。これらの結果から、若年層における伝統文化への興味喚起および担い手の減少が課題であると推察できる。特に、若年層に対しては従来とは異なる新たなアプローチが必要であると考えられる。

そこで本研究では、若年層にとって身近な存在である「ゲーム」の手法を用い、伝統文化を知る機会を提供する。興味の入口を身近なものとすることで、伝統文化をより手軽に学ぶことが可能になると考えられる。以上の分析から、若年層が自然に八王子の文化に触れ、理解を深める体験型コンテンツとしてゲームは有効な手段であると結論づけた。

3. コンセプトおよびアイデア展開

提案作品のタイトルは『八王子タイムエステート』である。本作品のコンセプトは「時を超える八王子ミステリー！」であり、プレイヤーは不動産会社の新人エージェントとして妖怪や宇宙人、過去の人物など不思議な顧客に物件を紹介する。タイムトラベルを通じて八王子の歴史や文化を体験し、「まず八王子を知ってもらおう」ことを目

的としている。

当初はコンピューターゲームとして構想していたが、複数人が同じ空間で楽しめる体験を重視し、TRPG を基盤としたボードゲーム形式へと転換した。プレイヤー同士の会話や想像力によって物語が進行することで、地域文化への理解が深まると考えた。ジャンルは SF・ミステリー要素を含む協力型 TRPG である。ターン制を採用し、顧客カードによる依頼内容の確認や調査、物件提案を行い、6 面ダイスによって行動の成否を判定する。加えて、「信頼度」と「侵略度」の二つのシステムが存在する。プレイヤーの選択によって変動し、物語の展開に影響を与える。

4. 最終提案物

提案物として、ネクタイおよび TRPG『八王子タイムエステート』を制作する。(図 1) TRPG は、ルールブック、カードセット、サイコロ、パッケージデザインで構成し、プレイ時間は約 30 分を想定している。プレイヤーは不動産の信頼度を高めることを目標とし、信頼度 5 にするとクリアとなる。



図 1 (左) グッズのネクタイ (右) カードゲーム

5. 検証と結論

参加イベントにおいて検証を行った。地域住民を対象にアンケート調査および交流を行った結果、年配の方々からは「新しい」「時代に適している」といった意見が得られ、若年層からは「可愛い」「ゲームで学べるのは良い」といった評価が多く見られた。このことから、若者だけではなく、どの年代の参加者からも高い評価を得ることができた。以上より、概ね研究目的は達成できたと考える。

文 献

- [1] 八王子市教育委員会「八王子市の歴史文化百年の計八王子市歴史文化基本構想概要版」(2020/2/1 策定)
https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kankobunka/003/001/p025419_d/fil/hachiojirekibun_gaiyo.pdf (2025/5/25 閲覧)
- [2] 内閣府「世論調査内閣府 6 ページ目-文化に関する世論調査」(2003/11 調査)
<https://survey.gov-online.go.jp/h15/h15-bunka/2-5.html> (2025/5/25 閲覧)

サブスクリプション時代における CD 再生行動促進

Promoting CDs Playback Behavior in the Subscription Era

21223 寺澤 和夏
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

近年、サブスクリプション型音楽配信サービスの普及に伴い、CD の購入は、同封される特典の入手やスマートフォンへの取り込みを目的とする傾向が強まり、再生されずに保管されるケースが増えている。その結果、CD は「音楽を聴くための媒体」という本来の役割から離れつつあり、所有物としての価値のみが残っているのが現状である。そこで、本研究では、CD 再生行為を促すきっかけづくりをすることを目指す。研究目的としては、CD との新たな関わり方を提示し、現代における CD 離れを防ぐこととする。

2. 調査内容

2-1)1999 年以降、音楽 CD の売上金額が減少している「CD 不況」の要因を調査した。その背景には、インターネットやスマートフォンの普及による生活様式の多様化、ストリーミング配信の定着、違法アップロードの拡大等が挙げられる。すなわち、音楽に使う時間やお金の割合が下がったことや、違法アップロードによって実質上無料で音楽の聴取が可能になったことが主な原因である[1]。また、近年の調査では YouTube 等の無料サービスが主要な音楽聴取手段となり、CD の再生は減少傾向にあることが分かった[2]。

2-2)実際に SHIBUYA TSUTAYA で開催された「ミセスと CD 聴こうよ。展」を訪れた。この展示は、バンドである Mrs. GREEN APPLE が SHIBUYA TSUTAYA とコラボをし、若年層に CD を聴く体験の価値を伝えることを目的としていた。会場では、音楽メディアの歴史紹介や、メンバーによるおすすめ CD の展示、実際に楽曲を CD で聴けるコーナーなどが展開されていた。これらの構成により、来場者は「選び、手に取り、聴く」という一連の行為を通して、デジタルでは得られない音楽との関わり方を体感していた。

3. コンセプトおよびアイデア展開

本研究では、コンセプトを「音と向き合う」とする。また「CD を所有しているが、再生をしていない層」をターゲットに、再生行動を促すきっかけを提案する。試作として、「音楽日記帳」を制作した(図 1,2)。CD を聴いた日や気分、印象に残ったフレーズ、ジャケット写真などを記録できる仕組みを設けることで、その日聴いた音楽と向き合うことのできるプロダクトを目指した。友人に協力を得て試作の検証を行ったところ、「ジャケット写真のイラストを描くことが負担」「同じ CD を繰り返し聴いた際の記入では内容が似通っ

てしまうためやりがいを感じられない」という意見を頂いた。イラストを描くことに対してのモチベーションが利用者によって異なることや、同じ CD には使いづらいつという課題点が挙げられた。

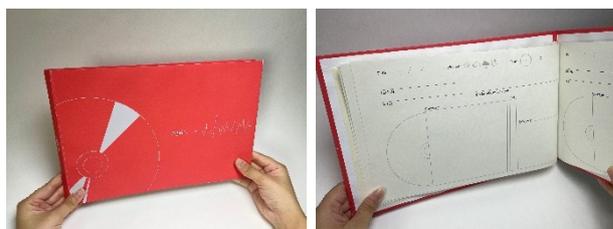


図 1.2 音楽日記帳

4. 最終提案物

試作の検証結果を踏まえ、最終提案物として、CD 専用のカードゲーム「きょうの音」を提案する(図 3)。本プロダクトは、カードゲームに書かれた文章を手掛かりに CD を自分で選択する仕組みを通して、CD を意識的に選び、さらに、CD と向き合う行為を促すものである。利用者はカードを 1 枚選び、そのカードに書かれた文章を条件として、CD を 1 枚選択する。自分で棚を探して選ぶことで、CD を再生するきっかけづくりの役割を担うカードゲームである。



図 3 最終提案物「きょうの音」

5. 検証および結論

CD を持っているが再生をしていない友人 (20 歳) に実際に使用してもらった。その結果、「自分で選んだことによって、その CD を聴こうと思った」「楽しく CD を選ぶことができた」「CD を聴くきっかけになった」等の意見を得られた。以上のことから、本研究の目的である、現代における CD 離れを防ぐことへの可能性が示された。

参考文献

- [1] CD はなぜ売れなくなった？不況までの歴史と音楽業界の今後、もったいない運送、<https://mottainai-exp.com/blog/303> (閲覧日：2025/05/15)
- [2] 2024 年度調査結果、一般社団法人日本レコード協会 <https://www.riaj.or.jp/f/pdf/report/mediauser/softuser2024.pdf> (閲覧日：2025/05/17)

幼児の現在と未来を支える新しいモンテッソーリ教具

New Montessori Materials Supporting Children's Present and Future

21224 寺島 良平
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

身内にモンテッソーリ教育の教員資格を持つ者がいたため、幼少期に教具に触れる機会があった。それらの教具は、世界中で実践されてきたモンテッソーリ教育の理念に基づく教育の道具で、長い歴史を持っている。近年、デジタル機器の普及により幼児を取り巻く環境は大きく変化してきた。これを踏まえ、既存の教具の価値を活かしながら、現在の幼児に適した新しい教具の提案を行う。

2. 調査分析

モンテッソーリ教育とは、イタリア初の女性医師であるマリア・モンテッソーリが1907年に確立した教育法で、「子どもの自立」を目的としている。世界幼児教育機構の会長ミアラレの調査では、回答を寄せた48か国のうち27か国がモンテッソーリ教育の強い影響を受けていると表明している。モンテッソーリ教育では、5分野の活動を独自のモンテッソーリ教具を用いて行う。長い歴史を持つ一方で、時代の変化とともに新たな課題も指摘されている。竹田は教具について、「モンテッソーリ教育理論とその教育方法を特徴づける教具とが演繹の関係にあることが自明視される傾向にある。そうした傾向により、モンテッソーリ教育の実践の場では、モンテッソーリ教育理論のさらなる進化が困難となっている。というのも教具は、モンテッソーリの教育理論と結びつけられ、いわばマニュアル化されてしまっており、よって実験のための道具とはなり得ないからである。」と指摘している[1]。そこで私は現在や未来に合わせた教具を模索する時期にきているのではないかと考えた。

3. コンセプト及びアイデア展開

新しい教具を提案するため、現代の幼児が将来的にどのような能力が必要になるかの調査を行った。経済産業省によると、幼児が社会に出る2050年には問題発見力や的確な予測などの能力が求められると述べている[2]。また、未来に必要な力を育てるために、今の発達に関する問題も調査した。1958年から2017年までの糸結びテストの結果から、子どもたちの手指の動作能力が年々低下傾向にあることがわかった[3]。また、モンテッソーリの教師にお話を伺うとスプーンを口に持っていきのがぎこちない・字を書くのが苦手などの指摘があった。これらの調査から、現代の子どもたちに不足している手指や手首の微細運動能力・巧緻性を向上させることを目的とし

た新しい教具を提案したい。そこで、現在の教具でも欠如している「手首のひねり」の動きに注目をした。ある調査では、保育士が不器用だと感じる子供の行動として、「雑巾やおしぼりをうまく絞れない」という声が上位に挙げられていた[4]。

4. 最終提案物

手首の運動を促す、回転式の教具である(図1)。ペッパーミルのように回し、内部のラチェットによりゴリゴリという音やタクトイル感がある(図2)。巧緻性を高めながら感覚への刺激も生まれる。また、三角・四角・五角・円など複数の形を、色や形ごとに分類して片付けることで、問題発見能力や予測力を伸ばすことも可能である。



図1 最終提案物

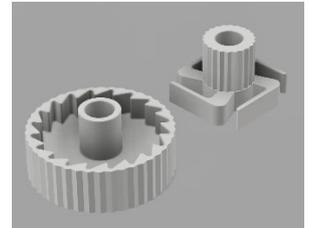


図2 ラチェット

5. 検証及び今後の展開

子供の家フェリーチさん(長野県松本市)で検証を行った。子供の様子としては、4歳男児は内部構造に関心を示し、5歳女児は耳元に教具を近づけて音を確認、6歳女児は順番に回して上下向きを変えて回していた。教師3名からは、触り心地の良さや異なる感覚・音の違いにより、子どもは高い興味を示し、音が鳴ることで意欲の向上が予想されるという意見をもらった。また、片方にしか回らないので考えたり、握り変えたりし、年齢が上がっても楽しめそうという意見もあった。一方、4つとも同じ向きに回転する点やお盆の持ち手の高さが改良の余地があるという意見を頂いた。

文 献

- [1] モンテッソーリ教具成立過程の研究 セガンからブルヌヴィルを経てモンテッソーリへ、竹田康子、大阪大学、博士論文、2016
- [2] 未来人材ビジョン、経済産業省、令和4年5月、<https://www.meti.go.jp/press/2022/05/20220531001/20220531001-1.pdf>(閲覧日: 2025/5/11)
- [3] 糸結びテストにみる小学生の手指の巧緻性の変化 — 2007年と2017年の比較より —、川端博子、萩生田伸子、鳴海多恵子、埼玉大学紀要、教育学部、2019
- [4] 身体の動きが不器用な幼児に関する研究、守渉、宮城学院女子大学、発達科学研究、2023
- [5] 子どもの才能を伸ばすモンテッソーリ教具 100、藤崎達宏、伊藤あづさ、三笠書房、2021/4/16

再資源化困難な複合素材家具のアップサイクルの提案

Proposal for Upcycling of Difficult-to-Recycle Composite Material Furniture

21225 新倉 伊織
指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

本研究の目的は、再資源化が困難とされる複合素材を活用し、アップサイクルの可能性を提示することである。特に家具においては、法的なリサイクル義務が存在せず、再利用の取り組みが進みにくい現状がある。本研究では、ソファの張地廃棄問題に焦点を当て、廃棄素材の有効活用方法を検討する。

2. 調査内容

複合材料は自動車、家電、建築資材、家具、衣服など広く用いられ、高強度・軽量・耐熱性など多くの利点を持つ一方、解体・修理・リサイクルが難しい課題を抱えている[1]。

特に家具業界は、ニトリが約5割を占める寡占市場であり、残りは中小企業が多数を占めているためリサイクルにコストを割く余裕がない[2]。また、家具分野は研究も事例も少なく、取り組みが遅れている。ソファの張地は、座面以外の部分や店頭で使われているサンプル品などは比較的傷みが少ないにも関わらず、解体の煩雑さから焼却処分される現状がある。

3. コンセプト及びアイデア展開

「使える部分が小さいものを最大限活かす」という発想のもと小さくカットしたソファ張地を布玉状のユニットに加工する手法を考案し、試作を重ねた。その結果、強度と柔軟性に優れた形になった(図1)。



図1 布玉のユニット

4. 最終提案物

この布玉ユニットを複数個組み合わせさせて均質ではないが多様で個性的な座り心地を持つ家具を設計できるのではないかと考えた。

最終的な提案物として、ソファ張地を布玉のユニットとして再生し、それらを組み合わせ椅子型の家具を制作した(図2)。この椅子は、布玉ユニットを自由な位置に付け替えることができ、ユーザー自身が好きな組み合わせを楽しめる点の特徴としている。アップサイクル家具において重要なのは、使い続けられるしくみをつくることである。

この布玉は破損・紛失した場合でも、ユーザーが手元にある不要な衣服や布を使って自分で新しく作り、補充できる仕組みとして設計している。



図2 最終提案物

5. 結論及び今後の展開

本作品に対する印象およびアップサイクルへの意識を把握するため、本校の学生を中心に対象に10代から70代後半までの幅広い年代へアンケート調査を実施した。

「触ってみたい、座ってみたいと思ったか」という質問には全員が肯定的に回答し、本作品が高い関心を引く家具であることが分かった。また、「家具として使うことを想像できるか」では約8割が「できる」と回答し、実用性も示された。一方で、耐久性や手入れ、使用時の安定性に対する不安も挙げられた。さらに、布玉の修復・再制作に関しては、「作り方が分かりやすくまとめられていれば良い」という意見が得られた。このことから、ユーザー参加型アップサイクルを成立させるためには、作り方を伝えるための仕組みも重要な要素であることが示唆されたため、説明用のプレートを追加で作成した(図3)。



図3 説明プレート

以上の結果から、本作品は見た目や触感によって関心を引くだけでなく、アップサイクルや修復の仕組みを通じて、家具との継続的な関係性を生み出す可能性を持つことが分かった。一方で、作り方を伝えるための工夫については今後の課題とする。

参考文献

- [1] Recycling offenders - The most difficult materials to recycle リサイクル違反者 - リサイクルが最も難しい素材, https://www.rts.com/blog/recycling-offenders-the-most-difficult-materials-to-recycle/?utm_source=chatgpt.com (参照 2025.7.7)
- [2] インテリア業界の動向や現状、ランキング&シェア, https://gyokai-search.com/3-interior.html?utm_source=chatgpt.com (参照 2025.7.12)

ナッジ理論および行動経済学を活用した学習家具の提案

Designing a Study Desk and Chair Based on Nudge Theory and Behavioral Economics

21226 原田 柚葉
指導教員 西野 隆司

1. 研究背景

子どもは多くの人々にとって身近な存在である一方で、学習に関する課題を抱える家庭が多いのが現状である。特に、家庭学習への意欲低下や学習習慣の定着の難しさが指摘されている。本研究では、近年デザイン分野でも注目されているナッジ理論および行動経済学を活用した教育グッズを提案し、無意識的に学習へ導く環境の構築を目的とする。

2. 調査内容

小中高生とその保護者を対象としたアンケート調査^[1]によると、子どもの学習時間は減少傾向にあり、その主な要因として勉強の意欲が湧かないと回答する割合が増加している。子どもの行動傾向と学習モチベーションに関する環境の調査から、以下の3つの心理的効果が有効であると考えられた。①新奇性効果^[4]-新しいものに触れた直後は意欲が高まる。②自己決定理論^[5]-自分で選択・決定したことには責任感が生まれ、質の良いパフォーマンスに繋がる。③IKEA 効果^[6]-自分で作ったモノにはより高い価値を感じる。

また、発育に効果のある知育玩具としてLEGOブロックの調査分析を行った。説明書の指示通りに組み立てる方法と自由に組み立てる2通りの方法があり、それらは想像力、空間把握力、頭の中のものを実行する力を育てる効果があると考えられている。^[7]

3. コンセプトおよびアイデア展開

本研究では、行動科学の影響を受けやすい幼児から小学校低学年(4~7歳)を対象として設定する。また、前述の3つの心理的効果とLEGOブロックの要素を落とし込める教育グッズとして、学習机と椅子の提案が好ましいと考えた。素材には、100%再生可能な天然素材であり持続可能性の高い段ボールを採用する。柔軟であり衝突時の衝撃は軽減されやすい一方で、撥水性や強度といった安全面などが懸念される。

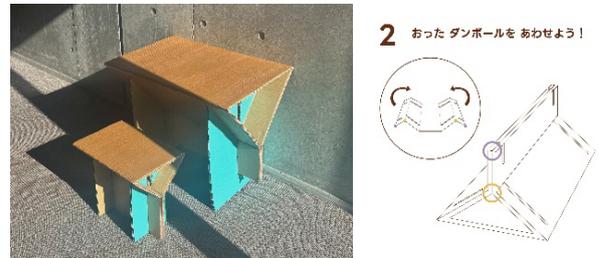
これらの課題を改善するため、柿渋塗料にて塗装を施す。天然由来の成分で構成されており、人体および環境に対して無害であるという利点を持つ。塗装による見た目の変化と撥水効果性のバランスを図るための検証、その結果を基にアンケートを実施し、柿渋塗料の原液を2回塗布する方法を最適な撥水加工手法として採用することとした。

4. 最終提案物

本提案物では、好みに応じて色を組み替えられ

る構造とし、工具や道具を一切使用せずに、組み立て・解体を繰り返せる点を特徴とする。段ボールの性質を活かし、切り込みや折り目を利用した構造とした。さらに強度を高めるため、2枚の段ボールを異なる方向に重ね合わせ、トラス構造を取り入れた設計とした。サイズについては、対象年齢の平均値を基に、最も快適とされる位置に天板と座面を設定した。

さらに防菌・抗菌作用を併せ持つ柿渋塗料による撥水加工を施し、内部および外部の耐久性を向上させる。本提案物で使用する素材および塗料はすべて天然由来のもので構成しており、高い再生率と環境負荷の低減を目指す。



画像1 最終モデル(左) 組み立て説明書の例(右)

文 献

- [1] 東京大学社会科学研究所・ベネッセ教育総合研究所共同研究, “子どもの生活と学びに関する親子調査 2024”, ベネッセ教育情報, https://benesse.jp/berd/shotouchutou/research/pdf/oyako_t_yosa_2024_0326.pdf, (参照 2025-05-05)
- [2] Stephen Wendel, 行動を変えるデザイン, オイラリー・ジャパン, 2020
- [3] ポーボー・プロダクション, マンガでわかる行動経済学, SBクリエイティブ, 2014
- [4] 黒須正明, “新しいものと使い勝”, U-Site(ユースサイト), <https://u-site.jp/lecture/20001023>, (参照 2025-06-16)
- [5] “チベーションを理論化した「自己決定理論」とは?”, コーチングガイド, <https://coaching-guide.jp/column/jikoketteiron/>, (参照 2025-06-16)
- [6] “イケア効果とは・意味”, IDEAS FOR GOOD 社会をもっとよくする世界のアイデアマガジン, <https://ideasforgood.jp/glossary/ikea-effect/>, (参照 2025-06-17)
- [7] “レゴで知育! 知育によいレゴブロックの遊び方を東大レゴ部に聞いた!”, ベネッセ教育情報, <https://benesse.jp/kosodate/202104/20210427-1.html>, (参照 2025-06-30)
- [8] 文部科学省, 令和6年度学校保健統計, https://www.mext.go.jp/content/20250213-mxt_chousa01-000040132_1.pdf, (参照 2025-09-22)

「伝わるヘルプマーク」への再構築

Reconstruction of the "Help Mark" to Communicate

21227 坂東 礼実
指導教員 西野 隆司

1. 研究背景

本研究では、既存のヘルプマークが抱える問題を明らかにし、その再構築を通じ支援を必要とする人が適切で安心できる支援環境を実現することを目的とする。

現在のヘルプマークは認知度が向上している一方で、実際の有効性は低下しており、「何を支援すれば良いのかわからない」「本当は見せたくないが仕方なく使っている」といった利用者、支援者双方の不安が報告されている。本研究では、こうした課題を解決し、利用者が安心して支援を求められる社会的デザインのあり方を探求する。

2. 調査内容

1) ヘルプマークの現状

障がい者総合研究所が 2021 年に行った調査（有効回答者数:164 名）によれば、ヘルプマークの認知度はこの 4 年間で 47%から約 80%へと大幅に上昇した。しかし一方で、「役立っている」と感じる人の割合は 45%から 25%へと減少し、利用者の満足度は低下していることが分かった。

2) 利用における課題

利用しない理由としては「周囲の反応が気になる」「意味が伝わらない」「嫌がらせを受ける不安がある」などが多く、安心して使えない現状が浮かび上がった。また、支援する側からも「マークだけでは何をすればよいか分からない」という声が多く、双方に課題が存在している。

3) 障がい者マークの認知度

補助犬マークやヘルプマークは広く知られているが、それ以外のマークの認知度は低い。結果として、必要な配慮が伝わらず支援に格差が生じていることが明らかになった。

3. コンセプトおよびアイデア展開

コンセプトは「伝わることで生まれる安心と行動」とする。ヘルプマークを単なる存在の可視化のための記号としてではなく具体的な支援内容を伝えるツールとして再構築することを目指している。初期案では、親しみやすさを重視し、ひまわりやenton 虫などのモチーフを検討した。しかしアンケートでは「可愛すぎる」「大人や男性が身につけにくい」「ヘルプマークと認識されない」という意見が多かったため、方向性を見直した。第 2 案では、既存のヘルプマークの形状や配色を維持しつつ、緊急時に必要な情報を記入するシール部分の改善を中心に改良を行い、再度アンケートを実施した。

4. 最終提案物

今回の新たな提案では、再度行ったアンケートの良点を活かしつつ、「マグネットの弱さ」「プライバシー」「アイコンの分かりづらさ」「サイズ、形状の展開不足」「素材」などの課題に対応した。マグネット式は「落ちやすい」という課題があったため、紐を引くことで内部の情報カードを必要な時だけ取り出せる仕組みを考案した。さらに、表面は従来のヘルプマーク、裏面は具体的な障害を示すアイコンを配置するリバーシブル構造を採用。これにより、利用者自身が表示したい情報量を選択でき、プライバシーへの配慮と伝達性の両立を実現した。そして、アイコンは分かりやすさを重視して再度デザインし、使用環境や利用者のスタイルに合わせたサイズ、形状にした。また、素材は豚革を使用した。豚革はやわらかくほかの革より薄くて軽く、通気性・耐摩耗性に優れ、丈夫な性質を持つ。そのため、本研究の素材として使用した。



写真 1 最終案 写真 2 形状の展開 写真 3 アイコン

5. 結論

情報を選択的に示せるリバーシブル構造についてアンケートを実施したところ、25 人中 22 人が「良い」と回答した。このことから、プライバシーに配慮しながら支援者の行動を促す有効な仕組みであることが確認できた。また、障がい内容をアイコン化することで、必要な配慮が視覚的に伝わりやすくなり、利用者の安心と支援者の行動のきっかけを生み出すデザインとして一定の有効性を示した。

文献

- [1] 障がい者総合研究所 (2021) ヘルプマークの認知度・利用状況に関する調査 https://note.com/gp_info/n/n23a292923682#RemLh (参照 2025-07-14)
- [2] 一般社団法人障がい者サポート支援 (2023) 「福祉に関わるシンボルマーク」についてアンケート調査を実施 <https://www.dreamnews.jp/press/0000279040/> (参照 2025-07-14)
- [3] 川合 京子, 『アザミ 生革工芸と新革手芸 基本技法と応用』, 株式会社主婦の友社, 1989

自転車通学用レインウェアの再設計

Redesign of Rainwear for Bicycle-Commuting Students

21228 日比 大智
指導教員 西野 隆司

1. 緒言

本研究では、レインウェアの課題である蒸れや収納しづらさなどの問題点を生地素材の見直しやウェアの構造を変化させることで、十分な機能性や、耐久性を兼ね備えたストレスフリーに使用できる自転車で登下校をする学生に向けたレインウェアの制作が目的である。レインウェアの問題として、独立行政法人国民生活センターが雨の日に自転車を使用する 2,000 人(男女各 1,000 人)に対してインターネットアンケートを行ったところ、レインウェアを使用していて危険を感じた人が 418 人、実際にけがをした人が 60 人もいた。その原因は、駆動部への巻き込みや、周りが見えないことであることが分かった。[1]

2. 製作手順

はじめに、レインウェアのラフ案、アイデア展開で大まかな最終提案物の形を決める。次に、アイデア展開をもとに服飾用 CAD アプリ「洋裁 CAD」で自身の人体寸法に合わせた型紙データの作図と印刷をする。さらに、購入した生地(表地、裏地)を型紙に沿って裁断する。そして、ミシンを使って裁断した生地を縫い合わせる。最後に、ファスナーやスナップボタン、反射板、ゴム紐などを付ける。

3. 製作物

最終提案物の表地には撥水防水ザムザ・マルチストレッチニット生地(表=耐久撥水ハイゲージスムーズ ポリエステル 100% / 裏=透湿防水ポリウレタンフィルム、耐水圧 15,000mm、透湿度 15,000g/m²/24hr)を使用し、裏地にはトリコット(ポリエステル 100%)を使用した。表地にはレインウェアに必要な防水性と撥水性、透湿性を持ち合わせている素材を選び、裏地には表地の保護と吸水性と通気性を持ち合わせたメッシュ素材を使用することで「雨風を防ぎ蒸れにくいレインウェア」を制作できた。

レインウェアは使いやすさに注目して制作を進めた。まず、ウェアの着脱を楽にするためにウェア 1 枚で構成されているレインコートを基準にアイデア展開を進めていくことにした。ただ、既存のレインコートでは自転車に乗るとチェーンやタイヤにウェアが巻き込まれてしまう危険性がある。さらに、丈が長いレインコートではペダルが漕ぎづらいという問題点もある。そのため従来の形状から大きく変える必要があると考えた。フードを被った状態でも十分な視界を確保するために、フードに着脱可能な防水仕様の帽子を

付け加えることで、頭の動きに合わせてフードが動く仕組みにした。さらに、帽子を付けることで走行中に顔が雨で濡れるのを防ぐことができる。雨天時の自転車走行中は雨水で視界不良になり、安全に運転することができなくなることがあるため、このような対策をするべきだと考えた。このレインウェアは 10 代後半から 20 代前半の学生がターゲットユーザーであるため、学校に着て行っても違和感のないカラーリングがよいと考えた。そのため、学生服などにも合うように無彩色で構成した。ただ、夜間での視認性も確保するために明度の高い白色を入れた。いくつかラフ案を出したうえで図 1 のような最終案になった。



図 1 レインウェアの表裏の写真

4. 結言

製作物の実証実験や日常的にレインウェアを使用する人(13人)を対象にアンケートを行った。

良かった点	改善点
<ul style="list-style-type: none"> ・防水、撥水がしっかり機能していた。 ・着心地がよかった。 ・フードが風で捲れなかった。 ・フードを被りながらも、視界が確保できた。 ・バッグを背負いながらウェアが着れた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・丈の長い部分が風で捲れてしまい機能しない。 ・フードの可動式レールが不要。 ・背中側の布が重い。 ・裾ぐりが狭くて窮屈に感じる。 ・大雨の時にはウェアの上だけでは不十分

表 1 レインウェアに対するアンケート結果

結果はこのようになった。小さな問題点は使用者にストレスを与えてしまい、不便さを感じる原因となる。そのため、製品化するにはウェアの形や大きさの細かい調整が必要である。

5. 参考文献

- [1]独立行政法人国民生活センター、「自転車用レインウェアの運転への影響と安全性について」
https://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20160218_1.html
(参照 2025/5/26)

日本における竹材使用の再活性化について

Revitalizing the Use of Bamboo in Japan

21229 松木 昂

指導教員 比留間 真

1. 研究目的

生産の工業化によるプラスチックの普及に伴い、竹材は使用量、使用用途が減少した。生活から切り離された竹林は放置され、竹害という新しい問題が発生していることを知り、竹材に関して興味を持った。

本研究では、竹材の特徴をプロダクトに活かす方法について考案し、現代における竹材の活用方法について模索する。

2. 調査・分析

素材としての竹に関する調査を行った結果、竹には成長の速さがほかの樹木と比較すると優れている点や、軽量の素材である点、しなやかな素材であり、強度に優れている点など、多くの利点があることがわかった。一方で、固いため加工性が悪い点や、水分に弱いといった欠点も存在した。そのような竹材から生産される竹集成材は、竹材の割れやすさや加工性の悪さといった欠点を補いつつ長所を活かすことができ、新しい素材として注目されつつある。しかし、竹集成材を使用したプロダクト製品は木集成材と比較すると流通量が少なく、普及した素材とは言いがたい。そこで、竹素材を使用したプロダクトを製作し、一般に普及させる上で不足していると考えられる問題点を以下に挙げる。

- ・品質の安定の向上が求められる
- ・竹材の加工性・生産性が低い
- ・竹材の有効利用ができていない

3. コンセプト及びアイデア展開

「竹の特徴を活かしたプロダクト製品の提案」をコンセプトに、それを実現するための要素として以下の項目に取り組んだ。

1) 積層材による品質の安定化

天然の素材である竹は、中空の素材であることもあり品質の安定が難しく、そのまま製品に用いることが難しい。そのため、竹をシート状に加工した素材を積層することで独自に素材を作成し、品質の安定化を図った(図1)。

2) 部品の規格化による生産性の向上

竹材は使用用途が限定的であるため、シートを積層するという新しいアプローチを試みることで生産性の向上を図る。積層の際には木型を使用することで、同じ形状の部品が同品質で生産できるようにする(図2)。

3) 竹の特徴を活かしたプロダクトと部品の形状
竹積層材を使用した椅子のデザインを提案する。積層材を使用した脚部は木型でプレスする際

に歪ませており、竹材のしなやかさを表現した。また、負荷がかかる垂直方向に対して、竹材の繊維方向を合わせることで、竹材の持つ強度を活かせるように形状をデザインした(図3)。

以上の3つの要素を重視しながら、図1~図3のようなデザインの検討、制作を進め、のような最終案を作成した。

4. 最終提案



図1 積層材(左)とパーツ形状(右)



図2 型による加工



図3 スツールのデザイン案

5. 結論及び今後の展開

検証結果として、竹を積層し型を使用して板を成型することが品質の安定につながっている、竹を積層することによるデザインは竹の有効活用のための使い方に起用できている、この家具は実際に使用する家具として成立していると思う、といった概ね肯定的な意見が得られた。このことから、研究目的の一部は達成できたと考えられる。一方で、「竹積層材を曲げ、脚部に曲線を設けるデザインは竹の特性を活かしているか」、「このデザインは竹を使用してデザインされているが、竹である必然性があると思うか」という問いに対する回答には否定的な意見も散見された。その理由には「竹の曲げの量を増やしたほうがいいのではないか」や、「竹を使用していることが分かりづらい」ことなどが指摘された。これらの点を踏まえ、今後の研究を継続していく。

参考文献

- [1] 徳永 陽子 1)・荒木 光 1) “竹と環境”, 京都教育大学環境教育研究年報第 15 号 99 - 123 (2007)
<https://www.kyokyo-u.ac.jp/cee/15-8.pdf>
(閲覧日 2025/05/12)
- [2] 森林科学編集委員会(編). (2010) „森林科学 No.58 “拡がるタケの生態特性とその有効利用への道”. 日本森林学会.
(閲覧日 2025/05/19)

外出時用携帯ゴミ入れ

Litter Prevention Product

21230 松本 渉

指導教員 谷上 欣也

1. 研究目的

ポイ捨てという行為は街や自然の景観を損ねるだけでなく、飛ばされたゴミやその破片が環境にも害をなす。さらに、放置されたゴミは心理的にも悪影響であり、余計にポイ捨てを増やしてしまう原因となる。これらは街中に設置されているゴミ箱が減っていることやカバン類を持たずに外出すること、ゴミをカバンやポケットに入れることへの抵抗などが原因で起こると考えられる。そこで、ポイ捨ての主な原因となる一部ゴミの管理の難しさに着目し、カバンやポケットがゴミで埋まることを防ぎ、ポイ捨て減少に貢献することが本研究のテーマである。

2. 調査内容

ポイ捨ての多くは河川敷や山林といったゴミ箱のない場所で発見されることがわかった。こういった場所のゴミは草木で見つかりにくく、川や風に流されて環境汚染の原因となる。ゴミの種類も空き缶とペットボトルがそれぞれ約 1/4、その次にたばこの吸い殻と、かさばったりカバンに入れたくなかったりするものがほとんどだった[1]。加えて校内の学生 10 人にアンケートを行ったところ、「ゴミ袋は持ち歩かない」、「外出時は小さいカバンを使う人が多い」、「プラカップや汚れたゴミは管理が面倒」、「ゴミはポケットやカバンの中に入れる人が多い」といった結果が得られた。汚いものはカバンに入れたくないという考えもポイ捨ての一因だと考えられる。また従来の携帯ゴミ袋はカバンに入れておくものだが、これらはサイズの小さいものが多く、ポイ捨てに多いカップやペットボトル等を入れることは困難である。さらに、別途袋が必要である、使い捨て製品は大量生産が要求されるといった点も環境への負荷を考えるとマイナスとなる。

3. コンセプト及びアイデア展開

「大きさの変わるゴミ入れ」をコンセプトとしてアイデア展開を行った。プラカップや 500ml ペットボトルなどの大きなゴミを想定し、ビニール袋を使用せず何度でも使用するため洗濯のしやすさも考慮して設計した結果、従来よりも大きく、開口部の大きな形状が求められるようになっていった。最初の試作品は撥水、伸縮性に優れたシリコン素材で制作したが、シリコン同士がくっついてしまい開閉が難しく、内部も湿りやすいことから、2 回目以降では通気性や防水性の高い布料を使用して様々な形状や機能をテストしていった。

4. 最終提案

最終案ではナイロンと撥水コーティングつきポリエステルを貼り合わせ、液体汚れにも強い構成で制作した。特性上汚れが多く付着することを考慮し、暗い色の素材で汚れを目立ちにくくした。1 枚の布を折り曲げて左右を面ファスナーで抑える簡素な構造としつつ、下部の側面をわずかに縫うことで水漏れの対策を施した。上部にタグを取り付け、ベルトを通す部分やカバンに引っ掛けて持ち歩くことが可能である。それらを持たない場合はストラップを装着してポーチとしても使える。普段は一部を折りたたんでスナップで固定することで省スペース化を図り、ゴミの量に合わせてロックを解除して素早く容量を拡大することもできる。汚れた際も袋を広げることで内側も簡単に洗え、素早く乾燥できる(図 1)。



図 1 完成品の格納、展開時の様子

5. 結論

展開時ならペットボトルとプラカップを 1 つずつ入れても無理なく使える他、格納時もカップを収納するのに十分な容量を確保できた。中で液体がこぼれた際も外に漏れることはなく、汚れも問題なくはじくことが確認できた。また、プロダクトを実際に使用してもらったところ「ハイキングなどに使えそう」「ホールド感がいいがストラップがややきつい」という意見が得られた。前述の様にポイ捨ての原因と考えられる「ゴミをカバンに入れたくない」という問題は、ちょっとしたウォーキングなどで顕著に現れる。このプロダクトによってそれを未然に防ぎ、ポイ捨てを減らすことは十分可能だといえる。

文献

[1]令和 5 年度「ポイ捨て」に関する調査報告書、環境省
<https://www.env.go.jp/content/000209464.pdf>
 (閲覧日 2025/5/12)

孤立する若者のための住まい

Housing for Increasingly Isolated Young People

21231 三澤 洸太
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

本研究は、都市で生活をする若者が抱える「つながりたいが干渉は避けたい」という関係の矛盾に対して、建築的に対人の距離を選べる住まいのあり方を提示することを目的とした研究である。一人でいる時間を守りながらも、孤立しすぎない暮らし方を、建築によって実現することを目指す。

2. 調査・分析

若者の孤立と住環境の関係を整理するため、既存の集合住宅・シェア居住の事例を調査し、住まいが人との距離感に与える影響を分析した。あわせて、空き教室など抱える廃校の活用事例を調査し、住まいの受け皿となり得る建築ストックとしての可能性を検討した。その結果、若者の孤立を深めやすい住環境の課題として、以下の三点が抽出された。

- ・若者が社会や他者と関わるきっかけが少ない
- ・住まいの形が人との関わり方を限定している
- ・共用部に出ると人の気配や視線を強く感じやすく、外に出るハードルが高いこと

3. コンセプト及びアイデア展開

これらの課題を踏まえ、本研究ではコンセプトを「段階的な繋がり」と設定した。人との関係を「関わる／関わらない」のどちらかに分けるのではなく、その時の気分や生活の状況に応じて、関わり方を選べる状態を建築としてつくることを目指している。今回は、使われていない教室や明確な構造を持つ建築ストックを持つ旧池尻中学校跡地を題材に、この考え方を次の三つの提案としてまとめた。

1) 廃校をストック活用した若者居住の提案

住まいが社会との接点になっていないという課題に対し、廃校がリニューアルされ、事務所や業者など異なる分野の人々が集まる建物を対象とし、そこに若者が住むことを提案する(図1)。学校という、もともと地域に開かれていた建築に住むことで、普段は関わることもない職種や世代と同じ場所で日常を過ごすことになる。これにより、無理に交流するのではなく、社会とのゆるやかな接点を持ちながら暮らす環境をつくる。

2) 骨格を活かした孤立しにくい生活構成

住まいの中で人との関わり方が単調であるという課題に対し、学校建築が持つ廊下や教室の分かりやすい構造を活かして住戸や共有空間を再配置した。共有空間を一か所に集めるのではなく、建物内外に分散させ、動線や段差によって使われ方に違いを持たせる。レベル差によって生まれる

空間を共用として活用し、交流でも閉鎖でもない中間的な居場所をつくることで、関わり方が固定されない生活構成を実現している(図2)。

3) 個室における距離調整のための半個室

個室と共用部分の間に余白がないという課題に対し、個室に人との距離を調整するための仕組みとして「半個室」を設けた(図3)。個室から直接廊下に出るのではなく、小さな空間を一つ挟むことで、外に出て人と関わるかどうかを住人自身が判断できる。限られた面積の中でも、動線や空間の分け方を工夫することで、落ち着きとつながりの両方を感じられる個室を提案している。

4. 最終提案物

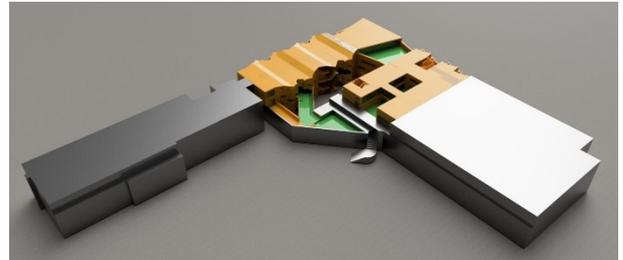


図1 学校のリニューアル(色付き部分)



図2 骨格を活かした空間構成 図3 半個室と1人部屋

5. 結論及び今後の展開

模型を用いたアンケート調査の結果、人との距離を調整しやすい点や空間の分かりやすさについては肯定的な評価が多く得られた。一方で、孤立解消につながるかどうかについては意見が分かれ、廊下動線や全体構成、運営方法の影響が大きいことが示唆された。また、現役で実務に携わるインテリアデザイナーからは、空間のゾーニングや半個室の考え方に評価を得る一方、防災や生活行為への対応といった実用面の課題も指摘された。今後は、住戸単体に加え、全体構成や運営を含めた計画として発展させていく。

文献

- [1] https://www.cao.go.jp/kodoku_koritsu/torikumi/zenkokuchousa/r4/pdf/tyosakekka_point.pdf
- [2] <https://musubie.org/wp/wpcontent/uploads/2023/07/870aa57d977c758ec723a5e2421fb94c.pdf>

登下校時の負担を軽減する ICT 機器

ICT Equipment that Reduces the Burden of Commuting to and from School

21232 宮本 麻衣
指導教員 比留間 真

1. 研究目的

2019 年度から「ICT 教育」の本格的な導入が始まった。従来のアナログ形式での授業から現在はデジタル形式での授業に移行している一方で、児童は重い紙の教材を今でも持ち運んでいる。本研究では、小学生に向けた ICT 機器を用いて登下校時の負担を軽減することを目的とする。

2. 調査・分析

小学生の登下校時について調査をおこなった結果、デジタル化されている現在でもランドセル症候群が起きている。この要因の一つとして、多くの小学校が紙とデジタル教科書の併用を望んでいることが挙げられ、教材などに加えデジタル端末も持ち運んでいるのが現状だ。また、デジタル学習のデメリットとしてノートに書くより記憶効果が下がることや視力低下などのリスクが挙げられる。そこで、紙の教材による負担を改善しつつ、小学生の学習の手助けができる ICT 機器を製作する上で問題となりうる点を 3 つ抽出した。

- ・紙の教材とデジタル端末の両方を持ち帰ると体への負担が大きい
- ・ノートに書く方がより教育効果が高く、デジタル端末だけで十分に学習ができるのかという不安がある
- ・紙の教科書とデジタル教科書のハイブリット型を学校がまだ使いこなせていない

3. コンセプト及びアイデア展開

「紙とデジタルを併用した学習」をコンセプトに

- 1) 簡単な荷物の運搬
- 2) デジタル学習での不安解消
- 3) 使いやすい機能

に配慮し提案をまとめた。

- 1) ノートの大きさを考慮したサイズや重さ

現在使われている ICT 機器はタブレットやノートパソコン等であり、小学生にとっては大きく重量がある。そこで、小型プロジェクターを使用することで軽量化を目指す。また、プロジェクタースタンドを折りたためるように設計し、小学生が使用しているセミ B5 ノートのサイズに収めることで持ち運びやすくする(図 1)。

- 2) 紙とデジタルを融合させた学習方法

家庭学習を行うにあたり教科書やドリルは必要だが、全てを持ち帰るには日々の負担が非常に大きい。そこでプロジェクターを使用し、教科書やドリルの内容をノートに向けて投影することで、ノートのみでの学習が可能となる(図 2)。

- 3) 記録機能のあるプロジェクター

プロジェクターでノートに投影しながら書いた後、そのノートは書いた文字情報のみになってしまい見返した際に非常に分かりづらい。そこで、USB カメラ・マイクを用いることで学習後のノートの撮影や音声の録音をすることができる(図 3)。

4. 最終提案



図 1 ノートとのサイズ比較

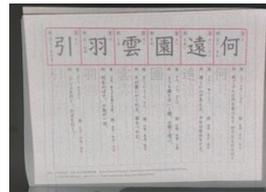


図 2 投影画面



図 3 投影機

5. 結論及び今後の展開

小学生を対象に本作品に対するアンケートを行った。このプロジェクタースタンドは学校や家での学習で役立ちそうかという質問に対しては半数が肯定的だったが、簡単に組み立てられそうかという質問に対しては否定的であった。また、登下校時の持ち運びに関して、紙の教材とタブレットを使った学習方法かノートとプロジェクターを使った学習方法ではどちらの方が良いかという質問には全員が肯定的であった。結論として、この提案は小学生の学習の手助けになるが、スタンド自体の使い方にはより簡単な組み立て方法がある。今後の展開として、より持ち運びやすく使いやすいプロジェクタースタンドを考案していく余地がある。

文 献

- [1] デジタル教科書「紙と併用を」、小中学校校長の 95% が希望 ... 文科省はデジタル拡大の方針 <https://www.yomiuri.co.jp/kyoiku/kyoiku/news/20250115-OYT1T50208/> 2025/01/16 閲覧日:2025/05/19/12:10
- [2] ノートはタブレットよりテスト得点が 2 割増! 立命館大学と「ノートとタブレットへの筆記における記憶効果の比較」の共同研究を実施 <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000914.000048998.html> 2024/07/31 閲覧日:2025/07/18/11:40

音声日記を用いた感情整理と自己理解支援の UX 研究

UX Research on Emotion Regulation and Self-Understanding Support Using Audio

21234 望月 里江子
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

現代の大学生は、学業・人間関係・将来への不安など、日常的に多様なストレスを抱えやすい。しかし、その感情を適切に整理・表現する機会が限られている場合、心理的負担が蓄積しやすい。一方で、感情を言葉として外化する「表出行動」は、ストレス軽減や自己理解の促進に有効であるとされる。本研究では、その中でも特に「声による自己表出」に着目し、音声で気持ちを吐き出すことによる癒しと内省の効果を支援する UX デザインを検討する。従来の“毎日続けること”を前提とした日記アプリとは異なり、間が空いても再開しやすく、安心して感情を表現できる音声日記アプリの体験設計を目的とする。大学生が自分のペースで心を整え、同時に自己理解を深めていけるような「やさしいセルフケア体験」の実現を目指す。

2. 調査

感情を言葉として表現することは、心理的ストレスを軽減し、感情の整理や自己理解を促す効果がある。言語化は、自分の気持ちを外に出しながらその意味を再認識する過程であり、内的な情緒を整理し、ストレス反応を和らげる働きを持つ[3]。また、自己開示とそれを受容してもらうことは、ストレスを軽減し、心の安定につながると報告されている[4]。一方で、従来の日記のように「書く」行為は、構成を考える手間や表現速度の遅さといった負担があり、感情をそのままの形で記録するには適さない場合もある。それに対し「話す」ことは、感情を即時的かつ自然に表出でき、思考の流れに沿って表現できる点で心理的抵抗が小さい[1]。音声による記録は、語調や間、息づかいなど非言語的要素を含むため、文字では再現できない「その時の気持ち」や空気感を残せる[2]。さらに、スマートフォンに話しかけるだけで記録できる点から、音声日記は書く日記よりも継続しやすく、感情を自然に表出できる手段であると考えられる。

3. コンセプト及びアイデア展開

「声で吐き出して、心を整える」

音声を通じて、気持ちを軽くするためのセルフケア日記。書く日記よりも気軽に、けれど感情を丁寧に記録できる体験を目指す。

4. 最終提案物

本研究では、就寝前に安心して感情を吐き出せる音声日記アプリを提案した。音声日記録音機能を中心に、AI による感情の色可視化、声の加工、

文字要約による振り返り機能を備え、声を聴くことへの抵抗感を軽減している。検証アンケートでは、UI デザインがセルフケアアプリとして適しているかについては概ね高評価を得られた。また、初回利用時に使い方が分かりにくいという意見を受け、使い方のガイドを追加し、UX を改善した。

【主な機能】

- ・ 音声日記記録機能
- ・ AI による感情の可視化（色、形）
- ・ AI による要約、フィードバック
- ・ 振り返り機能
- ・ 使い方ガイド
- ・ ダークモード

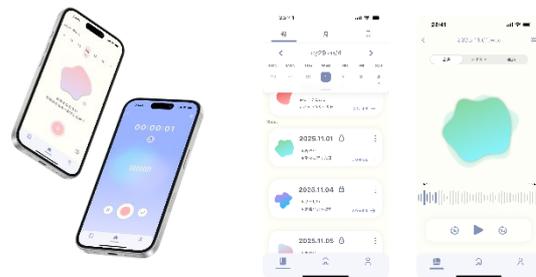


図1 アプリの画面イメージ

5. 結論

本研究では、音声による自己表出が感情整理と自己理解を支援する可能性に着目し、UX デザインの観点から音声日記アプリを検討した。プロトタイプ検証では、セルフケアアプリとしてのデザイン及び体験設計に対して概ね高い評価が得られ、提案した UX が心理的に安心して使える体験として成立していることが示唆された。音声日記は、書く日記が続かない人にとっても導入しやすいセルフケア手段となる可能性がある。

参考文献

- [1] When Participants Do the Capturing: The Role of Media in Diary Studies
<https://www.madpickle.net/scott/pubs/carter-diary-05.pdf>
(閲覧日：2025/10/16)
- [2] Expression Modalities: How Speaking Versus Writing Shapes Word of Mouth
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3791506
(閲覧日：2025/10/16)
- [3] 情緒の言語化と情緒に対する態度に関する研究--青年のストレス反応の視点から
<https://ndlsearch.ndl.go.jp/books/R000000004-I10246214>
(閲覧日：2025/10/16)
- [4] 対人関係の悩みについての自己開示がストレス低減に及ぼす影響
https://ir.library.osakau.ac.jp/repo/ouka/all/5113/jjisp01_107.pdf?
(閲覧日：2025/10/16)

八王子地域活性化 PR Vtuber

Hachioji Regional Revitalization PR Vtuber

21235 八木 和香菜
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

八王子は歴史や文化、産業など多様な魅力を持つ地域であるが、若者の間ではその魅力が十分に認知されていない現状がある。自分自身も八王子で生活する中で、「地元のことをもっと知ってもらいたい」「地域に愛着を持つきっかけをつくりたい」と感じた。また、近年は Vtuber 文化がブームとなっており、キャラクターを通じた情報発信が若年層に強い訴求力を持つことが注目されている。そこで八王子の魅力発信を目的とした研究に至った。

2. 調査内容と考察

八王子の現状把握[1]、Vtuber 文化の分析[2]、事例の調査、ターゲット分析を踏まえ、今の若者は「地域との関わりが薄い」「地元情報を知るきっかけが不十分」といった課題が浮かび上がった。例として、八王子の魅力発信の際、従来のポスターや観光パンフレットでは若年層への到達が難しい。一方、Vtuber はエンタメ性と拡散性を兼ね備えており、地域情報を「キャラクターを通して自然に知る」体験を生み出せる。特に、学生や若年層が親しみを持てるキャラクター設定を行うことで、地域に対して“身近な存在”としての印象を形成できる。このことから、「地域情報×Vtuber」文化の融合は、若者層の地域意識を高める有効な手段であると考えられる。

3. コンセプトおよびアイデア展開

「知るきっかけは、画面の向こうから。」Vtuber を通じて八王子の魅力を伝えることで地域を“再発見”するきっかけを提供する。キャラクターの語りや動画配信を通して、八王子の文化・スポットを親しみやすく紹介し、地域と若者の新しいつながりを創出することを目的とする。アイデア展開としては、八王子市を拠点とするオリジナル Vtuber を制作し、配信アプリ「IRIAM(イリアム)」を中心に地域の魅力を発信する構想である。八王子織物、祭り、自然地元店舗の紹介などを発信、さらに同研究室のゲームコンテンツコラボなどを通して、ボードゲーム上で新しいカタチの地域 PR を展開する。キャラクターは八王子を象徴するモチーフをデザインし、親しみやすく温かみのある性格を設定、地域住民に愛され、市外の方からも関心を集める存在を目指す。また、八王子との繋がりを表すため、名前を八王子の「八」、八王子に恋をするという意味で「恋」、日本らしさの「雅」、織物の「織」で『八恋 雅織』(はちこい かおり)とした。八王子の地域情報への興味を

喚起し、観光や文化への理解を深めるとともに、地元コミュニティ活性化の促進をねらう。若者にとって身近で親しみやすい地域 PR の新たなモデルを構築する。



図1 Vtuber 図(正面・背面)

4. 最終提案物

実際に IRIAM にて配信、HP を作成する。また、配信内で『八恋 雅織』の HP を紹介、八王子の文化・スポット情報を発信し、魅力を布教する。定期的な配信を通して、実際に訪れる人の増加を目指したい。また、配信から特産品を購入した方のなかで抽選で贈呈する『八恋 雅織』のスタンドやシールのノベルティグッズ展開を行う。

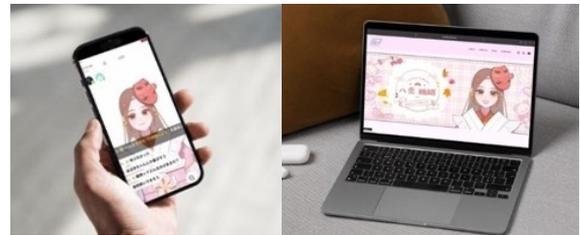


図2 IRIAM にて配信シーン(左)、ホームページ(右)

5. 検証と結論

配信検証では、15 分間の配信で約 30 人の視聴者を獲得し、そのうち約 7 割が 20~30 代であった。配信内で八王子の特産品である織物を紹介したところ、「初めて知った」「買ってみたい」といった反応が得られた。以上の結果から、Vtuber の活用は、若者層に向けて八王子の魅力を効果的に発信する手法として有効であると考えられる。

本研究を通して、八王子の魅力を若者層へ発信する目的が達成できるといえる。

文献

- [1]八王子市ホームページ観光事業・PR
<https://www.city.hachioji.tokyo.jp/> (2025/5/23 閲覧)
[2] NTT 日本 ICT 用語集 Vtuber
<https://business.ntt-west.co.jp/glossary/words-00014.html>
(2025/5/23 閲覧)

※イラスト作成(図1): デザイン学科 5年 山下 未歩

八王子の伝統産業を伝える土産デザイン

Souvenir Design that Conveys Hachioji's Traditional Industries

21236 山下 未歩
指導教員 李 盛姫

1. 研究目的

日本の伝統色や慣用色の認知度を視覚的に向上させる効果を持つお土産のデザインからパッケージの制作までを行う。八王子織物工業組合のアンテナショップ「ベネック」での販売を通じて、八王子の地域活性化と伝統産業の魅力の発信を目指す。

2. 調査と分析

1) 若者の慣用色の認知度について

岡本文子氏の、18～19歳の女子短大生を対象にした研究によると、若者の慣用色に関する認知度は極めて低いことが指摘されている。しかし、日常的に触れる色は認識されやすいとも報告されている[1]。「色」というのは日常的に触れやすい伝統的な文化であるが、正確な名前や由来までを認知している若者は多くないと分かった。

2) まち歩き

まち歩きは自由度が高く低コストで楽しみ、公共交通機関の利用促進にもつながるなど、旅行者と地域双方にメリットがある観光といえる[3]。

3. コンセプトおよびアイデア展開

八王子市花・市鳥をモチーフにした8種類の柄に加え、八王子の無限に続く繁栄を願ってデザインした八王子無限大マークの柄を含む、全9種類の柄を提案した(図1)。



図1 提案柄 (9柄)

4. 最終提案物

八王子のまち歩きをUX(ユーザーエクスペリエンス)デザインとして取り入れ、来訪者が持ち歩きながら楽しめる手ぬぐいを提案した。特に、若者が伝統文化に触れるきっかけとなるお土産の制作を目指した。また、手ぬぐいと共通デザインを用いてピンアクセサリー、サウナハット、エコバックも展開した。さらに、4種類の商品それぞれにブランド名を命名し、パッケージ制作を行った(図2)。パッケージには、まち歩きのためのアクセス情報や地図、モチーフとなった名所や伝統色の説明、手ぬぐいの使用方法を紹介するリーフレットを同封した(図3)。加えて、キーワードや写真から商品を検索できるWEBサイトも提案した。サイト全体の色は抑え、写真を大きく配置するなど、直感的に好きな色や推しカラーが使われた商品を選びやすいサイト設計とした(図3)。



図2 最終提案パッケージ・ブランドマーク



図3 WEBサイトデザイン・商品リーフレット

5. 検証と結論

文化祭にて約60人に「好きなパッケージ案・紙材」の調査を、『八王子いちよう祭り』では「購入希望価格」に関するアンケートを行った。1月に参加した『千百年を紡ぐ八王子織物展』では、商品とパッケージ最終案の展示発表を行った。協力機織屋からは「私にはない発想の形でとても良い」との反応を頂き、来場者からは「柄がとても可愛い」「販売されるのを楽しみにしている」との声を受けた。これまで参加したイベントでは、メインターゲットの意見を多くは集まらなかったが、展示発表にて「どんな伝統色か知らなかったけれど、このお土産を見て想像できた」との声もあったため、概ね研究目的は達成できた。

文献

- [1] 岡本文子、2017、『慣用色名に関する認知度と認識色の分析』、筑紫女学園大学、(閲覧日 2025/06/23) <https://chikushi-u.repo.nii.ac.jp/records/735>
- [2] 千葉大学大学院、2009、『慣用色名の認識に関する基礎的研究』(閲覧日 2026/01/19) <https://dl.ndl.go.jp/view/prepareDownload?itemId=info:ndl/jp/pid/10749178>
- [3] じゃらん、2024、『とーりまかし じゃらん観光国内宿泊旅行調査2024』、じゃらんリサーチセンター、(閲覧日 2025/09/28) <https://jrc.jalan.net/wp-content/uploads/2024/09/Vol77-X4.pdf>
- [4] 環境省、『エコツーリズムのススメ』(閲覧日 2025/06/23) <https://www.env.go.jp/nature/ecotourism/try-ecotourism/>

奥多摩における資産を活かした町おこし

Town Revitalizing Local in Okutama

21237 山田 青空

指導教員 比留間 真

1. 研究目的

近年、過疎地域の増加に伴い、放置林や耕作放棄地の管理が課題となっている。特に、森林の管理が行き届いていない地域における課題の改善が急務である。本研究では、放置林や間伐材などの未利用資源を活用し、地域活性化につながる仕組みについて考察する。

2. 調査・分析

東京都内でも豊かな森林が広がる奥多摩に着目し、地域の現状について調査・分析を行った。奥多摩町では、1955年から2020年の間に人口が約68%減少しており、特に奥多摩湖周辺ではコミュニティの維持が困難な状況となっている。人口流出への対策として、自然や伝統をテーマとしたイベントが毎年行われているものの、現状では観光客向けの取り組みが中心であり、20代～30代の若年層が地域固有の文化や資源に触れる機会は限られている。一方、東京都では2002年から多摩地域の森林再生事業が進められているが、森林資源を地域資産として活用する取り組みはほとんど見られなかった。これらを踏まえ、以下の課題点を抽出した。

- ・地域の魅力が活かされていない
- ・未利用資源の活用が不十分である
- ・継続的に運用できる仕組みが不足している

3. コンセプト及びアイデア展開

「伝統と未利用資源による町おこし」

1) 固有の資産を活かしたイベント広場の創出

奥多摩の観光拠点の一つである湖畔エリアを計画地とし、豊かな自然の中で地域固有の文化・伝統や資源を活かしたイベント広場を計画する(図1)。伝統文化に触れる機会を増やすとともに、音楽イベントやワークショップなど多様な用途に対応できる場とすることで、観光客だけでなく若年層を中心に、特別感や魅力を通して地域資産の価値の向上を図る。そこで、奥多摩の重要無形民俗文化財である「鹿島踊り」に着目し、仮設ステージを制作する。

2) 未利用資源を活用したステージ

歌舞伎の遺風ともいわれる「鹿島踊り」の特徴を参考に、花道を取り入れたステージを制作する(図2)。ステージには計画地の未利用木材を活用し、森林資源を身近に感じられる機会をつくる。また、客席は地形を活かした配置とし、ステージとの距離を近づけることで「演者と観客」「人と自然」の一体感が生まれるように配慮した。

3) 継続的に運用するための計画・設営

ステージの土台部分を収納として活用することで、イベントがない期間も空間を有効に使いながら資源を使い捨てずに保管し、繰り返し使用できる仕組みとする(図3)。さらに、ステージ部材を規格化し、加工・設営に地域住民や若年層が関わりやすい構成にすることで、地域全体で理解を深め、資源を見直すきっかけをつくる。

4. 最終提案



図1. 自然の地形を活かしたイベント広場

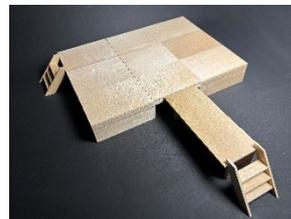


図2. 仮設ステージ



図3. 収納されているパーツ

5. 結論及び今後の展開

検証の結果として発想や伝統文化を用いた取り組みについては一定の評価が得られたが、地形条件による設置の難しさや、若年層を対象とした町おこしが一時的な効果にとどまる可能性があるなど、実現性に関する課題が明らかになった。これらを踏まえ、地域の条件や運用を前提とした検討を行い、より実現性の高い仕組みへと整理していく必要がある。

文献

[1] 奥多摩町, “奥多摩町過疎地域持続的発展計画”2022
<https://www.town.okutama.tokyo.jp/material/files/group/2/kasochiikijizokutekihattenkeikaku.pdf>
 (参照 2025.10.06)

[2] 観光局, “多摩の森林再生事業”2024
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/nature/natural_environment/reforestaiton/reproduction
 (参照 2025.07.03)

コレクション管理共有アプリケーションの提案

Proposal for a Collection Management and Sharing Application

21238 吉野 瑞生
指導教員 江南 仁美

1. 研究目的

幼少期からコレクション活動に親しんできた経験をもとに、本研究では「コレクションを通じた交流の可能性」に着目した。既存のサービスには、特定のジャンルに特化したコレクション管理アプリケーションや、共通の趣味で人とつながる SNS などは存在する。しかし、複数分野のコレクションを一元的に管理でき、かつ他者とのコミュニケーションを主軸に設計されたサービスはほとんど存在しない。そこで本研究は、コレクションを記録・管理する機能と、それを通じた他者とのつながりを促進する機能を両立させるアプリの提案を行う。これにより、趣味を介したコミュニケーションの活性化、自己表現・アイデンティティ形成の支援、さらに収集文化に新たな価値をもたらすデザインを検討することを目的とする。

2. 調査内容

コレクションに関する人々の意識や傾向を把握するため、まずマーケティングリサーチ会社「クロス・マーケティング」が 2022 年に実施した「コレクションに関する調査」を参照した[1]。

この調査は、全国の男女を対象に行われ、特に 20 代を中心とした若年層においてコレクション活動への関心が高く、同じ趣味を持つ人と共有して楽しむ傾向が強い。また、コレクションを行う理由として「好きなものを集めて眺めたい」「自分のこだわりを表現したい」といった回答が多く、収集行為が自己表現やアイデンティティ形成の一部として機能していることがうかがえた。

この結果から、コレクション活動は単なる物品の収集にとどまらず、個人の価値観や嗜好を表現する行為として捉えられていることが分かる。さらに、コレクションを他者と共有する行為そのものが、趣味を通じたコミュニケーションのきっかけとなっている点も特徴的である。

また、既存のコレクション関連アプリケーションについても、「コレクション管理」と「趣味共有 SNS」の 2 つの視点から複数のアプリケーションの機能や目的の違いを比較した。その結果、多様なジャンルのコレクションを一元管理でき、かつ交流機能に重点を置いたサービスは現状存在していないことが明らかになり、特に「収集」と「交流」を横断的に結びつけた設計が不足していることが確認された。

そのため、コレクションを記録・共有するサービスには、趣味を通じた人とのつながりを自然に生み出す仕組みが求められていると考えられる。

3. コンセプトおよびアイデア展開

ユーザーが自分のコレクションを写真で記録し、いつでも見返せる個人用管理ツールとしての役割を果たすと同時に、ギャラリー形式でコレクションを公開する共有機能を持つ。さらに、共通の趣味を持つユーザー同士が参加できる交流ルームを設け、気軽に情報交換やコミュニケーションができる場を提供する。これにより、ユーザーの自己表現を支援し、趣味を通じたつながりを促進することを目指す。

4. 最終提案

コレクションを「記録」「共有」「交流」の三つの体験でつなぐスマートフォンアプリの UI デザインを提案する。Figma にて「コレクション管理」「共有ギャラリー」などの主要機能を中心に、アプリのビジュアルデザインを制作した(図 1)。

これらの画面デザインは、ユーザーが自らのコレクションをタグ機能などで整理しながら記録し、他者と気軽に共有・交流できる体験を視覚的に表現することを目的で行う。



図 1 アプリケーション画面

5. 検証および結論

ユーザーテストを実施し、実際の使用感を検証した。「コレクションを写真で一覧できる点分かりやすい」「他者のコレクションを見ることで興味が広がる」といった意見が多く見られ、本アプリがコレクションを通じた交流のきっかけとして有効である可能性が示唆された。これらの結果を踏まえ、UI の視認性や操作性を改善することで、より継続的で多様なコレクション文化を支えるデザインの方向性について検討していく。

参考文献

- [1] 株式会社クロス・マーケティング コレクションに関する調査(掲載日 2022/03/02)
<https://www.cross-m.co.jp/news/release/20220302>
(閲覧日 2025/05/23)

荷物の置き場に困らないベンチ

Bench for luggage storage

20208 岩崎陸

指導教員 坂元 愛史

1. 研究目的

本校の寮生は毎週末に自宅へ戻る規則になっている。帰路に着くのは部活動後の遅い時間となるため、交通機関などさまざまな場所で疲れた人が多く存在するタイミングと重なってしまう。ここで大きな荷物を周囲の人に迷惑をかけないように運んだり、途中で一時的に下す場所を確保したりすることは意外なほど困難があり、日常的な悩みの一つになっていた。

こうした経験を通して、「荷物を扱う人」と「周囲の人」双方にとって快適な空間をどう作れるのかを課題として意識するようになった。

2. 調査内容

JR 東日本での手回り品のルール

- ・危険品や不潔なもの、他のお客さまに危害を及ぼすおそれのあるもの等は持ち込みが禁止されている。
- ・列車に持ち込める荷物は、サイズと重さが定められている。(縦・横・高さの合計が 250 cm 以内で、長さは 2m まで。重は 30kg 以内のものを、2 個まで持ち込むことができる)

駅ホームの規定

- ・プラットホームの最小幅は片面使用の場合は中央部で 2.0m、端部で 1.5m、島式のように両面使用の場合は中央 3.0m、端部で 2.0 m とすること、プラットホーム縁部から柱類までの距離は 1.0 m 以上、階段や待合所などまでは 1.5 m 以上とすることなどが決められている。

駅ベンチの事例

- ・寄り掛り型
都心の場合はほんの数分待てば次の電車が来るため、あくまで一時的に腰掛けるために用意されたものであり「座り心地」を充分考慮する必要はない。



図 1 寄りかかりベンチ

3. コンセプトおよびアイデア展開

1 案_荷物置き

ベンチなどに座るとき荷物の置き場困るので背もたれの上に物を置くスペースを作った。



図 2 モデル

2 案_荷物置き (足元)

- ・従来のベンチだと高齢者や、足腰を痛めている人たちにとっては立つのがとても困難
- ・立つときに負担が減る
- ・足元に大きな荷物を置ける
- ・素材は検討中
- ・設置スペース幅が狭くても設置できる

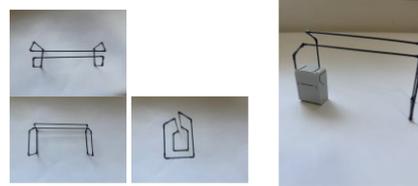


図 3 モデル

4. 最終案

腰掛ベンチ

- ・足元に荷物があり視界に入りやすいため安心
- ・側面穴で忘れ物がないか確認できる
- ・左右が面構造なので横からの盗難を防止



図 4 モデル

5. 試作試験

学生数人からアンケート取った結果、「旅行の時はあるとありがたい」「パーソナルスペースに荷物が置けるから安心」といった意見がもられた。しかし、「荷物のサイズが限られてしまうかも」といった意見もありました。

参考文献

- [1]プラットホームのサイズ, <https://ja.wikipedia.org/wiki/2025/7/18>
- [2]プラットホーム駅のベンチの種類とこだわり、株式会社テラモト, <https://www.teramoto.co.jp/columns/7874/2025/7/18>

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
21301	市川 想来	汎用一眼カメラを用いた血行動態可視化技術の開発 ～血管径変化の定量評価の模索～
21302	伊藤 輝	設置調節可能なコントローラで操作する陸上競技ゲームの開発
21303	江川 慧和	モーションデータの実生活への応用方法の模索
21304	奥野 航平	4輪操舵の制御に関する研究
21307	小林 拓真	デジタル・非接触技術を活用したレクリエーション装置の開発
21309	小室 祐登	FeSi ₂ 熱電モジュールの素子形状と熱電特性の関係
21310	坂口 颯天	車椅子で乗降可能な特定小型原動機付自転車の設計
21311	佐賀美 稿太	設置調節可能なPCゲーム用コントローラの製作
21312	佐藤 道成	FeSi ₂ 熱電素子を用いた配管設置型熱電発電装置の製作
21313	田中 宥次	FeSi ₂ 熱電素子を用いたユニレグ熱電モジュールの作製
21315	露木 郁弥	金属熱電対を用いた配管設置型熱電発電装置の製作
21317	馬場 虎治郎	小型ロボットにおける自律走行に関する研究
21318	林 桜汰	特定小型原動機付自転車にむけた制御回路や灯火類の試作
21319	平岡 巧大	ARを用いたタンジブルな的あてゲーム開発
21321	牧野 隼人	校内走行における強化学習用シミュレーション車両の構築
21323	松崎 一瑛	遠隔操作可能な人型ケアロボットの開発

汎用一眼カメラを用いた血行動態可視化技術の開発 ～血管径変化の定量評価の模索～

The Development of Hemodynamic Visualization Technology
Using a General-Purpose Single-Lens Camera
～Exploring Quantitative Assessment of Vessel Diameter Changes～

21301 市川 想来
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

本研究室では、様々な場所で血行動態変化可視化を可能とする技術開発を目標として、近赤外線(NIR)撮影を可能にした汎用一眼カメラを用い、ヒト前腕部や足側面部における血管領域の撮影・取得を行っている[1]。本研究では、温熱変化に起因する血行動態変化を可視化することで非接触に体調変化を評価するシステムの提案をする。先行研究では血行動態変化のうち血管の反射率を用いていた。本研究では新たに血管径変化を定量化し体調変化の評価を行うことを目的とした。

2. 方法

本提案手法では、血管径変化を定量化するため、取得画像から深層学習により血管位置の推論を行うことで自動認識し、認識した血管上で血管径を算出するシステムを構築した。血管径はフーリエ変換を用いた、画像処理により血管方向を推定し、血管に対して法線を生成した。その法線上で血管両端の2点間距離を測定することで、血管径を算出した。血管端の認識には推論時に作成した血管マスク画像の境界を使用した。また、撮影時に腕に貼付した円形シールを基準として、画素距離を実寸[mm]へスケール変換することで、異なる画像間における血管径の比較を可能とした。

実験は3つに分けて実施した。実験1では算出値の精度評価として、手動測定による血管径とシステム算出値を比較した。実験2では、血管径変化に応じて算出値が変動するかを検証するため、腕を氷水に2分間浸ける前後で血管径の結果を比較した。実験3では比較作業を自動で行い、暑いや寒いなど被験者が感じていることを判断するシステムの構築を行い、動作確認を行った。

3. 結果

図1に、本手法を用いて解析を行った結果の一例を示す。図中の緑色表示は基準円、黄色の数値は血管径の算出値を示している。血管位置を高精度に認識できたことで、従来手法の課題であった血管上での血管径算出が可能となった。



図1 血管径算出結果

最初に、実験1では精度評価として、画像から血管径を手動で測定した値と、本システムによる算出値を比較した。その結果、手動測定では約2.0[mm]であったのに対し、システムの算出値は約1.8[mm]となり、両者の間に差異が確認された。

次に実験2では、血管径変化に対するシステムの追従性を検証するため、腕を冷却する前後で4回ずつ撮影を行い、血管径の比較を行った。同一位置での測定が困難であるため、下側3箇所の血管径の平均値を用いて標準偏差を導き評価した。その結果、冷却前は 1.18 ± 0.051 [mm]、冷却後は 1.025 ± 0.017 [mm]となった。前後で 0.155 ± 0.07 [mm]の差が確認された。

最後に実験3では、比較を自動で行うシステムを構築した。自動で2つの画像の対応する領域を比較することが困難であったため、範囲を手動指定することで比較を可能とした。自動ではないが、比較を行い、体調変化の評価をすることができた。

4. 結論

本研究では、NIR一眼カメラ画像から血管径変化を定量化するシステムの構築を目的とした。実験により、環境変化の前後で血管径の算出値に差が確認され、実際の血管径変化に応じて算出値が変動していることが分かった。しかし、算出結果のばらつきが大きく、定量的な精度は十分であるとは言えない結果となった。システムに関しても自動で行うことができない部分があり、改善が必要である。

5. 展望

現システムでは実測値との差異が生じており、測定精度の向上が課題である。これは、血管が円筒形であることにより、画像上で血管端がグラデーション状に表現されることが原因の一つと考えられる。今後は、血管端の輝度変化を考慮した境界判定を導入し、測定精度の向上を図る。また、システムの完全自動化を目指すため、血管パターンの活用方法の検討も行う必要がある。

謝辞

本研究はJSPS 科研費(25K14578)の助成を受けたものです。

文献

[1] 吉田慧一郎, “汎用一眼カメラを用いた血行動態変化の可視化による熱中症予防技術への応用”, 日本油化学会オレオサイエンス, vol. 21, pp.19-25, (2021)

設置調節可能なコントローラで操作する陸上競技ゲームの開発

Development of PC games on track-and-field operated by an adjustable controller

21302 伊藤 輝
指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

私たちが普段ゲームで利用するコントローラは、手で操作をするものが一般的である。このため手に不自由がある方にとっては操作が難しい。そこで生物規範型システム研究室(以下本研究室)では、手が不自由な方のために、足で操作できるボタン式コントローラ(以下、足ボタンコントローラ)を開発した[1]。開発したコントローラはPCに接続して、専用のオリジナルゲームをプレイすることができる。城石等は、オリジナルゲームとして音楽ゲーム(以下音ゲー)を開発した[2]が、プレイできるゲームコンテンツはこの音ゲー1つに限られていた。

そこで本研究では、この足ボタンコントローラでプレイ可能なゲームのコンテンツを増やすことを目的とする。具体的には、陸上競技をテーマとするゲームを開発する。そして足ボタンコントローラでプレイできるようにする。さらに、今年度本研究室で開発している配置調節可能なコントローラでもプレイできるようにする。

2. 方法

ゲーム開発には Processing[3]を用いた。陸上競技といっても様々な競技があるが、100m 走と走り幅跳びを取り上げる。足ボタンコントローラ(図 1(a))と、配置調節可能なコントローラは、Arduino[4]を介して PC と接続する。配置調節可能なコントローラは、足ボタンコントローラをベースに作られているが、スイッチだけでなく、ジョイスティック(図 1(b))が搭載されているため、Arduino プログラムの一部を変更する。

3. 結果

開発した 100m 走ゲームの実行画面を図 2 に示す。足ボタンコントローラでは、ボタンを連打することにより加速する。右側の白線を越えた時点のタイムが結果となる。左上には現在のタイムと残りの距離数が表示される。配置変更可能なコントローラで操作する場合には、ジョイスティックを上下に動かすことで加速する。

走り幅跳びゲームの実行画面を図 3 に示す。ゲームは助走フェーズと跳躍フェーズに分かれる。助走フェーズの操作方法は、100m 走ゲームと同じである。跳躍部分では赤い踏切線に差し掛かったらジョイスティックを上倒すことにより跳躍ができる。画面左上に、現在のスピードと踏切線までの距離が表示される。

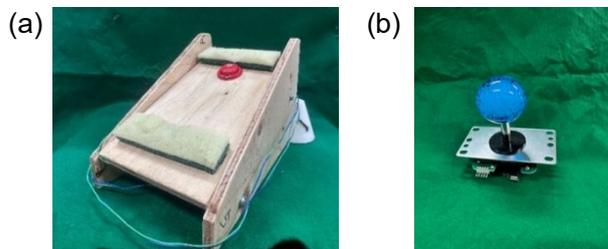


図 1 (a)足ボタンコントローラ[1]、
(b)今年度新規導入するジョイスティック



図 2 100m 走ゲームの実行画面

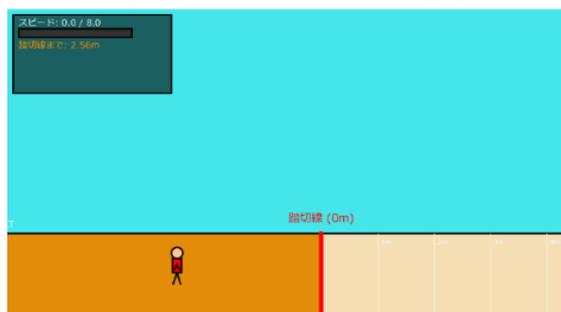


図 3 走り幅跳びゲームの実行画面

4. 結言

本研究では先行研究で開発された、足ボタンコントローラ及び、本年度開発された設置調節可能なコントローラでプレイ可能なコンテンツ拡充を企図して、陸上競技をテーマとするゲームを開発した。開発したゲームは 1 人プレイであるが、複数人で競争できるようにゲームを拡張することが期待される。

文献

- [1] 肥後 勇晃, “ボタン配置が可能なゲーム用コントローラの製作に関する実験的検討”, 2024 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2025)
- [2] 城石 裕宇, “ボタン配置が可能なコントローラで操作するゲームプログラムの開発”, 2024 年度サレジオ高専卒業論文(2025)
- [3] 谷尻かおり, “Processing3 による画像処理とグラフィックス”, シナノ書籍印刷株式会社(2017)
- [4] 牧野浩二, “たのしくできる Arduino 電子制御 Processing でパソコンと連携”, 東京電機大学出版(2015)

モーションデータの実生活への応用方法の模索

An Exploration of Real-Life Applications for Motion Data

21303 江川 慧和
指導教員 吉田 慧一郎

※都合により原稿はありません。

4 輪操舵の制御に関する研究

Research on Four-Wheel Steering Control System

21304 奥野 航平

指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

交通事故の死亡要因として最も高いのが自動車運転時の人的要因であり、この要因での事故を減らすことで交通事故による死亡者の大幅な減少が期待できる[1]。そのため、人為的ミスが起こりえない自動運転車両が注目されている。本研究室では、開発中の車両を用い、独立4輪操舵を組み込んだ前後双方向制御の構築を行っている。先行研究にて、車輪の横滑りを原因とする旋回半径の誤差が課題に挙げられた。そのため、本研究ではスムーズな旋回を行うため、アッカーマン理論に基づいた操舵制御プログラムの構築を行う。開発中の車両 VISMO の外見及び諸元をそれぞれ図1、表1に示す。



図1 VISMOの外見

表1 車体諸元

全長	2120[mm]
全幅	1100[mm]
全高	1380[mm]
ホイールベース	1500[mm]
Fトレッド	1000[mm]
Rトレッド	1200[mm]
右旋回最大操舵角	10°
左旋回最大操舵角	13°

2. 方法

アッカーマン理論とは、車両の各車輪が共通の回転中心を持つ幾何学条件が成立するよう、操舵角を決定する考え方である。これにより、旋回時のタイヤ横滑りを低減できるとされている[2]。本研究では通常2輪操舵車両に使用されるこの理論を4輪操舵に拡張して考える。図2は開発車両に理論を当てはめ右旋回を行う場合の各輪及びその軸の様子である。

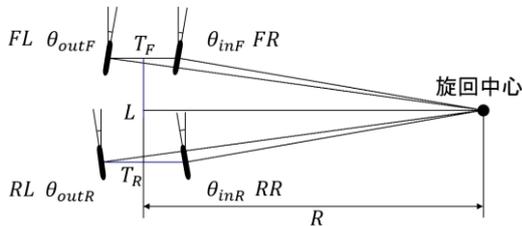


図2 4輪操舵でのアッカーマン理論

本理論の操舵角計算を制御内にて行うことで操舵時に自動的に幾何学条件を成立させる。制御に本理論の計算を組み込むにあたり、フィードバック入力から旋回の内側を判別する関数、旋回内側の後輪を基準とし理論に基づく各輪の目標角を設定する関数、現在角と各輪の操舵角の情報を読み取り制御内で目標角設定する計算上の操舵角と実際の操舵角との差を小さくする関数を新たに構築した。

3. 結果

操舵制御プログラムの動作を確認するため各輪の操舵角の測定と、最小旋回判定の測定を行った。表2に測定した各輪の操舵角を示す。

表2 操舵角の測定結果

	右旋回			左旋回		
	測定値	計算値	差	測定値	計算値	差
FL	7.5°	8°	0.5°	13°	13°	0°
FR	9°	10°	1°	10°	10°	0°
RL	7.5°	8°	0.5°	13.5°	13.5°	0°
RR	10°	10°	0°	8°	10°	2°

全体的な操舵角の関係はアッカーマン理論に基づいたものになっており、理論が開発車両にも適応可能であることが示された。一方、各輪の誤差は、計算値より測定値が小さい傾向にあった。次に最小旋回半径の測定結果を表3に示す。

表3 最小旋回半径の測定結果

	測定値	理論値	誤差率
右旋回	5.46m	5.51m	0.77%
左旋回	4.82m	4.51m	6.49%

表3より、測定値に左右で0.64mmの差が表れ、操舵中心が制御上と実機で合致していないことが推測される。また、理論値との誤差が10%以内収まっており、改良前の右24.7%、左11.7%と比較し、改善が見られる。

4. 結言

本研究では、現在研究室で開発中の車両の操舵プログラムの改良を行った。この改良より、4輪の操舵角を異なる値で制御でき、アッカーマン理論に基づいた旋回が可能になった。実験の結果から、構築したプログラムは実機を用いても理論に基づいた操舵が確認され、旋回時の抵抗の低減に有用であることが分かった。しかし制御の構造上、操舵時にタイヤが連続的かつ滑らかな挙動をしないという課題が新たに生まれた。

5. 今後の予定

理論上の操舵角を保つために各輪が始動と停止を繰り返すことが、滑らかな挙動を阻害している。本問題に対し、現在一定値であるPWM値をPID制御で変動させることで始動、停止時の速度変化が緩やかになり、滑らかな挙動が期待できる。

文献

- [1] 警察庁交通局, “令和6年における交通事故の発生状況について”, [https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R06bunseki.pdf\(2026/01/06](https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R06bunseki.pdf(2026/01/06) 参照)
- [2] Su Liu, “Analysis of the Car Model and Ackermann’s Steering Geometry”, [https://drpress.org/ojs/index.php/HSET/article/view/6033/5841\(2026/01/13](https://drpress.org/ojs/index.php/HSET/article/view/6033/5841(2026/01/13) 参照)

デジタル・非接触技術を活用したレクリエーション装置の開発

Development of a recreational system using the digital and non-contact technology

21307 小林 拓真
指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

生物規範型システム研究では、高齢者のリハビリや子どもの発達支援を目的としたレクリエーション装置の開発を行っている[1]。先行研究では、これらの装置を使用した際の効果を定量的に評価するためのバイタルデータ測定システムを開発した[2]。本研究では、バイタルデータ測定システムに対応したレクリエーション装置を開発すると同時に、バイタルデータ測定システムの改修を行う。

2. 提案装置

本研究で開発するレクリエーション装置の概要を図1に示す。本研究では、ウェブカメラを用いてプレイヤーの動作をリアルタイムで検出し、画面上のターゲットを捕捉するレクリエーション装置を開発する。本装置は姿勢検出モデルである PoseNet[3]を用いて、プレイヤーの手首を検出し、ゲームの操作に反映している。これにより、マウスやキーボードを用いずに身体動作のみで操作が可能となる。さらに、本装置は M5StickCPlus2[4]を用いたウェアラブル端末により加速度と心拍数を取得し、BLE(Bluetooth Low Energy)通信を通じてゲーム画面上のメータやグラフと同期する。これにより、プレイヤーは自身の腕部の動きや心拍の変化を視覚的に認識でき、動作の効果をリアルタイムで体感することができる(図2)。

3. 製作物

本研究で製作したレクリエーション装置の動作画面を図3に示す。図中、右にあるインジケータは製作した加速度メータである。プレイヤーはウェブカメラの前に立ち、画面上に出現するターゲットを捕捉する。ターゲットは次々とランダムに出現し、時間が経過すると消滅する。制限時間内により多くのターゲットを捕捉することを目的としている。捕捉成功時にはリング状のエフェクトを表示させ、達成感とリズム感を演出した。ゲームには三段階の難易度があり、各レベルにおいてターゲットの出現間隔、消滅までの時間が段階的に変化する。

4. 結言

本研究では、先行研究にて開発されたバイタルデータ測定システムで利用可能なレクリエーション装置を開発することを目的とした。バイタルデータ測定システムの加速度測定機能に加えて心拍測定機能を追加し、BLE通信を介してゲーム画面上のメータやグラフと同期させることで、

測定システムとレクリエーション装置を統合したシステムを実現した。今後は福祉施設での実装を想定し、腕部加速度や心拍数の変化をゲームシステムに反映させることで、視覚情報に加えて多様な感覚に訴えるレクリエーション装置へと発展させることが期待される。

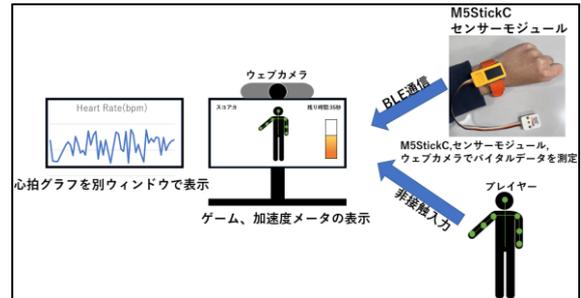


図1 提案装置の概要

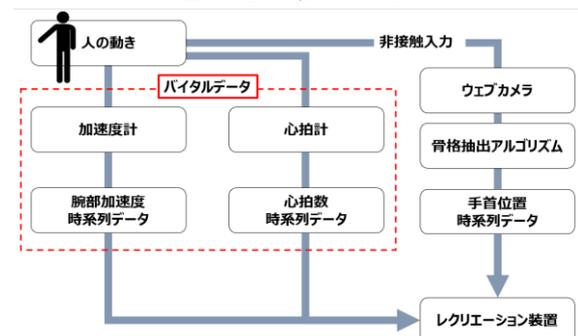


図2 バイタルデータと骨格データを入力とする提案装置



図3 レクリエーション装置動作画面

文献

- [1] 木田秀吾, “インタラクティブプロジェクションマッピングと呼吸リモコンによるテーブルホッケーのシステム開発”, 2022 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2023)
- [2] 山崎誠歩, “福祉施設におけるバイタルデータ取得に関する実験的検討”, 2024 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2025)
- [3] TensorFlow 公式サイト, <https://www.tensorflow.org/hub/tutorials/movenet?hl=ja> (2025/9/26 閲覧)
- [4] M5Stack 公式サイト, <https://m5stack.com> (2025/12/1 閲覧)

FeSi₂ 熱電モジュールの素子形状と熱電特性の関係Relationship Between Element Shapes and Thermoelectric Properties of FeSi₂ Thermoelectric Modules21309 小室 祐登
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒言

現在環境問題への対応として、廃熱を利用する熱電技術が注目されている。先行研究では、熱電モジュールの形状について研究しており、長方形より台形の方が発電効率が良いことが分かっている[1][2]。先行研究では、台形形状 FeSi₂ 熱電素子の上下底の比を固定し、体積だけ変化させたときの、発電性能の関係をシミュレーションしている。その結果、台形素子の上下底の比が同じ場合体積に関係なく、発電性能は同じになる可能性が示されている[3]。

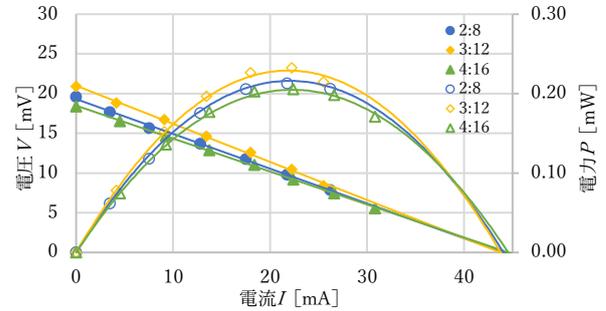
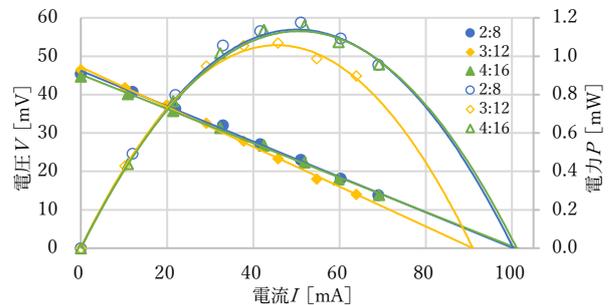
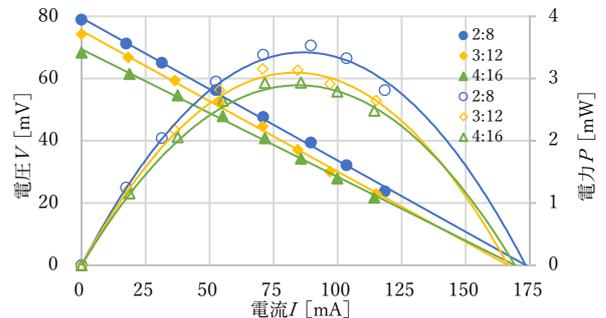
本研究では、シミュレーションで行ったことを実験し、台形素子の上下底の比が同じ場合体積に関係なく、発電性能は同じになるのか検討することを目的とする。

2. 方法

p 型および n 型の FeSi₂ 素子は、原料を秤量後にアーク溶解で合金化し、得られた試料をアルゴンガス雰囲気下で乳鉢により 355 μ m 以下に粉碎した。さらに自動乳鉢で微粉碎した後、粉末を 50MPa で冷間プレスして仮成型し、篩により 180~355 μ m に分級した。分級粉を 250MPa で冷間プレスして成形し、1170 $^{\circ}$ C で 3 時間焼結した後、800 $^{\circ}$ C で 25 時間の熱処理を施した。得られた焼結体を研磨し、精密切断機で上下底を 2mm:8mm、3mm:12mm、4mm:16mm に切断した。切断後、p 型および n 型素子をそれぞれ 2 ペア (計 4 個) 用いてアルミナ基板上に銀ろうでろう付けし、熱電モジュールを作製した。最後に、ホットプレートで加熱して加熱端と冷却端の温度差を 50 $^{\circ}$ C、100 $^{\circ}$ C、150 $^{\circ}$ C にして、各熱電モジュールの V-I 特性を測定した。

3. 結果

図 1~3 に、 $\Delta T=50^{\circ}\text{C}$ 、 100°C 、 150°C における各熱電モジュールの V-I 特性を示す。最大電力および短絡電流は形状間で大きな差はみられなかった。また、所定の ΔT を得るために必要なホットプレート温度は体積が大きいほど高くなった。さらに最大電力と ΔT を比較すると ΔT の増加とともに非線形に増加し、ゼーベック係数の増加によるものだと考えられる。形状間の最大電力差が小さかった要因として、温度測定方法の影響が考えられる。本実験では素子表面で温度を計測していたため排熱が不十分な場合、素子表面温度と接合部温度に差が生じた可能性がある。その結果、素子内部の実際の温度を測定できず、体積差が最大電力に反映されにくくなったと考えられる。

図 1 50 $^{\circ}$ C 差つけた時の V-I 特性図 2 100 $^{\circ}$ C 差つけた時の V-I 特性図 3 150 $^{\circ}$ C 差つけた時の V-I 特性

4. 結論

台形素子の上下底比を一定とした場合に体積によらず発電性能が一定となるか検討したが、本実験条件では体積当たりの最大電力が同一となる傾向は確認できなかった。原因として排熱不足により素子内部の実際の温度差が十分についていなかった可能性がある。今後は実際の接合部の温度計測方法を確立させ、再評価する必要がある。また排熱の観点から、空冷の場合同一体積では大型素子 1 個より小型素子を複数用いる方が出力向上が期待される。

文献

- [1] 佐藤将太, “FeSi₂ 熱電素子における台形形状の検討”, サレジオ高等専門学校卒業論文, (2022)
- [2] 中島溪太郎, “台形素子による FeSi₂ 熱電モジュールの作製”, サレジオ高等専門学校卒業論文, (2023)
- [3] 川喜多鷹幸, “台形熱電モジュールの実用化に向けた素子形状の検討”, サレジオ高等専門学校卒業論文, (2024)

車椅子で乗降可能な特定小型原動機付自転車の設計

Mechanical Design of a Specific Small Motorized Bicycle for Wheelchair

21310 坂口 颯天

指導教員 井組 裕貴

1. 背景

近年、高齢者の運転免許保有率が増加する一方で、高齢者の運転における交通事故件数も多発している。これにより、免許を返納する高齢者も一時は年 60 万件程に急増していたが現在ではその勢いも鈍化し、年 40 万件ほどで推移している[1]。これは、車が無ければ生活が不便になるケースが多いためである。また、近年における身体障害者数も依然として多く、車椅子の需要も高い[2]。そのため、多くの人が容易に扱えるような、免許無しで乗車できるモビリティへの関心が高まっている。そこで、特定小型原動機付自転車（以下、特定小型原付）ならば、16 歳以上であれば免許不要で乗車でき、多くの人が利用しやすい。しかしながら、現在販売・提供されている車体はキックボード型など、健常者向けのものが多く、高齢者や車椅子利用者には乗車が困難なのが現状である。そこで、本研究では、車椅子に乗車したまま乗降車ができる車体を製作し、高齢者や車椅子利用者の移動手段の一助となることを目的として、特定小型原付の設計・開発を行う。

2. 方法

本研究では、昨年度から 3DCAD 等を用いた車体設計が行われており、その設計を基に、車椅子に乗車したまま乗降可能な、乗降車装置の開発を行っていた。しかし、開発中に車体全体の高重心の問題が懸念され、新たに車体設計に取り組んだ。

以下の図 1 に旧車体と新車体で比較したもの、表 1 に車両諸元を示す。



図 1 旧車体(左)と新車体(右)の比較

表 1 車体諸元

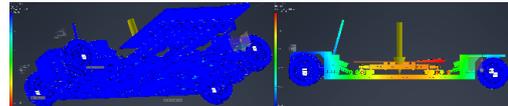
	旧車体	新車体
全長[mm]	1545	1745
全幅[mm]	600	600
全高[mm]	1067	903
重量[kg]	150	223
重心高[mm]	362.5	148.8
ホイールベース[mm]	900	1273

改良点は、車体形状を中央で窪ませる形状としたことで、乗車スペースの低床化や重量部品の再配置等が可能となった。懸念事項であった車体の重心位置も、旧車体から約 58.9[%]低減され、半分以下となった。また、車体形状の変更に伴って、乗降方法も変更になり、パワーゲート方式を用い

たものから、乗車スペースが車体側方にスライドし、スペース後方のスロープが展開して乗降車する方式となった。

3. 結果

本車体は車椅子に乗車したまま利用するため、耐荷重として、最大 150[kg]程度を想定している。また、乗車人員の荷重に加え、自重も加わることを考慮し、合計で 350[kg]の荷重で強度解析を行った。図 2(a)より、安全率はほとんどの箇所ですべて 15 であるが、メインフレームの最小値は 9.8 程度に低下している。また、安全率の最小箇所の値は、0.47 であるが、走行装置であるインホイールモーターの軸部品であるため、当方が設計変更や材料の見直しをしても解決できない。そのため、インホイールモーターに関しては実物を用いての強度検証やそれを踏まえての製品の再選定が必要である。また、図 2(b)より変位は、最大でも 1.88[mm]であるため、走行時等でも車体性能に影響はないと考えられる。



(a)安全率 (b)変位

図 2 新車体の強度解析結果

4. 結論

本研究では、昨年度に引き続き車椅子に乗車したまま利用できる特定小型原付の設計開発を行った。車体形状の一新により、低重心化や乗降の利便性向上等が可能となった。一方、特定小型原付の規定により、走行用モーターの出力は 600[W]以下に制限されている。しかし、乗降車装置の変更や今後、部品の材質変更や構造改良を考慮すると、車体の最大重量（搭乗者含む）が 400[kg]を超える可能性が高く、走行性能が懸念点となっている。そこで、安定した走行を達成するには軽量かつ高強度な材料への変更や、特注の部品製作等が必要となる。

5. 今後の予定

各種アクチュエータの動作確認、乗降車装置の試作・検証、車体構造の評価・検討、車体製作。

文献

- [1] 警察庁, “運転免許の申請取消(自主返納)件数と運転経歴証明書交付件数の推移”, https://www.npa.go.jp/policies/application/license_renewal/pdf/rhtransition_r05.pdf (2026/01/05 参照)
- [2] 厚生労働省, “「令和 4 年生活のしづらさなどに関する調査(全国在宅障害児・者等実態調査)」結果”, <https://www.mhlw.go.jp/content/12201000/001271100.pdf> (2026/01/19 参照)

設置調節可能な PC ゲーム用コントローラの製作

Fabrication of an adjustable controller for PC games

21311 佐賀美 稿太

指導教員 風間 俊哉

1. 緒言

普段私たちが当たり前のように行っている動作や作業は、手足が不自由な方々にとっては困難が伴うものである。それは食事等の生活動作だけでなく、余暇活動などにおいてもそうであろう。生物規範型システム研究室では、身体に不自由がある方向けに、種々の補助装置を開発してきた[1][2]。手が不自由な方のために、押しボタンスイッチを配した足踏み式のゲーム用コントローラも開発した[3]。これは専用の音楽ゲーム（音ゲー）[4]で遊ぶことができる。福祉施設での体験会を実施したところ、利用者様個々の手足の可動域に応じた調整が難しいことが判明した。すなわち、ボタンが押しにくかったり、高さや傾きの調節が難しかったりといった問題が生じた。そこで本研究では、これらの問題に対処し得るコントローラの開発を目的とする。

2. 方法と結果

先行研究での問題点と解決策は以下の通りである。まず、ボタンが押しにくいという問題は、ジョイスティックを搭載することで解決できると考えた（図 1）。次に、高さ調節に関しては、伸縮式の折りたたみ椅子の上にコントローラを設置することで解決できると考えた（図 2）。そのため、コントローラの底面には伸縮式の折りたたみ椅子に取り付け可能な仕掛けを作った。これにより 44 [cm]の幅で高さ調節が可能となった。最後に角度調節は、先行研究よりも調節がしやすいと思われるストッパー式角度調節機構を導入した（図 1）。角度は 0° 、 40° 、 60° 、 70° の四段階の調節が可能である。このコントローラを Arduino [5]を介して PC と接続し、Processing [6]で開発したゲームアプリを操作できるようにした。先行研究で開発された音ゲーと、今年度新たに開発された、陸上競技ゲームを操作できるようにした。

3. 結言

本研究では、先行研究で開発された押しボタンスイッチを配した足踏み式のゲーム用コントローラの問題点を解決すべく、ジョイスティックと、伸縮式の折りたたみ椅子、ストッパー式角度調節機構を導入した、新たなコントローラを製作した。製作したコントローラは足だけでなく手や腕でも操作できることから、広範な障がいレベルにも対応可能であると考えている。

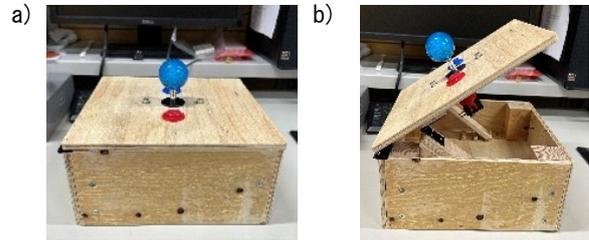


図 1 製作した設置調節可能なコントローラ
a) 側面 角度 0° b)側面 角度 40°

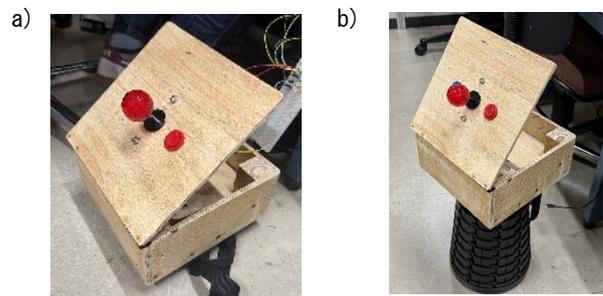


図 2 伸縮式の折りたたみ椅子に乗せ
高さ調節している様子



図 3 コントローラで専用ゲームをしている様子

文献

- [1] 舟久保海, “呼吸パターンを入力とする遠隔操作システムの開発”, 2021 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2022)
- [2] 富岡勇氣, “健康吹き矢における照準補助・命中確認システムの製作”, 2024 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2025)
- [3] 肥後勇晃, “ボタン配置が変更可能なゲーム用コントローラの実験的検討”, 2024 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2025)
- [4] 城石裕宇, “ボタン配置が変更可能なコントローラで操作するゲームプログラムの開発”, 2024 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2025)
- [5] 牧野浩二, “たのしくできる Arduino 電子制御 Processing でパソコンと連携”, 東京電機大学出版局(2015)
- [6] 谷尻かおり, Processing3 による画像処理とグラフィックス, シナノ書籍印刷株式会社(2017)

FeSi₂ 熱電素子を用いた配管設置型熱電発電装置の製作

Fabrication of a Thermoelectric Generator for Installation on Pipes Using FeSi₂ Thermoelectric Elements

21312 佐藤 道成
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒言

工場などで生まれる廃熱は配管などを通して排出されている。そのためその熱を利用した発電方法が提案されている。ゼーベック効果を用いた熱電発電は温度差により発電するため、廃熱を再利用できると考えられる。

素子形状に関する先行研究では台形素子の加熱側と冷却側を変えた際に得られた電力に違いが見られたことから、熱電素子を用いた発電には素子形状の検討が必要であるということが分かっている[1]。配管設置型熱電発電装置についての先行研究では、ナットに熱電素子を設置し、ボルトに通して加熱して実験をしていた。また温度差が大きいほど装置に使用する素子形状は台形素子が適していることが分かっている[2][3]。

そこで本研究では台形素子の上下の向きを反転させた配管設置型熱電発電装置を作製し、空冷時と水冷時それぞれでの効率の良い条件の検討を目的とする。

2. 方法

FeSi₂ 熱電素子の作製を以下の手順で行った。p 型 FeSi_{0.92}Mn_{0.08}Si_{2.1}、n 型 FeSi_{0.96}Co_{0.04}Si_{2.1} の組成で原料を秤量し、アーク溶解によりインゴットを作製した。インゴットを乳鉢で粗粉碎し、自動乳鉢を用いて微粉碎した。微粉末に PVA を 1% 添加し、50MPa で仮プレス後ふるいにより 180~355 μ m に分級した。分級した粉末を 250MPa で本プレスし電気炉で焼結後、素子形状が台形となるよう研磨・切断した。次に超音波はんだで素子の両端にセラソルザ W を塗布した後はんだペーストで銅板と接合した。その後耐熱エポキシ接着剤でアルミニウム製ナットの上にアルミナ基板と素子の加熱側を接着した。冷却側は銅板(30mm×15mm)を接着した。作製した装置を図 1 に示す。

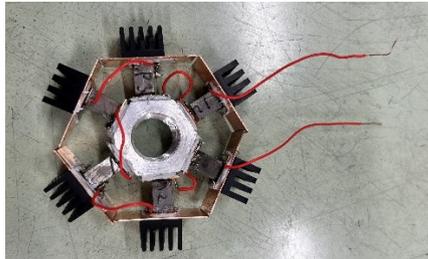


図 1 作製した装置

空冷実験時は装置の冷却部にヒートシンクを取り付けホットプレート上で加熱し、装置の加熱部の温度が 50 $^{\circ}$ C、100 $^{\circ}$ C、150 $^{\circ}$ C となった際の電圧を計測した。

水冷実験時はアルミニウム製の容器に装置を

耐熱エポキシ接着剤で接着し、容器内に水を流し、装置の加熱部の温度が 50 $^{\circ}$ C、100 $^{\circ}$ C、150 $^{\circ}$ C となった際の電圧を計測した。

3. 結果

空冷実験時各温度帯での出力電力を図 2 に、水冷実験時各温度帯での出力電力を図 3 に示す。空冷式での結果、加熱部の面積が大きい装置の出力電力がどの温度帯でも加熱部の面積が小さい装置と比べ大きくなった。水冷式での結果、加熱部の面積が小さい装置の出力電力がどの温度帯でも加熱部の面積が大きい装置と比べ大きくなった。

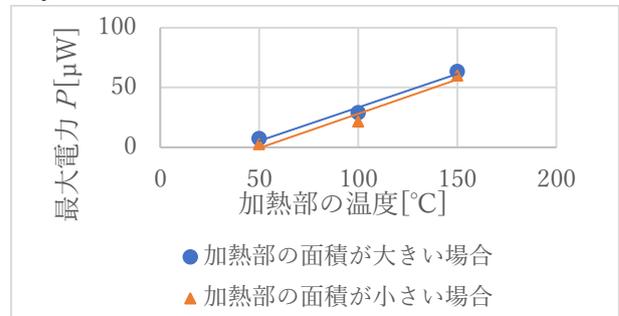


図 2 空冷実験時各温度帯での出力電力

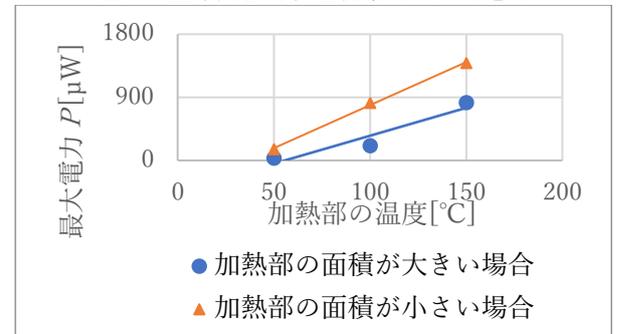


図 3 水冷実験時各温度帯での出力電力

4. 結言

空冷式では素子の面積が小さい方を冷却側とし、面積の大きい方を加熱側とした場合がその逆の場合より出力電力が大きくなり、水冷式では素子の面積が大きい方を冷却側とし、面積の小さい方を加熱側とした場合が逆の場合よりも出力電力が大きくなった。

文献

- [1] 中島溪太郎, “台形素子による FeSi₂ 熱電モジュールの作製”, 令和 5 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2024)
- [2] 有田通紀, “配管設置型熱電発電装置の作製”, 令和 6 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2025)
- [3] 澁谷泰生, “廃熱管を用いた熱電発電装置の作製”, 令和 6 年度サレジオ工業高等専門学校卒業論文, (2025)

FeSi₂ 熱電素子を用いたユニレグ熱電モジュールの作製

Fabrication of a Uni-Leg Thermoelectric Module Using FeSi₂ Thermoelectric Elements

21313 田中 宥次
指導教員 加藤 雅彦

1. 緒言

昨今、エネルギーの有効利用について様々な取り組みが挙げられている。そこで、熱エネルギーを電気エネルギーに変換可能な熱電素子に着目した。

現在使用されている熱電素子は、Bi₂Te₃が多く用いられているが、構成元素が希少かつ有害であるため大量生産には向いていない。そのため、熱電素子の中で資源が豊富にあり、環境に無害である FeSi₂ を本研究では使用する。

先行研究では、p 型より n 型のほうが熱電特性に優れているため、n 型のみを用いたユニレグ熱電モジュールの作製が行われた[1]。しかし、素子と電極に熱応力が発生し、期待通りに接合することができなかった。

これらのことから本研究では、電極やろう材などの再検討を行い、n 型ユニレグ熱電モジュールの作製と特性測定を行うことを目的とする。

2. 実験方法

本研究で作製する熱電素子は n 型のみであるため、Fe_{0.96}Co_{0.04}Si₂ で 10g の秤量を行い、半導体化の促進のため Cu を添加した。秤量した原料をアーク溶解炉でインゴットを作製し、酸化させないようにアルゴンガス内で乳棒と乳鉢を使用して粗粉碎を行った。その後、自動乳鉢で更にすり潰し、PVA 水溶液を添加して油圧プレス機で仮プレスを行い 180~355[μm]で分級をした。その粉末を長方形のダイスを用い圧力 250[MPa]で本プレスを行い、電気炉で 1170°C、3 時間焼結し、800°Cで 25 時間熱処理を行い、精密切断機で切断し 10×6×7[mm³]の素子を作製した。

先行研究より、Ar 雰囲気活性銀ろう TB-608T を使用し 820°Cで Ni 電極と接合を行ったところ、良好な結果が得られた[2]。そのため、同様の条件下で Ni 電極を加工し、電極と素子との接合を行った。接合後、V-I 特性試験を行い、100°Cから 250°Cまで 50°C毎に、抵抗を変化させたときの電圧を測定した。

3. 実験結果

作製したユニレグ熱電モジュールを図 1、図 2 に示す。図 1 では、両方の素子で接合ができたものの、片側のほうに隙間が生まれて少々不格好な形になってしまった。図 2 では、素子と電極に隙間なく接合できたことがわかる。

また、これらのユニレグ熱電モジュールを使用

して温度差に対する電力を確認したところ、温度が上がるごとに電力が上昇せず、減少することがあった。また、図 2 のユニレグ熱電モジュールで測定時、250°C付近で電極と素子が剥離してしまった。電極を確認してみると、一部分の銀ろうが剥がれている場所が見受けられた。



図 1. 完成品①

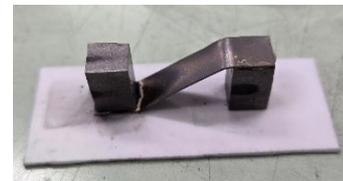


図 2. 完成品②

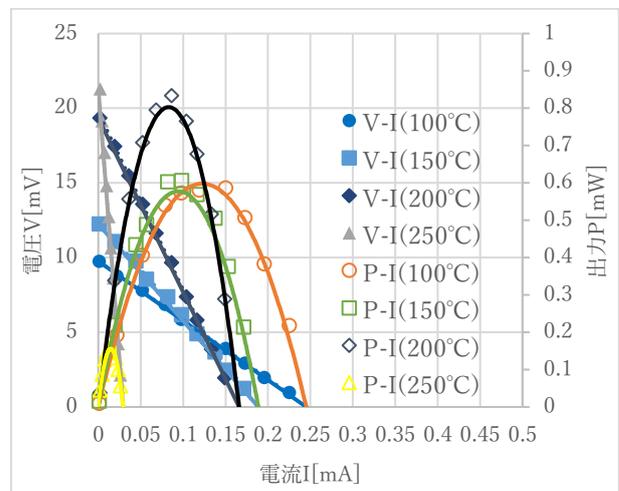


図 3. V-I 特性実験結果

4. 結言

本研究では先行研究の結果を踏まえて、ユニレグ熱電モジュールの作製を行い、接合することができた。しかし、V-I 特性試験の際に、接合していたユニレグ熱電モジュールが剥離することや試験で得られる電力が不安定であった。これらのことから、接合条件の再検討が必要となる。

文献

- [1] 中村瞭太, FeSi₂ユニレグ熱電モジュールの作製, 特別研究・卒業研究概要集 2014 年度(2015)
- [2] 安部聡, FeSi₂熱電モジュールの作製方法の検討, 特別研究・卒業研究概要集 2015 年度(2016)

金属熱電対を用いた配管設置型熱電発電装置の製作

Fabrication of a Thermoelectric Generator for Installation on Pipes Using Metal Thermocouples

21315 露木 郁弥

指導教員 加藤 雅彦

1. 緒言

従来の熱電発電モジュールには製造工程が多くコストのかかる焼結体を用いられている[1]。そこで、製造工程が少なくコストも比較的かからない金属熱電対を用いようと考えた。先行研究では金属熱電対の最適な冷却方法は水冷式であること、また、その素子形状が調査されたが、実用を想定した発電モジュールの製作は行われていなかった[1][2]。本研究では、水冷式における素子長 2.5cm^2 (加熱部:露出部:冷却部=0.5:1:1) の E 型金属熱電対を排熱管に使用することを想定し、小規模での装置の製作を行い性能評価することを目的とする。

2. 方法

$1.0 \times 1.5\text{cm}^2$ で切り出した銅板の上に長さ 2.5cm 切り出したクロメル板、コンスタンタン板を加熱部である 0.5cm だけ重なるようにそれぞれ配置し、銀ロウで接合して金属熱電対を作製した。その後、排熱管を模すために用意したアルミニウム製のナットの各側面にアルミナ板を接着し、その上に金属熱電対を 2 ペアずつ接着した。接着した金属熱電対計 12 ペアを直列に接続し、電極を設けて熱電発電装置を製作した。

次に製作した熱電発電装置を可変抵抗器、デジタルマルチメータに接続し、熱電発電装置の加熱部の温度が 100°C になるようにホットプレートで加熱し、冷却部を水冷式により冷却し、断熱部を断熱綿で覆い負荷特性測定を行った。

3. 結果

製作した熱電発電装置を図 1 に示す。本装置を用いて負荷特性測定を行った結果、熱電発電装置の加熱部の温度が 100°C の時に 1.516mW の最大電力を得ることができた。

先行研究の負荷特性測定結果(最大電力 0.435mW)と本研究での測定結果を比較したグラフを図 2 に示す。また、先行研究で測定した値は 4 ペアで測定したものであるため、本研究と同条件の 12 ペアとして考えるために先行研究の測定結果を 3 倍すると $0.435\text{mW} \times 3 = 1.305\text{mW}$ となり、先行研究で作製した熱電発電装置よりも本研究で作製した熱電発電装置の方が 0.211mW 上回る結果となった。これは約素子 2 ペア分の最大電力に値する。なので、本研究で作製した熱電発電装置を用いることで従来の熱電発電装置よりも 16% 特性が向上することが分かった。

この理由として先行研究でも述べられていた、素子のペア数を増やすことで熱電発電装置の内

部抵抗が上昇して接触抵抗を無視できるようになるからだと考えられる。なので、さらにペア数を増やすことで本研究での測定結果を上回る特性を得ることが期待できる。

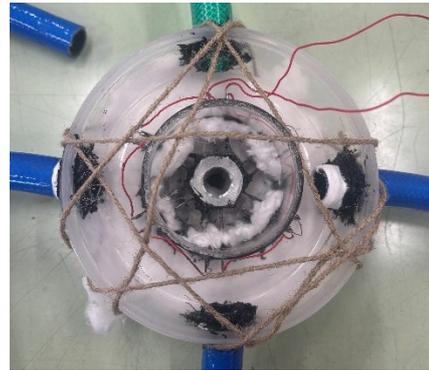


図 1 配管設置型熱電発電装置

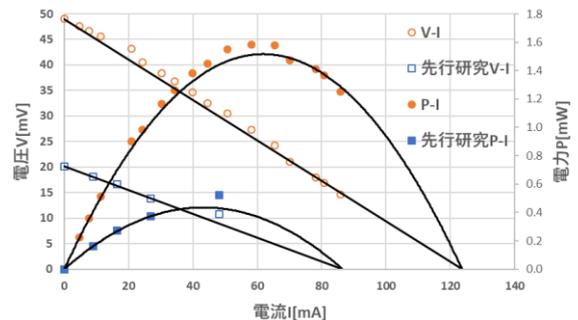


図 2 負荷特性測定の結果

4. 結言

クロメル-コンスタンタンからなる E 型金属熱電対を用いて排熱管に使用することを想定した熱電発電装置を製作することができた。熱電発電装置の加熱部の温度を 100°C にした時の負荷特性測定を行った結果、 1.516mW の最大電力を得ることができた。先行研究において同条件で測定を行った結果よりも 16% の特性向上を確認できた。このことから、金属熱電対のペア数を増やすことでさらなる特性向上が期待できることが分かった。

文献

- [1] 坂田亮, “熱変換工学 基礎と応用”, リアライズ社, pp.330-331(2001)
- [2] 一戸浩樹, “金属熱電対を用いた熱電モジュールの冷却方法の検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2024)
- [3] 山中大輔, “水冷式冷却における金属熱電モジュールの素子長検討”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2025)

小型ロボットにおける自律走行に関する研究

Research on Autonomous Navigation of a Small Mobile Robot

21317 馬場 虎治郎

指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

近年、交通事故における高齢者の占める割合が増加傾向にある。特に 65 歳以上の高齢運転者では、人的要因として操作不適が多く挙げられており、車両の自動運転化に注目が集まっている[1]。本研究では、3D LiDAR を今年度開発された小型ロボットへ搭載し、取得した点群データを推定して経路を算出する。算出したデータで自己位置推定を行い、校内環境における自律走行を実装することで、研究室で開発している自動運転車両「VISMO」のレベル 3SLAM 走行を目指す。

2. 方法

本研究では、小型ロボットに搭載した 3D LiDAR から取得した点群データを処理し、反射強度に基づく自己位置推定、ならびに走行制御を統合することで、校内環境における自律走行を検証する[2]。使用機器を表 1 に示す。

表 1 使用機器

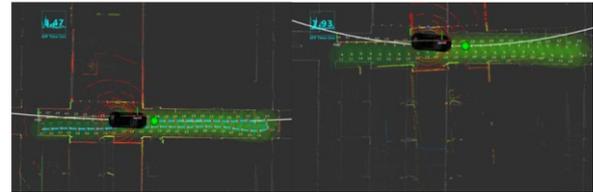
名称	製作会社	型番 バージョン
PC	Lenovo	
Autoware	AutowareFoundation	ai
ROS	Open Robotics	Melodic
3DLiDAR	Velodyne	VLP-16

方法としては小型ロボットを用いて校舎内で測定し、Autoware から 3D 地図データを取得する。取得したデータを基に自己位置推定を算出したことで 3D 地図データを測定した動きを可視化することができる。これらの測定結果を基に小型ロボットの走行経路を割り出す。また、参照経路を映し出すことで一定の距離の速度や走行経路がより可視化することができる。これらから実際に経路追従を参照し割り出すことで経路に沿って自律走行を行う。プログラムは Autoware の Topic を利用して目標値と現在地の確認を行い、速度および角度を計測する。これらの情報を作成したプログラムを通信させる。さらに受信した指令に基づき PWM および回転方向信号を生成し、モータドライバへ出力することで精度の良い自律走行を行う。

3. 結果

本研究では、3D LiDAR から取得した点群データを用いて点群データの測定を行い、Autoware 上で自己位置推定および参照経路の生成を実施した。図 1 に、測定時と参照経路に基づく自律走行時の RViz 表示を示す。図 1(a)は点群データ測定時の表示であり、点群地図と観測点群を重ね合わ

せると、自己車両モデルと経路が確認できる。図 1(b)は参照経路を用いて自律走行を試行した際の表示であり、自己車両モデルおよび参照経路が同一画面上で確認できることを示している。また、Python で点群データから算出した速度および移動方向に基づき PWM 指令値を生成し、シリアル通信により Arduino へ送信した。Arduino 側では受信した PWM 指令に従ってモータドライバを駆動し、実機が走行することを確認した。一方で、Autoware が出力する目標速度と実機の実速度が一致しておらず、図 1 を比較すると(a)では点群データに重なっているが(b)では小型ロボットの速度が速いことから経路から逸脱していることから速度調整の見直しが求められる。



(a)測定時の経路走行 (b)自律走行時の経路走行
図 1 測定時と自律走行時の経路走行の比較

4. 結論

本研究では、3D LiDAR から取得した点群データを用いて点群データの測定を行い、Autoware 上で自己位置推定および参照経路の生成を実施した。さらに、Python で算出した移動方向および速度に基づいて PWM 指令値を生成し、通信により Arduino へ送信するプログラムを構築した。その結果、RViz 上で測定時および自律走行時の自己車両モデルと参照経路の表示を確認でき、指令値に応じて実機が走行することを確認した。一方で、Autoware が出力する目標速度と実機の実速度が一致しておらず、参照経路に沿った安定した自律走行には至っていないことを確認した。

5. 今後の予定

PWM 指令値、実速度の対応関係を明確化し、速度制御精度を向上させる。また、参照経路から逸脱したときに、経路への復帰をさせる。

文献

- [1] 警察庁交通局, “令和 6 年における交通事故の発生状況について”, 交通事故分析資料,
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/bunseki/nenkan/070227R06nenkan.pdf>
(参照日 1 月 25 日)
- [2] 佐久間 悠多, “3DLiDAR を用いた校内レベル 3 に関する研究”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文,(2024)

特定小型原動機付自転車にむけた制御回路や灯火類の試作

Development of Control Circuits and Lighting Systems for a Specified Small Motorized Bicycle

21318 林 桜汰
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

近年、高齢化の進行に伴い、高齢者が関与する交通事故の発生が社会問題となっており、75歳以上の死亡事故件数は、75歳未満の2倍以上、80歳以上の死亡事故件数は75歳未満の3倍以上であり、依然として高い状況である[1]。一方で、免許返納後の移手段が十分に確保されていないことから、日常生活に支障をきたすという課題も指摘されている[2]。こうした背景から、高齢者や身体障害者が安全に利用できる新たな移手段の確立が求められている。そこで、特定小型原動機付自転車は、16歳以上であれば運転免許が不要であり、高齢者にとっても利用可能な移手段として注目されている[3]。しかし、現在市販されている車両の多くは健康者向けの設計であり、車椅子利用者や身体的制約のある利用者にとっては使用が困難である。このような背景から、本研究では、車椅子のまま乗降可能な特定小型原動機付自転車において灯火類および制御系に着目した検討を行った。

2. 方法

公道での使用を前提とするため、まず道路運送車両の保安基準を調査し、特定小型原動機付自転車に求められる灯火類および警音器の種類と性能条件を整理した。次に、これらの装置を動作させるため、Arduinoを用いて、各灯火類及び警音器をまとめて制御する方式を検討した。回路設計では、Arduinoの入出力数や電圧条件を考慮しながら紙面上で構成を検討した。作成した回路の一部を図1に示す。尾灯および制動灯については、物理的に一体化した灯火装置を想定し、通常時には低輝度で常時点灯させ、ブレーキ操作時には高輝度へ切り替える方式を採用した。また、最高速度表示灯については、歩道モードおよび車道モードの切り替えに応じて、点灯および点滅を切り替える制御を設計した。さらに、最高速度表示灯については試作品を製作し、点灯実験を行った。

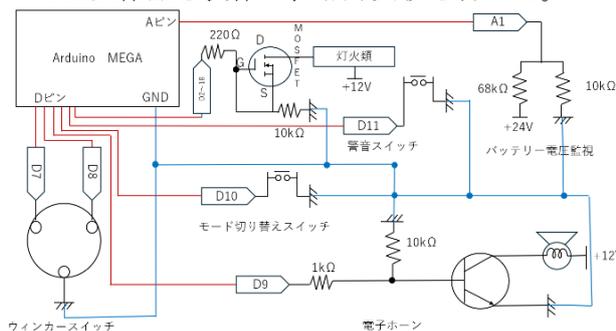


図1 作成した回路図の一部

3. 結果

Arduinoを用いた制御回路およびプログラムを設計し、主光軸、尾灯、制動灯、方向指示器、最高速度表示灯、警音器が想定通りに動作する制御システムの試作をした。その結果、各灯火類は、スイッチ操作や条件に応じて想定通り動作することが認められた。警音器については、スイッチが押されていない状態でも微小な音が発生する現象が確認され、改良の必要性があるが、Arduinoを用いた灯火類および装置の制御方式は、特定小型原動機付自転車への適用が可能であることが示唆された。また、図2より最高速度表示灯の試作品では、明るさおよび視認性は良好であり、25m以上離れた距離から視認できることから、保安基準に基づく光度を満たしていることが示された。一方で、LEDテープの接着剤不足や点灯時の発熱が大きいといった課題が判明した。



図2 最高速度表示灯の試作品

4. 結論

本研究では、車椅子のまま乗降可能な特定小型原動機付自転車の実現を目的として、灯火類および制御系に関する検討を行った。その結果、道路運送車両の保安基準に基づいた灯火類の条件を整理し、Arduinoを用いたプログラムを設計することができた。また、最高速度表示灯の試作および点灯実験を通じて、実用化に向けた課題を明確にすることができた。

5. 今後の予定

車体完成後にArduino制御回路を実機へ接続し、走行時を想定した動作試験を実施する。また、最高速度表示灯の改良型およびその他の灯火類の設計・製作を行い、パワーゲート部の制御をプログラムに組み込む。

文献

- 内閣府, “第3節 高齢運転者の交通事故の状況”, [https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r02kou_haku/zenbun/genkyo/feature/feature_01_3.html#:~:text=\(2026/01/15参照\)](https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r02kou_haku/zenbun/genkyo/feature/feature_01_3.html#:~:text=(2026/01/15参照))
- 警察庁委託事業, “運転免許証の自主返納に関するアンケート調査結果”, <https://share.google/f63PKpqu8rDnpOrd> (2026/01/15参照)
- Panasonic, “まるわかり!特定小型原動機付自転車”, <https://cycle.panasonic.com/special/tokuteigentsuki/> (2026/01/15参照)

AR を用いたタンジブルなあてゲーム開発

Development of a Tangible Target-Hitting Game Using Augmented Reality

21319 平岡 巧大
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

近年、e スポーツは競技性や観戦性を備えたコンピュータゲームとして発展している[1]。その一方、操作の複雑さが導入の障壁となる場合があり、ブロックやカードなどの物理的操作を通じて直感的な理解を促すタンジブル・インターフェースは、教育分野を中心に活用されてきた。また、日本では高齢化が進行しており、身体を動かしながら行う活動が健康維持や社会的交流の促進に有効であることが報告されている[2]。そこで本研究では、AR を用いたタンジブルなあてゲームに着目し、単一の AR マーカーを用いた操作におけるカメラとマーカー間の距離変化が検出安定性および操作感覚に与える影響を評価する。さらに、異なる AR マーカーを用いた二人同時プレイを可能とするシステムを構築し、AR マーカーを用いたタンジブルの有効性および拡張性について検討することを目的とする。

2. 方法

本システムは、Web カメラ、AR マーカーを取り付けたコントローラー、および PC 上で動作するゲームプログラムから構成されている。評価実験では、単一の AR マーカーを用いた距離条件評価（実験 1）と、異なるマーカーを用いた 2 人同時プレイによる有効性評価（実験 2）の 2 種類を行った。実験 1 では、Web カメラと AR マーカー間の距離を 20～100 [cm] の 20 [cm] おきの 5 条件に設定し、検出率、シューティング時のポイント、操作感覚および、操作時に身体を動かしていると感じられる度合いとして定義した身体性を評価した。実験 2 では、2 つのコントローラーを用いて各プレイヤーの照準を独立して操作し、2 人同時操作中の AR マーカーの有効性を検証した。本実験のゲーム構成を図 1 に示す。

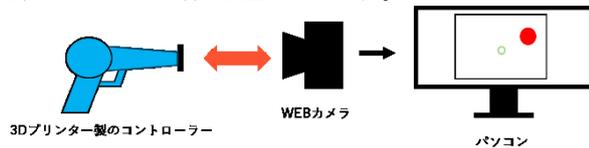


図 1 実験 1 ゲーム構成

3. 結果

表 1 で示すように実験 1 では、Web カメラと AR マーカー間の距離が大きくなるにつれて検出率が低下する傾向が確認された。20 [cm] 条件では検出率が高く照準操作は安定していたが、身体を大きく動かす感覚は得られにくかった。一方、60 [cm] 条件では検出率と操作安定性、身体性のバランスが最も良好であり、上半身の動きを伴った操

作が可能であった。また、表 2 で示すように実験 2 では、異なるマーカーを用いた二人同時プレイにおいても各照準が独立して安定して動作し、AR マーカーを用いた複数人操作の有効性が確認された。

表 1 実験 1 結果

距離 [cm]	ポイント			検出率[%]				操作し やすさ	身体性
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	平均値		
20	13	14	13	97.1	98.3	83.9	93.1	4	1
40	14	14	10	99.7	99.3	88.3	95.8	4	3
60	12	14	12	97.3	97.3	99.0	97.9	4	4
80	9	11	10	95.0	94.0	96.7	95.2	3	4
100	3	5	10	78.6	87.3	99.7	88.5	1	2

表 2 実験 2 結果

プレイヤー	検出率[%]			
	1回目	2回目	3回目	平均値
1	78.9	99.7	97.0	91.9
2	77.9	99.7	97.0	91.5

4. 結論

本研究では、高齢者が身体を動かしながら楽しめる e スポーツ体験の提供を目的として、AR マーカーを用いたタンジブルなあてゲームを作製した。Web カメラと AR マーカーのみで構成することで、低コストかつ直感的な操作インターフェースを実現した。評価実験の結果、Web カメラとマーカー間の距離が近いほど検出率が高いが身体性は低下し、約 60 [cm] の距離において検出の安定性と身体性のバランスが最も良好であることが確認された。さらに、異なる AR マーカーを用いた 2 人同時プレイを実装した結果、複数のコントローラーを独立して操作可能かつ、複数マーカー環境においても安定した動作が可能であることが示された。また、公民館などの実利用環境を想定した場合、利用者の体格や設置条件に応じて距離を柔軟に調整できる点が、本システムの実用性を高める要素であると考えられる。以上より、AR マーカーを用いたタンジブル・インターフェースは、高齢者向け e スポーツにおいて個人利用および複数人プレイの双方に有効である可能性が示された。

文献

- [1] 加藤貴昭, 古谷知之, 南政樹, “e スポーツという大いなる可能性”, 慶應 SFC 学会, (2020) ,p.189
- [2] 木村夏実, 小林法一, “整形外科疾患により回復期リハビリテーション病棟に入院した認知機能の低下を伴う高齢者に対する色カルタを用いた集団活動の効果”, 日保学誌, (2020) ,p.190~191

校内走行における強化学習用シミュレーション車両の構築

Construction of Simulation Vehicle for Reinforcement Learning in Campus Driving Environments

21321 牧野 隼人
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

近年、都市化の進展とスマートシティ構想の広がりに伴い、校内や限定空間での自立走行車両の活用が注目されている。従来型の制御手法では複雑な環境変化への柔軟な対応が難しいため、環境と試行錯誤を通じて最適な行動を自ら学習する強化学習技術の導入が求められている。これにより現実的で安全な走行が可能となる。このことから、本研究では、校内走行を対象とした強化学習の実験に利用できる基盤の整備として、CARLA上で動作可能なシミュレーション車両の構築を目的とする。具体的には、Blenderで車両3Dモデルを作成しUnreal Engine 5(UE5)を介してCARLAへ適用し、表示・骨組み認識・車両挙動など基本動作の確認を行う[1]。

2. 方法

本研究では、校内走行における強化学習で利用可能なシミュレーション車両を構築するためBlenderで車両3Dモデルを作成し、UE5およびCARLA上で使用できる形式へ適用し、動作確認を行った。具体的には、Blender上で車体メッシュをモデリングし、車体及び4輪に対応する計5個のボーンを設計した。その後、スケールと回転を適用し、FBX形式でエクスポートしたのちに、UE5へインポートしてモデルの表示およびスケルトン認識を確認した。さらに、走行可能化に向けてVehicle Blueprint(VB)を作成し、車輪回転などの基本挙動が再現されるかを確認しながらCARLA環境での利用を試みた。表1に使用器具を示す。

表1 使用器具

項目	内容
OS	Ubuntu 20.04
シミュレータ	CARLA
車両作成	Blender 4.5.3
ゲームエンジン	Unreal Engine 5.5.4

3. 結果

Blenderで作成した車両3DモデルをFBX形式で出力し、UE5へインポートした結果、車体形状や外観がUE5上で表示されることを図1より確認した。この段階でメッシュの破綻や大きな欠損は見られず、シミュレーション車両構築に必要な3Dモデルの導入自体は実施できた。さらに、走行可能化に向けてVBを作成し、車輪関連パラメータや骨組み割り当てなどの基本設定を反映し

た。一方で、現時点では走行挙動の再現に向けて調整が必要であり、骨組み認識数、車輪回転、スケール不整合といった項目についての改善点が確認された。以上より、本研究では、強化学習用シミュレーション車両の構築において、モデル導入からVB設定動作確認までを進めるとともに、走行機能成立に向けた調整項目を明確化した[2][3]。



図1 UE5上での自作車両モデル

4. 結言

本研究では、校内走行を対象とした強化学習の実現に向けて、CARLAで利用可能なシミュレーション車両の構築手順を検討し、Blenderで作成した車両モデルをUE5へ導入して表示確認まで行った。その結果、ボーン認識数の不足、車輪回転の不具合、スケール不整合といった課題が浮上し、学習に必要な車両挙動の整合性確保が今後の要点であるということが分かった。以上より、強化学習モデルの学習・評価および将来的な実機適用に向けたシミュレーション基盤を整備し、改善すべき項目を明確化した。

5. 今後の展望

今後はFBXの単位系統一、骨組み階層の再設計、UE5の車輪・衝突設定の再調整を行い、CARLA上での走行安全性を確認する。さらに、強化学習に必要な観測(カメラやLiDAR等)と報酬設計を整備し、校内走行シナリオでの学習評価へ進んでいく予定である。

文献

- [1] CARLASimulator, "Linuxbuild", [https://carla.readthedocs.io/en/latest/build_linux/\(2026/01/21参照\)](https://carla.readthedocs.io/en/latest/build_linux/(2026/01/21参照))
- [2] Unreal Engine(Epic Games), "HowtoSetupVehicles", (<https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/how-to-set-up-vehicles-in-unreal-engine>) (2026/01/23参照)
- [3] Tomoki Ikegami, "自作の車をゲーム内で動かす[Blender×UnrealEngine5]", ([https://tomokiikegami.github.io/Happy_RC.github.io/2025/01/18/vehicle_game_development_tutorial_1/\(2026/01/23参照\)](https://tomokiikegami.github.io/Happy_RC.github.io/2025/01/18/vehicle_game_development_tutorial_1/(2026/01/23参照)))

遠隔操作可能な人型ケアロボットの開発

Development of Remote Operation Humanoid Care Robots

21323 松崎 一瑛

指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

近年、介護・看護・保育人材の不足が問題となっており、特に離島や山間部などの過疎化が進む地域では重大な問題となっている。これらの業界では、人材不足を補うために起床支援や薬剤輸送、見守りやコミュニケーション等の役割を持つロボットの導入が進んでいるが、現状のロボットは複数のタスクの実行、自律的に動作する能力に乏しく、現場のニーズに答えられていない。そこで本研究では遠隔操作もしくは自律的に稼働し、高齢者や子供、病人の心身の健康を支援する「心と体の健康を守る人型ケアロボット」の設計と遠隔操縦などの関係技術の開発を目的とした。

2. 方法

本研究では、人型ケアロボットの基礎設計を行ったのち、遠隔操縦技術や自立行動システムなどの実証のための小型機体の設計・製作、および機体制御システムの開発を行った。

3. 仕様

本研究は先行研究[1]で製作された InMoov の技術を基礎として製作する。

3.1 先行技術実証試験機 Type00

本研究に先立って製作された先行技術実証試験機(仮称 Type00)では OpenPose による画像解析から骨格を推定し、推定した骨格点から関節角度を計算する連動操縦システム(仮称 OpenPose 推定関節角度操縦システム)を開発した。

3.2 小型実証機 Type01

小型実証機(仮称 Type01)については、走行部分以外の機体設計と製作、機体制御システムの開発を行った。設計上での小型実証機 Type01 の全体画像を図 1 に示す。頭部にはカメラやセンサなどの機器を搭載するための多用途マウントを搭載した。現在は図 2 に示す焦点距離等を半自動的に調整するステレオカメラマウントを搭載している。



図 1 小型実証機 (Type01) 全体画像

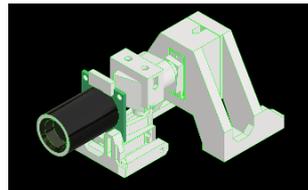


図 2 頭部カメラマウント

機体の関節部やカメラマウントの制御には Arduino を使用し、機体胴体部や地面などとアームなどが干渉しないようにアーム肘部分とアーム先端部分の座標を計算し、閾値外の場合は動作

を停止させる機能を開発した。操縦システムは Arduino シリアルモニターによる数値入力制御もしくは技術開発機 Type00 で開発した OpenPose 推定関節角度操縦システムからの入力を有線シリアル通信を用いて PC から Arduino へ関節角度を送信し機体を操作する。

3.3 人型ケアロボット

人型ケアロボットについては、頭部を含む上半身の基礎設計及び関節部位の構造の設計をおこなった。また、頭部と頭部カメラマウントを製作した。人型ケアロボットの全体画像を図 3 に示す。機体外殻は伸縮性素材で構成し内部に空気を充填することで耐衝撃性を確保する。製作した人型ケアロボットの頭部内部を図 4 に示す。内部にカメラマウントを設けることでステレオカメラを搭載することを可能とした。

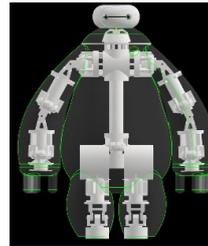


図 3 人型ケアロボット全体画像 図 4 頭部内画像

4. 結論

本研究では、人型ケアロボットの基礎設計と実証のための小型機体の設計や製作、および機体制御システムの開発を行った。小型実証機 Type01 の Arduino 制御システムを構築し、各関節部のサーボモータの制御を行うことができ、動作を確認している。しかし、シリアル通信を用いているため操作が反映されるまでにタイムラグがある問題がある。現在、機体の製作を行っており、今後はサーボモータを機体に取り付けた状態で動作試験を行う。

5. 今後の予定

今後は実証用小型機体の製作に加えて、現状の操縦システムではシリアル通信を用いた有線操縦であるが、無線ユニット等を用いた遠隔操縦への切り替えを行う。また、将来的には走行機能の付与、頭部に搭載したカメラを用いた画像処理システムと AI 等を連携させることで自立行動や自立的なコミュニケーションを可能とするシステムを搭載することを考えている。

文献

[1] 伊藤嶺太, 「非接触センサを用いたヒト前腕部義手制御技術の開発」, サレジオ工業高等専門学校卒業研究論文, 2019 年.

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
21401	相葉 理実	家庭用雑草除去に関するロボットの一提案
21403	市川 創太	アワサンゴ観測を目的とした海中観測用センサノードの開発
21404	井上 司	圃場水分量観測用ノードの改良
21405	今永 参蔵	電磁加速式バリスティックレンジ用飛翔体速度測定装置の開発
21406	遠藤 優斗	垂直設置型 PV モジュールの清掃を目的とした自律移動ロボットの開発
21407	大神 侑輝	反射率スペクトル解析を用いた酸化チタンの色調変化の評価
21408	大屋 博稔	ストップ&ゴーが頻発する電動車における電池の放電特性に関する研究
21409	岡崎 春馬	AGC30モデルにおける慣性応答と回転速度制御に基づく協調制御
21410	海沼 誠太郎	マイクログリッドにおける風車の動作点シフトによる効率的な慣性応答
21411	片山 央士	疑似的な交流電池に対するPWM 制御回路を用いた充電回路の製作
21412	川崎 日向大	電磁加速式バリスティックレンジの射出性能向上に向けた飛翔体の構造改良と射出実験
21413	神戸 政則	ものづくり教室を通じた海外学生における技術教育能力評価及びグローバル人材育成に関する研究
21414	小宮山 輝	蛍光寿命測定装置の構築に向けた基礎検討
21415	鈴木 海風	小型草刈りロボットにおける遠隔操作カメラの開発
21416	清野 貴一郎	音声認識API Whisperを用いた歴史的音源の文字起こし精度の検討
21418	竹石 楓真	基板から放射される電磁ノイズの自動計測システムの開発
21419	竹堂 颯真	中継コイルと磁界共鳴方式を応用した模型用電飾装置の検討
21420	太刀川 皆仁	MMDAgent-EXを用いた新生サレジオ高専専用案内システムの開発
21421	塚本 航希	蜂を模した飛翔機構の試作
21424	中森 康太	強風時のマイクログリッドにおける風車の慣性応答とピッチ制御の協調制御

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
21425	野村 悠翔	避難経路案内のための音声対話システムに関する研究
21426	羽田 尚泰	農業用水路に適用するハイブリッド PV モジュールの発電効果
21427	原田 真	衝撃風洞のための超音速ノズル設計に関する研究
21429	福田 弥慎	真空蒸着装置における蒸発源固定電極に関する検討
21431	松澤 妃菜多	低速風洞を用いた自動車用リアウイングの効果に関する基礎実験
21432	丸山 拓海	拡散器による空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間延長に関する研究
21433	右田 楓華	汎用一眼カメラを用いた血行動態可視化技術の開発 ～撮影条件の検討～
21434	三ツ木 悠	無機黒色顔料としてBixbyiteを用いたエネルギーハーベスティングに関する基礎検討
21435	宮城 昭汰	プレゼンテーション練習支援のためのAI質疑応答システムの構築
21436	宮崎 海	紫外線を赤外線変換するミラーの作製と太陽熱発電に関する研究
21437	森 健人	大気圧プラズマ処理を施したポリカーボネートにおける光学特性の調査
21438	安田 光作	みちびき6号機打ち上げによる測位精度向上の効果
21439	山岸 寛季	双針電極型大気圧プラズマ装置を用いた金属チタンの酸化挙動
21440	山崎 陽駈	AGC30モデルを用いた風車の慣性応答に基づく周波数制御の改善
21441	山崎 雄介	Raspberry piを用いた音声対話システムの構築に関する研究
21442	若林 暉	育英祭の音声案内のための音声対話システムに関する研究
21443	渡邊 健斗	IH 調理器の可聴領域騒音を抑制するT型 LC ローパスフィルタの設計

家庭用雑草除去に関するロボットの一提案

A Proposal for a Domestic Weed Removal Robot

21401 相葉 理実

指導教員 富田 雅史

1. 緒言

雑草は年間を通じて発生し、特に家庭に庭や畑を有する場合、その除去作業は大きな負担となる。一方、市販の雑草除去機器は業務用が多く、一般家庭での使用には適さないものが多い。そこで本研究では、家庭の小規模な庭を対象に、安全かつ簡便に使用できる雑草除去機器の開発を目的とし、その仕様決定に至る開発過程を報告する。

本研究では、刃を用いない除草方法として「熱湯をかける方法」「踏みつける方法」「叩いて傷つける方法」の三案を検証し、最も効果的な手法の提案を行った。

2. ロボットの仕様

一般家庭でを使用することを前提に、安全に考慮して刃を用いずに雑草を除去する方法を検討した。その結果、熱湯をかける方法、踏みつける方法、そして叩いて傷つける方法の三案について検証し、もっとも効果のある方法を提案することとした。以下、検証結果について示す。

2.1 熱湯をかける方法についての検証

熱湯を雑草の根元に直接かけて根から枯らすという方法について検証実験を行った。実験対象はメムカシヨモギ、エノコログサとした。実験には根に直接熱湯をかけるためロートとディスプレインサーを使用し、小型ロボットに積載することを考慮して温度 80[°C]、100[ml]のお湯を実験対象の根元に 1 週間昼夜夕 3 回毎日かけて検証を行った。図 1 に実験結果の写真を示す。



図 1 熱湯実験の結果（開始後 1 週間）

実験の結果、エノコログサは茶色く変色し、枯れたとみられた。ヒメムカシヨモギはあまり変化が見られなかった。しかし、他の場所に栄えているエノコログサも同時期に枯れていることから、本実験熱湯による効果があると結論づけることが出来なかった。

2.2 踏みつける方法についての検証

効果の確認には幅が広いクローラーを有する車両を用いることとした。この車両は安価で入手が容易なキットを採用した。車両の機体の組み立て、制御回路の設計製作まで完成した。図 2 に車両の外観を提示する。

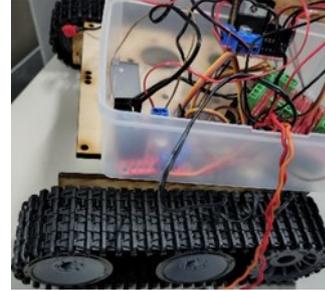


図 2 車両の外観

2.3 叩く方法についての検証

叩く実験に使用するためのロボットのハンマー部分を製作した。ハンマーをカムで上下運動させる仕組みとした。外装や各部パーツは全て 3D プリンターを用いた。ハンマーを駆動する回路まで完成した。図 3 にハンマー本体の外観を提示する。

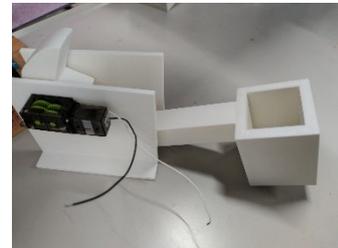


図 3 ハンマー本体

完成はしたものの、カムとハンマーの尾の部分が干渉、ハンマーが重量に対してモータのトルクの不足により動作しないという課題ができた。

3. 結言

ロボットを用いた家庭用雑草除去方法について検討を行った結果、熱湯をかける方法は効果が小さく、水の搭載や補充が必要な点から効率的ではないと判断した。また、踏みつける方法および叩く方法については、検証装置が未完成であったことが今後の課題である。

文献

- [1] 家庭でもできる雑草管理！除草剤を使わずに草を枯らす方法(2025/06.09)
https://kusakaroo.com/howtokill-weeds-without-herbicide/#google_vignette

アワサンゴ観測を目的とした海中観測用センサノードの開発

Development of an Underwater Sensor Node for Observing Bubble Corals

21403 市川 創太
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

瀬戸内海は閉鎖性の高い内海であり、潮流が複雑で水質環境が変化しやすく、多様な生態系が形成されている。このような環境は海洋生物の生息に大きな影響を及ぼすことが知られている[1]。本研究対象である山口県周防大島周辺海域では、準絶滅危惧種であるニホンアワサンゴの群落が確認されているが、近年その大量死が報告されており、原因は明らかになっていない。白化現象は見られず、軟組織が骨格から剥離するという特徴的な症状が確認されていることから、水温や塩濃度などの環境変化との関連が指摘されている[2]。これらの環境変化を把握するには、多点・多層にわたる長期的な観測が必要であるが、従来の観測装置は高価で、設置・維持に課題がある。一方、本研究室では安価かつ省電力なセンサを用いた沿岸センサネットワークの構築を進めてきた[3]。

本稿では、並行研究で製作されたブイ型観測システム[4]と試作したアワサンゴ撮影用海中観測ノードを統合し、基本動作および長期連続運用の安定性を評価した結果を報告する。

2. システム構成

本システムは、並行研究で開発されたブイ型観測システムを基盤とし、本研究で試作した海中撮影システムを統合した観測システムである。図1に、統合観測システムの構成を示す。観測ノードには、ESP32を内蔵したM5Stack Coreを用い、各種センサの制御、データ処理および通信制御を行う。本システムでは、温度、湿度および気圧といった環境データに加え、水深0.5m、1.0m、2.0mの3点における水温データを取得する。また、海中の様子を画像データとして記録する。さらに、通信状態を評価するため、通信品質指標であるRSRPおよびRSRQを取得する。取得した各種データは、M5Stack CoreによりJSON形式に変換され、Module COMX LTEを用いてLTE回線を介し、HTTP POSTメソッドによりレンタルサーバ(Xserver)へ送信される。サーバ側では、PHPプログラムによりデータ処理を行い、ログファイルへの記録および画像保存によるデータ管理を行っている。通信障害時のデータ欠損を防止するため、SDカードへのローカル保存も併用している。時刻情報については、UART通信の競合を避けるためUnit GPS v1.1の搭載を見送り、Module COMXLTEを用いたNTPによるネットワーク時刻取得方式を採用した。電源には、容量10000[mAh]のLiPo(リチウムイオンポリマー)バ

ッテリと、出力20[W]のソーラーパネル2枚を並列接続し、システムの全体への電力供給を行う。

3. 学内動作試験と結果

実験は2025年12月18日から2026年1月4日にかけて、サレジオ工業高等専門学校3階の中庭にて行った。本実験では、屋外環境において環境データおよび画像データが、設定した10分間隔で外部サーバ(Xserver)側に正常に記録されるかを確認した。試験の結果、冬季における低日照条件や降雨の影響により、ソーラーパネルによる発電量が十分に確保できない期間が存在し、データ記録が断続的となる傾向が確認された。一方で、天候が安定している期間においては、発電およびバッテリーへの充電が継続的に行われ、環境データおよび画像データの取得が安定して継続することが確認された。取得した画像は解像度320×240ピクセルであるため、被写体の細部を判別するには不十分な画質であることが示唆された。

4. 結言

本研究で製作した統合観測システムは、2026年3月に対象海域への設置を予定しており、現在、最終的な動作確認および調整を行っている。設置期間が限られているため、現段階では大幅な改修や新規センサの追加は行わない。今後の改良点として、撮影画像の画質向上およびGPSによる位置情報取得機能の追加が挙げられる。

文献

- [1] 松田治,“瀬戸内海の水質・底質の現状と環境管理”,日本海水学会誌,第53巻,第4号,pp.229-240,(1999)
- [2] 湯山育子,“白化現象を伴わないサンゴ大量死の原因究明”,公益財団法人日本生命財団環境問題研究助成2022年度研究報告書,(2022)
- [3] 池田創,“沿岸センサネットワークを利用した周防大島における海象観測システムの構築”,GPS/GNSSシンポジウム2024,(2024)
- [4] 山田峻太郎,“大島瀬戸の潮流解析におけるセンサノードの開発”,GPS/GNSSシンポジウム2025,(2025)

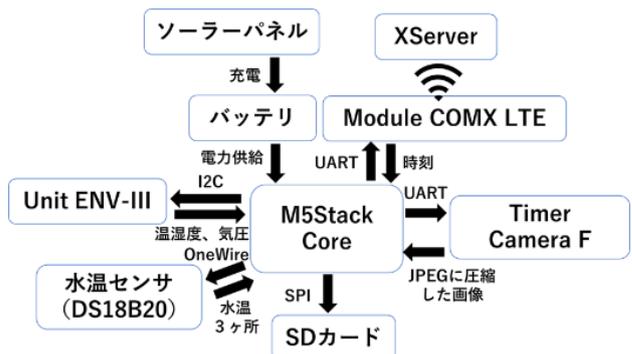


図1 統合観測システムの構成

圃場水分量観測用ノードの改良

Improvement for Field Moisture Content Monitoring Node

21404 井上 司

指導教員 吉田 将司

1. 緒言

近年、農業分野においてはスマート農業の導入が進み、圃場環境を定量的に把握するための各種センサや観測システムが利用されている[1]。しかし、市販の観測機器は高価であり、導入が困難な場合が多い。そのため、低コストで構成可能な圃場観測システムの開発が求められている[1]。

本研究室では、2022年より大気中水分量の観測システムを構築し観測を実施してきた[2]。しかし、センサの適切な設置方法や回路が複雑化したため、不具合が生じやすいという課題があった[3]。そこで、M5 Stack を用いて圃場環境を長期間観測可能な観測用ノードを構築し、実地圃場における観測実験を通して、その有効性と課題を明らかにすることを目的とした。

2. システム構成

本研究で構築した圃場観測用ノードは、制御部として M5 Stack および Arduino Nano を用い、温度・湿度、降雨、葉濡れ、土壌水分量センサといった複数の環境変化を測定可能な構成とした。初期構成では Arduino Nano により複数のセンサを一括制御していたが、回路構成が複雑化していた[3]。改良後のシステムでは、温度・湿度、土壌水分量、葉濡れ、新しく pH センサを M5 Stack に集約し、GPS および雨量計を Arduino Nano により制御する構成とした。これは、M5 Stack は電力消費節約のためスリープするが GPS と雨量計は他のセンサと違い、常時記録を更新しないといけないためである。

3. 実験方法

栃木県大田原市にある岩城農場の圃場周辺に観測ノードを設置し、連続的かつ長期的な環境観測を行った。図1にノードの構成図を示す。各センサから取得されたデータは、設定した測定間隔ごとに M5 Stack に集約し、LTE 通信を用いて Google スプレッドシート上へ送信した。観測期間は9月から1月中旬までを3回に分けて観測をした。なお検証用にタイムラプスカメラによる撮影、および静電容量式センサと土壌水分計(TDR方式)の比較実験を実施した[3]。

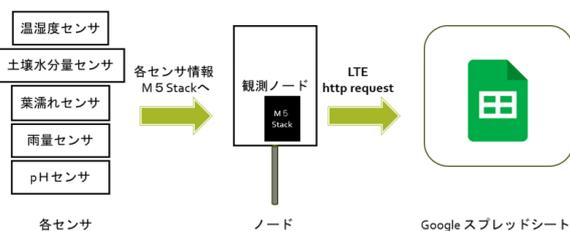


図1 ノード構成図

4. 実験結果

1回目の実験では、降雨が発生すると、まず葉濡れセンサの値が急激に上昇して雨量センサが降雨を検知し、遅れて土壌に雨が浸透し土壌水分量が緩やかに増加するという挙動が確認された。また、検証用の既製品とでは、センサの回路や特性の違いはあるものの、傾向は一致しており土壌水分量センサと葉濡れセンサの精度についても問題はないことを確認することができた。第2回の実験では、日の入りから日の出までの時間帯において、雨量センサが反応を示さないにもかかわらず、温湿度センサおよび葉濡れセンサの値に変化が見られる事例が確認された。タイムラプスカメラを確認すると圃場内に霧が発生していた。この結果より、本観測ノードとタイムラプスカメラを確認することで霧の発生タイミングを推定できることが示された。第3回の実験では、霧が発生した際の各センサへの影響と pH センサの測定結果を詳細に確認した。日の出とともに気温および土壌温度が上昇し、葉濡れセンサの値も高くなり始めた。日中は気温の上昇により水分が蒸発し、葉濡れ値は次第に低下した。その後、日の入り後、気温の低下とともに葉濡れセンサおよび土壌水分量センサの値が一時的に上昇した。本実験ではタイムラプスカメラによる確認はできていないが、降雨を示す雨量センサの反応がなかったことから、日の出時には霧の蒸発、日の入り時には霧の発生をセンサが検知した可能性が高いと考えられる。pH センサに関して比較実験は行っていないが、安定して測定ができた。

5. 結言

本研究では、圃場環境を観測するための観測ノードを構築し、複数回の実地実験を通してその有効性を確認した。実験結果から、本観測ノードは、霧を含む圃場環境の変化を継続的に把握できる観測装置として有効であると考えられる。しかし、低コストのセンサは防水対策やセンサの仕様の理解、プログラミング能力が必要であり、M5 Stack を用いた観測ノードはこれ以上の機能追加が難しいと考えられる。

文献

- [1]川原圭博, “農業情報センシングの低コスト化“,公益社団法人 応用物理学会 85 巻 4 号 p.296-300
https://www.jstage.jst.go.jp/article/oubutsu/85/4/85_296/article-char/ja/ (2016)
- [2]野村翼, “圃場における大気中水分量の観測装置の製作“,サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2024)
- [3]近藤優衣, “圃場内水分量の観測システムの検討“,サレジオ工業高等専門学校特別研究論文, (2024)

電磁加速式バリスティックレンジ用飛翔体速度測定装置の開発

Development of a Velocity Measurement System for Projectiles Launched from a Ballistic Range using Electromagnetic Acceleration

21405 今永 参蔵
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

バリスティックレンジが次世代の加速器として注目を集めている[1][2]。本研究でもバリスティックレンジを研究・開発している。しかし、現在はバリスティックレンジから射出される飛翔体の速度を測定する専用機器が無い。この問題を解決するために本研究では飛翔体に干渉せずに測定するためにLEDとフォトトランジスタを使用する。それらの光学的特性を利用した、非干渉な測定装置を開発し、その性能試験を実施することを目的とする。

2. 実験

図1に示す実体配線図の回路を製作し、図2の通り、3Dプリンタ製の設置板にLEDとフォトトランジスタを設置した。フォトトランジスタへの光が遮断された際に、フォトトランジスタの抵抗値が増加するという原理である。この測定装置を二つ用意し、固定具を用いて上流部と下流部まで110mmの間隔を開け、縦方向に配置した。上流部から195mm離れた高さ h からバリスティックレンジからの飛翔体を模擬した3cmの発泡スチロール製立方体と、5mmのアルミ製立方体を落下させることにより性能試験を実施した。

上流部と下流部に物体が通過した際にLEDの光が遮断され、フォトトランジスタ側の抵抗に加わる電圧が低減する。反応した時間をオシロスコープで計測することで、物体が上流部を通過した時間 t_A と下流部を通過する時間 t_B が分かる。この二つの時間と、上流部と下流部までの距離 L を式(1)に入れることで速度 v を導き出すことができる。この得られた v と、運動方程式を用いて空気抵抗を考慮せず導き出した理論値の速度2.20 m/sを使用し、誤差率を求めることでこの測定装置の精度を確かめる。

$$v = \frac{t_B - t_A}{L} \dots (1)$$

3. 結果

物体を落下させ速度を測定した結果、3cmの発泡スチロール製立方体の落下速度 v は、最低1.92 m/s、最高2.05 m/sという結果が得られた。

この実測値と運動方程式から計算した理論値2.20 m/sを用いて誤差率を求めると、この速度測定装置の誤差率は最低6.88 m/s、最高12.7 m/sという結果が得られた。この誤差率となった理由として、理論値を求める際に空気抵抗を考慮しなかったからだと考えられる。

また、本実験では5mmのアルミ製立方体を検出することはできなかった。理由として、この測定装置の設計ではフォトトランジスタ同士の素子間距離が7.5mmあり、この間をすり抜けてしまうため反応しなかったと考えられる。

4. 結言

今回の実験から以下の知見が得られた。

- 速度測定装置を開発し、実際に製作した。
- 製作した速度測定器の精度を確認した。3cmの発泡スチロール製立方体の速度の誤差率は最低6.88%、最高12.7%となった。
- 製作した速度測定装置では3cmの立方体は検出できたが、5mmの立方体は検出できなかった。

5. 今後の予定

今回、5mmのアルミ立方体を測定器が検出することができなかった。この結果を踏まえて、フォトトランジスタの配線を改良した測定装置を製作することで、飛翔体を検出できないという問題は解決できると考えられる。

文献

[1] JAXA 研究開発部門「基幹ロケットの再使用化による打ち上げコストの低減」

<https://www.kenkai.jaxa.jp/research/rvx/rvx.html>

閲覧日 2026/01/19

[2] 森田 迅亮「電磁加速を用いたバリスティックレンジの開発」、サレジオ工業高等専門学校特別卒業論文(2021年)

閲覧日 2026/01/19

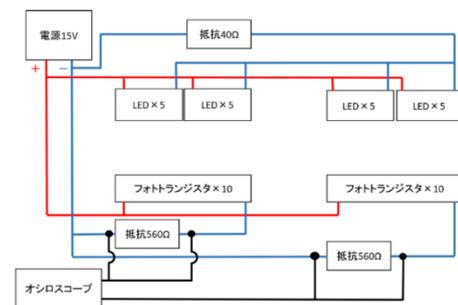


図1 速度測定装置の実体配線図

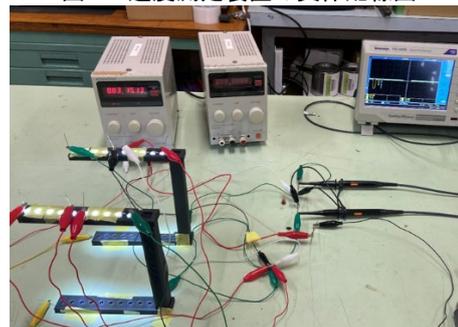


図2 飛翔体検出装置の動作

垂直設置型 PV モジュールの清掃を目的とした 自律移動ロボットの開発

Development of an Autonomous Mobile Robot
for Cleaning of Vertically Installed Photovoltaic Modules

21406 遠藤 優斗
指導教員 富田 雅史

1. 緒言

近年、再生可能エネルギーの普及に伴い、太陽光発電の導入が加速している[1]。本研究では垂直設置型 PV モジュールの表面を自律的に清掃可能なロボットの開発を目的としている。

本稿は、ロボットの基本構成を提案し、吸着ユニットの基礎的な吸着性能の評価を行ったので、その成果を報告する。

2. 提案するロボット

本ロボットは、垂直設置型 PV モジュールに吸着することで機体を安定させ、走行しながら清掃を行う。図 1 に本研究で提案するロボットを示す。本ロボットは吸着機構、走行機構、および清掃機構と制御回路で構成する。PV の清掃は機体前方に配置した一定速で回転するブラシで行う。吸着機構には掃除機用吸引ユニットを用い、専用のモータドライバを新たに開発して駆動・制御する。また、PV モジュールの縁検知と姿勢補正のため、前方左右端部と中央にフォトリフレクタを配置する。

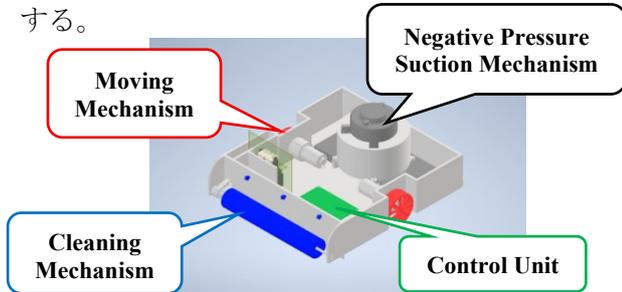


図 1 提案するロボット

3. 吸着機構の検討実験

3.1 実験方法

ロボットに用いる吸着機構の性能評価を行った。図 2 に吸着機構の実験の様子を示す。本実験では試作した長方形型の設置面をした吸着ユニットに重りを搭載し、重りの重量および荷重点までの距離を変化させた際の吸着に必要な最小電力を測定した。

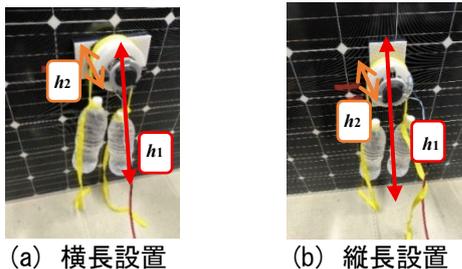


図 2 実験風景

3.2 実験結果

表 1 に測定結果を示す。重量を 2 kg とした時、横長設置で最大 51.7 W、縦長設置で 43.0 W の消費電力であった。重量を 4 kg にした時は、横長設置で最大 83.4 W、縦長設置で 70.4 W となった。以上、重量の増加に伴い必要な消費電力が増加し、縦長設置より横長設置で消費電力が大きくなることが確認できた。また、本吸着ユニットは最大約 4 kg まで安定して吸着可能であり、ロボット本体を考慮しても十分な性能を有するといえる。

表 1 測定結果

Weight M [kg]	Distance h_2 [mm]	横長設置 Power P [W]	縦長設置 Power P [W]
2.09	32.0	43.1	38.9
	100	51.7	43.0
4.16	32.0	83.4	70.4
	100	82.6	68.9

4. ロボットの動作検証とその結果

表 1 の測定結果を踏まえ、重量 4 kg を超過しないようにロボットを製作した。ロボット完成後の吸着性能の評価では、安定した保持が可能であることを確認した。一方、車体底部の吸着機構の飛び出しが想定より大きく、タイヤが接地できなかった。そのため、制御プログラムの有用性は確認できなかった。これについては今後改良が必要である。[1]

5. 結言

本研究では、垂直設置型 PV モジュールの自律清掃を目的としたロボットの開発を進め、吸着機構・走行機構・清掃機構を実装した試作機の開発を行った。

走行試験を行ったところ、ロボットの底が PV モジュール表面に接触してしまい、走行が障害されるという機構上の課題が明らかとなった。この結果から、吸着力と走行性能を両立させるためには、タイヤが浮いてしまった部分の機体設計の最適化が不可欠であることが示唆された。

文献

- [1] 遠藤優斗、富田雅史、米盛弘信：“垂直設置 PV モジュールの清掃を目的とした自律移動ロボットの製作” 2025 年(第 7 回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集、C-7、pp. 56~57、大阪工業大学 大宮キャンパス (2025-12)

反射率スペクトル解析を用いた酸化チタンの色調変化の評価

Evaluation of Color Tone Changes in TiO₂ Using Reflectance Spectrum Analysis

21407 大神 侑輝
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

酸化チタン (TiO₂) は、温度や圧力に応じて、ルチル、アナターゼ、ブルッカイトの三種類の結晶構造をとることが知られている。ルチル型およびアナターゼ型は、白色顔料として広く利用されてきた。株式会社信光社の特許において、酸化チタンにクロムを添加することで赤外発光が得られることが報告されている[1]。この発光は、酸素空孔に束縛された励起子によるものと考えている。これまでに、酸化チタン粉末を還元雰囲気下で処理することにより、発光強度が増加することが明らかとなった。この色の変化は、還元処理によって生成された酸素空孔が、時間の経過により空気中の酸素と再結合したためであると考えられる[2]。本研究では、時間経過に伴う粉末の色の変化を、反射率スペクトルの測定によって詳細に調査することを目的とする。

2. 方法

酸化チタンと硝酸クロム(Ⅲ)九水和物の金属元素比が 99.925:0.075 となるように秤量する。酸化チタンに硝酸クロム水溶液を加え、2 時間湿式混合を行う。乾燥後、得られた混合粉を電気管状炉で熱処理する。熱処理条件は 600℃、2 時間、アルゴン・水素混合ガス(水素 3%)、流量は 200ml/min とする。熱処理を行った試料を取り出し、反射率スペクトルの測定を行う。本研究では高精度かつ入射角度に依存しない特徴を持つ積分球を使用して反射率スペクトルの測定を行う。測定方法は標準試料に光を照射して、反射した光を 100% として測定試料に照射した光の強さを相対的に求める。標準試料には紫外線~可視光線領域での反射率が 99% 程度のスペクトラロンを使用する。

3. 結果

小型の積分球を導入した実験装置に酸化チタン粉末を充填したポートプラグを挿入し、測定を行った。処理温度は 500℃、600℃、800℃、1000℃ である。測定結果より、360nm~380nm での反射率が約 99% となった。これは標準試料を内部のスペクトラロンとすることで測定上限に達したためだと考えている。400nm 付近での反射率は 500℃では約 32%、600℃では約 25%、800℃では

約 30%、1000℃では約 31%となっていた。発光強度が最も高かった 600℃では 400nm 付近での反射率が一番低い結果となった。

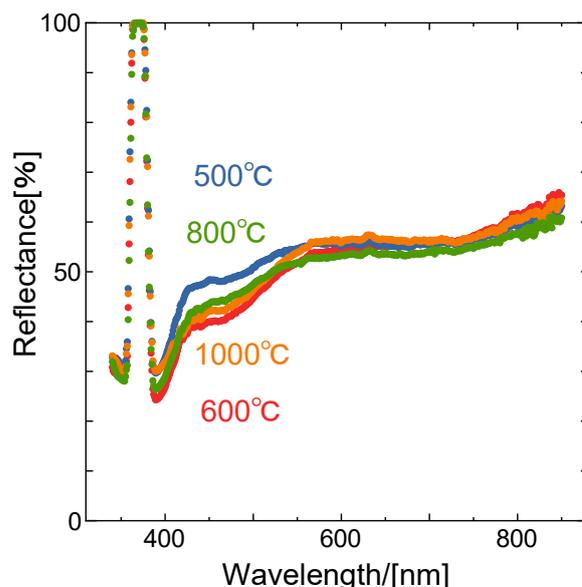


図 1 酸化チタンの反射率スペクトル

試料を目視で観察すると、500℃と 600℃の試料、ならびに 800℃と 1000℃の試料ではそれぞれ明確な色の違いが認識できた。一方、600℃と 1000℃の試料間では、目視によって色の違いを判別することは困難であった。波長 500nm 以上の領域における反射率スペクトルは、各温度条件で大きな差は見られなかった。しかし、400nm~500nm 付近の波長域では、熱処理温度によって反射率スペクトルに明確な差が確認された。

4. 結言

反射率スペクトルの測定により熱処理条件の異なる酸化チタン粉末における目視ではわからない色の変化を、定量的に評価できることが示された。

文献

- [1]株式会社信光社, “蛍光発光材料及びその製造方法 特開 2010-53213”
- [2]白井啓裕, “クロム添加酸化チタンの発光特性に及ぼす還元処理時の温度と雰囲気の影響”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2024)

ストップ&ゴーが頻発する電動車における 電池の放電特性に関する研究

Study on Battery Discharge Characteristics in Electric Vehicles with Frequent Stop & Go Traffic

21408 大屋 博稔

指導教員 富田 雅史

1. 緒言

近年、脱炭素社会の実現に向け、電池を搭載した充電式の製品が注目されている。本研究室では、AC Biode 社[1]と共同で交流電池に関する研究を行っている。

先行研究[2]では、電子負荷を用いて負荷変動を行った際に交流電池の優位性を確認された。しかし、現時点では実動作させた際の優位性については明らかでない。

本研究では、直流電池と交流電池の2種類の電池の放電特性が測定可能で、直流入力で動作する負荷装置（走行ロボット）を提案した[3]。ここでは、負荷装置の製作および直流電池駆動時の電池の放電特性を報告する。

2. 実験方法

大容量の交流電池は現在開発途中であるため、本研究では模擬交流電池を実験に使用する。模擬交流電池および直流電池には 18650 リチウムイオン電池（3.7 V、2000 mAh）を使用する。

走行実験では文献[3]で提案した負荷装置を製作し、直流電池使用時の負荷実験を行う。負荷装置の走行は、四方を閉鎖した幅:1200 mm、奥行:1100 mm の空間内にて行う。電池は満充電の状態から開始し、288 sec 間走行させる。測定にはデータロガー（HIOKI-LR8431）を用いて負荷装置の電源電流と電源電圧を測定する。電源電流は、シャント抵抗を接続し両端電圧を測定することで求める。また得られた結果から消費電力を求める。

3. 実験結果

図 1 にデータロガーにて測定した電源電圧とシャント抵抗より求めた放電電流を示す。図 1 より電源電圧は、7.7 V 付近で放電を開始し、放電終了時には 7.5 V 付近まで低下した。加えて放電中に瞬間的に電圧が下がる点が見られた。これはストップ&ゴー動作が行われた際の瞬低と考えられる。

図 1 より放電電流の値が 2 A 付近に集中している。この値は、定常走行時の負荷電流と考えられる。電源電圧と比較すると、電圧が瞬間的に下がっている点と電流が瞬間的に上昇する点に相関性が見られる。これは、負荷装置のモータが駆動する際、瞬間的に大電流が流れたためと考える。

図 2 に負荷装置の消費電力を示す。図 2 より消費電力が 15 W 付近に集中している。これは定常走行時の消費電力であると考えられる。使用した

直流電池の2本直列接続した出力は、電圧 7.4 V、電流 2 A(14.8 W)であるため、電池の出力と負荷装置の消費電力の値は近似しており、電池と負荷装置のエネルギーバランスが取れている。一方、負荷装置の最大消費電力は約 35 W 以上であり、定常時の 2 倍以上の消費電力であることが分かる。

4. 結言

本実験では、設計した負荷装置の製作を行い、負荷装置の直流電池使用時の電池の放電特性を測定した。その結果、電圧・電流・消費電力ともに定常走行時の値は一定値となっている。一方で、ストップ&ゴー動作による急激な変化が見られた。

今後は、電池の放電限界まで走行試験を行う。また、交流電池駆動時の測定を行い、両電池の消費電力を比較し、交流電池の優位性を確認したい。

文献

- [1] AC Biode HP, <https://acbiode.com/ac-battery-system> (閲覧日: 2025/05/30)
- [2] 松崎恵太、米盛弘信: “交流電池放電シミュレーションに向けたリチウムイオン電池モデルの作成”、2023 年(第 5 回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集、C-4、pp.47-48 (2023)
- [3] 大屋博稔、富田雅史、米盛弘信: “交流電池と直流電池の性能を評価する負荷装置の提案”、2025 年(第 43 回)電気設備学会全国大会講演論文集、2L-22、p.687 (2025)

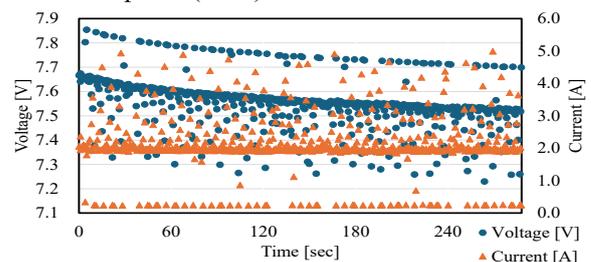


図 1 負荷装置の電圧・電流変化

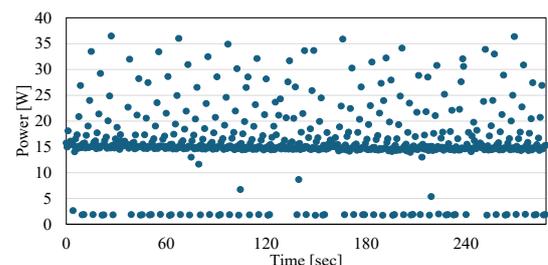


図 2 負荷装置の消費電力変化

AGC30 モデルにおける慣性応答と回転速度制御に基づく協調制御

Coordinated Control Strategy of Inertia Response and Rotation Speed Control Based on AGC30

21409 岡崎 春馬

指導教員 齊 晶婷

1. 背景

近年、脱炭素社会の実現に向けて、日本では風力発電の大規模導入が進められている。2030年の導入目標は23.6GW、2050年には約140GWの導入が想定されており、主力電源化が期待されている[1]。このような背景のもと、本研究では、風車の慣性応答(IR)と回転数制御を協調させた制御手法を検討した。評価には、AGC30モデル[2]に風車モデルを組み込んだ需給・周波数シミュレーションを用いた。

2. 方法

2.1 AGC30 モデル

AGC30モデルの構造を図1に示す。本研究では、例題2に基づき提案した風車モデルを1000台導入した。

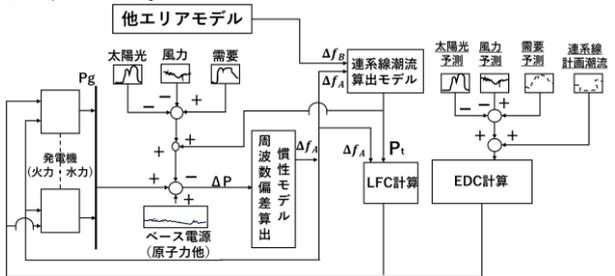


図1. AGC30 モデル

2.2 慣性応答 (IR 制御)

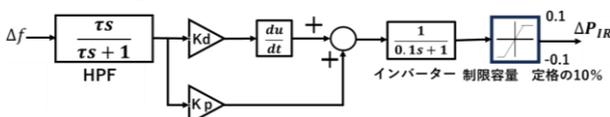


図2. IR 制御

IR (Inertia Response : 慣性応答) とは、風車や発電機のロータなどに蓄積された慣性エネルギーを電力系統へ一時的に放出または吸収することにより、需給不均衡を緩和する機能である。風車の出力を瞬間的に増減させることで、系統に対して一時的な調整力を提供し、周波数変動の抑制に寄与する。IR 制御ブロック図を図1に示す。

2.3 風車モデルと回転数制御

風車の運動エネルギー P_m は式(1)で表される。

$$P_m = 0.5 C_p(\lambda, \beta) \rho \pi R^2 v^3 \quad (1)$$

$\lambda, \beta, \rho, R, v$ は回転数速度比、ピッチ角度、空気密度、半径、風速である。図3の C_p カurveにおいて、IR が最大運転点から起動する場合、周波数が上昇すると IR により出力を下げて、回転数 ω_r が増やし、 P_m はさらに低下すべきだが、回転数制御によって ω_r が増加できず最大運転点に戻るため、 P_m が増加する。IR 制御は出力を下げたいので、この際に回転数制御との干渉が発生した。一方、周波数が低下する際に回転数制御は IR 制御 (出力を増加させる方向) に負の影響を与えない。すなわち、周波数が上昇する際のみ、干渉が発生する。図4は回転数制御のブロックを示す。

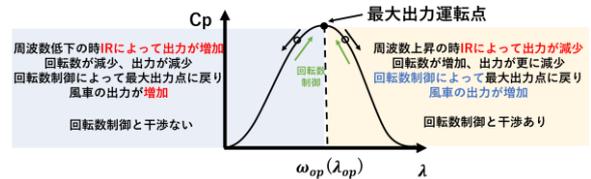


図3. C_p カurve

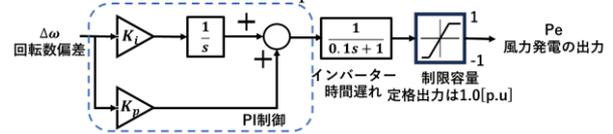


図4. 回転数制御

3. 結果

以下三つのシミュレーションケースを実行した。①IR 制御($K_p=20, K_d=1$)、回転数制御($K_p=3, K_i=0.1$)、HPF の時定数 $\tau=1[s]$; ②IR 制御($K_p=20, K_d=1$)、回転数制御($K_p=1.5, K_i=0.1$)、HPF の時定数 $\tau=1[s]$; ③IR 制御($K_p=30, K_d=1$)、回転数制御($K_p=0.75, K_i=0.1$)、HPF の時定数 $\tau=5[s]$;

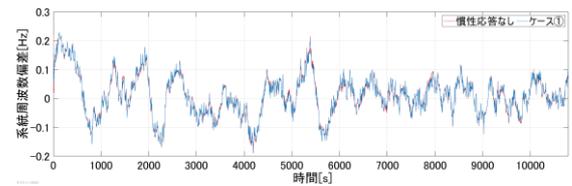


図5. IR なしとケース①の周波数偏差 Δf

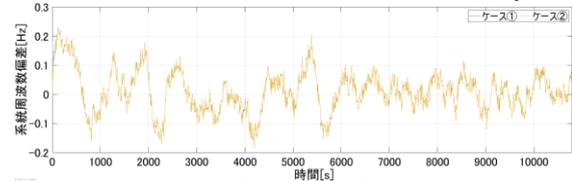


図6. ケース②とケース①周波数偏差 Δf

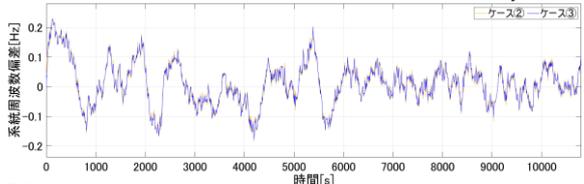


図7. ケース③とケース②の周波数偏差 Δf

比較した3つのケースはいずれも、周波数偏差を ± 0.2 Hz の範囲内に抑制できていることが確認できた。また、ケース③では、周波数偏差の短周期成分が最も効果的に抑制されていた。

4. 結論

干渉が発生するとき、回転数制御を弱めることにより IR 周波数制御の性能向上を確認した。

5. 今後の予定

回転数制御のパラメータ設定を最適化する。

文献

- [1] 一般社団法人、日本風力発電協会、“風力発電の主力電源化に向けて”
- [2] 電気学会技術報告第1386号“電力需給・周波数シミュレーションの標準解析モデル”
- [3] 松信 陸，“イナーシャ制御と周波数応答”，日本風力エネルギー学会誌，Vol.42, No.4

マイクログリッドにおける風車の動作点シフトによる効率的な慣性応答

Efficient Inertia Response Control of Wind Turbines in a Microgrid via Operating Point Shifting

21410 海沼誠太郎
指導教員 齊 晶婷

1. 緒言

従来の同期発電機は十分な慣性を供給することで周波数変動を抑制してきたが、風力発電はパワーエレクトロニクスを介して系統に接続されるため、系統慣性の低下を招く。特にマイクログリッドでは電源規模が小さく、周波数変動が大きくなりやすいため、分散型電源への効率的な慣性応答機能の付与が重要である。しかし、従来手法では出力低下などの課題がある。[1]そこで本研究では、風車の動作点をシフトすることで効率的に慣性応答を実現する手法に着目する。

2. 検証方法

風車の機械エネルギー P_m は風速 v 、ピッチ角 β 、回転速度比 λ (回転数速度 ω) の関数であり $C_p(\lambda, \beta)$ で制御可能だ。図1に P_m と ω の関係と慣性応答の動作を示す。慣性応答制御は周波数が低下した場合動作し、定格出力(1.75[MW])の10%出力を増加させる。本検証では、10%shiftの慣性応答の出力制限損失の発生を解決するためにハイパスフィルター(HPF)を慣性応答制御に追加する(図2)。HPFの時定数 τ は0.5s, 1sとし、周波数偏差 Δf と風車出力 P_{WT} を測定する。10%shiftは回転速度 $0.9\omega (>\omega_{op})$ に設定して平常時出力を10%低下させ、その分を慣性応答時の周波数調整に利用する。マイクログリッドは、ディーゼル発電機(7.5[MW]×2)、風力発電機(1.75[MW]×2)、負荷10[MW]で構成され、総発電量は18.5[MW]。DEのみが同期発電機であり、システム慣性はそのロータ慣性定数の合計とする。

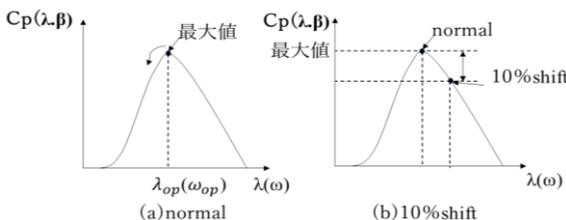


図1 慣性応答の動作と P_m, P_{WT} の変化

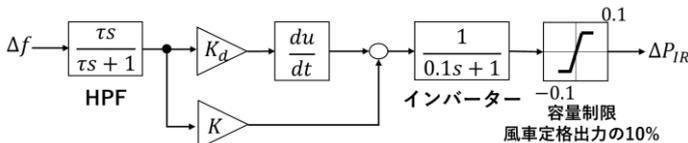


図2 HPF を追加した慣性応答制御モデル

3. シミュレーション結果

提案手法を検証するため、4つのケースを設

定した。①Normal; ②10%shift; ③10%shift, (HPF:t=0.5s); ④10%shift, (HPF:t=1s);

10%shift 手法は Normal 手法と比べて周波数制御性能が向上していることが確認できた。また、HPFの時定数を $t=1s$ に設定した場合の方が、周波数偏差に含まれる短周期成分がより効果的に抑制されていることが確認できた。

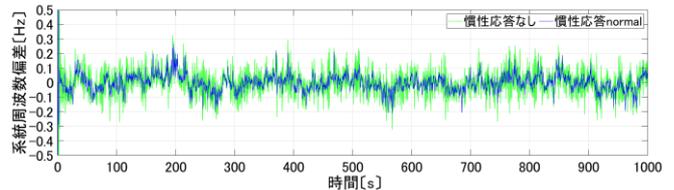


図3 ①Normal と IR なしの系統周波数偏差

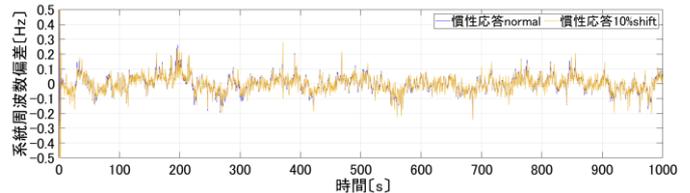


図4 ケース②とケース①系統周波数偏差

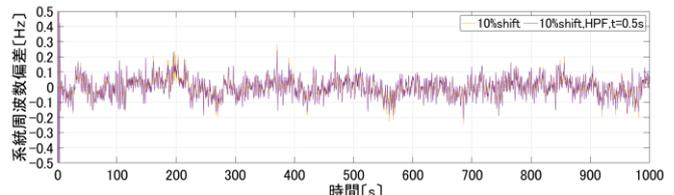


図5 ケース③とケース②の系統周波数偏差

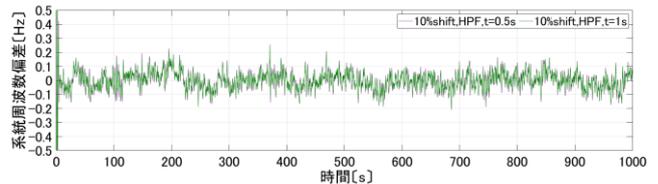


図6 ケース④とケース③の系統周波数偏差

4. 結言

これらの結果より、周波数制御における10%シフト手法の有効性が総合的に示された。その結果、風速一定かつ単純な負荷変動条件下において、提案手法は従来手法と比較して周波数低下を抑制し、周波数制御性能が向上することを確認した。

文献

[1] Hisanao Kawai, Takao Tsujia. "A Temporal Power Surge Control in Microgrid Using Optimal Rotational Speed of Wind Turbine". IEEJ Trans 18(2023) 1876

疑似的な交流電池に対する PWM 制御回路を用いた充電回路の製作

Construction of Charging Circuit Using a PWM Control Circuit of a Pseudo-AC Battery

21411 片山 央士
指導教員 富田 雅史

1. 緒言

本研究室では、2020 年から世界初の独立型交流電池[1] (AC Biode 社製) に関する共同研究を行っている。同電池は Biode と名付けられた両性電極を Anode と Cathode の間に挿入することで、交流による充放電を実現している。筆者は、交流電池に対する効率的な充電方法を追究している。

本研究では、PWM 信号制御を用いた CV (定電圧) 充電回路を製作する。また同回路を用いて CV 充電実験を行い、充電推移を検証する。

2. 実験方法

図 1 に本研究で試作した充電回路を示す。本実験では、交流電源からの出力を 50 Hz、7.5 V_{rms} の矩形波とする。また、2600 mAh の 18650 リチウムイオン電池を 2 本用いて疑似的な交流電池を構成し、充電実験に供する。充電時は、交流電源の出力を半波整流し、Cell_1 は正側、Cell_2 は負側で充電を実施する。充電時におけるタイマ IC の出力 PWM 周波数については、2 kHz、20 kHz、90 kHz を起用し、それぞれの充電時間および充電推移を比較する。そして、電池が定格電圧である 4.2 V まで充電された場合か、充電開始から 8 時間を経過した時点で終了する。

3. 実験結果

本実験について、充電電圧が 4.2 V 一定になるよう、PWM 信号のデューティ比を調整し続けて充電した。その結果、PWM 周波数が 20 kHz および 90 kHz 時は正常に CV 充電が行われていた。しかし、2 kHz での充電時において、充電開始から 4 時間 10 分を経過した時点で、デューティ比を調整する可変抵抗が 20 Ω 未満に達してしまい、実験条件を満たすことができなかった。そのため、充電開始から 4 時間までの結果を用いて、CV 充電における PWM 周波数の影響を検証することとした。

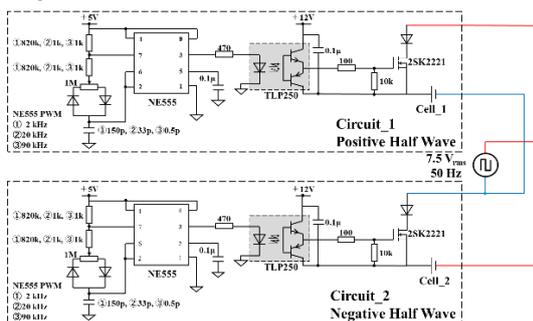


図 1 試作した CV 充電回路

図 2 に 8 時間充電時の各周波数における電池電圧の推移を示す。どの PWM 周波数においても 3.5 V 程度まで急激に上昇し、その後は緩やかになった。そして、4 時間経過した時点で電池電圧は 3.9 V 程度まで上昇している。

また、図 3 に充電電流の推移に関するグラフを示す。充電開始時は 600 mA~800 mA ほど流入しており、徐々に減少している。そして 4 時間経過した時点では、周波数ごとの差が見られるものの全体的に 300 mA 前後となっていた。

4. 結言

本研究では PWM 信号制御を用いた CV 充電回路を試作した。また、同回路を用いて CV 充電における PWM 周波数の影響について実験により検証を行った。その結果、CV 制御における PWM 周波数と充電速度の間には、ほとんど関係性がないという結果となった。また、PWM 周波数の違いによって充電電流の推移に違いが見られたが、充電速度や特性には影響しない程度の差であることがわかった。

参考文献

[1] AC Biode 社: “AC Battery System”, AC Biode CHEMICAL TECHNOLOGY FROM LUX-EMBOURG & JAPAN, <https://acbiode.com/ac-battery-system/>, (2025/12/5 閲覧)

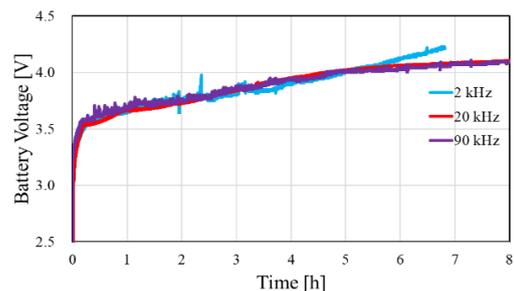


図 2 各周波数における電池電圧の推移

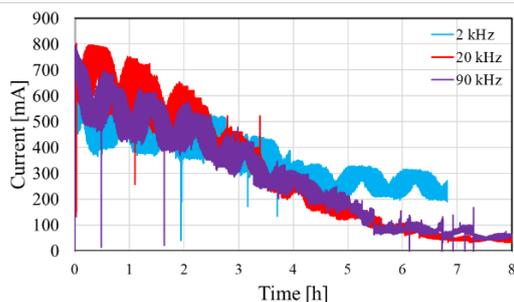


図 3 各周波数における充電電流の推移

電磁加速式バリスティックレンジの射出性能向上に向けた飛翔体の構造改良と射出実験

Improvement of projectile structure and launch experiment to improve launch performance of electromagnetic acceleration ballistic range

21412 川崎日向大
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

当研究にて開発された EMR には「飛翔体が確実に射出できない」という問題がある[2]、[3]これらを解決するため、レール間隔調整の実験を複数回行ったが、いずれも射出することはできなかった。そのため、飛翔体に姿勢制御パーツを追加し射出を試みたところ、飛躍的に射出に近づいた。しかし、射出前に飛翔体が蒸発してしまうことが明らかになったため、飛翔体に再度変更を加え射出を試みた。

2. 実験条件、実験方法

図 2.1 および図 2.2 に本実験で用いた飛翔体を示す。本研究では、表面積を効率的に増加させるため偏組ストラップを採用した。偏組ストラップは放熱性の向上および電流値の増加が見込めるという理由から選定した[4]。また、8 回の試射実験により磁石ホルダが融解し偏組ストラップへ融着する現象が確認されたため、姿勢制御パーツには融着防止用の柱を設けた。

実験は次の条件で行う。コンデンサの容量は $97300 \mu\text{F}$ 、充電電圧は 150V に設定し、レール間距離はレール出口側、入口側共に 7.0mm とする。射出する飛翔体は、偏組ストラップの長さを 15mm から 30mm まで 5mm ごとに変更し、1 種あたり 3 回の計 12 回の実験を行う。また、加速用レールは一回の実験ごとにスチールレールを使用し研磨を行う。実験は同一の部屋で行い、気温や湿度は考慮しないものとする。以下に実験方法を示す。

- 1 磁石付きのレール支援板の間に真鍮板を挟み、ネジで固定する(磁石は磁束を増加させるために使用)
- 2 真鍮板の間隔を調整し、充電端子を真鍮板にナットとボルトで取り付ける。
- 3 飛翔体を射出装置にセットする。
- 4 充電を行う。
- 5 射出装置を動作させ射出する

3. 結果

実験結果は 12 回の実施となり、 15mm の偏組ストラップを用いた場合には 3 回中 2 回射出に成功し、失敗時においても 450mm まで進行することが確認された。また、射出が成立した際には平均して約 1.5kA の電流が流れているこ

とが明らかとなり、従来構造と比較して電流値および射出性能が向上していることが示された。一方で、編組ストラップの長さを $25\sim 30\text{mm}$ とした場合には、導体のたわみにより上下レール間で磁場の不均一が生じ、摩擦抵抗が増加した結果、射出が成立しないことが確認された。これらの結果から、表面積の増加は冷却性能および電流値の向上に関係する一方、導体の剛性不足は射出性能を低下させる要因となることが明らかとなった。

4. 結言

以上の結果から、編組ストラップを用いた飛翔体で編組ストラップの長さ 15mm 、レール間距離 7mm の組み合わせを本研究の結論として提示する。

文献

- [1] 木村 大幹「電磁加速式バリスティックレンジの飛翔体レール間抵抗低減に向けた実験的研究」サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2024) (閲覧日: 2025/5/12)
- [2] 森田 迅亮「電磁加速を用いたバリスティックレンジの開発」サレジオ工業高等専門学校特別卒業論文(2021) (閲覧日: 2025/12/9)
- [3] 山口 昌一郎「基礎電磁気学改訂版」電気学会(閲覧日: 2026/1/19)
- [4] 上田 正仁「熱力学講義ノート」東京大学、上田研究室
http://cat.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lecture/TD_20/Thermodynamics_0710.pdf (閲覧日: 2026/1/19)

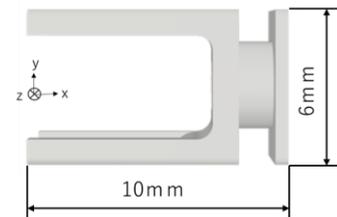
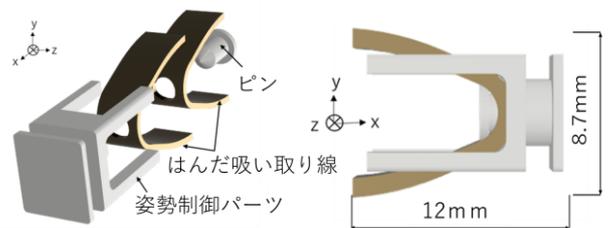


図 2.1 新規開発した姿勢制御パーツ



(左: 解剖図 右: 組立て後の飛翔体)
図 2.2 飛翔体の解剖図と組立て後の飛翔体

Study on Assessment of Technical Education Competencies and Development of Global Human Resources among International Students in Manufacturing Courses

ものづくり教室を通じた海外学生における技術教育能力評価及びグローバル人材育成に関する研究

21413 Masanori Kambe
Advisor Luis Marques

1. Introduction

Japan has experienced a declining workforce in recent years, resulting in labor shortages and related challenges. According to a survey by the Ministry of Health, Labour and Welfare, the number of foreign workers has increased steadily each year. Consequently, the manufacturing industry is expected to become increasingly globalized in the future. This study employs questionnaire surveys to infer, from multiple perspectives, how international students engage in activities abroad, including in Timor-Leste.

2. Method

Between September 1st and 13th, research activities were conducted in the Philippines and East Timor. Workshops were organized for East Timorese students at Don Bosco Technical Schools Maliana and Fatumaca. Following the workshops, a survey was administered, and the mean and standard deviation were calculated on a 5-point scale, with a composite graph generated. Likewise, an affinity diagram was constructed from open-ended responses to evaluate students' interest in manufacturing careers and overseas employment. Moreover, multiple regression analyses of the F-value and portfolio analyses were performed to assess the questionnaire's validity.

3. Results

Figure 1 displays a composite graph that summarizes the survey results from both schools, based on 79 collected responses. The highest average score, 4.80, was recorded for Q3: "Did you enjoy building the robot?" Q9 received the next highest average score. The greatest standard deviation, 1.16, was observed for Q5: "Did you actively talk with Japanese students?" Q2 and Q8 followed with standard deviations of 1.11.

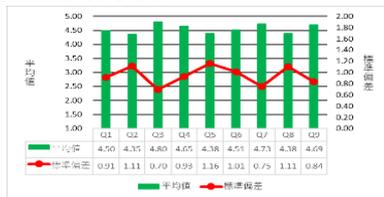


Figure 1: Composite Graph of Survey Results

Figure 2 presents an affinity diagram based on 59 open-ended responses. The responses to Q10 were categorized into four groups. The most frequently cited category was "About the future," which included 22 responses.

Based on the above results, this workshop received ratings of 4 or higher on all survey questions, indicating high popularity. Additionally, the findings

suggest that participants expressed interest in working overseas. However, the affinity diagram indicated that East Timorese students seek additional opportunities for technical development.

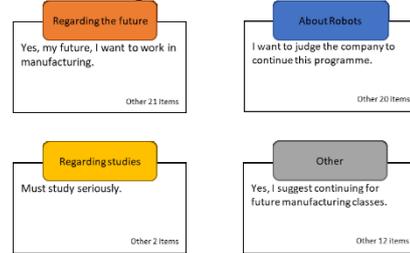


Figure 2: Affinity Diagram of Survey Results

Figure 3 presents the results of the portfolio analysis. The significance F value was 1.86×10^{-7} . The analysis identified Q5 and Q8 as key areas for improvement. Additionally, Q1, Q2, and Q6 were identified as areas for improvement.

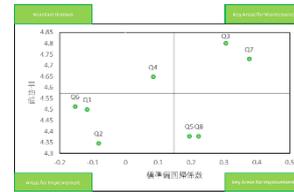


Figure 3: Portfolio Analysis of Survey Results

4. Conclusion

Analysis of the survey results indicates that the hands-on workshop was successful. Additionally, open-ended responses suggest that East Timorese students express interest in working overseas, motivated by a desire for ongoing technological development through similar hands-on experiences.

5. Future plans.

Based on the results of this survey, for upcoming studies, it is essential to revise the questionnaire items and subsequently adapt and administer surveys in additional countries.

Documentation

- 1) Marques, Luis. (2021). "The Role of Technical Education in the Process of State-building: The Case of Post-conflict State of Timor-Leste". Graduate School of Social Sciences, Waseda University, Ph.D. Thesis
- 2) Ministry of Health, Labor and Welfare, (<https://www.mhlw.go.jp/english/>), Retrieved, 2025.9.10
- 3) Minister of Internal Affairs and Communications, (<https://www.soumu.go.jp/>), https://www8.cao.go.jp/kourei/white paper/w-2022/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf, Retrieved, 2025.9.10

蛍光寿命測定装置の構築に向けた基礎検討

Fundamental Study for the Development of a Fluorescence Lifetime Measurement System

21414 小宮山 輝

指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

酸化チタン (TiO_2) は、温度や圧力に応じて、ルチル、アナターゼ、ブルッカイトの三種類の結晶構造になることが知られている。ルチル型とアナターゼ型は古くから白色顔料として利用されてきた。また、本多・藤嶋効果[1]が発見されてからは、アナターゼ型酸化チタンの高い光触媒特性が注目され、建築用外装材や自動車・浴室などのコーティング等に産業展開されている。株式会社信光社の特許において、酸化チタンにクロムを添付することにより赤外発光が得られることが報告された[2]。一方ルチル型酸化チタンはアナターゼ型に比べ光触媒性低いが、屈折率が高く熱的・化学的安定性に優れることから、光学材料や発光デバイスへの応用が期待されている[3]。本研究では、ルチル型酸化チタンの蛍光寿命測定を最終目標とし、その測定を行うための蛍光寿命測定装置の構築に向けた基礎検討を行った。

2. 方法

蛍光寿命測定装置の構築に向けた基礎検討として、励起光源、照射機構、検出系およびフォトンカウンタ計測系を構築する。励起光源には緑色LEDを用い、Arduinoにより制御することで60Hz周期・500 μs 幅のパルス光を出力する。この励起光を試料に照射し、試料から放射された蛍光を分光器 (HORIBA SGM-111A) へ導入する。

試料からの発光のみを測定するため、励起光が直接分光器に入射しない照射機構を設計・作製する。試料周囲を黒色の厚紙で囲み、励起光の直進光および散乱光を遮光することで、試料由来の蛍光のみを分光器へ導入する構造とする。

分光器に導入された蛍光は、選択した波長成分を光電子倍增管 (PMT) で電気信号へ変換し、フォトンカウンタ SR400 (Stanford Research Systems 社製) に入力する。PMT の出力部には、過渡的な電圧変動を低減するためスナバ回路を導入する。図1に蛍光寿命測定系のブロック図を示す。フォトンカウンタ SR400 には、PMT 出力を入力し、Arduino からの LED 点灯信号を外部トリガとして用いる構成とする。

最終的な測定対象はルチル型酸化チタンを想定しているが、装置構成および照射機構の検証を目的として、予備実験には既知の蛍光特性を有するルビーを標準試料として用いる。ルビー測定時には、分光器の設定波長を 693nm に設定する。

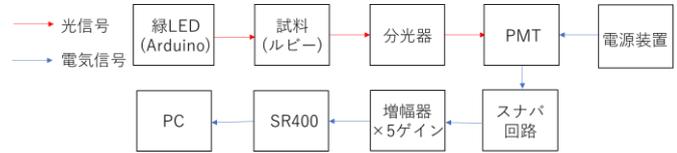


図1 蛍光寿命測定系のブロック図

3. 結果

各装置の基本的な動作確認を行った。Arduino制御による緑色LEDは、60Hz・500 μs の条件で点灯し、外部トリガ信号として利用可能であることを確認した(図2)。PMT出力をオシロスコープで観測し、光入力に応じたパルス信号を確認した。これに対し、スナバ回路の導入およびSR400のA DISK 出力の監視により、誤カウント低減に向けた調整が可能であることを確認した(図3)。また、黒色厚紙を用いた試料照射構造を作製し、予備実験としてルビーのPL測定を行った結果、ダーク処理により約690nm付近に発光ピークを確認した。以上より、本測定系は蛍光寿命測定に必要な基礎的動作を満たしていることが確認された。

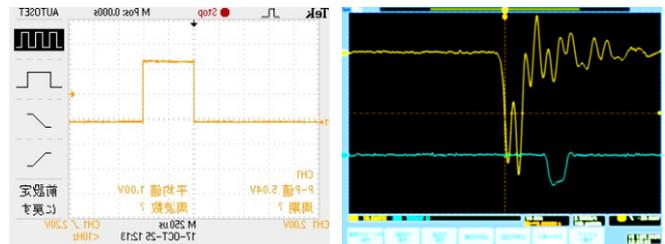


図2 LED点灯設定

図3 PMT出力波形

4. 結言

本研究では、蛍光寿命測定装置の構築に向けた基礎検討として、励起光源、照射機構、検出系およびフォトンカウンタ計測系の構築と動作確認を行った。黒色厚紙を用いた照射構造およびルビーを用いた予備実験により、試料由来の発光を適切に取得できることを確認した。

以上より、本研究で構築した測定系は、ルチル型酸化チタンの蛍光寿命測定に向けた基礎的な測定基盤として有効である。

文献

- [1] A. Fujishima and K. Honda, "Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode," *Nature*, 238, 37-38 (1972).
- [2] 特開 2010-53213「蛍光発光材料およびその製造方法」, (株式会社信光社)
- [3] D. A. H. Hanaor and C. C. Sorrell, "Review of the anatase to rutile phase transformation," *Journal of Materials Science*, 46, 855-874 (2011).

小型草刈りロボットにおける遠隔操作カメラシステムの開発

Development of a Remote-Control Camera System for a Compact Grass-Cutting Robot

21415 鈴木 海風
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

近年、農地や公共空間の維持管理において、草刈り作業の自動化を目的とした小型ロボットの研究が進められている[1]。遠隔操作型草刈りロボットでは、作業状況を把握するための映像取得機能が重要であり、無線通信による映像伝送が求められる。ESP32は無線LAN機能と十分な処理能力を備えた低コストなマイコンであり、カメラモジュールを用いることで容易に映像ストリーミングを構築できる。一方で、通信距離の増加により映像遅延や通信安定性の低下が生じる点が課題である。本研究では、昨年制作された草刈りロボット[2]への応用を想定し、ESP32をアクセスポイントとして動作させるAP通信方式の映像取得性能と通信安定性を評価し、通信距離が映像遅延及び接続成功率に与える影響を明らかにする。

2. 方法

中間報告での実験では車体の前方にカメラモジュールを設置し、映像取得専用のESP32を搭載していた。ただし、本実験では、映像伝送時の通信特性を評価することを目的としたため、カメラモジュールはロボット本体に搭載せず、模擬テスト用バッテリーに接続したESP32に固定し、一定方向を撮影する状態で実験を実施した。まずESP32をアクセスポイント(AP)として動作させる通信方式について接続テストを行った。ESP32を起動後にAPモードで動作させ、PCからWi-Fiネットワーク一覧よりESP32を選択して直接接続した。その後、指定されたIPアドレスをWebブラウザに入力し、映像ページへのアクセス可否および映像が正常に表示されるかを20回試行した。接続成功率は、ESP32起動後にブラウザから映像配信ページへアクセスし、HTTP GETが正常に行われた後、映像ストリームが開始された割合として評価した。次に送信側ESP32と受信側PC間の距離を5mずつ変化させ、RSSIとPINGの応答時間及び送信リクエストのloss率を測定した。これらの測定結果から、距離が映像取得に与える影響を検討した。

3. 結果

まず、接続成功率について、試行回数20回に対し、成功が17回となり、85%となった。次に、図1と図2にRSSI測定結果とloss率を示す。通信距離の増加に伴いRSSIは段階的に低下する傾向が確認された。また、RSSIの低下に

対応して応答時間および送信リクエストの切断回数が増加し、35mでは通信が成立しない状態となった。これらの結果から、AP通信による映像伝送は1~2mを超えると映像の安定取得が困難になることが示された。

4. 結言

本研究では、ESP32をアクセスポイントとして動作させたAP通信方式による無線映像伝送について、屋外環境における通信特性の評価を行った。距離別の測定結果から、通信距離の増加に伴いRSSIが低下し、それに伴って応答時間の増大および通信ロスが発生することが確認された。特に2mを超えると映像伝送が不安定となり、実用的な通信が困難となることが示された。以上より、ESP32を用いた遠隔映像取得システムにおいては、通信距離を十分に考慮した運用条件の設定や、通信品質を補うための対策が不可欠であることが明らかとなった。

5. 今後の予定

今後は、映像遅延や通信切断の要因となっている通信距離の制約を改善するため、外部アンテナが接続可能なマイコンの導入を検討する予定である。また、映像取得システムと操作系の統合を進め、より実用的な遠隔操作環境の構築を目指す。

参考文献

- [1]本田技研工業株式会社, “Miimo (ミーモ) 公式サイト”, <https://www.honda.co.jp/robot-mower/grass-miimo-2/>, (閲覧日 2025/5/12)
- [2]田口天地, “低木間の草刈りを可能とした小型草刈りロボットの開発”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2024)

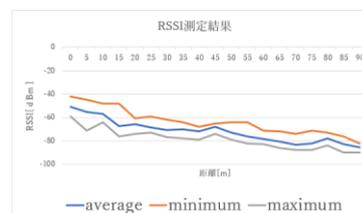


図1 RSSI 測定結果

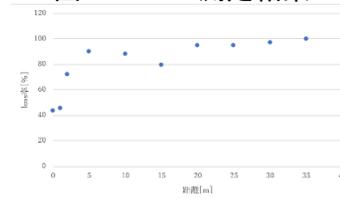


図2 loss 率

音声認識 API Whisper を用いた歴史的音源の文字起こし精度の検討

Study of Transcription Accuracy for Historical Sound using Whisper as Speech Recognition API

21416 清野 貴一郎
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

明治・大正期の過去の音声資料（以下、歴史的音源）を正確に文字化することは、文化・言語研究や歴史資料の整理において重要である。しかし、手作業による文字起こしには多大な労力とコストを要するため、音声認識技術を用いた自動化が求められている。近年、人工知能の進歩により自動音声認識技術の精度は向上しており、Whisper[1] は雑音環境下での音声認識に強いことから、歴史的音源への応用が期待される。

一昨年前の先行研究では、Whisper を用いた大正期の歴史的音源に対する仮名ベースでの文字認識率は、89 %であったことが報告されている[2]。その後、2年経った現在では Whisper 内での学習も進んでいると考えられ、文字認識率のさらなる向上が期待できる。

そこで本研究では、Whisper を用いて歴史的音源の文字起こしを同じ条件にて実行し、その文字起こしのパフォーマンスを 2 年前の結果と比較することで、歴史的音源における文字起こしの課題と改善の可能性を明らかにすることを旨とする。

2. 方法

本研究では使用する音声認識システムとして OpenAI が公開している音声認識 API である Whisper を使用した。使用したモデルは、2 年前と同じ large モデルである whisper-1 を用いることとした。文字認識を実行するために用いた Python プログラムを図 1 に示す。

```
from openai import OpenAI

client = OpenAI(api_key="自分の apikey")

with open("C:\Users\organ\Downloads\政治の倫理化.mp3", "rb") as f:
    result = client.audio.transcriptions.create(
        model="whisper-1",
        file=f
    )

print(result.text)
```

図 1 使用したプログラム

認識結果を評価する基準として、以下の算出式で示される文字認識率を用いることとし、仮名ベースでの文字認識率の算出を行った。

文字認識率 [%] =

$$\frac{\text{正解文字数} - \text{誤挿入文字数} - \text{誤削除文字数} - \text{誤置換文字数}}{\text{正解文字数}} \times 100$$

対象とした音源は、前回と同様に「国立国会図書館デジタルコレクション『歴史的音源』」[3]に所蔵されている「政治の倫理化」（後藤 新平、日本コロムビア、大正 13 年頃）を使用した。

3. 結果

文字認識率の前回との比較を図 2 に示す。今回の文字認識率は 91 %となり、一昨年度と比べて

若干の改善がみられる。

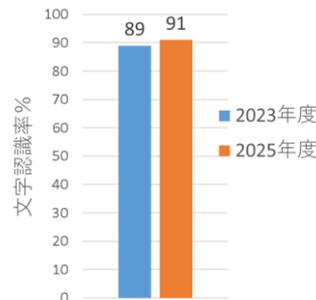


図 2 文字認識率の比較（平仮名ベース）

仮名ベースでの誤認識文字の内訳を図 3 に示す。結果から、誤挿入文字数および誤削除文字数が一昨年と比べ大きく増加していることが見て取れる。これらが増加した原因として、Whisper が曖昧な音声を無理に置換するのではなく、認識できない音声を削除し、文脈情報を用いて文字を補完する挙動へと変化したことが考えられる。

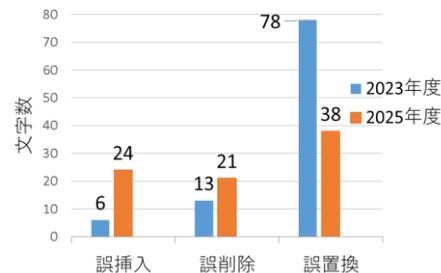


図 3 誤認識文字の内訳（平仮名ベース）

4. 結言

本研究では、OpenAI が開発した音声認識 API 「Whisper」を用いて、歴史的音源の文字起こしを行い、その認識精度を評価した。結果から、今後 Whisper の学習が進むことで歴史的音源の文字起こしがより効率的に行えるようになる可能性が示された。

謝辞

本研究は、国立国会図書館のご厚意により、「国立国会図書館デジタルコレクション歴史的音源」に所蔵の音源を用いております。

文献

- [1] 三輪賢一郎, 山崎右京, “音声認識 API 「Whisper」を用いた大正期の歴史的音源の文字起こし,” 電子情報通信学会 2024 年総合大会, D-14-01, March. 2024.
- [2] 音声認識 API 「Whisper」Web サイト (<https://openai.com/index/whisper/>)
- [3] 国立国会図書館デジタルコレクション「歴史的音源」Web サイト (<https://rekion.dl.ndl.go.jp/>)

基板から放射される電磁ノイズの自動計測システムの開発

Development of a Measurement System
for Electromagnetic Noise Emitted from a Circuit Board

21418 竹石 楓真
指導教員 富田 雅史

1. 緒言

回路基板から発生する電磁ノイズを計測する手法として、ノイズスキャナがある。現在普及している機器の一例として、1つのセンサをXYZ方向に動かし、三次元的にノイズを計測するものがある。また、平面のみではあるが、同時に複数箇所計測できる機器¹⁾も存在する。

本研究では、普及している2つの装置の利点を同時に実現できる装置の開発を行う。

2. 装置構造

基板上的回路部品は、様々な位置に分散しており、高さも不揃いである。そのため、型取りゲージを参考にした、構造にすることで、簡素な仕組みで素子近傍のノイズ計測が可能と考えた。

図1に設計した装置を示す。XYステージ上に計測対象の基板を配置し、センサアレイを上下方向に移動させてノイズを計測する。センサアレイを上下動させる機構には、台形ネジ付ステッピングモータを使用し、そのガイドとして、リニアシャフトとリニアブッシュを使用する。

センサアレイは5×5のセンサユニットで構成されている。センサユニットは下部にノイズを計測するための磁気センサ、上部には基板上の回路部品に接触するためのフォトインタラプタを配置している。磁気センサは、トラブルが発生しても容易に交換できるように、変換基板にソケットを介して接続している。センサユニット・アレイ部は、可能な限り樹脂製とすることで、計測対象のノイズへの影響を最小限に留める。

3. 動作概要

図2(a)にセンサアレイの初期状態を示す。この状態からセンサアレイを下降させ、一定の高さごとに磁界を計測する。図3(b)に部品接触時のセン

サアレイの状態を示す。電子部品に接触したセンサユニットは、その地点で下降が止まって磁気センサの計測を停止し、ほかの磁気センサがそれを超えて下降することにより、三次元的に計測を行うことができる。

4. 制御回路

図3に本研究で開発した制御回路を示す。今回使用した磁気センサ(TMAG5273)はI²C通信を行うため、外部にI²Cマルチプレクサを介してセンサをマイコン(ESP32-S3)に接続している。部品の接触を検知するフォトインタラプタは、感度の調整が行えるようにコンパレータを介してマイコンのGPIOに接続している。各センサから伸びる信号線にはロック付きのコネクタを採用し、接触不良や抜けを防止している。フォトインタラプタのコネクタ付近に電子部品に接触したことを検知すると点灯するLEDが搭載されている。このLEDはセンサが未接続の場合でも点灯するため、計測開始前にすべて消灯ことを確認して装置が準備完了であるかを判断できる。

5. 結言

本研究では、基板から放射される電磁ノイズの計測システムを開発した。本装置はI²C通信を使用している都合上サンプリングレートの上限が低く、最大でも10kHz程度までしか記録を行うことができない。それを改善するためには高速通信に対応したセンサを使うことや、それに対応する回路を作る必要がある。サンプリングレートを上げることにより、FFTを用いて基板上的ノイズの周波数分布を確認することができる装置の実現も可能であると考えている。

文献

[1] Y.I.C.Technologis “EMScannerR - High-resolution EMC scanner” <https://yictechnologies.com/emscanner-2/> (2025-12-11 閲覧)

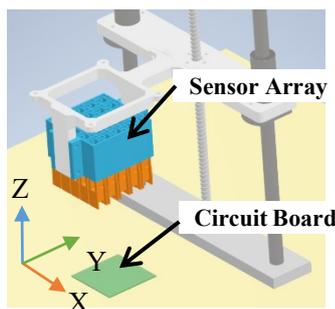


図1 装置の基本構造

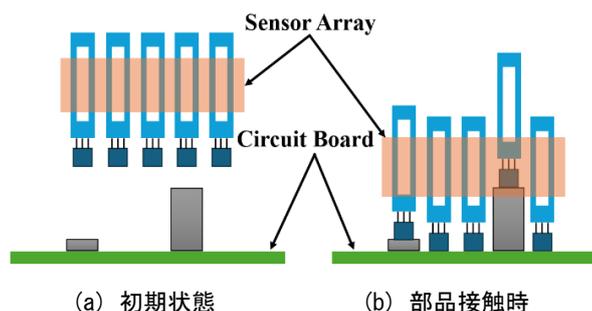


図2 センサアレイの動き

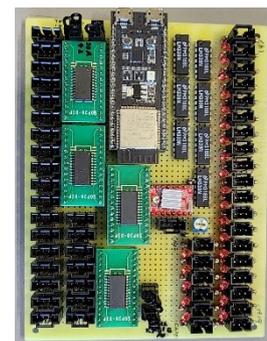


図3 制御回路

中継コイルと磁界共鳴方式を応用した模型用電飾装置の検討

Study on a Model Lighting System Using Magnetic Resonance Coupling with Repeater Coils

21419 竹堂 颯真
指導教員 富田 雅史

1. 緒言

非接触給電における磁界共鳴方式は、電磁誘導方式と比較して長距離での電力伝送が可能である [1]。また、非接触給電において中継コイルを導入することで、伝送距離の延伸が可能であることが先行研究より示唆されている [2]。筆者らはこの特性に着目し、模型に内蔵する電飾システムへ同技術を応用することを提案した。

本研究では、2つの共振周波数を用い、各周波数に対応する受電回路を個別に駆動させる。また、各周波数を時分割駆動し、切り替え周期を調整することで、残像効果により、それぞれの LED を点灯・点滅させる方式を提案する。さらに、伝送距離の延伸を目的として中継コイルを導入し、その動作、効率、および受電電力を検証する。

2. 実験方法

図 1 に実験に使用した回路を示す。送電回路、中継回路は f_1 : 106 kHz、 f_2 : 275 kHz で共振する回路である。送電する f_1 、 f_2 は、増幅回路を経由後、それぞれ 2.64 W となるようにする。受電回路には、 f_1 と f_2 の各周波数で共振する 2 つの回路を用いる。実験は以下のように行う。

- ① L_3 、 L_7 を重ね合わせるように配置する。
- ② $L_3 \cdot L_7$ 間距離を 5 mm ずつ増加させる。
- ③ 中継コイルを使用した場合の効率を検証するため、 L_4 を L_3 と L_7 の間に配置し、 $L_3 \cdot L_7$ 間距離を 5 mm ずつ増加させる。このとき、 L_4 は、 L_3 と L_7 から等距離の位置に配置する。
- ④ ②～③において送電回路、受電回路の電圧電流を測定し、電力と効率を求める。
- ⑤ ②～④の実験を送信周波数 f_1 、 f_2 ともに行う。また、受電回路についても f_1 で共振する回路、 f_2 で共振する回路ともに切り替えて実験する。
- ⑥ LED の点灯・点滅制御の実証として、 f_1 、 f_2 それぞれで共振する各受電回路に対し、送信周波数 f_1 、 f_2 を 1 ms、1000 ms 間隔で切り替える送電を行う。この時の点灯状況を確認する。

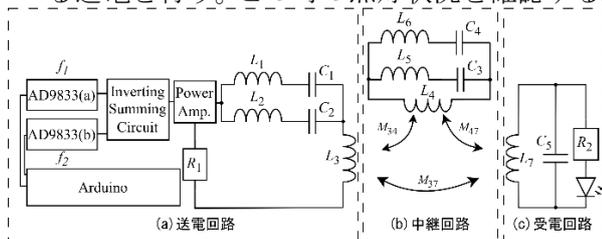


図 1 実験に使用した回路

3. 実験結果

本装置の実証を行ったところ、時分割送信により、LED の点灯・点滅を個別に制御可能であることを確認した。同装置の効率と受電電力に関する実験結果を図 2 および図 3 に示す。受電回路の共振周波数が 275 kHz の場合は、106 kHz の場合と比較して、受電電力および効率の双方が高い値を示した。また、送電周波数を 275 kHz とし、かつ受電周波数を 106 kHz としたときには、 $L_3 \cdot L_7$ 間距離が 5 mm までの範囲で LED が点灯した。

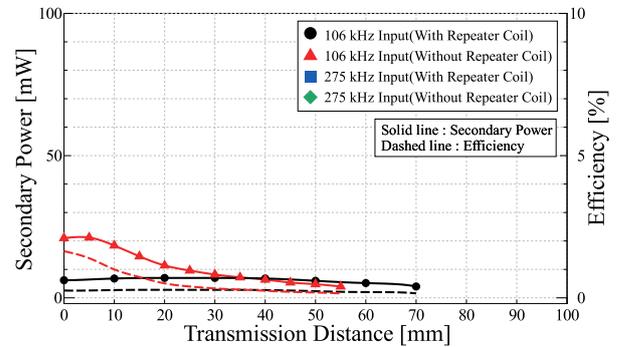


図 2 $L_3 \cdot L_7$ 間変化による効率と電力 (106 kHz)

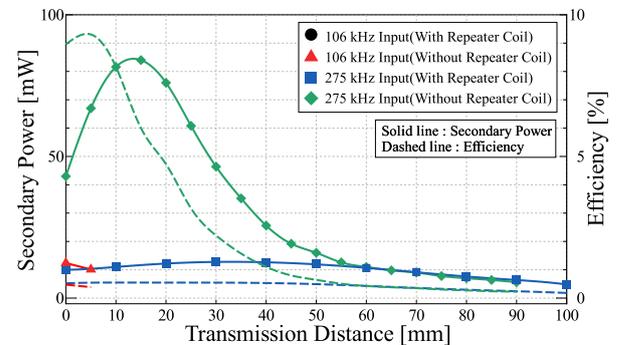


図 3 $L_3 \cdot L_7$ 間変化による効率と電力 (275 kHz)

4. 結言

2 つの共振周波数を時分割送信する手法を提案し、LED の個別点灯・点滅制御を実証した。実験結果より、最大受電電力や効率の違いが顕著にみられたが、7 cm までの範囲であれば駆動可能であるといえる。よって、本手法が提案する模型用電飾システムの機能として有用であることが明らかとなった。

文献

- [1] 居村岳広：“磁界共鳴によるワイヤレス電力伝送” 森北出版株式会社、p.9 (2017)
- [2] 竹堂颯真、富田雅史、米盛弘信：“磁界共鳴を利用した非接触給電における中継コイルの応用”、2025 年 (第 43 回)電気設備学会 全国大会講演論文集、2L-4、p.669 (2025)

MMDAgent-EX を用いた新生サレジオ高専専用案内システムの開発

Development of a Guidance System for Reorganized Salesian Polytechnic using MMDAgent-EX

21420 太刀川 皆仁
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

近年、音声認識技術や対話処理技術の発展により、スマートスピーカーをはじめとした音声対話システムが広く利用されるようになってきている。これらは公共施設や教育機関の案内システムにも応用されているが、音声対話型案内システムに関する研究は多数存在するが、多くは汎用キャラクターや簡易的な表示を用いたものであり、特定の学校を象徴するキャラクターを独自に制作して導入した例は多くない。例えば、名古屋工業大学では、キャンパスの公共空間に設置することを目的とした双方向音声案内デジタルサイネージシステムが提案されており、3D キャラクターを用いた音声対話によって学内情報やイベント情報を提供している[1]。しかし、この研究では汎用的なエージェントを用いており、学校の象徴や独自性を前面に押し出したキャラクターデザインまでは踏み込んでいない。そのため、学校独自性を反映した案内システムの研究は未開拓であり、この点は本校においても同様の状況である。

加えて本校においては、2025 年度からの学科再編に伴い、案内内容の見直しが必要となっている。このため、学校の特徴を反映した、より分かりやすく親しみやすい案内システムの構築が求められている。

2. 方法

本研究では、音声対話エージェントフレームワークである MMDAgent-EX[2]を用いて、新生サレジオ高専向けの音声対話型案内システムを構築した。案内キャラクターとして、学校を象徴する人物であるドン・ボスコをモチーフとした 3D モデルを Blender で制作し、発話に合わせた口の動きや簡単な動作が可能となるよう設定を行った。図 1 に制作した 3D モデルを示す。



図 1 制作した 3D モデル

また、学校案内に必要な内容を想定した 38 組の質問文と応答文を作成して、設定ファイルに反映した。

次いで、性能の評価のために、被験者 7 名に

よる音声対話実験を行った。質問に対して 3 回以内に正しい応答が得られない場合を失敗と定義し、対話の成否を評価した。評価指標は (1) 式を用いて応答成功率を、(2) 式を用いて総成功率を算出する。

$$\text{応答成功率} = \frac{\text{応答成功回数}}{\text{対話回数}} \times 100[\%] \quad \dots (1)$$

$$\text{総成功率} = \frac{\text{総成功回数}}{\text{総対話回数}} \times 100[\%] \quad \dots (2)$$

3. 結果

実験の結果を表 1 と図 2 に示す

表 1 被験者毎の応答成功率

項目	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E	被験者F	被験者G
応答成功率%	89.5%	94.7%	92.1%	63.2%	57.9%	63.2%	89.5%

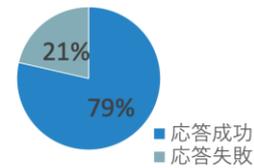


図 2 総成功率

実験の結果、総成功率は約 80%となり、一定水準で動作することが確認された。一方で、被験者による成功率のばらつきが見られ、話し方などの個人差が認識精度に影響していることが示唆された。

4. 結論

本研究により、MMDAgent-EX と独自に制作した 3D モデルを組み合わせることで、学校独自性を備えた音声対話型案内システムを構築できる可能性を示した。

5. 今後の展望

今後は、生成 AI との連携による対話処理の柔軟化が望まれる。

謝辞

本研究には、音声対話のフレームワークに、名古屋工業大学の研究成果である「MMDAgent-EX」[2]を利用しております。

文献

- [1] 大浦士一郎、山本大介、内匠逸、李晃伸、徳田恵一 “特集「音声対話システムの実用化に向けて」” キャンパスの公共空間におけるユーザ参加型双方向音声案内デジタルサイネージシステム”、人工知能学会誌、28 巻 1 号、pp. 60-67、(2026-1-19 閲覧)
- [2] 名古屋工業大学 李研究室、 “MMDAgent-EX”、<https://mmdagent-ex.dev/ja/> (2026-1-19 閲覧)

蜂を模した飛翔機構の試作

Prototype of a Flight Mechanism Modeled after Bees

21421 塚本 航希

指導教員 富田 雅史

1. はじめに

昨今、災害現場や人の立ち入ることのできない場所において、小型飛翔体 MAV(Micro Air Vehicle)が活用されることが期待されている[1]。ドローンなどの小型飛翔体は小型するにつれてプロペラの回転数を増大させないといけないため実現することが難しい[2]。そこで我々の身の回りに存在する昆虫の技術を模倣するバイオミメティクスに着目した。昆虫の羽ばたき運動は翅の上下運動のフラッピング運動と、翅のねじり運動のフェザリング運動からなっている。蜂のような羽ばたきが可能な昆虫は高速前進、ホバリング、急旋回が可能である[3]。現在行われている小型飛翔体の研究の多くはフラッピング運動である翅の上下運動に着目している。蜂の飛行方法に着目すると翅がねじられるフェザリング運動があることがわかる。本研究は、羽ばたき飛翔する昆虫の中でも優れた飛行技術を有する蜂を参考に、飛翔機構への応用を目的とし、フラッピング運動とフェザリング運動それぞれを模した飛翔体の作製を通じて検討を行う。

2. 実験方法

フラッピング機構とフェザリング機構を3DCADソフトFusion360で作製した。図1、2にそれぞれ外観を示す。揚力の測定はフォースゲージを用い、揚力を算出した。実験においては、フラッピング、フェザリング機構に取り付ける翅は2種類用意した。垂直方向に自由運動できるレールに取り付けたそれぞれの機構を同じ周波数で羽ばたかせ、機構に連結したフォースゲージで揚力を測定した。その実験装置を図3に示す。

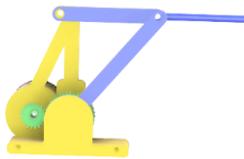


図1 フラッピング機構



図2 フェザリング機構



図3 実験装置

3. 実験結果

ポリプロピレン製の翅の場合、フラッピング機構は最大揚力3[gf]、フェザリング機構で5[gf]となった。蜂の翅を模倣し3Dプリンタで作製した翅の場合の最大揚力はどちらの機構も4[gf]であった。理論どおり、翅の打ち下ろしのときに揚力が最大になっていることがわかった。

4. おわりに

蜂の羽ばたき方を模したフラッピング機構とフェザリング機構、さらに機構が発生する揚力を測定するための実験装置を作製し、実験により二つの機構の性能を比較することができた。どちらの機構も動作確認することができた。今後は、より正確に揚力を測定するため、機構の固定方法、振動除去、羽ばたきの一周サイクルの精密な測定をさらに検討する必要がある。

文 献

- [1] 古川 里一郎、横井 正裕、川村 隆、他、”小型飛翔ロボットに関する研究-羽ばたきのメカニズムと揚力の検討-”,Proceeding of the 2008 JSME Conference on Robotics andMechatronics(2008)
- [2] 永井弘人、”モーフィング羽ばたき翼による MAV 空力性能の向上”,特集モーフィング技術 日本航空宇宙学会誌 第64巻 第10号(2016)
- [3] 川内 啓二、”昆虫の飛行メカニズム”,特別講演 1 可視化情報 VOL20 Suppl No.1(2000)
- [4] 田中博人、星野 一憲、松本 潔、他、”223 無尾翼羽ばたき機を用いた蝶の飛行メカニズムの研究”,日本機械学会 2005 年度年次大会講演論文集(2)(2005)
- [5] 東 昭、生物の飛行メカニズム、計測と制御 Vol19.No.4(1980)
- [6] 劉 浩、田中 博人、吉野 光、生物飛行に学ぶ超小型ひこうロボット Bioflight-inspired Micro Flapping Robots,日本機械学会誌 2014.2Vol.117No.1143(2004)

強風時のマイクログリッドにおける風車の慣性応答とピッチ制御の協調制御

Coordinated Control of Inertia Response and Pitch Control of Wind Turbines in a Microgrid under Strong Wind Conditions

21424 中森 康太
指導教員 齊 晶婷

1. 緒言

近年、孤立型マイクログリッドにおける風力発電の導入拡大に伴い、システム全体の慣性低下が課題となっている[1]。特に強風時の風力出力変動は、周波数偏差を拡大させ、システムの安定運用を困難にする要因となる。本研究では、MATLAB/Simulink を用いて、先行研究でマイクログリッドを対象として提案されたピッチ制御及び IR 制御の協調制御を導入した風力発電機モデルの制御性能の柔軟性を検証するために、AGC30 モデルに導入し、周波数制御とピッチ制御の有効性を検証した。

2. 提出手法

本研究では、ブレードのピッチ角を調整して風車出力を安定化させるピッチ制御と短周期成分の負荷変動に応じて出力を増減させる慣性応答(IR)制御を備えた風力発電機を AGC30 モデルに導入して解析を行った。AGC30 システムの負荷変動には、極短周期・短周期・長周期の成分が含まれているため、慣性応答の効率向上を目的としてハイパスフィルタ(HPF)を追加し、短周期成分のみを抽出した。HPF は、時定数の設定により遮断周波数が変化し、低周波成分を抑制する特性を有する。そこで本研究では、HPF の時定数を変更し、風力発電機出力の安定性、慣性応答による出力特性、および周波数抑制性能について、その効率を比較した。

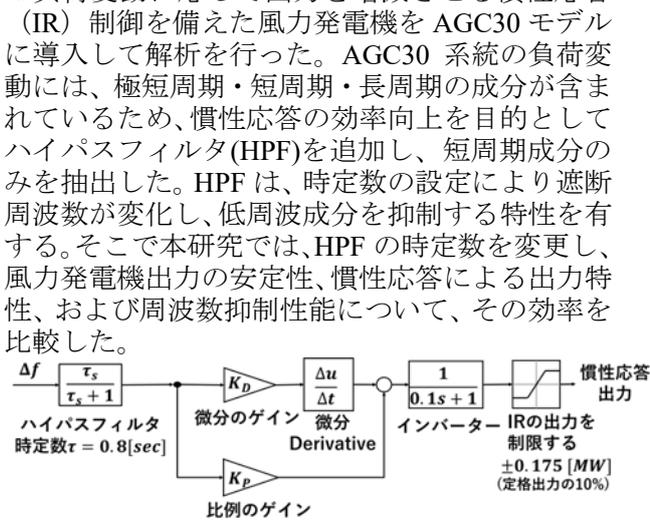


図 1. 慣性応答のモデル

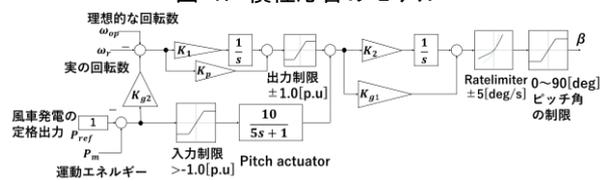


図 2. ピッチ制御のモデル

3. 結果

AGC30 モデルにおける総需要(軽負荷を想定)は 18,000 [MW]規模であり、風力発電機を 400 台導入した(総出力は 700 [MW]、導入比率は約 40[%])。シミュレーション条件は AGC30 例題 2-1 の初期設定に基づき、HPF の時定数は 3 つのケースを設定し、それぞれ 0.8 [sec], 0.4 [sec], 1.0 [sec] とした。

比較の結果、ケース②(時定数 0.4[sec])の設定が最も周波数偏差の抑制に優れていることが確認

された。3 つのケースにおいて抽出された成分はいずれも慣性応答の容量範囲内に収まっていたが、時定数を大きく設定したケースでは慣性応答がより頻繁に動作し、その結果、回転数偏差に影響を及ぼしたと考えられる。これに対し、ケース②では風車出力の変動が最も小さく、安定した出力が得られたためである。

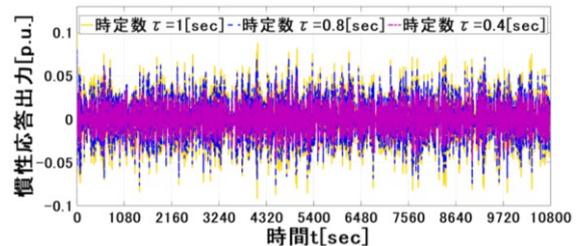


図 3. 慣性応答の出力

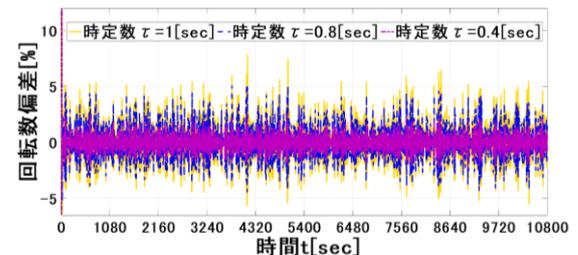


図 4. 回転数偏差

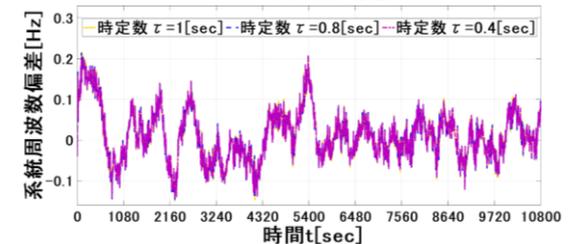


図 5. システム周波数偏差

4. 結言

本研究では、AGC30 モデルにピッチ制御および慣性応答制御を備えた風力発電機を導入してシミュレーションを行った。その結果、時定数 0.4 [sec] の HPF を用いた慣性応答制御が、最も周波数偏差を抑制した。

5. 今後の予定

今後は需給インバランスをボード線図により分析し HPF の時定数を理論的に整理する。

文献

- [1] 荻原 和彦, 岩船 由美子, 占部 千由他, ”再生可能エネルギー大量導入の下での系統慣性の低下と対策の解析・評価“, エネルギー・資源学会論文誌, 2023 年 44 巻 4 号 p.171-179

避難経路案内のための音声対話システムに関する研究

Research on Speech Dialogue System for Guidance of Evacuation Routes

21425 野村 悠翔

指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

近年、AI 技術および音声対話技術の発展により、音声を用いた案内システムが日常生活のさまざまな場面で利用されるようになってきている。音声対話システムの代表例としては、siri や Google アシスタントなどがあり、その精度も日に日に向上している。

音声対話システムの応用例として、キャンパス案内システムが挙げられる。例えば、奈良先端科学技術大では、ロボットを用いた音声対話システムが開発されており、ユーザーの動作や視線をカメラによる画像処理でキャッチして、より自然な対話を可能としている[1]。

一方で、災害時における避難行動では、利用者が建物構造や避難経路を十分に把握していない場合、迅速かつ適切な行動が困難となることが多い。特に、外部の方々の来校時避難マニュアルが掲示されているものの、災害発生時に即座に内容を確認することは容易ではない。

そこで本研究では、平常時に利用者が災害時の避難行動を事前に確認できることを目的として、ノートパソコン上で実装可能な音声対話型避難経路案内システムを構築し、その有効性を評価する。

2. 方法

本研究では、対話システムのフレームワークとして一般的な、名古屋工業大学で開発の MMDAgentEX[2]を用いることとした。

対話管理方式としては、あらかじめ設定した避難関連単語を認識した際に対応する応答文を生成する方式とし、99 通りの対話パターンを用意してシステムに設定した。これにより、災害時の共通避難方法や第一避難経路、第二避難経路などの情報を音声対話によって案内可能とした。

性能評価方法としては、被験者 7 人に想定質問文を音声で発話してもらい、正しく応答が行えたかどうかを基に(1)式にて正答率を算出した。

$$\text{正答率} = \frac{\text{成功回数}}{\text{対話回数}} \times 100 \dots (1)$$

3. 結果

評価実験の結果、全 99 問の質問に対する正答率は 83.5%となった(図 1)。特に、避難経路に関する基本的な質問では正答率 100%を達成するケースも確認され、本システムが避難経路案内として基本的な機能を有していることが示された。

一方で、表 1 に示すように、数字表現や一部の特定単語において質問文の認識誤差が発生し、正しく応答できない事例も確認された。



図 1 性能評価試験における正答率

表 1 認識の難しかった例

正解	音声認識結果
百二	百人
二百十二	百二十
三百二	百人

4. 結言

本研究では、ノートパソコン上で実装可能な音声対話型避難経路案内システムを構築し、その性能評価を行った。評価実験の結果、正答率は 83.5%となり、音声対話による避難経路案内が一定の精度で実現可能であることが確認された。

今後は、音声認識精度向上のために辞書登録の最適化を行うとともに、建物内部の詳細な構造情報を統合した避難経路案内への発展が望まれる。

謝辞

本研究には、音声対話のフレームワークに、名古屋工業大学の研究成果である「MMDAgent-EX」[2]を利用しております。

文献

- [1] 西村竜一, 内田賢志, 李晃伸 他, “Julius を用いた学内案内ロボット用音声対話システムの作成,” 電子情報通信学会技術研究報告 vol.101,no.520, pp.93-98,2001 年 12 月
- [2] 名古屋工業大学, “MMDAgent-EX エージェント対話のプラットフォーム,” 2021, <https://mmdagent-ex.dev/ja/> (2025-10-13 閲覧)

農業用水路に適用するハイブリッド PV モジュールの発電効果

A Study on Power Generation Effect of Hybrid PV Module Adapted to Agricultural Canal

21426 羽田 尚泰

指導教員 富田 雅史

1. 緒言

近年、都市営農は衰退傾向にあり、都市の農業用水路の新たな使い道が検討され始めている[1]。筆者らは、都市の農業用水路（土地）に太陽光発電を適用しようと考えた。しかし、この太陽光発電に用いられる PV モジュールは黒色系であることから、特に夏季は日射量の関係上、PV モジュール表面温度が非常に高くなる。PV モジュールは高温になると、発電効率が低下する特性がある。

本研究では、PV モジュールと熱電変換素子を用いたハイブリッド PV モジュール[1]（以下：HPV）を提案している。そこで、HPV に組み込まれている熱電変換素子を利用して、夏場は PV モジュールの表面温度と農業用水路の水温で太陽光発電と併用して温度差発電ができるのではないかと考えた。そして、農業用水路に適用できる構造で設計・試作した HPV を構成する熱電変換素子と PV モジュールそれぞれの P - V 特性を確認し、冬季を再現した実環境下で HPV の P - V 特性を確認した。同じように、HPV を構成する熱電変換素子の改善を行い、既存熱電変換素子と 9 枚の熱電変換素子を比較・検討した。

本研究では、夏季を想定した実環境下で HPV の P - V 特性を明らかにし、発電量を確認する。

2. 実験方法

図 1 は、本研究で使用する HPV の基本構造である。両発電素子間には、熱伝導率を上げるために熱伝導シートを挟む。その上に PV モジュールを設置する。本実験では、上述した構造の HPV に使用する PV モジュールと熱電変換素子の各出力に負荷抵抗として可変抵抗器を接続し、抵抗値を変化させたときの電圧を測定することで電力と電流を算出する。今回は、PV モジュールと熱電変換素子の特性を別々で測定するために、以下の①②の構成で測定を行う。

① PV モジュール

本実験では、PV モジュールの P - V 特性を確認する。太陽光に見立てたハロゲンランプの光を、

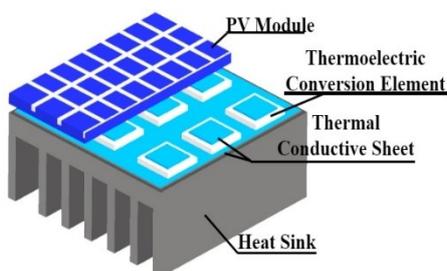


図 1 ハイブリッド PV モジュールの構造

HPV に照射して輻射熱を得る。出力電圧は 20～0 V の範囲で 1 V 刻みになるよう負荷抵抗値を変化させる。ハロゲンランプは、PV モジュール表面の日射量が 940～660 W/m²となるように距離を変化させる。この日射量は、夏季でも得られる値を参考にした。

② 熱電変換素子

本実験では、熱電変換素子の P - V 特性を確認する。低温側はヒートシンクを保冷剤入りの水に浸し、水温を 10 °C 前後の冷水にする。高温側は PV モジュールの代わりにシリコンヒータを用いて加温する。温度差は 40～60 °C の範囲において 10 °C 刻みで変化させる。実験時は、9 枚の熱電変換素子を直列接続する。出力電圧は、10～0.2 V の範囲でそれぞれ 9～14 点刻みとなるように負荷抵抗値を変化させる。

3. 結果

図 2 は、PV モジュールの P - V 特性である。図 2 より、最大発電電力は 0.75 W であり、その際の電圧は 18 V であった。図 3 は、熱電変換素子の P - V 特性である。図 3 より、最大発電電力は 0.65 W であり、その際の電圧は 5 V であった。したがって、両発電素子を最大電力で使用するには同一の電圧値へ昇降圧する必要がある。

4. 結言

本研究では、夏季を想定した実環境下で HPV の P - V 特性を明らかにし、発電量を確認する実験を行った。その結果、PV モジュール単体だと 0.75 W の発電電力しか得られないが熱電変換素子と併用することで HPV は 1.4 W の発電電力が得られることがわかった。また、両発電素子で最大電力の電圧値が違うことを確認した。

今後は、実際の農業用水路で HPV を使用し、冬季や夏季で 1 日の発電量を測定する。

参考文献

[1] 羽田尚泰, 米盛弘信: “農業用水路に適用するハイブリッド PV モジュールの夏季における発電効果”, 2025 年(第 7 回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集, (2025)

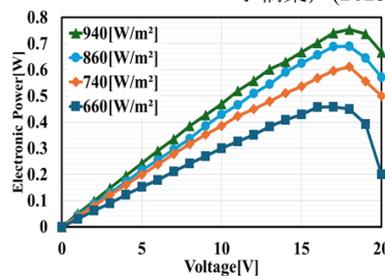


図 2 PV モジュール P - V 特性

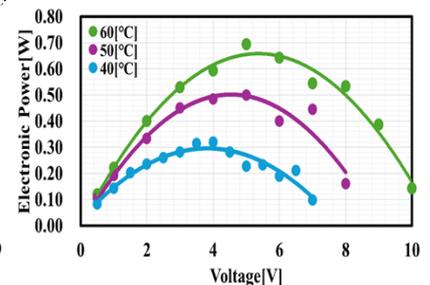


図 3 熱電変換素子 P - V 特性

衝撃風洞のための超音速ノズル設計に関する研究

Design and Experimental Evaluation of a Supersonic Nozzle for Shock Tunnel

21427 原田 真
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

超音速流れを用いた風洞試験を行う際、風洞設備が巨大化してしまうという課題がある。しかし、衝撃風洞とノズルを使用することで簡易的に超音速流れを発生させることができる。先行研究ではノズルによる流速の上昇を確認することはできたが、ノズルの設計方法は記載されていなかった[1]。そのため、本研究では理論に基づきノズルの設計を行い、理論値通りの超音速流れが発生しているかの観測を目的とした。

ノズルには超音速流れを発生させることができるラバルノズルを使用する[2]。このノズルは末細部と末広部で構成されている。ラバルノズルと同様の形状を持つノズルに臨界ノズルがある[3]。臨界ノズルは JIS Z 8767 という規格で形状が定義されているため、末細部の設計にはこの規格を用いた[4]。末広部の設計には NASA が公開している 2D and 3D Method of Characteristic Tools というツールを用いる[5][6]。これは、よどみ点圧力から末広部を設計するツールである。よどみ点とはノズルの入口において考慮する流速が 0 になる点のことである[7]。そのため、よどみ点における圧力が分かればノズルを設計することができる。

衝撃風洞の出口をフィルムで塞ぐことで、フィルムで塞いだ部分がよどみ点になる。衝撃風洞の高圧部圧力を 0.6[MPa]に固定して、厚さ 40[μm]、60[μm]、80[μm]、120[μm]、150[μm]のフィルムを用いて実験を行った結果を図 1 に示す。

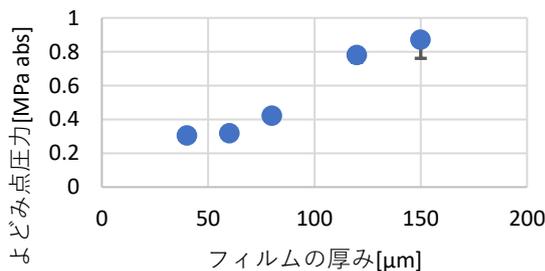


図 1 よどみ点圧力の測定結果

2. 方法

よどみ点圧力の測定ができたため、ノズルの設計を行う。まず、厚み 150[μm]のフィルム用ラバルノズルを設計した。図 2 に設計したノズルの断面図を示す。

ノズル内を通る空気の流れの流速は圧力センサを用いて測定する。圧力センサ 1 をノズルの入口、センサ 2 を出口に設置した。このとき、式(1)を用いて圧力センサの反応時間差 $t_{CH3} - t_{CH2}$ とセンサ間距離 $l_{CH3-CH2}$ から流速を計算できる。流

速をマッハ数に変換して理論値との比較を行った。図 2 で示したノズルのマッハ数の理論値はマッハ 2.06 である。

$$v = \frac{l_{CH3-CH2}}{t_{CH3} - t_{CH2}} \dots (1)$$

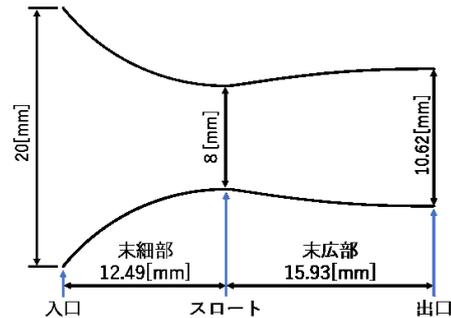


図 2 設計したノズルの断面図

3. 結果

ノズル内を通る空気の流れの流速は平均でマッハ 1.46 となった。実験値が理論値よりも小さくなった理由にフィルムが考えられる。よどみ点を生成するために、フィルムを使用している。実験時、フィルムが飛び、圧力センサに何らかの影響を及ぼした可能性がある。

4. 結言

ノズルの設計するために、よどみ点圧力の測定を行った。また、厚み 150[μm]のフィルムに最適なラバルノズルを設計・製作することができた。ノズル内を通る空気の流れの流速を測定したところ、理論値のマッハ数 2.06 に対して実験値はマッハ 1.46 となった。

文献

- [1] 渡辺瑛貴, “衝撃風洞と先細末広ノズルを用いた超音速流に関する実験”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文(2024)
- [2] 久保田浪之介, “絵とき「流体力学」基礎のきそ”, 日刊工業新聞社(2008)
- [3] 中尾農一, “臨界ノズル 測定原理から新しい課題まで”, 日刊工業新聞社(2017)
- [4] 日本規格協会, “JIS ハンドブック 16 ポンプ”, 一般社団法人日本規格協会(2014)
- [5] Tharen Rice, “2D and 3D Method of Characteristic Tools for Complex Nozzle Development”, The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, NASA Glenn Research Center(2003), [https://ntrs.nasa.gov/citations/20030067852\(2025/10/16\)](https://ntrs.nasa.gov/citations/20030067852(2025/10/16))
- [6] NASA, “Three-Dimensional-Nozzle-Design-Code”, GitHub(2020), [https://github.com/nasa/Three-Dimensional-Nozzle-Design-Code?tab=readme-ov-file\(2025/10/16\)](https://github.com/nasa/Three-Dimensional-Nozzle-Design-Code?tab=readme-ov-file(2025/10/16))
- [7] 田中宗信, 田川龍文, 氏家康成, “わかる熱力学”, 日新出版株式会社(2007)

真空蒸着装置における蒸発源固定電極に関する検討

Study on the Electrode in Vacuum Deposition System

21429 福田 弥慎

指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

近年、セラミックス材料はその優れた電気的特性から、各種デバイスへの応用が進んでいる。これらの研究においては、電極の作成のため、セラミックス上に金属薄膜を形成する技術が必要であり、その代表的手法として真空蒸着法が挙げられる。真空蒸着法では、真空中で金属の沸点が低下する特性を利用して金属を蒸発させ、基板上に薄膜を生成する。真空蒸着装置は、主に真空チャンパーと真空ポンプからなる。チャンパー内には蒸発源があり、材料を加熱・蒸発させるためのポートと電極が含まれる。本研究では、真空蒸着装置の電極部における熱伝導による装置内部の部品における熱の影響の低減を目的とし、電極形状による発熱量を定量的に評価した。

2. 方法

蒸発源には抵抗加熱方式を想定した。これは、電気抵抗を有する導体に電流を流すことで発熱する手法である。検討は二段階での実験にて行う。実験1では電極材料に、入手の容易さと加工性を考慮して銅を用いる。評価対象は、1 [mm φ]、長さ100 [mm]の円柱状電極(A)、直径10 [mm]、長さ100 [mm]の円柱状電極(B)、厚さ2 [mm]、幅10 [mm]、長さ100 [mm]の板状電極(C)の3種類とする。銅の電気抵抗率は 1.69×10^{-8} [$\Omega \cdot m$] [1]とした。実験2では、直径10 mm、長さがそれぞれ150 mm(D)、100 mm(E)、60 mm(F)のステンレス棒を用意し、100, 150, 200、および250°Cで一時間加熱した時の温度分布を調査する。ステンレス棒を加熱したホットプレートに垂直に立て、一時間放置した後、ビジュアル放射温度計にて温度測定を行う。

3. 結果

実験1では、通電条件として電流50 [A]、通電時間を30、60、90 [min]の3段階に設定した。熱損失は考慮せず、理論上の発熱量を算出した。消費電力は $P = RI^2$ より算出し、これに通電時間を考慮して発熱量 $Q = Pt$ を求めた結果をグラフにまとめた(図1)。発熱が最も小さかった電極Bについて、銅の比熱 $c = 0.385$ [J/(g·K)] [1]および質量 m を用いて $Q = mc\Delta T$ より90分での温度上昇量 ΔT を求めた結果、約10.7 [°C]となった。以上の結果から、3種類の電極の中では電極Bが最も温度上昇が小さく、装置内部への熱伝導を抑制できる点で適していると考えられる。

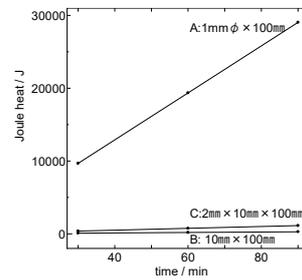


図1 各寸法における時間と発熱量の関係

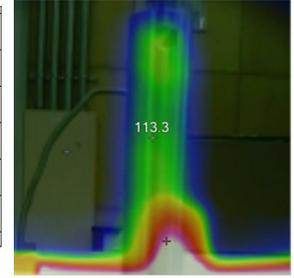


図2 200°Cで一時間加熱したときの温度分布の一例

また、実験2の結果、ステンレス棒へ伝わる熱は熱源の温度の約半分の温度として伝わり、熱源から離れるにつれ徐々に低下していくことがわかった。具体的には、約50 mm離れるごとに約10°C低下した(図2)。しかし、150 mmの長さでは先端の温度でも依然高温のまま装置内部に伝導してしまうことが予想できるため、蒸発源から装置内部までは150 mm以上必要であると考えられる。

4. 結言

各電極において電流50 [A]を流した場合の消費電力を算出したところ、電極Bの消費電力が最小となり、その値は約 5.38×10^{-3} [W]であった。通電時間から求めた発熱量は、90分で約290 [J]となった。温度上昇に換算すると、約10.7 [°C]であった。この温度上昇は、真空蒸着装置の電極として過度な発熱ではなく、適切な熱管理が可能であると考えられる。また、3種類の電極形状の比較により、電極Bが最も発熱量が少ないという傾向が確認された。次にステンレス棒の熱伝達による温度分布についての調査では、ステンレス棒へ伝わる熱は熱源の温度の約半分の温度が伝わり、熱源から離れるにつれ徐々に低下していくことがわかり、約50 mm離れると約10°C低下した。以上の結果より、蒸発源から装置内部までは150 mm以上の電極長さが必要であると考えられる。

文献

[1] 国立天文台：「理科年表」丸善株式会社 平成12年版 P 445、482、

低速風洞を用いた自動車用リアウイングの効果に関する基礎実験

Fundamental Experiments on the Aerodynamic Effects of an Automotive Rear Wing using a Low-Speed Wind Tunnel

21431 松澤 妃菜多

指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

近年、自動車や航空機をはじめとする輸送機器において、空力性能の向上を目的としたエアロパーツの開発が活発に行われている。特に、自動車分野では走行安定性や燃費性能の改善を目的として、様々な翼型を応用したエアロパーツが設計・商品化されており、一般車両からモータースポーツまで幅広く普及している[1][2]。多様な翼型のエアロパーツが普及する中で、こうしたエアロパーツの性能評価を正確に行うためには、風洞装置などを用いた実験が必要となる。

そこで本研究では、3D プリンタを用いて自動車用リアウイングを製作し、低速風洞装置による簡易的な風洞実験を実施することで、発生するダウンフォースを定量的に測定することを目的とする。

2 実験

2.1 製作方法

はじめに、自動車用リアウイングの製作を行う。3DCAD ソフトを用いて、車体に適合するサイズに調整し、高さ 15mm、横幅 100mm、厚さ 4mm の自動車用リアウイングを製作する。この時、翼型の角度 0°、10°、20°、30° の 4 種類を製作する。これらの製作したデータを 3D プリンタで印刷する。

2.2 実験方法

実験は①～⑨の手順で行う

- ① 送風機を設置する
- ② 整流板、全長 1m の筒を設置する
- ③ 下流部分に電子天秤を設置する
- ④ 模型に自動車用リアウイングを装着する
- ⑤ 電子天秤の上に模型を配置する
- ⑥ 低速風洞装置を起動させる
- ⑦ スライドレギュレーターを使用して流速を変更する
- ⑧ 流速 3.0m/s、流速 2.5m/s、流速 2.0m/s の 3 種類を試す
- ⑨ 電子天秤に表示される数値を記録する

3. 結果

本研究において、3D プリンタで製作した自動車用リアウイング(図 1)を自動車模型に装着し、風洞実験を行った。結果を表 1 に示す。無風時の質量を基準としており、マイナスの値は車体に風を当てることにより、車体が浮き上がる方向に力

(揚力)が発生していることを意味する。また、流速 3.0m/s の際に最大で 0.8g の車重の増加を確認することができた。特に、翼角度 30°の際に最も大きな効果が得られた。さらに、10°から 20°へ角度が変化した際、0.7g～2.4g の急激な重量の変化が見られた。速度を増加させていくと車重が増加していくことも確認できた。



図 1 翼型パーツ(翼角度 30°)

表 1 リアウイング装着なしと翼角度 0°～30°までの重量変化

流速[m/s]	3.0[m/s]	2.5[m/s]	2.0[m/s]
装着なし	-4.6g	-1.8 g	-0.3 g
0°	-3.1 g	-1.8 g	-0.6 g
10°	-3.1 g	-1.9 g	-0.8 g
20°	-0.7 g	-0.3 g	-0.1 g
30°	0.8 g	0.1 g	0 g

4. 結言

本実験では、自動車用リアウイングを製作した。低速風洞を使用し、製作した自動車用リアウイングの効果を求める実験を行った。実験の結果、自動車用リアウイングを装着することで、揚力を制限し、ダウンフォースが発生していることが確認できた。

文献

[1]CARPRIME リアスポイラーとリアウイングの違いをわかりやすく解説

(<https://car-me.jp/articles/11219>)

[2]グーネットマガジン リアウイングとリアスポイラーの違いとは

([https://www.goo-](https://www.goo-net.com/magazine/carmaintenance/parts/215549)

[net.com/magazine/carmaintenance/parts/215549](https://www.goo-net.com/magazine/carmaintenance/parts/215549))

拡散器による空き瓶パルスジェットエンジンの 燃焼時間延長に関する研究

Study on Extension of Combustion Duration in a Bottle Pulse Jet Engine Using a Diffuser

21432 丸山 拓海
指導教員 廣瀬 裕介

1. 緒言

現代の化石燃料を用いる内燃機関はその原理上、二酸化炭素に代表される温室効果ガスの発生源であり、現代における地球温暖化の原因の一つである。だが、それらの削減のためだけに今日まで発展してきた内燃機関が廃れることはない。しかし、昨今電気自動車に代表される電動輸送機械が台頭したことで、子どもたちの従来の内燃機関に関する興味も薄れつつある。そこで、手軽に用意できる空き瓶を利用したパルスジェットエンジンを足掛かりとして、さらなる内燃機関の発展を志す研究者の誕生の一助となることを目的とし、本研究を開始した。

先行研究では、空気の封入量、周囲の温度などを変化させ、燃焼時間の延長を試みてきた。その結果、瓶を占める燃料量、空気の封入量、燃料の種類は燃焼時間に影響を及ぼさず、蓋に空ける穴の径と周囲の温度が燃焼時間に影響を及ぼすことが分かっている^[1]。本研究では、これまで行われてこなかった拡散器を取り付けることによって、燃焼時間が変化するかを明らかにすることを目的とする。

2. 方法

2-1 機材

本実験では、製造を簡略化するために、エンジン本体を空き瓶、拡散器と蓋は 3D プリンターによる造形物を用いた。また、拡散器の大きさは瓶の高さの約 50%である 47mm、大径を瓶の口から 3mm 大きい 45mm、小径を空気吸入口より 1mm 大きい 15mm としている。また、拡散器は吸入口から 5mm の距離に取り付けている。

さらに、拡散器の最適な形状を調査するために、拡散器の吸入側直径、排気側直径、高さについてのパラメーターを、変化させる場合以外の地点は、吸入側直径 15mm、排気側直径 45mm、高さ 47mm と固定して割り振り、比較実験を行った。

2-2 実験手順

以下に本実験の実験手順を示す。

1. 瓶の中に燃料を注入する。
2. 空気入れを用いて空気を注入し、エタノールとの混合器をつくる。
3. マッチを用いてエンジンを始動させる。
4. 燃焼によって熱を持った瓶が冷めるのを待ち、内部の水滴と燃料をふき取る。
5. 1~4 を 3 回繰り返す。
6. 拡散器を付け替え、再度手順 1 から始める。

3. 結果

図 1 は拡散器を取り付けた瓶の写真である。図 2 は燃焼時の瓶内の様子である。



図 1 拡散器を取り付けた瓶 図 2 燃焼時の様子

表 1 に拡散器の有無による燃焼時間の実測値を示す。実験回数はどちらも 3 回である。

表 1 拡散器の有無による燃焼時間の実測値

	燃焼時間[秒]	
	拡散器無し	拡散器有り
1 回目	4.60	5.83
2 回目	4.99	7.08
3 回目	7.98	6.35
平均値	5.86	6.42

表 2 に拡散器にパラメーターを割り振った際の燃焼時間の平均値を示す。表内で太字の部分は各パラメーター内で最長のものを示している。

表 2 パラメーターを割り振った際の燃焼時間

項目	平均値
排気側直径 30mm	7.47 秒
排気側直径 40mm	1.56 秒
排気側直径 50mm	10.79 秒
吸気側直径 10mm	0.00 秒
吸気側直径 15mm	6.18 秒
吸気側直径 20mm	3.02 秒
高さ 35mm	8.90 秒
高さ 45mm	8.19 秒
高さ 55mm	1.91 秒

この結果から、最適と思われる形状は排気側直径 50mm、吸気側直径 15mm、高さ 35mm である。

最適と思われる形状の拡散器を用いた場合の平均燃焼時間は 17.32 秒であった。

4. 結言

拡散器はパルスジェットエンジンの燃焼時間の向上、および動作の安定化に影響することが判明した。加えて、最適な形状に近い拡散器を用いることで、約 2,96 倍の燃焼時間の延長が確認できた。

文献

- [1] サレジオ工業高等専門学校、機械電子工学科、流体研究室、卒業論文、空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間と温度に関する研究、北向 輪光、2024 年

汎用一眼カメラを用いた血行動態可視化技術の開発 ～撮影条件の検討～

The Development of Hemodynamic Visualization Technology
Using a General-Purpose Single-Lens Camera
～Examination of Imaging Conditions～

21433 右田 楓華
指導教員 吉田 慧一郎

1. 緒言

本研究グループでは、汎用一眼カメラを近赤外線カメラ化し、血行動態変化を可視化する試みを行っている[1]。しかし、撮影時のカメラの設定などが定まっていないことにより、算出結果に差異が生じてしまう問題が発生した。そこで本卒業研究では、撮影手法に着目した問題の原因究明および解決を目指して実験を行い、可視化技術の実用範囲の模索・検討を行った。

2. 実験手法

本研究では、近赤外線カメラ化した汎用一眼カメラを用い、光学暗室内でヒト皮膚およびグレーカードを撮影、現像処理の後にクロップなどを行う。その後、正規化を実施した後に関心領域 (Region of Interest: ROI) を定め、最後に反射率を算出する。設定変化の実験では、写真撮影における重要な 3 つのパラメータであるシャッタースピード(SS)・ISO 感度(ISO)・絞り値(F 値)のうち 1 つを固定し、残り 2 つを変化させて比較を行った。また、先行研究[2]で生じた差異は、カメラ内補正や 3 つのパラメータ以外の設定が定められていなかったことが原因であると考えた。そのため本研究では、これらの指定されていなかった条件を指定することで解決を目指す。

3. 結果

取得した結果の例を表 1、図 1 に示す。

表 1 各 ROI における反射率 [%]

ISO \ SS [sec]	1/30	1/60	1/125	1/250
400	30.2	28.5	33.8	32.3
800	38.1	32.9	30.7	37.6
1600	56.1	39.7	33.8	30.3
3200	103.6	52.5	37.6	34.1

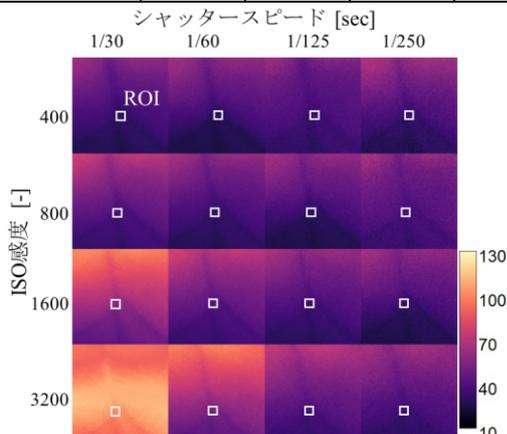


図 1 絞り値を固定して取得した反射率画像

これらは F 値を F2.8 に固定し、SS・ISO を変更した結果である。図 1 より、一部を除き画像から読み取れる差異は発生していないことが分かる。また、表 1 より各 ROI に着目しても、一部を除き大きな差異は見られない。しかし、高 ISO・低 SS の場合は反射率が高くなっている。他の比較でも同様に見られたため、撮影時の露出(撮影時に光を取り込む量)が適切ではなかったことにより、反射率強度が飽和したことが原因であると考えられる。そのため本手法では、露出を適切にすることで設定変化に起因する差異を防ぐことができると示唆された。しかし、他のパラメータを固定した結果では露出の変化以外の理由でも反射率が変化する傾向が示唆されており、SS や F 値の変化により特性が表れている可能性が考えられる。特に F 値は被写界深度が変化するため被写界深度が広がり、深くまで合焦している影響で反射率変化が生まれている可能性が示唆された。

4. 結言

本研究では、汎用一眼カメラを用いた血行動態可視化技術の撮影条件による反射率の差異について原因究明を行った。結果では、先行研究で見られた差異は発生せず、露出に起因する差異以外の変化は見られなかった。しかし、F 値などの変化によって画像に特徴が生まれる設定においてはその設定を変化させることで反射率に影響がある可能性が示唆された。

5. 今後の展望

現時点では反射率の差異に対して差異の許容範囲が定められていない。そのため、生体ファントムを用いた実験を行い、撮影精度を確かめる必要があると考える。また、光源に起因する差異の発生も考えられるため、原因究明を進める。

謝辞

本研究は JSPS 科研費(25K14578)の助成を受けたものです。

文献

- [1] 吉田慧一郎, “汎用一眼カメラを用いた血行動態変化の可視化による熱中症予防技術への応用”, 日本油化学会オレオサイエンス, pp.10-25, vol. 21, (2021)
- [2] 三ツ井真生, “汎用一眼カメラによる血行動態技術開発における撮影条件の検討”, 画像電子学会第 311 回研究会 in 広島, 2025 年 2 月 17 日

無機黒色顔料として Bixbyite を用いた エネルギーハーベスティングに関する基礎検討

Preliminary Study on Energy Harvesting Using Bixbyite as an Inorganic Black Pigment

21434 三ツ木 悠
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

近年、IoT (Internet of Things) 技術の急速な進展に伴い、環境モニタリングやウェアラブルデバイスなど多種多様なセンサーが社会に導入されている。これら膨大な数のデバイスを動作させるため、環境中の微小なエネルギーを電力に変換するエネルギーハーベスティング技術が重要視されている[1]。太陽光は有力なエネルギー源であるが、現在主流の結晶 Si 太陽電池は Si のバンドギャップにより、波長 1100nm 以上の赤外光を透過するため、発電には寄与しない。この未利用な赤外光を有効活用する手段として、熱電変換技術が挙げられる。透過した赤外光を黒色顔料で吸収して熱に変換し、生じた熱をペルチェ素子で電力に変換することで、エネルギーハーベスティングが期待できる。先行研究では黒色顔料として単相の Bixbyite ($Mn_{0.74}Fe_{1.26}O_3$) が光吸収デバイスなどへの応用に適していることを明らかにした[2]。しかし、発電特性の評価において光源 (ハロゲンランプ) の分光特性や照射強度の定量性が課題となっていた。本研究では、より太陽光に近いスペクトルを持つキセノンランプを用い[3]、基準状態 (STC : Standard Test Condition) に近づけた照射条件で Bixbyite を塗布した発電素子の発電特性をもとに基礎検討を行うことを目的とする。

2. 方法

試料の合成は、小林らの報告[2]を参考に固相反応法により行った。原料には Fe_2O_3 粉末と Mn_3O_4 粉末を仕込み組成比が $Fe:Mn=1:1$ となるように秤量し、乳棒と乳鉢を用いて湿式混合の後、大気中で熱処理 (2 時間+2 時間) した。その後、得られた粉末試料をガラス試料板に充填し、ラマン分光法による物質同定および X 線回折 (XRD) による結晶相の同定を行った。

発電特性の測定では、ペルチェ素子の高温側に試料を塗布した実験素子を作製した。光源にはキセノンランプを用い、ルクスメータを用いて試料表面の照射強度が STC の条件の一つである日射強度 $1000W/m^2$ となるよう光学系を調整した。この条件下で、顔料を塗布していない素子と塗布した素子の発電特性を測定し、発電性能の比較評価を行った。

3. 結果

合成した試料は黒色の粉末であった。図 1 に合成した試料の XRD パターンを示す。合成した試

料では Bixbyite 由来のピークに加えて、※印で示したピーク (Fe_2O_3) も確認された。その原因としては原料の混合不十分といった作業者の熟練度不足が考えられる。図 2 に熱電素子の発電特性を示す。試料を塗布していない素子 (No Pigment) と比較して、試料を塗布した素子 (Pigment) で発電出力の向上が確認された。具体的には、試料未塗布の素子では最大出力が $1.45\mu W$ 程度に留まったのに対し、試料塗布の素子では最大で $5.06\mu W$ の出力を得ることができた。これは、Bixbyite がキセノンランプに含まれる可視から赤外領域の光を吸収し、熱に変換することでペルチェ素子に大きな温度差を生じさせた結果であると考えられる[2]。

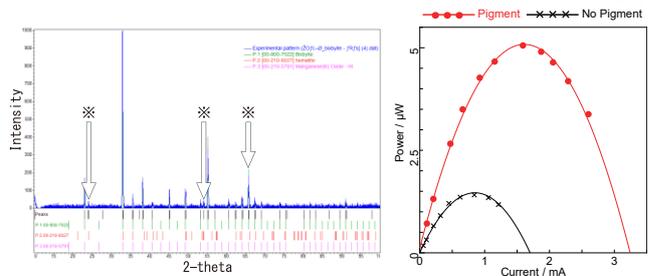


図 1 試料の XRD パターン 図 2 熱電素子の発電特性

4. 結言

本研究では、無機黒色顔料として単相 Bixbyite を用いたエネルギーハーベスティングの基礎検討を行い、以下の知見を得た。第一に、キセノンランプを用いた STC に近い環境下においても、Bixbyite は優れた光熱変換材料として機能し、発電出力を増加させることが確認された。第二に、STC の条件の一つである日射強度 $1000 W/m^2$ での定量的評価を行うことで、先行研究で課題であった測定条件の客観性を確保し、実際の環境に近い形での性能評価が可能となった。以上より、Bixbyite を結晶 Si 太陽電池の裏面などに配置し、透過した赤外光を電力に変換するデバイスの構築は、エネルギーハーベスティングにおいて有効な手法であることを明らかにした。

文献

- [1] 三柳 洋一, “用語解説 (第 84 回テーマ: エネルギーハーベスティング)”, 電力・エネルギー部門誌, 3(2018)13
- [2] 小林恵士, 黒木雄一郎, “黒色顔料を塗布した熱電素子による温度差発電”, 電気設備学会誌, 8(2022)515
- [3] ウシオ電機株式会社, “ライトエッジ”, ウシオ電機株式会社, 15(1998)3

プレゼンテーション練習支援のための AI 質疑応答システムの構築

Construction of AI-Driven Q&A System for Presentation Training

21435 宮城 昭汰
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

近年、会社や学校においてプレゼンテーションを行う機会が増加しており、その能力向上のためには練習が不可欠である。しかし、質疑応答を含むプレゼンテーション練習は聞き手の協力が必要であり、一人で行うことは困難である。

この課題に対し、英語による VR プレゼンテーション教材が提案されているが、質問内容が限定的で日本語発表には対応していない[1]。そこで本研究では、日本語を対象に、大規模言語モデルを用いて発表内容に基づく質問生成と回答へのフィードバックを行う練習支援システムの構築を目指す。

2. 方法

本研究では、日本語プレゼンテーションにおける質疑応答練習を支援する音声対話型 AI システムを構築した(図1)。本システムにおいては PDF 形式の発表スライドもしくは予稿集原稿を入力とし、大規模言語モデル GPT-4o により想定質問を生成し、MMDAgent-EX[2] を介して音声で提示する。ユーザの回答は音声認識によってテキスト化され、GPT が正確性や分かりやすさの観点から評価およびフィードバックを行う。また、アバタを2種類用意することで、ノーマルな「女子生徒モード」と、厳しめの質問やコメントを出力する「カタブツ教授モード」の2種類の対話モードを実現している。

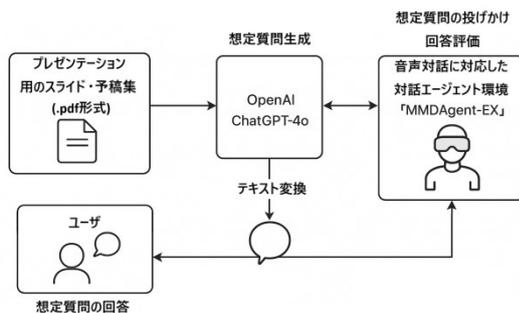


図1 動作説明ブロック図

3. 結果

システムの有効性を検証するため、理工系学生5名を対象に評価実験を行い、想定質問と実際の発表時の質問との一致度や、システムの実用性についてアンケート評価を実施した。発表当日の朝、予稿集公開のタイミングに合わせて被験5名の発表に対応する予稿集をシステムに入力し、想定質問を生成した。各発表について「女子生徒モード」と「堅物教授モード」でそれぞれ3問、計6問、全体で30問の質問を作成し、各発表者へ事

前にメールで送付した。発表後、生成された6問が実際の質問とどの程度一致したかを、3段階(1:一致せず, 2:部分的に一致, 3:完全一致)で評価させた。

評価実験の結果の一部を図2に示すが、想定質問と実際の質問の完全一致の割合は37%、部分一致の割合は30%であり、両者を合わせた67%が「部分一致以上」を占めていた。このことから、本システムは発表内容に基づき、実際の質疑応答を一定程度再現した質問を生成できているといえる。また、質問者の立場を変えた2種類の対話モードにより、質問の難易度に差を感じた被験者が多く、異なる視点への対応練習として有効である可能性が示唆された。一方で、音声認識精度に関する評価は低く、回答の誤認識が評価やフィードバックに影響する場面も確認された。

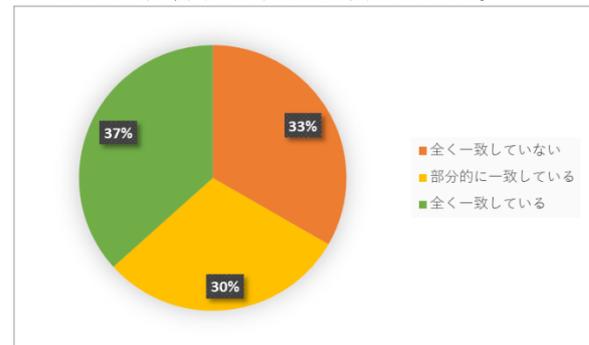


図2 想定質問と実際の質問の一致度

4. 結言

本研究では、日本語によるプレゼンテーションを対象とした AI 質疑応答練習支援システムを構築し、被験者実験を通じてその有効性を検証した。その結果、発表スライドの内容に基づく動的な質問生成が行えることが示され、音声対話を通じた質疑応答練習が一人でも実践可能であることを示した。一方で、音声認識精度や対話制御には改善の余地があり、実用化に向けた課題も明らかとなった。今後は、より高精度な音声認識技術の導入や評価実験の拡充を行うことで、実際の発表場面により近いプレゼンテーション練習支援システムへ発展させていく予定である。

文献

- [1] 山崎敦子, 村上嘉代子, 山中司, 長谷川浩志, “理工系英語プレゼンテーション VR 教材の開発と評価方法,” 工学教育研究講演会講演論文集, 公益社団法人日本工学教育協会, 2024 年
- [2] MMDAgent-EX 名古屋工業大学 (<https://mmdagent-ex.dev/>)

紫外線を赤外線変換するミラーの作製と太陽熱発電に関する研究

Research on the Fabrication of UV to IR Conversion Mirrors and Solar Thermal Power Generation

21436 宮崎 海
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

太陽熱発電とは、太陽光に含まれる主に近赤外線領域を熱源として利用する発電方式である[1]。

酸化チタン(TiO_2)は、温度や圧力に応じて、ルチル、アナターゼ、ブルッカイトの三種類の結晶構造が知られている。また、本田・藤島効果[2]の発見により、アナターゼ型の酸化チタンが高い光触媒性能を示すことが知られてからは、建築用外装や自動車・浴室におけるコーティング等に幅広く産業展開されている。株式会社信光社の特許において、酸化チタンにクロムを添加することにより赤外線発光が得られることが報告された[3]。本材料は 400nm 以下の紫外線照射によって 820nm 付近の赤外線を発光する特性を有しており、太陽光中の紫外線を熱的に有効な近赤外線へ変換することで、利用可能な光量の増大に寄与できると考えられる。

本研究では、クロム添加酸化チタンによる紫外線から赤外線への変換特性を利用し、太陽光に含まれる紫外線を赤外線へと変換し、太陽熱発電の発電効率の向上を目的とする。フレネル型のミラーを製作し、ミラー表面へのクロム添加酸化チタンの担持方法を検討する。

2. 方法

(1)フレネル型ミラーの作製

ミラーの基板にはソーダライムガラスのプレパラートを使用する。まず、アセトン、プロパノール、精製水でそれぞれ 10 分間の超音波洗浄を行い十分に乾燥させる。次に、直流スパッタリング装置(サンヨー電子、SC-701S)を用いて、10mA で 5 分間のスパッタリングを行い金の薄膜を形成する。酸化チタンと硝酸クロム(III)九水和物の金属元素比を 99.95:0.05 とし、電気炉で 1100°C、2 時間熱処理して得られたクロム添加酸化チタンをアクリル製セルで担持をする。

(2)実験装置の配置

ソーラーシミュレータ(光源)を用いて太陽光を再現し、光源とミラーの距離を調整することで地表における日射強度である 1000W/m²を実現する。実際の発電では、水やオイルを用いて集熱するが、本研究では赤外線から紫外線の波長変換をスペクトルにより調査するため、ファイバー分光器(StellarNet、EPP2000C-25 μm)を用いる。

3. 結果

図 1 に、アクリルなし、アクリルのみ、ならびにアクリル+酸化チタンの各条件におけるスペクトルの相対強度を比較した結果を示す。各

スペクトルを比較すると、紫外線領域においては、アクリルのみ、およびアクリル+酸化チタンのいずれの場合も、アクリルなしの場合と比べて相対強度が明らかに低下していることが確認できた。一方、可視光および赤外線領域においては各スペクトル間に大きな差はなく、アクリルの有無や酸化チタンの添加が透過特性に大きな影響を及ぼしていないことがわかった。さらに、紫外線および赤外線領域に着目してアクリルのみとアクリル+酸化チタンを比較すると後者の相対強度がわずかに低い傾向を示しており、これは酸化チタンによる散乱で相対強度が低下したものと考えられる。

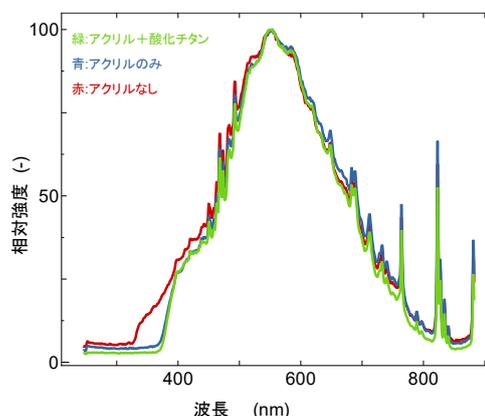


図 1 各スペクトルの比較

4. 結言

本実験では、アクリルの紫外線透過性および酸化チタンの赤外発光特性を利用し、ソーラーシミュレーターにおける紫外線透過および赤外線量の増大を試みた。

紫外線領域における相対強度の低下は、アクリルによる紫外線透過量の減少に起因するものと考えられる。また、赤外線領域での相対強度の低下は酸化チタンが十分に励起されなかったことに加え、粉末状酸化チタンによる光散乱の影響に起因するものと考察した。

紫外線透過性の高い基板材料の選定や、酸化チタンを薄膜状に固定化するなど担持方法の最適化が今後の課題である。

文献

- [1] Hiromichi, Nishimura 集光型太陽熱発電 (CSP) 方式とその現状 The Chemical Times (関東化学株式会社定期刊行物), 226 (2012) 18.
- [2] A. Fujisima, K. Honda, Electrochemical Photolysis of Water at Semiconductor Electrode, Nature, 238 (1972) 37.
- [3] 特開 2010-53213 「蛍光発光材料及びその製造方法」(株式会社信光社)

大気圧プラズマ処理を施したポリカーボネートにおける 光学特性の調査

Investigation of Optical Properties of Polycarbonate Treated with Atmospheric Pressure Plasma

21437 森 健人
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

筆者が所属する研究室では、低誘電率および低誘電正接を有する Polystyrene (以下、PS) の高周波基板への応用を目的とした研究を行っている。次世代通信 (5G・6G) で用いられる高周波基板では、プラスチック基板全般において接着性の向上が課題であり、本研究室では大気圧プラズマ処理による表面改質に着目している。先行研究では、PL 測定や反射率・透過率測定により、PS 表面の光学的变化からプラズマ処理の有無を判別する手法を検討した[1]。筆者はさらに、他のポリマー材料についても検討を行い、その中で Polycarbonate (以下、PC) は PS に近い電気的特性と光透過率を有し、透明性や加工性、寸法精度に優れることが分かった。加えて、PC は PS よりも耐候性が高く、ガラスの約 200 倍の耐衝撃性を有することから、モバイル機器用高周波基板として有望である。そこで本研究では、PC に大気圧プラズマ処理を施し、その光学特性を評価することを目的とする。

2. 方法

板状の PC を 20mm×20mm×0.5mm に切断しプロパノールにて超音波洗浄を行う。大気圧プラズマ処理は酸素流量、アルゴン流量をそれぞれ 50 および 5000ml/min、プラズマ吐出口から試料までの距離を 1mm、印加電圧 65V で 2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0 および 17.5 分間の処理を行う。透過率測定は分光光度計 (津島製作所: UV365) を使用し、リファレンスを空気として 200~800nm の範囲を測定する。

3. 結果

(1)大気圧プラズマ処理の実施にあたり装置のプラズマ吐出口パーツが湾曲していたため (図 1)、Autodesk Inventor で新たにプラズマ吐出口パーツを設計し 3D プリンタで出力した (図 2)。寸法や形状は元のパーツを計測し再現した。



図 1 プラズマ吐出口パーツ (湾曲)



図 2 自作プラズマ吐出口パーツ

(2)自作プラズマ吐出口パーツを取り付け、プラズマ処理を施した PC 板の外観を図 3 に示す。処理後の表面には白濁模様が見られた。

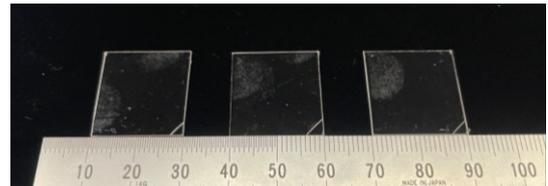


図 3 プラズマ処理を施した PC 試料表面の外観

(3)PC の透過率測定の結果を図 4 に示す。未処理の PC に比べて処理時間の増加に伴い徐々に透過率が低下した。一方、15 分では 400nm 以上で未処理と同様のスペクトルを示した。これはプラズマによる処理のムラが原因であると考えられる [2]。

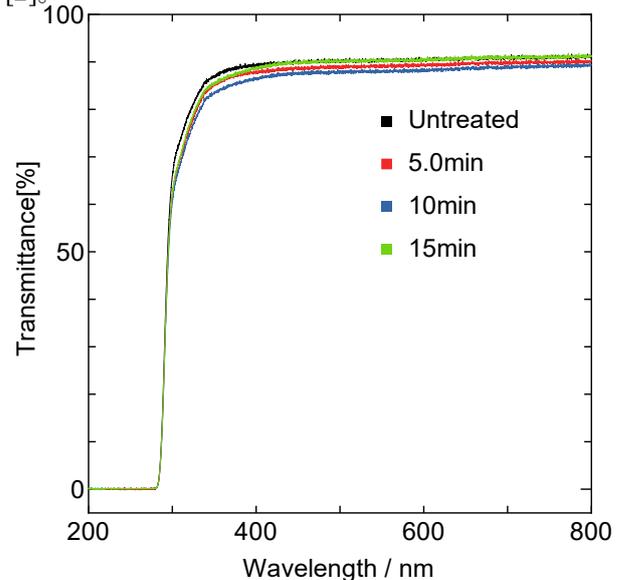


図 4 PC 板の透過率測定結果 200nm~800nm

4. 結言

高周波基板として応用の可能性があるポリマー材料の調査を行い、電気的特性と光透過率の観点から PC に着目した。処理後の試料表面には白濁模様があり、処理にはムラがあることを確認した。大気圧プラズマ処理を施した PC では、処理時間の増加に伴い徐々に透過率が低下することがわかった。

文献

- [1] 永谷一輝 大気圧プラズマ処理を施したポリスチレンにおける光学特性調査 サレジオ工業高等専門学校 卒業論文 (2022)
- [2] 井上祐菜 大気圧プラズマ処理を施したポリスチレンの表面粗さ評価 サレジオ工業高等専門学校 卒業論文(2023)

みちびき 6 号機打ち上げによる測位精度向上の効果

Effect of Improved Positioning Accuracy Due to the Launch of Michibiki No. 6

21438 安田 光作
指導教員 吉田 将司

1. 緒言

近年、スマートフォンや自動運転技術、ドローンの発展に伴い、より高精度な位置情報が求められている。日本独自の測位衛星技術であるみちびきは、特に都市部や山間部における測位の安定性と精度の向上を目的として運用されている[1]。2025年2月2日に投入され7月18日に測位サービスが開始されたみちびき6号機は、4機体制(2018年運用)から7機体制に向けて追加されるみちびき衛星3機のうち1機である。本研究では様々な研究に利用するため、学校の特定の位置から単独測位とCLAS測位を行っている[2][3]。しかし、CLAS測位を行うと別の測位方法に変更されるFix率低下の問題があった。その理由としてみちびきの滞在時間が考えられた。そこで本研究では、みちびき6号機の運用開始前後による測位精度を比較し滞在時間増加の影響を評価する。

2. 方法

本実験は2025年12月5日に図1に印を付けた場所A,B,C,D,E,F,G,HにてCLAS測位で30分間の測位データを取得した。取得した測位データを本研究が過去に行ってきたCLAS測位データと比較して測位精度の影響を調べた。図1は測位場所を示す。図2は使用した受信機、図3は地点Dの測位分布を示す。使用したGPS受信機はu-blox社製ZED-F9P、CLAS受信機は同じくu-blox社製NEO-D9Cを使用した。実験で得られたデータから測位分布及び2drms、可視衛星数、及びFix率を求め、過去の実験の結果に対する測位精度の改善度を比較した。

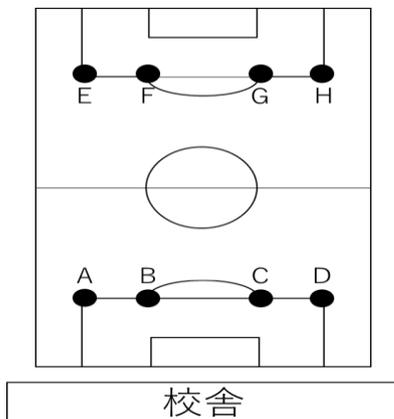


図1 測位地点 A~H



図2 使用した GPS 受信機と CLAS 受信機

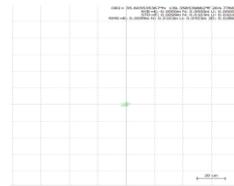


図3 地点 D

3. 結果

表1にCLAS測位の比較結果を示す。地点A,D,E,Hの4カ所を比較する。2drms、可視衛星数、Fix率を比較する。可視衛星数は()内に測位されたみちびきの数を示す。

表1 CLAS測位の比較結果

	地点A	地点D	地点E	地点H
[旧]				
2drms[m]	0.13	0.13	0.36	0.81
可視衛星数	10(3)	9(3)	6(1)	9(2)
Fix率[%]	100	100	100	0
[新]				
2drms[m]	0.21	0.06	1.4	0.2
可視衛星数	8(2)	9(2)	9(3)	6(2)
Fix率[%]	93.7	100	95	91.4

4. 結論

本研究ではみちびき6号機によって測位精度にどのような影響を与えるのか調査した。2drmsは[新]地点Hの値が[旧]地点Hと比べ大幅に向上した。逆に[新]地点Eは[旧]は悪化した。原因として測位時の天候や時間帯が考えられる。次にFix率の誤差は[新]地点Hの値が[旧]地点Hと比べ向上した。原因としてみちびき6号機の導入により測位衛星数が増えたことで測位精度が向上したと考えられる。

5. 今後の予定

今後は測位場所を増やすことで測位精度の影響を調べる。

文献

[1] 渡邊 高仁, "CLAS 測位を用いた投擲競技練習システムの検討", サレジオ工業高等専門学校卒業論文, 2024

[6] 大森 耀裕 "投擲技術支援用小型自立装甲車における運用に向けた検討", サレジオ工業高等専門学校専攻科生産システム工学専攻特別研究論文, 2022

双針電極型大気圧プラズマ装置を用いた金属チタンの酸化挙動

Oxidation Behavior of Metallic Titanium Using Twin-needle Electrode Atmospheric Pressure Plasma

21439 山岸 寛季
指導教員 黒木 雄一郎

1. 緒言

酸化チタン(TiO_2)は、白色顔料や光触媒など多様な分野で産業的に利用されている。本研究室ではこれまでに、金属チタンの酸化薄膜を形成するために様々な成膜手法を検討してきた。その結果、スポット型電極を用いることで酸化膜の生成が確認された[1]。しかし、その酸化膜の領域は局所的で、工業的に応用することは難しい。そこで本研究では、スポット型電極を近接して2本並べた「双針電極」を設計し、酸化領域の拡大を図ることを目的とした。具体的には、この双針電極を用いた大気圧プラズマ酸化装置を構築し、得られる酸化膜の形成挙動および特性の評価と放電挙動の調査を行う。

2. 方法

(1) 双針電極の設計

スポット型電極に用いられた Tungsten Inert Gas (TIG) トーチを参考に、双針電極の設計を行った。設計にあたっては、電流およびガスの流路の確保、電極の保持、ならびに感電防止の3点に留意した。

(2) 大気圧プラズマ処理

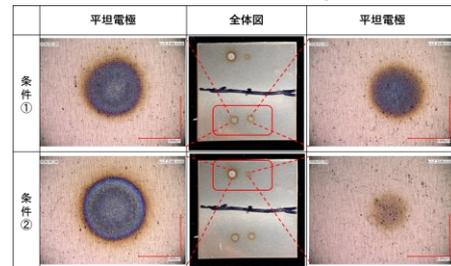
アセトン、プロパノール、精製水の順に各10分間の超音波洗浄を施した試験片に対し、双針電極型大気圧プラズマ処理装置を用いて大気圧プラズマ処理を行った。処理方法として、電極先端形状が鋭角なもの平坦なものを用意し、平坦と平坦、鋭角と鋭角、ならびに平坦と鋭角の組み合わせ条件で実験を行った。さらに、ガス比率($\text{Ar}:\text{O}_2$)を7:3、印加電圧を10 kV、処理時間を12 minとし、総ガス流量が6.5 L/minの条件を条件①、3.25 L/minの条件を条件②として実験を行った。

3. 結果

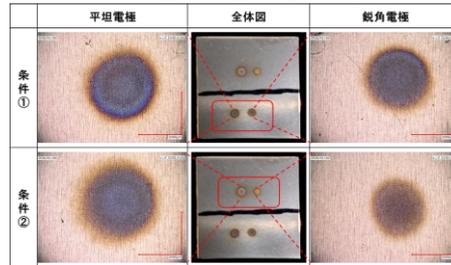
プラズマ処理を行った金属チタン表面の写真を図1に示す。いずれの組み合わせにおいても干渉色および放電痕が確認され、左右の電極による酸化領域に差が生じていることがわかった。また、すべての組み合わせでゴールドからブルーまでの干渉色が確認され、陽極酸化電圧と酸化被膜厚さおよび色調の関係[2]から、10~40 nmの酸化膜が形成されたものと推定される。

左右の電極で酸化領域に差が生じた要因として、プラズマの照射時間の違いが考えられる。放電の様子を観察した結果、すべての組み合わ

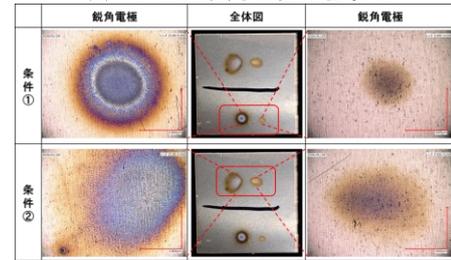
せにおいて片側のみで持続的な放電が発生していたことが確認された。その結果、高密度プラズマが照射される時間に差が生じ、酸化領域の形成に影響を及ぼしたと考えられる。片側の電極のみに持続的な放電が発生した原因としては、端子の接続方法や電極の状態によって抵抗が発生している可能性が考えられる。



(a) 平坦と平坦の組み合わせ



(b) 平坦と鋭角の組み合わせ



(c) 鋭角と鋭角の組み合わせ

図1 プラズマ処理を行った金属チタン表面の写真

4. 結言

双針電極型大気圧プラズマ装置を構築し、プラズマ酸化を行った結果、左右の電極間で酸化領域および膜厚の異なる酸化膜が形成されることが確認された。今後、放電挙動の詳細な調査を進めることで、酸化領域のさらなる拡大が可能であると考えられる。

文献

- [1] 馬場瞭英 黒木雄一郎、“スポット型大気圧プラズマ装置による金属チタンの酸化挙動” 大学コンソーシアム八王子第16回学生発表会 C225
- [2] 屋敷貴司 上窪文生、“チタンの表面処理技術” 軽金属 第50巻 (2000) 577-583

AGC30 モデルを用いた風車の慣性応答に基づく周波数制御の改善

Enhanced Frequency Control Utilizing Wind Turbine Inertia Response in the AGC30

21440 山崎 陽駈
指導教員 齊 晶婷

1. 緒言

再生可能エネルギーの導入が急速に進む中、現時点では、陸上風力発電が 13.0GW、洋上風力が 18.2GW を 2031 年度までに運転開始する予定で開発が進められている。[1]その一方で、風力発電システムが有するイナーシャ(慣性応答)を電力系統制御に活用する検討が盛んになってきている。ロータや発電機などが持つ回転エネルギーを積極的に活用することが、電力系統の供給力不足による周波数低下を抑制し得る具体的な効果を評価する動きが出てきている。[2]

本稿では、電力需給解析の標準モデル(以下、AGC30 モデル)を使用し、1000 台の風車を導入させて、慣性応答の有効性について検証する。

2. 方法

2.1 AGC30 モデルおよび風車モデルについて

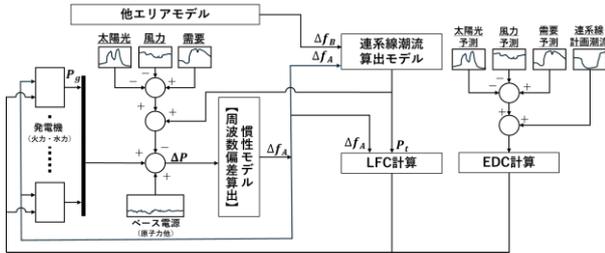


図1 AGC30 モデル

AGC30 モデルとは、電力需給解析モデル標準化調査専門委員会にて提案した需給・周波数シミュレーションの標準解析モデルである。[3]図1は AGC30 モデルを示す。風車モデルは以下の式(1)~(5)によって構築される。Cp は空力係数、ρ は空気密度、β はピッチ角、λ は先端速度比、ω は回転速度、R は半径、v は速度である。

$$C_p(\lambda, \beta) = C_1 \left(\frac{C_2}{\lambda_i} - C_3\beta - C_4\beta^{C_5} - C_6 \right) \exp\left(-\frac{C_7}{\lambda_i}\right) \quad (1)$$

$$\lambda = \frac{\omega R}{v} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\lambda_i} = \frac{C_9}{\lambda + C_B} - \frac{C_{10}}{\beta^3 + 1} \quad (3)$$

$$P_m = \frac{1}{2} C_p(\lambda, \beta) \rho \pi R^3 v^3 \quad (4)$$

$$\lambda_{op} = \frac{C_2 C_7 C_9 (\beta^3 + 1)}{(C_4 C_7 \beta^{C_5} + C_3 C_7 \beta + C_6 C_7 + C_2)(1 + \beta^3) + C_2 C_7 C_{10}} - C_B \beta \quad (5)$$

2.2 慣性応答制御 (IR 制御)

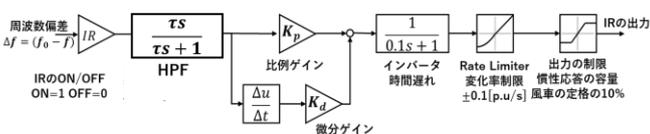


図2 慣性応答制御のブロック図

本研究では IR 制御を用いた周波数偏差(Δf)の抑制を目的とし 3 つの主要パラメータである Kp、Kd と HPF の時定数τの調整を行った。IR 制御の構造は図2に示す。

3. 結果

以下のケースを実行した。①IR なし; ②IR あり、Kp=20,Kd=0.2; ③IR あり、Kp=10,Kd=1; ④ケース②をベースに HPF 追加 (H(s)=20s、10s) ⑤ケース②をベースに HPF 追加 (H(s)=20s、10s)

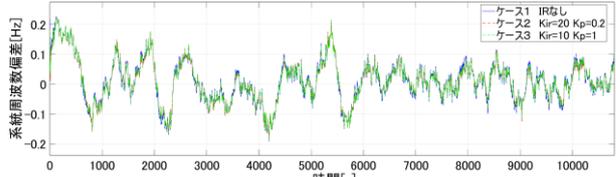


図3 ケース①~③の系統周波数偏差

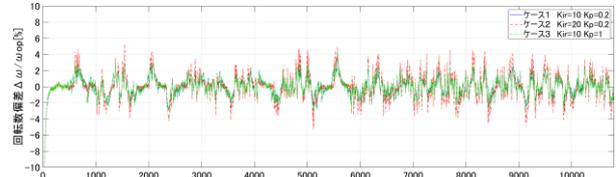


図4 ケース①~③の回転数偏差

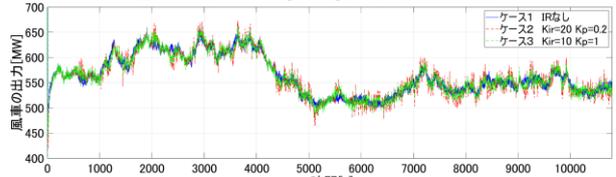


図5 ケース①~③の風車の出力

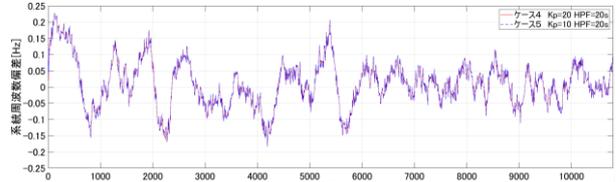


図6 ケース④とケース⑤の周波数偏差

ケース⑤はほかのケースにより周波数偏差の短周期成分が一番よく抑えられたことが確認できた。一方、ケース⑤では慣性応答の出力が約半分に低減していることが確認された。この結果から、ケース⑤は慣性応答の容量を半減させた条件下においても同等の周波数抑制効果を維持しており、より効率的な運用条件であると評価できる。

4. 結言

AGC30 モデルでは需給インバランスに長周期成分が多く含まれるため、慣性応答を適用する際には、まず HPF を用いて短周期成分を抽出することで、より効率的な周波数制御が可能となる。

5. 今後の予定

各パラメータの最適化を検討する。

文献

- 一般社団法人、日本風力発電協会, “2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた 2030 年の風力発電導入量のあり方”, 第 28 回再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会, 資料 5
- 松信 陸, “イナーシャと周波数応答”, 日本風力エネルギー学会誌, Vol42, No.4
- 電気学会技術報告第 1386 号 “電力需給・周波数シミュレーションの標準解析モデル”

Raspberry pi を用いた音声対話システムの構築に関する研究

Research on Construction of Speech Dialogue System using Raspberry Pi

21441 山崎 雄介
指導教員 三輪 賢一郎

1. 緒言

近年、音声認識技術や自然言語処理技術の発展により、人とコンピュータとの自然な対話が可能になりつつある。特に、観光地や学校、公共施設などにおける案内システムでは、音声による直感的な情報取得の需要が高まっている。このような背景から、オープンソースで柔軟な拡張性を持つ音声対話システム「MMDAgent-EX」が注目されている。

一方で、こうした対話システムを動作させるには、高い処理性能をもつコンピュータ環境が必要となることが多い。そのため、低コストかつ省スペースなシングルボードコンピュータである Raspberry Pi を用いてシステムを構築できれば、教育機関や小規模施設などでも容易に導入可能となる。しかし、現時点では、Raspberry Pi 上への MMDAgent-EX の実装に成功した例は報告されていない。

そこで本研究では、Raspberry Pi 上で MMDAgent-EX を動作させるための実装を行い、音声対話による新生サレジオ高専案内システムの基盤構築を目的とする。

2. システム構築

本研究では使用する音声対話システムとして、名古屋工業大学によって開発された MMDAgent-EX を使用した。また、ハードウェアでは Raspberry Pi 財団によって開発された Raspberry Pi5 を採用した。

まず、Raspberry Pi 上に MMDAgent-EX を扱うための動作対応環境 OS である Ubuntu-24.04 をインストールした。次いで Ubuntu を Raspberry Pi5 で起動し、MMDAgent-EX のビルドを実行した。

3. 動作確認

Raspberry Pi5 上で構築した MMDAgent-EX を実際に起動し、動作確認を実施した。その結果、図 1 に示す通り音声による対話が行えることを確認した。しかし、動作が重く、音声入出力の遅延があった。そのため、Windows PC と Raspberry Pi とのフレームレートの差、応答精度の差異、レスポンス速度の差を観測した。

まずフレームレートについては、図 1 の左上には 17.2 fps と表示されており、Windows PC の 60 fps と比べて動作の重さが認められる。

表 1 に応答精度である正答率を示す。Windows PC と Raspberry Pi のいずれも 45%前後にとどま

っており、両者の応答精度に有意な差異は無いことが確認された。

表 2 に応答速度割合の結果を示す。結果から、Windows PC が応答速度で Raspberry Pi より勝るケースが 8 割を超えることが示された。



図 1 Raspberry Pi での MMDAgent-EX の画面

表 1 応答精度（正答率）の結果

	Windows PC	RaspberryPi
正答率ごとの平均	46%	45%

表 2 応答速度割合の結果

	Windows PC	Raspberry Pi
被験者の平均	86.3%	13.7%

4. 結言

本研究では、新生サレジオ高専案内システムの開発を目的として、音声対話システム「MMDAgent-EX」を Raspberry Pi 5 にインストールし、Windows PC と Raspberry Pi での性能差を比較した。その結果、Raspberry Pi において MMDAgent-EX による音声対話が行えることを確認した。一方で Raspberry Pi は、動作の重さや応答速度の点で Windows PC に大きく劣ることも明らかとなった。

謝辞

本研究には、音声対話のフレームワークに、名古屋工業大学の研究成果である「MMDAgent-EX」[1]を利用しております。

文献

- [1] 名古屋工業大学 李研究室, “MMDAgent-EX”, <https://mmdagent-ex.dev/ja/> (2025-10-13 閲覧)

育英祭の音声案内のための音声対話システムに関する研究

Research on a Speech Dialogue System for the Voice Guidance of the Ikuei Festival

21442 若林 暉

指導教員 三輪 賢一郎

1. 背景

近年、Shiri や Alexa をはじめとする AI を活用した音声認識技術を用いたサービスが展開されている。中でも、音声認識技術の応用例として、大学のキャンパス案内システムがある。例えば、奈良先端科学技術大では、音声対話によるロボット型のキャンパス案内システムを提案している[1]。

本校においても、いくつかのキャンパス案内システムが検討されてきた。しかし、これまで育英祭の音声案内システムの検討は行われていない。筆者は実行委員としての経験から、紙ベースのパンフレットのみでの案内だけでは不十分であり、携帯アプリやウェブサイトを使用した音声対話による案内システムが必要であると考えた。

そこで本研究では、将来的な携帯アプリなどでの運用も見据え、まずはノート PC レベルで使用可能なソフトウェアを用いて、育英祭で誰でも簡単に利用することができる音声対話による案内システムを構築することを目的とする。

2. 方法

本研究では、音声対話システムのフレームワークとして一般的なノートパソコンでも実行可能である、名古屋工業大学で開発された MMDAgent-EX [2] を用いる。MMDAgent-EX には、音声認識エンジンである“Julius”、音声合成ソフトである“OpenJTalk”が組み込まれており、インストールの時点で最低限の対話が行えるようになっている。また、設定ファイルを自身で編集することで、新しい単語の辞書登録や対話管理が可能である。

そこで今回、育英祭の案内に対応できるように、単語の辞書登録並びに対話パターンの登録を実施した。

3. 結果

登録した対話パターンで正しく動作するかを検証するため、4名の被験者に協力してもらい実験を行った。本校の5年機械電素工学科の320教室にノート PC を設置し、USB マイクロフォンを取り付けて実験を実施した。

被験者にはあらかじめ設定した 100 の質問文を読み上げてもらい、認識に失敗した場合には2回まで言い直しを許容し、計3回以内に認識すれば成功とみなすこととした。具体的には次に示す

(1) 式を使い、100組の対話パターンに対してそれぞれの被験者ごとの成功率を算出することとした。

$$\text{対話成功率} = \frac{\text{対話成功回数}}{\text{対話回数}} \times 100 \quad [\%] \quad \dots (1)$$

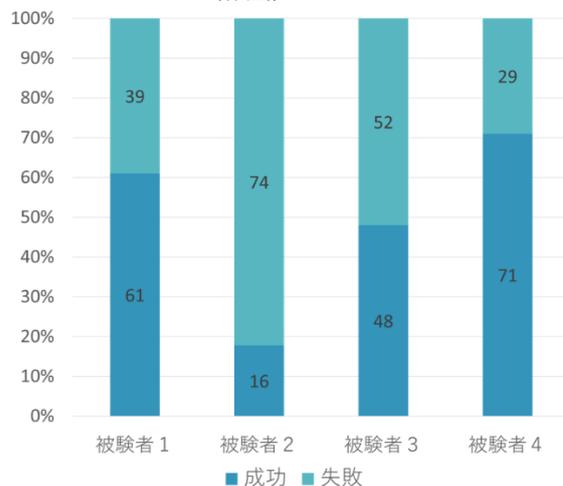


図1 4人の被験者による性能試験

結果を図1に示す。4名の被験者の成功率の平均は49%で最高値71%、最低値16%となった。

特に成功率が低かった質問文の例としては、「小物販売はどこ」や「二年C組のワッフルはどこ」などがあつた。主な原因としては、誤変換や誤挿入によるものであると考えられる。

4. 結論

本研究では、本校の育英祭における音声対話システムを、MMDAgent-EX を用いてノート PC 上で構築し、関連する単語の新規登録、ならびに対話パターンの作成と登録を行った。構築した対話パターンを被験者4人に発話してもらって検証したところ、システムの正答率は5割程度にとどまった。

謝辞

本研究には、音声対話のフレームワークに、名古屋工業大学の研究成果である「MMDAgent-EX」[2]を利用しております。

文献

- [1] 西村竜一, 内田賢志, 李晃伸, 他, “Julius を用いた学内案内ロボット用音声対話システムの作成”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.101, no.520, pp.93—98, 2001年12月
- [2] 名古屋工業大学, “MMDAgent-EX:エージェント対話のプラットフォーム,” 2021, <https://mmdagent-cx.dev/ja/> (2025-09-20 閲覧)

IH 調理器の可聴領域騒音を抑制する T 型 LC ローパスフィルタの設計

Design of a T-type LC Low-Pass Filter for Suppressing Audible-Range Noise in Induction Heating Cookers

21443 渡邊 健斗
指導教員 富田 雅史

1. 緒言

本研究では、電磁誘導加熱 (IH) 調理器に電源系統からノイズが流入することで生じる可聴領域騒音を抑制する T 型 LC ローパスフィルタの設計、評価を行っている。

先行研究では、試作した LC フィルタの入力端に疑似ノイズが含まれた商用電源を入力した。結果、7 kHz、9 kHz でノイズの増加が確認された [1]。また、IH 調理器に内蔵されている LC フィルタと T 型 LC ローパスフィルタが結合した際、カットオフ周波数を 200、300、400 Hz に設定するのは不適切であることが示されている [2]。

本稿では、縮小モデルを用いてカットオフ周波数を 500 Hz~1 kHz に設定した T 型 LC ローパスフィルタを試作し、50 Hz の商用電源を模した電源 (以下、疑似商用電源) に電源ノイズを再現し、重畳させることで、IH 調理器に供するフィルタの最適なカットオフ周波数を明らかにする。

2. 実験方法

T 型 LC ローパスフィルタと IH 調理器に内蔵された LC フィルタが結合した際のカットオフ周波数を 500 Hz~1 kHz に設定し、それぞれの LC フィルタを製作する。その後、LC フィルタの周波数特性を測定し、特性が最も優れているカットオフ周波数を解明する。以下に実験手順を示す。

図 1 に実験回路図を示す。1~9 kHz の電源ノイズをフィルタの入力端より入力する。その後、LC フィルタの入出力端の電圧スペクトルをオシロスコープの FFT 機能を用いて測定し、周波数特性を解明する。

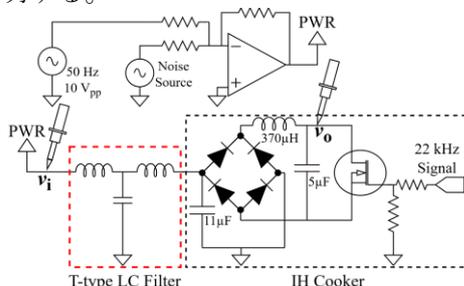


図 1 実験回路図

3. 実験結果

図 2 にノイズ 1~9 kHz の減衰量を示す。カットオフ周波数を 600 Hz に設計した LC フィルタで、ノイズの減衰量が最も大きくなった。したがって、IH 調理器内部の LC フィルタを含めた T 型 LC フィルタのカットオフ周波数は 600 Hz が最適であ

ることが示された。

また、T 型 LC フィルタ単体のカットオフ周波数を事前に把握することでフィルタの設計が容易になる。そこで、IH 調理器に内蔵されている LC フィルタの影響を排除し、T 型 LC フィルタ単体のカットオフ周波数を回路シミュレーションにより算出した。その結果、カットオフ周波数は約 245 Hz であるということが判明した。したがって、T 型 LC ローパスフィルタ単体のカットオフ周波数は 245 Hz が最適である。

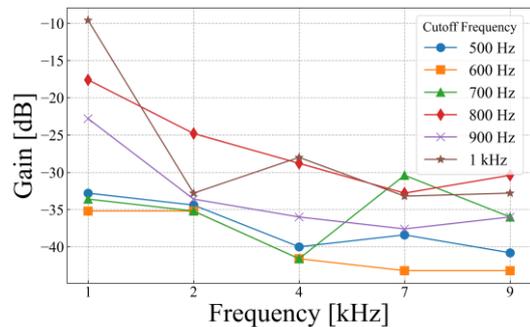


図 2 ノイズ 1~9 kHz の減衰量

4. 結言

本稿では、IH 調理器に供するフィルタの最適なカットオフ周波数を実験により明らかにした。その結果、IH 調理器内蔵の LC フィルタを含めた場合のカットオフ周波数は 600 Hz が最適であることが示された。また、シミュレーションの結果から、T 型 LC ローパスフィルタ単体ではカットオフ周波数 245 Hz が最適であることが示された。

5. 今後の予定

今後は、様々なメーカーの IH 調理器に内蔵されている LC フィルタを調査し、実用性の高いカットオフ周波数を選定する。また、カットオフ周波数を 245 Hz に設定した T 型 LC ローパスフィルタを試作し、実際に IH 調理器を接続した状態でノイズが減衰していることを確認する予定である。

文献

- 渡邊健斗、富田雅史、米盛弘信：“IH 調理器における可聴領域騒音の抑制に向けた LC ローパスフィルタの一検討”、第 17 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集、25B232 (2025)
- 渡邊健斗、米盛弘信：“IH 調理器の電源ノイズを抑制する T 型 LC ローパスフィルタにおける最適なカットオフ周波数の提案”、電気設備学会学生発表会 (第 7 回) (2025)

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
21501	渥美 俊祐	高度変化を考慮した空気抵抗による隕石落下に関する考察
21502	石橋 勇吾	2Dアクションゲームにおける強化学習を用いた敵AIによるプレイヤー体験最適化
21503	井上 将秀	RAGにおけるチャンク分割を制御するパラメータの影響
21504	岩下 響	ステレオカメラを用いた投擲物体の追跡および起動予測
21505	牛久保 康太	ステレオ視を用いたカメラの移動距離の計測
21507	川端 琉生	飛行機の翼型による 離陸距離の変化についての考察
21508	小谷 蒼空	校内走行における強化学習用シミュレーションマップの構築
21509	小玉 惠雅	思い込みが色知覚に与える影響について
21510	小林 駿輝	k-means法による衛星画像分類とクラスタ数選択の評価
21511	小林 駿太	吃音音声の自動検出に基づく 音声認識補正手法の検討
21512	小林 千尋	BERTを用いた誹謗中傷検出モデルのハイパーパラメータの検討
21513	齋藤 碧	RoboCupサッカーシミュレーション64試合における並列化効率
21514	佐藤 倭三朗	テンプレートマッチングによるナンバープレートの数字の検出
21517	佐藤 雄悟	AIでツンデレセリフを判別できるのか
21518	杉村 祐人	感染症数理モデルの微分方程式の解析解について
21519	鈴木 海	高齢者向け機能維持支援アプリの開発
21521	園田 智也	AI顧客とAI受付人でホテルの予約をとれる条件について
21522	高山 駿介	三極組み合わせゲームにおける評価関数設計が探索性能に与える影響の定量分析ー攻撃・防御特化型とバランス型の比較ー
21523	高山 春香	数値標高モデル(DEM)を利用した簡易洪水予測システムの実装と多摩川領域への適用
21524	田島 陽斗	多目的指標をもった経路探索アルゴリズムの評価

学籍番号	学生氏名	テーマ (和文)
21525	田中 瑚那斗	飲食業界における店舗順路案内の最適化による収益増減に関する研究
21526	田中 翠葵	ドリル学習における生成AIのプログラミング生成能力の検証
21527	田中 良馬	複数のステレオカメラ間の座標変換行列の算出
21528	玉村 啓瑛	校内走行における強化学習用シミュレーション環境の構築
21529	鳥海 涼介	バスケットボールにおけるボール保持の識別
21531	林 由和	東ティモールにおけるコンピュータープログラミング教育環境と教育内容に関する調査
21532	樋口 翔乃	広告に対する売上げ反応の微分方程式モデル
21533	正木 虎太郎	消費者エージェントの選好傾向の違いに関するシミュレーション —価格重視型とSDGs重視型の比較—
21535	眞部 直人	プログラミング理解と意欲に対する早期情報教育経験の影響：フィリピン工業高校における調査
21536	森下 敦也	マクロ交通流シミュレーションによる渋滞再現と交通要因の影響分析
21537	森嶋 天汰	橋本駅周辺における臨界交通量の特定と渋滞緩和策の有効性検証
21538	山崎 蔵之介	ステレオマッチングの正確性評価
19546	森田 耀斗	変形に適応可能なテンプレートマッチング

高度変化を考慮した空気抵抗による隕石落下に関する考察

Considerations on Meteorite Fall Subject to Aerodynamic Resistance Accounting for Altitude Changes

21501 渥美 俊祐
指導教員 山野辺 基雄

1. 緒言

隕石の落下シミュレーションは、観測された地球データをもとに、隕石が大気中をどのように運動し、どこに落下するかを推定するために利用されている。

本研究では、Novato 隕石を題材として、地球の大気の影響を受けながら落下する隕石の物理モデルを構築し、隕石の地上落下の運動の特性について考察する。また、自身で作成した隕石の落下シミュレーションが実際のデータとどのぐらいの誤差が生じるのかを検証する。

2. 研究方法

本研究ではまず隕石落下の物理モデルを構築し、その後得られたモデルに基づいたシミュレーションを行う。

隕石の落下運動では、万有引力、大気圧縮、衝撃波形成、空力加熱、アブレーション、空気抵抗など多様な物理現象が関与するが、本研究では、万有引力と空気抵抗（粘性抵抗と慣性抵抗）に着目し、その他の現象については考慮しない簡略化モデルを採用する。ただし、高度の変化による環境変化は考慮することにしてはいる。本研究での物理モデルは以下の通りとなる。

$$m \begin{pmatrix} \frac{d^2x}{dt^2} \\ \frac{d^2y}{dt^2} \end{pmatrix} = -6\pi\mu r (1 - C_R(\text{Re})) \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} - \frac{1}{2} \rho C_d A \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2} C_R(\text{Re}) \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} - G M m \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ (r_E + y)^2 \end{pmatrix}$$

3. 結果

数値シミュレーションの結果を図 1 以下に示す。

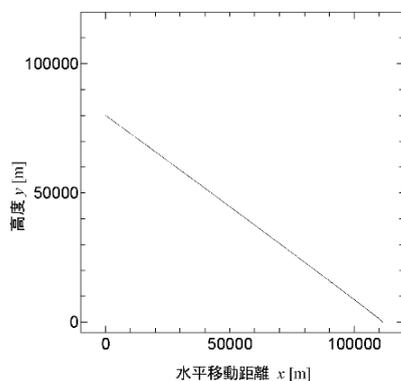


図 1 隕石の落下軌跡

隕石の落下軌跡はほぼ一直線になった。その原因は、初速度の初期条件を早くしすぎたことが原因

だと考える。

次に隕石の運動エネルギーの変化について図 2 に示す。

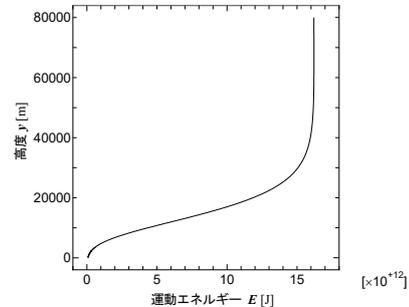


図 2 隕石の運動エネルギーの変化

この図からわかるように高度 80km の時の運動エネルギーは、空気抵抗などにより減少していることが分かる。この消失したエネルギーがすべて隕石の加熱に利用されたものと仮定すると、隕石は高度 50km 付近で融解温度になり、アブレーションが発生すると考えられる。なお、一般的な隕石のアブレーション高度は 40km~60km である。

4. 考察

高度約 10000m からレイノルズ数の数値が小さくなっている。そうなった原因は高度約 10000m から気温が急激に高くなったことが原因だと私は考える。高度約 80000m では、粘性抵抗が働いていたが、それ以降の高度では慣性抵抗が働き始める。高度 80000m から高度 20000m までは、大気密度の数値には大きな変動が発生しませんが高度 20000m 以降からは大気密度の数値が変化していることがわかる。そうなる理由は高度 80000m だと大気密度は小さいですが隕石が落下し高度が下がるにつれて密度も大きくなります。そのことから、高度 20000m から速度が遅くなり始めたのは、空気密度が大きくなり、空気抵抗が働き始めたと考えられる。

5. 今後の課題

今後の課題として計算アルゴリズムや運動方程式を定着するのが遅くなってしまったことから、物理モデルまでが作成出来なかったので作成することが今後の課題です。

参考文献

- [1] 流体力学(前編) 今井 功
- [2] 大気圏突入に際する空力加熱のシミュレーション 安田 大輝

2D アクションゲームにおける 強化学習を用いた敵 AI によるプレイヤー体験最適化

Optimizing Player Experience with Enemy AI Using Reinforcement Learning in 2D Action Games

21502 石橋 勇吾
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

一従来ของเกมにおける敵 AI は、あらかじめ定義された条件分岐に基づくルールベース AI が主流であり、プレイヤーに学習と攻略の達成感を与える一方、行動が記憶されると単調化しやすいという課題を抱えている。これに対し、強化学習 AI はプレイヤーの行動に応じて戦術を変化させることが可能であり、予測不能で新鮮な戦闘体験を提供できる可能性がある。しかし、強化学習 AI は過度に強くなり、理不尽な難易度を生む懸念もある。

2. 目的

本研究では、2D アクションゲームにおいて強化学習を用いた敵 AI を実装し、難易度調整を含めた評価を行うことで、ルールベース AI と比較した際にプレイヤー体験の最適化が可能かを検証することを目的とする。

3. 方法

本研究は以下の二段階で構成される。『実験 1: ルールベース AI の実装および評価』、『実験 2: 強化学習 AI の実装および評価』。この両実験において、同一の簡易的な 2D アクションゲーム環境を用いた。ゲームは敵 HP がゼロで勝利、自機 HP がゼロで敗北という単純なルールを持つ。プレイヤーの行動（移動・ジャンプ・攻撃・回避・回復）および敵の行動が定義されている。評価には以下の 5 指標を用いた。勝敗敵 HP 残量、回復使用回数、戦闘時間、被弾率（被弾回数／敵攻撃回数）、プレイヤーは初級・中級・上級の 3 名とし、各 5 回の試行を実施した。強化学習には Unity ML-Agents を使用し、学習方式として PPO（Proximal Policy Optimization）を採用した。学習ステップ数は 200,000 とし、訓練には実験 1 の結果をもとに作成した初級・中級・上級の「プレイヤーBOT」を使用した。報酬設計は以下の通りである。攻撃命中：+1.0、攻撃失敗・回避される：-0.2、攻撃しない：-0.1。また、試合中は一定時間（33 秒）ごとに被弾率を算出し、それに応じて敵 AI の難易度（初級・中級・上級）を切り替える仕組みを導入した。

3. 結果

実験 1 の結果、すべてのプレイヤーにおいて、敗北と複数回の勝利が確認され、難易度は概ね適切であると評価された。ただし、試行を重ねるにつれて被弾率が低下し、「消耗しているが善戦している」試合が後半では減少する傾向が見られた。これは、プレイヤーの慣れにより敵行動が読まれていくことを示している。

実験 2 の結果、強化学習 AI では、試行後半においても「消耗しているが善戦している」と評価できる試合が確認され、プレイヤーの慣れに依存しない戦闘展開の多様化が観察された。一方で、上級敵 AI が割り当てられた際に、回避しづらい攻撃行動が過度に集中し、想定以上に難易度が上昇するケースが確認された。結果として、試行ごとの難易度のばらつきが大きく、制御が不安定であることが明らかになった。

4. 考察

本研究により、強化学習 AI はプレイヤーの行動や熟練度に応じて戦闘展開を変化させ、ルールベース AI では困難であった戦闘の多様化を実現できる可能性が示された。しかし同時に、強化学習 AI による難易度調整は制御が難しく、必ずしも設計意図通りの難易度を提供できないことも明らかとなった。総合的には、強化学習 AI はプレイヤー体験の最適化という観点では有効性と課題の両面を持ち、安定した難易度制御という点ではルールベース AI の方が依然として優位である、という結論に至った。

文献

- [1] 藤本 修嗣, “強化学習を用いた弾幕シューティングゲームを攻略するエージェントの作成”, 情報処理学会電子図書館, (2024).
- [2] 荒木 海斗, 栗原 渉, 兼松 祥央, 他, “高難易度アクションゲームにおけるプレイヤーに気づかれにくい動的難易度調整手法”, J-STAGE, (2024).
- [3] 周 濟涛, 三宅 陽一郎, “アクションゲームにおけるディープニューラルネットワーク付きステートマシンを用いたキャラクターAI 強化学習”, 情報処理学会電子図書館, (2022).
- [4] 布留川 英一, “Unity ではじめる機械学習・強化学習 Unity ML-Agents 実践ゲームプログラミング”, 株式会社ボンデジタル, (2022).
- [5] Unity Technologies, “Unity User Manual 2023.2”, Unity Technologies, (2023).

RAGにおけるチャンク分割を制御するパラメータの影響

A parametric study of chunking in Retrieval-Augmented Generation (RAG)

21503 井上 将秀
指導教員 内田 健

1. 緒言

大規模言語モデル (LLM) の課題であるハルシネーションや最新情報の欠如を解決する手法として RAG[1]が注目されている。特にオンプレミス環境での運用を想定した小規模 LLM の活用が期待されているが、これらは大規模モデルに比べ文脈処理能力が低く、チャンク分割の設定が回答精度に与える影響が極めて大きい。本研究では、小規模 LLM を用いた RAG システムにおいて、チャンク分割を制御するパラメータが回答品質に与える影響を定量的に分析する。

2. 方法

今回 RAG に保存されるデータとして、豊橋技術科学大学の大学案内 2025[2]を使用した。また、システム環境を表 1 に示す。

表 1 システム環境

Frontend	Next.js
Backend	FastAPI, LangChain, ChromaDB など
LLM	Gemma 3 12B
Embedding	multilingual-e5-large

3. 結果

予備実験の結果をもとに、チャンクサイズとオーバーラップ率を変化させ、60 通りの組み合わせを試行する。また、評価指標として以下の 3 つを定義した。

- Semantic Similarity (意味的類似度)

生成された回答が、期待される回答とどれだけ意味的に近いかを測る指標。回答文をベクトル化し、そのコサイン類似度を算出することで、単語の完全一致だけでなく文脈的な類似性を評価する。

- Repetition Score (繰り返しスコア)

回答文の中に、同じ言葉やフレーズ、文章が不自然に繰り返されていないかを評価する指標。

小規模な言語モデルで発生しやすい「同じことを何度も言うてしまう現象」を検出し、回答の異常を捉える。

- Quality Score (品質スコア)

回答の「自然さ」や「正確さ」を 0~100 点で評価する総合的な指標。基本点を 100 点とし、上記の「繰り返し」の多さや、文末の不自然さ、助詞の連続、不適切な文字 (文字化け) などがある場合に減点方式で算出される。

結果を図 1 に示す。チャンクサイズが 600 トークンを超えると、Quality Score が急激に低下 (赤色化) し、同一フレーズの繰り返しや自問自答といったハルシネーションが顕著に発生した。また、Semantic Similarity は高値を維持しているにもかかわらず、Repetition Score が上昇した。これは小規模モデルの注意機構が過剰な情報量で飽和し、生成プロセスが不安定化したことを示す。さらに、特定のチャンクサイズとオーバーラップ率の組み合わせにより、内容の冗長性がモデルの生成ループを誘発する品質崩壊の境界を確認した。

4. 結言

小規模 LLM を用いた RAG では、大規模モデルで有効とされる「文脈の拡張」が必ずしも品質向上に繋がらない。チャンクサイズ 500 以下に制限することが最適であり、評価には類似度だけでなく繰り返しの度合いを測る指標の併用が不可欠である。また、RAG に保存される PDF のレイアウト解析の精度が回答品質の土台となることも再確認された。

文献

- [1] Patrick Lewis, et al., "Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks," NeurIPS 2020. <https://github.com/ggerganov/llama.cpp>.
- [2] 豊橋技術科学大学, "大学案内 2025".

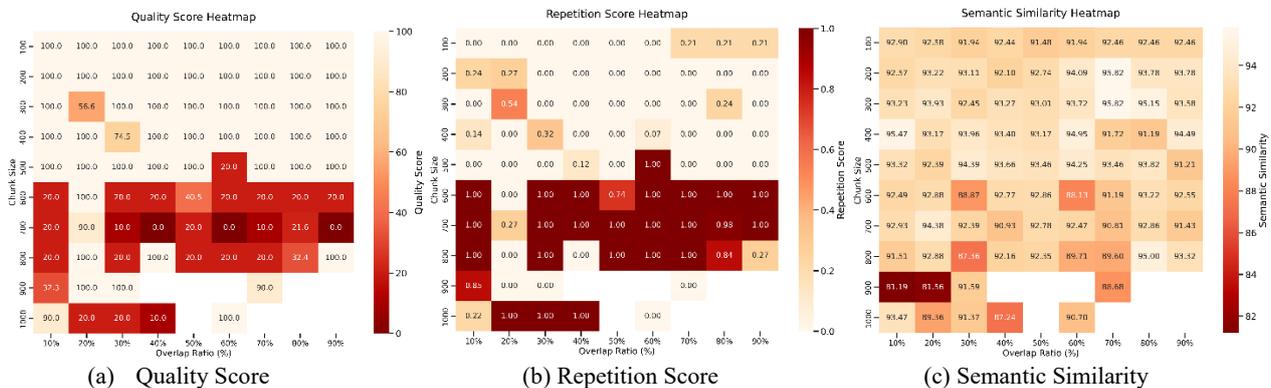


図 1 チャンク分割と回答精度

ステレオカメラを用いた投擲物体の追跡および軌道予測

Tracking and Trajectory Prediction of Thrown Objects Using Stereo Cameras

21504 岩下 響

指導教員 宇都木 修一

1. 緒言

近年、スポーツ解析やロボット分野において、飛翔する物体の軌道予測が求められている。特にステレオカメラは、単眼のカメラでは困難な、奥行きの情報取得でき、障害物の検知や物体までの距離推定を行うことが可能である。本研究では投擲された物体が映る映像をステレオカメラで撮影し、テンプレートマッチングによって物体を追跡し、その追跡によって得られた情報をもとに、物体の着地点を予測することを目的とする。

2. 方法

物体追跡にはテンプレートマッチングを用い、ステレオカメラで撮影した左右の画像から物体位置を推定した。左右画像間の視差情報を用いて三次元の位置を計算し、時系列順の位置を取得した。軌道推定では、物体の位置情報から散布図を生成し、表計算ソフトを用いて最小二乗法による二次関数近似を行った。

3. 結果

実験ではテニスボールを投擲し、画面中央付近に着地した映像と、右端で着地した映像を用いて物体追跡及び軌道推定を行った。約0.7秒にわたり物体の追跡を行い、追跡データの最初の20点を用いた場合、10点を用いた場合の軌道から最小二乗法による近似を行い、軌道推定を行った。それぞれのy座標の近似式を以下に示す。

$$y = 4157.7t^2 - 1954.3t - 44.726 \quad \dots (1)$$

$$y = 4205.3t^2 - 1685.1t - 123.57 \quad \dots (2)$$

$$y = 4219.6t^2 - 2003.3t - 41.961 \quad \dots (3)$$

$$y = 5450.5t^2 - 1832.6t - 121.56 \quad \dots (4)$$

式(1):最初の20点での近似式(中央付近で着地)

式(2):最初の20点での近似式(右端で着地)

式(3):最初の10点での近似式(中央付近で着地)

式(4):最初の10点での近似式(右端で着地)

近似値の係数から各軸の加速度を算出した。カメラを斜めに設置しており、座標軸が重力方向と一致していないため、各軸に分解された加速を合成することで重力加速度に近づくかを評価する。

$$\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \quad \dots (5)$$

式(5):加速度を求める式

表1 予測によって得られた加速度

	初期10点	初期20点
映像1	19.08462	11.6182
映像2	12.76196	11.05866

表1から使用するフレーム数が増えることで重力加速度に近づくことがわかる。

図1に、ボールを投げた直後、図2、図3に中央付近で着地した映像と右端で着地した映像のそれぞれ実際のデータ、20点での予測データ、10点での予測データを示す。実際のデータは大きな点のある線、20点でのデータは点あり、10点でのデータは点の無い線である。

10点を用いた場合の結果は実際とは大きく異なる軌道が得られた。対して20点を用いた場合は比較的实际の軌道に近い結果が得られた。



図1 ボールを投げた直後の映像

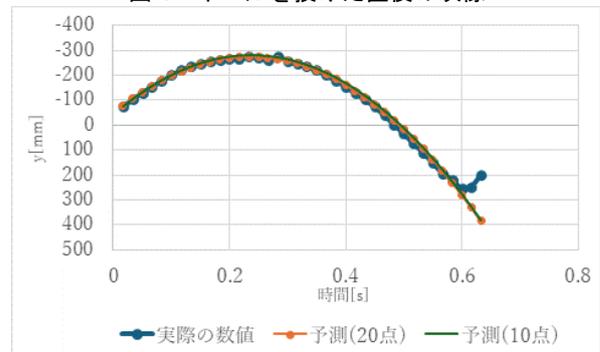


図2 中央付近で着地した映像のY座標

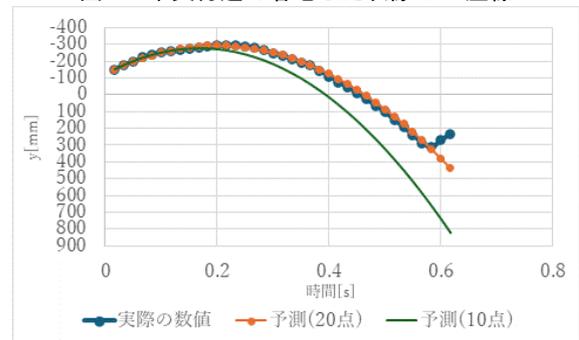


図3 右端で着地した映像のY座標

4. 結言

本研究では、ステレオカメラとテンプレートマッチングを用いて投擲された物体の追跡および軌道予測を行った。その結果より正確な予測を行うには、より多くのフレーム数で予測を行うことが必要と考えられる。

ステレオ視を用いたカメラの移動距離の計測

Measurement Moving Distance of Camera Using Stereo Vision

21505 牛久保 康太
指導教員 宇都木 修一

1. 背景

近年、自動運転の実用化に向け、障害物までの距離を正確に計測する技術が不可欠である。LiDAR 等は高精度だが高価なため、安価なカメラを用いた手法が注目されている。本研究では、人間の視覚機構を応用したステレオカメラを用い、画像処理によって対象物までの距離を計測する手法を提案し、その有効性を検証する。

2. 方法

本研究では、定規の上にステレオカメラを配置し、距離を計測する。距離計測の手順として、撮影した画像を、左右に分割し、キャリブレーションをして歪みを補正した後にコーナー検出を用いて特徴点を抽出した。テンプレートマッチングを行い、視差を求めた。次に、サブピクセル推定を適用し、式(1)を使い画素未満の精度で視差を補完した。これらの値をもとに三角測量の原理を用いて距離を求め、CSV 形式で出力した。検証として、カメラを一定距離 (10[mm]等) ずつ移動させた際の計測値を、サブピクセル推定の有無で比較した。

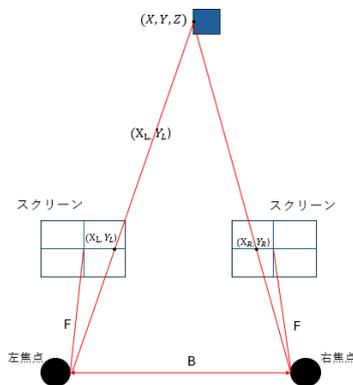


図1 ステレオ視イメージ

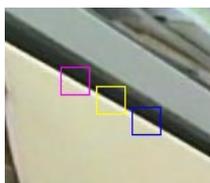


図2 特徴点追跡の例

$$\delta = \frac{S(x-1) - S(x+1)}{2\{S(x-1) - 2S(x) + S(x+1)\}} \dots (1)$$

3. 結果

実験結果を以下に記載する。

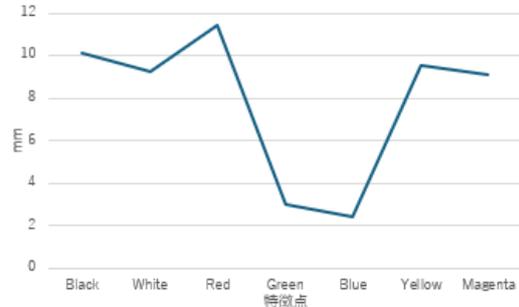


図3 サブピクセル推定あり

表1 サブピクセル推定あり

特徴点	Black	White	Red	Green	Blue	Yellow	Magenta
差の平均値 (mm)	10.1	9.21	11.4	3.01	2.44	9.55	9.11

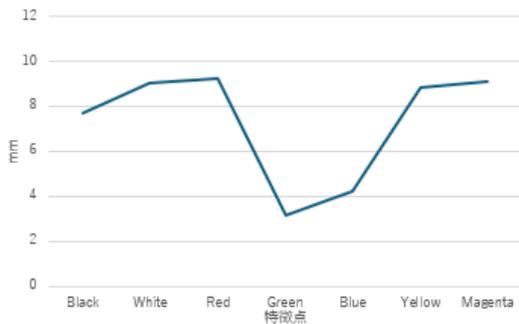


図4 サブピクセル推定なし

表2 サブピクセル推定なし

特徴点	Black	White	Red	Green	Blue	Yellow	Magenta
差の平均値 (mm)	7.71	9.06	9.24	3.13	4.21	8.83	9.07

サブピクセル推定なし(図3、表1)の場合実測値の変動幅が約 8.97[mm]であるのに対してサブピクセル推定あり(図4、表2)の場合は約 6.1[mm]になっている。

4. 結論

本研究では、ステレオカメラとサブピクセル推定を用いた距離計測システムを構築し、計測精度の向上を図った。実験の結果、サブピクセル推定の導入により計測値のばらつきが抑制され、精度の安定化を確認した。今後の課題として、さらなる遠距離における計測精度の検証や、リアルタイムでの処理・結果表示に向けたシステムの最適化が挙げられる。

飛行機の翼型による 離陸距離の変化についての考察

Study on the Influence of Airfoil Shape on Takeoff Performance

21507 川端 琉生
指導教員 山野辺 基雄

※都合により原稿はありません。

校内走行における強化学習用シミュレーションマップの構築

Construction of Simulation Map for Reinforcement Learning in Campus Driving Environments

21508 小谷 蒼空
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

近年、自律移動ロボットや自動運転車両の研究開発が進展しており、限定区域における自動走行技術の実用化が期待されている。しかし、実環境での走行実験は安全面やコスト面の制約が大きい。これに対し、仮想空間上で車両挙動を再現できる自動運転シミュレータを用いた検証手法が有効である。CARLA は、センサ構成や天候などの条件を設定し、自動運転手法を比較評価できるオープンソースシミュレータとして提案されている[1]。一方、校内のような限定区域に存在する数 m 未満の高低差は、一般的な標高データでは十分に表現できない場合がある。そこで本研究では、校内外周道路を対象として実測に基づく三次元道路モデルを作成し、自動運転シミュレーションマップを構築することを目的とする。

2. 方法

2.1 対象区間の設定および平面形状の作成

校内外周道路を対象区間とし、航空写真を基に Blender 上で道路中心線を作成した。航空写真を平面上に配置し、道路形状に沿って点列を配置することで中心線を構築した。始点と終点を一致させ、周回可能な閉ループ形状とした。作成した中心線の座標を Python スクリプトにより取得し、平面座標を CSV 形式で出力した。

2.2 高さ座標取得法

高さ座標については、坂区間を対象に道路幅方向 5 点において現地計測を行い、各断面の測定値の平均を高さとして採用した。5 区間の平均高低差は 1.263m であり、CARLA 上では 1.26m の勾配として実装した。坂区間以外の地点については国土地理院の標高データを用い、全点の最小値を基準とした相対高さに変換した。取得した平面座標と高さ座標を統合し、三次元座標データを作成した。

2.3 OpenDRIVE 形式への変換

三次元座標データから区間距離、方位角、累積距離を算出し、道路形状パラメータを求めた。これらを基に OpenDRIVE 形式の平面形状および縦断勾配情報を生成し、1 車線道路として記述した。生成した道路形状は全区間で連続となるよう数値誤差を調整した。

2.4 シミュレーション環境への導入

生成した OpenDRIVE ファイルをシミュレータ CARLA(Version0.9.13)に導入し、校内外周道路のシミュレーションマップを構築した。

3. 結果

作成した三次元道路モデルは CARLA 上で正常に読み込み可能であることを確認した。図 1 に実環境の Google マップ画像と作成したシミュレーションマップの俯瞰図を示す。両者を比較すると、道路の輪郭形状および周回構造が概ね一致しており、校内外周コースの平面形状が再現されていることが確認できる。また、坂区間では実測値に基づく高さ情報が反映されており、勾配を含む三次元的な道路構造が表現されていることを確認した。さらに、図 2 に示すように、構築したシミュレーションマップ上で車両モデルが走行可能であることを確認した。



図 1 校内外周道路の形状比較



図 2 構築したマップ上を走行する車両

4. 結言

本研究では、校内外周道路の実測データと標高データを用いた三次元道路モデルを作成し、CARLA 上に導入することで、自動運転シミュレーションマップを構築した。これにより、校内スケールの勾配を考慮した走行環境の再現が可能であることを示した。

5. 今後の予定

今後は、建物、縁石、植木などを追加し、より実環境に近い校内マップを作成する予定である。また、車両モデルおよび強化学習の導入は実施できたが、現時点では走行の安定化には至っていないため、報酬設計および入力情報の見直しを行い、安定した走行の実現を目指す。

文献

- [1] Epic Games, “CARLA: 無料のオープンソースシミュレーターで自動運転車の研究開発を民主化”, <https://www.unrealengine.com/ja/spotlights/carla-democratizes-autonomous-vehicle-r-d-with-free-open-source-simulator>(2026年1月15日参照)

思い込みが色知覚に与える影響について

An influence of preconceptions on color perception

21509 小玉恵雅

指導教員 山野邊基雄

1. 緒言

多くの自然物や人工物にはそれぞれ固有の色や形がある。人は視覚を通じて認識し、物体を把握し判別をしている。この行動の過程は、過去の色記憶と照らし合わせながら行われ、視覚情報の処理に大きく依存している。そこで本研究では、この物体の色に関する知識や記憶が色の認識に与える影響、形状によって本来存在しない色を知覚（記憶色効果）[1]-[3]をWitzelが示した方法[4]で、10色の対象物について検証する。

2. 方法

研究方法は、協力者を集めてアンケート形式で実施する。

実験材料として、10色それぞれに対して「典型的な色」を連想する画像を用意し、それらを「無彩色」と「無彩色に近い各色相の補色を帯びた色」に加工する。加工した画像を横並びに配置し、一枚の画像内に収めたものを用いる。

実験は二回実施する。協力者は213名、生徒の一～三年生を対象に回答を集めた。

一回目の実験では、加工した画像を比較して見せ、協力者に「より無彩色に見える画像」を選択させる。二回目の実験では、一回目の実験と同じ内容を提示し最後に、閲覧した画像から思い浮かべた色を10色の中から選択させる。

得られたアンケートの結果は、両側二項検定やカイ二乗検定などの統計的手法を用いて分析を行う。

先行研究と結果を照らし合わせ、「無彩色より補色に近い無彩色に加工した画像を選ばれる」傾向が見られるかを検証する。

3. 実験結果とまとめ

実験結果を表1および表2に示す。結果として、両実験とも協力者が補色方向（典型的な色の反対方向）に加工した画像を選択する割合は高くなく、先行研究と同じ傾向が見られることは出来なかった。その原因としては、画像の色調整がばらついていたこと、アンケートで使用した無彩色画像と補色画像の並べ方を固定したまま提示したことが挙げられる。

表1：実験1の結果

物体	無彩色	補色
トマト	93%	7%
オレンジ	84%	16%
バナナ	79%	21%
キウイ	79%	21%
きゅうり	91%	9%
自由の女神	85%	15%
ブルーベリー	91%	9%
ナス	90%	10%
藤	68%	32%
さつまいも	93%	7%

表2：実験2の結果

物体	無彩色	補色
トマト	93%	7%
オレンジ	84%	16%
バナナ	89%	11%
キウイ	85%	15%
きゅうり	95%	5%
自由の女神	89%	11%
ブルーベリー	93%	7%
ナス	92%	8%
藤	73%	27%
さつまいも	94%	6%

4. 今後の予定

今後の研究では、画像加工基準の統一、提示位置のバイアス低減、属性別分析の拡充、回答形式の改良、実験条件の再設計を行い、記憶色効果をより精度高く検証する環境を用意する。そして、実験を行い、どのような傾向が見られるか再度検証する。

参考文献

- [1]Witzel C, I-Perceptiono.7(5),1-11,(2016)
- [2]Hansen T., Olkkonen M., Walter S., Gegenfurtner K. R. (2006) Nature Neuroscience 9: 1367-1368.
- [3] Firestone, C., & Scholl, B. J. (2015). Behavioural and Brain Science. doi:10.1017/S0140525X15000965.
- [4]Zeimbekis J. (2013), Philosophical Studies 165: 167-175. doi:10.1007/s11098-012-9928-1.

k-means 法による衛星画像分類とクラスタ数選択の評価

Satellite Image Classification Using the k-Means Method and Evaluation of Cluster Number Selection

21510 小林 駿輝
指導教員 永岡 淳一

1. 緒言

近年、人工衛星リモートセンシング技術の発展により、高解像度かつ広域な地表観測データが環境解析や防災、土地利用把握などに活用されている。一方、衛星画像は情報量が膨大であり、人手による解析には限界があるため、画素を自動的に分類するクラスタリングなどの機械学習手法が有効である。中でも k-means 法は計算量が少なく実装が容易であるが、事前にクラスタ数を設定する必要があり、その選択が分類結果に大きな影響を与えるという課題がある。

本研究では、人工衛星 ALOS により取得された衛星画像を対象として、k-means 法によるクラスタリングを行い、エルボー法およびシルエット係数を用いて最適なクラスタ数を検討する。

2. 方法

本研究では、ALOS 衛星に搭載された光学センサー AVNIR-2 により取得された霧島地域の衛星画像を使用した。各画素の RGB 値を特徴量とし、k-means 法によるクラスタリングを C 言語で実装する。

クラスタ数を 5 から 13 まで変化させ、それぞれについてクラスタリングを実施する。評価手法として、クラスタ内平方和(SSE)を用いるエルボー法および、クラスタ内の凝集性とクラスタ間の分離性を同時に評価できるシルエット係数を用いる。

また、計算量の影響を考察するため、元画像 (7132×7000 ピクセル) に加え、縮小画像 (714×700 ピクセル) についても実験を行う。

図 1 に本研究で使用した元の衛星画像を示す。



図 1. クラスタリングに用いた元画像

3. 結果

図 2 に代表的なクラスタリング結果画像とともにクラスタ数と SSE の関係を表すグラフを図 3 に示す。図 3 よりクラスタ数を増加させるにつれて SSE は単調に減少したが、クラスタ数 9 付近から減少量が緩やかになる傾向が確認され

た。エルボー法の結果より、クラスタ数 9 付近に折れ曲がり点が存在することが示された。

一方、平均シルエット係数はクラスタ数が小さい場合に高い値を示し、クラスタ数の増加に伴い低下する傾向が見られたが、クラスタ数 9 以降では大きな変化は見られなかった。

さらに、クラスタリング結果を画像として目視で確認したところ、クラスタ数 9 の場合には、水域、植生域、市街地とみられる領域が過不足なく分割され、視覚的にも解釈しやすい結果が得られた。

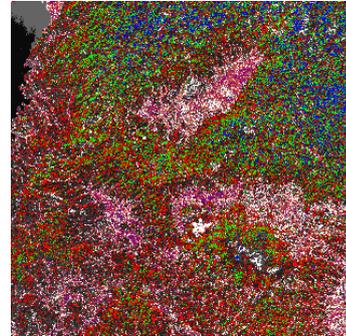


図 2. クラスタリング結果(k=13, 7132×7000)

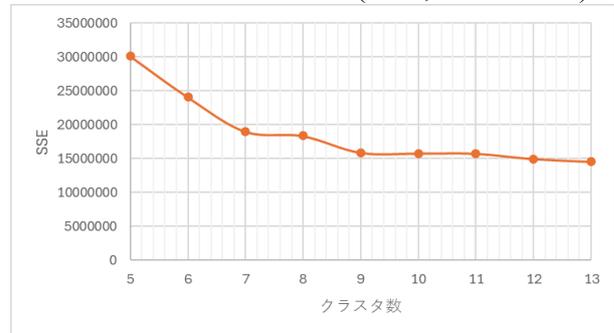


図 3. クラスタ数と SSE の関係

4. 結言

エルボー法による定量的評価、平均シルエット係数の挙動、およびクラスタ画像の目視確認を総合的に判断した結果、本研究で用いた 714×700 ピクセルの衛星画像においては、クラスタ数 9 が最も適切であると結論づけた。

本研究により、k-means 法と複数の評価指標を組み合わせることで、衛星画像クラスタリングにおけるクラスタ数選択を妥当かつ客観的に行える可能性を示せたと考える。

文献

- [1] 神山 翼 著, “Python による気象・気候データ解析 I — Python の基礎・気候値と偏差・回帰相関分析—”, 朝倉書店(2024).
- [2] RESTEC-財団法人 リモート・センシング技術センター-, <http://202.164.242.225/sampledata.html>

吃音音声の自動検出に基づく音声認識補正手法の検討

A Study on Speech Recognition Correction Based on Automatic Detection of Stuttering

21511 小林駿太
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

吃音は話すときに滑らかに発声できなかつたり言葉が詰まってしまう状態が頻繁に起こる言語障害の一種である。吃音の症状を持っている人の音声の音声認識では、単語がうまく認識されない可能性がある。本研究は音声認識における吃音の自動検出の予備実験として、吃音症状の有無を数値化するアルゴリズムと、その動作実験を報告する。

2. 吃音判別の方法

本研究では[1]を参考に、動的計画法に基づいたDTW(動的時間伸縮法)による吃音を判別するプログラムを作成する。DTWでは入力された音声(以下音声A)と、あらかじめ用意されたテンプレート音声(以下音声B)があるとき、音声Aと音声Bのそれぞれの特徴をメル周波数ケプストラム係数(以下 MFCC)により求める。

MFCCは音声データを短時間ごとのフレームに分割し、各フレームに対してフーリエ変換を行うことでスペクトルを求める。得られたスペクトルを、人間の聴覚特性を模したメルフィルタバンクに通すことで、知覚的に重要な周波数成分を強調する。この処理により得られる係数は、主に母音の特徴や話者の声道形状を反映しており、音声の特徴を低次元の数値ベクトルとして表現できる。本研究で用いるアルゴリズムでは、音声は 25ms ごとのフレームに分割し、特徴量は標準的に用いられる 13 次元とする。例えば音声Bの*i*番目のフレーム*b_i*の特徴量は以下のベクトル表現で表される。

$$b_i = (\text{特徴量 } 1, \text{特徴量 } 2, \dots, \text{特徴量 } 13)$$

音声Aの先頭部が*N*個のフレーム、音声B全体が*M*個のフレームに分割できたとき、例えば時系列Aの*i*番目のフレーム*a_i*と時系列Bの*j*番目のフレーム*b_j*の距離は以下の式を用いて求めることができる。

$$\text{dist}(a_i, b_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{13} (a_i^k - b_j^k)^2}$$

(*a₁*, *b₁*)から(*a_n*, *b_m*)までの各フレーム間距離を計算したコスト行列を作成し、この行列上の(1,1)から(*N*, *M*)までを通るパスの要素の和が最小となる値をDTWのコストとする。

以上の手法を用いて音声データ同士の類似度を求める。表1に示すデータは、“吃音ありの音声”、“吃音なしの音声”、“テンプレート音声”の3つの音声を1組のペアとし、それを5ペア分用意したものである。“吃音ありの音声”と“テンプレート音声”の類似度と、“吃音なしの音声”

と“テンプレート音声”の類似度をそれぞれ計算し、その違いを確認する。類似度は小さいほど2つの音声に似ていると考える。吃音ありの音声とテンプレート音声間の類似度が、吃音なしのときの類似度を下回っていれば認識されたと考えてよい。

3. 類似度計算の結果

表1 使用する音声データ

ペア	入力された音声		テンプレート音声
	吃音あり	吃音なし	
ペア1	あ、あ、ありがとう	ありがとう	あ、あ
ペア2	い、いいですね	いいですね	い、い
ペア3	お、お、おはようございます	おはようございます	お、お
ペア4	こ、こんにちは	こんにちは	こ、こ
ペア5	わ、わたしのなまえは	わたしのなまえは	わ、わ

表1のデータを用いて、類似度計算をした結果を表2に示す。吃音ありデータは人為的に作成されたデータであり実際の吃音のデータではない。表2は表1で示したペアのテンプレート音声と吃音あり/なしの音声との類似度の計算結果である。

表2 音声の類似度計算プログラム実行結果

ペア	テンプレート音声との類似度	
	吃音あり	吃音なし
ペア1	13.59	95.77
ペア2	9.24	54.49
ペア3	5.99	49.22
ペア4	9.03	40.47
ペア5	14.16	53.39

表2より、吃音ありの類似度はどのペアでも5～15の範囲に収まっているのに対し、吃音なしの類似度は40以上となった。吃音ありと吃音なしの類似度で大きく差があり、吃音の検出を精度よく行っていることが分かる。本論文で閾値の設定は吃音の有無を自動で判別する可能性を示している。

4. まとめ

本研究では入力された音声に吃音の症状があるかをDTWを用いて判別するプログラムを作成した。未検討の課題としてテンプレートとして使用している音声のサンプル数が少ないため、入力音声の声質によって(女性や子供の声の場合など)結果が変わる可能性があることがあげられる。奥村ら[1]はテンプレート音声に数パターン之声を重ね合わせたものを使用している。今後はそのような方法で異なる話者でも同じ精度で吃音を判別できるようにしたい。

文献

- [1] 奥村 恭子, 成川 晃訓, 渡辺 好章, 柳田 益造 (2000/1/20) 「音声認識における吃音処理に関する検討」, 電子情報通信学会技術研究報告 576号, P.29.

BERT を用いた誹謗中傷検出モデルのハイパーパラメータの検討

A study on hyperparameters in a BERT-based defamation detection model

21512 小林 千尋
指導教員 内田 健

1. 緒言

インターネットの普及に伴い、匿名性の高い SNS などにおける誹謗中傷が深刻な社会問題となっている。そこで、BERT モデル[1]の裁判事例を学習データとした転移学習の推移を分析し、適切な学習に求められるハイパーパラメータについて検討する。

2. 方法

東北大学乾研究室が公開している日本語の事前学習済み BERT モデル (cl-tohoku/bert-base-japanese-whole-word-masking) を用いた分類の流れを以下に示す。

1. 入力
文字列を入力する
2. トークン化
文字列をトークンに分割する
3. ベクトル化
トークン列を3つのベクトルにする
4. transformer エンコード (12 層)
文の特徴を計算する
5. 分類
特徴が誹謗中傷か確率で判定する

図1 BERT による分類の流れ

BERT モデルの転移学習用のデータセットとして、裁判事例にもとづく 442 件からなる「日本語人権侵害表現データセット[2]」を使用する。

3. 結果

データセットの8割 (352 件) をランダムに選び学習データとし、残り 2 割を性能評価用 (検証用) データとする。適切に分類するハイパーパラメータを調査した結果、表 1 の値を得た。これらのパラメータによる学習の推移を図 2 に示す。最終エポックの分類器の出力を見ると、適切に (閾値 0.5 で) 誹謗中傷を分類できるよう学習が進んだことがわかる。

以上の学習済み分類器へ検証用データを入力したところ、表 2 の分類結果を得た。FP (見逃し) の値は 2 と小さいが FN (冤罪) は多かった。

4. 結言

ハイパーパラメータを変化させ、複数の条件での学習の過程を観察した。その結果、ハイパーパラメータの違いにより学習の進度に大きな差があることが分かった。

文献

- [1] Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., Toutanova, K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. arXiv preprint arXiv:1810.04805, 2018.
- [2] 久田祥平, 若宮翔子, 荒牧英治. 権利侵害と不快さの間: 日本語人権侵害表現データセット. 言語処理学会

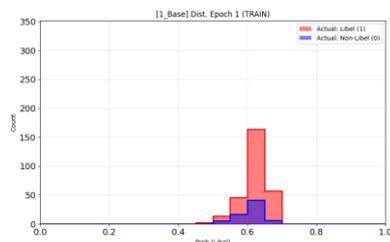
第 29 回年次大会発表論文集, pp.363-368, 2023.

表 1 適切なハイパーパラメータ

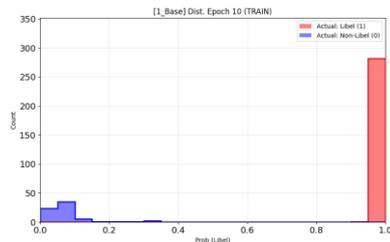
最大トークン長	128
最適化手法	AdamW
バッチサイズ	16
学習率	1×10^{-5}
重み減衰	0.01
Warmup	50

表 2 検証データの分類結果

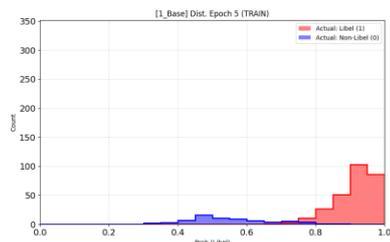
分類・入力	誹謗中傷あり	誹謗中傷なし
誹謗中傷あり	70	12
誹謗中傷なし	2	5



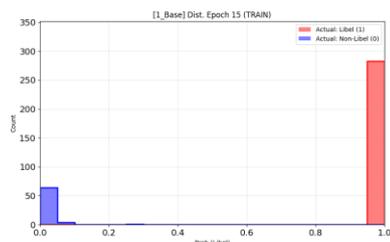
(a) epoch=1



(b) epoch=5



(c) epoch=10



(d) epoch=15

図 2 分類器の出力値の分布 (学習時)

RoboCup サッカーシミュレーション 64 試合における並列化効率

Parallelization Efficiency in RoboCup Soccer Simulation 64 Matches

21513 齋藤 碧

指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

RoboCup のサッカーシミュレーションでは、多数の試合を求めるため計算負荷が大きい、処理の高速化が求められる。

そこで、サーバ・クライアント構成を用いて試合を並列実行し、処理効率を評価する。本研究では、並列化効率を求めることで、クライアント台数による処理性能の向上を明らかにする。

2. 研究目的

サーバ・クライアントシステムを用いて1台から32台において 64 試合分の並列化効率は何%なのかを求める。

3. 研究環境

本研究で使用したものを以下に示す。

- ・ Windows11 を搭載した PC
- ・ PC にインストールされている Eclipse

4. 研究方法

実験準備

- ① PC を合計 5 台起動する。
- ② Eclipse でプログラムが実行されているかを確認する。

実験手順

- ① サーバの IPv4 アドレスをコマンドプロンプトを用いて、調べる。
- ② サーバ 1 台、クライアント 1 台で通信できるか確認する。このとき、クライアントのプログラムはサーバの IPv4 アドレスに合わせる。その他にも、クライアントの試合時間が何秒なのかを測る。
- ③ サーバ 1 台を固定し、クライアントを 2 台、4 台、8 台、16 台、32 台と増やし、通信できるか確認する。
- ④ 並列化効率を求めるために、計算をする。

5. 研究結果

並列化効率を求めるため、式を以下に示す。

$$\text{並列化効率} = \frac{T_1}{P \times T_p} \times 100\%$$

T_1 とは、クライアント 1 台で試合が終わる秒数を表している。 T_p とは、クライアント P 台で試合が終わる秒数を表している。 P とは PC の台数である。

研究結果を表 1 に示す。

表 1 研究結果

台数	時間	並列化効率
1 台	11234.506 秒	100%
2 台	5883.911 秒	95.47%
4 台	2836.66 秒	99.01%
8 台	1551.963 秒	90.49%
16 台	783.483 秒	89.62%
32 台	421.076 秒	83.38%

表 1 は研究結果である。4 台のときが最も効率が高く処理効率が上がっているのがわかるが、8 台以上になると処理効率が落ちてしまい 32 台になると 83% までに低下して処理性能は向上していないことがわかった。

6. 考察

表 1 の研究結果より、クライアント台数を 8 台以上に増加させると並列化効率が低下する傾向が確認された。これは、通信や同期処理などに起因するシステムのオーバーヘッドが増大している可能性があるためと考えられる。

参考文献

[1] 著者:大島 真樹, 監修:ロボカップ日本委員会, “Java でつくる RoboCup サッカー選手プログラム” (2005/07/08)

[2] 著者: Intel Corporation, “マルチスレッド開発ガイド: 1.1 並列パフォーマンスの予測と測定” (2011/05/04)

<https://www.isus.jp/products/psxe/intelguide-1-1/>

テンプレートマッチングによるナンバープレートの数字の検出

Number Detection of License Plates Using Template Matching

21514 佐藤 倅三朗
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

AI でツンデレセリフを判別できるのか

Can AI identify Tsundere lines?

21517 佐藤 雄悟
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

現在、顔の表情から感情を識別する AI は数多く存在する。しかし、会話などから感情を識別する AI は少ないため、識別できるのか。また、できないとしたらどのような条件なら判断できるのか疑問をもった。

素直な喜怒哀楽の感情を文章から読み解くことができても、人の感情はそう簡単なものではない。言動が一致しない状況でも読み解くことができるのかを調べたい。

2. 研究目的

言動が一致しない状態(本実験では「ツンデレ」であるかどうか)を AI で感知できるのかを検証し、できなかった場合は条件をどこまで追加すれば判別できるのか明らかにする。

3. 環境

本実験では Python, scikit-learn, Pandas を Windows にインストールする。

Scikit-learn は機械学習ライブラリ、Pandas はデータ解析ライブラリとなっており、Pandas で学習データをより学習しやすくしていく。

4. 実験準備

1. Python のホームページからインストーラーをダウンロードする。
2. Python をインストール後、コマンドプロンプトから Scikit-learn と Pandas をダウンロードする。
3. ツンデレセリフ集 sampleA と反例用セリフ集 sampleB を用意する。

5. 実験方法

1. sampleA からよく含まれている文字の塊 (以後 word と表記) を抽出する。
2. sampleA,B それぞれから word が含まれている数とセリフの文字数との比率を計算する。sampleA の場合はそのセリフを除いたセリフのみで求めた word から比率を求める。
3. 「含まれていた word の数,セリフの文字数,word の数と文字数の比率,答え」が sampleA,B 両方のセリフ分入ったデータフレームを作成する
4. sampleA,B からランダムに 2 割を抜き取り、抜き取ったのを判別テスト用データ、残りを学習用データとして randomforest にて学習させる。
5. 判別テスト用データを入力して結果を出力する。
6. 答え合わせをする。

6. 実験結果

最初に出力された結果は以下の通りである。

表1 出力結果

	正解	判別結果	正誤
sampleA No5	true	true	○
sampleA No7	true	true	○
sampleA No10	true	true	○
sampleA No15	true	true	○
sampleA No20	true	true	○
sampleA No1	false	false	○
sampleB No17	false	false	○
sampleB No20	false	false	○

実験結果としては驚きの判別成功率 100% で大成功であった。

本実験ではデータのセリフ数が、それぞれ 20 個ずつしかなく、判別用のデータも多いとは言えない。そんな中すべて判別できたのは衝撃的だった。

7. 今後の展望

本実験で使用したセリフの数が正解 20 個、不正解 20 個とあまり多くないため、数を増やすと判定結果にどれほどの影響が出るのか。

また、学習用データを増やすことでも判定結果にどのような影響が出るのか、ツンデレ以外のセリフでも判別できるのかも調べたい。

参考文献

- [1]発話における言語的意図と音声的意図のギャップの検出—ツンデレ会話を事例として—
森下康生 目良和也 黒澤義明 竹澤寿幸
広島市立大学大学院 情報科学研究科
morishita@ls.info.hiroshima-cu.ac.jp, {mera, kurosawa, takezawa}@hiroshima-cu.ac.jp
- [2]「好きだけれど嫌い」、矛盾する気持ちを持つ人とコミュニケーションをとる
イントランス HRM ソリューションズ 代表取締役
竹村孝宏氏
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00046/00019/>
- [3]ツンデレ属性と言語表現の関係
—ツンデレ表現ケーススタディー—
富樫純一 (大東文化大学) jtogashi@ic.daito.ac.jp
- [4]反例セリフ集
https://note.com/k_haneko/n/nefab1b8fbb
- [5]「ツンデレ」(2025年4月21日(月)11:35 UTC の版)
『ウィキペディア日本語版』
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%84%E3%83%B3%E3%83%87%E3%83%AC>
- [6] scikit-learn で 5 行でできる類似テキスト検索
<https://zenn.dev/column2131/articles/e178e20be6171e>
- [7]機械学習 ～ テキスト特徴量 (CountVectorizer, TfidfVectorizer) ～
<https://qiita.com/fujin/items/b1a7152c2ec2b4963160>

感染症数理モデルの微分方程式の解析解について

Mathematical analysis of the models of infectious

21518 杉村 祐人
指導教員 中屋敷 亮太

1. 背景

近年、インフルエンザなど様々な感染症が流行している。特に 2020 年の新型コロナウイルス (COVID-19) の世界的大流行は人々の生活に大きな影響を与え、感染者の予測に興味をもった。

そこで本研究では他との交流がない個体群の中に持ち込まれた伝染病に対してどのくらいの人々が罹患するかを予測する以下の連立常微分方程式による数理モデルを考察する。

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\gamma S(t)I(t) \\ \frac{dI}{dt} &= \gamma S(t)I(t) - \lambda I(t) \\ \frac{dR}{dt} &= \lambda I(t)\end{aligned}$$

これは Kermack 氏と McKendrick 氏による SIR モデルと呼ばれる。個体群の総数を N とする。未知変数はそれぞれ $S = S(t)$ 、 $I = I(t)$ 、 $R = R(t)$ であるとし、それぞれ時間 t における感染可能者数、感染者数、除外者数を表す。また条件

$$S + I + R = N$$

を満たす。ここで $\gamma > 0$ 、 $\lambda > 0$ はそれぞれ伝染速度、除外速度を表す定数である。本研究では初期条件を $S(0) = S_0$ 、 $I(0) = I_0$ 、 $R(0) = 0$ と仮定したときの解析解の考察を目的とする。

2. 方法

本研究では、以下の手順で解析を行う。

- (1) 変数分離によって解析解を導出する。また Python による数値シミュレーションを行う。
- (2) 感染症への罹患は感染可能者の初期値

$$S_0 > \rho = \lambda/\gamma$$

のときに限って起こること(閾値定理)を示す。

閾値定理： $S_0 > \rho$ を仮定すると最終的に病気に罹患する人数は $2(S_0 - \rho)$ となる。

- (3) SIR モデルを改良し、潜伏期間中の人を考慮した以下の連立常微分方程式

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\gamma S(t)I(t) \\ \frac{dE}{dt} &= \gamma S(t)I(t) - \varepsilon E(t) \\ \frac{dI}{dt} &= \varepsilon E(t) - \lambda I(t) \\ \frac{dR}{dt} &= \lambda I(t)\end{aligned}$$

を考える。このモデルは SEIR モデルと呼ばれる。未知変数 $E = E(t)$ は時間 t における潜伏期間者数を表し、 $\varepsilon > 0$ は発症率を示す定数である。初期条件は $E(0) = E_0$ とする。SIR モデルと同様、解析解の導出と数値シミュレーションを行う。

3. 結果

SIR モデルの解析解は以下で与えられる。

$$I(t) = N - S + \rho \log\left(\frac{S}{S_0}\right)$$

$$S(t) = S_0 e^{-\frac{R}{\rho}}$$

$$R(t) = \alpha \tanh\left[\frac{\alpha \nu S_0}{2\rho^2} t - \phi\right] + \beta$$

解析解と適切な仮定と条件を施すことによって、閾値定理を理論的な証明が与えられる。

次に SEIR モデルの解析解は一部の未知変数について、与えられた連立方程式を変形と代入することによって、 I に関する定係数 2 階同次線形微分方程式

$$I''(t) + (\lambda + \varepsilon)I'(t) + \varepsilon(\lambda - \gamma N)I(t) = 0$$

が得られる。これは特性方程式による一般的な解析方法で $I = I(t)$ の解析解を導出できる。以下の図 1 は SIR モデル、図 2 は SEIR モデルの数値シミュレーションの結果である。個体群の総数は $N = 1$ とする。

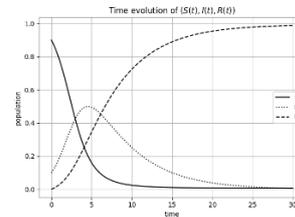


図 1 SIR モデル

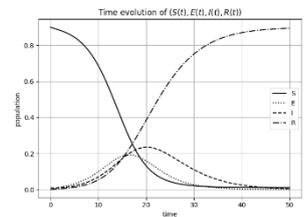


図 2 SEIR モデル

4. 結論

本研究では、SIR モデルの数学解析についての考察を行った。解析解の導出によって、閾値定理などの理論的な観点での結果を得ることができたことや数値解との比較が直感的になったことは大きな結果であると考えられる。

5. 今後の課題

今後の研究については、理論ベースの解析を行いつつ、データベースなどから感染状況のデータを取得し、実際の現象とモデルとの比較・検証を行いたい。また実際のデータを用いた上で、除外者を回復者と非回復者に分割したモデルが作成できないかを検討する。

参考文献

- [1] 神永 正博. “Python と実例で学ぶ微分方程式 - はりの方程式から感染症の数理モデルまで -”. コロナ社, 2021.
- [2] 佐藤 總夫. “自然の数理と社会の数理 微分方程式で解析する II”. 日本評論社, 1987.
- [3] デヴィッド・バージェス; モラグ・ポリー. “微分方程式で数学モデルを作ろう”. 日本評論社, 1990.
- [4] 稲葉 寿. “感染症の数理モデル 増補版”. 培風館, 2020.

高齢者向け機能維持支援アプリの開発

Development of the functional maintenance support app for the elderly

21519 鈴木 海
指導教員 風間 俊哉

1. はじめに

現在、日本の高齢者の割合は 29.1% となっており、今後も増えていく傾向にある[1]。そこで、高齢者でも自立した生活を営む為の介護予防が注目されている。介護予防には機能回復訓練など高齢者本人への対策だけでなく、地域づくりなど高齢者本人を取り巻く環境への対策も含めたバランスの取れたアプローチが必須である[2]。

本研究では、高齢者向け機能維持支援アプリの開発を目的とする。開発するアプリでは、認知機能強化トレーニングである「コグトレ[3]」を行うことができる。また、キーボード操作やマウス操作が不得手な高齢者向けに、音声認識や画像認識で操作ができるようにする。

2. 方法

コグトレとは、宮口幸治氏により考案された、年少者向けの機能強化トレーニングである。ワークシートに絵合わせゲームや、記号探しゲームなどがプリントされており、鉛筆で回答するトレーニングである。本研究では、これをデジタルデバイスで実施可能なアプリ開発を目的とする。プログラミング開発には Processing[4]と Scratch3[5]を用いて行う。マウスやキーボードを用いない非接触入力を実装するために、AI 学習モデル作成ツールである Teachable Machine[6]と Scratch3 の拡張機能を使用する。これにより、音声認識や画像認識でアプリを操作することができる。

3. 製作物

Processing で開発した絵合わせゲームを図 1 に示す。3 つに分割されたイラストを正しく並び替えるゲームとなっている。マウス操作で、下部に表示されているイラストを、上部にある枠の中で、正しい位置に置くゲームである。

Scratch3 で開発した記号探しゲームを図 2 に示す。選ばれた記号が、枠内にいくつあるかを、できるだけ早く正確に数えるゲームである。キーボード操作で、正しい数を入力するゲームである。タイマー機能で制限時間を指定することができる。

Scratch3 と Teachable Machine で開発した鏡合わせゲームを図 3 に示す。上部に描かれたイラストの鏡像となるものを、下の四つのイラストの中から選び、そのイラストに付されたフルーツのイラストを、カメラに向けて答えるゲームである。タイマー機能で回答時間をモニタリングすることができる。

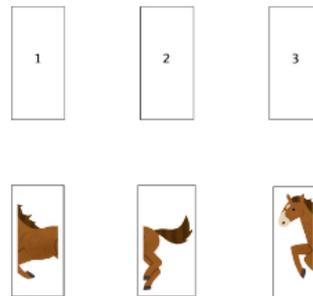


図 1 絵合わせゲーム

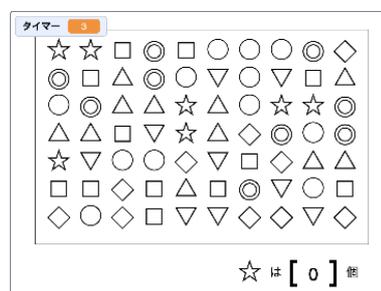


図 2 記号探しゲーム

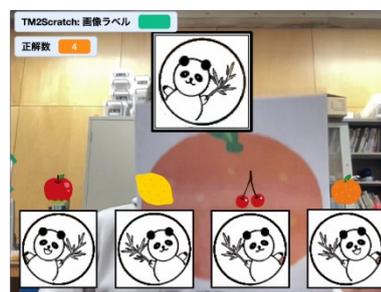


図 3 鏡合わせゲーム

4. まとめ

本研究では機能維持支援アプリを 3 つ開発した。Scratch 3 の拡張機能と Teachable Machine を用いることで、音声認識や、骨格認識も実装可能である。さらなる機能拡張が期待される。

文献

- [1] 総務省統計局, “高齢者の人口”, <https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1321.html> (2025/10/17 閲覧)
- [2] 厚生労働省, “介護予防の取組”, <https://www.mhlw.go.jp/content/001245241.pdf> (2025/10/17 閲覧)
- [3] 宮口幸治, “コグトレ みる・きく・想像するための認知機能強化トレーニング”, 三輪書店(2025)
- [4] 谷尻かおり, “Processing3 による画像処理とグラフィックス”, 株式会社カットシステム(2017)
- [5] Scratch 財団, <https://scratch.mit.edu/> (2026/01/15 閲覧)
- [6] Teachable Machine, <https://teachablemachine.withgoogle.com/> (2025/10/21 閲覧)

AI 顧客と AI 受付人でホテルの予約をとれる条件について

Conditions for AI customers and AI receptionists to make hotel reservations

21521 園田智也
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

本研究では、「ホテルの予約を取る」という実用的なタスクを想定し、AI 同士の会話が目的達成に向けて成立するための条件(情報共有の方法、意図の理解、文脈の継続性など)について検討する。

2. 研究目的

AI 同士で会話を成立させるためにどれだけの事前条件を AI に提示すればいいのかを図る。

3. 環境

以下の環境で実験を行う。また生成 AI として以下の物を使用する。

- Windows11 を搭載した PC
- 受付人 AI ChatGPT5.0
- 顧客 AI ChatGPT5.0

4. 研究方法

本実験では ChatGPT のアカウントを 2 つ用意し実験を行う。片方を受け付け人 AI としてもう片方を顧客 AI として実験に沿う質問を提示し、その解答を別の ChatGPT にそのまま貼り付け、疑似的な会話を行わせる。

本実験では事前情報として、受付人 AI には「貴方は受付人であり、今から旅行したい顧客が質問をするので、それに沿うホテルを探し、予約するための情報まで出してほしい」と入力して、顧客 AI には「あなたは、今から 2025 年 8 月 1 日に横浜 A ホテル (仮) というホテルに 1 泊 2 日で二人泊まれる予約を取る客をしてほしい」と入力する。入力したのち顧客側から会話をはじめ、何度か繰り返し、実験に欲しいものが得られた場合全く別の内容の会話に発展したときに行方を終了させる。本実験では、実際に受付人 AI が横浜 A ホテル (仮) の情報を提示し、顧客のホテルプラン(宿泊する部屋の種類)、宿泊日、宿泊

日数、宿泊人数通りのものができたら成功とする。

5. 研究結果

ここには出力結果を記載する。順番としては顧客①→受付人①→顧客②...という順番である。



図 1 実験結果

今回の実験では実在するホテル名を使用しているため、著作権の関係で黒く塗りつぶしている。今回の実験では実際に受付人 AI が横浜 A ホテル (仮) の情報を提示し、顧客のホテルプラン(宿泊する部屋の種類)、宿泊日、宿泊日数、宿泊人数通りのものが出来たので、成功とする。

参考文献

- [1]成清龍之介、三宅陽一郎、オントロジーを用いた会話ゲームの意思決定モデル構築
https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjsai/JSAI2023/0/JSAI2023_4Xin161/_article-char/ja/
- [2]益村優輝、坂野遼平、複数生成 AI 間のコミュニケーションにおける 対話の多寡と思考変化の関係分析
https://www.anlp.jp/proceedings/annual_meeting/2024/pdf_dir/P5-12.pdf

三極組み合わせゲームにおける評価関数設計が探索性能に与える影響の定量分析

—攻撃・防御特化型とバランス型の比較—

A Quantitative Analysis of the Impact of Evaluation Function Design on Search Performance in a Trilateral Combination Game

— A Comparison of Offensive, Defensive, and Balanced Strategies —

21522 高山 駿介

指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

将棋、チェス、オセロはいずれも二人零和有限確定完全情報ゲームであり、人工知能研究においてゲーム木探索や局面評価関数設計の主要題材となってきた。

本研究では、チェスの駒移動、将棋の成り・持ち駒、オセロの反転ルールを統合した三極組み合わせゲームを対象とし、評価関数設計が探索性能に与える影響を明らかにする。

2. 実験方法

本実験は、Unity 上の三極組み合わせゲーム「GameSceneMix」を用いて実施した。探索アルゴリズムおよびゲーム進行制御は統一し、評価関数には実際のチェスエンジンおよび将棋エンジンのソースコードを使用した。[1][2]

対象 AI は ATK 型、DEF 型、Normal 型の 3 種類とし、各 AI が異なる評価方針を持つ相手と対戦した結果を比較した。評価には、勝率、ミス率、探索深度、勝率安定性、探索効率の 5 つの指標を用い、各評価関数タイプが相手に応じて示す性能を定量的に評価した。

3. 実験結果

実験結果を以下に記載する。

表 1 Normal 型評価関数の対戦相手別評価指標

	勝率	ミス率	探索深度	勝率安定性	探索効率
Normal	100%	23.51%	53.68%	100%	0.818
ATK	51.75%	24.40%	52.79%	98.00%	0.881
DEF	51.38%	24.19%	53.67%	97.75%	0.890

表 2 ATK 型評価関数の対戦相手別評価指標

	勝率	ミス率	探索深度	勝率安定性	探索効率
Normal	48.63%	23.16%	59.83%	97.75%	0.992
ATK	49.50%	24.36%	58.18%	99.50%	0.962
DEF	100%	23.60%	62.64%	100%	1.05

表 3 DEF 型評価関数の対戦相手別評価指標

	勝率	ミス率	探索深度	勝率安定性	探索効率
Normal	69.62%	23.04%	69.65%	99.81%	1.16
ATK	100%	24.00%	72.59%	100%	1.25
DEF	50.50%	25.29%	71.39%	99.50%	1.18

実験結果から以下の特徴が明らかになった。

Normal 型:相手に依存せず安定した性能

ATK 型:DEF に対して高い勝率と探索効率

DEF 型:ATK に対して優位性,探索深度と探索効率が低い。

どの相手にも安定した性能を発揮できる汎用性の高い Normal 型が最も使い勝手が良い。

4. 今後の展望

今後は並列処理や学習型評価関数の導入により探索効率や勝率のさらなる向上が期待される。

参考文献

[1]やねうら王開発チーム「やねうら王」,GitHub,2018年.<https://github.com/yaneurao/YaneuraOu>(アクセス日:2025年10月13日)

[2]StockfishDevelopers,「Stockfish」,オープンソースチェスエンジン,2008年-2025年.<https://stockfishchess.org/>(アクセス日:2025年10月13日)

数値標高モデル(DEM)を利用した簡易洪水予測システムの実装と多摩川領域への適用

Implementation of a Simple Flood Prediction System Using Digital Elevation Model (DEM) Data and Its Application to TamaRiver Basin

21523 高山 春香
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

日本では台風や線状降水帯による豪雨が多く発生し、河川の洪水が大きな水害の一因となっている。洪水予測は被害範囲の把握やハザードマップ製作に有効であるが、高精度な予測には多くの詳細なデータと複雑な計算が必要となる。本研究では、数値標高モデル(以下 DEM データ)のみを用いた簡易な洪水予測システムの構築を試行する。

2. DEM データの概要

DEM データとは国土を格子状に区切った各メッシュにそのメッシュの中心点の標高値を数値として記録した地形データである。表 1 に本実験で使用したデータについて記す。

表 1. DEM データ

メッシュ番号	533943
使用メッシュ番号	5339-43-20
サイズ	1275×750m

メッシュ番号は国土地理院の標準地域メッシュ体系に基づいて付与された番号であり、解析対象となる地理的範囲を一意に特定するために用いられる[2][4]。

3. 洪水予測方法

数値標高モデルでは水面が地表面と同じ標高として記録されている。本研究では水位を段階的に上昇させることで、浸水の広がり再現する。手順は以下の通りである。

- (1) 洪水発生地点、浸水深 H 、ステップ数 N を設定し、刻み幅 $\Delta h(=H/N)$ を求める。
- (2) 洪水発生地点の水位を Δh 分だけ上昇させ、その影響による浸水処理を行う。
- (3) 手順(2)の処理を合計 N 回行い、最終的に水位が H 分上昇した状態を再現する。

4. 結果

本実験では $H = 0.5m$ 、 $N = 5$ の条件で浸水計算を行った。対象地域は東京都日野市に位置する都道 169 号と谷地川の交差付近とする。計算前後の標高地図は以下の通りである。図 1 に計算対象地域の地図を示す。



図 1. 計算対象地域の地図

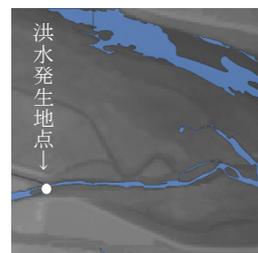


図 2. 計算前の標高地図

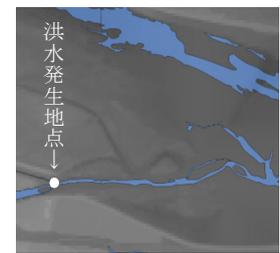


図 3. 計算後の標高地図

図 2, 3 は図 1 の A の範囲における洪水計算前後の標高地図である。色が黒に近いほど標高の値が低く、白いほど標高の値が高くなっている。図中下部に青く伸びる部分が谷地川、上部は多摩川である。

図 2, 3 を比較すると、河川下流域の色調が黒から灰色へと変化している。これは、浸水により標高値が相対的に上昇し、浸水が発生した範囲を示している。

5. まとめ

本研究では、DEM データを用いた浸水計算により、対象地域の標高変化を可視化した。計算前後の比較から浸水範囲と水位上昇が確認でき、DEM のみを用いた手法でも浸水領域の把握ができることが示された。

今後は複数地点から同時に洪水が発生するケースにも対応した計算を行う必要がある。計算ステップごとの標高変化を地図として可視化することで、浸水の進行過程より詳細に把握できると考える。

文献

- [1] 舛谷敬一, 馬籠純, “数値標高モデルのみによる簡易な洪水氾濫域予測法”, GIS-理論と応用, 二十二巻 第一号(2014)p. 15-25
- [2] 国土交通省, 国土地理院, 基盤地図情報ダウンロードサービス, 令和 7 年 12 月 8 日.
- [3] Google Map, <https://www.google.co.jp/maps>
- [4] 総務省統計局, “地域メッシュ統計の特質・沿革”, 2022.

多目的指標をもった経路探索アルゴリズムの評価

Evaluation of a pathfinding algorithm with multi-objective metrics

21524 田島 陽斗
指導教員 内田 健

1. 緒言

既存のカーナビは距離や時間を優先するが、実際のニーズは多様である。本研究では、複数の指標を重みづけした評価関数をもつ経路探索アルゴリズムを実装し、各指標の重みによる経路選択の違いについて調査する。

2. 方法

本研究では、スカラー化手法により多目的化されたダイクストラ法にもとづく経路探索アルゴリズム[1]を実装する。この経路探索手法では、グラフネットワークのエッジ*i*に*N*個の指標をスカラー化したコスト*C_i*を与える。

$$C_i = \sum_{j=1}^N w_j n_{ij} \quad (1)$$

ここで、*w_j*は指標に対する重み、*n_{ij}*は単位の異なる指標値*r_{ij}*を次式で無次元化したものである。

$$n_{ij} = r_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^M r_{ij}^2} \quad (2)$$

なお、*M*はグラフネットワークのエッジ数である。

3. 実験結果

数値実験に用いるグラフネットワークを図1、各エッジに与える4指標（距離・費用・混雑度・危険性）を表1に示す。

重みの違いによる経路変化を表2に示す。「費用」重視の際は最短のA→Eではなく安価なA→B→G→F→Eが選ばれるなど、指標の重みを変えることでコストを最小化する迂回ルートが適切に選択される。また、距離と混雑度の感度分析（図2）では、優先度の変化に伴い距離と混雑度のトレードオフを確認できる。

4. 結言

本研究では、多目的指標を用いた経路探索アルゴリズムを実装し、各指標への重みづけが経路選択に与える影響について検証した。実験の結果、優先度に応じて選択経路が変化することを確認した。

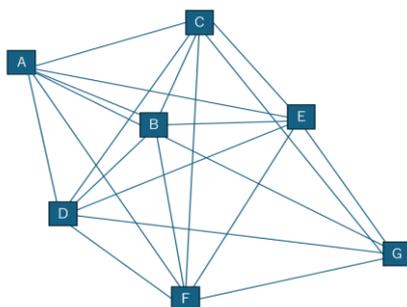


図1 実験に使用したグラフネットワーク

表1 エッジに与えた各指標値

始点	終点	距離	費用	混雑	危険
A	B	2.704	71000	87	17
A	C	2.676	136000	44	98
A	D	4.571	83000	92	20
A	E	5.540	139000	25	72
A	F	6.268	16000	62	76
A	G	7.243	104000	95	23
B	C	1.827	114000	60	92
B	D	1.990	188000	60	34
B	E	3.190	71000	1	51
B	F	3.615	82000	11	5
B	G	4.687	15000	52	29
C	D	3.555	124000	92	74
C	E	3.106	148000	97	28
C	F	4.905	28000	94	51
C	G	4.935	119000	41	51
D	E	3.016	53000	15	94
D	F	1.717	37000	86	59
D	G	3.747	179000	33	67
E	F	3.152	11000	58	53
E	G	1.851	177000	82	99
F	G	2.922	26000	85	84

表2 重みの設定による選択された経路の比較

重み	選択経路	距離	費用 × 10 ³	混雑	危険
100:0:0:0	A → E	5.54	139	75	72
0:100:0:0	A → B → G → F → E	13.46	123	118	183
0:0:100:0	A → D → C → E	11.23	355	19	122
0:0:0:100	A → B → E	5.89	142	112	68
25:25:25:25	A → E	5.54	139	75	72

重み（距離：費用：混雑度：危険性）

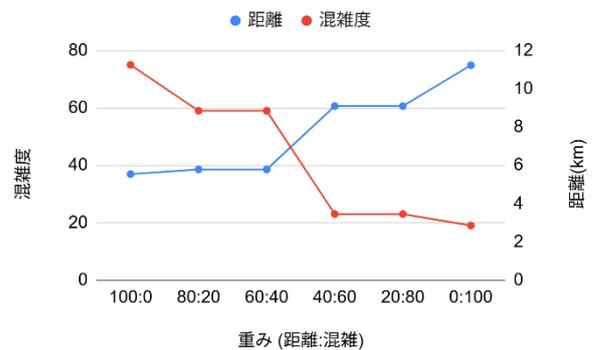


図2 距離と混雑の優先度による感度分析

文献

[1] Y. D. Rosita, D. A. Wayan and R. S. H. Irawan: "Implementation of Dijkstra Algorithm and Multi-Criteria Decision-Making for Optimal Route Distribution", Procedia Computer Science, Vol. 161, pp. 378-385, 2019.

飲食業界における店舗順路案内の最適化による 収益増減に関する研究

Research on profit increase/decrease due to optimization of restaurant route guidance in the restaurant industry

21525 田中 瑚那斗
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

近年では、物価・土地価格の上昇により店舗規模を確保するのが困難に、限られた店舗規模に合わせた店舗順路の改善およびそれに伴う効率的な収益の確保が模索されている。どのような規模の企業でも使用可能な収益増加につながる可能性のある手法を模索する。

2. 研究目的

- (1) 深度優先探索と幅優先探索では、今回設定した条件下ではどちらが優れているのか。
- (2) 経路探索は、収益増加のための一手法として望めるか。

3. 問題点

- 本研究の問題点は以下の通りである。
- ・経路探索を行うことで、業務状態が効率化されるか
 - ・店舗の規模と顧客の数のバランスが崩れた際の経路探索を用いたリカバリー方法
 - ・経路探索を行うことで人の流れは良くなるか [1][2]

4. 実験方法

Unity で任意の店舗内装を再現する。今回の実験では、1 度の実行で 12 体の顧客が移動し、収益を出力する。それらの数値を使用し、以下を求める。

- ・12 体の顧客収益の平均値・最大値・最小値
- ・最大値と最小値の誤差

上記の手順を合計 10 回行う。

5. 研究結果

本実験で得られた実験結果を以下の表 1 および表 2 に示す。

表 1. 実験結果(深度優先探索)

試行番号	平均値	最大値	最小値	最大値-最小値
1	330.8	500	300	200
2	330.9	500	300	200
3	315.5	400	300	100
4	323.3	500	300	200
5	308	400	300	100
6	292	400	300	100
7	331.3	500	300	200
8	300.6	400	300	100
9	316	500	300	200
10	331.5	500	300	200

表 2. 実験結果(幅優先探索)

試行番号	平均値	最大値	最小値	最大値-最小値
1	2630	2900	2700	200
2	2615	3000	2700	300
3	2638	3000	2800	200
4	2638	2900	2700	200
5	2615	2900	2800	100
6	2623	3000	2700	300
7	2646	3000	2800	200
8	2623	2900	2800	100
9	2669	3000	2800	200
10	2631	3000	2700	300

上記の表より、幅優先探索が深度優先探索よりも平均値等全てにおいて数値が高いことが分かった。

6. 考察

上記の結果から、幅優先探索の方が今回設定した条件下では優れていたこと、経路探索は収益増加のための一手法として望めることが分かった。また、複数の手法を組み合わせる方法の可能性も垣間見えたと言えるだろう。

7. 今後の展望

今後の研究では、深度優先探索・幅優先探索の両方の長所短所をお互いに補うことが可能な組み合わせアルゴリズムを模索していこうと考えている。なお、他にも経路探索アルゴリズムを使用して収益増減の研究を重ねていき、どのアルゴリズムがより優れているのかを確かめていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 倉田 是, “配達経路最適化問題について” (2002/03/05)
<https://cir.nii.ac.jp/all?q=%E7%B5%8C%E8%B7%AF%E6%9C%80%E9%81%A9%E5%8C%96%E5%95%8F%E9%A1%8C&sortorder=0>
- [2] 倉田 是, “複数の配達経路最適化問題の一方法” (2002/03/12)
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050011097171248896>
- [3] 松井 俊造, マリウスシラギ, 平山 勝敏, 横尾 真, 松尾 啓志, “最短経路探索問題のための動的計画法へのコスト平準化の指標の適用” (2019/10/15)
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050282813791880576>
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050579753470498304>
- [4] 伊藤 拓朗, 日野 幹太, 天野 和洋, 今関 修, 田中 宗, “建物内火災時における避難経路最適化問題へのイジングマシンの適用” (2024/03/01)
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050019357983163776>
- [5] 海野心杜, “個別要素法の感染シミュレーションの検証” 2021 年度サレジオ高専卒業論文資料
- [6] 稲川 拓海, “利用者の満足度・施設での待ち時間を考慮した施設巡回順序の最適化” 2017 年度サレジオ高専卒業論文資料

ドリル学習における生成 AI のプログラミング生成能力の検証

Verification of programming problem-solving abilities using generative AI in problem-solving learning

21516 田中 翠葵
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

現在、プログラミングの学習方法として、穴埋め問題や条件に沿ったプログラムの作成などの方法が存在する。これらのドリル学習は、生成 AI を用いることで解答生成が可能である。この生成 AI がどこまで正確にプログラムの生成が可能なのか、生成時に問題が生じないかを検証する研究である。

2. 研究目的

プログラミング学習における、ドリル学習において生成 AI を用いて正確な解答を作成することが問題の難易度や種類によって成功率や制度に差があることを示し得られた差から生成 AI を実用的に使用できる程度を求める。

なお本研究では、問題によって評価が難しくなることが予想されるため、実験に使用する演習問題はプログラムテストを必要としない答えが一つ明確に出るような問題を扱う。

3. 実験環境

- Windows10 を搭載した PC
- Chat GPT-4o / GPT-5 (生成 AI)[2]
- Visual Studio 2022 (実行環境)

8 月上旬にアップデートが入り、GPT-4o が無償で利用できなくなったため応用問題からは GPT-5 にて実験を行っている。

4. 実験方法

4.1. 実験手順

1. 資料より問題を引用。
2. Chat GPT-4o / GPT-5 よりコードを生成。
3. 生成したコードを Visual Studio にて実行。
4. 実行結果が引用元の模範解答に沿うものであるかを確認する。
5. 得られた結果を成功か失敗かで評価する。
6. 1～5 を繰り返し、結果をまとめる。

4.2. 評価

実験の評価は、正確なコード生成ができていないかを重視する。そのため、問題の引用元の模範解答に沿う解答が出力できているかを「成功」と「失敗」のみを評価する。また生成 AI の学習機能により生成結果が都度変わるため、コード生成は一度のみとする。

5. 実験結果

以下の表 1,2 に実験結果をまとめる。表 1 は [1] より得たプログラミングの基礎的な問題を 8 カテゴリに分けて GPT-4o に解かせた結果である。表 2 は [3] より得た基礎から発展した応用問題 6

カテゴリを GPT-5 に解かせた結果である。

表 1 実験結果_基礎問題

実験内容	報告
画面表示とキーボード入力の基礎問題	○
演算子の基礎問題	○
制御文の基礎問題	○
配列の基礎問題	×
関数の基礎問題	○
標準ライブラリ関数の基礎問題	○
ポインタの基礎問題	○
構造体の基礎問題	○

表 2 実験結果_応用問題

実験内容	報告
演算子の応用問題	○
制御文の応用問題	○
配列の応用問題	○
関数の応用問題	×
ポインタの応用問題	○
構造体の応用問題	○

失敗した問題は配列の基礎問題と関数の応用問題であるが、エラーを起こしたコードは以下の図 1,2 のとおりである。

```

16 // 配列の宣言          33 int arr[q]; // 分配用配列
17 int matrix[q][q];     34 printf("分け方: %d");
                          35 distribute(n, n, arr, 0);

```

図 1 配列のエラー

図 2 関数のエラー

エラーを示す赤い波線が引かれている箇所はどちらも配列の宣言をしている部分であることがわかる。また、最終実験として追加で 4 問配列を用いる実験を行ったが、いずれも問題なく生成できていた。

6. 結論

実験結果より、生成 AI のプログラムコード生成精度は非常に高く、問題の種類によって少なからず差が出るものの、プログラミング学習においてはあらゆるコードが生成可能だと言える。

7. 今後の展望

本研究は検証実験であるため、より多くの実験データが得られれば、より充実した結論を出すことができると考えられる。また、今回解明できなかった配列宣言時にエラーを起こす原因を割り出すこともできると考える。

参考文献

- [1] 三木 光範, 渡辺 広一, “C 言語プログラミング”, 共立出版, 2010-06-25
- [2] “OpenAI ChatGPT”, <https://openai.com/jaJP/chatgpt/overview/>
- [3] 江口, 安村, 鎌田他, “チャレンジ C 言語 -問題集-”, <https://www27.cs.kobe-u.ac.jp/~masa-n/lecture/hokou/>, 神戸大学・工学部・情報工学科

複数のステレオカメラ間の座標変換行列の算出

Calculation of coordinate transformation matrices between multiple stereo cameras

21527 田中良馬

指導教員 宇都木 修一

1. 緒言

三次元情報を取得する手法としてステレオカメラを用いた画像計測が使われている。

しかし、カメラが固定されている撮影スタジオなどの整った環境以外で持ち運ぶ際などに逐次カメラの位置関係を調べなければならない。

本研究の目的はステレオカメラから得られた視差情報を用いて、座標変換行列を求めることで、三次元情報を得ることである。

2. 方法

本研究では、ステレオカメラ間の幾何的な位置関係を推定するために、回転行列および平行移動ベクトルを算出する。これらのパラメータは最小二乗法を用いることで求められる。求める実際の座標変換行列は以下の式(1)の通りである。

$$\begin{pmatrix} r_{00} & r_{01} & r_{02} & t_x \\ r_{10} & r_{11} & r_{12} & t_y \\ r_{20} & r_{21} & r_{22} & t_z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix} \dots (1)$$

これらを求めることでステレオカメラ間の位置関係を推定することが可能になる。

本研究で用いる三次元座標は、ステレオ視の原理を利用して算出する。撮影した画像に対してキャリブレーションを行い、レンズによる歪みを補正した。その後、補正後の左画像および右画像に対してマッチング処理を行い、対応する画素間の視差を算出する。得られた視差情報を基に三角測量を行うことで、対象物体の三次元座標を計測する。

ステレオ視によって撮影した画像から、特徴点の三次元情報を取得する。本研究では、あらかじめ作成した画像を印刷し、それを対象物として撮影を行う。特徴点抽出の手法としてコーナー検出を用いるが、不要な部分がコーナーとして誤って検出されることを防ぐため、撮影された画像全体の中から赤色領域が最も大きい部分を抽出し、その領域内に限定してコーナー検出を行う。

3. 結果

本研究では、座標変換行列を二つ作成し、それぞれで実際の画像の特徴点座標との誤差を計算して行列の評価を行った。以下はすべての特徴点の座標から求めた式(2)と撮影した画像の中央付近の特徴点の座標から求めた式(3)である。

$$\begin{pmatrix} 0.341 & 0.353 & -0.624 & 97.450 \\ -0.162 & 0.720 & -0.172 & 126.544 \\ 0.673 & -0.474 & -0.311 & 605.433 \end{pmatrix} \dots (2)$$

$$\begin{pmatrix} 0.118 & 0.024 & -0.828 & 258.953 \\ -0.035 & 0.980 & -0.054 & 27.695 \\ 0.956 & 0.017 & -0.055 & 395.668 \end{pmatrix} \dots (3)$$

図1は式(2)を用いた画像全体の特徴点のx座標の誤差のグラフである。

図2は誤差の傾向を調べるために画像の中心からの距離と誤差の関係を示したグラフである。

図3は図2を受け式(3)を用いた特徴点座標との誤差のグラフである。

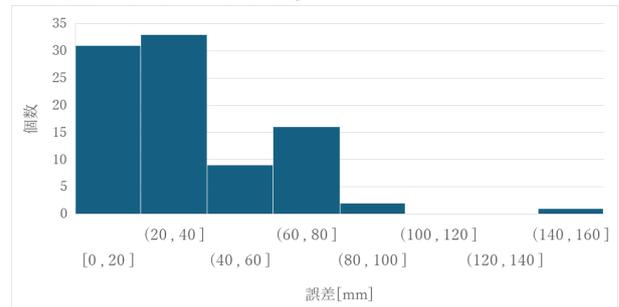


図1 式(2)を用いた特徴点の座標との誤差の頻度

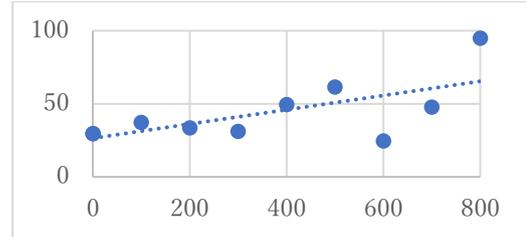


図2 式(2)と式(3)を用いた画像中心

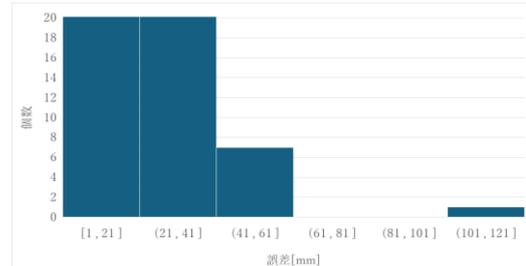


図3 式(3)を用いた特徴点の座標との誤差の頻度

これらのグラフから画像の中心付近のある特徴点の座標を使った式(3)の座標変換行列だと画像全体でのx座標の誤差が全て50[mm]未満になっており式(2)よりも精度が高いことがわかる。

4. 結言

本研究では、ステレオカメラから得られた視差情報を用いて座標変換行列を求め、屋外環境などカメラを持ち運ぶ際にもステレオカメラを用いた三次元情報の取得が行えることを目指し、行列の評価を行い、画像の中心付近にある特徴点のみを用いた行列は精度が高いことが分かった。

校内走行における強化学習用シミュレーション環境の構築

Construction of Simulation Environment for Reinforcement Learning in Campus Driving Environments

21528 玉村 啓瑛
指導教員 井組 裕貴

1. 緒言

近年、少子高齢化の進行や交通事故の発生、都市部における交通混雑といった社会的課題を背景として、自動運転技術が注目を集めている[1]。自動運転は、人為的ミスの低減による交通事故削減や移動の効率化、さらには高齢者をはじめとする交通弱者の移動支援といった観点から、社会的意義の高い技術である。本研究では、強化学習による自律走行制御の学習環境として、オープンソースの自動運転シミュレータである CARLA を使用する。CARLA は、車両挙動やセンサ情報を高精度に再現可能であり、現実に近い交通環境を仮想空間上で構築できる。このような特徴を踏まえ、CARLA を用いて強化学習による走行制御の学習を行い、自動運転 EV「VISMO」の自律走行を実現することを目的とする。

2. 方法

本研究では、自動運転シミュレータ CARLA を用いて、校内用走行車両の自動運転に向けた学習環境を構築した[2]。CARLA は、現実の道路環境や車両挙動を仮想空間上に再現可能なオープンソースであり、本研究では安全かつ多様な条件下での走行実験を行うために使用した。表 1 に使用器具を示す。

表 1 使用器具

項目	内容
OS	Ubuntu 20.04.06
シミュレータ	CARLA
マップ作成	OpenDrive

2.1 既存マップを用いた走行学習

CARLA に標準で用意されている既存マップを用いて、強化学習による自動運転車両の走行学習を行った。走行はウェイポイントに基づいて行い、車両が目標点に近づくことで次のウェイポイントへ更新する方式とした。観測量には車両速度、進行方向の誤差、車線中心からの横方向のずれを用いた。報酬関数は前進量を評価し、操作量および横方向のずれに対してペナルティを与えることで、安定して走行するように学習を促した。

2.2 校内マップを用いた走行学習

学校の外周を模した校内マップを CARLA に導入し、走行学習を行った。既存マップと異なり、自作マップでは車線情報や道路境界が明示的に定義されていない。そのため、毎ステップ車両位置から取得したレーン中心のウェイポイントを用いて追従制御を行い、道路情報が不完全な環境においても安定した走行を学習させた。

3. 結果

3.1 既存マップを用いた走行学習

CARLA に標準で用意されている既存マップ上において、強化学習による走行実験を行った結果を図 1 の A に示す。車両はウェイポイントに沿って安定した走行が可能であることを確認した。学習が進むにつれて、車線中央付近を維持しながら走行する挙動が見られ、急激な操舵や不要な振動は減少した。

3.2 自作マップを用いた走行学習

CARLA 上に構築した学校の外周を模した自作マップにおいて、強化学習による走行実験を行った結果を図 1 の B に示す。車両の走行は全体的に不安定となった。特に、道路情報が十分に定義されていない区間や境界付近において、車線中央からの逸脱や姿勢の乱れが発生し、走行が継続できない場合が確認された。



A「既存マップ」

B「校内マップ」

図 1 強化学習による走行実験の結果

4. 結論

本研究では道路構造が明確に定義された環境では、構築した強化学習の手法で学習を行うことができる。一方で、校内マップのように道路情報が不完全な環境においては、走行の安定性に課題が残ることが明らかとなった。

5. 今後の予定

観測量の拡張や報酬関数の再設計を行い、環境変化に対してより安定した走行制御の学習を目指す。さらに、シミュレーション環境で得られた知見を基に、自動運転 EV「VISMO」などの実機への適用を検討し、実環境における自律走行の実現を目指す。

文献

- [1] CARLASimulator, “Linuxbuild”
https://carla.readthedocs.io/en/latest/build_linux/(2025 年 1 月 11 日参照)
- [2] Epic Games“CARLA、無料のオープンソースシミュレーターで自動運転車の研究開発を民主化『Unreal Engine』”,<https://www.unrealengine.com/ja/spotlights/carlademocratizesautonomous-vehicle-r-d-with-free-opensourceimulator>(2025 年 12 月 25 日参照)

バスケットボールにおけるボール保持の識別

Identification of Ball Possession in Basketball

21529 鳥海 涼介
指導教員 大島 真樹

1. はじめに

スポーツの試合において審判の判断が難しいものも多く、誤った判断によっては試合の流れに影響することがある。AIが審判の状況判断をできるようになればよりフェアな試合ができると考えられる。

2. 研究目的

感圧センサの性質を調べ、ボールを持つことを判別できるシステムを作成する。

3. 研究環境

本研究では自身を被検体として行う。以下の備品・環境を用意する。

- ・ Windows 11 を搭載した PC
- ・ 開発環境: Arduino IDE
- ・ 感圧センサ (ALPHA-MF01A-N-221-A04)
- ・ 手袋
- ・ 配線
- ・ マイコンボード (Seeed Studio XIAO ESP32C3)
- ・ LED ライト、ブザー (出力として使用)
- ・ バスケットボール (サイズ: 7 号)

4. 研究方法

感圧センサによる抵抗値の変動によって LED の点灯が切り替わる回路をプログラムを用いて作成する。なお、感圧センサと LED の対応については次の表 1 である。

表 1: 感圧センサと LED の対応表

感圧センサ	LED
圧力を加えない	消灯
圧力を加える	点灯

感圧センサによる抵抗値の変動を制御する閾値を求める。本実験で使用するマイコンボードはアナログ入力で電圧を 0~4095 (最大値の時 3.3V である) の数値で取得し、圧力を加えれば加えるほど数値が高くなる。閾値を仮で定め、ボールを持った時に LED が点灯するかを確認する。10 回計測し、結果を確認したうえで閾値を変動させて繰り返し行う。また、人差し指にセンサをつけて行う。

5. 研究結果

次の図 1 は、作成した回路であり、作成した回路の現物が図 2 である。これを用いて実験を行う。

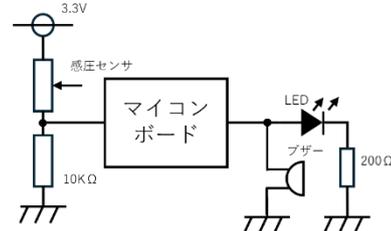


図 1: ボール保持判別用回路

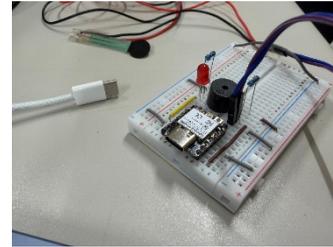


図 2: 作成した回路

設定した閾値と判別に成功した回数をグラフにまとめたものが次の図 3 である。

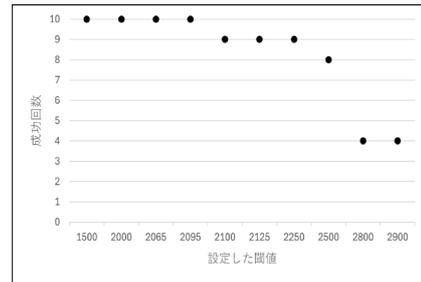


図 3: 実験結果のグラフ

6. まとめ

今回は閾値を高くするほうが誤作動が少ないと判断して実験を行ったが、最低値である 1500 がすでに誤作動を起こしていないため、さらに条件を追加したり、もっと低い値でも実験することが必要である。

文献

[1] OpenPose とは?リアルタイム姿勢推定技術を初心者にも分かりやすく解説(閲覧日:2026年1月19日)

<https://omomuki-tech.com/archives/6261>

[2] ”2025 バスケットボール競技規則”, (公財)日本バスケットボール協会, 2025年4月1日

Survey on Computer Programming Education Environment and Curriculum in Timor-Leste

東ティモールにおけるコンピュータプログラミング教育環境と教育内容に関する調査

21531 Hayashi Yoshikazu

Advisor: Luis Marques

1. Background

East Timor, amid its rapid economic development in recent years, faces a growing need to cultivate IT talent in order to enhance its international competitiveness and promote domestic industries. However, objective data regarding the quality and environment of computer programming education within its higher education and vocational training systems remain insufficient. This study aims to comprehensively evaluate the current state and levels of satisfaction with computer education among students in East Timor, as well as to clarify differences in these areas.

2. Method

This study administered a questionnaire survey targeting 84 students enrolled in technical education institutions in Timor-Leste. The questionnaire comprised 11 items, including the clarity of lectures, availability of teaching materials, practical training hours, facility environment, faculty expertise, and overall satisfaction with programming education. Furthermore, for data collection and analysis, responses were visualized using Google Forms' aggregation function. Responsively, the analysis focused on the percentage of affirmative responses (Agree/Strongly Agree) for each item as the primary evaluation metric.

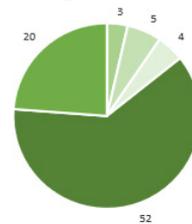
3. Results

This study grants three findings. Although computer education in Timor-Leste receives enormously high marks for its infrastructure, shifting the focus to delivery methods suggests there is relatively more room for improvement.

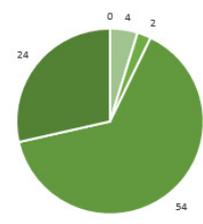
Clarity of teaching (Q2): Approximately 86% of respondents selected “Agree / Strongly Agree” regarding whether teaching is presented in an easily understandable manner. Although this percentage indicates an exceptionally high level of student satisfaction, Q2 and Q4 items fall below 90%, compared to infrastructure items (over 90%) and overall satisfaction (approximately 96%). Consequently, it has been identified as a priority area for further improvement in the “quality” of education.

Is sufficient time allocated for practical training (Q3): The combined positive responses (Agree/Strongly Agree) totaled approximately 93%, indicating high student satisfaction with the practical training hours. However, this result provides significant evidence that, given the high level of student interest, it is essential not only to maintain the current high level of satisfaction but also to further increase practical training hours and develop the curriculum. Overall satisfaction with programming education (Q9): At approximately 96%, this figure is notably high, reflecting the robustness of the educational infrastructure, and indicates that students

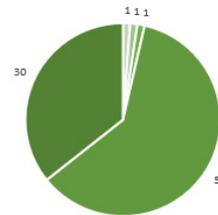
generally hold a strong, favorable view of the programming education provided as a whole.



Results of Figure 1: Q2



Results of Figure 2: Q3



Results of Figure 3: Q9

4. Conclusion

The quantitative data obtained in this study convincingly demonstrate the strength of IT education in Timor-Leste, supported by a robust infrastructure foundation. However, it simultaneously highlighted the challenge of enhancing the "software" aspects of education. Although students report being highly satisfied with the facilities, the relatively lower ratings for "clarity of lessons" and "availability of teaching materials" suggest that further improvements in teaching methods and educational resources are essential for elevating the overall quality of education.

5. Future Plans

In future studies, the researcher intends to conduct a more detailed examination of the factors behind the lower scores for lesson comprehensibility and material richness. Consequently, this will involve a qualitative analysis of the free-response section to identify specific student needs. Furthermore, given the high level of student interest, this study will investigate the feasibility of incorporating more advanced programming curriculum and practical training models that better utilize the existing hardware infrastructure.

References

- [1] Marques, Luis. (2021). "The Role of Technical Education in the Process of State-building: The Case of Post-conflict State of Timor-Leste". Graduate School of Social Sciences, Waseda University, Doctor of Philosophy in Social Science. Ph.D. Thesis.
- [2] 林 由和, 神戸 政則, マルケス ルイス. (2025) "国際交流企画に参加した東ティモール人学生と日本人学生とのモノづくり教室のアンケート結果の比較調査" 第73回年次大会・工業教育研究講演会 京都大学桂キャンパス 8月27日～8月29日

広告に対する売上げ反応の微分方程式モデル

Mathematical analysis of Vidale-Wolfe marketing model

21532 樋口 翔乃
指導教員 中屋敷 亮太

1. 背景

自然現象や社会現象を再現する微分方程式が日常生活においてどのように活用されているか興味を持った。調べてみると企業の広告に対する売上げの反応は微分方程式を用いた数理モデルで再現されることが分かった。本研究では、販売数を増やすような効果的な広告がどのようなものかを数学的に考察する。

以下の1階線形常微分方程式を考える。この方程式は広告費に対する売り上げ反応を記述する数理モデル Vidale-Wolfe モデルに基づく。

$$\frac{dS}{dt} + \left(\frac{rA(t)}{M} + \lambda\right)S(t) = rA(t)$$

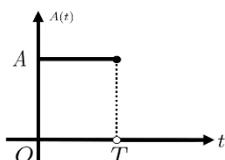
ここで t は時間を表す変数とし、未知変数 $S(t)$ は販売数を表すとする。また $A(t)$ は広告の普及率を表す関数であり、簡単に「広告量」として考える。 $r > 0$ は広告への反応を表す定数であり、 $\lambda \geq 0$ 、 $M > 0$ はそれぞれ減少率と販売数の上限を表す定数とする。初期条件を $S(0) = S_0$ とする。

本研究の目的は、広告量を表す関数 $A = A(t)$ を3つのタイプにおいて売上げの反応を比較する。

2. 方法

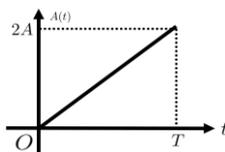
以下の3つのタイプの広告量を表す関数 $A(t)$ について、解析的に微分方程式の解 $S = S(t)$ を求める。簡単のため $\lambda = 0$ とする。また比較のため $A > 0$ 、 $T > 0$ として広告期間 T 、総広告量 AT を一定とする。

(1) 掲示板型 (定数関数)



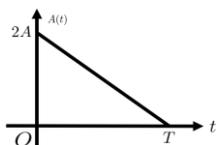
$$A(t) = \begin{cases} A & (0 \leq t \leq T) \\ 0 & (T < t) \end{cases}$$

(2) SNS 型 (傾き正の1次関数)



$$A(t) = \frac{2A}{T}t$$

(3) TVCM 型 (傾き負の1次関数)



$$A(t) = 2A - \frac{2A}{T}t$$

上記の関数 $A(t)$ を方程式に代入し、1階線形微分方程式の解の公式により解析解を導出する。また Desmos によってグラフを描画し比較を行う。

3. 結果

1階線形微分方程式の解の公式は

$$\frac{dy}{dt} + P(t)y = Q(t) \Leftrightarrow$$

$$y = e^{-\int P(t)dt} \left(\int Q(t)e^{\int P(t)dt} dt + C \right)$$

で与えられる。本研究においては $y=S(t)$ 、 $P(t) = rA(t)/M$ 、 $Q(t) = rA(t)$ として、解の公式を適用すると以下のように販売数の関数を導出できる。

(1) 掲示板型 (定数関数)

$$S_1(t) = M + (S_0 - M)e^{-\frac{rA}{M}t}$$

(2) SNS 型 (傾き正の1次関数)

$$S_2(t) = M + (S_0 - M)e^{-\frac{rA}{MT}t^2}$$

(3) TVCM 型 (傾き負の1次関数)

$$S_3(t) = M + (S_0 - M)e^{-\frac{rAt(t-2A)}{MT}}$$

以下はそれぞれのグラフの結果である。縦軸を販売数 $S(t)$ 、横軸を時間 t と表す。

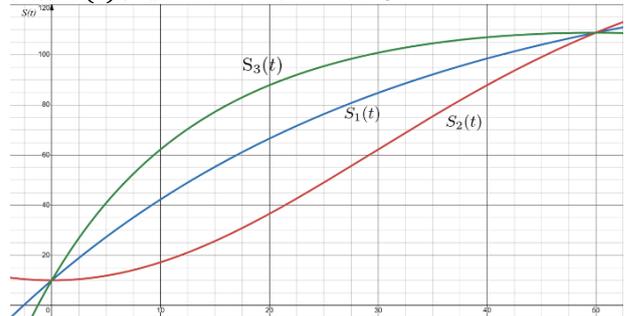


図1 販売数の比較

各パラメータは初期値 $S_0=10$ 、広告期間 $T=50$ 、総広告量 $AT=100$ 、上限 $M=140$ 、反応パラメータ $r=2$ であることに注意する。

4. 結論

販売数 $S(t)$ の関係は販売期間によらず

$$S_2(t) < S_1(t) < S_3(t)$$

であることが分かる。したがって SNS 型 < 掲示板型 < TVCM 型の順で大きいことが考察できる。販売数を増やしたいときは TVCM のような広告の仕方を採用すれば効果的な利益を得られると考えられる。

5. 今後の課題

今後は減少率 $\lambda > 0$ を組み込み、実データを基に数値解を算出し、売上げの反応を検証する。

参考文献

- [1] デヴィッド・バージェス; モラグ・ボリー, “微分方程式で数学モデルを作ろう”, 日本評論社, 1990.
- [2] 浜田宏, “その問題、やっぱり数理モデルが解決します。データを生き抜くための数理モデル入門”, ベレ出版, 2020.

消費者エージェントの選好傾向の違いに関するシミュレーション -価格重視型とSDGs重視型の比較-

Simulation of Differences in Consumer Agent Preferences
-Comparison between Price-Oriented and SDGs-Oriented Types-

21533 正木 虎太郎
指導教員 大島 真樹

1. 緒言

近年、SDGs (Sustainable Development Goals) への関心の高まりにより、環境や社会に配慮した商品や、国産表示、エコマークといった認証ラベルを付与した商品が市場に多く見られるようになってきている。一方で、実際の消費行動においては、価格の安さを最優先する消費者も多く、必ずしもSDGsに配慮した商品が選択されるとは限らない。

このように現実の市場には、価格を重視する消費者と社会的価値を重視する消費者が混在しており、その価値観の違いが購買行動に影響を与えていると考えられる。しかし、実データのみから価値観、価格制約、商品属性といった要因を切り分けて分析することは困難である。

そこで本研究では、消費者をエージェントとしてモデル化し、条件を制御可能なシミュレーション環境を構築することで、消費者の価値観や経済的制約、商品属性が商品選択行動に与える影響を定量的に分析することを目的とする。

2. 方法

本研究では、エージェントベースシミュレーションを用いた。消費者エージェントは、商品ごとに設定された価格、SDGs配慮度、および国産・エコマークといった属性に基づきスコアを算出し、そのスコアに応じた重み付き確率選択によって商品を選択する。

価格およびSDGs配慮度は単位が異なるため、0～100の範囲に正規化して扱った。また、確率選択において理論上選択確率が0となる商品が発生しないよう、スコアに微小値を加算した。

消費者の価値観の違いを表現するため、価格重視型、SDGs重視型、属性重視型の3種類のエージェントを設定した。属性重視型では、価格やSDGs配慮度に加えて、国産・エコマークといった商品属性を評価に含めることで、認証情報を重視する消費者行動を表現した。さらに、月収や貯金といった経済的制約や、1か月あたりの購買機会数を導入し、段階的に条件を拡張することで、各要因が購買行動に与える影響を検証した。

3. 結果

シミュレーションの結果、価格重視型とSDGs重視型では、商品選択傾向に明確な違いが確認された。価格重視型は月収条件が変化しても一貫して安価な商品を選択する傾向を示したのに対し、

SDGs重視型は経済的制約が緩和されるほど、高価格であってもSDGs配慮度の高い商品を多く選択した。

また、商品属性を導入した実験では、属性重視型において国産・エコ属性の加点によって選択順位が変化し、価格やSDGs評価の順位を覆す選択が発生した。さらに、貯金を導入した条件では、特にSDGs重視型において、「今月は購入しない」という選択が将来の高配慮商品購入につながる行動が確認された。

これらの結果から、消費者の価値観、経済的制約、商品属性が相互に作用することで、購買行動が形成されることが示された。

表1 実験1における商品別の平均購入回数

商品名	価格	SDGs	価格重視型平均購入回数	SDGs重視型平均購入回数
商品A	150	100	0.01	19.80
商品B	120	80	4.59	15.10
商品C	90	60	10.20	10.12
商品D	60	40	15.29	4.97
商品E	30	20	19.91	0.01

表1は、実験1において価格重視型およびSDGs重視型エージェントが各商品を選択した平均回数を示している。

4. 結言

本研究では、消費者エージェントを用いたシミュレーションにより、価値観、経済的制約、商品属性が商品選択行動に与える影響を明らかにした。特に、価格重視型とSDGs重視型では選択傾向が明確に異なり、経済条件や属性がその行動に影響を与えることが示された。

5. 今後の予定

今後は、学習機構を持つエージェントの導入や、商品属性の拡張、長期的なシミュレーションの実施を行うことで、より現実に近い消費行動の再現を目指す。また、実データを用いたパラメータ推定を行い、モデルの妥当性および応用可能性を高めていく予定である。

文献

- [1] 高木英行, “エージェントベース・シミュレーション入門”, 共立出版, 2010
- [2] 井上哲浩, 池尾恭一, “消費者行動論”, 有斐閣, 2016
- [3] 環境省, “環境配慮行動に関する消費者意識調査報告書”, 環境省, 2020
- [4] 青木幸弘, 新倉貴士, “消費者行動論”, 有斐閣, 2018
- [5] 佐伯胖, “決め方の論理—社会的決定理論への招待”, 東京大学出版会, 1995

The Impact of IT Education on Programming Understanding and Motivation: A Comparative Survey of Philippine Schools

プログラミング理解と意欲に対する早期情報教育経験の影響
：フィリピン工業高校における調査

21535 Naoto Manabe
Advisor: Luis Marques

1. Background

In 2023 and 2024, the researcher participated in an international exchange program at Salesian Polytechnic and conducted a questionnaire survey [2][3]. During this period, the applied research identified a high level of programming skills among Filipino students. This observation prompted the researchers' interest in the differences between IT education in Japan and the Philippines, which led to an on-site survey to examine the actual conditions.

2. Objective

The primary objective of this study is to examine the programming education background of Filipino students, focusing on prior experience, course content, and the quality of the learning environment. The research also analyzes how these factors are associated with students' current levels of programming understanding and motivation. In addition, the study explores the potential application of these findings to Information Technology (IT) education in Japan. With IT education becoming mandatory in Japan, an analysis of the Philippine context, which serves as a forerunner in this field, offers valuable insights for developing effective implementation strategies, including determining the optimal timing for introducing the curriculum.

3. Method

Using Google Forms, a survey was conducted with a total of 57 Filipino students enrolled in IT-related departments. Informingly, the three participating schools were "Caritas Don Bosco School," "Don Bosco College-Canlubang," and "Don Bosco Technical College Mandaluyong." Accordingly, the collected data were visualized in graphs for comparative analysis and discussion.

4. Results

Figure 1 illustrates the analysis of the relationship between "the timing of the first programming class" and "current motivation."

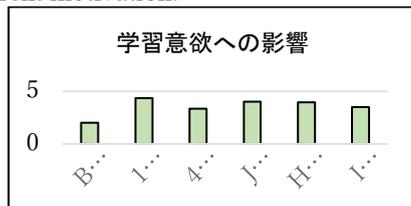


Figure 1 - Rapport Between Timing of Receipt and Motivation

The most frequent periods during which students received their first class were "Junior High School"

and "High School." Following the survey, 18 students participated in each category. Although the highest motivation levels were observed among students who began in "Elementary School". Nevertheless, the data reveal a trend in which those who started after primary education demonstrated higher average motivation scores and comprised a larger group.

5. Discussion

Follow-on, the survey of Philippine technical high school students revealed a specific relationship between the timing of early IT education and learning motivation. Specifically, high enthusiasm in the lower elementary starting group and high average motivation scores in the late-starting group. These findings offer significant implications for the timing and curriculum design of IT education in Japan. It is suggested that an effective structure would involve teaching basic PC operations in lower grades, followed by exposure to more advanced content, such as programming, in later stages of education.

6. Future Prospects

Utterly, in the next phase of this research, a more detailed analysis of the collected data will be conducted, focusing on correlations with variables such as class content and environmental quality. Furthermore, it is intended to compile these findings into the researcher's graduation thesis and expand the discussion on specific strategies for implementing these results within the Japanese educational system.



Figure 2: Scene during conducting the survey in one of the visited technical schools

References

- [1] Marques, Luis. (2021). "The Role of Technical Education in the Process of State-building: The Case of Post-conflict State of Timor-Lest". Graduate School of Social Sciences, Waseda University, Doctor of Philosophy Social Science. Ph.D. Thesis.
- [2] 眞部直人, マルケス ルイス. : フィリピン人学生とサレジオ工業高等専門学校生の情報教育の内容の比較に関する調査 日本工学教育協会 工学教育 2025
- [3] 眞部直人, マルケス ルイス. : 国際技術教育プログラムに参加してフィリピン人学生の情報教育の環境と内容に関する調査 八王子コンソーシアム 2024

マクロ交通流シミュレーションによる渋滞再現と 交通要因の影響分析

Reproduction and Analysis of Traffic Congestion using a Macroscopic Traffic Flow Simulation

21536 森下 敦也
指導教員 島川 陽一

1. 背景

都市部を中心に交通渋滞が頻繁に発生している。都市圏では慢性的な渋滞が生じ、物流の遅延や環境負荷の増大など、社会的・経済的な損失が無視できない。

渋滞の発生要因は大きく分けて、事故・工事・気象条件などの外部要因と道路構造・信号制御などの内部要因に分類される。特に後者は、車両が密集した際の速度低下やわずかな減速が後続車へ波及する「渋滞波」といった現象によって引き起こされることが知られている[1]。

本研究では渋滞波の発生要因を明らかにする目的でマクロ交通シミュレーションを行う。シミュレーションにはUXsimを利用し、渋滞波発生モデルの妥当性を評価する。

2. 実験方法

本研究では、UXsimを用いて、マクロ交通流シミュレーションを実施する。UXsimは、複数の車両の流れを連続体（フロー）として集約的に扱うマクロ交通流モデルに基づいて計算する[2][3]。交通密度・平均速度・交通流量などの物理量を変数として扱い、連続方程式と運動方程式に基づき時間発展方程式を解く。

構造の簡単な道路ネットワークと起終点交通量を用いて、シミュレーションを行う。このシミュレーションは車両を粉粒体に見たてた流体シミュレーションと同価である。得られた結果から、渋滞波発生メカニズムを評価する。

3. 結果

本稿では、2方向から流入する一車線道路が合流し、その後二車線道路として進行したのち、再び2方向へ分岐するシミュレーションを行う。

ネットワーク上には2種類の交通需要を設定し、左下の流入点からの車両は右上の目的地へ、左上の流入点からの車両は右下の目的地へ向かうとする。このとき、合流部から分岐部までの区間において両系統の進路が交差する。各起終点ペアには同量の交通需要を与え、相互干渉が生じる条件下での交通流特性を比較した。得られた結果を図1、図2、図3に示す。図では交通量を線の太さ、平均速度を色で表している。

この図は黄色であるほど速度が最高速度に近い。また、太いほど通行する車の総量が多いことを示している。図中の矢印は、link3上で右側に位置するスピードの速い箇所を示している。

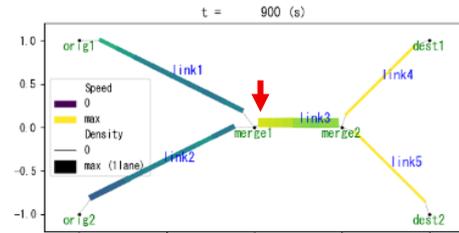


図1 t=900における車線変更を伴う道路状況

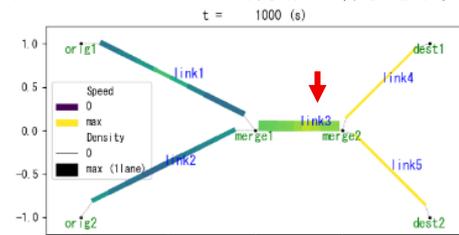


図2 t=1000における車線変更を伴う道路状況

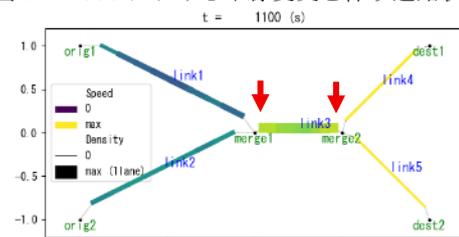


図3 t=1100における車線変更を伴う道路状況

矢印が時間ごとに右に動いている。この箇所が再び左側から発生する動作が確認でき、車の速度に波のような連続的な変化があることが観測された。

4. まとめ

本研究により、合流、分岐部における渋滞波の発生を確認できた。規模の小さいネットワークでの実験であるが、このモデルは妥当であると考えられる。

一方、ネットワーク規模が小さいため、波の優位性やより広範囲での交通流への影響度について定量化できていない。今後は、規模や交通量の増加による波動の挙動評価が必要である。

参考文献

- [1] A. Ali and A. Abdullah, "Inflow Outflow Effect and Shock Wave Analysis in Traffic Flow Simulation," American Journal of Computational Mathematics, vol. 6, no. 1, pp. 55-65, 2016.
- [2] 瀬尾 亨『マクロ交通流シミュレーション - 数学的基礎理論とPythonによる実装 -』2023年, コロナ社, ISBN 978-4-339-05279-4.
- [3] UXsim公式リファレンス(最終閲覧日 2025年1月05日) <https://toruseo.jp/UXsim/docs/>

橋本駅周辺における臨界交通量の特定と渋滞緩和策の有効性検証

Identifying critical traffic volumes around Hashimoto Station and verifying the effectiveness of congestion mitigation measures

21537 森嶋 天汰
指導教員 大島 真樹

1. 研究背景

相模原市の橋本駅周辺では通勤・通学時間を中心に渋滞が発生している。市の TDM 報告によると、朝 7 時台と午後 8 時台に交通量が集中し、4 つの主要交差点で慢性的な渋滞が生じている。現地での社会実験はコストが大きいため、現地における詳細な渋滞発生台数を調査するためにシミュレーションを用いて検証を行う。

2. 研究目的

橋本駅周辺の道路ネットワークを SUMO(Simulation of Urban Mobility)を利用して再現し、対象エリアにおける渋滞発生台数を調査する。具体的には、ランダムルートシミュレーションを用いて最大占有度の変化を観察し、渋滞が発生する限界点を特定することで、今後の渋滞緩和策検討の基礎データを提供する。

3. 研究方法

実験は period1.4 から 2.2 までを 10 回ずつ計 90 回を実験 1-1 から 1-3 まで行う。

3.1 ファイルの作成

用意するファイルは Map.xml: マップデータと Random.rou.xml: 車の始終点設定ファイルただし SUMO>tool>random.py から生成したファイルであり、step3600 でかつ period で生成台数を指定したファイルを準備する。
※特定の道路に常に一定の交通を流し続けるためルートを設定し 1h に通過する車両を vehsPerHour として設定する。

3.2 実験手順

1.sumocfg ファイルに用いるファイル、step 数 (3600) を設定し、sumo>bin 内の sumo.gui から設定済みの sumocfg ファイルを指定しシミュレーションを開始する。

2.シミュレーション終了後結果を集計し、対象エリアにおける占有度等を調査する。占有度は (車両が検出器上にいた時間 / 測定時間)

× 100 [%]で得られる。

4. 研究結果

実験 1-1 結果: 初期状態での最大占有度調査

表 1: 国道 0 台/時シミュレーションの実行結果

生成幅(s)	生成台数(台/時)	最大占有度	混雑度
1.4	2571.429	90.45182	渋
1.5	2400	80.17	渋
1.6	2250	72.73	渋
1.7	2117.647	76.58636	渋
1.8	2000	46.92455	空
1.9	1894.737	51.70364	空
2.0	1800	36.84727	空
2.1	1714.286	21.37455	空
2.2	1636.364	40.09273	空

表 2: 国道 100 台/時シミュレーションの実行結果

生成幅(s)	生成台数(台/時)	最大占有度	混雑度
1.4	2571.429	84.44545	渋
1.5	2400	76.12182	渋
1.6	2250	83.15636	渋
1.7	2117.647	81.94364	渋
1.8	2000	50.23818	空
1.9	1894.737	49.26364	空
2.0	1800	44.45909	空
2.1	1714.286	24.21818	空
2.2	1636.364	27.5	空

表 3: 国道 500 台/時シミュレーションの実行結果

生成幅(s)	生成台数(台/時)	最大占有度	混雑度
1.4	2571.429	84.44545	渋
1.5	2400	76.12182	渋
1.6	2250	83.15636	渋
1.7	2117.647	81.94364	渋
1.8	2000	50.23818	渋
1.9	1894.737	49.26364	渋
2.0	1800	44.45909	渋
2.1	1714.286	24.21818	空
2.2	1636.364	27.5	空

国道 16 号に常時 500 台/時が流れている状況では、100 台/時の場合と比較して、渋滞状態になるまでの余裕が約 300 台少なくなっています。

参考文献

- [1] 橋本地区 TDM 推進計画 効果検証結果報告書
https://www.city.sagamihara.kanagawa.jp/_res/projects/default_project/_page/_001/004/825/tdm_kekka_hokoku.pdf
[2]SUMO のインストール
<https://sumo.dlr.de/docs/Downloads.php>
[3]SUMO 実行環境の構築手順
<https://www.docswell.com/s/niyalist/ZNRE22-2024-07-02-101849-東京大学大学院情報理工学系研究科 伊藤昌毅>

ステレオマッチングの正確性評価

Evaluation of Accuracy of Stereo Matching

21538 山崎 蔵之介
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。

変形に適応可能なテンプレートマッチング

Template Matching Adaptable to Deformations

19546 森田 耀斗
指導教員 宇都木 修一

※都合により原稿はありません。