

釧路工業高等専門学校 創造工学科
スマートメカニクスコース 情報工学分野
令和4年度 卒業研究発表会 論文集

2023年1月31日(火)図書館大ゼミナール室

9:00 開始, 発表7分 質疑応答(口頭試問)2分

Contents

高橋 研究室	1
秋里 ほの香	
チューリング・パターンの再現システムの開発	1
佐藤 勇汰	
Alexa を用いた点呼システム	2
前田 健	
QR コード表示機能を備えた設置型検温器および体温管理システム の開発	3
田之島 快生	
Langton のアリ二匹の挙動の研究	4
鈴木 研究室	5
石黒 航汰	
感情による音楽検索システムの構築のための基礎研究	5
中林 世魁	
ユーザにあったゲームタイトルを推薦するシステムの構築	6
バヤルマグナイ ゾルバヤル	
ビッグテキストマイニングによる株価予測システムの開発	7
森 隆志	
自動車の 3D モデルデザインを支援する対話型システムの開発	8
森 大樹	
画像の印象に合わせた音楽の推薦システムの開発	9
土江田 研究室	10
小松 芽衣	
VDT 症候群を予防するための信号発信システムの開発	10
齋藤 大夢	
小型ドローンを用いた書籍判別システムの開発	11
鈴木 健太	
立位姿勢の検知と改善の研究	12
田村 小太郎	
ナンバープレート情報による不正駐車防止システム開発	13

柳川 研究室	14
旭 佑斗	
顔認識を利用したリアルタイム合成映像生成システム	14
佐藤 良哉	
AR マーカによる深度カメラの補正	15
林 琉海	
AR マーカの 3D 入力デバイスとしての応用	16
天元 研究室	17
河江 蒼生	
トランポリン競技における着地時の姿勢評価システムの開発 . . .	17
松本 広夢	
半教師あり学習による NG ワード自動設定システムの開発 . . .	18
秋川 研究室	19
末田 朔也	
遺伝的プログラミングを用いた 詰将棋エージェントの作成 . . .	19
中島 来輝	
遺伝的プログラミングを用いた環境適応可能な投球ロボット . .	20
中島 研究室	21
泉谷 春樹	
意味役割付与を用いた 議事録自動作成システムの改良	21
松井 我颯	
あいまい検索と文章クラスタリングによる学術研究データベース 検索機構の提案	22
岩田 理希	
介護施設の議事録や会議音声データから困りごとと対応方法の自 動抽出手法の提案	23
結城 政宗	
介護事例データベースを用いた介護支援提示モデルの構築 . . .	24
宮田 凌	
対戦型カードゲームにおける最適デッキの自動構築	25
本間 研究室	26
高砂 爽	
暗示的怒り表現の分類に関する研究	26
泉 知成	
台形グラフにおける迂回度最大要節点問題のアルゴリズム開発 .	27
林 壱央理	
置換グラフにおける外連結支配集合問題のアルゴリズムの開発 .	28
大槻 研究室	29
石坂 駿典	
牡蠣の選別の基準作成	29

奥田 康太郎	
牡蠣画像の向きの補正について	30
蓬田 陸斗	
牡蠣の簡易的な 3D モデル化	31
今 新	
Mesh ネットワークによるデータの収集	32
佐藤 大貴	
CO_2 センサーモジュールからのデータ収集	33
林 研究室	34
相澤 紘都	
Mediapipe を用いた指紋隠蔽システム	34
田和 広大	
Faster R-CNN による画像からのタンチョウの個体数計測	35
星野 舞斗	
衣服の色の組み合わせを試すことができるシステムの開発	36

チューリング・パターンの再現システムの開発

秋里ほの香 (情報工学分野)

指導教員 高橋晃

1 はじめに

生物の体表に見られる様々な模様は、生物の細胞同士の相互反応による波により形成されると言われている。^[2]これにより形成された模様をチューリング・パターンと呼ぶ。^[1]チューリング・パターンを作成する際には任意の条件を決めるこにより、その条件に沿った模様を作成することができる。この条件は簡単なものでも模様を生成することが可能である。そのため、子供向けのアルゴリズム学習ツールやゲームのマップ制作補助ツールとして活かせるのではないかと考えた。しかし、チューリング・パターンの再現を行うとなると、プログラムの作成から始める必要があり、教育ツールとしても補助ツールとしても扱いが難しく感じられると考えられる。ゆえに、誰でも容易に条件の決定や変更を行うことができる再現システムの開発を本研究の目的とする。

2 模様の生成

チューリング・パターンはオセロの石を用いて模様を作成することができる。^[3]まず、敷き詰めた正方形のマス目の上に、オセロの石の黒と白をそれぞれランダムに配置する。次に、石をひっくり返す条件を設定する。その条件に則り配置した全てのオセロの石をひっくり返すのを1ターンとし、この動作を任意の回数繰り返す。また本研究では、オセロの石をひっくり返す条件を以下の3パターン用意する。

1. 中心となる石に対し、異なる色の石が周囲3マス以上あるいは、同じ色の石が周囲2周以上の際中心となる石の色を変更する。
2. 中心となる石に対し、異なる色の石が周囲4マス以上あるいは、同じ色の石が周囲2周以上の際中心となる石の色を変更する。
3. 中心となる石に対し、異なる色の石が周囲4マス以上あるいは、同じ色の石が周囲3周以上の際中心となる石の色を変更する。

3 実験結果

本研究では、オセロの例のように正方形のマス目を敷き詰めたものを用いる。敷き詰めた全てのマス目に黒と白の

2色をランダムに配色し、オセロの石とおく。それらを、前述した3パターンの条件のいずれかに沿って、マス目の色を変更する。以下の図2図4はそれぞれの条件に沿って実行し、5ターン経過したものである。

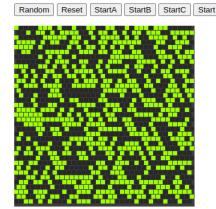


図1: 初期状態



図2: 条件1で5ターン進めた状態

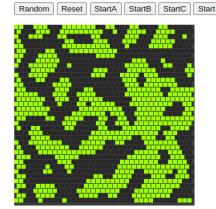


図3: 条件2で5ターン進めた状態

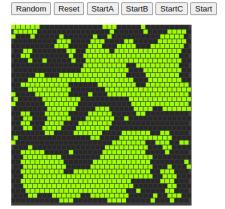


図4: 条件3で5ターン進めた状態

おわりに

本研究では、事前に設定した範囲内での条件の変更は可能となった。しかし、事前に設定していない条件で実行するためにはプログラムのソースコードを変更する必要がある。そのため、今後の課題として、ユーザーが自在に条件を変更できる入力フォームといったユーザーインターフェースの作成が挙げられる。

参考文献

- [1] 岡 瑞起, 池上 高志, ドミニク・チェン, 青木 竜太, 丸山 典宏. 作って動かす ALife. オライリー・ジャパン, 2018, p15
- [2] 野鳥の分布にキリンのシマ模様と同じ法則が見つかる！ 数学者が見つけた自然界の擬「チューリングパターン」とは？ <https://nazology.net/archives>
- [3] 知識の宝庫！ 目がテン！ ライブライバー <https://www.ntv.co.jp/megaten/archive/library/date/15/05/0503.html>

Alexaを用いた点呼システム

佐藤 勇汰 (情報工学分野)

指導教員 高橋 晃

1 はじめに

近年、新型コロナウイルスの流行により、感染症対策の観点から対面での行動が避けられるようになった。この流れは釧路高専の寮でも例外ではなく、流行前では寮生会による巡回点呼が行われていた一方、現在では認証端末に学生証をかざし、顔認証を行うことで点呼が完了する仕様へと変更された。しかし、この認証システムには、本人以外の者がカメラ越しに写真をかざしても、点呼が完了してしまうという問題点がある。

本研究では、顔認証に加え、Alexa の音声プロフィール機能を用いた音声認証システムを導入することで、点呼システムの健全性を向上させることを目的とする。

2 システムの概要

図 1 は本システムの構造図を表している。



図 1: Alexa の仕組み

ユーザーが Amazon Echo に対して、点呼をしたいと伝えると、Amazon Echo はユーザーの音声をデータ化し、Alexa が音声認識を行う。Alexa が音声認識を終わると、AWS Lambda で内部処理を行い、AWS Lambda で出た実行結果を Alexa を通して音声テキストを Amazon Echo から発声するような仕組みとなっている。^{[1][2]}

3 Amazon Connect

Amazon Echoだけでは音声認証を構築することができなかったため、Amazon Connect の機能を追加した。

図 2 は Amazon Connect の構造図を表している。



図 2: Amazon Connect の仕組み

管理人が提供した電話番号にユーザーが電話をかけると、ユーザーの声紋が音声 ID として登録されているかを確認する。登録されていない場合は、登録するボタンから声紋を登録できるようになる。

Alexa から電話をかけ、Amazon Connect に接続し、音声認証から生徒が帰寮していない場合に、その生徒の両親に自動で電話をかけることが可能なのではないかと考える。

4 研究成果

Alexa シミュレータを用いて名前を返し、点呼を終了するシステム。

指定された名前を言われると「ありがとうございました」と返すチャットボットとなった。



図 3: 進捗状況

5 おわりに

本研究では、Alexa と Lambda を使用して音声を認識し、返答することができた。しかし顔認証の多段階認証や、音声プロフィールを用いることができなかったため、現在の寮の点呼システムよりも制度が落ちている状態で終了しました。

Amazon Connect は、セキュリティプロファイルで権限を与えたユーザーで [コンタクトコントロールパネル] にログインできなかったため、音声認識を行うことができなかった。

参考文献

- [1] Amazon Alexa developer console
<https://developer.amazon.com/alexa/console/ask>
- [2] AWS Lambda
<https://aws.amazon.com/jp/lambda/>

QR コード表示機能を備えた設置型検温器 および体温管理システムの開発

前田 健 (情報工学分野)

指導教員 高橋 晃

1 はじめに

私たちが行っている体温登録は、新型コロナウイルス感染症によって発熱した疑いのある学生からの伝染を未然に防ぐための措置だが、新型コロナウイルス感染症が引き起こす喉の痛みや倦怠感といった症状とは違い、温度を基準にして状態を判断できるため対策としては有効である。本校における現在の体温登録システムでは、体温の測定後、MicrosoftForms にアクセスし、体温の入力と現在の体調についての項目に回答することで登録が完了するが、現行の体温登録システムには次の 2 点で改善の余地がある。

1. 入力が完了するまでに時間がかかる
2. 校内の検温器の設置が少ない

本研究は、これらを解消した新しい体温登録システムの開発を目標とする。

2 本研究における開発

本研究では、“QR コード表示機能付き検温器”と、総合的に体温の管理や登録ができる“体温管理システム”的開発を行った。QR コードを用いることで、スマートフォンとの連携によりスムーズな体温登録を可能にする。また、本体はスタンドアローンで動作し、ユーザーの認証情報の設定等が一切必要ないことに加え、システムは簡単な Python のプログラムで構成されているため、RaspberryPi などの比較的安価なコンピュータやモジュールが揃えば低コストで複製も可能である。

2.1 QR コード表示機能付き検温機の開発

体温の測定や QR コードの表示など、様々な機能が要求されるため、モジュールが豊富な M5Stack¹をベースに開発した。赤外線センサーで体温を測定後、ディスプレイに表示されるいくつかの質問に答えた後、図 1 のように QR コードが表示される。表示された QR コードにはパラメータ付きの URL が埋め込まれており、スマートフォンのカメラなどを通してブラウザに読み込むことで Web アプリへ情報を送信される。

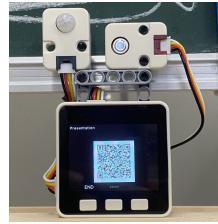


図 1: 開発した QR コード表示機能付き検温機

2.2 体温管理システムの開発

体温管理システムは Django²を用いた Web アプリケーションとして開発を行い、体温登録や、図 2 のように登録状況の確認が可能である。体温の登録は、検温機から受け取ったパラメータを処理することで可能なほかに、専用フォームからの回答によっても可能である。また、ユーザー識別のためにアプリへのユーザー登録とログインが必要だが、Cookie にてログイン情報を保持できるため 2 週間は再ログインが不要である。

体温登録状況(最新順)

ホーム

- 1. 2023年1月23日14:51 の登録
 - 体温: 36.4
 - 風邪症状: あり
 - 倦怠感: あり
 - 自由記述:
- 2. 2023年1月20日15:44 の登録
 - 体温: 34.7
 - 風邪症状: あり
 - 倦怠感: あり
 - 自由記述: 頭痛

図 2: 体温登録状況の確認ページ

以上 2 つの成果物を連動させることで、体温測定から登録が完了するまで最短 20 秒程度での高速な体温登録を実現することができた。

3 おわりに

今回の研究では、ほぼ目標に近い成果を得ることができた。今後の課題は検温システムの機能拡張やオンラインへの対応、パラメータの暗号化等のセキュリティ一面での強化が重要になる。

¹無線、ディスプレイ、操作ボタンなどのプロトタイプ開発に必要な機能をあらかじめ備えた小型コンピュータ。

²Python で実装された Web アプリケーションフレームワーク。

Langtonのアリ二匹の挙動の研究

田之島 快生 (情報工学分野)

指導教員 高橋 晃

1 はじめに

Langton のアリの研究はすでに本研究室で取り組まれており、引継ぎでの研究となる。本研究室における令和二年度の取り組みでは二匹のアリを使った実験を手作業で記録していたが、この研究では記録を自動化すること、ハイウェイや収束の頻度や予測をすることを目標としている。

2 Langton のアリについて

ラングトンが発明した単純な規則で記述される二次元 チューリングマシンである [1]。

1. 平面が格子状に構成され各マスが白または黒で塗られている。
2. 一つのマスをアリとする。
3. 白いマスにアリがいた場合 90 度右に方向転換し、そのマスの色を反転させ 1 マス前進する。
4. 黒いマスにアリがいた場合 90 度左に方向転換し、そのマスの色を反転させ 1 マス前進する。

この規則で動くものを Langton のアリという。

3 二匹で行う必要性と研究の手法

1 匹のアリの挙動は 11000 ステップ目からハイウェイと呼ばれる構造を作り無限に領域を広げていくが、2 匹のアリでは、お互いの軌跡が重なることも生じるため、その挙動は大変興味深いものとなる。これは、あるステップ以降から 2 つのハイウェイを構成し無限に領域を広げる場合、有限の領域で周期的な動きを繰り返す場合、あるいは、そのどちらとも言えない場合に分類することができる。

4 研究成果

一匹目のアリの座標を $(0,0)$ 、二匹目のアリの座標を (x,y) の範囲 $(-11,-11)$ から $(11,11)$ の中で 1 匹目のアリが北向きで 2 匹目のアリの向きが東西南北の 4 パターンで実行した。東西南北それぞれでデータを取り発生件数を表 1 に示す。データを見ると調べた範囲では必ず北と南で $x+y$ が偶数のときにハイウェイを作り、西と東では $x+y$ が奇数のときにハイウェイを作ることがわかった。またアリの行動パターンの分類は以下である。

1. 同じ形を繰り返して収束する。図 1 は $(10,5)$ 北向きで実行している。
2. ハイウェイを作る。図 2 は $(5,1)$ 北向きで実行している。
3. 一度収束してからハイウェイを作る。図 3、図 4 は $(7,-6)$ 南向きで実行している。図 3 は 1549 手目である。
4. 収束もハイウェイを作ることもしない例外。

表 1: 分類別発生件数

	北	東	南	西	全体
1	237	237	173	239	886
2	256	254	268	253	1031
3	1	5	15	4	25
4	6	4	44	4	58

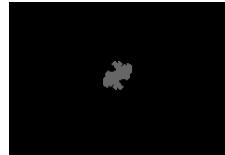


図 1: 収束を繰り返す



図 3: 一度収束する

図 2: ハイウェイを作る



図 4: 後のハイウェイ

5 おわりに

二匹のラングトンのアリの挙動について範囲 $(-11,-11)(11,11)$ で求めた。ハイウェイを作る条件についての知見を得ることができた。しかし記録の自動化には至っていない。今後は実行する範囲を広げてより多くの知見を得る必要がある。そのためには記録を自動化することが火急の課題である。

参考文献

- [1] Joel L. Schiff 著、梅尾博司・Ferdinand Peper 監訳，“セルオートマトン”，共立出版、2011。

感情による音楽検索システムの構築 のための基礎研究

石黒航汰 (情報工学分野)

指導教員 鈴木未央

1 はじめに

近年、インターネットの普及によりプロ・アマチュアを問わず音楽を作り、アップロードすることが増えた。そのため、自分好みの音楽を見つけることが難しくなっているように感じる。また、音楽配信サービスで今の自分の感情にあった音楽を聴きたいと考えても第三者の作ったプレイリストなどはあるものの、それが自分の好みと同じとは限らず、最適な音楽コンテンツを提示する仕組みが必要であると考えられる。そこで本研究では、ユーザー自身の感情をキーとした機械学習による音楽コンテンツ検索システムの実現を目指して、学習データの作成を行う。作成する学習データは、音楽コンテンツへ付与する感情に基づいたタグと音楽コンテンツの特徴である。

2 システムの概要

本研究が目指している音楽検索システムの概要を図1に示す。あらかじめ音楽データベースを用意しておき、データベース内の音楽コンテンツには3節で述べる方法で感情を表すタグを付与する。検索システムは、機械学習により音楽コンテンツの特徴と付与されたタグを事前に学習しておく。ユーザーが任意の感情で検索した際に音楽データベース内で一致した感情の音楽コンテンツを複数提示する。

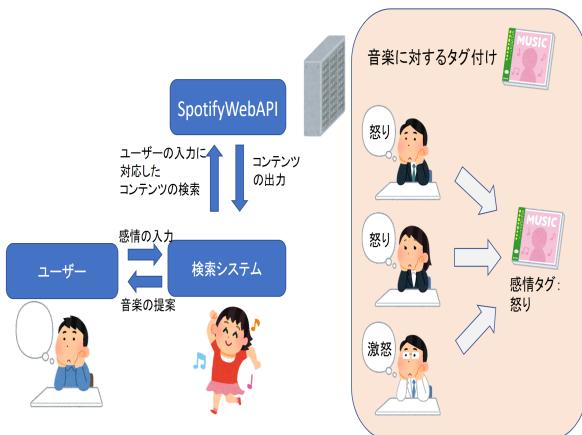


図1: システムの概要

3 学習データの作成

ユーザーが求めている音楽コンテンツを提示するには、適切な感情のタグ付けと音楽コンテンツの特徴抽出が必要である。

タグ付けはプレイリスト内の楽曲を3人程度で一曲ずつ聞き、聞いた楽曲に対してあらかじめ用意した感情の種類の中から一番近いものをタグとする。聞いた人間の感じた感情がそれ違った場合は話し合いで決めるとする。

特徴抽出は Spotify Web API[1] を利用する。本研究においては “danceability”, “energy”, “key”, “tempo”, “acousticness” の値を楽曲に特徴とする。図2は Spotify 公式プレイリスト HotHitsJapan から得られた特徴の一部である。

Track	Artist	danceability	energy	key	tempo	acousticness
0 MOONLIGHT SUNRISE	TWICE	0.749	0.781	1	125.09	0.392
1 Flowers	Miley Cyrus	0.707	0.681	0	117.999	0.0632
2 まぶた	Vaudy	0.744	0.725	7	114.993	0.145
3 Under the skin	&TEAM	0.652	0.764	6	113.272	0.000436
4 Ditto	NewJeans	0.814	0.641	6	133.854	0.027
5 F64	Ed Sheeran	0.751	0.618	6	93.728	0.596
6 White Noise	OFFICIAL HIGE DANDISM	0.467	0.908	5	143.16	0.00058
7 LONGNESS REMIX	SugLawd Familiar	0.796	0.588	6	85.977	0.416
8 Made You Look	Megan Trainor	0.838	0.525	10	144.981	0.345
9 Anti-Hero	Taylor Swift	0.637	0.643	4	97.008	0.13
10 I Can't Go Back To The Way It Was (intro)	The Kid LAROI	0.439	0.43	10	146.73	0.868

図2: 分析結果

4 今後の課題

現在、Spotify Web API を用いて楽曲の特徴を得ることができた。学習データ作成のために、音楽コンテンツに対してタグ付けを行う必要がある。また、タグ付けを行う際には少ない学習データで教師あり学習の精度を高くするためにタグの種類をある程度制限して行うことを考えている。

参考文献

- [1] Spotify Web API から分析用データセットをつくる <https://zenn.dev/yuriponx/articles/ccb87e276dc361>

ユーザにあったゲームタイトルを推薦するシステムの構築

中林世魁 (情報工学分野)

指導教員 鈴木未央

1 はじめに

近年、感染症対策により外出を控える若者が増えている[1]。その結果、動画配信サイトなどでゲームの配信をする人が増え、オンラインゲームが身近なものになりゲームを遊ぶ人が増加した[2]。ただ、一概にゲームといっても作品数は膨大な数があり、様々なジャンルが存在している。複数のジャンルが混じっているタイトルもあり好みのゲームを見つけるのは難しい。そこで本研究では、個人の好みにあったゲームタイトルを紹介してくれるシステムの開発を目指す。

2 システムの概要

図1は本研究で提案するシステムの概要である。簡単にのために、ユーザからの入力要素はゲームジャンルと特徴の二つとする。入力されたジャンルと特徴から適したゲームタイトルを数本提示する。出力されたタイトルに対し、ユーザがプレイしたいかしたくないかという評価をする。ユーザの評価を参考に、システムはユーザの好みに合いそうなタイトルを提示する。ユーザの好みの物が見つかった場合は、そのタイトルの公式HPやプラットフォームを案内する。

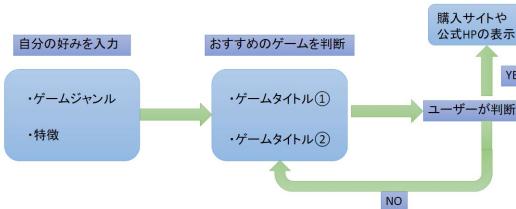


図1: システムの概要

ゲームデータの配列例									
タイトル	アクション	シューティング	シミュレーション	レーシング	アドベンチャー	ロールプレイング	パズル	カード	音楽
APEX	10	10	6	0	2	0	0	0	0
FPS,協力,etc									
ユーザデータの配列例									
アクション	シューティング	シミュレーション	レーシング	アドベンチャー	ロールプレイング	パズル	カード	音楽	
0	0	0	0	10	0	8	0	0	

図2: 配列例

本システムでは図2のように各ジャンルの対応度を0から10の数値で表したもの、ゲームタイトル、特徴を1つの配列とする。また、ユーザが好きなゲームジャンルを10とし、各ジャンルへの配列として保存しておく。図3はゲームタイトル選出の流れである。初めに、ユーザが入力したジャンルについて、対応度が10であるゲームタイト

ルだけに絞る。そして、入力された特徴と一致するタイトルと、ユーザの好みのジャンルの数値が一番高いタイトルに絞り込み提示する。入力したジャンルをユーザの配列へプラスに反映させ、それ以外のジャンルを全体的にマイナスに反映させることで、ユーザの興味の変化にも対応可能である。



図3: ゲームタイトルの選出の流れ

3 システムの実行結果

実際に好きなゲームジャンルをアクションとし、シミュレーションというジャンルを検索してみる。キーワードは「すごろく」で行う。結果は、「桃太郎電鉄」と「どうぶつの森」であった。「桃太郎電鉄」はキーワード「すごろく」にヒットし、「どうぶつの森」はシミュレーションゲームの中でもアクション要素のあるゲームである。どちらも的確に推薦できていると考えられる。

4 今後の課題

ゲームタイトルの本数を増やし、ジャンル分けや特徴等をより鮮明に分ける事で提示精度を向上させる事ができると考えている。ユーザが長期的に本システムを利用する事を考慮し、ユーザデータをファイル形式で保存と読み込みが可能になる機能を搭載したいと考えている。

参考文献

- [1] 東京都、若者へのオンラインアンケート調査、<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2021/05/25/20.html>
- [2] ファミ通.com、ファミ通ゲーム白書 2022、国内ゲーム人口、<https://www.famitsu.com/news/202208/25273436.html>

ビッグテキストマイニングによる 株価予測システムの開発

バヤルマグナイ ゾルバヤル(情報工学分野)

指導教員 鈴木未央

1 はじめに

近年、消費税の増税や、円の価値低下と高インフレ率などの色々な事情によって世界中の人々が経済的に厳しい状況になっており、多くの人が株取引を始めている。日本証券業協会(JSDA)によると2021年度来、日本の個人株主数は約6500万人となった。しかし、十分な経済教育がない人は徹底的なリサーチが難しく、リスクが高くなる。そのため、代表的な資産運用である株取引では最適な銘柄を予測することが求められる。これまでにも、様々な株取引戦略が提案されているが、その多くは、株価の推移や、上場企業の将来価値に関連するニュースから読み取れる傾向を長時間かけて専門家が厳しく分析しているものである。本研究では、人工知能を用いて、人の投資をサポートする短時間で自動的に株価の傾向を予測するシステムの開発を目的とする。

2 システムの構成

本研究で提案するシステムの構成を図1に示す。本研究では、ネットワーク空間におけるコミュニケーション傾向の分析に高度な計算言語学的手法を活用し、市場の変動予測する。本研究では、日本市場において増加傾向にある、認知や情報へのアクセスが限られた小売仲介者に焦点を当て、特定のオンラインプラットフォーム内のネットワーク空間の計算言語学的なコミュニケーション傾向分析を用いて、米国株式市場の動きを予測するシステムを提案する。

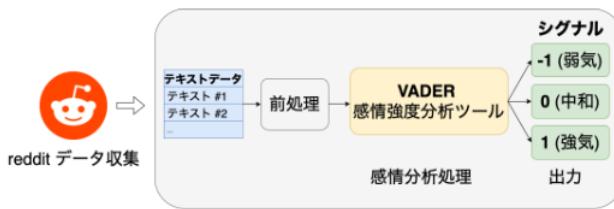


図1: システム構成図

システム構成は、いくつかの主要な要素からなる。まず、長期間にわたる膨大な数のコミュニケーション・エントリーとそれに対応する市場データからなる大規模なデータセットを取得する。次に、このデータセットを様々な計算言語学的手法で前処理し、コミュニケーション・エントリーから関連する特徴を抽出する。その後、VADERモデルなどの高度な計算言語分析器を用いて、ポジティブまたはネ

ガティブな傾向を示すシグナルを生成する。これらのシグナルは、事前に設定されたアルゴリズムに従って仲介アクションを実行するために利用される。

3 研究結果

提案システムの性能を評価するために、包括的なレトロスペクティブ分析を実施した。この分析では、ネットワーク空間の選択、仲介の時間的ギャップの構成、分析対象の具体的な銘柄など、様々な要因を考慮した。この分析の結果、正しいアルゴリズムのプロトコルが実装されれば、提案システムは受動的な仲介で得られるリターンを上回るリターンを生み出すことが可能であることが図2に示され、非常に有望であることが分かった。

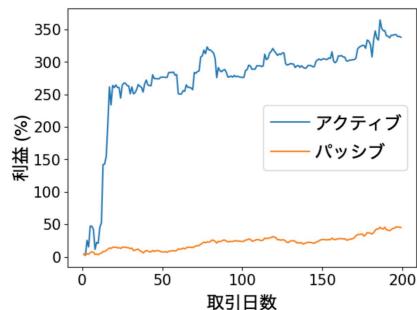


図2: アルゴリズム取引とパッシブ取引との利益比較

4 まとめ

結論として、本研究は、特定のオンラインプラットフォーム内のネットワーク空間のコミュニケーション傾向分析に高度な計算言語学的手法を用いることで、初心者の仲介者に米国市場の傾向に関する情報をより効率的かつ効果的に提供できる可能性を明らかにした。さらに、米国仲介者間のやりとりを理解することで、ユーザーが大量の情報に基づき仲介の意思決定を行うことを支援することができる。

参考文献

- [1] 感情解析ツール VADER <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/06/vader-for-sentiment-analysis/>

自動車の3Dモデルデザインを支援する 対話型システムの開発

森 隆志 (情報工学分野)

指導教員 鈴木 未央

1 はじめに

近年、交通機関が発達した都市部を中心に自動車を所持しない人が増加している。しかし、郊外では、移動する際、自動車を所持していない場合、利便性に欠ける。また、自動車を所持しない理由の一つとして、自動車に興味がないということが挙げられる。好みの自動車を見ることにより、自動車を購入するきっかけに繋がられないのかと考えた。そこで、本研究では対話型進化計算を用いて、ユーザーが、直感的なイメージを入力するだけでその人の好みに合った自動車の3Dモデルデザインを提供可能なシステムの開発を目指す。

2 対話型進化計算

対話型進化計算とは、人間と機械の相互作用によって、主観的評価に基づく最適化を行うもののうち、進化計算を用いる方法である。人間による直接的な評価が可能なため、例えば芸術作品の生成など、人間の感性や感覚といった明示的に表現できない評価基準を必要とするタスクに対して、人間の主觀性を反映させることに適している。本研究に近い研究として、椅子の3次元形状モデルの進化的生成がある[1]。このことから、本研究においても、対話型進化計算を用いるのが適切であると考える。また、本研究では、遺伝的アルゴリズムを使用し、システムの開発を目指す。

3 システムの概要

システムの概要を図1に示す。本システムでは、予めプロトタイプとなる自動車の3Dモデルをイメージの分だけ用意し、また、各3Dモデルに対して部分的に頂点をグループ化しておく。初めに、ユーザーが希望するデザインの印象「かっこいい」や「シンプル」などの抽象的なイメージを入力とし、ユーザーの入力に基づいてシステム側でプロトタイプを選択し、予めグループ化しておいた頂点の座標を移動させ、オリジナルの3Dモデルを作成する。次に、何種類かデザインを提案し、このとき提案されたデザインを母集団とする。そして提案したものをユーザーに提示し、ユーザーがそれらのデザインの中から1つ選択する。選択したデザインに基づいて、さらにシステム側でデザインを複数提案していく。これらの工程をユーザーが満足するまで繰り返し行う。

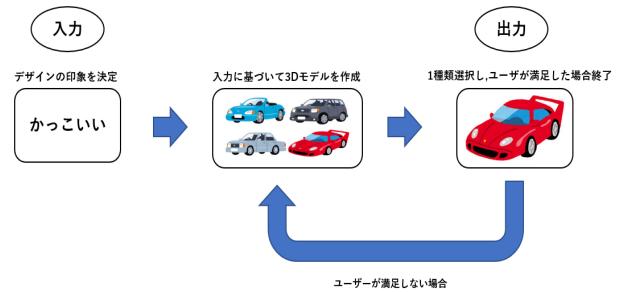


図1: システムの概要

4 提案システムの出力結果

現在、「かっこいい」というイメージのみに対応するシステムを開発した。図2は3Dモデルの画像である。また、(a)はプロトタイプで、(b)は編集後の3Dモデルである。現段階では、3Dモデルを1度しか作成出来ず、再評価という機能を実装出来ていないので、(b)をさらに編集可能にし、再評価可能なシステムを、今後実装する必要がある。

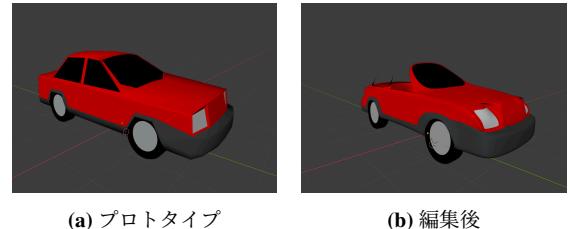


図2: 自動車の比較

5 今後の課題

現段階では、プロトタイプである3Dモデルに対して、手動で頂点グループの付与を行う必要があり、手間がかかるため、多数のプロトタイプを用意することが困難である。また、「かっこいい」以外の抽象的なイメージに対応する機能を追加する必要がある。今回の提案システムでは、ユーザーが満足するまで繰り返し3Dモデルの生成を行っていくが、何度も3Dモデルの選択を行う必要があり、ユーザーの疲労が蓄積されてしまうので、対策が必要である。

参考文献

- [1] 菅河 雅哉, 米元 聰, “遺伝的アルゴリズムによる3次元形状モデルの進化的生成”, 情報処理学会第79回全国大会講演論文集, Vol.1, pp.139–140, 2017

画像の印象に合わせた音楽の推薦システムの開発

森大樹 (情報工学分野)

指導教員 鈴木未央

1 はじめに

近年、TRPG や動画配信サイトを用いた簡易演劇ゲームのユーザーが増加している。登場人物の感情を表現したり、その場面の景色を聞き手に容易に想像させるといった表現技法の一つとして、進行役はシーンの印象を高めるために、背景画像や音楽を設定する場合がある。しかし、これはかなりの労力や時間を要するものであり、本研究ではその負担を減らすために、画像に合わせた音楽素材の推薦を行うシステムの開発を目的とする。

2 研究概要

本研究で提案するシステムは、利用者が既に用意している画像データをシステムが受け取って、解析を行う。そして、画像を構成する代表色の決定を行い、印象の推定を行う。次に、Spotify API[1] を利用し、推薦範囲の楽曲データを取得する。推薦範囲とは、特定のアーティストの楽曲、または自分のお気に入りのプレイリストの中からなのかといったことを定めるものである。そして、楽曲データ内の印象値に対して、画像の印象値を対応させることで適切な楽曲の推薦を行う。

2.1 画像の代表色の決定方法

画像の印象の解析については、追木ら [2] による一般物体認識や非階層型クラスタリングを用いたものなど、様々な手法が提案されている。本研究の利用場面として、背景として扱われる画像では、写っている物体や人物といった情報は重要ではない場合が多い。そのため、物による印象の影響を受けないようにするべきであり、画像全体の色調から受ける印象を取得した方が適切である。そこで、本研究では画像の解像度を落とし、各画素の色を集計することで代表色の割り出しを行う。集計による上位の3色を取り出すことで、画像全体が占める色調の割合を求めることができると考えられる。

2.2 代表色から印象値の決定方法

画像からの印象値取り出しの流れを図 1 に示す。色が持つイメージの基準として、単色イメージスケール [3] を利用する。人間の生活になじみ深い色として代表的な130色を2次元座標上に配置したスケールであり、WARM -

COOL、HARD - SOFT の2軸で色の印象を判断する。値は0から70の範囲であり、0に近づけば WARM または HARD に、70に近づけば COOL または SOFT に近い印象を持つということになる。2.1節で決定した代表色を当てはめ、その重心を取ることで、画像全体の印象値を得ることができる。

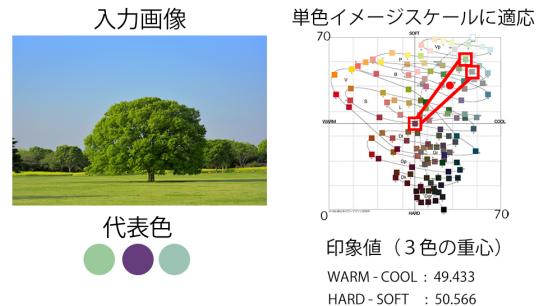


図 1: 印象値抽出の流れ

2.3 音楽データ群に関して

本研究において音楽データ群として、Spotify API を利用する。Spotify API は大手音楽配信サービスである Spotify が提供しているものであり、これにより Spotify 上で配信されている曲に関する情報を受け取ることができる。この API を介して、例えば「danceability(踊りやすさ)」や、「BPM(曲の速さ)」等の曲に関するステータスを取得することができる。これらを画像から解析した印象値と比較することで適した音楽の推薦を行う。

3 進捗状況と今後の課題

画像から2つの印象値の決定について完成している。今後はそれぞれの印象値の比較、それに付随する楽曲の推薦において検証を行い、より人間が適切だと感じる結果となるような精度を求めていくことが必要となる。

参考文献

- [1] Web API Reference — Spotify for Developers <https://developer.spotify.com/documentation/web-api/reference/>
- [2] 追木智明, 欅惇志, 宮崎純, 画像の印象に合った音楽の推薦システムの提案, DEIM Forum 2018 P2-3
- [3] 日本カラーデザイン研究所 http://www.ncd-ri.co.jp/image_system/imagescale.html

VDT症候群を予防するための信号発信システムの開発

小松 芽衣 (情報工学分野)

指導教員 土江田 織枝

1 はじめに

近年、スマートフォンやパソコンなどのVDT機器は人々の生活に必要不可欠となっており、幅広い年齢で多くの人が使用している。また、感染症予防のためのテレワークやオンラインによる遠隔授業が取り入れられたため、仕事や学習での使用時間が急激に増加した。そのためVDT症候群と思われる目の痛みや疲れ、そして体調不良の訴えが急増した。そこで本研究では、VDT症候群の予防を目的として、パソコンの利用者に対して適切な間隔でまばたきや姿勢の確認を促すシステムの開発を目的とする。

2 システムの構成

本システムはRaspberry Pi4 Model B(4GB)と、1280×720画素で総画素数が120万画素程度のウェブカメラと、電子回路で構成する。ウェブカメラは図1の白色で囲った部分に設置する。また、まばたきや姿勢の確認を促すときには、Raspberry Piに接続した電子回路のLEDを点灯することで、利用者が視覚的に認識できるようにする。本システムの処理はPython3で実装しており、画像処理はOpenCV3を用いた。



図1: システムの構成例

3 検出方法

ウェブカメラの映像から顔領域の検出するにはOpenCVの、Haar特徴ベースのCascade型分類器を使った物体検出を用いた。Haar-Cascade型分類器は計算量が小さいため、Raspberry Piでもフレームレートが低下することなく処理が可能である。しかし、Haar-Cascade型分類器による顔領域の検出では、特にカメラから顔を遠ざけたときに検出が不安定になる。そこで本システムでは、顔領域の検出は一定の間隔のフレームに対してのみを行い、それ以外の期間は顔領域を追跡することで、顔の位置の移動にも対応が

できるようとする。具体的には、顔領域の検出はシステムの起動時から30秒間隔でHaar-Cascade型分類器で行い、その顔領域をOpenCVのMedianFlowを用いて追跡する。

まばたきは、顔領域から目の特徴点の座標をdlibの特徴点検出器で取得し、その特徴点から、左目と右目の12個のデータを使い、目の横幅と縦幅の情報からまばたきを検出する[1]。

4 姿勢の判定

本システムは、起動時には正しい姿勢をとることを条件とし、その状態の顔の位置情報を正しい姿勢が保たれていることの判断に用いる。システムを起動するとディスプレイに、正しい姿勢をとってくださいとのメッセージが表示される。その表示の下のボタンをクリックするとシステムが実行となる。ボタンを押した直後の顔領域を検出し、そのときに得られた顔領域の左上の座標を初期値とし、正しい姿勢をとっているときの値として設定する。その後と初期値と顔領域の検出で得られたxとyの座標のずれを確認し、一定の時間のずれが保った状態のときには、姿勢の確認を促す信号を出すこととした。図2と図3は、システムの起動時の様子で、図2は正しい姿勢が保たれている状態でディスプレイにはGOODが表示されている。図3は姿勢が悪い時でWarningと表示されている。

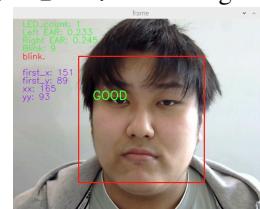


図2: 姿勢が良い時

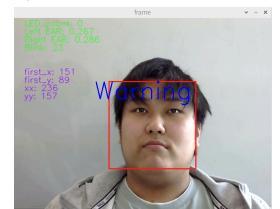


図3: 姿勢が悪い時

おわりに

カメラ画像から検出した顔の位置情報を用いて、姿勢の確認が必要か否かを判断するシステムを検討した。現在はシステムの動作実験の段階であり、今後は評価実験を行い、その結果からより使いやすいシステムへと改善する。

参考文献

- [1] 葛西彪斗, "Raspberry Piとウェブカメラを用いたドライアイ監視システムの開発", 鉄路高専卒業論文集, pp24.2020.

小型ドローンを用いた書籍判別システムの開発

齋藤 大夢 (情報工学分野)

指導教員 土江田 織枝

1 はじめに

現代において、単純作業を人間が行なっているが為に、人手不足が深刻な問題となっている企業は少なくない。それは自動化が進まない図書館や書店などの在庫管理などでも顕著に表れると考えられる。そこで今回は書庫などの在庫管理に焦点を当て、探す本の表紙の情報と小型ドローン Tello からの書籍や書棚などの画像情報から、本の有無を判別するシステムの開発を本研究の目的とする。システムは、小型ドローンに搭載しているカメラの映像と、事前に撮影した本の表紙の画像を特徴量マッチングを用いることで画像同士の比較を行い判別する。

2 開発環境

本システムに使用するパソコンは、CPU: MacOS M1 pro、メモリ: 16GB のものを用いる。また、環境は Miniconda を用い Python3 の仮想環境を構築しシステムの開発を行う。本システムで用いる Ryze 社の小型ドローン Tello はスマートフォン、プログラムによる制御の双方が行えることが特徴となっているが、今回はプログラムによる制御するシステムを開発する。Tello とパソコンは Wi-Fi による UDP 接続を行い、図 1 に示す通り、パソコンからの命令には一つのポート、Tello 側からの応答の受信には二つのポートを使用する [1]。



図 1: Tello とパソコン間の通信

3 システム概要

Tello の制御には公式 SDK TelloVideo を用い、これに書籍判別用の機能を追加しシステムを作成する [1]。特徴点の抽出には SIFT を用い、FLANN ベースのマッチングを行う。SIFT の長所は、回転、スケール、照明等の外部からの変化などによる影響を受けにくい特徴量抽出が可能で、物体の検出などに適している点である。しかし、模様の少ない単色などの物体に対しては、抽出する特徴量が少なくなることが欠点である。FLANN とは高速な近似最近傍探索を行うためのライブラリで、パラメータを手動で設定する事ができるため、目的に合った精度と処理時間の調整が可能である。以下に書籍判別の処理の流れを示す。

1. カメラ映像を Canny 法で二値化
2. 書籍の領域を面積、外接矩形の縦横比を用い抽出
3. 抽出した領域を外接矩形で切り出し、目的の書籍の背表紙画像と特徴量マッチング
4. 特徴量の記述子間の距離の平均値が一定より小さいものをマッチング結果として表示 [2]

1 から 4 の処理によりマッチングが成功した時には、図 2(a) のように該当の書籍が四角枠で囲われている。失敗した時には図 2(b) のように誤検出し四角枠が表示される。背表紙の画像が似ている書籍が複数のときに複数の四角枠の表示、該当書籍はあるが囲われないなどの状態となる。



図 2: 書籍判別処理の実行例

4 評価実験

15 パターンの本棚に対し、実際にある書籍とない書籍を判別処理にかけ、全 30 パターンでシステムの評価実験を行った。評価方法は、成功を 1、表示された領域全てに目的の書籍がある時を 0.5、失敗を 0 として精度を求めた。結果は、約 58% が正しく判別できた。

まとめ

図 2(a) のように、ある程度綺麗に並べられた本棚であれば目的の書籍を判別することが可能となった。しかし、本棚の書籍が劣化している場合、映像から書籍の領域を細かく切り出すことが難しい。また、曖昧な領域が増えるため、複数の領域内に同じ書籍が含まれることがあり、それに伴い正しく判別できない事がある。今後の課題は、書籍の領域の抽出の精度を向上させることが挙げられる。

参考文献

- [1] "Tello-Video を Anaconda Python3 環境で動かす", <https://take6shin-tech-diary.com/tello-video-python3/> (参照 2023-1-13).
- [2] "OpenCV-特徴点マッチングを行う方法について", <https://pystyle.info/opencv-feature-matching/> (参照 2023-1-13).

立位姿勢の検知と改善の研究

鈴木 健太 (情報工学分野)

指導教員 土江田 織枝

1 はじめに

悪い姿勢は筋肉や関節への負担が増える他、肩こりや腰痛、関節痛などが起こりやすくなると言われている。しかし、姿勢の良し悪しは目視だけでは判断できない。そのため、リハビリを目的とした歩行訓練などで姿勢の確認が必要なときには、複数個のセンサーを身体に装着することで、それらのデータから判断するシステムを用いることがある[1]。しかし、そのようなシステムは、センサーの装着に手間が掛かることや、センサーがあることで動きに制約が生じるという難点がある。そこで本研究では、身体にセンサーを装着せずに立位姿勢の確認ができるシステムの構築を目的とする。

2 良い姿勢の基準

立位姿勢では図1のように壁に背中をあて、頭のうしろとお尻、かかとが触れるように立つ。この状態で、背中に手のひら一枚分くらいの隙間が空くと良い姿勢と言われている。このような姿勢では、図1のように耳、肩、腰、くるぶしの位置を結ぶと一直線になる。本システムではこの状態を良い姿勢の基準とすることとし、立位の状態で姿勢を判断するときに、これら4箇所の部位の位置情報を使うことで姿勢を判断する。



図1: 立位状態の良い姿勢

3 システムの概要

システムは RaspberryPi4 とウェブカメラで構築している。カメラの解像度は 1280×720 程度のものを使用した。本システムの特徴はカメラで骨格を読み取ることで姿勢の判断をするというところである。

3.1 Openpose

本システムは、姿勢の判定に、耳、肩、腰、くるぶしの各部位の情報を使うが、それらの取得には OpenCV の骨格

検出が行える Openpose を用いる。Openpose は特別な機械やセンサーを使用せずに、首・肘・肩など、身体の主要な部位の 18 箇所を検出することができる。測定者には最初の状態と、正しい姿勢に改善している経過を確認してもらうため、リアルタイムで処理を行う。

3.2 測定結果の提供

測定者はカメラに対して横向きの立位姿勢を保持する。システムを使って測定している様子を図2に示す。画面には、姿勢が正しくないことを表す POSE judge と、4 箇所の部位についての位置の状態を表示する。図2の左図は姿勢に修正が必要な状態となっており POSE judge の欄に BAD と表示している。また、位置がずれていると判定した部位については、青色で OUT と表示する。図2の右図が姿勢を正しくした状態となっている。POSE judge の欄には GOOD と表示しており、各部位の状態を示す部分は全て OK となっている。

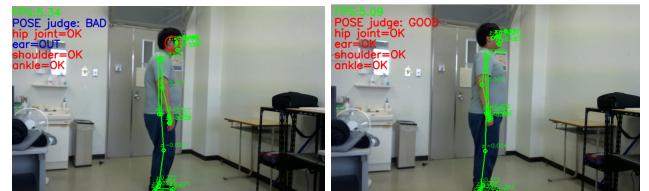


図2: システムを使用して姿勢を測定中の様子

おわりに

Openpose によりカメラ画像から、姿勢の判定に必要な4箇所の部位の位置情報を取得し、それらの情報を測定者へ提供することで、姿勢の改善を促すことができた。また、リアルタイムに処理を実現することで、姿勢を改善する様子なども確認できるようにした。しかし、Openpose は正面や斜めを向いた人の画像に対しては、各部位の位置の取得が行えないため、横向きのみの仕様となった。今後は、更に使いやすいシステムへと改善を進める予定である。

参考文献

- [1] “姿勢情報を用いた歩行意図推定に基づく全方向移動式補講訓練器の補講追従制御” 谷勇希・田崎良佑・寺嶋一彦, 日本ロボット学会誌, Vol.37 No.2, pp.161-167, 2019.

ナンバープレート情報による不正駐車防止システム開発

田村 小太郎 (情報工学分野)

指導教員 土江田 織枝

1 はじめに

近年、ビルの駐車場などの不正利用が問題となっている。多くの駐車場には管理用のゲートが設置されているが、設置費や管理費などの負担が大きく導入できないところもある。そこで本研究では、車のナンバープレート情報から、登録車か否かを判別するシステムの開発を目的とする。尚、ナンバープレートの一部に雪や泥などが付着して見えにくい状態も想定し、ナンバープレートの情報の他にヘッドライトの位置情報も用いることとする。

2 システムの概要

車の登録内容は、図 1(a)のようなナンバープレートの情報と、図 1(b)のようなナンバープレートからヘッドライトまでの長さとした。登録の方法は撮影した画像から OpenCV のカスケード分類器によりそれらの情報を取得し、ナンバープレートの数字や文字などの情報と長さの情報は Excel データとして保存する。本システムでは、車の画像を用いて Haar-like 特徴による識別器を作成し、カスケード分類器を使用することで画像内の車から必要な情報を取得した。Haar-like 特徴量の取得には多数の正解画像が、またカスケード分類器の作成には多数の正解画像と不正解画像の双方が必要となる。本システムで使用したい情報を検出するカスケード分類器はないため、車の前方部分の画像に絞って必要な画像で作成した [1]。



図 1: 登録情報

3 画像から車を特定する処理の結果

車の前方部分の情報が全て見える画像例を図 2 に示す。ナンバープレートとヘッドライトが緑色の枠で囲んであり、ヘッドライトからナンバープレートまでの長さは青色で示されている。このことから情報の検出が成功したことが分かる。この状態では、登録データとの照合が行える。車のナンバープレートが雪で隠れ、ヘッドライトも見えに

くい状態の画像例を図 3 に示す。ここでも必要な情報の取得が行えていることが確認できる。



図 2: 明瞭な場合の物体認識



図 3: 不明瞭な場合の物体認識

4 評価実験

車を正面から撮った枚の画像に対して、本システムの認識率の評価実験を行った。その内、明瞭な画像は 56 枚、不明瞭な画像は 34 枚だった。実験の結果明瞭な画像は、ナンバープレートの認識は 98% で、ヘッドライトは約 43% だった。不明瞭な画像ではナンバープレートは 50% 認識でき、ヘッドライトは約 33% だった。

まとめ

車のナンバープレートとヘッドライトの位置情報により、登録情報との比較を行うことが可能となった。しかし、車の角度が斜めのときや車が明確ではない画像では、ナンバープレートの位置が識別できることや、誤認識があることがある。原因としては、特徴分類器の画像の枚数と種類の不足が考えられるため、これらを改善することで認識精度を向上させ、誤認識の減少と処理速度の短縮に繋がり、よりシステムの性能を高めることが出来る。本システムの応用として、高速道路などの車の識別にナンバープレートの認識が困難な場合への使用なども考えられる。

参考文献

- [1] Haar-like 特徴量

https://ohta-lab.inf.gunma-u.ac.jp/ailwiki/index.php?Haar-like_特徴量を用いたカスケード分類器による前方車両の識別 (参照 2022-12-10)

顔認識を利用した リアルタイム合成映像生成システム

旭 佑斗 (情報工学分野)

指導教員 柳川和徳

1 はじめに

近年、顔認識を利用した技術や製品がよく見かけられる。しかし、テレビ番組などのエンタメ分野におけるリアルタイムでの顔認識の利用は少なく、撮影後に編集することが多い。編集には人手が必要になるため時間と労力がかかってしまう。

2 リアルタイム合成映像生成システム

本研究では顔認識を用いて人間の頭部を拡大するような合成映像をリアルタイムで生成するシステムを開発する。これにより編集の労力の軽減が期待できる。昨年度の研究[1]では、人物の抽出（背景の除去）まで実現されている。本年度は頭部の抽出・拡大・合成まで完成させることが目標である。

3 合成映像生成手順

映像の取得 Kinect[2] を用いカラー画像およびデプス画像を取得する。

人間の顔の認識 OpenCV の物体検出 [3] 機能を使用し、カラー画像から顔の位置を検出する。

人間の抽出 顔の中心部の座標を求め、デプス画像を参照する。この深度値から頭部の奥行き 250[mm] 以上の遠い部分を背景として除去する。

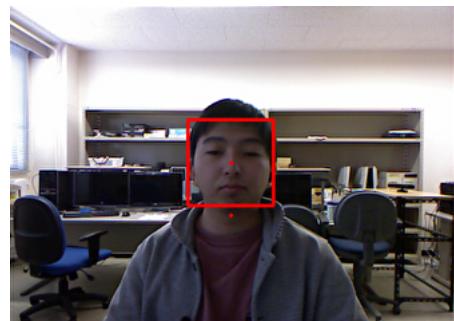
頭部の抽出 顔の中心から真下に向かって走査し、大きく深度が変わった位置を頸の先端（頭部の下端）とし、それより下は頭以外として除去する。

頭部の拡大合成 頸を中心として頭部を拡大し、元のカラー画像に合成する。

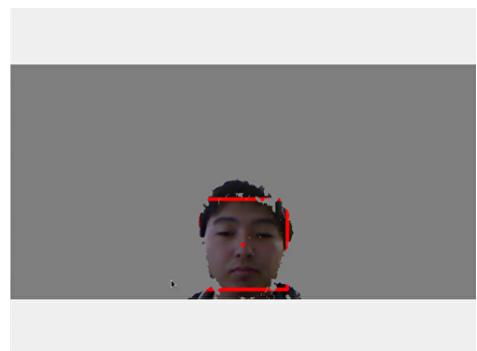
4 研究成果

現状のシステムの動作例を図 1 に示す。同図 (a) は頸位置取得の結果であり、検出された顔を赤線、顔の中心と頸の位置に赤点を配置している。また同図 (b) は頭部の抽出

の結果である。頭部の上方は背景として塗りつぶし、下方は頸位置以下で切り取った。



(a) 顔と頸の検出



(b) 頭部の抽出

図 1: 動作例

5 おわりに

頭部の抽出まで達成できたが頭部の拡大、合成までは至らなかった。現状の頸の検出方法の場合、頸位置の深度が検出できなかった場合、位置が大きくずれてしまうため、今後はその対策も検討する必要がある。

参考文献

- [1] 本間 春輝, “顔認識を利用したリアルタイム視覚効果生成システム”, 令和 3 年度釧路高専卒業論文
- [2] Wikipedia, “Kinect”, <https://ja.wikipedia.org/wiki/Kinect>, 参照 Oct.2022.
- [3] Wikipedia, “物体検出”, <https://ja.wikipedia.org/wiki/物体検出>, 参照 Oct.2022.

ARマーカによる深度カメラの補正

佐藤良哉 (情報工学分野)

指導教員 柳川和徳

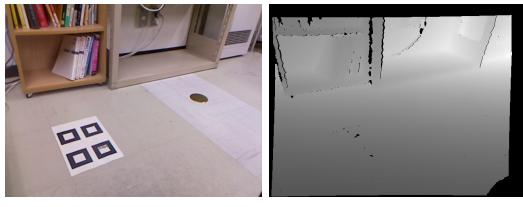
1 はじめに

合成画像の作成において、前景の高精度な抽出が必要である。過去の研究 [1] では、深度カメラを利用して背景平面の除去を試みたが、装置的限界により対象物との境界部を精度よく検出できなかった。

本年度は、深度画像と AR マーカを併用することにより、低精度な深度画像への依存を軽減することにしたが、深度画像と RGB 画像の間で深度値の大きなズレの存在が分かった。そこでまず、AR マーカを用いて、深度カメラを補正することを目的とする。

2 深度画像

深度画像とはセンサーからの距離情報を画素値とする画像であり、深度画像から空間を立体的に捉えることが可能になる。図 1 は RGB 画像と深度画像の例である。



(a) RGB 画像

(b) 深度画像

図 1: 同一視点から撮影した RGB 画像と深度画像

本研究では深度画像の取得に Xbox 360 用の周辺機器として作られた Kinect v1 を用いる。Kinect v1 は RGB 画像と同時に深度画像も撮影可能な RGBD カメラである。深度の測定には、投光した赤外線パターンを読み取り、パターンのゆがみから深度情報を得る Light Coding という方式が採用されている [2]。このため、測定精度は高くない。

3 深度カメラの補正

RGBD カメラで様々な視点から AR マーカを撮影する。撮影した RGB 画像から、ARToolKit を用い、マーカ中心の座標 (x, y, Z_1) を取得する。さらにこのマーカ座標 (x, y) を利用し、深度画像から画素値 $Z_2(x, y)$ を取得する、こうして得た多数の深度値 Z_1, Z_2 のデータセットに対し、 Z_2 が Z_1 に一致するよう、回帰直線の式 (1) より補正值 a, b を算出する。

$$Z_1 \doteq Z'_2 = aZ_2 + b \quad (1)$$

図 2 は、精度低下を防ぐため、マーカ座標 (x, y) を画像中央付近に限定し、深度データ Z_1 が一定幅になるよう取捨選択したデータセットを回帰分析したものであり、横軸は Z_2 、縦軸は Z_1 である。補正值は $a = 0.847952, b = 32.630692$ となった。

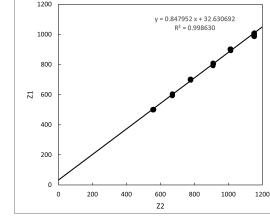
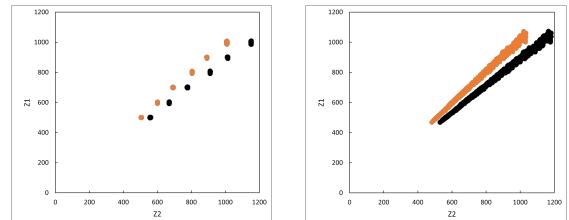


図 2: 回帰直線

図 3 は、この補正值による補正前後の深度値の比較であり、補正前 Z_2 は黒、補正後 Z'_2 はオレンジで表している。同図 (a) は回帰直線を生成するのに使用したデータセット、図 (b) はマーカ座標 (x, y) がなるべく画像中央付近になるよう撮影した別のデータセットであり、どちらのデータでも深度値のズレを抑制できている。



(a) 取捨選択したデータ (b) 取捨選択していないデータ

図 3: 補正前後の比較

4 おわりに

画像中央付近のマーカを垂直に撮影した際の補正是成功したが、マーカとの角度が斜めであったり画像端にマーカがある状態の補正是数値が大きく外れてしまった。しかし平面検出では対象物とその周囲の平面の高精度な抽出を目的としていることから、今後、位置 (x, y) や角度に応じた補正方法の検討が必要である。

参考文献

- [1] 田中義郎: 深度画像からの平面検出, 平成 29 年度釧路高専卒業論文 (2018).
- [2] 杉浦 司: Kinectv1 と Kinectv2 の徹底比較,
<https://www.buildinsider.net/small/kinectv2cpp/01>,
参照 2022/11/01.

ARマーカの3D入力デバイスとしての応用

林琉海 (情報工学分野)

指導教員 柳川和徳

1 はじめに

近年, AR 技術を私達の日常で目にする機会が増えてきている. 例えば観光案内の地図や, アート作品, ゲームなど様々なものに活用されている.

しかし, 現在の AR では位置検出の精度が問題であり, 動作不良も時折見られる. そこで本研究では, AR マーカの高精度な 3D 位置検出手法の開発を目標に, AR アーチェリーのゲームアプリを作成する.

2 AR アーチェリーの概要

本研究で作成する AR アーチェリーでは, 弓と矢に見立てた AR マーカをユーザが両手で持って操作する. これをカメラで撮影することで, マーカの位置情報を取得し, 弓と矢の CG モデルをコントロールする.



図 1: アーチェリーゲームのイメージ

3 位置情報の取得

本研究では, AR アプリケーションの実装を手助けする C 言語ライブラリである ARToolKit[1] を主に利用している. 位置情報の取得には, arGetTransMat() という関数があり, 図 2 のようにカメラ視点に対するマーカの 3 次元座標系を算出できる. [2].

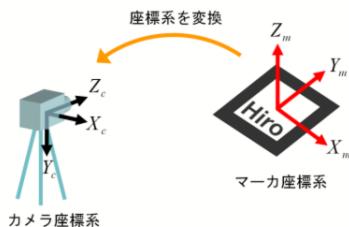


図 2: 座標変換

4 アーチェリーの作成結果

現在までに, 2 つのマーカ間の距離を求め, 矢の射出まではできた. 現段階の実行例を図 3 に示す. オブジェクトの作成は間に合わなかったので, 図中の赤色の縦の棒を弓, 横の棒を矢として代用している. これらのオブジェクト間の距離が一定値に達すると矢が発射される.



図 3: 実行例

5 おわりに

ARToolKit で取得した位置情報を用いてアーチェリーゲームの原型を作成した. 現状, 矢のオブジェクトの射出しかできないので, 今後は, 的との当たり判定などを追加し, よりゲームとしての完成度を高める必要がある. また, マーカを誤認識してしまった場合, 予期しない場所にオブジェクトが表示されることがあるので, 安定したマーカ検出方法を検討する必要もある.

参考文献

[1] H I T L a b : ARToolKit , <http://www.hitl.washington.edu/>, 参照 Nov.4.2022.

[2] 工学ナビ : ARToolKit を使った拡張現実感プログラミング, <http://kougaku-navi.net/ARToolKit/>, 参照 Nov.4.2022.

トランポリン競技における着地時の姿勢評価システムの開発

河江 蒼生 (情報工学分野)

指導教員 天元 宏

1 はじめに

トランポリン競技において、着地時の姿勢は演技を行う上で重要な項目の一つである。しかし、自分自身の姿勢を認識することは意外と難しい。現在は、iPadなどのタブレットで遅延再生をして、選手が外から見たらどうなっているのか確認が取れるようになっている。しかし、小学生などの子供に見せても、あまり理解している子は、少ないと思われる。また、保護者にも自分の子供の演技を見て、良い演技をしているのか悪い演技をしているのか分からぬと言う方も多い。そこで、姿勢の評価をAIに任せてやれば、自分の演技をより詳しく確認することができ、理解が速くなると考えた。

2 研究内容

Python-OpenPoseにて、「肩」、「腰」、「足首」の各関節の位置座標を取り出し、それらの座標に基づいて、「前傾姿勢」、「正姿勢」、「後傾姿勢」の3クラスに評価分けを行う。3クラスとした理由は、前傾と後傾であるかによって姿勢への意見が異なるからである。評価分けに必要な訓練用画像データの取得には、スマートフォンのカメラ機能と過去の動画からスクリーンショットにて切り抜きで集めた。用意した画像データをAIの教師である著者自身が区別し、クラス分けを行う。

3 データ収集

画像解析には、OpenPose[1]を用いた。OpenPoseとは、体、顔、手、足の位置推定のための複数の部位を検出するライブラリである。関節部位には番号が設定されており、番号は各部位によって固定されているため、任意の部位の位置座標を取り出すことが可能である。実行例を図1に示す。まず、腰の中心軸の座標 (x_0, y_0) を求め、実験で必要な右腰、左腰、右肩、左肩、右足首、左足首、計6箇所の座標 (x, y) を計算式 $(x, y) - (x_0, y_0)$ を使い、腰の中心軸からの相対位置で比較できるようにした。

4 実験と結果

本研究では、OpenPoseで取得したデータ104個を訓練データ84個、テストデータ20個として実験を行った。

評価分けには、人の判断能力を学習させるために、3層ニューラルネットワークを使用した。Unit数を100とし、全結合で行った。本研究は分類問題であるため、出力層にソフトマックス関数を使用した。研究内容に沿うように、3クラスでニューラルネットワークを学習させた。その際の正答率の変化を図2に示す。図2より、エポック30付近がテスト用データに対する正答率の最大値であることがわかる。実験を10回行ったときの最大値の平均は75.5%であった。学習用データに対する正答率が100%に近づくに従って、テスト用データの正答率がだんだんと下がっていった。これは過学習が起こり、ニューラルネットワークが学習用データに過剰に適合することで起こったと考えられる。

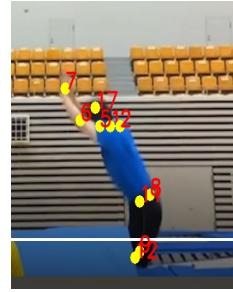


図1: OpenPose の実行例

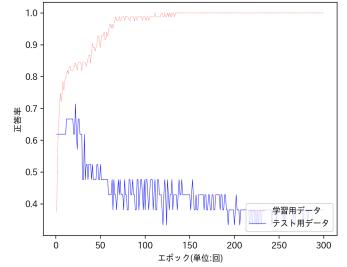


図2: 正答率の変化グラフ

5 おわりに

本研究では、データが収集しづらい状況であった。OpenPoseで画像全体から人物の骨格を抽出したが、背景にほかの人物がいて、対象となる人物よりも明確な場合、必要なラベルの点が移ってしまい、正しい座標が取れないことが多く、用意した動画や画像データが使用不可になった。そして、ニューラルネットワークの実験の正答率に、ドロップアウトや正則化などの向上の余地があると感じた。

今後は、データ収集方法の見直しと改善、テスト用データの正答率の向上の2つが課題である。

参考文献

- [1] Zhe Cao *et al.*, OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, **43**(2021), 172–186.

半教師あり学習による NG ワード自動設定システムの開発

松本 広夢 (情報工学分野)

指導教員 天元 宏

1 はじめに

公の場で発言、発表を行う場合、NG ワードというものが存在することがある。一般的に不適切であったり、不謹慎であったりと理由は様々だが、使用を控えなければならない言葉(単語)というものが存在し、それらを使うと失礼であったり、マナーを守れていないような印象を持たれてしまう。しかし、この NG ワードというものは状況によって NG となる単語が変化するため、どういった場面でどの言葉が NG かを見極めるのは困難と言える。そのため、人が意識していてもうっかり NG ワードを使用してしまう可能性がある。

そこで本研究では、半教師あり学習を用いて状況に合わせた少量の NG を登録することで、類似語句などの多くの言葉を NG ワードとして登録できるシステムの開発を行う。

2 システムの概要

NG ワードには様々な分類がある。特定の状況下でのみふさわしくない言葉や、常日頃から使うべきでない言葉、または個人的に好まない言葉など、その基準はあいまいである。このシステムの目的は、状況に合わせた NG ワードを自動的に設定することにある。

NG したい初期ワードを設定し、その単語群の特徴を持った文章を学習させることで、似た特徴を持つ言葉を予測し、類義語としてそれらを NG ワードに登録する。

NG ワードの判別は機械学習、中でも半教師あり学習により行う。半教師あり学習とは、教師あり学習と教師なし学習の中間のような学習方法である。この学習方法では、少量のラベル付きデータと大量のラベルなしデータを用意することで学習を行う。ラベルが付与されたデータを大量に収集するのは難しいが、ラベルなしデータならば比較的容易に入手できる。そのため、大量のラベルなしデータに対し、少量のラベル付きデータに基づいた仮のラベルを割り当てた後に、教師あり学習を行うことで実用性に優れた学習を実現できる。

今回の研究では NG ワードであるか、それ以外かの 2 分類問題として考える。

単語のベクトル化、並びにモデル作成には BERT[1] を使用した。BERT を使用した理由は、Masked Language Model というものを利用するためである。これは文章の穴埋め問題を解いて単語の候補を順位付けて列挙することができ

るものであり、これを最近傍決定則に組み込むことで、今回のシステムを作成した。

また、以下の図はシステムの流れを表したものである。NG ワードと語群から、どの単語が NG かを学習し、NG の数を増やしていくことで精度を高め、NG の数が一定以上に達すると、増やした NG をリストの形で出力するというものである。

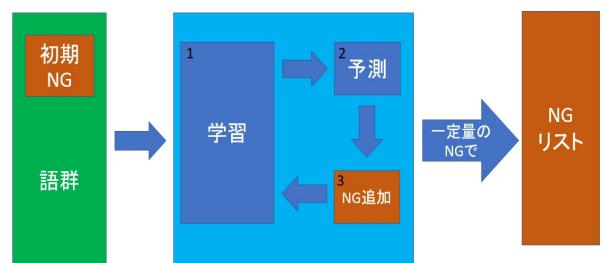


図 1: システムの流れ

3 システムの実験と結果

このシステムの精度を確認するために、以下のような条件で実験を行った。

状況設定は結婚式と葬式の 2 つ用意し、初期 NG ワードとして、結婚式の方には「別れ」「失う」「切れる」、葬式の方には「死」「不幸」「続く」「落ちる」を使用し、システムによって NG ワードを 200 個登録させた。

このとき NG と無関係な語句が混じる割合、すなわち誤識別の確率はそれぞれ約 28% と 27% となった。

4 おわりに

BERT が優秀であるため予測モデルが想定していたものよりも高精度で作成できた。学習方法を改良することができれば、もう少し精度の高いシステムの作成も可能だと考えられる。

また、今後の課題としては、このシステムでは対応できない NG ワードへの対応が挙げられる。例えば「忙しい」という言葉は NG ワードとしていくつかのサイトに記載があった。NG の理由は「亡」が含まれているからというものであった。このような意味以外の理由で NG となる単語にも対応できるように機能を拡張することが今後の課題である。

参考文献

- [1] Jacob Devlin *et al.*, BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, 31(2018).

遺伝的プログラミングを用いた詰将棋エージェントの作成

末田 朔也 (情報工学分野)

指導教員 秋川 元宏

1 はじめに

近年、機械学習に関する研究が盛んに行われている。その中で、強化学習における行動価値関数を深層学習によって近似する手法、深層強化学習 (Deep Q Learning : DQN) [1] が提案された。これにより、これまで以上の状態および、行動を取り扱えるようになった。しかし、深層学習による近似は、解析が困難であることが問題である。

遺伝的プログラミング (Genetic Programming : GP) は木構造で表されたプログラムを進化的に改良していく手法である。[2][3] プログラムを木構造で表されることで解析が容易となる。本研究では、DQN が得意とする問題の 1 つである詰将棋を対象とし、GP で詰将棋解くことが可能であることを示す。

2 実験条件

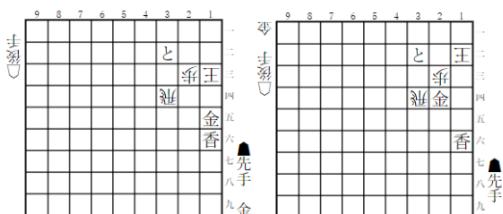


図 1: 初期盤面と詰み盤面

3 手詰みの詰将棋の盤面 1 つを GP で解く。図 1 左を初期盤面、図 1 右を詰み盤面としている。評価関数を正しい手を打った回数と設定し、初期評価値を 0, 1 手目で正しい手を打てば +1, 2 手目で正しく詰み盤面にできれば +1 と最大値を 2 として実験を行った。

GP は、進化論的な考え方に基づいてデータを操作し、最適解探索を行う遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithms) の遺伝子型を構造的な表現が扱えるように拡張したものである。選択淘汰、生殖を繰り返し、少しづつ構造が変化し、最終的に目的のプログラムが探索するという仕組みである。この GP で近似された行動価値関数は木構造で表されたプログラムなため、可読性が高い。本研究では生成個体数を 30、進化世代数を 50、交叉確率を 0.5、突然変異確率を 0.1 として実験を行った。

また、盤面管理は cshogi と呼ばれるライブラリを用いた。cshogi は、盤面管理、合法手生成、指し手の検証、USI

プロトコル、および機械学習向けフォーマットのサポートを備えた高速な Python の将棋ライブラリである。[4] 本研究ではこの cshogi によって基本的な将棋の動きを実装する。

3 実験結果

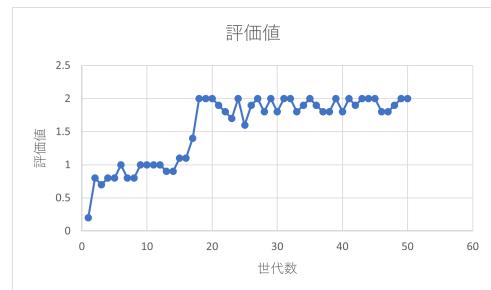


図 2: 評価値の推移

図 2 の通り評価値を最大にするよう成長しており、詰将棋を正しく解くことができているのが分かる。生成された木構造を解析したところ、要素数 70、深さ 10 の木構造になっていることが分かった。

4 おわりに

詰将棋を GP で解く実験を行った。本研究で得られた木構造は比較的大きく、説明可能性の観点では十分ではない。説明可能性向上のためには、交叉方法の変更や、木の大きさの制限などを加えることが考えられる。

ホワイトボックスとなるシステムを構築することができる GP を用いることで、今後さらなる人工知能技術への信頼を高めることに繋がることが期待される。

参考文献

- [1] 小川雄太郎. "つくりながら学ぶ！ 深層強化学習", 2018.
- [2] J. Koza. "Genetic Programming, On the Programming of Computers by mean of Natural Selection", MIT Press, 1992.
- [3] 伊庭齊志. "遺伝的プログラミング入門", 東京大学出版会, 2001.
- [4] 山岡忠夫, 加納邦彦. "強い将棋ソフトの創り方", 2021.

遺伝的プログラミングを用いた 環境適応可能な投球ロボット

中島 来輝 (情報工学分野)

指導教員 秋川 元宏

1 研究背景

近年、機械学習の発展に伴い、人工知能技術に対する社会的な期待が高まっている。しかし、現在主流である深層学習を始めとする手法では可読性が低く、AIシステムを提供する開発者としての説明責任や、モデルのデバッグや精度調整が困難であることが問題視されている。そこで、初めからホワイトボックスである遺伝的プログラミング (Genetic Programming : GP) [1] [2] を用いることで、解釈性のある機械学習が可能になる。人間の投球時の運動と投球ロボットの運動を強化学習を用いて統合し、遠投距離を向上させる研究がある [3]。しかし、この研究は特定の状況及び人間のデータが必要不可欠なため、実装コストは非常に高い。GPを用いた手法であれば、地形によって学習をリセットすることで様々な環境において手軽に実行可能解である局所解の出力が可能になる。本研究では、GPによって遠投性能を向上させる投球ロボットの手法を提案する。

2 遺伝的プログラミング

遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm : GA) とは、遺伝子の継承における染色体の関係性から着想を得たアルゴリズムであり、確率的探索手法の一つである。GAの手法を拡張し、グラフ構造(特に木構造)で扱えるようにしたものがGPである。木構造で表されたプログラムを数世代かけて繰り返し進化させることで、複雑な関数やプログラムコードを求めることが可能である。

3 システムの概要

Unity [4] の ArticulationBody という関節コンポーネントを用いて仮想空間内にアームロボットを構築し、GPを用いて制御を行う。ArticulationBody とは、ロボットアームや多関節ロボットのような物理的連結を構築し、リアルな動作を出力するコンポーネントである。Unityをサーバーとし、PythonをクライアントとしてTCP通信を行うことで、Python側で算出されたアームの目標値をUnity側で受信した後、アームの現在位置に加え、必要に応じてボールの現在位置を評価値としてPython側に送信、受信したデータを元に進化計算を繰り返し行うことでボールの遠投距離を向上させる。また、評価関数は現在の遠投距離を最大化する関数である。

4 実験結果

生成個体数を30、進化世代数を50、交叉確率を0.5、突然変異確率を0.1とする。また、図1のように地面とアームが互いに垂直である時、アームの傾斜は 0° とし、初期位置は 0° とする。加えて、実行可能解の出現率の向上のため、アームの可動域は $\pm 140^\circ$ とする。図3はプログラムを10回実行した時の各世代の最大遠投距離のグラフである。ほとんどが3世代目から大幅に遠投距離が向上し、35世代目から全て6.5以上の値を出した。また、優秀な個体のほとんどが後方に傾斜せず、図2のように初期状態から前方にのみ傾斜して投球することを確認した。

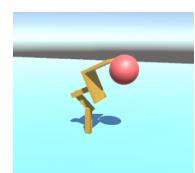
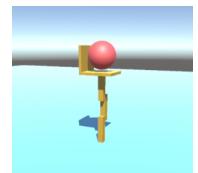


図1: 初期状態

図2: 投球中のアームロボット

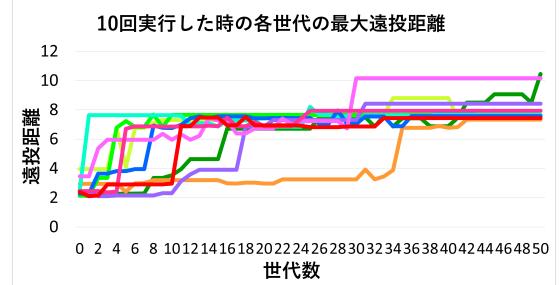


図3: 各世代の最大遠投距離

5 結論

初期世代と50世代目の遠投距離から、初期世代と比べて遠投距離が飛躍的に向上したことが確認できた。今後の課題として、優秀な実行可能解の出現率を向上させ、実行可能解を安定した精度で出力するようプログラムの改良を行う。

参考文献

- [1] J. Koza. "Genetic Programming, On the Programming of Computers by means of Natural Selection", MIT Press, 1992.
- [2] 伊庭 齊志. "遺伝的プログラミング入門", 東京大学出版会, 2001.
- [3] 宮崎 哲郎, 兼清 晓大, 土山 豊, 真田 一志. "投球ロボットのボール遠投性能を向上させる運動と身体の統合設計", Transactions of the JSME, 2015.
- [4] Unity, "<https://unity.com/ja>".

意味役割付与を用いた 議事録自動作成システムの改良

泉谷春樹 (情報工学分野)

指導教員 中島陽子

1 はじめに

議事録は会議の決定事項や経緯を記録するための重要な役割を持つ。会議の録音データを文字起こししたテキストデータを議事録の体裁に整え議事録を作成する際、時間と人的コストがかかってしまう。佐藤ら[1]は、大学における承認会議に限定した議事録自動作成システムを作成したが、精度は32.6%にとどまっており、精度の改良を必要としている。

本研究では、意味役割付与と係り受け解析を用いて佐藤らの議事録自動作成システムを改良し、精度向上を目指す。

2 システムの概要

議事録文には定型文が多く使われていることから議事録から人名、資料名など会議内容により変化する箇所を “[MASK]”としたテンプレートを用い議事録文を生成する。テンプレートは佐藤ら[1]が作成した63のテンプレートを用いる。 “[MASK]” に適する単語を求める手順を以下に示す。ここで、 “[MASK]” を変数、人手で書かれた議事録で出現頻度が高い単語を重要語とし、会議の録音データを文字起こししたテキストデータを文字起こし文とする。

1. 文字起こし文の中で重要語が含まれる文とその前後2文の計5文を文字起こしセットとして抜き出す。
2. 重要語が含まれているテンプレートに文字起こしセットから変数に人名、資料名、行為に該当する単語を GINZA¹を用い抽出し、代入する。

以上の1~2を各重要語に適用し議事録候補文を生成する。文字起こし文を要約モデルのひとつであるT5[2]を用い要約した文と各議事録候補文のコサイン類似度を求め、上位3件を議事録文とする。

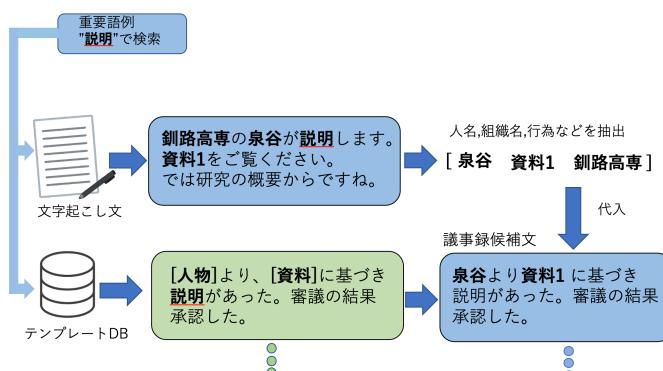


図1: 議事録候補文作成の例

3 改良手法

佐藤ら[1]のシステムの改良すべき課題を示す。

1. 人名、資料名、行為に該当する単語が抽出できず、候補文が生成されない。
 2. 人名、行為などの変数の代入が適切ではない。
 3. 文字起こしセットの中に人名などが多く含まれている場合、議事録候補文の数が膨大になってしまう。
- これらの課題を解決するために以下の手法を提案し実装する。
- I. “はい。”など議事録に無関係な短文を除去する。
(課題1を解決)
 - II. 人名、資料名の変数に当てはまる単語を抽出する際に係り受け解析を行い、重要語と最も近い人名、資料名を選択する。(課題1, 2を解決)
 - III. 文章の意味役割付与を用い、“組織”などのラベルが付与される重要語が含まれる複合語を対象外とする。(課題3を解決)

意味役割付与は述語が表す意味をその意味を補う働きをする項に動作主、組織などのラベルを同定する。本研究ではArgument Structure Analyzer (ASA)²を用いる。

4 実験と結果

長岡技術科学大学で行われた会議12件の会議録を用い、実験を行う。生成された議事録文が会議の内容と矛盾がないか0~2点の3段階評価で6名により行う。全ての議事評価が2点を満点とした場合のポイントの総和の割合を一致率とする。評価結果を表1に示す。

表1: 評価結果

システムの種類	議事録全体の一一致率 (%)
先行研究システム	32.6
本システム	65.9

評価者間で、対応のある2標本の各平均値の差のT検定により6名の評価結果を検証したところ、15組中4組において帰無仮説が棄却され($p < 0.05$)、評価基準は許容可能であると考えられる。

5 終わりに

本研究では意味役割付与と係り受け解析を使用し議事録作成システムの改良を行った。先行研究研究の結果よりも33.3%の精度向上が確認できた。今後は長岡技科大以外の会議で使用できるよう拡張し、汎用的なシステムを目指す。

参考文献

- [1] 佐藤和樹, 湯川高志, “会議の文字起こしデータからの議事録自動生成に関する研究”, 長岡技術科学大学, 2022.
- [2] C. Raffel et al., “Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer”, J. Machine Learning Research, Vol.21, No.140, pp.1-67, 2020.

¹日本語自然言語処理ライブラリ <https://www.megagon.ai/jp/projects/ginza-install-a-japanese-nlp-library-in-one-step/>

²<https://www.cl.cs.okayama-u.ac.jp/study/project/asa/>

あいまい検索と文章クラスタリングによる 学術研究データベース検索機構の提案

松井 我颯 (情報工学分野)

指導教員 中島 陽子

1 はじめに

近年、研究課題や研究事例のデータベースが数多く存在する。それらは先行研究や最新研究の動向を知るために利用できるが、データベース検索時に利用者が適切な研究分野や、検索に効果的なキーワードを知らない場合、必要な情報を見つけることは困難である。

本研究では、「日本の研究.com」¹に掲載されている研究関連記事の検索において、検索ワードの拡張と研究分野の細分化を行い利用者が所望する研究記事をより柔軟に提示可能な検索機能の提案と実装をすることを目指す。

2 「日本の研究.com」について

「日本の研究.com」は日本国内で研究されている研究課題や研究者についての国内最大級のデータベースサイトである。掲載されている記事には、1件ごとに研究課題のタイトルや概要文などの文章から推定される推定分野が5つ付与されている。推定分野は大分野6種類、小分野6種類の合計36分野で構成されている。

3 研究概要

提案する機構は、図1に示すように、あいまい文献検索機構と小分野生成で構成する。あいまい文献検索機構は検索ワードの類義語・連想語を用いることで、検索ワードを拡張する。小分類生成は1つの小分野をクラスタリングすることでより専門的な研究範囲のクラスタを生成する。

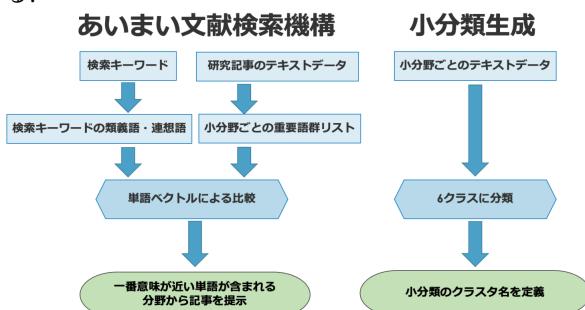


図1: 学術研究データベース検索機構の概要

4 あいまい文献検索機構

あいまい文献検索機構の手法と実験設定および実験結果について説明する。

手法 検索ワードとその類義語と連想語をまとめたキーワードリストを、類義語ソースラスおよび連想語ソースラス(日本語語彙体系 [1], weblio²)を用いて作成す

る。また、小分野ごとに Tf-Idf を用いて特徴的な単語の上位 50 単語を抽出し、重要語群リストを作成する。キーワードリストと重要語群リスト間の各単語の類似度を単語ベクトルを用いて求める。小分野ごとに類似度の総和を求め、最も高い値の小分野を関連のある分野とし、優先的に検索対象とする。

実験設定 データは「日本の研究.com」から収集した約 4000 件の研究記事を使用する。検索ワードを『地層』、『半導体』、『ロケット』、『データベース』、『アンモニア』とした時の検索結果を、各 20 件ずつ取得する。それらの検索結果に提案手法を適用する。手動で検索ワードに関連しているかどうか判断し正解率を求める。

実験結果 既存の検索機構の正解率は 82.0%，提案手法を適用した場合の正解率は、93.0%であった。

5 小分類生成

小分類生成の手法と実験設定および今回の実験結果について説明する。

手法 各小分野の記事に対しクラスタリングを行う。クラスタリング手法には k-means 法を採用し、クラスタ数は小分野ごとに設定するが、今回は試行錯誤により 4 クラスに設定する。各クラスタ名は、手動で付与し、小分類の項目として定義する。

実験設定 小分野が情報学である記事 100 件を、4 クラスタにクラスタリングを行う。評価は手動で分類したデータと、クラスタリングの結果を比較する。

実験結果 正解率は 75% であった。

6 おわりに

利用者が所望する研究記事を、あいまい文献検索機構とクラスタリング手法により柔軟に提示可能な検索機能の実装を行った。あいまい文献検索機構では、キーワードリストから関連する小分野を推定し、記事を提示することで、利用者が専門用語や検索技術に精通していないとも記事を取得可能となった。また、小分野生成では、クラスタリングにより小分野を細分化することで、より詳細な分野内での検索結果に役立つと考える。今後は、全ての小分野に提案機能を適応し、検証を行う予定である。

参考文献

- [1] 池原悟, 他. 日本語語彙大系 CD-ROM 版. 岩波書店, 1999.

¹日本の研究.com : <https://research-er.jp/>

²オンライン百科事典・辞書サイト Weblio : <https://ejje.weblio.jp/>

介護施設の議事録や会議音声データから困りごとと対応方法の自動抽出手法の提案

岩田 理希 (情報工学分野)

指導教員 中島 陽子

1 はじめに

近年、介護施設の利用者の増加に伴う業務の複雑化により、経験不足の新人介護職員の離職率が懸念されている。林川 [1] は、利用者 ID、困りごととその対応方法で構成された介護事例データベース(DB)を用い、利用者に起こった困りごとの対応方法を提示しているが、介護事例 DB のデータ量の不足について指摘している。

本研究では、介護施設の所有しているデータから質問応答の仕組みを用いた困りごとと対応方法の対の文を自動抽出し、介護事例 DB への自動追加を目指す。

2 研究の概要

本提案手法の概要を図 1 に示す。介護施設において利用者の困りごとについて話し合うケア会議の議事録及び会議音声データから、事前学習言語モデル BERT¹ と質問応答データセット SQuAD² に介護事例 DB の事例を用いてファインチューニングを行い、質問応答モデルを生成する。困りごとを抽出するための質問文は、困りごと文に頻出する述語部分に注目し質問文を生成しリストとする。質問応答モデルに質問文を入力し、その出力を困りごと及び対応方法として抽出し、利用者 ID を付加し、介護事例 DB 登録する。

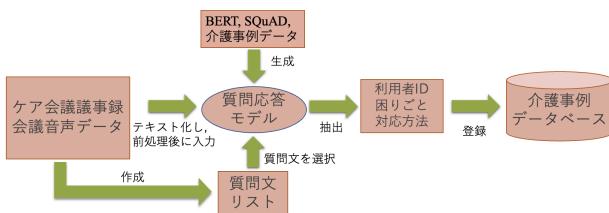


図 1: 質問応答モデルを用いた介護事例 DB への自動追加の概要

3 提案手法

会議音声データは音声認識エンジン³を用いてテキスト化したものを書起こし文とする。議事録及び書起こし文は感嘆詞や不要な記号などを除去し、利用者ごとに分割する前処理を行う。議事録に書かれる困りごととその対応方法の位置関係を以下の 3 パターンに限定し、3 文 1 組とし 1 文ごとにずらし処理を行う。

1. 文中に困りごとと対応方法がある。
2. 文目に困りごと、2 文目に対応方法がある。
3. 1 文目に困りごと、2, 3 文目に対応方法がある。

¹BERT : <https://github.com/google-research/bert>

²The Stanford Question Answering Dataset (SQuAD) : <https://rajpurkar.github.io/SQuAD-explorer/>

³AmiVoice : https://acp.amivoice.com/amivoice_api/

質問応答モデルは、SQuAD に加え介護事例 DB からランダムに半量を用いてファインチューニングを行い生成する。

困りごとを抽出するための質問文は、困りごと文の特徴を調査し 8 文をリストとし、適切な質問文を選択する。対応方法を抽出する際の質問文は、質問応答モデルにより得られた困りごと文に「そのため、対応としてどのようなことをしていく？」を付加し質問文とする。

質問応答モデルで得られた対と利用者 ID を介護事例 DB へ登録する。

4 実験と結果

実験は、次の 3 種類のデータに提案手法を適用し質問応答モデルの評価を行う。

実験 1 介護事例 DB から選択した 20 組の介護事例

実験 2 2 ヶ月分のケア会議の議事録

実験 3 1 ヶ月分のケア会議の書起こし文

評価方法は、実験 1 は介護事例 DB に登録されている文と一致するかどうか、実験 2 及び実験 3 は、あらかじめ議事録と書起こし文から手動で対を抽出した事例との一致率とする。ただし、実験 2 及び実験 3 で事例以外の結果は介護事例として成立している対は正解とする。

結果は、実験 1 は 90.0 %、実験 2 は 53.3 %、実験 3 は抽出なしであった。

5 おわりに

介護施設が所有するデータに質問応答を用い困りごとと対応方法の対の自動抽出手法の提案と実装を行なった。文章が要約されている介護事例 DB からの対の抽出は 90.0 % 抽出できた。議事録からは 53.3 %、話し言葉である書起こし文からは対は抽出なしの結果が得られたが、対象とするデータ形式でファインチューニングする、また、テキストの適切な前処理をすれば、本手法は有効であることが示された。

今後は、議事録や書起こし文を対象とする場合の精度向上を目指す。

参考文献

- [1] 林川蓮生、中島陽子、グループホーム施設における職員支援システムの構築、釧路高専卒業研究、2021.

介護事例データベースを用いた 介護支援提示モデルの構築

結城 政宗 (情報工学分野)
指導教員 中島 陽子

1 はじめに

実務経験の浅い新人介護職員にとって、多様な利用者がいる施設内で適切な対応方法の判断が難しく、離職の理由のひとつに挙げられている。林川の先行研究 [1] では、「利用者 id」、「困りごと」、「対応方法」から構成される介護事例データベース(以下、介護事例 DB)を構築し、3種類の類似文抽出手法の比較を行い、Sentence-BERT が最も精度が高いことを確認した。しかし、困りごとを入力した際に、類似する困りごとが存在しないと対応方法を抽出できないという問題があった。

本研究では、新たな介護事例の追加を行い、さらに、利用者の対応に必要な性格などを考慮するために、新たに個人属性データベース(以下、個人属性 DB)を構築して個人属性を考慮した対応方法の提示を試みる。

2 研究概要

本研究の提案する介護支援提示モデルの概略を図 1 に示す。本モデルは、個人属性クラスタリングと類似文抽出の二つの機構を有する。困りごと、個人属性を入力とし、介護事例 DB に存在しない困りごとに対しても複数の対応方法候補を出力する。個人属性データに政府の統計データ¹、堀毛らの研究[2]をなど用いたラベリングを行い「利用者 id」、「性別」、「生年月日」、「職業」、「性格」からなる個人属性 DB を構築する。

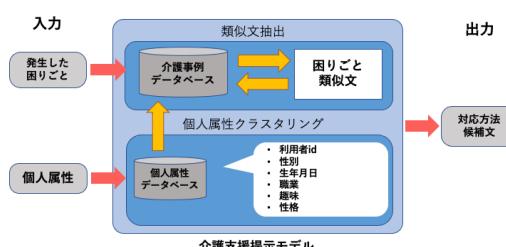


図 1: 介護支援提示モデルの概略

3 提案手法

個人属性クラスタリングにはクラスタリングのアルゴリズムである k-means 法を、類似度抽出には Sentence-BERT によるコサイン類似度を用いる。Sentence-BERT は分散表現を使用することで単語間の意味的な距離をベクトルとして測ることのできる手法の一つである。本研究では日本語に対応したモデルの sonoisa/sentence-bert²を用いる。

¹日本標準職業分類: https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/shokgyou/kou_h21.htm

² <https://huggingface.co/sonoisa/sentence-bert-base-ja-mean-tokens-v2>

4 実験設定

実験には、介護事例 DB の既存の 394 件に、新たにデータ 487 件を追加した 881 件の介護事例データと、構築した個人属性 DB に含まれる 37 件の個人属性データを使用する。また、全 881 データの内、15 個をテストデータ、残りの 866 データを検索対象とする。実験方法は、類似文抽出のみの実験 A と、個人属性クラスタリングを用いた実験 B を行う。評価方法は、3 名で行い、個人属性を考慮しない評価と、個人属性を考慮した評価の二つの評価を行い、全員一致した場合を正解とする。

5 実験結果

15 個のテストデータの困りごと類似文を介護支援 DB から抽出し、それぞれの対の対応方法の評価を行った結果を表 1 に示す。

表 1: 対応方法候補文の評価結果

評価 (正解率) [%]	個人属性を考慮しない評価		個人属性を考慮した評価	
	実験 A	実験 A	実験 A	実験 B
評価 (正解率) [%]	71.1	37.8	37.8	34.4

6 おわりに

本研究では、介護事例 DB にデータを追加し、困りごとに対して対応方法の候補を提案する介護支援提示モデルを構築した。個人属性を考慮しない対応方法を提示するモデルの精度は 71.1%、個人属性を考慮したモデルの精度は 34.4% となった。クラスタリングにより困りごと類似文を抽出するデータが減少することが原因と考える。個人属性を考慮しない対応方法提示モデルを用いた候補文を個人属性を考慮した評価したところ精度は 37.8% であった。これは、33.3% が個人属性を考慮しない対応方法が含んでいることを示唆しており、さらに、個人属性を考慮したモデルで提示された候補文からは、個人属性に適した対応方法文の増加が確認できたことから、個人属性を考慮することは有効であると考える。今後は、介護従事者による本モデルの評価を行い、精度向上を目指す。

参考文献

- [1] 林川蓮生, グループホーム施設における職員支援システムの構築, 鉢路高専卒業研究, 2021
- [2] 堀毛一也, 内出幸美, 施設介護職員による認知症高齢者の性格・感情認知とケア・対処方略の関連, 現代行動科学会, 第 22 号, pp.9-23, 2006

対戦型カードゲームにおける最適デッキの自動構築

宮田 凌(情報工学分野)

指導教員 中島 陽子

1 はじめに

「遊戯王」というカードゲームは、1999年から発売され、20年以上経った今でも強い人気を誇る。このゲームは、40枚のカードを組み合わせたカードの束「デッキ」を構築し、相手と対戦を行うゲームである。基本的には、自分が現在所有しているカードから40枚を選んでデッキを構築するが、初心者が最適な構築を考案するのは難しい。

そこで、本研究では、初心者ユーザのために、ユーザが所有しているカードの中で最適な組み合わせのデッキを自動構築するシステムの開発を目指す。

2 概要

本研究で提案するデッキ構築までの概略を図1に示す。最初に、約12,000種類に及ぶカードのデータをスクレイピング技術を用いて、遊戯王公式サイト[1]から収集する。

スクレイピングとは、Webサイトからデータや写真などの特定のデータを取得する技術のことである。本研究では、遊戯王の公式サイトから各カードの「カード名」、「属性」、「レベル」、「攻撃力」、「守備力」、「種族」、「特殊効果」、「備考」の計8種類の項目を自動取得し、CSV形式で遊戯王カードデータベース(DB)を構築した。

登録された各カードの強さの評価値 P_{ower} を(1)式に代入して算出し、DBへ追加した。この評価値 P_{ower} は、後にカードデッキの自動構築に利用する。

$$P_{ower} = a \div b \times 5 + c \quad (1)$$

式(1)で使用した3つの変数の値は、

- a は攻撃力と守備力で大きい方の数値
- b は全DBを対象に、同レベル毎の攻撃力または守備力の平均をとった値
- c は特殊効果に書いてある重要語句を数値化した総和の値

である。

なお、攻撃力などの数値が存在しない魔法カード、罠カードは、 c を2倍した値が評価値となる。

次に、ユーザが所有しているカードの名前と、そのカードの枚数をユーザカード情報として個人のDBに登録する。

自動生成されるデッキのカードは以下の1.~5.の手順に従って構築される。

1. デッキの枚数は40枚とする。
2. 同じ名前のカードは3枚まで使用可。
3. 名前の一部が共通しているカードは、各グループでカードが最多のグループを選抜する。
4. 別のカードと組み合わせると強力なカードは同時に選抜する。

5. ユーザの所有しているカードから、攻撃力の高いカードを4枚選抜する。

構築されたデッキの評価値は、それに含まれるカードの強さの平均値とする。この評価は、デッキ同士のおおよその強さの比較に使用する。

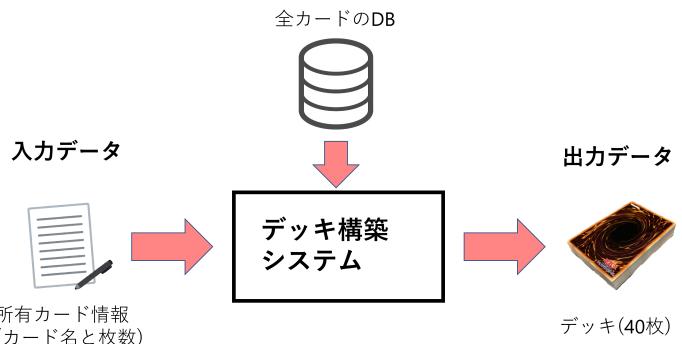


図1: 本研究の概略

3 実験の結果と考察

デッキ構築時に参照するカードは300枚とし、自動生成したものとデッキA、カードをランダムに選抜したものとデッキBとする。

デッキAの評価値は13.9708点、デッキBの評価値は10.4625点となった。

対戦では、技量に差が出ないようにするために、技量が同程度のプレイヤーに実験の協力をいただいた。

評価値ではデッキAの方が優れているが、実際にデッキAとデッキBで対戦を行なったところ、デッキAは10戦して5勝した。

そこそこの戦績だが、評価値ではデッキAの方が上回っているので、試行回数を増やして詳しく検証していきたい。

おわりに

自動構築されたデッキの完成度はおおよそ及第点だと考えられる。しかし、デッキやカードの評価、自動生成時の条件など、改善点は存在する。特定のカードと組み合わせて使うことが前提のカードは、組み合わせるカードが存在しないデッキでは使用できないため、それらを選抜しないように条件を指定できれば、さらにデッキの完成度が向上すると考えられる。

さらに対戦の試行回数が少なかったため、対戦回数を増やす、デッキBの内容をランダムに変更して対戦を行う等で、データを集めていきたい。

参考文献

- [1] 遊戯王 オフィシャルカードゲーム デュエルモンスターズ - カードデータベース <https://www.db.yugioh-card.com/yugiohdb/>

暗示的怒り表現の分類に関する研究

高砂 爽 (情報工学分野)

指導教員 本間 宏利

1 はじめに

企業には多くの意見やコメント(文書)が顧客から寄せられ、それらの分類・分析等の処理は人手で行われ、大きなコストがかかる。そこで、本研究では顧客から寄せられた文書を自然言語処理技術を用いて文書に含まれる感情について自動分類することで処理業務の効率向上をはかるシステムの開発に挑戦した。

従来手法では「感情語」に基づいて、文書から「怒り」の種類を分類していたが、日本人は表層的な感情(特に怒り)を抑える傾向があるため、文章中に感情語を含まない暗示的怒りの文章は分類が困難である。

本研究では、暗示的怒りの種類の分類には文章中の文脈の違いを利用する手法を用いた。具体的には、文書が持つ文脈を学習させるために、自然言語分散モデルとしてBERTを使用し、暗示的怒りを含む文章の怒りの種類の分類を行った。

2 システムの概要

システムの概略図を図1に示す。本システムでは、前処理を行った文章をBERTに入力し、出力された768次元のベクトルを全結合ニューラルネットワークに入力として与える。分類対象の怒りの種類は以下の6種類とする。

1. 感情的攻撃

文書中で相手に対して感情を抑えずに、攻撃的な口調をとり思ったことを口にして、具体的な指摘がない。

2. 感情的説得

文書中で感情は抑えないと感情的攻撃とは違う具体的な指摘または相手に対する非を述べる。

3. 理性的説得

文書中で感情的にはならず、丁寧な言葉遣いを用いて相手に対する指摘や悪いところについて述べる。

4. 嫌味皮肉

文書中に嫌味や皮肉が含まれている。

5. 遠回し

直接的な表現は使わずに、遠回しに相手を非難すること。

6. 怒っていない

1から5の感情以外の感情表現をしている。



図1: システムの概略図

3 研究方法

共同研究先である長岡技術科学大学から入手した、不満の文章と怒りの種類がラベル付けされた1,800文の学習データに我々の研究室内で新たに作成した1,000文の学習データを追加した2,800文に対してクラス分類を行った結果をもとに怒り分類の精度比較を行った。また、データの不均衡を解決すべく、クラス重み付け¹を行なったもの、データ数が最も少ないラベルの文章数に揃えたデータセットで比較を行った。

まず、これらの学習データは、文章の怒りの種類を複数人で付けたのち多数決で怒りの種類が決まるため、票の拮抗した文章や票が散り散りになっている曖昧な怒りの文章がある。それらを破棄したデータセット(計2,085文)を用いて、上記と比較した。なお、使用するデータは、得票率が最も高いものから選択した。

各データの怒り分類精度を表1に示す。本実験では、n分割交差検証を用いることで、特定のテストデータに対する偏りを防いだ。

表1: 各データセットにおける怒り分類精度

対象データ	クラス重み付け	データ数均一化
元データ (2,800文)	0.463	0.592
曖昧文削除データ (2,085文)	0.537	0.592

おわりに

最終的な怒り分類精度(正答率)は0.592となった。今後の展望として、複数の種類の怒りを持つ文章をマルチラベル分類を用いて扱い、実験を行うことで、より実用性の高い手法を構築することが期待される。

¹データ数の多いラベルはNNモデルの重み更新を小さく、データ数の少ないラベルはNNモデルの重み更新を大きくすることで偏りを改善する手法。

台形グラフにおける迂回度最大要節点問題のアルゴリズム開発

泉 知成 (情報工学分野)

指導教員 本間 宏利

1 はじめに

コンピュータネットワークは今日の情報化社会を支える基盤であり、そこには高い安全性および頑健性が求められる。ネットワークの頑健性を向上させるために、ネットワークを構成する機器のセキュリティを増強するとき、そのうち最も重要度の高い機器を効率的に特定できれば、限られた資源による効果的な補強が可能となる。

先行研究では、重要度の尺度として要節点の迂回度を用いることで、迂回度が最大の要節点がネットワーク内での最も重要な機器であるとしている[1]。そこで、本研究では、台形グラフに基づくネットワークを対象に、迂回度最大要節点を $O(n^2)$ 時間で導出するアルゴリズムを開発する。

2 迂回度と台形モデル

任意の節点 u を削除するとき、それに隣接する 2 節点間の最短経路長が増加するならば、節点 u を要節点という。また、要節点の削除によって増加した最短経路長を要節点の迂回度という。ただし、ある 1 つの要節点を削除したとき、影響を受ける節点対が複数ある場合は、最も増加した最短経路長を迂回度とする。このとき、各要節点のうち最も長い迂回度をもつ要節点を求める問題を、迂回度最大要節点問題といふ。

台形モデルとは、 n 個の台形の集合によって表される幾何学表現である。また、台形モデル上の各台形に 1 対 1 で対応する節点を n 個用意し、対応する台形が交差した場合に節点同士を辺で接続することで得られるグラフを台形グラフといふ。

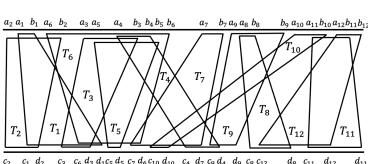


図 1: 台形モデル M

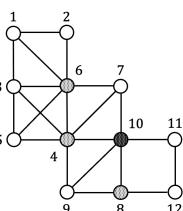


図 2: 台形グラフ G

図 1 は 12 個の台形からなる台形モデル M の例であり、図 2 は台形モデル M に対応する台形グラフ G である。このとき、図 2 のグラフにおける要節点は 4, 6, 8, 10 であり、それぞれの迂回度は 2, 2, 1, 3 である。よって、求める迂回度最大の要節点は節点 10 であり、その迂回度は 3 である。

3 アルゴリズムの概要

迂回度最大の要節点を求めるまでの問題点は、迂回度を求める計算の対象となる節点対の数が膨大になることである。本研究では、台形モデル M において、台形 T_u を要節点に持つ台形同士の交差パターンに着目し、相互交差集合という概念を導入することによって、計算対象となる節点対の数を大幅に減少させることを実現した。以下に、台形グラフにおける迂回度最大要節点問題を解くアルゴリズム MDHV を提案する。

MDHV Algorithm

Input: M における各台形の角点情報。

Output: 迂回度最大の要節点番号。

Step 1: 節点 u を要節点に持つ節点の集合を求める。

Step 2: Step 1 で求めた節点集合から、相互交差集合を求める。

Step 3: 求めた相互交差集合の元に対し、迂回度をそれぞれ求める。

Step 4: 求めた迂回度から最大値を求め、迂回度最大要節点を得る。

Step 1 と Step 3 の処理は、 $O(n^2)$ 時間で実行可能である。また、Step 2 は prefix 演算 [2] により $O(\log n)$ 時間で、Step 4 は $O(n)$ 時間で実行可能である。

したがって、アルゴリズム MDHV は台形グラフにおける迂回度最大要節点問題を $O(n^2)$ 時間で解くことが可能となる。

4 結論

相互交差集合に属する台形に対して迂回度を求めるこことによって、台形グラフにおける迂回度最大問題を $O(n^2)$ 時間で解くことを可能にした。今後は、さらなる計算量の削減および対象とする交差グラフのクラスの領域を広げていきたい。

参考文献

- [1] Algorithm for Identifying the Maximum Detour Hinge Vertices of a Permutation Graph, H. Honma and Y. Nakajima and Y. Igarashi and S. Masuyama, IEICE Trans. Fundamentals, Vol.E98-A, 2015.
- [2] A Parallel Algorithm for Finding All Hinge Vertices of a Trapezoid Graph, H. Honma and S. Masuyama, IEICE Trans. Fundamentals, Vol.E85-A 2002.

置換グラフにおける外連結支配集合問題のアルゴリズムの開発

林 壱央理 (情報工学分野)

指導教員 本間 宏利

1 はじめに

グラフ $G = (V, E)$ における外連結支配集合とは、節点集合 $S \in V$ に含まれない全ての節点が S に含まれる節点が少なくとも一つに隣接し、集合 $V - S$ によって誘導される部分グラフが連結グラフになる S のことである。また、与えられたグラフ G の最小の外連結支配集合を求める問題を外連結支配集合問題と呼ぶ。外連結支配集合は Cyman [1] によって提案され、様々な研究がなされている。

また、外連結支配集合問題は単純グラフはもとより、二部グラフにおいても NP 完全であることが知られている。本研究では、置換グラフにおける支配集合のアルゴリズムを提案した Chao [2] らの研究をもとに置換グラフにおける最小の外連結支配集合を $O(n)$ 時間で解くアルゴリズムを開発する。

2 置換モデルとグラフ

置換モデル M は、トップチャンネルとボトムチャンネルの 2 本の水平な平行線と二つのチャンネルをつなぐコードから構成される。まず、節点 $1, 2, \dots, n$ をトップチャンネルに配置し、同様に置換列 $p(1), p(2), \dots, p(n)$ をボトムチャンネルに配置する。次に各節点 $i \in V$ に対して、トップチャンネルの i からボトムチャンネルの i まで直線を引き作成する。そして、置換グラフ G は置換モデルに対応した単純グラフとして表現される。節点 i, j に対して

$$(i - j)(p^{-1}(i) - p^{-1}(j)) < 0$$

であるならば節点 i, j は隣接していることになる。ここで $p^{-1}(i)$ は $p(i)$ の逆写像である。

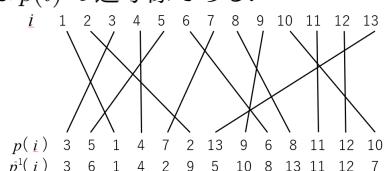


図 1: 置換モデル M

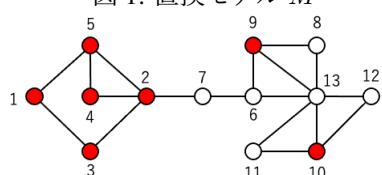


図 2: 置換グラフ G

図 1 は 7 本のコードからなる置換モデル M の例であり、図 2 は置換モデル M に対応する置換グラフ G である。また、このグラフにおける最小の外連結支配集合 S は $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 9, 10\}$, $|S| = 7$ 。

3 アルゴリズム

次数が 2 で隣接する節点が切断点である節点を連鎖切断点と呼ぶ。外連結支配集合問題においてこの連鎖切断点がグラフ上に存在する場合、連鎖切断点でグラフを分断し、連鎖切断点が無い部分グラフである鎖なし成分を作り出し、各鎖なし成分内の外連結支配集合を見つける必要があることが先行研究で示されている [3]。また、図 2 において節点 7 が連鎖切断点であり、連鎖切断点が存在すると外連結支配集合の要素数が増大することがわかる。以下に置換グラフにおける外連結支配集合を求める Algorithm ODVS を提案する。

Algorithm 1 ODVS

Input: 置換列 $p(i) = [p(1), p(2), \dots, p(n)]$

Output: グラフ $G[p(i)]$ 最小の外連結支配集合

Step1: すべての切断点と連鎖切断点を導出。

Step2: すべての鎖なし成分 H_1, H_2, \dots, H_n を導出。

Step3: 各鎖なし成分内の外連結支配集合を構築。

Step4: グラフ $G[p(i)]$ の外連結支配集合を構築。

各ステップは $O(n)$ 時間で実行可能であるため、置換グラフの最小の外連結支配集合は $O(n)$ で発見できる。

4 終わりに

本研究において置換グラフにおける外連結支配集合を $O(n)$ 時間で解くアルゴリズムを開発した。今後はより複雑なグラフである台形グラフなどに拡張できるようにしたい。

参考文献

- [1] J. Cyman, The outer-connected domination number of a graph, Australas. J. Comb. 38 (2007) 35-46.
- [2] H.S. Chao et. al., An optimal algorithm for finding the minimum cardinality dominating set on permutation graphs, Discrete Applied Mathematics 102 (2000) 159-173.
- [3] C. Jiun Lin et. al., Finding outer-connected dominating sets in interval graphs, Inf. Process. Lett. 115 (2015) 917-922.

牡蠣の選別の基準作成

石坂駿典 (情報工学分野)

指導教員 大槻典行

1 はじめに

厚岸ではかきえもんというブランドが販売されている。ブランドの品質を保つためには牡蠣を選別する必要があるが、牡蠣のサイズや形を選別しているのは人間であり、サイズや形の基準は統一されているとは言えない。そのため、人によって基準の変わることのない選別装置を作成し、基準を定める必要がある。そこで本研究ではカメラで撮影した牡蠣の選別の基準を決め、形状の判定を行い、分類の基準を数値化して説明できるようにすることを目的とする。

2 牡蠣画像データベース

昨年度作成されたデータベースに牡蠣の輪郭の外接矩形の高さと幅の比を追加し、以下の要素で構成される

牡蠣の写真画像、写真画像を2値化した画像、2値化時の閾値、牡蠣の輪郭点数、重心から輪郭までの距離のリストデータ、リストデータから作成したグラフ、外接矩形の高さと幅の比

3 外接矩形の高さと幅による良し悪しの判別

外接矩形とはその図の外側に接する長方形である。牡蠣の画像を2値化し、輪郭を取り、その輪郭に対して外接矩形を描いて得ることができる。今回の研究では外接矩形の縦と横の比から牡蠣の細長さを得るために用いている。以下のグラフは牡蠣の外接矩形の縦と横の比の分布である

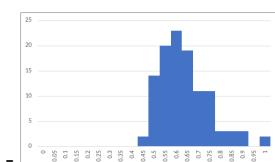
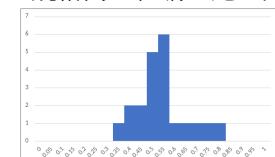


図 1: 規格内の牡蠣の比の分布



牡蠣の選別の基準作成

石坂駿典 (情報工学分野)

指導教員 大槻典行

図 2: 規格外の牡蠣の比の分布

このグラフから規格外の牡蠣と規格内の牡蠣を分ける大まかな線引きとして、規格外のものには縦と横の比が0.55以下のものが多いということが挙げられるだろう。また、規格内のものは比が0.45以下になるとほとんどないため0.45から0.55を含めない範囲での判定がおおよそ可能であると言えるだろう。

4 牡蠣の輪郭の凹みや曲がり

牡蠣の輪郭に凹みや曲がりのある場合以下のグラフのようにおよそ中心の位置から左右が似た形にならない。

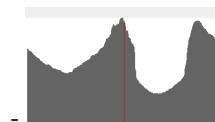


図 3: 牡蠣の重心から輪郭までの距離のグラフ

つまり、凹みや曲がりがある牡蠣は線対称の位置の輪郭点と重心からの距離が大きく違うということになる。そのため凹みや曲がりがある牡蠣とない牡蠣で重心からの距離の差の絶対値の合計を比較することとした以下はその結果である。

表 1: 重心からの距離の差の絶対値の合計

	値				平均
規格外	4200.535	2735.889	7937.955	4118.079	4930.641
規格内	4027.699	840.3158	2714.11	3448.77	2757.724

このように曲がりがある方が倍近く平均値が高い。今回は少し曲がっているだけの牡蠣も規格外として扱ったがこの大きさだと距離の合計が4100を超える場合は歪んだ形をしていると言うことができるかと推測する。

おわりに

この研究で規格外の牡蠣のデータが不足していたので増やすことができれば大まかな判定の値を狭めることができると考える。

牡蠣画像の向きの補正について

奥田康太郎 (情報工学分野)

指導教員 大槻典行

1 はじめに

厚岸町のブランドの牡蠣は、品質を一定以上に保つために基準に合った牡蠣を選別する誰にでも簡単に使用できる装置の開発が望まれている。昨年度に本研究室では、簡易牡蠣選別装置を製作した。この選別装置は外接矩形や重心からの距離を使った牡蠣の良否判定をしている。現在の装置の使用時には牡蠣を決まったの向きで置いて計測を行うため、選別作業に集中力が必要である。本研究は装置に牡蠣を自由な向きで置いても判別できるようにするために、向きを判別し補正するアルゴリズムの開発を行う。

2 簡易牡蠣選別装置

簡易牡蠣選別装置の構成は上部に牡蠣の画像を取得するカメラ、画像処理するためのマイコンボード、バックライトを備えた台座を用いている。

台座の上であるなら牡蠣をどこに置いても判別することができる。しかし、牡蠣の向きは蝶番が一番下になるように設置しなければならない。理由を以下に示す。

牡蠣選別装置の判別処理は、2値化した牡蠣の画像の外接矩形、重心から輪郭までの距離によって判別されている。外接矩形とは物体の横軸の頂点と縦軸の頂点に接する長方形のことである。

牡蠣の判別の条件の一つとして外接矩形の縦軸と横軸の長さの比を用いている。現状の牡蠣選別装置では、牡蠣を一定の向きに設置しなければ正しい外接矩形を求めることができない。図1のように、牡蠣の蝶番の位置によって外接矩形の大きさが変わってしまうためである。そのため、目視によって牡蠣の蝶番の部分が外接矩形の下部中央となるように設置する必要がある。

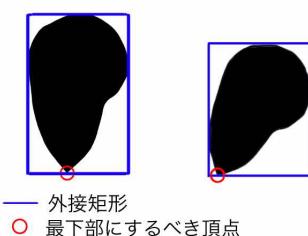


図1: 物体の向きによる外接矩形の違い

3 牡蠣画像補正

作業の効率化するためには牡蠣の向きを気にすることなく台座に乗せることができると良い。そのため、牡蠣の

蝶番が真下にない場合は蝶番を自動で検出し、牡蠣画像の向きを補正する必要がある。しかし、牡蠣によって形が違うため蝶番を自動で検出するのは困難である。

構想段階では、牡蠣の外周で最も角度が小さい部分を蝶番として認識させるアルゴリズムを使用する案であったが、プログラムが複雑になってしまったため、別の方針を使用することにした。

新たな案として牡蠣の重心から外周までの距離を中心を中心に360度求め、最も距離の長い外周の点を蝶番とし、検出した蝶番が外接矩形の最下部中央になるように画像を回転し補正するアルゴリズムを使用した。プログラムにはOpenCVを用いたPythonを使用している。

4 実験結果

実験には様々な向きに置いて撮影した58個の牡蠣の写真を使用した。プログラムを実行した結果、一般的な形の牡蠣では画像を補正できましたが、蝶番の場所が判別しにくい円形の牡蠣は補正することができなかった。



図2: 成功例

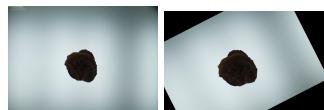


図3: 失敗例

画像補正が失敗した原因是牡蠣の形が円形のため、蝶番が重心から最も離れた外周の点ではなかったことが原因と考えられる。

5 まとめ

今回制作したプログラムは一般的な形の牡蠣に対しては正しく動作した。例外として、円形の牡蠣に対しては正しい結果を出すことはできなかった。

しかし、牡蠣選別装置に求められているのは規格内の牡蠣を選別することである。プログラムで正しく判別できないような円形の牡蠣は身が多く詰まっているので規格内である。よって、プログラムを修正する必要はないと考えられる。

牡蠣の簡易的な3Dモデル化

蓬田陸斗 (情報工学分野)

指導教員 大槻典行

1 はじめに

厚岸では、「カキえもん」というブランドで牡蠣を売り出している。このブランドの牡蠣の品質を一定以上に保つために基準を満たす牡蠣を選別する必要がある。本研究室ではこの作業を簡単に判別できる簡易牡蠣選別装置の製作、改良を行っている。本研究は牡蠣の厚みも選別の条件に取り入れたいと生産者から要望があるので、判別に有用な厚み情報を取得することが目的である。

2 簡易牡蠣選別装置

簡易牡蠣選別装置はバックライトを備えた台座、牡蠣の画像を取得するカメラ、画像処理のためのマイコンボードで構成される。カメラはマイコンボードの専用モジュールのものを用いた。本研究では牡蠣の厚みも選別の条件に取り入れるため牡蠣の簡易的な3Dモデル化を行う、そのために必要な対象物の撮影のためカメラ4台に増設。具体的な3Dモデル化の手法としてはフォトグラメトリを用いる。図1は牡蠣の厚みの違いの例である。このように幅が同じでも厚みが違うと内部の身の大きさが変わってしまうので判別基準に追加することが目的である。



図1: 牡蠣の厚さ

3 フォトグラメトリと画像数

フォトグラメトリとは、被写体をさまざまなアングルから撮影し、そのデジタル画像を解析、統合して立体的な3DCGモデルを作成する手法である。3DCGを生成するには、対象物をさまざまな角度から撮影した複数の写真を合成する必要があり、生成したい3DCGをどの程度リアルで精緻なモデルにしたいかによって、必要な写真点数は数十枚から数百枚に及ぶこともある。本研究では牡蠣の形状を把握できれば良いので画像数を減らすことを考える。

4 必要画像数の決定

最低限必要な画像数を求めるため以下の通りの実験を行った。様々なパターンを試すために実際の装置に組み込むラズベリーパイでは処理に時間がかかるてしまうのでノートパソコン (ubuntu 20.04) で行った。フォトグラメトリには Meshroom というソフトを使用した。これは複数画像から3Dモデル化ができる。今回は厚みなどを知るための3Dモデル化なので、精密な3D画像の取得は考えておらず、より少ない画像で3Dモデルを取得できるかを検証する。用意した画像はiPhone 13の外カメラを使用し、実際にカメラを配置する予定の斜め上からの視点で円周上で約22.5度ずつに撮影した画像16枚を取り込み、画像上の牡蠣が収まる四角形状にトリミングしたものを使用した。画像数や使用する画像を変えての3Dモデル化実験では最低10枚で最低限の形がわかるものが制作できたが、それ以下の枚数だとデータ不足によるものか途中で処理が止まってしまいモデル化できなかった。16枚以上になるとそれ以降多少角度を変更した画像を追加してもモデルに目にわかるほどの変化はなかったので、処理を完了できず止まってしまうことを考え最低限の10枚から少し余裕を見た12枚程度が適正の枚数だと考える。

5 画像取得機構

実験の結果から4台のカメラを円周上に90度ずつ配置しそれをサーボモーターで動かすことにより必要な枚数の画像を取得する構造とした。フォトグラメトリ処理を円滑に行えるようにするには画像をトリミングや低解像度化で情報量を少なくしなければならない。4台のカメラでそれぞれ画像を取得すること、サーボモーターを2つ同時に動かすことには成功したが、最適なカメラの位置が定まっていないため、サーボモーターによる撮影を補助するパーツは実装できなかった。対象物を置いたあと開始するとモデル作成まで自動で行うシステムは撮影した画像をフォトグラメトリに渡し作成を開始させる仕組みが実現できなかったため、撮影された画像を選択しモデル作成を行う操作も必要になっている。

Mesh ネットワークによるデータの収集

今 新(情報工学分野)

指導教員 大槻 典行

1 はじめに

現在、コロナ禍において室内の二酸化炭素濃度などを測定する機器の設置が普及している。本校でも各教室に空気中の二酸化炭素濃度によって LED の点灯色が変わる CO_2 センサー モジュールを設置している。この CO_2 センサー モジュールは WiFi で PC やタブレット端末から接続できるがセキュリティ上の懸念から校内のネットワークに接続することができないため現在は測定したデータの管理まではしていない。そこで、校内のネットワークに接続せずにデータを収集できるように、モジュールのファームウェアを書き換え、Mesh ネットワークを構築しサーバーに集めたデータを管理することができるシステムの開発を目指す。

2 Mesh ネットワークとは

Mesh ネットワークとは通信ネットワークの接続形態の一種で、複数の隣接するノード間でネットワークを構成し、ノード間でバケツリレー式にデータの送受信を行う。Mesh ネットワークはワイヤレスタイプのノードの場合ノードを増やすことでケーブルを敷設することなくネットワークを拡大することが可能である。

3 システムの概要

本研究において構築したシステムを図 1 に示す。各教室に設置してある M5Atom を用いたセンサー モジュールのファームウェアを書き換えることで、Mesh ネットワークを構築し、モジュール同士の通信によってデータを転送しあう仕組みを作る。また、ゲートウェイとして Mesh ネットワーク内の ESP32Devkit からシリアル通信で外のネットワークに接続されている M5stickC にモジュールからのデータを転送する。M5stickC は外のネットワーク上の JSON サーバに対してデータを送る。なお、M5stickC は WiFi で外のネットワークの AP に接続されている。このようにして外のネットワーク上の JSON サーバに各教室の二酸化炭素データを収集して蓄積するという仕組みになっている。

3.1 モジュール、プログラムの構成

Mesh ネットワークを主に構成している CO_2 センサー モジュールには M5Atom、Mesh ネットワーク外にシリアル

通信でデータを飛ばすために ESP32Devkit、WiFi 接続用の M5stickC というマイコンを用いた。そしてサーバーには RaspberryPi を使用し JSON サーバーを起動している。また、このモジュールで Mesh ネットワークを構築するため Arduino Core のライブラリである painless mesh を使用した。このライブラリを使用することでルーティングをする必要がなくなるため比較的容易に Mesh ネットワークを構築することが可能になった。

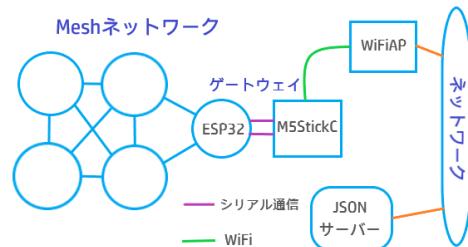


図 1: 作成したシステムのブロック図

4 考案したシステムの実験の流れ

各教室の CO_2 濃度計測モジュールが計測したデータをゲートウェイまで送信するためにまずはモジュールのファームウェアを書き換える、Mesh ネットワークを構築できる機能を追加し、計測するたびに他のノードにデータを転送するようにした、そして Mesh ネットワークに接続したゲートウェイ用の ESP32devkit に送られたデータがシリアル通信で M5StickC に渡ったあと WiFi によってアクセスポイントを介しインターネットを通じてサーバーである RaspberryPI に送信され送られたデータが表示されることを確認した。

5 おわりに

当初からの目的であった Mesh ネットワークを構築することによるモジュール同士での二酸化炭素データの送受信、送受信しているデータを取り出しサーバに収集するという仕組みを作ることができたため、建築など他分野でも使用できるだろう。今後はこのデータを利用し、リアルタイムで各教室の CO_2 濃度を一覧で表示したり 24 時間の CO_2 濃度をグラフで表示するアプリケーションのようなグラフィカルにデータを表示するシステムを構築することができれば有用であると考えている。

CO_2 センサーモジュールからのデータ収集

佐藤 大貴 (情報工学分野)

指導教員 大槻 典行

1 はじめに

釧路高専の各教室には換気の目安のために CO_2 濃度を色で表示するセンサーモジュールが設置されている。このモジュールは P2P で通信することで蓄積したデータを取得することができるが、全てのモジュールから集めるには手間がかかる。本研究では各センサーモジュールからデータを収集してをサーバーに蓄積するシステム及び、データをグラフなどで表示するアプリケーションを開発する。

2 センサーモジュール

センサーモジュールはマイコンボードと CO_2 センサーで構成されている(図 1)。モジュールは 10 秒ごとの CO_2 濃度を測定し、濃度に対応した色で LED を点灯する。また、モジュールには 5 分ごとの CO_2 濃度と温度と湿度を 24 時間または 1 週間分記録している。これらのデータはパソコンやタブレットなどの端末からモジュールに接続すると表示できるようになっている。

このモジュールは、モジュールの時間を内部のクロックでカウントしているので、データを記録した時間の精度が低い。また電池が内蔵されていないので記録したデータは停電等で消えてしまう。更に接続は P2P 接続なのでモジュール一つずつでの通信しかできないという問題点がある。

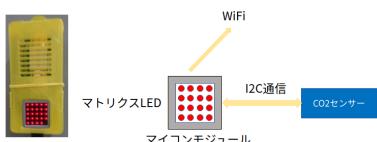


図 1: CO_2 センサーの画像とブロック図

3 データ収集システム

データ収集システムはセンサーモジュールに順番に接続してデータを収集する。各モジュールに接続してデータを収集するために Raspberry Pi を使用した。データを収集するためにモジュールに順番に接続するには、Raspberry Pi からモジュールの WiFi に順番に接続する必要がある。Raspberry Pi で WiFi に接続するためには設定ファイルにモジュールの SSID とパスワードを記入しなければならない。別のモジュールに接続するために設定ファイルを書き換えた場合は、インターフェースを再起動しなければ設定ファイルが有効化されない。WiFi の設定ファイルを書き換え、インターフェースの再起動を繰り返してモジュールに順番に接続を繰り返してデータを収集していく。収集したデータはサーバーとして使用している Raspberry Pi に

蓄積する。収集したデータをリアルタイムで表示するためには Web ブラウザを使用する。また、サーバーに蓄積されたデータの推移を観測する目的で Web ブラウザでグラフでの表示を行う。

4 研究成果

データ収集システムで順番にモジュールに接続する方法としてまず、Raspberry Pi の WiFi の設定ファイルに接続する各モジュールの SSID とパスワードと有効/無効フラグを記入しておく。設定ファイルのフラグが有効化してある SSID は接続することができ、無効化してある SSID は接続することができない。フラグは接続するモジュールのみ有効化しておき、他のモジュールは無効化しておく。次のモジュールに接続する際は接続していたモジュールのフラグを無効化して、次に接続するモジュールのフラグを有効化する。設定ファイルが変更された後、Raspberry Pi のインターフェースを再起動することで次のモジュールに接続することができる。上記の方法を繰り返してモジュールから一つずつデータを収集していく。収集したデータは Raspberry Pi の SQL のデータベースに蓄積される。

データを表示する Web ブラウザは現在の CO_2 濃度と、一日の各時間ごとの CO_2 濃度の平均をグラフで表示する(図 2)。Web ブラウザは一定時間ごとにページが再読み込まれる。そうすると各センサーモジュールからデータを収集し、表示に必要なデータを Web ブラウザに送信するプログラムが実行される。プログラムからデータが送信されるとページが更新されて、Web ブラウザにリアルタイムのデータが表示される仕組みになっている。

だがセンサーモジュールへの接続を切り替える動作に 30 秒から 60 秒ほどの時間がかかるという問題点がある。

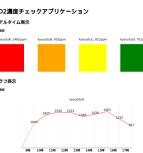


図 2: 収集したデータを表示する Web ブラウザの画像

5 まとめ

本研究では複数のセンサーモジュールからデータを収集して Web ブラウザで表示することができた。今後の課題として記録してあるデータをより広い範囲で表示して CO_2 濃度の変化を観測するや、接続するセンサーモジュールを切り替える操作にかかる時間を短縮するが挙げられる。

Mediapipeを用いた指紋隠蔽システム

相澤紘都 (情報工学分野)

指導教員 林 裕樹

1 はじめに

近年、スマートフォンに搭載されたカメラは急速に高性能化しており、そのようなカメラで撮影した画像から得られる個人情報を悪用して、ストーカー被害にまで発展する事例が増えてきた。そのため、画像に写ってしまっている個人情報を適切に管理することの必要性が高まっている。そこで本研究では、画像に写った指紋に着目し、画像内の指紋を読み取れないように加工することで情報を保護するシステムを開発することを目的とする。

2 画像内の指紋の検出と加工

本研究では、画像に写った指紋を直接検出するのではなく、機械学習ベースであらかじめ構築された検出器によって画像からさまざまな対象をリアルタイムに検出できる Mediapipe [1] を用いて、画像内の手についての 3 次元骨格モデルを取得し、この骨格モデルから指紋がある指の腹の位置とその可視性を推定する。指の腹の位置は、骨格モデルの各指の末節の位置とする。また、骨格モデルの末節の直線に垂直なベクトルのうち、掌に対して垂直な平面上にあるものを考え、これとカメラの視線ベクトルとの内積から指の腹の可視性を判断する。

指紋が写っている部分として加工の対象とする範囲には、mediapipe で取得した骨格モデルの指の末節を中心、末節の長さを長半径、長半径の半分の長さを短半径するような橈円と、HSV 色空間を用いた肌色抽出を合わせて使用する(図 1)。

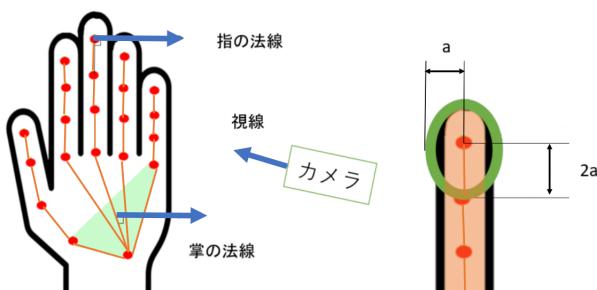


図 1: 指紋の可視判定と加工範囲

指紋の部分を隠蔽するには、加工範囲内の各画素について、縦横 9 画素の範囲内でかつ加工範囲に含まれる画素の平均値で画素値を置換するぼかし処理を適用する。

3 実験と考察

本研究で作成したシステムの有効性を確かめるために、複数種類の手画像を使用し隠蔽の状態を確認した、図 2 と図 3 のように、十分な明るさがある画像では、正しく指先の腹の位置を検出し、隠蔽された。しかし、暗い状態の画像(図 4、図 5)では、図 4 の中指、薬指、小指の肌色の検出に失敗しており、適切な隠蔽がされなかった。このように色の判定は明るさの変化に弱いため、指の形状を直接抽出して加工範囲とするような対策が必要であると思われる。



図 2: 通常画像 1



図 3: 通常画像 2

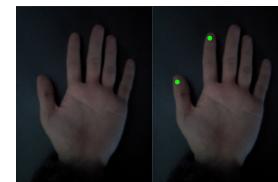


図 4: 暗所画像 1

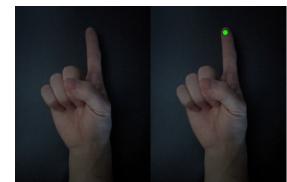


図 5: 暗所画像 2

図 6 は実際にぼかし処理を行った際の加工前後の比較画像で、ぼかし処理により適切に指紋部分が隠蔽されている事がわかる。



図 6: 図 2 の人差し指の比較(右が加工後)

4 今後の課題

Mediapipe による手の骨格抽出と色による指の部分の特定を組み合わせることで指紋を隠蔽することができた。しかし、明るさの変化に弱いため、今後は指の形状を用いるなどより頑健な手法を検討したい。

参考文献

- [1] MediaPipe, "https://google.github.io/mediapipe/"

Faster R-CNNによる画像からの タンチョウの個体数計測

田和 広大 (情報工学分野)

指導教員 林 裕樹

1 はじめに

釧路では、タンチョウの個体数回復のためさまざまな保護活動が行われている。中でも個体数の計測は、適切な保護策を進めるための重要な資料となっている [1]。

しかし、この計測作業は毎年多くの人手が必要となっており、年々数を増すタンチョウに対応していくのが難しくなってきている。そのため、このような計測を自動化することができれば、作業の省力化や、今後の個体数の増加に対応できると期待できる。

そこで本研究では、タンチョウの群の画像から、タンチョウの個体数を計測する手法を開発することを目的とする。

2 個体数の計測手法

本研究では、アノテーション作業によってラベル付けされた画像を用いて学習を行い、画像内に写っているタンチョウの個体数の自動計測を行う。複数のタンチョウの個体が写っている画像から個体数を計測するには、画像から同時に複数の対象をラベルを含めて検出することができる Faster R-CNN を用いる。

Faster R-CNN は、複数の対象を同時に検出するために画像内に矩形を生成し、それぞれの矩形のラベルを返す。そのため、まず矩形の中に写るものが物体なのか、背景なのかを学習し、物体ならばそれが何なのかを学習するという 2 段構造の手法になっている [2]。

Faster R-CNN では、矩形 R とアノテーション作業によって付けられたバウンディングボックス B の一致度 C を領域の面積 $\|\cdot\|$ により

$$C = \frac{\|\mathbf{R} \cap \mathbf{B}\|}{\|\mathbf{R} \cup \mathbf{B}\|}$$

と定義する。

このとき、 C が 0.5 以上であれば物体、0.5 未満であれば背景のラベルを付けるという判定方法では、物体か背景か判断が付きづらいものまで学習してしまうため、識別結果に悪影響がある。そこで本研究では、 C が 0.7 以上であれば物体、0.3 以下であれば背景のラベルをつけ、それ以外のものは学習に使用しないことで、判断に迷うようなあいまいな学習データを排除する。

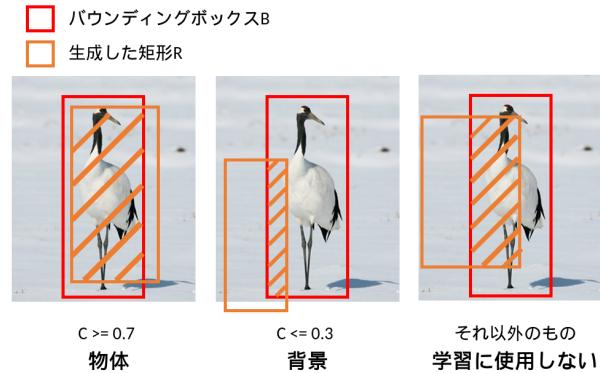


図 1: 一致度によるラベル付けの手法

3 実験結果

学習には、49 枚のタンチョウの群の画像と、8 枚のタンチョウ以外の鳥の群の画像の、計 57 枚を使用した。識別には、学習させたものとは別の画像を用意し、個体数を計測した。識別を行った結果を表 1 に示す。

表 1: 識別結果

使用した画像	識別された個体数	本来の個体数
画像 1	10	20
画像 2	8	43
画像 3	19	34

表 1 を見ると、本来の個体数と識別された個体数の差が大きく、十分な精度を得られていないことがわかる。

これは、画像内のタンチョウの姿勢は変化が大きく、学習データが不足していることが原因であると思われる。

4 今後の課題

タンチョウの識別結果を向上させる方法として、学習データの数をさらに増やすことや、タンチョウのもっと多くの姿勢を学習させることが考えられる。

参考文献

- [1] タンチョウ保護研究グループ <http://www6.marimo.or.jp/tancho1213/>
- [2] Ren, Shaoqing and He, Kaiming and Girshick, Ross and Sun, Jian. Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks. Advances in neural information processing systems. Vol. 28, 2011.

衣服の色の組み合わせを試すことができるシステムの開発

星野舞斗 (情報工学科)

指導教員 林 裕樹

1 はじめに

服のコーディネートは人の第一印象を左右する重要な要素であるものの、自分に合う色やおしゃれな色の組み合わせを見つけるには実際に店舗へ行く必要があり時間がかかる。

そこで、自分に合う色の服を選ぶ時間を短縮するために、本研究では、服が写っている画像の色を変えることで、さまざまな色の組み合わせを試すことができるシステムを開発することを目的とする。

2 色を変える領域の決定

本研究では、服の色を変更するために、画像内の似た色を持つ部分を抽出する。しかし、そのままでは背景にある似た色の場所も色が変わってしまうので、指定した位置を含む領域だけを対象にするようとする。

今回は OpenCV を使用し、入力した画像を陰影の影響を受けずに色を変えるために、色相、彩度、明度の三つの成分からなる HSV 色空間を用い、色相だけを変化させる。しかし、白と黒には色相がないため、色相を変化させても色が変わらない。HSV 色空間において白は彩度が低く、黒は明度が低い状態なので、白と黒については彩度と明度を高い値に変更し、色相を変化させることで色を変化させる。

色を変える領域の抽出は、OpenCV の輪郭を抽出する関数を用いる。OpenCV で輪郭を抽出するには、まず画像を二値化する必要があるため、色を変更したい箇所をクリックすることで、その箇所と近い色の画素を白、それ以外の画素を黒とする画像を生成し、その画像から輪郭を抽出する。

次に、必要な輪郭だけを検出するために、点の領域内外判定アルゴリズムである Winding Number Algorithm を用いる。このアルゴリズムは、ある点を中心に多角形の辺を順番になぞっていった時に点の周りを何回回転するかを求め、その数によって内側、外側の判定を行う [1]。

3 実験結果

画像の服の色を変更した結果を図 1 に示す。(a) は処理前の原画像、(b) は上着の色を黄色に変えたもので、色を変える必要がない背景の色は変わらなかったものの、上着の縫い目のように不連続な領域からなるような要素の色を変えるためには、多くの手間がかかってしまうことがわかった。(c) はズボンの色を緑に変えたもので、上着とは違い、一部の背景の色が変わってしまった。やはり、服と背景の色が似ていると正しく処理をするのが難しいことがわかった。(d) は靴の色を青に変えたもので、元の色が黒でも問題なく色を変えることができた。



(a) 原画像 (b) 上着の色を (c) ズボンの色 (d) 靴の色を変えたもの 変えたもの 変えたもの

図 1: 画像処理の例

4 今後の課題

本研究では、背景の色を変えることなくある程度希望通りに服の色だけを変えることができた。しかし、背景の色と服の色合いが近いと背景の色も変わってしまうことがあったので、色以外の情報も利用することで背景を分離できないか検討したい。また、内外判定の処理が重くなっていたり、輪郭抽出の処理と色を変える処理はほとんど同じ処理をしているため、領域の決定手法の見直しが必要だと感じた。

参考文献

- [1] 【第 2 回】点の多角形に対する内外判定,
“https://www.nttpc.co.jp/technology/number_algorithm.html”,
参照 2023-01-26