

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3年度 卒業研究最終発表会 論文集

2022年1月27日(木) 大講義室
13:10 開始, 発表6分 質疑応答(口頭試問)3分

Contents

鈴木研究室

鷺足 恒平

衣服の印象を色から推定するシステム 1

中島研究室

上杉侑斗

特定条件を考慮した文章要約に関する研究 2

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 3

ライモン ウィジャヤ

特許文書からの効果語の抽出手法の改善 4

土江田研究室

倉川萌英

撮影の有無を判断する機能を備えた防犯システムの開発 5

篠田 裕人

顔方向を用いた感情の推測 6

下村恵子

まばたき回数を用いたドライアイ予防システム 7

柳川研究室

金澤和嘉

プロジェクトマッピングによる書写学習支援システムの開発 8

菅原宗馬

サッカーにおけるキック練習支援システムの開発 9

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 10

本間研究室

行木 渉真

円弧グラフにおける迂回度最大要節点問題の効率的解法 11

天元研究室

市川 淳大

機械学習を用いたくずし字の自動翻訳システムの開発 12

鎌田理久

半教師あり GAN を用いたラベル付きデータの自動生成による農業支援システムの開発 13

大槻研究室

中野琉斗

計測用無線モジュールの開発と応用～Mesh ネットワーク用ゲートウェイの製作～ 14

中村有希

計測用無線モジュールの開発 15

沼倉亮

牡蠣の簡易選別装置の開発 牡蠣の画像データベースの作成 16

衣服の印象を色から推定するシステム

鷺足 恭平 (情報工学分野)

指導教員 鈴木 未央

1 はじめに

人への第一印象はメラビアンの法則により 55%が視覚情報, 38%が聴覚情報, 7%が言語情報で決まると考えられている [1]. この中でもっとも第一印象に関係する視覚情報はその人の見た目, 服装での印象が大きく, 特に着ている服装で多くの印象が与えることができ, 着ている服装の色で様々な印象を相手に与えることができる. 例えば赤色は「強い」, 「元気」なイメージ, 青色は「優雅」, 「爽やか」なイメージ, 黄色は「楽しい」, 「幸福」なイメージが湧いてくる [2]. これをファッションに生かして相手に与える印象がどのようなものになるかを自分が理解することでその人がどのようにコーディネートしたらいいかを手助けできると考えている. そこで本研究では, 自分の着ている服の印象が手軽にわかるようになるシステムの開発を目指し, 人物の全身画像から着ている服の色に基づいて印象を推定する手法を提案する.

2 システムの概要

本研究で提案するシステムの概要を図 1 に示す. システムに入力する全身画像は, スマートフォンのカメラで撮影した画像とする. システムは入力された全身画像から代表色 3 つを決め, 代表色から服の印象を推定する. 代表色の決定と, 代表色からの印象推定は文献 [3] の手法を参考にする.

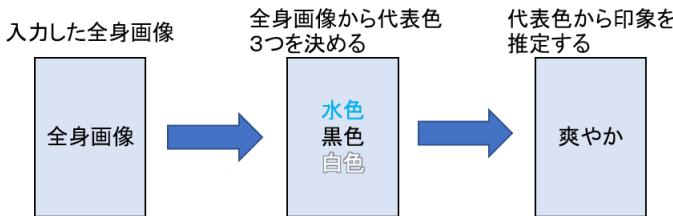


図 1: システムの概要

2.1 代表色の決定方法

代表色を決定するためにまず, 入力された画像を Lab 色空間に変換する. Lab 色空間は人間の視覚に近似するように設計されていることから本研究で採用する. Lab 色空間に変換した画像に対して Graph-Based-Segmentation(GS)[4] を用いて領域分割を行う. GS 法は, 画素ごとの色の差を利用して領域分割を行うものである. 領域分割はグラデーションなどが多い複雑な画像は領域が多くできてしまうため, クラスタリングを行い色を絞り込み, それを代表色とする.

2.2 印象の推定方法

印象の推定方法として, 決定した代表色を印象語に対応した配色と比較する. 配色と印象語は配色イメージチャート [5] を参考に決める. 決定した代表色を類似している配色に変換し比較することで, 一致した配色に対応する印象語を全身画像の印象とする.

3 まとめ

入力した全身画像の印象を推定することはできたが, 人物以外の部分の色が代表色と判定されることがあるため, 人物以外の部分を除去する前処理を追加することでより精度の高い結果が得られると考えている.

参考文献

- [1] 第一印象を左右する 3 つのポイントをおさえよう!, <https://www.nsbrain.jp/option/firstimpression.php>
- [2] 色が人にもたらす印象, 心理効果を理解して, ビジネスシーンに活かそう!, <https://www.l-m.co.jp/blog/?p=681>
- [3] 堀内琉郁, 鈴木未央. 映像の印象に適した音楽素材を推定するシステムの開発, 第 23 回日本感性工学会大会, 1P18-23-01, 2021.
- [4] P.E.Felzenszwalb, D.P.Huttenlocher. Efficient Graph-Based Image Segmentation, International Journal of Computer Vision, Vol.59, No.2, 2004.
- [5] 南雲治嘉. 配色イメージチャート. グラフィック社, 2000.

特定条件を考慮した文章要約に関する研究

上杉侑斗 (情報工学分野)

指導教員 指導教員 中島陽子

1 背景

現在、日本では高齢化が進行しており、介護施設の数も増加しているが、介護職員の離職率は平均よりも高い傾向にある。離職原因の1つに、認知症患者の症状が多岐に渡り適切な対応が困難であることが挙げられる。これを解決するため認知症を患う利用者への適切な対応処置を提案するシステム開発を目指す。

本研究ではシステム内で取り扱う文章データから困りごと等の文章要約処理を行う機構の構築を目指す。

2 概要

要約処理の概略を図1に示す。議事録などの資料から要約対象文を絞るために困り事、対処法に関する介護用語辞書を作成し、それらの用語を含む文のみを抽出する。用語辞書は重要単語を指定するために要約でも使用する。抽出した文に対し形態素解析、係り受け解析を行い文節別に分解する。得られた情報から主語、述語、目的語、重要単語を含む文節を判定し、それらを要約文のフレームとし、原文の意味を維持し文節を追加、要約文を作成する。

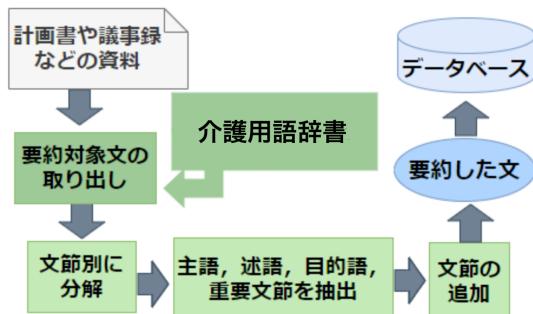


図1: 要約処理の概要

3 提案手法

本提案手法は原文の副詞や副詞可能な名詞などを削除した後、1~4の4ステップで処理を行う。

1: 文節別に分解

係り受け解析器を用い文を文節に分解する。

2: 主語、述語、目的語、および重要単語を含むフレーム

以下の条件に従い判定を行う。重要文節は重要単語を含む文節とする。

1. 主語となる文節。「名詞 or 動詞+係助詞」
2. 目的語となる文節。「名詞 or 動詞+格助詞」
3. 述語となる文節。「最後の文節」

3: 関係性のある文節を追加

文節同士に関係性があるかを解析する。本手法での関係性の判断には以下に示す3条件とする。条件に合う場合、両方の文節を追加する。

- 並立文節。対等な関係の文節を表す。

【例文】なしと/ももを/食べる。

「なしと」と「ももを」という文節が並立関係

- 連体修飾語。「どのような〇〇」「何の〇〇」など、名詞を説明する。

【例文】牛の/ステーキを/食べる。

「牛の」が「ステーキを」を修飾している。

- 連用修飾語。「何を〇〇」「どのように〇〇」など、動詞・形容詞・形容動詞を説明する。

【例文】鳥が/えさを/食べる。

「鳥が」が「食べる」を修飾している。

4: 連続した繋がりのある文節を追加

名詞や動詞などを修飾している文節は修飾先の文節と連結し1つの文節とする。以下の条件に従う。

- 文節の係り先が次の文節でない場合
- 文節に動詞が含まれる場合

4 結果・評価

施設の議事録のデータ50文を用いて評価を行う。評価基準を以下のように設定した。結果を表1に示す。

1. 【要約率】原文と比較した要約文の文節数の割合。
2. 【再現率】正解データと同じ文節を含んだ割合。
3. 【要約度】重要な部分を含み、自然な文であるか
5段階評価の平均。

表1: 要約文の評価

原文の文節数	5	7	9	12	15
要約率	0.88	0.79	0.67	0.59	0.53
再現率	0.98	0.89	0.81	0.70	0.71
要約度	0.98	0.91	0.82	0.75	0.72

5 考察

原文の文節数が多いほど文の構造が複雑化するため、要約率は低くなる傾向がある。要約後の文節数を増やすことで再現率が上がり、より自然な要約文の生成が可能と考える。

グループホーム施設における職員支援システムの構築

林川 蓮生 (情報工学分野)

指導教員 中島 陽子

1 はじめに

近年、日本では少子高齢化が進んでおり、介護施設や介護職員の数も急増している。その一方、特に入職1年未満の介護職員の離職率が非常に高くなっている。認知症高齢者を担当する介護職員の離職原因の1つに、認知症の症状が多岐に渡ることに起因する適切な対応の難しさがある。この問題を解決するために、本研究では、介護施設が所有している介護事例等のテキストデータを用いて、適切な対応方法を提示する介護職員支援システムのための介護事例データベースと介護方法提示モデルの構築を行う。

2 概要

本研究の提案する介護職員支援システムの概略を図1に示す。本システムは、入力された周辺症状に対して、適切な対応方法を提示する介護方法提示モデルを中心に構成される。

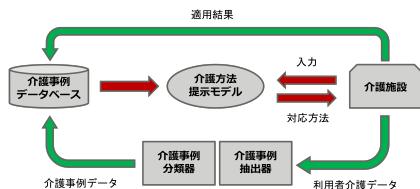


図1: 介護職員支援システムの概略

3 研究内容

介護方法提示モデルの構築手法は以下の通りである。介護事例データベースには、周辺症状と対応方法が対応で格納されている。

1. 入力された周辺症状データと介護事例データベースの周辺症状データの類似度を求めて、類似している周辺症状を抽出。
2. それらの対応方法を対応方法候補として出力する。

利用する類似度は、**Tf-Idf** を用いたコサイン類似度、**BERTscore** および **SentenceBERT** によるコサイン類似度の3手法を用いる。**BERT** は文脈を考慮した文ベクトルを生成するニューラル言語モデルである。本研究では、東北大学の乾研究所が公開している Wikipedia を用いた訓練済みモデルを使用する。各手法について以下に示す。

Tf-Idf: 文章中に含まれる単語の重要度の指標

BERTscore: BERT によって生成される文ベクトル利用し、文章の類似性を求める

SentenceBERT: 文単位の特徴量を取得できるように BERT を拡張するモデル

4 実験設定

実験には、介護施設から取得した資料をもとに手動で抽出・要約し作成した介護事例データを使用する。全381個のデータのうち、ランダムに取り出した50個をテストデータとし、残り331個のデータを検索対象とする。

各手法の性能比較は、3つの手法で介護方法提示モデルを構築し、その正答率を求めて行う。介護方法提示モデルは、入力文章と検索対象との類似度を算出し、類似度が上位3文を出力する。出力された3文のうち1つでも意味的に類似していれば正答とする。

出力された文章が意味的に類似していると判断した場合に、その文章に対する対応方法が入力文章に適しているかどうかの割合を対応率として求める。出力された文章が意味的に類似しているかの判断は、著者が手動で行う。

5 実験結果と考察

50個のテストデータに対し、3つの手法で構築した介護方法提示モデルの実験結果を表1に示す。

表1: 各手法の実験結果 [%]

	Tf-Idf	BERTscore	SBERT
正答率	54.0	56.0	56.0
対応率	91.1	90.7	95.7

類似した周辺症状を検索した正答率は、**BERTscore** と **SentenceBERT** が 56.0%，対応率は、**SentenceBERT** が 95.7% と最も高く、本研究においては **SentenceBERT** を用いたモデルが良い結果であった。しかし、正答率については、データの表記乱れなどを統一させる前処理、データ量の追加、介護データを用いてモデルをファインチューニングするなど精度向上の必要がある。対応率の結果は、類似している周辺症状の対応方法を提示する事は有効であることを示唆している。

特許文書からの効果語の抽出手法の改善

ライモン ウィジャヤ (情報工学分野)

指導教員 中島 陽子

1 はじめに

特許文書の活用例として、文書中の各種実験パラメータや物性値に代表される数値データを利用した数値ベースの物性予測 [1] や技術分析 [2] などがある。

先行研究 [1] では、特許文書に出現する特許技術の効果を表す効果語を複合名詞であると仮定し、特許文書中の実施例文と発明の効果文にそれぞれに出現する効果語の類似度の高い単語を効果語として抽出するを行った。しかし技術に関する処理名や物質名などの効果を表さない単語が抽出されていた。

本研究では、効果を表さない単語の除去と類似度計算に用いる言語モデルを変更し、特許文書からの効果語抽出の精度向上を目指す。

2 効果語について

本研究では先行研究 [1] に倣い、効果語は特許文書に現れる複合名詞を効果語の候補とする。効果語は発明の効果文に頻出、特に、実施例文では数値データの前後に出現しやすいという傾向があることがわかっている。マテリアルインフォマティクス(合金分野)関連するの特許文書に出現する効果語は“製造コスト”や“電池容量”や“局部延性等”などがある。

3 提案手法

提案手法は、発明の効果文に対し、フィルタリング機能の新たな追加と、単語分散表現に使用する言語モデルの変更を行う。フィルタリング機能は、効果を表さない処理名や物質名を処理を表す文節に着目し除去を行う。効果語抽出には Word2Vec¹ の分散表現と特許文書に特化し生成した特許言語モデルを用い、単語同士の類似度を WordMoverDistance² により求める。全体の処理は効果語候補抽出部と効果抽出部で構成される(図 1)。各部の処理について以下に述べる。

効果語候補抽出部 発明の効果文と実施例文から効果語候補を取り出す。発明の効果文に対し、従属節に「～により」と「～することで」と「～における」および「～用いる」の表現がある場合、その従属節を削除する。形態素解析を行い、複合名詞を抽出する。

¹Word2Vec: <https://radimrehurek.com/gensim/models/word2vec.html>

²WordMoverDistance: https://radimrehurek.com/gensim/auto_examples/tutorials/run_wmd.html

³特許庁: <https://www.j-platplat.ipipit.go.jp/>

効果語抽出部 特許文書に特化した言語モデルを用いて効果語を抽出する。発明の効果文の複合名詞と実施例文の複合名詞に対し特許言語モデルを用い、単語全てのペアに対して、類似度を求める。しきい値以下の複合名詞を効果語をして抽出する。ただし、しきい値は、類似度の変化が最大になる値を目安に、目視により 1.9 とする。

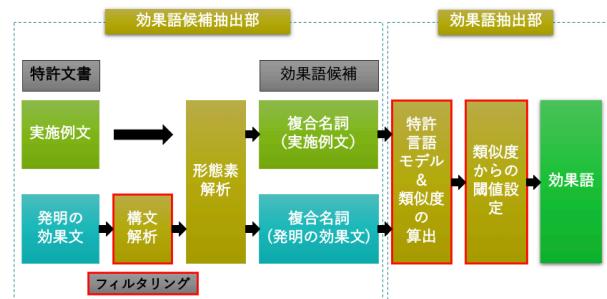


図 1: 特許文書からの効果語自動抽出の構成

4 実行と結果

実験は、特許庁が公開している特許情報プラットフォーム³から合金分野に関する特許文書を取得し 129 件を実験データとする。本手法の実装はプログラミング言語 python、形態素解析器 Spacy、構文解析器 Cabocha を用いる。

実験結果を表 1 に示す。先行研究の結果と比較すると処理名は大幅に削除できた。また、効果語の抽出精度が向上した。しかし、物質名とその他の複合名詞が削除しきれなかった。今後は物質名を判断する機構とその他の複合名詞の調査を改善する。

表 1: 効果語抽出結果の比較 (単位:%)

	物質名	処理名	効果語	その他
本研究	39	6	32	23
先行研究	33	57	4	6

参考文献

- [1] 大橋英一郎、中島陽子、特許文書からの教師なし数値データの抽出手法の開発、釧路高専卒業研究、2020.
- [2] Hirofumi Nonaka, Akio Kobayashi, Hiroki Sakaji, Yusuke Suzuki, Hiroyuki Sakai, Shigeru Masuyama, "Extraction of the Effect and the Technology Terms from a Patent Document," Journal of Japan Industrial Management Association, Vol.63, pp.105-111, 2012.

撮影の有無を判断する機能を備えた防犯システムの開発

倉川萌英(情報工学分野)

指導教員 土江田織枝

1 はじめに

近年、防犯カメラの映像や画像によって、事件や犯罪が早期に解決されることが増えた。カメラを用いた防犯システムの多くは常時録画を行っており、録画媒体の容量にも限界があることから、古いデータが上書き保存されるものが多い。本研究室では、情報の保存を必要と判断したときにだけ撮影を行う防犯システムの開発を進めているが、昨年度までのシステム [1] は動く物体を感じた時に撮影を開始するため、人以外のものも対象としてしまうなどの問題点があった。また、撮影画像の保存場所についても改善が必要だった。そこで本研究では、「人の顔」と認識したときにだけ撮影を開始し、保存した画像はどこからでも確認できるシステムの開発を目指とする。

2 システムの概要

2.1 システムの構成

本システムは小型コンピュータの Raspberry Pi4 Model B(4GHz)を使用する。撮影は Raspberry Pi に USB 接続した 1280 × 780 画素で総画素数が 120 万画素程度のウェブカメラで行う。プログラムが起動中にはディスプレイやキーボードなどは不要ない。そのため、撮影に適切と思われる場所にカメラと Raspberry Pi 本体は設置できるが、カメラは撮影の対象となる物が大きめに撮れる位置に設置することが望ましい。今回はディスプレイの中央の上部に設置した。

2.2 顔の認識処理

本システムでは、カメラで捉えたものが「人」であるかの判断は顔の特徴点を用いることとした。ウェブカメラの映像から顔認識の検出には OpenCV の学習済みモデルのカスケード分類器を使用した。カメラ画像をフレーム毎にキャプチャし、顔検出の負荷をできるだけ軽減するために、キャプチャした画像をモノクロに変換した。その画像で学習済みのモデルから顔検出を行った。顔と認識した画像に対しては検出した顔の部分に青色の四角い枠をカメラ画像に重ねて表示することで、対象物としての検出の有無を目視で確認できるようにした。また、検出と同時にその画像の保存処理を行う(図 1)。

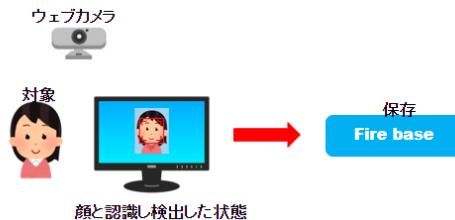


図 1: 顔と認識し検出した状態

2.3 画像のサーバーへの保存

2.2 節で保存の対象と判断された画像は、外部からも確認ができるサーバへ保存する。今回はサーバとして Google 社が提供している Firebase を使用した。Firebase はリアルタイムにデータの状態を確認できるので、最新の画像データを適宜確認が行える。カメラ画像が保存対象と判断されると、約 1 秒間隔で 30 回の撮影を行い Raspberry Pi 内へ保存する。5 個分が保存されたタイミングで Firebase へ送信されその画像ファイルは Firebase へ保存される。このような処理を 6 回繰り返し行う。30 回の撮影の後は、カメラ画像に対して保存対象を判断する処理を開始する。

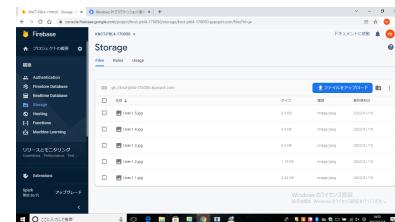


図 2: Firebase にデータを保存した状態

3 今後の課題

現在は、「人」と認識したときには保存の処理を行っているため、保存を必要としない人に対しても処理が行われる。今後の課題としては、保存の対象外の人の顔のデータを予め登録しておくことで、保存の有無を判断できる機能を搭載したいと考えている。

参考文献

- [1] 肱岡可奈子, “移動物体の検知と追跡機能を備えた防犯システムの開発”, 釧路高専卒業論文集, pp.23, 2018.

顔方向を用いた感情の推測

篠田 裕人 (情報工学分野)

指導教員 土江田 織枝

1 はじめに

近年、感染症対策の影響によりインターネットを通じたオンライン面接や会議、授業などが増えている。このような形式で実施することでお互いが離れた場所にいても気軽に機会を作ることができるので便利である。しかし、対面で接するときのように、相手の様子や反応を直接感じ取ることはできないため、業務や授業の鈍足化や質の低下といった問題も生じている。そこで、通話相手の表情や顔方向などの情報を用いて、通話内容による相手の反応や、感情を推測できないかと考えた。本研究では顔の特徴点から相手の顔方向の情報を取得し、感情を推測するシステムの開発を目的とする。

2 顔方向の推定

本システムは、両目、鼻、口の中心点の情報から顔の向いている方向を推定する。システムは CPU i7 950、グラフィックボード GeForce 9800GT を搭載されたパソコンと画素数 0.9MP、解像度 1280×720 、リフレッシュレート 30fps 程度のウェブカメラで構成した。カメラはディスプレイの中央上部に設置し、顔との距離は約 60cm とした。

顔方向の推定には両眉の内側、両目の内側、鼻頂点、両小鼻の外側、口の両外側、唇の下、頬の先の 11 点の位置情報を用いるので、OpenCV のライブラリである Dlib により顔画像から 68 点の特徴点の検出を行う [1]。図 1(a) の緑色の点は検出した特徴点を示し、赤色の十字記号は顔方向の推定に用いる 11 点を示している。本システムでは鼻頂点の向きを顔の方向として使用する。11 点の特徴点の値に対する 2 次元・3 次元の各座標上の座標の値 (Roll, Pitch, Yaw) とカメラパラメータから、それぞれの回転ベクトルと平行移動ベクトルを求める。それらの値から鼻頂点の向きを表すベクトルを取得できる [2]。図 1(b) の矢印記号が取得した顔方向を表している。

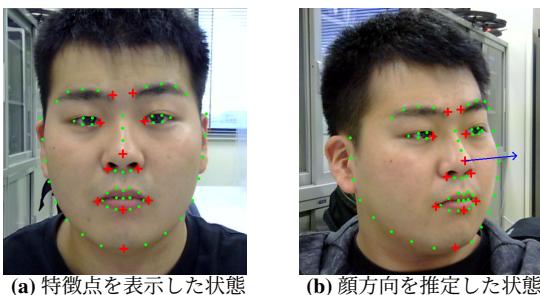


図 1: 特徴点と顔方向を推定した図

3 感情の推測

本システムでは対象者が「うなづく」動作のときには、「理解している、又は共感している」を表し、「首を傾げる」ときには、「理解していない、又は共感していない」を表すこととした。2 章で顔方向を取得する際に用いた座標の値 (Roll, Pitch, Yaw) の Roll と Pitch の値から動作の推定を行う。動作の推定に使う基準値は人によって多少動きが異なることで変わるため、対象者の過去 100 フレーム分の Roll と Pitch の値の平均値を基準値としている。この基準値から一定以上短い時間で Pitch の値に変化があったときには「うなづく」動作をした、Roll の値に変化があったときには「首を傾げる」の動作が行われたと判断する。

4 評価実験

被験者には各動作に対して「浅く短く」・「浅く長く」・「深く短く」・「深く長く」などの動きをしてもらい、実際の回数と本システムが判定した回数を比較しシステムの性能の評価を行った。被験者 18 人に行った結果、「うなづく」動作は深く長く行うことで判定精度が高くなり、「首を傾げる」動作は被験者によって精度が大きく異なった。これは、「うなづく」や「首を傾げる」動作のときの顔方向の変化に個人差があることが原因と考える。また、口を開けることによって、精度が大きく異なることが実験を通してわかった。

5 まとめ

ウェブカメラの顔の画像から顔方向を求め、「うなづく」と「首を傾げる」の動作の判定を行うことができた。個人の動きの特徴によって多少の差はあるものの、口を閉じた状態ではある程度は正しく判定ができた。しかし、これらの動作には個人差があることや、口を開けるなどの要因により推測精度が低下する。今後は、顔方向を認識して動作の判定に使う閾値を自動で変更する機能や、口の状態により判定に使う特徴点を変更するなどシステムを改善していきたい。

参考文献

- [1] Face landmark detection in a video, OpenCV, “https://docs.opencv.org/3.4.15/d8/d3c/tutorial_face_landmark_detection_in_video.html” , (参照 2021-11-04).
- [2] HeadPoseEstimationusing OpenCV and Dlib, LearnOpenCV, “<https://learnopencv.com/head-pose-estimation-using-opencv-and-dlib/>” , (参照 2021-11-04).

まばたき回数を用いた ドライアイ予防システム

下村恵子 (情報工学分野)

指導教員 土江田織枝

1 はじめに

近年、遠隔授業などで電子機器を長時間使用する機会が増えており、目の不調を訴える子供が増加している。目の調子が悪いと感じる原因の一つとして、まばたきの回数が少ないとために目の表面が乾くことで生じるドライアイが挙げられる。本研究室では、ドライアイを防止し健康な目を保つための開発を行っている。本研究では昨年度までに開発したシステム[1]の改善点を検討し、より正確にまばたきの検出が行えるように改良することを目的とする。

2 顔領域とまばたきの検出

本システムは小型コンピュータの Raspberry Pi4 とウェブカメラで構成する。ウェブカメラの設置位置は、実験の結果、ディスプレイの下側の左・中央・右部とディスプレイの上側中央部であれば、まばたきの検出率に問題ない。今回の開発や実験では下側中央部に設置した。システムは Python3 で開発し、画像処理は OpenCV3 を用い、まばたきの検出の処理は dlib を使用した。まばたきの検出には顔の特徴点を使うためカメラ映像から顔領域を検出するが、Raspberry Pi でもフレームレートの低下がない Haar-Cascade 型分類器を使用する。顔領域の検出は 30 秒間隔で行うが、その間は MedianFlow を用いて顔領域を追跡する。顔領域から dlib により 68 点の顔の特徴点を取得し、その中から両目に対して 12 点の特徴点を用いて、目の横幅の 2 倍の値で、目の 2 か所の縦幅の和で割った値 (EAR 値)[2] をまばたきの検出に使う。EAR 値は目を閉じているときは小さくなり、目を開けているときは大きくなる。

3 まばたきの検出の改善

従来のシステムでは、利用者とカメラの距離の違いから生じる、カメラ画像での顔の大きさに対する処理がされていなかった。そのため、特に利用者がカメラから遠ざかると顔の大きさが小さくなることで、目の部分の特徴点を正しく取得できずにまばたきの判定が正確に行えなかった。そこで、利用者とカメラとの距離に関係なく、顔のサイズを一定の大きさにリサイズしてから特徴点を検出しまばたきの判定を行うこととした。

リサイズ処理を実装する前と後で、まばたきの検出の違いについて評価実験を行った。実験ではそれぞれの状態

に対して 30 秒間、顔とカメラの距離を変えて各 5 回行い、実際のまばたきの数とシステムで検出した数で比較した。実験の結果、リサイズ処理を実装する前の検出率は 76% だったのに対し、リサイズ処理を実装した後では 89% となった。このことからもリサイズ処理を行うことで誤差を軽減し検出率を上げることができた。リサイズした様子として、図 1 はカメラとの距離が比較的近い状態を示し、図 2 はカメラとの距離が遠い状態を示している。図の左の画像がリサイズした画面となっている。



図 1: カメラとの距離が近い場合

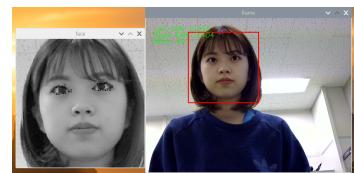


図 2: カメラとの距離が遠い場合

4 まとめ

本研究では、カメラの位置の実験により設置できる位置を複数個確認できた。また、カメラ画像の顔の大きさを一定にするリサイズ処理を実装することで、まばたきの判定をより正しく行えるようにした。まばたきの検出中に、顔領域を見失うことで生じるシステムの停止の原因についても、顔領域の追跡方法を検討するとともに改善を行った。

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". 釧路高専卒業論文集, pp24.2020.
- [2] Tereza Soukupová and Jan Čech, "Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks", 21st Computer Vision Winter Workshop Luka Čehovin, 2016

プロジェクトマッピングによる書写学習支援システムの開発

金澤和嘉 (情報工学分野)

指導教員 柳川和徳

1 はじめに

近年、綺麗な字が書けない、手が疲れる、ペーパレス化といった理由で若年層を中心に手書き離れが進行している。この問題は、幼少期の書写学習において適切な手書きの方法を正しく習得できなかったためと考えられる。そこで、楽しくかつわかりやすい学習を行うために、本研究では、プロジェクタとウェブカメラを使用した書写学習支援システムの開発を目標とする。

2 システムの概要

本システムの概要を図1に示す。プロジェクタとウェブカメラは一体化し、半紙がそれぞれ同じ画角に収まるように調整し配置する。半紙上に投影されたお手本の書字画像(以下、手本画像)に沿って、ユーザはなぞり書きの練習を行う。



図1: 本システムの概要

2.1 半紙の検出

プロジェクタで手本画像を正しい位置に投影するためには、まず半紙がどこにあるか認識することが重要である。本研究では、半紙を固定する文鎮付近に ARToolKit のマーカを配置し、ウェブカメラによって位置を検出できるようにした。マーカは半紙の横幅を正確に検出するために、2 個使用する。なお、ARToolKit とはマーカを使用した画像認識タイプの AR を実現するためのライブラリである [1]。

2.2 手本画像の投影

どの位置からでも歪みのない投影を可能にするために、半紙の検出結果に基づき、仮想の半紙として四角形ポリゴンを OpenGL によって生成する。そのポリゴンに、手本画像をテクスチャマッピングする。

3 研究成果

マーカの検出とポリゴンの生成まで実装し、カメラ映像にポリゴンを合成表示した。図2は合成前、図3は合成後の画像である。現状、マーカについて、左側1個だけが有効に機能しており、ポリゴンについて、位置は自動設定できているが、大きさは手動設定が必要となっている。

現実空間に投影したところ、プロジェクタの画角とウェブカメラの画角が異なるため、ポリゴンの位置と大きさが半紙から外れてしまった。

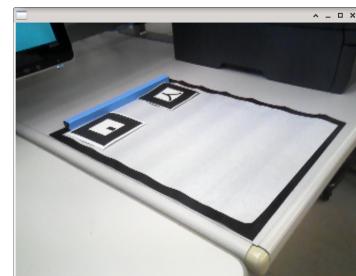


図2: 合成前の映像

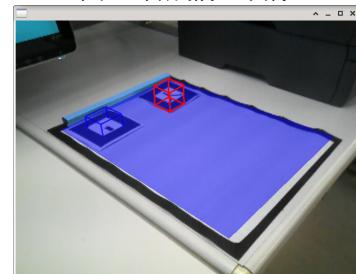


図3: 合成後の映像

4 まとめ

本研究では、プロジェクタとウェブカメラを用いた書写学習システムを開発した。半紙検出とポリゴン生成の機能まで実装できたが、肝心の手本画像投影までには至らなかった。実際の学習現場で利用するためには、書き順の投影、書写結果の採点等の機能追加も必要となるだろう。

参考文献

- [1] 株式会社エム・ソフト, “ARToolKit,” <https://www.msoft.co.jp/service/artoolkit.html>, 参照 Oct.28.2021.

サッカーにおけるキック練習支援システムの開発

菅原宗馬 (情報工学科)

指導教員 柳川和徳

1 はじめに

現在でも、サッカーにおけるキックの練習は、キッカーのイメージに託される要素が多い。その理由はインパクトすべき位置がボール上に明示されていないからである。そのため効率の悪い練習となっている。キック練習のサポートシステムを開発することによって、より効率的な練習を可能とし、サッカー練習者の基礎的な技術をより高いレベルに引き上げる事を目的とする。

2 システムの概要

本研究では、カメラでボールを検出し、適切なインパクト位置をプロジェクタでボール上に表示するシステムを提案する。本システムの利用形態を図1に示す。簡単のため、ボール、ゴール、カメラ、プロジェクタの大体の位置について固定する。ボールの検出には、ハフ変換による円検出を利用する。ハフ変換とは輪郭線画像の点 (x, y) が、どの中心 (x_0, y_0) 、どの半径 r の円周上にあるかを投票処理によって決定する手法である[1]。ボールとゴールの位置関係から適切なインパクト位置を決定する。

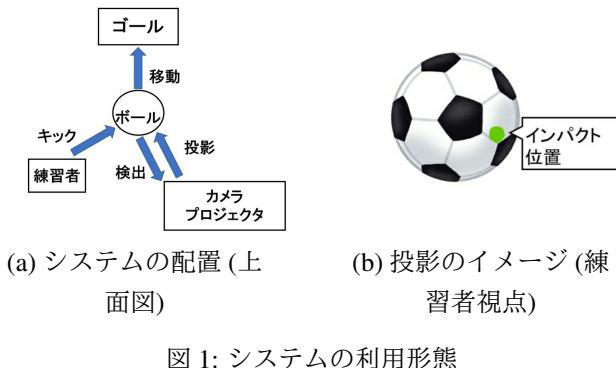


図 1: システムの利用形態

3 開発結果

カメラで撮影したサッカーボールのライブ映像を対象としてボールの円領域を検出し、その輪郭と中心点を描画するプログラムを作成した。実行例を図2に示す。青色線が検出された円の輪郭、赤色点がその中心である。現状では、多数の余計な円が検出される場合もあるが、ボールの円領域は確実に検出できている。

このプログラムにインパクト位置を算出・描画する機能を追加した。ボールの中心を基準とし、カメラ方向とゴール方向の間の角度を θ としたとき、ボールをゴール方向へ飛ばすためのインパクト位置は $x = r \sin(2\pi - \theta)$ となる。現状では、 θ を決め打ちしている。実行例を図3に示す。赤色点はインパクト位置である。今後、この赤色点だけをカメラと同位置にあるプロジェクタから現実のボール上へ投影すれば、実際のキック練習に利用可能となるだろう。

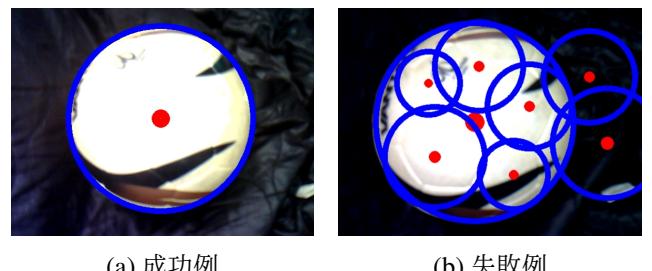


図 2: ボール検出の実行結果

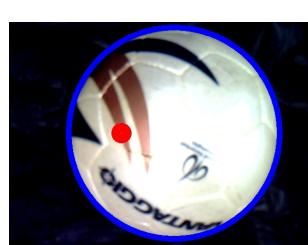


図 3: インパクト位置算出の実行結果

4 おわりに

本研究では、カメラ映像からリアルタイムでのボールの検出、インパクト位置の算出・表示が可能となった。今後の課題として、ボールの検出位置によるインパクト位置の微調整、映像からゴールの位置を検出しインパクト位置を計算するプログラムの作成などが挙げられる。

参考文献

- [1] CodeZine: “Hough 変換による画像からの直線や円の検出”, <https://codezine.jp/article/detail/153>, 参照 2022-1-17.

顔認識を利用した リアルタイム視覚効果生成システム

本間 春輝 (情報工学科)

指導教員 柳川和徳

1 はじめに

現在、様々な場面で顔認識を用いた便利な技術や製品が生み出されている。例えば、PC やスマートフォンへのログオンや検温システムなどが挙げられる。しかし、映画やテレビ番組などのエンタメ分野における視覚効果での利用は少なく、撮影後の人手に頼った作業のため、編集に時間と労力がかかってしまっている。

2 研究の目的

本研究では顔認識を用いて、人物の映像に対して頭部のみを拡大し、図 1 のような合成映像をリアルタイムに生成するシステムを開発する。これにより従来のような撮影後の編集の労力の軽減が期待できる。



(a) 映画(アリス・イン・
ワンダーランド [1])



(b) CM (サントリー
ウイスキー Q[2])

図 1: 頭部拡大映像の例

3 システムの概要

本システムに必要な機能としては以下の 2 つが挙げられる。

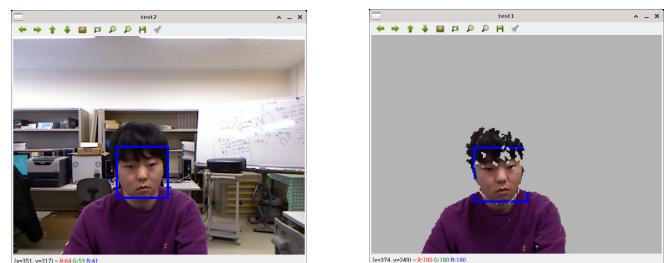
- 映像から人間の頭部を認識し、輪郭線の領域を抽出する。
- 抽出した領域に対して拡大処理を施す。

なお、人間の頭部認識には、OpenCV に含まれる物体検出 [3] 機能を利用して取得した顔の座標を使用し、領域の抽出には kinect を用いて取得した深度画像を使用する。

4 研究結果

図 2 の (a) はカラー画像から顔を検出した結果であり、検出領域が青い枠線で示されている。深度画像を参照し、カメラからの距離が顔領域と同程度な部分を人間の体であると推定し、(b) のような背景の除去を施した。

図 2(b) では境界付近にノイズが発生している。これは、kinect の深度センサの仕組み上、輪郭線付近などの深度が急変する部分や頭髪などのツヤのある部分を正確に測定できなかったためである。



(a) 顔検出の結果

(b) 背景除去の結果

図 2: 前傾抽出の実行例

5 おわりに

本研究では顔検出と深度センサの併用による背景除去を施すことで、映像から人間のみを抽出することができた。今後の課題として、頭部のみの領域抽出、境界が曖昧な部分の検出安定化、頭部領域の拡大処理が挙げられる。

参考文献

- [1] ディズニー, “作品情報 | アリス・イン・ワンダーランド -映画- ディズニー”, <https://www.disney.co.jp/movie/alice-time/about.html>, 参照 Oct.2021.
- [2] サントリー, “サントリー ウイスキー Q CM デュラン デュラン”, <https://www.youtube.com/watch?v=tWxApUkrjVY>, 参照 Oct.2021.
- [3] Wikipedia, “物体検出”, <https://ja.wikipedia.org/wiki/物体検出>, 参照 Oct.2021.

円弧グラフにおける 迂回度最大要節点問題の効率的解法

行木 渉真 (情報工学分野)

指導教員 本間 宏利

1 はじめに

コンピューターネットワークは今日の情報化社会を支える基盤であり、そこには高い安定性および頑健性が求められる。ネットワークの頑健性向上のためにネットワークを構成する機器を増強するとき、このうち最も重要度の高いものを判別することができれば、少ない資源による効率的な改善が可能となる。

本研究ではこの、重要度の高い機器を判別するための手法を考案する。より具体的には、重要度の尺度として要節点の迂回度を用いて、円弧グラフに基づいたネットワークを対象に、迂回度最大の要節点を導出するアルゴリズムを開発する。

2 要節点と円弧モデル

要節点とは、その節点を削除することで、2点間の最短経路の経路長が延長されるような点の組が存在する点のことである。

また、要節点の削除による最短経路の増長距離を要節点の迂回度と呼ぶ。ただし、ある1つの要節点に対して、最短経路の経路長が延長されるような点の組が複数存在する場合は、最も増長距離の長いものを迂回度とする。

円弧モデルとは、円周上の n 個の円弧の集合によって表されるモデルである。また、円弧モデル上の n 個の円弧と一対一対応する n 個の節点を用意し、交差している2つの円弧に対して、これらに対応する2節点を辺で接続することによって得られるグラフを円弧グラフという。

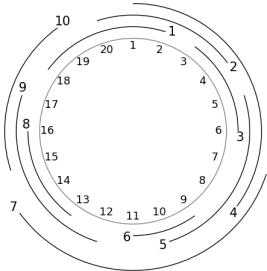


図 1: 円弧モデル M

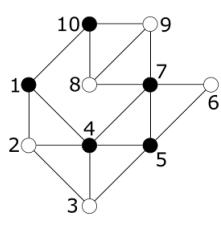


図 2: 円弧グラフ G

図 1 は 10 個の円弧からなる円弧モデル M の例であり、図 2 は円弧モデル M から生成される円弧グラフ G である。図 2 のグラフにおける要節点は 1, 4, 5, 7, 10 であり、迂回度はそれぞれ 2, 1, 1, 3, 1 である。迂回度最大の要節点は節点 7 であり、その迂回度は 3 である。

3 効率的アルゴリズムの実現

先行研究より、節点数 n の単純グラフにおける迂回度最大要節点の導出には $O(n^3)$ 時間を必要とすることが知られている [1]。さらに、円弧グラフのサブクラスである区間グラフであれば、その性質により処理の一部が簡略化されるため、 $O(n^2)$ 時間で全ての要節点の迂回度を導出することができる [1]。しかし、区間モデルよりも定義の広い円弧モデルには、処理の簡略化を行うことができない要節点が含まれる場合があり、最悪の場合では $O(n^3)$ 時間の処理を要してしまっていた。これを改善するため、上述の簡略化を行うことができない要節点に対する、新たな迂回度導出手順を構成する。

ここで、円弧モデル上を一周できる経路のうち最短のものを、円弧モデルの最短周回路 MC とする。

最短周回路の性質を用いることで、簡略化不可能であった要節点の集合は、その次数の総和が n の定数倍に収まるという特性を持つ集合と、迂回度が 2 以下になるという特性を持つ集合の 2 つに分割できることが判明した。これらの特性を利用して、効率的な迂回度導出手順を構築した。

次数の総和が n の定数倍に収まるという特性を持つ集合の要節点に対しては、おおよそブルースフォース的な手法を適用する。この処理は一見 $O(n^3)$ 時間を要するかに思えるが、その特性を利用すれば、集合全体で $O(n^2)$ 時間に収まることが証明できる。

また、本研究の目的は迂回度最大要節点の導出であるため、迂回度が 2 以下であることが明確な要節点に対する迂回度導出の手順は大きく簡略化可能であり、この処理も $O(n^2)$ 時間で実行可能である。

これらの手法を用いて、円弧モデルにおける迂回度最大の要節点を、 $O(n^2)$ 時間で導出する効率的アルゴリズムを開発した。

参考文献

- [1] Algorithm for Finding Maximum Detour Hinge Vertices of Interval Graphs, Hirotoshi Honma, Yoko Nakajima, Yuta Igarashi, Shigeru Masuyama, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, 2014.

機械学習を用いたくずし字の自動翻訳システムの開発

市川滉大 (情報工学分野)

指導教員 天元宏

1 はじめに

くずし字とは、明治初期まで日本で使われていた文字である。これは独特の省略をするため、文字ごとの形を覚えなければ読み書きができないことが多い。

そこで本研究では、YOLO を用いた物体検出と CNN による物体認識の手法を用いた文字認識でくずし字を解析することで、誰でも簡単に古典が読めるようなシステムの開発を行う。

2 物体検出の概要

物体検出とは、画像内に写っている物体のカテゴリと物体位置を検出する技術のことである。

文章から高精度の認識を行うには、1 文字単位で文章から切り出して認識する必要がある。そこで本研究では YOLO というオブジェクト検出アルゴリズムを用いることで切り出しを行う。

YOLO では、入力画像の特徴量を計算した後に画像を分割し Bounding Box を用いた物体検出と分割された領域内のクラス分類を 1 回の処理で行うことで、物体の検出認識をしている [1]。そのため、YOLO(You Only Look Once) と名付けられている。

YOLO は検出速度が高速でリアルタイムでの使用が可能という利点がある。

3 物体認識の概要

物体認識とは、画像やビデオ内の物体を識別するためのコンピュータビジョンの手法である。本研究では、YOLO で検出した文字を CNN で認識する。

CNN とは、ニューラルネットワークの手法に畳み込みという操作を導入したネットワークである。畳み込みは画像上に小領域を取り、1 つの特徴量として圧縮することであり、この動作を領域をスライドさせながら繰り返すことで画像の移動や変形などに頑健になり、より高度な認識を行うことができる。

4 実験結果と考察

古典籍画像からの 1 文字ずつの検出、認識における学習、テストには人文学オープンデータ共同利用センターの

日本古典籍くずし字データセット [2] から、源氏物語を用いる。

本研究では YOLO ではデータ数を 50、CNN では 1 文字に対して 1000 枚用意し、どちらも 100 回学習させた。CNN は予め処理されている画像を用いたためデータ数が多いが、YOLO では手作業でバウンディングボックスを作成したため、少ない数字となっている。

実際に図 1 の「かきり」という文章から文字を検出を行った結果が図 2 である。赤いバウンディングボックスでは、「き」の離れている部分や「きり」の平仮名が接触している部分を適切に処理している。しかし青色のバウンディングボックスでは文字が接触している場所を 1 つの文字と誤認している。これはデータ数の増加、ラベルの細分化、NMS(Non-Maximum Suppression) 等の設定で解決できると推察される。

また CNN では、あ・い・う・え・おの 5 文字を分類した結果、正答率 98% 弱という結果を得られた。



図 1: 検出を行う文章



図 2: 検出を行った結果

5 おわりに

本研究では、YOLO と CNN を使用して物体の検出と認識を行うことができた。しかし実際に使用できるシステムの開発は完成できずに終了してしまった。

今後の課題は、検出と認識を行えるインターフェースの開発や、データ数を増やしての実装による精度の向上、CenterNet などの他の手法による実装、リアルタイムでの検出を可能にするなどが挙げられる。

参考文献

- [1] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. 2016-3-9
(accessed 2022-01-25)

- [2] ROIS-DS 人文学オープンデータ共同利用センター (CODH). <http://codh.rois.ac.jp/char-shape/book/200010454/>
(accessed 2022-01-25)

半教師ありGANを用いたラベル付きデータの自動生成による農業支援システムの開発

鎌田理久 (情報工学分野)

指導教員 天元 宏

1 はじめに

機械学習の発達によって、画像認識の技術は農業分野への応用が可能になった。例えば、画像から葉色を解析することで、収穫時期や病害の予測を行うことができたり、野菜の大きさから廃棄や質のランク付けなどの分類を行うことができる。

しかし、教師あり学習で高い精度を出すには大量のラベル付きデータが必要になり、高いコストが生じる。

そこで本研究では、学習を繰り返しながら本物に近い画像を生成する敵対的生成ネットワーク (GAN; Generative Adversarial Networks) を拡張した、半教師ありGAN(SGAN; Semi-Supervised GAN)[1] を用いて、少ないラベル付きデータで高い精度の分類を行うことができる機械学習モデルの開発を行い、農業への画像認識技術の導入障壁がさらに低くなるような支援を目指す。

2 SGAN

SGAN とは、人間の学習方式に最も似た機械学習方法である。学校で生徒が読み書きを学ぶとき、先生が何万通りもの文字を生徒に見せて教師あり学習のように正解か間違いかを教える必要はなく、生徒には文字や数字の例を一通り教えれば十分で、字体や大きさ、見る角度や照明の具合、その他いろいろな錯乱要因にかかわらず理解できるようになる。SGAN はこれと同じように効率的に、機械に学習させることを目的にしている(図 1)。

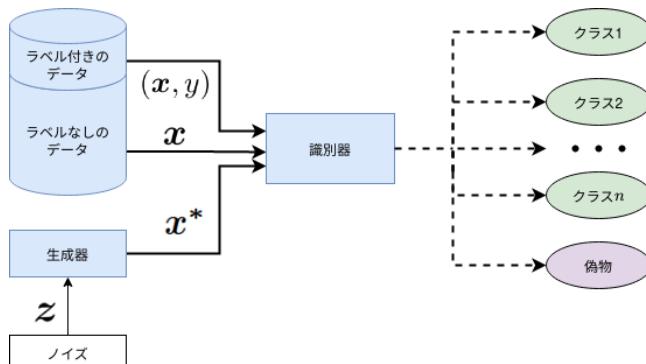


図 1: SGAN の構造

SGAN では生成器はランダムなノイズベクトル z を入力として、偽の出力 x^* を作り出す。識別機は生成器が作り出した偽のサンプル x^* 、ラベルのない本物のサンプル x 、ラベルのある本物のサンプル (x, y) の 3 種類のデータ

入力を受け取り、入力されるサンプルが本物の場合は正しくクラスに分類し、偽物の場合は偽物として却下する。訓練データのうちでラベル付きのデータの割合は全体の 1%から 2%ほどになる。

3 システムの検証と結果

システムの検証には「完熟」、「半熟」、「未熟」の 3 つのクラスを持つトマトの画像 [2]600 枚(訓練用 500、テスト用 100) に対して、先頭 10 枚のみをラベル付きデータとする SGAN を用いて検証する。訓練データの正解率の評価には、訓練用画像の先頭 100 枚を使用する。

また、異なる機械学習モデルとの性能を比較するため、SGAN の教師あり識別器と同じ構造を持った、訓練用画像全てをラベル付きデータとする CNN と、学習データが少ないので精度の向上に効果的とされる、データ拡張を行った CNN との正解率を表 1 に示す。

表 1: 各モデルの訓練データとテストデータの正解率

モデル	訓練データ	テストデータ
CNN	100.00%	86.83%
CNN(データ拡張)	97.80%	88.00%
SGAN	100.00%	89.73%

4 おわりに

SGAN を用いることで少ないラベル付きデータで、全てラベル付きデータを用いたモデルよりも高い精度で分類できることがわかった。

今回は分類するクラスの数や学習データを小規模にしているため、複数の野菜の分類や複雑な画像が学習データとして与えられた場合は精度が低下することが考えられる。今後の課題として、更に複雑な農業関係のデータを SGAN に適用させて、高い精度で分類できるモデルの構築を目指していきたい。

参考文献

- [1] Augustus Odena. Semi-Supervised Learning with Generative Adversarial Networks. CoRR, abs/1606.5298, 2016. URL <https://arxiv.org/abs/1606.01583>
- [2] トマト画像物体検出データセット『Laboro Tomato』を公開, <https://laboro.ai/activity/column/engineer/laboro-tomato/> (accessed 2021-11-04)

計測用無線モジュールの開発と応用 ～Mesh ネットワーク用ゲートウェイの製作～

中野琉斗 (情報工学分野)

指導教員 大槻典行

1 はじめに

農業用ハウスなどで農作物の状態を表すデータを逐次見られるシステムが欲しいという要望がある。LANなどのネットワークを利用して構築する方法があるが、ネットワークを敷設するのは大掛かりになったり、コストが高くなるため、大量導入するのは難しい。そこで LANなどのネットワークの敷設が必要なくコスト的に導入がしやすい Mesh ネットワークを利用した計測無線モジュールを開発する。本研究では計測モジュールで取得した計測データを LAN 上のサーバへ送るための Mesh ネットワークと LAN を繋ぐゲートウェイの開発を目的とする。

2 Mesh ネットワークと LAN

2.1 Mesh ネットワーク

Mesh ネットワークでは通信範囲を拡大するため、端末間で通信するのが特徴であり、端末を増やすことで広範囲にネットワークを拡大できる。また一部の端末が通信できなくなっても他の端末を経由して通信を回復することができる。

2.2 ゲートウェイ

Mesh ネットワークの通信プロトコルはインターネットや LAN の通信プロトコルと異なるため、そのままでは双方向通信することができない。そこで Mesh ネットワーク側の通信を制御し、受け取ったデータを整理し、インターネットや LAN 上のサーバに送り出すためのゲートウェイが必要となる。

3 ゲートウェイの構築

本研究ではゲートウェイをワンボードマイコンを使用し構築する。ここで扱うワンボードマイコンでは二つのネットワークインターフェイスを同時に制御するのは難しいため、ワンボードマイコン二個で構成する。マイコンボードを一つは Mesh ネットワークの WiFi、もう一つは LAN の WiFi を制御する。この二つのワンボードマイコン間のデータのやり取りはシリアル通信を利用した。Mesh ネットワーク側のワンボードマイコンは計測用無線モジュールと同等の制御を行いゲートウェイ宛に届いたデータはフォーマットを整えた後、シリアルインターフェイスを通して LAN 側のワンボードマイコンに送る。ゲートウェイ宛でない場合は他の端末へ WiFi を通して転送する。LAN

側のワンボードマイコンでは LAN 用の制御と LAN 上のサーバへ送り出す制御を行う。Mesh 側のワンボードマイコンからシリアルインターフェイスを通して送られてきたデータを受け取り JSON 形式のデータフォーマットに整形し、JSON サーバに送出する。

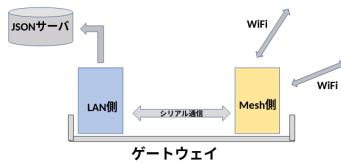


図 1: ゲートウェイの構成図

4 動作確認実験

考案したゲートウェイの機能を確かめるための実験を行った。LAN 上の JSON サーバは Raspberry Pi B+を使用し作成しており、WiFi ルータを接続している。ゲートウェイの LAN 側のワンボードマイコンはこの WiFi ルータに接続した。Mesh ネットワーク側からのデータを確認しやすくするために、Mesh ネットワーク側のワンボードマイコンのボタンを押すと、シリアル通信により、Mesh ネットワーク側のデータを整理し、LAN 側のワンボードマイコンに送るようにした。ゲートウェイ宛にデータが送られてきた想定となっている。実験結果はボタンを押すごとに Mesh ネットワーク側からのデータを JSON サーバに送出することができた。

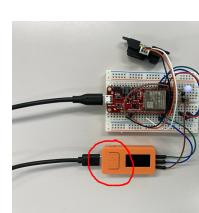


図 2: Mesh ネットワーク側のワンボードマイコン



図 3: LAN 側のワンボードマイコンと送られたデータ

5 おわりに

目的であった Mesh ネットワークと LAN を繋ぐゲートウェイを製作することができた。今回はデータの確認のしやすさを優先し、ボタンを使用したが最終的には Mesh ネットワークを用いて実現させたい。

計測用無線モジュールの開発

中村有希 (情報工学分野)

指導教員 大槻典行

1 はじめに

釧路管内の野菜生産者は大きなハウスを複数使うことが多く、そのすべての管理を行っている。しかし、規模が大きいため一つ一つのハウスの管理が大変である。そこで本研究では、有線ネットワークなどを使わず、コストがあまりかからない導入が容易に行える測定モジュールを開発する。

2 無線モジュール

本研究では、計測モジュールの通信範囲を広げるため、Mesh ネットワークという複数の端末が相互通信をしてネットワークの範囲を広げるものを使用する。計測用無線モジュールに使うマイコンには Wi-Fi が搭載されており、この Wi-Fi を使うと、チャネルを切り替えることができ、この周波数帯の無線電波の影響を受けにくくなるようになるため、本研究では Wi-Fi 使って構築する。このマイコンにより、測定したデータは Mesh ネットワークのゲートウェイによりインターネットへ送り出す。

3 Mesh ネットワーク接続実験

マイコンを使い計測用無線モジュールを作成した。マイコンはセンサから受け取った計測データを Mesh ネットワークで、他のモジュールに送るような動作にした。このモジュールで Mesh ネットワークが動作するか実験で確認した。一つは通信範囲拡大を確認するものであり、もう一つは計測用無線モジュール 1 つが通信できなくなった場合、別経由でほかの通信が正常に行うことができるかを確かめるものである。マイコンには M5STACK 社の ATOM Lite, STAMP Pico, Espressif Systems 社の esp-WROOM-32 を使用した。先ず 2 つのモジュール間で通信ができなくなる距離を求めた。結果を表 1 に示す。この結果より組み合わせによってはモジュール間の距離が大きすぎて学内では実験困難だったので以下の実験は中間に ATOM Lite を用いたモジュールを使った。二つのモジュールの到達距離以上に離し、中間にモジュールを追加配置、両端のモジュールで通信実験を行った。通信可能であれば通信範囲が拡大されたことがわかる。中間に 2 つのモジュールを配置し、中間モジュールの片方ずつを交互に停止して通信可能なことを確認する。これにより一つの通信モジュールが通信不可能になった場合でも通信が回復できることを確認できる。以上の実験結果は以下に示す。

表 1: モジュール設置間と距離について

	ATOM Lite 同士	esp- WROOM-32 と ATOM Lite	esp- WROOM-32 同士
到達距離 (m)	7	57	100 以上
部屋の中と外での到達距離 (m)	3	23	33

表 1 はモジュール間の通信距離実験の結果である。esp-WROOM-32 と STAMP Pico は同じ値を示すことがわかったので表 1 では一つにまとめた。次にモジュールを通信可能な距離より少し離して、通信できないことを確認し中間に別のモジュールを追加すると通信できなかった両端のモジュール同士で通信できるようになった。1 つのモジュールが通信不能になったときの回復実験では中間に 2 つのモジュールを配置し、交互に停止させた。その結果、中間モジュールの片方が停止しても通信可能であることも確認できた。実験では両端に esp-WROOM-32、中間に ATOM Lite を使用した。

この実験結果より ATOM Lite, esp-WROOM-32, STAMP Pico を使用して Mesh ネットワークが動作することが分かった。

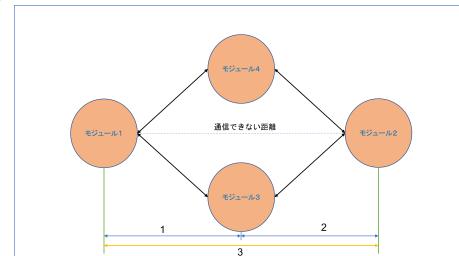


図 1: 実験時のモジュール設置状況

このモジュールを使い、距離センサを使用し、センサで計測されたデータを Mesh ネットワークで特定のモジュールに送る実験も行った。距離センサはセンサ部分で測った距離を数値データとして出力するもので、実験ではこのデータを 1 秒ごとに送信した。結果はどのモジュールでも問題なくデータを送れることが確認できた。

4 おわりに

無線モジュールを使い計測を行うにあたって、Mesh ネットワークを使うことでコスト面および電波の届きにくいう場所での使用が可能になった。しかし通信が途切れた際の再接続に時間がかかる問題があるので、この問題を解決するのが今後の課題である。

牡蠣の簡易選別装置の開発

牡蠣の画像データベースの作成

沼倉 亮(情報工学分野)

指導教員 大槻典行

1 はじめに

厚岸の牡蠣生産は、「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程度以上に保つために基準に合った牡蠣を選別する必要がある。この作業は牡蠣一つ一つを目測やメジャーを使った方法で判別している。これには大きな労力と熟練を要する。そこで誰にでも簡単に判別できる装置の開発が望まれている。

昨年度まで本研究室では、バックライトを備えた台座、牡蠣の画像を取得するマイコンボード専用モジュールのカメラ、画像処理のためのマイコンボードで構成される簡易牡蠣選別装置を製作した。

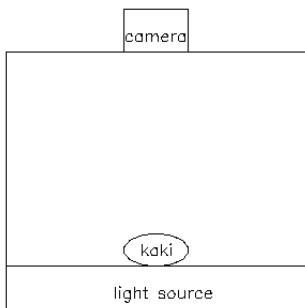


図 1: 判別装置

下から照明で牡蠣を照らすことで 2 値化画像を得やすいシルエットができる。それを、台の上方に設置したワンボードマイコンに接続したカメラモジュールで撮影する。

この装置を使い本研究では生産業者の要望を満たす判定基準を作るための計測値データベースを構築し、そこから新たな判別手法を考案する。

2 牡蠣画像データベース

牡蠣画像データベースを本研究で作成した。データベースは下記のデータで構成される。

- ・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 (\equiv 牡蠣の輪郭の長さ)
- ・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

昨年度の牡蠣 42 個と本年度の牡蠣 55 個のデータがある。新たな判別手法を考案するために選別済みになっている昨年度の牡蠣 42 個のグラフを用いる。

グラフから新たに下記のデータを作成した。

- ・牡蠣の写真画像
- ・新しい始点の目印の縦棒を追加したグラフ
- ・始点を新しい始点にシフトしたグラフ

牡蠣の開閉の支点から伸びた線と交点になる輪郭点を新しい始点とした。支点と線の調整は手動で行った。下記画像は黄点が支点、赤線が支点から伸びた線を表す。



図 2: 新しい始点の説明画像

3 グラフからの考察

グラフから考察しようとしたが、基準に合った牡蠣かどうかの傾向が見えてこない。判別の基準の一つに牡蠣が開閉の支点を通る中心線で対称になっているかどうかというものがある。よって、基準を満たす牡蠣のグラフは対称になっている傾向があるはずである。今回のグラフは中心線でなく重心からグラフを作成しているためズレがある。それでもグラフの傾向は確認できる程度のズレと思われる。傾向が見えてこない理由は下記の 3 つが考えられる。

- ・すぐには気付けない傾向がある
- ・ズレの影響が思った以上に大きい
- ・輪郭までの距離のデータだけでは足りない

生産業者の要望を満たす判定基準になる新たな判別手法を考案するにはデータベースの構築量が不足している。今後の研究でもデータベースを増やしながらの判別手法の模索が必要になる。