

釧路工業高等専門学校 情報工学科 2019年度 卒業研究発表会 論文集 目次

2020年(令和2年)1月23日(木) 大講義室, 発表7分 質疑応答(口頭試問)3分

高橋 研究室

非接触型のICカードリーダを用いた出席確認システムの構築	久保泰地	1
Unityを用いたCHaserのリアルタイム再現	閑村浩志	2

鈴木 研究室

イメージを反映する花壇デザイン設計システムの開発	畠山襟子	3
--------------------------	------	---

土江田 研究室

遮蔽問題を改善した板書支援システムの開発	杉田侑彌	4
講義者の立ち位置検出による板書自動保存システムの開発	福井麻仁	5
小型ドローンTelloを用いた校内防犯システムの提案	増澤涼	6

林 研究室

背景部分の明るさ情報に基づく最適な逆光補正の開発	門ノ沢伸介	7
--------------------------	-------	---

本間 研究室

日本語学習者を対象とした接続詞補充問題の自動生成	高橋優花	8
環状型台形グラフにおける最短経路問題アルゴリズムの構築	Tsendsuren Urangoo	9
認知症グループホーム介護職のためのコミュニケーション支援システムの開発	西谷洋哉	10

柳川 研究室

トレーディングカードゲームの実況システム	小川優介	11
----------------------	------	----

大槻 研究室

カードを用いたプログラミング学習 一ワンボードマイコンへの応用一	北山美保	12
カードを用いたプログラミング学習 読み取り精度と速度の向上	柴田陵	13

天元 研究室

物体検出とブラーを用いた生体認証情報の保護	佐々木律	14
MA強化学習における追跡問題へのDeep Q-Networkの適用	佐藤優馬	15

非接触型のICカードリーダーを用いた出席確認システムの構築

久保 泰地 (情報工学科)

指導教員 高橋 晃

1 はじめに

近年学校や企業などでは IC カードリーダーを用いた出勤、退勤を行うシステムの運用が普及してきている [1]。

既存のシステムは教室やオフィスにカードリーダーを設置し IC カードをかざすことでの出席確認を行なうものが多く挙げられる。しかし、学校という場での運用には、教員のいない場所で出席確認ができることによるトラブル、設置費が高いという問題がある。そのため、釧路高専での運用に不向きである。

そこで、本研究ではラズベリーパイと非接触型の IC カードリーダーを用いて、教員が手に持つコンパクトなサイズの、安価な出席確認システムを構築する。

2 システムの運用過程

以下に本研究のシステムの運用の流れを示す。

1. カード登録用のページで出席番号とカードの結び付けを行う
2. 教員が持つラズベリーパイで確認用のプログラムを起動
3. 教員の持つリーダーに学生がカードをかざす
4. 表示用のページにてカードをかざしたログを読み取り指定した日時の出席の有無を表示する

3 システムの概要

本研究では前述した運用を方法を行うために 3 つのシステムの作成を行った。

図 1 に教員が持つシステムの外観を示す。



図 1: システムの外観

図 2 でページの上段の空欄、右側に学生の出席番号を入れ、左側にカードをかざし Add ボタンを押すとデータベー

スに登録される。登録された内容は下段の Current register に表示される。

図 3 ではプログラムを端末上で起動しカードをリーダーにかざすと現在時刻をデータベースに格納される。

図 4 ではページの上段の空欄に左から年、月、日を入れることによりデータベースに格納されている。該当しているものだけを抜粋し表示する。

Register

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Add
----------------------	----------------------	-----

Current register

Task

3668877014 150428	<input type="button" value="Delete"/>
3126305750 150407	<input type="button" value="Delete"/>
0437692374 150417	<input type="button" value="Delete"/>
3931282134 150411	<input type="button" value="Delete"/>
4204061531 140314	<input type="button" value="Delete"/>

4204061531 140314

437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3126305750

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3126305750

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134

3668877014

0437692374

3931282134</p

Unityを用いたCHaserのリアルタイム再現

関村 浩志 (情報工学科)

指導教員 高橋 晃

1 はじめに

近年、旭川や函館、釧路で U16 プログラミングコンテストが開催され、全国に浸透しつつある [1]。特に競技部門では CHaser と呼ばれる対戦型ゲームプラットフォームを使用している。しかし、試合で使用されているものは見た目が非常に簡素であり、初めて見る人にはプレイヤーがどちらを向いているのかと言った情報がわかりにくい。そこで本研究では、Unity の 3D モデルの強みを活かし、リアルタイムでプレイ状況を再現するアプリケーション Show CHaser on Unity(Schon ショーン)を開発した。

2 CHaser について

CHaser は互いのプレイヤーが一定時間内での獲得ポイントを競い合う 1 体 1 勝負のターン制ゲームである。実行には、1 つのサーバー用プログラムとプレイヤー 2 人用のクライアントプログラムを使用する。各プレイヤーは予めゲーム内でプレイヤーがどのように動くかプログラムに記述を行う必要がある。例えば、**target.walkUp** と記述すると、プレイヤーは上に移動を行う。図 1 は今回使用した CHaser の Ruby サーバの動作の様子である [2]。

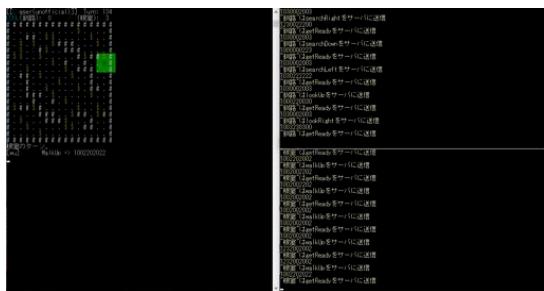


図 1: CHaser の動作中の様子

3 研究成果

Ruby の CHaser サーバでゲームを開始した時、Schon 側でほぼ遅延のない再現を行うために、以下のような実装を行った。

- 使用した Ruby-CHaser サーバーにプレイヤーの得点やマップの情報をログに書き出すように変更を施し、TCP 通信で Schon にログを送信するようにした。

- Unity はマルチスレッドでの設計が想定されておらず、TCP 通信を行っている際に Unity が別の動作を受け付けなくなる。これらを UniRx を使用しマルチスレッドにすることで TCP 通信を別スレッドに、マップ生成等をメインスレッドで行うようにした。

4 Schon の実行例

図 2 は今回開発した Schon を実行したものである。

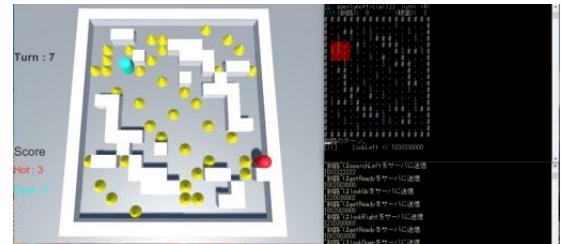


図 2: Schon を実行した様子

画像の右半分は Ruby-CHaser の動作中の画面、左半分は Schon でのリアルタイム再現の様子である。

5 まとめ

メインの目的である Ruby の CHaser サーバとリアルタイムで通信をし、Unity 側で試合状況を再現するアプリケーションを作成するという目的は達成することができた。しかし現在のところ以下の機能を実現することができておらず、今後の課題である。

- ログをデータベースに格納する。
- データベースから過去の試合を再生する。
- アイテムのテクスチャやプレイヤーモデルの実装をする。
- プレイヤー視点の移動などの別カメラの実装をする。

参考文献

- [1] U16 旭川プログラミングコンテスト, <http://www.procon-asahikawa.org/>
- [2] t-akisato/CHaser-Server <https://github.com/t-akisato/CHaser-Server>
- [3] neuucc/UniRx, <https://github.com/neuucc/UniRx>

イメージを反映する 花壇デザイン設計システムの開発

畠山 襟子 (情報工学科)

指導教員 鈴木 未央

1 はじめに

花壇デザインを設計する場合、植物が生長した際に希望の花壇デザインが実現するように植物を選択しデザインを設計することが一般的である。しかし植物の生長は様々であることから、その設計は容易ではない。特許技術として、生長した植物を正面から目視した外形形状に応じて定めた基準骨格画像を用いることで、ユーザが花壇のデザインを容易に設計できる設計支援装置が公開されている[1]。

本研究では、花壇のデザイン設計作業の負担をより軽減することを目指し、ユーザが希望するイメージを反映できる花壇デザイン設計システムの提案と実装を行う。

2 システムの概要

本研究で提案する花壇デザイン設計システムの概要を図1に示す。提案システムの構築には対話型遺伝的アルゴリズム[2]を用いる。本システムでのデザイン設計は、デザイン手法を決め、花壇に植えられる花の色をユーザの希望に沿ったものにすることである。色情報を色相、彩度、明度で表し、それぞれに対して遺伝的操作を行い、ユーザの希望するデザインを設計する。個体数は1世代につき10個体とし、選択方法はエリート選択とルーレット選択を組み合わせ、交叉は二点交叉を用いる。交叉確率は0.9、突然変異確率は0.1とする。

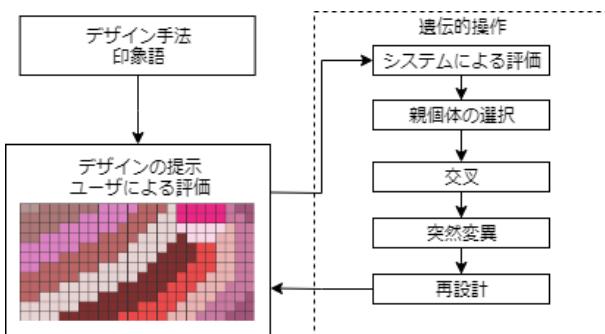


図1: システムの概要図

まず、ユーザの希望するデザインイメージを表す印象語

と、用いるデザイン手法を指定しデザイン設計を開始する。生成されたデザインがユーザの希望に沿っている場合、設計はそこで終了となる。ユーザの希望に沿っていなかった場合、生成されたデザインの配色に対してシステムによる評価とユーザによる評価を行い、評価を基に配色を更新し、デザインを再設計する。

3 評価実験と結果

本システムがユーザの希望する花壇デザインを設計できるかを評価するために、10世代目までに希望のデザインに到達できるか実験を行う。実験参加者は10代から20代の5名を対象とする。実験参加者は、デザイン手法と印象語を自由に設定し、各世代ごとに希望のデザインに近づいているかについて評価を行う。

実験の結果、1名は6世代目、2名は10世代目で希望のデザインに到達することができた。一方、残り2名は10世代目までに希望のデザインに到達することができなかつた。しかし、実験参加者は与えた評価が以降のデザインに反映されていると感じていることから、さらに世代数を重ねると希望のデザインに到達できると考えられる。

4 おわりに

本研究では、対話型遺伝的アルゴリズムを用いてユーザの希望するイメージに沿った花壇デザインを設計するシステムを提案し、実装した。実験結果から、概ね希望通りの花壇デザインを設計できることができたが、希望のデザインに到達するには世代数を重ねる必要があり、少ない世代数で希望のデザインに到達することが今後の課題である。

参考文献

- [1] 株式会社アイ・アンド・プラス、花壇デザイン設計支援装置及びプログラム、特開2015-119649号公報、2015-07-02。
- [2] 高木英行、畠見達夫、寺野隆雄、対話型進化計算法の研究動向、人工知能学会誌、13(5), pp.692-703, 1998.

遮蔽問題を改善した板書支援システムの開発

杉田佑彌(情報工学科)

指導教員 土江田織枝

1 はじめに

板書をしながら進める授業では、講義者で板書内容が見えなくなる遮蔽問題が生じ、ノートへの書き写し作業の邪魔となる。山根らは講義者を半透明化するシステムを提案している[1]。本研究では、板書中に板書内容をプロジェクトで提示し受講者へ提供する、板書支援システムの開発を行った。本システムは、提示する内容を、ある一定の条件を満たしたときに、自動で更新させることで、できるだけ最新の板書内容を提供するようにし、遮蔽で板書内容が見えないことを解消した。

2 システム開発の概要

本システムは、講義者がホワイトボード前に居ないときに、板書内容の保存を行う。その保存内容をプロジェクトで投影することで受講者へ板書内容を提供する。システムの開発環境は Raspberry Pi 3 Model B+を使用し、Python3 で開発した。USB カメラで取得した画像(以後、カメラ画像とする)は OpenCV3.4.2 で処理した。システムの構築は、ホワイトボードの板書で使用する部分の全てが撮れる位置に USB カメラを設置し、任意の位置にプロジェクトを設置する。図 1 に本システムの使用中の様子を示す。図中の中央部分のスクリーンに板書内容が提示されている。



図 1: システム使用中の様子

3 提示する板書内容の自動更新の処理

本システムでは、カメラ画像の 2 値化画像の黒色の割合が、ある一定値(判定値とする)以下のときに、板書内容の保存を行っている。しかし、システムを使用する環境によって、ホワイトボードの周辺の明るさ異なるので、判定値を自動で調整できる処理を実装した。

3.1 判定値の算出

判定値の算出について説明する。まず何も描いていない状態のホワイトボードの画像を取得し、それを 2 値化画像にする。そしてその画像の黒色の割合を求める。この処理を 20 回行い、その平均値に 5 を加えることで判定値とした。この算出方法は、手動で判定値を決めていた際に、適切な値を求めることができたため用いることとした。

3.2 更新の処理

板書が開始すると保存判定の処理がリアルタイムで行われる。保存判定の処理は、カメラ画像の 2 値化画像に対して黒色の割合を判定値と比較を行うことで実現している。「保存する」と判定した画面の一例の図 2 に示し、「保存しない」と判定した画面の一例を図 3 に示す。板書内容の画像は指定したファイル名で保存しており、それを上書き保存することで、提示する内容の更新を行っている。

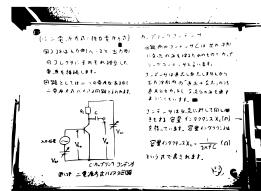


図 2: 保存する状態

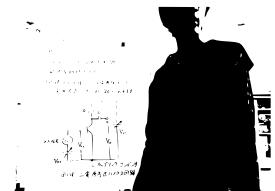


図 3: 保存しない状態

4 おわりに

今回の研究では、講義者がホワイトボードの前にいるときには、その直前に保存した板書内容をスクリーンに提示することで、板書内容の遮蔽を改善できるシステムの開発を行った。また、講義者の有無の判定の際に用いる判定値の設定については、手動で煩雑だった作業を自動で行えるように実装した。

本システムの今後の改善として、スクリーンだけで完結させるために講義者の輪郭を表示する等の仕様にすることにより良いシステムとなるだろう。

参考文献

- [1] 山根恵和 他 3 名、「講義中の板書を支援する人物半透明化カメラの実装と評価」, WISS2014 予稿集, 3B-02

講義者の立ち位置検出による板書自動保存システムの開発

福井麻仁(情報工学科)
指導教員 土江田織枝

1 はじめに

授業の際に板書内容をノートへ書き写す速さには個人差があるため、板書をノートへ書き写している間に消されてしまうことがある。そのような時などに、板書内容の提供をすることを目的とし、本研究室では、板書内容を自動で保存できるシステムの開発を行っている。しかし、従来のシステムでは、ホワイトボード前に講義者が居ない時に保存を行っていた。この方法では、講義者の負担が大きかった。そこで本研究では、保存動作の検討と改善を行った。

2 システムの概要

本システムは、ホワイトボードで板書をする際での使用を想定している。今回は、システムは RaspberryPi 3 Model B+ を使用し、Python3 で開発した。ホワイトボードの画像の取得はウェブカメラを使用し、画像取得は OpenCV2 で行った。ホワイトボードの全体を撮れる位置にウェブカメラを設置する。

3 板書内容の保存

本システムでは、ホワイトボード上に 2箇所の任意の位置を指定し、その位置情報を用いて保存の判断をする仕様とした。

3.1 保存を判断する位置の指定

保存を判断する位置の指定には、赤色の丸形のマグネットを使用した。マグネットを図 1 のように、ホワイトボードの任意の位置に配置する。マグネットの位置でホワイトボードを縦に 3 等分して、その各領域で講義者の居ない領域、すなわち、図 1 では青色の部分の板書内容を保存する。

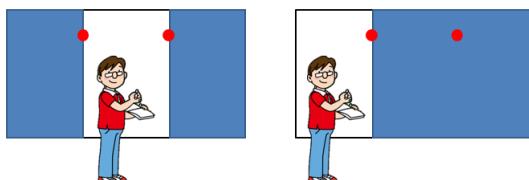


図 1: 保存領域の指定方法

3.2 マグネットの位置の取得

まず、ホワイトボード上に図 2 の左図のようにマグネットを付ける。その際、ホワイトボード上に文字などが書かれていても構わない。ホワイトボード上のマグネット

の位置は、光の 3 原則である RGB を、色相、彩度、明度の 3 つの成分である HSV 形式に変更して求める [1]。本システムでは赤色の部分の取得を行った。この処理の後に 2 値化した画面が図 2 の中央の図となっている。さらに細かいノイズを削除することで、正確に赤色の部分だけを検出できる。取得した位置に四角枠を描画（図 2 の右図）することで、取得した位置を目視で確認できる。本処理はシステムを起動して最初に行う。

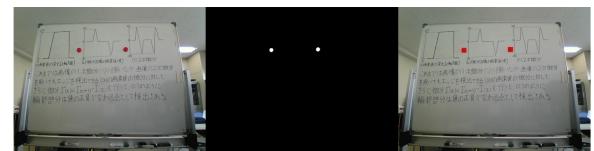


図 2: 領域位置の取得方法

3.3 保存の判断の処理

板書中の講義者の位置の特定は、板書中の画像をグレースケールの処理と、2 値化処理を行った画像について、黒色の領域が多ければ講義者が居る位置を判断し、マグネットの位置と比較する。この処理の結果から、講義者の居ない領域を保存範囲と確定している。図 3 に保存した板書画面を示す。

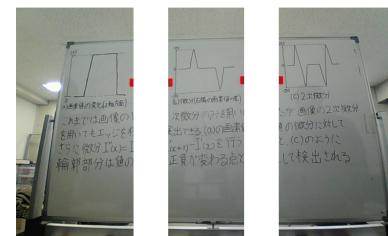


図 3: 3 分割した板書画面

4 おわりに

今回は、赤色のマグネットの位置をもとに取得した画像を 3 分割して講義者の有無を確認し、それぞれの領域の板書内容を保存する処理を実装した。今後は板書内容の変化の確認の処理を実装する予定である。

参考文献

- [1] python で赤い物体を認識しよう
“<https://qiita.com/odaman68000/items/ae28cf7bdaf4fa13a65b>”
(参照日 2019 年 10 月 15 日)

小型ドローンTelloを用いた 校内防犯システムの提案

増澤涼 (情報工学科)

指導教員 土江田織枝

1 はじめに

近年、道路や街角などの不特定多数の人が利用する場所への防犯カメラの設置が行われ、そのカメラ映像によって事件や事故が早期に解決できるケースが増えた。しかし、施設内への防犯対策は、防犯カメラに加えて警備員が対応する形態をとっている施設が多いため、不測の事態が起きたときには人的被害が生じる可能性が高い。そこで、本研究では、小型ドローンの防犯システムへの利用について検討を行った。

2 システムの構成

本システムで使用する小型ドローンは、Ryze Tech 社製の Tello とした。Tello は軽量 (80g) で、標準機能としてカメラを搭載している。パソコンと Wi-Fi で接続することで、パソコンから飛行操作をコントロールでき、映像の取得も可能である [1]。本システムは管理の難しい場所への設置も考慮したため、安価な小型コンピュータの Raspberry Pi 3 TypeB(以後、略して Rasp Pi と呼ぶ)を使用した。防犯カメラとして使うウェブカメラは、Rasp Pi には有線で接続し、Tello は Wi-Fi で接続する。飛行操作や映像の取得は Python3 のプログラムによって行った。

3 Tello の操作の指定

Tello を動かすためのプログラムの一部を図 1 に示す。Tello 側の IP アドレスの 192.168.10.1 と、ポート番号 8889 を指定後に、例えば離陸させたいときには、離陸を示す命令 land を、5 行目のように指定することで離陸を実現する。動作を表す命令を組み合わせて指定することで、飛行経路を決めることができる。

```
1 import socket
2 tello_ip = ``192.168.10.1``
3 tello_port = 8889
4 sock = socket.socket(socket.AF_INET,
    socket.SOCK_DGRAM)
5 sock.sendto(``land'', (tello_ip,tello_port))
```

図 1: Tello を離陸させるプログラム

4 システムの仕様

本システムの命令とデータの流れを図 2 に示す。Tello を設置する場所の状況によって飛行経路は異なるため、本システムでは設置場所を決定後に 3 章に示したプログラムにより、経路の指定を行った。ウェブカメラは人が侵入してほしくない場所に設置する。ウェブカメラの映像が通常と異なる状態になった時には、Rasp Pi から Tello へ飛行を促す信号を送信する。信号を受けた Tello は予め指定してある経路の飛行を開始し、カメラによる撮影を行う。その画像は Rasp Pi に送られるので、指定したディレクトリに時間情報のファイル名を付けて 3 秒ごとに保存する。

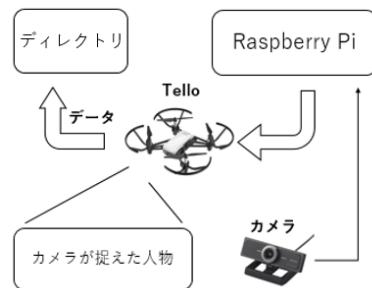


図 2: 命令とデータの流れ

5 おわりに

本研究では、ウェブカメラと小型ドローンを使って防犯システムの構築の検討を行った。ウェブカメラのレンズを塞ぐなどの行為を感知したときに侵入者ありとみなし、その場合は Tello の飛行を開始し、カメラによる撮影と、画像ファイルの保存の処理を実装できた。しかし、Tello からの画像の送受信処理の際に生じる遅延の原因を解明することが必要である。また、Tello の Wi-Fi 接続の継続時間が短いので防犯システムに使用することは困難であることがわかった。今後は、機種の見直しについて検討が必要である。

参考文献

- [1] 高橋隆雄、「Scratch でトイドローンをプログラムして飛ばそう」、秀和システム、2018

背景部分の明るさ情報に基づく最適な逆光補正の開発

門ノ沢 伸介 (情報工学科)

指導教員 林裕樹

1 はじめに

近年、日常的にスマートフォンで写真を撮影する機会が増えている。しかし、よほど注意して撮影しない限り、人物が逆光の状態になり易い。暗く写っている画像は全体の印象も暗くなりがちであり、適切な補正によって修正されることが望ましいことが多い。本研究では、人物が写った画像(図1)に対して、逆光によって見えづらくなっている人物がよく見えるように補正する。明るさの補正自体は、ガンマ補正[1]などの方法が有効であると考えられるので、適切な補正量を検討する。

2 ガンマ補正の手法

ガンマ補正ではパラメータとして、ガンマ値を用いる。ガンマ値とは画像の明るさの変化に対する電圧換算値の変化の比である。ガンマ補正では、入力画素値 I に対する補正値 O は式(1)のようになる。 γ によって出力画像に変化が見られる場所は下記のようになる。

$\gamma = 1$ であれば画像に変化は見られない

$\gamma < 1$ であれば暗い部分の輝度が強調される

$\gamma > 1$ であれば明るい部分の輝度が強調される

$$O = \left(\frac{I}{255}\right)^{\gamma} \times 255 \quad (1)$$

また、ガンマ補正の高速に行う手法として、LUT(Look Up Table)を用いることが挙げられる。LUTとは、複雑な計算処理を単純な配列の参照処理で置き換えて効率化を図るために作られた、配列や連想配列などのデータ構造のことをいう。今回のテーブルは画素値を入力とし、ガンマ補正後の画素値を出力として返す。今回は画素値変換の対応は高々 256通りであるため、256通りの変換を持つテーブルになる。LUTを用いたガンマ補正では、素朴に各ピクセルを変換するガンマ補正よりも高速に変換することができ

る。グーグルで検索したフリーの画像(図1)を1.5, 1.8でガンマ補正すると、図2、図3のようになる。これらの図より $\gamma = 1.8$ の方が顔の輪郭などが確認しやすい。しかし、いい見え方になる γ の値は画像によって大きく異なるため、画像が持つ何らかの特徴から、適切な γ の値を決定する方法を確立しなければ、逆光補正を自動化することはできない。



図1: 補正したい画像



図2: 1.5 で補正した画像



図3: 1.8 で補正した画像

3 おわりに

現在、特定の領域に対して、ガンマ補正ができるようなプログラムを開発した。今後は、画像内の明るさの分布から自動的に γ の値を決める方法や、背景と人物の領域で明るさの分布を合わせる方法などを検討したい。

参考文献

- [1] OpenCVでガンマ補正を行ってみる初心者のためのAI人工知能テクノロジー, <https://newtechnologylifestyle.net/opnecv>

日本語学習者を対象とした接続詞補充問題の自動生成

高橋優花 (情報工学科)

指導教員 本間宏利

1 はじめに

現在、国内外の多くの日本語教育機関で読解の学習支援が実施されている。コンピュータを日本語の読解教育に応用する試みは、1980年代から開始され、これまでコンピュータを用いた教材提供やコンピュータを通じた教材選択などが主な目的とされてきた。しかしながら、読解の評価にコンピュータを活用することに焦点を当てた研究は管見の限り見られない[1]。

本研究では、日本語の文章中の出現頻度が高く、種類や使用形態が複雑な“接続詞”に焦点を当て、日本語文に適切な接続詞を補充させる“接続詞補充問題”的自動生成に挑戦する。このシステムを活用することで、教師による読解テストだけでなく、学習者自身による自律的な支援が可能となる。

2 研究概要

接続詞補充問題は、与えられた日本語文の空欄に入る適切な接続詞を提示された回答群の中から選ぶ問題である。回答群には4つの回答選択肢が与えられ、正答以外の3つの選択肢を“錯乱肢”と呼ぶ。また、接続詞は使用形態によって、詳細に15カテゴリに分類される。その中で表現や言い回しが独特な出現頻度が低い接続詞は排除して、9カテゴリに絞った。

3 問題自動生成システム

今回我々は“毎日新聞2013年度”を使用し、出現頻度の高い接続詞を導入し、使用様式によるカテゴリ化を行なった。問題文は特定の接続詞を含む適切な長さの分を上述のコーパスから抽出する。接続詞が文頭に出現する場合は、その文の直前の文も1セットとして抽出する。ただし、直前の長さには制限を加える。

正解の選択肢が属しているカテゴリ以外の3つのカテゴリから、残りの錯乱肢を1つずつ抽出することで解答群を構築する。正解の選択肢が複数存在するように見える問題の生成を防ぐため、問題文の構文情報を用いた適切な錯乱肢の選択が重要ではあるが、現在はそこまでの機能は実現していない。

4 実験結果

3名の日本人と5人の留学生をモニタとして本システムの妥当性や制度検証を行なった。留学生は日本語能力試験N1レベルが1名、N2レベルが3名、N3レベルが1名の5名で構成されている。日本人は全員満点であり、留学生の正答率には日本語能力の差に応じた偏りが見られた。テスト参加者にはこちらが意図した難易度を感じもらうことができた。本システムにより生成された接続詞補充問題を下に示す。

ノンアルは酒類ではないため酒税を納めなくてすむ。(), 発砲酒に比べ利益率が高いのだ。

1.だから 2.そして 3.あるいは 4.だって

この問題の難易度は簡単と想定して作られた問題である。また、この問題を解答した留学生のほとんどが簡単を感じていた。

買い物をせず、毎日買い物をする消費者が多い。
(), 豚肉も冷凍ばかりでなく新鮮な精肉を求める。

1.だけど 2.はんめん 3.ゆえに 4.もっとも

この問題の難易度は難しいと想定して作られた問題である。また、この問題を解答した留学生のほとんどが難しいと感じていた。

5 コーパスの変更による問題文の生成

問題文中に口語文を入れるために“名大会話コーパス”を利用した。しかし、問題生成の成功率が著しくなかった。分母を500とし、問題生成の成功率を出した。毎日新聞2013年度と比べた問題生成の成功率を以下表1に示す。

表1: 問題文自動生成の成功率

使用コーパス	成功率
2013年度毎日新聞	29.80[%]
名大会話コーパス	8.01[%]

名大会話コーパスを使用した場合、成功率が21.79[%]低くなることがわかった。名大会話コーパスを利用することは問題自動生成に適していないと言える。

参考文献

- [1] 後藤 大明, 山本 和英. 日本語テクスト内容理解問題の自動生成システム. 日本語教育学会春季大会, pp.323-324, 2016

環状型台形グラフにおける 最短経路問題アルゴリズムの構築

Tsendsuren Urangoo (情報工学科)

指導教員 本間宏利

1 はじめに

辺の重みの合計が最小になるように、グラフの全ての節点対の最短経路を見つける問題を全節点対最短経路問題といふ。一般的な台形グラフの全節点対最短経路問題は $O(n^2)$ 時間で解けることが知られている [1]。本研究では、この手法を応用し、よりクラスの大きな環状型台形グラフの全節点対最短経路を $O(n^2)$ 時間で導出可能な効率的アルゴリズムを開発することを目的とする。

2 環状型台形モデルとグラフ

環状型台形モデルとは、4つの角点 $[a_i, b_i, c_i, d_i]$ を持ち、2つの同心円の内円に a_i, b_i 、外円に c_i, d_i を配置した複数の台形 T_i , $1 \leq i \leq n$ で構成されたモデルである。図 1 は 12 つの台形からなる台形モデル M の例である。また、図 1 のような各台形を節点とし、交差している台形に対応する節点同士を辺でつなげたものを環状型台形グラフといふ。図 1 から導出された台形グラフ G を図 2 に示す。

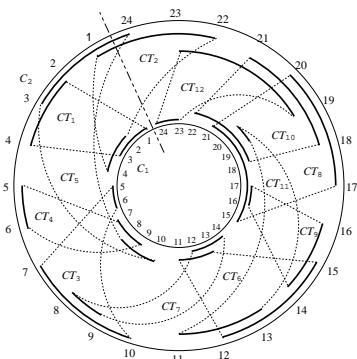


図 1: 環状型台形モデル M の例

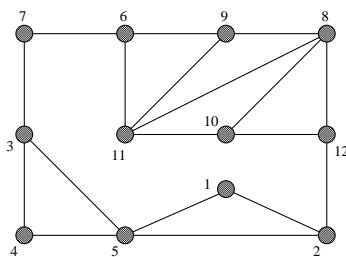


図 2: 環状型台形グラフ G の例

本研究では、環状型台形グラフの最短経路を求めるアルゴリズムを適応するため、拡張環状型台形モデル EM (図 3)を用意する。拡張環状型台形モデル EM とは環状型台形モデルを台形モデルと同様に扱えるようにしたもので、環状型台形モデルをある点で切り開き、交差情報を維持するために各台形 T_i を左右にシフトコピーしたものである。

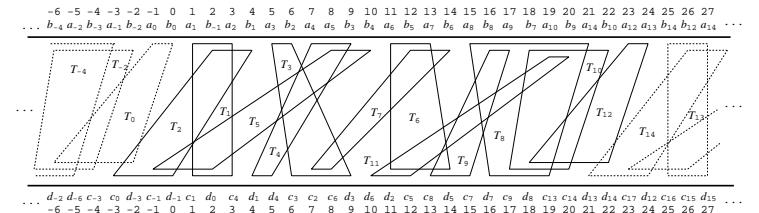


図 3: 拡張モデル EM の例

3 提案アルゴリズム

提案する最短経路アルゴリズムを以下に示す。

Algorithm

Step 1: 入力したモデル M を拡張モデル EM に変換する。(この処理は $O(n)$ 時間で実行可能)

Step 2: 最適なアルゴリズムを使用して [1]、台形グラフ上のすべてのペアの最短経路を求め、右と左の2つの方法で調査する。最後に、小さい方を取り、最短パスを作成する。(この処理は $O(n^2)$ 時間で実行可能)

4 結論

台形グラフ上のすべてのペアの最短経路を解くための最適なアルゴリズム [1] は計算量が $O(n^2)$ 時間であるため、環状型台形グラフの最短経路は $O(n^2)$ 時間で求めることができる。

参考文献

- [1] Mondal, et al. “An optimal algorithm for solving all-pairs shortest paths on trapezoid graphs.” Int. J. of Computational Engineering Science Vol.3, No. 2, pp.103–116, 2002.

認知症グループホーム介護職のための コミュニケーション支援システムの開発

西谷洋哉 (情報工学科)
指導教員 本間宏利

1 はじめに

認知症を持つ人々が自立した生活を送るために様々な課題を解決していく介護職員は、現在日本で重宝されている職業である。しかし、職に就いて間もなくして離職する介護職員が後を絶えない現実が続いている。その理由として考えられる要因は、人材育成にまで手が回らないことから現れる新人介護職員の認知症に対する理解度やコミュニケーション能力の不足である。これにより職に馴染むことが出来ずに現れるストレスなどの心理的障害から離職する事例が多い。

そこで、本研究では自然言語処理を応用して、介護職員一人一人が認知症に関する理解を深めることで介護職員の離職防止に繋げ、更に介護職の質向上のために、介護記録の中から被介護者の特性や傾向、問題行動などの必要な情報をまとめたり、過去の事例を呼び出すことができるシステムの構築を目的とする。

本研究で行う手法として、自然言語処理の形態素解析を用いる [1]。介護計画書や介護記録から必要な文章を抽出し、そこから解析を行うための文書を作成する。作成された文書を解析することで必要なデータを収集するのが大きな流れとなる。

2 実現に向けて

被介護者の問題行動やその対応などが記入された介護計画書から実際の介護事例文を取り出し、csv ファイルにまとめる。

介護計画書に記入されるカテゴリーとして、“評価日”，“名前”，“性別”，“年齢(生年月日)”，“困り事”，“目標”，“計画内容”，“評価”，“職業”，“趣味”，“備考”の 11 項目を挙げる。特に“困り事”，“目標”，“計画内容”，“評価”的 4 項目は重要であり、主にこれらの項目から解析を行って過去に似たような事例があったかを調査する。過去の事例から新人介護士は対応を学んだり、まとめたデータを利用することで医師との連携を取りやすくすることで介護業務の円滑化に繋げる。

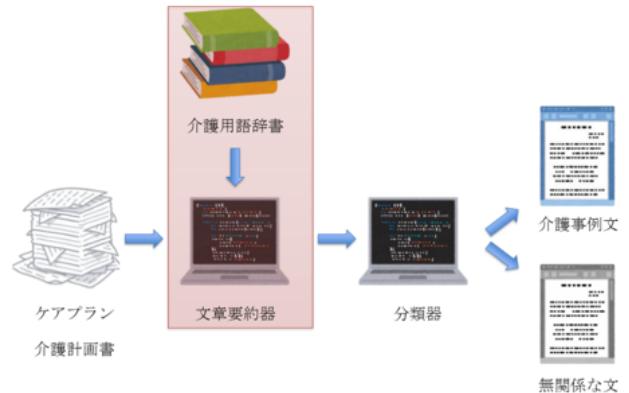


図 1: 介護事例文抽出システムの概略図

また、過去にない事例はデータベースに新規の事例として追加、機械学習をさせて将来的に繋げる。

3 進捗状況と課題

特定の単語を含む文章を抽出できる関数を作成。これに介護用語辞書を用いることで、図 1 のように大量の文章データの中から介護に関する文章のみが抽出可能となった。しかし介護用語辞書はまだ完全とは言えず、全ての介護に関する文章を拾うことは出来ない。今後も継続的に介護用語を増やしていくことが課題である。

また、介護計画書には冗長な文章が多く見受けられ、原文のままでは自然言語処理で扱いづらいものであり、文章要約を行う必要があった。そこで患者データの各要素の係受け解析を行える関数を用いることで自動で文章要約の補助ができるようにプログラムを行なった。

しかし現在の係受け解析はあくまで文章要約の補助をするだけなので、今後完全な自動化を目指したい。

参考文献

- [1] 著, Steven Bird, Ewan Klein, Edward Loper. 訳, 篠原正人, 中山敬広, 水野貴明. “入門自然言語処理”, オーム社.

トレーディングカードゲームの実況システム

小川優介 (情報工学科)

指導教員 柳川和徳

1 はじめに

現実のカードでルールに沿って遊ぶリアルトレーディングカードゲーム (リアルTCG) は世界各地で大会が開催されている。しかし、スマホやアーケードゲーム機のデジタルTCGに市場を奪われつつある。その理由はルールが分からぬユーザーでもソフトウェアの支援を受けることで気軽に遊べるためと考えられる。さらにデジタルTCGには実況システムがある [1] のにリアルTCGにはまだ存在しない。そこで本研究ではリアルTCGを誰でも容易にプレイできるような実況システムを開発する。大会の会場のモニターで解説・実況すれば、観客席を盛り上げることも可能になるだろう。

2 TCGの基本的なルール

TCGのゲーム進行は1対1のターン制で各プレイヤーが行動することになる。用いるカードにはそれぞれ意味があり、相手へ攻撃等をするキャラカードや自身のカードを強化したりするものがある。行動は主に2つである。行動の1つ目は山札からカードを引いて、使用するカードを場と呼ばれるエリアに配置することである。カードを場に置くには制約があり、ターン毎に与えられる所定のポイントを支払わなければならない。なお、エリアには場の他、手札、山札、捨て山が存在する。行動の2つ目は場には、配置したカードの攻撃等の状態をカードの方向により変更することである。勝敗の決定方法には、相手にダメージを与えた合計で決めるダメージ制や相手のプレイヤーが持つ体力のポイントで決めるライフ制などがある。本研究では場の実況をメインに開発を進めている。

3 システムの概要

本研究ではTCGと相性の良いARを利用しており、ARの開発環境としてはARToolKitを、プログラミング言語としてはCを採用している。実況表示にはcursesと呼ばれる端末制御ライブラリを採用している。開発中のシステムの構成は図1であり、各プレイヤーのキャラカードのマーカの方向を識別するためにUSBカメラの視野内に2つの基準マーカを事前に設置しておく。方向識別にはARMarkerInfoと呼ばれるマーカの詳細情報が管理されている構造体を用いた。

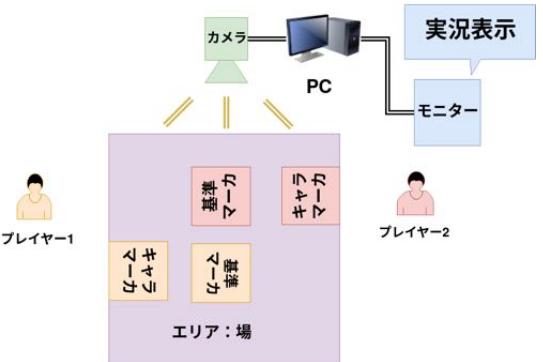


図1: システム構成図

4 実験結果と今後の課題

キャラマーカの召喚状態や攻撃検知などのTCGにとって基本的なギミックに加えて、キャラのカード効果や強化カードを実装することができた。実行例を図2~4に示す。これらは、マーカFの攻撃（方向が基準マーカKから90°変更）に対して、マーカA（が基準マーカJから90°変更）に対して、ブロックしている様子を実況したものである。マーカ α は強化カードであり、マーカ間で一番距離が近いマーカの攻撃力を上げる効果をもつ。この場合はマーカAの攻撃力が強化されている。

今後の課題については以下に示す。

- 複雑なカード効果にも対応できるようにする。
- 簡単にゲームルールを切り替え可能にする。



図2: マーカFによる攻撃の様子



図3: マーカAによるブロックの様子

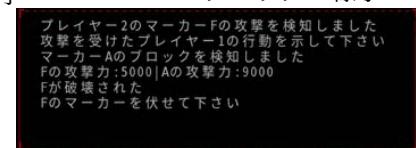


図4: 図2, 図3に対応した実況画面

参考文献

- [1] bi-e-Play, “https://sega.jp/topics/171019_arcade_1”.

カードを用いたプログラミング学習 —ワンボードマイコンへの応用—

北山 美保(情報工学科)
指導教員 大槻 典行

1 はじめに

2020年度から小学校でのプログラミング学習が必修となる。しかし、そのねらいはプログラミングの言語を覚えたり、技能を習得したりといったことではなく、論理的思考能力を育むことである。Scratchなどのビジュアルプログラミングは既に活用されているが、それらを利用するにはPCの操作ができることが前提となる。本研究ではPCではなくカードを利用することで、より手軽にプログラミング的思考を養うことができる環境の構築に取り組む。前年度までの研究で、並べられたカードに付いたQRコードを解析してプログラムソースを作成し、操作対象をプログラム通りに動かすシステムが作成されていた。

2 研究目的

本研究では使いやすさと将来の学習への発展性の向上のため、操作対象の変更、カードデザインの変更、マイコンボードの変更を行う。

操作対象の変更 前年度までの研究では操作対象は二輪走行ロボットであった。しかし、このシステムは小学校のプログラミングの授業などでの利用を想定している。小学校でこのロボットを走らせるためには家庭科室や理科室など広いスペースを確保できる場所へ移動する必要がある。そこで本研究では、場所を移動せずとも教室の机上などのより小さいスペースで動作させることができる操作ができるものを対象とした。

マイコンボードの変更 本研究で作成してあるカードを用いたプログラミング学習環境はプログラミングを学び始める入口となるものであり、将来的にはScratchなどのビジュアルプログラミングでの学習を経て言語でのプログラミングの学習へ発展していくことを想定している。そして、その段階を踏んだステップアップの中で、共通のマイコンを使用して学習できることが理想であると考える。Arduinoは、プログラミングを専門として学んでいなくても言語で容易にプログラミングをしてデジタルなものを作ることができ、プログラムをマイコンボードに転送する際にダウンロードやコピーなどのファイル操作がいらないなどの特徴を持ち、Scratch等のビジュアルプログラミングでの制御の対象として小学校の授業などで

も使われている。そのため本研究ではArduino系のマイコンを使用する。

3 今年度のシステム

前年度までは二輪走行ロボットの制御だったが、本研究ではMBEDマイコンボードでの操作対象をセンサとフルカラーLEDとした。LEDの点灯、消灯をするプログラムを作成するため、バイナリファイルとHTMLファイルに変更を加え問題無く動作させることができた。カードの絵柄についても、昨年度までは道路や車の絵が描かれていたが、今年度はLEDや文字を使ったデザインに変更した。また、それぞれのカードの配置や役割が視覚的に理解しやすいデザインを目標として、図2のように、ループ、条件、命令などのカードの役割ごとに色分けすることにした。



図1: 前年度の配置例

図2: 今年度の配置例

MBED系のマイコンは組み込み系に利用され性能は高いが、C++言語の習得が必要であるなど初心者には敷居が高い。前述のようにArduino系のマイコンの方が適しているため本研究ではマイコンをArduino系のものに変更した。マイコンボードにWebサーバとWebSocketサーバを構築し、WiFi経由でタブレットからLEDを制御すること、センサの値によってLEDの明るさを変化させることを実現したことで、ArduinoでもMBEDと同様の動作をさせられることがわかった。

4 おわりに

本研究では、前年度までの研究をLED制御に応用し、より小さいスペースでプログラミングを学べる環境を作成した。QRコードを解析してLEDを制御するプログラムをArduinoに移植したところ、QRコードの読み取りができなかったが、事前の実験でブレッドボードに接続したLEDをArduinoで制御することはできていたため、QRコードの読み取り部分のプログラムを調整することで実現できると考えられる。

カードを用いたプログラミング学習 読み取り精度と速度の向上

柴田陵 (情報工学科)

指導教員 大槻典行

1 はじめに

QR コードのついたカードを並べるだけでプログラミングを行える環境が 2016 年度より開発されてきた。本環境には、PC 操作に慣れていない小学生や中学生においても、手軽にプログラミングに触れることのできる特徴がある。

2 本研究の目標

過去の本環境の開発では、画像が曲がっているために実用的な速度で読み込むことができなかつたという不具合があった。また、前述の不具合を改善するために、画像の読み取り回数を固定した分、読み取り速度は劇的に改善したもの、長いプログラムもしくは短いプログラム対応できなくなる不具合が生まれた。そして本研究は、画像中の QR コードに多少のずれや曲がりが含まれていたとしても、ユーザーにとって実用的な速度で、読み取り回数を固定するという制約なしに読み取る手法を確立することを目標としている。

3 QR コードの読み取り手法

本研究では新たに考案された QR コード読み取り手法を利用して検証を行った。

本研究にて考案された手法では 1 つの QR コードを起點にし、それ以外の QR コードを読み取るという操作を行っている。カードを並べてプログラミングを行う本環境の特性上、QR コードが下一直線に等間隔で並ぶことが容易に予想される。そのため、2 つの QR コード間の大きさが判明すれば、その大きさを基にして遷移を行い、逐次遷移先で QR コードを含むように画像を分割することにより、効率的な QR コードの読み取りができる。そして、目標である QR コードの並びのずれや曲がりの検知については、最初に発見した QR コードの左上の X 座標と QR コードの左下の X 座標を比較することで調べている。

4 本手法を用いた効果

2018 年度の手法である旧手法、本研究で考案した手法のどちらが優れているかを、入力画像にはカードが曲がっている画像図 1 を用いて検証した。10 回の検証を行い、読み取り時間の平均、10 回中の読み取り過不足回数(以下、過不足回数)についての比較を行う。過不足回数というのは、10 回の検証で QR コードを読み取ることのできなかつた合計数を記録するものである。例えば検証回数が 10 回で、過不足回数が 20 回ならば 1 回平均 2 回の過不足があるということになる。結果については表 1 にまとめた。

表 1: 読み取り時間と過不足回数の比較

手法	旧手法	本手法
読み取り時間 (sec)	3.72	9.89
過不足回数 (回)	10	0



図 1: 入力に用いた曲がっている画像

まず、読み取り時間について、旧手法よりも本手法のほうが優れている。しかし、実用的な速度という観点で見ると、本手法では目標は達成している。大きな差があるのは過不足回数で、旧手法の 10 回は本手法の 0 回と比べ、1 回につき平均 1 個の QR コードを見落としていることになる。原因として、分割する際に QR コード上のどこかを分割してしまったということが考えられる。ユーザーが利用する際に画像が曲がってしまう可能性が否めないため、2018 年度まで取っていた画像を最初に分割するという手法は適しているとは言えない。よって本手法は旧手法に比べ、実用的な時間で QR コードを変換でき、画像の曲がりやズレを許容出来る点で優れていることが分かる。

おわりに

多少のユーザーエラーの許容と実用的な速度で QR コードを読み込むという目標に対し、成果を出すことができた。しかし、走行ロボットとタブレット間の通信の問題や、ユーザーインターフェースの設計などアプリケーションを実用的に使えるようにするまでの課題はまだ残っている。

物体検出とブラーを用いた 生体認証情報の保護

佐々木律 (情報工学科)

指導教員 天元宏

1 はじめに

近年、指紋認証などの生体認証が広く使われるようになった。スマートフォンのロックにも、パスコードの他に指紋認証が使われるようになっている [1]。しかし、カメラの性能向上による高解像度化によって、写真に写り込んだ指から指紋情報を盗まれる危険性が高まっている。

本研究では、こういった危険を防ぐため、撮影したデジタル写真に含まれる生体認証情報の流出を未然に防ぐ仕組みの実現を目指す。

2 認証情報の保護と画質の維持

画像内から認証情報が盗めてしまう最大の原因是、画像の解像度が高いことであるため、画像の解像度を下げることで、認証情報の保護を行うことは可能である。しかし、当然ながら画質が低下してしまい、せっかくの高解像度カメラが無意味になってしまふ。

今回の研究は、物体検出を用いて画像内の生体認証に関する部分だけを加工することによって、画像内の認証情報を保護し、かつ画質を保つことを目的とする。ただし、実験の簡略化のため、保護の対象とする情報を指紋に限定する。

3 処理過程と実装

本実験で実装した、指紋情報保護の手順を以下に示す。

1. 物体検出を用いて、画像内の手領域を切り出す。
2. 切り出した手領域を2値化する。
3. 2値化した画像を元に、指先のマスクを生成する。
4. 全体をブラー加工を施した画像と、手領域をマスクを用いて合成する。
5. 加工した手領域を、切りだす前の元画像に合成する。

以上の処理を行うことで、画像内の指紋をぼかし、指紋情報を保護する。

4 処理結果

今回、前述した処理をPython, OpenCVを用いて実装した。実際に図1を入力画像とした際の処理結果を示す。

まず、画像内の手領域を切り出す処理だが、現時点での物体検出の実装はかなわなかった。そのため、予め用意した理想的な検出結果を図2に示す。

検出結果を元に、切り出した手を図3に示す。前述のとおり、ここまで手作業で行った。

図3を元に作成したマスクを図4に示す。まず、画像内の肌色成分を検出し、手のマスクを作成する。その後、作成したマスクの重心を求め、重心から遠い点をリストアップする。最後に、リストアップされた点周辺のみを残す。以上の処理を行うことで、指マスクを生成した。

指マスクを元に、ブラー加工を施した画像を図5に示す。これは、ブラー加工をしていない画像と、全体にブラー加工を施した画像を、指マスクを用いて合成することによって生成した。

以上の処理を行った手の画像を、元の入力画像に合成することによって、画像内の指紋情報を保護することができた。



図1: 入力画像



図2: 理想的な検出結果



図3: 切り出した手



図4: 指マスク



図5: ブラー加工

5 おわりに

本研究では、理想的な手領域の検出結果から、指紋情報を保護する仕組みを実装することができた。

今後の課題として、物体検出などを用いた手の自動検出、指の検出精度の向上、最適なブラー強度の設定、認証情報保護の実証、画質の劣化の定量的な評価が挙げられる。

参考文献

- [1] 一般社団法人 日本自動認識システム協会, よくわかる生体認証. オーム社, 2019.

MA 強化学習における追跡問題への Deep Q-Network の適用

佐藤優馬 (情報工学科)

指導教員 天元宏

1 はじめに

強化学習とは、エージェントが現在の状態をもとに行動し、得られる報酬が多くなる行動を試行錯誤しながら学習し、報酬の多い行動を選択する機械学習である。強化学習にディープラーニングを適用したものは深層強化学習と呼ばれ、深層強化学習の手法の一つとして DQN(Deep Q-Network) が提案されている。強化学習の中で、複数のエージェントが協調して一つの目標を達成するために学習を行う手法を MA(Multi Agent) 強化学習という。

本研究では、Deep Q-Network を用いた学習を MA 強化学習における追跡問題に適用し、MA 強化学習における Deep Q-Network の有効性を考察することを目的とする。

2 Deep Q-Network

Deep Q-Network とは、Q 学習にニューラルネットワークの考え方を適用したアルゴリズムである。まず Q 学習とは、ある状態でとった行動により得られる報酬を Q 値によって価値をつけて学習をさせる手法であり、Q 値を更新する計算式は式 (1) によって表される [1]。ここでは、 s は状態、 a は行動、 $Q(s, a)$ は Q 値、 r は報酬、 α は学習係数、 γ は割引率を表す。

$$Q(s_{t+1}, a_{t+1}) \leftarrow Q(s_t, a_t) + \alpha(r_{t+1} + \gamma \max_a Q(s_{t+1}, a) - Q(s_t, a_t)) \quad (1)$$

Deep Q-Network において、式 (1) はニューラルネットワークによって近似される。ニューラルネットワークは、入力を状態、出力を Q 値として構成される。

3 追跡問題の実験

今回の研究では、追跡問題を用いる。問題の設定として、学習の対象になるハンター 3 体と獲物 1 体を壁に囲まれた 8×8 マスのマップにランダムに配置する。捕獲の条件は、すべてのハンターが獲物と隣接することである。状態はハンターと獲物の位置、行動は上・右・下・左・静止の 5 つとする。図 1 は、この問題設定の概要を図式化したものである。図 2 は、捕獲した状態の一例である。

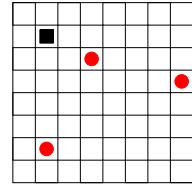


図 1: 追跡問題の設定

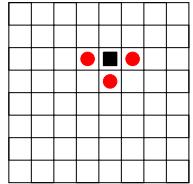


図 2: 捕獲状態の例

4 実験結果

上述の問題設定において、エピソード数を 10,000 回として実験を行った。エピソードの設定は、ハンターと獲物を配置した時点を 0 ステップとして、ハンターが獲物を捕獲するまでの行動回数をステップ数として計測する。1 エピソードあたりのステップ数を記録し、グラフ化したものを図 3 に示す。横軸はエピソード数、縦軸はステップ数である。図 3 から、エピソードが進むにつれてステップ数が減少し、4,000 エピソードから先は、1,000 ステップ程度に収束している。最適な行動を学習して選択していることが分かる。

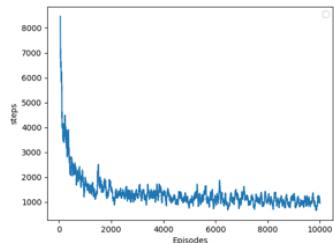


図 3: 実験結果のグラフ

5 おわりに

本研究では、MA 強化学習による追跡問題に Deep Q-Network の適用を行い、最適な行動を学習させることができた。今後は、ニューラルネットワークを使用しない Q 学習との比較実験による評価を行い、Deep Q-Network のどのような性質が有効となっているかを考察する予定である。

参考文献

- [1] 伊藤 多一他, 現場で使える! Python 深層強化学習入門 強化学習と深層学習による探索と制御. 翔泳社, 2019.