

課題情報シート

| | | | |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|
| テーマ | 人工知能（AI）による画像認識を応用したじゃんけんシステムの制作 | | |
| 大学校 | 近畿職業能力開発大学校附属京都職業能力開発短期大学校 | | |
| ホームページ | http://www3.jeed.go.jp/kyoto/college/ | | |
| 電話番号 | 0773-75-7609（学務援助課） | | |
| 訓練課程 | 専門課程 | 訓練科 | 電子情報技術科 |
| 担当指導員 | 奥井 秀幸 | | |

開発（制作）年度・期間

2019（令和1） 年度 ・ 11 カ月

（内訳）企画：1カ月、設計：3カ月、製作・プログラム作成：6カ月、調整：1カ月

開発（制作）学生数

3名

（内訳）システム構築：1名、プログラム作成：2名

習得した技能・技術

人工知能（AI）を用いた画像認識技術、OpenCVを用いた画像処理技術、マルチクライアント対応 Socket 通信プログラミング技術、IoT 技術（パソコン・タブレット・スマートフォン等の Web ブラウザから制御および表示等）、Web プログラミング技術、組込み Linux プログラミング技術および機器組立・調整技術等の総合的・実践的な制御システム設計技術を習得しました。また、グループでの制作であることから、他のメンバーとの協調を意識して進めました。グループ内での連絡を密に行うことで、コミュニケーション能力も向上しました。

開発（制作）学生3名のうち2名が応用課程に進学予定であり、応用課程においても本総合制作実習で学んだ技能・技術が生かせるものと考えています。

開発（制作）のポイント

近年大きく発展した人工知能（AI）技術の1つであるディープラーニング技術を用いて、Raspberry Pi[®]専用カメラ（合計2台）で2人のじゃんけん（グー、チョキ、パー）を認識し、Socket 通信を用いて認識結果を Wi-Fi を通してホストコンピュータ（3台目の Raspberry Pi[®]）に送信し、パソコン・タブレット・スマートフォン等の Web ブラウザにじゃんけん結果を表示するというものです。

本総合制作実習は、上記に示す通り、人工知能（AI）や IoT・Socket 通信など多くの電子情報技術を盛り込んだテーマとなっています。

訓練（指導）のポイント

本総合制作実習は、多くの電子情報技術を盛り込んだテーマとなっているため、プログラムサイズも大きく、常に総合制作実習の時間配分に気を配る必要があります。

しかし、作成したプログラムが正しく動作した時は、学生にもものづくりの楽しさや粘り強さの大切さを実感させることができました。

開発物の仕様

| 項目 | 内容 |
|--------------|-------------------------------------------------------|
| サイズ（W×D×H） | 800×500×300[mm] |
| 重量 | 10[kg] |
| マイコンボード、カメラ等 | Raspberry Pi® 4 (4Gbyte)×3 枚 + Raspberry Pi®専用カメラ×2 個 |
| 操作および結果表示 | 10 インチタブレット（NEC・LAVIE Tab E TE510/JAW） |
| 電源 | 100[V]、3[A] |

使用機器

開発において使用した機器等 「機器名（メーカー・型番）」

パソコン（Lenovo・ThinkCentre）、Wi-Fi ルータ（Buffalo・WXR-1900DHP2）

参考文献

涌井良幸・涌井貞美(2017)『Excel でわかるディープラーニング超入門』技術評論社.

金丸隆志(2018)『カラー図解 Raspberry Pi ではじめる機械学習 基礎からディープラーニングまで』講談社（ブルーバックス）.

人工知能 (AI) による画像認識を応用したじゃんけんシステムの制作

京都職業能力開発短期大学校
電子情報技術科
指導教員

奥井秀幸

現在、世界的な人工知能 (AI) ブームが沸き起こり、ものづくり生産現場においても人工知能 (AI) が高度な判断を行う「第4次産業革命」が起きている。そこで我々も、人工知能 (AI) による画像認識を応用したじゃんけんシステムの制作に取り組んだ。これは、2台の Raspberry Pi® に搭載されたカメラでじゃんけんを認識し、勝敗を Web ブラウザに表示するというものである。
Keywords : Raspberry Pi, 人工知能 (AI), 画像認識, Socket 通信, Web ブラウザ表示

1. はじめに

最近、テレビや雑誌等で盛んに「人工知能 (AI : Artificial Intelligence の略)」という言葉を目にする。きっかけは 2006 年発表のトロント大学 Hinton 教授の論文で、従来まで人工知能 (AI) を用いた画像認識の誤答率が良くても 27~28% 程度であったが、2012 年世界的な画像認識コンテスト ILSVRC でディープラーニングの手法を用いた人工知能 (AI) が誤答率 16% で圧勝し、世界的な人工知能 (AI) ブームが沸き起こった。このような状況の中、我々は Raspberry Pi® を用い、人工知能 (AI) による画像認識を応用したじゃんけんシステムの制作に取り組むことにした。

2. 神経細胞 (ニューロン) の構造と動作

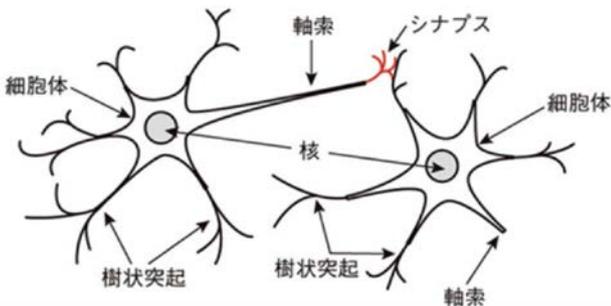


図 1 神経細胞 (ニューロン)

動物の脳には多数の神経細胞 (ニューロン) (人間の場合は約 1000 億個) が存在し、互いに結びついて「ニューラルネットワーク」を形成している。

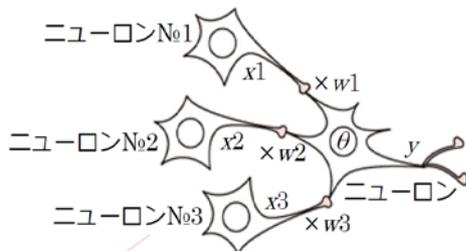


図 2 神経細胞 (ニューロン) の接続

樹状突起 (神経細胞の入力端子) は、神経細胞 1 個に複数個存在する。軸索 (神経細胞の出力端子) は、神経細胞 1 個に 1 個だけ存在するが、軸索の先端で枝

分かれ、複数の神経細胞に接続が可能である。

神経細胞 (ニューロン) 1 個の動作は単純で、樹状突起 (入力端子) 入力電気信号 (デジタル値 0 or 1) x_1, x_2, x_3, \dots に各々「重み係数 (アナログ値)」 w_1, w_2, w_3, \dots を掛け合わせ、その合計値が「閾値 (アナログ値)」 θ を超えると、神経細胞 (ニューロン) の細胞体が強く反応し、軸索 (出力端子) から信号「1」が出力される。この現象を「発火」と呼ぶ。軸索出力信号 y とすると、神経細胞 (ニューロン) の動作は下記の(1)および(2)式で表される。

$$x_1 \times w_1 + x_2 \times w_2 + x_3 \times w_3 + \dots < \theta \Rightarrow y = 0 \text{【発火無】} \quad (1)$$
$$x_1 \times w_1 + x_2 \times w_2 + x_3 \times w_3 + \dots \geq \theta \Rightarrow y = 1 \text{【発火有】} \quad (2)$$

(1)および(2)式は、コンピュータ・プログラムで簡単に記述可能であり、コンピュータ上で複数の(1)および(2)式を作成し、ニューラルネットワークを実現したものが「人工知能 (AI)」である。

3. じゃんけん認識を行うニューラルネットワーク

図 3 に、12 (=4×3) 画素の画像認識を行う一般によく用いられる 3 層構成のニューラルネットワークの構成図を示す。● は、神経細胞 (ニューロン) を表す。

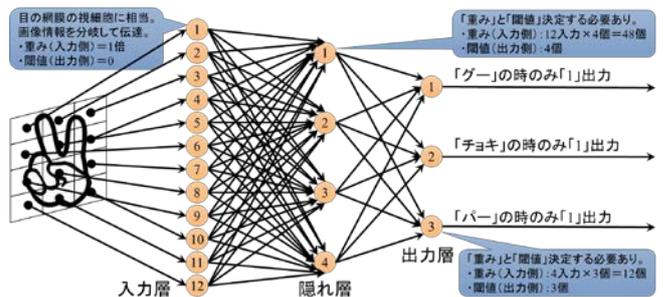


図 3 画像認識を行う 3 層ニューラルネットワーク

$$\sum \{ (\text{出力層No.1 出力値} - (\text{「グー」} \Rightarrow 1, \text{その他} \Rightarrow 0))^2 + (\text{出力層No.2 出力値} - (\text{「チョキ」} \Rightarrow 1, \text{その他} \Rightarrow 0))^2 + (\text{出力層No.3 出力値} - (\text{「パー」} \Rightarrow 1, \text{その他} \Rightarrow 0))^2 \} \quad (3)$$

図 3 において、隠れ層および出力層の「重み係数」と「閾値」合計 67 個を決定する必要がある。まず、乱数を用いて、「重み係数」および「閾値」に適当な値を設定する。合計 67 個の「重み係数」および「閾値」を

決定する為には、最低でも合計 67 枚以上の異なる画像データが必要となるので、67 枚以上の画像データを用意する。次に、「目的関数」(=すべての画像データの(3)式の総和)が最小となるように、「重み係数」および「閾値」を決定する(最小 2 乗法の原理を応用)。

通常、目的関数には多くの極小値があり、最初「重み係数」および「閾値」に設定する乱数値によって最小値の解も異なる。最初の乱数値を変更し、より目的関数が最小となる「重み係数」および「閾値」を試行錯誤的に探す必要がある。

このように、大量の画像データからニューラルネットワークの「重み係数」および「閾値」を決定し、どの画素を重点的に調べるのかを決定する。人間が画像の判別ルールを考えるのではなく、大量の画像データからコンピュータに判別ルールを作成させる。

現在は人工知能(AI)設計ライブラリが多数開発されて公開されており、人工知能(AI)に関する知識が殆ど無くても人工知能(AI)設計が可能時代である。

4. じゃんけんシステム構成とプログラム構成

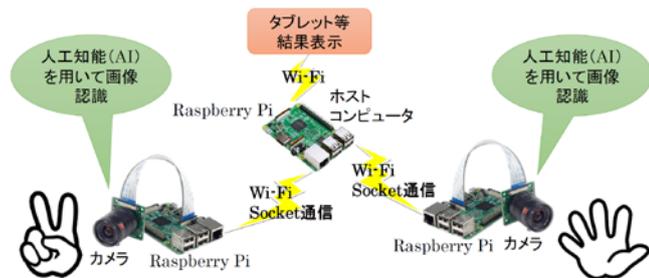


図 4 じゃんけんシステム構成

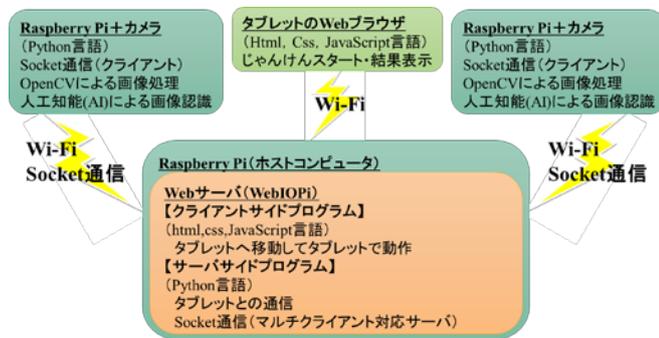


図 5 じゃんけんプログラム構成

今回制作するじゃんけんシステムでは、Raspberry Pi を 3 台、タブレット 1 台の計 4 台のコンピュータを用い、各々Wi-Fi 接続で通信を行う。

2 台の Raspberry Pi[®]にカメラを取り付け、人工知能(AI)設計ライブラリ Theano および Keras を用いて設計したニューラルネットワークでじゃんけんの画像認識を行う。残り 1 台の Raspberry Pi[®]は、ホストコンピュータの役目を果たし、画像認識を行う 2 台の Raspberry Pi[®]と通信を行うと同時に、WebIOPi (Webサーバ) がインストールされており、タブレットの Web ブラウザに「じゃんけんスタート画面 (図 6)」および「じゃんけん結果表示画面 (図 7)」を表示する Html, Css, JavaScript プログラムが格納されている。



図 6 じゃんけんスタート画面

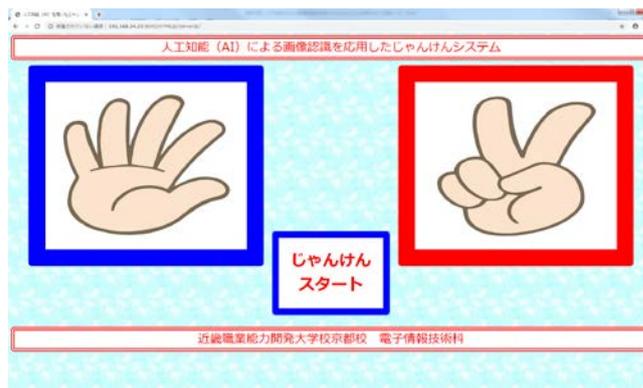


図 7 じゃんけん結果表示画面

全体の動作は、タブレットの Web ブラウザの「じゃんけんスタート」ボタンをクリックすると、スピーカーから「じゃんけんぽん」という掛け声が発せられる。「じゃんけんスタート」ボタンクリック 3 秒後、ホストコンピュータの Web サーバのサーバサイドプログラムから「じゃんけん認識開始」信号が画像認識を行う 2 台の Raspberry Pi[®]に Socket 通信を用いて送信される。2 台の Raspberry Pi[®]は、OpenCV を用いてじゃんけん画像を白黒 2 値化およびカメラ枠一杯に拡大し、人工知能(AI)で画像認識を行う。じゃんけん認識結果は、Socket 通信を用いてホストコンピュータに送信され、タブレットの Web ブラウザに勝敗を表示する。

5. 結言

人工知能(AI)ライブラリ Theano および Keras を用いた設計は、ほぼブラックボックス的な設計となる為、Excel に畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を構成する神経細胞(ニューロン)を 1 個ずつ入力して設計する手法も試み、まずまずの結果を得ることができた。今後は、様々な分野に、人工知能(AI)の応用を広げていきたい。

文献

- [1] 涌井良幸, 涌井貞美: “Excel でわかるディープラーニング超入門”, 技術評論社, 2017.
- [2] 金丸隆志: “カラー図解 Raspberry Pi ではじめる機械学習 基礎からディープラーニングまで”, 講談社 (ブルーバックス), 2018.