

深層学習を題材とした小学生向け AI 教材の試作

○和田壮史 右田正夫 世古直輝 植田大晟 (滋賀大学)

片田喜章 (摂南大学)

概要 2020年に小学校プログラミング教育が必修化されるが、期待される効果として、AIが広く普及し多くの仕事が代替される時代の中で、AIを正しく活用する為の知識や能力の基礎を得る事が挙げられている。本研究では小学生を対象にAIの基礎的な知識を分かりやすく獲得できるような教材の試作を目標とする。その為に一例として深層学習を取り上げ、簡単な構造や仕組みについてゲーム的な要素を通じて学ぶ事が可能なアプリケーションの試作を行う。

キーワード: 教材, 小学校プログラミング教育, 深層学習

1 はじめに

AI技術の急速な進歩により、近い将来、人間の仕事の多くはコンピュータに奪われると考えられるようになった。10~20年後には、日本の労働人口の約49%が技術的にはAIやロボットにより代替可能になる可能性が高いという推計結果も報告されている。また、2020年には、IOT, AI, ロボット等の技術革新などを含む第四次産業革命と呼ばれる時代において、子供たちがこれからの時代を自信を持って生き抜き、自分の人生を切り開いていくための資質・能力を育てていくことを目的に、小学校プログラミング教育の必修化が実施される。そこで期待される効果として、AIが社会で広く活用されるようになり、多くの労働環境において人々の仕事が代替される時代の中でも、AIを正しく使いこなせるような知識や能力の基礎を身につけることが挙げられている。

本研究では、小学校高学年を対象に想定し、AIの基本的な知識を分かりやすく獲得できるような教材を開発することを目標とする。その為に、AIの一例として深層学習による画像認識を取り上げ、その簡単な構造や仕組みについてゲームの要素を通じて学ぶことが可能なアプリケーション教材の試作を行う。

2 AI教材と深層学習

Fig. 1のように、Neural Network (NN)²⁾の中間層を2層以上とする機械学習手法のことを深層学習と呼ぶ。このような多層のNNによる学習手法の進展に伴い、従来のNNでは困難であった画像認識など、多くのタスクにNNが適用できるようになった。深層学習は、近年のAIの進歩において代表的な手法であり、本研究で取り扱うことにした。

教材ではユーザーが、入力層では入力データを受け取り、中間層ではデータに重みをかけ、データの特徴を抽出すること、出力層では中間層の出力をもとに、最終的な識別結果を出力することなど、NNの基本的なことはたつきについて大まかに把握できるようなGUIを実装することにした。また、出力層のニューロン数はクラス数と同数になっており、最も強く反応したニューロンに対応するクラスが識別の結果として出力されることや、学習の際は識別結果と入力データとの誤差を利用して識別精度を高めていくことなども教材を通じて学べるようにしたい。

本研究では、第1節で述べた目標のために、本来は自動で行われる識別精度を向上させるための重みの操作を、自分の手で疑似的に体験できるようなアプリケー

ションの試作を行う。

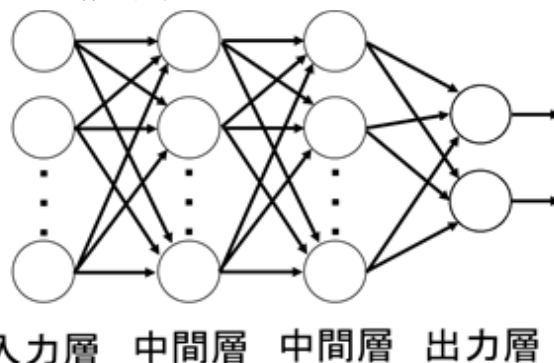


Fig. 1: Neural Network.

3 教材の試作

試作した GUI アプリケーションの初期状態を Fig. 2 に示す。

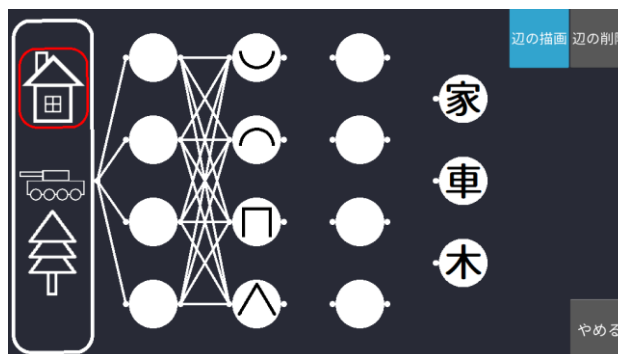


Fig. 2: Initial state of the application.

一番左の枠内が入力画像を、右側が NN を示している。出力は家、車、木の3クラスになっており、NNを操作してこの3クラスの識別を正しく行えるようなモデルにすることがクリアの条件である。入力層と中間層1層目は最初から接続されている。

まずユーザーに左枠の家、車、木の3種類の入力画像から1種類を選ばせる。ここでは家を選択したとする。次に、中間層1層目のニューロン1つ1つにおいてどのような特徴を抽出するかを選ばせる。抽出できる特徴は事前に用意された数種類から選ぶことができ、Fig. 2のような半円や、Π型、三角形から一部が欠けたような特徴の他、横棒等がある。これらを選択した後、次の段階へ移行する。

2段階目の状態を Fig. 3 に示す. この段階では, ユーザーに中間層1層目と中間層2層目の各ニューロンをどのように接続するかを選ばせる. 接続は右上の辺の描画ボタンを押した状態でニューロンの隣の小さい丸同士を繋ぐことで行い, 接続が終わると接続に応じた特徴が中間層2層目に表示される. Fig. 3 の一番上のニューロンでは, 中間層1層目から横棒とΠ型が接続されているため, これらを組み合わせたような形である四角形が表示されている. ここまででこのNNがどのような特徴を抽出するかを決定することができる. また, 辺の削除ボタンを押した状態で辺をクリックすると辺の削除が行える.

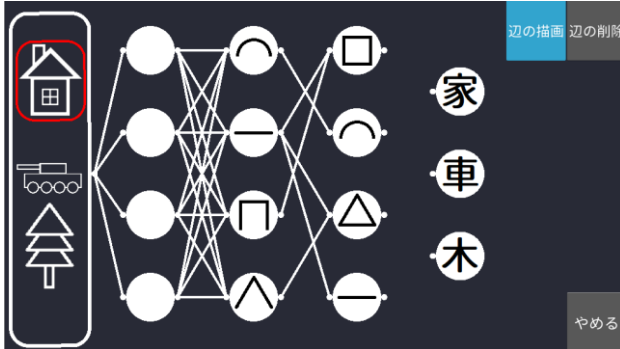


Fig. 3: Second state of the application.

最終段階を Fig. 4 に示す. ここでは, 中間層2層目と出力層の各ニューロンをどのように接続するかを選ばせる. 接続が終わると, 接続に応じて出力層のニューロンが赤く囲まれることで, 最初に選んだ入力画像の識別結果が表示される. この場合は中間層2層目の四角形, 三角形の特徴を抽出するニューロンが家クラスに対応するニューロンに接続されており, 入力画像はこの特徴を多く含むため家と判断され, 家に対応するニューロンが赤く表示される. ユーザーはこれらの操作の試行錯誤を重ね, ゲームのクリアを目指す.

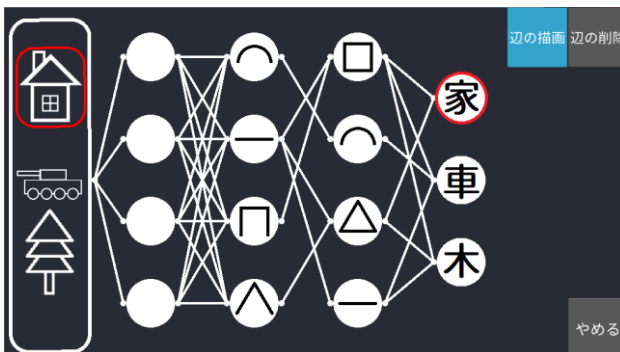


Fig. 4: Third state of the application.

なおこのアプリケーションの試作は今後の拡張性を考え, Python の GUI アプリケーション制作用ライブラリの1つである Kivy³⁾を用いて行った. Windows, macOS, Linux など主要 OS のいずれにおいても開発が行え, 同じように動作するクロスプラットフォームであることが利点の1つで, iOS や Android のアプリとしてもビルドすることができる. また Kivy 自身が Python のライブラリであるため, Python の持つその他様々なライブラリを利用してのアプリケーション制作も可能であり, これも利点の1つである⁴⁾.

4 考察

第3節で述べたような, 中間層でどのような特徴を抽出するかを選択させる操作や, ニューロン同士をどのように接続するかを選ばせる操作は, NN の学習時に行われる重みの操作を疑似的に表したものになっていると考える. どのような特徴を抽出するかも, どのニューロンの出力を重視して受け取るかも重みの操作によって決まるためである. また第3節では分かりやすさのため段階ごとに分けて説明していたが, これらの操作はすべて任意のタイミングで行うことができる. ユーザーは入力画像に対する識別結果を確認しながら, これらの操作を試行錯誤し繰り返し行うことで, NN の学習を疑似的に体験することができ, その簡単な構造や仕組みについて学ぶことができるのではないかと考える.

一方で, このアプリケーションで行われる操作は, 例えばニューロンの接続間の重みについて辺があるかないかのみで表現されている点や, 重みの操作を順方向にも行っている点など, 事実を少し曲げて表現している部分も存在している. NN の概念をどこまで簡易化してもよいかや, どのように正しい知識のフォローを行うかは考慮する必要がある. 一つの方法として, 簡単な画像識別の学習をこれまでと同じニューロン数, 層数の NN を用いて実際に行い, その結果を表示するようなモードを追加することが考えられる. このモード内において, 実際に抽出する特徴を表示する, 重みの強さを線の濃淡で示す, といった内容を示せば, 自分が行ってきた操作ともイメージを繋げることができ, 正しい理解に一步近づけることができるのではないかと考える. このアプリケーションの試作には Kivy を用いており, Python のその他の機械学習ライブラリも使用できるため, 簡単な画像識別であれば大きな負荷をかけずに行うことができるはずである.

5 おわりに

本研究では, AI の一例として深層学習による画像識別を取り上げ, その簡単な構造や仕組みについてゲーム的要素を通して学ぶことが可能なアプリケーション教材の試作を行った. 今後の課題として, 事実を少し曲げて表現している部分があることに配慮しながら新たなモードを開発していくことや, 実際に小学校高学年の児童などにアプリケーションの体験をしてもらい, 得られた結果から評価・改善を行っていくことが挙げられる.

参考文献

- 1) 文部科学省, 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (2016) (最終閲覧日: 2019年10月5日)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm
- 2) G. Hinton: Learning multiple layers of representation, *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 11, No. 10, 428/434 (2007)
- 3) <https://kivy.org>
- 4) 原口和也, Kivy プログラミング —Python でつくるマルチタッチアプリ, 朝倉書店 (2018)