

ショートペーパー

一般情報教育における 人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習

鈴木 大助^{1,a)}

受付日 2019年2月12日, 再受付日 2019年5月7日,
採録日 2019年6月22日

概要: 人工知能などの進出による雇用喪失リスクが議論される現代にあって、いたずらに恐れるのではなく、誰しもが人工知能について学び、人工知能をどのように活用するか考える必要がある。そこで人工知能に対する興味を喚起すべく、一般情報教育の一環として、プログラミング経験のない学生が大多数である30人規模のクラスにおいて、人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習を実施した。目標成果物は、顔写真から年齢と性別を判定するスマートフォンアプリである。開発環境は Monaca で、人工知能 API として IBM Watson の画像認識 API を利用した。3分の2以上が目標を達成し、また、アンケートからは人工知能に対する興味が喚起されたことが分かった。

キーワード: 人工知能, AI, スマートフォンアプリ, Web API, プログラミング, 一般情報教育

Training to Use Artificial Intelligence for Mobile App Development in General Information Education

DAISUKE SUZUKI^{1,a)}

Received: February 12, 2019, Revised: May 7, 2019,
Accepted: June 22, 2019

Abstract: The risk of unemployment due to the advance of artificial intelligence has recently attracted much attention. It is not necessary to fear, however, it is necessary for everyone to learn about artificial intelligence and to learn how to utilize artificial intelligence. In order to evoke students' interest in artificial intelligence, as part of general information education, training to use artificial intelligence for mobile app development was conducted in a class of 30 students, the majority of which has no programming experience. The goal is to complete a mobile app that infers age and gender from a facial photograph. The development environment is Monaca and the artificial intelligence application programming interface (API) used in the training is IBM Watson's image recognition API. Two-thirds or more students achieved the goal and the questionnaire survey revealed that students' interest in artificial intelligence was evoked.

Keywords: Artificial intelligence, AI, Mobile app, Web API, Programming, General information education

1. はじめに

人工知能は現在、さまざまな分野で活用が進められている [1]。車両の自動運転の実現に向けた取り組みが進められる以外にも、スマートスピーカーや企業ウェブページの問合せ対応、接客ロボットなど多方面で実用化されている。

我々はすでに人工知能の便利さを享受しており、人工知能は今後ますますその活躍のフィールドを広げていくと考えられる。

一方で、人工知能などの進出による雇用喪失リスクが議論され、人工知能などによる代替可能性が高い職種が公開された結果 [2], [3]、これから就職を控えた学生や、代替可能性が高い職種についている社会人は、人工知能に対して不安を抱えている。このような状況にあって、すべての学生・社会人は、人工知能をいたずらに恐れるのではなく、

¹ 北陸大学
Hokuriku University, Kanazawa, Ishikawa 920-1180, Japan
^{a)} d-suzuki@hokuriku-u.ac.jp

人工知能についてその実態を学び、人工知能をどのように活用するか考える必要がある。

大学においては、一般情報教育として文理問わず人工知能について教育すべきであり、情報処理学会が提案する一般情報教育カリキュラム標準 J17-GE においても、教育すべきエリアとして「人工知能 (AI) とデータ科学」を設けている [4]。ただし、カリキュラム標準は策定されたが、実際の授業における取り組みは始まったばかりであり、一般情報教育における人工知能教育の方法や事例の共有が今後十分になされることが必要である。

筆者は、学生の人工知能に対する興味を喚起し、人工知能に対する不安を軽減すべく、一般情報教育の一環として、プログラミング経験のない学生が大多数であるクラスにおいて、人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習を実施することとした。

本研究は、プログラミング未経験学生を対象とした人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習を通じて、受講生の人工知能や人工知能活用に対する興味喚起が可能かを明らかにすることを目的とする。

2. 授業方法

2.1 授業スケジュール

人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習は、2018 年度北陸大学経済経営学部 2 年次配当選択科目「IT マネジメント論」の最終回において実施した。「IT マネジメント論」は、情報システムの開発プロセスについて学ぶことを目的とする授業である。授業日程を表 1 に示す。

第 1 回から第 5 回は、システム戦略と開発技術についての講義と問題演習を通じて、システム開発プロセスの全体

表 1 「IT マネジメント論」授業日程

Table 1 "IT Management" lecture schedule.

授業回	テーマ
1	イントロダクション
2	システム戦略
3	システム企画
4	システム開発技術
5	ソフトウェア開発技術
6	Monaca アカウント作成・開発検証作業確認
7	HTML と CSS
8	JavaScript 入門/条件分岐
9	関数/イベント
10	あいさつアプリ (DOM) / フォームの練習
11	BMI 計算アプリ (いろいろな演算子)
12	心理テストアプリ (配列) / 繰り返し
13	おみくじアプリ
14	地図アプリ (Yahoo!API と GPS 機能の利用)
15	年齢性別判定アプリ (人工知能を利用した画像認識)

像を理解する。第 6 回から第 15 回は簡単なアプリ開発演習を行い、システム開発について体験を通して理解する。アプリ開発環境はアシアル株式会社の Monaca [5] を用いた。

Monaca は HTML, CSS, JavaScript を用いたスマートフォンアプリ開発を可能とするクラウド開発環境である。Google Chrome などのブラウザとインターネット接続さえあれば、どこでもアプリ開発作業が可能で、開発したアプリは各自が保有するスマートフォンでただちに動作確認できるため、受講生は開発に興味を持ちやすい。第 6 回から第 14 回まではアシアル社から提供を受けたスライドを用いて講義を実施した。

第 15 回には人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習として、スマートフォンで撮影した写真から年齢と性別を判定するアプリの開発演習を行った。写真から顔認識を行い年齢と性別を判定する機能は IBM Watson の画像認識アプリケーションプログラミングインタフェース (API) を利用した。

2.2 人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習

第 15 回授業について紹介する。第 15 回授業では後述する事前アンケートに続いて、人工知能についての講義を 20 分程度実施した。内容は、人工知能の定義 (McCarthy 「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」 [6] および国内研究者による多様な解釈・定義)、人工知能の利用例紹介 (自動運転のための画像認識、スマートスピーカーの音声認識、チャットボットで用いられる自然言語処理)、人工知能とロボット、人間の脳と人工知能、人工ニューラルネットワーク、学習と推論、汎用型 AI と特化型 AI、強い AI と弱い AI などである。

続いて、IBM Watson [7] の紹介とアカウント作成・API 鍵の取得を行い、その後配布資料に基づいてアプリ作成を行った。アプリ作成においては、画像認識 API からのレスポンスの処理だけを記述すれば良いようにするため、プログラムのひながたを用意し、Monaca ダッシュボードでインポートできるようにしている。なお、プログラムのひながた作成にあたっては、井上 (2018) [8] を参考にした。

受講生から見た学習の流れは、人工知能について学ぶ、IBM Watson について知る、IBM Watson の利用登録を行い、API 鍵を取得する、Monaca ダッシュボードでアプリのひながたをインポートする、ソースコードに API 鍵、エンドポイント URL、画像認識 API からのレスポンスを処理する関数などの必要な処理を記述する、Monaca デバッガで動作確認する、スクリーンショットを提出する、となる。

完成後のアプリの動作例を図 1 に示す。図 1 左の上部 CAMERA ボタンで写真を撮影した後、アプリ下部の FACE DETECT ボタンを押すと、図 1 右画面に遷移し、Watson 画像認識によって判定された年齢と性別がその確率とともに表示される。受講生も、各自で完成させたアプ

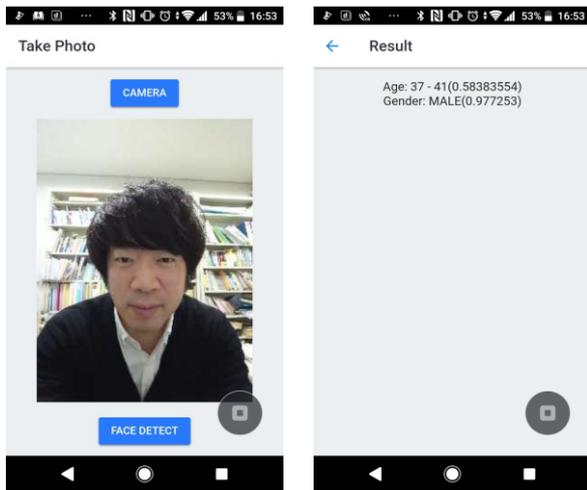


図 1 年齢性別判定アプリの動作例

Fig. 1 An execution example of the mobile app that estimates age and gender from a facial photograph.

りを各自所有のスマートフォンで動作させ、本動作例同様のスクリーンショットを提出する。

2.3 受講生像と成果物完成提出状況

受講生は4年生8人、2年生23人の計31人である。本授業を受講するより前のプログラミング経験について別途調査を行い30人から回答を得たところ、3人が高校時代に経験あり、27人が経験なしであった。

第15回授業課題の完成提出状況についてであるが、受講生によっては授業後に自習を行い、最終的には21人がアプリの完成提出に至っている。アプリの完成までに要する時間は受講生によってまちまちで、また、授業後に提出した受講生に関して実際に開発に費やした時間は不明である。しかし、完成したアプリの提出日時が本学学習管理システム(LMS)のログに残っており、本課題の遂行に要する時間の目安になると思われる。完成提出に至った学生21人のうち、厳密に授業時間内に提出した学生は1人である。続いて、当該授業終了後の休み時間15分間のうちに提出した学生が11人である。以降、授業当日24時までに提出した受講生が5人、翌日以降に提出した受講生が4人となっている。

なお、31人中10人が未提出であった。未提出学生が生じる要因として、本演習の課題を提出しなくても本科目の最終成績に大きな影響がないことが考えられる。本科目の最終成績は、課題60点、期末試験40点の合計100点で評価される。課題は第2回授業から第15回授業までの間に全部で24課題が出題され、1つの課題提出につき3点が与えられる。提出締め切りは次回授業日の授業開始時刻である。なお、課題点は最大60点であるため、20課題提出した時点で課題点は満点となる。このような事情が受講生の提出状況に影響を与えていると考えられる。

3. アンケート調査方法

第15回授業の事前と事後にアンケートを実施した。事前アンケートは「人工知能(AI)について知っていることや人工知能(AI)に対するあなたの考えを回答してください。」として、自由記述の回答を求めた。

事後アンケートは以下の複数の質問項目からなる。

- I. 今日の学習内容をふまえて、人工知能(AI)について理解したことや、人工知能(AI)に対するあなたの考えを回答してください。
- II. 次の各質問に対してあてはまるものを1つ選択してください。
 1. 今日の学習を通じて新たな発見や驚きがあった。
 2. 自分なりに今日の学習内容が理解できた。
 3. 今日の学習内容について他者に説明できる。
 4. 今日のテーマに興味を持てた。
- III. 今日の学習内容や授業について自由に意見・感想を述べてください。

項目I、項目IIIは自由記述式、項目IIは選択式(そう思わない、あまりそう思わない、どちらともいえない、ややそう思う、そう思う)である。

アンケートはLMSを利用して実施した。回答のためにはログインが必要なため、記名式と同等といえる。記名式の場合、回答者が良く考えたうえでしっかりと回答するため、特に自由記述式のアンケートにおいてメリットがある。一方で、アンケート実施者である教員の心証を良くするために良い回答をする可能性がある。そのようなバイアスを低減するため、回答内容が成績には影響しないことを受講生に周知した上でアンケートを実施した。

4. アンケート調査結果

事前アンケートには29人が、事後アンケートには25人が回答した。授業の前後で人工知能に対する印象がどのように変化したかを明らかにするため、相互に対応する質問である事前アンケートと事後アンケート項目Iの自由記述の内容を分析した。回答を文に分割したところ、事前の回答は53の文、事後の回答は40の文からなっていた。

人工知能に対する印象の変化を定量的に評価するため、それぞれの文の内容について、人工知能に対して肯定的な場合にはpositive(+), 否定的な場合にはnegative(-), 両価的な場合にはambivalent(±), 分類不能や中立的な場合にはneutral(0)のラベルを筆者が付与した。

実際の回答文とラベルの付与例をいくつか示すと、「とても便利」、「とにかく賢いイメージ」などにはpositive(+)のラベルを、「遠くない未来、我々人間を脅かす存在である」「AIは将来仕事を奪うかもしれないということ」などにはnegative(-)のラベルを付与している。また、「便利でもあるが怖い存在でもある」のように一文の中にpositive

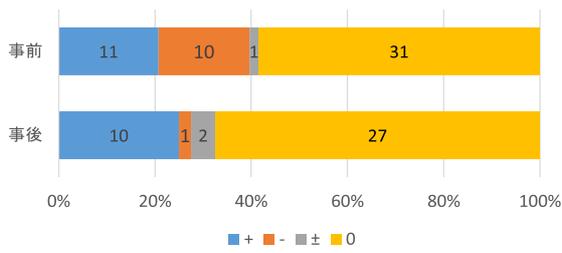


図 2 授業前後での人工知能に対する印象の変化

Fig. 2 The change of students' impression on artificial intelligence before and after the class.

と negative が同等に含まれている文には ambivalent(±) のラベルを、「siri やペッパー君など」, 「りんなや, アイフォンの siri など, さまざまな部分において世間に浸透している」などの事実の指摘のみの文には neutral(0) のラベルを付与している。

なお, 自由記述回答を事後的に, 両価性を含めた 4 つに分類する手法は Marcinowicz らが家庭医に対する患者満足度調査の分析において使用している [9]. また, 両価性について, Cacioppo らが, 社会心理学における態度の評価測定において, 一軸二極的な評価を超えて, 二軸からなる評価空間において両価性を扱うことを提案している [10] ほか, Yoo は政治的態度における中立性を両価性と無関心に区別すべき旨主張している [11].

事前・事後それぞれにおける, 人工知能に対する positive(+), negative(-), ambivalent(±), neutral(0) の構成比を図 2 に示す. グラフ内の数値は, それぞれの回答文数である。

授業前についてであるが, 人工知能に対して「とても便利」「人間の生活が機械などによって楽になり, 仕事でも活躍している技術」など, 肯定的な意見が見られる一方で, 否定的な印象を述べる意見が少なくなかった. たとえば, 「将来 AI に仕事を取られると思うと就職先を選ぶ時就職してから不安」「コンビニなどで導入されると聞いて人間の職を奪うらしいが故障するので AI より人間の方が安心できる」などの意見があがっていた。

授業後においては, 人工知能に対する否定的な意見が減少している. 授業後には「AI は, 怖いものではなく私たちの生活をサポートしてくれる素晴らしいものだということが分かりました」といった肯定的な意見や, 「人工知能が人間を超えてしまうことがあると思っていたけど, 人工知能にはできない人間にしかできないことがまだたくさんあると分かりました」といった中立的な意見が見られた。

事後アンケート項目 II, 第 15 回授業「人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習」に対する学生の評価の集計結果を図 3 に示す. グラフ内の数値はそれぞれの回答者数である。

「新たな発見や驚きがあった」, 「学習内容を理解できた」, 「テーマに興味を持てた」については, 肯定的な回答の割合

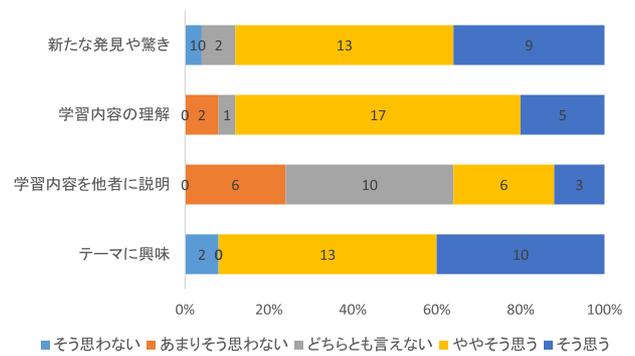


図 3 「人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習」に対する学生の評価

Fig. 3 Students' evaluation of "training to use artificial intelligence for mobile app development".

表 2 授業後感想に出現する単語 (頻度 2 以上)

Table 2 Words that appear twice or more in students' feedback after the class.

単語	頻度	単語	頻度
人工知能	9	今後	2
思う	7	細かい	2
AI	6	作業	2
プログラミング	5	仕事	2
難しい	5	上手い	2
授業	4	身	2
アプリ	3	定義	2
自分	3	年齢	2
開発	2	分かる	2
感じる	2	便利	2
興味	2	面白い	2

が 8 割を超えている. テーマ設定やレベル設定が妥当であり, 受講生の知的好奇心を刺激する内容であったと判断できる. 「学習内容を他者に説明できる」については, 肯定的な回答の割合が 4 割未満, どちらともいえないが 4 割となっている。

事後アンケート項目 III の自由記述回答については, 全体的な傾向を定量的に把握するため, まずは KH Coder [12] を用いてテキストマイニングを実施した. 前処理を実行したところ, 29 の段落, 33 の文が確認された. また, 総抽出語数は 547, 異なり語数 201 であった. さらに, 一般的な語が除外され, 分析に使用される語は 221 (異なり語数 137) となった. 2 回以上出現した単語を頻度順に並べたものを表 2 に示す。

出現頻度の高い用語で, 授業のテーマである「人工知能」, 「AI」, 「プログラミング」, 「アプリ」を含む感想をいくつか取り上げると, 「人工知能を使ってアプリを製作するというだけで一見難しい印象を受けたがいざやってみるとやはり難しかった」, 「AI について恐怖を感じていた部分があったが, 少し緩和したように思う」, 「AI によって多

くの仕事が奪われるということばかりにフォーカスした話をよく耳にしてきましたが、仕事をするうえでAIを上手く活用したり、AIをコントロールするような立場の人達が今後より必要になってくるのだというのが改めて分かりました、「プログラミングについてなにも知識などはありませんでしたが、授業をやっていく中で興味がでてきて楽しく取り組むことができました」、「今回の顔認証アプリ開発では、上手く機能されるところまでいけたのでよかったです」などの感想が得られている。

5. 考察

図2が示すとおり、授業前には人工知能に対して否定的な印象を述べる意見が少なくなかったが、授業後にはその割合が減少している。人工知能が人間の仕事を奪うという文脈で語られた結果、将来の就職を控えた学生が人工知能に対して否定的な印象を持つのは無理からぬことであると考えられる。本授業において人工知能について学び、人工知能を活用するアプリの作成などを経験したことで、人工知能に対する得体の知れなさが少しばかりでも解消された結果、否定的な印象の割合が低減したと考えられる。

図3が示すとおり、「学習内容を理解できた」について8割以上の受講生が肯定的な回答をしていることから、本授業のレベル設定は適切であったと判断できる。プログラミング未経験者が人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発に取り組むことは簡単ではない。しかし、当該授業にいたる14回の授業を通じて開発作業についてひととおり学び、練習を重ねたことで、第15回に本授業の実施が可能となった。加えて、人工知能について簡単な解説を行ったこと、アプリのひながたをインポートして開発作業できるようにしたこと、などが学習内容の理解に寄与していると考えられる。

また、本授業は人工知能を利用した開発の経験を通じて、人工知能や人工知能活用に対する興味・理解を促進することを目的としている。8割以上の受講生が「テーマに興味を持てた」、「新たな発見や驚きがあった」について肯定的な回答をしていることから、この目的が十分に達成されたと判断できる。

「学習内容を他者に説明できる」については、他の質問項目に比べて肯定的な回答の割合が低い。本授業においては、アウトプットの機会として、アプリ開発・検証とアンケートへの自由記述を設けていたが、それ以外に、プレゼンテーション課題や授業内容を自分の言葉で要約・説明する課題を課すことが必要である可能性がある。

表2および出現頻度の高い用語を含むアンケート回答の抜き書きから、本授業が受講生に与えた効果を推測することができる。AIに対する恐怖が緩和されたこと、人間がAIを活用したりコントロールしたりする仕事を担う必要があると知ったこと、顔認証アプリを完成することがで

きたこと、プログラミングに興味を持てたことなどが分かる。人工知能や人工知能活用に対する興味・理解を促進するという目的が達成できたことを窺い知ることができる。

なお、アプリ開発演習の前の講義は、後に続くアプリ開発演習においてIBM Watsonという一種の人工知能を利用していることを受講生に意識させる役割を担っている。講義を置かない場合、受講生は人工知能を意識することなく、単なるアプリ開発演習で終わってしまう可能性が高く、演習を置かない場合、受講生は人工知能を利用するという体験を通じた実感を持たずに終わってしまう可能性が高いと考える。

6. 本研究の限界と今後の課題

本研究の限界についてであるが、本取り組みでは人工知能の推論を利用したアプリ開発を行っているが、人工知能を学習・訓練するフェーズについては、講義では取り上げたものの体験としては取り入れていない。このため、受講生の人工知能に対する理解という点では十分とまではいえない可能性がある。ただし、先述のとおり、興味喚起という目的については達成できていると判断する。

また、本取り組みは、システム開発について学ぶ授業の最終回で実施したものであるため、人工知能教育としての時間の確保は十分ではない。あくまで最初の興味喚起としての取り組みであって、人工知能について、なにを、どのように、どのぐらいの時間を設けて学習すべきかについての検討と実践は今後の課題として残されている。

今後、新たに授業実践を行ううえで、筆者が望ましいと考える人工知能教育の具体的な授業設計について述べる。

人工知能を利用したアプリを開発し完成させる体験が人工知能を身近に感じさせ、興味を喚起し、不安を低減することは今回の実践から窺い知ることができる。ゆえに、このような体験を授業に取り入れることは人工知能学習の一環として有効であると考えられる。

さらに、人工知能についての授業として内容を充実させるためには、学習済みの人工知能の推論を利用することに加え、自前のデータを用意して人工知能を学習・訓練するフェーズを体験として取り入れることが、データと人工知能の関係に対する理解を深めることにつながり、望ましいと考える。

また、本取り組みにおいては時間の制約から、人工知能の概要についての講義の後すぐにアプリ開発の時間とした。しかし、時間を確保できる場合は、講義を受けて人工知能に対する自分なりの考え方や態度をグループで共有・議論する時間を設ける、人工知能の学習・訓練の仕組みを理解するためのアンプラグドな演習を取り入れる、人工知能に関する理解度を測定する時間を設ける、などにより、受講生の人工知能に対する理解がより促進されると期待される。この場合、人工知能を学習・訓練させるフェーズの

体験, 人工知能の推論を利用したアプリ開発とあわせて, 少なくとも全部で3~4コマ程度の授業時間を確保する必要があると想定される。

7. 関連研究

人工知能・機械学習を学生にどのように教育すべきかに関する先行研究は少ない。

Evangelistaらは, 機械学習を自習しようとする人向けのオンラインコースは数多くあるものの, それらの大半が数学やプログラミングのバックグラウンドを持つ人向けであること, また, 機械学習を効率的に教育するための教材が不足していることを指摘している。そのうえで, 高校生を対象とした親しみやすい人工知能入門として, 機械学習のいくつかの側面に関する直観的理解を促進するためのアクティブラーニング活動を提案実践している [13]。

Curzonらは, Teaching London Computing プロジェクトを通じて, 小学校段階から人工知能・機械学習について教育するためのアンプラグドな学習活動のアイデアや教材を提案している [14]。

Fiebrinkは, アーティストやミュージシャンを対象とした機械学習の教育方法を提案し, そのためのMOOCコースを立ち上げ, また, 大学レベルのプログラミング教育を少なくとも2年間経験している4年生を対象に, そのMOOCを利用した反転学習型の教育を実践し, 報告している [15]。

これらに対し, 本研究は, プログラミング未経験の文系大学生を対象とした一般情報教育の一環として, 人工知能と人工知能活用に対する興味喚起を目的とした人工知能スマートフォンアプリ開発演習を提案実践し, その教育的効果を報告するものである。

8. おわりに

本研究の目的は, プログラミング未経験学生を対象とした授業における人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習の実践を通じて, 受講生の人工知能および人工知能活用に対する興味喚起が可能かを明らかにすることである。

システム開発について学ぶ半期15回の授業の最終回に, 人工知能に関する短い講義を行った後, 人工知能を利用して顔写真から年齢と性別を判定するスマートフォンアプリの開発演習を行った。開発環境はMonaca, 人工知能APIはIBM Watsonの画像認識APIを用いた。

受講生の3分の2以上が目標とするアプリを完成させることができた。また, アンケート分析から, 8割以上の学生が「新たな発見や驚きがあった」, 「学習内容を理解できた」, 「テーマに興味を持てた」と回答した。さらに, 授業前には人工知能に対して否定的な印象を述べる意見が少なくなかったが, 授業後にはその割合が減少していること, 人工知能に対する恐怖が緩和され, 人工知能活用に対する

興味が喚起されたことが分かった。

一般情報教育の一環として, 人工知能を利用したスマートフォンアプリ開発演習を行うことは十分可能であり, 受講生の人工知能および人工知能活用に対する興味を喚起できるといえる。

参考文献

- [1] 総務省:平成28年版情報通信白書, 入手先 (<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/pdf/index.html>) (参照2019-02-06)。
- [2] Frey, C.B. and Osborne, M.A.: The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.114, pp.254-280 (2013)。
- [3] 野村総合研究所:ニュースリリース2015/12/2, 入手先 (https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/news/newsrelease/cc/2015/151202_1.pdf) (参照2019-02-06)。
- [4] 情報処理学会:カリキュラム標準一般情報処理教育, 入手先 (https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/ed_j17-GE.html) (参照2019-02-06)。
- [5] アシアル株式会社:Monaca, 入手先 (<https://ja.monaca.io/>) (参照2019-02-06)。
- [6] McCarthy, J.: WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?, available from (<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>) (accessed 2019-05-05)。
- [7] IBM: Watson, available from (<https://www.ibm.com/watson/jp-ja/>) (accessed 2019-02-06)。
- [8] 井上研一:初めてのWatson改訂版—APIの用例と実践プログラミング, リックテレコム (2018)。
- [9] Marcinowicz, L., Chlabicz, S. and Grębowski, R.: Open-ended questions in surveys of patients' satisfaction with family doctors, *Journal of Health Services Research & Policy*, Vol.12, No.2, pp.86-89 (2007)。
- [10] Cacioppo, J.T., Gardner, W.L. and Berntson, G.G.: Beyond bipolar conceptualizations and measures: The case of attitudes and evaluative space, *Personality and Social Psychology Review*, Vol.1, No.1, pp.3-25 (1997)。
- [11] Yoo, S.J.: Two types of neutrality: Ambivalence versus indifference and political participation, *The Journal of Politics*, Vol.72, No.1, pp.163-177 (2010)。
- [12] 樋口耕一:KH Coder, 入手先 (<http://kncoder.net/>) (参照2019-02-06)。
- [13] Evangelista, I., Blesio, G. and Benatti, E.: Why Are We Not Teaching Machine Learning at High School? A Proposal, *2018 World Engineering Education Forum-Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)*, pp.1-6, IEEE (2018)。
- [14] Teaching London Computing: Learning about Machine Learning, available from (<https://teachinglondoncomputing.org/machine-learning/>) (accessed 2019-02-08)。
- [15] Fiebrink, R.: Machine Learning Education for Artists, Musicians, and Other Creative Practitioners, *ACM Trans. Computing Education*, DOI:10.1145/3294008 (2019)。

推薦文

本論文では, 人工知能を一般情報教育のプログラミングに取り入れた実践例をテーマとして扱っている。人工知能

たとえば、PC上で展開されるイメージがあるが、著者は学生にとって身近なスマートフォンをプラットフォームとして選択し、クラウド上の人工知能APIを活用した教育プログラムを展開した。このような学習形態では、プログラミング言語の習得以外にネットワークを通じたAPIの利用も学習内容として供されるため、より授業内容が複雑になるのではないかというイメージがあるが、限られた授業時間内で学生にスマートフォンアプリを完成させ、人工知能に対する興味や理解の促進に成功している。著者は6章において時間が確保できる場合に「人工知能の学習・訓練の仕組みを理解するためのアンプラグドな演習を取り入れる」などの構想をあげており、時間の制約もあるが、ぜひこのようなさらに発展した実践報告を期待する。

(大阪工業大学 越智 徹)



鈴木 大助 (正会員)

1999年京都大学理学部理学科卒業。
2001年京都大学大学院情報学研究科
修士課程修了。2004年京都大学大学院
情報学研究科博士課程修了。博士
(情報学)。東京理科大学工学部経営工
学科助手、東京工科大学コンピュータ

サイエンス学部助教、北陸大学情報センター講師、未来創造学部講師、経済経営学部講師を経て、2018年より同准教授。情報教育、教育工学の研究に従事。CIEC会員。