

社会人のための AI 教育フレームワークの検討 ～深層学習フレームワークを使用した AI 講習会の試み～

宮崎 龍二^{1,a)} 越智 徹^{2,b)} 出木原 裕順^{3,c)} 尾崎 拓郎^{4,d)}

概要: 来るべき第四次産業革命では、AI や IoT がコア技術の一つとなっている。しかしながら、これらの技術は様々な分野の要素技術の応用という面も強く、新たに学び始めるための体系化がなされていない。本稿では、AI に焦点をあてた教育フレームワークの開発を目的としており、その第一歩として近年急速に利用が進んでいる深層学習（ディープラーニング）フレームワークを使用した社会人向けの AI 講習会を実施した。この講習会より得られた知見を基にして、社会人が新たに AI の知識や技術を学び業務に活用するための教育プログラムの基盤を開発すると共に、情報専門学科カリキュラム標準 J07 より必要となるコアカリキュラムを選定し、教育フレームワークを検討する。

Consideration of AI Education Framework for Employees - Trial of AI Workshop using Deep Learning Frameworks -

RYUJI MIYAZAKI^{1,a)} TORU OCHI^{2,b)} HIROYUKI DEKIHARA^{3,c)} TAKURO OZAKI^{4,d)}

1. はじめに

1990 年代から現代にいたるまで、いわゆる「デジタル革命」と呼ばれる、コンピュータやインターネットなどが主となってけん引する第三次産業革命 [1] が進展している。この第三次産業革命は、次のフェーズである第四次産業革命へと移行すると言われている [2]。第四次産業革命という言葉は、2010 年にドイツが提唱した Industrie 4.0 に由来して一般に認識され始めたと言われており、その提唱以降、欧米諸国やアジア諸国においても、第四次産業革命を意識した国家戦略や関連の取り組みが進められている。2016 年 1 月にスイスのダボスで開催された第 46 回世界経済フォー

ラム (World Economic Forum) では、第四次産業革命を世界共通の主要テーマとして取り上げている [3]。

日本においても、政府によって第四次産業革命に対する調査や政策の策定が行われており、注目度も年々高まっている状況である [3], [4]。第四次産業革命でコアになると言われている技術は、人工知能 (Artificial Intelligence: AI) や IoT (Internet of Things), ロボット技術などであるが、これらの技術は進展や変化が早く、第四次産業革命に対する調査において、人材育成が課題の 1 つに挙げられている [4], [5]。

AI については多くの工学系、情報系学科でカリキュラムに組み込まれているが、AI の活用が期待される分野は多岐にわたり、現在の製品開発やサービス開発従事者が過去に AI について学んでいるとは限らない。しかし、AI には様々な分野の要素技術が使われており、部分的な要素技術は習得している場合も多いと考えられる。そのため、開発業務の経験はあるが過去に AI についての学習経験が無い社会人が、これから AI を活用した製品やサービスの開発を行うために必要となる知識や技術を整理することは、効率的な人材育成のために有用であると考えられる。

¹ 広島国際大学
Hiroshima International University
² 大阪工業大学
Osaka Institute of Technology
³ 広島修道大学
Hiroshima Shudo University
⁴ 大阪教育大学
Osaka Kyoiku University
a) r-miyaza@he.hirokoku-u.ac.jp
b) toru.ochi@oit.ac.jp
c) hdekihar@shudo-u.ac.jp
d) ozaki@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

本研究では、第四次産業革命のコア技術のうち AI に焦点をあてて、社会人のための AI 教育フレームワークの開発を目的としている。その第一歩として実施した、深層学習（ディープラーニング）を使用したシステム構築のために提供されている TensorFlow[7] などの、ディープラーニングフレームワークを使用した社会人向けの AI 講習会について報告する。この講習会において得られた知見を基にして、過去に AI について学習経験のない社会人が、新たに AI を業務に導入するための教育プログラムの基盤を開発すると共に、情報専門学科カリキュラム標準 J07[6] より必要となるカリキュラムを選定し、社会人を対象とした教育フレームワークについて検討する。

以下、第 2 節では AI 講習会の概要と受講者のアンケート結果について記述する。第 3 節では、AI 教育に必要なカリキュラムについて、AI 講習会の知見から情報専門学科カリキュラム標準 J07 を基に考察する。最後に、第 4 節で本研究を総括する。

2. AI 講習会

筆者らはこれまでも、様々な教育プログラムを開発してきている [8], [9], [10]。今回は社会人のための AI 教育フレームワークを構築するために、AI に関する講習会を実施した。本節では、講習会の概要および講習会の受講者に対して実施した受講者アンケートについて記述する。

2.1 AI 講習会の概要

AI 講習会では、人工知能学会のサイトに掲載されている John McCarthy 教授の解説（What is Artificial Intelligence）の翻訳 [11] に従い、人口知能とは「実際の目標を達成する能力の計算的な部分であるコンピュータプログラムを作る科学と技術である」とし、人工知能を実現するために様々なアルゴリズムを学ぶことを目的とした。しかし、講習会の日程は合計 30 時間であり、人工知能分野で考案されているすべてのアルゴリズムを学ぶことは不可能であったため、近年盛んに実用が進んでいるディープラーニングに内容を限定することとした。

まず講義部分として、人工知能を実現するアルゴリズムであるニューラルネットワークやサポートベクターマシンなどの機械学習、データマイニング、ゲーム理論などを紹介し、当該講習会で取り扱うディープラーニングの特徴と、基礎知識について解説を行った。また、代表的なディープニューラルネットワークである Convolutional Neural Network (CNN) や Recurrent Neural Network (RNN), AutoEncoder (AE) の基礎知識としてそれぞれの基本的なアルゴリズムの解説を行った。

演習部分として、様々な種類のディープラーニングフレームワークのうち、今回の講習会では SONY が提供している Neural Network Console (NNC) [12] と Google が提供し

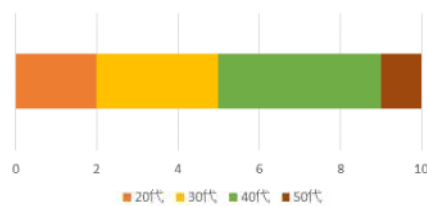


図 1 AI 講習会の参加者の年代

Fig. 1 Age of members of the AI Workshop.

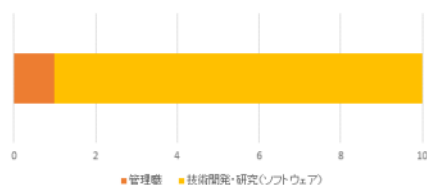


図 2 AI 講習会の参加者の業務

Fig. 2 Work of members of the AI Workshop.

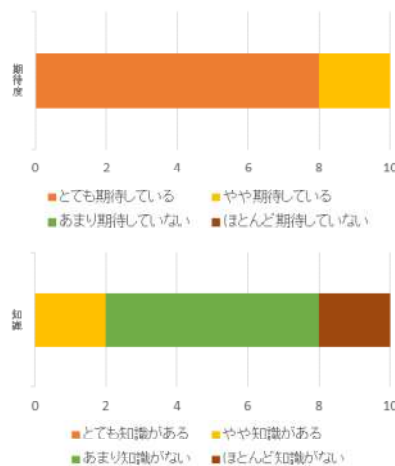


図 3 機械学習に関する期待度と知識

Fig. 3 Expectation and knowledge about Machine Learning.

ている TensorFlow[7] について使用方法を解説し、様々な基本的なディープニューラルネットワークの実装を行った。また、クラウドサービスとして提供されているディープラーニング環境について紹介し、Amazon Web Service (AWS) の画像認識エンジンである Amazon Rekognition[13] の使用方法を解説して実際に画像認識を行い、その利用可能性を確認した。

講習会では、NVIDIA 製グラフィックスカードを搭載したノート PC を一人ずつ用意した。AI 講座の受講者は一般に募集したところ、10 名の応募があった。まず、受講前アンケートによる受講者の背景を示す。図 1 は 10 名の年代、図 2 はそれぞれの業務を示したものである。また AI 分野への期待度や既存知識の回答を図 3 に示す。図 3 より、受講者は AI 分野への高い興味があり、ある程度の知識を持つ受講者が 2 名いる他はあまり知識が無い、または

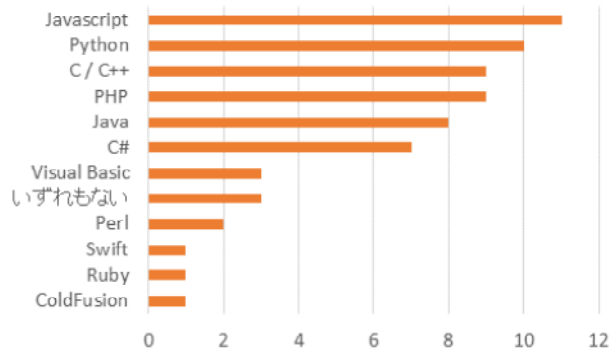


図 4 経験したことがあるプログラミング言語
Fig. 4 Experience of programming language.

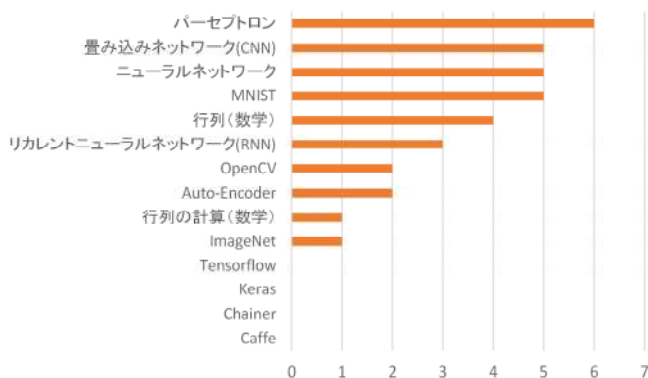


図 5 事前知識の確認
Fig. 5 Investigation of prior knowledges.

ほとんど知識が無いと考えていることがわかる。

図 4 は、受講者がこれまでに業務で経験がある、または学習したことのあるプログラミング言語を複数選択式で尋ねた回答である。また、図 5 に、同じく複数選択式で事前知識を尋ねた解答である。事前知識については、概念のみでも知っていれば実際に業務で使用したことが無くても知識があると回答することとした。図 4、図 5 から、受講者はほぼプログラミング言語を使用した開発業務の経験があり、事前知識については差があることわかる。

受講した理由としては、以下のような回答があった。

- 学習履歴データの活用。
- 業務で AI 活用について取り組む中で、最新動向を調査したかったため。
- 業務で機械学習(深層学習含)、統計を用いた様々な業務を実施しており、実用的な活用方法を社内に持ち帰れればと思い受講しました。
- 業務に関連する可能性がある知識の習得、新しい技術動向への興味。
- 今後拡大が見込まれる分野にて、顧客へ提案する為に具体的に何が出来るか自身の知見を広げたく受講いたしました。
- 手書き文字の認識、画像のクラスタリングに興味があ

表 1 AI 講習会のスケジュール

Table 1 Schedule of the AI Workshop.

1 日目	講座概要, AI 概論, ディープラーニングの基礎知識, Neural Network Console の利用, 基本的なディープニューラルネットワークの実装
2 日目	CNN の基礎知識, RNN の基礎知識, TensorFlow の利用と CNN, RNN の実装
3 日目	クラウドサービスとしての AI 環境, Amazon Rekognition による画像認識, 総合演習

ります。現在携わっている業務に活かすことができればと考えており受講させていただきました。

- 製造業向け新規事業を立ち上げたいため、AI を使ったシステム開発作業や依頼自体をできるようになりたい。
- AI に興味を持ったため

これらの 10 名に対して、表 1 の内容と日程で 3 日間の講義と演習を行った。

2.2 AI 講習会の内容

AI 講習会に求められる知識や演習内容として、以下のような項目を事前に挙げ、その中から必須となる項目を選定し、表 1 のようなスケジュールで、3 日間(合計 30 時間)の日程で実施した。

(1) 講義

(a) AI 概論

- AI の概論・定義
- ニューラルネットワークとディープラーニング
- ディープラーニングの利点と欠点
- 従来の機械学習とディープラーニングの違い
- 代表的なディープラーニング

(b) ディープラーニングの基礎知識

- ディープラーニングの処理概要
- ニューラルネットワーク内の計算
- 活性化関数
- 損失関数
- 誤差最小化手法
- 勾配消失問題
- 過学習, 過剰適合

(c) Convolutional Neural Network (CNN)

- CNN の概要
- 畳み込み (Convolution)
- プーリング
- パディング

(d) Recurrent Neural Network (RNN)

- RNN の概要
- Long Short-Term Memory (LSTM)
- Gated Recurrent Unit (GRU)

- (e) Auto Encoder (AE)
 - (i) AE の概要
- (2) 演習
 - (a) NNC の基礎
 - (i) データフォーマット
 - (ii) ニューラルネットワーク構築
 - (iii) 最適化手法など各種設定
 - (b) TensorFlow の基礎
 - (i) 変数, 演算ノード, プレイスホルダ, セッション
 - (ii) ニューラルネットワークモデルの定義
 - (iii) 誤差関数の定義
 - (iv) 最適化手法の定義
 - (v) 学習
 - (vi) 高レベル API を提供するライブラリ「tflearn」
 - (c) 各種ディープラーニングの実装
 - (i) CNN
 - (ii) RNN
 - (iii) AE
 - (d) クラウドサービスとしての AI エンジン
 - (i) Amazon Rekognition による画像分類
 - (e) 応用実習
 - (i) 各自テーマを決めて, ディープラーニングを実装する

2.3 AI 講習会後のアンケート

AI 講習会終了後に, 受講者に対して講習会に対するアンケートを行った (未回答 1 名)。AI 講習会の満足度に関するアンケート結果を図 6 に示す。また, 満足度の理由としては以下の回答を得た。

- AI について今まで漠然としたイメージしかありませんでしたが, 何ができそうか, 何が必要そうかがよくわかりました。
- 説明がわかりやすかった。
- 知らないことに触れる機会があってよかったです。
- DNN の概要をまとめて聞くことで, 以前より知識の整理ができた。また, AI についての知識を専門家に直接聞ける機会がなくないい機会になった。
- AI について学んだことはよかった。今まで知らないことがわかり良かったです。
- 上級編をうたう割に簡単すぎた
- WEB で調べたらわかるチュートリアルレベルの内容が多く, 応用的な面が薄かったと感じる
- 初日, 2 日目に考える時間と手を動かす時間がもう少しあればよかったかなと思います。
- 私の事前知識不足で, 講義についていけないところがありました。

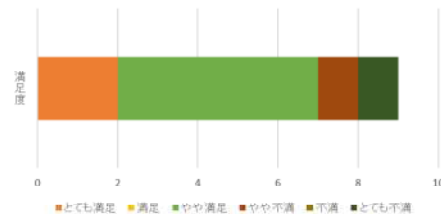


図 6 AI 講習会の満足度

Fig. 6 Satisfaction of the AI Workshop.

すでにディープラーニングを用いた業務に取り組んでいたと思われる 2 名については, 基礎的な内容はすでに身につけており, より実務的な内容を期待していたと思われる。一方, これからディープラーニングの活用を検討している受講者にとっては, やや難しい内容であったように思われるが, これまでの業務で得られている知識や技術を基にして, さらに必要な知識や技術の整理ができたと考えている。

今回の 10 名の受講者のアンケート結果から, これから業務への活用を検討している受講者と, すでに活用に取り組んでいる受講者とは, これまでの業務経験や学習により身につけた知識や技術のみでは, 講習会の内容を同一のものにすることが難しい可能性があると考えられる。つまり, たとえソフトウェア開発の経験があったとしても, 機械学習などの AI アルゴリズムの学習経験が無い場合は, 講習会の時間のみでは知識の十分な理解が得られず, 演習の成果を上げにくい可能性がある。その場合は e-learning などで必要に応じて十分な時間をかけて知識の取得を支援するなどの対応を検討する必要がある。

3. AI 教育カリキュラムの開発

本節では, 社会人のための AI 教育に必要なカリキュラムについて, AI 講習会の知見から情報専門学科カリキュラム標準 J07 を基に考察する。以下, 社会人を対象とした教育フレームワークの概要, 情報専門学科カリキュラム標準 J07, および AI 講習会の講師が選定した情報専門学科カリキュラム標準 J07 (CS[14], CE[15], IT[16]) の知識エリアに関する AI カリキュラムへの優先度について記述する。

3.1 教育フレームワークの概要

図 7 は社会人を対象とした教育フレームワークの概要を示したものである。AI に直接関係する必須の知識・技術群については, AI 講習会の会場で直接学習する。また, 必要な予備知識は事前に e-learning により反転授業で学習し, 不明な箇所は AI 講習会で講師に直接質問する。そして, AI に間接的に関連があり, AI を実際に業務に用いるための背景にあたる膨大な情報処理の知識と技術に関しては, AI 講習会の後に e-learning により学習していく流れとなる。すなわち, AI の必須知識と技術を仲立ちとして, 学習者がすでに持っている知識や技術と新規業務を結びつけ, 情報処理の知識と技術を広めていく形態となる。

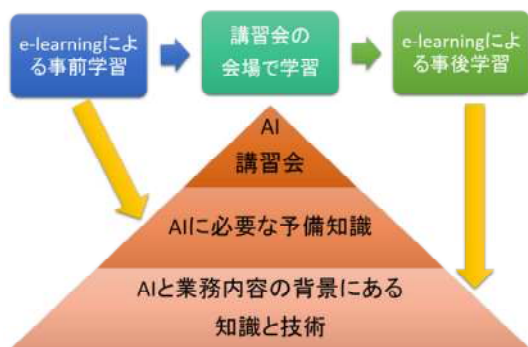


図 7 AI 講習会による教育フレームワークの概要

Fig. 7 Scheme of the AI education by the AI Workshop.

3.2 情報専門学科カリキュラム標準 J07

情報専門学科カリキュラム標準 J07 は、2007～2008 年度に情報処理教育委員会によって策定されたカリキュラムであり、1997 年に情報処理学会が公表したコンピュータサイエンス教育カリキュラム J97 を改定したものである。J07 では、CS (Computer Science), IS (Information Systems), SE (Software Engineering), CE (Computer Engineering), IT (Information Technology) の 5 領域から成る。本稿では、この 5 領域のうち AI を業務に活用する際に関連の深い CS, CE, IT の 3 つに焦点を当て、この 3 領域から業務として AI を活用するために優先すべきものを選定して行く。今回選定されたものは、図 7 における AI 講習会の前後の学習、すなわち「AI の背景にある知識と技術」を学習するときのカリキュラムとして利用することを想定している。

3.3 J07-CS/CE/IT カリキュラムの選定

AI 講習会の講師に対して、AI 講習会終了時に受講者に修得してもらいたい知識項目という観点から、J07-CS/CE/IT カリキュラムのエリアに優先度をつけてもらった。エリアにはそれぞれユニットと呼ばれるトピック群が列挙されており、このエリア名とトピックから判断してもらった。例えば、J07-CS における「SD 離散構造」のユニットは次のようになる。行末の括弧内はコア時間数を表し、黒丸は必修、白丸は選択を表す。

- DS 離散構造 (41)
 - (1) ● DS1 関数, 関係, 集合 (6)
 - (2) ● DS2 論理 (6)
 - (3) ● DS3 グラフ (4)
 - (4) ● DS4 証明技法 (8)
 - (5) ● DS5 数え上げと離散確率の基礎 (7)
 - (6) ● DS6 オートマトンと正規表現 (6)
 - (7) ● DS7 計算機概論 (4)
 - (8) ○ DS8 計算論

まず、本稿で行うカリキュラム選定にあたって、J07-CS には「IS インテリジェントシステム」のエリアがあり、そ

表 2 選択肢のラベル

Table 2 Label of choices.

7	必ず習得して欲しい
6	
5	習得が望ましい
4	
3	必要があれば習得して欲しい
2	
1	必要ない

のユニットは次のようになっている。

- IS インテリジェントシステム (5)
 - (1) ● IS1 インテリジェントシステムの基本的問題 (3)
 - (2) ● IS2 探索および制約充足 (2)
 - (3) ○ IS3 知識表現および推論
 - (4) ○ IS4 高度な探索
 - (5) ○ IS5 高度な知識表現と推論
 - (6) ○ IS6 エージェント
 - (7) ○ IS7 自然言語処理
 - (8) ○ IS8 機械学習とニューラルネット
 - (9) ○ IS9 AI プラニングシステム
 - (10) ○ IS10 ロボット工学

これらのユニットはまさに AI の内容そのものであるが、コア時間数は 5 時間となっており、必修ユニットは「インテリジェントシステムの基本的問題」と「探索および制約充足」のみとなっている。AI を専門に学ぶ場合は選択ユニットも学ぶと考えられるが、そうでない場合は情報専門学科に所属していても、業務で活用できるほどの知識を学習していない可能性がある。また、各ユニットについても、それぞれの前提知識が必要であり、情報専門学科以外の経歴を持つ場合はこれらのユニットだけを学んでも理解が困難である場合がある。

そこで、「IS インテリジェントシステム」以外の必要とされるエリアを調べるために、AI 講習会の講師 4 人に対して、J07-CS/CE/IT カリキュラムの 43 個のエリアに対して、各エリアのユニットも参考にしながら 7 件法で優先度を付けてもらった。優先度の尺度は表 2 のようにラベルを付けた。J07-CS/CE/IT カリキュラムのエリアを平均点順に並べたもののうち、「IS インテリジェントシステム」以外のエリアで平均値が 5.00 以上のものを以下に示す。

- (1) CE-DSC 離散数学 (23) 6.5
- (2) PF プログラミングの基礎 (38) 6.25
- (3) CE-PRS 確率・統計 (21) 6.25
- (4) AL アルゴリズム (20) 6
- (5) PL プログラミング言語 (17) 6
- (6) CE-ALG アルゴリズム (22) 5.75
- (7) CE-PRF プログラミング (6) 5.75
- (8) IPT 技術を統合するためのプログラミング (24) 5.75

(9) ITF IT 基礎 (33) 5.5

(10) CN 計算科学と数値計算 (0) 5.25

このリストから重複しているものを整理してまとめると、以下の3つの系統にグループ化できる。この3つの系統に属するエリアのユニットをさらに整理することで、これから AI を学ぶ社会人と目的とする AI 教育プログラムで必要とされる事前知識とのギャップを埋める e-learning 教材を開発する予定である。

(1) プログラミング系

(a) PF プログラミングの基礎 (38)

(b) AL アルゴリズム (20)

(c) PL プログラミング言語 (17)

(d) CE-ALG アルゴリズム (22)

(e) CE-PRF プログラミング (6)

(f) IPT 技術を統合するためのプログラミング (24)

(2) 数値計算および数学系

(a) CE-DSC 離散数学 (23)

(b) CE-PRS 確率・統計 (21)

(c) CN 計算科学と数値計算 (0)

(3) その他

(a) ITF IT 基礎 (33)

4. おわりに

本稿では、社会人が AI を活用する業務のために、新たに AI を学ぶための教育フレームワークの開発を目的として、現在利用可能なディープラーニングフレームワークのうち、NNC と TensorFlow を使用した AI 講習会の成果を報告した。この講習会で作成した内容を教育プログラムの基盤とすると共に、情報専門学科カリキュラム標準 J07 から、社会人が新たに AI を学ぶために必要となるカリキュラムを選定し3つの系統に整理して、社会人を対象とした教育フレームワークについて提言した。

今回は情報専門学科カリキュラム標準 J07 に基づいてカリキュラムを選定したが、現在は J07 の後継カリキュラム標準の策定が進められている。J07 の後継カリキュラム標準が公開され次第、対応するカリキュラムの整理を行う予定である。特に、J07-CS にはすでに AI に関わるエリアが存在するため、後継カリキュラム標準において AI に関わるエリアと他のエリアとの関連を調査することで、情報関連業務の経歴はあるが AI の専門的な学習経験のない社会人が新たに学ぶためのプログラム作成を目指す。また、実用例による応用的な演習の追加など、AI 教育プログラムの改善および AI 講習会の受講者の追跡調査によるフィードバックを実施した後に、AI カリキュラムの策定を目指したい。

謝辞 本研究の一部は、株式会社ウチダ人材開発センターの受託研究の支援によって行われた。

参考文献

- [1] ジェレミー・リフキン (著), 田沢恭子 (翻訳), 第三次産業革命:原発後の次代へ、経済・政治・教育をどう変えていくか、インターシフト (2012).
- [2] クラウス・シュワブ (著), 世界経済フォーラム (翻訳): 第四次産業革命 ダボス会議が予測する未来, 日本経済新聞出版社 (2016).
- [3] 経済産業省産業構造審議会新産業構造部会: 新産業構造ビジョン ~第4次産業革命をリードする日本の戦略~中間整理, 入手先 (http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shin_sangyoukouzou/pdf/ch_01.pdf) (2017.11.2).
- [4] 総務省:平成29年版情報通信白書, 入手先 (<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/29honpen.pdf>) (2017.11.2).
- [5] 株式会社三菱総合研究所:IoT時代におけるICT産業の構造分析とICTによる経済成長への多面的貢献の検証に関する調査研究, 入手先 (http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_01_houkoku.pdf) (2017.11.5).
- [6] 筑 捷彦:情報専門学科カリキュラム標準「J07」:1. 情報専門学科カリキュラム標準 J07 について, 情報処理, 49, 7, pp.721-727(2008).
- [7] TensorFlow, <https://www.tensorflow.org/>, (2017. 6. 1)
- [8] 越智徹, 宮崎龍二, 出木原裕順, 間島利也:クラウド技術のための仮想マシンによる総合型情報技術演習の開発, 情報処理学会, コンピュータと教育研究会 128 回研究会報告, 2015-CE-128, 13, pp.1-4 (2015).
- [9] Toru OCHI, Ryuji MIYAZAKI, Hiroyuki DEKIHARA, and Masaichi SATO:Development of Learning Contents for University Students and New Employees Unfamiliar to PCs, AACE, Proc. of the World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2016, pp.961-965(2016).
- [10] 出木原裕順, 越智徹, 宮崎龍二, 尾崎拓郎:社会人のためのIoT教育フレームワークの検討 ~閉域LTE回線を使用したIoT講習会の試み~, 情報処理学会, コンピュータと教育 142 回研究会報告, 2017-CE-142(28),1-6 (2017-12-01), 2188-8930 (2017).
- [11] 一般社団法人 人工知能学会: What's AI, <https://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/>, (2017. 10. 18)
- [12] SONY Neural Network Console, <https://dl.sony.com/ja/>, (2017. 9. 1)
- [13] Amazon Rekognition, <https://aws.amazon.com/jp/rekognition/>, (2017. 9. 1)
- [14] 疋田 輝雄:情報専門学科カリキュラム標準「J07」:2. コンピュータ科学領域 (J07-CS), 情報処理, 49, 7, pp.728-735(2008).
- [15] 大原 茂之:情報専門学科カリキュラム標準「J07」:5. コンピュータエンジニアリング領域 (J07-CE), 情報処理, 49, 7, pp.750-758(2008).
- [16] 駒谷昇一:情報専門学科カリキュラム標準「J07」:6. インフォメーションテクノロジー領域 (J07-IT), 情報処理, 49, 7, pp.759-767(2008).