

# 非理工系情報学部における深層学習と人工知能の教育に関する検討

## Education in Deep Learning and Artificial Intelligence for Non-Engineer Students

沼晃介<sup>†</sup>                      吉田享子<sup>†</sup>  
NUMA Kosuke<sup>†</sup>              YOSHIDA Kyoko<sup>†</sup>

専修大学 ネットワーク情報学部

<sup>†</sup> School of Network and Information, Senshu University

### 要旨:

近年注目が高まっている人工知能ならびに深層学習関連の技術は、今後ますます広く利用されていくことが予測される。それに伴い、人工知能人材への社会的ニーズも高まっている。短期的には深層学習を扱うことのできるエンジニアが不足するが、中長期的にはこうした技術をいかに使いこなすかを考えられる能力も重要になると考えられる。本研究では非理工系情報学部の学生を対象に、人工知能の技術的な特性とその社会的影響を理解した上で自らの仕事に活用できる人材を育成するカリキュラムを提案する。設計したカリキュラムに基づき、今後実際に授業を実施していく計画である。

### Abstract:

Artificial intelligence and deep learning techniques are now the focus of public attention and will be applied to more and more wide discipline. For this growth, social demand for engineers on artificial intelligence are highly increased. With long term vision, not only engineers but also users of such technologies with deep understanding on the social impacts will be required. In this research, we propose a tentative curriculum of a lecture on artificial intelligence and deep learning for non-engineer students. We will have an actual lecture with the proposed plan in this year.

## 1. はじめに

今日、人工知能技術への社会的ニーズが飛躍的に高まっている。その背景には深層学習（ディープラーニング）と呼ばれる技術の登場により、機械学習の精度が急速に高まったことが挙げられる[1]。

機械学習とは、データの特徴から分類基準を学習し、新規のデータに対して学習した基準から分類を推定する技術である。深層学習は、機械学習の代表的な手法であるニューラルネットワークを、多階層化して大幅に精度を向上させた手法である。旧来の手法ではニューラルネットワークの階層を増やすとノイズの影響が大きくなりかえって精度が低下するという問題があったが、深層学習ではこうした課題を解決し、より精緻な分類を学習することが可能となった。こうした技術革新を背景に、さらに計算機の性能向上、ウェブやIoTの普及による多量のデータ（ビッグデータ）の出現が深層学習の発展を支えている。

こうした技術は、一過性の流行に終わるものではない。機械学習の適用範囲は広く、同時に今後一層社会において生み出されるデータは増大し、そのデータを活かすための技術需要は広まっていくと考えられる。膨大なデータを処理するデータサイエンティストへの需要も高まる中、深層学習も今後の技術開発において欠かすことのできないトピックのひとつである。今後の社会を見据えた場合、情報技術者だけではなく、一般の情報利用者の視点からも人工知能や深層学習に対する一定の理解が求められるものと考えられる。

本研究では非理工系の情報学部の学生を対象に、現在求められる人工知能ならびに深層学習の教育内容を検討する。まず国内外における教育状況を調査し、非エンジニアに求められる知識水準を整理する。次に構想する人工知能教育のカリキュラムについて述べるとともに、技術面で利用可能なリソ

ースを概説する。

## 2. 国内外における人工知能教育の概況

深層学習が登場してから10年弱、流行が起こってから数年が経ち、現在では人工知能や深層学習の技術が社会的に大きな役割を期待されるようになった。本章では人工知能技術に関する社会的な状況と教育環境について整理する。

### 2.1. 人工知能人材の社会的需要

近年の急速な人工知能技術の発展により、人工知能、特に深層学習技術を扱うことのできる人材の需要が高まっている。今日、社会的にIT化が進み、IT技術者の数は多い。しかし人工知能技術の適用可能性の大きさに比して、人工知能技術に長けたIT人材となると圧倒的に不足がある。人工知能人材の確保ならびに育成が社会的に課題となっている。

### 2.2. 大学における人工知能教育

大学における人工知能教育についても、近年では多くの大学で講義が開講されるようになった。

スタンフォード大学やマサチューセッツ工科大学をはじめとして、工学系におけるトップクラスの大学では人工知能や機械学習などの講義の中に含める形ではなく、深層学習自体で講義が展開されており、中には入門から応用まで深層学習だけでも複数の講義が行われている大学もある。

国内においても人工知能を扱う講義は様々な大学に整備されつつある。近年の流行以前から人工知能研究が行なわれているような大学では、機械学習や自然言語処理、画像処理など人工知能の中でも領域ごとに複数の講義を展開する大学が見られる。またそうした研究大学以外にも情報工学系の

カリキュラムを持つ大学では人工知能全般についての概論的な講義は多く展開され始めている。これらの多くはいわゆる理工学系の学部における教育として、技術的な側面を中心とした講義となっている。

一方で非理工系のカリキュラムにおいても人工知能は社会的に重要なトピックであり、社会における人工知能を扱う講義が見られるようになった。例えば青山学院大学においては「AI リベラルアーツ A」「同 B」という人工知能技術が関連する多数のトピックについてオムニバス形式で扱う講義がある[2]。

人工知能技術は現在まさに発展途上であり、一方で大学のカリキュラムは単年で変えることは難しく、そうした中で現在の状況は各大学の試行錯誤の過程といえる。

### 2.3. 大学外における人工知能教育資源

現在の人工知能技術者への社会的な需要に対し、大学教育では質的にも量的にも人材が不足することなどを背景に、すでに社会人として仕事をしている技術者においても人工知能技術の学び直しやリカレント教育の機会が求められている。産学連携による育成や民間企業における人材育成に関する取り組みも見られる。

こうした人材育成においては必要なスキルの標準化も求められており、人工知能や深層学習に関する検定も行われるようになった。2017年6月に設立された日本ディープラーニング協会においては、深層学習を含む人工知能関連技術への知識を持ったビジネスサイドの人材と、深層学習の理論を理解し実装する技術を持つエンジニア人材の双方の育成が必要だとし、それぞれに対応して「G (ジェネラリスト) 検定」, 「E (エンジニア) 資格」の試験を開催している。同協会ではそれぞれの検定・試験に対応するシラバスを定義しており、関連技術に関する標準的な知識としてひとつのモデルを示している[3]。

人工知能、特に深層学習は新しい情報技術である分、こうした知識を必要とする人々はウェブなど他の情報技術にも明るい。こうした相性からも、オンラインの教材も複数見られ[4]、技術者育成においても一定の役割を果たしている。

### 3. 本研究の対象と目的

本研究が対象とするのは、非理工系の情報学部における人工知能初学者である。

専修大学ネットワーク情報学部では2019年のカリキュラム改訂において、Dコース、Sコースという2コース制を導入し、特にSコースでは理工系のように関連する理論や知識を積み上げられるカリキュラムも始まった。しかし本研究が対象とするのは、非理工系のDコースを含むネットワーク情報学部全体の学生である。

Sコースにおいては、数学やプログラミングにおける背景となる科目を一定水準で習得しており、さらに自らが関連する科目を組み合わせることで、人工知能に関する技術も習得することが可能である。他方Dコースの学生は、必ずしも理論的、技術的に背景となる科目を履修しているとは限らない。しかしこうした学生においても、人工知能と深層学習を取り巻く昨今の状況とこれからの技術発展を踏まえた視座を養うことは重要であると考えられる。

本研究の目的は、理論や技術を完全に習得するカリキュラムを作成することではなく、理工系の知識を前提としない中で今後の社会を見据えた人工知能の知識を習得するカリキュラムを作成することである。

### 4. カリキュラムの構想

前章で述べた目的のため、実際の授業を立ち上げ、カリキュラムの構想を進めている。筆者らは専修大学ネットワーク情報学部において「特殊講義 (人工知能入門)」という科目を2020年後期より開始する。この科目は先述のDコースを含むネットワーク情報学部の2年次以上の全学生を対象に開講される。特殊講義という名称は学内の諸事情によるもので、内容を表すタイトルは「人工知能入門」という設定である。図1に全15回のカリキュラム案を示す。

1. イントロダクション
2. 第1次, 第2次人工知能ブーム
3. 第3次人工知能ブーム: その社会的インパクト
4. 人工知能の応用1: 画像を扱う
5. 人工知能の応用2: ことばを扱う
6. 人工知能の応用3: ウェブと人工知能
7. 人間の知識をどう表現するか
8. 人工知能をつくる: 数学やプログラミングとの関係
9. オススメの情報を見つける1: 内容が似ているもの
10. オススメの情報を見つける2: みんなが好きなもの
11. データをグループ分けする
12. 深層学習
13. 全体のまとめと演習
14. 期末テスト
15. 講評

図1 「特殊講義 (人工知能入門)」のカリキュラム案

1~3回は導入にあたる講義で、人工知能技術の概要とともに、技術の歴史やその社会的な影響を説明する。4~6回においては応用を先に示す形で関連技術を示していく。これは要素技術から積み上げ式に説明するよりも、実際に社会で行われている応用と関連付けて技術を捉えることができるとの考えに基づく。7回からはコンピュータで知識を扱う手法を段階的に説明していく。人間が自ら記述する知識表現から始め、情報間の関連を計算する情報推薦技術、データの分類を行う機械学習技術を説明していき、12回での深層学習へと接続する。一連の技術は、動作の原理とその適用可能性を理解することを目的とし、深層学習技術の強ささと同時に限界を理解できるようにする。しかし過度に数学的に厳密な議論は控え、また実装もライブラリやソフトウェア、サービス等を利用して応用を主眼に扱うことで、非理工系の学生にも有用な知識となることを意識する。

この講義は学部全体の2年次以上を対象とするため、より

詳細な技術や数学的理論を学びたい学生には、その後他の授業に接続するための知識を提供することができればよいとの考えに基づく。

## 5. 深層学習技術利用のためのリソース

本章では深層学習技術を利用する際に利用可能なリソースを概説するとともに、本研究の目的のために構築した教育用共用サーバについて述べる。

### 5.1. 利用可能な技術リソース

深層学習関連技術はいくつかのアルゴリズムが提案され利用されているが、多量のデータに対する繰り返しの計算により成り立つ点で共通する。まず本節ではこうした処理を実装するために利用可能なリソースを紹介する。

深層学習におけるアルゴリズムで利用される演算にはフィードフォワード計算やバックプロパゲーション計算を効率的に行うには行列積として計算する方法が広く用いられており、この計算には BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms) という API の GEMM (GEneral Matrix Multiply) カーネル[5] を用いることが一般的である。またレイヤーの畳み込みの処理にはいくつかの手法があるが、それらに対応する様々なアルゴリズムが存在し、複数のライブラリが利用可能である。例えば NVIDIA の開発する cuDNN というライブラリでは複数の畳み込みアルゴリズムが実装されており、ユーザが選択肢利用できるようになっている[6]。

一連の計算を多量のデータに対し行うには、標準的な CPU を用いるよりもグラフィックス処理に特化した演算装置である GPU を用いることで大幅な効率化が図れる。これはグラフィックス処理においてもピクセル列等の多量のデータ列に対する計算処理が用いられており、共通の演算として利用可能であることによる。また今日では深層学習への利用を前提とした GPU も登場している。これらの GPU を用いて深層学習処理を行うライブラリや開発環境も提供されている。

深層学習を実際に利用するには、上記のライブラリを用いて自ら処理をプログラミングする方法もあるが、今日では代表的なアルゴリズムを自らパラメータを設定し利用できるソフトウェアも利用可能である。Caffe[7]、TensorFlow[8]、Chainer[9]などが知られている。それぞれに実装技術や利用方法などに特徴があり、対象とする問題に応じ向き不向きがある。

また代表的な処理についてはクラウドにより利用できるサービスもある。深層学習に適したハードウェアそのものを提供するタイプのサービスと、計算処理など処理を単位に提供されているサービスとがある。自ら開発環境を整えることなく利用できるが、処理に応じて料金が発生する。

実装に際しては学習させたい内容に応じて多量のデータを用意する必要がある。応用の内容によって自らデータを収集する必要があるが、やはり応用によっては既存のデータセットを利用可能な場合がある。また技術習得や研究目的においてもこうしたデータセットは有用である。よく知られたものに画像認識用のデータセットである ImageNet、手書きの数字認識用の MNIST などがあり、また企業が運用するサービスのデータにも研究用途に公開されているものもある。

また学習済みのモデルも共有されているものがある。カリ

フォルニア大学バークレー校による Model Zoo というサービスでは多数の学習済みモデルが共有されている。

これらのリソースは実際に深層学習を用いたシステムを実装する上で有用であるとともに、教育上も活用できるものである。特に非理工系の学生を対象とする場合、既存のもので利用可能なものを利用することで深層学習技術の効果を簡易的に体験しやすくなることが期待できる。

### 5.2. 構築した教育用共用サーバ

前節で述べたように深層学習をシステムに実装するにはある程度の計算力を持ったコンピュータが必要となる。しかし学生が個人でその用途に耐える性能を持つ端末を用意することは負担が大きい。クラウドサービスを利用することも可能であるが、やはり一定の費用が必要となる。そこで本研究では、学生が深層学習技術を習得する目的で利用できる共用のサーバを構築した。

構築したサーバは GPU として NVIDIA GeForce GTX 1080 を 2 基備えている。このサーバは、先に示した講義の中で全員が利用することまでは想定していないが、演習の中で発展的な内容に取り組む一部の学生が使えることを意図したものである。

## 6. 今後の課題と展望

本研究では非理工系の情報学部の学生を対象として、人工知能ならびに深層学習に関する知識を教育する必要性を整理し、そのためのカリキュラム案を設計した。

現在のところ設計したカリキュラムは、実際の授業として開講するための最終準備を進めている段階である。本研究の今後の課題として、実際に授業を進めることで学生の人工知能に関する理解の進展と態度の変容を観察し、提案の効果を検証する必要がある。

本研究が対象としたのは既存の他大学のカリキュラムのように理工系の学生に技術を直接に教授することではなく、人工知能技術の本質を理解した上で今後情報技術を活用していける能力を習得することである。こうした技術に対する態度を対象を広く教育することは、少数の学生に技術を詳細に教育することとはことなる社会的な効果があると考えている。

### 謝辞

本研究の一部は平成 30 年度 専修大学研究助成 (第一種) 「深層学習の応用を主眼においた実践的な人工知能技術の教育に関する研究」の成果である。

### 参考文献

- [1] LeCun, Y., Bengio, Y. and Hinton, G. "Deep learning," *Nature*, Vol. 521, pp.436-444, 2015.
- [2] 青山学院大学 シンギュラリティ研究所. <https://www.agusi.jp/>, accessed on Jan 2020.
- [3] 一般社団法人日本ディープラーニング協会. <https://www.jdla.org/>, accessed on Jan 2020.
- [4] 東京大学 松尾豊研究室. Deep Learning JP – Lectures. <https://deeplearning.jp/lectures/>, accessed on Jan 2020.
- [5] B. Kagstrom, P. Ling, C. van Loan. "Gemm-Based Level 3

- BLAS: High-Performance Model Implementations and Performance Evaluation Benchmark,” *Technical Report UMINF 95-18*, Department of Computing Science, Umea University, 1995, ACM TOMS Vol. 24, No. 3, pp. 268-302. 1998.
- [6] S. Chetlur, C. Woolley, P. Vandermersch, J. Cohen, J. Tran, B. Catanzaro, and E. Shelhamer. “cuDNN: Efficient primitives for deep learning,” *arXiv preprint*, 1410.0759, 2014.
- [7] Y. Jia, E. Shelhamer, J. Donahue, S. Karayev, J. Long, Ross Girshick, S. Guadarrama, and T. Darrell. “Caffe: Convolutional architecture for fast feature embedding,” *Proceedings of the 22nd ACM international conference on Multimedia*. ACM, pp. 675-678, 2014.
- [8] Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., Devin, M., Ghemawat, S., Irving, G., Isard, M., Kudlur, M., Levenberg, J., Monga, R., Moore, S., Murray, D. G., Steiner, B., Tucker, P., Vasudevan, V., Warden, P., Wicke, M., Yu, Y., and Zheng, X. “Tensorflow: A system for large-scale machine learning,” Tech. rep., Google Brain, *arXiv preprint*, 1609.08144, 2016.
- [9] S. Tokui, K. Oono, S. Hido, and J. Clayton. “Chainer: a next-generation open source framework for deep learning,” *Proceedings of workshop on machine learning systems (LearningSys) in the twenty-ninth annual conference on neural information processing systems (NIPS)*, pp. 1-6. 2015.
- [10] Y. Jia and E. Shelhamer. “Caffe model zoo,” UC Berkeley, 2015. <https://modelzoo.co/>, accessed on Jan 2020.