

駒澤大学心理学特講 III シラバス

—ディープラーニングの心理学的解釈—

浅川 伸一 *

Philosophy is written in this grand book ... (I say the 'Universe'), but can not be understood without first learning to comprehend the language and know the characters as it is written. It is written in mathematical language, without which it is impossible to humanly understand a word; without these one is wandering in a dark labyrinth.

—Galileo Galilei

What I cannot create, I do not understand.

—Richard Feynman

Young man, in mathematics you don't understand things. You just get used to them.

—John von Neumann

...Our universe isn't just described by math, but that it is math in the sense that we're all parts of a giant mathematical object...

—Max Tegmark

1 科目の基本情報

- 履修コード/科目名称: 074401/心理学特講III A
- ディープラーニングの心理学的解釈
- 開講年度・期: 2019 年 前期
- 開講曜日・時限: 金曜日 1 限
- 単位数 2
- 担当者: 浅川伸一 asakawa@ieee.org
- オフィスアワー: なし, メールや SNS を活用してください



授業のホームページの QR コード

2 概要

本授業では人工知能に用いられる技術の詳細を検討しながら, その心理学的意味を考えることにします。最終的な目標としては人間と機械の2つ知性はどうすれば構成可能であるかを議論するための素地を提供することを目指します。自動運転が可能となり, 囲碁の世界チャンピオンを破り, 自動翻訳の精度が向上し, スマートスピーカーが普及するなど AI 技術は毎日のように報道されています。これらの技術はニューラルネットワークモデルに基づいていま

* asakawa@ieee.org

す。とりわけディープラーニング(深層学習)技術は現在の人工知能の根幹をなしています。現在は第3次ニューラルネットワークブームと呼ばれますが3度のブームとも心理学者が火付け役でした。2014年から始まった現在のブームも心理系出身の研究者が先導しました。加えてディープマインドの共同創設者デミス・ハサビスは認知科学出です。このように人工知能と心理学とは同じことを別の側面から理解しようとしているとさえ言えます。このような背景を考慮すれば知的活動の解明を目標とする諸分野において心理学学徒の貢献が期待されていると考えます。

3 到達目標 (ねらい)

深層学習(ディープラーニング)についての基礎的事項を理解し、心理学との関連を考えるための資料、状況を理解することを目標とします。

4 スケジュール (案)

- 4月12日 イントロダクション, 人工知能の歴史, 計算論的神経科学 vs. 認知科学 vs. 人工知能
- 4月19日 生理学的背景, ニューラルネットワーク, 情報理論, サイバネティックス
- 4月26日 機械学習概論
- 5月10日 休講
- 5月17日 パターン認識, パーセプトロン, パンデモニアム, 文字認識, 画像認識
- 5月24日 一般画像認識, 顔認識, 動画認識, 意味的画像分節化, 畳込みニューラルネットワーク
- 5月31日 誤差逆伝播法, 多層化の工夫, 内部表象, 表現学習, 次元圧縮
- 6月07日 休講
- 6月14日 休講
- 6月21日 脳のモデル, 作動記憶, 手続き記憶
- 6月28日 リカレントニューラルネットワーク, 自然言語処理, 系列予測, 自動翻訳, 文章要約
- 7月05日 単語, 文章埋め込みモデルによる意味論
- 7月12日 強化学習, ゲーム AI, 経済学, 予測報酬誤差
- 7月19日 画像認識と自然言語処理との融合, 質疑応答生成, 転移学習, マルチタスク学習
- 補講: メタ認知, メタ学習, ハイパーパラメータの自動調整
- 補講: 世界知識, メンタルモデル, メンタルシミュレーション
- 補講: 精神医学(統合失調症, 強迫神経症, 依存症, 幻覚幻聴), 神経心理学(意味痴呆, 相貌失認, 失語, 失行)

5 準備学習

可能な限り、事前に必要な情報を提示する予定です。質問は担当者へのメールまたは SNS や掲示板などを介して行ってください。

6 履修上の留意点等

履修制限は設けません。どなたでも履修できます。授業中に検索したり資料を閲覧するために、可能な限り PC を持参してください。スマートフォンでは代用が難しい場合があります。

7 成績評価の方法

- 試験 60% (80%)
- レポート 20% (40%)
- 小テスト 20% (40%)
- 平常点 0%

8 教科書/テキスト

Web 上で公開予定です。各自でダウンロードするなどしてください。

9 参考書

- ディープラーニング、ビッグデータ、機械学習 あるいはその心理学 (新曜社, 2014)
- Python で体験する深層学習 (コロナ社, 2016)
- 人工知能学大事典 (人工知能学会編、共立出版 2017)
- 深層学習教科書 ディープラーニング G 検定 (ジェネラリスト) 公式テキスト (監修：日本ディープラーニング協会, 共著, 翔泳社, 2018)

10 事前知識

人間や機械の知性に興味があることです。事前知識は必要としません。心理学で使われている統計的推論の概要を知っていると良いとは思われますが、必要な知識ではありません。

11 持参した方がよいもの

PC やタブレットがあるとデモを閲覧するために便利でしょう。また、不明な点はその場検索して調べることができるよう授業中の PC, タブレット, スマートフォンの使用は歓迎します。加えて、授業中の質問を SNS などを経由して受け付けることも考えていますので, twitter や Facebook のアカウントがあると良いでしょう。ただしどちらも必ず必要というわけではありません。

講義資料はスマホで閲覧可能だと思われませんが、制限がある場合もあります。

12 数学的知識

数式は出てきます。ただし式の意味が不明でも、どのような意味であるのかをわかりやすく解説するようにします。完全に理解するためには、次のような分野の知識が必要です。

- 線形代数
- 解析学
- 確率論
- 統計学
- 情報理論

おおよそ理工系大学 1, 2 年生の履修範囲だと考えてください。詳しく学びたい方のために参考文献を挙げるとすれば、学習院大学田崎晴明先生の [数学：物理を学び楽しむために](#) をお勧めします (田崎, 2018)。

その他に文系向け数学入門書としては、古い本ですが林周二先生の <https://www.amazon.co.jp/dp/4121001397> をお勧めします (林, 1967, 1968)。

13 外部サイト

13.1 ブラウザ上でのデモサイト

- [Google Neural Networks Playground](#)
- [Deep Learning in your browser](#)

- Michael Nielsen の教科書
- 芸術家のための機械学習 Machine Learning for Artists
- 上の YouTube
- 博士号なしのテンソルフローとディープラーニング Learn TensorFlow and deep learning, without a Ph.D.
- プログラマーのための実践ディープラーニング Practical Deep Learning For Coders, Part 1

14 取り上げる話題

1. 人工知能の歴史, 計算論的神経科学 vs. 認知科学 vs. 人工知能
2. 生理学的背景, ニューラルネットワーク, 情報理論, サイバネティックス
3. 機械学習概論
4. パターン認識, パーセプトロン, パンデモニウム, 文字認識, 画像認識
5. 一般画像認識, 顔認識, 動画認識, 意味的画像分節化, 畳込みニューラルネットワーク
6. 誤差逆伝播法, 多層化の工夫, 内部表象
7. 表現学習, 次元圧縮
8. 脳のモデル, 作動記憶, 手続き記憶
9. リカレントニューラルネットワーク, 自然言語処理, 系列予測, 自動翻訳, 文章要約
10. 単語, 文章埋め込みモデルによる意味論
11. 強化学習, ゲーム AI, 経済学, 予測報酬誤差
12. 画像認識と自然言語処理との融合, 質疑応答生成,
13. 転移学習, メタ認知, メタ学習, マルチタスク学習, ハイパーパラメータの自動調整
14. 敵対生成学習, 生成モデル, ベイズニューラルネットワーク, ベイズ推論, 変分推論
15. 世界知識, メンタルモデル, メンタルシミュレーション
16. 意味記憶, 作業記憶, 反応時間
17. 認知発達, 言語獲得, 推論
18. 精神医学, 統合失調症, 強迫神経症, 依存症, パレイドリア (幻覚幻聴)
19. 神経心理学, 意味痴呆, 相貌失認, 失語, 失行,
20. 社会, 倫理, 法律

引用文献

- 浅川 伸一. (2001a). ニューラルネットワークの数理的基礎. 守一雄・都築 誉史・楠見 孝 (編)『コネクショニストモデルと心理学』(pp. 166–203). 京都: 北大路書房.
- 浅川 伸一. (2001b). 脳損傷とニューラルネットワークモデル—神経心理学への適用例—. 守一雄・都築 誉史・楠見 孝 (編)『コネクショニストモデルと心理学』(pp. 51–66). 北大路書房.
- 浅川 伸一. (2002). 文字知覚のための2段階神経回路網モデルとその破壊実験による離断仮説と視覚性障害仮説の検討. 『神経心理学』, 18, 92–100.
- Asakawa, S. (2014). Semantics with or without categorization. In A. Costa & E. Villalba (Eds.), *Horizons in neuroscience research* (Vol. 16, pp. 139–178). New York, NY: NOVA science publishers.
- 浅川 伸一. (2015a). 『ディープラーニング、ビッグデータ、機械学習あるいはその心理学』. 東京: 新曜社.
- 浅川 伸一. (2015b). ニューラルネットワーク. 榊原 洋一・米田 英嗣 (編)『発達科学ハンドブック』(Vol. 8, pp. 94–104). 東京: 新曜社.
- 浅川 伸一. (2016a). 『Python で体験する深層学習』. 東京: コロナ社.
- 浅川 伸一. (2016b). 深層学習をめぐる最近の熱狂. 『基礎心理学研究』, 35, 149–162.
- 浅川 伸一. (2012). 脳損傷患者の症例から見た読字過程. 川崎 恵里子 (編)『認知心理学の新展開一言語と記憶』. 京都: ナカニシヤ出版.
- 田崎 晴明. (2018). 『数学・物理を学び楽しむために-』.
- 林 周二. (1967). 『数学再入門 I』. 東京: 中央公論社.
- 林 周二. (1968). 『数学再入門 II』. 東京: 中央公論社.