

00 はじめに

浅川伸一

はじめに

- お詫び
- 目標
- 注意事項

ねらい

- ニューラルネットワークのモデル化が進み、とりわけ、コンピュータビジョン、自然言語処理、ゲーム AI などの人工知能の応用が大きく進展した
- 現在のコンピュータビジョンの主流となっており、畳み込みニューラルネットワーク、リカレントニューラルネットワーク、その関連技術の多くは、人間を含む霊長類の神経系からインスピレーションを得ている。
- 人間レベルの視覚認識能力が、人工システムと同レベルに達したと報道されている。
- しかし、現在のモデルは工学的な目的で設計されており、脳の計算を忠実にモデル化したものではない。
- これらのモデルと霊長類の脳の内部表現を比較した初期の研究では、表現空間が驚くほど似ていることが示されている。
- このような状況は、心理学に対しても大きな貢献が期待できるだろう。
- 祝 2021 年度ノーベル物理学賞 眞鍋淑郎先生。ただし、地球温暖化に関してではなく、統計力学モデルを用いた数値シミュレーションに関してで、ニューラルネットワークでも使われているモデルです。

必要なソフトウェア

1. Google Colab

- Colab とはブラウザ上 *jupyter notebook* (*jupyter lab*) を実行するクラウド計算環境です。
- ブラウザさえあれば、特別なインストール作業を必要ありません。
- *jupyter notebook* とは *ipython* をブラウザ上で実行する環境です。
- *ipython* とは *python* をインタラクティブに実行する環境です。
- *python* とは機械学習やニューラルネットワークのコミュニティで使われるコンピュータ言語です。
- したがって *colab* の使い方は *jupyter notebook* をご存知であれば、ほぼ同じです。
- クラウドベースの実行系ですので、インストールの手間は不要です。

2. Python について詳しく知る必要はありません。ただし 2 つ注意があります。

- 字下げによるブロック化
- *Jupyter notebook* のセルには 2 種類ある。コード実行用の **コードセル** と注釈、コメント用の **マークダウンセル** です。

3 回目までの計画 (第 4 回, 第 5 回, 第 8 回)

1. ニューラルネットワークの基礎 (今回)
2. 畳み込み演算 (第 5 回)
3. 紡錘状回のシミュレーションと転移学習 (第 8 回)

文献資料

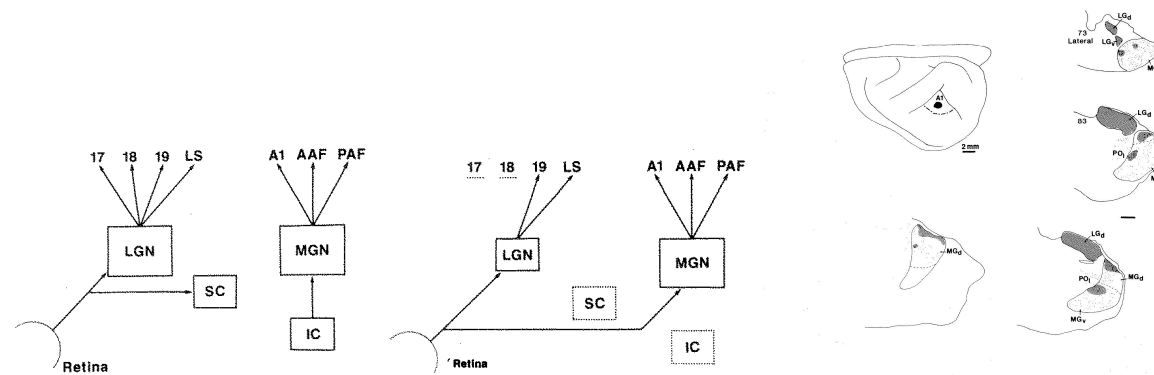
1. ディープラーニング概説 (LeCun, Bengio, and Hinton 2015)
2. ゴール駆動型深層学習モデルを用いた感覚皮質の理解 (Yamins and DiCarlo 2016)
3. ディープラーニングレビュー (Kriegeskorte and Golan 2019)
4. 生物の視覚と脳の情報処理をモデル化する新しい枠組み (Kriegeskorte 2015) Deep Neural Networks: A New Framework for Modeling Biological Vision and Brain Information Processing, 2015
5. 計算論的認知神経科学 (Kriegeskorte and Douglas 2018) Cognitive computational neuroscience
6. 視覚系の畳み込みニューラルネットワークモデル, 過去現在未来 (Lindsay 2020), Convolutional Neural Networks as a Model of the Visual System: Past, Present, and Future

補足

1. ヒントンの マクセル賞受賞講演より
2. ワン・アルゴリズム仮説
3. 苦い教訓 (2019) Sutton
4. 用語集

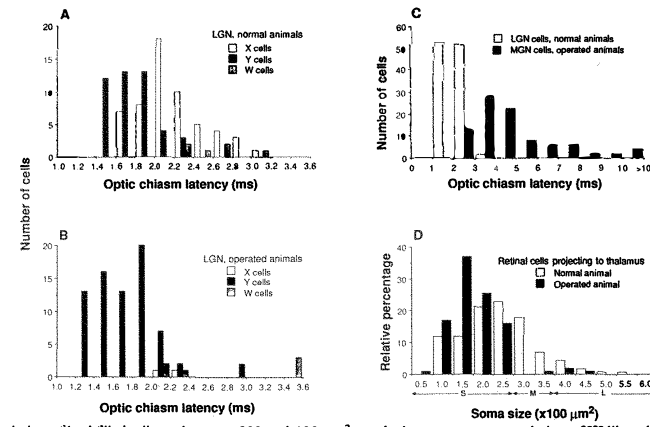
ワン・アルゴリズム仮説

- Sur ら (1988) は、フェレット（西洋イタチ）の聴覚信号と視覚信号との中継核、膝状体 で信号を入れ替える実験を行った。
- すなわち、聴覚信号が視覚野へ入力され、逆に視覚信号が聴覚野への入力となるように外科手術を行った。
- 結果、本来聴覚信号を処理すべき聴覚野ニューロンでは、視覚刺激に応答する反応が観察され、本来視覚信号を処理すべき視覚野ニューロンでは、聴覚刺激に応答する反応が観察された。



左: 実験の概略 (Sur, Garraghty, and Roe 1988) Fig. 1 右: 聴覚視床への実験的に誘導された網膜投影（ハッチングされた領域）および聴覚視床と聴覚皮質の接続。手術した半球とは反対側の眼は、生き残っている背側LGN (LGd) と腹側LGN (LGv)、およびMGNの背側と腹側の区画内のパッチ（それぞれMGdとMGv）に投影する。視床の傍矢状切片を番号付きで示す。視床の傍矢状切片の同じ動物に、一次聴覚野 (A1) にHRPを注入した場合（注入部位は左上に示す）、細胞が充填される。ドットで示されている) MG “MGdでは逆行性に、MGvでは後遺症複合体の側方分裂 (P01) が行われている。MGdとMGvの多くの細胞が網膜突起帯を覆っている。(Sur, Garraghty, and Roe 1988) Fig. 2 より

ワン・アルゴリズム仮説(2)



結果: (Sur, Garraghty, and Roe 1988) Fig. 4

ヒントンの マクセル賞受賞講演より

50 年前、人工知能の父たちは論理こそが知性の鍵である確信していた。コンピュータに論理推論をさせることこそが必要であると考えた。論理ではなく、脳のネットワーク(訳注:現在のニューラルネットワーク)がどのように学習するのかを理解することはクレージーなアプローチであると考えた。奇妙なことに、論理に基づいた AI へのアプローチを拒否した 2 人が、アラン・チューリングとフォン・ノイマンであった。彼らが生きていたら、様子は違っていただろうと思う。現在は、ニューラルネットワークはどこにでもあるありふれたものとなり、クレージーなアプローチが勝利しているのだ。

文献

- Kriegeskorte, Nikolaus. 2015. "Deep Neural Networks: A New Framework for Modeling Biological Vision and Brain Information Processing." *Annual Review of Vision Science*. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-082114-035447>.
- Kriegeskorte, Nikolaus, and Pamela K. Douglas. 2018. "Cognitive Computational Neuroscience" 21: 1148–60.
- Kriegeskorte, Nikolaus, and Tal Golan. 2019. "Neural Network Models and Deep Learning." *Current Biology* 29: 225–40.
- LeCun, Yann, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. 2015. "Deep Learning." *Nature* 521: 436–44.
- Lindsay, Grace W. 2020. "Convolutional Neural Networks as a Model of the Visual System: Past, Present, and Future." *Journal of Cognitive Neuroscience* 33 (10): 2017–31. https://doi.org/https://doi.org/10.1162/jocn_a_01544.
- Sur, Mriganka, Preston E. Garraghty, and Anna W. Roe. 1988. "Experimentally Induced Visual Projections into Auditory Thalamus and Cortex." *Science* 242 (December): 1437–41.
- Yamins, Daniel L. K., and James J DiCarlo. 2016. "Using Goal-Driven Deep Learning Models to Understand Sensory Cortex." *Nature Neuroscience* 19 (3): 356–65.