

1-6 データ・AI利活用の最新動向

東京大学 数理・情報教育研究センター

2020年4月28日

2024年6月17日 改訂

概要

- データサイエンスの最先端ではどのような研究開発が行われているのでしょうか？
- ここではいくつか先端的な技術を紹介していきます
- 「1-1 社会で起きている変化」でも少し触れましたが、データ・AI利活用における新技術と最新動向を知ることがを目標とします

本教材の目次

1. AI等を活用した新しいビジネスモデル	4
2. 参考文献	16

1-6-1 AI等を活用した新しいビジネス モデル

深層学習

- 深層学習とは何層にも重ねたニューラルネットワークを用いたモデルで画像認識によく使われます
 - ハードウェアにおける技術のブレークスルー（GPUの進歩など）と最適化技術の進歩によって近年急速に利用が広がりました
- 深層学習を使用することで、オブジェクト認識やフェイクビデオの生成などの精度が飛躍的に向上しました



出典: Cityscape <https://www.cityscapes-dataset.com/examples/#fine-annotations>

Video credit: You Won't Believe What Obama Says In This Video! BuzzFeedVideo

深層生成モデル

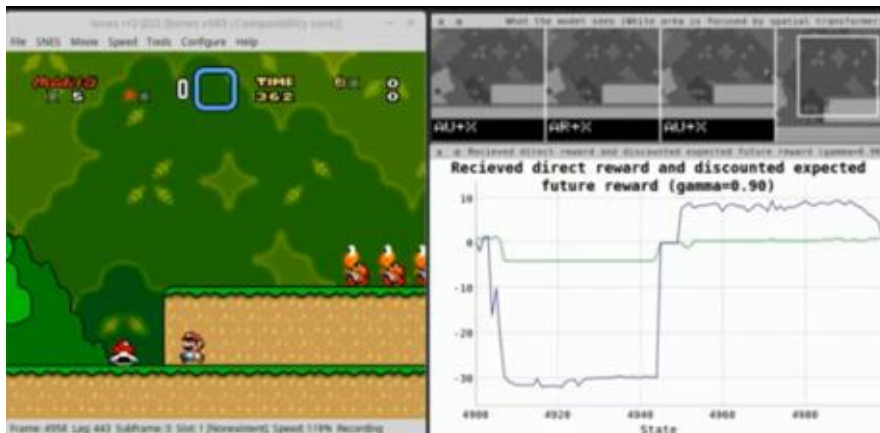
- 敵対的生成ネットワーク（GAN）は、新しい擬似データを生成するニューラルネットワーク（生成ネットワーク）とデータが本物か偽物か見分けるニューラルネットワーク（識別ネットワーク）を含んだモデルのことです
 - 深層生成モデルの一種です
- ディープフェイクなどの高精度の画像や文書が生成されるようになった背景にある技術としても有名です
- Preferred Networksは敵対的生成ネットワーク（GAN）を用い、アニメキャラの自動生成サービスを提供し話題になりました
 - Crypkoは次のサイトで見れます
(<https://preferred.jp/ja/news/pr20190403/>)

強化学習

- 強化学習とはロボットがどのようなポリシーがよいか経験によって獲得する手法です
 - ポリシーとは、下記のロボットで説明するなら、「右足を前に出し、次に左足を前に出し、障害物があれば右足を少し上にあげる」など一連の動作の決め方のことです
- こうした技術はロボットに活用されることが多く、DeepMindは2本足の人間モデルにパルクールのような走り方をおぼえさせることに成功しています
(<https://japanese.engadget.com/2017/07/10/google-deepmind-ai/>)
- ルンバを代表とした掃除ロボットがさらに進化する日が来るのもそう遠くないのかもしれませんが
(<https://www.technologyreview.jp/s/3775/this-is-the-robot-maid-elon-musk-is-funding/>)

深層学習・強化学習

- 二つの技術を組み合わせた例も存在します
- 下記では深層学習と強化学習の二つの技術を用いることで画面情報のみでポリシー（マリオの動かし方）を訓練しゲームをクリアすることに成功しています
 - 下記の例の場合、フレームごとに正しいマリオの動かし方を訓練するのではなく、どのようなポリシーがよいか経験によって獲得していることがポイントです
 - 一昔前ではAIにゲームを学習させる際にはルールを細かく教える必要がありました（ルールベース）



出典：
[Jung](<https://github.com/aleju/mario-ai>)

転移学習

- 転移学習とは、あるタスクで訓練したモデルを他の似たタスクのモデル構築の際に利用する手法です
 - 特に画像などでは事前訓練済みのモデルを使用することがよくあります(例：Deeplab
<https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/deeplab>)
- こうした技術を用いることで新しいデータ環境にもAIは素早く対応することができます

透明性と説明責任

- 「1-1 社会で起きている変化」の「社会問題と人間中心の判断」でも見た通り、ブラックボックス化されている説明を鵜呑みにするのは問題になる場合があります
- そのためAIモデルの解釈性や説明可能性に重きをおいたプロジェクトも多いです
- 例えばIBMのAI Explainability 360が挙げられます
(<https://www.ibm.com/blogs/research/2019/08/ai-explainability-360/>)

シェアリングエコノミー

- 「1-1 社会で起きている変化」で紹介したマッチング技術には様々な応用法があります
- AmazonやNetflixの推薦システムもその一例です
- リクルートなど人生の様々なライフステージにあったマッチングサービスを包括的に提供している企業もあります
 - グルメ、旅行、ファッション、ヘルスケア、就職、結婚、自動車購入、引っ越し
- こうしたマッチング技術とインターネットを組み合わせることで民泊、ライドシェアリング（Uber）、洋服のレンタル（airCloset）などシェアリングエコノミーと呼ばれる新しいサービスが生まれています
 - シェアリングエコノミーとは、個人が保有する資産をインターネットを介して他者にも利用してもらう社会のことです

フェデレーテッドラーニング

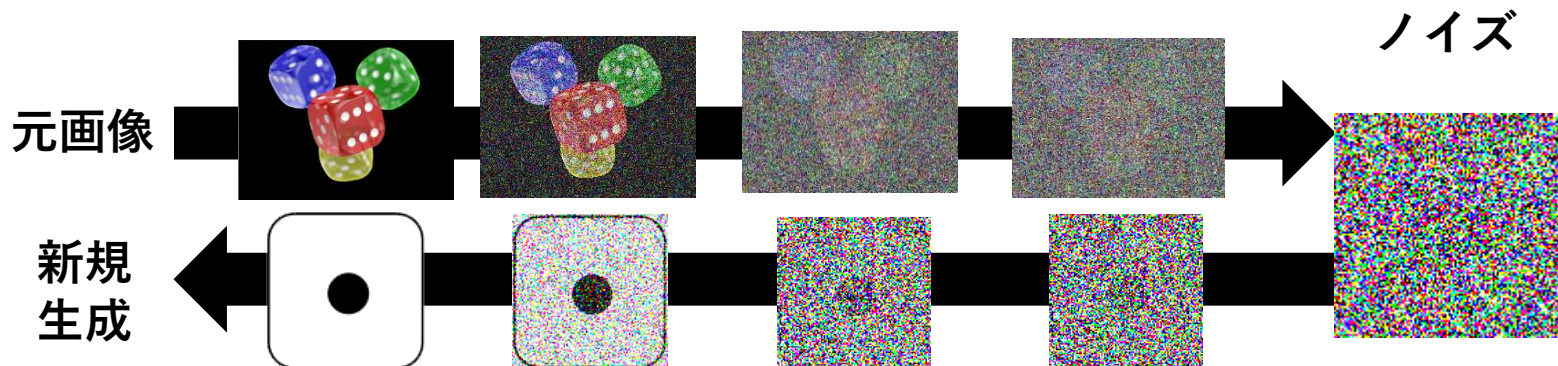
- フェデレーテッドラーニングとはビッグデータを一か所に集めず分散した状態のままで機械の訓練をする方法のことです[Bonawitz et al.2019]
 - ビッグデータの時代ならではのパラダイムと言えます
- わかりやすい概念図は次を参照してください
(https://www.youtube.com/watch?time_continue=56&v=Jy7ozgwovgg&feature=emb_title)

大規模自然言語と基盤モデル

- 大規模言語モデルとは膨大なテキストを自己教師あり学習で学習させた大規模深層学習モデルのことです。生成AIで広く用いられています。
 - 深層学習モデルのアーキテクチャだけでなく、テキスト情報を自己教師あり学習で適切に事前訓練したことにも革新性がありました[Devlin et al.2019]
 - これにより学習時に訓練した特定のタスクを超えて、様々なタスクの処理もできるようになりました。その意味で汎用型AIに一步近づいたと言えます。
- 基盤モデルとはテキストだけでなく画像、音声などのデータも用いて自己教師あり学習をさせたもののことです
 - 基盤モデルを0から訓練することには膨大なコストがかかるため、基盤モデルを出発点にして、ドメインにあったモデルにファインチューニングする方法が提唱されています
 - 基盤モデルの訓練に必要な計算資源は3-4ヶ月ごとに倍増しているという話もあります（<https://openai.com/index/ai-and-compute>）

拡散モデル

- 生成AIの商業的成功もあり、画像生成の新しいモデルはどんどん提案されています。拡散モデルもその一つです。
 - 拡散モデル：画像データに少しずつノイズを与えていくと、やがて完全にノイズだけのデータになります（下図）。この逆のプロセスであるノイズから元画像を復元する過程を学習することで、新たなノイズデータから新しい画像を生成できるようになります[Yang2023]。
 - 少しずつノイズを与えていくことがポイントです。これによりノイズデータと実際の画像データの間の複雑な分布構造を学習することができます。



倫理と社会

- 「1-2 社会で活用されているデータ」でも少し紹介しましたが、AIに道徳的な意思決定をさせるにはどうしたらよいかという問いに挑戦している研究者がいます
 - Moral Machine：自動運転時に生じるかもしれないトロッコ問題を多くの人間に生成・判断してもらう試みで、世界中から4千万人が参加しました[Awad et al.2018]
(<http://moralmachine.mit.edu/hl/ja>)
- 社会実装が進めば進むほど新たな社会問題が生じます
 - 適切に技術と社会を融合するには様々な角度から問題を捉える必要があります

1-6-2 参考文献

参考文献

[Awad et al.2018] Edmond Awad, Sohan Dsouza, Richard Kim, Jonathan Friedemann Schulz, "The Moral Machine Experiment", Nature 563(7729) , November 2018.

[Bonawitz et al.2019] Bonawitz, K et al., (2019), "Towards Federated Learning at Scale: System Design", <https://arxiv.org/abs/1902.01046>

[Devlin et al.2019] Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova, "BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding", NAACL-HLT (1) 2019: 4171-4186

[Jung] Jung, A., "Playing Mario with Deep Reinforcement Learning", <https://github.com/aleju/mario-ai>

[Yang2023] Ling Yang, Zhilong Zhang, Yang Song, Shenda Hong, Runsheng Xu, Yue Zhao, Wentao Zhang, Bin Cui, and Ming-Hsuan Yang. 2023. Diffusion Models: A Comprehensive Survey of Methods and Applications. ACM Comput. Surv. 56, 4, Article 105 (April 2024), <https://doi.org/10.1145/3626235>