資料1

人工知能の動向と金融との関係

東京大学 松尾豊

東京大学　松尾研究室について

松尾　豊

1997年　東京大学工学部電子情報工学科卒業
2002年　同大学院博士課程修了．博士（工学）
　　産業技術総合研究所 研究員
2005年　スタンフォード大学客員研究員
2007年～　東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 准教授
2014年～　東京大学 グローバル消費インテリジェンス寄付講座 共同代表・特任准教授

◆人工知能、ディープラーニング、Webマイニングを専門とする。
◆論文数と被引用数に基づき科学者の科学的貢献度を示すh-Index=31（ウェブ・人工知能分野最高水準）であり、2013年より国際WWW会議Web Mining部門のチェアを務める。
◆世界人工知能国際会議 プログラム委員。2012年より、人工知能学会 理事・編集委員長（それまでの慣例を大幅に更新し最年少で編集委員長就任）、2014年から倫理委員長。
◆人工知能学会論文賞（2002年）、情報処理学会長尾真記念特別賞（2007年）、ドコモモバイルサイエンス賞（2013年）、科学技術への顕著な貢献2015、大川出版賞（2015年）等受賞。
◆経済産業省 産業構造審議会 新産業構造部会 委員、情報経済小委員会 委員、IoT推進コンソーシアム 運営委員、厚生労働省「働き方の未来 2035」懇談会メンバー、内閣府 基盤技術の推進の在り方に関する検討会 構成員、総務省 インテリジェント化が加速するICTの未来像に関する研究会委員等。
◆近著に「人工知能は人間を超えるか？--ディープラーニングの先にあるもの」（角川、2015）。

＜研究室の実績＞
◆博士学生17人、修士・学部生10人が所属し、人工知能の基礎研究、ソーシャルメディアの分析、データ分析及びその実社会へのアプリケーションを多方面にわたって行っている。
◆これまでに、トヨタ、リクルート、マイクロソフト、CCC、経営共創基盤、ミクシィなどさまざまな企業と共同研究の実績がある。官公庁からも、経産省（アジアトレンドマップ等）、文科省（ビッグデータ活用）など相談多数。
◆卒業生の主な進路は、Google、DeNA、楽天、サイバーエージェント、光栄、ゴールドマンサックス、BCG、三井物産、電通など。起業した学生も多数。GunosyやREADYFORなどのサービスを構築、運用している。

http://venturebeat.com/2011/02/15/ibm-watson-jeopardy-2/, http://weekly.ascii.jp/elem/000/000/207/207410/

将棋電王戦

IBM ワトソン

ディープラーニング革命

- ILSVRCでの圧勝（2012）
- Googleの猫認識（2012）
- ディープマインドの買収（2013）
- FB/Baiduの研究所（2013）
- アルファ碁（2016）

機械学習 → ウェブ・ビッグデータ

- 車・ロボットへの活用 → 自動運転 Pepper
- 統計的自然言語処理（機械翻訳など）
- 検索エンジンへの活用

MYCIN（医療診断）
DENDRAL → エキスパートシステム → オントロジー

- タスクオントロジー
- ワトソン(2011)
- LOD（Linked Open Data）

Eliza → 対話システムの研究 → Caloプロジェクト → Siri(2012)

- bot

探索
迷路・パズル → プランニング STRIPS → チェス（1997） Deep Blue → 将棋(2012-) 電王戦 → 囲碁

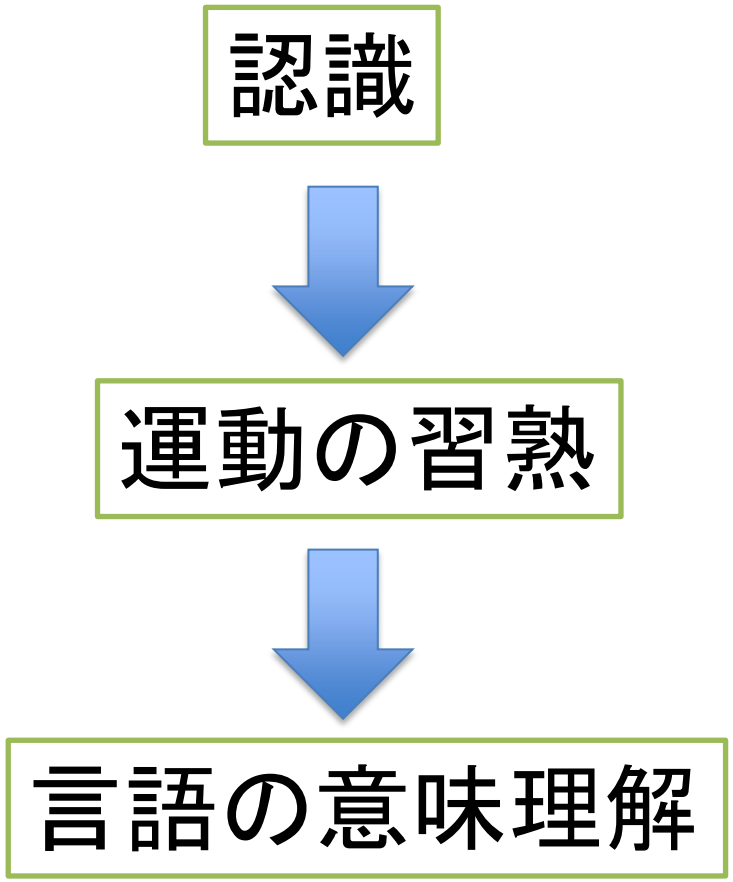
1956 1970 1980 1995 2010 2015

第一次AIブーム（推論・探索）

第二次AIブーム（知識表現）

第三次AIブーム（機械学習・ディープラーニング）

ディープラーニング革命



「画像認識」ができる
（コンピュータができて以来、初めて！）

ロボット・機械に
熟練した動きができる

文の「意味」が分かる
（文と映像の相互変換ができる）

認識：いままでの難しさ

イヌ

ネコ

オオカミ

- これをコンピュータで見分けたい
  - 耳が垂れている、目が長い → イヌ
  - 耳がとがっている、目が丸い → ネコ
  - 耳がとがっている、目が長い → オオカミ

イヌ

結局、「耳が垂れている」「目が長い」などの「特徴量」を人間が考えている限り無理。どんなに頑張っても、必ず例外がある。人間はなぜかうまくできる。

認識：ディープラーニングの実績（2012）

- ILSVRC2012：Large Scale Visual Recognition Challenge 2012

ディープラーニング

長年の特徴量設計の工夫

Team name	Error	Description
SuperVision	15.315%	Using extra training data from ImageNet Fall 2011 release
SuperVision	16.422%	Using only supplied training data
ISI	26.602%	Weighted sum of scores from classifiers using each FC
ISI	26.646%	Naïve sum of scores from classifiers using each FV
ISI	26.952%	Naïve sum of scores from each classifier with SIFT+FV, LBP+FV, GIST+FV and CSIFT+FV, respectively
OXFORD_VGG	26.979%	Mixed selection from High-Level SVM scores and Baseline Scores, decision is performed by looking at the validation performance.
…	…	…

「ケタ」が違う

認識：2012年以降

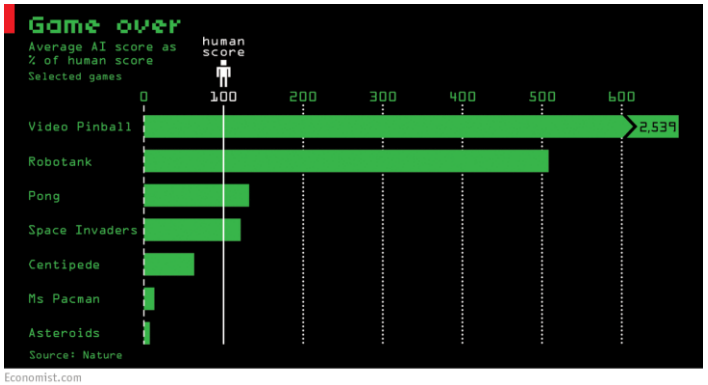
	Error
Before ディープラーニング	
Imagenet 2011 winner (not CNN)	25.7%
After ディープラーニング	
Imagenet 2012 winner	16.4% (Krizhesvky et al.)
Imagenet 2013 winner	11.7% (Zeiler/Clarifai)
Imagenet 2014 winner	6.7% (GoogLeNet)
Baidu Arxiv paper:2015/1/3	6.0%
Human: Andrej Karpathy	5.1%
Microsoft Research Arxiv paper: 2015/2/6	4.9%
Google Arxiv paper: 2015/3/2	4.8%
Microsoft Research CVPR paper: 2015/12/10	3.6%

2015年2月には人間の精度を超えた

画像認識で人間の精度を超えることは数十年間、実現されていなかった

運動の習熟：ディープラーニング＋強化学習（2013-）

- 強化学習とは、行動を学習する仕組み。
  - 「報酬」が得られると、事前の行動を強化する。
  - 「状態」「行動」→「望ましさ（報酬ありなし）」
  - 古くからある技術だが、これまでは、「状態」を人間が定義してきた。
- 運動の習熟が可能に
  - 状態の認識に、ディープラーニングを使う。
  - DeepMindの研究者（D. Hassabisら）。その後、Googleが買収。
- 試行錯誤することによって、運動が習熟する
  - 最初は下手。繰り返すうちに、うまくなってくる。
  - 最終的には、ブロック崩しでの通路を作ったり、インベーダーゲームでの「名古屋撃ち」も。
  - 「全く同じプログラム」で、異なるゲームを学習。半数のゲームで人間のハイスコアを上回る

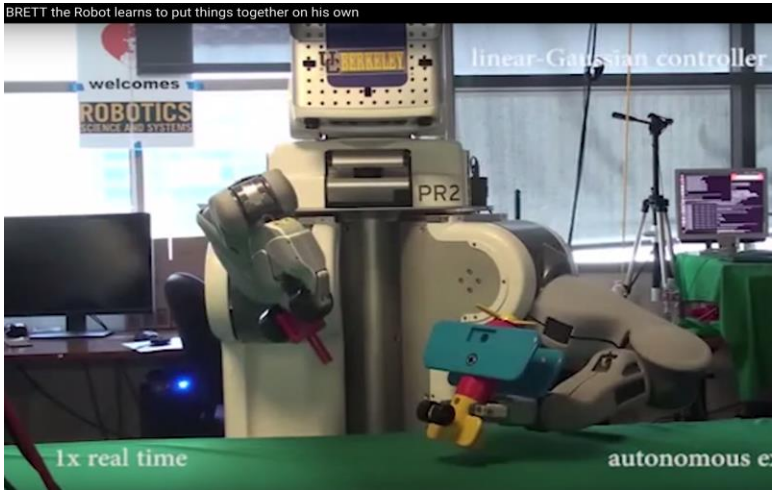


http://www.clubic.com/mag/actualite-756059-google-jeu-video.html
http://www.economist.com/news/briefing/21650526-artificial-intelligence-scares-peopleexcessively-so-rise-machines

運動の習熟：ディープラーニング＋強化学習が実世界へ（2015-）

- 実世界への適用
  - 2015年5月 試行錯誤で部品の取付を習熟するロボットの開発（UC Berkeley）
  - 2015年5月 試行錯誤で運転を習熟するミニカーの開発（PFN社，日本）
  - 2015年12月 試行錯誤でピッキングが上達するロボットの開発（PFN・ファナック，日本）
  - その他、メリーランド大、EUのプロジェクト等も進展
- 考えてみれば当たり前
  - 犬や猫でもできる。高次な言語能力は必要ない。認識が問題だった。
  - 歴史的には、多数の人工知能研究者がこのことを主張してきた。

試行錯誤で作業学ぶロボット（UC Berkeley）



試行錯誤で運転を学習するミニカー（PFI社、日本）

https://research.preferred.jp/2015/06/distributed-deep-reinforcement-learning/
http://news.berkeley.edu/2015/05/21/deep-learning-robot-masters-skills-via-trial-and-error/
http://www.nikkei.com/news/print-article/?R_FLG=0&bf=0&ng=DGXMZO83844520S5A300C1000000&uah=DF170520127709

言語の意味理解：Automated Image Captioning (2014-)

"man in black shirt is playing guitar."

"construction worker in orange safety vest is working on road."

"two young girls are playing with lego toy."

"boy is doing backflip on wakeboard."

"girl in pink dress is jumping in air."

"black and white dog jumps over bar."

"young girl in pink shirt is swinging on swing."

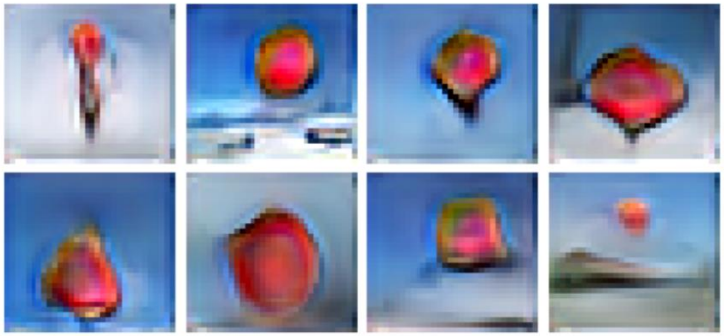
"man in blue wetsuit is surfing on wave."

http://cs.stanford.edu/people/karpathy/sfmltalk.pdf

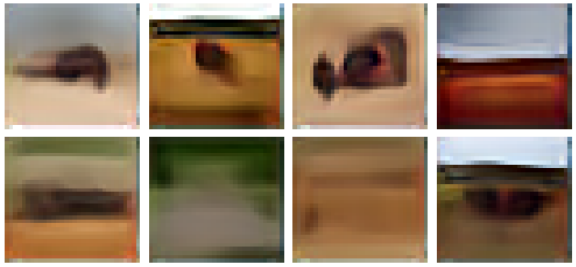
言語の意味理解：Generating Images (2015.12-)

A very large commercial plane flying in blue skies.

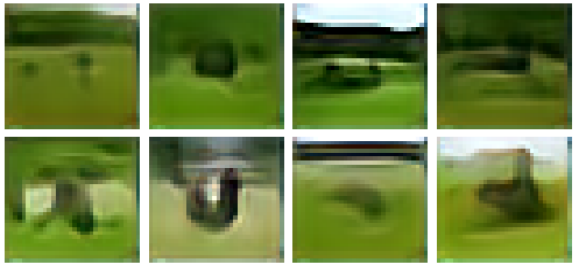
A very large commercial plane flying in rainy skies.



A stop sign flying in blue skies.



A herd of elephants walking across a dry grass field.



A herd of elephants walking across a green grass field.

Elman Mansimov et. al: “Generating Images from Captions with Attention”, Reasoning, Attention, Memory (RAM) NIPS Workshop 2015, 2015

「子どもの人工知能」と「大人の人工知能」

- 大人の人工知能：ビッグデータから人工知能へという持続的イノベーション
  - ビッグデータ全般、IoT全般、ワトソン、Siri、Pepper...
  - 一見すると専門家（大人）ができることができるが、人間が裏で作りこんでいる。
  - 販売、マーケティングなど。今後は、医療、金融、教育など

- 子どもの人工知能：ディープラーニングを突破口とする破壊的イノベーション
  - ディープラーニングを中心とする発展
  - 子どものできることができるようになっている
  - 人間の発達と同じような技術進化：認識能力の向上、運動能力の向上、言語の意味理解という順で技術が進展する
  - ものづくり中心。

特徴量の設計を人間がやらないといけないのが大人の人工知能、やらなくてよいのが子どもの人工知能

日本の戦略

日本の社会課題に対して、DLを基盤とする「認識」「運動の習熟」「言語の意味理解」技術を適用する

- 農業分野に「習熟したロボット」を適用することで
  - 休耕地が耕せる。除草・防除や収穫ができる。収量が増える。
- 介護分野に適用することで
  - 介助も楽に。移動したりトイレにいけるようになり、より自立した生活ができる。
- 廃炉作業に適用することで
  - 危険な状況で人が作業しなくてよくなる。工期を短縮できる。
- 河川や火山を見張ることで
  - 河川の氾濫や土砂崩れ、噴火などの危険な状態・予兆を早期に発見できる。
- こうした技術を使った製品を海外に展開していくことで
  - 新たな輸出産業に。GDPの増加につながる。

地方からグローバルへ
「ものづくり」と擦りあわせて技術を伸ばす。それをグローバルに展開

金融における人工知能活用

- 1.「大人の人工知能」としてビッグデータの活用
  - 資産運用、トレーディング
  - 融資、与信
  - 保険の料率、販売促進
  - こういったところで、技術の入り込む余地は大きい
- 2. 画像データの活用
  - 画像を使ったトレーディング、信用度の推定や売上の予測等
  - いろいろなアイディアがあり得る
- 3. 人工知能にまつわる保険や金融商品
  - 自動化する社会において、さまざまな場面で必要に

- ただし、一番大きい変化は、自動翻訳前後では。

産学連携に向けた課題

- これまでに30社以上と共同研究・連携

- 大学ができること
  - データ分析やアルゴリズム構築
  - 技術の見立て、将来像

- 大学の側の意識
  - きちんとした価格設定と責任
  - コンサルティング機能

- 企業の側の意識
  - きちんとした問題意識といかに収益を上げるか
  - 研究活動への理解