

最新の人工知能技術の活用

—ネスティングAIと画像認識による点検—



AIプロジェクトチーム, 構造基盤技術系, 構造安全評価系
谷口 智之, 平方勝, 藤本修平, 馬 沖, 山根 健次

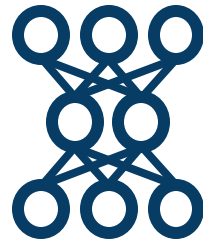


- *最新の人工知能技術動向
 - 予測・分類
 - 画像認識・物体検出
 - 最適化・制御
- *研究例1：ネスティングAI
- *研究例2：画像認識による点検
- *まとめ

最新の人工知能技術動向

ニューラルネットワーク系

第1次ブーム(1960年代～)
パーセプトロンモデルなど



ディープラーニング

第3次ブーム(2006年以降～)
画像認識, 音声認識など

ルールベースAI

第2次ブーム(1980年代～)
エキスパートシステムなど



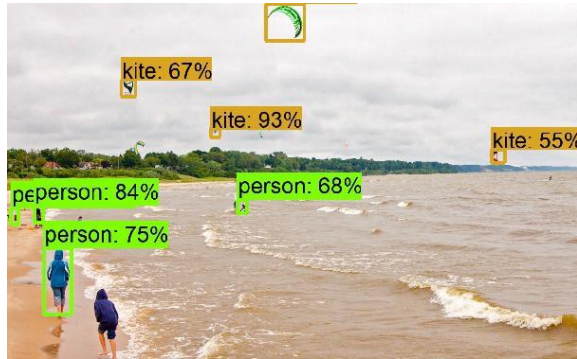
IBM Watson



Googleの猫



AlphaGo



物体認識



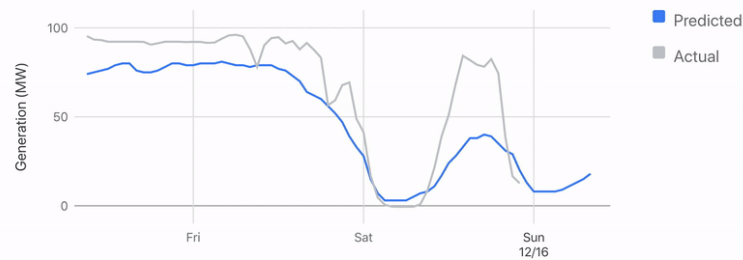
画像生成
クラスタリング

教師あり
学習

教師なし
学習

強化学習

and recommends how to make optimal commitments to the grid.



予測



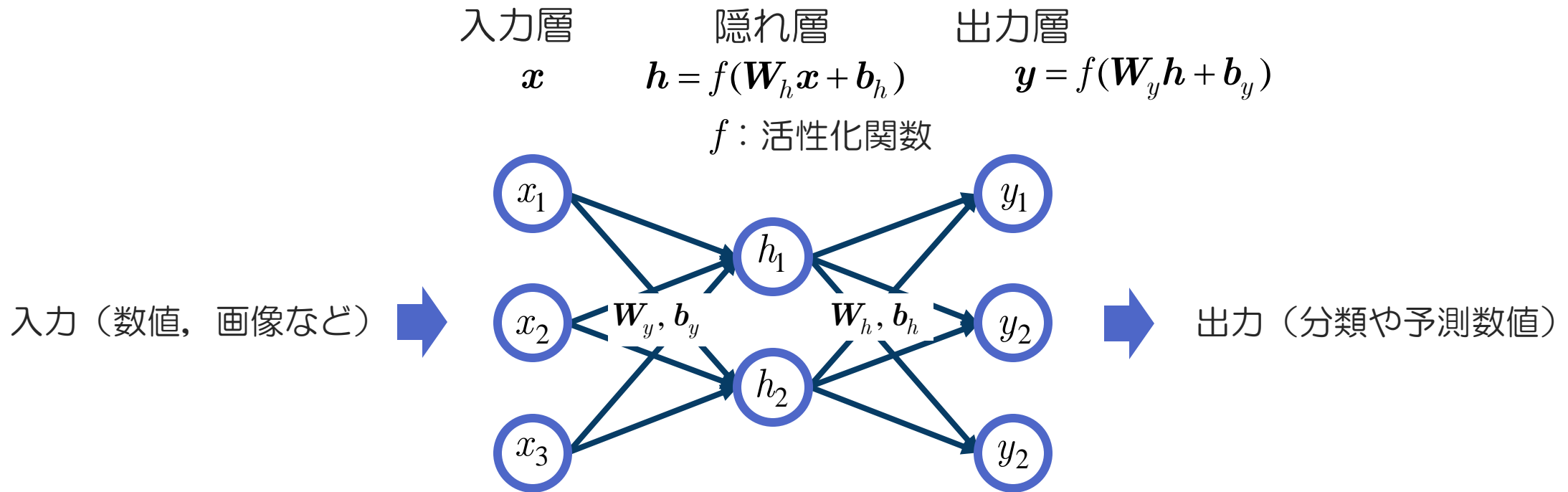
戦略



※ Tero Karras, etc.: PROGRESSIVE GROWING OF GANS FOR IMPROVED QUALITY, STABILITY, AND VARIATION
※ <https://www.blog.google/technology/ai/machine-learning-can-boost-value-wind-energy>
※ https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection
※ https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=mzpW10DPHeQ



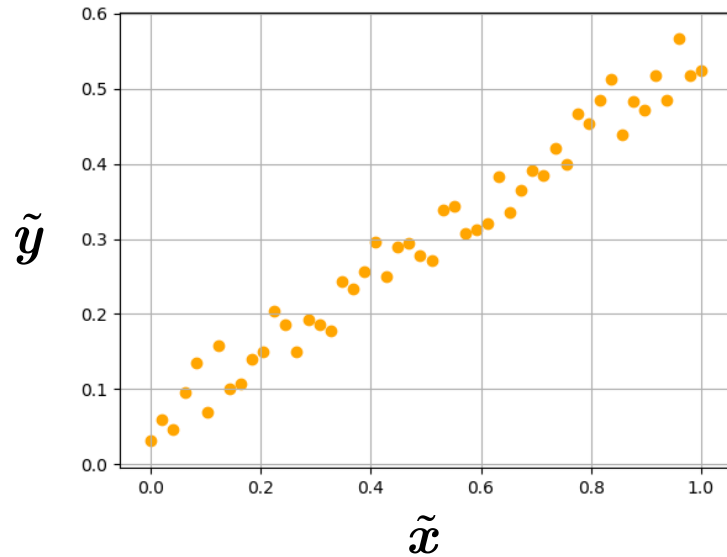
多層パーセプトロン型



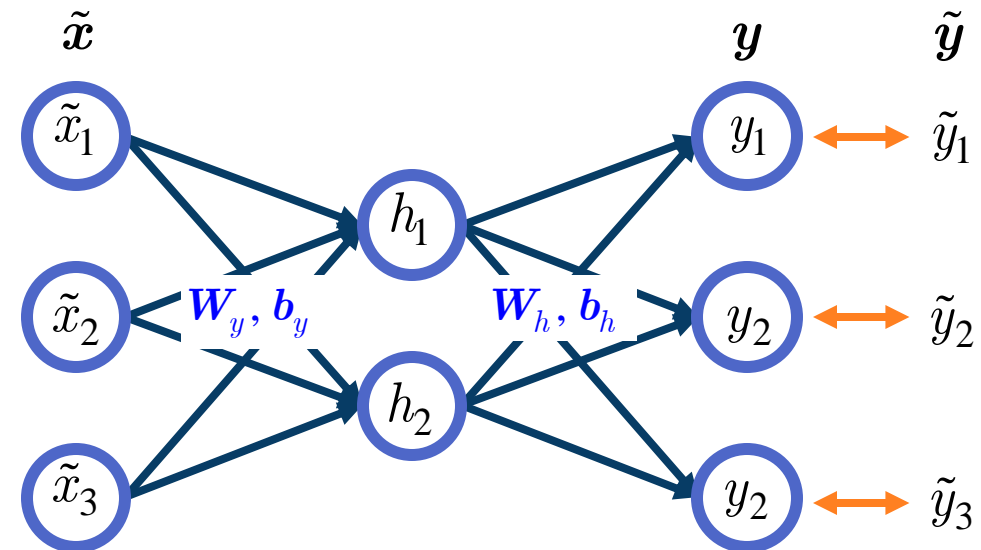
隠れ層を多層化 ⇒ ディープラーニング

多層パーセプトロン型

訓練データ：実測値 (\tilde{x} , \tilde{y})



学習（自動で W_h, b_h, W_y, b_y を決定）



モデルが未知でもよい = ブラックボックス化

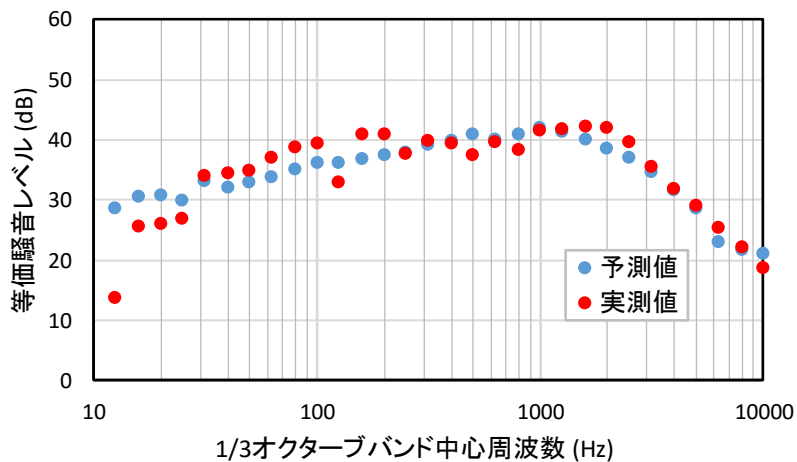
- 予測・分類
- 画像認識・物体検出
- 最適化・制御

騒音予測（平方ら）

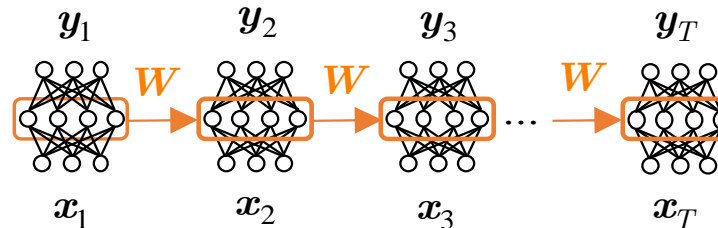
船舶要目（L, B, D,・・・）

機関要目（メーカー,型式・・・）

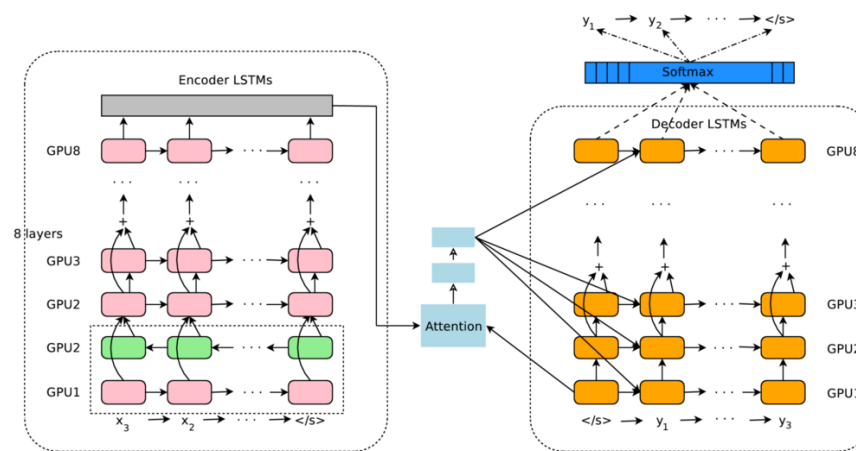
内装仕様（床材, 壁材, 天井材,・・・）



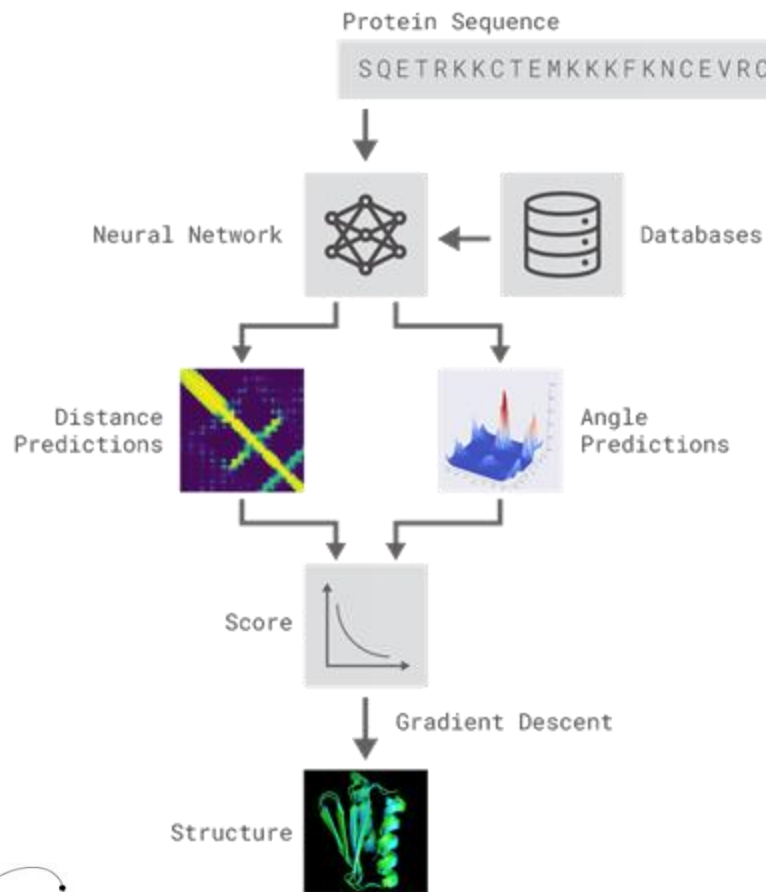
再帰型ニューラルネットワーク:RNN,LSTM



Google's Neural Machine Translation(2016)※



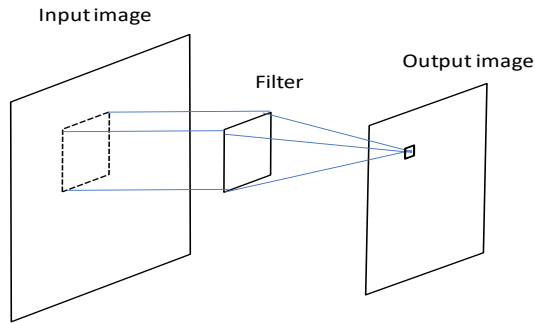
タンパク質の立体構造予測：AlphaFold(DeepMind, 2018)※



風力発電量予測(Google, 2018)※

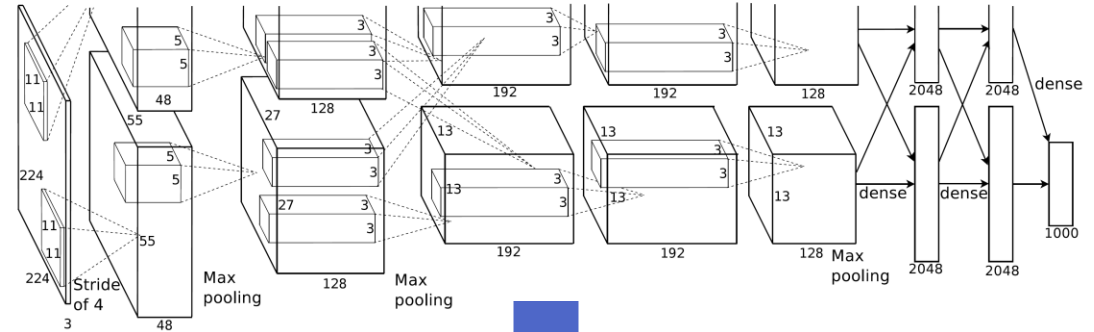


畳み込みニューラルネットワーク(CNN)

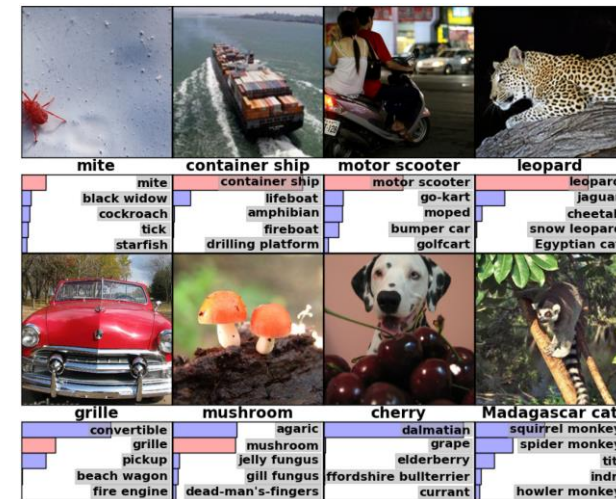
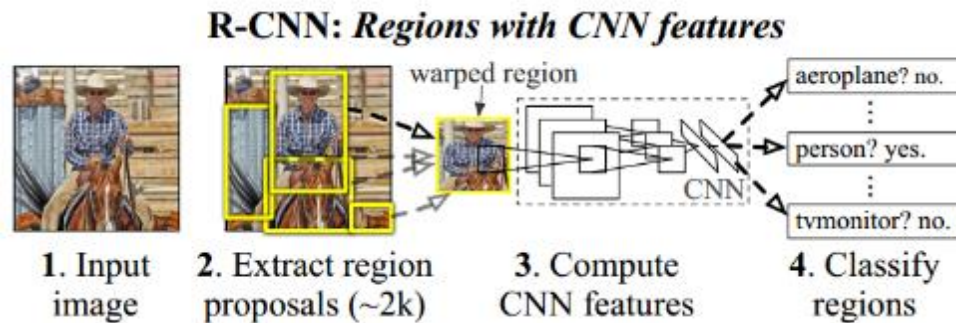


畳み込み層

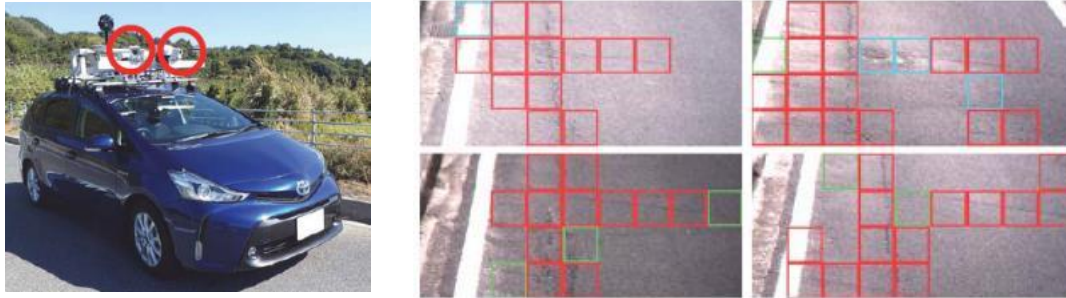
画像認識※1



物体検出※2



アスファルト舗装のひび割れ検出*

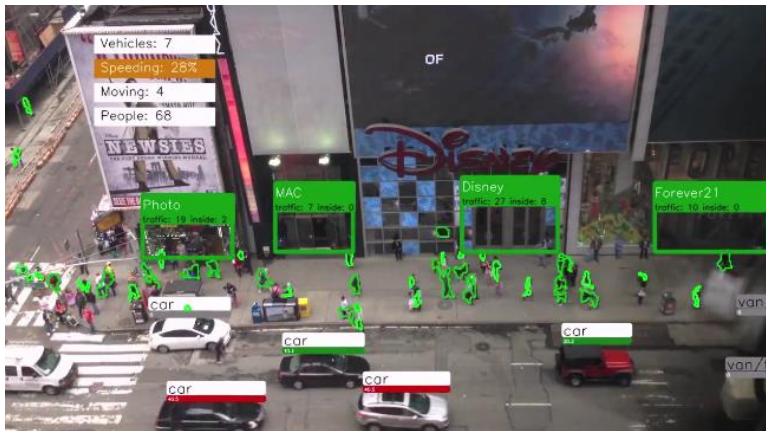


船舶のタンク・ホールド認識 (平方ら)



図2 ドローンの貨物倉内飛行風景

交通量の自動算出 (Placemeter*)



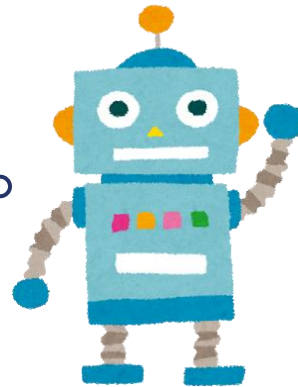
ハッチコーミングを認識

隔壁を認識

強化学習

エージェント

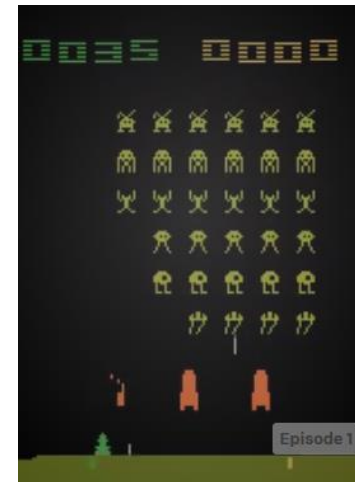
環境



状態 s

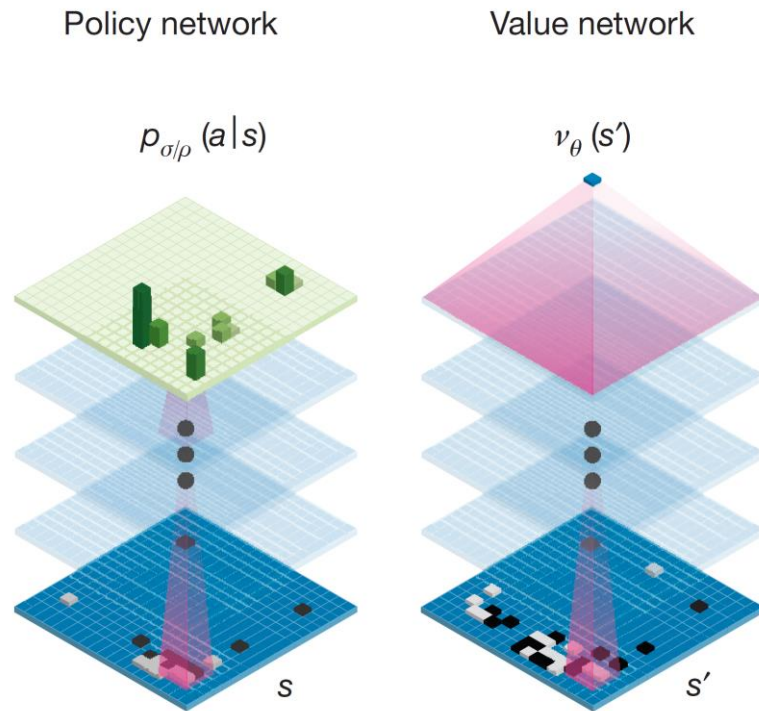
行動 a

次の状態 s' , 報酬 r

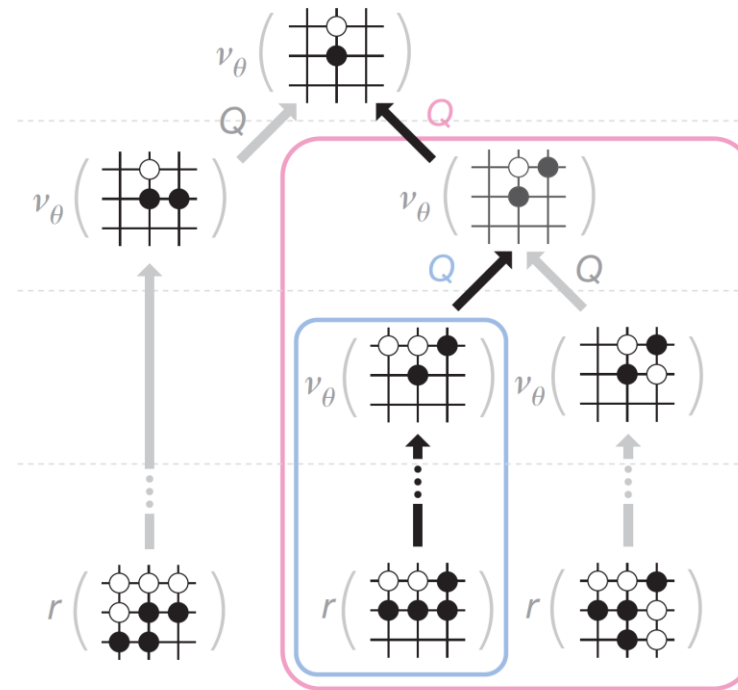


AlphaGoZero(DeepMind, 2016)*

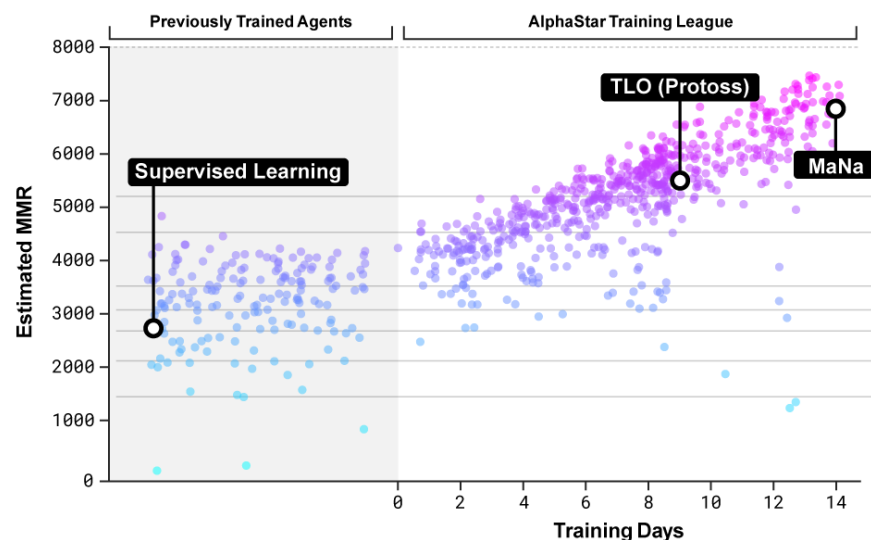
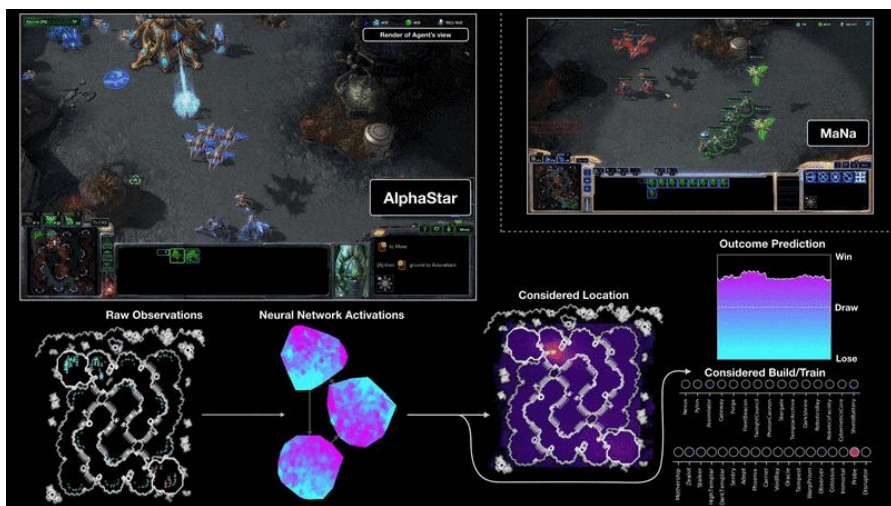
畳み込みニューラルネットワーク



モンテカルロ木探索

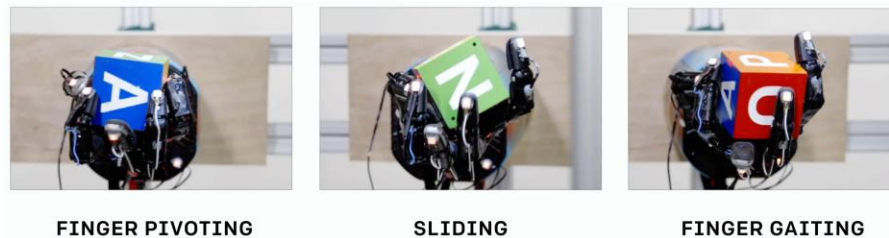


AlphaStar(DeepMind, 2019)*



不完全情報
膨大な行動空間
長期的な戦略
リアルタイム
トッププロに5勝0敗

器用な動作の獲得(Open AI, 2018) :
MuJoCo + 強化学習PPO (CNN+LSTM)



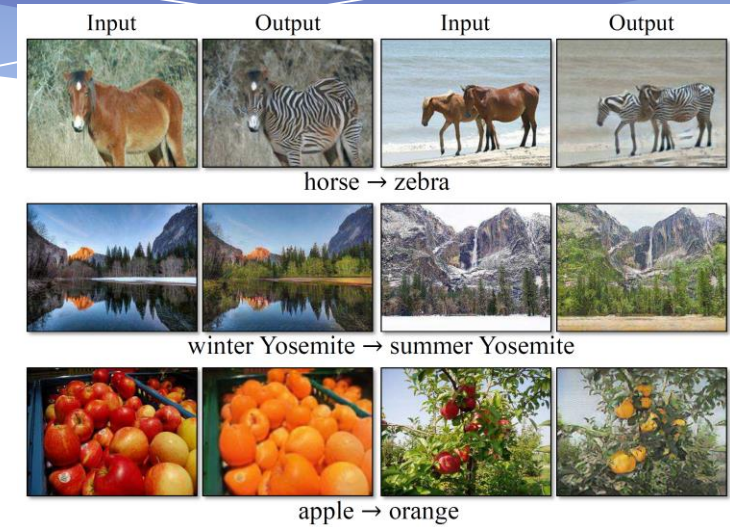
生成モデル

GAN ※

CycleGAN(2017)※



2017, NVIDIA

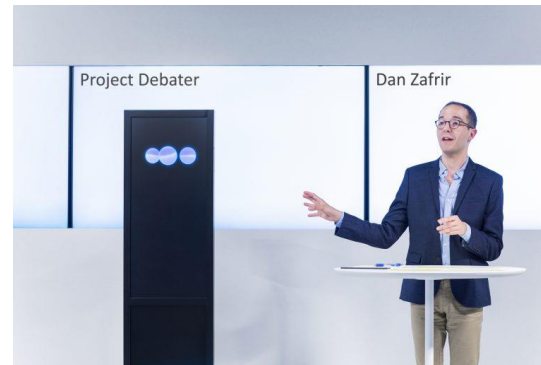


言語処理

IBM Watson

Project Debater※

BERT(2018)※



SQuAD 2.0			
Rank	Model	EM	F1
	Human Performance Stanford University (Rajpurkar & Jia et al. '18)	86.831	89.452
1	BERT + DAE + AoA (ensemble) Joint Laboratory of HIT and iFLYTEK Research Mar 20, 2019	87.147	89.474
2	BERT + ConvLSTM + MTL + Verifier (ensemble) Layer 6 AI Mar 15, 2019	86.730	89.286

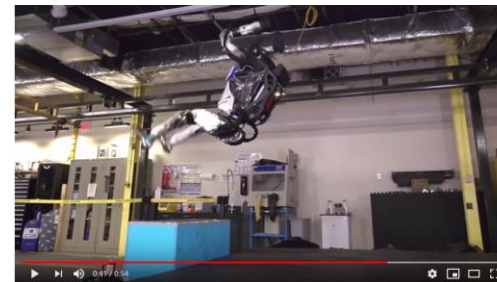
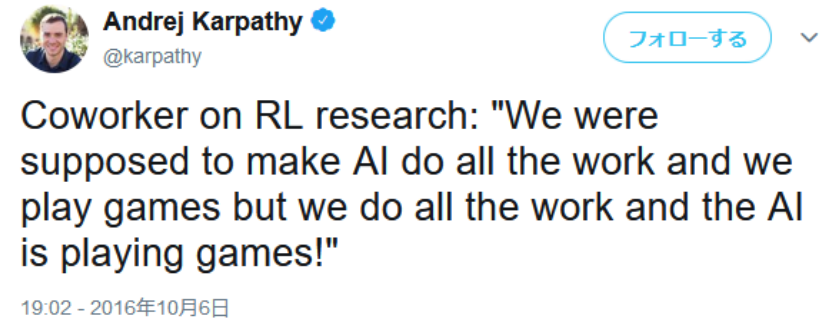
Article: Endangered Species Act
Paragraph: "... Other legislation followed, including the Migratory Bird Conservation Act of 1929, a 1937 treaty prohibiting the hunting of right and gray whales, and the Bald Eagle Protection Act of 1940. These later laws had a low cost to society—the species were relatively rare—and little opposition was raised."
Question 1: "Which laws faced significant opposition?"
Plausible Answer: later laws
Question 2: "What was the name of the 1937 treaty?"
Plausible Answer: Bald Eagle Protection Act

- 画像認識など認知機能は高水準
- 大規模データによる成果が多い



- 汎用的に使えるAIはまだない（限定的）
 実用例はまだ多くない

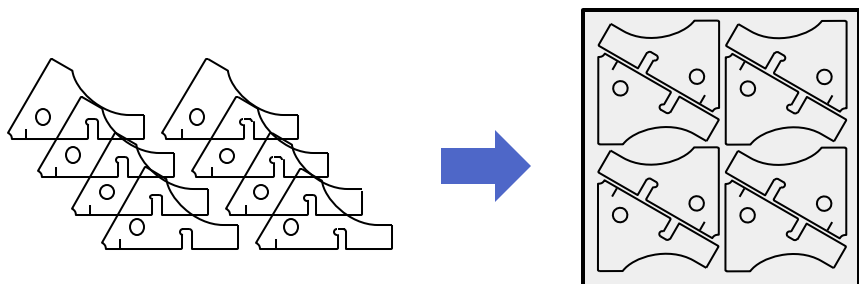
- 目的に応じて手法を選択
 ルールベースAI
 本当にAIでやるべきことか



Boston dynamics

従来の制御手法を活用

研究例1：
深層強化学習を活用したネスティングAI



- 歩留まり率が良くなるように配置
- 自動ネスティング後に人手の修正が入る

従来の自動ネスティング

NF法, BL法, 遺伝的アルゴリズムなど



強化学習・模倣学習

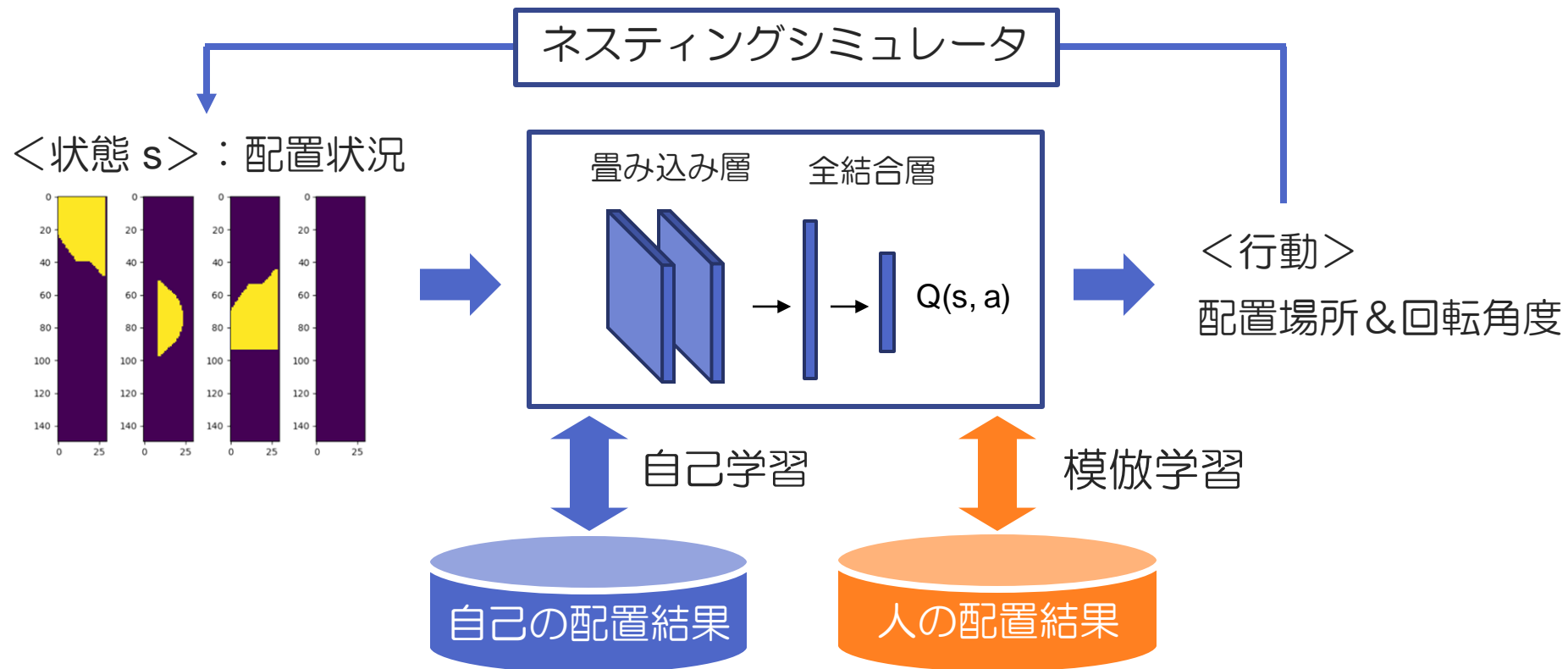
最適配置の作り方を自律的に学習
人間の結果を真似できるように学習



- 膨大な解空間
- 短時間で良質な結果

Double Deep Q Network (Double DQN, 2015)※¹+ Dueling Network(2016) ※² + Prioritized experience replay(2016) ※³

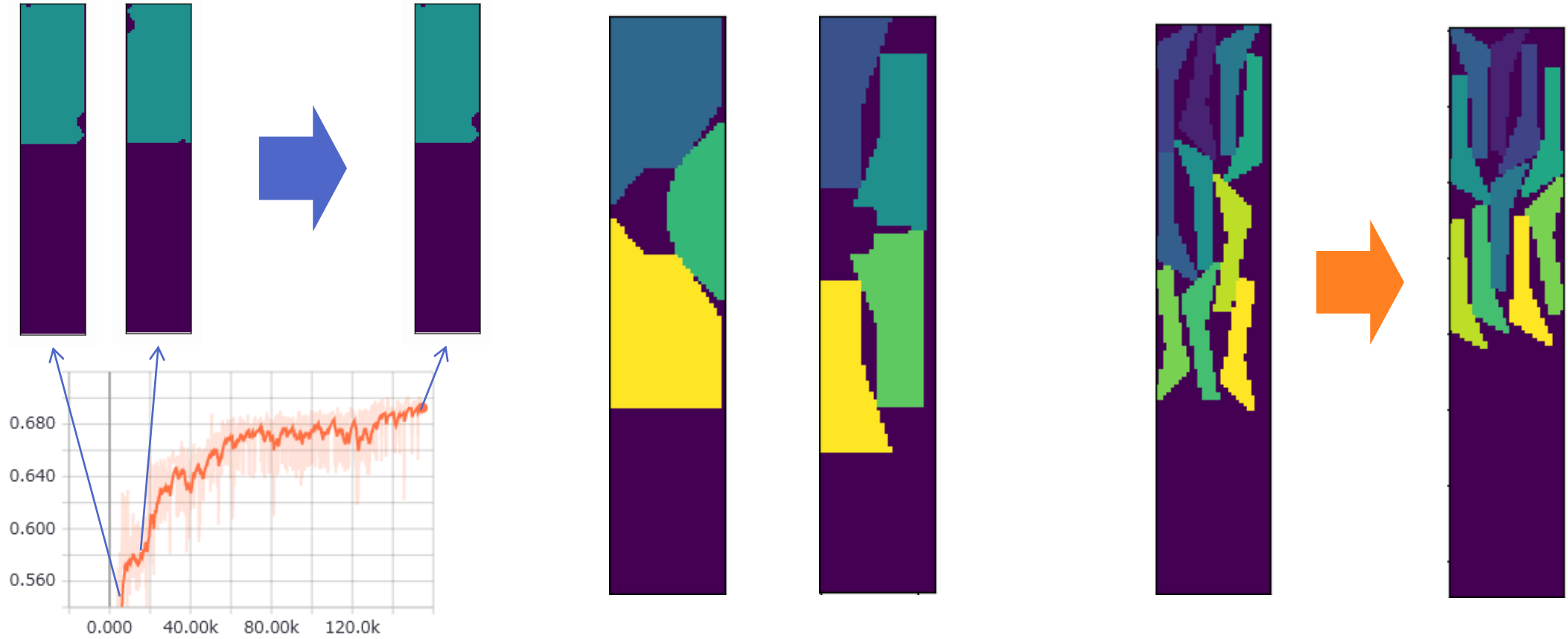
〈次の状態 s' 〉, 〈報酬 r 〉 : 歩留まり率



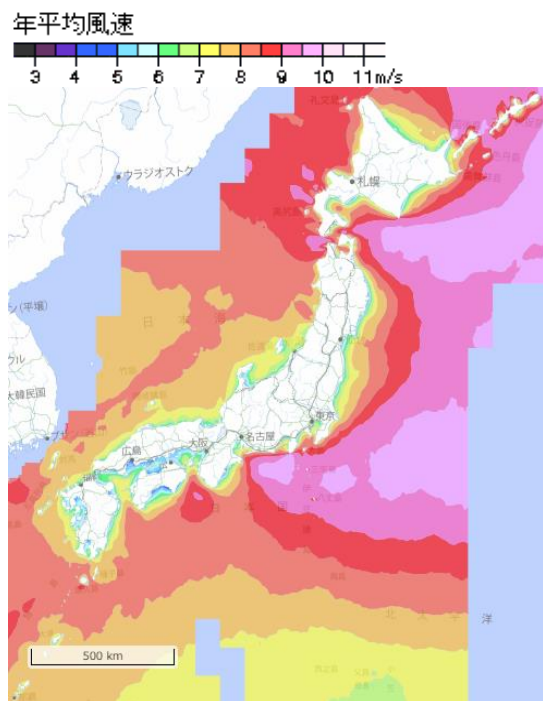
※¹ Hado van Hasselt, Arthur Guez and David Silver(2015): Deep Reinforcement Learning with Double Q-learning
※² ZiyuWang,etc.(2016): Dueling Network Architectures for Deep Reinforcement Learning
※³ Tom Schaul, John Quan, Ioannis Antonoglou and David Silver(2016): PRIORITIZED EXPERIENCE REPLAY

自己学習

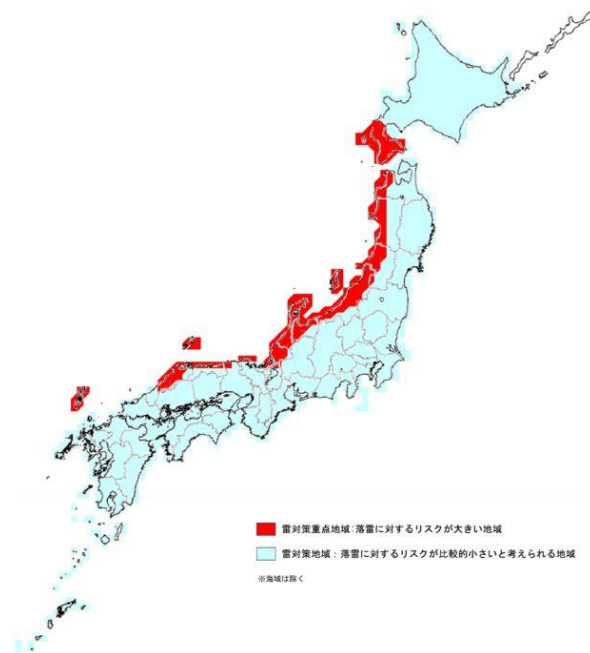
模倣学習結果



研究例2：
物体検出技術を活用した風車ブレードの点検



洋上風況マップ
(NEDO NeoWins)



落雷リスクマップ
(NEDO 日本型風力発電ガイドライン)



直撃雷時の停止，点検が義務化

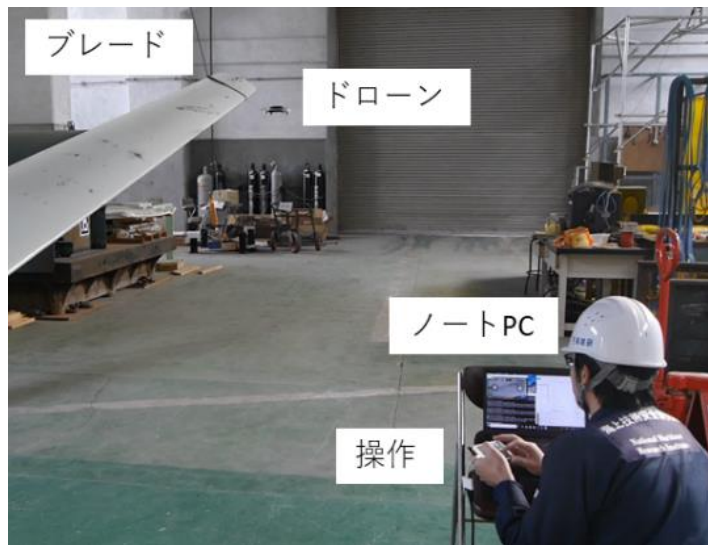
- 点検の短縮化
- 様々な落雷痕を自動検知



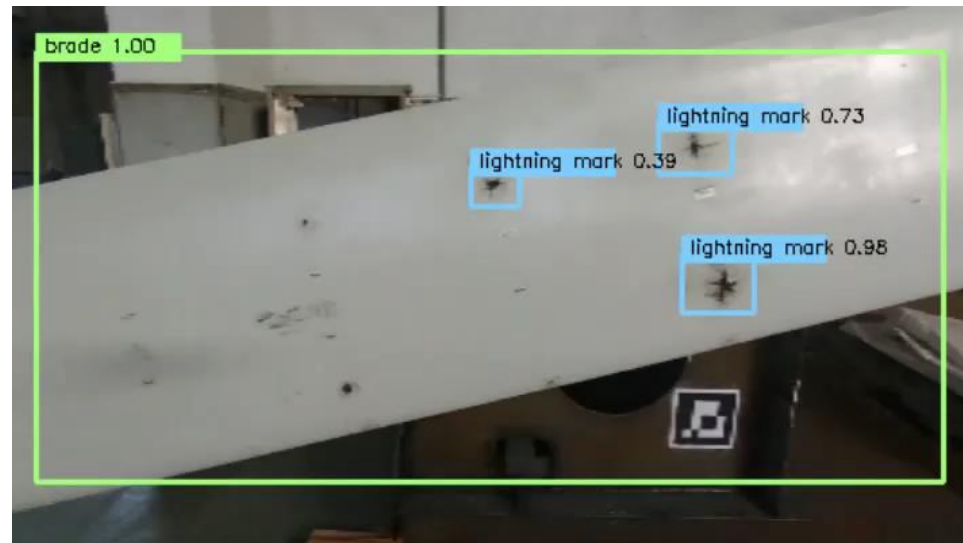
ドローン + AIの活用



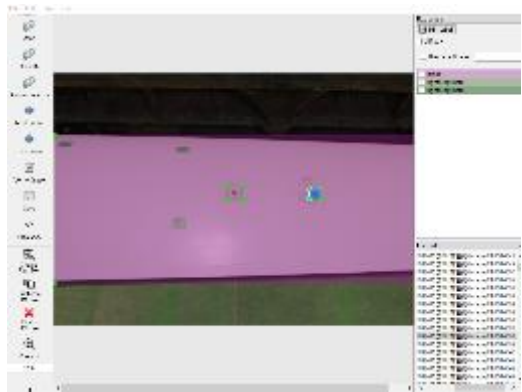
模型ブレードを用いた
教師あり学習



ドローンでの撮影



動画の認識結果



アノテーション

まとめ

○最新の人工知能技術動向

予測分類：騒音予測，発電量予測など

画像認識：船殻部材認識，道路のひび検出，交通量把握

強化学習：AlphaGo, AlphaStar, 器用な動作の学習（ロボティクス）

○強化学習を用いた自動ネスティング手法を開発

自己学習により人手を介さずに良好な結果が得られる可能性

模倣学習により人の配置結果と類似の結果を出力できる可能性

○画像認識を用いた落雷痕の検出技術を開発

ドローンの映像から落雷痕を自動検出できる可能性

○活用例は限定的ではあり，人工知能技術はまだまだ発展途上

謝辞

AIネスティング研究は、株式会社大島造船所との共同研究により実施しました。関係各位に深く感謝申し上げます。

落雷痕の検出技術研究は、NEDO 雷調査研究の成果の一部を活用し、本研究の一部は国土交通省交通運輸技術開発推進制度の「海洋分野の点検におけるドローン技術活用に関する研究」にて実施しました。関係各位に深く感謝申し上げます。

ご清聴ありがとうございました。