

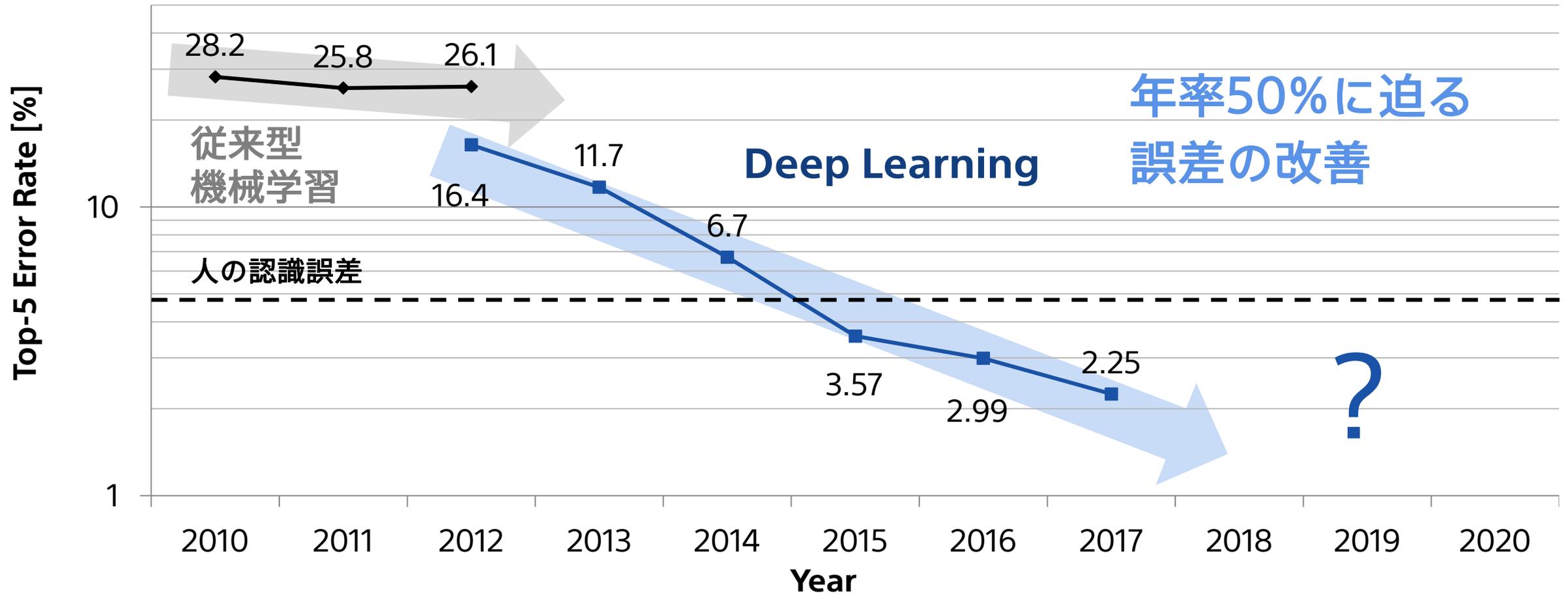
SONY

Neural Network ConsoleとSPRESENSEではじめる
Deep Learningの活用

ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社 / ソニー株式会社
シニアマシンラーニングリサーチャー
小林 由幸

圧倒的な認識性能を示すDeep Learning

画像認識における精度向上



従来の性能限界を打ち破り、数々の課題で人を超える性能を達成しつつある

圧倒的な認識性能を示すDeep Learning

音声認識

- 2011年 音声認識にDeep Learningを適用し、音声認識誤差を30%前後改善
スマートフォン等で音声認識が一般化する契機に
- 2016年10月 Microsoftは音声認識技術において人間並みの性能を実現したと発表
<https://arxiv.org/pdf/1610.05256v1.pdf>

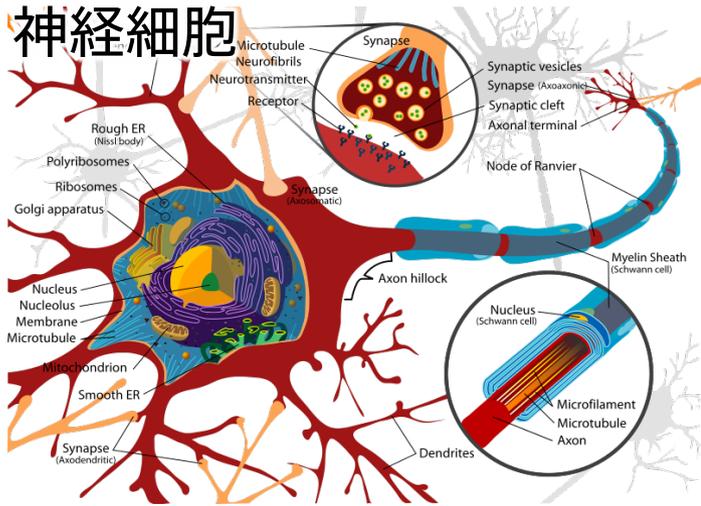
囲碁

- 2015年10月 Google傘下のDeep Mindが開発したDeep Learningによる囲碁プログラム
Alpha Goがプロ棋士に勝利
- 2016年3月 世界最強棋士の一人である李セドル九段に勝利
- 2017年5月 世界棋士レート一位の柯潔に三局全勝
<https://ja.wikipedia.org/wiki/AlphaGo>

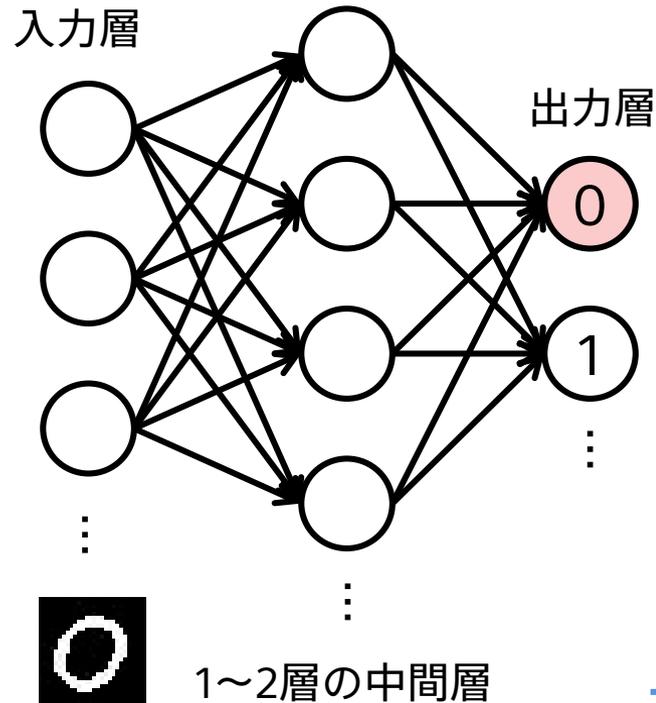
まだ人の性能を超えてないタスクも、指数関数的にその差が埋まり、やがて機械が追い抜く
既に人の性能を超えたタスクは、今後も指数関数的にその差が開いてゆく

Deep Learningとは

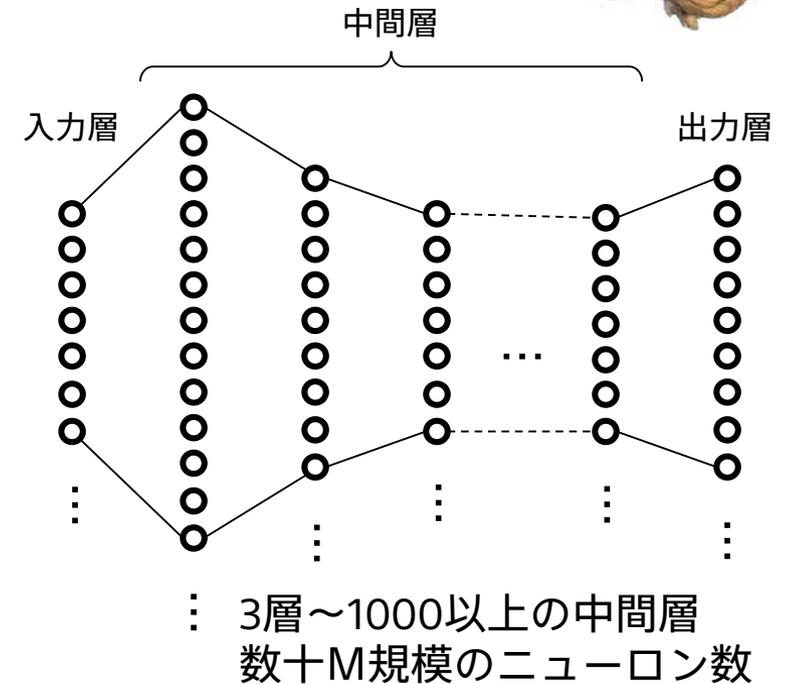
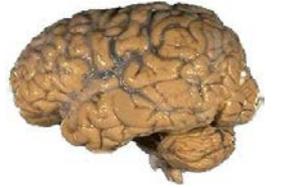
脳の学習機能をコンピュータでシミュレーションするニューラルネットワークを用いた技術



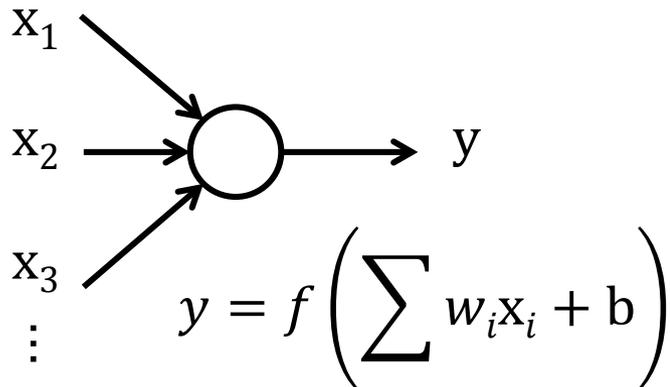
ニューラルネットワーク (1960~1990頃)



Deep Learning (2006~)



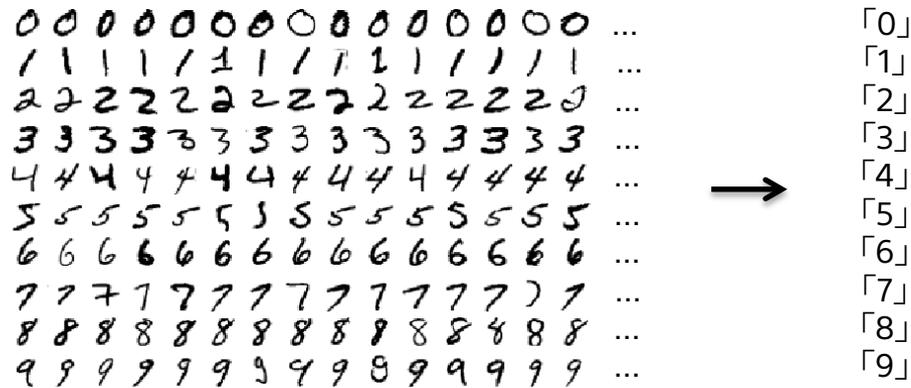
人工ニューロン



大規模なニューラルネットワークの学習が可能になり、大幅に性能向上

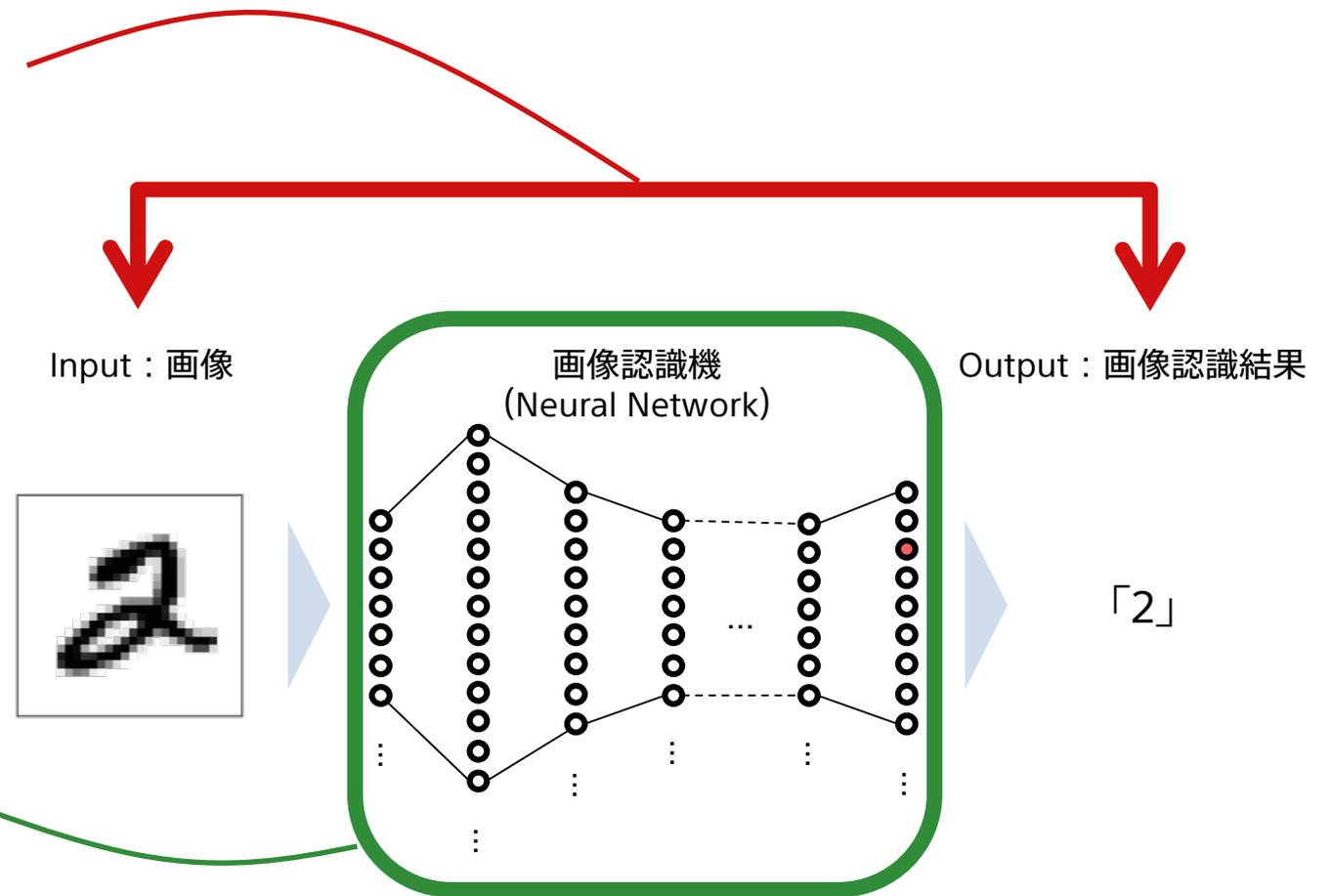
Deep Learningを用い、認識機を作成するために必要な作業

1. データセットを用意する
入力と、期待する出力のペアを多数用意
(教材の準備に相当)



2. ニューラルネットワークの構造を
設計する (脳の構造設計に相当)

3. 用意したデータセットで、設計した
ニューラルネットワークを学習する



従来の機械学習手法と比較して、高い性能を実現できると同時に扱いやすい技術でもある

認識問題におけるNeural Networkの学習

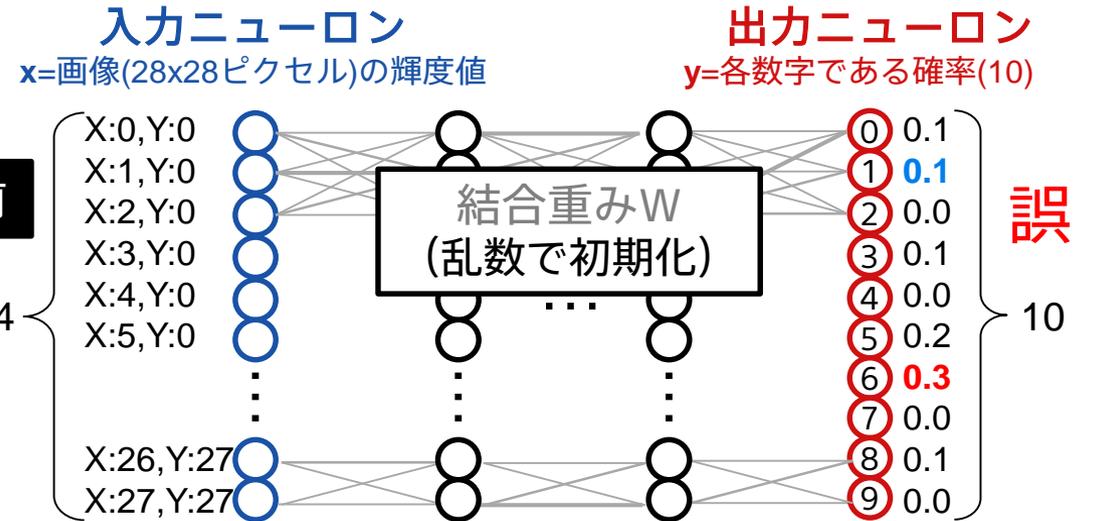
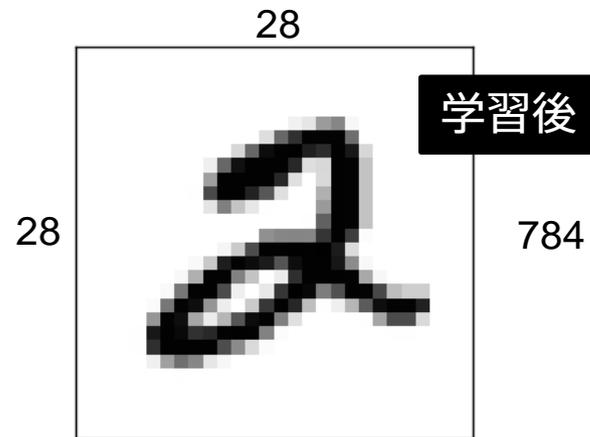
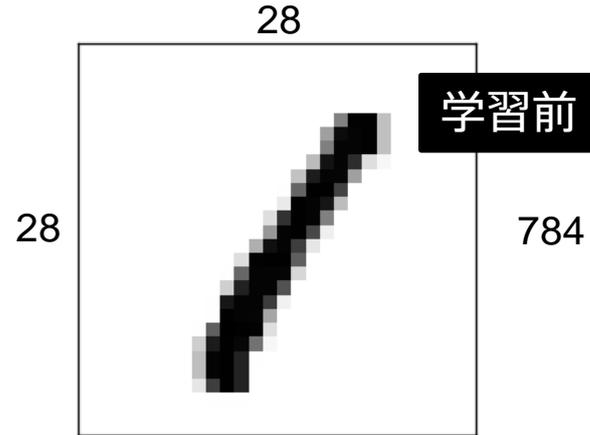
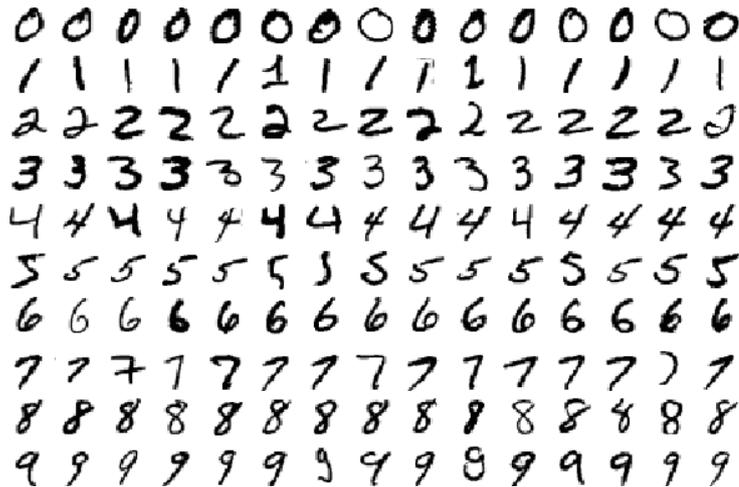
MNISTデータセット (手書き数字認識)

※画像認識問題の論文においてよく性能評価に
利用される最もポピュラーなデータセットの一つ

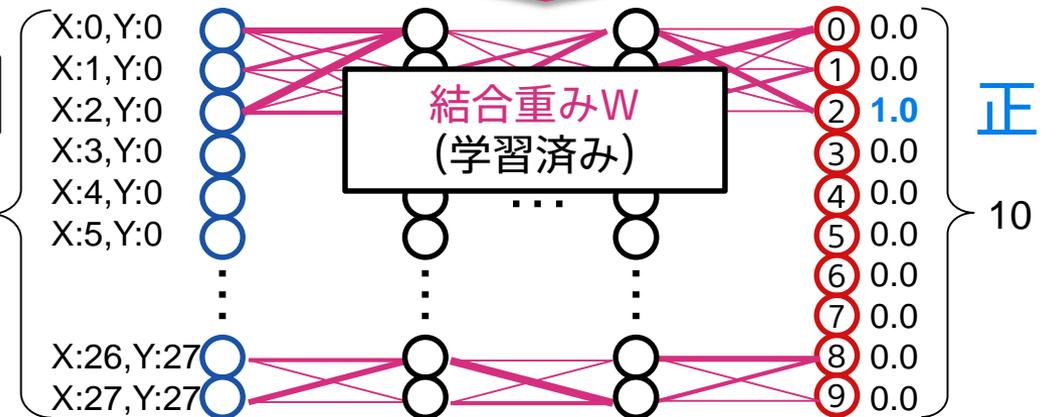
<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

学習用データ

60000 枚の28x28ピクセルのモノクロ
画像と、画像の表す0,1,...,9の数字
(所望の認識結果) からなるデータ



出力が正解に近づくようにWを少しずつ更新

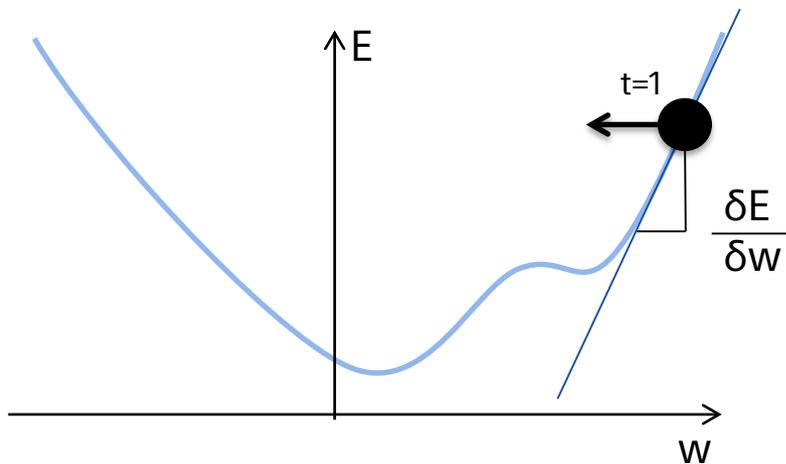


学習は、入力データに対し所望の出力データが得られるWを求めることに相当

学習データを用いたWの更新方法

ニューラルネットワークでは、乱数で初期化したパラメータWをミニバッチ勾配降下法 (Mini-Batch Gradient Descent) で更新していくのが一般的

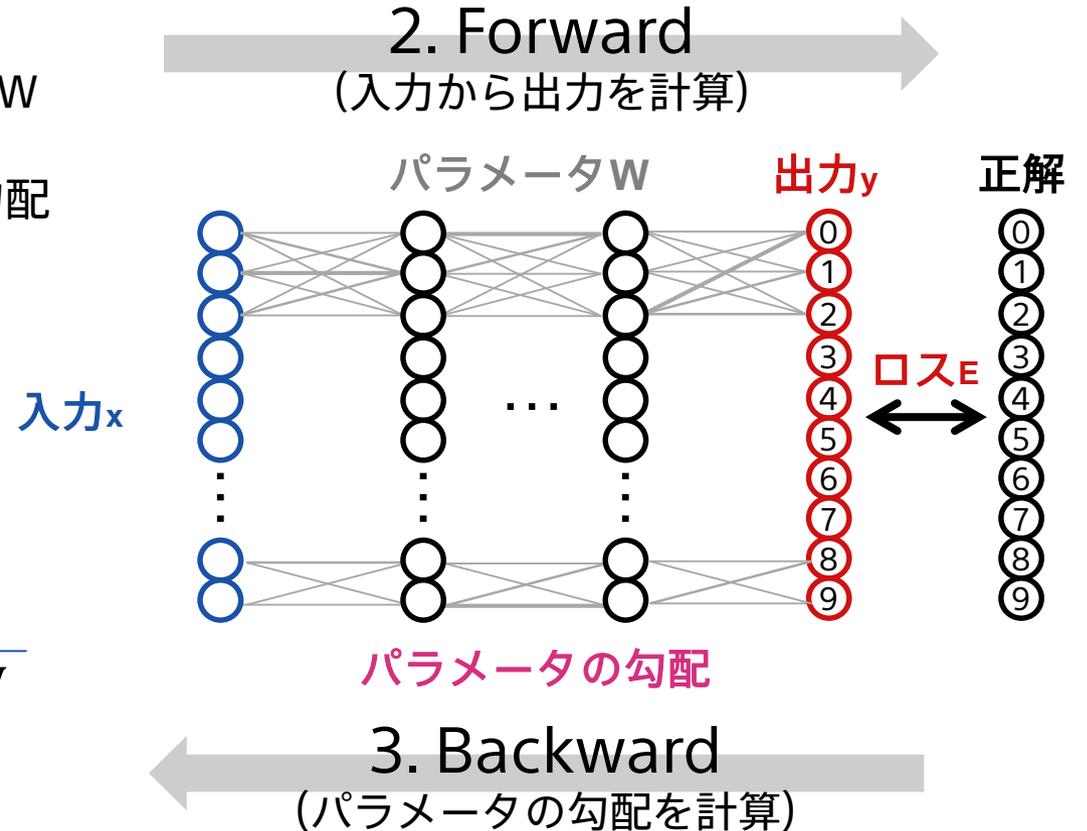
1. 学習データからミニバッチ (256個程度のデータ) を取得
2. ミニバッチを用いてForward計算を行い、現在のパラメータWによる出力yとロス (最小化したい値) Eを求める
3. Backward計算を (ロスEの逆伝播) 行い、パラメータWの勾配を求める
4. Updateを行う (求めたWの勾配を元にWを更新)



4. Update

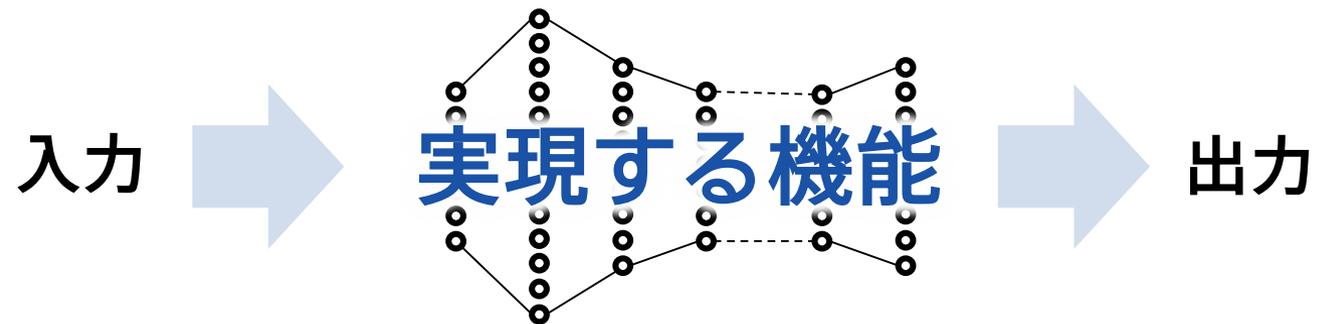
$$W' \leftarrow W - \eta \frac{\delta E}{\delta W}$$

(η は学習率)



データ取得→Forward→Backward→Updateを繰り返し、パラメータWを更新していく

入出力次第で無限に広がるDeep Learningの応用



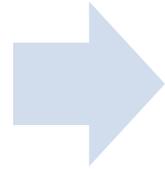
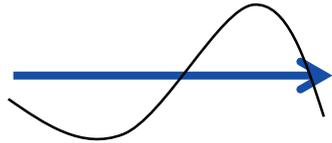
実現する機能	入力	出力
画像認識	画像	カテゴリ
文章の自動仕分け	文章	文章カテゴリ
音声認識	音声	文字列
機械翻訳	英単語列	日単語列
人工無能（チャット）	入力発話の単語列	期待応答の単語列
センサ異常検知	センサ信号	異常度
ロボット制御	ロボットのセンサ	ロボットのアクチュエーター
...		

Deep Learningは汎用技術。応用開発人材の育成と、活用の促進が求められる

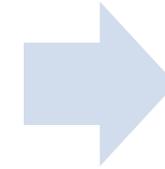
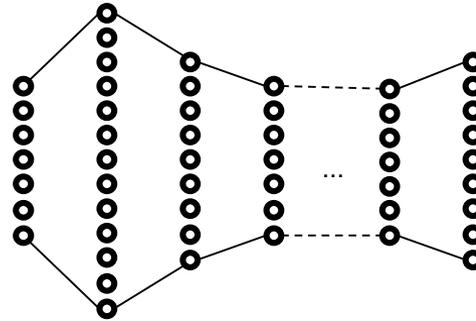
Deep Learning 応用イメージ

センサ波形異常検知

時系列センサデータ



異常検出機

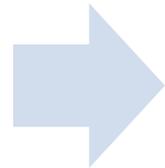
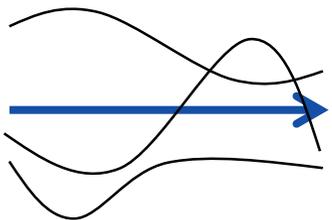


異常度

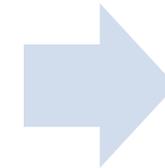
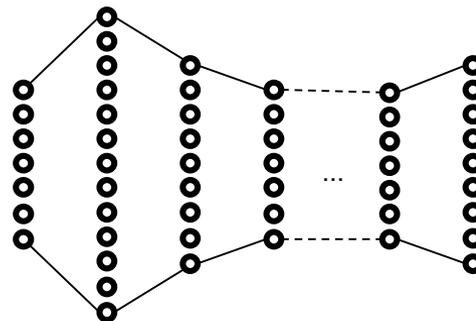
80%

制御結果の予測

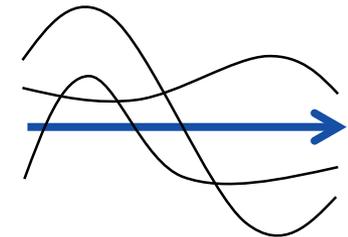
制御に用いる入力



予測機



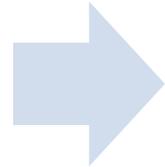
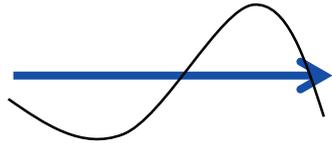
制御結果



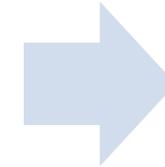
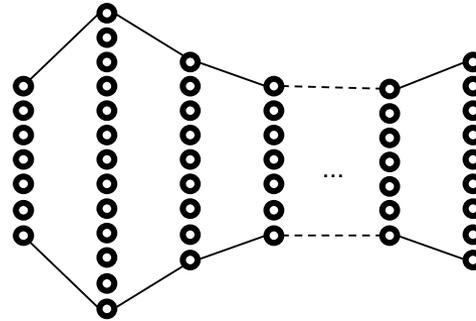
Deep Learning応用イメージ

波形予測

時系列センサーデータ



時系列予測機

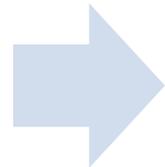
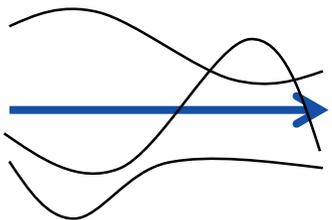


次の時刻の観測値

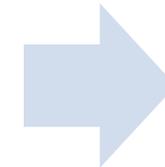
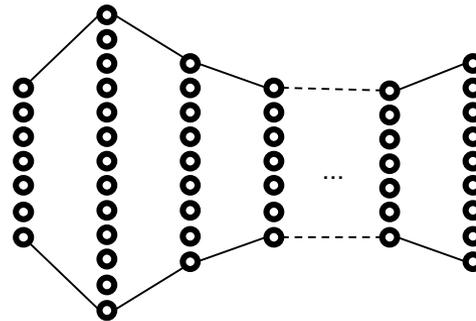
0.33

制御

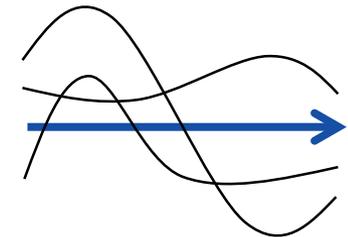
制御に用いる入力



制御機



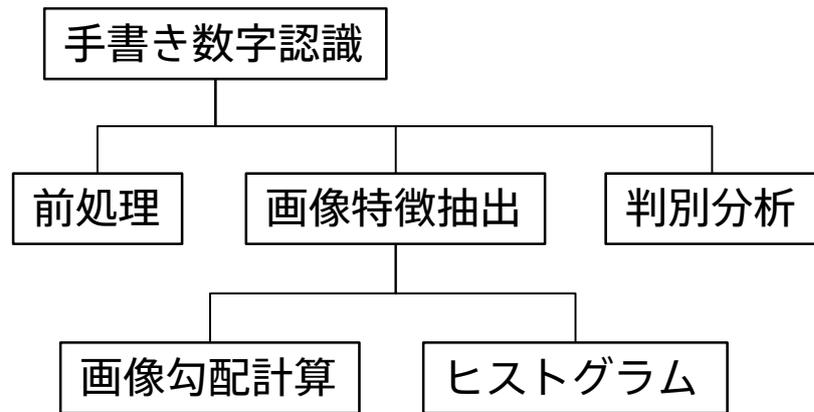
制御量



Deep Learningにより大きく変わる機能開発の概念

従来

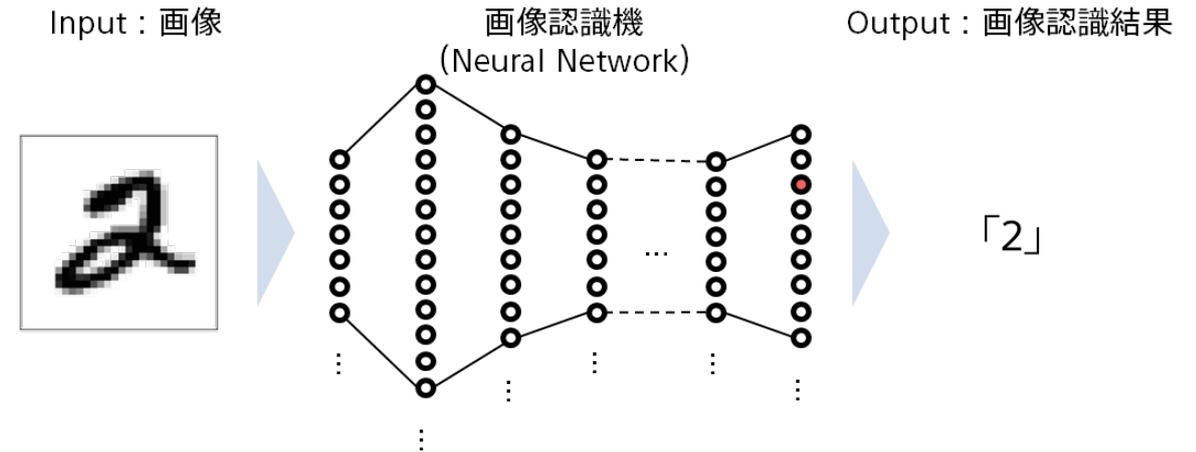
現象や機能をモジュールに分解しプログラミング



- 開発には多くの専門知識を要求
⇒ 開発難易度が高い
- 開発者の理解の範囲でのみが機能化可能
⇒ 実世界の課題では多くの場合低精度

Deep Learning時代

End-to-end学習：データのみを元に機能全体を獲得



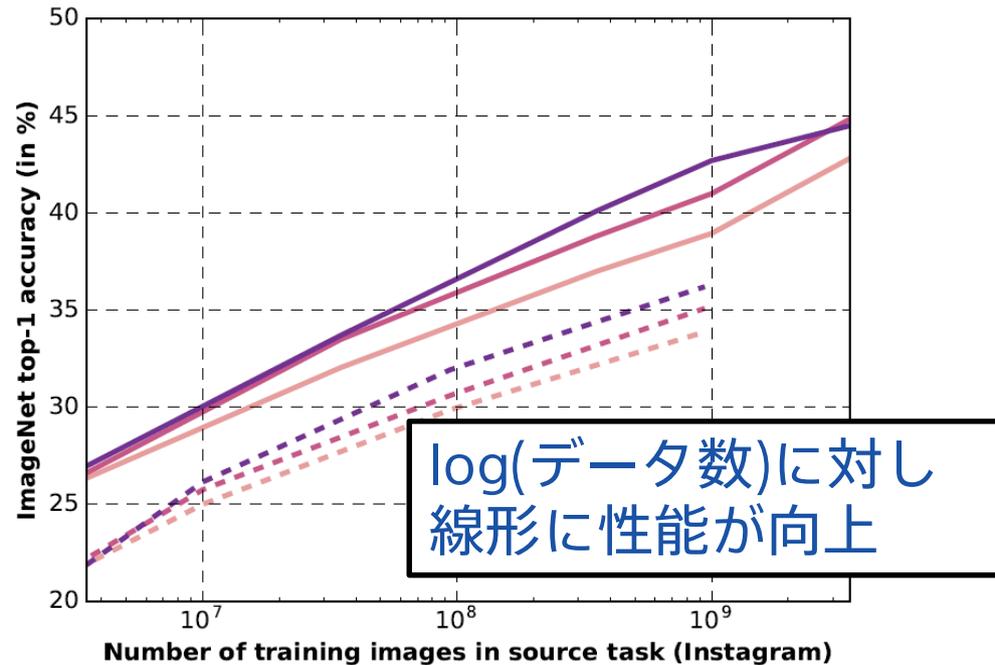
- データを用意するのみで、ほとんど専門知識なく機能の開発が可能 ⇒ 開発難易度が低い
- 開発者の知見を超え、データの持つ情報が余すところなく機能に反映される ⇒ 高精度

Deep Learningは実世界の多くの課題において、開発効率と精度で従来型開発手法を圧倒

Deep Learningにおけるデータの重要性

データの量

Target task: ImageNet-9k

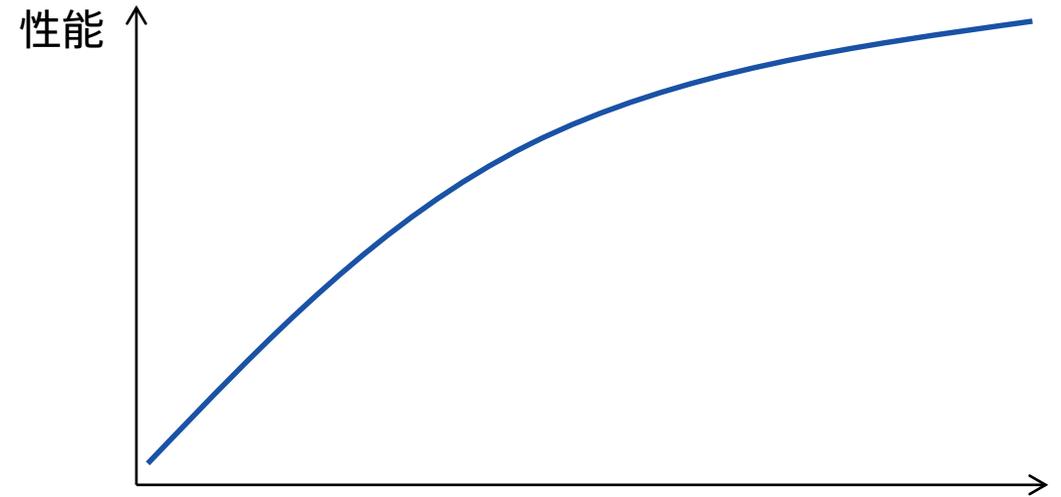


Exploring the Limits of Weakly Supervised Pretraining

Dhruv Mahajan, Ross Girshick, Vignesh Ramanathan, Kaiming He, Manohar Paluri, Yixuan Li, Ashwin Bharambe, Laurens van der Maaten

<https://arxiv.org/abs/1805.00932>

データの質



局所的データ
高ノイズデータ
低解像度データ
単一モーダル
統計値・匿名化/加工済みデータ
...

データの質



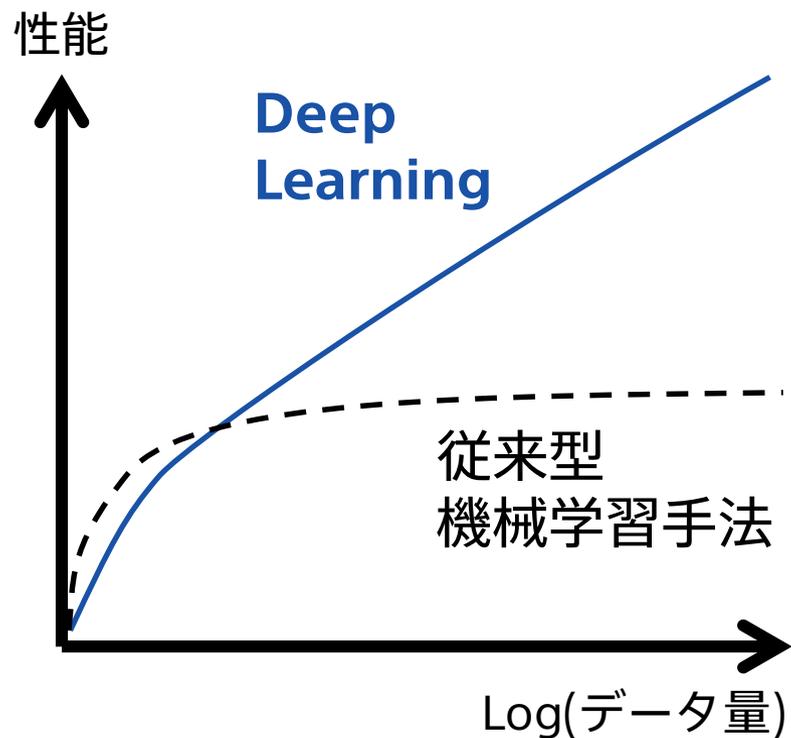
多様なデータ
低ノイズデータ
高解像度データ
マルチモーダル
生データ

Deep Learningにおいて、データの量と質は性能に直結

実益を目的とした研究開発の多くでは、大量高品質なデータ無く最先端研究は成し得ない時代に

Deep Learning技術の特長まとめ

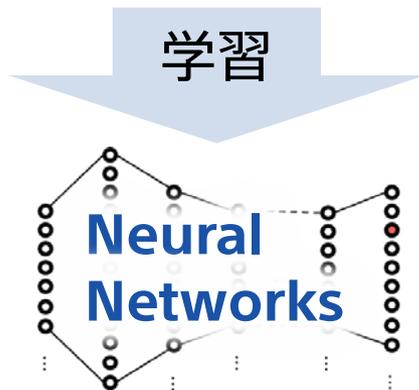
1. 高精度



ロジックベースのアルゴリズム、従来型機械学習手法の多くを精度で圧倒

2. 簡単

0000000000000000 ... 「0」
 1111111111111111 ... 「1」
 2222222222222222 ... 「2」
 3333333333333333 ... 「3」
 4444444444444444 ... 「4」
 5555555555555555 ... 「5」
 6666666666666666 ... 「6」
 7777777777777777 ... 「7」
 8888888888888888 ... 「8」
 9999999999999999 ... 「9」



データからの学習のみで機能を獲得

3. 汎用

実現する機能	入力	出力
画像認識	画像	カテゴリ
文章分類	文章	カテゴリ
音声認識	音声	文字列
機械翻訳	英単語列	日単語列
チャット	入力単語列	応答単語列
異常検知	観測信号	異常度
ロボット制御	ロボットのセンサ	アクチュエーター
...		

Deep Learningひとつで様々な知的機能を実現

Deep Learningは産業だけでなく研究開発にもパラダイムシフトをもたらす

製品・サービス応用事例

応用事例：メガネの似合っている度合いの評価

これまでメガネのECサイトでの販売は試着せずに購入するということに対するハードルが高かった。顔写真をアップロードし、バーチャルでメガネをフィットさせ、マッチ度として似合うかどうかの評価をすることで、購入へ促すサービスを展開している。

導入先	ECサイト	概要	メガネが似合っているかどうかを評価 ウェブページ上にアップロードされた顔写真と選択されたメガネがどの程度似合っているのかどうか評価する
目的	メガネの販売促進		

Deep Learning エンジン



サービスイメージ



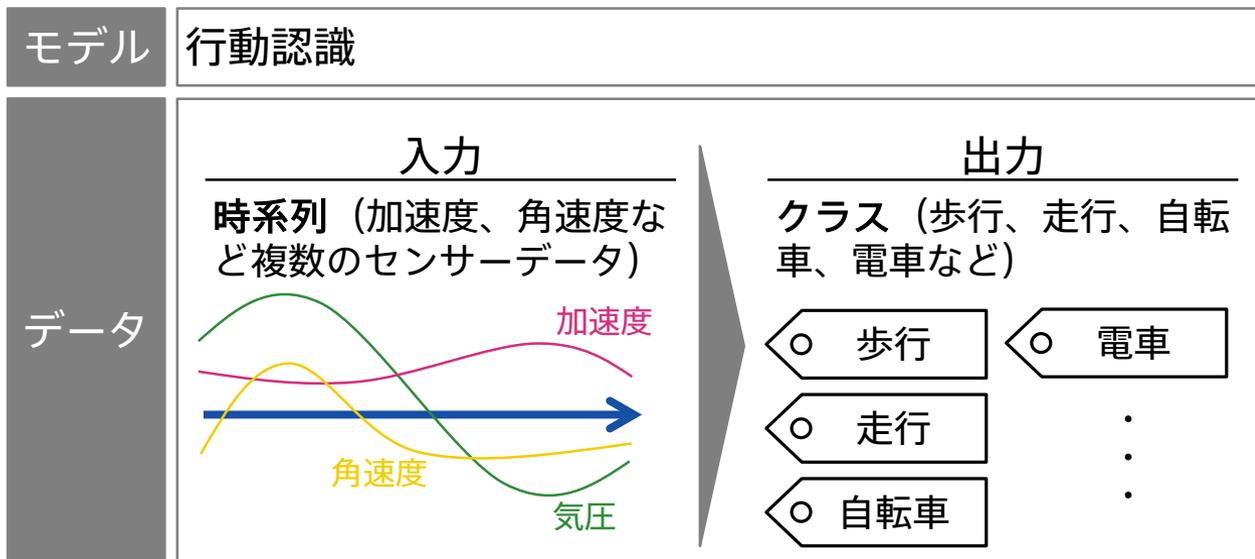
<https://brain.jins.com/>

応用事例：行動認識ソリューション

スマートフォンから収集された加速度やジャイロなどのセンサーデータをもとにして、ユーザの行動パターンを判別する。

導入先	スマートフォン	概要	スマートフォンのデータから行動認識
目的	ユーザ行動の見える化		スマートフォンから取得可能な時系列データをもとに、ユーザの日中の行動を分類し、可視化する

Deep Learning エンジン



サービスイメージ



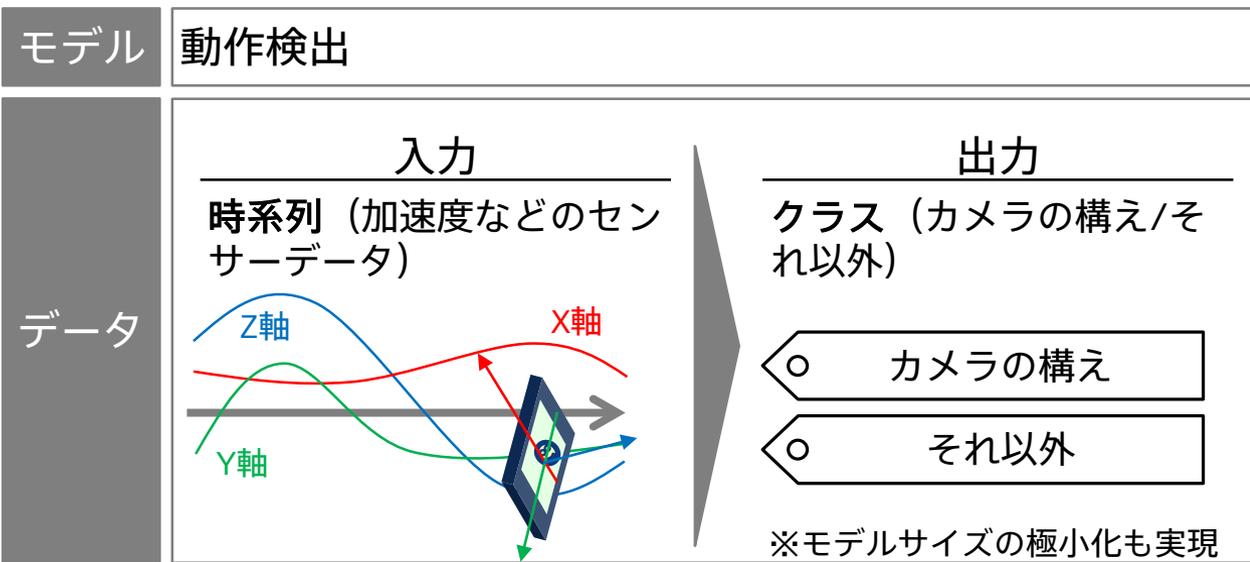
応用事例：Xperia Smart Launch

スマートフォンから収集された加速度などのセンサーデータをもとに、端末を横向きに構える動きを検出してカメラ起動画面を表示する。

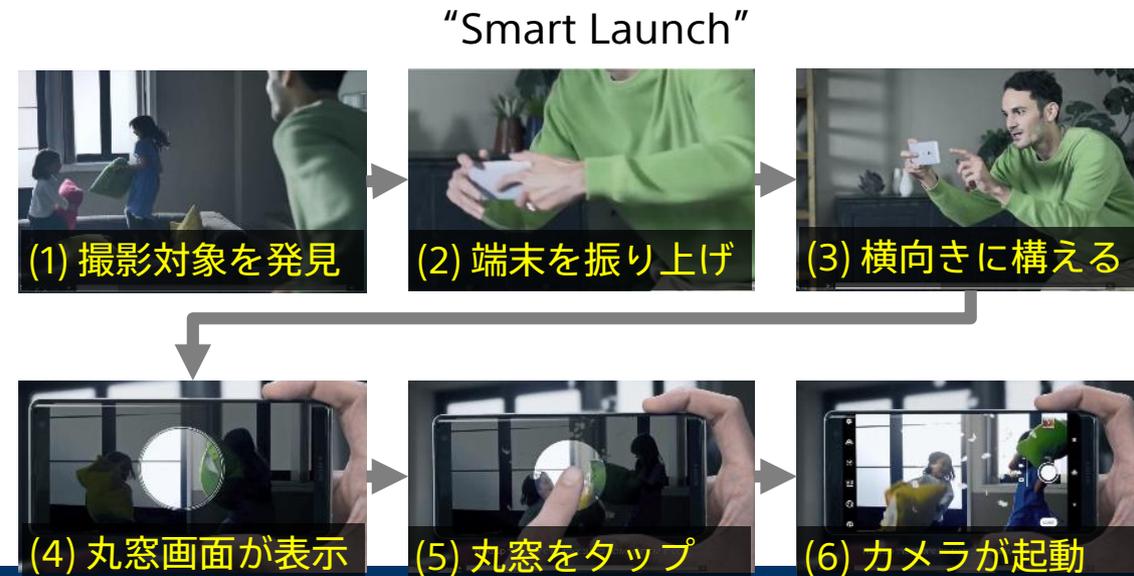


導入先	スマートフォン (Xperia XZ3)	概要	センサーデータからの動作検出によるカメラ起動 加速度センサーなどの情報からカメラを構える動作を検出し、即座にカメラアプリを起動する
目的	カメラの起動を高速化、シャッターチャンスを見逃さない		

Deep Learning エンジン



サービスイメージ



Deep Learningのソニーグループ内活用事例



画像認識 ソニーのエンタテインメントロボット“aibo”（アイボ）『ERS-1000』の画像認識にDeep Learningが使用されています。aiboの鼻先の魚眼レンズによる画像認識においての人物判定から顔トラッキング、充電台認識、一般物体認識などで積極的に活用され、多彩なセンサーを搭載することで状況に応じたふるまいの表出を可能にしています



ジェスチャー認識 ソニーモバイルコミュニケーションズの「Xperia Ear」のヘッドジェスチャー認識機能にDeep Learningが使用されています。「Xperia Ear」に搭載されているセンサーからのデータを元に、ヘッドジェスチャー認識機能により、首を縦や横に振るだけで、「Xperia Ear」に搭載されているアシスタントに対して「はい／いいえ」の応答や、着信の応答／拒否、通知の読み上げキャンセル、次／前のトラックのスキップを行えます



価格推定 ソニー不動産の「不動産価格推定エンジン」に、Deep Learningが使用されています。この技術を核として、ソニー不動産が持つ査定ノウハウやナレッジをベースとした独自のアルゴリズムに基づいて膨大な量のデータを解析し、不動産売買における成約価格を統計的に推定する本ソリューションが実現されました。本ソリューションは、「おうちダイレクト」や、「物件探索マップ」「自動査定」など、ソニー不動産の様々なビジネスに活用されています

既にソニーグループ内で多数の商品化実績

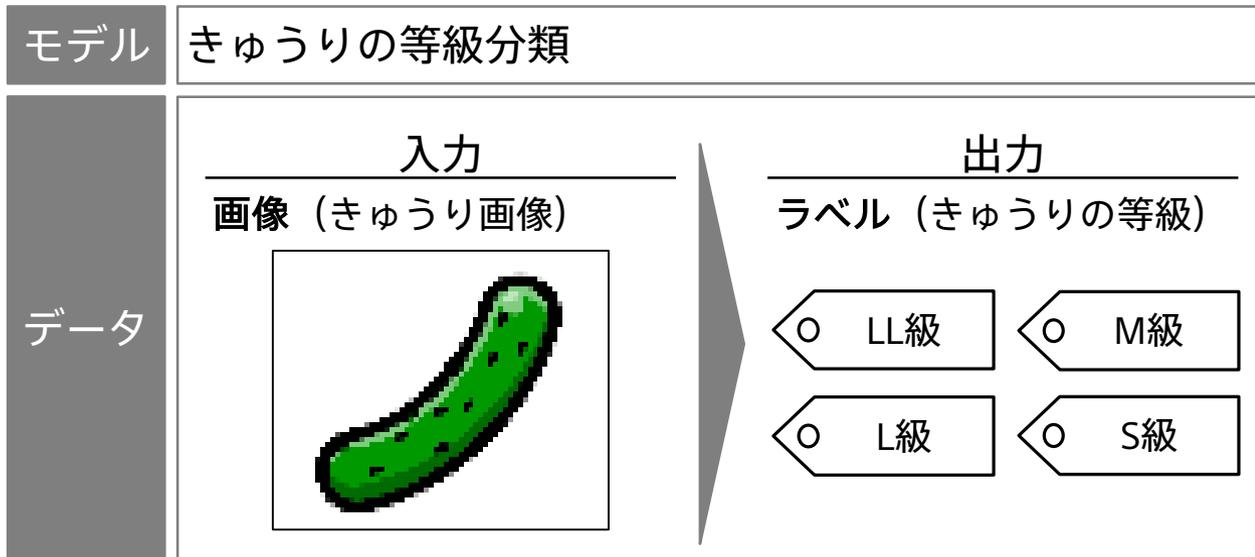
業務応用事例

応用事例：きゅうりの自動仕分け

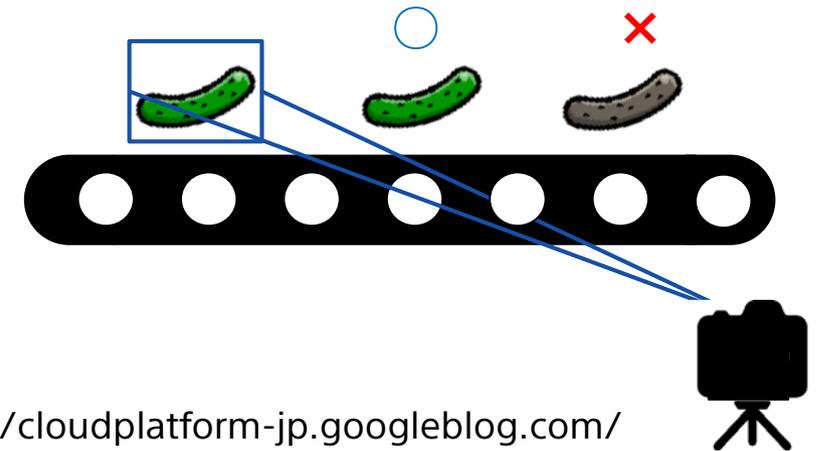
これまでの手作業できゅうりの等級別に仕分けしていた。
それをカメラで画像取得し、等級別の仕分けの自動化を実現した。

導入先	農家	概要	きゅうりの等級別仕分けの自動化
目的	作業の自動化		カメラで取得した画像をもとにきゅうりを等級別に仕分ける

Deep Learning エンジン



サービスイメージ



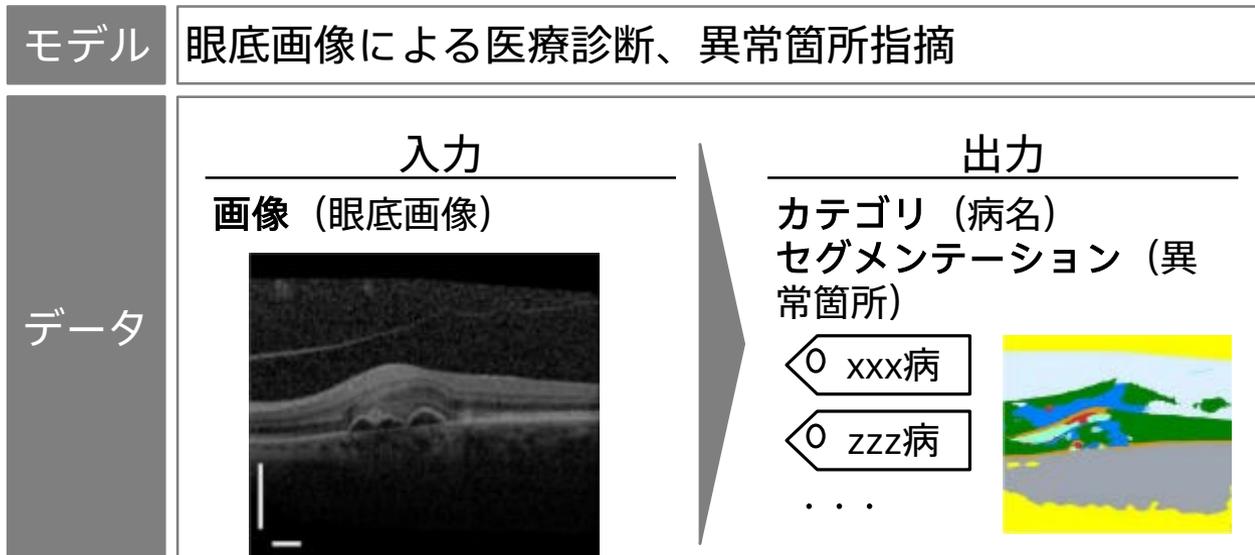
https://cloudplatform-jp.googleblog.com/2016/08/tensorflow_5.html

応用事例：眼病の画像診断

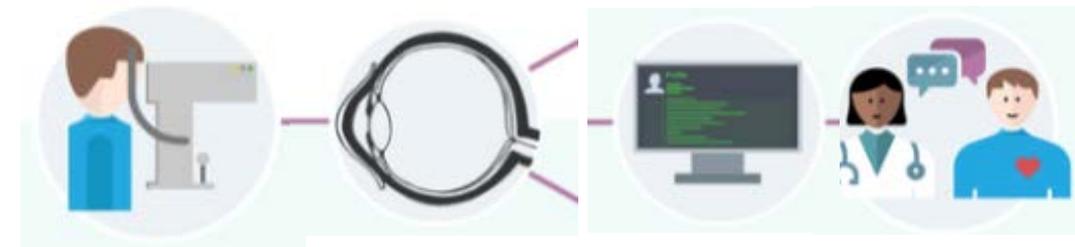
眼底画像をもとに、50以上の眼底画像に関して、94.5%の精度で検出できることが可能になった。これにより、画像診断にかかる時間を短縮できた。また、同時に異常箇所を指摘することで、医師は病名をより検証しやすくなり、患者は納得感を得ることができる。

導入先	医療機関	概要	眼底画像をもとに医療診断と異常箇所の提示 患者の眼底画像をもとに病名を推定するとともに、異常箇所を提示する。
目的	画像診断にかかる時間の短縮 医師による見落としの防止		

Deep Learning エンジン



サービスイメージ



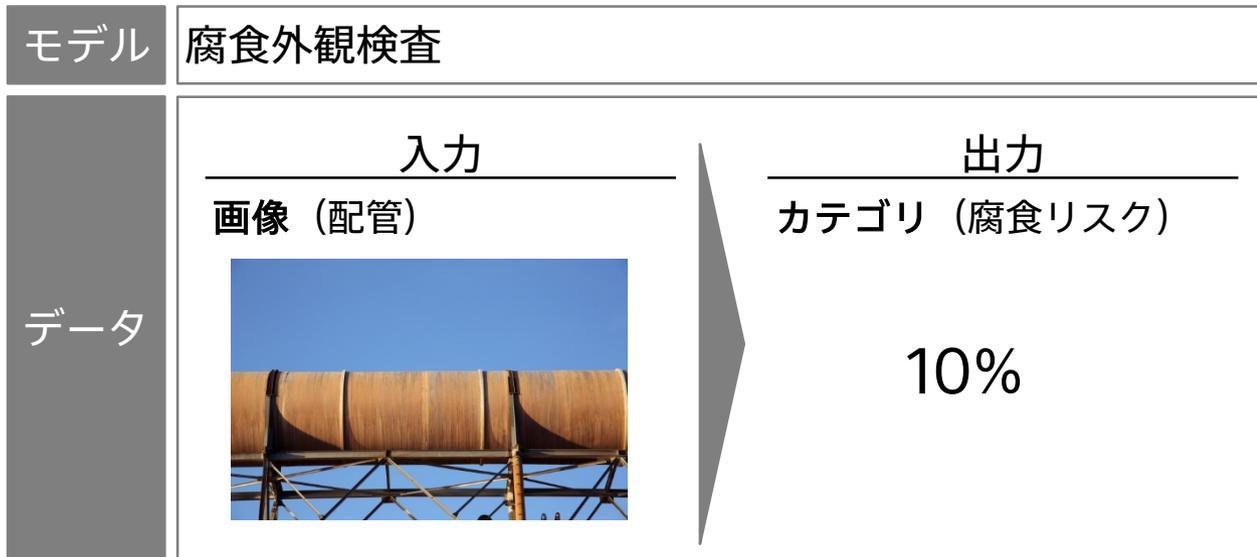
<https://deepmind.com/blog/moorfields-major-milestone/>

応用事例：腐食管理ソリューション

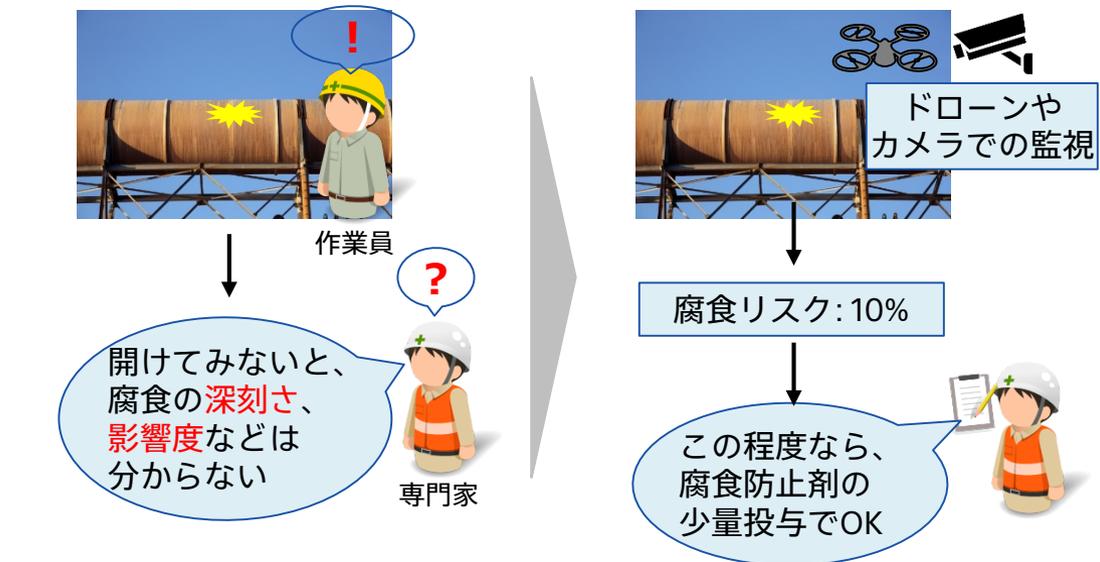
これまで断熱材に覆われた配管に異常があるとすべて取り外し、中のパイプに腐食がないかを確認していた。それを配管画像から腐食の可能性を推定することで、不要な工事を削減し、メンテナンス費の削減とダウンタイムの短縮に貢献した。

導入先	ガス・石油業界	概要	腐食の外観検査 外観から腐食の程度を推定する
目的	腐食の状況を外観から予測し、不要な検査・工事を削減する		

Deep Learning エンジン



サービスイメージ

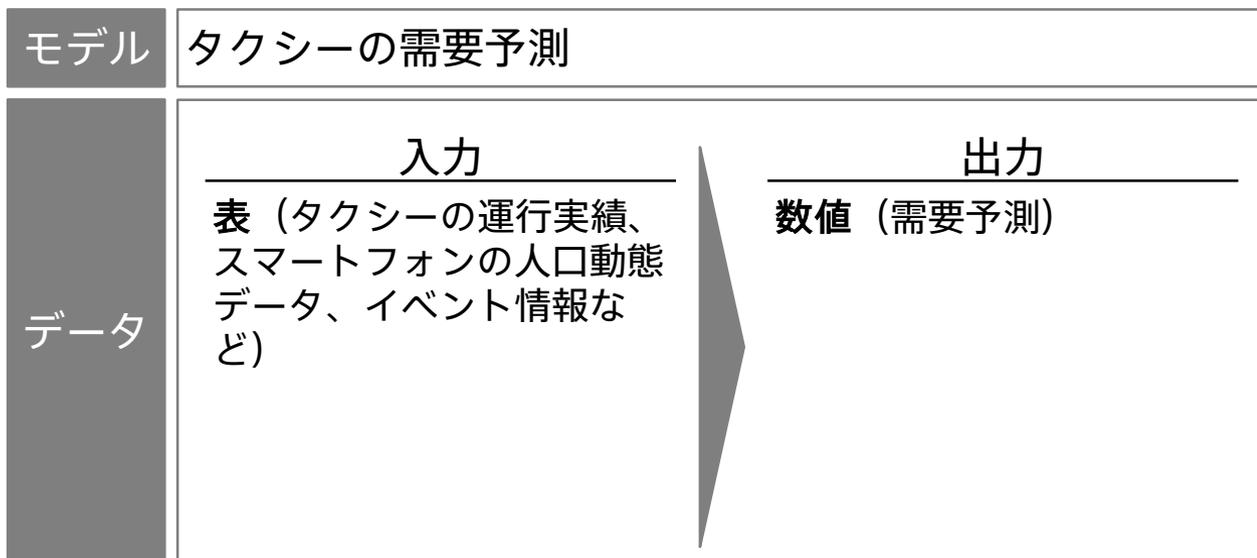


応用事例：タクシーの配車支援システム

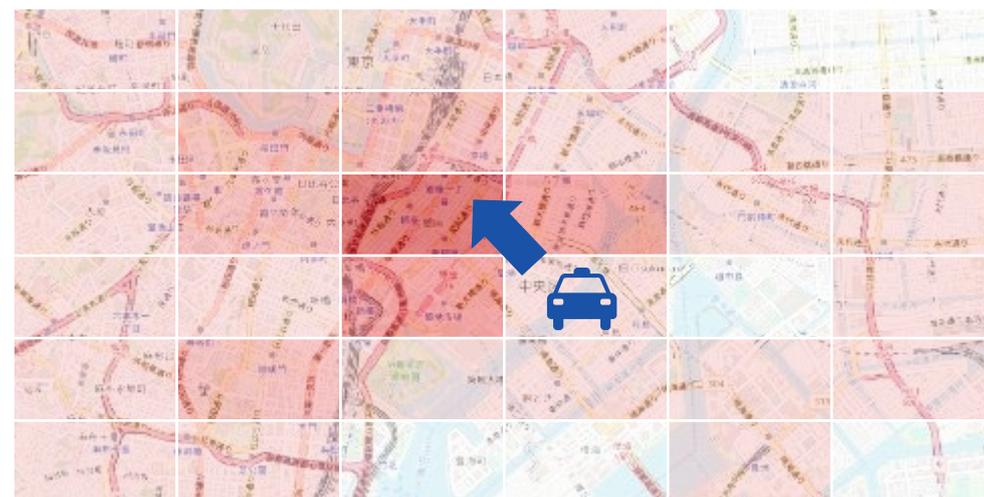
タクシーの運行はドライバーの経験に基づいており、ドライバー間の営業実績のばらつきが大きかった。タクシー需要を定量的に把握することにより、売り上げが向上する（前月比の売り上げ増加率が非利用ドライバーに比べ2.2倍に増加）とともに、お客様の待ち時間を短縮した。

導入先	タクシー事業会社	概要	タクシーの配車支援 過去の運行実績や人口動態データ、イベント情報から現在の地点から最も需要の高い地点へナビゲートする
目的	タクシー1台の利益の最大化		

Deep Learning エンジン



サービスイメージ



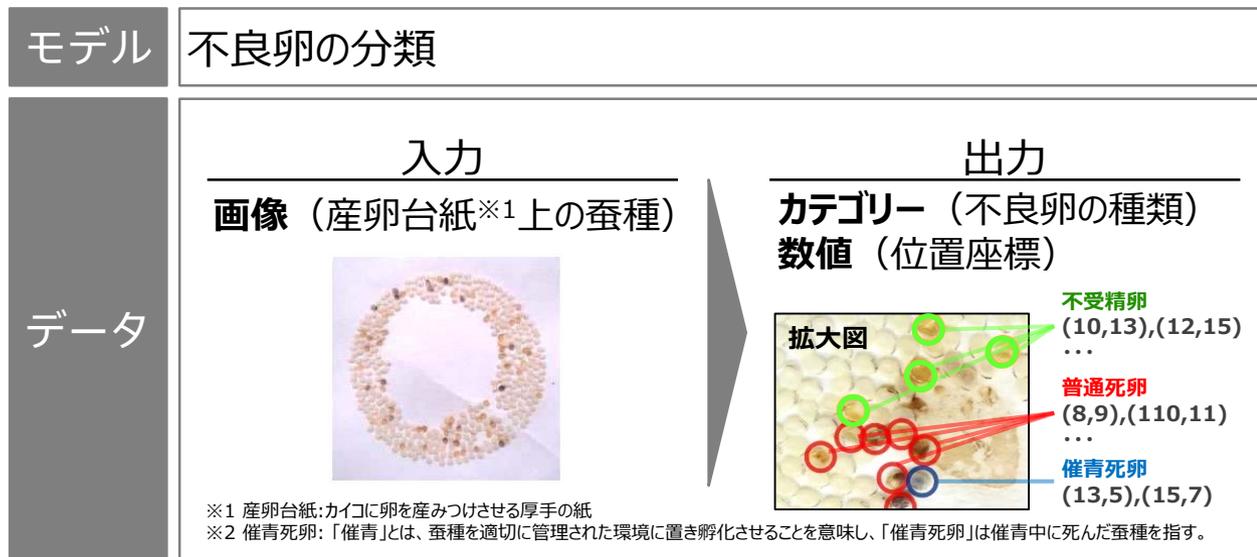
<https://japantaxi.co.jp/news/cat-pr/2018/03/09/pr.html>

お客様応用事例: 群馬県蚕糸技術センター様・群馬産業技術センター様 「蚕種(カイコの卵)の不良卵分類 (一般財団法人大日本蚕糸会貞明皇后助成金事業)」

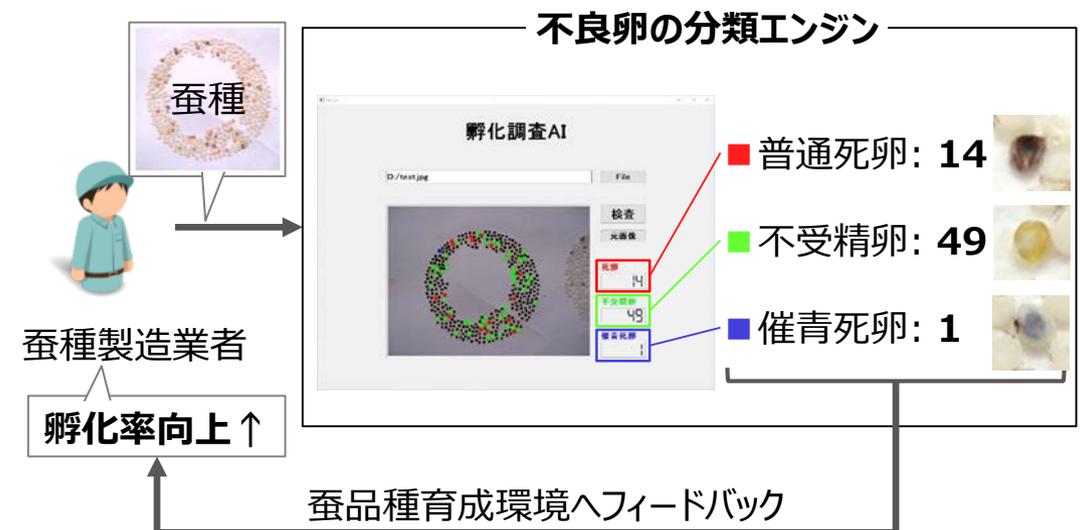
- 産卵台紙※1上の複数の蚕種の中から不良卵を一度に分類できるエンジンを開発し、蚕品種育成環境へフィードバックし孵化率の向上を目指す

導入先	蚕種製造業者	概要	蚕種の中から不良卵を分類 複数の蚕種の中から一度に不良卵を抽出・分類するエンジンを開発。蚕品種育成環境へフィードバックすることで孵化率の向上に寄与。
目的	蚕種の孵化率向上		

Deep Learning エンジン



サービスイメージ

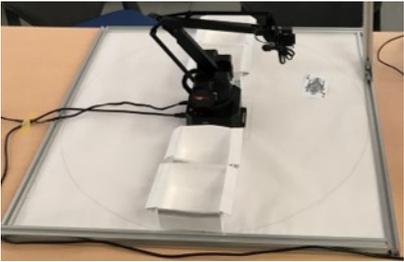


お客様応用事例：三恵技研工業株式会社様・群馬産業技術センター様 -ロボットアームへの応用

- 画像認識による位置座標検出と分類を組み合わせることでロボットビジョンを構築し、ピッキング作業などを自動化するロボットアームへの応用をご検討。

導入先	製造業 など	概要	画像認識によるロボットビジョンの実現 画像をインプットに対象物の認識・分類と位置座標の検出を組み合わせることで、ロボットビジョンを実現。
目的	ピッキング作業などの自動化		

Deep Learning エンジン

モデル	画像認識
データ	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>入力</p> <hr/> <p>画像 (生産ラインなど)</p>  </div> <div style="font-size: 2em; color: gray;">➔</div> <div style="text-align: center;"> <p>出力</p> <hr/> <p>数値 (位置座標) カテゴリ (対象物の分類)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> □ (10,30), (50,90) カード(スペード,A) </div> </div> </div>

サービスイメージ



▲ 位置座標を元に対象物をピックアップ



▲ 対象物の分類ごとに仕分け

Deep Learning活用成功のヒント

Deep Learningによる研究開発に取り組むにあたっての様々な障害

心理的障害

実務上の障害

これまでの研究開発成果が無用の長物となる危機感

既存技術を上回る精度が得られるとは思えない

Deep Learningのコンセプトの習得が困難

膨大なデータが必要

一過性の技術ではないか...?

ブラックボックス技術で挙動が説明できないため研究開発には使えない

新たなソフトウェア環境の習得が必要

膨大な計算時間が必要

情報系研究開発者のみ関連する話なのでは...?

Deep Learning活用による具体的成果が想像しづらい

デバッグ、試行錯誤に時間を要する

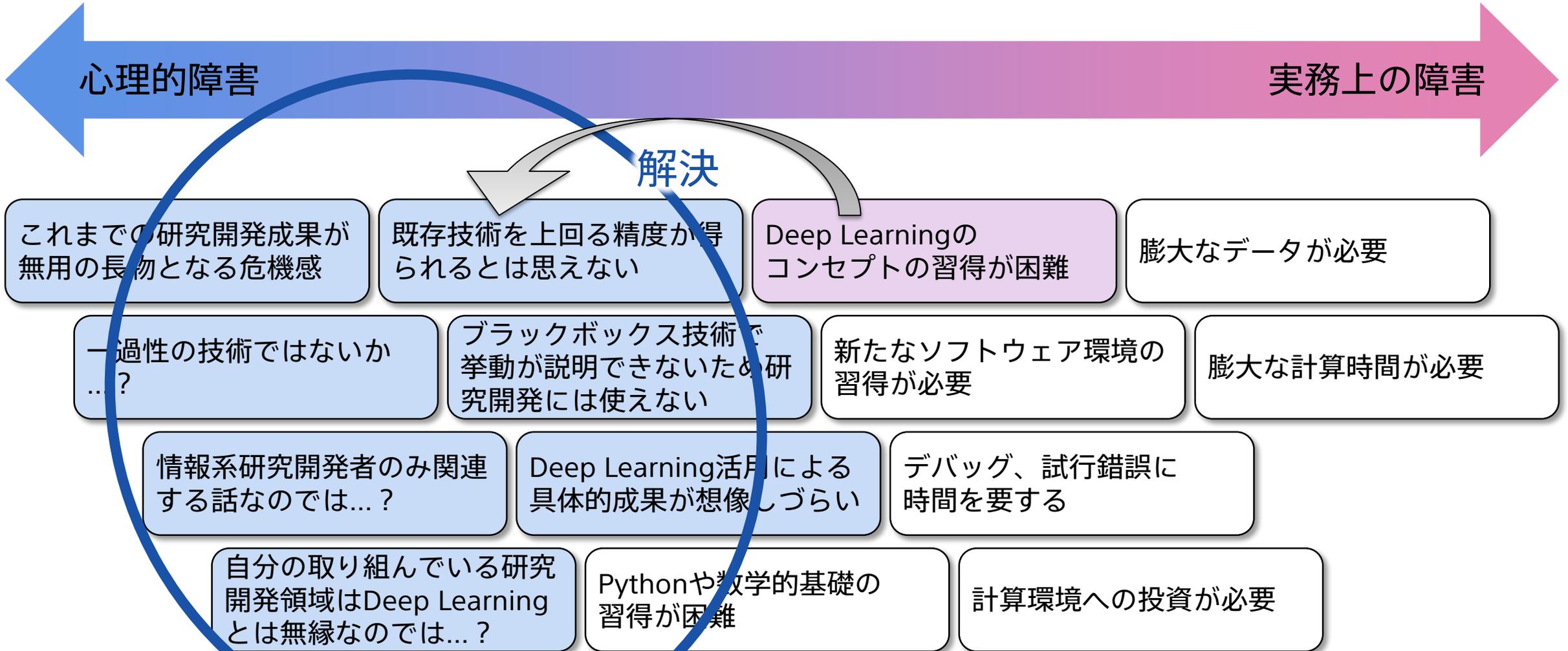
自分の取り組んでいる研究開発領域はDeep Learningとは無縁なのでは...?

Pythonや数学的基礎の習得が困難

計算環境への投資が必要

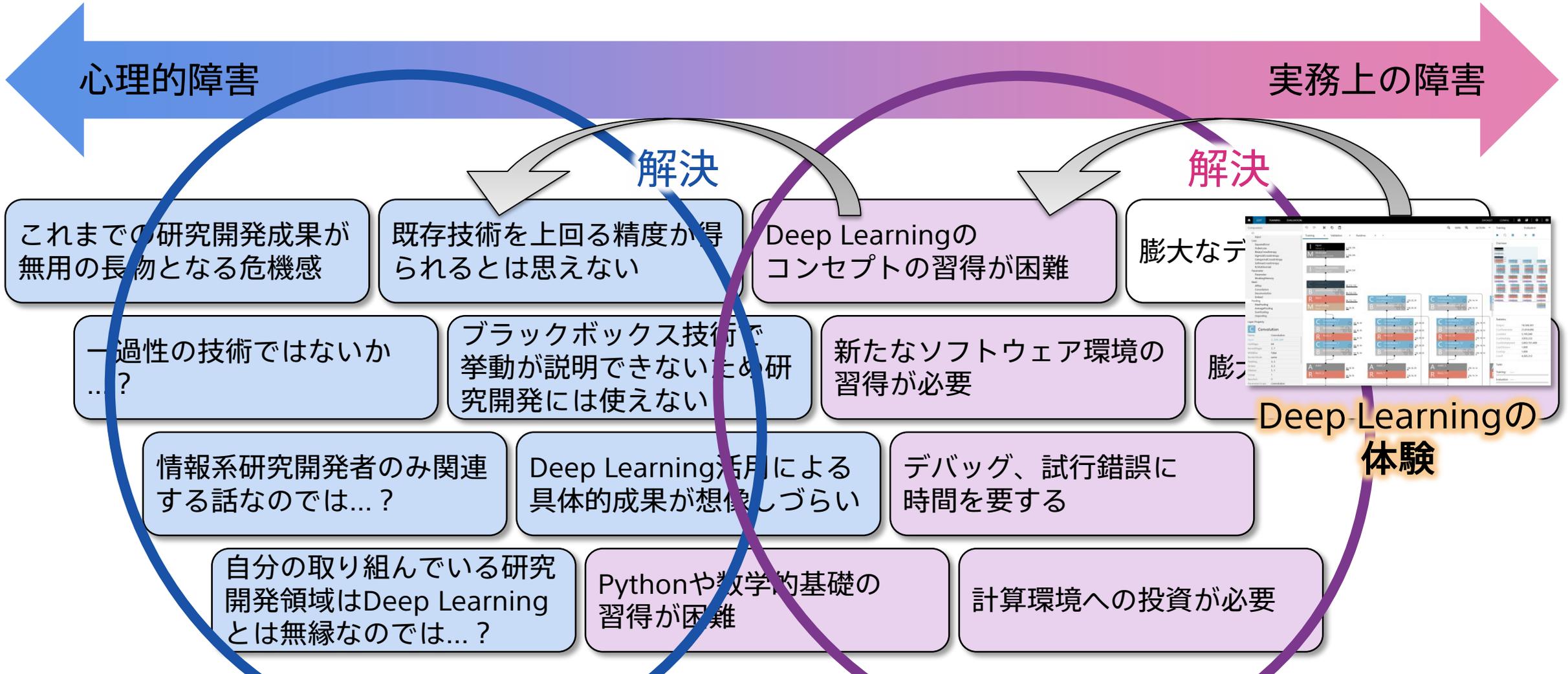
迅速な習得、活用、人材育成にはこれらを効率的に克服できる手順が有効

Deep Learningによる研究開発に取り組むにあたっての様々な障害



実際にDeep Learningに触れることで、心理的障害のほとんどは払拭することができる

Deep Learningによる研究開発に取り組むにあたっての様々な障害



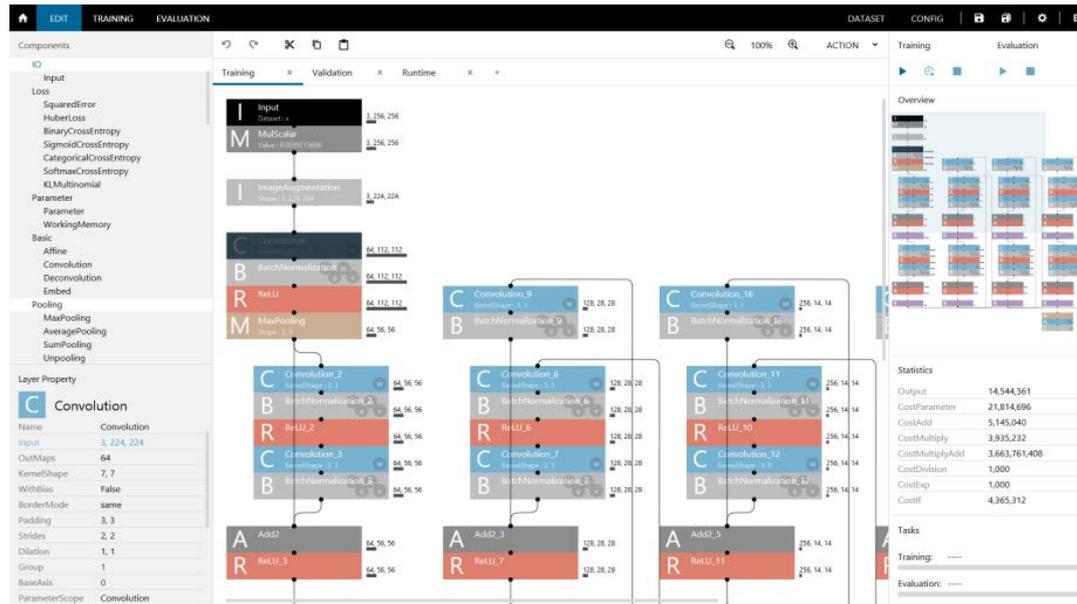
導入の敷居の低い環境を用いることで、効率よくDeep Learningを体験できる

ソニーのDeep Learningツール Neural Network **Console**

Neural Network Console

dl.sony.com

- GUIベースで本格的なDeep Learningの研究・開発を実現する統合開発環境
- 2015年よりソニーグループ内で活用し、開発業務の効率化と人材育成を実現してきた



Windows版 無料
クラウド版 基本料金無料～

- 開発者は本ツールを用いDeep Learningを用いた技術を効率的に開発可能
 - 開発した認識機等はオープンソースのNeural Network Librariesを利用して商品搭載可能

Deep Learningの開発環境は、既に実務で活用可能なレベルにある



PROJECT

New Project
 Open Project
 Search Text Here
 ACTION

DATASET

01_logistic_regression.sdcproj	Inputs : x[1,28,28] Outputs : y[1] Training Dataset : small_mnist_4or9_training.csv (1500 datas, 2 columns) Validation Dataset : small_mnist_4or9_test.csv (491 datas, 2 columns) C:\sdeep_console_free\samples\sample_project\tutorial\basics\	2015/06/29 15:58:00
02_binary_cnn.sdcproj	Inputs : x[1,28,28] Outputs : y[1] Training Dataset : small_mnist_4or9_training.csv (1500 datas, 2 columns) Validation Dataset : small_mnist_4or9_test.csv (491 datas, 2 columns) C:\sdeep_console_free\samples\sample_project\tutorial\basics\	2015/06/19 10:21:59
06_auto_encoder.sdcproj	Inputs : x[1,28,28] Outputs : x[1,28,28] Training Dataset : small_mnist_4or9_training.csv (1500 datas, 2 columns) Validation Dataset : small_mnist_4or9_test.csv (491 datas, 2 columns) C:\sdeep_console_free\samples\sample_project\tutorial\basics\	2015/06/18 14:15:40
10_deep_mlp.sdcproj	Inputs : x[1,28,28] Outputs : y[1] Training Dataset : small_mnist_4or9_training.csv (1500 datas, 2 columns) Validation Dataset : small_mnist_4or9_test.csv (491 datas, 2 columns) C:\sdeep_console_free\samples\sample_project\tutorial\basics\	2015/06/18 14:15:35
12_residual_learning.sdcproj	Inputs : x[1,28,28] Outputs : y[1] Training Dataset : mnist_training.csv (60000 datas, 2 columns) Validation Dataset : mnist_test.csv (10000 datas, 2 columns) C:\sdeep_console_free\samples\sample_project\tutorial\basics\	2016/03/16 15:24:37
LeNet.sdcproj	Dataset "Training": mnist_training.csv (60000 datas, 2 columns) Dataset "Validation": mnist_test.csv (10000 datas, 2 columns) C:\sdeep_console_free\samples\sample_project\image_recognition\	2017/08/07 14:46:38
semi_supervised_learning_VAT.sdc	Dataset "Labeled": mnist_training_100.csv (100 datas, 2 columns) Dataset "Unlabeled": mnist_training_unlabeled.csv (60000 datas, 1 column)	2017/08/07 14:46:38

Training
 Evaluation

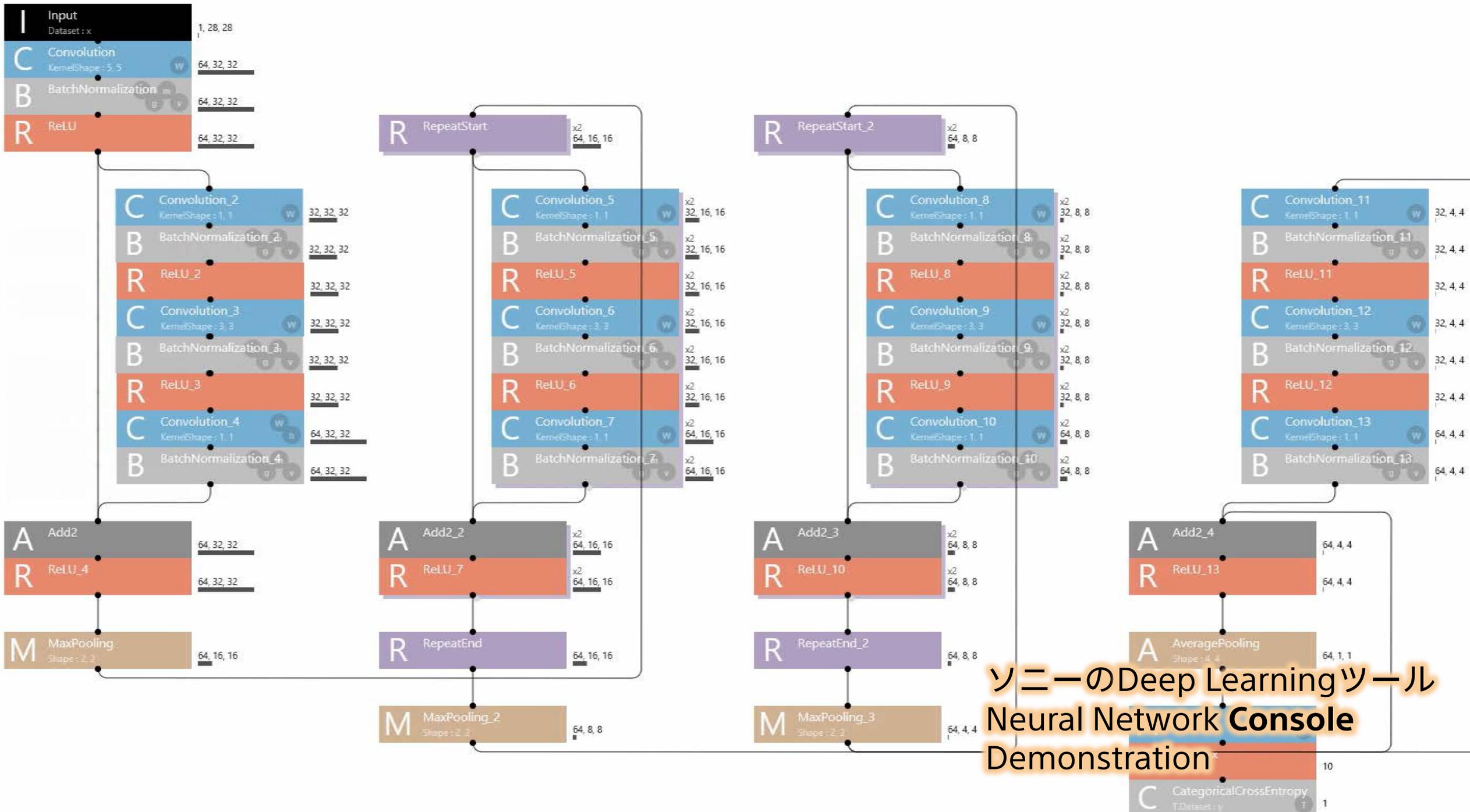
Overview

Statistics

Output	0
CostParameter	0
CostAdd	0
CostMultiply	0
CostMultiplyAdd	0
CostDivision	0
CostExp	0
CostIf	0

ソニーのDeep Learningツール Neural Network Console Demonstration

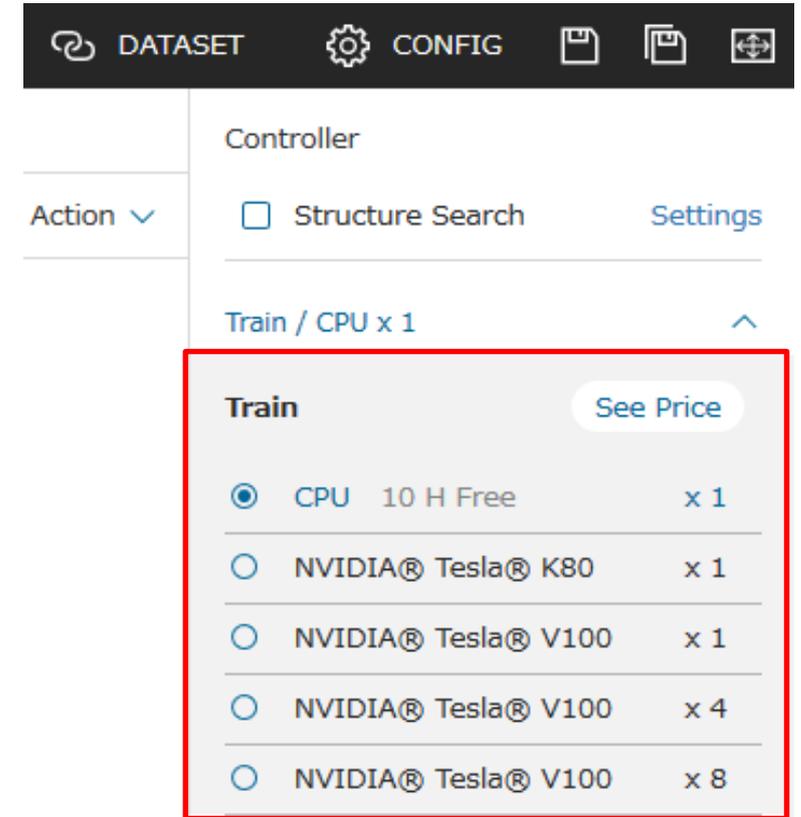
Training: ----
 Evaluation: ----



ソニーのDeep Learningツール
 Neural Network Console
 Demonstration

マルチGPU環境の提供 (Cloud版)

- ニューラルネットワークの学習には膨大な演算が必要
 - 必要な演算量は主に扱うデータの量とニューラルネットワークの構造に依存
- GPU、マルチGPUを用いると、学習完了までの時間を大幅に短縮できる
 - ネットワークにもよるが、10倍～数百倍高速に学習できる
 - 同じ開発期間でより多くの試行錯誤を行うことが可能に
- 環境のセットアップ、メンテナンス作業不要で豊富なGPUリソースを利用可能
 - 開発者はDeep Learningの開発作業に集中できる



※計算リソース利用料は
学習・評価実行中のみの従量課金

最先端研究者と同等の環境 (1ジョブあたり8GPU×無制限の並列利用) をGUI環境から利用可能

作成したモデルを外部システムで利用する方法は5通り

利用方法	実行環境	言語	GPUの利用	メリット	デメリット
1. NNabla Python CLI	Neural Network Libraries	Python (CLI)	Yes	最も簡単	低速
2. NNabla Python API		Python	Yes	比較的容易	
3. NNabla C++ Runtime		C++	Yes	推論時にPython不要	
4. NNabla C Runtime		C	No	非常にコンパクトに組み込み可能	環境に合わせた最適化が必要
5. ONNX 対応ソフトウェア、ハードウェア	各社の提供する ONNX対応Runtime	環境により様々	環境により様々	環境により様々	現状は互換性の問題が生じることも

※ NNabla C++ Runtimeからの実行方法 https://github.com/sony/nnabla/tree/master/examples/cpp/mnist_runtime

※ NNabla C Runtimeからの実行方法 <https://github.com/sony/nnabla-c-runtime>

※ ONNXへのコンバート方法 https://nnabla.readthedocs.io/en/latest/python/file_format_converter/file_format_converter.html

目的に合わせて最適な利用方法を選択

人材育成

2018年度末時点でグループ内2,000人以上の社員がNeural Network Consoleを利用。
Deep Learningの人材の垂直立ち上げにも成功。

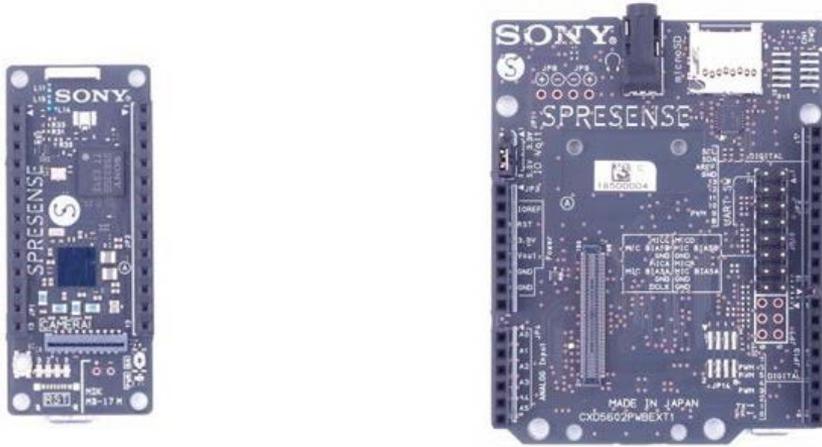
※ソニー内で行われたDeep Learning講習会の様子



Deep Learningは「習うより慣れる」。直観的理解が活用促進につながる

ソニーのIoT向けボードコンピュータ **SPRESENSE**

IoTでのDeep Learning活用を加速するSPRESENSE



SPRESENSE

CPU	ARM® Cortex®-M4F x 6 cores
Maximum Clock Frequency	156 MHz
SRAM	1.5 MB
Flash Memory	8 MB

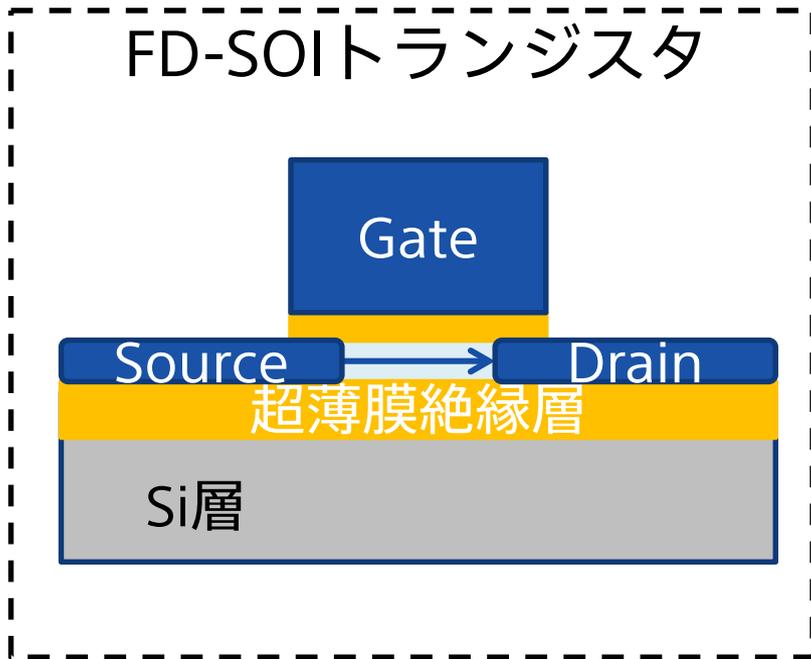
- ・ IoT向けスマートセンシングプロセッサ搭載ボード
- ・ 様々なセンサとの連携が可能
- ・ 乾電池で動作する低消費電力
- ・ ソフトウェアはArduino IDE、Eclipse IDEにて開発可能

<https://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/201805/18-044/>
<https://developer.sony.com/develop/spresense/>

Neural Network Consoleで学習したニューラルネットワークを動作させることもできる

※SPRESENSEに搭載可能なサイズのニューラルネットワークに限る

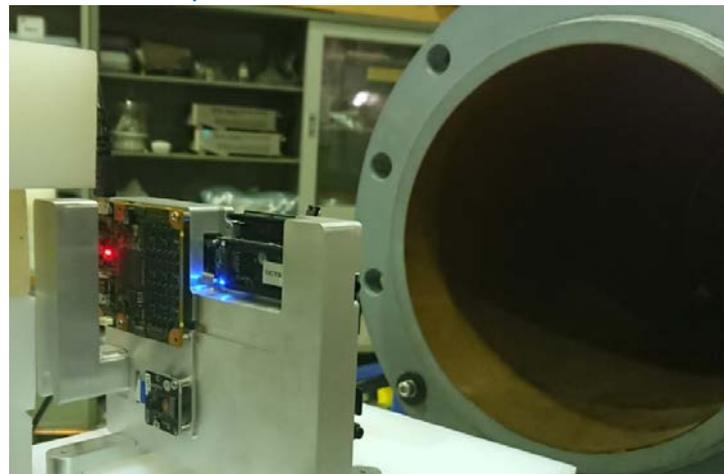
低電力でロバスト性の高いSPRESENSE



**圧倒的な
省電力
高ロバスト性**



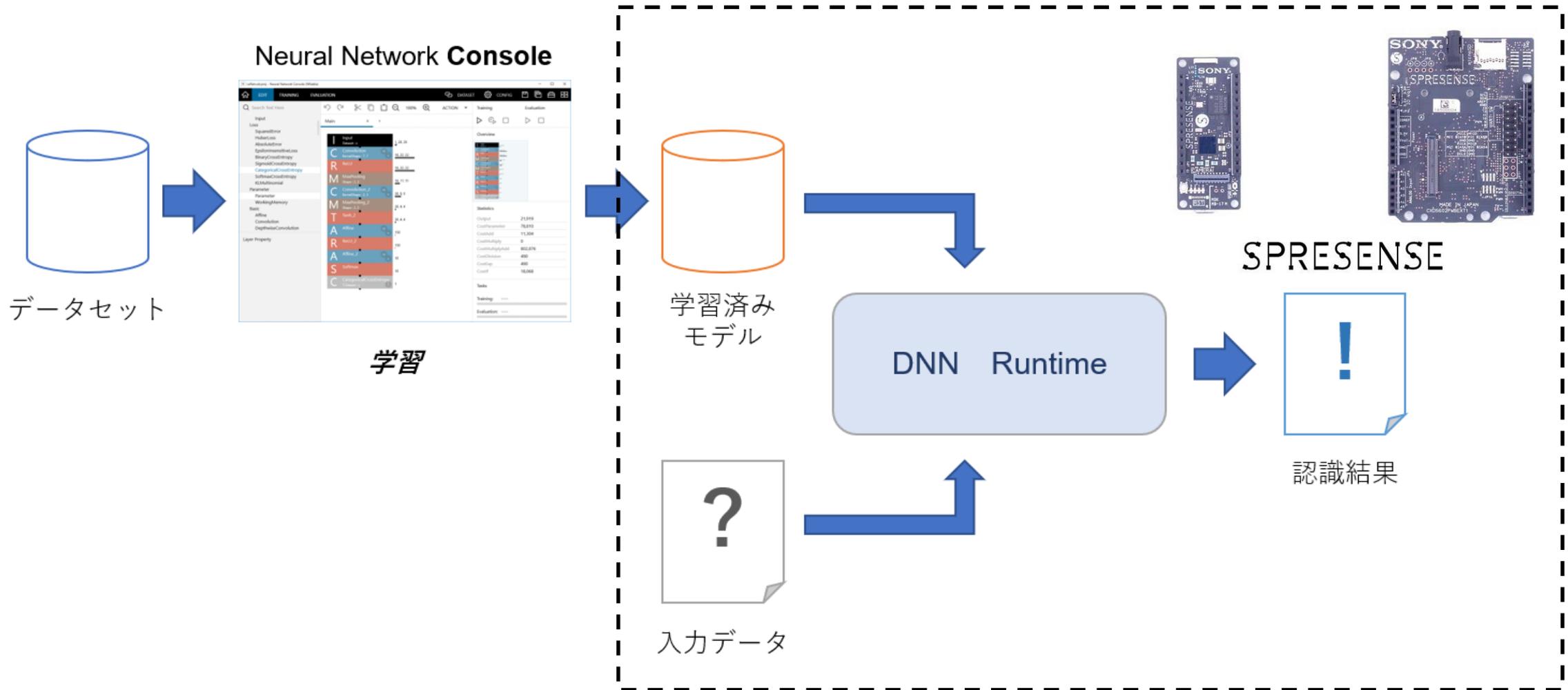
JAXAプロジェクトに採用



ガンマ線照射：
トータルドーズ約 **20krad**
プロトン照射：
トータルドーズ約 **30krad**
で問題なし。

Neural Network Console x SPRESENSE

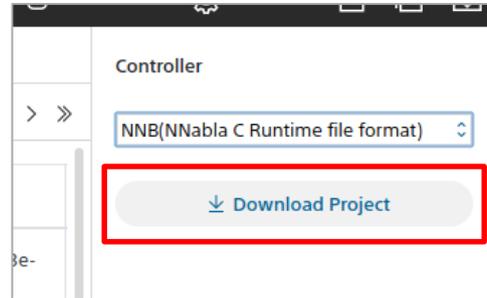
Neural Network Consoleで学習したニューラルネットワークをSPRESENSEで動作させる手順



Neural Network Console x SPRESENSE

Neural Network Consoleで学習したニューラルネットワークをSPRESENSEで動作させる手順

1. Neural Network ConsoleのGUIから、学習したニューラルネットワークのモデルファイル(*.nbn)をダウンロード(クラウド版)、もしくはExport(Window版)



←EVALUATIONタブ右上より
NNBを選択してダウンロードを実行
(クラウド版の場合)

↓ SPRESENSE上での手書き数字認識
実行結果

2. 取得したモデルファイルをSPRESENSEのSDカード直下に配置
3. SPRESENSE SDKの提供するDNNRTライブラリを用いて、SPRESENSE上でニューラルネットワークを実行
https://github.com/sonydevworld/spresense/tree/master/examples/dnnrt_lenet/

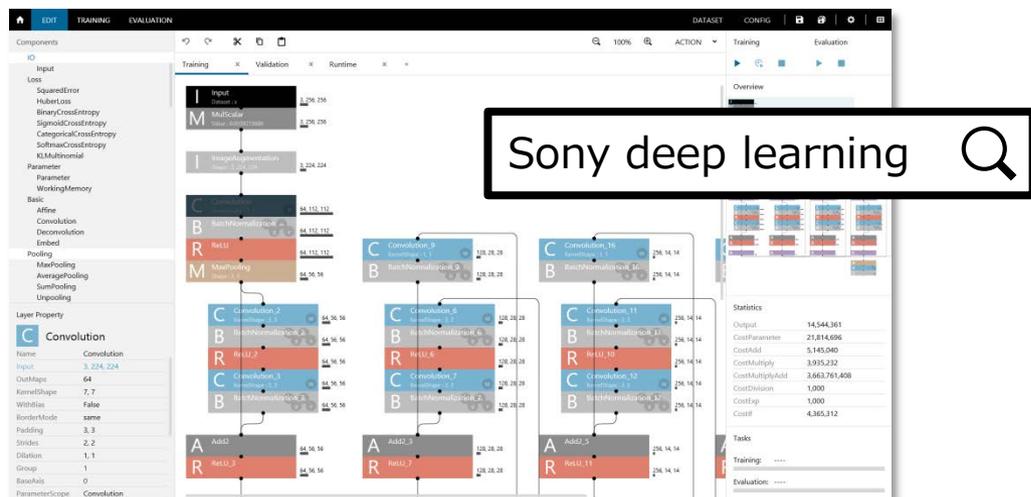
```
nsh> dnnrt_lenet /mnt/sd0/lenet-5/model/lenet-5.nbn /mnt/sd0/lenet-5/data/3.pgm
load nbn file: /mnt/sd0/lenet-5/model/lenet-5.nbn
load png image: /mnt/sd0/lenet-5/data/3.pgm # 3 is hand-written
normalization: divide image data by 255.0 # normalization is done in the
application-side
...
start dnn_runtime_forward()
output[0]=0.000000
output[1]=0.000000
output[2]=0.000000
output[3]=0.999976 # probability that 3 is written in the given image
output[4]=0.000000
output[5]=0.000017
output[6]=0.000000
output[7]=0.000000
output[8]=0.000006
output[9]=0.000000
...
```

Neural Network Console / SPRESENSE

Neural Network Console

<https://dl.sony.com/>

商用クオリティのDeep Learning応用技術開発を実現する統合開発環境

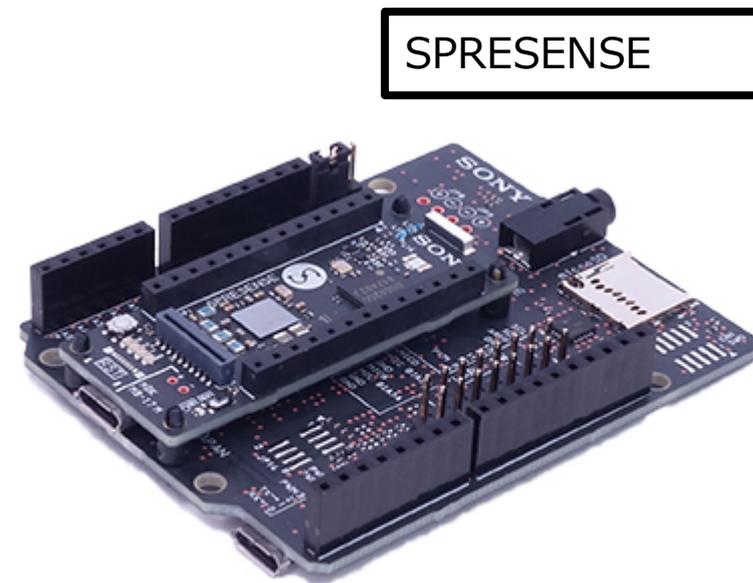


Windows版 無料
クラウド版 基本料金無料～

SPRESENSE

<https://developer.sony.com/ja/develop/spresense/>

Neural Network Consoleで開発したニューラルネットワークを簡単に動作させることができるIoT向けボードコンピュータ



優れた開発環境を提供し、需要の急拡大するDeep Learning技術の普及に貢献していく

Deep Learning / NNCのより詳しい解説はYouTubeにて

YouTube JP 検索

ホーム 急上昇 登録チャンネル

ライブラリ 履歴 後で見る Deep Learning入門 Deep Learning精... もっと見る

登録チャンネル Neural Network C... チャンネル一覧

YOUTUBE の他のサービス YouTube Premium 映画と番組 ゲーム

Neural Network Console チャンネル登録者数 823人

チャンネルをカスタマイズ YOUTUBE STUDIO (ベータ版)

ホーム 動画 再生リスト チャンネル フリートーク 概要

人気のアップロード ▶ すべて再生

おすすめチャンネル

Neural Network Console : ツールで体験する、新しいデ... 4.8万回視聴・1年前

Introduction of Neural Network Console 2.1万回視聴・1年前

今Deep Learningに取り組むべき理由 2564回視聴・6か月前

Deep Learning入門：ニューラルネットワーク設計の基礎 2235回視聴・3か月前

Deep Learning入門：Deep Learningとは？ 2101回視聴・6か月前

再生リスト

今Deep Learningに取り組むべき理由 8

はじめてのNeural Network Console クラウド版 4

はじめてのNeural Network Console Windows版 4

Deep Learning入門 Neural Network Console 4日前に更新 再生リストの全体を見る

Neural Network Console チュートリアル (クラウド版) Neural Network Console 再生リストの全体を見る

Neural Network Console チュートリアル (Windows版) Neural Network Console 再生リストの全体を見る

Neural Network Console YouTube 🔍

Deep Learningの入門動画からNeural Network Consoleのチュートリアル動画を公開中

まとめ

まとめ

- Deep Learningは研究開発のありかたをも変える破壊的テクノロジー
 - 実世界課題の多くで従来手法を上回る精度を実現
 - 従来手法より簡単かつ汎用
 - ノウハウ蓄積型からデータセントリックな研究開発へ
- 本日紹介した環境も含め、Deep Learningを活用するためのソフトウェア、ハードウェア環境は既に十分整っている
- いち早く触れて、その実態を正しく理解すること、効果を実感することが活用と人材育成加速の近道

Deep Learningの活用により研究開発を加速し、より豊かな社会の早期実現を

SONY

SONYはソニー株式会社の登録商標または商標です。

各ソニー製品の商品名・サービス名はソニー株式会社またはグループ各社の登録商標または商標です。その他の製品および会社名は、各社の商号、登録商標または商標です。

参考資料 (1/2)

- Neural Network Console
- <https://dl.sony.com/ja/>

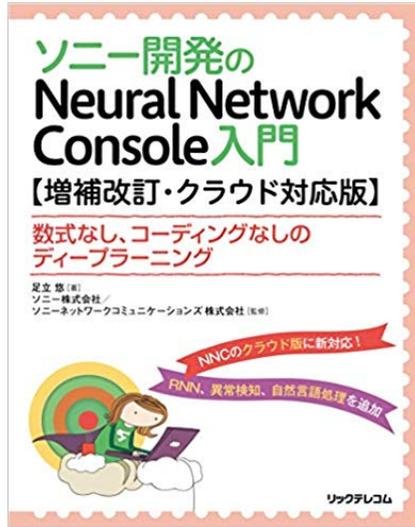
- YouTube (Deep Learning入門、NNCチュートリアル動画など)
- <https://www.youtube.com/channel/UCRTV5p4JsXV3YTdYpTJECRA>

- Neural Network Consoleスターターパック (企業向け研修プログラムとテクニカルサポート)
- <https://dl.sony.com/ja/business/>

- Neural Network Libraries
- <https://nnabla.org/ja/>

- Twitter (Neural Network Libraries / Consoleに関する最新情報など)
- [@NNC_NNL_jpn](https://twitter.com/NNC_NNL_jpn)

参考資料 (2/2)



リックテレコム社より発売の「ソニー開発のNeural Network Console入門 --数式なし、コーディングなしのディープラーニング」が改訂され、クラウド対応版になりました。

Neural Network Consoleを用いた異常検知、文章分類の方法についても紹介されています。



CQ出版社より発売のインタフェース誌 2019年1月号の特集、「小型リアルタイム組み込み人工知能」第一部にて、Neural Network Libraries / Consoleを使った認識機の学習から、SPRESENSEほか小型マイコンで動作させるまでの流れが解説されています。組み込み用途での利用を検討されている方にお勧めです。