理研AIP-東芝連携センター
RIKEN AIP-TOSHIBA Collaboration Center

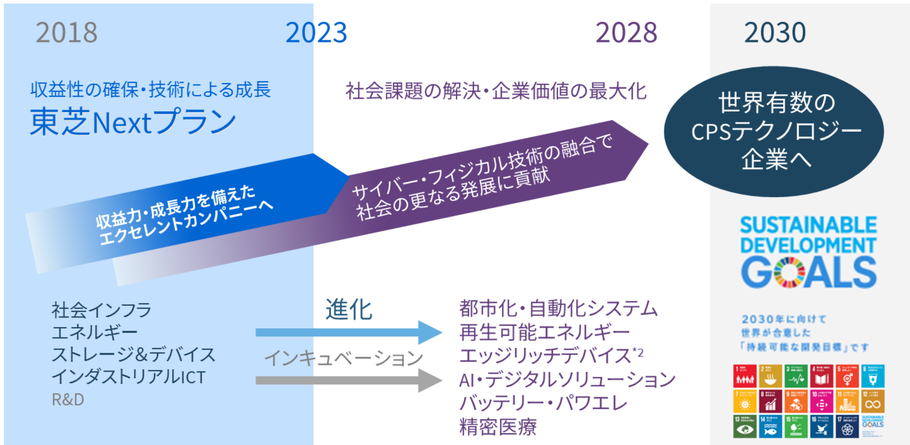
Masashi Sugiyama

TOSHIBA 革新的生産性を実現する自律学習AI（自ら学ぶAI）

1 東芝グループの目指す姿

2018/11/8 東芝Nextプラン 発表資料

世界有数のCPS*1テクノロジー企業を目指し
東芝Nextプランで収益力を確かなものに



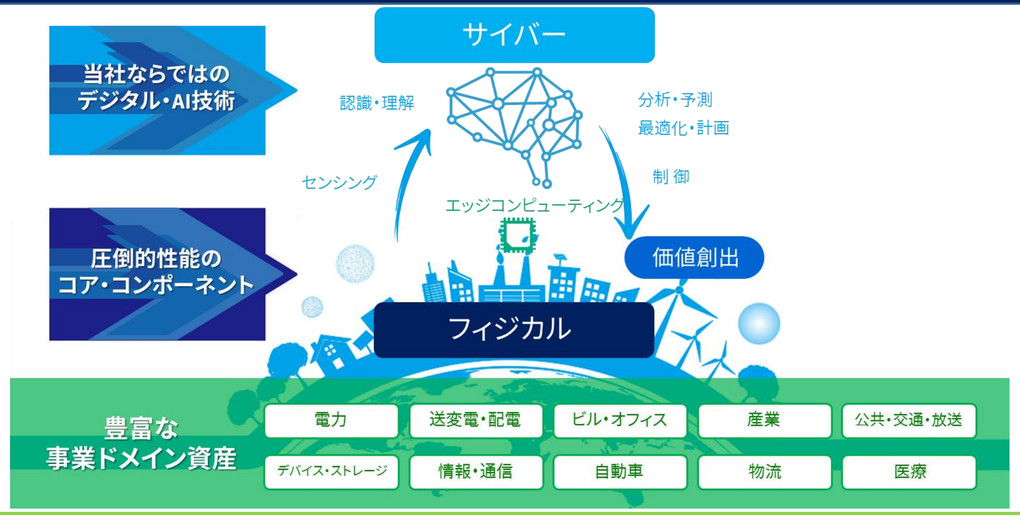
*1: CPS（サイバー・フィジカル・システム）：実世界（フィジカル）におけるデータを収集し、デジタル技術などを用いて分析したり、活用しやすい情報や知識とし、それをフィジカルにフィードバックすることで、付加価値を創造する仕組み

*2: AI搭載半導体、LiDAR、AFEデバイス、各種センサー等

2 サイバー・フィジカル・システム（CPS）

2018/11/22 東芝 技術戦略説明会 発表資料を編集

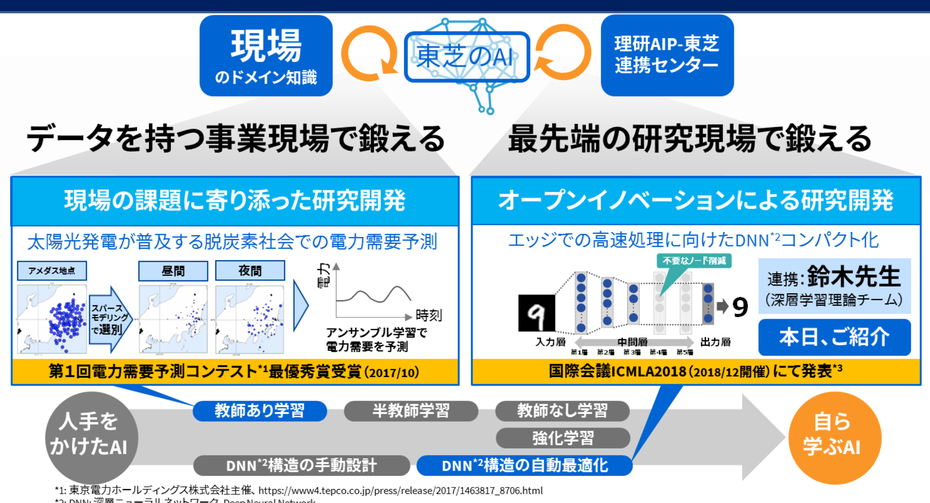
実世界（フィジカル）におけるデータを収集し、デジタル（サイバー）により理解・分析し、
それをフィジカルにフィードバックすることで、付加価値を創出



3 AI技術開発の方向性

2018/11/22 東芝 技術戦略説明会 発表資料を編集

現場適用／オープンイノベーション活用による技術力強化
「人手をかけたAI」から「自ら学ぶAI」へ進化



*1: 東京電力ホールディングス株式会社主催、https://www4.tepco.co.jp/press/release/2017/1463817_8706.html
*2: DNN: 深層ニューラルネットワーク、Deep Neural Network
*3: A. Yaguchi et al., "Adam Induces Implicit Weight Sparsity in Rectifier Neural Networks," ICMLA 2018.

4 理研AIP-東芝連携センターでの主な取り組み

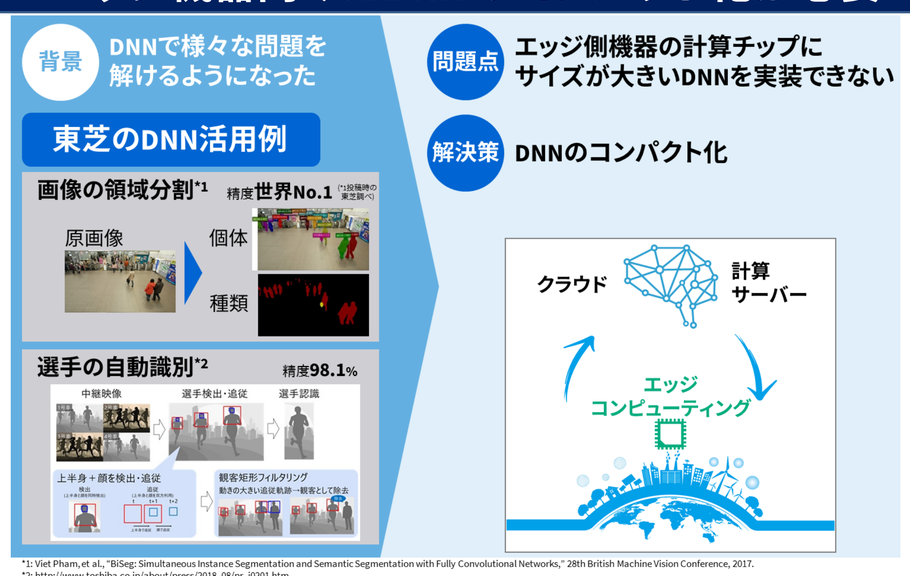
3つの軸に注力し革新的生産性の実現を目指す

プラント生産性向上	知的生産性向上	モビリティ自動化・ロボット化
プラント自律操業	知的作業能力拡張	完全無人化
連携：鈴木先生（深層学習理論チーム）	連携：原田先生（医用機械知能チーム）	連携：杉山先生（不完全情報学習チーム）
DNN可視化	複数メディアを統一的意味空間へマッピング	ロボット自身が強化学習で動きを学習
重要プラントにおける運用・保守の自動化は信頼性の担保が鍵	映像、音声、テキスト等様々なメディアが氾濫	製造・物流・保守等の複雑環境、多様なタスクに対応する制御は困難
注目技術 Grad-CAM*1等	映像 音声 テキスト → 店員を探している女性買い物客	荷降ろし / 組み立て / 荷積み / 検品 等
どこに注目して認識したかを可視化	人間が理解できる意味情報に変換	

*1: Selvaraju, et al., "Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization," ICCV, 2017.

5 ICMLA2018発表テーマの背景、問題点、解決策

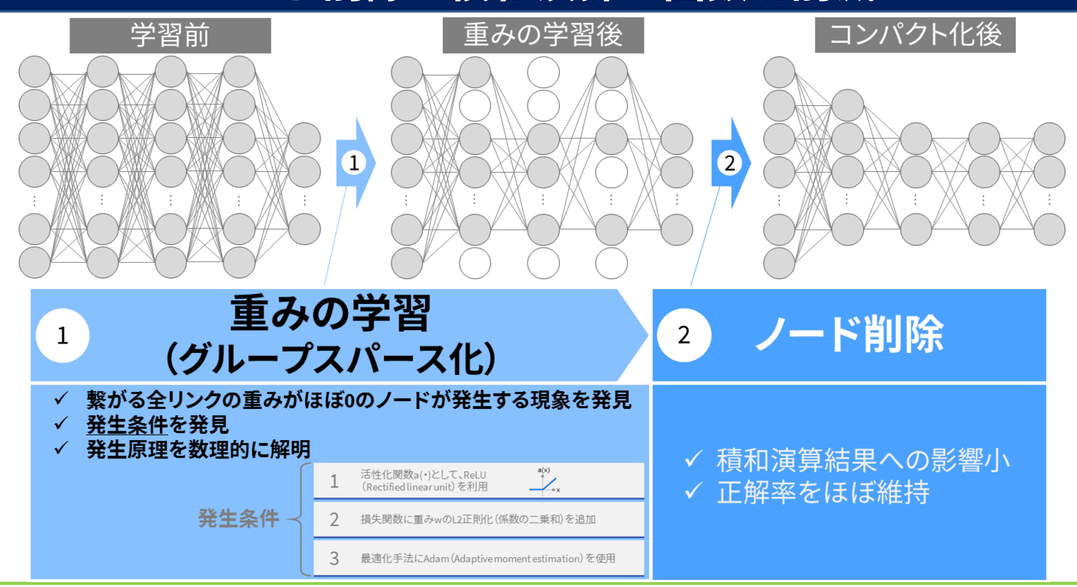
エッジ機器向けにDNNのコンパクト化が必要



*1: Viet Pham, et al., "BiSeg: Simultaneous Instance Segmentation and Semantic Segmentation with Fully Convolutional Networks," 28th British Machine Vision Conference, 2017.
*2: http://www.toshiba.co.jp/about/press/2018_08/pr_j0201.htm

6 開発したコンパクト化方式

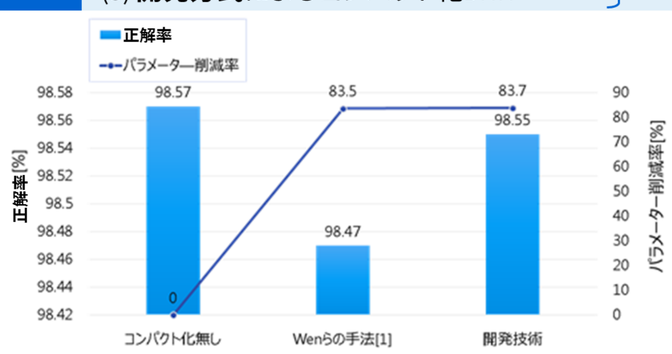
ノード削除で積和演算の回数を削減



7 公開データセットでの評価結果

正解率をほぼ維持したまま、DNNサイズを83.7%削減

公開データセット	0-9の手書き数字画像のデータセットMNIST*1
評価方法	(1) **コンパクト化無し**の4層全結合DNN (2) **Wenらの手法[1]**によるコンパクト化DNN (3) **開発方式**によるコンパクト化DNN } **正解率、パラメーター削減率**を比較



[1] W. Wen et al., "Learning structured sparsity in deep neural networks," *NIPS*, 2016.

*1: Mixed National Institute of Standards and Technology database, http://yann.lecun.com/exdb/mnist/

8 まとめ

人手をかけた学習から機械の自律的な学習へ進化

01	**東芝**が目指す姿	世界有数の CPSテクノロジー企業へ
02	**AI技術開発**の方向性	人手をかけたAI → 教師あり学習 / 半教師学習 / 教師なし学習 / 強化学習 / DNN構造の手動設計 / DNN構造の自動最適化 → 自ら学ぶAI
03	**社会実装**の方向性	プラント生産性向上 / 知的生産性向上 / モビリティ自動化・ロボット化
04	**スパース化現象**を活用した DNNコンパクト化 方式を開発	2段階処理 ①重み学習 ②ノード削除 → DNNサイズを83.7%削減