

2020年度

# AIPシンポジウム 成果報告会

RIKEN Center for Advanced Intelligence Project



## 理研AIP-東芝連携センターの 取り組み

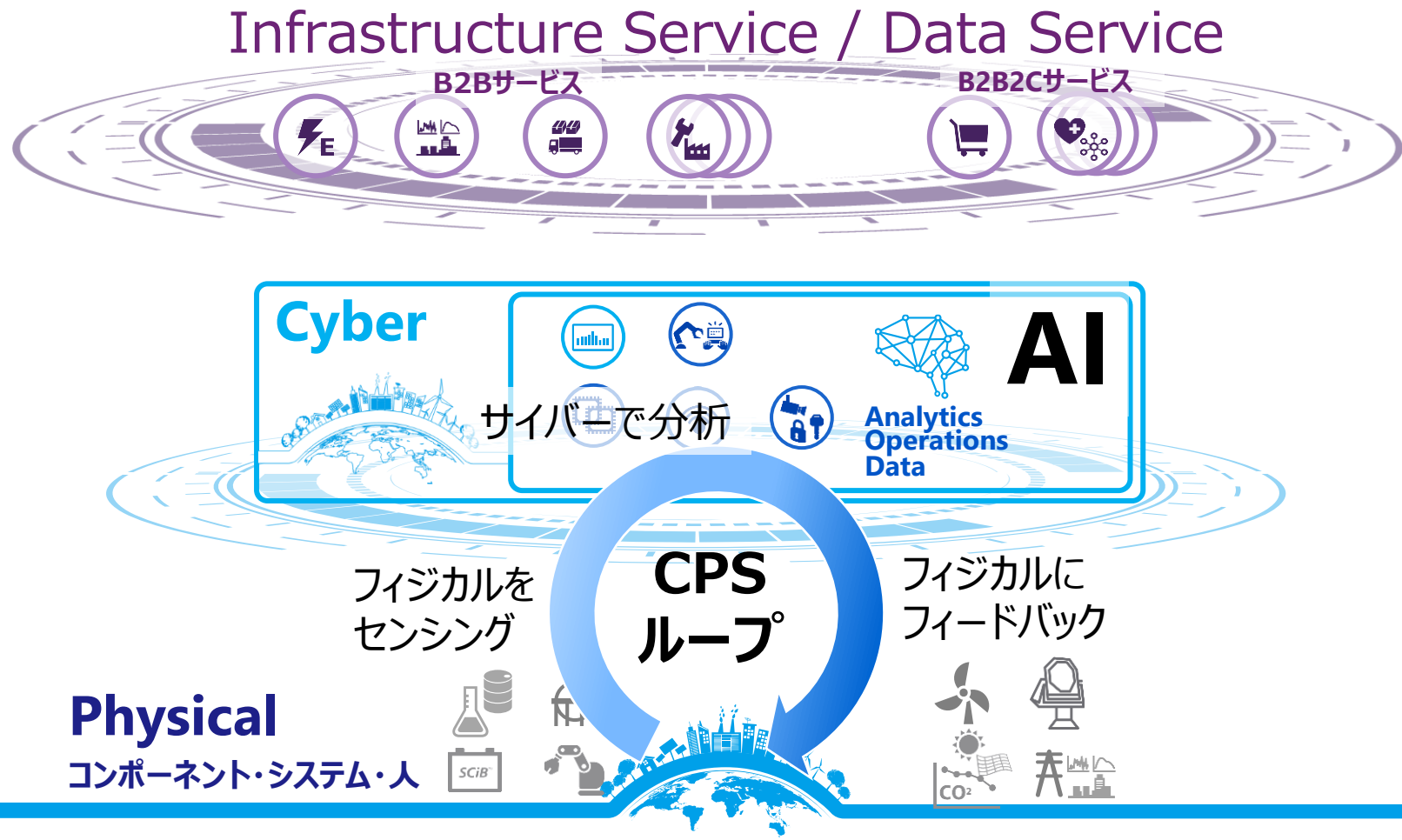
堀 修

理研AIP-東芝連携センター 副連携センター長 /  
株式会社東芝 執行役員 首席技監



# Cyber Physical Systems (CPS) テクノロジーを駆使して インフラサービスを実現

## CPSループの中心となるインフラ向けAI技術開発を推進



# 理研AIP-東芝連携センターでの主な取り組み

## 「自ら学ぶAI」実現のための先端技術開発を進めている

### 自ら学ぶAI

#### 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

##### 分析基盤技術

##### プラント自律操業

##### 作業行動認識

##### 完全無人化

連携：武田先生  
田中先生  
(最適化チーム)

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  
Dr. Voot  
(不完全情報学習チーム)

不確定な条件下での  
最適化

深層学習の汎化性向上  
と構造自動最適化

映像から作業行動を  
把握

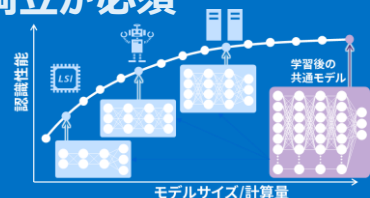
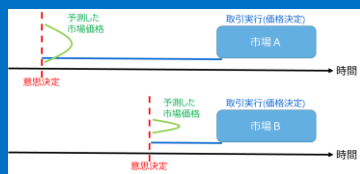
ロボット自身が  
強化学習で動きを学習

市場価格や取引量など  
様々な不確定要因に対し  
て最適化、意思決定

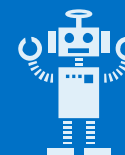
組込み機器ではDNNの  
制御性と解釈可能性の  
両立が必須

製造・保守現場では統一  
基準による作業工数の  
把握が必要

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



製造・保守現場の映像



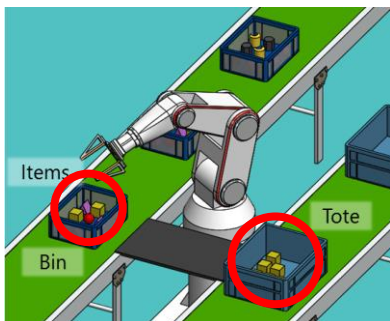
- 荷降ろし
- 組み立て
- 荷積み
- 検品 等

# 移動体の自律行動獲得に向けた強化学習手法の開発

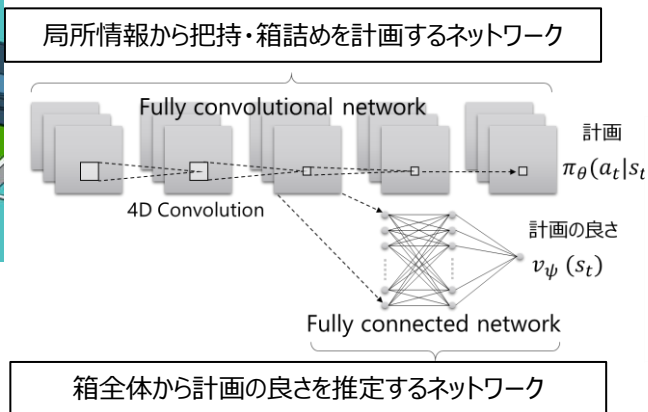
## 箱のサイズに依存しない把持・箱詰め同時計画の強化学習手法を開発

### 1 局所情報を用いた深層強化学習

注目位置周辺情報による強化学習で学習規模の問題を解決



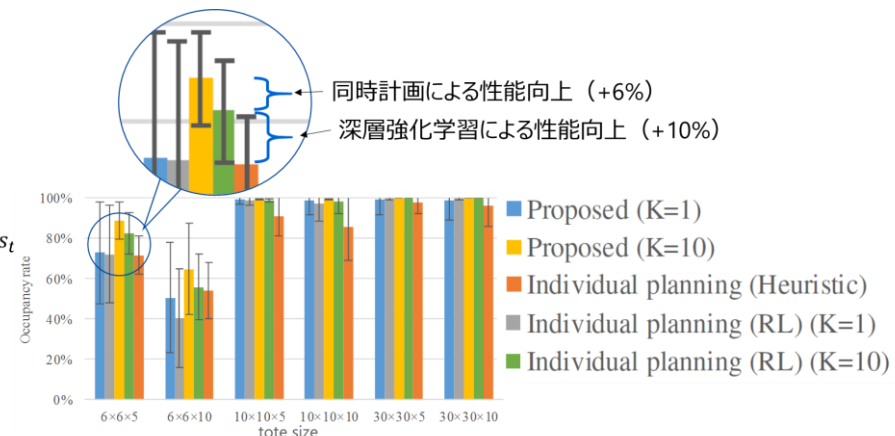
把持と箱詰め同時計画は学習規模が大きくなり困難



小さな箱で学習した方策を大きな箱に適用可能な構造

### 2 従来手法よりも優れた充填率

把持・箱詰め同時学習により高い箱詰め充填率を実現



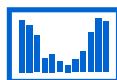
学習した方策を別の箱のサイズに適用しても高性能

# 開発した独自の汎用モデル圧縮技術

外観検査や異常検知等の様々なタスクに適用可能な  
汎用モデル圧縮技術

## 1 一般的な条件で「群スパース化」 手軽にモデル圧縮可能

追加実装不要で、手軽にモデル  
を小さくできる

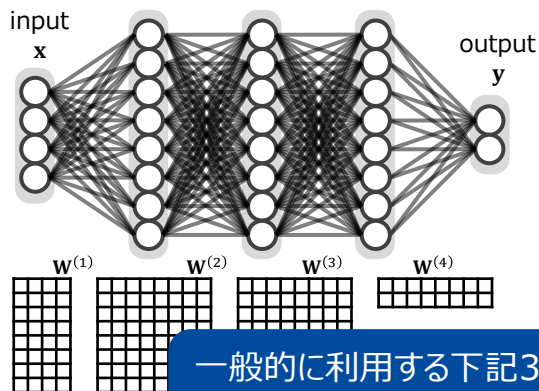


## 2 「群スパース化」の発生原理を 理論的に解明済み

画像や自然言語、時系列データなど  
に広く活用可能



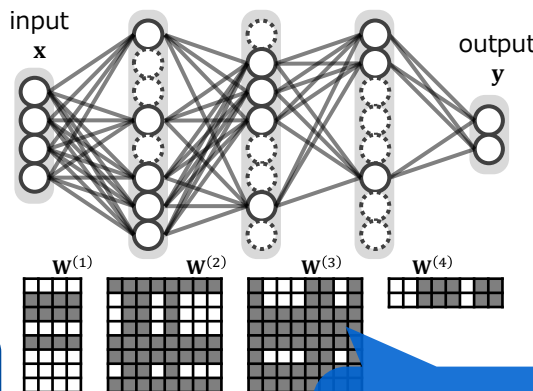
### ベースモデル



一般的に利用する下記3つの学  
習条件を設定するだけ

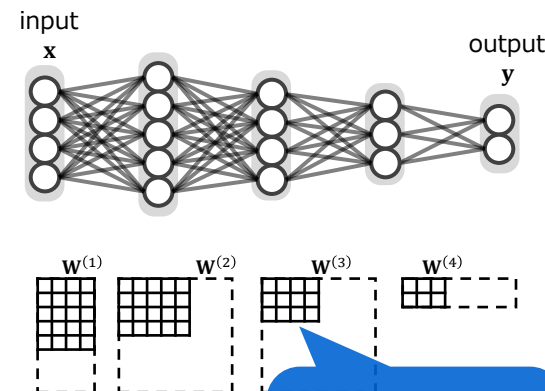
- 活性化関数に**ReLU**を利用
- 損失関数に**L2正則化**を導入
- 最適化手法に**Adam**を利用

### 学習後



群スパース化が  
発生し不要な  
ノードが不活性に

### 圧縮後



学習後に不要な  
ノードを削除する  
ことで軽量化

# モデル圧縮技術のベンチマーク

オープンデータだけでなく東芝内の様々な実データで  
モデル圧縮効果を実証



オープンデータ  
東芝実データ

タスク	入力データ	パラメータ削減率	性能	備考
セマセグ (CityScapes)	画像 (1,024 x 2,048pix)	<b>93%</b>	0.71 → <b>0.70</b> (mIOU)	再学習あり
物体検出 (PascalVOC)	画像 (300 x 300pix)	<b>79%</b>	0.78 → <b>0.77</b> (mAP)	
ディープラーニング デノイズ <sup>[1]</sup>	時系列センサデータ → スペクトログラム	<b>92%</b>	98 → <b>99%</b> (認識率)	
音響異常検知 <sup>[2]</sup>	時系列センサデータ → スペクトログラム	<b>35%</b>	99 → <b>99%</b> (AUC)	再学習あり
発音推定	文字列データ	<b>30%</b>	95 → <b>95%</b> (認識率)	再学習あり
ディープラーニング 欠陥検査 <sup>[3]</sup>	画像 (512 x 512pix)	<b>92%</b>	94 → <b>95%</b> (認識率)	学習時間半減

様々なタスクで  
効果を実証！

[1]東芝AI技術カタログ：ディープラーニングデノイズ, <https://www.toshiba.co.jp/tech/ai/catalog009.htm>

[2]東芝AI技術カタログ：音響異常検知, <https://www.toshiba.co.jp/tech/ai/catalog007.htm>

[3]東芝AI技術カタログ：ディープラーニング欠陥検査, <https://www.toshiba.co.jp/tech/ai/catalog003.htm>

## 01 東芝が目指す姿

CPSテクノロジーによる  
インフラサービスの実現



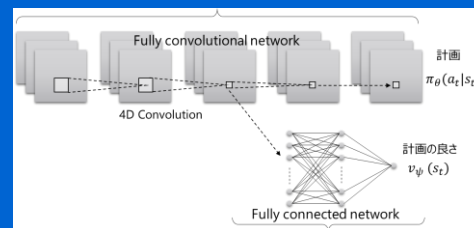
## 02 自ら学ぶAIの方向性

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

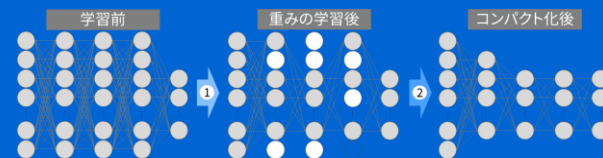
## 03 容器サイズに依存しない 把持・箱詰め同時計画 の強化学習手法を開発



## 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



東芝内の実データに適用し、モデル圧縮  
効果を実証

**TOSHIBA**