

End-to-end learning for combining multiple robot actions

February 14th, 2018

Tetsuya Ogata

Joint Appointed Fellow, AIST AI Research
Center

Professor, Waseda University

Robots working in various environments



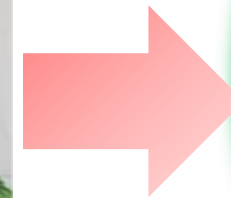
Assembling



Picking and Packing



Household affairs



Problems

- Large cost for adapting new tasks
 - Modeling and Programming

Ex.

- Various industrial products
- Various household affairs

Deep learning for recognition

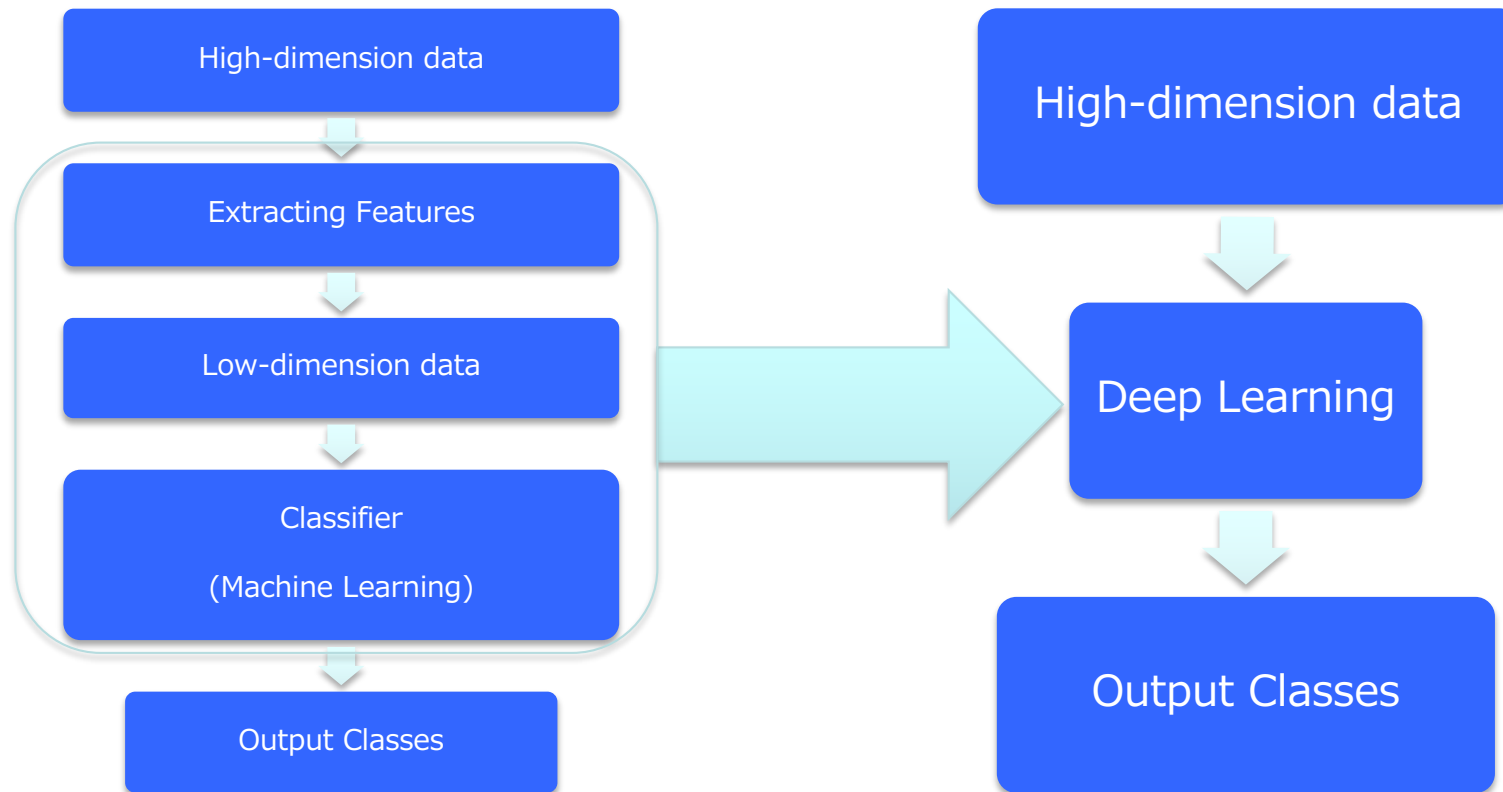
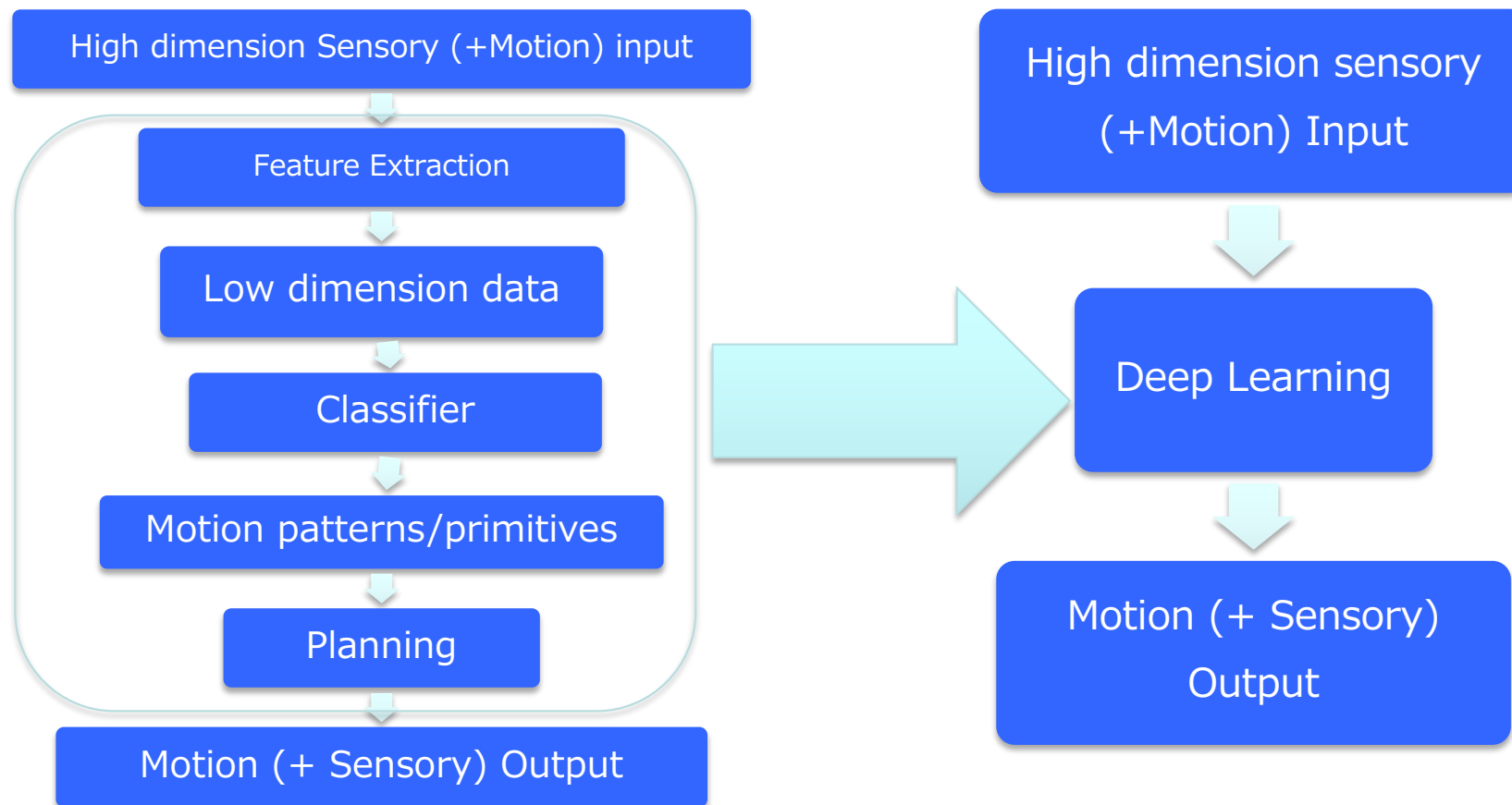


Image recognition [A. Krizhevsky et al., 2012],
Speech recognition [G. E. Dahl et al., 2012]

Deep learning for behavior generation (End to End Learning)

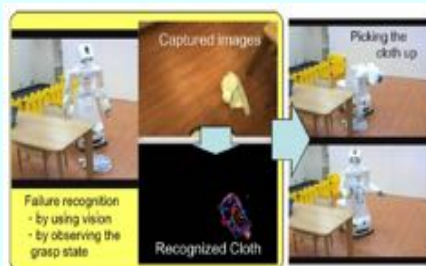


< Motion Generation Method for Robotics >

Complex
Task

Robotics with Deep Learning

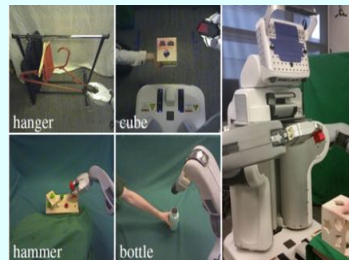
Design model



[K. Yamazaki, 2012]

- High calculation cost
- Redesign for each task

Guided Policy Learning



[S. Levine, 2016]

- Extensive search time
- Redesign for each task

Our Studies



[P.C. Yang, 2016]

- Low calculation cost
- Same architecture
- Industrial robot
- High-DOF robot

Cognitive Robotics



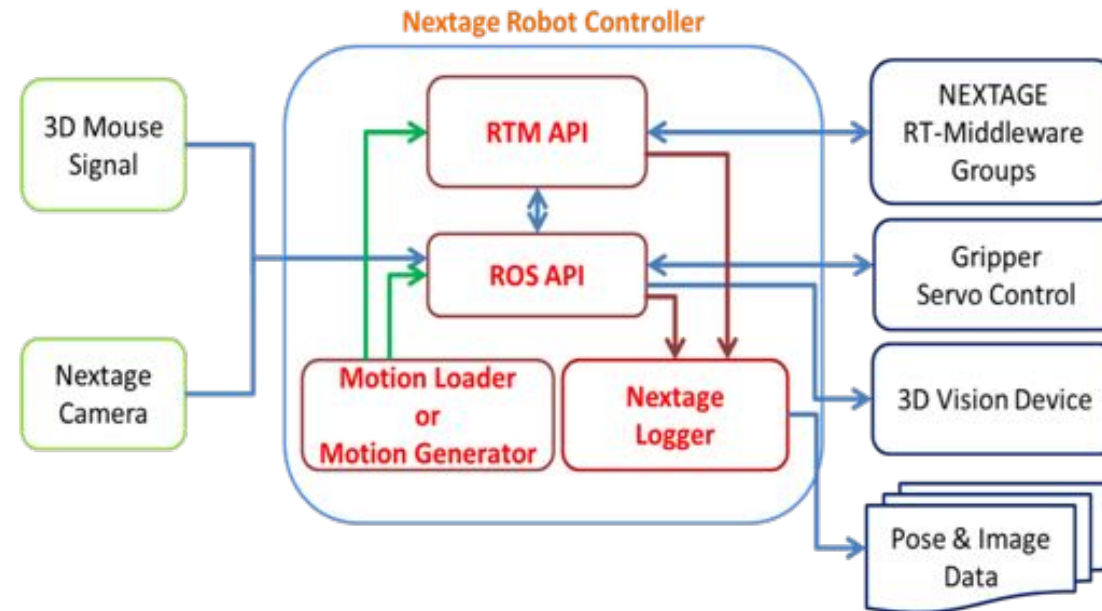
[K. Noda, 2014]

- Experimental robot
- Low-DOF

Applicability

Predictive Learning by demonstration

P. Yang, K. Sasaki, K. Suzuki, K. Kase, S. Sugano, and T. Ogata, IEEE Robotics and Automation Letter, 2016.



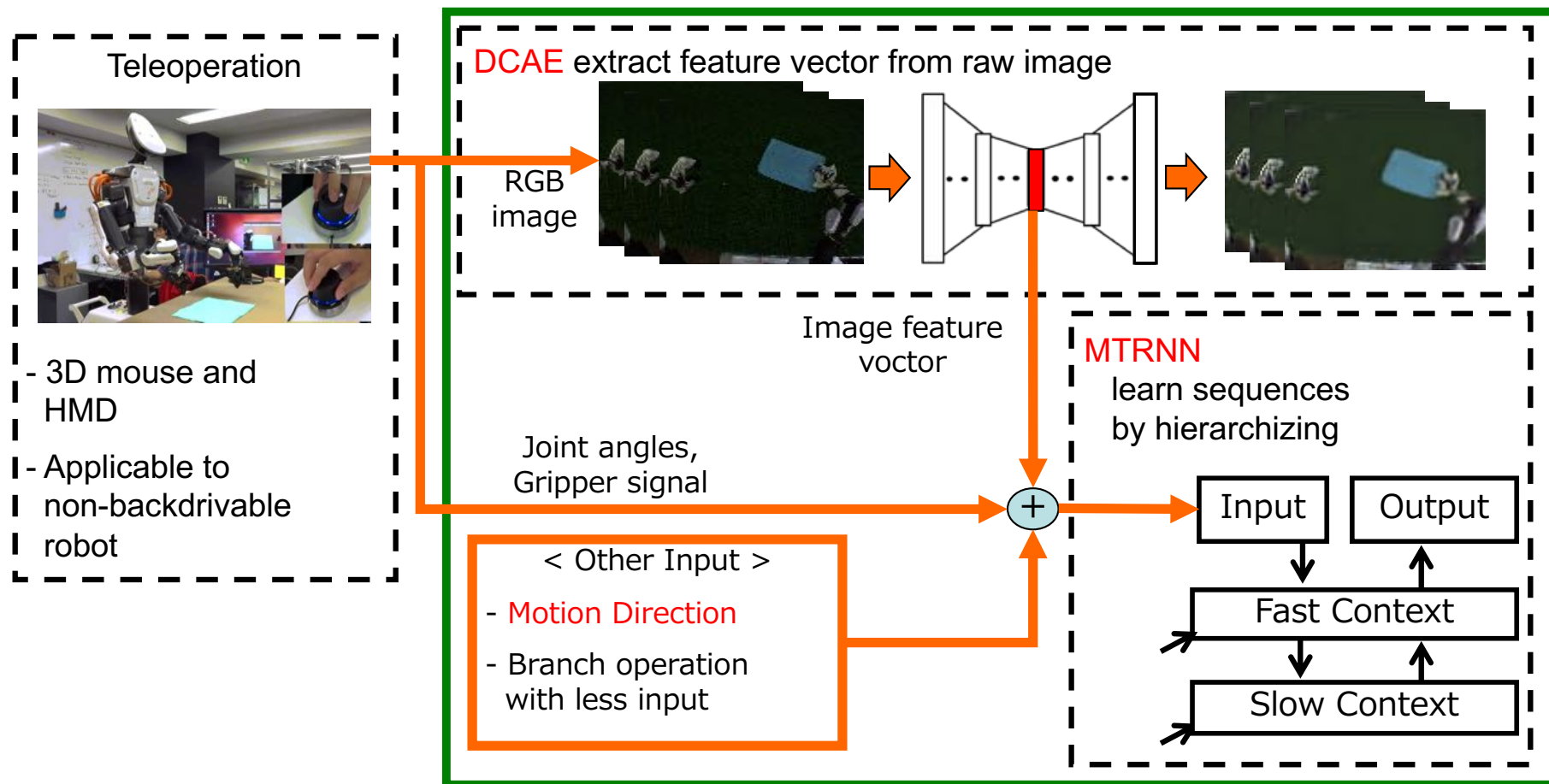
Manual
teaching
mode



Command
teaching
mode



System structure



Cloth Folding Task

- Object:
 - 4 Types of Cloth for Train
- Motion:
 - Grab & Folding to random placed cloth
 - Returns to “home pose” when finished(For **repeat task performing** requirement)
- Training Data:
 - Right camera image: 112x112x3 (37632 dims)
 - 2 arms + 2 gripper (total 14 dims)
 - Sampling rate 10FPS (35 sequences, average 70 sec)



Train Data

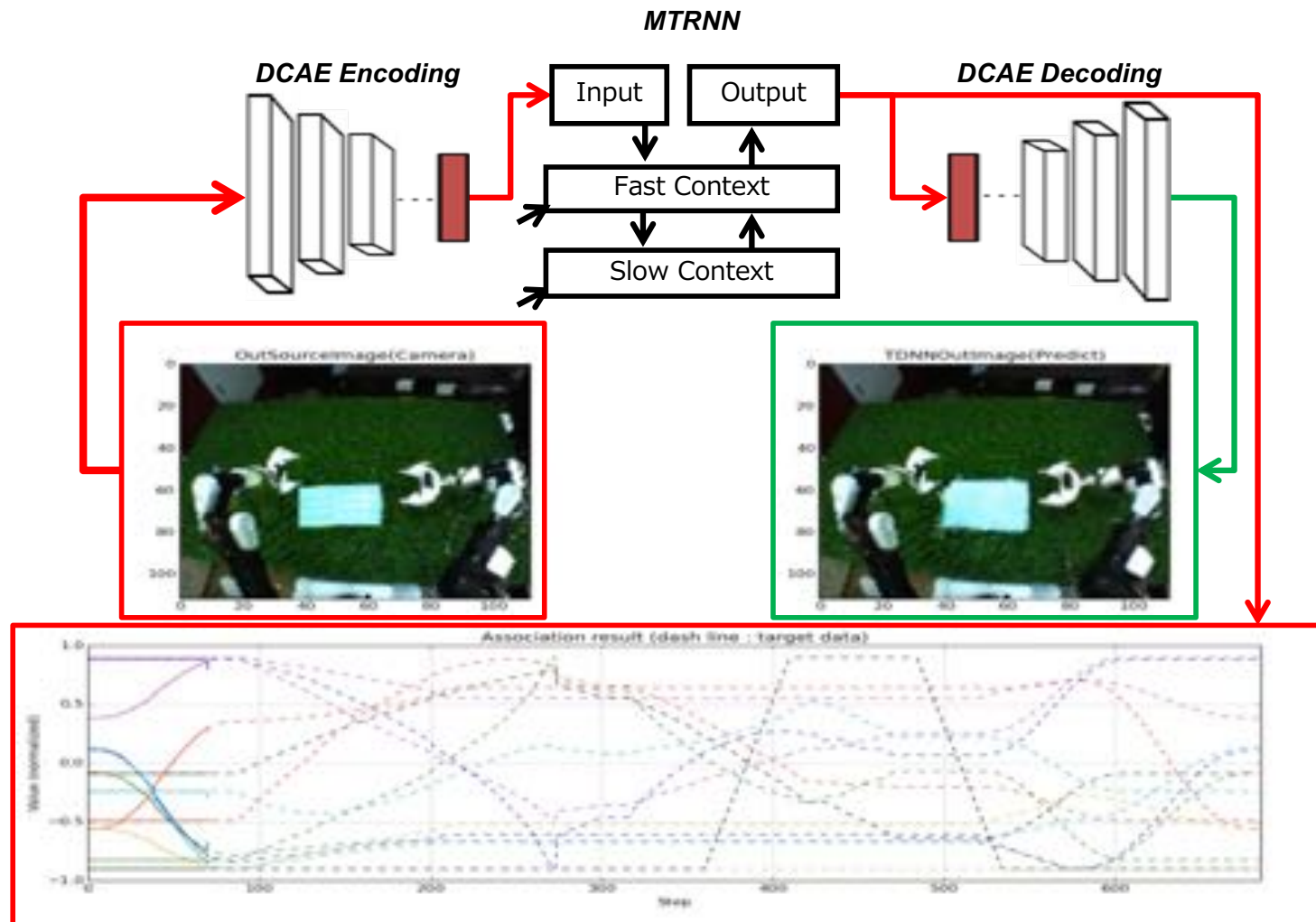


Test Data



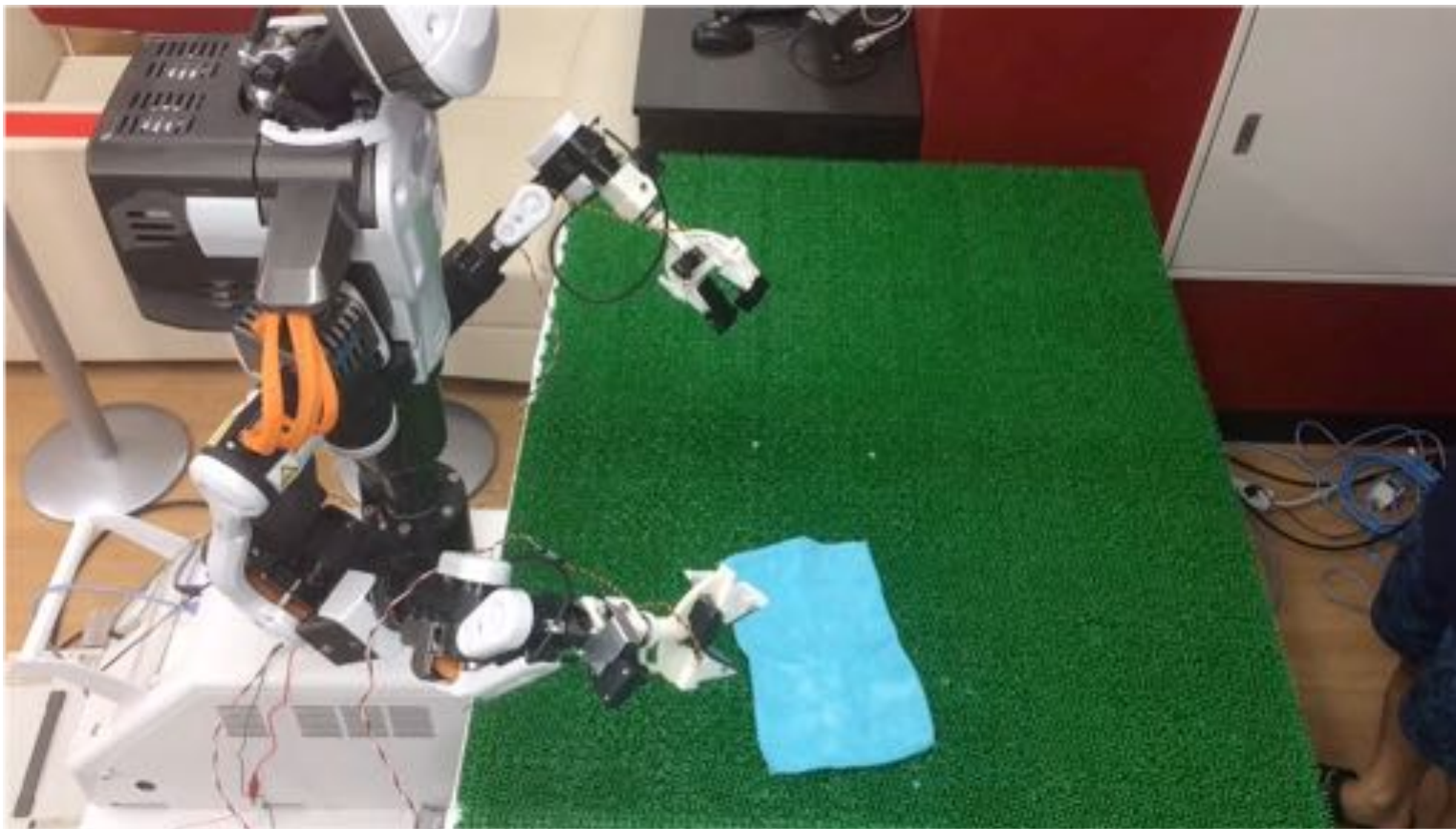
Training result

- Untrained data -

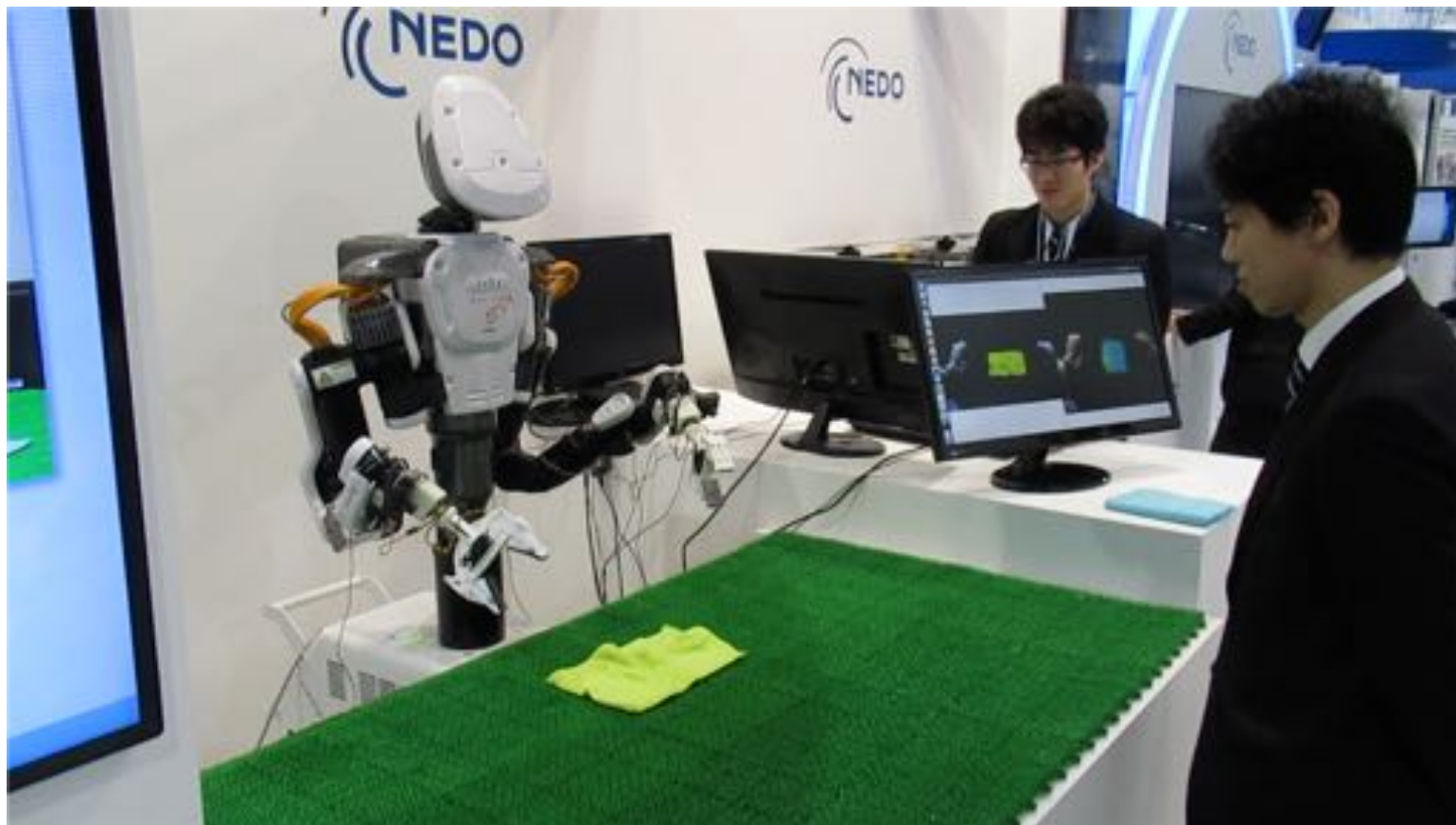


Online motion generation

<https://www.youtube.com/watch?v=YH1TrL1q6Po>



Online motion generation



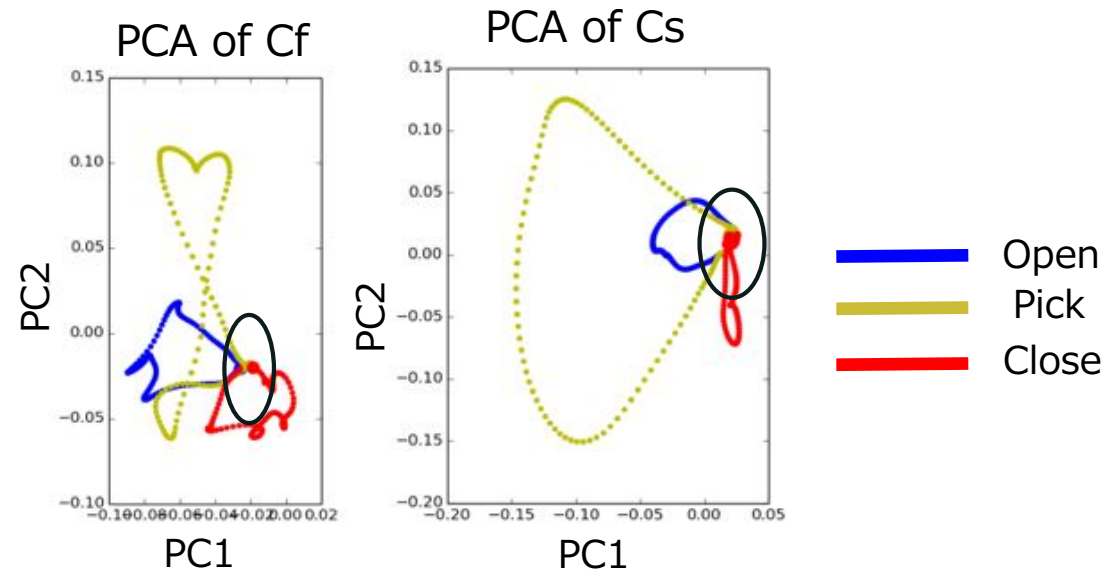
@Cebit 2017 Original speed x1

Embedding multiple motions into a RNN

K. Kase, K. Suzuki, P. Yang, H. Mori, and T. Ogata:
IEEE ICRA2018 (accepted)



Opening box, Picking,
Closing box



Neuron Activities in RNN

Intervention by human



Moving the target object



Change the motion order

Handling unknown objects

Retraining only “picking motion” with new objects

Added
objects



Untrained
objects



Video: x2



Video: x2

Ripple effect to industrial robots



<https://blogs.nvidia.com/blog/2017/12/18/robotics-gtc-japan/>



<https://robotstart.info/2017/11/29/denso-mmaira.html>

ディープラーニングとVRで制御する双腕型マルチモーダルAIロボットを開発

シマダマヨ

関連キーワード：ロボット、ベンチャー、ディープラーニング

- ▶ 大好評！マイナビニュース読者プレゼント
- ▶ 【登録無料】Tポイントがもらえる！読者プレゼントにも応募できる！
- ▶ microSD HCカード【32GB】・数量限定特別価格！※【送...

デンソーウェーブは、ベッコフオートメーション、エクサウィザーズと3社共同で、多指ハンドを装着した双腕型ロボットアームをディープラーニングでリアルタイム制御し、不定形物を扱う複数の作業を同一のロボットアームで実現する「マルチモーダルAIロボット」を開発したと発表した。



<https://news.mynavi.jp/article/20171124-a154/>

2017国際ロボット展：

双腕型ロボットが自動でタオルをたたみサラダを盛り付ける、AI学習はVRシステム (1/2)

デンソーウェーブは、ベッコフオートメーション、エクサウィザーズなどと共同開発した「マルチモーダルAIロボット」について説明。多指ハンドを装着した双腕型ロボットアームをディープラーニングで得たアルゴリズムによってリアルタイムで制御するAIロボットであり、自動でタオルをたたんだり、サラダを盛り付けたりするデモを披露した。

【松尾 謙、MONOIST】



デンソーウェーブは2017年11月29日、「2017 国際ロボット展 (IREX2017)」(11月29日～12月2日、東京ビッグサイト)において、ベッコフオートメーション、ベンチャー企業エクサウィザーズと共同で会見を開き、3社で共同開発した「マルチモーダルAIロボット」について説明した。

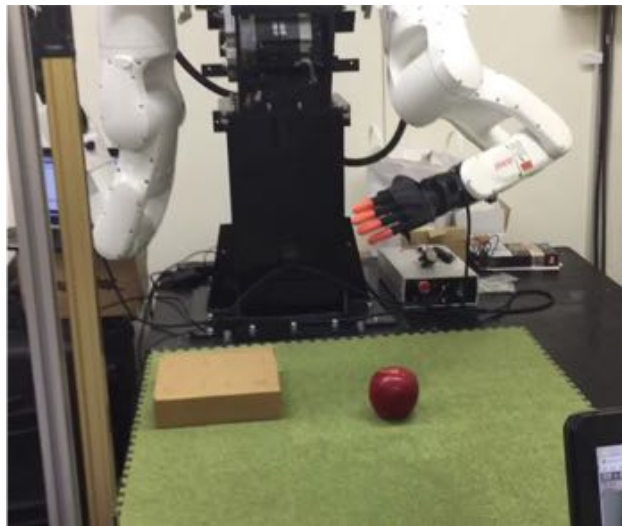


<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1711/30/news055.html>

Demonstrations of Multimodal AI Robot

DENSO WAVE, BECKHOFF, EXAWIZARDS

Object handling



Folding a towel

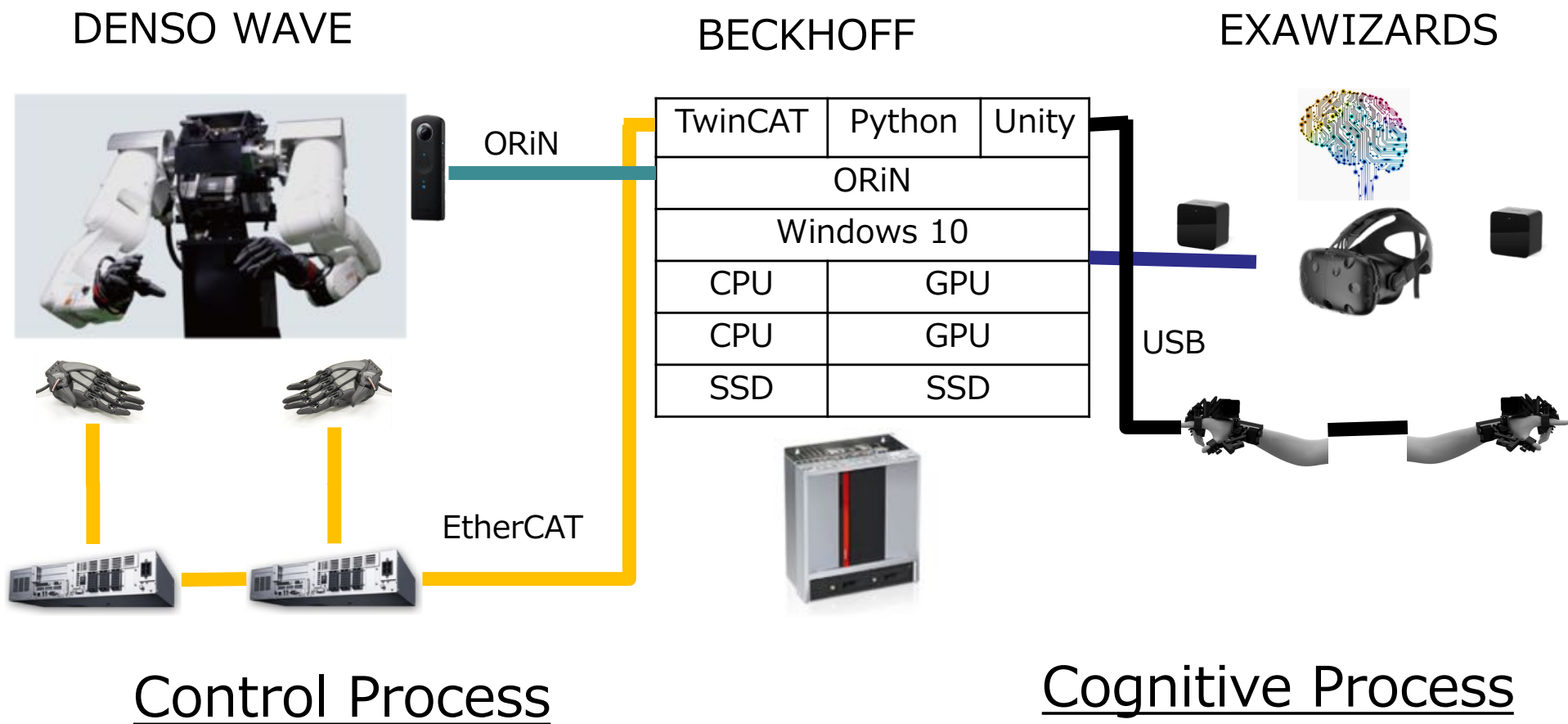


Putting vegetables into a bowl



Enabling Multitasks by changing the training data using a single machine and same learning program

Architecture of Multimodal AI Robot



From cloud to real world

- Various applications of recognition of image, speech and text using huge data stored in cloud.

--- Valley... ---

- Applications in the real world, Robotics
 - How can we store training data for generalization ability of NN.
 - Prototype connected with cloud (IoT?)

➡ Understanding embodied intelligence