

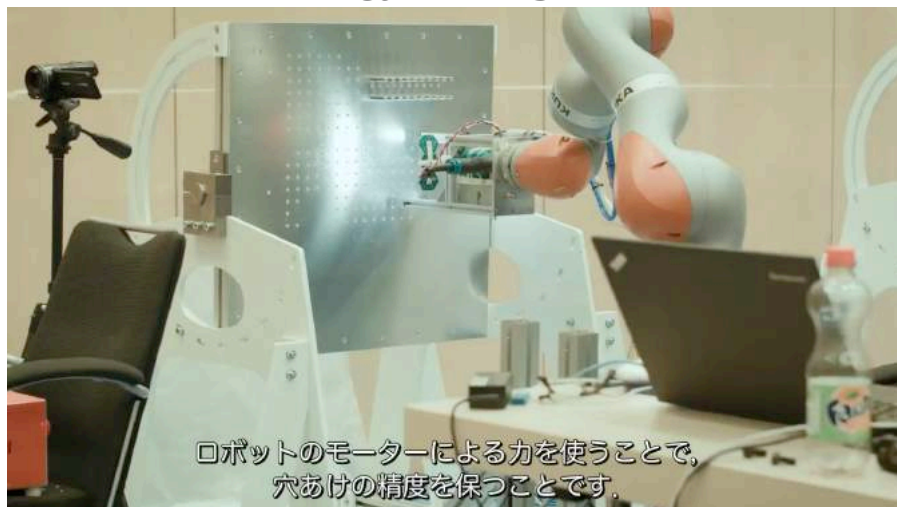


ROSでピッキングと組み立て: Amazon Robotics Challengeと World Robot Summitの経験

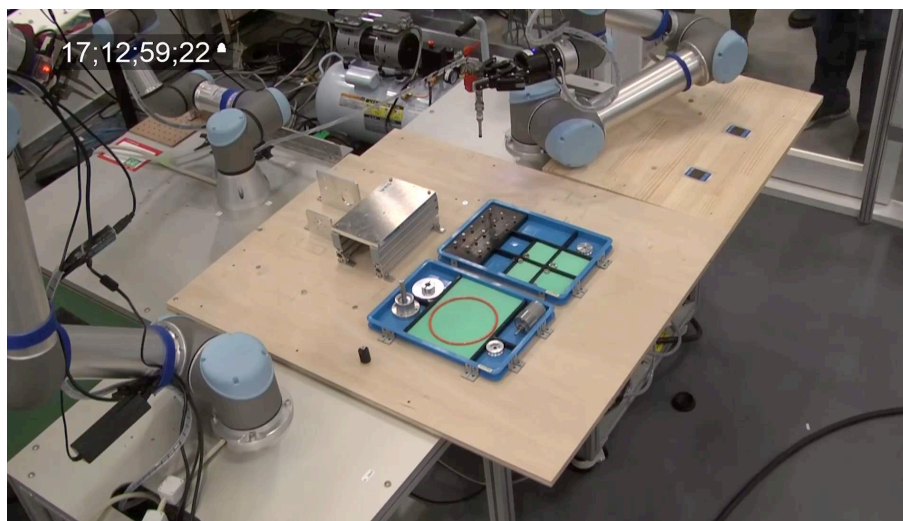
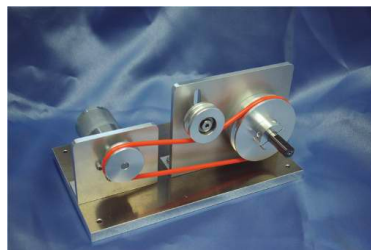
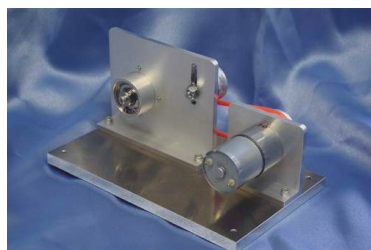
Felix von Drigalski
Senior Researcher, OMRON SINIC X Corporation
2019/9/25 @ ROSCon JP, 東京

OMRON

Airbus Shopfloor Challenge 2016 (1位)
Team NAIST



Amazon Robotics Challenge 2017 (6位, Finalist)
Team NAIST-Panasonic



World Robot Summit Assembly Challenge 2018 (4位, SICE特賞)
Team O2AS

アジェンダ

1. Amazon Robotics Challenge 2017
2. World Robot Summit Assembly Challenge 2018
3. 学んだ事
4. まとめ

目的：

- ベストプラクティスや経験交換
- 新しいロボットシステムを作りたい人向けアドバイス

全部のコードはオープン!

WRS 2018: github.com/o2as/ur-o2as

ARC 2017: github.com/warehouse-picking-automation-challenges/team_naist_panasonic

1. Amazon Robotics Challenge

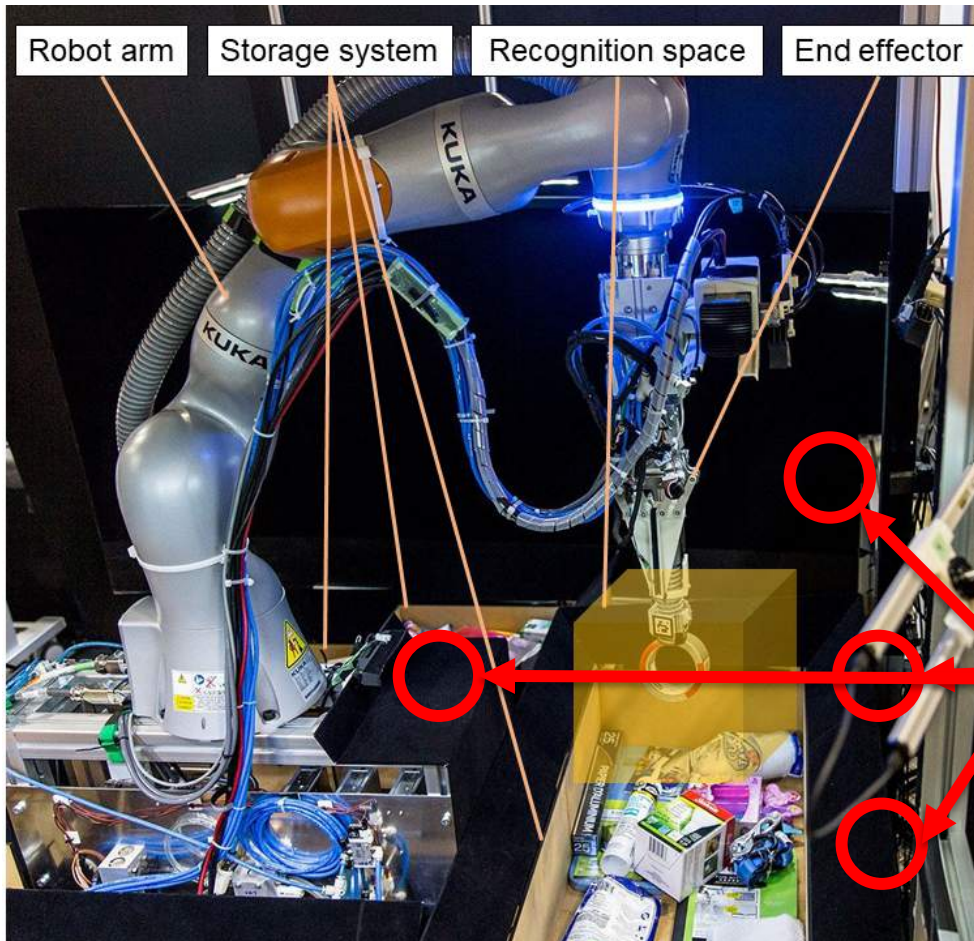
背景



©Amazon Robotics

システム

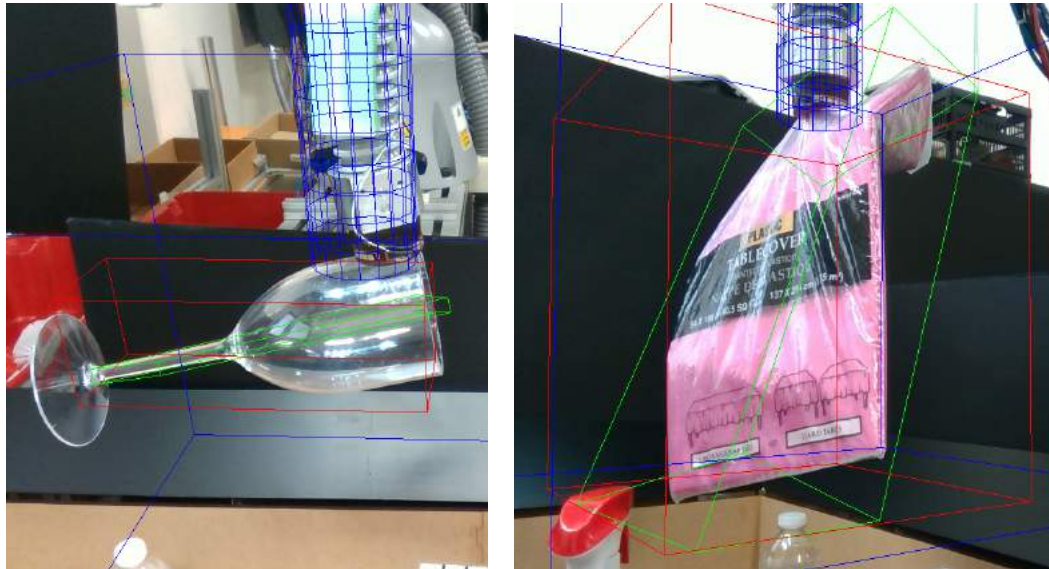
ピックフェーズ と 確認フェーズ



- KUKA LBR iiwa 14 R820
- 4x SR 300 環境に固定
- 1x SR 300 ロボットに固定
- タッチセンサー
- 重さのはかり

確認フェーズ, “手作り”特徴

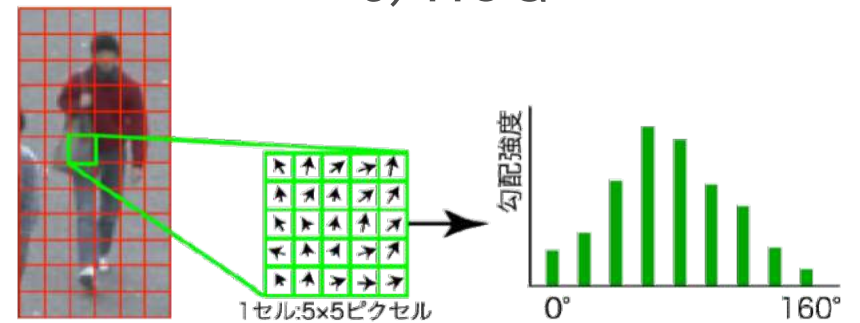
1) バウンディングボックス ≈ ボリューム



2) ヒストグラム

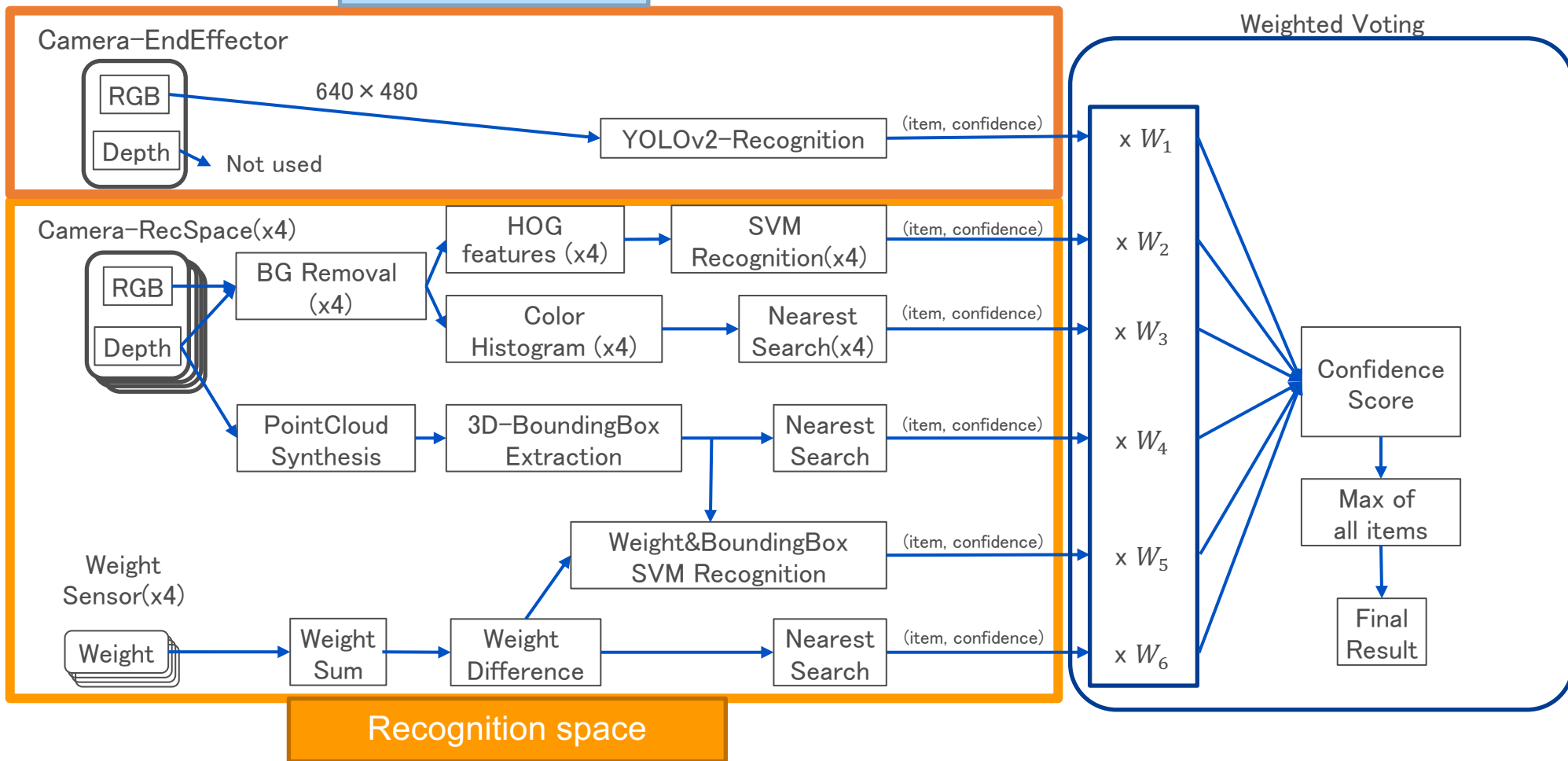


3) HOG



検知の結果の総合

End effector



結果



2. World Robot Summit Assembly Challenge

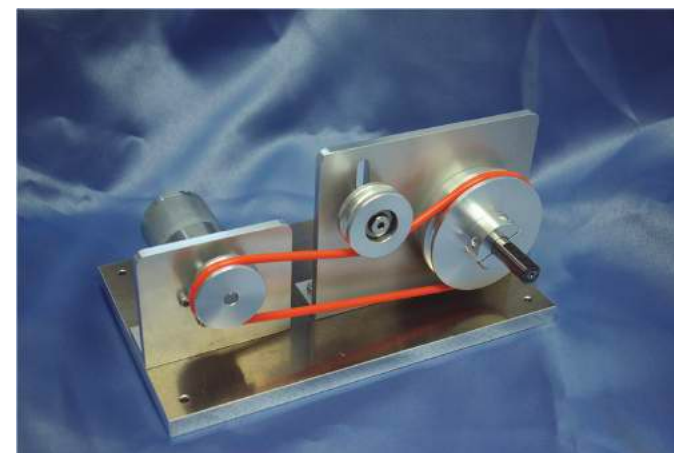
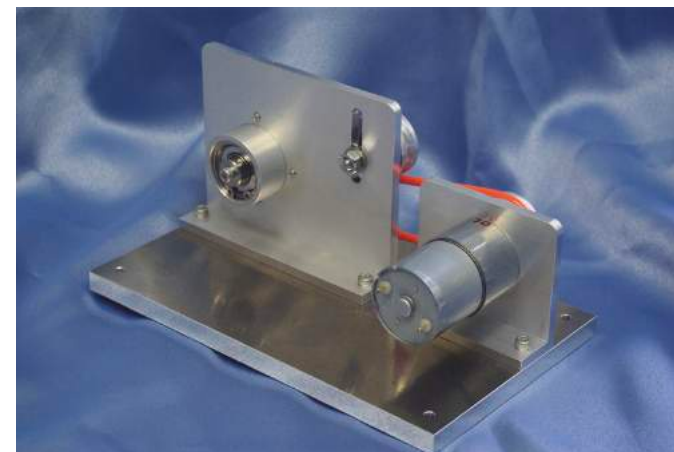
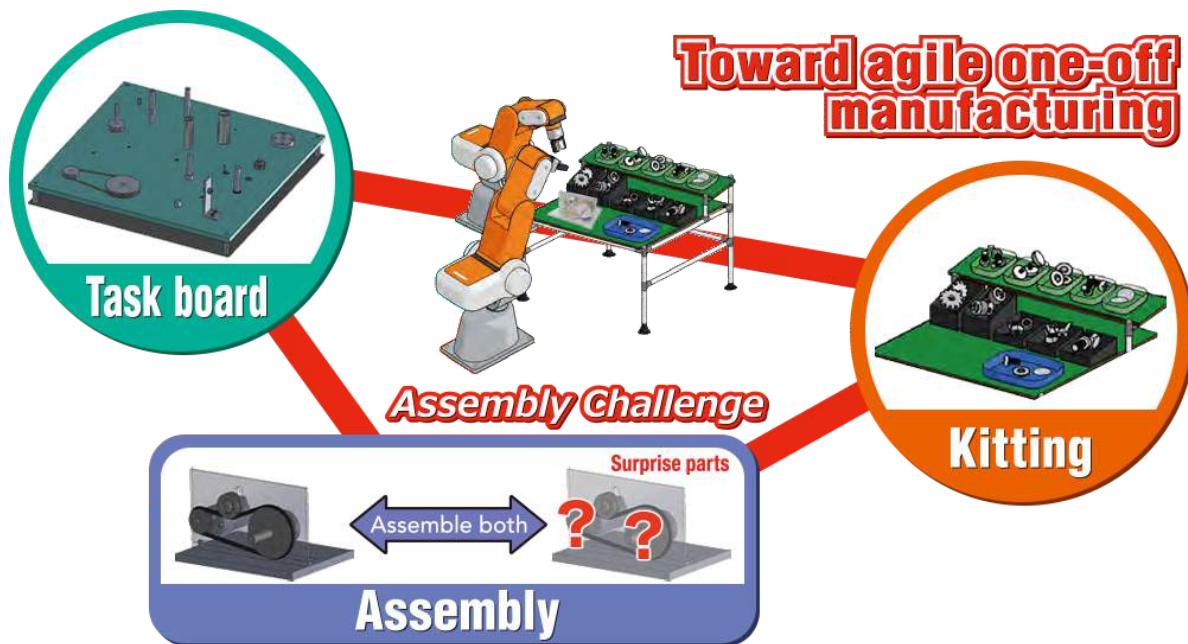
背景

- 自動化の値段の40~70 %はセットアップ・タスクに限るエンジニアリング
 - 特別なジグは膨大
 - 1万~10万個以下自動化は高すぎる場合が多い
- 自動組み立てがとても望ましい





iREX 2017


2. World Robot Summit Assembly Challenge




2. World Robot Summit Assembly Challenge

 The image part with relationship ID rld4 was not found in the file.

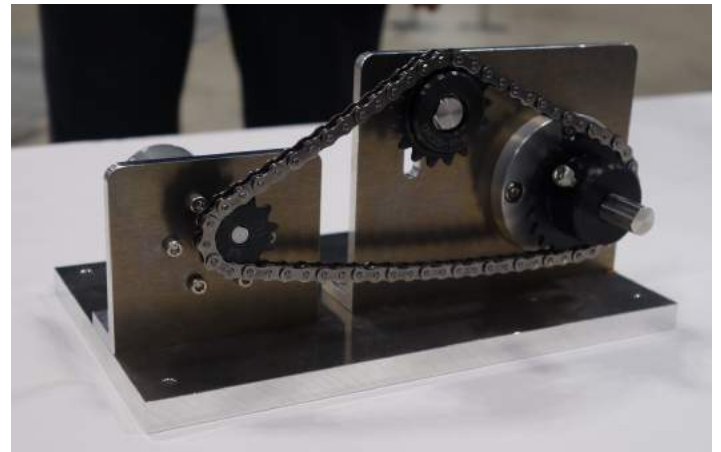
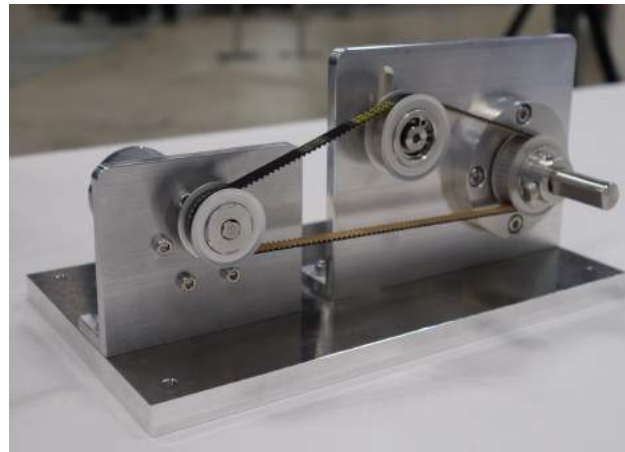
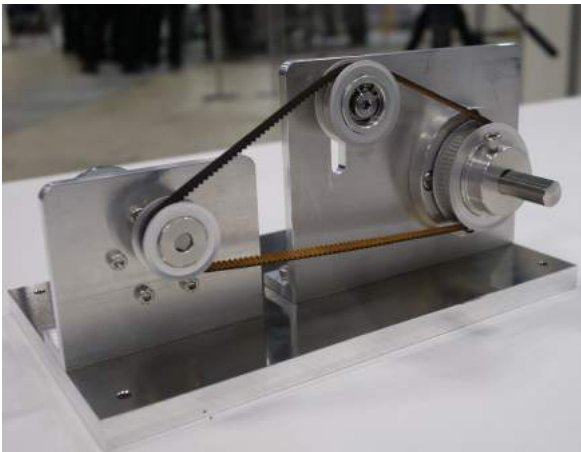
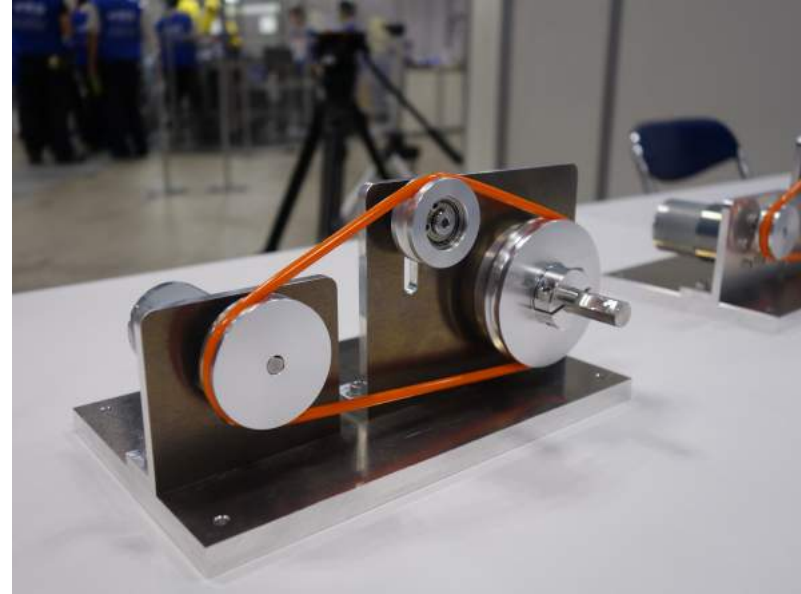
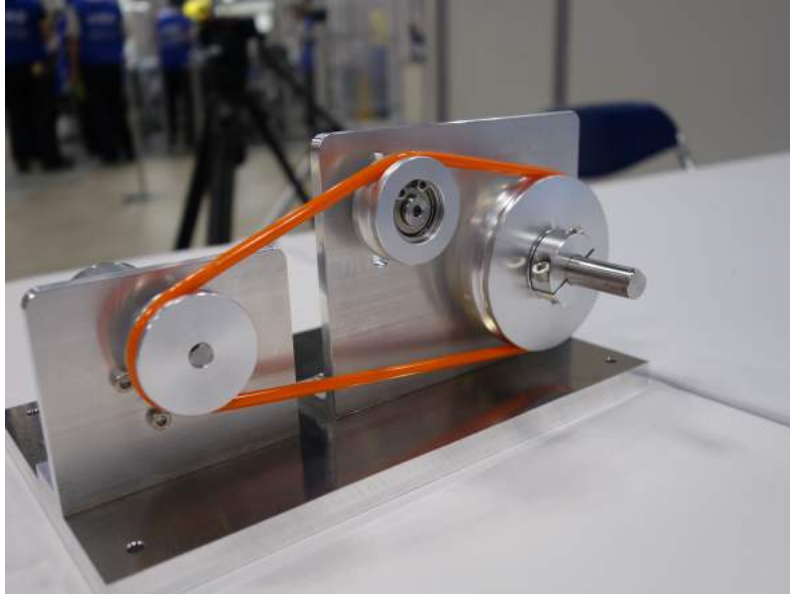
 The image part with relationship ID rld4 was not found in the file.

 The image part with relationship ID rld4 was not found in the file.

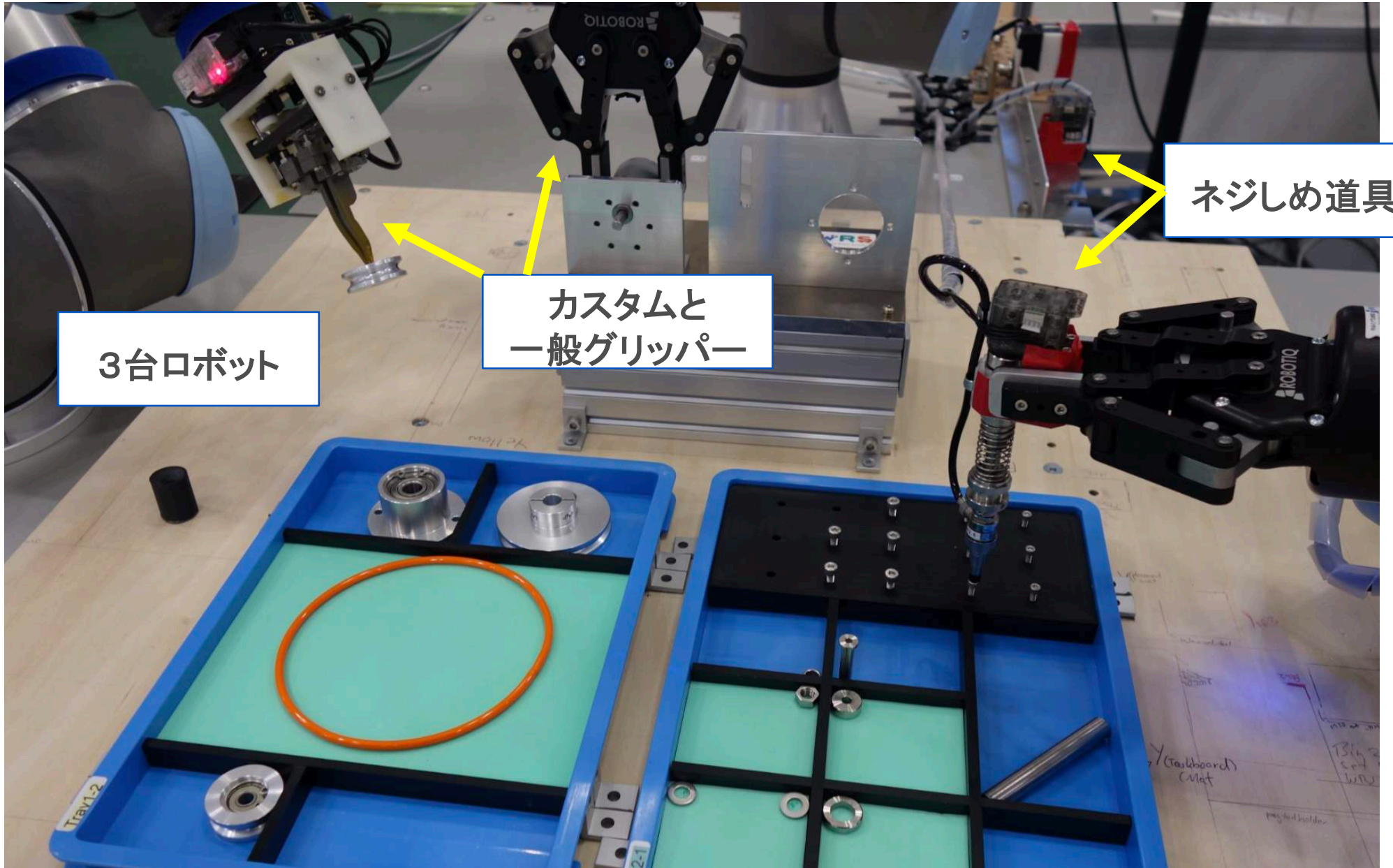
 The image part with relationship ID rld4 was not found in the file.

サプライズパーツ

1日前まで不明



システム



3台ロボット

カスタムと
一般グリッパー

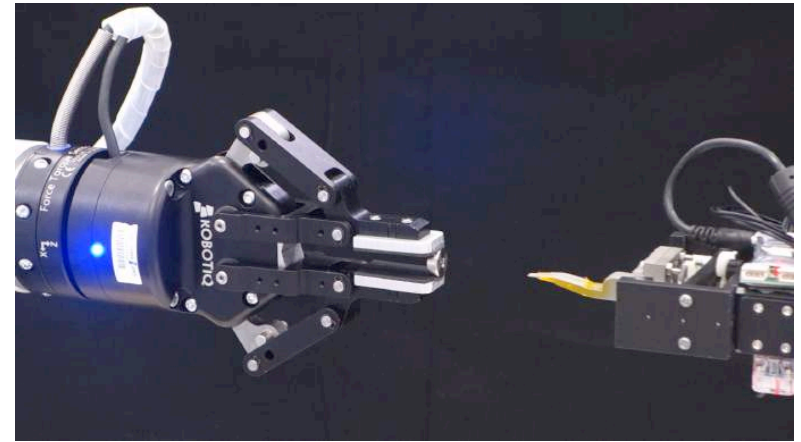
ネジ締め道具

システムの特徴

人間のようなツールの利用
特別ツールチェンジャー無し
(SICE特賞)

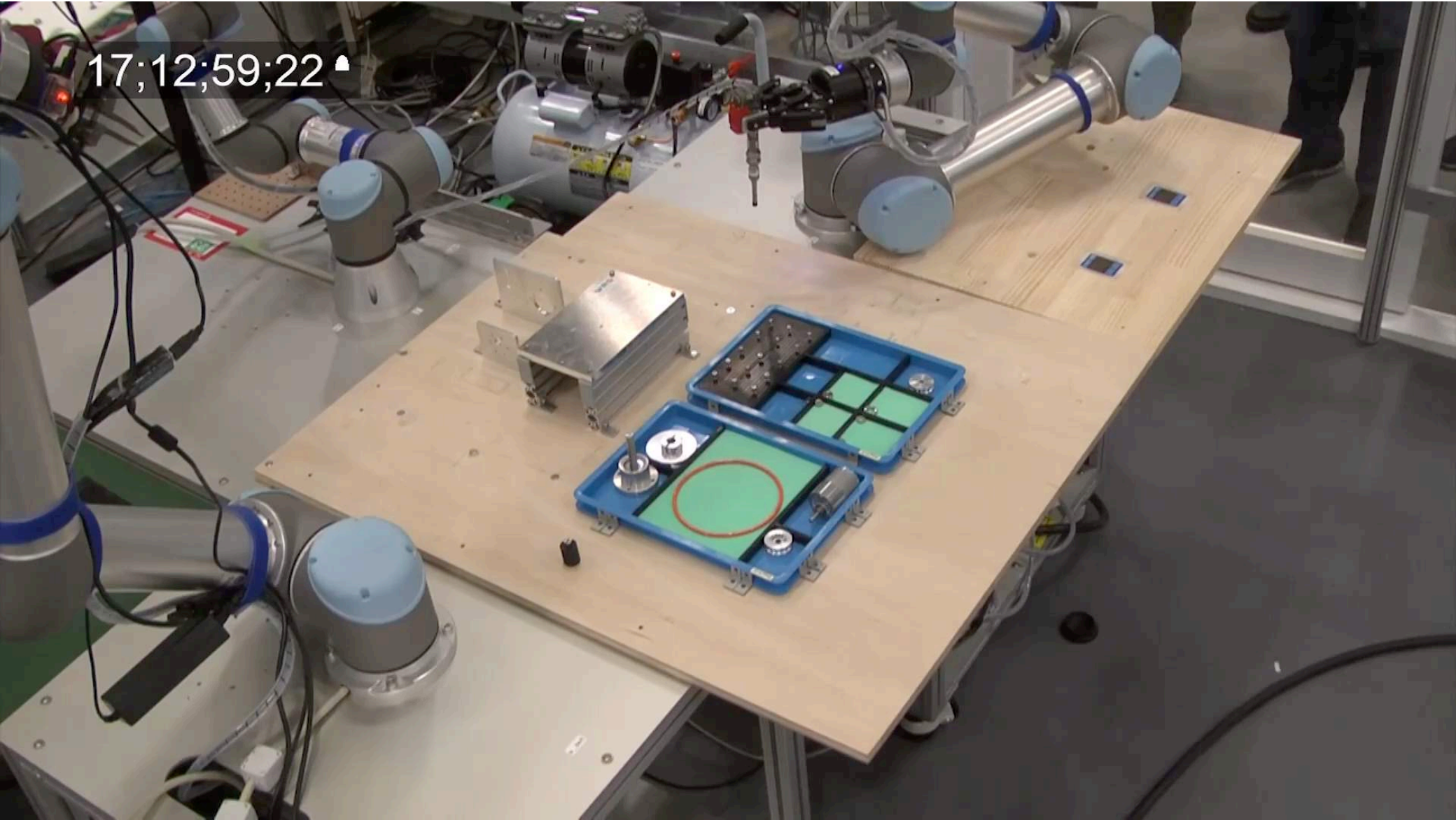


ジグレス
柔らかさで位置の不確実性を解決



結果

17;12;59;22 ▲

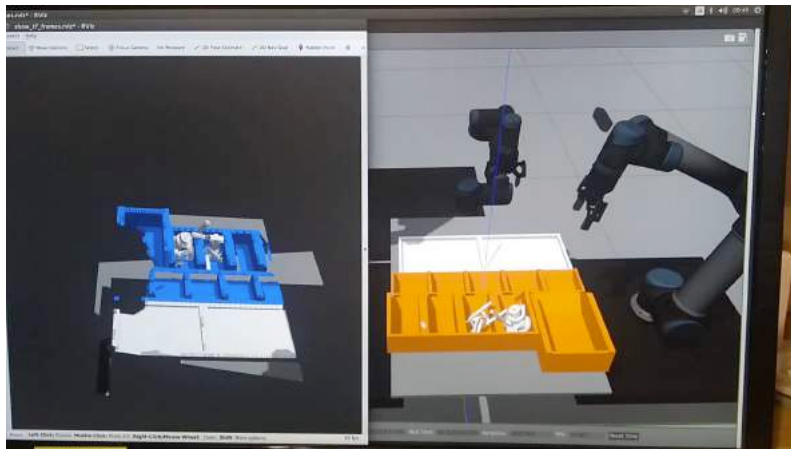
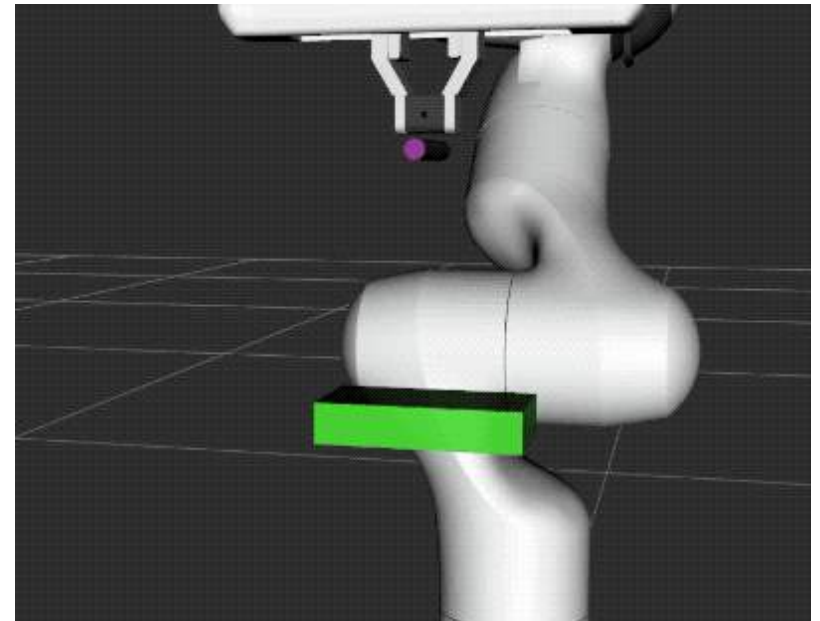
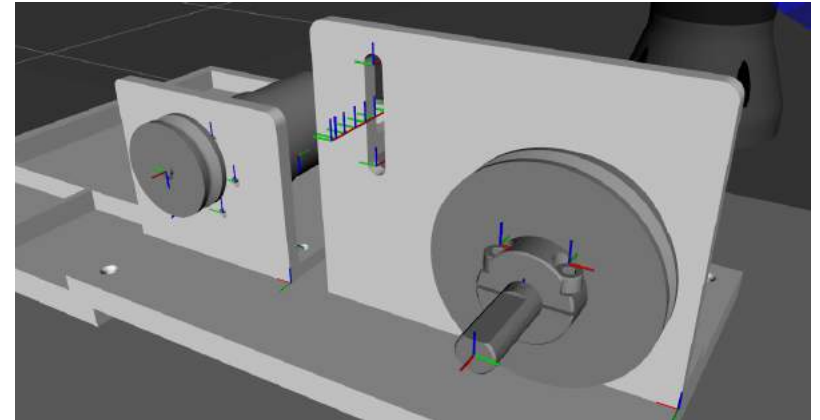


共用コードの貢献

1. TFアセンブリジェネレーター
2. マルチロボットmoveit configの例
3. MoveItのサブフレーム定義

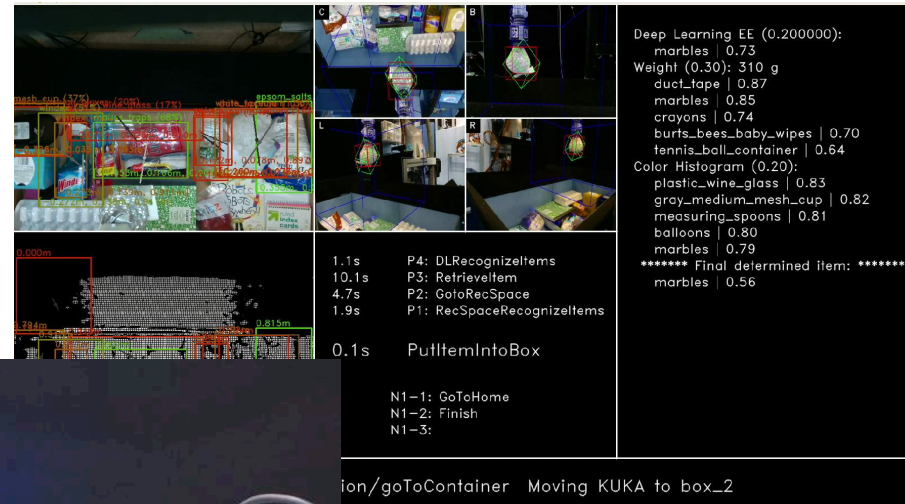
全部のコードはオープン:

github.com/o2as/ur-o2as



3. わかった事

1. 可視化は大事



```
Deep Learning EE (0.200000):
marbles | 0.73
Weight (0.30): 310 g
duct_tape | 0.87
marbles | 0.85
crayons | 0.74
burts_bees_baby_wipes | 0.70
tennis_ball_container | 0.64
Color Histogram (0.20):
plastic_wine_glass | 0.83
gray_medium_mesh_cup | 0.82
measuring_spoons | 0.81
balloons | 0.80
marbles | 0.79
***** Final determined item: *****
marbles | 0.56
```

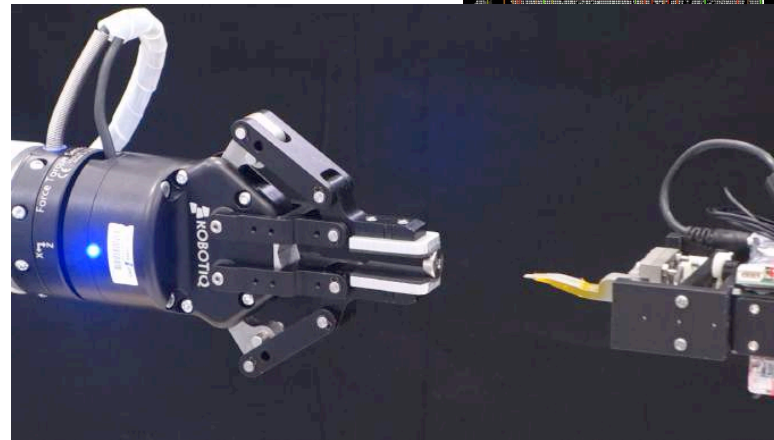
1.1s P4: DLRecognizeItems
10.1s P3: RetrieveItem
4.7s P2: GotoRecSpace
1.9s P1: RecSpaceRecognizeItems

0.1s PutItemIntoBox

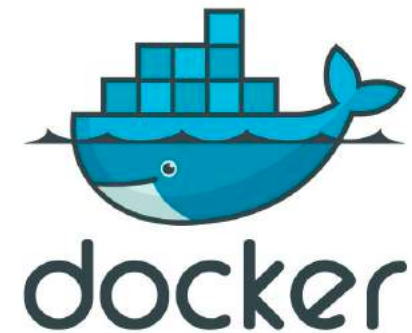
N1-1: GoToHome
N1-2: Finish
N1-3:

ion/goToContainer Moving KUKA to box_2

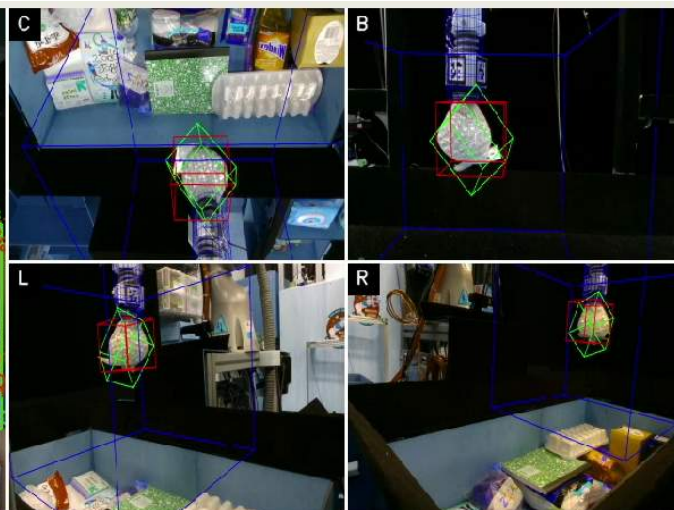
2. 柔らかさは有利



3. Dockerで開発環境の管理



3.1. 可視化



Deep Learning EE (0.200000):
 marbles | 0.73
 Weight (0.30): 310 g
 duct_tape | 0.87
 marbles | 0.85
 crayons | 0.74
 burts_bees_baby_wipes | 0.70
 tennis_ball_container | 0.64
 Color Histogram (0.20):
 plastic_wine_glass | 0.83
 gray_medium_mesh_cup | 0.82
 measuring_spoons | 0.81
 balloons | 0.80
 marbles | 0.79
 ***** Final determined item: *****
 marbles | 0.56



1.1s P4: DLRecognizeItems
 10.1s P3: RetrieveItem
 4.7s P2: GoToRecSpace
 1.9s P1: RecSpaceRecognizeItems

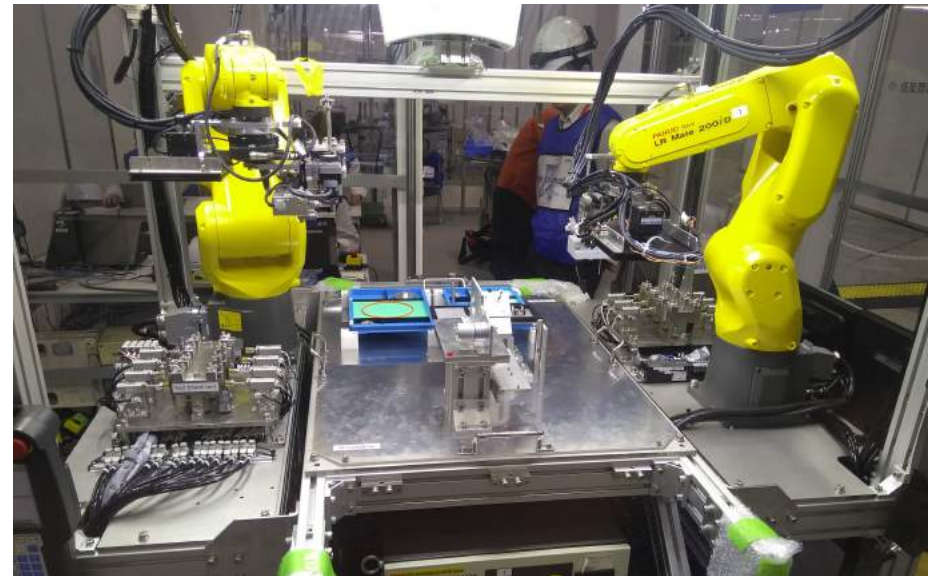
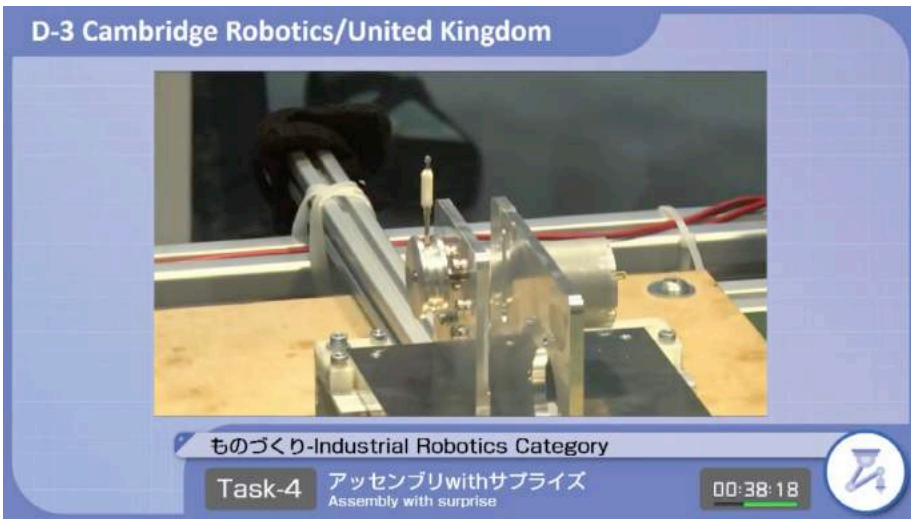
 0.1s PutItemIntoBox

 N1-1: GoToHome
 N1-2: Finish
 N1-3:

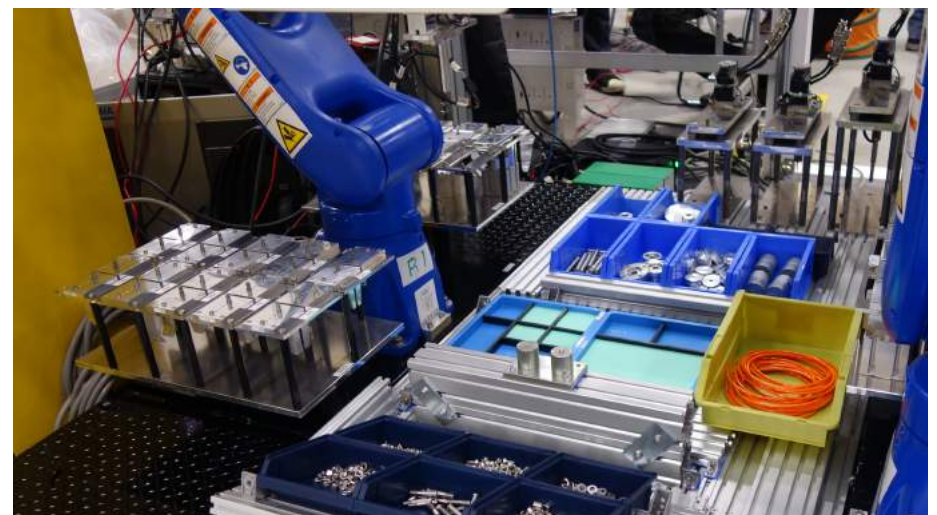
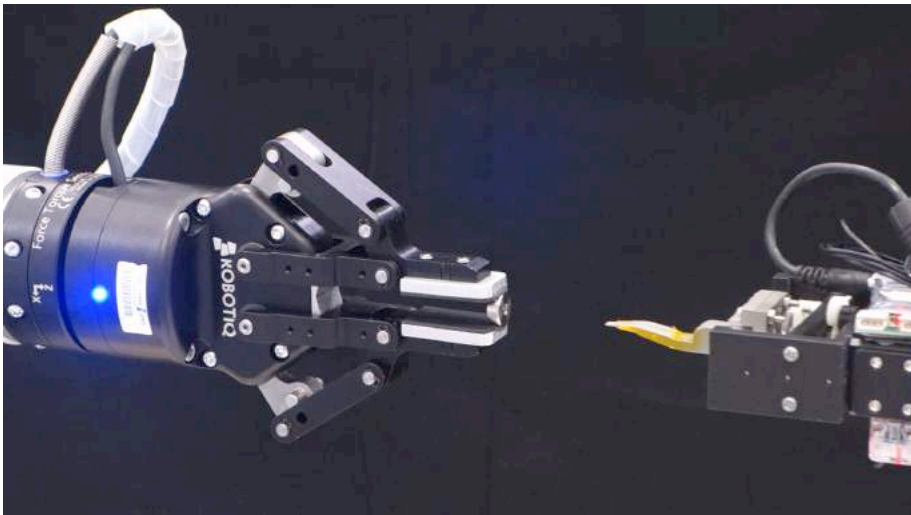
203.7s

Calling /tnp_kuka_motion/goToContainer Moving KUKA to box_2

3.2.柔らかさ

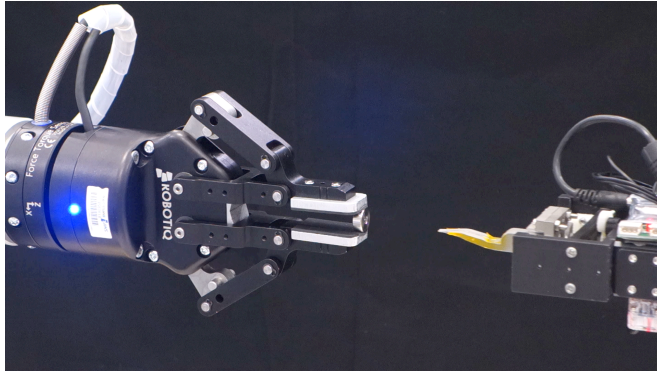


VS



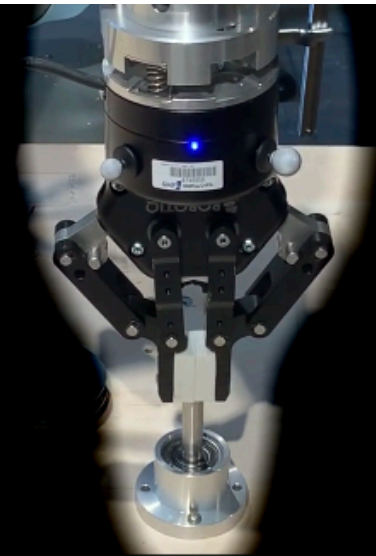
3.2.柔らかさ

位置・角度の不確実性を



In the peg-in-hole task,
the soft wrist compensates
for position and angular errors.

The insertion succeeds,
even for large errors (3°)

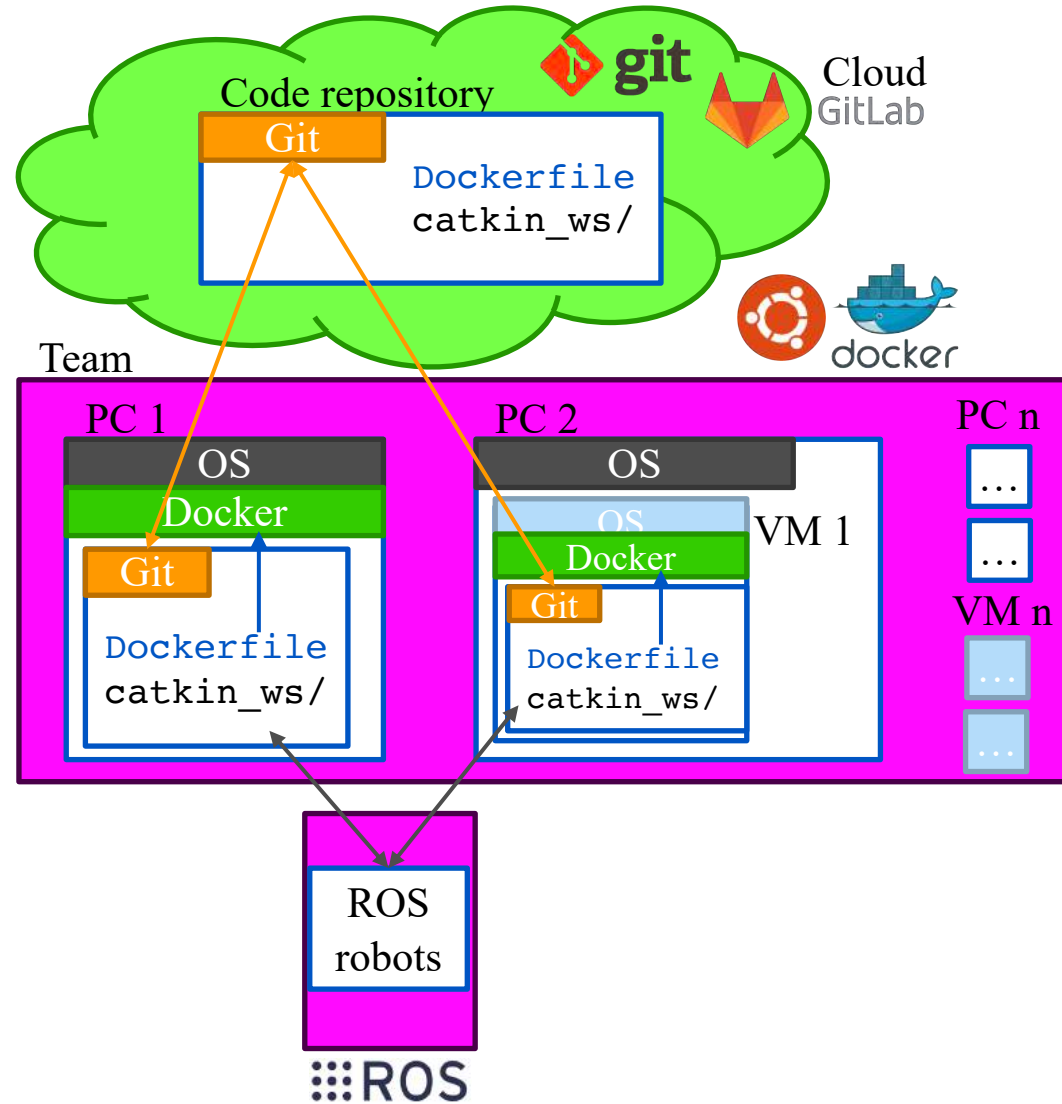


ICRA2020投稿

3.3. Docker開発環境

1. gitでバージョン管理
 2. gitのレポジトリーで Dockerfileとshell scriptを定義
 3. Dockerコンテナーでレポジトリーをマウント
- ユーザー・プロジェクト・パソコンと独立したポータブル開発環境！

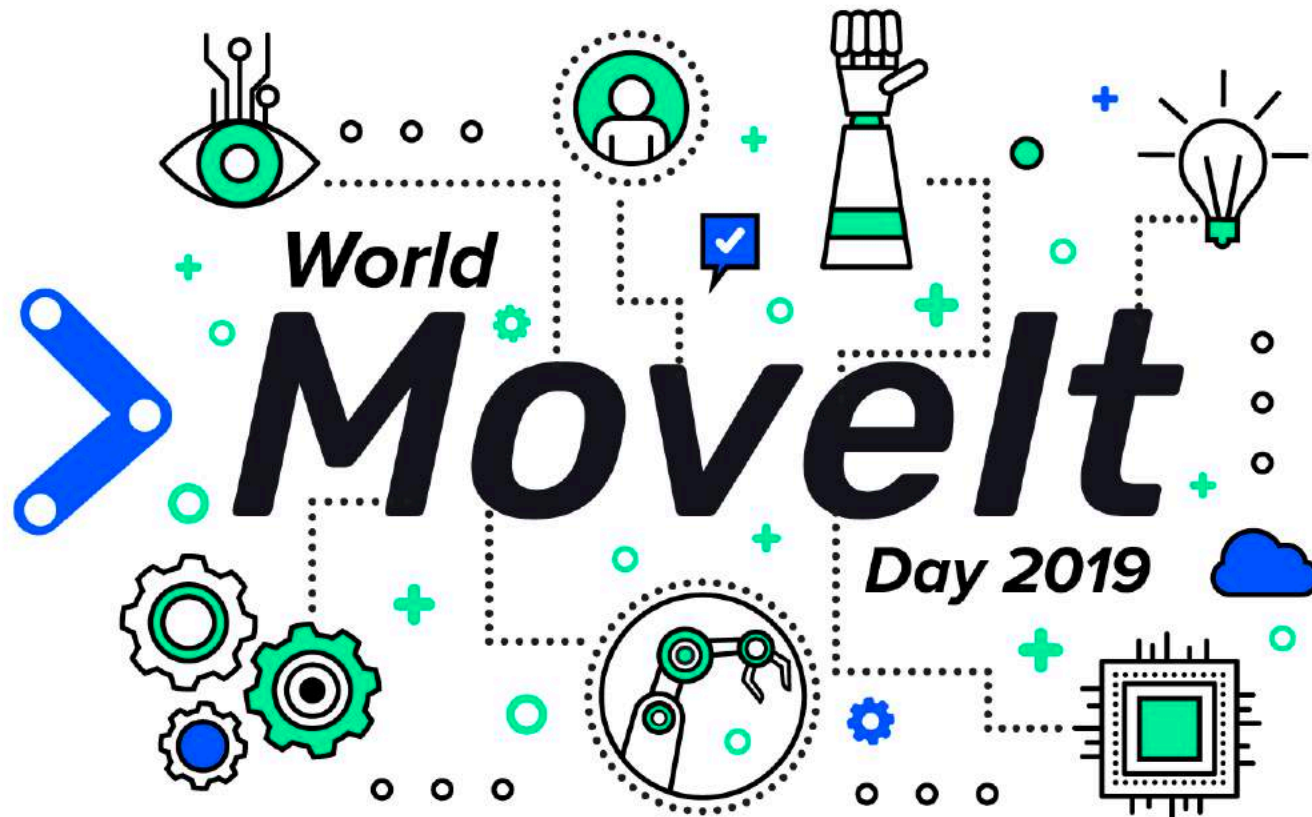
詳しくは：coarobo.com (来週から)



例: github.com/o2as/ur-o2as

アナウンス

World MoveIt Day 2019を開催!
11月20日 (水) @ OMRON SINIC X (本郷3丁目)



<https://rosjp.connpass.com/event/149106/>

OMRON SINIC X Corporation

- ロボティクス・人工知能・CVの為の本郷3丁目の研究所
- 自動組み立て・ソフトロボット・スキルラーニング
- 学術論文の投稿も歓迎
- ~10人研究員でスタートアップ雰囲気

WRSの為のインターン大募集！

omron.com/sinicx
f.drigalski@sinicx.com



共用コード

WRS 2018: github.com/o2as/ur-o2as

ARC 2017: github.com/warehouse-picking-automation-challenges/team_naist_panasonic

