ROBOT SYSTEM DESIGN
LABORATORY

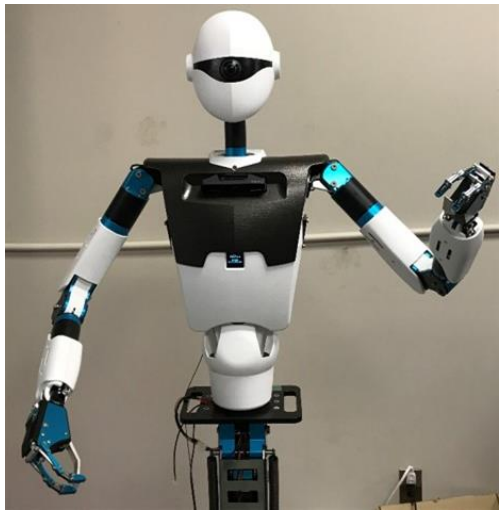
SEED-Noid における 双腕作業のための RTC 群

名城大学
四位茉祐果　真崎聡士　大原賢一

作品概要

双腕ロボットに関する研究は広く行われている中，RTミドルウェアには，双腕ロボット制御機能共通インターフェース（以下，双腕共通I/F）というリソースがあるが，適用事例が少ないのが現状

双腕共通I/FをTHK（株）のSEED-Noidに適用した



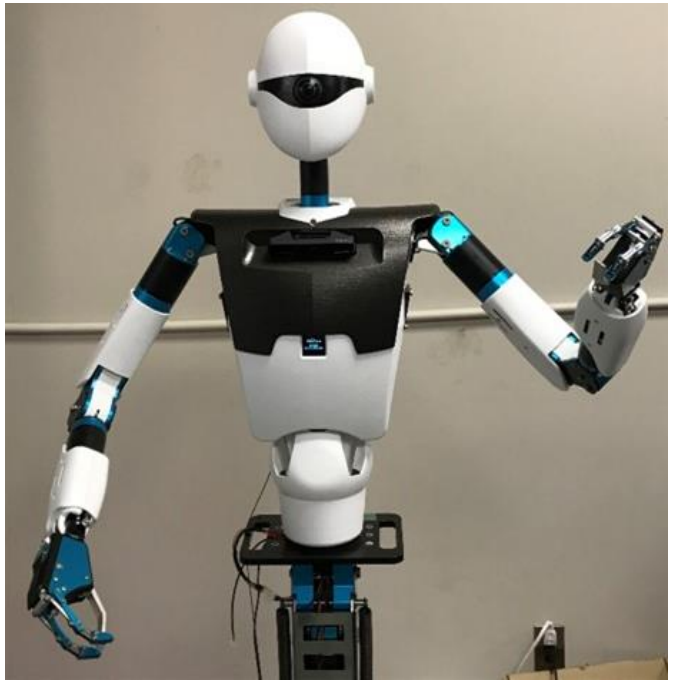
THK（株） SEED-Noid

① 双腕共通I/Fを改良した双腕共通I/F2.0を提案を行う

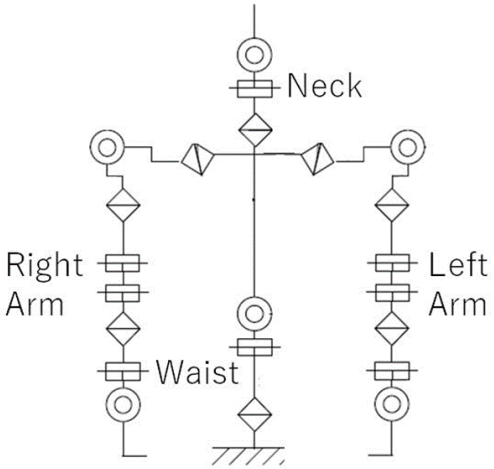
② 双腕共通I/F2.0をTHK（株）のSEED-Noidに適用した

利用するハードウェア

THK(株)が開発した双腕ロボット SEED-Noid



上半身の自由度



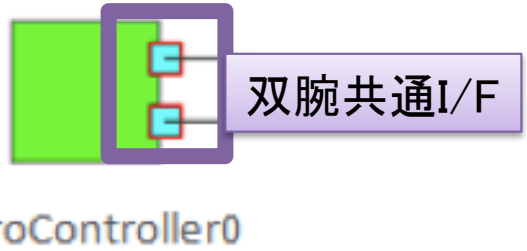
腰　　:3自由度
右腕　:7自由度
左腕　:7自由度
頭　　:3自由度

双腕共通I/Fとは

NEDO 次世代ロボット知能化技術開発プロジェクトによって作成
双腕を持つロボットアームの制御に関わるインタフェースの共通仕様を定義

仕様書URL:
https://www.sec.co.jp/robot/_downloads/interface_doublearm_1.0.pdf

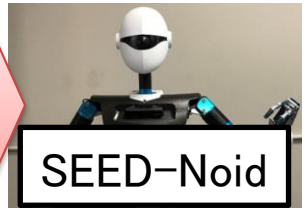
適用例:HIRO



出典:「頭部ステレオカメラを用いた双腕ロボットによるマニピュレーション作業」
http://openrtc.org/Task_Vision/systems/Hiro.html

メリット

双腕共通I/F
対応コントローラ



ハードに依存せず再利用可能

双腕共通I/F2.0の提案

①関数の追加/修正

もともとあった関数

・各部サーボON/OFF
・双腕のグリッパ開閉/開度設定
・双腕の関節角度指定
・双腕の手先目標位置姿勢に直交空間で直線補間で動作　など

＋

追加した関数

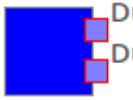
・双腕の相対手先位置姿勢関係の取得(未実装)
・双腕の手先目標位置姿勢に関節空間で直線補間で動作　など

②アーム共通I/Fの包括

双腕共通I/Fだけで，単腕も扱うためにアーム共通I/Fをインクルードした

双腕共通I/F2.0

双腕共通I/F1.0 ＋ アーム共通I/F（右腕） ＋ アーム共通I/F（左腕）



URL：https://github.com/Mayuka-Shii/SEED-Noid_Dual-Arm_pkg/blob/master/interface_doublearm_2.0.pdf

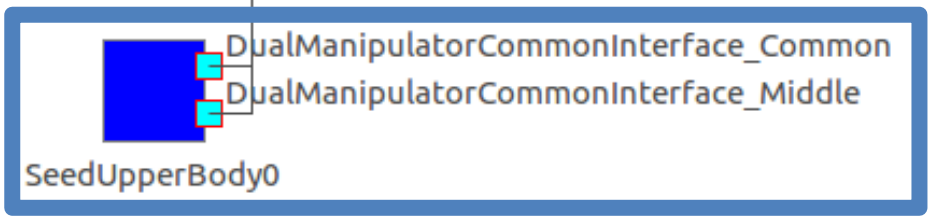
仕様書を公開中

開発RTC紹介

双腕共通I/FでSEED-Noid実機を制御するRTC群の開発を行った

DualArmController

・双腕共通I/F2.0を用いたサンプルコントローラ



SeedUpperBody

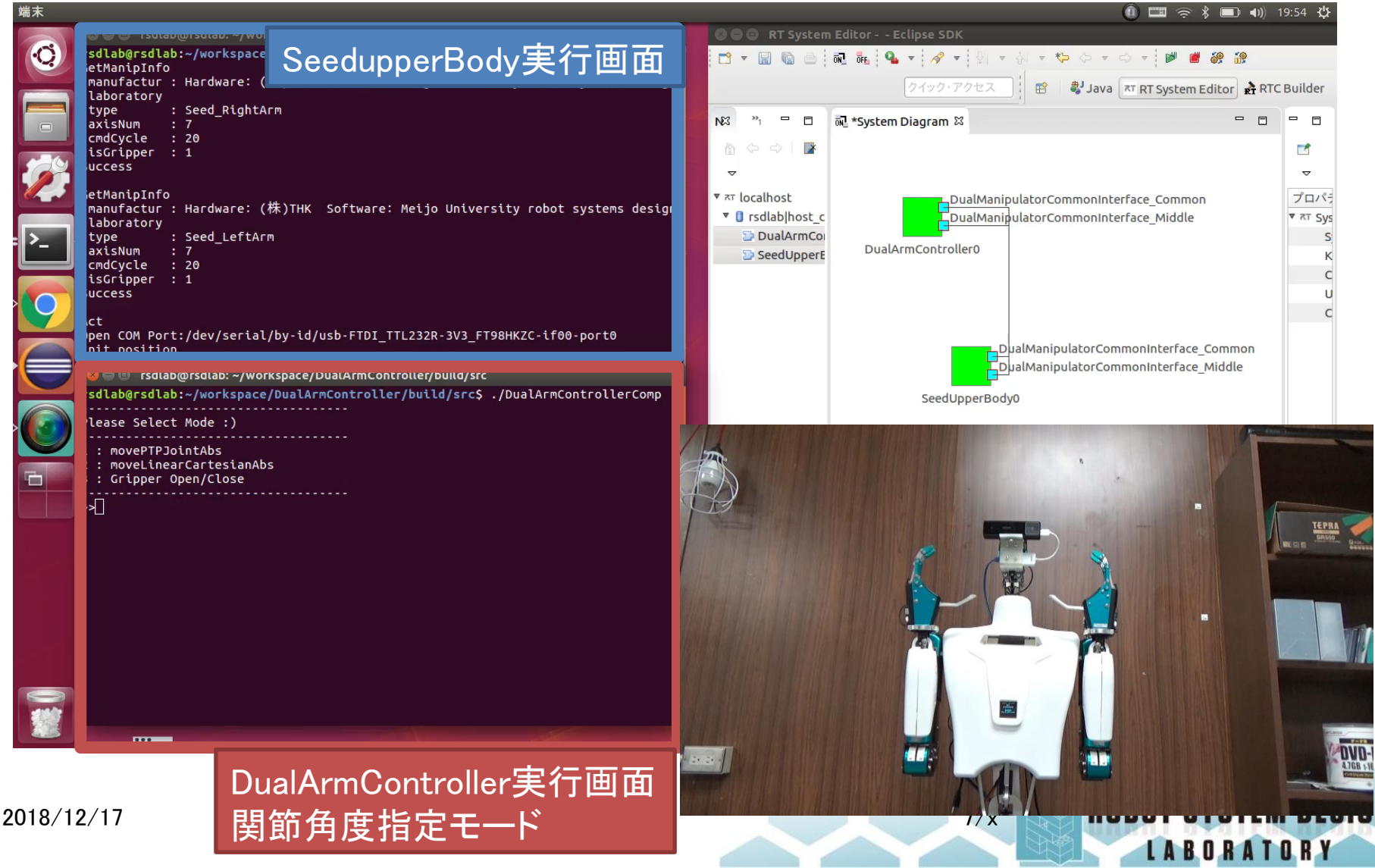
・今回のメインRTC
・双腕共通I/F2.0によってSEED-Noid実機の双腕を制御することができる
・今後，コントローラ側を充実させ，再利用予定

このRTC群でできること

・各部サーボON/OFF
・グリッパ開閉/開度設定
・関節角度指定
・手先目標位置姿勢に直交/関節空間で直線補間で動作

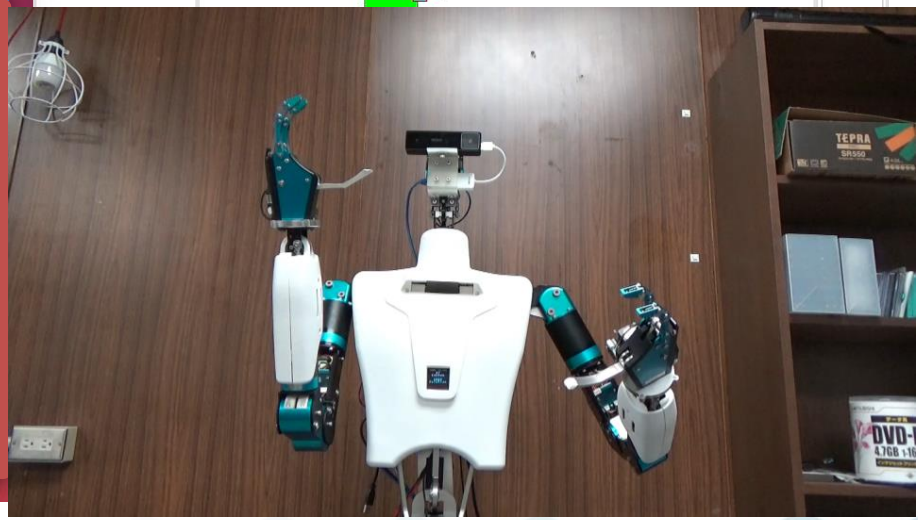
開発RTC紹介

RTC群デモ動画①
関節角度指定モードでSEED-Noid実機が動く様子



開発RTC紹介

RTC群デモ動画②
目標手先位置指定モードでSEED-Noid実機が動く様子



ROBOT SYSTEM DESIGN LABORATORY

開発システム紹介

実機が無くてもロボットを動かせるようなシミュレーション環境の構築を行った

シミュレータの種類には
Choreonoid/V-REP/Gazeboなどたくさんあるが…

今回，SEED-Noidのモデルが ROSパッケージに
あったためROSとの連携が容易なGazeboを採用

RTMとROSを連携したシステムの構築を行った

開発システム紹介

RTM

DualArmSimulation

・双腕共通I/F2.0を使用
・関節角度の読み取り/送信を行う

ROS側に目標
関節角度を出力する
ブリッジ群

ROS側から現在
関節角度を入力する
ブリッジ群

DualArmController

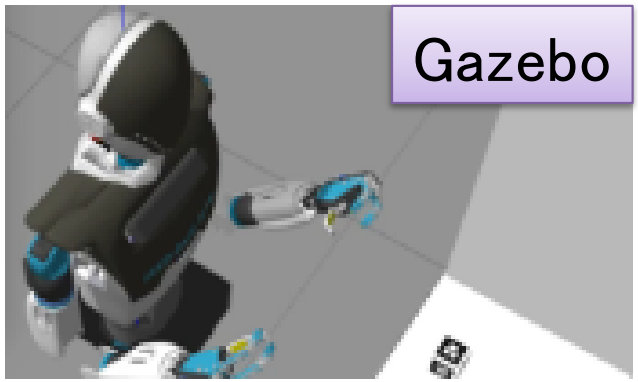
・双腕共通I/F2.0を用いた
サンプルコントローラ

現在使用できる機能

・関節角度指定
・手先目標位置姿勢に直交/関節空間で直線補間で動作

開発システム紹介

ROS



コントローラーノード

RTM側からの目標
関節角度を入力する
ブリッジ群

RTM側に現在
関節角度を出力する
ブリッジ群

in
SEED-Noid_Bridge_command_r

in
SEED-Noid_Bridge_command_l

rarm_controller

larm_controller

out
SEED-Noid_Bridge_state_r

out
SEED-Noid_Bridge_state_l

既存システム

ROBOT SYSTEM DESIGN LABORATORY

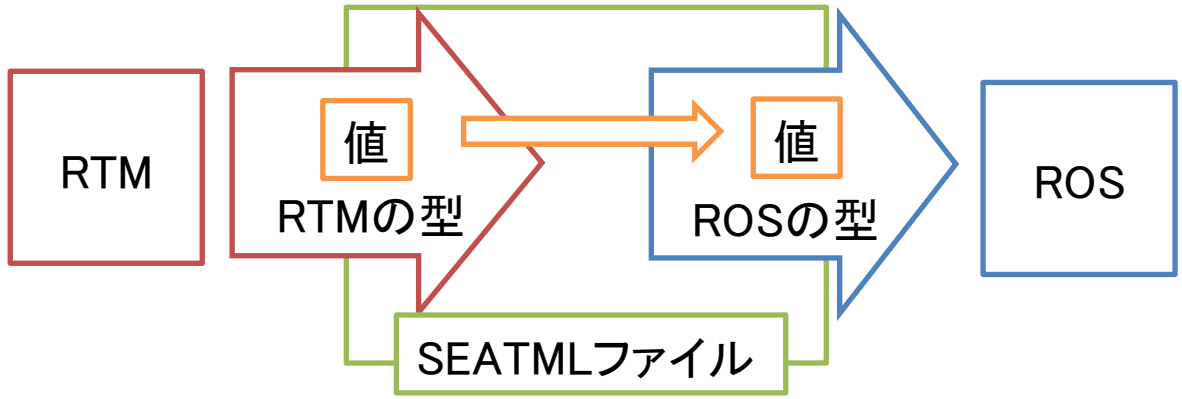
RTMとROSのブリッジ

今回，eSEATによって動作するSEATMLファイルによって，RTMとROSのブリッジを作成した

eSEATとは

産総研の原氏が開発したソフトウェア
OpenRTM-aistのRTC、ROSノード，GUIパネル，Webサーバーとして動作

ブリッジの動作原理



RTMの型から
ROSの型に値を
入れなおしている

eSEATを用いるとROSとRTMの連携が容易にできる

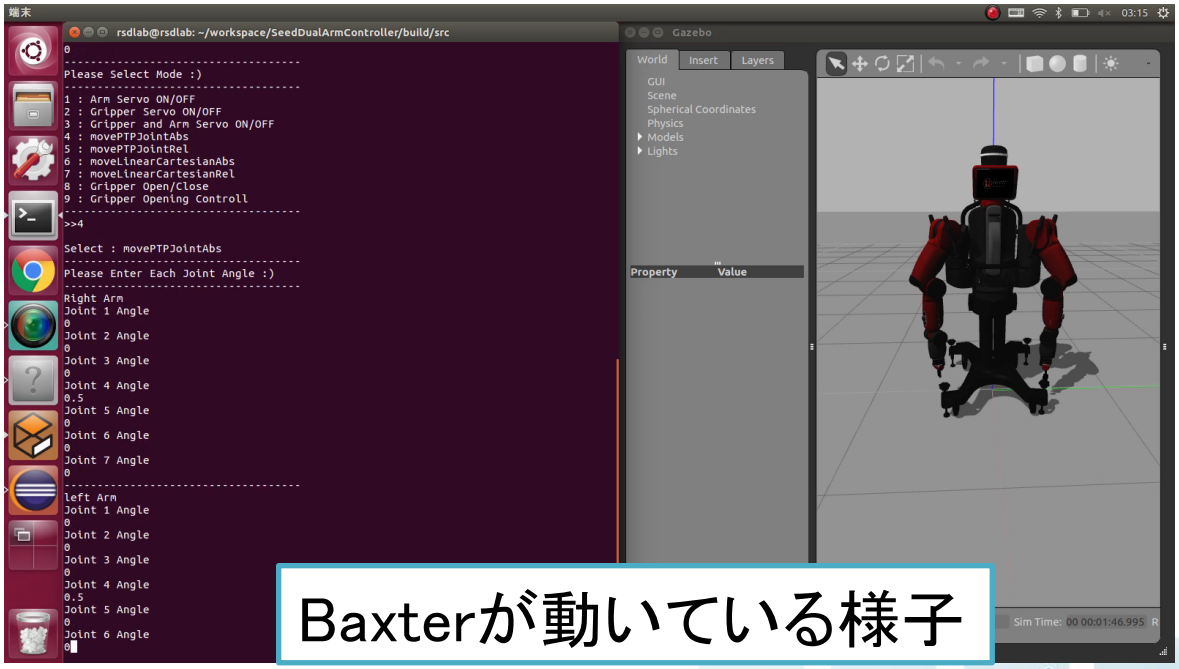
RTMとROSのブリッジ

URL：https://github.com/Mayuka-Shii/SEED-Noid_Dual-Arm_pkg/

公開中のSEATMLファイル

- SEED-Noidの関節角度
- Baxterの関節角度
- NEXTAGEの関節角度

RTMとROSのブリッジ作成マニュアルを公開予定



Baxterが動いている様子

ROBOT SYSTEM DESIGN LABORATORY

開発システム紹介

RTC群デモ動画③
目標手先位置指定モードでシミュレーション上のSEED-Noidが動く様子

まとめ

- 双腕共通I/F2.0をTHK（株）のSEED-Noidに適用するとともに，実機と同様に動作するシミュレーション環境を構築した

- 双腕共通I/Fに関数を追加するなどした双腕共通I/F2.0を提案を行った

- RTMとROSのブリッジとしてeSEATが有用であるという紹介を行った

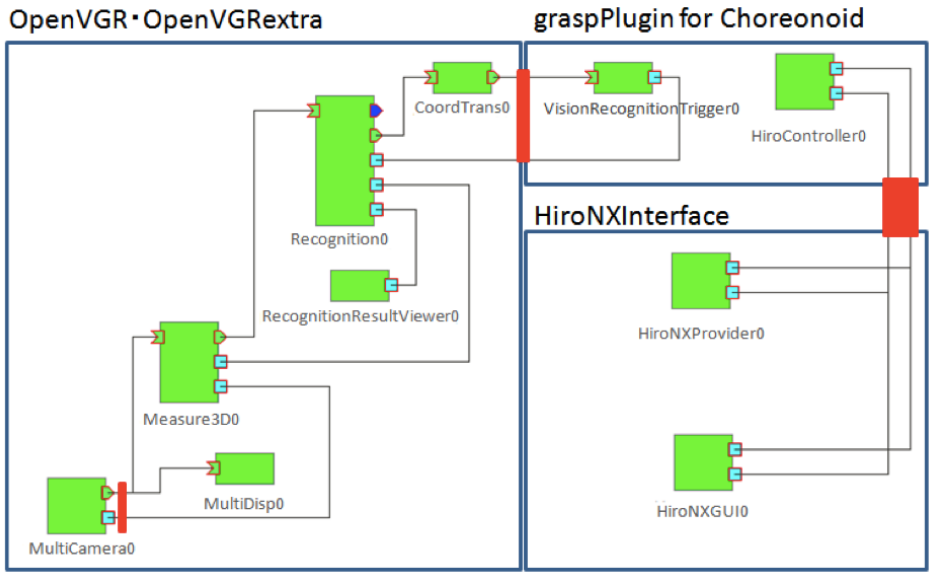
ご清聴ありがとうございました

eSEATを開発されました原様に御礼申し上げます

予備スライド

頭部ステレオカメラを用いた双腕ロボットによるマニピュレーション作業

作業台に置かれた部品を状況に応じて再配置し、個々の部品を検出して 双腕を活かして箱に整理して入れ、双腕で別の場所に運ぶPick＆Place作業を行う



出典：「頭部ステレオカメラを用いた双腕ロボットによるマニピュレーション作業」
URL：http://openrtc.org/Task_Vision/systems/Hiro.html

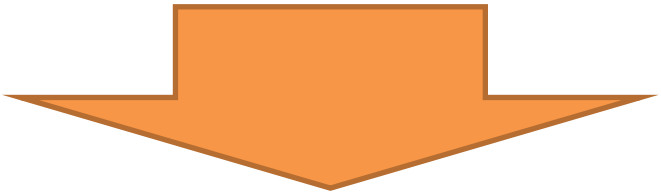
双腕共通I/F1.0

2.0で大きく修正した点

closeGripper()	グリッパを閉じる
moveGripper(r_angle,l_angle)	グリッパを指定開度に開く
moveLinearCartesianAbs(rArm,lArm)	ロボット座標系の絶対値で指定された目標位置に対し、直交空間における直線補間で動作
moveLinearCartesianRel(rArm,lArm)	ロボット座標系の相対値で指定された目標位置に対し、直交空間における直線補間で動作
movePTPJointAbs(JointPoints)	絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における直線補間で動作
movePTPJointRel(JointPoints)	絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における関節補間で動作
movePTPJointAbsSeq (JointPointsSeq)	両方の腕に対して、絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における直線補間で動作
openGripper()	グリッパを開く
setSpeedCartesian(spdRation)	直交空間における動作時の速度を%指定
setSpeedJoint(spdRation)	直交空間における動作時の速度を%指定

双腕共通I/F2.0

movePTPJointAbs(JointPoints)	絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における直線補間で動作
movePTPJointRel(JointPoints)	絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における関節補間で動作
movePTPJointAbsSeq (JointPointsSeq)	両方の腕に対して、絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における直線補間で動作



movePTPJointAbs(rArm,lArm)	絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における直線補間で動作
movePTPJointRel(rArm,lArm)	絶対関節座標で指定された目標位置に対し、関節空間における関節補間で動作

双腕共通I/F2.0

最低限必要だと思われる機能

movePTPCartesianAbs(rArm,lArm)	ロボット座標系の絶対値で指定された目標位置に対し、関節空間における直線補間で動作
movePTPCartesianRel(rArm,lArm)	ロボット座標系の絶対値で指定された目標位置に対し、関節空間における直線補間で動作

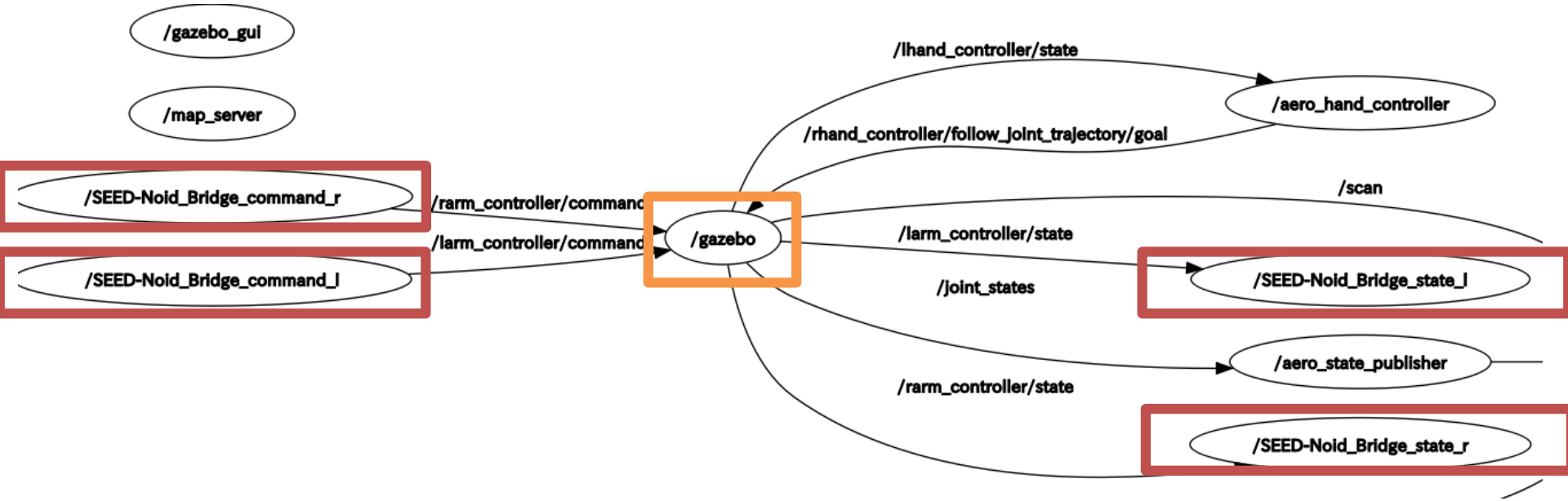
直交空間における直線補間で動作だけでは不十分である

双腕を制御する際にあると便利だと思われる機能

getRelativePosition(rArm,lArm)	双腕の相対位置姿勢関係の取得

決まった位置姿勢関係で固定したい場合などに有用

ROS側　rqt_graph



アダプター

RTM側のアダプター

```
<seatml>
 <general name="SEED-Noid_Bridge_command_r">
   <adaptor name="in" type="rtcin" datatype="TimedFloatSeq" />
   <adaptor name="/rarm_controller/command" type="ros_pub" datatype="trajectory_msgs/JointTrajectory" size="10"/>
 </general>
```

ポート名

inかoutか？

データ型

トピック名

pubかsubか？

メッセージ

ROS側のアダプター