

ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクトへの 取り組みについて

2019年12月20日

川崎重工業株式会社

精密機械・ロボットカンパニーロボットビジネスセンター

国内の労働人口減少



生産性の向上が必要

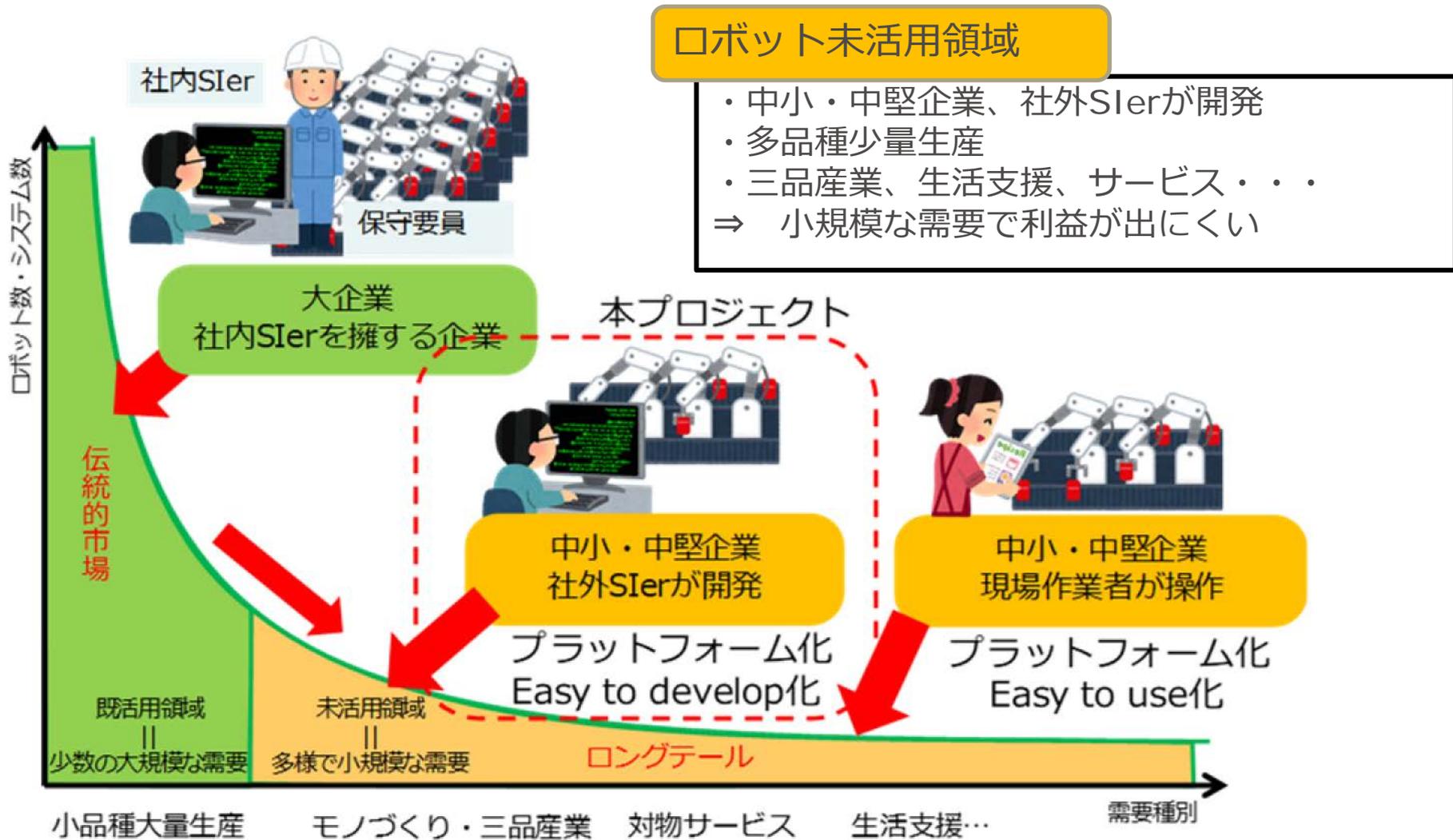
ロボット未活用領域へのロボット適用

ロボット需要高だが未活用領域

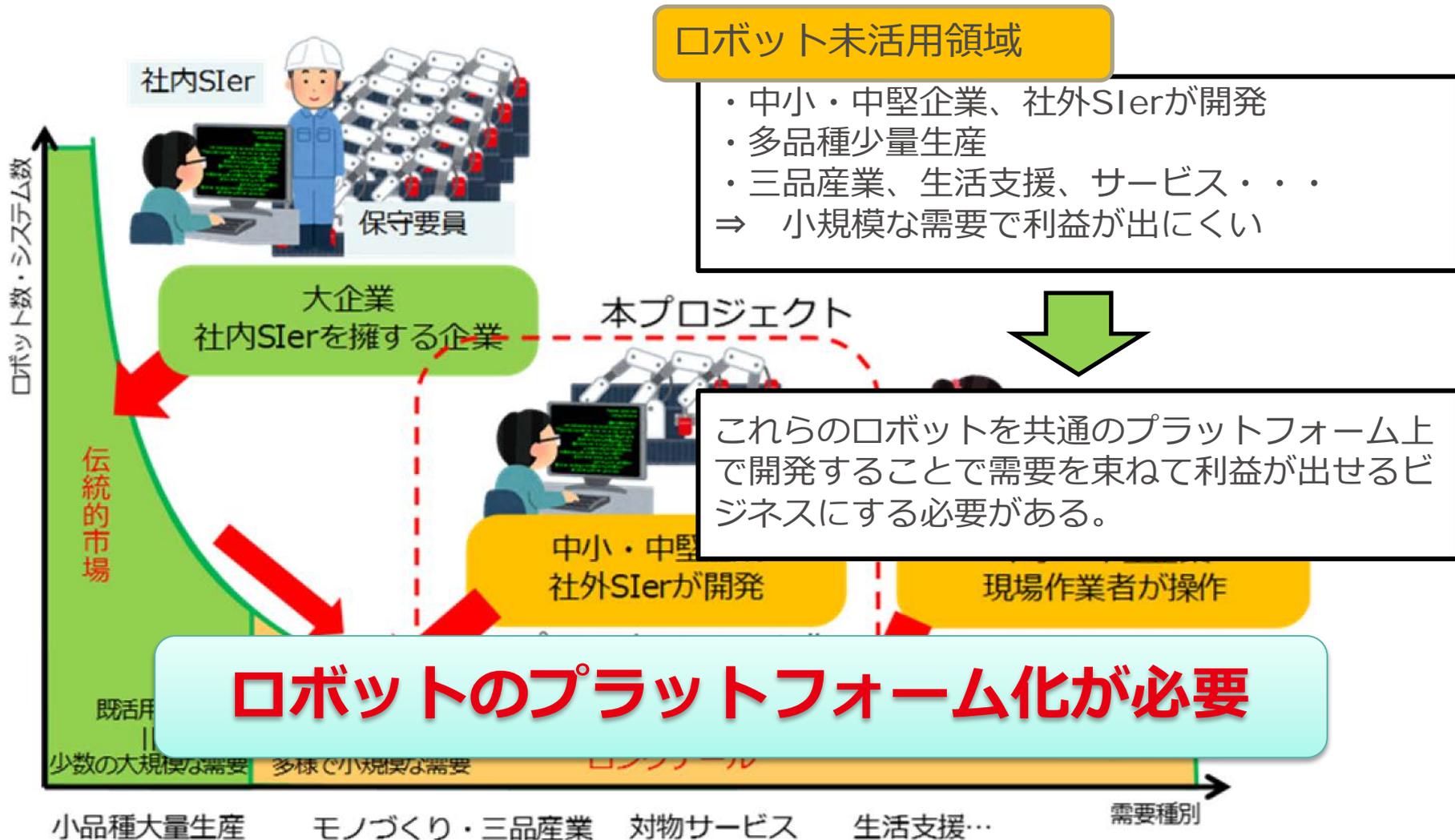
対象：三品産業、サービス分野、生活支援分野

プラットフォーム化によるEasy to use/Easy to develop化
を実現し導入コストの低減を図る

未活用領域へのロボット適用

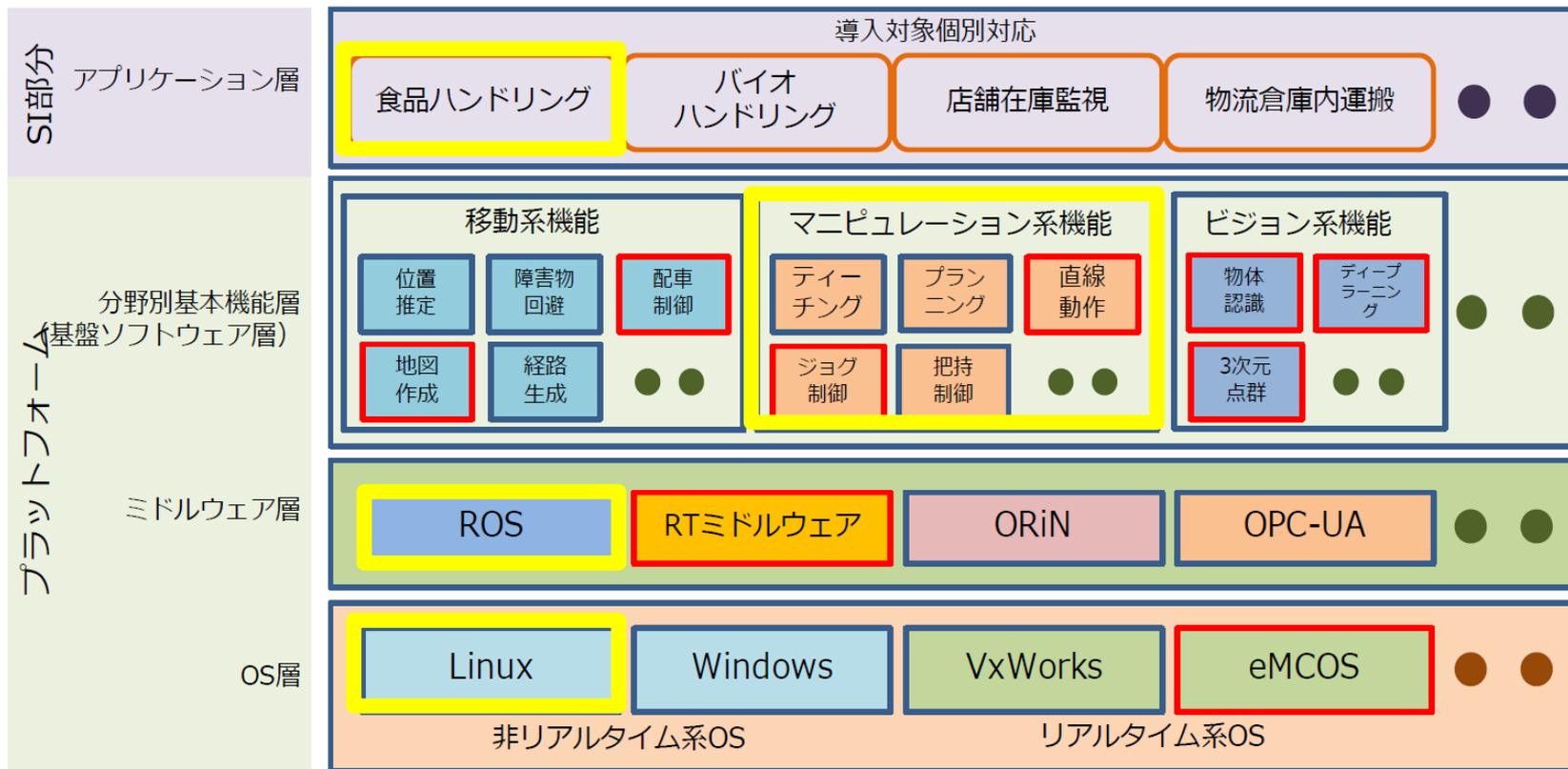


未活用領域へのロボット適用



ロボットソフトウェアプラットフォーム

本プロジェクトで提案するソフトウェアプラットフォームを使用し導入実証を行う



弊社ではソフトウェアプラットフォームとしてROSを利用し協働ロボット（duAro）を使用し実現し導入実証を実施中。

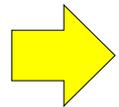
食品業界向けduAroプラットフォーム化：方針

<目的>

- ・ロボット未開拓分野で使用できるロボットシステムを実現する。まずは食品搬送分野での自動化方法を検討・実施・公開する。
- ・オーブンプラットフォーム（ROS）を使用して実現し、産業用に適用するための課題を抽出し対応する。

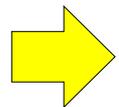
<方針>

①人作業と機械作業が混在するラインで導入が可能。



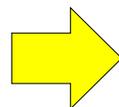
人と協働可能なロボット duAroを使用する

②ロボットシステムの立ち上げに習熟している人間がいなくて導入可能。



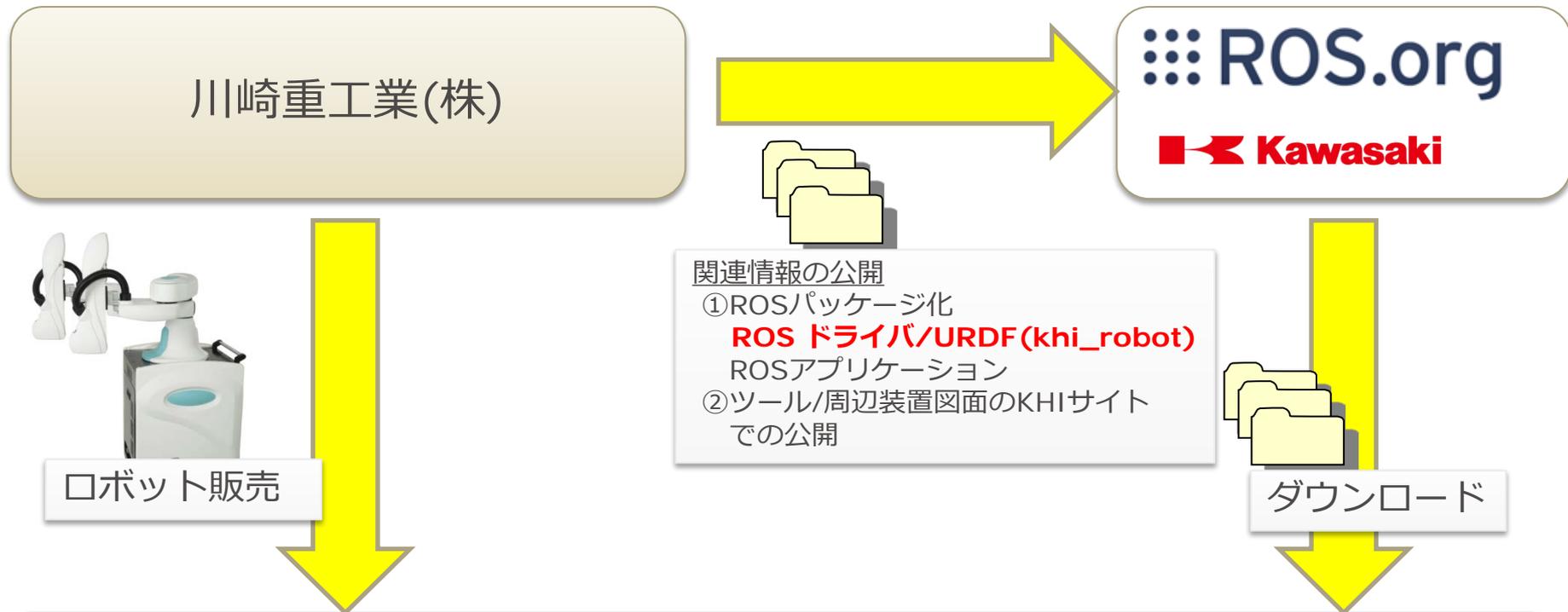
専用のハンド、周辺機器、アプリをロボットと一緒に提供する。

③SIerが多様な作業に拡大可能なプラットフォームを有するシステム。



**周辺機器の図面、I/F図等の提供
ロボット言語ではなくROSを使用したアプリの公開**

食品業界向けduAroプラットフォーム化：実現イメージ案



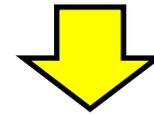
システムインテグレータ/研究機関

- ・購入する前にROS上でシミュレーションによる動作確認ができる。
- ・購入しダウンロードをした段階ですぐにアプリが動作する。
- ・ワーク等変更があった場合にハンド図面、現状アプリを元にカスタマイズで対応可能

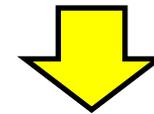
食品業界向けduAroプラットフォーム化：すすめ方



食品向けの周辺機器を含めたハードウェアを準備



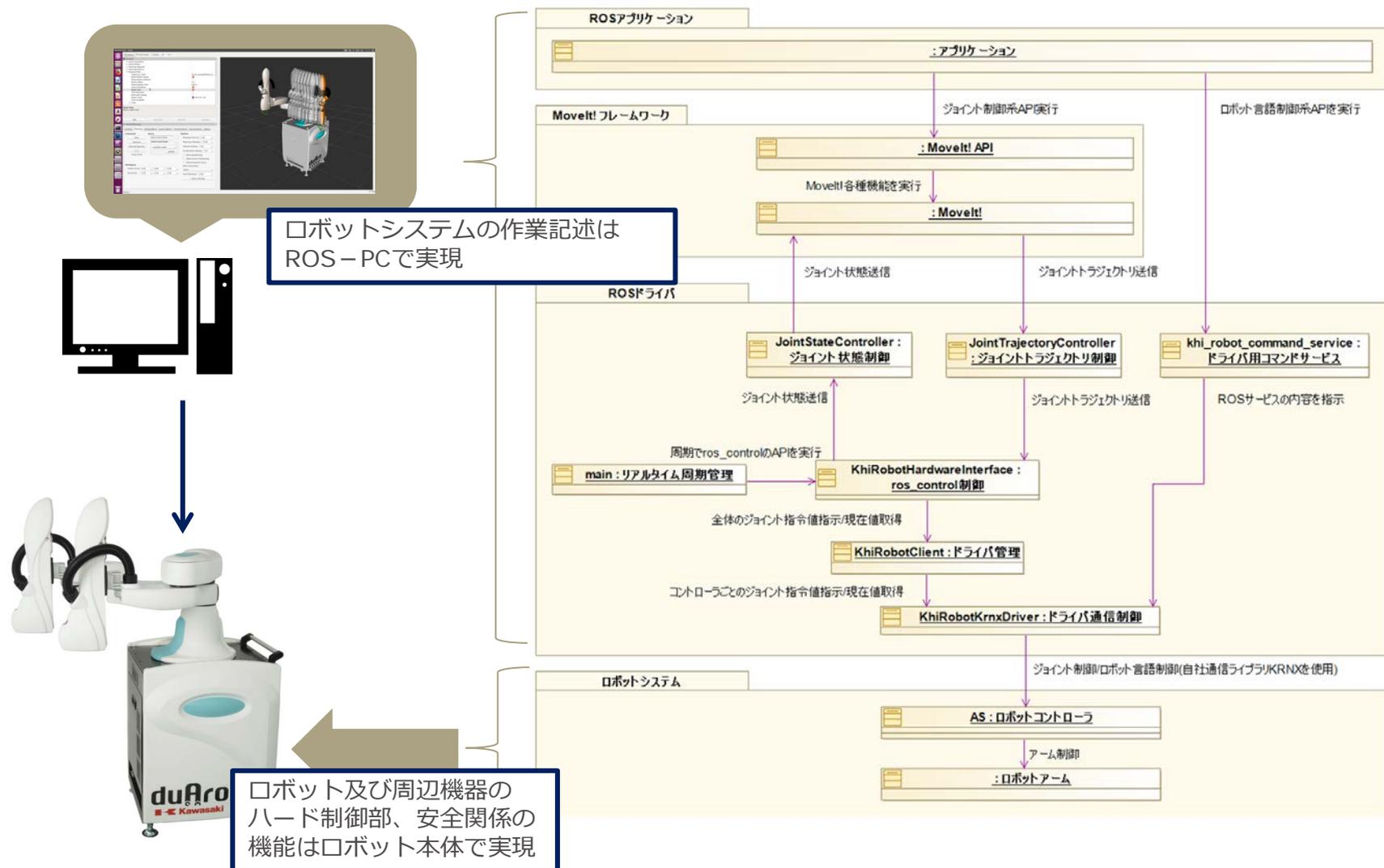
従来はロボット言語を使用し実現していたアプリケーションをROSにて実現



ロボット言語とROSの比較評価を行い得失を明確にし、実用化に向けての課題の抽出、解決を行う。

IREX NEDOブースにて展示予定

ROSによるロボットアプリの実現：基本構成

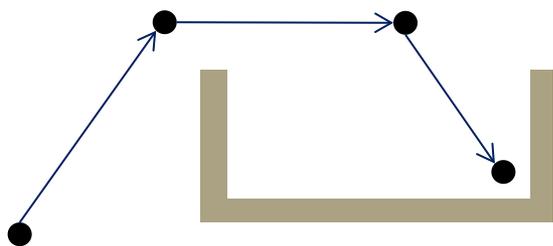


ROSによるロボットアプリの実現：メリット

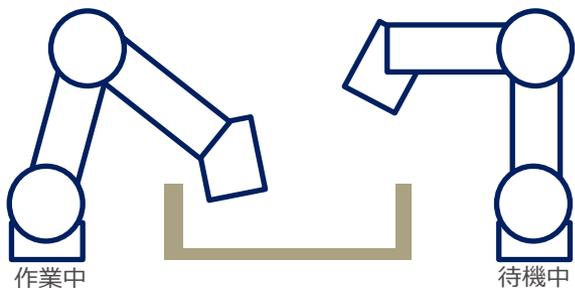
【ROSがロボット言語よりも優れている点】

干渉回避のプログラミングが容易

【従来ロボット言語】

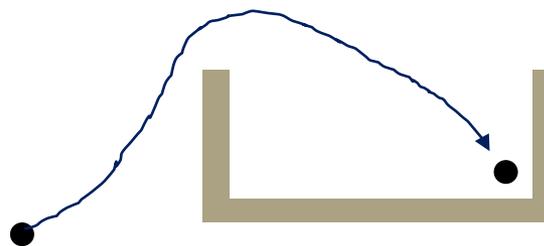


干渉を回避するような教示点が必要になる。

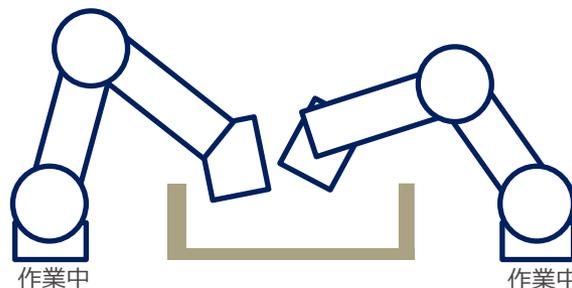


干渉を回避するために待機姿勢の教示、
信号によるインターロックが必要

【ROS】



障害物を登録しておけば自動的に干渉を回避するように動作する。

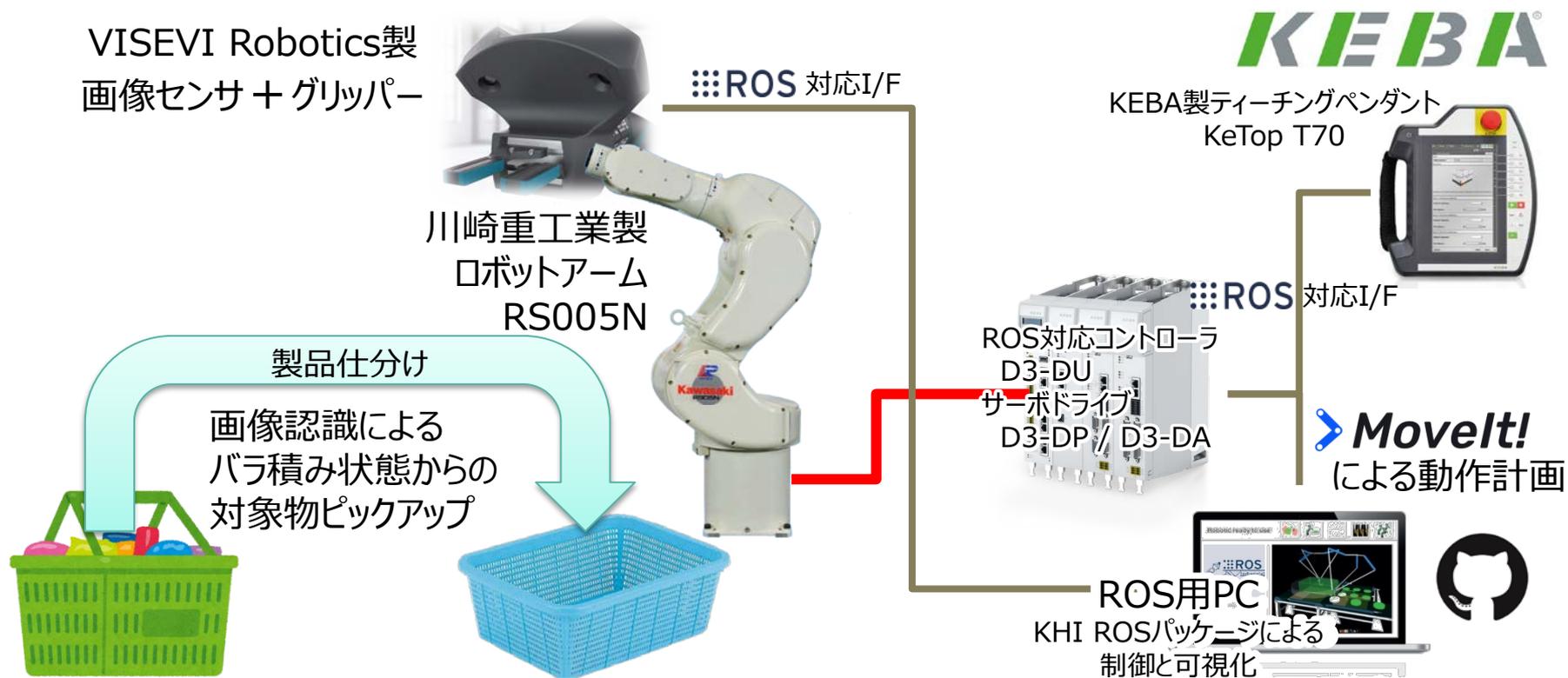


干渉を回避するように協調して動作する。

ロボットアプリケーションを簡単にすることができる。

ROSによるロボットアプリの実現：メリット 第三者SIerによるシステム構築（産総研）

- プラットフォーム化による開発効率の定性的・定量的評価
- プラットフォームソフトウェアのユーザビリティ評価を実施



KEBA Japanに協力を依頼、川崎重工のduAroと同様にROSインターフェースが提供されているRS005Nを用いてSIを実施・評価中

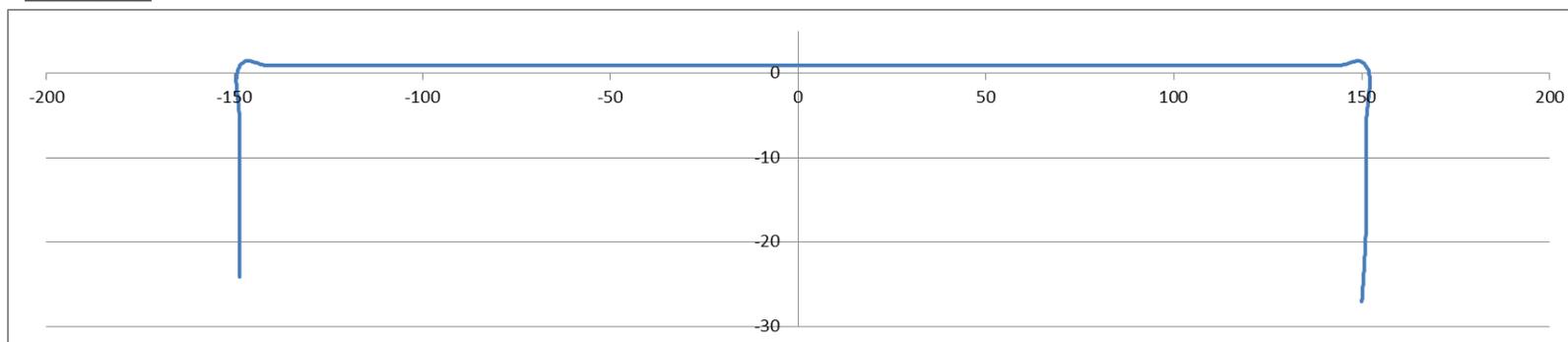
ROSによるロボットアプリの実現：課題への対応

【制御上の課題】

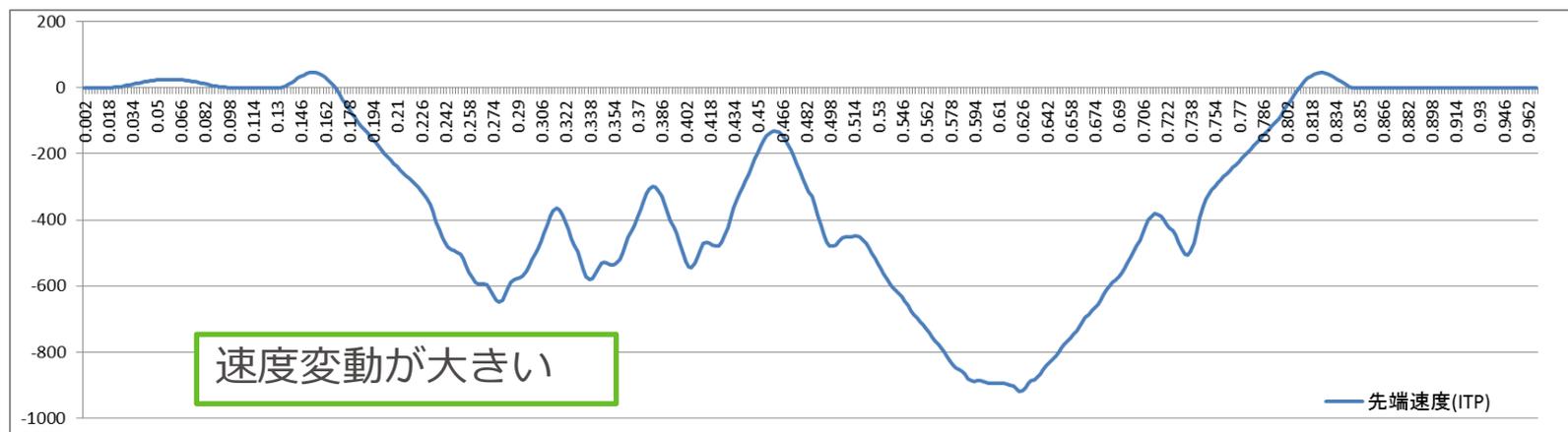
等速な直線動作ができない（ITP使用時）。安定した搬送動作に等速性は必要

■ アデプトサイクルの動作で検証（横方向 300mm 縦方向 25mm）

動作軌跡



TCP速度



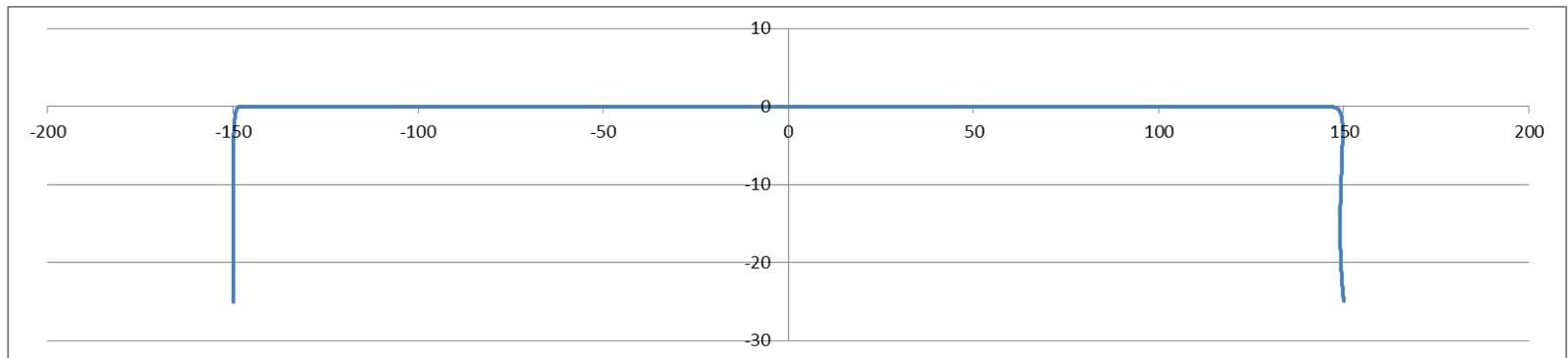
ROSによるロボットアプリの実現：課題への対応

【制御上の課題】

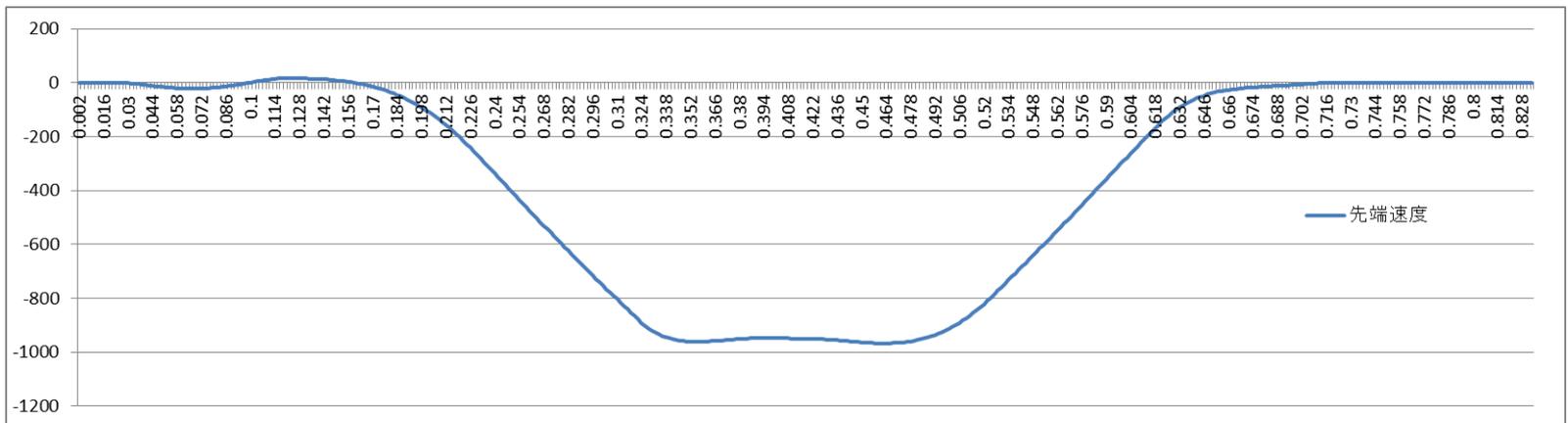
等速な直線動作ができない。 ←動作アルゴリズムTOTGの採用により改善

■アデプトサイクルの動作で検証（横方向 300mm 縦方向 25mm）

動作軌跡



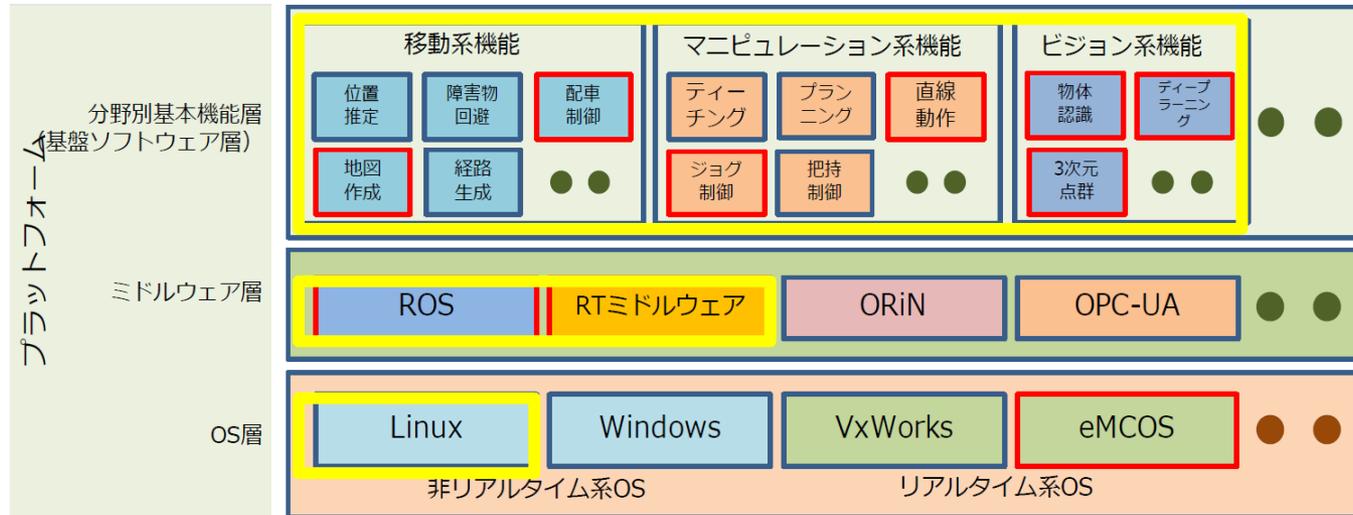
TCP速度



ROSによるロボットアプリの実現：課題への対応

【品質上の課題】

ソフトウェアプラットフォームにはOSSが広く使用されている。(の部分)



OSSのメリット

- 無償利用可能
- 最先端技術へのアクセス
- 情報が豊富
- 高機能、高性能
- コミュニティの支援

OSSのデメリット

- **品質面の不安**
- **保守・サポートが不足**
- マニュアル未整備
- リリース継続性保証なし

OSSの品質面への不安、サポートの不足が普及の妨げとなる。

ROSによるロボットアプリの実現：課題への対応

【品質上の課題】

OSSの品質向上に関する活動

RRI 調査検討委員会の中でROSの品質評価に協力

静的解析・構造解析の結果品質は高くない。
致命的な不具合はなく製品利用できないわけではない。

OSSの品質向上をどのように進めていくか、
今後品質基準など策定し活動していく。

OSSの保守などに関する活動

本プロジェクトの成果物を中心にOSSの保守など実施の枠組みの検討に協力

ハードコンソの要望、意見を集約し、必要
な枠組みの検討を行う。

静的解析

OSS	指摘密度[件/KLOC]		
	重大	エラー	計
ROS	2.2	1.3	3.5
ROS (本質機PKG)	5.1	1.5	6.6
Navigation Stack	2.0	6.9	8.9
MoveIt!	0.8	4.4	5.2
MoveIt! (本質機能PKG)	0.8	4.5	5.3

構造解析

OSS	Tangles (フォルダ)	Fat (フォルダ)	Fat (ファイル)	Fat (クラス)	Fat (関数)
ROS	2%	1%	35%	0%	1%
ROS (本質機能PKG)	1%	0%	47%	0%	0%
Navigation Stack	0%	0%	28%	0%	1%
MoveIt!	0%	0%	46%	0%	0%
MoveIt! (本質機能PKG)	1%	0%	45%	0%	0%

#	OSSの製品利用のために必要な機能
1	不具合レポート等情報提供
2	製品搭載のための構成管理
3	不具合発生時のサポートと早期修正対応
4	導入判断するための情報提供口(OSS品質基準とモジュール選定基準・知財権情報の提示)
5	SIerとユーザの育成
6	静的解析、構造解析の品質レベルの維持
7	設計書や変更時の影響度解析が可能なドキュメントの準備

成果物の公開状況について

プラットフォーム（ロボット）の要件（PJ資料より）

■ ハードウェアが購入できること

- 商品となって誰でも購入可能な状態（×NEDOプロジェクト内部のみ購入可能）

■ ソフトウェアが簡単に導入できること

- コマンド一発でインストール可能（パッケージ化）
- ROSパッケージ化、GitHub上での公開
- シミュレータなどで誰でも試せる

■ 他の人も使っていること

- 開発チーム以外の人でも利用可能
- プロジェクト外、海外コミュニティでも

成果物の公開状況について

ハードウェアに関して：

ROS制御可能なI/Fが実装されているFコン版duAroを販売開始しております。
製品を購入しROSをインストールしたPCを接続することで使用可能。

ソフトウェアに関して：

ROSパッケージ化を実施（パッケージ名：khi_robot）

upstream repository: https://github.com/Kawasaki-Robotics/khi_robot.git

release repository: https://github.com/Kawasaki-Robotics/khi_robot-release.git

他の人も使っていること：

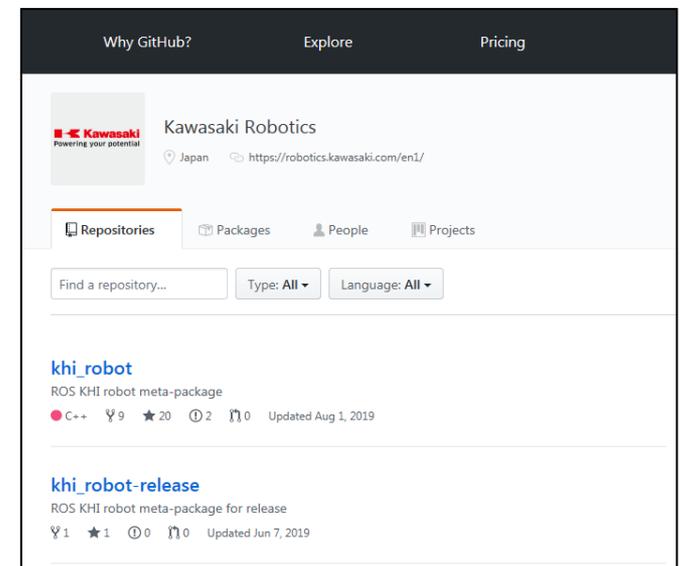
公開後反響があり。

コメント)

That's great news! Are there plans for Kawasaki to provide ROS support for the YF003N delta robot?
Thanks!

Great job! That would be a great boost for our research!
Is there a timeline schedule for the support of the RS005N?

what would it take to get new robots supported? Sufficient community interest in certain models?



- ロボット未活用領域へのロボット活用を目的としたプラットフォーム構築のためのプロジェクト



- ソフトウェアプラットフォームを使用した導入実証
⇒ **duAro+ROSを使用した導入実証**
- OSSの利用に関する活動
⇒ **RRIなどの活動への積極的な協力**

世界の人々の豊かな生活と地球環境の未来に貢献する
“Global Kawasaki”