

東京都産業労働局「未来を拓くイノベーションTOKYOプロジェクト」  
令和2年度採択案件

# 「物流ロボットの群制御プラットフォームの開発」

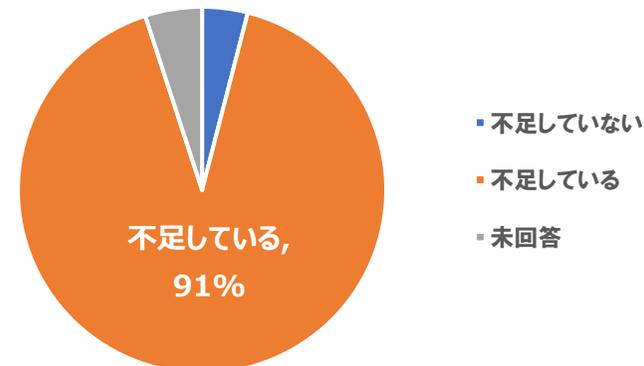
## 第7回評価書 【概要版】

令和6年3月

## (1) 本事業の背景と課題

- 物流現場では、物量の増加や労働力不足により、ロボットによる省人化・自動化が求められています。
- しかしながら、ロボットの導入には難解な技術や知識が必要なため、優れたロボットが生まれても、それらを効果的に統合して現場への導入までを担えるSler(※1)が圧倒的に不足していると言われています。

自社のロボットシステムエンジニアの過不足感



(出所)経済産業省関東経済産業局  
(注)「不足している」は、「やや不足」「非常に不足」の合計値。

## (2) 本事業で開発する技術・サービス

- ロボットの導入を担うSlerにとって、より使いやすいプラットフォーム「rapyuta.io(※2)」の開発に取り組みます。
- プラットフォームにとって不可欠な群制御(※3)機能を使いやすくし、シミュレーション機能を高機能化します。さらに、自社内の一角にラボを設置し、多くのSlerが自由にrapyuta.ioの使い方を学び、実際にロボットを動かせる環境を構築します。

## (3) 本事業により期待される波及効果

- これまで限られたエンジニアのみが利用していたrapyuta.ioを、より多くのSlerが活用できることで、物流現場におけるロボットの導入が促進されると期待されます。

※1 システム開発にまつわる業務を引き受ける「システムインテグレーター」の略称。

※2 当社が開発するロボットソフトウェアプラットフォームの名称。

※3 障害物などの周辺環境を考慮して、運ぶ・移動するなどの目的を達成するための複数のロボットを制御する技術。

# 本事業の概要

事業者名	Rapyuta Robotics株式会社
都内所在地	東京都江東区平野4丁目10番5号
代表者名	ガジャモーハン・モーハナラージャー
本事業の統括責任者	同上
本事業の実施期間	令和3年1月～令和6年3月(3年3カ月)
プロジェクトメンバー	株式会社モノフル、IDECファクトリーソリューションズ株式会社、株式会社安川電機、University of Kassel(独)、株式会社チャリス、Open Robotics(米)、Quantstack(仏)、PickNik Consulting LLC(米)

# 本事業の実施内容

物流現場では、労働力が不足する一方、需要が急拡大しておりロボットの活用が必要である。そこで、物流現場で複数のロボットを利用するための群制御プラットフォームを開発する。

当社は本事業において、

- (1) 多種・複数台のロボットと周辺設備との連携（群制御）機能の開発
- (2) 現場導入前のシミュレーションを実施する機能の開発
- (3) システム導入に携わる人材(Sler等)教育環境の整備

を実施して、物流現場でのロボット導入を促進させ、労働生産性の向上を目指していく。

## 物流現場における複数のロボット導入のイメージ



# 本事業終了時点(令和5年度)の達成目標



## 目標①

### 群制御機能の開発

群制御機能を実現するためのフレームワークであるALICA(※1)について、UI(※2)の向上、ソフトウェアカタログの作成、安全性機能の追加を行うことで、Slerが簡単に群制御機能を利用できるようになる



## 目標②

### シミュレーション機能の開発

ゲームエンジンを用いてシミュレーション機能を高機能化し、ロボット導入の効果をシミュレーション機能で予測できるようになる



## 目標③

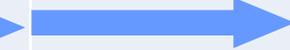
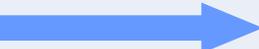
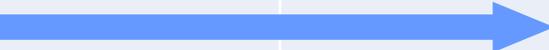
### Sler教育向けのラボ開発と教材の作成

Slerのロボット知識の向上を図ることを目的とした教材を作成し、フィジカル(現実世界)およびバーチャル(仮想空間)で、ロボットを動かすラボを確立する

※1 ロボットの行動をモデル化して実行するのに必要な機能が予め用意された骨組み。

※2 ユーザーインターフェースの略。利用者とrapyuta.ioをつなぐインターフェースで、画面上に表示されるデザイン等。

# 令和5年度の実施計画

大項目	小項目	令和5年度計画				令和5年度目標
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	群制御機能の開発	 操作的意味論を捉えることができるモデルチェッカを特定する	 UIに静的コード解析機能を追加する	 モデル表現言語に自動翻訳する機能を開発する	同定したモデルチェッカによって、静的機能解析、動的機能解析を実施する。静的機能解析、動的機能解析の2つが可能になる。	
目標②	シミュレーション機能の開発	 ハードウェアをゲームエンジンにインポートする	 rapyuta.ioにインテグレーションする	 動的にキャプチャできる機能を開発する	シミュレーションをrapyuta.ioにインテグレーションして機能させる。シミュレーションを動的にキャプチャして、後でダウンロードすると、100%再生できる。	
目標③	Sler教育向けのラボ開発と教材の作成	 Jupiterラボの教材を3種類作成する	 Jupiterラボで、Navigation及びManipulationの機能を抽象化する		SlerがC++/ハードアルゴリズムの詳しい知識がなくても利用できるように、Jupyter Lab上にNavigation stackとManipulationアルゴリズムの抽象化を構築する。Slerはpython(※)でも100%の機能を利用できるようになる。	

※ プログラミング言語の1つ

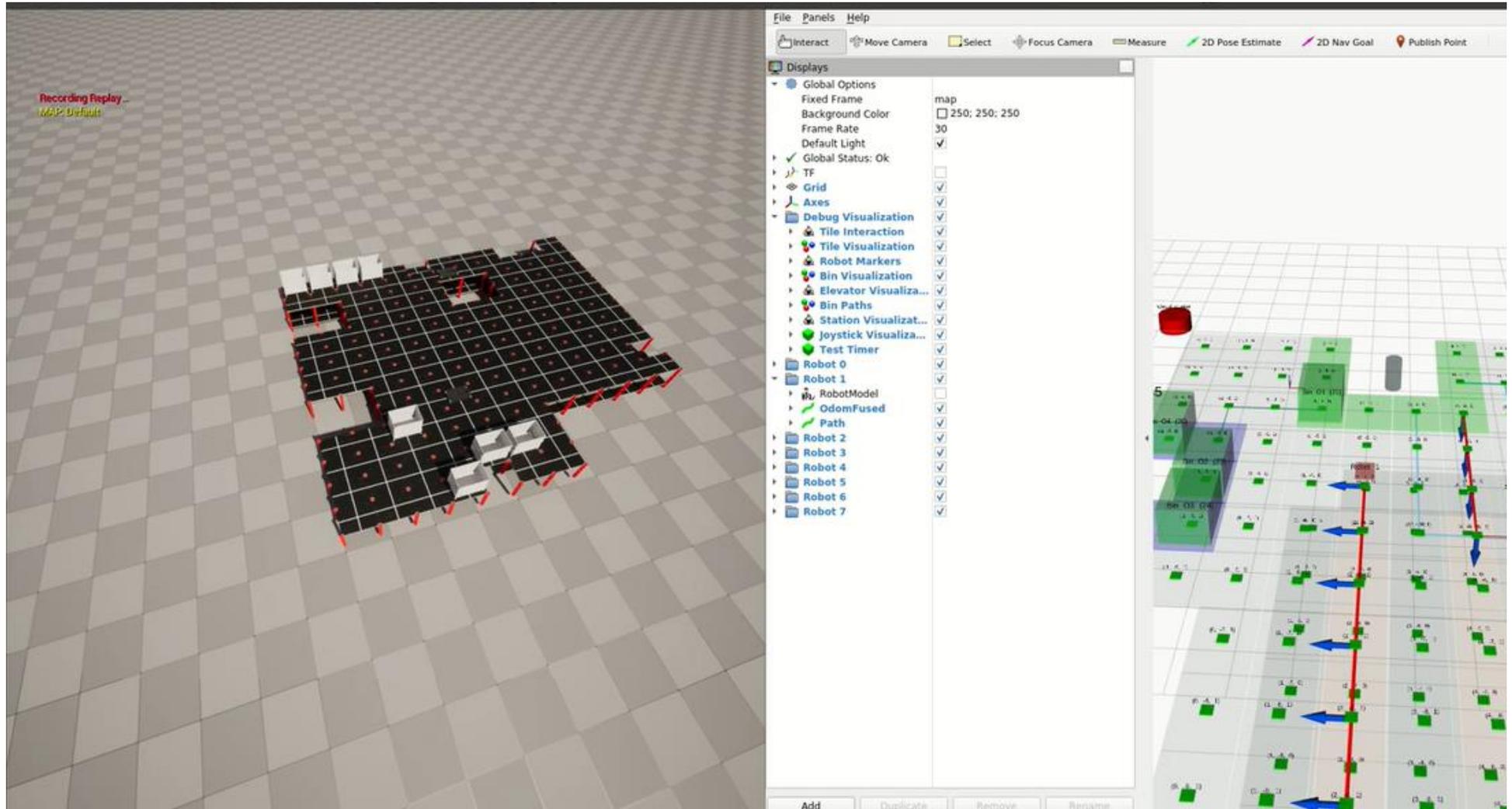
# 令和5年度下期 取組状況と成果①

## (1) 達成目標に関する取組と成果

大項目	小項目	令和5年度下期目標	令和5年度下期の取組と成果	評価
目標①	群制御機能の開発	<ul style="list-style-type: none"><li>同定したモデルチェツカによって、静的機能解析、動的機能解析を実施する</li><li>静的機能解析、動的機能解析の2つが可能になる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>令和5年度上期に選定したモデルチェツカを利用して機能の開発を行い、静的機能解析と動的機能解析についての解析が可能になった。</li></ul>	○
目標②	シミュレーション機能の開発	<ul style="list-style-type: none"><li>シミュレーションをrapyuta.ioにインテグレーションして機能させる</li><li>シミュレーションを動的にキャプチャして、後でダウンロードすると、100%再生できる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Unreal Engineを動的にキャプチャして、再生する機能を開発した。</li><li>また上記機能をクラウド上で実行可能にする機能を開発した。</li></ul>	○
目標③	Sler教育向けのラボ開発と教材の作成	<ul style="list-style-type: none"><li>SlerがC++/ハードアルゴリズムの詳しい知識がなくても利用できるように、Jupyter Lab上にNavigation stackとManipulationアルゴリズムの抽象化を構築する。</li><li>Slerはpythonでも100%の機能を利用できるようになる。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Jupyter Lab上で2種類のロボットに関して、pythonから指示が出せる機能を開発した。</li></ul>	○

# 令和5年度下期 取組状況と成果①

目標②に関する主な成果: Unreal Engineを動的にキャプチャして再生する機能の開発。



# 令和5年度下期 取組状況と成果②

## (2) その他の主な取組と成果

取組内容	主な成果
知的財産	<ul style="list-style-type: none"><li>群制御等に関わる特許3件および35件の意匠について出願を行い、特許2件および意匠20件について申請の権利化を行った</li></ul>
マーケティング・ 販路開拓	<ul style="list-style-type: none"><li>オンラインデモを2件、オンラインセミナーを5件、リアル&amp;オンラインデモのハイブリッドセミナーを1件実施した</li><li>ピッキングアシスト、自動フォークリフト、自動倉庫の3つのソリューションに関して各種マーケティング活動を行った</li><li>令和6年3月、パナソニックコネク社と自動倉庫ビジネスの業務提携について発表した</li></ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"><li>日米の事業者に対してピッキングアシストソリューションを、日本の事業者に対して自動フォークリフトをそれぞれ導入した</li><li>東京都主催「Tokyo Contents/Solution Business Award 2023」で大賞を受賞した</li></ul>

# 令和5年度下期に生じた課題と対応策

## Slerとのパートナーシップを進める上での課題

- Slerとの連携を引き続き実施しているが、全国にサービスを展開するようなスケールに拡大するには外部連携が必須だと考える。
- ロボット開発に注力しながら、ロボット導入・メンテナンスのサービス部分について外部委託をしていきたいと考える。

## 課題に対する対応策

- 既存の3つのソリューション(ピッキングアシスト・自動フォークリフト・自動倉庫)それぞれについて全国で複数のパートナーとの連携を進めた。

## (1) 令和5年度下期目標の達成状況

- 令和5年度下期における達成目標は、いずれも達成済みであることが確認された。

## (2) 本事業終了後の事業化に向けた留意すべき事項

- Slerの確保とグローバルでのターゲットエリアについて
  - ・ 日本ではデータ連携の基盤導入が必要なため、Rapyuta Robotics社製品の導入には現状Slerが必須となる。引き続き、協力会社の選定が必要になる。
  - ・ 一方でデータ連携の基盤導入が進むヨーロッパでは、Rapyuta Robotics社の製品導入にSlerが不要となる可能性がある。
  - ・ 米国に広がったターゲットのエリアについては、引き続き日本に留まらずグローバルでの検討を行う必要がある。
- 技術の公開・共有について
  - ・ 本事業の開発においてはオープンソースソフトウェアを利用することがあり、多くの知見を公開された技術情報から得ている。
  - ・ 公開可能な技術情報は学会発表や技術開発共有プラットフォーム等で公開し、技術を世に還元するとともに、開発技術を利用してもらうことで結果的に知名度向上といったマーケティング効果が得られる可能性がある。
  - ・ 知財上の戦略に留意しつつ必要に応じて開発技術の公開を行い、より事業や製品の仲間を増やしていくことがソフトウェアの技術開発においては肝要であると考えられる。