

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3回評価書 【概要版】

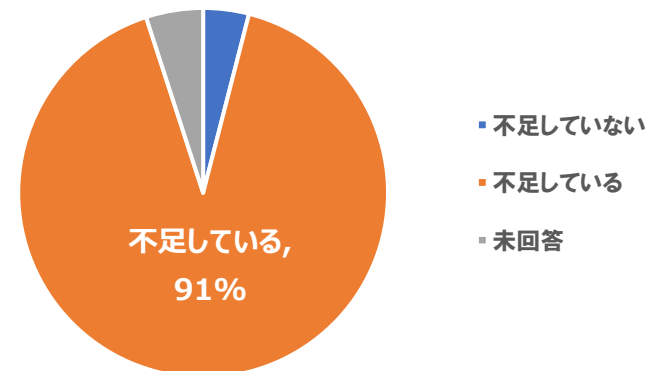
令和4年3月

# はじめに

## (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。新型コロナウイルス感染症の拡大による「新しい日常」において、そのニーズはますます高まると考えられます。
- 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に、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

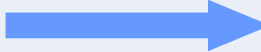
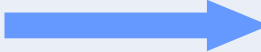
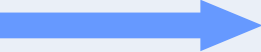
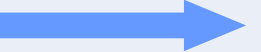
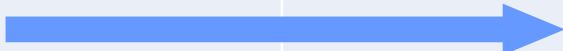
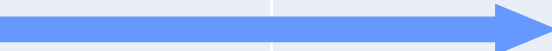
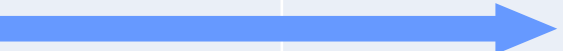
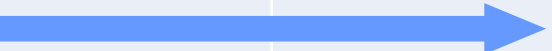
### Sler教育向けのラボ開発と教材の作成

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3年度の実施計画

大項目	小項目	令和3年度計画				令和3年度目標
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	群制御機能の開発	 ブラウザベースのグラフィカルUIを開発	 クラウド上に保存し、配信・連携	 エージェントの現在の状態を可視化	 リアルタイムでデバックする機能の追加	ALICAのUIを拡張し、ROS(※1)やrpyuta.ioとインテグレーション(※2)する。 ALICAプログラム内で50台のロボットを可視化する。
目標②	シミュレーション機能の開発	 シミュレーションの状態を可視化 データを変換するツールを開発 一般的なハードウェア、センサーを追加		 デバックに役に立つ機能を開発 Sler向けのワークフローを文書化 仮想センサーを追加		既存のデータを、新たに開発したシミュレーション機能でも利用できるようにし、Sler向けのワークフローを設計、テスト、文書化する。
目標③	Sler教育向けのラボ開発と教材の作成	 ラボを整備し、ユーザーを呼べる体制にする		 AMRソフトウェアを2つ開発して使用してもらう		physicalラボの整備を完成し、ユーザーを呼べる体制にする。 AMR(※3)にソフトウェアを2つ開発し、顧客に使用してもらうことを可能にする。

- ※1 ロボット開発のオープンソースソフトウェアプラットフォーム。
- ※2 いくつかの異なるシステムを1つのシステムに統合すること。
- ※3 自立走行搬送ロボット(Autonomous Mobile Robot)の略称。

# 令和3年度下期 取組状況と成果①

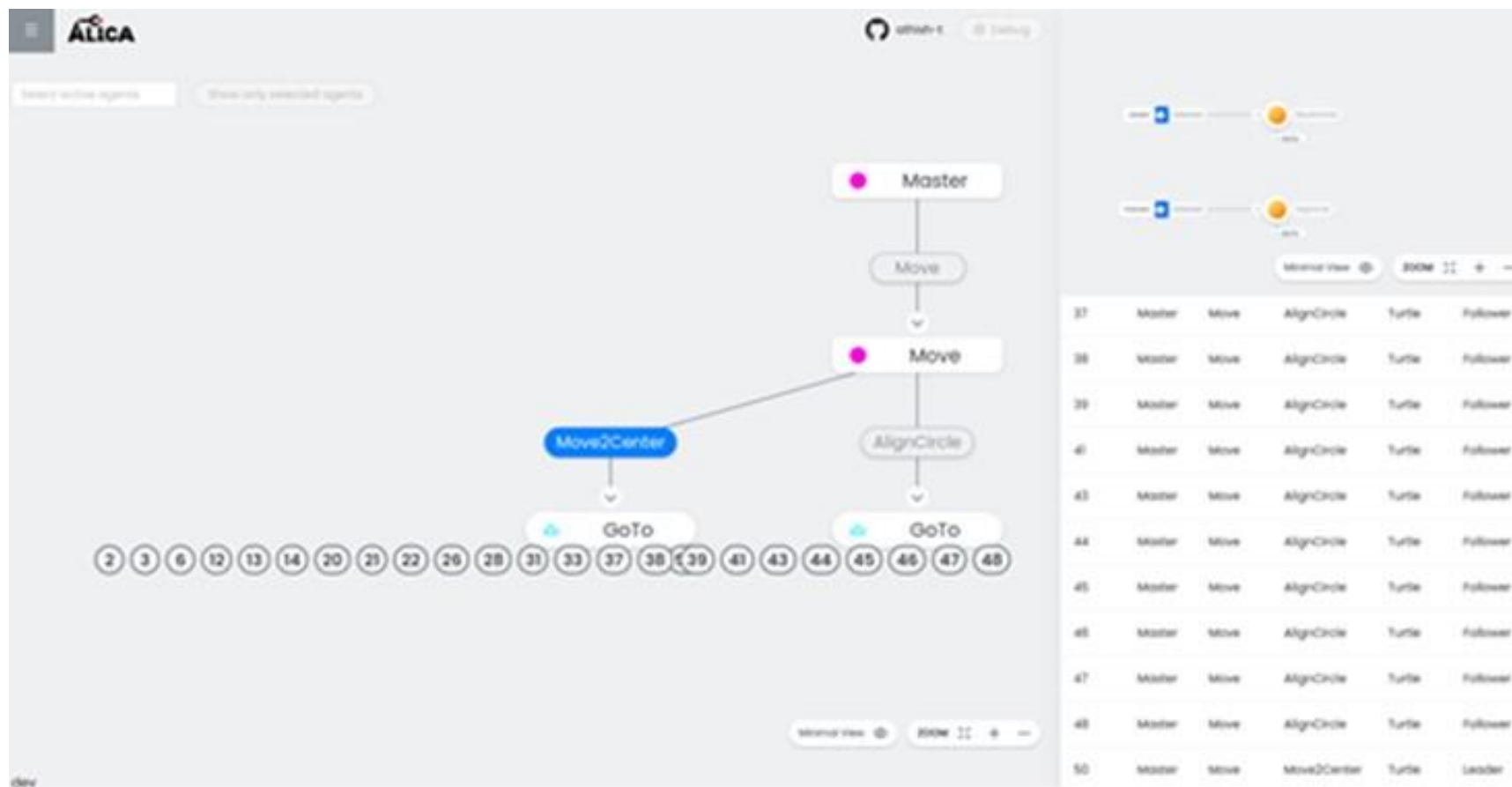
## (1) 達成目標に関する取組と成果

大項目	小項目	令和3年度下期目標	令和3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>ALICAのUIを拡張し、ROSやrpyuta.ioとインテグレーションする</li><li>ALICAプログラム内で、50台のロボットを可視化する</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ALICAのUI拡張を行い、Slerなどのユーザーが、各タスクでのロボット群を視覚的に動作計画の設計が出来るようになった。</li><li>50台のロボット群の動作計画および状態確認ができるようになった。</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>既存のデータを、新たに開発したシミュレーション機能でも利用できるようにし、Sler向けのワークフローを設計、テスト、文書化する</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ロボットのデータをシミュレーション機能に取り込む機能のプロトタイプおよび仕様書を作成した。</li><li>シミュレーション機能の仕様書を作成した。</li><li>ユーザー会社の製品開発でのシミュレーション機能の仕様および開発を行った。</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>physicalラボの整備を完成し、ユーザーを呼べる体制にする</li><li>AMRにソフトウェアを2つ開発し、顧客に使用してもらうことを可能にする</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>physicalラボを整備し、Slerとの連携を行った。</li><li>ユーザー会社2社の案件で、AMRのソフトウェアをそれぞれ開発・デモンストレーションを実施した。</li></ul>	○



# 令和3年度下期 取組状況と成果①

目標①に関する主な成果:50台のロボット群の動作計画および状態確認ができるようになった。





# 令和3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>群制御機能を中心に、ナビゲーション・ルート計画・渋滞回避等に関わる特許13件を、米国・EUおよび日本他で出願。</li></ul>
マーケティング・ 販路開拓	<ul style="list-style-type: none"><li>「国際物流総合展」など各種物流・ロボット関連のイベントに参加し、事業について広報・周知を実施、顧客を開拓。</li><li>「NHKワールド」をはじめとした各種新聞・雑誌取材媒体への露出。</li></ul>
事業会社との オープンイノベーション	<ul style="list-style-type: none"><li>「rapyuta.io」上で動作するハードウェアやソフトウェアの開発パートナーを開拓するため、全体計画の構築、パートナー候補(30社)への簡易ヒアリング、パートナー選定等を行い、複数社との連携を開始。</li><li>物流現場への「rapyuta.io」の導入を担うSlerを拡充するため、Sler(1社)に対して、「rapyuta.io」の研修を実施。</li></ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"><li>一般社団法人蔵前工業会主催「2021年度蔵前ベンチャー賞」受賞。</li><li>「Japan Venture Award」審査員特別賞を受賞。</li></ul>

# 令和4年度に向けた課題と対応策

## Slerとのパートナーシップを進めるうえでの課題

- Slerと提携を進めるうえで、エンドユーザー（※）のニーズを把握することが必要であることが明確になってきた。
- 理由として、エンドユーザーのニーズを把握し、必要な機能を標準化しなければ、Slerはソリューション開発について個別対応する必要が出てくる。

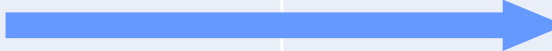
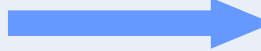
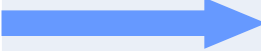
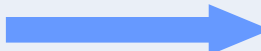
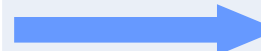
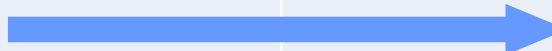
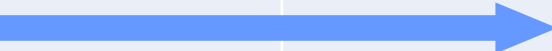
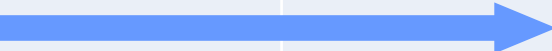


## 課題に対する対応策

- Slerとの提携を進めることと並行して、エンドユーザーのニーズを把握する活動を進める。

※ Rapyuta RoboticsがSlerを介してサービスを提供する最終顧客(倉庫を保有する事業会社など)。

# 令和4年度の実施計画

大項目	小項目	令和4年度計画				令和4年度目標
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	群制御機能の開発	 動作計画やタスク割り当て計画について再利用できるようにサポート		 カタログ機能の開発	 ロールベースアクセス制御機能(※)の追加	カタログ機能の開発をしてリスト化し、検索できるようにする。 ALICAのカタログに、計20のプログラムをリスト化する。
目標②	シミュレーション機能の開発	 インターフェースの設計	 必要のないセンサーの無効化設計	 シミュレーションスピードと精度の調整		シミュレーションのスピードを上げる機能を開発する。 10倍までスピードを上げ、所要時間を実時間の10分の1にする。
目標③	Sler教育向けのラボ開発と教材の作成	 マイクロシミュレーション (個別ロボットに関するシミュレーション)		 マクロシミュレーション (現場を勘案した全体のシミュレーション)		physical ラボを反映させたバーチャルな空間で、ロボット同士の相互干渉が、100% physical ラボと同一かを検証する。

※ 認められたユーザーのシステムに対するアクセスを制御するコンピュータセキュリティの手法の1つ。

## (1) 令和3年度下期目標の達成状況

- 令和3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) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- ロボットの「知能化」について
  - ・ ロボットが得られるセンサ情報と倉庫全体の稼働情報双方から、次のタスクを判断できるロボットの「知能化」ができると望ましい。
  - ・ (令和4年度の実施計画にある)マイクロ・マクロシミュレーションにより、シミュレーションの高速化・高度化を行いながら、個々のロボットについて「知能化」を獲得出来るとよい。
- Physicalラボとバーチャルな空間とでのシミュレーションの「同一」について
  - ・ バーチャル上でシミュレーションされた内容と現実世界のPhysicalラボの再現内容について、どこまでの誤差を目標として「同一」とみなすのか、定義を行う必要がある。
  - ・ 物理的な法則や動作空間の制約上、完全な動作の一致は困難であるため、許容する誤差を決めたほうがよい。
  - ・ また「同一」を確認した結果については、客観性のある画像や動画で示す必要がある。