

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」

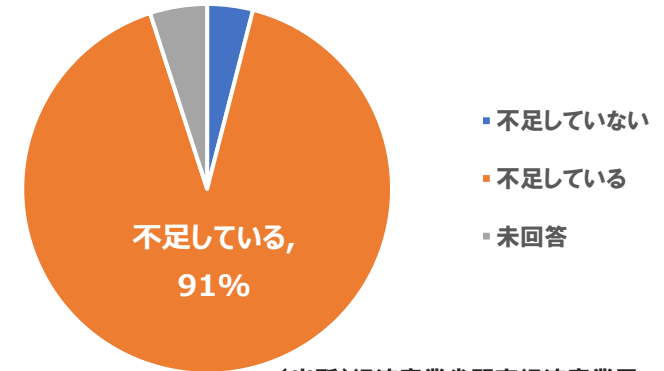
第5回評価書 【概要版】

令和5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。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)

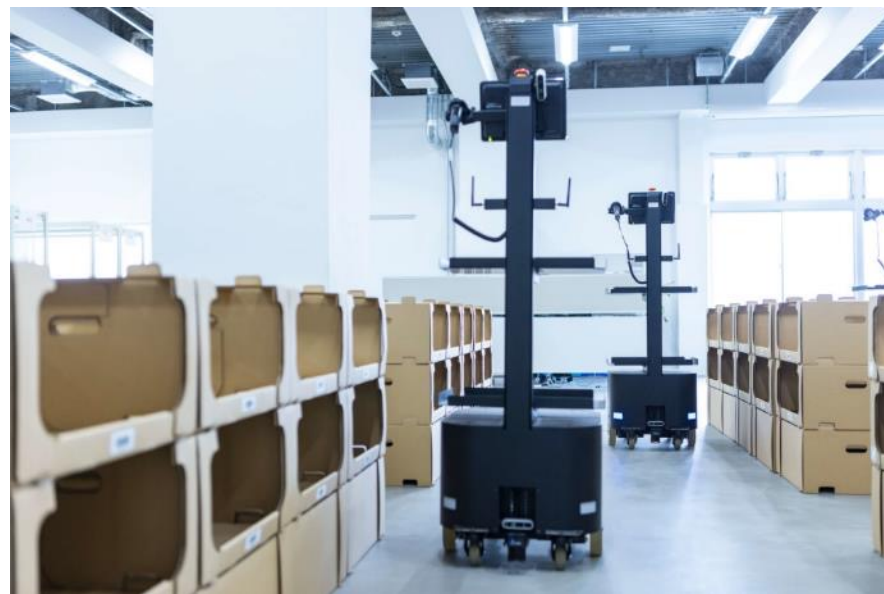
本事業の実施内容

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

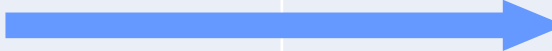
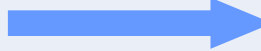
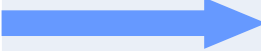
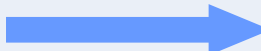
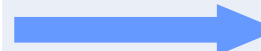
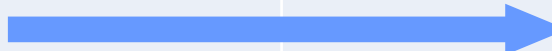
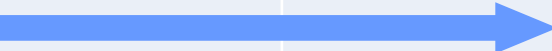
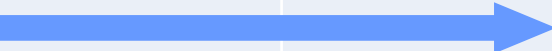
Sler教育向けのラボ開発と教材の作成

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。

令和4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4年度下期目標	令和4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">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のカタログに合計で20 programをリスト化する	<ul style="list-style-type: none">令和4年下期にはカタログ機能を開発した。カタログ機能は特定の動作をライブラリ化することで、プログラムコードを記載することなく動作を再利用することが可能となった。20以上の動作計画をライブラリ化した。	○
目標②	シミュレーション機能の開発	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">開発したシミュレーションでは現実時間1分の間にPC上で10分間のシミュレーションを実行できるようになった。またシミュレーションが高速になりすぎてしまうことを防ぐため、パラメータを追加した。	○
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">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を検証する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	<ul style="list-style-type: none">ロボットが同時にパレットを搬送する動作においては、バーチャル空間での検証結果と、physicalラボにおける検証結果が一致した。	○

令和4年度下期 取組状況と成果①

目標③に関する主な成果:ロボットを用いた実証実験の様子



令和4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">• ロボットが効率よくタスクを実施するためのソフトウェアの開発の特許等、米国特許を計9件を出願。• これまでの知財活動の実績が評価され、経済産業省特許庁が主催する令和5年度知財功労賞で特許庁長官賞を受賞。
マーケティング・販路開拓	<ul style="list-style-type: none">• 「国際物流総合展2022」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。
事業会社とのオープンイノベーション	<ul style="list-style-type: none">• 事業会社3社それぞれとフォークリフトを用いたソリューション等を開発。
その他	<ul style="list-style-type: none">• 東京都ベンチャー技術大賞2022において、優秀賞を受賞。• 日本経済新聞等、計6件の記事を掲載。

Slerとのパートナーシップを進めるうえでの課題

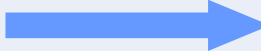
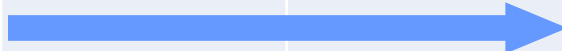
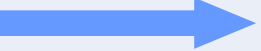
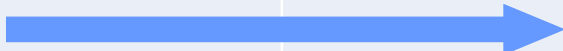
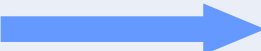
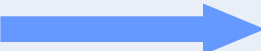
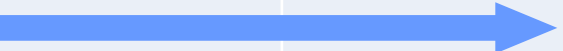
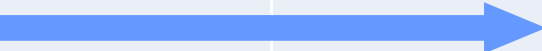

- Slerと連携して、現場の作業にマッチしたソリューションを開発しても、現場で多くの台数のロボットを接続してもらって使用されるわけではない。
- 使用されない理由として、例えば工具の搬送において搬送ロボット1台～2台で十分なタスクが完了するとユーザー企業から意見をいただいている。



課題に対する対応策

- 自社のソリューション開発に注力するとともに、現場へのロボティクスの教育に力を入れていく。

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

(1) 令和4年度下期目標の達成状況

- 令和4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。
- 特許取得や、マーケティング関連活動(展示会への出展等)、オープンイノベーション活動(事業会社との共同開発等)、メディア等への露出を通じた知名度向上・ブランディング活動などについても一定の成果が得られているものと理解される。

(2) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- Slerなどに開発した機能を利用してもらうようにする
 - ・ 本PJの目的の1つにSlerがロボット導入に使いやすくなるための機能や教材開発があるため、実際に各機能の利用してもらい、各種機能開発へフィードバックすることが重要である。
 - ・ 一方で対象となるようなSler/技術者はソフトウェア・情報学について基礎的な能力が無いことが考えられるため、利用そのものが困難な可能性もある。その際は大手ユーザー企業など一定程度の能力・スキルを持つ技術者をテスト利用者とするのが望ましい。
- 研究開発に加え、ビジネス化への意識の強化
 - ・ 令和4年度下期の成果から、既存事業で複数の引き合いを得ていることや、複数社との間でオープンイノベーションを進め、新たな大口取引開拓へと進んでいることが理解される。
 - ・ メディアへの露出や、各種賞の受賞実績などは、本事業のビジネス化において、マーケティング等に良い影響を及ぼすと考えられる。
 - ・ 本事業完了後に、本事業の成果を活かしたビジネス化をより大きいものとする観点から、ビジネス化への意識をより強く持ちながら、引き続き本事業に取り組んでいくことが重要である。