

高い柔軟性と信頼性を備えた自律移動ロボットを実現する 遠隔制御サービスの開発

1. 背景

世界の貧困と経済格差はこれからも問題として存在してゆくと考えていますが、それに対して、ロボット技術を得意とする私達ならではの事業による社会問題の低減を行うことを狙っています。

ロボット技術での、省力化や無人化による人手不足解消とコスト低減の取り組みの現状を見ると、人には簡単な些細な問題でもロボットに搭載されたAIには解くことが難しい問題が散在しており、そのためにロボットのソリューションが成り立たないケースが多発していることを、これまでの業務経験を通して感じました。これらの問題は比較的稀であってもそれがゼロにできない事が大きな問題と考えています。

例えば、清掃ロボットがフロアを巡回したいとき、下図左のようなシーンでは、黒い丸椅子を障害物とみなして、その向こう側を清掃することができない状態が発生します。現状は、予め片付けてもらいその範囲での清掃に留める（性能が低い）か、清掃員とセットで動くか（コスト低減効果が薄い）か、あるいは膨大な事前知識を与えて解決法を実装しておく（開発費が膨大）ということになります。

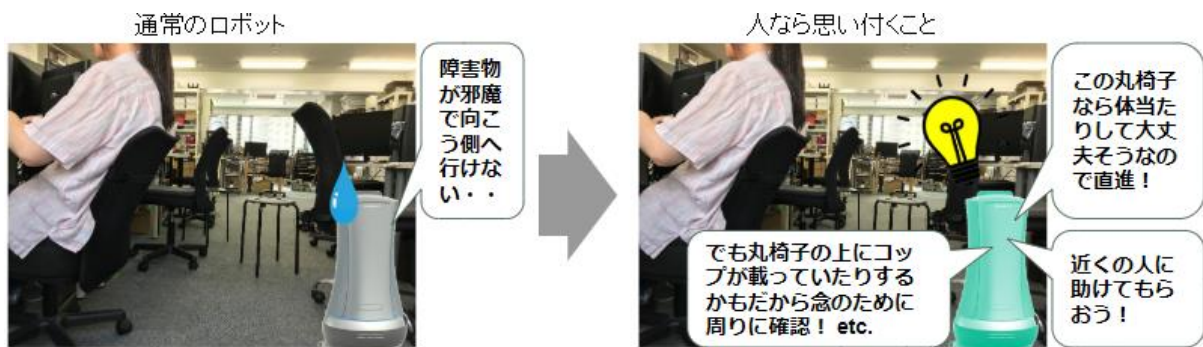


図 1

人間ならば、図1の右のような事をその場で誰でも思い付けます。他にもドアやエレベータ移動などの問題もあります。これらの問題をすべて解決しなければ、現場作業員をゼロにすることはできず効率化の程度が低いままです。

2. 目的

本事業では、AI には難しくかつ、常識を持つ人間ならば誰でも解ける問題を抽出して、低リテラシで遠隔地にいる人でも解けるようにするサービスを提供します。そして途上国の低所得層の方に遠隔オペレータとしての雇用を提供します。AI の限界の「要点」を抽出し「要所」へ反映することをうまく行えば、一人が多数台を扱えて一台当たりの人件費が安価になるため、低コストに高難易度のタスクを従来のロボットができるようになり、前記のロボット化の問題が解決します。

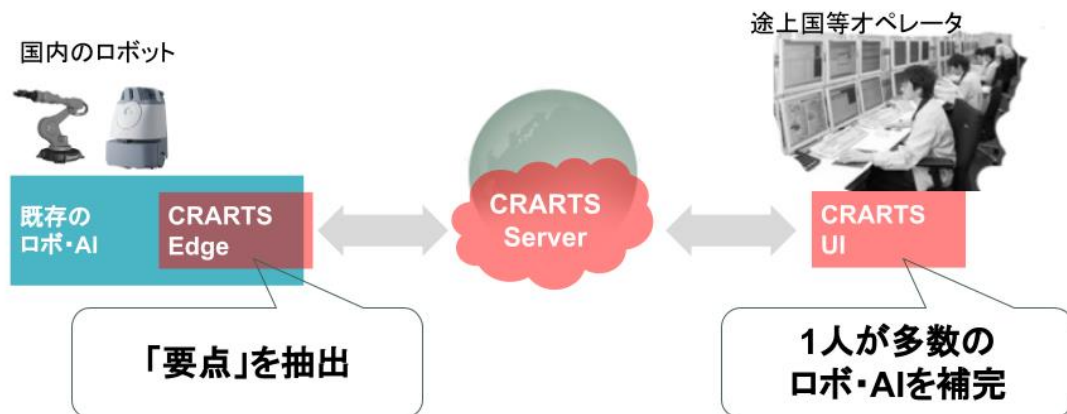


図 2

3. 製品・サービスの内容

本事業で開発したシステムを、以降では CRARTS という名称で記載します。開発したシステムの構成は図 3 の通りです。

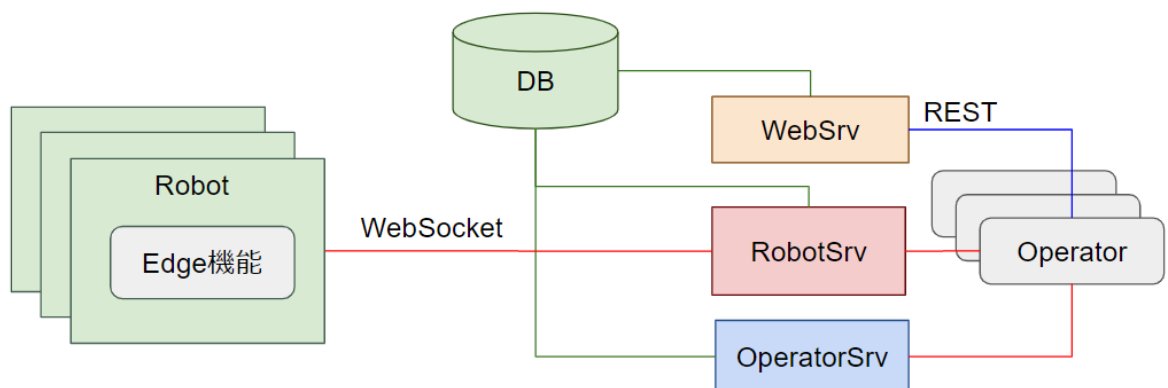


図 3

主に、ロボット側に搭載される Edge の機能と、サーバ上で動作する Web Server、Robot Server、Operator Server とからなります。これらのシステムの動作の様子を示したデモンストレーション動画は以下の通りです。

[株式会社匠様製のタクミクリンというロボットを用いた遠隔操縦のデモ](#)
[トヨタ自動車製 HSR というロボットを用いた、コストマップの編集機能を示すデモ](#)

[シミュレータ内のロボットについて複数のオペレータが操縦をするデモ](#)

このサービスのビジネスモデルは図 4 の通りです。

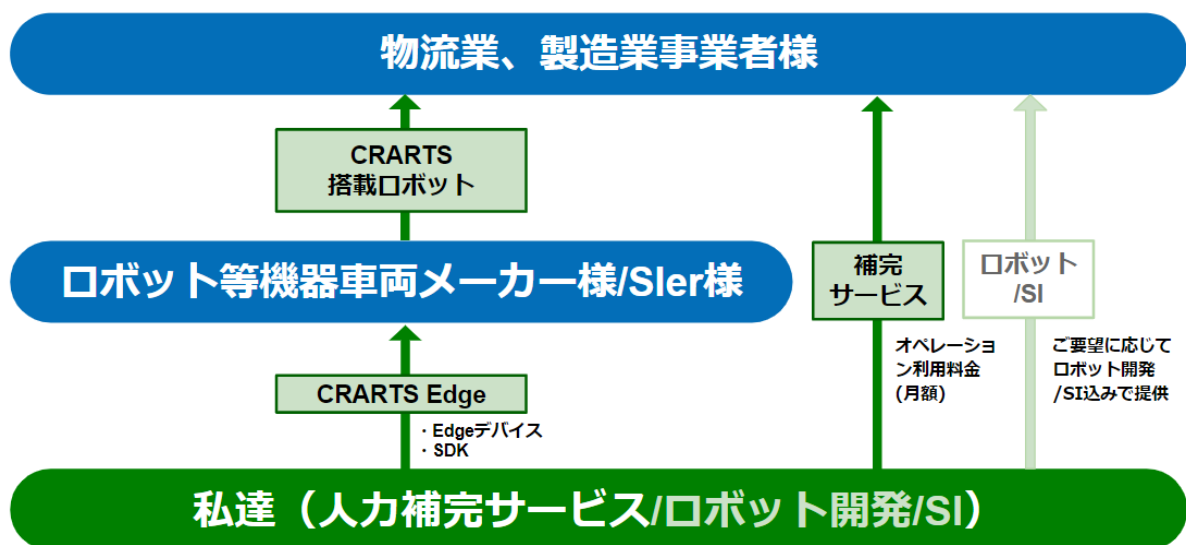


図 4

4. 新規性・優位性

CRARTS の特徴は以下の 3 つです。従来、以下の特徴を持ったロボットの遠隔制御のフレームワークはありませんでした。

- 複数種類・複数台のロボットが基本的には自律で動いている
- 必要になった時のみ外部から介入・支援し、その後自律動作に復帰する
- 遠隔地の複数オペレータから流動的なマッチングが行われ、各ロボットの支援に適した UI による支援が行われる

これを実現するためには以下の要件が必要と考え、これに即した CRARTS の設計開発を行いました。

- 複数種類のロボットに接続可能な Edge 側の構成であること
- スケール可能なサーバ構成であること
- オペレータアクセスについてのセキュリティ機能があること
- 流動的な、オペレータへのタスクのマッチングのフローが可能であること
- 多様なプラットフォームに対応した UI となっていること

Edge については、複数種類のロボットに接続できるようにするため、「データ空間のアイソレーション」を行うための機能部を設けています。スケール可能にするためサーバ側はクラウド上で動作するものとして実装しています。流動的なオペレータへのタスクマッチングに対応できるような各サーバのインターフェース設計となっています。UI はブラウザ上で動作するものとなっています。

このような特徴があることで、

- 複数オペレータ、複数台、同時操作に対応できる
- 多種システム(移動ロボットやマシンビジョンなど)に使える

ということが実現できます。

従来の類似のシステムとしては、特定アプリケーション向けのロボットやサーバの遠隔監視等のシステムについてのものでありましたが、多種システムについて、複数オペレータが集約的に対応することを意識したシステムは

ありません。今後の自動化の進展に伴う人力補完のニーズに応える優秀性のあるシステムを開発したと考えています。

5. 事業普及（または活用）の見通し

未踏アドバンスト事業期間中に複数の顧客候補者様先に提案を行い、そのフィードバックを得て、当該サービスの提供形態を、移動ロボット向けだけではなくマシンビジョンシステム向けにも用意することとしました。それぞれについての事業化の見通しは以下のとおりです。

1) 移動ロボット向け

向こう5か月以内に、3社様について、具体的な課題と機能をイメージした、顧客候補者様先での検討を行う見通しとなっています。その先は、責任等を考慮した契約草案作成やオペレーションマニュアル作成を最終顧客様と行い、数か月の実証実験を経ての実運用という流れを見込んでおり、向こう数か月以上、引き続き事業化のための取り組みを進める計画です。

2) マシンビジョンシステム向け

具体的な課題を頂戴し、向こう5か月でプロトタイプと先方での検証を頂く見通しとなっています。その先は1)と同様の取り組みを行いますが、1)と比べてより短期間で結果が分かる見通しです。

いずれも初回の事例で実績を作り、類似する業務を行っている工場や物流倉庫への導入拡大を目指します。5年後には累計15,000台以上のロボットやAIに当該人力補完サービスが用いられていることを目指します。

6. 期待される波及効果

私たちのサービスが普及すると、製造業の現場や人工知能の高度化に対して以下のような波及効果があると考えています。

- 制御や認識を行うソフトウェアの性能の水準が余り高くなくとも、人力補完をしながらロボットやAIを実戦投入するようになります。そうすると、製造業等の産業の実地で試行錯誤をした結果を学習することができるようになります。また、オペレータが現場の状況を見て人間ならではのひらめきを持って判断した結果も学習することができます。私たちはこの学習のためのフレームワークも今後提供をしてゆき

たいと考えています。各社がロボットや AI の構築の際に用いられていたデータは各社に閉じた限定的な条件のものになりがちですが、より多様で、多数の人間のひらめきの結果の情報を学習に用いることで、人工知能の発展に大きく寄与するものと考えています。

- 製造業界や物流業界について、製造装置等の設備間の通信の標準化や共通的な技術のカバーする範囲の拡大は進みつつあります。しかし、異常処理や環境変動に対応するための調整、検査業務等の、殆どが現場作業員によりこなされている業務はデータがない所からのスタートとなっています。これに対して、オペレータと繋がっている半自動の設備や、カメラが搭載された搬送ロボットの導入が進むことで、人間がこなしていた作業のデータ化を進めることができます。そして人間の作業員と設備とをシームレスに扱う事のできる通信プロトコルやデジタルツイン構築のためのデータ構造等の標準化と、それによる効率的な自動化に繋げることができると考えています。

7. イノベータ名（所属）

林 摩梨花（株式会社キビテク）

吉海 智晃（株式会社キビテク）

矢口裕明（クシナダ機巧株式会社）

行村 隆志（株式会社キビテク）

井澤 春樹（株式会社キビテク）

（参考）関連 URL（起業した会社の HP、製品・サービスのサイトなど）

<https://qibitech.com/> 株式会社キビテク

<https://www.947d-tech.co.jp/> クシナダ機巧株式会社