

# 省人化・非対面ソリューションを実現する 多用途移動ロボットシステム

赤穂賢吾\*  
Kengo Akaho  
錢谷 享†  
Susumu Zeniya  
宮岡俊輔†  
Shunsuke Mityaoka

Versatile Mobile Robot System Realizing Contactless and Manpower Saving Solutions

## 要 旨

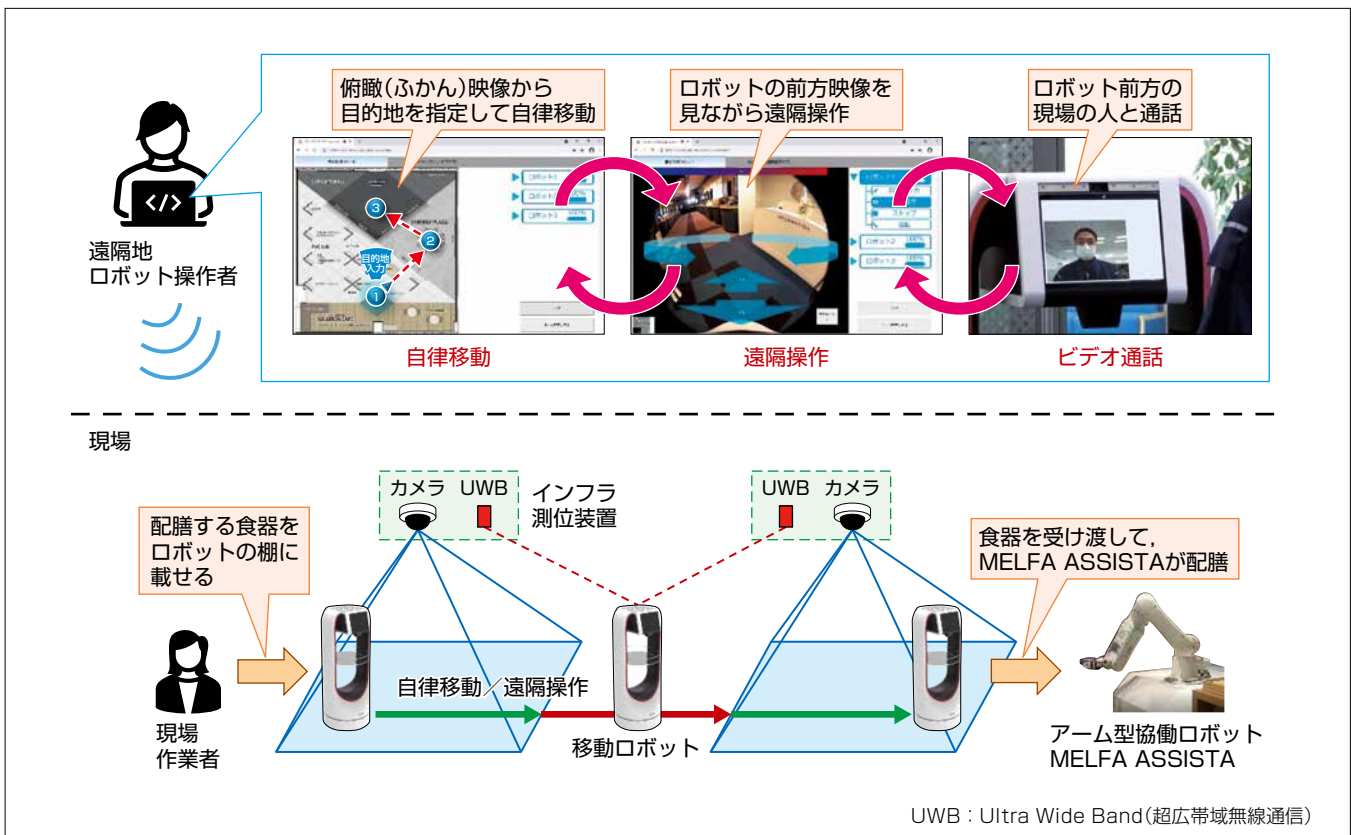
人手不足、少子高齢化の社会課題に対して求められている Digital Transformation (DX: 進化したデジタル技術を浸透させることで人々の生活をより良いものへと変革する) を、多用途移動ロボットの活用で実現することを目指している。

このロボットは、自立的に作業を行いつつ状況次第で人が介入して遠隔操作することで、定型作業だけでなく非定型作業への対応を可能にする。ユースケースの例として、ホテル業務の省人化を実現する“業務ピークを考慮したホテル業務支援”、時間的・空間的制約にとらわれない“対面を実現するロボット操作遠隔勤務”を想定している。

今回、Proof of Concept (PoC) 設計・構築・評価、顧客

からのフィードバックによる検証のサイクルを繰り返して、顧客受容性と技術的実現性を高める第1段階として、ユースケースを限定した実証を実施した。今回の実証では三菱電機製アーム型協働ロボット MELFA ASSISTA<sup>(1)</sup>と協調した食器配膳と、ビデオ通話を活用した遠隔地コミュニケーションの役割を兼ねる多用途移動ロボットシステムを開発した。この多用途移動ロボットシステムはDX、スマートシティをテーマとした三菱電機のソリューションを展示する場である“XCenter(クロスセンター)<sup>(2)</sup>”に展示し、顧客からのヒアリングを実施中である。

今後は得られた知見を生かして、PoCのサイクルを繰り返すことで顧客受容性の高いソリューションを実現する。



## ユースケース：アーム型協働ロボットMELFA ASSISTAと協調した食器配膳

多用途移動ロボットシステムと当社製アーム型協働ロボットMELFA ASSISTAが協調した食器配膳とビデオ通話を活用した遠隔地コミュニケーションを実現する。遠隔地ロボット操作者はタブレット等の遠隔操作端末を用いて自律走行/遠隔操作/ビデオ通話を切り替えつつロボットを操作する。

## 1. ま え が き

近年、DXの推進に伴って、サービスロボットの市場が拡大している。特に、少子化社会で働き手が不足していく中、持続可能な社会実現に向けて、人手不足の解消及びエッセンシャルワーカーの負荷低減としてのロボットの需要が拡大している。また、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響で非対面を実現する移動型テレプレゼンスロボットの需要も高まっている。

そこで、省人化・非対面ソリューションの実現に向けて、テレプレゼンス機能を持つ多用途移動ロボットシステムの開発を進めている。

## 2. コンセプト

これまでのロボットは工場内搬送を行う自律型移動ロボット等、定型作業を行うロボットが主流であった、しかし、省人化・非対面ソリューションを実現するには定型作業の遂行だけでなく、非常時の対応も含めて、人間のよう状況に応じた対応を行うことが重要である。

そこで、当社はテレプレゼンス機能を持った多用途移動ロボットの実現を目指している。このロボットでは、自律的に定型作業を遂行しつつ、状況次第で人が介入して遠隔操作(テレプレゼンス)を行い、非定型作業を行うことで多用途に活用可能にする。ユースケースの例として、ホテル業務の省人化を実現する“業務ピークを考慮したホテル業務支援ユースケース”や、“時間的・空間的制約にとらわれず対面と同等な非対面作業を実現するロボット操作遠隔勤務ユースケース”を想定している。

この章ではこれらについて述べる。

### 2.1 ホテル業務支援ユースケース

ホテルでは従業員1人に対して多種多様な業務が存在し、時間帯・状況に応じてピークになる業務が異なるため、従業員はピークに応じて動的に作業を切り替えている。そのため、ロボット等によって、一つの定型作業の効率化を図ったとしても十分な省人化は実現できないと考えられる。そこで、時間帯・状況に応じてロボットが次のとおり振る舞うことで従業員の業務を支援する。

- (1) 宿泊客チェックイン時間に宿泊客の手荷物を客室に搬送する。
- (2) 朝食／夕食時間帯に宿泊客をレストランに誘導する。
- (3) レストランでテーブル-キッチン間を移動し、食器を運ぶことで配膳・片付けを支援する。
- (4) 夜間に施設を巡回し、倒れている人／ゴミ／忘れ物を

見つけたときにホテル担当者へ緊急連絡を行う。

- (5) 夜間に客室清掃に使用するアメニティやシーツ等を各フロアのリネン室に配送する。
- (6) 迷子／忘れ物発生時に該当箇所を探索し、探索結果をホテル担当者へ連絡する。
- (7) 災害発生時に分岐箇所へ移動し、適切なルートでの避難を案内する。

これによって状況に応じた業務ピークの効率化を図ることが可能になり、省人化に貢献できると考えられる。

### 2.2 ロボット操作遠隔勤務ユースケース

現在、メールや通話を駆使して、空間的制約を受けることなく業務を担当できるリモートワークが浸透しつつある。一方、リモートワークが難しい現地作業が存在することも多く、会社への出社が必要になるケースもある。空間的制約・身体的制約等で出社が難しい状況では業務内容が限定されてしまう課題がある。

そこで、リモートワーク中に必要に応じて自身の分身になるロボットを自宅から遠隔操作することで次のような非対面の遠隔業務を実現する。

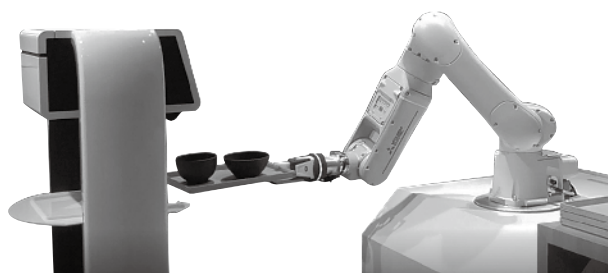
- (1) 来訪者受入れ時に遠隔地から担当者がビデオ通話で作業場所に案内する。そのまま協調して作業実施する。
- (2) 建屋内の機器に異常が発生した際に、機器の近くまで移動し、カメラで遠隔確認する。
- (3) ロボットを介することで身振り手振り等のノンバーバルコミュニケーションを補完し、対話しやすい状況を作り出す。

これによって空間的制約・身体的制約で出社できない人が担当可能な業務の幅を広げることが可能になり、人手不足の解消に向けた雇用創出を実現する。

## 3. PoCによる実現可能性検証

2章で述べたコンセプトを実現する多用途移動ロボットシステムの開発に当たって、事業化／拡大の確度を向上させるには顧客受容性と技術的实现性を高める必要がある。顧客受容性を高めるには顧客が既に認識している顕在ニーズだけではなく顧客がまだ気付いていない潜在ニーズも重要である。そのため、PoC設計・構築・評価、顧客からのフィードバックによる検証のサイクルを繰り返して、潜在ニーズの明確化を進める。

今回、PoCの第1弾としてホテル業務支援のユースケースの一つである食器配膳を当社製アーム型協働ロボットMELFA ASSISTA<sup>(1)</sup>と協調して行う多用途移動ロボットシステムを開発した。このPoCでは技術的实现性の検証、動く物を題材とした顧客との対話による顧客要求掘り出し



多用途移動ロボット MELFA ASSISTA  
 図1. 多用途移動ロボットとMELFA ASSISTAの協調

を目的とする。

PoCのシナリオを次に示す。

- (1) 遠隔操作者の配膳開始の指示に応じて、多用途移動ロボット(以下“ロボット”という。)はホームポジションから食器受取位置に移動する。
- (2) 現場作業者がロボットに設置された棚に食器が載ったトレイを置く。
- (3) 食器を並べるMELFA ASSISTAへの受渡し位置に移動する。トレイを受け渡した後、ロボットはホームポジションへ帰還する。トレイ受渡しの様子を図1に示す。

なお、現場作業員から遠隔操作者にロボットが食器の配膳を開始した旨を伝えるなど、コミュニケーションする必要がある際は、ロボットを介して遠隔操作者と現場作業員のビデオ通話を行うことが可能である。

実証の結果、このシナリオで、次の機能が技術的に実現可能であることが確認できた。多用途移動ロボットシステムが備える機能の詳細は4章に示す。

- ①遠隔から指定した箇所へ自律移動できること。
- ②遠隔からロボット前方を撮影したカメラの映像を確認しながらロボットの移動を操作できること。
- ③ビデオ通話によって、遠隔操作者と食器配膳者がコミュニケーションできること。
- ④自律移動/遠隔操作/ビデオ通話をシームレスに切替え操作可能であること。

この多用途移動ロボットシステムはDX, スマートシティをテーマとしたソリューションを展示する場であるXCenterに展示し、顧客からのヒアリングを実施中である。

さらに、PoC第1弾の知見を収集しつつ、ホテルでのフロア間移動手荷物搬送業務等を行う社外実証を顧客とともに検討中である。フロア間移動はVille-feuille<sup>(3)</sup>を活用したエレベーター連携での実現を想定している。

## 4. 多用途移動ロボットシステムの詳細

この章では今回のPoCで開発した多用途移動ロボットシステムの詳細について述べる。

### 4.1 システム構成

多用途移動ロボットシステムは天井カメラ、UWBを搭載するインフラ測位装置、ロボット、ロボット操作者が持つ遠隔操作端末、これらを統括するサーバ部で構成され、5G(第5世代移動通信システム)/LTE(Long Term Evolution)/Wi-Fi<sup>(注1)</sup>で相互通信する。システム構成図を図2に示す。サーバ部は、カメラ処理、センサ処理、俯瞰映像作成処理、モビリティ管制処理とロボット操作を実現するアプリケーションを含んで、今回はオンプレミスで構成した。このサーバ部は一部又は全てをクラウドサーバに構築することもできる。

ロボットは天井カメラ、UWBのインフラ測位装置が設置されている領域では、あらかじめ構築した地図情報が存在しない場合やレイアウトが頻繁に変更になるエリアでも自律走行を行うことが可能になる。

(注1) Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標である。

### 4.2 備える機能

多用途移動ロボットシステムは遠隔操作機能・自律走行機能・遠隔ビデオ通話機能を持ち、これらは遠隔操作端末で実行可能である。

#### 4.2.1 自律走行

自律走行では遠隔操作者が俯瞰映像上でロボットの経路地、目的地を設定することで、ロボットが走行経路を設定し、移動を行う。移動経路上に障害物が存在するときは回避経路を生成し、障害物を回避して走行する。自律走行の操作画面を図3に示す。



図2. システム構成



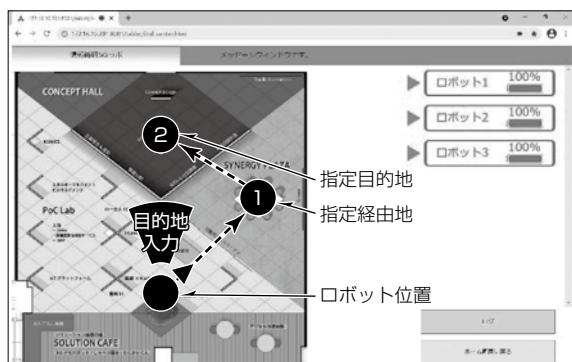


図3. 自律走行の操作画面



図6. 遠隔ビデオ通話の様子

#### 4.2.2 遠隔操作

遠隔操作はロボットの前方を撮影しているカメラ映像を見ながら、二つの移動操作モードを必要に応じて切り替えて操作する。

一つ目の移動操作モードであるClicktoDriveは遠隔操作端末上で移動したい箇所をタッチすることでロボットの移動先を指定するものであり、遠方に移動する際に効果的である。図4にClicktoDriveの操作画面を示す。十字の領域がLiDAR(Light Detection And Ranging, 光を用いて対象までの距離を計測する装置)の情報に基づいた走行可能領域であり、領域内をタッチするとマーカが表示された上で、ロボットがマーカ地点まで移動する。

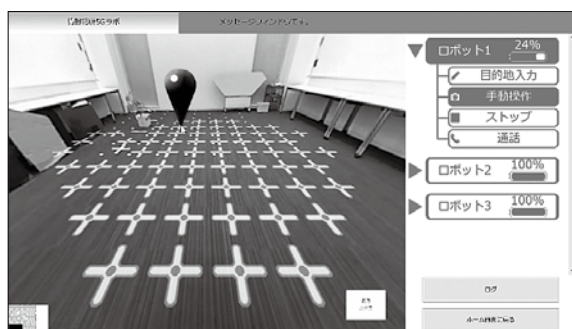


図4. ClicktoDriveの操作画面

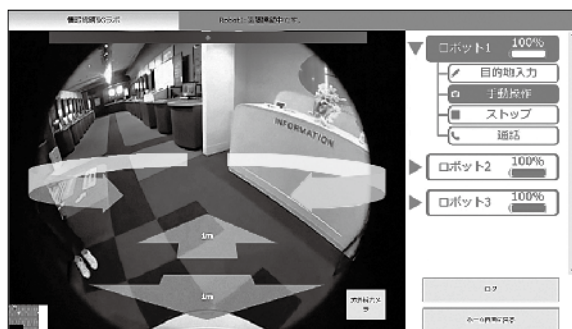


図5. DirectDriveの操作画面

二つ目の移動操作モードであるDirectDriveは移動量と移動方向又は回転方向を指定して移動するものであり、細かく位置を調整したい際に効果的である。図5にDirectDriveの操作画面を示す。前進、後進を指示する前後矢印や回転を指示する回転矢印をタッチするとロボットが移動する。

#### 4.2.3 遠隔ビデオ通話

遠隔ビデオ通話は遠隔操作端末とロボット間で映像付きの通話を可能にする。ロボット側は顔領域に設置されたタブレットに遠隔操作端末のカメラ映像が表示され、遠隔操作端末側ではロボットの顔領域に設置されたカメラの映像が表示される。遠隔ビデオ通話の様子を図6に示す。

通話は遠隔操作者側、ロボット側のどちらからも発信可能であり、遠隔操作者からの現場に対する声掛けや、現場にいる人から遠隔操作者への問合せに活用可能である。

## 5. むすび

本稿では、省人化・非対面ソリューションを実現する多用途移動ロボットシステム実現に向けた取組みとともに、第1弾のPoCとして開発した食器配膳と遠隔地コミュニケーションのユースケースを実現する多用途移動ロボットシステムについて述べた。

現在、第1弾PoCの実証、検証中であり、今後は得られた知見を生かしたPoC設計・構築・評価を行い、検証のサイクルを繰り返す。これによって顧客受容性の高いソリューションを実現し、当社のロボット事業拡大につなげる。

#### 参考文献

- (1) 三菱電機㈱：協働ロボットMELFA ASSISTA製品特長  
<https://www.MitsubishiElectric.co.jp/fa/products/rbt/robot/pmerit/assista/index.html>
- (2) 三菱電機㈱：三菱電機が目指すDX・スマートシティを体感する場所、XCenter(クロスセンター)  
<https://www.MitsubishiElectric.co.jp/business-innovation/xcenter/>
- (3) 三菱電機㈱：スマートシティ・ビルIoTプラットフォーム Ville-feuille  
<https://www.MitsubishiElectric.co.jp/smartbuilding/ville-feuille/>