

# X-Area® (クロスエリア) ロボット配送サービス



パナソニック ホールディングス株式会社 テクノロジー本部 とうじま まさよし  
デジタル・AI技術センター モビリティソリューション部 東島 勝義

## 1. はじめに

近年、人々の暮らしは多様化し、さらに世界的な新型コロナウイルス感染症拡大の影響もあり、24時間/365日・非対面サービスへの需要や、ECやフードデリバリーの急激な増加、生産年齢人口の減少に伴う労働負荷の増加など、人々のくらし・しごとの環境は急激に変化してきている。それに伴い、サービス品質を維持しながらの労働力不足や労働環境改善への対応など多くの課題が顕在化してきており、これらの解決に向けては、自動化技術やロボットの活用が注目されている<sup>[1]</sup>。

世界に目を向けると、特に、北米、中国では、2020年以降、多くの自動配送ロボットを活用したサービスが提供され始めており、非対面・非接触という社会生活の変化の後押しを受け、多少の物損事故や効率性を犠牲にしながらも、利用者などの社会受容性も高まる中で、その社会実装は急激に拡大している<sup>[2, 3]</sup>。

一方で、このような最初の一步としての可能性を示す段階では、安全性や効率性よりも価値探索が重視されるが、将来の暮らしを変えるインフラとなり得る自動配送ロボットサービスを、真に持続的かつ実用的に社会実装していくには、安全性と効率性の両立が不可欠である<sup>[4]</sup>。

我々は、実用的な配送サービスを実現するためには、人にぶつからない「安全性」、複数台を運用できる「効率性」、お役立ちと親しみの「社会受容性」を並立させることが重要であると考え、「群ロボット」、「遠隔管制システム」及び「タウンマネジメントとの協調」による自動配送ロボットサービスソリューションを開発した。

本稿では、フルリモート型の自動配送ロボット複数台を使った配送サービスを公道で初めて運用することを可能とした、X-Area® (クロスエリア) ロボット配送サービスソリューションについて解説する<sup>[5]</sup>。

## 2. ソリューションの特長

X-Area®ロボット配送サービスソリューションは、機能安全とフレンドリーさを兼ね備えた①自動搬送ロボット「ハコボ®」、1人で複数台を監視・制御できるAIアシスト付き②遠隔管制システムX-Area® remote、街の一員として自然に溶け

込む③受容性を高める街づくりにより実現されている(図1)。



■図1. X-Areaロボット配送ソリューション

以下それぞれの特長について説明する。

### ①自動搬送ロボット ハコボ®

住宅街で実運用できるソリューションにするには、人や自転車・車などとの共存が不可欠である。

人や車などとぶつからない安全性と、住民に受け入れられるフレンドリーさ、雨が降っても走行し荷物をお届けできる有用性、さらに、ロボットが単独で走行することから、遠隔からの監視が途切れた場合でも交通への妨げにならないように対処する自律性が必要となる。

我々が、自動搬送ロボットにおいて、最も重要視しているのが安全性の確保である。

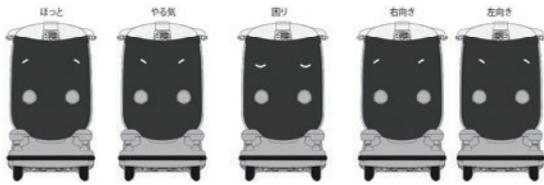
街の中は見通しの悪いカーブや交差点もあり、急な人の飛び出しなどが起こる可能性もある。そこで、屋内でのロボット走行で、国際規格IEC62061の適合証明を取得していた機能安全ボードをハコボ®へも搭載、またAEB(緊急ブレーキ)と連動させることで、通常のシステムで止まれない場合や万一システムに不具合があった場合でも、ぶつからずに止まるロボットを実現している。

さらに、街で暮らす住民の方々への恐怖感をなくすこと、ロボットが「どういう動きをしようとしているのか?」や「どういう状態か?」を、邪魔にならないようにさりげなく伝えることも、街の中で受け入れていただき、安全にそして安心して共存していくためには重要なポイントとなる。

自動搬送ロボット「ハコボ®」は、多彩な音声発話と表情によるフレンドリーなインタラクションを実現している。ハコボ®の近くに住民がいる時や、住民がハコボ®の存在に気づいていないとき、交差点を横切るときなど、それぞれのシーンに応じて、「通ります」や「お先にどうぞ」「右に曲がります」「左に曲がります」等の注意喚起や、「発車します」「安全停止中です」等でハコボ®の状態をお知らせするなど、



様々な発話で住民に対してロボットの状況を伝えるようにしている。また、ハコボ®の前面は、前照灯を目に見立てて、上部にあるLEDで眉毛を表しながらいくつかの表情を作っており、「困った顔」「悲しい顔」「頑張る顔」「右を見る顔」「左を見る顔」などを表現できる。これも、見た目でロボットの状態を伝える有効な手段となっている。このように、街に暮らす住民の方々とのコミュニケーションを大切にすることを設計を行っている(図2)。



■図2. 多彩な表情伝達

また、サービスとして価値のあるソリューションにするためには、雨天でも走行可能であることは重要である。ロボットに搭載されているカメラやセンサー周りの雨滴対策や、自動走行ソフトウェアでの雨滴認識対策、走行制御対策等により、5mm/h程度の雨天下での走行を実現している。

さらに、近接での保安要員をなくしロボット単独での走行を実現するために新たに取り入れた機能が、車両運動制御技術MRM (Minimal Risk Maneuver) である。これは、道路横断中に通信が途絶し安全に走行できない事象が発生した場合に、許容可能なリスク状態に至るための機能である。ロボットが、道路横断途中で立ち往生し他の交通へ影響を与えてしまうことがないように、自律走行で道路を渡り切り、所定の広い空間に停止することができる。

このように、自動搬送ロボット「ハコボ®」は、ロボット単体での安全性と実用性の両立を実現している。

## ② 遠隔管制システム (X-Area® Remote)

実用的なサービスを安価に提供するには、複数台のロボットが安全かつ効率よく走行できる必要がある。残念ながら、小型のロボットに搭載できるセンサーやコンピューティングパワーでは、あらゆる環境において「100%完全自律」でロボット単体だけで自動走行することは、現時点では困難である。

そこで、そのような小型ロボットでも、複数台を1人の遠隔監視・操作者で効率よく運用できる遠隔管制システムX-Area® Remoteを開発した。X-Area® Remoteの特長は、1人で4台のロボットを安全かつ少ない監視負荷で同時に運行することを可能としている点である。

街の中を走行するロボットには、予期せぬ事象が発生し、緊急停止してしまうことや、回避できない障害物への遭遇、

人や自転車・車などが急接近してロボットで対処できない危険な状況などに陥る可能性がある。その場合、ロボットが立ち往生し、駆けつけを行うなどして対処すれば、その場に停止している時間が長くなり、交通の妨げになるだけでなく、配送サービスが中断してしまい、運用効率が低下する原因になる。また、現在、自動搬送ロボット「ハコボ®」は、原動付自転車として登録されており、遠隔監視・操作者は、道路交通法上の運転者としての責任を負うことになり、危険回避の対応も含めた負荷は非常に大きい。

そこで、4台の自動搬送ロボット「ハコボ®」を同時運用するにあたり、サービスのダウンタイムの低減と遠隔監視・操作者の負荷を軽減させるために、AIによるアシストと安定した映像伝送、さらには、ハッキング対策を施すことで、安心・安全・効率的な遠隔管制システムを実現している。

負荷低減へ大きく寄与している基本技術が、AIによる危険予測・検知と対処の方法を提示する操作ガイドUIである。人・自転車・車などの接近を検知するだけでなく小さな落下物なども検知し、それが「注意喚起レベルか?」「遠隔介入要請レベルか?」などを通知することで、操作者の判断をサポートしている。また、操作時も車幅や経路などUIによるガイドを行うことで、遠隔監視・操作者の負荷を大幅に軽減している(図3)。



■図3. 遠隔監視画面

さらに、当社テレビ会議システムHDコムで培った独自の帯域推定技術により、公衆LTE網での環境でも途切れず滑らかに安定した、かつ低遅延な映像・音声伝送を実現している。

加えて、遠隔操作時にネットワークを通じた他からの乗っ取りや妨害を阻止するために、AIを活用した車載レベルのサイバーセキュリティ技術で、不正アクセスを検知し、安全な遠隔制御を実現している。

## ③ ロボットの社会受容性を高める街づくり (Fujisawa SST タウンマネジメント)

X-Area®ロボット配送サービスは、Fujisawaサスティナブ

ルスマートタウンで提供されている。本スマートタウンは、約19haにおよそ700世帯2,000人が暮らしている。この街に、無機質なロボットが突然現れ、毎日のように動き回ると、住民の方々にとっては、危険な物体が何しに来たのか?と拒絶反応を起こされる可能性が心配された。特に、導入当初は走行できるかどうかの実験であり、最初からサービスを提供できるわけではなかった。

そこで、我々は、Fujisawa SSTタウンマネジメント株式会社と共に、自動配送ロボットの「街の一員化」を目指して、およそ一年半をかけて、ゆっくりと街に溶け込むための仕掛けづくりを継続して行った。

2020年11月、自治会の役員会での説明、チラシ配布や住民ポータルでの発信等を通じて、安全に配慮して走行実験を行う旨を丁寧に説明していくことから始めた。

2021年3月には、ロボットの愛称を募集するイベントを行った。住民からは、総数132案が寄せられ、その中から「湘南ハコボ」が選ばれ命名された。また、似顔絵の募集なども行うことで、特に子供たちに大人気となった。2021年8月には、親子ハコボ見学会などを実施、この頃には4台の色違いのハコボ®が走行するようになり、ロボットとのかくれんぼならぬ、ハコボ®のを見つけごっこも見かけるようになった。これらの取組みを通じて住民にも愛着を持っていただくことで、「街の一員」として認知されるようになったと考えている。

これと並行して、薬の配送や弁当の配送、焼き立てパンの配送など、いくつかのサービス実証実験も行いながら大人の住民の方々にも、お役立ちを実感していただくことで、本ロボット配送サービスの社会実装を進めている（図4）。



■ 図4. 街の一員に向けた取り組み

### 3. 社会実装実績と今後の展開

現在、Fujisawa SST内に自動搬送ロボット「ハコボ®」が移住して約2年が過ぎた。街全体が走行可能なサービスエリアとなり、延べ走行距離は2,000kmを超え、街の一員として溶け込んできている。2022年5月より、週1~2回の

頻度で、街の周辺の地元の7店舗の商品を住民の方々へ配達するサービス「湘南ハコボモール」を提供している。

Fujisawa SSTで構築したX-Area®ロボット配送サービスは、楽天グループ株式会社、株式会社西友と始めたつくば市での配送サービス<sup>[6]</sup>など、いくつかのパートナーの方々と共に、他地域への適用展開も始めている。

また、2022年2月に設立した一般社団法人ロボットデリバリー協会には、設立コアメンバーとして参画し、安全なロボット配送サービスソリューションの実現に向け、これまで培った知見を踏まえ、業界における安全基準や運用ガイドラインづくりにも貢献している。

今後は、Fujisawa SSTに加えて、他の街や、公園・商業施設などの公共エリア、企業敷地内などへも展開しながら、人手不足の解消、労働環境の改善、24時間/365日非対面での気兼ねない暮らしを創り、「くらし」と「しごと」のウェルビーイングを実現していく（図5）。



■ 図5. X-Areaの展開イメージ

### 参考文献

- [1] 物流クライシス 突破の処方箋 | 経済産業省 METI Journal ONLINE : <https://journal.meti.go.jp/policy/202106>
- [2] ようやくスタートラインに立つ日本の配送ロボット 23年法改正で大幅な規制緩和、歩道型は飛躍なるか: 日経Robotics 2022/10/07
- [3] 小売配送、自動運転技術の実用化が続々! 日米中で (特集: 自動運転が巻き起こす小売革命 第4回) | 自動運転ラボ : [https://jidoutenten-lab.com/u\\_36216](https://jidoutenten-lab.com/u_36216)
- [4] いまロボットが世界をどう変えているのか だらだら実証実験で疲弊、「まずはロボを試してみたい」は危険: 日経クロステック 2022/09/09
- [5] くらしに溶け込むロボット配送サービス実現へ日本初完全遠隔監視・操作型自動配送ロボットの道路使用許可を取得: <https://news.panasonic.com/jp/press/jn220415-2>
- [6] 楽天、パナソニックHDおよび西友、自動配送ロボット(UGV)を活用した配送サービスをつくば市内で提供開始: <https://news.panasonic.com/jp/press/jn220526-3>