

第11回 自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会 議事要旨

日時:令和8年5月19日(火)13:00~15:30

場所:経済産業省本館 17階 第1特別会議室 および オンライン(Microsoft Teams)

議題

<第1部>

1. 開会挨拶、配布資料紹介(経済産業省)
2. 事務局説明(経済産業省物流企画室)
3. 「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会受容性に関する調査事業」および令和6年度補正「持続可能な物流を支える物流効率化実証事業(買物困難者対策事業)の成果について
(PwC コンサルティング合同会社、トヨタ・コニック・プロ株式会社、パナソニック ホールディングス株式会社、楽天グループ株式会社)
4. 中速中型自動配送ロボット実装共創会議の活動について(宇陀市)
5. 一般社団法人ロボットデリバリー協会活動報告
(一般社団法人ロボットデリバリー協会)
6. 自律走行ロボットの地図に関するアーキテクチャ設計書について
(NTT ドコモビジネス)

<第2部> ※非公開

7. 質疑応答・自由討議
8. 閉会挨拶(経済産業省)

議事概要:

1. 開会挨拶

(経済産業省 大臣官房審議官 浅井 俊隆)

・まずこの協議会の開催背景として、皆様ご承知の通り、昨今、地方を中心に運輸業における人手不足が顕著である。特にいわゆるラストワンマイル領域での負荷が高まっている。また、足元では、米国の関税や、中東情勢を背景とした国際情勢の不確実性の高まりにより、持続可能で強靱な、物流網の構築が今一層求められている。

・こうした中、省力化・省人化を実現するため、徹底した自動化・効率化の推進が不可欠となっている。特にフィジカル AI や AI ロボティクス分野の技術発展がめざましい中、自動配送ロボットをはじめとした自動化輸送モードの社会実装を促進していくことは、極めて重要

となっている。

・改正道路交通法が施行されてから約3年が経過し、遠隔操作型小型車の運用事例や実証事例が広がってきている。また、令和6年度に取りまとめを公表した、中速中型、中速小型のロボットについては、皆様方のご尽力で、昨年度3件の実証実験が実現して、実装に向けた検討・検証が着実に進められている。

・本日は直近の取り組み状況について、関係者の皆様方からご説明を頂戴できればと思う。

・経済産業省としては、この協議会の場でいただいたご意見を踏まえ、引き続き自動配送ロボットの社会実装促進に向けた施策を推進していく。皆様方におかれましては、積極的にご意見を賜りたい。

2. 事務局説明

(経済産業省 商務・サービスグループ 流通政策課長 兼 物流企画室長 平林 孝之)

・2023年4月の改正道路交通法の施行から約3年が経過した。遠隔操作型小型車については、ロボットデリバリー協会が合格証を交付した企業は9社となり、各地で届出制による走行が進展している。

・令和6年度に集中的な議論を開始した、より配送能力の高い自動配送ロボットについては、昨年度3件の実証実験が実現し、実装に向けた検証・検討が進められている。

・他方、いずれにおいてもコストや社会受容性、自律走行性能等の面での課題が残されており、業界団体や各事業者等において、解決・改善に向けた取り組みが進められている。

・経済産業省としては、昨年度、より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装に向け、社会受容性獲得に向けた委託事業と技術面、走行方法、実装モデル等を検証する補助事業を実施した。

・それぞれ、この後ご報告をいただくので、ぜひご報告内容を今後の検討・検証に役立てていただきたい。

・自動配送ロボットの推進に関連する政府の動きについて共有する。まず、物流施策大綱については、令和8年3月31日に閣議決定された。

・本大綱の中で、自動配送ロボットについては、地域の配送を維持・確保するための新たな輸送手段として、より配送能力を高めた自動配送ロボットの実用化に向けた検証・検討を行うと記載されている。

・経済産業省と国土交通省で連携して推進しているフィジカルインターネットについては、2040年の実現に向けて、官民で様々な取り組みが進められている。

・フィジカルインターネットのロードマップの中で、自動配送ロボットは「輸送機器の自動化、機械化」の一手段として位置づけられている。今後は自動配送ロボットのサービス展開を加速させるとともに、他の輸送手段との連携はもちろん、物流・商流データとの連携、配送効率化ソリューションの活用等、輸送機器以外の項目群との連携も進めることが、フィジカルインターネット実現に向けて不可欠だと考えている。

・AIロボティクス戦略については、物流分野に限らず、少子高齢化による構造的な人手不足が進んでいる中で、各産業の労働供給を補完し生産性を高めるとともに、AI・ロボット産業を日本の新たな中核産業へと飛躍させるため、AIロボティクス戦略検討会議で各分野を代表する有識者の意見を踏まえた戦略素案を策定した。そして、AIロボティクスに関する関係府省連絡会議で素案に基づき議論を行い、戦略が決定した。

・AI技術を活用し、多様なユースケースで活用可能な多用途ロボットを開発することで、高コスト構造を解消しようとしているところである。

・具体的には、製造、物流、小売、警備、農業等、16分野の市場を対象とし、ロボットで行うタスクの整理や課題の洗い出しを進め、共通して導入可能なタスクから優先して実装していくことで、導入実績の蓄積とデータ獲得の起点とし、社会実装を加速させていく方針となっている。

・既存技術の延長で実現できる短期的なタスクと、追加の技術開発を要する中長期的なタスクに分けて議論が進められており、自動配送ロボットが関係する自律移動型ロボットについては、中長期で検討すべき課題があると整理されている。

・自動配送ロボットについては、フィジカル AI・AIロボティクスの先駆けとして、複雑な公道環境において、走行実績を積み上げてきており、他のロボットへ技術・ノウハウを転用していくことや、今後市場横断的に確立される技術を自動配送ロボットの仕様・運用に活かしていくことも考えられる。

・物流課題の解決に向けて、経済産業省物流企画室の立場から、自動配送ロボットの政策的推進に向けて、論点例を挙げさせていただく。

・物流業界においては、少子高齢化の影響やトラックドライバーの時間外労働の上限規制の適用を受け、物流の担い手不足に拍車がかかっている。物流は物資の生産や製造の過程、消費と密接に関連する基盤サービスとなるため、物流供給力が不足してしまうと、産業の成長を制約してしまうことや、国民生活に欠かせない各種サービスを止めてしまうことにもつながりかねない。

・本官民協議会は、2019年に物流課題を解決する手段として自動配送ロボットを実装するべく設置されたが、今一度立ち返り、物流を維持、強化していくための手段として価値を発揮し、社会に受容されていくために、どのような機能や運用が必要になるか、検討してい

ければと考えている。

- ・例えば、物流事業者や荷主の目線から考えたロボットに必要な仕様や運用、他の配送手段との有効な使い分け等について整理する必要がある。

- ・諸外国の事例として、中国の Neolix 社は、荷物に応じた多様なサイズ展開や、カゴ車をそのまま積み込むことができる機能を通じて、この物流効率化に寄与しており、日本の環境において、どのような姿を目指していくべきなのか、ぜひ議論できればと考えている。

- ・裾野を広げていくために、関係者が今後特に取り組むべき内容に関して、様々な観点から、ご意見・ご質問をいただきたい。

- ・引き続き、官民が一体となって、本格的な社会実装を着実に進めていきたいので、どうぞよろしくお願いしたい。

3. 「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会受容性に関する調査事業」および令和6年度補正「持続可能な物流を支える物流効率化実証事業(買物困難者対策事業)の成果について

(PwC コンサルティング合同会社 シニアマネージャー 伊藤慶人)

- ・報告の概要として、弊社 PwC コンサルティングは、昨年度、物流企画室より二つの事業を受託した。

- ・本日は主に「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会受容性に関する調査事業」の報告をさせていただく。

- ・具体的には、まず自動配送ロボットについて、広く社会に、アンケート、意見をいただくため、ビジュアルでわかるように、CG の映像を作成した。それをもとに、日本全国の地域を問わず 400 名の方。さらに実際実証した地域の都市部と地方部で 200 名ずつ、合計 800 名に対してのアンケートを取った。

- ・自動配送ロボットについて、そもそも知っているか、安全性に関する懸念等について調査した。加えて、本日参加の委員の中にも、ヒアリングさせていただいた方もいるが、都市交通、法制度、それから、視覚・聴覚障害者福祉の専門家の方々にご意見をいただいた。

- ・アンケートとヒアリングをもとに、目指すべき姿の精緻化や、仮説再構築、今後何をしていかなければならないのか等の整理をしたというのが、調査の概要である。

- ・サマリであるが、アンケートで出てきた意見では、全国約 4 割、実証地域では 7 割ぐらいの方が、自動配送ロボットのことを認知していた。

- ・歓迎しますかといった質問もあったが、実証地域における、走行歓迎意向は、6 割を超え

ている。認知のところと、実際使ってみたらそんなに悪くなかったという意見が出てきたというところが成果である。

- ・安全面では、人とロボットの距離、ロボットの走行速度、減速するタイミングといったところに対しては、懸念が一部示された。

- ・ユースケースについても伺ったが、高齢者、子育て世代、買い物困難地域への配送ニーズがあった。

- ・配送の料金のところは、無料がもちろんいいという話ではあるが、300円程度であれば使ってみようかなという方々が約7割で、この辺が目安と考えている。

- ・ヒアリングについて、有識者の方々からは、法制度面での、車両区分の方法や、走行のルール、どこの道路、どこの場所を走ればいいのか。それから、保安基準、遠隔操作の必要性等についての意見、指摘があった。

- ・視覚障害者の方々からは、音声による接近の通知や、停車の通知、アプリ以外の連絡手段の整備等について指摘された。

- ・聴覚障害の方については、フラッシュで点滅してわかりやすいようにしてほしい、パトランプ類の視覚的な合図が欲しい等、非音声コミュニケーションの整備の要望があった。

- ・改めて整理すると、その通りだといった形ではあるが、実際に当事者の方々にご意見をいただき、こういう声が上がってきたといったところは、業界の皆様にも、ご認識いただきたい。

- ・今後の方向性のところだが、自動配送ロボットの社会実装推進に向けては、車両区分の法制度整備が不可欠であるという意見があった。

- ・一案として、中速小型では原付あるいは電動キックボードの枠に、中速中型については、ミニカーの枠に入れて、それぞれのルールをベースに、自動運転技術の特性を考慮しながら規制枠組みの検討をするということがあげられた。

- ・走行ルール明確化、保安基準策定、遠隔操作、遠隔監視・操作の法的対応が課題になっている。

- ・安全かつ円滑な社会実装を支えるために、道路及び都市インフラの整備、特にロボット走行ルートの適正化とともに、デジタル基盤の構築、関係機関との情報連携体制の確立は必須。

- ・視覚障害者、聴覚障害者への配慮もきちんと反映したユーザーインターフェースの標準化が重要。

- ・歓迎するという意見が、実証地域の方が高く出るといったところは、確かに数字で出てきているので、実証を重ねていくことの重要性が見て取れたというところである。

- ・ヒアリングも、森本先生、佐藤先生、石田先生、こういった方々に、法制度、都市交通、ロ

ボット技術というところを伺った。日本視覚障害者団体連合様、全日本ろうあ連盟様には、ハンデがある方々についての意見を伺った。ロボットデリバリー協会様にもご意見いただき、今後の方向性について、認識齟齬がないかというところ、すり合わせをさせていただいた。

・ゴールとして、短期的に目指すべきところとしては、実証実験を積み重ねて、目指すべき姿を精緻化させていこうといったところ。社会受容のところでは、自動配送ロボットのコンセプト自体が受容されて、活用の方法が、一般の方々に伝わっているような状態を作っていく必要がある。

- ・以下はロードマップの短期の取り組みについて各項目のゴール。
- ・社会受容についてはコンセプトが受容され、活用方法が伝わっていること。
- ・機体、運用、技術においては目指すべき姿が具体化されていること。
- ・制度・標準化は、サービス確立のための制度の整備が進んでいること。
- ・エコシステムの形成については、事業参入の課題や、参入促進するためにどういった取り組みをしなければいけないのか等が明示されていること。

・短期は 2026 年度、2027 年度をまず目指していく。その後、2028 年度以降、中長期の継続的取り組みで、精緻化した目指すべき姿をベースに、社会実装に向けた具体的な内容を検討協議していくことが、必要なのではと整理している。

(トヨタ・コニック・プロ株式会社 このまち市場セクター 林 範人 様)

・今回の取り組みの概要と、我々の気づきをご報告させていただく。今回、実証事業を行わせていただいたフィールドについては、岡山県勝央町の吉野地区という、過疎地域の中山間地域である。地域の住民の方々が主体となって展開されている、買物困難者支援事業で、どんどん市場というものを展開されていらっしゃる。どんどん市場様と連携した、今回の実証事業というご理解をいただきたい。

・簡単にどんどん市場様の方をご紹介させていただくと、「一般社団法人よしの」という、住民の組織が立ち上げた事業者。地域の店舗、ガソリンスタンド、移動販売などを展開されている。高齢化によって、やはり人手不足はあるが、勝央町、自治体と連携しながら、半民半官のような形で、買い物事業を展開されている。

・これらの事業を持続可能なものにすべく、自動配送ロボットの実証実験をおこなっている。トヨタ自動車の方で、モビリティの技術の成立性、トヨタ・コニック・プロの方で、社会の成立性をベースに、検証をさせていただくという役割分担で進めさせていただいた。

・検証方法については、どんどん市場の、商圈約 3 キロを市場と捉えさせていただき、全世帯の宅配需要の、ニーズ調査を行った。それらのニーズに対して自動配送ロボットで対応

すべく、公道走行の実証ということで、低速小型と中速中型の2種類のロボットの公道走行を実施した。これらの自動配送ロボットで、事業化を実現すべく、収益性、事業性というところを検証し、事業モデルを、検討したというのが今回の取り組みである。

・今回、自動配送ロボットを走行させたコースは、どんどん市場様から片道800m、往復1.6キロ。俗に言う生活道路を、通行止めにさせていただき展開した。

こちら、通行止めをさせていただくにあたって、公道において自動配送ロボットの安全性を検証するために、トヨタ自動車の施設内での自動走行の確認を警察庁様に立ち会っていただき、ご確認いただいた上で行っている。またこの路上での自動走行の確認でも事前に警察庁様に立ち会っていただき展開している。さらにはこの実証実験の一ヶ月前に、本番環境と同じく公道での自動走行の確認を経て、実証実験を実施させていただいたという形である。

・今回の検証内容において、我々の着眼点は、事業性、技術・環境、そして社会受容性、この三つの観点で、今回の検証をおこなっている。これらに基づいて、この後、我々の気づきをご報告させていただく。

・まず事業性については、どんどん市場の商圈、全世帯に調査させていただいた。宅配需要については、約千世帯ある中で、446世帯。この商圈のどんどん市場様の平均単価を掛け合わせて、だいたい月間の売り上げの想定としては100万円というところを導き出せる。通常の想定粗利率をかけ、想定粗利額と、自動配送ロボットの月額固定費用を算出したら、宅配需要単体では、なかなか黒字化するの難しい実態である。過疎中山間地域においては、我々としてはこれが実情であるというところを捉えさせていただいている。

・技術・環境面においては、トヨタ自動車、技術者の方からご報告させていただく。

(トヨタ自動車株式会社先進モビリティシステム開発部 角谷 昌俊 様)

・小型ロボットのサイズ感としては、全長950、全幅580、全高830mmというサイズ。ロボットの最大積載量としては、20kgで、およそ載せられる貨物としては、買い物かご一つ分を載せるようなイメージのサイズとなっている。

・20kgは、一般のお客様の買い物である、重たいもの、お米とか、ペットボトルの箱とかを想定した荷物の最大として考えている。

・お伝えしたいのは、環境条件について3点。

・1つ目、地点ごとに通信品質がばらつく区間が存在した。事前に通信の状況などを把握した上で現地に赴いたが、やはり、実機で走らせてみると、通信品質のばらつきがあった。

・2つ目、道路の勾配の変化や段差によって荷室内の荷物が大きく移動するという事象が発生してしまった。具体的には、買い物かごがボックスの中で引っかかってしまうという事象が発生した。我々もラボのほうで、想定する角度であるとか、段差というのを想定して準

備はしていたが、現場の走行路面の状況、角度の状況を捉えきれておらず、まだまだ課題があるなというところは抽出できたところ。

・3つ目、交通量の変化というところ。街の中で人が動くというところもあり、そこで交通量が大きく変化するところが大きな課題として、抽出させていただいた。

(トヨタ自動車株式会社先進モビリティシステム開発部 佐藤 大典 様)

・中型中速の具体的な形としては、今回使わせていただくのが、トラクターとしてのロボットになっている。こちらに、トレーラーを組みつけて全長 2500mm 程度のサイズにしている。今回はロボが野菜を受け取って、店舗に持っていくというようなデモをさせていただいた。トレーラーの最大積載量を決めており、200 キロとしている。車両区分としては、出力から、軽自動車という括りで、今回はトライさせていただいている。環境条件の方は、実際に走らせてみた中で、気づいたところであるが、先ほどの小型と同じように、勾配が不連続に変化する生活道路であること。さらに自然物、雑草とか落ち葉とか虫といったものが、常在する屋外環境。さらに、悪天候の後、枝が落ちているとか、人がいないエリアを長く走らなければいけないといったような、実際の実装後の運用を想定する必要がある環境であるということが分かった。

・技術課題として、セーフティスキャナが、勾配が急速に変わるところで誤検知してしまったということが実際にあり、まず対応しなければいけないことであるということが分かった。

・技術要件のまとめとしては、過疎地域の生活道路で成立する要件は、他地域でも通用する共通技術要件であるということ。すなわち、過疎地域で顕在化した条件は、特殊な話ではなく、むしろ他地域にも共通する前提環境であるというふうに捉えている。

・人により近い低速小型に関しては、受容性・共存要件をさらに確立していく必要があり、さらに、中速中型については、運搬のペースなど、事業者やインフラに近い要件を確立していく必要があるというところで、それぞれに役割を持たせる、役割分担するということで、社会実装を推進する必要があるという結論としてまとめさせていただいた。

(トヨタ・コニック・プロ株式会社 このまち市場セクター 林 範人 様)

・3つ目の気づきとして、社会・地域の受容性というところ。今回、実証実験やらせていただいて、地域の方々の理解と協力が社会実装を前に進める前提条件になることに気づいた。今回、テスト走行を含めて3回生活道を使わせていただき、実証実験をおこなった。どんどん市場の代表理事の方が、地域の区長、町長にしっかり話をつけていただき、住民説明会で合意形成を図っていただいて、地域の皆様の、こういった新しい取り組みに対しての期待感がどんどん高まってきて、本番を迎えた。

・地域の皆様がこういった取り組みを子供たちにも見せてあげようとか、農家の方々も、実証実験に向けて野菜をたくさん作っていこうとか。まさに社会から、地域から受容されているからこそ実現できた。

・まとめとして、今回実証した過疎地域・地域主体組織を起点とした取り組みに関しては、4つの成立条件を満たせば、社会実装の入り口になり得ると捉えている。

・まず1つ目。事業者だけでなく、自治体がハブとなって、地域の事業者の事業と公共事業を束ねて展開していく。単体事業ではなく、マルチタスクで展開していくということは絶対条件であると考えている。

・2つ目。地域の事業者、住民を巻き込んでいく、関わりを増やしていく。こういったモビリティのプラットフォームにしていくということが大切な観点と考えている。地域の方々の雇用を生み出すという意味でも、過疎地域においてモビリティがプラットフォームになるということは大切な観点。

・3つ目。今回、実証実験でも、様々な課題が見受けられた。完成形を前提としてでは、なかなか一歩踏み出せないということもあって、走らせながら成熟させていくという考え方が大変重要じゃないかと考えている。

・そして4つ目。こういった不備とか、未成熟さみたいなところは、地域の方々もしっかり受け止めていただき、共にこのモビリティを育てていく。そういった地域の受容性が、今回の成立条件の欠かせないポイントになると考える。

(パナソニックホールディングス株式会社 マニュファクチャリングイノベーション本部 先進メカトロニクスシステム開発センター 池内 宏樹 様)

・まず背景として、遠隔操作型小型車で、様々な実証実験や事業化ということを進めているが、その中の課題として、歩道や路側帯を走らなければいけないという現行の遠隔操作小型車だと、歩道の環境が複雑であるため、走行が困難な場合があると捉えている。

・弊社の実証実験の目的としては、道路上は中速で走って、歩行者用の道の上では低速で走る。それらをシームレスに走行する中速小型ロボットを用いて、利便性や搬送効率に対する効果を検証した。

・中速ロボットは、一から機体を開発した。また、公道走行に向けて、関係機関との調整を行い、基準緩和認定と道路使用許可を得て、実際に検証を行ったというのが取り組みである。

・まず遠隔操作型小型車の課題として、最高速度 6km/h 以下に制限をされているというところ。これによって、商圏が 1km 程度に制限されてしまうというところがある。そこで、より速い速度の中速ロボットで、最終的には 20km/h が目指すところと考えているが、今回は実証が可能な範囲ということで、9 km/h となっている。

・歩道エリアでの走行にも課題があると考えている。歩道走行することが義務ではあるが、

段差があるとか、植栽などがあるというところで、障害物が多いというところに対し、歩道車道両方を通行することによって、走行可能なエリアを拡大できると考えている。

・また、狭い路側帯の道というのは日本中にたくさんあるかと思われるが、この場合は、右側通行になる。その場合、車両と対向するような形で走らなければいけない。右側通行している中で、左側通行する車両が、追い越ししてくると、お互いに相対することになるので、そのたびに、一旦停止などが発生するという課題もある。そこでは、車道の左端を通行した方がスムーズであろうというのが仮説である。

・許認可を得るまでの流れとして、今回、国土交通省様と経産省様、それぞれに相談させていただき、当初は特定小型原付でできないかと相談させていただいたが、最終的には普通自動車、ミニカーという区分で、許可をいただいたという形になっている。

・本機体の定格出力とサイズ、車輪の数、輪距というようなところから、道路交通法上は普通自動車に区分される。道路運送車両法上は、一般原動機付自転車になるというようなところでミニカーになると、そういった区分となったという次第である。

・小型の車両を自動運転する場合として、基準緩和認定の際に保安基準の検討を行った。速度が上がったというところで、制動装置は、十分なデータを取っており、検証を重ねた部分である。

・開発した中速ロボットの機体のコンセプトは、遠隔操作型小型車で要求される機能はすべて備えた上で、最大速度を拡大するという考え方である。そのために、駆動部、制動部、あと、車両制御について、機能的な強化を行っている。非常停止ボタンについては、今回は実証実験を行っていく上でより安全を確保するために遠隔からの停止機能を追加している。

・規定容量は 25kg ほどになっているが、実際に飲料、お米といったそれなりの重量物を置く実証実験というのが、この車両で行うことができる。

・安全確保の点につきましては、通常の非常停止ボタンに加え、無線の非常停止ボタンを備えている。これは、保安要員が各自携行しているもので、何かあれば、このボタンを押せば非常停止ボタンを押したのと同じような形で停止するというものである。あくまで念のためという形だが、こういった形で安全確保することで、車道上での走行というのを、特に封鎖等行うことなくできたというところだったと考えている。

・スケジュールの概要として、まずは弊社の敷地内で、社内実証の方を行い、基本的な性能を確認したのがポイント。

・その実証の中で、先ほどあった、非常停止ボタンの運用等も決まり、その上で、道路使用許可をいただき、サービス実証は 1 月末に行った。

・走行ルートとしては、歩道上から車道上に出るところ、逆に車道から歩道に登るところがあり、走行モード切り替え部分が、実際にリスクが上がりやすいところで、調整を繰り返したところである。警察様からもご指導いただき、一時停止なども調整して、安全な運行ができるような形をとっている。

・中速ロボットになると、従来、遠隔操作型小型車で、みなし歩行者になっていた場合のような、保安員が後ろからついていて、何かあったら対応するというようなことができないというところが当初から課題だった。そのため、エリアごとに保安員を配置して、有視界な状態で、いつでも対処できる形で行っている。実際にはボタンを押すような事象というのは、実証実験中は発生しなかったが、こういった対策を取ることで、警察にもご安心いただいて、実証が行われた。

・商品配達サービスの実証内容と結果である。実際に配送先が集合住宅になっており、こちらの集合住宅の住民の方に商品を自分で選んでいただいて、それを店舗から配達するという形の実証実験を行う。飲料だとか、重たいものを運んでほしいというご要望を受けて、そういったものを運ばせていただいている。成果としては、歩道、車道をシームレスに走行して配達するというのを、多数実現できた。また、車道は最大 9km/h で走ったというところも達成できている。配送時間の削減であるが、今回は低速小型と比較した範囲内では、50%程度の削減ができたというような結果となっている。アンケートも行い、満足である。という結果をいただいている。

・交差点の部分については、二段階右折を取らせていただいた。これも警察様とご相談して、この方が安全であろうということでさせていただいている。実際、特定小型原付の交通ルールと類似したような交通ルールで走っている。今回は信号がない交差点だったため、信号待ちをすることなく、そのまま直角で曲がっているが、信号がある場合は、信号を待ってから、右折する形になる。

・歩道上に植栽があり、特に夏場の場合は、その植栽が道の方に出てきて、センサーが反応して、徐行になってしまうということが起きてしまうこともあった。そういったことが起きにくい車道というのは、安定した走行が可能であるということが確認された。

・歩道走行の場合と車道走行の場合を比較して、車道走行すると、試算で、配送効率は2倍ぐらい向上する。20km/hになれば、約3倍の効率になるとは思われる。中速による配送は効率化に寄与するものであるということが確認できた。

・いろんな課題が分かってきたと思っている。機体の面では、保安員レスにするための安全走行の技術というのは、検証が必要と考えている。公道走行ルールのところについても、今回、ご提案させていただいたような二段階右折とか、自転車通行帯を走るというところ等どこを走るべきか、どういうふうに車道に出していくべきかは議論が必要なところ。

・社会受容性の面では、ロボットの意図が読めないということ、住民、周囲の方からも、ご意見いただき、右に曲がるのか、止まるのか、進むのかという目配せみたいなことができていない、ロボットでは、わからないというようなところがある。このあたり、慣れていただくというところもあるが、次何をやるかわかるような、インターフェース表現の仕方ということは考えていくべきだと思っている。

・今後より速度を上げるところと、ルールメイク、あとサービスモデルの初期立ち上げというところが課題、取り組みの方向性となってくると考えている。

(楽天グループ株式会社 無人ソリューション事業部 PMO 課 事業企画グループ
辰野 誠哉 様)

・まず、私たちがこのサービスに取り組む背景について紹介する。日本では現在、インターネット通販の普及や新たなデリバリーサービスの向上によって、配送需要が拡大し続けている。一方で、生産年齢人口の減少、外国人労働者の日本離れによって、配送の担い手が不足している。この状況が深刻化すれば、配送サービスの成長が頭打ちになるだけでなく、既存のサービスすら維持できなくなる恐れがある。

・この課題を解決する手段として、我々は、ロボット配送に着目して、サービスを進めている。2024年11月6日から、晴海周辺地域で楽天無人配送サービスの提供を開始している。東京都内での提供は楽天として初の取り組みとなっている。

・楽天無人配送は、地域の小売店、飲食等の商品を専用サイトで販売し、お客様から注文があった商品を、自動配送ロボットでお届けするサービスとなっている。

・補助事業の取り組み、成果について。補助事業終了時である2026年2月末時点でのサービス概要として、対象エリアは東京都中央区晴海全域、月島、勝どき、佃の一部で毎日10時から21時に営業している。ロボットは10台稼働して、配送料は100円。188地点へのお届けが可能で、スーパー、吉野家様など計26店舗が参加している。

・補助期間中に実施したサービス改善の取り組みについて。店舗数は、10店舗から26店舗へ、お届け先も168地点から188地点へと拡大している。運用面でも、大きな改善を図っており、割り込み注文の導入によって、拠点への帰還中や移動中のロボットに対し、効率的に次の注文を割り当てるロジックを実装してロボットの空き時間の最小化を図っている。また、サービス開始時間前の8時から10時の朝の時間帯を利用して、配送トライアルも行った。

・成果をまとめると、参加店舗の拡充によって、食料品から日用品まで、多様なニーズをカバーし、ユーザーの「ついで買い」「まとめ買い」を促進することで、生活インフラとしての価値を高めている。また、割り込み注文の導入によって、車両台数を過剰に増やすことなく、配送需要の変動に対応できる体制が整いつつあると認識している。

・これらの取り組みによって、月次の配送数が着実に増加している。これはサービスが生活に定着しつつあることを意味している。今後のサービス向上の鍵となるのが、速度向上による稼働率の最適化。こちらを、単なる時間短縮であるとか、配送エリアの拡大にとどまらず、1台当たりの配送可能回数を増加させることで、固定費に対する収益寄与率を直接的に改善することが期待されている。

・そういったことから、さらなる配送能力向上を目指して、中速小型の自動配送ロボットによる実証実験に取り組んだ。可処分時間が少ない子育て世帯を対象に有効性仮設である、1配送における平均配送時間、お届け先あたり注文可能店舗数、買物困難者等の利用者

満足度について評価を行った。

・この実証実験で使用したロボットは、米企業の Avride 社製で、今、無人配送サービスで、我々が使っているロボットであるが、積載容量は約 54L、最高速度を 8km/h にして実証実験を行った。その結果、道交法上の普通自動車の区分に該当し、かつ車両法上では軽自動車に該当することとなった。

・実証実験までの流れとしては、基準緩和の認定の取得が、今回の実証実験において、最も大きな挑戦の一つだった。我々の配送ロボットを軽自動車の区分として行動させるために、保安基準への適合性を検討したが、大きく四つの項目で対応が必要だった。

・先ほどパナソニック様の方からもあった制動装置については、通常のブレーキテストに車両が物理的に進入できないという課題があったため、車両重量とスペックから算出した停止距離と、実際の制動確認テストの実測値を比較することで、基準以上の安全性を証明し、適合と整理している。

・後部反射器は、我々のロボットにはそういったものがついていなかったもので、機体後面に規定を満たす反射テープを配置することで、視認性と基準への適合を確保した。

・車枠および車体に関しては、タイヤが車体から突出しない構造が物理的に困難であったため、緩和申請した。これに対しては、8km/h での巻き込みテストを実施して、万が一の接触時にも巻き込みが発生しないことを確認した。さらに、保安要員を配置することで、歩行者等の安全を確保する体制を構築している。

・前照灯については、今回は実証実験を日中帯のみと限定することで、緩和と整理した。

・道路使用許可の取得に関して、「歩道走行型ロボットの公道実証実験にかかる道路使用許可基準」における最高速度が 6km/h から 10km/h 以下のロボットの走行条件に基づき、歩道の幅員と交通量を満たすエリア候補として、晴海エリアの中央の大通りを検討した。検討にあたり、実際に幅員、交通量調査を行って、基準を満たすことを確認している。歩行者と自転車が区分されている歩道があるが、歩行者とロボットとの相対速度が小さくなる歩行者区分側を走行することと整理した。

・評価は、3月の26、27日の2日間にわたり実施。晴海一丁目から五丁目を最大 8km/h で走行し、晴海トリトンの商品を晴海五丁目の住民にお届けしている。

・片道約 1km の経路で 6 名に対して配送評価、満足度評価インタビューを行った。

・結果として、安全性の面では問題なし。配送効率の面でも、速度を引き上げたことにより平均配送時間を約 15%短縮した。加えて、配送時間の上限を 25 分と設定している店舗で、お届け先の数が約 10%増加した。

・利用者の満足度についても非常に高い評価が得られた。配送の速さを実感していただいたほか、本サービスを友人や同様に強く進めたいと答えた利用者は、全員が 10 点満点で 9 か 10 点をつけている。

・サービスへの期待として、利便性、品質維持、商品カテゴリ選択拡大への期待が挙げられている。

・本実証事業では、中速小型の自動配送ロボットによる速度向上が、収益性を改善する道筋が示唆された。他方、軽自動車区分として公道走行を進めるにあたりコストと制限があることも明らかになった。今後も実証実験を重ね、中速小型の自動配送ロボットに適した制度の整備、運用について議論を深めていきたいと考えている。さらに中期、長期的にはパナソニックが取り組まれたような、車道と歩道を走る切り替え型のロボットの走行を目指していくことで、より広範囲に商品をお届けられるように、地方の買物困難者等への対策にもつながる、未来を目指してまいりたい。

4. 中速中型自動配送ロボット実装共創会議の活動について

(宇陀市 政策推進部 政策推進課長 山下 正人 様)

・宇陀市では急速な少子高齢化や地域公共交通の維持といった課題に対応する新たな物流モビリティのあり方について検討を進めている。

・宇陀市は、奈良県北東部に位置し、都会に近い田舎という特徴を持つ。自然環境に恵まれた地域である一方、人口減少や高齢化への対応が重要な課題である。

・高齢化率はすでに 44%を超えており、今後さらに人口減少が進む見込み。集落が点在しているため、従来の仕組みだけでは、日常生活に必要な移動や物流サービスを維持していくことが難しくなりつつある。総合計画の策定に伴う市民アンケートにおいても、地域公共交通の維持は最重要課題の一つとなっている。

・このような背景から、宇陀市では将来的な地域物流、移動サービスを支える新たな手段として、自動配送ロボットの可能性に注目している。

・エストニアはデジタル先進国として知られており、スタートアップやロボティクスの分野で世界的に注目されている国であり、宇陀市は教育人材育成と産業の二つの分野でエストニアとの連携事業を進めている。

・自動配送ロボットの実装は、産業の取り組みにあたる。宇陀市は単なる技術導入にとどまらず、将来的な人材育成や地域実装を見据えながら、関係の構築を進めている。令和 6 年 1 月にエストニアの自動配送ロボット開発企業、クレボンと MOU を締結した。現在、クレボンはアメリカ企業の傘下となっているが、中速中型配送ロボに関する技術や知見を有している。取り組みを進めるにあたっては、行政だけではなく、国内の様々な民間企業、団体の方々との連携が不可欠である。

・そこで、昨年度に宇陀市中速中型自動配送ロボット実装共創会議を設置した。本会議では、行政だけでなく、民間企業、関係団体、学術機関など多様な団体の皆様にご参画いた

だき社会実装に向けた検討を進めている。具体的には、国内の法規制との整合性、技術的、運用上の課題やユースケース等の検討、実証実験の進め方について協議している。

- ・中山間地域における持続可能な物流モデルを構築するためには、こうした公民連携が不可欠であると考えている。

- ・宇陀市が描く未来として、大きく3つの目的がある。1つ目は高齢化や買物困難者への対応。2つ目は、脱炭素を見据えた次世代モビリティの導入。3つ目は、新技術を支える地域人材の育成。宇陀市では、課題先進地域だからこそ得られる知見を生かし、地方から新たな社会モデルを発信していきたいと考えている。

- ・共創会議における今後のスケジュールとしては、現在は技術面、法規制面の事前検討を進めており、今後走行トライアルや非公道での実証を経て、令和10年度の公道実証を目指し、推進している。宇陀市としては、地域課題の解決と持続可能な物流の実現に向けて共創会議に参画いただいている各企業、団体の皆様をはじめ、関係機関と連携しながら、引き続き取り組みを進めていく。

5. 一般社団法人ロボットデリバリー協会活動報告

(一般社団法人 ロボットデリバリー協会 事務局長 横山 啓 様)

- ・ロボットデリバリー協会では、機体の安全基準を作り、その安全基準に適合しているかの審査を行っている。合格証を交付し、それを添付した上で、各都道府県の公安委員会に届出をして、公道走行ができるようになっている。この仕組みを道路交通法改正の後始めて3年ぐらい経つが、現在9社に合格証を交付している。今、審査をしているものもあり、この数は今後増えていくと想定している。

- ・一方で、遠隔操作型小型車の事故も今後起きてくるだろうと考えている。公道走行中に事故があった場合、我々業界団体の方で情報収集できる仕組みを整えようと考えており、事故が起きた時に、24時間以内に業界団体に報告するとか、それを踏まえて、機体の安全基準、ガイドライン等の修正をできるようにしていきたい。ヒヤリハットも増えてくると思われるので、業界団体として情報を集め、再発防止ができる体制を整えてまいりたい。

- ・遠隔操作型小型車のポテンシャルをさらに高めるために、一人の遠隔操作者がどの程度の機体数を走行させることができるのかが課題になる。今、一人の遠隔操作者が、4台をモニターで見ながら操作するというのが、届出制のもとでは最大になっている。実証のもとではもう少し数が多いものがあつたが、届出制においてどれだけ数を増やせるかを検討してまいりたい。

- ・遠隔操作者が、特定の機体に介入した場合に、他のロボットは走行を止めているが、これも止めずに走行させる方法はあるのか。また、モニターを常時目視するというやり方についても、どこまで見る必要があるのか検討してまいりたい。

・世の中にもっと発信をしていかなければということで、昨年9月に国際物流総合展2025に出展した。主催者の企画ということで大きいブースを出させていただき、実際にロボットのデモも行った。展示会をきっかけとしてご入会いただいた会社もあり、業界団体が業界のハブになっていくようにこれからも活動してまいりたい。

・国際標準開発については、2022年からIECで活動しており、産総研の中坊さんにWG6のコンベナーを務めていただいている。最終的な承認のフェーズに入って対応している。

6. 自律走行ロボットの地図に関するアーキテクチャ設計書について

(NTTドコモビジネス株式会社 ビジネスソリューション本部 スマートワールドビジネス部 Smart City 推進室 岡原 昌之 様)

・NEDOさんの先導研究プログラムの活動は、2040年以降の社会実装を目指した技術のシーズを見つけるという取り組みである。その中で、産総研様と一緒に、共同研究しているうちの一部を紹介する。

・NTTドコモビジネスの担う役割は、実用化、社会実装を見据えたロボットの運用事業者の観点である。

・屋外のロボットによる商用サービスの社会実装に向けた課題は様々あるが、2040年に向けて普及展開させる際の課題である、「ロボットの走行に必要な地図作成更新」に着目して、取り組んだものと思っていただければ。

・2040年の社会実装に向けて、まずその自律走行用のみならず、環境変化の把握のためにも地図は必要になる。社会全体で取り組むべきアーキテクチャとして設計して、各担い手の自らの役割を遂行するという形で考えている。

・協調領域を考えるにあたっては、各社の方にヒアリングさせていただいた。

・参考として3つのビューの内の一つ、オペレーショナルビューとして、ここが協調領域になるのではというのを掲げさせていただいた。この協調領域を持って、競争領域も設置して、競争していくという話になるかと思われる。

・現時点の環境における、アーキテクチャ設計書というのは整えたが、社会情勢は変わっていく。2040年を目指してとなると、技術の変化があるので、まず言語化されていること、設計経緯、インタビューの内容も、みていただければと。皆様のお力もお借りして、設計をさせていただきたく、ぜひご一緒させていただければ。