

第4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：2021年10月11日（月） 16:00～17:00

場所：オンライン開催（WebEx）

議事：

第一部

1. 開催挨拶
2. 事務局説明
3. 「特定自動配送ロボット等の公道実証実験に係る道路使用許可基準」公表に関して
4. 令和2年度補正「自動走行ロボットを活用した新たな配送サービス実現に向けた技術開発事業」成果についての報告
5. 事業者による発表

第二部（非公開）

1. 自由討議
2. 閉会挨拶

議事概要：

第一部

1. 開催挨拶

（経済産業省 商務・サービスグループ 審議官 岩城宏幸）

- 自動配送ロボットは昨年度から遠隔監視・操作型での歩道走行を含めた公道実証を可能とする枠組みが構築されており、引き続き実証事業が行われている。
- また本年6月に一定の公道実証実績があるロボットを使用する新たな実証実験について許可審査を一部簡素化可能とする基準が設けられ、社会実装に向けた環境整備が進んでいる。
- 加えて本年6月18日に成長戦略実行計画において、低速・小型の自動配送ロボットについて本年度のできるだけ早期に関連法案の提出を行う旨が閣議決定され、これに基づき関係省庁で検討を進めている。
- 本日は、警察庁から許可審査の一部簡素化を可能とする基準について説明いただくとともに、NEDOから予算事業の成果報告をさせていただきたい。また、NEDO事業以外にも、本年に入ってから取り組みが前進している事業者の方から取り組みの内容等について話をいただく。
- 今後も自動配送ロボットが社会において受容されるサービスとなっていけるよう、この官民協議会の場を活用しながら官民一丸となって取り組んでいければと考える。

2. 事務局説明

(経済産業省 商務・サービスグループ 物流企画室)

- 今回は前回の第3回開催からの続きとして、課題について改めて触れるとともに、制度整備・実証事業の現状、令和3年度の検討体制、今後の本会議体での検討事項について言及する。
- 物流に関しては、ドライバー数の減少に伴い今後も人手不足がさらに加速化していく予想がなされている。また少子高齢化に伴い構造的な課題ともなっており、一朝一夕に解決ができる課題ではない。
- ECの拡大に伴い、宅配便の取扱個数については直近数年で急速に増加を続けている。とりわけ新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い巣ごもり消費が非常に増加しており、BtoC-EC市場はこれまでにないほどの伸び率を示している。
- EC等の伸びとも並行し、地方のみならず大都市でも食料品のアクセス問題が発生している。全国的に食料品へのアクセスの困難さ、日用品の入手方法、ECの伸びに対しての物流面における対応方法が課題となっており、対応する一つの打ち手として自動配送ロボットが活用できるのではないかと考えている。
- 令和2年度に警察庁で自動配送ロボット関係の公道実証手続きが整備されており、これに伴い国内においても自動配送ロボットの公道実証実験の実施方法が明確になり、様々な取り組みが動き出している。加えて令和3年6月に許可審査が一部簡素化となる新たな基準が整備されている。
- 実証は、令和2年度の補正事業の中で10事業を「自動走行ロボットを活用した新たな配送サービス実現に向けた技術開発事業」とし、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)を通じて実施してきた。
- また6月18日閣議決定の成長戦略実行計画に基づき、政府の方針では低速・小型の自動配送ロボットについて様々な前提を置いた上で事業者、産業界における自主的な基準や認証の仕組みの検討を促すこと等を前提とし「本年度のできるだけ早期に、関連法案の提出を行う」として、関係省庁において法案の検討が進んでいると承知している。具体的なところの一端として、低速・小型の自動配送ロボットについて新たな類型を設ける方向で検討が進んでいる。
- 令和3年度の検討体制として、これまで実施してきた「自動走行ロボットによる配送実現のためのWG」をWG①とし、産業界における自主的な基準や認証の仕組みの検討を促すことを目的として「サービス向上に資するルールの在り方検討WG」という新しいワーキンググループをWG②として立ち上げた。WG②はこれまでに3回検討を行っている。
- 資料中において、参画事業者又は有識者の皆様の意見を踏まえ、これまで提起された業界基準策定を見据えた際に重要と考えられる論点を列挙している。大分類では1.基準策定の方針として業界基準が必要となる時期、2.基準の内容に係る論点としての機体、システムに関する議論、3.基準の位置付け・効力に係る論点、4.その他社会受容性の向上、という観点で、検討する必要があるとして記載している。
- 今後の本会議体での検討事項について、本日はこの後最近の実証に関する制度の状況やこれまで行われてきた実証事業の状況について話を頂いた後に、議論という形にさせていただく。
- 今後の議論として、技術的部分についての実証の実施、ルール面の整備が進んでいるところ、その事業性や社会受容性、どのように一般の方々も含めてこの自動配送ロボットについての認知度をより高めていくかという点、実際にこれがサービスに使われていかなければいけないという点がある。実現に向けた課題等に関し各事業者アンケートを取っており、それを整理したものをWG①において示し、自動配送ロボットについてより活用できる場面等を明確化するための議論を続けていけたらと考えている。
- 革新的ロボット研究開発等基盤構築事業として、令和4年度概算要求の資料を提示している。ロボットの

産業振興に関する予算であるが、そのうち屋外環境の整備として自動配送ロボットについての支援策についても引き続き予算要求等を行っている。具体的にはサービスを行う事業者と製造事業者が連携をしながら実際のサービスを念頭に置いた事業を行うようなものを支援していくような構成にしたいと考えており、引き続き情報については連絡させていただきたい。

3. 「特定自動配送ロボット等の公道実証実験に係る道路使用許可基準」公表に関して

(警察庁 交通局交通企画課)

- 無人の自動配送ロボットの活用に向けて警察では、令和2年4月に近接監視・操作型の公道実証実験手順を公表し、実証実験の支援を開始している。資料中の手順はロボットの実証実験を行うために道路使用許可を取得していただく流れの全体像を示したものである。
- この手順において、具体的な遵守事項等についてはいわゆる自動運転車が公道実証実験を行うための基準を準用するものとなっている。更に令和2年9月にその手順に遠隔監視・操作型を追加して、遠隔型の実験を行う際にも対応できるようにしている。このバージョンが現在警察庁のホームページに掲載されている。「警察庁 自動運転 実証実験」というキーワードなど入れていただければ検索していただける。令和2年10月以降、実際にこの手順を使用して実証実験の申請をいただくようになっており、各地で実証実験が開始されている。
- 我々もほぼ全ての実験を視察させて頂いているが、都心から郊外、地方まで様々な環境で様々なロボットの実験が実施されてきている。そうした実験の際に事業者から事業化へのスムーズな移行等について要望をいただくようになったため、こうした要望を踏まえ、令和3年6月に遠隔・多数台で低速・小型の自動配送ロボットを用いた事業の推進を目指して新たな基準を策定した。
- 公道実証実験手順として、実験の実施主体者はまず「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準」を踏まえて実験計画案を作成する。車の自動運転の実証実験もされている方は、おそらく遠隔型や特別装置自動車の実験を行う際に事前の相談先が都道府県警察本部だと認識されていると思うが、自動配送ロボットについては我々警察庁の交通局交通企画課自動運転企画室で最初の窓口を担っている。円滑な道路使用許可のために我々が都道府県警察と連絡・調整し、その後実施主体者から実験場所を管轄する警察署に道路使用許可の申請をする。実施主体者は警察署から道路使用許可を受けると実験を実施することができるが、実施する際には公道審査つまり実験場所での実地の警察官による審査を受ける必要がある。また、許可に付した条件に従って行う必要もある。
- 新基準は、これまでに実施してきた多くの実証実験を踏まえ、ほとんどの事業者が目指している遠隔・多数台で低速・小型の自動配送ロボットを用いた事業の推進を支援する目的で策定しており、策定にあたって意見交換に協力をいただいた事業者の皆様には大変感謝している。この基準では基準の対象として、遠隔型で低速・小型（最高速度6km/h以下、長さ120cm×幅70cm以下）、歩行者が通行すべき場所を走行、類似環境での240時間以上の走行実績があるといった条件を満たす、条件に合致したものを特定自動配送ロボット等と特定し、これらについては公道審査が不要になるなど審査手続きが合理化されて道路使用許可を書類審査のみで簡便に受けられるようになる制度としている。また、監視・操作を行う方の運転免許証や訓練状況を事前に書類で提出しなくて良い点でも簡便化されている。勿論、運転免許を取得している方が適切な訓練を受けた上で監視・操作を行うという点を条件に付しているが、事前の審査事項で

はない。資料4-2の具体的な基準を参照し、質問やご不明点があれば問い合わせいただきたい。

- 以下、よく尋ねられる質問に回答する。
 - Q1. この基準を適用する場合にも、保安基準の緩和認定を国交省から受ける必要があるか。
 - A1. 現行法上は原付または自動車にあたるため、保安基準の緩和認定を取得する必要がある。ただし、当該ロボットが一度基準緩和認定を受けたことがある場合は、今回も同様の場所、同様の使用方法、同じロボットで運行するといった場合であれば、国交省の方で審査を合理化するように試みているということなので、多少申請に係る手間や期間の軽減はあると思われる。
 - Q2. 走行実績を積むのは、全く同じロボットそのものでないとならないか。また、類似の環境というのはどの程度まで類似として認められるのか。
 - A2. 結論としては同一または同型のロボットといえるかどうか、また、同一あるいは類似の環境といえるかどうかは、道路使用許可申請時に提出された資料を元に、警察署長が都道府県警本部、警察庁と調整して判断する。類似の環境については、歩車道の分離の有無が同じであるか、道路幅や通行量などを検討していただければと思う。
 - Q3. 私有地を走行するのは実績として認めていただけないか。
 - A3. 原則として公道で実績を積んでいただきたい。「原則として」と付けているのは、実証実験ルートの中で一時的に私道を横断するといった場合や、配送先の私有地内を少し走行するといった場合に、わざわざ走行実績時間から私有地を走行した時間を除く必要はないということを想定している。
 - Q4. 240時間ずっと走行してはならないか。
 - A4. 240時間には荷物の積卸し時間やメンテナンスの時間、注文の待機時間等も、常識の範囲内ではあるが、走行に付随する時間として含んでいただける。ただし、計上する240時間以上の時間のうち、半分以上はロボットが走行している時間としていただきたい。
- 特定自動配送ロボット等として、今回6月に策定した基準を用いて簡便に実験していただけるようになるための流れを説明する
 - (資料中最上段) 電動車椅子ロボットは人が乗るタイプなので説明を割愛。
 - (資料中2段目) 中央の水色の枠内が従来の「公道実証実験の手順」による実験、右側の黄色の枠内が今回策定した特定自動配送ロボット等として簡便に行っていただける実験である。真ん中の段に記載の通り、低速・小型で遠隔型の自動配送ロボットを開発したら、まず、保安基準の適合を受けないと公道を走れないため、保安基準の緩和認定を受けた上でナンバーを取得する。その上で、手順に従って道路使用許可手続きによって実験実績を積むことになる。そうした実験を通じて遠隔型で安全に240時間以上の走行実績を積んだ場合には、「特定自動配送ロボット等」となり、以降、簡便に道路使用許可を受けて早期に事業を行っていただけるようになる。
 - (資料中最下段) 低速・小型に当てはまらない大型の車両や、車道走行を指し歩道ではないところを走りたいなど特定自動配送ロボット等の要件に合致しないようなロボットであっても、公道実証実験手順によって従来と同様に道路使用許可を受けて実証実験を行うことは可能である。公道審査が必要とはなってしまうが、柔軟に色々なタイプの実験は可能である。
- 最後に、走行実績を積んでいる間に事故等があった場合、その事故で顕在化した危険性が存在した状態での走行時間は走行実績から除くことになるので、安全に留意して実験していただくようお願いしたい。

4. 令和2年度補正「自動走行ロボットを活用した新たな配送サービス実現に向けた技術開発事業」成果についての報告

(国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット AI 部)

- 当事業実施の目的は、第3回官民協議会でもご報告させていただいた通り、自動走行ロボットを早期に実用化し、非常時でも物流サービスの維持を可能とすることでサプライチェーンの強靱化を図る、関連市場の活性化を図る、ことである。
- 具体的には、自動走行ロボット・システムの実用化に必要な機能の高性能化に向け、配送サービスを実現するための自動走行ロボット・システム技術の開発、開発成果の実証、配送サービス実現に向けた社会受容性調査等、取組の在り方について検証を行うことについて支援を行った。
- 10事業12社を採択し、昨年2020年から先月の2021年9月末までの期間で実施した。ラストワンマイル配送において、「遠隔・非対面・非接触」を実現するため、自動走行ロボットを用いて、集合住宅や市街地、商業施設、工業地帯などで走行させる実証を、2020年11月以降順次開始した。10事業のうち、5事業が道路使用許可を取得の上、公道実証を実施している。実証時はナンバーを取得している。本日は実証の特徴別に結果についてご報告する。
- 住宅街や集合住宅においては、複数台の小型・低速ロボットを遠隔監視・制御して、ラストワンマイル配送の実証を実施した。配送サービスのためのシステムを構築し、必要なオペレーションを確認することができた。それぞれの実証現場において、ステークホルダーである住民等から、実証した新サービスに対する高評価のみならず、実際に狭い通路、空間で住民と共生することについて概ね好意的な評価をいただいている。一方で当初想定していなかった課題も明らかになった。例えば、長期間の実証の中で、歩道上の植栽や草が伸びており、ロボットが障害物と認識してしまうなど障害物検知の在り方や、スマートフォンを持っていない方への通知方法等の課題も実証を通じて明らかになった。
- 公道における実証では、自動走行ロボットが安全運行するためのリスクの洗い出しをあらかじめ安全や運行ルールの要件を作成し、その条件に基づいて走行実験を実施した。公道の横断や信号機付き横断歩道の横断、歩道走行において、公道走行時の安全性及び技術を検証し、必要機能の確認や公道走行の際の課題抽出を行った。株式会社本田技術研究所・楽天グループ株式会社チームは、予め設定した要件に基づいて走行実験を実施し、事業期間中に『受入れ不可能なリスクが無い状態で50kmの走行を実施する』という目標に対して、トータル71kmの距離を走行実績として積み重ねることができた。こうした実証を通じて机上評価にて設定したリスクアセスメントの要件の確からしさを確認できた。一方で人と人が譲り合って通行しているような場所では、人からみてもロボットの動きが予測可能である必要があり、ヒューマンマシンインタフェース含め、自動走行ロボットとしての統一感が必要であるなど、新たな課題が明らかになった。
- 中山間地域や工業地域におけるサービス実証としては、想定したユースケースでの配送事業の有用性等が確認でき、持続可能且つ効率的な運用のために何が必要かという条件等が明らかになった。
- ロボットを配送主体として利用する仕組み、具体的にはBOXの開閉・認証の簡素化、高齢者でも使えるインターフェイスなどのサービス提供するための仕組みが社会受容性を高める上で重要である。またビジネスモデルの観点から持続可能且つ効率的な運用には配送での単独利用ではなく、ロボットシェアリングによる事業形態が必要である。京セラコミュニケーションシステム株式会社の実証実験では、ロボットシェアリングを成立させるためには、複数の事業者及び顧客からの集荷や配達を希望通りの時間に実施する

必要があり、柔軟なオンデマンド配送を実現するためには技術面だけではなく、運用面など様々な課題が明らかになった。

- ラストワンマイル配送における、建物の中と外の往来、バックヤードを想定したオフィスビルや商業施設でのサービス実証では、オフィスビル内や商業施設で自動走行ロボットによる配送サービスを提供する上で、実運用レベルのシステム構築を行い、その可能性を明示した。屋外よりも屋内の方が環境を比較的限定することが可能となるため、コストに見合うサービスを提供するための具体的なシステム構成と、その実現に向けて必要となる諸条件について確認ができた。
- 技術的には、実際にロボットを走らせて実証することにより、当初の想定より通信環境が脆弱なエリアが存在していることがわかり、また更なる自己位置推定技術の改善が必要である等の課題が明らかになった。アイシン株式会社の実証実験では、安価な低分解能・検出距離の 2D LiDAR であっても、斜め付けにすることでショッピングモール内から駐車場までのカーブサイド・ピックアップサービスについてはシステム的には可能であることが確認できた。サービス実現に向けては、効率性向上（稼働率向上）、安全性確保等について、一層の工夫（走行性能向上と安全性確保の両立）が必要と認識した。その際、どのセンサーの精度向上にコストをかけた方が有効かについても実証を通じて明らかになった。
- 技術的視点での検証項目まとめについて、
 - ①「障害物検知・停止あるいは回避技術」：何らかの障害物があることまでは検知できているが、現状ではその障害物が何かまでは認識できていない。
 - ②「自律移動技術」：ロボットが自分の位置を認識するために事前に地図を作っておく必要があるが、屋外で常に自分の位置を認識するためには GPS の情報が必要である。また GPS だけに頼らず、カメラからの情報や LiDAR の情報等を組み合わせて、自分がどこにいるのかを推定する技術が求められている
 - ③「遠隔監視システム」、⑦「通信安定度評価」：共通課題として通信遅延の発生が挙げられ、遠隔監視で生じるタイムラグについて更なる検証が必要である。いずれの性能もどこまで上げるのかというところで、コストとの競合が起きてくる。こうした課題につき、実証事業の結果から最適な条件設定を検討していくのがこれから求められてくる場所かと思われる。
- 成果の普及に関し、「NEDO プロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／自動走行ロボットを活用した配送サービスを普及・発展させていくための人材の育成・交流・研究の活性化に係る特別講座」を紹介する。この講座は、本事業に参画いただいた事業者の方々の成果を報告する場、人材育成の場として実施したい。具体的にはセミナー等により成果を公表するに加えて、配送サービスを実現のためメーカーおよびユーザー、自治体を含めて参画していただき、そういった方々のネットワークやエコシステムの構築もこの講座の中で目指すとともに、必要に応じて追加の周辺研究も行いたい。本講座の運営を担っていただける事業者の公募、審査・採択プロセス後、来月からの始動を目指して準備を進めている。

5. 事業者による発表

(株式会社ティアフォー)

- 弊社は 2015 年の 12 月に設立した名古屋大学発の大学発ベンチャーであり、役職員数では約 200 名、パートタイマーまで含めると約 300 名まで増えてきている。拠点としては現在東京に集約しており、カリフォルニアのパロアルトにもオフィスを開設した。
- 事業として、基本的には自動運転ソフトの開発をコアにして自動運転システム開発やプラットフォームを提供している。
- 自動運転ソフトを開発している中での我々のビジョンは、「Intelligent Vehicles for Everyone」。簡単に言うと自動運転技術のテクノロジーをできるだけ多くの人に早くお届けしたいという思いを持って行っている。そのような観点から自動運転ソフトウェア「Autoware」の開発はオープンソースにしており、色々な方に使っていただけるようにしている。さらにこの自動運転分野は海外も含めて技術の進展が早いので、一社開発ではなく、色々なパートナーに使っていただいて開発を一緒に行っている。
- 2018 年の 12 月には The Autoware Foundation というグローバルで自動運転ソフトウェアを開発・利用する業界団体を作り、海外の企業を中心にメンバーになっていただいている。
- 我々は Autoware をコアとして自動運転車や自動運転ロボットを開発しているが、低速・小型の公道走行可能なロボットについても開発している。資料写真は、電動車椅子をベースに LiDAR、カメラなどのセンサーをつけて自動運転化したプロトタイプ車両となっている。これまでこのロボットを使って国内の色々な公道で実証を行っている。
- これまでロボットに関しては、公道では 3 件実証をしている
 - 一つ目は岡山県玉野市において三菱商事様と一緒にいったもので、弊社としては初めての低速・小型の公道での実証となった。近接型、遠隔型それぞれの自動走行を実施した。複数カ所で荷物を積み込み、複数カ所へ配送をするサービスに近いような形をイメージして実施した。
 - その後、茨城県筑西市で実証を実施し、こちらでは 2 台のロボットを使って実証を行った。今後自動走行ロボットを使ったサービスを実現していくにあたっては、物流の最適化や配送効率化が大事だと思っている。そのような観点からオプティマインド様が開発したルート最適化技術システムと我々のこの車両管理システムを API で連携させて適切に走ることにについても検証した。
 - 三つ目は福島県会津若松市で、TIS 様と一緒にいった。これからロボット実装にあたっては、ロボットのオペレーションを我々がいつもするのではなく、いろいろな方ができるようになっていただく必要があるだろうということで、ロボットのオペレーションを担当されるアイサンテクノロジー様に弊社内でトレーニングを実施させていただき、同社の方がロボットを監視・操作して実証を行った。
- これらの実証で経験を積んで来ているが、更に車両や自動運転ソフトの安全性や信頼性を高めていくために、2021 年度も複数の実証を予定している。
- 我々は自動走行ロボットに必要なツールやプラットフォームを提供するような立場である。日々、自動運転ソフトの開発と検証を行っている中でどのようなソフトウェア構成、ハードウェア構成にしていくべきかを考え提供していく。また、車両管理や遠隔監視・操作システムやシミュレーターなどの開発・運用に必要なツールを提供し、これから社会実装するにあたってオペレーションができるようなトレーニングや実証の支援をすることも提供範囲だと思っている。自動走行ロボットの開発や運用、実装に必要なプラットフォームを提供しオープンなエコシステム作ることで、早く実用化できるように貢献していきたい。

(川崎重工業株式会社)

- 「グループビジョン 2030」の中で大きく三つの柱・フィールドをあげており、その中の近未来モビリティにおいて、今回の配送ロボットが範囲に入ってくる。
- 弊社の組織では、社長を筆頭に社長直轄プロジェクト本部という組織があり、その中で近未来モビリティ総括部として取り組んでいる。弊社には社内カンパニーとして、航空宇宙システムカンパニー、カワサキモータース株式会社、精密機械・ロボットカンパニーがあり、本社の研究部門である技術開発本部のこのような組織同士が連携して、社内で配送ロボットのプロジェクトを進めている。
- ロボット及び陸海空の輸送機器リーディングメーカーとしてモビリティを扱っており、その中でも Robotics × Mobility × Aviation を組み合わせながら新しいソリューションの創出を目指している。
- 我々もいち早いサービスインに向けたユースケースを想定している。上側がラストワンマイル都市部と郊外で下側は工場内の物流と病院等である。少子高齢化による働き手不足というところで、こういったエリアに配送ロボットで社会貢献できることがあるのではないかと、ユースケースを想定している。YouTube チャンネルに配送ロボットを活用したソリューションに係る動画を掲載している。
- 配送ロボット試作機のコceptについては、特に弊社のロボットは機体に特徴がいくつかある。小型・軽量であるというところ、道路環境を考えると段差等があるので、そういった走破性を大事にしている。また、配送能力ということで牽引機能も備えているが、配送できる質量も大きなものを目指している点の特徴であり、いくつかのユースケース機能の紹介もしている。
- 弊社としても色々なパートナーとエコシステムでやっていくというところに重きを置いている。ティアフォー様と損保ジャパン様とラストワンマイル物流課題ということでユースケースを想定し、3社で取り組む実証試験の開始をリリースした。
- 配送ロボットは小型・低速の領域であるが、弊社で四輪のオフロード可能タイプの車両を元々開発している経緯があり、中型・中速の領域に関わるような多用途 UGV という名前で開発を進めてきている。現在は、自律走行それから荷物の積載を考慮した開発で試作機を作っている。プラットフォームとして下側のシャーシを共通部分としながら、上側は色々なパターン、ユースケースで使っていき、また走破性で自律運転を含め、サービス貢献していこうと開発を進めている。

以上