



自動走行ロボットとの連携について

令和4年4月
政策統括官付

背景
目的

- コロナ感染防止の観点から宅配需要が増え、自動走行ロボットの需要が急増。世界的にも配送用ロボットの民間利用や環境整備が進展。
- 現在、自動走行ロボットは、画像認識技術や経路情報を利用して運行されているが、安全な運行を実現するためには、運行経路に存在する段差や急勾配等のバリア情報をはじめ、エレベータ等の施設情報が不可欠。
- そこで、歩行空間ネットワークデータを用いた自動配送実験を行い、その成果をもとに歩行空間ネットワークデータ仕様を改訂、本プラットフォームの社会実装、全国展開を実現。

時期
場所

[実験の時期] 2022年6月(プレ実験)、2022年11月(本実験)
[実験の場所] 東京都北区赤羽台 ニューヴェル赤羽台(調整中)

実施
内容

- ① 自動走行ロボットに必要なバリアフリー情報の整備
 - ・ 自動走行ロボットの運行における課題を整理、ロボット向けに必要なバリアフリー情報を抽出。
 - ・ 検討結果をもとに、ロボット向けの歩行空間ネットワークデータを整備。
- ② 実証実験環境の整備
 - ・ 歩行空間ネットワークデータを用いた経路探索機能の開発と自動走行ロボットへの実装。
 - － 経路探索機能は、「歩行者移動支援データプラットフォーム」に実装する経路探索用APIとの連携を想定。
 - ・ エレベータを操作する連携機能の開発と自動走行ロボットへの組み込み。
- ③ 実証実験の実施
 - ・ 自動走行ロボットによる荷物配送の実証を実施。
- ④ 歩行空間ネットワークデータ等整備仕様の改訂等
 - ・ 実証結果を踏まえ、既存のデータ整備仕様に対し、ロボットの自動走行を考慮した仕様を追加。
 - ・ 継続的なデータ検証、プラットフォームの社会実装、普及展開



- ◎海外では非対面・非接触での配送ニーズが急増しており、ロボットによる自動配送の実用化に向けた検討・社会実装が進展。一部地域では、特定の運用エリアを定めてサービス提供を行っており、レベル4※の配達を実現。
- ◎国内でも、EC事業の発達やドライバーの高齢化等により、物流業界の省力化・省人化が急務となっているほか、感染症予防の観点からロボットによる配送ニーズが急増しており、多くの民間事業者が実証中。

※レベル4：自動車技術協会(SAE)は、一定の条件を満たす限り自律的に走行でき、人間が運転を引き継ぐ必要がないシステムと定義。

国内

海外

■(株)ZMP



- 国内で初めて配送ロボットの活用に向けた公道走行実証実験を実施。
- カメラやセンサー等で歩行者を検出、障害物の手前で停止する等の周囲の人・物と共生する機能を有する。

■(株)アステラック



- 日本郵便が物流に係る配送試行にて使用。マンション等の屋内でのラストワンマイル配送におけるロボットの検証を実施。
- エレベータと連携したフロア間の移動も可能。

■川崎重工業(株) (株)ティアフォー



- ・モーターサイクルの開発で培った小型軽量化技術をはじめ、ロボットアーム制御や環境認識技術を掛け合わせて、物流分野だけでなく、製造業や医療・介護など、幅広い分野へのロボット技術の適用を実現。
- ・「もののけ姫」に登場する動物のような四足歩行ロボットも開発。100kgの荷物を運ぶ積載能力を持ち、人が乗って操縦することも可能。

■Starship Technologies



- ・歩道を走行するロボットを用いて食料品のデリバリー等を実施。米英を中心に多数の配達実績を有する。
- ・米国、英国、ドイツ、オランダ等で実証含めサービス展開。

■Udelv



- ・インテル傘下のMobileye社が開発した自動運転システムを運用し、従来の低速走行だけではなく、高速道路でも無人走行が可能な大型タイプを実証中。丸紅も出資。

■Nuro



- ・元google社員が設立。トヨタも出資。プリウスを改良した自動走行車を改良した自動走行車を開始。
- ・車体前方に歩行者用エアバッグを搭載し、通行者との接触時は衝撃を緩和。あえて歩行者を吹き飛ばすことで、歩行者が車両の下敷きになることを防止。
- ・冷蔵暖房室も実装

■Serve Robotics



- 2021年12月に、レベル4の自律性で配達を実施。遠隔操作やスタッフの同行を必要とせず、大半の時間を自律的に動作する。ロサンゼルスの一部の地域で展開。

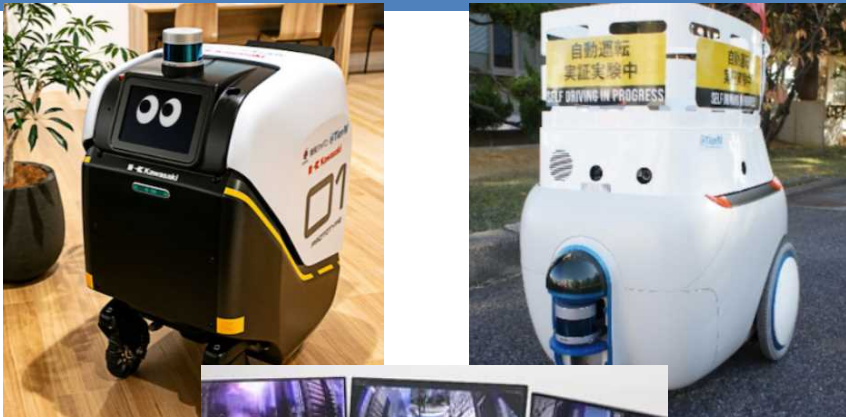
🔗技術的な課題

- 特定エリア・経路での運行に留まっており、レベル4・5の本格運用に向けて障害物も含めた任意経路での運行技術の開発が必要。
- 屋内と屋外で分けた実証・サービス化が進められており、受取人の住宅までの配達実現には、屋内外をシームレスに繋いだ運行技術開発が必要。

・実証用ロボットと実証エリア

高度な運行管理システムを用いて柔軟なロボットの遠隔管理が可能な川崎重工業(株)、(株)ティアフォーが共同開発したロボットを使用。実験エリアは、赤羽駅からUR都市機構のニューヴェル赤羽台を結ぶ範囲。ニューヴェル赤羽台は高台にあり、自動走行ロボットは歩道の傾斜や障害物を回避し、団地の入口近傍にある公共エレベータを自動制御して移動。

実証用ロボット（候補）



川崎重工製車両

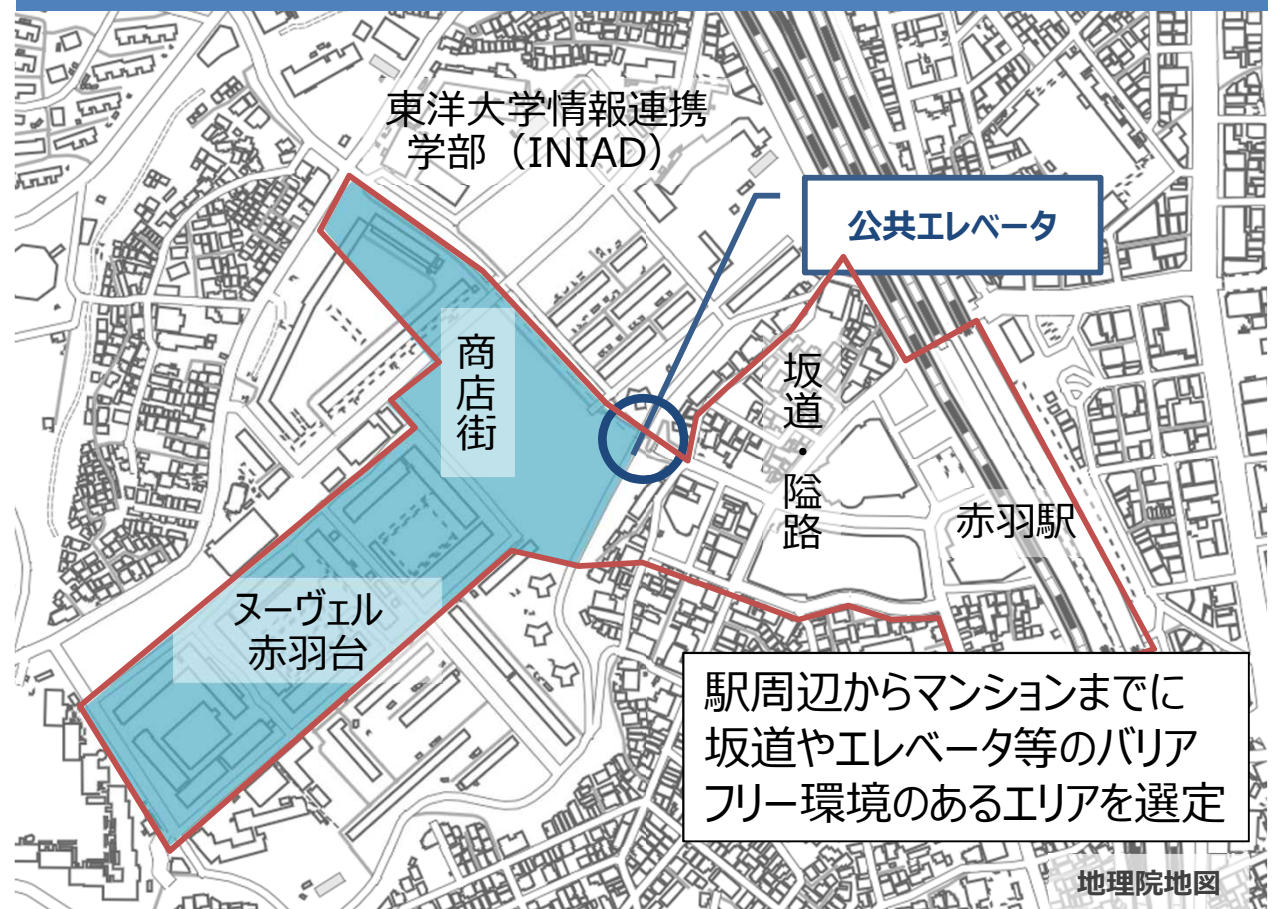
ティアフォー製車両



遠隔管理の様子

- 川崎重工(株)、(株)ティアフォーが開発したロボットを実証用ロボットとして選定
- ロボットに、ティアフォーが開発する自動運転ソフトウェア「Autoware」を搭載
- 運行時の遠隔管理が可能（近接監視・操作型での運行も可能）

実験エリア



駅周辺からマンションまでに坂道やエレベータ等のバリアフリー環境のあるエリアを選定



プレ実験

- ✓ 赤羽駅周辺にあるコンビニエンスストアを出発地とし、公共エレベータを利用して、ニューヴェル赤羽台までの特定経路を運行する実証を行う。
- ✓ 自動走行ロボットは、機体の近傍で監視・操作する形態をとる「近接監視・操作型」とする。

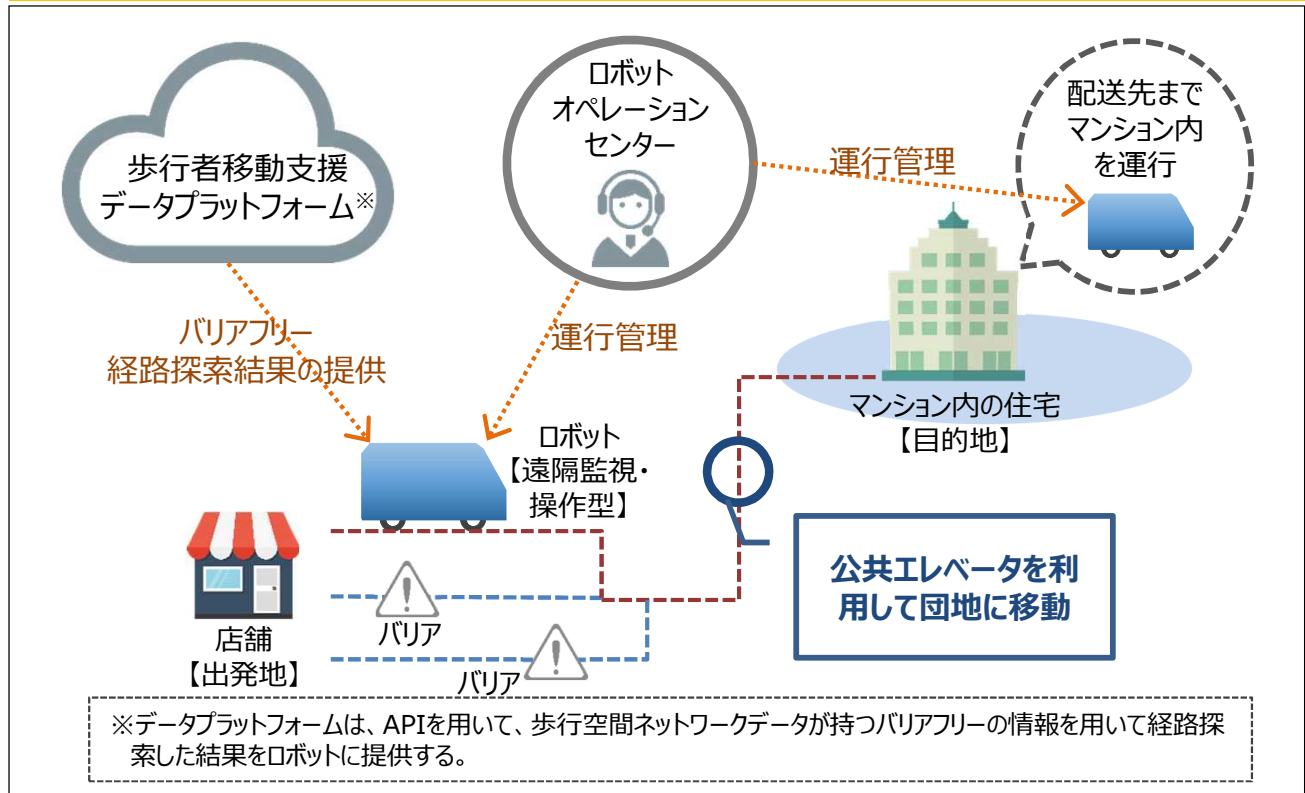
本実験

- ✓ 赤羽駅周辺にあるコンビニエンスストアからニューヴェル赤羽台の住居までの運行実証を行う。「歩行者移動支援データプラットフォーム」との連携により、バリアフリーを考慮した任意の経路探索を行い運行する。
- ✓ マンション内の住宅までの屋内運行も実施。
- ✓ 自動走行ロボットは、機体を遠隔で監視・操作する「遠隔監視・操作型」とする。障害者の就業支援に係る取組みとして、障害者が遠隔で運行管理を実施するなどの取組も実施し、就労拠点としての可能性も検討する。

プレ実験



本実験





・今後の検討事項・スケジュール

○基盤データの整備・更新の効率化・高度化検討

✓ 自動走行ロボットでの利活用を考慮した歩行空間ネットワークデータ等整備仕様の改訂と、全国各地でのデータ整備の促進を図る。

○データ活用分野拡大に向けた検討・実証

✓ 歩行者移動支援に関するプラットフォームの構築とともに多様なサービスとの連携実証を行い、歩行空間ネットワークデータの多様な活用を図る。

○周知・広報活動、人材育成

✓ 連携実証の成果等を踏まえ、歩行空間ネットワークデータ等の利活用促進に向けた関連分野の事業者等への周知・広報活動を実施するほか、就労支援につながる遠隔操作環境の検証、社会実装を進める。

自動走行ロボットを用いた多様なサービスの実現に向けて今後様々な取組を進める

	R4	R5	備考
基盤データの整備・更新の効率化・高度化検討	自動走行ロボットの多用途利用に向けた歩行空間ネットワークデータ等整備仕様の改訂		
	ICT(スマホなど)活用によるデータ整備の効率化 多様な主体によるデータ整備推進		
データ活用分野拡大に向けた検討・実証	プラットフォームの構築	プラットフォームの運用(必要に応じて機能拡張)	* 連携実証等を踏まえ必要に応じてデータ整備仕様を改訂
	自動走行ロボットとの連携実証	多様なサービスとの連携実証(車いす移動、警備、清掃・消毒、災害時避難、等)	
	高精度測位技術の検証		
周知・広報活動 人材育成		自動走行ロボットを用いた適用可能なサービスから順次提供	
	自動走行関連事業者等へのデータ仕様及び利活用方法に関する周知・広報活動、就労支援につながる遠隔操作環境の検証、社会実装		



今後の検討事項

歩行空間ネットワークデータ等の活用分野の拡大と、それを実現するための効率的なデータ整備・更新環境の構築、高精度測位技術、等の検討を実施する。

データ整備・更新の効率化・高度化

- ICT(スマホ、ロボット搭載のセンサー等)活用によるデータ整備・更新の効率化

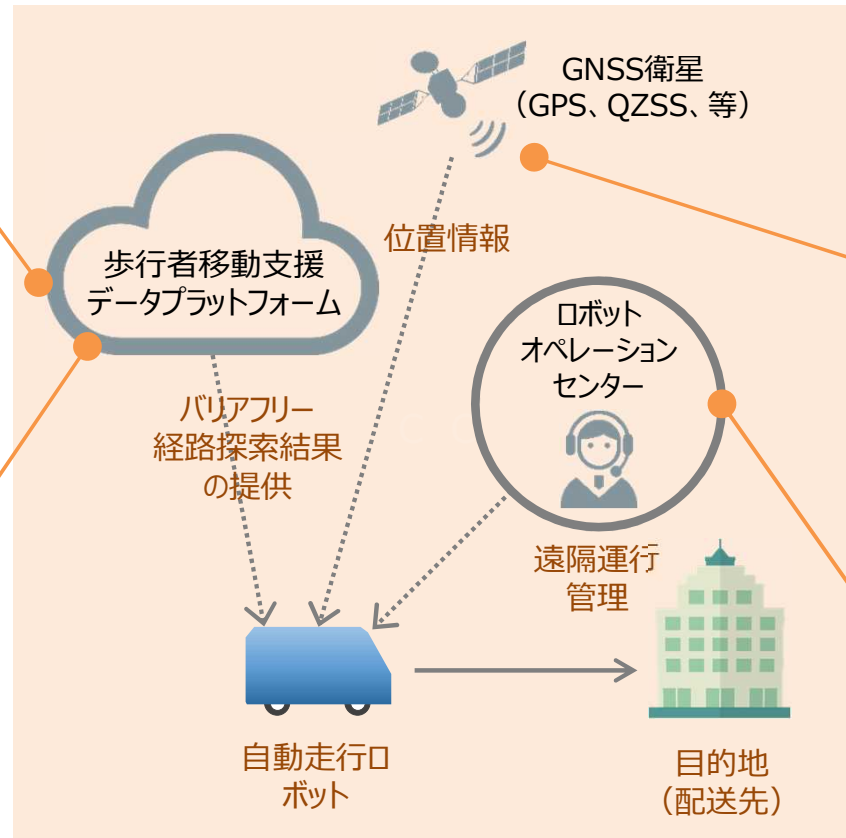
データプラットフォームの機能拡張

- 経路探索結果等の運行に必要な情報を提供するためデータプラットフォームに必要な機能、等の検討

多様な分野との連携検討

- 多様な分野との連携可能性の確認

歩行空間ネットワークデータ等整備仕様の改訂



高精度測位技術の検証

- 衛星の補正情報を用いて高精度な測位を行い、高速移動時でも安定した測位が期待できる測位技術 (PPP-RTK) のロボットへの適用検証

* みちびき (準天頂衛星: QZSS) の CLAS (センチメートル級測位補強サービス) は、測位補強信号 (L6) を配信し、PPP-RTK 方式により測位を行う

人材育成の検討

- ロボット遠隔管理等における障害者の就労可能性の検証

周知・広報活動

- ロボット事業者等へのデータ整備仕様及びデータの利活用事例等の紹介、業界関係者の認知度向上



自動配送



車いすの移動



清掃・消毒



警備



災害時避難

(参考)みちびき(準天頂衛星) センチメートル級測位補強サービス

■ 名称

センチメートル級測位補強サービス(CLAS: Centimeter Level Augmentation Service)

■ 概要

- CLASは、国土地理院が整備している電子基準点のデータを利用して高精度測位用の補強情報を生成し、みちびきの測位補強信号(L6)を用いて送信。受信側は信号に含まれる補正情報をもとに、PPP-RTK方式※1により高精度測位を行う。

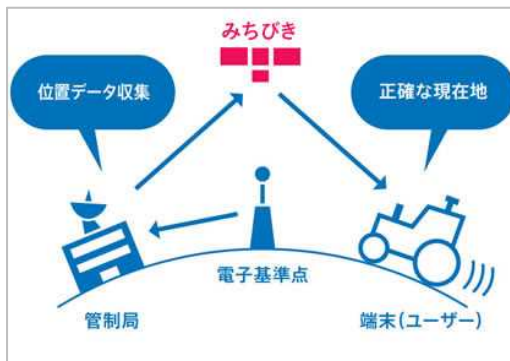
※1 PPP-RTK方式

数cm単位で測位するが利用範囲が電子基準点のカバー範囲(20km程度)に制限されるRTK方式と、衛星のみで測位を行うが初期化に長い時間を必要とするPPP方式、この2つの方式の利点を生かした測位方式。

- みちびきは、2018年11月から4機体制で運用を開始、2023年度には7機体制になる計画であり、より安定した高精度測位の環境が整備されることで、高度な位置情報ビジネスの創出が期待できる。

■ 活用分野

自動運転、測量、建設(建設機械の操作)、農業(農機の操作)、等



サービスイメージ※2



みちびき配備計画※2

※2 [参照] みちびき(準天頂衛星システム)関連サイト <https://qzss.go.jp/index.html>