



自動走行ロボット 本実証の結果について

令和5年3月
政策統括官付

- 本実証では、自動走行ロボット分野における「歩行空間ネットワークデータ利用」を想定し、自動走行ロボットが歩行空間ネットワークデータを用いた経路探索と決定、及びこれに基づき実際の運行を問題無く行うことができるか等について検証。
- 自動走行ロボットは、FORRO（ハードウェア：川崎重工（株）、ソフトウェア：（株）ティアフォー）を利用。

日程・場所

日程： 2022年11月26日（土）

場所： 赤羽地区

（JR赤羽駅～ニューヴェル赤羽台団地の区間）

検証事項

(1) 経路探索によるロボットの運行

- ✓ データプラットフォームの経路探索機能を用いて運行経路を選定、走行

(2) エレベータの自動制御

- ✓ ロボットとエレベータが連動し、ロボットの乗降を実施

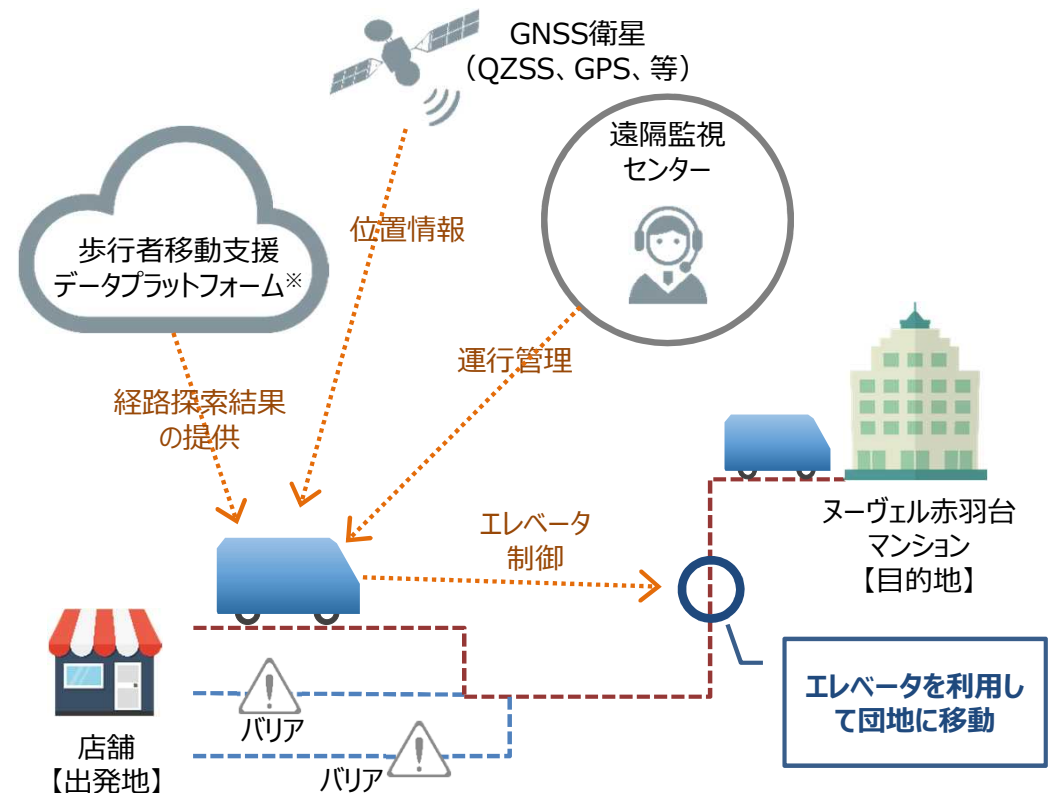
(3) 高精度測位技術の適用

- ✓ 準天頂衛星を用いた高精度測位技術のロボット運行への適用を検証

(4) 障害者の就労可能性の検証

- ✓ 就労支援に係る取組みとして、ロボット遠隔管理業務の就労拠点としての可能性を検討

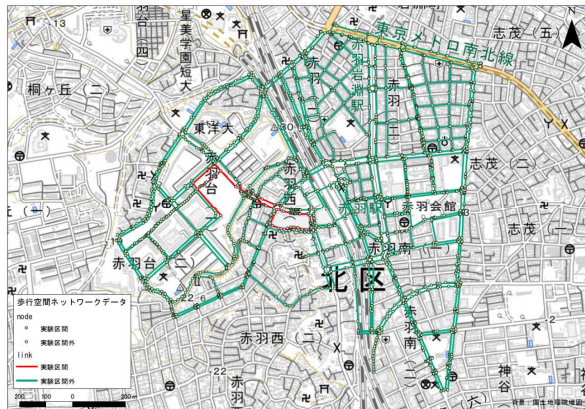
実証イメージ



※データプラットフォームは、APIを用いて、歩行空間ネットワークデータが持つバリアフリーの情報を、用いて経路探索した結果をロボットに提供。

(1) 経路探索によるロボットの運行

- 自動走行ロボットの運行経路は、歩行空間ネットワークデータを用いた経路探索の結果に基づき設定。
- 経路探索は、「歩行者移動支援データプラットフォーム」を構築の上、WebAPIにて提供。
- 実証では、出発地と目的地、バリア（段差・縦断勾配・幅員等）、通行人により混雑した箇所、工事箇所の回避等を条件とし経路探索を実施し、その経路に基づいた運行を確認。



歩行空間ネットワークデータ
(赤線部：本実証の範囲)



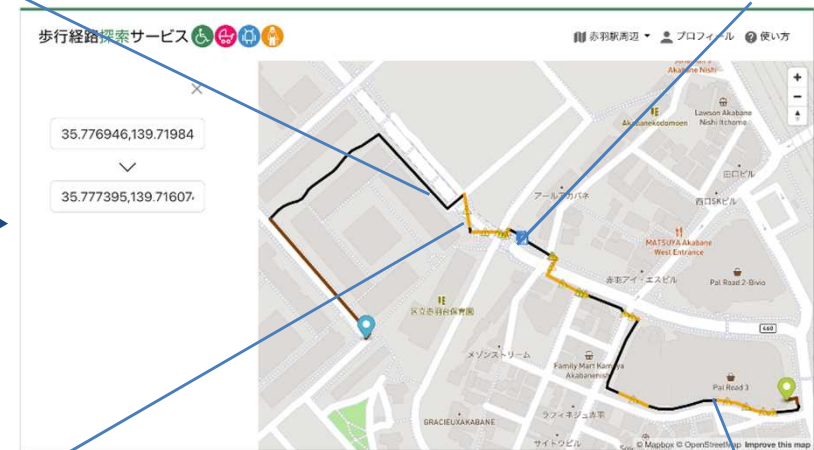
通行可能な幅員



エレベータの利用



歩行者移動支援
データプラットフォーム



歩行空間ネットワークデータを用いた経路探索

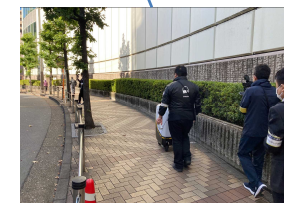
混雑度の情報

※試行的にセンサーを設置

工事箇所の情報



段差（階段）の回避

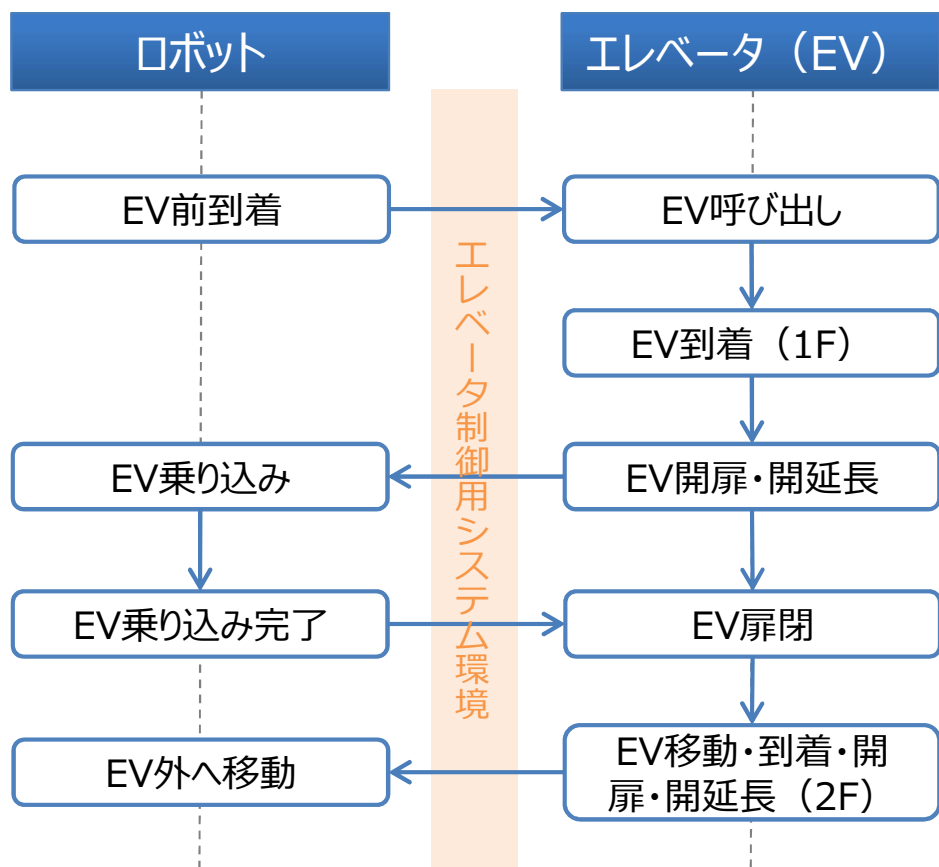


混雑の回避

(2) エレベータの自動制御

- ヌーヴェル赤羽台団地前のエレベータ（屋外、北区管理）に、エレベータの自動制御用装置を事前に設置。また、ロボットとエレベータ間の信号を仲介するシステム環境もクラウド上に設置。
- 実証では、自動走行ロボットによるエレベータの呼出し、及びロボットのエレベータ乗降におけるボタン操作等の自動制御、エレベータへの出入り状況を確認。

エレベータ自動制御フロー



エレベータ自動制御の様子



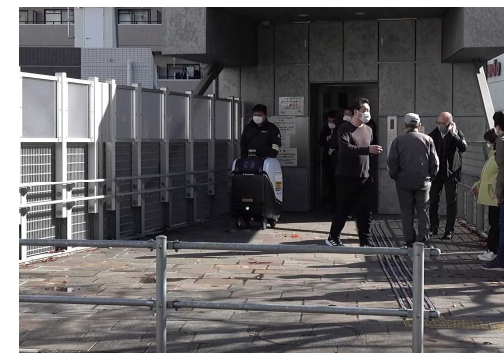
エレベータの呼出し



エレベータへの乗り込み



ボタン操作

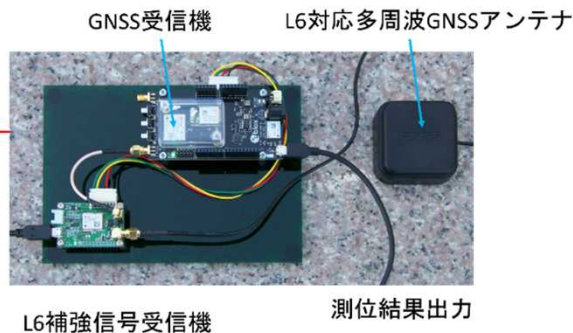


エレベータ外への移動

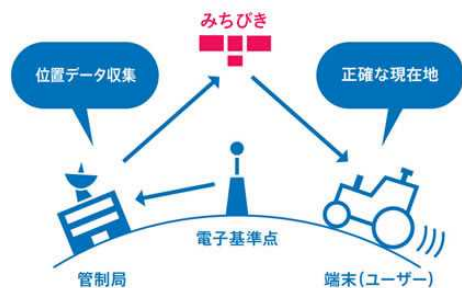
(3) 高精度測位技術の適用



- 準天頂衛星の高精度測位技術（CLAS※）を用いて、自動走行ロボットが移動した経路を、どの程度衛星測位でたどることが可能かを検証。 ※CLAS(Centimeter Level Augmentation Service):1台の受信機でセンチメートル級の測位が可能なサービス
- 実証では、自動走行ロボットにCLAS受信機を搭載し、走行時の測位情報を取得。測位情報をマップ上に展開し走行経路と比較したところ、歩道から大きくずれることなく概ね走行経路をたどっていることを確認。なお、エレベータ内では測位電波が途切れるため、降りた後の測位精度が落ち着くまでにしばらく時間を要した。



ロボットに装着したCLAS受信機



CLASサービスイメージ

(参照) みちびき「準天頂衛星システム」関連サイト

https://qzss.go.jp/overview/services/sv06_clas.html

歩道をずれることなく、走行経路をたどっていることを確認

エレベータによる測位電波の途絶により測位精度が安定しなかった範囲



準天頂衛星の測位経路

(4) 障害者の就労可能性の検証



- 車椅子使用者4名（うち2名は社会福祉法人プロップ・ステーションの協力者、2名は実証説明会参加者）に協力いただき、自動走行ロボット遠隔監視業務における就労可能性についてヒアリング調査を実施。
- 結果、遠隔監視業務の対応については、障害の程度に応じて千差万別だが、経験や研修を積めば対応可能と思うとの意見あり。一方、遠隔監視システムについては、普段パソコンを使っている方は使えると思うが、ジョイスティックなど使い易い操作用器具の採用、体制面ではサポート要員が必要との意見あり。
- また、障害者の状況を理解してサポートのできる体制のある後方支援が可能な労働環境が必要などの意見や、社会活動に参加することで自信がつくと思うといった意見もあった。

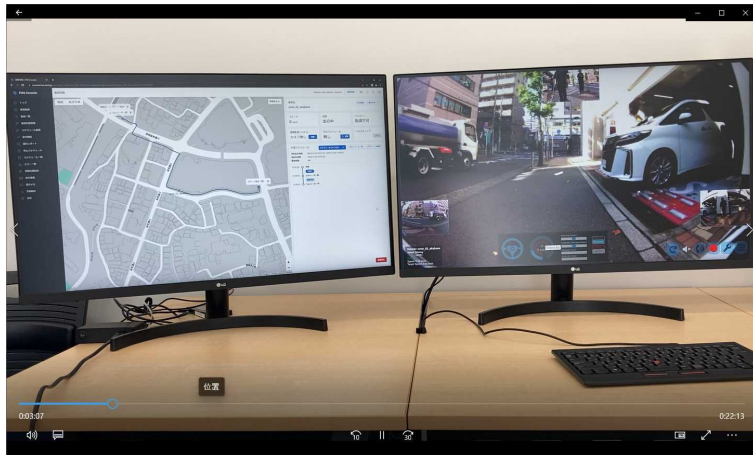
車椅子使用者へのヒアリング調査結果の概要

遠隔監視業務	業務対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 経験や研修を積めば、対応可能と思う。（ご回答いただいた方の場合） ● 障害の程度は千差万別であるため対応可否は人によって異なる。
	遠隔監視システム	<ul style="list-style-type: none"> ● ハンドル、ジョイスティック、キーボード、マウスなど複数種類の操作用機材があると選択することができ、より多くの方が対応できるようになる。パノラマ画像表示があると周囲の状況が把握しやすい。 ● 普段パソコンを使っている方は使えると思う。 ● 外出の少ない方は、現場のイメージが湧きにくいと思う。
	運用・体制	<ul style="list-style-type: none"> ● 複数ロボットの監視と必要に応じた操作を行う場合、安全確保のため複数名による体制を組む必要がある。 ● 休憩時・緊急時に代わってくれる体制の確保。
労働環境		<ul style="list-style-type: none"> ● 障害の程度・体調など障害者の状況を理解してくれる方がいて、かつ必要なネットワーク環境・機材がある後方支援が可能な労働環境が望ましい。体調に不安を抱えている方には、サポート体制が必要。 ● 在宅勤務の場合、システムに合った通信環境やPC等の提供が必要。 ● 事故等が発生した場合のルールとマニュアルの整備が必要。また障害者のメンタルケア等の会社側のサポートが必要。
社会活動参加		<ul style="list-style-type: none"> ● 法律に加え様々な方面の改正や理解が得られる必要があるが、実現できれば社会参加の幅が拡大する。 ● 社会活動に参加することで自信がつくと思う。

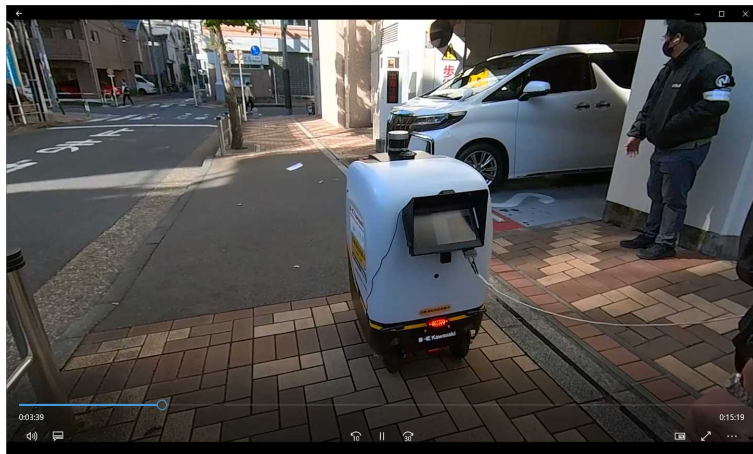
(参考)遠隔監視システム業務の概要



- 遠隔監視業務は、遠隔監視用システム画面を用いたロボット周囲及び自動走行状況等の把握や、周囲への注意喚起、遠隔操作、事故発生及び故障時の対応等。
- ヒアリング調査にあたり、調査協力者には実際の遠隔監視システムを使って業務内容を説明。



遠隔監視用システム



自動走行の様子

遠隔監視業務の内容

業務実施項目	内容
ロボット周囲の状況把握	ロボットの周囲の映像や音声を、システム画面を用いてリアルタイムに確認。
自動走行の状況把握	ロボットの走行位置、ロボットの状況（エラーの発生状況等）をシステム画面を用いてリアルタイムに確認。
ロボットの周囲への注意喚起	ロボットの周囲の状況、システムの状況を踏まえ、必要に応じて、ロボットの周囲にいる人達へマイクを用いて注意喚起等を実施。
ロボットの遠隔操作	自動走行するロボットからの操作リクエストを受けた上で、ロボットに対する遠隔操作・走行指示を実施。例えば、遠隔操作の方が安全確保が行えそうな大きな障害物等の回避。
事故発生時の対応	リアルタイムに確認するロボットの周囲の映像や音を基に事故の発生を認識し、警察・消防等へ緊急通報。
故障時の対応	故障等によるロボットの走行不能時に、車両へ駆けつけられるロボット関係スタッフへ指示・依頼。

(1) 経路探索によるロボットの運行

- ✓自動走行ロボットが、歩行空間ネットワークデータを用いて経路を検索、決定、及びそれに基づき運行可能であることを確認。

(2) エレベータの自動制御

- ✓自動走行ロボットがエレベータを自動制御し、乗降できることを確認。

(3) 高精度測位技術の適用

- ✓準天頂衛星を用いた高精度測位技術が自動走行ロボットの運行へ適用可能であることを確認。

(4) 障害者の就労可能性の検証

- ✓自動走行ロボットの遠隔管理業務の就労拠点としての可能性が十分に高いことを確認。

⇒ (1)については、現在、車椅子利用者を対象とした歩行空間ネットワークデータ整備仕様を、自動走行ロボットや電動車椅子などの走行能力の差にも幅広く可能な内容への改良が必要。

⇒ (2)～(4)については、今後の本格的な自動走行ロボットの走行環境整備に向け、関係各分野への働きかけや、関係者との連携に向けた具体的な検討が必要。