

歩行空間における移動支援の 普及・高度化に向けた取組概要 ～ 歩 行 空 間 D X ～

令和 5 年 6 月
政策統括官付

歩行空間情報のオープンデータ化による多様なサービス開発・提供の促進

バリア情報を含むネットワークデータ（＝「歩行空間ネットワークデータ」）などをオープンデータ化することで、民間事業者などによる、多様な利用者のニーズに応じたサービスの開発・提供（段差を回避した経路検索やナビゲーションなど）の普及促進を目指す。

行政へ自治体等

〈歩行空間ネットワークデータ〉

段差や傾斜などのバリア情報を含むネットワークデータ

〈3次元地図〉

3DLiDARなどで取得する歩行空間の3次元点群データ



〈バリア情報〉

- ・階段
- ・傾斜
- ・段差 etc.

〈施設情報〉

- ・バリアフリートイレ
- ・エレベータ
- ・休憩スペース etc.

〈交通情報〉

- ・混雑状況
- ・運行情報
- ・イベント etc.

〈道路情報〉

- ・歩道の幅員
- ・通学路
- ・信号 etc.

民間等

民間事業者などがオープンデータを活用し、多様なサービスを開発・提供

（サービス例） 出発地から目的地まで段差や傾斜などのバリアを回避した経路検索とナビゲーション

平常時の移動

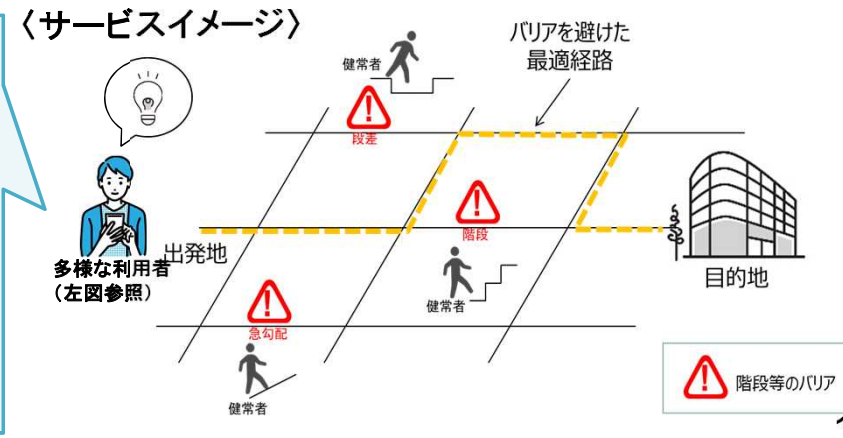
高齢者 車椅子使用者 ベビーカー使用者 視覚障がい者 子ども

物流・配送

自動配送ロボット

災害時の移動

ハザードマップ



2014年6月、「ICTを活用した歩行者移動支援の普及促進検討委員会」を設立。
2015年4月、オープンデータ化の必要性や、各種データの整備促進に向けた自治体支援等、歩行者移動支援サービスの普及促進に向けた提言を公表。

委員

| | |
|-----|-------------------------------|
| 委員長 | 坂村 健 東洋大学情報連携学部INIAD学部長 |
| | 竹中 ナミ 社会福祉法人プロップステーション理事長 |
| | 田中 淳 東京大学大学院情報学環特任教授 |
| | 古屋 秀樹 東洋大学国際観光学部教授 |
| | 森 亮二 弁護士、国立情報学研究所客員教授 |
| 行政 | 国土交通省技監 政策統括官（以下、各局等課長クラス） |

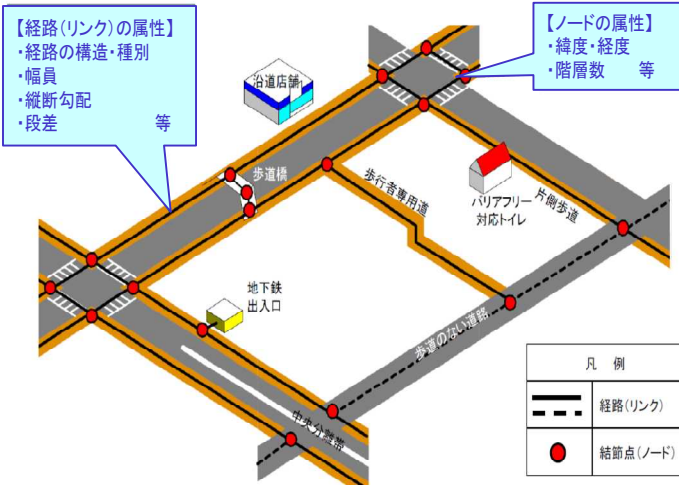
提言（構成）

1. はじめに
2. 歩行者移動支援施策とオープンデータの必要性
3. オープンデータの可能性と市町村の役割
4. オープンデータへの取組
(歩行者移動支援サービスに必要なデータ)
5. 歩行者移動支援サービスの普及促進に向けて
6. むすび

これまでの取組み



データフォーマット策定



「歩行空間ネットワークデータ等整備仕様」
2018年3月

データ整備ツールの提供



「歩行空間ネットワークデータ整備ツール」
2021年10月～

オープンデータサイト開設



「歩行者移動支援サービスに関するデータサイト」
2015年7月～（2017年4月現状版に移行）

自治体向けガイドライン、手引きの作成



「オープンデータを活用した歩行者移動支援サービスの取組に関するガイドライン」
2018年7月

「効率的な歩行空間ネットワークデータ等の整備に向けた手引き」
2021年3月

オープンデータの先行整備



全体経路検索



ルート案内



周辺施設情報



混雑情報

例)
東京2020オリ・パラ競技会場周辺の歩行空間ネットワークデータの整備と活用

自動配送ロボットの登場

- ・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。
- ・国内では、物流業界の省力化・省人化への対応や、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、令和2年度以降、多くの民間事業者が自動配送ロボットの公道実証実験を実施。
- ・令和4年1月に一般社団法人ロボットデリバリー協会が設立し安全基準などを議論しているほか、令和5年4月に改正道路交通法が施行され、自動配送ロボットが歩道を走行可能（事前の届け出など必要）となるなど、走行環境が一気に進展。

国内

■(株)ZMP



■(株)アステラック



■川崎重工業(株)ティアフォー



海外

■Starship Technologies



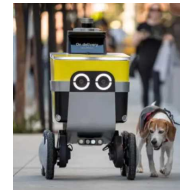
■Udelv



■Nuro



■Serve Robotics



新技術の進展（3次元データの整備）

- ・自動運転分野や測量分野において、レーザースキャナなどにより取得した3次元地図を活用する技術が急速に進展。
- ・近年は、MMSに加えて、バックパック型レーザースキャナやスマートフォン搭載LiDARなど、センサー類が普及。
- ・また、取得した膨大なデータの処理に時間を要していたが、データの処理技術が進展し、民間ソフトウェアで処理可能となったり、AI解析技術によってデータを自動処理することが可能となったり、3次元データの活用環境が整ってきている。

点群データ収集センサー（例）

■MMS



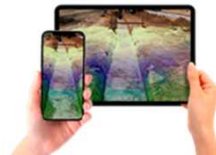
引用：国土交通省道路局プレス資料

■バックパック型レーザースキャナ



引用(左):(株)ZMP HP、引用(右):(株)SGS HP

■3次元測量アプリ
(スマートフォン)



引用:(株)オプティム HP「GeoScan」

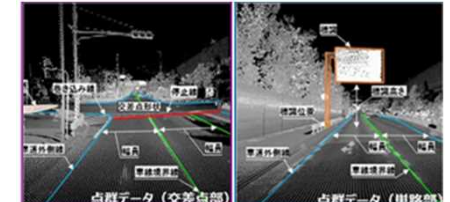
収集された3次元地図データ

■スマートフォンで収集した3次元地図（東京都）



引用：東京都デジタルツイン実現プロジェクトHP

■3次元地図から道路情報を解析



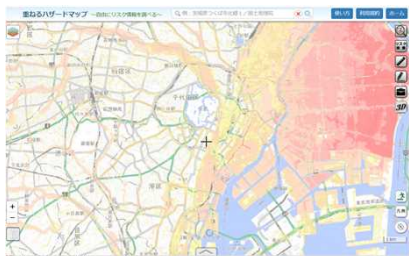
引用：国土交通省道路局プレス資料

歩行者移動支援に関わる周辺環境の変化、技術の発展(2)

データの高度化・多様化

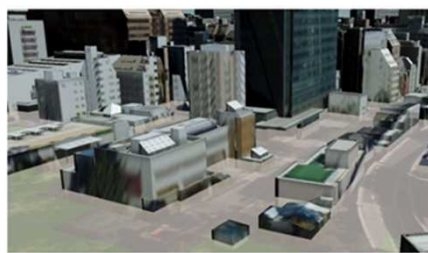
- 3次元データなどの整備環境に伴い、データの高度化・多様化が進んでいる。
- 既にBIM/CIMやCityGMLなど一部の規定が策定されており、3次元データの多用途での活用が進められていたり、屋内外の地図データを重ね合わせ屋内外をシームレスに繋いで、ロボットの自動走行に活用する事例も見られる。
- また、将来的には、収集したデータから混雑状況を把握するなど、リアルタイムでデータを活用することも期待される。

■ ハザードマップ



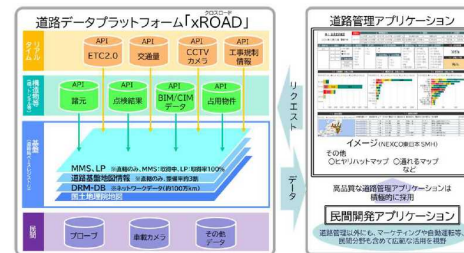
引用：国土地理院HP「重ねるハザードマップ」

■ PLATEAU (3次元による浸水リスク可視化)



引用：国土交通省都市局HP

■ xROAD (道路データプラットフォーム)



引用：国土交通省道路局HP

■ 屋内外シームレスのロボット走行 (大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり協議会)

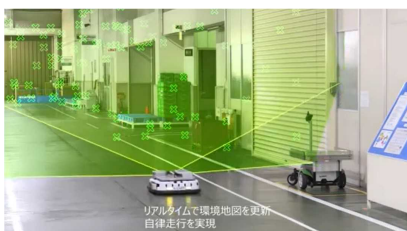


引用：大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり協議会HP

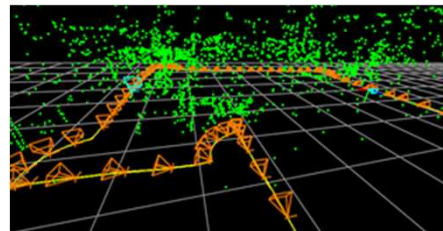
測位技術の進展

- 従来のバリアフリー経路案内では、GNSS (Global Navigation Satellite System) による自己位置測位に基づき、アプリなどによりルート案内がなされてきたが、自動運転分野における自己位置推定技術を導入することにより、高精度な経路案内が実現可能。
- 既に、LiDARで取得したデータを用いて地図データを作成し、その地図をもとに以降の走行時に自己位置を推定する「SLAM技術」は、自動配送ロボットの走行時に活用されており、実用化段階となっている。
- また、2024年度をめどに高精度測位を実現する準天頂衛星「みちびき」が7機体制となる見込みであることや、高速・低遅延の衛星ブロードバンドインターネット「Starlink」が日本でサービス開始するなど、新たな測位環境も整いつつある。

■ SLAM技術によるロボットの走行イメージ・画像解析イメージ



引用：キヤノン株式会社HP



■ みちびきによる高精度測位のイメージと打ち上げスケジュール



引用：内閣府HP

歩行空間ネットワークデータを用いた 自動配送ロボット走行実証



- 本実証では、自動配送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、自動配送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などについて検証。
- 自動配送ロボットは、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～ヌ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

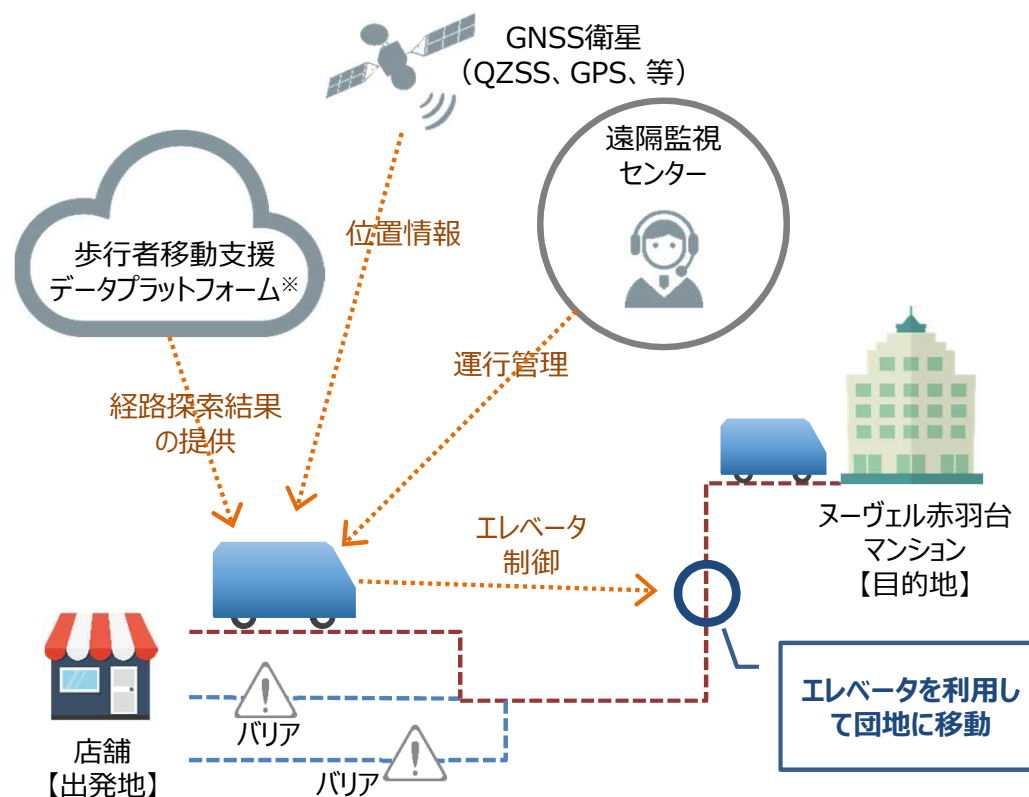
(3) 高精度測位技術の適用

- ✓ 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。

従来の課題

データ整備・更新が進んでいない

歩行空間ネットワークデータなどの整備は、現地調査やパソコンでの入力作業を行うなど、時間と労力を必要とすることから、自治体などにおけるデータ整備が進んでいない。また、一度整備されても更新が進まない。

社会環境の変化による新たなニーズの発生

自動配送ロボット等の普及

「人」だけでなく、「モノ」を運ぶ自動配送ロボットや、自動運転車椅子などのパーソナルモビリティなどの移動にも、歩行者移動支援サービスの提供に資するデータが広く活用される可能性が高まっている。

技術の進展

データ取得・処理技術や測位技術の進展

高度なデータを容易かつ低コストで取得する技術や、膨大なデータ処理技術などの目覚ましい進歩、実際にデータが取得され公開されているプラットフォームやデータベースの登場、測位技術のさらなる高度化・高精度化など、今後本施策をより効率的、効果的に進めるにあたり活用できそうな技術や環境が増えつつある。

本施策をより効率的に展開し、環境や情勢の変化に応じてさらに持続可能なものとしていくためには、このような技術の発展や高度化などに積極的に対応

新たな提言：

「歩行空間における移動支援サービスのDXによる普及・高度化の実現」に向けた提言

自動配送ロボットを活用したビジネス拡大を、本施策の普及促進を早める機会として最大限生かす

新たな提言 第4章目指すべき将来像

| | | レベル1 | レベル2 | レベル3 | レベル4 |
|---|---------------------|---|---|---|---|
| <p>「レベル2」 全国広くサービスが展開され、持続可能なものとなることを目指し、現状のデータ整備・更新が進まないといった課題に対して、持続的にサービス提供可能な仕組みの検討、導入が必要</p> <p>「レベル3」 技術的に実現可能であるものの、今後の本格展開に向けて解決すべき課題が多く、早急な対応が必要</p> <p>「レベル4」 最終的に目指す将来像、実現には周辺環境の整備が必要</p> | | | | | |
| レベル | 歩行者移動支援の技術的なサービスレベル | <p>情報提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル化：非対応 ・対象データ：バリアフリー情報 ・リアルタイム性：なし ・対象空間：屋内/屋外 ・ナビ機能：不可 ・測位技術：- | <p>屋外の移動支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル化：対応^{※1} ・対象データ：NWD、施設D^{※2} ・リアルタイム性：なし ・対象空間：屋外 ・ナビ機能：可 ・測位(推定)技術：GNSS | <p>屋外の高度な移動支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル化：対応 ・対象データ：点群D,NWD,施設D^{※1} ・リアルタイム性：なし ・対象空間：屋外 ・ナビ機能：可 ・測位(推定)技術：GNSS,CLAS^{※3},LiDAR SLAM^{※4}など | <p>リアルタイムな屋内/屋外の高度な移動支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル化：対応^{※1} ・対象データ：点群D,NWD,施設D^{※2} ・リアルタイム性：あり ・対象空間：屋内/屋外 ・ナビ機能：可 ・測位(推定)技術：GNSS,CLAS^{※3},LiDAR SLAM^{※4}など |
| | 車椅子使用者、高齢者、ベビーカー使用者 | バリアフリー経路をバリアフリーマップで確認し、経路を選択 | スマホアプリなどで最適なバリアフリー経路を案内 (GNSSで測位するため誤差は数メートル程度) | スマホアプリなどで最適なバリアフリー経路を案内 (CLASやLiDARで自己位置を測位/推定した場合、誤差は数センチ～十数センチ程度) | スマホアプリなどで出発地から目的地まで人混みなどのリアルタイム情報も考慮したバリアフリー経路を案内 (CLASやLiDARで自己位置を測位/推定した場合、誤差は数センチ～十数センチ程度) |
| | 視覚障害者 | 事前に選択した出発地と目的地間の経路情報を、音で再生しながら移動 | - (測位誤差が大きく安全な移動支援は困難) | スマホアプリなどで最適なバリアフリー経路を案内 (CLASやLiDARで自己位置を測位/推定した場合、誤差は数センチ～十数センチ程度) | スマホアプリなどで出発地から目的地まで人混みなどのリアルタイム情報も考慮したバリアフリー経路を案内 (CLASやLiDARで自己位置を測位/推定した場合、誤差は数センチ～十数センチ程度) |
| | 自動走行ロボット | - | - | 自動走行ロボットが配送拠点から個人宅前まで配達 (ただし集合住宅は不可) | 自動走行ロボットが配送拠点から集合住宅の玄関前まで人混みなどのリアルタイム情報も考慮しながら配達 |

※1 NWD：歩行空間ネットワークデータ。勾配や段差などのバリアフリー情報が付与された、ノードとリンクから構成されている。
 ※2 施設D：施設データ。公共施設などの位置情報と施設のバリアフリー情報を含んだもの。
 ※3 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
 ※4 LiDAR SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)：LiDARによって自己位置推定と同時に周囲のデータを作成する技術。
 移動しながら周辺の地形や地物の特徴点を見つけて出し、それらの見え方や測定距離の変化を把握しながら、自らの移動量と角度から移動軌跡を推定する。

(1) データ整備・更新の効率化

- ・バックパック型やドローン搭載型のレーザースキャナなどを活用してより効率的にデータを取得したり、歩行空間ネットワークデータやバリア情報を自動生成したりするなど、作業の効率化を図るための技術検討
- ・道路管理などで取得・整備した3次元点群データの活用や、他プラットフォームとの連携可能性の検討
- ・行政だけでなく、市民参加などによるデータ更新の仕組みを実施できるようにするための検討

(2) オープンデータ化のさらなる促進

- ・国土交通省で整備した「歩行者移動支援サービスに関するデータサイト」の機能性・操作性の改善
- ・データの整備・更新と利活用を容易に行うことが可能なデジタル基盤の整備
- ・施設管理やバリアフリーマップ作成と、本施策に必要なデータや作業との統一化などの工夫や仕組みの検討

(3) 新たなニーズへの対応

- ・簡易的にデータ整備が行えることも考慮しつつ、利用者ニーズに合わせた柔軟なバリア選択を可能としたり、視認性向上のための画像データを追加したりするなどのデータ整備仕様の改善検討
- ・パーソナルモビリティと自動走行ロボットの双方の移動に活用できる3次元点群データの精度などのあり方やデータ共有の方法などの検討
- ・3次元点群データの活用を視野に入れた、視覚障害者向けサービスに必要なデータ仕様などの検討
- ・ロボットによるエレベータ制御や、ロボット遠隔監視業務への障害者の就労支援などについて関係者の検討に資する基礎材料となる関連情報の収集や提供
- ・個別避難計画の作成など、障害者向け避難支援サービスなどの提供に向け、ハザードマップなどとの連携を想定した歩行空間ネットワークデータの整備や避難所の位置情報などの関連データのオープンデータ化の検討

(4) 認知度や訴求力、実行力の向上

- ・データ整備主体・利用主体ともに認知度を向上させるため、講習会や広報などの周知活動
- ・関心の高い自治体における実証事業や、大規模な集客が見込まれるイベントのタイミングでの実績づくり
- ・関係者間での情報共有のため、国・自治体や民間事業者、障害者団体などの関係者が集まり、自由に意見交換や問題提起、課題共有などができる場の構築

(5) 進捗状況の把握などによる効果的な取組の推進

- ・取組の進捗状況を定期的に把握し、必要に応じて課題分析や追加対策を講じるなどして効果的に取組を推進
- ・進捗状況を把握可能な指標の開発も視野に

・研究会を立ち上げ関係者間で情報共有や意見交換を実施
 ・ワーキンググループでは詳細に課題を議論

人やロボットが円滑に移動できる環境をより早期に実現することを目指し、広く関係者と最新の技術や研究、事業、取組などに関する情報共有や意見交換を行うことを目的に、「人・ロボットの移動円滑化のための歩行空間DX研究会」を設立。また、データの在り方や整備・更新・運用方法に関するテーマについて、ワーキンググループを立ち上げ議論、検討を実施。

人・ロボットの移動円滑化のための歩行空間DX研究会

目的：人やロボットが円滑に移動できる歩行空間をDXにより実現・展開すべく、その環境整備に向け、関係者が方針や課題などについて意見交換や情報共有を実施。

メンバー：上記目的の実現に意欲的な個人や団体（民間企業、学術団体、地方公共団体）に所属の方

主な活動：年1回のシンポジウム開催、通年を通じた情報提供など

**移動円滑化
データWG**

歩行空間において人・ロボットが円滑に移動するためのデータ（ネットワークデータ、バリアフリーデータなど）のあり方、整備・更新・運用方法などに関するテーマを扱う

**歩行空間
3次元地図WG**

歩行空間において人・ロボットが円滑に移動するための3次元地図のあり方、整備・更新・運用方法などに関するテーマを扱う

○○WG

※WGは適宜追加可能