Mitsubishi Corporation

2023年3月9日　経済産業省物流企画室主催

“自動配送ロボットに関する自治体向け説明会（九州・沖縄ブロック）”資料

三菱商事が行った実証実験の事例紹介

（@ 岡山県玉野市 & 茨城県筑西市 ）

＜発表者＞
三菱商事株式会社 コンシューマー産業グループ
食品流通・物流本部 戦略企画室　高橋法夫

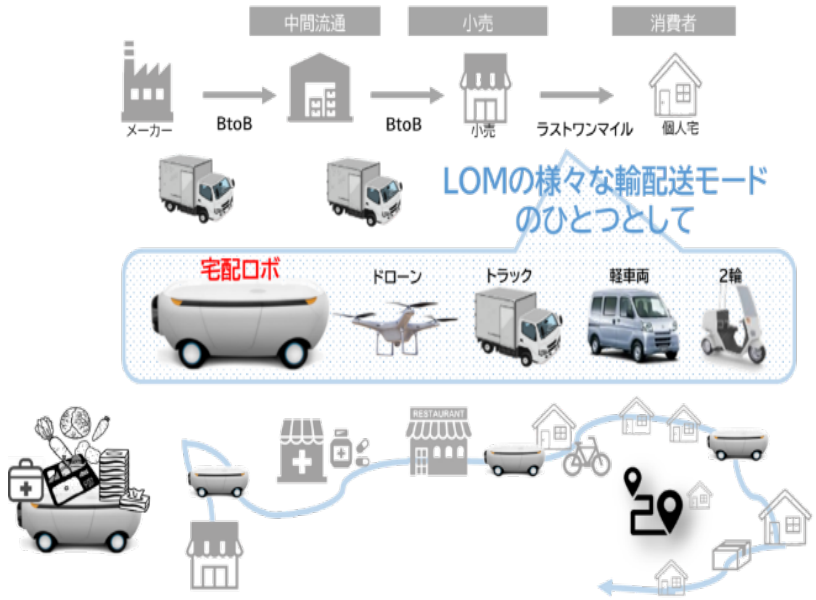
実験の背景

☛ 高齢化の進むわが国では、公共交通機関の廃止減少や免許返納などによって買い物難民とも言われる交通弱者が多く生まれています。

特に人口減少が進む地方に於いてその流れは顕著であり、輸配送を担うドライバーの数も少なくなってきている現状があります。

足下では新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い宅配需要が急増し、人手を介さない非接触型の配送ニーズが高まる中で、これら社会課題の解決の糸口となる得る無人の低速・小型の自動配送ロボットを活用した新たな配送サービスの早期実現が期待されています。

昨今開発が進む自動運転技術により、近い将来には長中距離の幹線輸送や、ラストワンマイル配送に於いても従来の人の手による輸配送に加え、無人の配送モードが普及して行くものと期待されます。様々な産業分野の随所で自動配送ロボットが利用されるケースは多くなると予想されます。



<u>その様な喫緊の課題を受けて、2020年5月14日に開かれた内閣総理大臣主催の未来投資会議に於いて、以下の提言がなされました。</u>

2. 低速・小型の自動配送ロボット

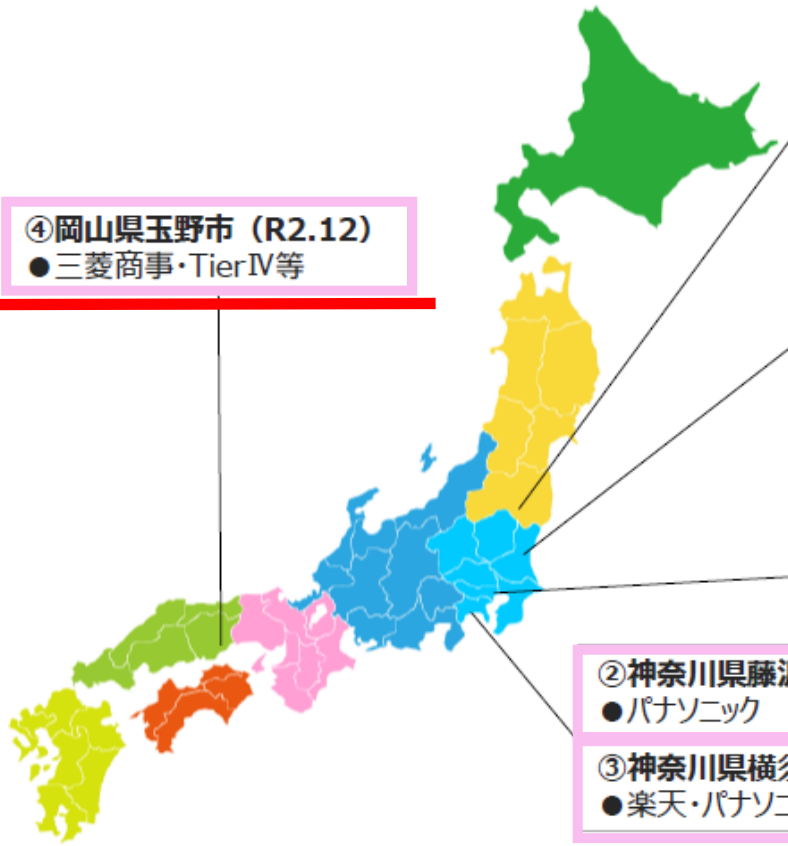
- 新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い宅配需要が急増し、人手を介さない非接触型の配送ニーズが高まる中で、無人の低速・小型の自動配送ロボットを活用した新たな配送サービスの実現が期待される。（例えば、 スーパー・飲食店や小包の配送拠点から周辺の消費者の自宅への配送や、定期的な集荷・運搬業務に活用することを想定。）
- 海外では実際に公道を走行して配送に用いる事例もある一方、我が国の制度（道路運送車両法、道路交通法）では、（歩道で走行する時速6km以下の）低速で、かつ小型の無人自動配送ロボットについて、制度上位置づけられておらず、公道での実証も行われていない。ようやく、本年4月に、監視・操作者が近くでロボットを見ながら追従する「近接監視・操作」型に限り、歩道走行を含めた公道実証を行うことができる枠組みが整備された段階。
- 我が国においても、社会的受容性を確認するとともに、収集したデータを踏まえて、継続的なサービス提供が可能となるよう、「遠隔監視・操作」型の公道実証を早期に行い、公道走行を実現すべきではないか。

宅配需要の急増に対し、人手を介さない配送ニーズが高まる中、<u>低速・小型の自動配送ロボットについて、遠隔監視・操作の公道走行実証を年内、可能な限り早期に実行します。</u>関係大臣は具体的に検討を進めていただくようお願いいたします。

政府成長戦略案件とその他公道実証実験の事例

- 現在までに各地で公道実証実験が実施されている。　（※）令和4年2月1日時点

政府成長戦略案件



⑧福島県会津若松市（R3.6~7）
●TIS等

⑤茨城県筑西市（R3.4）
●三菱商事・TierⅣ等

⑩茨城県つくば市筑波大学（R3.7~9）
●楽天・本田技術研究所

④岡山県玉野市（R2.12）
●三菱商事・TierⅣ等

①東京都麹町（R2.10~11）
●日本郵便・ZMP等

⑥東京都佃・月島エリア（R3.2、R4.2）
●ENEOSホールディングス・ZMP等

⑦東京都竹芝（R3.4~6）
●佐川急便・ソフトバンク等

⑨東京都墨田区（R3.11~12）
●川崎重工・ TierⅣ・損保ジャパン等

②神奈川県藤沢市（R2.11~現在）
●パナソニック

③神奈川県横須賀市（R2.12,R3.3~4）
●楽天・パナソニック

玉野から始まり未来につなぐプロジェクト

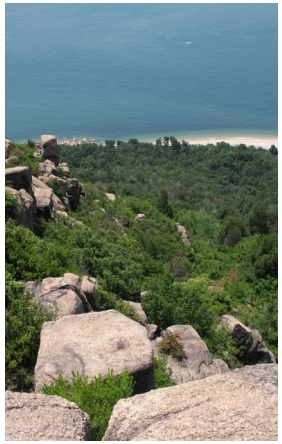
低速・小型自動配送ロボット公道走行実証実験

岡山県 玉野市
TAMANO CITY

玉野市の紹介

人口　56,799人(R03年12月末時点)
面積 103.58㎢

JR宇野みなと線アートプロジェクト（宇野駅）： エステル・ストッカー



宇野のチヌ/深川テクニック

岡山県 玉野市
TAMANO CITY

玉野市を代表するコミュニティ交通

玉野市コミュニティバス 「シーバス」

玉野市乗合デマンドタクシー 「シータク」

SeaBUs（シーバス） 玉野市コミュニティバス ルートマップ

令和４年２月１日　改正

運行に関するお問い合わせは　両備バス玉野営業所　TEL：0863-31-1616

運賃　一律 100円

6歳未満のこども無料（大人同乗で１人まで）

シーバス のご利用について

- どなたでもご利用いただけます
- 毎日運行しています
  ただし、年末年始（12/29 ～ 1/3）は運休いたします。

東児～深山～すこやか線の東児市民センターから福祉センターの区間はフリー降車区間です。
事前に運転手に申告すれば、停留所でなくても降りることができます。

中型シーバス線

- 別ルート　中型２便
- 別ルート　中型１・14便
- 別ルート　中型３便

大型シーバス線

両備バス上山坂線の「上山坂」～「玉野市民病院入口」間を運賃 100 円で運行します。
※上山坂より岡山側のバス停で乗降した場合は路線バスの通常運賃となります。

小型シーバス線（平日のみ運行）

定員オーバーの際はご乗車できません。あらかじめご了承ください。
（定員 13 名）

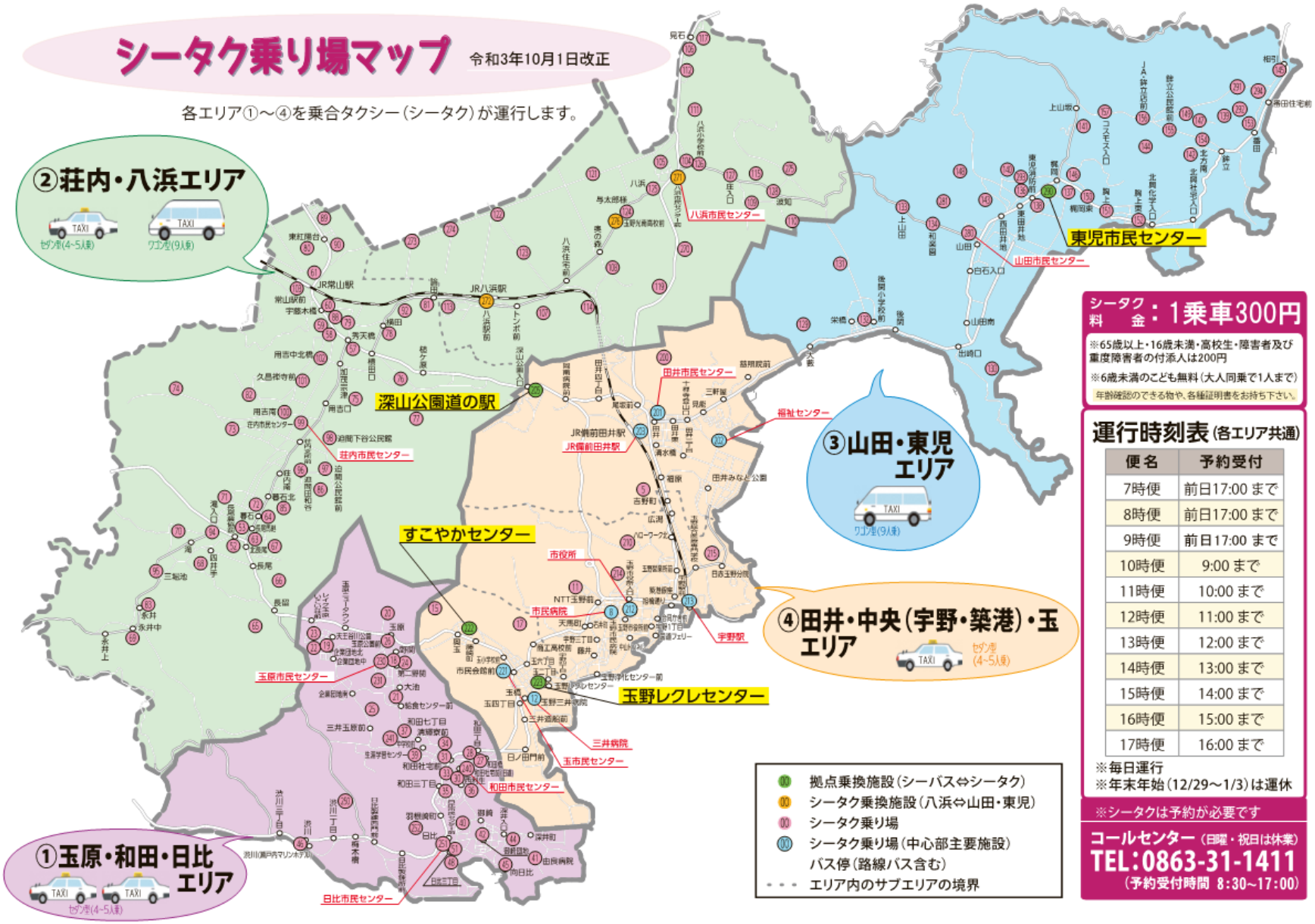
玉原～荘内線（平日のみ運行）

拠点乗換施設　シータク（乗合タクシー）へ乗り換えができる施設

シータク乗り場マップ

令和3年10月1日改正

各エリア①～④を乗合タクシー（シータク）が運行します。



シータク料金：1乗車300円

※65歳以上・16歳未満・高校生・障害者及び重度障害者の付添人は200円

※6歳未満のこども無料（大人同乗で1人まで）

年齢確認のできる物や、各種証明書をお持ち下さい。

運行時刻表（各エリア共通）

便名	予約受付
7時便	前日17:00まで
8時便	前日17:00まで
9時便	前日17:00まで
10時便	9:00まで
11時便	10:00まで
12時便	11:00まで
13時便	12:00まで
14時便	13:00まで
15時便	14:00まで
16時便	15:00まで
17時便	16:00まで

※毎日運行

※年末年始（12/29～1/3）は運休

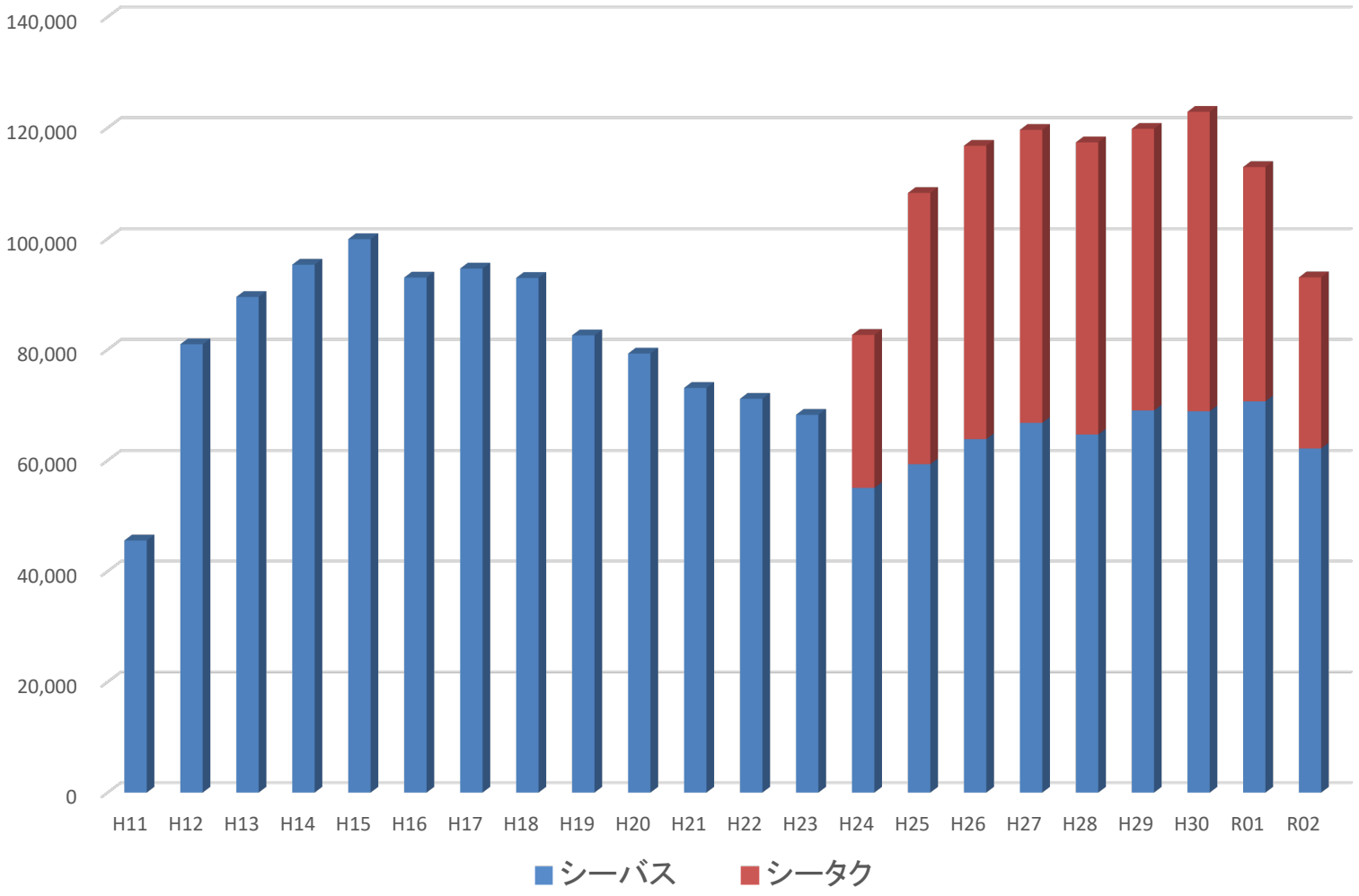
※シータクは予約が必要です

コールセンター（日曜・祝日は休業）

TEL：0863-31-1411

（予約受付時間 8:30～17:00）

年間利用者数の推移
（シーバス・シータク）



実証実験を行った経緯・きっかけ

岡山県 玉野市 TAMANO CITY

【玉野市の実情】

☛利用者減少による民間バス路線の減便・廃止

☛深刻なドライバー不足（特にシータク）

☛特に山間部地域の公共交通が不十分

☛介助等が必要な人の移動手段が不十分

〇三菱商事(株)より「玉野市で自動配送ロボットの実証実験を行いたい」との申し出

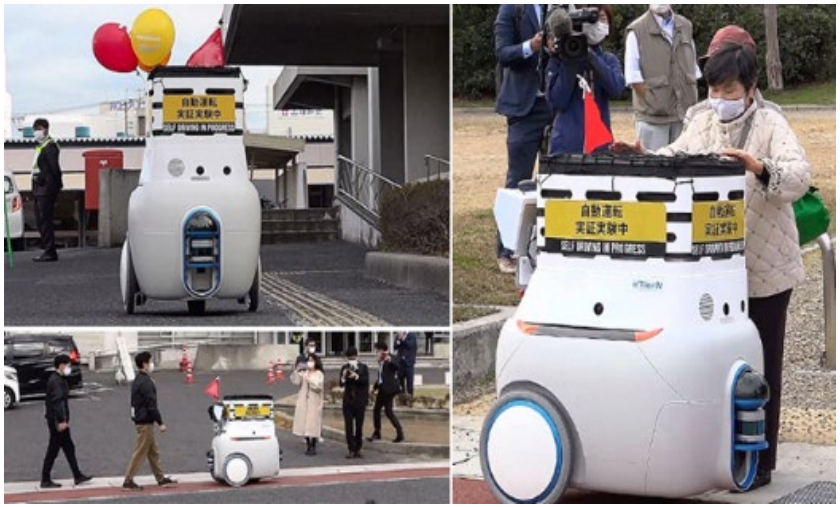
〇本市の実情を受け、積極的に支援していくこととした

実証実験の目的

岡山県 玉野市 TAMANO CITY

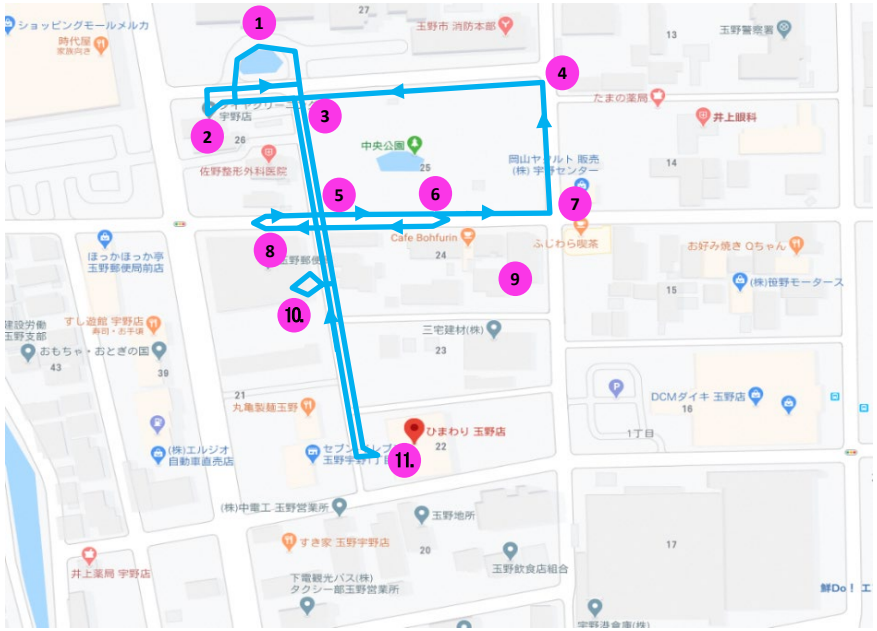
高齢化により輸配送を担うドライバーの減少、交通弱者・買い物難民の増加、新型コロナ蔓延に伴い宅配需要が急増している中で・・・

- 自動配送ロボット技術の早期確立
- 自動配送ロボットに必要な性能評価と技術的課題の抽出
- 社会受容性の評価検証



実証実験の内容（日本初、ルート最適化技術を用いた配送実験）

- 実験エリア内において１台のマシンを用いて複数個所で荷物pick up を行い、複数個所へ荷物配送を行う実験を実施。
- 玉野市役所を起点にドラッグストア/郵便局/公園/カフェ/クリーニング店に立ち寄り荷物をpick up 、複数個所へ配送。
- 配送の効率化を図るべく、設定する配送ミッション毎にどの訪問先をどの順番に回るのかを、様々な制約条件を加味しつつ“ルート最適化技術”を用いて計算。



どの車両が、どの訪問先を、どの順に回るか。
配車計画をAIによって計算し、最適なルートを提供する、
クラウドサービス『Loogia（ルージア）』

Loogia

実証実験の期間

2020年11月26日㈭から12月11日㈮までの土日除く12日間。

- ➢環境確認/テスト走行（4日間）
- ➢近接監視走行審査（1日間）＋近接監視本番走行＆テスト走行（4日間）
- ➢遠隔監視走行審査（1日間）＋遠隔監視本番走行（2日間）

実験期間　計12日間

	近接監視				近接監視走行審査	近接監視				遠隔監視走行審査	遠隔監視	
	環境確認＆テスト走行チューニング					近接監視本番走行＆遠隔監視走行チューニング					近接監視	
											走行本番	
コントローラー	有線コントローラーで操作する				コントローラーなし							
オペレーター	オペレーターが操作しながら随行				近接目視					遠隔監視(近接目視)		
	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7	Day8	Day9	Day10	Day11	Day12
	11月26日	11月27日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月7日	12月8日	12月9日	12月10日	12月11日
10:00～11:00	3日で一筆書き(ルート⑤)を回る					ルート④		ルート④	ルート①		ルート②	ルート②
11:00～12:00							ルート①					ルート①
13:00～14:00				ルート⑤			ルート④		ルート②		ルート⑤	
14:00～15:00						ルート①		ルート③	ルート③			ルート④
15:00～16:00								ルート⑤				

オペレーターが有線コントローラーで操作

オペレーターによる近接目視

遠隔監視卓

使用したロボット

車両型式	ZAD-LGS10X
自動運転制御システム	ティアフォー Autoware
高精度3次元地図	アイサンテクノロジー 3次元点群+Lanelet2
通信装置	KDDI 4G-LTE
センサー	Velodyne LiDAR2個
カメラ	遠隔監視用カメラ:4台、走行記録用カメラ2台
製作会社	ベース車両(ヤマハ発動機(ジョイユニットX PLUS+)をベースにティアフォーが製作
長さx幅x高さ mm	1,100 x 750 x 1050(フラッグを含まない高さ。フラッグは着脱可能)
車両重量、積載重量 kg	94, 10
輸距、軸距 mm	620, 440
車輪数	3(前輪1、後輪2)
燃料の種類	電気
(30分)定格出力	24V, 120Wx2
運行速度 Km/h	近接監視時:6 遠隔監視時:3
登坂性能 deg	6
段差性能 mm	40
満充電での運行可能時間 hour	1

これまでの自動走行実証で使用実績のあるLogiee S を使用。

前面

背面

右面

左面

実施体制

企業等名	役割
三菱商事株式会社	実証実験コーディネート、全体統括、中央省庁連絡
東京海上日動火災保険㈱	緊急時対応体制・トラブル予防体制への助言とリスク分析、事業者側広報取り纏め。
三菱地所㈱	商業施設内におけるロボット運用ノウハウ提供、助言、事業者側広報サポート。
㈱ティアフォー	遠隔型自動配送ロボットの設定、実証実験の実施
アイサンテクノロジー㈱	高精度3次元地図作成、実証実験申請支援
㈱オプティマインド	ルート最適化AI技術
KDDI㈱	4G-LTE通信環境確認

環境側協力体制	
玉野市	➢実証実験の場所と人員の提供協力。 ➢市民の理解と協力を得るための住民説明や各種イベントの実施 ➢本件実証実験実施に伴う他行政機関や関連団体などとの調整支援。 ➢行政サービスでの将来的活用の視点から見たアドバイス。

市民の理解と協力を得るための取組について

岡山県 玉野市 TAMANO CITY

【住民説明会】

【荷物受け渡し体験】

実証実験に伴う、各種イベントについて

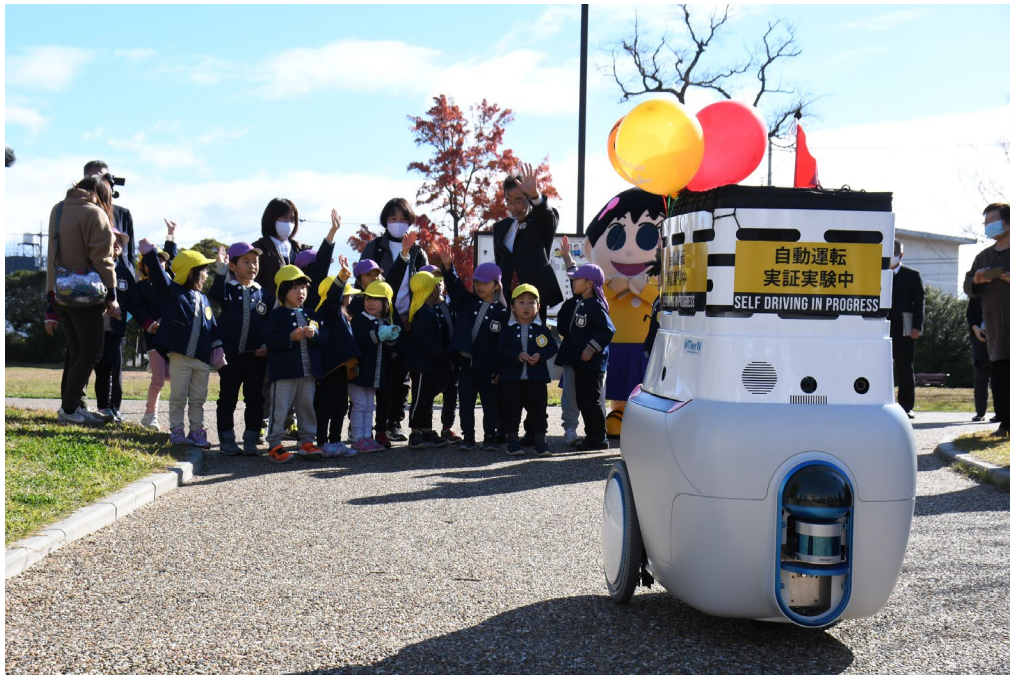
岡山県 玉野市 TAMANO CITY

こども向け特別イベント

「ロボットが玉野にやってきた！」

×

日時：2020年12月4日　11：15
対象：宇野保育園の園児
場所：玉野市役所南側公園



岡山県 玉野市
TAMANO CITY

高校生向け特別イベント

「玉野高校生会議」

日時：2020年12月4日16:00-17:00
対象：玉野高校、玉野光南高校、玉野商工高校
場所等：Webinar形式

Tier IV
Intelligent Vehicle

講師：株式会社ティアフォー
取締役COO 田中大輔 様

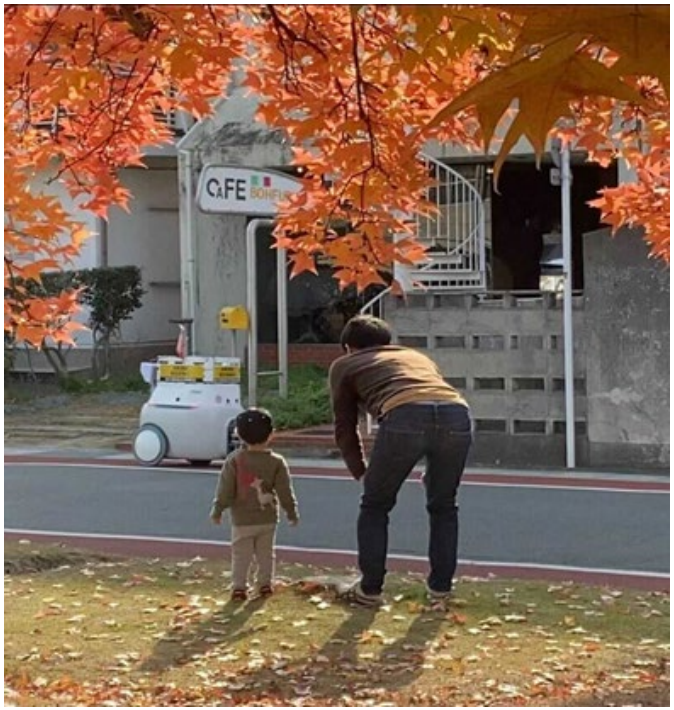
OPTIMIND
世界のラストワンマイルを最適化する

講師：株式会社オプティマインド
代表取締役社長 松下健 様

地域の反応

岡山県 玉野市 TAMANO CITY

- ロボットに対する抵抗感や不安を払拭するため、説明会やイベントを実施した結果、地域ぐるみの協力体制が築かれた。
- 荷物の受渡しを体験した高齢者からは、実用を期待する声が多数
- 沿道からの見学者も多く、特に子ども達に大人気



最後に・・・

岡山県 玉野市 TAMANO CITY

○ 人手不足が深刻化している地方にこそ必要！
○ 地域に認められることが重要！
○ 土壌づくりは地域の自治体

筑西市
CITY OF CHIKUSEI

筑西市HP ダイヤモンド筑波動画よりキャプチャー

筑西市

茨城県筑西市の概要

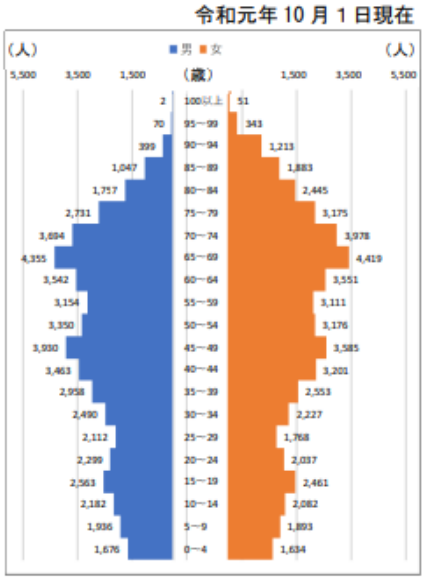
筑西市HPより

概要：筑西市は、下館市・関城町・明野町・協和町の1市3町が合併し、平成17年3月28日に誕生。東京から北へ約70km、茨城県の西部に位置し、東西は約15km、南北は約20kmで、面積は205.3km2。
南は下妻市及び日本を代表する科学技術中枢都市「つくば」を含むつくば市に隣接し、東は桜川市に、西は結城市、八千代町及び栃木県小山市に、北は栃木県真岡市に隣接。
地形はおおむね平坦で、鬼怒川・小貝川などが南北に貫流し、肥沃な田園地帯を形成。農業中心の古い土地柄であることから、耕作地を挟んで集落が独立しており、集落を結ぶ交通機関が不足。

産業：農業（梨・西瓜・イチゴ・米・蕎麦など）
製造業（加工食品・菓子・DVDなど）

人口：凡そ9万9千人（令和4年4月時点）

筑西市マスコットキャラクター　ちっくん



筑西市HP　資料：常住人口調査

実証実験の目的と実験内容

【目的】

➢2020年11月に岡山県玉野市で行った実証実験の2nd stageとして位置づけ、公道実証に積極的な地方自治体“茨城県筑西市“との連携により、日本初農業分野での活用と言う具体的ユースケースを想定した実験を通して社会的課題（高齢化により輸配送を担うドライバーの減少、交通弱者の増加、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い宅配需要が急増している環境下において、人手を介さない非接触型の配送ニーズに応える技術の早期確立）の解決手段としての可能性を探索すると共に、社会的ニーズ（ユースケースとして農業の現場に於ける利用可能性）の探索、安全面・技術面等の課題（自動配送ロボットに必要な性能評価と技術的課題）の抽出に加え、社会親和性の評価検証、将来的に持続可能なビジネスモデル構築の要点洗出しや運用に伴うリスクの分析を含め幅広く検証する機会として行ったもの。

➢特に今回の実証実験では公道走行用と私有地走行用に2台のロボットを連携させるとともに配送効率の向上を企図し、都度設定する配送ミッション毎にどの訪問先をどの順番に回るのかを “自動配車システムを併せ持つルート最適化技術”を用いて様々な制約条件を加味してオンデマンドに計算。自動配送ロボットとの連携によるオペレーション全般の検証を行った。

【実験内容】

➢“道の駅“グランテラス筑西で販売する地元産品を近隣契約農家の田畑を周り集荷、道の駅に納品する遠隔監視走行実験。

➢“道の駅“グランテラス筑西のテナント店舗商品を敷地外の近隣住宅まで配送する実験を行う他、敷地内に於いて来訪客に商品を配送する配送実験を遠隔監視走行実験。

【実験の場所】

”道の駅”グランテラス筑西と、その近隣エリア

【期間】

2021年3月29日㈪から4月14日㈬までの予備日含み、土日除く12日間。

➢環境確認/テスト走行（4日間）

➢近接監視走行審査（1日間）

➢近接監視本番走行＆テスト走行（4日間）

➢遠隔監視走行審査（1日間）

➢遠隔監視本番走行（2日間）

実施体制

企業名等	役割
三菱商事株式会社	実証実験コーディネート、全体統括、中央省庁・自治体・関連機関連絡、他
東京海上日動火災保険㈱	緊急時対応体制・トラブル予防体制への助言とリスク分析、事業者側広報取り纏め
三菱地所㈱	ロボット運用ノウハウ提供・助言、事業者側広報補助
㈱ティアフォー	遠隔型自動配送ロボットの設定、実証実験の実施
アイサンテクノロジー㈱	高精度3次元地図作成、実証実験申請支援
㈱オプティマインド	ルート最適化AI技術提供
KDDI㈱	４G-LTE通信環境確認
自治体側協力体制	
茨城県 筑西市	助成金による資金拠出、全体サポート フィールド提供、住民周知、警察等地元関係先との調整、 実験スタッフ支援、アンケート調査、広報窓口支援、等
グランテラス筑西	施設の提供、商品受注受付配送指示の協力

実験エリア／ルート ＆ 使用ロボット

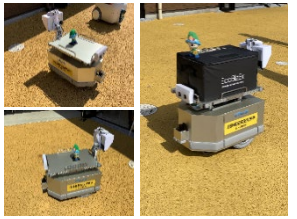
実験エリア概観

Logiee S（公道用）

- 2018年つくばチャレンジ完走
- 2020年12月に岡山県玉野市での実証実験完遂（12日間）

Logiee SS（屋内・私道用）

- バックヤード配送向けに開発した新型車両
- 今回、屋外初走行



エリア内に Pick upポイント●6か所、Drop offポイント●7か所を設定

筑西市マスコットキャラクター　ちっくん

“ルート最適化技術”の活用

＜活用の意義と実証概要＞

今回の実験は2020年12月に岡山県玉野市で行った実証実験に続く2nd Stageのものとして、ロボットを使った配送そのものの在り方に主眼を置きユースケースを通してオペレーション全体を検証した。

- 実際の配送ミッションに於いては、1台のロボットが１箇所の出発点から１つの目的地へ荷物を運ぶだけでは非効率である為、事業化を考えれば1台のロボットで複数の荷物を複数の目的地に配送することが大事になる。
- 更に、配送途中で生じる余積スペースに新たな荷主の貨物を搭載し別の配送ミッションも加えるならば、より一層配送の効率化を図ることができ採算性も上がる。
- これをデジタルに自動化するためには、スタートからどの順番で荷物をPick upし、どの順番にDrop offするのか、それに合わせた道順を導き出す必要があり、交通ルールを始めとした実務上の制約条件を複数加味したルート最適化技術が必要となる。
- その為、自動配車機能を合わせ持ち、道路交通情報に加え配送時間指定など多岐に亘る制約条件を考慮可能とし、API連携でロボットと繋がるオプティマインド社のルート最適化技術を活用。
- 今回の実験エリアでは、公道走行用と私有地走行用の二種類のロボットを用意し、公道走行用は№プレートを有した軽車両として左廻りを優先。農作物の集荷ミッションに於いて最大3か所のPick up ポイントに立ち寄り、道の駅内の産直スーパーへ納品する集荷・配送ミッションを実施した。又、道の駅のテント商品を近隣個人宅へ届けるミッションでは最大5軒のテナントに立ち寄り荷物をPick upし、近隣個人宅２軒へ配達。
- 本実験の道路使用許可取得時点(法改正前）では、走行予定のルートパターンを全て警察宛に事前提出する必要があったことから、公道走行に関してはパターンを絞り事前にルートを作成して臨んだ。

“ルート最適化技術”の活用（計算手順）

今回の実験では次の手順でルートの設定計算を実施。

1

【実験エリアを選定】
エリア内に Pick upポイント●6か所、Drop offポイント●7か所を設定

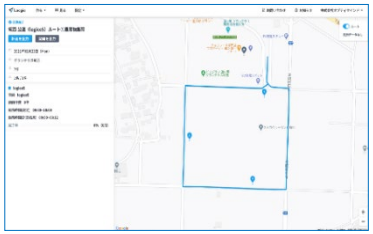
2

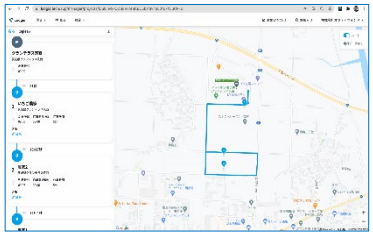
【今回走行ルートの設定】
制約条件を反映させたルート最適化アルゴリズムを使用し走行ルートを設定。

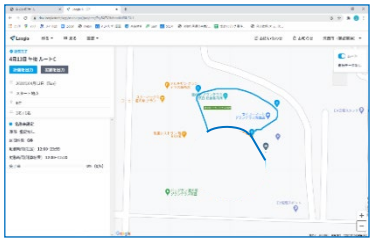
3

【走行ルートを算出】
配送ミッション毎に制約条件を反映させたルート最適化アルゴリズムを使用し走行ルートを算出（配送先、時間指定、左折優先、右折Uターン回避避、通行回避道路設定 etc.）。

- 公道の走行ルートは事前届け出のルートパターン。
- 道の駅内私有地はミッションの都度、POINTを任意選択。







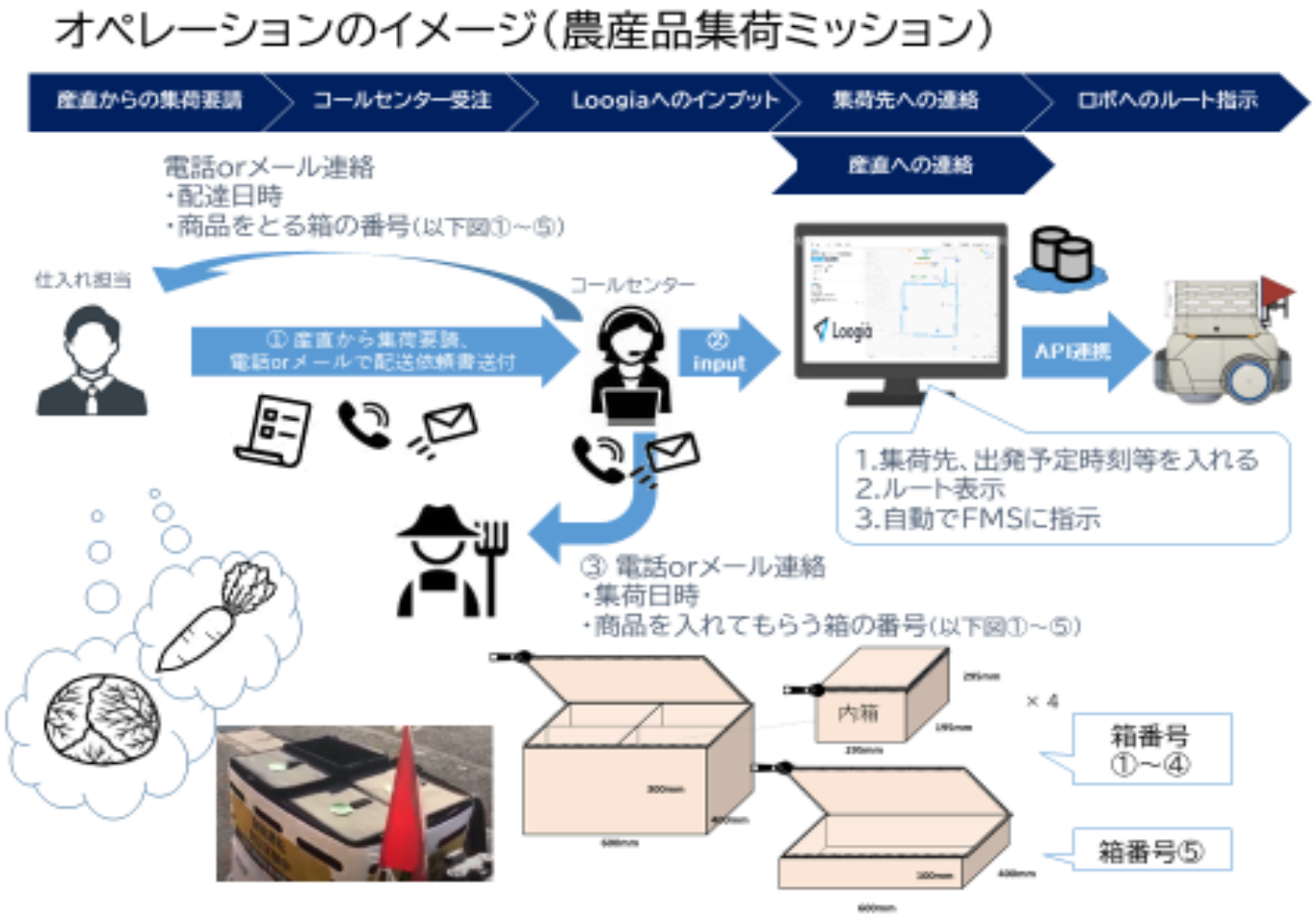
4

【配送指示】
ミッション毎の情報を送信

実験オペレーション（コールセンター）

＜ 高齢ユーザーの利便性考慮（社会親和性）＞

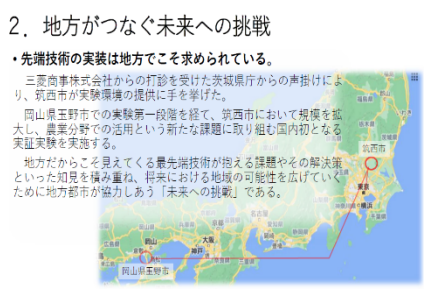
☛ 屋外、作業現場、スマーフォン操作 etc, ⇒ オペレーター音声対応

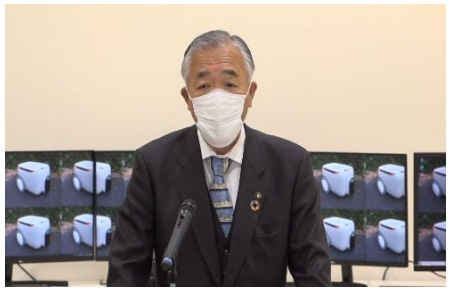


筑西市マスコットキャラクター ちっくん

実験期間中の支援イベント①

筑西市「未来を見る」プロジェクト　記者会見





実験期間中の支援イベント②

茨城県内学生へのベンチャー企業セミナー

講演者紹介

Tier Ⅳ

株式会社ティアフォー
取締役 COO
田中　大輔

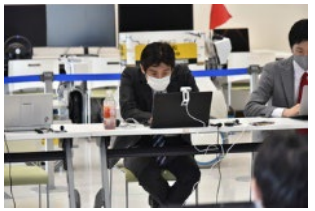
【株式会社ティアフォー】
2015 年 12 月に設立された日本を代表する自動運転のソフトウェア開発企業。
世界的な普及をいち早く進めるため、世界中にパートナーシップを構築。世界初の自動運転のオープンソースソフトウェアである Autoware の開発を主導し、ラストワンマイルと言われる”お客様へ商品を届ける物流の最終区間”の自動走行や物流のアプリケーションをはじめとした様々な環境にも同ソフトの使用を可能にしてきた。
また、同社のシステムは 2020 東京オリンピックの選手村で選手を運ぶ自動運転車両の技術としても採用されることが決まっている。
ティアフォーとその世界中のパートナーは、Autoware を進化させ続け、Autoware をベースにした自動運転の実用化に向けた開発プロジェクトを世界中で提供しており、今回の筑西市での実験では、” 小型自動配送ロボット “を公道で走らせ、農業分野での活用について可能性を探る。

OPTIMIND

株式会社オプティマインド
代表取締役社長
松下　健

【株式会社オプティマインド】
2015 年に当時まだ名古屋大学の学生だった松下氏が会社を設立。
実際の道路事情や多くの制約条件を加味し、複数の荷物を複数の場所へ最も効率よく運ぶための道順はどう言うものかを導き出す技術をサービス化。宅配会社・運送会社・コンビニや店舗など、配送を行う事業者に対してシステムを提供している。
これまで、数多くのベンチャー企業コンテストで優勝を重ねてきたが、見えないところで試行錯誤を重ねながら精度を高めて来た技術と、地道な営業努力により着実に顧客を獲得。大企業からの出資も得て、徐々に共に働く仲間を増やしながら事業を拡大中。
先日、社長の松下氏は、 Forbes JAPAN が発表した”次世代を担う 30 歳未満 30 人の日本人を表彰する「Forbes JAPAN 30 UNDER 30 2020」” の「BUSINESS」カテゴリーに選出されるなど、今最も注目を集めるベンチャー企業。
自らが働く「未来」を目前にしている大学生を対象とした今回の Web 講演では、実証実験に於けるオプティマインド社の技術活用ポイントに加え、松下社長ご自身のベンチャー企業立上げの現場経験を踏まえ、“道を切り拓いて来た起業家視点” で自身が目指す「未来」を語って貰います。

～「未来を見る」プロジェクト～　「自動配送ロボット実証実験」
「地域の未来を見る」をコンセプトに、道の駅「グランテラス筑西」周辺地域を会場として複数の自動配送ロボットを活用した農産物の集荷や、道の駅のテナント商品を配送する実証実験を行う。
コロナ禍における非接触型の物流サービスの可能性を検証するとともに、担い手不足が懸念される農業分野での自動運転を活用した配送サービスの未来を探る。
【参画企業】三菱商事株式会社　東京海上日動火災保険株式会社　三菱地所株式会社　株式会社ティアフォー
株式会社オプティマインド　アイサンテクノロジー株式会社
【協力】茨城県



実験期間中の支援イベント③

当日は生憎の雨天に係わらず30人超の子供と保護者も集まり、ロボットとの触れ合いイベントを実施した。過密を避け丁度良い規模感で実施。ロボットの性能についての質問や、重いモノを運んで欲しい、交通手段としての期待などが聞かれ、高い期待度から社会親和性の確認に繋がった。

～筑西市「未来を見る」プロジェクト～

自動配送ロボット実証実験イベントのお知らせ

筑西市役所　企画部企画課

イベント日時	**４月５日（月）午後３：00～**（30 分程度）
場所	**道の駅グランテラス筑西　芝生広場**　雨天中止
イベントの詳細	４月２日～４月 13 日の期間に、道の駅周辺で宅配ロボットの実証実験を実施する予定です。そこで、実験期間中の４月５日（月）に ロボットをご紹介するイベントを開催予定です。

あそびにきてね！
まってるよ～

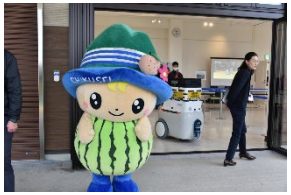
♪♪イベントではお菓子をお配りします♪♪
♪♪ちっくんも遊びに来てくれます♪♪

【イベントスケジュール】
15:00 ご挨拶
15:05 ロボット登場！ロボットが走ってやってきます！
15:10 ロボットとのふれあい/お菓子配り
15:25 記念撮影
15:30 解散

※イベント当日は、参加者同士の距離を取り、スタッフが感染症対策を実施いたします。

使用ロボット	ティアフォー社提供 「LogieeS（ロージーエス）」 「LogieeSS（ロージーエスエス）」
問合せ	筑西市役所企画部企画課 0296-24-2197

配送ロボット はじめました！
ちっくん
LogieeS
筑西市



実験期間中の支援イベント④

茨城県庁科学技術振興課の支援を受け、県内市町村の視察を招致。

企業協賛

【カンロ株式会社 様】

【茨城トヨタ自動車株式会社 様】

取材マスコミ一覧

- ◆朝日新聞
- ◆茨城新聞
- ◆新日本流通新聞
- ◆東京新聞
- ◆毎日新聞
- ◆ロジスティクス・ビジネス
- ◆物流ニッポン
- ◆NHK（4月15日いば6）
- ◆読売新聞
- ◆筑西ケーブルテレビ
- ◆日本農業新聞
- ◆日本経済新聞

2021年（令和3年）4月3日（土）　毎日新聞

農産物を自動配送

実証実験　ロボット2台連係

筑西市

筑西市や三菱商事などは2日、農産物の集荷や商品の宅配を行う自動走行ロボットの実証実験を始めた。ロボットは「道の駅グランテラス筑西」（同市川澄）近くで採れたイチゴを載せて公道を走り、別のロボットに積み替えて駅の直売所へ運ぶ。公道で2台が連係するこうした実験は国内初という。

イチゴを載せたロボット（左）が積み替え用のロボットに接近する＝筑西市川澄で

ロボットは電動車椅子を改造。原付き扱いの公道用と、駅敷地内用の2台を運用し、入力された三次元地図をもとに、外部のAI（人工知能）システムからの指示とセンサーで読み取った周りの状況を組み合わせながら時速3キロで走る。この日は実験の一部が公開され、2台のロボットが計1キロを走った。

5日から実験を本格化させ、13日までの日程で、3カ所のイチゴ畑から集荷したり、駅の商品を2カ所に届けたりする予定だ。

須藤茂市長は「人口減少や農業者の高齢化の中で筑西にぴったりの実験。未来への挑戦であり、コロナ禍の中で、非接触型の物流を検証する意味もある」と話した。【安味伸一】

毎日新聞茨城 2021年4月3日

日本経済新聞

農産物をロボで集荷　茨城・筑西、三菱商事など実証実験

サービス・食品　＋フォローする

2021年4月2日 19:40

自動配送ロボットで農産物を集荷したり加工食品などを配送したりする実証実験が茨城県筑西市で2日に始まった。三菱商事、東京海上日動火災保険、三菱地所が県の協力を得て道の駅「グランテラス筑西」を起点に実施する。農業の担い手不足とコロナ禍に対応した非接触のシステムとして検証する。

実証実験では人が監視しながら農産物などを載せたロボが公道を走る（筑西市）

自動配送ロボを強みとするティアフォー（東京・品川）、自動運転用のマップ技術を持つアイサンテクノロジー（名古屋市）、ルート最適化技術を持つオプティマインド（同）が協力する。実験は14日までの予定。

実証実験で道の駅構内を走行するロボット（筑西市）

道の駅構内を走るロボと周辺の公道を走るロボを連携させ、最適なルートを人工知能（AI）で選んで運ぶ。集荷実験は近隣の農家が積んだ果物や野菜を道の駅のテナントに運ぶ。配送実験は構内のテナントからパンや菓子といった商品を集め、個人宅に届ける。農家は3軒、個人は2軒が参加。人が近くで監視する状態で始め、遠隔監視での走行を目指す。

三菱商事など3社は20年12月に岡山県玉野市で自動運転ロボを使った実証実験をしており、農産物などへの応用を図る。須藤茂・筑西市長は「農家が作ったものをロボで配送する技術が成功し、担い手不足対策に前進すればよい」と期待した。

日本経済新聞電子版 2021年4月2日

筑西市“ふるさと納税寄付金事業”

筑西市ＨＰより

デジタル田園都市国家構想（内閣官房・内閣府・デジタル庁）

デジタル田園都市国家構想推進交付金（R3年度補正予算額200億円）＜参考事例集＞

Well-being（心の豊かさ）物流 P.21 筑西市

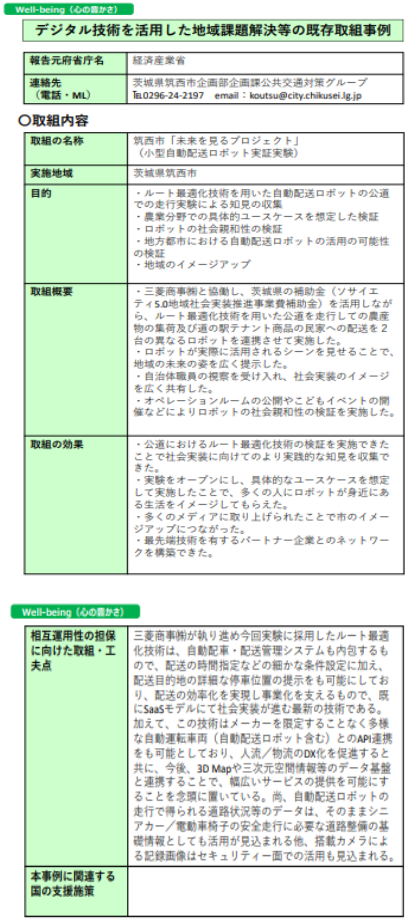
https://www.chisou.go.jp/sousei/about/mirai/pdf/denenkouhukin_jissou_type1_jirei.pdf

デジタル田園都市国家構想推進交付金
＜デジタル実装タイプ　TYPE１＞

参考事例集

Well-being（心の豊かさ）
Sustainability（持続可能な暮らし・社会）
Innovation（地域発の産業革新）

内閣府　地方創生推進室
デジタル庁
内閣官房　デジタル田園都市国家構想実現会議事務局



Well-being（心の豊かさ）

デジタル技術を活用した地域課題解決等の既存取組事例

報告元府省庁名	経済産業省
連絡先（電話・ML）	茨城県筑西市企画部企画課公共交通対策グループ TEL0296-24-2197　email：koutsu@city.chikusei.lg.jp

○取組内容

取組の名称	筑西市「未来を見るプロジェクト」（小型自動配送ロボット実証実験）
実施地域	茨城県筑西市
目的	・ルート最適化技術を用いた自動配送ロボットの公道での走行実験による知見の収集 ・農業分野での具体的ユースケースを想定した検証 ・ロボットの社会親和性の検証 ・地方都市における自動配送ロボットの活用の可能性の検証 ・地域のイメージアップ
取組概要	・三菱商事㈱と協働し、茨城県の補助金（ソサイエティ5.0地域社会実装推進事業費補助金）を活用しながら、ルート最適化技術を用いた公道を走行しての農産物の集荷及び道の駅テナント商品の民家への配送を２台の異なるロボットを連携させて実施した。 ・ロボットが実際に活用されるシーンを見せることで、地域の未来の姿を広く提示した。 ・自治体職員の視察を受け入れ、社会実装のイメージを広く共有した。 ・オペレーションルームの公開やこどもイベントの開催などによりロボットの社会親和性の検証を実施した。
取組の効果	・公道におけるルート最適化技術の検証を実施できたことで社会実装に向けてのより実践的な知見を収集できた。 ・実験をオープンにし、具体的なユースケースを想定して実施したことで、多くの人にロボットが身近にある生活をイメージしてもらえた。 ・多くのメディアに取り上げられたことで市のイメージアップにつながった。 ・最先端技術を有するパートナー企業とのネットワークを構築できた。

Well-being（心の豊かさ）

相互運用性の担保に向けた取組・工夫点	三菱商事㈱が執り進め今回実験に採用したルート最適化技術は、自動配車・配送管理システムも内包するもので、配送の時間指定などの細かな条件設定に加え、配送目的地の詳細な停車位置の提示をも可能にしており、配送の効率化を実現し事業化を支えるもので、既にSaaSモデルにて社会実装が進む最新の技術である。加えて、この技術はメーカーを限定することなく多様な自動運転車両（自動配送ロボット含む）とのAPI連携をも可能としており、人流／物流のDX化を促進すると共に、今後、3D Mapや三次元空間情報等のデータ基盤と連携することで、幅広いサービスの提供を可能にすることを念頭に置いている。尚、自動配送ロボットの走行で得られる道路状況等のデータは、そのままシニアカー／電動車椅子の安全走行に必要な道路整備の基礎情報としても活用が見込まれる他、搭載カメラによる記録画像はセキュリティー面での活用も見込まれる。
本事例に関連する国の支援施策	

Well-being（心の豊かさ）

○取組のイメージ（写真、図）

公道走行用ロボット

公道上での農産物集荷

施設内走行用ロボット

商品のピックアップ

オペレーションルームでの遠隔監視

ルート最適化技術によるルート自動生成

2種類のロボットの同時運用

こども向けイベント

デジタル田園都市国家構想（内閣官房・内閣府・デジタル庁）

デジタル田園都市国家構想推進交付金（R3年度補正予算額200億円）＜参考事例集＞

Sustainability（持続可能な暮らし・社会）物流 P.75 玉野市

https://www.chisou.go.jp/sousei/about/mirai/pdf/denenkouhukin_jissou_type1_jirei.pdf

Sustainability（持続可能な暮らし・社会）

デジタル技術を活用した地域課題解決等の既存取組事例

報告元府省庁名	経済産業省
連絡先（電話・ML）	0863-32-5547

○取組内容

取組の名称	“玉野から始まり未来につなぐ”プロジェクト（低速・小型自動配送ロボット公道走行実証実験）
実施地域	岡山県玉野市
目的	高齢化の進む日本においては、公共交通機関の減少や免許返納などにより、買い物難民・交通弱者の増加が進む一方で、地域の公共交通手段の維持が課題となるなど、地方を中心に地域課題が顕在化し、成長社会から成熟社会へと社会経済構造が転換する中、公共サービスも量から質への転換が求められるとともに、多様化・複雑化する住民ニーズへの迅速かつ柔軟な対応が必要となっており、玉野市も例外ではない。 玉野市では、最大約８万人いた人口が、現在、約５万７千住に減少し、高齢化率も約38パーセントで、年々増加傾向にあり、若い世代の転出により、ドライバー不足による公共交通の弱体化なども問題になっている。 また、足下では新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い宅配需要が急増し、人手を介さない非接触型の配送ニーズが高まる中で、これら社会課題の解決の糸口となり得る、三菱商事が主体となり実施する、無人の低速・小型の自動配送ロボットを活用した新たな配送サービスの早期実現に協力するため、市として積極的に本実験に参加した。 また、社会親和性を確認し、未来の在り方を探す“初めの一歩”となる今回の実証実験は、玉野市が2019年4月に策定した玉野市総合計画の基本構想のコンセプト「玉野から始まり未来へ繋ぐ」に合致するものであり、玉野市民にとって、世界水準の最先端技術に触れる機会となり、Society5.0時代を生きる若者への啓発の機会になることは勿論、市民が皆で未来を考えるきっかけにもなると考えている。

Sustainability（持続可能な暮らし・社会）

取組概要	・玉野市の市街地エリアにおいて、低速・小型自動配送ロボットを用いて、玉野市役所を起点に、ドラッグストア、郵便局、中央公園、カフェ、クリーニング店で荷物を受け取り、複数箇所へ荷物配送を行う実証実験を実施。事前にルート最適化技術を用いて効率的な配送ルートを設定。実験中は、地元自治会に対してロボットが運んできた荷物を受け取るなどの最先端の技術に触れる体験会を実施。 ・子ども向けの特別イベントとして、地元保育園(宇野保育園)とロボットが触れ合う「ロボットが玉野にやってきた！」を実施。 ・市内高校生(玉野商工高校・玉野高校・玉野光南高校)向け特別イベントとして、参加企業(ティアフォー・オプティマインド)のトップと高校生の対話式WEBセミナー「玉野高校生会議」を実施。
取組の効果	・実験を実施するエリアの自治会(宇野地区連合自治会)に対して、事前に住民説明会を実施。また、実験実施期間中もロボットが運んできた荷物を受け取るなどの最先端の技術に触れる体験会を行った結果、「早くこのようなロボットが、家に買い物を届けてほしい。」などの声が多く聞かれ、ロボットに対する社会親和性が醸成された。 ・実験期間中、地元園児や高校生もロボットと触れ合う機会を設定したことで日本の最先端技術を体験する良い機会となった。
相互運用性の担保に向けた取組・工夫点	三菱商事が執り進め今回実験に採用したルート最適化技術は、自動配車・配送管理システムも内包し、配送の時間指定などの細かな条件設定に加え、配送目的地の詳細な停車位置の提示をも可能にしており、配送の効率化を実現し事業化を支えるもので、既にSaaSモデルにて社会実装が進む最新の技術である。 加えて、この技術はメーカーを限定することなく多様な自動運転車両（自動配送ロボット含む）とのAPI連携をも可能としており、人流／物流のDX化を促進すると共に、今後、3D Mapや三次元空間情報等のデータ基盤と連携することで、幅広いサービスの提供を可能にすることを念頭に置いている。 尚、自動配送ロボットの走行で得られる通信環境データは、今後の通信インフラ整備に役立つと共に、道路状況のデータはそのままシニアカー／電動車椅子の安全走行に必要な道路整備の基礎情報としても活用が見込まれる他、搭載カメラによる記録画像はセキュリティー面での活用も見込まれる。
本事例に関連する国の支援施策	

Sustainability（持続可能な暮らし・社会）

○取組のイメージ（写真、図）

実験概要 動画紹介

【玉野市】：

玉野市HPトップ ➢ くらし・手続き ➢ 公共交通 ➢ 自動配送ロボット実証実験

（ https://www.city.tamano.lg.jp/soshiki/40/16946.html ）

※ 市街地に於いてルート最適化技術を活用し「ドラッグストア／クリーニング店／cafe等、複数箇所を訪問しての荷物順次pick upから、複数目的地への荷物順次配送Drop offミッション」。

窓口：玉野市公共施設交通政策課

【筑西市】：

筑西市HPトップ ➢ くらし・手続き ➢ 交通 ➢ 自動配送ロボット実証実験

（ https://www.city.chikusei.lg.jp/page/page008481.html ）

※ ロボット2台を用いてルート最適化技術をオンデマンド活用した「農作物の集荷・納品ミッション」と、「道の駅テナント商品配送ミッション」。

窓口：筑西市土木部都市整備課

筑西市マスコットキャラクター　ちっくん

補足資料

期間中来場者（筑西市）

オペレーションルーム入室来場者数

実施日	一般来場者	市役所	パートナー企業及び関係者	視察自治体	合計
3月29日		21	14		35
3月30日		19	12		31
3月31日	123	20	10		153
4月1日	115	19	15		149
4月2日		25	20		45
4月5日	46	23	10		79
4月6日	74	22	10	23	129
4月7日	105	20	8	2	135
4月8日	31	20	12		63
4月9日	41	18	16		75
4月12日	24	26	34		84
4月13日	35	21	14		70
合計	**594**	**254**	**175**	**25**	**1,048**

◆3月29･30はマシンセッティング調整と、市役所衛生班配置前につき来場者受けず。
◆4月2日は午前中に近接監視走行審査と午後の記者会見等/Webイベントの為来場者受けず（報道関係11名+テナント含まず）。
◆4月8日から新学期開始。

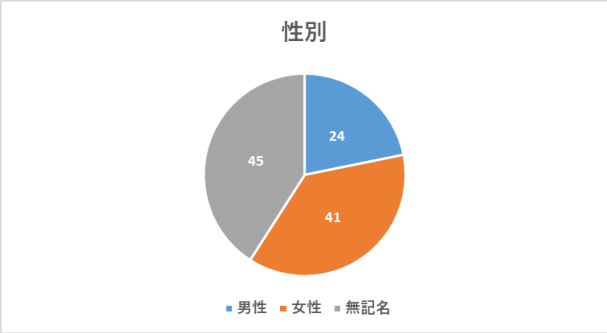
一般来場者向けアンケート分析（筑西市）

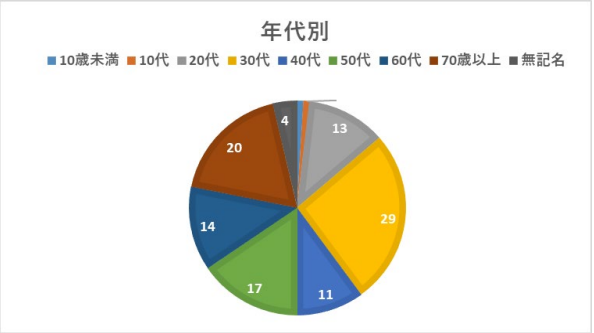
【 アンケート内容 】

質問内容									
あなたの年齢	10歳未満	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70歳以上	無記名
性別	男性				女性		無記名		
Q1: ロボットに親しみを感じましたか？	感じない				普通				感じた
	1		2		3	4		5	
Q2: ロボットに違和感を感じましたか？	感じない				普通				感じた
	1		2		3	4		5	
Q3: ロボットが活躍する社会のイメージが持てましたか？	持てない				普通				持てた
	1		2		3	4		5	
Q4: 実際にロボットが物を運ぶサービスが始まれば利用したいと思いますか？	思わない				普通				思う
	1		2		3	4		5	
Q5: どのような時に利用してみたいですか？	日用品の配達	移動が不便な時	仕事	クリーニング	天気の悪い時	重いものを運ぶ	薬の配達	出前	その他
その他ご意見・ご感想をお聞かせください。									

【年代・性別累計（期間中operation room来場者：594人、アンケート回答者：110人）】

性別		年代別	
男性	24	10歳未満	1
女性	41	10代	1
無記名	45	20代	13
合計	110	30代	29
		40代	11
【単位：人】		50代	17
		60代	14
		70歳以上	20
		無記名	4
		合計	110





一般来場者向けアンケート分析（筑西市）

【 ご意見･感想 】

カテゴリー	年齢	性別	その他ご意見・ご感想
ロボット操作・仕組みに関して	30代	女性	具体的にどういう動きをするのか詳しく分かるといいと思います。
	60代	無記名	身近な物として、活用出来たらうれしいです。簡単なしくみならもっとうれしいです。
	60代	男性	音声入力で動くように早くなれば
ロボットの安全性に関して	50代	男性	動いている時の安定感がもっとほしい。
	60代	女性	すべてをロボットにはまかせきれない感がある。故障など
利用時に関して	20代	女性	小・中学生の登下校時、荷物を運んでください。
	30代	無記名	配送業は人手不足なので、早期にロボットが実用化されることを願います。
	70歳以上	女性	足が弱った時利用したいです。
サービスデザイン	30代	無記名	子どもが親しみをもちやすいデザインだと嬉しい。
	30代	男性	子どもに親しみやすいサービスデザインにしていただけるとよいと思いました。
社会親和性	20代	女性	ロボット化が進んで人にやさしく暮らしやすくなればロボットも良いと思う。お年寄りも不安にならないようになってほしい。
	30代	無記名	障がいを持つ人がロボのオペレートの仕事を担って、社会活躍できるといいなと思います。
	60代	女性	安全な社会なら有効だと思う。配送中に盗まれる、壊されるなどの心配はどうなのでしょうか？費用、配送料等、特に高齢者が使いやすいものになるのかどうかが気になります。
ポジティブな感想	20代	女性	絶対実用化してください。
	30代	男性	とてもおもしろい実験だと思います。
	30代	女性	初めてロボットを近くで子供と見れたので、おもしろいと思いました。
	50代	無記名	楽しみです。
	60代	無記名	意外とかわいい。
	60代	男性	便利に使えるように祈願します。
	60代	女性	実験がうまくいきますように。コストがかかりそうで心配です！
その他感想	60代	男性	初めて見させていただきました。

将来像

世界の動向

DIVE BRIEF

Amazon rolls out delivery route algorithm to reduce miles driven

Published Sept. 1, 2022

4. Amazon rolls out delivery route algorithm to reduce miles driven

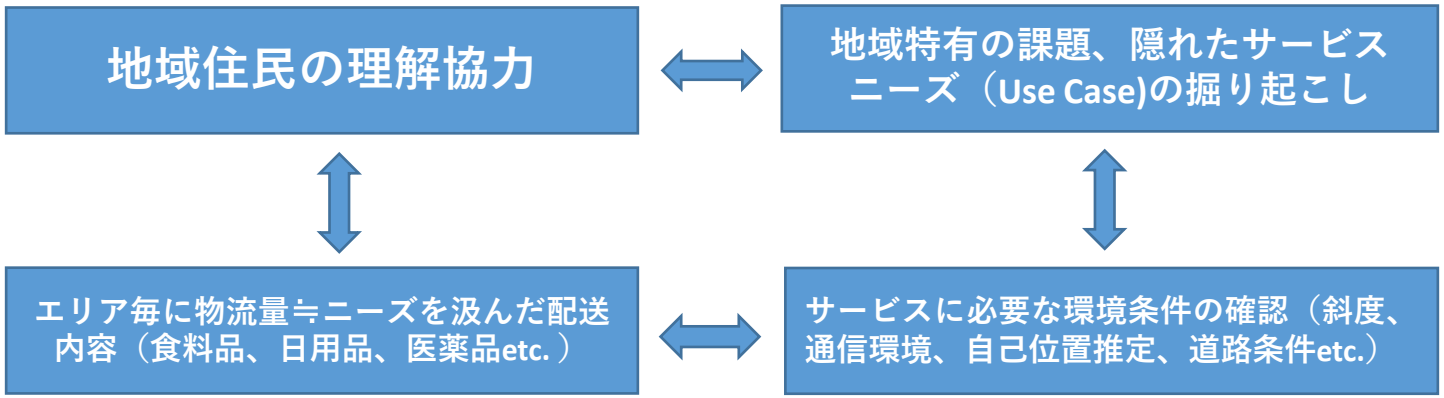
The Customer Order and Network Density Optimizer (Condor) algorithm assesses customer orders before they leave a fulfillment center to identify the most effective shipping options. It began running in a few Amazon delivery stations in January before going live nationwide.

www.retaildive.com • Share

Amazon がラストマイル配送ルート最適化アルゴリズムを強化。配送トラックが出発する前に AI が多数の配送先を読み込み最適な配送ルートを組んでドライバーに通知するというもの。ドライバー無しの自動運転配送に向けた布石か。

事業化の将来像 ①

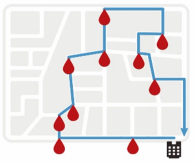
想定する事業形態



- サービスはロボット性能に依拠してエリア限定的に実施し、これを複数化。
- 採算性を上げるため、配送の効率化が必須。
- ロボットの用途向け開発（荒地走破性、登坂性能、バッテリー性能、積載容量etc...,）。

市街地サービス
（食/医薬/日用品）

事業化

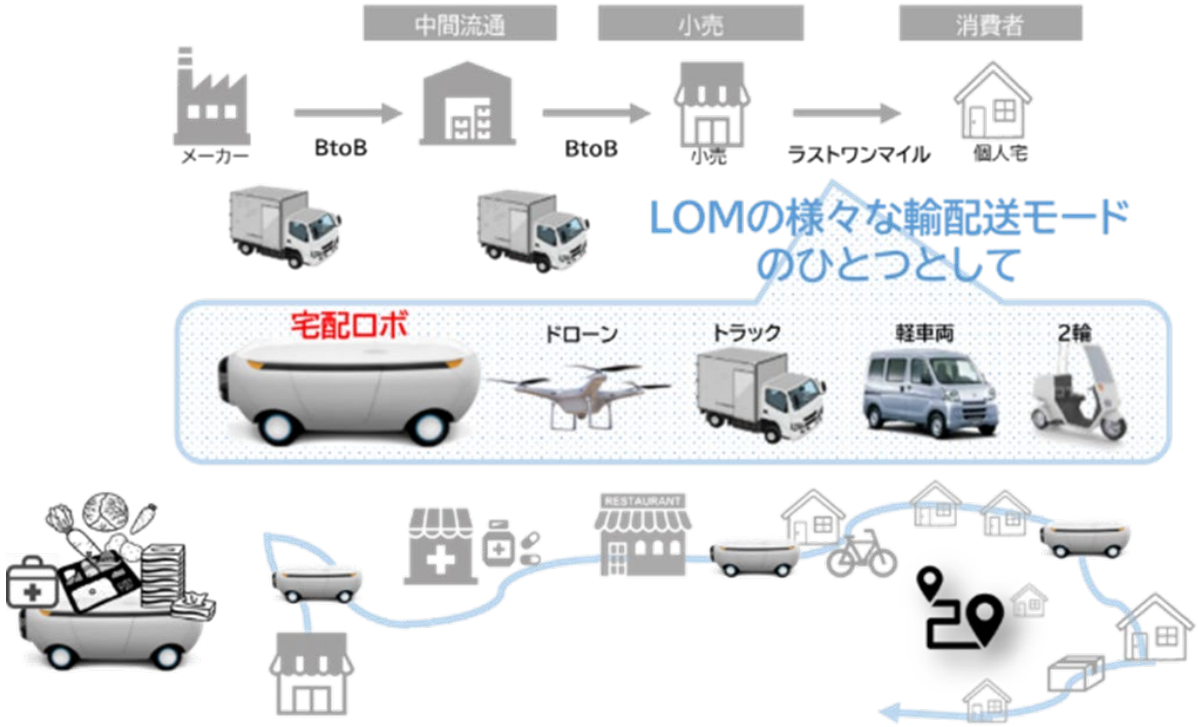


農地サービス

事業化の将来像 ②

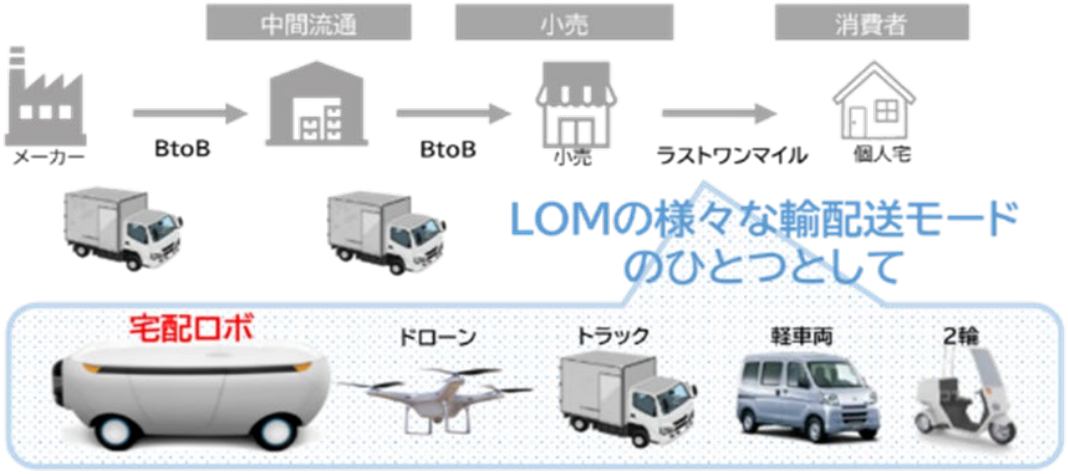
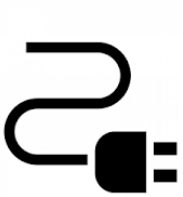
事業化による地域のメリット

- ◆ 配送モードの多様化による人手不足への対処、買い物交通弱者への対処。
- ◆ 雇用の創出（ドローン連携、遠隔監視操作者地元育成雇用、障害者雇用）。
- ◆ 観光への活用。
- ◆ 将来は中型配送での積載量増による地域産業への貢献。



46

目指す方向性と課題

三菱商事HPより

- 多地域との連携
- オンデマンド＆ダイナミック ルーティング実証
- Use Case開発
- ビジネスModel & Layer確立
- 再エネ利用
- etc…