

令和4年度「革新的ロボット研究開発基盤構築事業／自動配送ロボットによる配送サービスの実現」の進捗について

2023年 2月 24日

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

主査／プロジェクトマネージャー（自動配送ロボットによる配送サービスの実現）

鶴田 壮広

事業概要



背景など

- ・NEDOは、2020年から「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」に取り組んできた。
- ・2022年に入り、関連した動きも活発化しており、**2月**には民間主体による**一般社団法人ロボットデリバリー協会**が発足、**4月**には低速・小型の自動配送ロボットに関する制度化を含む「**道路交通法の一部を改正する法律**」が成立し、**2023年4月1日**に**施行**される予定。
- ・NEDOはラストワンマイル物流における「遠隔・非対面・非接触」での自動配送サービスの実現をより加速させるため、「革新的ロボット研究開発基盤構築事業」として、事業化・サービス化を特に重視した目標・課題を設定し、開発を進めている。

事業概要

事業名：
革新的ロボット研究開発基盤構築事業

研究開発項目：
自動配送ロボットによる配送サービスの実現

テーマ実施期間：
2022年度～2024年度（3年間）

テーマ予算（予定）：
約5.7億円（3年間合計）

最終目標：2024年度迄

開発成果を組み込んだ自動配送ロボットや遠隔制御システム等を用い、適切なリスクアセスメントを行った上で自動配送実証試験を行い、下記のうち2つ以上の目標を達成する。

1. 複数台監視
10台以上のロボットを遠隔監視・操作可能なシステムの開発
2. 走行距離
月平均400km以上、あるいはのべ1600km以上の走行
3. サービス実証
実際にサービスインをする環境で、サービスとして実運用（プレ運用）し、事業としての運用可能性を検証するため、週3日以上、6か月以上継続した荷物の配送・受領に相当する作業を実施。

実施事業者と推進テーマ



テーマ名	実施事業者	実証予定地
中型中速配送ロボットを複数台利用する、多様な地域内サービス提供の実証および、雪上走行技術の研究開発	京セラコミュニケーションシステム株式会社	北海道石狩市
自動宅配ロボットの複数台同時配送を実現する遠隔管理システムの確立と安全性の実証	株式会社ZMP	東京都中央区
人共存下における配送ロボット・運行管理システムの開発と住宅街などでの配送サービスの実現	パナソニック ホールディングス株式会社	神奈川県 藤沢市
ラストワンマイル配送の現場を無人化する自動積み下ろし機能を有した自動配送ロボットの開発	LOMBY株式会社	広島県広島市



テーマ概要

パナソニック ホールディングス（株）



テーマ	人共存下における配送ロボット・運行管理システムの開発と住宅街等での配送サービスの実現
概要	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向けて、これまでに開発してきた1人4台のフルリモート型公道走行技術¹をベースとして、これまでの技術限界を超える下記の技術開発と、継続したサービス実証および安全・安心に関わるデータ収集と改善を行う。 ・10台以上の配送サービスを目指した遠隔管制システムとロボット自律移動技術の高度化開発 ・Fujisawa SSTにおいてフルリモート型公道走行でのサービス実証

■10台以上配送サービスを目指した遠隔管制システムとロボット自律移動技術の高度化開発

1人4台フルリモート型の公道走行を実現した技術をベースとして、ロボットの同時管制台数を増大

- ・AI／イベント通知型による遠隔管制システムの高度化
- ・遠隔／自律移動統合アーキによる自律移動の高効率化

■フルリモート型公道サービス実証

Fujisawa SSTを活用し、現地パートナーと連携したサービス実証と社会受容性向上



パナソニック ホールディングス（株） 各目標項目における成果



項目	成果
複数台監視	- 歩道／車道境界検知AIモデル開発 - 保安要員なし＋4台同時運用240時間走行を完了 - 他拠点拡大の準備・展開
走行距離	累計走行距離 447km（@藤沢SST：2022/8/4～2023/1月末）
サービス実証	- 配送サービスの継続実施（5カ月以上、週1～2回） - 移動販売サービス等のトライアル実施

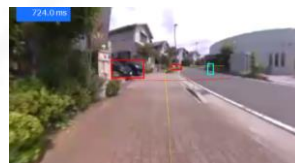
● フルリモート型自動走行

● トータル走行距離
約2,000km

22年4月

22年9月

22年12月



経路情報表示で確認

● 240時間実績
特定自動配送
ロボットに認定
(9月末)

● 公道審査なしで
保安員なし運用許可
丸の内へ展開
(12月)

● ロボ4台・保安要員なし



パナソニック ホールディングス（株） 他拠点展開と移動販売サービストライアル



■類似環境での他拠点展開の第一号事例として、丸の内仲通り地区へ実施

2022年11月30日

技術・研究開発 / プレスリリース

日本初、公道でのロボット単独による販売実証実験を実施

～特定自動配送実証実験に係る道路使用許可基準に基づく初の地域展開～

これまでに、2022年4月には、Fujisawa SSTにおいて「日本初 完全遠隔監視・操作型 自動配送ロボットの道路使用許可を取得」^{※2}するなど、小型低速ロボットの自動走行能力の向上、ならびにAI技術を活用した遠隔監視・操作システム（X-Area[®] Remote）により、ロボット近傍の保安要員なしでの複数台同時運用に取り組んで参りました。その後、Fujisawa SSTでの240時間走行を完了し、「特定自動配送実証実験に係る道路使用許可基準」に基づき同地域での道路使用許可を取得^{※3}いたしました。これにより、公道審査を伴わない簡素な手続きで類似環境での他拠点展開が可能になりました。今回は、本制度に則った他拠点展開の第1号事例になります。



■藤沢SST内でのイベントを活用した移動販売サービスのトライアル実施

イベント Fujisawa SST文化祭（2022/11/3）

内 容 生ビール提供（キッチンカー業者協力）
／アバターで案内・QRコード決済

結 果 生ビール移動販売は好評、ビール販売時のアバターの会話効果は大

課 題 ・決済方法の拡充（カード希望者あり）
・商品が分かりづらい（アピール必要）

動きが
スムーズで
好印象

ハコボが
来て嬉しい



ビールなので
泡が大丈夫か
気になった



テーマ	中型中速配送ロボットを複数台利用する、多様な地域内サービス提供の実証および、雪上走行技術の研究開発
概要	- 公道（車道）の走行 - 遠隔型自動配送ロボットの同一地域内での複数台の運用 - 稼働率の向上（<u>自律走行比率の向上</u>、<u>雨天、積雪等耐環境性能の向上</u>） - 複数事業者によるシェアリング - 走行エリア、走行頻度の向上（<u>長距離走行</u>、<u>多頻度運行</u>） - 複数用途、サービスでの共用活用（集荷、配送、販売等） - サービス、ビジネスモデルの有効性検証

中型中速配送ロボットを複数台利用する、多様な地域内サービス提供

開発目標

- 複数台遠隔監視、操作システムの開発
- 自律走行機能の開発
- 配送サービスプラットフォーム

無人自動配送ロボット2台（中型/中速/車道走行）

- 買い物支援/宅配（シェアリング）
- 移動販売

※サービス形態の異なる無人自動走行ロボットを複数台利用

<優位性>

- 中型中速（大量積載/長距離走行）



地域物流支援



移動販売

雪上走行技術の研究開発

開発目標

- 雪上走行技術の開発
- 雪上走行ロボット1台（中型/大学構内走行予定）
- 新規で雪上走行ロボット開発

<優位性>

- 四輪駆動
- 積雪環境下での自己位置推定と物体認識

社会受容性向上の取り組みや、在り方の分析（研究会等）

京セラコミュニケーションシステム（株） 各目標項目における成果



項目	成果
複数台監視	- ロボット1台に対し、遠隔監視・操作者1名を2セット（1:1 × 2の運用）まで達成。 - 自律走行比率85% - 駐車車両の自動回避機能を開発中。本機能の実装を経て1:2監視へ移行予定。
走行距離	実証期間中に259km/月の走行を達成。
サービス実証	北海道石狩市において週5日の荷物の配送・受領に相当するサービス実証を実施。

①配送サービス実証



②移動販売実証



石狩市緑苑台東地区内（走行路の総延長：約5km）
世帯数：約1,100世帯、約38ha（東京ドーム約8個分）の区域

①配送サービス実証（22年11月8日～11月25日）
ヤマト運輸（株）協力の元、個人向け配送サービスの実証実験を実施
KCCS：自動配送ロボットの開発/運行管理
ヤマト運輸：配送サービス
セイコーマート駐車場を配送拠点とし、ロボットへ荷物の積み込みを行った。
あらかじめ指定した公園や駐車場（合計7か所）で荷物を受け取る。

②移動販売実証（22年11月17日～11月25日）
株式会社セコマ協力の元、移動販売サービスの実証実験を行った。
KCCS：自動配送ロボットの開発/運行管理
セコマ：商品選定や、販売サービス検討
公園や高齢者住宅前（5か所）にロボットを停車させ、販売を行った。
商品は軽食（パンやお菓子）、お弁当、飲料を選定した。



テーマ概要

LOMBY（株）



テーマ	ラストマイル配送の現場を無人化する自動積み下ろし機能を有した自動配送ロボットの開発
概要	将来的な自動配送ロボットのオンデマンド配送実現に向けて、遠隔操作型配送ロボットとIoT 宅配ロッカーを組み合わせ、現場に人がいなくても配送ロボットが自動で荷物を積載して配送業務を行えるシステムを開発する。



IoT宅配ロッカーとロボット試作（試作1号機）



遠隔操作型ロボットLOMBY（試作2号機）



ロッカーとLOMBYの連動実証実験（北広島町）

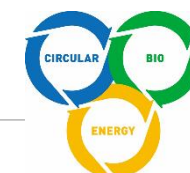


公道での走行試験（高円寺駅周辺）
遠隔操作：大阪、ロボット：東京

大型宅配ロッカーとLOMBY
（試作1号機でのイメージ）



2024年度までにIoT宅配ロッカーと配送ロボット連動させ、通販由来の宅配物だけでなくフードデリバリー等の複数のラストマイル配送業務を組み合わせた運用及びビジネスモデルの検証を行う。

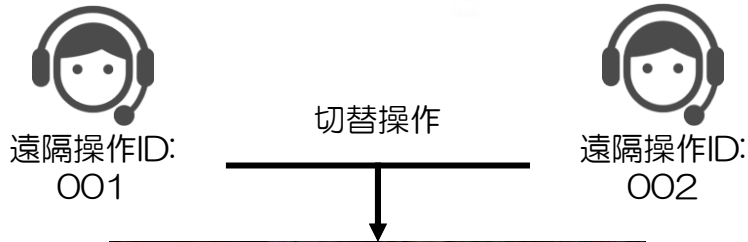


LOMBY (株)

各目標項目における成果



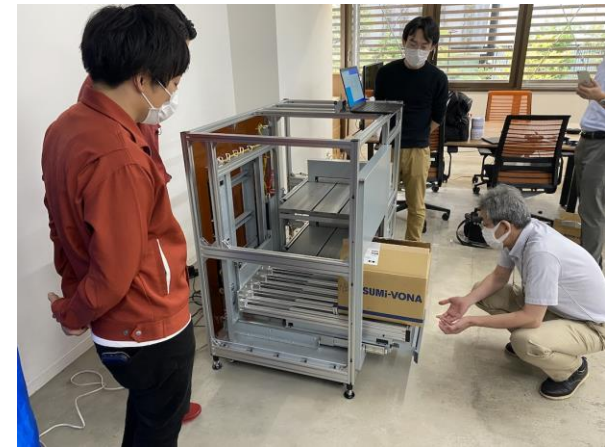
項目	成果
複数台監視	・1台での公道走行を天王洲アイルエリアで実施中 ・遠隔操作型小型車の基準に準拠した機体の開発 ・複数拠点から複数ID（操縦者のID）で操縦者を順次替えながら運行する試験を実施 ⇒ m：N監視への拡張を進める
走行距離	2022年10月より月平均10～30km程度を1台で走行中
サービス実証	顧客を交えたサービス実証は3月開始予定



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



低価格と高メンテナンス性に
こだわった機体開発
(3月完成予定)



複数段のロッカー棚から荷物を配送ロボット
へ自動積載する原理試作と動作検証

テーマ概要 (株) ZMP



テーマ	自動宅配ロボットの複数台同時配送を実現する遠隔管理システムの確立と安全性の実証
概要	配送ニーズ増加と配達員不足の社会課題を解決すべく、自動宅配ロボットによるラストワンマイルデリバリーの無人化を目指す。2016年より開発してきた自動宅配ロボット「デリロ」、ロボットマネジメントシステム「ROBO-HI」、様々な環境下で行ってきた実証実験の成果をベースに、本事業においては複数台同時稼働に関連する技術開発および安全性の検証を行い、低コストかつ持続可能な次世代の配送サービスを実現する。

ロボットを社会インフラへ

自動宅配ロボット「デリロ」

～広域における自律移動の適用～

- ・ リアルタイム自動経路生成
- ・ 自己位置推定技術の高度化

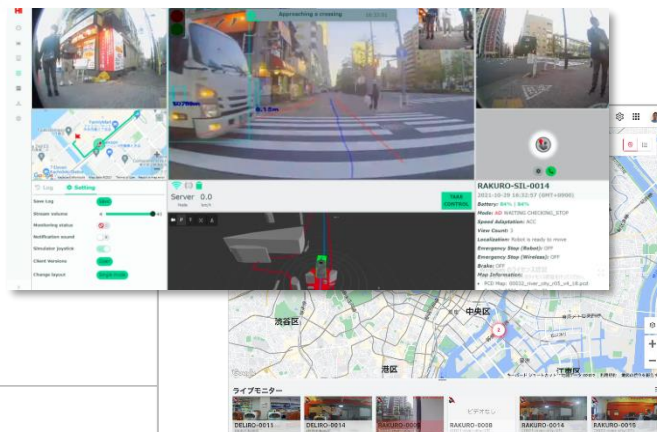


国立研究開発法人 新エネ

ロボットクラウド 「ROBO-HI」

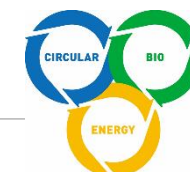
～監視効率向上とコストダウン～

- ・ 監視・注視エリアのAI検知
- ・ オペレータの自動最適アサイン



ZMPの社会実装力

様々な分野でロボット活用を進めています。実サービス水準の実証を行い、社会実装を加速します。

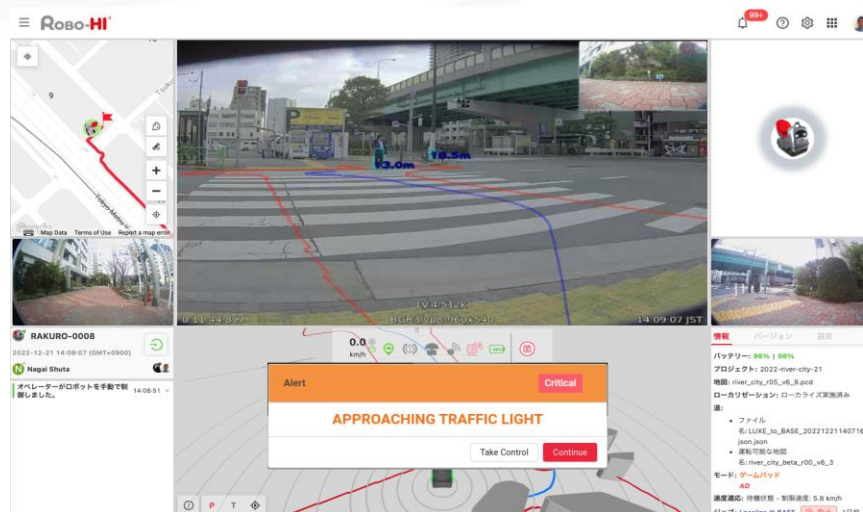


(株) ZMP

各目標項目における成果



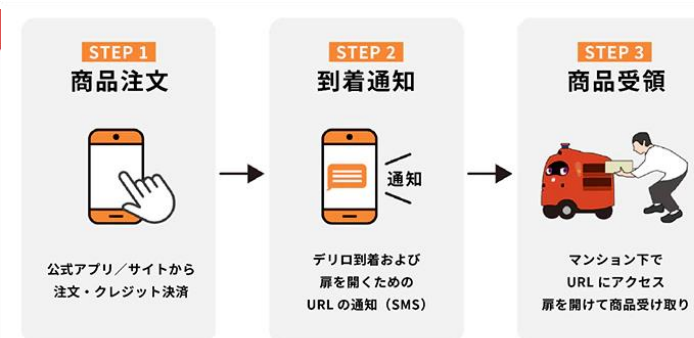
項目	成果
複数台監視	1:1監視の安定性を向上 1:2の要件定義完了 1:2の一部実装完了 ※狭い道や、混雑地などの危険エリアでアラートを出す機能を追加しテストを実施
走行距離	- 近接&遠隔監視者で走行 - 近接監視者の介入なしで、連続した500km走行を達成し、サービス実証へ移行。
サービス実証	東京都中央区佃・月島・勝どきエリアで実証



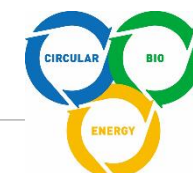
＜注視アラートの実装＞



＜サービス実証のチラシ＞



＜ロボット宅配の利用手順＞



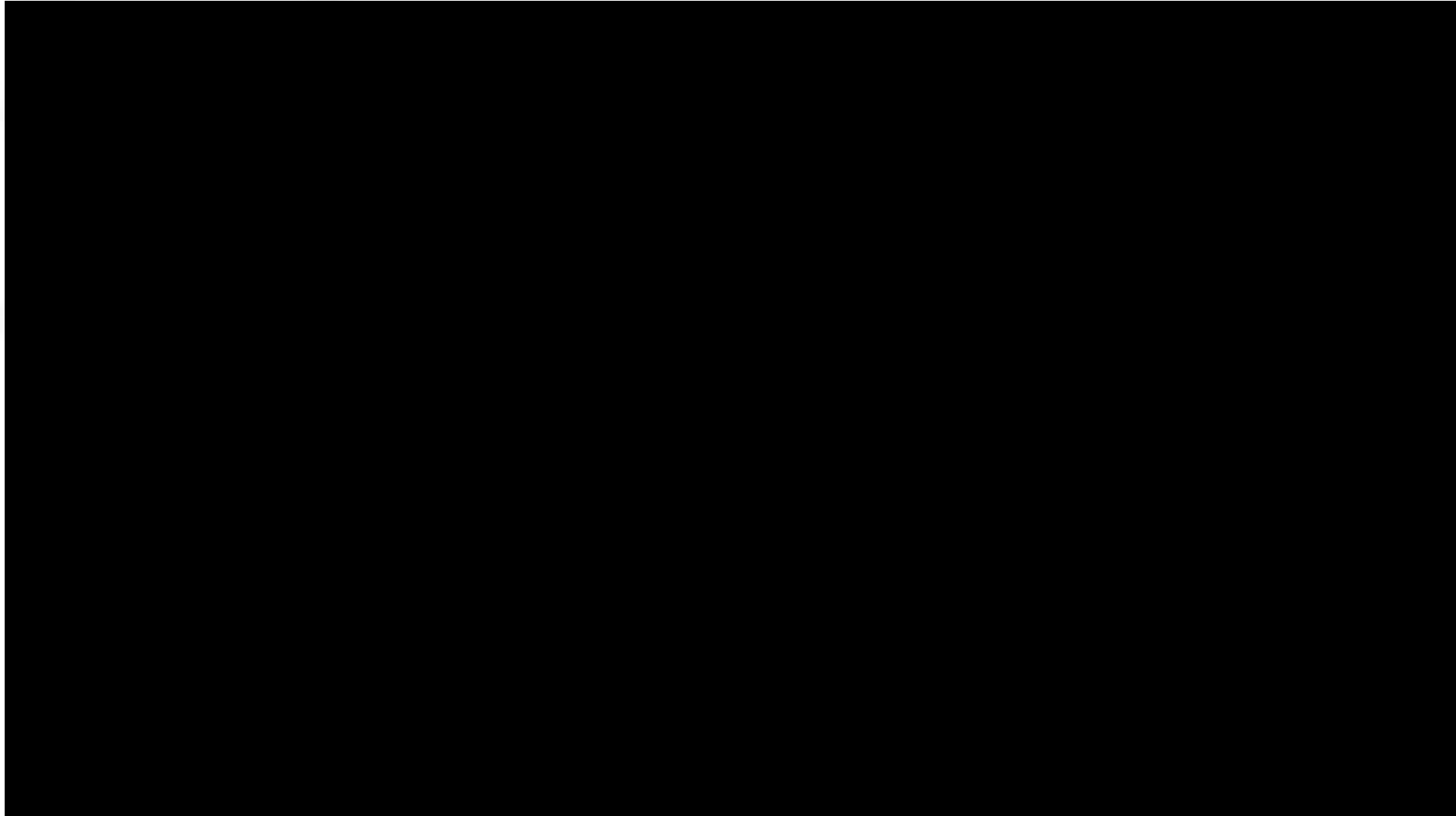
(株) ZMP

実証実験概要



期間	実証期間： 2022年12月1日～2023年3月31日⇒4カ月の長期実証 営業時間帯：11時～20時（予定） ※荒天の場合は、デリバリーは行わない。 ※関係省庁との協議のうえ、運営方法等が変わる可能性あり。
運用方法	・ 4台 ・ 期間中に遠隔監視・保安要員なし ・ 1対多（遠隔監視員対ロボット）の運用
実証の目的	事業継続性の検証
配送エリア	配送先：東京都中央区佃・月島・勝どきエリア（約17,000戸）
ロボット 設置場所	・ ENEOSサービスステーション Dr. Drive月島SS ・ シェア型企業寮「月島荘」
注文可能な小売店	サイゼリヤ 月島店、デニース 勝どき店、FURUSATO、東武ストア 勝どき店（2023年1月 開店予定）、肉のたかさご（2023年2月開店予定）※注文可能な小売店は変更になる場合があります。
役割分担	・ ZMP：宅配ロボット「デリロ」システムの提供、その他、運用の支援等 ・ エニキャリア：注文・宅配プラットフォームの構築 ・ ENEOS：宅配ロボット「デリロ」の保有・保管・運用及び注文・宅配プラットフォームの運営 ・ 東新エナジー：「デリロ」の充電・デリバリー拠点の提供 ・ 乾汽船：「デリロ」の充電・デリバリー拠点の提供 ・ 飲食店・小売店舗：出店、商品の販売等

(株) ZMP 実証ビデオ



- 各地で実証実験を実施
- 各目標項目に対して着実に成果を蓄積
- 2023年度は、運用実績の積み上げにより 1 対多の遠隔監視・操作上の課題を抽出し、システムへの反映に尽力いただく。