



自動走行ロボットに関する自治体向け説明会（東北ブロック）

中山間地域での生活支援向け
ロボットシェアリング型配送サービス実現に向けた取り組み

2023.3.3

TIS株式会社
デジタル社会サービス企画部

T I Sのご紹介

2 0 2 1 年度 実証実験

2 0 2 2 年度 実証実験

TISのご紹介



ITで、社会の願い叶えよう。

TIS株式会社 (TIS Inc.)

◆ 創 業 1971年4月28日

◆ 設 立 2008年4月1日

◆ 資本金 100億円

◆ 従業員 連結:21,709名
単体:5,838名
(2022年4月1日現在)

◆ 売 上 高 連結:482,547百万円
単体:222,986百万円
(2022年3月期)

◆ 主要取引銀行 三菱UFJ銀行、
三菱UFJ信託銀行

◆ 上 場 市 場 東証第一部 (3626)

■ 事業紹介

TISは、ビジネスを支える基幹システムから、高い競争力を生むアプリケーション、さらにはシステムの基盤となるプラットフォームまで、幅広い業界・分野で最適なITサービスを提供する総合ITサービス企業です。長年にわたって培ってきた経験と技術により、常にお客様の経営課題を把握し、潜在的なニーズを先取りしたITサービスをお届けすることで、お客様のデジタルビジネスに貢献します。

	カード・信販	銀行	生損保	リース	エネルギー	食品・医療	通信	流通・サービス	製造	公共・公益
事業戦略コンサルティング	IT戦略や事業・経営に関するコンサルティングで、企業のビジネス課題を解決します。									
ペイメント	クレジットカードサービスやプリペイド・デビット・QRコードなどのリテール決済サービスの提供、決済プラットフォームの構築・運用で、信頼性の高い決済ビジネスをサポートします。									
デジタルマーケティング	マーケティングオートメーション、デジタルマネジメントプラットフォーム、EC、CMSなどのデジタルマーケティングサービスの提供で、有効なデータの活用を支援します。									
エンタープライズ	企業の経営資源の管理と活用を実現するERPサービスなどで、経営高度化に向けた基盤づくりを支援します。									
ITプラットフォーム・セキュリティ	クラウドサービス、セキュリティサービス、データセンター、ネットワークサービスにおけるコンサルティングおよびマルチ環境に対応したマネージドサービスで、企業にセキュアで最適なIT基盤を提供します。									
AI・ロボティクス	AI・ロボットを活用したソリューションサービスの提供や、さまざまな課題解決に向けた新たなテクノロジーやサービスの発掘・研究開発・実用化を推進します。									
R&D（研究開発）	先進的なテクノロジーに関する情報収集や、研究開発、技術検証を産官学と共に進め、新たな事業を創出しています。									

地方創生に向けた企画拠点として、2019年4月に会津若松オフィスを開設。
「キャッシュレス」、「**ロボティクス**」など各分野で地域企業と連携しつつ、社会課題解決へ繋がる事業の検討を進めています。



2021年度 実証実験

NEDO公募

「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」採択

事業期間：2020年度～2021年度

https://www.nedo.go.jp/koubo/CD3_100223.html

会津若松市 湊地区

- 市街地から車で40分。
路線バスで1時間強。
- 地区人口 約1,600人
(会津若松市全体 11.6万人)
- **地区内にスーパーマーケット無し。**
商店はコンビニ1店舗のみ。
- **高齢化率が4割**と高い。
- **会津若松市の紹介**を受け実証地域に選定。
- 市の支援*のもと、住民参加の**地域NPO**が積極的に地域活性化活動中。

* 会津若松市 企画政策部 地域づくり課



会津若松市HPより転載
<https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2007080901584/>



地域NPO-HPより転載 <https://minato-mnet.org/our-story/>

実証地域の選定～実証実施までの流れ

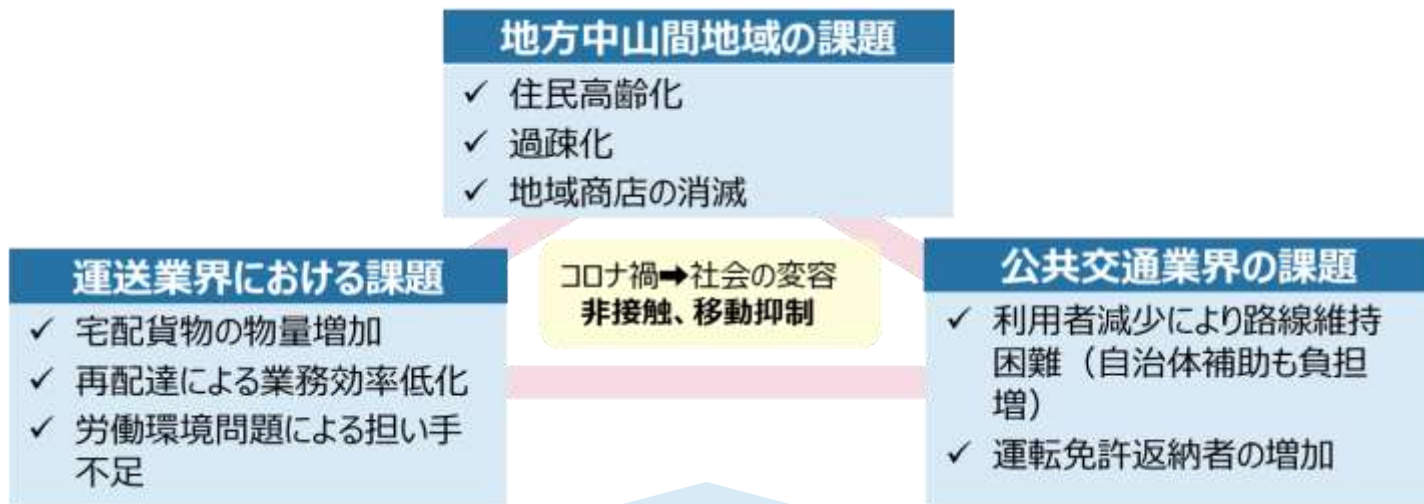
	企業	自治体	補足
実証地の決定	① 実証希望の自治体へ打診		①打診以前から、地域NPOと会津若松市の協力関係が確立済。
	②	①の企業からの打診を受け、自治体内での実証可否や実証可能場所等の協議	
実証地の決定	③ ②の自治体から実証可能場所等をの提案を踏まえ、具体的実証計画案の作成→自治体へ実証内容の提案	必要に応じ企業側と追加コミュニケーション。	③市の紹介でNPO会合に定例参加。地域課題や実情を学び、実証計画に織り込む。並行して実証参加企業と調整。
	④	③の企業からの実証計画案を受け、実証に向け自治体内調整	
	⑤ 警察庁交通企画課へ実証計画案（道路使用許可申請書の素案）の事前相談		⑤⑥については2021年度当時の実証用申請手続きが掲載。2023年度以降は、走行状況により必要な手続きが異なる。
	⑥ 国交省技術・環境政策課へ使用する機体の道路運送車両法への適合性の確認⇒（適合する場合）地運輸局へ機体の保安基準緩和認定申請→認定		
実証への地域や住民の理解	⑦ 実証地の自治会への実証内容の説明	所管関係行政機関へ実証内容の説明及び調整等	⑦説明先： ・NPO定例会合での説明会 ・住民への告知ちらし ・地元小学校への説明
	⑧ ①をベースに⑥⑦を考慮し、実証時期・実証内容の詳細について自治体側の要望を反映させ具体的実験計画に落とし込み。	実証地域の住民へ実証実施の周知と理解の醸成	
	⑨ 所轄警察署へ道路使用許可申請→許可取得		⑩実証に際して、会津若松市に調整いただき、市保有施設（公民館、基幹集落センター駐車場など）を利用。
実証	⑩ 実証	実証の協力	
実証の評価検証	⑪ 実証参加者へアンケートの実施		

経済産業省 自動配送ロボットを活用した新たな配送サービス 「会津若松市」事例紹介より転載、「補足」欄加筆。

<https://www.meti.go.jp/policy/economy/distribution/deliveryrobot/case.html>

地域住民の減少・運送業界の疲弊・公共交通網の縮小という3つの課題は、コロナ禍による社会変容の中で、地方中山間地域から先鋭的に進むと考えています。

中山間地域住民の生活品質を維持するための**ロボット物流社会に道筋をつける**のが実証の目的です。



『人と協働するロボット』を加えた地域物流事業の在り方、地域コミュニティ体制、公助・規制のあるべき姿の創出と、その実現に必要なロボット制御技術、ロボット機体を研究開発し、社会課題解決を図る。

自治体、住民、事業者、大学等と共に、買い物に関する地域課題解決に向けた議論を進めました。

2021 実証プロジェクト推進事業者

TIS株式会社

株式会社みちのりホールディングス

アイサンテクノロジー株式会社

イームズロボティクス株式会社

株式会社ティアフォー

損害保険ジャパン株式会社

会津若松市

NPO法人みんなと湊まちづくりネットワーク

会津乗合自動車株式会社

株式会社リオン・ドール ビズ
株式会社リオン・ドール コーポレーション

会津アクティベートアソシエーション株式会社

会津大学

※上表の事業者様に加え、住民の皆様、配送事業者、
移動販売事業者からも課題ヒアリング実施

地域課題整理～課題解決策検討のステップ

地域住民／地域事業者課題ヒアリング（TIS）

整理・仮説立案

事業モデル仮説検討（TIS）

提示

事業モデル検討（参加者全員） 含む実証参加

成果

結果まとめ（TIS）→ 共有（参加者全員）

グループディスカッションの様子



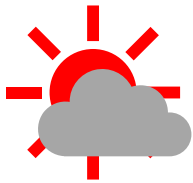
ユースケース課題ディスカッションの結果



実証実験体制 補足

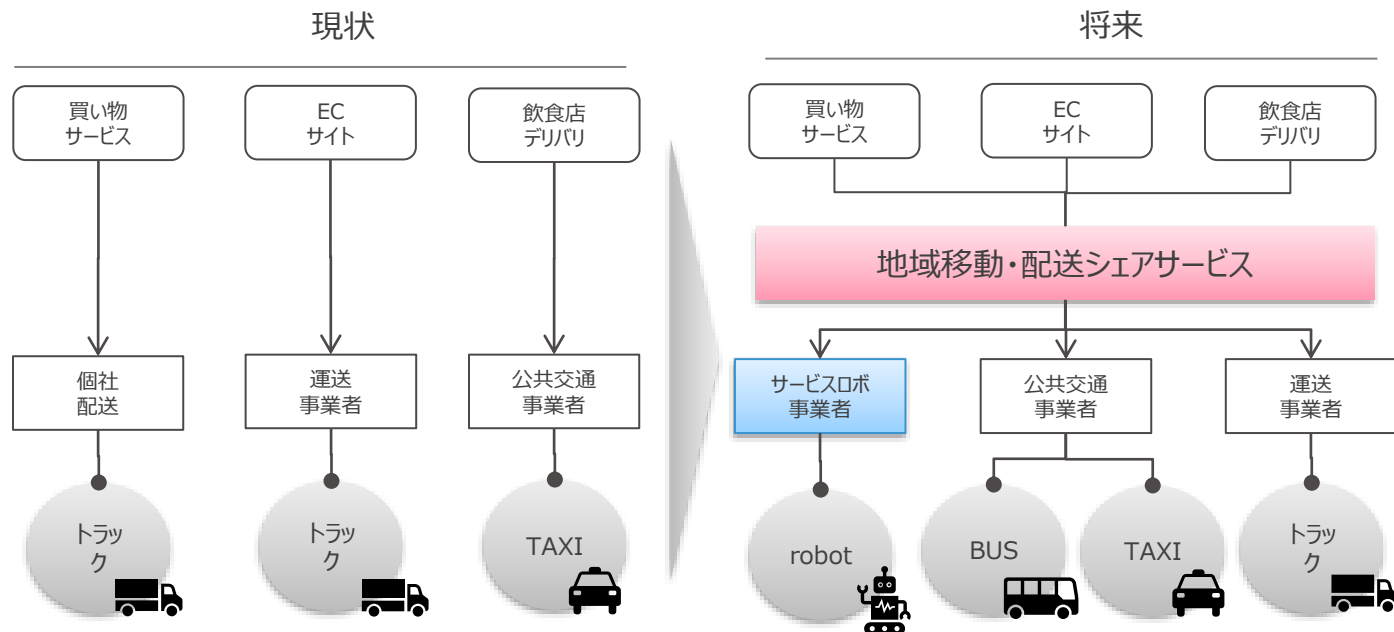
会津若松市様から課題ヒアリング先として地元の移動販売事業者様や、
実証に協力頂ける地域住民をご紹介いただきました。
他の実証プロジェクト推進事業者体制の構築は、当社が行いました。
（AiCT入居企業からの紹介、過去他案件からのお付き合い など）

- ✓ 中山間地域の住民は、バスまたは家族・知人の車での市街地への買い出しや通販・移動販売を活用し、**最低限の買い物レベルは維持**。将来には不安がある。
- ✓ 中山間地域の買い物を支える事業者は**採算確保が困難になりつつある。事業継続が課題**。

ヒアリング先	状況	ヒアリング結果概要
中山間地域 住民 		✓ 移動が困難な世帯は宅配や移動販売車を活用して買い物している。 ✓ 用事で市街地に行った際に日用品など必要品は買いだめしている。 ✓ 市街地への移動は自家用車が主。自分で運転できない場合は、バスや家族・知人の車で移動。（年代、免許保有有無により異なる） ✓ 趣味・こだわりの買い物に不便を感じる(上の手段では手に入りにくい)
運送業界 (宅配・移動販売) 		✓ 移動販売は過疎地域の住民生活を支える必須の事業であるものの、採算が取ることが難しいため、補助金を受けている ✓ 過疎地域への配送は、自社便だと荷物が少なく採算がとれないため委託している。委託先側では、複数配送事業社の混載で採算確保している様子である。 ✓ 2024年の時間外労働の上限規制導入に向けては、ドライバーの労働環境は改善するものの、労働力不足が予想される。
公共交通業界 		✓ 過疎地路線バスの多くが不採算。自治体補助なしでは事業継続は困難。 ✓ コロナ禍での移動抑制により、収益性は悪化している。 ✓ 運送業界同様に2024年に向けては、ドライバー不足が予想される。

地域への「移動・輸送」をシェアする

- コストとなる「物を運ぶ」部分を協調領域とし、地域で共有する
- 「物を運ぶ」手段として様々なモビリティ(サービスロボット含む)を組み合わせる



課題解決へのアプローチに従い、下図のような買物代行サービスをユースケースとして設定しました。

①～④の業務フローを事業者合同でウォークスルー検証し、各事業者の立場で問題や懸念点を洗い出しました。

① 商品の注文

- スーパーが住民からの注文を確認して商品を確認



② タクシーによる配送

- タクシー運転手がスーパーで商品を受け取り
- タクシーでスーパーからバスセンターまで商品を配送



③ バスによる配送(貨客混載)

- バスセンターにある商品をバスに積載
- バスで湊小学校前バス停へ商品を配送、NPO受取り



④ ロボットによる配送

- NPO担当者がロボットに商品を積載
- ロボットが住民へ商品を配送
- 商品受け取り



走行制御技術の異なるロボットを用いて、中山間地域というフィールドでのロボット技術の検証も行いました。

ティアフォー社 ロボット

- ✓ サイズ： 1,100 x 750 x 620 (mm)
- ✓ 自動運転車ソフトウェアを利用
- ✓ レーザー測距センサーで自動走行



イームズロボティクス社 ロボット

- ✓ サイズ： 1005 x 600 x 1175 (mm)
- ✓ ドローンのソフトウェアを利用
- ✓ 衛星測位センサーで自動走行
- ✓ 南相馬のドローン、ロボットメーカー



湊町からタブレット通じて遠隔で買い物依頼



買い物の様子



バス停でNPO職員が受け取り



NPO担当者がロボットに商品を積載



農道走行中



住民がロボットから商品を受け取る

- **中山間地域の課題の1つである買い物難民を解決するサービスに成りうる。**
住民の声
 - ✓ 車で買い物に行かずとも手元に届けてもらうのは便利なので使いたい。
 - ✓ 免許返納者、一人暮らしの高齢者にとっては安心できるサービス。
- **機体関連費用・積み下ろし体制などコストに見合う配送料設定など収益性が最大の課題。**
- **市内中心部から集落拠点まで既存路線バスを輸送手段としてシェアすることで、路線バスの有効活用につながる。**
- **中山間地域における自動走行ロボット活用は、集落拠点にロボットを配置する形が活用形態の1つ。**
- **地域の配置ロボットを継続運用する主体が必要。地域NPOは重要な存在。**
- **集落配置したロボットを有効活用するには、**多用途化し地域内でロボットをシェアする形が良い（仮説）。****
 - ✓ 買い物代行のラストワンマイル配送だけではなく、例えば地域内の配送を担うなど。

● 地域事業者の皆様の感想（まとめ）

地域の他事業者の課題を聞いたのは新鮮だった。手を取り合えば課題解決できる可能性を感じた。貨客混載での配送、ロボット配送を実用化するにはまだまだ課題が多い。

● NPO事務局コメント

実用に向けては今の荷室サイズだと難しいという声もある。運べる量、走行範囲（距離）、天候（雨天、積雪）などハードルがまだまだあると思う。ロボット配送や遠隔買い物など買物弱者支援の実現を期待。TISには今後も、中山間地域の皆さんに寄り添った取組み、多くの企業と連携した企業活動を行って欲しい。これからも変わらず、ビジョンの目標である「みんなと地域が輝き続ける町」を目指し、さまざまな取組みを行う。

● 市役所担当者コメント（成功要因について＊）

TIS が地域に根付いていたことが最大の要因。自動配送ロボットの実証実験前から地域課題を共有し、連携の素地があった。実証に直接参加する公共交通機関やスーパーのほか、少しでも関係する機関や住民にも丁寧な説明を行い、協力関係と良い座組みを醸成。

地域の NPO 法人「みんなと湊まちづくりネットワーク」の協力で効果的な広報が実現し、住民理解が得られた。

＊経済産業省 自動配送ロボットを活用した新たな配送サービス 「会津若松市」事例紹介より転載

<https://www.meti.go.jp/policy/economy/distribution/deliveryrobot/case.html>

- **TIS単独、IT技術だけでは社会課題解決は困難。「共創」型を指向**

地域課題の解決の事業を成立させるには地域での事業主体が必要であり、また事業成立に必要なサービスを単独事業者が提供することは難しいと体感しました。

地域住民や事業者を繋ぐ共創事業が解決のカギと考えます。

会津若松市から、住民が地域課題に主体的に向き合う地域を紹介いただき、様々な地域事業者と共同で取り組めたことは貴重な経験であり、事業化に向けて大きなインプットを頂きました。

- **インテグレーターとしての強み・ノウハウは、課題を共創で解決目指す現場でも有効**

TISは、顧客企業の経営課題を把握し、解決に最適なIT技術を選択し提案・提供するシステムインテグレーションが得意です。

課題を聞き出して整理し、人／システム／事業などを組み合わせて新しい解決策を生み出すのに、当社の経験やスキルが活きる場面が多いと感じました。

2022年度 実証実験

場所	会津若松市 湊地区
期間	2022/11/10～12/16 うち15日間
目的	✓ 地域配置シェアリング型ロボットの多用途活用の実現 ✓ 遠隔監視操作型での安全運行に必要な機体、システム要件、運行体制の洗い出し
実施内容	(1) 地域活用のユースケースの発掘・検証 ・住民、地域事業者へのユースケースヒアリング ・ロボットでユースケース実施し、住民が体験。有効性を評価する。 (2) 遠隔監視操作型での運行検証 ・安全走行に必要と想定される機体、監視システムを用意 ・一定期間、公道で走行し機能や運行体制の過不足を評価

実証実験の体制

左下表の体制で、「地域活用ユースケース発掘」と「遠隔監視・操作型での運行検証」を行い、自動走行ロボットサービスの安全性と有効性を評価しました。

2022実証プロジェクト推進事業者

TIS株式会社

イームズロボティクス株式会社

会津若松市

NPO法人みんなと湊まちづくりネットワーク

会津大学

ユースケース ヒアリング先（事業者 等）

地域NPO法人

地域内小学校

地域農業法人

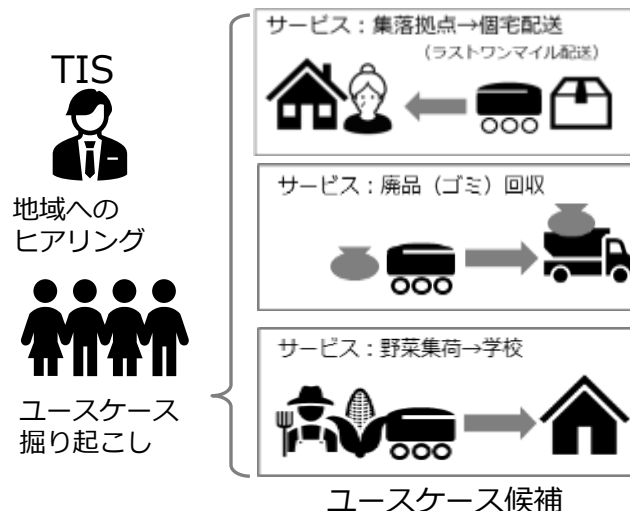
地域包括ケアセンター

地域内介護事業者

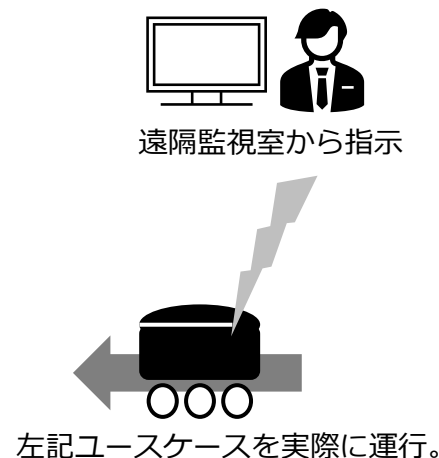
地域内コンビニエンスストア運営会社

地域住民（ヒアリング、アンケート）延べ30名

地域活用ユースケース発掘



遠隔監視・操作側での運行検証



実証実験体制 補足

2022年度に引き続き、会津若松市様から市所有施設の借用について調整いただきました。

2023年度は、当社取組の周知（地域内広報誌への当社取組の掲載や、地元FMラジオでの取り組み紹介など）に協力いただきました。

◆検証の目的

- ・自動走行ロボットの地域内での多用途活用の実現に向けて、地域課題解決に繋がるロボット活用ユースケースを掘り起こし、それらユースケースを実際に自動走行ロボットが担えるか評価を行う。

◆検証対象のユースケース

地域住民・事業者群へのヒアリングを経て、以下2つのユースケース①②を実施。

① ゴミ回収

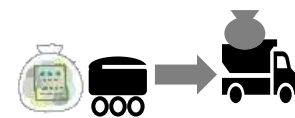
課題設定：ゴミ収集場所から遠方に住む免許返納した高齢者等が、朝のゴミ出しに困っている。

（ほとんどの住民が車でゴミを収集場所に出している）

ねらい：ゴミ回収遠方住民のゴミ出しをロボットが手伝い、生活支援を行う。



サービス：廃品（ゴミ）回収



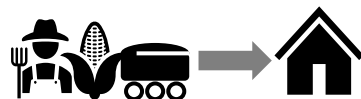
② 給食野菜の集荷・搬送

課題設定：地域NPO職員の業務量が多い。優先度高い業務に時間を割きたい。

ねらい：NPO職員の毎朝の給食野菜搬送をロボットが代行し、NPO職員の業務負荷を下げる。



サービス：野菜集荷→学校



◆検証目的

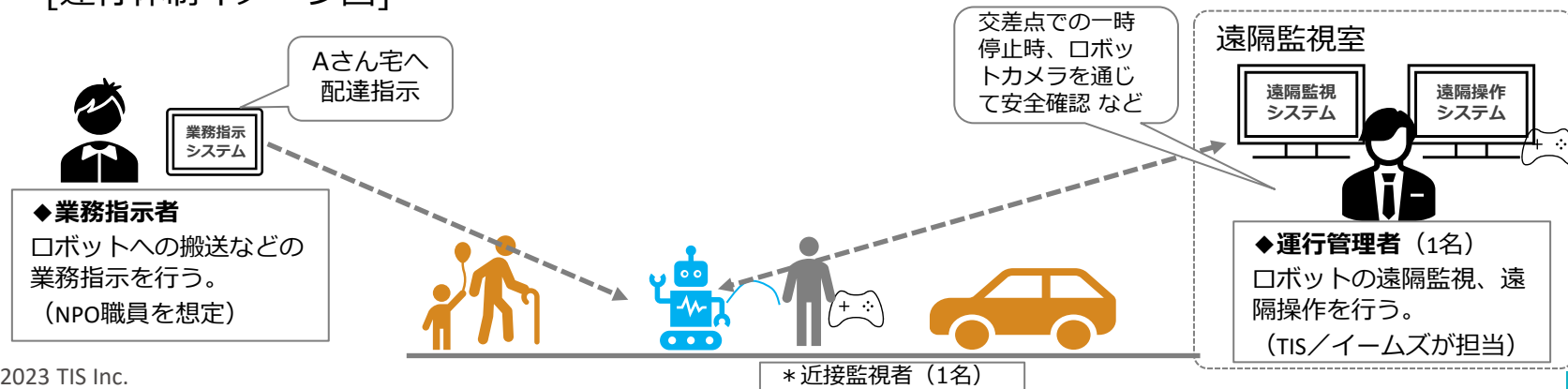
遠隔監視操作型での安全運行に向けたロボット機体・監視システム・運行体制・走行ルート設定の要件を抽出する。

◆検証方法

遠隔監視操作型での運行体制として運行管理者（本実証においては、ロボット1台に対して1名）を配置。ロボット走行エリアから離れた場所に遠隔監視室を設置し、遠隔監視システムと遠隔操作システムを用いて、実際に公道でのロボット走行を行い、安全に運行できるか評価を行った。

* 本実証においては、ロボット走行中の最終安全確認は、ロボット近接の監視者が行った。
（ロボット機体は「歩行補助車等」基準に順じ、近接監視者と併せて歩行者扱いの運行とした）

[運行体制イメージ図]



自動走行ロボットは、あらかじめ走行するルートの設定（歩道を走るのか、道路の右側走るのか、段差を避けるのか、交差点前のどの位置で一時停止するのか など）が必要です。

設定した走行ルートに応じて走行しているか、一時停止の際の人間による走行判断は、遠隔監視操作システムを用いて行います。

遠隔監視操作画面 イメージ



ロボットの走行ルートは青線。ロボット現在位置を地図上アイコンとして表示。ロボットが移動すると、地図画面上もアイコンが移動し、現在位置を遠隔監視者に伝達する。

アイコンと意味

アイコン・マーカー	意味
	ロボットの現在位置です。
S	ロボットの移動開始位置です。
E	ロボットの目的地です。
	目的地まで向かうための目標地点です。
	ロボットの移動経路です。開始位置から目的地まで、各目標地点を結びます。
	一時停止地点。遠隔監視員による安全確認後、手動操作による自動走行再開が必要。

走行ルートの交通状況を把握し、安全確認が必要な地点を一時停止地点として設定。

実証実験内容 補足 機体、走行ルート

多用途実現と遠隔監視要件に応える機体を準備しました。住民ヒアリングに基づくユースケース運行ルートを走行しました。

実証実験に使用する機体（1台）

イームズロボティクス社開発 ロボット

- ✓ サイズ：1180 x 680 x 1030 (mm)
- ✓ 重量：63kg 出力：270W
- ✓ 最大速度：6km/h以内 実際は3Km/hで走行
- ✓ カメラ：前後左右に搭載し、映像を伝送
- ✓ 後部荷台は、施錠可能な運搬用BOXが固定できるほか、プラスチックコンテナ配置など様々な積載物に対応
- ✓ 22年度は「歩行補助車等」の基準に準拠



給食ルート 周回 1 Km



ゴミ回収ルート 往復 0.9 Km



給食用野菜 20 Kgの積載



給食用野菜の運搬（歩道を走行）



遠隔監視・操作室の様子



1名で1台を監視

※遠隔監視運行の様子を記録するため記録員も配置

住民宅前でゴミを載せる様子



ゴミの運搬



信号のない横断歩道の横断



歩者分離のない道路の走行



正面から車が来ました

● 地域内ユースケースの蓄積

- ✓ 地域内に自動走行ロボットを活用したい業務は複数存在。それらを住民がシェアするロボットが担うことができれば、地域配置型ロボットの稼働率を上がり、継続できる事業に繋がります。

『農機具・農業資材の運搬』『見回り（夜間防犯／獣害対策）』 など

● 汎用性のある荷台・積載方法の確立が必要

- ✓ 多種多様な積載物（買い物代行商品、野菜、土の付いた農機具、ゴミ・廃品 など）に合わせて積載部を交換できる機体 や 容易に洗浄、清掃できる機体 が多用途活用に求められます。

● 自動走行ロボットの有効活用にはロボットに合わせた業務（生活）フロー変更が必要

- ✓ ゴミ : ロボットのゴミ下ろし担当者の配置が必要（住民持ち回りでの分別要員が兼ねる）
- ✓ 給食 : 当日にNPOがご野菜回収しているところを、ロボの場合は、遠方農家は前日回収（低速ロボのため）

● 遠隔監視操作型での安全運行に向けた課題、改善点

- ✓ 準備した機体・遠隔監視システムを用いて、遠隔監視操作型で事故なく運行することができました。
- ✓ 安全運行観点での課題あり（カメラ映像伝送の遅延（平均0.7 S程度）、ロボット搭載カメラの死角）

● しっかりリスクアセスメントすることで安全に運行できる

- ✓ 機体仕様、遠隔監視操作システム仕様、走行場所の路面状況、交通状況に合わせて、走行ルートや一時停止して安全確認する地点（計画介入地点）を設定することで、安全に走行することができます。

● 自動走行ロボット自体のコミュニケーション機能とその社会認知が重要

- ✓ 信号のない交差点でのロボット横断時、自動車の運転手がロボット（および近接監視者）を視認し、交差点横断を譲っていただける場面がありました。自動走行ロボット自体の走行意思表示機能（停止中、右左折など）があり、それが社会の共通認識となれば、ロボット・運転手間のコミュニケーションにより安全な公道走行に繋がります。

● 走行用地図データや走行ルールデータの利活用・共有が重要

- ✓ 安全に走行させるためには、事前の地図データ測量やリスクアセスメントを経た介入地点設定などのルート設定が必要です。ロボット事業者ごとに地図データ、ルールデータを作るのではなく、事業者間で共有（他のモビリティとも共有）することができれば、自動走行ロボットの普及に繋がります。

● ゴミ収集を体験頂いた住民の声

- ✓ 高齢のため免許返納を予定している。従来は車でゴミを捨てていたが、車がつかえないので隣家のゴミ出し時にお願いして、いっしょに捨ててもらおうと考えていた。近隣住民にお願いできない人もいると思うので、このような支援があると助かる。
- ✓ 歩いてゴミ出しをすることを考えると、雨や雪の時にこそロボットが代行してくれると助かる。雨や雪の場合でも走行して欲しい。

● 給食室担当、NPO職員の声

- ✓ 野菜の給食室への搬送だけでなく、農家への野菜集荷もロボットに担って欲しい。
(本実証では、遠方農家からの集荷は走行距離・時間の都合上実施することができなかった)
- ✓ 給食室前での野菜の受け渡し用の専用の人の配置を行っていた。省人化するならば、受け渡しに人を配置せずにすむような業務フローの組み立てが必要。
- ✓ 集荷の件と受け渡しについて解決できれば、当業務を自動走行ロボットに任せることができる。
- ✓ 給食野菜の搬送の際には衛生管理に配慮して欲しい。ゴミ収集と荷室共有不可。
(本実証では、あらかじめユースケースごとに専用の運搬用コンテナを用意)

● 住民のロボット活用意識醸成から自律運用できるロボットサービスの実現へ

- ✓ 2年間の取組継続を経て、住民側から「自動走行ロボットを〇〇で使えないか？」といったご意見を頂けるようになりました。
- ✓ 我々が自動走行ロボット活用ユースケースを1つ1つ発掘・実装するのではなく、住民が自立して運用（ルート設定や日常の運行）できるロボットサービスを提供できれば、より多くの地域へ普及に繋がると考えます。

● 事業体制の確立へ

- ✓ 活用ユースケースは行政業務との関わりも想定されます。事業化に向けては自治体との役割分担の整理が必要です。
- ✓ 遠隔監視体制やトラブル時の駆けつけ体制の確立も必要です。地域内駆けつけサービスも1つの事業として捉えると、地域の仕事創出に繋がる可能性もあり、ロボット監視技術、機体保守技術の普及、技術者育成も重要です。

ITで、社会の願い叶えよう。



TIS INTEC Group

<本資料に関するお問い合わせ>

TIS株式会社

デジタル社会サービスユニット デジタル社会サービス企画部

河合 裕幸

E-Mail : service-robotics@ml.tis.co.jp

<本資料の取り扱いに関して>

本資料は、著作権法及び不正競争防止法上の保護を受けております。資料の一部あるいは全部について、TIS株式会社から許諾を得ずに、複写、複製、転記、転載、改変、ノウハウの使用、営業秘密の開示等を行うことは禁じられております。本文記載の社名・製品名・ロゴは各社の商標または登録商標です。