

早期実装にむけた先進的技術やデータを活用した スマートシティの実証調査（その13）

調査報告書

令和4年9月

新居浜地域スマートシティ推進協議会

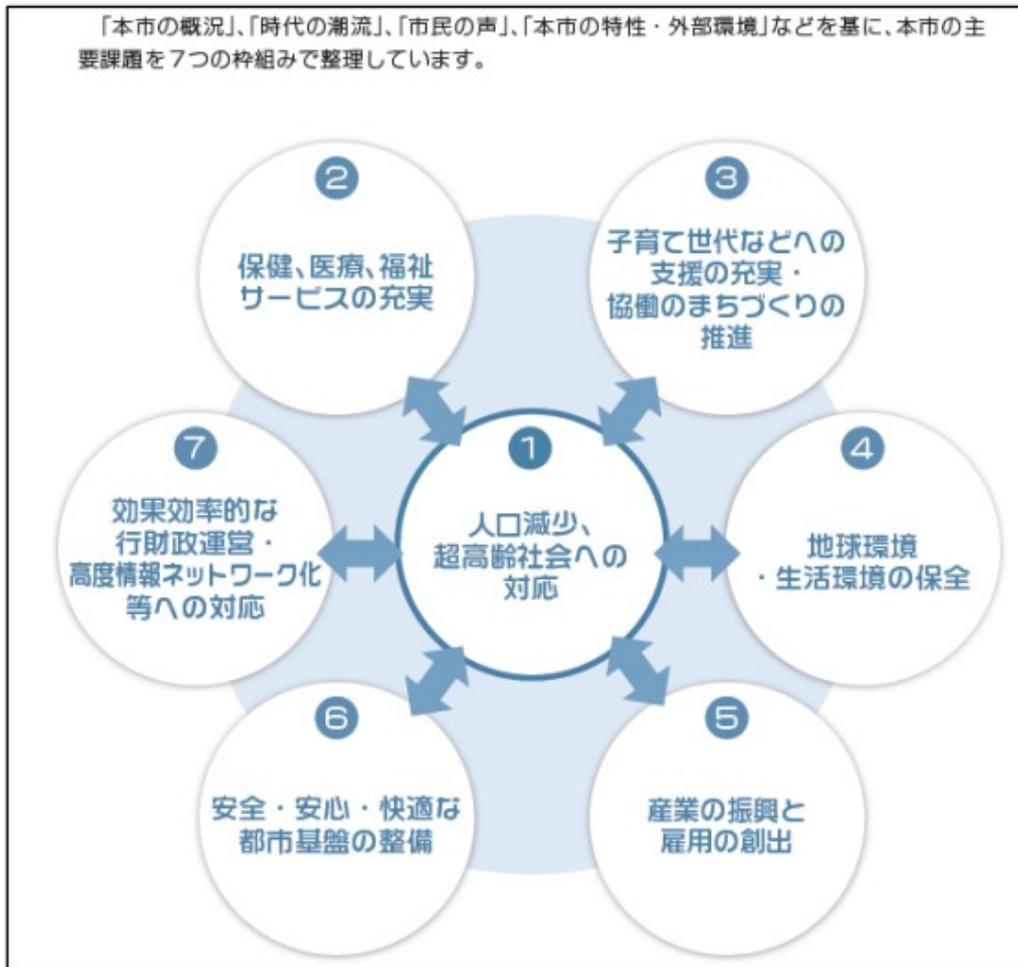
目次

1. はじめに	2
1-1 都市の課題について	2
1-2 コンソーシアムについて	9
2. 目指すスマートシティとロードマップ	10
2-1 目指す未来	10
2-2 ロードマップ	13
2-3 KPI	17
3. 実証実験の位置づけ	20
3-1 ロードマップにおける本実証実験の位置づけ	20
3-2 ロードマップの達成に向けた課題・実施意義	21
4. 実験計画	22
4-1 実験で実証したい仮説	22
4-2 実験内容・方法	31
5. 実験実施結果	37
6. 横展開に向けた一般化した成果	53
7. まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案	55
7-1 スマートシティの取組と併せて整備することで効果的、 効率的に整備できる施設・設備	55
7-2 施設・設備の設置、管理、運用にかかる留意点	57
7-3 地域特性に合わせた提案	58

1. はじめに

1-1 都市の課題について

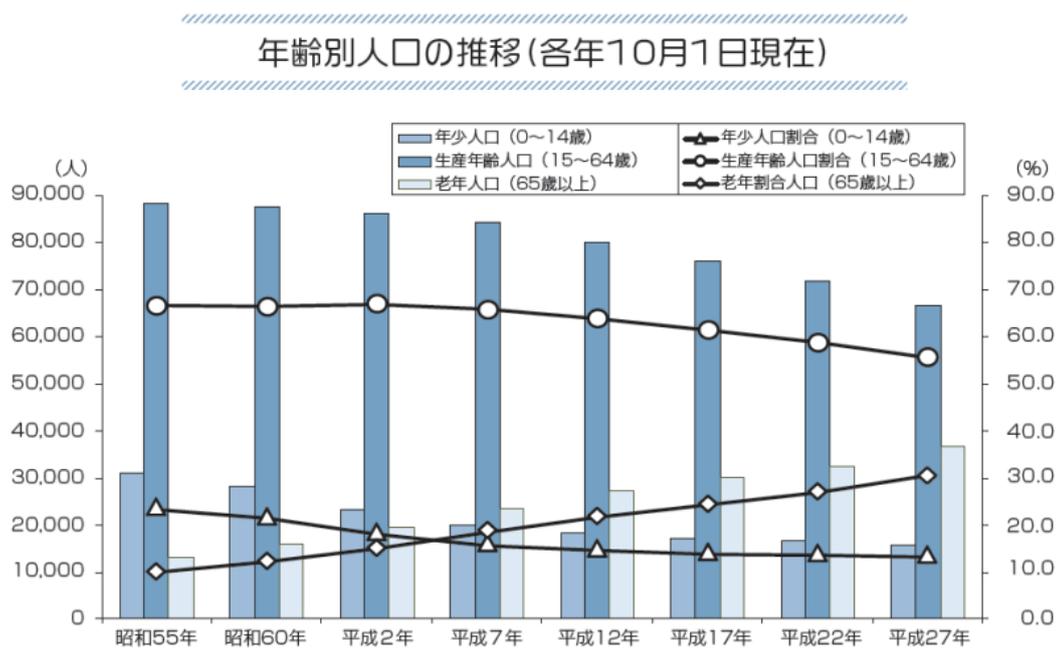
新居浜市は、第六次新居浜市長期総合計画で目指す将来都市像を2021年度から「－豊かな心で幸せをつむぐ－ 人が輝く あかがねのまち にいはま」とし、新居浜市総合戦略においては「住みたい、住み続けたい あかがねのまち」を目指している。この目指す都市像を実現するためには、子どもから高齢者まですべての世代が、地球環境に配慮しながら、活気のある魅力的なまちに、安心安全に暮らせることが必要である。そして、そのためにはまず、人口の減少や高齢人口の増加、商業活動の鈍化、公共交通機関の利用低迷、大雨による水害、土砂災害への対策や、子どもの安全な環境整備を重要な課題と捉え、各施策において、課題解決に向け取り組んでいるところである。また、シティブランド戦略の一環として、「Hello! NEW新居浜」を合言葉に市内外に向けて新居浜市のイメージアップとなるよう様々な施策の展開を図っており、「新居浜市を応援したい」という人々を取り込もうとしているところである。このような取り組みは今後、行政のみならず、教育機関や企業等、あらゆる主体と共同で取り組む必要があり、AI等の発達が期待される中、様々なデータを集積・共有しながら、まちづくりを推進させる必要がある。



第六次新居浜市長期総合計画より

①少子・高齢化対策

本市の人口は、昭和55年をピークに減少傾向となり、近年5年間（平成26年～平成31年）では、約3.6%減となっており、人口の減少が大きな課題となっている。3階級別年齢構成では、年少人口（0～14歳）と生産年齢人口（15歳～64歳）はいずれも減少している。これは、出生率の低下などによる年少人口の減少と転出等による生産年齢の減少によるものである。一方老年人口（65歳以上）の増加は著しく、平成31年の構成比は、約32%となっており、少子高齢化が進んでいる。このような中、地域の子供及び高齢者の安心・安全の確保は非常に重要な課題となっており、地域全体で対象者を見守ることができるシステムの導入が必要である。また、導入したシステム等から得られるデータを活用し、住民の最適な安全ルートや避難場所等の確保が期待できる。



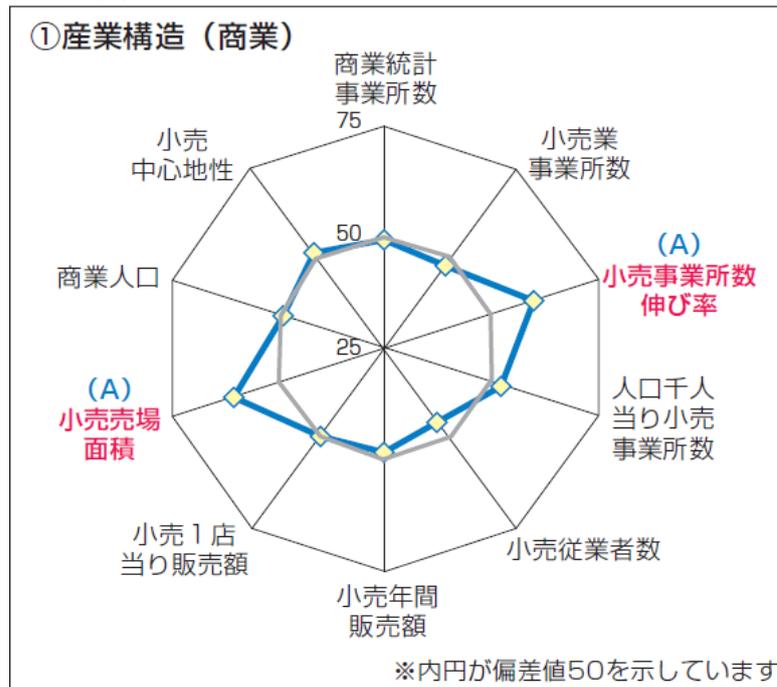
資料：国勢調査

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・安心して子供を育てることができる安心・安全サービス（見守りサービス等）
- ・高齢化がもたらす弊害による地域負担の軽減や高齢者の安全が確保できるサービス
- ・見守りシステムにより取得した人流データ（見守り移動データ等）を活用した安全ルート・場所の確保
- ・公共交通機関の運行ログやセンサーカメラ取得データ等交通データを活用した安全ルート・場所の確保

②商業活動の鈍化

本市の商業は、商店数が減少傾向を示し、従業者数は横ばい傾向若しくは微減傾向にあり、うち小売業は増減を繰り返しながら平成14年以降に減少傾向となっている。また、年間商業販売額は微減傾向にあり、うち小売業の年間商品販売額は平成9年を境に微増傾向から微減傾向に転じ商業活動の鈍化が目立っている。また、2020年春からコロナ禍による飲食店等の営業不振は深刻になっている。このような中、住民を主体とした地域経済の活性化は本市の課題となっており、住民の消費を促すサービス・システムの導入が必要である。



第六次新居浜市長期総合計画より

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・市民の消費を促し地域経済の活性化が期待できる地域ポイントシステムの導入
- ・上記ポイントシステムに付随するキャッシュレスサービスやチャージ機能の付加
- ・システムにより取得できるポイント流通額データや利用者の動向データを活用し、地域ポイント事業のプロモーションや店舗に対するコンサルタントなどを行う新規ビジネスの創出

③公共交通機関の利用停滞及び環境への配慮

人口減少が続く中、公共交通機関の利用が停滞している。バス路線は、市内主要路線を中心に運行されているが、バス交通空白地域も多く高齢者等が交通難民化に繋がることが懸念される。さらに、交通渋滞等によるバスの遅れの把握が困難なため、市民の利便性に課題がある。また、市内の公共交通の整備が十分でないため、市民及び企業の交通手段は、自動車、自家用車が大勢を占めている。特に新居浜市の特徴でもある工業地帯への通勤は、時間・場所が集中しており渋滞だけでなくCO₂の排出など環境への影響も憂慮することとなっている。これら課題を解決するため、誰もが容易に利用できるモビリティ体系を構築し、複数のサービスをワンストップで利用できる交通インフラの最適化が必要である。

<市民アンケートによる本市の課題>

順位	本市の課題	割合
1位	交通が不便	48.5%
2位	雇用の場の不足	31.5%
3位	娯楽施設の不足	31.1%
4位	買い物不便	20.3%
5位	道路などの都市基盤の不足	17.6%

第六次新居浜市長期総合計画より

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・バスロケーションシステムを導入し、バスのリアルタイム位置情報や時刻表をスマートフォン等の端末を対象に可視化し、利用者の利便性の向上
- ・導入したシステムより取得されるバスの運行ログを活用した渋滞予測サービス
- ・導入したシステムにより取得される利用者の乗降データを活用した路線（サービス）の最適化・CO₂の排出など環境への配慮を目的に、企業内、地域内でのシェアリングエコノミーサービス
- ・最終的には、システムより取得されたデータとオープンデータ等の交通量データなどを分析・活用しモビリティの構築、及び交通事故の防止や渋滞の緩和など市内交通の最適化

④災害対策（土砂災害警戒区域のモニタリング、災害時の対応）

市内では、台風に伴う豪雨により多数の水害や土砂災害が発生している。特に平成16年9月の台風21号では、市内平野部の広範囲で水害が発生し、山際の地区では、多数の土砂災害が発生、平成30年9月の台風24号の際には、市内のダムにおいて異常降水時防災操作が検討されるなど、水害を中心とした災害対策が急務となっている。

このような中、防災のハード面では、国土強靱化地域計画及び地域防災計画に基づき、災害に備えた河川や排水施設の整備推進と適正な維持管理により充実してきているが、ソフト面では、災害発生時の対応ノウハウなどが整備されておらず、検討の余地があ

る。また、土砂災害警戒区域など特に注視すべき危険区域への直接的な防災対策は確立されておらず、対象区域のモニタリング等による対策が必要である。

“安全・安心に対する意識の高まり”の主な原因や関連するキーワード	
» 世界的な新型コロナウイルス感染症の拡大	» 新たな生活様式
» ソーシャルディスタンス	» 地震や津波、豪雨災害への対策
» 災害に対する危機意識の変化・高まり	
» 減災への取組	» 振り込め詐欺など、高齢者を狙った犯罪の多様化

第六次新居浜市長期総合計画より

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・ 防災情報システムや各種センサーのデータを取得し、ダッシュボードや防災アプリなどによる可視化
- ・ 土砂災害対象区域において、3D加速度センサーなどを設置しデータの収集及びシステムによる可視化
- ・ 各種気象や防災データをプラットフォームに収集・蓄積し、取得したデータをもとにAIによる災害発生シミュレーション
- ・ 危険地域予測などの提供・全国に展開する保険会社などの企業と連携し、企業の保有する災害関連データやノウハウとシステム取得データを利活用したより精度の高い防災情報の提供

⑤子育て支援及び充実

人口減少・少子化と同じ課題と考えられるが、将来へ向けての人口の維持を考慮すると、労働人口の増加には、子育て世代の母親の職場復帰等の環境整備が課題となっている。また、人口減少という大きな課題を解決するには、移住・定住施策も視野に入れた働き方サポートサービスの導入が必要である。

<仕事と子育てを両立させるために必要なこと（市民アンケートより）>

順位	就学前児童保護者の悩み	割合	小学生保護者の悩み	割合
1位	子育てに関する職場の理解	85.0%	子育てに関する職場の理解	77.7%
2位	家族の理解と協力	79.9%	家族の理解と協力	69.5%
3位	子どもの病気やけが、学校の参観日などに休暇がとれる制度の導入	73.3%	子どもの病気やけが、学校の参観日などに休暇がとれる制度の導入	64.1%
4位	労働時間の短縮や勤務時間の弾力化	57.2%	労働時間の短縮や勤務時間の弾力化	39.5%
5位	育児休業の延長や育児休業手当の支給など育児休業制度の充実	42.5%	放課後児童クラブなどの充実	30.1%

第六次新居浜市長期総合計画より

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・女性向けだけではなく、移住・定住施策も視野に入れた働き方サポートサービスの導入
- ・テレワーク普及や BtoC・CtoC 仕事マッチングシステムの構築
- ・仕事マッチング結果等のデータを活用し、AI による職業診断アプリ、レコメンド機能等の開発

⑥中心街・駅周辺の活性化

本市は、駅と中心街が離れて位置しており、公共交通機関が十分に整備されていないためエリアが分断され、商店街を中心に街の活性化の妨げになっている。

こうした課題の解決には、誰もが容易に利用できるモビリティ体系を構築し、複数のサービスをワンストップで利用できる環境の構築が必要である。

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・バスロケーションシステムや見守りシステム等から取得する人流・交通量などのデータを活用し、交通インフラの最適化（モビリティの構築）

⑦空き家対策

空き家の増加は、人口減少と高齢化が主な原因である。本市においては、平成30年の調査で16.7%の空き家率となっている。空き家が抱える大きな問題として、「利便性（住み辛い場所の空き家率が高い）」と「空き家の管理」が挙げられる。これら課題の解決には、市内全域を対象とした交通インフラの最適化、空き家管理のデジタル化による再利用の促進が必要である。

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・空き家が増加するエリアを、交通アプリケーション等で取得した交通量・利用データを活用することにより、市内全域の交通インフラの最適化
- ・空き家管理においては、移住・定住の促進、人口減少対策として、再利用を促す外部への発信をより効率的に行うためのデジタル化や発信サイトとの連携

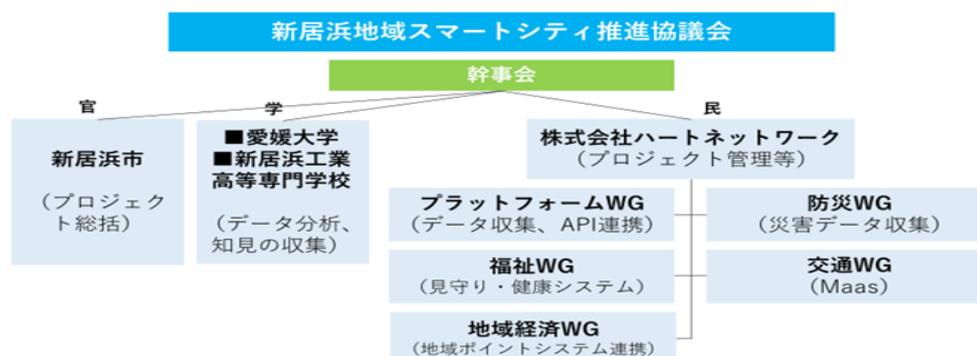
⑧ヘルスケアとキャリアデザイン

少子高齢化・長寿化が進んできている現在、健康寿命を引き延ばし、60、70歳定年を前提にキャリアデザインを見直していかなければ、人口減少を問題に抱える地方では経済の後退が危惧される。これらの課題を解決するには、ヘルスケアとキャリアデザインを前提とし、先進的技術と企業・医療機関が持つデータを融合させた取り組みが必要である。

【想定されるアプリケーション・サービス、活用データ】

- ・健康定期健診データとウェアラブル端末などによる日常データを蓄積したうえで、予防医学の観点から分析するサービス
- ・ウェアラブル端末・アプリによる日常健康データの取得及びヘルスケアサービスへの活用
- ・個人の健康状態を自治体・企業・医療機関等の持つパーソナルデータを参照し分析

1-2 コンソーシアムについて



実施主体の役割分担及び参加団体について

・プラットフォーム WG

役割 : 様々なデータの蓄積とデータの活用

参加団体 : 日本電気、ソフトバンク、ハートネットワーク

・福祉 WG

役割 : 市民一人一人が、人生 100 年時代を健康で豊かな生活を送るためにはなにが必要か？テクノロジーと人間らしさを融和させた社会システムの設計・デザインを検討

参加団体 : 三井住友海上火災保険、ニューウェイブ、Y4.com、ソフトバンク

・地域経済 WG

役割 : ICT を活用して地域経済にどのように寄与するか？まずは、新居浜あかがねポイントの利用活性化

参加団体 : ニューウェイブ、伊予銀行、三井住友海上火災保険

・防災 WG

役割 : デジタル技術を活用した情報収集・集約・発信を行い、“だれひとり取り残さない安全安心な街”の実現に向けた検討

参加団体 : ソフトバンク、白石建設工業、三井住友海上火災保険、日本電気、電信

・交通 WG

役割 : 高齢者や子供が安心して便利に移動できる未来の交通システムとは？

参加団体 : MONET Technologies、ソフトバンク、瀬戸内運輸、三井住友海上火災保険、MS&AD インターリスク総研、伊予銀行、ネッツトヨタ瀬戸内

・プロジェクト管理

参加団体 : 新居浜市、ハートネットワーク

・データ分析、知見の収集

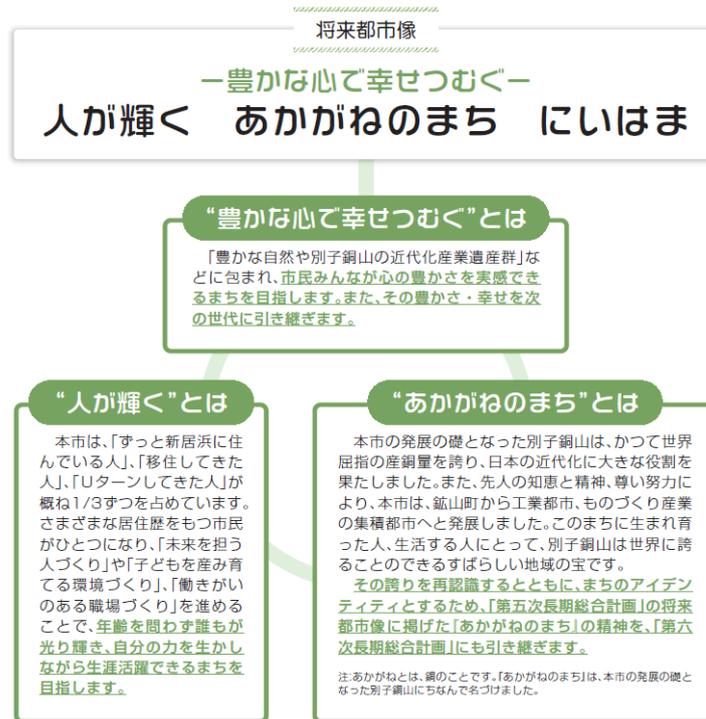
参加団体 : 愛媛大学、新居浜工業高等専門学校

2. 目指すスマートシティとロードマップ

2-1 目指す未来

・愛媛県新居浜市の概要

新居浜市は、愛媛県の東部に位置し、北は瀬戸内海、南は高知県境に接し、山と海に囲まれ年間を通して温暖な気候となっている。1691年の別子銅山開坑以来、四国屈指の工業都市へと発展してきた。その後は社会情勢の変化などを経て、高度技術、高付加価値型産業への転換期を迎えていくべきである。



総合戦略においては、将来の都市像を新たに「—豊かな心で幸せをつむぐ— 人が輝く あかがねのまち にいはま」とし、またシティブランド戦略の一環では、「Hello! NEW新居浜」を合言葉に市内外に向けイメージアップとなるような様々な施策の展開を図り、「住みたい住み続けたい」と思われる「産業・環境共生都市」を目指している。

- 面積：234.46 km²
- 人口：115,875人
- 世帯：57,787世帯
(2022年06月末)

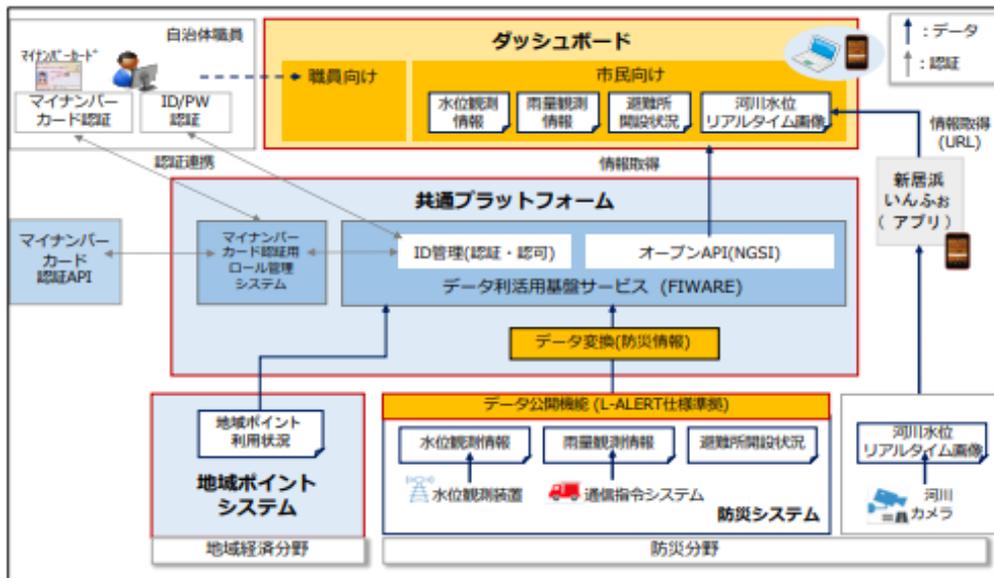


「スマートシティにはま」のこれまでの取り組み

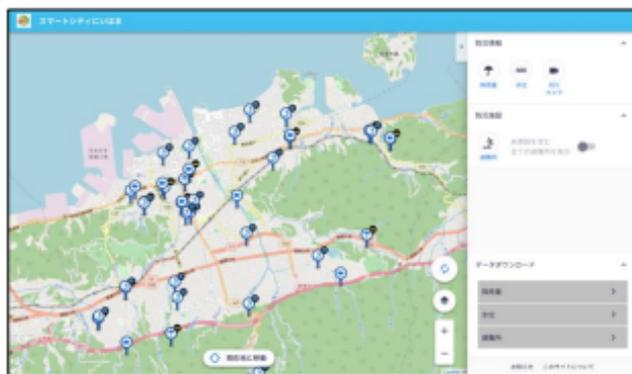
本市では、2019年10月に「新居浜地域スマートシティ推進協議会」を発足させ、本市におけるスマートシティ計画の立案、調査研究、実装に向けて進めていく。

- ・2020年4月には、「データ利活用型スマートシティ推進事業」として、データ利活用基盤サービス（FIWARE）をベースに「防災情報システム」「地域ポイントシステム」を稼働させるとともに、データ連携をおこなっている。
- ・共通プラットフォームに集約された各種データを市民向けに可視化させるため、ダッシュボードを構築している。

新居浜市データ利活用型スマートシティ事業の概要（2020年4月より稼働）



ダッシュボード



地域ポイントアプリ



- ・地域ポイントサービス（あかがねポイント）は、2020年4月よりサービスを開始し、現在では人口の約1割にあたる1万人以上がユーザーとなり利用している。

地域ポイントサービスは、市民、加盟店（市内商店）、企業、行政等で利用できる地域ポイントシステムを構築し、経済効果のみならず、健康・福祉など市民生活を向上させる仕組みづくりを行なっている。ポイントサービスが利用できる加盟店も、現在で

2-2 スマートシティ実装に向けたロードマップ

(1) 実行計画

データを活用した新規ビジネスの創出による地域課題の解決及び街の全体最適化を目的とし、三段階で計画を推進中である。

ステップ1

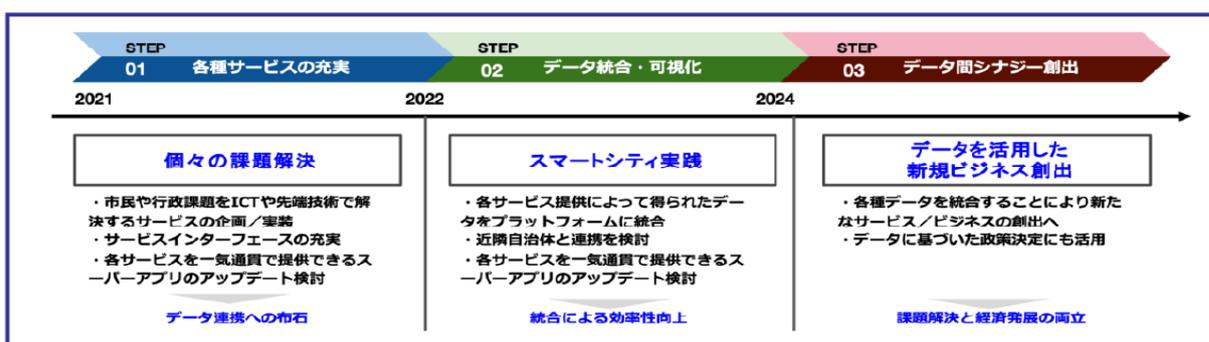
個々の課題解決に向けてアプリケーション・サービスを企画し、一部実装させると共に、データ連携を可能とする検証を行っていく。また、連携された各種データの利活用を可能とするプロセスを公開し、誰もがスマートシティ計画に参画でき、データを活用した新規ビジネスの創出を可能としていく。

ステップ2

ステップ1で実装されたアプリケーション・サービスを稼働させ、共通プラットフォームにデータ連携・蓄積を実現させていく。

ステップ3

ステップ2で共通プラットフォームに蓄積されたデータを誰もが利活用し、新規アプリケーション・サービス及びビジネスの創出を可能とする。



(2) 持続可能な取組とするための方針

本スマートシティの取り組みは、地域の高度な通信インフラを所有するケーブルテレビ事業者をはじめ通信キャリア、大手システムメーカー、ベンダーなどで構成する協議会によって運営されており、様々な課題の解決やシステム提供・開発に寄与し、持続可能な取り組みが可能となっている。

①安価な通信インフラの確保

- 本市では、地域事業者（ケーブルテレビ事業者）が投資した通信インフラを安価なランニングコストで利用することを前提としている。
- ローカル5G等高度なインフラの整備には、民間企業の自主財源、又は自治体、民間企業が交付金等を活用するなども行っている。
- 通信キャリアのインフラもランニングコストが安価であれば採用を検討する。

②プラットフォーム構築・運用

- ・プラットフォームの構築費は、交付金等を活用し自治体が2019年度に整備。
- ・プラットフォーム維持費に関しては、当面自治体が負担することになるが、将来的には、データ利活用の促進により、参入事業者のデータ使用料を収入に充てることを想定している。
- ・近隣自治体含む他地域の自治体と連携し、プラットフォームの共有を実現させ、維持管理費の相互負担による軽減を図っていく。
- ・他自治体とのプラットフォームの共有により、民間のビジネスチャンスの拡大が想定され、将来的には、民間事業者主導でプラットフォームの管理運営、ランニング費用の負担を期待できる。

③サービス運営

- ・地域課題の解決を目的に提供するサービスは、行政主導型と民間主導型がある。
- ・住民要望の多いサービスについては、アプリケーションの開発費等含む初期費用を交付金等の活用で自治体が負担し、維持管理費は、当初自治体で負担するものの、数年間を目処に民間の自走を目標とする。
- ・もしくは、維持管理費の負担は当初より民間を想定し、ビジネスモデルも含めたプロポーザルによるサービス提供事業者を決定する。
- ・公開するデータを利活用したアプリケーションサービスを、民間のアイデアで創出・提供するサービスについては、初期費用及び維持管理費を民間が負担するビジネスモデルの構築が期待できる。

④データ利活用方針

- ・スマートシティ計画の中で提供するアプリケーションやサービスは、共通プラットフォームと連携し蓄積させることを原則とする。
- ・共通プラットフォームに蓄積された各種データは、公開し、誰もがAPI利用できることとし、民間の参入による新たなサービスが創出される環境を提供する。

1) 取り組みにあたり活用したデータ

カテゴリ	データ種別	取得方法	データの保有者	データ利活用の方針	データ PF との連携
防災	<ul style="list-style-type: none"> ・Jアラート ・雨量データ ・水位データ ・避難所開設データ 	防災情報システム	新居浜市等	公開	実施済み
交通	<ul style="list-style-type: none"> ・バス運行ログ ・バスロケアクセスデータ ・バス乗降データ ・デマンドタクシー乗降データ 	バスロケ等アプリ	MONET、ソフトバンク等	公開予定	連携予定
人流	<ul style="list-style-type: none"> ・人口分布データ 	通信キャリア	ソフトバンク等	公開予定	連携予定
地域ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・ポイント端末利用データ ・ポイント流通データ ・ポイント加盟店売上データ ・行政ポイント利用データ 	ポイントアプリ・システム	トラストバンク	公開予定	一部実施済み
見守り	<ul style="list-style-type: none"> ・子供移動データ ・高齢者移動データ ・アプリ利用データ 	見守りアプリ	ハートネットワーク、ソフトバンク	公開予定	連携予定
ヘルスケア	<ul style="list-style-type: none"> ・歩数データ ・体重、体脂肪率等日常データ ・定期健康検診データ 	健康アプリ	新居浜市	公開予定	連携予定
観光	<ul style="list-style-type: none"> ・観光客移動データ ・観光客属性データ ・観光客サイネージ検索データ ・観光客サイネージアクセスデータ 	<ul style="list-style-type: none"> ・観光アプリ ・観光サイネージ 	ハートネットワーク	公開予定	連携予定

2) データプラットフォームの整備および活用方針

【基本方針】

- ・データ（共通）プラットフォームは、F I W A R Eを採用し、高度なセキュリティを有するクラウドサービスを利用する。
- ・構築した共通プラットフォームにおいて、取得したデータを多様な主体が活用できる仕様（プロセス）を策定する。
- ・個人情報が含まれるデータを取得する際は、個人情報保護法に則り、本人の同意を得た上で取得することとする。また、取得した個人情報を含むデータは、パーソナルデータ化し特定可能な個人情報は公開しないこととする。
- ・パーソナルデータの公開及び活用は、協議会内及び関係する企業等と協議し適切に扱う。
- ・取得したデータを利活用した新たな価値を創出することを目的にデータの公開・利用方法を仕様化する。
- ・今後追加するアプリケーションやサービス及びそのプラットフォームとの連携が可能となる仕様とする。

ア. 蓄積された一部データのオープン化

- ・ダッシュボードに公開、ダウンロードを可能とする。
- ・利用申請不要、利用規約に承認し利用する。

イ. オープンデータ API 利用 促進

- ・データ利用のプロセスの策定・公開（利用承認までの手順作成）
- ・提供する機能・データ一覧を公開（オープンデータカタログサイト）
- ・商用・非商用の区分及び有償・無償の区分のルール化
- ・利用申請・許可制、利用規約作成
- ・申請者の審査条件、基準の策定
- ・開発マニュアル・ガイドの公開
- ・連携技術に関する相談窓口の開設

ウ. 取得するデータ（アプリケーション・サービス）の管理

今後追加するアプリケーションやサービスから取得するデータは、原則協議会にて協議・承認し、プラットフォームとの連携を行う。その際、データ連携（取得）による効果の有無も合わせて協議会にて協議し、連携・取得するデータの管理を行う。

エ. 課題

- ・オープンデータを利用する事業者への相談窓口開設
- ・サポートできる技術者の確保
- ・上記技術者確保のための予算確保
- ・アプリケーション開発事業者との連携コストの負担区分

2-3 KPI の設定

①共通プラットフォームのデータ利活用

共通プラットフォームに蓄積されるデータを利活用し、地域の課題解決及び住民のサービス向上につながるアプリケーション及びサービスを立ち上げる。

アプリケーション・サービスの開発、提供により、事業者が自走し、自治体の負担する経費の軽減及び地域産業の活性化を目指す。

KPI	現状	2025年度
データを利活用したアプリケーション 開発数	0件	5件
データを利活用した事業者数	0件	3件

②住みたい、住み続けたいと考える住民の割合（住民満足度の向上）

KPI	現状（2019年度）	2025年度
新居浜市「総合的に見た新居浜市の住み心地」調査より満足度	満足7.5% やや満足50.2%	満足・やや満足80%

③移住したいと考える市外の人割合（市の魅力度の向上）

K P I	現状（2020年度）	2025年度
都市データパック「住みよさランキング」順位	136位	100位以内

④モビリティ体系の構築、交通インフラの最適化

K P I	現状（2020年度）	2030年度
市内公共交通利用者数	39万人	42万人
交通アプリ利用者数	740人	11,000人
市内利用交通手段自家用車利用率	74.6%	67.14%

⑤スマート防災

本市では、2004年に台風等による水害が市内の広範囲で発生し、多数の床下・床上浸水被害がでた。また、山際の多数の地区では土砂災害が発生し、家屋や人的被害が発生するなど大雨による災害対策が大きな課題となり、より効果的な防災情報発信システムの構築などを検討していく。

K P I	現状（2020年度）	2025年度
災害による人的被害	11人 (2004年度～)	0人
防災アプリ利用者数	18,162人	22,000人

⑥働き方サポート

K P I	現状（2019年度）	2030年度
空き家店舗活用事業交付件数	1件	30件
移住者数	33人	250人

⑦ヘルスケアサービス

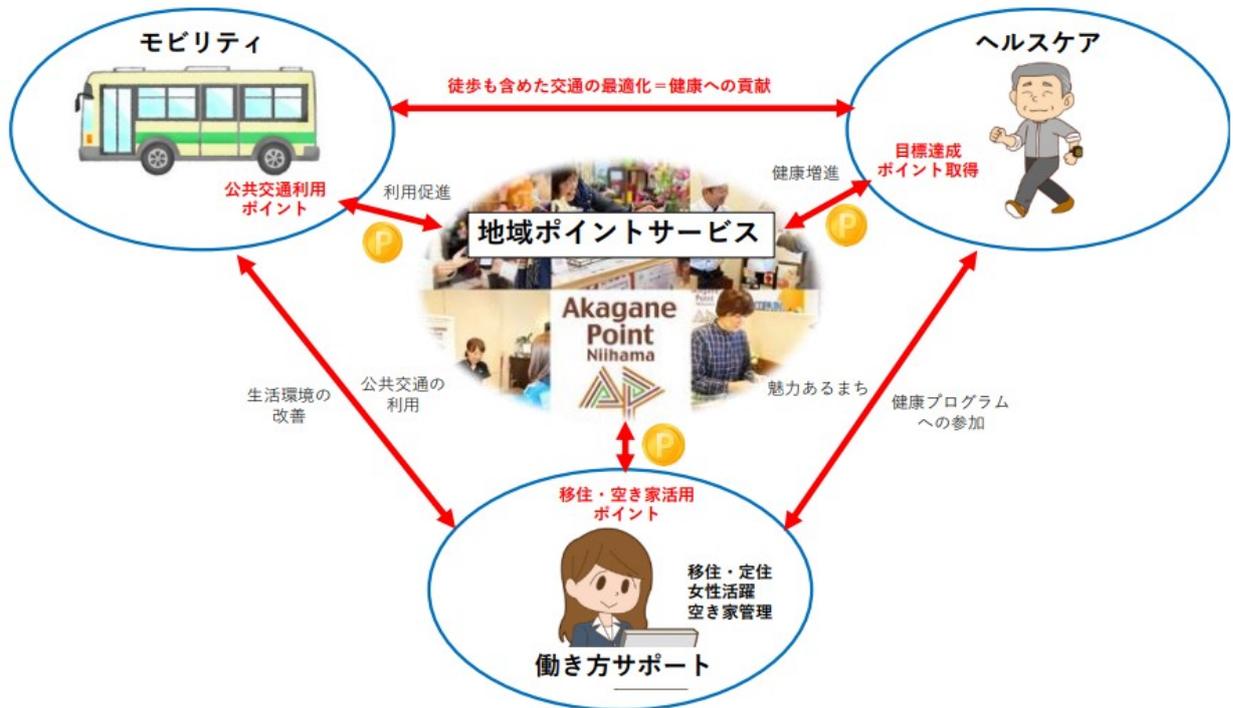
本市では、心身ともに自立し、健康的に生活できる期間を示す「健康寿命」の延伸を目的に、市民の健康への取り組み推進を行なっていく。

K P I	現状（2018年度）	2025年度
健康寿命（男性・女性）	78.6歳・83.2歳	79.5歳・84.2歳

[参考] 2018年度新居浜市の平均寿命：男性80.1歳、女性：86.7歳

⑧地域ポイントサービス

K P I	現状（2020年度）	2025年度
地域ポイント利用者数（アプリダウンロード数・カード発行数）	10,000人	20,000人
地域ポイント加盟店数	200店	300店



3. 実証実験の位置づけ

3-1 ロードマップにおける本実証実験の位置づけ

新居浜市では第六次新居浜市長期総合計画において「住みたい、住み続けたい、あかがねのまち」を目指している。この都市像を実現するために、人口の減少や高齢人口の増加、商業活動の鈍化、公共交通機関の利用低迷、水害、土砂災害への対策を行っている。本事業では「スマートシティにはま」の全体像にある交通分野と安心・安全分野に対する取組みを行うものである。ICT 技術を活用して、バス路線の最適化と子供や高齢者が安心して生活できるための見守りシステムの充実に向けた実証実験を行う。

「スマートシティにはま」の全体像



3-2 ロードマップの達成に向けた課題・実施意義

バス路線は市内主要路線を中心に運行されているが、バス交通空白地域も多く、高齢者等には交通難民化が懸念される。更に、交通渋滞等の影響により定刻からの遅れを把握することができないため、利便性に課題がある。また、市内の公共交通網整備が十分でない事から市民の交通手段は、自転車や自家用車が大勢を占めている。通勤時間帯においては、新居浜市の特徴でもある工業地帯で通勤時間や場所が集中しており、渋滞やCO₂排出など環境への影響も憂慮するところとなっている。これらのことより、住民が市内公共交通網に求めることと現状サービスが乖離していると想定できる。その結果が、公共交通機関の利用率の低下と自転車や自家用車の使用率が上昇する状態になっていると推測できる。更に、主要駅と中心街が離れているため、商店街を中心にした街の活性化の妨げになっているとも推測できる。これらの課題を解決するためには、バス路線の最適化と誰もが容易に利用できるモビリティサービスの検討が必要不可欠である。ここで、検討に必要なデータを収集するには、市職員がバスに乗車して測定を行っている。そのため、測定した日のスポットデータであり、月単位等の長い目線でのデータ収集ができていない。地域バス会社でもデジタルデータが存在していないため、感覚での議論になっている。地域バス会社で可視化システム導入をしていくという選択もあるが、路線バスの運行に関するシステムを改修する必要があり、収支のよい路線だけではないため、地域バス会社側で対応することが困難な状況である。スマートシティ推進の一環として、AI/IoT 技術を活用することで現状のバス運行システムを変更することなく、運行状況データの収集・可視化を行い、公共交通機関の再編に役立てる。また、交通弱者＝子供や高齢者であるため、便利で使いやすい持続可能な公共交通網の形成と提供中の見守りサービスを連動させて対応することが、両サービスを市民の求める品質になると想定している。この理由としては、提供中の見守りサービスは、センサー方式によるシステムであり、基地局設置台数の増加が検知精度を高める要素であり、見守り対象者の行動情報をより正確に把握できることになる。このことより、路線バスを活用した見守りサービスのエリア拡大についての実証実験を市内公共交通網の最適化と平行して実施する。

取り組み内容・スケジュール

年度	内容
2021年 [課題分析]	バスロケーションシステムや見守りサービスの実証実験を実施。データの取得方法、利用データによる効果、課題を収集・分析
2022年 [データ収集・分析]	データの取得方法の検証、仮説した課題に対する実行ソリューション検討 地域ポイントサービスと連携したサービスの検討及びアプリケーションの開発
2023年 [検証]	仮説ソリューションの有効性を検証（市内交通網の最適化や見守りサービスと路線バス情報を連動したサービスの検証）
2024年 [社会実装]	各種データを活用したアプリケーション・サービスを創出及び実装 （モビリティサービスや見守りサービスの高度化）

4. 実験計画

4-1 実験で実証したい仮説

(1) 公共交通機関の再編に向かうための現状把握

新居浜市では平常時でのバス路線の利用者が減少傾向にある。また新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、収支状況の悪化が深刻化している。地域交通会社としては、バス運転士不足や労働時間の超過問題があり、サービス水準が低下していく可能性がある。今後の地域交通網の課題として、住民の移動ニーズと地域バス会社が持つ経営資源とのマッチングを最適化する必要がある。簡単にバス停の新設や廃止・統合に向かうのではなく、今まで部分的に収集した情報で想定した仮説に、ある程度長期的に収集したデータ結果を反映させて、自治体や地域交通会社で共通理解にして、スマートシティ推進と地域交通網形成計画を連携した議論を行い、地域交通の最適な形を討っていく。

【仮説】

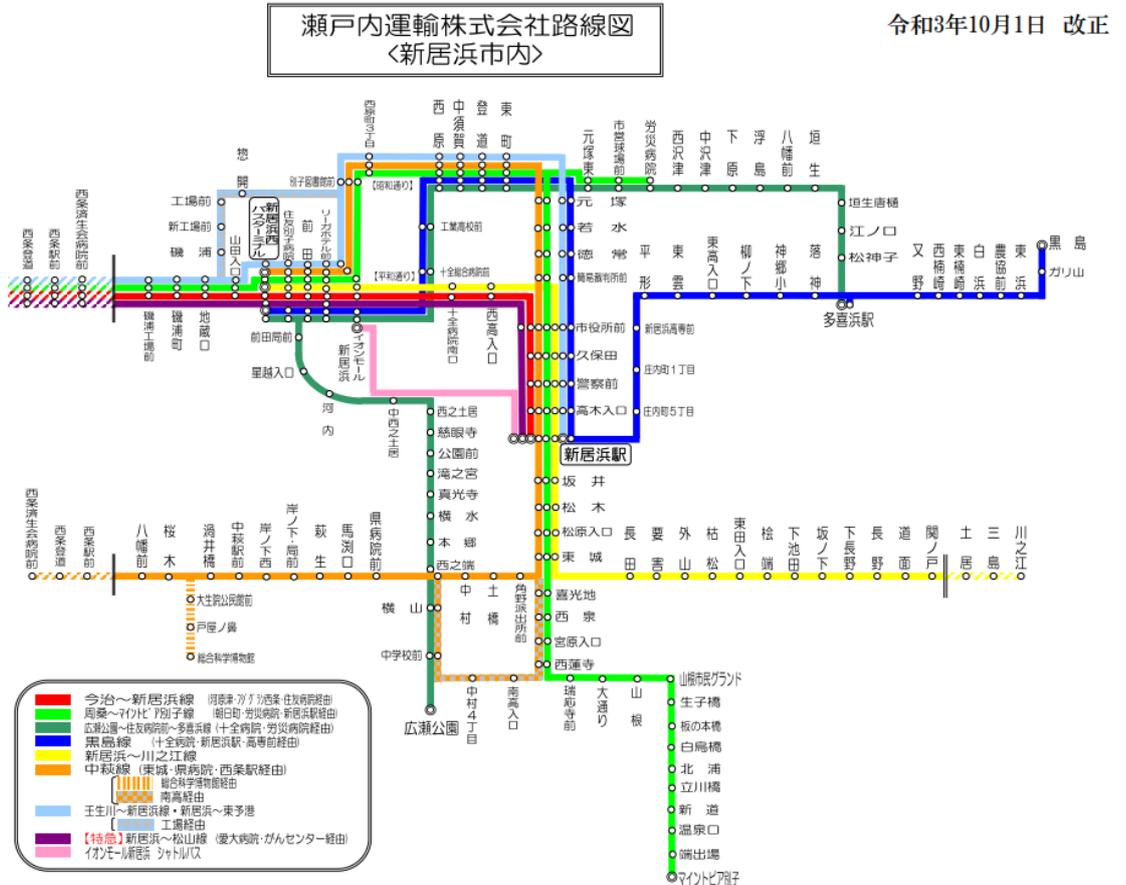
- ・都市拠点を結ぶ区間を基幹公共交通軸として、一定の運行本数を確保するとともに、各拠点間へのアクセス利便性を高めることができる。
- ・現状以上にバス車両を増加することは運転手ならびに車両確保の観点からも厳しい状況であるが、運行を効率化して利用者にとっては利便性が変わらないようにする。
- ・バス停間の利用状況を踏まえ、特定の区間に集中するバスを他区間の運行に変更する、あるいは目的地を変更するなどにより、市全体として利便性を向上させることができるバス路線網を実現させる。

これらの仮説を考慮して、新居浜市の持続可能な公共交通の維持を図るために、公共交通の最適化検討をするためのデータ収集し、分析していく必要がある。しかしながら、現状のバス路線の利用状況のデータとしては十分ではない為、ある程度長期的な路線の運行に関するデータ収集するために AI/IoT 技術を活用して可視化を行う。今回のデータ収集路線としては、上記仮説から、対象路線は「広瀬～多喜浜線、黒島線」を走る複数のダイヤを選定した。実証実験期間 2021 年 11 月から 2022 年 6 月までの「バス停毎の乗客規模、遅延状況」を収集し、分析することで利用者数とバス路線の便数の平準化に役立て、更に、持続可能な公共交通の維持を図るために不可欠となるデマンド交通を最適な場所に導入することを交通事業者も巻き込み連携して解決策を検討する。

新居浜市バスの最適化に向けた骨子



現状の新居浜市バス路線図



(2) 公共交通インフラを活用することによる既存見守りサービスの品質向上
小学生を対象とした見守りサービスの実証を、新居浜市内小学校（15校、661名）を対象に行っている。提供エリアとして、市内の小学校を中心に中継機（基地局）100台設置してサービス提供している。しかしながら、実証結果のアンケート調査ではエリア拡大の声があるが、エリア拡大には基地局の設置数（位置情報収集場所）を増設する必要がある事とコスト負担や設置場所交渉が大きな課題となっている。これら課題を解決し、サービス品質の向上を図るため、より安価なコストかつ効果的に検出エリアを拡大することを検討する。本実証事業では、スマートシティ推進協議会で交通課題を重点的に検討していたこともあり、公共交通インフラである路線バス等の活用が、エリア拡大の課題解決の近道である可能性があるため、交通網の最適化検討と平行して実施していくこととする。

【仮説】

- ・見守りシステムにおいて、基地局設置エリアの拡大が見守り対象者が所持する「無線タグ」の検知精度を高める重要な要素である。
- ・前年度実証実験で使用した固定基地局に変わる基地局として、スマートフォンが検討される。
- ・前年度実証実験では、協力者のスマートフォンに見守りアプリをインストールし、Bluetoothを無線タグが検知することにより、対象者の位置情報を取得できることが確認できる。
- ・この方式を採用し、本実証事業では、公共交通インフラを活用することにより、低コストかつ広範囲をカバーできる見守り基地局拡大の有効性を検証していく。
- 見守り固定基地局設置における課題
 - ・基地局の設置場所（電源、見通し、使用許可等）
 - ・基地局の設置コスト（設置初期費用、ランニングコスト）

見守り基地局方式の比較

	固定基地局	移動（スマホ）基地局
初期コスト	約 80,000 円	約 30,000 円
ランニングコスト	10,000 円～30,000 円/月	通信費（約 1,000 円/月）
感知エリア	50m～70m	20～50m

- 地域の路線バスの状況
 - ・地域内を約 60 台のバスが、ほぼ全域運行しており、小学生の通学路においてバスとすれ違う可能性が高い。
 - ・路線バス運航会社がバスロケーションシステムの導入を検討しており、バス車内にスマートフォンを設置する予定がある。

●実施概要

上記より、見守りサービスにおいて、次のとおりスマートフォンアプリを路線バスに設置し、見守り移動基地局として当初課題の無線タグ検知エリアの拡大に対する有効性を検証することとする。

移動見守り基地局（スマートフォン）の想定されるメリット

コスト面	初期・ランニングコスト共スマホが有利 さらに、路線バス会社では、バスロケーションシステムの導入のため、スマートフォンを車内に設置する予定があり、スマホ端末の共用が見込める。
エリア面	固定基地局では、点によるエリア整備となるが、バスでは、移動するものの面での整備が可能となる。
将来性	路線バス会社は、複数自治体をまたがり運行されているため、本システムの横展開が期待できる。 また、導入する予定のバスロケーションシステムとのデータ等の連携が期待できる。



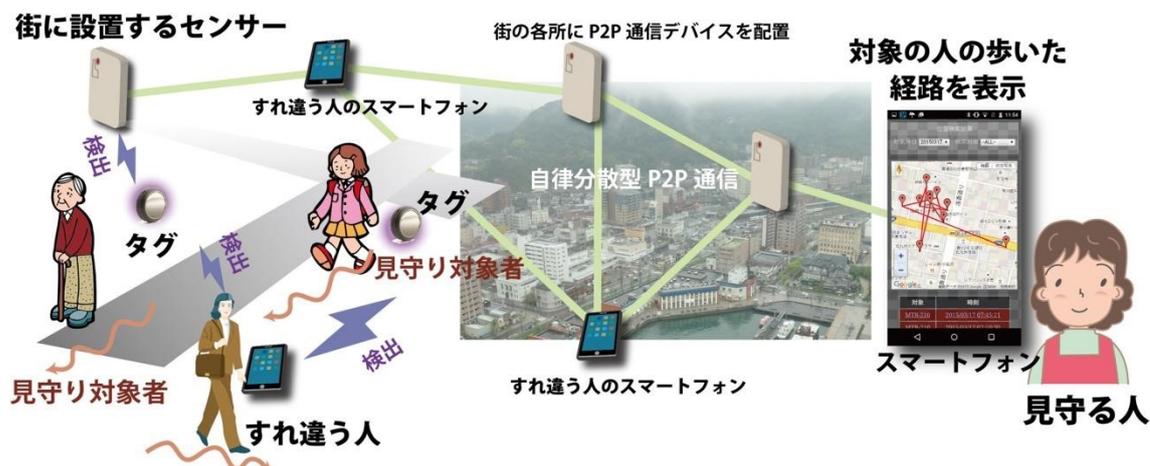
学区マップ (school.mapexpert.net)より

【参考】既存見守りサービスについて

～自立分散型 P2P 通信を利用した子供みまもりサービス～

【サービス概要】

見守り対象者にセンサータグを装着してもらい、街を歩く人のスマートフォンや中継装置で検出。検出した位置情報等を自律分散型 P2P ネットワークによって、そのセンサータグを見守る人のスマートフォン等に通知するサービス。

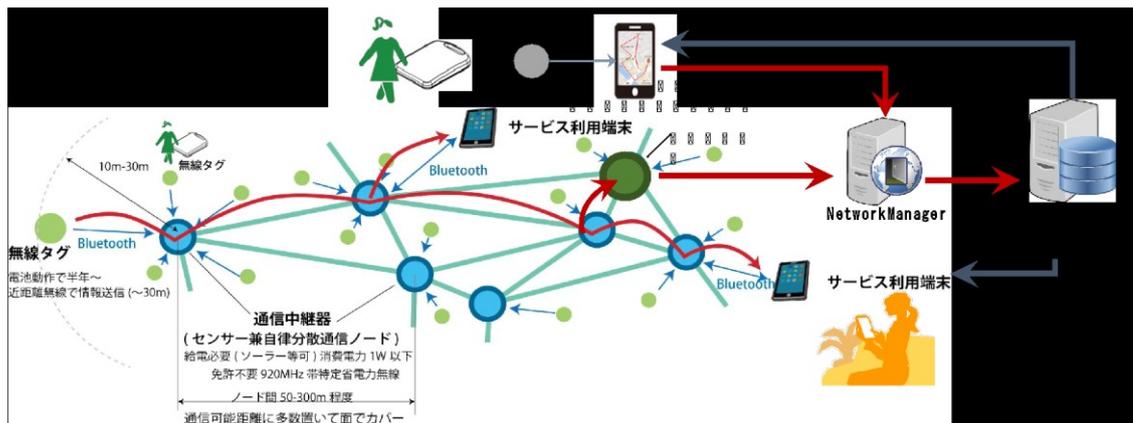


システム概要

【システム概要】

無線タグ(ビーコン)を所持した小学生が、通信中継器(ノード)又は本アプリが稼働しているスマートフォンに近接すると、ビーコン ID と位置情報を検出して、見守る保護者のスマートフォンの地図上に位置を表示する。

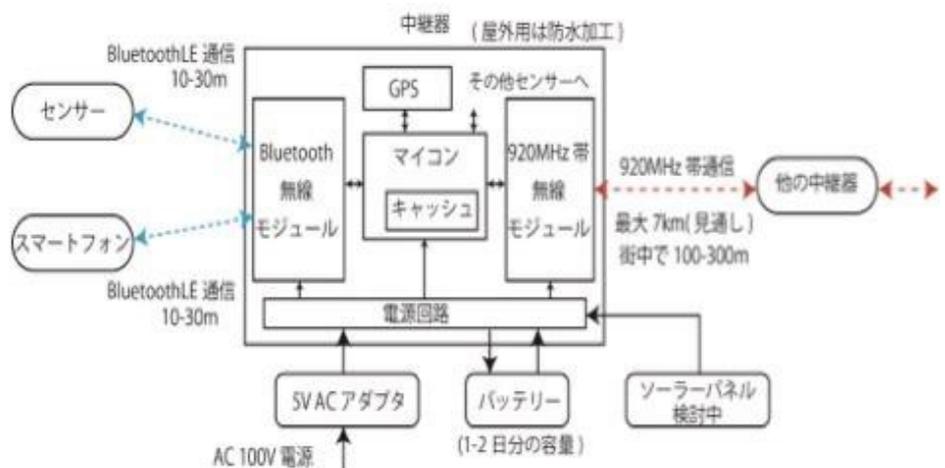
- 無線タグ(ビーコン)と通信中継器間(ノード)、スマートフォンと通信中継器間は Bluetooth LE で通信
- 通信中継器(ノード)同士は 920MHz 帯 LPWA で通信(50-300m程度の距離を通信)
- 通信中継器には GPS を搭載、無線タグ検出時にビーコン ID と位置情報をメッシュ網により伝達
- ゲートウェイはメッシュ網からビーコン ID と位置情報をインターネット経由でサーバ等に中継
- スマートフォンは無線タグを検出して、サーバ及びノードへビーコン ID と位置情報を伝達



システムイメージ

【基地局（中継機）の概要】

- 中継器は通信手段として数キロの到達距離を持つ無線モジュールを内蔵
- 920MHz帯(Sub GHz帯)を使用し、これは最大7kmの到達距離を持ち、免許の必要が無く、技適認証済み
- Bluetooth仕様の無線モジュールを搭載し、センサー装置との通信、スマートフォン等との通信に使用
- GPSをそれぞれ搭載し、受け取ったセンサー情報に位置情報を付加
- 停電に備え1～2日分の電力供給のためのバッテリーを搭載



中継機の概要



設置した「通信中継器」

電源工事により設置



建物への設置(ソーラー給電)

ソーラーパネルより給電

中継機の設置イメージ

【無線タグの概要】

子供等見守り対象者が、固有の識別情報を含む微弱な電波を発信して付近の受信装置に存在を通知する「無線タグ」を所持する。

他者から子供の位置情報の参照を防ぐため、登録した固有のタグのみ参照できる機能

①手元に登録するタグと添付されているQRコードを用意してください
家族など、複数のタグを登録できます

②新しくタグを登録(追加)します

③任意の名前をつけます

④付属のQRコードを読ませます

⑤表示するタグを選びます

無線タグの概要



無線タグ

項目	仕様	
形状	幅30mm 長さ45mm 厚み7.5mm	
重量	約5g 電池含む	
電源	ボタン型リチウム電池 CR2032型	
防水性	なし カスタマイズにて対応可能	
電池寿命	基本型2年 搭載センサー、発信間隔に依存	
発信間隔	標準2秒 出荷時に変更可能	
識別情報(ID)	32bit 重複しないように出荷 出荷時に指定も可能	
搭載センサー	標準型：なし 加速度センサー付、ジャイロ付型あり	
発信電波仕様	対応規格	Bluetooth Low Energy ARIB STD-T66: 第二世代小電力データ通信システム/ワイヤレスLANシステム
	周波数/変調方式	2.4000 - 2.4835GHz GFSK
	物理層伝送速度	1Mbps (最大)
	送信出力	+4dBm (最大)
	通信距離	最大30m程度 (目安)
認証(日本)	工事設計認証 認可番号 007-AC0034	

無線タグの仕様

【スマートフォン向けアプリケーションの概要】

スマートフォン向けアプリケーションは、2つの機能を持ち、見守り対象者の位置情報をアプリマップ上に表示させる機能とスマートフォンのブルートゥース機能を活用し、無線タグを検出する基地局としての機能を有する。

・見守り対象者管理機能



- 1 中継機（基地局）設置場所を、無線タグを所持した見守り対象者が通過すると、見守り側のスマホアプリのマップ上に通過時刻と場所が表示される。
- 2 不特定のスマホアプリ（基地局）を所持した人に、無線タグを所持した対象者がすれ違くと、見守り側のスマホアプリのマップ上に接触時刻と場所が表示される。

【サーバアプリケーション（管理者側）】

サーバアプリケーションは、情報の蓄積と共に中継器の動作状況監視、提供サービスの管理等を行う。管理に関する操作はPCブラウザを経由して行う。中継機（基地局）は対象地域内に多数設置され、無線タグ、スマホアプリからの位置情報を受信する。受信した位置情報は中継機—中継機間を通過してNetworkManager、サーバアプリケーションに到達する。

中継器の状態確認

☆各ノードの状態を監視・表示する。

デバイスID	受信日時	タイプ	緯度	経度	memo	バージョン
FZEDA736D02TDX501	2020-05-27T21:54:58.708+09:00[Asia/Tokyo]	GATEWAY	0	0	包番情報更新	GUL/ESL /2.0.0-2019-09-03
IM-10149	2019-03-28T17:07:33.92+09:00[Asia/Tokyo]	NODE	0	0	包番情報更新	23
IM-10285	2019-12-12T10:48:46.371+09:00[Asia/Tokyo]	NODE	0	0	包番情報更新	23
IM-10286	2019-12-12T10:50:16.358+09:00[Asia/Tokyo]	NODE	0	0	包番情報更新	23

タグの管理機能

☆タグの情報を登録し、スマホへ登録するためのバーコードの作成や登録の削除を行う。



利用状況の確認

★タグの位置情報を表示し、当該するサービス利用者の位置を把握する。(利用者の同意が必要)



4-2 実験内容・方法

(1) 公共交通機関の再編に必要となるデータ収集

- ・公共バスの運行状況把握（バス停毎のデータについて）

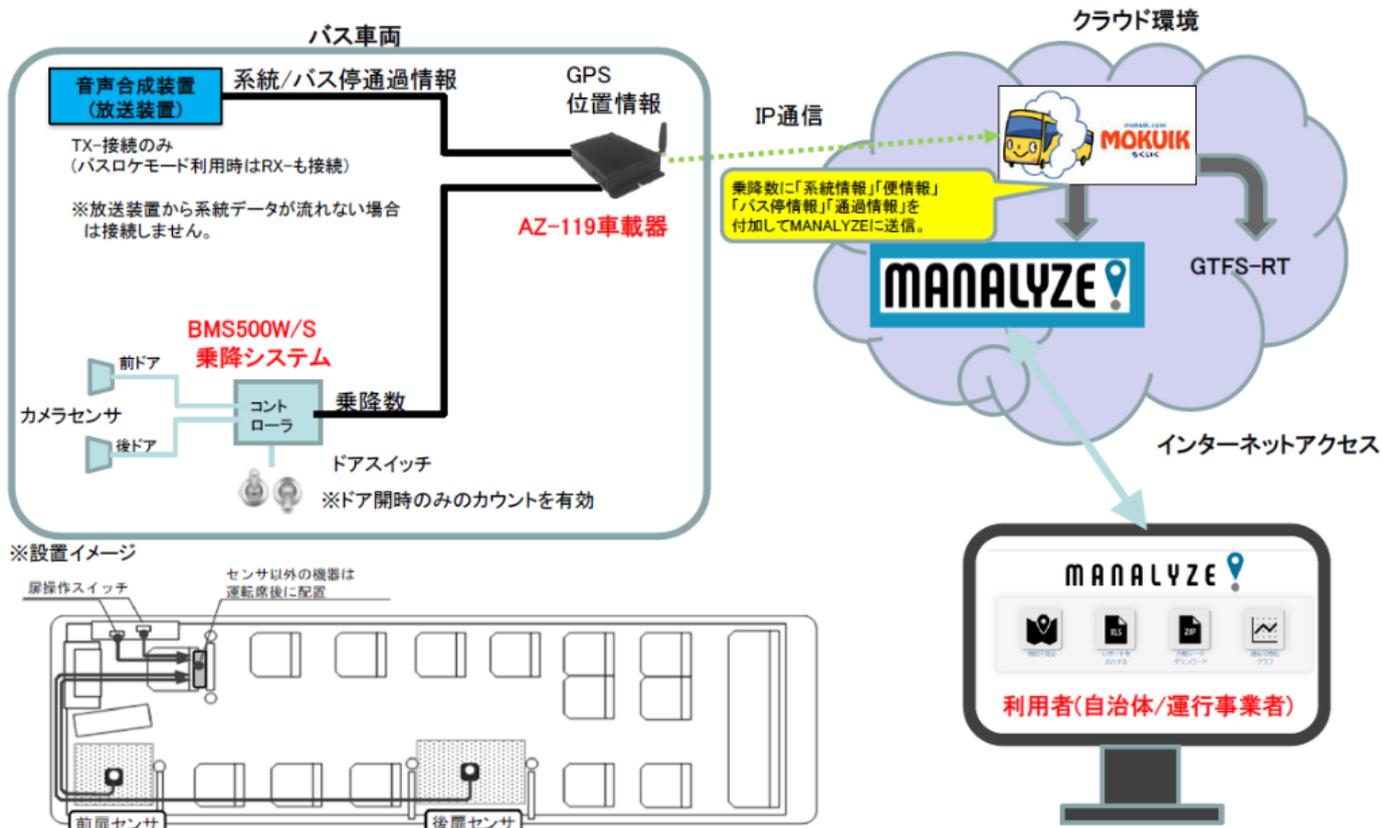
路線バスのデータ分析において必要となるデータとは、各系統、各便、各バス停での乗降数、遅れ時間のデータである。これらのデータを運転手の負担をかけず自動で取得し、データを蓄積可視化する環境を整備することが最初のステップになる。

今回使用した車載システムとしては、音声合成装置（放送装置）から自動的に系統情報を取得する機能とカメラセンサーによる乗降数の自動取得する機能があるものを使用した。特記として、運転手の通常の系統設定操作に連動し系統情報を取得するため、運転手への新たな操作負担なく、必要となる情報収集できる仕組みである。

対象のバス停にバスが停車してドアが開いた際に到着時間と音声合成装置（放送装置）からの各系統、各便の情報をクラウドに上げる。予め路線情報と時刻表と組み合わせデータ加工する。遅れ時間に関しては、バス到着時間と時刻表の差分から算出を行う。各バス停での乗降数は、乗降口で頭部と肩部の映像から人物と特定し、人物がカウントエリアの内向けに移動した場合に乗車、外向けに移動した場合に降車と判定し、データ収集する。なお、運行状況のデータはMONET Technologies 株式会社が、株式会社ユニ・トランド社の路線バスのデータと、A社製車載データを取得したものを取りまとめたものである。

システム構成図

※株式会社ユニ・トランド社提供資料から抜粋



乗降センサー

※株式会社ユニ・トランド社提供資料から抜粋
カメラセンサーとシステムロジックにより、精度の高い乗降判定を実現



データ出力イメージ

※株式会社ユニ・トランド社提供資料から抜粋
系統、期間、曜日、時間帯を地涌に指定でき、対象データの出力が可能
例：停留所毎の乗車数、降車数、通過人数 (車両残留していた人数)

乗降人数データ

抽出条件： 系統／ 【01】ひまわり線
期間／ 2017年05月26日～2017年06月02日
曜日／ 月、火、水、木、金、土、日
時間帯／ 04:00～27:00

No.	停留所名	2017年05月26日(金)		2017年05月27日(土)		2017年05月28日(日)		2017年05月29日(月)		2017年05月30日(火)		総合計												
		乗車	降車	通過	乗降	乗車	降車	通過	乗降	乗車	降車	通過	乗降	乗車	降車	乗降								
1	ひまわり駅	141	0	141	141	44	0	44	44	57	0	57	40	0	40	40	69	0	69	351	0	351		
2	桜中央エステート	0	0	141	0	0	0	44	0	0	0	57	0	0	0	40	0	0	69	0	0	0		
3	ひまわり駅大学前	1	4	138	5	0	4	40	4	0	1	56	1	0	2	38	2	0	4	65	4	3	15	16
4	さくら保育園入口	1	3	136	4	0	1	39	1	0	0	56	0	0	1	37	1	0	1	64	1	1	6	7
5	フラワータワー	1	13	124	14	0	8	31	8	0	9	47	9	0	7	30	7	0	5	59	5	1	42	43
6	ひまわり小学校	0	38	86	38	0	8	23	8	0	11	36	11	0	2	28	2	0	16	43	16	0	75	75
7	ひまわり東	0	44	42	44	0	12	11	12	0	26	10	26	0	15	13	15	0	26	17	26	0	123	123
8	中央公園	0	2	40	2	0	0	11	0	0	0	10	0	0	2	11	2	0	0	17	0	0	4	4
9	ひまわり西	0	6	34	6	0	0	11	0	0	0	10	0	0	2	9	2	0	3	14	3	0	11	11
10	ひまわり南中学校	0	21	13	21	0	5	6	5	0	7	3	7	1	6	4	7	0	4	10	4	3	43	44
11	XYZカンパニー本社	0	6	7	6	0	1	5	1	0	0	3	0	0	2	2	2	0	4	6	4	0	13	13
12	ひまわり中学校	0	5	2	5	0	1	4	1	0	0	3	0	0	2	0	2	0	0	6	0	0	8	8
13	南ひまわり駅	0	2	0	2	0	4	0	4	0	3	0	3	0	0	0	0	0	6	0	6	0	15	15
合計		144	144		288	0	0		0	57	57		114	41	41		82	69	69		138	355	355	710

今回検証に利用した乗降数カウントシステムについて

乗降数カウントシステムとしては「音声合成装置連動カメラセンサー方式、ICカード式、直接入力方式（タブレットタッチ）」と3種類ある。本実証事業では既存のバス機器との親和性及びコスト、運行乗務員への負荷を検討し、音声合成装置連動カメラセンサー方式を採用した。

（導入費用）

- ・既存のバスにはICカードが導入されておらず、新規にICカード式を導入すると費用が高額となる

（運行乗務員の負荷）

- ・現状、乗降数は乗務員がバス停毎に手書きしたものをエクセルに転記しているが直接入力方式では、人の手を介すという点では業務負荷が変わらない
- ・業務負荷低減のため、乗降数カウントは自動で取得できるもの

（設置工事）

- ・既存のバス機器（音声合成装置、ドアスイッチ）と連動して、機器の取付工事が軽微なもの

システム検討する上で特性を取りまとめたのを下記に示す。

乗降数カウントシステム比較

	◆今回導入システム ユニ・トランド社	◇比較となるシステム X社	◇比較となるシステム Y社
①方式	音声合成装置連動 カメラセンサー方式	ICカード式	直接入力方式 (タブレットタッチ)
②人数カウント方法	設置カメラによる 乗降カウント ※カメラは、前ドア・ 後ドアに設置(1ドアも 対応可能)	ICカード利用者 の乗車カウント	タブレットより直接入 力
③人数カウント精度	95%以上	100% ※ICカード利用者に限 る	100% ※人の手による入力
④位置情報取得	GPS+バス停通過情報等	GPS	GPS
⑤分析・可視化	BI ツール 「MANALYZE」で 集計・可視化	ICカード利用者のデー タを取得し、自身で集 計・分析	データ抽出して、自身 で集計・分析
⑥バス改修の規模	既存バスの音声合成装 置と接続する工事なた め軽微	ICカード装置設置工事 が必要	タブレットの取付工事 なため、軽微

⑦運行乗務員への負荷	新たな負担無	新たな負担無	新たな負担増 運行乗務員が、目視確認した人数をタブレット入力
⑧導入初期費用（税込） ※バス5台の場合	500万円	8,000万円	50万円
⑨ランニングコスト（税込）	7万円	100万円	3万円
⑩総合評価	既存システムへ大きな改修工事を必要とせず、また運行乗務員への負担もない、収集したデータを分析・可視化することが出来る。既に導入の自治体多数あり	ICカードのシステムが導入されている路線への負荷は少ないが、地方の未導入地域では導入費用が高額であり、導入は難しい旨の話あり	乗員の全数カウントが安易に出来ないため、負担増に繋がりがかねない

今回検証に利用した乗降数カウントシステムの精度検証について

今回、長期的なデータを取得して今後の判断材料にしていくが、このデータがどの程度の精度になっているかを正しく理解していないと誤った判断になるため、音声合成装置連動カメラセンサー方式の乗降数の検知精度をバス会社所有の乗降数データと比較して、精度を確認する。

・A社製車載データより周辺の動線把握（主要スポット立ち寄りデータや渋滞情報）

該当地区周辺の渋滞状況やマイカーを活用する人の動線を把握するために、A社製車両に搭載されている情報を収集して分析を行う。データ収集の方法としては、アクセサリ電源をONにした場所を表示して、車両の動線把握（主要スポット立ち寄りデータや渋滞情報）の情報を収集する。住民が集まる主要スポットとして「新居浜駅、市役所、フジグラン新居浜、イオンモール新居浜、住友別子病院、十全総合病院」を基準にデータ取得する。

取得データ①：バスの運行状況を把握するための渋滞情報

手配データ	詳細	エリア	データ期間	フィルタ
渋滞情報	車速情報を道路区分から 渋滞情報（空き道、軽混雑、重渋滞） を区分し地図上で表示。	新居浜市全域	21年1-12月 22年1-3月	・月別 ・平日/土日祝日 ・7時～19時とそれ以外

取得データ②：マイカー利用者の動線

手配データ	詳細	エリア	データ期間	フィルタ
移動経路（1トリップ）	指定したエリアでACCをオフにした車を対象とし、 どこからきたか（ACCをオンにした箇所）の経路 を表示。ACCONから5分以内の情報は削除する。	下記6か所 ①十全総合病院 ②フジグラン新居浜 ③新居浜市役所 ④イオンモール新居浜 ⑤住友別子病院 ⑥新居浜駅	21年1-12月 22年1-3月	
移動経路（夜間駐車）	指定したエリアでACCをオフにした車を対象とし、 推定される居住地（夜間滞在箇所）からの経路 を表示。ACCONから5分以内の情報は削除する。			

手配データ	詳細	エリア	データ期間	フィルタ
ODデータ（FROM）	指定したエリアでACCをオフにした車を対象とし、 どこからきたか（ACCをオンにした箇所）をマップ上にヒートマップ で表示。30分未満の立ち寄り情報は除外する。	下記6か所 ①十全総合病院 ②フジグラン新居浜 ③新居浜市役所 ④イオンモール新居浜 ⑤住友別子病院 ⑥新居浜駅	21年1-12月 22年1-3月	・月別 ・平日/土日祝日 ・7時～19時とそれ以外
ODデータ（TO）	指定したエリアでACCをオンにした車を対象とし、 どこに行ったか（ACCをオフにした箇所）をマップ上にヒートマップ で表示。30分未満の立ち寄り情報は除外する。			
立ち寄り地点（FROM）	指定したエリアでACCをオフにした車を対象とし、 どこからきたか（ACCをオンにした箇所）をメッシュ単位でヒートマップ で表示。短期トリップも含む。			
立ち寄り地点（TO）	指定したエリアでACCをオンにした車を対象とし、 どこに行ったか（ACCをオフにした箇所）をメッシュ単位でヒートマップ で表示。短期トリップも含む。			

手配データ	詳細	エリア	データ期間	フィルタ
推定居住地	指定したエリアでACCをオフにした車を対象とし、 推定される居住地（夜間滞在箇所） をマップ上にヒートマップで表示。	下記6か所 ①十全総合病院 ②フジグラン新居浜 ③新居浜市役所 ④イオンモール新居浜 ⑤住友別子病院 ⑥新居浜駅	21年1-12月 22年1-3月	・月別 ・平日/土日祝日 ・7時～19時とそれ以外

(2) 公共交通インフラを活用することによる既存見守りサービスの品質向上

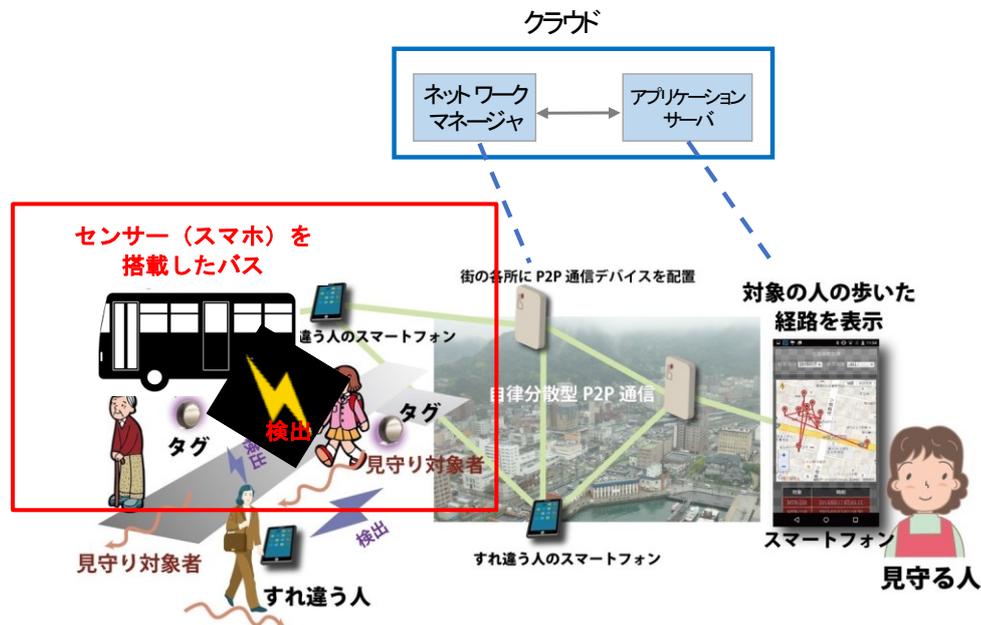
<実験の概要>

- ・目的

路線バスを見守り移動基地局として活用することにより、低コストで見守り対象エリアを拡大し、地域の安全・安心を実現する。

- ・内容

無線タグを所持した見守り対象者が、路線バスに設置する見守り移動基地局に近接すると、ビーコンIDと位置情報を検出して、アプリ地図上に位置を表示させるまでを検証する。利用状況等のデータ収集を行い、データの利活用として二次利用を検討する。



見守り実証事業の概要



バスに設置した移動基地局
(スマートフォン)



無線タグ



見守りアプリ

5. 実験実施結果

(1) 公共交通機関の再編に必要となるデータ収集

・実験結果（乗降数カウントシステムの精度検証）

音声合成装置連動カメラセンサー方式の乗降数の検知精度をバス会社所有の乗降数データ（乗務員による目検）と比較することによる精度を検証した。下記表の黄色部分が誤判定した箇所となる。

人数カウントデータ比較

	6月1日 (水)				6月2日 (木)				6月3日 (金)				6月6日 (月)				6月7日 (火)			
	バス会社		ユニトランド		バス会社		ユニトランド		バス会社		ユニトランド		バス会社		ユニトランド		バス会社		ユニトランド	
	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降
広瀬公園前	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
中学校前	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
横山	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
西之	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
本郷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
横水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
真光	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
滝之	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
公園	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
慈園	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
西之	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
中西	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
河内	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
星越	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前田	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
住友	2	0	2	0	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0	1	0	2	0	2	0
新居	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前住	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前一	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
リガ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
イオン	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
十全	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
工業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
西原	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中須	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
登東	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
元塚	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0
市当	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
労災	0	3	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	2	0	2	0
西沢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中沢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
下津	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
浮原	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
八幡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
垣生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
垣生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
江ノ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
松多	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
多喜	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
合計	5	5	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5	5	5

データ取得日：6月1日から6月7日まで（土日除く）

バス停数：各40か所、路線数：1路線、日数：5日

路線：広瀬公園～多喜浜線（多喜浜方面） 広瀬公園7時11分発

カメラ判定精度として、音声合成装置連動カメラセンサー方式の乗降数とバス会社所有の乗降数データでの正誤回数を判定回数とした。結果として、カメラ判定による人数カウントの検知精度は下記に記載した通り96%以上で、メーカーのスペック以上であることが検証できた。誤検知の理由としては乗務員が利用者のサポートを行った際の差分によるものや始発・終点における乗務員による運行前・運行後点検によるものと考えられる。バス会社からは「ダイヤ改正を検討する上での精度としては十分に満たしており、データ収集をアナログで行っていたものをデジタルで自動化する事で、運行乗務員への負荷が低減出来る」と評価を頂いた。音声合成装置連動カメラセンサー方式で取得したデータは有効性がある事を検証できた。

カメラ判定精度

乗降□	検知	回数	精度
乗車□	OK	566	96.75%
	NG	19	3.25%
降車□	OK	575	98.29%
	NG	10	1.71%

データ取得日：6月1日から6月7日まで（土日除く）

バス停数：各40か所、路線数：3路線、日数：5日

※始発のバス停の降車データと、終着時の乗車データは除外

路線：広瀬公園～多喜浜線（広瀬公園方面）多喜浜駅7時00分発

路線：広瀬公園～多喜浜線（多喜浜方面）広瀬公園7時11分発

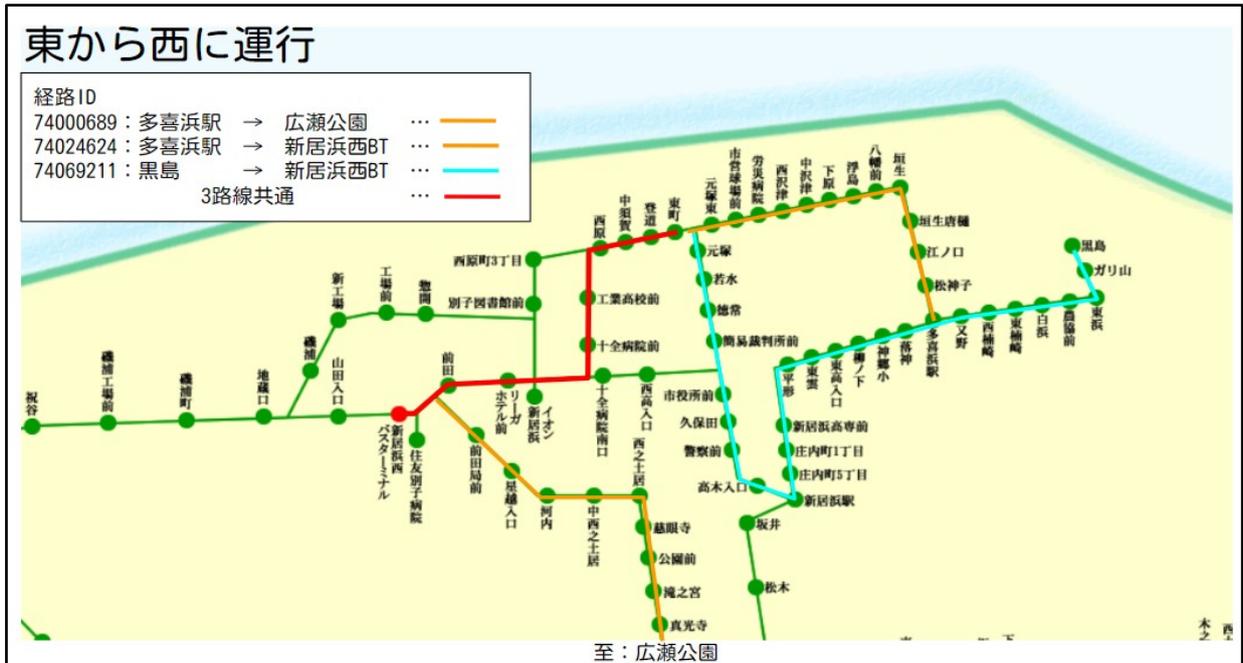
路線：広瀬公園～多喜浜線（多喜浜方面）広瀬公園7時54分発

・実験結果（バス運行に関するデータ収集）

バスに設置したIoTデバイスより運行データを取得
 バス路線における共通停留所に対しての「計画時間（時刻表）」及び「実績時間」を確認し、各停留所の「計画時間」と「実績時間」の差分による遅延を確認した。

【東方面→西方面ルート】について

◆運行ルート図



◆データ取得路線

路線 ID	路線名	始発	終点	停留所数
74000689	広瀬～多喜浜線	多喜浜駅	広瀬公園	40
74024624	広瀬～多喜浜線	多喜浜駅	新居浜西 BT	24
74069211	黒島～新居浜西 BT	黒島	新居浜西 BT	38

◆共通停留所

- ①東町 → ②登道 → ③中須賀 → ④西原（新居浜） → ⑤工業高校前 → ⑥十全総合病院前 → ⑦イオンモール新居浜 → ⑧リーガホテル前 → ⑨前田 → ⑩住友別子病院 → ⑪新居浜西バスターミナル（BT）

◆実績データ数（取得期間：2021年10月19日～2022年6月30日）

※共通11停留所のみ使用

※実績データは、機器搭載バスより取得

路線ID	総レコード数	実績データ数	始発から東町までの停留所数
74000689	21,461	14,267	14
74024624	16,797	10,329	14
74069211	21,461	15,499	28

◆実績データから、共通11停留所 遅延（分）回数

※遅延は「0分～15分遅れ」のみ抽出

マイナス時間は、定時運行（0分）まで待つて発車するため除外

また、15分以上の遅れは、イベント等の突発的な事により発生と想定し除外

・路線ID_74000689：多喜浜駅→広瀬公園

遅延(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	2674	3504	2470	1222	667	358	181	156	58	48	25	28	20	6	4	2
休日	491	559	291	159	73	26	5	6								

・路線ID_74024624：多喜浜駅→新居浜西BT

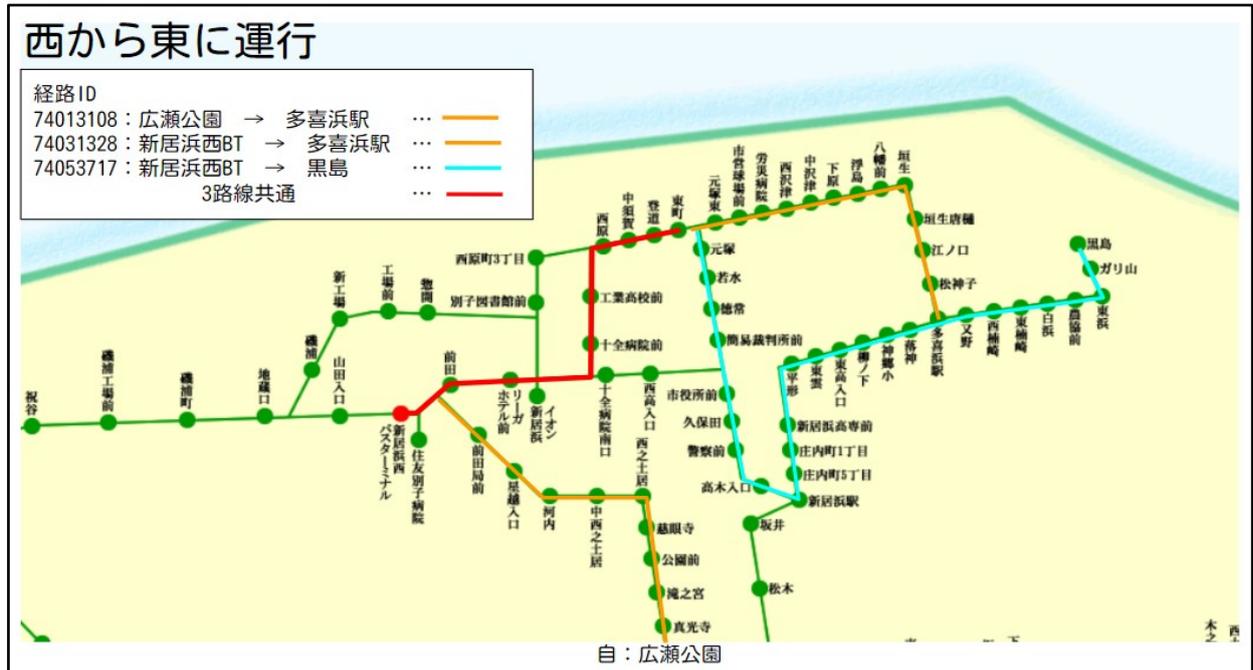
遅延(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	2320	2522	1513	776	310	129	48	15	7	2	7	6	11			
休日	497	391	166	66	31	6	2	1		2	4					

・路線ID_74069211：黒島→新居浜西BT

遅延(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	343	607	866	1272	1736	1773	2068	1863	916	541	483	241	185	88	66	28
休日	91	145	235	323	330	249	281	249	96	59	26	7	8			

【西方面→東方面ルート】について

◆運行ルート図



◆データ取得路線

路線 ID	路線名	始発	終点	停留所数
74013108	広瀬～多喜浜線	広瀬公園	多喜浜駅	40
74031328	広瀬～多喜浜線	新居浜西 BT	多喜浜駅	24
74053717	黒島～新居浜西 BT	新居浜西 BT	黒島	38

◆共通停留所

①新居浜西バスターミナル (BT) → ②住友別子病院 → ③前田 →
 ④リーガホテル前 → ⑤イオンモール新居浜 → ⑥十全総合病院前 →
 ⑦工業高校前 → ⑧西原 (新居浜) → ⑨中須賀 → ⑩登道 → ⑪東町

◆実績データ数 (取得期間：2021年10月19日 ~ 2022年6月30日)

※共通 11 停留所のみ使用

※実績データは、機器搭載バスより取得

路線 ID	総レコード数	実績データ数	始発から新居浜西 BT までの停留所数
74013108	22,374	15,103	17
74031328	16,797	10,692	0 (始発)
74053717	19,602	14,344	0 (始発)

◆実績データから、共通 11 停留所 遅延（分）回数

※遅延は「0分～15分遅れ」のみ抽出

マイナス時間は、計画時刻（0分）まで待つて発車するため除外

また、15分以上の遅れは、イベント等の突発的な事により発生と想定し除外

・路線 ID_74013108 : 広瀬公園→多喜浜駅

遅延 (分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	1965	2024	2143	1762	1170	785	581	508	427	332	265	181	132	103	86	78
休日	398	332	264	177	134	81	82	71	56	44	26	20	8	1	1	4

・路線 ID_74031328 : 新居浜西 BT→多喜浜駅

遅延 (分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	1637	1974	2061	1595	768	385	171	69	58	26	20	5		5	4	3
休日	381	317	317	167	63	15	8	1								

・路線 ID_74053717 : 新居浜西 BT→黒島

遅延 (分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	2234	2562	2654	2016	1047	498	188	65	35	12	12	13	14	2		
休日	603	644	491	249	131	76	26	16	7	3						

・分析（バス運行に関するデータ収集）

【東方面→西方面ルート】について

多喜浜駅から始発の新居浜西 BT「路線 ID：74024624」及び広瀬公園行き「路線 ID：74000689」は便数も多く、新居浜西 BT までの路線は平日 1 日 16 本運行。黒島から始発の路線は停留所数も多く、始発から 17 停留所目の東町を通過する頃には「5 分～8 分」程度の遅れが発生している。そのため、多喜浜駅からの路線と共通の区間に走行の際には、遅延の影響により路線の違うバスとの近接も発生している。

◆時刻表より通過時間が近い便を確認 ※近い時間帯を同色にて確認

多喜浜駅 始発	平日 2022年04月01日 改正															
	1 1702 新 014 多喜浜 駅→広 瀬公園	2 1702 新 020 多喜浜 駅→広 瀬公園	3 1702 新 004 多喜浜 駅→広 瀬公園	4 1702 新 005 多喜浜 駅→広 瀬公園	5 1704 新 014 多喜浜 駅→新 居浜西 BT	6 1704 新 020 多喜浜 駅→新 居浜西 BT	7 1702 新 012 多喜浜 駅→広 瀬公園	8 1704 新 011 多喜浜 駅→新 居浜西 BT	9 1702 新 005 多喜浜 駅→広 瀬公園	10 1704 新 007 多喜浜 駅→新 居浜西 BT	11 1702 新 006 多喜浜 駅→広 瀬公園	12 1704 新 015 多喜浜 駅→新 居浜西 BT	13 1702 新 007 多喜浜 駅→広 瀬公園	14 1704 新 010 多喜浜 駅→新 居浜西 BT	15 1702 新 016 多喜浜 駅→広 瀬公園	16 1704 新 008 多喜浜 駅→新 居浜西 BT
東町	07:16	07:58	08:26	09:02	09:29	10:01	10:28	11:16	11:50	12:56	13:58	14:46	15:32	16:20	17:23	18:31
登道	07:16	07:58	08:26	09:02	09:29	10:01	10:28	11:16	11:50	12:56	13:58	14:46	15:32	16:20	17:23	18:31
中須賀	07:17	07:59	08:27	09:03	09:30	10:02	10:29	11:17	11:51	12:57	13:59	14:47	15:33	16:21	17:24	18:32
西原(新居浜)	07:18	08:00	08:28	09:04	09:31	10:03	10:30	11:18	11:52	12:58	14:00	14:48	15:34	16:22	17:25	18:33
工業高校前	07:20	08:02	08:30	09:06	09:33	10:05	10:32	11:20	11:54	13:00	14:02	14:50	15:36	16:24	17:27	18:35
十全総合病院前	07:20	08:02	08:30	09:06	09:33	10:05	10:32	11:20	11:54	13:00	14:02	14:50	15:36	16:24	17:27	18:35
イオンモール新居浜	07:23	08:05	08:33	09:09	09:36	10:08	10:35	11:23	11:57	13:03	14:05	14:53	15:39	16:27	17:30	18:38
リーガホテル前	07:24	08:06	08:34	09:10	09:37	10:09	10:36	11:24	11:58	13:04	14:06	14:54	15:40	16:28	17:31	18:39
前田	07:25	08:07	08:35	09:11	09:38	10:10	10:37	11:25	11:59	13:05	14:07	14:55	15:41	16:29	17:32	18:40
住友別子病院	07:27	08:09	08:37	09:13	09:40	10:12	10:39	11:27	12:01	13:07	14:09	14:57	15:43	16:31	17:34	18:42
新居浜西バスターミナル	07:30 07:31	08:12 08:13	08:40 08:41	09:16 09:17	09:43	10:15	10:42 10:43	11:30	12:04 12:05	13:10	14:12 14:13	15:00	15:46 15:47	16:34	17:37 17:38	18:45

黒島 始発	平日 2022年04月01日 改正									
	1 1802 新 016 黒島→ 新居浜 西BT	2 1804 新 018 新居浜 西BT→ 工場前	3 1802 新 003 黒島→ 新居浜 西BT	4 1802 新 012 黒島→ 新居浜 西BT	5 1802 新 017 黒島→ 新居浜 西BT	6 1802 新 016 黒島→ 新居浜 西BT	7 1802 新 017 黒島→ 新居浜 西BT	8 1802 新 001 黒島→ 新居浜 西BT	9 1802 新 002 黒島→ 新居浜 西BT	10 1802 新 018 黒島→ 新居浜 西BT
東町	07:14		08:09	09:19	10:09	11:09	12:09	13:59	16:19	17:54
登道	07:14		08:09	09:19	10:09	11:09	12:09	13:59	16:19	17:54
中須賀	07:15		08:10	09:20	10:10	11:10	12:10	14:00	16:20	17:55
西原(新居浜)	07:16		08:11	09:21	10:11	11:11	12:11	14:01	16:21	17:56
工業高校前	07:18		08:13	09:23	10:13	11:13	12:13	14:03	16:23	17:58
十全総合病院前	07:18		08:13	09:23	10:13	11:13	12:13	14:03	16:23	17:58
イオンモール新居浜	07:21		08:16	09:26	10:16	11:16	12:16	14:06	16:26	18:01
リーガホテル前	07:22		08:17	09:27	10:17	11:17	12:17	14:07	16:27	18:02
前田	07:23		08:18	09:28	10:18	11:18	12:18	14:08	16:28	18:03
住友別子病院	07:25		08:20	09:30	10:20	11:20	12:20	14:10	16:30	18:05
新居浜西バスターミナル	07:28	07:35	08:23	09:33	10:23	11:23	12:23	14:13	16:33	18:08

近い時刻の運行時間が 4 便に存在。その中でも、黒島から始発の「路線 ID：74069211」は、「5 分～8 分」遅れている事前提に、時刻表で差が「5 分～8 分」の「多喜浜駅発 8 便」と「黒島発 6 便」を比較。

実際の運行状況から比較 ※平日 5 日を抽出

日付	曜日	停留所名	多喜浜駅→新居浜西BT			黒島→新居浜西BT		
			計画時間	実績時間	遅延時間(分)	計画時間	実績時間	遅延時間(分)
2021/11/29	月	東町	11:16	11:17	1	11:09	11:16	7
2021/11/29	月	登道	11:16	11:18	2	11:09	11:16	7
2021/11/29	月	中須賀	11:17	11:18	1	11:10	11:17	7
2021/11/29	月	西原(新居浜)	11:18	11:19	1	11:11	11:18	7
2021/11/29	月	工業高校前	11:20	11:20	0	11:13	11:19	6
2021/11/29	月	十全総合病院前	11:20	11:22	2	11:13	11:20	7
2021/11/29	月	イオンモール新居浜	11:23	11:25	2	11:16	11:23	7
2021/11/29	月	リーガホテル前	11:24	11:26	2	11:17	11:24	7
2021/11/29	月	前田	11:25	11:27	2	11:18	11:25	7
2021/11/29	月	住友別子病院	11:27	11:28	1	11:20	11:26	6
2021/11/29	月	新居浜西バスターミナル	11:30	11:29	-1	11:23	11:27	4
2021/11/30	火	東町	11:16	11:16	0	11:09	11:16	7
2021/11/30	火	登道	11:16	11:17	1	11:09	11:17	8
2021/11/30	火	中須賀	11:17	11:18	1	11:10	11:18	8
2021/11/30	火	西原(新居浜)	11:18	11:18	0	11:11	11:18	7
2021/11/30	火	工業高校前	11:20	11:19	-1	11:13	11:19	6
2021/11/30	火	十全総合病院前	11:20	11:19	-1	11:13	11:19	6
2021/11/30	火	イオンモール新居浜	11:23	11:23	0	11:16	11:22	6
2021/11/30	火	リーガホテル前	11:24	11:26	2	11:17	11:23	6
2021/11/30	火	前田	11:25	11:27	2	11:18	11:24	6
2021/11/30	火	住友別子病院	11:27	11:28	1	11:20	11:25	5
2021/11/30	火	新居浜西バスターミナル	11:30	11:30	0	11:23	11:26	3
2021/12/1	水	東町	11:16	11:16	0	11:09	11:16	7
2021/12/1	水	登道	11:16	11:16	0	11:09	11:16	7
2021/12/1	水	中須賀	11:17	11:17	0	11:10	11:17	7
2021/12/1	水	西原(新居浜)	11:18	11:18	0	11:11	11:18	7
2021/12/1	水	工業高校前	11:20	11:19	-1	11:13	11:19	6
2021/12/1	水	十全総合病院前	11:20	11:20	0	11:13	11:21	8
2021/12/1	水	イオンモール新居浜	11:23	11:24	1	11:16	11:23	7
2021/12/1	水	リーガホテル前	11:24	11:26	2	11:17	11:24	7
2021/12/1	水	前田	11:25	11:26	1	11:18	11:25	7
2021/12/1	水	住友別子病院	11:27	11:28	1	11:20	11:26	6
2021/12/1	水	新居浜西バスターミナル	11:30	11:29	-1	11:23	11:27	4
2021/12/2	木	東町	11:16	11:15	-1	11:09	11:16	7
2021/12/2	木	登道	11:16	11:16	0	11:09	11:16	7
2021/12/2	木	中須賀	11:17	11:16	-1	11:10	11:16	6
2021/12/2	木	西原(新居浜)	11:18	11:17	-1	11:11	11:17	6
2021/12/2	木	工業高校前	11:20	11:18	-2	11:13	11:19	6
2021/12/2	木	十全総合病院前	11:20	11:19	-1	11:13	11:20	7
2021/12/2	木	イオンモール新居浜	11:23	11:21	-2	11:16	11:23	7
2021/12/2	木	リーガホテル前	11:24	11:22	-2	11:17	11:24	7
2021/12/2	木	前田	11:25	11:23	-2	11:18	11:25	7
2021/12/2	木	住友別子病院	11:27	11:25	-2	11:20	11:26	6
2021/12/2	木	新居浜西バスターミナル	11:30	11:26	-4	11:23	11:27	4
2021/12/3	金	東町	11:16	11:17	1	11:09	11:13	4
2021/12/3	金	登道	11:16	11:17	1	11:09	11:13	4
2021/12/3	金	中須賀	11:17	11:19	2	11:10	11:14	4
2021/12/3	金	西原(新居浜)	11:18	11:19	1	11:11	11:15	4
2021/12/3	金	工業高校前	11:20	11:20	0	11:13	11:15	2
2021/12/3	金	十全総合病院前	11:20	11:21	1	11:13	11:16	3
2021/12/3	金	イオンモール新居浜	11:23	11:26	3	11:16	11:20	4
2021/12/3	金	リーガホテル前	11:24	11:27	3	11:17	11:23	6
2021/12/3	金	前田	11:25	11:28	3	11:18	11:23	5
2021/12/3	金	住友別子病院	11:27	11:30	3	11:20	11:24	4
2021/12/3	金	新居浜西バスターミナル	11:30	11:30	0	11:23	11:25	2

平日 4 日間が実質同時刻で運行。"団子運行"となっている。

◆乗車客数分布による利用者確認

バスに運行中に乗っている人「通過人数」のデータを確認。

・路線 ID_74000689 : 多喜浜駅→広瀬公園

通過人数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	7480	2851	2055	1670	1146	736	341	137	71	23	18	2	10	9		
休日	3649	501	297	147	67	10	16	5	2							

・路線 ID_74024624 : 多喜浜駅→新居浜西 BT

通過人数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	8223	2208	1287	704	344	128	63	34	13	6						
休日	3011	465	171	74	37	20	6									

・路線 ID_74069211 : 黒島→新居浜西 BT

通過人数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平日	9205	2831	1950	1218	671	415	198	81	57	49	22		3	3		
休日	3614	440	257	190	99	35	5	35	24	22	3	3				

共通 11 停留所の停留所間で乗っている「通過人数」を確認。

全体的に、通過人数が 0 人という事が、3 路線においては半数以上を占めており、バスの利用者が少ないことが分かる。

では、10 人以上はどのような時間帯かという平日の午後に多く、遅延が発生している時間帯と合致していないことが分かる。

このことから利用者の人数により遅延が発生しているという事ではないことが分かる。

◆渋滞発生ポイントとの状況確認

バスの遅延が発生している路線と、道路の渋滞情報を比較。

※前出で記載している常習的に遅延が発生している「路線 ID_74069211 : 黒島→新居浜西 BT」を確認。

黒島 / 新居浜西BT (平日8時)

※バス停情報から運行ルートと想定された箇所に○をつけています

【2021年11月】 2021年11月 平日 8時台



【2021年12月】 2021-12 平日 8時台



【2022年1月】 2022-01 平日 8時台



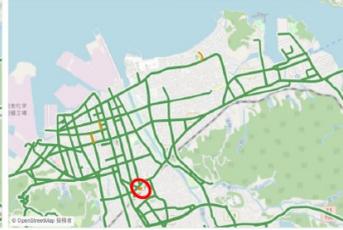
6: 主要地方道	3: 軽混雑	2: 空き道	
0: 高速道	20Km/h以下	20-30Km/h	30Km/h以上
2: 国道			
3: 主要地方道	10Km/h以下	10-20Km/h	20Km/h以上
4: 県道			
5: 一般道			

MONET

【2022年2月】 2022-02 平日 8時台



【2022年3月】 2022-03 平日 8時台



黒島 / 新居浜西BT (平日9時)

※バス停情報から運行ルートと想定された箇所に○をつけています

【2021年11月】 2021年11月 平日 9時台



【2021年12月】 2021-12 平日 9時台



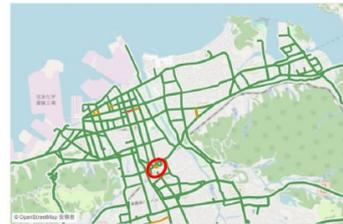
【2022年1月】 2022-01 平日 9時台



6: 主要地方道	3: 軽混雑	2: 空き道	
0: 高速道	20Km/h以下	20-30Km/h	30Km/h以上
2: 国道			
3: 主要地方道	10Km/h以下	10-20Km/h	20Km/h以上
4: 県道			
5: 一般道			

MONET

【2022年2月】 2022-02 平日 9時台



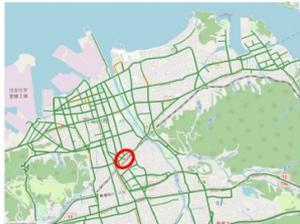
【2022年3月】 2022-03 平日 9時台



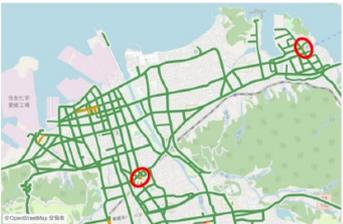
黒島 / 新居浜西BT (平日10時)

※バス停情報から運行ルートと想定された箇所に○をつけています

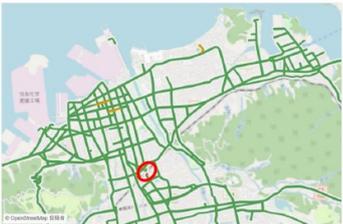
【2021年11月】 2021年11月 平日 10時台



【2021年12月】 2021-12 平日 10時台



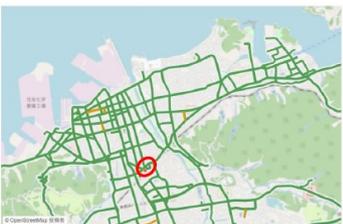
【2022年1月】 2022-01 平日 10時台



6: 主要地方道	3: 軽混雑	2: 空き道	
0: 高速道	20Km/h以下	20-30Km/h	30Km/h以上
2: 国道			
3: 主要地方道	10Km/h以下	10-20Km/h	20Km/h以上
4: 県道			
5: 一般道			

MONET

【2022年2月】 2022-02 平日 10時台



【2022年3月】 2022-03 平日 10時台



渋滞データからも、ピックアップした平日 8 時～10 時については、新居浜駅付近で渋滞していることが分かる。
このことからバス路線道路上において渋滞が発生していることが、バス遅延の要因であることも分かった。

【西方面→東方面ルート】について

新居浜西 BT を始発と「路線 ID : 74031328」及び「路線 ID : 74053717」においては、共通 11 停留所に関して、計画時刻からの遅延は少ない状況である。
広瀬公園を始発とする路線「路線 ID : 74013108」においては、平日 8 時台は新居浜西 BT に通過時に 10 分程度の遅延が発生している。
データからは他に顕著な問題は無しと判断できる。

・考察（バス運行に関するデータ収集）

共通 11 停留所は、始発駅からの遅延時間に大きく影響する事があり。
団子運行になる場所においては、渋滞を考慮した 10 分程度の時刻表の改正検討も一つの案である。
また、乗車数が少ないことから、将来的には運行本数の減数及びデマンド交通の導入検討も効果的な対策と考える。
バス路線が長いことにより「渋滞に巻き込まれ」それが時刻表と乖離した実績時間となることにより、利用者からの信用度（利便性）の低下に繋がり、更なる利用者減（客離れ）に繋がっているのではないかと推測する。
時間が正確でないバス運行により、不満を感じる市民はマイカー利用をすることにより、更なる渋滞の増加に繋がる事になる。
バス利用者には「バスロケシステムの提供」、マイカー利用者へは LINE 等の SNS を利用したセグメント配信等も効果的と想定される。このような情報発信に関する整備ができると、時間別の乗車率も考慮して減便することとサービス品質は維持の両方を実現できるものと想定できる。
引き続き交通弱者のための市内公共交通体系を確保するために、地域公共交通活性化協議会及びスマートシティ推進協議会と連携して整理していくことにする。

・ A 社製車載データからの動線情報による分析結果

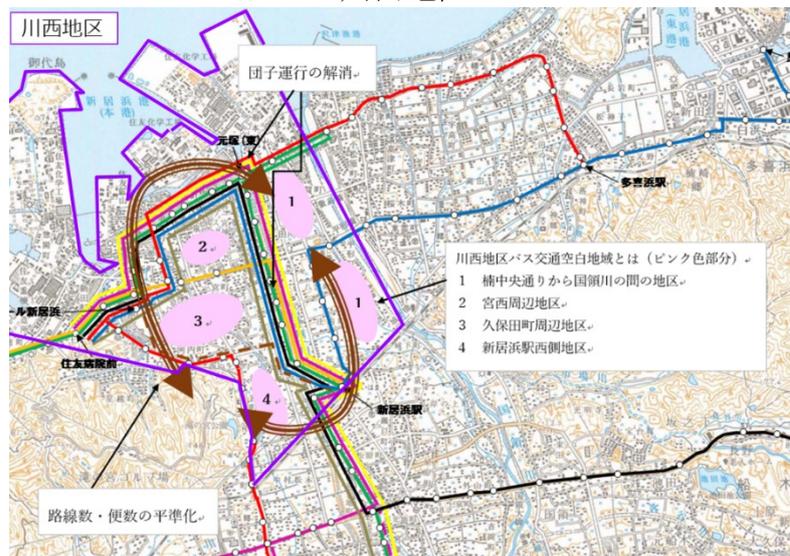
・ 主要6スポットへのアクセス状況の把握

新居浜市の川西地区（市街地を東西に走る JR 四国予讃線付近から北側（海側）で、市中心部を南北に流れる国領川の西側のエリア）において、路線バスの空白地域がある（下記図のピンク色部分）。この川西地区へのデマンド交通の提供を検討しているが、デマンド交通を実施するための潜在需要確認や路線バス会社や既存タクシー会社等に配慮した運行計画を策定するための情報収集を行った。収集データとしては、A 社提供のデータより、主要6スポットにマイカーで来ている人の来訪元エリアを収集して、どのエリアから該当スポットに来ているのかの移動実態を確認した。主要スポットへ移動するマイカーの動きは、川西地区以外と比較すると想定通りで川西地区が多いことが分かった。川西地区以外には、既にデマンド交通を提供しているので、川西地区にもデマンド交通を実施することで、マイカー使用率の減少に期待できる。

（新居浜市役所及び十全総合病院の可視化結果を記載）

その一方で、デマンド交通の導入により、バス路線の使用率が低下するのではなく使用率の向上を目的にしたデマンド交通にしていくために、基幹輸送は路線バスで支線はデマンド交通となるように、今回取得したデータを活用して、地域公共交通活性化協議会及びスマートシティ推進協議会と連携して整理していくことにする。

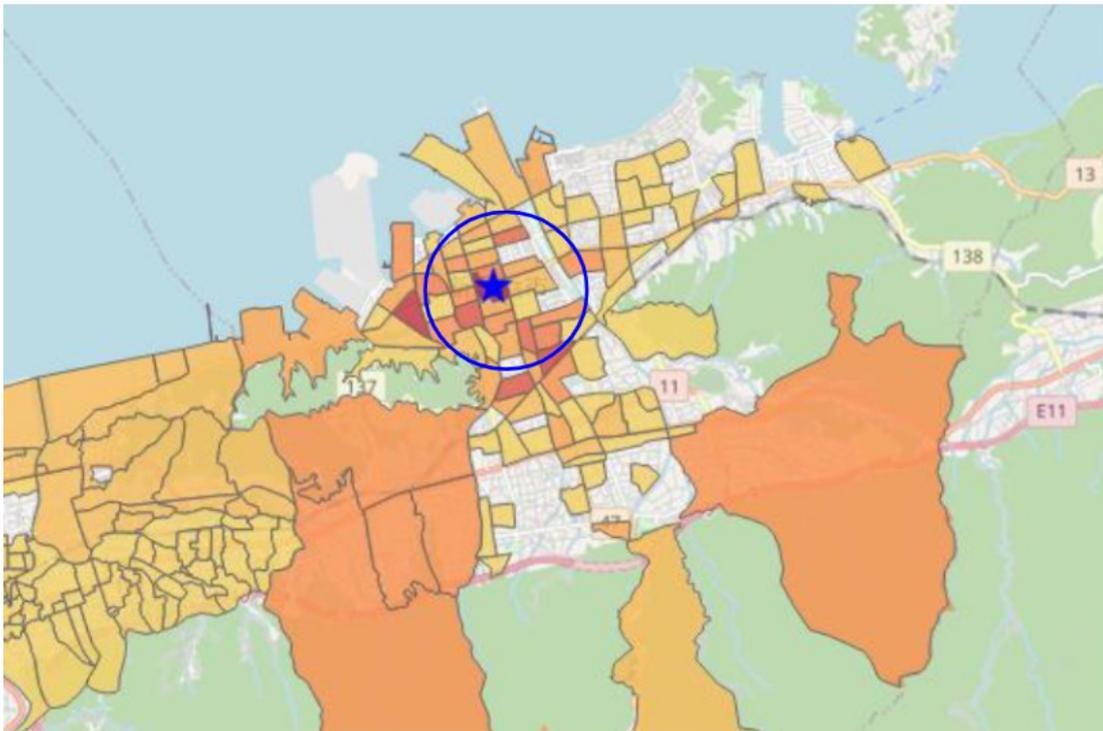
川西地区



主要6スポット

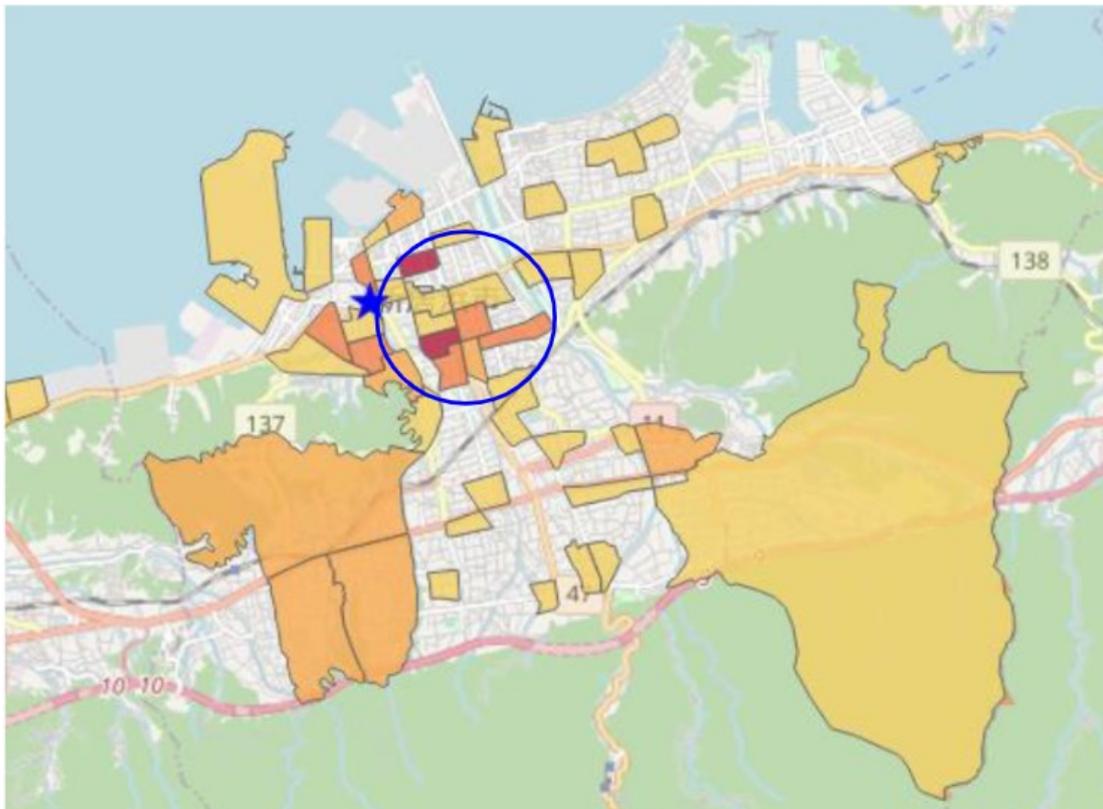


新居浜市役所を起点に収集したデータ



★：新居浜市役所 ○：川西地区内
※色の濃いほど、新居浜市役所にマイカーで来ている人が多い

十全総合病院を起点に収集したデータ



★：十全総合病院 ○：川西地区内
※色の濃いほど、十全総合病院にマイカーで来ている人が多い

(2) 公共交通インフラを活用することによる既存見守りサービスの品質向上

・実験結果（見守りサービス移動基地局稼働による検証）

前出 4-2 で記載の通り、既存見守りサービスの位置情報収集検知エリアの拡大を目的に、路線バスに移動基地局（スマートフォン）を設置し実験を実施。市内を運行する路線バスに基地局（スマートフォン）を搭載することにより、広範囲に無線タグ（ビーコン電波）を受信できる環境を構築した。

【検証結果】

・バスへのセンサー基地局設置台数

新居浜市内を中心に運行する路線バス12台にセンサー基地局（スマートフォン）を設置し、見守り基地局として運用した。

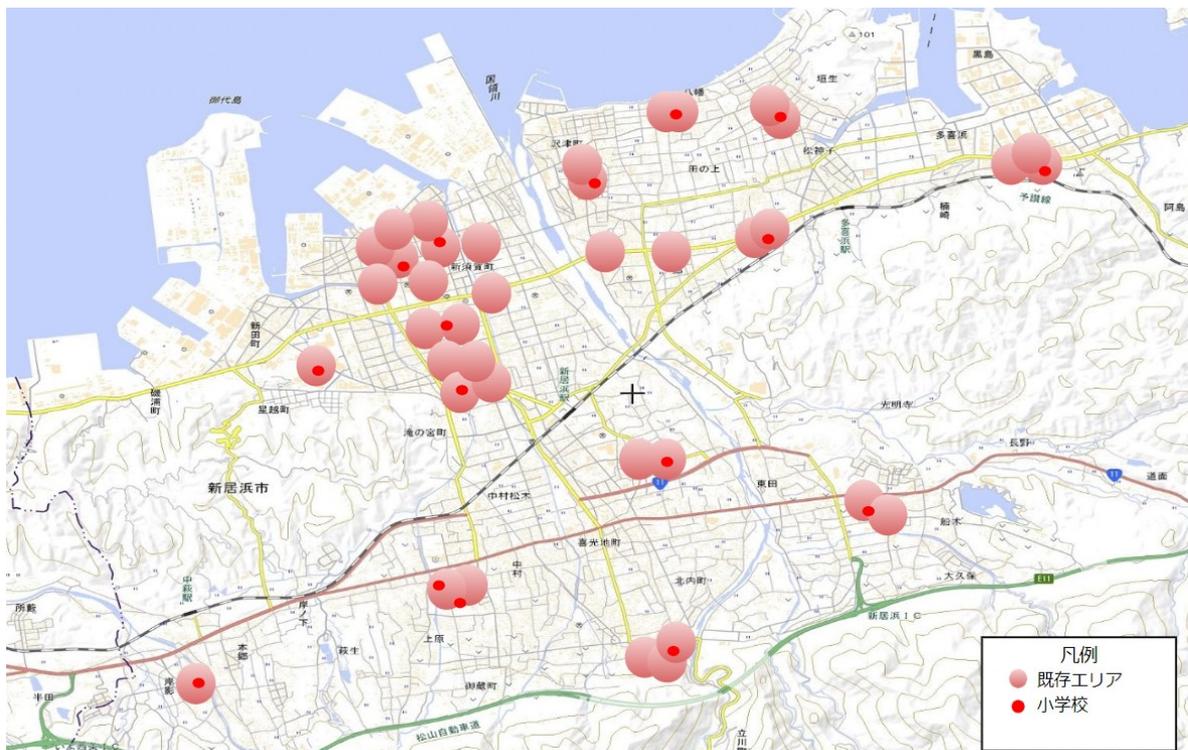
・検証方法

無線タグ(ビーコン)を所持した者が、路線バスに設置する移動基地局に近接すると、ビーコンIDと位置情報を検出して、アプリ地図上に位置を表示させるまでを検証する。

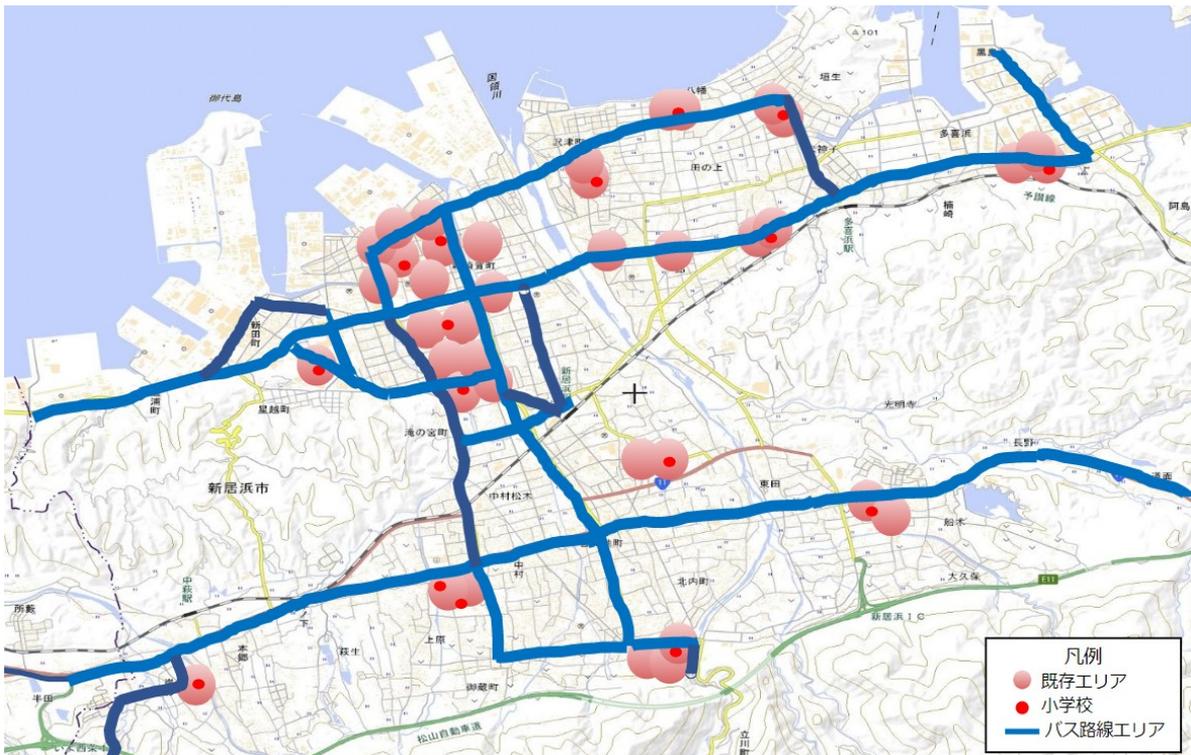
・検証結果

数分毎に、移動基地局の位置情報が取得できており、管理者用のアプリケーション地図上にバスの位置及び時間が表示された。この結果により、バスの移動が基地局の拡大につながるということが検証された。

固定基地局の設置場所（現状）



移動基地局によるエリア拡大



バスに設置した移動基地局と近接したと思われる対象者が所持する無線タグを頻繁に検知しており、移動基地局の有効性が認められる。



検知された無線タグ（見守る側のスマホアプリ）

【効果】

本実証により、当初の仮説の通り、次の効果が得られた。

コスト面	バス内に設置した移動基地局（スマホ）の有効性が検証できたため、固定基地局と比較し、低コストでの導入及びランニング維持が可能となる。さらに、バスロケーションシステム等のスマートフォンを使用するサービスを行う場合、スマホ端末の共用が見込め、さらなるコストダウンが期待できる。
エリア面	見守り対象者が所持する無線タグをバスに設置する移動基地局（スマホ）が感知できたことにより、バスの活用により広範囲での整備が可能となる。
将来性	新居浜市外の広域路線で、移動基地局の位置情報が取得できたため、複数自治体でのサービス提供が可能となり、本システムの横展開が期待できる。（令和4年度中実装予定）また、正確な位置・時間情報の取得ができたため、バスロケーションシステム等他のアプリケーションとのデータ連携が期待できる。

見守りサービスの導入費用比較

	固定基地局のみ	移動（スマホ）基地局
台数	200台	12台
初期コスト	1,600万円	36万円
ランニングコスト	200万円	12,000円
合計（年間）	4,000万円	50万4千円

導入費用の算出方法としては、以下のとおりで年間の費用算出を行った。

バス路線の総距離として約45Kmである。固定基地局は見通しがよい条件下で200m間隔に設置するとして、約200台必要となる。路線バスの場合は、下記の路線で1時間に1本バスが運行することと、往復する事から移動基地局は12台とする。

移動基地局の路線

路線名	
広瀬～多喜浜線（広瀬方面）	多喜浜駅→広瀬公園
広瀬～多喜浜線（広瀬方面）	多喜浜駅→新居浜西BT
広瀬～多喜浜線（多喜浜方面）	広瀬公園→多喜浜駅
広瀬～多喜浜線（多喜浜方面）	新居浜西BT→多喜浜駅
黒島線（黒島方面）	新居浜西BT→黒島
黒島線（新居浜西BT方面）	黒島→新居浜西BT

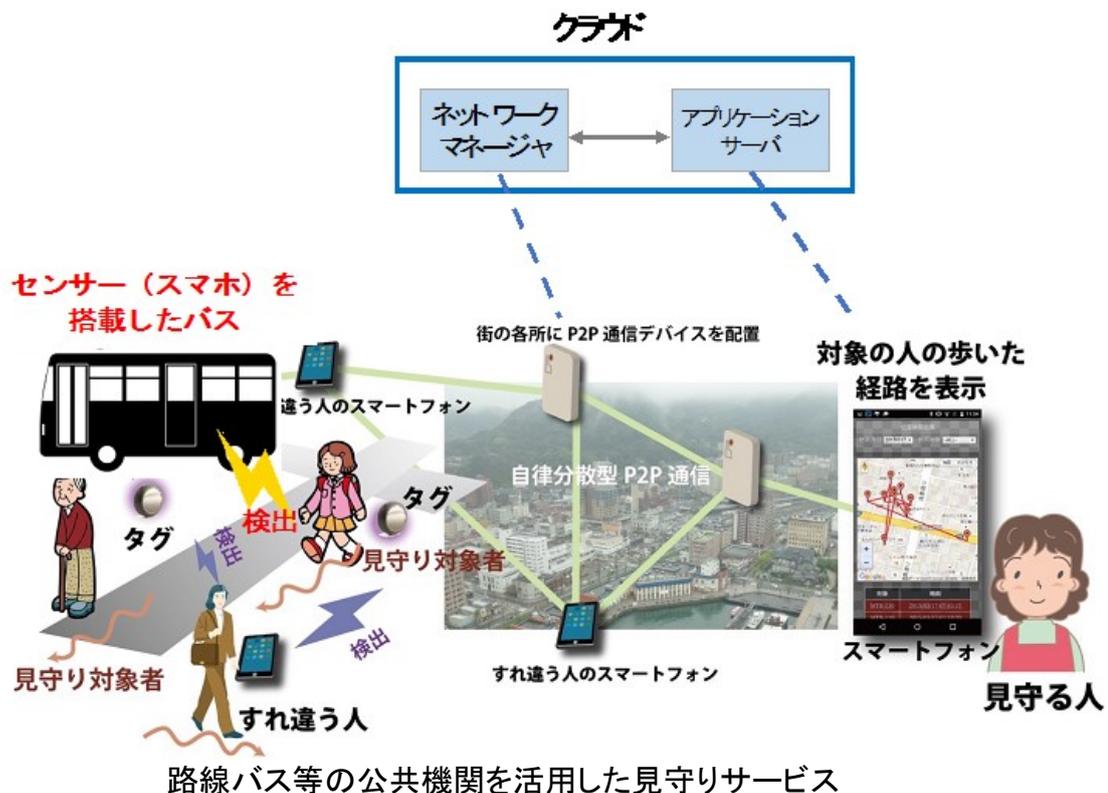
固定基地局は面でエリアカバーが出来るが、移動基地局は時間帯でカバーする事となるが、子供の見守りサービスとしては、通学時間帯でエリアが出来ることが重要な為、安価にエリアを構築する上では十分に活用が可能である。

6. 横展開に向けた一般化した成果

今回の公共交通網の最適化に必要となるデータを収集/分析出来た事で「公共交通機関の利用者のトレンド」や「市内バス路線における渋滞状況について」、また「ICカード等を導入していないバス路線にて乗降者に関するデータを収集する手法の新たな可能性」を把握できたが、横展開モデルの構築という点においてはまだまだ整理が必要である。しかし、この公共交通網の最適化と平行して実施した路線バスを活用した自律分散型 P2P ネットワークによる見守りサービスのエリア拡大に関する実証実験は、この見守りサービスが横展開可能なものであると実証できた。

新居浜市で行っている小学生に対する見守りサービスは、対象者にセンサータグを装着してもらい、街を歩く人のスマートフォンや中継装置が検出して、検出した位置情報等を自律分散型 P2P ネットワークによって、そのセンサータグを見守る人のスマートフォン等に通知するサービスである。このシステムのデメリットとしては、位置情報を検出する中継局をより密に設置しないと位置情報を検出できるエリアが狭いため利用者の満足度が低いものになるという点である。この問題点である大量の中継局を設置するためのイニシャルコストを移動中継局である路線バスにすることでカバーできることを今回の実証実験で実証できたため、路線バスやタクシー等の公共交通機関との連携が可能であれば、固定中継局の設置を最低限にすることで、この見守りサービスを横展開することが可能である。

【横展開が可能な見守りサービス概要】

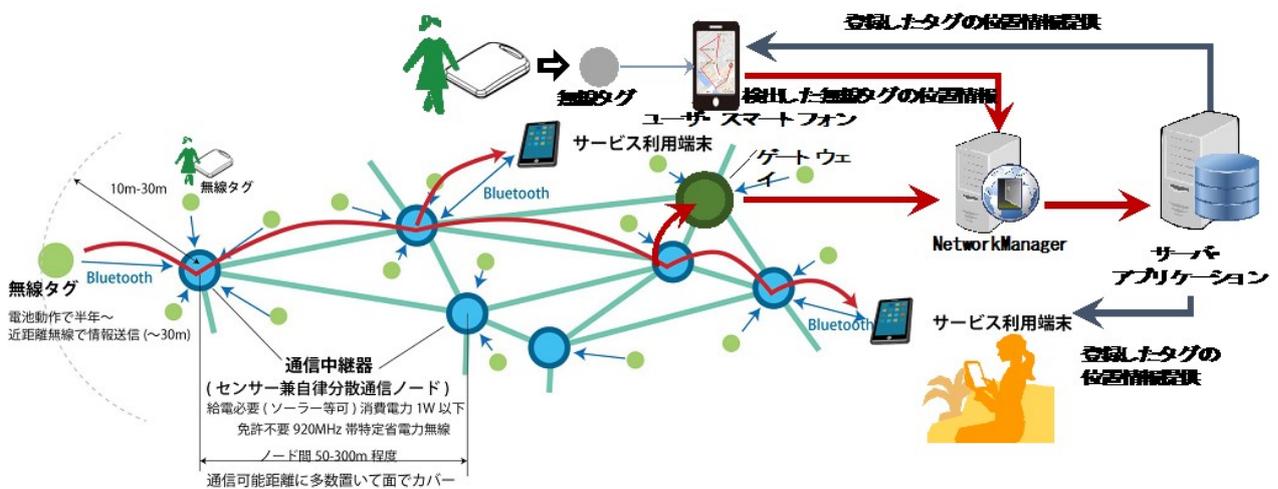


【横展開が可能な実装システム概要】

無線タグ(ビーコン)を所持した小学生が、通信中継器(ノード)又は本アプリが稼働しているスマートフォンに近接すると、ビーコン ID と位置情報を検出して、見守る保護者のスマートフォンの地図上に位置を表示する。

- 無線タグ(ビーコン)と通信中継器間(ノード)、スマートフォンと通信中継器間は Bluetooth LE で通信
- 通信中継器(ノード)同士は 920MHz 帯 LPWA で通信(50-300m程度の距離を通信)
- 通信中継器には GPS を搭載、無線タグ検出時にビーコン ID と位置情報をメッシュ網により伝達
- ゲートウェイはメッシュ網からビーコン ID と位置情報をインターネット経由でサーバ等に中継
- スマートフォンは無線タグを検出して、サーバ及びノードへビーコン ID と位置情報を伝達

※公共交通網である路線バスやタクシー等に移動中継局(スマートフォン)を設置できること不可欠である。



システム構成図

7. まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

7-1 スマートシティの取組と併せて整備することが効果的な設備等

本実証実験では、路線バスの乗降車人数カウントや運行情報から、路線バス利用状況の把握、加えて、路線バス渋滞状況の把握が行えた。この成果をもとに、前述のとおり、今後の「MaaS シティ」で実装に繋げることにより、バス事業者やタクシー事業者等と連携して、新居浜市の交通インフラの最適化の計画を策定する必要がある。その一方で人が移動する考えでなく、サービスが移動することによる利便性向上もスマートシティであり、「MaaS シティ」であると考えている。移動するサービスの仕組み検討において、現状想定している内容は以下の通りである。

①MaaS プラットフォームと地域通貨システムとの連携により、交通サービスに付加価値を加える（事業対象：全市民）

- ・既存の公共交通機関のサービス情報を一元的に集約、利用者に最適な移動に関する情報を提供する。
- ・キャッシュレス決済システムとの連携により、デマンド交通利用者の利便性向上を図る。
- ・MaaS プラットフォームにイベントや市内事業者のサービス情報など各種情報を届けることにより、市民にお出かけの楽しみを与えると同時に、まちの活性化を図る。
- ・徒歩の移動もひとつの交通手段と考え、健康施策と連携し地域ポイントを付与することにより市民の健康増進を図る。
- ・移動に関するデータを活用し、市民にとってより利便性が高く、持続可能な公共交通網の構築に向けた調査・検討・実装を行う。

②マルチタスク車両を導入し、山間部や離島地域をはじめ市内のあらゆる地域に市民が必要とする「コト」を届ける（事業対象：公共交通不便地域在住者）

- ・行政 MaaS：マイナンバーカード、住民票など証明書の発行申請から、出前講座の実施、保険健康や税務相談などを実現する。
- ・買い物 MaaS：高齢者等の買物弱者支援や生活利便性の向上を実現する。
- ・福祉医療 MaaS：保健指導、受診勧奨、オンライン診療など、利用者ニーズ、保健師や地域医療機関と連携し実現する。

さらに、市民と共同でWGを立ち上げるなどして、市民参画型にて最適化を図る。最適化検討の中で、連携して整備することが効果的な設備等に関して、データ連携基盤（新居浜プラットフォーム）との連携を提案する。

本実証実験において収集した各データを一つのプラットフォーム内で組み合わせることで、より詳細な人流把握、分析が可能となる。また、データAIを活用することで、最適な交通インフラ案を策定することに繋げることが可能となる。これら、日々の変化を把握し、継続的にいつでも活用可能とするためには、データ連携基盤（新居浜プラットフォーム）との連携が必要である。この点からも、新居浜市スマートシティプラットフォームと連携して各分野の対応を進めることが効果的である。

新居浜プラットフォームとは



7-2 設備の管理、運用にかかる留意点

データ連携基盤（新居浜プラットフォーム）の管理、運用にかかる課題

①人と資金のサステナビリティの難しさ

データ連携基盤導入の取組みを進める中小規模の自治体にとって、データ活用のための横断的な企画・調整の人材確保や、データ連携基盤の構築・運用費用を捻出できないなどの課題がある。また、パーソナルデータを活用して参画事業者から収益を生むビジネスモデルは、有用なサービスを提供することは可能だがマネタイズが難しい、という課題感が浮き彫りになってきている。

②既存の国・自治体システムとの連携

自治体庁内のネットワークは、基幹系、LGWAN※（統合行政ネットワーク）系、インターネット系の3領域に分離されている。このため、インターネット上において行政内部で保有する情報を直接連携することができない。また、個人情報以外であっても、行政内部で保有している情報を利用する場合は、LGWANからインターネット環境に物理的にデータを移行して活用する必要があるため、庁内データベースをデータ連携基盤に接続できていない可能性がある。

③住民のデータ活用に対する合意形成

新たな仕組みを導入するにあたっては、プライバシーや情報活用の観点から住民説明を行い、データ利用の合意を得る必要がある。また、データ利用の合意状況を常に明示し、簡易に確認・変更が可能な仕組みも要求される。これは、社会的な風潮のなかで、個人情報を活用して収益を得ていることを開示したくない会社が多いことや、GDPR（EU一般データ保護規則）をはじめとする個人情報の扱いに対する規制が施行され、住民自身の情報に対する意識の向上に起因している。

※都道府県や市区町村などの地方自治体のコンピュータネットワーク（庁内LAN）を相互接続し運用されている、高度なセキュリティを維持した行政専用のネットワーク。インターネットのパブリックネットワークとは切り離された閉域ネットワークとして構築されている。

7-3 地域特性に合わせた提案

「MaaS シティ」実現に向けた取り組み

今後の取り組みとして、市民の豊かな生活を実現する「MaaS シティ」実現に向け、公共交通網が白地である市内2地区程度を選定し、デマンド導入に加えて新たにLINE アカウントと連携することによる発信力強化や、行政 MaaS、福祉医療 MaaS 等の新規サービスの追加を提案する。いつまでも暮らしやすいまちを支える、使いやすい持続可能な公共交通網の形成を目指し、ヒト・コト・モノが移動するサービスの付加価値を高め、豊かで健康的な暮らしを実現することに繋げる。

1. MaaS シティの目的

ヒト・コト・モノの移動サービスを複合的に導入し、交通インフラを再定義する。

2. MaaS シティの施策

ア デマンド交通のスマートフォン予約、AI による配車が可能なアプリシステムを導入する。

- ・交通弱者の移動手段を確保し、日常的な外出を支援
- ・予約・配車業務をデジタル化することで交通事業者の事務負担を軽減
- ・複数事業者が参画できる仕組みを構築

イ MaaS プラットフォームと地域通貨システムとの連携により、交通サービスに付加価値を加える。

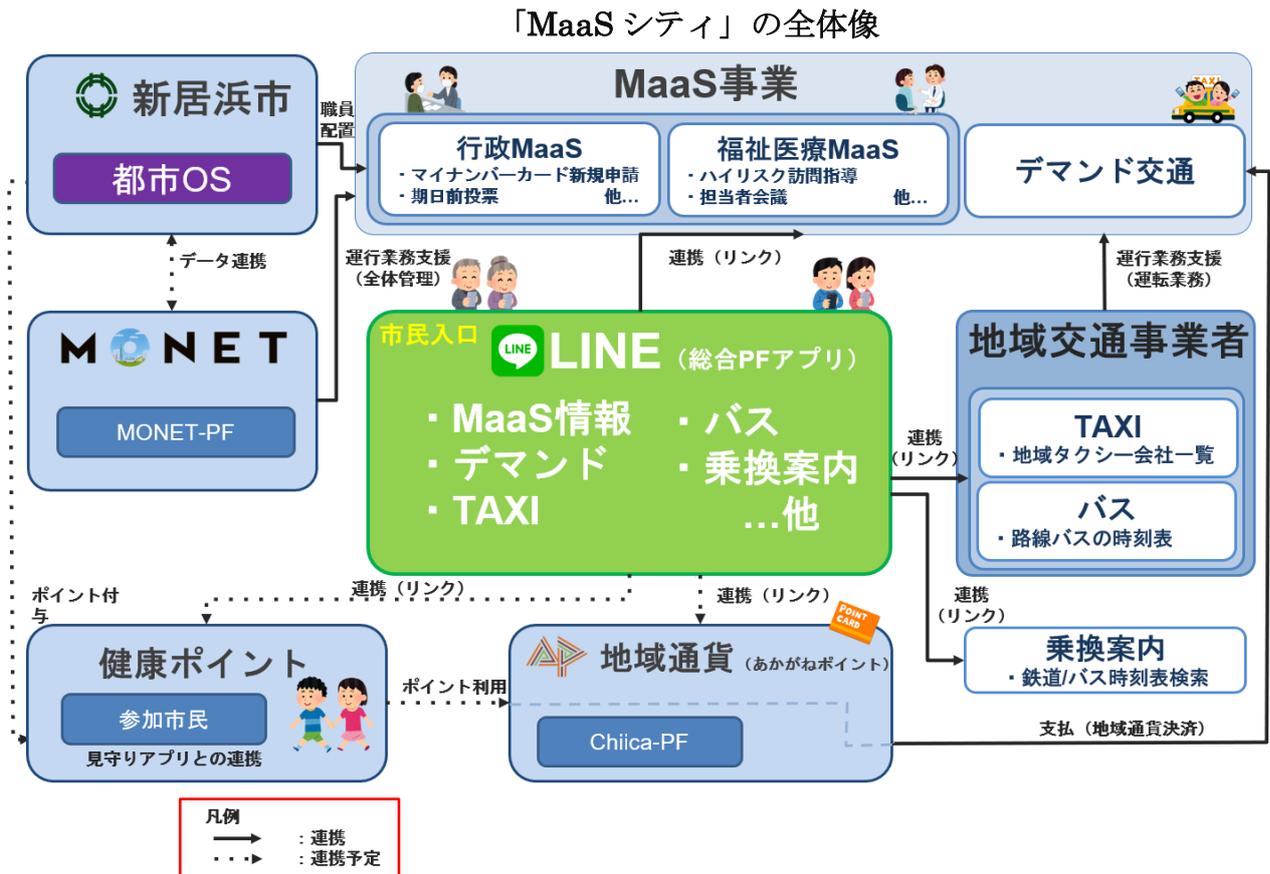
- ・既存の公共交通機関のサービス情報を一元的に集約、利用者に最適な移動に関する情報を提供する。
- ・あかがねポイント決済システムとの連携により、デマンド交通利用者の利便性向上を図る。
- ・徒歩の移動もひとつの交通手段と考え、健康施策と連携し地域ポイントを付与することにより市民の健康増進を図る。

ウ マルチタスク車両を導入し、山間部や離島地域をはじめ市内のあらゆる地域に市民が必要とする「コト」を届ける。

- ・行政 MaaS：マイナンバーカード、住民票など証明書の発行申請から、出前講座の実施、保険健康や税務相談などを実現。
- ・福祉医療 MaaS：保健指導、受診勧奨、オンライン診療など、利用者ニーズ、保健師や地域医療機関と連携し実現する。

3. まとめ

市民の入口をLINEとすることで、LINEを中心としたサービス連携が可能になり、市民が馴染みやすいものにできる。また、新居浜プラットフォームとの連携もでき、今後の分野を横断したサービス連携や新規に構築するサービスとも容易に追加・変更を行うことができる。更に、地域交通事業者だけでなく、市民・行政の協働で、地域公共交通活性化協議会及びスマートシティ推進協議会で連動した対応を行い、便利で使いやすい公共交通網の新たなプラットフォームにしていき、新居浜市の特徴を活かした取組の1つにしていく。



早期実装にむけた先進的技術やデータを活用したスマートシティの実証調査（その13）
調査報告書

令和4年9月30日

作成 新居浜地域スマートシティ推進協議会