

ニュータウン等における端末交通サービス導入及び 自動運転技術活用に向けたポイント集

令和3年3月

都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会
ニュータウン分科会 中間とりまとめ

目次

1	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	まちづくりの方向性 ～目指すニュータウンの再生～	2
2	端末交通サービスの概要	3
2.1	端末交通サービスとは	3
2.2	端末交通サービスの効果	3
3	端末交通サービス導入に向けた検討のポイント	4
3.1	運行サービスの内容	4
3.2	インフラの整備・利活用	9
3.3	持続可能な運営体制の構築	10
3.4	端末交通サービスの導入に向けたポイントと自動運転技術の活用について	13
4	端末交通サービスへの自動運転技術活用に向けた検討のポイント	14
4.1	自動運転技術の概要	14
4.2	自動運転技術の活用に向け追加で検討すべき内容	15
5	更なる検討が必要な項目	20
5.1	既存ストックの活用	20
5.2	物流との連携	21

1 はじめに

1.1 背景

我が国では、高度経済成長期等において大都市圏への人口集中に対応するため、大都市の郊外部を中心に、計画的に大規模な住宅市街地（以下、「ニュータウン」）^{※1}が開発されました。

ニュータウンは、歩車分離された道路や広い公園など質の高いインフラが面的に整備され、次世代に残すべき優良な資産である一方、施設の老朽化や空き家の発生、急速な高齢化及び人口減少の進展を背景に地域の活力の低下等の問題を抱えています。

そのため、ニュータウンにおいては、老朽化した住宅・公共施設の更新や生活を支える機能の充実等を通じて、誰もが暮らしやすいまちへと再生を進めていく必要があります。

特に、移動に着目すると、ニュータウンは中心市街地から離れた丘陵地に立地していることが多く、バス等の基幹的な公共交通の本数の減少や地区内の高低差により、徒歩移動や自家用車の運転が困難な高齢者や子育て世代などの移動手手段の確保が課題となっています。

この課題の解決を目指して、近年、ニュータウンでは様々な実証実験等が行われています。

一方で、研究開発が進められている自動運転技術は、移動に係わる課題に対して新たな解決手段を提供する可能性があり、地方部や高速道路上等で実証実験が進められています。また、ニュータウンにおいても、面的に整備された道路空間を活用した実証実験を行う事例が増えつつあります。

このような背景から、国土交通省都市局では、都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会 ニュータウン分科会において、ニュータウンの再生にむけ、移動課題を解決する上で都市交通のあり方、都市交通における自動運転技術の活用について検討を行ってきました。本ポイント集では、これまでの検討結果をとりまとめています。

本ポイント集は、ニュータウンの再生に取り組む自治体や交通事業者、民間企業等の幅広い主体に対し、ニュータウンでの移動課題の解決に向けた検討のポイントを示すことで、ニュータウン再生の一助となることを目的としています。

また、将来的にはニュータウンだけでなく、様々な市街地において同様の課題が顕在化することが想定されるため、本ポイント集が広く活用されることを期待しています。



丘陵地に立地しているニュータウン

※1：本ポイント集におけるニュータウンとは、国土交通省土地建設産業局が「全国のニュータウンリスト」にて定義する「①昭和30年度以降に着手された事業、②計画戸数1,000戸以上又は計画人口3,000人以上の増加を計画した事業のうち地区面積16ha以上、③郊外での開発事業（事業開始時にDID外であった事業）」を満たすものやそれに類するもので、単体のマンション建設等は含まない。国の事業、民間事業を問わず対象とする。

1.2 まちづくりの方向性 ～目指すニュータウンの再生～

現在、まちづくりの大きな潮流として、「コンパクト・プラス・ネットワーク」の考え方に基づく地域公共交通と連携したコンパクトなまちづくり、「居心地が良く歩きたくなるまちなか」を形成するウォーカブルなまちづくりが推進されています。

ニュータウンはその多くが、平成 26 年に制度化された立地適正化計画において、一定の人口密度を維持することで生活サービスやコミュニティを持続的に確保する居住誘導区域に指定されており、一部のニュータウン内の地区センターは医療・福祉・商業等の機能を誘導し集約する都市機能誘導区域に指定されています。

また、計画的に開発されたことにより、公共交通や歩道が整備されている地区が多く、加えて立体的な歩行者専用道路による歩行者ネットワークが整備されている地区もあり、公共交通を中心に歩いて暮らせるまちづくりを目指す上で環境が整っているといえます。

ニュータウンの再生に向けては、移動課題の解決に加え、施設の再生（リノベーション）、多世代が暮らす場（コミュニティ）の振興も重要と考えられます。

これまで、施設の再生では、老朽化した小学校の跡に児童館や図書館、地域包括支援センターなどの新しい機能を導入し、新たな世代の誘致を試みる取り組みや、住居専用地域において用途規制を緩和し、コンビニエンスストア等の生活利便施設の確保を行う取り組み等が行われてきました。

また、福祉サービスの提供、子育て支援、働く場所の提供に加え、移住・住み替えの促進等により、多世代が暮らす場の振興に向け官民が連携して取り組んでいる事例もあります。



旧小学校施設を多世代交流拠点施設に大規模改修した事例（春日井市）

移動課題に対しては、地域公共交通計画の策定等により、基幹交通である路線バス等の維持、利用の促進等が検討されています。

しかし、ニュータウンでは、端末交通^{※2}として徒歩等が担っていた、自宅から近隣の公共交通の乗降場や地区内施設までの移動も、高齢化の進展や地形的な条件等から、課題を抱えています。この課題の解消は、実証実験等においてニーズが確認されているものの、対策が行われている事例は少なく、まだ十分な検討が進んでいないのが現状です。



ニュータウン内のバス停と高低差

そのため、将来的には、これまで行われてきた取り組みを総合的に捉え、施設の再生や地域公共交通計画の策定等の機会に合わせて、端末交通の移動課題の解決に向けた検討も行うことで、公共交通を中心に歩いて暮らせるまちづくりを推進することが、ニュータウンの再生を進めていく上でも重要となります。

本ポイント集では、近年、端末交通の移動課題の解決に向け実証実験が進められている端末交通サービスの導入や自動運転技術の活用について着目し、その効果や検討すべきポイントについて述べていきます。

※2：本ポイント集においては、「自宅から近隣の公共交通の乗降場や地区内施設への移動など、ニュータウンの地区内において完結するような数百 m の短い距離の移動」を端末交通と表記します。

2 端末交通サービスの概要

2.1 端末交通サービスとは

今回、対象とする「端末交通サービス」は、端末交通に対して、徒歩や自転車以外の小型の車両を用いた公共交通として複数人が自由に乗り合い可能な移動サービスを指します。なお、タクシーや電動キックボード等の一人乗りの車両は本ポイント集では対象外としています。



乗合輸送サービス『とみおカーと』
(横浜市富岡地区)

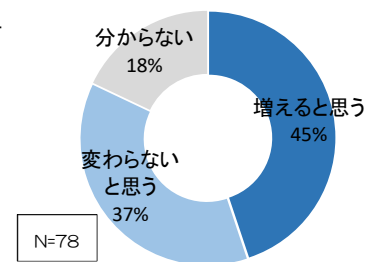
出典：<http://www.rcsm.ynu.ac.jp/>

2.2 端末交通サービスの効果

これまで行われたニュータウンにおける端末交通サービス導入の実証実験では、サービスの導入により移動課題が解決されるだけでなく、外出機会が増えることへの期待や、自家用車から公共交通への移動手段の転換意向も確認されました。また、悪天候時等の突発的な利用意向への対応、家族による送迎の負荷軽減などの効果も期待されます。

○外出機会の変化 (多摩市 実証実験)

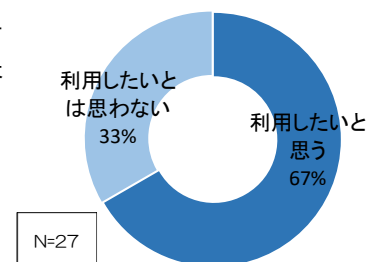
実証実験後のアンケートにおいて、端末交通サービスが実用化された場合、一定数の住民が外出機会が増えると思うと回答した。



外出機会の変化 (多摩市)

○自家用車からの転換意向 (三木市 実証実験)

実証実験後のアンケートにおいて、端末交通サービスが実用化された場合、半数以上の住民が自家用車の代わりに利用したいと回答した。



自家用車からの転換可能性 (三木市)

端末交通サービスの効果についての+α

ニュータウンの地理的な条件、目指す将来像等によって、端末交通サービス導入の目的・期待される効果は様々です。

例えば、地区内の施設の状況や整備方針により、端末交通サービスを導入することで地区内の商業施設の利用促進を目的にする場合もあれば、地区外への公共交通との乗り継ぎ確保を目的とする場合もあるため、サービス導入の目的や期待される効果を予め検討しておくことが重要です。

3 端末交通サービス導入に向けた検討のポイント

端末交通サービスの導入検討にあたり、これまでの実証実験等で得られた知見から、検討することが望ましいポイントを「運行サービスの内容」、「インフラの整備・利活用」、「持続可能な運営体制の構築」の3つに分け、ポイントを以下に記載しています。

3.1 運行サービスの内容

(1) ルートの設定

1) 住民の移動ニーズを踏まえたルート設定

ニュータウンにおいては、バス停までの距離や、高低差がある等の理由から、既存のバス等の公共交通に対する満足度や利用頻度が低くなっている場合があります。

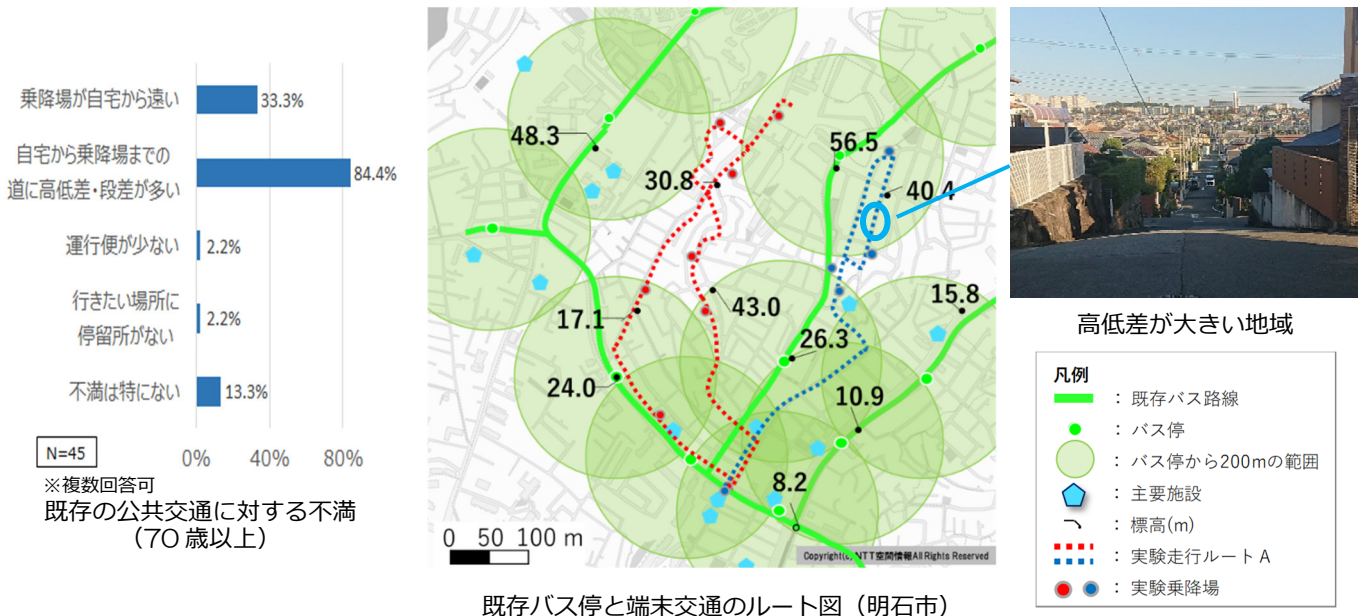
そのため、端末交通サービスのルート設定にあたっては、住民の細かな移動ニーズを把握し、既存の公共交通へのアクセシビリティが低い地域や、移動の目的地となる施設へのアクセシビリティを踏まえ、適切なルートを設定することが重要になります。

その際、パーソントリップ調査等の既存の移動統計データを活用することに加えて、アンケート調査等により詳細な移動場所を把握し、活用することも有効と考えられます。

○住民の細かな移動ニーズの把握とルート設定（明石市 実証実験）

実証実験を実施するにあたり、既存バス路線に対する不満についてアンケート調査を実施したところ、「自宅から乗降場までの道に高低差・段差が多い」という意見が多く上がっていた。

そのため、既存バス停との高低差が大きい地域をカバーし、また目的地としてニーズがあると見込まれる既存バス路線への乗り換えや地区内商業施設へのアクセスがしやすいルート及び乗降場の設定を行った。



ルートの設定にあたっての+α

地域公共交通会議等を活用して、自治体等に加えて地域住民も一体となって検討したことで、より地域の実態に即し、利用者ニーズを踏まえたルートの設定や乗降場設置が行われた事例もあります。

このような取り組みにより、端末交通サービスのルート検討に当たっては、地域全体の交通体系も併せて検討することも重要です。

○地域住民も参画した運行ルートの検討（佐野市）

交通空白地域へのコミュニティバス導入にあたり、佐野市地域公共交通協議会では、沿線住民が参加するワークショップを開催し、運行ルートや便数を検討した。利用実態を踏まえて見直しを繰り返すことにより、合理的な運行ルートへと集約された。

ワークショップの内容

決めたこと

経路、運行方式、ダイヤ、路線名、バス停位置・名称

運行の条件

- ・利用状況によっては廃止もありうる
- ・ワークショップで決めた通りに運行すること

アイデア出し

地域の状況を踏まえた利用促進策提案

協力すること

コミュニティバス運行にかかわる

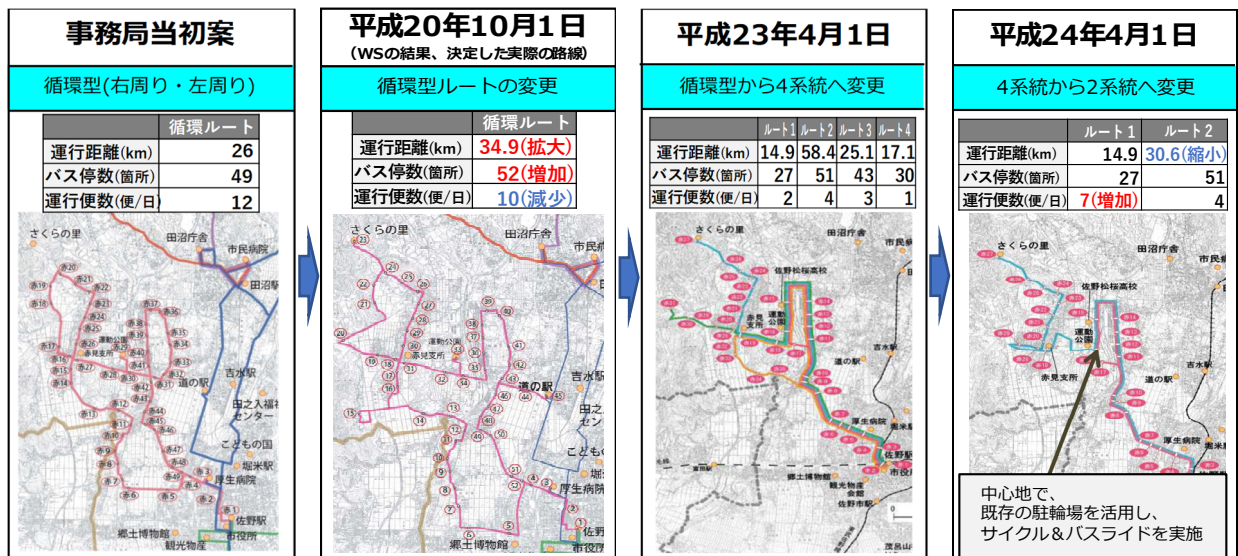
基礎データの収集、調査への協力

実験運行中

参加者自らモニターとなり課題抽出、改善策の検討

フォローアップ

実験運行での評価と本格運行への検討



沿線住民のワークショップに基づくコミュニティバス運行ルートの検討結果（佐野市）

2) 他の公共交通との連携

使用する車両によっては、走行速度や走行ルート、運行頻度が制限されることがあるため、端末交通サービス単独で地区外の施設も含めたすべての移動ニーズをカバーすることが困難な場合があります。

そのため、地区外の施設や駅を目的地とする移動においては、端末交通サービスからバス等の基幹交通へ乗り継ぎを考慮することが有効と考えられます。

○乗り継ぎを考慮したルート設定 (多摩市 実証実験)

鉄道駅方面へ向かう路線バスへの乗り継ぎを考慮した乗降場の配置を行った結果、実証実験参加者の4割程度が既存路線バスに乗り継いで利用をしていた。



乗り継ぎを考慮したルート設定 (多摩市)

他の公共交通との連携にあたっての+α

乗り継ぎの抵抗感を緩和することで、既存のバス等も含めた公共交通全体の利用が促進される可能性もあります。そのためには、接続するバス等と連携した運行ダイヤの設定、地区内の商業施設や地域交流拠点等の待合場所としての活用及び乗り継ぎ運賃の設定などを併せて検討することが効果的です。

○乗り継ぎしやすい乗降場の設定 (三木市 実証実験)

路線バスと端末交通サービスとの乗り継ぎ地点を地域内のスーパー及び地域交流拠点の近隣に設定した。実験参加者が、乗り継ぎの待ち時間にスーパーで買い物をしたり、地域交流拠点で休憩するといった利用が見られた。



15:15頃 三宮からのバスが到着



15:20頃 地域交流拠点で休憩



15:30頃 地域内スーパー前から乗車し帰宅



乗り継ぎにおける地域交流拠点の待合利用 (三木市)

(2) 車両の選定




端末交通サービスに使用する車両については、地域の交通特性把握や関係機関との協議の上、車両を適切に選定する必要があります。

○実証実験に使用された車両

端末交通サービスに使用できる車両は多岐にわたります。下記に示した車両は一例であり、示した事例以外にも多くのメーカーで様々な車両が開発されています。今後、技術の進展に伴い新たに開発される車両も多いことが想定されるため、技術開発動向を注視することも必要です。

なお、車両の運行速度によっては、関係者との協議により幹線道路を走行できないなどの制約がある場合があります。

実証実験に使用された車両の例

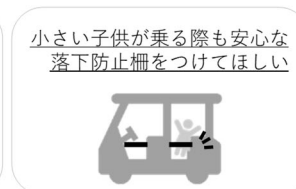
	ゴルフカート型  (河内長野市)	超小型モビリティ型  (堺市)	小型バス型  (四街道市)	乗用車型  (多摩市)
使用車両	YAMAHA AR-07	タジマ・ジャイアン	eCOM-8	トヨタ アルファード
車両定員	7名	2名	10名	8名
最高速度(km/h)	19	45	19	—
車両の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・車幅が狭く、小回りが利く ・側方ドアがない 	<ul style="list-style-type: none"> ・車幅が狭く、小回りが利く 	<ul style="list-style-type: none"> ・通常のバスに比べ重量が軽い 	<ul style="list-style-type: none"> ・車幅が大きい ・一般の乗用車と変わらない乗り心地

車両の選定にあたっての+α

車両の選定にあたっては、地域の交通特性だけでなく、想定される利用者や利用場面に配慮した車両設備も考慮することが効果的です。

○実証実験で車両に求められた意見

実証実験参加者からは、荷物などを置けるスペースや、子供が乗車する場合の落下防止柵などの安全設備の設置を求める意見があった。



実証実験で車両について求められた意見

(3) 運行方法の設定

端末交通サービスは、既存のバス等の公共交通と比べ、住民の移動ニーズに即した柔軟な走行ルート及び乗降場の確保が重要です。そのためには、民有地などの道路以外の空間の利活用も併せて検討することが効果的です。



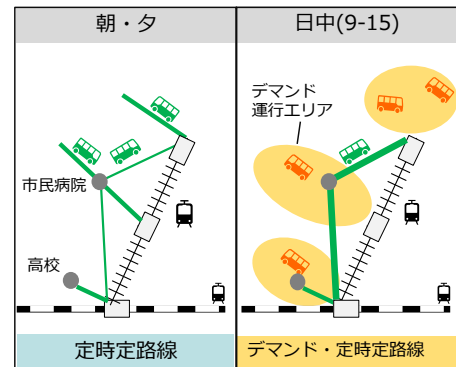
運行方式の例

運行方法の設定にあたっての+α

運行開始後、当初想定していたよりも端末交通サービスが利用されない状況も考えられます。このような場合は、利用実態を把握しそれに従って運行方法を柔軟に見直すことも効果的です。

○利用実態に基づいた運行方法の見直し（佐野市）

佐野市地域公共交通協議会では、通勤・通学などの固定的な需要が見込まれる朝夕は定時定路線方式、高齢者の通院での朝夕の利用が見られる路線は利用者が少ない昼間をデマンド方式とするなど、時間帯による利用実態の違いを踏まえ、時間帯別に運行方式を変えると見直しが行われた。^{※3}



需要に応じた運行方法の見直し検討（佐野市）

(4) 利用方法の設定

端末交通サービスにおいては車両が小型であることが多いため、需要の集中により、利用者の積み残しが発生する場合があります。このような状況が頻発する場合には、本来のニーズを踏まえた車両の選定や運行頻度の再検討を行うほか、定時定路線方式の場合には予約等により乗車・利用の可否を事前に確認できるようにする仕組みを取り入れることが効果的と考えられます。

○予約の重複（三木市 実証実験）

事前予約によるデマンド方式の実証実験（乗車定員2名）で、予約が重複し希望の時間に乗車できなかったケースが運行本数の1割弱発生した。

利用方法の設定にあたっての+α

利用方法の設定において予約制を導入する場合は、高齢者にも利用しやすいように様々な予約方法や予約手段を検討することが効果的です。また、運行方法に対する住民の意向をアンケート等で調査する場合、予約方法や予約手段の煩雑さが影響を与える可能性があるため留意が必要です。

※3：令和3年3月時点では終日デマンド方式で運行されています。

3.2 インフラの整備・利活用

(1) 走行ルート及び乗降場

端末交通サービスは、既存の路線バス等の公共交通と比べ、住民の移動ニーズに即した柔軟な走行ルート及び乗降場の確保が重要です。そのためには、民有地等の道路以外の空間の利活用も併せて検討することが効果的です。

○商業施設駐車場や私道の活用（四街道市・多摩市 実証実験）

四街道市では、ショッピングモールの駐車場内に端末交通サービスの乗降場を設定した。多摩市では、私有地である団地内道路を端末交通サービスのルートとして活用した。

乗降場の検討にあたっての+α

端末交通サービスと路線バス等との乗り継ぎに不便が生じないように、乗降場の構造等、交通結節点としての機能についても検討することが重要です。

○バス停を活用した端末交通サービスの乗降場（多摩市 実証実験）

路線バスへの乗り継ぎがしやすいように、屋根のある既存のバス停を端末交通サービスの乗降場として利用した。^{※4}



既存のバス停を利用した乗降場
(多摩市)

(2) 駐停車・転回スペース

端末交通サービスにおいて低速の車両を用いた場合、回送時も一般車両の円滑な交通流を阻害しないように、幹線道路の走行を避けることが望ましい場合があります。

この場合は、地区内や運行ルート近傍に駐停車・転回スペースを確保することが有効と考えられます。

○地区内における駐停車・転回スペースの確保（多摩市 実証実験）

回送距離を短くすることで一般車両との混在機会を減らすため、走行ルート上にある公園の駐車場を駐停車・転回スペースとして確保した。

駐停車・転回スペースの確保にあたっての+α

地区内の駐車場の空き区画などの低未利用地や民有地を、駐停車・転回スペースとして活用を図ることも効果的です。

○既存駐車場の活用（堺市・明石市 実証実験）

団地管理者や周辺沿道店舗の協力を得て、地区内の駐車場の空き区画や店舗駐車場を端末交通サービスの駐停車・転回スペースとして利用した。



車両停車場所（堺市）

※4：道路交通法改正(令和2年5月改正)により、関係者の合意のもと自家用有償旅客運送の車両等がバス停の周囲10m以内へ駐停車できるようになりました。

3.3 持続可能な運営体制の構築

(1) 組織づくり

端末交通サービスを持続可能な公共交通とするためには、端末交通サービスを運営する主体や組織づくりにおいて、従来の行政主導ではなく、地域の担い手が主体的に参加できるような仕組みづくりが効果的であると考えられます。また、行政も関係者協議等の場面で適切な支援を行うなど、組織運営のサポートを行うことが有効です。

○自治会を巻き込んだ仕組みづくり（大和市 のりあい）

地元の9自治会の住民が中心となって組織する「地域と市との協働“のりあい”」が、大和市とNPO 法人かながわ福祉移動サービスネットワークの支援を受けて、地域でのワークショップ及び実証実験を実施。平成23年より住民主体の無償の乗合バスの本格運行を開始した。大和市は運行に向けた警察等の関係者調整の支援や車両の貸し付け等を実施。

住民活動が地域需要を顕在化させたことで、平成30年からはバス事業者による運行が開始され、住民の添乗による高齢者の乗降介助など、地域ならではのサービスが続いている。



住民主体の無償の乗合バス
(大和市)

○交通事業者による一元的な運営管理（養父市 やぶくる）

地元のタクシー事業者が、養父市の住民や観光客を対象とした自家用有償旅客運送事業（やぶくる）を、タクシーと一元化して運行管理している。

鉄道駅を中心とした移動はタクシーが担い、遠隔地における地区内の移動は移動サービスが担うよう、役割分担がなされている。遠隔地における地区内の移動サービスについては、登録されたボランティアが運転を担っている。



自家用有償旅客運送事業
(養父市)

○公道走行に向けた支援（輪島市 WA-MO）

輪島商工会議所が運営主体となり、国土交通省北陸信越運輸局や有識者の支援を受けて、ゴルフカートの軽自動車ナンバーを国内で初めて取得。平成26年より公道走行を伴う無料の端末交通サービスを開始した。運転は運行開始当初は商工会議所職員が担い、平成30年からは運転研修を受講した地域住民が担っている。



公道走行を伴う端末交通サービス
(輪島商市)

○送迎サービス化に向けた支援（町田市 送迎サービス）

鶴川団地の居住者のうち、特に外出が困難な高齢者を対象とした送迎サービスが社会福祉法人悠々会により令和元年より開始された。サービスの運用を鶴川団地地域支えあい連絡会が行い、UR都市機構が駐車スペースや電源設備を提供、モビリティワークス社が車両の提供や事業のコーディネート、運転は福祉有償運転者講習を受けた地域住民が担っている。ゴルフカートの軽自動車ナンバーの取得や、自家用有償旅客運送登録は町田市、国土交通省総合政策局が支援した。



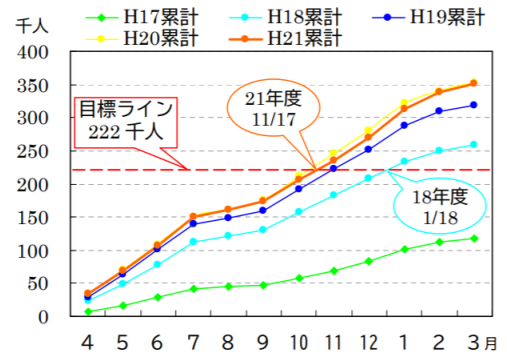
地域住民による送迎サービス（町田市）

組織づくりにあたっての+α

公共交通は、民間事業者等を中心に運営されていますが、利用者もその公共交通を支える一員として参画・巻き込んでいくことが、持続可能な公共交通運営に効果的と考えられます。

○利用者の積極的な協力による運営（金沢市 バストリガー方式）

金沢大学と路線バスを運行する北陸鉄道が協定を締結（平成 18 年 2 月）し、大学と所定区間内の路線バス運賃を 100 円に低減する代わりに、運賃収入がその目標ラインを下回れば低減を取り止める「バストリガー方式」を採用した。大学は学生に対して利用促進の広報活動などを行い、学生（利用者）の積極的な協力を引き出したことで、バス利用者が大幅に増加した。



バストリガー方式導入前後の累計利用者数推移（金沢市）

○地域・行政・事業者の協働による運営（相模原市 せせらぎ号）

実証運行を経て本格運行を開始後も、2年続けて運行継続条件を満たさない場合は運行を廃止することを前提として、地域・行政・事業者の3者が協働してバスを運行。運行主体は相模原市。

自治会や、企業、周辺施設等を構成員とする運行協議会を設立し、年3～4回の意見交換や利用促進に取組み、運行継続条件の達成度も積極的に公表することで、沿線の自治会や企業等に当事者意識が醸成され、円滑な事業継続が行われている。



コミュニティバスせせらぎ号（相模原市）

(2) 事業採算性の向上

端末交通サービスを運営する上では、地域のニーズに沿ったサービスの提供を行うとともに前章で紹介したようなバストリガー方式を採用する等、需要の掘り起こしを徹底することが重要ですが、端末交通サービス単独で事業採算性を確保することが難しい場合が多く、行政の補助金等により運行費用を賄うことで事業を成立させることが想定されます。しかし、運賃以外の収入を得る工夫や、他の交通サービス等と連携を行う MaaS を導入するなど、補助金のみに頼ることなく事業採算性を向上させる工夫をすることが、持続可能な運行に対し重要と考えられます。

<端末交通サービスに対する支払い意思額>

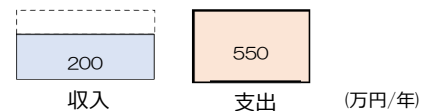
実証実験で把握した住民の支払い意思額は、1回の支払いは130円程度であり、月額定期にしても月1,000円程度に留まる。

過年度の実績より算出したゴルフカートを1台運行した場合の想定概算収支においても、人件費・車両費の支出が運賃による収入を大幅に上回っている。

■実証実験参加者の平均支払い意思額（円）

	A市	B市	C市
都度払い	138	154	107
月額定期払い	1,141	1,006	-

■想定概算収支



収入：月額1,000円で200名が定期購入を想定

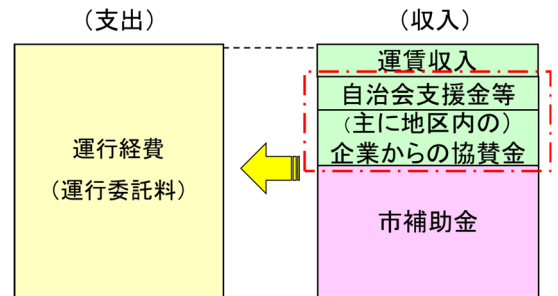
支出：ゴルフカートを1台運行。10年低率減価償却

ドライバー1名8h/日、オペレータ1名4h/日想定

<事業採算性の向上に向けた工夫>

○運賃以外の収入の確保（宇都宮市）

きよはら地域内公共交通運営協議会が運営主体となり、地元住民（自治会）からの支援金や地元企業からの協賛金などで運行経費をまかなうことで、乗合タクシー「さきがけ号」（地域内交通）を運行している。運行はタクシー事業者へ委託している。



さきがけ号の事業収支イメージ
(宇都宮市)

○既存の路線バスとの連携による公共交通利用促進（多摩市 実証実験）

実証実験の実施主体である京王バスが、自社の既存路線バスとの円滑な乗り継ぎに配慮した端末交通サービスの走行ルート及びダイヤを設定することで、乗り継ぎ抵抗を軽減し既存路線バスを含めた公共交通利用促進を図った。

○地元商店街との連携（高松市）

買い物客誘致のため、地元の商店街で買い物をした買い物客へ循環バス「まちなかループバス」の無料乗車券が配布されている。



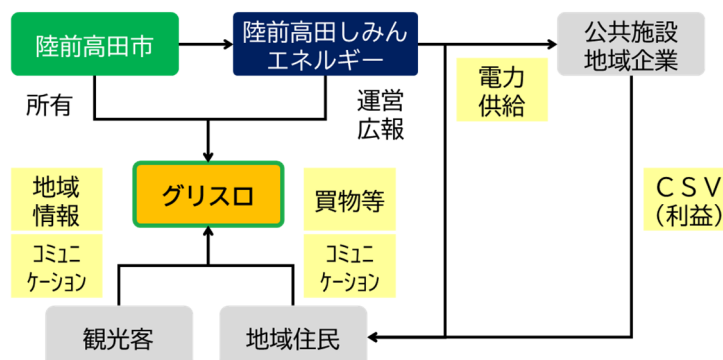
まちなかループバス利用イメージ
(高松市)

事業採算性の向上にあたっての+α

端末交通サービスのような公共公益的なサービスは、まちづくり活動の一部とも言えます。ドイツでは、日本と事業環境等の前提条件が異なるものの、電力、ガス、熱供給といったエネルギー事業を中心に、公共交通、上下水道、公共施設の維持管理などのサービスを担う公益企業（シュタットベルケ）が存在し、フライブルグ市では、事業損益上は赤字となる交通事業をエネルギー事業で補填するなど、地域におけるまちづくりの一端を担っています。このような取組みは日本でも検討が始まっており、公共公益的なサービスを広く捉えて事業採算性を確保することも考えられます。

○地域電力会社との連携（陸前高田市）

端末交通サービスの導入は現在実証実験段階であるが、官民の共同出資により設立された陸前高田しみんエネルギー株式会社が運行事業者となり、電力小売事業で生じた利益の地域還元として運行経費を負担することが検討されている。



想定事業スキーム図（陸前高田市）

3.4 端末交通サービスの導入に向けたポイントと自動運転技術の活用について

本章では、端末交通サービスの導入に向けた検討のポイントを示しました。しかし、これらの検討を踏まえても、事業採算性の確保等の課題をすぐに解決することは難しいと想定されます。特に、既存のバス等においても運行経費に占める人件費の割合が非常に大きく、運行経費の削減が困難なことなどを踏まえると、端末交通サービスにおいても同様の課題が発生することが見込まれます。

一方で、将来的に自動運転技術の活用により人件費の削減が可能になることで、事業採算性の改善が期待されています。そのため、端末交通サービスの導入検討と同時に、自動運転技術の活用検討を行う場合がありますが、自動運転技術の活用は、地域にとって望ましい端末交通サービスを実現するための「一つの選択肢」であることを認識することが重要です。例えば、地域公共交通計画等において事前に公共交通全体を検討した上で、自動運転技術の活用可能性を検討するなど、地域にとって望ましい端末交通サービスの検討と、自動運転技術の活用は分けて検討することが重要です。

4 端末交通サービスへの自動運転技術活用に向けた検討のポイント

4.1 自動運転技術の概要

近年、一部地域で自動運転技術を用いた移動サービスの社会実装が進められており、ニュータウンにおいても、自動運転技術を活用した端末交通サービスの導入に向けた実証実験が行われています。

これらの実証実験から得られた自動運転技術の活用に向けた検討のポイントを以下に記載しています。

(1) 自動運転技術の進展

現在、我が国での自動運転の社会実装に向けた戦略においては、2025年を目処に限定地域での無人自動運転移動サービスの全国普及等を目指すこととしています。

また、想定する走行環境等によって異なると想定されますが、早ければ2022年度頃には廃線跡などの限定空間では遠隔監視のみの無人自動運転移動サービスが開始され、2025年度を目処に40カ所以上にサービスが広がる可能性もあるとされています。^{※5}

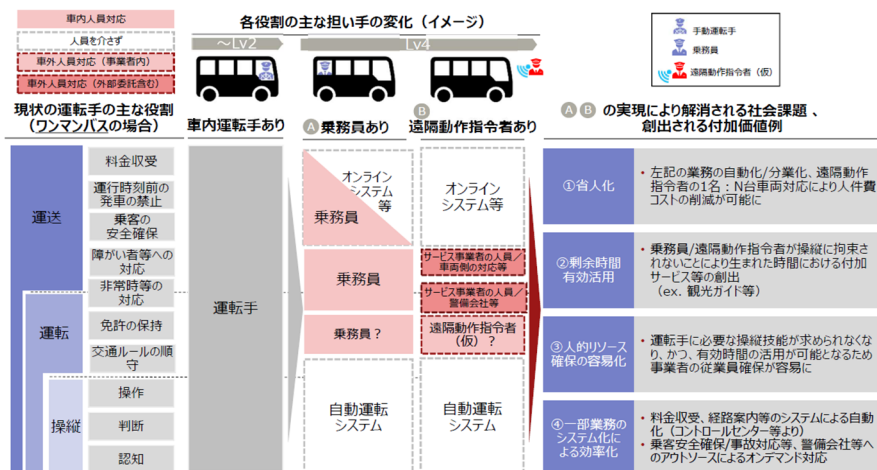
自動運転技術に関する参考資料

自動運転の詳細については下記参考資料等も参照してください。

- ① 官民 ITS 構想・ロードマップ 2020
(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議)
- ② 自動走行ビジネス検討会 (経済産業省・国土交通省)
- ③ 自動運転に対応した道路空間のあり方 中間とりまとめ (国土交通省道路局)
- ④ 自動運転車の安全技術ガイドライン (国土交通省自動車局)
- ⑤ 自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準 (警察庁)

(2) 自動運転技術で期待される効果

一般的に、自動運転技術の導入効果としては、交通事故の低減や、渋滞の緩和・解消、交通弱者への対応などが期待されていますが、特に、公共交通への自動運転技術の導入は、無人運転化により運転手が不要となるため、運行経費の削減や人手不足の解消といった効果が期待されています。



無人自動運転サービスの実現及び普及に向けたロードマップの一例^{※6}

※5：上記参考資料①の「官民 ITS 構想・ロードマップ 2020」(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議)より引用。

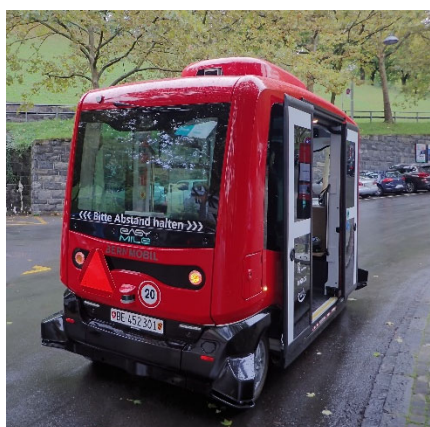
※6：上記参考資料②の「自動走行ビジネス検討会」(経済産業省・国土交通省)より引用。

4.2 自動運転技術の活用に向け追加で検討すべき内容

端末交通サービスにおける自動運転技術活用検討にあたっては、3章で紹介した端末交通サービスそのものの検討に加え、これまでの実証実験で得られた知見から、以下の項目を検討することが有効と考えられます。

(1) 自動運転技術に対応した車両

自動運転の導入にあたっては、3章で紹介した既存の車両等を改修しシステムを追加的に導入する事例がありますが、近年では、既存の車両とは異なり、ハンドル等が搭載されていない自動運転技術に対応した専用車両も登場しています。



EZ10(仏、easy MILE 社)
(Bern,スイス)



ARMA (仏、navya 社)
(羽田空港)

自動運転技術に対応した車両の選定にあたっての+α

車両によっては、固定されたハンドルや運転席がなく転回せずに進行方向を変更できる等、既存の車両と比べてルートや転回スペースの制約が緩和される可能性も考えられます。

(2) 交通安全性の確保

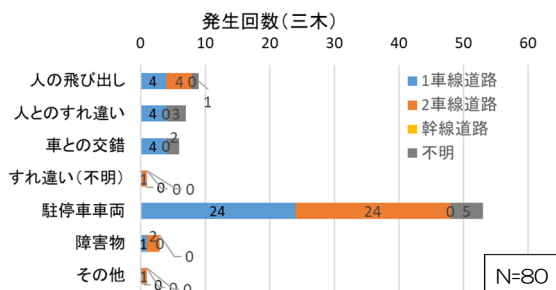
現状の自動運転技術では、一般車両との混在空間において、多くの手動介入が発生しています。その原因の多くは駐停車車両の回避であるため、自動運転車両の走行する専用空間の確保等が有効と考えられます。

しかし、インフラ整備を伴う対応が困難な場合は、路面標示による注意喚起や地域組織による駐停車禁止の交通ルールづくり等に取り組むことも効果的と考えられます。自動運転技術のような新しい技術の地域への導入については積極的な地域の協力が取組みを支えることとなります。

<手動介入の発生状況>

○駐停車車両による手動介入の発生 (三木市・多摩市 実証実験)

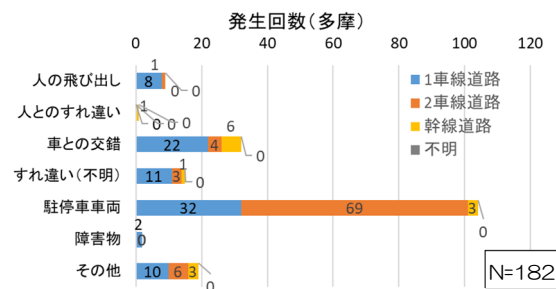
自動運転車両を用いた実証実験においては、駐停車車両を回避するための手動介入が数多く発生した。歩道の無い道路においては、人との交錯による手動介入も発生している。



<駐停車車両>



<後続車による追越>



<人の飛び出し(団地内道路)>



<人とのすれ違い>



自動運転中の手動介入 (三木市・多摩市)

<交通安全性の確保に向けた工夫>

○走行空間の確保による交通安全性の確保

自動運転車両と他の車両等を構造的に分離することや、一般車両等の混在しない専用空間を確保するほか、自動運転車両が走行することを路面標示で明示する等の工夫により交通安全性を確保することが考えられる。



専用空間に他車線からの侵入を防ぐ分離施設 (日立市) ※7



自動運転車両が走行することを明示する路面表示 (芦北町) ※7

○地域組織による交通ルールづくり (郡上市 実証実験)

道の駅明宝を拠点とした実証実験では、一般車両に対し運行時間中の迂回や利用時間の変更を促し、自動運転走行空間を確保する等、地域の積極的な協力のもと実験が進められた。

※7:「自動運転に対応した道路空間のあり方 中間とりまとめ」(国土交通省道路局)より引用。

交通安全性の確保にあたっての+a

現状の自動運転技術では、GPSの受信不良やセンサーの精度低下等により、自己位置特定に問題が生じる場合があります。

これを受け、道路法の改正（令和2年5月改正）により、自動運転車両の運行を補助する施設（磁気マーカや電磁誘導線等）が自動運行補助施設として道路附属物に位置づけられました。

○ニュータウンにおけるGPS受信不良（多摩市 実証実験）

ルートが幅転する区間で、GPSの受信不良により、誤ったルートを走行していると判断され、自動停止した。



ニュータウンにおけるGPS不良の事例（多摩市）

○路側センサー・カメラ設置（前橋市 実証実験）

路側センサー・カメラを信号機等に設置し、遠隔型自動運転の車両側のセンサー、カメラの死角を補助することで、歩行者の把握も含め、遠隔監視・操作の安全性の向上を図っている。



センサー及びカメラの設置状況（前橋市）



(3) 駐停車・転回スペース

これまで行われた実証実験では、多くが駐停車・転回スペースにおいて手動走行を前提として運用していましたが、道路以外の駐車場等の空間においても自動運転技術の活用が可能となるよう、インフラ整備や走行時の運用の検討などが必要と考えられます。

○駐停車場・転回スペースにおける手動運転（三木市 実証実験）

歩行者との交錯を考慮し、駐停車・転回スペースとして活用した公民館駐車場内では、手動運転に切り替え運行した。



駐車場内における手動運転（三木市）

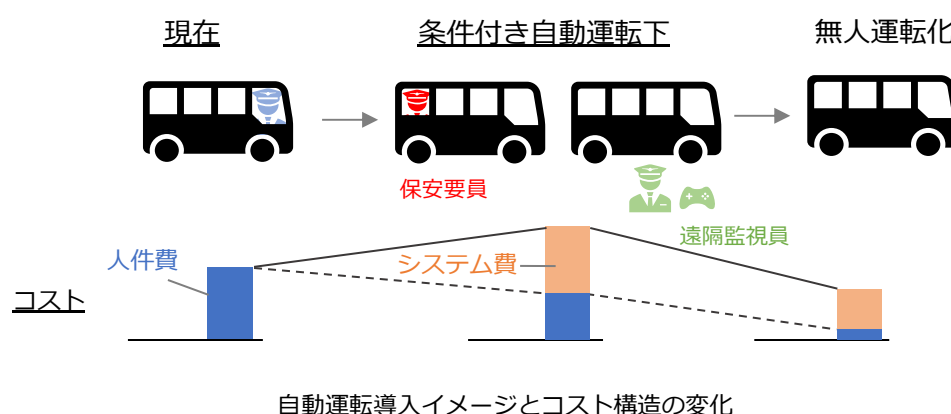
○駐車場内の情報の取得（春日井市 実証実験）

駐車場内にセンサーを設置し、歩行者や他の車両の情報を取得する実証実験を行っており、将来的な駐車場内における自動運転技術の活用可能性を検討している。

(4) 持続的な運営体制の構築

保安要員や遠隔監視員を前提とした自動運転による運行を想定した場合、一定の人件費の削減効果は見込まれるものの自動運転システムの導入コストも踏まえると、事業性確保が難しくなることも考えられます。したがって、自動運転技術を導入する場合も、引き続き前章で述べたような事業採算性の向上に向けた検討が必要です。

一方で、運転手の人手不足に対して寄与する可能性は高く、保安要員を地域組織が担う等の工夫により、持続的な運営体制を構築することが考えられます。



持続的な運営体制の構築にあたっての+α

保安要員の担い手に、まちづくりにおける自動運転技術の役割や効果について理解してもらうことで、サービス提供のみならず自動運転技術の社会受容性向上やコミュニティの醸成に寄与することが考えられます。

(5) 自動運転の無人化に向けたサービスのあり方

端末交通サービスにおいて想定される運転手の役割は大きく、運転そのもの以外にも、荷物の積み下ろしや乗降のサポート、緊急時の対応や車内のコミュニケーション等の多様な付随的役割が期待されます。

そのため、自動運転技術による無人化は事業採算性の確保に繋がるものの、運転手が担うと想定されるサービスが利用者の増加や満足度向上につながる可能性を考慮し、有人によるサービスの価値も併せて検討することが重要です。

○運転以外のサポート (多摩市・明石市 実証実験)

多摩市の実証実験では、無人化を想定したコミュニケーションとしてのロボットの活用についても検討を行った。

また、明石市の実証実験では、端末交通サービスの高齢者の利用時に運転手が荷物の積み下ろしなどのサポートを行っていた。



車内でのロボットの活用
(多摩市)

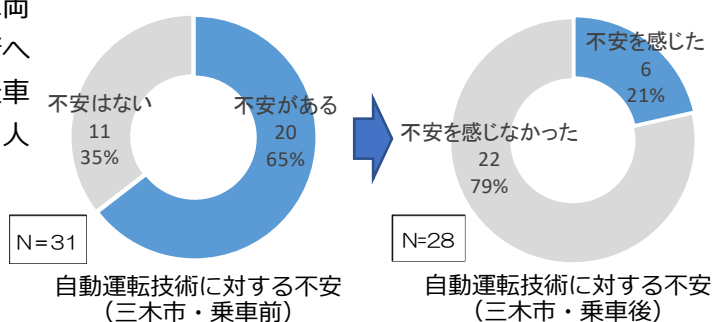
(6) 社会受容性

自動運転技術の普及の初期段階では、特に安全性の観点で利用者からの自動運転技術そのものへの不安が大きいと考えられます。自動運転技術の実証実験では、技術的な検証に加えてインフラ、環境、コスト、地域への効果、社会受容性についても検証が実施されており、中でも社会受容性については、実証実験によって受容性が向上する効果も確認されています。そのため、実証実験や広報等を通じ、自動運転技術が住民や利用者を受容される工夫も有効と考えられます。

また、自動運転技術のような新技術は、導入必要性や(2)で述べたルール作り等の検討に住民が主体的に参加することで、当事者意識が醸成され、社会受容性の高まりや端末交通サービスを支える環境づくりにつながると考えられます。

○実証実験実施による利用者の社会受容性の向上 (三木市 実証実験)

実証実験参加者を対象に、自動運転車両乗車前、乗車後でそれぞれ自動運転技術への不安について調査した。実証実験の乗車によって自動運転技術に不安を感じる人の割合が大幅に減少した。



○利用者以外の社会受容性の向上 (三木市 実証実験)

実証実験を実施した地区の小学校で、自動運転技術の現状と、自動運転技術が導入された将来について出張講義を行い、地域の理解を深める取組みを行った。



自動運転技術に関する出張講義
(三木市)

5 更なる検討が必要な項目

5.1 既存ストックの活用

(1) 歩行者空間の活用

端末交通サービスに使用される車両は低速かつ小型であることが多く、一般的な車両と比べ歩行者との親和性が高いと考えられます。現時点では、法制度上の課題や安全性確保の観点から課題がありますが、それらの解決に向け歩行者専用空間における様々な実証実験が行われているところです。

立体的な歩行者専用道路が整備されているニュータウンにおいては、商業施設が歩行者専用道路に近接して立地していることが多く、将来的には歩行者専用道路の活用により利用者の利便性が向上することが考えられます。

○歩行者空間における端末交通サービスの実証（丸の内仲通り）

千代田区丸の内仲通りで、歩行者専用通行時間帯を設け道路空間を活用したオープンカフェ等の取組みを行っている区間において自動運転車両の実証実験を実施した。

走行速度を時速 6 km以下の低速運行にすることに加え、車両から音を発して接近を周知させることで、安全に配慮した運行を実施した。



歩行者専用空間を走行する車両

○歩行者空間における端末交通サービスの実証（羽田イノベーションシティ）

商業施設内における買物客の移動利便性向上等を目的として、商業施設内の歩行者空間における自動運転車両の実証実験を実施した。

時速 5 km未満で走行する、テープにより走行ルートを確認するなどの安全対策がなされた。



商業施設内を走行する車両

(2) その他の施策との連携

ニュータウンにおける移動課題の解決に向けては、端末交通サービスの導入だけでなく、既存ストックの活用等その他の施策との連携も有効です。

例えば、活用されていない駐車場や空き商業施設の空間の利活用や、福祉サービス等との連携による地域コミュニティの振興を図ることも考えられます。

○空きスペースを活用したシェアサイクルの導入 (UR 都市機構)

UR 都市機構は、シェアサイクルを団地に導入し、団地居住者や周辺地域居住者の利便性向上を図るサービスを開始した。令和3年2月時点で53団地に導入しており、今後も地元自治体からの要請や需要状況に応じて設置検討を進めることとしている。



団地内に整備されたシェアサイクルポート (UR 都市機構)

○コミュニティスペースを活用した端末交通サービス (八王子市館ヶ丘団地)

傾斜地の多い館ヶ丘団地では、高齢者の外出支援を目的に、電動自転車を活用した団地タクシーが運行されている。館ヶ丘自治会が運営するコミュニティスペース「団地の縁側」を発着点として、団地中心部の商業エリアから団地内の自宅までの送迎に利用されることで、高齢者の見守りや、高齢者の閉じこもり予防、多世代の交流といった効果も期待される。



団地タクシーとコミュニティスペース (UR 都市機構)

5.2 物流との連携

昨今のコロナ禍において非接触サービスへの注目が高まり、無人配送ロボット導入の検討も進んでいます。同時に、自動運転技術に限らず、新技術や官民データの利活用で地域の課題解決を目指す、スマートシティの取組みも進んでいます。

将来的には、人の移動のみならずモノの輸送についても併せて検討し、例えば端末物流を無人配送ロボットが担うことで人手不足を解消したり、長時間の徒歩が困難な高齢者等に対して買い物後の荷物をロボットが持ち運ぶ等、スマートシティの取組みにおける物流関連施策と端末交通サービスとを連携することで高齢者の外出を促進する等の効果が期待されます。

また、貨客混載等により端末交通サービスの事業性が向上する可能性が考えられます。

<参考1：本ポイント集作成にあたり調査を実施した実証実験について>

年度	No.	アンケート対象実験 実施地区		車両		運行形式				運行ルート				
		地区	実施期間	車両	台数	乗客 定員 ※8	運行 方式	便数 (便/日)	予約	自動 運転 化	ルート 総延長 距離 (m)	乗降 場所 の数 (箇所)	乗降場 間の 平均距離 (m)	ルート内 の最大 標高差 (m)
平成 30 年度	1	多摩 ニュータウン 諏訪・ 永山団地 (東京都 多摩市)	平成31年 2月18日(月)～ 2月24日(日) 9時～17時	乗用車型 (アルファード)	2	5	デマンド	—	電話・ WEBサイトで 配車予約	○	約1,400	9	180	高：120.1 低：103.1
	2	緑ヶ丘・ 青山地区 (兵庫県 三木市)	平成31年 2月17日(日)～ 2月22日(金) 9時～17時	乗用車型 (エステイマ)	1	2	デマンド	—	30分前までに 電話・WEBサ イトで配車予 約	○	約2,600	3	650	高：164.1 低：136.4
令和 元 年度	3	石尾台 (愛知県 春日井市)	令和元年 11月5日(火)～ 11月22日(金) (平日のみ 8時30分～15時 30分)	ゴルフカート型	1	2	デマンド	12便 (00分発 ・30分発)	30分前までに 電話で 配車予約	○	75ha (カバー 面積)	36	159	高：152.8 低：124.5
	4	榎塚台 (大阪府 堺市)	令和元年 10月21日(月)～ 11月1日(金) (平日のみ 10時～14時)	超小型モビリティ 型 (㈱ダイヘン所 有)	1	1	定時 定路線	24便 (10分間隔)	予約制 (府営榎塚台 第1住宅に お住まいの方 優先)	○	約500 (往復)	途中下車 なし	—	高：110.0 低：106.4
	5	東朝霧丘・朝 霧山手町周辺 地域 (兵庫県 明石市)	令和元年 10月30日(水)～ 11月22日(金) (日・祝を除く 10時台～15時 台)	ゴルフカート型 (YAMAHA AR-07)	1	5	定時 定路線	5便 (1便/時間) ただし、13時台 は除く	なし (満員時には 乗車不可)	×	Aルート約 2,300	9	255	高：58.4 低：9.7
											Bルート約 1,800	6	300	
6	南花台 (大阪府 河内長野市)	令和元年 12月9日(月)～ 継続中 (週2日から3日 の運行) 9時30分～16時 ※9	ゴルフカート型 (YAMAHA AR-07)	2	5	デマンド	—	予約制 (事前登録が 必要)	×	98ha (カバー 面積)	342	—	高：約210 低：約160	
令和 2 年度	7	茨城県 日立市	令和2年 11月2日(月)～ 11月29日(日)	ゴルフカート型 (エナジーシステ ムサービスジャパ ン㈱)	2	3	定時 定路線	南：8便 北：8便 東：8便 西：8便	なし	×	南：1,300 北：1,450 東：950 西：1,500	南：11 北：14 東：10 西：12	110	—
	8	千葉県 四街道市	令和2年 11月30日(月)～ 12月11日(金)	小型バス型 (eCOM-8)	1	8	定時 定路線	5便	なし	×	Aルート： 約6,500 Bルート： 約6,800	団地内は フリー乗 降	—	高：30.0 低：17.1
	9	岩手県 陸前高田市	令和2年 11月3日(火)～ 11月16日(月)	小型バス型 (eCOM-8)	1	8	定時 定路線	土日便：7便 平日便A：9便 平日便B：8便	なし	×	土日便： 約4,800 平日便 A(1～6便) ：約1,500 A(7～9便) ：約1,700 B(1～6便) ：約3,700 B(7～9便) ：約4,900	土日便： 5 平日便 A：5 B：5	土日便： 960 平日便 A(1～6便) ：750 A(7～9便) ：340 B(1～6便) ：1850 B(7～9便) ：980	—
	10	東京都 大田区 羽田空港	令和2年 9月23日(水)～ 10月18日(土 ・日 ・土 曜日)	ゴルフカート型 (LT-S8.C)	1	7	定時 定路線	—	なし	○	—	—	—	—

※8：ドライバーやシステム操作員等を除いた乗客数

※9：新型コロナウイルス感染拡大の影響により、令和2年3月から運行を休止し、令和2年10月12日より週1回9:30～12:00にて運行を再開

<参考 2：都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会 ニュータウン分科会について>

1. 設置目的（平成29年11月）

- 現在開発が進められている自動運転技術は、人口が集積する都市における拠点地区を中心とした、公共交通基軸のバランスのとれた都市交通サービスの向上に貢献することが期待される場所である。一方で、自動運転の普及が都市構造・都市交通や交通施設にどのような影響を及ぼすか抽出・整理し、都市にとって望ましい自動運転技術の活用のあり方を検討することが求められる。こうした課題に対して、将来的な自動運転の活用に向け、自動運転技術の都市への影響可能性の抽出・整理及び、自動運転技術の活用についての検討を行うため、「都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会」を開催し、有識者による議論を行う。
- 実務的な見地から効率的に検討を行うため、検討会の下に「ニュータウン分科会」及び「基幹的なバス分科会」を設置する。

2. 委員 ○座長（敬称略50音順）

都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会

糸久 正人	法政大学社会学部 准教授
大串 葉子	椋山女学園大学現代マネジメント学部 教授
小木津 武樹	群馬大学理工学部 准教授
金森 亮	名古屋大学未来社会創造機構 特任准教授
中村 英夫	日本大学理工学部 教授
中村 文彦	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院教授
藤原 章正	広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授
三好 庸隆	武庫川女子大学生生活環境学部 教授
森川 高行	名古屋大学未来社会創造機構 教授
○森本 章倫	早稲田大学理工学術院 教授

都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会 ニュータウン分科会

糸久 正人	法政大学社会学部 准教授
大串 葉子	椋山女学園大学現代マネジメント学部 教授
金森 亮	名古屋大学未来社会創造機構 特任准教授
中村 英夫	日本大学理工学部 教授
中村 文彦	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院教授
藤原 章正	広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授
三好 庸隆	武庫川女子大学生生活環境学部 教授
○森本 章倫	早稲田大学理工学術院 教授

【本ポイント集に関するお問い合わせ】

国土交通省都市局市街地整備課

自動運転技術担当

直通：03-5253-8413