

目次

第1章 はじめに.....	4
1.1. 研究開発の背景.....	4
1.2. 研究開発の目的.....	4
1.3. 第1章まとめ	5
第2章 研究開発目標	6
2.1. 社会的波及効果（アウトカム目標）	6
2.2. 技術的達成目標（アウトプット目標）	7
2.3. 第2章まとめ	7
第3章 研究開発体制	9
3.1. SIP 全体開発体制から見た総務省プロジェクトの位置付け	9
3.2. 総務省プロジェクトにおける本研究開発の位置付け	10
3.3. 研究者一覧.....	11
3.3.1.c-1) 普及車載機での評価検証.....	12
3.3.2.c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証	13
3.4. 研究開発実施場所.....	13
3.5. 第3章まとめ	13
第4章 研究成果の要約.....	14
4.1. 年次目標.....	14
4.1.1.c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発	14
4.1.2.c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発	15
4.2. 成果概要.....	16
4.2.1.c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発に対する成果.....	16
4.2.2.c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発	17
4.3. 第4章まとめ	18
第5章 研究成果.....	19
5.1. 研究課題 c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発.....	19
5.1.1. 研究目的	19
5.1.2. 研究内容	21
5.1.3. 走行実験	22
5.1.3.1. 実験概要	22
5.1.3.2. 実験機材	22
5.1.3.3. 実験コース.....	29

5.1.3.4. 実験結果	45
5.1.3.5. 考察.....	95
5.1.3.6. まとめ.....	96
5.2. 研究課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発	97
5.2.1. 研究目的	97
5.2.2. 研究内容	97
5.2.3. ユースケースの検討.....	99
5.2.4. 実験機材	102
5.2.4.1. 評価用車載システムの構成	102
5.2.4.2. 評価用車載システムの仕様	104
5.2.4.3. 使用車両	105
5.2.4.4. 機材設置方法.....	106
5.2.5. 停車発車時の評価実験	111
5.2.5.1. 実験概要	111
5.2.5.2. 実験方法	113
5.2.5.3. 実験結果	121
5.2.5.4. 考察.....	132
5.2.6. 狭い道への進入抑止支援サービスの検討	133
5.2.6.1. 概要.....	133
5.2.6.2. 実験方法	133
5.2.6.3. 実験結果	134
5.2.6.4. 考察.....	135
5.2.7. まとめ.....	136
5.3. 第5章まとめ	137
第6章 研究発表などの成果	138
6.1. 研究発表.....	138
6.1.1. 査読付き誌上発表論文数.....	138
6.1.2. 査読付き口頭発表論文数.....	138
6.1.3. その他の誌上発表数.....	138
6.1.4. 口頭発表数.....	138
6.2. 特許出願.....	138
6.2.1. 特許取得数.....	138
6.2.2. 特許出願数.....	138
6.3. 第6章まとめ	139
第7章 その他研究開発活動	140
7.1. ビジネスプロデューサ会議	140

7.1.1. ビジネスプロデューサ会議の概要	140
7.1.1.1. 会議の概要.....	140
7.1.1.2. 会議における検討事項と三カ年の計画.....	142
7.1.2. 市場動向調査.....	143
7.1.2.1. 調査実施概要.....	143
7.1.2.2. 調査実施結果.....	160
7.1.2.3. 調査結果を通した市場ニーズ及び受容性について.....	202
7.1.3. 技術動向調査.....	203
7.1.3.1. 北米における車車間通信・路車間通信の動向.....	203
7.1.3.2. 自動車に関する通信技術動向.....	215
7.1.4. ビジネスプロデューサ会議における議論	231
7.1.4.1. 第1回会議.....	231
7.1.4.2. 第2回会議.....	234
7.1.4.3. 第3回会議.....	237
7.2. 「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発」研究開発運営委員会	241
7.3. SIP 総1ウ 研究開発運営委員会「技術討論会」	260
7.4. 一般公開講演会「情報通信が支える次世代のITS」	268
7.5. 横須賀市副市長による走行実験視察.....	268
第8章 付録.....	270
8.1. 研究課題 c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発における実験データ.....	270
8.2. 研究課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発における実験データ	335

第1章 はじめに

本研究は、総務省が公募し株式会社デンソー、パナソニック株式会社、国立大学法人電気通信大学及びパイオニア株式会社の4機関で受託した「ICTを活用した次世代ITSの確立」のうち「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発」：ウ 車車間通信・路車間通信の通信プロトコルの開発」に属する研究である。

本報告書ではパイオニア株式会社が実施する研究課題 c-1) 普及車載機での評価検証及び研究課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発に対する平成27年度の研究成果について報告する。

1.1. 研究開発の背景

平成25年に閣議決定された「世界最先端IT国家創造宣言」では、「2018年を目処に交通事故死者数を2,500人以下とし、2020年までに世界で最も安全な道路交通社会を実現する」そして、このために「車の自律系システムと車と車、道路と車との情報交換等を組み合わせ、2020年代中には自動走行システムの試用を開始する」とされている。この国家目標を達成し、世界一の道路交通社会が実現することによって得られる価値は社会的にも産業的にも大きく、世界に対するわが国としての貢献に資すると考えられる。

このような国家目標を背景として、総合科学技術・イノベーション会議で創設された「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の自動走行システムに係わる研究開発」の一部として、本研究開発は実施される。

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)は、各省庁の管轄の下、それぞれ特徴あるプロジェクトが実施される。本研究開発は、総務省の“ICTを活用した次世代ITSの確立”のテーマの1つである“自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発”に該当する。

1.2. 研究開発の目的

自動走行システムは、車載センサで構成される自律型システムが主となって構築されることが想定されるが、より安全・安心な自動走行システムを実現するためには、無線通信を利用した協調型システムの活用が重要となると考えられる。現時点で、この自動走行に用いる無線通信システムは定まっておらず、既存の無線通信システムの適用性についても明確になっていない。

本研究開発は、協調型の自動走行システムに必要な、高い信頼性を有する車車間通信・路車間通信技術を確立することを目的とする。また、協調型の安全運転支援シス

テムや自動走行システムを有効に機能させるためには、協調通信システムの普及が重要となるため、その普及を促進させることも目的とする。

本研究開発は、昨年 2014 年度において、テストコースや公道等において、多数の車両が存在する状況等においても、安全運転支援に必要となる通信性能（通信遅延、通信到達率等）で車車間通信・路車間通信が行えることを検証した。また、通信性能を改善するための技術提案と評価を実施した。また、協調通信システムの普及に向け、サービス競合時の支援方法や、緊急車両との通信を利用したアプリケーションの効果検証、普及価格帯車載システムでの位置精度等の検証を実施した。

本年度 2015 年度では、これら車車間通信・路車間通信を協調型の自動走行システムに適用することを念頭に研究開発を実施する。これまでの安全運転支援よりも高い通信性能が求められることが想定されるため、その適用性や課題の明確化及び性能改善のための技術開発を進める。また、協調通信システム普及のための研究活動については、2014 年度で基本的な部分までの取組みだった部分を進展させ、より現実的・実用的なアウトプットを出すような取組みを実施する。

1.3. 第 1 章まとめ

日本において、交通事故の低減や今後の少子高齢化に対応する技術開発として、自動走行システムが有望と考えられている。また、産業の高度化の一例として、自動走行システムが、日本の自動車産業に大きな影響を及ぼすという予想もある。そのような背景から、本研究開発においては、まず、車車間通信、路車間通信の有効性をアピールできる検証を実施し、さらに自動走行システムの実現に必要な、高い信頼性を有する車車間通信・路車間通信技術を確立するための研究開発を行う。また、協調型の自動走行を有効に機能させるために必要となる普及促進に向けた研究活動についても実施する。

第2章 研究開発目標

2.1. 社会的波及効果（アウトカム目標）

ICTを活用した次世代 ITS の確立の基本計画書には、アウトカム目標として「交通事故死者 2,500 人以下／年を達成する。達成時期については、今後ロードマップを作成し、PDCA を回すことによって明らかにしていく。」と記載されている。この背景としては、2018 年交通事故死者数 2,500 人以下、2020 年交通渋滞半減（2010 年比）が、政官民で取り組む政府目標として掲げられたことがある。図 2-1 に平成 26 年までの交通事故の発生件数・死者数・負傷者数の推移を示す（出典：平成 26 年中の交通事故死亡事故の特徴及び道路交通法違反取締り状況について 警察庁交通局）。

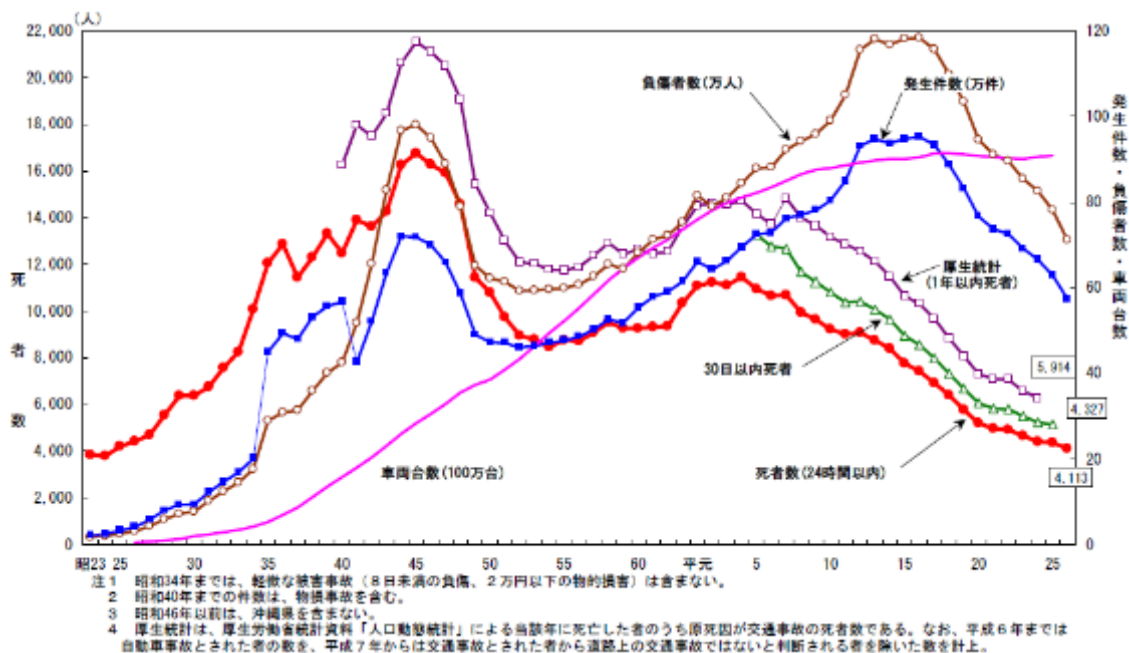


図 2-1 平成 26 年までの交通事故の発生件数・死者数・負傷者数の推移

平成 26 年（2014 年）における交通事故の状況としては、発生件数 57 万 3,842 件、死者数 4,113 人、負傷者数 71 万 1,374 人であり、対前年でみると減少傾向にはあるがまだ依然として大きな数字が残っている。政府の目標は、この 4,113 人の死者数を 4 割程度減少させることであり、非常に高い目標であるとも言える。

交通事故の実態に関しては、4 大事故モード（追突、車線逸脱、交差点、歩行者事故）への対応が不可欠である。特に交差点での事故や歩行者・自転車との事故は、車単独での対応が難しいため、無線通信により車と車、車と道路インフラが協調する安全運転支援システムによる事故防止効果が期待される。

SIP 自動走行システムプログラムでは、その研究開発計画の中で、2017年までに信号情報や渋滞情報等のインフラ情報を活用した準自動走行システム（レベル2）、さらに2020年代前半を目途に準自動走行システム（レベル3）、2020年代後半以降に完全自動走行システムの市場化を目指すと記載されている。これらの実現に向けて、車載センサによる自律型システムとITS通信による協調型システムのそれぞれが発展し、それら両方が機能することが必要になると考えられる。

上記システムを実現することにより、社会的波及効果（アウトカム目標）として、「交通事故死者2,500人以下／年を達成すること」を設定する。

2.2. 技術的達成目標（アウトプット目標）

ICTを活用した次世代ITSの確立の基本計画書には、以下の区分により研究開発を実施すると記載されている。

- I. 自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発
- II. 歩車間通信技術の開発
- III. インフラレーダーシステム技術の開発

本研究開発は、I.の「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発」を担当する。その中で取組みは大きく2つに分けられ、1つは自動走行のための車車路車協調システムの通信・サービスに関する研究、もう1つは車車路車協調システムの普及促進に関連する研究である。前者については、既に安全運転支援用に実用化されている700MHz帯ITS通信をベースに、その自動走行のユースケースに対する適用性や課題について、通信・サービスの両面から明確化する。また、700MHz帯ITS通信の通信性能を改善するための技術開発を行う。後者については、複数の運転支援サービスが競合した場合の支援方法の検討や、非一般車両（緊急車両や公共車両）との通信を利用したアプリケーションの有効性の検証、様々な道路環境における普及価格帯車載システムにおける性能検証等を実施することで、車車路車協調システムの普及につなげる研究を行う。

これらの研究を行うことにより、「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術」を実現することを技術的達成目標（アウトプット目標）として設定する。

2.3. 第2章まとめ

交通事故の発生件数・死者数・負傷者数を減らすためには、車と車、車と道路インフラが協調する安全運転支援システムによる事故防止が期待される。それに用いる車車間通信、路車間通信の協調型自動走行への適用性の検証及び技術開発、また協調シ

システムの普及促進につなげる研究開発を実施して社会的波及効果（アウトカム目標）として、「交通事故死者 2,500 人以下／年を達成すること」と技術的達成目標（アウトプット目標）として「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術」を実現することを目指す。

第3章 研究開発体制

3.1. SIP 全体開発体制から見た総務省プロジェクトの位置付け

第107回総合科学技術会議で、安倍総理から日本が世界一を再び目指すためにイノベーションを重視する旨の発言があり、それを受けてSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）とImPACT（革新的研究開発推進プログラム）が創設された。SIPは、府省・分野の枠を超えた横断型プログラムであり、研究から出口までを見据えた取組みを推進する。対象課題として、以下の11テーマが選定された。

- ・ 革新的燃焼技術
- ・ 次世代パワーエレクトロニクス
- ・ 革新的構造材料
- ・ エネルギーキャリア
- ・ 次世代海洋資源調査技術
- ・ 自動走行システム
- ・ インフラ維持管理・更新・マネジメント技術
- ・ レジリエントな防災・減災機能の強化
- ・ 次世代農林水産業創造技術
- ・ 革新的設計生産技術
- ・ 重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保

本研究開発活動は「自動走行システム」に係る研究開発の一部として実施される。「自動走行システム」のプログラムディレクターとして、トヨタ自動車株式会社顧問の渡邊浩之氏が就任された。図3-1で示す実施体制（出典：SIP自動走行システム研究開発計画より）の座長PDにあたる。

自動走行システムの研究開発プログラムは、内閣府が事務局を務め、その下に警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省が役割を分担し、各プロジェクトを推進する。その中で、総務省プロジェクトの位置付けは、ICTを活用した高度な安全運転支援システムの実現に向けた技術の開発である。

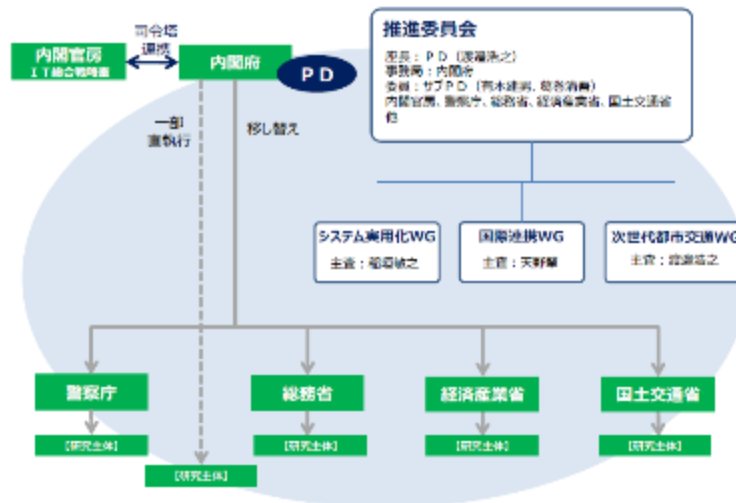


図 3-1 実施体制

総務省が推進するプロジェクトは、以下の3つからなる。

- I. 自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発
- II. 歩車間通信技術の開発
- III. インフラレーダーシステム技術の開発

3.2. 総務省プロジェクトにおける本研究開発の位置付け

本研究開発は、3.1節で示した総務省が推進するプロジェクトの「I. 自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発」に該当し、株式会社デンソー、パナソニック株式会社、パイオニア株式会社、国立大学法人電気通信大学の4研究機関が研究主体である。本プロジェクトの中では、テーマ課題が複数に分かれており、4研究機関が分担し取組んでいる。研究開発テーマ（課題）と担当研究機関を表 3-1 に示す。

表 3-1 研究開発テーマと担当研究機関

課題 a) 車車路車協調システムの通信に関する研究開発	デンソー
課題 b) 車車路車協調システムのサービスに関する研究開発	パナソニック
課題 c) 普及促進に関する研究開発	
課題 c-1) 普及車載機での評価検証	パイオニア
課題 c-2) 非一般車両アプリケーションの有効性検証	デンソー
課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証	パイオニア
課題 d) 自動走行の通信に関する研究開発	
課題 d-1) 分散協調 ITS 通信技術開発	電気通信大学
課題 d-2) 制御用周辺情報の通信検証	デンソー

パイオニア株式会社は、表 3.2-1 で示したテーマのうち、課題 c-1)、課題 c-3) について取り組んだ。以下、パイオニア株式会社の担当するテーマの概要について記載する。

課題 c-1) 普及車載機での評価検証

普及価格帯レベルの実証用車載機において、様々な道路状況における模擬環境下の運転支援サービスについての応用評価を行う。

課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証

自車周辺を運行する旅客運送自動車の旅客乗降状態や運行に関する情報をもとに接触事故を予防する運転支援サービスについての基礎評価を行う。

3.3. 研究者一覧

① 研究責任者

2015/12/18～2016/3/31

氏名 : 矢部 一夫

所属 : 商品統括部 技術開発部 先行開発部

住所 : 埼玉県川越市山田 2 5 - 1

電話 : 049-228-6953 (内線) 4759

FAX : 049-228-6492

E-mail : kazuo_yabe_post.pioneer.co.jp

2015/8/5～2015/12/17

氏名 : 榎本 清

所属 : 商品統括部 技術開発部 先行開発部
住所 : 埼玉県川越市山田 2 5 - 1
電話 : 049-228-6947 (内線) 4750
FAX : 049-228-6492
E-mail : kiyoshi_enomoto_post.pioneer.co.jp

② 経理責任者

2015/11/1～2016/3/31
氏名 : 安原 吉洋
所属 : 商品統括部 自動運転事業開発部住所
: 埼玉県川越市山田 2 5 - 1
電話 : 049-227-0623 (内線) 6872
FAX : 049-227-0629
E-mail : yoshihiro_yasuhara@post.pioneer.co.jp

2015/8/5～2015/10/31
氏名 : 山田 雅也
所属 : 商品統括部 事業戦略部 先行企画部
住所 : 埼玉県川越市山田 2 5 - 1
電話 : 049-227-0623 (内線) 4907
FAX : 049-228-6187
E-mail : masaya_yamada_post.pioneer.co.jp

③ ビジネスプロデューサー

氏名 : 柴崎 裕昭
所属 : 商品統括部 事業戦略部 先行企画部
住所 : 埼玉県川越市山田 2 5 - 1
電話 : 049-227-0623 (内線) 6871
FAX : 049-227-0629
E-mail : hiroaki_shibasaki_post.pioneer.co.jp

3.3.1. c-1) 普及車載機での評価検証

・担当研究者

矢部一夫、榎本清、根上卓也、松本令司、高橋哲也、青木岳、佐藤翔太、岡澤昌行、原聡、長沢秀哉、佐藤洋介、藤野陽平、文字太郎、根井耕介、君塚和弘、木村勝己、新戸浩司、風祭晴俊、佐藤秀樹、古山亮、豊岡伸明、藤原稔樹、石川真生、

田中宗介、古井芳和、山崎仁志、大野崇志、町田修宏、金子一嗣

3.3.2. c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証

・担当研究者

矢部一夫、榎本清、根上卓也、松本令司、高橋哲也、青木岳、佐藤翔太、岡澤昌行、原聡、長沢秀哉、佐藤洋介、藤野陽平、文字太郎、根井耕介、君塚和弘、木村勝己、新戸浩司、風祭晴俊、佐藤秀樹、古山亮、豊岡伸明、藤原稔樹、石川真生、田中宗介、古井芳和、山崎仁志、大野崇志、町田修宏、金子一嗣

3.4. 研究開発実施場所

主な実施場所：パイオニア株式会社 研究開発部

(住所：神奈川県川崎市幸区新小倉1-1)

実施場所：パイオニア株式会社 川越事業所と周辺

(住所：埼玉県川越市山田2-5-1)

(住所：埼玉県川越市)

(住所：埼玉県富士見市)

(住所：埼玉県戸田市)

(住所：埼玉県さいたま市)

実施場所：東京都内周辺

(住所：東京都青梅市)

実施場所：横須賀市内及び横須賀リサーチパーク周辺

(住所：神奈川県横須賀市光の丘)

3.5. 第3章まとめ

本章では、本研究開発の位置付けと実施体制について記載した。本プロジェクトは4つの研究機関が研究主体となり、その中でパイオニア株式会社は、自動走行の実用化に向けた運転支援サービスの課題として「c-1) 普及車載機での評価検証」と「c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証」を担当した。本プロジェクトは、4研究機関が互いに連携協力する方針で進めてきた。ほぼ3ヶ月に一回のペースで連携会議を開催し、相互理解を深め、実験協力等も行った。さらに、4研究機関の研究内容の相互理解と研鑽のため、技術討論会を実施した。発表は、それぞれの研究機関の若手研究員が行い、人材育成の機会とした。次年度以降の計画においても本方針を継続し、課題の解決に向けた研究開発の推進に取り組んでいきたい。

第4章 研究成果の要約

4.1. 年次目標

研究課題に対する平成27年度の年次目標について述べる。

4.1.1. c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発

ウ) 車車間通信・路車間通信の通信プロトコルの開発

課題 c-1) 普及車載機での評価検証

<年次目標> (実施計画書の内容)

普及価格帯レベルの実証用車載機において、様々な道路状況における模擬環境下の運転支援サービスについての応用評価を行う。

<内容> (実施計画書の内容)

課題 c-1) は、基本計画書6.(1)に記載のある「できる限り効率的かつ簡易な機器の実用化に資するよう本研究開発の取り組みを進めること」の趣旨を踏まえた実証を行うものである。自動走行システムの導入段階においては、様々な形態の車車間通信機器が存在することが想定され、その普及促進のためには、普及価格帯を想定した車載機で運転支援サービスの実用性を多様な道路状況を含む実環境で検証しておくことが必要である。本課題では、普及価格帯レベルを想定した実証用車載機において、運転支援ベースで実環境での評価を実施し実用性を明らかにし、自動走行システムにおける通信を活用した ITS 先読み情報の生成技術の普及に対する考え方を提案する。

H27年度には以下の内容を行う。

- ・走行検証を様々な道路状況の地点において実施し、個別に支援が必要な状況を模擬した応用評価を行う。
- ・走行検証のために必要な車載機等の準備、検証準備等を行う。複雑な道路状況での支援が必要な状況の模擬を含めた走行検証を行うために必要な台数の車両や車載機等の準備、検証準備等を行う。

4.1.2. c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発

ウ) 車車間通信・路車間通信の通信プロトコルの開発

課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証

<年次目標> (実施計画書の内容)

自車周辺を運行する旅客運送自動車の旅客乗降状態や運行に関する情報をもとに接触事故を予防する運転支援サービスについての基礎評価を行う。

<内容> (実施計画書の内容)

課題 c-3) は、基本計画書4. I. ウ)に記載のある「また、時々刻々と変化する交通状況や、緊急車両、一般車両等、多種多様な車両・多数の通信相手等が混在する公道において実証を実施」の趣旨を踏まえた実証を行うものである。自動走行システムの導入段階においては、運行状態が時々刻々と変化する旅客運送自動車が存在することが想定され、その状態変化に対応した運転支援サービスの有用性を検証しておくことが必要である。本課題では、実証のための車載機を提供し、自車周辺を運行する旅客運送自動車の旅客乗降状態や運行に関する情報をもとに接触事故を予防する運転支援サービスについての有用性評価を行う。

H27年度には以下の内容を行う。

- ・走行検証を横須賀地区で実施し、自車周辺を運行する旅客運送自動車において、基本的な運行状態を模擬した基礎評価を行う。
- ・走行検証のために必要な車両や車載機等の準備、検証準備等を行う。

4.2. 成果概要

本研究の成果概要について説明する。

4.2.1. c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発に対する成果

<H27 年度実績>

実施計画書の年次目標および内容に沿い以下の研究を実施した。

・走行検証のために必要な台数の車載機の準備をした。具体的には、普及価格帯を想定した車載機で運転支援サービスの実用性を実環境で検証するための車載機として、車車間通信の運転支援サービス検証のための機能を実装した普及価格帯製品相当の車載機を評価用車載機として準備するとともに、それと接続し通信を行うための評価用通信機を準備した。

・走行検証をパイオニア株式会社川越事業所と周辺（埼玉県内）および東京都内の様々な道路状況の地点において実施し、個別に支援が必要な状況を模擬した応用評価を行った。今年度の実証の目的は、複雑な道路状況の地点において車車間通信の送受信に関するデータを収集しその評価を行うことであるが、高架/アンダーパスがある交差点や、多階層となっている地点などの複雑な道路状況では、現在世の中に普及しているナビゲーション車載機での車両位置の特定は厳しくなる場面があるのではないかと想定した。このことから複雑な道路状況における普及ナビゲーション車載機を使った車車間通信での課題を抽出することとした。走行検証は、12月10日～11日、12月14日～16日に埼玉県内および東京都周辺の複雑な道路状況をした数ヶ所で実施した。個別に車車間通信による運転支援が必要な状況を10台の車載機搭載車両で、上記の公道において交差点を含む複雑な道路状況下で運転支援が必要なケースを模擬した。その模擬状況における通信ログ等のデータを取得し評価を行い、自動走行の実用化に向けた課題を抽出し報告書にまとめた。

<実施場所>

実験本拠地：

パイオニア株式会社 研究開発部

(住所：神奈川県川崎市幸区新小倉1-1)

実験実施場所：

パイオニア株式会社 川越事業所と周辺

(住所：埼玉県川越市山田2-5-1)

(住所：埼玉県川越市)

(住所：埼玉県富士見市)

(住所：埼玉県戸田市)

(住所：埼玉県さいたま市)

東京都内周辺

(住所：東京都)

4.2.2. c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発

<H27年度実績>

実施計画書の年次目標および内容に沿い以下の研究を実施した。

・実証のために必要な車載機の準備をした。具体的には、まずバスおよびタクシー事業者を訪問し、運転手から業務運転中の危険なケースや運行上の困り事等をヒアリングし、公共交通ならではのユースケースを抽出した。抽出したユースケースにおける公共交通アプリケーションの有効性を検証するための機能を実装した車載機を評価用車載機として準備するとともに、それと接続して通信を行うための評価用通信機を準備した。

・走行検証を横須賀地区で実施し、自車周辺を運行する旅客運送自動車の旅客乗降状態や運行に関する情報をもとに接触事故を予防する運転支援サービスについての基礎評価を行った。実際の路線バスとタクシーおよび運転手をチャーターし、横須賀リサーチパーク（YRP）付近の公道において、通常の業務走行を模擬した走行を行い、先に抽出したユースケースにおける接触事故防止への車車間通信を使った先読み情報の効果について検証を行った。走行検証は、1月19日～22日に横須賀リサーチパーク（YRP）付近の公道において、バスおよびタクシーを使用した検証をそれぞれ2日ずつ実施した。バス/タクシーの灯火器類を直接目視可能な状態と、間の車両がブラインドになって直接目視できない状態での評価を行えるようにするため、バス/タクシーの後ろに支援車両が2台連なって走行することとした。バス/タクシーからの車車間通信を使った運行状態通知がバス/タクシーの直後および最後尾の支援車両に与える先読みの効果を検証し報告書にまとめた。

<実施場所>

実験本拠地：

パイオニア株式会社 研究開発部

(住所：神奈川県川崎市幸区新小倉1-1)

実験実施場所：

パイオニア株式会社 川越事業所と周辺

(住所：埼玉県川越市山田2-5-1)

横須賀市内及び横須賀リサーチパーク周辺

(住所：神奈川県横須賀市)

4.3. 第4章まとめ

課題 c-1) 普及車載機での評価検証として、走行検証を埼玉県内および東京都内で実施した。様々な道路状況における模擬環境下での通信ログ／ドライブレコーダ映像等のデータを取得し、応用評価を行い報告書にまとめた。

課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証として、走行検証を横須賀地区で実施した。旅客運送自動車での乗客の乗降やすれ違いが困難な狭い道を想定した状況において通信ログ／ドライブレコーダ映像等のデータを取得し、基礎評価を行い報告書にまとめた。

第5章 研究成果

5.1. 研究課題 c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発

研究課題 c-1)に対して実施する研究の目的及び内容について以下で説明する。

5.1.1. 研究目的

本研究の目的について説明する。

車車間通信を利用した運転支援サービスの実用性を示す上では、実環境での走行試験は必要不可欠である。また、車車間通信システムの普及促進といった観点では、できるだけ簡易にユーザがサービスを利用できるシステム構成が望ましい。現状、車車間通信システムの実現方法としては、カーナビゲーション等の既に普及している車載機に車車間通信機能を追加する構成をとることが簡易かつ効率的であると考えられる。そこで本研究では、一般的な据え置き型カーナビゲーションと通信機からなる車車間通信システムを用いて公道での評価検証を行う。評価検証を実施するに当たっては、3年間の実験計画を立案し、本年度はこの計画のうち2年目に当たる。

昨年度は、普及価格帯相当の実証用車載機を用いて、単純な道路環境を模擬した環境下での基礎評価を行った。本年度は、様々な道路状況の模擬環境下における運転支援サービスの応用評価を行う。最終年度に関しては複雑な道路形状における車車間通信の課題検討に取り組む見込みである。

車車間通信を用いた運転支援サービスが運用される実環境は、様々な車両が混在し、さらにそれらの車両が走行する道路環境も多種多様である。このような雑多な環境下でサービスの実用性を確立するためには、個別に問題となる事象を切り出し、評価検証を行っていく必要がある。

昨年度の研究では、実環境においては様々な測位システムの構成をとる車載機が混在するという点に着目し、車両に測位システム構成が異なる車載機を設置し実走行試験を行った。その結果、測位システム構成毎の位置精度の違いが運転支援サービスに与える影響を抽出することができた。この際、位置精度のみを評価対象とするため、実験コースとしては比較的単純な丁字路や交差点を選出した。

本年度においては、昨年度の研究では対象としなかった複雑な道路環境において実走行試験を行い、車車間通信を用いた運転支援を実現する上での課題を抽出する。例えば、図 5-1 のような立体交差における出会い頭衝突防止支援のケースで考えると、本来物理的に交差しない高架を走行中の車両の送信メッセージが、一般道を走行中の車両で受信された際には不要な運転支援が発生してしまうことが想定される。また、普及価

格帯レベルの車載機においては、GPS 情報を基にしてジャイロセンサ、加速度センサから取得したセンサ情報と車速パルス等の車両情報を利用した自律航法によって自車位置を算出し、それを地図上の道路に合わせこむマップマッチングによる測位が一般的である。立体交差においては、周囲の障害物等の影響でそもそもの GPS の受信状況が悪化することや、図 5-1 のような並走する高架と一般道では、マップマッチングの難易度が高く、走行中の道路の特定が困難な場合が考えられる。道路の特定ができていない状態で通信すると、システム上、本来走行中の道路に車両が存在しないこととなり、必要な運転支援が発生しない原因となる。

このように、立体交差においては、車車間通信の受信状況や自車位置の精度によって、自動走行の実用化に向けた運転支援サービスの課題となるケースが想定される。そこで、本研究では複雑な道路環境の中でも主に立体交差を対象として、実走行試験を行い、運転支援サービスに与える影響を評価する。

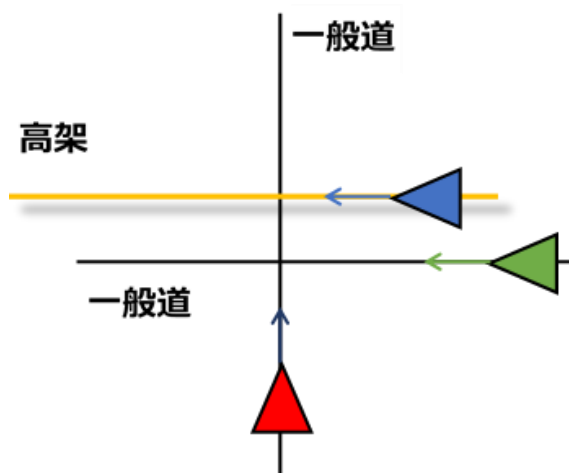


図 5-1 複雑な道路環境の例（立体交差：出会い頭衝突防止支援）

5.1.2. 研究内容

本研究では、立体交差での実走行試験を行い、車車間通信メッセージの到達状況や自車位置の精度が自動走行の実用化に向けた運転支援サービスに与える影響を評価する。車車間通信メッセージの到達状況に関しては、立体交差を走行する車両に車車間通信可能な車載機を設置して通信を行い、車車間通信メッセージのログデータ（以下、車載機ログ）から走行車両間でどの程度車車間通信メッセージが到達したかを確認する。また、位置精度を評価するにあたっては普及車載機相当の測位システムを用意し、走行中の自車位置を車載機ログから取得し、解析する。

多様な環境で評価を行うため、一般道だけでなく高速道も対象とし、オーバークロス、アンダーパス、掘割、高架等の道路が交差点と並走するケース、交差点自体が多階層となっているケースなど幾つかの立体交差の形状を抽出した。これらに該当する場所を埼玉県内及び東京都内から選出し走行コースとした。以下に今回の実験での走行コースの形状と該当する場所を示す。

1. 一般道交差点＋一般道（オーバークロス）
[埼玉県川越市 木野目交差点付近]
2. 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）
[埼玉県富士見市 ふじみ野西付近]
3. 一般道交差点＋高速道（掘割）
[東京都青梅市 今寺交差点付近]
4. 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）＋高速道（高架）
[埼玉県さいたま市 田島交差点付近]
5. 多階層立体交差
[埼玉県戸田市 美女木 JCT 付近]

個別の走行コースの道路環境についての特徴に関しては後述の 5.1.3.3 章にて説明する。

5.1.3. 走行実験

5.1.3.1. 実験概要

本走行実験では、立体交差における車車間通信メッセージの到達状況や自車位置の精度が運転支援サービスに与える影響を評価する。

検証項目として、

- ① 車車間通信メッセージの受信状況の確認
- ② 測位結果の運転支援サービスへの影響評価

を設定し、選出した各走行コースにおいて走行実験を実施した。

5.1.3.2. 実験機材

本実験で使用した機材について説明する。

A) 評価用車載システムの構成

本実験で使用する評価用車載システムの構成を図 5-2 に示す。既存のカーナビゲーション相当の車載機（以下、評価用車載機）と車載通信機を接続する構成とした。車車間通信に使用するメッセージセットは ITS Forum RC-013 とした。

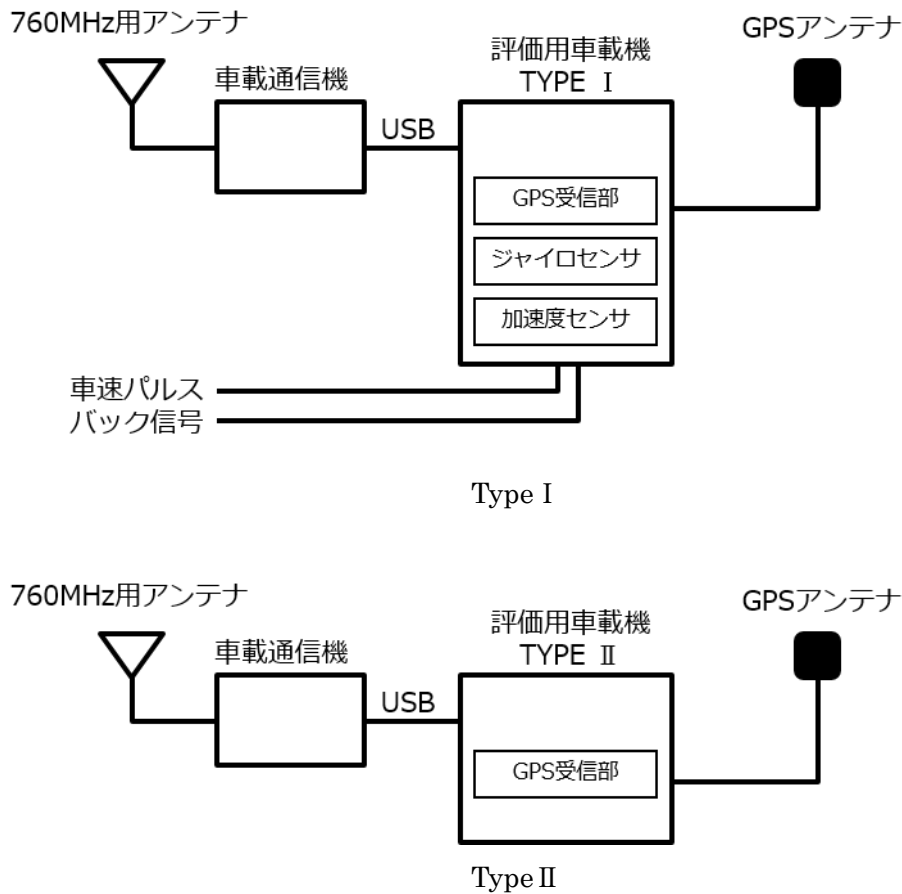


図 5-2 評価用車載システムの構成

実験の際には位置精度の比較のために測位システム構成の異なる 2 種類を用意し、各車両に各々1セットずつ設置した。測位システム構成の差を以下に示す。

Type I . GPS+自律航法+マップマッチング

※位置の更新周期は 10Hz

Type II . GPS のみ

※位置の更新周期は 1Hz

Type I は GPS を基に自律航法により算出された位置情報から地図上にマップマッチングを行う。これは、普及している据え置き型のカーナビゲーション相当の測位システム構成となっている。地図データとしてはインクリメント P 株式会社 2014 年春データを使用した。

Type II は低価格帯のカーナビゲーション相当の GPS 情報のみを利用した測位システム構成とした。

B) 評価用システムの仕様

本実験で使用した評価用車載システムの各機器の仕様について以下で述べる。評価用車載機の仕様及び外観を表 5-1、図 5-3 に、評価用車載機の測位部の仕様を表 5-2 に示す。また、ARIB STD-T109 準拠の車載通信機の仕様、外観を表 5-3、図 5-7 2 に示す。760MHz 用アンテナの仕様及び外観を表 5-4、図 5-5 に示す。

表 5-1 評価用車載機仕様

項目	仕様
電源電圧	10.8 ~ 15.1V 定格 14.4±0.1V
温度	-10 ~ +60°C 定格 20 ±2°C
湿度	95%RH(at 45°C) 定格 65 ±5%RH
取付角度	0° ~ 上向き 30° 定格 0°
質量	2.45kg(±0.10kg)



図 5-3 評価用車載機外観

表 5-2 評価用車載機の測位部仕様

項目	仕様
受信周波数	1575.42MHz(L1 帯)
受信方式	C/Aコード
チャンネル数	12 マルチチャンネル受信方式
測位方式	オールインビュー測位
測位間隔	1Hz
センサ類	加速度センサ(1 軸)、ジャイロセンサ(1 軸)、車速パルス

表 5-3 車載通信機仕様

項目	仕様					
中心周波数	760MHz					
占有周波数帯幅	9MHz 以下					
空中線電力	10mW/MHz 以下					
空中線電力の偏差	±50%以内					
変調精度	-24dB 以下					
変調方式	BPSK/OFDM		QPSK/OFDM		16QAM/OFDM	
符号化率	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4
通信速度	3Mbps	4.5Mbps	6Mbps	9Mbps	12Mbps	18Mbps
受信感度	-85dBm 以下	-84dBm 以下	-82dBm 以下	-80dBm 以下	-77dBm 以下	-73dBm 以下
受信最大入力電力	-20dBm 以上					
アクセス方式	路車間:時分割同報通信、車車間:CSMA/CA					
電源電圧	12V					
消費電力	24W 以下					
外形寸法	136mmx100.8mmx30mm					
外部インターフェース	USB					

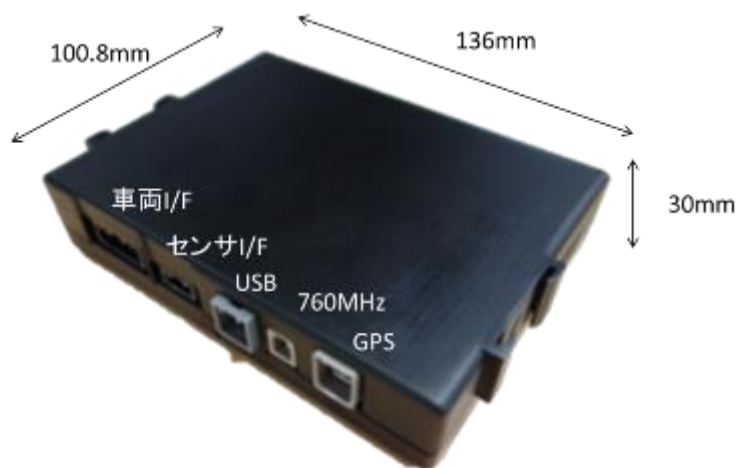


図 5-4 車載通信機外観

表 5-4 760MHz 用アンテナ仕様

項目	仕様
型式	接地式ホイップアンテナ
使用周波数	674MHz/720MHz/792.5MHz
入力インピーダンス	公称 50Ω
VSWR	使用周波数帯域内で 2.0 以下
絶対利得	公称 2.15dB
指向性	垂直偏波 水平面内公称無指向性
給電部接栓	SMA-J 型
質量	約 0.3g
設置方法	マグネット式



図 5-5 760MHz 用アンテナ外観

C) 使用車両

本実験は、乗用車タイプ（ルーフ高 1600～1700mm 程度）を 5 台、ミニバンタイプ（ルーフ高 1800～1900mm 程度）を 5 台の計 10 台の車両を用意した。

D) 測定機材設置方法

測定機材の設置方法について説明する。

評価用車載機 Type I はセンサを利用して測位を行うため、車両の動きに対してズレが発生しないよう固定する必要がある。そこで、図 5-6 のようにセンターコンソールに設置し、車速パルス、バック信号を接続した。

評価用車載機 Type II は GPS の測位のみでセンサ情報を利用しないことから本体設置位置の影響を受けないため、車内後方に固定した。

760MHz 用アンテナは図 5-7 のようにルーフトップに設置した。この際、一台の車両から二台分の車車間通信メッセージが送信されると本実験とは関係のない車車間

通信対応車両に影響を与える可能性が懸念されるため、Type IIの車載通信機にはターミネータを接続し、電波が外部に送信されないようにした。また、これによる実験への影響はない。GPS アンテナは図 5-8 に示すようにルーフトップに設置した。図 5-9、表 5-5 に測定機材の接続図及び一覧表を示す。



図 5-6 測定機材設置状況 1



図 5-7 測定機材設置状況 2



図 5-8 測定機材設置状況 3

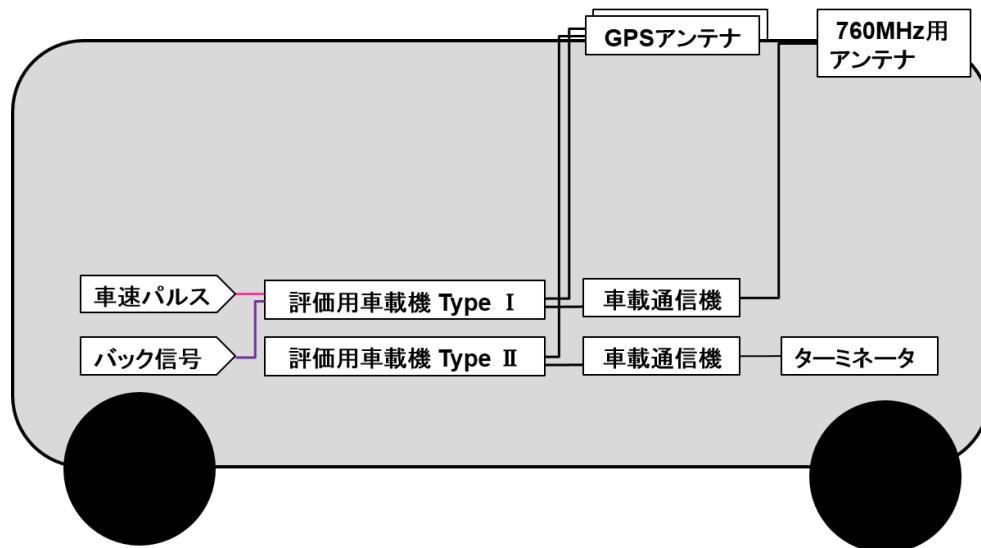


図 5-9 測定機材接続図

表 5-5 測定機材一覧

項目	台数
評価用車載機 Type I	1
評価用車載機 Type II	1
GPS アンテナ	2
車載通信機	2
760MHz 用アンテナ	1
ターミネータ	1

5.1.3.3. 実験コース

実験コースについて説明する。幾つかの立体交差の形状から、車車間通信メッセージの到達状況や自車位置の精度の観点で問題となると想定されるケースを抽出した。各ケースでの想定される課題を以下で述べる。

- A) 一般道交差点＋一般道（オーバースタップ）
 - ・一般道とオーバースタップとの間での通信状況
 - ・一般道とオーバースタップが並走する環境における走行中の道路の特定

- B) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）
 - ・一般道とアンダーパスとの間での通信状況
 - ・一般道とアンダーパスが並走する環境における走行中の道路の特定

- C) 一般道交差点＋高速道（掘割）
 - ・一般道と掘割式の道路との間での通信状況
 - ・一般道と掘割式の道路が並走する環境における走行中の道路の特定

- D) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）＋高速道（高架）
 - ・一般道、アンダーパス、高架との間での通信状況
 - ・一般道、アンダーパス、高架が並走する環境における走行中の道路の特定

- E) 多階層立体交差
 - ・複数階層を跨いでの通信状況

各実験コースにおいて走行車両を支援車両、相手車両の2グループに分類して走行コースを設定した。ここで支援車両とは運転支援の情報通知を受ける車両、相手車両とは支援車両に対して運転支援通知を発生させる車両と定義する。走行時には交通安全上の観点から、車両間でタイミングの制御は行わず、所定のコースを巡回して走行することとした。

A) 一般道交差点＋一般道（オーバーパス）

i. 走行場所：[埼玉県川越市 木野目交差点付近]

一般道交差点と一般道のオーバーパスからなる立体交差として、埼玉県の木野目交差点を選出した。図 5-10 に交差点付近の地図及び航空写真、図 5-11 に写真を示す。走行場所の特徴としては、図 5-11 の①のように緩やかに分岐し、②の地点で側道と本線であるオーバーパスが分岐、側道側は③の交差点に進入する。交差点の上階層にはオーバーパスの本線が通っている。

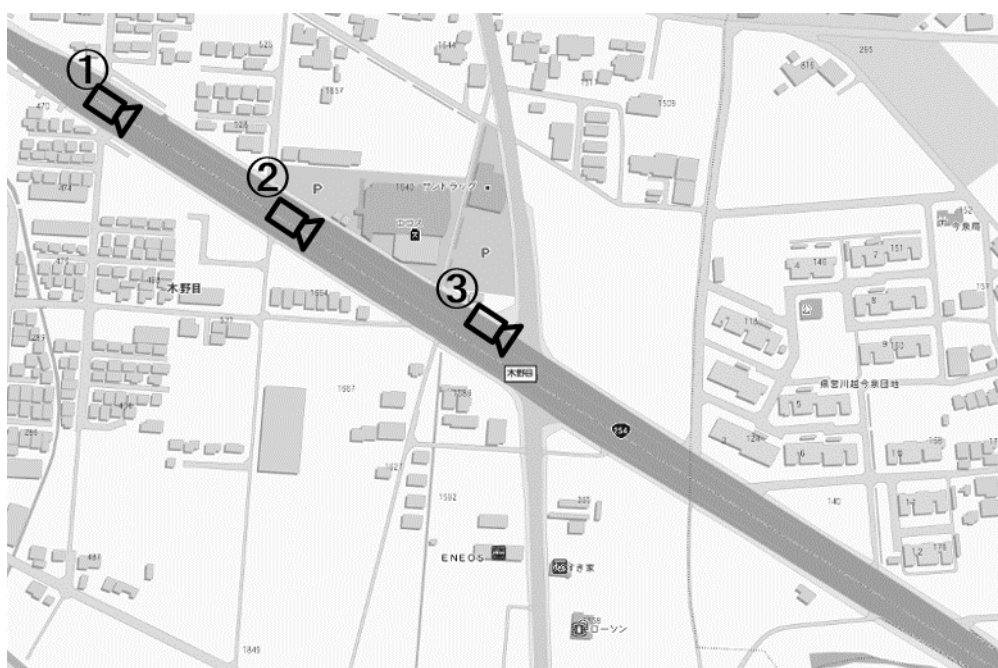


図 5-10 木野目交差点付近地図及び航空写真

- ① オーバーパスと側道との分岐の開始地点



- ② オーバーパスと側道との分岐



- ③ 交差点



図 5-1 1 木野目交差点付近写真

ii. 走行パターン

走行パターンとしては、右折時衝突防止支援と出会い頭衝突防止支援を模擬してそれぞれ図 5-1 2、図 5-1 3のように支援車両に対して側道とオーバーパス側の相手車両と交差するように走行した。



図 5-1 2 木野目交差点付近 右折時衝突防止支援走行パターン



図 5-1 3 木野目交差点付近 出会い頭衝突防止支援走行パターン

B) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）

i. 走行場所：[埼玉県富士見市 ふじみ野西付近]

一般道交差点と一般道のアンダーパスからなる立体交差として、埼玉県富士見市のふじみ野西付近の交差点を選出した。図 5-1 4 に地図及び航空写真、図 5-1 5 に付近の写真を示す。走行場所の特徴としては①の地点から側道と本線の分岐が始まり、②の地点で分岐する。側道を進むとそのまま③の丁字路となる。本線は④のようなアンダーパスとなり丁字路の下をくぐる。交差点の反対側も同様の形状である。

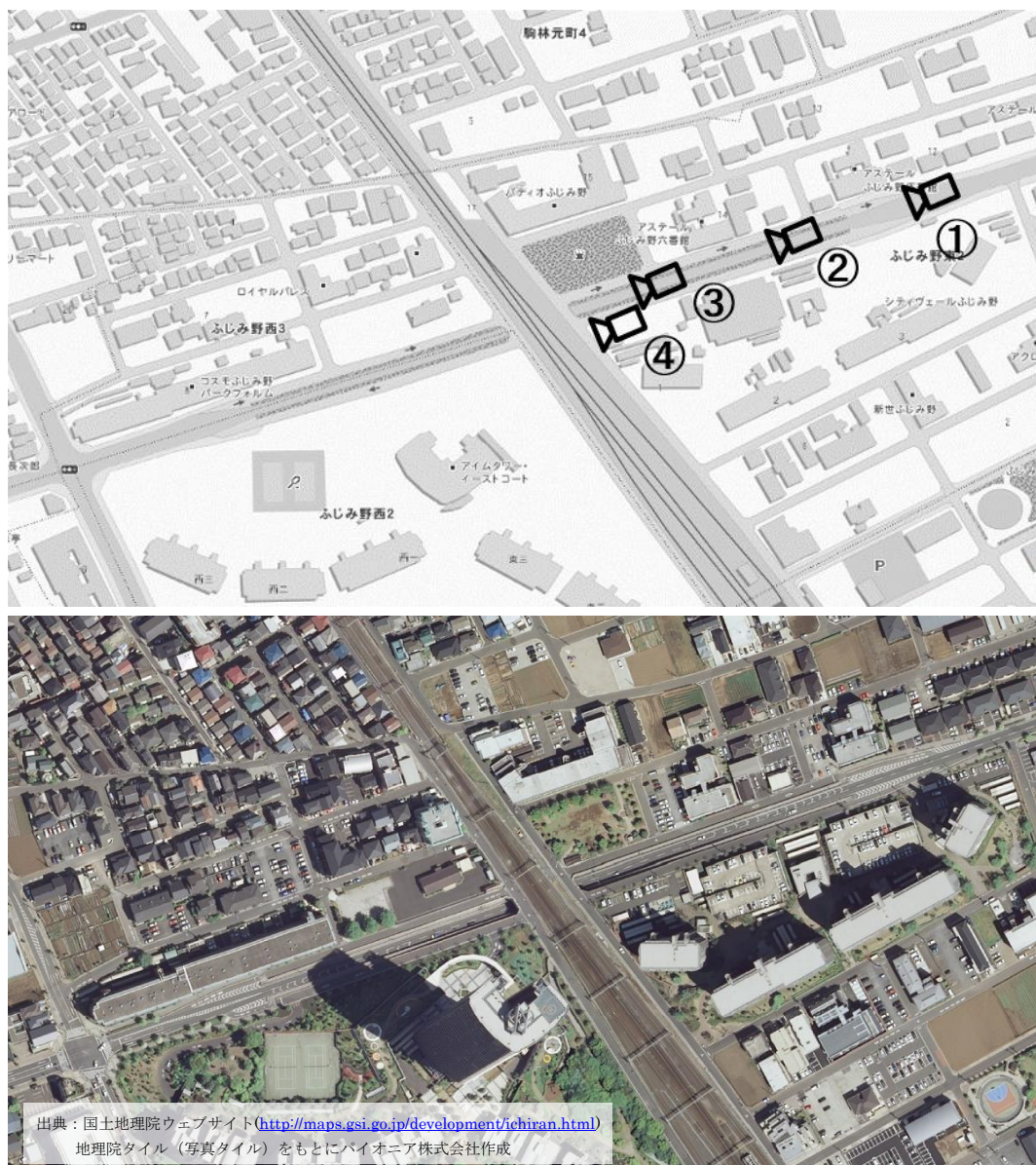


図 5-1 4 ふじみ野西付近地図及び航空写真

① 分岐の開始地点



② 分岐



③ 丁字路



④ アンダーパス



図 5-1 5 ふじみ野西付近写真

ii. 走行パターン

図 5-1 6、図 5-1 7 のように右折時衝突防止支援と出会い頭衝突防止支援を模擬して、側道走行中の支援車両に対して側道とアンダーパスを走行中の相手車両が支援を発生する位置関係となるよう走行パターンを設定した。

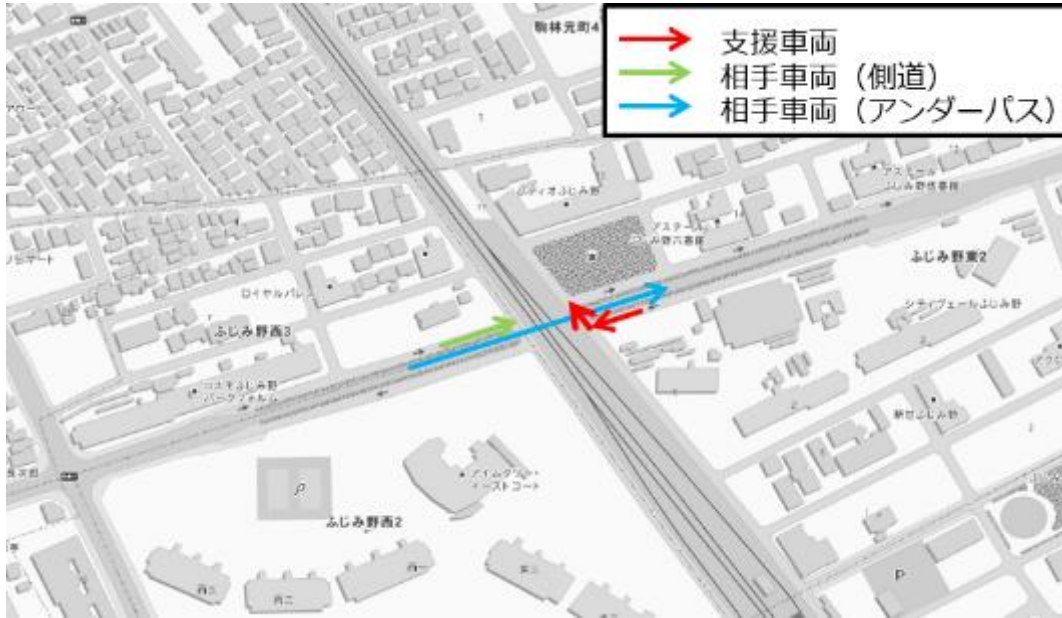


図 5-1 6 ふじみ野西付近 右折時衝突防止支援走行パターン

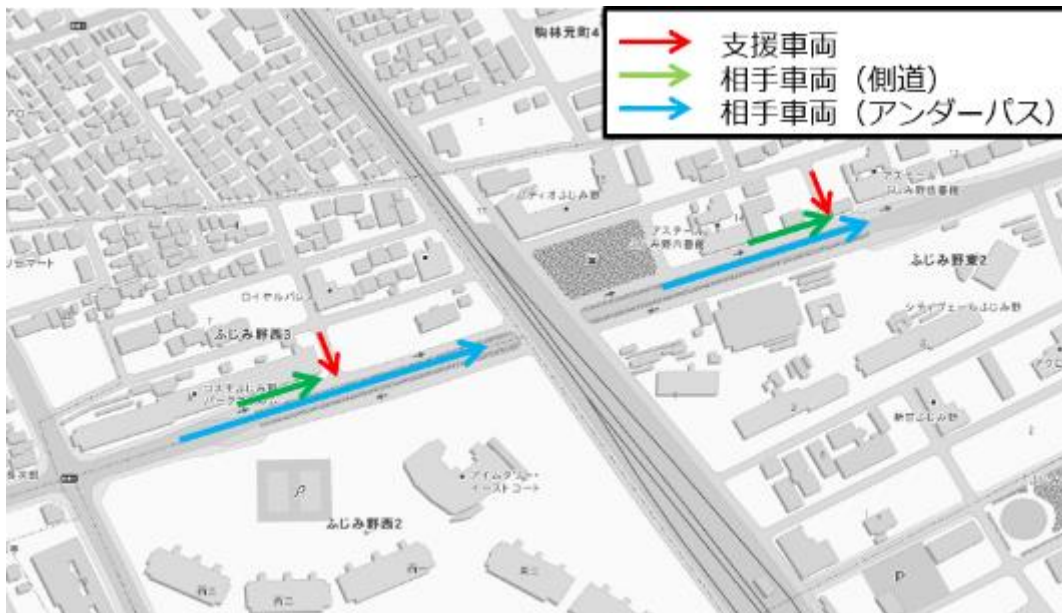


図 5-1 7 ふじみ野交差点付近 出会い頭衝突防止支援走行パターン

C) 一般道交差点+高速道（掘割式）

i. 走行場所：[東京都青梅市 今寺交差点付近]

一般道交差点と掘割式の高速道との立体交差として、東京都青梅市の今寺交差点付近を選出した。図 5-18 に地図及び航空写真、図 5-19 に付近の写真を示す。図 5-19 のように、①の掘割式の高速道と②の側道が並走する。また、高速道は③の地点でトンネルの出口となり、トンネルを出た後に交差点下を通過する。

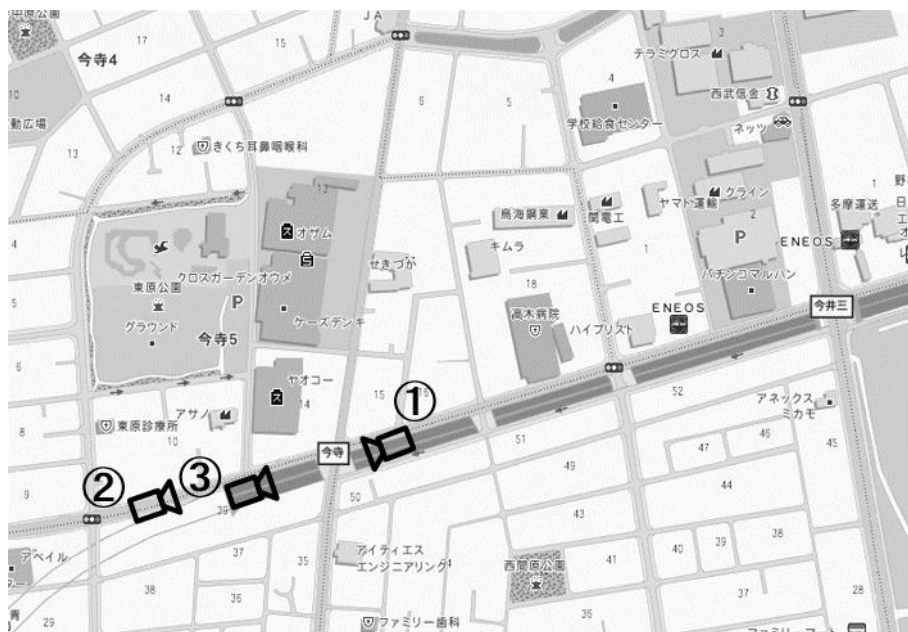


図 5-18 今寺交差点付近地図及び航空写真

① 高速道



② 側道



③ 高速道
(トンネル通過後)



図 5-1 9 今寺交差点付近写真

ii. 走行パターン

走行パターンとしては、右折時衝突防止支援と出会い頭衝突防止支援を模擬してそれぞれ図 5-20、図 5-21のように支援車両に対して側道と高速道側の相手車両と交差するように走行した。

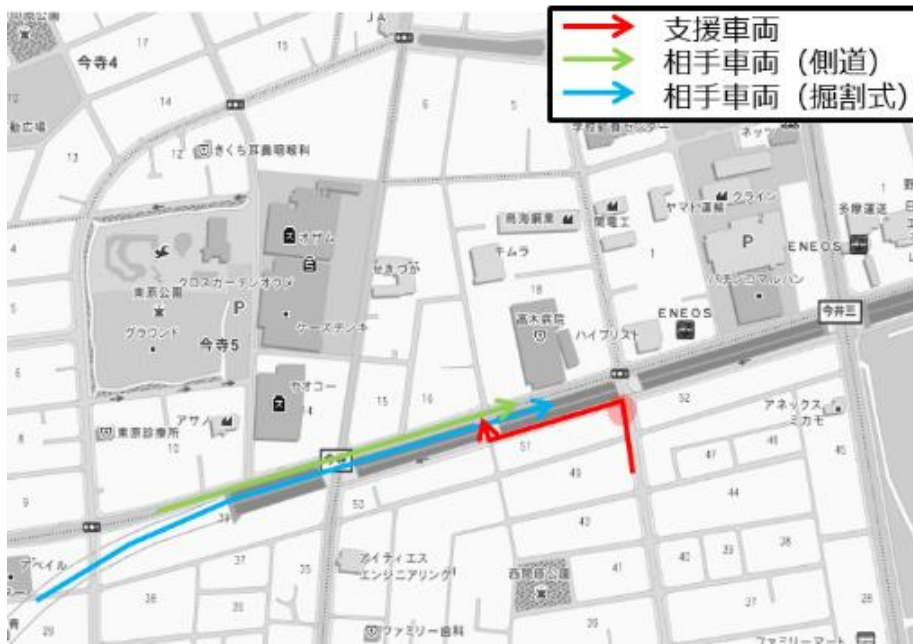


図 5-20 今寺交差点付近 右折時衝突防止支援走行パターン

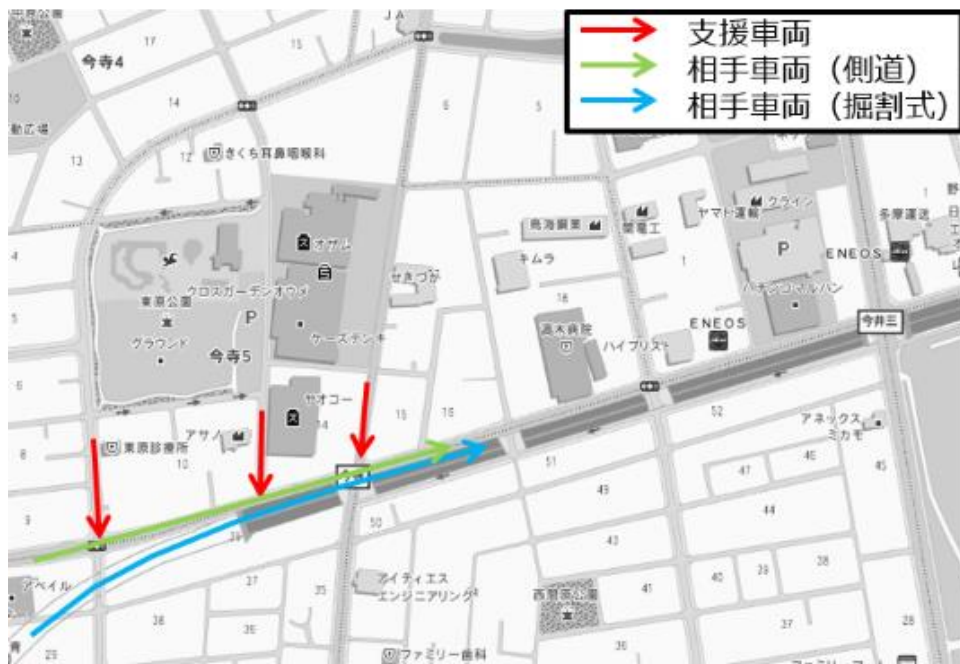


図 5-21 今寺交差点付近 出会い頭衝突防止支援走行パターン

D) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）＋高速道（高架式）

i. 走行場所：[埼玉県さいたま市 田島交差点付近]

一般道交差点とアンダーパス、高架式の高速道からなる立体交差として埼玉県さいたま市の田島交差点付近を選出した。図 5-2 2 に地図及び航空写真、図 5-2 3 に付近の写真を示す。図 5-2 2 の①の地点では側道とアンダーパスの分岐が開始して、②の地点で分岐して側道側は③の地点で交差点となる。本線側はそのままアンダーパスとなり交差点の下を通過する。また、高架式の高速道が本線と並走して走っており、交差点の上層を通る。

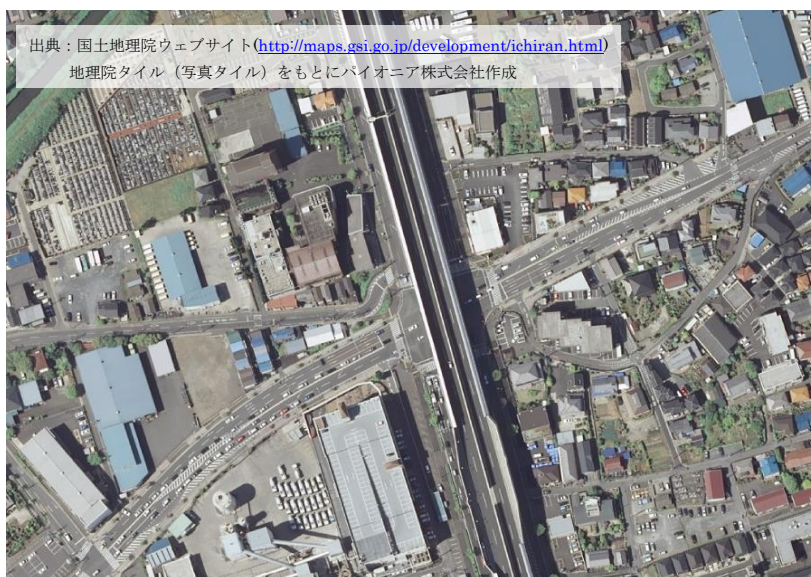
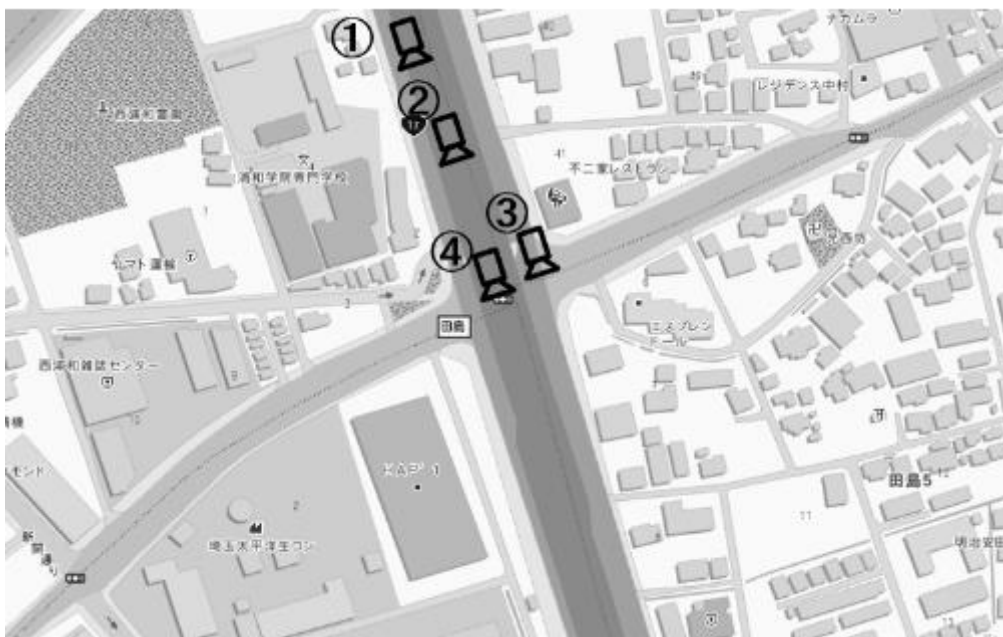


図 5-2 2 田島交差点地図及び航空写真

- ① 側道とアンダーパスの
分岐の開始地点



- ② 側道とアンダーパス
の分岐



- ③ 側道側交差点



- ④ アンダーパス



図 5-23 田島交差点写真

ii. 走行パターン

走行パターンとしては、右折時衝突防止支援と出会い頭衝突防止支援を模擬してそれぞれ図 5-24、図 5-25のように支援車両と側道と高速道及びアンダーパスを走行する相手車両とが交差するように走行した。

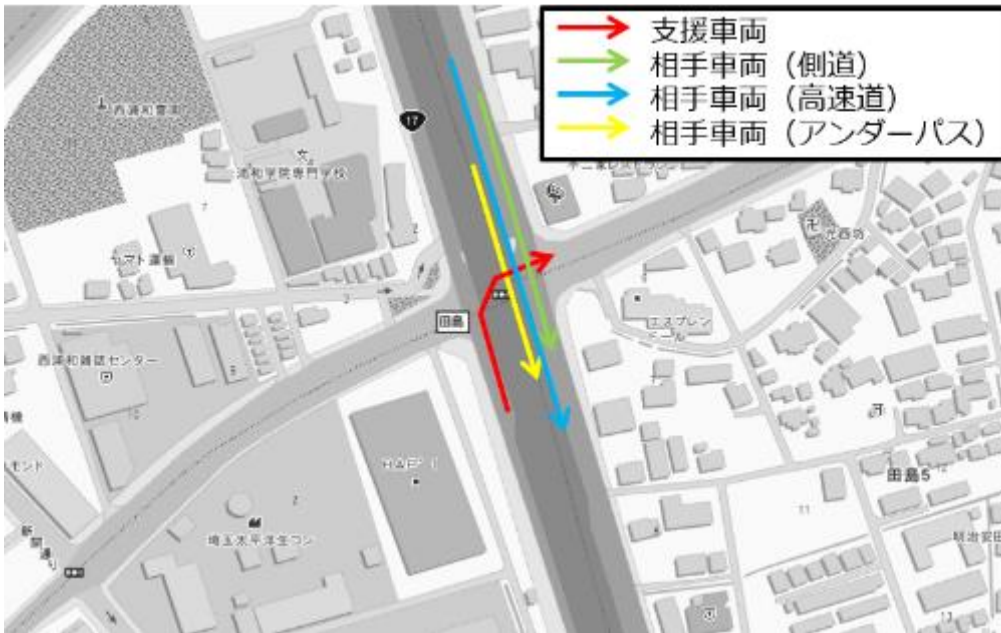


図 5-24 田島交差点付近 右折時衝突防止支援走行パターン

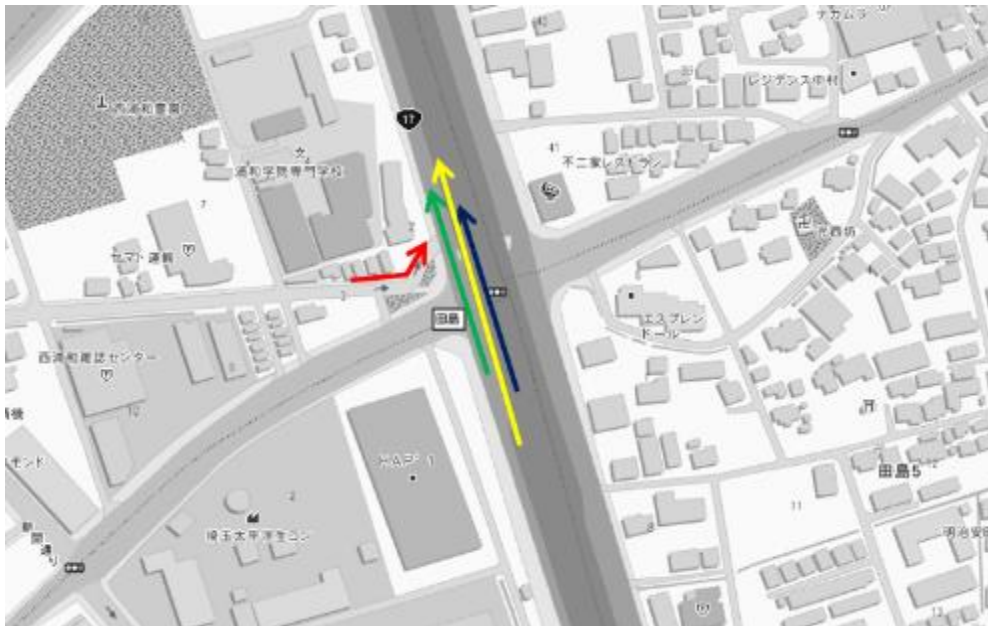


図 5-25 田島交差点付近 出会い頭時衝突防止支援走行パターン

E) 多階層立体交差

i. 走行場所：[埼玉県戸田市 美女木 JCT 付近]

多階層立体交差として、美女木 JCT を実験場所とした。図 5-26 に地図及び航空写真を示す。美女木 JCT は図 5-27 で示すように、一般道と高速道からなる 5 階層の立体交差である。最下層の新大宮バイパス地下道から、新大宮バイパス側道、外環道、ランプウェイ、首都高速と上に連なる構造となっている。

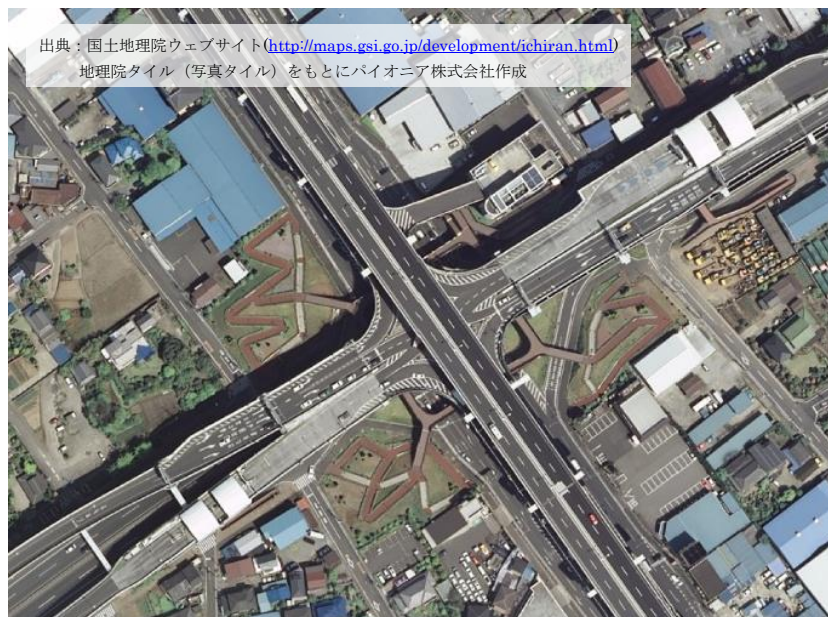
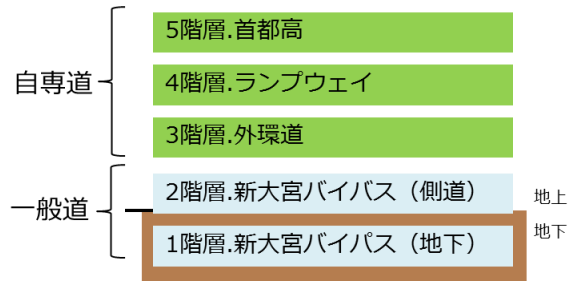


図 5-26 美女木 JCT 地図及び航空写真

①階層構成



②第4階層

ランプウェイの様子



③第2階層

側道の様子



④第1階層

地下の様子



図 5-27 美女木 JCT 概略図

ii. 走行パターン

美女木 JCT での実験では階層間の車車間通信メッセージの到達率を評価するため、図 5-28 に示すように一般道を走行する支援車両と高速道を通行する相手車両とに分け走行した。



図 5-28 美女木 JCT 走行パターン

5.1.3.4. 実験結果

実験結果として各実験コースにおける、車車間通信メッセージの到達状況及び測位結果を示す。

車車間通信メッセージの到達状況の項では、相手車両から支援車両への到達率の計測結果を示す。ここでは、支援車両が交差点（基準点）の近傍 50m 以内にいたときの相手車両の位置を、相手車両が 1 秒間に 10 回送信したメッセージのうち支援車両側で受信出来た回数の割合を到達率とした。そして各実験コースにおける到達率の測位結果を図とグラフで示す。

- ・図《到達率毎の地図上プロット》では、場所と到達率の関係がイメージしやすいよう相手車両の走行履歴（複数回走行の重畳）の地図上へのプロットそれぞれについて到達率毎に色分けして図示する。

- ・グラフ《距離別到達率／距離別到達率の対象範囲》では、グラフ脇の地図に示す「到達率算出対象」の範囲の位置にいる相手車両と基準点との直線距離と到達率の関係を《距離別到達率》としてグラフに示す。

測位結果の項では、各実験コースにおける相手車両の測位結果を車載機 Type I と Type II とに分けて地図上にプロットしたものを示す。

A) 一般道交差点＋一般道（オーバーパス）

走行場所： 埼玉県川越市 木野目交差点付近

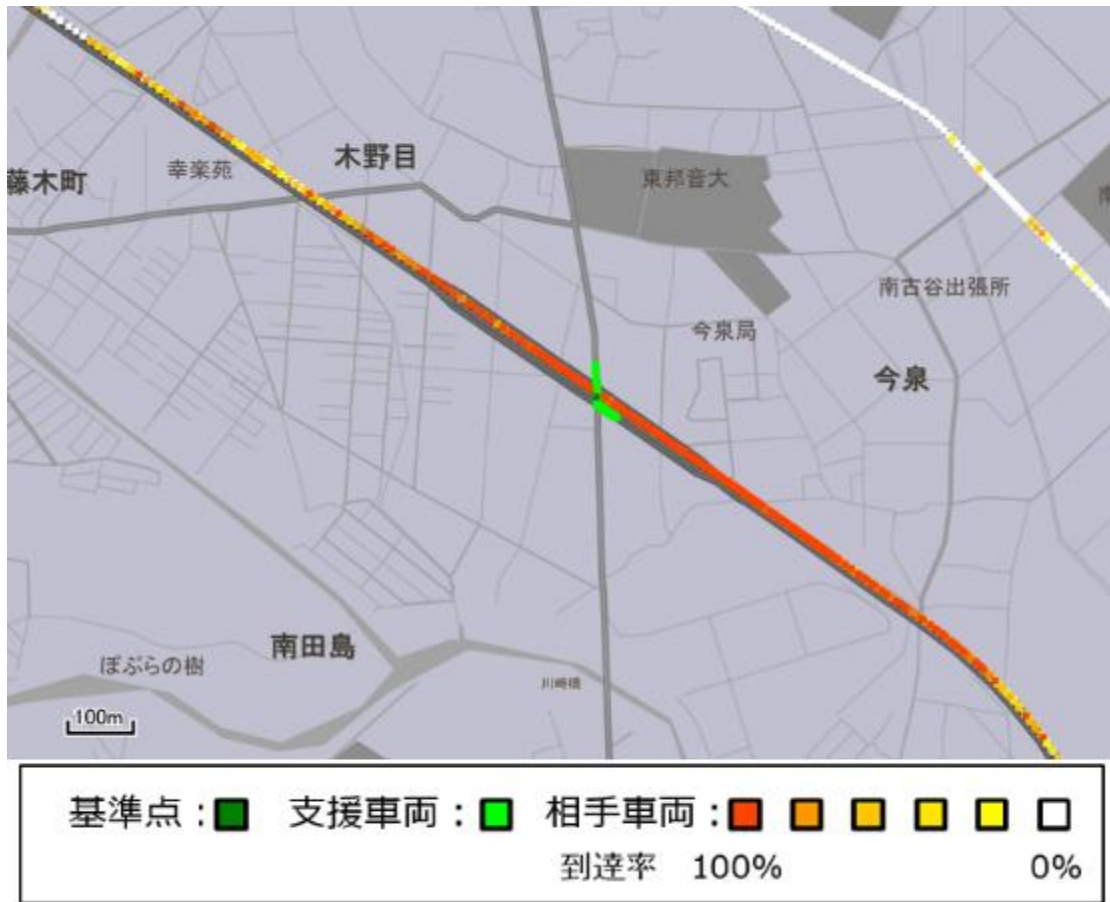
走行台数： 支援車両 4 台、相手車両 5 台

実験期間： 1 日

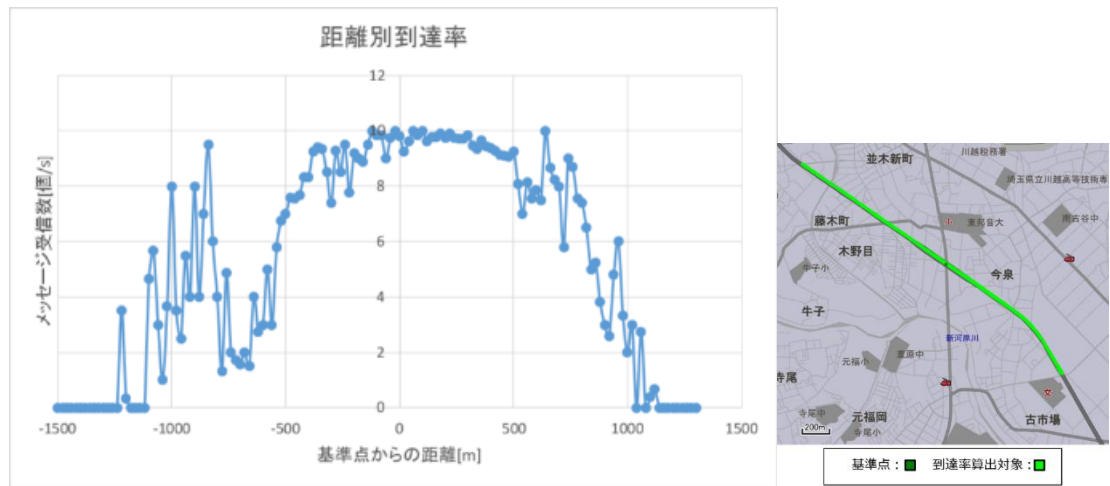
i. 車車間通信メッセージの到達状況

支援車両から相手車両への車車間通信メッセージの到達率を示す。右折時衝突防止支援を模擬した走行パターンにおいて、相手車両がオーバーパス走行時、一般道走行時の結果をそれぞれ図 5-29、図 5-30 に示す。また、出会い頭衝突防止支援を模擬した走行パターンにおいて、相手車両がオーバーパス走行時及び一般道走行時の結果を図 5-31、図 5-32 に示す。

右折時衝突防止支援時の結果を見ると、図 5-29 では、一般道走行中の支援車両とオーバーパス走行中の相手車両が交差する交差点近傍の位置であっても概ね到達率が高いことが分かる。また、図 5-30 の場合は一般道同士の同一平面上であるため、到達率が全般的に高い結果となっている。木野目交差点におけるオーバーパスと一般道のどちらでも到達率が高い傾向は、図 5-31、図 5-32 の出会い頭衝突防止支援時においても同様である。

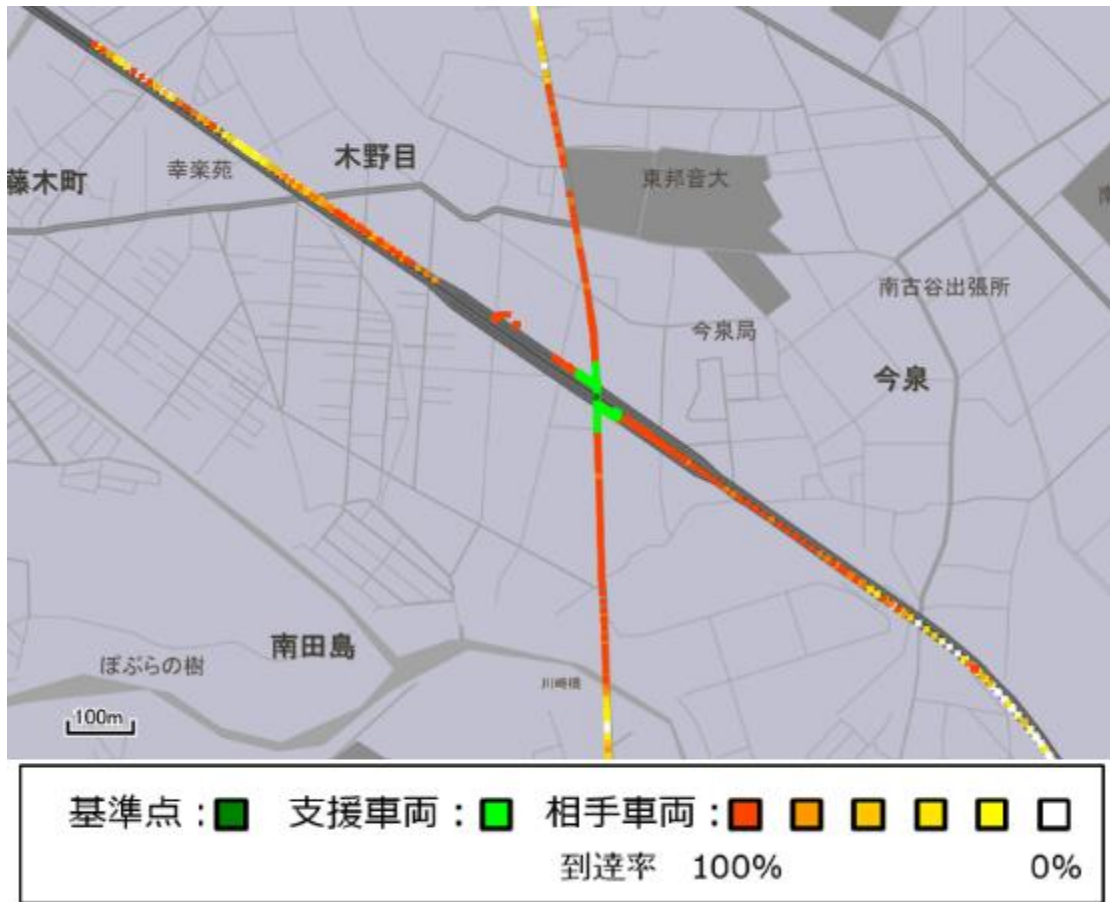


到達率毎の地図上プロット

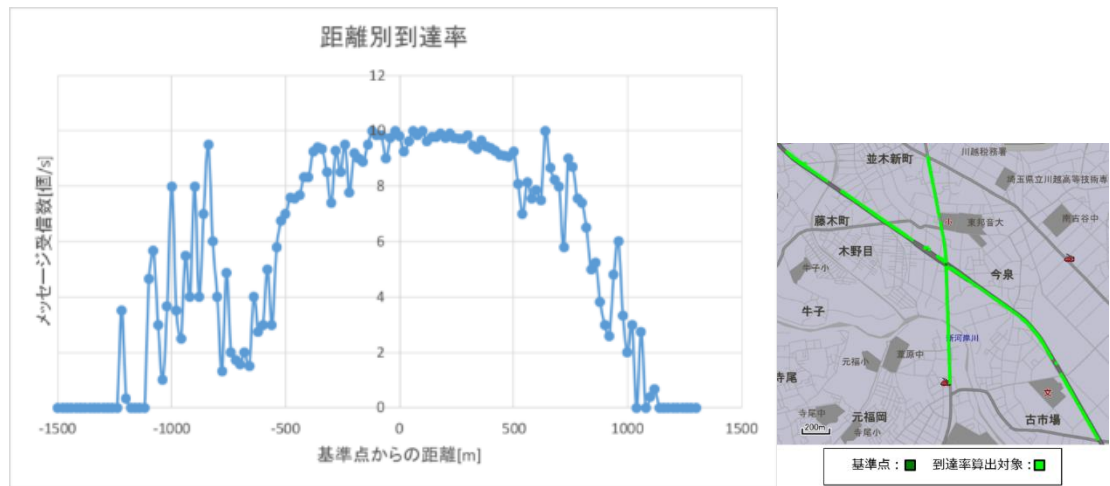


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-29 右折時衝突防止支援時のオーバースタック走行相手車両から支援車両への到達率

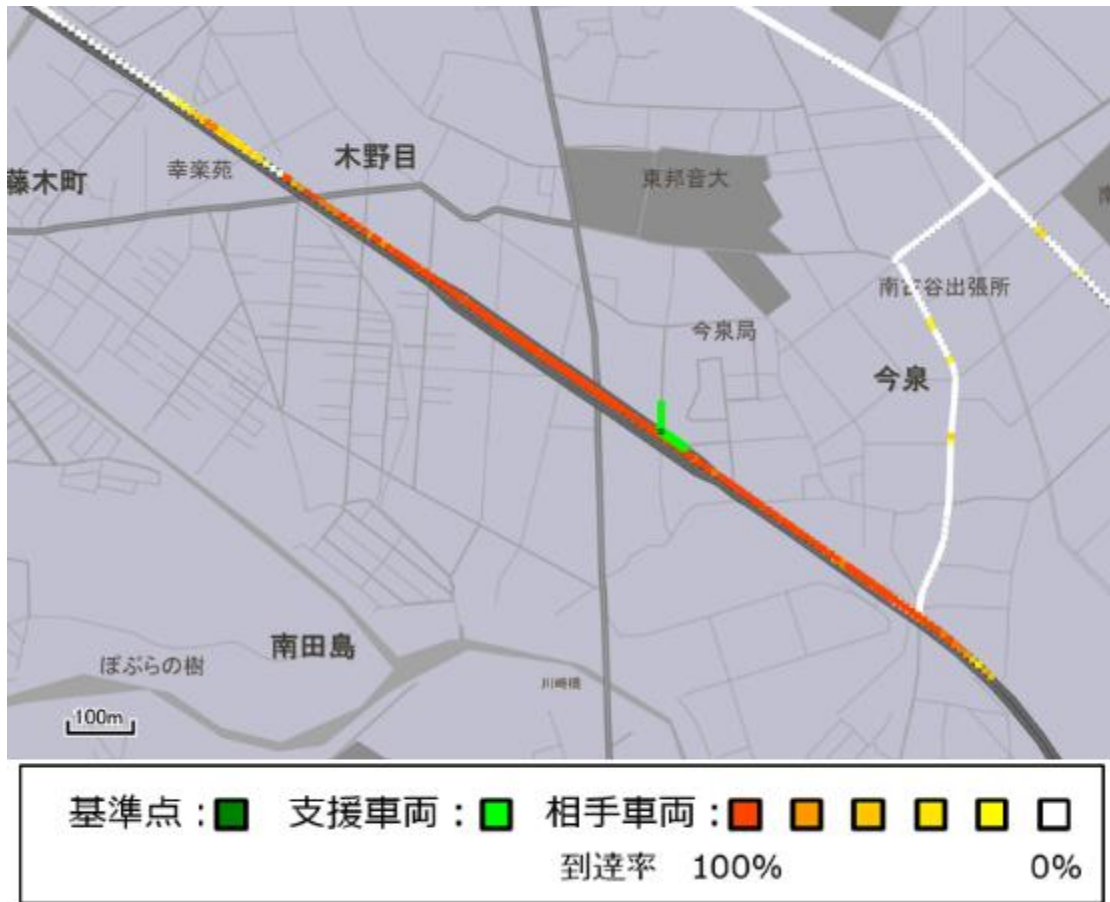


到達率毎の地図上プロット

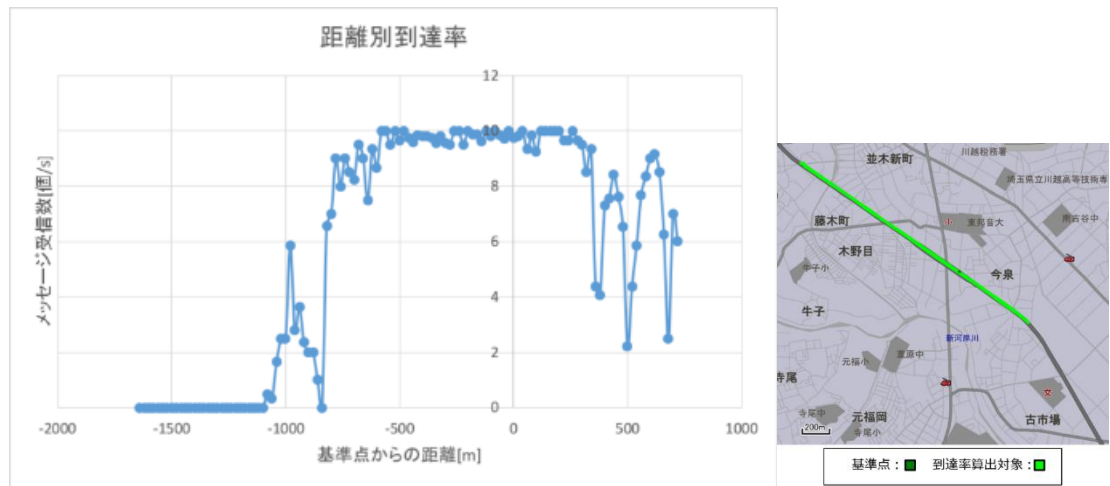


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-3 0 右折時衝突防止支援時の側道走行相手車両から支援車両への到達率

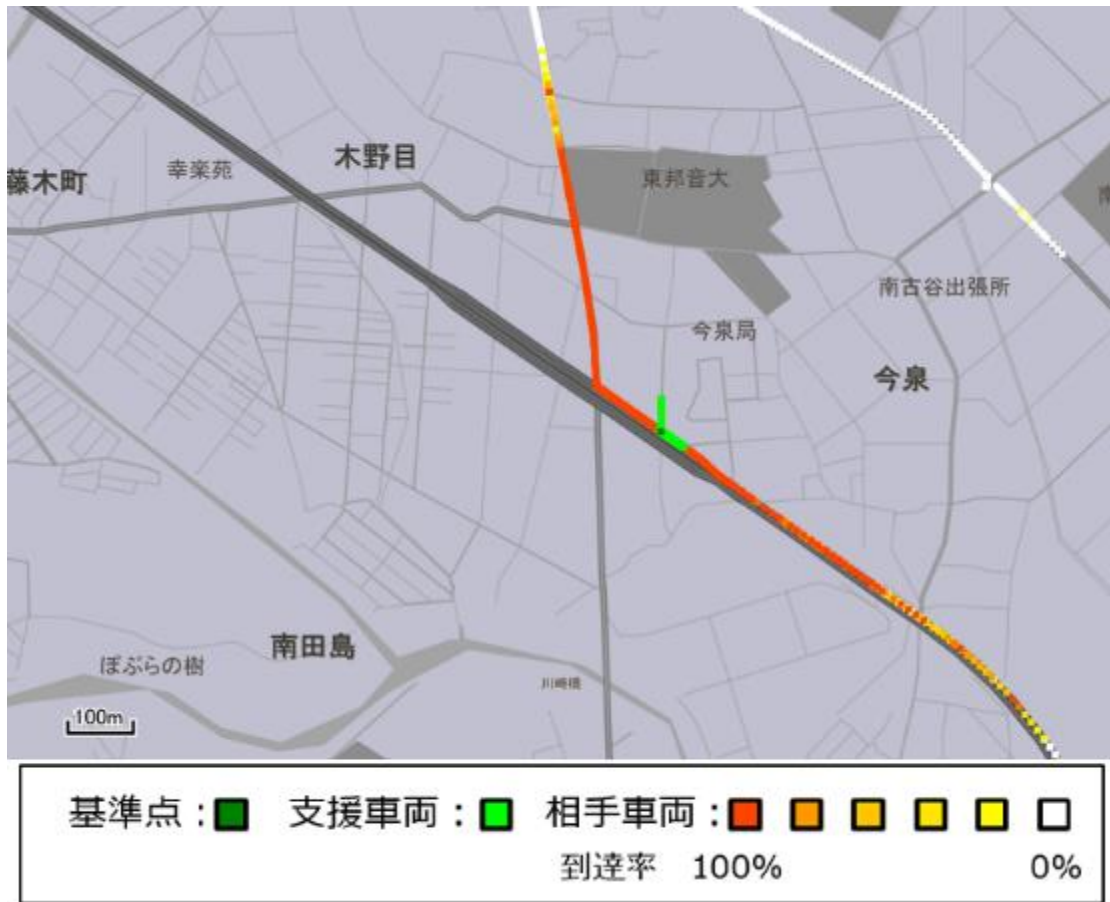


到達率毎の地図上プロット

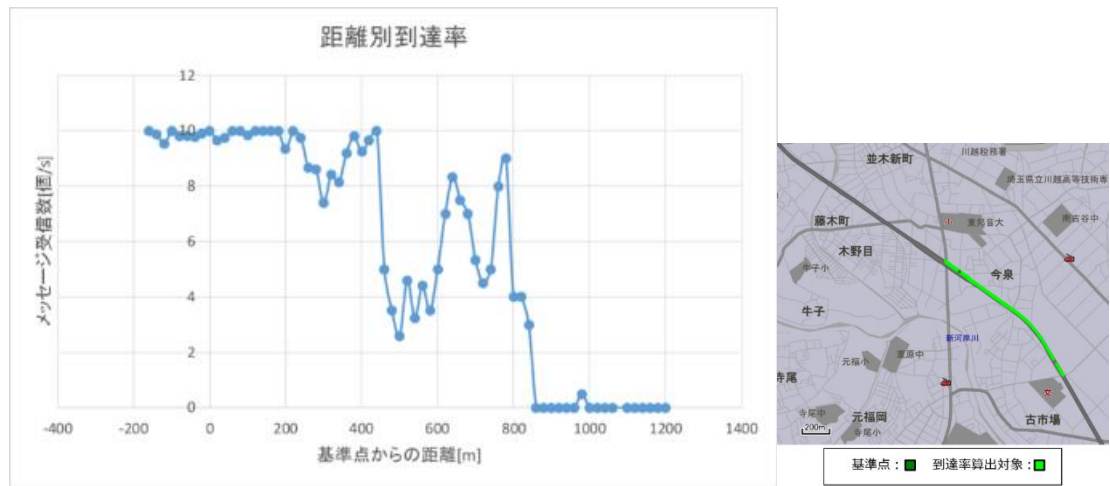


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-3 1 出会い頭衝突防止支援時のオーバースタップ走行相手車両から支援車両への到達率



到達率毎の地図上プロット



距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-3 2 出会い頭衝突防止支援時の側道走行相手車両から支援車両への到達率

ii. 測位結果

支援車両の右折時衝突防止支援時の測位結果を図 5-3 3、出会い頭衝突防止支援時の結果を図 5-3 6 に示す。また、相手車両のオーバーパス走行時の測位結果を図 5-3 5 に、側道走行時の右折衝突防止支援時の結果を図 5-3 4 に、出会い頭衝突防止支援時の結果を図 5-3 7 にそれぞれ示す。

結果を見ると、図 5-3 5 のオーバーパス走行時、車載機 Type I の結果では本線であるオーバーパスへのマップマッチングにより、走行中の道路が特定出来ている。車載機 Type II においては、オーバーパスを走行中は上部に障害物も無く、見晴らしの良い環境であったため、GPS のみでも概ねオーバーパス上に測位されている。

次に図 5-3 3 や図 5-3 4 の側道走行時の測位結果では、車載機 Type I の結果においては側道と本線であるアンダーパスの分岐の開始地点においては、両者の違いを識別出来ず、側道を走行中であっても本線であるとマッチングしている。その後、側道を走行して行く中で、側道と判断し支援対象となる立体交差に到達する際には正しくマッチングされている。また、車載機 Type II の結果では交差点付近では、測位結果が悪くバラつきが見られる。交差点付近においてはオーバーパスの下に入ることから、GPS 衛星からの電波が遮蔽された影響ではないかと考えられる。



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-3 3 右折時衝突防止支援時の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-3 4 右折衝突防止支援時の側道走行時の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-3 5 オーバーパス走行時の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-3 6 出会い頭衝突防止支援時の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-3 7 出会い頭衝突防止支援時の側道走行時の相手車両測位結果

B) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）

走行場所： 埼玉県富士見市 ふじみ野西付近

走行台数： 支援車両 3～5 台、相手車両 5～7 台

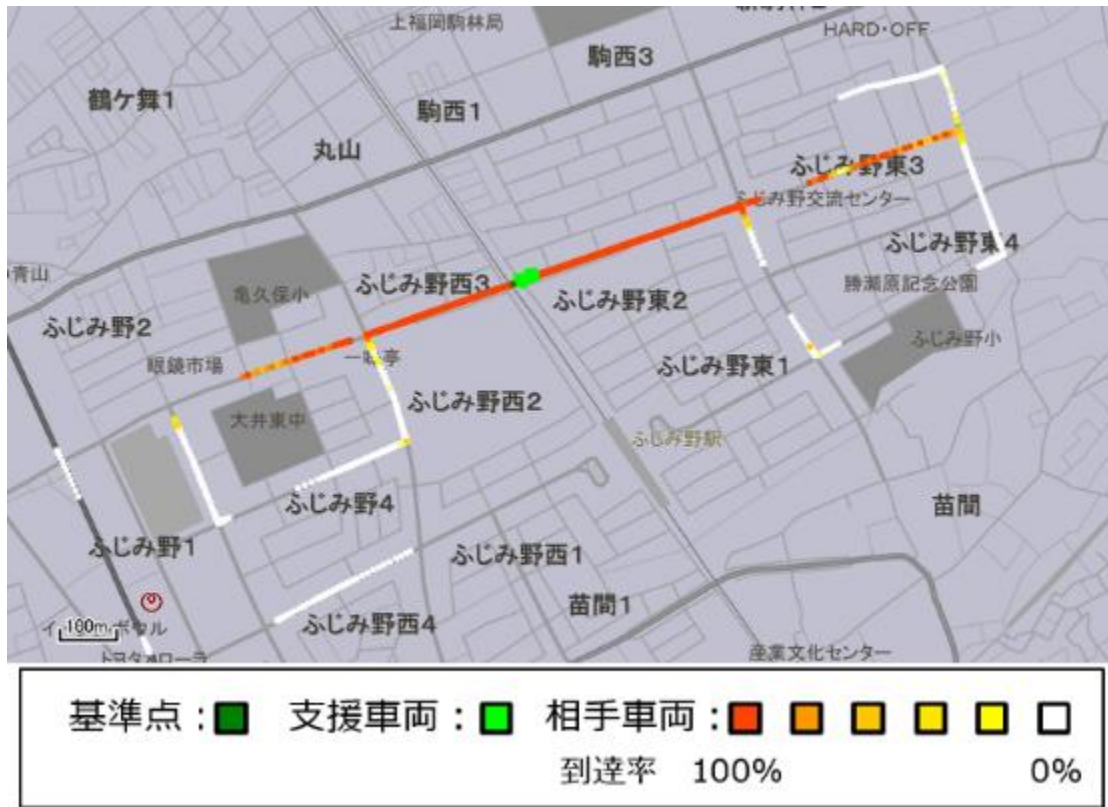
実験期間： 1 日

i. 車車間通信メッセージの到達状況

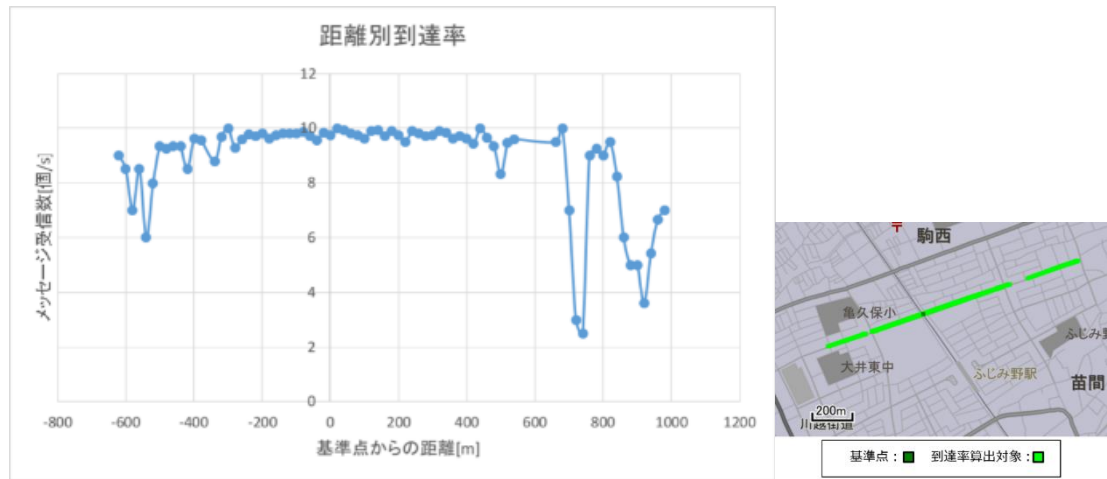
支援車両が右折時衝突防止支援の際の相手車両がアンダーパス走行時の到達状況を図 5-38、側道走行時の到達状況を図 5-39 に示す。また、出会い頭衝突防止支援時においては、支援車両がコース東側を走行中の場合に相手車両がアンダーパスを走行時の結果を図 5-40 に、側道を走行中の結果を図 5-41 に示す。コースの西側を支援車両が走行中の場合はそれぞれ図 5-42、図 5-43 に相手車両がアンダーパス、一般道を走行中の結果を示す。

図 5-38、図 5-40、図 5-42 を見ると、アンダーパスから側道への送信メッセージの到達率が相手車両と交差する位置において高い値を示しているのが分かる。これは、実験コースにおいてアンダーパスの区間が比較的短く、アンダーパス走行中においても送信電波の回り込みによって受信が出来ていると考えられる。

また側道同士では図 5-39、図 5-41、図 5-43 に示すように高い到達率となっている。

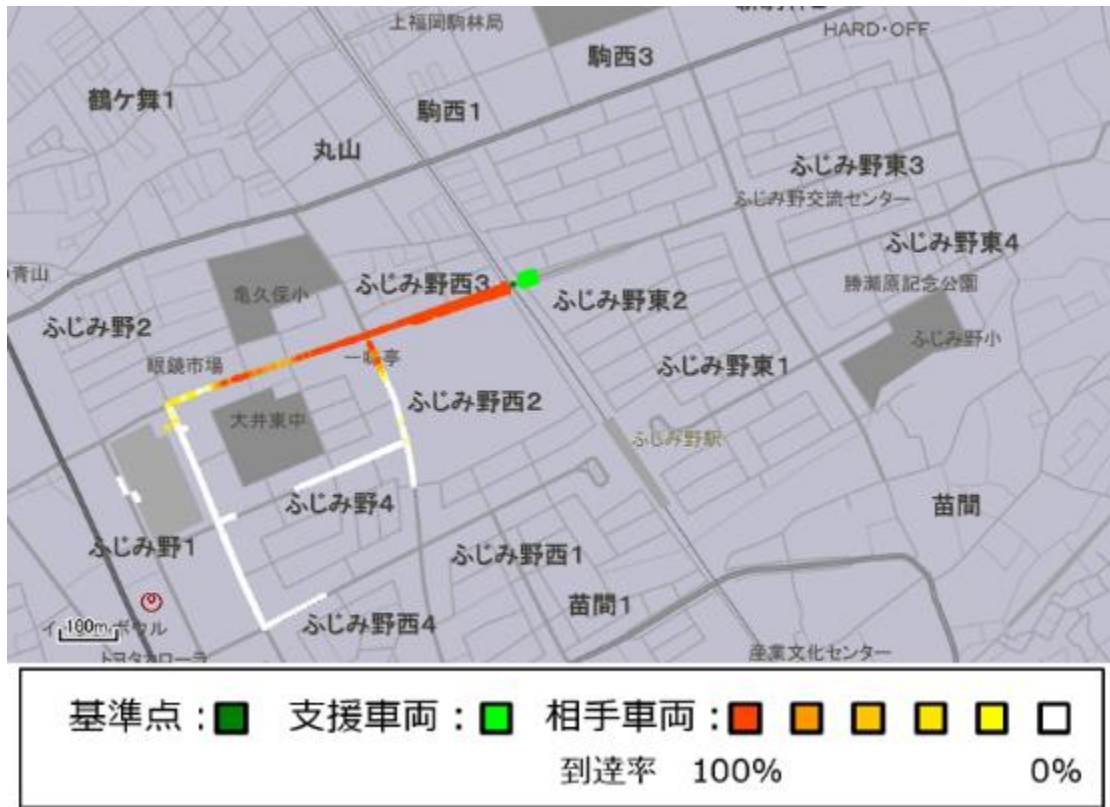


到達率毎の地図上プロット

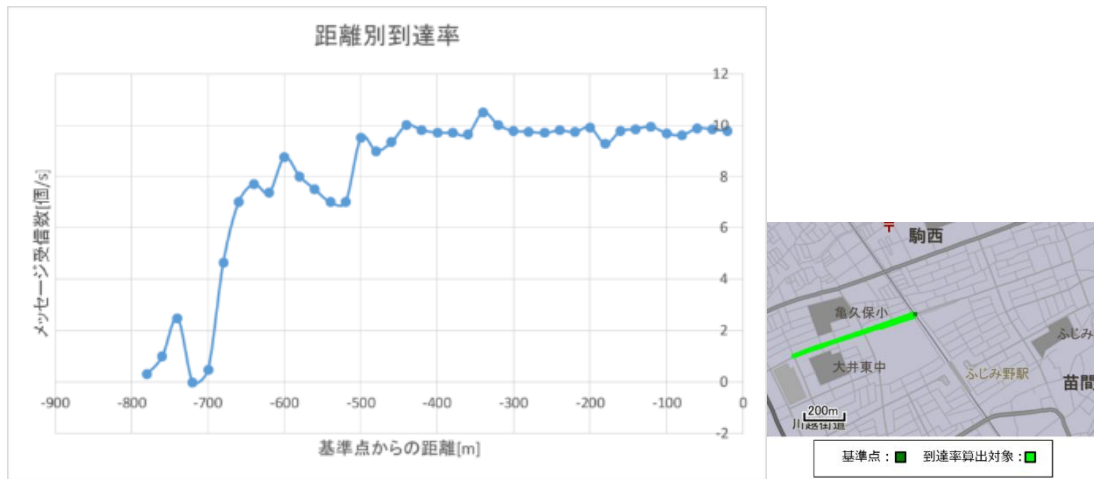


距離別到達率/距離別到達率の対象範囲

図 5-38 右折時衝突防止支援時のアンダーパス走行車両から支援車両への到達率

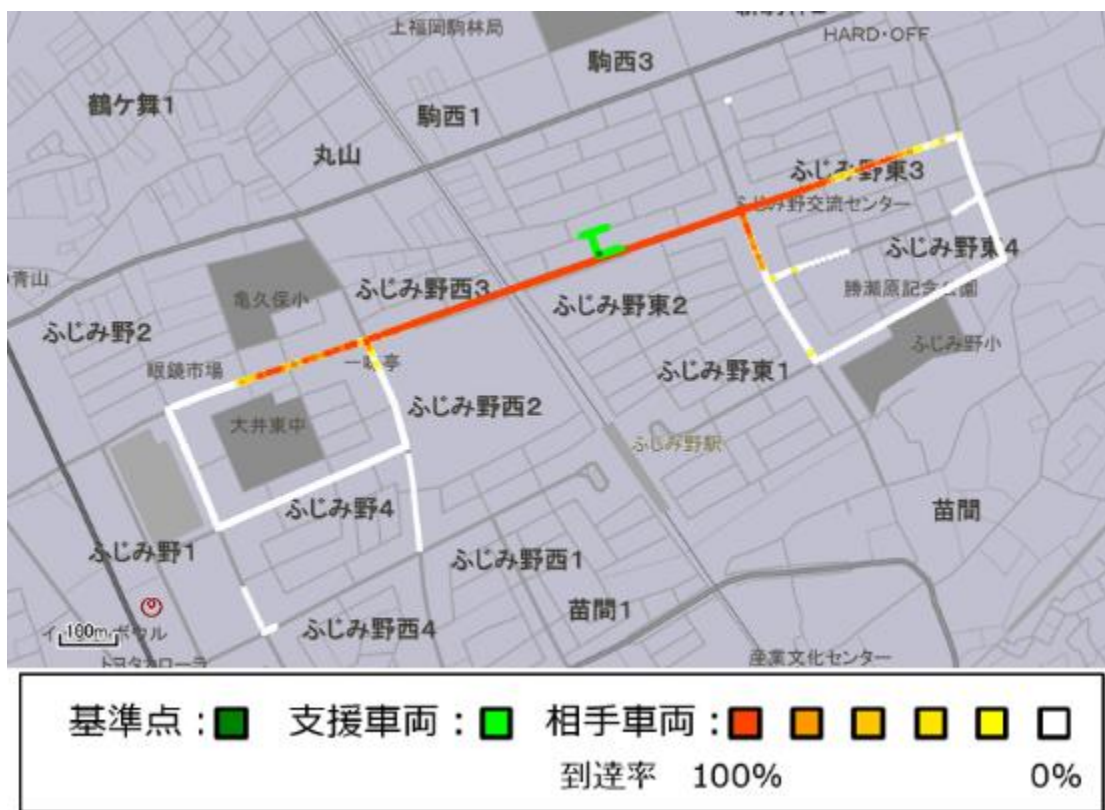


到達率毎の地図上プロット

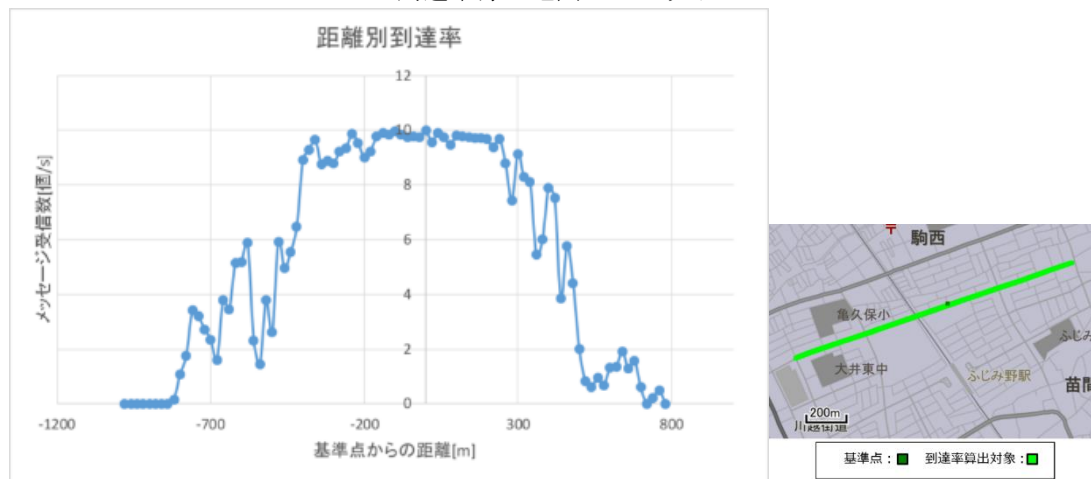


距離別到達率

図 5-39 右折時衝突防止支援時の側道走行相手車両から支援車両への到達率

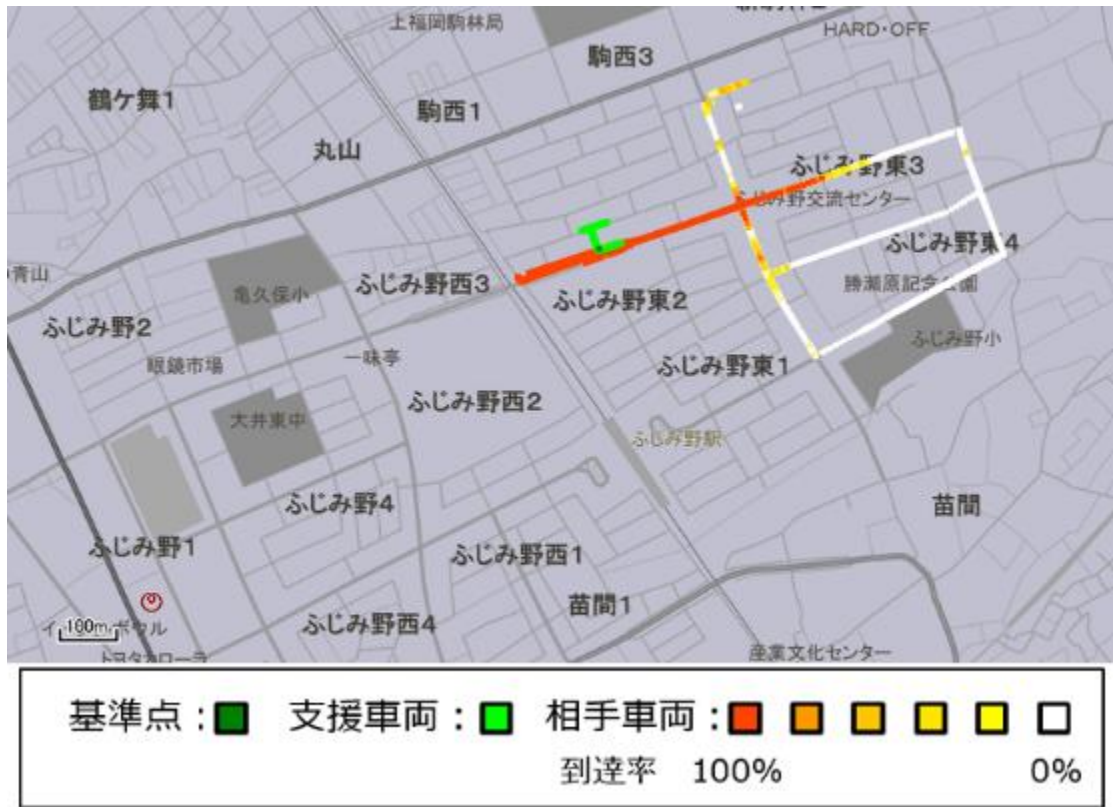


到達率毎の地図上プロット

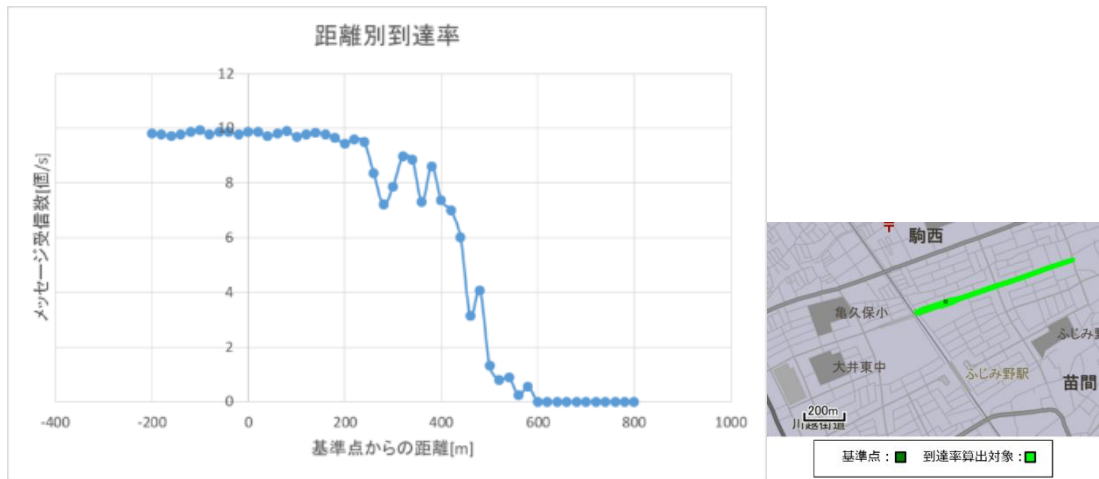


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-40 出会い頭衝突防止支援時のアンダーパス走行相手車両からコース東側走行中の支援車両への到達率



到達率毎の地図上プロット

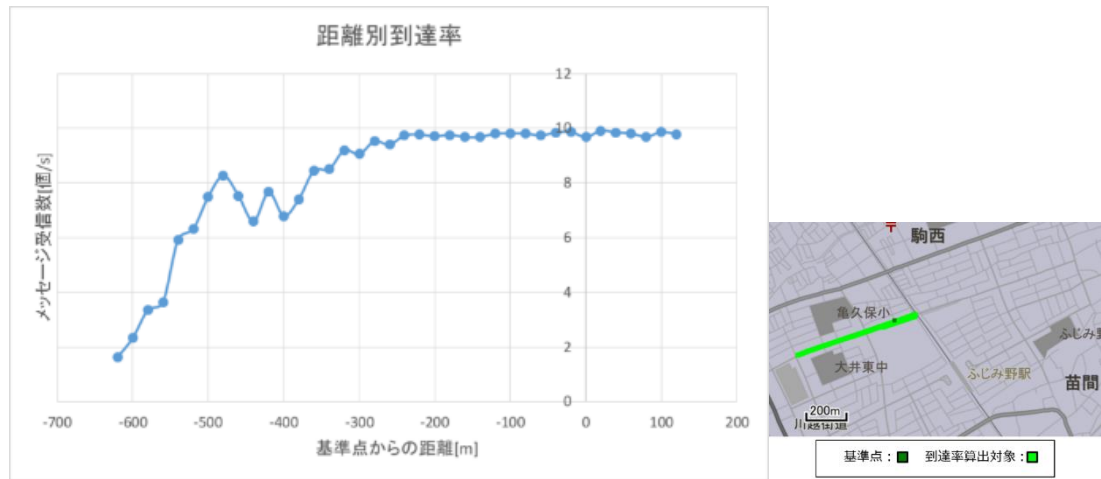


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-4 1 出会い頭衝突防止支援時の側道走行相手車両からコース東側走行中の支援車両への到達率



到達率毎の地図上プロット



距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-4 3 出会い頭衝突防止支援時の側道走行相手車両からコース西側走行中の支援車両への到達率

ii. 測位結果

支援車両の右折時衝突防止支援時の測位結果を図 5-4 4、出会い頭衝突防止支援時のコース東側走行時の結果を図 5-4 5、西側走行時の結果を図 5-4 6に示す。また、相手車両のアンダーパス走行時の測位結果を図 5-4 7に、側道走行時の結果を図 5-4 8にそれぞれ示す。

図 5-4 7を見ると車載機 Type I の結果はアンダーパスに正しくマッチングできていることが確認できる。但し、車載機 Type II の結果を見ると全体的に誤差が大きく、特にアンダーパス通過時と思われる測位結果は大きく外れている。これは実験コースの周囲に高層の建物が多いこと、またアンダーパス走行時は上部を遮蔽されることによって GPS の測位性能が低下したためと考えられる。

図 5-4 8の車載機 Type I の結果では本来側道を走行中の区間にも関わらず、対象交差点で右折するまで本線であるアンダーパスにマッチングされている。これは側道とアンダーパスの分岐が緩やかであるため、分岐の時点で側道に進入したことを判断出来ず、交差点で右折したタイミングで現在走行中の道路を特定できたと考えられる。

図 5-4 4、図 5-4 6の車載機 Type I の結果からも同様の挙動が見てとれる。



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-4 4 右折時衝突防止支援時の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-4 5 出会い頭衝突防止支援時の東側の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-46 出会い頭衝突防止支援時の西側の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-4 7 アンダーパス走行時の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-48 側道走行時の相手車両測位結果

C) 一般道交差点+高速道（掘割式）

走行場所： 東京都青梅市 今寺交差点付近

走行台数： 支援車両 7 台、相手車両 3 台

実験期間： 1 日+1 日

(データ不足のため支援車両 1 台、相手車両 1 台で追加実験を行った)

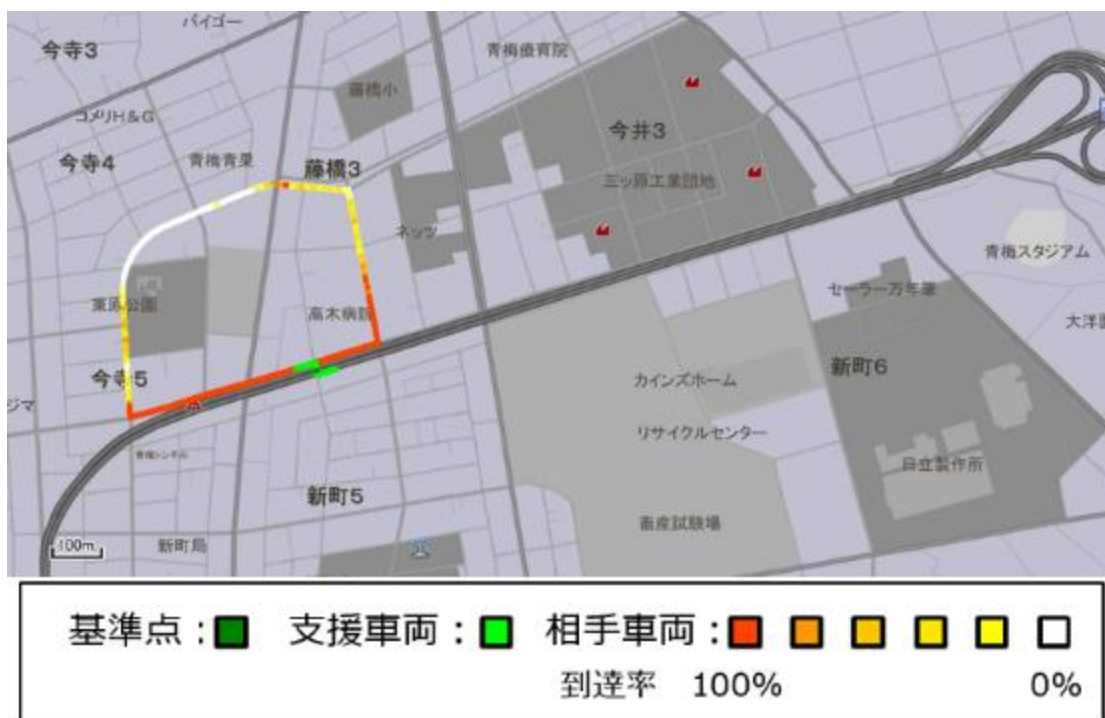
i. 車車間通信メッセージの到達状況

右折時衝突防止支援の際の相手車両が側道走行時の到達状況を図 5-49 に示す。

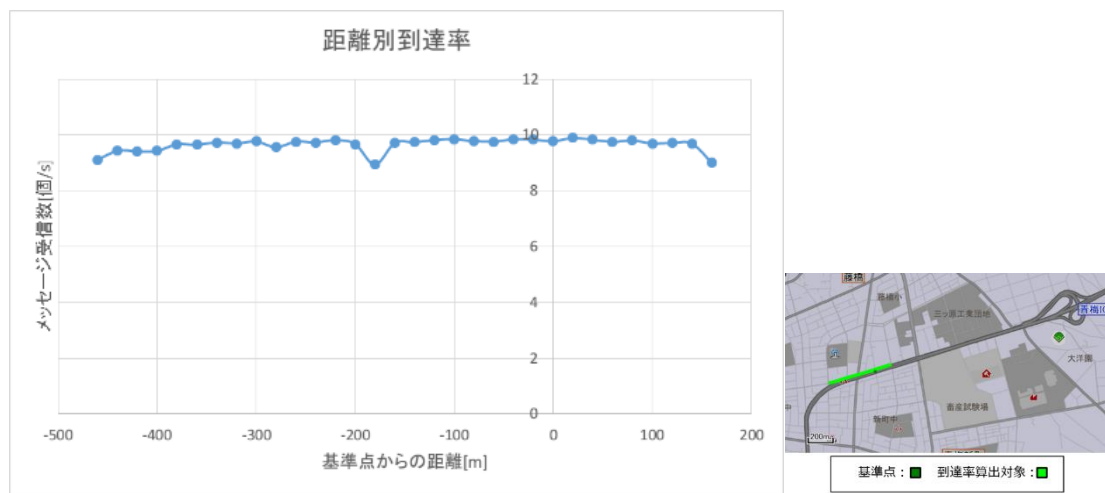
出会い頭衝突防止支援時の場合は支援車両が走行コース東側、中央、西側を走行中の際に相手車両が高速道を走行時の到達状況をそれぞれ、図 5-50、図 5-51、図 5-52 に示す。

図 5-49 の結果を見ると、一般道から同一面の側道は高い値を示している。次に図 5-50、図 5-51、図 5-52 の高速道から一般道への結果を見てみると、側道に対して送信した結果と比較すると全体的に到達率は低い。これは高速道が掘割形状であること、高速道の上部に幅の広い橋が存在していることの影響を受けている可能性が考えられる。また、トンネル内を走行中の車両からのメッセージは受信できているものが少なく、トンネル形状により電波が遮られている様子が見てとれる。

但し、図 5-50 の交差点近傍において高い到達率を示す箇所も存在し、一般道と掘割形状の高速道の間でも送信側、受信側の位置関係によっては受信可能なケースがあることが分かる。

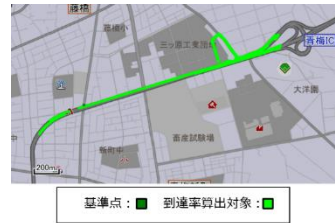
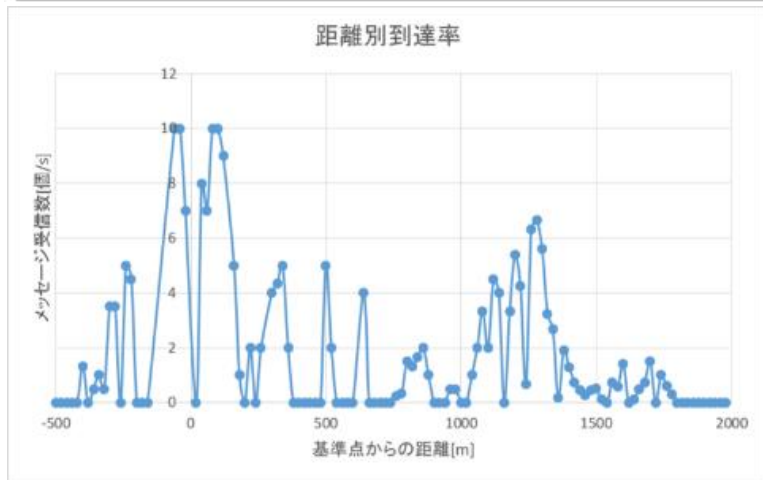
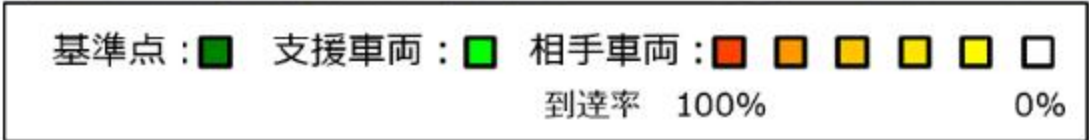
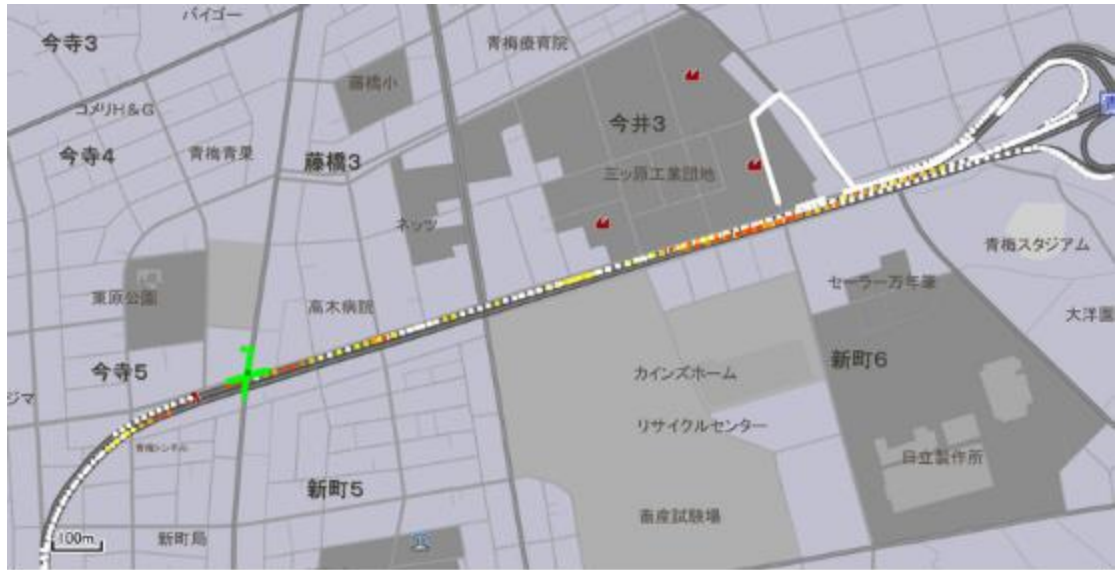


到達率毎の地図上プロット



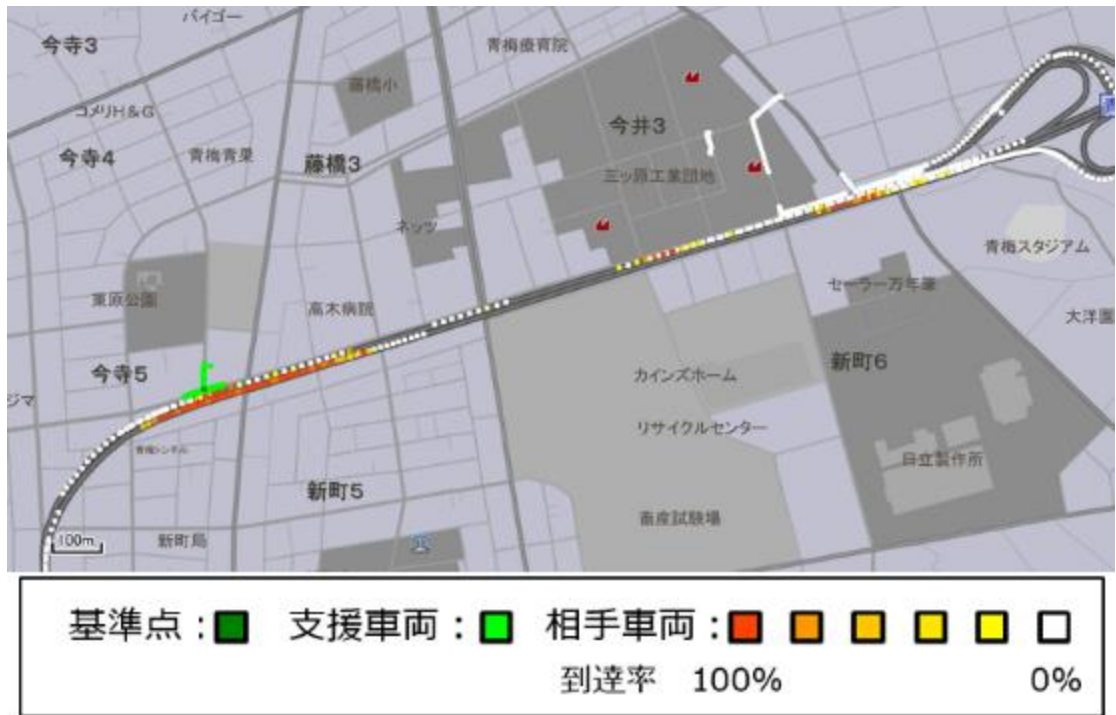
距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-4 9 右折時衝突防止支援時の側道走行相手車両から支援車両への到達率

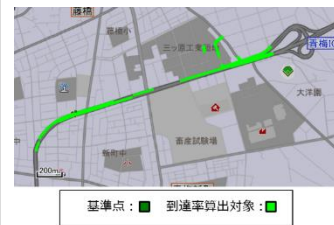
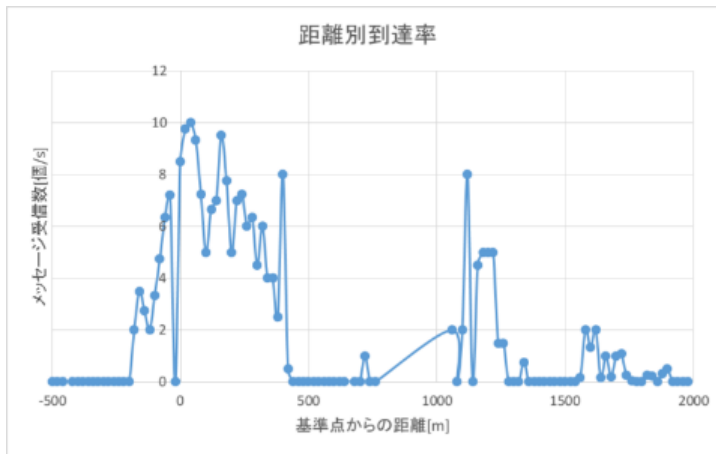


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-50 出会い頭衝突防止支援時の高速走行相手車両から東側支援車両への到達率

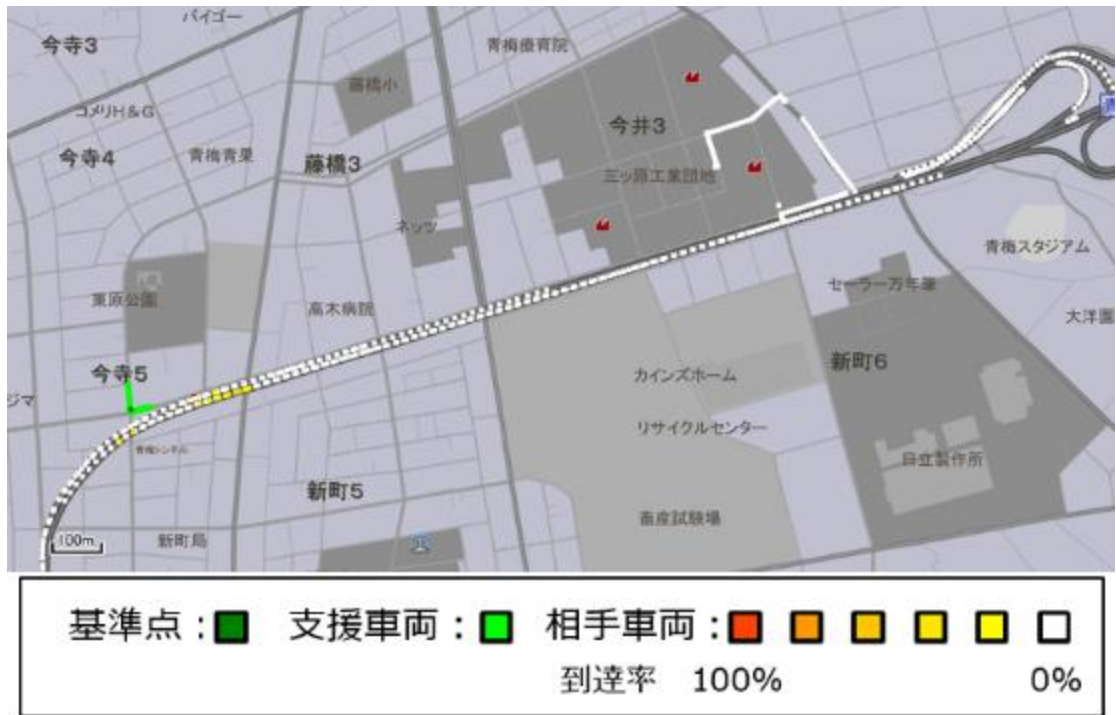


到達率毎の地図上プロット

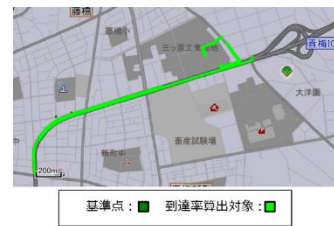
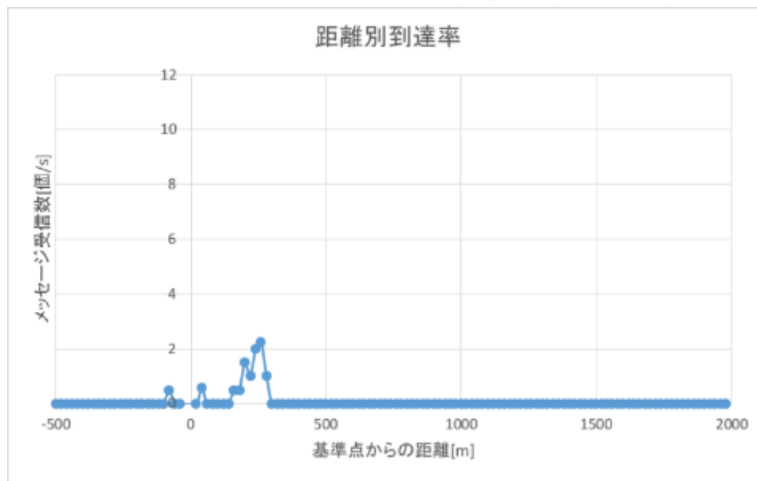


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-5 1 出会い頭衝突防止支援時の高速走行相手車両から中央支援車両への到達率



到達率毎の地図上プロット



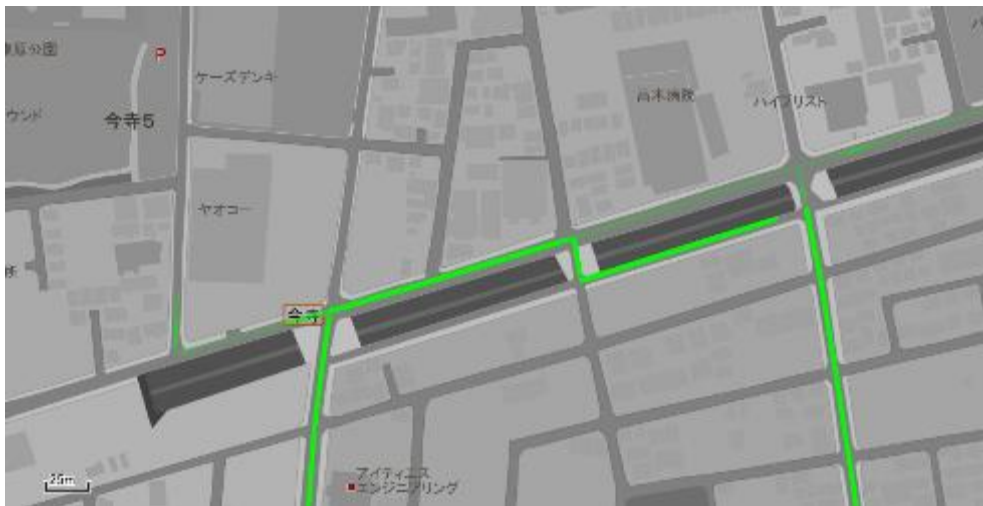
距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-5 2 出会い頭衝突防止支援時の高速走行相手車両から西側支援車両への到達率

ii. 測位結果

支援車両の右折時衝突防止支援時の測位結果を図 5-5 3 に、出会い頭衝突防止支援時の結果を図 5-5 4 に示す。また、相手車両の高速道走行時の測位結果を図 5-5 5 に、側道走行時の結果を図 5-5 6 にそれぞれ示す。

それぞれの結果を見ると、車載機 Type I は高速道走行中の図 5-5 5、側道走行中の図 5-5 3、図 5-5 4、図 5-5 6 においても走行中の道路に正しくマッチングされている。車載機 Type II については、図 5-5 5 においてはトンネルを通過中は GPS 衛星からの電波が遮られ正しく測位が行えず、データが存在しない。また、トンネル通過後の測位結果において誤差が大きい様子が見てとれる。



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-5 3 右折時衝突防止支援時の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-5 4 出会い頭衝突防止支援時の支援車両測位結果



車載機 Type I

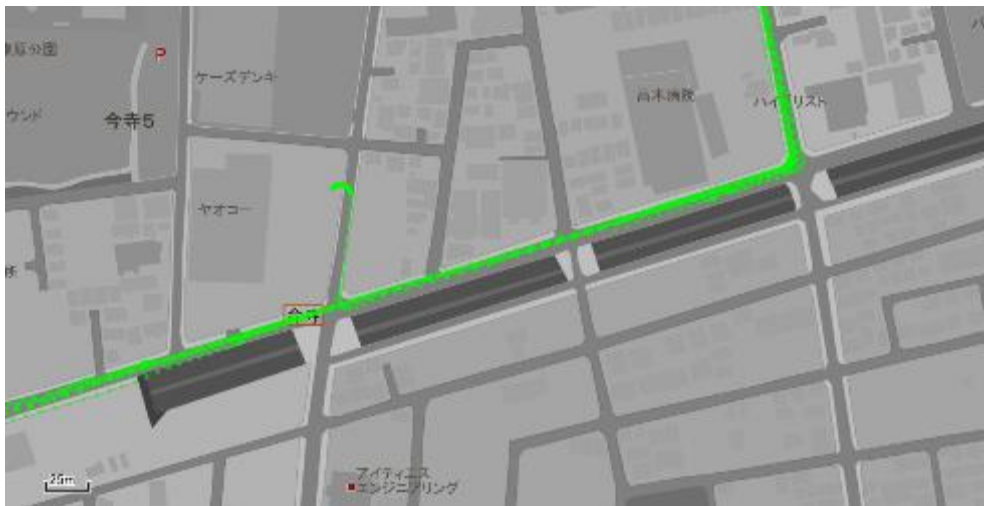


車載機 Type II

図 5-5 5 掘割式高速道走行中の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-5 6 側道走行中の相手車両測位結果

D) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）＋高速道（高架式）

走行場所： 埼玉県さいたま市 田島交差点付近

走行台数： 支援車両 3～6 台、相手車両 4～6 台

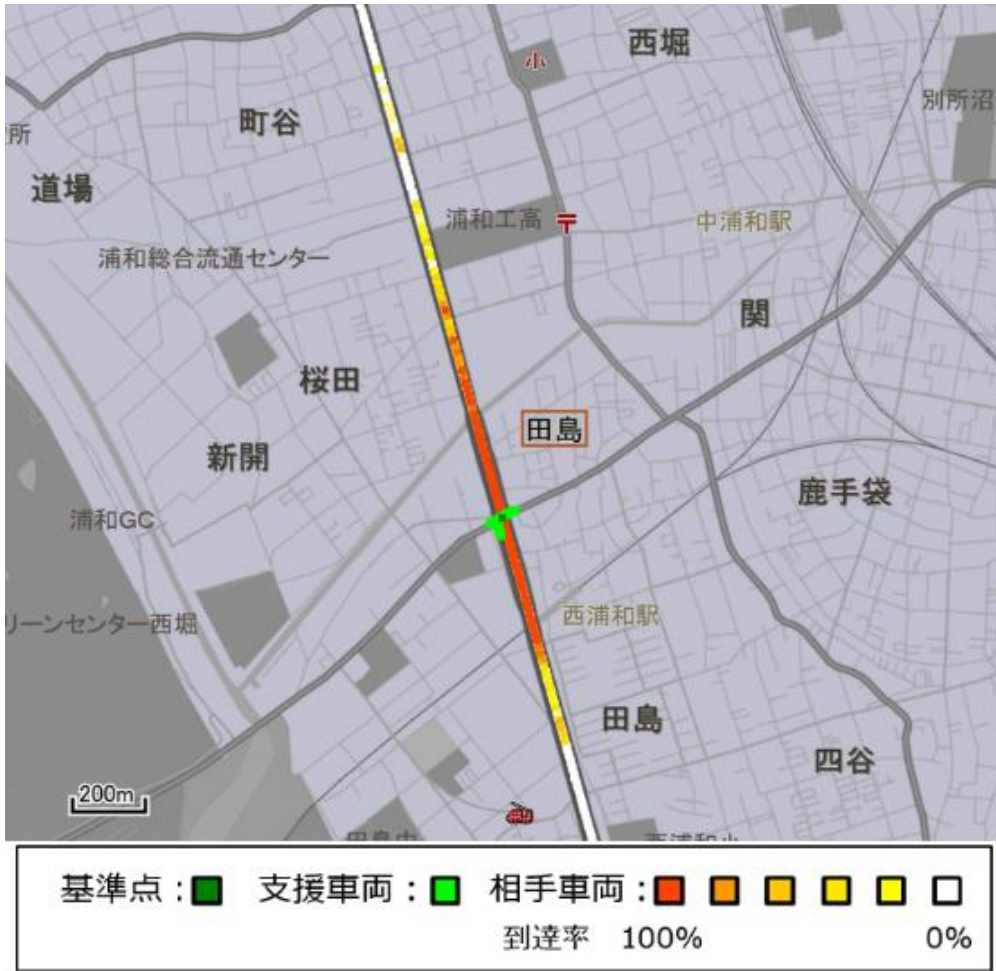
実験期間： 1 日

i. 車車間通信メッセージの到達状況

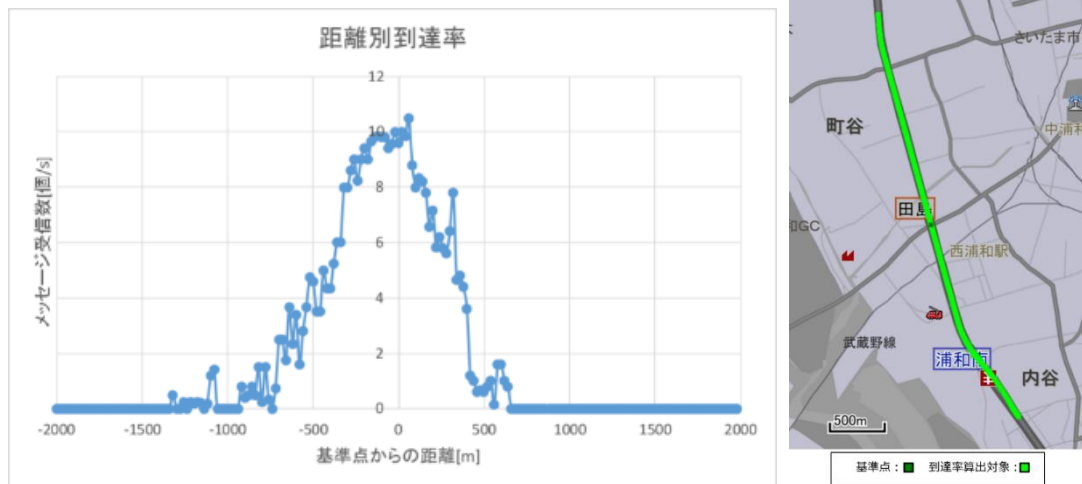
右折時衝突防止支援の際の相手車両が高架走行時の到達状況を図 5-57、アンダーパス走行時を図 5-58、側道走行時を図 5-59 に示す。出会い頭衝突防止支援時の場合は相手車両が高架走行時、アンダーパス走行時、一般道側道走行時の到達状況をそれぞれ図 5-60、図 5-61、図 5-62 に示す。

図 5-57、図 5-60 の結果を見ると、高架の高速道と一般道側道の間においても支援車両と相手車両が交差する範囲において高い到達率を示している。高架の高速道においては、側壁が存在しているが、そのような障害物を回折して下階層の一般道走行車両からのメッセージが到達していることが分かる。

また図 5-58、図 5-61 の一般道側道とアンダーパスにおいても到達率が高い。この場合もアンダーパスと側道の間には側壁が存在するが、相手側に到達していることが分かる。

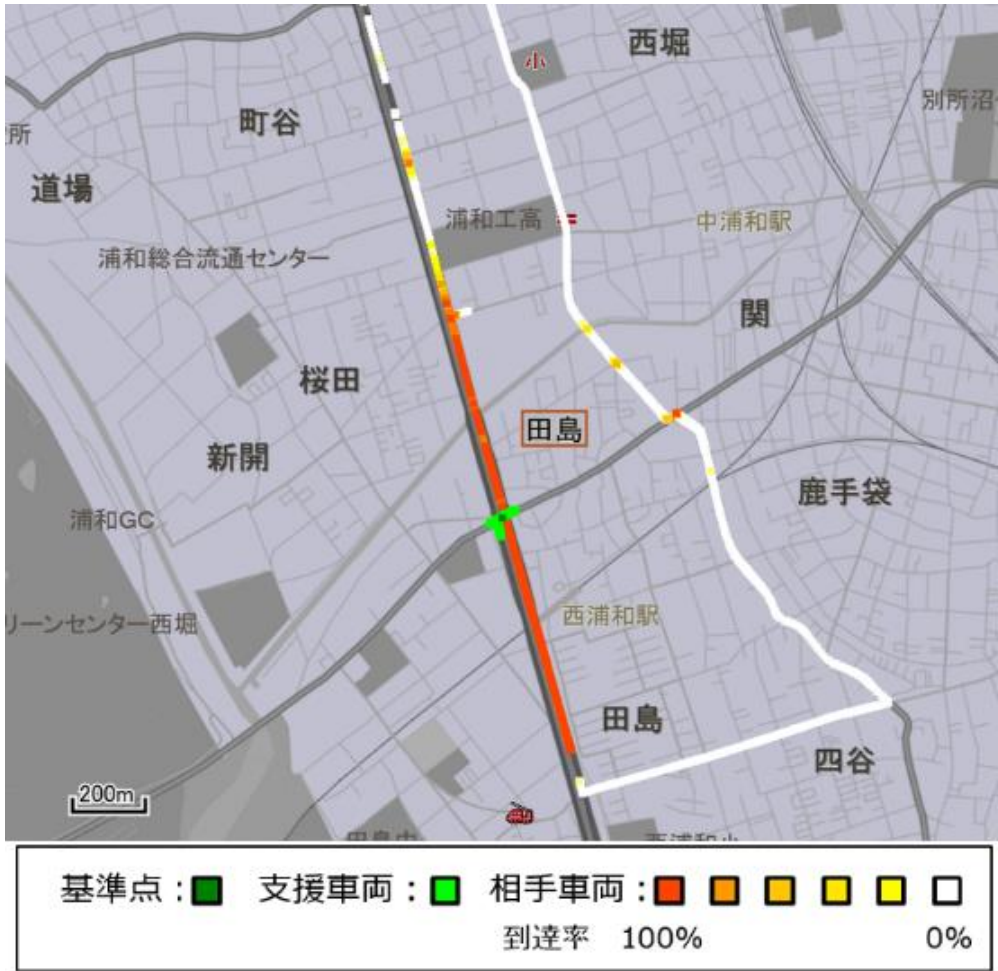


到達率毎の地図上プロット

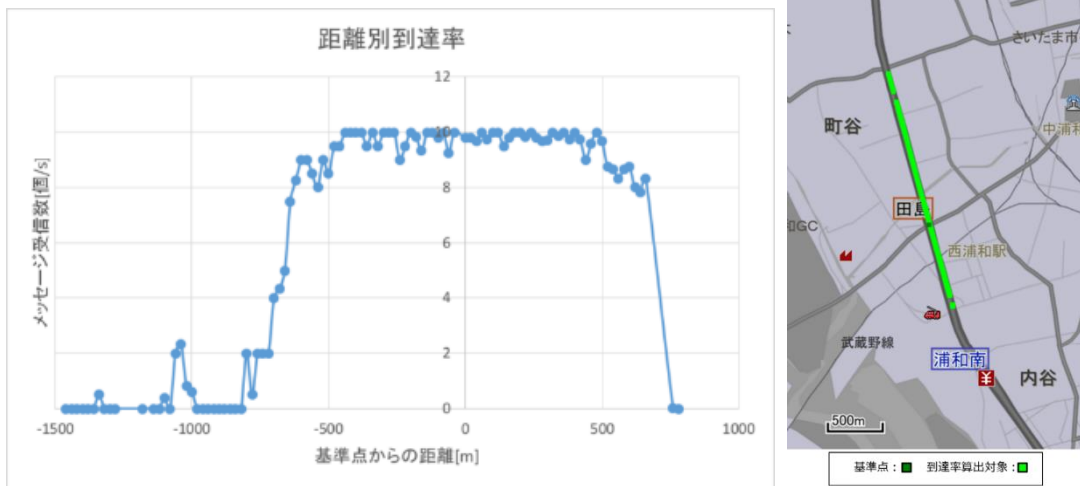


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-57 右折時衝突防止支援時の高速走行相手車両から支援車両への到達率

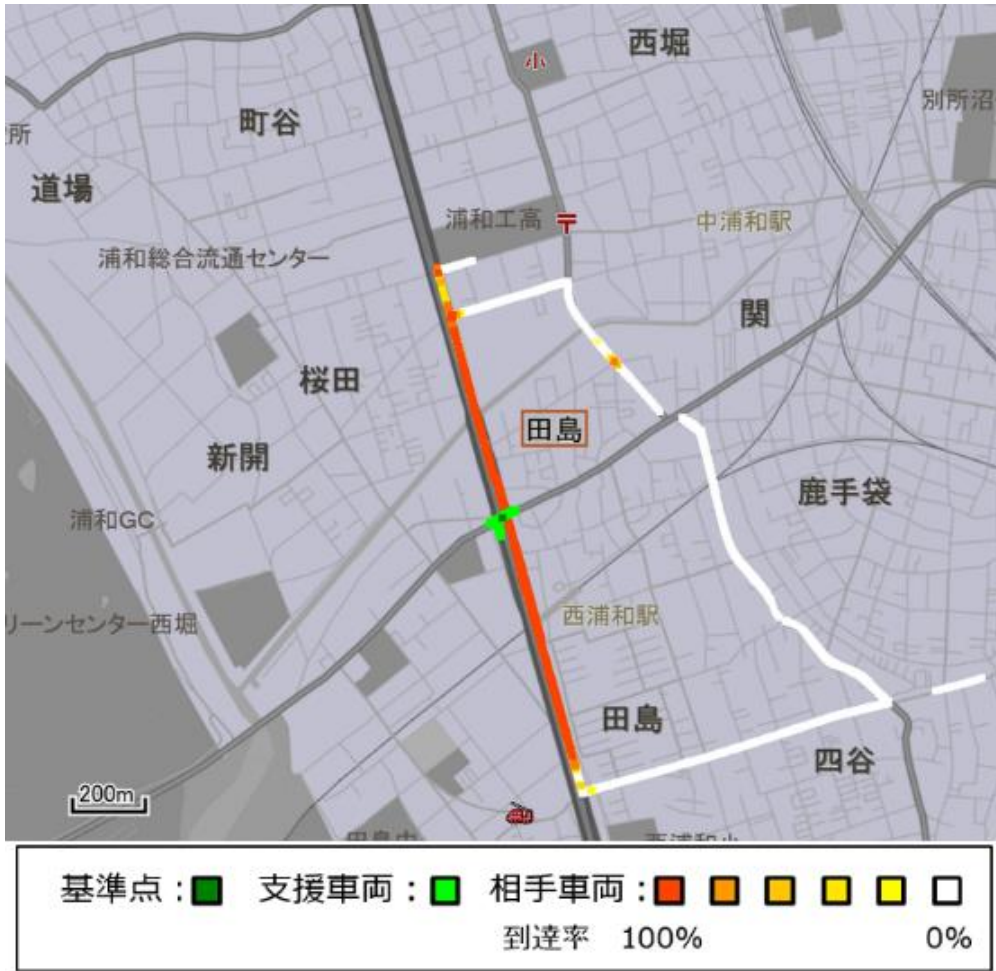


到達率毎の地図上プロット

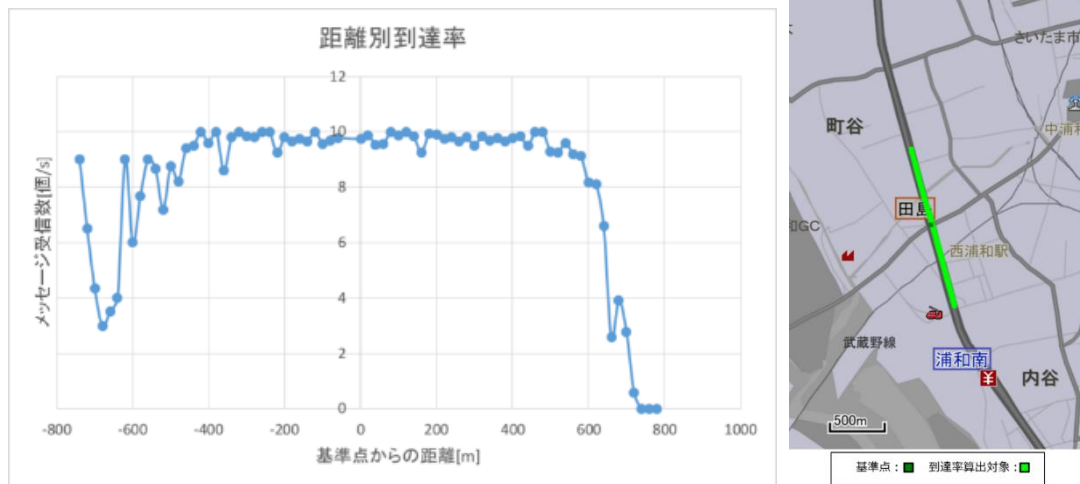


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-5 8 右折時衝突防止支援時のアンダーパス走行相手車両から支援車両への到達率

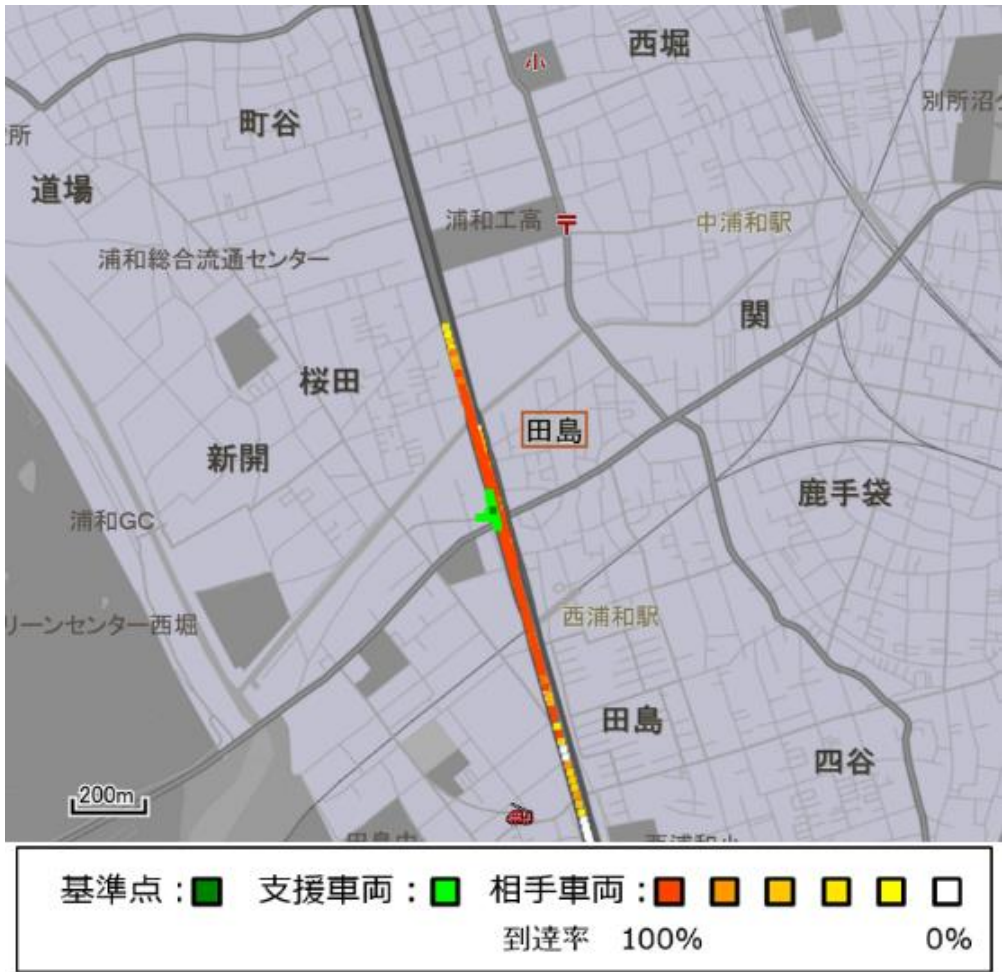


到達率毎の地図上プロット

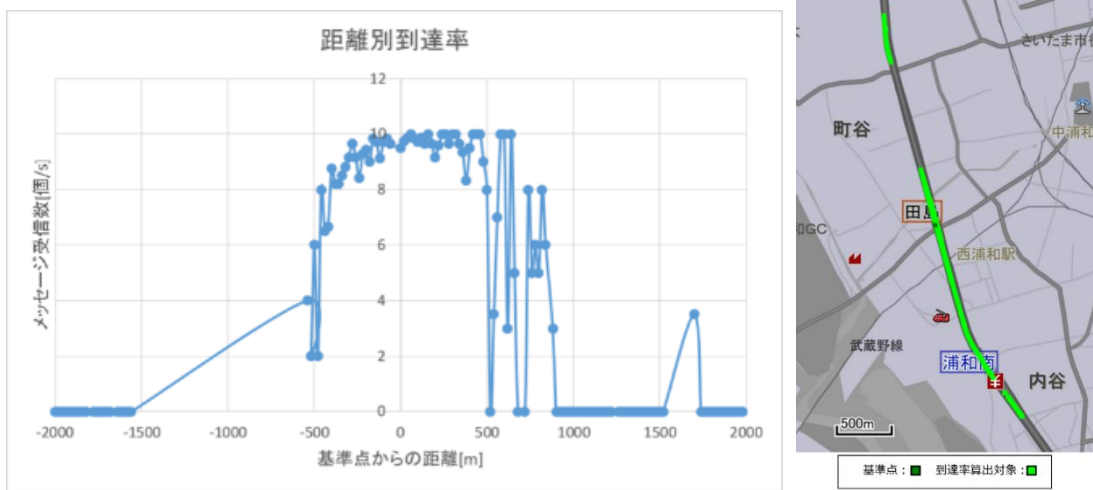


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-5 9 右折時衝突防止支援時の側道走行相手車両から支援車両への到達率

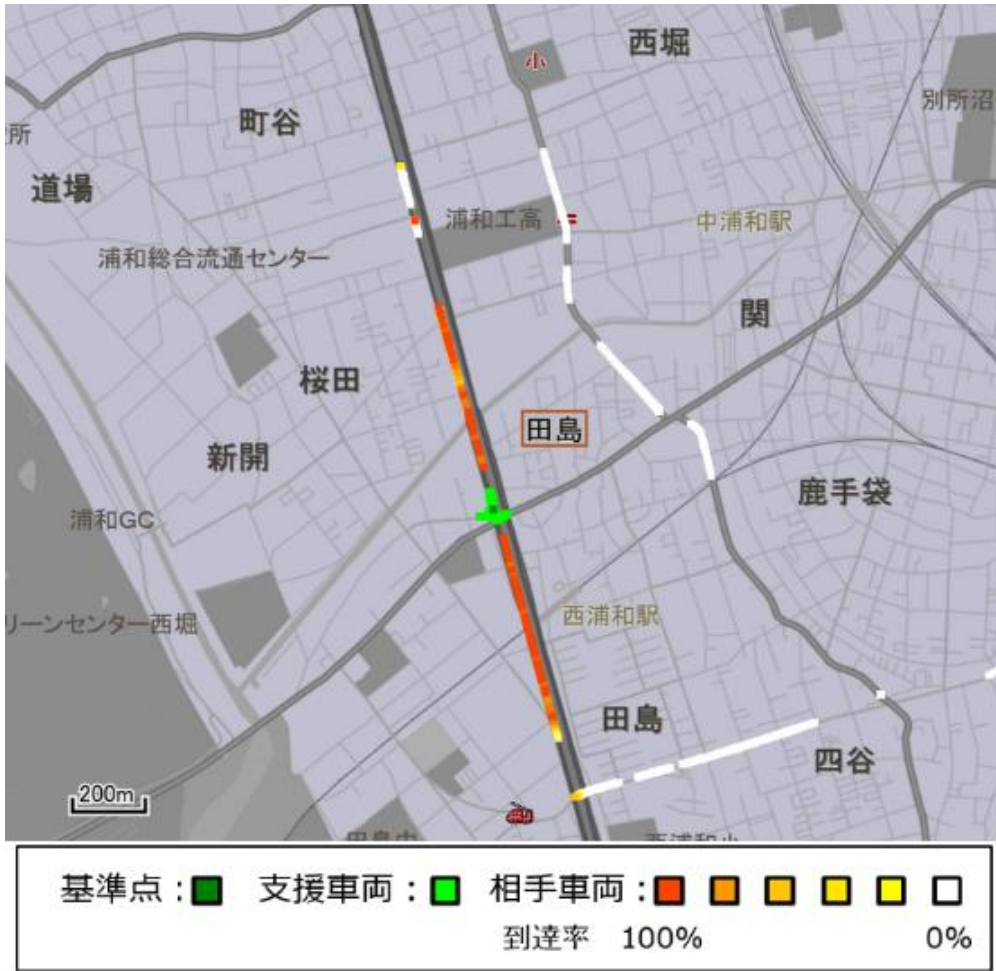


到達率毎の地図上プロット

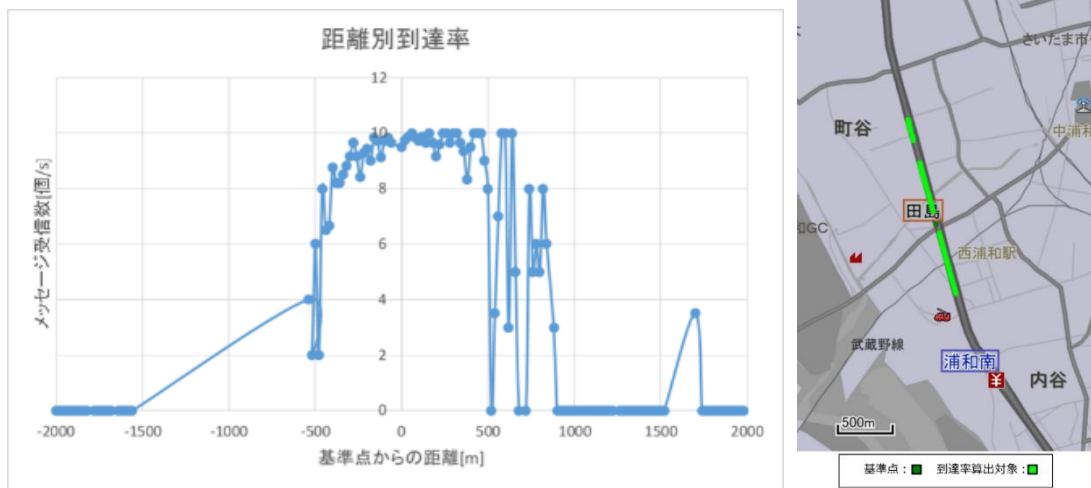


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-60 出会い頭衝突防止支援時の高速走行相手車両から支援車両への到達率

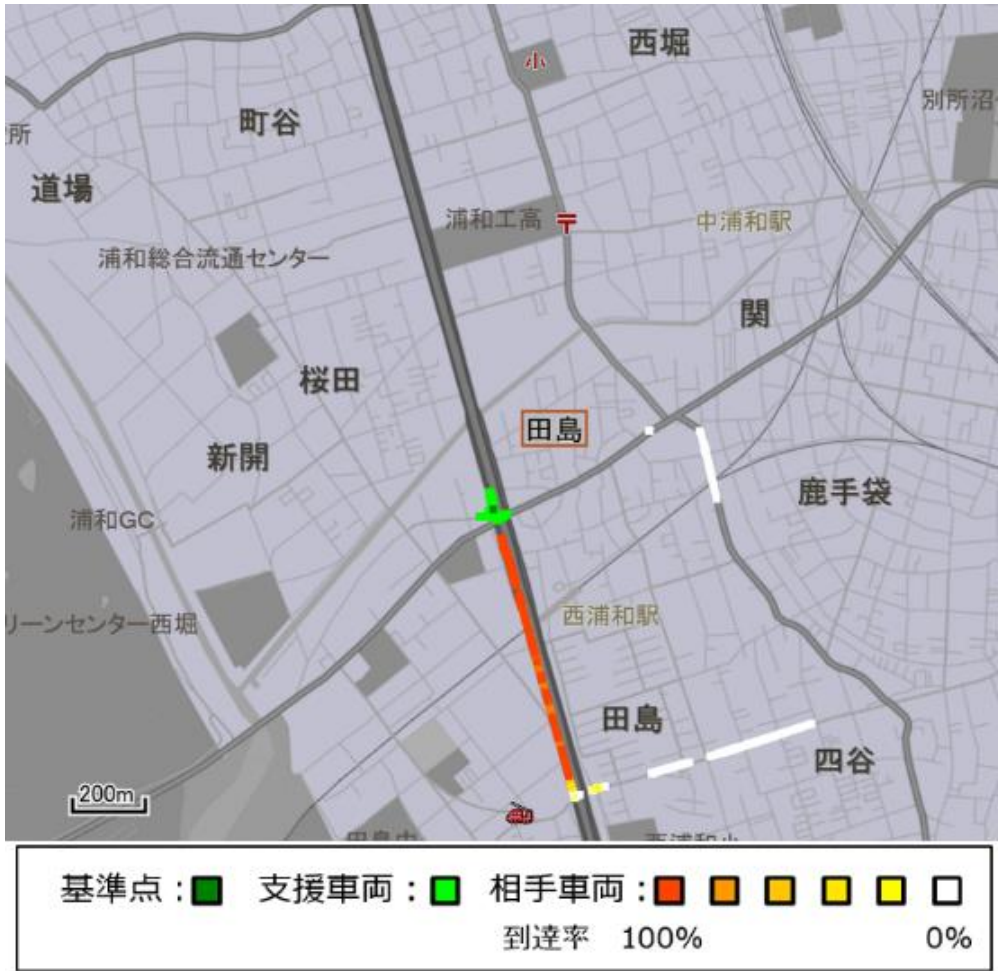


到達率毎の地図上プロット

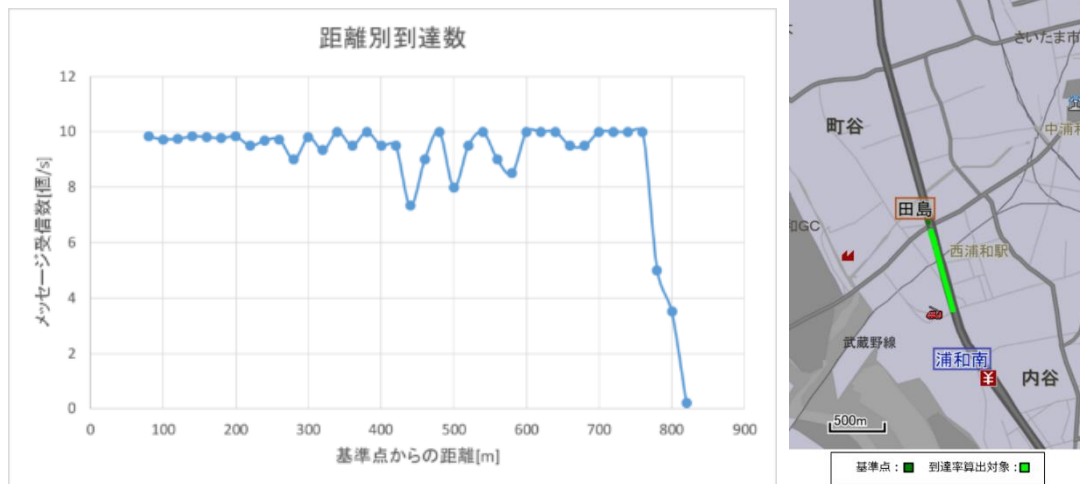


距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-6 1 出会い頭衝突防止支援時のアンダーパス走行相手車両から支援車両への到達率



到達率毎の地図上プロット



距離別到達率／距離別到達率の対象範囲

図 5-6 2 出会い頭衝突防止支援時の側道走行相手車両から支援車両への到達率

ii. 測位結果

支援車両の右折時衝突防止支援時の測位結果を図 5-6 3 に、出会い頭衝突防止支援時の結果を図 5-6 4 に示す。また、相手車両の測位結果は右折時衝突防止支援の際の高架走行時を図 5-6 5 に、アンダーパス走行時を図 5-6 6 に、側道走行時を図 5-6 7 に示す。出会い頭衝突防止支援の際の結果は高架走行時、アンダーパス走行時、側道走行時の結果をそれぞれ図 5-6 8、図 5-6 9、図 5-7 0 に示す。

図 5-6 5、図 5-6 8 の高架走行時の測位結果を見ると、車載機 Type I の結果では正しくマッチングされており、車載機 Type II の結果も大きな誤差は見られない。これは高速道が最上の階層である比較的 GPS の受信環境として良好であったためと考えられる。次に図 5-6 6、図 5-6 9 のアンダーパスの結果を見ると、車載機 Type I では正しくマッチングされているが、車載機 Type II ではアンダーパスの入った地点では GPS 電波が捕捉できず測位出来ていない様子が見てとれる。最後に、図 5-6 7、図 5-7 0 の側道走行時の結果を見ると、車載機 Type I では本線であるアンダーパスと側道の分岐においてはアンダーパス側であると判定しているが、交差点に近づく段階で側道にマッチングされている。車載機 Type II の結果を見ると、交差点付近では測位結果がバラついており、これは上層を通る高架の影響によって位置精度が低下していると考えられる。



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-6 3 右折時衝突防止支援時の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-6 4 出会い頭衝突防止支援時の支援車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-6 5 右折時衝突防止支援時の高架走行中の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-6 6 右折時衝突防止支援時のアンダーパス走行中の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-6 7 右折時衝突防止支援時の側道走行中の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-6 8 出会い頭衝突防止支援時の高架走行中の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-6 9 出会い頭衝突防止支援時のアンダーパス走行中の相手車両測位結果



車載機 Type I



車載機 Type II

図 5-70 出会い頭衝突防止支援時の側道走行中の相手車両測位結果

E) 多階層立体交差

走行場所： 埼玉県戸田市 美女木 JCT 付近

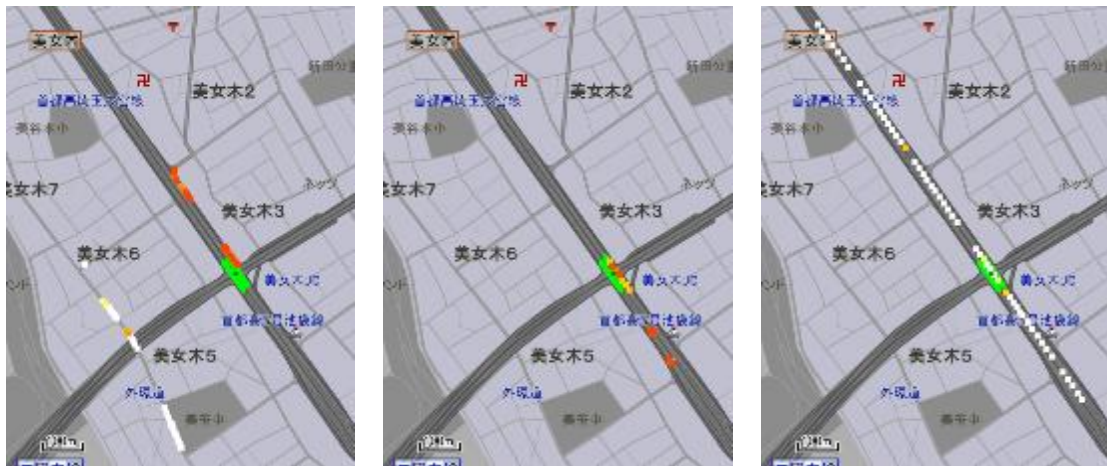
走行台数： 第 5 階層 3 台、第 4 階層 3 台、第 2 階層 2 台、第 1 階層 2 台

実験期間： 1 日

i. 車車間通信メッセージの到達状況

多階層立体交差の最下層（第 1 階層）を走行する車両への、他の各階層を走行する車両のメッセージの到達状況を図 5-7 1 に示す。

結果を見ると、最下層である第 1 階層新大宮バイパスの地下道において、第 2 階層の新大宮バイパス側道、第 4 階層のランプウェイでは支援車両の上部からのメッセージを受信出来ているケースが多い。最上層の第 5 階層の首都高速走行車両からのメッセージは殆ど受信出来ていないが、一部の地点では到達しているという結果を得られた。この結果から、立体交差において階層を跨いだ際でも概ね通信が出来ると言える。



第 2 階層 新大宮バイパス
(側道)

第 4 階層 ランプウェイ

第 5 階層 首都高

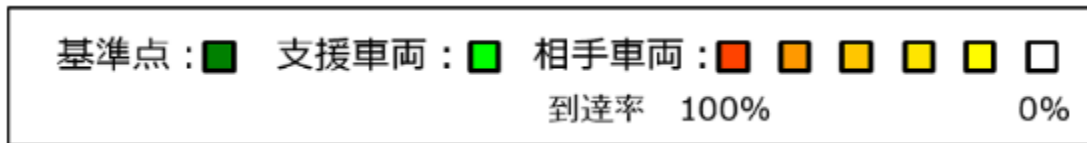


図 5-7 1 地下（第 1 階層）走行中の支援車両から各階層の相手車両への到達率

5.1.3.5. 考察

実験結果から考察を行う。

車車間通信メッセージの到達状況を見ると、相手車両からの送信メッセージが同階層の道路はもとより、オーバーパス／アンダーパス／高架／多重階層等、階層が異なる場合においても、運転支援の対象となりうる距離では概ね受信できている結果を得られた。

それゆえ、自動走行の実用化に向けた課題として、物理的に接続していない道路を走行中の車両に対して、不要な支援発生の可能性がある。現在の車車間通信メッセージの仕様である ITS FORUM RC-013 では道路区分が定義されており、例えばこの情報を利用して国道／都道府県道と都市高速道等、異なる道路区分であった場合には運転支援の対象外とする処理は考えられる。しかしながら、一般道同士の立体交差や美女木 JCT のように高速道で階層となっている場所では道路区分による区別は出来ず、上記の処理のみで立体交差におけるすべての課題を解決できるとは考えにくい。そのため、何らかの手段で走行する道路を一意に特定できるようにすることが必要である。

また、一部の地点では送信車両と相手車両の位置関係や周囲の障害物の影響によっては比較的近傍であっても車車間通信メッセージが到達しないような箇所も存在した。特にトンネルのような形状においては横方向の車車間通信メッセージの到達率が低いため、支援車両側から見るとトンネル出口付近で突如として車両が現れることとなる。さらに、トンネル内走行中は GPS 測位が困難であり、自律航法のみでの測位となるため、特に長いトンネルの通過後等では位置精度が低下した状態で自車位置を相手車両に送信してしまうことも考えられ、自動走行の実用化に向けた課題として捉える必要がある。

次に測位結果を見ると、車載機 Type I の結果では本線であるオーバーパスやアンダーパス、掘割、高架の高速道を走行時に、マップマッチングにより走行中の道路が特定出来ていることが確認出来た。対して、車載機 Type II の結果を見ると GPS の測位結果のみを利用しているため、GPS の受信状態が悪い場合に誤差が大きく、並走する本線と側道を識別するのが困難なケースが見られた。またアンダーパスやトンネルでは構造上 GPS が受信できず、測位できていない様子も見られた。そのため、走行中の道路を特定する上で、マップマッチングが有用であることは確認出来た。

側道走行時の車載機 Type I の測位結果では、運転支援が発生しうる対象エリアにおいて、側道ではなく本線にマッチングされてしまう区間が見られた。これは側道と本線が緩やかに分岐する場所であり、現状で普及している一般的な車載機の性能では識別が難しい道路形状であると考えられる。そのため、側道を走行中の相手車両が本線を走行中であると判断して支援車両に送信することがあり、実際とは異なるため、自動走行の実用化に向けた課題として捉える必要がある。

5.1.3.6. まとめ

走行実験を行い立体交差における車車間通信メッセージの到達状況や自車位置の精度から、自動走行の実用化に向けた運転支援サービスに与える影響を評価した。その結果、以下の課題を抽出した。

- ・立体交差において物理的に接続していない道路間においても、車車間通信メッセージが到達するため、不要な支援の発生を回避するためには、走行中の道路を識別できる情報が必要である。
- ・トンネル等では横方向の車車間通信メッセージの到達率が低いため、出口付近で突如として相手車両が現れることとなり、且つ位置精度が低下した状態で自車位置を相手車両に送信してしまうことも考えられ、自動走行を支援する上での課題となる。
- ・現状の普及車載機の位置精度では緩やかに分岐して並走する道路等、走行中の道路の特定が困難な場所があるため、自動走行を支援する上での課題となる。

5.2. 研究課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発

研究課題 c-3) に対して実施する研究の目的及び内容について以下で説明する。

5.2.1. 研究目的

本研究では、旅客運送用自動車の乗降状態や運行に関する情報をもとに接触事故を予防する運転支援サービスについての実用性評価を行う。

公道には一般車両に加えて、タクシー、バス等の車両が混在しており、自動走行の実用化に向けては、このような交通状況を考慮してサービスの運用を行うべきである。本研究で対象とするタクシー、バス等の旅客運送自動車は、乗客を乗降させるための停車、発車の動作が頻繁に発生する。停車発車時は、急停車による後方車両との追突事故や発進時の追い越し車両との接触事故といった交通事故のリスクが高い。このような事故のリスクを低減するためには、車車間通信による先読み情報の活用が有効である可能性がある。

そこで、本研究ではタクシー、バスに特有の情報のうち、車車間通信メッセージに追加することが有用と考えられるものを抽出し、それらの情報を送受信しながら公道上での走行実験を行い、実用性評価を行う。

5.2.2. 研究内容

本研究においては、タクシー、バスに特有な情報として、以下の2種類の情報を元にした走行実験を行い、運転支援サービスの実用性評価を行う。

① 旅客運送用車両の運行情報

ユースケースの検討として、旅客運送用自動車の運行状態の遷移を整理し、車車間通信メッセージ内に追加して格納することが有効となる情報について検討した。旅客運送用自動車の状態は通常走行時から乗客の乗降のために停車し、乗客の乗降を確認した後、発進し、再度通常走行に戻る。さらにタクシー、バス固有の状態も存在する。例えば、タクシーに関しては手をあげるなどして乗車の意図を示した乗客を発見した時点で停車が予想される。また、バスの場合は次のバス停で停車するかどうかを「とまります」ボタンが押されたかで判断することができる。

現状、周囲の運転手はウインカー、ブレーキランプやバス停、乗客の有無等の周辺の状態から旅客運送自動車の挙動を予測している。車車間通信によりこれらの情報を事前にやり取りできれば、より余裕をもった運転が可能であり事故の低減に繋がると考えら

れる。

そこで本研究においては、車車間通信のメッセージ内に旅客運送用車両の運行情報をセットして通信することで、停車発車の際に周囲の車両にどの程度事前に情報を通知できるかを評価する。停車発車時に追突事故や無理な追い越しによる衝突の危険性が高いのは後方を走行中の車両である。このような理由から、本研究では周囲の車両の中でも特に旅客運送用車両の後方を走行する車両に限定して評価対象とする。

旅客運送用車両の後方を車両が走行する場面を考えると、旅客運送用車両の直後の車両においては、停止時のブレーキランプの点灯や発車時のウinker等から前方車両の状態変化は目視で確認できる。しかしながら、さらにその後方の車両においては前方の車両に遮られ、状態の変化は目視では確認しにくく、直前の車両の灯火器の点灯を確認してから制動を行うため、後ろの車両になるほど先頭の車両の状態変化から制動までのタイミングが遅くなってしまう。そこで、車車間通信を利用して状態変化を送信することで、間に車両が存在し、目視での確認ができない場合でも後方の車両に遅れなく状態変化を通知することができると考えられる。本研究では、旅客運送用自動車の後方を車両が連続して走行する状況を模擬して走行実験を行い、停車発車の際に車車間通信を利用して、先頭車両の運行状態の変化を、後続の車両にどの程度早く通知できるかを評価する。

② 狭い道への進入情報

旅客運送用自動車の運行事業を持つ京浜急行グループ様にヒアリングを行い、どのような運転支援サービスを必要としているかの聞き取りを行った。その結果、路線バス等の大型車両が1台しか通る幅の無い狭い道を走行する際に、対向車両が既にその狭い道に進入していると、すれ違えないという課題を抽出できた。このような場合では、すれ違いのできる地点まで戻る手間がかかり、運行スケジュールの遅延の原因となっている。車車間通信によって事前に狭い道路に進入する車両に対して進入を抑止する通知を行うことができれば、円滑な交通制御が可能となると考えられる。

そこで、本研究ではバスと対向車両がすれ違ふことができない狭い道において、車車間通信を利用して、バスの進入を事前に通知する車載システムを構築し、走行試験を行う。走行試験においては、狭い道を模擬した走行コースを設定し、対向車両に狭い道への進入を抑止する情報を適切に通知できるかの確認を行う。また、走行試験を通してこの狭い道への進入抑止サービスの運用方法についての検討を行う。

なお、本研究の実施においては、横須賀市様、YRP 研究開発推進協会様、京浜急行グループ様のご協力を頂いた。ご協力に感謝申し上げます。

5.2.3. ユースケースの検討

旅客運送用車両において、車車間通信による運転支援が効果的であると考えられるユースケースについて検討を行った。

ユースケースの抽出にあたっては、まずタクシー、バス毎の運行状態の遷移を整理した。図 5-73、図 5-74 にそれぞれユースケースを示す。タクシー、バスにおいて、走行場所や乗客の有無によって運行状態が遷移していくことがわかる。これらの結果を受け、車車間通信を利用して運行状態の通知をすることが効果的であると考えられるユースケースを抽出した。タクシーとバス毎のユースケースにおいて、通常走行時と車車間通信利用時を比較した検討結果を表 5-6、表 5-7 に示す。この結果より、タクシーでは停車発車時が、バスでは停車発車時及び狭い道でのすれ違い時が車車間通信を使用した際の効果が高いと考えられたため、本研究ではこれらの項目（表 5-6、表 5-7 でのハイライト項目）を対象として評価検討を行うこととした。

評価検討の際、使用するメッセージセットは ITS Forum RC-013 を用いた。バス、タクシーの運行情報に関しては表 5-8 に示す RC-013 内で定義されている旅客運送事業用自動車用拡張情報を利用した。また、この旅客運送事業用自動車用拡張情報で表現される情報に加えて、ユースケースの検討結果より抽出された運行状態を表現するため表 5-9 に示すよう RC-013 の自由領域に新たにタクシー、バス毎の運行情報を格納できるようにした。バスに関しては「とまります」フラグや、タクシーでは空車、迎車、回送、貸走、休憩、支払いといった運行情報を新たに定義している。

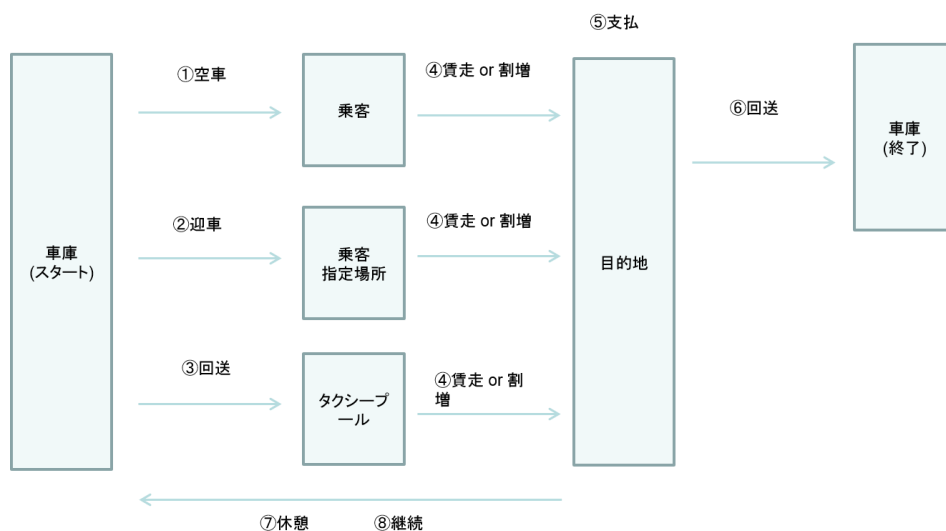


図 5-73 タクシーの運行状態の遷移

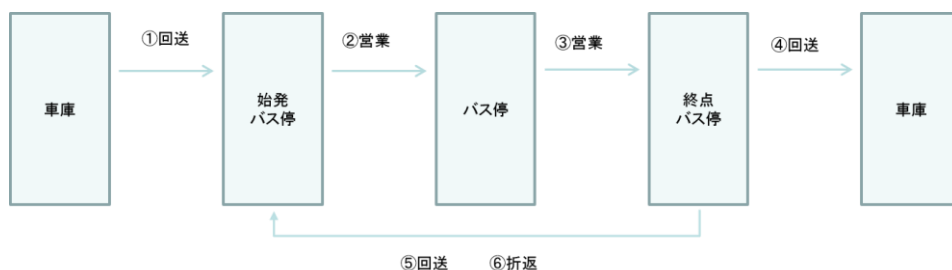


図 5-7 4 バスの運行状態の遷移

表 5-6 タクシーのユースケース

ユースケース	抽出元	通常走行時	車車間通信利用時
乗客乗降のため停車	運行状態の遷移	直後の車: タクシーの灯火器を目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 「乗客発見」情報を受け取って判断 後方の車: 「乗客発見」情報を受け取って判断
乗客乗降後に発車	運行状態の遷移	直後の車: タクシーの灯火器を目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 発進中情報を受け取って判断 後方の車: 発進中情報を受け取って判断
支払い・休憩のため長時間の停車	運行状態の遷移	直後の車: タクシーの動きを目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 支払い・休憩の情報を受け取って判断し追い抜き 後方の車: 支払い・休憩の情報を受け取って判断し追い抜き
回送として走行	運行状態の遷移	直後の車: タクシーの動きを目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 回送状態を受け取って判断 後方の車: 回送状態を受け取って判断

表 5-7 バスのユースケース

ユースケース	抽出元	通常走行時	車車間通信利用時
バス停での停車	運行状態の遷移	直後の車: バスの灯火器を目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 「とまります」情報を受け取って判断 後方の車: 「とまります」情報を受け取って判断
バス停からの発車	運行状態の遷移	直後の車: ドアの開閉、灯火器を目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 発進中情報を受け取って判断 後方の車: 発進中情報を受け取って判断
カーブ先等視界が悪いところでの停車	ヒアリング	直後の車: バスの灯火器を目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 位置とウィンカーと車速の情報を受け取って判断 後方の車: 位置とウィンカーと車速の情報を受け取って判断
回送として走行	運行状態の遷移	直後の車: バスの動きを目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 回送状態を受け取って判断 後方の車: 回送状態を受け取って判断
車いす乗降のために長時間停車	ヒアリング	直後の車: 車いす乗降中であることを目視して判断 後方の車: 前方の車の動きを目視して判断	直後の車: 車いすの情報を受け取って判断し追い抜き 後方の車: 車いすの情報を受け取って判断し追い抜き
すれ違えない狭い道に進入	ヒアリング	対向車: 大型車両の道路への進入に気づいたら待機	対向車: 大型車両の道路への進入の情報を受け取って判断

表 5-8 RC-013：旅客運送事業用自動車用拡張情報

No.	11-4
データ名	DE_旅客運送事業用自動車用拡張情報 (DE_ExtendedInformationForPassengerTransportationVehicle)
定義	旅客運送事業用自動車のための拡張情報。DE_車両用途種別が「旅客運送事業用自動車」の場合にセットする。
データサイズ	8bit
データタイプ種別	enumerated
割り当て	上位 4bit は運転・運行情報、下位 4bit は状態情報 <運転・運行情報> 0：通常・情報なし 1：路線バス運行中 2：スクールバス運行中 3：福祉支援車両運行中 4：タクシー運行中 5～15：予約 <状態情報> 0：通常状態 1：一般旅客乗降中 2：園児・児童乗降中 3：福祉支援対象者乗降中 4：積降作業中 5：発進中 6～14：予約 15：緊急停車中

出典：ITS FORUM RC-013 「700MHz 帯高度道路交通システム 実験用車車間通信メッセージガイドライン」 1.0 版 (ITS 情報通信システム推進会議 2014)

表 5-9 RC-013 : 自由領域の割り当て

byte	bit (0:LSB)	項目名	タクシーの場合	バスの場合
0	8	サブID	0x1	0x1
1	8	データID (兼version情報)	0x01:初期バージョン	0x01:初期バージョン
2	0	システム情報	転送要求	0:OFF 1:転送してほしいデータの
	1		情報源	0:直接データ 1:転送データ
	2		reserved	-
	3		reserved	-
	4		reserved	-
	5		reserved	-
	6		reserved	-
	7		reserved	-
3		車両種別	0x01: バス 0x02: タクシー その他: reserved	0x01: バス 0x02: タクシー その他: reserved
4	0	ステータス1	乗降中フラグ (ドア開)	0:OFF 1:乗降中
	1		車いすフラグ	0:OFF 1:乗降中
	2		次、止まりますフラグ	-
	3		reserved	-
	4		reserved	-
	5		reserved	-
	6		reserved	-
	7		reserved	-
5	0	ステータス2	バスジャック等緊急フラグ	0:OFF 1:緊急事態
	1		割増フラグ	0:OFF 1:割増運賃
	2		最終便	-
	3		最終手前便	0:OFF 1:最終便の1個前
	4		reserved	-
	5		reserved	-
	6		reserved	-
	7		reserved	-
6		放送装置情報 (運行情報)	0: OFF 1: 空車 2: 迎車 3: 回送 4: 貫走 5: 休憩 6: 支払 その他: reserved	0: OFF 1: 運行 2: 回送 その他: reserved
7		次の停留所までの距離	タクシーには停留所は無いが待合場所など止まる場所が決まっていたら値を入れることは可能	次に止まる予定の場所まで10m単位で指定。 0: 不明 1~254: n*10m以内の場合 255: 2.550m以上ある場合

5.2.4. 実験機材

本章以降の走行実験で使用する実験機材について説明する。

5.2.4.1. 評価用車載システムの構成

本研究においては、バス、タクシーに設置して車車間通信メッセージに乗客乗降状態や運行情報に応じて変化する情報を格納して送信する送信用車載システムと、その送信情報を受信する受信用車載システムの2種類の構成を用意した。送信用車載システムの外観及び送信用車載システムの構成を図 5-75、図 5-76に示す。車車間通信メッセージに乗客乗降状態や運行情報を図 5-77に示すようなキー操作によって手動で設定できる送信用車載機に、車載通信機及びGPS受信機を接続する構成とした。

また、受信用車載システムには5.1.3.2章の研究で使用した Type I のシステム構

成を使用した。この受信用車載機では、受信した運行情報に応じて図 5-7 8 に示すように吹き出し内に文字やアイコンで画面上に通知する。



図 5-7 5 送信用車載機外観

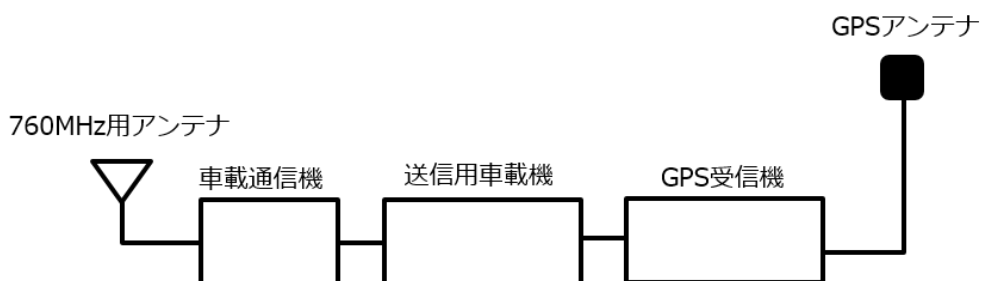


図 5-7 6 送信用車載システムの構成



図 5-7 7 送信用車載機操作用キーボード



タクシー：乗降中

タクシー：発進中



バス：乗降中

バス：発進中

図 5-78 受信用車載機画面

5.2.4.2. 評価用車載システムの仕様

本研究で使用する評価用車載システムの仕様について説明する。送信用車載システムで使用している GPS 受信機の外観及び仕様を図 5-79、表 5-10 に示す。その他、受信用車載システムの仕様は 5.1.3.2 章において示されているものと同様である。



図 5-79 GPS 受信機の外觀

表 5-10 GPS 受信機の仕様

レシーバー部	
項目	仕様
受信周波数	1575.42MHz(L1帯)
受信方式	C/Aコード SPS(スタンダード・ポジショニング)
チャンネル数	12マルチチャンネル受信方式
測位方式	オールインビュー測位
測位間隔	4Hz
使用電源	10.8-30.2V
最大消費電流	200mA(14.4V) ※アンテナ接続時
バックアップ電流	1.2mA以下(14.4V)、1.5mA以下(28.8V)
使用温度範囲	-20 ~ +60℃
寸法	110mm(W)×40.8mm(H)×95.6mm(D)
質量	0.4kg
アンテナ部	
項目	仕様
形式	マイクロストリップ平面アンテナ
感度	-130dBm
ケーブル長	5m
使用電源電圧	5V
最大消費電流	30mA
使用温度範囲	-40 ~ +85℃
寸法	33mm(W)×14.7mm(H)×36mm(D)
質量	0.1kg

5.2.4.3. 使用車両

実験で使用した車両について説明する。タクシーの停車発車実験の際には図 5-80 に示すように送信側の車両としてタクシーを 1 台また後方を走行する受信側の車両として、ミニバンタイプの車両を 2 台用意した。また、バスの停車発車実験及び狭い道への進入抑止サービスの検討においても図 5-81 に示すように送信側の車両としてバスを 1 台、受信側の車両としては同様にミニバンタイプの車両を 2 台使用した。



図 5-80 タクシー実験使用車両



図 5-81 バス実験使用車両

5.2.4.4. 機材設置方法

測定機材の設置方法について説明する。送信車両の接続図及び機材一覧を図 5-82、表 5-11 に、受信車両の接続図及び機材一覧を図 5-83、表 5-12 に示す。

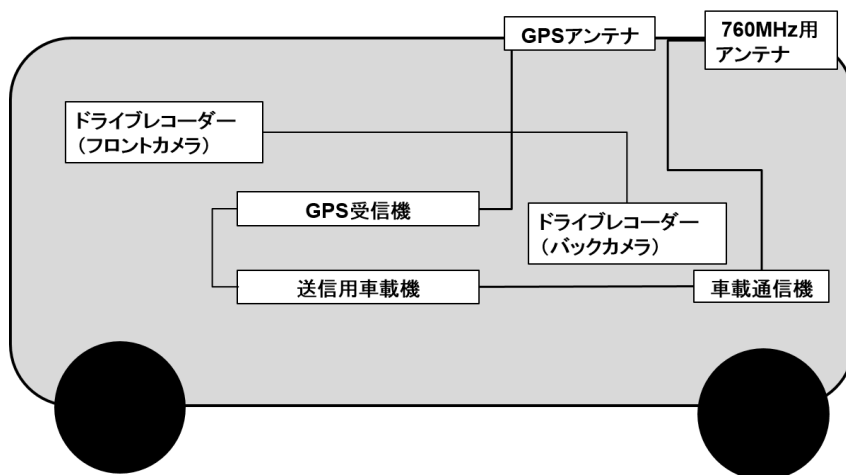


図 5-8 2 送信用車両の測定機材接続図

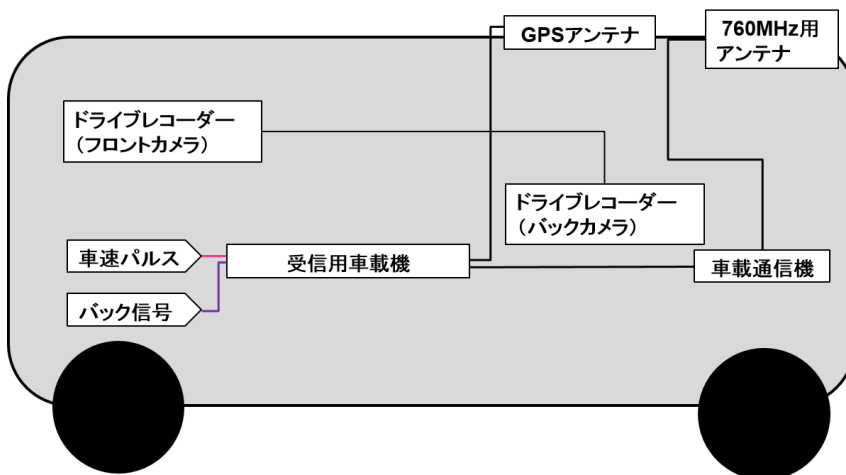


図 5-8 3 受信用車両の測定機材接続図

表 5-1 1 送信用車両の測定機材一覧

項目	台数
送信用車載機	1
GPS 受信機	1
GPS アンテナ	1
車載通信機	1
760MHz 用アンテナ	1
ドライブレコーダ	1

表 5-1 2 受信用車両の測定機材一覧

項目	台数
受信車載機	1

GPS アンテナ	1
車載通信機	1
760MHz 用アンテナ	1
ドライブレコーダ	1

タクシーにおける機材設置状況を図 5-8 4、図 5-8 5に、バスの設置状況を図 5-8 6、図 5-8 7に示す。760MHz 用アンテナ、GPS アンテナは、タクシーでは図 5-8 4、バスでは図 5-8 6のように、ルーフトップに設置した。また、ドライブレコーダは、フロントカメラとバックカメラが GPS により時刻同期されるデュアルカメラ構成のものを使用した。タクシーでは、フロントカメラは図 5-8 5のように車両前方を映すように設置し、バックカメラは送信用車載機の画面が映るよう固定して設置した。バスでは、図 5-8 7のように設置し、車両前方のドアの開閉及び図 5-8 8の「とまります」ボタンが押された際に点灯するランプが映るよう設置した。バックカメラで送信用車載機の画面を映す構成は同様である。バス、タクシーはいずれも実際に営業に使用している車両であり、車両へのダメージを最小限に抑えるため、車速パルス、ブレーキ、ウインカー等の車両信号は取得せず、分析には前述のカメラ等を活用した。

受信車両においても、760MHz 用アンテナ、GPS アンテナはルーフトップに設置し、ドライブレコーダはフロントカメラで車両前方、バックカメラで受信用車載機の画面が映るよう設置した。



図 5-8 4 タクシーの測定機材設置状況 1



図 5-8 5 タクシーの測定機材設置状況 2



図 5-8 6 バス機材設置状況 1



図 5-87 バス機材設置状況 2



図 5-88 バス「とまります」ランプ

5.2.5. 停車発車時の評価実験

5.2.5.1. 実験概要

本実験では、旅客運送用自動車を先頭として後方に複数の車両が存在する走行時を模擬して走行実験を行い、停車発車時に車車間通信を利用して、先頭車両の運行状態の変化を後続の車両にどの程度早く通知できるかを評価する。

複数台での走行時において、先頭車両が停車する際には、先頭のドライバーが停止のための制動を行ってから最後尾車両のドライバーが前方車両の状態変化を認知するまでの時間差が発生する。車車間通信を利用した際には、このような時間差が無く後方車両に停車発車する旨を通知することができると考えられる。さらには、先頭車両との間に車両が存在して、先頭車両の状態変化が目視できない場合も車車間通信による運行状態の事前通知が有効である。

そこで、本実験では旅客運送用自動車としてはタクシー、バスを対象として、それぞれの後方に車両を2台連続で走行させて実験を行う。この際、事前通知の効果を個別に検証するため、停車時、発車時に分けて評価を行う。

タクシーが乗客を発見して停車する際は、図 5-89 に示すように、通常、乗客を発見した後、タクシーがブレーキ操作を行い停止する。その後、1台目の後続車両は、タクシーのブレーキランプの点灯を認知した後停車し、続いて2台目の後続車両も1台目の後続車両のブレーキランプ点灯を認知してブレーキ操作を行うものと考えられる。このように、タクシーの乗客発見時の停車において、後続車両は時間差をもってタクシーの停車を認知する。乗客発見時刻において、車車間通信を利用して停車することを後続の車両に送信すると、この時間差の分、早く停車通知が可能であると考えられる。そこで、タクシー停車実験においては、この時間差が車車間通信を利用した際の後続車両への事前通知の効果であると考え、

- ・乗客発見時刻とタクシーのブレーキ時刻との時間差
 - ・乗客発見時刻と後続車両1台目のブレーキ時刻との時間差
- を評価項目とした。

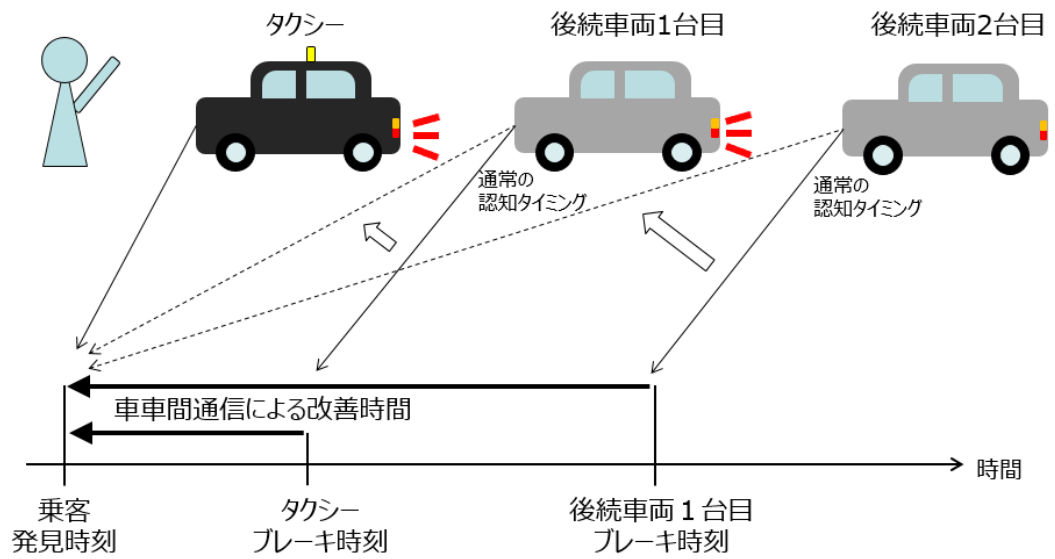


図 5-89 タクシー停車実験模式図

バスの停車実験の模式図を図 5-90 に示す。バスにおいては、「とまります」ボタンが押下された際に、車車間通信で停車の旨を後続車両に対して通知する効果を評価する。そのためバスの停車実験においては、

- ・「とまります」ボタン押下時刻とバスのブレーキ時刻との時間差
 - ・「とまります」ボタン押下時刻と後続車両1台目のブレーキ時刻との時間差
- を評価項目とする。

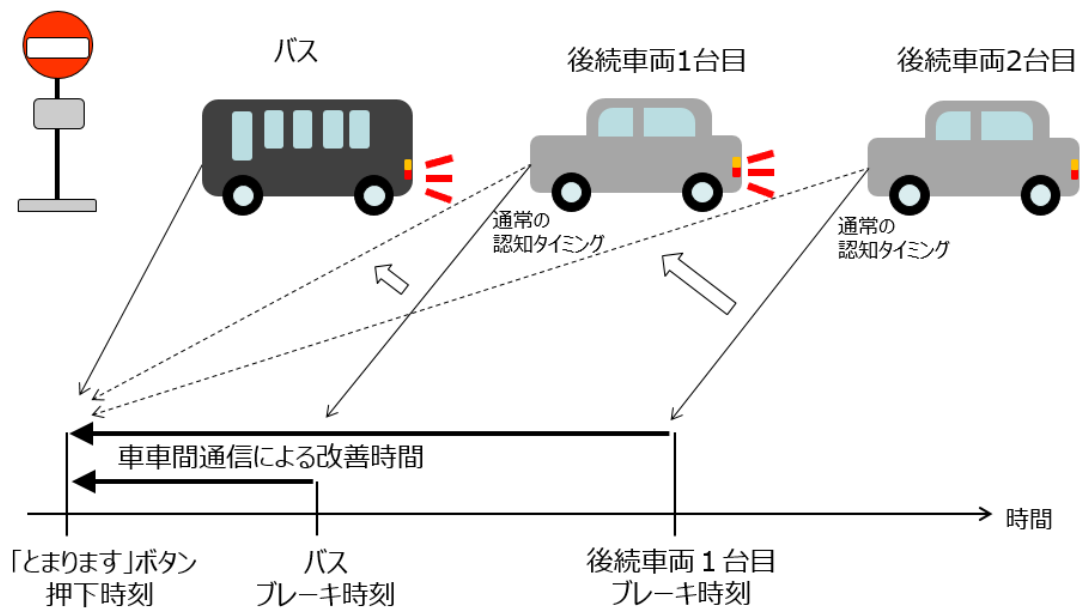


図 5-90 バス停車実験模式図

発車時においては、乗客の乗降のためドアの開閉を行い、発車の準備が整った後に、ウインカーを点灯させ、発車の意思を示し発進する。後方車両のドライバが発車状態であることを認知するのはウインカーを認識したタイミングであるが、ドアを閉め始めたタイミングを検知し、発車状態であることを送信できれば、より早い段階で後方車両に通知できると考えられる。そこで、発車実験においては、

- ・発車の際にドアを閉め始めた時刻とウインカーを点灯した時刻との時間差を車車間通信による事前通知による効果であるとして、タクシー、バスにおいてそれぞれ実験を行い、発車実験の評価項目とする。

停車発車実験は、以下の日程で行った。

<タクシー停車発車実験>

- ・実験期間：1/19~1/20（2日間）
- ・使用車両：タクシー 1台（ドライバ2名）／後続車両 2台

<バス停車発車実験>

- ・実験期間：1/21~1/22（2日間）
- ・使用車両：バス 1台（ドライバ2名）／後続車両 2台

5.2.5.2. 実験方法

タクシー及びバスの停車発車実験における実験方法について、それぞれ説明する。

A) タクシー

停車及び発車実験においては図 5-9 1 に示すように横須賀リサーチパーク周辺に走行コースを設定し、図 5-9 2 のように送信車両のタクシーの後方に 2 台受信車両を連ねて走行する。



図 5-9 1 タクシー停車発車実験時の走行ルート



図 5-9 2 タクシー停車発車実験時の写真

i. 停車実験

停車実験における実験方法について説明する。停車実験の際には図 5-9 1 の乗客のピックアップエリアに乗客役を配置し、乗客はタクシーを目視できた後、任意のタイミングで手をあげてタクシーに対して乗車の意思を示す。タクシーのドライバーは乗

客の乗車意思を確認した後、通常の営業時の走行と同じ手筈で停車する。乗客が手をあげタクシーが停車する際の写真を図 5-9 3 に示す。



図 5-9 3 タクシー停車時の写真

本実験では

- ・乗客発見時刻とタクシーのブレーキ時刻との時間差
- ・乗客発見時刻と後続車両 1 台目のブレーキ時刻との時間差

を評価対象とする。

乗客発見時に車車間通信メッセージ上で後続車両に通知することを想定して、本実験では、タクシーに同乗した実験員が乗客が手をあげたことを目視で確認したタイミングで車載機のキー操作を行い、車載機のログに記録することで乗客発見時刻を取得した。

タクシーのブレーキ時刻は車車間通信メッセージで知ることができるが、本実験においては後続車両 1 台目に設置したドライブレコーダの撮影映像からタクシーのブレーキランプが点灯した瞬間を捉えた画像を抽出して、その画像の撮影時刻から取得する。図 5-9 4 にタクシーのブレーキランプが点灯した際の画像を示す。

後続車両 1 台目のブレーキ時刻も同様である (図 5-9 5)。



図 5-9 4 タクシーのブレーキランプ点灯時の画像



図 5-9 5 後続車両 1 台目のブレーキランプ点灯時の画像

ii. 発車実験

発車実験における実験方法について説明する。停車実験の後、乗客を乗せるためタクシーのドライバーはドアを開け、乗客が乗り込んだことを確認しドアを閉める。その後はウインカーを出して発車の意思を示し、発進する。

本実験ではドライバーが発車の際にドアを閉め始めた時刻とウインカーを点灯した時刻との時間差を評価項目とする。タクシーがドアを閉め始めた時刻は、車車間通信で送信することを想定して、本実験では後続車両1台目に設置したドライブレコーダから撮影した映像からドアが閉まり始めたタイミングの画像を抽出し、その撮影時刻から取得した。ウインカーを点灯した時刻も同様に、後続車両1台目からの映像から取得した。ドアが開いている状態から閉まった後、ウインカーを出して発車するまでの画像を示す。



図 5-9 6 タクシー発車時の画像

B) バス

バスの停車及び発車実験においては図 5-9 7 のように走行コースを設定し、図 5-9 8 のように送信車両のバスの後方に 2 台受信車両を連ねて走行する。既存の停車

専用のバス停を利用して停車する。



図 5-9 7 バス停車発車実験時の走行ルート



図 5-9 8 バス停車発車実験時の写真

i. 停車実験

バスの停車実験においては、バス内の乗客役がバス停に近づく前の任意のタイミングで「とまります」ボタンを押し、図 5-9 9 で示されたバス停で停車する。



図 5-99 バス停

停車実験においては、

- ・「とまります」ボタン押下時刻とバスのブレーキ時刻との時間差
- ・「とまります」ボタン押下時刻と後続車両 1 台目のブレーキ時刻との時間差

を評価項目とする。「とまります」ボタン押下時刻は、バス車内の停車ランプが点灯をバス内に設置したドライブレコーダの撮影映像から確認して取得した。バスのブレーキ時刻はタクシーの際と同様に後続車両 1 台目に設置したドライブレコーダの映像から取得する。また、後続車両 1 台目のブレーキ時刻も、後続車両 1 台目のブレーキランプが点灯した時刻を後続車両 2 台目に設置したドライブレコーダの映像から取得する。図 5-100、図 5-101 にバス及び後続車両 1 台目のブレーキランプ点灯時の画像を示す。

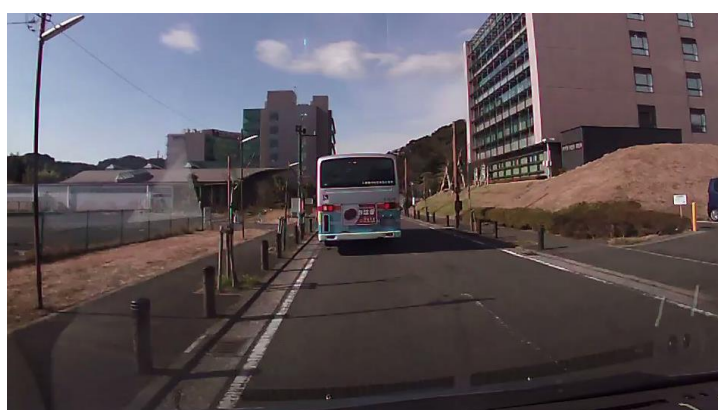


図 5-100 バスブレーキランプ点灯時の画像



図 5-1 0 1 後続車両 1 台目ブレーキランプ点灯時の画像

ii. 発車実験

発車実験における実験方法について説明する。バス停に停車した後、乗客を乗せるためバスのドライバーはドアを開け、乗客が乗降を確認しドアを閉め、ウインカーを出して発車する。本実験ではタクシーと同様にドライバーが発車の際にドアを閉め始めた時刻とウインカーを点灯した時刻との時間差を評価対象とする。バスがドアを閉め始めた時刻は、バス車内に設置したドライブレコーダで撮影した画像から取得した。ウインカーが点灯した時刻は、後方の後続車両 1 台目からの映像から取得した。ドアが開いている状態から閉まりウインカーが点灯するまでの画像を図 5-1 0 2 に示す。



ドアが開いている状態

ドアを閉め始めた状態



ドアが閉まった状態

ウインカー点灯時

図 5-102 バスの発車時の画像

5.2.5.3. 実験結果

タクシー、バス毎の停車発車実験の結果を示す。

A) タクシー

i. 停車実験

停車実験の結果を示す。

後続車両1台目、2台目に対する改善効果を評価するために、後続車両1台目のブレーキ時刻を基準として前後の事象までの時間余裕を測定する。

後続車両1台目のブレーキ時刻を基準として、タクシーが乗客を発見した時刻及びタクシーのブレーキ時刻を試行回毎にプロットしたものを図 5-103に、それぞれの度数分布を図 5-104、図 5-105に示す。また、タクシーが乗客を発見した時刻を基準として、タクシーがブレーキを踏んだ時刻及び、後続車両1台目のブレーキ時刻の平均と標準偏差を表 5-13に示す。

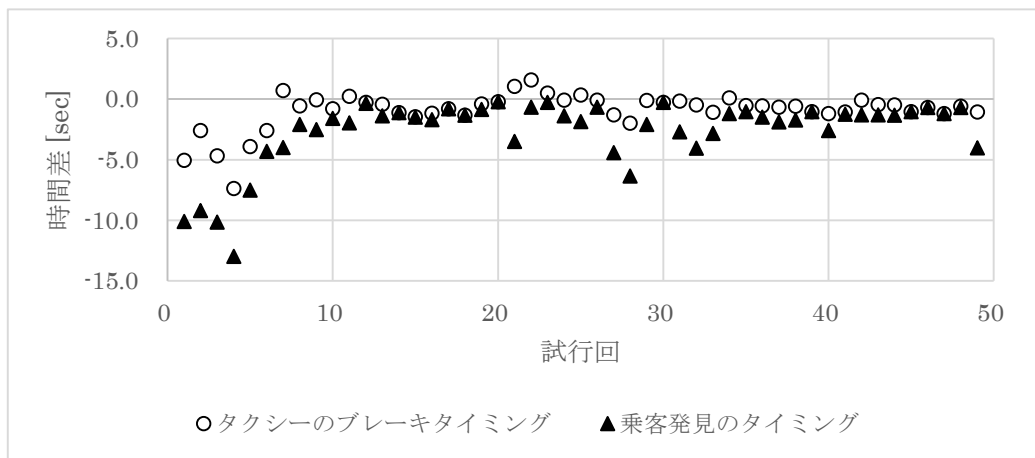


図 5-103 タクシーのブレーキタイミングと乗客発見のタイミングの比較図

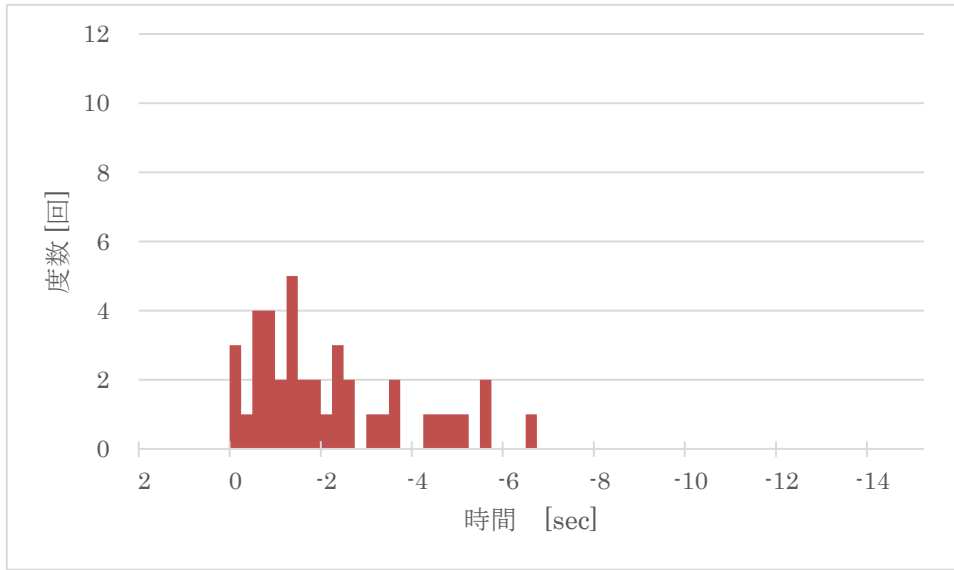


図 5-104 乗客発見時刻とタクシーブレーキ時刻との時間差の度数分布

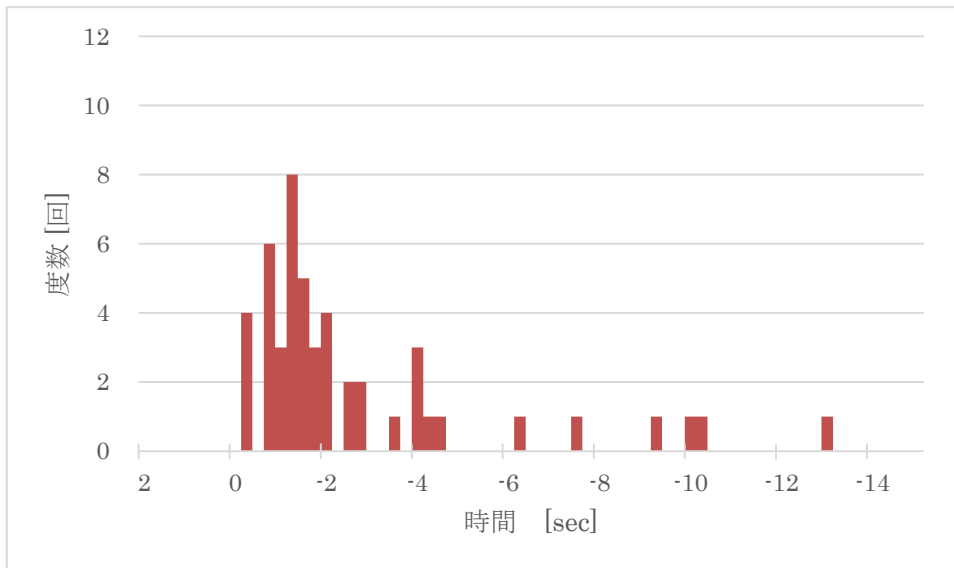


図 5-105 乗客発見時刻と後続車両1台目のブレーキ時刻の時間差の度数分布

表 5-13 乗客発見時刻とタクシーブレーキ時刻との時間差及び乗客発見時刻と後続車両1台目のブレーキ時刻の時間差の平均と標準偏差

	タクシーブレーキ時間差 [sec]	後続車両1台目のブレーキ時間差 [sec]
平均	-2.1	-2.7
標準偏差	1.7	2.82

図 5-103の結果から乗客発見時のタイミングとタクシーのブレーキタイミングを比較すると、全体的な傾向として乗客発見のタイミングがタクシーのブレーキタイ

ミングより早く、タクシーのドライバーが乗客を発見後にブレーキを踏んで停車を行っていることが見てとれる。しかしながら、両者の差が殆どない、もしくはタクシーのブレーキタイミングの方が早い試行も存在した。これはタクシーが周囲の交通状況から既にブレーキをかけている間に乗客を発見したような場合や、乗客がタクシーと近い距離で急に手をあげるなどしたため、ブレーキを踏むまでの間隔が短くなった場合であると考えられる。

表 5-13の結果からは、タクシーのブレーキ時刻と乗客発見時の時刻との時間差の平均が-2.1秒となっており、この時間は乗客を発見してからタクシーのブレーキを踏むまでの平均時間と捉えることができる。そのため、本実験ではこの時間分、タクシー直後の後続車両1台目に対して早く停車することを通知できるといえる。同様に後続車両1台目のブレーキ時刻と乗客発見時の時刻との時間差の平均が約-2.7秒となっており、この時間分、タクシーの停車を後続車両2台目に対して平均的に早く通知できている。

一方、図 5-104、図 5-105を見ると、タクシーが乗客を発見してからタクシー及び後続1台目の車両がブレーキを踏むまでの時間は概ね1~2秒であるが、大きくばらつきがあるデータも見られる。この変動の要因としては、タクシーに関しては

- ・タクシーの車速
- ・手を上げた乗客とタクシーとの距離

後続車両1台目に関しては

- ・後続車両1台目の車速
- ・前方車両（タクシー）との車間距離

が考えられる。

そこで、後続車両2台目の制動操作に対して影響が大きいと考えられる後続車両1台目の動きに着目し、タクシーブレーキ時の後続車両1台目の車速、及びタクシーブレーキ時の後続車両1台目のタクシーとの衝突余裕時間（Time-To-Collision、以下TTC）について分析を行った。

後続車両1台目のブレーキ時刻を基準としたタクシーのブレーキ時刻を横軸に、タクシーのブレーキ時の後続車両1台目の車速を縦軸としてプロットしたものを図 5-106に示す。また、タクシーのブレーキ時刻とTTCとの関係を図 5-107に示す。TTCは、後続車両1台目に設置したドライブレコーダの画像から概算したタクシーブレーキ時のタクシーと後続車両1台目との間の距離と、後続車両1台目の車載機ログの車速をもとに算出した。

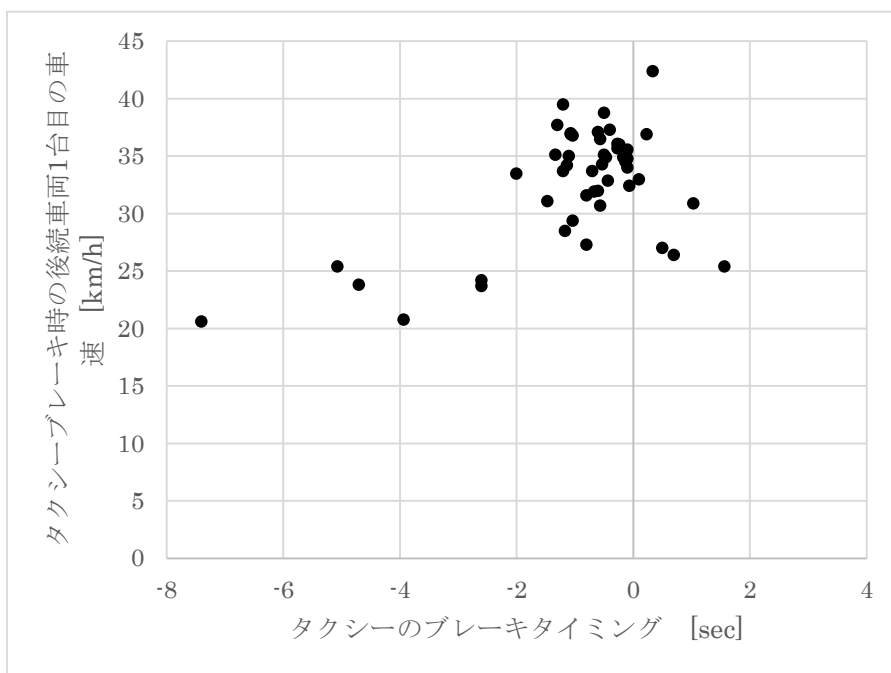


図 5-1 0 6 タクシーのブレーキタイミングと後続車両 1 台目の車速との関係図

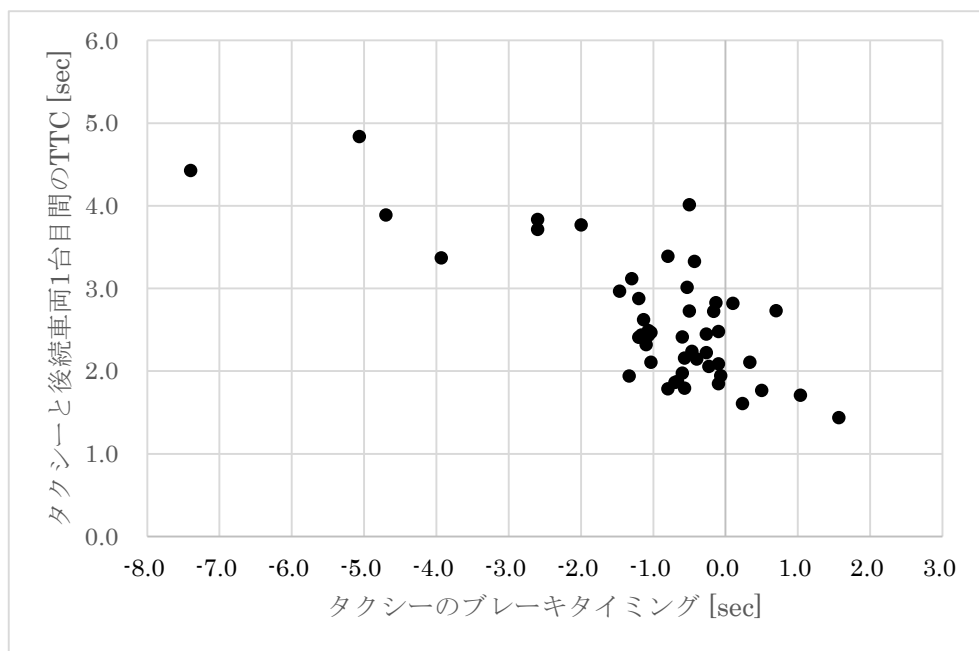


図 5-1 0 7 タクシーのブレーキタイミングとタクシーと後続車両 1 台目間の TTC の関係図

図 5-1 0 6 の結果を見ると、横軸の結果は概ね負の値を示しており、これは後続車両 1 台目のブレーキよりもタクシーのブレーキが早いタイミングで踏まれていることがわかる。但し、一部の試行では正の値を示している。走行時においては、周囲の状況によってブレーキを踏むことも想定される。そのようなタクシーの状態変化に起

因しないブレーキ操作中に、前方のタクシーがブレーキを踏んだため、そのまま停車した際のデータだと考えられる。後続車両1台目の車速との関係に目を向けると、後続車両1台目の車速が20~25km/h付近においては、タクシーのブレーキ時刻と後続車両1台目のブレーキ時刻の間隔が-2から-8秒の範囲に分布しているのに対し、25~40km/hでは0から-2秒の範囲に分布している試行が多い。この結果から低速で走行中の際には、タクシーのブレーキが踏まれた後に余裕をもって後続車両1台目が制動を行っており、速度が早くなるに従ってタクシーがブレーキを踏んでから、すぐに後続車両1台目がブレーキを踏んでいる様子が見てとれる。図5-107の結果からも後続車両1台目のTTCが長いほどブレーキ操作までの間隔が長く、TTCが短いほど急なブレーキ操作となる様子がみられた。

以上のことから、周辺の交通状況や車両の速度などの要因によるばらつきはあるものの、車車間通信でタクシーの乗客発見を通知することにより、後続車両に一定以上の余裕時間を与えることができると考えられる。

停車実験の結果から考察すると、乗客発見時のタイミングで停車情報を通知することで、後続車両が直前の車両のブレーキランプ等を目視することで状況を把握するよりも、早く停車の通知が可能である結果が得られた。改善効果は乗客との位置関係、ドライバーの特性等によって変化すると想定されるが、本実験では後続車両1台目に対しては平均2.1秒、後続車両2台目に対しては平均2.7秒となった。

なお、乗客の発見タイミングについては、ドライバーが手動で設定することも考えられるが、車載カメラなどでの乗客の検知を行えば、ドライバーによる操作が無く自動で停車情報が設定でき、より効果的であると考えられる。

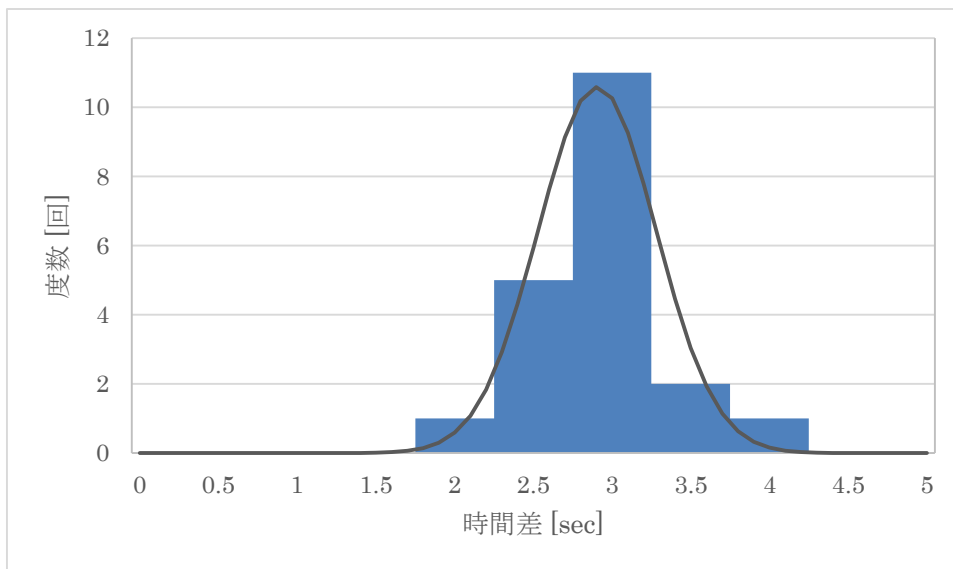
ii. 発車実験

発車実験の結果を示す。タクシー発車時の車車間通信メッセージを受信した際の受信側車載機の表示例を図5-108に示す。

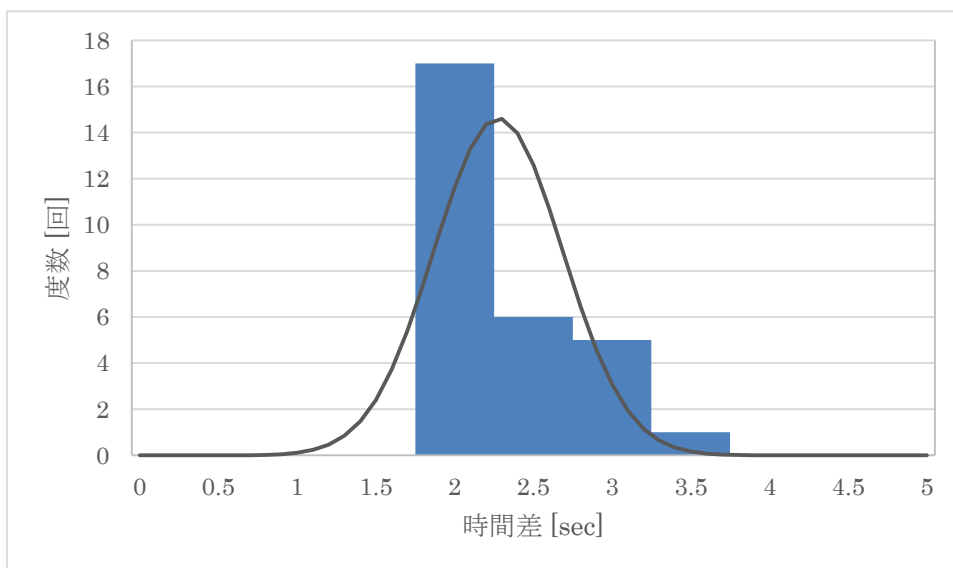


図 5-108 タクシー発車時の受信側車載機の表示例

図 5-1 0 9 にドライバ毎のタクシーのウインカーが点灯した時刻とタクシーのドアが閉まった時刻との時間差を計算したものの 0.5 秒間隔の度数分布をヒストグラムで示す。また、平均と標準偏差の値を表 5-1 4 に示し、確率密度分布を図 5-1 0 9 に黒色の線で示す。



ドライバ A



ドライバ B

図 5-1 0 9 ウインカー点灯時刻とドアが閉まった時刻との時間差

表 5-1 4 ウィンカー点灯時刻とドアが閉まった時刻との時間差の平均と標準偏差

	ドライバ A [sec]	ドライバ B [sec]
平均	2.9	2.3
標準偏差	0.38	0.41

図 5-1 0 9の結果から、タクシーのドアが閉まってから発車のためウィンカーを点滅させるまでには、どちらのドライバでも平均して2秒以上かかっている。ドライバ間で比較すると、平均値において約0.6秒程度の差がみられた。これはドライバ毎の発車時のウィンカー操作タイミングが異なることが抽出できたといえる。

発車実験の結果について考察すると、ドアの閉まり始めたタイミングで発進中であることを送信すれば、より早く後続の車両に対して発進中であることを通知できることが確認できた。改善効果は乗客との位置関係、ドライバの特性等によって変化すると想定されるが、本実験の結果からは平均2.6秒となった。

B) バス

i. 停車実験

停車実験の結果を示す。バスの「とまります」ボタンを押下した際の車車間通信メッセージを受信した受信用車載機の表示例を図 5-1 1 0 に示す。



図 5-1 1 0 「とまります」ボタン押下時の受信用車載機の表示例

後続車両1台目、2台目に対する改善効果を評価するために、後続車両1台目のブレーキ時刻を基準として前後の事象までの時間余裕を測定する。

図 5-1 1 1 には後続車両1台目のブレーキ時刻を基準として、「とまります」ボタンを押した時刻及びバスのブレーキ時刻を試行回毎にプロットしたものを示す。

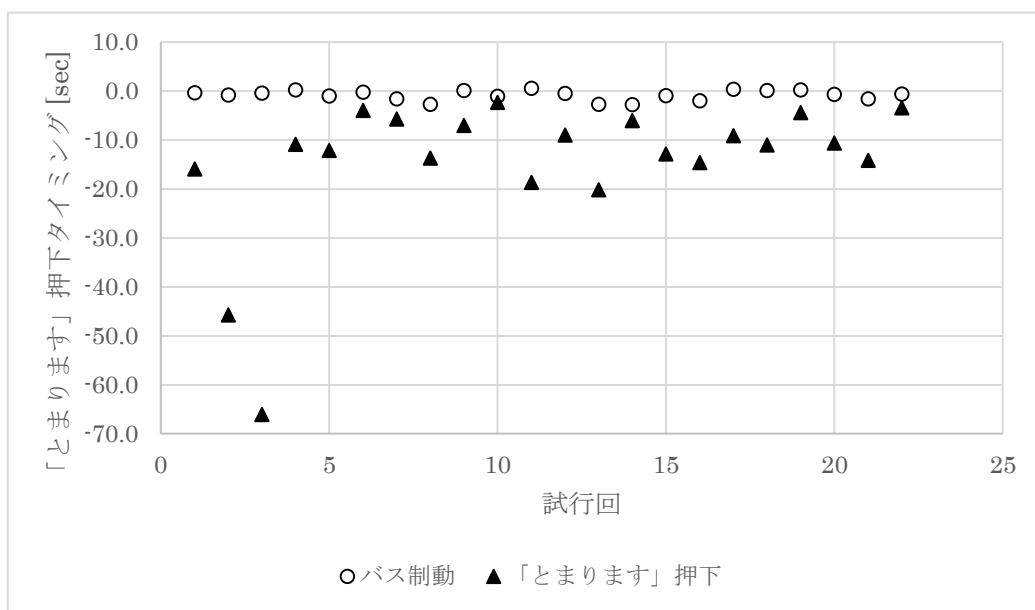


図 5-1 1 1 バスのブレーキタイミングと「とまります」ボタン押下時のタイミングの比較図

図 5-1 1 1の結果から「とまります」ボタン押下時のタイミングとバスのブレーキタイミングを比較すると、全体的な傾向として「とまります」ボタン押下のタイミングがバスのブレーキタイミングより早い。これは、乗客が停車の前に「とまります」ボタンを押すため当然の結果ともいえる。しかしながら、試行の中にはバス停の直前で「とまります」ボタンを押したため、両者の差が殆どない結果も存在した。

タクシーと同様、バスのブレーキ時刻と後続車両 1 台目のブレーキ時刻の差の変動の要因としては、

バスに関しては

- ・バスの車速
- ・バス停までの距離

後続車両 1 台目に関しては

- ・後続車両 1 台目の車速
- ・前方車両（バス）との車間距離

が考えられる。

そこで、後続車両 2 台目の制動操作に対して影響が大きいと考えられる後続車両 1 台目の動きに着目し、バスブレーキ時の後続車両 1 台目の車速、バスとの TTC について分析を行った。

後続車両 1 台目のブレーキ時刻を基準としたバスのブレーキ時刻を横軸に、バスの

ブレーキ時の後続車両1台目の車速を縦軸としてプロットしたものを図 5-1 1 2に示す。また、図 5-1 1 3にはバスのブレーキタイミングとバスと後続車両1台目との TTC との関係図を示す。

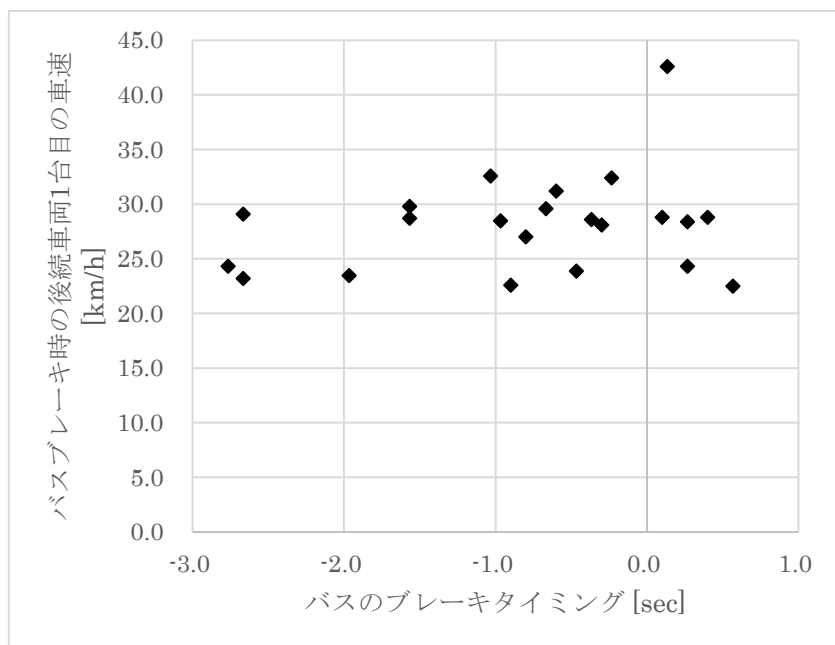


図 5-1 1 2 バスのブレーキタイミングとバスブレーキ時の後続車両1台目の車速との関係図

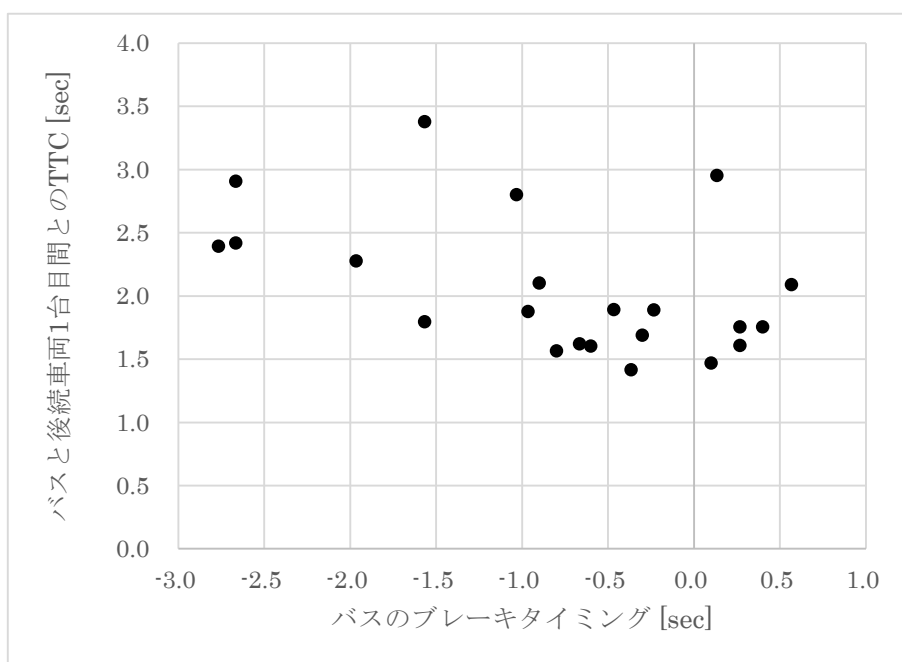


図 5-1-1-3 バスのブレーキタイミングとバスと後続車両 1 台目間の TTC との関係図

図 5-1-1-2 をみると、横軸の結果は概ね負の値を示しており、これは後続車両 1 台目のブレーキよりもバスのブレーキが早いタイミングで踏まれていることがわかる。但し、一部の試行では正の値を示しており、後続車両 1 台目のドライバーが周囲の交通状況よりバスの状態変化に起因しないブレーキ操作をしている際に、前方のバスがブレーキを踏んだためと考えられる。速度との相関については、走行速度による傾向の違いはみられなかった。これは、本実験では特に速度の指示は出さずに走行したため、バスの速度が 25~35km/h に集中したことも要因として考えられる。但し、図 5-1-1-3 の結果を見ると TTC が長い場合にはブレーキ操作するまでの時間が長く、TTC が短くなるにつれ、ブレーキ操作までの時間も短くなっていく傾向がみられた。

停車実験の結果について考察すると、「とまります」ボタンの押下情報を送信することで、停止を事前に通知できる効果は確認できたが、「とまります」ボタンが押されるタイミングは乗客、交通状況等によって大きくバラつくことが想定され、実験の結果からも同様の傾向がみられた。そのため、バスの現在位置とバス停の位置から、次のバス停までの距離を算出して車車間通信メッセージ内に格納することで、停車位置を把握することができ有効であると考えられる。

また、バスの場合は「とまります」ボタンが押されていない状態であっても、バス停に乗客がいた場合などは停車することが想定される。そのため、タクシーと同様に自動での乗客発見機能が効果的である。

ii. 発車実験

発車実験の結果を示す。バス発車時の車車間通信メッセージを受信した際の受信用車載機の表示例を図 5-1 1 4 に示す。



図 5-1 1 4 バス発車時の受信側車載機の表示例

図 5-1 1 5 に、発車時にバスのウインカーが点灯した時刻とバスのドアが閉まりはじめた時刻との時間差を試行回毎にプロットした。平均と標準偏差の値を表 5-1 5 に示す。

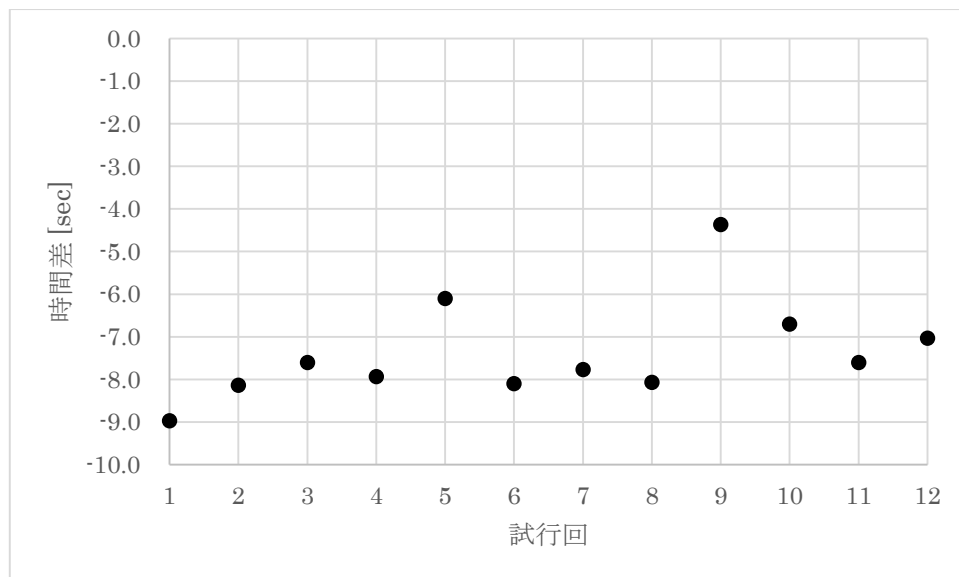


図 5-1 1 5 ウインカー点灯時刻とドアが閉まった時刻との時間差

表 5-1 5 ウインカー点灯時刻とドアが閉まった時刻との時間差の平均と標準偏差

平均 [sec]	7.4
----------	-----

標準偏差 [sec]	1.2
------------	-----

結果を見ると、ドアの閉まり始めから、ウインカーを点灯するまでの時間が平均して7.4秒かかっていることがわかる。タクシーと同様、乗客との位置関係、ドライバーの特性によって変化すると想定されるが、車車間通信でドアの閉まり始めたタイミングで発進中であることを送信することにより、後続車両に対する通知のタイミングに改善効果が見込まれ、本実験の結果では7.4秒であった。

5.2.5.4. 考察

実験結果から、停車発車時における運行情報の変化を、車車間通信を利用して通知することで、後続車両が先頭車両の停車発車を車車間通信を利用せず目視で把握するよりも事前に認知できるという結果が得られた。本実験では、先頭車両の後続する台数は2台のみであったが、さらに後続に車両が連なっている場合では、より効果が高いことが考えられる。

今後、旅客運送用自動車における自動走行機能を開発する上でも、これらの運行情報を利用することで円滑な運転制御が可能であると考えられる。

5.2.6. 狭い道への進入抑止支援サービスの検討

5.2.6.1. 概要

本実験では、バスと対向車両がすれ違うことができない狭い道を模擬した走行コースを設定し、実走行により車載システムの動作を確認し、狭い道への進入を抑止するサービスの運用方法について検討を行う。

5.2.6.2. 実験方法

実験方法について説明する。本実験の走行ルートを図 5-116 に示す。図 5-116 のように狭い道を想定したエリアを定め、バスと相手車両が対向して狭い道とした道路に進入するようコースを設定した。送信側のバスは1台、受信側の一般車両は2台として走行コースを任意に巡回する走行方法をとった。バスが狭い道と想定したエリアに進入した際には、受信車両側の車載システムが車車間通信メッセージを受信すると車載機画面に「対向車注意」と表示され狭い道への進入を抑止する。本実験では、この通知が受信側の車載機において適切に表示されるかを確認する。また、送信側のバスと受信側車両は特にタイミングを合わせずに走行するため、両車両の狭い道への進入のタイミングは試行によって異なる。そこで、本実験では対向車両の狭い道への進入のタイミングの違いによる、実運用上の課題についても抽出する。図 5-117 には、狭い道として設定した道路を走行中のバスと狭い道に進入する直前の相手車両の様子を示す。



図 5-116 狭い道実験走行ルート



図 5-1 1 7 狭い道実験時の写真

5. 2. 6. 3. 実験結果

走行試験を行った結果、受信側の一般車両の車載機に図 5-1 1 8 のように「対向車注意」と表示され、バスが狭い道に進入した状態で通信した際に対向車に対して、狭い道への進入を抑止する通知が適切にできていることが確認できた。

また、複数回試行を行った結果、図 5-1 1 9 のようにバスと受信車両がお互いに狭い道に進入する直前だった場合、「対向車注意」の表示がされた段階ではお互い狭い道に進入してしまうようなケースがみられた。



図 5-1 1 8 受信車両の車載機画面



図 5-1 1 9 バスと受信車両が互いに狭い道に進入する直前であったケース

5.2.6.4. 考察

実験結果について考察する。

狭い道を模擬した環境において、狭い道への進入を抑止する通知が適切に表示されることが確認できた。しかしながら、複数回試行を行った結果、バスと受信車両が互いに狭い道に進入する直前だった場合には、抑止通知が間に合わず、そのまま狭い道に進入してしまうケースが見られた。本実験ではバスが狭い道に進入したタイミングで対向車両に進入抑止の通知を行っているが、このようなケースでは互いの車両が狭い道に進入する前に予め通知することが望ましい。狭い道に進入する前に互いの車両が余裕をもって停止出来るだけの時間が必要である。

5.2.5章の停車発車実験時において、バスが時速 30~40km/h 程度で走行中にブレーキ操作を行ってから停車するまでの時間の平均と標準偏差を表 5-1 6 に示す。

表 5-1 6 バスがブレーキ操作から停車するまでの時間の平均と標準偏差

平均 [sec]	12
標準偏差 [sec]	1.7

この結果では、バスは停車までに平均 12 秒の時間を要していることが分かる。バスが狭い道に進入する前に余裕をもって停車するためには、今回の実験での車速においてはこの程度の時間が必要であると考えられる。但し、この事前通知タイミングの指標は走行車両の車速に応じて変化するため、実運用上では車速毎のより詳細な検討が必要な項目である。

また、ほぼ同タイミングで通知が行われ、双方が待機してしまう状況においては、車車間通信を利用して取得した対向車両のブレーキ情報等の制動情報等を確認することで対向車両の意図を把握し、進入可能であるかを判断することが有効であると考えられる。

5.2.7. まとめ

本研究では、旅客運送用自動車の旅客乗降状態や運行に関する情報をもとに接触事故を予防する運転支援サービスについての実用性評価を行った。その結果、タクシー、バスでは、車車間通信を利用することで停車発車時における運行情報の変化を、後続車両に対して事前に通知できるという結果が得られた。

また、バスと対向車両がすれ違うことができない狭い道を模擬した走行コースにおいて、狭い道への進入を抑止する情報が適切に通知されていることを確認し、進入を抑止する上での運用方法について検討を行った。

5.3. 第5章まとめ

研究課題 c-1) においては、複雑な道路環境として立体交差を選択し、走行実験を行い立体交差における車車間通信メッセージの到達率及び自車位置精度が運転支援サービスに与える影響を評価した。

研究課題 c-3) では、バス、タクシーに対して旅客乗降状態や運行に関する情報をもとに接触事故を予防する運転支援サービスについての実用性評価を行った。

第6章 研究発表などの成果

6.1. 研究発表

6.1.1. 査読付き誌上发表論文数

実績 0件

6.1.2. 査読付き口頭発表論文数

実績 0件

6.1.3. その他の誌上发表数

実績 0件

6.1.4. 口頭発表数

実績 0件

6.2. 特許出願

6.2.1. 特許取得数

実績 0件

6.2.2. 特許出願数

実績 0件

6.3. 第6章まとめ

	平成27年度 目標*	平成27年度 実績*	パイオニア(株)	他 研究機関
特許取得数 (うち海外分)	0件	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)
特許出願数 (うち海外分)	3件	2件 (0件)	0件 (0件)	2件 (0件)
査読付き誌上发表 論文数 (うち海外分)	2件	1件 (1件)	0件 (0件)	1件 (1件)
査読付き口頭発表 論文数 (うち海外分)	4件	3件 (3件)	0件 (0件)	3件 (3件)
その他誌上发表数 (うち海外分)	0件	4件 (0件)	0件 (0件)	4件 (0件)
口頭発表数 (うち海外分)	6件	6件 (2件)	0件 (0件)	6件 (2件)
報道発表数 (うち海外分)	1件	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)

*共同研究全体の目標・実績を示す。

第7章 その他研究開発活動

7.1. ビジネスプロデューサ会議

7.1.1. ビジネスプロデューサ会議の概要

7.1.1.1. 会議の概要

ビジネスプロデューサ会議の位置付け・役割、実施期間、開催回数、構成員について、以下に示す。

1) 位置付け

会議の位置付けは、以下のとおりである。

【ビジネスプロデューサ会議の位置付け】

研究開発内容に関連する市場動向、技術動向、国際標準化動向等を俯瞰的に見た上で、事業計画や事業進捗状況に対する総括を行う。

なお、研究開発体制は下図に示すとおりである。

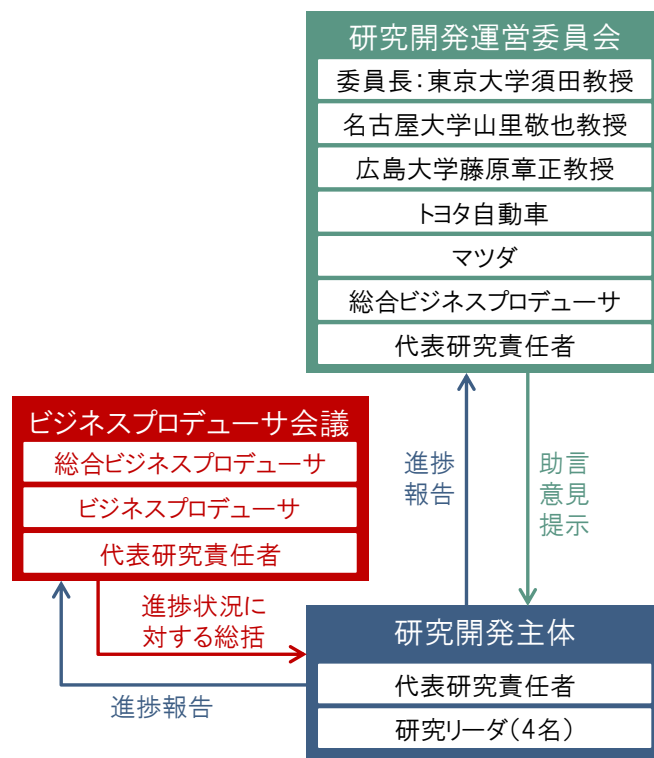


図 7-1 研究開発体制

2) 期間

会議の開催期間は、研究開発期間に合わせ、平成 26 年度から平成 28 年度までの三

カ年を予定している。

3) 回数

会議開催回数は、毎年3回実施し、三カ年で計9回の実施を予定している。

4) 開催時期

会議の開催時期は、研究開発運営委員会の開催前のタイミングで適宜開催を予定している。

5) 構成員

会議の構成員は、以下に示すとおりである。

表 7-1 ビジネスプロデューサ会議の構成員

立場	所属	氏名
総合ビジネスプロデューサ (外部機関)	株式会社三菱総合研究所	杉浦 孝明
ビジネスプロデューサ (各研究機関より研究開発に 直接携わっていない者)	株式会社デンソー	伊藤 敏之
	パナソニック株式会社	阿部 朋明
	パイオニア株式会社	柴崎 裕昭
	国立大学法人電気通信大学	藤井 威生
代表研究責任者	株式会社デンソー	難波 秀彰

7.1.1.2. 会議における検討事項と三カ年の計画

三カ年に渡るビジネスプロデューサ会議では、下表に示す①～⑦の7項目について検討・総括を実施することを予定している。なお、各項目の実施時期については、平成26年度に②・③・⑤・⑦、平成27年度に①・②・⑤・⑦、平成28年度に④・⑤・⑥・⑦を予定している。

表 7-2 検討・総括事項と実施時期

検討・総括事項	実施時期		
	平成26年度	平成27年度	平成28年度
①市場動向調査※1		○	
②技術動向調査※1, ※2	○	○	
③国際標準化に関する戦略の検討	○		
④知的財産権に関する戦略の検討			○
⑤研究開発計画・取組みの進捗状況に対する総括（改善意見の提示等）	○	○	○
⑥研究開発機関以外における利活用方策の検討			○
⑦取組みの進捗状況説明資料のオーソライズ（概要版・詳細版）	○	○	○

※1： ①市場動向調査、及び②技術動向調査については、日本国内に限らず適宜海外動向も把握する。

※2： ②技術動向調査は、平成26年度は北米における5.9GHzを活用した車車間・路車間通信の研究開発動向等を中心に調査し、平成27年度は、通信技術全般に係る動向を調査することを予定。

なお、本年度に実施した①市場動向調査及び②技術動向調査に関する戦略の検討については、以下に示す内容について調査検討を実施した。

1) 市場動向調査

車車間・路車間通信を用いた安全運転支援システム及び自動走行システムについて、市場ニーズ及び受容性について検討を行う。

検討対象市場は本年度は日本国内とし、車車間・路車間通信としては、ARIB STD-T109（700MHz帯高度道路交通システム）を用いたサービスについて検討を行う。

市場ニーズ及び受容性の検討を行う対象サービスは、「自動車専用道における通常走行状態での追従・車線変更」や「一般道路を含む低速走行時の自動追従」など、いくつかのユースケースを設定した上で検討を実施した。

2) 技術動向調査

平成 26 年度は、北米における 5.9GHz を活用した車車間・路車間通信の研究開発動向として、NHTSA が 2014 年 8 月に公表した車車間通信に関する事前公告

(ANPRM : Advance Notice of Proposed Rulemaking) 等を基に、通信技術に係る技術課題（個人情報保護、セキュリティ等）を調査した。

平成 27 年度は、自動車に関連する通信技術動向として、移動通信システム（4G、5G 等）及び無線 LAN（802.11ac 等）を中心に技術開発動向を調査対象とした。

7.1.2. 市場動向調査

車車間通信・路車間通信技術の研究開発内容について、ビジネスの観点から方向性等を確認するにあたっての示唆を得ることを目的とし、市場における関連サービスに対するニーズ及び受容性を調査した。

具体的には、車車間通信・路車間通信を用いた安全運転支援システム及び自動走行システムについて、一般利用者を対象としたアンケート調査を実施し、各システムに対するニーズ及び受容性の把握を行った。

7.1.2.1. 調査実施概要

1) ニーズ及び受容性の把握の考え方

市場動向調査の実施を通して導出すべき結論は、ニーズ及び受容性の高い安全運転支援システムや自動走行システムを把握し、それらのシステムを実現するために必要となる車車間通信・路車間通信の技術開発の方向性を把握することである。

2) 具体システムとユースケースの関係性

システムが作動する条件（ユースケース）と車車間通信・路車間通信を用いる代表的な安全運転支援システムや自動走行システムは、以下のとおりであり、各システムに対する市場ニーズ及び受容性の把握を行うこととした。

表 7-3 ユースケースとシステムの関係性

サービス		高速道路				一般道路			
		単路		分合流		単路		交差点	
		通常	渋滞	通常	渋滞	通常	渋滞	通常	渋滞
路車間通信	右折時注意喚起							○	○
	赤信号注意喚起							○	○
	信号待発進準備案内					○	○	○	○
	前方障害物通知	○	○			○	○	○	○
	自動駐車	○	○	○	○	○	○	○	○
	自動走行バス・タクシー	○	○	○	○	○	○	○	○
車車間通信	クルーズコントロール	○	○	○	○				
	緊急車両存在通知	○	○	○	○	○	○	○	○
	周辺車両接近通知							○	○
	合流支援			○	○				
	前方障害物通知	○	○			○	○		
	自動駐車	○	○	○	○	○	○	○	○
自動走行バス・タクシー	○	○	○	○	○	○	○	○	

3) 車車間通信・路車間通信の必要性の把握方法

一般利用者に車車間通信・路車間通信の必要性を回答してもらうことは難しい。したがって、通信が有ることにより実現する具体システムのニーズ及び受容性の評価を行うことで、通信の必要性を疑似的に把握することとした。

表 7-4 調査対象とする具体システム

具体システム	車車間通信	路車間通信	システム概要
1.右折時注意喚起		○	交差点で右折待ち停車時に、接近する対向直進車や右折先に歩行者がいるにもかかわらず、ドライバーがブレーキペダルから足を離して発進しようとする等、見落としの可能性がある場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を実施
2.赤信号注意喚起		○	赤信号交差点に近づいてもアクセルペダルを踏み続け、ドライバーが赤信号を見落としている可能性がある場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を実施
3.信号待発進準備案内		○	赤信号で停車した時、赤信号の待ち時間の目安を車内のモニタ上に表示
4.前方障害物通知	○	○	カーブの先に停車している車両がある場合や障害物が落下している場合など、進行方向の前方に何らかの障害物が存在する場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を実施
5.クルーズコントロール	○		自分の車両と前方の車両(自分のすぐ前を走る車両)が通信を行い、前方の車両の加減速情報にすばやく反応して車間距離や速度の変動を抑制し、スムーズな追従走行を実現
6.緊急車両存在通知	○		サイレンを鳴らしている緊急車両(救急車等)が存在する場合に、ブザー音が鳴り、自分の車両に対するおよその方向・距離・緊急車両の進行方向を表示
7.周辺車両接近通知	○		自分の車両と周囲の車両が通信を行うことで、自分の車両が進入しようとしている交差点に近づいてくる車両が存在する場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を実施
8.合流支援	○		高速道路のインターチェンジやジャンクションなどの合流部分で、合流直前まで合流する車両が見えない状況において、合流車両が存在する場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を実施
9.自動駐車	○	○	商業施設などの入口で車から降りて、必要な操作を行うことで、車が勝手に空いているスペースを見つけて、駐車を行う機能
10. 自動走行 バス・タクシー	○	○	路線バスやタクシーが自動(無人)で走行するサービス

4) 調査実施方法

調査実施方法を以下に示す。

① 調査方法

インターネットアンケート調査により調査を実施した。

② 回答者数及び属性分類

回答者数は、属性分類別にサンプル数を確保するため、1,200 サンプルとした。属性分類別の取得サンプルの条件は、以下のとおりとした。

[取得サンプルの条件]

- A 男女：均等に取得（50%ずつ）
- B 年齢：20代以下/30/40/50/60/70代以上で男女各100サンプルずつ取得
- C 地域：都市部/都市部以外で均等に取得（50%ずつ）
- D 運転頻度：A～Cの各セグメント（24セグメント）において自動車運転層を70%（35サンプル）・非運転層を30%（15サンプル）取得
 - ※自動車運転層：クルマを週1回以上運転する人を70%
 - 自動車非運転層：クルマを週1回未満しか運転しない人を30%

表 7-5 回答者数及び属性分類

← 日常の交通行動や行動圏域、ITリテラシーに違い →

	20歳台		30歳台		40歳台		50歳台		60歳台		70歳台以上	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
都市部	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
都市部以外	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

自動車分担率の
高さの違い

③ 検証項目

市場動向調査における検証項目は、以下の示すとおり。

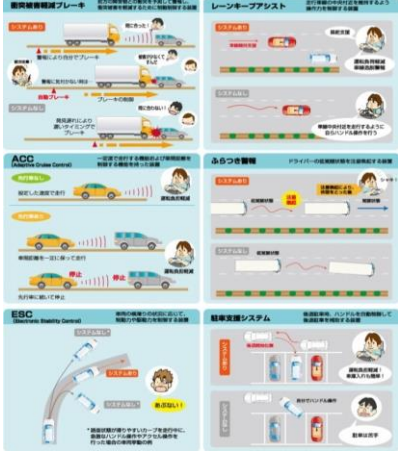
- ・ 各システムの認知度
- ・ 各システムの必要性・利用意向
- ・ 各システムでメリット（満足感）を感じる点
- ・ 各システムのデメリットに対する受容性
- ・ 各システムの自動車の購入意向への影響

- ・ 各システム間の比較（需要が高いサービスの把握）
- ・ サービスを受けるための通信機器搭載に対する支払意志額
- ・ 購入条件

5) アンケート設問項目

アンケート調査の設問項目は、以下のとおりである。

表 7-6 アンケート設問項目

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
基本設問			あなたが普段お乗りになる車についてお聞きます。		
	問0-1	自動車の保有実態	あなたが運転する自動車の保有・共有状況について、あてはまるものを一つお選びください。 ※一番多く運転される自動車についてお答えください。	1 2 3 4 5 6 7 8	1 自分専用 2 同居家族と共有 3 非同居家族と共有 4 業務用・社用車 5 レンタカー 6 カーシェアリング 7 その他(自由記述) 8 自動車は全く運転しない
	問0-2	自動車の保有実態	前問でお答えいただいた自動車は、どのタイプの自動車ですか。	1 2 3 4 5 6	1 ガソリン車 2 ディーゼル車 3 ハイブリッド車 4 プラグインハイブリッド車 5 電気自動車 6 その他(自由記述)
	問0-3	運転支援サービスの利用状況	現在、以下のような安全運転支援技術が実現し、各自動車メーカーからこれらの技術を搭載した車両が販売されています。 これらの安全運転支援技術は、あなたの自動車に装備されていますか。		(表形式)
			 <p>出典:国土交通省ホームページ(http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/japanese/practical.html)</p>	1 2 3 4 5 6	1 装備している 2 装備していない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
市場ニーズの把握			自動車の安全運転を支援する機能についてお聞きします。		
	問1	右折時注意喚起サービス	右折時対向直進車と横断歩道の歩行者の存在を通知してくれる機能(サービス)について、以下の動画をご覧になったうえでお答えください。 このサービスは、交差点で右折待ち停車時に、接近する対向直進車や右折先に歩行者がいるにもかかわらず、ドライバーがブレーキペダルから足を離して発進しようとする等、見落としの可能性がある場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を行います。 このサービスは、道路上に設置されたアンテナと車、あるいは車同士が直接通信することで実現することができます。 https://youtu.be/fszXwkaMvQI		
	問1-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	サービスの内容まで詳しく知っていた。 2 サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。 3 サービスを知らなかった。
	問1-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。 1 このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。 2 あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。 3 このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問1-3	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。 1 遠くから走ってくる対向直進車の存在を知ることができる。 2 ドライバーから直接見えない位置にいる対向直進車や横断歩道の歩行者の存在を知ることができる。 3 車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない対向直進車や横断歩道の歩行者の存在を知ることができる。 4 他のドライバーよりも早く対向直進車や横断歩道の歩行者の存在を知ることができる。 5 他のドライバーよりも確実に対向直進車や横断歩道の歩行者の存在を知ることができる。 6 対向直進車や横断歩道の歩行者の存在を通知してくれることで、適切なタイミングで右折することができる。 7 自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。 8 世の中の交通事故の発生件数を少なくすることができる。 9 対向直進車や横断歩道の歩行者の存在を通知してくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。 10 対向直進車や横断歩道の歩行者の存在を通知してくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。 11 サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問1-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと思いますか。 1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。 2 自分の車両の走行位置などの情報を道路に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。 3 対向直進車や横断歩道の歩行者が存在し、本来、通知されるべき場面において、通知されないことがある場合。 (機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。) 4 車の車種によってモニタの表示内容やブザー音などの通知方法が異なる場合。		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問1-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。		1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問2	赤信号注意喚起サービス	赤信号を見落としてアクセルを踏み続けた際に警告してくれる機能(サービス)について、以下の動画をご覧になったうえでお答えください。 このサービスは、赤信号交差点に近づいてもアクセルペダルを踏み続け、ドライバーが赤信号を見落としている可能性がある場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を行います。 このサービスは、道路上に設置されたアンテナと車が直接通信することで実現することができます。 https://www.youtube.com/watch?v=Ag9NK4W57X0		
	問2-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	サービスの内容まで詳しく知っていた。 2 サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。 3 サービスを知らなかった。
	問2-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。 1 このサービスがあつたら運転に役に立つと思いますか。 2 あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。 3 このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問2-3	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。 1 進行方向の前方にある赤信号の存在を知ることができる。 2 自分の車の目の前トラックなどの大型車が出て、前方が見えにくい状況でも赤信号の存在を知ることができる。 3 信号の見落としが防止できる。 4 他のドライバーよりも早く赤信号の存在を知ることができる。 5 他のドライバーよりも確実に赤信号の存在を知ることができる。 6 赤信号の存在を通知してくれることで、適切なタイミングでブレーキを踏んで停止することができる。 7 自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。 8 世の中の交通事故の発生件数を少なくすることができる。 9 赤信号の存在を通知してくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。 10 赤信号の存在を通知してくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。 11 サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問2-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと思いますか。 1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。 2 自分の車両の走行位置などの情報を道路上に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。 3 赤信号が存在し、本来、通知されるべき場面において、通知されないことがある場合。 (機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。) 4 車の車種によってモニタの表示内容やブザー音などの通知方法が異なる場合。		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問2-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問3	信号待発進準備案内	<p>信号待の際に青信号に変わる時間の目安を通知してくれる機能(サービス)について、以下の動画をご覧になったうえでお答えください。</p> <p>このサービスは、赤信号で停車した時、赤信号の待ち時間の目安を車内のモニタ上に表示します。 このサービスは、道路上に設置されたアンテナと車が直接通信することで実現することができます。</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=U1JRkJKGoUl</p>		
	問3-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	サービスの内容まで詳しく知っていた。
				2	サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。
				3	サービスを知らなかった。
	問3-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。		(表形式)
			1 このサービスがあつたら運転に役に立つと思いますか。	1	そう思う
			2 あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。	2	ややそう思う
			3 このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。	3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問3-3	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。		(表形式)
			1 赤信号の待ち時間の目安を知ることができる。 (信号が青信号に変わるタイミングの目安を知ることができる。)	1	そう思う
			2 自分の車の目の前トラックなどの大型車がいる、前方が見えにくい状況でも赤信号の待ち時間の目安を知ることができる。	2	ややそう思う
			3 他のドライバーよりも早く信号の情報を知ることができる。	3	どちらとも思えない
			4 他のドライバーよりも確実に信号の情報を知ることができる。	4	あまりそう思わない
			5 赤信号の待ち時間の目安を通知してくれることで、適切なタイミングで発進準備を行うことができる。	5	そう思わない
			6 自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。		
			7 世の中の交通事故の発生件数を少なくすることができる。		
			8 渋滞の削減に貢献できる。		
			9 赤信号の待ち時間の目安を通知してくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。		
			10 赤信号の待ち時間の目安を通知してくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。		
			11 サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		
	問3-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと思いませんか。		(表形式)
			1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。	1	そう思う
			2 自分の車両の走行位置などの情報を道路に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。	2	ややそう思う
			3 赤信号の待ち時間の目安について、本来、通知されるべき場面において、通知されないことがある場合。 (機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。)	3	どちらとも思えない
			4 車の車種によってモニタの表示内容などの通知方法が異なる場合。	4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問3-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いませんか。	1	そう思う
				2	ややそう思う
				3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問4	C-AOC	<p>車同士での通信を利用してスムーズな加減速を行う通信利用型クルーズコントロールについて、以下の動画をご覧になったうえでお答えください。</p> <p>このサービスは、自分の車両と前方の車両(自分のすぐ前を走る車両)が通信を行い、前方の車両の加減速情報にすばやく反応して車間距離や速度の変動を抑制し、スムーズな追従走行が可能となります。高速道路などの自動車専用道路での利用が想定されます。これまでもレーダーを使って前方の車両の加減速に応じて、追従走行を行うシステムは商品化されておりますが、レーダーを使ったシステムでは、実際の車間距離の変化に合わせて自分の車両の速度を調整するため、前方車両が減速した場合は一時的に車間距離が詰まる状況も発生します。一方、通信を使った場合、前方の車両が加減速を行った場合でもほとんど車間距離が変わらずに追従することができます。</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=xyn2RIE2IR4</p>		
	問4-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	サービスの内容まで詳しく知っていた。
				2	サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。
				3	サービスを知らなかった。
	問4-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。		(表形式)
			1 このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。	1	そう思う
			2 あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。	2	ややそう思う
			3 このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。	3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問4-3	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。		(表形式)
			1 スムーズな加減速で乗り心地のよい運転が実現できる。	1	そう思う
			2 燃費が向上する。	2	ややそう思う
			3 渋滞の削減に貢献できる。	3	どちらとも思えない
			4 CO2の排出量削減に貢献できる。	4	あまりそう思わない
			5 追従走行を行ってくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。	5	そう思わない
			6 追従走行を行ってくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。		
			7 サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		
	問4-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと思いますか。		(表形式)
			1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。	1	そう思う
			2 自分の車両の走行位置などの情報を道路上に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。	2	ややそう思う
			3 前方に追従する車両があった場合でも、全ての状況で100%サービスが機能するとは限らない場合。(機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。)	3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問4-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。	1	そう思う
				2	ややそう思う
				3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問5	緊急車両存在通知	<p>緊急車両の接近方向や自分の車両との距離を通知する機能(サービス)について、以下の動画をご覧になっただけでお答えください。</p> <p>このサービスは、サイレンを鳴らしている緊急車両(救急車等)が存在する場合に、ブザー音が鳴り、自分の車両に対するおよその方向・距離・緊急車両の進行方向を表示します。</p> <p>このサービスは、車同士が直接通信することで実現することができます。</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=cZIW1rzUm4</p>		
	問5-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	サービスの内容まで詳しく知っていた。
				2	サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。
				3	サービスを知らなかった。
	問5-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。		(表形式)
		1	このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。	1	そう思う
		2	あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。	2	ややそう思う
		3	このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。	3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問5-3	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。		(表形式)
		1	遠くから走ってくる救急車等の存在を知ることができる。	1	そう思う
		2	ドライバーが直接見ることのできない救急車等の存在を知ることができる。	2	ややそう思う
		3	他のドライバーよりも早く救急車等の存在を知ることができる。	3	どちらとも思えない
		4	他のドライバーよりも確実に救急車等の存在を知ることができる。	4	あまりそう思わない
		5	早めに道路の脇に寄って停止するなどの対応が可能になる。	5	そう思わない
		6	自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。		
		7	緊急車両のスムーズな走行に貢献できる。		
		8	緊急車両の存在を通知してくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。		
		9	緊急車両の存在を通知してくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。		
		10	サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		
	問5-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと思いますか。		(表形式)
		1	有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。	1	そう思う
		2	自分の車両の走行位置などの情報を道路上に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。	2	ややそう思う
		3	緊急車両が接近しているにも関わらず、本来、通知されるべき場面において、通知されないことがある場合。(機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。)	3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問5-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。	1	そう思う
				2	ややそう思う
				3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問6	周辺車両接近通知	<p>下図に示すように、交差点に進入する際に、見通しが悪く視認できない位置から接近してくる他の車両(赤い車両)を通知する機能(サービス)についてお答えください。</p> <p>このサービスは、自分の車両と周囲の車両が通信を行うことで、自分の車両が進入しようとしている交差点に近づいてくる車両が存在する場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を行います。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>出典:700MHz帯を用いた安全運転支援システムの利用イメージ・通信要件(http://www.soumu.go.jp/main_content/000011237.pdf)</p>		
	問6-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	1 サービスの内容まで詳しく知っていた。 2 サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。 3 サービスを知らなかった。
	問6-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。 1 このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。 2 あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。 3 このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問6-3	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。 1 遠くから交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる。 2 ドライバーから直接見えない位置にいて交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる。 3 車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる。 4 他のドライバーよりも早く交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる。 5 他のドライバーよりも確実に交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる。 6 交差点に接近してくる車両の存在を通知してくれることで、適切なタイミングで交差点に進入することができる。 7 自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。 8 世の中の交通事故の発生件数を少なくすることができる。 9 交差点に接近してくる車両の存在を通知してくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。 10 交差点に接近してくる車両の存在を通知してくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。 11 サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問6-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと考えますか。 1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。 2 自分の車両の走行位置などの情報を道路上に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。 3 交差点に接近してくる車両が存在し、本来、通知されるべき場面において、通知されないことがある場合。 (機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。) 4 車の車種によってモニタの表示内容やブザー音などの通知方法が異なる場合。		(表形式) 1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問6-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。		1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問7	前方障害物通知	<p>下図に示すように、カーブの先の停止車両や障害物など、見通しが悪く視認できないものを通知する機能(サービス)についてお答えください。</p> <p>このサービスは、カーブの先に停車している車両がある場合や障害物が落下している場合など、進行方向の前方に何らかの障害物が存在する場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を行います。 このサービスは、道路上に設置されたアンテナと車、あるいは車同士が直接通信することで実現することができます。</p>		

出典:国土交通省ホームページ(<http://www.nlim.go.jp/japanese/its/2research/1field/2ahs/ahs01.htm#02>)

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問7-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	サービスの内容まで詳しく知っていた。
				2	サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。
				3	サービスを知らなかった。
	問7-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。		(表形式)
			1 このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。	1	そう思う
			2 あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。	2	ややそう思う
			3 このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。	3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問7-3	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。		(表形式)
			1 離れた場所にある障害物の存在を知ることができる。	1	そう思う
			2 ドライバーが直接確認することのできない障害物の存在を知ることができる。	2	ややそう思う
			3 車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない障害物の存在を知ることができる。	3	どちらとも思えない
			4 他のドライバーよりも早く障害物の存在を知ることができる。	4	あまりそう思わない
			5 他のドライバーよりも確実に障害物の存在を知ることができる。	5	そう思わない
			6 障害物の存在を通知してくれることで、適切なタイミングで(早めに)車線変更や停止することができる。		
			7 自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。		
			8 世の中の交通事故の発生件数を少なくすることができる。		
			9 障害物の存在を通知してくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。		
			10 障害物の存在を通知してくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。		
			11 サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		
	問7-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと思いますか。		(表形式)
			1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。	1	そう思う
			2 自分の車両の走行位置などの情報を道路上に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。	2	ややそう思う
			3 障害物が存在し、本来、通知されるべき場面において、通知されないことがある場合。 (機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。)	3	どちらとも思えない
			4 車の車種によってモニタの表示内容やブザー音などの通知方法が異なる場合。	4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問7-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。	1	そう思う
				2	ややそう思う
				3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問8	合流支援	<p>下図に示すように、見通しの悪い合流箇所において、合流車両(青い車両)の存在を通知する機能(サービス)についてお答えください。</p> <p>このサービスは、高速道路のインターチェンジやジャンクションなどの合流部分で、合流直前まで合流する車両が見えない状況において、合流車両が存在する場合に、車内のモニタ上への表示とブザー音による注意喚起を行います。</p> <p>このサービスは、道路上に設置されたアンテナと車、あるいは車同士が直接通信することで実現することができます。</p>  <p>①路側センサーにて合流車の接近を検知</p> <p>②DSRC路側機より合流車の存在情報を提供</p> <p>(音声)左から合流車、注意</p> <p>③ナビゲーションよりドライバーへ情報提供</p> <p>出典:トヨタ自動車ホームページ(http://www2.toyota.co.jp/jp/news/09/09/nt09_0905.html)</p>		
	問8-1	サービスの認知度把握	あなたはこのサービスについて知っていましたか。	1	サービスの内容まで詳しく知っていた。
				2	サービスの内容までは知らなかったが、サービスがあることは知っていた。
				3	サービスを知らなかった。
	問8-2	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。		(表形式)
		1	このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。	1	そう思う
		2	あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。	2	ややそう思う
		3	このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。	3	どちらとも思えない
				4	あまりそう思わない
				5	そう思わない
	問8-3	満足点の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。		(表形式)
		1	離れた場所にいる合流車両の存在を知ることができる。	1	そう思う
		2	ドライバーから直接見えない位置にいる合流車両の存在を知ることができる。	2	ややそう思う
		3	車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない合流車両の存在を知ることができる。	3	どちらとも思えない
		4	他のドライバーよりも早く合流車両の存在を知ることができる。	4	あまりそう思わない
		5	他のドライバーよりも確実に合流車両の存在を知ることができる。	5	そう思わない
		6	合流車両の存在を通知してくれることで、適切なタイミングで(早めに)車線変更や加減速を行うことができる。(スムーズな走行に役立つ。)		
		7	自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。		
		8	世の中の交通事故の発生件数を少なくすることができる。		
		9	合流車両の存在を通知してくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。		
		10	合流車両の存在を通知してくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。		
		11	サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)		

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問8-4	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと考えますか。		(表形式)
			1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。 2 自分の車両の走行位置などの情報を道路上に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。 3 合流車両が存在し、本来、通知されるべき場面において、通知されないことがある場合。 (機器の故障や通信環境などでシステムが100%正しくは作動しない可能性がある場合。) 4 車の車種によってモニタの表示内容やブザー音などの通知方法が異なる場合。	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問8-5	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。		1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問9	自動駐車	現在、安全運転支援技術をさらに高度化し、ドライバーの操作が不要な自動で走行する自動車の研究開発が進められております。自動で走行する自動車は、現在の自動車とは異なり、自動車を動かす際にアクセル、ブレーキ、ハンドル操作をする必要がありません。自動駐車機能(サービス)についてお答えください。このサービスは、商業施設などの入口で車から降りて、必要な操作を行うことで、車が勝手に空いているスペースを見つけて、駐車を行ってくれる機能(サービス)です。		
	問9-1	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。		(表形式)
			1 このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。 2 あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。 3 このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問9-2	満足点の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。		(表形式)
			1 駐車場の空きスペースを探す手間がなくなる。 2 駐車場で車を駐車する手間がなくなる。 3 車に搭載されているレーダーやカメラのみでは対応できない自動駐車を行うことができる。 4 自分が交通事故に遭う可能性を抑えることができる。 5 世の中の交通事故の発生件数を少なくすることができる。 6 自動駐車を行ってくれることで、運転時の緊張感がやわらぐ。 7 自動駐車を行ってくれることで、運転時の安心感が増す(不安が減る)。 8 サービスがあることで、運転機会が増える。(これまで運転しなかったようなシーンでも運転する可能性が出てくる。)	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問9-3	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けるための条件やサービスの制約として以下のような条件がある場合、サービスを受けたくないと考えますか。		(表形式)
			1 有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合。 2 自分の車両の走行位置などの情報を道路上に設置されたアンテナや周辺を走行する車両に通信で伝達する必要がある場合。 3 最終的にきちんと駐車されているかどうかの責任がドライバーに課される場合。 (駐車されていることは、スマートフォンなどの携帯端末で確認できる前提とします。) 4 車の車種によって操作方法が異なる場合。	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
	問9-4	自動車購入へのサービスの影響	次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問10	自動走行の公共交通	現在、安全運転支援技術をさらに高度化し、ドライバーの操作が不要な自動で走行する自動車の研究開発が進められています。自動で走行する自動車は、現在の自動車とは異なり、自動車を動かす際にアクセル、ブレーキ、ハンドル操作をする必要がありません。自動で走行するバスやタクシーについてお答えください。 このサービスは、路線バスやタクシーが自動(無人)で走行してくれるサービスです。無人で走行してくれる以外は、普通のバスやタクシーと機能(サービス)は変わりません。		
	問10-1	サービスの必要性の把握	このサービスに対するご自身のお気持ちをお聞かせください。		(表形式)
		1	あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
		2	このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。	2	2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
	問10-2	満足度の把握	このサービスについて、あなたは以下のようなメリットをどの程度感じますか。		(表形式)
		1	サービスの質が一定になる。(運転手の違いによるサービスの違いがない。)	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
		2	CO2の排出量削減に貢献できる。	2	2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
		3	自分がバスやタクシーに乗車している際に、交通事故に遭う可能性を抑えることができる。	3	3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
		4	バスやタクシーの交通事故の発生の可能性を抑えることができる。	4	4 あまりそう思わない 5 そう思わない
		5	サービスがあることで、外出機会が増える。	5	5 そう思わない
	問10-3	マイナス面の受容度を把握	このサービスについて、サービスを受けることに対する不安など、サービスを受けることに対してどのように感じますか。		(表形式)
		1	無人であることに対して不安があり、サービスを受けたくない。	1	1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
		2	自動走行を行っていても無人でなく、いざという時に対応する人が運転席に乗っていれば不安ではない。(サービスを利用してよいと思う。)	2	2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない
		3	機器の故障や通信環境などで故障が発生する可能性がゼロではないのでサービスを受けたくない。(システムトラブルが100%発生しないという保証はない場合。)	3	3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない

ブロック	設問No	設問カテゴリ	設問文	No	選択肢
			サービス全般に関するお聞きします。		
	問11		あなたはこのサービスが1番欲しいと思いますか。一つだけ選んでください。		1 右折時注意喚起 (右折時対向直進者と横断歩道の歩行者の存在を通知) 2 赤信号注意喚起 (赤信号の見落としに対する警告) 3 信号待発進準備案内 (赤信号の待ち時間の目安を通知) 4 C-ACC (前方車両の加減速に合わせた追従走行) 5 緊急車両存在通知 (緊急車両の接近方向や自分車両との距離を通知) 6 周辺車両接近通知 (交差点に進入する際に接近してくる車両の存在を通知) 7 前方障害物通知 (進行方向前方の停止車両や障害物などの存在を通知) 8 合流支援 (高速道路などの合流部分で合流車両の存在を通知) 9 自動駐車 10 自動走行によるバス・タクシー 11 どれも必要ない
	問12	購入価格受容度	あなたはこれらのサービス※を受けるために通信機等のオプション装置を車両に取り付ける必要がある場合、どの位の値段だったら購入してもよいと思いますか。最も近いものを選んでください。 なお費用は取り付け時のみ発生し、その後の通信費用などは一切かかりません。 (オプション装置を一度購入すれば、サービスを受け続けることができます。) ※自動走行によるバス・タクシーを除く。		1 5,000円未満 2 5,000円以上～10,000円未満 3 10,000円以上～20,000円未満 4 20,000円以上～30,000円未満 5 30,000円以上～40,000円未満 6 40,000円以上～50,000円未満 7 50,000円以上～100,000円未満 8 100,000円以上でも購入する 9 有償の場合は購入しない
	問13	購入意欲	あなたはこれらのサービス※を受けるためにオプション装置が必要になった場合、どのような状況になったらオプション装置の搭載を検討したいと思いますか。 ※自動走行によるバス・タクシーを除く		1 自分の車にオプション装置が取り付け可能なら、すぐにも搭載を検討したい。 2 周囲の車の多くが搭載するようになったら、搭載を検討したい。 3 サービスを受けられる機会が増加したら、搭載を検討したい。 4 受けることができるサービスが増えれば、搭載を検討したい。 5 オプション装置の搭載は検討しない。(搭載しようとは思わない。)
	問14	通知方法の把握	あなたはこれらのサービス※による情報の通知(警告など)がどのように通知されると、使いやすいと感じますか。 ※自動走行によるバス・タクシーを除く		1 メーターパネル内に表示 (速度やガソリンの残量が表示されるパネルの一部に表示) 2 カーナビゲーションの画面に表示 3 自分のスマートフォンのアプリ画面に表示 4 ヘッドアップディスプレイに表示 (フロントガラス上に表示) 5 音声ガイダンスで通知 6 シートやハンドル等の振動で通知 7 その他 8 特にない
	問15	イベント評価	あなたはこれらのサービスが体験できるイベントがあったら参加したいと思いますか		1 そう思う 2 ややそう思う 3 どちらとも思えない 4 あまりそう思わない 5 そう思わない

7.1.2.2. 調査実施結果

市場調査に関するアンケート調査結果を以下に示す。なお、回答者数は、目標の1,200サンプルに対し、セグメント別の予備サンプルを含め、1,272サンプルを取得した。

1) 回答者属性

回答者属性を以下に示す。男女半数ずつかつ年代は20歳台以下から70歳台以上までの5分類を均等に取得した。

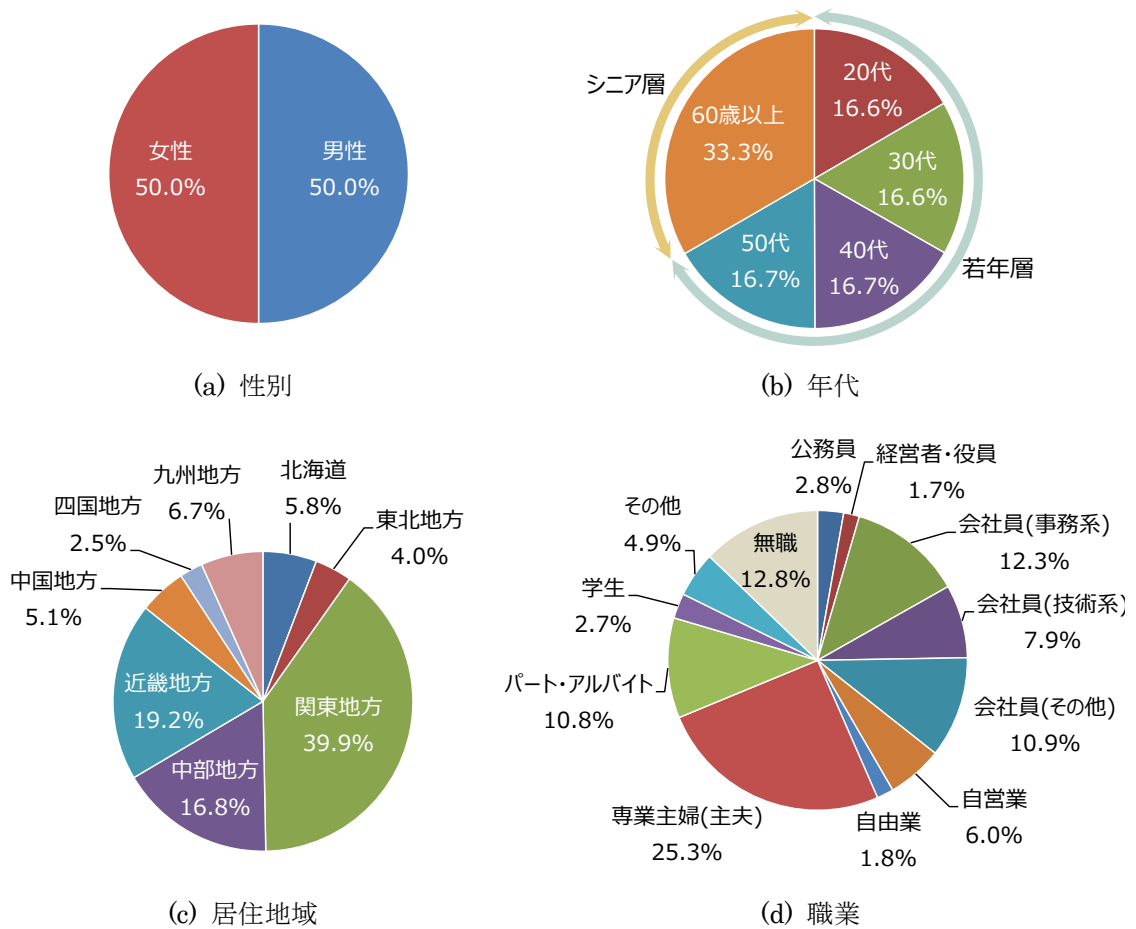


図 7-2 回答者属性

主に運転する自動車の保有実態は、自分専用の自動車を保有する人が約35%、家族と共有する人が約40%となっている。

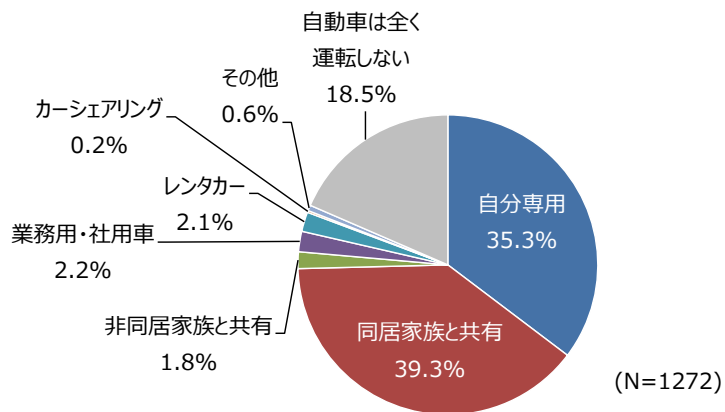


図 7-3 保有・共有する自動車

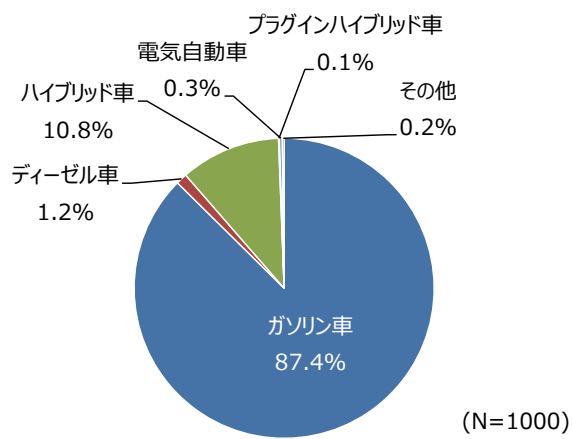


図 7-4 保有・共有する自動車のタイプ

2) 安全運転支援システムの利用状況

安全運転支援システムの利用状況については、衝突軽減ブレーキの搭載率が最も高く12.9%となっており、ESCが10.0%と続いている。

[Q3]現在、上記のような安全運転支援技術が実現し、各自動車メーカーからこれらの技術を搭載した車両が販売されています。これらの安全運転支援技術は、あなたの自動車に装備されていますか。

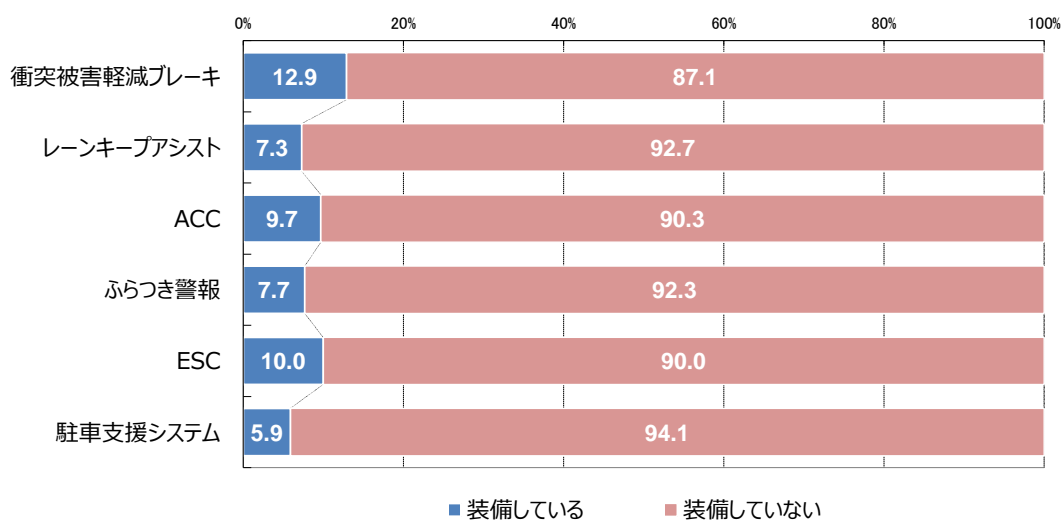


図 7-5 装着されている安全運転支援技術

3) 各システムの認知度

車車間通信・路車間通信を用いる安全運転支援システムや自動走行システムの認知度について、実用化に至っていない自動走行システムに関する2つのシステム以外について、その認知度の把握を行った。

調査の結果、いずれのシステムについても、サービスの内容まで詳しく理解している人が2~3%程度、サービスがあることを知っている人が10%程度という結果になった。その中でC-ACCについては、サービスの内容まで詳しく理解している人が5.7%、サービスがあることを知っている人が17.8%と他のシステムと比較し高い結果となった。これは、ACCが一定程度普及しており、他のシステムと比較して既存の類似システムを体験している人が多いことが要因と考えられる

【認知度】

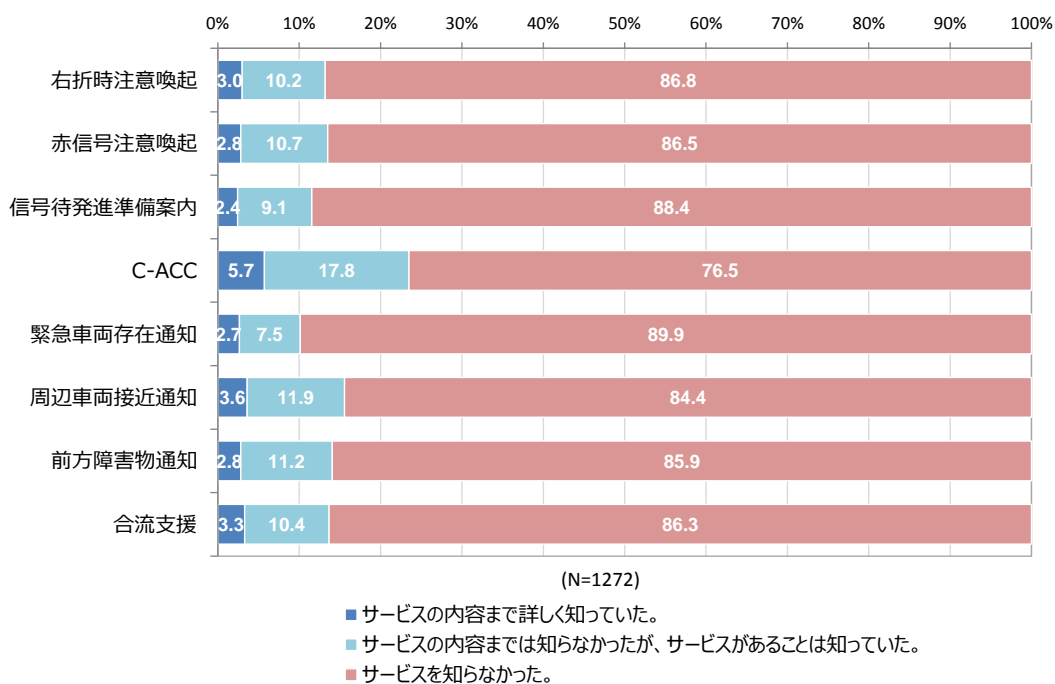


図 7-6 サービスの認知度

4) 各システムの利用意向

各システムに対し、運転への役立ち度、利用意向、社会への普及の必要性について、調査を実施した結果を以下に示す。

① 運転への役立ち度

「自動走行によるバス・タクシー」を除く9つのシステムについて、運転への役立ち度を調査した結果、「信号待ち発進準備案内」を除く8つのシステムにおいて、

“そう思う”もしくは“ややそう思う”との回答が50%を超える結果となっている。特に、「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」は、約78%の人が“そう思う”もしくは“ややそう思う”と回答しており、運転への役立ち度に関する高い期待がうかがえる。

このサービスがあったら運転に役に立つと思いますか。

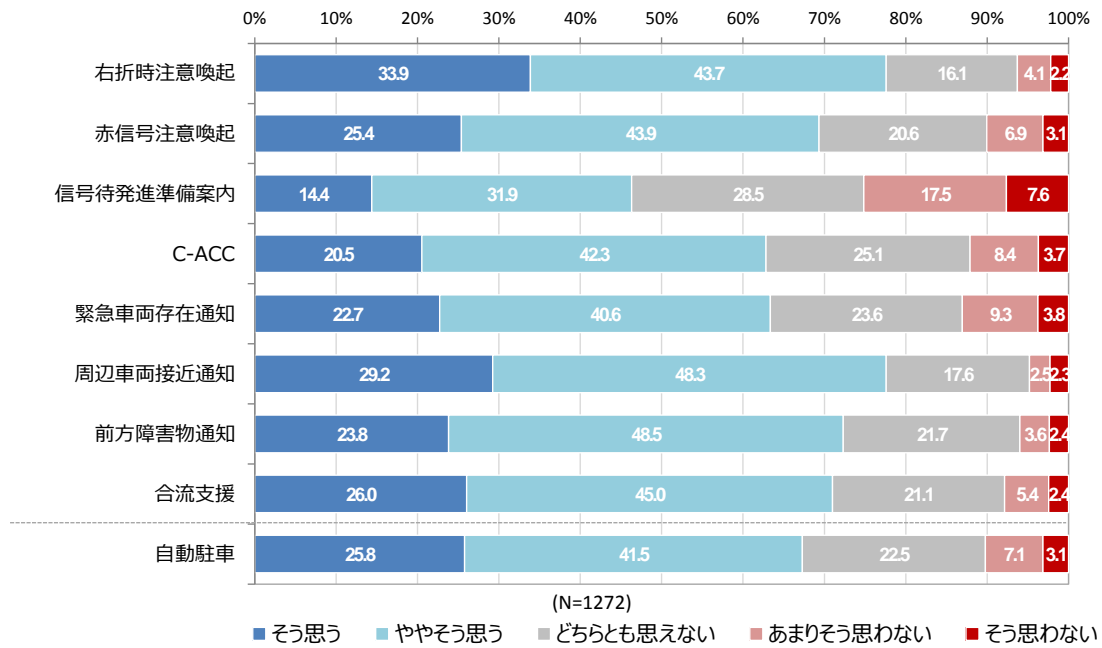


図 7-7 運転への役立ち度（全体）

居住地別に分析した結果は、都市部と都市部以外で大きな差が確認できず、いずれも全体の傾向と同じ結果が示されている。

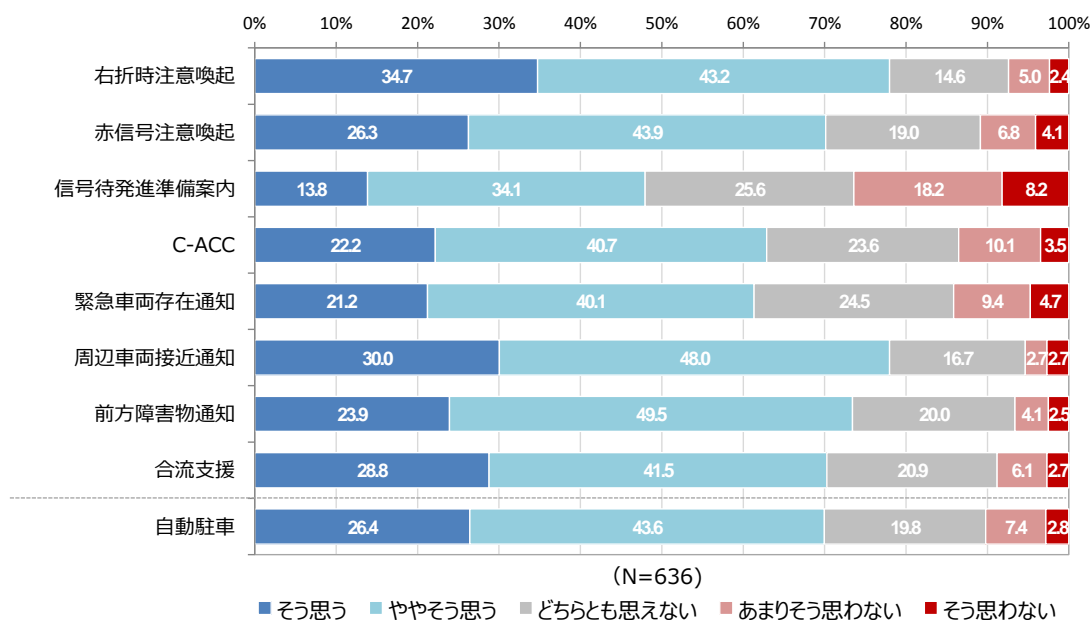


図 7-8 運転への役立ち度 (都市部)

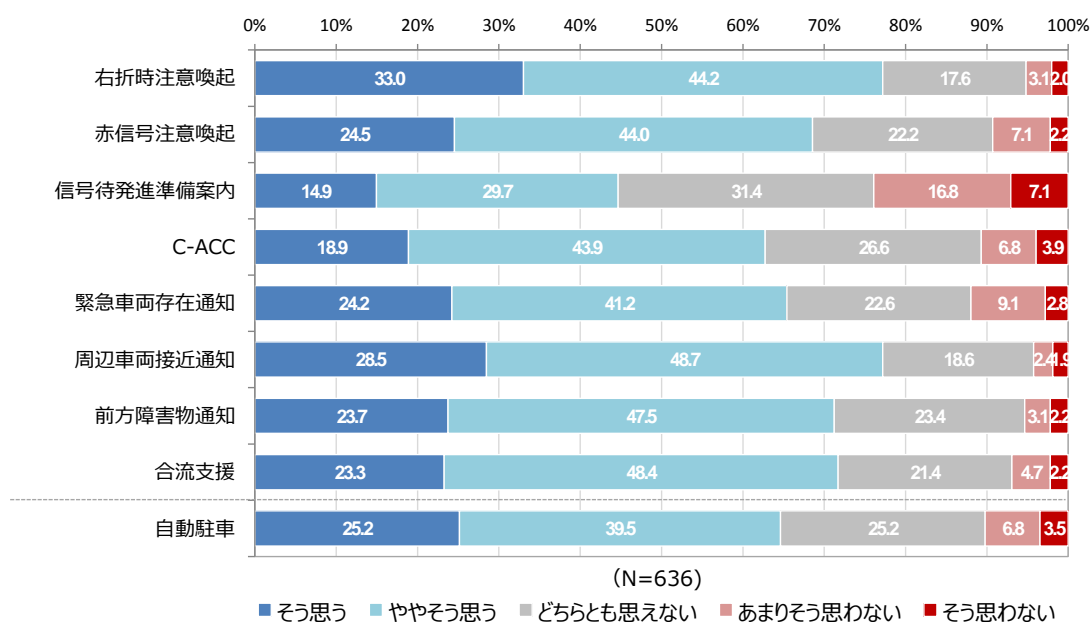


図 7-9 運転への役立ち度 (都市部以外)

運転頻度別に分析した結果は、全体的に運転層の方が、役立つと感じる方が多い傾

向を示す結果となった。しかし、システム間の評価の傾向は、運転層と非運転層で大きな差が確認できず、全体の傾向と同様に「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」への期待が高いことが示されている。

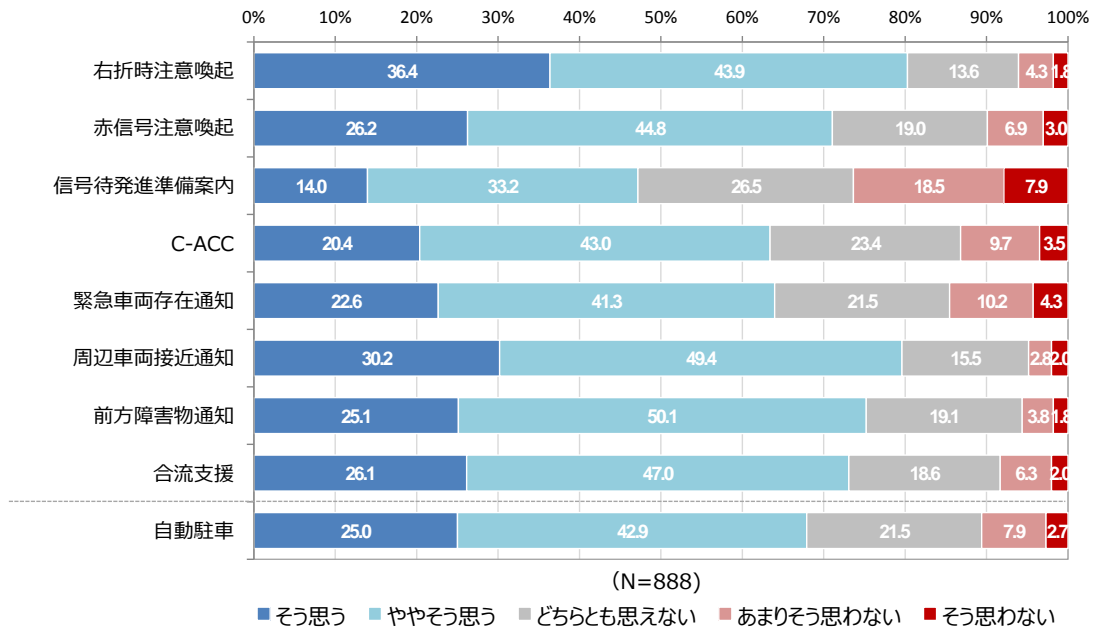


図 7-1 0 運転への役立ち度 (運転層)

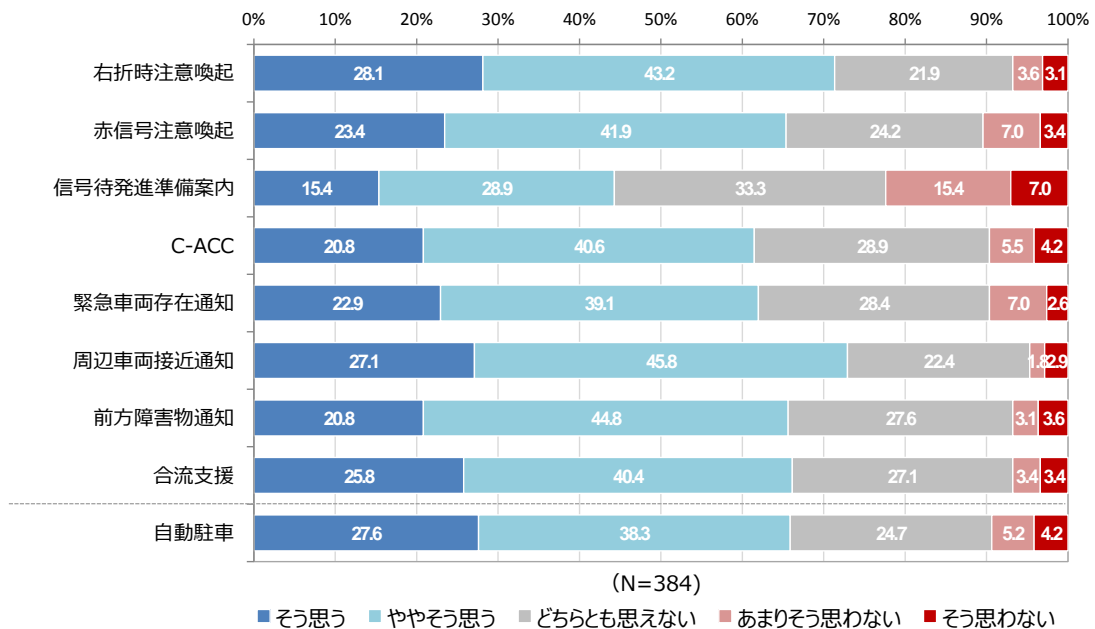


図 7-1 1 運転への役立ち度 (非運転層)

若年層とシニア層の別に分析した結果は、全体的にシニア層の方が、役立つ（“そ

う思う”）と感じる方が多い傾向を示す結果となった。しかし、システム間の評価の傾向は、若年層とシニア層で大きな差が確認できず、全体の傾向と同様に「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」への期待が高いことが示されている。

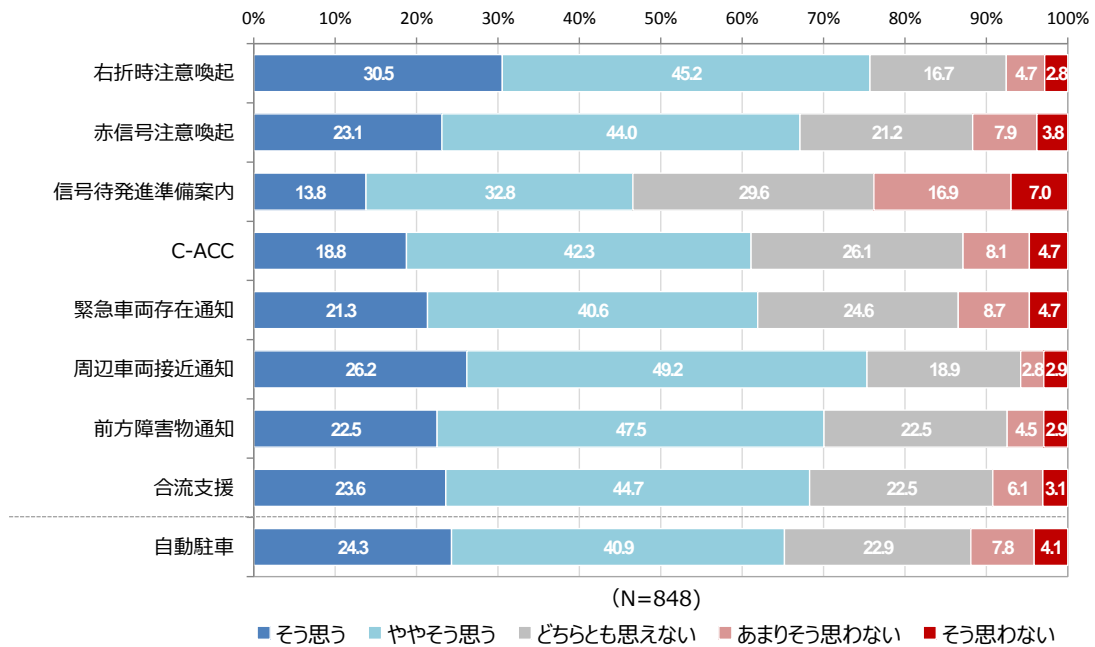


図 7-1 2 運転への役立ち度 (若年層)

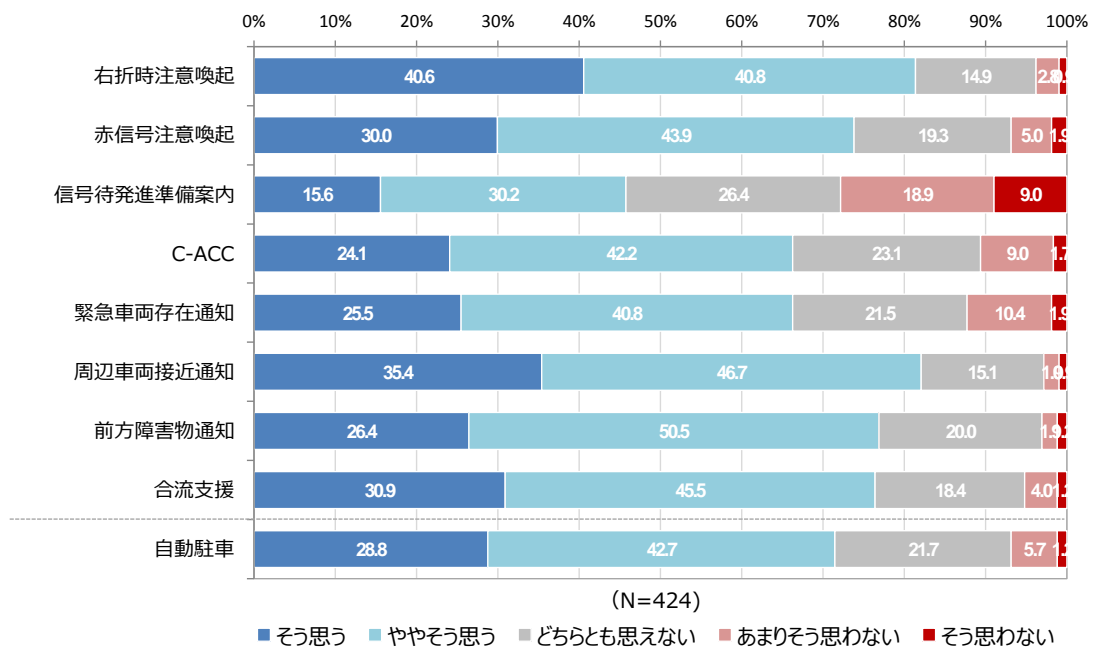


図 7-1 3 運転への役立ち度 (シニア層)

男女別に分析した結果は、全体的に女性の方が、役立つと感じる方が多い傾向を示

す結果となった。特に「右折時注意喚起」、「緊急車両存在通知」、「周辺車両接近通知」、「合流支援」については、その傾向が顕著に示されている。

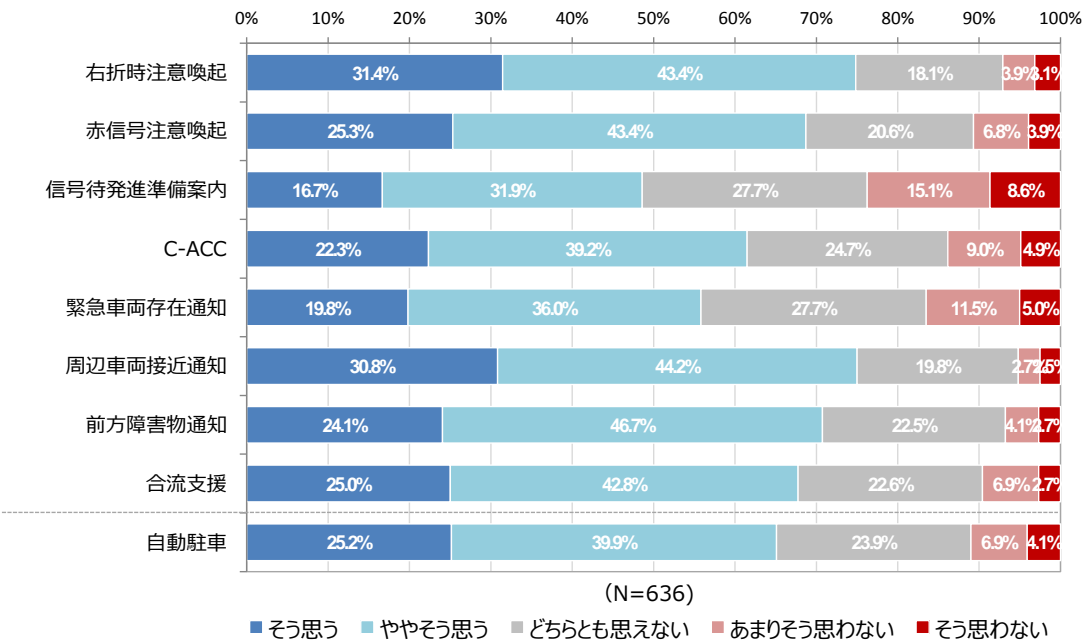


図 7-1 4 運転への役立ち度 (男性)

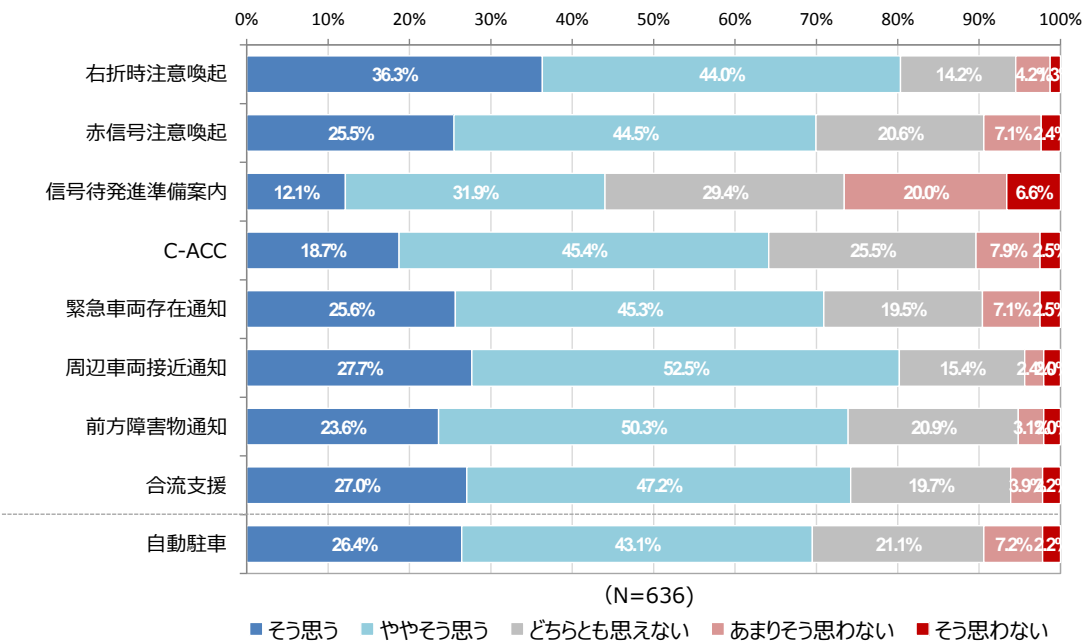


図 7-1 5 運転への役立ち度 (女性)

② 利用意向

全 10 のシステムについて、システムの利用意向を調査した結果、「右折時注意喚

起」、「赤信号注意喚起」、「周辺車両接近通知」、「前方障害物通知」、「合流支援」、「自動駐車」の6つのシステムにおいて、“そう思う”もしくは“ややそう思う”との回答が50%を超える結果となっている。

役立ち度の回答結果と同様に、「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」の2つのシステムに対する利用意向が相対的に高く、約60%の人が“そう思う”もしくは“ややそう思う”との回答を得ている。

あなたはこのサービスを受けたいと思いますか。

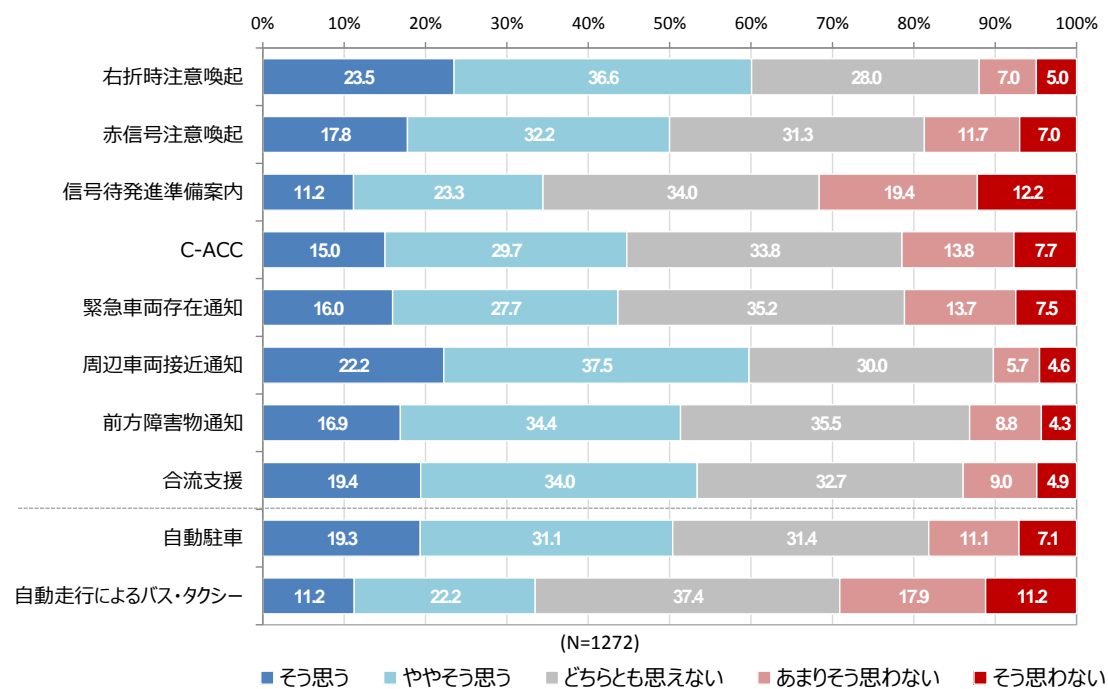


図 7-16 利用意向 (全体)

居住地別に分析した結果は、都市部と都市部以外で大きな差が確認できず、いずれも全体の傾向と同じ結果が示されている。

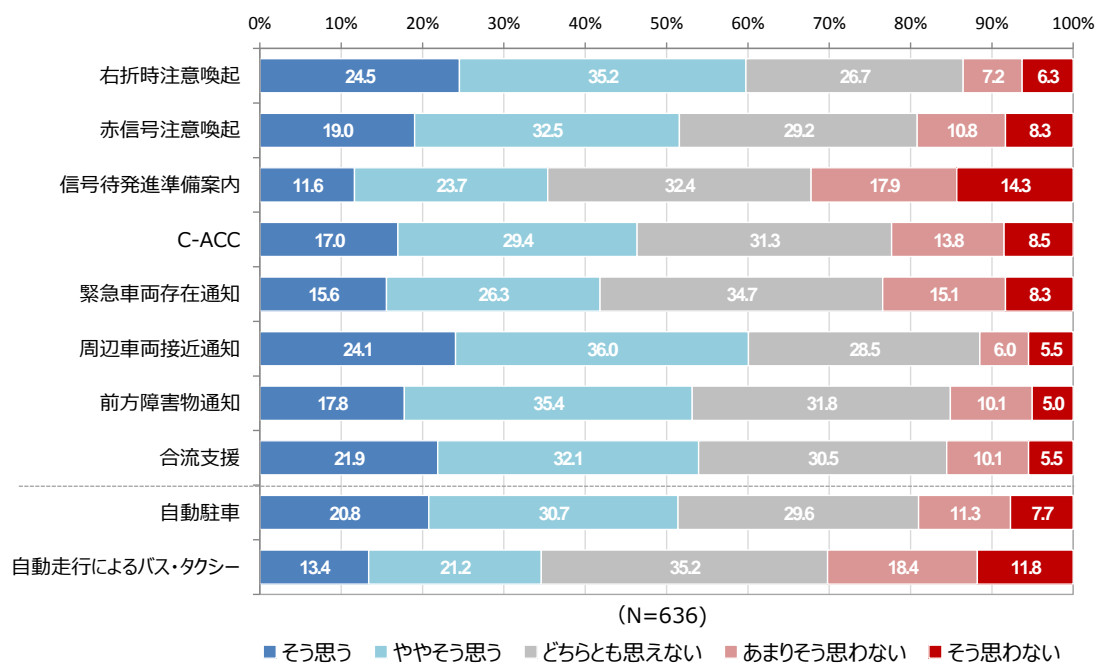


図 7-17 利用意向 (都市部)

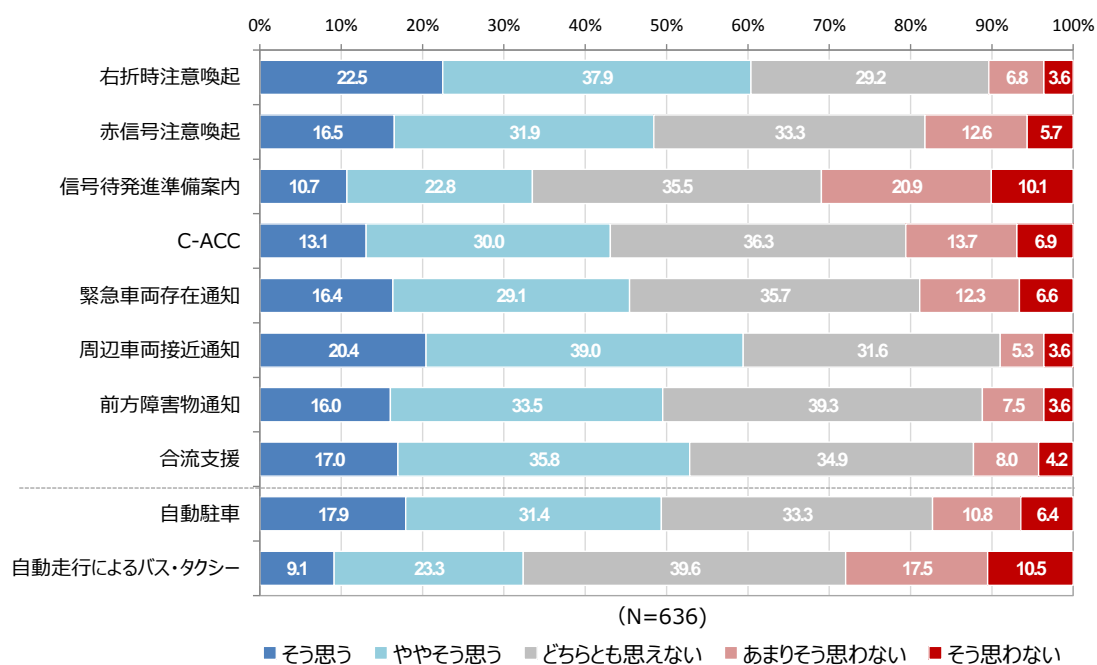


図 7-18 利用意向 (都市部以外)

運転頻度別に分析した結果は、全体的に運転層の方が、役立つと感じる方が多い傾向を示す結果となった。しかし、システム間の評価の傾向は、運転層と非運転層で大きな差が確認できず、いずれも全体の傾向と同様に「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」の両システムの利用意向が相対的に高い傾向を示している。

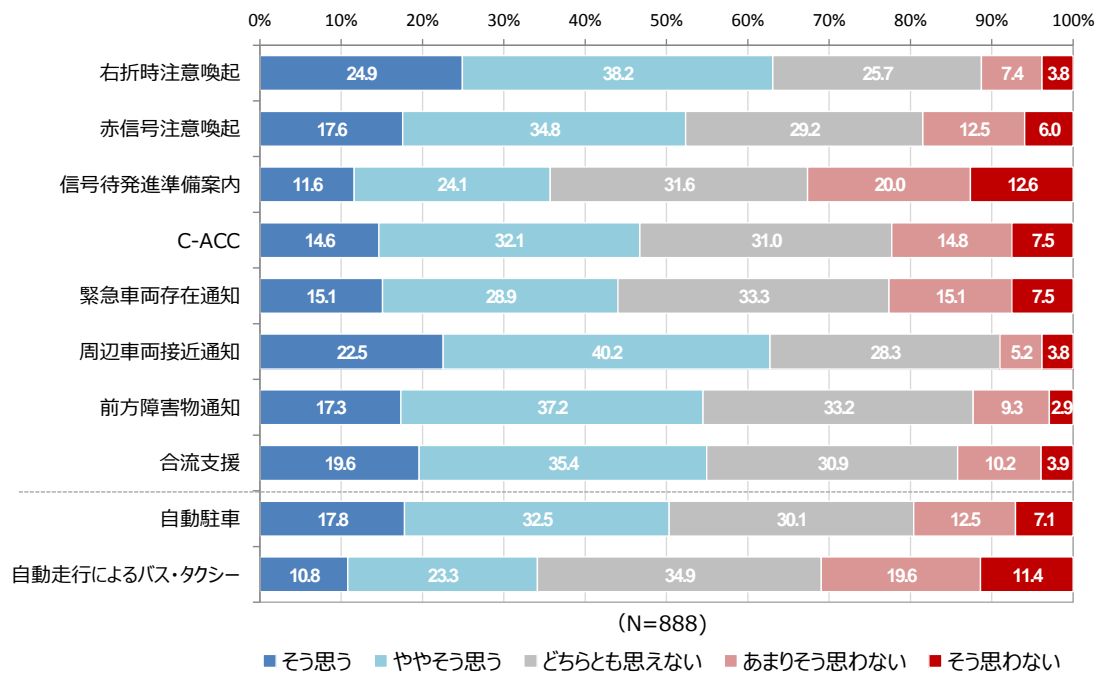


図 7-19 利用意向（運転層）

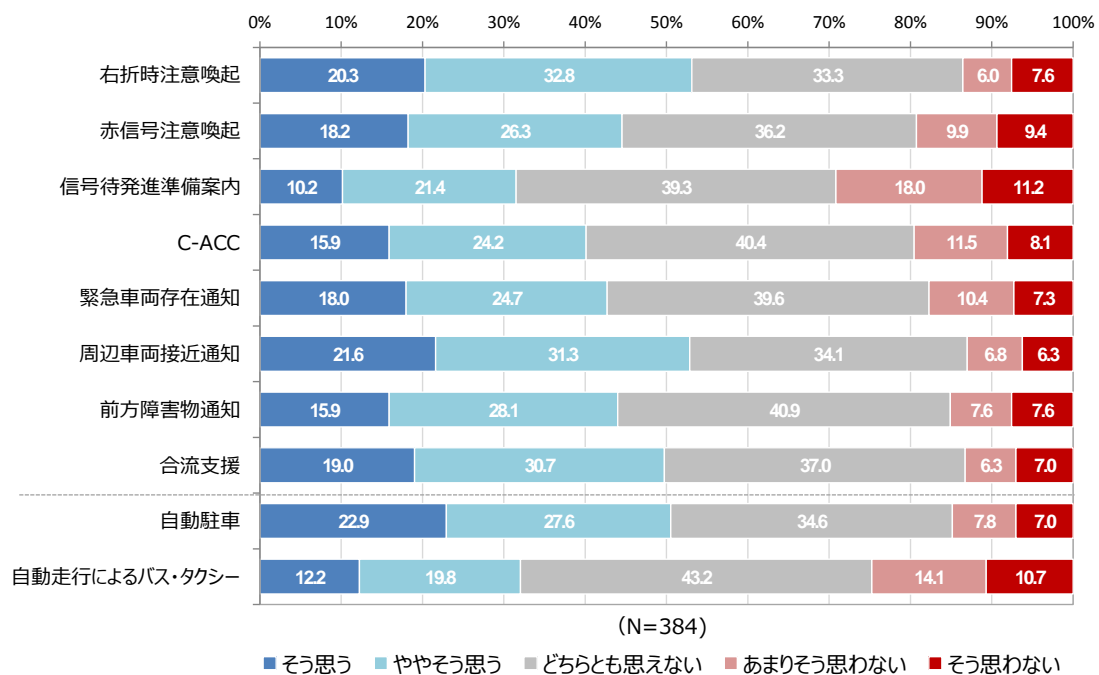


図 7-20 利用意向（非運転層）

若年層とシニア層の別に分析した結果は、「右折時注意喚起」「赤信号注意喚起」「C-ACC」「周辺車両接近通知」「合流支援」の各システムはシニア層の方が、システムを利用したいと感じる方が多い傾向が示されている。

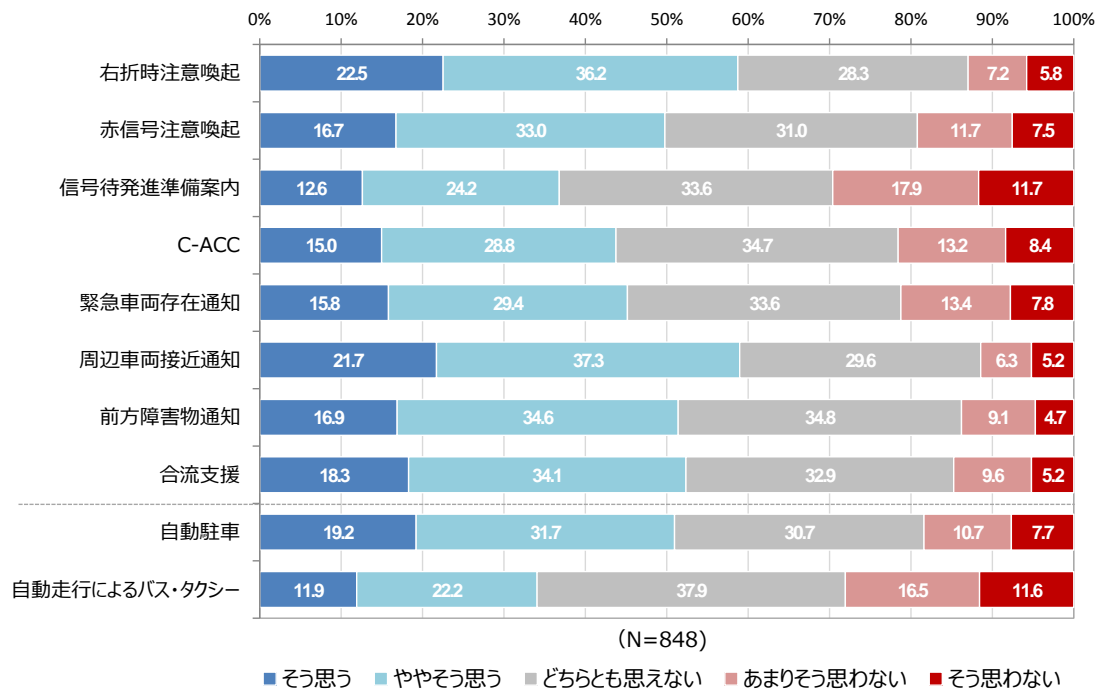


図 7-2 1 利用意向 (若年層)

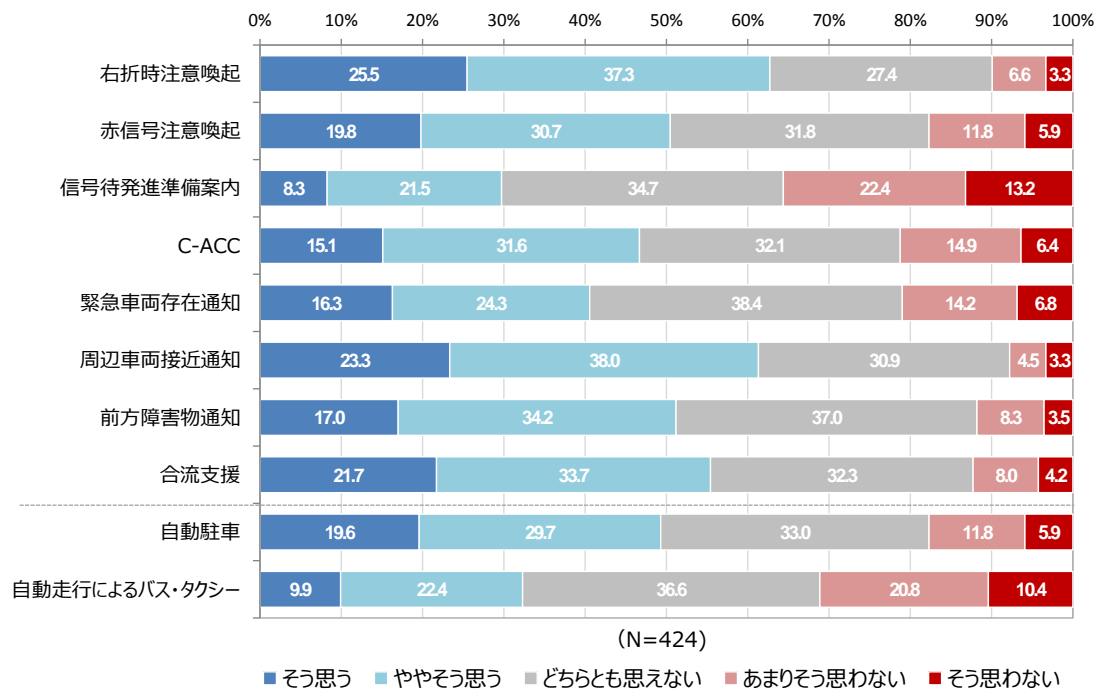


図 7-2 2 利用意向 (シニア層)

男女別に分析した結果は、「右折時注意喚起」、「緊急車両存在通知」、「周辺車両接近通知」、「前方障害物通知」、「合流支援」、「自動駐車」の各システムにおいて、女性の方が、システムを利用したいと感じる方が多い傾向が示されている。一方、「自動走行によるバス・タクシー」は、女性の方が、システムを利用したいと感じる方が少ない傾向が示されている。

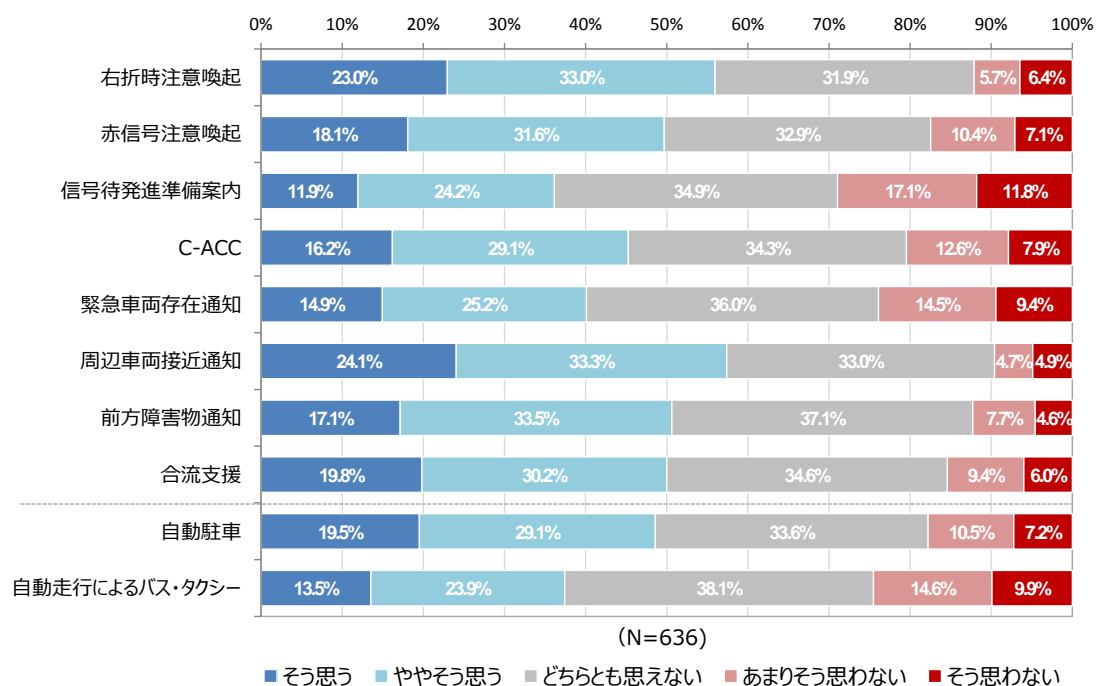


図 7-2 3 利用意向（男性）

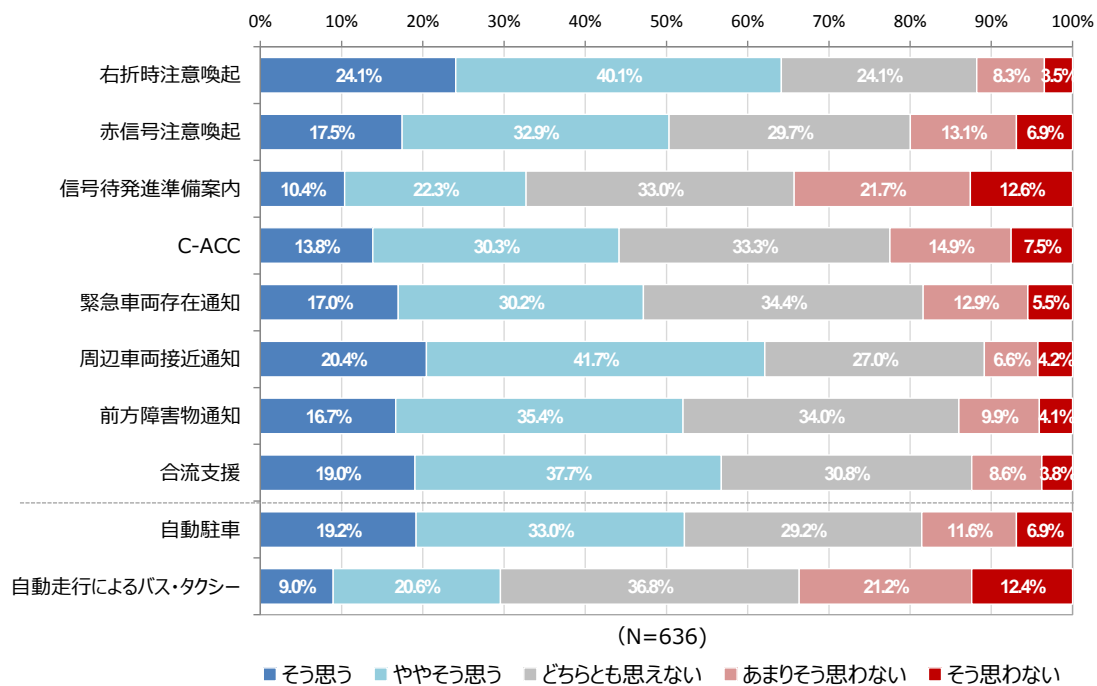


図 7-2 4 利用意向 (女性)

③ 社会への普及の必要性

全 10 のシステムについて、社会への普及の必要性を調査した結果、「右折時注意喚起」、「赤信号注意喚起」、「C-ACC」、「緊急車両存在通知」、「周辺車両接近通知」、「前方障害物通知」、「合流支援」の 7 つのシステムにおいて、“そう思う”もしくは“ややそう思う”との回答が 50%を超える結果となっている。

役立度や利用意向の回答結果と同様に、「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」の 2 つのシステムに対する利用意向が相対的に高く、約 60%の人が“そう思う”もしくは“ややそう思う”との回答を得ている。

このサービスは社会に広く普及させることが大切だと思いますか。

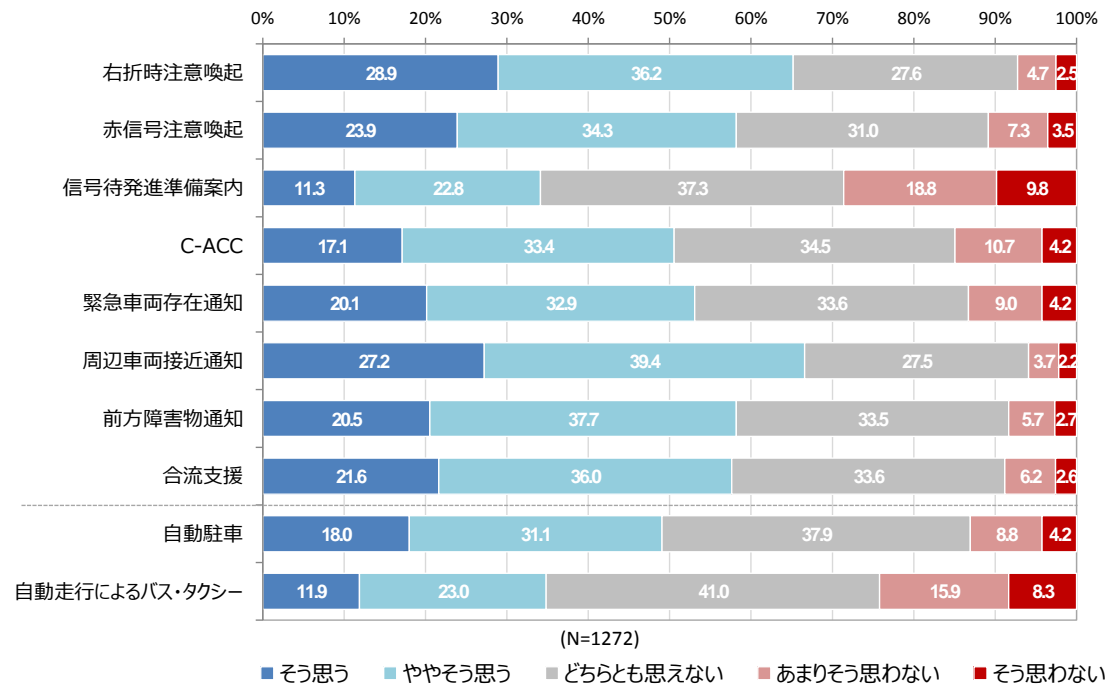


図 7-2 5 社会への普及の必要性 (全体)

居住地別に分析した結果は、全体的に都市部の方が、普及させることが大切と感じる方が多い傾向が示されている。

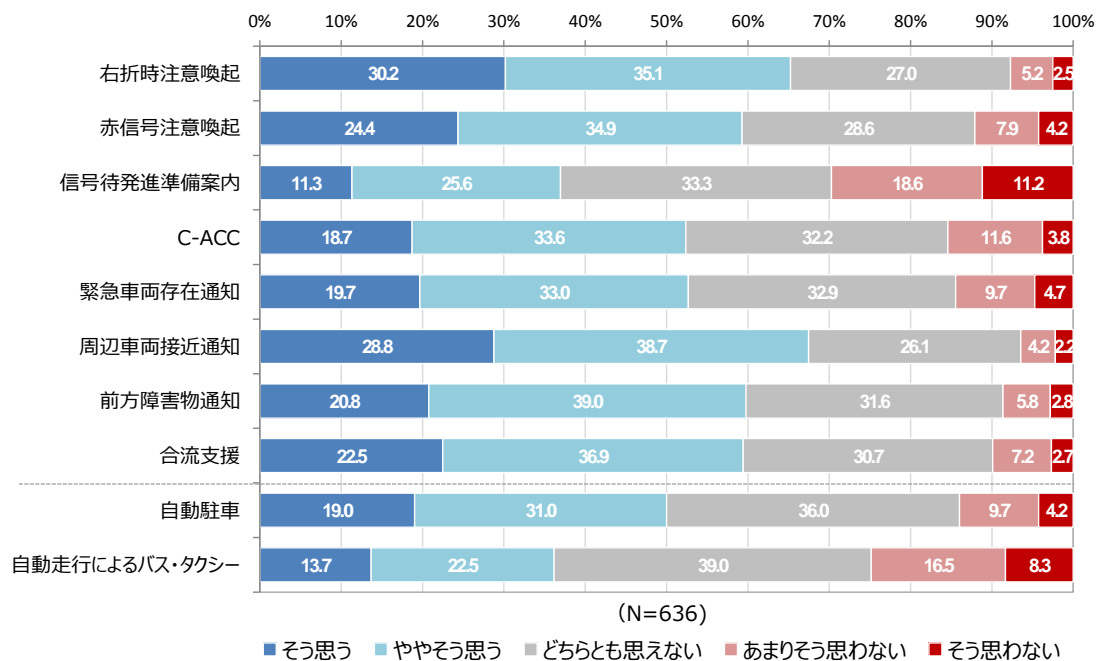


図 7-26 社会への普及の必要性 (都市部)

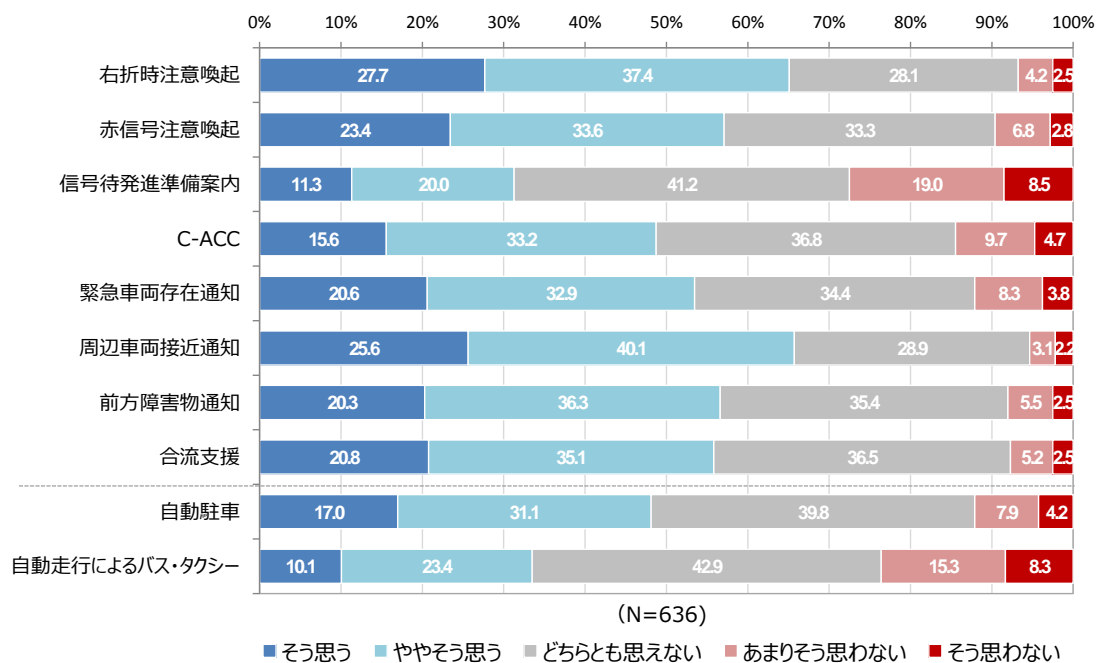


図 7-27 社会への普及の必要性 (都市部以外)

運転頻度別に分析した結果は、運転層の方が、普及させることが大切と感じる方が多い傾向を示す結果となった。特に、「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」の両システムは、その傾向が強く表れている。なお、システム間の評価の傾向は、運転層と非運転層で大きな差が確認できず、いずれも全体の傾向と同じ結果が示されている。

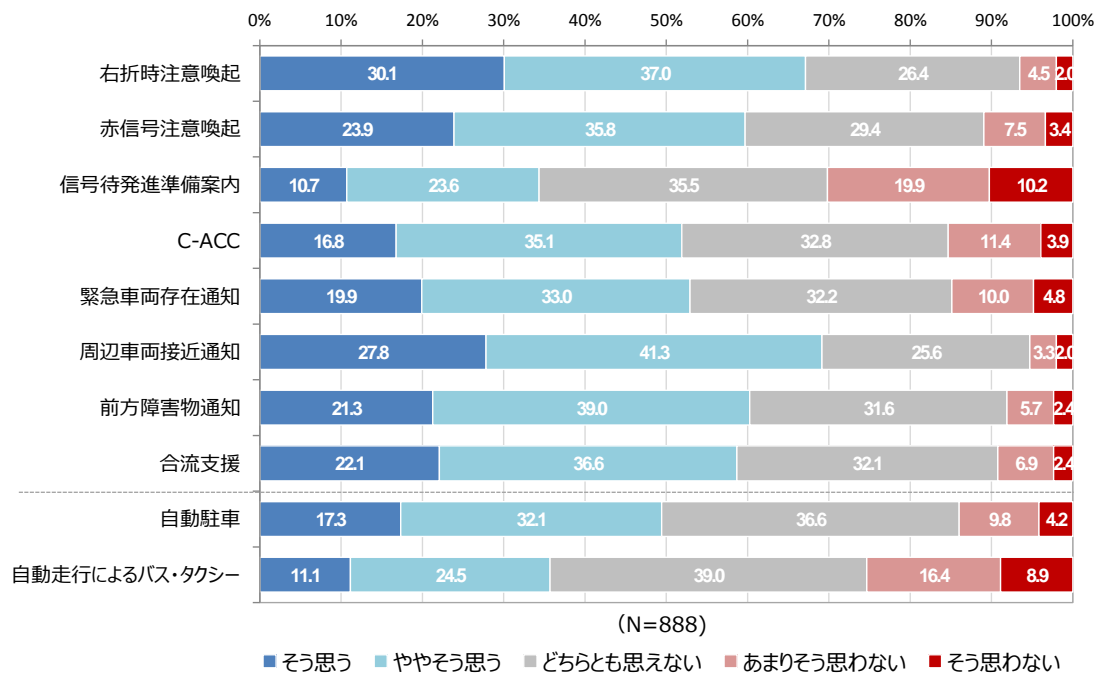


図 7-28 社会への普及の必要性 (運転層)

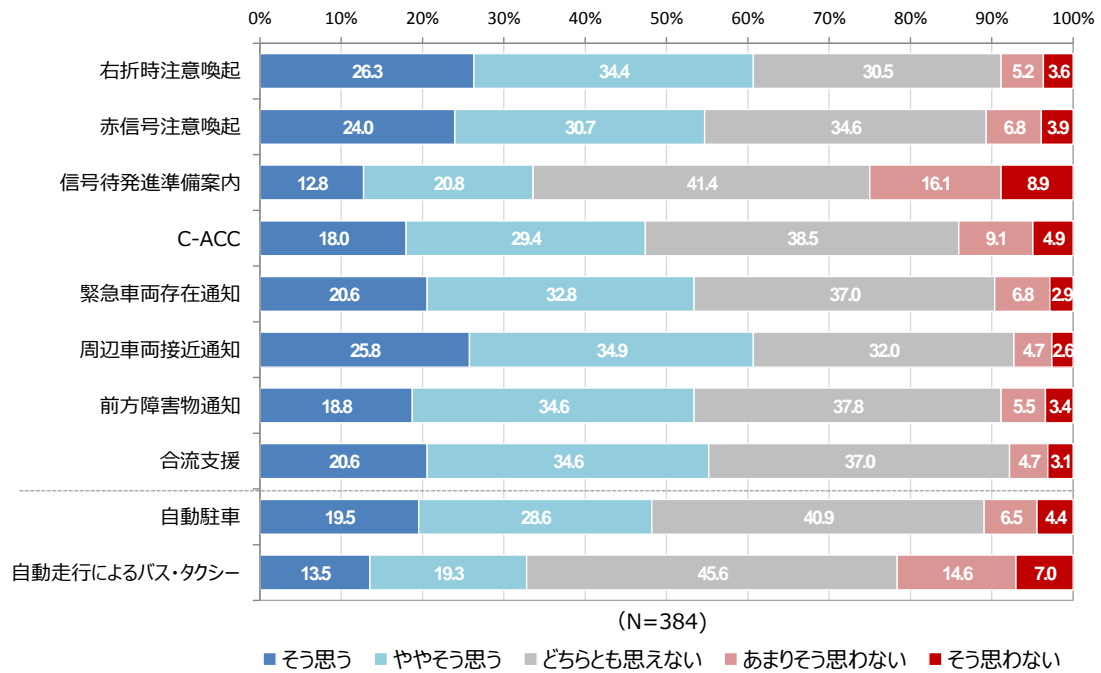


図 7-29 社会への普及の必要性（非運転層）

若年層とシニア層の別に分析した結果は、全体的にシニア層の方が、社会への普及の必要性を感じている傾向にあり、若年層と比較して“そう思う”もしくは“ややそう思う”と回答する人の割合が5~10%程度高い傾向を示している。

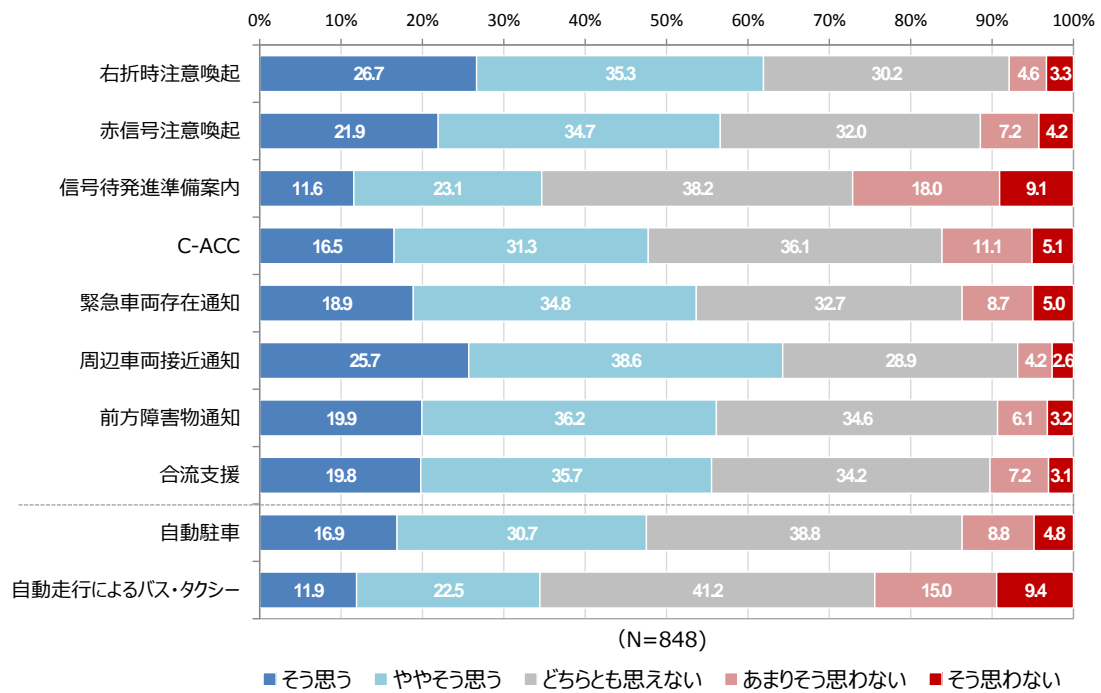


図 7-30 社会への普及の必要性（若年層）

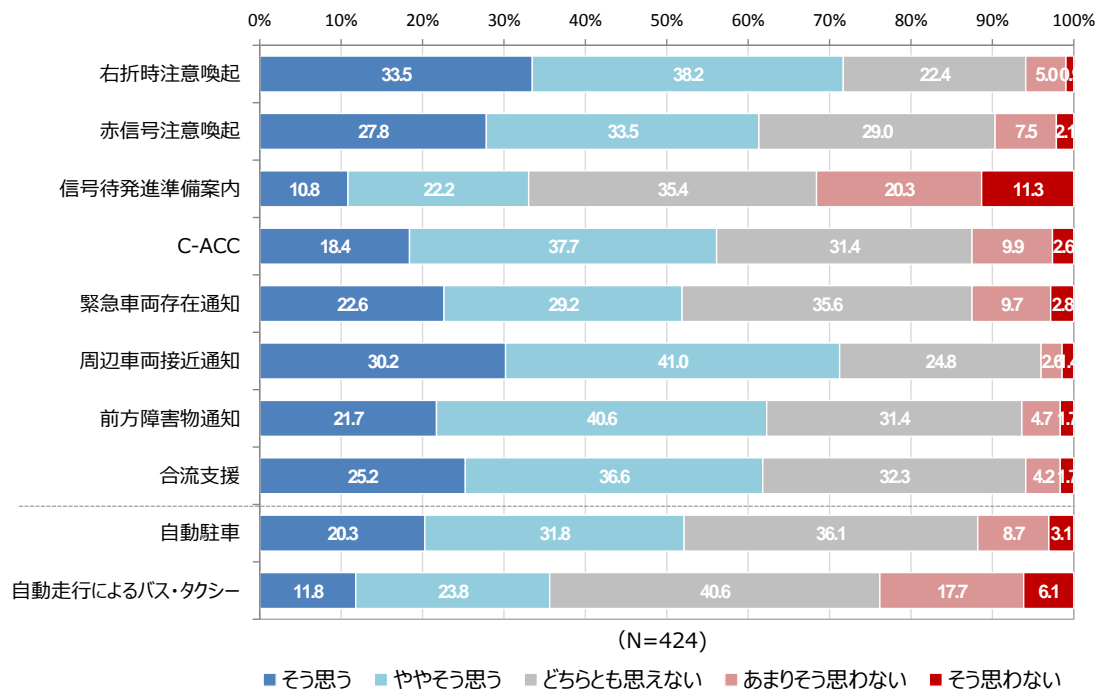


図 7-3 1 社会への普及の必要性 (シニア層)

男女別に分析した結果は、多くのシステムにおいて、女性の方が、普及させることが大切と感じる方が多い傾向が示されている。特に、「右折時注意喚起」、「緊急車両存在通知」、「合流支援」においてその傾向が強く示されている。一方、「自動走行によるバス・タクシー」は、女性の方が、普及させることの必要性について評価が低い傾向が示されている。

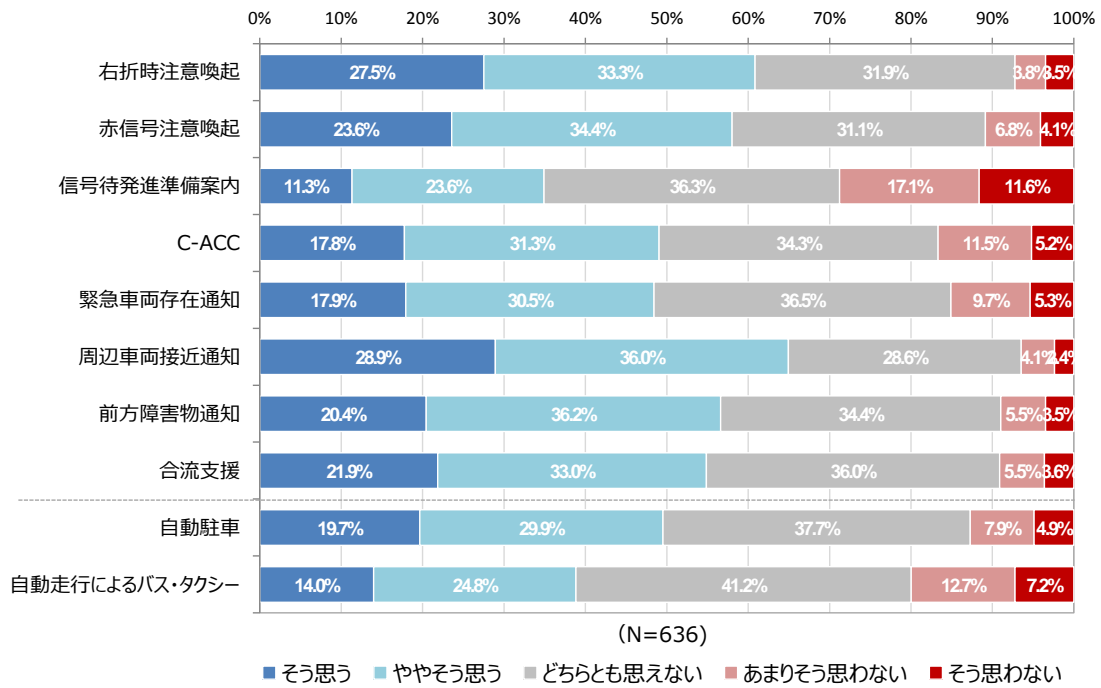


図 7-3 2 社会への普及の必要性 (男性)

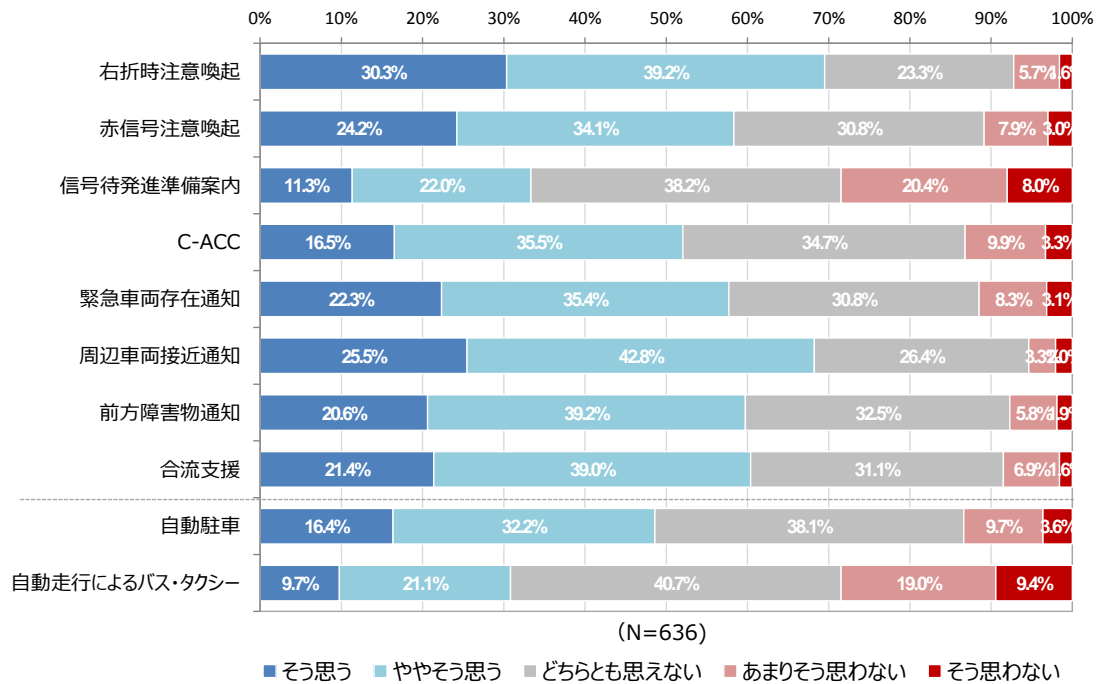


図 7-3 3 社会への普及の必要性 (女性)

5) 購入意向

「自動走行によるバス・タクシー」を除く9つのシステムについて、システムの購入意向を調査した結果、「右折時注意喚起」と「周辺車両接近通知」において、同システムを搭載した車両を積極的に選びたい（“そう思う”もしくは“ややそう思

う”）と回答した人の割合が40%超となっている。

一方、「信号待ち発進準備」は40%の超の人が積極的には選ばない（“そう思わない”もしくは“あまりそう思わない”）と回答しており、設定したシステムの中では最もニーズが低い結果となっている。

【購入意欲】

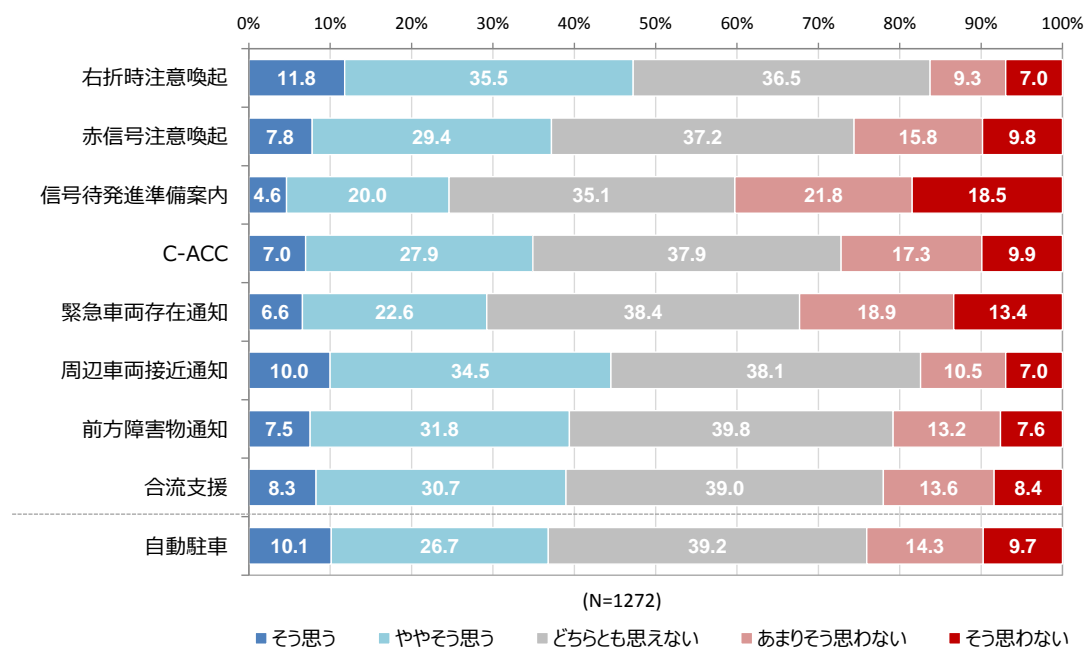


図 7-3 4 購入意向（全体）

居住地別に分析した結果は、全体的に都市部の方が、購入意向が高い傾向が示されている。

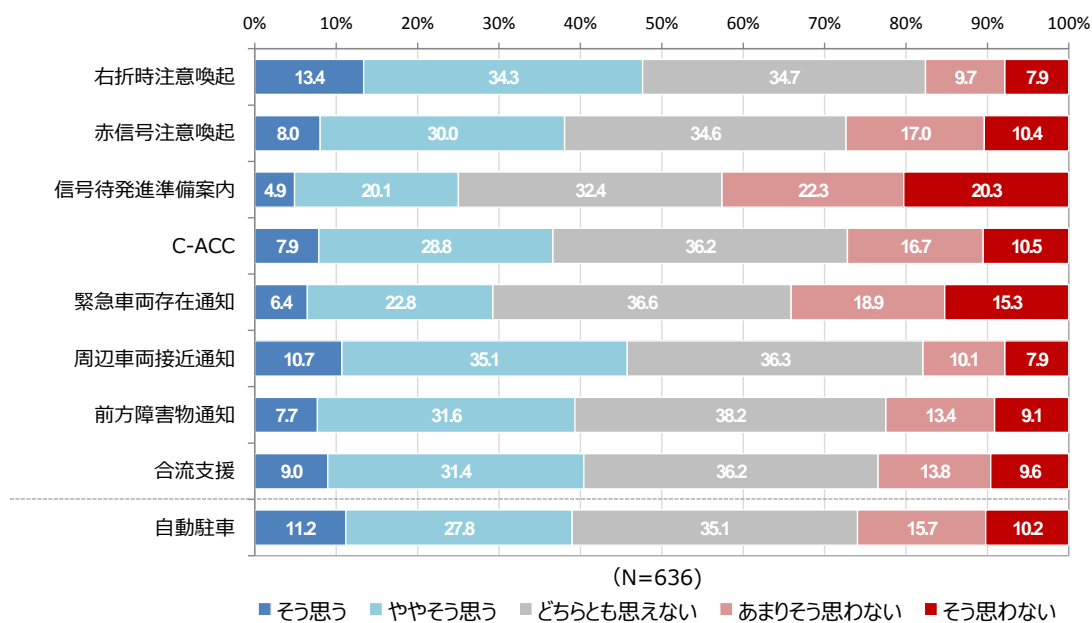


図 7-3 5 購入意向 (都市部)

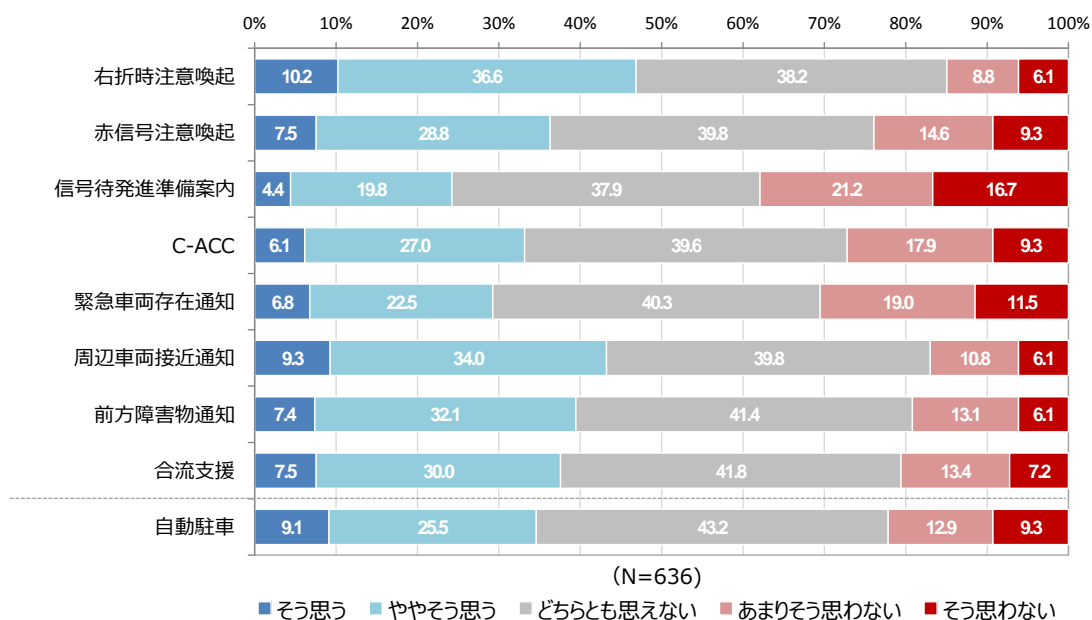


図 7-3 6 購入意向 (都市部以外)

運転頻度別に分析した結果は、全体として運転層の方が、非運転層と比較して若年

層と比較して購入意向が高く、“そう思う”もしくは“ややそう思う”と回答する人の割合が5~10%程度高い傾向を示している。

その中で、「緊急車両存在通知」と「自動駐車」については、非運転層の方が購入意向が高い結果となっており、緊急車両の接近といった突発事象への対応や、苦手意識を有する方が相対的に多い駐車の支援において、非運転層からの支持が高いことがうかがえる。

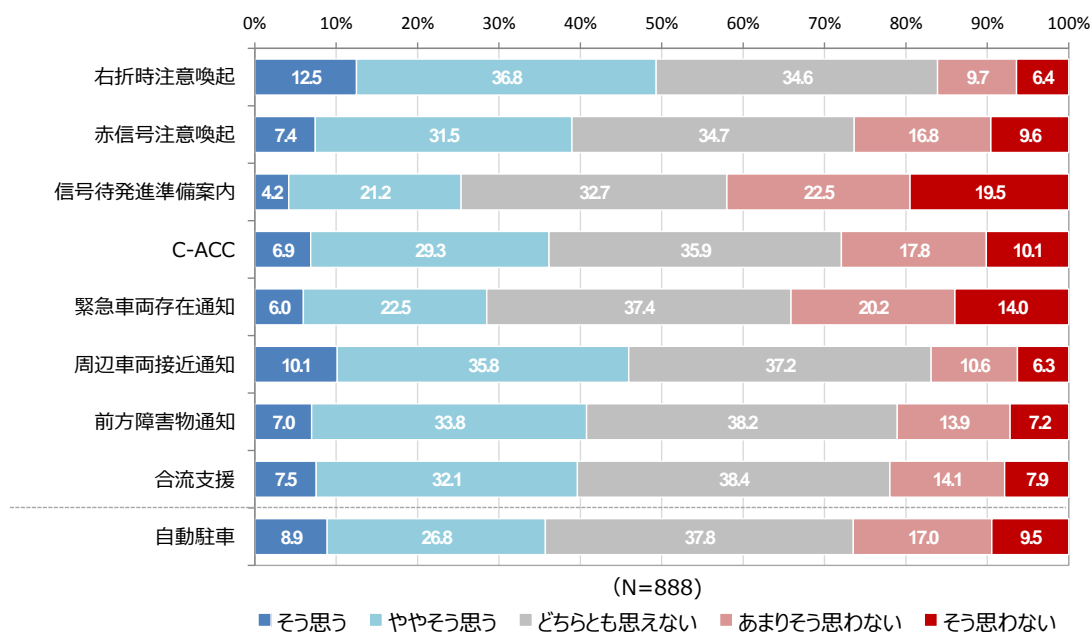


図 7-37 購入意向（運転層）

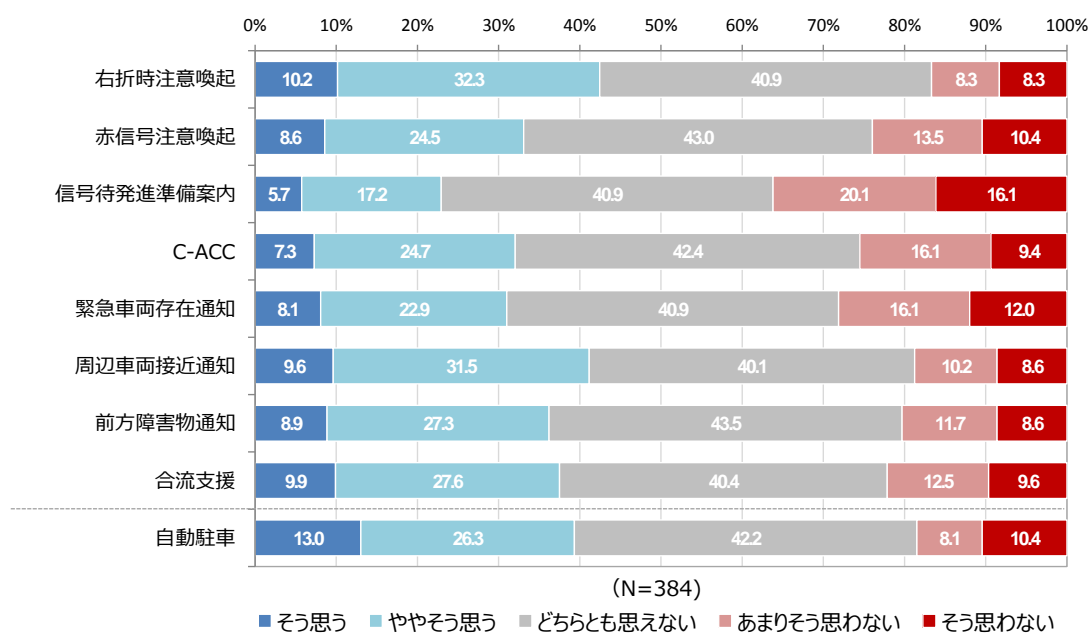


図 7-38 購入意向（非運転層）

若年層とシニア層の別に分析した結果は、全体的にシニア層の方が、購入意向が高い傾向を示す結果となった。

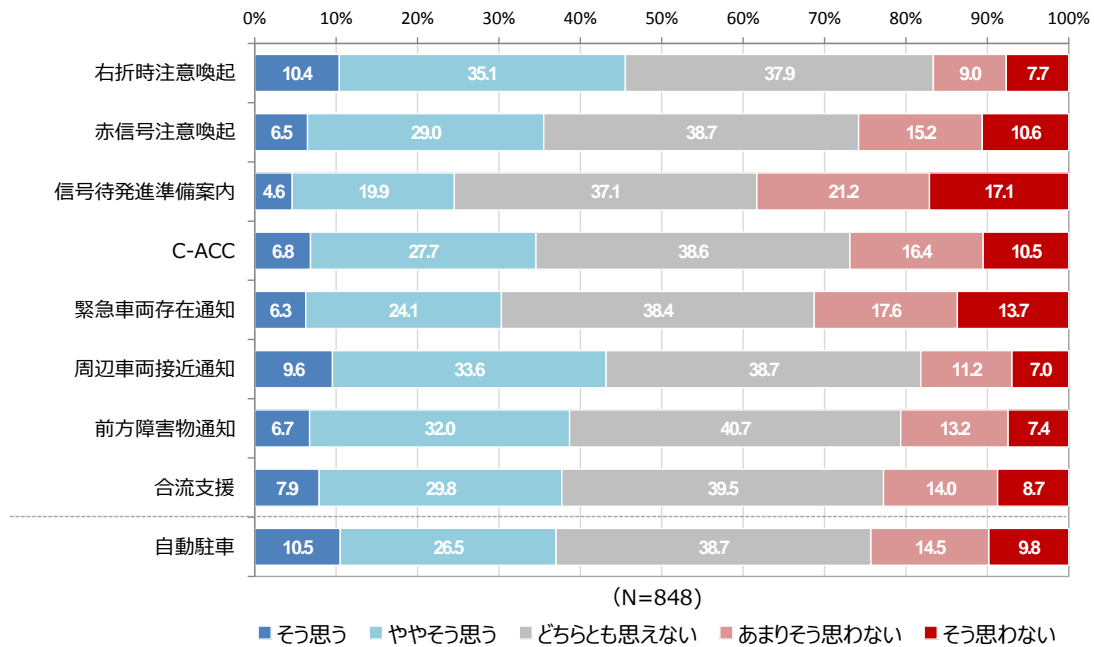


図 7-39 購入意向 (若年層)

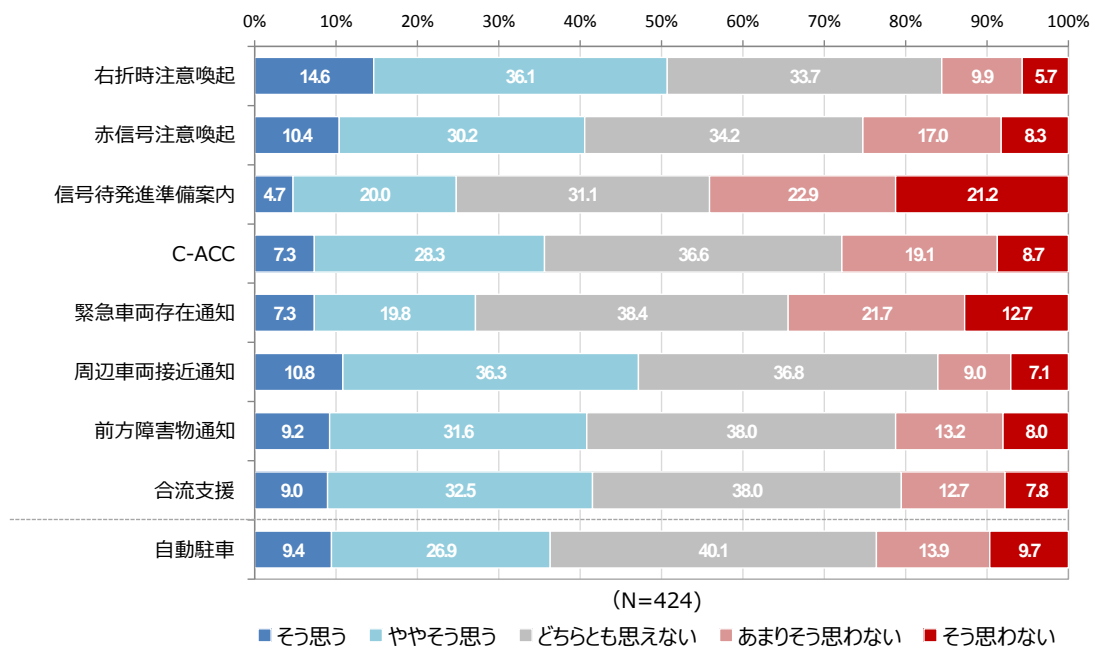


図 7-40 購入意向 (シニア層)

男女別に分析した結果は、大きな差は確認できなかったが、「右折時注意喚起」は女性の方が、「赤信号注意喚起」と「C-ACC」は男性の方が購入意向が高い傾向が示されている。

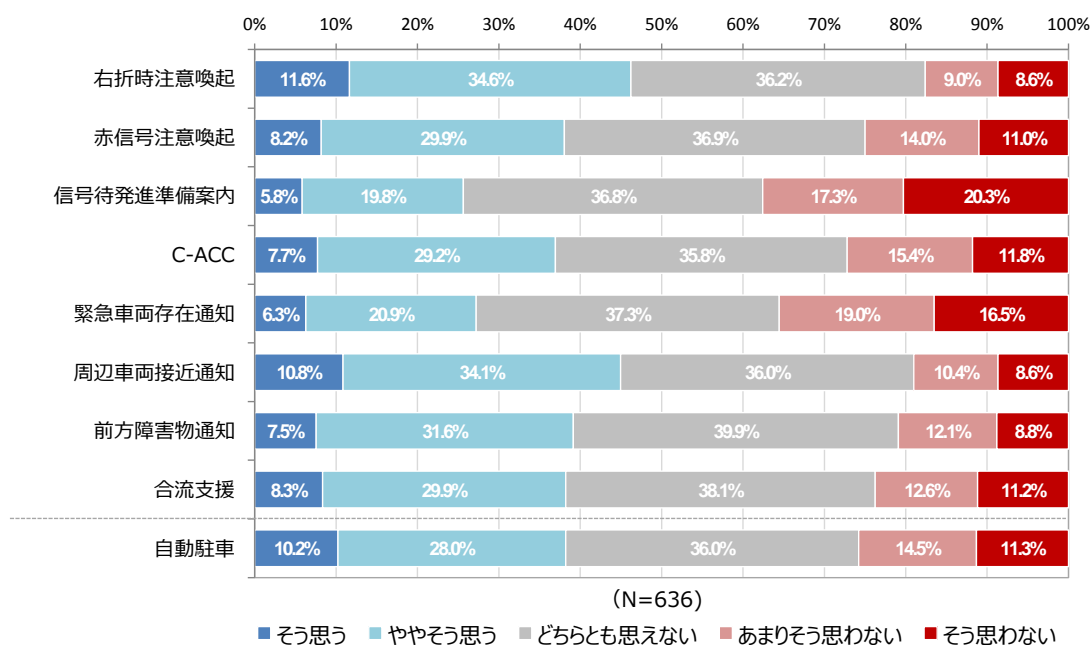


図 7-4 1 購入意向 (男性)

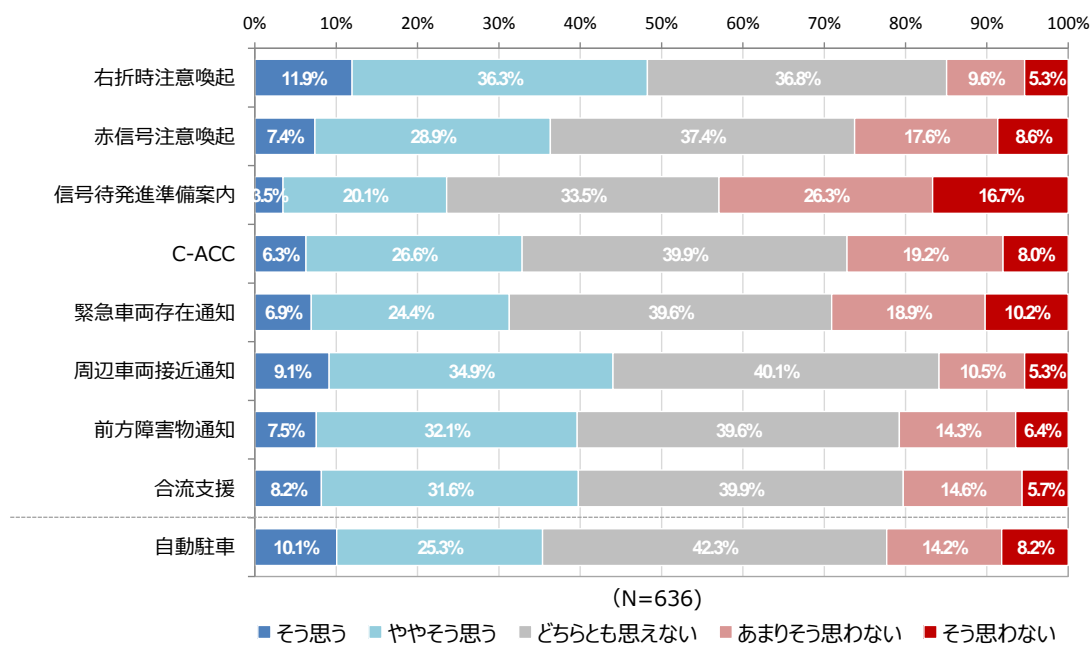


図 7-4 2 購入意向 (女性)

6) C-ACCに関する分析

C-ACCは、既に類似システムであるACCが一定程度普及しており、本アンケート調査の回答者においても、約1割の方がACC搭載車両に乗車しているとの結果を得ている。また、本アンケート調査の調査対象である10のシステムのうち、C-ACCの認知度が最も高いという結果も出ている。

以上の状況を踏まえ、ACC搭載車両に乗車している方をACC利用経験者と位置付け、類似システムの体験者と未体験者の間で、システムに対する評価の違いの把握を行った。

① 運転への役立ち度

運転への役立ち度に対する評価は、ACC利用経験者の方がACC未経験者と比較し、“そう思う”との回答が10ポイント高い傾向を示している。

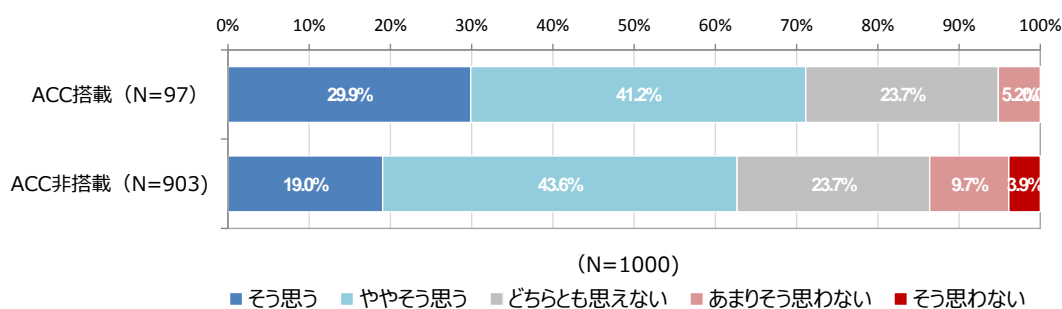


図 7-4 3 運転への役立ち度 (ACC利用経験有無の比較)

② 利用意向

システムの利用意向についても、ACC利用経験者の方がACC未経験者と比較し、“そう思う”との回答の割合が2倍となっている。“ややそう思う”との回答と合わせても、ACC利用経験者の方がACC未経験者と比較し、システムを利用したいと思う方が10ポイント以上高い傾向を示している。

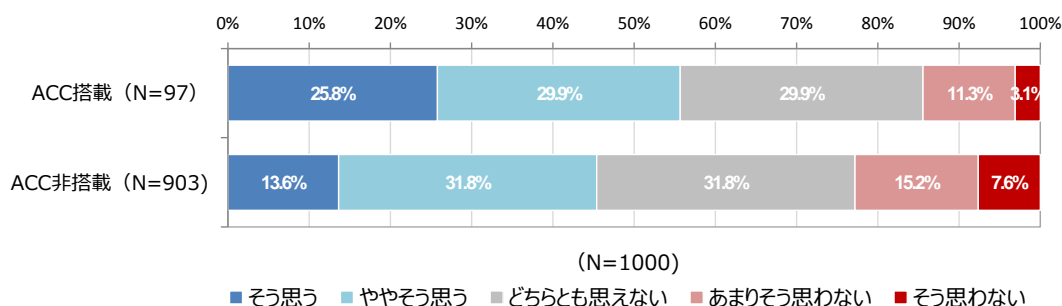


図 7-4 4 利用意向 (ACC 利用経験有無の比較)

③ 社会への普及の必要性

社会への普及の必要性についても、ACC 利用経験者の方が ACC 未経験者と比較し、“そう思う”との回答の割合が 2 倍となっている。“ややそう思う”との回答と合わせても、ACC 利用経験者の方が ACC 未経験者と比較し、社会への普及が必要と感じる方が 10 ポイント以上高い傾向を示している。

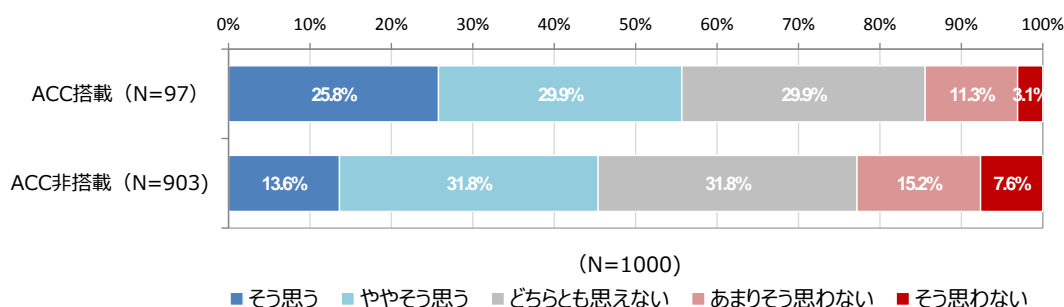


図 7-4 5 社会への普及の必要性 (ACC 利用経験有無の比較)

④ 購入意向

購入意向についても、ACC 利用経験者の方が ACC 未経験者と比較し、“そう思う”との回答の割合が 2 倍となっている。“ややそう思う”との回答と合わせても、ACC 利用経験者の方が ACC 未経験者と比較し、購入したいと思う回答者の割合が 10 ポイント以上高い傾向を示している。

次にあなたが自動車を購入する際、このサービスが受けられる車を積極的に選びたいと思いますか。

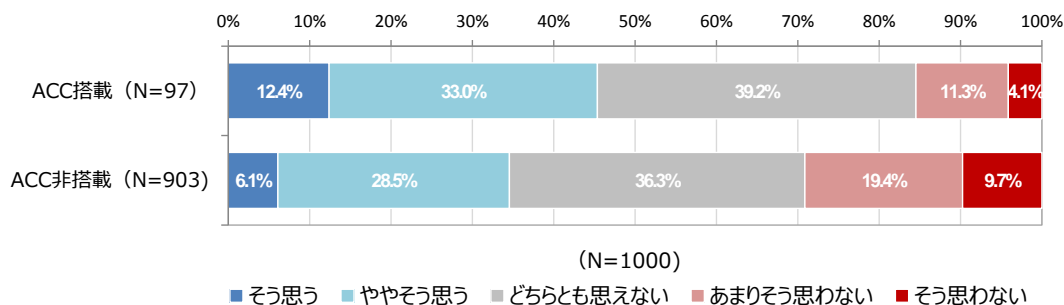


図 7-4 6 購入意向 (ACC 利用経験有無の比較)

7) システム別のニーズ及び受容性の把握結果

10 のシステム別にニーズ及び受容性について把握した結果を以下に示す。

① 右折時注意喚起

右折時注意喚起のシステムのメリットとしては、「ドライバから直接見えない位置にいる対向直進車や横断歩行者の存在を知ることができる」、「車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない対向直進車や横断歩行者の存在を知ることができる」、「遠くから走ってくる対向直進車の存在を知ることができる」を挙げる人が多くなっている。

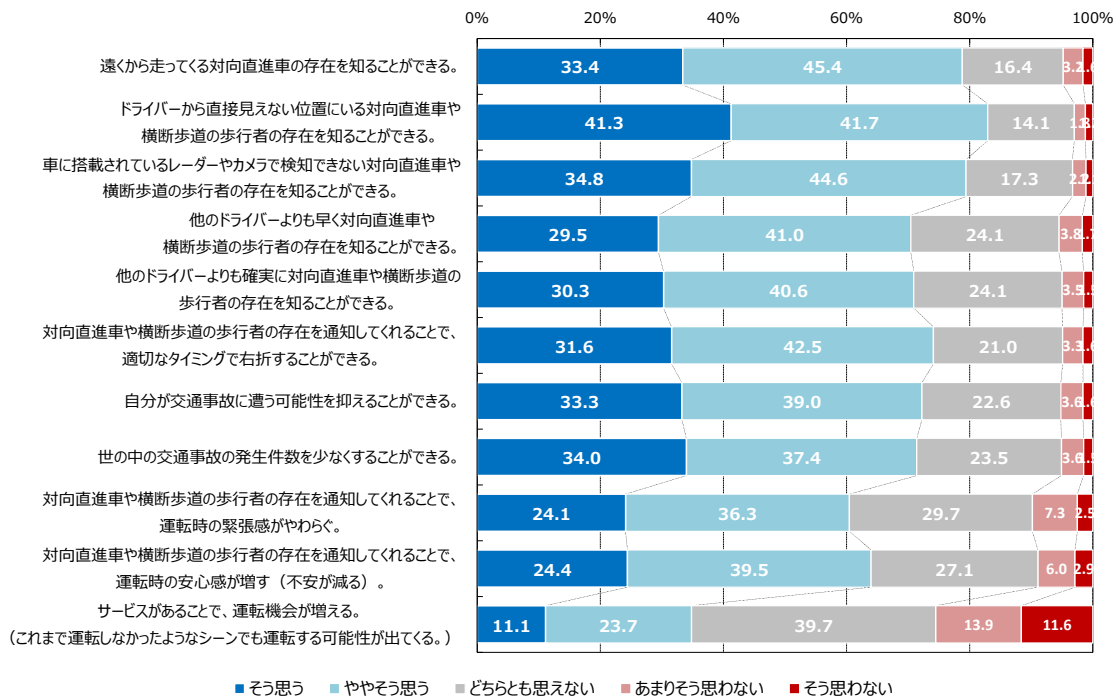


図 7-4 7 右折時注意喚起（メリットに感じる点）

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合」と「システムが100%正しくは作動しない可能性がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示している。

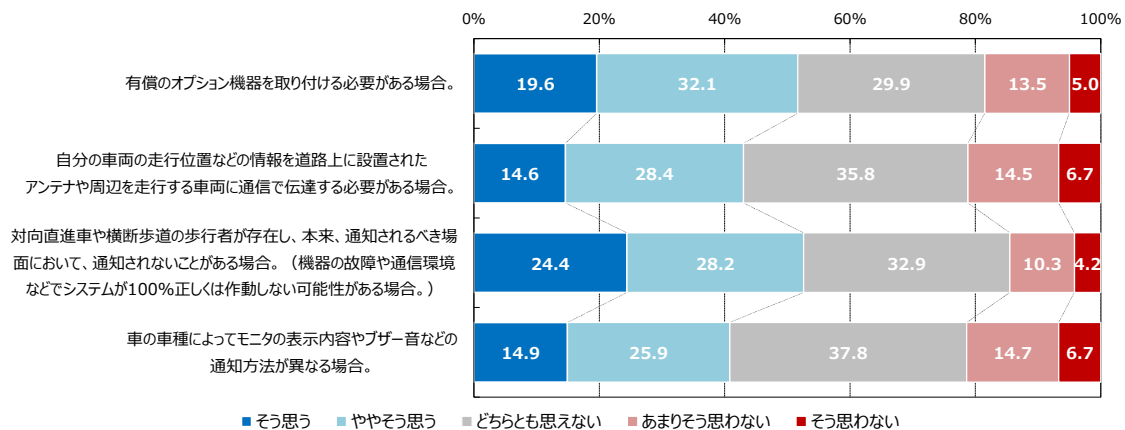


図 7-4 8 右折時注意喚起 (制約に対する受容性)

② 赤信号注意喚起

赤信号注意喚起のシステムのメリットとしては、「自分の車の目の前にトラックなどの大型車がいる、前方が見えにくい状況でも赤信号の存在を知ることができる」、「信号の見落としが防止できる」、「進行方向の前方にある赤信号の存在を知ることができる」を挙げる人が多くなっている。

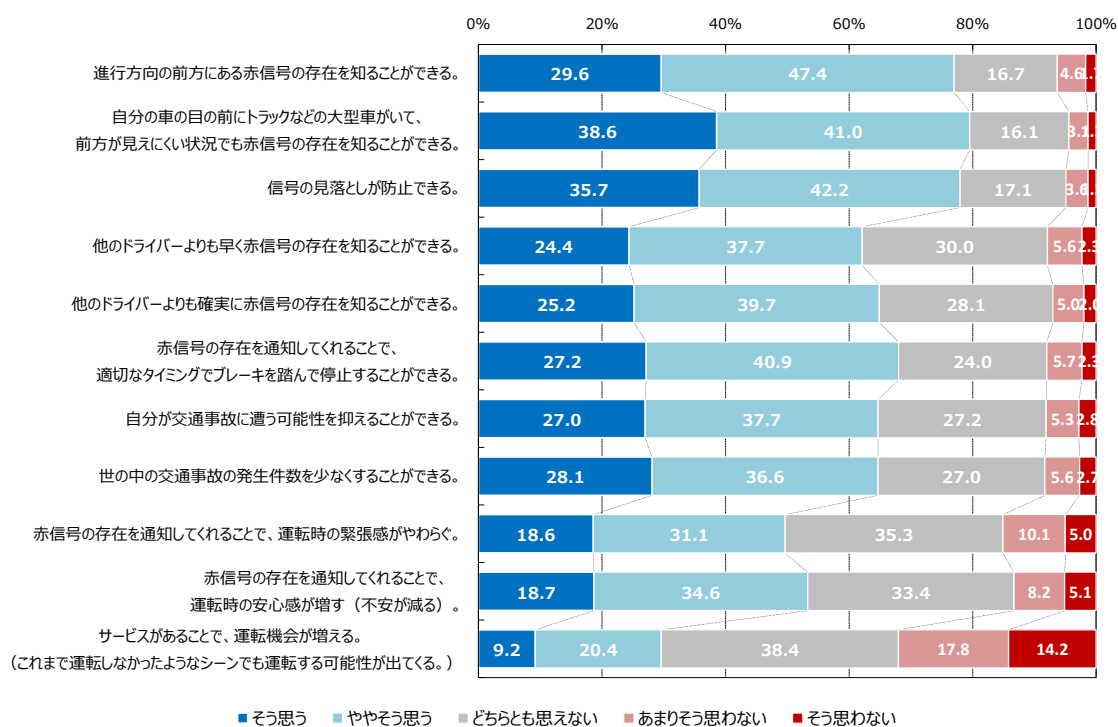


図 7-4 9 赤信号注意喚起（メリットに感じる点）

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合」と「システムが 100%正しくは作動しない可能性がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示している。

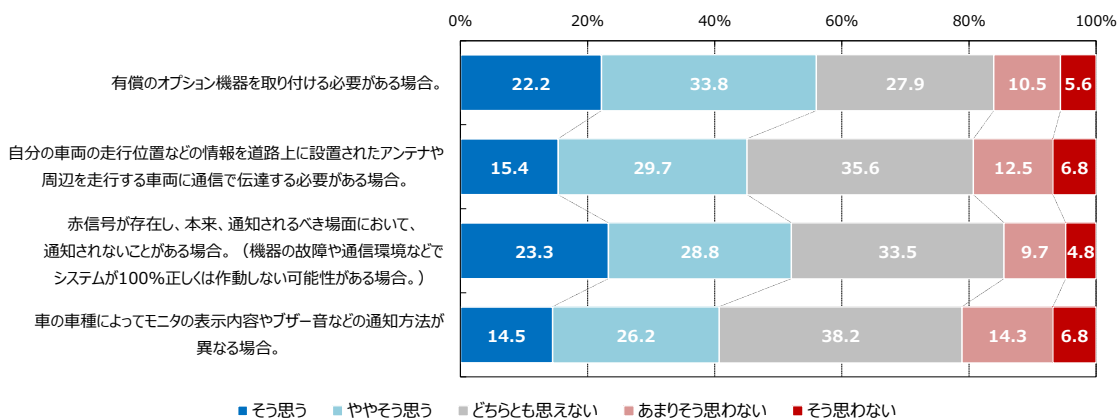


図 7-5 0 赤信号注意喚起（制約に対する受容性）

③ 信号待ち発進準備

信号待ち発進準備のシステムのメリットとしては、「自分の車の目の前にトラックなどの大型車がいる、前方が見えにくい状況でも赤信号の待ち時間の目安を知ることができる」、「赤信号の待ち時間の目安を知ることができる」を挙げる人が多くなっている。

なお、他のシステムと比較して、メリットを感じる（“そう思う”もしくは“ややそう思う”と回答する）人の割合が低くなっている。

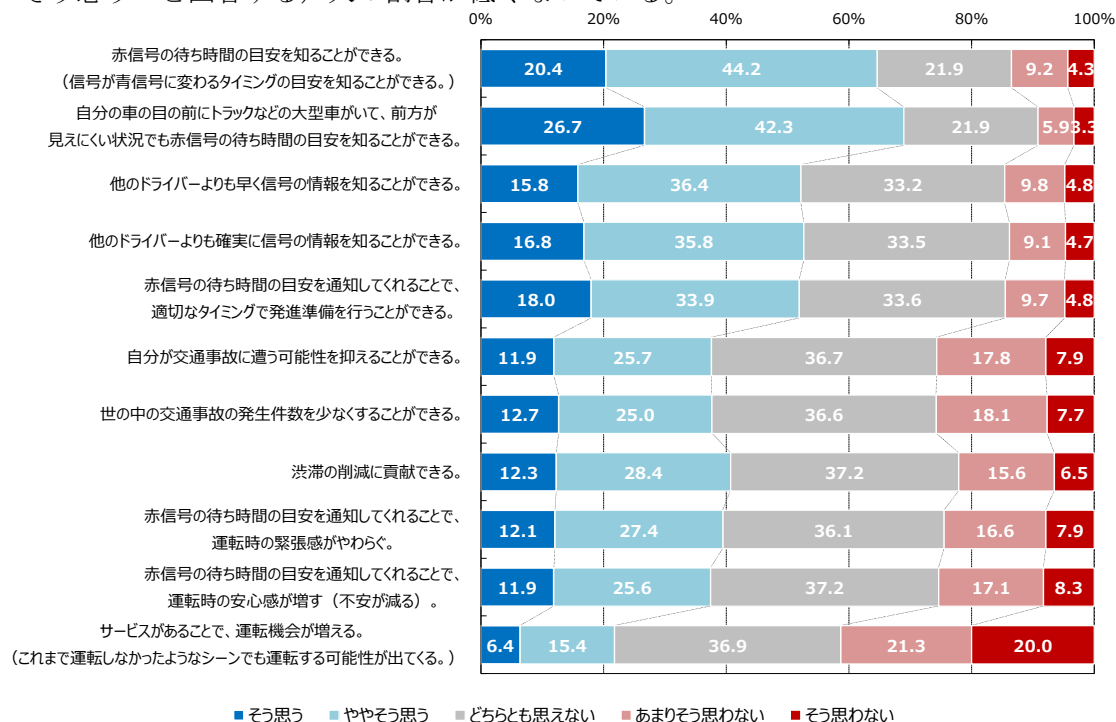


図 7-5 1 信号待発進準備案内（メリットに感じる点）

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合」と「システムが100%正しくは作動しない可能性がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示している。

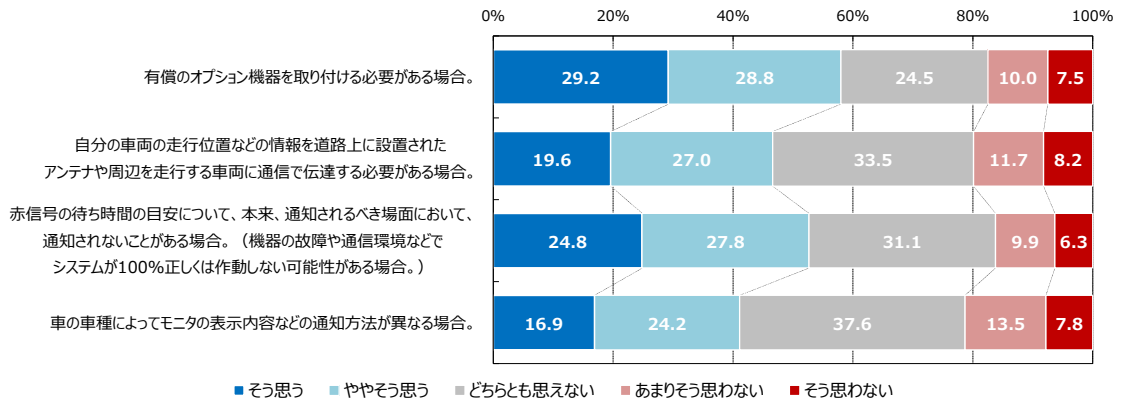


図 7-5 2 信号待発進準備案内 (制約に対する受容性)

④ C-ACC

C-ACC のシステムのメリットとしては、「スムーズな加減速で乗り心地のよい運転が実現できる」、「渋滞の削減に貢献できる」、「燃費が向上する」を挙げる人が多くなっている。

なお、他のシステムと比較して、メリットを感じる（“そう思う” もしくは “ややそう思う” と回答する）人の割合が低くなっている。

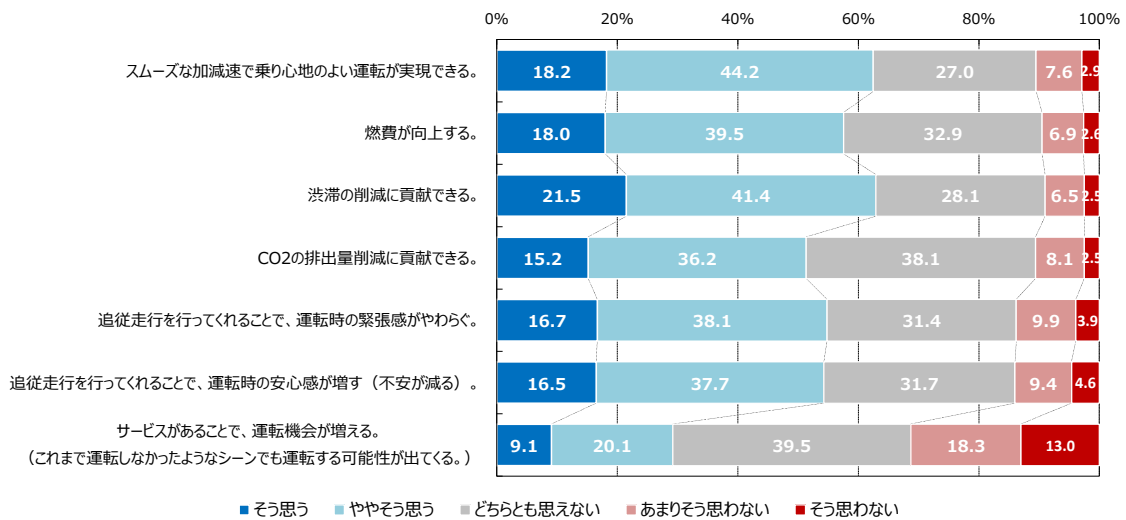


図 7-5 3 C-ACC (メリットを感じる点)

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合」と「システムが 100%正しくは作動しない可能性がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示している。

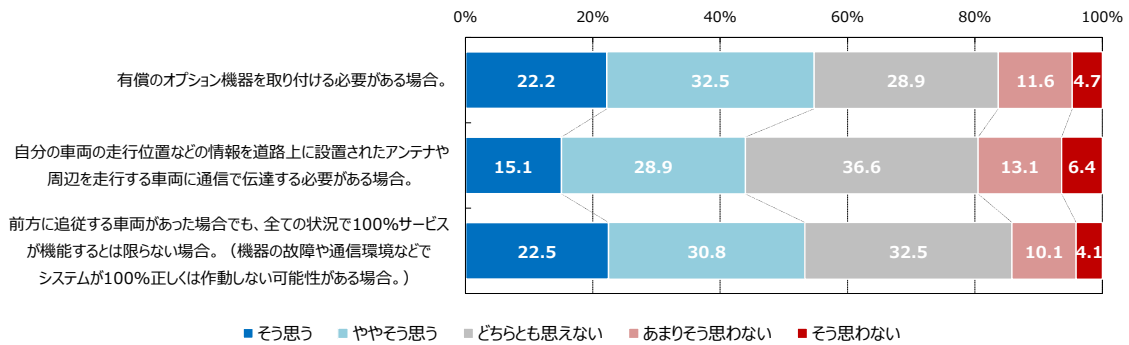


図 7-5 4 C-ACC (制約に対する受容性)

⑤ 緊急車両接近通知

緊急車両接近通知のシステムのメリットとしては、「遠くから走ってくる救急車等の存在を知ることができる」、「ドライバーが直接見ることのできない救急車等の存在を知ることができる」、「緊急車両のスムーズな走行に貢献できる」、「早めに道路の脇に寄って停止するなどの対応が可能になる」を挙げる人が多くなっている。

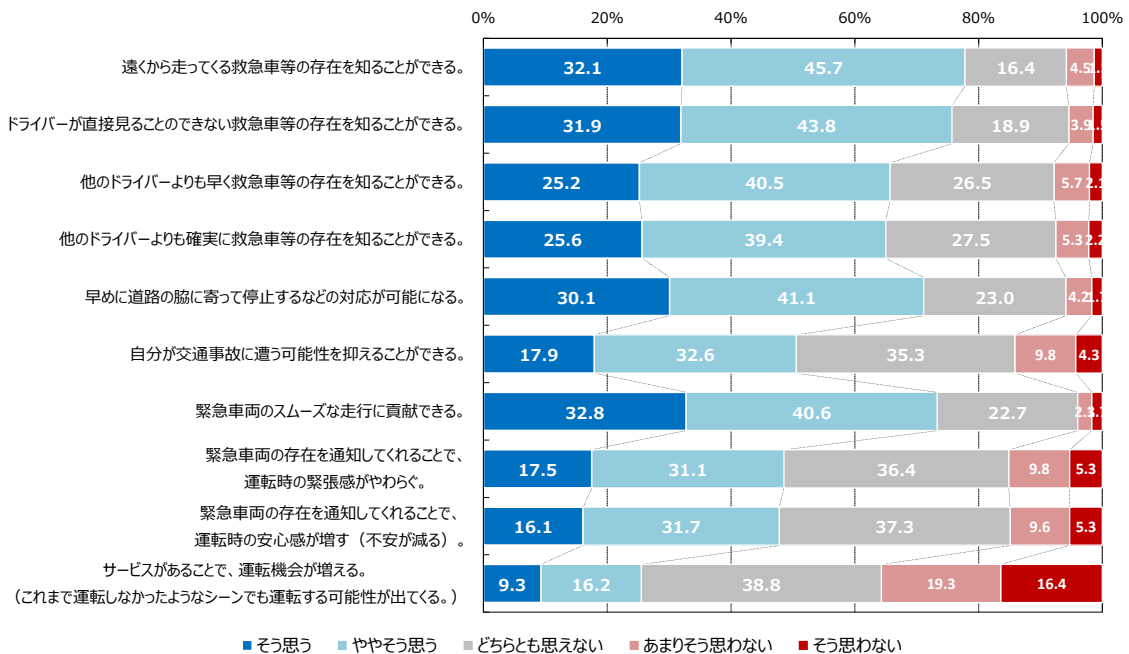


図 7-5 5 緊急車両存在通知 (メリットに感じる点)

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示し

ている。

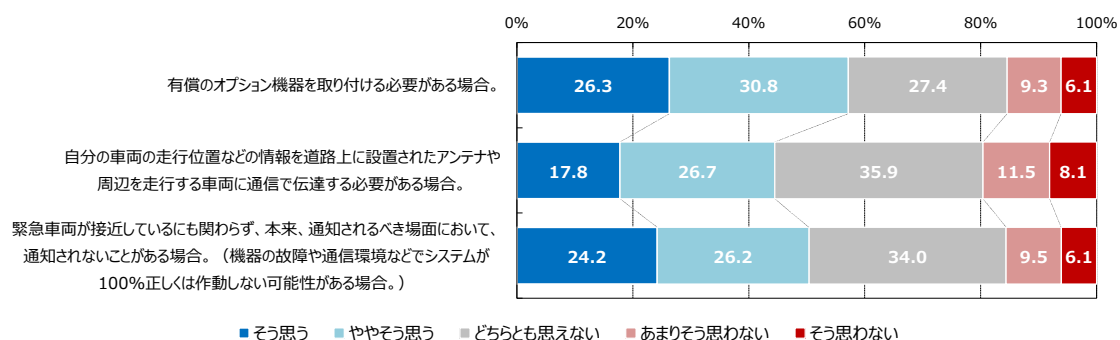


図 7-5 6 緊急車両存在通知 (制約に対する受容性)

⑥ 周辺車両接近通知

周辺車両接近通知のシステムのメリットとしては、「ドライバから直接見えない位置にいて交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる」、「遠くから交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる」、「車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない交差点に接近してくる車両の存在を知ることができる」を挙げる人が多くなっている。

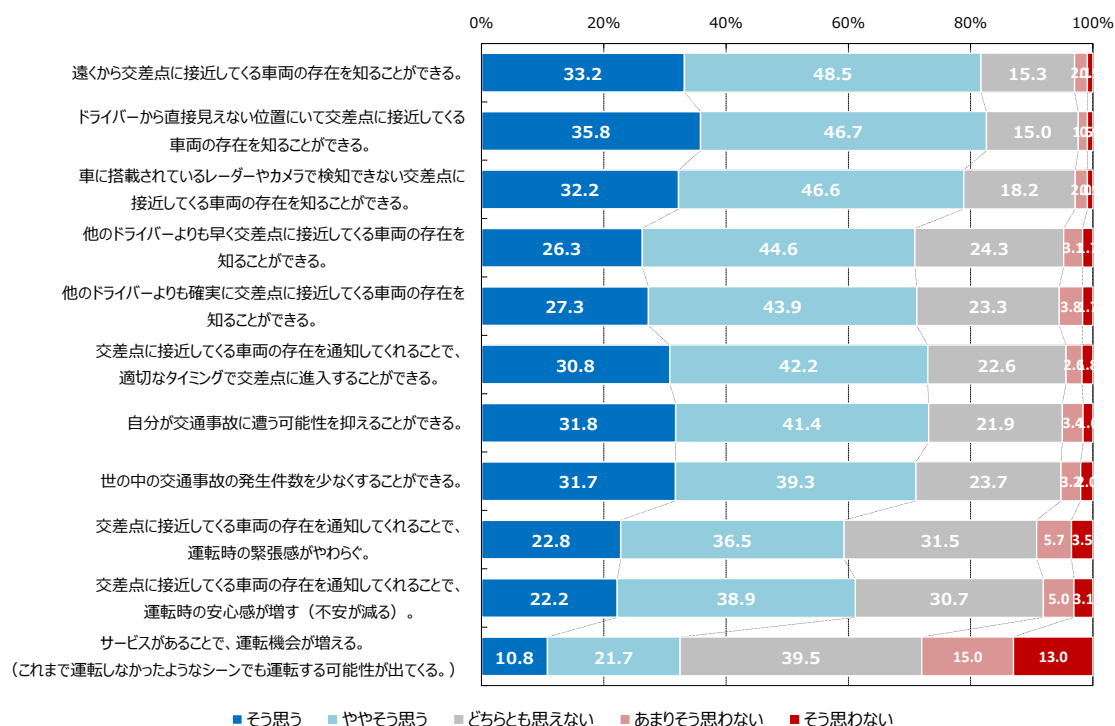


図 7-5 7 周辺車両接近通知 (メリットに感じる点)

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプシ

「オプション機器を取り付ける必要がある場合」と「システムが100%正しくは作動しない可能性がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示している。

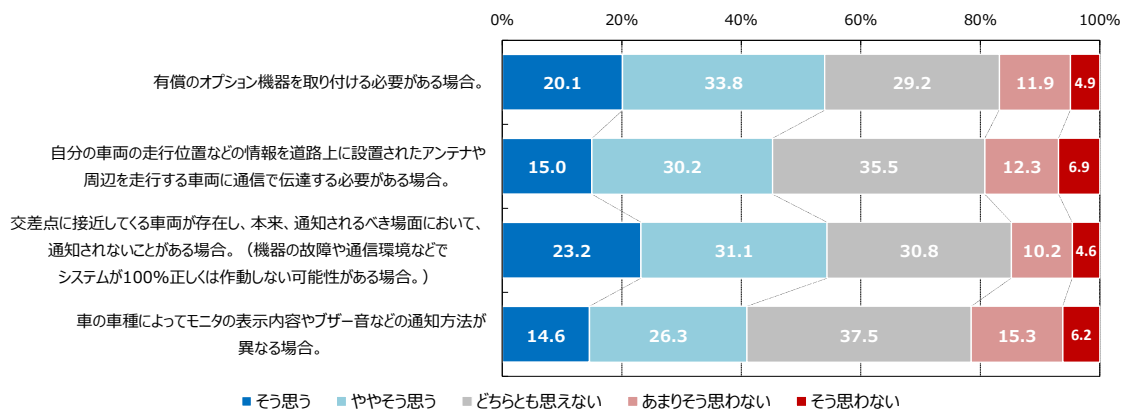


図 7-5 8 周辺車両接近通知 (制約に対する受容性)

⑦ 前方障害物通知

前方障害物通知のシステムのメリットとしては、「離れた場所にある障害物の存在を知ることができる」、「ドライバーが直接確認することのできない障害物の存在を知ることができる」、「車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない障害物の存在を知ることができる」を挙げる人が多くなっている。

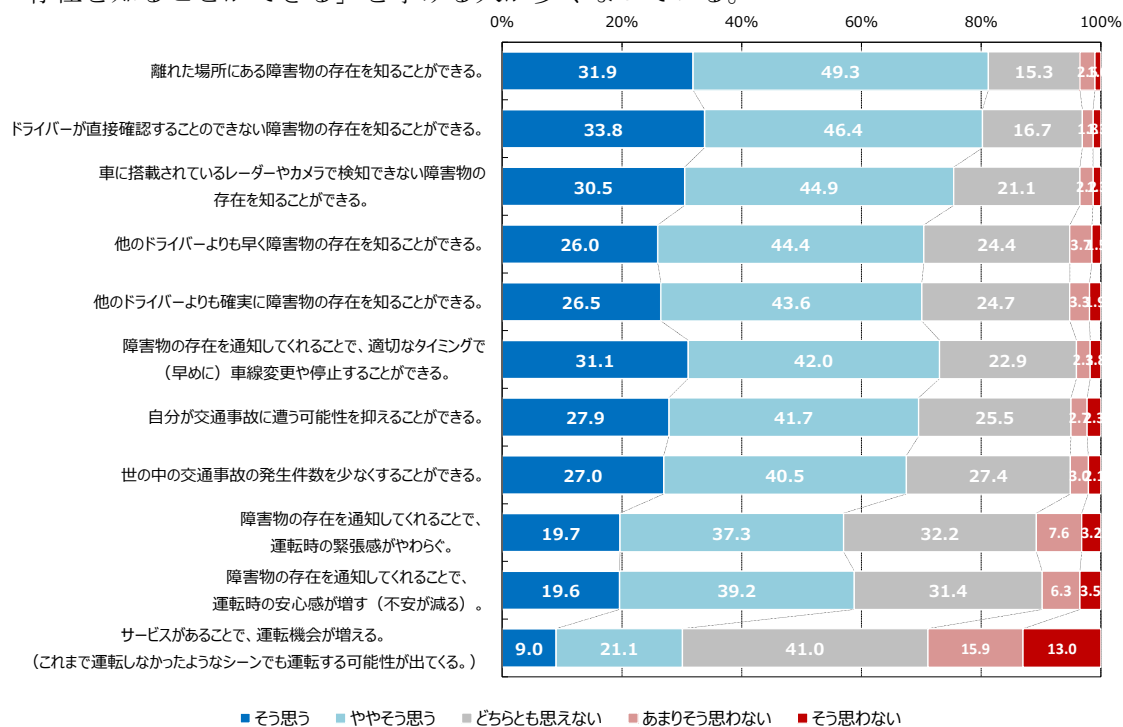


図 7-5 9 前方障害物通知 (メリットに感じる点)

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合」と「システムが100%正しくは作動しない可能

性がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示している。

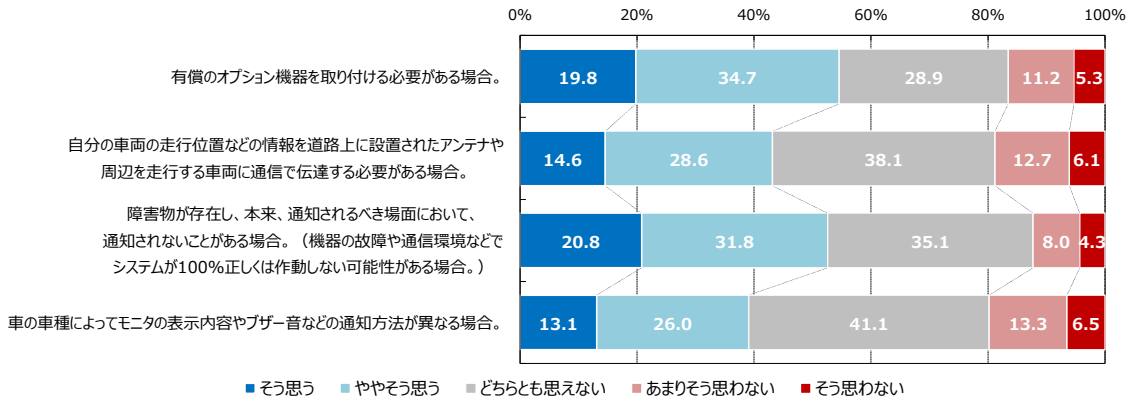


図 7-6 0 前方障害物通知 (制約に対する受容性)

⑧ 合流支援

合流支援のシステムのメリットとしては、「離れた場所にいる合流車両の存在を知ることができる」、「ドライバから直接見えない位置にいる合流車両の存在を知ることができる」、「車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない合流車両の存在を知ることができる」を挙げる人が多くなっている。

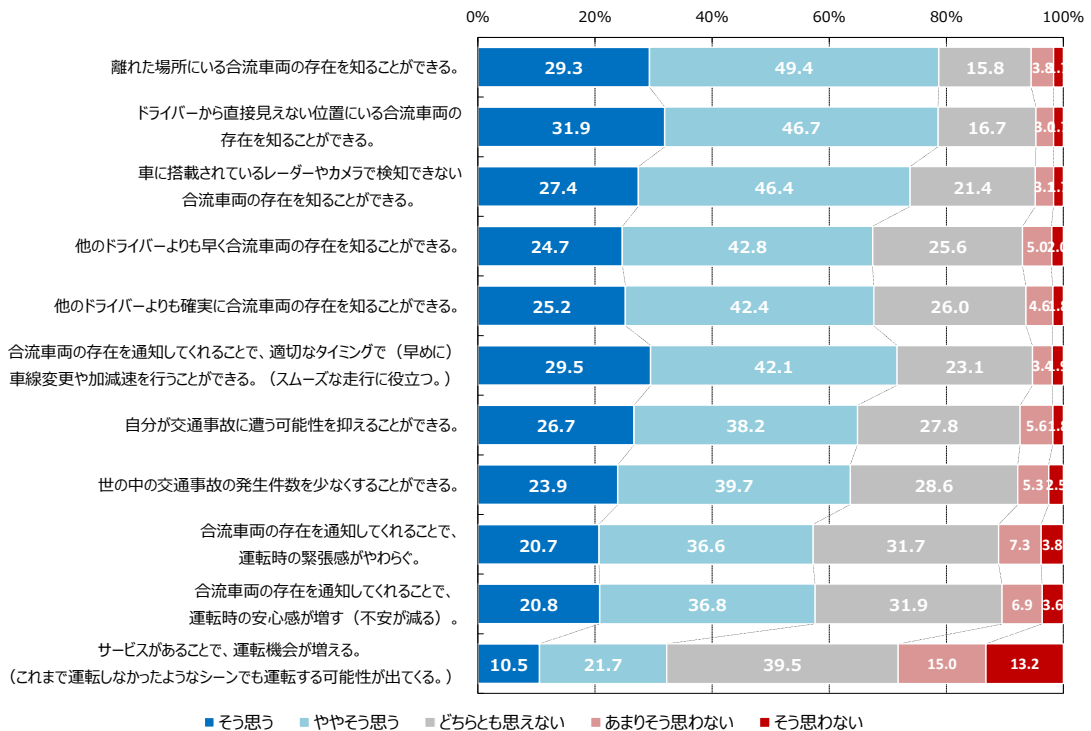


図 7-6 1 合流支援 (メリットに感じる点)

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション

「オプション機器を取り付ける必要がある場合」と「システムが100%正しくは作動しない可能性がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示している。

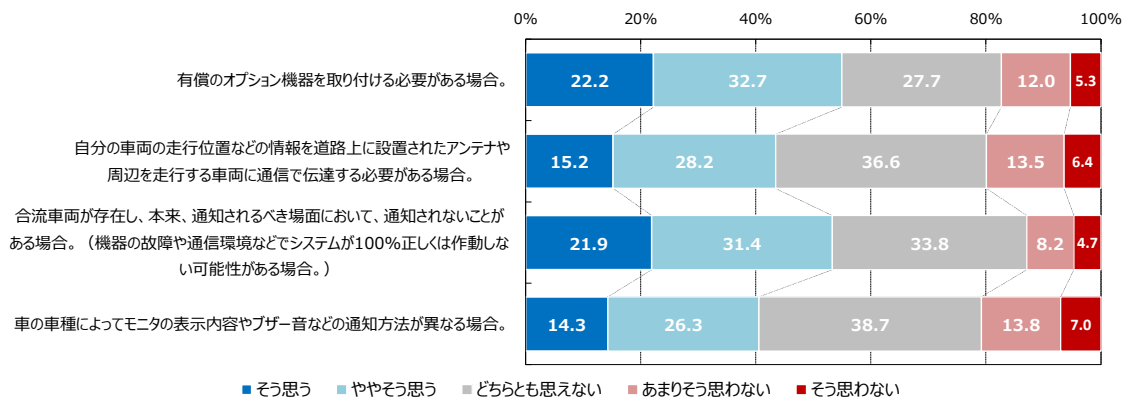


図 7-6 2 合流支援 (制約に対する受容性)

⑨ 自動駐車

自動駐車システムのメリットとしては、「駐車場の空きスペースを探す手間がなくなる」、「駐車場で車を駐車する手間がなくなる」、「車に搭載されているレーダーやカメラのみでは対応できない自動駐車を行うことができる」を挙げる人が多くなっている。

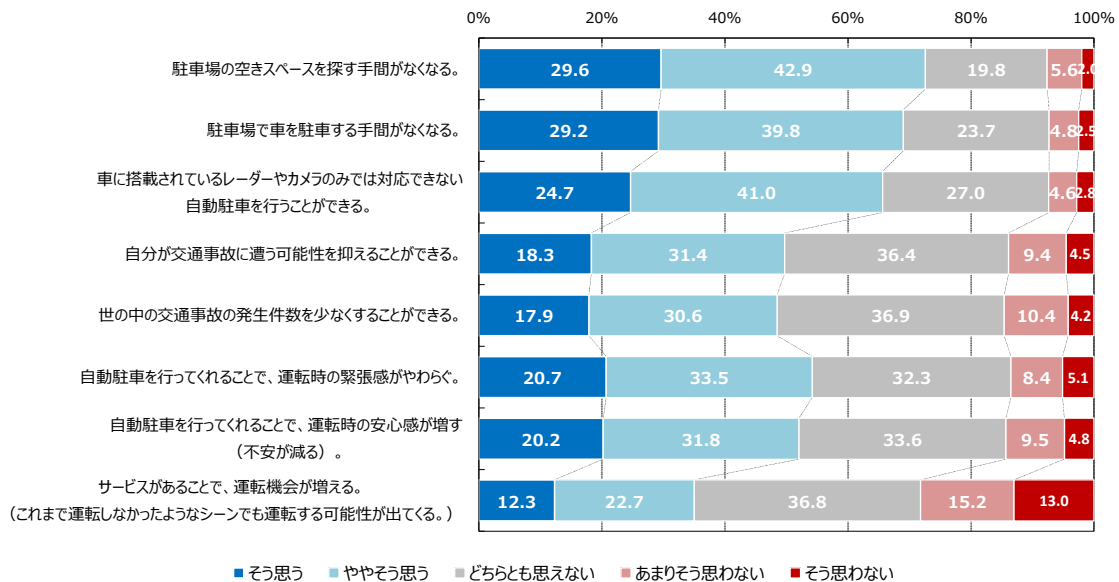


図 7-6 3 自動駐車 (メリットに感じる点)

システムの制約に対する受容性としては、サービスを受けるために「有償のオプション機器を取り付ける必要がある場合」を挙げる人の割合が相対的に高い傾向を示し

ている。

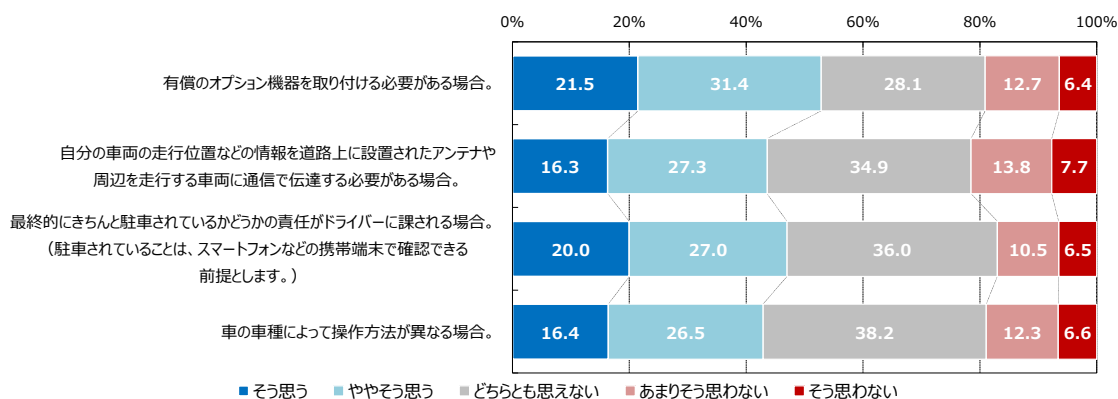


図 7-6 4 自動駐車（制約に対する受容性）

⑩ 自動走行によるバス・タクシー

自動走行によるバス・タクシーのシステムのメリットとしては、「サービスの質が一定になる」を挙げる人が多くなっている。

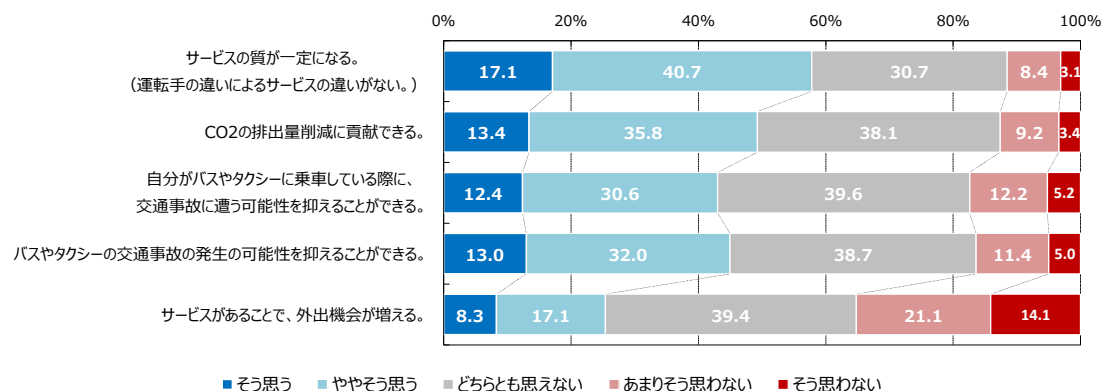


図 7-6 5 自動走行によるバス・タクシー（メリットに感じる点）

システムの制約に対する受容性としては、「無人であることに対して不安があり、サービスを受けたくない」と思う人が全体の60%に至っている。一方で、「自動走行を行っていても無人でなく、いざという時に対応する人が運転席に乗っていれば不安ではない」と思う人も60%弱存在し、システムの普及にはその導入方法を考える必要がある。

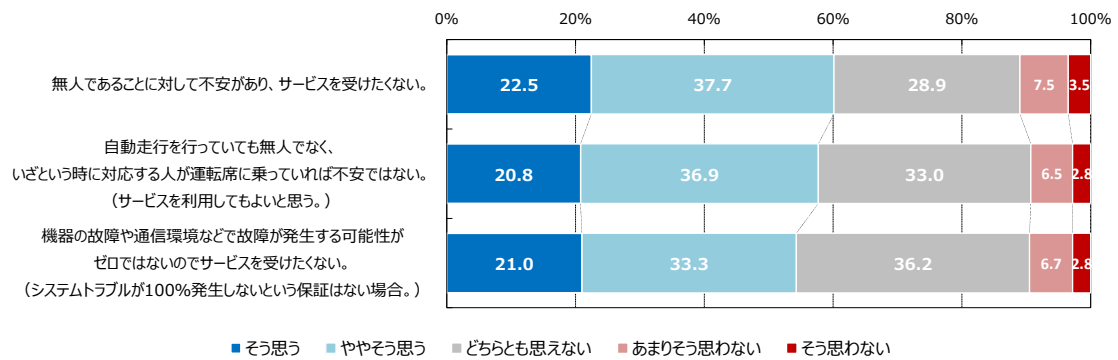


図 7-6 6 自動走行によるバス・タクシー（制約に対する受容性）

8) システム間の比較

10のサービスのうち最も欲しいと思うサービスの回答結果は、全体の21.8%の人が「右折時注意喚起」を挙げており、最もニーズの高いサービスとなっている。次点として、「どれも必要ない」との回答が13.1%となっている。

10%以上の人が最も欲しいと回答したサービスとしては、「自動駐車」(12.3%)、「周辺車両接近通知」(12.0%)、「前方障害物通知」(11.9%)となっている。

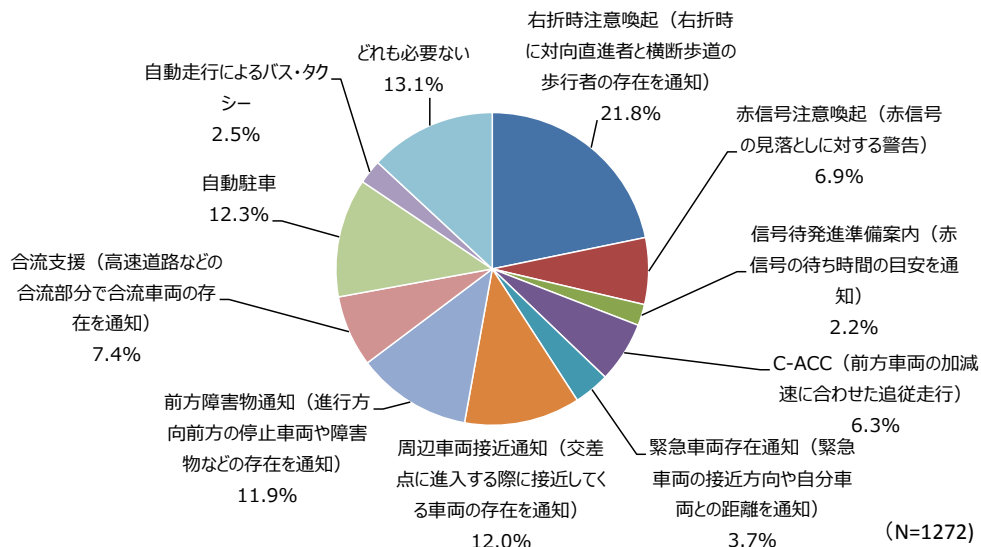


図 7-6 7 一番欲しいシステム

9) 支払意志額

システムを利用するための通信機器搭載に対する支払意志額は、「5千円未満」が20.4%、「5千円以上～1万円未満」が21.3%となっている。なお、「有償の場合は購入しない」との回答が28.6%存在するため、システム導入時の普及を加速させるには標準搭載化等の対応も必要と考えられる。

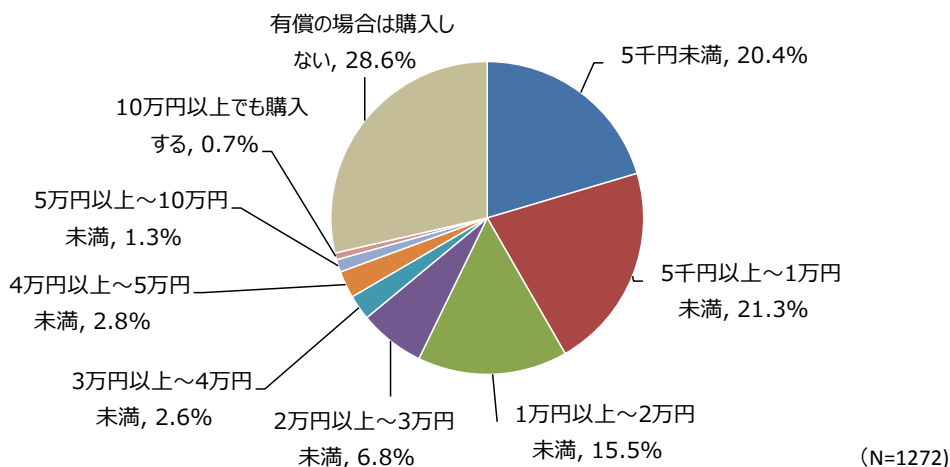


図 7-6 8 購入しても良いと思う価格

10) 搭載条件

システムの搭載条件に関する回答結果は、各選択肢がほぼ同程度の回答割合となっており、「自分の車にオプション装置が取り付け可能なら、すぐにでも搭載を検討したい」と回答した人も16.8%存在し、システムへの一定のニーズがうかがえる。

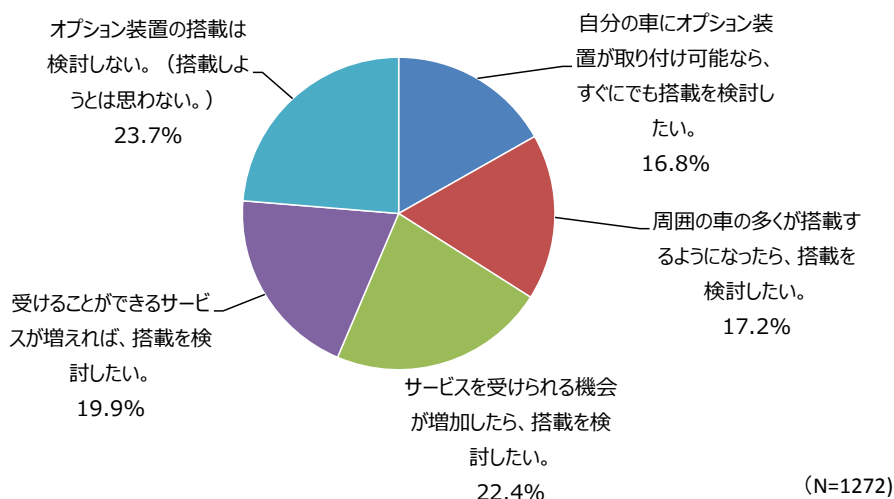


図 7-69 オプション装置搭載検討のタイミング

11) HMI

各システムにおける警告等のドライバーへの通知方法を調査した結果、「メーターパネル内に表示」と「カーナビゲーションの画面に表示」の視覚的な表示による通知と、「音声ガイダンスでの通知」の音声での通知に対するニーズが高く示された。

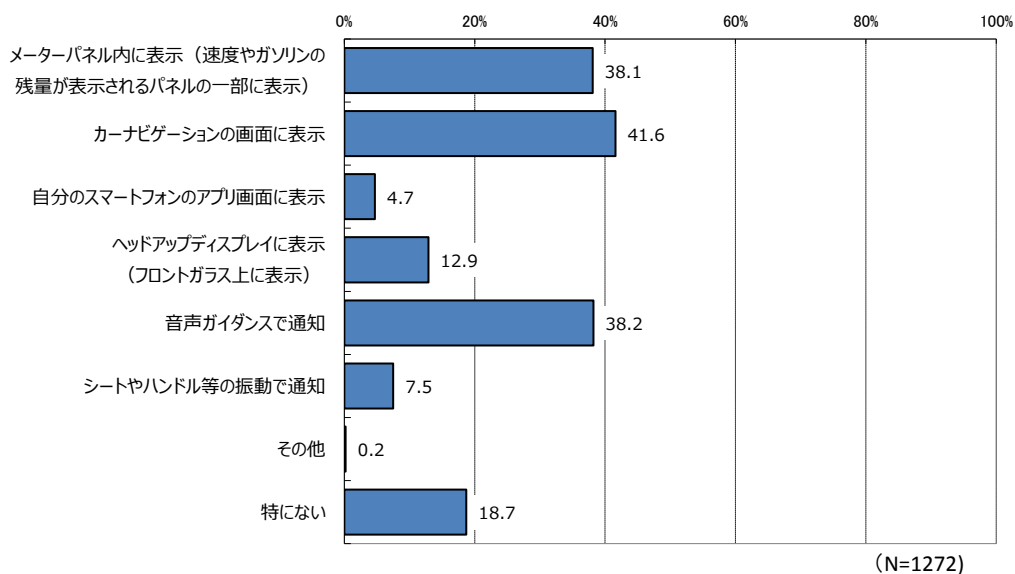


図 7-70 使いやすさの改善策

12) システム体験イベントへの参加意向

システム体験イベントを開催した場合の参加意向については、半数超の回答者から、イベントを実施した場合は参加したいとの回答を得ている。

システムの導入初期段階では、従来実施しているように、自動車販売店、自動車用品店、自動車関連施設（高速道路のSA/PA、道の駅等）等でのシステム体験イベントを通じた普及促進策の展開も必要であると考えられる。

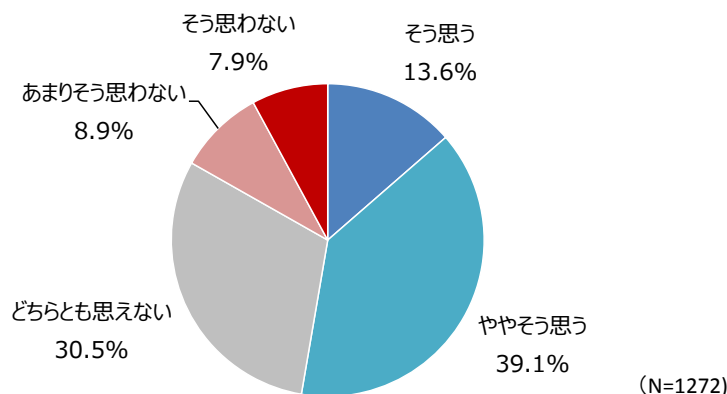


図 7-7 1 システム体験への参加意欲

7.1.2.3. 調査結果を通じた市場ニーズ及び受容性について

一般利用者を対象としたアンケート調査を通し、市場ニーズ及び受容性について、以下の内容を把握した。

- 既存のレーダーやカメラのみでは対応できない運転支援への期待

アンケート調査結果より、期待が高いシステムとしては、「右折時注意喚起」、「周辺車両接近通知」、「前方障害物通知」の各システムが挙げられる。

いずれのシステムも利用のメリットとして挙げられている内容は、「見えない位置に存在する車両や障害物を知ることができること」や「車に搭載されているレーダーやカメラで検知できない車両や障害物の存在を知ることができる」ことを挙げている。

なお、属性別にみた場合、若年層と比較しシニア層の方がシステムに対するニーズが高い傾向が示された。

以上より、今後より一層シニア層が増加する中で、認知・判断を支援し、かつ既存のレーダーやカメラのみでは対応できない運転支援システムへの需要が高まることが想定される。

- 都市内での様々な道路環境での確実な通信の実現への期待

上記のとおり、「右折時注意喚起」、「周辺車両接近通知」、「前方障害物通知」の各システムへのニーズが高いことを把握したが、いずれのシステムも様々な道路環境においての導入が想定されるシステムであり、あらゆる環境においても車車間通信・路車間通信を確実に実施し、システムを成立させる必要がある。

なお、アンケート調査結果より、サービスを受けるための制約として懸念する事項に「システムが100%正しくは作動しない可能性がある場合」が挙げられており、そのような懸念がある場合はサービスを受けたくないと回答する人の割合が高くなっている。システムに対する受容性を高め、普及促進を図るためには、システムの信頼性を上げる必要があり、車車間通信・路車間通信の観点では、車線数（車両数）が多い環境や見通しの悪い環境等、様々な道路環境において通信の確実性を高めることが求められる。

7.1.3. 技術動向調査

技術動向調査に関しては、昨年度は北米における5.9GHzを活用した車車間・路車間通信の研究開発動向として、NHTSAが2014年8月に公表した車車間通信に関する事前公告（ANPRM：Advance Notice of Proposed Rulemaking）等を基に、通信技術に係る技術課題（個人情報保護、セキュリティ等）を調査した。

今年度は、北米における5.9GHzを活用した車車間・路車間通信の動向についてのフォローアップとして昨年度調査以降の動きを調査するとともに、自動車に関連する通信技術動向として、移動通信システム（4G、5G等）及び無線LAN（802.11ac等）等の技術を中心に技術開発動向を調査した。

7.1.3.1. 北米における車車間通信・路車間通信の動向

A) 車車間通信機器の搭載義務化にむけた法制度整備の進展

1) 昨年度の動き

NHTSA（National Highway Traffic Safety Administration）は2014年8月18日付にて、新車（小型車）への車車間通信機器の搭載を義務づける規則（FMVSS 150）案の策定に向けたANPRM（Advanced Notice of Proposed Rulemaking）を公示し、60日間の意見募集が行われた。

このANPRMのコメント募集にて提示された意見を踏まえ、具体的な規則案が作成されることとなる。作成された規則案は、NPRM（Notice of Proposed Rulemaking）として公示される予定である。

当初のNHTSAによるスケジュールとしては、2016年を目途にNPRMが提示される見込みとされた。NPRMにおいても意見募集を行い、そこで提示された意見を踏まえ、最終的な規制案が作成されることとなる。

■ ANPRM（Advanced Notice of Proposed Rulemaking）

法案提案の事前公告。社会的に大きな影響を与えるような重要な規則を作成する際に、草案などを事前に公表する仕組み。通常、ANPRM には規則等を作成する理由及び目的などが記載され、これに対してコメントを募集する。寄せられたコメント等を踏まえ、法案を検討する。

■ NPRM (Notice of Proposed Rulemaking)

法案提案の公告。規則の提案の公表であり、コメントを募集する。ANPRM を提示してコメントを募集した場合には、収集されたコメント等を踏まえた、より具体的な条文案が公開される。

2) 手続きの前倒しと今度の見通し

当初、2016 年末頃を目途とされていた NPRM (Notice of Proposed Rulemaking : 政府法令のパブリックコメント募集) であるが、2015 年 5 月にこの公示を 2015 年中に行う、とのアナウンスが DOT 長官からなされた。

2016 年 2 月時点では NPRM は提示されていないものの、規則案の作成は当初案に比べると進んでいるものとみられ、FMVSS の改訂、義務化の発効も前倒しとなる可能性が高い。

これらより、以下のようなことが想定される。

- ・ 北米での車車間通信機器の搭載に向けた活動が更に加速
- ・ 車載機器のみならず、路側機器を含むシステムの実用化が進展
- ・ セーフティパイロットのレポートにて課題として提示されていた事項に対しての検討も加速

従って、これらを確実にフォローしていくことが重要であると考えられる。

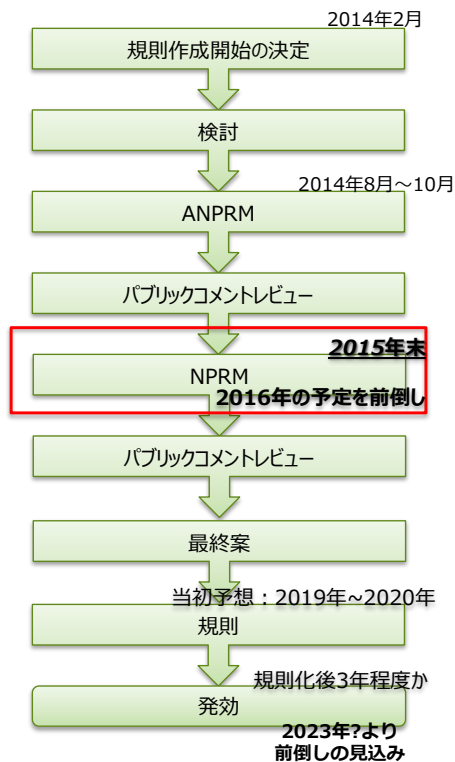


図 7-7 2 規則案策定の流れ

B) 次期 FOT (Connected Vehicle Pilot Deployment)

1) FOT の概要

US DOT は、FOT (Field Operation Test) として実施された Safety Pilot 実験に続く、次のプログラムとして、Connected Vehicle Pilot Deployment を今年開始した。

2014 年まで行われた Safety Pilot 実験では V2V が実験の中心となっていたが、今回の Connected Vehicle Pilot Deployment では V2I も含めて実施される。

実施においては、以下のような事項を課題として提示している。

表 7-7 Phase1 において実施すべきタスク

Connected Vehicle Pilot Deployment のリサーチクエスト
・ CV がデータソースとして、あるいはアプリケーションプラットフォームとして活用できるか。
・ 環境、モビリティ、安全への寄与を計測できるか、既存のデータと組み合わせることでそれを拡大できるか。
・ CV 技術とデータが道路や交通、物流の管理に活用できるか。
・ CV 技術の活用にあたっての制度的、法的、技術的な問題は何か。
・ 大規模なデータ収集やアプリケーションに費用対効果の視点でどのようなメディアが利用可能か。
・ どのようにして様々なデータソースを効果的に統合し利用していただけるか。

- ・ アプリケーションに対する利用者の満足度を計測できるか。
- ・ 地方政府は CV 技術を実装して運用できるか。
- ・ セキュリティ証明マネジメントシステムはどの程度有効か。

出典) Connected Vehicle Pilots Fact Sheet を基に作成

ここでは、実際の配備に向け、技術的な視点のみならず、実際の展開可能性、アプリケーションの効果、データの利活用等について検証が行われていくものとみられ、展開に向けた課題解決を中心として、実展開の先駆けとなるフィールドとなっていくものと考えられる。

2) 地域選定と実施内容

第一弾である WAVE1 の実施地域の公募は 2015 年 1 月に公示され、3 月末の提案書締切で行われた。

選定の結果 3 地域が選ばれ、2015 年 9 月に公表された。

- ・ ニューヨーク市 (ニューヨーク市 DOT)
- ・ タンパ市 (Tampa Hillsborough Expressway Authority : タンパヒルズボロ高速道路公社)
- ・ ワイオミング州 (ワイオミング州 DOT)

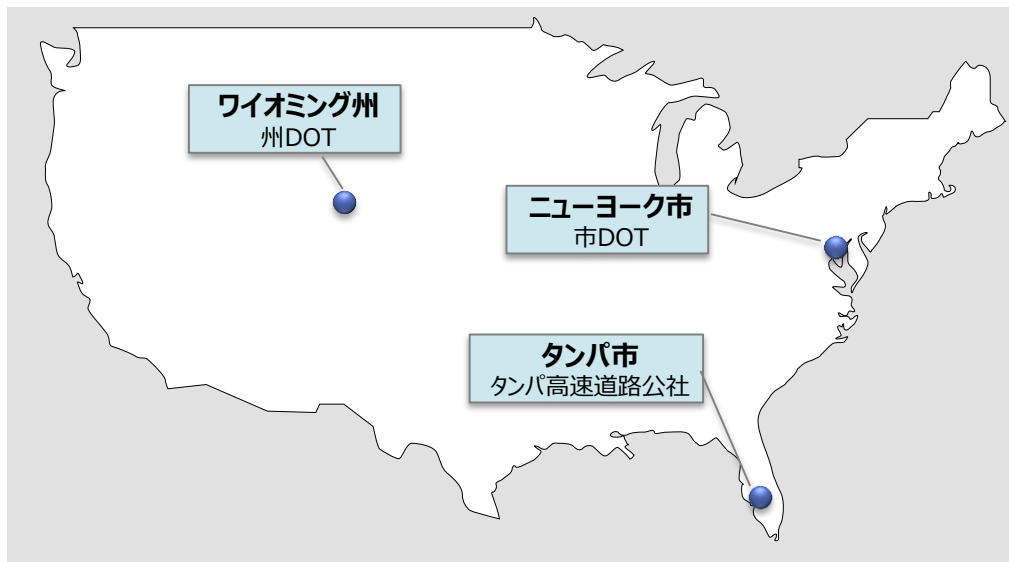
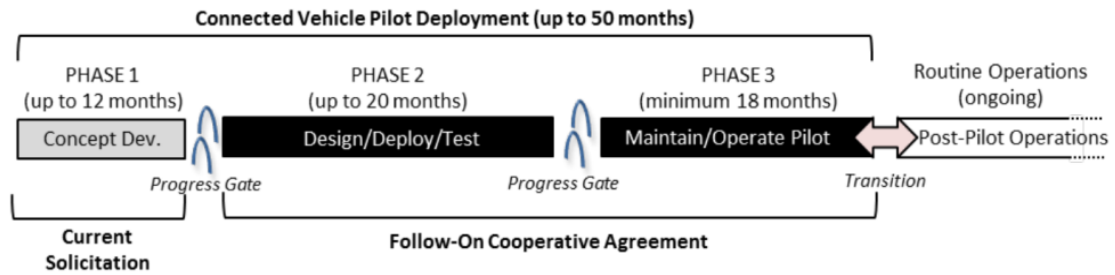


図 7-7 3 WAVE1 における選定地域

選定された 3 地域は、10 月から Phase1 としてコンセプト開発に着手している。全体

の概略スケジュールは以下の通りである。

- ・ Phase1：コンセプト開発フェーズ（最大 12 か月）
- ・ Phase2：設計/ システム構築/テスト（最大 20 か月）
- ・ Phase3：運用/メンテナンス（最短 18 ヶ月）



出典) Solicitation for Connected Vehicle Pilot Deployments

図 7-7 4 スケジュール

当初1年間のPhase1においては、各プロジェクトのコンセプトや設計が実施され、実配備は続くPhase2において行われる。

表 7-8 Phase1において実施すべきタスク

番号	タスク	内容
Task1	Program Management	マネジメント
Task2	Pilot Deployment Concept of Operations (ConOps)	運用コンセプト
Task3	Security Management Operating Concept	セキュリティマネジメントコンセプト
Task4	Safety Management Plan	セーフティマネジメント計画
Task5	Performance Measurement and Evaluation Support Plan	計測評価計画
Task6	Pilot Deployment System Requirements	システム要求
Task7	Application Deployment Plan	アプリケーション展開計画
Task8	Human Use Approval	人材利用の承認（手続き）
Task9	Participant Training and Stakeholder Education Plan	教育計画
Task10	Partnership Coordination and Finalization	協力関係
Task11	Outreach Plan	普及計画
Task12	Comprehensive Pilot Deployment Plan	総合的な展開計画
Task13	Deployment Readiness	展開準備

出典) Solicitation for Connected Vehicle Pilot Deployments より作成

予算規模としては合計で最大42百万ドルの助成金となる。なお各地域ともプロジェクトは地元自治体等による予算を加えて実施される。

非公式な情報としては、WAVE1において今回選定された3地域以外にも、追加での選定があり得る。

今回のWAVE1に引き続き、2016年には第二弾としてWAVE2の募集も行われる予定とされている。

3) ニューヨークにおける FOT

ニューヨーク市 DOT から提案されたパイロットディプロイメントは、ニューヨークという大都市における歩行者等を含む交通事故の削減のためのプログラムを提案するものである。

表 7-9 ニューヨーク市におけるプログラム概要

		ニューヨーク市
中心組織		ニューヨーク市 DOT
展開地域		<ul style="list-style-type: none"> Manhattan (一般道 約 11 マイル、高速道路 約 4 マイル) Brooklyn (一般道 約 1.6 マイル)
参加組織	コンサルタント	<ul style="list-style-type: none"> JHK Engineering, P.C. KLD Engineering, P.C.
	シンクタンク	<ul style="list-style-type: none"> Battele
	アプリ開発	<ul style="list-style-type: none"> Cambridge Systematics
	セキュリティソフト	<ul style="list-style-type: none"> Security innovation
	路側車載機器	<ul style="list-style-type: none"> Savari
	無線機器	<ul style="list-style-type: none"> Cohda wireless
想定するサービス	V2I	<ul style="list-style-type: none"> Eco-Speed Harmonization (最適な速度情報を提供する) Red Light Violation Warning (信号無視を警告する)
	V2V	<ul style="list-style-type: none"> Vehicle Turning Right in Front of Bus Warning (バス停発車時にバスの前で右折車がいることを警告する)
	V2P	<ul style="list-style-type: none"> Pedestrian in Signalized Crosswalk Warning (右左折時の歩行者横断を知らせる) Mobile Accessible Pedestrian Signal System (PED-SIG) (視覚障害者にスマートフォンの音声で横断を知らせる)
整備数		<ul style="list-style-type: none"> タクシーなど 1 万台に車載器を搭載
予算規模		<ul style="list-style-type: none"> 20 百万ドル (3 フェーズ計)

出典) FHWA Connected Vehicle Pilot Deployment (CV Pilots) Program、報道等より作成

■ ニューヨーク市展開地域概要



- 通行に制限がある
 - 高さ制限
 - バス、トラックなどは走行禁止
- 半径の小さな急曲線がある
- 制限高オーバーによるインシデントに約195万ドルのコストがかかる



- 204の交差点がある
- 住宅地、商業地が混同している
- 事故発生率が高い



- 35の交差点がある
- Brooklyn Bridge、Tillary St.に高さ制限がある
- 朝の混雑時は平均速度が15mphになる
- 事故発生率が高い

出典) FHWA Connected Vehicle Pilot Deployment (CV Pilots) Program

図 7-7 5 ニューヨーク市展開地域概要

4) タンパにおける FOT

タンパ市におけるパイロットディプロイメントは、タンパ市の協力の基、タンパヒルズボロー高速道路公社から提案されている。

タンパでは、歩行者の安全性の改善と、二酸化炭素排出量の削減に向け、信号の制御や BRT・路面電車・バスの優先による交通流の円滑化等を行うプログラムを提案するものである。

表 7-10 タンパ市におけるプログラム概要

		タンパ市
	中心組織	タンパヒルズボロー高速道路公社
	展開地域	<ul style="list-style-type: none"> • Selmon Expressway (高速道路 約 15 マイル) • Meridian Avenue (一般道 約 1 マイル) • Brandon Parkway (一般道 約 1.2 マイル)
参加組織	コンサルタント	• HNTB
	シンクタンク	• BOOZ Allen Hamilton
	大学	• University of South Florida
	総合電機	• Siemens
想定するサービス	V2I	<ul style="list-style-type: none"> • Curve Speed Warning (カーブで速度を警告する) • I-sig (歩行者の移動等に順応して信号を優先させる) • Probe Enabled Traffic Monitoring (プローブ情報によって交通状況を監視する) • TSP (バスを信号で優先させる)
	V2V	<ul style="list-style-type: none"> • EEBL and FCW (緊急自動ブレーキを後車に知らせる) • Vehicle Turning in Front of Bus (バス停発車時にバスの前で右折車がいることを警告する) • IMA (交差点進入時に衝突の危険があることを警告する)
	V2P	<ul style="list-style-type: none"> • Pedestrian in Signalized X-walk (右左折時の歩行者横断を知らせる) • Mobile Accessible Pedestrian Signal System (PED-SIG) (視覚障害者にスマートフォンの音声で横断を知らせる)
	予算規模	17 百万ドル (3 フェーズ計)

出典) THEA CONNECTED VEHICLE PILOT DEPLOYMENT PROGRAM PHASE 1、報道等より作成

■ タンパ市展開地域概要

Selmon Expressway

- 有料道路の入口・出口での逆走防止
- RELでの逆走防止
- プローブ情報での交通管制



タンパ市市街地

- BRT通過の優先信号
- TECOライン(路面電車)の衝突防止
- 歩行者の安全性向上



出典) THEA CONNECTED VEHICLE PILOT DEPLOYMENT PROGRAM PHASE 1

図 7-7 6 タンパ市展開地域概要

5) ワイオミングにおける FOT

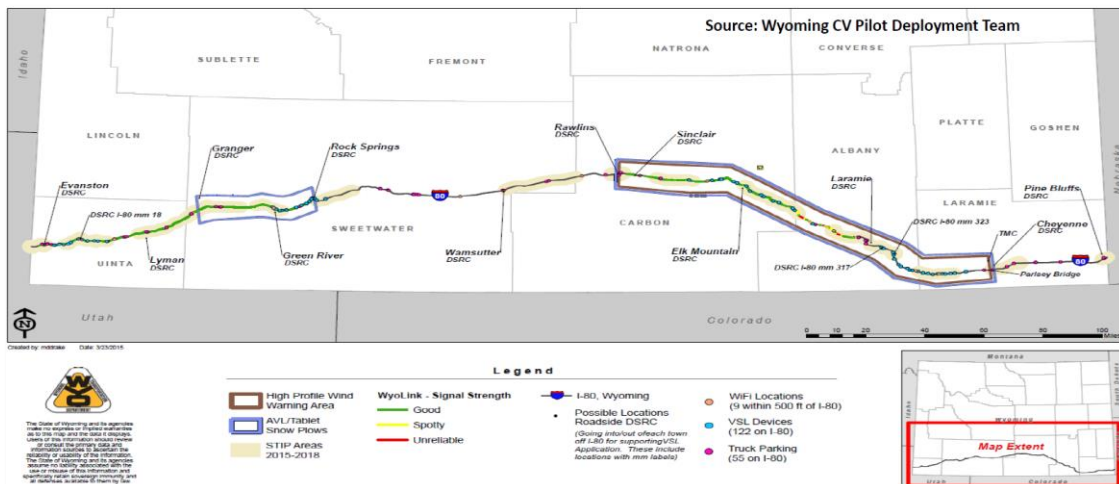
ワイオミング州 DOT から提案されたパイロットディプロイメントは、ワイオミング州が東西物流交通の要衝となっていることから、I-80 を通行するトラックに対して気象条件を考慮した動的情報を提供し、貨物の安全輸送を確保しようとするプログラムの提案となっている。

表 7-1 1 ワイオミング州におけるプログラム概要

		ワイオミング州
中心組織		ワイオミング州 DOT
展開地域		・ Wyoming 州内 I-80 (高速道路 約 400 マイル)
参加組織	コンサルタント	<ul style="list-style-type: none"> ・ ICF ・ McFARLAND Management ・ TriHydro
	研究機関	・ NCAR (National Center for Atmospheric Research)
	大学	<ul style="list-style-type: none"> ・ University of Wyoming ・ UMD-CATT (University of Maryland, Center for Advanced Transportation Technology)
想定するサービス	V2I	<ul style="list-style-type: none"> ・ Spot Specific Weather Warnings (特定地域の気象状況を警告する) ・ Variable Speed Limits (気象条件から最適な制限速度を知らせる) ・ Speed Harmonization (最適な速度情報を提供する) ・ Work Zone Alerts (危険な地域に接近または走行していることを警告する) ・ Truck Parking (トラックが停車可能な場所を知らせる) ・ Curve Speed Warning (カーブで速度を警告する) ・ Route guidance (トラックのルートガイダンス)
予算規模		<ul style="list-style-type: none"> ・ 0.7 百万ドル (フェーズ 1) ・ 5.2 百万ドル (3 フェーズ計)

出典) Wyoming DOT Connected Vehicle Pilot Deployment Program、報道等より作成

■ ワイオミング州展開地域概要



出典) Wyoming DOT Connected Vehicle Pilot Deployment Program

図 7-7-7 ワイオミング州展開地域概要

C) 今後の見通し

1) 北米における車車間、路車間通信の見通し

US DOT による車車間通信機の搭載の義務化に向けた手続きのスケジュールが前倒しとなったことで、これに伴い、FMVSS の改訂とその実施も早まるものと予想される。

実際の車両への搭載も 2020 年前後には急速に進んでいくものと考えられる。

一方、インフラ側における配備に関しても、米国における実配備に向けた動きとして、連邦政府による補助金プログラムである Connected Vehicle Pilot Deployment の第一弾が WAVE1 として開始された。1 年間のコンセプト検討フェーズを経て、2017 年ごろからはフィールドへの配備が開始される見込みである。

また、2017 年より第二弾として WAVE2 が実施され、2020 年までに終了する予定である。

これらのプログラムで選定された地域において実際に配備されるシステムは、補助金プログラム終了後も運用され、実用システムとして利用されることになる見込みである。

2) 課題への対応・検証

昨年度 Safety Pilot 実験において車車間通信等に関する課題が提示されたが、それらは CAMP における検討と併せ、Connected Vehicle Pilot Deployment の検証の中でも検討対象となる。また、Connected Vehicle Pilot Deployment の課題としては、5.9GHz DSRC

以外の通信メディアの利用も視野に入っている。ただし、これらはメディアフリーなシームレスなバンドオーバーということより、メディアの特性に応じてアプリケーションや通信対象での使い分け等が想定されている。

日本としても、米国において提示されていた通信に関する課題に対し、どのような対応がなされていくのかを注視していくことが重要と考えられる。それらのうち有効と考えられるものについては、日本においても取り入れていくことが望ましい。

あわせて 5.9GHz DSRC 以外の通信メディアの併用といった動きについても注視が必要と考えられる。

7.1.3.2. 自動車に関する通信技術動向

A) 今後の通信技術の動向

昨今の通信技術においては、一般に国際的な標準化機関等において審議され、規格化された通信が利用されることが多い。個別の技術については、そうした規格の中に取り込まれて規格化され、普及していくことが一般的であると考えられる。

こうしたことから、ISO、ITU、IEEE 及び 3GPP における検討状況などを調査した。

3GPP においては携帯電話をベースとするシステムが、IEEE においては 802.11 委員会において無線 LAN のシステムが、現在普及しているシステムを拡張するシステムが検討されている。ITU-R、ISO においては、すでに普及が進んでいる 5GHz の DSRC（日本や欧州の ITS 専用通信方式）以外での ITS 用通信としては、ミリ波通信の規格化が行われている。

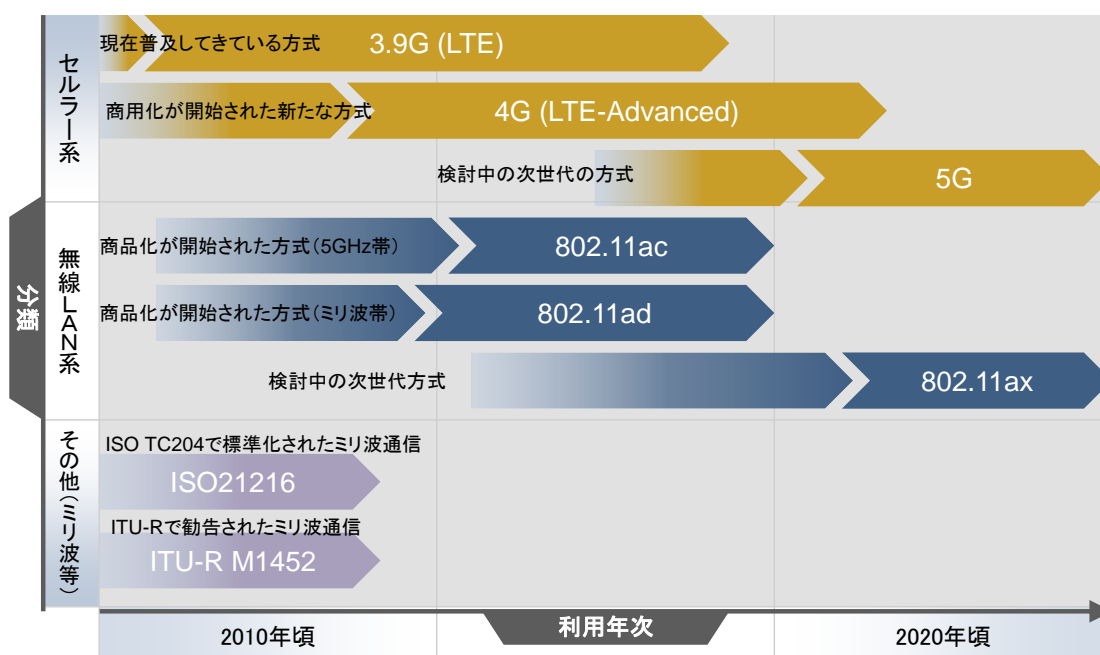


図 7-7 8 通信技術（通信規格）の規格化と実用化動向

表 7-1 2 今後の通信技術（通信規格）の動向

	通信規格	規格化	実用化	概要・特徴	周波数帯
セルラー系	3.9G LTE	3GPP 2009年	2010年～ 商用	現在携帯電話として広く普及しつつあるシステム 商用的には4Gの名称も利用される	マイクロ波 (MHz～GHz帯)
	4G LTE-Advanced	3GPP 2010年	2015年～ 商用	LTEを発展させたシステム 端末間通信であるLTE D2Dも包含 WiMAX2 (IEEE802.16m)も4Gとして認定	マイクロ波 (MHz～GHz帯)
	5G	3GPP 2020年前	2020年 以降	4Gに続く世代の規格として検討中	未定 (マイクロ波、ミリ波)
無線LAN系	802.11ac	IEEE 2014年	2013年～ 商品化	802.11シリーズのa、b、g、nに続く高速化規格 5G Wi-Fiとも呼ばれる	マイクロ波 (5GHz帯)
	802.11ad	IEEE 2013年	2013年～ 商品化	ミリ波を用いる短距離・大容量通信(10m程度) WiGigとして規格開発が開始	ミリ波 (60GHz帯)
	802.11ax	IEEE 2020年頃	2020年 以降	802.11acの次の世代の規格として検討中 High Efficiency WLAN (HEW)とも呼ばれる	未定 (マイクロ波)
その他	ISO21216	ISO 2012年	—	ISO/TC204でITS通信規格群として規格化しているCALMファミリーの一つとして規格化(物理層)	ミリ波帯 (60GHz)
	ITU-R M.1452	ITU-R 2012年	—	ITU-Rにおいて、3種類のシステムを勧告化(A:63.0-64.0GHz, B:59.0-66.0GHz, C:57.0-64.0GHz)	ミリ波帯 (60GHz)

出典) 各標準化団体資料、報道等をもとに作成

B) 通信技術の概要

現在検討されている新たな通信技術においては、容量の増加などが主な目標となっており、非常にリッチなコンテンツや大きなデータベースを伝達するようなシーン以外では、通信速度による制約条件は少ない。

また、端末密度の向上も大きな開発テーマとなっており、車車間・路車間通信の車両環境での利用にあたって、多くの車両が存在する状況や、多数の端末が存在する状況での通信や遅延に対する対応も図られようとしている。

一方、現状において車車間・路車間通信で用いられようとしている 802.11p や T109 では、CSMA を基本としており、端末が高密度に存在する場合には遅延等が大きくなりやすい。

また、ミリ波を用いた通信の利用はまだ進んでいない。

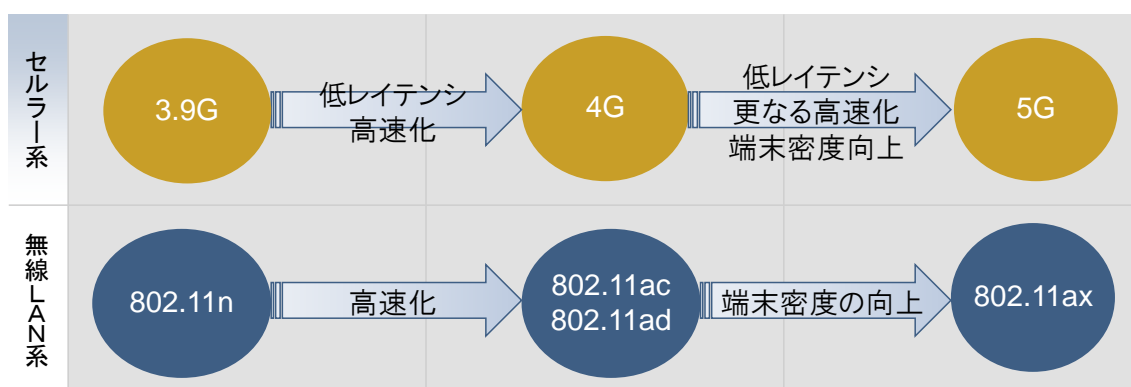


図 7-7 9 通信技術（通信規格）の特性

表 7-1 3 通信技術（通信規格）の概要

	通信規格	通信方法	レイテンシ	収容力
セルラ ー系	3.9G LTE	・広域通信ネットワ ークを介する通信	・ネットワークを介す る通信となるため、 レイテンシは大きい	・収容力自体は大きい が、同時アクセスに よる輻輳はある
	4G LTE- Advanced	・広域通信ネットワ ークを介する通信 ・D2D では端末間の 直接通信をサポート する	・LTE に比べると低レ イテンシを実現 ・D2D では直接通信を 行うため、小さくな る	・収容力自体は大きい が、同時アクセスに よる輻輳はある
	5G	・4G と同様	・更なる低レイテンシ 化を目指す	・収容力の増加を目指 す
無線 LAN 系	802.11ac	・CSMA による直接 通信	・CSMA であり端末台 数が増加した場合、 大きくなる	・チャンネル数による
	802.11ad	・同上	・同上	・短距離通信のため、 存在する端末台数は 比較的少ない
	802.11ax	・同上	・同上	・高密度端末への対応 を謳っており、収容 力は高くなるものと 想定される
その他	ISO21216	・ミリ波通信（下位 層の規程）	・多重化方式は規定さ れていないため未定	・同左
	ITU-R M.1452	・ミリ波通信（下位 層の規程）	・多重化方式は規定さ れていないため未定	・同左
参考	ARIB T75	・TDMA による直接 通信	・タイムスロットの割 り付けにより低レイ テンシを実現	・通信エリアが小さい 分、同時接続要求数 は限られる
	ARIB T109	・CSMA による直接 通信	・CSMA であり端末台 数が増加した場合、 大きくなる	・1 チャンネルの利用 であり多数の端末で は遅延
	802.11p	・CSMA による直接 通信	・CSMA であり端末台 数が増加した場合、 大きくなる	・チャンネル数、利用 方法によるが多数の 端末では遅延

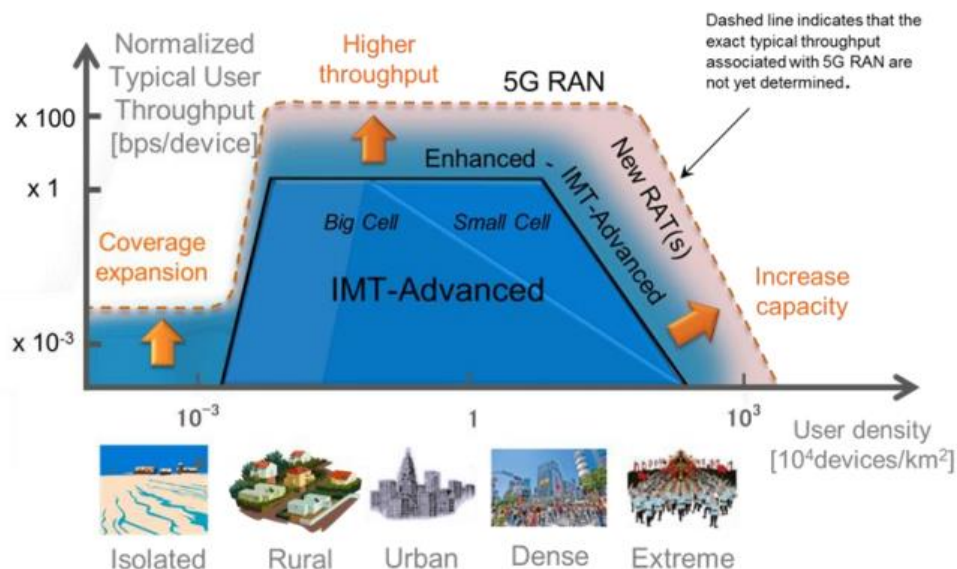
1) セルラー技術

4G（第4世代移動通信システム：IMT-Advanced）の次世代通信システムとして、5Gは以下に示す前提をもとに検討が行われている。

- ・ 大容量化
 - 単位面積あたり 2010 年比で 1000 倍程度の容量
- ・ 高速化
 - LTE と比較して 100 倍程度のデータ伝送速度
- ・ 低レイテンシ化
 - 1ms 以下程度のレイテンシ
- ・ 多数端末の同時接続
 - LTE と比較して 100 倍程度の同時接続

上記前提をもとに、以下に示す技術の検討が行われている。

- ・ スモールセルの配置
- ・ フレキシブルな多重化
- ・ Massive MIMO
- ・ 非直行多元接続（NOMA）



出典) Mobile Communications Systems for 2020 and beyond, ARIB

図 7-8 0 次世代通信システム

2) 無線 LAN 技術

① 802.11ac、802.11ad

既に広く用いられている 802.11a/g/n などに対し、802.11ac（マイクロ波）、802.11ad（ミリ波）として DL MU-MIMO、CA などを用いて高速化した規格が制定されており、商品化も進捗している。

② 802.11ax

更に、IEEE では次期の規格として 802.11ax が検討されている。

端末が密集し、互いに干渉を及ぼしている環境において、周波数利用効率およびエリア当たりのスループットの向上を目指すもので、実環境において既存規格の 5～10 倍のシステム容量を達成することが目標とされている。

このような前提をもとに、以下のような技術が検討されている

- ・ Dynamic Sensitivity Control (DSC)
 - チャンネルがビジーであるとみなす受信信号レベルの基準を動的に変更
- ・ UL MU-MIMO、OFDMA
 - 上り方向のマルチユーザ MIMO
 - 周波数/空間領域でのマルチユーザ伝送
- ・ BSS color
 - 他の端末の Basic Service Set (BSS) を信号を区別して受信処理

3) ミリ波技術

50GHz～60GHz 帯を利用するミリ波通信について、基本的な物理的パラメータについて、ISO 及び ITU-R のいずれにおいても既に標準化（勧告化）が行われている。

ただし、ミリ波帯利用の難しさとも相まって、現時点で利用可能なプロトコルセットとしての標準は提示されておらず、実質的に利用はされていない状況にある。

表 7-1 4 ITU-R における規定パラメータ

Item	Technical characteristic		
	System A	System B	System C
Communication method	One way, simplex, half duplex, full duplex, multicast		
Modulation method	The modulation method is not provided for to correspond to the upgrade of the future use		
Frequency band	63.0-64.0 GHz	59.0-66.0 GHz	57.0-64.0 GHz
Transmitter power (power transferred to antenna)		10 mW or less	10 mW or less
Maximum e.i.r.p.	40 dBm		
Permissible occupied bandwidth		2.5 GHz or less	
Antenna gain	23 dBi or less (side lobe attenuation: 20 dB)	47 dBi or less	17 dBi (47 dBi for point to point application)

出典) ITU-R M.1452-2(05/2012)

Millimetre wave vehicular collision avoidance radars and radiocommunication systems for intelligent transport system applications

表 7-1 5 ISO における規定パラメータ

Item	description
support individual vehicle speeds	maximum of 220 km/h
Spectrum	57 GHz to 66 GHz
Transmitter power	(regional or national standards)
Directivity	(regional or national standards)
Modulation	(regional or national standards)
Protocol	Out of scope

出典) ISO 21216:2011

Intelligent transport systems -- Wireless communications -- CALM using millimetre communications -- Air interface から抜粋

C) 通信技術のユースケース

1) 概要

通信技術の検討にあたっては、「どのような場面で利用するか」のユースケースを想定し、必要とされる要件などを整理した上で必要技術や仕様などの検討が行われている。

関連通信技術に関し、ITS 向けとして具体的に提示している主なユースケースを整理すると以下のようなものが挙げられる。

- 4G : 3GPP における LTE の V2X 通信に関するユースケース
 - 提示されているユースケースでは、100ms 程度のレイテンシを求めているが、衝突前警報 (5.12) では、20ms を提示。
- 5G : 3GPP における 5G の検討に向け検討されているユースケース
 - LTE に比べ、リアルタイムでの制御などを含んでおり、1ms レベルのレイテンシも要求。
- ミリ波関連 : 欧州での専門家の提示
 - プラトウニング、CACC の拡張などのため、63GHz 帯で 1GHz 程度の帯域が必要となると想定。5G 帯では最大 70MHz 程度と説明。
- 自動車工業会における V2V ユースケース
 - V2V 通信 (合流・車線変更支援、突発事業) で 100ms 程度のレイテンシ、250Byte のメッセージを提示。
- ASV において検討された V2V 通信
 - V2V 通信 (衝突防止など) で、100ms 程度のレイテンシ、100Byte のメッセージ、100m 前後の通信距離を提示。

ITS 用向け以外では、以下に示すようなユースケースが想定されている。

表 7-16 各通信の想定するユースケース

	通信規格	主要なユースケース
セルラー系	3.9G LTE	携帯電話、モバイルデータ通信
	4G LTE-Advanced	携帯電話、モバイルデータ通信の高速化
	5G	携帯電話、モバイルデータ通信の更なる高速化
無線 LAN 系	802.11ac	無線 LAN ネットワーク全般 (Gbps クラスの伝送速度対応)
	802.11ad	家電等における高速通信 (短距離での Gbps クラスの伝送速度対応)
	802.11ax	高密度な無線 LAN ネットワーク全般 (帯域有効利用、干渉低減、低消費電力化等)
その他	ISO21216	(ITS 用の規定)
	ITU-R M.1452	(ITS 用の規定)

2) セルラー系

3GPP においては 4G、5G のセルラー通信に関する検討を行っている。

① LTE

LTE (4G) の V2X 向けのユースケースとして、3GPP において TR 22.885 (Technical Specification Group Services and System Aspects; Study on LTE Support for V2X Services) がまとめられている。

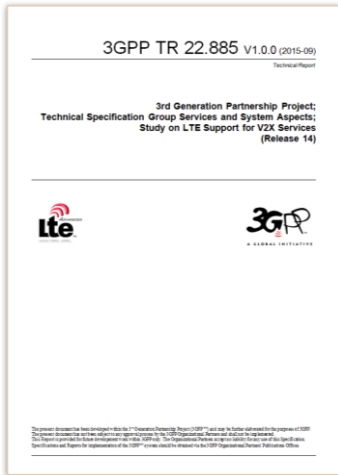
	<p>目次</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Scope 2 References 3 Definitions and abbreviations 3.1 Definitions 3.2 Abbreviations 4 Overview 4.1 Types of V2X 4.2 Vehicle-to-Vehicle (V2V) 4.3 Vehicle-to-Infrastructure (V2I) 4.4 Vehicle-to-Pedestrian (V2P) 5 Use Cases 6 Considerations 6.1 Consideration on coverage 6.2 Consideration on spectrum 6.3 Consideration on security 6.4 Consideration on mobility 7 Potential Requirements 7.1 General 7.2 Consolidated Requirements 8 Conclusion and Recommendations <p>Annex A: Example parameters (informative) Annex B: Spectrum usage options for LTE-based V2X Annex C: Density of UEs (Informative) Annex D: Intersection Safety for Pedestrian via Vehicle to Infrastructure communication Annex E: Change history</p>	<p>5章のユースケースの項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Forward Collision Warning 5.2 Control Loss Warning 5.3 V2V Use case for emergency vehicle warning 5.4 V2V Emergency Stop Use Case 5.5 Cooperative Adaptive Cruise Control 5.6 V2I Emergency Stop Use Case 5.7 Queue Warning 5.8 Road safety services 5.9 Automated Parking System 5.10 Wrong way driving warning 5.11 V2V message transfer under MNO control 5.12 Pre-crash Sensing Warning 5.13 V2X in areas outside network coverage 5.14 V2X Road safety service via infrastructure 5.15 V2N Traffic Flow Optimisation 5.16 Curve Speed Warning 5.17 Warning to Pedestrian against Pedestrian Collision 5.18 Vulnerable Road User (VRU) Safety 5.19 V2X by UE type RSU 5.20 V2X Minimum QoS 5.21 Use case for V2X access when roaming 5.22 Pedestrian Road Safety via V2P awareness messages 5.23 Mixed Use Traffic Management 5.24 Enhancing Positional Precision for traffic participants
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図 7-8 1 評価レポートの記載内容 (目次)

このテクニカルレポートでは、Qualcomm、Huaweiなどが中心となって取りまとめを行っており、今後のLTEの拡張（D2D等）の4Gとしての実装に向けて検討が行われている。

表 7-17 4Gのユースケースと提示されている要件

分類	No.	ユースケース	内容	主な通信要件		
				通信頻度	メッセージサイズ	レイテンシ
V2V	5.1	Forward Collision Warning	前方危険を警告する	1秒間に10回	最大1200byteで50-300byte	100ms
	5.2	Control Loss Warning	制御喪失を他社へ警告する	1秒間に10回	最大1200byteで50-300byte	100ms
	5.3	Emergency vehicle warning	緊急車両を警告する	1秒間に10回	50-300byte	100ms
	5.4	Emergency Stop	緊急停止を周囲の車両へ通知する	1秒間に10回	最大1200byte	100ms
	5.5	Cooperative Adaptive Cruise Control	CACC	1秒間に1回	—	1s
	5.10	Wrong way driving warning	逆走車接近を警告する	1秒間に10回	最大1200byteで50-300byte	100ms
	5.11	V2V message transfer under MNO control	オペレータ管理下で通信を行う	明確な記載はなし		
	5.12	Pre-crash Sensing Warning	衝突を事前に警告する		50-300byte	20ms
V2I	5.6	Emergency Stop	緊急停止を、RSUに通知する	1秒間に10回	1200byteより小さい	100ms
	5.8	Road safety services	eNB経由で情報を送信する	—	最大1200byte	100ms
	5.9	Automated Parking System	駐車予約と駐車場の認証を行う	—	50-400byte	100ms
	5.16	Curve Speed Warning	カーブの制限速度を警告する	1秒間に1回	50-400byte	1s
V2P	5.17	Warning to Pedestrian against Pedestrian Collision	歩行者、自転車に車両の存在を通知する	TBD	TBD	TBD
	5.22	Pedestrian Road Safety via V2P awareness messages	NW経由での通信	明確な記載はなし		
V2N	5.15	V2N Traffic Flow	信号を制御する	1秒間に	50-300byte	1000ms

分類	No.	ユースケース	内容	主な通信要件		
				通信頻度	メッセージサイズ	レイテンシ
		Optimization		1回		
V2V V2I	5.7	Queue Warning	渋滞末尾の判断、渋滞末尾情報をRSUへ送信、RSUから車両に渋滞情報を送信する	—	最大1200byte で50-400byte	100ms
V2X	5.13	V2X in areas outside network coverage	サービスエリア外において通信を行う	明確な記載はなし		
	5.14	V2X Road safety service via infrastructure	RSUが交通安全関連メ情報を生成、配布する	—	—	500ms
	5.18	Vulnerable Road User Safety	危険がある場合に歩行者、車両両方に存在を通知する	1秒間に 1回	最大1200byte で50-300byte	100ms
	5.19	V2X by UE type RSU	NW経由での通信	明確な記載はなし		
	5.20	V2X Minimum QoS	NW経由での通信	明確な記載はなし		
	5.21	USE case for V2X access when roaming	NW経由での通信	明確な記載はなし		
	5.23	Mixed Use Traffic Management	踏切での通信	明確な記載はなし		
	5.24	Enhancing Positional Precision for traffic participants	位置精度の向上	明確な記載はなし		

出典) 3GPP TR 22.885 v1.0.0 (2015-09) より作成

② 5G

5G のユースケースについても 3GPP において TR 22.891 (Technical Specification Group Services and System Aspects; Feasibility Study on New Services and Markets Technology Enablers; Stage 1) がまとめられている。

これは、ITS 向けに限らず、広範囲な利用シーンを想定しているもので、その中の一部に ITS 向けへの活用も提示されている。

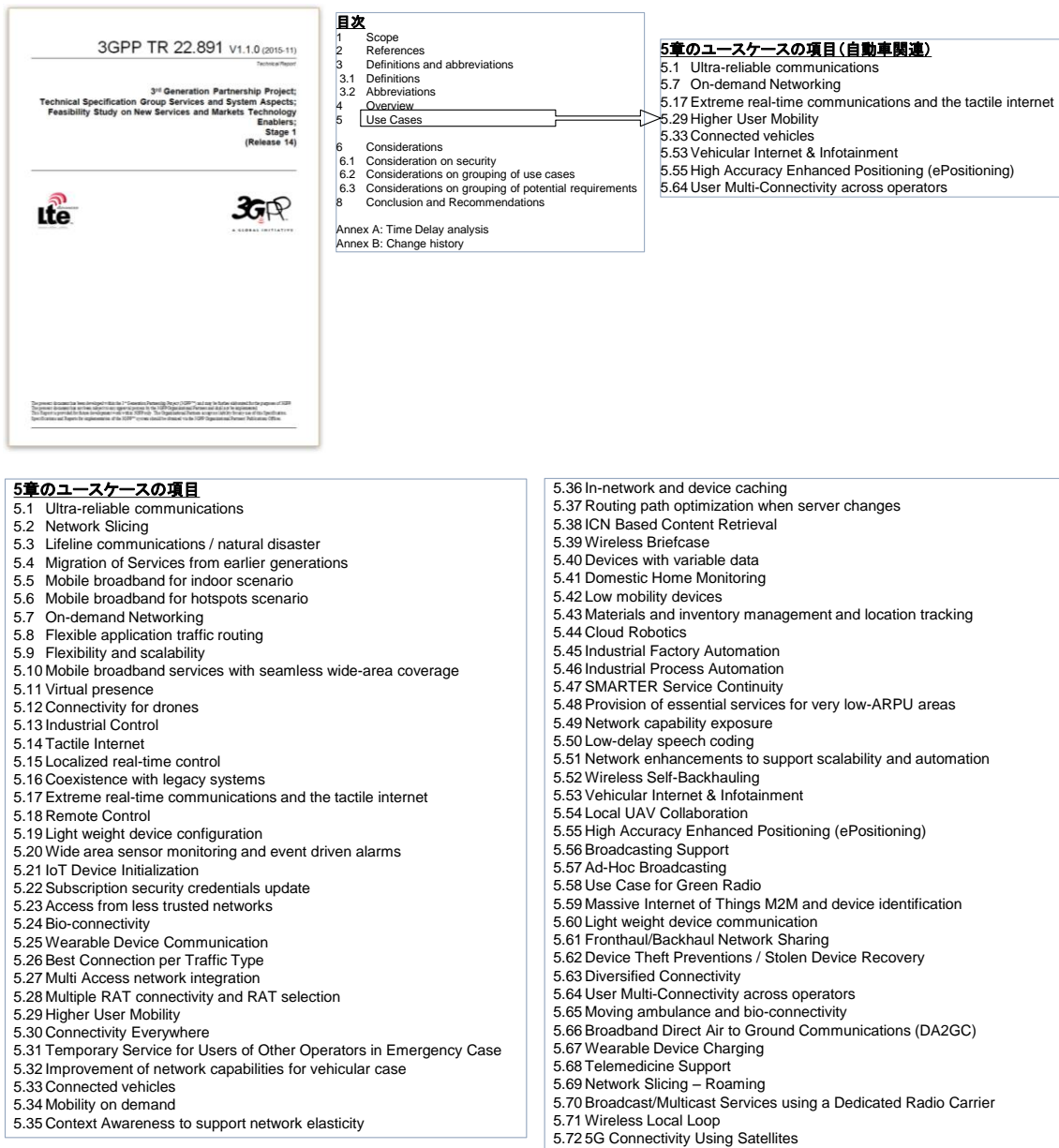


図 7-8 2 評価レポートの記載内容 (目次)

表 7-18 5G のユースケースと提示されている要件
(ITS 関連のユースケースを抜粋)

分類	No.	ユースケース	内容	主な通信要件		
				通信速度	メッセージ サイズ	レイテンシ
V2X	5.1	Ultra-reliable communications	車両、道路交通、事故防止に関してリアルタイムで制御する	—	—	1ms
	5.7	On-demand Networking	車両の高速移動、高密度エリアでの通信に対応する	Uplink : 20Mbps Downlink : 50Mbps		
	5.17	Extreme real-time communications and the tactile internet	車両を遠隔制御する	—	—	1ms
	5.29	Higher User Mobility	遠隔で車両メンテナンスを行う	明確な記載はなし		
	5.32	Improvement of network capabilities for vehicular case	密集地での移動車内においてシームレスな高速サービスを提供する	Uplink : 10Mbps Downlink : 100Mbps	—	30ms
	5.33	Connected vehicles	自動運転における通信の信頼性を向上する	Uplink : 10Mbps Downlink : 100Mbps	—	1ms
	5.53	Vehicular Internet & Infotainment	車両のイフォテインメントで使用する	0.5Mbps	—	100ms
	5.55	High Accuracy Enhanced Positioning (ePositioning)	高精度に車両位置を測位する	—	—	10-15ms
	5.64	User Multi-Connectivity across operators	NW 経由での通信	明確な記載はなし		

3) 専用通信

① 日本自動車工業会

日本自動車工業会では、具体的な運転支援のユースケースを設定して通信の要件などを提示している。

より具体的な通信内容、通信方法などを提示しており、要件としては比較的具體化されている。

表 7-19 日本自動車工業会の V2X ユースケースと要件

分類	No.	ユースケース	内容	主な通信要件		
				通信頻度	メッセージサイズ	レイテンシ
V2V	1	合流・車線変更時の支援	合流・車線変更を安全かつ円滑に行う	20ms で 5 連送	250byte	100ms
	2	突発事象の配信	自動運転車の危険回避行動を後続車両へ送信する	20ms で 5 連送	250byte	100ms
V2I	3	自動運転車による情報収集	自動運転車から緊急ハザード情報を収集する	明確な記載はなし		
V2V V2I	4	自動運転車による情報再配信	路側から受信した緊急ハザード情報を他の車両に送信する	明確な記載はなし		

② ASV

ASV における検討では、通信利用型の ASV システムの仕様案を定めており、日本自動車工業会での検討と同様、具体的な運転支援のユースケースを設定して通信の要件などを提示している。

より具体的な通信内容、通信方法などを提示しており、要件としてはより具體化されている。

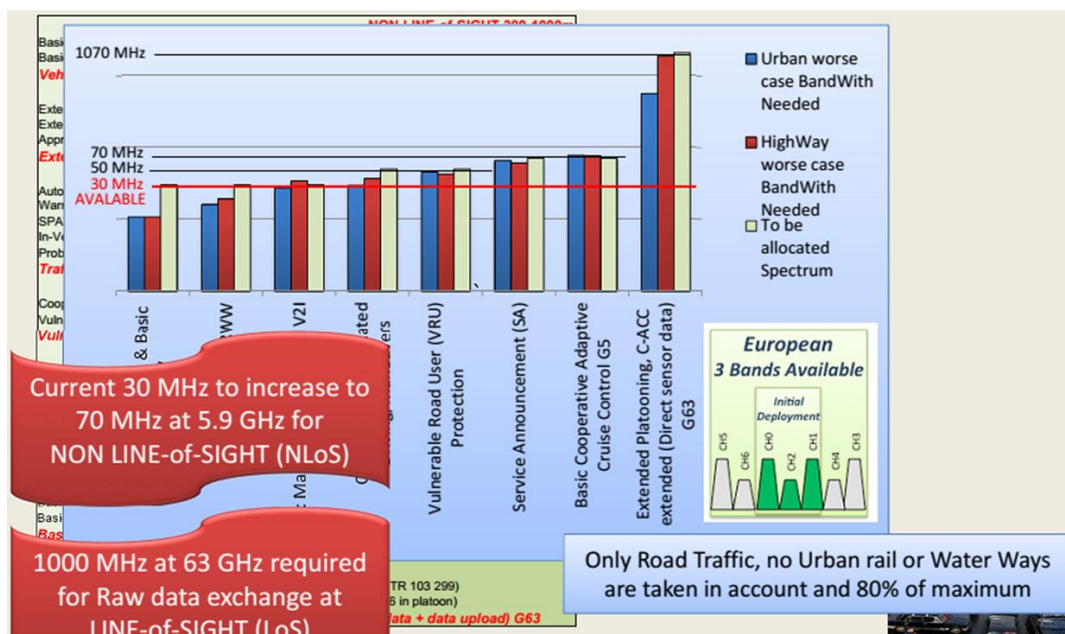
表 7-20 ASV における V2V ユースケースと要件

No.	ユースケース	内容	主な通信要件		
			通信頻度 レイテンシ	メッセージ サイズ	通信距離
1	出会い頭衝突防止支援		100ms (仮置き)	100byte (共通)	90m (NLOS)
2	右折時衝突防止支援				113m
3	左折時衝突防止支援				80m
4	周辺車両認知支援				300m

資料) ASV 第 4 期報告書

③ 欧州専門家による想定

欧州の一部の専門家からは、欧州で現在割り当てられている 5.9GHz 帯において追加の帯域が必要であること、より高度な ITS サービス実現のためにミリ波帯（63GHz 帯）での帯域（1GHz 程度）が必要であるとの提案がなされている。



出所) P. Spaanderman, 2015 ETSI ITS Workshop

図 7-8 3 欧州専門家による周波数割当てに対する提案

D) 今後の見通し

■ ITS 通信の利用の拡大

今後の ITS 通信として、協調型の自動運転等の実現にあたっては、現在 ITS において利用されている通信に加えより高密度で多くのトラフィックが発生するものと想定される。

そのため、現在の通信システムがカバーできうる範囲を超えた通信量となる可能性は十分考えられる。現在主要な周波数として割り当てられている 5GHz 帯は、Wi-Fi との共用等の課題もあり、更なる割り当ては非常に困難な状況にあり、それに加え、安全用途としては、他用途との共用でない、専用通信による通信の確実性の担保が必要となる。

これらから、新たな専用通信システムの活用が求められるものと考えられる。

■ 次世代移動体通信の活用範囲の拡大

規格化の検討が進められており 2020 年頃の実用化を目指す 5G においては、性能リ

クワイアメントの検討の素材として、ITS 用途でのユースケースが数多く提示されている。こうしたユースケースを基に、必要な性能を満たす規格化が技術開発とともに進捗していくことが期待される。

その結果、ITS 用として利用可能な要求性能を満たす通信システムとしての規格化が進むものと考えられる

これらを踏まえると、ITS として今後増加し多様化する通信要求に対し、適切に対応していく必要があると考えられる。そのためには、以下に示す対応等が必要となる。

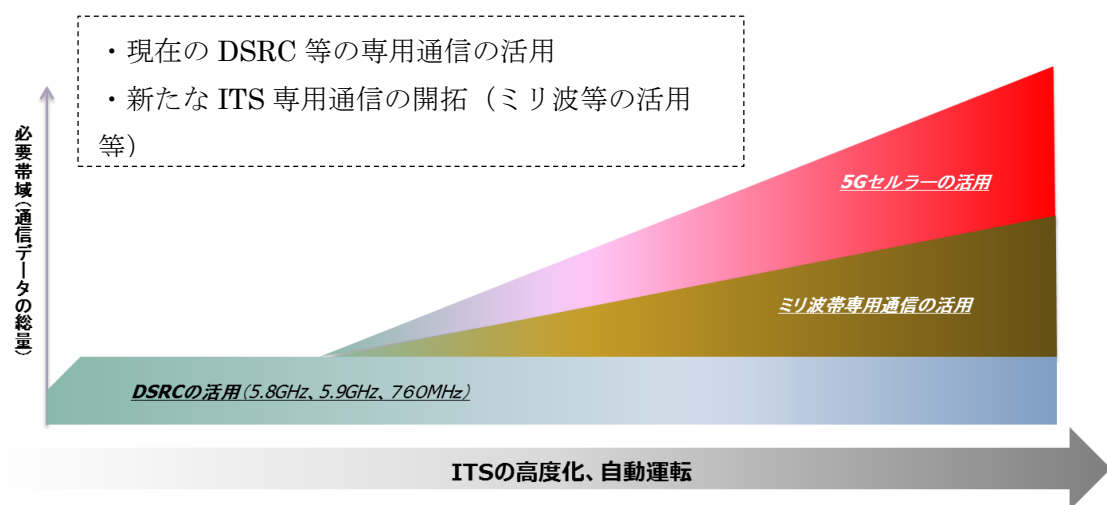


図 7-8 4 ITS の高度化と必要帯域の増加

具体的な対応として以下のような事項が想定される。

- ① 密度端末環境等への対応
→802.11ax 等における技術開発内容の評価
必要であるなら新技術の ITS 専用通信への適用
- ② 新たな通信専用システムへの対応
→ミリ波帯の専用通信帯域確保
実用プロトコル等の開発、実装
- ③ 5G 等のセルラー系通信の活用可否の検討
→必要性があるならば、通信系ベンダ等からのユースケース提案だけではなく、ITS 業界からの必要なユースケースの提示

7.1.4. ビジネスプロデューサ会議における議論

本年度に開催したビジネスプロデューサ会議における議論内容について以下に示す。

7.1.4.1. 第1回会議

平成27年9月17日（木）に開催した第1回会議では、研究開発主体からの事業全体概要の紹介に対する今後の研究開発を進める上での留意点、ビジネスプロデューサ会議の今後の進め方について、議論を行った。

議論の概要は、以下に示すとおりである。

(1) 平成26年度第3回会議議事録の確認

前回会議の議事録に関する確認が行われた。

- 昨年度の受託研究のとりまとめ成果はどのような取扱いとなっているのか。
→総務省のHP上で公開される予定だが、現時点では公開されていない。

(2) 今年度のビジネスプロデューサ会議の進め方

事務局から今年度のビジネスプロデューサ会議の進め方及び検討事項について説明があった。

[本会議で調査・議論すべき内容]

- 研究開発を開始した昨年度当初は、車車間・路車間通信をいかに普及させるかという点に焦点があった。しかし、研究開発の継続評価会を行った頃から、焦点が自動運転に変わってきた。その中で、自動運転に寄与する通信という観点での研究にシフトしてきている。
- ビジネスの観点から研究開発の方向性が適切であることを示せるようにすべき。アウトカムの目標達成について、どのような目標に対し、どのように達成したかということを示した方がよい。
- 5Gの検討において、ユースケースに自動運転が入ってきており、1msec以内の遅延などを調べているようである。調査対象に含めてはどうか。米国・ニューヨークで1万台の実験を行うことも聞いている。
- お客様から見える機能は、自動走行システムであり、通信は手段である。普通に市場動向を調べると、自動走行システムのニーズ調査になってしまう。市場動向調査では、通信がどのような役割・機能を果たすのかについて、うまく調べられるようにすべき。
- 欧米において、車車間・路車間通信がどのような位置付けであるかを調べられないか。
- 日本では、路車間通信は各省庁が進めているシステムがある。合流支援と言っても車車間通信の前に路車間通信があると省庁関係者は言う。
- 地図をどのように活用して自動運転を行うかという議論がない。
→地図と通信の関係性が議論されていない。
→車車間・路車間通信を使って自動走行を実現することが本会議のテーマである

ため、地図個別の技術の議論ではなく、アプリケーションとして、どのようなシーンで地図が必要になるかを考える必要はある。

→地図と言ってもドライバに情報提供する時とプローブデータをアップリンクする時ではボリュームも異なる。

- ハッキングへの対応についても検討が必要である。技術的な対応については、本会議の議論の範囲ではなく、どのようなものが関わってくるかということについて整理すべき。
- ビジネスというのは事業化を実現することであり、それに向けてどのようなものが足りており、足りていないのかということを示せればよいのではないか。
- ビジネスの観点では、通信は100%があり得ないので、リスクについてどのような人たちに何を検討してもらうべきかを提案することも議論のポイントの一つである。

→前提とする考え方を明確にしてから議論すべき。確実な通信というのはいない。通信を使うのはどのようなケースなのか。地図も正しいという保証はないので、地図情報をどのような位置付けで使うか。あるひとつの手段があった時に、信頼性を高めるために通信を使うなど、前提の認識を確認してから議論した方がよい。

- 現実的には、開発の方向性を修正することはあり得ないため、開発の妥当性を検証する方がよい。検証の方法としては、市場ニーズの検討等、領域を絞った中での研究開発の妥当性を示すことがよいのではないか。
- 議論の中で時間軸の言及が少ない。現在の技術開発は、どこを狙っており、次はどこを狙うべきか、優先順位付けをすれば妥当性も示すことができるのではないか。
- 市場動向調査のユースケースの設定に際し、自工会での検討資料を本会議のメンバー間でも共有させていただく。

[今年度の研究開発の方向性]

- 昨年度の研究開発から方向性が変わっている部分として、自動運転があるが、各社は今年度にどのようなことを研究されるのか。

→ARIB STD-T109は運転支援用に作られた規格だが、自動運転でどのような使い方ができるか今年度に調べる予定である。

→パナソニックは合流の検討、センサーとパイオニアで普及促進に関して緊急車両やバスにおける活用について検討する予定。

- 自動運転のユースケースやシナリオは、自工会の検討結果を前提としているのか。
→自工会での検討資料を前提としている。資料については本会議のメンバー間でも共有させていただく。なお、ユースケースは自動車専用道でのものであり、一般道についてはまだまとまっていないとのことである。
- ITS Connectに関連した検討について、今年度に継続して実施する内容は何か。
→センサーでは、緊急車両のシミュレーション及び実験を行い、効果を調べる予定である。

→バス、タクシー、公共車両とその周辺を走る一般車両の分析も行う。一般車両でも立体交差等のような環境で適切に動作するのかということを研究する。

将来的には自動走行の実現に若干でも寄与するのではないかと考えている。

- 本会議では、事業化という観点で自動運転もスコープに入れてほしいと総務省は思っているだろう。しかし、ITS Connect も事業化、普及に向けて見えている課題も結構あるのではないか。受け入れてもらえるサービスと受け入れてもらえないサービス、誤って提供した時に信頼性を損ねるものと影響がないもの等があるのではないか。
- 周辺車両の警告があったときに、直接交差する心配がない立体交差部や高速道路との並走区間等での不要な情報提供の検証はどうするのか。

→一般道路同士の交差に加え、側道もあるような場所で、どのようにして不要な案内を減らしていくかは大きな課題である。

- 道路だけでなく民地や敷地内を走っている緊急車両の電波を拾ってしまうことも考えられる。ITS Connect は実用化が相当早いと聞いており、そのような部分の確認の必要性について本会議として言ってもよいのではないか。将来的には自動運転に寄与するものとして、通信の信頼性や確からしさという点で指摘してもよいのではないか。

→運営委員会の場で是非ビジネスプロデューサとしての立場で発言いただきたい。

- 車車間・路車間通信は、ある程度のレベルまではきているが、サービスレベルとしてはブラッシュアップし、研究開発していくべき分野である。
- 利用者がより安心して使え、受け入れやすいということを検証することは、継続したシステムの改良・改善として必要である。

[関連動向調査]

- 技術動向は、昨年度に北米の動向を調査したが、運営委員会に報告した際の評価が良かった。Safety Pilot の研究の方向性など、北米の動向も事務局から適宜報告できるようにするとよい。有用な情報は運営委員会に報告したい。

(3) その他

- ビジネスプロデューサ会議の開催スケジュールは、第2回が11月中旬頃、第3回が1月中旬を予定している。開催日時等は、別途連絡する。

7.1.4.2. 第2回会議

平成27年12月2日(水)に開催した第2回会議では、事務局による北米における車車間・路車間通信の動向の調査報告、通信技術の動向調査報告があり、その内容に対する議論を行った。

議論の概要は、以下に示すとおりである。

(1) 平成27年度第1回会議議事録の確認

前回会議の議事録に関する確認が行われた。

(2) 北米における車車間・路車間通信の動向に関する調査報告

事務局から北米における車車間・路車間通信の動向に関する調査報告があった。

[北米における Pilot Deployment]

- 米国の Pilot Deployment は、連邦の予算規模で42百万ドル(50億円程度)、市や州の予算も加えて実施するので、日本の SIP と比べてもかなり大きな規模となる。Safety Pilot から考えるとかなり長期間での実験となり、参考とすべき成果が提示されることになるだろう。それらをフォローしていく必要がある。
- DOT が主導しており、自動車会社の顔が見えてこないため、実際に普及段階でどのように進むか不透明な部分がある。日本では自動車会社も進めている。
- 参加する組織は、記載されている組織のみか。

→チームを構成するメンバとして応募段階で明示されているのは、資料に記載のメンバのみだが、実整備のフェーズではこれ以外の組織の参画も想定される。

- V2V のバス停での右折車警告は、どのようなシチュエーションが想定されているのか。

→NY では NYDOT が中心であり、自らが管轄するサービスに直接関係する取り組みであることが想定される。米国ではバス停が交差点ごとにあるので、追越し車両が右折するシチュエーションは多いものと思われる。

[自動運転との関係]

- 日本では自動運転の話題で盛り上がっているが、米国は Connected Vehicle ということなのだろうか。

→本社会実験の配備はあくまで Connected Vehicle にフォーカスしたもので、自動運転は別のアクティビティとなっている。

- 自立系の車両と Connected が統合して自動運転になっていくという考えがあり、その前に Connected Vehicle として検証を行っていくという事ではないか。
- 日本で自動運転といった時のレベル感がよくわからない。無人運転(レベル5と言われているもの)のニーズは、限界集落における巡回バスなど様々なニーズが出されているが、肝心のレベル4のニーズはよく見えない。自動車会社はレベル3を意識はしているが、商品化を目指しているのはレベル2が中心である。
- 人工知能という言葉がもてはやされた時代があったが、具体的なシステムや製品が出されると、人工知能という言い方はしなくなる。自動運転も人工知能と同様であ

り、パスワードとして使われている傾向がある。自動運転は、完全な手放し運転の機能はすぐには出来ず、合流支援など運転支援の機能が高度化したサービスが出てきた際に新たな具体的な用語も出てくることになるのではないかと。

- 米国は、従来、事故の削減を目的に取組みが進められており、現在の NHTSA における車両側の施策と FHWA における道路側の施策も事故削減に向けた取組みであり、一貫している。一方、自動運転の技術開発を進めているグループは別に存在する。日本は、自動運転ありきになっており、自動運転も事故削減も一緒に考えている。日本が自動運転に取り組む目的、国が税金を投入する目的について今一度考え、自動運転に偏っている議論を見直す必要があるのではないかと。
- 今年の世界会議において、自動運転に関して挙げられたトピックや議論された内容を整理することで、日本の自動運転の方向性を考えるうえでの参考になるのではないかと。
- 北米の動向が日本の SIP の動向とどのように関係するか、日本は自動運転をどう考えるべきか、参考とすべきものがあるのか、という視点で見る必要がある。現実のビジネスの視点から見たときに、自動運転ビジネスの在り方について北米の動向を踏まえもう一度見直す必要があるとすることができるのではないかと。
- SIP での議論では、「事故低減」と「自動運転」が同じレベルで混在して議論されている。ITS Connect を使いさえすればすべてが解決されるような論調にある。しかし、技術の土台ができた状況であり、今後十分な検証を行う必要があるのではないかと。
- 通信を使って事故を減らしていくということについて、米国では何年もかけて Safety Pilot で取組みが行われてきた。大規模実験はアナーバーで行われたが、あくまでもアナーバーの地域特性における検証であった。今回の NY やタンパにおいても、それぞれの地域特性を持っている。米国では、場所や都市の交通特性によって求められる機能等が異なることを踏まえ、大都市である NY、中規模都市のタンパ、田舎のワイオミングの選定に繋がったと考えられる。日本ではそのような技術的検証が行われていない。東京や名古屋、豊田での結果が全ての地域で有効というわけではない。引き続き検証を行うことが必要である。

→SIP の取組みにおいて、当初の計画では、2～3 年目には大都市、中都市、小都市で展開しようという考え方があった。

- 路側機が設置されているお台場の交差点は、条件としては特殊な場所である。地域だけではなく、交差点や交通状況などを踏まえて検証すべきである。
- ドライバの経験や人間の運転がベースで、それらをいかに学習させるか、人間の集合知をどのように集めるかが重要である。自動運転そのものより、ドライバの運転挙動の情報等を集める際に通信をどのように使うことができるかといった点に焦点を絞って考えてはどうか。技術的にフォーカスすべきものを絞って考えてよいのではないかと。

(3) 通信技術の動向

事務局から通信技術の動向に関する調査報告があった。

- 5G について、3GPP では 2019 年に出すこととされているが、そのまま車に適用で

きるものではない。レイテンシについても、1ms という値はエアの部分だけのことを示しており、アプリレベルでのレイテンシまでは考えられていない。

- 欧州では V2V の一つ的手段として 5G が考えられている。世の中の動向ではあるのので、事実としてのとりまとめは必要である。
- 5G は車での利用を主要な目的にしているのではなく、あらゆる利用シーンの一つとして車での利用も取り込めたらよいというレベルで考えられている。通信端末がたくさんある中で、優先順位がどうなってくるのか、そのような状況で利用してよいのか、どのようなアプリケーションならば使えるのか、という視点で考えてはどうか。
- ミリ波については、シリコンデバイスの利用が可能になるタイミングを見ているが、利用周波数、コストの問題がある。普及を考えるとデバイスがどのようになるかという点も大きな課題になる。また、車での利用を考えた場合、ミリ波は飛ぶのか、という問題もある。

→逆に飛ばないことがメリットとなる場合もある。

- 通信技術そのものを議論する場ではないが、5G の動向もレビューし、700MHz や 5GHz などの様々な周波数も欧州で議論しているため、日本でも見た方がよいのではないかと、ということが言えるのではないかと。

(4) 今年度の取り組み状況

代表研究責任者から今年度の取り組み状況に関する報告があった。

- 今年度は、デンソーとパイオニアが普及促進に向けた課題検討を進めている。デンソーは救急車の検討の具体化を行っており、パイオニアでは、複雑な道路形状における検討及び公共交通の検討を進めている。実験は年明けの実施を予定している。パナソニックは、高速道路での合流の実験を行っている。
- 来年度は最終年度として、自動運転に向けた検討を行う予定である。通信は、デンソーと電気通信大、サービスはパイオニア、パナソニックで検討を進める。

(5) その他

- 本日の議論の概要をとりまとめた資料を作成し、運営委員会においてビジネスプロデューサ会議の開催報告として提示する。資料は、車車間通信や Connected Vehicle に関する技術について評価を行っている北米のような取組みも重要であること、他のメディアの活用も重要であることを提言の形で整理する。
- 昨年度は、研究の取組み内容を紹介する視察会を実施した。今年度は、実際に研究に関わっている方々による研究討論会の実施を予定している。各会社の研究課題ごとにテーマを設定し、大学の准教授や助手、各企業の若手などが中心となるような議論の場を作りたいと考えている。
- 次回会議は、第 3 回運営委員会を 2 月下旬に開催予定であり、その前に実施する予定である。

7.1.4.3. 第3回会議

平成28年3月4日（金）に開催した第3回会議では、研究開発主体からの本年度の研究開発事業の取組み成果の報告があり、その内容に対する議論、及び事務局による市場動向の調査報告に対する議論を行った。

議論の概要は、以下に示すとおりである。

(1) 平成27年度第2回会議議事録の確認

前回会議の議事録に関する確認が行われた。

(2) 市場動向（利用者ニーズ）に関する調査報告

事務局から、市場動向（利用者ニーズ）に関する調査結果の報告があった。

- システム利用のメリット（46ページ以降）として、他の車両等を検知できるとの視点での設問になっているが、逆に自らの存在を知らせる、検知される安心感、という視点もある。
- 自動運転のバス・タクシーのシステム利用に対する制約への受容性（66ページ）として、非常時に対応してくれる人が乗っていると安心という点については、対応する人が車両に必ずしも乗車していなくても、通信を用いてセンタなどの外から監視し、必要に応じて対処する形もありうる。そのような意味でも通信の意味があることを示してもよいのではないか。
- 各システムの運転への役立ち度や利用意向等の調査結果において（17ページ以下）、C-ACCに対する評価が意外と低いという印象を受けた。ACCでも利便性は高く、実際に利用して感じることもあるので、ACCの利用経験がある人の回答を分析できるとよいのではないか。また、回答結果には高速道路の利用頻度も関係するのではないかと考えられる。
- システム利用に対する制約への受容性（57ページ以下）において、通信を用いる以上100%の確実性というのは難しいが、信頼性を高めることでメリットが出てくるという部分が見えるのではないか。
- 完全無人の自動運転に対する不安（66ページ）については、不安を払拭するような方法の検討が必要ということであり、通信を併用することで自動運転への受容性向上に繋がれるとよいのではないか。
- 具体システムとユースケースの関係性の整理結果（7ページ）と、システムの評価を通したニーズ及び受容性の把握の整理結果（8ページ）に一部齟齬がある。また、自動駐車において車車間通信の活用は違和感がある。

→ご指摘の部分については誤記があり、訂正させていただきたい。

→自動駐車や自動運転は車車間通信、路車間通信のどちらか一方に割り振って整理するという形にならないと考えられる。

- 職業ドライバーと一般ドライバーでは、求めるものや制約条件が異なるように思う。

→業務用・社用車の割合は2%と高くない（14ページ）ため、全体としては一般ドライバーの意見とみなせるのではないか。

- 自動車を全く運転しない人も回答者に含まれている（14 ページ）ようだが、自動車を運転しない人においては各サービスのイメージがわからないのではないか。
 - ペーパードライバーの車両購入意向の把握にも関わると考え、運転しない人も含めている。なお、運転しない人が回答者の多数を占めないよう、7割の回答者は週1回以上運転する方となるよう予め属性分類を設定した。
- システム利用のメリット（46 ページ以下）において、通信の需要ということでは、見えない部分、自立系のシステムで対応できない部分のサポートに対するニーズが高いことがはっきり見えたように思える。一方、今回の調査対象としたシステムの中にも自動運転が実現することでサービスの定義自体が変わる可能性のあるシステムが存在する。その部分は前提条件を明確にしておく必要がある。
- 通信機器に出してもよい金額が1万円以下（68 ページ）というところで見ると、何か別のサービスと合わせて提供するなど、適切なビジネスの作り方が必要と思える。
- 信号待発進準備案内はさほど望まれていない（17 ページ以下）ようだが、見ていればわかるということだろうか。
- 通信機器の搭載条件（69 ページ）として「すぐにでも搭載したい」という回答が意外と高い。現状では、実現済みのシステムにおいてもサービスを受けることができる箇所が限定的であるが、そのような条件を理解した上で回答者は回答しているのか。
 - サービス提供箇所等の前提条件については、明確な設定を行っていない。したがって、実際よりも過大な評価結果となっている可能性はある。
- システム利用のメリット（46 ページ以下）は、事前に設定してある選択肢を選択する形式での回答なのか。また、都市部と都市部以外（18 ページ他）は、市町村単位での区分なのか。
 - システム利用のメリットは、選択形式での回答としている。都市部と都市部以外は、市町村単位で設定している。
 - 都市部の中でも都心部と郊外部では利用環境が異なる。地域を細かく分けることは難しいが、居住地を細かく分けてみると差が出てくる可能性はある。
- 自動運転による無人バスなどは、夜間に運転手も誰も乗っていない場合、女性は怖くて乗れないという意見もある。運転手がいるから乗ることができるという観点もある。
 - タクシーの場合は、海外では運転手がない方が安心という話が出てくるかもしれない。また、無人でも運賃が安ければ使う、待ち時間が少なければ使う、という可能性もある。
- 支払意思額は、オプション品は一般的に新車購入時に買うので、単体の価格よりは、他のオプション品と比較すると変わる可能性があるという。

(3) 今年度の取り組み状況

代表研究責任者の代理として伊藤ビジネスプロデューサから今年度の取り組み状況に関する報告があった。

- 符号化の方式に関しては、2月17日に開催された技術討論会でも新方式の方が効率が良いとの説明があったが、実際に新しい符号化の方式が取り入れられた IEEE802.11 の規格は出されているのか。

→センサーネットワーク系のものでは、LDPC ベースの効率の良い方式を標準化しようとしている。ただしオプション扱いであるため、全ての端末側にすぐにご利用されることにはならないかもしれない。特に移動体では信号のレベルが低い状況も想定されるため、SN 比が低い状況でどこまでできるかは検討が必要である。

- ビジネスでの活用という観点では、チップへの実装がいつ頃になるかという点に興味がある。

→802.11ac などでは見通しが付いていないが、今後出てくる新しい規格ではチップへの実装も進むものと思われる。自動車での利用についても 802.11p だけがソリューションとは限らない。新しいものを取り入れることも考えられる。

- 携帯電話などと比べると低いと言われるが、電波の利用率という点ではどうか。

→携帯電話は基地局でコントロールするため、利用率はかなり高くなり、放送も送信側の制御であるため、利用率は高い。V2X での利用率は高くないが、いざという時に使えることが必要であるため、埋まり過ぎているということも問題になり、同列に考えることはできない。100ms 毎の送信で十分なのか、より短周期が必要なのか、また、より多くの周波数帯域が必要なのか、という議論に関係してくる。

- 電波だけではなく、アクセス方式にも関係するのではないか。

→符号化もアクセス方式も関係している。将来的に CSMA でよいのか、という議論にもなる。

- 次年度に向けては、どのような点が課題となるのか。先読み情報の利用方法の開発は、自動運転のシステムを構築する際に、いかに先読み情報を取り入れていくのかという課題認識なのか。

→信頼性をどのように高めていくかという点も一つのテーマである。今年度の実験では、複雑な場所での判断の迷いなどが判明した。市場ニーズ調査の報告においても、見えない部分における先読み情報の利用の重要性が分かった。自工会のユースケースを含め、完成車メーカーのニーズを見ても、方向性としては整合していると思われる。

- 投資対効果の観点では、発信している情報がどの程度利用されているのか、という点も評価の視点として考えられるのではないかと。
→自動運転では、いざという時に使うことができることも必要であり、必ずしも使っていることだけが重要なことではない。ただし、価値がない情報を無駄に出し続けているという状況は避ける必要がある。電波を有効利用している人から見た時に、無駄遣いしていないということを言えるようにしておく必要がある。
- 効果をどのように測るかという視点が必要となる。ETCでは渋滞が減るという効果があったが、このシステムではどうなるのかという評価が求められる。
- 社会的な効果がどの程度あるかという点と、自分にとってどのような効果があるかという点に分かることで、一般ユーザに受け入れられる。受益の尺度をどのような考え方で設定し、測るかということを今後十分検討する必要がある。

(4) その他

- 今年度のビジネスプロデューサ会議は、今回にて終了となる。来年度もビジネスプロデューサ会議は継続して開催する。開催時期等は、別途連絡する。

7.2. 「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発」研究開発運営委員会

本研究領域の実施にあたり、当該領域における技術展望や市場環境、リアルタイムの国際競争力分析等、広範な知見・見識を有する専門家や有識者からの助言は不可欠である。また、本研究開発は複数の研究機関が参加するため、共同提案機関が可能な範囲で評価すべき項目を把握し、研究員同士の情報共有を図るだけでなく、異なる規格の相互接続性を実現させるための要素技術間の調整、成果のとりまとめ等を円滑にすすめ、最大限の研究成果を結実させる、第三者の公平かつ冷静な評価や偏りのない指導を頂く必要があると考えている。

本共同研究では、学識経験者、有識者が参画する委員会を設置し、総合的な研究協力体制を構築した。

委員構成（委員長以外は五十音順）

委員長	須田 義大（東京大学 教授）
委員	末木 隆（トヨタ自動車株式会社 室長）
	藤原 章正（広島大学 研究科長）
	山里 敬也（名古屋大学 教授）
	山本 康典（マツダ株式会社 研究長）

実施状況

第一回 9月29日 10時30分～12時 AP 品川会議室

各社の実証計画を説明しご意見を頂いた。

第二回 12月14日 17時30分～19時45分 AP 品川会議室

各社の実施状況と今後の予定を説明しご意見を頂いた。

第三回 3月28日 13時～15時 AP 西新宿会議室

今期の各社の実証結果を報告し、質疑および今後に向けて等のご意見を頂いた。

なお、参考に議事録を掲載する。

自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発
第1回 研究開発運営委員会 議事録

日時：2015年9月29日(火) 10:30～12:00

場所：AP品川会議室 9F N+O 会議室

出席者(敬称略)：

委員長：須田義大(東京大学)

委員：末木隆(トヨタ)、山本康典(マツダ)

代表研究責任者：難波秀彰(デンソー)

研究員：澤田学(デンソー)、小林顕二(デンソー)、畑山佳紀(パナソニック)、武村浩司(パナソニック)、

榎本清(パイオニア)、柴崎裕昭(パイオニア)、山尾泰(電気通信大学)

総合ビジネスプロデューサー：田中清一[代理出席](三菱総合研究所)

オブザーバ：増子喬紀(総務省)

事務局：吉田克典(デンソー)、川合健夫(デンソー)、伊神章公(デンソー)

配布資料：

資料0 議事次第

資料1 研究開発運営委員会 委員名簿

資料2 平成27年度 研究開発のスケジュール

資料3 平成27年度の研究内容説明資料

資料4 平成27年度ビジネスプロデューサー会議の進め方

別紙 第1回研究開発運営委員会 出席者名簿

別紙 第1回研究開発運営委員会 座席表

議事内容：

1. 委員挨拶

委員長、委員、総務省から本運営委員会の開催にあたり挨拶が行われた。

2. 運営委員会の開催について

事務局より資料2を用いて平成27年度のスケジュールについて説明が行われた。

3. 研究開発内容について報告

代表研究責任者より資料3を用いて全体の活動概要について説明が行われ、続いて、研究者より資料3を用いて各課題に対する平成27年度の実施内容、計画について報告が行われ、以下の質疑が行われた。

〈課題 a、c-2、d-2〉

山本委員：課題 a の資料で、自工会やダイナミックマップ SWG のユースケースを取り扱っているが、ASV でも見通し不良に関する議論が行われている。そういうものは今回の検討の中に入っていない

のか？

研究員：いろいろなシーンが想定されるが、実験で全てのシーンに対応するのは難しい。合流車線変更シーンについては、自工会のユースケースの中で 400ms 以内に一往復の通信を完了させること等、これまでの運転支援とは異なる通信要件について記載されていることもあり抽出した。交差点シーンについては、ASV でも同様のシーンを対象とした運転支援系アプリケーションをこれまで検討されてきたと認識している。自動走行となると車両の挙動は変わってくるかもしれないが、通信としては車載機が多数存在することで輻輳により遅延が発生する可能性があると考え、車両が集まる交差点でのシーンを抽出した。

山本委員：自工会ユースケースの方は自専道ということで理解できる。ただ、ダイナミックマップ SWG ユースケースの方は交差点というのは理解できるが、見通し不良のケースを含めて検討した方が非常に効果的と思われる。特にパケット到達率含めて見通し不良のケースで通信を使いたいと考えているので、それを考慮して進めて欲しい。

研究員：今回の交差点右折のケースでも見通しが悪い状況を作り出すことは検討している。出合い頭のケースは選定していなかったが、計画の段階で入れ込む事が出来るか検討する。

山本委員：課題 d-2 について説明が分かりづらい。このテストをした時に、メーカーによって流れているデータの品質（精度）に差異があると思われるが、そういうことを考慮せずともこのようなシミュレーションは出来るものなのか？

研究員：データは T109 のペイロードで考えるとサイズは 100byte。電波として伝送する時間に換算すると約 300us になる。データのフォーマットは決まっているが中身については各社マター。この実験では C-ACC のデータを取得することになるが、自動走行となると前方だけでなく周辺車両の情報も取扱うことになることを想定している。メッセージとしてそういった情報をどれだけかつどのよう格納していくかの検討につながると考えている。送信するデータサイズが増えることで、伝送する時間も 300us 以上に伸びるため、それが混み合ってくると、車の挙動に影響を与えるのではないかと考えている。例えば、余裕時間として、その限界値など車の挙動を抑えるため、それをシミュレーションで見たいと考えている。メッセージと車の挙動、通信との 3 つが絡んでくる。

山本委員：その説明を聞くと、かなり課題 a に近い印象を受ける。例えば後ろの車両の挙動の話だとするならば、データの中身の品質含めた検討をしていかないと難しいのではないかと。

研究員：課題 a の結果が、課題 d-2 への入力になる要素もあるため、切り離して考えにくい部分はある。課題 a の結果が車両としてどんな動きとして見えるのかを課題 d-2 で確認しようとしている。

末木委員：特定シナリオにおいて、どんなメッセージをどんな精度でどういう頻度で送ればよいかという検討は、要件が定義されていない中でやろうとしているということか？

研究員：C-ACC をベースに検討を開始したいと考えている。C-ACC は既にデータフォーマット等の定義がなされている。

末木委員：例えば車線変更する時には、加えてこういうデータをこういう精度で送るという条件を設定して、その場合にどう影響が車の挙動や通信にあるかを検討するということか？ものすごく複雑なことをやろうとしている印象を受ける。

研究員：課題 d-2 は今年度新規に設定したが、最終的にはどんなデータをメッセージに入れるべきかであって、周辺情報をやり取りする中で車がどのように振る舞うのかというところまで抑えたいと考えている。視点としては車の挙動を中心に見るテーマとなっている。

須田委員長：まだその説明では理解が出来ない。車線変更に対して C-ACC がどういう役割をしようとしているのか？

研究員：車線変更自体は C-ACC には無い。C-ACC の実験に参加してデータを取っておいて、それをパラメータとして、例えば車線変更の時にどうなるかという検討に使っていくことを想定している。

須田委員長：C-ACC はドライバーがアクセル操作することなく追従するものだが、そこで車線変更をドライバーがしたい場合に、どう活用するのか？

研究員：その場合に、どれだけ余裕時間を考えておく必要があるかを見積もる。通信のインターバルやデータサイズであるとか。

研究員：課題 a と課題 d-2 はもう少し整理して再度説明するようにしたい。

須田委員長：何をアウトプットとして出すのか、それがどのような成果になるのかというような説明をすること。やることは説明されているが、何が成果になるのかが不明確。

研究員：最終的には自動走行に必要と思われる、周辺情報を送るメッセージの提案が出来ればよいと考えている。

総務省：p.12 にあるように車線変更する場合の検討をするのであって、C-ACC の隊列から抜けるための車線変更に限定するのではないはず。対象は一般的な車線変更と考えれば良いか？

研究員：一般的な車線変更として考えている。

須田委員長：最終的には車線変更を支援するものに通信が使えるのではないかというゴールイメージがあって、そのための基礎的なデータ取りをするということか？

研究員：その通り。車線変更や合流をイメージしている。

総務省：最小余裕時間というのは、車の時間か通信の時間か？

研究員：車の時間。

総務省：どのように車線変更するかにもよると思われる。例えば、乱暴な車線変更では短くなるのでは？

研究員：車の挙動を見ながら、現実的に安全なものになるよう数値範囲は決めることになると思われる。

須田委員長：課題 d-2 はもっと分かりやすい説明を準備すること。

須田委員長：課題 c-2 で業務用車両とあるが、これはどういった車両か？

研究員：昨年度機器を搭載した車両で名古屋市を走行しているサービスカーを意味している。ディーラの営業車など、日中良く走行している。名古屋市を試走していると、1日数回レベルで遭遇する。これに緊急車両の接近通知のアプリを搭載する。名古屋市消防局の救急車にも全台車載機を搭載することで、通信のログを集められると考えている。

須田委員長：名古屋市消防局の救急車は 55 台か？

研究員：その通り。

末木委員：周辺車両と評価車両とあるが、業務用車両はどちらの位置付けか？

研究員：業務用車両は周辺車両の位置付けになる。評価車両は、実験 2 で使用する車両で、いろいろ機器を搭載した車両になる。これは病院付近で待っていて、救急車接近時の各タイミングを記録す

る。

〈課題 b〉

末木委員：説明の最後にあった自動走行車両の数値については、調べられる範囲で調べ、答えられるものには回答する。

須田委員長：これらの値については、いろいろな考え方がありカーメカによっても違ってくると思われる。

総務省：いろいろな考え方はあると思われるが、通信として一番厳しいような状況をベースに検討してはどうか。

研究員：通信として厳しい状況を考えると、例えば合流シーンでは、緩やかに人が気付かないくらいの減速度で減速制御するものとする、かなり手前から合意形成が出来ていないといけなくなるため、そういう状況が一番厳しいと思われる。ただ、あまり早く車間を空けてしまうと、追越車線側の車両に割り込まれたりするような事象を発生させる可能性もあるため、現実的な落とし所をどこにするか悩んでいる。

末木委員：自動で合流出来るかどうかの判断として、トラフィックの密度や車間距離、速度といったものは、考えて議論されているはず。その中で一番厳しい状況を考えて検討するということになるのか。

須田委員長：SIP ではないかもしれないが、路車間通信を使った合流支援も検討されている。そういう検討事例を参考にしてはどうか。

山本委員：これまで自動車線変更に関して検討された事例があるので、それらを参考にするとよい。通信として負荷が高いケースというのは、人が知覚出来ないレベルで制御することを考えると、どこまで出来るかの線を引いて検討するのが良いと考える。

研究員：人が知覚出来ないレベルというのが、それが具体的にどこかというのが我々には知見がないため分からない。単にアクセルを離すだけでは、人はその減速度を知覚出来ると思われる。どれくらいなのか自動車メカとしていろいろ取り組まれた例があれば教えて頂きたい。

山本委員：参考になる文献があれば情報展開する。

須田委員長：公道実験での合流はタイミング的に難しいと思われるが、成立するか？

研究員：テストコース実験だけとなると、見通しの良い環境のみの実験になる。実際の道路では、カーブしたり、障害物があったり、上下の関係から合流することが多いため、そういった場所での通信を見ていかないと、テストコースだけでは成立するしないを言い切れないと考えている。

末木委員：課題 a の実験との違いは何か？

研究員：課題 b としては、サービスに関する研究開発ということもあり、自動走行のユースケースをもう少し幅を広げて見ていきたいと考えている。合流、車線変更以外にも突発事象の配信であるとか、我々が独自に検討したシーンも含めて取組むところが課題 a との差分になると考えている。先ほど議論したタイミングや車両制御がどう変わるとどう通信へ影響するかなど、車両のモデルの違いも検討の範疇に含めたいと考えている。

須田委員長：今年度は無理なのかもしれないが、合流するシーンでは、本線側車両が車線変更して避ける

のが一般的のように思われる。そういう場合に周囲の車と通信して、車線変更するのが良いのか、減速して受け入れるのが良いのかを判断出来ると役に立つように思われる。

研究員：そのようなケースを考えると、1つの合流のための合意形成と、それと同時に並行で車線変更出来るかどうかを追越車線の車両と通信するというようなことを実際はやっていく必要が出てくる。

須田委員長：もちろん通信だけでなく、自律センサ含めての話になると思われる。

研究員：例えば p.19 の突発事象配信においては、落下物を検知して後ろの車に通信で通知していくものであるが、自専道上で車が止まってしまっはよくないと思われるので、止まらずに車線変更を行って落下物を回避していくようなことが考えられる。そういうところでも通信を使うことは考えられる。そのように複雑なものも考えると様々なことを考えるとは思いますが、まずはシンプルなところから取り組んでいきたいと考えている。

〈課題 c-1、c-3〉

末木委員：タクシーの実験には何台のタクシーを使うのか？

研究員：1台の予定。

須田委員長：これは営業車で行うのか？

研究員：営業車を使って行う。1台をチャーターして YRP で行う。ドライバーも借りる予定。

須田委員長：バスはどうするのか？

研究員：バスも同様に路線バスを1台チャーターする。バスの場合は、いろいろな表示器が車両に付いていたり、大きさも一般車両で代替は難しいため実際のバスを借りて実験することにした。

末木委員：直接目視すると車車間通信による認識の比較をする際に、HMI やどこに主眼を置いてドライバーに伝えるかという部分の仕様は何かしら作るのか？

研究員：通信のログをベースに確認することを考えている。通信が成立してそれが得られたというのを基準としたいと考えている。HMI については、いろいろなものが考えられ、競争領域に当たると考えられるためそこは評価に入れない予定である。

末木委員：目視のタイミングはカメラ等を使って評価するのか？

研究員：カメラを使って評価する予定。

山本委員：有効性検証をするにあたって、プロのドライバーの、事故だけでは語れない部分があると思われるので、その部分をきれいに整理して有効性検証として示すのが良いと思われる。そういった検討は進めているか？

研究員：事故や困り事については、京急殿に協力いただいている。それらを元に検討を進めている。

末木委員：実際に公共交通のもらい事故というのがどれくらいあるというデータはおさえているのか？

研究員：そういうデータは既におさえてある。

〈課題 d-1〉

末木委員：1番目に説明された技術は、複数の車のいる中で MIMO みたいな機能を実現するということが、どれくらいの車両台数の環境でどれくらいの効果が出るのか？

研究員：車の台数が少ないと効果は小さい。2番目に説明した路側中継を使う技術は、車の台数が少ない

場合であっても効果が出る。特に交差点のように事故が起りやすい場所ではサポートした方がよいと考えている。これらの技術を併用していくことも考えている。

山本委員：p.39の電波伝搬の特性計測について、車体の形状で特性も変わったりするのではないかと。1つの車で実施するのか？

研究員：レンタカーを使う予定。厳しめに見積もるということであれば、小さな車でアンテナ高が低い方が厳しいと考える。オートバイも考えられるが、機器を搭載出来ないため、通常の4人乗りのレンタカーで良いと考えている。

4. ビジネスプロデューサ会議について報告

総合BP（ビジネスプロデューサ）[代理]より資料4を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

代表研究責任者：開催された第1回のビジネスプロデューサ会議の中で、昨年度の技術動向調査において北米のレポートが非常に参考になったという意見と、5Gについて遅延が1msで自動走行用のことも検討しているというような話が出た。そういうところを調査でフォローするという要望を出した。

須田委員長：市場動向調査は、具体的にどういうイメージか？

総合BP：モニタ試乗者の調査から、自動走行に対して通信がどういう関係にあるか、どう役立っていくかの整理が出来ればと考えている。

須田委員長：一方で普及促進の研究を行っているが、それとの関係をどうするか？

総合BP：直接普及促進というより、この研究開発に反映出来る形での検討を進めたいと考えている。

須田委員長：普及促進するためには、こういうサービスがあるべきであるとか、こういうコストにする必要があるなどといったようなアウトプットイメージか？

総合BP：そういった意味で利用者の受容性の調査や検討を行うことを考えている。

4. 次回(第2回)会合について

日程：12月中旬頃（決定次第、事務局から案内する）

場所：品川駅周辺

以上

自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発
第2回 研究開発運営委員会 議事録

日時：2015年12月14日(月) 17:30～19:45

場所：AP品川会議室 7F W会議室

出席者(敬称略)：

委員長：須田義大(東京大学)

委員：藤原章正(広島大学)、山里敬也(名古屋大学)、末木隆(トヨタ)、山本康典(マツダ)

代表研究責任者：難波秀彰(デンソー)

研究員：澤田学・川合健夫(デンソー)、畑山佳紀・武村浩司(パナソニック)、

矢部一夫・柴崎裕昭(バイオニア)、石橋功至(電気通信大学)

総合ビジネスプロデューサー：杉浦孝明(三菱総合研究所)

オブザーバ：中村裕治・増子喬紀(総務省)

事務局：吉田克典・平山泰弘(デンソー)

配布資料：

資料1 第1回研究開発運営委員会 議事録(案)

資料2 研究開発のスケジュール

資料3 平成27年度 研究開発内容の中間報告

資料3-1 デンソー、資料3-2 パナソニック、資料3-3 バイオニア、資料3-4 電気通信大学

資料4 課題1 研究実施主体間の関係

資料5 平成28年度 研究開発実施計画(案)

資料5-1 デンソー、資料5-2 パナソニック、資料5-3 バイオニア、資料5-4 電気通信大学

資料6 総合ビジネスプロデューサー資料

資料7 研究開発運営委員会「技術討論会」の開催(案)

別紙 第2回 研究開発運営委員会 座席表

第2回 研究開発運営委員会 出席者名簿

議事内容：

1. 前回議事録の確認

事務局より資料1を用いて説明が行われた。下記の修正を行うことで承認された。

- ・p.6 節番号4が2か所あるため、2つ目を4から5に修正する。

2. 全体のスケジュール及び進捗状況

事務局より資料1を用いて全体のスケジュール及び進捗状況の概要について説明が行われた。

3. 平成27年度 研究開発内容の中間報告

〈課題 a、c-2、d-2〉

研究員及び代表研究責任者より資料 3-1 を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

山里委員：p.3 で自専道合流時の走行シーンにおける実験では実験車両 1 と 2 の間は見通しが取れていると考えて良いか？

研究員： 実験では、見通しが取れる場合と車両遮蔽がある場合の両方を行っている。

山本委員：同じく RSSI のグラフは見通しが取れている場合のデータか？

研究員： その通り。

山里委員：課題 d-2 のシミュレーションも同様か？

代表研究責任者：その通り。

山里委員：同じく、グラフの横軸は？

代表研究責任者：単位は秒。

山里委員：車間距離のグラフで 6 秒付近に丸があるが、合流シーンとの関係はどのようなものか？

代表研究責任者：本シミュレーションでは合流の際に車速の制御を行っている状況においてパケットの欠落が車両の加速度等にどのような影響を与えるかを確認しようとしており、パケットが 1 回欠落した場所を示している。

山里委員：このシミュレーションでは車両同士が接近しており間に遮蔽などが入らない状況においてパケット落ちを想定しているということか？

代表研究責任者：そうではない。本シミュレーションでは、まず自工会ユースケースに記載されているような本線側のみが減速したり車間距離を空けるというシナリオで動いている。次に、合流側も車間距離を調整するようなケースも行いたいと考えている。

須田委員長：通信で得られる情報だけで制御しているのか？

代表研究責任者：通信の欠落がどの程度影響あるかを見るために、通信だけで得られる情報に基づいて車両制御を行う場合を想定している。

須田委員長：合流される側にも制御が入るといのが通信の意義であろうと思われる。

末木委員：p.4 の合流時のシミュレーションについてはどのような結果を想定しているか？

研究員： 検証してみないとわからない部分もあるが、現行規格でも対応できる部分は確認できるのではないかと考えている。但し、オーバヘッド等について制限が出てくる可能性はある。

須田委員長：方式 1 と方式 2 で具体的にどのように数値が異なるのか？

研究員： 例えば、送信周期が違い、方式 1 では合流車が合意形成期に 20ms 間隔で 5 回送信という自工会ユースケースに準じた方法、一方で方式 2 では 100ms 周期となる。方式 1 は自工会ユースケースの値をそのまま用いることとなる。

山本委員：課題 d-2 の実験は CACC をベースに検討しているが、今後は自動運転に向けての検討になるということか？

代表研究責任者：自動運転での車線変更に通信が必要になった際に、通信の遅れ、抜け、信頼性等がどのような影響を与えるかを検証しようとしている。

山本委員：CACC の前後方向の制御だけでなく、横方向についても検討する予定はあるか？

代表研究責任者：実施する予定である。実験時も実際に車線変更が行われた際のデータを取得している。

山本委員：今回の報告ではブレーキ制御への影響が示されているが、ステアリング制御への影響も検証し

ていくということか？

代表研究責任者：その通り。

末木委員：本シミュレーションで用いているモデルでは、車両の挙動が通信の性能に影響を与えるという関係にはあるか？

代表研究責任者：今はそのような影響は無いモデルで検証している。

〈課題 b〉

研究員より資料 3-2 を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

須田委員長：p.4 の手法 B の課題は今回のアルゴリズムで解決されると考えて良いか？

研究員： 前回まではサービスの種類に応じて衝突防止系に高い優先度を決定していたが、今回新たに衝突防止系の中にもレベルを設けることによって解決できる見込みを得ている。

山本委員：p.11 実験結果概要②がもっとも難しいケースと考えているのか？

研究員： ②のように完全に見通しが取れないような状況が最も劣悪ではないかと考えている。また、地下へ降りていくケースや高架上に上っていくケースは通信の性能が悪くなる場合があり、特に都市高速の場合は、合流前に一般道にいる車からの影響を受ける可能性がある。

山本委員：どういうケースが最も厳しいかを整理しつつ進めていくと分かりやすいと思われる。

須田委員長：課題 a との違いは？

研究員： 課題 a は通信そのものに近いレイヤの検討を行う。

研究員： 課題 b は高いレイヤのアプリケーションが扱う先読み情報について検討していく予定であり、今年度はその検討材料として基礎データを取得している段階にある。

山里委員：合意形成のシーケンスはどういうものを想定しているのか？

研究員： 基本的には、合流車両が適切な本線車両を選択し要請を出し、それに対して本線車両が同意する。その後合流タイミングが近付くまで、互いの状態を確認するための情報を共有するというイメージで考えている。合意形成には 2~3 往復の通信が必要と想定している。

山里委員：合意形成には何秒程度必要か？

研究員： 取得したデータに基づき見極めていく必要があるが、1 秒前後、長くても 2 秒で可能と考えている。緩やかな減速を想定する場合、さほど長くはない時間であると考えている。

末木委員：最終的には下位の通信方式と上位のアプリの検証結果はマージして考察するのか？

代表研究責任者：その前の段階として、課題 a では自動走行の支援に通信を使った場合について通信方式の限界について調べ、通信方式の改良に向けた基礎的な部分を検証していきたいと考えている。

須田委員長：合流する側とされる側の両方が自動運転と想定しているのか？

代表研究責任者：その通り。

総務省：合流時の速度調整では速度が正しいということが前提になると思うが、誤差はどの程度と見積もって検証しているのか？

代表研究責任者：課題 d-2 では、まずは全て正しいという前提で検証している。

研究員： 課題 b でも、車両側で誤差は補正されるという前提で考えている。

山里委員：本線車両が一定の間隔で走っているのであれば、周囲の車両も同程度の速度で走行していると考えられるので、それらの車両から車速を受信できればそれ程深刻な影響は起きないのではな

いか。

総合ビジネスプロデューサ (BP) : どのような前提に立って実験を行っているのかを整理して説明して頂くと良いと考える。例えば課題 b では、道路設計上車車間の直接通信が困難であれば中継器のようなインフラを使う等も考えられるが、そういったことは当面無いとしている点等。

研究員 : 検証の結果で見通しがきかないような所で車車間の直接通信が困難ということであれば、そういったインフラの設置を推奨するという結論になる可能性もある。

須田委員長 : 今議論している見通しとは、所謂電波的な見通しということか？

研究員 : その通り。

研究員 : 自工会ユースケースは、所謂自律センサ的な意味での見通し内で通信を開始することを前提としており、課題 a はそれに従って検討を進めている。一方、課題 b はそれより前からという形で進めている。ユースケースは車線変更は自律センサを使って行うことが基本で、そのためのスペースを空けるための制御が行われる。

須田委員長 : 本来最初に議論すべきことではあるが、どのような前提に立った検討であるかは明確にしておいてほしい。

総務省 : 課題 b では、合意形成後の本線車両は、先行車が減速する等、他車要因で減速することはないという前提でよいか？

研究員 : 等速で走行できることが基本と考えている。

末木委員 : 実験は環境の要因で結果に幅があると考えてるが、シミュレーションは実施しないか？

研究員 : 実施する予定はない。走行回数をかなり増やしているのである程度均等化されると考えている。

〈課題 c-1、c-3〉

研究員より資料 3-3 を用いて説明が行われた。なお、パイオニアの研究責任者を榎本研究員から矢部研究員に変更する手続き中との報告があった。説明に対して以下の質疑が行われた。

須田委員長 : 実際に路線バスが走る道路で実験するのか？

研究員 : その通り。但し、テストケース例で狭い道路と記載している部分は、そのように模擬しているだけであり実際に狭い道路を走るわけではない。

末木委員 : 課題 c-1 はマップマッチングでできる見込みか？

研究員 : マップマッチングでは難しいシチュエーションも見えてきている。

総務省 : マップマッチングはナビで使われている GPS と加速度センサを用いたものか？

研究員 : その通り。あくまで普及促進ということを考えて、普及価格帯のナビゲーションで出来ることを前提としている。

山本委員 : マップマッチングの研究として新規の技術開発となる部分としてはどのようなものがあるか？

研究員 : 実験では現時点での性能の検証を目的としている。その結果を元に提案をしていきたいと考えている。

〈課題 d-1〉

研究員より資料 3-4 を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

山里委員 : p.3 d-1-(1)の内容で、実験データからどのような統計値を得ようとしているのか？

研究員： ある車両同士の通信の品質が周囲の無線負荷車両の影響で変動している状況において、周辺車両の電波が空間的にどのように広がっているかを観測しようとしている。例えば、通信品質が落ちたときに周辺の車両からの電波がどのように観測されるのかを確認する。観測結果に基づいて推定した周辺車両の台数を外部値情報として使って、通信の安定化を図るといったことが考えられる。

須田委員長： p.5に記載の外部発表はどのような成果に基づくものか？

研究員： 今年度の検討のベースとなっている昨年度の成果に基づいている。

総合BP： 本課題で取り組んでいる高信頼車車間通信と課題 a、b で想定しているユースケースとの関連性はどのようなものか？

研究員： 1つのアプローチとして、d-1-(2)の技術は既存の T109 へそのまま適用することが可能なため、ユースケース上で既存方式の課題が明らかになった際に、本課題の成果の適用について議論ができるようになると考えている。

総合BP： 自動運転におけるどのような場面でどのような通信の輻輳が起こるか等の場面設定に関する情報を整理する必要があるのではないかと考える。

山里委員： 課題 a と共同で実験してということだが、ユースケースを想定した実験における電波状況を捉えていると考えて良いか？

研究員： ユースケースから導出した車両配置でデータを取得している。交差点に多くの車両が存在している状況において、右折車両が周囲から情報を受信する場合にどのような通信環境になっているかを評価している。

須田委員長： 実験ではどのような通信方式を使っているのか？

研究員： T109 の実際に通信している電波を観測している。

末末委員： d-1-(1)は高信頼ということだが、低遅延という要件を満たすことはできないのか？

研究員： 基本的には高信頼となれば再送などが起こらず低遅延化される可能性があるという考えで進めている。直接通信でも再送が多くなれば遅延は大きくなるため、中継した方が遅延が小さくなる場合が存在する。また、直接通信が出来ない状況にあるときに、出来るようになるまで待つよりも中継を使った方が遅延が短くなる場合も存在する。また、d-1-(3)については、送信フレームを短くでき、かつ通信誤りを減らすことができるため、低遅延を実現できる。

4. 平成28年度 研究開発実施計画（案）

(1) 課題1 研究実施主体間の分担について

代表研究責任者より資料4を用いて説明が行われた。

(2) 平成28年度 研究開発実施計画（案）報告

各研究員より、資料5-1から5-4を用いて説明が行われた。補足として、代表研究責任者より、c-Xについては緊急自動車以外の非一般車両まで対象を広げる可能性についても検討していきたいとの説明が行われた。以下の質疑が行われた。

須田委員長： 今年度とのつながりが見えにくいと感じた。今年度どのような成果が出てそれが次年度の計画にどのようにつながるのか、3年間の取り組みの成果で完結するのかどうか等。

総務省： 時間的な繋がりストーリーやプロジェクト全体としての最終的なまとめ方を考える必要がある。

る。ユースケースに基づいてまとめていく等。

山本委員：SIPに関して言えば実証実験も計画されているが、それに繋がるものが見えると良い。

総務省：実証実験は17年度の予定であり、具体的には来年度から内閣府で検討が始まる予定。そこに提案していくのも良い。

総務省：実証実験に入れるとなると車両側のシステムへどのように組み込んでいくかまだ十分に見えていないことも我々としての課題と考えている。

末木委員：実証実験については、既存のシステムも考慮した上での自動運転の定義、サービスや通信の要件等の前提を統一した上でないとまとまらないと考えている。それをこの場で定義するのは困難と思われる、別の場からインプットされるような仕組みを作ることも考えられる。

総務省：来年1月頃に総1連絡会を開催する予定。通信に対して具体的な要求が明示されていないという認識はあるので、実施主体からの疑問点をインプットして頂いても良いと考えている。

代表研究責任者：まずは自工会のユースケースに記載された要件に基づき実施した結果をインプットしていければと考えている。

本件については次回も継続議論を行うこととなった。

4. ビジネスプロデューサ会議の報告

総合BPより資料6を用いて説明が行われた。補足として、事務局より北米の実証実験に関する詳細な資料を後日展開することが説明された。説明に対して以下の質疑が行われた。

研究員：自動運転に対する通信への要求については議論されているのか？

総合BP：政府からの予算に基づく検討では北米では具体的な動きは出てきていないと思われる。

須田委員長：北米はConnected & Automatedと言っているが、結合しているのか、単に両方やるということなのか？

総合BP：それぞれ個別に検討が進められている。ほとんどはConnectedであり、フィールドでの検証に力を入れている。

総合BP：自動運転なのかConnectedなのかではなく、北米で行われている検討を参考に、地域特性とか交通特性の違いに準じてユースケース設定を考えていくのも良いのではないかと考えている。

5. 研究開発運営委員会「技術討論会」の開催（案）

事務局より資料7を用いて説明が行われ、開催について了承された。日程は2016年2月18日（木）13:00-16:30の予定。

以上

自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発
第3回 研究開発運営委員会 議事録

日時：2016年3月28日(月) 13:00～15:00

場所：AP 西新宿会議室 6L+6M 会議室

出席者(敬称略)：

委員長：須田義大(東京大学)

委員：山里敬也(名古屋大学)、末木隆(トヨタ)、山本康典(マツダ)

代表研究責任者：難波秀彰(デンソー)

研究員：澤田学・小林顕二(デンソー)、畑山佳紀・武村浩司(パナソニック)、

矢部一夫・柴崎裕昭(パイオニア)、山尾泰・藤井威生・石橋功至(電気通信大学)

総合ビジネスプロデューサー：杉浦孝明(三菱総合研究所)

オブザーバ：増子喬紀・佐竹紘彰(総務省)

事務局：川合健夫・吉田克典・伊神章公(デンソー)

配布資料：

資料0 第3回研究開発運営委員会 議事次第

資料1 第2回研究開発運営委員会 議事録(案)

資料2 研究開発運営委員会 技術討論会 議事録(案)

資料3 平成27年度研究開発スケジュール

資料4-1 平成27年度研究開発の成果報告(デンソー)

資料4-2 平成27年度研究開発の成果報告(パナソニック)

資料4-3 平成27年度研究開発の成果報告(パイオニア)

資料4-4 平成27年度研究開発の成果報告(電気通信大学)

資料4-5 平成27年度ビジネスプロデューサー会議の成果報告(三菱総合研究所)

資料5 平成28年度研究開発課題について

別紙 第3回 研究開発運営委員会 出席者名簿

別紙 第3回 研究開発運営委員会 座席表

議事内容：

1. 全体のスケジュール及び進捗状況

前回議事録の確認として、事務局より資料1を用いて概要の確認が行われた。

技術討論会の議事録については、確認の結果、修正等あれば事務局へ連絡することとした。

平成27年度の研究開発の全体スケジュールについて、事務局より資料3を用いて報告が行われた。

2. 平成27年度 研究開発内容の成果報告

(デンソー) (課題 a、c-2、d-2)

研究員及び代表研究責任者より資料 4-1 を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

須田委員長：シミュレーションにはどういったモデルが使用されているのか？

研究員：課題 a では通信機及び電波伝搬を模擬したモデルを使用している。課題 c-2 では通信と交通流のモデルを扱っている。課題 d-2 では車両制御のモデルを使用している。

須田委員長：シミュレーションは実際とどれくらい合うものなのか？

研究員：通信のシミュレーションに関しては、同じような条件で実験と似た結果が得られており、これまでの実績からも実際に近い特性が得られると考えている。

山本委員：課題 a の結果で要件であるパケット到達率 99%以下となっているが、来年度は要件を満足出来るような技術を検討するのか？

研究員：今年度で課題が見えてきているので、来年度はそれに対する対策技術について検討したいと考えている。

山本委員：帯域を広げるようなことも検討するのか？

研究員：それも一つ的手段だと思われるが、帯域は広げずに行える対策に取り組むことを想定している。

山本委員：救急車の接近通知について、早めに通知できるようになるのは理解できるが、背反するような課題や問題というのは無いのか？

研究員：今回の研究ではそこまで見ることが出来ていない。HMI の出し方やタイミング等にも依存すると思われる。本研究の枠の中では難しいと感じている。

末木委員：課題 a の交差点の実験結果は、ある車両と別の車両との 1 対 1 の特性なのか？

研究員：まとめは 1 対 1 になっているが、100ms 内に N 台が送信するため、N 対 N のマトリクスの形で結果を示している。

末木委員：1 台の送信に対して、残りの 9 台が同時に受信している状況での到達率ということか？

研究員：その通り。

末木委員：それぞれの車両に対する遮蔽車両の有無というのは、どういった定義なのか？

研究員：遮蔽車両については、交差点中心付近のトラック 1 台の有無という意味で、全ての車両間の遮蔽の有無というわけではない。

末木委員：救急車の検討で、先ほどの回答で「この中ではやりきれない」ということだが、来年度以降どう取り組むかの考えがあるか？

代表研究責任者：先日、名古屋の消防局の方にも説明する機会があり、その時に「早めに通知すると、救急車接近時に退避したくないドライバーは、救急車が来る前に無理に先の交差点に進入する可能性があるのではないか」という意見を頂いた。

総務省：実用化されているものは、150m くらいの距離にならないと通知されないと聞いたことがある。何か根拠があるのではないか。

末木委員：通信性能の面も考慮されていると思われる。通信としては 300m の距離でも通信出来ていることがあるが、あらゆる環境で動作が保証出来る訳ではない。

須田委員長：救急車の到着時間への効果は、普及率に対して頭打ちになっているように見える。

研究員：交差点の組合せや救急車の走行パターンによっても効果の出方が異なっている。ただ、ある程度普及すれば効果があることを統計的に示すことが出来たと考えている。

事務局：これは資料の誤記であり、p.12 のグラフの横軸は、左から 0%、10%、50%、100%が正しい値。

研究員：普及率が50%と100%とであまり到着時間への効果が変わらない結果となっているが、搭載していない車両も搭載車両の動きの影響を受けることもあり、全台に普及しなくとも一定の効果が得られると考えている。ただ、それも効果があるケースとないケースがあるため、ばらつきは存在する。

総務省：例えば救急車が側方接近時に、先頭車両が搭載車で交差点に入る前に停車すれば、その後続の車両は搭載していなくとも追従して停車することから、効果が得られるということか？

研究員：その通り。

〈パナソニック〉（課題b）

研究員より資料4-2を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

山里委員：合意形成の1往復というのは、200ms+200msで400ms掛かっているという理解でよいか？

研究員：演算処理に200msずつ掛かり、さらに通信でやりとりする時間含めて1往復としている。

山里委員：400ms掛かるが、そのやりとりの回数が何回か取れるということか？

研究員：通信の負荷が上がってくると若干回数が減るが、電波の到達が良好な環境では、特に問題なさそうと考えている。

山里委員：これは送受信機に干渉がない状況か？

研究員：10台くらいが送信しながら走行しているが、それ以外の通信機はいない状況。

山本委員：普及促進の課題の取組みで、TTCを使うことで支援の優先度として問題ないという結論を出しているが、ASVでも同じような検討をしており、その結論としては、シーン毎に優先度を決める必要があるというようなものだったと記憶している。今回の結論はどういう考えで導き出したものか？

研究員：TTCだけで支援方法を決めるのは昨年度取組み、不十分という結論だった。今年度は、ドライバーへの影響レベルを設定し、優先度を決め、さらにTTCも含めて支援方法を決めるという手法に取組んだ。ASVの検討結果を見ていないので判らないが、結論としては近いものかもしれない。

山本委員：ASVとしては5月に報告会を開催する予定であり、そこでオープンになると思われる。

山本委員：自動走行システムへの取組みについては、見ることが出来るところは自律センサがベースとなると考えており、見えないところは通信を使う必要があると考えている。それについての検証はどうだったか？

研究員：合流では合流車が合流レーンに入ってくるまでは、本線車両と合流車両は互いに直接車両を見ることが出来ない状況である。また前方がカーブしていてその先の渋滞が判らないといったシーンも想定し、今回の資料には記載出来ないが、通信の評価を実施している。その結果、ネゴシエーションではなく一方的な情報の提供というユースケースでは、概ね問題ないということを確認している。

末木委員：課題bの合流の結果と、課題aの合流の結果は、条件が揃っていないかもしれないが、合わせると何か言うことが出来るのか？

代表研究責任者：今回は結果として事実は記載しており、課題は明確になった。ただ、どういう課題にどう取組んでいくかについては、いろいろな人に意見を聴く必要があると考えている。自律系と通

信との分担という議論もある。通信だけについても、これでは性能が不足すると結論付けるのであれば通信方式や電波法を変えるということになり、十分だと結論付けてしまうとその中でやり切るしかなくなるため、軽々に結論を記載することは出来ないと考えた。

研究員：自工会のユースケースにはパケット到達率 99%という数値が出てきているので、課題 a の方ではそれに対して検証を進めたと思われる。通信を自動走行システムの中でどう使っていかによって、その目標値が妥当なものかも変わってくる。課題 b では、合流のための合意形成であれば、そこまでの到達率を満たさなくとも実現の可能性はあると考えており、そういった使い次第で使える使えないの結論は変わってくると思われる。今回は事実を示すところに留めている。

末木委員：課題 b の方が、成立条件など踏み込んだ設定をして、その場合の結果を示しているということか？

研究員：その通り。自工会ユースケースに対して異なる部分も含んでいる。使い方について我々が提案をし、それに対する結果をまとめる形になっている。

須田委員長：高速道路の規制速度の見直しについて報道があったが、自動走行車が実勢速度で走行してよいかはまた別問題。今後は、規制速度と実勢速度を近付ける方向にあるとは思われる。

山里委員：名古屋高速の四谷は環境的に結構厳しいと思われるが。

研究員：制限速度は 60km/h だが、実際は 100km/h 程度出して走行している車が多い。通信距離としては 280m 以内でないと成立しない状況であるため、実勢速度を考えると確かに難しいと思われる。

山里委員：何か解決策はあるのか？

研究員：通信の環境が良くない場所では、路車間通信を使う必要があると考える。

研究員：トンネルというのは反射波が多いため、エラーになる場所も多いと思われる。特殊な環境では違う手段を用意しないと、全て一律に対応するのは難しいと思われる。

〈パイオニア〉(課題 c-1、c-3)

研究員より資料 4-3 を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

山里委員：この結果は、バスからマルチホップではなく直接通信で得たものか？アンテナの設置位置によって影響を受けると思われるが、バスのルーフの後ろの方に設置しているのか？

研究員：その通り。

須田委員長：p.13 の結果をどう見ればよいか？

研究員：タクシーがブレーキを踏んだテールランプを、後続車が見てブレーキを踏んだタイミングを 0 秒とし、それより以前に、タクシーがお客を見つけてウィンカーを出した時に車車間通信で後続車両に情報が伝わるため、そのタイミングがプロットしてある。

末木委員：車車間通信をした場合としない場合の比較はしてあるのか？

研究員：グラフは車車間通信をした場合を示しているが、タイミングとしてはブレーキを踏んだタイミングが、車車間通信が無いのと同じと考える。

研究員：自分がブレーキを踏んだタイミングよりどれだけ前に通信が届いていたかを示している。

須田委員長：バスの方も同様か？

研究員：バスの場合は、乗客を降ろした後にドアを開けたタイミングで通信により伝えられるので、停留所から発進する時のウィンカーが点くタイミングより前に知ることが出来る。

末木委員：p.12の説明とは異なっていないか？

研究員：この例とデータの条件とが同じものではない。

総務省：この実験は、実験条件をどれくらい揃えているか？車間距離や速度など。また、ドライバーの運転については、個人差が存在すると思われる、発車時はウィンカーを出してから発進するまでの時間もドライバーによってばらつきがあると思われる。

研究員：ドライバーは2名で実施し、速度やウィンカーのタイミングは揃えるようお願いして実施した。周辺の駐車車両など時間帯によって異なるため、ばらつきはあるが試行回数を増やした。車間距離についても一定となるようお願いして実施している。

〈電気通信大学〉(課題 d-1)

研究員より資料 4-4 を用いて説明が行われ、以下の質疑が行われた。

山里委員：p.4 で受信電力マップからどうやって通信特性を改善するのか？

研究員：例えば合流シーンだとすると、送受信関係のメッシュからどの中継車両を經由して中継すると改善効果が高いのかの検討に使用することを想定している。まだ合流の具体的なシナリオに合わせてはいないが、例えばトンネルの中など通信が届かない場合に、適切な中継車両を選択することで、通信が届くようになることを想定している。

研究員：路側中継器を使う場合は、場所は決め打ちになるが、車両で中継する場合はどの車両が中継するかが重要になる。

研究員：今は受信電力でマップを描いているが、パケット誤り率でもマップを作ることが可能であり、どの場所で成功してどの場所で失敗したかをデータベース化することで、その地域のマップの精度は上がると考えている。

須田委員長：この路側中継器は、いわゆる V2I の路側機とは別か？

研究員：その通り、別のもの。今の路側機には中継機能は含まれていない。

末木委員：路側中継器の中継の相手は？

研究員：ブロードキャストなので、特定の相手ではなくて情報を共有するもの。

末木委員：セルラーで検討されている基地局で折り返すような通信方式とは違うのか？

研究員：ブロードキャストでかつ 100byte という短いデータを扱うため、単純に中継するとオーバーヘッドが多くなり非効率になる。そのため、約 10 台分のデータを、ヘッドを削除してまとめて再ブロードキャストする方式を検討した。そういう意味ではセルラーのやり方とは異なる。

〈三菱総合研究所〉(ビジネスプロデューサ会議)

総合ビジネスプロデューサより資料 4-5 を用いて説明が行われた。質疑は特になかった。

3. 平成 28 年度 研究開発実施計画 (案)

代表研究責任者より資料 5 を用いて、平成 28 年度の研究開発の概要について説明が行われた。詳細については、平成 28 年度の第 1 回運営委員会で説明及び議論することとした。

4. その他

須田委員長と総務省より、今年度の研究開発活動について講評いただいた。
事務局より、来年度は6月頃に第1回運営委員会を開催予定である旨が伝えられた。

以上

7.3. SIP 総 1 ウ 研究開発運営委員会「技術討論会」

4 研究機関の研究内容の相互理解と研鑽のため、技術討論会を実施した。発表は、それぞれの研究機関の若手研究員が行い、人材育成の機会とした。

実施状況

2月18日 13:30～16時30分 AP 東京丸の内会議室

なお、参考に議事録を掲載する。

SIP 総1ウ 研究開発運営委員会 「技術討論会」 議事録

日時：平成28年2月18日（木）13:00-16:30

場所：AP 東京丸の内会議室

参加者：

運営委員会委員長：須田義大（東京大学）、

運営委員会委員：山里敬也（名古屋大学）、末木隆（トヨタ自動車）

運営委員会オブザーバ：増子喬紀（総務省）

受託機関構成員：

デンソー：難波秀彰（代表研究員）、澤田学（研究責任者）、伊神章公、今井謙一郎、小野学、

川合健夫、小林顕二、坂本将紘、中田恒夫、平山泰弘、古山卓宏、吉田克典、吉永 諭史

パナソニック：畑山佳紀（研究責任者）、柴田鉄兵、武村浩司、樋口啓介、水口孝夫

パイオニア：矢部一夫（研究責任者）、青木岳、石川真生、佐藤翔太、柴崎裕昭、高橋哲也、松本令司

電気通信大学：山尾泰（研究責任者）、石橋功至、藤井威生、市川浩次、王昊、尾形駿、

佐藤光哉、田中亮輔、鶴見俊介、LE TIEN TRIEN

総合ビジネスプロデューサ：

三菱総合研究所：杉浦孝明（総合ビジネスプロデューサ）、加藤二郎、鯉淵正裕、田中清一

0. はじめに

司会（デンソー小林）より本技術討論会の位置づけ（研究討論、若手研究者による講演）について説明

1. 委員長挨拶

須田運営委員会委員長よりご挨拶

昨今の自動走行研究の流れより通信の重要性が高まっている。技術の情報を共有して研究の推進を目指して欲しい。

2. 総務省挨拶

総務省増子様よりご挨拶

最初の研究計画の段階から周囲の環境が変化してきているので研究は逐次計画を見直しながら実のある研究開発として欲しい。

3. 総1ウ共同研究の実施計画、推進について（デンソー難波）

代表研究者難波より実施背景、研究進捗に関して説明

2030年の完全自動運転に向けて、2020年には自動走行システムの運用が始まる可能性が高い。このスケジュールをにらんで通信システムを考えていくのが本委託研究の主なミッション。

自動運転向けの通信システムを日本から世界に発信できるようにしたいという長期的なビジョンを持っている。その実現のためには、車両に無線機が搭載されていることがまず必要となる。そこで、車車間通信の普及促進というテーマからスタートした。2015年から自動運転にターゲットを拡張し、普及促進とともに研究活動を進めている。

本研究開発では4社が、相互に連携しての課題解決に取り組んでいる。また、他省庁、他機関とも連携しての活動を行っている。

2015年の研究開発では普及促進と自動走行システムという二つの大きなトピックを定め研究開発に取り組んでいる。

4. 各研究機関の技術課題発表

①非一般車両アプリケーションの有効性検証（デンソー平山）

・普及促進の課題として救急車の到達時間短縮が、車車路車協調システムを用いることで実現できるという研究開発の紹介

・救急車の接近検出アプリの効果をドライビングシミュレータにより取得、ドライバの回避行動の分析を実施

・結果としてアプリによる情報提供で、認知・回避操作タイミングが早まることを確認
<質疑応答>

（須田委員長）

普段の運営委員会と比べて研究内容をじっくりと聞いてよかった。

情報提供アプリは具体的にどういう表示なのか？他車の行動に対する影響というのはシナリオにどのように反映されているのか？

（平山）

表示は、情報提供の画面をナビ上に表示、加えて表示に合わせて音が鳴動してアラートを出す。実験シナリオには、先行車の回避の有無、回避方向（右、左）によって、後続車の回避行動がどうなるかを評価している。

（須田委員長）

シナリオが複数あることになるが、被験者によって内容を替えているのか？

（平山）

同じ内容のシナリオに対して被験者からランダムにピックアップした10名で実施している。

（バイオニア柴崎）

20秒前に認知ができたとしても回避行動はしばらくたってから始めるということなのか？ユーザはどういうきっかけで回避行動を始めているのか？

（平山）

指摘の通り、認知は早くできているが、回避は遅れて始めている例が多い。通常は、サイレンで認知、目視で回避するが、情報提供により、情報で認知、サイレンで回避となる傾向があり、それにより回避行動は早くなっている。

(電通大山尾)

側方から来る車両についての効果が少ないとの結果であったが、路側機による情報提供を組み合わせれば、後方と同様の効果が現れるのでは？

(平山)

今回は車車間に特化しているが、ご指摘のとおり路側機があれば同様の効果が出ると思う。

(難波研究代表者)

被験者の年代による効果の違いはあるか？

(平山)

データは取得しているが現時点ではまだ分析できていない。現データは全世代の平均値である。

(パイオニア矢部)

後続車両は左右に回避すればよいが、側方からの緊急車両にはどのような回避を行うのか？

(平山)

側方からの接近の場合は、交差点の手前で停止するというのが回避行動である。

②自動走行システムへの通信情報の活用検討 (パナソニック柴田)

- ・通信で得られる先読み情報を自動走行システムに活用することを目的に研究
- ・先読み情報を活用したユースケースの抽出とモデル化、通信性能の評価を実施
- ・ユースケースとして「合流」「車線変更」「緊急ハザード情報共有」「前方検知」「歩行者横断検知」を抽出
- ・「合流」のユースケースを用いて、先読み情報活用モデル、実証実験について紹介
- ・地上での合流では、定めた要件以上のネゴシエーションを行えるが、地下での合流ではネゴシエーションが行えない例があることを確認

<質疑応答>

(山里委員)

今回の前提はすべての車両が自律運転可能で、かつ通信機器を持っているということではないのか？

(柴田)

今回の取組みは通信性能の評価となる。自律センサによる合流動作の詳細検討は対象外となる。

(山里委員)

その前提だと、通信はサポートで、最終的には自律的に車両が判断することになると思うが、どのように判断するのか？

(柴田)

今回は通信部分に特化しているので、制御の詳細な動作までの検討は行っていない。

(山里委員)

実際は車両単位ではなく車群で制御するという考えが必要ではないか？

(柴田)

その通りで自律を助けながら車群で制御するというのが将来的な一つの形と思われる。

(末木委員)

ネゴシエーションの1回というものの定義は何か？

(柴田)

本線車両と合流車両のそれぞれの車載機応答時間を200msとして、本線→合流→本線と通信が一往復することでネゴシエーションの確立としている。

(須田委員長)

公道で合流するタイミングはどのように計っているのか？

(柴田)

本線側走行の車両が定速で走行し、合流車両に位置を逐次伝達することでタイミングを計った。

(末木委員)

合流の際の速度制御について、今回は具体的なアルゴリズムは考えていないのか？

(柴田)

今回は通信部分のみの検討であるため具体的なアルゴリズムは検討していない。

(デンソー澤田)

今回抽出したユースケースの中から、検討を具体化していく対象を選定する際の基準は、どのように考えているか？

(柴田)

通信による効果が大きいもの、実現性の高いものを選定していく。

(デンソー澤田)

今回の実験は、700MHzの利用を前提として検討しているのか？

(柴田)

今は700MHzを想定しているが、他の周波数の活用も考えられる。

(難波研究代表者)

デンソーの検討では、通信が失敗するとスムーズな合流ができず、結果的に車群の後ろで合流するというパターンが多かったが、今回の検討ではどうなっているのか？

(柴田)

今回の実験は通信性能の検証であり、合流地点における合流動作の具体的なアルゴリズム

については検討していない。今回のモデルでは、合流地点で車両同士ができるだけ干渉しないように、事前に通信によって得た情報を使って、本線車両が車間を空けてあげることが想定している。

③普及車載機での評価検証（バイオニア佐藤）

・複雑な道路環境が車車通信用いた運転支援に与える影響について研究を紹介
・一般道と高架道路がクロスするような複雑な道路環境が運転支援システムに与える影響を検証

・以下の実験結果を紹介

1. 一般交差点＋一般道（オーバパス）のケース：右折時の衝突防止支援、車載機 I レベルでの位置精度では道路の特定が困難な場合があることを確認

2. 一般道交差点＋高速道（掘割式）のケース：右折時の衝突防止支援、出会頭衝突防止、このような道路形状では通信に影響が出る場合があることを確認

3. 多階層立体交差（美女木 JCT 5 階層）のケース：多階層を跨いでも車車間通信の電波が到達するため走行道路の識別が必要になることを確認

・結果として、普及車載機での位置精度、トンネルのような道路形状での通信確保、想定以上の電波到達のため多階層の道路識別、という課題があることを確認

<質疑応答>

（山里委員）

今回の実施内容はカーナビと車載機が精度の低い普及機ということなのか？

（佐藤）

カーナビレベルのGPSと普及車載機を想定している。

（山里委員）

GPS、通信の成功・失敗で4つのパターンがあると思われるが今回はどのパターンを扱っているのか？

（佐藤）

通信ができ、位置もある程度取れている前提で、課題となる場所を検討した

（パナソニック畑山）

車載機 I、車載機 II の違いは

（佐藤）

車載機 I はGPS＋マップマッチングというカーナビレベルの位置精度を持つ車載機、車載機 II は単純にGPSのみということ

（パナソニック畑山）

具体的にどの程度違うのか？

（佐藤）

車載機 II だと道路から外れるような例がある。

(パナソニック畑山)

車載機 I でも道を間違えることもあるということだとどちらでも変わらないのでは？

(佐藤)

車載機 I I は GPS による誤差でさらに位置精度の劣化の影響が拡大することがある。

(杉浦総合BP)

GPS やアンテナの取り付け位置はどこか？

(佐藤)

GPS、アンテナはルーフトップに設置、GPS は「みちびき」など準天頂衛星は利用していない。アンテナはホイップアンテナ

(杉浦総合BP)

ルーフトップにアンテナというのは製品では難しいことも多いため、製品も意識した環境を考慮したほうがよい。

(末木委員)

本日の発表で提示した課題を元にどのような対策をとるのか？

(佐藤)

来年度の以降の研究課題として取り組みたい。

(増子室長)

高度情報を認識するような標準になっていると思うが、ダイナミックマップで考えると道路 ID や区間 ID を送信する必要がある。今回の結果から精度の低い古い車載機の情報は無視するほうがよいと思われかねないので課題を整理したほうが良い。

(佐藤)

高度情報の活用や制度の低い情報の扱いは今後検討予定

④ 高信頼・低遅延な車車間通信を実現する新たな誤り訂正符号 (電通大石橋)

- ・車車間通信に必要なものとして高信頼、低遅延をターゲットとして研究を実施、
- ・その一つとして通信路符号化を取り扱う例を示す。通信路容量拡大には長い符号かつ無限の復号演算量が必要となるが、これは低遅延と相反してしまう。この相反する2つの要素を考えて車車間通信に適用可能な符号を考えることを検討

- ・その一方式として Repeat Accumulate(RA)符号に格子符号の考え方を導入することで、中程度の長さで、シャノン容量に近づく符号を検討。⇒RA 符号を提案

- ・IEEE802.11p で利用する畳み込み符号と比較して 3.5dB 程度の性能改善が得られる

<質疑応答>

(山里委員)

演算の複雑性について、符号化が簡単ということはわかったが、復号の演算量がどうなっているのか？

(石橋)

通常の信号符号では演算量は大きいですが、アイゼンシュタイン環の導入により、信号空間が制限されるため現実的な演算量での復号が可能である。

(デンソー澤田)

評価で利用している500シンボルは、車車通信では比較的長いパケット長だと思われるが、100ビット程度のさらなるショートパケットではどのような結果となるのか？

(石橋)

500ビット程度までは十分に動作するが、100ビット以下まで短くするとブロック符号のほうが良くなる領域となる。

(パイオニア石川)

この技術が実現すると車車間通信にどのような恩恵があるのかを教えてください。

(石橋)

IEEE802.11p標準の符号では性能改善に限界があるので、次の通信規格制定時の性能改善の方法として考えている。100msに1回の通信で確実にデータ配信ができるようになるため、システム全体の信頼性が向上する。

5. テーマ別パネル、展示品説明

受託4社の研究進捗およびビジネスプロデューサ会議での検討状況の報告をパネルで説明

6. 委員長挨拶

須田運営委員会委員長よりご挨拶

本日の技術討論会の総括、相互の情報交流の場は非常に大切であり、このような会が課題抽出の場としても重要であり、今後も継続して欲しい。

7. 総務省挨拶

総務省増子様よりご挨拶

本委託研究は来年で終了であるが、それで全ての課題が解決するものではないと考えている。その後の展開も含めて自動運転のための通信の研究を推進していきたい。

7.4. 一般公開講演会「情報通信が支える次世代のITS」

総務省がこれまで取り組んできたITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）関係の制度整備や今年度の委託研究等の成果を広く紹介するとともに、今後のITSを支える情報通信技術に関する最新の取組動向についてアピールすることを目的として、昨年度に引き続き、講演会「情報通信が支える次世代のITS」が開催された。会場では関連機器展示も行われ、当社もパネル展示や車載機展示等を実施した。

実施状況

3月6日 13:30～18時30分 日経ホール

当社展示内容

- ・ 当社の今年度の研究概要を示した説明パネル
- ・ 当社の実証で用いた車載機
- ・ 実証で取得したデータを基にしたPCデモ

7.5. 横須賀市副市長による走行実験視察

課題c-3)は走行実験を横須賀市内の横須賀リサーチパーク（YRP）において実施したが、期間中に横須賀市副市長が走行実験現場を訪問され実験を視察された。副市長は挨拶の中で、SIPの取り組みおよび今後のITSや自動走行の実用化と発展に期待している旨を述べられた。また、走行実験の視察現場では実験車両に実際に搭乗していただき体験していただいた。研究員が説明や質疑のやり取りを通じて直接行政側の期待や関心に触れ勉強する場ともなり有意義であった。

実施状況

1月20日 11時～12時 横須賀リサーチパーク

参加者（敬称略）

- 田神 明（横須賀市副市長）
- 秋本 丈仁（横須賀市経済部長）
- 上之段 功（横須賀市企業誘致推進課長）
- 千葉 寿（横須賀市企業誘致推進課係長）
- 小西 雄樹（横須賀市企業誘致推進課主任）
- 酒井 雅之（京浜急行電鉄株式会社グループ戦略室調査役）
- 菅原 繁（京急中央交通株式会社本社営業所長）

岩崎 史彦（京急中央交通株式会社本社営業所主任）



図 7-8 5 概要説明の様子



図 7-8 6 実験車両説明の様子

第8章 付録

8.1. 研究課題 c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発における実験データ

c-1) 普及車載機での評価検証に関する研究開発における実験データを以下に示す。

A) 一般道交差点+一般道(オーバーパス)

i. 右折時衝突防止支援時のオーバーパス走行車両の到達率

(基準点より西側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	10
20~40	9.75
40~60	9
60~80	9.857
80~100	9.857
100~120	10
120~140	9.5
140~160	8.875
160~180	9
180~200	9.2
200~220	7.778
220~240	9.5
240~260	8.5
260~280	9.286
280~300	7.4
300~320	8.5
320~340	9.333
340~360	9.4
360~380	9.25
380~400	8.333
400~420	8.333
420~440	7.667
440~460	7.571
460~480	7.6
480~500	7

(基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.8
20~40	9.25
40~60	9.625
60~80	10
80~100	9.833
100~120	10
120~140	9.625
140~160	9.778
160~180	9.778
180~200	9.889
200~220	9.75
220~240	9.889
240~260	9.75
260~280	9.733
280~300	9.727
300~320	9.833
320~340	9.467
340~360	9.333
360~380	9.643
380~400	9.438
400~420	9.375
420~440	9.294
440~460	9.136
460~480	9.115
480~500	9.077

500~520	6.75
520~540	5.8
540~560	3
560~580	5
580~600	3
600~620	2.75
620~640	4
640~660	1.5
660~680	2
680~700	1.571
700~720	1.714
720~740	2
740~760	4.857
760~780	1.333
780~800	4
800~820	6
820~840	9.5
840~860	7
860~880	4
880~900	8
900~920	4
920~940	5.5
940~960	2.5
960~980	3.5
980~1000	8
1000~1020	3.667
1020~1040	1
1040~1060	3
1060~1080	5.667
1080~1100	4.667
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	0.333
1200~1220	3.5
1220~1240	0
1240~1260	0

500~520	9.25
520~540	8.091
540~560	7
560~580	8.143
580~600	7.545
600~620	7.857
620~640	7.5
640~660	10
660~680	8.667
680~700	8.25
700~720	8
720~740	5.8
740~760	9
760~780	8.714
780~800	7.571
800~820	7.4
820~840	6.5
840~860	5
860~880	5.25
880~900	3.833
900~920	3
920~940	2.6
940~960	4.8
960~980	6
980~1000	3.333
1000~1020	2
1020~1040	3
1040~1060	0
1060~1080	2.75
1080~1100	0
1100~1120	0.4
1120~1140	0.667
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	0
1200~1220	0
1220~1240	0
1240~1260	0

1260~1280	0	1260~1280	0
1280~1300	0	1280~1300	0.008
1300~1320	0	1300~1320	0
1320~1340	0	1320~1340	-
1340~1360	0	1340~1360	-
1360~1380	0	1360~1380	-
1380~1400	0	1380~1400	-
1400~1420	0	1400~1420	-
1420~1440	0	1420~1440	-
1440~1460	0	1440~1460	-
1460~1480	0	1460~1480	-
1480~1500	0	1480~1500	-
1500~1520	-	1500~1520	-
1520~1540	-	1520~1540	-
1540~1560	-	1540~1560	-
1560~1580	-	1560~1580	-
1580~1600	-	1580~1600	-
1600~1620	-	1600~1620	-
1620~1640	-	1620~1640	-
1640~1660	-	1640~1660	-
1660~1680	-	1660~1680	-
1680~1700	-	1680~1700	-
1700~1720	-	1700~1720	-
1720~1740	-	1720~1740	-
1740~1760	-	1740~1760	-
1760~1780	-	1760~1780	-
1780~1800	-	1780~1800	-
1800~1820	-	1800~1820	-
1820~1840	-	1820~1840	-
1840~1860	-	1840~1860	-
1860~1880	-	1860~1880	-
1880~1900	-	1880~1900	-
1900~1920	-	1900~1920	-
1920~1940	-	1920~1940	-
1940~1960	-	1940~1960	-
1960~1980	-	1960~1980	-
1980~2000	-	1980~2000	-

ii. 右折時衝突防止支援時の側道走行車両の到達率

(基準点より南側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.783
20~40	9.81
40~60	9.913
60~80	9.667
80~100	9.727
100~120	9.909
120~140	9.833
140~160	9.8
160~180	10
180~200	9.75
200~220	9.889
220~240	10
240~260	9.75
260~280	10
280~300	9.538
300~320	10
320~340	9.4
340~360	9.167
360~380	9.5
380~400	9.571
400~420	9.571
420~440	8.833
440~460	8.75
460~480	3.8
480~500	4.5
500~520	3.625
520~540	6.167
540~560	4.571
560~580	1.531
580~600	1.741
600~620	2.9
620~640	4.3
640~660	2.25

(基準点より北側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.955
20~40	10.519
40~60	9.107
60~80	9.696
80~100	10
100~120	9.625
120~140	9.75
140~160	10
160~180	9
180~200	9.333
200~220	9.833
220~240	9.6
240~260	9.5
260~280	10
280~300	10
300~320	9.5
320~340	-
340~360	8
360~380	9.667
380~400	9
400~420	9.2
420~440	8.333
440~460	9.2
460~480	8.667
480~500	6.571
500~520	6.875
520~540	7.143
540~560	7.5
560~580	6.857
580~600	4.429
600~620	3.2
620~640	2.111
640~660	2.8

660~680	2.286
680~700	0
700~720	1
720~740	4.889
740~760	4.286
760~780	4.25
780~800	4.571
800~820	0.31
820~840	8
840~860	5.8
860~880	3.75
880~900	0
900~920	1
920~940	0.333
940~960	1.286
960~980	0
980~1000	0.75
1000~1020	0
1020~1040	0
1040~1060	0
1060~1080	0.6
1080~1100	0
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	0.923
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	0
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0
1400~1420	0.111

660~680	3.5
680~700	1.846
700~720	1
720~740	0.326
740~760	0.236
760~780	0.378
780~800	0.625
800~820	0.5
820~840	6.75
840~860	5.5
860~880	9
880~900	10
900~920	6.5
920~940	2.333
940~960	5.5
960~980	4
980~1000	5
1000~1020	3.5
1020~1040	2.5
1040~1060	4.333
1060~1080	5.333
1080~1100	10
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	0
1240~1260	0
1260~1280	0
1280~1300	8
1300~1320	0
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0
1400~1420	0

1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0
1580~1600	0
1600~1620	0
1620~1640	0
1640~1660	0
1660~1680	0
1680~1700	0
1700~1720	0
1720~1740	0
1740~1760	0
1760~1780	0
1780~1800	0
1800~1820	0
1820~1840	0
1840~1860	0
1860~1880	0
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0
1580~1600	0
1600~1620	0
1620~1640	0
1640~1660	0
1660~1680	0
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

iii. 出会い頭衝突防止支援時のオーバーパス走行車両の到達率
 (基準点より西側) (基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	10
20~40	9.714
40~60	9.833
60~80	10
80~100	9.8
100~120	10
120~140	9.625
140~160	9.875
160~180	9.875
180~200	10
200~220	9.5
220~240	10
240~260	10
260~280	9.5
280~300	9.571
300~320	9.818
320~340	9.571
340~360	9.75
360~380	9.8
380~400	9.8
400~420	9.833
420~440	9.6
440~460	9.75
460~480	10
480~500	9.667
500~520	10
520~540	9.5
540~560	10
560~580	10
580~600	8.667
600~620	9.333
620~640	7.5
640~660	9

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.75
20~40	9.8
40~60	10
60~80	9.333
80~100	9.833
100~120	9.25
120~140	10
140~160	10
160~180	10
180~200	10
200~220	10
220~240	9.667
240~260	9.667
260~280	10
280~300	9.667
300~320	9.5
320~340	8.5
340~360	9.333
360~380	4.364
380~400	4.077
400~420	7.3
420~440	7.571
440~460	8.429
460~480	7.615
480~500	6.545
500~520	2.227
520~540	4.385
540~560	5.875
560~580	7.667
580~600	8.375
600~620	9
620~640	9.167
640~660	8.5

660~680	9.5
680~700	8.25
700~720	8.5
720~740	9
740~760	8
760~780	9
780~800	7
800~820	6.563
820~840	0
840~860	1
860~880	2
880~900	2
900~920	2.375
920~940	3.636
940~960	2.813
960~980	5.875
980~1000	2.5
1000~1020	2.5
1020~1040	1.667
1040~1060	0.333
1060~1080	0.5
1080~1100	0
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	0
1200~1220	0
1220~1240	0
1240~1260	0
1260~1280	0
1280~1300	0
1300~1320	0
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0
1400~1420	0

660~680	6.25
680~700	2.5
700~720	7
720~740	6
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

1420~1440	0	1420~1440	-
1440~1460	0	1440~1460	-
1460~1480	0	1460~1480	-
1480~1500	0	1480~1500	-
1500~1520	0	1500~1520	-
1520~1540	0	1520~1540	-
1540~1560	0	1540~1560	-
1560~1580	0	1560~1580	-
1580~1600	0	1580~1600	-
1600~1620	0	1600~1620	-
1620~1640	0	1620~1640	-
1640~1660	-	1640~1660	-
1660~1680	-	1660~1680	-
1680~1700	-	1680~1700	-
1700~1720	-	1700~1720	-
1720~1740	-	1720~1740	-
1740~1760	-	1740~1760	-
1760~1780	-	1760~1780	-
1780~1800	-	1780~1800	-
1800~1820	-	1800~1820	-
1820~1840	-	1820~1840	-
1840~1860	-	1840~1860	-
1860~1880	-	1860~1880	-
1880~1900	-	1880~1900	-
1900~1920	-	1900~1920	-
1920~1940	-	1920~1940	-
1940~1960	-	1940~1960	-
1960~1980	-	1960~1980	-
1980~2000	-	1980~2000	-

iv. 出会い頭衝突防止支援時の側道走行車両の到達率

(基準点より西側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.889
20~40	9.769
40~60	9.8
60~80	9.8
80~100	10
100~120	9.545
120~140	9.882
140~160	10
160~180	-
180~200	-
200~220	-
220~240	-
240~260	-
260~280	-
280~300	-
300~320	-
320~340	-
340~360	-
360~380	-
380~400	-
400~420	-
420~440	-
440~460	-
460~480	-
480~500	-
500~520	-
520~540	-
540~560	-
560~580	-
580~600	-
600~620	-
620~640	-
640~660	-

(基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	10
20~40	9.667
40~60	9.75
60~80	10
80~100	10
100~120	9.857
120~140	10
140~160	10
160~180	10
180~200	10
200~220	9.333
220~240	10
240~260	9.75
260~280	8.667
280~300	8.6
300~320	7.4
320~340	8.429
340~360	8.143
360~380	9.2
380~400	9.8
400~420	9.25
420~440	9.667
440~460	10
460~480	5
480~500	3.5
500~520	2.6
520~540	4.6
540~560	3.25
560~580	4.4
580~600	3.5
600~620	5
620~640	7
640~660	8.333

660~680	-	660~680	7.5
680~700	-	680~700	7
700~720	-	700~720	5.333
720~740	-	720~740	4.5
740~760	-	740~760	5
760~780	-	760~780	8
780~800	-	780~800	9
800~820	-	800~820	4
820~840	-	820~840	4
840~860	-	840~860	3
860~880	-	860~880	0
880~900	-	880~900	0
900~920	-	900~920	0
920~940	-	920~940	0
940~960	-	940~960	0
960~980	-	960~980	0
980~1000	-	980~1000	0.5
1000~1020	-	1000~1020	0
1020~1040	-	1020~1040	0
1040~1060	-	1040~1060	0
1060~1080	-	1060~1080	0
1080~1100	-	1080~1100	-
1100~1120	-	1100~1120	0
1120~1140	-	1120~1140	0
1140~1160	-	1140~1160	0
1160~1180	-	1160~1180	0
1180~1200	-	1180~1200	0
1200~1220	-	1200~1220	0
1220~1240	-	1220~1240	-
1240~1260	-	1240~1260	-
1260~1280	-	1260~1280	-
1280~1300	-	1280~1300	-
1300~1320	-	1300~1320	-
1320~1340	-	1320~1340	-
1340~1360	-	1340~1360	-
1360~1380	-	1360~1380	-
1380~1400	-	1380~1400	-
1400~1420	-	1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

B) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）

i. 右折時衝突防止支援時のアンダーパス走行車両の到達率

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.842
20～40	9.563
40～60	9.733
60～80	9.867
80～100	9.8
100～120	9.8
120～140	9.8
140～160	9.75
160～180	9.636
180～200	9.8
200～220	9.733
220～240	9.765
240～260	9.607
260～280	9.286
280～300	10
300～320	9.688
320～340	8.8
340～360	-
360～380	9.571
380～400	9.615
400～420	8.5
420～440	9.333
440～460	9.333
460～480	9.25
480～500	9.333
500～520	8
520～540	6
540～560	8.5
560～580	7
580～600	8.5
600～620	9
620～640	-

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.75
20～40	10
40～60	9.941
60～80	9.813
80～100	9.762
100～120	9.619
120～140	9.917
140～160	9.926
160～180	9.731
180～200	9.897
200～220	9.76
220～240	9.517
240～260	9.893
260～280	9.821
280～300	9.714
300～320	9.75
320～340	9.895
340～360	9.857
360～380	9.636
380～400	9.727
400～420	9.625
420～440	9.429
440～460	10
460～480	9.642
480～500	9.338
500～520	8.333
520～540	9.474
540～560	9.6
560～580	-
580～600	-
600～620	-
620～640	-

640~660	-	640~660	-
660~680	-	660~680	9.5
680~700	-	680~700	10
700~720	-	700~720	7
720~740	-	720~740	3
740~760	-	740~760	2.5
760~780	-	760~780	9
780~800	-	780~800	9.25
800~820	-	800~820	9
820~840	-	820~840	9.5
840~860	-	840~860	8.25
860~880	-	860~880	6
880~900	-	880~900	5
900~920	-	900~920	5
920~940	-	920~940	3.6
940~960	-	940~960	5.429
960~980	-	960~980	6.667
980~1000	-	980~1000	7
1000~1020	-	1000~1020	-
1020~1040	-	1020~1040	-
1040~1060	-	1040~1060	-
1060~1080	-	1060~1080	-
1080~1100	-	1080~1100	-
1100~1120	-	1100~1120	-
1120~1140	-	1120~1140	-
1140~1160	-	1140~1160	-
1160~1180	-	1160~1180	-
1180~1200	-	1180~1200	-
1200~1220	-	1200~1220	-
1220~1240	-	1220~1240	-
1240~1260	-	1240~1260	-
1260~1280	-	1260~1280	-
1280~1300	-	1280~1300	-
1300~1320	-	1300~1320	-
1320~1340	-	1320~1340	-
1340~1360	-	1340~1360	-
1360~1380	-	1360~1380	-
1380~1400	-	1380~1400	-

1400~1420	-
1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1400~1420	-
1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

ii. 右折時衝突防止支援時の側道走行車両の達率

(基準点より西側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.758
20~40	9.843
40~60	9.871
60~80	9.611
80~100	9.688
100~120	9.941
120~140	9.85
140~160	9.769
160~180	9.273
180~200	9.909
200~220	9.733
220~240	9.792
240~260	9.697
260~280	9.75
280~300	9.778
300~320	10
320~340	10.5
340~360	9.641
360~380	9.696
380~400	9.714
400~420	9.8
420~440	10
440~460	9.333
460~480	9
480~500	9.5
500~520	7
520~540	7
540~560	7.5
560~580	8
580~600	8.75
600~620	7.375
620~640	7.714
640~660	7

(基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	-
40~60	-
60~80	-
80~100	-
100~120	-
120~140	-
140~160	-
160~180	-
180~200	-
200~220	-
220~240	-
240~260	-
260~280	-
280~300	-
300~320	-
320~340	-
340~360	-
360~380	-
380~400	-
400~420	-
420~440	-
440~460	-
460~480	-
480~500	-
500~520	-
520~540	-
540~560	-
560~580	-
580~600	-
600~620	-
620~640	-
640~660	-

660~680	4.667
680~700	0.5
700~720	0
720~740	2.5
740~760	1
760~780	0.333
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

660~680	-
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

iii. 出会い頭衝突防止支援時のアンダーパス走行車両の到達率（東側コース）
 (基準点より西側) (基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.739
20~40	9.767
40~60	9.741
60~80	9.84
80~100	9.955
100~120	9.84
120~140	9.9
140~160	9.783
160~180	9.222
180~200	9
200~220	9.529
220~240	9.882
240~260	9.333
260~280	9.222
280~300	8.783
300~320	8.87
320~340	8.762
340~360	9.65
360~380	9.286
380~400	8.917
400~420	6.483
420~440	5.548
440~460	4.975
460~480	5.917
480~500	2.612
500~520	3.778
520~540	1.455
540~560	2.307
560~580	5.88
580~600	5.176
600~620	5.154
620~640	3.462
640~660	3.786

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	10
20~40	9.577
40~60	9.913
60~80	9.741
80~100	9.458
100~120	9.813
120~140	9.773
140~160	9.76
160~180	9.727
180~200	9.708
200~220	9.68
220~240	9.364
240~260	9.696
260~280	8.787
280~300	7.436
300~320	9.13
320~340	8.286
340~360	8.098
360~380	5.447
380~400	6
400~420	7.889
420~440	7.529
440~460	3.854
460~480	5.778
480~500	4.4
500~520	2
520~540	0.833
540~560	0.6
560~580	0.938
580~600	0.667
600~620	1.333
620~640	1.357
640~660	1.9

660~680	1.6
680~700	2.353
700~720	2.714
720~740	3.2
740~760	3.409
760~780	1.762
780~800	1.074
800~820	0.16
820~840	0
840~860	0
860~880	0
880~900	0
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

660~680	1.3
680~700	1.583
700~720	0.6
720~740	0
740~760	0.222
760~780	0.5
780~800	0
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

iv. 出会い頭衝突防止支援時の側道走行車両の到達率（東側コース）

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.773
20～40	9.88
40～60	9.875
60～80	9.786
80～100	9.929
100～120	9.87
120～140	9.767
140～160	9.722
160～180	9.768
180～200	9.796
200～220	-
220～240	-
240～260	-
260～280	-
280～300	-
300～320	-
320～340	-
340～360	-
360～380	-
380～400	-
400～420	-
420～440	-
440～460	-
460～480	-
480～500	-
500～520	-
520～540	-
540～560	-
560～580	-
580～600	-
600～620	-
620～640	-
640～660	-

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.864
20～40	9.87
40～60	9.714
60～80	9.81
80～100	9.898
100～120	9.679
120～140	9.786
140～160	9.846
160～180	9.786
180～200	9.667
200～220	9.429
220～240	9.609
240～260	9.5
260～280	8.349
280～300	7.21
300～320	7.876
320～340	8.975
340～360	8.853
360～380	7.313
380～400	8.615
400～420	7.357
420～440	7
440～460	6
460～480	3.143
480～500	4.077
500～520	1.308
520～540	0.786
540～560	0.889
560～580	0.25
580～600	0.545
600～620	0
620～640	0
640～660	0

660~680	-	660~680	0
680~700	-	680~700	0
700~720	-	700~720	0
720~740	-	720~740	0
740~760	-	740~760	0
760~780	-	760~780	0
780~800	-	780~800	0
800~820	-	800~820	0
820~840	-	820~840	-
840~860	-	840~860	-
860~880	-	860~880	-
880~900	-	880~900	-
900~920	-	900~920	-
920~940	-	920~940	-
940~960	-	940~960	-
960~980	-	960~980	-
980~1000	-	980~1000	-
1000~1020	-	1000~1020	-
1020~1040	-	1020~1040	-
1040~1060	-	1040~1060	-
1060~1080	-	1060~1080	-
1080~1100	-	1080~1100	-
1100~1120	-	1100~1120	-
1120~1140	-	1120~1140	-
1140~1160	-	1140~1160	-
1160~1180	-	1160~1180	-
1180~1200	-	1180~1200	-
1200~1220	-	1200~1220	-
1220~1240	-	1220~1240	-
1240~1260	-	1240~1260	-
1260~1280	-	1260~1280	-
1280~1300	-	1280~1300	-
1300~1320	-	1300~1320	-
1320~1340	-	1320~1340	-
1340~1360	-	1340~1360	-
1360~1380	-	1360~1380	-
1380~1400	-	1380~1400	-
1400~1420	-	1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

v. 出合い頭衝突防止支援時のアンダーパス走行車両の到達率（西側コース）
 （基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.846
20～40	9.75
40～60	9.842
60～80	9.774
80～100	9.526
100～120	9.734
120～140	9.794
140～160	9.731
160～180	9.757
180～200	9.826
200～220	9.707
220～240	9.73
240～260	9.453
260～280	8.76
280～300	8.453
300～320	10
320～340	9.667
340～360	9.5
360～380	9.875
380～400	9.2
400～420	9.6
420～440	9.357
440～460	9.533
460～480	5.264
480～500	7.118
500～520	6.778
520～540	7
540～560	6
560～580	3.611
580～600	4.15
600～620	4.125
620～640	3.069
640～660	-

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.714
20～40	9.767
40～60	9.781
60～80	9.75
80～100	9.852
100～120	9.833
120～140	9.95
140～160	9.714
160～180	9.81
180～200	9.8
200～220	9.941
220～240	9.591
240～260	9.8
260～280	9.647
280～300	9.889
300～320	9.765
320～340	9.444
340～360	9.909
360～380	9.5
380～400	9.5
400～420	9.4
420～440	9.65
440～460	9.833
460～480	9.692
480～500	9.077
500～520	9.514
520～540	7.5
540～560	7.462
560～580	8.25
580～600	8.875
600～620	5.092
620～640	5.221
640～660	5.047

660~680	-	660~680	6.564
680~700	-	680~700	7.049
700~720	-	700~720	5.438
720~740	-	720~740	3.96
740~760	-	740~760	6.875
760~780	-	760~780	6.75
780~800	-	780~800	5.444
800~820	-	800~820	5.833
820~840	-	820~840	8
840~860	-	840~860	0.208
860~880	-	860~880	1.25
880~900	-	880~900	0.905
900~920	-	900~920	9.75
920~940	-	920~940	10
940~960	-	940~960	3.333
960~980	-	960~980	5.8
980~1000	-	980~1000	6.75
1000~1020	-	1000~1020	4.4
1020~1040	-	1020~1040	4.714
1040~1060	-	1040~1060	0.9
1060~1080	-	1060~1080	0.833
1080~1100	-	1080~1100	0.5
1100~1120	-	1100~1120	1.5
1120~1140	-	1120~1140	0.8
1140~1160	-	1140~1160	-
1160~1180	-	1160~1180	-
1180~1200	-	1180~1200	-
1200~1220	-	1200~1220	-
1220~1240	-	1220~1240	-
1240~1260	-	1240~1260	-
1260~1280	-	1260~1280	-
1280~1300	-	1280~1300	-
1300~1320	-	1300~1320	-
1320~1340	-	1320~1340	-
1340~1360	-	1340~1360	-
1360~1380	-	1360~1380	-
1380~1400	-	1380~1400	-
1400~1420	-	1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

vi. 出会い頭衝突防止支援時の側道走行車両の到達率（西側コース）

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.875
20～40	9.846
40～60	9.743
60～80	9.815
80～100	9.814
100～120	9.803
120～140	9.692
140～160	9.68
160～180	9.764
180～200	9.71
200～220	9.774
220～240	9.741
240～260	9.408
260～280	9.528
280～300	9.058
300～320	9.2
320～340	8.5
340～360	8.455
360～380	7.417
380～400	6.8
400～420	7.667
420～440	6.6
440～460	7.538
460～480	8.267
480～500	7.5
500～520	6.313
520～540	5.929
540～560	3.643
560～580	3.364
580～600	2.333
600～620	1.643
620～640	-
640～660	-

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.68
20～40	9.917
40～60	9.848
60～80	9.816
80～100	9.694
100～120	9.867
120～140	9.795
140～160	-
160～180	-
180～200	-
200～220	-
220～240	-
240～260	-
260～280	-
280～300	-
300～320	-
320～340	-
340～360	-
360～380	-
380～400	-
400～420	-
420～440	-
440～460	-
460～480	-
480～500	-
500～520	-
520～540	-
540～560	-
560～580	-
580～600	-
600～620	-
620～640	-
640～660	-

660~680	-
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

660~680	-
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

C) 一般道交差点+高速道（掘割式）

i. 右折時衝突防止支援時の側道走行車両の到達率

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.833
20～40	9.846
40～60	9.762
60～80	9.778
80～100	9.85
100～120	9.818
120～140	9.739
140～160	9.714
160～180	8.935
180～200	9.672
200～220	9.818
220～240	9.731
240～260	9.762
260～280	9.558
280～300	9.765
300～320	9.699
320～340	9.733
340～360	9.648
360～380	9.667
380～400	9.432
400～420	9.414
420～440	9.433
440～460	9.107
460～480	-
480～500	-
500～520	-
520～540	-
540～560	-
560～580	-
580～600	-
600～620	-
620～640	-

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.778
20～40	9.889
40～60	9.829
60～80	9.75
80～100	9.8
100～120	9.696
120～140	9.714
140～160	9.692
160～180	9
180～200	-
200～220	-
220～240	-
240～260	-
260～280	-
280～300	-
300～320	-
320～340	-
340～360	-
360～380	-
380～400	-
400～420	-
420～440	-
440～460	-
460～480	-
480～500	-
500～520	-
520～540	-
540～560	-
560～580	-
580～600	-
600～620	-
620～640	-

640~660	-
660~680	-
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-

640~660	-
660~680	-
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-

1400~1420	-
1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1400~1420	-
1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

ii. 出会い頭衝突防止支援時の高速走行車両の到達率（東側交差点）

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	7
20～40	10
40～60	10
60～80	-
80～100	-
100～120	-
120～140	-
140～160	0
160～180	0
180～200	0
200～220	4.5
220～240	5
240～260	0
260～280	3.5
280～300	3.5
300～320	0.5
320～340	1
340～360	0.5
360～380	0
380～400	1.333
400～420	0
420～440	0
440～460	0
460～480	0
480～500	0
500～520	0
520～540	0
540～560	0
560～580	0
580～600	0
600～620	0
620～640	0
640～660	0

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	-
20～40	0
40～60	8
60～80	7
80～100	10
100～120	10
120～140	9
140～160	-
160～180	5
180～200	1
200～220	0
220～240	2
240～260	0
260～280	2
280～300	-
300～320	4
320～340	4.333
340～360	5
360～380	2
380～400	0
400～420	0
420～440	0
440～460	0
460～480	0
480～500	0
500～520	5
520～540	2
540～560	0
560～580	0
580～600	0
600～620	0
620～640	-
640～660	4

660~680	0
680~700	0
700~720	0
720~740	0
740~760	0
760~780	0
780~800	0
800~820	0
820~840	0
840~860	0
860~880	0
880~900	0
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	0
1000~1020	0
1020~1040	0
1040~1060	0
1060~1080	0
1080~1100	0
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	0
1200~1220	0
1220~1240	0
1240~1260	0
1260~1280	0
1280~1300	0
1300~1320	0
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0
1400~1420	0

660~680	0
680~700	0
700~720	0
720~740	0
740~760	0
760~780	0.25
780~800	0.333
800~820	1.5
820~840	1.333
840~860	1.667
860~880	2
880~900	1
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0.5
980~1000	0.5
1000~1020	0
1020~1040	0
1040~1060	1
1060~1080	2
1080~1100	3.333
1100~1120	2
1120~1140	4.5
1140~1160	4
1160~1180	0
1180~1200	3.333
1200~1220	5.4
1220~1240	4.25
1240~1260	0.667
1260~1280	6.333
1280~1300	6.667
1300~1320	5.6
1320~1340	3.25
1340~1360	2.667
1360~1380	0.175
1380~1400	1.909
1400~1420	1.286

1420~1440	0	1420~1440	0.75
1440~1460	0	1440~1460	0.471
1460~1480	0	1460~1480	0.286
1480~1500	-	1480~1500	0.467
1500~1520	0	1500~1520	0.529
1520~1540	0	1520~1540	0.125
1540~1560	-	1540~1560	0
1560~1580	0	1560~1580	0.75
1580~1600	0	1580~1600	0.571
1600~1620	0	1600~1620	1.4
1620~1640	0	1620~1640	0
1640~1660	0	1640~1660	0.125
1660~1680	0	1660~1680	0.5
1680~1700	0	1680~1700	0.75
1700~1720	0	1700~1720	1.5
1720~1740	0	1720~1740	0
1740~1760	0	1740~1760	1
1760~1780	0	1760~1780	0.6
1780~1800	0	1780~1800	0.3
1800~1820	0	1800~1820	0
1820~1840	0	1820~1840	0
1840~1860	0	1840~1860	0
1860~1880	0	1860~1880	0
1880~1900	0	1880~1900	0
1900~1920	0	1900~1920	0
1920~1940	0	1920~1940	0
1940~1960	0	1940~1960	0
1960~1980	0	1960~1980	0
1980~2000	0	1980~2000	0

iii. 出会い頭衝突防止支援時の高速走行車両の到達率（中央交差点）

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	0
20～40	7.2
40～60	6.333
60～80	4.75
80～100	3.333
100～120	2
120～140	2.75
140～160	3.5
160～180	2
180～200	0
200～220	0
220～240	0
240～260	0
260～280	0
280～300	0
300～320	0
320～340	0
340～360	0
360～380	0
380～400	0
400～420	0
420～440	-
440～460	0
460～480	0
480～500	0
500～520	0
520～540	0
540～560	0
560～580	0
580～600	0
600～620	0
620～640	0
640～660	0

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	8.5
20～40	9.75
40～60	10
60～80	9.333
80～100	7.25
100～120	5
120～140	6.667
140～160	7
160～180	9.5
180～200	7.75
200～220	5
220～240	7
240～260	7.25
260～280	6
280～300	6.333
300～320	4.5
320～340	6
340～360	4
360～380	4
380～400	2.5
400～420	8
420～440	0.5
440～460	0
460～480	0
480～500	0
500～520	0
520～540	0
540～560	0
560～580	0
580～600	0
600～620	0
620～640	0
640～660	0

660~680	0	660~680	-
680~700	0	680~700	0
700~720	0	700~720	0
720~740	0	720~740	1
740~760	0	740~760	0
760~780	0	760~780	0
780~800	0	780~800	-
800~820	0	800~820	-
820~840	0	820~840	-
840~860	0	840~860	-
860~880	0	860~880	-
880~900	0	880~900	-
900~920	0	900~920	-
920~940	0	920~940	-
940~960	0	940~960	-
960~980	0	960~980	-
980~1000	0	980~1000	-
1000~1020	0	1000~1020	-
1020~1040	0	1020~1040	-
1040~1060	0	1040~1060	-
1060~1080	0	1060~1080	2
1080~1100	0	1080~1100	0
1100~1120	0	1100~1120	2
1120~1140	0	1120~1140	8
1140~1160	0	1140~1160	0
1160~1180	0	1160~1180	4.5
1180~1200	0	1180~1200	5
1200~1220	0	1200~1220	5
1220~1240	0	1220~1240	5
1240~1260	0	1240~1260	1.5
1260~1280	0	1260~1280	1.5
1280~1300	0	1280~1300	0
1300~1320	0	1300~1320	0
1320~1340	0	1320~1340	0
1340~1360	0	1340~1360	0.75
1360~1380	0	1360~1380	0
1380~1400	0	1380~1400	0
1400~1420	0	1400~1420	0

1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0
1580~1600	0
1600~1620	0
1620~1640	0
1640~1660	0
1660~1680	0
1680~1700	0
1700~1720	0
1720~1740	0
1740~1760	0
1760~1780	0
1780~1800	0
1800~1820	0
1820~1840	0
1840~1860	0
1860~1880	0
1880~1900	0
1900~1920	0
1920~1940	0
1940~1960	0
1960~1980	0
1980~2000	0

1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0.167
1580~1600	2
1600~1620	1.333
1620~1640	2
1640~1660	0.175
1660~1680	1
1680~1700	0.2
1700~1720	1
1720~1740	1.077
1740~1760	0.243
1760~1780	0.056
1780~1800	0
1800~1820	0
1820~1840	0.273
1840~1860	0.235
1860~1880	0
1880~1900	0.333
1900~1920	0.5
1920~1940	0
1940~1960	0
1960~1980	0
1980~2000	0

iv. 出会い頭衝突防止支援時の高速走行車両の到達率（西側交差点）

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	-
20～40	0
40～60	0
60～80	0.5
80～100	0
100～120	0
120～140	0
140～160	0
160～180	0
180～200	0
200～220	0
220～240	0
240～260	0
260～280	0
280～300	0
300～320	0
320～340	0
340～360	0
360～380	0
380～400	0
400～420	0
420～440	0
440～460	0
460～480	0
480～500	0
500～520	0
520～540	0
540～560	0
560～580	0
580～600	0
600～620	0
620～640	0
640～660	0

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	-
20～40	0
40～60	0.571
60～80	0
80～100	0
100～120	0
120～140	0
140～160	0
160～180	0.5
180～200	0.5
200～220	1.5
220～240	1
240～260	2
260～280	2.25
280～300	1
300～320	0
320～340	0
340～360	0
360～380	0
380～400	0
400～420	0
420～440	0
440～460	0
460～480	0
480～500	0
500～520	0
520～540	0
540～560	0
560～580	0
580～600	0
600～620	0
620～640	0
640～660	0

660~680	0
680~700	0
700~720	0
720~740	0
740~760	0
760~780	0
780~800	0
800~820	0
820~840	0
840~860	0
860~880	0
880~900	0
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	0
1000~1020	0
1020~1040	0
1040~1060	-
1060~1080	0
1080~1100	0
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	0
1200~1220	0
1220~1240	0
1240~1260	0
1260~1280	0
1280~1300	0
1300~1320	0
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0
1400~1420	0

660~680	0
680~700	0
700~720	0
720~740	0
740~760	0
760~780	0
780~800	0
800~820	0
820~840	0
840~860	0
860~880	0
880~900	0
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	0
1000~1020	0
1020~1040	0
1040~1060	0
1060~1080	0
1080~1100	0
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	0
1200~1220	0
1220~1240	0
1240~1260	0
1260~1280	0
1280~1300	0
1300~1320	0
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0
1400~1420	0

1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0
1580~1600	0
1600~1620	0
1620~1640	0
1640~1660	0
1660~1680	0
1680~1700	0
1700~1720	0
1720~1740	0
1740~1760	0
1760~1780	0
1780~1800	0
1800~1820	0
1820~1840	0
1840~1860	0
1860~1880	0
1880~1900	0
1900~1920	0
1920~1940	0
1940~1960	0
1960~1980	0
1980~2000	0

1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0
1580~1600	0
1600~1620	0
1620~1640	0
1640~1660	0
1660~1680	0
1680~1700	0
1700~1720	0
1720~1740	0
1740~1760	0
1760~1780	0
1780~1800	0
1800~1820	0
1820~1840	0
1840~1860	0
1860~1880	0
1880~1900	0
1900~1920	0
1920~1940	0
1940~1960	0
1960~1980	0
1980~2000	0

D) 一般道交差点＋一般道（アンダーパス）＋高速道（高架式）

i. 右折時衝突防止支援時の高速走行車両の到達率

（基準点より西側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	10
20～40	9.571
40～60	9.4
60～80	9.8
80～100	9.8
100～120	9.833
120～140	9.8
140～160	9.667
160～180	9
180～200	9.4
200～220	9
220～240	8.25
240～260	9
260～280	8.6
280～300	8
300～320	8
320～340	6
340～360	6
360～380	5.25
380～400	4.333
400～420	4.333
420～440	5
440～460	3.5
460～480	3.5
480～500	4.6
500～520	4.75
520～540	3.667
540～560	2.8
560～580	1.6
580～600	3.4
600～620	2.333
620～640	3.667

（基準点より東側）

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0～20	9.6
20～40	10
40～60	9.833
60～80	10.5
80～100	8.8
100～120	8
120～140	8.333
140～160	8.2
160～180	7.8
180～200	6.571
200～220	7.167
220～240	5.833
240～260	6.2
260～280	5.8
280～300	5.6
300～320	6.429
320～340	7.8
340～360	4.667
360～380	4.8
380～400	4.4
400～420	3.6
420～440	1.2
440～460	1
460～480	0.6
480～500	0.667
500～520	0.6
520～540	0.8
540～560	1
560～580	0.143
580～600	1.6
600～620	1.6
620～640	1

640~660	1.75
660~680	2.5
680~700	2.5
700~720	0.75
720~740	0
740~760	0.333
760~780	1.5
780~800	0.25
800~820	1.5
820~840	0.5
840~860	0.8
860~880	0.5
880~900	0.4
900~920	0.8
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	0
1000~1020	0
1020~1040	0
1040~1060	0
1060~1080	1.4
1080~1100	1.2
1100~1120	0.167
1120~1140	0
1140~1160	0.2
1160~1180	0.25
1180~1200	0.167
1200~1220	0.25
1220~1240	0
1240~1260	0.25
1260~1280	0
1280~1300	0
1300~1320	0.5
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0

640~660	0.8
660~680	0
680~700	0
700~720	0
720~740	0
740~760	0
760~780	0
780~800	0
800~820	0
820~840	0
840~860	0
860~880	0
880~900	0
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	0
1000~1020	0
1020~1040	0
1040~1060	0
1060~1080	0
1080~1100	0
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	0
1160~1180	0
1180~1200	0
1200~1220	0
1220~1240	0
1240~1260	0
1260~1280	0
1280~1300	0
1300~1320	0
1320~1340	0
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0

1400~1420	0
1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0
1580~1600	0
1600~1620	0
1620~1640	0
1640~1660	0
1660~1680	0
1680~1700	0
1700~1720	0
1720~1740	0
1740~1760	0
1760~1780	0
1780~1800	0
1800~1820	0
1820~1840	0
1840~1860	0
1860~1880	0
1880~1900	0
1900~1920	0
1920~1940	0
1940~1960	0
1960~1980	0
1980~2000	0

1400~1420	0
1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	0
1480~1500	0
1500~1520	0
1520~1540	0
1540~1560	0
1560~1580	0
1580~1600	0
1600~1620	0
1620~1640	0
1640~1660	0
1660~1680	0
1680~1700	0
1700~1720	0
1720~1740	0
1740~1760	0
1760~1780	0
1780~1800	0
1800~1820	0
1820~1840	0
1840~1860	0
1860~1880	0
1880~1900	0
1900~1920	0
1920~1940	0
1940~1960	0
1960~1980	0
1980~2000	0

ii. 右折時衝突防止支援時のアンダーパス走行車両の到達率
 (基準点より西側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	10
40~60	9.25
60~80	10
80~100	9.8
100~120	10
120~140	10
140~160	9.333
160~180	9.833
180~200	10
200~220	9.5
220~240	9
240~260	10
260~280	10
280~300	10
300~320	9.5
320~340	10
340~360	9.5
360~380	10
380~400	10
400~420	10
420~440	10
440~460	9.5
460~480	9.5
480~500	8.5
500~520	9
520~540	8
540~560	8.5
560~580	9
580~600	9
600~620	8.25
620~640	7.5
640~660	5

(基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.8
20~40	9.8
40~60	9.667
60~80	10
80~100	9.75
100~120	10
120~140	10
140~160	9.5
160~180	9.8
180~200	10
200~220	10
220~240	9.833
240~260	10
260~280	9.8
280~300	9.667
300~320	9.714
320~340	10
340~360	9.857
360~380	10
380~400	9.75
400~420	10
420~440	9.75
440~460	9
460~480	9.6
480~500	10
500~520	9.667
520~540	8.75
540~560	8.667
560~580	8.333
580~600	8.667
600~620	8.75
620~640	8
640~660	7.818

660~680	4.333
680~700	4
700~720	2
720~740	2
740~760	2
760~780	0.5
780~800	2
800~820	0
820~840	0
840~860	0
860~880	0
880~900	0
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	0.6
1000~1020	0.833
1020~1040	2.333
1040~1060	2
1060~1080	0
1080~1100	0.4
1100~1120	0
1120~1140	0
1140~1160	-
1160~1180	0
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	0
1280~1300	0
1300~1320	0
1320~1340	0.5
1340~1360	0
1360~1380	0
1380~1400	0
1400~1420	0

660~680	8.32
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	0.011
780~800	0
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

1420~1440	0
1440~1460	0
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

iii. 右折時衝突防止支援時の側道走行車両の到達率

(基準点より西側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	-
40~60	9.778
60~80	9.692
80~100	9.571
100~120	10
120~140	9.667
140~160	9.75
160~180	9.667
180~200	9.8
200~220	9.25
220~240	10
240~260	10
260~280	9.8
280~300	9.833
300~320	10
320~340	9.8
340~360	8.6
360~380	10
380~400	9.6
400~420	10
420~440	9.5
440~460	9.4
460~480	8.2
480~500	8.75
500~520	7.2
520~540	8.667
540~560	9
560~580	7.667
580~600	6
600~620	9
620~640	4
640~660	3.5

(基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.75
20~40	9.871
40~60	9.545
60~80	9.571
80~100	10
100~120	9.875
120~140	10
140~160	9.833
160~180	9.25
180~200	9.929
200~220	9.917
220~240	9.75
240~260	9.8
260~280	9.667
280~300	9.8
300~320	9.5
320~340	9.857
340~360	9.692
360~380	9.778
380~400	9.667
400~420	9.778
420~440	9.857
440~460	9.5
460~480	10
480~500	10
500~520	9.286
520~540	9.25
540~560	9.6
560~580	9.182
580~600	9.125
600~620	8.182
620~640	8.111
640~660	6.6

660~680	3
680~700	4.333
700~720	6.5
720~740	9
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

660~680	2.59
680~700	3.923
700~720	2.769
720~740	0.582
740~760	0
760~780	0
780~800	0
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

iv. 出合い頭衝突防止支援時の高速走行車両の到達率
 (基準点より西側) (基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	-
40~60	9.667
60~80	9.833
80~100	9.714
100~120	9.143
120~140	9.714
140~160	9.857
160~180	9
180~200	9.429
200~220	9.286
220~240	8.429
240~260	9.167
260~280	9.667
280~300	9.167
300~320	8.833
320~340	8.5
340~360	8.2
360~380	8.2
380~400	8.75
400~420	6.667
420~440	6.5
440~460	8
460~480	2
480~500	6
500~520	2
520~540	4
540~560	-
560~580	-
580~600	-
600~620	-
620~640	-
640~660	-

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	9.5
20~40	9.75
40~60	9.875
60~80	10
80~100	9.857
100~120	9.714
120~140	9.875
140~160	9.667
160~180	10
180~200	9.667
200~220	9.167
220~240	9.6
240~260	10
260~280	10
280~300	9.667
300~320	10
320~340	10
340~360	9.667
360~380	9.333
380~400	8.333
400~420	9.5
420~440	10
440~460	10
460~480	10
480~500	9
500~520	8
520~540	0
540~560	3.5
560~580	7
580~600	10
600~620	10
620~640	3
640~660	10

660~680	-	660~680	5
680~700	-	680~700	0
700~720	-	700~720	-
720~740	-	720~740	0
740~760	-	740~760	8
760~780	-	760~780	5
780~800	-	780~800	6
800~820	-	800~820	5
820~840	-	820~840	8
840~860	-	840~860	6
860~880	-	860~880	-
880~900	-	880~900	3
900~920	-	900~920	0
920~940	-	920~940	0
940~960	-	940~960	0
960~980	-	960~980	0
980~1000	-	980~1000	0
1000~1020	-	1000~1020	0
1020~1040	-	1020~1040	0
1040~1060	-	1040~1060	0
1060~1080	-	1060~1080	0
1080~1100	-	1080~1100	0
1100~1120	-	1100~1120	0
1120~1140	-	1120~1140	0
1140~1160	-	1140~1160	0
1160~1180	-	1160~1180	0
1180~1200	-	1180~1200	0
1200~1220	-	1200~1220	0
1220~1240	-	1220~1240	0
1240~1260	-	1240~1260	-
1260~1280	-	1260~1280	0
1280~1300	-	1280~1300	0
1300~1320	-	1300~1320	0
1320~1340	-	1320~1340	0
1340~1360	-	1340~1360	0
1360~1380	-	1360~1380	0
1380~1400	-	1380~1400	0
1400~1420	-	1400~1420	0

1420~1440	-	1420~1440	0
1440~1460	-	1440~1460	0
1460~1480	-	1460~1480	0
1480~1500	-	1480~1500	0
1500~1520	-	1500~1520	0
1520~1540	-	1520~1540	0
1540~1560	0	1540~1560	-
1560~1580	0	1560~1580	-
1580~1600	0	1580~1600	-
1600~1620	0	1600~1620	-
1620~1640	0	1620~1640	-
1640~1660	-	1640~1660	-
1660~1680	0	1660~1680	-
1680~1700	0	1680~1700	-
1700~1720	0	1700~1720	3.51
1720~1740	0	1720~1740	-
1740~1760	0	1740~1760	0
1760~1780	0	1760~1780	0
1780~1800	-	1780~1800	0
1800~1820	0	1800~1820	0
1820~1840	0	1820~1840	0
1840~1860	0	1840~1860	0
1860~1880	0	1860~1880	0
1880~1900	0	1880~1900	0
1900~1920	0	1900~1920	0
1920~1940	0	1920~1940	0
1940~1960	0	1940~1960	0
1960~1980	0	1960~1980	0
1980~2000	0	1980~2000	0

v. 出会い頭衝突防止支援時のアンダーパス走行車両の到達率
 (基準点より西側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	-
40~60	-
60~80	-
80~100	-
100~120	-
120~140	9.5
140~160	9
160~180	10
180~200	10
200~220	9
220~240	10
240~260	10
260~280	10
280~300	9.5
300~320	9
320~340	10
340~360	9
360~380	2
380~400	5
400~420	5.333
420~440	7.667
440~460	7.333
460~480	8.333
480~500	9.667
500~520	9.25
520~540	7.25
540~560	5.4
560~580	3.773
580~600	11
600~620	-
620~640	-
640~660	-

(基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	-
40~60	-
60~80	-
80~100	10
100~120	10
120~140	10
140~160	10
160~180	9.5
180~200	9
200~220	10
220~240	10
240~260	10
260~280	10
280~300	9.5
300~320	10
320~340	10
340~360	10
360~380	10
380~400	10
400~420	10
420~440	9.5
440~460	10
460~480	10
480~500	10
500~520	8
520~540	10
540~560	8
560~580	8.5
580~600	9
600~620	9.5
620~640	7
640~660	2

660~680	-
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	-
780~800	0
800~820	0
820~840	1.029
840~860	-
860~880	-
880~900	0
900~920	0
920~940	0
940~960	0
960~980	0
980~1000	0.176
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

660~680	1
680~700	-
700~720	-
720~740	-
740~760	-
760~780	-
780~800	-
800~820	-
820~840	-
840~860	-
860~880	-
880~900	-
900~920	-
920~940	-
940~960	-
960~980	-
980~1000	-
1000~1020	-
1020~1040	-
1040~1060	-
1060~1080	-
1080~1100	-
1100~1120	-
1120~1140	-
1140~1160	-
1160~1180	-
1180~1200	-
1200~1220	-
1220~1240	-
1240~1260	-
1260~1280	-
1280~1300	-
1300~1320	-
1320~1340	-
1340~1360	-
1360~1380	-
1380~1400	-
1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

vi. 出合い頭衝突防止支援時の側道走行車両の到達率
 (基準点より西側) (基準点より東側)

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	-
40~60	-
60~80	-
80~100	-
100~120	-
120~140	-
140~160	-
160~180	-
180~200	-
200~220	-
220~240	-
240~260	-
260~280	-
280~300	-
300~320	-
320~340	-
340~360	-
360~380	-
380~400	-
400~420	-
420~440	-
440~460	-
460~480	-
480~500	-
500~520	-
520~540	-
540~560	-
560~580	-
580~600	-
600~620	-
620~640	-
640~660	-

相手車両の 基準点からの 距離範囲[m]	支援車両への メッセージ 到達数[個/s]
0~20	-
20~40	-
40~60	-
60~80	-
80~100	9.836
100~120	9.727
120~140	9.75
140~160	9.837
160~180	9.818
180~200	9.769
200~220	9.833
220~240	9.5
240~260	9.692
260~280	9.722
280~300	9
300~320	9.8
320~340	9.333
340~360	10
360~380	9.5
380~400	10
400~420	9.5
420~440	9.5
440~460	7.333
460~480	9
480~500	10
500~520	8
520~540	9.5
540~560	10
560~580	9
580~600	8.5
600~620	10
620~640	10
640~660	10

660~680	-	660~680	9.5
680~700	-	680~700	9.5
700~720	-	700~720	10
720~740	-	720~740	10
740~760	-	740~760	10
760~780	-	760~780	10
780~800	-	780~800	5
800~820	-	800~820	3.5
820~840	-	820~840	0.2
840~860	-	840~860	-
860~880	-	860~880	-
880~900	-	880~900	-
900~920	-	900~920	-
920~940	-	920~940	-
940~960	-	940~960	-
960~980	-	960~980	-
980~1000	-	980~1000	-
1000~1020	-	1000~1020	-
1020~1040	-	1020~1040	-
1040~1060	-	1040~1060	-
1060~1080	-	1060~1080	-
1080~1100	-	1080~1100	-
1100~1120	-	1100~1120	-
1120~1140	-	1120~1140	-
1140~1160	-	1140~1160	-
1160~1180	-	1160~1180	-
1180~1200	-	1180~1200	-
1200~1220	-	1200~1220	-
1220~1240	-	1220~1240	-
1240~1260	-	1240~1260	-
1260~1280	-	1260~1280	-
1280~1300	-	1280~1300	-
1300~1320	-	1300~1320	-
1320~1340	-	1320~1340	-
1340~1360	-	1340~1360	-
1360~1380	-	1360~1380	-
1380~1400	-	1380~1400	-
1400~1420	-	1400~1420	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

1420~1440	-
1440~1460	-
1460~1480	-
1480~1500	-
1500~1520	-
1520~1540	-
1540~1560	-
1560~1580	-
1580~1600	-
1600~1620	-
1620~1640	-
1640~1660	-
1660~1680	-
1680~1700	-
1700~1720	-
1720~1740	-
1740~1760	-
1760~1780	-
1780~1800	-
1800~1820	-
1820~1840	-
1840~1860	-
1860~1880	-
1880~1900	-
1900~1920	-
1920~1940	-
1940~1960	-
1960~1980	-
1980~2000	-

E) トンネル出口付近での到達状況

5.1.1.3章のc)の実験コースにおいて、高速道のトンネル内走行車両（出口付近）に対して周辺の一般道走行車両から送信した車車間通信メッセージの到達状況を以下に示す。



① トンネル出口手前



② トンネル通過後

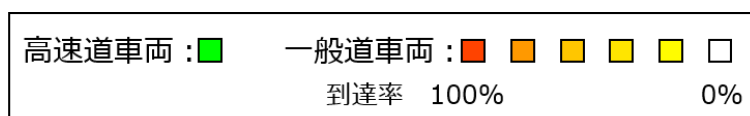


図 8-1 一般道走行車両から高速道走行車両への到達状況

図 8-2 の作成用のデータを以下に示す。尚、緯度経度の測地系には日本座標系を使用した。

① トンネル出口手前

高速道車両位置		一般道車両位置		到達数[個/s]
緯度	経度	緯度	経度	
35.7917622	139.3012921	35.7902289	139.3068125	0
35.7918355	139.3014858	35.7902037	139.3066367	0
35.7918438	139.3015103	35.7927545	139.3065952	0
35.7917893	139.3013615	35.7900545	139.3055924	0
35.7918228	139.3014484	35.7902183	139.3067386	0
35.7918697	139.3015867	35.7909109	139.3033164	0
35.7918041	139.3013992	35.7902174	139.3067321	0
35.7918233	139.3014498	35.7929993	139.3065339	0
35.7918541	139.3015408	35.7898539	139.3041332	0
		35.7928448	139.305026	0
		35.7941744	139.3094598	0
		35.7960338	139.3055709	0
		35.7929509	139.3035929	0
		35.7956606	139.3086582	0
		35.7961034	139.3046398	0
		35.7955164	139.3024348	0
		35.7919527	139.3013459	0
		35.7960395	139.3036626	0
		35.7920252	139.3008507	0
		35.7930042	139.3025466	0
		35.7923586	139.302525	0
		35.7957963	139.3029256	0
		35.7961136	139.3045165	0
		35.794598	139.3025929	0
		35.7957012	139.3026362	0
		35.7930051	139.3056513	0
		35.7936432	139.3007297	0
		35.7920409	139.3008493	0
		35.7942424	139.3007055	0

35.7930348	139.3036081	0
35.7930944	139.3059991	0
35.7919075	139.3011353	0
35.7925673	139.3039043	0
35.7924302	139.3025274	0
35.7949282	139.3043675	0
35.792783	139.3056986	0
35.7927976	139.3065844	0
35.7949239	139.3040996	0
35.7934549	139.3042848	0
35.7923044	139.3027758	0
35.7924202	139.303285	1
35.7927526	139.3050742	2
35.7929993	139.306534	3
35.7931664	139.3062796	5
35.7932155	139.3064707	5
35.7926173	139.3041098	8
35.79365	139.3063758	8
35.7927798	139.305686	10
35.7927665	139.3050714	10

② トンネル通過後

高速道車両位置		一般道車両位置		到達数[個/s]
緯度	経度	緯度	経度	
35.7923985	139.3035155	35.790243	139.3069115	0
35.7923585	139.3033428	35.7902037	139.3066367	0
35.7923442	139.3032809	35.7901477	139.3062446	0
35.7923758	139.3034177	35.7902183	139.3067386	0
35.7923982	139.3035143	35.7903341	139.3032632	0
35.792426	139.3036346	35.7902208	139.3067561	0
35.7924198	139.3036077	35.7899364	139.3047319	0
35.7924261	139.3036352	35.7942443	139.3062317	0
35.7924137	139.3035816	35.7960789	139.3049563	0
		35.792624	139.3035333	0
		35.7956606	139.3086582	0
		35.7961291	139.3043283	0
		35.7955522	139.3021958	0
		35.7957921	139.3029128	0
		35.7920252	139.3008507	0
		35.7925034	139.3025298	0
		35.7922465	139.3025213	0
		35.795635	139.3024345	0
		35.796138	139.3042194	0
		35.7941041	139.3025821	0
		35.7956183	139.3023838	0
		35.7930451	139.3007753	0
		35.7920409	139.3008493	0
		35.7936013	139.3007327	0
		35.7927963	139.3035647	0
		35.7919075	139.3011353	0
		35.7927145	139.3045019	0
		35.7949232	139.3040525	0
		35.792783	139.3056986	0
		35.7949216	139.3039573	0
		35.7932366	139.3042492	0

35.7928484	139.3059512	1
35.7925311	139.3037556	1
35.7921386	139.3021165	1
35.7924221	139.3032934	1
35.7929993	139.3065339	2
35.7932073	139.306439	4
35.7923576	139.302525	4
35.7924082	139.3032325	4
35.7929993	139.3065339	5
35.7928299	139.3049661	5
35.792717	139.304512	6
35.7941744	139.3094598	9
35.793116	139.3060832	9
35.7929096	139.3061873	10
35.7926608	139.3052265	10
35.7928033	139.3048591	10
35.7933072	139.3064589	10
35.7934796	139.3064171	10

8.2. 研究課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発における実験データ

研究課題 c-3) 公共交通アプリケーションの有効性検証に関する研究開発における実験データを以下に示す。

A) タクシー実験

i. 停車実験：タクシーのブレーキタイミングとその時の後続車両1台目の車速

時間 [sec]	車速 [km/h]	時間 [sec]	車速 [km/h]
-5.07	25.38	-0.10	34.78
-2.60	24.19	-1.30	37.69
-4.70	23.80	-2.00	33.48
-7.40	20.59	-0.13	34.49
-3.93	20.77	-0.27	35.68
-2.60	23.69	-0.17	34.88
0.70	26.39	-0.50	35.10
-0.57	36.47	-1.10	34.99
-0.07	32.40	0.10	32.98
-0.80	31.57	-0.53	34.27
0.23	36.90	-0.57	30.67
-0.27	36.07	-0.67	31.90
-0.43	32.87	-0.60	31.97
-1.13	34.20	-1.03	29.38
-1.47	31.07	-1.20	39.49
-1.17	28.48	-1.07	36.97
-0.80	27.29	-0.10	35.57
-1.33	35.10	-0.47	34.88
-0.40	37.30	-0.50	38.77
-0.23	36.00	-1.03	36.79
1.03	30.89	-0.70	33.70
1.57	25.38	-1.20	33.70
0.50	27.00	-0.60	37.08
-0.10	33.98	-1.07	36.90
0.33	42.37		

ii. 停車実験：タクシーのブレーキタイミングとその時の後続車両1台目との
TTC

時間	TTC	時間	TTC
-5.07	4.83461047	-0.10	1.84846088
-2.60	3.71302181	-1.30	3.11686922
-4.70	3.88591197	-2.00	3.76891677
-7.40	4.42355333	-0.13	2.82668757
-3.93	3.36716359	-0.27	2.22085983
-2.60	3.83147773	-0.17	2.72134518
0.70	2.72793439	-0.50	4.01006356
-0.57	1.79129126	-1.10	2.31818293
-0.07	1.94299587	0.10	2.81692761
-0.80	3.38583593	-0.53	3.01239814
0.23	1.60642144	-0.57	2.15521168
-0.27	2.44864033	-0.67	1.87393569
-0.43	3.3271516	-0.60	1.97358817
-1.13	2.6215374	-1.03	2.46760273
-1.47	2.9638126	-1.20	2.8756457
-1.17	2.43597169	-1.07	2.49052607
-0.80	1.78359404	-0.10	2.47807018
-1.33	1.94128205	-0.47	2.23893397
-0.40	2.14597506	-0.50	2.72604851
-0.23	2.05733696	-1.03	2.10455213
1.03	1.70702561	-0.70	1.86242965
1.57	1.43662239	-1.20	2.40734381
0.50	1.76496643	-0.60	2.4109008
-0.10	2.08857477	-1.07	2.42971759
0.33	2.10520755		

iii. 停車実験：タクシーのブレーキタイミングと乗客発見のタイミングの比較

試行回	制動タイミング [sec]	乗客発見タイミン グ [sec]
1	-5.07	-10.10
2	-2.60	-9.20
3	-4.70	-10.17
4	-7.40	-13.00
5	-3.93	-7.53
6	-2.60	-4.33
7	0.70	-4.00
8	-0.57	-2.10
9	-0.07	-2.53
10	-0.80	-1.60
11	0.23	-1.97
12	-0.27	-0.37
13	-0.43	-1.40
14	-1.13	-1.13
15	-1.47	-1.50
16	-1.17	-1.70
17	-0.80	-0.80
18	-1.33	-1.33
19	-0.40	-0.87
20	-0.23	-0.23
21	1.03	-3.50
22	1.57	-0.67
23	0.50	-0.27
24	-0.10	-1.40
25	0.33	-1.87

試行回	制動タイミング [sec]	乗客発見タイミン グ [sec]
26	-0.10	-0.67
27	-1.30	-4.43
28	-2.00	-6.37
29	-0.13	-2.10
30	-0.27	-0.27
31	-0.17	-2.70
32	-0.50	-4.07
33	-1.10	-2.83
34	0.10	-1.20
35	-0.53	-1.03
36	-0.57	-1.50
37	-0.67	-1.90
38	-0.60	-1.73
39	-1.03	-1.03
40	-1.20	-2.60
41	-1.07	-1.27
42	-0.10	-1.30
43	-0.47	-1.30
44	-0.50	-1.33
45	-1.03	-1.03
46	-0.70	-0.70
47	-1.20	-1.20
48	-0.60	-0.70
49	-1.07	-4.03

iv. 発進実験：発進時のドアを閉めはじめてからウインカー点灯までの時間差

ドライバ A

試行回	時間 [sec]
1	2.80
2	3.07
3	2.77
4	3.33
5	4.00
6	2.80
7	2.70
8	2.17
9	3.17
10	3.10
11	2.53
12	2.77
13	2.57
14	2.87
15	2.80
16	2.83
17	2.73
18	3.10
19	3.40
20	2.60

ドライバ B

試行回	時間 [sec]
1	3.03
2	2.37
3	2.33
4	2.13
5	1.97
6	2.57
7	1.77
8	2.13
9	3.40
10	2.10
11	2.77
12	2.40
13	1.90
14	2.87
15	2.13
16	1.90
17	2.30
18	2.87
19	2.13
20	2.03
21	1.93
22	2.03
23	1.87
24	2.00
25	2.27
26	1.80
27	1.93
28	2.20
29	2.90

B) バス実験

i. 停車実験：バスのブレーキタイミングとその時の後続車両1台目の車速

時間 [sec]	車速 [km/h]
-0.30	28.08
-0.80	27.00
-0.37	28.58
0.27	24.30
-0.97	28.48
-0.23	32.40
-1.57	28.69
-2.67	29.09
0.13	42.59
-1.03	32.58
0.57	22.50
-0.47	23.87
-2.67	23.18
-2.77	24.30
-0.90	22.57
-1.97	23.47
0.40	28.80
0.10	28.80
0.27	28.37
-0.67	29.59
-1.57	29.77
-0.60	31.18

ii. 停車実験：バスのブレーキタイミングとその時点の後続車両1台目とのTTC

時間 [sec]	TTC [sec]
-0.30	1.69
-0.80	1.57
-0.37	1.42
0.27	1.76
-0.97	1.88
-0.23	1.89
-1.57	3.38
-2.67	2.91
0.13	2.95
-1.03	2.80
0.57	2.09
-0.47	1.89
-2.67	2.42
-2.77	2.39
-0.90	2.10
-1.97	2.28
0.40	1.76
0.10	1.47
0.27	1.61
-0.67	1.62
-1.57	1.80
-0.60	1.60

iii. 停車実験：バスのブレーキタイミングと「とまります」ボタン押下タイミング

試行回	制動タイミング [sec]	「とまります」押下 タイミング [sec]
1	-0.30	-15.87
2	-0.80	-45.73
3	-0.37	-66.07
4	0.27	-10.87
5	-0.97	-12.10
6	-0.23	-3.93
7	-1.57	-5.70
8	-2.67	-13.70
9	0.13	-7.00
10	-1.03	-2.27
11	0.57	-18.67
12	-0.47	-8.97
13	-2.67	-20.17
14	-2.77	-6.03
15	-0.90	-12.83
16	-1.97	-14.60
17	0.40	-9.10
18	0.10	-11.00
19	0.27	-4.37
20	-0.67	-10.60
21	-1.57	-14.13
22	-0.60	-3.40

iv. 発進実験：ドア閉まり始めからウインカー点灯までの時間

試行回	時間 [sec]
1	7.60
2	7.93
3	6.10
4	8.10
5	7.77
6	8.07
7	4.37
8	6.70
9	7.60
10	7.03

C) 狭い道を想定した実験

i. バスがブレーキを開始してから停車までに要する時間

試行回	時間 [sec]
1	14.87
2	43.73
3	63.07
4	6.87
5	7.10
6	-2.07
7	-1.30
8	5.70
9	-2.00
10	-7.73
11	7.67
12	-3.03
13	7.17
14	-7.97
15	-2.17
16	-1.40
17	-7.90
18	-7.00
19	-14.63
20	-9.40
21	-6.87
22	-18.60