

歩車間通信技術の開発

Development of Vehicle-to-Pedestrian Communication Technology

代表研究責任者 青山恭弘 * パナソニック株式会社

研究開発期間 平成26年度～平成30年度

*26年度～28年度

【Abstract】

Pedestrians and cyclists account for almost half of the traffic fatalities. To achieve the national goal of reducing the traffic fatalities to be 2,500 or less by the year 2020, it is critical to establish a vehicle-to-pedestrian (V2P) communication system which could help prevent collisions by exchanging position data between pedestrians and vehicles. This research establishes the fundamental technologies for a V2P communication system. Furthermore, we have created prototypes of the pedestrian terminal and the in-vehicle terminal for experiments and verified their effectiveness.

1 研究開発体制 *

【平成26年度～平成28年度】

- 代表研究責任者 青山 恭弘 (パナソニック株式会社)
- 研究分担者 大久保 義行 (パナソニック株式会社)
南田 智昭 ((株)パナソニック システムネットワークス開発研究所)
熊谷 謙 (株式会社NTTドコモ)
平林 立彦 (株式会社KDDI 総合研究所)
- 総合ビジネスプロデューサ 中村 秀治 (株式会社三菱総合研究所)
- ビジネスプロデューサ 青山 恭弘 (パナソニック株式会社)
村上 享司 (株式会社NTTドコモ)
守屋 直文 (株式会社KDDI 総合研究所)

【平成29年度～平成30年度】

- 研究分担者 大久保 義行 (パナソニック株式会社)
- ビジネスプロデューサ 松浦 正員 (パナソニック株式会社)

*最後の担当者を記載

- 研究開発期間 平成26年度～平成30年度
- 研究開発予算 総額 1,235百万円

(内訳)

平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
203百万円	160百万円	381百万円	292百万円	199百万円

2 研究開発課題の目的および意義

政策目標である交通事故死者数 2500 人以下/年の達成を目標として、より安全な自動走行システムを実現するために、従来の自動車単体での運転支援技術（自律型）に加え、車、インフラ、歩行者等をつなぐ高度な無線通信技術を活用した運転支援技術（協調型）として、特に見通しの悪い交差点等で発生する、歩行者・自転車事故の低減に向けて、歩車間通信技術の開発、公道での実証等を通じたより高度な安全運転支援システムの実現を本研究開発の目的とする。

3 研究開発成果（アウトプット）

3.1 (1) 専用端末を利用した直接通信型歩車間通信技術の開発

- イ) 高度位置精度技術の開発
- ウ) 歩車間通信の通信プロトコルの開発
- エ) 実環境における実証及び課題の抽出

専用端末を利用した直接通信型歩車間通信技術の開発における各技術課題と実施期間を表 1 に示す。

表 1 直接通信型歩車間通信技術の開発（技術課題と実施期間）

技術課題	実施期間				
	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度
イ) 高度位置精度技術の開発 【パナソニック株式会社】	準天頂衛星受信機能の開発	高精度位置測定技術の実現（誤差対策） 危険判定方式の開発	高精度位置測定技術の改良(PMM/PDR) 危険判定精度の向上 危険判定の有効性検証		
ウ) 歩車間通信の通信プロトコルの開発 【パナソニックシステムネットワークス研究所】	Bluetooth並びに700MHz帯通信I/Fの検証	700MHz帯通信端末試作（セルラー干渉検討）	実証端末製造（アンテナ小型化・ログ機能実現）		
エ) 実環境における実証及び課題の抽出 ① 干渉抑制アンテナ開発および省電力機能検証 【パナソニックシステムネットワークス研究所】	基本機能試験	700MHz帯通信端末動作確認	実証実験（アンテナ小型化・省電力機能検証）		
② 実証実験に向けた歩行者端末および車載機の試作と基本検証 【パナソニック株式会社】			歩行者端末と車載機の構想設計と大規模実証実験に向けた課題抽出	<ul style="list-style-type: none"> ・実証実験に向けた試作機開発 ・実証用危険判定・安全支援アプリ試作 	<ul style="list-style-type: none"> ・試作機開発(改良)一般ユーザ配慮 ・実証向け危険判定・安全支援アプリ(改良)実証効率化対応
				<ul style="list-style-type: none"> ・実用化に向けた要素技術確立歩行者測位高精度化、危険判定技術高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ・実用化に向けた要素技術確立（フィールド実証、パラメータ調整通信輻輳対策）

各技術課題間が関連するため、以下では、歩行者測位、危険判定、端末試作の枠組みで整理し、研究開発成果を記載する。

【到達目標】

多数の車両、歩行者、自転車が混在する実際の道路環境下において、ア) 歩車間通信の要求条件の検討(国土交通省担当)で定める歩車間通信エリアにおいて、積算パケット到達率 95%以上を達成する歩車間通信システムを実現する。

1. 歩行者測位

イ) 高度位置精度技術の開発とエ) -②実証実験に向けた歩行者端末の試作で、以下の技術を確立した。

自動車と歩行者・自転車の交通事故回避のためには、正確な位置情報を高い応答性で算出することが重要である。特に高層ビル街や市街地等を歩行中の測位誤差は大きく、対策が必要であることが判明している。それらの測位誤差の主要因としては、ビルの外壁等による反射に起因するものや、ビル陰により、位置測定に利用可能な衛星数を多く確保できないことである。

そのため、歩行者測位について 5 か年の研究開発を通じて、歩行者の測位環境に応じて最適な様々な手法により測位精度向上を実施した。測位精度の向上のため、できるだけ多くの衛星の利用 (GNSS 測位) が有効であるため、準天頂衛星、GPS、GLONASS に加え、ガリレオ衛星を追加し、さらに基準局による補正データ(疑似距離の補正情報、システム時刻の補正情報)を活用し、測位を実施した。高層ビル街等のマルチパス誤差が発生する環境では、3次元地図情報により計算された高精度測位を実施する 3DMap 測位を実施し、さらに衛星が見えない環境では PDR(歩行者自律航法)を活用し、どんな場所でも歩行者測位の精度確保ができる手法を開発した。

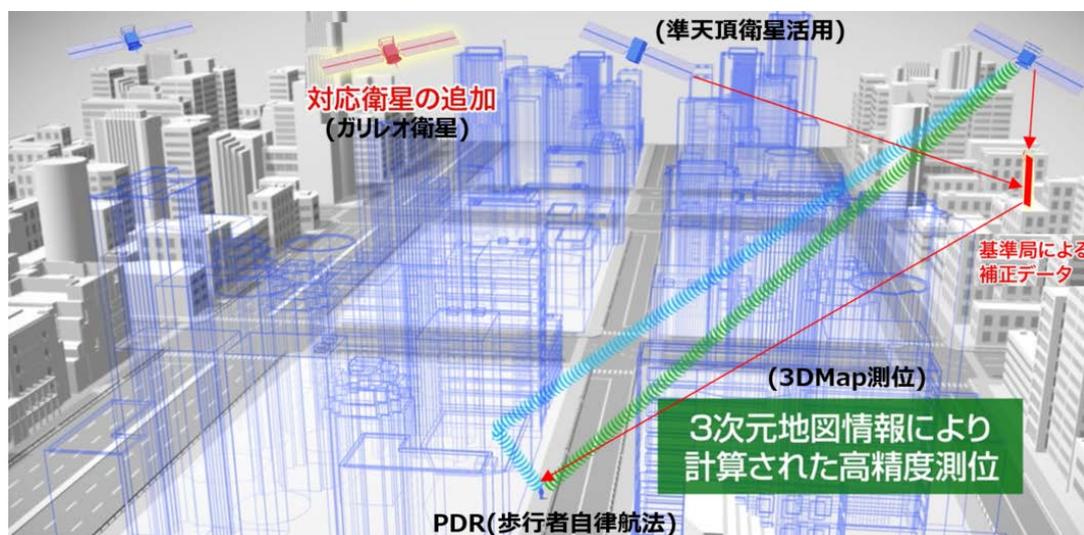


図 1 歩行者測位手法

以上の歩行者測位手法により、高層ビル街(新宿、一ツ橋、品川、お台場)であっても、最終年度には、図 2 に見られるように 1σ 累積誤差 3m~4m の達成を確認し、研究開発のアウトプット目標として設定した誤差 3m の目標を達成できる目途を得た。品川において従来方式と比較して改善はされているが、誤差が大きい理由は、道路幅が約 8 m と他のエリアより狭く、ビル壁での反射が複数回発生していることが主要因であると考えられ、この部分を対策することで改善することが見込まれる。

1σ累積 水平誤差	改善手法	高層ビル街			
		新宿	一ツ橋	品川	お台場
28年度 以前	準天頂衛星を含むGNSS測位 +PDR	9.0m	4.6m	10.1m	5.3m
29年度	+3DMap測位	6.3m	3.8m	7.1m	4.9m
30年度	+ガリレオ衛星の活用 +基準局データによる補正 +3DMap精度改善	4.1m	3.7m	5.9m	4.1m

図 2 歩行者測位誤差

2. 危険判定

イ) 高度位置精度技術の開発とエ) -②実証実験に向けた歩行者端末の試作で、以下の技術を確立した。歩行者の位置情報を車両に通知するだけでは、歩行者の飛び出しなどの行動を抑制できず、事故になる可能性があり、十分な安全対策とは言えない。そのため、歩行者と運転手の双方への通知が必要であり、歩行者と車両の移動予測による危険判定と通知支援を実施した。

通知支援のタイミングについては、国土交通省受託者 ア) の要求条件で提案された支援タイミング(独立行政法人交通安全環境研究所, “歩車間通信の要求条件に関する調査 報告書,” 2016.)で、運転手に対してはASV4(国土交通省自動車交通局, “先進安全自動車(ASV)推進計画 報告書 第4期,” 2011.)を参考に、それぞれの支援タイミングを定義した。

また、歩行者への警報について「平成 27 年度の日本自動車研究所の模擬市街路での実証実験結果では衝突予測時間より 2.0 秒前程度に警報を行うことが望ましい」との結果が得られている」とのことから、2秒未満は自動ブレーキ等の車載自律システム支援での対応が想定されていることから、本歩車間通信システムでの支援時間は衝突前 2 秒前までとした。歩車間通信システムの支援範囲とタイミングを以下の図 3 に示す。

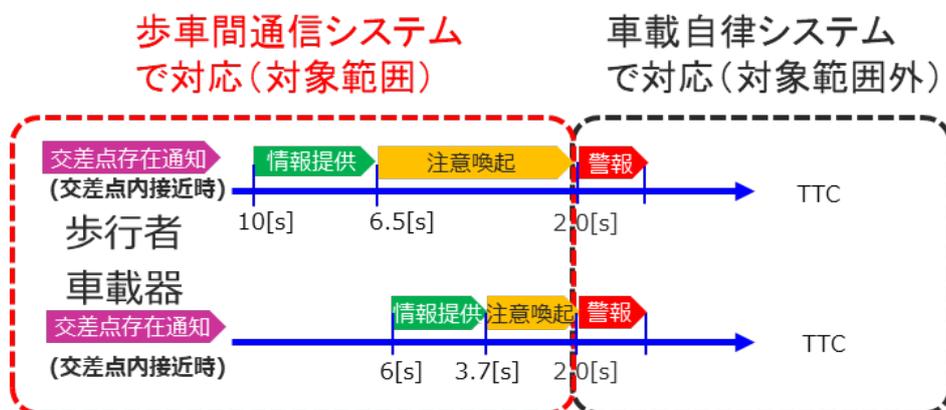


図 3 歩車間通信システムの支援範囲とタイミング

支援対象シーンとしては、ア) の要求条件で提案された支援エリアを加味し、歩行者事故が多い単路横断と交差点横断を中心とした支援必要5シーン(単路横断、見通外交差点、交差点右折、交差点左折、歩道のない道路)と、支援不要5シーン(歩道歩行、車内、屋内、歩道橋上、高架)を設定した。

支援必要シーンの具体的な定義方法としては、調査報告書(“交通事故死者低減効果見積もり解析手法に係わる調査検討,” 公益財団法人 交通事故総合分析センター (ITARDA), 2015.)を参考として、歩行者交通事故死亡者数が3件以上の事故64パターンから事故件数が多い上位10件を選定し、発生場所、交錯状況に類似したパターンを集約し、支援必要5シーンを設定した。

支援不要シーンについては、国民生活時間調査報告書(NHK, “国民生活時間調査報告書,” 2015)に基づき、一日の時間の使い方を考慮し、歩行者が安全で時間を多く費やしているシーンとして、建物内と車内の2シーンを選定した。

また、歩行者が車道周辺にいる場合でも、支援が不要と思われる代表的なシーンとして、「歩道」や「歩道橋上」、「高架上下」の3シーンを加え、不要支援5シーンを設定した。

支援必要シーン、支援不要シーンの危険判定方法を図4に示す。支援必要シーンについては歩行者と車両とで歩車間通信により、それぞれの位置、速度、方位情報を交換し、歩端末、車載端末のそれぞれで移動範囲の線形予測を実施し、それぞれの移動予測範囲が重なった場合に衝突と判定し、双方に通知支援を実施した。

また、本線形予測では急な速度の変更時には判定遅延が発生するため、GNSS測位及び衝突判定の更新周期をハードウェアの限界値に変更し(1Hz⇒4Hz)、速度・方位の応答性の改善を実施した。支援不要シーンについては衛星電波強度、地図情報、気圧センサー等を使い、それぞれの状態推定を実現した。



図 4 危険判定方法

実証実験での具体的な通知支援方法は、図5のように、歩行者には骨伝導イヤホンによる注意喚起、運転手には歩行者接近の注意喚起画面の提示とアラーム音での支援を実施した。



図 5 支援方法

本危険判定技術について、700MHz 通信が不安定になるハード面の課題や、通知タイミングの遅延等、ソフト面の課題を解決し、お台場での実証結果では、システム実用化 WG にて設定した現状の目標値である歩行者への支援の正常作動率 80%以上、不要作動率 20%以下を達成し、研究開発のアウトプット目標である大規模実証実験での安全支援機能を満たす歩行者端末を具現化した。

■ 試験結果		支援必要時				支援不要時	
		正常作動率		不要作動率		支援が不要なシーン	不要作動率
支援が必要なシーン	シーン画像	車	歩	車	歩		シーン画像
		単路横断		83%	92%	0%	
見通し外交差点		96%	95%	0%	0%	車内判定	0%
交差点右折		96%	97%	1%	1%	屋内判定	0%
交差点左折		96%	97%	0%	0%	歩道橋上判定	0%
歩道のない道路		100%	100%	0%	0%	高架判定	0%

車：車両、歩：歩行者 試験結果はHMI要因による不要作動を除く

図 6 歩行者への通知支援（正常作動率と不要作動率）

さらに、実証実験では評価できない危険な状況を模擬し、支援の有効性を確認するため、VR 環境において見通し外シーン、さらに歩行者の注意を削ぐ状態(聴覚阻害、視角阻害、判断阻害)を再現し、危険状況での歩行者の行動変容を評価した。VR 環境(図 7)では危険状況の再現とともに、歩行者の行動(頭の向き、視線、位置、向け)を取得でき、歩行者端末の通知支援の有無による歩行者の行動変容を取得可能である。



図 7 VR 環境

VR 環境を使った評価結果では、歩行者の行動変容(頭の向き、視線、位置、向け)を定量的に取得し、歩端末の支援効果を確認できた。

3. 歩端末試作

ウ) 歩車間通信の通信プロトコルの開発で、以下の技術を確立した。

スマートフォンへの 700MHz 帯通信システムの搭載を想定して、700MHz 帯通信アンテナの小型化と低相関化について検討した。

初めに、従来型端末において多くの体積を占有していた 700MHz 帯通信アンテナの小型化に取り組んだ。従来型端末の内蔵アンテナを電磁界シミュレーションにて解析した結果、アンテナの実効長を 0.25 波長に近づけることで性能を落とさず小型化できることを把握した。さらに、オフセット地板によるスマートフォン構造への適応や、スカート搭載、給電位置変更などのアンテナ効率を向上する対策を施した。その結果、図 9 に示すように、従来型端末に対して占有容積を半分以下まで削減した上で、アンテナ効率を更に向上することができた。

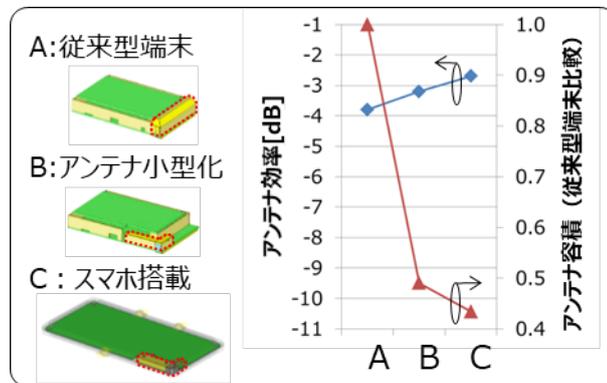


図 8 アンテナ効率と容積の変化

次に、スマートフォン模擬筐体とそれに内蔵されるセルラーアンテナを設計した。3GPP の OTA スペックからアンテナ効率の設計目標値を設定し、スマートフォン内蔵セルラーアンテナとして妥当な性能となるよう設計した。セルラーアンテナとの低相関化においては、図 10 に示すように、本課題に適した 3 つの低相関化技術（ダミーノッチアンテナ、狭帯域地線、対向地線）を開発し、スマートフォン模擬筐体に適用した。その結果、両アンテナを同一筐体の実装しながらシステム間干渉除去のための必要減衰量を確保することに成功した。以上の取り組みによって、700MHz 帯通信システムのスマートフォンへの搭載に向けたアンテナの小型化とセルラーアンテナとの低相関化を達成した。

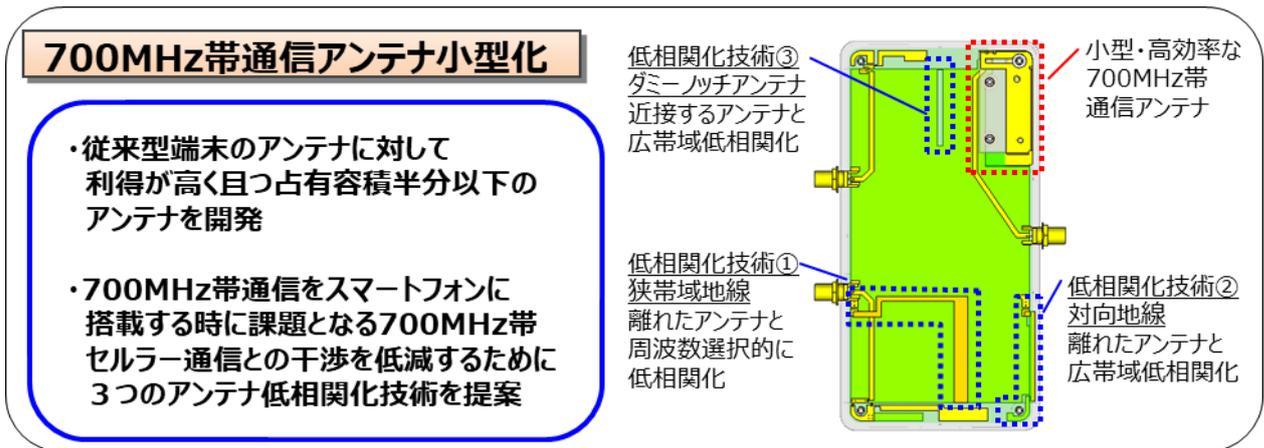


図 9 700MHz 帯通信アンテナ小型化概略

また、バッテリーセービングモードの有効性を確認するため、通信ログ出力機能を追加した。記録するログの内容は 700MHz 帯通信端末が「送信」・「受信」した時の位置情報と電流値、「700MHz 帯通信 OFF 状態」の電流値である。ただし、700MHz 帯通信端末は記憶媒体を有していないため、記憶媒体を有した別の機器へ通信ログを送信する必要がある。効率的な検証を行うことから、Bluetooth 経由でスマートフォンへ送信し、スマートフォンの記憶媒体に記録する方法を検討した。スマートフォンの記録媒体は外部容量などを用いると数十 GB の容量を持つ。これは 1 回の通信で取得するログはバイナリで約 100byte 以下とデータ量が小さいことから、1 日分を十分に賄うことができる容量である。これにより、歩行者端末システム構成での通信ログ収集機能を実現した。

エ) -① 干渉抑制アンテナ開発および省電力機能検証で、以下の技術を確立した。

スマートフォンのユースケースにおける 700MHz 帯通信アンテナの通信距離と伝搬特性について、実環境での実証実験と伝搬シミュレーションにて検証した。実証実験では、代表的な電波伝搬環境として、田園地帯、ビル／住宅街、森林／土手に対応した実験場所を選定し、スマートフォンのユースケースと理想的な外部アンテナを用いたケースにおける積算パケット到達率を測定することで通信距離を評価した。

その結果、図 11 に示すように、見通し環境において、ビル／住宅地と森林／土手においては大凡 300m 以上の通信距離が得られるものの、田園地帯においてはスマートフォンを胸ポケットに入れている場合など、人体遮蔽によって自動車方向の利得が低下する条件において、通信距離が 200m 程度まで短くなること分かった。田園地帯には周囲に建物などの構造物がなく、反射波・回折波による合成利得が得られないため、人体の遮蔽によるアンテナ利得の劣化が通信距離に直接的に影響したものと考えられる。また、見通し外環境においては、どの実験場所でも 95m 以上通信できることを確認した。

さらに、伝搬シミュレーションにより、代表的な電波伝搬環境を模擬した簡易解析モデルにて検証を行い、通信距離と受信電力との関係が実証実験と同様の傾向となることを確認した。

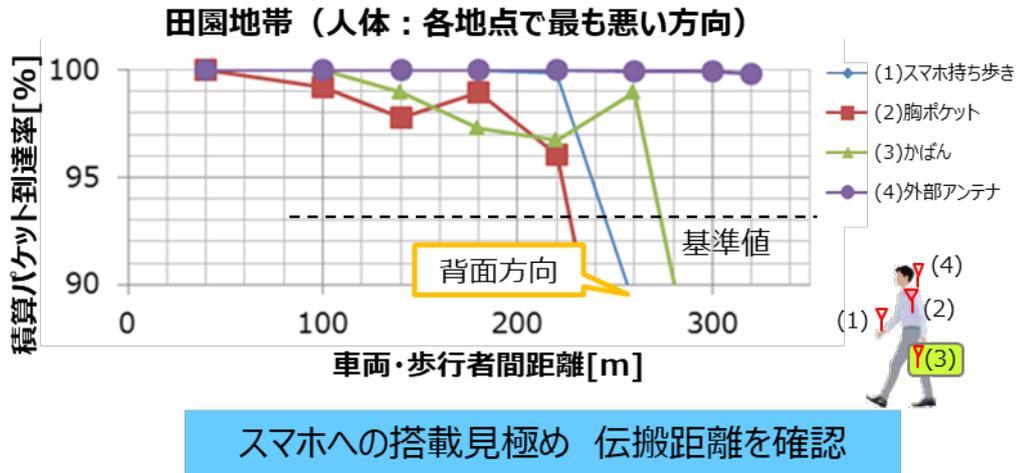
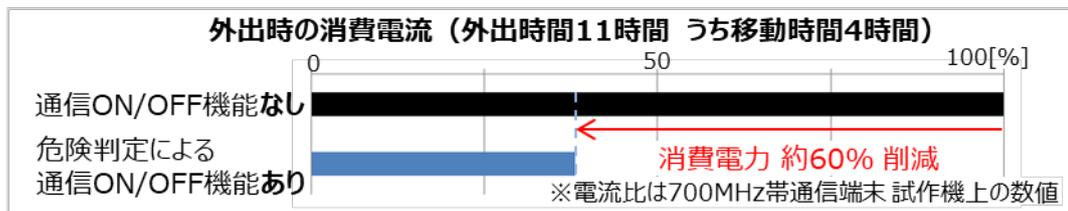


図 10 積算パケット到達率（実証実験：田園地帯）

また、実証実験で判明した移動時間をもとに消費電力を算出した。その結果を図 12 に示す。

実証実験で最も外出時間が長かったケース（外出時間 11 時間うち移動時間 4 時間）において、すべての時間 RF が ON となっている場合、スマートフォンに搭載されている電池容量では 1 日 2 回から 3 回程度の充電が必要とされる。しかし、700MHz 帯通信を室内にいる時間停止すると、同じ電池タイプでも 1 回の充電ですべて賄えることが判明した。危険/安全判定による 700MHz 帯通信起動/停止機能を実施した場合、より消費電流削減が見込めるため、現在提示している時間（外出時間 11 時間うち移動時間 4 時間）以上の活動も可能といえる。

今回の実証実験で判明した利用時間は資料として参照した生活時間調査の平均をもとに算出した値と比較したところ、多くのユースケースに当てはまるものとして考えている。なお、今回の算出に使われた消費電力は 700MHz 帯通信端末の試作機上の数値である。ユーザーのすべての行動に対応するためには OFF 状態時の待機電流を抑える仕組みや省電力化が行われた部品を組み合わせる消費電力のさらなる削減に取り組む必要がある。



省電力機能を用いることで1日稼働消費電力が電池容量に収まる

図 11 外出時の消費電力とスマートフォン電池容量の比較

エ) -②実証実験に向けた歩行者端末の試作で、以下の技術を確立した。

将来の歩行者端末の小型化検討のため、図 13 の一体型歩行者端末の試作を実施した。本試作では歩行者端末に必要と想定されるデバイスを組み込み、ITS 通信機および準天頂衛星対応の GNSS 受信機は変更可能なように拡張可能な仕組みとし、無線性能及び機能の先行検証用に試作した。本試作は各通信システムの性能、機能検証を目的として各種認証試験（日本電波法、電気通信事業法、BT SIG）の全試験項目をクリアしている。ITS 通信チップの調達時期延期により、本試作開発を保留したが、小型化にあたっての実装課題の抽出とその解決案を検討した。



図 12 歩端末の先行試作品

小型化検討でのアンテナ評価で判明した実装課題は、衛星測位アンテナの課題がある。スマートフォン GNSS アンテナの特性が専用端末比で約 10dB 劣化する、さらに歩行者の歩端末の持ち方による特性劣化、ポケット内やかばん内に歩端末を入れて持ち歩いた場合に衛星測位の精度が劣化する。

また、700MHz 通信アンテナの課題としても、ポケット内で持ち歩く場合による特性劣化が課題となる。それぞれの課題を解決する方法は、ITS、GNSS それぞれに外部アンテナ端子を設け、外部アンテナで劣化を低減する方法が有効と考えられる。

大規模実証実験向けの端末としては3 端末構成(GNSS 端末、ITS 通信端末、スマートフォン)という制約の中で、被験者の端末の携帯性と利便性を考慮し、リュック型、ランドセル型の端末を試作した。端末試作にあたっては、歩車間通信の見通し内での目標通信距離 150m を確保するアンテナを実現した。それぞれ図 14 に示す。リュック型では背負った際の人体影響を加味した上で、アンテナ性能を確保する必要がある。人体で遮蔽される特に前方向の利得を確保しながら、受信ダイバーシチによる性能補償を期待できるようにリュックの左右に ITS アンテナについてメインアンテナ、サブアンテナとして設置し、性能を確保した。GNSS アンテナについては天頂方向を向くように角度をつけ設置した。また子供向けに取り扱い性とアンテナの突起をなくし、安全性を確保するため、アンテナ内蔵のランドセルカバーを試作した。

さらに、将来的な一体化検討として自転車、白杖、シルバーカーについてアンテナ性能の検証を実施し、人体影響を含めて、その実現の見通しを立てた。

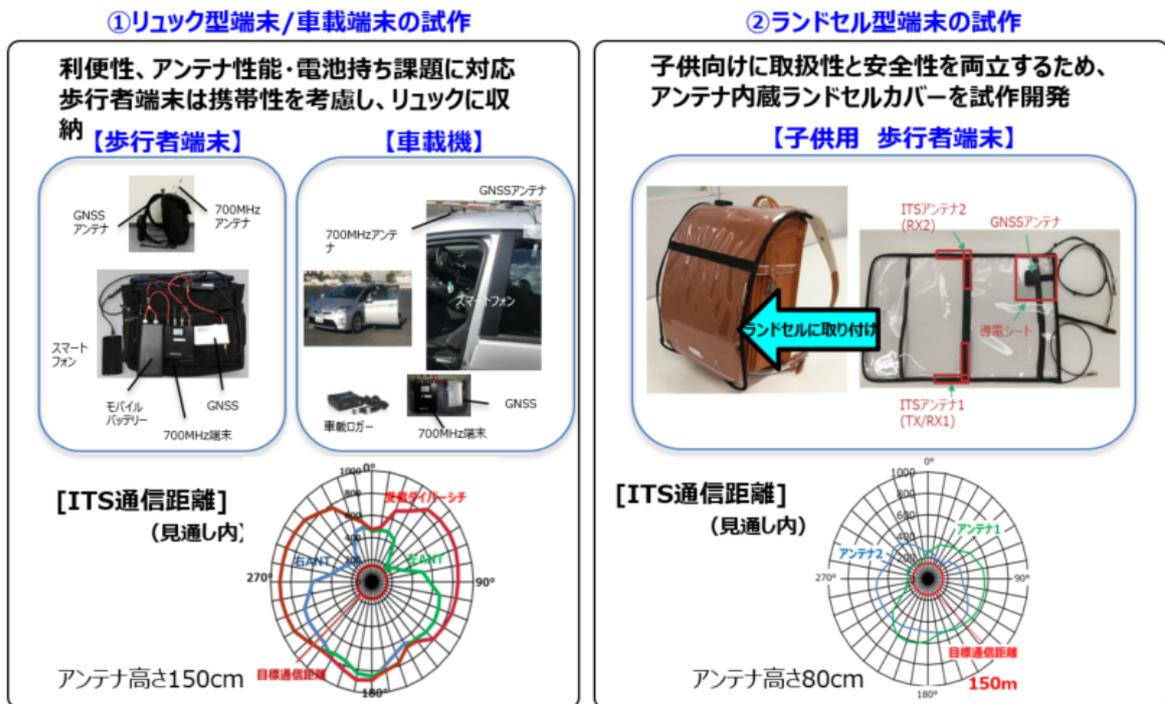


図 13 大規模実証用 端末試作

試作した端末を大規模実証実験へ提供し、歩行者への支援機能の正常作動率 80%以上、不要作動率 20%以下を達成し、実環境で耐えうる高度位置精度技術と危険判定技術を確立した。さらに、被験者の 6 割で歩端末による支援について有効との意見が得られ、一定の社会受容性を確認できた。

被験者のアンケート結果から、今後の改善点は通知 HMI の改善、携帯性の向上（携帯端末への機能の組み込み）が必要であることを確認した。以下の図 15 に本検証の概要と図 16 に大規模実証の様子と被験者の声を示す。

大規模実証実験（お台場）

■ 本検証の目的

一般被験者を対象とした実証により、実交通環境下での歩行者事故低減に対する効果を評価し、実用化に向けた課題を得る

■ 実験場所、時期

場所：お台場
日時：2018年11月12日～17日

■ 端末台数

歩端末：最大20台
車載機：最大5台

■ 検証方法

自由歩行・走行

（歩行者と車両の検証エリアを昨年度より拡大）

■ ターゲット

高齢者、子供、その他

■ 検証項目

歩行者事故が多い支援シーンと以下の不要支援シーンを検証

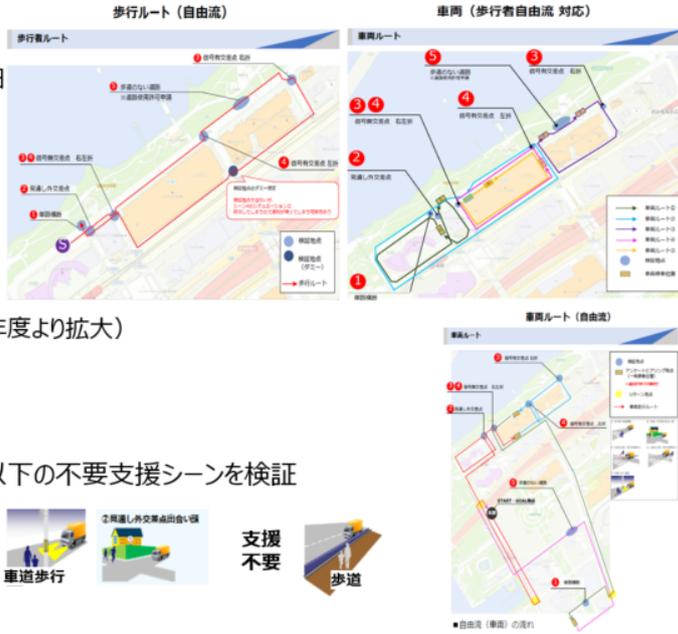


図 14 大規模実証

分類	被験者の声
通知	通知タイミングが良い時、悪い時あり 通知において、その方向も通知すべき
	騒音や集中力の影響で聞き取れず (子供、高齢者) →子供は音声より電子音が親の怒鳴り声
重さ	携帯性改善
有効性	システムとして有効と感じる(被験者の6割) ・雨天、夜間、逆光にも有効ではないか ・自転車、車間、自転車、歩行者間のサービスとしても良いのでは ・子供や自分の両親に持たせたい ・加害者側になりやすい車両側には必要だと思う
	購買意欲 ・単体なら1万円以下、または保険やケータイサービスとセットが良い。 ・月額300円程度のアプリや携帯に実装で普及する可能性あり ・児童には防犯ブザー、キッズケータイの機能とするとよい ・車には標準装備もしくはオプション追加がよい
	保護者コメント ・男児は注意力が散漫、夢中になり聞こえない、効果が心配 ・注意喚起は音声より電子音が親の怒鳴り声を録音し再生がよい

図 15 大規模実証での被験者の声

以上に加え、さらに基本計画書に記載の到達目標を超えた先進的な成果としては以下がある。

歩車間通信端末の普及前対策

「課題Ⅲ インフラレーダ技術の開発」と連携し、歩端末を携帯していない歩行者や車載端末を搭載していない車両のために、インフラレーダを使った歩行者、車両検知とその通知で歩車間通信と同等の安全支援が可能であることを確認した。JARIにて見通し外交差点を再現し、見通し外から接近し、車載端末を搭載していない右左折車両をインフラレーダが検知し、ITS通信（路歩間の通信）で歩端末に通知できることを確認した。取り組みと結果概要を以下の図17に示す。

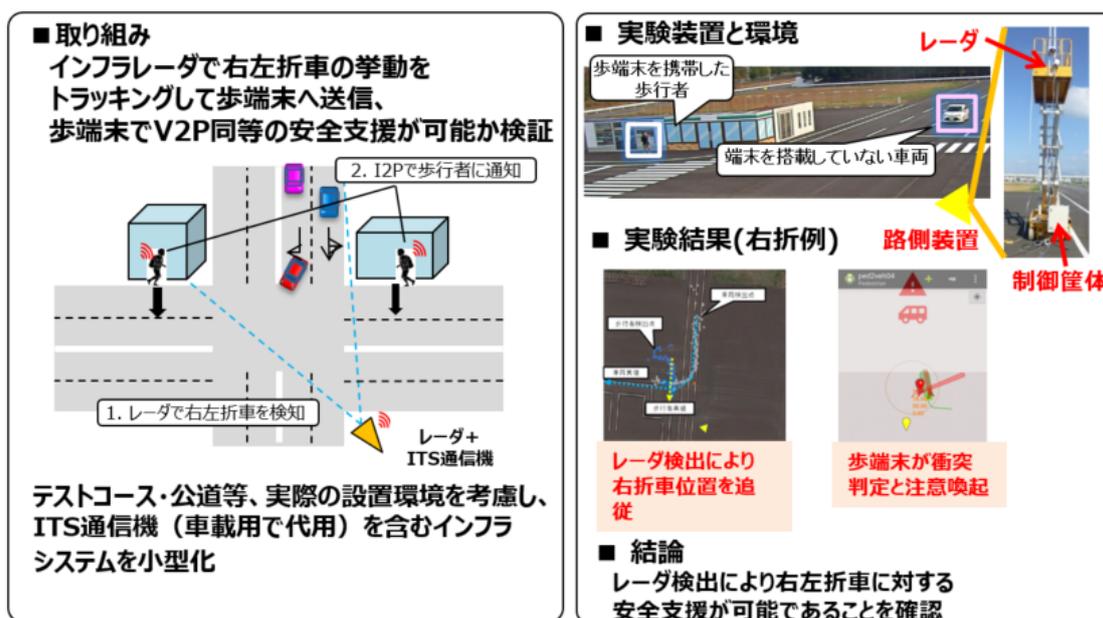


図 16 インフラレーダ検知と路歩間通信

3. 2 (2) 携帯電話ネットワーク利用型歩車間通信技術の開発

イ) -1 携帯電話ネットワーク利用型アプリケーション動作検証技術の開発

イ)-2 携帯電話ネットワーク利用型情報収集・配信技術の開発

【到達目標】

多数の車両、歩行者、自転車が混在する道路環境下において、有効な情報提供が行われる歩車間通信システムを実現する。

イ) -1 携帯電話ネットワーク利用型アプリケーション動作検証技術の開発では、

交差点内における歩行者等の位置測位システム実現に向けた方針検討、実験装置の開発、実験及び評価測定を実施した。具体的には交差点エリアに高指向性 BLE ビーコンを設置し、閾値設定により、近傍の BLE ビーコンのみを特定することで交差点の歩者溜りにいる歩行者の検知が可能であることを確認し、目標である電動車椅子等の交通弱者のみならず、交差点内の歩行者等の位置検出を実現した。

イ) -2 携帯電話ネットワーク利用型情報収集・配信技術の開発では、

全ての道路・全ての車両からデータ収集することを目指し、機種・OSに依存しないWeb技術を活用して、情報収集基盤のプロトタイプを開発し、実証実験に取り組んだ。交差点などでは、車両が最前列に停止した場合のみ情報をアップロードするなどの判定処理を実装し、無駄な情報収集を抑制した。

また、歩行者を含めた道路環境を「先読み」するため、V2P・V2Iを時間的・空間的に補完する情報収集の仕組みとしてWeb技術を活用した車両情報収集プラットフォーム技術を確立した。また、より多くの情報収集に必要となる個人・車両・状況・アプリに適応したプライバシー保護（パーソナル・エージェント）技術も確立した。

4 政策目標（アウトカム目標）の達成に向けた取組みの実施状況

（1）専用端末を利用した直接通信型歩車間通信技術の開発

政策目標（交通事故死者数 2500 人以下/年の達成）に向けた取組みとして、大規模実証実験受託者が主体となり、JARI シミュレータ（マルチエージェントモデルを利用したシミュレーション）により、歩車間通信システムの歩行者事故低減効果を算出した。その結果は以下であった。

今後、歩車間通信システムが普及した場合、シミュレーションではあるが、衝突を回避、あるいは衝突時の速度を低下でき、歩行者の死亡事故率を低減でき、政策目標である交通事故死者数の削減に多大な効果があることが判明した。



図 17 歩行者事故低減効果（シミュレーション結果）

さらに、具体的な取組みとして、電力会社（関西電力、東京電力）等、民間連携を実施し、以下図 19 のような信号の無い交差点における歩行者、自転車、車両の検出のデモンストレーションを実施し、報道発表（図 20）を実施している。

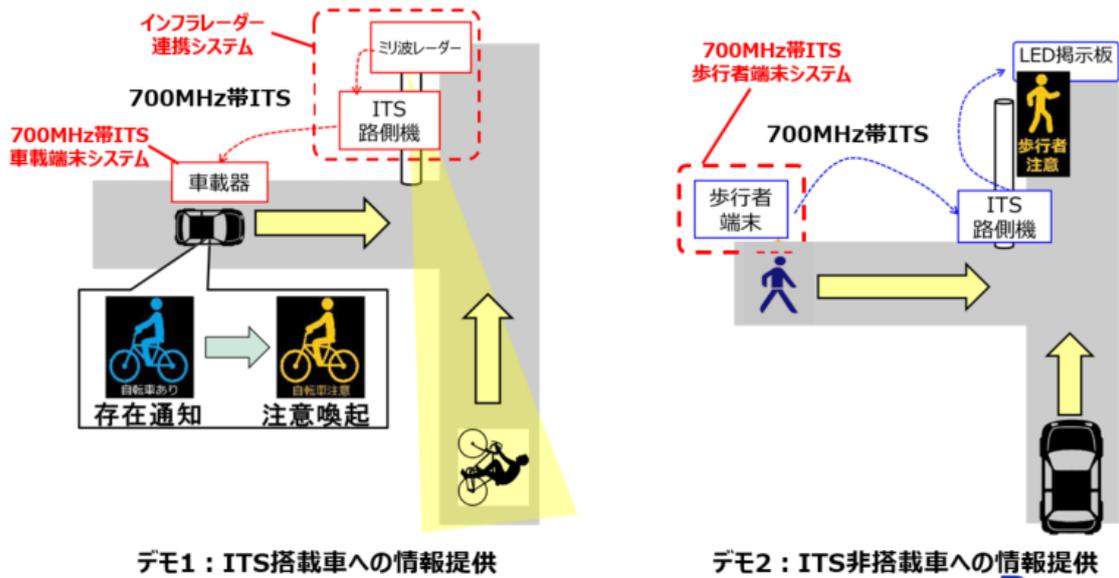


図 18 民間連携デモンストレーション

閃電、電柱にレーダー 安全運転支援でパナ・トヨタ系と実験

自動車・機械 環境工ネ・案材

2019/1/29 13:12

保存 共有 印刷 ツイート その他

関西電力はパナソニックやトヨタ自動車子会社のトヨタIT開発センターと組み、電柱を活用した安全運転支援の実験に乗り出す。電柱に取り付けたレーダーで交差点に近づく歩行者の動きを検知し、車内に搭載したスマートフォン（スマホ）に注意を促す仕組み。将来の自動運転社会をにらみ、インフラである電柱に「見張り塔」の役割を担わせる。

30～31日に大津市内にある信号のない交差点で路車間通信を実証実験するのを前に29日、報道陣に公開した。

自動車側からは死角となる道路から交差点に向かってくる歩行者の動きを電柱に取り付けたパナソニックのレーダーで検知する。車内のスマホに通知したり、注意喚起したりすることで衝突を回避する。レーダーは歩行者の位置や速度、方位などの情報を精緻に得ることができる。トヨタIT開発センターが全体の技術検証を担う。



画像の拡大

路車間通信の実証実験で見通しの悪い交差点の歩行者を検出し、注意を喚起するスマートフォン（29日午前、大津市）

別の実験では、歩行者に情報通信端末を持ってもらう。交差点に近づく電柱側の端末が歩行者の動きを確認し、電柱上部に取り付けた発光ダイオード（LED）表示板が「注意」と点灯し、運転手が気付く仕組み。

図 19 報道発表（出典：日経新聞電子版）

(2) 携帯電話ネットワーク利用型歩車間通信技術の開発

イー1) 交差点エリアにおける歩行者検知の開発

交差点内における歩行者等の位置測位システム実現に向けた方針検討、実験装置の開発、実験及び評価測定を実施し、閾値を設定し近傍の高指向性 BLE ビーコンのみを特定することで交差点の歩車溜りにいる歩行者の検知が可能であることがわかった。本システムでさらに歩行者の死亡事故率低減に寄与できると考えられる。

イー2) Web 技術を活用した情報収集・配信技術の開発

危険予知として先読み対象と情報配信タイミングの関係を図 21 のとおり整理した。



図 20 先読み対象と情報配信タイミングの関係

その上で、以下の4つに重点を置き、Web 技術を活用した情報収集・配信プラットフォームの有効性を検証した。

①歩行者情報の収集・配信

- ・車道歩行者の存在
- ・認識差にくい歩行者の存在 (カーブ／上り坂の先)
- ・横断歩道の混雑状況

②歩行者事故多発スポット・エリア情報の収集・配信 (急ブレーキと歩行者飛出しの認識処理)

③広域かつきめ細かい道路交通情報の収集・配信 (幹線道路以外からの車両情報収集)

④道路交通／運転者コンテキスト情報の収集・配信 (路面状態／障害物や運転者の生体情報)

なお、横断歩道の混雑情報は、横断者が多く、車両が左折することに時間を要する交差点などが事前に特定できると、運転者として走行ルートが予め変更できるなど、実証では数字として示せない効用があると考えられる。

その他の取り組み

1. システム実用化 WG で意見をフィードバックし、研究開発を実施
2. 共同研究のため、委員会で互いの研究開発の助言を実施し、研究開発内容を改善
3. 特に「Web 技術を活用した情報収集・配信技術の開発」では、W3C の Automotive Working Group の標準化活動にも積極的に参加し、本開発と連携させ、2018 年 2 月に Candidate Recommendation(勧告候補)となった。勧告候補に記載された機能仕様の全項目に対して実装試験で 2 社以上が合格すると勧告となる。2019 年中には勧告が発行されるものと見込まれている。
4. 研究開発成果の実証実験として大規模実証実験をお台場で実施
被験者アンケート結果を得て、今後の歩車間通信の改善事項を整理
5. 研究開発の実施において、研究開発運営委員会(2~3 回/年)開催時や個別打合せにて、委員会委員に助言をいただき、研究開発内容の改善を実施
6. 基本計画書に記載されている技術課題に関する国土交通省が担当する取組と連携

5 政策目標（アウトカム目標）の達成に向けた計画

（１）専用端末を利用した直接通信型歩車間通信技術の開発

基本計画書で示した政策目標（アウトカム目標）「交通事故死亡者数 2500 人以下」の達成見込みについて、シミュレーションで実施した歩車間通信での歩行者事故低減効果から、車載機の普及を前提に、今回の研究開発に基づいた歩行者端末が普及すれば、政策目標（アウトカム目標）は達成見込みと考えられる。

政策目標（アウトカム目標）の達成に向けて、今後は以下を推進していく予定である。



図 21 研究成果の展開（今後の計画（想定））

本プロジェクトで実施してきた歩車間通信システム実現のため、歩行者端末に関する通信の規格化やガイドライン化を推進する必要がある、業界関係者とともに検討していく予定である。

実用化に向けた知財戦略としては、研究開発期間には多くの関連知財の出願を行ってきたが、後継プロジェクトの SIP 第 2 期や、民間連携での地域実証をもとに関連知財の出願を継続実施する予定である。

今後、対応優先度の高い子供や高齢者向けの専用端末の実現、普及に向け、後継の SIP 第 2 期プロジェクトや民間連携による地域実証を重ね、歩車間通信システムの導入実績を積んでいく予定である。

（２）携帯電話ネットワーク利用型歩車間通信技術の開発

イー１）交差点エリアにおける歩行者検知の開発

交差点内における歩行者等の位置測位システムの実現については、今後の歩行者支援における可能性を検討した。高指向性 BLE ビーコン併用による歩行者の歩車溜まりへの進入検知の精度向上や、歩車溜まりに歩行支援対象者が存在する場合に自動で青信号を延長する等の信号制御への応用が可能である。

イー２）Web 技術を活用した情報収集・配信技術の開発

先読み情報として、行動推定の確度や精度を向上させるためには、運転者や歩行者の生体情報なども加えた、迅速な情報分析が重要となってくることから、他分野との情報連携基盤等の研究開発を SIP とは別に継続している。

予想される波及効果として、各研究開発課題における新規性、独創性、他の研究開発や事業への発展性等について、下記に示す。

(1) 専用端末を利用した直接通信方式歩車間通信技術

- ・歩行者と自転車/電動車椅子/農機等との事故低減

本研究開発は、単に自動車と歩行者間の安全技術というだけでなく、自転車、電動車椅子、農機等の安全技術としても応用展開が可能なため、広く社会システムの事故低減に貢献できる。

- ・歩車間通信と車車間通信/路車間通信との連携

本研究開発は、歩車間通信と車車間通信/路車間通信との連携に対しても波及効果が期待できる。最終年度に実施したインフラレーダ連携では、交差点での歩行者や車両をインフラレーダで検知し、その検知した歩行者や車両を路車間通信や路歩間通信で車両や歩行者に注意喚起可能である。さらに通知する車両として自動運転車への通知を実施し、見通し外での歩行者や車両を検知し、自動的に速度低減させ、衝突回避への車両制御に応用し、自動運転車の安全性向上に貢献できる。

(2) 携帯電話ネットワーク利用型歩車間通信技術の開発

イー1) 電動車椅子による歩道・車道での高精度歩車間検知システムの実現

- ・サービスエリア内外の判定への応用

GPSのみでは精度が不十分なサービスエリア内外の判定について、高指向性 BLE ビーコンを併用することで精度向上が可能である。歩車溜まりへの進入を検知し音声案内等を行うことにより、歩行者支援対象者が交差点までの距離を認知し判断する情報として活用する応用の可能性がある。

- ・信号制御への応用

歩者溜まりに歩行者支援対象者が存在する場合、自動で青信号を延長する等の応用が可能である。また、クラウドサーバに交差点における歩行者毎の横断歩道通過時間を格納することにより、横断所要時間の傾向把握や信号制御の設計への活用、及び歩行者支援対象者ごとの信号制御など更なる高度化が可能である。

イー2) Web 技術を活用した情報収集・配信技術

Web 技術を活用した情報収集・配信技術は、自動走行や ITS に、生体情報や環境情報等の IoT データを加えることにより、さらに安全で安心な走行を可能とするほか、この概念は W3C (Web of Things) 等で様々な分野に広く活用されつつある。

また、こうして収集される情報の多くは個人に紐づくものであり、個人向けのサービスとして提供されることから、プライバシーに十分配慮する必要がある。

本事業ではユーザー・センタリックなプライバシー保護の基本モデルとして、パーソナル・エージェントを開発したが、運転環境・状況に応じて情報提供可否判断が異なるニーズにも対応できるなど、今後の IoT 社会におけるプライバシー保護へ応用可能である。

6 査読付き誌上発表論文リスト

該当なし

7 査読付き口頭発表論文（印刷物を含む）リスト

- [1] 金原智之、鵜和哉、南田智昭、“700 MHz 帯における歩車間通信とセルラー間の無線干渉に関する一検討”、2016 年度電子通信情報学会総合大会、平成 28 年 3 月 15 日
- [2] 角真悟、金原智之、南田智昭、“周波数が隣接する 2 アンテナの低結合化手法の一検討”、2017 年電子通信情報学会総合大会 平成 29 年 3 月 23 日
- [3] W.J.Liu, S. Muramatsu, and Y. Okubo、“Cooperation of V2I/P2I Communication and Roadside Radar Perception for the Safety of Vulnerable Road Users”、ITST 2018

8 その他の誌上発表リスト

- [1] 青山恭弘、南田智昭、坪谷寿一、平林立彦、「歩車間通信技術の開発」、『ITU ジャーナル 7 月号』、平成 27 年 7 月 1 日
- [2] Yasuhiro Aoyama, Noriaki Minamida, Hisakazu Tsuboya, Tatsuhiko Hirabayashi, 「Development of Vehicle -to - Pedestrian Communication Technology」、『New Breeze 7 月号』、平成 27 年 7 月 22 日
- [3] 山本康典、難波秀彰、青山恭弘、中川洋一、「ICT を活用した次世代 ITS の開発」、『自動車技術会会誌 12 月号』、平成 27 年 12 月 1 日
- [4] 大久保義行、熊谷兼、坪谷寿一、平林立彦、“Pedestrian Safety Support Using V2P Communication Technology”、公益社団法人自動車技術会 SIP 自動走行システム英文報告書
- [5] 大久保 義行、菅原雅仁、松本英徳、上野剛、“歩行者 ITS: 歩行者事故削減に向けた歩車間通信システムの実現”、公益財団法人国際交通安全学会 IATSS Review, Vol.43, No.3 特集/コネクティビティの進化と交通

9 口頭発表リスト

- [1] 青山恭弘、南田 智昭 “課題Ⅱ歩車間通信技術の開発(専用端末利用：直接通信)”、一般公開講演・展示会 情報通信が支える次世代の I T S (東京都) (2015/3/6)
- [2] 坪谷 寿一、“課題Ⅱ歩車間通信技術の開発(携帯電話ネットワーク利用型)”、一般公開講演・展示会 情報通信が支える次世代の I T S (東京都) (2015/3/6)
- [3] 平林 立彦、“課題Ⅱ歩車間通信技術の開発(携帯電話ネットワーク利用型)”、一般公開講演・展示会 情報通信が支える次世代の I T S (東京都) (2015/3/6)
- [4] 平林 立彦、“Information collection and distribution using Web technology over mobile network”、SIP-adus Workshop (東京都) (2014/11/18)
- [5] 浦田真次郎、“Vehicle API 開発環境に関する解説(テストカーの展示)”、Web とクルマのアイデアソン(東京都) (2015/3/28)
- [6] 青山恭弘 南田智昭、「[依頼講演] 総務省 SIP 自動走行 歩車間通信技術開発 中間報告」、電子情報通信学会 RCS 研究会、平成 27 年 4 月 16 日
- [7] 浦田真次郎、「Vehicle API 開発環境に関するデモ展示」、Genivi All Member Meeting

(Stuttgart, Germany)、平成 27 年 4 月 22 日

[8] 浦田真次郎、「Vehicle API に関する実装事例紹介」、W3C Automotive & Web Platform Business Group 会合 (Stuttgart, Germany)、平成 27 年 4 月 24 日

[9] 平林立彦、「IoT 時代における Connected Car ビジネス」、PTC ジャパンフォーラム 2015 (主婦会館, 東京都)、平成 27 年 6 月 15 日

[10] 平林立彦、「プライバシーに配慮したプローブ情報の要求条件」、2015 年度春季 (第 32 回) 情報通信学会大会 (青山学院大学, 東京都)、平成 27 年 6 月 21 日

[11] 平林立彦、「W3C Automotive BG/WG の現状と動向等について」、2015 年度第 1 回 W3C 日本会員会議 (慶応義塾大学, 東京都)、平成 27 年 6 月 18 日

[12] 藤原 正弘、「Web 技術によるクルマ共生社会」、第 3 4 回 社会経済システム学会 (法政大学, 東京都)、平成 27 年 10 月 24 日

[13] 平林立彦、「コネクテッドカーにおけるプライバシー保護について」、第 1 回 改正個人情報保護法を踏まえたプライバシー保護検討タスクフォース (総務省, 東京都)、平成 27 年 11 月 05 日

[14] 長野宏輔、「W3C TPAC 展示」、TPAC 2015 (W3C Technical Plenary/Advisory Committee Meetings Week) (札幌市)、平成 27 年 10 月 26 日

[15] 羽田野太巳、「Embedded Web で加速する Web of Things」、Firefox Developers Conference 2015 (北青山 TEPIA ホール)、平成 27 年 11 月 15 日

[16] 羽田野太巳、「HTML5 関連の API の現状とこれから」、Developers Festa Support 2015 (札幌市)、平成 27 年 12 月 1 日

[17] 橋本隼一、「Automotive BG/WG と Security&Privacy TF の活動」、2015 年度 第 2 回 W3C 日本会員会議 (東京都港区)、平成 27 年 12 月 21 日

[18] 藤原 正弘、「Web とクルマのハッカソン 展示」、Web とクルマのハッカソン (東京都千代田区)、平成 28 年 1 月 30 日

[19] 青山恭弘 南田智昭 大久保義行 中川洋一、「[招待講演] 次世代 ITS (V2X) への取組み状況について ～ 歩車間通信 (V2P)、及び、インフラレーダ (V2I) の研究開発 ～」、電子情報通信学会 RCS 研究会、平成 28 年 4 月 21 日

[20] 行武剛、「Introduction of Panasonic V2P and Radar technology for V2I」、International Conference on Connected Car & Intelligent Transportation System、台湾 高雄市、平成 28 年 11 月 25 日

[21] 藤原 正弘、「Web とクルマのハッカソン 2017 展示」、Web とクルマのハッカソン 2017 (東京都千代田区)、平成 29 年 1 月 28 日～29 日

10 出願特許リスト

[1] 上野剛、須藤治章、大久保義行、歩車間通信装置及び歩車間通信システム及び接近通知方法、日本、2015/03/16

[2] 上野剛、須藤治章、大久保義行、車載端末装置及び歩車間通信システム及び軌跡表示方法、日本、2015/03/16

[3] 上野剛他、車載端末装置及びこれを備えた歩車間通信システム及び車両待ち合わせ方法、日本、2015/04/13

[4] 須藤治章他、歩車間通信装置、歩車間通信システムおよび通知方法、日本、2015/05/19

[5] 白崎 良昌他、歩車間通信装置、歩車間通信システムおよび代行通信方法、日本、2015/05/28

[6] 大久保義行他、歩車間通信装置および送信エリア設定方法、日本、2015/05/20

- [7]須藤治章他、危険車両からの拡大送信受信、日本、2015/06/15
- [8] 柿崎博之、出願番号 2015-101659、歩行者通信端末、歩車間通信システム及び歩行者端末送信方法、日本
- [9] 柿崎博之、出願番号 2016-037482、歩行者通信端末、歩車間通信システム及び歩行者端末送信方法、日本
- [10] 大久保 義行、上野 剛、須藤浩章、出願番号 2015-238651 歩行者端末装置、車載端末装置、歩車間通信システムおよび歩車間通信方法、日本
- [11] 大久保 義行、上野 剛、須藤 浩章 出願番号 2015-238655 歩行者端末装置、歩車間通信システムおよび歩行者情報送信方法、日本
- [12] 平林立彦、清本晋作、「通信システム、端末装置、プライバシー保護装置、プライバシー保護方法、及びプログラム」
- [13] 白崎 良昌、他、出願番号 2016-105578(2015-108200 の分割出願)、歩行者通信端末、歩車間通信装置、歩車間通信システムおよび代行通信方法、日本
- [14] 上野 剛、他、出願番号 2016-205658、歩行者端末 LED 色点灯を車内表示、日本
- [15] 平林立彦、清本晋作、出願番号 2016-033558、「通信システム、端末装置、プライバシー保護装置、プライバシー保護方法、及びプログラム」
- [16] 平林立彦、清本晋作、出願番号 2016-087390、「通信システム、端末装置、プライバシー保護装置、プライバシー保護方法、及びプログラム」
- [17] 角真悟、小向康文、出願番号 2017-047042、アンテナ装置及びアンテナ装置を備えた電子機器、日本
- [18] 角真悟、出願番号 2017-049157、アンテナ装置及びアンテナ装置を備えた電子機器、日本
- [19]上野剛他、端末装置、路側装置、通信システム、および通信方法、日本、2017年8月29日、出願番号(2017-164180)
- [20]上野剛他、端末装置、路側装置、通信システム、および位置取得方法、日本、2017年8月29日、出願番号(2017-164183)
- [21]白崎良昌他、歩車間通信システム、車載端末装置、歩行者端末装置および安全運転支援方法、米国、2017年11月27日、出願番号(15/822601)
- [22]白崎良昌他、歩車間通信システム、車載端末装置、歩行者端末装置および安全運転支援方法、中国、2017年11月28日、出願番号(201680031148.9)
- [23]劉 偉傑他、路側装置、通信システムおよび危険検知方法、日本、2017年10月4日、出願番号(2017-194135)
- [24]上野剛他、端末装置、路側装置、通信システム、および通信方法、PCT、2018年7月13日、出願番号(PCT/JP2018/026523)
- [25]上野剛他、端末装置、路側装置、通信システム、および通信方法、台湾、2018年7月24日、出願番号(107125481)
- [26]上野剛他、歩行者装置、路側装置、車載装置、路歩間通信システム、歩車間通信システム、および情報配信方法、日本、2018年8月24日、出願番号(2018-156972)
- [27]上野剛他、歩行者装置、車載装置、歩車間通信システム、および安全確認支援方法、日本、2018年8月24日、出願番号(2018-156973)
- [28] 上野剛他、歩行者装置、車載装置、移動体誘導システム、および移動体誘導方法、日本、2018年9月14日、出願番号(2018-172656)

[29] 松本英徳他、アンテナ装置、カバン、および、カバー、日本、2018年9月26日、出願番号(2018-180679)

1.1 取得特許リスト

- [1] 須藤 浩章、他、出願番号 2015-102111、歩車間通信装置、歩車間通信システムおよび通知方法、日本
- [2] 上野 剛他、歩行者端末 LED 色点灯を車内表示、日本、2016/10/20、2018/01/12、登録番号(特許第 6271674 号)
- [3] 上野剛他、車載端末装置及び歩車間通信システム及び軌跡表示方法、日本、2018年5月25日、登録番号(特許第 6343244 号)
- [4] 上野剛他、車載端末装置及びこれを備えた歩車間通信システム及び車両待ち合わせ方法、日本、2018年5月25日、登録番号(特許第 6343248 号)
- [5] 上野剛他、歩車間通信装置及び歩車間通信システム及び接近通知方法、日本、2018年6月8日、登録番号(特許第 6348438 号)
- [6] 上野剛他、車載端末装置及びこれを備えた歩車間通信システム及び歩車間通信の停止方法、日本、2018年7月13日、登録番号(特許第 6367755 号)
- [7] 大久保義行他、歩行者端末装置及びこれを備えた歩車間通信システム及び歩行者端末送信方法、日本、2018年10月26日、登録番号(特許第 6424139 号)

1.2 国際標準提案・獲得リスト

- [1] W3C・Automotive WG シュツットガルト会合、車両用 Web ランタイムと API 技術、平成 27 年 4 月 23 日
- [2] W3C・Automotive WG シアトル会合、車両用 Web ランタイムと API に関するセキュリティとプライバシー対策 (2 件)、平成 27 年 7 月 28 日
- [3] W3C・Automotive & Web Platform BG ソウル会合、車両用 Web ランタイムと API に関するセキュリティとプライバシー対策、平成 27 年 10 月 22 日
- [4] W3C・Automotive WG 札幌会合、車両用 Web ランタイムと API に関するセキュリティとプライバシー対策、平成 27 年 10 月 26 日
- [5] W3C・Automotive WG パリ会合、①車両 API のセキュリティとプライバシーの検討報告、②車両用 Web に対するセキュリティとプライバシータスクフォース活動報告、平成 28 年 4 月 26 日
- [6] W3C・Automotive WG パリ会合、W3C Vehicle API 開発報告、平成 28 年 4 月 28 日
- [7] W3C・Automotive WG リスボン会合、① W3C Vehicle API セキュリティ、平成 28 年 9 月 19 日 ② GENIVI Alliance データ仕様と W3C データ仕様の相違点及び修正点、平成 28 年 9 月 20 日
- [8] W3C・Automotive WG、サンフランシスコ会合、W3C Vehicle API セキュリティ改訂版、平成 28 年 10 月 20 日
- [9] W3C・Automotive WG、実装試験計画書提案、平成 28 年 12 月 28 日

1.3 参加国際標準会議リスト

- [1] W3C・Automotive WG、シュツットガルト、平成 27 年 4 月 23・24 日
- [2] W3C・Automotive WG、シアトル、平成 27 年 7 月 28・29 日
- [3] W3C・Automotive & Web Platform BG、ソウル、平成 27 年 10 月 22 日
- [4] W3C・Automotive WG、札幌、平成 27 年 10 月 26・27 日

- [5] W3C・Automotive WG、パリ、平成 28 年 4 月 26 日～29 日
- [6] W3C・Automotive WG・BG、パリ、平成 28 年 4 月 26 日～29 日
- [7] W3C・Automotive WG、ポートランド、平成 28 年 7 月 26 日～28 日
- [8] W3C・Automotive WG・BG、リスボン、平成 28 年 9 月 19 日～20 日
- [9] W3C・Automotive WG、サンフランシスコ、平成 28 年 10 月 20 日～21 日
- [10] W3C・Automotive WG、ラスベガス、平成 29 年 1 月 6 日（CES 参加者のミニ会合、リモート参加）

14 受賞リスト

該当なし

15 報道発表リスト

(1) 報道発表実績

- [1]ACCESS 社報道発表、“ACCESS、総務省の「ICT を活用した次世代 ITS の確立」研究開発事業に ブラウザ 開発企業として選定”（2015/3/9）
- [2] パナソニック、「ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2015 展示」、平成 27 年 5 月 27 日
- [3] 青山恭弘、南田智昭、“課題Ⅱ 歩車間通信技術の開発（専用端末利用：直接通信）”、総務省一般公開講演会 情報通信が支える次世代の ITS（東京）、平成 28 年 2 月 25 日
- [4] 熊谷謙、“課題Ⅱ 歩車間通信技術の開発（専用端末利用：直接通信）”、総務省一般公開講演会 情報通信が支える次世代の ITS（東京）、平成 28 年 2 月 25 日
- [5] 平林立彦、“課題Ⅱ 歩車間通信技術の開発（専用端末利用：直接通信）”、総務省一般公開講演会 情報通信が支える次世代の ITS（東京）、平成 28 年 2 月 25 日
- [6] パナソニック、「ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2016 展示、平成 28 年 5 月 25 日
- [7] 第 23 回 ITS 世界会議メルボルン 2016 展示、平成 28 年 10 月 10 日
- [8] 第 3 回 SIP-adus Workshop 2016 展示、平成 28 年 11 月 15 日
- [9] 青山恭弘、南田智昭、熊谷 謙、平林 立彦“課題Ⅱ 歩車間通信技術の開発”、総務省一般公開講演会 情報通信が支える次世代の ITS（東京）、平成 29 年 3 月 15 日
- [10]”ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2017 展示”、“歩行者安全支援のための次世代 I T S (V2X)への取り組み状況：口頭発表、大久保義行”、平成 29 年 5 月 24 日
- [11]”第 24 回 ITS 世界会議モントリオール 2017 展示”、平成 29 年 10 月 29 日
- [12]”情報まちづくりセミナー、歩行者安全支援のための次世代 ITS (V2X)への取り組み状況：口頭発表、大久保義行”、平成 29 年 11 月 13 日
- [13]”第 4 回 SIP-adus Workshop 2017 展示”、“SIP 歩車間通信技術の開発 2016 年度成果のご紹介：口頭発表、青山恭弘”平成 29 年 11 月 15 日
- [14] “課題Ⅱ 歩車間通信技術の開発 展示”、総務省一般公開講演会 情報通信が支える次世代の ITS（東京）、平成 30 年 3 月 23 日
- [15]”第 16 回アジア太平洋地域 ITS フォーラム 2018 福岡展示”、“課題Ⅱ 歩車間通信技術の開発”、平成 30 年 5 月 8 日
- [16]”ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2018 展示”、“協調型自動運転システムの実用化に向けた V2X 関連技術開発への取り組み状況：口頭発表、大久保義行、中川 洋一”、平成 30 年 5 月 25 日

[17]” 第 25 回 ITS 世界会議 コペンハーゲン 2018 展示”、” V2P (for pedestrian and bicycle)”、平成 30 年 9 月 17 日~21 日

[18]” 第 5 回 SIP-adus Workshop 2018 展示”、” Impact Assessment Efforts to reduce pedestrian traffic accidents”、平成 30 年 11 月 13 日~15 日”

[19]” 「自動運転社会を見据えた路車間通信に関する技術実証の実施」に関する報道発表”、関西電力、トヨタ IT 開発センター、ゼロサムと共同実施、平成 31 年 1 月 29 日

[20]”SIP 成果報告会 「自動運転のある未来ショーケース~あらゆる人に移動の自由を~」”、”歩車間通信デモ、パネル展示”、平成 31 年 2 月 6 日/7 日

(2) 報道掲載実績

該当なし

16 ホームページによる情報提供

[1]<http://www.kddi-ri.jp/hackathon> 「Web とクルマのハッカソン」ホームページ。
ハッカソンの構築環境が、当 SIP 次世代 ITS の成果を活用したものであることを記載。
平成 27 年 11 月 1 日~平成 28 年 3 月 1 日のアクセス数は、7,195 件

[2]<http://www.kddi-ri.jp/hackathon> 「Web とクルマのハッカソン 2017」ホームページ。 63
ハッカソンの構築環境が、当 SIP 次世代 ITS の成果を活用したものであることを記載。
平成 28 年 11 月 1 日~平成 29 年 2 月 3 日のアクセス数は、9,397 件

研究開発による成果数

	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度
査読付き誌上発表論文数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	0 件 (0 件)	1 件 (0 件)	1 件 (0 件)
その他の誌上発表数	0 件 (0 件)	3 件 (0 件)	0 件 (0 件)
口 頭 発 表 数	5 件 (0 件)	13 件 (3 件)	3 件 (0 件)
特 許 出 願 数	7 件 (0 件)	5 件 (0 件)	6 件 (0 件)
特 許 取 得 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	1 件 (0 件)
国 際 標 準 提 案 数	0 件 (0 件)	4 件 (4 件)	5 件 (5 件)
国 際 標 準 獲 得 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)
受 賞 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)
報 道 発 表 数	1 件 (0 件)	4 件 (0 件)	4 件 (2 件)
報 道 掲 載 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)

	平成 29 年度	平成 30 年度	合計
査読付き誌上発表論文数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	0 件 (0 件)	1 件 (1 件)	3 件 (1 件)
その他の誌上発表数	0 件 (0 件)	2 件 (0 件)	5 件 (0 件)
口 頭 発 表 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	21 件 (3 件)
特 許 出 願 数	5 件 (1 件)	6 件 (1 件)	29 件 (2 件)
特 許 取 得 数	1 件 (0 件)	5 件 (0 件)	7 件 (0 件)
国 際 標 準 提 案 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	9 件 (9 件)
国 際 標 準 獲 得 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)
受 賞 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)
報 道 発 表 数	5 件 (1 件)	6 件 (1 件)	21 件 (4 件)
報 道 掲 載 数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)

注 1 : 各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。(括弧)内は、その内海外分のみを再掲。

注 2 : 「査読付き誌上発表論文数」には、定期的に刊行される論文誌や学会誌等、査読 (peer-review (論文投稿先の学会等で選出された当該分野の専門家である査読員により、当該論文の採録又は入選等の可否が新規性、信頼性、論理性等の観点より判定されたもの)) のある出版物に掲載され

た論文等（Nature、Science、IEEE Transactions、電子情報通信学会論文誌等および査読のある小論文、研究速報、レター等を含む）を計上する。

注3：「査読付き口頭発表論文数（印刷物を含む）」には、学会の大会や研究会、国際会議等における口頭発表あるいはポスター発表のための査読のある資料集（電子媒体含む）に掲載された論文等（ICC、ECOC、OFC など、Conference、Workshop、Symposium 等での proceedings に掲載された論文形式のものなどとする。ただし、発表用のスライドなどは含まない。）を計上する。なお、口頭発表あるいはポスター発表のための査読のない資料集に掲載された論文等（電子情報通信学会技術研究報告など）は、「口頭発表数」に分類する。

注4：「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等（査読の有無に関わらず企業、公的研究機関及び大学等における紀要論文や技報を含む）を計上する。

注5：PCT 国際出願については出願を行った時点で、海外分1件として記入。（何カ国への出願でも1件として計上）。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。

注6：同一の論文等は複数項目に計上しないこと。例えば、同一の論文等を「査読付き口頭発表論文数（印刷物を含む）」および「口頭発表数」のそれぞれに計上しないこと。ただし、学会の大会や研究会、国際会議等で口頭発表を行ったのち、当該学会より推奨を受ける等により、改めて査読が行われて論文等に掲載された場合は除く。