

ITS Connect を用いた道路交通管理情報の取得可能性

荒井順平*¹ 佐藤哲也*¹

¹株式会社交通総合研究所（〒160-0004 東京都新宿区四谷 4-25-5 KD ビル 4 階）

E-mail: arai@tric.jp

E-mail: satoh-tty@tric.jp

自動運転環境の実現には、路車協調のための路車間通信技術（V2X）が不可欠と考えられる。我が国において、V2X 通信として実用化されている 760MHz 帯 DSRC を利用した ITS Connect は、車両位置や速度などの車両情報を 100 ミリ秒以下の時間分解能で常時発信しており、当該情報を路側で受信する事により、V2X 搭載車両の情報取得と、それに基づいた交通状況把握が可能と考えられた。本研究では、ITS Connect を用いて車両からのデータを観測・収集し、道路交通情報の精緻化や落下物発生等の突発事象検出等、道路管理高度化に資する情報をリアルタイムに収集可能な、新たな情報収集インフラとして利用できる可能性を検討した。

Keyword: V2X, Road Management, Traffic Information

1. はじめに

昨今、自動運転の導入・普及に向けて、合流支援やサグ渋滞回避支援などについて、路車協調による実現のためインフラ環境整備が求められている。

そのような中、車車間・路車間を含む、車両と様々な物が通信を行うための技術としての V2X は、世界各国で研究開発や実証実験が行われてきた。特に、昨今では、Level3 以上の自動運転車両に係る導入を本格化するには、路車協調が必要不可欠であると認識されるに至り、特に注目される技術となっている。

しかし、路側のインフラ整備を進めるには、道路管理者にとって有益なインフラであることも重要である。自動運転車両の普及が見通せない状況において、自動運転環境の実現のためのインフラ整備は、整備根拠に乏しく、道路管理者の本来業務である「円滑な交通」「安全・安心」「維持管理」「防災」などの目的に合致したユースケースに対応可能なインフラであることが不可欠と考えられる。

現在、V2X については、主要なものとして DSRC 方式と Cellular 方式が存在しているが、米国では FCC での周波数割当の見直し・再割当が行われ、さらに法廷闘争にまで移行（2022 年〇月に棄却）するなど、DSRC 対 Cellular の図式が意図的に作られている感も否めない。中国では公式に Cellular（LTE）方式を

採用するとされているが、欧州では ITS-G5 と呼ばれる DSRC 方式を整備しながら、Cellular 方式も併用する方向性が示されているところである。

そのような中、我が国においては、V2X 通信として 760MHz 帯 DSRC を用いた ITS Connect と呼ばれる方式が既に実用化され、一定数の車両に搭載されている状況にある。特に、ITS Connect 搭載車両については、車々間／路車間通信による各種機能を実現するため、車両位置情報や速度などの個々の車両情報が 100ms 毎に、個々の ITS Connect 搭載車両からブロードキャストされており、路側に受信機を設置する事で分解能の高い情報がリアルタイムに収集する事が可能である。

このような状況を踏まえて、本項では、2021 年度に ITS Connect を用いて、車両からのデータを観測・収集した結果を踏まえて、道路交通情報の精緻化や落下物発生等の突発事象検出等、道路管理高度化に資する情報をリアルタイムに収集可能な、新たな情報収集インフラとして利用可能性について報告する。

2. ITS Connect について

2-1 ITS Connect の概要

ITS Connect は ITS 専用周波数である 760MHz 帯を利用して車車間・路車間通信を行い、安全運転をサポートする車車・路車協調型安全技術であり、車両

に搭載したセンサーだけでは捉えきることができない見通し外の車両や人の存在、信号情報を、道路と車両、あるいは車両同士が直接通信をして取得し、ドライバーに通知することで安全運転を支援するものである。

2-2 ITS Connect の特徴

ITS Connect の特徴は 760MHz 帯というプラチナバンドを利用している事から、繋がり易いという事に加えて、ITS Connect 搭載車両から、車両位置情報や速度などの個々の車両情報が約 100ms 毎にブロードキャストされており、路側に受信機を設置する事で、非常に分解能の高い情報を収集可能な点である。

ITS Connect 搭載車両からブロードキャストされる情報には、表 1 に示すようなものがあり、緯度経度や加速度に加えて、車両速度や車両方位角も取得可能であり、ITS Connect 搭載車両の普及状況に拠っては、新たな情報収集機器としての活用が想定されるものと考えられた。

表 1 ITS Connect でブロードキャストされる情報 (例)

データフレーム/データエレメント	サイズ	備考
DF_位置情報	88bit	必須
DE_緯度	32bit	必須
DE_経度	32bit	必須
DE_高度	16bit	
DE_位置取得情報	4bit	必須
DE_高度取得情報	4bit	
DF_車両属性情報	32bit	必須
DE_車両サイズ種別	4bit	必須
DE_車両用途種別	4bit	必須
DE_車幅	10bit	
DE_車長	10bit	
DF_車両情報情報	72bit	必須
DE_車速	16bit	必須
DE_車両方位角	16bit	必須
DE_前後加速度	16bit	必須
DE_車速取得情報	3bit	必須
DE_車両方位角取得情報	3bit	必須
DE_前後加速度取得情報	3bit	必須
DE_シフトポジション	3bit	
DE_ステアリング角度	12bit	

出典：ITS Connect システム車車間通信メッセージ仕様 TD-001 1.1 版

3. ITS Connect による情報収集実証

3-1 実証目的

一定程度の ITS Connect 搭載車両が普及している中で、現状ではどの程度の ITS Connect での通信機会・情報収集機会があるのかを確認すると共に、実際に収集された情報を集計・整理する事で、データ取得頻度・通信距離を把握し、新たな情報収集インフラとして利用可能性を示唆することを目的とした。

3-2 実証概要

実験車両に ITS Connect 受信機を搭載し、高速道路

のパーキングエリアや、高速道路近隣の駐車場等に駐車した状態で一定時間 ITS Connect 通信を行うことで、高速道路上を走行する ITS Connect 搭載車両からブロードキャストされる各種情報を取得した。今回はあくまで通信頻度や通信距離の確認等を行う事を想定して、観測時間については、時間帯を問わず各箇所 2~3 時間程度として実施した。

都市内・都市間高速を対象として、合計 15 箇所実施したが、代表的な実施場所・日時については表 2 に示す通り。

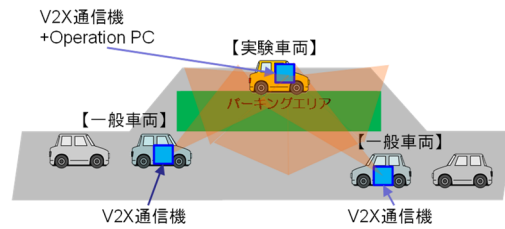


図 1 情報収集のイメージ

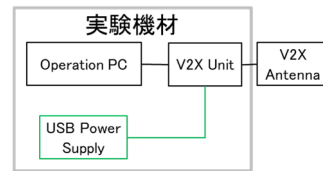


図 2 仕様機器構成

表 2 代表的な観測日時・場所

観測日	開始時刻	終了時刻	観測場所
2020/12/14	6:00	9:00	首都高 南池袋PA
	16:00	18:00	首都高 南池袋PA
2021/6/2	11:38	13:38	東名高速 堀合橋付近
2021/6/3	9:20	11:20	東名高速 綾瀬SIC付近
	15:25	17:25	東名高速 大和1号橋付近

4. 情報収集確認結果

4-1 ITS Connect 車両への接触頻度

実証実験の結果として、先ず ITS Connect 搭載車両との接触頻度を整理した。なお、今回の実証実験での通信アンテナは無指向性アンテナを用いており、高速道路・一般道を走行する車両の区別なく通信が行われたが、緯度経度や Vehicle ID 等を基に、高速道路を走行している車両のデータを抽出して集計を行った。

(1) 都市内高速 (首都高 南池袋 PA)

都市内高速である首都高・南池袋での観測における接触頻度を表 3 に示すが、1 時間辺り 59~84 台、平均すると 75 台との接触回数があり、1.25 台/分の ITS Connect 搭載車両の走行機会・接触頻度があった。

表 3 ITS Connect 接触頻度@都市内高速

観測日	観測時間		ITS Connect 取得ID数
	開始	終了	
2020/12/14	6:00	7:00	59
	7:00	8:00	76
	8:00	9:00	84
	16:00	17:00	76
	17:00	18:00	81
			75

(2) 都市間高速

都市間高速である東名高速道路・堀合橋／綾瀬 SIC／大和 1 号橋付近での観測における接触頻度を表 4 に示すが、1 時間辺り 43～85 台、平均すると 67 台との接触回数があり、1.11 台/分の ITS Connect 搭載車両の走行機会・接触頻度があった。

表 4 ITS Connect 接触頻度@都市間高速

観測日	観測時間		ITS Connect 取得ID数	観測場所
	開始	終了		
2021/6/2	11:38	12:38	70	堀合橋
	12:38	13:38	43	堀合橋
2021/6/3	9:20	10:20	63	綾瀬SIC
	10:20	11:20	57	綾瀬SIC
	15:25	16:25	81	大和1号橋
	16:25	17:25	85	大和1号橋
			67	

4-2 ITS Connect 通信距離

ITS Connect 搭載車両から収集された緯度経度情報と、実験車両の駐車位置から距離を算出して、通信距離を集計した。

(1) 都市内高速（首都高 南池袋 PA）

都市内高速・南池袋 PA では、図 3 に示すような方法で観測を行った。計測結果は表 1 及び図 4 に示すが、最大で 577m の通信距離が観測され、平均でも 100～200m の通信距離であった。午前の 6:00～9:00 帯での計測と、午後の 16:00～18:00 の計測では大きく通信距離が異なっているが、これは午前と午後では実験車両の駐車場所が異なり、PA 内のレストハウス近傍に駐車した事で、電波が遮蔽されたことに拠るものと想定された。

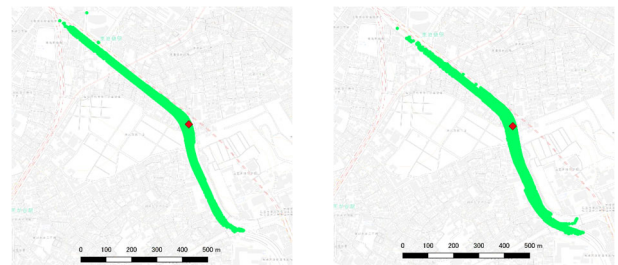


図 3 計測実施状況

表 5 ITS Connect 通信距離@都市内高速

単位: m

観測日	開始	終了	平均値	標準偏差	中央値	最大値	最小値
2020/12/14	6:00	9:00	218	148	171	577	27
	16:00	18:00	107	84	83	397	13



(6:00-9:00)

(16:00-18:00)

図 4 取得データのプロット (※赤四角が観測地点)

(2) 都市間高速

都市間高速での計測のうち、堀合橋／綾瀬 SIC／大和 1 号橋付近での観測における計測結果を表 6 及び図 6 に示すが、堀合橋付近での計測では最大 1,216m、綾瀬 SIC 及び大和 1 号橋付近でも 820m 強の通信距離が観測された。



図 5 計測実施状況

表 6 ITS Connect 通信距離@都市間高速

単位: m

観測日	場所	開始	終了	平均値	標準偏差	中央値	最大値	最小値
2021/6/2	堀合橋	11:38	13:38	1,086	94	1,099	1,216	813
2021/6/3	綾瀬SIC	9:20	11:20	577	87	567	828	444
	大和1号橋	15:25	17:25	675	67	664	827	417

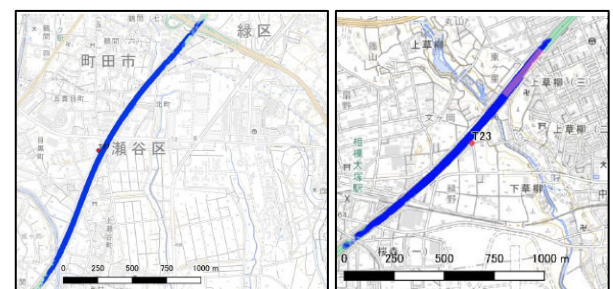


図 6 取得データのプロット

(左: 堀合橋付近、右: 大和 1 号橋付近)

また、大和 1 号橋での観測結果を例にとって、観測地点からの通信距離とデータ取得数の度数分布図を図 7 に示す。この箇所では半径 600m の範囲で 95%以上のデータ取得が行われており、平均して 500～600m の通信距離があると考えられる。

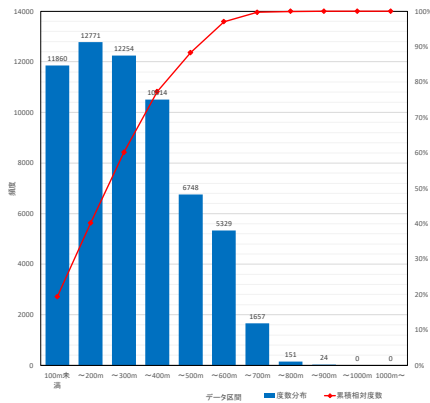


図 7 通信距離の度数分布@大和 1 号橋

4-3 分解能と速度変化の可視化

観測・収集したデータについて、その分解能や速度変化の可視化について確認を行った。

まず、図 8 に収集したデータを地図情報プロットして拡大したものを示すが、100ms 以内毎に時間的・空間的に連続してデータを取得しており、走行速度にも拠るが図 8 のケースでは概ね 0.25m 毎にデータが取得可能なことを確認した。

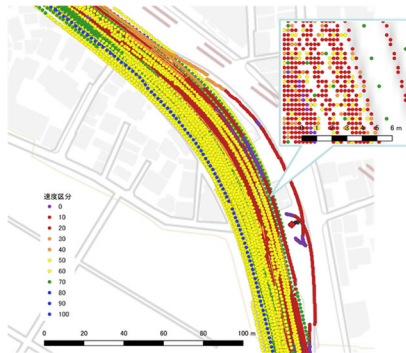


図 8 データ取得分解能 (※南池袋 PA での計測)

また、図 9 に Vehicle ID 毎の位置と速度をプロットし、本線走行車両と、本線から PA に流入・駐車した車両との速度変化の違いを示す。

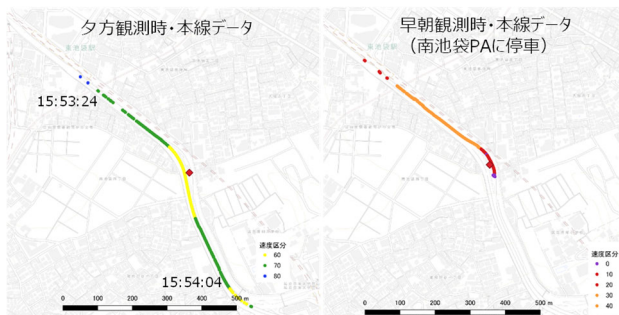


図 9 VehicleID 毎の速度変化

(左：本線走行車両、右：本線から PA 駐車車両)

図 9 左の本線走行車両の場合に比べて、右の PA 駐車車両の場合は手前から速度低下が顕著であるこ

とが観られる。このような車両の速度変化を連続的に収集可能であることから、交通事故や落下物の発生を要因とする速度変化をリアルタイムに収集・把握する可能性があると考えられる。

さらに、図 10 には、綾瀬 SIC 付近で取得したデータの位置と速度をプロットしたものを示すが、高速道路と一般道間のランプ部を含む、流出・流入時の速度変化を精緻に把握可能である。料金所エリア内や IC・JCT ランプ上の速度変化を捉えることで、交通状況の把握はもとより、こういった箇所における突発的事象の発生の可能性を検知する事も考えられる。

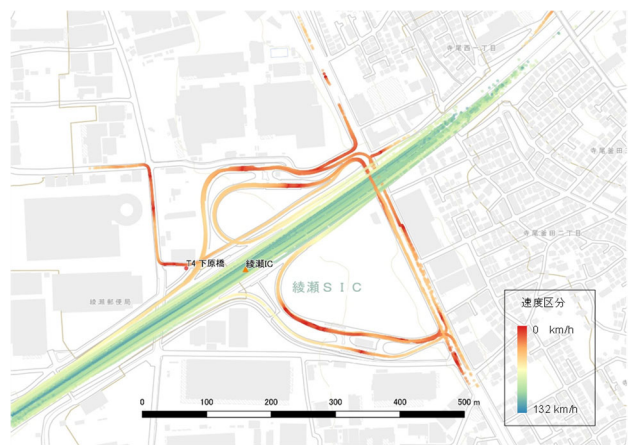


図 10 綾瀬 SIC への流入・流出のデータ取得状況

5. おわりに

本実証実験を通じて得られたデータと集計結果から、通信距離が ITS Connect を用いた、個々の車両からの分解能の高いデータの収集が可能であり、かつ通信距離についても、周辺に高層建築物が林立する都市内でも半径 200m 程度、都市間では半径 500~600m 以上の確保が可能であることを確認出来た。

さらに、普及途上段階ではあるものの、ITS Connect 搭載車両との接触頻度も、路線や時間帯によって大きく異なるが、多いところでは 1 台/分以上はあることが確認された。

現段階では、収集されたデータの精度検証や、突発事象の検知の可否までの検証は行っていないが、今後も他の関連データとの比較・検証を行う事で、新たな情報収集方法としての ITS Connect の活用可能性を検討したいと考えている。

具体的には、ETC2.0 等の既存プローブデータとの比較による、リアルタイムでの突発事業検知の可能性検証に加え、既に多くの車両からのデータ取得を実現出来ている ETC2.0 等の既存プローブデータとの合成に拠って、統計的な交通状況や渋滞発生・伝

搬状況の把握の精度向上の可能性を検証していきたいと考えている。

また、これまでの整理においても、**図 11** に示すような構造物によるデータ欠損が観られ、周辺構造物の影響の特性、アンテナ設置高や利得を含めて通信性能の検証を行う必要もあると考えている。



図 11 跨線橋による遮蔽と想定されるデータ欠損

今後、新たな情報収集方法としての ITS Connect の活用可能性を検証していくことで、道路管理の高度化に資する利用と、将来的な自動運転環境のための ODD 拡大にも寄与する、新たな交通ソフトインフラ基盤として利用可能性を検討していきたいと考えている。

6. 参考文献

- 1) ITS Connect システム車車間通信メッセージ仕様
ITS Connect TD-001 1.1 版 (ITS Connect 推進協議会)
- 2) 狭域無線 (DSRC) 基本アプリケーションインターフェース仕様ガイドライン ITS FORUM RC-004 1.1 版 (ITS 情報通信システム推進会議)
- 3) 高速道路合流支援システム車両検知センサの精度確認 (国総研：中川/関谷/中田 第 18 回 ITS シンポジウム)
- 4) 首都高速道路におけるプローブ軌跡データと車両感知器の融合による交通状態の推定および精度検証 (川崎/梅田/桑原ほか 第 62 回土木計画学研究発表会・講演集)