

ISSN 1346-7328

国総研資料 第 820 号

平成 27 年 1 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 820

January 2015

プローブデータに関する日米共同研究 評価報告書

高度道路交通システム研究室

US-Japan Collaborative Research on Probe Data: Assessment Report

Intelligent Transport Systems Division

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

プローブデータに関する日米共同研究 評価報告書

高度道路交通システム研究室

概要

本資料は、国土交通省道路局と米国運輸省研究・革新技術庁との間で締結した協力覚書に基づいて実施した、プローブデータに関する日米共同研究の成果をとりまとめたものである。

キーワード : 協力覚書、プローブデータ、アプリケーション

US-Japan Collaborative Research on Probe Data: Assessment Report

Intelligent Transport Systems Division

Synopsis

This note reports the outcomes of US-Japan Collaborative Research on Probe Data conducted based on a memorandum of cooperation between the US-DOT Research and Innovative Technology Administration and Road Bureau of MLIT of Japan.

Key Words :

Memorandum of cooperation, Probe data, Application

目 次

エクゼクティブサマリー	1
第1章 序論	2
第2章 研究目的	3
第3章 研究成果	4
第4章 プローブデータの定義と研究の範囲	5
第5章 プローブシステムの概要	7
5.1 米国のプローブシステムの概要	7
5.1.1 米国のコネクテッドカーシステムの研究・開発・配備の評価	7
5.1.2 米国の民間セクターによるプローブシステムの研究・開発・配備の評価	26
5.2 日本のプローブシステムの概要	28
5.2.1 政府のプローブシステムの研究開発状況	28
5.2.2 日本の民間セクターによるプローブシステムの研究開発及び配備の状況	35
5.3 プローブシステムの比較	36
第6章 プローブデータの概要	41
6.1 米国のプローブデータ	41
6.1.1 公共セクターのプローブデータ	41
6.1.2 民間セクターのプローブデータ	53
6.1.3 主な調査結果	57
6.2 日本のプローブデータ	59
6.2.1 政府のプローブデータ	59
6.2.2 民間セクターのプローブデータ	62
6.3 プローブデータの比較	62
第7章 プローブデータを活用するアプリケーション候補リスト	66
7.1 米国運輸省が提案する候補リスト	66
7.1.1 米国運輸省が提案する優先モビリティバンドル	66
7.1.2 米国運輸省が提案する革新的環境アプリケーション	73
7.1.3 道路気象管理アプリケーション	76
7.2 国土交通省が提案する候補リスト	77
7.2.1 レベル1：これまでに道路行政で活用実績のあるもの	78
7.2.2 レベル2：活用が期待されているもの	83
7.2.3 レベル3：将来の可能性	87
7.3 アプリケーション候補リストのまとめ	89
第8章 プローブデータを活用した優先アプリケーション	90
8.1 優先アプリケーションの7つのターゲット領域	90
8.2 7つのターゲット領域のアプリケーションの定義	91
8.3 国土交通省と米国運輸省が関心を持つ優先アプリケーション	95
第9章 アプリケーションの技術的実現性の評価と配備に関する問題点の特定	96
9.1 交通管理指標推定アプリケーション	96
9.1.1 目的	96
9.1.2 アプリケーションの概要	96
9.1.3 期待される効用	97
9.1.4 日本と米国の現状	97
9.1.5 課題	98
9.2 動的速度調和アプリケーション	98
9.2.1 目的	98
9.2.2 アプリケーションの概要	98
9.2.3 期待される効用	100
9.2.4 日本と米国の現状	100
9.2.5 課題	101
9.3 強化メンテナンス決定支援システムアプリケーション	101

9.3.1	目的	101
9.3.2	アプリケーションの概要	101
9.3.3	期待される効用	103
9.3.4	日本と米国の現状	103
9.3.5	課題	103
9.4	横断的課題	103
9.4.1	セキュリティ	104
9.4.2	規格	104
9.4.3	政策とプローブデータ	104
第 10 章	次のステップの提案	105
	参考文献	106
別紙 A	略語集	112
別紙 B	メートル法/ヤードポンド法の度量衡換算表	114

表の一覧

表 5-1	Safety Pilot 用の車両と装置	25
表 5-2	ITS スポット利用可能カーナビ・車載器	33
表 5-3	プローブシステムの所有者	34
表 5-4	日本の主要民間セクターによるプローブシステムの研究開発の状況	35
表 5-5	日米プローブシステムの比較	37
表 6-1	民間セクターのデータ製品とサービスの概要	56
表 6-2	コネクテッドカー関連規格	59
表 6-3	走行履歴のデータ項目	60
表 6-4	挙動履歴の閾値	60
表 6-5	挙動履歴のデータ項目	61
表 6-6	プローブデータ保存期間	62
表 6-7	コネクテッドカーと ITS スポットから生成されるプローブデータの比較	63
表 6-8	J2735 BSM Part1、J2735 プローブデータ、ITS スポットプローブデータのデータ要素の概要比較	65
表 7-1	プローブデータの活用候補ー活用・研究実績があるもの	78
表 7-2	プローブデータが利用可能なアプリケーション候補	78
表 7-3	日米 TF(プローブ) 中間取りまとめ Candidate list proposed by MLIT レベル 3 の概要(案)	88
表 7-4	アプリケーション候補リストのまとめ	89

図の一覧

図 4-1	日米のプローブデータの対象範囲	6
図 5-1	コアシステムの関連図	8
図 5-2	コネクテッドカーシステム内のデータ交換の例	9
図 5-3	コネクテッドカーテストベッド	10
図 5-4	ミシガン 2010 V2V および V2I テストベッド	11
図 5-5	ミシガン 2012 コネクテッドカーテストベッド	12
図 5-6	TFHRC の協調車両ハイウェイテストベッド(CVHT)インテリジェント交差点	15
図 5-7	フロリダテストベッド RSE の対象範囲	17
図 5-8	マリコバ郡のコネクテッドカーテストベッド	22
図 5-9	Safety Pilot モデル配備サイト	24
図 5-10	ITS スポット配置図	30
図 5-11	道路プローブ取得状況	31
図 5-12	プローブシステムの概念図	31

図 5-13 ITS スポット対応カーナビと ITS スポット路側装置	32
図 6-1 路側機と環境センサーステーション(ESS)の配置図	45
図 6-2 Ground Truth 走行時間推定に使用される交差点	52
図 6-3 走行履歴の蓄積タイミング	60
図 6-4 挙動履歴の蓄積タイミング	61
図 7-1 全国と東京都心部における主要幹線道路における平均旅行速度の比較	79
図 7-2 全国と東京都心部における自動車利用時間に占める渋滞損失時間の割合	79
図 7-3 東名 厚木 IC～東京 IC の時間帯別平均旅行速度	80
図 7-4 東名 厚木 IC～東京 IC の渋滞損失時間	80
図 7-5 京都丹波道路の無料化社会実験前後における周辺道路の平均旅行速度比較	81
図 7-6 東日本大震災による通行止め区間	82
図 7-7 自動車・通行実績情報マップ	83
図 7-8 大阪市中心部における挙動履歴（前後加速度）の収集状況	84
図 7-9 配送支援実証実験のイメージ図	85
図 7-10 走行経路の表示イメージ図	86
図 7-11 ヒヤリハットや急加速発生状況の表示イメージ図	86
図 7-12 東日本大震災発生時に迂回路として機能した日本海側の主要道路の交通状況	87
図 9-1 交通管理指標推定アプリケーションの概念	97
図 9-2 動的速度調和アプリケーションの概念	99
図 9-3 強化メンテナンス決定支援システムアプリケーションの概念	102

エグゼクティブサマリー

国土交通省(MLIT)と米国運輸省(USDOT)は、長年にわたり ITS(高度道路交通システム)活動に関する情報を共有してきた。特に、日本と米国における ITS の開発と配備のための情報交換を促進し、共同研究分野を特定するために、日米 ITS タスクフォースが設置された。日米 ITS タスクフォースは、共同研究を実施するための優先分野について以下の4点を特定した：

- 1.国際標準
- 2.評価ツールと方法
- 3.プローブデータ
- 4.道路交通の自動化

この最終報告書は、優先分野「プローブデータ」における共同研究の内容を要約したものであり、以下の内容を含んでいる。：

- ・ プローブデータのハイレベルの定義、すなわち、プロジェクトの範囲を特定し、これらのデータを提供する技術とシステムを特定することに資する定義の開発
- ・ プローブデータを活用したアプリケーションとプローブデータシステムの開発と配備から得られたデータと研究成果、経験および教訓の共有
- ・ 日米 ITS タスクフォースが定義する、プローブデータを用いて開発可能な 19 のアプリケーションの特定
- ・ 今後の共同研究において日米とも興味がある 3 つのアプリケーションの優先付け

プローブデータに関する将来の協力の次のステップには以下が含まれる：

- ・ プローブデータの協力を二者間の取り組みから、新しいパートナーとして欧州連合(EU)を加えた三者間の取り組みへの拡大
- ・ 日米が合同で特定した 3 つの優先アプリケーションについての研究の実施
- ・ 将来の協力のための研究のギャップの特定と優先順位の決定
- ・ 規格、セキュリティ、プライバシー、品質保証、メタデータ、保管およびアクセスとデータ所有権および知的財産権に関する横断的問題点への取り組み、改良

第1章 序論

国土交通省(MLIT)と米国運輸省(USDOT)は、長年にわたり ITS(高度道路交通システム)活動に関する情報を共有してきた歴史がある。この情報共有には、世界 ITS 会議と同時に開催される日米 ITS 年次ワークショップが含まれる。国土交通省と米国運輸省は、ITS 分野、特に協調システムにおける共同研究を促進するため、2010 年 10 月に協力覚書を締結した。この覚書は両機関の協力関係を高め、さらに国際的な ITS 活動の開発・実践を促進することを目的としている。両機関は、日米 ITS タスクフォースを結成し、情報交換や共同研究分野を理解しあうことで日米両国での ITS の開発および配備を促進している。日米 ITS タスクフォースは、共同研究を実施する優先分野を以下の 4 つに特定した：

1. 国際標準
2. 評価ツールと方法
3. プローブデータ
4. 道路交通の自動化

本書では、優先分野の「プローブデータ」における 2010 年 10 月～2013 年 11 月の共同研究の取り組みをまとめる。国土交通省と米国運輸省は、協調システムの研究開発と配備を推進している。この取り組みの一環として、国土交通省と米国運輸省は、車両データを取得・収集して、公共セクターの交通システム管理が使用するための道路交通関係情報を幅広く生成するプローブデータシステムの概念の構築を行っている。すでに、民間セクターが主として旅行者情報伝達とフリート管理のためのプローブデータの取得と使用において顕著な実績を残している。例えば、日本においては、自動車メーカーが車両テレマティックス技術を用いて、道路交通情報を生成している。

プローブデータは、道路運用の改善(例えば、過積載車両の監視、交通信号のタイミング、待ち行列警告、カーブ速度警告)；交通条件に基づいた計画と維持管理(例えば、工事ゾーンの計画と管理)や旅行者への交通情報の情報提供(例えば公共交通情報、旅行時間情報)などに活用できる革新的な潜在能力を持っている。車両からのプローブデータに加えて、スマートフォン等の携帯機器からもデータを収集することが可能であり、その場合は旅行者が「プローブ」の働きをする。

第2章 研究目的

プローブデータ共同研究の一環として、日米 ITS タスクフォースは、以下を実行する：

- (乗用車、バス、トラックからの)プローブデータのハイレベルの定義、すなわち、プロジェクトの範囲を特定し、これらのデータを提供する技術とシステムを特定することに役立つ定義を共同開発する。
- プローブデータを活用したアプリケーションとプローブデータシステムの開発と配備から得られたデータと研究成果、経験および教訓を共有する。
- 日米 ITS タスクフォースが定義するプローブデータを用いて開発可能なアプリケーションを共同で特定する。
- 今後の共同研究において日米とも興味がある3つのアプリケーションに優先付けを与える。

この研究の成果は、日本と米国における協調システムの研究・開発・配備の将来の方向性を示すのに役立つものとなる。

第3章 研究成果

国土交通省はこれまでプローブデータの利用による道路行政（交通調査、道路管理、政策・事業評価等）の効率性を高めるため、プローブデータの研究開発を行ってきた。一方で米国運輸省は、陸上交通をより安全でスマート、環境にやさしいものにして、米国を住み心地の良い国にするための無線技術の潜在的な変革能力を探究するためにコネクテッドカーの研究を行ってきた。日米 ITS タスクフォースでは、プローブデータに関する両国の共同研究の取り組みを通し、重要な利益を想定している。次の7つは期待される成果である。

- 日米両国のプローブデータに関する先進的な取り組みの相互の情報交換による、双方におけるプローブデータ研究開発の促進
- 経験の共有と共同/協同研究によるアプリケーションの研究・開発・試験のコスト削減
- 米国においては、日本の経験から得た教訓（日本においては、米国の経験から得た教訓）の迅速または即時の伝達
- 米国内の公共・民間セクターのパートナー（例：OEM メーカー）と成果を共有することで、日本の ITS スポットと同様の配備を行うことによって見込まれる利益の理解と定量化の増進
- データやプローブシステム、技術および実用化の一貫性と互換性、ならびにデータ規格を統一することによる、製品の世界市場での販売
- 自動車メーカーや機器メーカーの国際競争力の維持
- 道路の運用・計画・維持管理の改善、現行のものよりも優れた旅行者情報の提供や環境負荷軽減に対する効果的な戦略への利用

第4章 プローブデータの定義と研究の範囲

本章では、この共同研究の目的のためのプローブデータのハイレベルの定義を行う。プローブデータは、車両(乗用車、バスおよびトラック)から生成される車両の現在位置、運動およびタイムスタンプに関するデータである。またプローブデータには追加データ要素も含まれるが、これはトラクション情報、ブレーキ状況、急ブレーキ、タイヤのパンク、非常灯の起動、アンチロックブレーキ状況、エアバッグ配備状況、フロントワイパー状況などを検出する知覚能力を追加した車両から提供される。車両からのプローブデータは、車載コンピュータに統合された機器または車内に持ち込まれるノーマディック機器から生成される。

そのデータが車両から生成されたデータを集計したものであったとしても、車両の外部から派生したデータはプローブデータには含まれない。例えば、位置と運動のデータから派生した旅行時間は、プローブデータには分類されない。

プローブデータは、様々な頻度(すなわち、1秒間に10回、1分おき、車両が路側狭域通信(DSRC)通信エリアに侵入したとき、あるいは何らかの事象が発生したときなど)で、DSRC、携帯電話、Wi-Fi、WiMAXなどの幅広い無線通信技術を用いて転送される。

図 4-1 は、この研究の取り組みに含まれるプローブデータのハイレベルな範囲を図示している。この図は、この研究の取り組みの下で研究されるアプリケーションの模式的な例を示している。このハイレベルの範囲は、2011年11月のタスクフォース会議において国土交通省と米国運輸省によって共同で作成され、2012年1月25日の会議において改訂された。車両からのプローブデータは、アプリケーションが必要とする情報を生成するために加工され、クリーニングされ、集計される。例えば、車両からのプローブデータは、旅行者情報アプリケーションに利用できる。瞬間的な場所と速度のデータがプローブの働きをする多数の車両(青枠)から収集され、それがクリーニングされて集計され(黄枠)、リンク旅行時間が生成される(緑枠)。それと並行して、車両からのプローブデータは、出発地ー目的地情報の生成にも使用される。旅行者情報アプリケーションが出発地ー目的地情報とリンク旅行時間を使用して、交通機関、経路および出発時間についてのガイダンスが生成され(紫枠)、それが渋滞マップ上に表示されて、車内ディスプレイ用に車両に転送され、旅行者の携帯通信機器によって旅行者に伝達される(茶色枠)。

本報告書に記述された共同研究の取り組みは、車両によって生成された、すなわち、車載システムと統合された機器または車内に持ち込まれたノーマディック機器によって生成された公共セクターのプローブデータを用いて開発可能なアプリケーションのみに焦点を絞っている。この段階では、外部センサーからのデータ(例えば、気象観測所)、バスおよびトラックに固有のデータ(例えば、バスの運行スケジュール、トラックの荷重)、民間セクターのプローブデータおよび旅行者の個人的な通信機器からのデータは範囲外である。本報告書は、対象範囲内のプローブデータを用いて開発可能なアプリケーションに焦点を当てる。

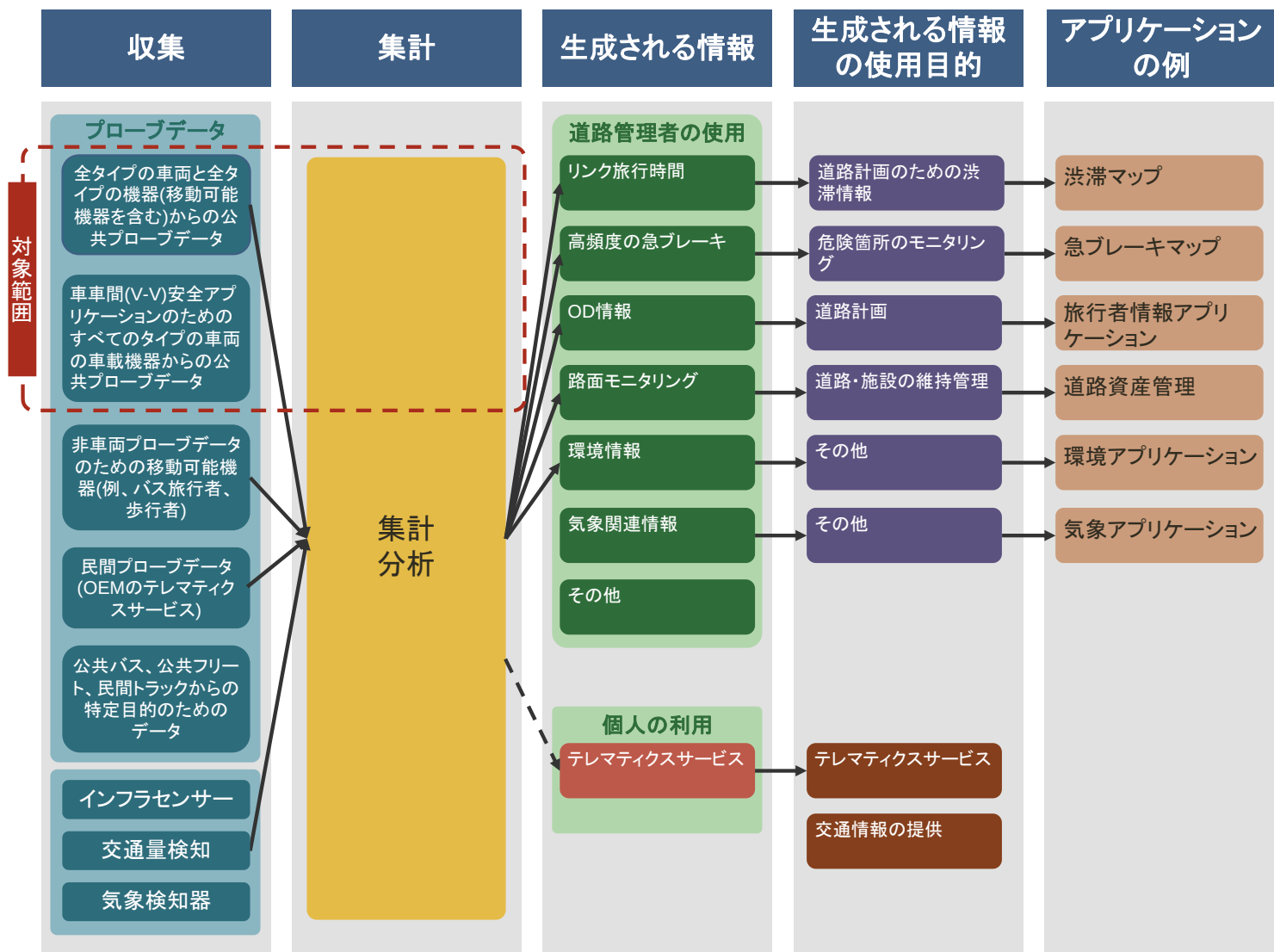


図 4-1 日米のプローブデータの対象範囲

第5章 プローブシステムの概要

本章では、日米両国における公共・民間セクターによるプローブシステムの研究開発の取り組みと配備の現状をまとめる。

5.1 米国のプローブシステムの概要

5.1.1 米国のコネクテッドカーシステムの研究・開発・配備の評価

本項では、米国での公共部門支援のコネクテッドカーシステムの研究開発と配備の概略をまとめる。

米国運輸省は、陸上交通をより安全でスマート、環境にやさしいものにして、国内の居住性を高める無線技術の潜在的な変革能力を探究するためにコネクテッドカーの研究に着手した。コネクテッドカー研究プログラムは、車両(自動車、トラック、長距離バス、市内バス、その他のフリート)、インフラおよび旅行者の通信機器の間で安全かつ相互運用可能な接続を創出することを目指すマルチモーダル研究施策である。コネクテッドカーシステムの構成要素は以下の通りである[1]:

- 安全性、モビリティおよび環境における便益を実現する機能を提供するアプリケーション
- モバイル機器(例えば、車両、旅行者の通信機器)と固定交通機器(例えば、信号機コントローラー、路側機(RSE))のユーザー間およびユーザー同士のデータ交換を可能にするために必要な機能を提供するコアシステム
- データ交換を促進する通信(無線および有線)
- 装置とシステムの信頼関係が確立できるようにするセキュリティの認証と登録を行う権限を含む支援システム

多数のコアシステムは地域において配備・管理されるが、一方、それらは互換性を持ち、相互運用可能にするために国家規格に従う。図 5-1[2]は、コアシステムが置かれた関係を図示しており、それには以下のものが含まれる:

- フィールド: 路側機(RSE)、センサー、コントローラーおよびコアシステムを介して通信することが可能な機器
- モバイル機器: すべての車両プラットフォームと旅行者が携行するポータブル機器
- センター: 公共および民間の交通システムまたは非交通システム

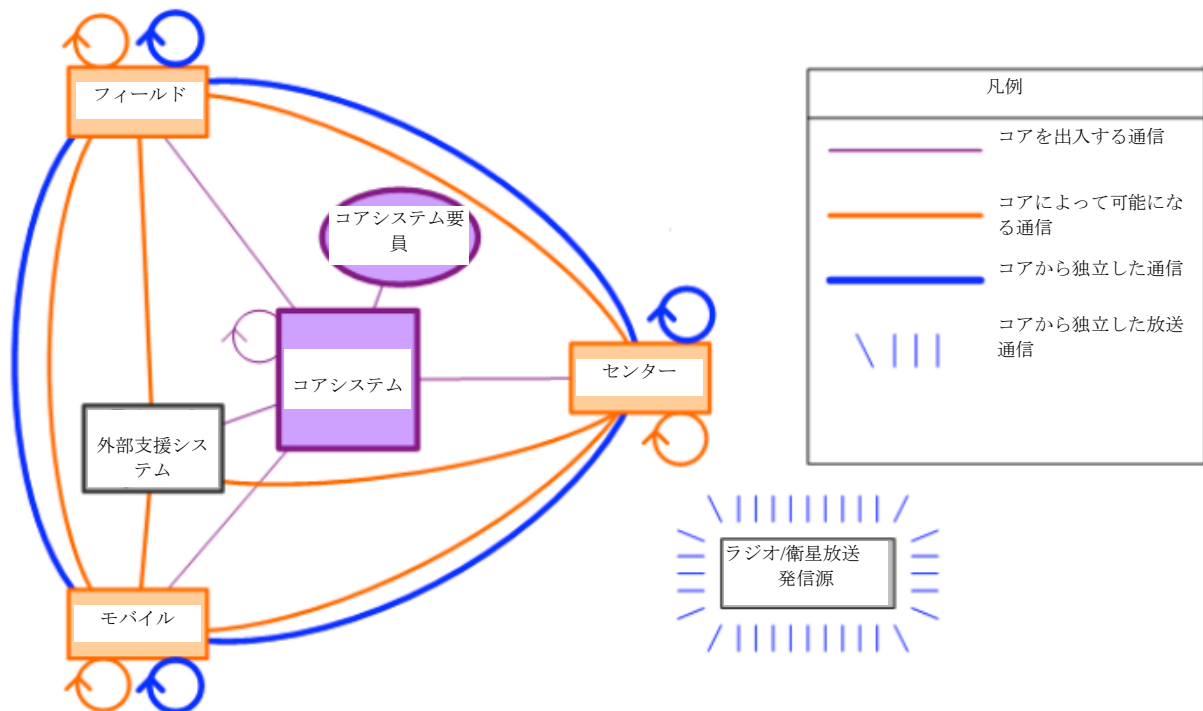


図 5-1 コアシステムの相関図(出典：米国運輸省)

コネクテッドカー安全アプリケーションは、基本安全メッセージ(BSM)に依存している。BSM とは、自動車技術会(SAE)規格 J2735「狭域通信(DSRC)メッセージセットディクショナリー」として 2009 年 11 月の中で定義されたメッセージの 1 つである。BSM は、J2735 規格の中のメッセージの 1 つであり、Signal Phase and Timing (SPaT)、マップデータなどもカバーする。また J2735 規格は、3G 携帯電話などの DSRC 以外の形式の通信技術でも使用される。

BSM は、車両から 5.9GHz の DSRC 帯域に流される放送である。到達範囲は 1,000 メートル台である。また 2 つのパートから構成される：

- **BSM Part 1** 車両の位置(経度、緯度、高度、位置精度)、運動(速度、向き、加速度)、制御(ブレーキ状態、トラクション制御、安定性制御、ABS、ブレーキブーストおよび補助ブレーキ)、サイズ(車長、車幅)などのコアデータ要素が含まれる。BSM Part 1 は、1 秒間に約 10 回の調整可能な頻度で送信される設計であるが、米国での現在の研究では毎秒 10 回の送信頻度が用いられている。
- **BSM Part 2** オプション要素となる大規模なリストから抽出した多様なデータ要素のセットが含まれる。これらは BSM Part 1 に追加されて BSM メッセージの一部として送信されるが、帯域幅の不必要な使用を抑制するために送信頻度は低い。BSM Part 2 は、車両安全拡張と車両状態の 2 つのメッセージ構造から構成される。
車両安全拡張は、急ブレーキ、タイヤのパンクまたは緊急対応状況の起動、アンチロックブレーキ、エアバッグ配備、フロントワイパーなどの事由が発生したときに、それについての情報；車両の直近の過去の軌跡についての情報；近い将来の軌跡の予測；GPS 補正などを送信するために使用される。

車両状況は以下を送信するために使用される：車両システムの状況(ワイパー状況、ライト状況、ブレーキ状況)；環境センサーの示度；車両ベースの数値の信頼値；路上障害物検出値；車両の物理的寸法；車両特定および記述情報；トラックの詳細な物理的情報；GPS 品質。車両状況の中のデータ要素の一部は、Part 1 データ要素の複製である。

DSRC 経由で毎秒 10 回放送する BSM Part 1 は、安全アプリケーションにとって極めて重要である。しかし、BSM Part 1 は、モビリティアプリケーションや環境アプリケーションに必要なすべてのデータを提供するわけではなく、これらのアプリケーションは旅行者とインフラからのデータも必要とする。BSM Part 1 と Part 2 は、ともにモビリティおよび環境のアプリケーションの一部をサポートすることができる。しかし、DSRC 経由で毎秒 10 回の BSM Part 1 と Part 2 を送信することは周波数帯域の過負荷を招き、不要なものである。さらに、配備する必要がある RSE の数が膨大になるので、DSRC は道路を完全にカバーするためには実現不可能なオプションである。したがって、米国運輸省は、安全、モビリティおよび環境のアプリケーションをサポートするオープンなコネクテッドカープラットフォームを提供する手段として DSRC および非 DSRC 技術(例えば、携帯電話、Wi-Fi)の両方を調査している。

図 5-2 は、コネクテッドカーシステム内のデータ交換の具体例を図示している。この図の中で車両は BSM Part 1 を毎秒 10 回放送し、近くにいる他の車両から生成された BSM Part 1 を受信している。ある事象が発生した際には必ず BSM Part 2 の一部の要素が生成され、放送される。車両が RSE の到達範囲内に入ったときには、RSE によって放送 BSM が受信されて、それから RSE が帰路ネットワーク(無線または有線)を介して、バックオフィスまたはセンターにメッセージを送信する。バックオフィスまたはセンターに所在するアプリケーションがデータを処理し、車両に放送するために情報を RSE に送り返す。RSE は、到達範囲内にいる車両にその情報を放送する。RSE が交通信号コントローラーと統合されている場合は、SPaT 情報も車両に送信される。

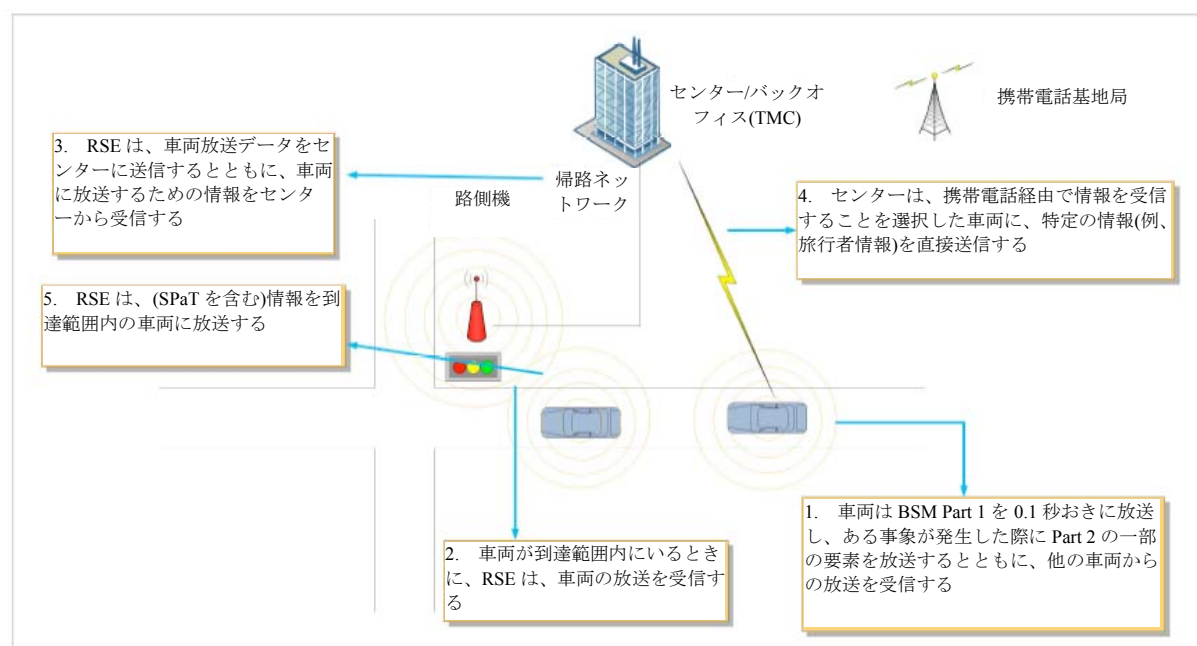


図 5-2 コネクテッドカーシステム内のデータ交換の例

5.1.1.1 コネクテッドカーテストベッド

ミシガン州(5.1.1.1.1)、バージニア州のターナー-フェアバンク道路研究センター(TFHRC)(5.1.1.1.2TFHRC)、カリフォルニア州(5.1.1.1.3)、フロリダ州(5.1.1.1.4、ニューヨーク州(5.1.1.1.5)、ミネソタ州(5.1.1.1.6)およびマリコパ郡(5.1.1.1.7)のコネクテッドカーテストベッドは、公共・民間セクターのテストと認証活動のニーズに応えるサポート車両、インフラおよび機器を提供することが可能なテストベッドである(図 5-3、[2])。これらのテストベッドの構想はコネクテッドカーの概念、規格、アプリケーションと革新的な技術および製品の研究、テストおよび実証をサポートできるコネクテッドシステムの一部としての多数のロケーションを確立することである。

る。また、テストを行う環境はコネクテッドカー技術を用いる州や地元の設備によって予行や基礎としても役立つであろう。



図 5-3 コネクテッドカーテストベッド（出典：米国運輸省）

5.1.1.1.1 ミシガンコネクテッドカーテストベッド

目的

ミシガン州のコネクテッドカーテストベッドは、研究者が頑健で安全なコネクテッドカー環境において、安全・モビリティ・環境の各アプリケーションをテストすることが可能である。このテストベッドは、第三者アプリケーション、広範な車載機器および様々なタイプの車両を受け入れることができる[2]。

概要

2005 年に米国運輸省は、5.9GHz 狭域通信(DSRC)を利用した車両インフラ統合(VII)概念実証(POC)の開発とテストに着手した[3][4]。この POC は、ミシガン州デトロイト市の北西郊外で実施された。2010 年に米国運輸省は、この POC テストサイトのアップグレードを開始し、これがコネクテッドカー研究を実施するための車車間(V2V)および車路間(V2I)テストベッドになった。このテストベッドは、Novi、Farmington、Farmington Hills および Livonia の各市を中心として Southfield の中に延びており、116.5km²(45 平方マイル)の面積を占め、州間高速自動車道および分割されたハイウェイの 32km(51.5 マイル) と幹線道路 69.2km(43 マイル)を含む 120.7km(75 マイル)の道路から構成される(図 5-4)。

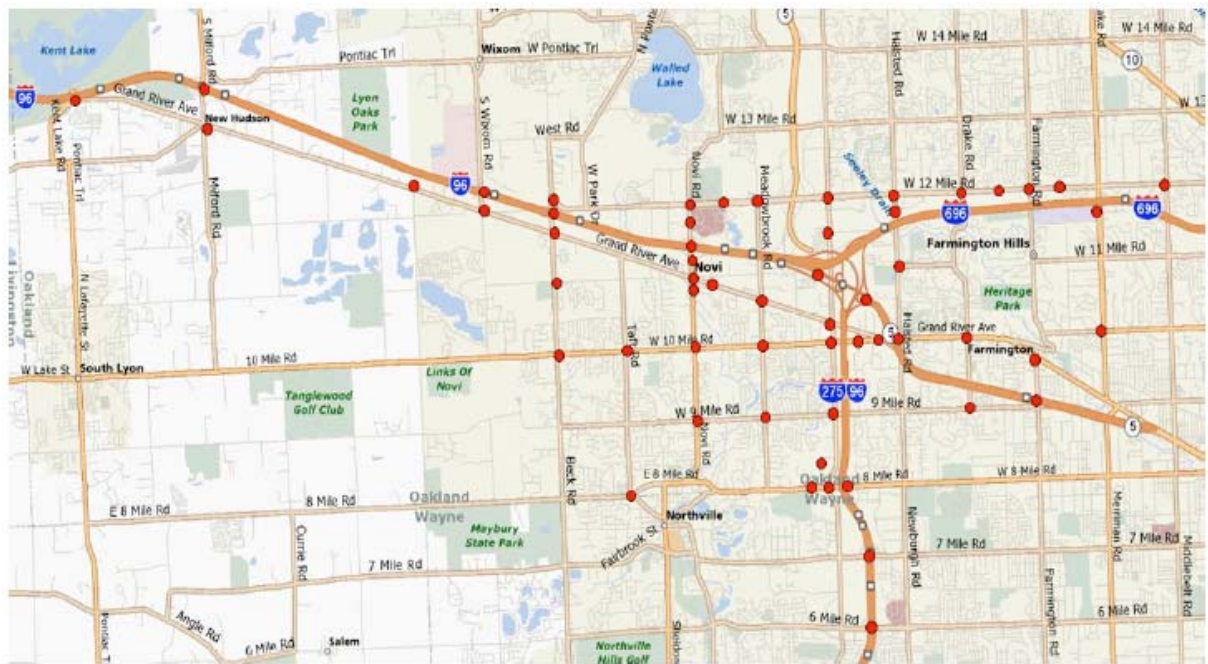


図 5-4 ミシガン 2010 V2V および V21 テストベッド (出典：米国運輸省)

2012 年現在、このコネクテッドカーテストベッドは、ミシガン州 Novi 市内の州間道路、幹線道路、信号交差点および無信号交差点を含み、最も使用されている交通ルートに沿って設置された 50 基の路側機(RSE)のネットワークから構成されている(図 5-5)。テストベッドには 3 つの重要なサブシステムが含まれる[2]：

- 車載機(OBE)ーテストカーに取り付けられ、インフラとの通信(V2I)や他の車両との通信(V2V)を行う。
- 路側機(RSE)ー道路沿いに設置され、具体的には車路間(V2I)通信とネットワークインターリンクに必要な無線機器が含まれる。
- ネットワークサブシステムー路側機を別の路側機に接続するとともに路側機を各種の集中処理地点に接続するために必要な帰路ネットワークである。



図 5-5 ミシガン 2012 コネクテッドカーテストベッド (出典：米国運輸省)

RSE は、3 種類の帰路通信(WiMAX、有線通信または 3G)のいずれか 1 つを経由してバックオフィスデータセンターに接続される。各 RSE は、狭域通信(DSRC)ゲートウェイを備えているので、RSE は DSRC 装備車両と通信することができる。米国運輸省は、テスト目的のために利用可能な DSRC 無線を含む車載機(OBE)を装備した車両を 10 台保有している。また、このテストベッドは、Telegraph Road 沿いに Signal Phase and Timing (SPaT)と Geometric Intersection Description (GID)に対応した RSE を 22 基装備している。

このテストベッドでは以下のサービスを提供している[2]：

車内表示板(In-Vehicle Signage)：旅行者サービスを提供する車内メッセージを表示することができる。バックオフィスサーバは、他のアプリケーションから受信したメッセージを適切な RSE に送信し、その情報を RSE が車両に放送することができる。車両に搭載された OBE が受信した放送情報は、車両があるエリアに進入したとき、または適切な場所もしくは時刻で表示される。

Signal Phase and Timing (SPaT)サービス：RSE を交通信号コントローラーに統合して、信号フェーズとタイミングのデータを OBE 搭載車両に送信することができる。

車路間(V2I)通信サービス：OBE は、RSE を介してインターネットに接続して、接続中に他のシステムとデータを送受信できる。

車車間(V2V)通信サービス：OBE は、他の車両に対して基本安全メッセージ(BSM)を放送するとともに、他の車両からその放送を受信することができる。

RSE アプリケーションホスティング：追加アプリケーションを RSE にインストールして、DSRC 通信と統合することができる。これらのアプリケーションは、ネットワークを通じて内部・外部のコンポーネントに到達して機能を追加することができる。

機器テスト：車両認知装置(VAD)、後づけ安全装置(ASD)、車載安全装置(ISD)、無線機および路側機(RSE)等のテスト用機器

セキュリティ認証管理(Security Certificate Credential Management) (SCMS)：テストベッド SCMS は、開発者のシステムが適正な書式の 1609 の証明書を取得できることを開発者に保証している。

セキュリティ

セキュリティの取扱い方法に関する情報は公開されていない。

頑健性

通信中断を処理するプロセスや手順などのシステムの頑健性や強靱性に関する情報は公開されていない。

規格

生成されたデータは、自動車技術会(SAE) J2735 規格に準拠している。

保管

テストベッドで実施されたテストによって生成されたデータは、テストベッド管理者によって保管されるが、テスト実施者が満足のいくまでデータを収集したと判断したときには、テストベッド管理者はそれ以上保管しない。連邦資金によるテストデータは、データ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、データ取得・管理(DCM)研究データ交換(RDE)を通じて研究に供される場合がある。

支援機関

米国運輸省は、ミシガン州運輸局(MDOT)およびオークランド郡道路委員会(RCOC)と連携して、このテストベッドを支援している。米国運輸省は、RSE と 10 台の OBE 搭載車両購入資金を拠出した。

所有権と知的財産権(IPR)

米国運輸省は、テストベッドのハードウェアとソフトウェアを所有している。

プローブシステムおよび付属ソフトウェアの知的財産権に関する情報は公開されていない。

データ所有権に関する情報は明確に規定されていない。データ品質の検証とデータの匿名化(例えば、個人の特定が可能な情報(PII)をデータから除去すること)について誰が責任を負うかについても不明である。

連邦資金によるテストのデータは、データ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、DCM RDE を通じて研究に供される場合がある。

費用

小規模のコネクテッドカー研究を行うためにテストベッドを利用する費用は、テスト実施に有料ドライバーが必要な場合のドライバーの費用のみである。データは無償で提供され、米国運輸省の裁量で機器が貸与される。大規模テストの場合は、システムのモニタリングのために追加費用が掛かることがある。

5.1.1.1.2 TFHRC コネクテッドカーテストベッド

目的

TFHRC テストベッドは、FHWA が、旅行者－車両－インフラが接続した通信とアプリケーションを実現する技術を検討し、協調通信に基づく新しい交通サービスの可能性を評価するためのものである[5]。

概要

バージニア州マククリーンの連邦道路局(FHWA)のターナー-フェアバンク道路研究センターに立地する協調車両ハイウェイテストベッド(図 5-6)は、付属テストベッドの 1 つである。TFHRC テストベッドには、2 基の RSE と 2 台の OBE 搭載車両が備えられている。FHWA ではテストベッドのために追加 3 台の車両を調達中である。さらに、将来、このテストベッドは、州と地方の機関と提携して拡張される可能性がある。インテリジェント交差点で収集されるデータは、光ファイバー回線接続を通じて室内の研究室に送信される。

セキュリティ

セキュリティの取扱い方法に関する情報は公開されていない。

頑健性

通信中断を処理するプロセスと手順などのシステムの頑健性や強靱性に関する情報は公開されていない。

規格

生成されたデータは、SAE J2735 規格に準拠している。

保管

テストベッドで実施されたテストによって生成されたデータは、テストベッド管理者によって保管される。連邦資金によるテストのデータは、データ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、DCM RDE を通じて研究に供される場合がある。

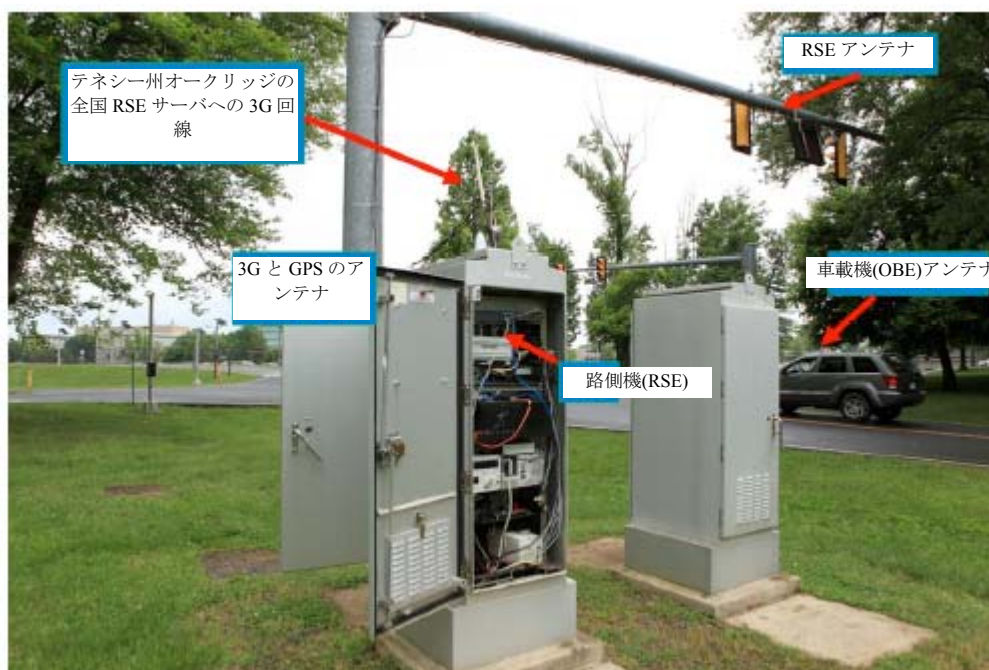


図 5-6 TFHRC の協調車両ハイウェイテストベッド(CVHT)インテリジェント交差点(出典：
FHWA ターナー-フェアバンク道路研究センター)

支援機関

米国運輸省がこのテストベッドの開発と RSE2 基および OBE 搭載車両 2 台の購入の資金を拠出した。

所有権と知的財産権(IPR)

米国運輸省は、テストベッドのハードウェアとソフトウェアを所有している。

プローブシステムおよび付属ソフトウェアの知的財産権に関する情報は公開されていない。

データ所有権に関する情報は明確に規定されていない。データ品質の検証とデータの匿名化(例えば、PII をデータから除去すること)について誰が責任を負うかについても不明である。

連邦資金によるテストのデータは、データ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、DCM RDE を通じて研究に供される場合がある。

費用

コネクテッドカー研究を行うためのテストベッド利用に伴う費用に関する情報は、公開されていない。

5.1.1.1.3 カリフォルニアコネクテッドカーテストベッド

目的

カリフォルニアテストベッドは、サンフランシスコ湾岸地域のコネクテッドカーの価値を州と地方の利害関係者に提供し、コネクテッドカーのアプリケーションの開発とテストのための実験場として機能することをめざして配備された[6]。

概要

カリフォルニアテストベッドは、2005年に California Department of Transportation (Caltrans)と都市圏交通委員会(MTC)VII (Vehicle Infrastructure Integration) カリフォルニアプログラムの支援の下で、走行研究を実施し、インフラインターフェースのプロトタイプを作成して、通信干渉(例、「アーバンキャニオン効果」の影響)をテストするために Partners for Advanced Transit and Highways (PATH)によって開始された。2008年に、Safe Trip-21 イニシアティブの一環として、米国運輸省は Caltrans と共同研究契約を締結して、サンフランシスコ湾岸地域を Safe Trip-21 の最初の実地テストサイトとした[7]。この契約に基づいて、このテストベッドも再び活性化されてコネクテッドカー研究を引き続き実施することになった。米国運輸省と協調交通システムプール資金研究(CTS PFS)は、カリフォルニアテストベッドを、米国運輸省の Dynamic Mobility Applications (DMA)プログラムが特定する優先コネクテッドカーアプリケーションの 1 つである Multi-Modal Intelligent Traffic Signal System を開発してテストするサイトの 1 つに選定した(もう 1カ所のサイトはアリゾナ州のマリコパ郡コネクテッドカーテストベッドである)。

カリフォルニアテストベッドには、96.6km(60 マイル)のハイウェイを持ち、また長さ 32.2km(20 マイル)の US101 号線の南北ハイウェイ、SR82 号線(El Camino Real)と I-280 号線の平行する 3 本の道路から構成される[8]。VII カリフォルニアインフラには以下の 3 つの主要コンポーネントが含まれる：

- DSRC 搭載車両と通信する RSE。
- RSE と中枢ロケーションの間のデータのやり取りをする帰路ネットワーク。
- 自動車からの交通データを蓄積してドライバーにメッセージを送るコンピュータサーバ。

このテストベッドには、高速道路沿いおよび交差点に設置した 40 基の RSE が含まれている。帰路通信は無線(3G、WiMAX、WiFi)または有線(T1 回線)になる。バックエンドサーバが 2 基あり、1 基はオークランドの 511 交通情報センター、もう 1 基はリッチモンドの PATH に設置されている[6]。

5.1.1.1.4 フロリダコネクテッドカーテストベッド

目的

フロリダテストベッドは、2011年10月の第18回 ITS 世界会議において、フロリダ州オークランドでコネクテッドカー施策を実演するために配備された[9]。米国運輸省はコネクテッドカーの研究とテストのために、このテストベッドの運用を継続する契約をフロリダ州運輸局(FDOT)と締結した。

概要

フロリダテストベッドは、FDOT とそのパートナーおよび米国運輸省によって、第 18 回 ITS 世界会議においてコネクテッドカー施策をデモンストレーションするために発足した。FDOT テスト

ベッドは、米国内で唯一の交通管理センター方式で運用されるテストベッドである。デモンストレーションの一環として、FDOT は、インターステート 4 号線、インターナショナルドライブ、ジョンヤングパークウェイ(JYP)の 40.2336km(25 マイル)に沿って 29 基の RSE を配備した(図 5-7)。RSE は、FDOT の第 5 区の光ファイバーネットワークを通じてその区の SunGuide®先進交通管理ソフトウェアに接続されている。FDOT は、Lynx バス 10 台、I-Ride トロリーバス 17 台、FDOT 車両 5 台、デモンストレーション車両 10 台に車両認知装置 42 基を配備し、OBE を 2 基配備した[10]。RSE は、車両認知装置から基本安全メッセージを受信して、OBE からプローブデータメッセージを受信する。RSE は、そのデータを SunGuide®ソフトウェアに送信して、SunGuide®ソフトウェアから交通アドバイザリーメッセージ(例、前方事故、アンバー警報)を受信する。それから RSE は、指定エリア内の OBE 搭載車両にアドバイザリーメッセージを放送する。

FDOT と米国運輸省の契約の一部として、FDOT は、世界会議終了後もテストベッドの運用を続けている。RSE インフラは設置場所にそのまま残されて、基本安全メッセージとプローブデータメッセージを車両から受信し SunGuide®ソフトウェアに送信する。そして SunGuide®ソフトウェアが作成して送信する旅行アドバイザリーメッセージを RSE インフラが放送する[11]。米国運輸省は、世界会議中に取得されたデータと現在テストベッドで生成されているデータを入手するデータ共有契約を締結するために FDOT と共同で作業をしている[12]。



図 5-7 フロリダテストベッド RSE の対象範囲(出典：FDOT)

セキュリティ

セキュリティの取扱い方法に関する情報は公開されていない。

頑健性

通信中断を処理するプロセスや手順などのシステムの頑健性や強靱性に関する情報は公開されていない。

規格

生成されたデータは、SAE J2735 規格に準拠している。

保管

テストベッドで実施されたテストによって生成されたデータは、FDOT の SunGuide®システムによって保存される。連邦資金によるテストのデータは、FDOT とのデータ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、DCM RDE を通じて研究に供される場合がある。

支援機関

このテストベッドは、米国運輸省、FDOT、オレンジ郡、オーランド市およびフロリダ州中心地域内のその他の地方機関が共同で支援している。

所有権と知的財産権(IPR)

FDOT およびそのパートナーは、車内機器とソフトウェアを所有している。米国運輸省は RSE を所有している。

プローブシステムおよび付属ソフトウェアの知的財産権に関する情報は公開されていない。

データ所有権に関する情報は明確に特定されていない。データ品質の検証とデータの匿名化(例えば、PII をデータから除去すること)について誰が責任を負うかについても不明である。

連邦資金によるテストのデータは、FDOT とのデータ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、DCM RDE を通じて研究に供される場合がある。

費用

コネクテッドカー研究を行うためのテストベッド利用に伴う費用に関する情報は、公開されていない。

5.1.1.1.5 ニューヨークコネクテッドカーテストベッド

目的

ニューヨークコネクテッドカーテストベッドは、既存の設備投資を活用してコネクテッドカー技術の開発・配備・テスト・運用を拡大するために配備されたが、その中でも特に重点が置かれたのは、(i)交通関連のデータと情報の質と量および適時性の改善と(ii)衝突回避能力の検討と評価であった[13]。

概要

このテストベッドはロングアイランドの北と南の交通ルートを包含し、島の主要な東西ハイウェイと最も交通量の多い南北連絡ルートであるロングアイランド高速道路(LIE/I-495)とノーザンステートパークウェイ(NSP)およびサウザンステートパークウェイ(SSP)から構成される。

RSE は、31 基が州間道路沿いに、8 基が交通信号機に配備された。第一世代 RSE の大半は既設の交通監視機器と共にポール上に設置されて光ファイバーに接続されている。テストベッドには、RSE を 2 基備えた独立型の強化 e-スクリーンサイト 1 基と、RSE を 1 基備えた独立型の CVII(商用車インフラ統合)テスト 1 基が含まれる。DSRC 方式の OBE 装置を搭載するように改修された除雪車 4 台と後づけ機器 20 基もある。

ニューヨークテストベッドの短期的目標は、コネクテッドカー技術を備えた大型車両(トラック、バスおよび整備車両)の研究と開発を前進させることと、後づけの 5.9GHz DSRC 機器の開発を支援することである。このテストベッドは、商用車 OBE システムと、車内表示板および旅行者情報を備えたドライバーインターフェース；商用車の無線による車両安全点検(ブレーキコンディション、タイヤ空気圧、ライト状態など)；およびメンテナンス通信などの開発・設置・テストに使用されてきた。また、このテストベッドは、ドライバーへの踏切警告、大型車から小型車ドライバーへの安全警告(急ブレーキ、車間距離警告、死角、危険な追い越しと合流)の開発とテストにも利用された。

セキュリティ

セキュリティの取扱い方法に関する情報は公開されていない。

頑健性

通信中断を処理するプロセスや手順などのシステムの頑健性や強靱性に関する情報は公開されていない。

規格

このテストベッドは、RSE を除き、1609 や 802.11 などの既存のコネクテッドカー規格に適合している。ニューヨーク州運輸局(NYS DOT)は、既存の要求事項を満たすように RSE をアップグレードする予定である。

保管

収集されるデータには、プローブデータ、道路気象データ、車両/フリートデータおよび検査データが含まれる予定である。ただし、そのデータが保管されるかどうかは不明である。

支援機関

このテストベッドは、ニューヨーク州運輸局(NYS DOT)と、以下のパートナーの支援を受けている：I-95 Corridor Coalition、NYS Thruway Authority、NYS Bridge Authority、NYS Energy Research and Development Authority と、Volvo Technology of America が主導する商用車インフラ統合(CVII)チーム。

所有権と知的財産権(IPR)

テストベッドのハードウェア、ソフトウェアおよびデータの所有権と知的財産権に関する情報は公開されていない。データ品質の検証について誰が責任を負うかについても不明である。NYS DOT は、PII を含むデータの収集と利用に関するプライバシーポリシーを定めてはいるが、詳細は不明である。

費用

コネクテッドカー研究を行うためのテストベッド利用に伴う費用に関する情報は、公開されていない。

5.1.1.1.6 ミネソタコネクテッドカーテストベッド

目的

ミネソタコネクテッドカーテストベッドは、以下の目的のために配備された：(i)走行距離基準の利用料金制(MBUF)の技術的実現可能性の実証、(ii)地方道路の交差点の安全性を向上するCICAS-SSA(協調交差点衝突回避システムー停止信号支援)の開発とテスト、(iii)意思決定のために用いられる気象データ、道路状態データおよび関連車両データを収集・送信・処理する方法の実証[14]。

概要

このテストベッドは、3種類のテスト(MBUF、CICAS-SSA およびモバイル気象データ)を実施するために使用されてきた。MBUF 実証は、交通管理者と政策決定者が、走行距離基準の利用料金制(MBUF)がガソリン税の代替となるかを検討するために実施されたものである。この研究には自家用車または自家用トラックの中でGPS機能付きスマートフォンを使用する500名のボランティアが参加した。スマートフォンは、運転者が情報をミネソタ州運輸局(MnDOT)に提出するようにプログラミングされており、その情報を利用してMnDOTは、その装置がタイムリーで信頼できる旅行データを提供したかどうかを評価する。それに加えて、工事ゾーン、衝突事故、渋滞および道路危険箇所に関する情報を提供するリアルタイム交通警報などの他のアプリケーションが運転者に安全メッセージを連絡するために有効であったかどうかを判定するテストが実施された[15]。

CICAS-SSAは、ドライバーがより良い意思決定を行い地方幹線道路の交差点で衝突を回避することを目的に開発された。このシステムは多数のセンサーと高度なコンピュータアルゴリズムを使用して、中央分離帯のある地方幹線道路を走る車両を追跡する。この情報は、幹線道路の交通流の間隔が短くて合流や横断が安全にできないときに、地方の周辺道路に停車中のドライバーに警告するために使用される[16]。ドライバー種別診断は実証のために保管された。

モバイル気象データについては、第6.1.1.5項で考察する。

セキュリティ

セキュリティの取扱い方法に関する情報は公開されていない。

頑健性

通信中断を処理するプロセスと手順などのシステムの頑健性や強靱性に関する情報は公開されていない。

規格

無線インターフェースについてはSAE J2735メッセージセットが使用される。CICAS-SSAは、Generic Interface Definition (GID)を使用する。

保管

MBUFテストは、カテゴリー別走行距離と匿名プローブデータを蓄積した。CICAS-SSAテストでは、データは一切収集しなかった。ただし、今後そのデータが保管されるかについては不明である。

支援機関

このテストベッドは、ミネソタ州運輸局(MnDOT)と米国運輸省の支援を受けている。特に、MBUFテストは、連邦ITS予算と州議会予算からの資金が投入されている。CICAS-SSAテストは、米国運輸省のCICASプログラムとMnDOTからの資金が投入されている。モバイル気象テストは、コネクテッドカーとClarusに関する米国運輸省支援研究から資金を得ている。

所有権と知的財産権(IPR)

テストベッドのハードウェア、ソフトウェアおよびデータの所有権と知的財産権に関する情報は公開されていない。

費用

コネクテッドカー研究を行うためのテストベッド利用に伴う費用に関する情報は、公開されていない。

5.1.1.1.7 マリコパ郡コネクテッドカーテストベッド

目的

マリコパ郡コネクテッドカーテストベッドは、マリコパ郡運輸局(MCDOT)のスマートドライブプログラムと提携するコネクテッドカーアプリケーションの開発、テストおよび効用の評価を行うことを目的としている[17]。

概要

MCDOT は、スマートドライブプログラムの一環としてアリゾナ州アンセムにマリコパカウンティコネクテッドカーテストベッドを開発するために、アリゾナ大学とアリゾナ州運輸局(ADOT)と提携した。このテストベッドは、当初、コネクテッドカー環境内でバスと緊急車両の優先コントロールを開発してテストするために配備された。このテストベッドは、アンセム市内のデージェマウンテンドライブ沿いにある交差点 6 ヲ所から構成され、各交差点には交通信号コントローラーに接続された RSE が装備されている。すべての交差点は MCDOT の交通管理センターに接続されて、そこからリモートアクセスできる。テストベッドの主要コンポーネントには以下が含まれる[17]：

- DSRC 無線、WiFi および Bluetooth リーダーを備えた信号機のある交差点 6 ヲ所。
- 交通信号優先アプリケーション
- 代表的な緊急車両とバス
- スマートフォンを利用した横断歩道アプリケーション
- 運用後解析のための車両データと交通運用データの収集

このテストベッドは、合計 9 ヲ所の交差点を含むように拡張されて、その交差点の配置をループ状にして装備したテスト車両がネットワークを容易に巡回できるようになる予定である(図 5-8)[18]。

米国運輸省と協調交通システムプール資金研究(CTS PFS)は、米国運輸省の Dynamic Mobility Applications (DMA)プログラムによって特定された優先コネクテッドカーアプリケーションの 1 つである Multi-Modal Intelligent Traffic Signal System の開発とテストをするためのサイトの 1 つとして、マリコパ郡コネクテッドカーテストベッドを選定した(もう 1 つのサイトはカリフォルニアテストベッド)[19]。



図 5-8 マリコパ郡のコネクテッドカーテストベッド(出典：MCDOT)

セキュリティ

セキュリティの取扱い方法に関する情報は公開されていない。

頑健性

通信中断を処理するプロセスや手順などのシステムの頑健性や強靱性に関する情報は公開されていない。

規格

生成されるデータは、SAE J2735 規格に準拠している。

保管

このテストベッドで実施されるテストから生成されるデータは、MCDOT が保存する。連邦資金によるテストのデータは、MCDOT とのデータ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、DCM RDE を通じて研究に供される場合がある。

支援機関

このテストベッドは、MCDOT、ADOT、アリゾナ大学、米国運輸省および CTS PFS の共同支援を受けている。

所有権と知的財産権(IPR)

MCDOT とそのパートナーがテストベッドのハードウェアとソフトウェアを所有している。

プローブシステムおよび付属ソフトウェアの知的財産権に関する情報は公開されていない。

データ所有権に関する情報は明確に特定されていない。データ品質の検証とデータの匿名化(例えば、PII をデータから除去すること)について誰が責任を負うかについても不明である。

連邦資金によるテストのデータは、MCDOT とのデータ共有契約に従ってコネクテッドカー研究のために米国運輸省に提供される。データの一部が匿名化されて、DCM RDE を通じて研究に供される場合がある。

費用

コネクテッドカー研究を行うためのテストベッド利用に伴う費用に関する情報は、公開されていない。

5.1.1.2 Safety Pilot

目的

Safety Pilot は、以下の目的のために実施されている：

先進的な車車間(V2V)と車路間(V2I)無線技術を現実に配備された状態で実証すること；システムの有効性と車両ベースの安全システムに対するドライバーの受容を決定すること；多様なタイプの車両(乗用車、トラック、バス)からの基本安全メッセージ、交通センサーデータおよび SPaT データを保存して、第三者が交通モビリティ、環境および気象影響についての追加効用を得るために利用できるようにすること；DSRC 技術の実現性、拡張性、セキュリティ、相互運用性の評価；後づけ装置と改修装置を含めることによって安全効用を促進するオプションを評価すること；車載技術と後づけ技術の市場導入を加速すること[20]。Safety Pilot の研究結果から、国家道路交通安全局(NHTSA)は、さらに多くのテストを実施して自動車メーカーが自主的にシステムを取付けるようにするという方策から、すべての新車への取り付けを義務づける規則を制定する措置の開始まで、コネクテッドカー技術の進め方についての情報を得ることとしている。

概要

Safety Pilot は、ミシガン州アナーバーの実環境の中で実施され、現実のマルチモーダルな運転条件の中でのコネクテッドカー技術の有効性を調べ、普通のドライバーがコネクテッドカー技術の使用にどのように適応するかについてのデータを収集し、コネクテッドカー技術の潜在的な安全効用を把握することを目的としている。Safety Pilot には、2つのフェーズ、すなわち、Safety Pilot ドライバー診断と Safety Pilot モデル配備が含まれる。Safety Pilot ドライバー診断は、自動車メーカー上位 8 社の自動車コンソーシアムである CAMP(衝突回避メトリックスパートナーシップ)によって 2011 年 8 月から 2012 年秋まで行われた[21]。ドライバー診断の目的は、ドライバーが、車載無線装置からの安全警報・警告にどのように反応するかを確認することである。小型乗用車ドライバー向けのドライバー診断は、2011 年 8 月から 2012 年 1 月まで、米国内 6 ヶ所のサイトの、試験コースと駐車場などのコントロールされた環境の中で実施された。各サイトには少なくとも 100 名のボランティアドライバーが参加した。トラック運転手向けのドライバー診断は、2012 年 7 月にオハイオ州、2012 年 8 月にカリフォルニア州で、コントロールされた試験コース施設の中で開催された[22]。バス運転手向けのドライバー診断は開催される予定はない。なぜならば、バス運転手は、先進装置の高度の訓練を既に受けていて、ヒューマンファクターに関するデータがすでに存在するからである[21]。

Safety Pilot モデル配備は、実環境の中で日常的に使用される車両内のコネクテッドカー装置を用いている NHTSA の支援の下で、ミシガン州アナーバーのミシガン大学によって実施されている。この Safety Pilot は、2012 年 8 月から 2013 年 8 月まで実施予定であり、無線装置を搭載した 2836 台の車両と 117.5 車線 km(73 車線マイル)の道路沿いに配備された 29 基の RSE を使用して、日常環境の中でコネクテッドカー技術を検証する予定である(図 5-9)[23]。21 基の RSE が信号交差点に配備され(12 基は SPaT 対応交通信号機に配備)、3 基は(カーブ警告を提供するために)カーブに配備され、5 基は高速道路のインターチェンジに配備される[24][25]。無線装置には以下のようなものがある：

- 統合装置：これらの装置は、製造工程中に取り付けられて、車両コンピュータと直接統合されるので、広範囲のデータを利用する能力がある。基本安全メッセージ(BSM)の送受信に加え、統合装置を備えた車両は、さらに速度、加速度と減速度、ヨーレート、旋回、ワイパー活動、ブレーキに関するデータなどを通信することができる。これらの装置は、ドライバーに対して視覚的・聴覚的な警告と警報を発することができる。
- 後づけ安全装置(ASD)：これらの装置は車両コンピュータに接続していない。アプリケーションをサポートするために環境からのデータ(例、GPS、他の車両からの安全メッセージ)だけを利用する。後づけ装置は、車両の存在を搭載車両に警告する基本安全メッセージを発信するとともに、衝突の危険性をドライバーに警告する。これらの装置は、ドライバーに対して視覚的・聴覚的な警告と警報を発することができる。このオプションは、ユーザーの導入を増進する手段として調査されるので、特に車両数が2億5千万台を超える既存フリートに効用をもたらす。
- 改修装置：これらの装置は、ASDと同様であるが、車両データベースに接続できて車載センサーからの情報を提供できる点がASDと異なる。
- 車両認知装置(VAD)：これらの装置は、BSM Part 1だけを放送し、ドライバーに警告を発する能力は持たない。



図 5-9 Safety Pilot モデル配備サイト(出典：MSDOT)

表 5-1 は、Safety Pilot に利用可能な装置および車両の数とタイプを示している。[25]

表 5-1 Safety Pilot 用の車両と装置（出典：UMTRI）

車両タイプ	統合装置	後づけ安全装置/改修装置	車両認知装置	車両の合計数
乗用車	64	300	2200	2564
大型トラック	3	16	50	69
バス		3	100	103
中型トラック			100	100
装置の合計数	67	319	2450	2836

セキュリティ

セキュリティの取扱い方法に関する情報は公開されていない。

頑健性

通信中断を処理するプロセスや手順などのシステムの頑健性や強靱性に関する情報は公開されていない。

規格

生成されるデータは、SAE J2735 規格に準拠している。

保管

Safety Pilot から生成されるデータは、UMTRI と米国運輸省の Volpe センターが保存する予定である。データ共有契約の一部として、すべてのデータは、NHTSA の規則制定の決定を支援するために米国運輸省に提供される。匿名化されたデータの一部は、NHTSA の解析終了後に DCM プログラムに提供されて、DCM RDE による研究に供される。

支援機関

Safety Pilot は、米国運輸省の支援を受けている。

所有権と知的財産権(IPR)

UMTRI、CAMP とそのパートナーが Safety Pilot のハードウェアとソフトウェアを所有している。

プローブシステムおよび付属ソフトウェアの知的財産権に関する情報は公開されていない。

UMTRI と CAMP がデータを所有する。データ品質の検証とデータの匿名化(例えば、PII をデータから除去すること)について誰が責任を負うかについては不明である。

データ共有契約の一部として、すべてのデータは、NHTSA の規則制定の決定を支援するために米国運輸省に提供される。匿名化されたデータの一部は、NHTSA の解析終了後に DCM プログラムに提供されて、DCM RDE による研究に供される。

費用

Safety Pilot の期間中は、追加のコネクテッドカー研究とテストのためにサイトを利用することはできない。

5.1.2 米国の民間セクターによるプローブシステムの研究・開発・配備の評価

2009 年に、米国運輸省は米国のリアルタイム旅行者情報市場を評価する取り組みを支援した[26]。この取り組みによって、モバイルコンピュータパワーとモバイル通信の前例のない成長に伴い、民間セクターが交通データを取得する車載装置を利用していることが明らかになった。車載テレマティクスアプリケーションの配備がすでにならかなり進んだ商用車業界において、その車載通信装置が増加することが予測されている。当初は、車載システム配備に伴う相当な設備投資費用を賄えるのは大手の長距離運送業者だけであったが、市場への新規参入業者が加わり無線通信が改良されるに従ってコストが減少した。中小の短距離運送会社は、無線ベースの通信システムから公共通信業者の push-to-talk サービスと統合 AVL およびデータアプリケーションを含む車載テレマティクスに移行することが可能である。さらに、トラック会社が特に高価で危険な物資の貨物運送を追跡し、監視するために自社の車両に禁止ルートと geo-fencing のテレマティクスシステムを使用することが多くなっている[26]。

Noblis 社が、SHRP II L14 プロジェクトで実施した研究では、旅行条件を測定するための方法がループ検出装置や赤外線センサーなどの従来技術を越えて、GPS 対応機器、携帯電話トラッキングおよび Bluetooth モニタリングに進化したことが明らかになった[27]。それと歩調を合わせるかのように、多数のデータを統合する方法がより精妙かつ複雑なものになり、リアルタイムデータと履歴データを含む定量的データと定性的データの双方のデータの多様なデータソースを混合するようになっている[27]。データ提供者は、交通情報を収集するために旅行者のモバイル機器からのデータをクラウドソーシングすることを始めている[28]。民間セクターの情報源が徐々に公共セクター組織によって使用され、信頼されるようになってきた[29]。

5.1.2.1 データ取得の技術と方法論

GPS 対応機器： GPS は、人工衛星によるナビゲーションシステムであり、米国防総省が軌道に配置した 24 基の有効な衛星のネットワークから構成される。研究によって、GPS ベースの旅行時間と道路速度の推定が既存の推定よりも粒度と精度においてはるかに優れていること、また車両フリートへの市場普及率が約 2%あれば、旅行時間と速度の高品質の推定を行うために十分であることが実証されている[27]。フリート管理への GPS 技術の応用は、公共と民間の両方の貨物配送車両から公共バスに至るフリート運用者にとってごく普通のものになっている[27]。トラック会社は、常に配送が時間通りに行われ、車両が最も費用効率の良いルートを辿るために自社の車両の監視に GPS を利用している。運送物流企業の 22,000 社以上が GPS ソフトウェアを活用した ALK Technologies の経路検索、走行距離および地図ソリューションに頼っている[30]。タクシー会社の配車係は、GPS を利用して自社の車の位置を把握し、それによって車両を最も効率的に利用することができる。民間セクターの旅行者情報提供者は、GPS 機能を備えた中級～高級のモバイル機器(例、スマートフォン)を含む、商用および消費者の車両/機器からのリアルタイム GPS レポートを活用して、旅行速度および旅行時間を推定し提供している[27]。INRIX は、タクシー、サービス車両、空港シャトルバス、乗用車および長距離トラックに搭載した百万を超える GPS 対応商用および消費者用機器からの数十億のリアルタイムデータポイントとリアルタイム道路センサーデータをブレンドしている[31]。ノキアの完全子会社である NAVTEQ は、ノキアの携帯電話から匿名で収集した GPS データを他の交通データソースと合体させて、それを NAVTEQ Traffic™製品に統合している[32]。グーグルは、GPS 対応モバイル機器からのクラウドソーシングで得た匿名のリアルタイムデータと履歴データを利用し推定した旅行時間と典型的な旅行パターンの情報を提供している[33][34]。無料のオープンソースの交通ナビアプリケーションである Waze は、斬新な方法で GPS 対応スマートフォンのデータを利用している[35]。旅行経験を共有する人々によっ

て局所的に運転コミュニティが形成されるが、運転中に自分の GPS 対応スマートフォン上でアプリケーションが実行されることを許すという受動的なものもあれば、事故、スピード違反の取締りやルート上のその他の危険を報告して、自分の運転コミュニティの中の他のドライバーに警告するという能動的なものもある。

携帯電話トラッキング：AirSage は、毎日 30 億以上の匿名の位置情報を生み出すリアルタイム携帯電話信号を収集・解析して、渋滞時間の 84%~93%を正確に検出していると評価されている[27]。Cellint の TrafficSense は、自社の携帯電話のデータを GPS プローブとその他の外部データストリームと組み合わせて、アトランタ、カンザスシティ、イスラエルおよびスウェーデンにおいて速度、旅行時間、事故警報を含むリアルタイム交通情報を提供している[36]。

Bluetooth リーダー：Bluetooth トラッキングは、フローティングカーやその他のプローブカーテストの代替物として適用されており、「ground truth」の計算において上記の方法の代用になることができる[27]。2009 年 6 月に TrafficCast は、匿名の Bluetooth 信号をトレースして、旅行時間、走行速度および車両運動を導き出す Blue Toad (Bluetooth Travel-time Origination And Destination)交通モニタリング技術を導入した[37]。

クラウドソーシング：クラウドソーシングは、機関または企業が通常は自分自身で遂行するか、または既知の主体にアウトソーシングする(クラウドとアウトソーシングのブレンド)タスクを完成するために、一般公衆(この場合は旅行者)の集団的知性を活用する手法である。

クラウドソーシングは、膨大なデータと連続的な時間・空間をカバーする必要があるデータ収集活動において最も有益である。クラウドソーシングを利用した交通アプリケーションの実例は多数存在する。Inrix は、クラウドソーシングによる交通データと従来のセンサーデータおよびその他の関連データ(例、事故、気象、工事、特別な事由)を用いた交通情報を提供している。Waze は、リアルタイム交通情報のために GPS 対応車両のボランティアからクラウドソーシングしたデータによるモバイル機器での 100%クラウドソーシングによる無料リアルタイム交通情報を提供している。モバイル交通情報の主導的な提供者である Beat the Traffic は、路上から交通事故を報告する Beat the Traffic のアプリケーションを使用する数十万の運転者を含む多数の情報源からのリアルタイム交通データをクラウドソーシングして共有する[38]。グーグルのプローブは、主に携帯電話を携帯して自動車を運転する一般の人々である。自分のモバイル機器から位置情報をグーグルに返送することを許容するユーザーは、自分の携帯電話で最新のリアルタイム無料交通情報を受け取ることができる。グーグルは、位置情報を使用して、モバイルユーザーに返送する交通情報の精度を改善する。この情報は、色分けされた道路の形式で Google Maps のウェブサイト上でも公表される。このデータと携帯電話アプリは、そのユーザーがグーグルの交通予測アルゴリズムの中で自分のデータをグーグルが使用することを認める限り無料である[39]。

5.1.2.2 地理的カバー範囲

前項で言及したプローブ方式のデータ取得技術と手法は、民間セクターが都市部および農村部の両方で地理的カバー範囲を拡張することを可能にしている。現在、民間セクターは、従来型の道路センサーを設置していない交通ルートで速度と交通流に関するデータを収集する能力を持っている。民間セクターのプローブシステムのカバー範囲の統計には、以下が含まれる[26]：

- SiriusXM は、130 の大都市市場で XM NavTraffic からのナビゲーション情報を表示している[40]。
- Clear Channel の交通情報部門である Total Traffic Network は、95 の市場の車載装置にナビゲーションデータを提供している。
- INRIX は、113 の市場で Clear Channel と提携して、事故データを提供している。

- AirSage は、米国 127 の都市でリアルタイム交通情報と交通情報の履歴および予測を提供している。
- TrafficCast は、28 の市場で交通流データを提供し、138 の市場で事故データ、146 の市場で工事データを提供している。
- 民間のインフラベースのプロバイダーである SpeedInfo は、大都市 14 地域におけるパートナーである。

2012 年 6 月現在 INRIX は自動車メーカー(アウディー、BMW、フォード、日産、トヨタ)、ナビシステムのメーカーとプロバイダー(例えば、MapQuest、NAVIGON、Tele Atlas、Telmap、TeleNav)、携帯電話会社(例えば、O2、Vodafone)、I-95 corridor coalition、マイクロソフトなどを含む 200 以上の顧客と提携して、リアルタイム交通情報を提供している[41]。

5.2 日本のプローブシステムの概要

5.2.1 政府のプローブシステムの研究開発状況

日本では、国土交通省が中心となって、産官学が連携し、新しい路車協調システムとして「スマートウェイ」の研究開発・実証実験が進められてきた。「スマートウェイ」とは、交通安全、渋滞対策、環境対策などを目的とし、人と車と道路とを情報で結ぶ ITS 技術に基づいて進化する次世代の先進的道路交通システムのことである。この「スマートウェイ」プロジェクトの一環として、「ITS スポット」と呼ばれる高速・大容量の路車間通信システムの配備により、次世代の ITS サービスが 2011 年にスタートした。

日本において、「ITS スポットサービス」は、協調 ITS の 1 つとして開発された。協調 ITS は、単独型 ITS の範囲を超えて、安全性、持続可能性、効率性、快適性の向上を目的に、アドバイスを与えるか、行動を支援するか、車両を制御するため、車車間あるいは路車間で通信し、情報を共有・交換する。

ITS スポットは、これまで自動料金収受(ETC)、カーナビ、車両情報通信システム(VICS)など個別の車載機で行ってきた各種サービスを単独の車載機で提供するものである。道路に設置された「ITS スポット」機器と自動車に搭載された「ITS スポット対応カーナビ」により、ITS スポットサービスが提供される。ITS スポットサービスはダイナミックルートガイダンス、安全運転支援、ETC の 3 つの基本サービスが現在提供されており、それに加え、高速道路サービスエリアでのインターネットアクセス(一部のカーナビシステムですでに利用可能)、キャッシュレス決済、観光情報提供、物流支援などのサービスも将来提供される予定である。ITS スポットは、様々な ITS サービスのプラットフォームとして開発されたシステムである。

ITS スポットには、道路に設置された「ITS スポット」と車両に搭載された「ITS スポット対応カーナビ」との間の双方向の高速・大容量のデータ通信が可能という特徴があり、道路側から車両に対して道路交通情報を提供するだけでなく、車両から道路側にプローブ情報を送信することが可能となっている。このため、ITS スポットは、プローブシステムとして機能する。

国土交通省は、交通情報や安全運転支援、道路交通や道路管理に関する調査研究等、ドライバー向けの ITS スポットプローブシステムの活用方法に関する研究開発に取り組んでいる。

日本における公共セクターのプローブシステムには、ITS スポットと警察庁のシステムがあるが、この報告書では ITS スポットのみを取り上げる。

道路交通プローブデータの概要

ITS スポットは、ETC と同じ周波数帯である 5.8GHz 帯 DSRC を用いる。ITS スポットは、この 5.8GHz 帯で路側機と車載機の双方向通信が可能であり、搭載車両が ITS スポット路側機の下を通過する際に、ITS スポット対応カーナビから蓄積されたプローブデータをアップロードすることができる。

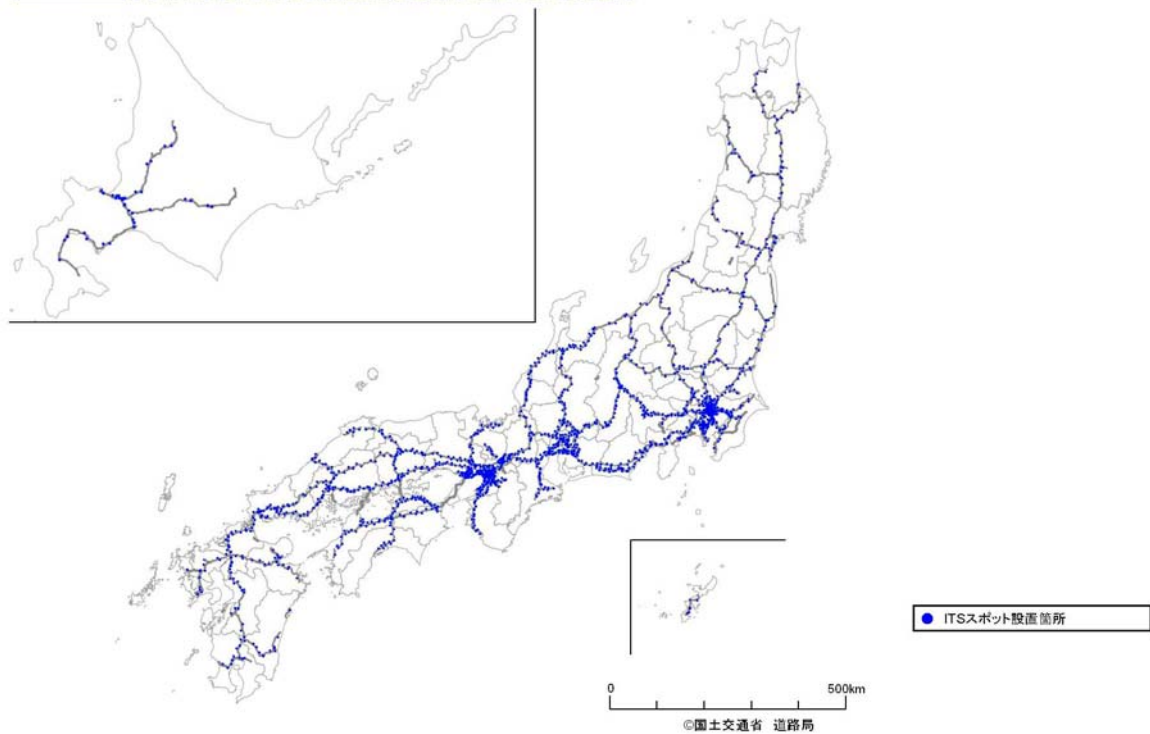
対象範囲と対象道路

ITS スポットは全国的高速道路を中心に約 1,600 基設置されており（図 5-10 参照）、以下のガイドラインに基づき設置される。

- a) ジャンクションの出口/入口ランプの手前、本線分岐点、ドライバーが主要渋滞箇所にししかかる場所。
- b) タイムリーな交通情報を得ることでドライバーが恩恵を受ける場所。
- c) 主要渋滞ポイント近くのハイウェイラジオ放送区間。

これらのガイドラインに基づき、都市間高速道路ではおおむね 10-15km(6.2-9.3 マイル)おきに、都市内高速道路では約 4km(2.5 マイル)おきに ITS スポットが設置されている。それ以外に、高速道路のサービスエリアと一般道の「道の駅」(駐車・休憩エリア)などの約 50 ヲ所、さらに一般道の通行規制情報等を提供する一部区間の 20 ヲ所に、ITS スポットが設置されている。

ITS スポット対応カーナビは蓄積されたプローブ情報を約 80km(50 マイル)分保存してアップロードすることができる。このため、ITS スポットは高速道路を中心に配備されているものの、ITS スポットにアップリンクされるデータには、高速道路だけではなく一般道を走行した際のデータも含まれることになる。なお、プローブデータの取得が可能な道路は、一般財団法人日本デジタル道路地図協会発行のデジタル道路地図（DRM）における基本道路（幅員 5.5m(18 フィート)以上の道路）に限定され、その総延長は 39 万 km(242,000 マイル)となる。日本の公道の総延長は約 120 万 km(745,000 マイル)である。



本地図の転載・配布は、私的利用・商用利用を問わず自由に行ってかまいません。

出典：http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrc/files/dsrc_zenkoku.pdf

図 5-10 ITS スポット配置図

図 5-11 は、札幌市中心部付近の ITS スポットによって収集された車両速度データを示している。図中の赤・白の円は ITS スポット路側機の位置を示しているが、ITS スポットが高速道路上にしか設置されていないにもかかわらず、ITS スポットによって収集された車両速度データには一般道のデータも含まれている。高速道路上の速度がおおむね 50km/h(31 マイル/h)以上であるのに対して、中心市街地の一般道の速度は 20km/h(12 マイル/h)未満と比較的遅い。

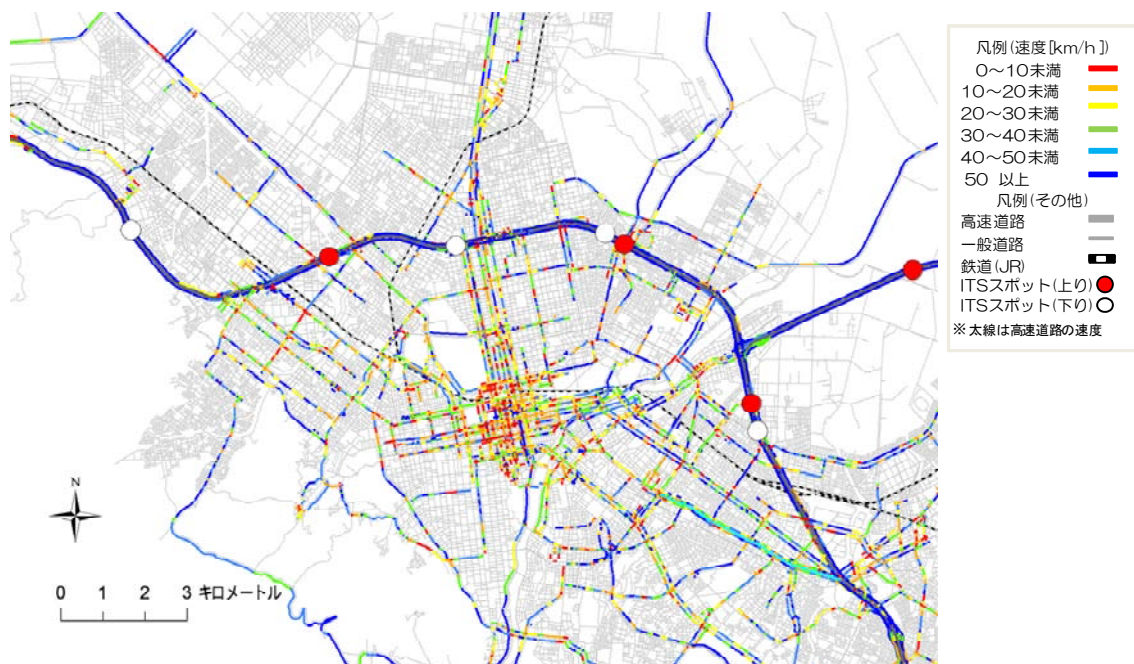


図 5-11 道路プローブ取得状況（札幌中心部、2011 年 6 月-2011 年 8 月の 3 ヶ月間）

プローブシステムの概念図

プローブシステムは、車載された「ITS スポット対応カーナビ」、道路に設置した「ITS スポット」、プローブデータの収集・集計・保管等を行う「プローブサーバ」から構成される（図 5-12 を参照）。ITS スポット対応カーナビシステムや ITS スポット路側機の実例は図 5-13 を参照。

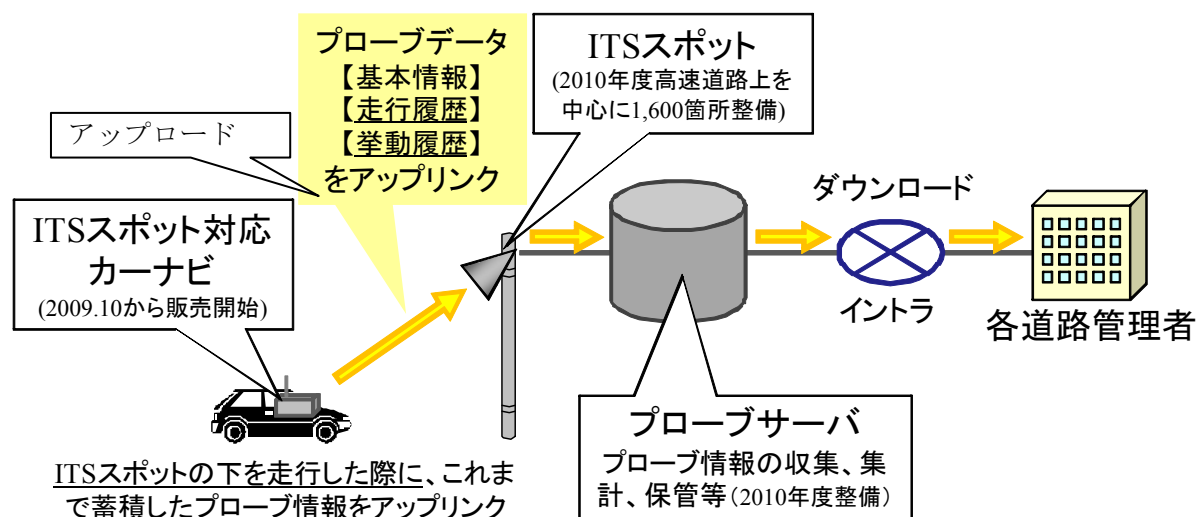


図 5-12 プローブシステムの概念図



図 5-13 ITS スポット対応カーナビと ITS スポット路側装置

プローブシステムの構成要素（概要）

ITS スポット対応カーナビシステム： ITS スポット対応カーナビシステムは、プローブデータを収集、蓄積するとともに、蓄積したデータを ITS スポットに送信する能力を持つ装置である。プローブデータを収集するために特別なモニタリング装置を実装しているのではなく、カーナビゲーションシステムに従来から搭載されている GPS 受信機、加速度センサー、ジャイロセンサー等を活用してプローブデータを収集する。

ITS スポット対応カーナビに蓄積されたデータは、車が作動していない時にも維持される。ITS スポットに蓄積されたデータがアップリンクされると同時に、データは ITS スポット対応カーナビから消去されて、新データ用のスペースが作られる。

2009 年秋より民間各社から ITS スポット対応カーナビの市場投入が始まり、2013 年 9 月 5 日時点で、ITS スポット対応カーナビは 20 社以上から発売されている（表 5-2 を参照）。2013 年 8 月までに累計 136,000 台を超える ITS スポット対応カーナビが車両に搭載された。

表 5-2 ITS スポット利用可能カーナビ・車載器
(出典：一般社団法人 ITS サービス推進機構)

自動車会社	ナビゲーション・オンボード ユニットサプライヤ
・ 本田技研株式会社 ・ マツダ株式会社 ・ 三菱自動車工業株式会社 ・ 日産自動車株式会社 ・ 富士重工業株式会社 ・ スズキ株式会社 ・ トヨタ自動車株式会社 ・ アウディ ジャパン株式会社 ・ フィアット クライスラージャパン ・ フィアット グループ オートモービルズ ジャパン株式会社 ・ クライスラー日本株式会社 ・ プジョー・シトロエン・ジャポン株式会社 ・ フォード・ジャパン・リミテッド ・ メルセデス・ベンツ日本株式会社 ・ フォルクスワーゲン グループ ジャパン株式会社	・ アルパイン株式会社 ・ クラリオン株式会社 ・ 株式会社デンソー ・ 株式会社 JVC ケンウッド ・ 三菱電機株式会社 ・ 三菱重工株式会社 ・ パナソニック株式会社 ・ パイオニア株式会社

ITS スポット: ITS スポットは ITS 対応カーナビからアップロードされるプローブデータを収集し、プローブサーバへ送信する装置である。

前項で述べたように、高速道路を中心に約 1,600 基の ITS スポットが整備されている。ITS スポット対応カーナビが搭載された車両が ITS スポットの通信エリア（長さ約 20m の範囲）を通過した時、蓄積されたプローブデータは ITS スポットへアップリンクされる。

車載用における情報の記憶容量は 80km(50 マイル)の走行距離内に限られる。車両が 80km(50 マイル)に満たない距離で ITS スポット間を走行した場合、すべてのデータがアップリンクされる。また、車両が ITS スポットを通過せずに 80km(50 マイル)以上走行した場合は、古いデータは上書きされ、最新 80km(50 マイル)のデータのみがアップリンクされる。

プローブサーバ: プローブサーバは全国の ITS スポットで取得したプローブデータを集約する機器である。プローブデータの収集のほか、道路の一定区間毎（DRM リンク単位）の旅行時間等の集計機能、プローブデータおよび集計結果の保管機能および各道路管理者へのデータ提供機能を有する。サーバは現在、国土交通省に設置されている。

プローブシステムの所有者

プローブシステムは ITS スポット対応カーナビ、ITS スポット、プローブサーバによって構成されており、各機器の所有者は表 5-3 に示す通り。また、収集したプローブデータはプローブサーバ内に保管されており国土交通省によって管理されている。

プローブ情報の第三者への提供について、国土交通省と高速道路会社は以下の情報を提供している。

- 道路管理者は、道路交通情報や安全運転支援情報の提供などドライバーへのサービス、研究開発、道路管理の目的のため、プローブ情報を統計的に処理した情報を、大学等の研究機関とその他の情報利用者を含む第三者に提供する場合がある。

- b) 道路管理者は、障害発生時の対応や、さらなる研究・開発を行うことができるようにするために、プローブ情報又はこれを統計的に処理した情報を、ITS スポット対応カーナビと ITS スポットのメーカーに提供する場合がある。
- c) 道路管理者は (a)および(b)以外の目的でプローブ情報を第三者に提供しない。

表 5-3 プローブシステムの所有者

各機器	所有者
ITS スポット対応カーナビ	ITS スポット対応カーナビ購入者
ITS スポット	国土交通省および独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構
プローブサーバ	国土交通省
プローブデータ	国土交通省および各高速道路会社

プライバシー

プローブデータには、ITS スポット対応カーナビのセットアップの際に、利用者から提供される車両情報の一部が含まれるが、車台番号や、ナンバープレート情報の一部の情報は収集されていないため、車両または個人を特定できないようになっている。また、出発地および目的地（エンジンの ON/OFF が実施された地点）の周辺では ITS スポット対応カーナビはプローブデータを蓄積しないようになっており、収集したプローブデータから利用者の出発地や目的地を特定することはできないようになっている。

セキュリティ

車載器と路側機間の ITS スポットサービスでの情報のやりとりは、高度なセキュリティシステムである DSRC-SPF(セキュリティプラットフォーム)によって保護されている。DSRC-SPF は、DSRC 無線波を使用する路車間通信の保護された安全な通信を提供する共通プラットフォームである。DSRC-SPF は情報の送信者と受信者の双方およびそこで交換されるデータを認証する。

頑健性

ITS スポットプローブシステムは、電波産業会(ARIB)規格 ARIB STD-T75 および ARIB STD-T88 に準拠した日本の DSRC 通信媒体を利用している。日本の DSRC 規格 ARIB STD-T75 および ARIB STD-T88 は、車載機を搭載した車両が路側機の下を高速で通過したときにも、路側機と通信することを可能にしている。

ITS スポットは、信頼性の高い ARIB STD-T75 の使用を通して、信頼できる頑健な無線通信を実現する。さらに、路側機からセンタープローブサーバへの通信においても、路側機は、通信障害時に使用するための再送信機能を備えている。プローブサーバはデータ冗長性やバックアップ機能、データ喪失を防ぐその他の機構も備えている。

国際規格

ISO/TC204/WG16 ではプローブデータそのものの標準化と、さらにプローブデータサービスやその関連問題における個人情報保護に関する規格化を担当している。

プローブカーデータのフォーマットについては、ISO22837 (広域通信のための車両プローブデータ) として規格化されており、プライバシー保護の規則とガイドラインについては ISO24100 (プ

ロープカー情報サービスにおける個人データ保護の基本原則)として規格化されている。

5.2.2 日本の民間セクターによるプローブシステムの研究開発及び配備の状況

日本の民間の主なプローブシステムの研究開発状況については表 5-4 のとおりである。主要カーメーカおよびカーナビメーカが自社ユーザ向けにカーテレマティクスサービスを展開している。各社とも基本的には自社ユーザが車両に取り付けたカーナビゲーションから携帯電話網を通じてプローブデータを収集し、そのデータを活用した交通情報（最適ルート案内、渋滞情報等）を提供している。カーテレマティクスサービスを利用するユーザは基本的に乗用車のため、平日の通勤トリップや休日のトリップのプローブデータが多い傾向にある。

表 5-4 日本の主要民間セクターによるプローブシステムの研究開発の状況

サービス名称	G-BOOK プローブコミュニケーション 交通情報	CARWINGS	Honda インターナビリンク・フローティングカーデータ
事業主体	トヨタメディアサービス株式会社	日産自動車株式会社	本田技研工業株式会社
データ収集目的	VICS 情報ではカバーできなかった道路の渋滞情報を加えた高精度な最適ルート案内	会員向けサービスならびに自社による分析	インターナビリンク会員車両・端末への詳細な道路交通情報の提供、ルートガイダンスの精度向上
データ収集対象数	G-BOOK mX ナビ登録台数 150 万台 (2012 年 6 月末時点)	未公表	インターナビリンク会員車両：150 万台 (2012 年 6 月現在)
データ収集量	非公開	未公表	非公表
データ収集項目	車載機情報、時刻、緯度・経度、道路種別、道路リンク、渋滞度、方位、速度	情報取得時刻 位置情報（緯度、経度） 燃費情報（EV 除く） 充電情報（EV） 電費情報（EV）	DRM 基本ノードリンク単位の旅行時間情報を生成するために必要な走行情報（時刻、緯度・経度、方位、速度）
データ収集方法	携帯電話網によるオンライン収集	携帯電話網によるオンライン収集	携帯電話網によるオンライン収集
データ収集機器	G-BOOK mx(携帯電話接続) G-BOOK mxPro(DCM*1) *1 Data Communication Module: テレマティクスサービス専用 に開発された車載タイプの通信モジュール	CARWINGS 対応カーナビにより収集 通信方式は次の通り 会員の持ち込み携帯（EV 以外） 車両搭載通信モジュール（EV）	対応カーナビ（携帯電話接続または専用通信機器）により収集
データ収集頻度	8 分～10 分周期 (通信方式により異なる)	未公表	ユーザー設定により可変（最短 5 分周期）
データ精度	10m 単位	未公表	VICS リンク単位の旅行時間 1 秒単位
利用料金	G-BOOK mX: 基本料無料、通信料はお客様負担 G-BOOK mXpro: 初年度無料、2 年目以降 12,000 円/年(税込)	・新車購入特典により基本サービス無料、オペレータサービス 3,150 円/年（EV 除く）、通信料金別途 ・通常 5,250 円/年（オペレータサービス含む、EV 除く）、事務手数料別途、通信料金別途 ・特別プログラムのみ無料（EV） ・通常 15,750 円/年（オペレータサービス含む、EV）、事務手数料別途、通信料金含む、法人は別料金	無料
備考・その他		利用には会員登録が必要	

(国総研の調査依頼に対する各社からの回答を基に作成)

このほか、タクシー事業者がタクシー無線網を用いてプローブデータを収集・活用している（タクシープローブ）。当該データはタクシーの位置の把握や効率的な車両の配置に用いられている。タクシーは 1 日の走行距離が一般車両に比べて非常に長く、都市部を中心に走行することから、都市部の交通状況の把握に向いているという特性を持つ。このため、近年では、タクシープローブデータを活用した交通情報サービスの提供、販売を行う事業者が増加している。

運送会社では、法で定められた情報（速度、距離、時間）の記録、ドライバーの運転挙動の監視や安全運転支援、リアルタイムの車両管理等の目的のために、携帯電話網を用いたプローブ情報の活用が進んでいる。特に、ドライバーの運転挙動の把握や荷物への衝撃の有無等を確認するため、車載端末には加速度センサーが搭載されていることが多く、このことによりカーテレマティクスプローブやタクシープローブでは取得できない情報を取得している。

5.3 プローブシステムの比較

表 5-5 は、米国で実施されているコネクテッドカーシステム(5.1「米国のプローブシステムの概要」で説明)と、日本で配備されている ITS スポットシステム(5.2「日本のプローブシステムの概要」で説明)の特性を比較したものである。

表 5-5 日米プローブシステムの比較

特性	ミシガンテストベッド	TFHRC テストベッド	カリフォルニアテストベッド	フロリダテストベッド	ニューヨークテストベッド	ミネソタテストベッド	マリコパ郡テストベッド	Safety Pilot	ITS スポット
地理的記述	45 平方マイル (道路区間 75 マイル (ハイウェイ 32 マイル、幹線 43 マイル)含む) - 幹線道路区間 6 マイルの拡張を計画中	1 交差点	60 マイル (3 本の平行する 20 マイルのハイウェイと幹線道路 (I-280 号線, US 101 号線, SR 82 号線)含む)	25 マイル (I-4 号線, インターナショナルドライブ、ジョンヤングパークウェイ)	ロングアイランド高速道路 (LIE/I-495 号線), ノーザンステートパークウェイ (NSP), サウザンステートパークウェイ (SSP)	詳細不明	アンセムのデイジーマウンテンドライブ沿いの 6 交差点 (9 交差点を追加予定)	73 車線マイル	主要高速道路
路側機の数	55 基 (22 基追加予定)	2 基	40 基	29 基	39 基 (インターステート沿い 31 基 + 交通信号に 8 基)	情報なし	6 (3 基追加予定)	29 基 (交差点に 21 基、カーブに 3 基、高速道路のインターチェンジに 5 基)	1600 基の路側機を主に高速道路に設置
コネクテッドカーとコネクテッド旅行者のタイプと数	OBE 搭載車両 10 台	OBE 搭載車両 2 台 (3 台追加予定)	情報無し	- VADs 搭載車両 42 台 (リンクストランジット 10 台、I-ライドトロリーバス 17 台、FDOT 車両 5 台、デモ車両 10 台) - OBE 搭載車両 2 台	- DSRC ベースの OBE を組み込んで改修した除雪車 4 台 - 後づけ装置 20 台	- スマートフォンを保有する MBUF テストのボランティア 500 名 - OBE を搭載した MnDOT の除雪車 80 台 - 上記以外は不明	バス、緊急車両、スマートフォンを保有する歩行者 (数は不明)	- 乗用車 2564 台 (統合型 64 台、ASD 搭載 300 台、VAD 搭載 2200 台) - 大型トラック 69 台 (統合型 3 台、ASD 搭載 16 台、VAD 搭載 50 台) - バス 103 台 (統合型 3 台、VAD 搭載 100 台) - 中型トラック 100 台 (VAD 搭載 100 台)	IT スポット対応ナビ搭載車両 29,000 台 (2012 年 9 月現在)

特性	ミシガンテストベッド	TFHRC テストベッド	カリフォルニアテストベッド	フロリダテストベッド	ニューヨークテストベッド	ミネソタテストベッド	マリコパ郡テストベッド	Safety Pilot	ITS スポット
データタイプ	- BSM Part 1 - SAE J2735 プローブデータメッセージ	SAE J2735 プローブデータメッセージ	- BSM Part 1 - SAE J2735 プローブデータメッセージ	- BSM Part 1 - SAE J2735 プローブデータメッセージ	- SAE J2735 プローブデータメッセージ - 道路気象データ、車両フリートデータ、検査データ	- CANbus および外部センサーからの車両および環境データ(第 6.1.1.5 項を参照) - その他のメッセージは不明	- SAE J2735 プローブデータメッセージ - その他のメッセージは不明	BSM Part 1 および評価を支援するその他のデータ	ITS スポットプローブデータ
通信技術	- 車車間(V2V)と車路間(V2I)用の 5.9 GHz DSRC - 帰路通信用の 3G, WiMAX, 有線	- 車車間(V2V)と車路間(V2I)用の 5.9 GHz DSRC - 帰路通信用の光ファイバー回線接続	- 車車間(V2V)と車路間(V2I)用の 5.9 GHz DSRC - 帰路通信用の 3G, WiMax, WiFi, 有線(T1 line) (バックエンドサーバ2基)	- 車車間(V2V)と車路間(V2I)用の 5.9 GHz DSRC - 帰路通信用の光ファイバーネットワーク接続	5.9 GHz DSRC	5.9 GHz DSRC - 携帯電話	DSRC, WiFi, Bluetooth 技術	- 車車間(V2V)と車路間(V2I)用の 5.9 GHz DSRC - 帰路通信は不明	5.8 GHz DSRC
セキュリティと頑健性	情報無し	情報無し	情報無し	情報無し	情報無し	情報無し	情報無し	情報無し	車載機と ITS スポット間のデータ交換は DSRC-SPF セキュリティプラットフォームを使用。 ARIB STD-T75 および ARIB STD-T88 規格に準拠したプローブシステム
規格	SAE J2735	SAE J2735	SAE J2735	SAE J2735	SAE J2735, 1609, 802.11	SAE J2735, GID	SAE J2735	SAE J2735	ISO/TC204/WG16

特性	ミシガンテストベッド	TFHRC テストベッド	カリフォルニアテストベッド	フロリダテストベッド	ニューヨークテストベッド	ミネソタテストベッド	マリコパ郡テストベッド	Safety Pilot	ITS スポット
データ保管とクリーニング	DCM RDE では匿名化してクリーニング後のデータ	DCM プロトタイプデータ環境で匿名化してクリーニング後のデータ (DCM RDE を計画中)	情報無し	DCM RDE では匿名化してクリーニング後のデータ	情報無し	情報無し	DCM RDE では匿名化してクリーニング後のデータ	NHTSA 分析後の DCM RDE では匿名化したデータ	匿名化してクリーニング後のデータを国土交通省が保管
所有権および IPR	- 米国運輸省がテストベッドのハードウェア、ソフトウェアを所有。IPR は不明 - データの所有は明確に特定されていない (米国運輸省は連邦資金提供を行ったデータにはアクセス可能であり、匿名化されたデータの一部は DCM RDE 上で利用可能な場合がある)	- 米国運輸省がテストベッドのハードウェア、ソフトウェアを所有。IPR は不明 - データの所有は明確に特定されていない (米国運輸省は連邦資金提供を行ったデータにはアクセス可能であり、匿名化されたデータの一部は DCM RDE 上で利用可能な場合がある)	情報無し	- FDOT とそのパートナーが車載器およびソフトウェアを保有。米国運輸省が RSE を所有。IPR は不明 - データの所有は明確に特定されていない (米国運輸省は連邦資金提供を行ったデータにはアクセス可能であり、匿名化されたデータの一部は DCM RDE 上で利用可能な場合がある)	情報無し	情報無し	- MCDOT とそのパートナーがテストベッドのハードウェア、ソフトウェアを保有。IPR は不明 - データの所有は明確に特定されていない (米国運輸省は連邦資金提供を行ったデータにはアクセス可能であり、匿名化されたデータの一部は DCM RDE 上で利用可能な場合がある)	- UMTRI, CAMP およびそのパートナーが Safety Pilot のハードウェア、ソフトウェアを保有。IPR は不明。 - UMTRI と CAMP がデータを所有。(米国運輸省は NHTSA による規則制定の意思決定を支援するために必要なデータにアクセス可能であり、匿名化されたデータの一部は NHTSA による分析の後、DCM RDE じょうで利用可能な場合がある)	- 国土交通省と高速道路会社がプローブデータを所有 - ITS スポットは、国土交通省と日本高速道路保有・債務返済機構が所有 - ブローバは国土交通省が所有。

特性	ミシガンテストベッド	TFHRC テストベッド	カリフォルニアテストベッド	フロリダテストベッド	ニューヨークテストベッド	ミネソタテストベッド	マリコパ郡テストベッド	Safety Pilot	ITS スポット
スポンサー	米国運輸省	米国運輸省	Caltrans, MTC, 米国運輸省	米国運輸省, FDOT, オレンジ郡, オーランド市, その他フロリダ中央部の機関	NYSDOT, I-95 Corridor Coalition, NYS Thruway Authority, NYS Bridge Authority, NYS Energy R&D Authority, CVII チーム	MnDOT, 米国運輸省	MCDOT, ADOT, アリゾナ大学, 米国運輸省, CTS PFS	米国運輸省	国土交通省
プローブデータを生成する能力 ¹ (セクション4の定義参照)	有り	有り	有り	有り	有り	有り	有り	有り	有り

¹ 4章で定義したとおり.

第6章 プローブデータの概要

本章では、日米両国の既存の公共・民間セクターのプローブデータについて要約し検証する。

6.1 米国のプローブデータ

本項では米国のプローブデータについて要約する。

6.1.1 公共セクターのプローブデータ

本項では公共セクターのプローブデータについて要約する。これらのデータの中には、第 5.1.1 項「米国のコネクテッドカーシステムの研究・開発・配備の評価」で記述したプローブシステムから生成されたものがあることに注意されたい。例えば、第 6.1.1.2 項「車路統合(VII)概念実証テストデータセット」と第 6.1.1.3 項「NCAR データセット」の中で記述される VIIC POC と NCAR のテストデータセットは、第 5.1.1.1 項「ミシガンコネクテッドカーテストベッド」の中で記述されたミシガン V2V/V2I テストベッドで実施された実証実験中に生成されたものである。

6.1.1.1 DCM テストデータセット

2011 年に DCM プログラムが、既存のマルチソース及びマルチモーダルデータセットのクリーニング、統合、組織及び文書化から構成されるテストデータセットの取り組みを支援したが、その目的は、(i)革新的なデータ取得・管理の概念の開発とテスト、及び(ii)モビリティアプリケーションの開発をサポートすることであった。DCM プログラムでは、特に Bluetooth Sniffers、全地球測位システム(GPS)、ショートレンジモバイル機器、バスの無線車路間通信などの新たな技術を用いて取得されたデータや、固定交通センサー及び測候所からの補足的な同時データに関心が寄せられた。テストデータセットの取り組みの結果、4 つのデータセットが得られ、その内の 2 つにはプローブデータが含まれていた。以下にこれら 2 つのデータセットについて記載する。

6.1.1.1.1 サンディエゴテストデータセット

概要

サンディエゴテストデータセットは、2010 年の 1 月から 12 月にかけてサンディエゴ市内の主要高速道路(I-5 号線、I-8 号線、SR15 号線、SR94 号線、SR125 号線、SR165 号線及び SR205 号線)で収集されたデータを用いてバークレー交通システム(BTS)により開発された[45]。このデータセットには、モバイル機器からのデータ(すなわち、ALK Technologies からの GPS ベースのデータ)[46]、主要高速道路に配備された交通センサー[47]、NOAA 測候所[48]及び(I-5 号線について)事故や車線規制[49]からのデータが含まれている。

プローブデータ：GPS ベースのデータは、サンディエゴ地域で運用される ALK Co-Pilot 車載ナビ装置から得られたものである[46]。トリップデータは、出発地と目的地の情報を除去するようにトリミングされ、3 秒間隔で 10,000 トリップについて収集される。GPS「ブレットグラム」データには、UTC 時刻、緯度、経度、速度、車両の向き及び日付が含まれる。GPS データは、ALK Technologies によって収集された。サンディエゴ大都市圏の ALK のストリートレベルのネットワークデータを含む、デジタルマップ形状ファイルも利用可能である。

品質

すべてのデータは、クリーニングされ、品質に関して検証されている。交通センサーデータは、PeMS によってクリーニングされた。失われたデータを補完し、生のセンサーデータをクリーニングするため用いられる手順については他に記載されている[47]。気象データの品質は、NCDC

と NWS が管理している。事故データは、CHP によってクリーニングされた。気象データと事故データの品質管理手順については公開されていない。

プライバシー

プローブデータを除き、データの中には個人を特定できる情報(PII)は含まれていない。

プローブデータ：軌跡がドライバー個人と関連づけられないよう、すべての PII が除去された。ALK から提供されたデータは、ALK Technologies のモバイルナビソフトウェア製品である CoPilot の利用者から 3 秒間隔で収集された GPS ブレックラムから構成されている。この製品のユーザーが、そのシステムからのデータの収集と伝播に同意していたとしても、ALK は自らが収集するデータの一部としていかなる PII も収集しない。さらに、ALK は顧客の個人情報を保護するため、特定の個人をトレースバックする危険性があるユーザーもしくは機器の情報を廃棄する対策を取っている。

規格

データは、特定の ITS 規格に準拠したフォーマットにはなっていない。

メタデータ

メタデータは、モバイルデータ(またはプローブデータ)、交通センサー、気象及び事故のデータ用の BTS から入手可能である。また DCM RDE のためのメタデータ規格に準拠したメタデータドキュメンテーションを Noblis が作成した。米国材料試験協会(ASTM)による「保存データ管理システムをサポートするメタデータの規格実施基準」(E2468-05)が、DCM RDE のためのメタデータ規格として採用された。

保管

ALK トリップデータを除き、データセットは DCM RDE にて保管され、研究のため一般公開されている。

支援機関

統合されたデータセットの編集とそのドキュメンテーションは、米国運輸省の支援により行われたが、個別データの収集とクリーニングは、Caltrans、NOAA、ALK Technologies 及び CHP を含む多数の機関の支援により行われた。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

ALK Technologies はモバイル機器のデータを所有している。Caltrans は高速道路、事故及び車線規制のデータを所有している。国立測候所と米海軍は気象データを所有している。FHWA がこのデータを頒布するすべての権利を保有し、データセットは、DCM RDE を通じて Open Data Commons Attribution License に基づいて研究のため公開されている。

費用

データセットは、DCM RDE を通じて無償で提供される予定である。

6.1.1.1.2 シアトルテストデータセット

概要

シアトルテストデータセットは、シアトルのワシントン大学(UW)により開発された。シアトルデータセットは、南はキング/ピアス郡ラインから、北はエベレット市までの I-5 号線高速道路回廊、シアトル市内の南北主要幹線道路から I-5 号線の西と、ピュージェット湾の東までをカバーしている。このデータセットには 2011 年 5 月から 10 月までの 6 ヶ月間に収集したデータが含まれている。高速道路と幹線道路のデータ以外に、このデータセットには、ワシントン州運輸局(WSDOT)事故対応プログラムが収集した事故データ；WSDOT のアクティブ交通管理標識に表示されたメッセージ；トランジットデータ；商用車データ；及び気象データも含まれている[50]。

プローブデータ：GPS ベースのデータがピュージェット湾大都市圏域内で運用されるフリート追跡装置を搭載した商用トラック 9200 台から入手可能である。この GPS 機器は、30 秒から 15 分ごとの様々な間隔で自車の位置を報告する。この間隔は装置の経年とタイプによって異なり、データの効用/費用は商用トラック会社に帰属する。これらのデータは、ハイウェイネットワークの GIS 地図表記に合わせて捕捉(スナップ)される。調査道路区間の 1 つにうまく「捕捉」されたデータポイントだけがデータセットに取り込まれている。プローブデータには、時刻、日付、緯度、経度、速度及び進行方向が含まれている[51]。

品質

ATM 標識データを除き、すべてのデータがクリーニングされて、品質について検証されている。プローブデータのクリーニングには 4 段階のプロセスが使用された。特定の道路区間で収集されたすべてのデータが実際にその区間に含まれていたことを保証するため、プローブデータクリーニングプロセスでは、データの除去を徹底的に行った。ワシントン大学は、無効な高速道路と幹線道路のセンサーデータに適宜フラッグを立てて除去し(補間法を用いて)置き換えるマルチレベルの品質保証プロセスを実行した。Automated License Plate Reader (ALPR)旅行時間データは、2 段階でクリーニングされた。第 1 段階では、シアトル市と WSDOT が、マッチングに成功したプレートの旅行時間だけを含むようにデータをクリーニングした。第 2 段階では、ワシントン大学が異常な旅行時間にフラッグを立てて、5 分平均の旅行時間を計算する際にそれを除去した。トランジットデータの品質チェックガイドラインは、キングカウンティメトロと Kari Watkins 氏の博士論文から導き出した[52]。鉄道時刻表は、データベースの中に含める前に手作業で調査した。気象データについては、明白に不良な気象データを検出するため、範囲と数値について単純なチェックを実行した。WSDOT の ATM データに対しては、範囲と数値の単純なチェックとすべての VMS が実際に機能していて、I-5 号線に配置されていたかどうかの確認以外には特別な品質保証テストは適用されなかった。品質管理手順については、他で詳述されている[51]。

プライバシー

プローブデータと生の ALPR データを除き、どのデータにも PII は一切含まれていない。データセットを米国運輸省に提供する前に、それを匿名化するため取られた対策について以下に詳述する。

プローブデータ：トラック会社の被験者のプライバシーを守るため、調査対象の幹線道路と高速道路に配置されたデータポイントだけをデータセットの中に提供した。各 GPS トレースには、固有の識別子(ID)が割り当てられ、それによってトラックが調査エリアの範囲内にいる限り、幹線道路または高速道路沿いに走行するトラックの足取りをユーザーが追跡することができる。トラックが幹線道路や高速道路から離れたときには、同じ日に 2 度目の走行が行われた場合であっても、特定の車両の運動のタイプまたはトリップの数をユーザーが判定することを防ぐため新しい ID が割り当てられる。

幹線道路データ(ALPR データのみ)：ワシントン大学がすべての PII の置換作業を行った。各トリップの ID は、毎日新しい ID に置き換えられた。

規格

データは、特定の ITS 規格に準拠したフォーマットにはなっていない。

メタデータ

プローブ、高速道路、幹線道路、気象、事故、ATM 標識及びトランジットに関するデータについてのメタデータがワシントン大学から提供された。また、DCM RDE のためのメタデータ規格に準拠したメタデータドキュメンテーションを Noblis が作成した。

保管

コネクテッドカー研究のため米国運輸省に提供されるデータセットは、DCM RDE にて保管され、研究のため一般公開されている。

支援機関

統合されたデータセットの編集とそのドキュメンテーションは、米国運輸省の支援により行われたが、個別データの収集とクリーニングは、WSDOT、シアトル市、NOAA、CHP、キングカウンティメトロ及びサウンドトランジットを含む多数の機関の支援により行われた。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

ワシントン大学は車両プローブデータを所有している。WSDOT は高速道路のセンサーデータを所有し、シアトル市は幹線道路のセンサーデータを所有している。キングカウンティメトロはトランジットデータを所有し、NOAA は気象データを所有している。ただし、データセット全体は配布のためワシントン大学に提供される。ワシントン大学は、Open Data Commons Attribution License に基づいてデータセットを公開することに同意した。

費用

データセットは、DCM RDE を通じて無償で提供される予定である。

6.1.1.2 車路統合(VII)概念実証テストデータセット

概要

ミシガンテストベッドで実施された最初の主なテストは、2008 年の VII 概念実証(POC)テストであった。POC テストでは、116.549km²(45 平方マイル)の中に 52 基の路側機を配備し、OBE 搭載車両 27 台と DSRC ネットワークを用いた。Booz Allen Hamilton によって実施された POC テストは、主にサブシステムテスト、システム統合及びテスト、公共・民間アプリケーションテストの 3 つの段階で行われた。POC テストの公共アプリケーションテスト部分は 2008 年 8 月に実施された。

車両が道路上を走行中、SAE J2735 規格によって定義される特定の事由が発生した際に、OBE が車両と周辺の状況を撮影する。車両が路側機の送信範囲内に入ると、OBE が単独または複数のプローブデータメッセージを路側機に送信し、その際プローブメッセージ用の DSRC プロトコルと SAE J2735 規格を使用する。各プローブデータメッセージは最大 4 つのスナップショットを含むことができる。路側機は、それから受信したメッセージを、コネクテッドカーアプリケーションが利用できる場所にいるサービスデリバリーノード(SDN)に送信する。

本項に記述された POC テストデータセット[53]は、DCM プログラム用に Noblis によって統合及びフォーマットされたものである[54]。

プローブデータ：車両 OBE によって記録された生及び処理されたプローブデータ[55]と、路側機が受信したプローブデータメッセージ[56]が利用可能である。公共アプリケーションテストから得られた路側機データが 2008 年 8 月中の 8 日間利用可能であったが、POC テストデータセットには 6 日間のデータしか含まれていない。これは最初の日と最後の日に多数の重複記録と疑問のあるデータ値があったためである。プローブデータメッセージは、プローブメッセージに関する SAE J2735 規格に準拠している。さらに、このデータセットには走行方向と車両がスナップショットをとったときに走行していた道路区間の名前も含まれている。

気象データ：クリーニングされた気象データが、ミシガンテストベッドの範囲内に所在する 2 カ所の環境センサーステーション(ESS)から提供され、NOAA の Meteorological Assimilation Data Ingest System (MADIS)の中に保存されている[57]。図 6-1 は、路側機と ESS(C3800 と C4114 として識別される)の位置を示している。[57]

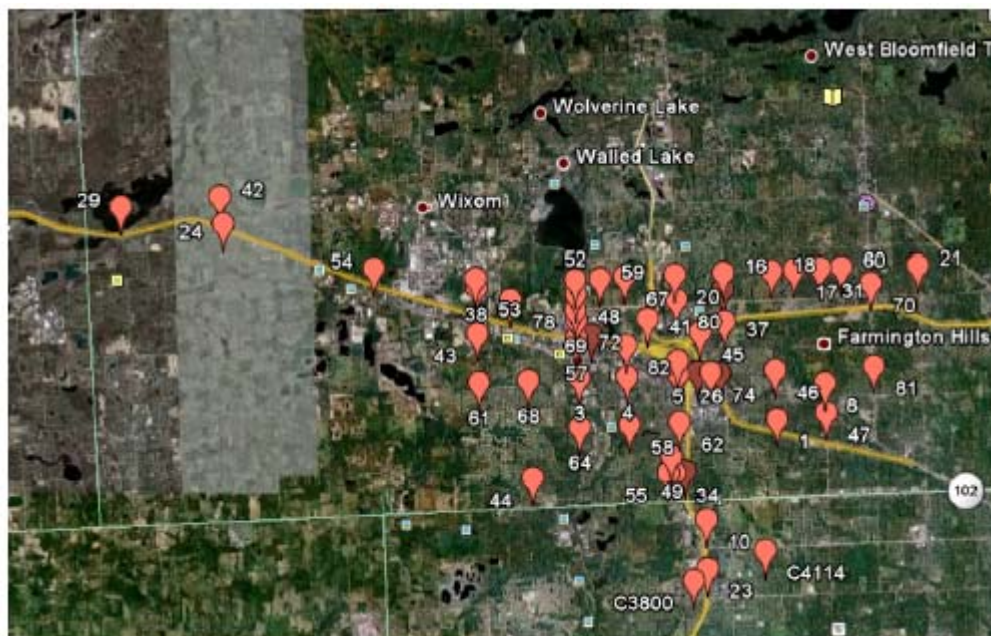


図 6-1 路側機と環境センサーステーション(ESS)の配置図

品質

プローブデータの精度については検証されなかった。しかし、Noblis は論理的な一貫性のチェックを実行し、路側機データファイルからすべての重複メッセージと重複スナップショットを除去して、データ品質フラッグを追加した[54]。

気象データの品質チェックは、MADIS が実施した。この品質チェックには以下が含まれている：(所定の公差限界セット内の)有効性、内部一貫性、時間的一貫性、空間的一貫性及び統計上の空間的一貫性[57]。

プライバシー

POC テストデータセットには、一切 PII は含まれていない。

規格

プローブメッセージデータは、SAE J2735 規格のバージョン 17A の中で指定されたフォーマットに準拠している。J2735 メッセージは、必要とする帯域幅を最小化するため、Basic Encoding Rules (BER)を用いて Abstract Syntax Notation (ASN.1)フォーマットで送信されている。ただし、BER ファイルは、人が読めないものであり、高額な「翻訳」プログラムがなければ機械が読むこともできない。オリジナルデータ収集者は、BER ファイルの XML フォーマットへの直接「翻訳」を提供した。POC データを研究者がより利用できるものにするため、米国運輸省の DCM プログラムへのサポートの一環として、Noblis は、XML ファイルを構文解析して、元の XML バージョンファイルよりも利用しやすい、データのカンマ区切り値(CSV)バージョンを作成するソフトウェアを開発した。各メッセージヘッダーと各スナップショットが一行で表示され、個々の値がカンマによって区切られている。日付ごとに 1 つのファイルがあり、その中に全路側機が受信した全てのメッセージが含まれている。

気象データも SAE J2735 規格に準拠している。

メタデータ

Noblis は、DCM 研究データ交換(RDE)に関するメタデータ規格に準拠したメタデータドキュメンテーションを作成した。これは「研究データ交換に関するメタデータガイドライン」という題名の文書の中に付録として含まれている[54]。

保管

POC テストデータセットは、DCM RDE にて保管され、研究のため一般公開されている[53]。

支援機関

POC テストデータセットの取得、処理、フォーマット及び文書化は、米国運輸省の支援により行われた。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

米国運輸省がデータセットとデータセットに付随するすべての知的財産権を所有している。

費用

データセットは、DCM RDE を通じて無償で提供される予定である。

6.1.1.3 NCAR データセット

概要

NCAR データセットには、大気データの精度を調査するため、国立大気研究センター(NCAR)の支援の下で、ミシガンテストベッドで実施された実験のデータが含まれる。この実験では、2009 年 4 月の降雨・降雪期間中のデータ収集を集中して行い(NCAR 2009)、それから 2010 年の 1 月後半から 4 月上旬までの降雨・降雪期間中のデータ収集を集中して行った(NCAR 2010)。NCAR 実験では、VII POC テストで使用されたものよりも少ない台数の機器搭載車両を使用し、データ収集・送信手順は同じままであった[58][59]。

NCAR 2009 実験は、運転及び車両状況のデータに加えて、大気データを収集し、大気データの精度を調べるため実施された[58]。NCAR 2009 実験では、約 12 台の OBE 搭載車両を使用した。NCAR 2009 データセットには、テストが実施された 2009 年 4 月の 9 日間のうち最良のデータが得られた 6 日間の路側機データと OBE データが含まれている。

NCAR 2010 実験は、車両搭載センサーの大気データを近くの固定気象観測所のデータと比較するため実施された[59]。NCAR 2010 実験では、OBE 搭載車両を 10 台使用した。NCAR 2010 データセットも最良のデータが得られた 6 日間が含まれている。

品質

気象データの品質チェックは、Meteorological Assimilation Data Ingest System (MADIS) が実施した。この品質チェックには以下が含まれている：(所定の公差限界セット内の)有効性、内部一貫性、時間的一貫性、空間的一貫性及び統計上の空間的一貫性[57]。

プライバシー

NCAR テストデータセットには、一切 PII は含まれていない。

規格

プローブメッセージデータは、SAE J2735 規格のバージョン 17A の中で指定されたフォーマットに準拠する。J2735 メッセージは、必要とする帯域幅を最小化するため BER を用いて ASN.1 フォーマットで送信されている。ただし、BER ファイルは、人が読めないものであり、高額な「翻訳」プログラムがなければ機械が読むこともできない。したがって、BER ファイルの XML フォーマットへの直接「翻訳」が提供された。XML データを研究者がより利用できるものにするため、米国運輸省の DCM プログラムへのサポートの一環として、Noblis は、そのデータの CSV バージョンを作成した。日付ごとに 1 つのファイルがあり、その中に全路側機が受信した全てのメッセージが含まれている。

気象データも SAE J2735 規格に準拠している。

メタデータ

Noblis が、VII POC テストデータセットのため開発したメタデータドキュメンテーションが NCAR データセットにも適用可能である(6.1.1.2 車路統合(VII)概念実証テストデータセット)[54]。

保管

NCAR データセットは、DCM RDE にて保管され、研究のため一般公開されている[53]。

支援機関

NCAR データセットの取得及び処理は、NCAR の支援により行われた。データセットのフォーマットと文書化は、米国運輸省の支援により行われた。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

NCAR がデータセットとデータセットに付随するすべての知的財産権を所有している。ただし、このデータセットは、研究を実施するため米国運輸省に提供され、さらに DCM RDE にて研究のために提供されている。

費用

データセットは、DCM RDE を通じて無償で提供される予定である。

6.1.1.4 TFHRC データセット

概要

TFHRC データセットには、TFHRC テストベッド(5.1.1.1.2 TFHRC)で生成されたデータが含まれている。TFHRC テストベッドには、OBE 搭載車両 2 台と路側機 2 基がある。TFHRC データセットには、2 台の車両から路側機に送信され、それから路側機がテネシー州の SDN にメッセージを送信するプローブデータメッセージが含まれている。SDN にメッセージが送られるときには、常に、DCM プログラムのため Noblis が構築した自動ルーチンを用いてメッセージが取得され、DCM プロトタイプデータ環境の中に保存される。DCM プロトタイプデータ環境は、データ環境概念のプロトタイプ作成、VII POC テストデータセットへのアクセス、DCM RDE の開発の要求事項を生成する DCM プログラムのため Noblis によって開発された。自動ルーチンは、近い将来 DCM RDE にデータを送信するように改訂される予定である。

プローブデータ：2 基の路側機によって受信され、SDN を通過する生のプローブデータと処理されたプローブデータのメッセージが利用可能である[60]。プローブデータメッセージは、プローブメッセージに関する SAE J2735 規格に準拠している。

品質

TFHRC データセットは、DCM プログラムのため Noblis によって品質について検証されている。

プライバシー

このデータセットには、一切 PII は含まれていない。

規格

プローブメッセージデータは、SAE J2735 規格のバージョン 17A で指定されたフォーマットに準拠している。研究者がデータにアクセスできるようにするため、Noblis は、データの CSV、XML 及び KML の各バージョンを作成した。

メタデータ

Noblis が、VII POC テストデータセット用に作成したメタデータのドキュメンテーションは、TFHRC データセットにも適用可能である(6.1.1.2)。

保管

現在、TFHRC データセットは、DCM プロトタイプデータ環境に保管されており、研究のため一般公開されている。

支援機関

データセットの取得、処理、フォーマット及び文書化は、米国運輸省の支援により行われた。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

米国運輸省がデータセットとデータセットに付随するすべての知的財産権を所有している。

費用

データセットは、DCM RDE を通じて無償で提供される予定である。

6.1.1.5 Integrated Mobile Observation (IMO)データセット

概要

Integrated Mobile Observation (IMO)プロジェクトは、気象、道路コンディション及び関連する車両データをどのように収集して送信し、処理し、意思決定に使用できるかを実証するため、米国運輸省の道路気象管理プログラム(RWMP)の支援を受けた。このプロジェクトのもう1つの目標は、車両データトランスレータ(VDT)の強化を可能にするため NCAR にデータを提供することであった。VDT は、ネイティブ(すなわち、CAN バスからのデータなど、その車両に固有のデータ)とノンネイティブ(すなわち、路面温度、相対湿度、除雪用ブラウの上げ下げなどの外部センサーまたは追加センサーからのデータ)の気象関連車両観測を伝統的な気象データ(例えば、レーダー、人工衛星、定置測候所)によってメッシュ処理し、観測の品質をチェックし、道路及び/または大気中の危険を知らせる製品を様々なエンドユーザー向けに生成する。IMO テストは、2011 年と 2012 年に NCAR と、それぞれミネソタ州運輸局(MnDOT)及びネバダ州運輸局(NDOT)の協力を得て、ミネソタ州とネバダ州で実施された[61]。

ミネソタ IMO データセットは、MnDOT が運用する 160~180 台の除雪車と 9 台の保守用軽トラック(フォード製ピックアップトラック)から収集された車両データと環境データから構成される。車両 CAN バスと外部センサーからデータが収集された。CAN バスからの取得が試みられたデータには以下が含まれる：気圧、ステアリング角、アンチロックブレーキングシステム、ブレーキの状態、安定性制御システム、トラクション制御状態、差動車輪速度及び排気ガスデータ。PID(パラメータ ID)のプライベートな性質のためすべてのデータが順調に収集できたわけではなかった。外部センサーからのデータには以下が含まれる：日付、時刻、外気温、加速度計、路面温度、雨(降雨センサー)、ヨーレート、相対湿度、ワイパーの状態、ヘッドライトの状態、路面の濡れ具合、日射(太陽センサー)、位置、進行方向、速度、高さ。収集されたデータは、携帯電話通信経由で送信された[62]。

ネバダ IMO データは、I-80 号線回廊においてネバダ州運輸局(NDOT)が運用する 12 台の除雪車と 8 台の軽量トラックから収集された車両データと環境データから構成される。データは、車両 CAN バスと外部センサーから収集された。データには以下が含まれる：日付、時刻、位置、方位、速度、高度、精度、路面温度、気圧、気温、相対湿度、露天、速度、ブレーキ状態、エンジン吸気の温度と圧力及びスプレッダーとブラウの状態。ネバダ州では携帯電話ネットワークの対象範囲が限られているので、データは NDOT の 800MHz 強化デジタルアクセス通信システム(EDACS)無線システムを用いて送信された[63]。

品質

データセットは、NCAR によって精度の検証がなされ、米国運輸省の車両データトランスレータ(VDT)を用いて処理された。

プライバシー

IMO データセットには、PII は含まれている。ただし、公共セクターのフリートからデータが生成されたので、PII の取り込みに関する懸念は特になかった。

規格

IMO データセットが特定の ITS 規格に準拠するフォーマットであるかは不明である。

メタデータ

米国運輸省は、近い将来、メタデータドキュメンテーションの開発を支援する予定である。このメタデータは、データディクショナリーを用いて開発され NDOT/UNR によって提供されるであろう。また ASTM 2468-05 メタデータ規格にも準拠する予定である。

保管

匿名化されてクリーニングされたデータは DCM RDE を通じて研究に供される予定である。

支援機関

IMO データセットの取得、処理、フォーマット及び文書化は、米国運輸省の支援により行われた。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

2 つの IMO データセットに関するデータの所有権と知的財産権の情報は、明確に特定されていない。ただし、どちらのデータセットも研究を実施するため米国運輸省に提供され、DCM RDE を通じて研究に供されている。

費用

データセットは、DCM RDE を通じて無償で提供される予定である。

6.1.1.6 フロリダテストベッドデータセット

概要

フロリダテストベッドデータセットには、2011 年 10 月のフロリダ州オーランドで開催された第 18 回 ITS 世界会議での実証中に収集されたデータが含まれている(5.1.1.1.4)。このデータセットの目的は、Safety Pilot モデル配備などの大規模テストのプロトタイプとして SAE J2735 基本安全メッセージの形式でデータを取得して保管する VAD の能力をテストすることである。米国運輸省は、世界会議開催中に取得されたデータ及びテストベッドにおいて現在も生成されているデータを取得するデータ共有契約を確立するため FDOT と協力している。

プローブデータ：VAD は、世界会議開催中に車両データを記録し、世界会議終了後も引き続きデータを記録している。VAD は、データファイルを回収するため車両から定期的に取り出されている。2011 年 9 月と 10 月に収集されたデータは、DCM RDE によって提供される予定である。基本安全メッセージとプローブデータメッセージは、オーランドコンベンションセンター周辺の総延長 40.2km(25 マイル)の高速道路と幹線道路に配備された 29 基の路側機によって受信され、2011 年 10 月以降も引き続き VAD によって記録されているが、このデータは現時点ではまだ DCM RDE へのポスティングに供されていない。

品質

データは、品質に関する検証がなされていない。データファイルは、VAD に記録された状態をそのまま忠実に表現している。FDOT による追加のデータチェックまたは補正は実施されていない。さらに FDOT は、データの完全性に関する主張は一切行っていない。提供されるデータの中に欠落がある可能性がある。

プライバシー

FDOT データセットの中に PII が含まれているかどうかは不明である。

規格

データ要素は、PCAP(パケットキャプチャー)フォーマットで VDT に記録された。FDOT は、車両の VAD からデータファイルを抽出して、それを元々の PCAP フォーマットで提供している。また FDOT は、ファイルを PCAP フォーマットから CSV フォーマットに変換して、DCM RDE の中に含めている。

メタデータ

Noblis は、ASTM 2468-05 メタデータ規格に準拠した FDOT データセットのメタデータドキュメンテーションを開発した。このメタデータドキュメンテーションの取り組みは、DCM プログラムの資金によるものであった。

保管

匿名化されてクリーニングされたデータが DCM RDE を通じて研究に供される予定である。

支援機関

フロリダテストベッドデータセットのフォーマットと文書化は、米国運輸省の支援により行われる予定である。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

FDOT が、このデータセットとそのデータセットに付随するすべての知的財産権を所有する。ただし、FDOT とのデータ共有契約の一貫して、データセットは研究を実施するため米国運輸省に提供され、DCM RDE 上で研究に供される予定である。

費用

データセットは、DCM RDE を通じて無償で提供される予定である。

6.1.1.7 モバイルミレニアムデータセット

概要

データは、Caltrans の資金によってカリフォルニア大学バークレー校とノキアが実施した **Mobile Century** 実験中に収集された[64]。このプロジェクトは、カリフォルニア州サンフランシスコ市内の 州間高速自動車道 880 号線 で 2008 年 2 月 8 日の午前 10 時から午後 6 時(太平洋標準時刻)までの間に実施された。丸 1 日かけてカリフォルニア州ハイワードとフレモントの間の 州間高速自動車道 880 号線 を運転するため、カリフォルニア大学バークレー校の大学院生 100 名以上が雇われた。約 11.3 マイルのこの I-880 号線の区間は、サンフランシスコ湾の南東沿岸と平行して走っている。データセットには、GPS 対応携帯電話からのプローブデータと PeMS からのループ式感知器データ及び高分解能ビデオデータを用いた車両再識別を通じて得られた走行時間データが含まれる。

バーチャルトリップラインデータ：バーチャルトリップラインデータは、2 つのファイルから構成され、その 1 つは北行方向のファイルであり、もう 1 つは南行方向のファイルである。バーチ

チャルトリップラインは、モバイル機器がバーチャルトリップラインの設置場所を通過するときにモバイル機器からの信号を受信することによって実施される。北行及び南行のトリップラインの設置場所は 62 カ所ある。各ファイルの項目には、バーチャルトリップラインの ID と設置場所、その測定が行われた時刻と、車両がトリップラインを横切ったときの車載モバイル機器の速度(マイル/時)が含まれる。

Ground Truth 走行時間：北行の走行時間を含むファイルが 2 つ存在する。最初のファイルには、Stevenson Boulevard から Decoto Road までの I-880 号線上の走行時間が含まれ、2 番目のファイルには Decoto Road から Hinton Avenue までの I-880 号線上の走行時間が含まれている。これらの交差点の位置は、図 6-2 に示されている。走行時間は、高解像度ビデオデータを用いた車両再識別を通じて取得された。ファイルの各項目には、出発時刻と秒単位の所要時間だけが記入されている。車両識別情報は、データファイルの中には存在しない。

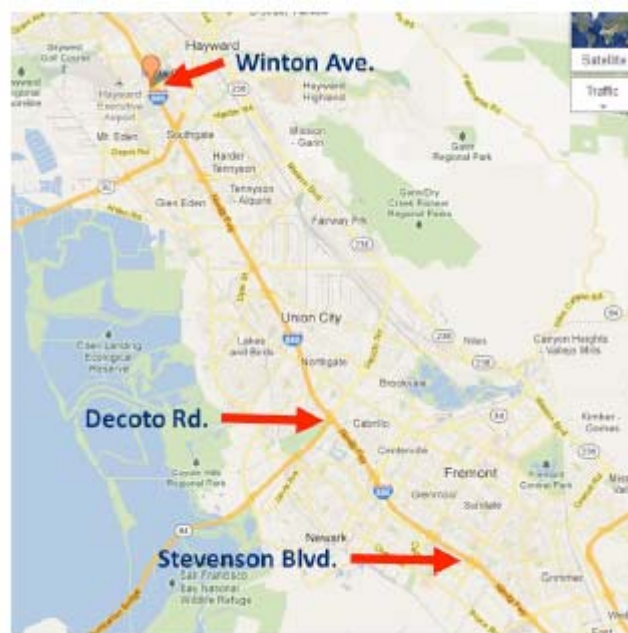


図 6-2 Ground Truth 走行時間推定に使用される交差点

車両軌跡データ：2 つのタイプの車両軌跡データが提供される。最初のデータは、一方向の個別トリップを含む個別トリップデータである。北行トリップ 1,388 回と南行トリップ 1,512 回が存在する。各ファイルには、以下が含まれている：Unix タイム、緯度、経度、マイル標及び速度が含まれ、3 秒から 4 秒おきに記録される。車両がハイウェイ上にいないときのデータ部分は、個別トリップデータから除外される。提供される軌跡データの 2 番目のタイプは個別電話ログデータであり、これにはそのトリップが個別トリップデータファイルの中にある車両の未処理の位置が含まれる。ノキア N95 モバイル機器を搭載した参加車両から 77 のログファイルが得られた。各ログファイルには、以下が含まれている：Unix タイム、緯度、経度及び速度。速度は、3～4 秒ごとに記録される GPS 座標に基づいて推定される。

ループ感知器データ：交通流と占有率のデータは、I-880 号線沿い北行ループ感知器 27 基と南行感知器 31 基から 30 秒ごとに報告される。ループ感知器データは、高速道路性能測定システム (PeMS) から取得された。ループ感知器データには以下が含まれる：感知器 ID、時刻、30 秒間ごとの車線別交通流及び 30 秒間ごとの車線別占有率。各ループ感知器の位置(緯度、経度及びマイル標)は、別のファイルに示されている。

品質

データセットは、品質に関して検証されている。

プライバシー

データセットには、一切 PII は含まれていない。携帯電話に割り当てられたすべての識別子は、実験の参加者を保護するためランダム化された。ビデオデータも処理されて各車両を表すためランダムな数字が割り当てられた。ループ感知器データには、一切 PII は含まれていない。バーチャルトリップラインロケーションからの速度は、通過車両の位置、時刻及び速度だけを記録している。1 項目は搭載車両 100 台以上の内の任意の 1 台から得られる。走行時間は、車両の再識別に基づいているが、ただし、識別情報は廃棄された。さらに、識別情報は各車両を表すために割り当てられたランダムな数字である。

規格

モバイルミレニアムデータセットが特定の ITS 規格に準拠したフォーマットであるかは不明である。

メタデータ

データドキュメンテーションは、モバイルミレニアムのウェブサイトからダウンロードで提供される[65]。

保管

匿名化されクリーニングされたデータが、研究・分析の目的に限りモバイルミレニアムのウェブサイトを通じて提供されている。

支援機関

米国運輸省との協力契約に基づいて、Caltrans がカリフォルニア大学バークレー校とノキアの合同プロジェクトの資金を提供した。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

ユーザー契約[65]に従って、データは研究・分析の目的にのみ使用可能であるが、再配布の予定はない。ただし、データの所有権とデータセットに付随する知的財産権に関する情報は公開されていない。Caltrans、カリフォルニア大学バークレー校及びノキアがデータを所有すると予想され、カリフォルニア大学バークレー校とノキアがデータ処理のための知的財産権を保有すると予想される。

費用

データセットは、モバイルミレニアムのウェブサイトから研究と分析の目的に限り、無償で提供される予定である。

6.1.2 民間セクターのプロープデータ

2010 年に、連邦道路局(FHWA)運用局は、公共セクターの遂行能力管理のため民間セクターの旅行時間と速度のデータを使用することに伴う技術上及び制度上の問題点を調べる研究プロジェクトを支援した。Battelle とテキサス交通研究所(TTI)が主導したこの取り組みによって、ブレンドされていたり融合していたりする交通データに関連した問題点を調べた報告書[66]が提出され、その報告書では、最終製品(すなわち、平均旅行時間と速度)の精度が最も重要なものであり、これはいくつかの異なる品質保証方法によって評価することができると結論づけた。またこの報告書は、

民間セクターの旅行時間を公共セクターの交通量データと統合してより包括的なパフォーマンス報告システムを生み出すプロセスについても説明している。

この報告書には、民間セクターのデータプロバイダーが提供する製品とサービスの使用状況に関するレビュー及び公共セクターの機関による民間セクターのデータ製品及びサービスの使用状況が記載されている。調査対象となる民間セクターのデータプロバイダーは、以下の通り：AirSage、American Trucking Research Institute (ATRI)、INRIX、NAVTEQ、TomTom 及び TrafficCast。

データプロバイダーは、携帯電話、Bluetooth システム、商用 GPS 及びフリート GPS からプローブデータを取得し、それを加工して公共セクター機関及びその他のデータ消費者に提供する。調査対象のすべてのデータプロバイダーが、最低限、速度、旅行時間及び事故データを提供している。6 社のデータプロバイダーはすべて個別のデータを提供している。すなわち、時間枠の中である区間で取得されたすべての個別データポイントが提供される。個別データを購入すると、消費者はある区間内の個別の速度または旅行時間ポイントのすべてを手に入れることになる。他方、集計データを購入する場合は、その区間の 1 つの数値しか得られないことになる。すべてのデータプロバイダーは、自らのデータの精度を検証しているが、INRIX を除き、データを販売する際に精度レベルを明示しているプロバイダーはほとんどいない。報告書の表 6-1 は、調査結果について要約している[66]。Waze がその表に追加されているが、この調査の対象になっていなかった。

品質

民間セクターのデータは、一般的に品質について検証されている。

プライバシー

民間セクターのデータには、一般的に PII は一切含まれていない。

規格

データのフォーマットに関する規格の使用についての情報は入手できなかった。

メタデータ

データの文書化に関するメタデータ規格の使用についての情報は入手できなかった。

保管

民間セクターのデータは、研究実施用に米国運輸省に提供されていないため、DCM RDE を通じて保管または提供されることはない。

支援機関

一般に、民間セクターのデータプロバイダー自らが支援機関である。

データの所有権と知的財産権(知的財産権)

一般に、民間セクターのデータプロバイダーは、データセットとそのデータセットに付随する知的財産権を所有している。

費用

民間セクターのデータ取得には費用が伴うが、具体的な価格情報は入手できなかった。民間セクターが収集したデータを調達するには 2 つの選択肢がある[26]：

- ・ 民間団体との提携：民間セクターは、公共セクターに対して有償で契約サービスまたは商品を提供している。これは公共セクターがすでに実施しているサービスを補完するか、あるいは公共セクターの対象範囲、能力または技術的資源の欠落を埋めることを目的にするものである。さらに、民間セクターは「現物出資」パートナーになることができ、公共セクターが生成したデータへのアクセスを(しばしば民間セクターの負担なしで)取得して、そのデータを民間のビジネスモデルと活動をサポートするために使用する。
- ・ データの購入：民間セクターは、有償で実質的な運用その他の役割を果たすため、サービスの開発または提供における必須のパートナーである。市販される情報のほとんどが「生の」プローブデータではなく、生のプローブデータから派生したリンク旅行時間、平均速度などのデータまたは情報であることに注意すべきである。

表 6-1 民間セクターのデータ製品とサービスの概要(出典：TTI)

	Airsage	ATRI	INRIX	NAVTEQ	TomTom	TrafficCast	Waze
入手可能なデータ ²	S, TT, I, Q	S, TT, Q	S, TT, I, Q	S, TT, I, Q, V (ネットワーク部分)	S, TT, I, Q	S, TT, I, Q	S, TT, I
入手可能なサービス ³	D, A, PM	D, A, PM	D, A	D, A	RD, A, PM	D, PM	D
データソース ^{4,5}	携帯電話、911、 交通量カウント	商用トラックのみの フリート搭載 GPS	州が設置したセンサー、 商用フリート、消費者 GPS	州が設置したセンサー、 商用フリート、消費者 GPS	消費者 GPS、フリート GPS	州が設置したセンサー、 商用フリート、消費者 GPS、 Bluetooth システム	GPS 対応携帯電話
履歴使用の集計レベル	集計せず、取得された状態のまま	1 マイル、1 分	15～60 分	15 分	1 時間	15 分	不明
実施されている精度チェック	視覚カメラカウント、 プローブカー	異常チェックの実施、 非公開ルーチン	大規模テストによる 単独検証	マップマッチングの前に データチェック。総合的な 走行テスト。	マップマッチングの前に データチェック	隣接ポイントと単純比較。 一部クライアントは精度 チェックを実施。	旅行者が精度を検証して、 旅行時間と地図を添えて異常 を報告する。
文書化された品質レベル	非提示。511 条の要件を満 たしていると表明。	非提示。品質責任は、データ の受信者側が負担。	精度 95%以上 可用性 99.9%以上	非提示	非提示。511 条の要件を満 たしていると表明。	非提示。511 条の要件を満 たしていると表明。	非提示
価格設定	具体的な価格情報は非提示。	具体的な価格情報は非提示。 非営利。	完全使用のオープンライセンス は、年間 1 マイルにつき \$800+1 回限りのセットアップ料 1 マイル につき \$200。別の道路を同時購 入した場合は 25%の割引。	具体的な価格情報は非提示。	具体的な価格情報は非提示。	具体的な価格情報は非提示。	無料

² 入手可能なデータ：S＝速度、TT＝旅行時間、Q＝品質、I＝事故、GPS＝GPS フリート

³ 入手可能なサービス：D＝個々のデータ(個別データポイント)、A＝集計データ、PM＝パフォーマンス測定

⁴ 対象範囲：この表には掲げられていない。TrafficCast を除くすべてのプロバイダーが国内全域を対象としていることを示しているが、TrafficCast は現在のところ都市部を対象としている。

⁵ マップマッチング：この表には掲げられていない。ATRI を除くすべてのプロバイダーが最低限 TMC を使用していることを示していた。ATRI はマイル標を使用している。INRIX、NAVTEQ 及び TomTom は、TMC よりも詳細な独自セグメンテーションも使用している。

6.1.3 主な調査結果

米国運輸省の DCM プログラムは、連邦研究投資を十分に活用しながら、可能な限り最も広いアプリケーションのコレクションの開発を支援するため、「1 回の収集・保存で多数回使用」という原則を採用している[67]。米国運輸省が今後 2 年間に米国内のコネクテッドカー研究を支援するため相当量のプローブデータを取得する態勢が整っているため、この原則がますます重みを持ち始めている。米国運輸省が支援する Safety Pilot は、2012 年 8 月に開始予定であり、それによって以前は得られなかった重要なドライバーの挙動データとプローブデータが生成される。今後 2 年間、米国運輸省は、安全、モビリティ、環境及び道路気象の各アプリケーションの開発とテストに乗り出す予定であり、そのために関連するプローブデータ環境の開発が必要になる。州及び地方の機関は、アプリケーション、機器、通信、インターフェースなどを地方のテストベッド(たとえば、MCDOT コネクテッドカーテストベッド、ミシガン V2V/V2I テストベッドまたは任意のテストベッドの 1 つ)によってテストすることにより、各自の交通システムにおける安全と渋滞の問題に取り組むコネクテッドカー研究を(場合によっては米国運輸省と共同で)支援することに熱心である。これらのテストから生み出される追加のプローブデータは、コネクテッドカー研究に従事するコミュニティにとって価値あるものになる。

多様なソースから多様な目的のために収集されるデータは、研究者、民間セクターパートナー及びシステム運用者の幅広い層にとって長続きのする価値のあるものになる。そのためには、データが入手可能であり、開発予定のアプリケーションに要求される十分な品質と一貫性を備え、そのトリップがプローブデータを構成する個人のプライバシーを保護するために匿名化されている必要がある。また、相互運用性を可能にする規格に準拠したフォーマットになっており、データの利用を促進するメタデータをサポートし、容易にアクセス可能であり、権利を侵害することなくデータを使用できるようにライセンスと知的財産権が明確に特定されている必要がある。主な調査結果には以下が含まれる：

- ・ 品質保証：政策と投資決定の品質は、意思決定プロセスに情報を提供するデータの品質に依存している。プローブデータセットのレビューによって、そのデータが精度と一貫性について検証されたことが明らかになる。しかし、データの実際の品質を特定したデータセットは存在しない。機関は、品質管理のチェックを実施する各機関独自の内部手順を有している。公共セクターのデータプロバイダーが各自の品質管理手順を公表しているのに対して、民間セクターのデータプロバイダーは、INRIX を除き、品質保証プロセスも、各自のデータセットの実際の品質も公表していない。そのデータが研究を実施するために十分な品質のものであるかを評価する際に、データプロバイダーが正確なデータまたは一貫性のあるデータをどのように定義しているか、またどのような品質保証プロセスが使用されているかを決定することが重要である。正確なプローブデータまたは一貫性のあるプローブデータを構成するものについての一貫性のある定義を確立する必要がある、それを公共・民間セクターのデータプロバイダーが採用する必要がある。第 2 に、品質保証プロセスを確立する必要がある。
- ・ プライバシー：連邦法と州法は、運転者情報に関して一定程度のプライバシーを認めている[66]。公開されるプローブデータは、PII を保護するため公正情報原則基準(FIPP)を遵守する必要がある。見直されたデータ取得の取り組みにより、データプロバイダーがプローブデータから PII を除去するプロセスを確立していたことが明らかになった。これには、トリップの開始セグメントと終了セグメントを除去すること、毎日のトリップに新しい ID を割り当てること、さらにトリップにランダムな一時的 ID を割り当ててそれだけをトリップの部分として残すといった対策が含まれる。プローブデ

ータを匿名化する一貫したアプローチを確立し、それを公共・民間セクターのデータプロバイダーが採用する必要がある。

- ・ 規格：データとインターフェースに関する詳細な規格は、相互運用性のため極めて重要である。多数のソースからのデータを、特にリアルタイムで統合するには、詳細なガイドラインと規格が必要になる。モビリティプログラムの一環として、米国運輸省は、既存の規格を調査して、欠落を特定する取組みを支援してきた[67]。この取り組みでは、規格の欠落を特定してその欠落に対応する実行計画を提案するため、第 7.1 項に詳述するアプリケーションのハイレベルの評価を実施した。主な評価結果としては、車車間及び車路間のコネクテッドカーシステムに対応する 8 つの規格が存在するが、旅行者の携帯機器とインフラまたは車両の間のデータ交換に関する ITS 規格はほとんどないことが判明した(表 6-2 を参照)。もう 1 つの主な評価結果は、国家 ITS アーキテクチャ(NITSA)のバージョン 6.1 が、5.9GHz 以外の無線通信に対応していないことであった。モビリティと環境のアプリケーションは、データ交換のため DSRC 以外の携帯電話、Wi-Fi などの通信を研究し、車両とインフラからのデータに加えて、旅行者の携帯機器からのデータに強く依存することになる。幅広い通信技術とデータソースを網羅したプローブデータ研究の進化するニーズを反映した規格を確立する必要がある。
- ・ メタデータ：プローブデータの有用性を向上させるため、メタデータは極めて重要である。プローブデータセットの見直しにより、データプロバイダーがデータディクショナリーと補足ドキュメンテーションを取り入れていることが明らかになった。しかし、データのドキュメンテーション作成について一貫性のあるアプローチは存在しない。米国運輸省は、DCM RDE で提供されるデータに関しては ASTM 2468-05 メタデータ規格を採用している。しかし、米国運輸省はそれ以外のメタデータ規格の使用を排除していない。公共・民間のデータプロバイダーは各自のデータの有用性を向上させるため、プローブデータと補足データに関して 1 つ以上のメタデータ規格を確立して採用する必要がある。
- ・ 保管とアクセス：各種の取り組みによって収集されたプローブデータを研究者が容易にアクセスできるようにするため、データを読みやすくアクセスしやすいものにする必要がある。プローブデータの取り組みのレビューによって、米国運輸省の支援を通じて収集されたプローブデータが、DCM RDE に保管されるか、または DCM RDE を通じて結合されることが判明した。例えば、フロリダテストベッドで生成されたプローブデータは FDOT がその SunGuide®システムの中のアーカイブに保存している。重複や重複から生じる一貫性の欠如を防止するため、DCM プログラムは、DCM RDE によって FDOT プローブデータを結合することを選択できる。データ収集者がデータをアーカイブに保存しない場合は、米国運輸省がそのデータを保管して DCM RDE 上で提供することを選択できる。データが米国運輸省と連携して収集されていなかった場合に、データプロバイダーがそのデータを保存するかどうかは不明である。分散型の保管と選択的結合は、集中化させずに品質管理とデータ統合を改善する新たなデータ管理手法である。
- ・ データの所有権と知的財産権：プローブデータを広く共有できるようにするため、データの取得と管理の取り組みを支援または実施する主体の知的財産権を保護することが極めて重要である。明確に定義されたライセンス契約がなければ、データの所有権と使用の権利が曖昧になってしまう恐れがある。そのデータが幅広い利害関係者にとって価値があるとみられる場合は、この問題は深刻な論争を引き起こす問題になる可能性がある[68]。あるいは、制約の多いデータ共有契約を結んだ場合は、たとえ連邦資

金による研究プログラムであってもデータの幅広い利用を妨げられる恐れがある[68]。またライセンス契約は、データプロバイダーを賠償責任から免責する仕組みも提供している。プローブデータの取り組みのレビューによって、大部分の取り組みがそのデータの所有権及びデータの知的財産権を明確に特定していないことが明らかになった。米国運輸省支援の取り組みの場合は、米国運輸省が公共セクター機関とデータ共有契約を結び、研究のために匿名化したデータを利用し、それを DCM RDE 上で提供できるようにしている。例えば、DCM テストデータセットのデータプロバイダーは、Open Data Commons Attribution License に基づいて研究のためにデータセットを提供することに合意している。プローブデータ、補足データ及び処理ツールの知的財産権を含むデータの所有権とライセンスを特定するための明確なガイドラインを確立する必要がある。

表 6-2 コネクテッドカー関連規格

規格	摘要
SAE J2735	狭域通信(DSRC)に関する規格
ASTM E2213-03	路側システムと車両システム間の通信と情報交換に関する標準規格—5GHz 帯域狭域通信(DSRC)媒体アクセス管理(MAC)と物理層(PHY)仕様
IEEE 802.11p	情報技術に関する規格—システム間の通信と情報交換—ローカルエリアネットワークとメトロポリタンエリアネットワーク—特定要求事項—Part II：無線 LAN 媒体アクセス管理(MAC)と、物理層(PHY)仕様
IEEE 1609.4-2006	車両環境内無線アクセス(WAVE)に関する規格—マルチチャンネル運用
IEEE 1609.3	車両環境内無線アクセス(WAVE)に関する規格—ネットワークサービス
IEEE 1609.2-2006	車両環境内無線アクセス(WAVE)に関する規格—アプリケーションのセキュリティサービスと管理メッセージ
IEEE 1609.1-2006	車両環境内無線アクセス(WAVE)に関する規格—リソースマネージャー
IEEE P1609.0	車両環境内無線アクセス(WAVE)に関する規格—アーキテクチャ

6.2 日本のプローブデータ

6.2.1 政府のプローブデータ

プローブデータの構成

ITS スポットで取得するプローブデータは、基本情報、走行履歴情報、挙動履歴情報から構成される。以下、これらについて説明する。

基本情報: 基本情報は、ITS スポット対応カーナビに関する情報（無線機に関する情報（製造メーカー、型番等）、カーナビゲーションに関する情報（製造メーカー、型番等））、車両に関する情報からなる。なお、車両に関する情報は、ITS スポット対応カーナビのセットアップの際に、利用者から提供いただく車両情報の一部であるが、車台番号や、ナンバープレート情報の一部は含まれないため、車両又は個人を特定することは出来ない。

走行履歴情報: 走行履歴は、時刻、緯度・経度、道路種別（高速、都市高速、一般道、その他）等のデータで構成される。蓄積するデータ量を節約するため、走行履歴情報を前回蓄積した地点から 200m(660 フィート)走行した時点または進行方位が前回蓄積した時点から

45 度以上変化した時点のデータを蓄積することとしている（図 6-3 を参照）。ITS スポット対応カーナビにおける最大蓄積容量は約 80km 相当分となっている。収集するデータ項目は、表 6-3 に示すとおりである。

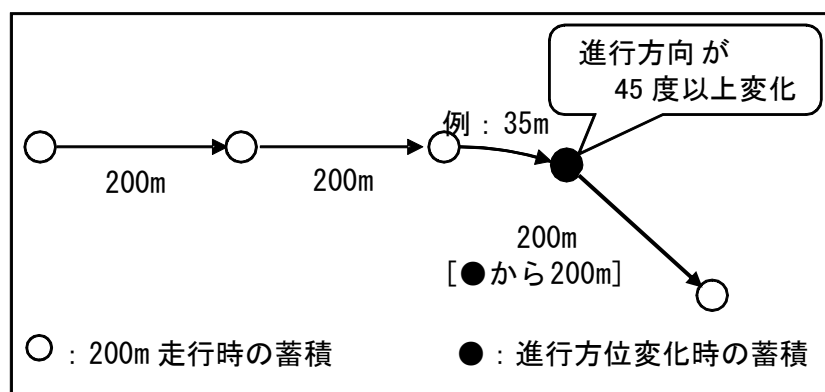


図 6-3 走行履歴の蓄積タイミング

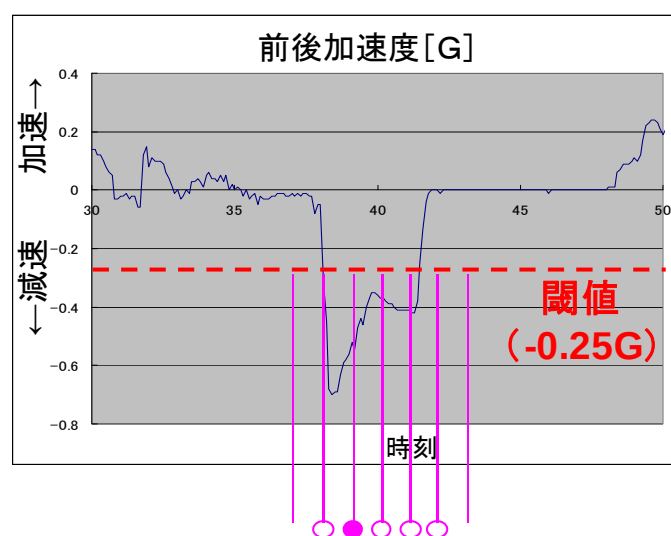
表 6-3 走行履歴のデータ項目

データ項目	分解能
時刻	1 sec
緯度/経度	10 ⁻⁵ 度
道路種別	高速道路、都市高速道路、一般道路、幹線道路、その他
速度（オプション）	1 km/h (0.621 マイル/h)
高度（オプション）	1 m (3.28 フィート)

挙動履歴情報： 挙動履歴は、時刻、緯度・経度、方位、道路種別、前後加速度、左右加速度、ヨー角速度等のデータで構成される。「ITS スポット対応カーナビ」に蓄積するデータ量を節約するため、常時連続して挙動データを記録するのではなく、急減速、急回避などの危険事象により、設定した閾値を超えたデータのみを記録するイベント型の記録方式を採っている。具体的には、カーナビゲーションシステムから一定周期で取得されるデータが、危険事象を判定するために使用する前後加速度、左右加速度、ヨー角速度の各閾値（表 6-4 と図 6-4 を参照）のいずれかを超えたときのピーク値のみを車載器に記録する（図 8 参照）。最大蓄積容量は約 31 イベントとなっている。収集するデータ項目は、表 6-5 に示すとおりである。

表 6-4 挙動履歴の閾値

データ項目	閾値
前後加速度	-0.25G
左右加速度	±0.25G
ヨー角速度	±8.5 deg/sec



一定周期でセンシングし、閾値を超えた場合の最大ピーク値だけを選択して記録（上図で●を記録）

図 6-4 挙動履歴の蓄積タイミング

表 6-5 挙動履歴のデータ項目

データ項目	センシング周期	分解能
タイムスタンプ	1.0 秒	1sec
座標	1.0 秒	10 ⁻⁵ 度
方位	1.0 秒	16 方位
道路種別	1.0 秒	高速道路、都市高速道路、幹線道路、その他
速度（パルス）	0.3 秒以下	1km/h（0.621 マイル/h）
前後加速度	0.3 秒以下	0.01G
左右加速度	0.3 秒以下	0.01G
ヨー角速度	0.3 秒以下	0.1deg/sec

プローブデータの保存期間

収集された生データ（基本情報、走行履歴情報、挙動履歴情報）及び集計データ（旅行時間テーブル、DRM リンク別 15 分別旅行時間データ、交通調査基本区間別 1 時間別旅行時間データ）はプローブサーバ内に保存される。この基本区間情報は、国土交通省が 5 年ごとに行う道路交通調査に使用される。各データ種別の保存期間は表 6-6 の通り。

表 6-6 プローブデータ保存期間

区分	データ種別	保存期間
生データ	基本情報	90 日間
	走行履歴情報	
	挙動履歴情報	
集計データ	旅行時間テーブル	60 日間
	DRM リンク別 15 分別旅行時間データ	3 年間
	交通調査基本区間別 1 時間別旅行時間データ	3 年間

プローブデータの品質保証

プローブサーバは、ITS スポットからデータをアップリンクする ITS スポット対応カーナビからの異常データを排除する機能を有している。これによってデータ品質が保証される。また、このサーバには、データ集計プロセスにおいてデータ内の特定のエラーを除去するデータフィルタリング機能がある。例えば、収集されたデータから計算された特定の道路区間の車両速度が全車両の平均速度と著しく異なる場合、その車両データは除去される。

6.2.2 民間セクターのプローブデータ

民間セクターのプローブデータの詳細については、公開されている資料がなかった。

6.3 プローブデータの比較

この章では、米国のコネクテッドカーシステムと日本の ITS スポットより生成されたプローブデータの特性を比較する。表 6-7 は特に、SAE J2735 BSM Part1、BSM Part1 と共通する SAE J2735 Probe Data Message の要素、ITS スポットプローブデータを比較している。また、SAE J2735 Probe Data Message は SAE J2735 BSM Part 2 の要素と同一のデータ要素も含むが、表 6-7 は BSM Part1 と共通のものに焦点を絞っている。表にあるデータ要素に加えて、米国のコネクテッドカー技術搭載車両は、BSM Part2 のデータ要素も生成することができる。ただし、これらはオプションであり製造業者によっても変わる。表は、ITS スポットプローブシステムが BSM Part 1 に含まれるデータ要素の大半を生成することを示している(違いは、データ生成頻度、蓄積及び送信を含むメッセージプロトコルである)。表 6-8 では、BSM Part1、プローブデータメッセージ(Probe Data Message)や ITS スポットプローブデータを含む、データ要素の概要を比較する。

表 6-7 コネクテッドカーと ITS スポットから生成されるプローブデータの比較

プローブデータ要素	BSM データ生成周期	PMD データ生成周期 ⁶	ITS スポット データ生成周期 ⁷	BSM 車載機のデータ蓄積	PMD 車載機のデータ蓄積	ITS スポット 車載機のデータ蓄積	BSM データ送信周期	PMD データ送信周期	ITS スポット データ送信周期	BMS 単位	PMI 単位	ITS スポット 単位
タイムスタン プ	0.1 秒	出発地から 500m (1,600 フ ィート) 走行も しくは 120 秒 経過のいずれ か早いほうか らデータ生成 周期的に生成 ⁸ またはある事 象が引き起こ された時に生 成 ⁹ または、車 両がスタート ¹⁰ もしくはス トップ ¹¹ した 時	出発地から数 百 m 走行後; 1 秒	無し	30 スナップシ ョット 削除の順序: 周期的、スタ ー/ストップ、 事由 周期的データ 削除の順序: 最も古いもの から 2 番目、 最も古いもの から 4 番目、以 降同じルール	200m(660 フィ ート)毎、また は進行方向を 45 度以上変更 したとき、また はある事象が 引き起こされ たとき (さら に、前後加速 度、左右加速 度、またはヨー レートが所定の 閾値を超えた とき); 出発地と目的 地のそれぞれ 数百 m 以内で 生成されたデ ータは削除	0.1 秒毎に放送	路側機の範囲 に入ったとき 順序: 事由、ス タート/ストッ プ、周期的	ITS スポット の範囲に入っ たとき	UTC 時間から のミリ秒	UTC 時間から のミリ秒	秒
道路種別	入手不能	入手不能	タイムスタン プの項目参照	入手不能	入手不能	タイムスタン プの項目参照	入手不能	入手不能	タイムスタン プの項目参照	入手不能	入手不能	高速道路、都市 高速、一般道、 その他
経度	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	1/10 マイクロ 度	1/10 マイクロ 度	10 ⁻⁵ 度

⁶ 匿名化のため、新しい ID が 120 秒毎または 1km(0.621 マイル)毎のいずれか後のほうで車両によってランダムに生成される。

⁷ エンジンをつけたときには必ず新しい ID が生成される。

⁸ 周期的なスナップショットは、速度 32.1869km/h (20mph) 以下の時は 4 秒毎、速度 96.566km/h (60mph) 以上の時は 20 秒毎、速度が 32.1869km/h を超えて 96.5606km/h 未満の時は 4 秒と 20 秒の間を線形補完した周期で生成される。

⁹ ある事由によって引き起こされたスナップショットは、車両要素の状態変化 (例えばオフからオンへ)、または値が特定の閾値を超えたとき、または状態遷移が起きたとき (例えば、トラクションコントロールのスイッチが入ったとき) に生成される。

¹⁰ スタートのスナップショットは、車両速度が 16.0934km/h (10 mph) を超えたときに生成される。

¹¹ ストップのスナップショットは、5 秒間動きがないときに生成される。次のスナップショットは、車両が 15 秒停止しているときにのみ生成される。

プローブデータ要素	BSM データ生成周期	PMD データ生成周期 ⁶	ITS スポット データ生成周期 ⁷	BSM 車載機のデータ蓄積	PMD 車載機のデータ蓄積	ITS スポット 車載機のデータ蓄積	BSM データ送信周期	PMD データ送信周期	ITS スポット データ送信周期	BMS 単位	PMI 単位	ITS スポット 単位
緯度	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	1/10 マイクロ 度	1/10 マイクロ 度	10 ⁻⁵ 度
高さ	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	オプション	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	10 センチメー トル	10 センチメー トル	メートル
GPS 位置精度	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	無し	タイムスタン プの項目参照	入手不能	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	0.05 m	0.05 m	入手不能
速度 ¹²	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.3 秒以下	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.02 メートル/ 秒	0.02 メートル/ 秒	km/時
前後加速度	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.3 秒以下	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.01 メートル/ 秒 ²	0.01 メートル/ 秒 ²	0.01 G
左右加速度	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.3 秒以下	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.01 メートル/ 秒 ²	0.01 メートル/ 秒 ²	0.01 G
車両ヨーレー ト	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.3 秒以下	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	0.01 度/ 秒	0.01 度/ 秒	0.1 度/ 秒
進行方向	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	1 秒	無し	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	1.5 度	1.5 度	16 方位
ブレーキシス テム状況 (ブレ ーキ状況、トラ クション制御、 安定性制御、 ABS、ブレーキ ブースト、補助 ブレーキ)	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	無し	タイムスタン プの項目参照	入手不能	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	脚注参照 ¹³	脚注参照 ¹³	不明
車両長さ	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	無し	タイムスタン プの項目参照	入手不能	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	センチメート ル	センチメート ル	入手不能
車両幅	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	無し	タイムスタン プの項目参照	入手不能	タイムスタン プの項目参照	タイムスタン プの項目参照	入手不能	センチメート ル	センチメート ル	入手不能

¹² 瞬間速度

¹³ ブレーキシステム状況のため 2 バイトを確保。最初の 4 ビットはそれぞれ、車両の所与のタイヤについてブレーキが有効かどうかを示す。”1”の値はブレーキが有効であることを示す。5 番目のビットが”1”にセットされている場合、本データが入手不能であることを示す。6 番目のビットは、今回は留保されている(0 にセット)。その後の 5 つの 2 ビットのフィールドは、それぞれ、トラクション制御システム、ABS システム、安定性制御システム、ブレーキブーストシステム、補助ブレーキシステムの状況を示す。2 ビットフィールドの“0” (すなわち、“00”)の値は、対応するサブシステム状況が入手不能であることを意味し、“1” (すなわち、“01”) はシステムが停止していること、“2” (すなわち、“10”)はシステムが立ち上がっているが使用されていないこと、“3” (すなわち、“11”) はシステムが使用されていることを意味する。

表 6-8 J2735 BSM Part1、J2735 プローブデータ、ITS スポットプローブデータのデータ要素の
概要比較

データ要素	米国		日本-ITS スポット
	J2735BSM Part1	J2735 プローブデータ	
位置（緯度、経度、高さ）	○	○	○
GPS 位置精度	○	○	
速度	○	○	○
加速度（前後加速度、左右加速度）	○	○	○
車両ヨーレート	○	○	○
進行方向	○	○	○
車両の長さ、幅	○	○	
道路種別			○
タイムスタンプ	○	○	○
車両サブシステム状況（ブレーキ、トラクション制御、安定性制御、ABS、ブレーキブースト、補助ブレーキ）	○	○	

第7章 プロブデータを活用するアプリケーション候補リスト

本章は、道路運用、計画、維持管理を改善し、現在利用可能なものよりも優れた旅行者情報を提供し、負の環境影響を緩和する潜在能力を持つ、プロブデータを用いて開発されるアプリケーション候補のリストを特定する。

7.1 米国運輸省が提案する候補リスト

本項では、米国運輸省の DMA プログラムによって特定された 6 つの優先アプリケーションバンドルと、米国運輸省の AERIS プログラムによって特定された 3 つの革新的概念、及び米国運輸省の道路気象管理プログラムによって提案された 4 つの概念について要約する。

7.1.1 米国運輸省が提案する優先モビリティバンドル

DMA プログラムは、利害関係者からの参考意見を踏まえて、システム管理者とシステム利用者の双方による動的意志決定の性質、正確さ、精度、及び/またはスピードを改善する潜在的可能性がある 6 つの優先アプリケーションバンドル[69]を特定した。各バンドルは、プロブデータを活用する 2 つ以上のアプリケーションから構成される。提案されたバンドルはすべて概念段階である。

7.1.1.1 先進的旅行情報活用システム(Enable-ATIS)

先進的旅行情報活用システム(Enable-ATIS)は、新しい先進的な旅行者情報アプリケーション及び戦略の開発を可能にするマルチソースのマルチモーダルデータの枠組を提供することを目指している。これは、以下を目的とする旅行者情報の革新的な概念である：

- ・ 団体と個人に優れた情報を提供することによって交通システムのモビリティと安全性を改善する。
- ・ マルチソースのデータ統合と提供を促進して、利用者の経験を変革する。
- ・ 旅行者の挙動と交通運用への応答についての新しい形式のデータによる研究を前進させる。
- ・ リアルタイムのマルチモーダル旅行者情報のための動的で革新的なアプリケーションの開発を推進する。

このバンドルのための運用概念が開発されている。データと通信のニーズについてはまだ定義されていない。しかし、このバンドルでは、(第4章で定義される)リアルタイムプロブデータと履歴プロブデータ、インフラデータ、公共交通固有データ(例、公共交通の利用可能性、ルート及びスケジュール)、道路気象データ(例、路面状況、視認性、悪天候の存在と影響)、旅行者選択情報(例、出発地、目的地、希望出発時刻、到着時刻、交通機関(モード)及びルート)、駐車場データ及び事象データを利用し、マルチソースデータを処理して集計し、トリップ固有の旅行時間を予測して、推奨出発時刻、ルート、交通機関(例、自動車、バス、自転車、徒歩)、駐車場などの提案を含む、走行開始から終了までの計画情報を提供することが予想される。計画情報には、概算旅行時間、旅行時間信頼性及び各代替案の費用が含まれる。この計画情報は、路側機から車載装置に対して DSRC 経由で伝播されるか、またはサービスプロバイダーから携帯電話経由で、旅行者情報の受信を選択した旅行者の携帯機器に直接伝達される。この情報は、州及び地方の機関が、各自のシステムを管理するために使用することもできる。公共セクターと民間セクターの役割の対比についてはまだ調査中である。

このバンドルから予想される主な効用には次のようなものがある：

- ・ 検索結果と統合したマルチモーダルな走行開始から終了までのトリップ計画情報(出発時刻、費用、交通機関、ルート、駐車場)がごく一般的なものになる。
- ・ 組織的に取得された旅行者トリップデータを利用する回廊または地方交通管理システムが最新の手法になる。
- ・ 旅行の予測可能性と信頼性が増加する。

旅行条件の総合的な図式を提供する補足データがない状態で、第 4 章で定義されるプローブデータだけを使用した場合は、このバンドルがその効用を十分に実現できる可能性は低い。

7.1.1.2 貨物先進旅行者情報システム(FRATIS)

貨物先進旅行者情報システム(FRATIS)は、貨物専用のルート案内を提供し、運送作業を最適化して、貨物施設間の貨物移動を調整し、空荷の運行を減らす。FRATIS を構成するアプリケーションは以下の通り：

- ・ 貨物専用の動的旅行計画と実行
 - ・ 貨物固有のニーズに対応するように旅行者情報システムを強化する。
 - ・ インターモーダル施設(たとえば、港)における待ち時間、事故警報、道路規制、工事ゾーン、ルートの制約(危険物、サイズ超過、重量超過)に関するデータを統合する。
- ・ 運送の最適化(DR-OPT)
 - ・ 貨物施設間のトラック/荷物の移動を最適化し、早期・遅延到着のバランスを取る。
 - ・ 個別のトラックに、トラックが集荷場所または荷卸し場所に到着することが予想される時間帯(time windows)を割り当てる。

貨物専用の動的旅行計画と実行アプリケーションは、旅行者情報、動的ルーティングを提供し、パブリックドメインの中の既存データと最近の新しい民間アプリケーションを活用して、パフォーマンスモニタリングを可能にする。インターモーダル運送作業最適化アプリケーションは、コンテナ荷重マッチングシステムと貨物情報交換システムを結合して運送作業を完全に最適化し、それによって尻切れトラック/空荷走行を最小化することで走行距離の無駄を省き、1 日を通じてインターモーダルターミナルへのトラックの到着を分散させる。これらの改善は、大気汚染と交通渋滞の問題への対応に役立つ。これらのアプリケーションを支援するため、FRATIS システムは、以下の多様なソースからのデータを統合する必要がある：

- ・ コネクテッドカーデータ(第 4 章で定義された)プローブデータ、道路気象データ及びインフラデータ。インターモーダルターミナルでの待ち行列の長さを予測する必要がある。
- ・ 地域 ITS データトラック駐車場の場所と利用可能性及びルートの制約など。
- ・ 第三者からのトラック移動データトラックにコネクテッドカー技術が搭載されていない場合のトラック内の GPS 機器からのトラックの速度と位置のデータなど。
- ・ インターモーダルターミナルデータ最新のコンテナ利用可能性情報など。

このバンドルから予想される主な効用には以下が含まれる：

- ・ ターミナルでの待ち時間の削減
- ・ 旅行時間の減少
- ・ 貨物車両が関係する事故の減少

- ・重量規制違反(すなわち、法定総重量限度を超える車両の割合)の低減

運用の概念とシステム要求事項はすでに開発されており、今後 12 ヶ月間から 18 ヶ月間のうちにプロトタイプが開発される予定である。

7.1.1.3 統合動的公共交通運行(IDTO)

統合動的公共交通運行(IDTO)は、乗客の接続保護を促進し、公共交通機関の動的なスケジュール・運行管理・ルーティングを行い、動的相乗りを促進する。IDTO を構成するアプリケーションは以下の通り：

- ・接続保護(T-CONNECT)：公共交通事業者と旅行者間の調整を可能にし、順調に公共交通に乗り継げる確率を改善する。
- ・動的公共交通運行(T-DISP)：公共交通の動的なスケジュール・運行管理・ルーティング能力を通じて旅行者に利用可能な交通サービスリソースをリンクさせる。
- ・動的相乗り(D-RIDE)：動的相乗り技術、個人モバイル機器、音声作動式の車載装置を使って乗客とドライバーを引き合わせる。

T-CONNECT の目標は、自動インターモーダル接続またはイントラモーダル接続の確率を高めることにより、乗客満足度を改善し、マルチモーダル旅行者の予想トリップ時間を短縮することである。T-CONNECT は、公共交通(例えば、バス、地下鉄及び通勤電車)と非公共交通(例えば、乗り合い交通機関)の両交通機関間の乗り継ぎを保護して、その任務を達成するための多数の機関の間の調整を促進する。特定の状況においては、公共交通と非公共交通機関間の接続を調整するため別の IDTO バンドルアプリケーション(T-DISP と D-RIDE)との統合が要求される。T-DISP は、多様な交通機関から利用可能なサービスを活用することによって、交通オプションを拡張することを目指している。旅行者は、携帯モバイル機器(または電話またはパソコン)からリクエストして、多様な交通サービス(公共交通機関、民間交通サービス、乗り合い、徒歩及び自転車)を含む旅行プランを同じ携帯機器に送信させることが可能になる。T-DISP は、コンピュータ支援運行管理/車両位置自動特定(CAD/AVL)システムと自動スケジュールソフトウェアなどの既存技術システムの上に構築されている。これらのシステムを拡張して、地域内の交通サービスをより良く調整することを目的とする企業と組織構造を組み込む必要がある。旅行管理調整センター(TMCC)等の物理的あるいは仮想の中央システムで、トリップのスケジュールと運行管理をダイナミックに行うことも考えられる。T-DISP は、旅行者とのコミュニケーションを強化して、旅行者がトリップを行うときに旅行の選択肢を最大限に広く提示できるようにするものである。D-RIDE アプリケーションは、出発前の比較的短い時間にドライバーと相乗り客がトリップの段取りをする自動者の相乗り方法である。D-RIDE アプリケーションを通じて、個人は公共交通機関が運行していないような様々な目的地に到達するための交通手段を日常的に手配することが可能になる。D-RIDE は、公共交通機関が実現可能な交通機関でない時や、または特定の地域内で利用できないときに、公共交通の代替手段を提供することにより、IDTO バンドルの内部の補完的サブシステムとして機能する。この 3 つのアプリケーションをサポートするために必要なデータの例は以下の通りである：

- ・コネクテッドカーデーター(第 4 章で定義される)プローブデータ、道路気象データ及びインフラデータ。バスの停留所到着時刻及びスケジュールの遅延をプローブデータによって推定する必要がある。
- ・公共交通固有データー公共交通の収容能力、運行スケジュールなど。
- ・旅行者データートリップリクエスト、特別リクエスト(医療/補助的交通機関)など。

このバンドルに期待される主な効用には
以下が含まれる：

- ・ 固定モードと柔軟なモードを含む接続成功のパーセンテージの上昇
- ・ リクエストをしてからトリップ確認を受信するまでにかかる所要時間の短縮
- ・ 乗客の待ち時間の短縮

運用概念とシステム要求事項は、すでに開発されており、今後 12～18 ヶ月間のうちにプロトタイプが開発される予定である。

7.1.1.4 インテリジェントネットワークフロー最適化(INFLO)

インテリジェントネットワークフロー最適化(INFLO)バンドルは、既存の、及び差し迫った行列とボトルネックの存在を運転者に知らせて、位置と車線ごとの目標速度を提示し、一時的に速度が一定の車隊を組めるようにすることによって、高速道路と幹線道路のネットワークフローを最適化する。INFLO を構成するアプリケーションは以下の通り：

- ・ 動的速度調和(SPD-HARM)：渋滞、事故及び道路状況に対応して車両速度を動的に調整し協調させて、処理能力を最大化して、衝突事故を低減することを目的とする。
- ・ 行列警告(Q-WARN)：差し迫った渋滞行列をタイムリーにドライバーに警告・警報することを目的とする。
- ・ 協調的アダプティブクルーズコントロール(CACC)：車隊の中でクルーズコントロール速度を動的に調整し協調させることによって交通流の安定性が向上し、処理能力を増大させることを目的とする。

このバンドルは、主として(第 4 章で定義される)プローブデータ、道路気象データ及びインフラデータに依存している。SPD-HARM アプリケーションは、生データを処理して車線ごとの目標速度を推定し、影響を受ける車両にその勧告を放送する。情報は、路側機から DSRC 経由で放送されるか、または交通管理センター(TMC)から携帯電話経由で速度勧告の受信を選択した車両に対して送信されるか、あるいはインフラベースの標識に表示される。交通管理センターなどの車両外部の主体によって目標速度の勧告がなされることが想定されている。Q-WARN アプリケーションは、行列を予測して、その情報を SPD-HARM アプリケーションで用いられるものと同じメカニズムを使って放送する。それに加えて、自らが行列のなかにいると車両が判断したときには、近隣の上流車両と(TMC などの)インフラベースの中央主体にその状況を放送して、追突やその他の二次的な衝突を最小化もしくは防止する。CACC アプリケーションも他の 2 つのアプリケーションと同じタイプのデータを使用するが、車両自身の中で意思決定が行われ、外部情報(例えば、下流の渋滞による減速勧告を行う TMC からの情報)によって補完される点に違いがある。局所的な車隊の中で車両を有効に組織化して協調させるためには車両ベースの意思決定があれば十分であることが合意されているので、このアプローチが取られている。しかし、車隊レベルの速度勧告は、道路ネットワーク全体の状況を見ることができる(TMC などの)外部主体から行うべきである。第 2 に、他の 2 つのアプリケーションとは異なり、車両が 1 つの車隊として走行できるようにする CACC の機能にとっては DSRC 方式の通信による車車間通信が極めて重要である。

この 3 つのアプリケーションをサポートするため、必要なデータの例は以下の通り：

- ・ コネクテッドカーデータ(第 4 章で定義される)プローブデータ、車両の種別とサイズ、道路気象データ(路面コンディション、視認性、雪、雨など)及びインフラデータ。行列とボト

ルネックの推定は、プローブデータを用いて予測する必要がある。車線ごと及びゾーンごとに目標速度を推定する必要がある。車隊については設定車間距離を推定する必要がある。

このバンドルに期待される主な効用には以下が含まれる：

- ・ 車両処理量の増大
- ・ 一次事故と二次事故の件数の削減
- ・ 事故の重大度の低減
- ・ 旅行時間の信頼性の増加

運用の概念とシステムの要求事項は、すでに開発されており、近い将来にプロトタイプが開発される予定である。

7.1.1.5 マルチモーダルインテリジェント交通信号システム(M-ISIG)

マルチモーダルインテリジェント交通信号システム(M-ISIG)は、乗用車、バス、歩行者、トラック及び緊急車両を含む複雑な幹線道路ネットワークのための総合的な交通信号システムである。M-ISIG を構成するアプリケーションは以下の通り：

- ・ インテリジェント交通信号システム(I-SIG)、これは優先信号、緊急車両通行支援、歩行者横断を可能にする包括的なシステム最適化のアプリケーションである。
- ・ 公共交通優先信号(TSP)、これは交差点と幹線道路ルートにおいてバスを優先する信号を提供する。
- ・ 携帯電話対応歩行者信号システム(PED-SIG)、これは登録ユーザーのスマートフォンから歩行者への自動コールが交通コントローラーに送信できるようにする。
- ・ トラック優先信号(FSP)、これは貨物施設に近い幹線道路ルートにおいてトラックを優先する信号を提供する。
- ・ 緊急車両通行支援(PREEMPT)、これは緊急車両の通行を支援し、多様な緊急要請を受け入れられるようにする信号を提供する。

ISIG は、包括的なシステム最適化アプリケーションの役目を果たし、公共交通優先信号またはトラック優先信号、緊急車両通行支援及び歩行者の移動を可能にして、幹線道路ネットワークの全体的なパフォーマンスを最大化する。TSP アプリケーションは、車載機を搭載した公共交通が乗客数データ、サービスタイプ、予定到着時刻及び実際の到着時刻などの情報と進行方向情報をDSRC やその他の通信能力を経由して路側機に通信して優先通行を要請するメカニズムを提供する。PED-SIG アプリケーションは、歩行者の特別なニーズを満たすため、あるいは車両と歩行者の交差点の利用のバランスを取るため、交差点における歩行者のモビリティを促進する。このアプリケーションは、路側機や交差点感知器からの交通と歩行者の情報を、歩行者が携行する無線接続された携帯機器(移動機器)からの新しい形式のデータと統合して、動的な歩行者信号を起動させ、歩行者が横断するタイミングと、リアルタイム SPaT 情報に基づいて横断歩道を調整された状態、つまり信号を車は赤、歩行者は青のままにする方法を歩行者に知らせる。FSP アプリケーションは、貨物施設を出入りする貨物の現在の動きと予測される動きに基づいて貨物施設の近くの幹線道路ルート沿いで優先信号を提供する。FSP アプリケーションの目標は、トラックの遅延を低減して旅行時間の信頼性を増し、貨物施設周辺の交差点の安全性を強化することである。トラックに関する交通信号システムのもう一つの目標は停車数の低減であるが、その理由は大型商用

車が停車することで舗装寿命を縮めて空気質に悪影響を及ぼす恐れがあるからである。PREEMPT アプリケーションは、緊急時に駆けつける緊急車両への極めてハイレベルの優先通行である。PREEMPT の目標は、交差点を安全かつ効率的に通過させることである。したがって、行列を解消して信号を赤の状態に維持すれば、EV(緊急車両)の進行を促進することができる。渋滞状況の場合は、止まっている行列の解消にさらに時間がかかるので、タイムリーに情報を提供する能力が重要である。

このバンドルをサポートするために必要なデータの例は以下の通り：

- ・コネクテッドカーデータ(第 4 章で定義される)プローブデータ、道路気象データ及びインフラデータ。バス、トラック及び緊急車両の交差点への到着時刻をプローブデータによって予測する必要がある。車線ごとの行列の長さを推定する必要がある。
- ・公共交通固有データー優先通行のためのバスのスケジュールの遅延、乗客数、進行方向など。
- ・トラック固有データー優先通行のための運送スケジュールの遅延、積載量、ルートなど。
- ・歩行者データー特別なニーズ(視力障害、身体障害)など。

このバンドルに期待される主な効用には以下が含まれる：

- ・全体的な車両遅延の短縮
- ・車両処理量の増大
- ・行列の長さの短縮
- ・歩行者の平均待ち時間の短縮
- ・バスの平均遅延、商用車の平均遅延及び緊急車両の平均遅延の短縮

このバンドルの概念はまだ最終決定を行っているところである。

7.1.1.6 対応・緊急事態の準備と通信・統一的管理・避難(R.E.S.C.U.M.E.)

対応・緊急事態の準備と通信・統一的管理・避難(R.E.S.C.U.M.E.)は、緊急要員と旅行者の安全を向上する DSRC 経由の先進的な車車間安全メッセージングである。R.E.S.C.U.M.E.を構成するアプリケーションは、以下の通り：

- ・緊急要員の事故現場到着前準備ガイダンス(RES-P-STG)
 - ・事故現場に急行する途中の公共安全の緊急要員に状況を認識させることで、緊急要員、通行者、事故負傷者にひとしく安全な事故処理工事ゾーンを確立できるようにする。
 - ・車両ルート設定、準備及び後続派遣の決定のための参考情報を緊急要員に提供する。
- ・運転者・作業員向け事故処理工事ゾーン警報(INC-ZONE)
 - ・臨時工事ゾーンにおける車線規制と速度規制をドライバーに警告する。
 - ・現場作業員の安全に極めて危険な軌跡や速度による車両接近を彼らに警告する。
- ・先進的自動衝突通知リレー(AACN-RELAY)
 - ・事故その他の危険な状況に遭遇した別の車両からの緊急事態メッセージ(すなわち、“AACN”)を車両がリレーできるようにする。
- ・緊急通信と避難(EVAC)

- ・ 自らの交通手段を持つ避難者と持たない避難者のニーズに対応する。

RESP-STG アプリケーションは、現場急行中の緊急要員に現場を認識させ、緊急要員間の調整を行って、最初に到着したときや機材を準備しているとき、また、その後の状況によって追加の派遣と準備が必要な場合に、事故現場工事ゾーンを確立できるようにする。これは、緊急要員と運行管理者に決定と行動のための貴重な参考情報を提供する。モバイル機器その他のタイプの通信を通じて幅広いデータが提供され、緊急要員の車両経路設定、準備及び二次派遣の意思決定を支援するのに役立つ。これらのデータには、計画の準備、衛星画像、地理情報システム(GIS)マップ画像、カメラ画像、最新の気象データ、センサーの示度及びリアルタイムモデリングアウトプットが含まれる。

INC-ZONE 概念は、衝突その他の事故が発生したか、車のエンストまたは交通違反のため路肩に車両を停止させる等の交通に影響する事由が発生した事故現場の保護を改善する通信アプローチである。事故現場に存在する人々には、事故の被害者、警察官、救急隊員(EMS)、消防隊員及び救助隊員、HAZMAT 緊急要員、レッカー車及び復旧機材と道路/インフラの修理事業員などがある。INC-ZONE の 1 つの側面は、運転者に事故周辺の合流と速度を案内する車内メッセージングシステムである。もう 1 つの側面は、ドライバーと事故現場要員の双方を保護するため車内でドライバーに事故現場を警告することである。第 3 の側面は、接近車両または事故ゾーン内の車両がその状況にとって安全なパラメータを外れた運転をしているときに、現場の作業員に警告するシステムである。

AACN-RELAY とは、事故その他の危険の状況に遭遇した車両からの緊急メッセージ(すなわち、“AACN”)を他の車両がリレーできるようにする能力を意味する。自動衝突通知機能は、ドライバーや乗員が動けなくなった場合に、彼らの関与を必要とせずに関与した車両の搭載されたセンサーが記録した事故に関する主要データを送信する。コネクテッドカー対応車両の場合、この機能は、緊急要員による対応を求める緊急通信センター(ECC、これは公共安全応答ポイント(PSAP)の一部である)への衝突メッセージを取得する 2 つの方法を併用して開始される。この 2 つの方法とは、(1)自動車の AACN システムの一部として内蔵された携帯電話が発信するコールと、(2)他の CV 対応車両によってリレーされる狭域無線送信による同様の情報の送信である。AACN-RELAY アプリケーションの目的は、AACN-RELAY 能力を持つ車両の総数を拡大して、緊急要員への通知時間を最小限に縮めることである。これによって、事故発生から現場に最初の緊急要員が到着して医療を開始するまでの時間が短縮される。また、AACN-RELAY は、AACN メッセージ発信のきっかけになった事故の特性に関する主要情報も緊急要員に提供する。

EVAC 概念は、動的経路案内情報、最新の交通及び道路の状況、利用可能な宿泊場所、給油・食事・給水・現金預け払い機その他の必需品の場所などの重要情報を提供する。また EVAC は、より多くの案内と支援を必要とする特別なニーズがある人々を特定し、その人々の居場所を感知して彼らが利用できる既存のサービスプロバイダーその他のリソースを把握する。

このバンドルをサポートするデータの例は以下の通り：

- ・ コネクテッドカーデータ(第 4 章で定義される)プローブデータ、道路気象データ及びインフラデータ。
- ・ 事故データ(AACN-RELAY 用の)車両センサーによって記録された事故情報、(RESP-STG 用の)事故のカメラ画像など。
- ・ 旅行者データ(EVAC のための)特別なニーズ(医療)など。
- ・ 衛星画像、地理情報システム(GIS)マップ画像。

このバンドルに期待される主な効用には以下が含まれる：

- ・自動車事故の緊急要員に対して派遣前に事故に関する包括的な情報(事故の動態、被害者の状態、関連する機材など)を提供して、全体的な対応時間を短縮する。
- ・機材準備は、交通システム全体を通して交通条件(例えば、処理量、遅延)に影響を及ぼし、その結果、渋滞が減少する。
- ・渋滞状況における緊急要員の到着までの所要時間が短縮される。
- ・二次的事故を減らす。
- ・避難中の機関全体で利用可能なリソース(例えば、車両)の動的な派遣とルート設定を利用する能力が拡張される。

このバンドルの概念は最終決定を行っている段階である。

7.1.2 米国運輸省が提案する革新的環境アプリケーション

AERIS プログラムでは、燃料消費量、温室効果ガス(GHGs)及び基準大気汚染物質の排出量を著しく低減する潜在能力を持つ3つの革新的な概念を特定した[70]。これらの革新的な概念は、プローブデータを利用する2つ以上の複数のアプリケーションから構成される。

7.1.2.1 環境に配慮した信号運用(Eco-Signal Operations)

この革新的概念には、アイドリング、停止回数、不必要な加速・減速を減らして、信号機のある交差点での交通流を改善することによって、幹線道路における燃料消費量、温室効果ガス(GHG)及び基準大気汚染物質の排出量を低減するため、コネクテッドカー技術を使用することが含まれる。環境に配慮した信号運用(Eco-Signal Operations)の革新的概念では、以下の4つのアプリケーションを使用する：(1)環境に配慮した信号機交差点の進入と退出、(2)エコ-交通信号タイミング、(3)エコ-交通優先信号、及び(4)コネクテッド・エコ-ドライビング。

この概念の基本コンポーネントは、対応車両と路側インフラの間の無線データ通信を使用する。これには信号フェーズとタイミング(SPAT)データの車両への提供が含まれる。この情報を受信した時には、「環境に配慮した信号機交差点の進入と退出」アプリケーションが計算を実行し、その車両のドライバーに速度のアドバイスを行い、ドライバーが車両の速度を調整して、青信号で次の信号を通過できるようにするか、あるいは最も環境に優しい方法で減速・停止できるようにする。またこのアプリケーションは、信号機のある交差点から退出する際の車両の加速も考慮する。

「エコ-交通信号タイミング」アプリケーションは、最新のアダプティブ交通信号システムに類似したものである。ただし、このアプリケーションの目的は、コネクテッドカーデータを用いて環境のために交通信号を最適化することにある。これらのアプリケーションは、コネクテッドカー技術を用いて車両の位置、速度、GHG その他の排出量データなどのデータを車両から収集し、そのデータに基づいて交通信号システムの最適運用を決定する。

「エコ-交通優先信号」アプリケーションは、信号機のある交差点に進入するバスまたはトラックが優先信号を要請することを可能にする。このアプリケーションは、優先通行権を与えるかどうかを決定するため、その車両の位置、速度車種(例えば、代替燃料車)と関連する GHG その他の排出量を考慮する。バスがそのスケジュールまたは乗客数を遵守していることなどの他の情報も優先通行権の付与において考慮される。

「コネクテッド・エコ-ドライビング」アプリケーションは、カスタマイズされたリアルタイム運転アドバイスをドライバーに提供し、それによってドライバーが幹線道路を走行中に燃料を節約し、

排出量を低減させるように自分の運転挙動を調整できるようにする。このアドバイスには、支配的な交通状況と近隣車両との対話に基づいて推奨される運転速度、最適加速・最適減速プロファイルが含まれる。またこのアプリケーションは、停止標識と前方優先標識などの信号機のない交差点での車両の軌跡を最適化することにも役立つ。

7.1.2.2 環境に配慮した動的レーン(Dynamic Eco-lanes)

この革新的な概念には、コネクテッドカーデータを用いて環境に関して最適化された専用車線が含まれる。ドライバーは、環境に優しいアプリケーションを利用するため、これらの専用エコレーンを選択することができる。環境に配慮した動的レーン(Dynamic Eco-lanes)の概念には、以下の6つのアプリケーションが含まれる：(1)動的エコレーン、(2)エコ-速度調和、(3)協調的アダプティブクルーズコントロール、(4)エコランプメタリング、(5)コネクテッド・エコ・ドライビング、及び(6)マルチモーダル旅行者情報。

「動的エコレーン」は、現在の多人数乗車車両(high-occupancy vehicle)(HOV)レーンと同様のものである。ただし、環境に関して最適化されており、低排出量の多人数乗車のトラック、バス及び代替燃料車または環境に優しい方法で運用される普通車(すなわち、エコスピードリミット、追従車群走行(vehicle platooning))による使用を奨励する。エコレーンアプリケーションは、エコレーンの基準の設定とエコレーン境界の定義またはジオフェンシングを含む動的エコレーンの運用を支援する。エコレーン基準には、エコレーンの中で認められる車両のタイプ、エコレーンに進入するための排出量基準、車線数及びエコレーンの開始と終了が含まれる。またこのアプリケーションは、動的エコレーンに関するトリップ前と途中の旅行者情報を旅行者に伝達する。これには、エコレーンに進入する車両の基準、エコレーンの中の現在及び予測される交通状況及びエコレーンの地理的境界に関する情報が含まれる。

「エコ-速度調和」アプリケーションは、路側機と車両からコネクテッドカー技術によって収集された交通状況、気象情報、温室効果ガス(GHG)及び基準汚染物質情報に基づいて、道路の環境に優しい速度制限を決定する。速度調和の目的は、交通渋滞、ボトルネック、事故、特別な事由及び交通流に影響するその他の状況があるエリアに接近するときに、速度制限を動的に変化させることである。速度調和は、交通流を維持し、不必要な停止と発進を減らし、一貫した速度を維持することを支援する。それにより、燃料消費量、温室効果ガスその他の道路上の排出量の削減を支援する。環境に優しい速度制限は、提供された情報が車載機(OBE)により受信されるか、または道路に設置された可変速度制限(VSL)標識に表示される。このアプリケーションは、現在の VSL アプリケーションと同様であるが、道路における排出量と燃料消費量を最小化することを追求した速度勧告である。

「エコ-協調的アダプティブクルーズコントロール」アプリケーションは、コネクテッドカー技術を活用して車両の速度を自動制御する。このアプリケーションは、車車間通信を使って車両の現在の速度と加速度を後続の車両に送信する。これにより、後続の車両は、ドライバーを手動による速度調整から解放することを目指したアダプティブクルーズコントロール(ACC)を用いて、先頭車両と安全な距離を保ちながら一定の速度を維持することができる。エコ-協調的クルーズコントロールは、道路勾配、道路形状及び道路気象情報などの他の情報を取り込んで、後続車両のため環境的に最も効率の良い軌跡を決定する。長期的には、このアプリケーションは、追従車群走行も考えており、車間距離を狭めて2台以上の車両が走行することで空気力学的抵抗を低減する。追従車群走行は、車車間(V2V)通信によって先頭車両との車群を維持するため、最小のタイムラグで車両が加減速できるようにする。抵抗を減らす結果、燃料消費量が削減され燃費が良くなり、車両による大気汚染が減少する。このアプリケーションは、すべての車両クラスに適用可能である。

「エコランプメタリング」アプリケーションは、高速道路に入る自動車の割合を管理するため、高速道路のランプ上の交通信号の環境的に最も効率の良い運用を決定する。このアプリケーションは、車両と路側機から交通データと環境データを収集する。これには、ランプ上とランプの上流・

下流の高速道路の交通状況と環境状況が含まれる。アプリケーションは、この情報を用いて、現在及び予測される交通と環境の状況に基づいて、ランプメタリングの基礎となるタイミングプランを決定する。このアプリケーションの目的は、全体的な排出量を低減するタイミングプランを作成することである。これには、高速道路上に形成されるボトルネックからの排出量とランプ上の車両からの排出量を低減することが含まれる。

「コネクテッド・エコ-ドライビング」アプリケーションは、ドライバーにカスタマイズされたリアルタイム運転アドバイスを提供し、それによってドライバーは運転挙動を調整して燃料を節約し排出量を削減することができる。このアドバイスには、支配的な交通状況及び隣接する車両との対話に基づいた、推奨運転速度、最適加速・最適減速プロファイルが含まれる。また、このアプリケーションは、ドライバーの運転挙動についてのフィードバックを提供して、ドライバーが環境的により効率の良い方法で運転することを奨励する。最後に、このアプリケーションでは、車両による運転支援戦略も考慮しており、その場合、車両はエコ-ドライビング戦略を自動的に実施する(すなわち、車両が交通信号に接近するときに環境に優しい方法でギアチェンジし、電源のスイッチを入れ、または減速する)。

「マルチモーダル旅行者情報」アプリケーションは、トリップ前及びトリップ途中のマルチモーダル旅行者情報を提供して、環境に優しい交通選択を奨励する。このアプリケーションは、コネクテッドカー及びその他の情報源から交通及び環境に関するデータを収集し、収集したデータを使ってリアルタイムな交通状況または予測される交通状況を決定し、それを旅行者に提供する。交通状況には、道路の速度と旅行時間及び予想される交通状況についての情報が含まれる。この情報は、旅行者が出発時刻を調整するか代替ルートを選択するために使用される。このアプリケーションのもう 1 つの主要コンポーネントは、旅行者に交通機関の変更を奨励する公共交通オプションを提供することである。これには、バスのスケジュールとリアルタイムなバスの発着時刻についての情報が含まれる。

7.1.2.3 動的低排出ゾーン

この革新的概念には、その地理的地域内の空気質の改善を目的として、そのゾーン内への特定区分の高汚染車両の出入りを制限または抑止することを追求する地理的に定義された地域が含まれる。この革新的概念は、低排出ゾーンが動的な能力、すなわち、低排出ゾーンの場所または時間を運用主体が変更できるようにする能力も提供する。これにより、例えば大気条件、気象条件または特別事由を含む様々な基準に基づいて、動的な低排出ゾーンを設定することができる。動的な低排出ゾーンの革新的概念には、以下の 3 つのアプリケーションが含まれる：(1)動的排出量課金、(2)コネクテッド・エコ-ドライビング、及び(3)マルチモーダル旅行者情報。

「動的排出量課金」アプリケーションは、コネクテッドカー技術を活用して、低排出ゾーンに入る車両の料金を動的に決定する。これらの料金は、車路間(V2I)通信によって車両から直接収集した排出量データまたは車両エンジン排出基準に基づいている。そのゾーンに入る旅行者に公共交通の利用を奨励するため、低排出ゾーンに入るバスの料金を免除する規程を定めることも考えられる。

「コネクテッド・エコ-ドライビング」アプリケーションは、ドライバーにカスタマイズされたリアルタイム運転アドバイスを提供し、それによってドライバーは燃料を節約して、排出量を削減するように運転挙動を調整することができる。このアドバイスには、支配的な交通状況及び隣接する車両との対話に基づいた、推奨運転速度、最適加速・最適減速プロファイルが含まれる。また、このアプリケーションは、ドライバーの運転挙動についてのフィードバックを提供して、ドライバーがより環境的に効率の良い方法で運転することを奨励する。最後に、このアプリケーションでは、車両による運転支援戦略も考慮しており、その場合、車両はエコ-ドライビング戦略を自動的に実施する(すなわち、車両が交通信号に接近するときに環境に優しい方法でギアチェンジし、電源のスイッチを入れ、または減速する)。低排出ゾーンの内側に入ったときに、車両からのリアルタイムデータによって、排出量を削減するように運転されていること(すなわち、エコ-ドライビ

ング戦術を実践していること)が立証される場合、ドライバーに経済的な報奨を与えることも考えられる。

「マルチモーダル旅行者情報」アプリケーションは、トリップ前及びトリップ途中のマルチモーダル旅行者情報を提供して、環境に優しい交通選択を奨励する。このアプリケーションは、コネクテッドカー及びその他の情報源から交通及び環境に関するデータを収集して、このデータを使ってリアルタイムな交通状況または予測される交通状況を決定し、それを旅行者に提供する。交通状況には、道路の速度と旅行時間及び交通状況の予測についての情報が含まれる。この情報は、旅行者が出発時刻を調整するか代替ルートを選択するために使用される。このアプリケーションのもう 1 つの主要コンポーネントは、旅行者に交通機関の変更を奨励する公共交通オプションを提供することである。これには、バスのスケジュールとリアルタイムなバスの発着時刻についての情報が含まれる。最後に、このアプリケーションには、低排出ゾーンに入る車両の基準、そのトリップについて予想される料金とインセンティブ、現在及び予想される交通状況と低排出ゾーンの地理的境界についての情報が含まれる。

7.1.3 道路気象管理アプリケーション

道路気象管理プログラムでは、追加の補助気象データ(例えば、レーダー、衛星、定置測候所及びモデルデータ)と一緒にモバイルデータ観測値(例えば、ネイティブ及び/または外部)を取得、解析、処理及び品質チェックをする、車両データトランスデータ(VDT)ソフトウェアの 4 つの異なるユーザーをターゲットとした 4 種類のアプリケーションを特定している[71]。

7.1.3.1 一般ドライバー向けの VDT 及びコネクテッドカー情報

悪天候は、米国全土における非定常的な交通遅延の原因の 25%を占める。乗用車の衝突事故の約 24%は気象に関連した事故である[71]。一般旅行者は、事故と渋滞情報に重点を置いた旅行者情報にアクセスできるが、道路上にいるときに気象影響情報を提供する旅行者情報サービスはほとんどないので、旅行者が安全な旅行を選択することは困難である。このアプリケーションの目的は、一般旅行者に気象情報を提供することである。VDT が生成する道路気象影響情報は、様々な通信及びテレマティクスチャンネルを通じて一般旅行者に提供される。気象情報(例えば、路面の滑りやすさ、視認性、降水の種類/降水量)は、路面に特有なものであり、511 システム、車内通信装置及びスマートフォンなどの通信インフラに向けて直接提供される。民間セクターのコンテンツプロバイダーもこの情報を利用して、エンドユーザー向けに調整したアプリケーションを開発することができ、これには交通時間を予測するアプリケーションやスマートルーティングを提供し、道路の影響及び/または危険を予測するアプリケーションが含まれる。

7.1.3.2 運送業者とトラックの運転手向けの VDT 及びコネクテッドカー情報

VDT 及び/または商用アプリケーションを通じてコネクテッドカー情報にほぼリアルタイムでアクセスすることは、将来、運送業者にトラックルートへの差し迫った影響に関する有用な気象情報を提供するために重要になる。悪天候の影響を強く受ける周辺地域のスマートルーティングは、国内の貨物の安全かつ効率的な輸送を可能にするため必要である。運送会社と独立トラック運転手は、時には複数の州にまたがる気象条件のため、日常的に重要な出発/出発取り止めの決断とルート決定を行わなければならない。このアプリケーションの目的は、運送業者とトラック運転手に気象とスマートルーティングの情報を提供することである。このアプリケーションは、乗用車と運送業者からのリアルタイムのモバイル観測と VDT からの補助気象データを組み合わせることによって、運送会社と独立トラック運転手にスマートルーティング情報を提供する。VDT によるコネクテッドカー情報と合わせて、診断情報(視界不良または滑りやすい路面のある区間など)が、運送会社と個人トラック運転手がしなければならない重要な決断を支援する。この情報は、VDT からトラック向け通信ポータル(511 など)に直接提供されるか、または民間セクターに提供されて民間セクターがその情報を企業または個人の具体的なニーズに合わせて加工することもできる。

7.1.3.3 救急隊員(EMS)向けの VDT 及びコネクテッドカー情報

救急隊員(緊急要員)は、戦術的・戦略的の両方の意思決定という立場から悪天候(例、ハリケーン、雪、視界不良)の影響を強く受ける。安全性と対応時間は、緊急要員にとって極めて大きな関心事項である。救急車の衝突事故の 25%は悪天候及び/または道路状況が悪い時に発生している[71]。地理的な場所や都市環境であるか農村環境であるかによって、どういう決定をするかは異なってくる。このアプリケーションの目的は、道路状況情報とスマートルーティングを提供して、戦術的・戦略的に有効な意思決定ができるようにすることである。

戦術的意志決定アプリケーション：悪天候条件下で、短期的な路面状況予測と診断交通プロダクト及び道路機関(例えば、道路の除雪や道路閉鎖を行う機関)の通信を組み合わせることが、救急隊員にスマートルーティングを提供するために必要である。周辺の乗用車と他の救急車からの VDT 情報が、緊急要員に戦術的情報を提供するために使用される。

戦略的意志決定アプリケーション：スタッフ編成レベルと嵐の前の車両準備に潜在的に影響を及ぼすため、ハリケーン、吹雪及び洪水などの悪天候の正確な予測が重要である。冬場の大規模な嵐においては、救急車の維持管理(例、スノーチェーンの装着)及び点呼の遅れを取り戻すために必要なスタッフの追加に関する決定を適切なタイミングで下す必要がある。VDT とコネクテッドカー情報は、戦略的決定を支援する直接的な情報は提供しないが、道路影響モデルの中に観測値(例えば、路面温度)を統合することによって予測に間接的に役立つ。VDT のアウトプットは、決定支援システムがより正確な道路(及びルート)影響予測を行うために活用される。

7.1.3.4 道路メンテナンス業界向けの VDT 及びコネクテッドカー情報

メンテナンス決定支援システム(MDSS)は、シングルプラットフォーム決定支援システムであり、冬季の運用中に路面の保守整備を担当する様々なエンドユーザーに対して関連する天候・道路気象・処理に関する勧告を提供する。このシステムは、米国運輸省連邦道路局の資金によって開発され、過去 10 年間の間に、雪害を受ける多くの州とともに外国の一部でも広く配備されてきた。

また多くの州では、メンテナンス管理システム(MMS)も利用されており、除雪に使用する要員/労働力、機材及び資材を含むリソースの管理と追跡を機関が行うためのプラットフォームを提供している。このアプリケーションは、これらの独立システムに VDT アウトプットを利用し、また MDSS と MMS との間の情報共有も追及している。

7.2 国土交通省が提案する候補リスト

国土交通省では収集したプローブデータの道路行政（道路管理の高度化・効率化等）への活用に関して様々な研究を行っている。表 7-1 と表 7-2 に示すような分野においては、プローブデータが実際の道路行政に活用され、また実用的な研究も進んでいる。

表 7-1 プローブデータの活用候補－活用・研究実績があるもの

活用実績レベル	活用候補	活用・研究実績
【レベル 1】 これまでに道路行政で活用実績のあるもの。	旅行速度調査の効率化・高度化	都市部と全国における旅行速度・損失時間の統計的な集計結果の比較
	道路交通状況（区間旅行時間）の把握	東名高速大和サグ部における時間別区間別の旅行速度の把握及び損失時間の集計結果
	事後評価における効果の数値化（旅行時間の短縮等）	京都丹波道路における無料化社会実験前後における旅行速度の変化
	通行可否（通行不能区間）の確認支援	東日本大震災における被災者の移動支援等における取組
【レベル 2】 レベル 1 に加えて、近々に活用が期待されているもの、活用について研究を進めているものを含める。	潜在的な事故多発箇所の特定	挙動履歴情報による危険事象発生個所の抽出可能性に関する取り組み
	経路情報（OD 情報）の把握	特定物流車両の挙動履歴情報に基づく潜在的危険個所の抽出及び特定 OD 間の所要時間分布に関する研究
	迂回経路の把握	災害時の迂回路分析支援の活用事例

表 7-2 プローブデータが利用可能なアプリケーション候補

活用レベル	アプリケーション候補
【レベル 3】 将来的に活用の可能性があるもの	渋滞長計測調査の高度化
	OD 調査の高度化
	渋滞多発箇所の特定
	生活道路における交通状況の把握
	道路上の障害物・停止車両等の発見支援
	特殊車両・危険物積載車両の通行監視支援
	降雪時の車両通行状況の把握
	路面凍結状況の把握
	舗装劣化診断、付帯構造物の点検、路面の劣化・陥没等の調査
	渋滞情報の精緻化

7.2.1 レベル 1：これまでに道路行政で活用実績のあるもの

7.2.1.1 旅行速度調査の高度化

プローブデータを長期間・広範囲にわたり収集することで、プローブデータを統計調査に活用することが可能となる。図 7-1 及び図 7-2 は関東地方整備局で実施した、集計された交通指標（平均速度、損失時間(すなわち、遅延)）を統計的に比較している事例である。

図 7-1 は全国と東京都心部（千代田区、中央区、港区）の主要幹線道路における平均旅行速度の比較結果を示しており、高速道路における東京都心の平均速度は時速 42km(時速 26 マイル)、一般道路においては時速 16km(時速 10 マイル)と、全国平均の半分程度である。また、図 7-2 より乗車時間の約 6 割を渋滞等に費やしていることがわかり、遅延は全国平均の 1.6 倍に及んでいる。

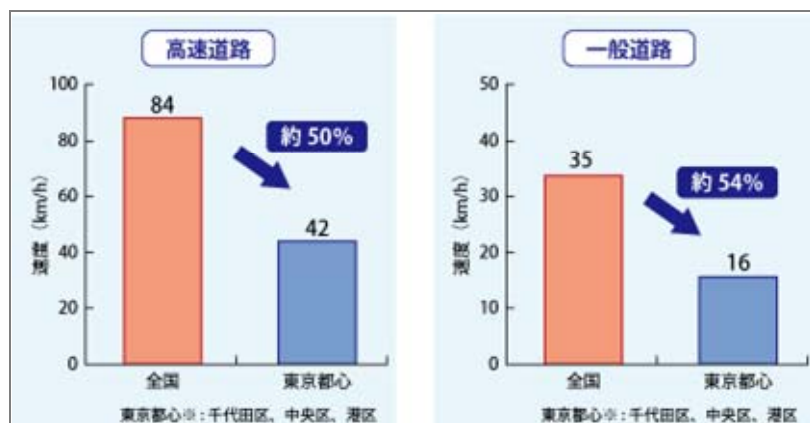


図 7-1 全国と東京都心部における主要幹線道路における平均旅行速度の比較

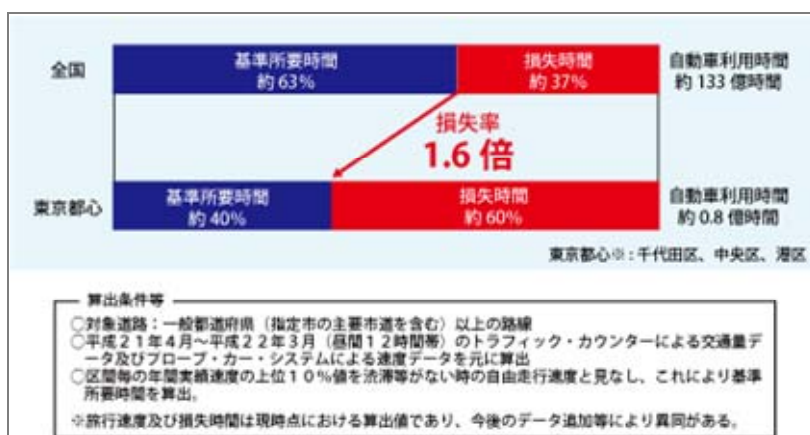


図 7-2 全国と東京都心部における自動車利用時間に占める渋滞損失時間の割合

出典：国土交通省関東地方整備局(http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/3kanjo/whats/traffic_jam.htm)

7.2.1.2 道路交通状況の評価(ゾーン旅行時間)

プローブデータを時間帯別や区間別に集計することで、対象道路のサービス水準の評価等へ活用することが可能となる。

図 7-3 に示すのは東名高速道路の GW 期間（4 月 29 日から 5 月 5 日にかけての日本の休暇期間）における時間帯別平均旅行速度である。上り線では夕方厚木 IC～横浜町田 IC 付近において速度低下が見られるが、下り線では朝から昼過ぎにかけて厚木 IC～東名川崎 IC の区間で速度低下が見られる。また、このデータを基に作成した 3D 渋滞損失時間マップを図 7-4 に示す。3D 渋滞損失時間マップは、道路プローブの昼間 12 時間（7 時～19 時）平均速度と、規制速度（100km/h(62 マイル/h)）との差分から求まる時間に、交通量と平均乗車人員（1.3 人）を乗じて DRM リンク単位に損失時間を求めたものであり、天地方向に伸びた青い帯が高い区間ほど渋滞損失が大きくなっていることを示している。

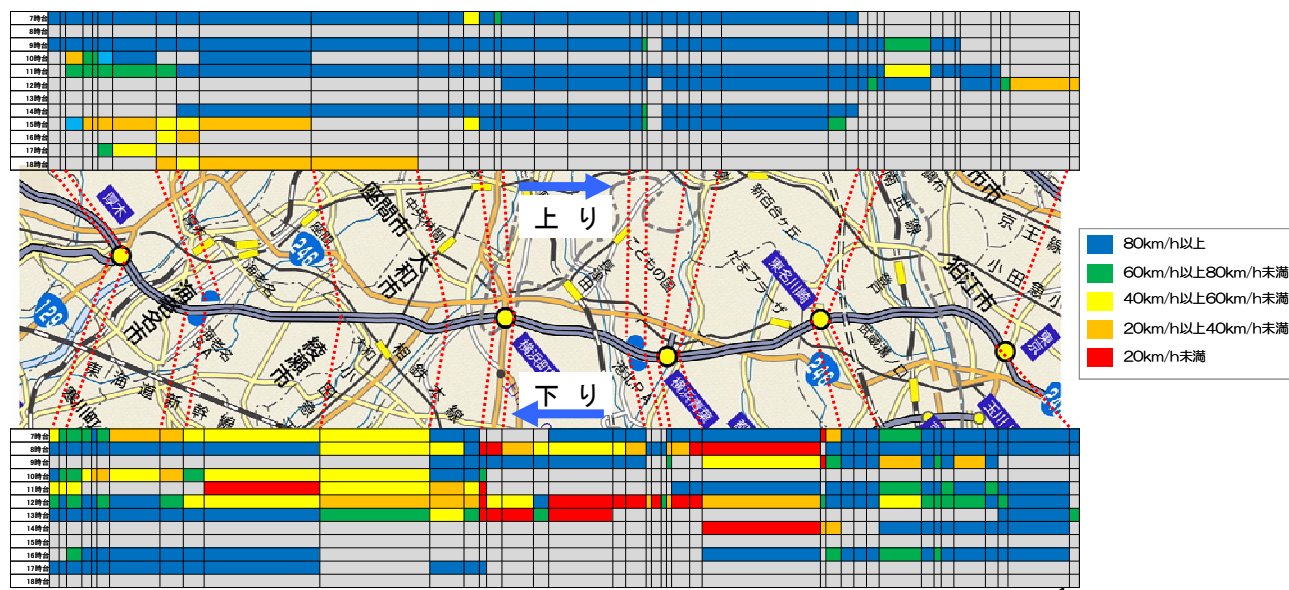


図 7-3 東名 厚木 IC～東京 IC の時間帯別平均旅行速度 期間(2011/04/29～05/08)

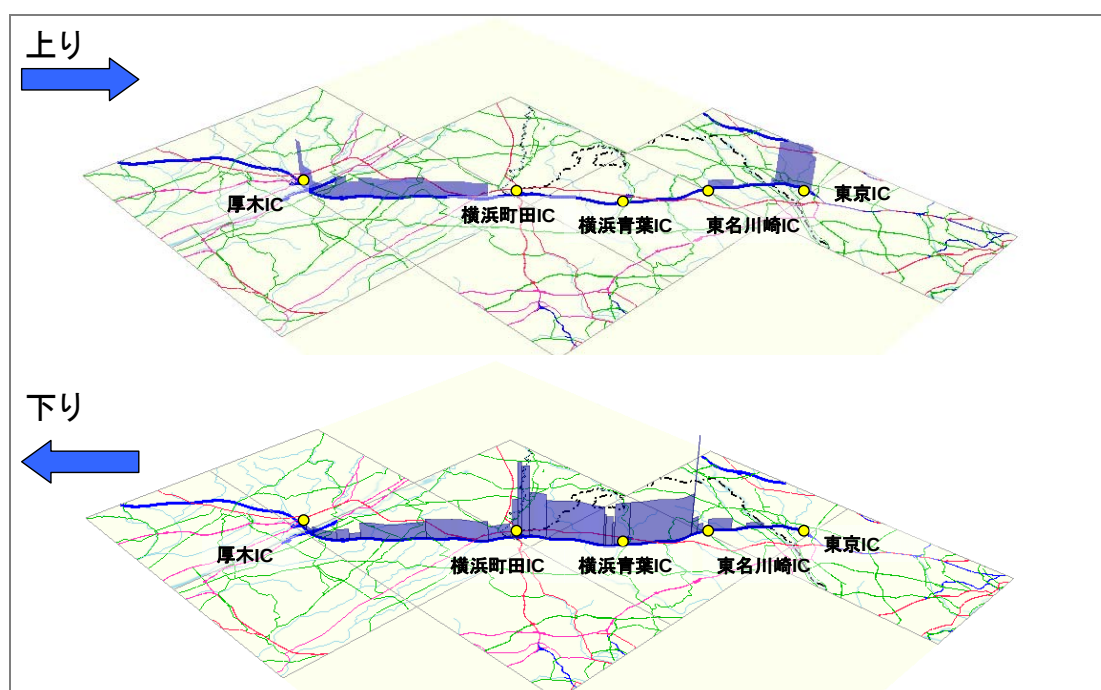


図 7-4 東名 厚木 IC～東京 IC の渋滞損失時間 期間(2011/04/29～05/08)

7.2.1.3 事後評価における効果の定量化(旅行時間の減少など)

事業箇所周辺の交通状況（速度等）をプローブデータにより把握し、その結果を比較することにより、当該事業箇所における旅行時間短縮効果等を評価することが可能となる。

図 7-5 に示すのは京都丹波道路の無料化社会実験前後における周辺道路の平均旅行速度を示したものである。高速道路無料化社会実験は、高速道路を徹底的に活用し、物流コスト・物価を引下げ、地域経済を活性化するため、高速道路を原則無料化するものである。2010 年 6 月 28 日（月）～2011 年 6 月 19 日（日）に、全国の高速度道路の約 2 割の区間（距離合計 1,652km(1,062 マイル)）

で無料化社会実験を行い、地域への経済効果、渋滞や環境への影響について把握した。京都丹波道路の無料化社会実験は、平行する国道 9 号の渋滞緩和や旅行時間の短縮を目的としたものである。社会実験前は旅行速度 40km/h(25 マイル/h)未満のリンクが多かったが、社会実験後は旅行速度 50km/h(31 マイル/h)のリンクも多く見られるようになっている。

速度	コード
時速 30km 未満 (時速 19 マイル未満)	→
時速 30km 以上 40km 未満 (時速 19 マイル以上 25 マイル未満)	→
時速 40km 以上 50km 未満 (時速 25 マイル以上 31 マイル未満)	→
時速 50km 以上 (時速 31 マイル以上)	→



図 7-5 京都丹波道路の無料化社会実験前後における周辺道路の平均旅行速度比較

出典：国土交通省国土技術政策総合研究所

7.2.1.4 通行可能性の確認の支援(通行不能ゾーン)

プローブデータを活用することで災害発生時の通行可否確認支援を行うことが可能である。2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、東北地方から関東地方（南北約 700km(440 マイル)）という非常に広い範囲で道路が寸断された（図 7-6）。



津波で被災した国道 45 号

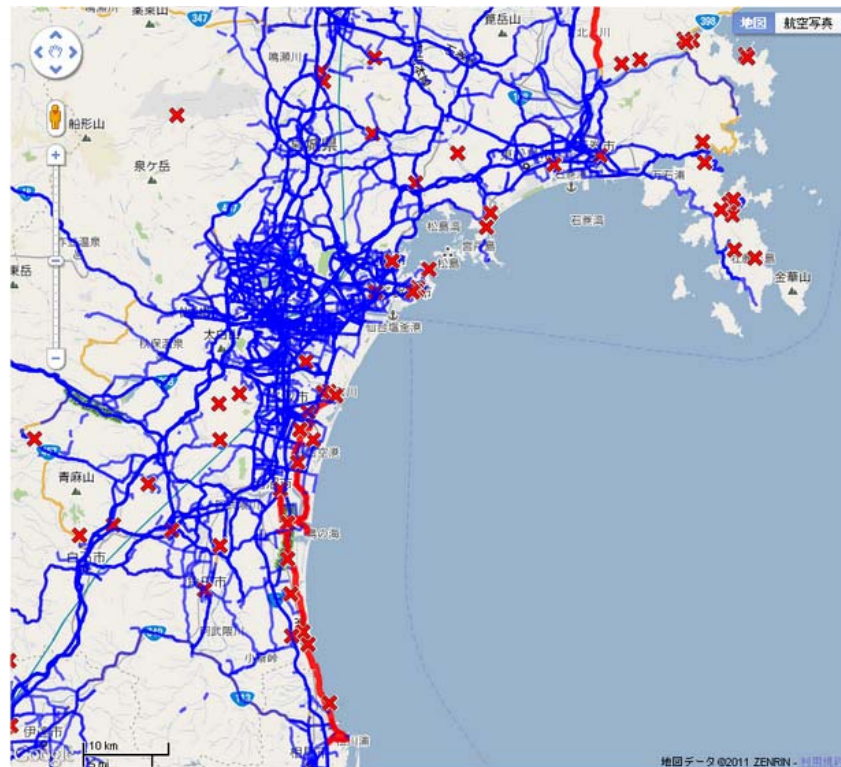
高速道路	通行可能区間	—
	被災箇所	×
一般国道	通行可能区間	—
	被災箇所	×

図 7-6 東日本大震災による通行止め区間

出典：国土交通省道路局

一方で通行可能な道路も残っていたことから、被災地への支援物資や救助人員を確実に送り届ける為に通行可能な道路に関する情報が求められていた。そこで、ITS Japan と国土地理院は震災発生から僅か 8 日後、東北地方への物流を支援することを目的に「自動車・通行実績情報マップ」をインターネット上へ公開した。図 7-7 に示す地図上の青い線は車両が通行できた実績があった道路の情報で、赤い線及びX印は道路管理者が提供する通行止め箇所の情報である。

ITS Japan が提供した情報は、ホンダ、パイオニア、トヨタ、日産が収集した通行可能であることが確認された道路の情報を統合したものであった。なお、ITS Japan では、自動車・通行実績情報マップだけでなく、民間データの統合活用に関するその他の各種サービスの配備を検討している。



凡例

- : 通行実績が記録された道路(民間データ)
- X : 道路管理者が提供した通行止めデータ(公共データ)

図 7-7 自動車・通行実績情報マップ

出典：ITS Japan (http://www.its-jp.org/news_info/6568/)

7.2.2 レベル 2：活用が期待されているもの

レベル 1 に加え、レベル 2 は近々活用が期待されているものや、活用について研究を進めているものを含んでいる。

7.2.2.1 潜在的事故多発地点の特定

道路プローブデータとして収集されるデータのうち、挙動履歴情報は車両から発生する前後加速度・左右加速度・ヨー角速度（垂直軸に沿った回転）の挙動に関する情報である。これは急ブレーキ、急ハンドルに対応した、設定した閾値を超えた結果のみが記録される仕組みとなっている。このことから、挙動履歴情報の多くの項目が記録される箇所を危険事象発生箇所として特定し、統計的な分析を行うことで、将来の交通安全対策に資することが期待されている。

図 7-8 は 2011 年 6 月～2012 年 3 月の大阪市中心部における、道路プローブによる挙動履歴（前後加速度）の収集状況である。青い矢印が $-0.25G \sim -0.30G$ の前後加速度が発生した場所を示し、表示が赤くなるにつれて大きな加速度が発生していることを示している。現状では高速道路上で発生している加速が多いが、ITS スポット対応カーナビの普及とともに一般道でもこのような箇所が同様に収集されることが予想される。

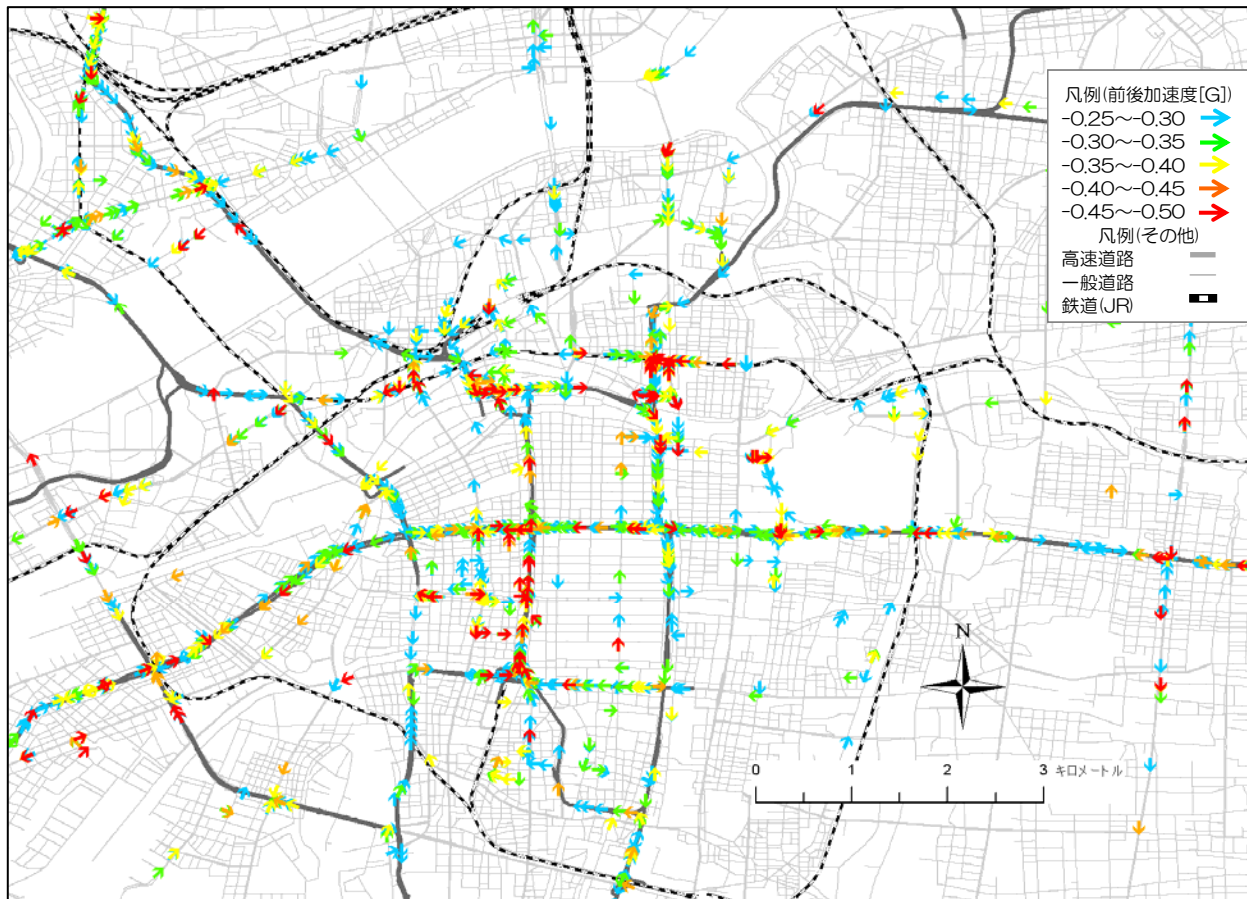


図 7-8 大阪市中心部における挙動履歴（前後加速度）の収集状況

7.2.2.2 ルートデータの把握(出発地-目的地データ)(すなわち、商用配送車)

物流事業を支援する ITS スポットサービス実証実験

本実験は博多港にある配送拠点から九州各地の家電量販店へと向かう物流会社車両のプロープ情報（走行位置などの情報）について実施された。この実験では、九州地方の高速道路に設置された ITS スポット（通信アンテナ）で情報が収集され、プロープ処理装置を経由して博多アイランドシティ次世代物流研究会（以下、物流研究会）へリアルタイムで情報提供された(図 7-9 を参照)。物流研究会は、博多港にある配送拠点を発着する家電物流の効率化・環境負荷の低減を目指して、2010 年 9 月に家電量販店 3 社、電機メーカー 18 社、物流会社 2 社を中心として発足した。物流研究会では、2012 年時点で 8 社の共同配送が実現している。

通常、プロープ情報はどの車両のものか判別できないが、実験車両では個別の車両を特定できる情報を加えており、この情報に基づいて実験車両が特定された。物流研究会ではこの情報を車両の運行管理や荷物の配送管理に活用している。道路管理者も同じプロープ情報を使用して交通の分析に役立てることが期待されている。

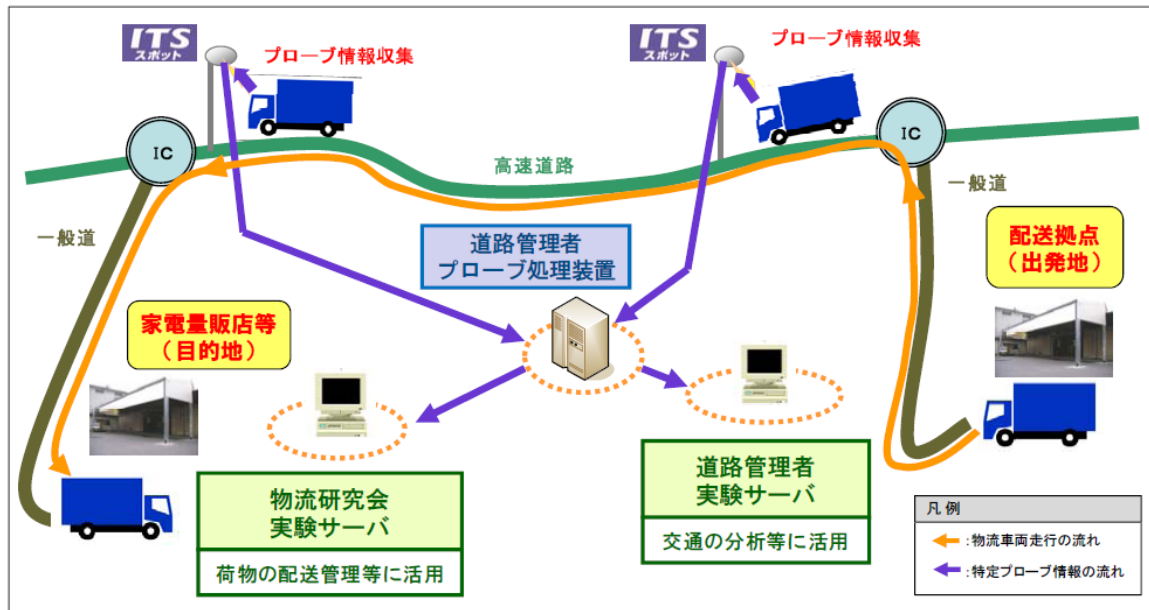


図 7-9 配送支援実証実験のイメージ図

出典：国土交通省プレスリリース ITS スポットを活用した物流効率化の官民実証実験
(<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/kisya/journal/kisya20120220.pdf>)

期待される効果

1. **納品の効率化・高度化**：車両のリアルタイムな位置情報を活用して納品先への到着予測時刻を算出することが可能となる。この情報を必要に応じて納品先へ通知することで、納品先（家電量販店）における荷受けスペースの確保や従業員の計画的配備など納品の効率化が図れることに加え、物流会社においても納品先に対するサービスレベルの向上が期待される(図 7-10)。



図 7-10 走行経路の表示イメージ図

2. 安全・安心な荷物配送のための運行管理の高度化：荷物を配送するドライバーの安全・安心な運転を確実にして、物流車両が関わる事故を未然に防ぐことが求められている。車両の走行履歴や急ブレーキなどの履歴を活用し、走行速度のムラ、急ブレーキや急ハンドルなど各ドライバーの運転状況を把握するとともにそれらの情報を用いてドライバーへ注意を喚起する(図 7-11)。これによって安全運転を確保し、CO₂ 排出量を低減することが期待される。



図 7-11 ヒヤリハットや急加速発生状況の表示イメージ図

7.2.2.3 迂回ルートの把握

プローブデータを用いることで災害発生時の迂回路の交通状況を把握することができる。プローブデータは、迂回路の計画と迂回路分析への活用が期待されている。

図 7-12 は、東日本大震災発生時に迂回路として機能した日本海側の主要道路の交通状況を示している。これらの道路では交通量の増加に伴い、一部の区間で旅行速度が大幅に低下していることがわかる。現在は、過去のデータを用いて迂回路の交通状況を把握しているが、将来的にはリアルタイムにデータを取得し、迂回路の交通状況を把握することを目指して検討を進めている。

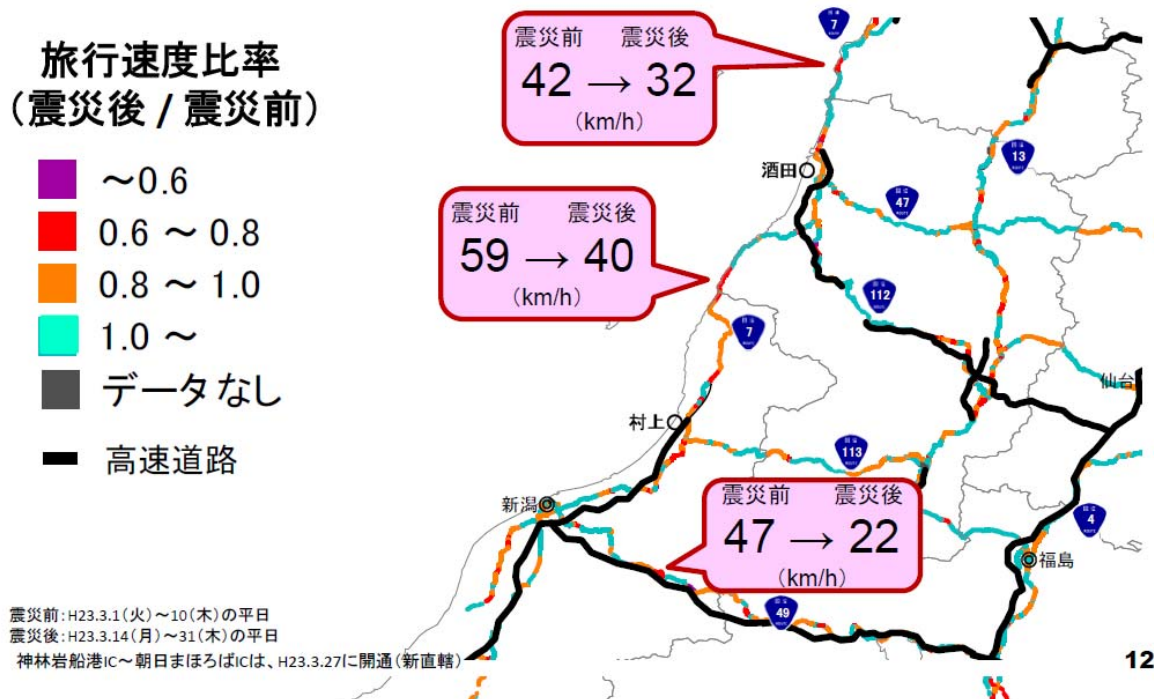


図 7-12 東日本大震災発生時に迂回路として機能した日本海側の主要道路の交通状況
出典：国土交通省国土技術政策総合研究所(<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/saigai/h23tohoku/houkoku2/happyou/09.pdf>)

7.2.3 レベル3：将来の可能性

レベル1及び2のように日本で活用しているものや近々の活用期待されているものに加え、プローブデータの使用には長期的視野で見たときの可能性もあり、それはレベル3に分類される。レベル3のいくつかの例を以下で紹介する：

表 7-3 日米 TF (プローブ) 中間取りまとめ **Candidate list proposed by MLIT** レベル 3 の概要
(案)

Use Level	Candidates Applications	(和訳)	概要
Level 3 Possibilities for the future	Advanced congestion length survey	渋滞長計測調査の効率化・高度化	車両の位置・速度情報により、渋滞末尾を判定
	Advanced origin-destination survey	OD 調査の効率化・高度化	特定車両の位置・速度情報により、人手観測やビデオ観測を代替
	Identifying congestion-prone locations	渋滞多発箇所の特定	車両の位置・速度情報により、渋滞多発箇所の抽出を支援
	Determining traffic conditions on community roads	生活道路における交通状況の把握	車両の位置・速度情報及び前後・左右加速度情報等により、車両挙動の急変を検出し、潜在的な危険箇所を把握
	Support for detection of obstacles or stopped vehicles on roads	道路上の事象（障害物・停止車両等）の発見支援	交通状況の急変検出により、事象発生を推定
	Support for monitoring passage of special vehicles and vehicles loaded with hazardous substances	特殊車両・危険物積載車両の通行監視支援	特定車両の位置・速度情報により、許可経路の遵守状況を監視
	Determining vehicle passage during snowfall	降雪時の通行状況の把握	車両の位置・速度情報により、降雪時の通行状況を把握
	Determining road surface freezing	路面凍結状況の把握	車両が装着するセンサー情報等を取得することにより、路面の凍結状況を把握
	Diagnosis of pavement deterioration, inspection of auxiliary structures, and investigation of road surface deterioration and subsidence, etc.	舗装劣化診断、付帯構造物の点検、路面の劣化・陥没等の調査	車両が装着するセンサー情報等により、路面の劣化などを把握
	More detailed congestion information	渋滞情報の精緻化	より精緻な渋滞状況の把握

7.3 アプリケーション候補リストのまとめ

表 7-4 は、国土交通省と米国運輸省が現在関心を持つアプリケーションと、将来の共同研究においてアプリケーション候補になりうるものをまとめたリストを示している。

表 7-4 アプリケーション候補リストのまとめ

ID	アプリケーション	米国	日本
1	交通管理指標の推定（旅行時間、速度、遅延など）	○	○
2	ボトルネック箇所の特定	○	○
3	事故多発地点の特定		○
4	通行止め箇所の特定		○
5	路上の障害物・停止車両等の検出	○	○
6	渋滞継続時間の特定	○	○
7	舗装トラクション状況の把握	○	○
8	危険物運搬車両の特定		○
9	事故管理/緊急時対応	○	
10	経路案内	○	
11	旅行者情報	○	
12	インテリジェント信号システム	○	
13	貨物車両の運行管理	○	○
14	公共交通の運行管理	○	
15	インテリジェントネットワーク(高速道路/幹線道路)フローの最適化	○	
16	エコ-交通信号の運用	○	
17	エコ-レーン	○	
18	動的低排出ゾーン	○	
19	道路とインフラの劣化診断		○

第8章 プロブデータを活用した優先アプリケーション

本章では、セクション7.3で特定された19のアプリケーションの優先順位を決定して、将来の研究開発または配備を求めて今後共同研究を行う3つのアプリケーションを特定した。

8.1 優先アプリケーションの7つのターゲット領域

最初のステップとして、日米ITSタスクフォースは、19のアプリケーションのリストから重複するアプリケーションを除いた。次に、以下の優先順位決定基準を策定した。

- ・ プロブデータの使用
- ・ 短期間で配備する用意がある(すなわち、すでに実施されているか、研究中のアルゴリズムを18ヵ月から2年以内にプロトタイプ化する用意がある)
- ・ 国際規格の調和を促進する
- ・ 公共セクターのアプリケーション
- ・ 高速道路/フリーウェイのアプリケーション(注：国土交通省は、主としてフリーウェイまたは高速道路のアプリケーションに重点を置いている。)

国土交通省及び米国運輸省の優先順位が低いため、今後の共同研究の可能性が限定されているアプリケーションを除いた後で、タスクフォースは、特定のターゲット領域の中の共通問題に照準を合わせたアプリケーションを組み合わせた。この7つのターゲット領域は、今後の研究または実配備のため、共同研究の可能性が高いものとして特定された。7つのターゲット領域とそのコンポーネントアプリケーションを以下に示す：

1. 交通管理指標推定アプリケーションと旅行者情報アプリケーション
 - 1-1. 交通管理指標推定アプリケーション
 - 1-2. 旅行者情報アプリケーション
2. 安全アプリケーション
 - 2-1. 行列警告アプリケーション
 - 2-2. 事故多発地点決定アプリケーション
3. 貨物運行アプリケーション
 - 3-1. 貨物専用動的旅行計画実行アプリケーション
 - 3-2. 重量車による舗装劣化検出と重量車運行ルート決定アプリケーション
 - 3-3. インターモーダル陸上輸送運行最適化アプリケーション
4. フリーウェイ動的速度調和アプリケーション
 - 4-1. 動的速度調和アプリケーション
5. 交通信号以外の環境アプリケーション
 - 5-1. 道路環境決定アプリケーション
 - 5-2. エコ-ドライビング促進アプリケーション
 - 5-3. エコ-レーンアプリケーション
 - 5-4. 動的低排出ゾーンアプリケーション
6. 道路とインフラの劣化診断アプリケーション
 - 6-1. 道路とインフラの劣化診断アプリケーション
7. 道路気象管理アプリケーション
 - 7-1. 強化メンテナンス決定支援システムアプリケーション
 - 7-2. 気象対応交通管理アプリケーション
 - 7-3. 運転者と運送会社のための道路気象助言警告アプリケーション
 - 7-4. 救急隊員支援情報とルーティングアプリケーション

8.2 7つのターゲット領域のアプリケーションの定義

本章は、国土交通省と米国運輸省が共同開発した各ターゲット領域のコンポーネントアプリケーションのハイレベルの定義を提示する。

1. 交通管理指標推定アプリケーションと旅行者情報アプリケーション

1-1. 交通管理指標推定アプリケーション

交通管理指標推定アプリケーションは、旅行時間(出発地-目的地に関する旅行時間、施設に関する旅行時間)、速度プロファイル、フロー(出発地-目的地に関するフロー、施設に関するフロー)及び行列(位置と長さを含む)を含む交通管理に関する主要指標を推定するためプローブデータを使用する。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 車両から速度、位置及びタイムスタンプを収集する。
- ・ 個人を特定可能な情報(PII)を除去するためデータを匿名化(scrub)する。
- ・ センターに車両の旅行履歴を保管する。
- ・ 匿名化されたデータをデジタル電子地図と照合して、車両の旅行時間を計算する。
- ・ 上記のステップを用いて多数の車両の旅行時間を計算する。
- ・ 道路区間ごとの旅行時間を計算する。
- ・ 低速または渋滞の激しい道路区間を解析して、発生 の 頻度と特定を特定する。
- ・ 道路管理者が道路ネットワークの実績分析と道路改善計画策定のため使用する基本的情報を提供する。

1-2. 旅行者情報アプリケーション

旅行者情報アプリケーションは、車路間通信(V2I)とインフラとモバイル機器の間の通信(I2M)を経由して、旅行出発時間、モード、ルート、旅行コスト及び適切な旅行時間を勧告するため、リアルタイム及び履歴のプローブデータとその他の補足データ(有料道路、駐車場の利用可能性などを含む)を使用する。速度、位置及びタイムスタンプは、リアルタイムに車両から収集され、PIIを除去するため匿名化され、センターに保管される。匿名化されたデータは、道路区間ごとの旅行時間を計算するためデジタル電子地図とマッチングされる。区間ごとに所要旅行時間と渋滞状態が決定され、この情報が運転者その他に提供される。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 車両から速度、位置及びタイムスタンプを収集する。
- ・ PIIを除去するためデータを匿名化する。
- ・ 車両の旅行履歴をセンターに保管する。
- ・ 匿名化されたデータをデジタル電子地図と照合して、車両の旅行時間を計算する。
- ・ 上記のステップを用いて、多数の車両の旅行時間を計算する。
- ・ 道路区間ごとに旅行時間と渋滞を計算する。
- ・ 情報を運転者その他に提供する。

2. 安全アプリケーション

2-1. 行列警告アプリケーション

行列警告アプリケーションは、V2I通信とV2V通信を利用して既存の行列を検出するか、または、差し迫った行列を予測して、道路上流のドライバーに行列警告助言メッセージで既存または進展中の車列を伝えることにより、追突や二次衝突の影響を最小

限に抑えるか防止することを目指している。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 車両から速度、横加速度及び左右加速度、位置及びタイムスタンプをリアルタイムで収集する。
- ・ PII を除去するためデータを匿名化する。
- ・ データをセンターに保管する。
- ・ 匿名化されたデータをデジタル電子地図と照合して、渋滞末尾の現在位置を推定し、停止車両または路上障害物の存在を検出する。
- ・ ドライバーその他に情報を提供する。

2-2. 事故多発地点決定アプリケーション

事故多発地点決定アプリケーションは、履歴及びリアルタイムのプローブデータとインシデントデータログを使用して、事故が多発する場所を検出または予測して、その情報を V2I 通信経由で車両に伝達する。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 車両から速度、横加速度及び左右加速度、位置及びタイムスタンプを収集する。
- ・ PII を除去するためデータを匿名化する。
- ・ 車両の旅行履歴をセンターに保管する。
- ・ 匿名化されたデータをデジタル電子地図と照合して、潜在的な事故ホットスポットと位置を特定する。
- ・ 道路管理者にその情報を提供して、道路管理者はその情報を用いて事故と渋滞を防止するための戦略を特定する。
- ・ ドライバーに情報を提供する。

3. 貨物運行アプリケーション

3-1. 貨物専用動的運行計画実行アプリケーション

貨物専用動的運行計画実行アプリケーションは、パブリックドメインの中の既存データと新たに登場する民間セクターのアプリケーションを活用することにより、情報と動的ルーティングを旅行者に提供して、実行を監視できるようにする。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 速度、位置及びタイムスタンプを含む物流車両の運行状況を収集する。
- ・ データをセンターに保管する。
- ・ 物流を管理し運用する物流会社にデータを提供する。

3-2. 重量車による舗装劣化検出と重量車運行ルート決定アプリケーション

重量車による舗装劣化検出と重量車運行ルート決定アプリケーションは、道路管理者が道路舗装の劣化を点検する必要があるルートを特定し、重量車の運行ルートを決定することを支援することを目指している。

- ・ 重量車から位置とタイムスタンプデータを収集する。
- ・ データをセンターに保管する。
- ・ データをデジタル電子地図と照合して、重量車がたどったルートを計算する。
- ・ 道路舗装の劣化を点検する必要があるルートを特定して、重量車の運行ルートを決定する道路管理者にアーカイブを提供する。

3-3. インターモーダル陸上輸送運行最適化アプリケーション

インターモーダル陸上輸送運行最適化アプリケーションは、コンテナ荷重マッチングと貨物情報交換システムを結合し、陸上輸送運行を十分に最適化する。それにより、回送/空荷の無駄な走行マイルを最小限に抑え、インターモーダルターミナルへのトラック到着を1日の全時間帯に分散する。

4. フリーウェイ動的速度調和アプリケーション

4-1. 動的速度調和アプリケーション

動的速度調和アプリケーションは、V2I 通信と車車間(V2V)通信を利用して、速度調和を必要とする差し迫った渋滞を検出し、上流の車両のため適切な目標速度勧告を生成し、I2V 通信または V2V 通信を使用して影響を受ける車両に勧告を伝えることにより、処理量を最大化し、衝突を低減することを目指している。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 車両からリアルタイムで、速度、加速度/減速度、位置、タイムスタンプ、ABS とブレーキの状態を収集する。
- ・ PII を除去するためデータを匿名化する。
- ・ データをセンターに保管する。
- ・ リアルタイムデータと履歴データを用いて(交通流速度の減少と渋滞の発生などの)交通条件を決定する。
- ・ レーンごとの目標速度勧告を作成する。
- ・ 目標速度勧告をドライバーに提供する。

5. 交通信号以外の環境アプリケーション

5-1. 道路環境決定アプリケーション

道路環境決定アプリケーションは、プローブデータを用いて、道路行政が環境問題の決定と対策の作成などに使用する基本情報を提供する。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 車両から、速度、加速度/減速度、位置、タイムスタンプ、車両タイプその他のデータを収集する。
- ・ データをセンターに保管する。
- ・ データをデジタル道路地図と照合して、速度と加速度/減速度データに基づいて、二酸化炭素排出量と騒音などを推定する。
- ・ データを解析して環境条件悪化の頻度と発生の特性を決定する。

5-2. エコ-ドライビング促進アプリケーション

エコ-ドライビング促進アプリケーションは、単位距離当たりの燃費が悪い区間などの情報をドライバーに提供することを目指している。車両から、速度、位置、タイムスタンプ及び車両タイプがリアルタイムに収集される。

5-3. エコ-レーンアプリケーション

エコ-レーンアプリケーション(またはコンセプト)は、ECO 速度調和、ECO-CACC(エコ-協調的アダプティブクルーズコントロール)及びフリーウェイの速度で移動する電気

自動車のワイヤレス充電などの環境に優しい方法で運転する車両による専用フリーウェイレーンの使用の奨励を追求する。

5-4. 動的低排出ゾーンアプリケーション

動的低排出ゾーンアプリケーション(またはコンセプト)は、ゾーン内の空気質を改善することを目的とし、「グリーン交通選択」を奨励すること、すなわち、特定カテゴリの高汚染車両の地理的に定義された区域またはゾーンへのアクセスを制限することを追求する。

6. 道路とインフラの劣化診断アプリケーション

6-1. 道路とインフラの劣化診断アプリケーション

道路とインフラの劣化診断アプリケーションは、プローブデータを利用して、潜在的なポットホールが存在と路面が荒れた場所などの路面の劣化を検出して、補修が必要な道路の位置をメンテナンス管理者と車両運転者に勧告する。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ 車両から、速度、位置、タイムスタンプ、その他の CAN バスデータ、車載器及びスマートフォンからの垂直加速度と、カメラ映像などを収集する。
- ・ PII を除去するためデータを匿名化する。
- ・ データをセンターに保管する。
- ・ データをデジタル道路地図と照合して、舗装劣化と不整路面の位置を推定する。
- ・ 道路管理運用者に情報を提供し、その情報が道路舗装の点検が必要な場所の特定などの道路管理運用の効率改善に利用される。

7. 道路気象管理アプリケーション

7-1. 強化メンテナンス決定支援システムアプリケーション

強化メンテナンス決定支援システムアプリケーションは、除雪車、補修車両その他の一般公用車両を含むコネクテッドカーから道路気象データを取得して、除雪作業員と補修車両の運転手に処理計画と気象対応計画を勧告することを目指している。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- ・ CAN バスから速度、位置、タイムスタンプ、ワイパー状態、フォグランプ状態、ヘッドライト状態、ABS 状態、トラクションコントロール状態などを収集し、車両の外付けセンサーからカメラ映像、舗装温度などを収集する。
- ・ PII を除去するためデータを匿名化する。
- ・ データをセンターに保管する。
- ・ データをデジタル道路地図と照合して、各道路区間の雨、雪、路面凍結及び霧などの気象条件を推定する。
- ・ 地滑りなどの自然災害の道路施設への影響の関係と、交通事故が頻発する条件と局地的豪雨などとの関係を解析する。
- ・ 以下を通じて、道路管理運用の効率を改善する情報を道路管理運用者に提供する：
 - ・ 凍結防止剤を散布する場所の決定を支援するための外気温と ABS 作動に関する情報
 - ・ 交通制限による区間閉鎖の決定を支援するためのワイパーの使用に基づいて推定される降雨状態

7-2. 気象対応交通管理アプリケーション

気象対応交通管理アプリケーションは、コネクテッドカーデータと通信システムを使用して、可変速度制限システムの運用を強化し、悪天候事象中の工事ゾーンの安全性を改善することを目指している。

7-3. 運転者と運送会社のための道路気象助言警告アプリケーション

運転者と運送会社のための道路気象助言警告アプリケーションは、コネクテッドカーからの道路気象データを使用して、特定の道路区間の劣化した道路状態と気象条件についての情報を旅行者に提供することを目指している。本アプリケーションにおけるプロセスを以下に示す。

- CAN バスから速度、位置、タイムスタンプ、ワイパー状態、フォグランプ状態、ヘッドライト状態、ABS 状態、トラクションコントロール状態などを収集し、車両外付けセンサーからカメラ映像、舗装温度などを収集する。
- PII を除去するためデータを匿名化する。
- データをセンターに保管する。
- データをデジタル道路地図と照合して、各道路区間の雨、雪、路面凍結及び霧などの気象条件を推定する。
- 情報を運転者に提供する。
- 特定の道路区間の劣化した道路状態と気象条件についての情報を運送業者とトラックドライバーに提供する。

7-4. 救急隊員支援情報とルーティングアプリケーション

救急隊員支援情報とルーティングアプリケーションは、コネクテッドカーからの道路気象データとそれ以外の路面気象観測システムからのデータを使用して、気象の影響を受ける運行ルート(例えば、雪、洪水、風に飛ばされた破片による道路またはレーンの通行止め)についての情報を救急隊員に提供し、ルートに対応し、対応時間を計算し、ある救急隊員から別の場所にいる別の救急隊員に緊急通報を受け渡す決定に影響を与えることを目指している。

8.3 国土交通省と米国運輸省が関心を持つ優先アプリケーション

国土交通省と米国運輸省の内部ステークホルダーが個別に優先順位を決定して、セクション 8.2 の中で特定されたアプリケーションリストを作成した。優先順位の決定は、セクション 8.1 で指定された以下の判定基準を用いて行われた。

- プローブデータの使用
- 短期間で配備する用意がある(すなわち、すでに実施されているか、研究中のアルゴリズムを 18 ヶ月から 2 年以内にプロトタイプ化する用意がある)
- 国際規格の調和を促進する
- 公共セクターのアプリケーション
- 高速道路/フリーウェイのアプリケーション(注: 国土交通省は、主としてフリーウェイまたは高速道路のアプリケーションに重点を置いている。)

以下の 3 つのアプリケーションが、タスクフォースの対面協議により、更に共同研究すべきアプリケーションとして共同で選定された。

- 1-1. 交通管理指標推定アプリケーション
- 4-1. 動的速度調和アプリケーション
- 7-1. 強化メンテナンス決定支援システムアプリケーション

第9章 アプリケーションの技術的実現性の評価と配備に関する問題点の特定

本章は、第8章で特定された3つの優先アプリケーションの評価を行う。

9.1 交通管理指標推定アプリケーション

9.1.1 目的

プローブデータを利用する交通管理指標推定アプリケーションの目的は、意思決定を改善するための包括的で正確かつ精密な情報を迅速に提供することである。

9.1.2 アプリケーションの概要

図9-1に交通管理指標推定アプリケーションの概要を示す。

センタースystemは、車両の長さ/幅、速度、位置、タイムスタンプ、位置及び進行方向を含むデータを車両から収集する。

道路区間を運行するすべての車両からの旅行データは、指標を推定するため、その区間についてセンタースystemに集約される。基本的指標には、区間旅行時間、速度及び遅延(渋滞レベル)が含まれる。それに加えて、既知のボトルネック(例えば、車線減少部)における行列と変動する場所(例えば、事故発生地点)における行列と衝撃波も推定することができる。

このシステムは、個別の出発地及び目的地データを集約し、計画目的のためのデータも作成する。

追加の情報については、セクション8.2を参照。

9.1.2.1 必要なデータ

図9-1に図示された必要なデータには、車両タイプ、タイムスタンプ、位置、速度及び進行方向が含まれる。プローブデータの生成が発生する頻度は、以下が考えられる：

- ・ 周期的：車両運動に基づいた周期的な間隔で発生する。
- ・ イベントトリガー：特定の車両状態要素が変化するときが発生する。

周期的プローブデータ生成は、1/10秒から2分置きに発生するか、または予め指定した空間的距離(例えば、200m)を車両が進んだときに発生する。イベントトリガーのプローブデータ生成は、車両状態要素の変化、すなわち、状態が変化する(例えば、オフからオンになる)、または数値が特定の閾値を超える(例えば、進行方向の変化が45度を超える)、または移行状態になる(例えば、停止後車両がスタートすることによって発生する。イベントトリガーの例は、車両の進行方向の変化、車両のスタートと停止、急ブレーキの発生、ライトとワイパーの状態の変化、ABS、トラクションコントロールシステム及びハザードランプの起動、エアバッグが展開し、車両が使用不能になるときなどである。さらに、デジタルマップデータベースも必要である。

9.1.2.2 必要な通信

プローブデータは、狭域通信(DSRC)または長距離通信(例、携帯電話)メディアのいずれかを經由して車両から収集される。

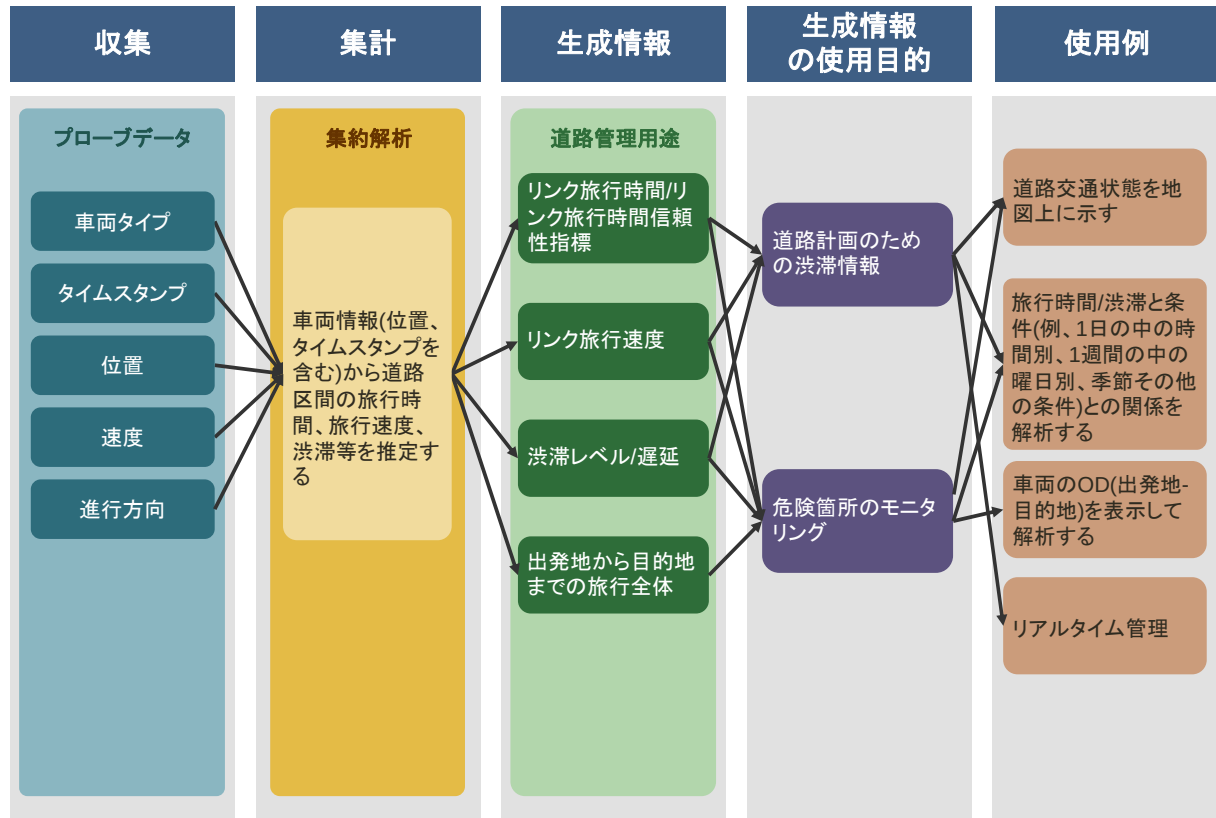


図 9-1. 交通管理指標推定アプリケーションの概念

9.1.3 期待される効用

本セクションでは、プローブデータを利用するアプリケーションの期待される効果について整理する。交通管理指標推定アプリケーションの効果を以下に示す。

- ・ プローブデータの利用を通じて対象範囲の増大、正確さと精度の向上が可能になることによって、交通認識を改善する。特に郊外と農村の道路への配備が十分でない路側センサーにあまり頼らなくて済む。
- ・ 決定権者が交通渋滞の確認などの交通状態をスピーディに把握できるため、リアルタイムな管理または能動的な管理が可能になる。
- ・ 交通状態に関する包括的で正確かつ精密な情報を入手でき、個別の道路区間または交差点に交通渋滞対策を展開できるため、交通量の予想・予測の能力が増大する。
- ・ 出発地-目的地と交通需要をさらに正確に推定する能力の増強によって、計画と評価のモデルを改善する。

9.1.4 日本と米国の現状

日本では、道路計画などの道路行政に活用するため、国土交通省が ITS スポットによりプローブデータを収集し、各区間と各時間の渋滞レベルや旅行時間を示している。

特に、時空間速度図では、指定されたルート区間と時間ごとに計算された平均旅行速度が表形式で出力され、渋滞レベルを表示している。想定されている用途は、現在の旅行速度を決定し、プロジェクトの前後の旅行速度を比較するといったプロジェクト効果の評価、速度を落とすための安全対策実施後の旅行速度の決定などの交通安全対策、及び災害の影響を受けたルートの渋滞発

生状況のモニタリング、災害発生時の迂回路のリアルタイムでのモニタリングなどの災害対策である。

米国では、民間及び公共セクターのプローブデータを利用して、旅行時間と遅延などの指標を推定してきた(第6章)。民間部門は、引き続き積極的に米国の道路でプローブデータを収集して、主要指標を推定している(例えば、INRIX [31]、Waze [35]及びALK Technologies [30])。

さらに、米国運輸省は、最近、モバイルワイヤレスメッセージングプロトコルをシミュレートするツールを開発し、旅行時間、衝撃波、行列、遅延などを含む主要交通指標を、このツールから生成したデータを用いて推定する取組み(BSM データエミュレータ)を開始した。

9.1.5 課題

本セクションは、交通管理指標推定アプリケーションの配備が直面した技術上、運用上及び制度上の課題のいくつかの実例を提示する。

- ・ 測定の正確さ：プローブデータが限られているため、特に衝撃波と行列などの指標については、補足データが使用されない場合は、短期的に指標推定の精度が下がる。精度確保のために要求される市場浸透の最低限のレベルが現在のところ不明であり、仮に市場浸透レベルが上昇したとしてもプローブデータだけをサンプリングすればよいのか不明である。
- ・ データ処理：プローブシステムの市場導入が増大したことにより生成されるプローブデータの量が膨大であるため、長期的に地域における指標推定が困難になり、データ処理のためのビッグデータソリューションが必要になる。
- ・ データ統合：データの所有権を明確に定義したデータ契約を開発して、様々な公共セクター機関が収集したプローブデータの統合に伴う問題を回避する必要がある。1 つ以上のメタデータ規格があれば、この取り組みを支援することができる。
- ・ データ融合：プローブデータから集められたデータは、固定したインフラベースのセンサーを通じて収集されたデータと結合しているので、有効なデータ融合が困難になる。

9.2 動的速度調和アプリケーション

9.2.1 目的

動的速度調和アプリケーションの目的は、プローブデータを使用してレーン内及びレーン全体の速度を調和させることによって、道路処理量を最大化し、衝突を減らし、燃料の消費量を削減することである。

9.2.2 アプリケーションの概要

図 9-2 に動的速度調和アプリケーションの概要を示す。

図 9-2 のアプリケーションの概要は、センターで速度勧告を決定し、影響を受ける交通に伝達する運用環境を表している。図 9-2 の環境下では、速度調和アプリケーションは、センター内またはインフラベースの主体に属し、車両の外部に存在する。このようなアプローチが取られたのは、有効な速度調和の基本となる道路交通状態の全体像の提供に V2V 通信があまり適していないためである。アプリケーションが、安全警告が必要と判断し、影響を受ける車両へ目標速度勧告の伝達を行う際は常に、衝突回避/緩和の安全アプリケーションを優先する。

データ処理と目標速度の推定は、センターで実行され、車両の外部になる。その理由は、有効な速度調和の基本となる道路交通状態の全体像の提供に V2V 通信があまり適していないためである。センターは、リアルタイムで車両からデータを収集する(図 9-2 を参照)。

データは、道路区間固有及びネットワーク固有の旅行時間、遅延及び処理量を推定するために使用される。これらを用いて道路の性能を監視し、アプリケーションを改善する。

また、データは、衝撃波と行列(位置、レーン、長さ、伝播速度、発生時刻など)を検出するためにも使用される。履歴データとリアルタイムデータを使用して、将来の衝撃波と行列を予測する。

データは、レーン内及びレーン全体の速度の変動を調和させるか低減させる目標速度を推定するために使用される。区間別、レーン別、車両タイプ別、路面状態/気象条件/視界条件別に目標速度が設定される。

ドライバーに目標速度が勧告される。それに加えて、速度遵守効果を向上させるため、速度調和の誘因(例えば、衝撃波、濡れた路面、視界不良、工事ゾーンの存在等)も示される。

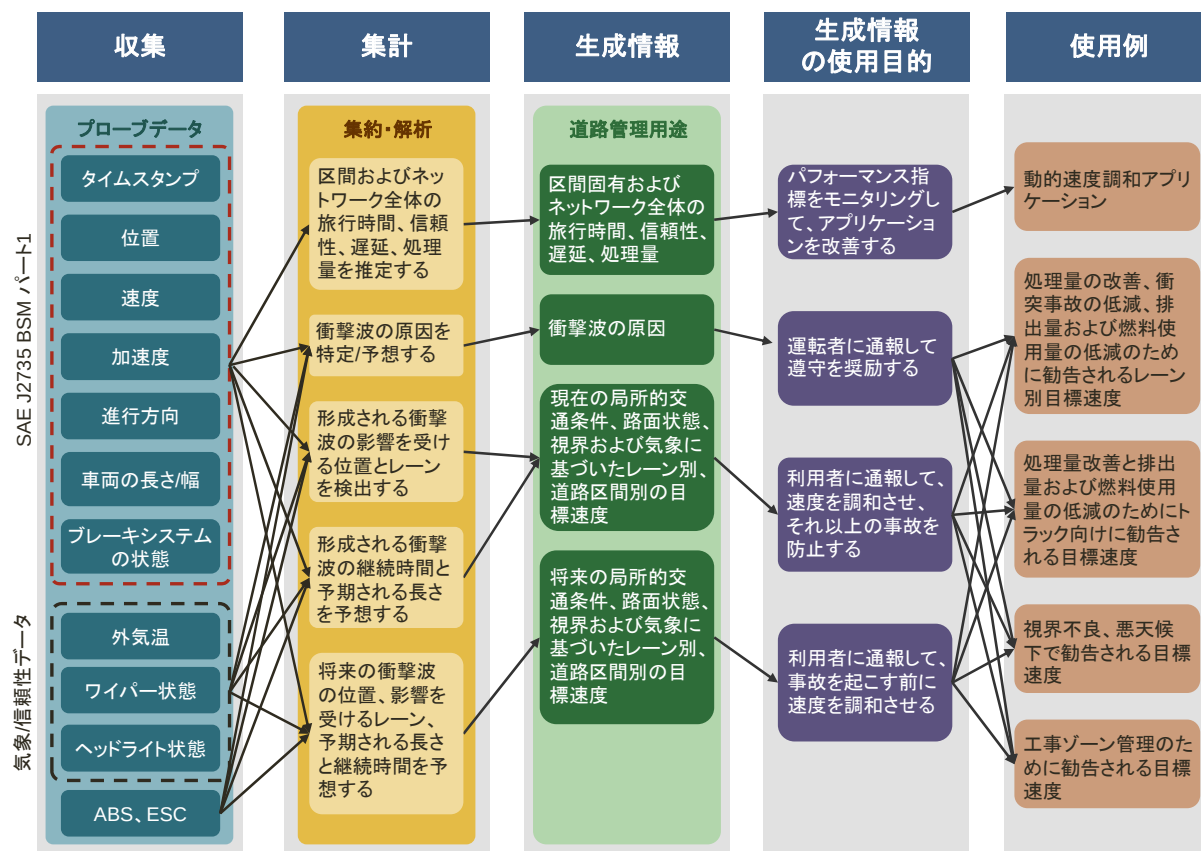


図 9-2. 動的な速度調和アプリケーションの概念

9.2.2.1 必要なデータ

図 9-2 に図示されている必要なデータには、以下が含まれる：車両の長さ/幅、位置、速度、タイムスタンプ、進行方向、ブレーキ状態、外気温、ワイパー状態、ヘッドライト状態、フォグランプ状態、ABS 状態など。プローブデータ生成の発生頻度は、以下が考えられる。

- ・ 周期的：車両運動に基づいた周期的な間隔で発生する。
- ・ イベントトリガー：特定の車両状態要素が変化するときに発生する。

周期的プローブデータ生成は、1/10 秒から 2 分置きに発生するか、または予め指定した空間的距離(例えば、200m)を車両が進んだときに発生する。イベントトリガーのプローブデータ生成は、車両状態要素の変化、すなわち、状態が変化するとき(例えば、オフからオンになる)、または数値が特定の閾値を超えると(例えば、進行方向の変化が 45 度を超える)、または移行状態になる(例えば、停止後車両がスタートすることによって発生する。イベントトリガーの例は、車両の進行方向の変化、車両のスタートと停止、急ブレーキの発生、ライトとワイパーの状態の変化、ABS、トラクションコントロールシステム及びハザードランプの起動、エアバッグが展開し、車両が使用不能になるときなどである。さらに、デジタルマップデータベースも必要である。

9.2.2.2 必要な通信

プローブデータは、狭域通信(DSRC)または長距離通信(例、携帯電話)メディアのいずれかを經由して車両から収集される。情報は、ポイント・ツー・ポイント通信と放送通信の両方を用いて送られる。

9.2.3 期待される効用

本セクションは、プローブデータを利用する動的速度調和アプリケーションの期待される効果について整理する。このアプリケーションは以下の効果をもたらすと期待される。

- ・ 処理量の増大、旅行時間の信頼性の向上及び遅延の減少によるモビリティの改善。
- ・ 衝突件数と急激な挙動の低減による安全性の向上。
- ・ 燃料消費量と排出物の低減による負の環境影響の低減。

これらの効果は、レーン内及びレーン全体の速度変動の低減を通じて達成され、以下の区間で確認することができる：

- ・ 渋滞が繰り返し発生するフリーウェイ区間
- ・ 工事ゾーンの直前区間と現場区間
- ・ トラック専用レーンまたはトラック需要が高い区間
- ・ 悪天候や視界不良に見舞われるか、路面が滑りやすくなっているフリーウェイ区間

9.2.4 日本と米国の現状

日本では、国土交通省が、サグ区間を含む高速道路のスムーズな交通を実現するため、ITS スポットなどの路側機が ACC 搭載車両などの車両に、路側センサーが検出した交通状況に従って適切な時間間隔(タイムギャップ)または旅行速度を提供するシステムを研究開発してきた。しかし、これまでこのシステムではプローブデータが利用されていないので、将来、路側センサーがプローブデータに置き換えられる可能性がある。

米国では、過去 30 年以上にわたり、専ら安全性向上のための可変速度制限として速度調和が配備されてきた。このシステムは、渋滞を緩和してトラックに関連する衝突事故を減少させるためフリーウェイに配備され、気象アドバイスの一環として地方道路に配備されてきた。しかし、プローブデータを利用する速度調和はまだ配備されていない。

米国運輸省は、最近、速度調和のプロトタイプを作る 2 つの取組みに着手しており、その 1 つは後付機器を用いて行列警告と組み合わせたものであり、もう 1 つは車両に統合した機器を用いて協調的アダプティブクルーズコントロールを組み合わせたものである。

9.2.5 課題

本セクションでは、速度調和アプリケーションを開発する時に想定される技術上、運用上及び制度上の課題の実例について整理する。セクション 9.1.5 で特定された課題も速度調和に関連する。それに加えて、速度調和の実施について以下の課題が特定されている。

- ・ 電磁干渉と電磁適合性：通信の信頼性と一貫性は、アプリケーションの運用に極めて重要であり、潜在的な通信障害またはデータ劣化を低減するアプローチを調査する必要がある。
- ・ ドライバーの遵守：このアプリケーションがドライバーによるスロットの手動調整と掲示/提供された速度の遵守に依存しているので、自動化されていない状態での速度調和の有効性にとって速度遵守が極めて重要である。
- ・ 他の交通管理アプリケーションとの共同開発：このアプリケーションを他のアプリケーションと共同開発することによって配備と運用のコストは低減するが、システム統合の複雑さが増大するおそれがある。
- ・ 運用・保守コスト：プローブデータシステムの導入と統合は段階的で不均一になるので、交通管理センターは、(利用できない車両のための)従来のシステムとプローブシステムの両方をサポートする必要がある、その結果、要員の訓練費用と運用・保守コストが短期的に高くなる。
- ・ CAN バスデータインターフェース：CAN バスを車載機に接続して、それによって路面状態を示す車両データを車載機が処理できるようにする必要がある。

9.3 強化メンテナンス決定支援システムアプリケーション

9.3.1 目的

強化メンテナンス決定支援システム(E-MDSS)アプリケーションの目的は、補修車両その他のプローブカーからの道路気象データを用いて、改善された路面処理計画を作成し、除雪車運転員と補修車両のドライバーに送信することである。

9.3.2 アプリケーションの概要

図 9-3 は、このアプリケーションの概念を図示している。

センターは、プローブカー及び除雪車その他の道路補修車両からリアルタイムでデータを収集する(図 9-3 を参照)。

路面状態及び降雪量を推定し、予想し、予測するためにデータが処理される。ハザードアルゴリズムは、以下の 3 つの道路気象ハザード条件に関して道路気象データの道路ハザード評価を実行する：降水量、道路状態及び視界。これらを使用して、処理計画が生成され、除雪車運転員とその他の補修車両に送信される。

それに加えて、処理計画が実施された後も、プローブカーが継続的に路面データを把握する。これらのデータは、センターで収集され、最初の処理の結果を監視するため継続的に評価される。

また視界、降雨、風などを推定し、予想するためにもデータが使用される。これらは、道路閉鎖に関する決定を支援するために使用される。

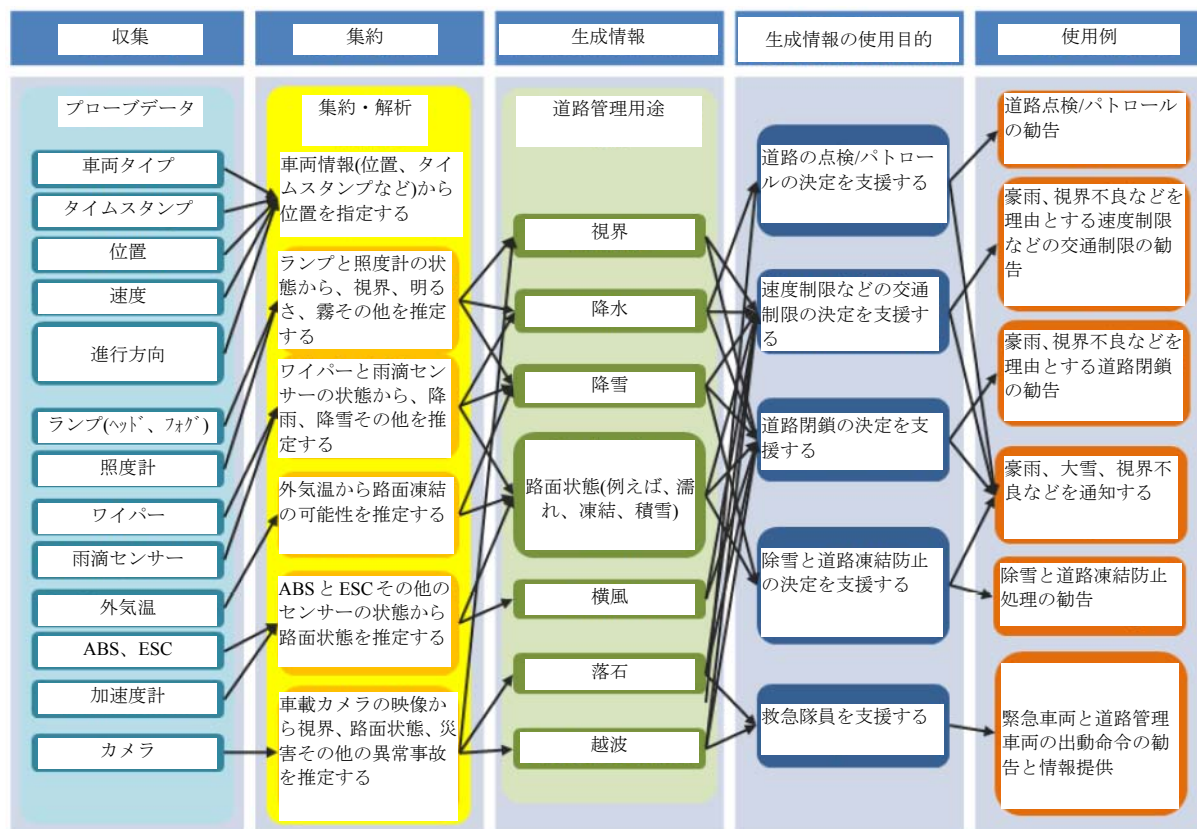


図 9-3 強化メンテナンス決定支援システムアプリケーションの概念

9.3.2.1 必要なデータ

図 9-3 に図示された必要なデータには、以下が含まれる：車両の長さ/幅、位置、速度、タイムスタンプ、進行方向、ブレーキ状態、外気温、ワイパー状態、ヘッドライト状態、フォグランプ状態、ABS 状態、カメラ映像など。プローブデータ生成の発生頻度は、以下が考えられる

- ・ 周期的：車両運動に基づいた周期的な間隔で発生する。
- ・ イベントトリガー：特定の車両状態要素が変化するときが発生する。

周期的プローブデータ生成は、1/10 秒から 2 分置きに発生するか、または予め指定した空間的距離(例えば、200m)を車両が進んだときに発生する。イベントトリガーのプローブデータ生成は、車両状態要素の変化、すなわち、状態が変化するとき(例えば、オフからオンになる)、または数値が特定の閾値を超えるとき(例えば、進行方向の変化が 45 度を超える)、または移行状態になる(例えば、停止後車両がスタートすることによって発生する。イベントトリガーの例は、車両の進行方向の変化、車両のスタートと停止、急ブレーキの発生、ライトとワイパーの状態の変化、ABS・トラクションコントロールシステム及びハザードランプの起動、エアバッグが展開し、車両が使用不能になるときなどである。さらに、デジタルマップデータベースも必要である。

9.3.2.2 必要な通信

プローブデータは、狭域通信(DSRC)または長距離通信(例、携帯電話)メディアのいずれかを經由して車両から収集される。

9.3.3 期待される効用

本セクションでは、プローブデータを利用するアプリケーションの期待される効果について整理する。プローブデータを利用する強化メンテナンス決定支援システムアプリケーションは、改善された情報を生成し、それによって道路管理者等は以下を行うことが可能になる。

- ・ 資産とリソースの利用可能性、機材の保守、機材と資材の購入/調達の決定を改善する。
- ・ 悪天候時の路面処理(除雪、凍結防止)を先行して適時に実施する。
- ・ 視界不良または豪雨、豪雪による道路の閉鎖を迅速に行う。

上記の3つの領域に照準を合わせることで、以下の効果が得られると期待される。

- ・ 処理量増大、旅行時間の信頼性向上、遅延減少と閉鎖道路について良好な旅行者情報を提供することによるモビリティの改善。
- ・ 衝突事故、死傷者及び物的損害の低減による安全性の向上。
- ・ リソース管理の改善による機関の効率改善。

9.3.4 日本と米国の現状

本アプリケーションは、日本においてはまだ概念段階であり、さらに研究開発をする必要があるが、日本全土で気象災害(例えば、台風、津波、大雪)が発生する頻度が高いため、この領域を追求することに強い関心が持たれている。

米国では、このアプリケーションは、吹雪その他の冬季の気象災害に対する処理対応計画を策定するため保守管理者が使用してきた決定支援ツールであるメンテナンス決定支援システム(MDSS)の強化版である。ただし、MDSSは、固定遠隔センサーからデータを取得する。

米国運輸省は、ミシガン州、ミネソタ州及びネバダ州の各運輸局と連携して、E-MDSSのプロトタイプを作成しテストしてきたが、2014年秋に完成する予定である。

9.3.5 課題

本セクションでは、E-MDSSアプリケーションを配備するときに想定される技術上、運用上及び制度上の課題の実例について整理する。セクション9.1.5で特定された課題もE-MDSSに関連する。それに加えて、以下の課題がE-MDSSの実施について特定されている。

- ・ 路面状態の短期検出：路面状態がレーンによってまた複雑な道路状態(例えば、部分的な凍結、みぞれ、0℃前後の舗装温度)の下で不均一であるとき、特に、短期間(1~2時間)で予測を行うときに正確さが限定される。
- ・ ハザードアルゴリズムの正確さと予想能力：ハザードアルゴリズムは、頑健なデータを用いてテストされていないので、現在の状態と予想状態の正確さについての利用者(保守管理者)の信頼は低い。
- ・ 電磁干渉と電磁適合性：通信の信頼性と一貫性は、アプリケーションの運用に極めて重要であり、潜在的な通信障害またはデータ劣化を低減するアプローチを調査する必要がある。
- ・ 画像処理能力：車載カメラによって把握された道路状態を識別する画像処理能力の正確さと信頼性は、現在のところ不明である。
- ・ CANバスデータ：CANバスを車載機に接続して、それによって路面状態を示す車両データを車載機が処理できるようにする必要がある。

9.4 横断的課題

本セクションでは、この3つのアプリケーションのすべてに共通する横断的課題を特定する。

9.4.1 セキュリティ

3つのアプリケーションはすべて、以下のセキュリティについて検討を行う必要がある。

- ・ 脅威 1：悪意のある主体が許可された機器を装い、データを操作して、無許可データを通信することが考えられる。
 - ・ セキュリティ対策 1：メッセージの認証
 - ・ セキュリティ対策 2：データの暗号化または認証
 - ・ セキュリティ対策 3：機器の不正行為抵抗力の向上セキュリティがない場合のリスク：サービスの信頼性低下、誤った情報によるドライバーの混乱、プローブデータの正確さの低下、アプリケーションの有効性の低下、プローブシステム技術の信頼性喪失。
- ・ 脅威 2：悪意のある主体が路車間通信を傍受または盗聴して個人情報(例えば、クレジットカード番号)を取得することが考えられる。
 - ・ セキュリティ対策 1：データの暗号化セキュリティがない場合のリスク：個人情報(例えば、クレジットカード)の不正使用、プライバシーの喪失、プローブシステム技術の信頼性喪失。

9.4.2 規格

米国では、以下の米国規格[64]を特定している：NTCIP 2306、ITE TMDD、IEEE 1512-2006、IEEE 1512.1、IEEE 1512.2、IEEE 1512.3、ASTM E2665-08、SAE J2354、SAE J2395 及び SAE J2735。

日本も、以下の規格を特定している：ISO 22837、ISO 24100 及び ISO TS25114。

日本と米国は、協調的車両及び ITS システムの配備に関する国際規格の調和と、将来の標準化ニーズに向けて協力している。

9.4.3 政策とプローブデータ

- ・ 品質保証：何が正確または一貫性のあるプローブデータを構成するか、についての一貫性のある定義を確立して、それを公共及び民間セクターのデータ提供者が採択する必要がある。第二に、品質保証プロセスを確立する必要がある。
- ・ プライバシー：プローブデータを特定化するための一貫性のあるアプローチを確立し、それを公共及び民間セクターのデータ提供者が採択する必要がある。
- ・ メタデータ：プローブデータと補足データについての 1 つ以上のメタデータ規格を確立し、それを公共及び民間セクターのデータ提供者が採択することで、それらのデータの利用可能性を向上させる必要がある。
- ・ 保管及びアクセス：完全に集中することなく品質管理とデータ統合を改善する分散型の保管と選択的統合が、新たに登場したデータ管理方法である。
- ・ データの所有権及び知的財産権：プローブデータ、補足データ及び処理ツールの知的財産権を含む、データの所有権とライセンスを特定するための明確なガイドラインを確立する必要がある。

第 10 章 次のステップの提案

プローブデータに関する将来の協力の次のステップには以下が含まれる。

- ・ プローブデータの協力を二者間の取り組みから、新しいパートナーとして欧州連合(EU)を加えた三者間の取り組みに拡大する。
- ・ 日米が合同で特定した 3 つの優先アプリケーションについての研究を実施する。
- ・ 将来の協力のための研究のギャップを特定して優先順位を決定する。
- ・ 規格、セキュリティ、プライバシー、品質保証、メタデータ、保管及びアクセスとデータ所有権及び知的財産権に関する横断的課題に取り組み、改良する。

参考文献

- [1] Core System Architecture Document (SAD), Revision C, Prepared by Lockheed Martin for the US Department of Transportation, October 14, 2011.
- [2] The Connected Vehicle Test Bed Information Brochure, USDOT, August 2012, http://www.its.dot.gov/connected_vehicle/pdf/DOT_CVBrochure.pdf, accessed August 8, 2012.
- [3] Final Report: Vehicle Infrastructure Integration (VII) Proof of Concept (POC) Test – Executive Summary, Prepared by Booz Allen Hamilton for the US Department of Transportation, February 2009, EDL# 14481.
- [4] VII Michigan Test Bed Program, Concept of Operations, Prepared by Michigan Department of Transportation, October 2005.
- [5] Saxton Transportation Operations Laboratory, Prepared by SAIC for USDOT, February 2012.
- [6] Connected Vehicles for a Connected World, <http://www.its.dot.gov/press/2008/2008TRB/SchagrinTRB2008Pres.htm>, accessed June 20, 2012.
- [7] Chan, C-Y. “Connected Vehicles In A Connected World: A Perspective from PATH & VITAL,” Presentation at the 2nd International Summit, CVTA, California PATH, UC Berkeley, September 29, 2010.
- [8] Briefing Slides from VII California Team Meeting, California PATH, UC Berkeley, August 26, 2008.
- [9] FDOT ITS Program’s General Consultant Connected Vehicle, FDOT, <http://floridait.com/ConnVeh.html>, accessed June 22, 2012.
- [10] Florida Department of Transportation’s Traffic Engineering and Operations Newsletter, December 2011.
- [11] Briefing Slides on Florida Intelligent Transportation System SunGuide® Connected Vehicle Subsystem and Data, Florida Department of Transportation, January 5, 2012.
- [12] Novosad, S., and E. Birriel. FDOT’s 18th World Congress Connected Vehicle Deployment and Beyond, Presented at the 22nd Annual Meeting and Exposition, ITS America, May 2012.
- [13] New York State Connected Vehicle Test Bed, Presented at the Test Bed Summit, July 19, 2012, Turner Fairbanks, Virginia.
- [14] Minnesota Connected Vehicle Test Bed, Presented at the Test Bed Summit, July 19, 2012, Turner Fairbanks, Virginia.
- [15] <http://www.dot.state.mn.us/mileagebaseduserfee/studies.html>, accessed August 9, 2012.

- [16] <http://www.its.umn.edu/Research/FeaturedStudies/intersections/index.html>, accessed August 9, 2012.
- [17] MCDOT SMARTDrive Handout, April 2012.
- [18] MCDOT SMARTDrive Program Demonstration Guide, April 2012.
- [19] MCDOT SMARTDrive Vehicle Demonstration,
<http://www.mcdot.maricopa.gov/news/2012/smartdrive-demonstration.htm>, accessed 23 June 2012.
- [20] Safety Pilot Program Overview, RITA Intelligent Transportation Systems, USDOT,
http://www.its.dot.gov/safety_pilot/index.htm, accessed 20 June 2012.
- [21] Safety Pilot Model Deployment and Driver Clinics Factsheet, USDOT,
http://www.its.dot.gov/factsheets/connected_vehicle_Test_Bed_factsheet.htm, accessed June 18, 2012.
- [22] Fleet Owner,
<http://fleetowner.com/technology/dot-will-pay-truckers-test-connected-vehicletechnology>, accessed 23 June 2012.
- [23] ITS-Michigan, 2012 ITS America Outstanding State Chapter Award Nomination,
<http://statechapter.itsa.wikispaces.net/file/view/2012%20best%20chapter%20nomination.pdf>, accessed 23 June 2012.
- [24] Cronin, B. "Connected Vehicle Update," ITS Committee Meeting, January 25, 2012.
- [25] Notes from Michigan Connected Vehicle Working Group Meeting on April 30, 2012,
http://www.michigan.gov/documents/mdot/MDOT_CVworkingGroup_30April2012_386176_7.pdf, accessed 23 June 2012.
- [26] "Real-Time Traveler Information Market Assessment White Paper," Prepared by Booz Allen Hamilton for USDOT, FHWA-JPO-10-055, February 2010.
- [27] Shah, V., and K. Wunderlich. "Effective of Different Approaches to Disseminating Traveler Information on Travel Time Reliability: Technology and Innovation Scan," Prepared by Noblis for Texas A&M Research Foundation under SHRP II L14, March 2010.
- [28] Real-Time Data Capture and Management State of the Practice Assessment and Innovations Scan: Lessons Learned from the Innovations Scan, Prepared by SAIC for the DCM Program, USDOT, July 18, 2011.
- [29] Real-Time Private Sector Traffic Information, Draft Memorandum Prepared by Noblis for the DCM Program, USDOT, June 2012.
- [30] ALK Technologies, <http://www.alk.com/about/default.asp>, accessed June 29, 2012.

- [31] INRIX Press Release, INRIX Triples Real-Time Traffic Flow Coverage in North America to Over 160,000 Miles, December 2009,
<http://www.inrix.com/pressrelease.asp?ID=68>, accessed June 29, 2012.
- [32] NAVTEQ Press Release, NAVTEQ Traffic Announces Integration of Nokia GPS Data, September 3, 2009,
<http://corporate.navteq.com/webapps/NewsUserServlet?action=NewsDetail&newsId=773&lang=en&englishonly=false>, accessed June 29, 2012.
- [33] Google™ Official Blog, The bright side of sitting in traffic: Crowdsourcing road congestion data, August 25, 2009,
<http://googleblog.blogspot.com/2009/08/bright-side-of-sitting-intraffic.html#!/2009/08/bright-side-of-sitting-in-traffic.html>, accessed June 29, 2012.
- [34] Google™ Lat Long Blog, Get typical traffic for roads, not just highways, April 2, 2012,
<http://google-latlong.blogspot.com/2012/04/get-typical-traffic-for-roads-not-just.html>, accessed June 29, 2012.
- [35] Waze, <https://www.waze.com/>, accessed June 29, 2012.
- [36] Cellint, TrafficSense - Road Traffic Monitoring and Traffic Information Services,
http://www.cellint.com/traffic_data/traffic_system.html, accessed June 29, 2012.
- [37] TrafficCast Data Fusion Engine,
<http://trafficcast.com/technology-platform/data-fusion-engine/>, accessed June 28, 2012.
- [38] Triangle Software, http://www.trianglesoftware.com/?page_id=154, accessed August 7, 2012.
- [39] Real-Time Data Capture and Management State of the Practice Assessment and Innovations Scan: Lessons from Scan of Innovations, Prepared by SAIC for USDOT, July 18, 2011.
- [40] Sirius XM Traffic Market Coverage,
<http://www.siriusxm.com/siriusxmtraffic/marketcoverage>, accessed July 27, 2012.
- [41] INRIX Press Release, Two Companies Collaborate on Navigation Systems That Boost Fuel Economy While Improving Urban Mobility, June 12, 2012,
<http://inrix.com/pressrelease.asp?ID=158>, accessed June 25, 2012.
- [42] Locations of ITS-Spots, The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism,
http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrc/tenkai.html, accessed November 21, 2012
- [43] Conceptual diagram of probe system, The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrc/index.html, accessed November 21, 2012
- [44] An ITS Spot-compatible car navigation system and ITS Spot roadside equipment , The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism,

http://www.mlit.go.jp/road/ITS/jhtml/spot_ds/src/tenkai.html, accessed November 21, 2012

- [45] Glassco, R. "San Diego Test Data Set Metadata Documentation," Prepared by Noblis for USDOT, 2012.
- [46] README for Mobile Device Data CSV Files, Prepared by Berkeley Transportation Systems (BTS), Berkeley, California, for USDOT, 2012.
- [47] Data Dictionary for Freeway Data and Metadata CSV Files, Prepared by Berkeley Transportation Systems (BTS), Berkeley, California, for USDOT, 2012.
- [48] Data Dictionary for Hourly Weather Data CSV Files, Prepared by Berkeley Transportation Systems (BTS), Berkeley, California, for USDOT, 2012.
- [49] Data Dictionary for Incident and Lane Closure Data and Metadata CSV Files, Prepared by Berkeley Transportation Systems (BTS), Berkeley, California, for USDOT, 2012.
- [50] Glassco, R. "Seattle Test Data Set Metadata Documentation," Prepared by Noblis for USDOT, 2012.
- [51] Clean-up of existing data sets to support Dynamic Mobility Applications Development, Prepared by University of Washington, Seattle, Washington, for USDOT, May 2012.
- [52] Watkins, K. "Using Technology to Revolutionize Public Transportation," University of Washington, June 2011.
- [53] Proof-of-Concept Data, USDOT Research Data Exchange, <https://www.its-rde.net>, accessed 24 June 2012.
- [54] Jung, S., Wunderlich, K., and R. Glassco. "Metadata Guidelines for the Research Data Exchange," Prepared by Noblis for USDOT, January 2012.
- [55] Glassco, R. "Documentation of Onboard Equipment Files from the IntelliDrive Michigan Testbed," Prepared by Noblis for USDOT, 2011.
- [56] Glassco, R. "Documentation of Roadside Equipment Files from the IntelliDrive Michigan Testbed," Prepared by Noblis for USDOT, 2011.
- [57] Glassco, R. "Documentation of Weather Data for the IntelliDrive Michigan Testbed," Prepared by Noblis for USDOT, 2011.
- [58] NCAR 2009 Data, USDOT Research Data Exchange, <https://www.its-rde.net>, accessed 24 June 2012.
- [59] NCAR 2010 Data, USDOT Research Data Exchange, <https://www.its-rde.net>, accessed 24 June 2012.

- [60] Data Capture and Management Portal Service Delivery Node Feed,
<https://datacapture.noblis.org/content/service-delivery-node-feed>, accessed 24 June 2012.
- [61] “Results from the ITS Mobile Observations Study, Final Report,” Prepared by the National Center for Atmospheric Research for USDOT, 2012.
- [62] Pisano, P., Guevara, G., and M. Chapman. “Road Weather Management and the Connected Vehicle,” July 27, 2011.
- [63] “IMO Data Collection and Application Demonstration Project in Nevada,” Prepared by NDOT and NCAR for USDOT, March 13, 2011.
- [64] Herrera, J.C., et al. “Evaluation of traffic data obtained via GPS-enabled mobile phones: The Mobile Century field experiment”. *Transport. Res. Part C* (2009), doi:10.1016/j.trc.2009.10.006.
- [65] Mobile Century data documentation, December 2009,
<http://traffic.berkeley.edu/project/downloads/mobilecenturydata>, accessed June 27
- [66] Turner, S., et al. “Private Sector Data for Performance Management – Final Report,” Prepared by Texas Transportation Institute and Battelle for USDOT, FHWA---HOP---11---029, July 2011.
- [67] Mulligan, B., D. Lukasik, E. Hubbard, and C. Cleary. “Dynamic Mobility Applications and Data Capture and Management: Focused Standards Coordination Plan – Draft,” Prepared by SAIC for the USDOT, July 29, 2012.
- [68] Wunderlich, K. “Real-Time Data Capture and Management Program: Transforming the Federal Role,” Prepared by Noblis for the USDOT, May 2010.
- [69] Rupert, R., et al. “Dynamic Mobility Applications Bundles Overview,” Presented at the Mobility Workshop, May 24, 2012.
- [70] “AERIS Transformative Concepts and Applications Descriptions,” Applications for the Environment: Real-Time Information Synthesis (AERIS) Program, June 2012.
- [71] Chapman, M., and S. Drebot. “Concept of Operations for the Use of Connected Vehicle Data in Road Weather Applications,” Prepared by National Center for Atmospheric Research for the USDOT, April 2012.
- [72] Comparison of average travel speed on major roads nationwide and in central Tokyo, Kanto Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/3kanjo/whats/traffic_jam.htm, accessed November 21, 2012
- [73] Proportion of automobile use delay due to traffic congestion nationwide and in central Tokyo, Kanto Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism,

http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/3kanjo/whats/traffic_jam.htm, accessed November 21, 2012

- [74] Comparison of average travel speed on secondary roads before and after social experiment of eliminating tolls on the Kyoto Tamba Expressway, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, accessed November 21, 2012
- [75] Sectors closed to traffic as a result of the Great East Japan Earthquake, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, November 21, 2012
- [76] Map of information on roads usable by automobiles, ITS Japan, http://www.itsjp.org/news_info/6568/, accessed November 21, 2012
- [77] Field operational Test for assisting distribution operations, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Press Release. Public-private demonstration test of increased distribution efficiency through the use of ITS-Spot service, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/kisya/journal/kisya20120220.pdf>, accessed November 21, 2012
- [78] Status of traffic on major roads on the Japan Sea side that functioned as detours at the time of the Great East Japan Earthquake, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, <http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/saigai/h23tohoku/houkoku2/happyou/09.pdf>, accessed November 21, 2012

別紙 A 略語集

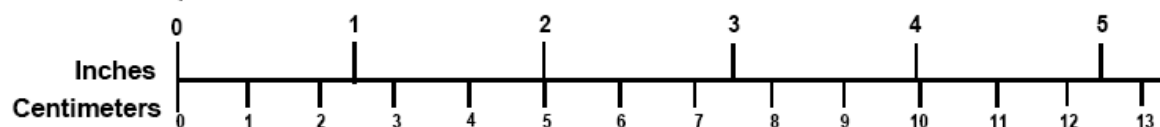
AERIS	Applications for Environment: Real-Time Information Synthesis
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
ASN	Abstract Syntax Notation
BER	Binary Encoding Rule
CHP	California Highway Patrol
CICAS-SSA	Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems – Stop Sign Assist
DCM	Data Capture and Management
DMA	Dynamic Mobility Applications
DRM	Digital Road Map
DSRC	Dedicated Short Range Communications
ENOC	Enterprise Network Operations Center
ETC	Electronic Toll Collection
FHWA	Federal Highway Administration
GID	Generic Interface Definition
IC	Interchange
ITS	Intelligent Transportation Systems
MLIT	Road Bureau of Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism
NCAR	National Center for Atmospheric Research
NCDC	National Climatic Data Center
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NWS	National Weather Service
OBE	On Board Equipment
OEM	Original Equipment Manufacturer
PeMS	Performance Measurement System

PII	Personally Identifiable Information (This is information which can be used to distinguish or trace an individual's identity, such as their name, social security number, biometric records, etc., alone or when combined with other personal or identifying information which is linked or linkable to a specific individual, such as date and place of birth, mother's maiden name, etc. Reference OMB M-07-16.)
POC	Proof-of-Concept
RSE	Road Side Equipment
SDN	Service Delivery Node
SDO	Standards Developing Organizations
SPaT	Signal Phasing and Timing
SPF	Security Platform
TFHRC	Turner Fairbank Highway Research Center
USDOT	United States Department of Transportation
VICS	Vehicle Information and Communication System
VII	Vehicle-Infrastructure Integration
XER	XML Encoding Rule
XML	eXtensible Markup Language

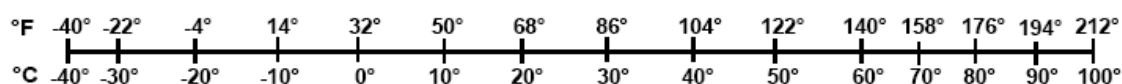
別紙 B メートル法/ヤードポンド法の度量衡換算表

ENGLISH TO METRIC	METRIC TO ENGLISH
LENGTH (APPROXIMATE) 1 inch (in) = 2.5 centimeters (cm) 1 foot (ft) = 30 centimeters (cm) 1 yard (yd) = 0.9 meter (m) 1 mile (mi) = 1.6 kilometers (km)	LENGTH (APPROXIMATE) 1 millimeter (mm) = 0.04 inch (in) 1 centimeter (cm) = 0.4 inch (in) 1 meter (m) = 3.3 feet (ft) 1 meter (m) = 1.1 yards (yd) 1 kilometer (km) = 0.6 mile (mi)
AREA (APPROXIMATE) 1 square inch (sq in, in ²) = 6.5 square centimeters (cm ²) 1 square foot (sq ft, ft ²) = 0.09 square meter (m ²) 1 square yard (sq yd, yd ²) = 0.8 square meter (m ²) 1 square mile (sq mi, mi ²) = 2.6 square kilometers (km ²) 1 acre = 0.4 hectare (ha) = 4,000 square meters (m ²)	AREA (APPROXIMATE) 1 square centimeter (cm ²) = 0.16 square inch (sq in, in ²) 1 square meter (m ²) = 1.2 square yards (sq yd, yd ²) 1 square kilometer (km ²) = 0.4 square mile (sq mi, mi ²) 10,000 square meters (m ²) = 1 hectare (ha) = 2.5 acres
MASS - WEIGHT (APPROXIMATE) 1 ounce (oz) = 28 grams (gm) 1 pound (lb) = 0.45 kilogram (kg) 1 short ton = 2,000 pounds (lb) = 0.9 tonne (t)	MASS - WEIGHT (APPROXIMATE) 1 gram (gm) = 0.036 ounce (oz) 1 kilogram (kg) = 2.2 pounds (lb) 1 tonne (t) = 1,000 kilograms (kg) = 1.1 short tons
VOLUME (APPROXIMATE) 1 teaspoon (tsp) = 5 milliliters (ml) 1 tablespoon (tbsp) = 15 milliliters (ml) 1 fluid ounce (fl oz) = 30 milliliters (ml) 1 cup (c) = 0.24 liter (l) 1 pint (pt) = 0.47 liter (l) 1 quart (qt) = 0.96 liter (l) 1 gallon (gal) = 3.8 liters (l) 1 cubic foot (cu ft, ft ³) = 0.03 cubic meter (m ³) 1 cubic yard (cu yd, yd ³) = 0.76 cubic meter (m ³)	VOLUME (APPROXIMATE) 1 milliliter (ml) = 0.03 fluid ounce (fl oz) 1 liter (l) = 2.1 pints (pt) 1 liter (l) = 1.06 quarts (qt) 1 liter (l) = 0.26 gallon (gal) 1 cubic meter (m ³) = 36 cubic feet (cu ft, ft ³) 1 cubic meter (m ³) = 1.3 cubic yards (cu yd, yd ³)
TEMPERATURE (EXACT) $[(x-32)(5/9)]^{\circ}\text{F} = y^{\circ}\text{C}$	TEMPERATURE (EXACT) $[(9/5)y + 32]^{\circ}\text{C} = x^{\circ}\text{F}$

QUICK INCH - CENTIMETER LENGTH CONVERSION



QUICK FAHRENHEIT - CELSIUS TEMPERATURE CONVERSION



For more exact and or other conversion factors, see NIST Miscellaneous Publication 286, Units of Weights and Measures.
 Price \$2.50 SD Catalog No. C13 10286

発行 国土交通省 国土技術政策総合研究所
〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地

電話 029(864)4496
(道路交通研究部 高度道路交通システム研究室)

FAX 029(864)0178
(道路交通研究部 高度道路交通システム研究室)

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 820 January 2015

編集・発行 ◎国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒 305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675