

**プローブ情報収集のための統合型車載システムの  
開発に関するフェージビリティスタディ**

**報 告 書**

**－要旨－**

**平成17年3月**

**財団法人 機械システム振興協会**

**委託先 財団法人日本自動車研究所**

**KEIRIN**



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

## 序

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業をめぐる経済的、社会的諸条件は急速な変化を見せており、社会生活における環境、都市、防災、住宅、福祉、教育等、直面する問題の解決を図るためには技術開発力の強化に加えて、多様化、高度化する社会的ニーズに適応する機械情報システムの研究開発が必要であります。

このような社会情勢の変化に対応するため、財団法人機械システム振興協会では、日本自転車振興会から機械工業振興資金の交付を受けて、経済産業省のご指導のもとにシステム技術開発調査研究事業、システム開発事業、新機械システム普及促進事業等を実施しております。

このうち、システム技術開発調査研究事業及びシステム開発事業については、当協会に総合システム調査開発委員会（委員長：放送大学副学長 中島 尚正氏）を設置し、同委員会のご指導のもとに推進しております。

本「プローブ情報収集のための統合型車載システムの開発に関するフィージビリティスタディ」の実施に際しましては、上記委員会のもとに専門知識を有する学識経験者等によって構成されるネットワーク対応車載システム分科会（委員長：防衛大学校教授 吉本堅一氏）を設置し、実施計画の審議、実施過程で生じる諸問題の検討、実証実験結果に基づく成果の確認等に係る同分科会への諮問を経て本スタディを進めてまいりました。

この報告書は、システム開発事業の一環として、当協会が本スタディを財団法人日本自動車研究所に委託し、実施した成果をまとめたもので、関係諸分野の皆様方のお役に立てれば幸いです。

平成17年3月

財団法人 機械システム振興協会

## は じ め に

近年の IT（Information Technology：情報技術）の発展がもたらした情報のネットワーク化は、情報の価値に対する新たなパラダイムを生み出し、社会・文化に革命的なインパクトを与えようとしている。

交通輸送分野においては高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport Systems）の開発・導入に向けた活動が活発に進められてきた。道路交通に関する公共的サービスの高度化、自動車をはじめとする交通機関利用者の利便性の向上や貨物輸送の効率化、サービスの高度化等に向けて官民が連携し努力してきた結果である。

前述のネットワーク社会の急速な進展は、ITS に新たな展望を示しつつある。すなわちインターネットが与えてくれるオープンな情報基盤の上の新たな情報提供ビジネスや公共サービスを展開して、交通輸送システムと社会の広範な接点を拓いていく方向である。これを実現するには、交通や道路、その周辺の状況、物の流れ、交通需要の実態、施設の状況等、交通輸送システムに関する情報を豊富なものにし、必要に応じて社会的に共有することが求められる。

一方、自動車の情報化・知能化も急速に進んでいる。自動車はエンジン、操舵・走行、補機等のほぼ全てをデジタル情報としてセンシングし、これらを活用して安全で快適な走行を実現している。しかし、これらの情報は車両制御用として等、自動車自体の活用に留まっている。

プローブ情報システムはこれらの情報を外部で利用できるようにし、自動車を交通輸送システムの状況を捉える「動くセンサー」と位置付け、ネットワーク社会の価値ある情報資源にしていこうというものである。

本開発はこうしたプローブ情報システムの実現を促進するため、自動車の情報を外部に取り出すためのプローブ用車載機を様々な情報要求にも柔軟に応え得るものにして、プローブ情報システムの開発や、運用が低コストで行えるようにすることを目指すものである。

本開発は、平成 14 年度から開始し、同年度に統合型車載システムのプロトタイプを開発し、平成 15 年度は、プロトタイプをベースに、統合型車載システムへの改良と、新規機能を開発して、公共交通優先システム導入効果の評価などフィールドでの活用を通じて、開発した車載機能の有効性や柔軟性を検証した。

本年度は、プローブ情報活用のニーズが高い道路交通情報の収集に着目し、プローブ情報収集機能を高度化するための開発を実施した。「異常渋滞(日常とは混雑レベルが異なる状況)」発生検出をテーマとして設定し、検出アルゴリズムを開発して統合型車載システムに組み込み、「異常渋滞」発生検出の精度、経済性を評価した。

本報告書は、開発事業の最終年度として、3 年間の開発成果を整理したものである。

本研究開発にあたっては、プローブ統合型車載システム研究委員会（委員長 村井 純 慶應義塾大学教授）を設置し、学識経験者、電機通信機器メーカー、車両メーカー、車両部品メーカー、関係事業者、シンクタンクなどの協力を得て検討を行った。この場を借りて、多数の関係者のご指導とご協力に心より感謝申し上げる次第である。

平成 17 年 3 月

財団法人 日本自動車研究所

# プローブ情報収集のための統合型車載システムの開発に関する フィージビリティスタディ

## 目次

### 序

#### はじめに

|              |    |
|--------------|----|
| 1. スタディの目的   | 1  |
| 2. スタディの実施体制 | 2  |
| 3. スタディの内容   | 10 |

#### 第1章 プローブ情報収集機能の拡張

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1.1 概要                | 13 |
| 1.2 開発テーマ             | 16 |
| 1.3 達成すべき目標           | 17 |
| 1.4 車載機への機能移管の考え方     | 17 |
| 1.5 移管機能の設計、設計機能の事前評価 | 18 |

#### 第2章 評価試験の実施

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 2.1 概要                                                  | 20 |
| 2.2 個別機能の評価                                             | 21 |
| 2.3 「プローブ情報収集機能の高度化」の評価                                 | 23 |
| 2.4 名古屋-長久手線・タクシープローブ集中走行実験での<br>異常渋滞判定アルゴリズムと旅行時間推計の評価 | 29 |

#### 第3章 プローブ車載機仕様のまとめ

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.1 概要            | 35 |
| 3.2 プローブ車載機仕様のまとめ | 35 |
| 3.3 プローブ車載機プロファイル | 52 |

#### 第4章 今後の展開

|                    |    |
|--------------------|----|
| 4.1 概要             | 55 |
| 4.2 道路交通情報以外の活用    | 55 |
| 4.3 今迄の成果と今後の展開、課題 | 56 |

# 1. スタディの目的

## (1) 背景

プローブ情報システムは、車を自動車交通の触角、探針(Probe)とみなし、車固有の様々なセンサーデータを車外に発信させ、リアルタイム・オンサイトの情報として収集、加工し、車や社会全体に提供するものである。プローブ情報システムの活用により、道路交通情報提供の高度化はもとより、運行管理の改善、安全運転や環境保全の推進が図られることから、高度情報化社会の新しい情報源として、また ITS 発展の原動力の一つとして大きな期待を集めている。

プローブ情報システムに関する研究開発は各方面で行われているが、多くは事前にプローブ情報収集機能を車載機に設定し、それに従いプローブ情報を情報センターに送り処理するものである。こうした固定的な方法では、タイムリーな情報収集、渋滞原因の特定など事象把握能力の向上、多様化するニーズへの対応など、高度化する要望に対して、プローブ情報システムの設計、プローブ車載機の設定をその都度見直す必要があり、プローブ情報サービス普及の妨げとなっている。

## (2) 目的

道路交通情報提供の高度化、安全運転・環境保全の推進等に有益なプローブ情報システムを、着実に社会システムとして普及させていくため、

- ①必要とする車のセンサーデータの追加、変更柔軟に対応し、1台のプローブ情報収集車載機で多様なプローブ情報を収集できること
- ②冗長な情報の送出を排し、情報センターにおける処理の円滑化を図るため、必要なプローブ情報だけを車載機から送信できることがプローブ情報収集のための車載機に求められる。

②においては、車載機から情報センターへプローブ情報を送信するのに使用している通信機能を、情報センターが指示し、車載機から適宜必要なプローブ情報を送信する機能として活用する。これにより、不要なデータの送信を止め、反対に事前に定められた収集条件の設定では入手できなかった情報も可能にし、社会的に価値あるプローブ情報を、経済的に収集する機能を構築することができる。

本開発ではこうした要望に応えるため、インターネット ITS のコア技術である Mobile IPv6 に対応した、プローブ情報収集のための統合型車載システム(以下統合型車載システムという。)を開発し、プローブ情報サービスの普及発展に資するものである。

## 2. スタディの実施体制

本フィージビリティスタディを進めるにあたって、図1に示す実施体制で推進した。(財)機械システム振興協会内に委員会及び分科会を、(財)日本自動車研究所においては、昨年度設置した委員会組織としての「プローブ情報システム研究委員会」、作業班としての「統合型車載システム開発ワーキンググループ」を継続し、学識経験者の指導の下、産学連携の研究開発を実施した。なお、作業の一部（下記業務分担参照）をメーカーに再委託した。

Mobile IPv6の開発推進にあたっては、当該分野で先端的な研究開発を実施している慶応義塾大学インターネットプロジェクトチームと緊密な連携を取って進めた。

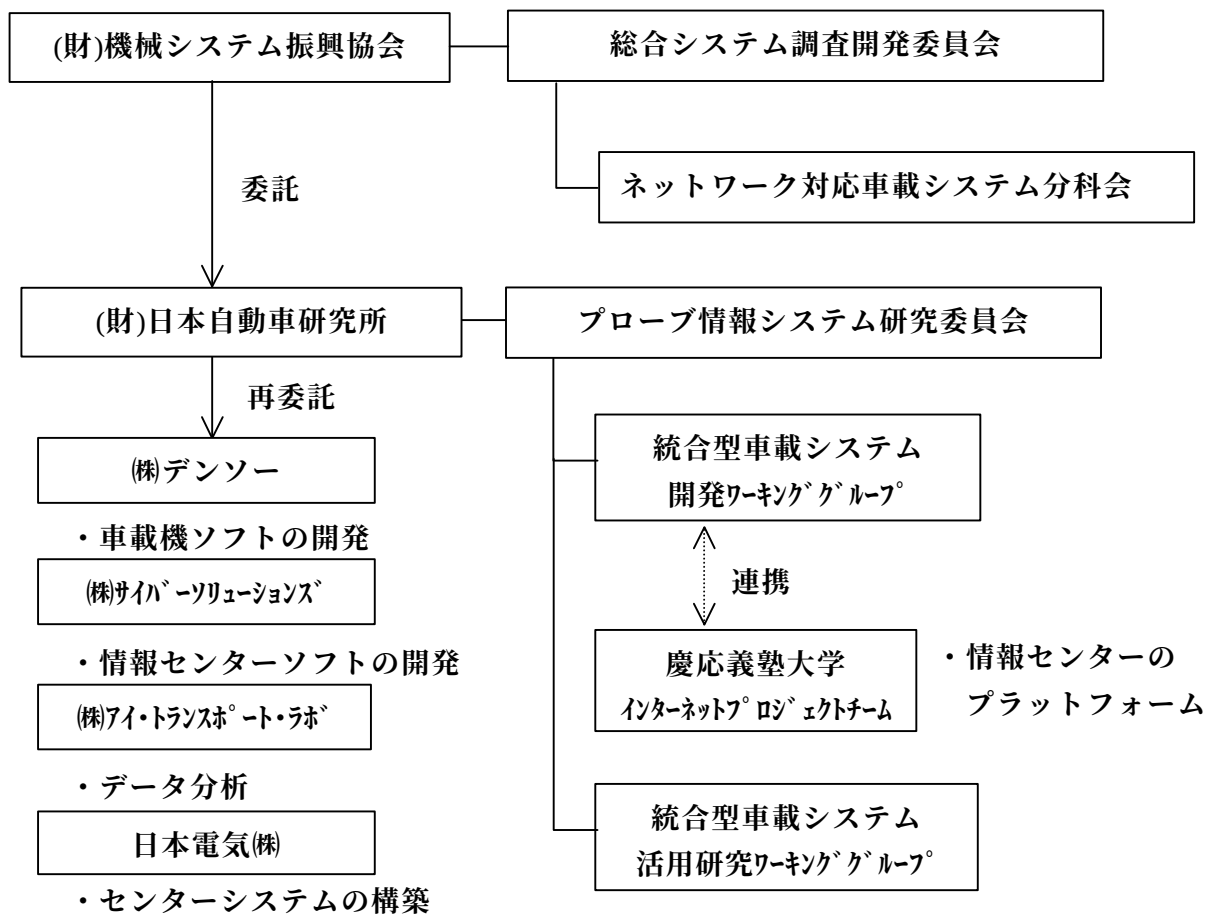


図1 フィージビリティスタディの実施体制

# 総合システム調査開発委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

|     |                                           |         |
|-----|-------------------------------------------|---------|
| 委員長 | 放送大学 副学長                                  | 中 島 尚 正 |
| 委 員 | 政策研究大学院大学<br>政策研究科<br>教授                  | 藤 正 巖   |
| 委 員 | 東京工業大学<br>大学院総合理工学研究科<br>知能システム科学専攻<br>教授 | 廣 田 薫   |
| 委 員 | 東京大学大学院<br>工学系研究科<br>助教授                  | 藤 岡 健 彦 |
| 委 員 | 独立行政法人産業技術総合研究所<br>産学官連携部門<br>コーディネータ     | 太 田 公 廣 |
| 委 員 | 独立行政法人産業技術総合研究所<br>産学官連携部門<br>シニアリサーチャ    | 志 村 洋 文 |



ネットワーク対応車載システム分科会

委員名簿

(順不同・敬称略)

|     |         |                                                          |
|-----|---------|----------------------------------------------------------|
| 委員長 | 吉 本 堅 一 | 防衛大学校 システム工学群 機械工学科<br>教授                                |
| 委 員 | 相 田 仁   | 東京大学大学院 新領域創成科学研究科<br>教授                                 |
| 委 員 | 赤 松 幹 之 | 独立行政法人産業技術総合研究所<br>人間福祉医工学研究部門<br>行動モデリンググループ<br>研究グループ長 |
| 委 員 | 板 橋 秀 一 | 筑波大学大学院システム情報工学研究科<br>教授                                 |
| 委 員 | 佐 藤 春 樹 | 慶應義塾大学 理工学部 システム工学科<br>教授                                |
| 委 員 | 津 川 定 之 | 名城大学 理工学部 情報学科<br>教授                                     |
| 委 員 | 寺 田 一 薫 | 東京海洋大学 海洋工学部 流通情報工学科<br>教授                               |

「プローブ統合型車載システム研究委員会」

委員名簿

(敬称略)

|      |       |                                                    |
|------|-------|----------------------------------------------------|
| 委員長  | 村井 純  | 慶應義塾大学 環境情報学部 教授                                   |
| 副委員長 | 赤羽 弘和 | 千葉工業大学 建築都市環境学科 教授                                 |
| 委 員  | 砂原 秀樹 | 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学センター 教授                          |
| 委 員  | 大口 敬  | 東京都立大学大学院 工学研究科 助教授                                |
| 委 員  | 植原 啓介 | 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科<br>特別研究専任講師                   |
| 委 員  | 渡辺 恭人 | 慶應義塾大学 政策・メディア研究科 研究員                              |
| 委 員  | 佐藤 雅明 | 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科<br>特別研究助手                     |
| 委 員  | 豊田 榮次 | (社)全日本トラック協会 専務理事                                  |
| 委 員  | 秋山 由和 | トヨタ自動車(株) IT・ITS 企画部 技術室長                          |
| 委 員  | 二見 徹  | 日産自動車(株) 電子技術本部 IT 開発部<br>テレマテックスシステム開発グループ 主管     |
| 委 員  | 高橋 弘行 | マツダ(株) 技術研究所 シニアスペシャリスト                            |
| 委 員  | 時津 直樹 | (株)デンソー ITS 開発部 主幹                                 |
| 委 員  | 廣田 幸嗣 | カルソニックカンセイ(株) 先行開発技術部<br>エグゼクティブエンジニア 理事           |
| 委 員  | 尾田 至  | (株)日立製作所 トータルソリューション事業部<br>公共・社会システム本部 ITS 推進センター長 |
| 委 員  | 熊沢 宏之 | 三菱電機(株) 先端技術総合研究所 グループマネジャ                         |
| 委 員  | 佐藤 彰典 | 日本電気(株) 市場開発推進本部 ITS 事業推進センター<br>マネジャ              |

|       |        |                                                     |
|-------|--------|-----------------------------------------------------|
| 委 員   | 越野 長明  | 富士通(株) ITS 事業本部 プロジェクト室 担当部長                        |
| 委 員   | 村上 陽志  | NEC ソフト(株) 第一官庁ソリューション事業部<br>第二システム部 部長             |
| 委 員   | 三木 宏   | 松下電器産業(株) ハナソニックシステムソリューションズ 社<br>ITS 事業推進センター 担当部長 |
| 委 員   | 清水 修   | 住友電気工業(株) 自動車技術研究所 主幹                               |
| 委 員   | 伊藤 修朗  | (株)豊田中央研究所 車両・安全・ITS センター<br>ITS・ロボット系 ITS 第1研究室 室長 |
| 委 員   | 目黒 浩一郎 | (株)三菱総合研究所 社会システム研究本部<br>主任研究員                      |
| 委 員   | 中谷 光夫  | (株)長大 ITS 事業部 ITS 技術Ⅲ部門統括                           |
| 委 員   | 三宅 貴雄  | KDDI(株) ITS 開発部 課長補佐                                |
| 委 員   | 小室 健一  | アイシン精機(株) ITS 技術部 企画・開発グループ GM                      |
| 委 員   | 森山 浩幹  | (株)NTT ドコモ ユビキタスビジネス部<br>ITS 事業推進室 ITS 事業推進担当部長     |
| 委 員   | 堀口 良太  | (株)アイ・トランスポート・ラボ 代表取締役                              |
| オブザーバ | 宇野 秀保  | 日本道路公団 施設整備室 施設企画課                                  |
| オブザーバ | 中村 徹   | (財)道路新産業開発機構 ITS 統括研究部 副調査役                         |
| オブザーバ | 高山 光正  | CEV シェアリング(株) 執行役員                                  |
| オブザーバ |        | 経済産業省                                               |
| オブザーバ |        | 国土交通省                                               |
| オブザーバ |        | 警察庁                                                 |

事務局      藤井   治樹      (財)日本自動車研究所

事務局      和田   光示      (財)日本自動車研究所

事務局      西脇   光男      (財)日本自動車研究所

「プローブ統合型車載システム開発ワーキンググループ」

メンバー名簿

(敬称略)

|      |       |                                                                     |
|------|-------|---------------------------------------------------------------------|
| リーダー | 植原 啓介 | 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科<br>特別研究専任講師                                    |
| メンバー | 渡辺 恭人 | 慶應義塾大学 政策・メディア研究科 研究員                                               |
| メンバー | 佐藤 雅明 | 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科<br>特別研究助手                                      |
| メンバー | 塚本 晃  | (株)デンソー ITS 開発部開発企画室 主任部員                                           |
| メンバー | 中根 徹裕 | (株)デンソーアイセム 情報サービス部                                                 |
| メンバー | 清水 克正 | アイシン精機(株) ITS 技術部 第二開発グループ 担当員                                      |
| メンバー | 勝呂 純一 | (株)長大 ITS 事業部 プロジェクトマネージャ                                           |
| メンバー | 上田 憲道 | NEC ソフト(株) 第一官庁ソリューション事業部<br>第二システム部                                |
| メンバー | 外山 利和 | 松下電器産業(株) ハナソニックシステムソリューションカンパニー<br>社会システムビジネスユニット 通信技術グループ チームリーダー |
| メンバー | 伊藤 健二 | (株)豊田中央研究所 システム・エレクトロニクス分野 第 21 研究領域                                |
| メンバー | 佐藤 彰典 | 日本電気(株) ITS ソリューション推進本部 エキスパート                                      |
| メンバー | 横田 孝義 | (株)日立製作所 日立研究所 IT 応用研究センター<br>情報制御第二研究部 ユニットリーダー 主任研究員              |

「プローブ統合型車載システム活用研究ワーキンググループ」  
メンバー名簿

(敬称略)

|      |       |                                                                     |
|------|-------|---------------------------------------------------------------------|
| リーダー | 大口 敬  | 東京都立大学大学院 工学研究科 助教授                                                 |
| メンバー | 渡辺 恭人 | 慶應義塾大学 政策・メディア研究科 研究員                                               |
| メンバー | 塚本 晃  | (株)デンソー ITS 開発部開発企画室 主任部員                                           |
| メンバー | 中根 徹裕 | (株)デンソーアイセム 情報サービス部                                                 |
| メンバー | 清水 克正 | アイシン精機(株) ITS 技術部 第二開発グループ<br>担当員                                   |
| メンバー | 勝呂 純一 | (株)長大 ITS 事業部 プロジェクトマネージャ                                           |
| メンバー | 上田 憲道 | NEC ソフト(株) 第一官庁ソリューション事業部<br>第二システム部                                |
| メンバー | 外山 利和 | 松下電器産業(株) ハナソニックシステムソリューションカンパニー<br>社会システムビジネスユニット 通信技術グループ チームリーダー |
| メンバー | 伊藤 健二 | (株)豊田中央研究所 システム・エレクトロニクス分野<br>第 21 研究領域                             |
| メンバー | 佐藤 彰典 | 日本電気 (株) ITS ソリューション推進本部 エキスパート                                     |
| メンバー | 横田 孝義 | (株)日立製作所 日立研究所 IT 応用研究センター<br>情報制御第二研究部 ユニットリーダー 主任研究員              |

### 3. スタディの内容

本開発は平成 14 年度から開始した。平成 15 年度は、平成 14 年度に開発した統合型車載システムのプロトタイプをベースに、車両へ搭載可能な統合型車載システム(フィールド用プロトタイプ)に改良し、公共交通優先システム導入効果の測定などに適用し、フィールドでの実用に適した新規機能を開発した。様々な目的で、必要とするプローブ情報が的確に収集できる車載機として、統合型車載システムが有効であることを確認した。

平成 16 年度は、プローブ情報活用のニーズが高い道路交通情報の収集をテーマに、プローブ情報収集機能の高度化を実施した。「異常渋滞(日常とは混雑レベルが異なる状況)」検出のアルゴリズムを、統合型車載システムに組み込み、検出された「異常渋滞」情報の精度、経済性の評価を行った。また、本開発事業の最終年度として、今迄の成果を集約し、様々な目的に応じて必要とするプローブ情報が的確に収集できる車載機として、統合型車載システムの仕様を整理した。また、今後、これを標準化提案につなげていく。

#### (1) プローブ情報収集機能の拡張

プローブ情報は、主に宅配トラック、タクシーなどの運行管理に使用されてきたが、最近は道路管理面で活用されるようになってきた。しかしながらプローブ情報が最も期待される分野は、道路交通情報の提供であろう。統合型車載システム開発の最終年度として、実用面での有効性、可能性を実証するため、プローブ情報活用による道路交通情報収集の高度化を実施した。

道路交通情報収集の高度化とは、今まで提供されていない道路交通情報や、従来の道路交通情報の収集方法より効果的、効率的な収集方法の実現をいう。例えば以下のものが考えられる。

- ・渋滞の先頭、末尾の把握など、プローブ情報の活用により初めて入手可能な情報の収集。
- ・突発的に発生した渋滞など、異常渋滞の発生を検出し、これを基に予測旅行時間の精度を上げる。こうした情報の収集は、従来の固定的な路上機による収集より、プローブ情報を利用した方が迅速、効果的な把握が可能と思われる。
- ・交差点での直進と、右折時の旅行時間(走行に必要な時間のことをいう)の違いや、任意の 2 地点間の旅行時間の把握。

本年度は、「異常渋滞」を検出することを道路交通情報収集の高度化のテーマとして設定した。

「異常渋滞」検出を実現するために、統合型車載システムのプローブ情報収集機能の拡張を行った。統合型車載システムのプローブ情報収集機能の拡張とは、従来情報センターが行っている機能、処理の一部を統合型車載システムが実行することにより、よりの確な

情報収集を実現することである。機能、処理の一部を情報センターから統合型車載システムに移すことにより、今までは単にプローブ情報を収集するだけの機能から、収集したデータをその都度吟味し、次に必要なプローブ情報の収集にリアルタイムにフィードバックすることができ、オンサイトの変化に柔軟に対応でき、実用的なプローブ情報の収集が可能となることを狙いとした。

プローブ情報収集機能の拡張は、車載機からプローブ情報を収集して、情報センターが集中的に処理し、道路交通情報などを生成する集中処理方式に対して、車載機を活用した分散処理方式への変換であり、プローブ情報収集の目的から見て価値が高い、情報量が大きいデータの収集を実現し、社会システムとしてのプローブ情報システムの有用性を高めることである。それ以外に、プローブカー、収集するプローブ情報の拡大に対するシステムの耐久性を上げるというプローブ情報システムのスケーラビリティ面での改善、情報収集から提供までのリードタイムの短縮という情報配信のリアルタイム性の向上を狙いとするものである。言い換えると、プローブというセンサー機能、情報収集機能にインテリジェンスを付加することにより、プローブ情報システムのレベルアップを図るものとする。

「異常渋滞」検出を実現するために、情報センターから移行した機能、処理としては、

- ・プローブカーの種類により異なる特性を除去するためのクレンジング処理。例えばバスであれば、旅行時間を求める上でバス停停車時間を除くなど
- ・ST(Short Trip)、SS(Short Stop)の抽出処理
- ・ST+SS シークエンスの特徴量(SS 継続時間と ST+SS 平均速度)を算出し、渋滞パターンの判定を行う

などがある。

プローブ情報収集機能の拡張を実現するため、平成 15 年度に収集した道路交通情報の分析、必要機能のリストアップ、付加する車載機の機能の設計、データによる設計機能の評価を実施した。また、プローブ情報システム全体との協調性、車載機の自律性などを勘案し、統合型車載システムに移管する機能、処理の最適化について検討した。

## (2) 評価試験の実施

「プローブ情報収集機能の高度化」による、収集情報の精度と経済性を検証するために評価試験を行った。あらかじめ定めたコースを走行することにより、クレンジング処理、トリップの抽出、渋滞パターンの判定など、個別機能を評価した。また、収集した「異常渋滞」としてのプローブ情報の精度、経済性を評価するため、社会実験として、経路案内サービス(P-DRGS コンソーシアム(代表 名古屋大学森川教授)が名古屋 ITS 世界会議のショーケース TT1 において提供したサービス)において、「異常渋滞」の情報を提供した。この情報を基に旅行時間予測を行い、その精度を評価することにより、プローブ情報としての「異常渋滞」検出の精度、有効性を評価した。



### (3) プローブ車載機仕様のまとめ

プローブ車載機仕様の整理としては、過去３年間にわたり実施してきた開発を機能別にまとめ、プローブ情報収集用車載機の設計時に参考になるようにした。また、開発を振り返り、社会基盤、社会インフラとして、プローブ情報への期待と、導入による社会的発生費用の観点から、アプリケーション別に車載機が求められる機能、性能、通信能力を考察した。

### (4) 今後の展開

当該車載機を使い、実用化に取り組んでいるグループの支援、当該車載機の活用できる他の研究グループとの協業など、実用化促進の取り組みについてまとめた。また、統合型車載システムの活用について、今後の展望、技術的課題についてまとめた。

## 第1章 プローブ情報収集機能の拡張

本章では、統合型車載機を前提としたプローブ情報収集システムにおいて、車載機にインテリジェンスを持たせて、効率的な情報収集を実現する機能について述べる。

### 1.1 概要

#### 1.1.1 昨年度までの成果

昨年度までに、車載機側に各種のプログラムを実装して、データ収集や加工、あるいはデータの保存、送信といった場面で求められる処理の一部を、車載機側で実行できる機能を実現した。

また、統合型車載システムを前提としたプローブ情報システムのあり方として、車両データベース構造を提案した。これは、車載機で詳細かつ高密度な情報、即ち 1 秒毎の走行状態や数秒毎の画像などを常に計測し、車載機のハードディスク上に蓄積し、センターが提供するサービス(アプリケーション)からの求めに応じて、必要な情報を抽出し、送信するものである。

これらの提案は、フィールド実験を通して、具体的・実証的に検討された。実験では、リアルタイム性が求められるアプリケーションとして、リンク旅行時間情報提供サービスを想定し、これに必要な情報を車載機からセンターへ効率よく伝送し、かつ必要に応じて車載機側に蓄積された、より詳細な情報へアクセスできることを検証した。但し、車載機側での処理プログラムを実際に端末へ実装したものではなく、机上の PC で検討していた。

#### 1.1.2 今年度の内容

本年度は、より高度なアプリケーションとして、「異常渋滞判定サービス」に取り組んだ。これは、日常的な渋滞発生状況を「背景情報」として利用し、車載機、もしくはセンターで、日常とは違った渋滞状況が発生しているかどうかを判別し、価値の高い情報のみを抽出するものである。異常渋滞判定アルゴリズムを車載機に実装すれば、必要な情報のみを限定してセンターに送信するので、通信コストが削減できる。また、サーバ側に実装すれば、利用者にとって、普段と違うという点で重要性がある渋滞情報のみを提供し、日常的な渋滞であれば、経験からすでに知っていると考えて、積極的に提供しないといった、状況に応じたサービス提供が可能になるなどのメリットが挙げられる。

今年度は、以下の2項目を研究テーマとして扱った。

- ① 実証実験を通して「異常渋滞検出アルゴリズム」を評価すること
- ② 統合型車載機の個別機能として、プロトタイプを実装して稼働させること

これらのテーマは、以下の2つのフィールド実証実験を通して評価された。表 1.1-1 にフィールド実験の概要を示す。

表 1.1-1 フィールド実験概要

| 実験 | 路線             | 区間           | プローブ                 | 期間                           | トリップ   |
|----|----------------|--------------|----------------------|------------------------------|--------|
| ①  | 横浜市バス<br>14 系統 | 新横浜～<br>上末吉  | バス 5～15 台<br>(期間による) | 平成 16 年 1 月 1 日～<br>8 月 26 日 | 7311 本 |
| ②  | 名古屋～長<br>久手線   | 上社 IC<br>～笹島 | タクシー3 台              | 平成 16 年 10 月 19 日<br>～21 日   | 40 本   |

#### (1) 横浜市バス 14 系統フィールド実験

昨年度より継続してデータ収集実験を実施している、横浜市バス・14 系統・新横浜～上末吉区間（図 1.1-1）において、蓄積されているプローブデータと、本年度収集している

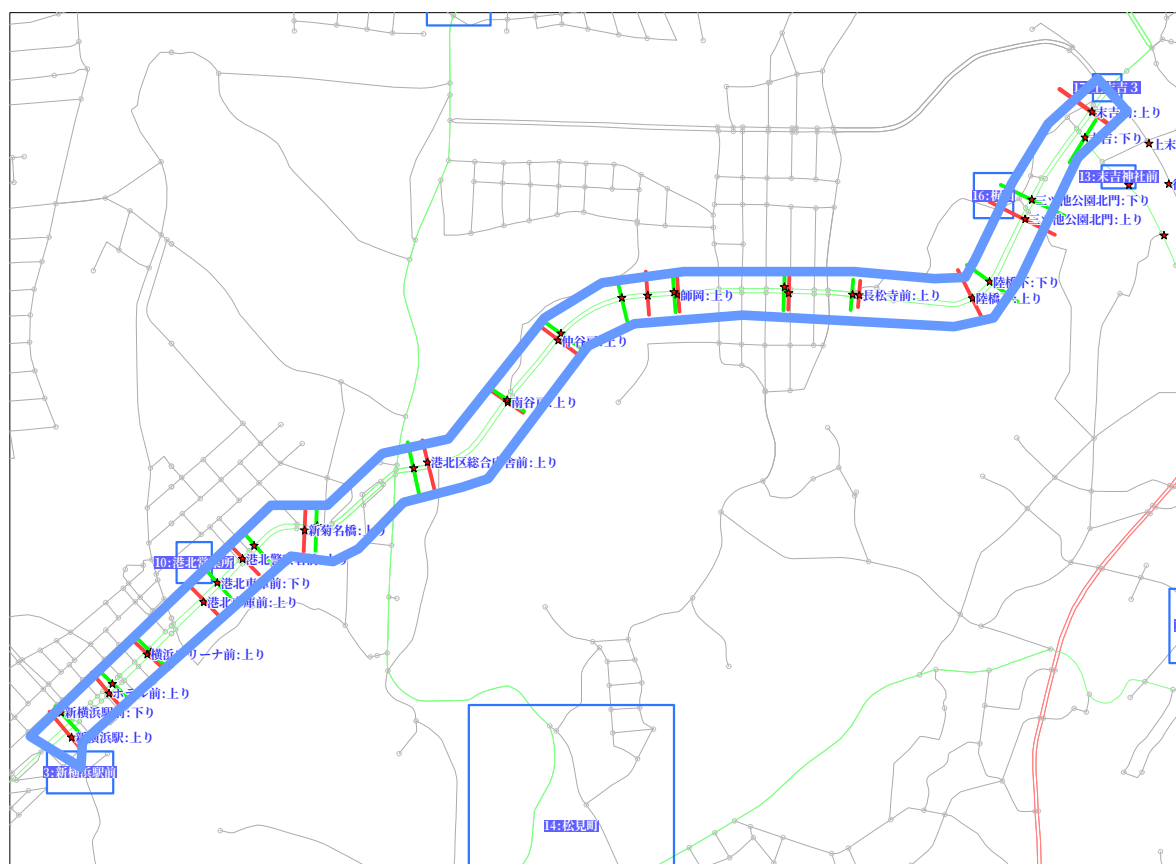


図 1.1-1 横浜市バス 14 系統フィールド実証実験対象路線（区間長 5.5km）

プローブデータに、異常渋滞検出アルゴリズムを適用し、その結果を評価した。アルゴリズムはオフラインにて評価した。

## (2) P-DRGS 名古屋連携実験

2004 年 10 月に開催された ITS 世界会議期間中に、P-DRGS (Probe Dynamic Route Guidance) コンソーシアムと共同で、データ収集実験を実施した。この実験では、蓄積データとして、IIC (インターネット ITS 協議会) が運用するタクシープローブ 1500 台のデータを蓄積情報として利用し、(財)日本自動車研究所(以下、JARI という。)が運用する 3 台のタクシープローブデータをリアルタイム情報として活用した。また、JARI プローブには、「異常渋滞判定アルゴリズム」の一部機能を車載機個別機能として実装し、それを稼働させることによる通信量の削減効果を実証的に確認した。図 1.1-2 に P-DRGS 連携実験対象路線を示す。

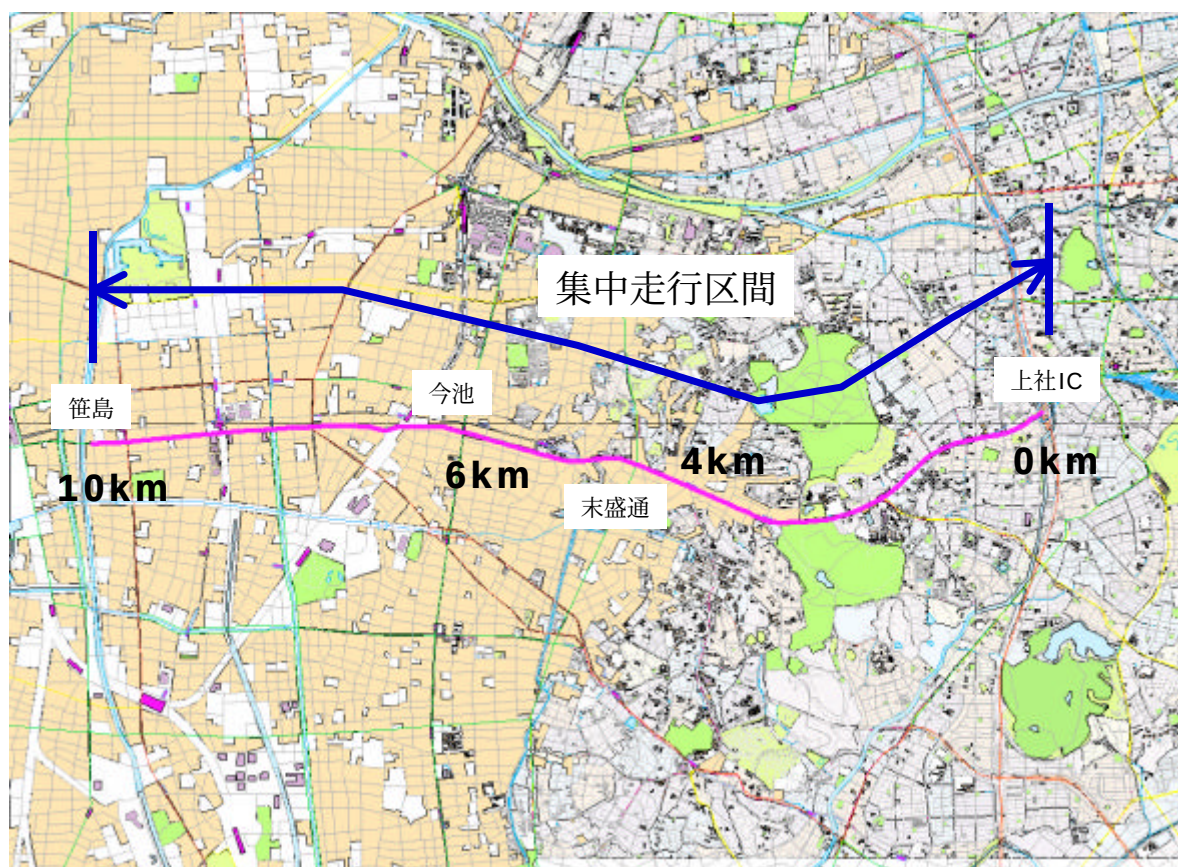


図 1.1-2 P-DRGS 連携実験対象路線 (区間長約 10km)

なお、本報告書でしばしば用いる以下の用語については、誤解のないようあらかじめここで解説を加えておく。

#### 【用語解説】

- 旅行時間 … 交通工学の専門用語で、ある地点から別の地点まで移動する際に要する時間。信号待ちなどで停止している時間も含む。参考までに述べると、「走行時間」には、信号待ちなどの停止時間は一切含まれない。また、「所要時間」という場合は、休憩等で移動を中断している時間も含まれる。
- 異常渋滞／異常非渋滞 … 本研究で導入した用語。日常的な渋滞発生状況からみて、統計的に有意差のある渋滞、もしくは非渋滞状況を示す。異常事象というと、事故等の突発事象といった、渋滞の原因を想起させる用語であるが、異常渋滞／異常非渋滞は、渋滞原因に対して何ら言及するものではない。
- ST … Short trip、もしくは short travel の略。車両が走行している状態、もしくはその状態にあるデータ区間。実際には、走行速度に閾値を設けて判定している。
- SS … Short stop の略。車両が停止している状態、もしくはその状態にあるデータ区間。

## 1.2 開発テーマ

### 1.2.1 異常渋滞判定アルゴリズム

具体的な研究開発項目として、以下の事項を挙げた。

- ① 背景情報として利用する日常的な渋滞発生状況の統計情報生成方法
- ② 統計情報とリアルタイム情報を比較して、その情報が重要性が高いと判断する指標の決定
- ③ 車載機で異常渋滞を検出し、センターに送信する場合の、データ通信コスト削減効果の定量的評価
- ④ 車載機で異常渋滞を検出し、センターに送信した場合、一部のリアルタイム情報しか得られないが、その場合にセンター側で利用者に提供するための区間旅行時間を推定する方法、及びその妥当性の評価

### 1.2.2 車載機個別機能

これらについても、以下の項目を挙げた。

- ① 異常渋滞検出アルゴリズムを車載機個別機能として実装することを念頭に置いた、機能モジュールの構成の具体化
- ② 上記機能を車載機に移管して、稼働させるためのプロトタイププログラムの設計と開発
- ③ 上記プロトタイププログラムの、実証実験による動作検証

### 1.3 達成すべき目標

#### 1.3.1 異常渋滞判定アルゴリズム

1.2.1 で掲げたテーマに対して、次の目標を設定した。

- ① フィールド実証実験の対象路線において、実データより背景情報として利用する渋滞発生統計情報を生成する。
- ② 統計情報とリアルタイム情報を比較して、その情報が重要性が高いと判断する指標を具体的に提示する。
- ③ 車載機で異常渋滞を検出し、センターに送信する場合の、データ通信コスト削減効果を、フィールド実証実験で得られたデータを使って、机上で検討する。
- ④ 車載機から送られてきた一部のリアルタイム情報で利用者に提供するための区間旅行時間を推定する方法を考案し、及びその妥当性をフィールド実証実験のデータを用いて、机上で検討する。

#### 1.3.2 フィールド評価試験

1.2.2 で掲げたテーマに対して、次の目標を設定した。

- ① 異常渋滞検出アルゴリズムを車載機個別機能として機能モジュールに区分し、それぞれの機能仕様を策定する。
- ② 更に、これらの機能仕様を満たす動作ロジックを定め、車載機にプロトタイププログラムを実装する。
- ③ 上記プロトタイププログラムを実証実験によって正常に動作していることを確認する。

### 1.4 車載機への機能移管の考え方

プローブ情報システムは、あらゆる場所において、常に一定間隔でデータが収集できることを保証するものではなく、また、相当数の台数がプローブとならない限り、短い間隔でデータが得られるシステムとはならない。例えば、リアルタイムでの渋滞情報提供を目指して、それに必要な情報更新頻度を確保するために大量のプローブを導入した場合は、データの通信コストが増大することが懸念される。従って、プローブ情報システムを有効に稼働させるには、少ないリアルタイムプローブ情報を、それまでに収集された情報で補うなど、蓄積情報を活用することが重要な要素となる。



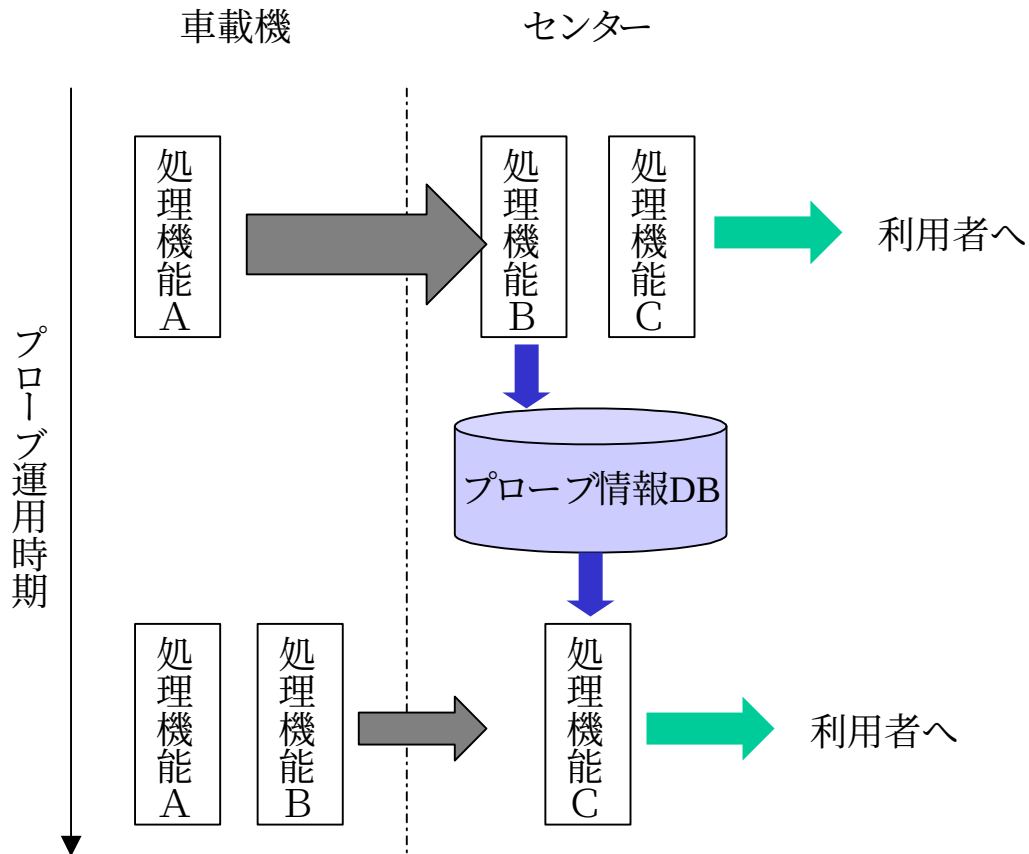


図 1.4-1 プローブ運用段階に応じた車載機への機能移管

例えば、図 1.4-1 のように、比較的少数のプローブ台数でも、長期間運用すれば都市内の道路を面的にカバーした統計情報が得られることが分かっているため、システム運用当初は、車載機の「処理機能A」で生成されるすべての情報をセンターに集め、利用者に提供すると同時に、「処理機能B」で得られる加工情報を蓄積して統計情報データベースを作成しておく。ある期間が経過すると、統計情報が十分に利用できるため、すべてのデータを車載機から送信するのではなく、「処理機能B」を車載機に移管して、加工した一部のデータのみをセンターに送ってやり、通信コストの削減をねらうと同時に、ユーザに提供する情報は、少ないリアルタイム情報を統計情報データベースで補完して生成するなど、統合型車載機にプローブ情報処理の機能を一部移管するような仕組みが考えられる。

以降の節では、交通渋滞情報提供サービスを念頭に置いたプローブ情報収集システムを構築する場合に、車載機において実現すべきデータ処理機能を整理し、それぞれについて認証した。

## 1.5 移管機能の設計・設計機能の事前評価

図 1.5-1 は、本年度実証実験で評価する車載機への移管機能を、機能ブロック毎に区分して、図示したものである。ここでは、移管した機能全体をまとめて、「車載機個別機能」

と呼んでいる。各機能の概要を表 1.5-1 に示す。

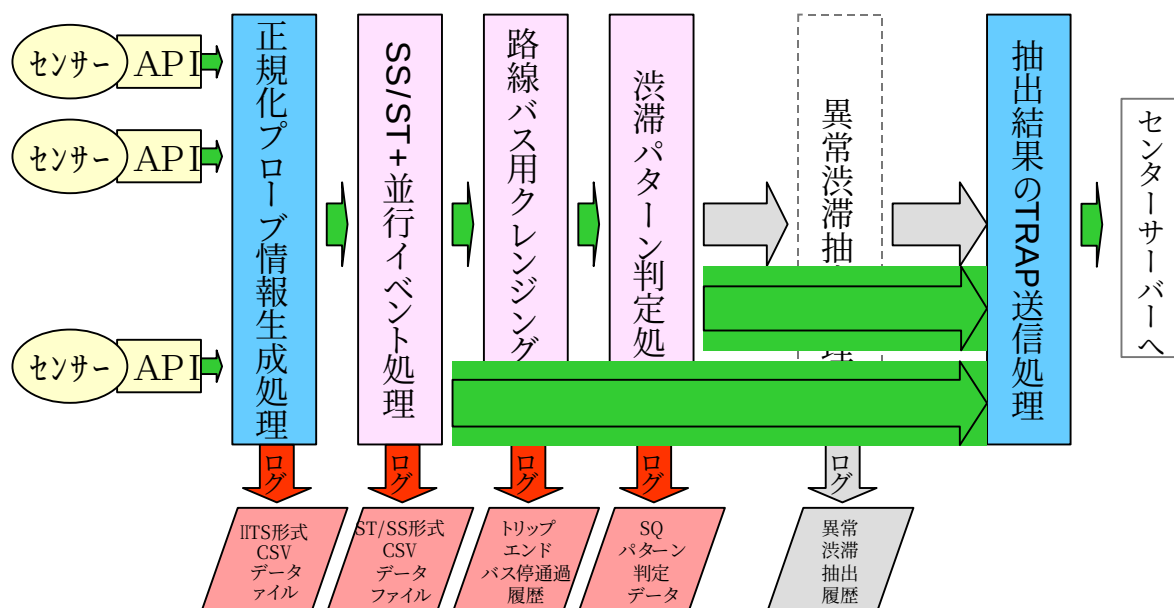


図 1.5-1 車載機個別機能のモジュール構成

表 1.5-1 車載機個別機能のモジュール概要

|   |                |                                                                     |
|---|----------------|---------------------------------------------------------------------|
| ① | 正規化プローブ情報生成処理  | 車載センサーの生データを1秒毎に集め、その車両固有の特性を取り除いて「正規化」されたデータにする。                   |
| ② | SS/ST+並行イベント処理 | 正規化された1秒毎のデータから、SS（ショートストップ）とST（ショートトリップ）や、左右ウインカーON状態などのイベントを抽出する。 |
| ③ | 路線バス用クレンジング処理  | バス停での乗降客サービス停車を判定し、通常走行時のSSと区別して、除去する。                              |
| ④ | 渋滞パターン判定処理     | ST+SS シーケンスの特徴量から、渋滞シーケンスのみを取り出す。                                   |
| ⑤ | 異常渋滞抽出処理       | 統計情報を利用して、非日常的な渋滞情報のみを取り出す。                                         |
| ⑥ | TRAP 送信処理      | 上記の処理で得られたデータをセンターに送信する。                                            |

このうち、①と②はすべてのプローブの車載機に実装される、低レベルの処理であり、③以降は、車種やシステムの運用時期に応じて、オプションで個別機能に組み込まれる、より高次の処理と位置づけている。例えば、本年度実験では、一部で路線バスをプローブとして用いているため、③のようなクレンジング処理を含めることで、センターに送信される情報は、そのほかの車種の情報と一元的に扱えるようになる。



## 第 2 章 評価試験の実施

本章では、プローブの有効性を実フィールドで検証するために実施した実験について報告する。

### 2.1 概要

実験では、前章の 1.5 で述べた、車載機個別機能を実際に車載機に実装し、その動作を確認すると共に、車載機から送られてきたデータを使って、旅行時間時間の推計を試みた。

図 2.1-1 は、今回の実験で車載機に実装する個別機能の範囲である。本年度から評価をはじめた異常渋滞判定アルゴリズムについては、まだ机上検討の段階が必要であるとしたが、残りの機能は車載機に実装されている。

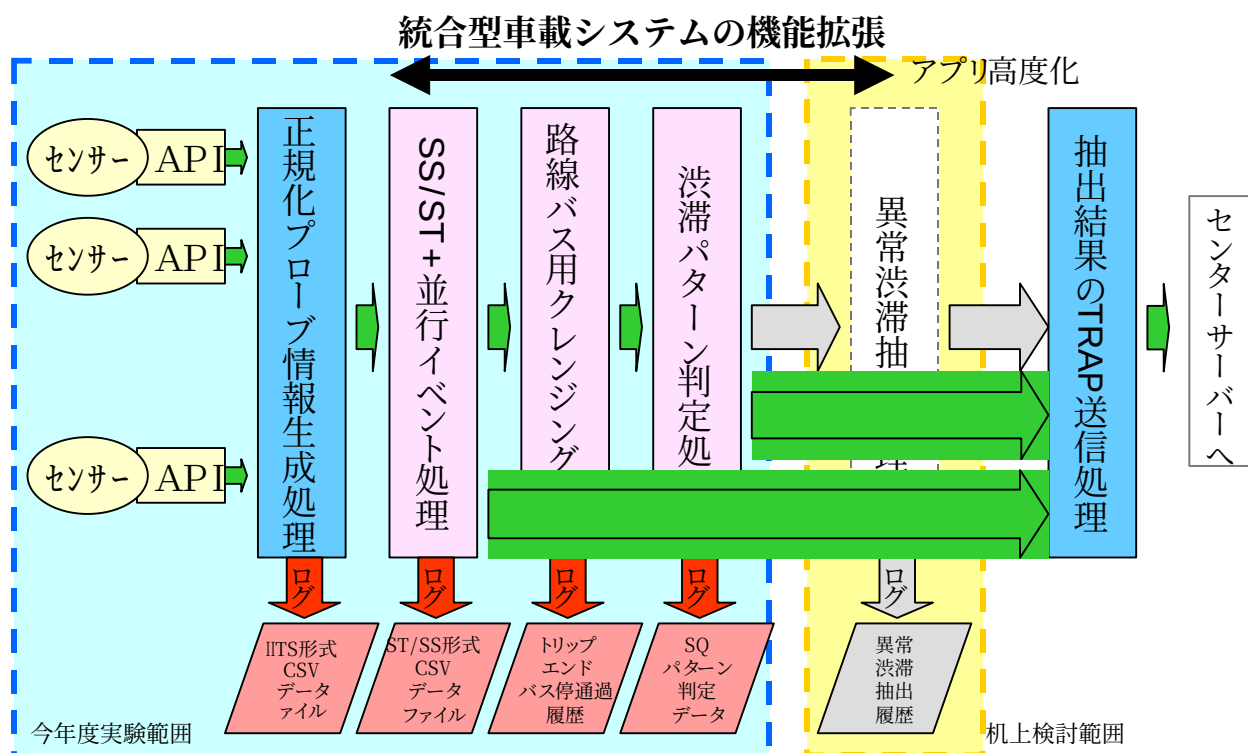


図 2.1-1 車載機個別機能の評価実験の範囲

なお、実験は 1.1.2 で述べたとおり、以下の 2 カ所のフィールドで実施している。このうち、表 2.1-1 の①の実験では、まだ車載機に個別機能を実装しておらず、昨年度と同様

にすべてのデータを一括して、机上の PC で処理している。ここでの動作が十分に確認された後、②の実験において、車載機に実装した。但し、②ではタクシーをプローブとしたため、路線バス用クレンジング処理の機能は省略している。

表 2.1.1 フィールド実験概要

| 実験 | 路線             | 区間            | プローブ                 | 期間                           | トリップ   |
|----|----------------|---------------|----------------------|------------------------------|--------|
| ①  | 横浜市バス<br>14 系統 | 新横浜～<br>上末吉   | バス 5～15 台<br>(期間による) | 平成 16 年 1 月 1 日～<br>8 月 26 日 | 7311 本 |
| ②  | 名古屋一長<br>久手線   | 上 社 IC<br>～笹島 | タクシー3 台              | 平成 16 年 10 月 19 日<br>～21 日   | 40 本   |

## 2.2 個別機能の評価

車載機個別機能が、意図しているとおり動作しているかどうかを、図 2.2-1 に示す手順で確認した。即ち、各個別機能のモジュールが車載機上に残している処理結果ログを、逐一オフラインで処理した結果と照合するものである。

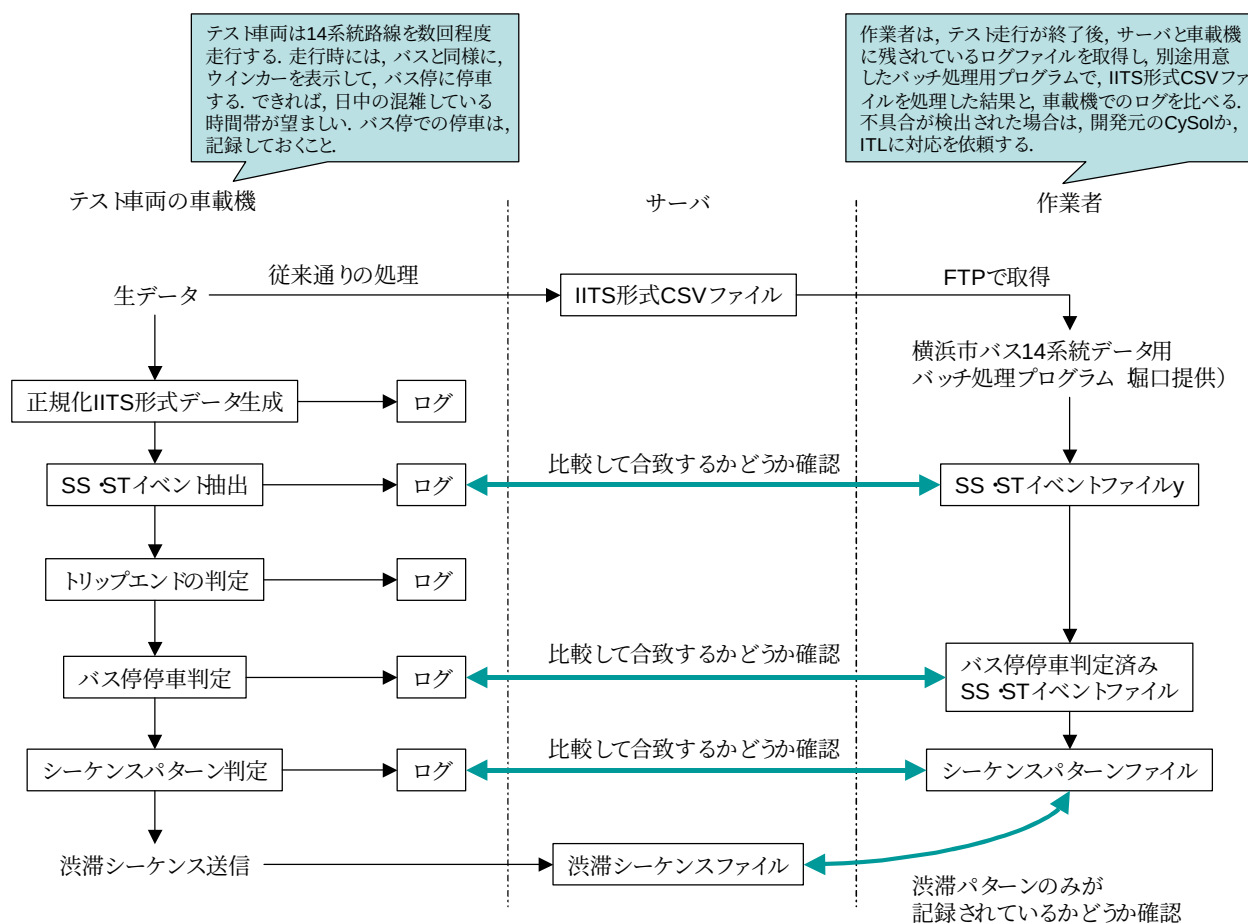


図 2.2-1 個別機能の動作確認手順

### 2.2.1 正規化プローブ情報生成

今回使用した統合型車載機では、オドメータ値にパルス状のノイズが発生していることが分かっている。走行距離は、プローブの基本的なデータの一つであり、同時に記録されている速度の積分値と整合がとれていなければならないが、生データのままであればそれが保証されない。従って、正規化プローブ情報生成の段階で、オドメータ値を車軸パルス速度の積分値で補正する処理を施した。

### 2.2.2 SS/ST イベント抽出処理

1秒毎の正規化データから、正しくSS/STや左右ウィンカーなどのイベントが抽出されているかどうかは、ログの出力結果の数字だけを見ても判断ができない場合が多い。従って、それぞれのデータを地理情報システム（GIS）に読み込んで、意図したとおりイベントが抽出されているかどうかを確認した。

### 2.2.3 路線バス用クレンジング処理

市バス用のクレンジング処理も、同ようにGISに読み込み、バス停位置前後でのウィンカーON イベントの発生状況と合わせて、視覚的に確認している。また、時空間軌跡としても、ウィンカーイベント生起情報と重ねて確認している（図2.2-2）。

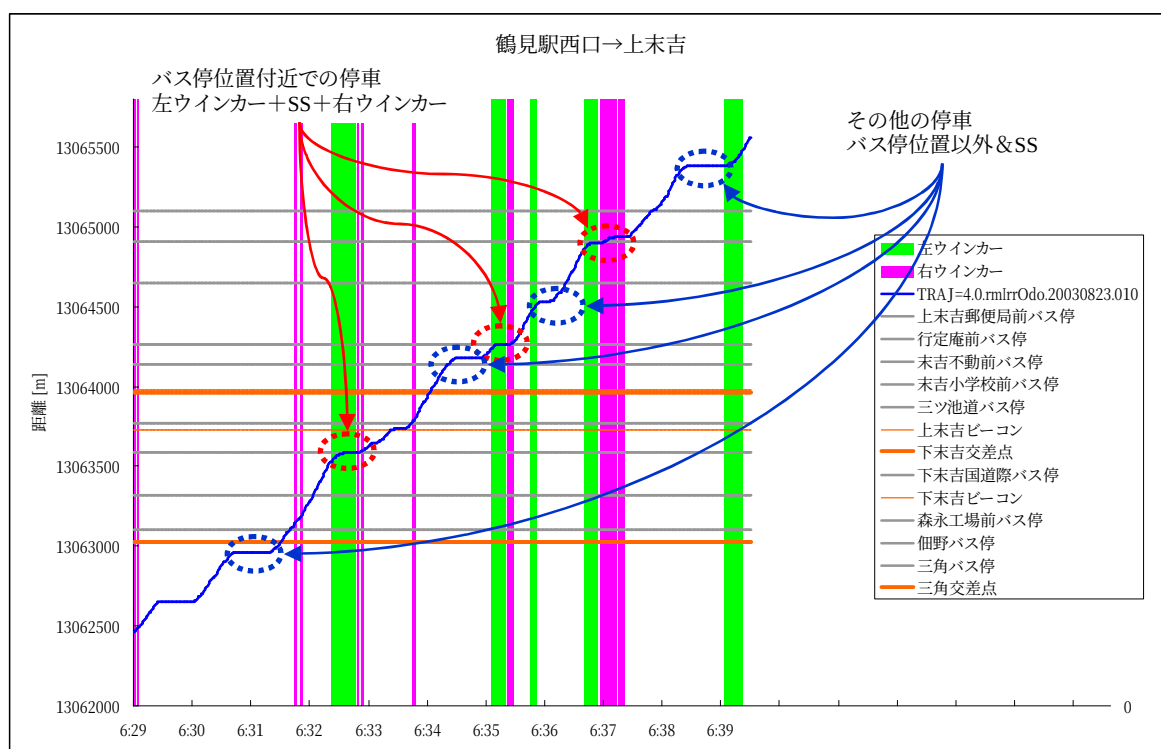


図 2.2-2 バス停での停車判定結果の確認

## 2.2.4 渋滞パターンの抽出

ST+SS シーケンス (SQ) の渋滞パターン判定は、図 2.2-3 のように時空間図上で、軌跡形状を確認しながら動作検証している。即ち、「パターンA (=渋滞パターン)」となっているデータ箇所の付近に、同じような渋滞パターンAが固まり、短い停止発進を繰り返している様子が見て取れるかどうかを確認した。

なお、昨年度の実証実験で、次のような知見がある。

- ・ A は渋滞時に頻出する。 → 渋滞 SQ
- ・ C も渋滞時に頻出する傾向がある。
- ・ D は非渋滞時に頻出する。 → 非渋滞 SQ
- ・ B は交通状況に関係なく頻出する。

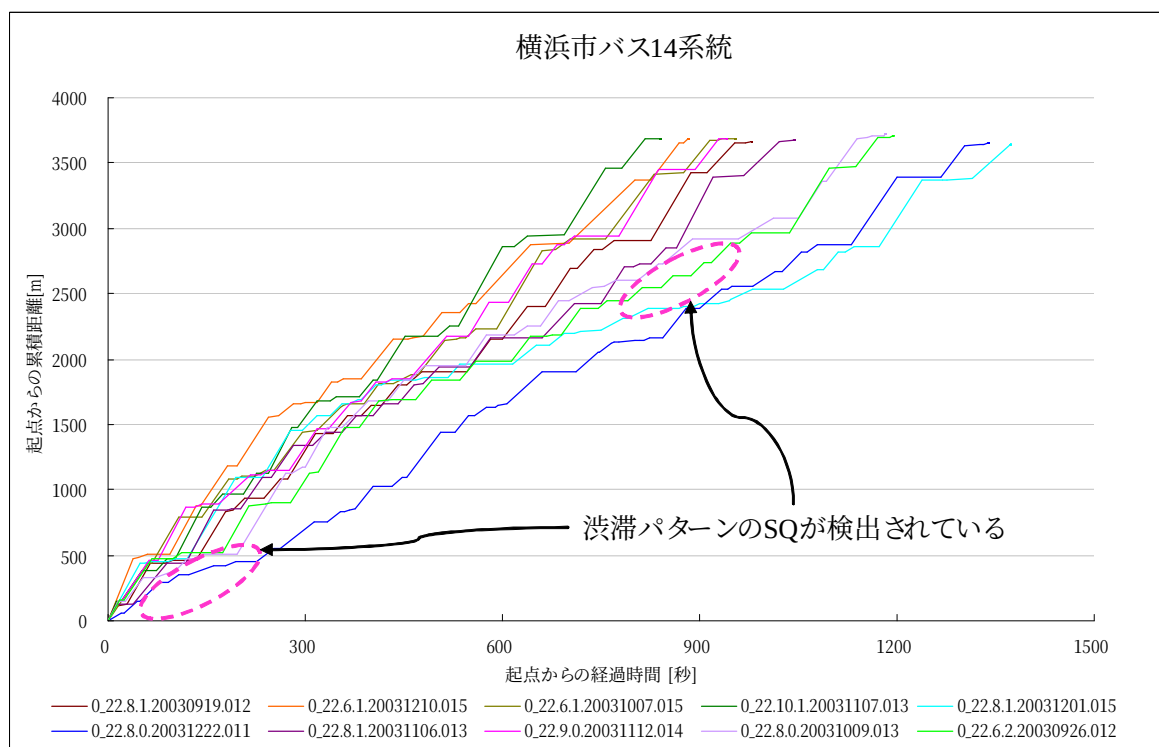


図 2.2-3 ST+SS シーケンスの渋滞パターン判定

## 2.3 「プローブ情報収集機能の高度化」の評価

ここでは、異常渋滞判定アルゴリズムの評価を目的とした実験データの分析結果について述べる。図 2.3-1 に異常渋滞判定アルゴリズムの基本アイデアを示す。

- SQ特徴量による渋滞トランザクション抽出
  - ◇ 自車の情報のみで判定可能.
- +
- 日常的な渋滞パターンの時間・空間分布の情報
  - ◇ プローブ蓄積情報をバックグラウンドとして活用.
  - ◇ 渋滞パターン分布情報を車載機に保持させる.
- ||
- SQ単位の渋滞情報量.
  - ◇ 普段はあまり渋滞しない地点で検出された渋滞 SQは, 情報量が大きい (≒価値が高い).

図 2.3-1 異常渋滞判定アルゴリズムの基本アイデア

評価は、まず横浜市バス実験のデータを用いて、アルゴリズムが実際に特異な状態のデータを検出しているのかどうかを検証した。次に、名古屋ー長久手線のタクシープローブにも同じアルゴリズムを適用し、車載機側でこの処理を実施した場合のセンターへ送信するデータ量削減の効果、及び限られたリアルタイム情報から、利用者に提供するための旅行時間情報を推定した場合の、有効性を検証している。

なお、ここでの異常渋滞とはあくまでも統計的な性質から判断しているものであり、事故や工事といった、実現象での原因と関連づけているわけではない。従って、以下の言葉の意味を事前に理解されたい。

- ・ 異常渋滞
  - 日常的にあまり渋滞していない区間において発生した渋滞 SQ。
- ・ 異常非渋滞
  - 日常的に渋滞している区間において発生した非渋滞 SQ。

### 2.3.1 横浜市バス実験での異常渋滞判定アルゴリズムの評価

昨年度の実験を通して、バスプローブの場合、バス停での停止を含めない ST+SS シーケンス (SQ) を、①SS 継続時間と、②SQ 平均速度で分類 (図 2.3-2) すると、以下の 4 つのカテゴリが確認されることを示した。

- ・ A … 低い速度で、比較的小さな構造 (渋滞パターン)
- ・ B … 高い速度だが、比較的小さな構造
- ・ C … 低い速度だが、比較的大きな構造
- ・ D … 高い速度で、比較的大きな構造 (非渋滞パターン)

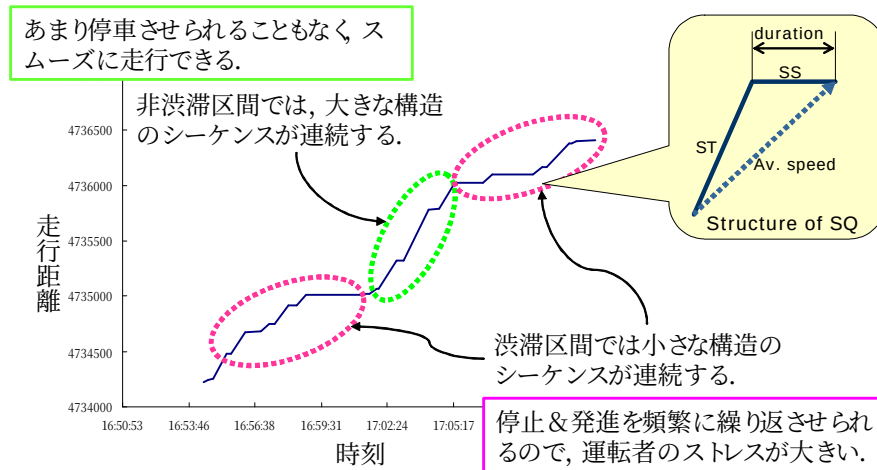


図 2.3-2 ST+SS シーケンスの特徴

図 2.3-3 は、SQ のパターンを分類する条件を SQ 出現頻度のなど高線図に追記したものである。参考のため、図 2.3-4 に昨年度に市バス 13 系統で実施したケースでの分類条件を示す。この場合は、路線が代わっても、あまり大きな差は見られない。

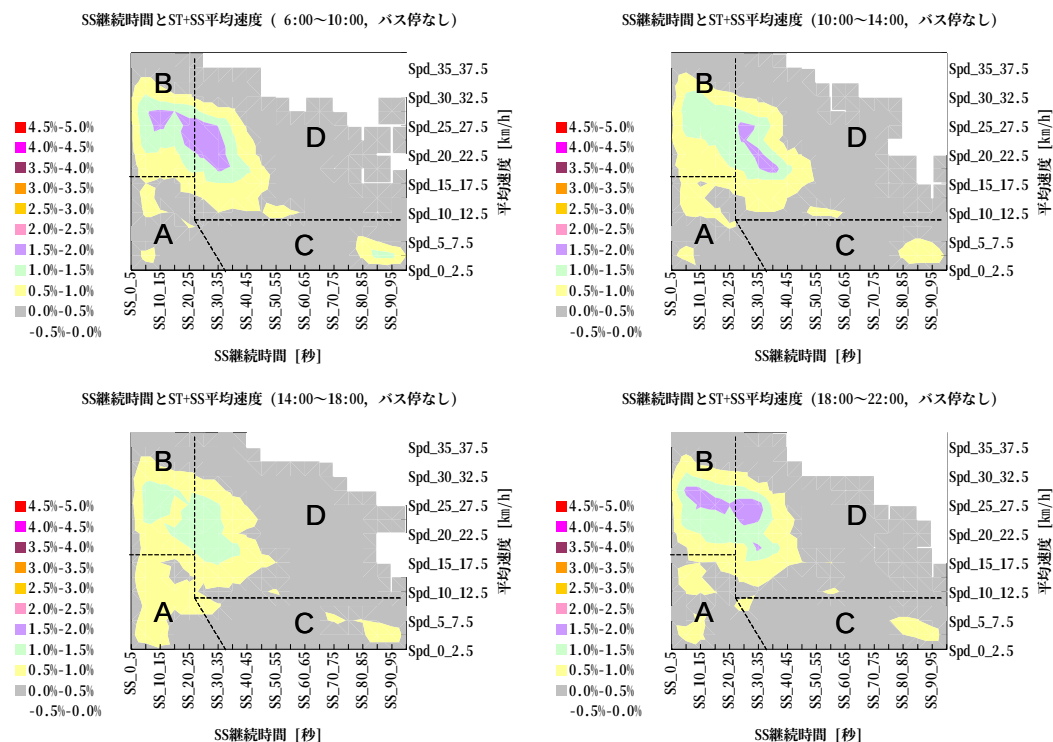


図 2.3-3 横浜市バス 14 系統での ST+SS シーケンス特徴量分布

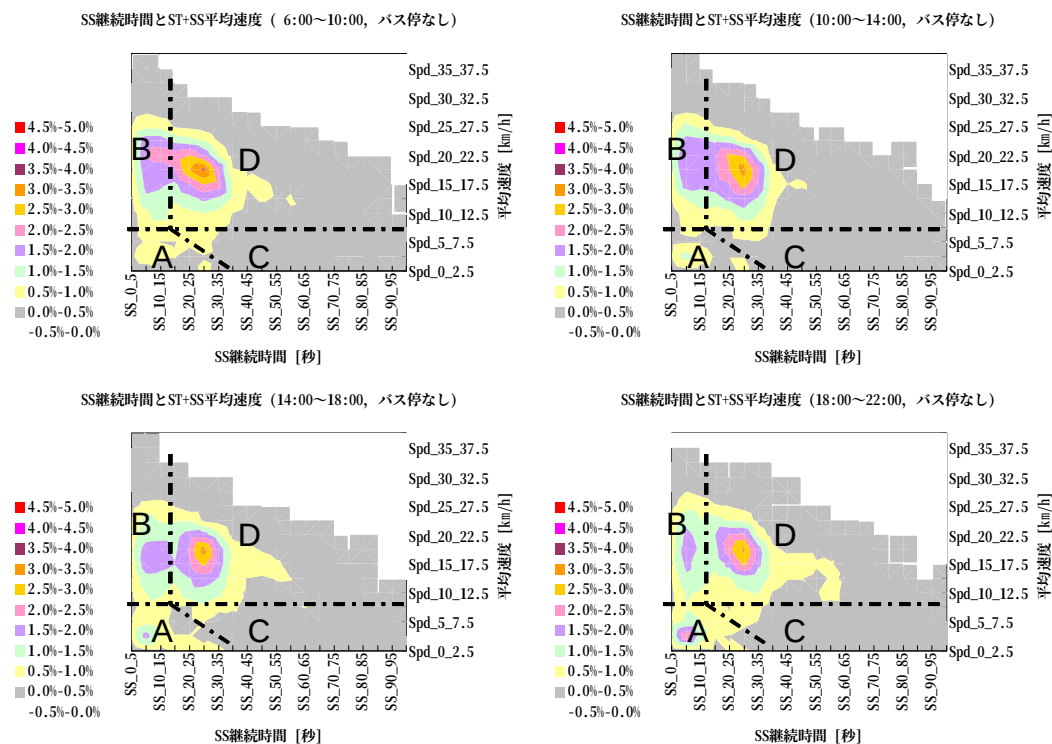


図 2.3-4 (参考) 昨年度実施の横浜市バス 13 系統での SQ 特徴量分布

図 2.3-5 は、実験対象路線上で距離帯毎に、各 SQ パターンの出現確率を、集計した一例である。距離帯の分解能は 50m としており、例えば、ある 50m 区間を通過する車両 100 台のうちの 30 台がパターン A を示した場合、パターン A の出現確率を 30% と計算している。

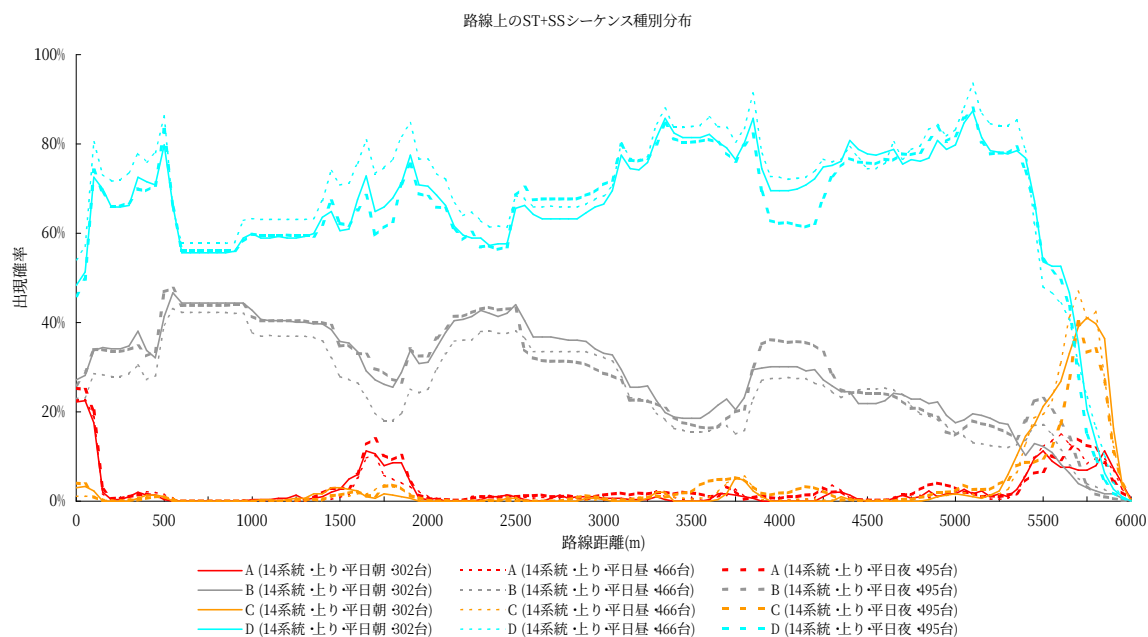


図 2.3-5 距離帯別の SQ パターン分布(横浜市バス 14 系統上り・平日)

図 2.3-6 は上記の渋滞 SQ（パターン A）のみを、上下別に比較したものである。上段の  
上り方向を見ると、2000m 付近の駒岡車庫交差点手前と、3500m 付近の大豆戸交差点手前、  
最終の新横浜駅付近で、渋滞シーケンスの出現確率が大きくなっていることが分かる。こ  
れらは、ヒアリングによってボトルネックとなっていることが確認されている。

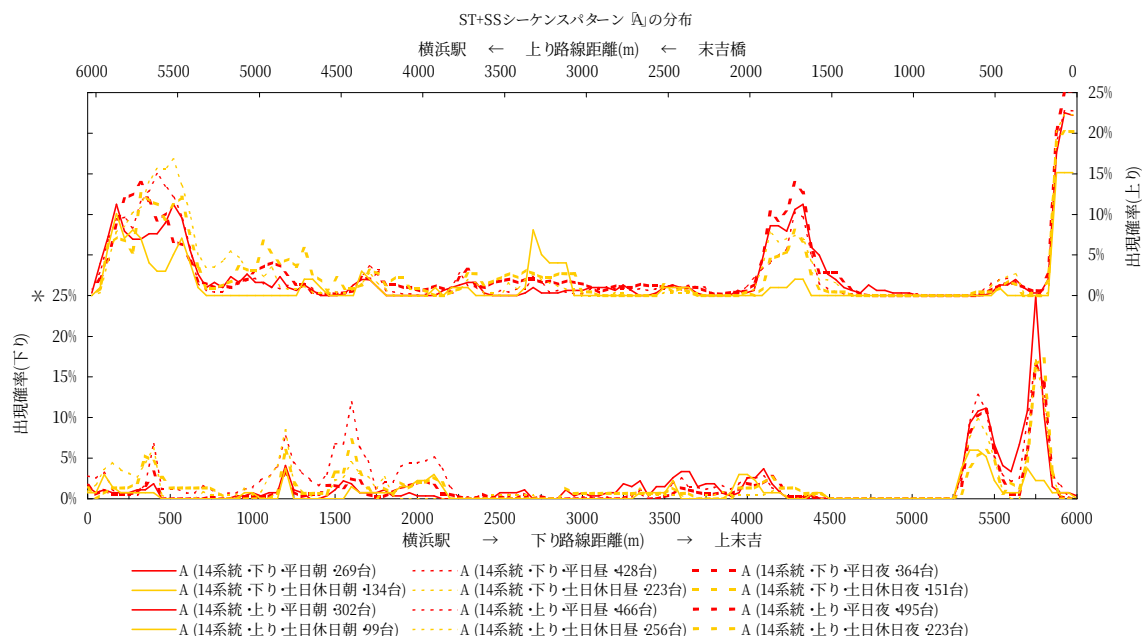


図 2.3-6 渋滞 SQ（パターン A）の出現確率

更に図 2.3-7 は、各区間における渋滞 SQ の出現確率  $p$  に対して、背景情報として利用さ  
れる「渋滞ポテンシャル情報量」として、 $-\ln(p)$ を求めたものである。ちょうど、図 2.3-6  
と逆の関係で、ボトルネックから渋滞が発生している区間ほど、値が小さくなっている。



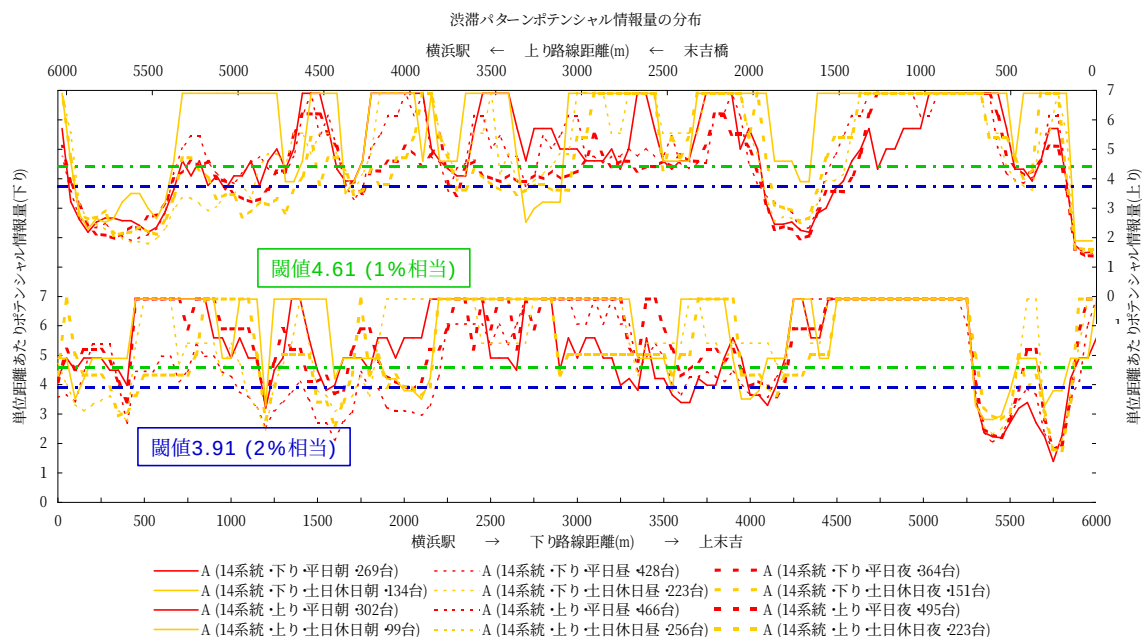


図 2.3-7 渋滞ポテンシャル情報量の分布

今、リアルタイムでプローブから得られる SQ が渋滞パターンだった場合は、このポテンシャル情報量を SQ の距離で積分したものが、そのシーケンスの渋滞情報量となる。従って、ポテンシャル情報量が高い区間で発生した渋滞 SQ は、大きな情報量を持つことになり、即ち、この「渋滞情報量」が大きいことは「日常的にあまり渋滞していない区間において発生した渋滞」の価値が大きいことを示している。

今回の実験では、渋滞パターンの発生頻度が、それぞれ 1%と 2%に相当する 2 種類の閾値を設けて、ある渋滞 SQ の情報量が閾値を越えた場合を「異常渋滞」と判定した。ただ、渋滞していないにもかかわらず、偶然何らかの理由で、パターン A が発生する可能性もあるため、ただ 1 回の異常渋滞 SQ のみで判断する場合と、連続して 2 回異常渋滞 SQ が検出された場合とで、判定された結果がどう違ってくるかを確認している。

表 2.3-1 は合計 7311 本のトリップデータから、各判定基準で異常渋滞とされた軌跡の本数をまとめたものである。当然ながら、閾値が大きい方（1%相当）が、判定されるトリップ本数は少なく、また、1 回の SQ で判定するよりも、2 回連続かどうかで判定する方が、より少なくなる。

表 2.3-1 異常渋滞と検出された軌跡の数

|                  | 直前1SQで判定 |        | 直前2SQで判定 |       |
|------------------|----------|--------|----------|-------|
| 閾値4.61<br>Aのみで判定 | 上り105本   | 下り109本 | 上り32本    | 下り11本 |
| A+Cで判定           | 上り203本   | 下り663本 | 上り73本    | 下り77本 |
| 閾値3.91           | 上り300本   | 下り235本 | 上り63本    | 下り41本 |

異常渋滞の判定については、リンク旅行時間の統計情報から判定する方式なども考えられるが、ここで提案するアルゴリズムは、旅行時間（あるいは速度）の情報に加えて、停止している情報も利用するため、より信頼性が高いと考えられる。リンク旅行時間のみで判定する方式との比較を以下に示す。

- リンク旅行時間の統計情報で判定する方式
  - ・ ×信号待ちなどの影響で、分布形に複数のピークがあり、そもそも統計的な性質を議論するのが難しい。
  - ・ ×分布形がリンク長の影響を受けるため、短いリンクでの判別が難しい。
  - ・ ×プローブがリンクを通過するまで、判定できないので、長いリンクでの渋滞時に遅れ時間が大きくなる。
- ST+SS シーケンスのパターンで判定する方式
  - ・ ○リンクなどの集計単位に依存しない、空間的に連続した判定が可能。
  - ・ ○渋滞末尾に到着した時点で判定するので、検出の時間遅れが小さい。

## 2.4 名古屋－長久手線・タクシープローブ集中走行実験での異常渋滞判定アルゴリズムと旅行時間推計の評価

### (1) 実験の概要

名古屋－長久手線では、ITS 世界会議期間中に統合型車載機を登載したタクシープローブ 3 台で集中走行実験を実施した。実験期間は平成 16 年 10 月 19 日～21 日の 3 日間で、合計往復 40 トリップのデータを収集した。ここで得られたデータに対して、異常渋滞検出アルゴリズムで、情報量の多い渋滞だけを抽出すると共に、断片的なリアルタイム情報と、背景情報としての平均的な区間速度分布を利用して、センターサーバで、ユーザ提供用の旅行時間を推定している。これは、少ない情報で、実用的なサービス提供を可能にし、通信コストとサーバ負荷の削減効果を評価することを目的としたものである。

図 2.4-1 は実験対象区間である、名古屋―長久手線・上社 IC～笹島区間を示したものである。区間長は約 10km であり、この間に末盛通り交差点、今池交差点といった、いくつかのボトルネック交差点が存在する。

図 2.4-2 は今回の実験スキームを示したものである。この路線では、これまで JARI のプローブが走行していなかったため、アルゴリズムに必要な蓄積情報がなかった。このため、インターネット ITS 協議会（IIC）が運用している長久手線を走行するデータを購入し、そのデータを分析して、背景情報となる渋滞 SQ 発生確率分布を作成した。

図 2.4-3 は、上記実験と並行して、名古屋大学等が主催している P-DRGS（Probe Dynamic Route Guidance）プロジェクトと連携して実施した実験スキームである。こちらでは、IIC プローブの、名古屋―長久手線に関するリアルタイムデータを収集し、JARI サーバ上で統計情報と照合して、異常渋滞判定アルゴリズムを適用し、P-DRGS が道路利用者に提供する情報サービス画面に、当日の渋滞概況を表示するものである。表示する画面と文言は、図 2.4-4、図 2.4-5 のとおりである。

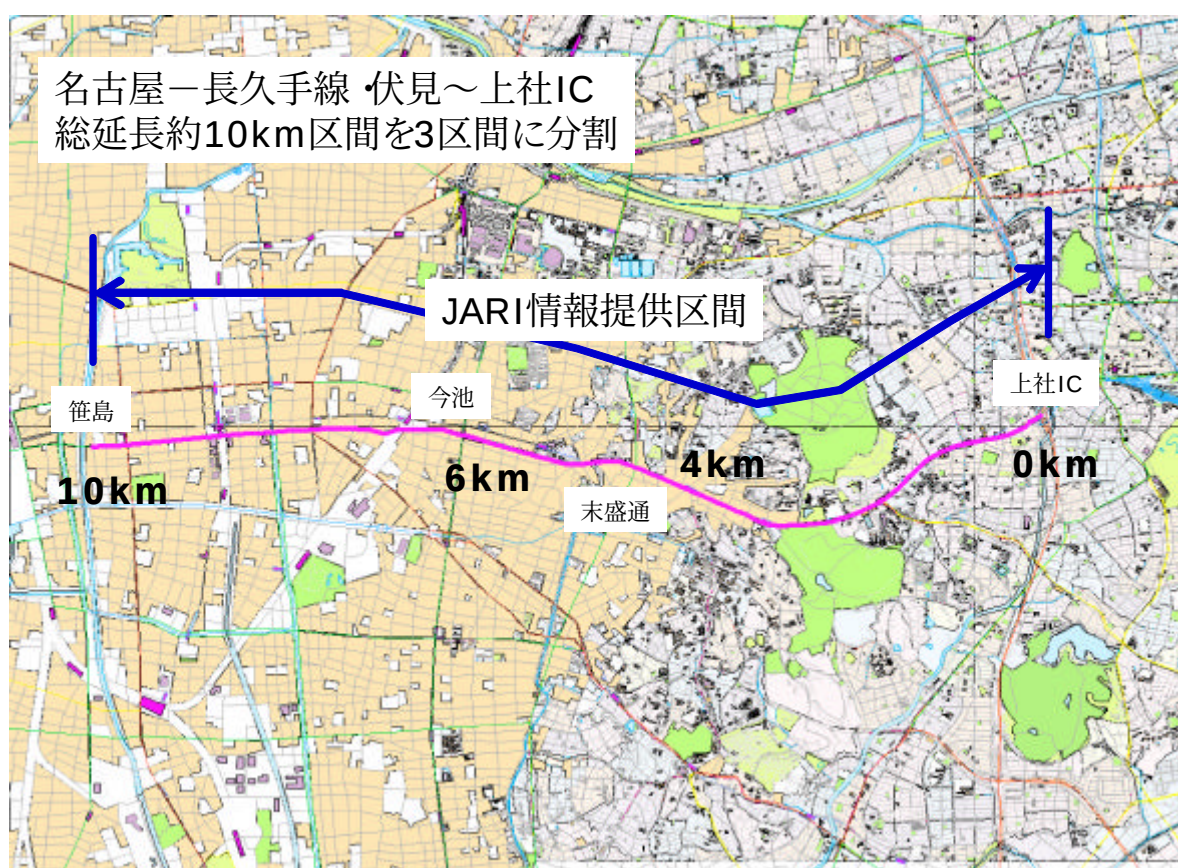


図 2.4-1 名古屋―長久手線・タクシープローブ集中走行実験区間

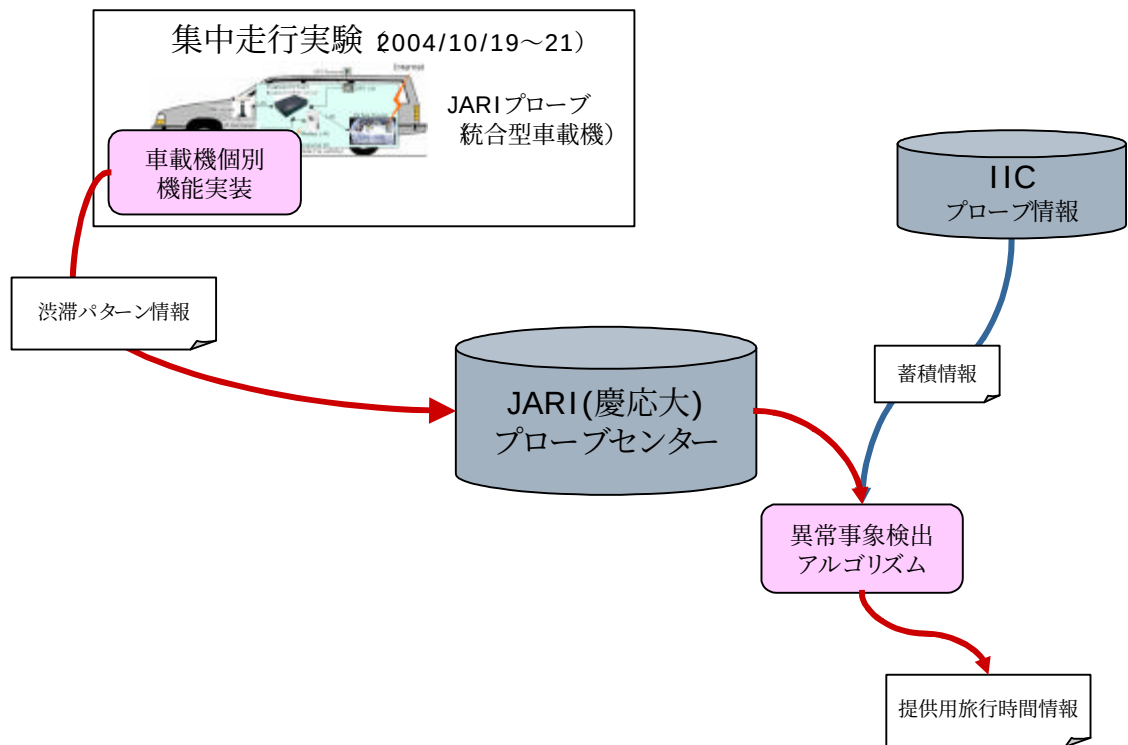


図 2.4-2 IIC プローブ情報を蓄積情報として活用する実験スキーム

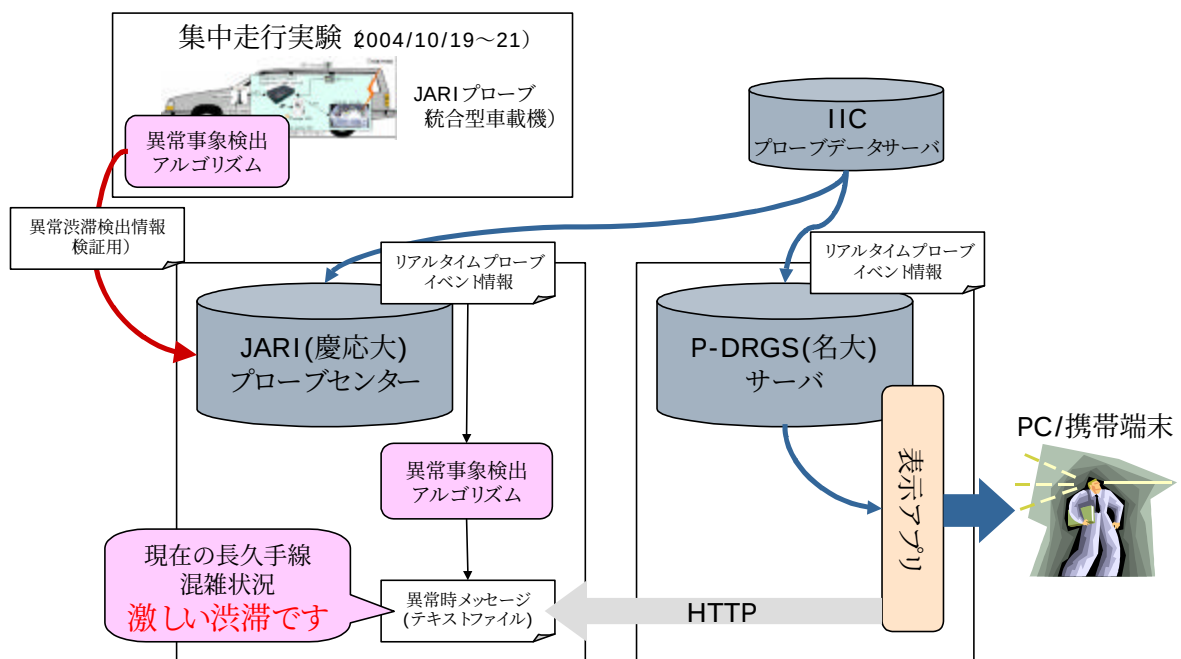


図 2.4-3 P-DRGS 連携実験スキーム



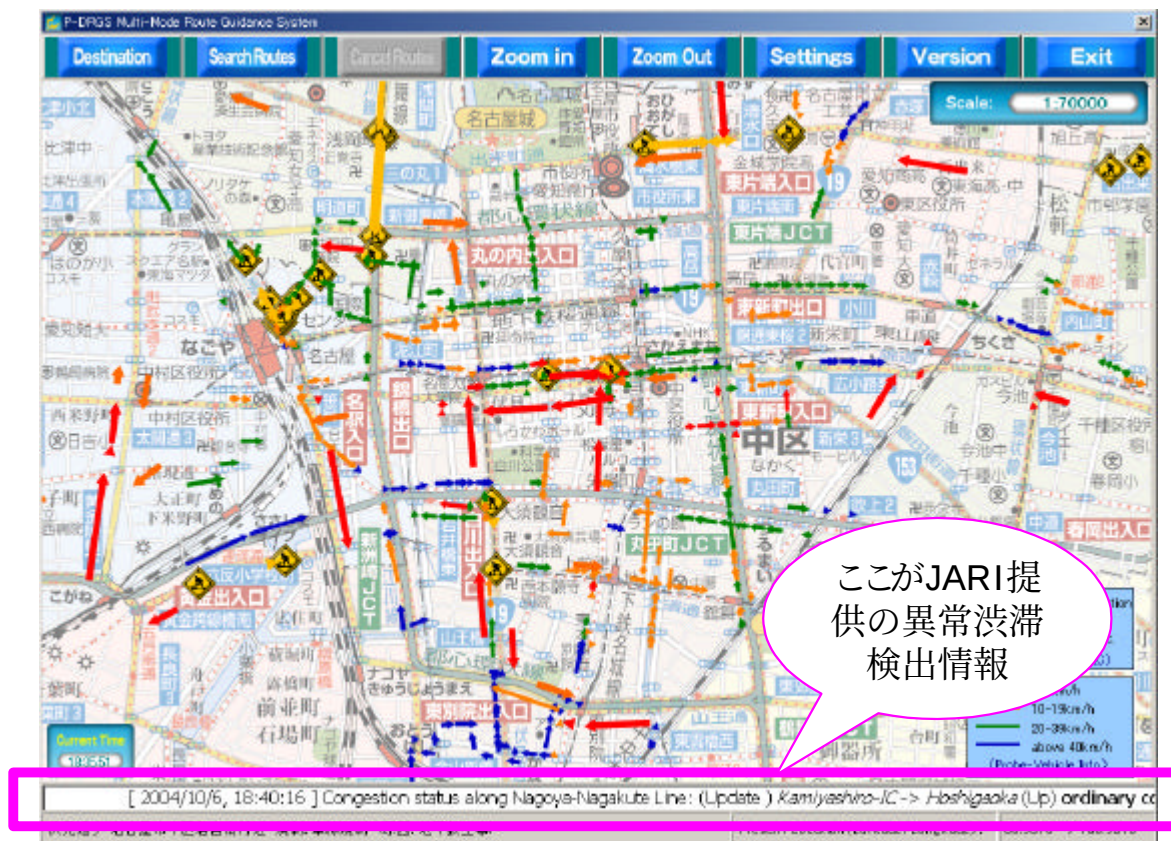


図 2.4-4 P-DRGS 連携実験情報提供画面

## メッセージ表示内容

### ■ 英文例

- ◇ [2004/10/9, 18:05:15] Traffic conditions on Nagoya-Nagakute Road: (Update 17:58) Kamiyashiro-IC -> Suemori-Dori (Up) heavy congestion, ...

### ■ 和文例

- ◇ 名古屋－長久手線・渋滞情報：更新時刻 17:58)  
上社IC→末盛通 (止り) いつもより混雑しています。  
す。／...

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| extreme congestion | かなり激しい混雑です。   |
| heavy traffic      | いつもより混雑しています。 |
| normal traffic     | いつも通りの交通状況です。 |

図 2.4-5 P-DRGS 連携実験での提供情報

## (2) 通信コストの削減効果と推計旅行時間の精度

以上の実験で、異常渋滞、もしくは異常非渋滞と判定された SQ のみがセンターに送信された場合の、通信量の削減効果を整理した。

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| a) すべての SQ を送信          | 381 回 (100%) |
| b) 異常渋滞 SQ のみ送信         | 31 回 ( 8%)   |
| c) 異常渋滞 SQ+異常非渋滞 SQ を送信 | 189 回 ( 50%) |

更に、a)の、すべての SQ がセンターに送信された場合、リアルタイムで速度情報が得られている地点はその速度を用い、リアルタイム情報がない地点では、背景情報の速度を用いて、区間全体の旅行時間を推計した結果を図 2.4-6 に示す。グレーの線が、背景情報のみで作成した平均旅行時間である。また、プローブの実測区間旅行時間を■でプロットしている。棒グラフは、平均旅行時間からの補正量で、リアルタイム情報分に相当する。

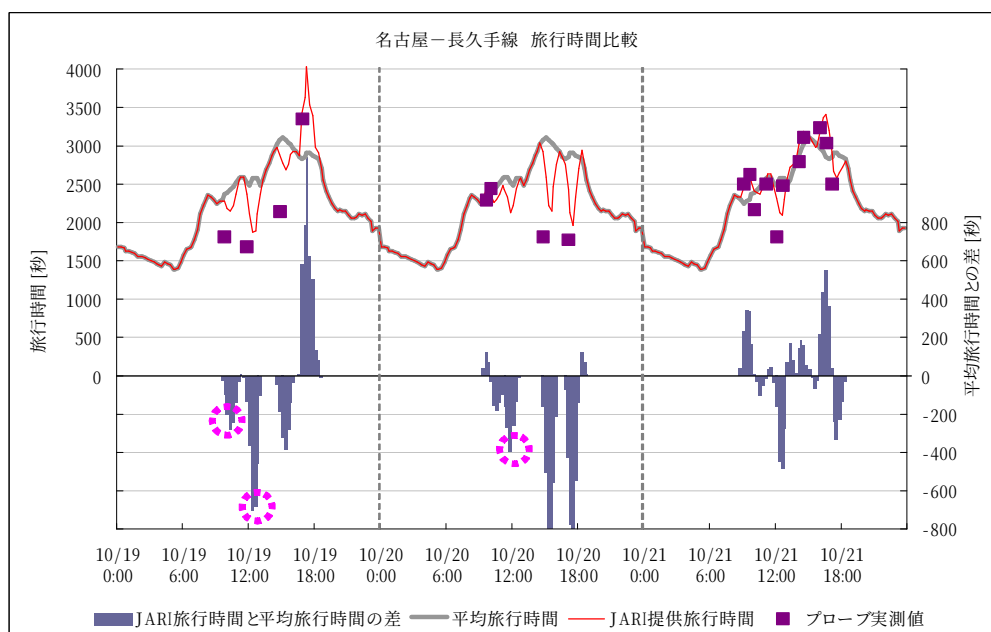


図 2.4-6 すべての SQ がセンターに送信される場合に区間推定旅行時間

同じように、図 2.4-7 は c)の、異常渋滞 SQ と異常非渋滞 SQ の情報を使って、区間旅行時間を推計したグラフである。図 2.4-6 と比べてみると、例えば点線○で囲んだ補正量などを見ても、その差はほとんどないことが分かる。即ち、半分程度のリアルタイム情報しかサーバに送信していないが、より統計的に重要性の高い（＝情報量が大きい）ものを選択的に送信しているので、効率的に信頼性の高い区間旅行時間を推計できているといえよう。

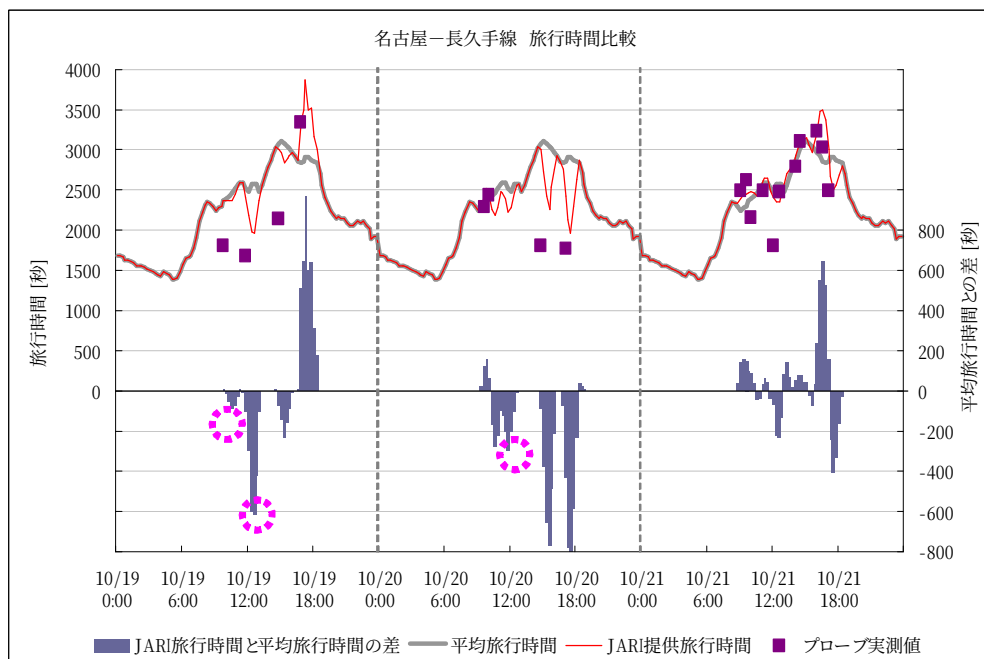


図 2.4-7 異常渋滞 SQ と異常非渋滞 SQ がセンターに送信される場合の区間推定旅行時間

表 2.4-1 は、リアルタイム情報を全く使わずに、平均の区間旅行時間のみを提示した場合と、今回実験で求めた、異常渋滞 SQ+異常非渋滞 SQ のリアルタイム情報を考慮して推計した区間旅行時間を提示した場合の、プローブ実績旅行時間に対する誤差を比較したものである。全くリアルタイムの状況を考慮しないと比べると、少しでもリアルタイム情報を考慮すれば、大きな改善があることが分かった。

表 2.4-1 推定した旅行時間の精度

|                     | 絶対値<br>平均誤<br>差(秒) | 絶対値<br>平均誤<br>差率 | 実績が平均旅<br>行時間よりも遅<br>かった場合 |       | 実績が平均旅<br>行時間よりも遅<br>かった場合 |       |
|---------------------|--------------------|------------------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
|                     |                    |                  | 誤差                         | 誤差率   | 誤差                         | 誤差率   |
| JARI提供旅行時間<br>の誤差   | 230.9              | 10.0%            | 202.3                      | 8.9%  | -28.6                      | -1.1% |
| プローブ蓄積平均旅<br>行時間の誤差 | 430.1              | 21.0%            | 352.6                      | 18.4% | -77.5                      | -2.6% |

## 第3章 プローブ車載機仕様のまとめ

プローブ情報収集用の車載機としての統合型車載システムとして、過去3年間にわたり実施してきた開発についてまとめる。

### 3.1 概要

統合型車載システムの開発は平成14年度から開始した。平成14年度に開発した統合型車載システムのプロトタイプを、平成15年度はフィールドで活用できる統合型車載システム(フィールド用プロトタイプ)を開発し、公共交通優先システム導入効果の測定などに適用した。平成16年度は、プローブ情報活用のニーズが高い道路交通情報の収集をテーマに、プローブ情報収集機能の高度化を開発した。

プローブ車載機仕様のまとめとしては、プローブ情報収集用の車載機を設計する際に参考になる今迄に行ってきた開発を機能別に整理し、3.2 プローブ車載機仕様のまとめとした。また、プローブ車載機の導入にあたり事前に各種のプロファイル検討の必要があるが、今迄は検討されて来なかった。その意味で、今後検討していくべきものの一つとして、情報通信プロファイルを取り上げ、その作成について3.3 プローブ車載機プロファイルに記述した。

### 3.2 プローブ車載機仕様のまとめ

本項では、プローブ車載機の仕様を設定するための考え方をまとめる。過去3年間にわたり実施してきた開発を振り返り、社会基盤、社会インフラとして、プローブ情報への期待と、導入による社会的発生費用、社会的受容性から許容コストや、アプリケーション別に車載機が求められる機能、性能、通信能力を考察し、プローブ車載機仕様として具備すべき項目を整理する。

#### 3.2.1 統合型車載システム概要

プローブ情報システムは道路交通情報提供の高度化はもとより、運行管理の改善、安全運転や環境保全の推進が図られることから、高度情報化社会の新しい情報源として、またITS発展の原動力の一つとして大きな期待を集めており、様々な研究がなされている。しかしながら通信コスト、機器コストの面でなかなか実用化されないのが実情である。

通信費の高いことは、今迄の実証実験などでも指摘されているが、これに対してはイン



ターネット ITS の実現や、通信のデジタル化により、通信費は今後革新的に低下していくものと思われる。むしろ、課題はプローブ情報収集のための車載機導入コストと考えられる。即ち、実証実験等で使用されてきたプローブ車載機は、利用目的が異なるとソフトを書き換えたり、別のシステムに寄せ換えたりする必要性が発生する。収集センターが要望するプローブ情報を、その都度車両に指示できるようになれば、車載機に触れる必要はなくなる。これが実現できれば、寄せ換え費用が発生しないだけでなく、今迄は用途別にプローブ車両を設定していたものが、相互に利用できるようになり、プローブカー配備コストが大幅に削減できる。また、不要なプローブデータを送信することがなくなり、通信量の低減も図ることができる。

本研究開発事業においては、このような課題を解決する様々なアプリケーションに対応できる統合型車載機システムの研究開発を行ってきた。

平成 14 年度は各方面で研究・開発されている有望なプローブ情報サービスのアプリケーションを代替手段との優位性、市場性、事業性、実現性の 4 つの観点で絞り込みを行い、最終的に旅行時間提供、運行管理、エコドライブ、気象の 4 つのアプリケーションに絞り込んだ。これらのアプリケーションを対象として実現するための機能構成、開発課題の明確化を行うとともに、一部機能についてプロトタイプとして開発し、評価を行った。

平成 15 年度は、平成 14 年度に開発したプロトタイプをベースに、車両へ搭載可能な統合型車載システム(フィールド用プロトタイプ)に改良し、公共交通優先システム導入効果の測定などに適用し、フィールドでの実用に適した新規機能を開発した。様々な目的で、必要とするプローブ情報が的確に収集できる車載機として、統合型車載システムが有効であることを確認した。

本年度は、プローブ情報活用のニーズが高い道路交通情報の収集をテーマに、プローブ情報収集機能の高度化を実施し、平成 15 年度に考案した「異常渋滞」検出のアルゴリズムを、統合型車載システムに組み込み、検出された異常情報の信頼性、経済性の評価を行った。

以下にその開発の概要を示す。

#### (1) 平成 14 年度の開発

実用性が高いプローブ情報収集のための共通基盤として、統合型車載システムを開発するために、平成 14 年度は Mobile IPv6 対応の統合型車載システムの機能構成、開発課題の明確化、一部機能の設計、評価を行った。

- ① Mobile IPv6 に対応した統合型車載システム機能構成の検討
- ② 統合型車載システムの設計
- ③ 設計機能確認のための試作、評価試験

## (2) 平成 15 年度の開発

平成 15 度は平成 14 年度に開発したプロトタイプをベースに、車両へ搭載可能な統合型車載システム(フィールド用プロトタイプ)に改良し、フィールド運用により、実用に供するプローブ情報を的確に収集するために必要な機能を抽出し、追加開発した。これによりプローブ情報の有用性の向上と、収集に係わるコスト低減の双方のあるべき姿としての統合型車載システムの実現を目指した。

平成 15 年度の評価試験は、プローブ情報の有効活用を研究している他のグループと共同で行った。そのため、平成 14 年度のプロトタイプをフィールド用統合型車載システムとして完成させる開発と、共同で行う評価試験のためのフィールド用プローブ情報システム開発の 2 段階に分けて開発を行った。

- ① フィールド用統合型車載システムの開発
- ② フィールド用プローブ情報システムの開発

## (3) 平成 16 年度の開発

本年度は、プローブ情報活用のニーズが高い道路交通情報の収集をテーマに、プローブ情報収集機能の高度化を実施した。平成 15 年度に考案した「異常渋滞」検出のアルゴリズムを、統合型車載システムに組み込み、検出された異常情報の信頼性、経済性の評価を行った。

- ① プローブ情報収集機能の拡張
- ② 評価試験の実施

研究開発テーマとしては、プローブ情報システムとしてのプローブデータの収集、加工、通信といった機能の検討をする上で、統合型車載システムが満たすべき精度、多様なコンテンツの検討及びスケーラビリティ、更には個々の技術としての、汎用データベース、アクセスコントロール、プライバシーなどの検討が必要である。表 3.2.1-1 に研究開発テーマとこれまでの取り組みを示す。精度、送信タイミングについては平成 13 年度の実証実験で必要要件を整理した。本研究開発事業においては多様なコンテンツへの対応、スケーラビリティ、汎用データベース、アクセスコントロールについて必要機能の開発を行うと共に実証実験によりその有効性を確認した。

表 3.2.1-1 アプリケーションと研究開発課題

| アプリケーション<br>研究開発課題 |         | 交通                              |                     |      | 情報提供 | 他 |
|--------------------|---------|---------------------------------|---------------------|------|------|---|
|                    |         | 道路情報提供                          | モニタリング              | 運行管理 |      |   |
| 精度                 |         | H13実証実験                         |                     |      |      |   |
| コンテンツ              | 情報量     | H15<br>PTPS導入効果評価<br>(SS/STの活用) |                     |      |      |   |
|                    | 補助情報    |                                 |                     |      |      |   |
|                    | 画像情報    |                                 | H15,16道路<br>管理パトロール |      |      |   |
| スケーラビリティ           | 送信タイミング | H13実証実験                         |                     |      |      |   |
|                    | 情報処理機能  | H16異常渋滞検出                       |                     |      |      |   |
|                    | 車載機間連携  |                                 |                     |      |      |   |
| 汎用データベース           |         |                                 | H15,16道路<br>管理パトロール |      |      |   |
| アクセスコントロール         |         |                                 |                     |      |      |   |
| プライバシー             |         | プライバシーガイドライン                    |                     |      |      |   |

### 3.2.2 システム構成

統合型車載システムはセンサー、IP ノード、統合型車載機、モバイルルータ、プローブ情報センター及び GUI で構成される。統合型車載システムの構成を図 3.2.2-1 に示す。

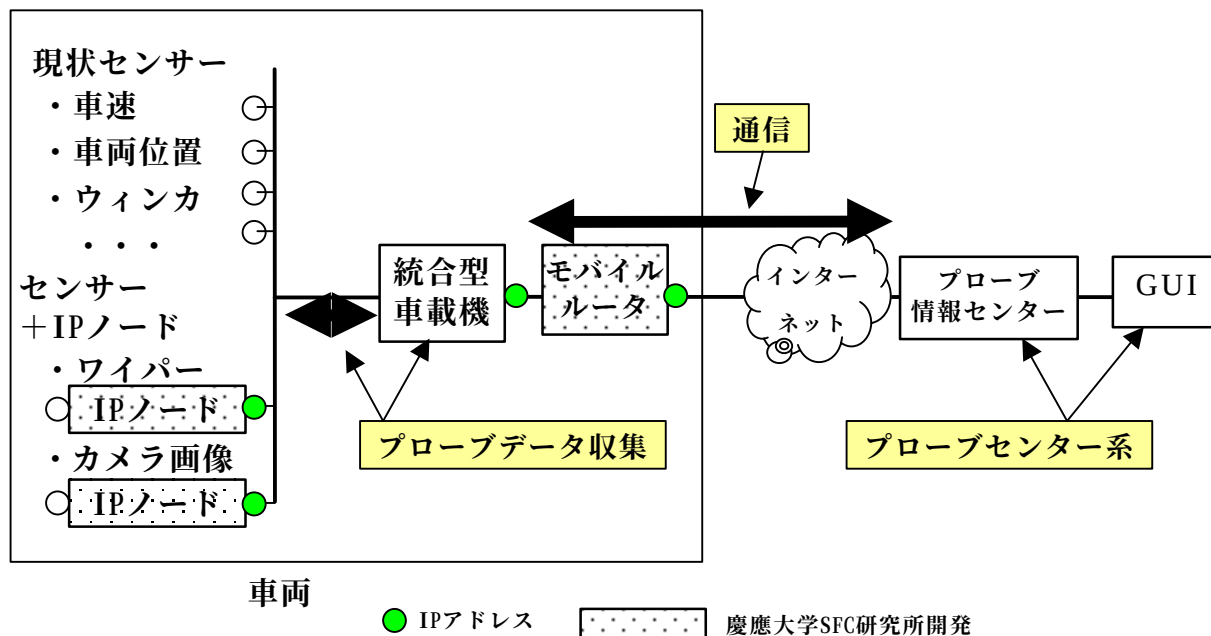


図 3.2.2-1 統合型車載システムの構成

また、統合型車載機における論理機能ブロック及び開発部分を図 3.2.2-2 に示す。

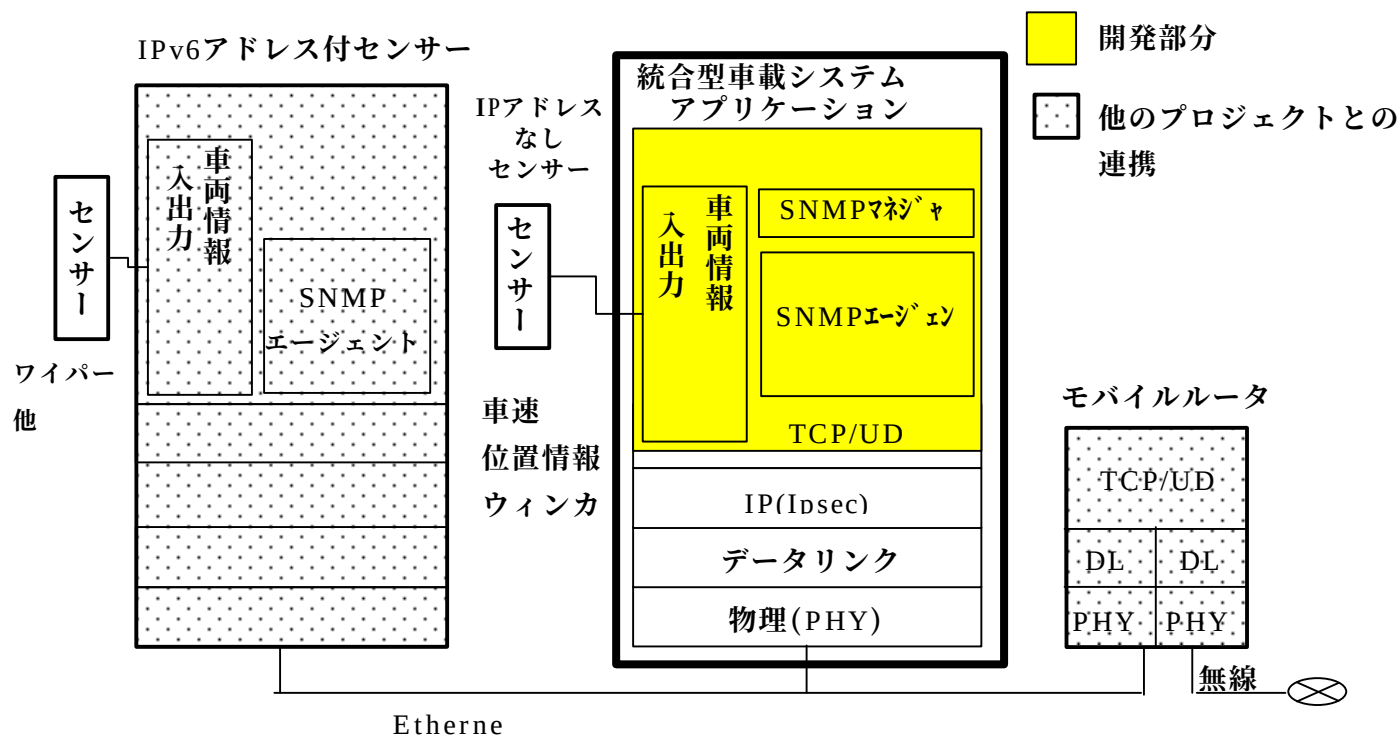


図 3.2.2-2 論理機能ブロック及び開発部分

本研究開発では有望なアプリケーションに対して必要な機能を洗い出すことから始め、必要な機能の実装、検証を行った。表 3.2.2-1 に機能の実装場所を示す。

表 3.2.2-1 必要機能の実装

| 大項目       | 中項目            | 小項目                  | 車載機 | モバイルルータ | センター |
|-----------|----------------|----------------------|-----|---------|------|
| プローブデータ収集 | 車両データ辞書        | センサーの定義と API 実装      | ◎   |         | ◎    |
|           | プロトコル変換機能      | 種々のセンサーへの対応          | ◎   |         |      |
|           | 新たなセンサー        | イベントドリブン（トラップ、静止画像）  | ◎   |         | ○    |
|           |                | サブエージェント（IP ノード）     | ◎   |         |      |
|           | 高度化対応プログラミング機能 | 収集条件設定機能             | ◎   |         | ◎    |
|           |                | 車両情報収集機能（リアルタイム収集）   | ◎   |         |      |
|           |                | センサーデータの集約           | ◎   |         | ○    |
|           |                | リノバージョン              | ◎   |         | ○    |
|           | 汎用 DB          | センサーデータの蓄積（オンデマンド収集） | ◎   |         |      |
| 通信        | 無線通信機能         | 通信機能の拡張              |     | ◎       |      |
|           | セキュリティ         | アクセス制御               | ◎   |         |      |
|           |                | セキュリティ               | ◎   |         | ○    |
| センター系     | 入出力、表示関係       | 集約情報分解機能             |     |         | ◎    |
|           |                | 走行経路自動生成機能           |     |         | ◎    |
|           |                | 時空間図自動生成機能           |     |         | ◎    |
|           |                | 画像情報表示機能             |     |         | ◎    |
|           |                | 管理車両の情報参照機能          |     |         | ◎    |
|           |                | 収集条件設定 GUI           |     |         | ◎    |

◎は大きくかわる部分、○は多少影響がある部分を示す

### 3.2.3 車載機

有望なアプリケーションについて必要な機能を洗い出し、必要な機能を実現するソフトウェアを開発し、プローブ情報収集のための車載機、統合型車載システムに実装してきた。また実証実験を行い、統合型車載システムの有効性について柔軟性、拡張性などを確認してきた。センサーの追加に柔軟に対応でき、機能の拡張が容易で、必要な情報を収集できる統合型車載システムとして、これまでに実装してきた機能について記述する。表 3.2.3-1 は、統合型車載システムとして必要な要件及び機能を示す。

#### (1) 機能概要

表 3.2.3-1 必要要件及び機能

| 大項目       | 中項目            | 必要要件及び機能              | 概要                                     | 備考                             |
|-----------|----------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------|
| プローブデータ収集 | 車両データ辞書        | ①センサーの定義と API 実装      | センサーを定義し、センサーからデータを読み出す機能              |                                |
|           | プロトコル変換機能      | ②種々のセンサーへの対応          | センサー情報を読み出すために行うプロトコル変換機能              | 例えば OBD II インターフェースとのプロトコル変換など |
|           | 新たなセンサー        | ③イベントドリブン（トラップ、静止画像）  | 指定の要因で車載機から自動的に画像などのプローブ情報を送信する機能      |                                |
|           |                | ④サブエージェント（IP ノード）     | IP ノードセンサーからの情報を読み出すための機能              |                                |
|           | 高度化対応プログラミング機能 | ⑤収集条件設定機能             | SNMP（SET）を利用し収集条件を設定する機能               |                                |
|           |                | ⑥車両情報収集機能（リアルタイム収集）   | SNMP（GET）を利用し車載機に蓄積された情報を情報センターに送信する機能 |                                |
|           |                | ⑦センサーデータの集約           | 送信データ量を減らすために送信データを集約する機能              |                                |
|           |                | ⑧リノベーション              | 車載機の設定やプログラムを更新する機能                    |                                |
|           | 汎用 DB          | ⑨センサーデータの蓄積（オンデマンド収集） | センサーデータを車載機に蓄積する機能                     |                                |
| 通信        | 無線通信機能         | ⑩通信機能の拡張              | 無線回線として広域網と広帯域に対応する機能                  |                                |
|           | セキュリティ         | ⑪アクセス制御               | ユーザ、情報センター毎のプローブデータへのアクセスを制御する機能       |                                |
|           |                | ⑫セキュリティ               | SNMP の認証を利用し車両と情報センターとの認証する機能          |                                |

## (2) 機能詳細

### ① センサーの定義と API 実装

SNMP(Simple Network Management Protocol) を使い各プローブ情報が読み出せるよう、平成13年度に行われたインターネット ITS の実証実験で研究された車両データ辞書をベースに、プローブデータ辞書を定義し、MIB ( Management Information Base) で実装する。

### ② 種々のセンサーへの対応

エコドライブの燃費情報など ECU から収集する情報はダイアグ情報として読み出し、必要なプローブ情報として加工(フォーマット変換)する必要がある。このような場合、車両のインターフェースとプローブ情報としてのインターフェースの間でプロトコル変換機能を実装する。

種々のセンサーに対応するために三種の対応方法を開発した。

- a. 専用センサーへの対応
- b. 汎用スイッチボックスへの対応
- c. IPv6 ノードへの対応

### ③ イベントドリブン

情報センターからの指示により、車載機が応答する形で送信するものではなく、最初に送信指示を与えておくと、車載機の中で勝手に設定した条件を判断をして、条件があてはまるときに情報センターの要求がなくても、車載機が自動的に送信する機能。降雨情報などはワイパーの動きで検出できるが、常に情報センターからモニターする必要はなく、ワイパーが動いたという情報を情報センターに送信するのみでよい。

### ④ サブエージェント (IP ノード)

様々なプローブデータを収集するために IP ノード等を利用してプローブデータを収集する場合、IP ノードの情報を統合型車載機経由で読み出す。IP ノードは統合型車載機のサブエージェントであり、そのため統合型車載機と同等の機能が実現し、高度化対応やセキュリティ機能を保有する。図 3.2.3-1 にサブエージェントによる読み出しを示す。

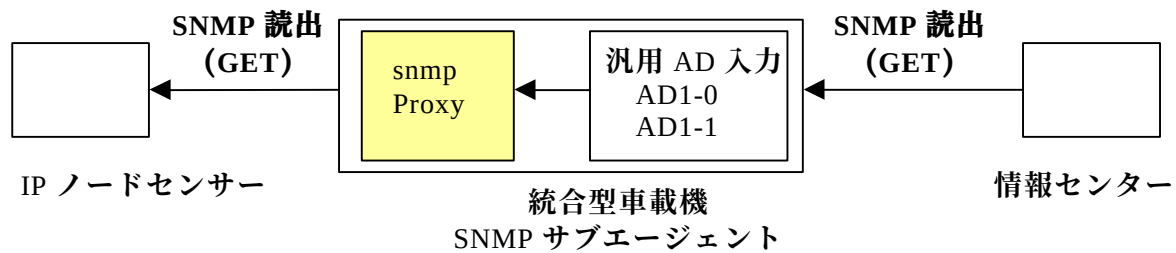


図 3.2.3-1 サブエージェントによる読み出し

#### ⑤ 収集条件設定機能

情報センターからの設定指示（SNMP の SET 機能を利用）により設定情報を車載機へ設定する

#### ⑥ 車両情報収集機能（リアルタイム収集）

収集条件設定機能により設定した条件で、情報センターの指示により車両データを送信する

#### ⑦ センサーデータの集約

通信データ量を削減するために、車載機であらかじめ設定されたある一定時間毎に、情報センターがデータをまとめて収集する機能。アプリケーション単位に情報センターの指示により集約間隔などのパラメータを指定できる。データ項目毎に複数のデータをまとめて収集する。情報センターではまとめられたデータを受信し、個々のデータに分解する。

#### ⑧ リノベーション

車載機の機能追加や設定ファイルの変更をリモートで実現する。車載機の稼働状況に依存しない機能の追加や更新を可能にする。

また、設計時のみ SSH などセキュリティが確保された通信路を使いリモートで車載機の設定情報を参照できるようにすることにより確認を容易にする。

#### ⑨ センサーデータの車載機 DB への蓄積と収集（オンデマンド収集）

センサーデータをリアルタイムで収集するばかりでなく、車載機に蓄積して、必要に応じて情報センターが収集できるようにする。そのために、車載機でのデータの蓄積機能(車載 DB)と、情報センターが車載 DB から必要なデータを収集する機能を開発した。そのような収集機能をオンデマンド収集機能と呼ぶことにした。



#### ⑩ 通信機能の拡張

アプリケーションに応じて無線回線として PHS 系、携帯電話系、無線 LAN へ柔軟に対応するために、通信機能の拡張の機能を開発した。これにより、広域リアルタイム性と大容量データ転送を両立させることができる。無線手段の切り替え機能はモバイルルータに実装する。

#### ⑪ アクセス制御

個人情報、事業者情報を保護するために、ユーザ（ドライバ）、情報センター毎にプロトコルデータへアクセスに制限を設けた。この機能は SNMP のユーザモード、アクセスコントロール機能を利用した。

#### ⑫ セキュリティ

不当な第三者からの不当なアクセスを防ぐために SNMP の認証を使って車両と情報センターとの認証機能を実現した。このために SNMPv3 の認証機能を用いた。

### 3.2.4 センターシステム

#### (1) 機能構成

本項では車載機と通信を行い、各種情報の参照、設定を行うセンターシステムの仕様を検討した。センターシステムの機能構成を図 3.2.4-1 に示す。

センターシステムは、情報センター上から走行データの取得や、車載機コンフィグレーションを設定する「収集・設定機能」、それらを画面上で参照・設定可能とした「GUI（入力・表示）機能」、非同期にて車両のコンフィグレーションを設定する「リノベーション機能」、車両の走行データから自動的に走行経路を生成し表示する「走行経路自動生成機能」、同じく走行データから時空間図を自動生成する「時空間図自動生成機能」、車両にて撮影されたカメラ画像を参照する「画像情報表示機能」、WEB ブラウザから情報センターへアクセスする際の「アクセスビリティチェッカー機能」からなる。

車両からのデータの取得は、SNMP を使用したリアルタイムな情報収集及び、イベントドリブンによる情報収集と、SSH（SCP）による詳細な走行データを記述した CSV 形式のデータファイル及び、画像ファイルの転送の 2 種類の方法により行っている。車載機コンフィグレーションの設定についても SNMP を使用したリアルタイムな変更と、車載機が起動したタイミングで行うリノベーション機能により実装した。WEB アクセスにおける認証機能は、下記のような脅威が考えられる。

- ・ 非許可者の不正アクセスによる蓄積データの参照・変更・削除
- ・ 通信回線上、中継システム上のデータ盗聴・改ざん

このような脅威の対策として、認証・暗号化等を行うことにより、盗聴・改ざんを防ぐ機能や、各ユーザでアクセス方法や与えられる権限を変えることにより不正アクセスを防ぐ機能を検討した。センターシステムの機能の一覧と使用しているデータ一覧を表 3.2.4-1 に示す。

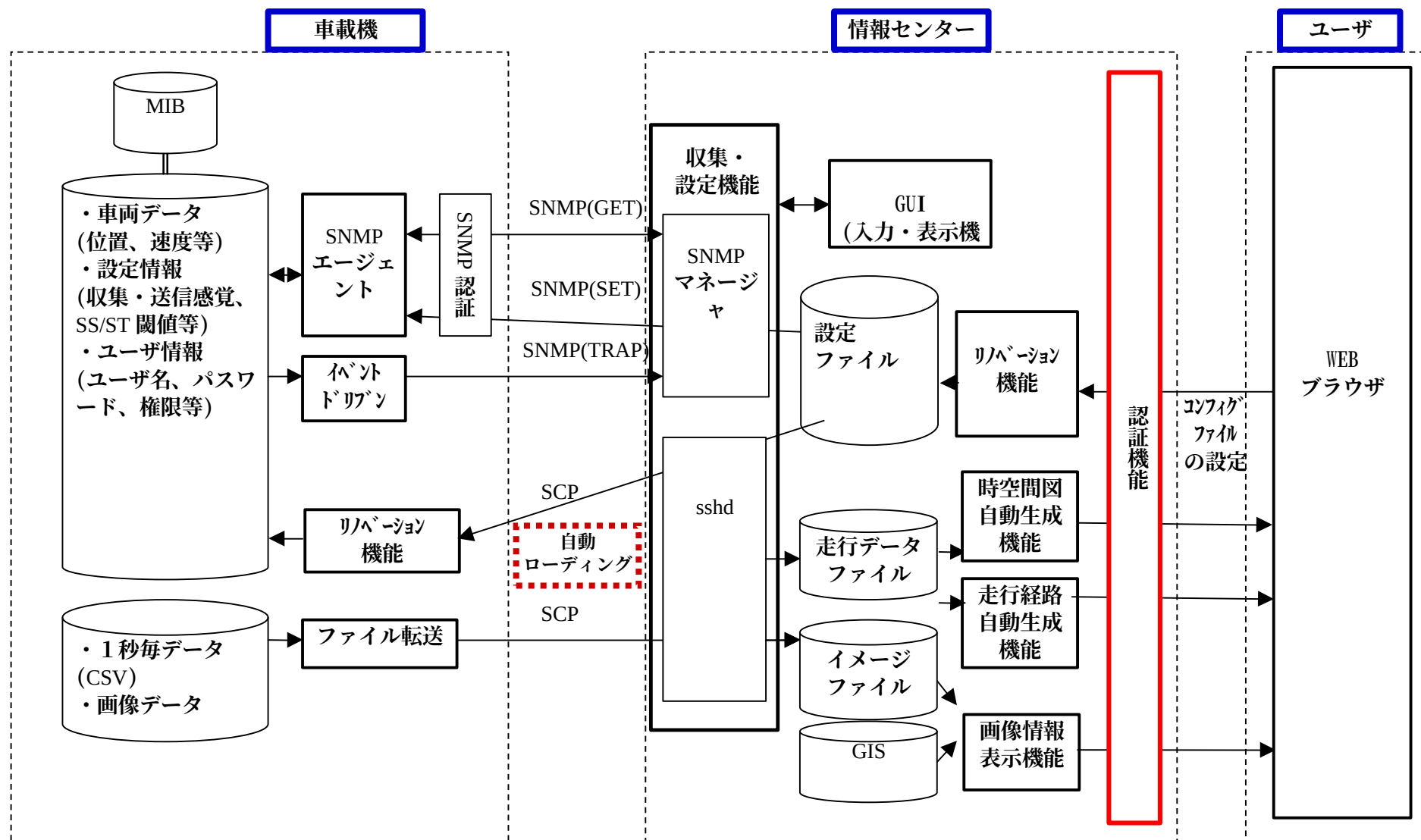


図 3.2.4-1 センターシステムの機能構成

表 3.2.4-1 センターシステム機能とデータ一覧

| 種類  | 項目           | 概要                                                                                 |
|-----|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 機能  | 収集・設定機能      | SNMP を使用し車載機上のデータ項目の取得と設定を行う。車載機上データ取得は GET と TRAP を使用する。<br>データ設定については SET を使用する。 |
|     | GUI（入力・表示機能） | 情報センター上にて画面により収集したデータの参照、車載機コンフィグレーションの設定をリアルタイムに行う。                               |
|     | リノベーション機能    | 非同期にて車載機のコンフィグレーションを自動設定する。                                                        |
|     | 走行経路自動生成機能   | 車両から収集した詳細な走行データから走行経路を自動的に生成して、WEB にて参照可能とする。                                     |
|     | 時空間図自動生成機能   | 車両から収集した詳細な走行データから時空間図を自動的に生成して、WEB にて参照可能とする。                                     |
|     | 画像情報表示機能     | 車両から収集した走行データと、イメージファイルを関連付け、WEB にて参照可能とする。                                        |
|     | 認証機能         | WEB アクセスにおける認証を行う機能                                                                |
| データ | 設定ファイル       | 車載機コンフィグレーションを設定するファイル                                                             |
|     | 走行データファイル    | 車載機にて収集した詳細な走行データ                                                                  |
|     | イメージファイル     | 車載機にて撮影された画像ファイル。画像ファイルは一定間隔、イベント発生（SS/ST、スイッチ）時に収集する。                             |
|     | GIS（地図データ）   | 地図データ                                                                              |

## (2) 機能概要

センターシステムでは主に車両で検出された情報をネットワークを介し受信する機能、収集された情報を参照する機能を開発した。表 3.2.4-2に開発機能一覧を示す。

表 3.2.4-2 センターシステム機能

| 機能                          |          | 概要                                           |
|-----------------------------|----------|----------------------------------------------|
| 収集・設定機能<br>(携帯電話サービスを用いた収集) | 収集条件設定機能 | SNMP (SET) を利用し車載機データを設定する機能                 |
|                             | 車両情報収集機能 | SNMP (GET) を利用し車載機に蓄積された情報を収集する機能            |
|                             | 集約情報分解機能 | 車両から収集した情報が集約されている場合は集約された情報を分解する。           |
|                             | イベントドリブン | 車載機から送信されたトラップを受信する機能                        |
| GUI (入力・表示機能)               |          | 設定情報を入力・表示する機能<br>車両情報の表示を行う。                |
| リノベーション機能                   |          | 車載機の設定ファイルを車載機の起動中かどうか関係なしに非同期に変更する機能        |
| 走行経路自動生成機能                  |          | 車両が走行した経路を自動で生成する機能                          |
| 時空間図自動生成機能                  |          | 車両の走行を時空間図で表示する機能                            |
| 画像情報表示機能                    |          | 時間、場所、撮影トリガーによって画像を検索し、その時の位置と撮影された画像を表示する機能 |
| 認証機能                        |          | インターネットによる車両情報の参照機能<br>※設計のみ実施               |

### (3) 機能詳細

#### ① 収集・設定機能

収集設定機能は大きく分けて Manager と Agent の二つの部分に分けることができる。一つは Agent で、これは車載機の機能となり、車両の情報を登録し、Manager からの要求に応じてデータを送信する。

##### a. 収集条件設定機能

情報センターで画面より入力した値を、SNMP の SET 機能を利用し車載機へ設定する。

##### b. 車両情報収集機能

収集条件設定機能により設定した条件で、車両データを収集する。収集は SNMP の GET 機能を利用し車載機からデータを収集する。

##### c. 集約情報分解機能

本システムでは通信データ量を削減するため、あらかじめ設定されたある一定時間毎にデータをまとめて収集する機能がある。情報センターではまとめられたデータを受信し、個々のデータに分解する。データはデータ項目毎に複数のデータをまとめて収集する。

##### d. イベントドリブン機能

車載機から、センター側に送信されたトラップを受信する機能。指定された条件を満たした場合にのみ情報を送信する。トラップは SS・ST が判定されたタイミングもしくはウィンカーが動作したタイミングで発生する。

#### ② GUI（入力・出力機能）

車載機への収集条件設定や収集した情報の表示を行う。情報収集は各アプリケーション（旅行時間、運行管理、エコドライブ、ワイパー）毎に設定可能である。

##### (i) ユーザ

車載機へのアクセスの際はユーザ ID とパスワードを指定してアクセスする。ユーザのタイプは root と generic とに分かれている。

## (ii) 収集条件設定画面

車載機からデータを収集するための各種設定値を設定する。車載機側でセンター側の認証を行うため、ユーザ ID とパスワードを設定する。また、車載機側でのデータの検出間隔、送信を行う間隔を設定する。

## (iii) 収集条件設定画面(SS/ST)

車載機からデータを収集するための各種設定値を設定する。車載機側でセンター側の認証を行うため、ユーザ ID とパスワードを設定する。SS/ST を判定するための閾値を設定する。

## (iv) 収集情報参照画面

車載機から収集された情報を表示する。データが収集された時刻、項目名、データを表示する。以下に、アプリケーション別にその画面イメージを示します。

## ③ リノベーション機能

情報センターにおいて、車載機の機能追加や設定ファイルの変更をリモートで実現する。車載機の稼働状況に依存しない機能の追加や更新を可能にする。

また、設計時のみ SSH などセキュリティが確保された通信路を使いリモートで車載機の設定情報を参照できるようにすることにより確認を容易にする。

## ④ 走行経路自動生成機能

車載機から収集されたデータ（1回/日に前日に蓄積されたデータが SCP でセンターに送信されてくる）から自動的に走行経路を作成する。作成された走行経路はインターネットで提供する。

1回/日にセンターにある CSV を基に gnuplot により生成する。

## ⑤ 時空間図自動生成機能

車載機から収集されたデータ（1回/日に前日に蓄積されたデータが SCP でセンターに送信されてくる）から自動的に走行経路を作成する。作成された走行経路はインターネットで提供する。

1回/日にセンターにある SS/ST シーケンシャルを基に gnuplot により生成する。

#### ⑥ 画像情報表示機能

車載機から収集されたデータから自動的に走行位置と画像を関連付ける。各走行位置と撮影画像はインターネットで提供する。

1回/時にセンターにある画像を基に検索データベースを更新する。SCPでセンターに送信されてくる。

#### ⑦ 認証機能

今回は、設計のみ実施した機能である。



### 3.3 プローブ車載機プロフィール

#### 3.3.1 プローブ車載機情報通信プロフィールの概要

統合型車載システムを前提としたプローブ情報システム構築に際しては、分散 DB システムとしての適切な資源配分と、通信インフラの整備計画を考える必要がある。その意味でプローブ車載機の導入に当たり各種のプロファイルを作成する必要がある。ここでは、今迄に検討されて来なかったプロファイルについて、検討すべき課題として情報通信プロファイルについて取り上げる。

プローブアプリケーション（サービス）からのリクワイヤメントと、通信インフラが提供する性能プロファイルが実現するパフォーマンスとのバランスをどのように考えるべきかについて検討するために、プローブ車載機情報通信プロフィールを作成する。図 3.3-1 にプローブ車載機情報通信プロフィールの検討手順を示す。

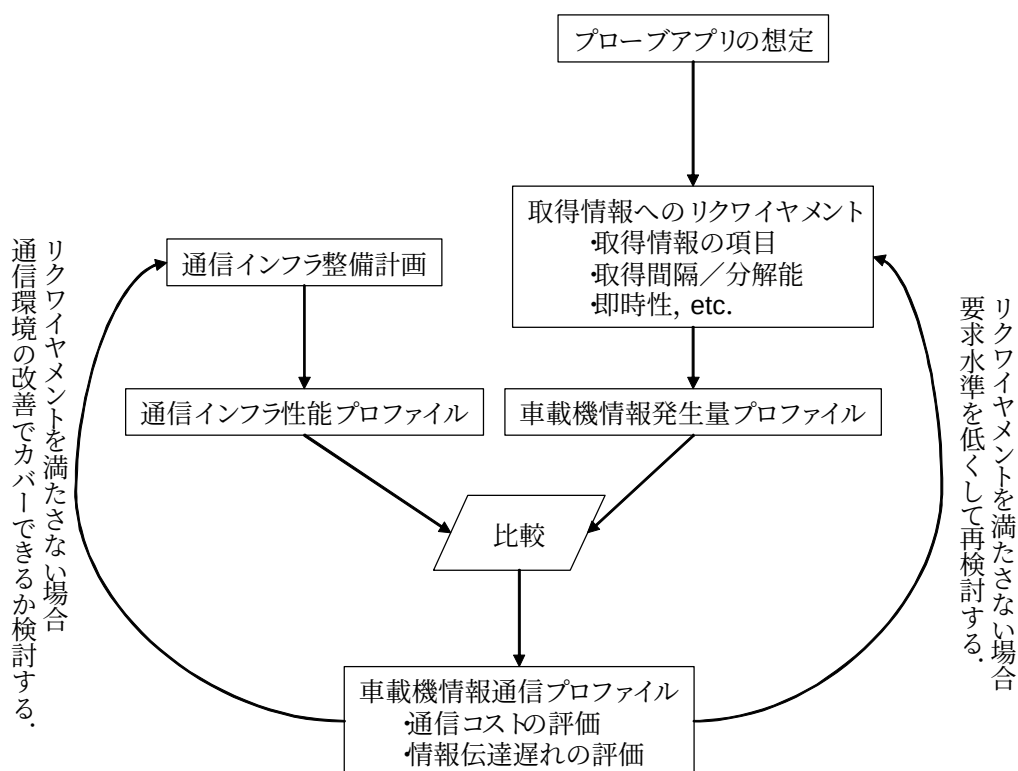


図 3.3-1 プローブ車載機プロフィールの検討手順

### 3.3.2 プローブ車載機情報通信プロファイルの作成

#### (1) プローブアプリケーションのリクワイヤメント

プローブ情報を活用したアプリケーションを実現するためには、そのプローブシステムが収集すべき情報内容に関するリクワイヤメントとして、取得情報の項目、取得間隔、分解能、即時性などを定める必要がある。

#### (2) プローブ車載機情報発生量プロファイル

車載機情報発生量プロファイルは、取得情報へのリクワイヤメントを受け、車両ごとにどの程度のデータ量が発生するかを把握するものである。即ち、車種毎・情報種別毎に、1日における平均的な稼働時間帯を定めておき、情報種別ごとに別途定められた「発生原単位（バイト/単位稼働時間）」を乗じて、情報発生量の時間変動を把握しておく。

#### (3) 通信インフラ性能プロファイル

通信インフラ性能プロファイルは、ある地域で整備されている通信インフラが提供できる平均的な通信パフォーマンスの空間分布を整理したものである。これは、ある地域では路側の無線 LAN 基地を経由して、転送速度の高い接続状態が期待できるが、そこからはずれると、PHS や携帯電話のパケット通信網でデータを送受信しなければならないといった状況を、プローブシステムのデータ転送状況に反映させるためと位置づけられる。即ち、この通信インフラ性能プロファイルとプローブの活動範囲を重ね合わせて、プローブが享受できる最大通信量のプロファイルを生成する。

#### (4) プローブ車載機情報発生量プロファイル

通信インフラ性能プロファイルと、プローブの稼働時間、及び走行範囲が設定されれば、それらを空間的に重ね合わせて、各時間帯において、そのプローブが享受できる通信サービスの転送速度を把握することができる。これを「車載機情報通信可能量プロファイルとして、車両で生成された情報量がこの範囲内でセンターサーバに転送されると考える。

#### (5) プローブ車載機情報通信プロファイル

更に、各車両での情報発生量プロファイルと情報通信可能量プロファイルを重ね合わせて、達成される情報通信量のプロファイルを得る。統合型車載システムでは、生成情報は一旦ハードディスクなどのストレージに蓄積されるので、単位時間あたりの発生情報量が通信可能量を一時的に上回った場合は、サーバへの転送時間が遅れてしまう。これは、図 3.3-2 のように、情報発生量プロファイルと情報通信量プロファイルを、それぞれ時間ごとの累積情報量で比較すれば、前者と後者が乖離している状況であると解釈できる。情報伝

達の遅れ時間は、この二つの累積曲線の、時間軸方向の乖離量として示される。

一日を終了した時点で、発生情報量の累積値が情報通信量の累積値を上回っている場合、すべての情報がセンターサーバに送信できなかったことを意味しており、日を追うごとにこれらの捌け残り情報量が累積していく。このようなプロファイルの解釈をもとに、どの情報を選択して生成すればもれなく送信できるか、どれくらいの遅れが生じるか、といった視点で、プローブ車載機情報通信量プロファイルを使ってプローブシステム全体の情報通信に関するパフォーマンスを評価することができる。

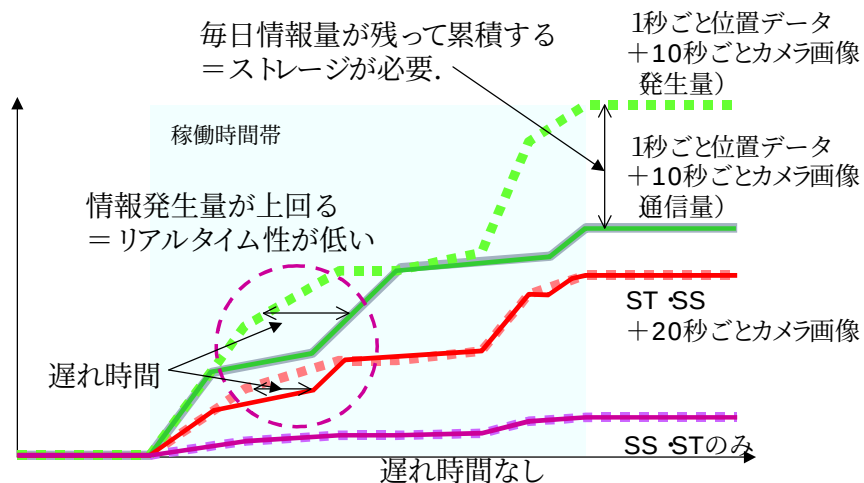


図 3.3-2 車載機情報通信量プロファイル

## 第4章 今後の展開

### 4.1. 概要

プローブ情報収集のための車載機として統合型車載システムは、道路交通情報の収集をメインエリアとしてその有効性について検討してきた。今後の展開をまとめるにあたり、道路交通情報以外の分野での統合型車載システム活用実験について 4.2 として記述し、4.3 において過去3年間の研究開発成果のまとめと、今後の展開、課題について述べる。

### 4.2 道路交通情報以外の活用

本項では、統合型車載システムの拡張性を活かした道路交通情報以外での具体的な活用事例を紹介する。

#### (1) 市街道路管理パトロール業務

道路管理パトロールは、快適な市民生活が送れるように、日々、道路の傷みや放置車両、路上の違法看板掲示などのチェックを行い、道路の補修工事や放置車両等の撤去作業に役立てている。今回の実験は、道路管理パトロール業務を IT であるプローブ情報システムを活用することによって高度化していこうとするものである。即ち、管理対象アイテムの画像データをプローブ情報システムにより収集し、分類、管理することにより自動的に統合画像データベースを構築し、道路管理パトロール業務を視覚化することにより、分かりやすい管理、すばやい対応を目指している。

統合型車載システムの活用としては以下のようなことを目指した。

- ・パトロール経路の目視化
- ・画像による現場の確認、報告のリアルタイム化
- ・道路の傷みや放置車両、路上の違法看板掲示など異常個所の記録、アーカイブの作成の自動化
- ・道路ひび割れ率測定の自動化

## (2) 高速道路の管理業務での活用

道路管理者は、道路のトラフィック機能・円滑な交通流を確保するために、道路本体の維持・修繕作業を行い、異常な事象の発見に努め、一旦異常事象が発生した場合には早期の復旧に努めている。これらのためには、まず道路上の各所を監視することが必要であり、道路パトロールを実施し、また重点的に監視すべき箇所にはビデオカメラを設置し、代表地点に車両感知器等を設置して交通流の監視を行っている。しかしながら、道路パトロールは数時間毎の実施であり、ビデオカメラや車両感知器による交通流の監視は、限られた地点の観測であり、いずれの手法についても路線延長方向に発生する現象をリアルタイムに収集するには不十分な方法である。

一方、道路管理業務の道路・路面状態の監視のために、渋滞の発生や所要時間の提供等に用いる交通状態を詳細に把握するために、あるいは道路ネットワークの評価や整備計画検討の基礎資料とするために、国土交通省、経済産業省をはじめとした各組織においてプローブカーシステムの実験・研究が進んでいる。

本適用事例は、日本道路公団が管理する高速道路で、実際にプローブカーを走らせ、日常的な道路管理業務の中で運用することで、プローブカーを道路管理に活用することの可能性やそこで生じる様々な問題・課題について検討した。

### 4.3 今迄の成果と今後の展望、課題

最後に、過去3年間の研究開発成果のまとめと、今後の展開、課題について述べる。

#### 4.3.1 今迄の研究開発成果のまとめ

##### (1) 統合型車載システムの研究開発への着手

(財)日本自動車研究所 ITS センター(旧 (財)自動車走行電子技術協会)は、プローブ情報システムの研究開発を1999年から実施してきた。プローブ情報収集の可能性検討に始まり、プローブ情報としての旅行時間の精度の検証(現在提供されている道路交通情報との比較)、既存の道路交通情報との融合のメリットについて検証してきた。しかしながら、プローブ情報サービス実現には、プローブ情報収集に係わるコスト、即ち社会的に価値ある有効なプローブ情報を経済的に収集することが課題としてクローズアップしてきた。

実証実験で使用されたプローブ車載機は、利用目的が異なるとソフトを書き換えたり、別のシステムに寄せ換える必要性が発生する。車載機に触れることなく、収集センターの指示によりプローブ情報を収集できるようになれば、寄せ換えに伴う費用が発生しない。更に今迄は用途別に設定したプローブ車両を相互に利用できるようになり、プローブ車両配備コストが大幅に削減できる。

固定的に設定されているプローブ情報の収集では、蓄積データの活用により不要となったプローブ情報を継続して収集するという不合理が発生する。一方で、プローブ情報収集間隔を広げると、本来検出したい事故等の影響が捉えられなくなる。収集センターの適切な指示により、状況に適合した的確なプローブ情報の入手が可能になり、必要な情報が効率的に集めることが可能となる。

本研究開発ではこうした要望に応えるため、インターネット ITS のコア技術である Mobile IPv6 に対応した、プローブ情報収集のための統合型車載システムを開発し、情報センターと車載機が随時コミュニケーションしながら、プローブ情報を収集する統合型車載システムの開発に着手した。

## (2) 平成 14 年度の成果

Mobile IPv6 対応の統合型車載システムの機能構成、開発課題の明確化、一部機能の設計、評価を行った。統合型車載システム機能構成の検討では、開発対象とするアプリケーションは実現性が高いもの数種に限定し、その収集要件を整理した。また、センサーデータの規格化、車載通信プロトコル技術の現状と動向調査結果を受けて開発方針を策定し、Mobile IPv6 対応の統合型車載システムの機能を階層別に整理した。

①メッセージ交換機能として SNMP(Simple Network Management Protocol)を活用し、センターの収集要望を車両へ指示、送信データの集約・送信、送信指示等の機能

②認証、暗号化によるセキュリティ機能、及び収集を許すプローブ情報のアクセスコントロール機能

について統合型車載システムの設計、試作機の作成、評価を行った。

## (3) 平成 15 年度の成果

実際に車両に搭載可能な統合型車載システム(フィールド用プロトタイプ)を開発し、フィールドで実験的に使用し、統合型車載システムとして具備すべき機能を追加開発した。開発した主な機能としては、

- ・プローブ情報としての画像データ収集、蓄積機能、転送機能
  - ・IP ノードを活用した複数の車載センサーとの接続、プローブ情報の収集
  - ・車載機への収集指示や、認証パスワードの設定、変更機能のパッケージ化
  - ・情報センターが収集したプローブ情報の分析機能
- などがある。

実験的使用としては、公共交通優先システム(PTPS)導入効果の測定、車載機による渋滞情報の収集をテーマに行った。PTPS 導入効果の測定は、収集したプローブ情報の分析により、PTPS 導入により旅行時間短縮、バス定時走行の確保によるサービス水準の向上、

CO2 排出量の低減が確認された。また、渋滞を確認するためには、従来はプローブ情報として速度情報を収集し、情報センターで渋滞かどうかを判定する方法に対し、車が走りながら収集したプローブ情報を分析し、渋滞かどうかを判定するアルゴリズムを考案し、評価を行った。このような実験を通じて、道路交通に係わる様々なアプリケーションで統合型車載システムの有効性を確認した。合わせて、プローブ情報収集に係わるコストの低減、運用上の課題などをまとめた。

#### (4) 平成 16 年度(本年度)の成果

プローブ情報活用のニーズが高い道路交通情報の収集をテーマに、プローブ情報収集機能の高度化を実施した。「異常渋滞(日常とは違う渋滞レベル)」発生検出をプローブ情報収集機能高度化のテーマとして、「異常渋滞」発生検出アルゴリズムを統合型車載システムに組み込み、「異常渋滞」発生検出の精度、経済性を評価した。また、本開発事業の最終年度として、今迄の開発成果を整理した。

従来情報センターが行っている機能、処理の一部を統合型車載システムが実行することにより、プローブ情報収集機能の拡張を行った。横浜市バスの PTPS 導入効果評価用に収集したデータを用いて、「異常渋滞」発生検出アルゴリズムを作成し、渋滞パターンの検出までの処理を車載機能として組み込んだ。

ITS 世界会議のショーケースで P-DRGS コンソーシアムと連携した社会実験(プローブ情報を活用した動的旅行時間予測)を行い、「異常渋滞」の検出の精度、経済性を評価した。

「異常渋滞」の検出の精度は直接評価が難しいため、検出された「異常渋滞」情報に基づき旅行時間を予測し、実際に走行したとき旅行時間との対比により、「異常渋滞」の検出の精度を評価し、走行実績とほぼ一致することを確認した。また、経済性の評価では「異常渋滞」情報を活用すれば、すべての情報を収集するときの半分の情報量でほぼ同程度の精度の旅行時間予測が行えることという結果が得られた。

道路交通情報収集以外の統合型車載システム活用事例として、高速道路管理への活用事例、名古屋市道路管理パトロール業務への活用事例をまとめた。これらの事例は、統合型車載システムを提供し、各々の必要性に基づき開発された事例であり、統合型車載システムが広範囲のアプリケーションに対応可能であることが実証できた。

#### 4.3.2 今後の課題及び展開

##### (1) 今後の課題

三年間にわたり統合型車載システムの開発を行ってきたが、活動を通じて感じたシステムの改良点、実用化に向けて残された課題について述べる。

##### ① 車載機機能の高度化

プローブ情報の活用は、プローブ情報を集めて情報センターで処理し、情報として提供するという方法が考えられてきた。それに対して、情報センターで行う処理を車載機で行い、情報センターに送り、情報センターが取りまとめて提供するという方法がある。この場合のメリットは、情報センターが処理を行っていた場合と比べて情報提供までの処理時間が短いことである。しかしながらデメリットとして、車載機が情報センターと同じような処理及びデータベースを必要とすることである。各車載機が情報センターと同じ規模のデータベースを持つことは系統的にありえなく、その規模及び更新について最適なデータベース生成エンジンを必要とする。

車載機で処理を行う効果が顕著に現れるアプリケーションの一つとして、動的経路誘導の基データとなるリアルタイムの旅行時間予測への応用がある。動的経路誘導効果が上がるためには正確な旅行時間予測が不可欠である。効果的な動的経路誘導が実現すれば、交通流の分散が可能となり、都市交通の改善にも貢献する。本年度に実施した異常渋滞検出による旅行時間予測における最適な車載機データベース生成エンジンの開発については、次のような視点で異常渋滞判定の背景情報となる渋滞パターン発生頻度(道路毎の過去の渋滞情報)を効率よく車載機に転送し、保持させることが考えられる。

- ・日常的に渋滞が発生している区間を自動的に切り出し、そこだけを車載機に転送する。
- ・ある区間の渋滞発生情報を転送する際に、その車両が当該区間を頻繁に通過する場合にのみ、転送する。
- ・渋滞発生状況の季節変化、経年変化に追従して、車載機側の渋滞発生情報を更新できるよう、蓄積される渋滞情報の統計的性質の違いを自動的に検出する。
- ・車載機側では、渋滞発生情報が与えられている区間では、異常渋滞判定アルゴリズムを適用して異常渋滞情報のみを送り、与えられていない区間では、渋滞走行パターンを送るよう切り替える。

##### ② スケーラビリティの確保

プローブカーの台数が限られた実験的な試行と、本格的な活用における違いは、プローブ情報の処理の仕方である。プローブカーの台数が数十万台を超えた場合、運用上の問題がクローズアップしてくる。プローブ情報収集におけるスケーラビリティを考える上で下記の二点をあげておく。



#### ・車載機と情報センターの機能分担

すべての処理を情報センターで行えば、車載機の負荷が減り、車載機もシンプルになる。一方で、車両から情報センターへ送信するデータ量、情報センターの負荷が拡大し、更に情報センターで処理してからでないとは不足しているデータが分からず、情報配信が遅れたり、精度が低い情報を配信したりすることにつながる。また、収集されたプローブ情報の中に個人情報が含まれる可能性も高まる。通信サービスや CPU の処理能力の改善により一概には論じられないが、基本的にはプローブカーの台数が増えた場合、収集したプローブ情報の重複度が高まり、収集するプローブ情報を情報センターが取捨選択する方向に向かうと考えられる。このため、車載機が処理した結果だけを送ることは今後盛んになると見込まれるが、提供するプローブ情報サービス毎に、適切な車載機と情報センターの機能分担を設定する必要がある。その場合収集したプローブ情報の加工度が高いほど(プローブ情報として抽象化されているほど)、他のアプリケーションでは活用できなくなる。プローブ情報の収集をリアルタイムで行う以外に、統合型車載システムのフィージビリティスタディで行ったように、車載機に分散データベースを構築し、後からでも必要な情報を収集できるようなシステムを構築するなどの対応策を考慮する必要がある。

#### ・センサーデータの正規化

既存の車両をプローブカーとして設定する場合、各車両に装着されている車両センサーデータが同じ意味を持つように正規化しなければならない。例えば、プローブ情報として速度情報を収集しようとする場合、車両からは速度ではなく車速パルスで出力されている。それを速度に変換しなければならないのであるが、車速パルスと速度の関係が車両により異なるという問題がある。しかも、同じカーメーカの車両でも車種、年式などで両者の関係は異なっている。それらを正規化して、プローブカー固体の差をなくさなければ使いものにならないが、その正規化を IP ノード、統合型車載システム、情報センター、どの段階で行うのが最も効率的かという問題である。H16 年度に行ったような「異常渋滞」検出を車載機で行うことを考えても、IP ノードで正規化を行うことが順当と思われるが、車両センサーの仕様が多様で、速度パルスだけでも対応する IP ノードや、統合型車載システムの仕様があまりにも増えすぎてしまうという問題がある。

### ③ 個人情報保護対策

プローブ情報を扱うサービスには他の ITS サービスと比べ、少なくとも二つの特徴がある。プローブ情報は必ず位置情報と時間情報を含み、最も慎重に取り扱われなければならない個人情報であること。サービス事業者と契約すると、ドライバのオペレーション無しで自動的にプローブ情報は送信されることである。それゆえ、サービス事業者はサービスにおける個人情報保護の考え方について明らかにし、ドライバが十分理解した上で契約を結ばなければならない。さもないと、契約キャンセルが相次ぐという状況も起きかねない。ドライバの理解を得るためには運用面の決めことだけでなく、システム的な対応が必要となる。

また、広くプローブ情報が社会に受け入れられるためには、プローブ情報としての画像データの取り扱いに対する配慮が必要となる。今後車両には車のセンサーとしてカメラが搭載される。本フィージビリティスタディでも画像データの活用は有益であった。しかしながら、画像データをそのまま活用すると、車両のナンバープレートなど、個人情報となりうる情報も無差別に収集することになる。カメラの焦点をわざとぼかしたり、画像データの画素数を間引き、個人情報を取り除く試みもあるが、画像データをプローブ情報として有効に活用する場合、画像の内容を理解し、必要なデータだけを抜き出し送信する方法や、狙ったものを確認しそのものがあるかないかといった判定結果だけ送るといった技術開発が必要となる。

#### ④ 汎用的に利用可能なプローブ情報データベースの構築

プローブ情報は収集したものが、特定の利用目的のためにだけ使用している。しかしながら、位置、速度、時間という基本的な情報を含んでおり、開放すれば、色々な人が色々な目的に活用できる。プローブ情報システムという社会性が高いシステムのあるべき姿としては、どこかで収集したデータは、共用、共有して、利用するのが理想と考える。そのために、汎用的な利用が可能なデータベースの構築が望まれる。

プローブ情報の有効性を最大限に引き出すために、蓄積データの活用が課題である。プローブ情報システムでは、定まった品質の情報が、プローブ情報として数多く収集される。この情報をリアルタイムに活用することは重要であるが、プローブ情報のサンプリング数が期待できない以上、収集し、蓄積されたプローブ情報をうまく活用していかなければならない。最大の問題は、収集したプローブ情報間のリンクが取れていないことである。例えば、交通渋滞で遅れたバスの前後のバスの走行はどうなっていたか調べるために、画像データを確認しようとしても、当該するデータを探す作業から始めなければならない。この作業がスムーズになれば、プローブ情報の有用性が高まり、活用も広がる。

収集したプローブ情報で、どのようなデータベースを構築すればよいのか、どうすれば汎用的、多種の用途に使用できるデータベースになるか、プローブ情報システムの有効活用のために、重要な課題である。一つのアイディアはデータベースの階層化である。現状は、空間、時間、走行情報を一つにまとめ、時間でソートしたデータベースを、空間データ、時間データ、走行データに分けてデータベースを構築する方法である。

#### (2) 今後の展開

プローブ情報を活用して「交通」を調査するということは、交通というブラックボックスにセンサーを突っ込むような調査方法であり、それに対して従来のインフラ系を活用した定点観測は、交通というブラックボックスを外から観察して中の状態を推測するようなものであると考える。そのため、プローブ情報を活用したサービスの検討や実用化が図ら

れている。

日本で最もプローブ情報活用の実用化が進んでいるのは、国土交通省の取り組みであろう。全国規模でプローブ情報を収集、蓄積し、時間帯別の渋滞把握、渋滞による損失の掌握など道路交通関係のパフォーマンス指標の作成、道路改良事業の効果把握から、バスロケーションシステムによるリアルタイムのバス運行情報の提供が行われ、更に路上工事による渋滞情報の提供などが検討されている。警察庁は、VICS 情報として光ビーコンを利用したプローブ情報収集を検討している。また、経済産業省の支援の下、インターネット ITS 協議会では、民間ベースでプローブ情報を活用したビジネス検討を進めている。

一方で、こうした開発は開発主体により独自で行われており、他が開発した車載機を活用した事例はほとんど見受けられない。プローブ情報という新規の情報源の利用、活用の研究は、研究資源の効率的活用という観点から開発をオープンにし、相互活用の促進が望まれると考える。本研究開発事業で開発してきた統合型車載システムは、プローブ情報収集の車載機として、共通プラットフォームを意識しており、プローブ情報システムを検討する方が活用できるようなシステム作りを目指してきた。今後の展開として、第一に考えていることは、共通プラットフォームとして、統合型車載システムを紹介することである。

統合型車載システムの特徴は、IP 化による開発のモジュール化の実現、機能の拡張性である。IP 化による開発のモジュール化は、統合型車載システムを構成する機能を分割して開発できることを意味し、新規機能をモジュールとして付け加えることができ、機能追加による統合型車載システムの他の機能への影響を最小限に留めることができる。例えば、統合型車載システムの特徴として、多種多様な車載センサーとの接続が挙げられるが、IP ノードを活用することで統合型車載システムに影響を与えることなく、車載センサーが追加できる。また 2G、3G の携帯電話、PHS、無線 LAN など、色々な通信サービスが提供されているが、モバイルルータを活用することにより、各々の通信サービスと統合型車載システムが接続できる。しかも IP ノード、モバイルルータは慶應大学 SFC 研究所が開発した汎用のものであり、決して統合型車載システムに接続するために開発したものではない。

もう一つの統合型車載システムの特徴としては、車載機にプログラム可能な領域を設定してあり、新規のプログラムをリモートでダウンロードできるようになっている。このため、ソフトの追加、削除が可能で、また、車両に搭載したままリモートでソフトのダウンロードができるため、稼動後にバグの修正や、セキュリティの補強などができる。開発したものが古くなったり、環境が変化しても、リニューアルし継続的に使用することを可能としている。

統合型車載システムは道路交通情報の収集に、SS(ショートストップ)と ST(ショートトリップ)の組み合わせを活用している。即ち、クルマの走行特性は、SS と ST で表記できることを、統合型車載システムの開発と並行して、実証してきた。プローブ情報を活用しようとするとき、どんな情報をいかなる間隔で収集するか設定しなければならない。旅行時

間を収集する場合、定間隔で速度情報を収集する方法が一般的であるが、その間隔が短いと通信コストが高くなり、情報センターでの処理量が増えるため、収集間隔は長めに設定される。しかしながら、交通管理のモニタリングをする場合など質を重視する調査では、毎秒の速度情報を収集する必要がある。SS と ST を活用した旅行時間情報の収集は、こうした問題に対するソリューションである。統合型車載システムには、こういった機能が盛り込まれている。

共通プラットフォームとして、統合型車載システムを紹介する活動としては、以下を行っていただかなければならないと考えている。

- ・デモンストレーション

統合型車載システムを活用した事例を今迄開発してきたが、更に多くの人に認知してもらうために、実用的な社会実験が有効である。本年度検証してきた「異常渋滞」情報を活用した旅行時間予測を提供し、動的経路誘導のための基礎データ提供を実現し大勢の人々にプローブ情報活用の有益性を実感してもらい、更なるプローブ情報の活用に弾みをつけたい。

- ・実用化支援

統合型車載システムを活用したシステム導入が進められている。こうした取り組みが業務として定着をするために支援を継続し、プローブ情報を活用した実務として定着させ、関係部門への普及、拡大につなげていく。

- ・標準化活動

情報通信系、交通系、自動車系、道路系の学会誌、雑誌などで報告すると同時に、インターネット ITS 協議会や、その他の関係者の意見を取り入れ、標準化活動を展開していく必要がある。

最後に、今後のプローブ情報システム活用の調査、研究の重要性について強調しておきたい。プローブ情報システムは車両を情報源とし、そこから収集した情報を社会のため有効に利用する社会的なシステムである。車両は全国に 7,000 万台登録されており、その一割は常時走行しているとしても、全国津々浦々を何百万というプローブカーというセンサーが常時点在することになる。そのセンサーから得られる膨大な情報の大半が、今迄収集されていない新規の情報であり、プローブ情報の活用は今後無限の可能性を秘めているといえる。しかしながら、現状のプローブ情報の活用は交通、道路の側面が主体である。この無限の可能性を持つプローブ情報の有効活用がもっと広い視点から志向され、新規のサービス、産業の創設につながる調査、研究が行われることを願って止まない。

— 禁無断転載 —

## システム開発 16 - F - 1

### プローブ情報収集のための統合型車載システムの 開発に関するフィージビリティスタディ 報告書 (要旨)

平成 17 年 3 月

作 成 財団法人 機械システム振興協会  
東京都港区三田一丁目 4 番 28 号  
TEL 03-3454-1311

委託先名 財団法人日本自動車研究所  
住 所 東京都港区芝大門一丁目 1 番 30 号  
TEL 03-5733-7924