

インターネット ITS 研究開発 報告書

平成 14 年 6 月

慶應義塾大学インターネット ITS 共同研究グループ

目次

序

1) 背景	1
2) インターネット ITS の概要	1
3) インターネット ITS の目的	2
4) プロジェクトの全体構成	3
5) 実施体制	4
1. インターネット ITS のコンセプト	
1.1. 技術的コンセプト	5
1.2. 共通基盤として確立すべき技術	7
1.3. インターネット ITS のサービス体系	8
2. インターネット ITS 基盤の構築	
2.1. 基盤仕様の策定	10
2.2. ネットワーク基盤の構築	15
2.3. サービス基盤の構築	16
3. 実証実験の実施	
3.1. 実証実験の概要	18
3.2. 名古屋地区実証実験	23
3.3. 首都圏実証実験	29
3.4. 高機能実験車による実験	35
4. プロジェクトの成果	
4.1. プロジェクトの成果と課題	45
4.2. 今後の展望	51

序

1) 背景

自動車等の交通に係る様々な社会的要請への対応方策として、産官学の連携により ITS (Intelligent Transport Systems) が推進されている。現在、その一部は実現・普及し、その効果が発現しつつある。ITS は新たな産業分野として大きな期待が寄せられている。

しかし、これまでの多くの ITS 関連システムは、個別に技術的・社会的基盤整備を行ってきた。そのため、ITS 分野のシステム構築を高価なものとし、結果として民間事業者への ITS 分野への参入を十分に促進できていないのが現状である。

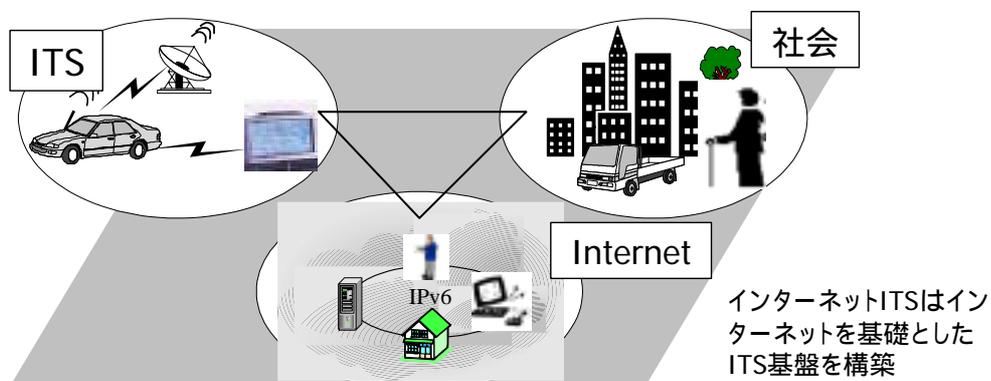
ITS と関わりのある技術においては、車両制御技術、無線通信技術、インターネット利用技術をはじめとした情報通信技術が進展し、市場においては、インターネットの急速な普及、携帯電話等の移動体通信端末の普及、カーナビおよび GPS 普及に合わせた新たなビジネスが生まれ、急速に成長している。

また、これらを巡る技術開発と市場確保の競争が国際的に激化しており、技術・社会環境・市場の急速な変化に対応した効率的かつ多面的な研究開発の推進とサービスの実現が望まれる。

2) インターネット ITS の概要

インターネット ITS とは、IPv6 を基礎とした ITS の共通基盤の構築を目指すものである。ITS の基盤を共有することにより ITS 分野への参入コストを低減し、自動車産業界と情報産業界をはじめとした業種間・事業者間のコラボレーションによる研究開発の加速と、アプリケーションに関する様々なアイデアをもつ業種・事業者の参入および協調・連携を促進することが可能となる。

インターネットITSは何を目指すか？



3) インターネット ITS の目的

IPv6 を基礎とした ITS の共通基盤を構築することにより、関連技術の研究開発が加速し、システムやアプリケーションの協調・連携が促されることが期待される。ひいては、ITS 関連市場の成長とアプリケーションの普及、また、IPv6 を中心とした次世代インターネットの早期実用化と普及推進が期待される。

(1) 関連技術の研究開発加速

インターネット ITS は、IPv6 を基礎とした共通の ITS 基盤構築を目指している。インターネットの特徴として、「オープンなネットワーク」、「相互運用性のあるシステム設計」、「柔軟性や機能拡張性を持ったサービスの提供」がある。この特徴を活かし、いくつかの既存システムやサービスは、インターネットを共通通信基盤技術として再構築されており、インターネットは既に社会システムの一部として認識されている。

共通の ITS 基盤がインターネットを基礎として構築されることにより、研究開発者の幅広い参加、協調・連携による関連技術の研究開発加速が可能となる。

(2) システムやアプリケーションの協調・連携

ITS の共通基盤がインターネットを基礎としていることにより、システムやアプリケーションの協調・連携が容易となるため、単独では構築が極めて困難な大規模システムやアプリケーションの実現、および協調・連携によるサービスの相乗的な付加価値増大が期待できる。

また、インターネットは、そのネットワーク上の情報量の個別事象を捉えることだけでなく巨視的に事象を捉えること、いわゆる Networked Application の構築に適しており、これを活かしたインターネットならではのサービスが期待できる。車両個々の情報を集約加工することにより新たな価値を創出するプローブ情報システムはその典型的な例である。

4) プロジェクトの全体構成

ITS 基盤の構築による今後の ITS 分野の産業の成長を促進することを目的に、以下の研究開発を実施した。

(1) コンセプトの明確化

- ・技術研究開発項目の明確化

インターネット ITS の将来像、目指す姿をコンセプトとして明らかにし、コンセプトを実現するために確立すべき基盤技術を抽出、分類。

- ・サービス体系の整理

インターネット ITS の基盤技術を用いて実現が期待できるサービスの概念を網羅したサービス体系を構築。

(2) 基盤の構築

- ・基盤仕様の作成

様々な業種の事業者がアプリケーションや機器を開発・商品化できるよう、IPv6 を前提とし、システムの共通基盤となるべき部分を開発し、仕様を作成。

- ・共通サービス基盤の構築

次世代のインターネット環境上で実現し得る、自動車に関わる様々なアプリケーションサービスを想定し、この実現・提供を支援する機能で構成される共通サービス基盤を構築。

(3) 実証実験

- ・大規模実証実験

インターネット ITS において想定される多様なアプリケーションのうち、代表的なアプリケーションについて実証実験を行い、実現性を技術面、社会面等様々な視点より検証。

名古屋実験：輸送事業者、利用者を主なユーザーと想定したサービス

- タクシー業務用サービス
- 乗客向け情報提供サービス
- プローブ情報提供サービス

首都圏実験：一般ドライバーを主なユーザーと想定したサービス

- ガソリンスタンドにおけるサービスガイダンス、コンテンツ配信等
- 駐車場における決済、コンテンツ配信等
- 走行中の情報提供

- ・高機能実験車による実験

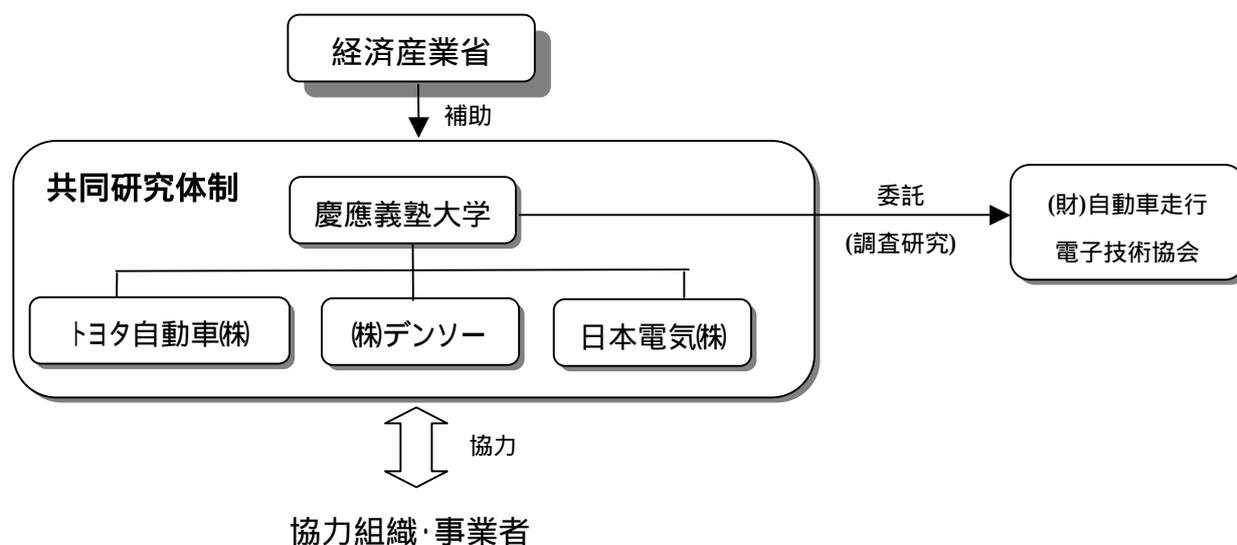
将来にわたるインターネット ITS が目指す姿を想定したうえで、将来実現されるであろうシステムの一部を具現化した高機能実験車を製作し、技術、アプリケーション、両者の実現性検証を行う。

5) 実施体制

本プロジェクトは、経済産業省の支援のもと、慶應義塾大学 SFC 研究所を中心としたトヨタ自動車株式会社、株式会社デンソー、日本電気株式会社の 4 社共同研究体制により、推進した。

さらに、アプリケーションの実証においては、タクシー事業者、ガソリンスタンド事業者等様々な事業者の協力のもと推進した。

また、インターネットに対応した車両内の情報のあり方に関する調査研究については、(財)自動車走行電子技術協会へ委託を行った。



タクシー事業者(名古屋タクシー協会加盟事業者):

名古屋実験における実験の場の提供

ガソリンスタンド事業者(日石三菱(株)、駐車場事業者(パーク24(株)):

首都圏実験における実験の場の提供

コンテンツ提供事業者(株)リクルート(ホットペッパー:クーポン情報誌)、(株)ゼンリン):

実験における配信コンテンツの提供

電子決済事業者(ビットワレット(株)):

非接触ICカードを利用したプリペイド型電子マネーのサービス(Edy)運営

共同研究開発(奈良先端科学技術大学院大学)

インターネットを利用したITS基盤コンセプトの構築の開発協力

他

1. インターネット ITS のコンセプト

1.1. 技術的コンセプト

インターネット ITS 共同研究グループでは、IPv6 を基礎とした共通の ITS 基盤構築により、「共通のソフトウェア開発・実行環境」、「共通の通信環境」、「必要に応じたハードウェアの拡張可能性」の実現を目指した技術研究開発を行う。各種サービスに対して、共通の通信基盤とインタフェースを提供することで ITS 関連システムの再構築を図ることを目的とし、共通基盤仕様の策定と基盤構築、および、ITS 関連サービスに対する共通インタフェースの提供を目指した。このような一連の基盤技術をインターネット ITS 基盤と呼ぶ。基盤の構築を軸とした関連技術の研究開発促進と実行環境の共有による実証の効率化を図ることで、多様なサービスの提供や新規市場の開拓が期待される。

具体的には、下記の技術の利用を想定している。

インターネットアーキテクチャの利点を活用

インターネットのアーキテクチャは、

- 開発や運用のコストが低い
- 通信メディアやプラットフォームに依存しない
- アプリケーションは通信のプリミティブな部分を意識しないで構築可能

といった利点があり、多種多様なサービスを実現しやすい環境を構築できる。

IPv6 の採用

IPv6 の採用により、無限に近いアドレスの割当が可能となり、ホスト及びユーザーは一意的 IP アドレスで識別される。この結果、通信メディアやプラットフォームに依存しない end to end の通信が保証され、モバイル環境におけるシームレスな通信が実現できるとともに、サービスの品質 (QoS) やセキュリティを向上させることができる。

外部との強力なコネクティビティ

Mobile IP の技術と通信メディアのインタフェース自動切替を実現したインターネット ITS 基盤の実現により、通信基盤としてインターネットを利用し、提供するサービス内容や提供場所等に応じた最適な通信事業者や通信手段を選択することが可能となる。これにより、インターネットと自動車および ITS 関連システムとの強力なコネクティビティを実現可能となる。

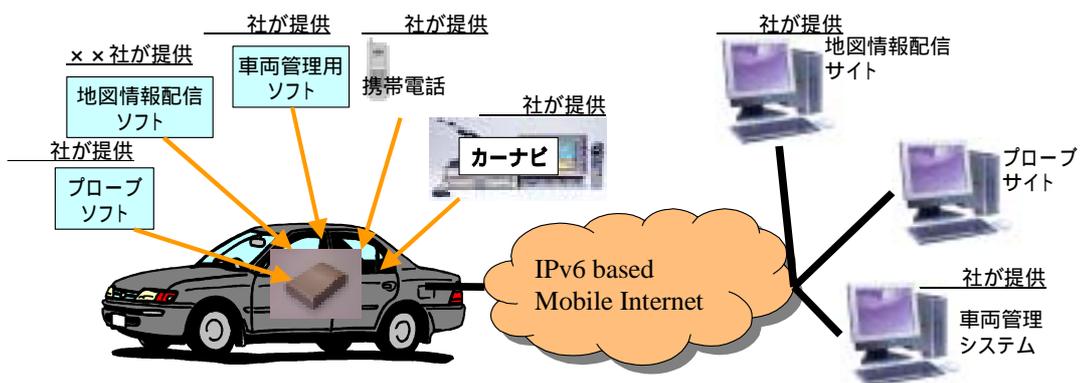


図 1.1-1 インターネット ITS のコンセプト

このように、インターネット ITS の提供する基盤技術により、自動車がインターネットを通じて外部社会と常時接続されることで、ITS は関連サービスの多様性と空間的・時間的広がりを得ることになり、さらには関連市場のオープン化と活性化が期待される。

1.2. 共通基盤として確立すべき技術

インターネットITSの技術基盤を、ネットワーク、サービス、アプリケーションの層で分類した場合、各層における共通基盤として確立すべき技術は以下の通りである。

ネットワーク基盤:

- 車および実用化された ITS をインターネットへ接続するために必要な技術
- インターネット ITS の通信基盤として、強力なコネクティビティを確保するための IPv6 をベースとした移動体通信技術開発。

サービス基盤:

- 車および実用化された ITS をインターネット上で扱う上で必要な技術
- アプリケーション開発を支援するための技術基盤を構築するとともに、サービス・機能の共通のインタフェース(共通サービス基盤)を自ら構築。

アプリケーション基盤:

- インターネット ITS 基盤を利用する上で必要となる技術および仕組み
- ネットワーク基盤・サービス基盤を基礎として、共通な車載ソフトウェア実行環境を提供するための技術開発。

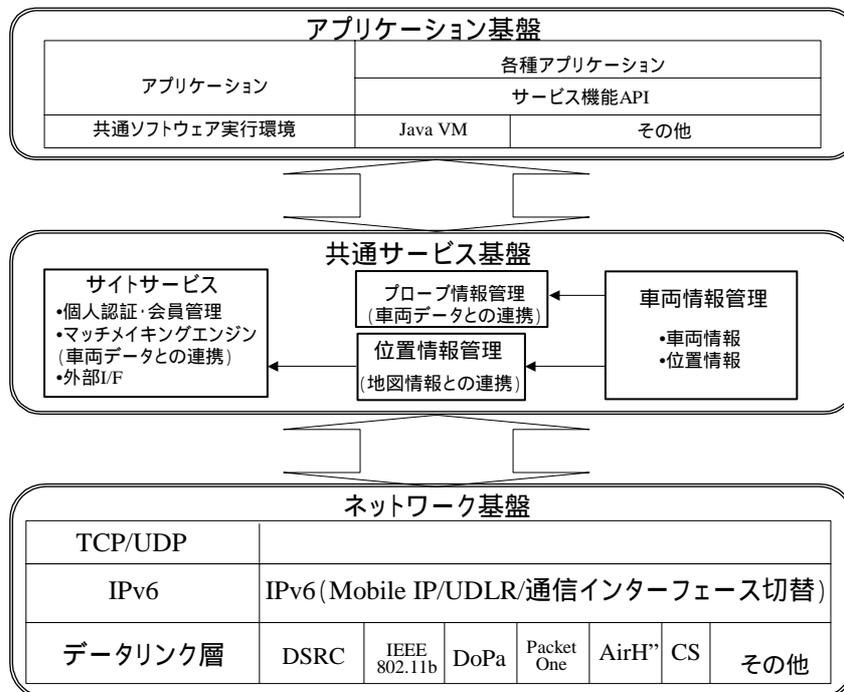


図 1.2-1 インターネット ITS の共通基盤として確立すべき技術(イメージ)

1.3. インターネット ITS のサービス体系

1.3.1. サービス体系整理のねらい

インターネットITSが目指す世界を想定し、本プロジェクトを効果的に推進するために、インターネットITSのサービス体系を整理した。サービス体系整理のねらいは、以下の2点である。

サービスの面からみたインターネットITSのコンセプト明確化

- インターネットITSのコンセプトに伝える、サービスの概念を網羅したサービス体系を構築することにより、インターネットITSの具体サービスに関する明確でわかりやすいイメージを得る。

サービス実現に向けた検討材料としての活用

- サービス体系に加え、考えられる利用者・サービス提供者を整理することにより、今後、サービス実現に向けたターゲット設定、普及発展の戦略検討を行うための材料の一つとする。

サービス体系検討にあたっては、インターネットITSの共通基盤を用いて実現が考えられるサービスについて共同研究グループメンバー内でアイデアを募集し、また、ブレインストーミングを実施することにより、体系整理を行った。

1.3.2. サービスの体系と、考えられるアプリケーション

インターネット ITS が実現するサービスを、「情報」という視点で捉え、サービスを以下の8要素に体系化した。これらの視点で情報を加工・高度利用することにより、様々なアプリケーションが実現される。

当然、生じるサービスは、これら要素のいずれかに明確に分類されるものではなく、複合したサービスとなる。

表 1.3-1 インターネット ITS の 8 サービス要素

受信	移動中に情報を受信することを基礎としたサービス。例えばコンテンツ配信サービス等。
発信	移動中に情報を発信することを基礎としたサービス。例えばプローブ情報の発信や、緊急情報の発信等。
コミュニケーション	情報の送受信を基礎としたサービス。例えば車々間コミュニケーション等。
モニタリング	情報の観測を基礎としたサービス。例えば事業車両の位置情報管理等。
コントロール	情報を送受信することにより操作・制御をおこなうもの。例えば車両内の機器操作等。
共有	情報を共有することを基礎としたサービス。例えば、事業者の有する個々の車両の情報を共有することにより新たな価値を生み出すサービス等。
交換（決済）	情報の交換と、その対価を得るもの。例えば決済サービス等。
蓄積/分析	情報を蓄積/分析することにより高度利用を行うもの。例えば、運転者の運転情報や健康情報を蓄積し、パターンを分析することにより異常事象を判断できる、安全運転管理や健康管理等。

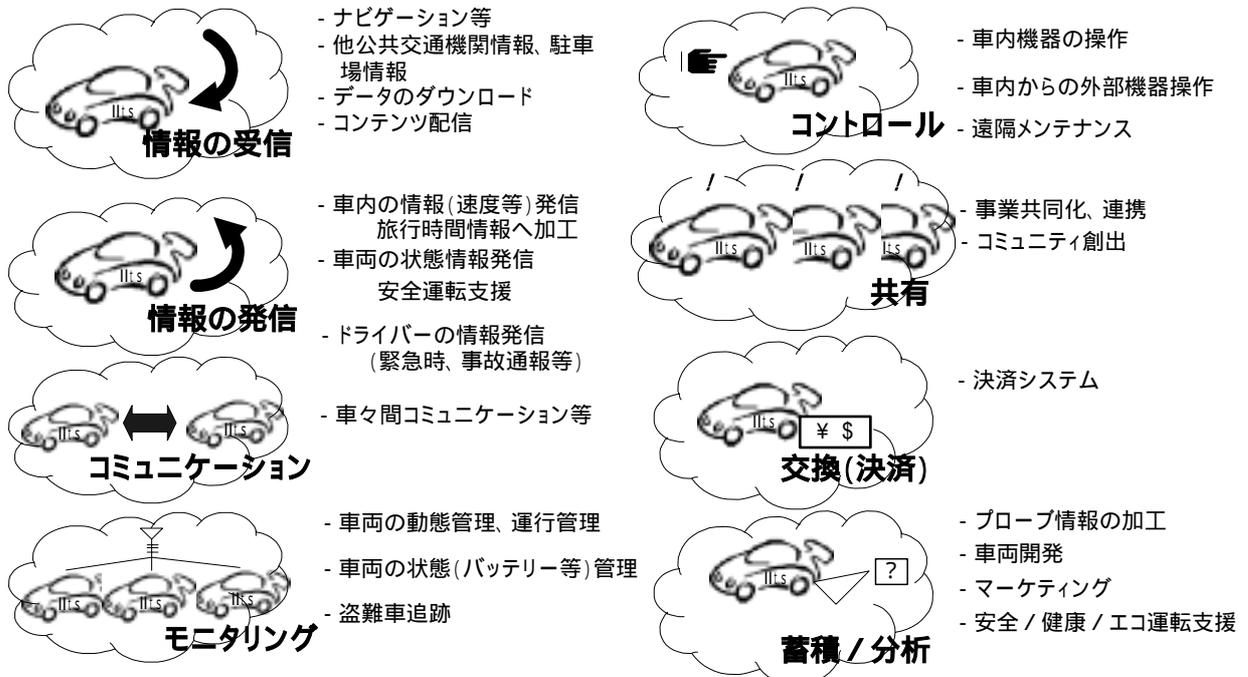


図 1.3-1 インターネット ITS の 8 のサービス要素(イメージ)

2. インターネット ITS 基盤の構築

2.1. 基盤仕様の策定

インターネット ITS 基盤の普及促進を図る過程において、インターネットを基礎とした ITS 基盤が、将来的に分断されたものにならないよう、注意を払う必要がある。そこで、インターネット ITS プロジェクトでは、インターネット ITS 基盤の仕様を策定し、これを基盤仕様書としてまとめた。

2.1.1. 基盤仕様が前提とするシステム

インターネット ITS 基盤では、図 2-1「インターネット ITS 基盤仕様リファレンスモデル」で示すシステムを前提とする。このシステムでは、外部側にはいわゆるインターネットの世界を想定している。インターネット上で利用されるプロトコルスタックである TCP/IP を通信プロトコルとして採用し、その上にアプリケーションを構築する。アプリケーションは独自に、あるいは共通サービス基盤を利用して構成される。また、車両側でも同様なプロトコルスタック構成を想定する。車両側では、TCP/IP の通信エンティティの他に、SNMP や HTTP などのアプリケーションプロトコル、Java VM や車両データ辞書から構成されるソフトウェア実行環境などを想定している。

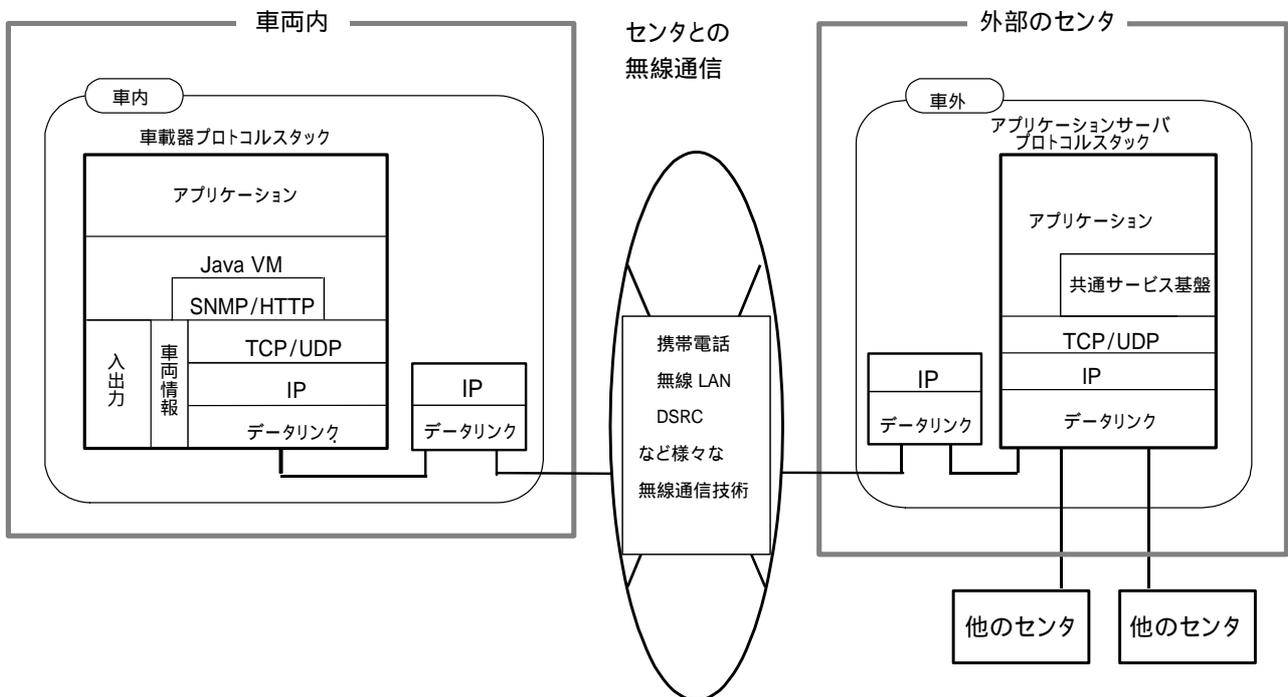


図 2.1-1 インターネット ITS 基盤仕様リファレンスモデル

2.1.2. 前提とするシステムが有する特徴

前提とするシステムが有する特徴は下記の 4 点である。

IP を活用した車両との通信環境

本仕様では、車両とセンタが IP を用いて通信を行うことを前提としており、IP の仕様はバージョン 6 を推奨するが、バージョン 4 の利用も妨げないものとする。これにより、インターネット、あるいはサービス提供者独自の IP 網を利用することが容易となり、多様なサービス提供者の参入が期待できる。

サービス・アプリケーションの多様性

本仕様では、多様なサービスが出現することを期待し、サービス提供者が実現すべきアプリケーションの内容は規定しない。ただし、サービス実現に必要なプラットフォームを共通化することにより、サービス提供者の開発コストの低減が期待できることから、共通プラットフォームとして一般的に広く用いられている Java を推奨する。

車両・センタ間の通信手段(物理層)の多様性

本仕様では、車両・センタ間の通信手段は特に規定しないため、携帯電話や DSRC、無線 LAN などの多様な無線通信の利用が可能である。

車両データの活用可能性

本仕様では、エンジン回転数や、車内温度といった、車両が収集するデータをアプリケーションで利用するため、車両データ辞書を定義している。これにより、異なる車両に搭載するために複数のアプリケーションを開発する必要がなくなり、効率的なアプリケーション開発が可能となる。

2.1.3. 基盤仕様策定方針

本研究では、作成する仕様をプロジェクトからの提案と位置づけ、更に、仕様の提案レベルを「標準案」「推奨案」「参考」の三つに分けた。「標準案」はインターネット ITS のコンセプトの根幹に関わるものであり、アプリケーションの作成やシステムの構築に大きな影響を与えると考えられるもの、「推奨案」はアプリケーションを容易に構築するために有用と考えられるもの、「参考」は今回の実験で利用したシステムで、例として示すものとした。

また、本仕様では、車載機器のうち 1)車載ソフトウェア実行環境、2)車両データ辞書、3) TCP/IP、4)DSRC 上での IP 通信に関する規定、の 4 箇所を、センタのうち 5)共通サービス基盤、の 1 箇所、合計 5 箇所の仕様を定めるものとする。また、車載機器、センタを含むシステム全体のセキュリティに関する仕様も定めている。

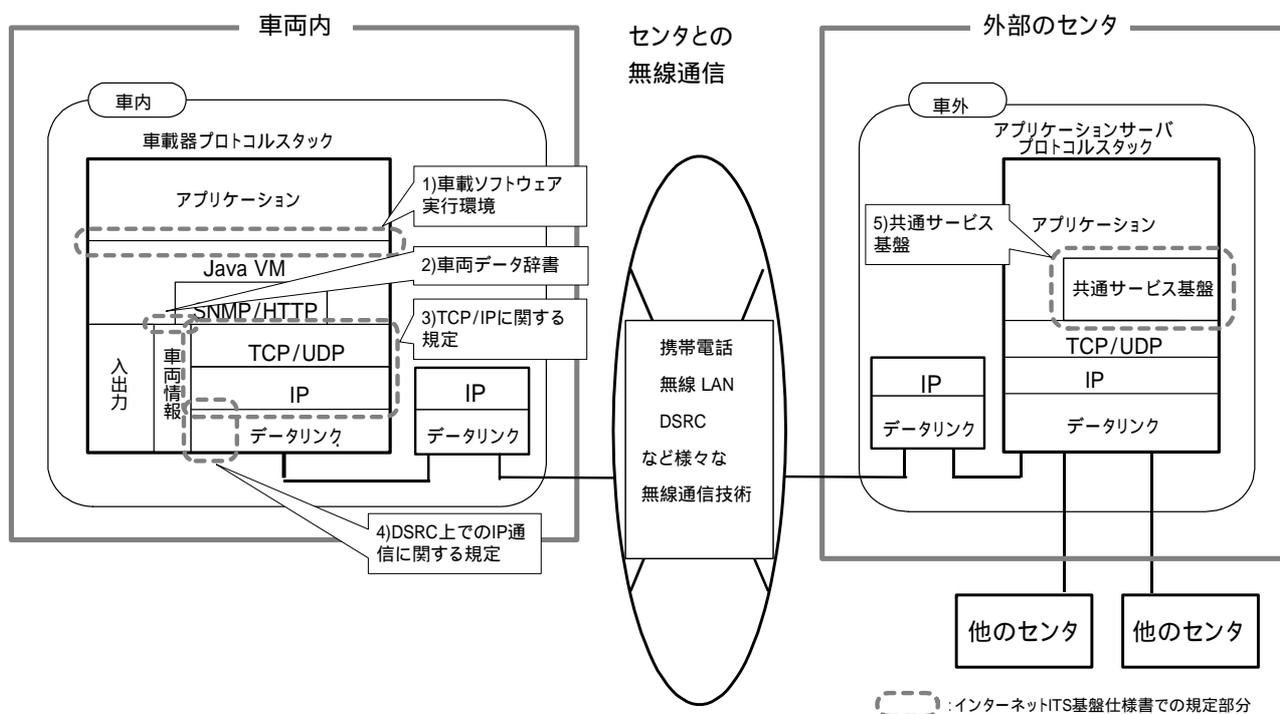


図 2.1-2 本仕様の対象箇所

2.1.4. 基盤仕様の概要

2.1.4.1. 車載ソフトウェア実行環境

まず、Java 実行環境、Java 実行モデル、車載固有の API についての規定を行った。なお、Java の利用は必須ではないが、アプリケーション開発費用の低減や互換性の確保の観点から、これを推奨する。

- ・ Java 実行環境

一般的に利用されている J2SE(Java 2 Standard Edition)と J2ME(Java 2 Micro Edition)の両者を比較し、インターネット ITS では J2SE のクラスのサブセット を利用することを規定する。

- ・ Java 実行モデル

Java 実行モデルとして、車載 Web サーバとサーブレットを用いるモデルと、アプレットを用いるモデルを比較・検討し、各モデルにおけるマシンパワーの制約条件等から、インターネット ITS では 車載サーバとサーブレットを用いるモデル を利用することを規定する。

- ・ 車載固有の Java API

既存の Java API を IPv6 対応とする等の措置により、インターネット ITS において用いる API セット を規定する。

2.1.4.2. 車両データ辞書

車両データ辞書の規定では、車両データ辞書の構造の規定、データ辞書の各構成要素の定義、および各構成要素の ASN.1(Abstract Syntax Notation.1)表記を行った。

- ・ 車両データ辞書の構造

インターネット ITS で利用するデータ辞書を「代表値」、「基礎データ」、「拡張値」の 3 エレメント からなる構造として規定し、また、それぞれのエレメントが「現在データ」と「履歴データ」を有することを規定した。

- ・ データ辞書の各構成要素の定義

各構成要素について、「書式」、「単位」を規定した。

- ・ データ辞書の各構成要素の ASN.1 表記

各構成要素について、ASN.1 形式の表記 を行い、データ要素の構造を明確に規定した。

2.1.4.3. TCP/IP に関する規定

TCP/IP に関する規定では、車両が車外と通信を行う際の TCP/IP プロトコルスイートに関する部分について規定した。

- ・ ネットワーク層規定

車両と外部を接続するための通信プロトコルのスタックにおけるネットワーク層について、使用プロトコルとそのバージョン、アドレスの割り振り等 を規定した。

- ・ インタフェース層規定

DSRC や携帯電話などの通信メディアを用いて IP を利用する場合の「メディア切り替え方

法」、「通信の開始・終了」等について規定した。

2.1.4.4. DSRC 上での IP 通信に関する規定

DSRC 上での IP 通信に関する規定では、DSRC を用いて IP 通信を行う場合 (IP over DSRC) についての規定を行った。また、これに付随し、DSRC リンク状態による IP 通信経路制御の規定も行った。

- ・ IP over DSRC の規定
DSRC を用いた IP 通信を行う際のエアインタフェース間で伝送される メッセージ、フレームフォーマット 等について規定した。
- ・ DSRC リンク状態による IP 通信経路制御の規定
DSRC 無線リンクが確立した場合、および切断した場合等に、その旨を車載サーバに通知する仕組みについて規定した。

2.1.4.5. 共通サービス基盤

共通サービス基盤に関する規定では、共通サービス基盤の一つである個別車両情報/地理位置情報および決済について、個別車両/地理位置モデルの規定およびセンター間の API について規定した。

- ・ 個別車両/地理位置モデルの規定
個別車両/地理位置モデルの規定に関する規定では、個別車両情報/地理位置情報が扱う 座標系と地図の種類 について規定した。
- ・ センタ間の API に関する規定
センタ間の API に関する規定では、センタ間で個別車両情報/地理位置情報を転送する際の通信プロトコルについて規定した。また、データが XML で記述され、SOAP (Simple Object Access Protocol) で転送することを規定しているとともに、この転送で用いられる XML タグ も規定した。

2.1.4.6. 横断的事項に関する規定

横断的事項に関する規定では、本仕様に基づきシステムを構築する際に行うべきセキュリティ対策の検討方法を規定した。なお、横断的事項に関する規定における検討方法に準拠することは必須ではないが、インターネット ITS 全体の信用を確保するためにも、セキュリティ対策に関する検討は必須である。そのため、システム構築者が有効なセキュリティ検討方法を持たない場合は、第 8 章における方法を採用することが望ましい。

- ・ セキュリティポリシー
本仕様に基づく場合に準拠すべきセキュリティポリシーを規定した。
- ・ アプリケーション毎セキュリティ検討方法
前提条件の整理、リスク分析、リスクコントロール を通じて、当該のアプリケーションにおいて施すべきセキュリティ対策を検討するための方法について規定した。

2.2. ネットワーク基盤の構築

インターネット ITS のネットワーク基盤技術として、次世代インターネットの IPv6 技術、IP 層でのシームレス通信を実現する Mobile IP 技術、DSRC 上で IP を透過させる IP over DSRC 技術及び複数の通信メディアを切り替える通信インタフェース自動切替技術がある。

これらの技術を元に、下図のようなネットワークを構築した。

インターネットITSは、IPv6 を基礎としたITSの共通基盤のネットワーク構築を目指している。しかし、現在のインターネットや移動体公衆網、一般の ISP 等は IPv4 が主流である。今回、極力ネイティブ IPv6 で通信できるように、プロトコル変換やトンネリング技術等の採用や、車が移動しながらシームレスに通信するための Mobile IPv6 技術を取り入れたネットワークを構築した。

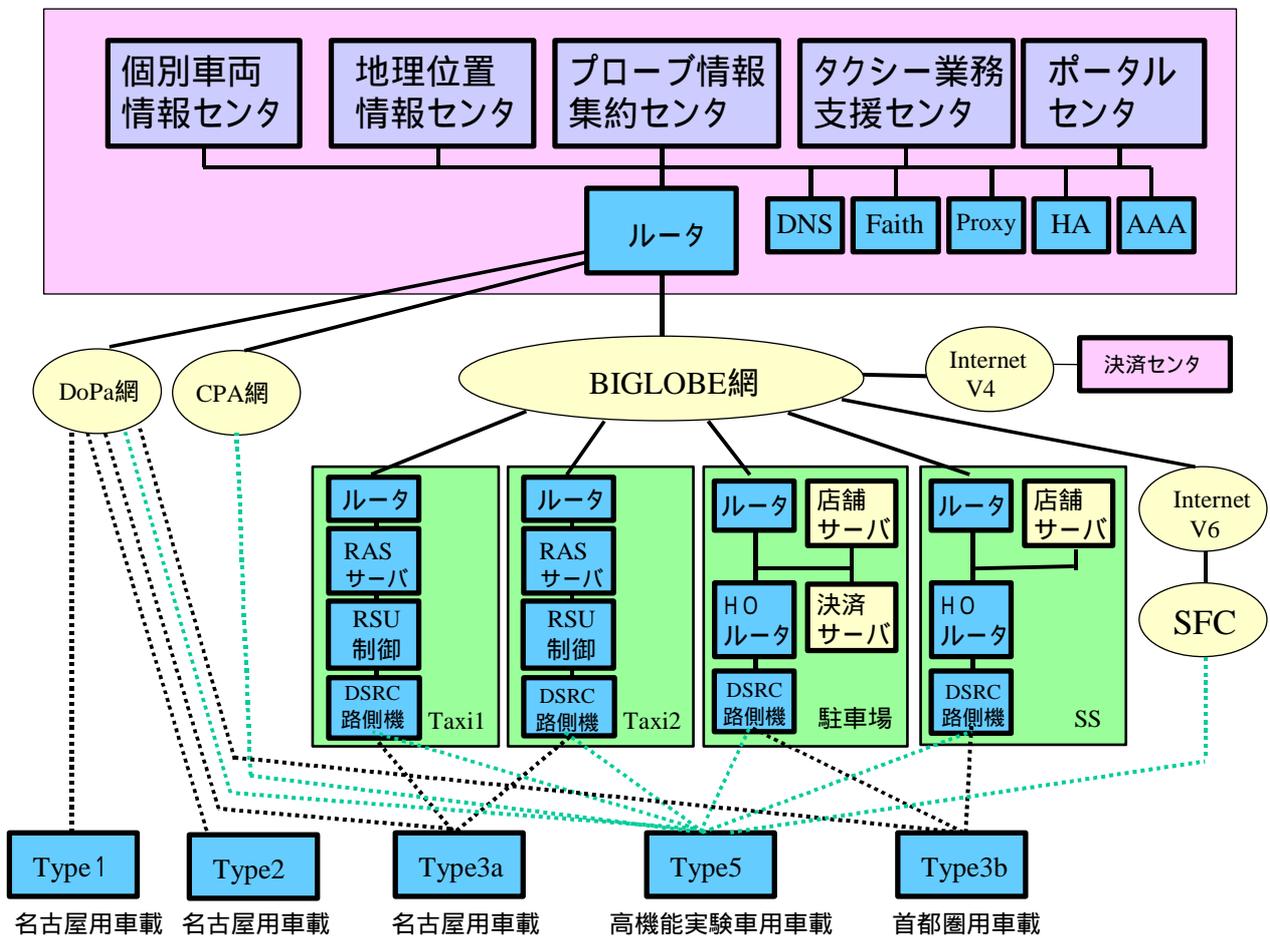


図 2.2-1 ネットワーク全体構成図

2.3. サービス基盤の構築

本節では、「インターネット ITS」においてサービスを実施する場合に、共通に必要なと考えられる事項を「サービス基盤」として抽出し、構築したシステムを実証実験において利用した。

サービス基盤を構築するにあたって車両側の情報として必要なものには以下があげられる。

- 車両の位置に関する情報
- 各車両固有の情報
- 各車両で得られるセンサー類からの情報(プローブ情報)

このうち、車両側でどういう情報を保持するべきかについては、「2.1. 基盤仕様の策定」にて述べている。

これに加え、車両の運転者、乗員、所有者あるいは管理者にサービスを提供するためには個人あるいは法人等に対する認証と会員情報の管理が必要である。

また、車両へのサービス提供に関する条件として以下があげられる。

- 運転者へのサービスの場合には、安全性の面から運転の負荷とならない形でのサービス提供が必要なこと
- 車内へのサービス提供の場合には、PC等と比べてHMI能力(表示画面の大きさ、解像度、操作性等)が低いこと
- 車内へのサービス提供の場合には、通信コストが高いこと

このため、その時刻、場所、利用者の好みに適合した厳選された情報(コンテンツ)のみを提示する技術や、提示する情報についての効率的な配信方法や情報量の圧縮についての検討が必要である。

以上の視点より、インターネット ITS のサービス基盤において必要な要素を以下の通りとした。

(1) 位置情報管理	●車両の位置情報管理 - エリア指定に基づく該当する車両位置の検出 など
(2) 車両情報管理	●個々の車両からの車両情報の管理 - 情報編集、履歴管理 など
(3) プローブ情報管理	●プローブ情報の集約処理 - 速度情報作成、降雨情報作成 など
(4) マッチメイキングエンジン	ユーザ TPO(時間・場所・嗜好)に即した情報(POI 情報など)の配信
(5) 個人認証、会員管理	●車載機よりIDカードによる認証 など
(6) コンテンツ配信・コンテンツ変換	●プッシュ型情報配信、プル型情報提供 など
(7) 外部 I/F・内部 I/F	●音声操作による WEB 検索、表示(高機能実験車両を対象) など

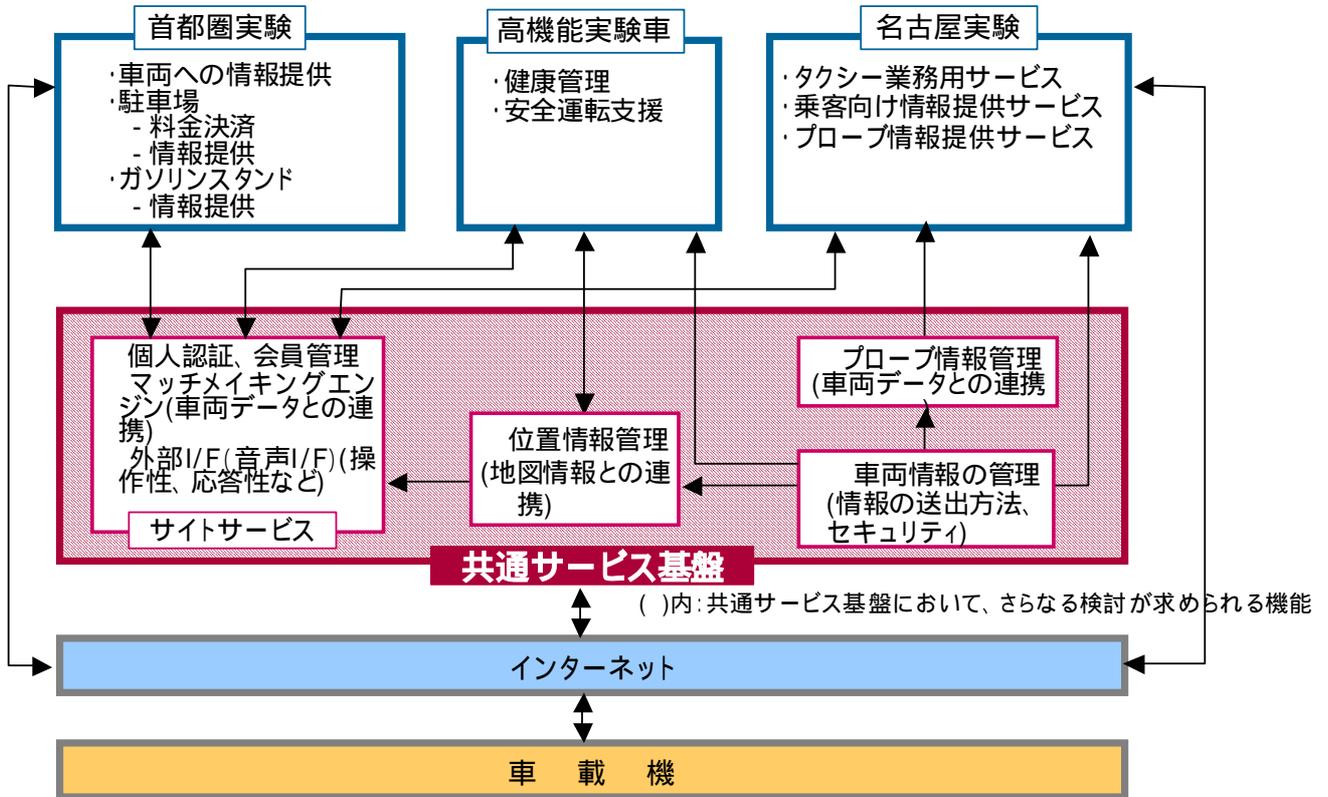


図 2.3-1 サービス基盤のシステム構成図

3. 実証実験の実施

3.1. 実証実験の概要

3.1.1. 実証実験の全体計画

インターネットITSのコンセプトおよび基盤仕様を実証し、技術的課題と事業化の可能性を検証するため、また、本プロジェクトを広く情報発信するために、1640台規模の車両と1台の高機能実験車を用いて実証実験を行った。

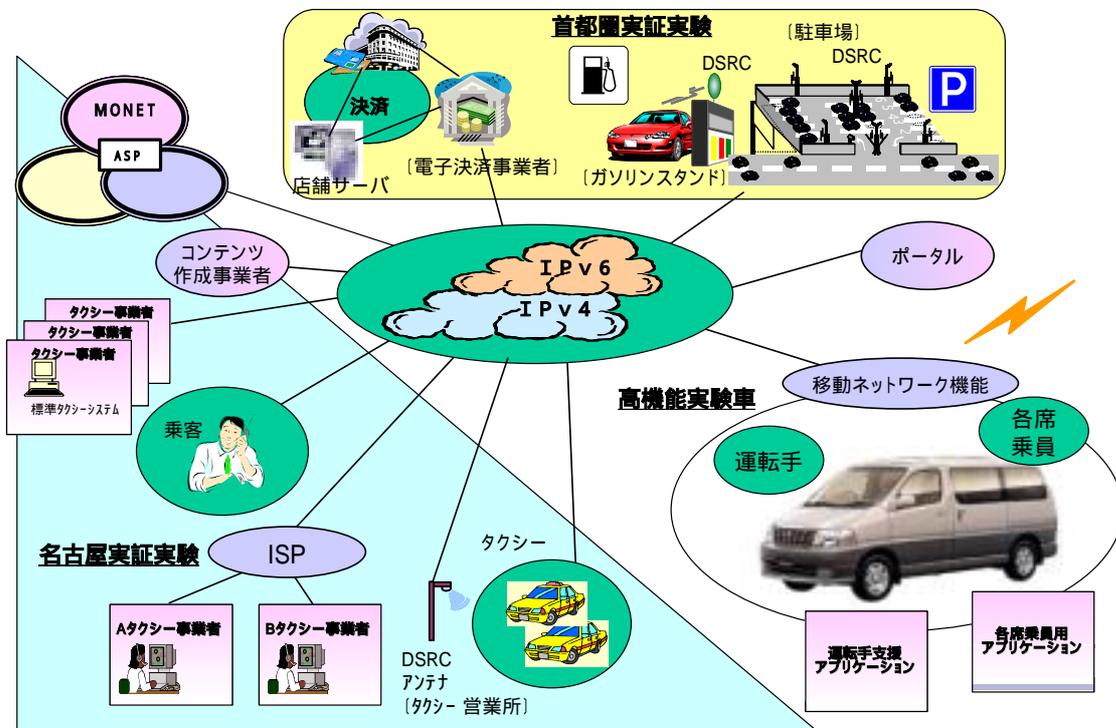


図 3.1-1 システム構成全体イメージ

3.1.1.1. 名古屋地区実証実験の概要

名古屋地区においては、市内におけるタクシー事業者と利用者に着目した以下のサービスを実際に行うことにより、開発した技術とサービスを検証した。

実験車両としては、名古屋タクシー協会会員企業 32 社の協力のもと、名古屋市内のタクシーの約5台に1台(計 1,570 台)を用いた。モニター車両 1,570 台には、「i-TAXI」のステッカーが貼られており、名古屋市内を中心に、約 3 ヶ月にわたり実験を行った。

(実施サービスの概要)

タクシー業務用サービス(モニター車:タクシー1,570 台)

- ・ タクシー車両の位置情報・動態情報(空車/実車、車速、走行方向等)をパケット通信で

タクシーから自動収集し、各タクシー会社の事務所・配車センターで業務管理を行うことにより、業務効率および利用者へのサービス向上を図った。

車両位置・動態 顧客からの注文に対して配車車両の選定に利用

走行実績管理 乗客の乗車位置分布、個別車両の走行軌跡等

道路混雑度・降雨状況 混雑道路の迂回、降雨エリアへの空車回送

乗客向け情報提供サービス(モニター車:タクシー70台)

- ・ タクシー後部座席にタッチパネル式の画面を装着し、乗客に対し時と場所や好みに応じてグルメ情報や広告等の情報提供を行った(プッシュ型コンテンツ配信)。また、車両への情報配信は、DSRC(画像情報等)と携帯電話パケット通信を使い分けた。

プローブ情報提供サービス

- ・ タクシー1,570台のプローブ情報(速度情報やワイパー動作情報等)をリアルタイムに収集し、道路混雑度、降雨状況、直近の所要時間等に加工し、インターネット上で情報提供した。プローブ情報提供サービスは、<http://www.InternetITS.org/>にて提供した。(はじめに利用者登録が必要。)

3.1.1.2. 首都圏実証実験の概要

首都圏実験では、一般ドライバーを対象としたサービスとして、駐車場とガソリンスタンドに着目した以下のサービスを実際に行うことにより、開発した技術とサービスを検証した。実験車両としては、一般車両70台をモニターとして募集し、川崎市を中心に約2ヶ月間にわたり実験を行った。(実施するサービスの概要)

ガソリンスタンドにおけるサービスガイダンス、コンテンツ配信

- ・ ガソリンスタンド(ENEOS Dr. Drive 小杉店)内にDSRC通信設備を設置、車載サーバをDSRC経由でIPv6ネットワークに接続
- ・ ガソリンスタンドのカーケア情報のコンテンツ配信
- ・ 車(顧客)の把握による新たなサービスの提供
 - 車両メンテナンス情報(車検時期、オイル等)をDSRC経由で車へ提供
 - 顧客ニーズに合ったサービスの提供

駐車場における決済、コンテンツ配信

- ・ 駐車場(パーク24 タイムズステーション川崎)内にDSRC通信設備を設置、車載サーバをDSRC経由でIPv6ネットワークに接続
- ・ キャッシュレス決済の実現
 - 月極、割引などの多彩な形態との連携
- ・ ICカードのEdy(電子マネー)を使用した車からの決済の実現
- ・ 決済と入退場ゲート制御との連携
- ・ 川崎駅前商店街の情報などのコンテンツ配信

走行中のコンテンツ配信

- ・ 個人の嗜好、時と場所に合わせた広告、観光情報等自動配信(プッシュ型コンテンツ配

信)

ユーザ操作によるコンテンツ提供

- ・ 好みのジャンルを指定して情報をいつでも閲覧可能(プル型コンテンツ提供)

3.1.1.3. 高機能実験車による実証実験の概要

将来にわたるインターネットITSが目指す姿を想定したうえで、将来実現されるであろうシステムの一部を具現化した高機能実験車を製作し、技術の実現性検証と、アプリケーションの実証を行った。

(技術面の検証)

IPv6による車内ネットワーク化、メディアフリーの通信ルータ機能の開発により、車が外の世界とシームレスにつながり、車がいつでも、どこでも、あらゆるサービスを受けられる環境を構築し、技術的検証を行った。

- IPv6の有効利用
- Mobile IPv6の利用
- Mobile Networkの実装
- 複数通信メディアの有効利用
- 音声インターフェイス

(実証するアプリケーション)

安全運転支援

- ドライバーの運転状態を、センサ情報とGPS情報より解析し、安全運転診断結果として表示。

健康管理

- 各乗員毎の健康状態を、生体センサ(脈拍)より解析し、表示。

グループコミュニケーション

- 各席毎に設置したディスプレイ、マイク、カメラ、スピーカを用いたテレビ会議システム。

3.1.2. コンセプトと実証実験の関係

3.1.2.1. 開発技術と実証実験の対応

インターネット ITS の共通基盤として研究開発した技術は、各実験においてシステムに実装し、検証を行った。下表に、共通基盤として研究開発した技術と各実験における状況を示す。

表 3.1-1 インターネット ITS の開発技術と実証実験の対応

共通基盤として研究開発した技術	名古屋実験	首都圏実験	高機能実験車
ネットワーク基盤層			
通信インタフェース自動切替	・DSRC と PDC-P	・DSRC と PDC-P	・メディアフリーの通信ルータ機能
IPv6 利用	・IPv6 over IPv4	・IPv6 over IPv4	・IPv6 ベースの車内ネットワーク ・WIDE ネットワークに IPv6 接続
MobileIP 利用	-	-	・グループコミュニケーションにおいて end to end 通信
IP over DSRC	・大容量コンテンツ配信	・大容量コンテンツ配信 ・キャッシュレス決済	・大容量コンテンツ配信
サービス基盤層			
車両データ辞書	・様々なサービス	・様々なサービス	・様々なサービス
プローブ情報管理	・1570 台のタクシー利用	-	・車両の状態、ドライバーの状態をリアルタイムでモニタリング
会員管理および決済	-	・DSRC を介してキャッシュレス決済	・DSRC を介してキャッシュレス決済
位置情報管理	・タクシー運行管理 ・位置に応じたコンテンツ配信	・位置に応じたコンテンツ配信	・DSRC を介してキャッシュレス決済
アプリケーション基盤層			
JAVA VM	・アプリ実行環境として利用	・アプリ実行環境として利用	・アプリ実行環境として利用

3.1.2.2. サービス体系と実証実験サービスの対応

各実験において実証したアプリケーションとインターネット ITS のサービス要素との関係は下表の通り整理される。

表 3.1-2 インターネット ITS のサービス体系と実証実験

実証したアプリケーション		サービス要素							
		受信	発信	コミュニケーション	モタリング	コトワル	共有	交換(決済)	蓄積/分析
名古屋実験									
タクシー業務用サービス	車両位置・動態情報								
	走行実験管理								
	道路混雑度・降雨情報								
乗客向け情報提供サービス									
プローブ情報提供サービス									
首都圏実験									
ガソリンスタンド	サービスガイダンス								
	コンテンツ配信								
駐車場	入退場制御								
	キャッシュレス決済								
	コンテンツ配信								
走行中のコンテンツ配信	プッシュ型、プル型配信								
高機能実験車									
安全運転支援									
健康管理									
グループコミュニケーション									

3.2. 名古屋地区実証実験

3.2.1. 実験の目的とシステム構成

インターネット ITS のコンセプトおよび基盤仕様を実証し、技術的課題と事業化の可能性を検証するため、また、本プロジェクトを広く情報発信するために、大規模な実証実験を名古屋にて実施した。具体的には、インターネット ITS 基盤を名古屋地域に構築し、名古屋タクシー協会加盟の 32 社、合計 1,570 台のタクシー車両の協力によりタクシー事業者、利用客を主なユーザと想定したサービスを実証するため、実車走行実験を実施した。この実験を通して、以下を検証した。

インターネット ITS 基盤の技術面の検証

IPv6 による車載機との通信、DSRC による情報配信、プッシュ型情報配信を実施。

車両から集められる情報の有効性・事業性の検証(プローブ情報提供サービス)

1,570 台規模のプローブ情報の有効性、その再販の可能性を検証。

タクシー事業におけるインターネット ITS 基盤の有効性・経済性の検証(タクシー業務支援サービス)

車両位置情報の有効性、コスト負担の適正性を検証。

主にタクシー利用者を対象にした情報コンテンツ流通ビジネス可能性の検証(タクシー乗客向け情報提供サービス)

乗客の効用、スポンサーの効用、タクシー事業者の効用を検証。

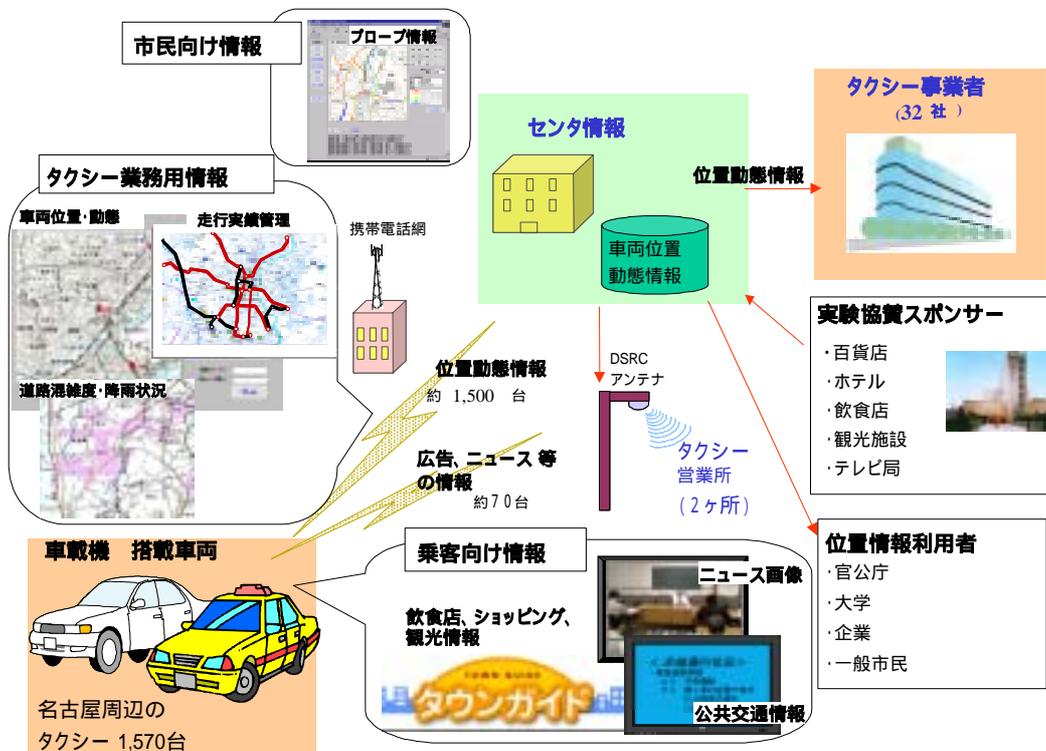


図 3.2-1 名古屋実証実験システム全体構成

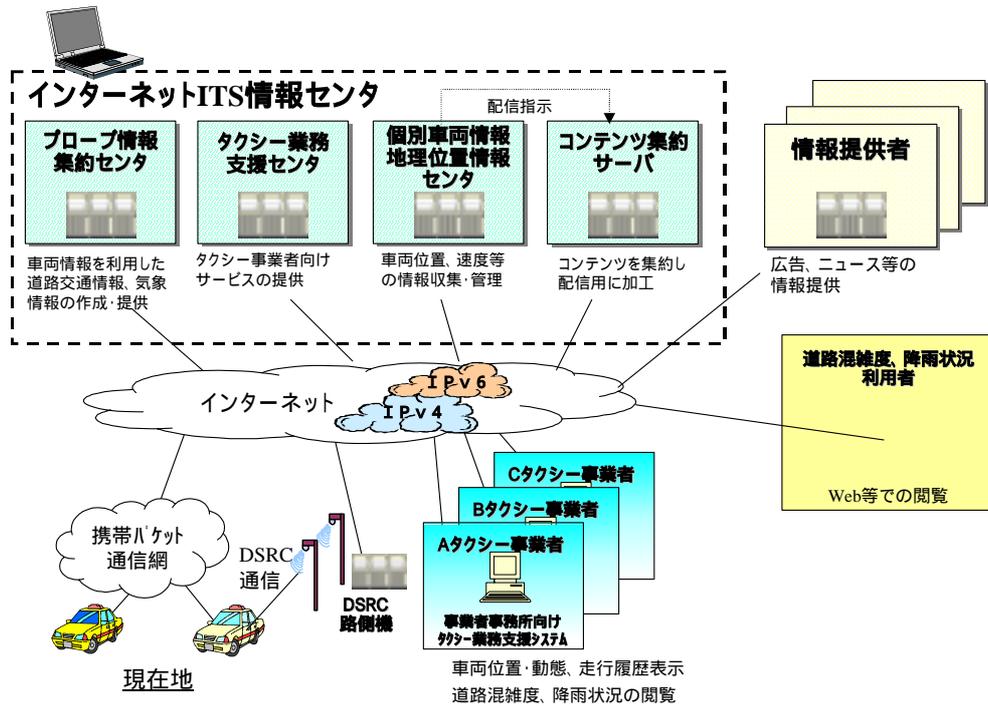


図 3.2-2 名古屋実証実験センタシステム構成

車載機と事務所機器		提供サービス	
<p>タイプ1 (845台)</p> <p>車載サーバ</p> <p>デンソー</p> <p>GPS</p> <p>ポケット通信機</p>	<p>事務所PC</p>	<p>携帯電話ハケット通信による、定期的なデータアップロード通信</p> <p>車両位置・動態</p> <p>道路混雑度</p>	<p>走行実績管理</p> <p>降雨状況</p>
<p>タイプ2 (655台)</p> <p>トヨタ</p> <p>ナビ付車載機</p>	<p>事務所PC</p>	<p>上記の機能に加えて、車内で下記の機能が利用可能</p> <p>飲食店、ショッピング、観光情報</p> <p>ホテル広告</p> <p>デパート広告</p> <p>ニュース画像</p>	<p>DSRCによるスポット通信(大量データダウンロード)</p> <p>プッシュ型コンテンツ配信(携帯ハケットによる、時と場所に応じた選択・配信)</p>

図 3.2-3 名古屋実証実験 車載器

3.2.2. 実施サービス

(1) タクシー業務支援(モニター車:1,570 台)

タクシー車両の位置情報・動態情報(空車/実車、車速、走行方向等)を携帯電話のポケット通信を用いて自動収集し、車両を保有するタクシー事業者の事務所向けに、自社車両の挙動データを提供した。提供するデータは、各社車両個別の車両位置・動態情報、走行履歴など走行実績管理情報、および下記で記述するプローブ情報としての道路混雑度、降雨状況である。各社個別データは、自社車両のみ検索を許容し、他社個別車両の位置情報・動態情報などは見られない。これら業務支援サービスが、タクシー事業者向けアプリケーションとして有効であるかを検証した。

- ・ **車両位置・動態情報:** タクシー車両の位置情報・動態情報(空車/実車、車速、走行方向等)を携帯電話ポケット通信で自動収集。前回の収集時から、300m走行移動したか、または550秒経過したか、いずれか早い方の発生タイミングで次の収集通信を実施した。空車/実車の動態変化時は、上記に関わらずイベント発生時点で車両より情報発信した。これにより、自社車両の挙動が各タクシー事業者の事務所・配車センターで把握できる。表示画面の例を図 3.2-4に示す。ここで得られる車両位置・動態情報の正確さ、タイムラグの妥当性を検証し、事業者の配車支持業務への貢献度合いを調査した。
- ・ **走行実績管理情報:** 自社車両について、設定した時間間隔(最大 24 時間幅)内での乗客の乗車位置分布や個別車両の走行履歴を、事業者の事務所に設置されているパソコン画面に表示した。走行履歴の表示画面の例を図 3.2-5、および図 3.2-6に示す。表示される情報の正確さを検証し、事業者での乗務員教育や乗客からの問合せ業務への貢献度合いを調査した。
- ・ **道路混雑度:** 各車両から収集される速度データが地図上に示され、混雑度や道路の流れ具合を事業者の事務所に設置されているパソコンに表示した。乗務員への経路指示など、事業者支援としての貢献度合いを調査した。
- ・ **降雨状況:** 各車両からワイパー作動データを収集し統計処理することで、降雨状況として地図上にプロットし、事業者の事務所に設置されているパソコンに表示した。降雨エリアへの空車の最適配置など、事業者支援としての貢献度合いを調査した。

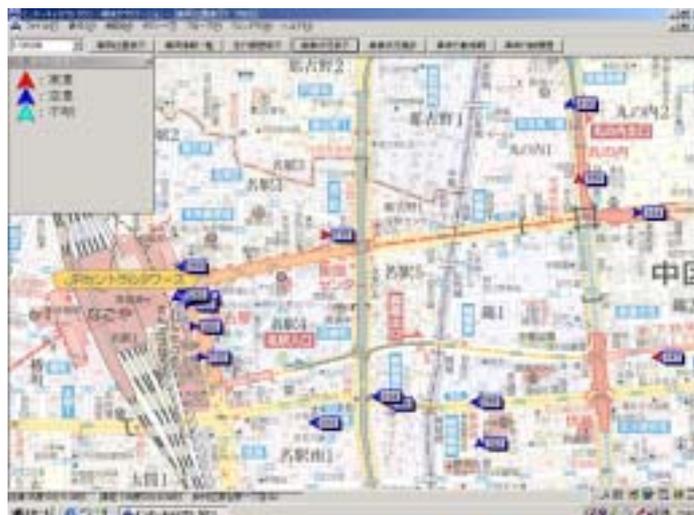


図 3.2-4 車両位置表示の PC 表示画面

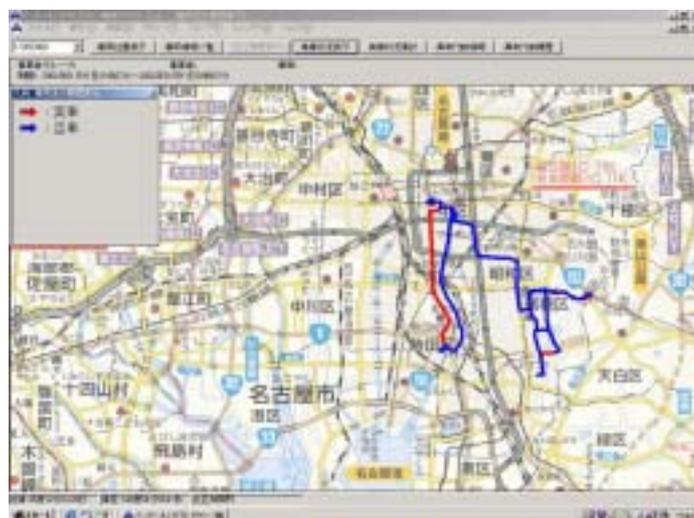


図 3.2-5 車両走行履歴表示(動態)の PC 表示画面



図 3.2-6 車両走行履歴表示の(速度)PC 表示画面

(2) タクシー乗客向け情報提供(モニター車 70 台)

実験車両のうち 70 台には、タクシー後部座席の乗客向けサービスを提供する車載システムを搭載し、時と場所に合わせた広告や観光案内情報等の自動配信を実施した。乗客が操作できるように後部座席用にタッチパネルを設置した。対象となるタクシー車両は、毎朝出庫時にタクシー会社営業所に設置した DSRC アンテナ直下の通信ゾーンに停車させ、最新データをダウンロードした。運行中の車内後席では、乗客向けに、プッシュ型情報配信、配信による情報提供サービスを提供する。実運用上での有効性と、乗客向けコンテンツ事業の可能性を検証した。

- ・ **DSRC による情報配信:** IPv6 による DSRC 通信を用いた情報ダウンロードのデータ量とアップデート所要時間の対応評価を実施し、タクシー事業者にとって実運用上問題がないかを調査した。狭域ホットスポットによる DSRC 通信(ニュース画像など毎日更新情報)と広域携帯電話パケット通信の情報配信の使い分けを検討した。
- ・ **プッシュ型情報配信:** TPO 条件(その時の車の場所、ユーザの好み)に合致するコンテンツを検索するエンジンを用いて、実走行中の車両位置とプッシュ型コンテンツとの整合性を検証した。内容として、時と場所に合わせた広告、観光情報等コンテンツの自動配信を実施した。(例:桜の季節に鶴舞公園近くに車両が来たら花見の車窓観光案内、繁華街に来たらデパートの催しやタイムサービスの広告など)
- ・ **コンテンツ事業の可能性:** 乗客向けのコンテンツについて、タクシー乗客、供給者(スポンサー)、タクシー事業者への効果を検討した。乗客から見たコンテンツ評価、使いやすさ、満足度、スポンサーからの広告の効果、タクシー事業者から見た営業収入拡大効果を調査した。

なお、名古屋実証実験ではコンテンツとして以下を使用した。

- i) 本日のニュース(提供:東海テレビ)
- ii) デパート催し物や広告情報(提供:松坂屋)
- iii) ホテルイベント情報(提供:ウェスティン名古屋キャッスルホテル)
- iv) 観光情報(提供:エイワークス)
- v) グルメ・ショッピング情報(提供:ミリオンカード、エイワークス)

車内後席ディスプレイでの表示画面の例を図 3.2-7に示す。



図 3.2-7 乗客向け情報の車内表示画面

(3) プローブ情報提供(モニター車:1,570 台)

市民向けにプローブ情報(道路混雑度、降雨状況、直近の所要時間等)をインターネット経由で提供した。名古屋地区でのタクシー車両 1,570 台から収集される位置速度情報、ワイパー稼働情報をリアルタイムに統計処理し、地図上に表示させた情報として Web サイトで情報提供した。タクシー車両 1,570 台規模から得られるデータの有効性を検証した。

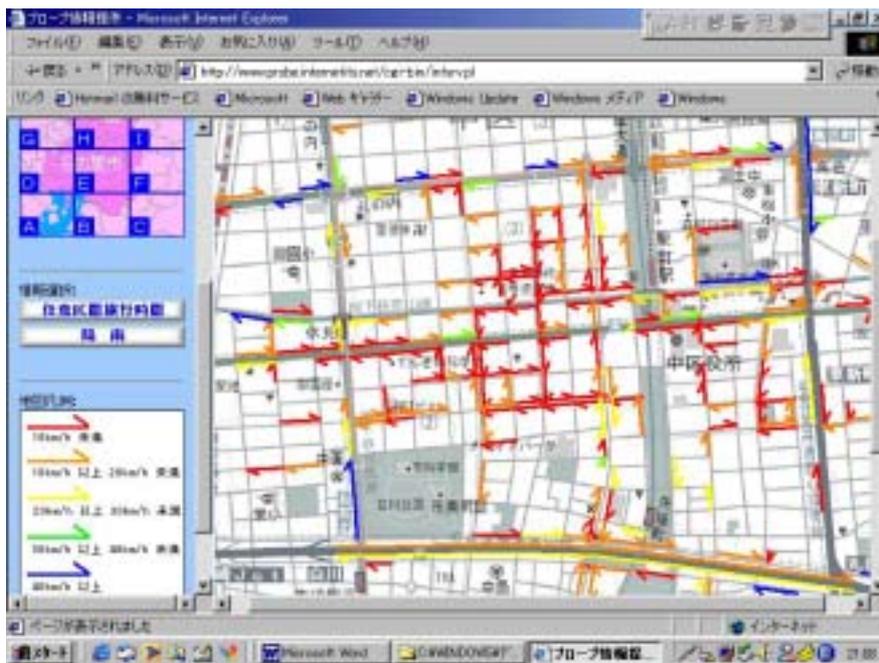


図 3.2-8 速度状況の PC 表示画面

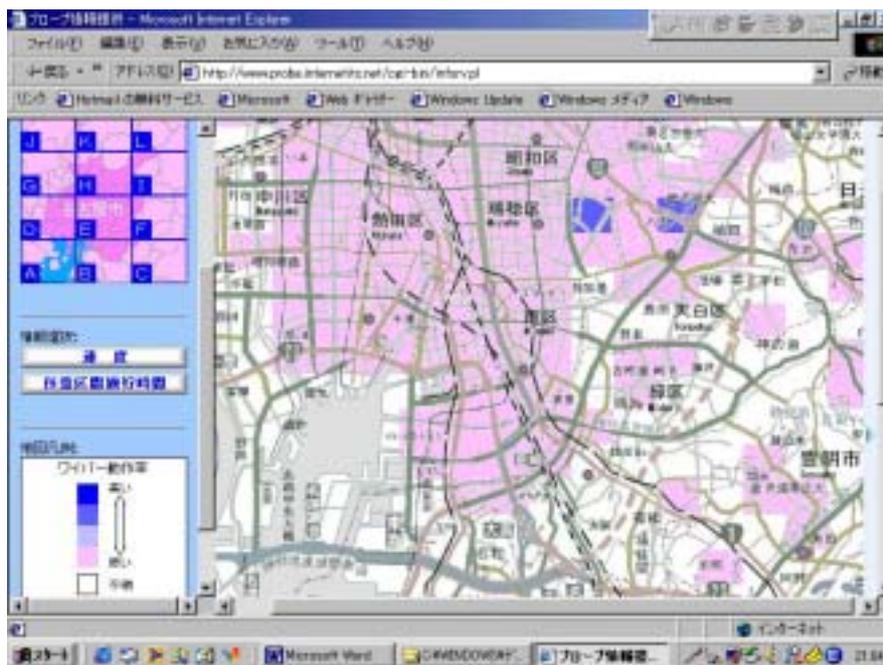


図 3.2-9 降雨状況の PC 表示画面

3.3. 首都圏実証実験

3.3.1. 実施の目的とシステム構成

インターネット ITS 基盤を利用し、自動車を取り巻く「場」を中心にアプリケーションを構築し、その中で、インターネット ITS 基盤の有用性を実証した。

(1)インターネット ITS 基盤の技術面の検証

IPv6 による車載機との通信、DSRC による情報配信、走行中の車両位置周辺の情報配信システムの構築と検証

(2)車両から集められる情報の有効性・事業性

車両から集めた情報を利用したアプリケーション構築とシステムの妥当性の検証

(3)インターネットを基礎とした技術の適用可能性の検証

インターネット上の決済サービスを利用した自動決済システムの構築と検証

(4)一般利用者への情報コンテンツ流通 ビジネスの可能性

一般市民を対象としたテレマティクスビジネスの社会実験として、車に欠かせない場におけるサービスを実現し、インターネット ITS 基盤の有用性を実証

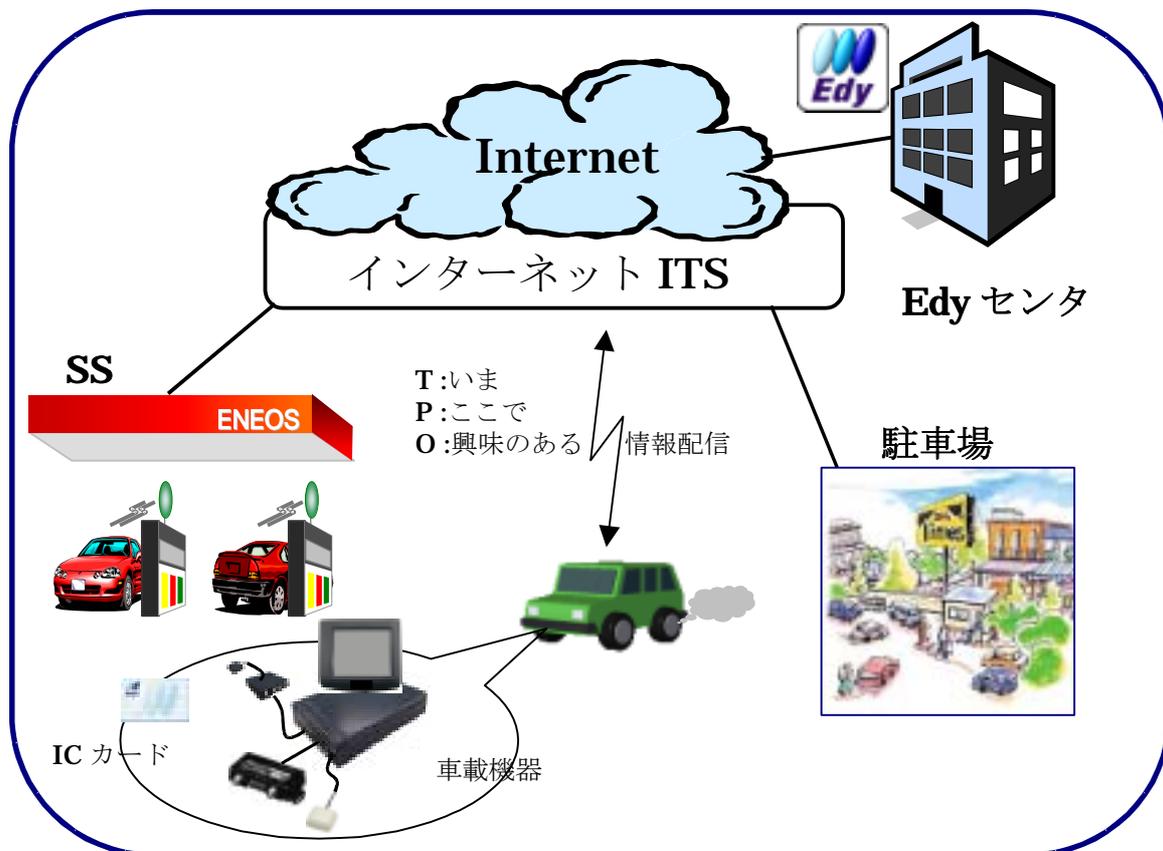


図 3.3-1 首都圏実験全体構成イメージ

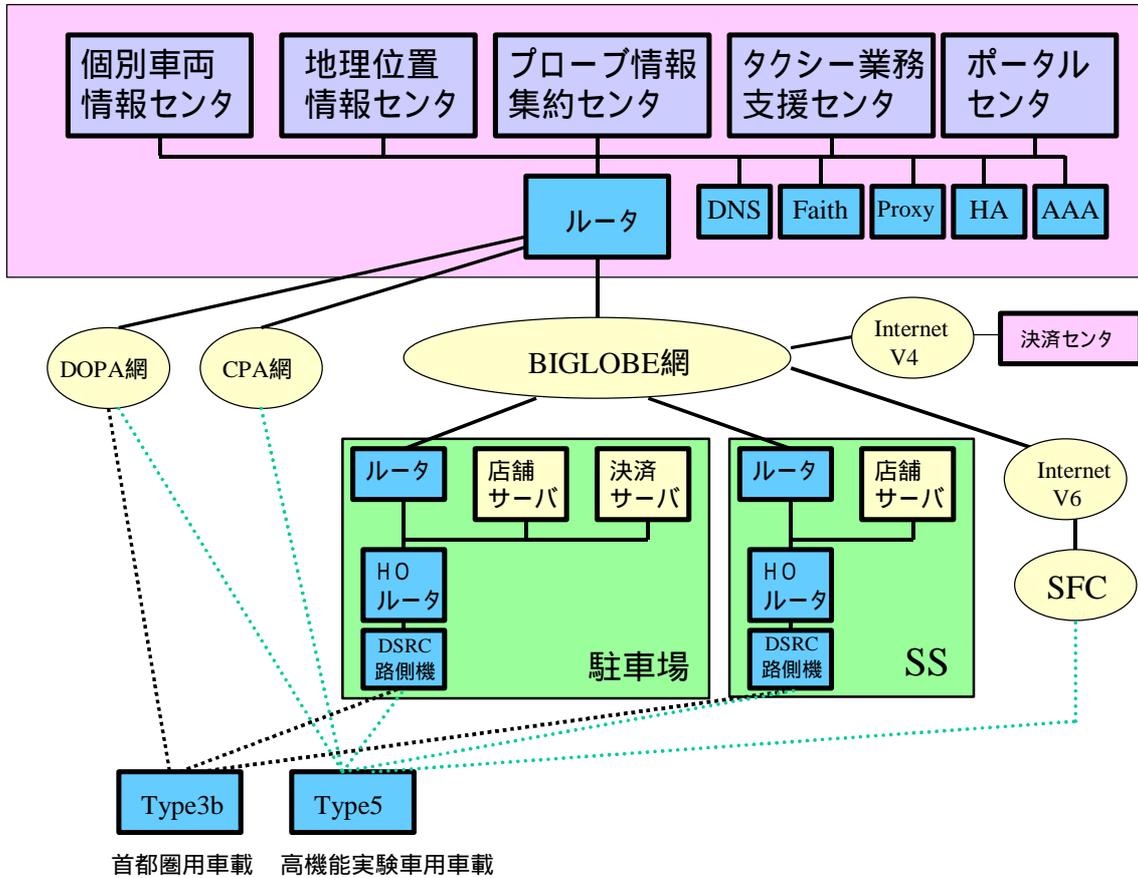


図 3.3-2 ネットワーク全体構成図



図 3.3-3 車載機外観

3.3.2. 実験実施サービス

首都圏実験では、一般ドライバーを対象とするサービスとして 70 台の車両を用いて、サービスステーション (SS) における給油ガイダンス、カーケア情報等の提供、駐車場におけるキャッシュレス決済と周辺情報等の提供、および首都圏全体において車両の走行位置周辺のコンテンツ配信を行った。

3.3.2.1. SS 実験

首都圏実証実験 サービスステーション(SS)システムは、1)DSRC の路側制御装置および 2)路側制御装置経由でSS利用者の情報を取得し、SS 店舗の情報提供を行う店舗サーバから構成される。

SS のエントランスエリアにおいては車載機から車両情報を取得し、車両の給油口位置(左または右)による進入レーンの案内等を行った。また給油エリアにおいては、給油ガイダンス、カーケア情報等の提供を行った。

SSでのサービスの流れに沿って、車載モニタへ表示される画面を図 3.3-4 ~ 図 3.3-9に示す。



図 3.3-4 車両の給油口位置による
進入レーンの案内

図 3.3-5 車両の給油油種による給油ガイダンス
(誤給油の防止)

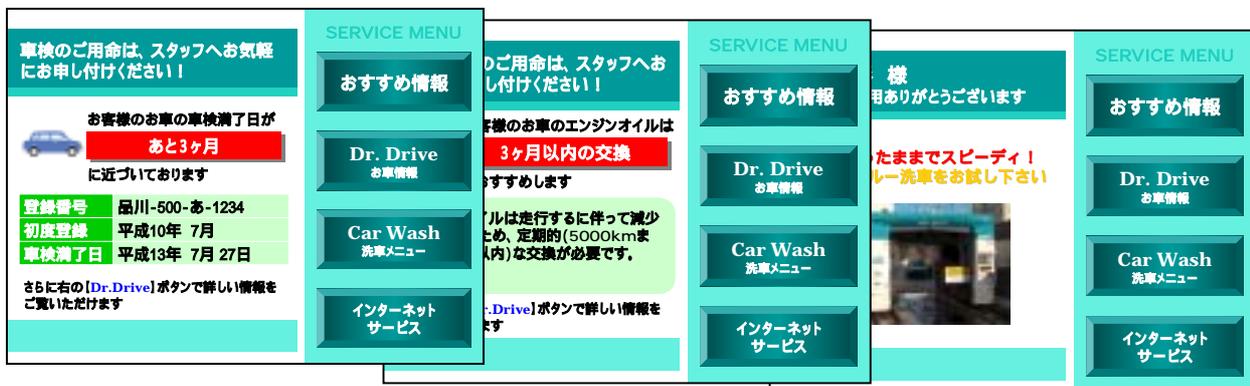


図 3.3-6 車両への情報自動PUSH (車検時期警告、部品交換警告、洗車案内)



図 3.3-7 車両メンテナンス情報(車検時期)の提供



図 3.3-8 車両メンテナンス情報(部品交換時期)の提供

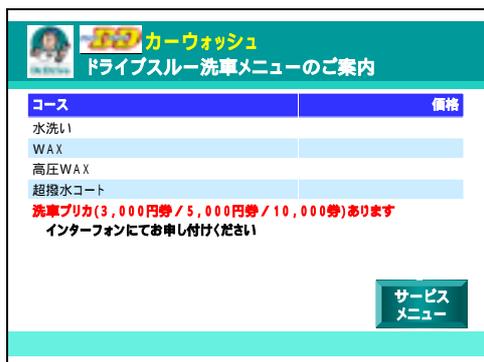


図 3.3-9 店舗サービス情報(洗車コース案内など)の提供

3.3.2.2. 駐車場実験

駐車場実験システムは DSRC の路側制御装置および路側制御装置からの通過車両情報を監視する店舗サーバから構成される。

駐車場の入出庫エリアでは店舗サーバが入出庫ゲートを制御し、車両の円滑な通過を可能とした。また、駐車場2階の駐車スペースに設置したコンテンツシャワー用の DSRC 装置では店舗サーバ内のコンテンツを閲覧可能とした。

入出庫時、車載モニタへ表示される画面を図 3.3-10～図 3.3-15 に示す。

決済は電子マネーによるキャッシュレス決済とし、小額決済にも適したビットワレット(株)が運営するプリペイド型電子マネーEdyを使用した。



図 3.3-10 入庫ゲート到着時の表示

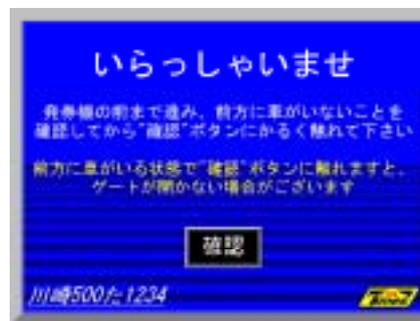


図 3.3-11 入庫時の表示

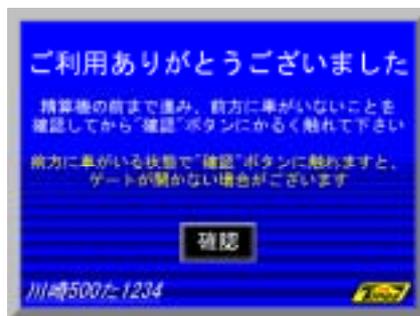


図 3.3-12 出庫ゲート到着時の表示



図 3.3-13 料金確認の表示

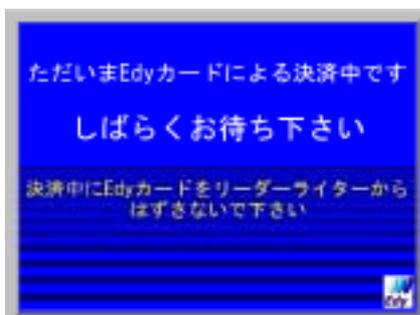


図 3.3-14 決済中の表示

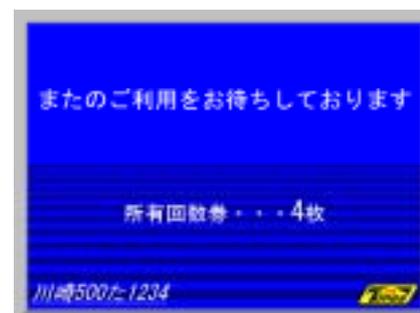


図 3.3-15 決済終了時の表示

3.3.2.3. 走行中の情報配信

駐車場以外の場所では、広域通信網の DoPa を利用した情報配信を行った。提供するサービスとしては、周辺のクーポン情報を、その時の車の場所、ユーザの好みに応じて車載機に自動で表示する PUSH 型の クーポン情報提供サービス と、車向けのコンテンツを、その時の車の場所、ユーザの好みに応じて車載機に表示し選択できるようにする PULL 型の ドライブ関連情報提供サービス の 2 種類を用意した。提供する情報の画面表示例を図 3.3-16 に示す。

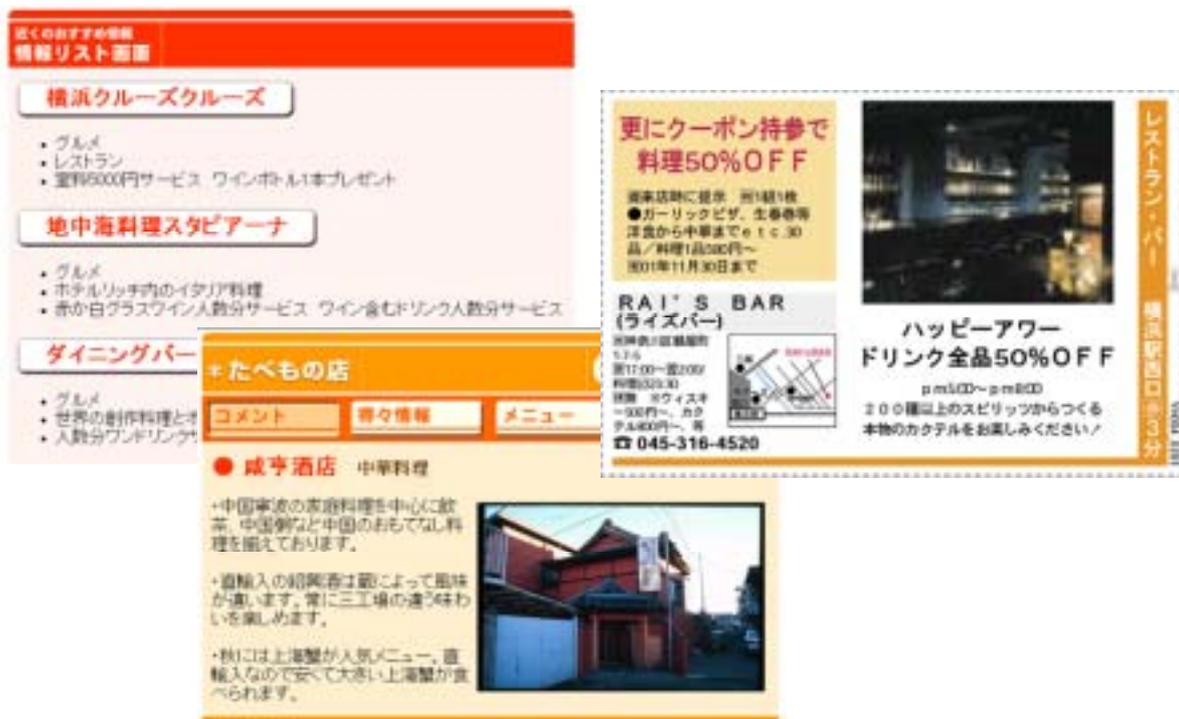


図 3.3-16 情報配信サービス内容例

3.4. 高機能実験車による実験

3.4.1. 実験の目的とシステム構成

3.4.1.1. 高機能実験車の開発コンセプト

高機能実験車による実験は、インターネット ITS の 5 年後、10 年後の姿を一部具現化した車両を実際に製作することにより、技術的検証を行うことを目的とした。

高機能実験車の開発コンセプトは以下のとおりとした。

車は車外の周辺環境(事故、天候、気温、路面状況、交通流)を“Sense”し、車内の環境(ドライバー、搭乗者、音楽、目的地、予定経路)も“Sense”する。

インターネット ITS の 5 年後、10 年後は車内外の空間を“Connect”することで、新しい空間を“Create”する。特に個人を認証し、1 人 1 人に特化したサービスの実現を目指す。

3.4.1.2. 開発機能概要

車がいつでも、どこでも、あらゆるサービスを受けられるためには、いつでも、どこでも通信を行うことを可能にすることが必要となる。

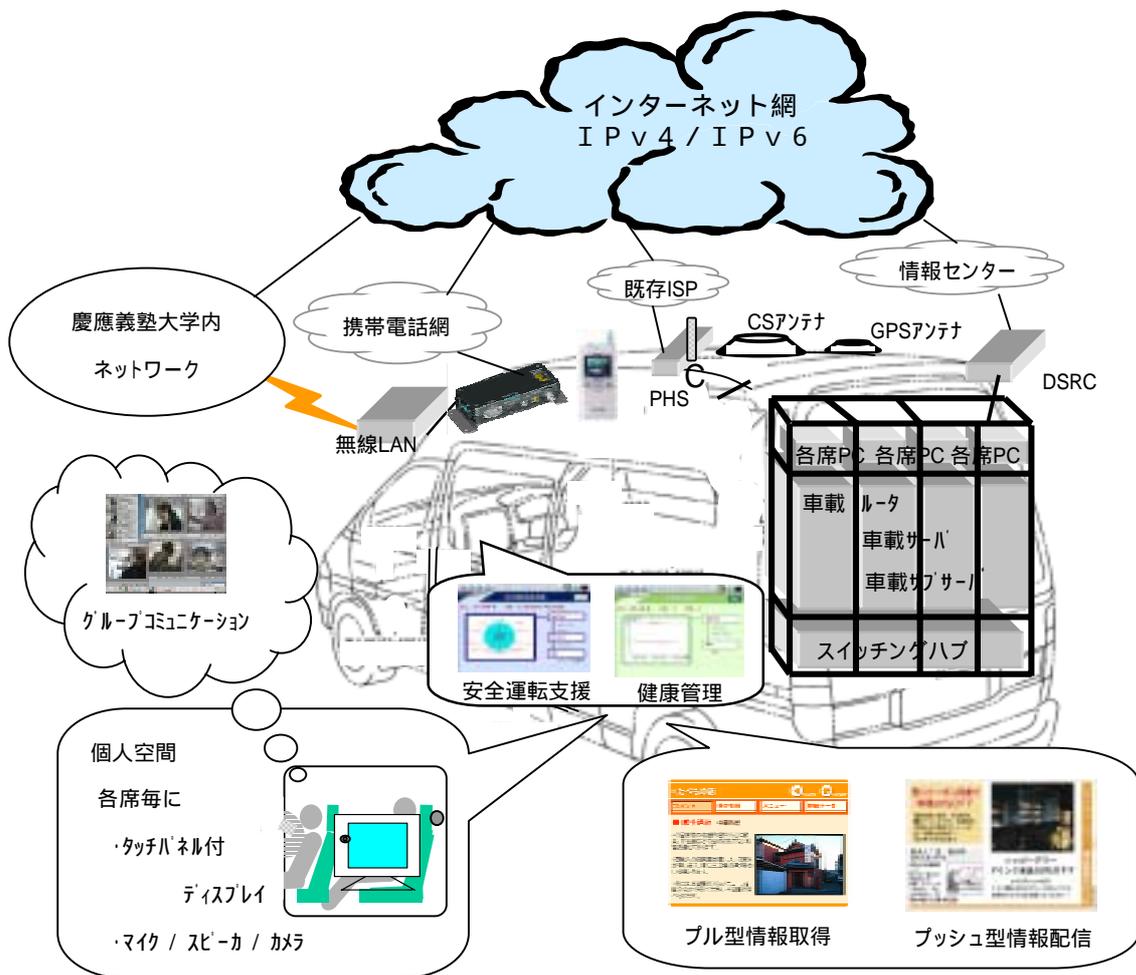
そこで、特定の通信メディアに依存せず、利用できる通信メディアを自動で切り替える機能を持つルータ(車載ルータ)を開発することにより、車が外の世界とシームレスにつながる世界を実現することを試みた。

高機能実験車における主な開発機能は、以下の 3 点である。

(1) IPv6 ネットワークを車内に構築

(2) いつでも、どこでも通信可能にするために、メディアに依存せず、自動でメディアを切り替える機能を持つルータ(車載ルータ)を開発

(3) 車両情報/個人情報、車内外のアプリケーションからアクセスできるように辞書化した車両辞書を構築



DSRC (Dedicated Short Range Communication): 狭域無線通信

図 3.4-1 実験全体概要図

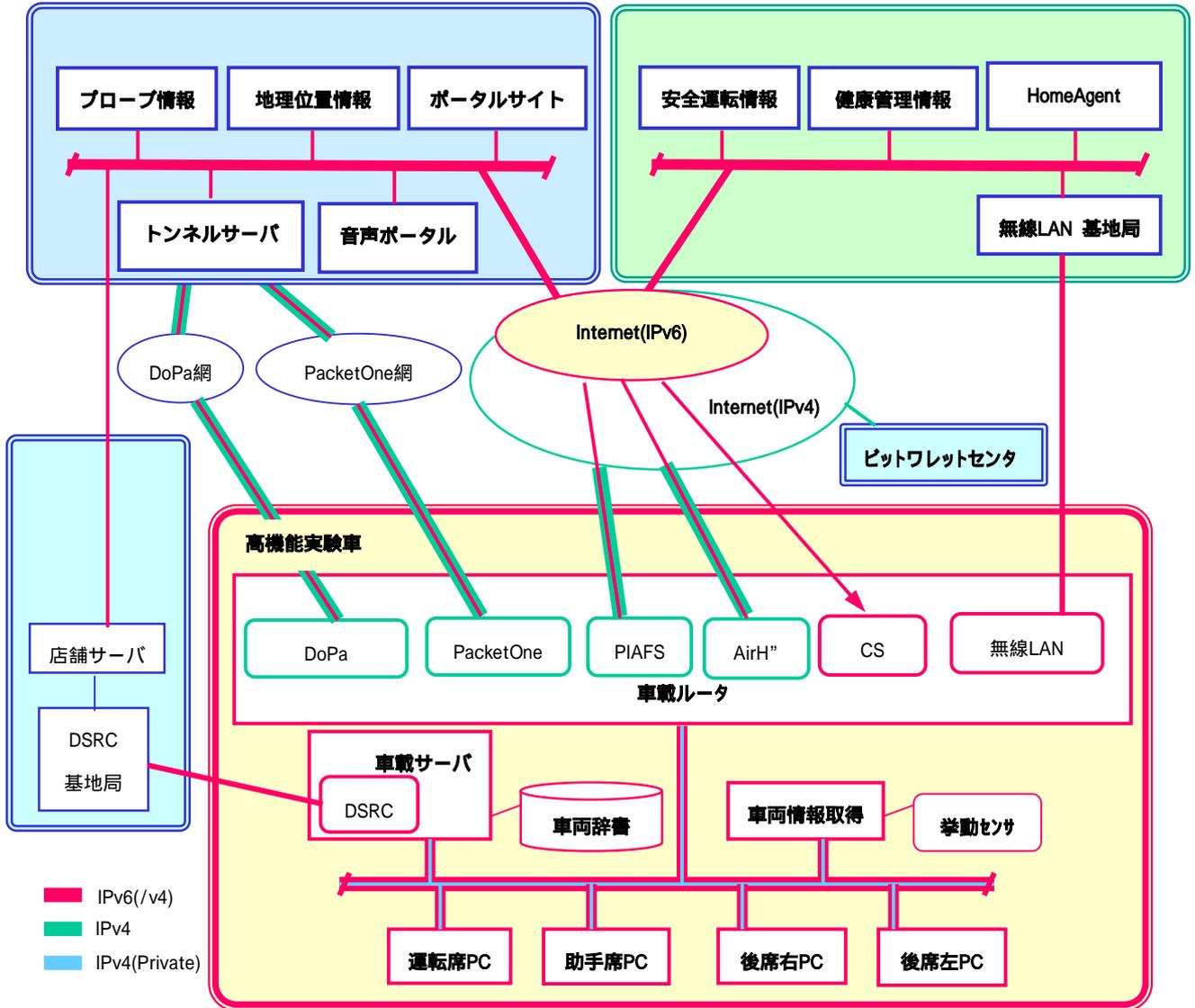


図 3.4-2 ネットワーク構成図

太線 : TCP/IP

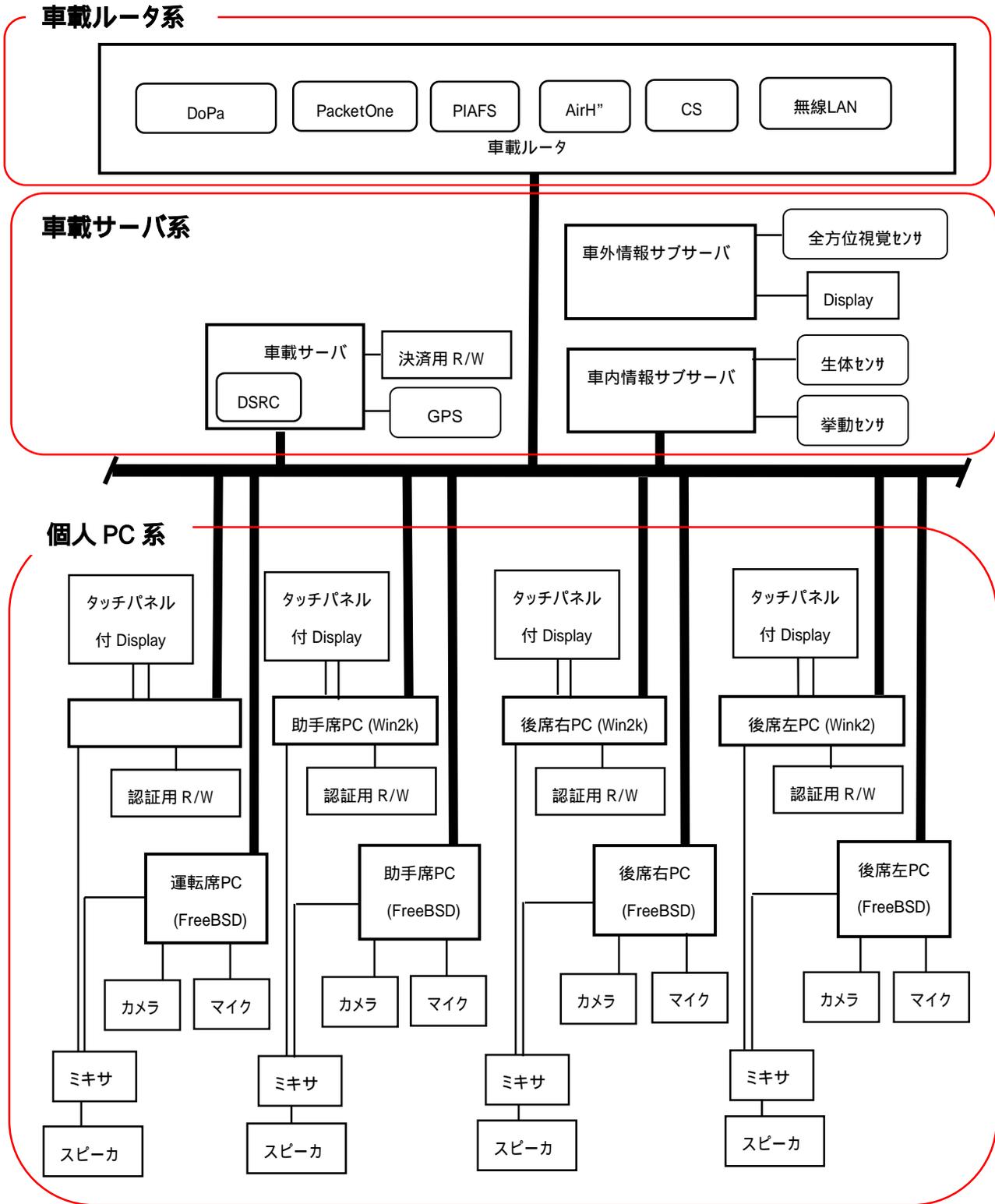


図 3.4-3 車載機器概略構成図

3.4.2. 実施サービス

3.4.2.1. 実装した機能

高機能実験車において実装した機能を以下に示す。

(1) 名古屋実証実験機能

- ・プローブ情報収集
- ・車両走行位置周辺情報閲覧

(2) 首都圏実証実験機能

- ・車両メンテナンスサービスのガイダンス
- ・コンテンツ閲覧 (DSRC 利用)
- ・キャッシュレス決済

(3) 高機能実験車機能

高機能実験車の機能は以下の8つの機能から構成される。

安全運転支援

健康管理

グループコミュニケーション

車両周辺視界情報取得

音声ポータルサイト

Web サイト閲覧

会員サービス(プッシュ型情報配信/プル型情報取得)

車両情報監視



図 3.4-4 高機能実験車 機能イメージ

3.4.2.2. 高機能実験の機能概要

安全運転支援

ドライバーを特定し、車両からセンシングした情報をもとに解析した運転操作情報をブラウザで閲覧可能な機能であり、インターネットを経由して車両運転状態をいつでもどこからでも閲覧することができた。

GPS、車速パルス、方位角速度、前後/左右加速度情報を統計処理することにより、運転操作を定量的に評価した。

表 3.4-1 安全運転支援の評価項目

No	データ名称	概要	点数(整数値)
1	ブレーキ強さ	速度に応じたブレーキ操作	5点満点
2	ブレーキ変化	ブレーキ操作の急激さ	5点満点
3	停止タイミング	停止時ブレーキ操作のタイミング	5点満点
4	停止ブレーキ強さ	停止開始速度に応じたブレーキ操作	5点満点
5	前後加速度ゆらぎ	アクセル・ブレーキ操作のムラ	5点満点
6	方位角速度ゆらぎ	ハンドル操作のムラ	5点満点
7	右左折前ブレーキ強さ	右左折開始速度に応じたブレーキ操作	5点満点
8	右左折中ハンドル速さ	右左折速度に応じたハンドル操作	5点満点
9	ハンドル変化	ハンドル操作の急激さ	5点満点
10	ハンドル速さ	速度に応じたハンドル操作	5点満点
11	総合得点	No.1～10の解析結果から算出する総合得点 10項目を各2倍し、合計した値	100点満点



図 3.4-5 運転解析結果画面

健康管理

各席毎に個人を特定し、生体センサ(脈拍)の情報をブラウザで閲覧可能な機能であり、インターネットを経由して、乗車している人の健康状態を閲覧することができた。

各席設置の脈拍センサはセンシングされる光の透過量を受線(313MHz)で送信した。受信機で受信後、車内情報サブサーバに透過量データを取り込み、脈拍数(回/分)を算出した。そして、ICカードのID番号(個人認証用)と脈拍数を車載サーバの車両辞書に格納した。

グループコミュニケーション

各席毎に設置したタッチパネル付ディスプレイ、ヘッドセットマイク、CCDカメラ、ステレオスピーカを用いたテレビ会議システムである。



図 3.4-6 グループコミュニケーション 画面

車両周辺視界情報取得

車内情報のみならず、車外情報プローブの一環として、全方位視覚センサをルーフ上に取り付けた。全方位視覚センサは DV (CCD) カメラのレンズ先に双曲面ミラー を取り付けたカメラであり、1 台のカメラで 360° の視界映像を取得することが可能である。

また、360° 視界映像からパノラマ映像、透視投影画像への変換を行うこともできる。



双曲面ミラー

図 3.4-7 360° 視界映像



図 3.4-8 パノラマ映像



図 3.4-9 透視投影映像

音声ポータルサイト

携帯電話で音声ポータルサイトに設定した番号に通話することをトリガとして、音声ポータルサイト トップページが車両内 後部右座席ディスプレイに表示される。

携帯電話を用いたセンター型音声認識による画面遷移が可能であり、携帯電話の切断をもって、音声ポータル終了のトリガとした。



図 3.4-10 音声ポータル 画面

Webサイト閲覧

IPv6 のみならず、IPv4 ホームページの閲覧も可能である。



図 3.4-11 ホームページ閲覧画面

会員サービス

(1) プッシュ型情報配信

- ICカードID番号を用いた、仮想認証サイトへのログイン/ログアウトを行った。
- ログイン後、現在時間、車両現在位置、個人の嗜好(過去のアクセス状況などから学習)に基づき、センタ側からコンテンツを各席毎に受信し、閲覧することができる。

(2) プル型情報取得

- ICカードID番号を用いた、仮想認証サイトへのログイン/ログアウトを行った。
- ログイン後、利用者が選択したメニューに際し、現在時間、車両現在位置、個人の嗜好(過去のアクセス状況などから学習)に基づき、センタ側からコンテンツを各席毎に受信し、閲覧することができる。



プッシュ型情報配信画面



プル型情報取得画面

図 3.4-12 会員サービス画面

車両情報監視

車両情報を集約しているセンタを介さず、遠隔地からインターネットを経由して、リアルタイムに車両内の車両辞書データを収集し、収集したプローブ情報を表示する機能である。

- 車外からインターネットを経由して車両内の車両辞書データを取得する機能を持つ。
- 取得した車両辞書データをブラウザに表示する機能を持つ。

4. プロジェクトの成果

4.1. プロジェクトの成果と課題

4.1.1. 総括

インターネット ITS 共同研究グループは、本年度、将来的な事業化を視野に入れた基礎的な研究開発を実施した。本年度のプロジェクトにより得られた成果は以下の4点である。

コンセプトの明確化

- インターネット ITS 基盤を利用したサービスを検討し、インターネット ITS の将来像、目指す姿をインターネット ITS のコンセプトとして明らかにした。また、端的にインターネット ITS のコンセプトを伝えるための資料を作成した。

共通基盤となる技術の開発およびフレームワークの具現化

- インターネット ITS の共通基盤として、基盤仕様(素案)を策定した他、共通サービス基盤の基本的な機能を検討・構築した。

一部アプリケーションのフィールドでの検証

- 実験システムを構築し、名古屋および首都圏における大規模実証実験、高機能実験車を用いた実験を実施し、システムの技術開発面、利用者から見たサービス面等に係る知見を得た。

プロジェクトの社会的認知

- プロジェクトについて積極的な周知・広報活動を図ることにより、幅広く社会的認知を得た。

4.1.2. コンセプト構築に関する成果と課題

インターネット ITS のコンセプト、サービス体系および実証実験実施のための要素技術をふまえ、コンセプトを実現するために確立すべき基盤技術を抽出、分類した。

インターネット ITS により実現される様々なサービスに関するアイデアを WG 内で収集し、これらを情報の利用者、提供者およびその流れという視点で整理し、サービスを「情報」の視点で8の要素に体系化した。これら要素を組み合わせることにより、様々なアプリケーションが実現される。

サービス体系は、インターネット ITS のサービスをわかりやすく説明する材料として、また、アイデアの発想を促すための土台として活用可能なものとした。

4.1.3. 基盤仕様構築に関する成果

様々な事業者の ITS への参入を促進するため、本プロジェクトにおいて開発した共通基盤を基盤仕様(素案)としてとりまとめた。

作成した基盤仕様(素案)については、インターネット ITS で扱う車両情報の種類や形式、車載機器をインターネットに接続する方法、車載機器におけるアプリケーション実行環境の3種を規定した。

本基盤仕様(素案)を参照することにより、様々な事業者が車載機、アプリケーション等の分野に参入することが容易になると考えられる。

また、今後は関係業界、団体等の意見を幅広く招請、反映し、基盤仕様(素案)の完成度をさらに高めることが必要となる。

4.1.4. 共通サービス基盤構築に関する成果

インターネットITSのコンセプトおよび様々なアプリケーションを想定し、検証および実証実験を行うべき下記の6つの機能を共通サービス基盤として抽出・検討し、実験用に構築した。

構築した共通サービス基盤の役割を図4-1に示す。

開発した共通サービス基盤を利用して名古屋実験、首都圏実験において評価を行った結果、機能の過不足の検証、および実用化に向けた共通サービス基盤の基本要件について見極めができた。

また、名古屋実験、首都圏実験を通じ、アプリケーション開発の観点から、共通サービス基盤を利用したアプリケーション開発の有用性、効率性を確認できた。

今後、幅広い範囲でのアプリケーション開発を前提とし、実用化に向けた共通サービス基盤のさらなる機能改善(セキュリティ・プライバシーの保護など)を図っていく必要がある。

4.1.5. 名古屋実証実験に関する成果

名古屋地区において、32社のタクシー1,570台に車載器を搭載し、タクシー業務用サービス、乗客向け情報提供サービス、プローブ情報提供サービスを約3ヶ月提供する実証実験を行った。実験の結果、1,570台という大規模な車両から今後のアプリケーションの機能向上、事業化へ向けた検討の基礎資料となるデータを収集することができた。データ収集量の総計は、1億5900レコード分(29GByteに相当)である。また、異なるタクシー事業者に対し、各々向けの業務アプリケーションが、共通のインターネットITS基盤の上で実現できることを確認した。タクシー業務用サービス、プローブ情報提供サービスについては、それぞれのユーザから見て、提供される情報が有用であることを確認できた。

1)利用者・事業者へのアンケート調査による検証

情報サービスの利用者、実験を行ってもらったタクシー事業者、および大学関係者や気象事業者に対し、今回の実証実験についてアンケートによる実現性調査を行った。

タクシー事業者より得られた意見を以下に示す。

- 運行アプリとしては、既存アプリ等との連携により、きめ細かな情報収集による運行管理高度化、配車高度化が期待できる。
- 乗客向けコンテンツ配信については、営業所設置のDSRCによる自動情報更新が非常に便利である。
- 今後コンテンツの工夫により、運行管理に役立つ情報提供、乗客へのサービス向上が期待できる。特に各地のイベント情報や交通機関情報等。

一般利用者(プローブ情報利用者)より得られた主な意見等を以下に示す。

- 期間中、1235 人がユーザ登録し、6454 回のアクセスがあり、アクセスの約 50%が速度情報の閲覧。ユーザの約 60%が 2 回以上情報を閲覧。
- 速度情報についての関心が高く、カーナビや携帯電話による情報提供を望む声が多い。
- また、大学関係者からは道路交通に関する統計データの有効な収集について、気象事業者からは正確かつ細かなエリアの情報提供の可能性についての期待があげられた。

2)雨量データとプローブ降雨情報に関する検証

プローブの有用性を示す例として、プローブ情報システムによる降雨情報と雨量データの相関を図 4.1-1に示す。気象協会超短時間降雨予測初期値(10 分間雨量データ)よりもプローブ情報(5 分間隔で収集されるワイパー ON データの割合)の方が雨の降り始めを細かく検出できた。また、レーダでは検出できない、ごく少量の降雨を検出することも可能であると確認でき、プローブ情報システムは、降雨情報の精度向上に有用であることが分かった。

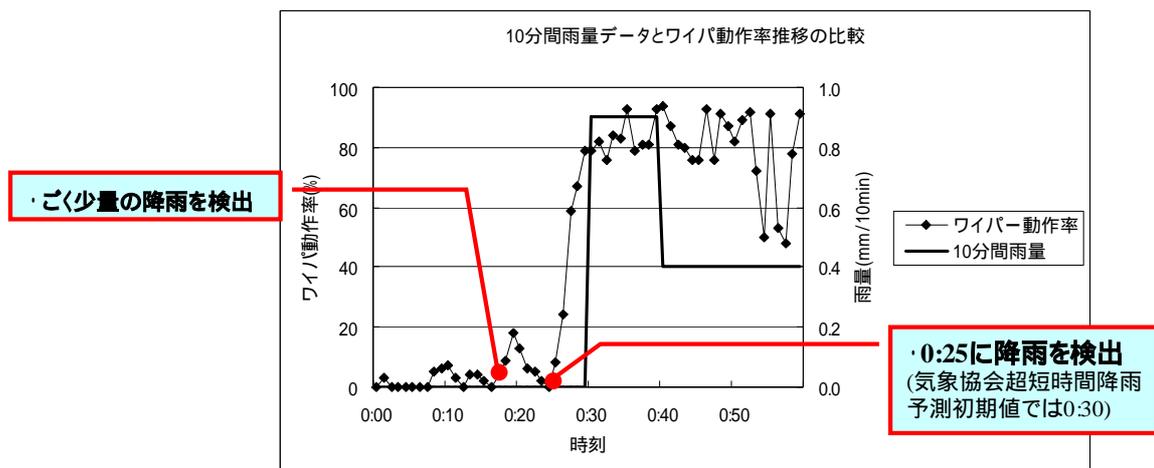


図 4.1-1 10分間雨量データとワイパー動作率推移の比較

(3)乗客向け情報提供サービスに関する検証

乗客向け情報提供サービスは、車の位置に応じたプッシュ型コンテンツ配信を実現した。特に一部コンテンツ供給者(東海テレビ放送)は、PC 向けの既存コンテンツを自動的に車載用に編集加工し Web サーバに自動送信する仕組みを構築し、実証実験の場を利用して独自の実用化検討を実施した。

プッシュ型コンテンツ配信の応答性について、車載機が位置情報を送信してから車載機がコンテンツ詳細情報を表示するまでの時間の相関を図 4.1-2に示す。情報が車載機上に表示されるまでに平均 40 秒かかるため、車両が 40km/h で走行していると、位置送信から約 450m は離れた地点でコンテンツを閲覧する計算になる。今回の実証実験では、半径 4km 以内のコンテンツ配

信を行ったが、今後よりピンポイントな情報提供を行う場合には、これらのタイムラグを認識しておく必要がある。

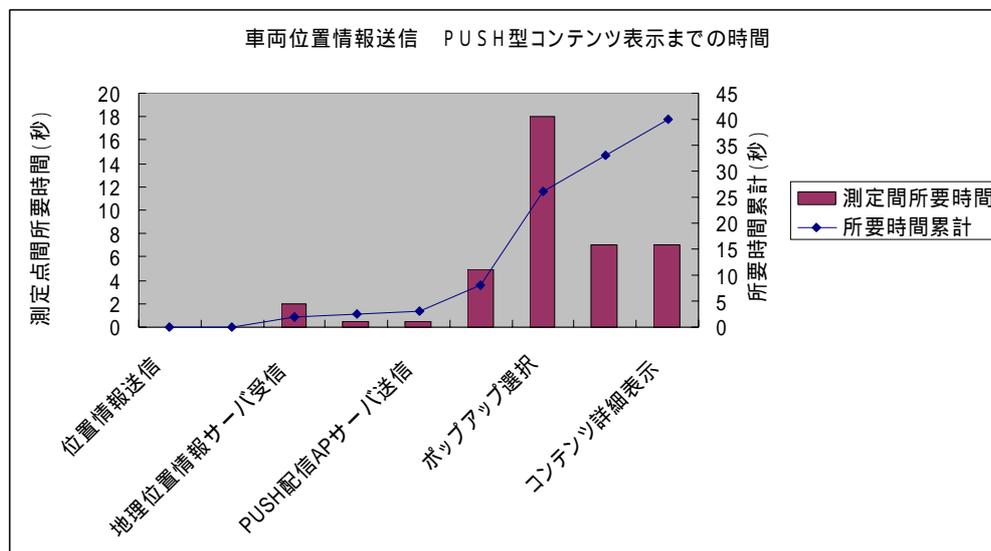


図 4.1-2 コンテンツ詳細表示までの所要時間

4.1.6. 首都圏実証実験に関する成果と課題

首都圏実験においては、70 台の車両を用いて、ガソリンスタンドにおける給油ガイダンス、カーケア情報の提供、駐車場におけるキャッシュレス決済と周辺情報等の提供、および首都圏全体において車両の走行位置周辺のコンテンツ配信を行った。

実験の結果、各施設において、アプリケーションについて所期の動作を確認することができた他、首都圏全体において場所、時間に応じたコンテンツ配信を行うアプリケーションの運用を行うことが出来た。

また、ガソリンスタンド、駐車場それぞれの事業者より本アプリケーションが提供するサービスが同施設の顧客サービス向上に有効であり、今後事業化を含めた検討を進めたいとの示唆を得た。

協力事業者から得られた主な意見を下記に示す。実用化に向けて課題はあるものの、店舗情報サービスに関する将来的な有効性を確認することができた。

- 店舗情報サービスは、他社との差別化および顧客サービス向上の点で有効と判断できる。
- 他店舗との連携や、異業種との情報流通によるコンテンツ魅力向上が期待できる。
- 実用化に向けては、応答速度や操作性の改善が必要。
- 昨年度行わなかったサービスも含めて、今後も積極的に参加したい。

利用者の利便性に関するアンケート結果を図 4.1-3、および図 4.1-4 に示す。サービスの利便性については概ね好意的な反応を得た。

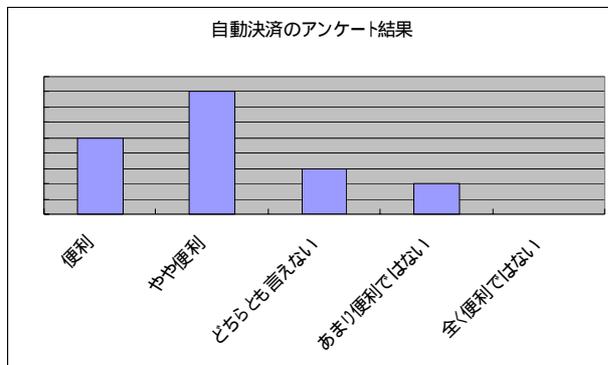


図 4.1-3 自動決済のアンケート結果

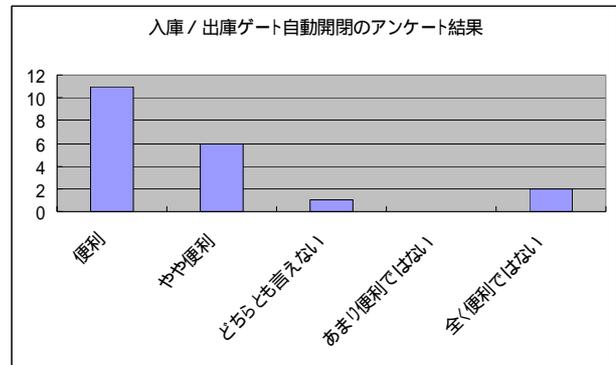


図 4.1-4 駐車場での入庫/出庫ゲート自動開閉アンケート結果

一方、本実験により得られた課題としては、今後、クレジットカードによるキャッシュレス決済やコンテンツ配信等のアプリケーションにおける処理時間の短縮等を図る必要がある。

具体的には、提供サービス全般については、協力事業者および利用者モニターから、応答速度や車載機器画面の使い勝手等の改善が課題として指摘された。一例として、駐車場入出庫の際のゲートが開くまでの許容時間は 10 秒以内という要請が得られた。

処理時間の短縮については決済に限らずサービス全般の課題であり、ネットワークおよび車載機器を含めたトータルでの改善に取り組む必要がある。

キャッシュレス決済に関しては、利用者からは利便性を評価する意見が得られた。また、協力事業者から汎用クレジットカード採用を検討したいという要望があった。今後サービス基盤としてキャッシュレス決済の機能整備が必要である。

また、協力事業者は、車が立ち寄る場を介しての異業種間のクロスセールス等についても興味を持っているとの知見が得られた。今後、サービスの多様な展開について検討することも重要である。

4.1.7. 高機能実験車による実験に関する成果と課題

インターネット ITS の将来像の一部を具現化した実験車両を試作し、技術的可能性を調査するとともに、将来的なサービスコンセプトのデモンストレーションを行うことにより、インターネット ITS の可能性を社会にアピールすることができた。

IPv6 を利用した通信ネットワークを構築し、下記の機能を確認できた。

- 車両情報の動的取得
 - 車両の持つ情報や運転者の挙動情報などを、車両データ辞書として単位や精度などのばらつきを正規化して保持し、SNMP によって動的に取得することを実現し、15 秒ほどの遅れがあることを測定した。
- 車載ルータ
 - Mobile Subnet 機構により、常に同一の IPv6 アドレスによって車内外と通信できる環境を、車内の複数の座席や端末に提供することに成功した。
 - 上記機能は通信メディアで利用されている通信プロトコル(IPv6、IPv4)に関わらず機能することを確認した。
- 通信インタフェースの自動切り替え
 - 走行中に、設定した優先順位で複数インタフェース の自動切り替えを行いながら通信を継続することに成功した。
 - インタフェースの状態を検知して即座に通知する機構を実装し、インタフェース切り替え速度を向上し、安定した通信を実現した。切り替えにかかる時間は、切り替える前と後のメディアによって、1 秒未満から数秒の間で実現できた。

IEEE802.11b(無線 LAN)、PIAFS、AirHTM、DoPa 等

4.2. 今後の展望

本節では、今後、インターネット ITS を ITS の共通基盤として発展・普及させていくために必要な、研究開発等のあり方を述べる。

4.2.1. 研究開発・実用化環境の整備

インターネット ITS を共通基盤として一層発展・普及させていくためには、より多くの研究開発者やアイデアを持つ事業者が本年度の成果と課題を共有し、オープンな環境での研究開発と実用化に向けた取り組みを推進することが効果的である。

そこで、情報化社会に携わる産官学の関係者から参加者を広く募り、オープンな環境での研究開発を行うこと、また、開発した共通基盤を広く普及することにより、民間事業者の ITS ビジネスへの参入活性化に寄与する研究開発を行うことが重要である。

また、研究開発の成果を規格・標準案として国内外の認知を受け、他の類似する研究開発や要素技術との協調を図ることも重要である。

4.2.2. 先駆的研究開発の推進

本年度は、インターネット ITS のコンセプトやサービス体系を明確化し、それを実現するために必要な基盤技術を抽出し、研究開発および実証実験を行った。この成果と課題を基に、引き続き研究開発を行い、共通基盤として必要な技術を整備していく必要がある。

また、新しいアイデアを具現化するためには、常に数年後の技術の実装を目指した先駆的技術開発を継続して行うとともに、開発した技術を実用化可能なレベルにフィードバックしていくことが重要である。

今後想定される主な先駆的研究開発としては、第一に、IPv6 等の次世代インターネット技術の研究開発があげられる。IPv4 に比べて規模性やアーキテクチャの面で優位性がある IPv6 は、end to end コミュニケーションモデルによる多様なサービスの実現や、インターネット上の最先端技術の容易な導入などが実現する。また、Mobile IP などの移動透過を支援するプロトコルや、複数の通信機器を状況に応じて自動的に切り替えるような機構を実用化することにより、走行している車両が通信を意識せずに継続した通信をスムーズに行うことが出来るようになる。

また、本年度の研究開発成果は 1,640 台の車両を用いた比較的大規模な実証実験により検証されたが、将来の全国的な展開を想定し、規模性・頑強性・耐故障性を確保するための研究開発・技術開発を行っておくことも重要である。

4.2.3. 実用化に向けた取り組み

インターネット ITS の実用化に向けた研究開発としては、ビジネスを指向する事業者等の参入を一層促進するために、例えば下記のような技術の開発および整備を行うことが有効である。

(1) サービスプラットフォームの整備

ミドルウェアやソフトウェアの実行環境、サービスの基礎部分などのサービスプラットフォームを整備することにより、サービスのアイデアを有する事業者等の参入を一層促進できるほか、サービス構築コストの削減や、効率的な情報共有を図ることができる。

(2) セキュリティ・プライバシー対策

インターネットの普及過程において、セキュリティの要素は重視されてきており、通信路の安全性を中心に技術の一般化が進んでいる。車両の移動履歴データなどを扱うインターネット ITS では、実用化にあたっては特にセキュリティ・プライバシーに関する慎重な対策が急務である。参画者およびユーザーが安心して利用できるように、必要に応じたセキュリティ機構を整備する必要がある。

(3) AAA(認証・承認・課金: Authentication, Authorization, Accounting)の整備

インターネット ITS 上で決済に関わる事業を展開するためには、認証・承認・課金(AAA)機構を構築し、ビジネスにおいて安全性や信頼性が十分に確保された決済環境を整備することが重要である。

(4) 既存システムとの協調・連携

ITS に関わる取り組みは、官主導の VICS や ETC が展開されているほか、民間の様々なサービスも実現している。インターネット ITS の基盤を利用して構築されたシステムがこれらの既存システムと協調することにより、研究開発および事業投資の効率化と、サービスにおける様々な付加価値創出が期待される。