

## 電気自動車 (EV) 向け ITS 情報通信システムの開発と評価 Development and Evaluation of ITS Information Communication System for Electric Vehicle

服部 有里子<sup>†</sup> 下田 智一<sup>†</sup> 伊藤 政義<sup>‡</sup>  
Yuriko Hattori<sup>†</sup> Tomokazu Shimoda<sup>†</sup> Masayoshi Ito<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

低炭素社会実現のため、環境に配慮した電気自動車 (EV: Electric Vehicle) の導入が進められている。EV は 1 回の充電での走行可能距離に制約がある、現時点では充電設備の設置箇所が少ない、また、1 台の EV を複数の利用者がシェアして利用するケースがあり、従来の燃料補給の考え方を適用できない、などの課題がある。一方、停車中に電気が使える、通信ネットワークを組み込みやすいなどの特性がある。EV 導入促進のためには、これらの課題と特性に対応した、利便性の高いサービスの提供が必要である。

「EV 向け ITS 情報通信システム」では、走行中に充電残量を監視し、周辺の充電ステーションを案内するとともに、充電ステーションでの EV の効率的充電管理を行うシステムが期待されている。このようなシステムでは、外部通信ネットワークと車載ネットワークとの接続による、高速で高品質、セキュリティ性の高い通信手段が重要である。この場合、要求されるシステムの課題は以下の 2 点である。

- 車両の異常を即時に検知し、車両内に確実に情報提供すること。
- 車両状態を操作することにより、リアルタイムに車両を遠隔制御すること。

これまで車両状態監視システムとして、携帯電話等の広域通信網を用いる方法が実用化されている [1]。車両の異常を検知すると異常が生じたことを広域通信網により情報センタ等に情報提供するが、異常が外部に通知され、センタ等にて情報生成・提供するため、車両管理者が即時対応することが困難である。また、通信ネットワークとして車車間通信を利用するシステムが研究されている [2] が、周囲に車載器を搭載した車両が存在する必要がある、現状の車車間通信機能を持つ車載器の普及状況を考慮すると実用的でない。本稿では、これらの課題を解決するために広域通信網と路車間通信を連携したシステムを提案する。広域通信網及び路車間通信により車両の異常を即時に検知すると、センタ及び路側無線装置から車両状態を操作し、リアルタイムに車両を遠隔制御することにより即時対応を可能とする。具体的には、広域通信網と路車間通信及び車載ネットワークを接続する通信プロトコルを開発し、センタ及び路側無線装置から車載器を介して車両データの読出と車両の遠隔制御を行う、車載システムと路側システムを開発した。実験システムにより実証試験を行い、EV 車内での安心感向上、及び充電ステーションでの利便性・快適性向上について、サービスの有効性を評価した。

以下、2 章で関連研究、3 章で問題設定と要求条件について述べたのち、4 章で EV 向け ITS 情報通信システムを

提案し、5 章で具体的な車載システムと路側システムの開発について解説する。6 章で実験システムによる実証試験について説明し、最後に 7 章で本稿をまとめる。

### 2. 関連研究

ICT (Information Communication Technology) の車への実用展開として、携帯電話とカーナビゲーションを統合したテレマティクスや路車間通信による安全運転支援システムが実用化されている。テレマティクスでは 3.5G 携帯電話システムに加え、モバイル WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) が利用されている。安全運転支援システムは、既存の道路交通情報システム (VICS: Vehicular Information Communication System) に加えて、5.8GHz 帯 DSRC (Dedicated Short Range Communication) [3] 路車間通信を採用した ITS スポットサービス (新 VICS) により、ETC (Electronic Toll Collection System) 機能を併せ持つ ITS 車載器に対して道路交通状況や予防安全情報が提供される。

車両状態監視システムとしては、携帯電話等の広域通信網によって情報センタに情報を集約する広域通信システムが実用化され、さらに、無線 LAN 等の通信機器による車車間通信を利用し、車載器で情報の生成と提供を行う車車間通信システムが研究されている。広域通信システムは、サービスエリアに関する制約はほとんどないが、情報提供がブル型であり、特定のエリアに存在する車両全てに対するプッシュ型の情報配信には不向きである。また、通信費用が発生するため、利用者に付加価値を感じさせるサービス等に有用である。車車間通信システムは、無線 LAN を活用した場合の電波の通信範囲はおよそ 100m 程度であり、その範囲内に車載器を搭載した車両が存在しないと情報交換を行うことは不可能である。一方、通信可能な車両が周辺に存在する場合は、情報センタを経由することなく、直接情報を交換することができ、即時性に優れている。これらに対して路車間通信システムは、サービスエリアが路側装置近傍に限定され、30m 程度である。しかし、通信領域内の車両からリアルタイムで情報が収集でき、同時にプッシュ型で確実な情報提供が行えるというメリットがある。また、限定された路側装置との通信のため、セキュリティ性が高い。一方、サービス範囲を面的にカバーすると路側装置設置費用が必要となる。そこで本稿では、広域通信と路車間通信を連携し、両方のメリットを活かしたシステムを提案する。

### 3. 問題設定と要求条件

#### 3.1 路車間通信

本研究では、路車間通信として ETC などに用いられている 5.8GHz 帯 DSRC を採用する。DSRC は ARIB STD-T75

<sup>†</sup> 三菱重工業株式会社, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

<sup>‡</sup> 三菱自動車工業株式会社, Mitsubishi Motors Corporation

[4], STD-T88 [5] に準拠し、通信領域が比較的狭いこと、伝送速度が速い (4Mbps) ことなどを特長としている。DSRC は基地局位置を中心とした直径 30m の範囲を通信領域として安定した通信ゾーンを構成し、1 つの基地局が複数の移動局と同時に通信を行うが、シャドウイング等により通信回線状況が悪化し、通信不安定になることがあるものとする。

ARIB STD-T88 では 1 つの通信フレームを時分割して複数スロットに分け、それぞれのスロットに各移動局向けのデータを割り付けることが規定されている。基地局においてデータ分割、移動局で組立を行う通信制御により、通信フレーム中の複数スロットを同一移動局に多重化して割り付け、通信スロットを有効利用することで実効伝送速度の向上を図っている。基地局は、移動局への転送データがない場合に、移動局に対してポーリングにより周期的に送信問い合わせを行う。移動局は送信データを保持している場合、ポーリングに回答することでデータを送信できる。移動局に送信するデータがない場合は、データがないことを基地局に通知する。基地局は回答の有無によって移動局の存在を監視することができる。

### 3.2 広域通信網

本研究では、広域通信網として現在主流の 3.5G 通信回線を採用する。3.5G 通信回線は既にサービスを提供しており、先進国都市部に普及している。車両情報のアップリンク、ドライバーへの情報提供をタイムリに行うため、リアルタイム性が必要であり、郊外や山間部でもできる限り常時接続できる方式とする。通信速度は、車両情報のアップリンクのためには 100kbps 程度、ドライバーへの情報提供のためには 1Mbps あればストレスなく利用できると想定される。

### 3.3 車載ネットワーク

本研究では、車載ネットワークとして CAN (Controller Area Network) を採用する。CAN は ISO 11898 [6] にて国際標準化されたシリアル通信プロトコルで、国産の自動車へも普及している代表的な自動車用 LAN プロトコルである。欧州においては制御系にも適用されている。制御系 (高速系) CAN とボディ系 (低速系) CAN では用途に応じて分化しており、例えばバスインタフェース (通信) 回路は、低速系では 2 線式差動電圧型回路が、高速系では 2 線式平衡電流型回路が採用されている。CAN は、バスに対して最初に送信を開始したユニットが送信権を得ることができる CSMA/CR (Carrier Sense Multiple Access with Collision Resolution) [7] を用いたマルチマスタ方式のバス構成である。CAN は接続される全てのユニットがメッセージの送信を開始することができ、最大 1Mbps の高速通信が可能である。

### 3.4 要求条件

EV は 1 回の充電での走行可能距離に制約がある、現時点では充電設備の設置箇所が少ない、また、1 台の EV を複数の利用者がシェアして利用するケースがあり、従来の燃料補給の考え方を適用できない、などの課題がある。一方、停車中に電気が使える、通信ネットワークを組み込みやすいなどの特性がある。本稿で提案する EV 向け

ITS 情報通信システムでは、これらの課題と特性に対応した、外部通信ネットワークと車載ネットワークとの接続による、高速で高品質、セキュリティ性の高いシステムが要求される。ここで、システムが満たすべき要求条件を以下にまとめる。

- ① 充電残量や走行履歴などの車両情報を走行中の任意のタイミングで収集することが可能で、車両内に情報提供を行えること。
- ② 車両状態を操作し、リアルタイムに車両を遠隔制御できること。通信接続から制御開始までの時間が短く、情報伝送が高速で低遅延であること。
- ③ 車載システムの構成・能力に応じた情報提供が可能で、車載器単体システムからスマートフォン連携システム、比較的高リソースなカーナビゲーション連携システムまで多種多様な車載システムに対応すること。
- ④ セキュリティ性の高い情報伝送が可能であること。
- ⑤ サービスの追加や拡張に機器構成の変更がなく、アプリケーションソフトウェアの追加・変更により対応可能なこと。

## 4. EV 向け ITS 情報通信システムの提案

前章で整理した要求条件を満足するシステムとして、広域通信網と路車間通信及び車載ネットワークを活用した EV 向け ITS 情報通信システムを提案する。提案システムでは、路車間通信として DSRC、広域通信網として 3.5G 通信回線、車載ネットワークとして CAN を採用する。本章では EV 向け ITS 情報通信システムのシステム構成について述べたのち、DSRC と 3.5G 通信回線及び CAN を接続する通信プロトコルについて述べる。

### 4.1 システム構成

EV 向け ITS 情報通信システムは、情報センタ・路側システム・路側無線装置 (アンテナ)・車載器・情報提供機器 (カーナビゲーション、スマートフォン)・車両から構成される。車載器は、カーナビゲーション、車両 ECU (Electronic Control Unit) 及び広域通信網とインタフェースを持ち、CAN インタフェースにより ECU を制御するとともに、カーナビゲーションへ情報提供を行う。センタ及び路側アンテナと車載器が周期的に通信を行い、車両の異常を検知すると車両内に情報提供を行うとともに、車載器を介して車両状態を操作し、車両を遠隔制御するシステムである。EV 向け ITS 情報通信システムのシステム構成を図 1 に示す。

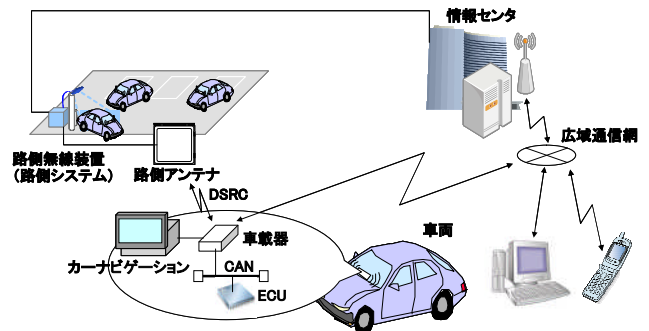


図1 EV向けITS情報通信システムの構成

4.2 通信プロトコル

DSRCまたは3.5G通信回線とCANを接続する通信プロトコル、及びDSRCと3.5G通信回線を連携する通信プロトコルを開発し、路車間のみならず、広域通信網及び車載ネットワークとの相互接続も追加した通信基盤を構築する。これらの通信プロトコルにより、要求条件①の車両情報収集と車両内への情報提供、要求条件②の車両遠隔制御が実現できる。

4.2.1 DSRCプラットフォーム

DSRCプラットフォームは、DSRCを活用した多様なITSアプリケーション(AP)を効率的に開発・動作させるための共通基盤であり、これによりアプリケーションの追加・変更を容易にするものである。即ち、DSRCプロトコルとアプリケーションソフトウェア間の汎用的なインタフェース及び各種アプリケーションで共通化が可能な基本アプリケーションをソフトウェア共通基盤として提供する[8]。これにより、要求条件⑤のアプリケーションソフトウェアの追加・変更対応が満足される。

4.2.2 プロトコルスタック

本稿で提案するEV向けITS情報通信システムのための、路側システム-車載システム-車載ネットワークを繋ぐプロトコルスタックを図2に示す。路側システムの情報提供アプリケーションと車両状態監視アプリケーションを、DSRC通信プラットフォームを下位層とするDSRCアプリケーションとして構築する。これにより、路側システムの車両状態監視アプリケーションから車載システムを介して、車載ネットワークの車両データ読出及び車両制御データ書込を実現する。また、車載システムが車載器とカーナビゲーションなどの外部機器から構成されることを想定し、車載システムにおけるアプリケーションの構成を、路車間通信を担当するプロトコル処理と情報提供アプリケーションの2階層とした。さらに、カーナビゲーション及び広域通信網とのインタフェース(IF)を用意することで、情報提供アプリケーションをカーナビゲーション上に搭載することを可能とした。これにより、要求条件③の車載システムの構成に応じた情報提供が実現できる。

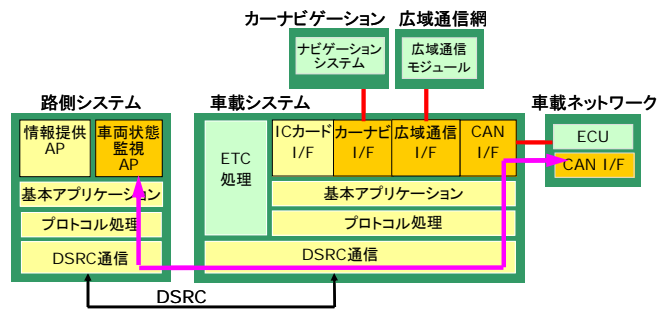


図2 プロトコルスタック

4.2.3 通信シーケンス

(1) 路側システムと車載ネットワークを接続する通信シーケンス

路側システムのアプリケーションから車載システムを介して、車載ネットワークの車両データ読出及び車両制

御データ書込を行うための路側システムと車載ネットワークを接続する通信シーケンスを図3に示す。

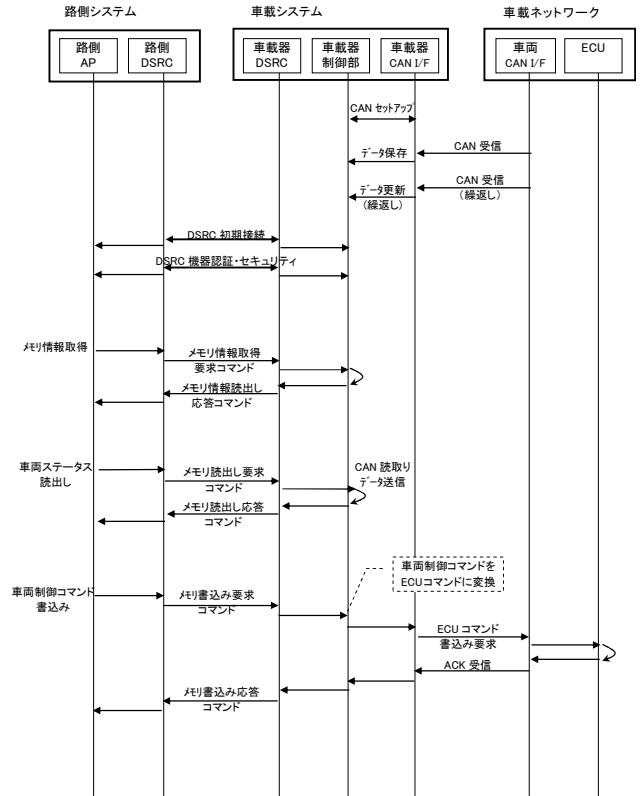


図3 路側システムと車載ネットワークを接続する通信シーケンス

① 車両データ読出シーケンス

車載器のCANインタフェースはCANバスからメッセージIDとデータを読み取り、CAN受信メモリに保存・更新する。車載器制御部はCAN受信メモリを周期的に参照し、車載器制御部に登録されているメッセージIDと一致する受信データを取り出し、車両ステータス情報としてメモリタグに保存する。路側システムは、「メモリ読出し要求コマンド」により、車載器のメモリタグからデータを読出す。車載器制御部はメモリ読出し要求コマンドを正常終了後、メモリタグの内容を初期化する。

② 車両制御データ書込シーケンス

路側システムは、「メモリ書込み要求コマンド」により、車両制御コマンドを車載器のメモリタグに書込む。車載器制御部は、車両制御コマンドをECUコマンドに変換し、CANインタフェースにより送信する。ECUコマンドの内容は車種毎に異なることがあるため、車両制御コマンドとECUコマンドの変換表を用意する。車載器制御部は、ECUコマンドの実行結果を、車載器DSRC部から路側システムに送信する。ECUコマンドを正常終了したら「メモリ書込み応答コマンド」で路側システムに回答する。失敗した場合は、路側システムに対し、「車載器否定応答コマンド」を返し、終了する。

(2) 広域通信網と車載ネットワークを接続する通信シーケンス



車載システムは、広域通信網によりセンタに車両ステータス情報を周期的にアップリンクする。車両ステータス情報のアップリンクは、センタに対して車載システムへの提供情報の有無を確認するポーリングとしての役割を持つ。センタは車両ステータス情報のアップリンクに対する応答として、必要に応じて、センタが車載システムに提供する情報を識別するための URI (Uniform Resource Identifier) 情報を車載システムに送信する。車載システムは URI をセンタに送信することで、カーナビゲーション向けのコンテンツや情報を受信する。広域通信網と車載ネットワークを接続する通信シーケンスを図4に示す。

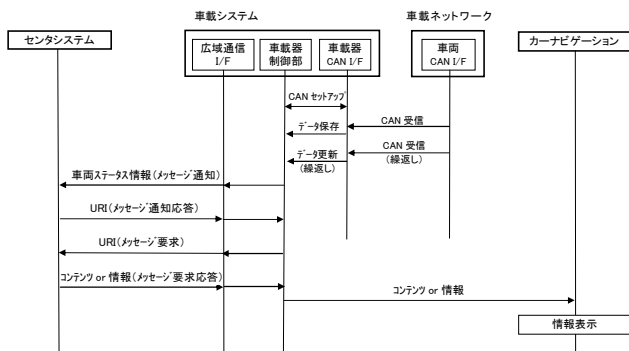


図4 広域通信網と車載ネットワークを接続する通信シーケンス

### (3) 路車間・広域通信連携の通信シーケンス

路側システムは、車載器が通信領域に入ると、必要に応じて路車間通信のプッシュ型情報配信によりカーナビゲーション向けの URI 情報を送信する。車載システムは、広域通信網により URI に接続し、カーナビゲーション向けのコンテンツや情報を受信する。路車間通信と広域通信の連携により、路側装置周辺のローカルな充電施設情報や広告情報等をタイムリに車載システムに提供することが可能となる。路車間・広域通信連携の通信シーケンスを図5に示す。

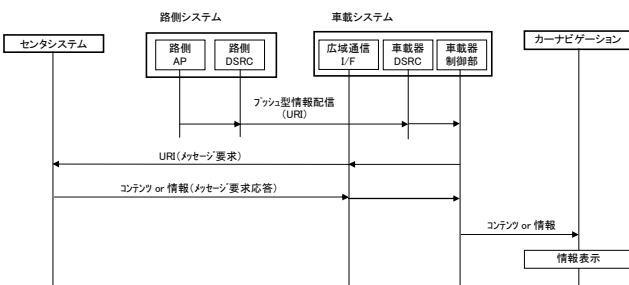


図5 路車間・広域通信連携の通信シーケンス

## 5. 車載システムと路側システムの開発

前章で提案した EV 向け ITS 情報通信システムについて実証試験によりその有効性を評価するために実験システムを開発した。本章では具体的な車載システムと路側システムの実装について述べる。

### 5.1 車載システム

車載システムは、車載器とそれと接続されるカーナビゲーション、車両 ECU 及び広域通信網とのインタフェースを含めたものとする。車載システムは、車載ネットワークと接続して指定した車両情報を収集し、CAN インタフェースにより ECU を制御するとともに、DSRC により路側無線装置と通信を行い、広域通信インタフェースによりセンタへ車両情報を集約し、カーナビゲーションへ情報提供する機能を実装する。

#### 5.1.1 車載器

車載器は、ITS 車載器 DSRC 部標準仕様 [9] に準拠し、DSRC 通信機能、広域通信網接続機能、ECU 接続機能、及びカーナビゲーション接続機能を有する。また、車両が駐車中（イグニッション OFF 状態）に DSRC 通信により車載器を起動できること、駐車中の車載器の消費電力は十分に小さいこととして、駐車中に低消費電力状態に移行する機能と伝送路の電位変化を検知してウェイクアップする機能を設けている。

#### 5.1.2 ECU インタフェース

センタ及び路側システムから車両状態を監視し、車両を遠隔制御するため、車載器-ECU 間のインタフェースを実装する。ECU インタフェースは、DSRC プラットフォームの基本アプリケーションを利用して、センタ及び路側システムから CAN インタフェースにより指定した車両ステータス情報の読出、車両制御データの書込を行う。通信シーケンスは DSRC と CAN を接続する通信プロトコルに従う。また、特定の路側無線装置以外からの ECU へのアクセスを防止し、セキュリティ性の高い情報伝送を可能とする。ECU インタフェース部の CAN インタフェースと通信制御部の機能要件を以下に述べる。

##### (1) CAN インタフェース

- ① 電気仕様は ISO 11898-2 [10]、11898-3 [11] に準拠する。
- ② 通信パラメータは CAN-B（低速系）及び CAN-C（高速系）に準拠し、高速系の通信速度は 500kbps、サンプリング周期は 500msec とする。

##### (2) 通信制御部

- ① 通信制御部は、周期的に ECU のステータス情報を読出し、メモリタグに保存し、最新データに更新する。
- ② 路側システムから書込み要求を受け付けると、通信制御部は ECU コマンドに変換し、CAN インタフェースにより送信する。
- ③ 路側システムから通信制御部への読出・書込は、DSRC セキュリティプラットフォーム (DSRC-SPF) を経由した、基本アプリケーションのメモリアクセスからのみ受け付ける。さらに、メモリタグにパスワードを設定し、特定の路側無線装置のみ読出・書込可能とし、ECU データ及び車両ステータス情報の盗聴・改ざんを防止する。これにより、要求条件④のセキュリティ性の高い情報伝送が満足される。

#### 5.1.3 広域通信インタフェース

センタから車両状態を監視し、センタへ車両ステータス情報を周期的に送信するとともに、カーナビゲーションへ情報提供を行うため、車載器-広域通信網間のイン

タフェースを実装する。広域通信インタフェースにより、充電施設情報等のダウンリンク情報の提供、充電残量や走行履歴等のアップリンク情報の収集、HTML (Hyper Text Markup Language) によるインターネット接続等を行う。

5.1.4 カーナビゲーションインタフェース

センタ及び路側システムからカーナビゲーションへ情報提供を行うため、車載器-カーナビゲーション間のインタフェースを実装する。カーナビゲーションインタフェースにより、道路交通情報等のダウンリンク情報の提供、走行履歴等のアップリンク情報の収集、HTML によるインターネット接続等を行う。カーナビゲーションインタフェース部の通信部と通信制御部の機能要件を以下に述べる。

(1) 通信部

- ① 通信方式は USB バージョン 1.1 以上とする。
- ② 車載器は USB デバイス、USB ホストはカーナビゲーションとする。
- ③ 実効通信速度は 4Mbps 以上とする。

(2) 通信制御部

- ① 基本アプリケーション及び PPPCP (Point-to-Point Protocol Control Protocol) など、複数のデータ形式及びこれらを利用したアプリケーションに対応する。
- ② DSRC 部でのデータ受信後、通信部へのデータ転送遅延は 10msec 以下とする。
- ③ 車載器とカーナビゲーションとの相互認証、データの暗号化・復号化に対応可能とする。

5.2 路側システム

路側システムは、情報提供アプリケーションと車両状態監視アプリケーション、及び路側無線装置 (アンテナ) を含めたものとする。路側システムの車両状態監視アプリケーションから車載システムを介して車両状態を監視し、車両を遠隔制御するとともに、車両内に情報提供する機能を実装する。路側システムの構成を図 6 に示す。

情報提供アプリケーションは、カーナビゲーションへ情報提供するダウンリンク情報の生成を行う。車両状態監視アプリケーションは、基本機能として、路側無線装置から車両 ID を読み込み、登録車両の確認を行う機能、及び CAN インタフェースにより車両情報の読出・書込を行う機能を有する。加えて、車両監視機能及び車両情報に基づくサービス機能を実装する。車両状態監視アプリケーションの一例として、今回実装した車両監視機能とサービス機能について以下に述べる。

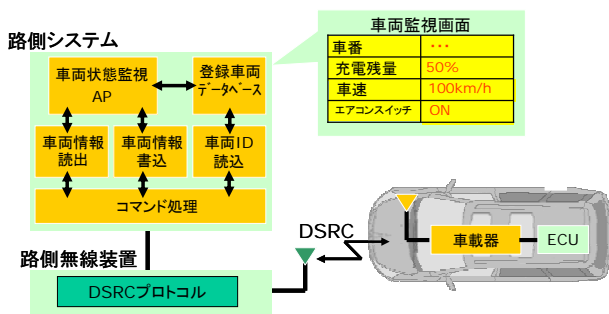


図 6 路側システムの構成

5.2.1 車両監視機能

車両監視機能は、路側システムが車載器から受信した車両情報 (充電残量, エアコンスイッチ等) に基づいて監視する動作である。車両監視機能で取り扱う車両情報の一例を表 1 に示す。センタ及び路側アンテナと車載器が周期的に通信を行い、表 1 の項目を監視し、状態をセンタ及び路側システム画面に表示する。

表 1 車両情報の項目例

項目	内容
充電残量	充電率 (%)
EV 出力	(W)
エアコンスイッチ	ON/OFF
ヘッドランプスイッチ	ON/OFF
シフトスイッチ	ドライブ/エコ/ブレーキ
充電状態	OFF/100vAC/200vAC
急速充電	普通充電/急速充電
車速	(km/h)
走行距離	(km)
方向指示器	OFF/右折/左折/ハザード
ブレーキランプスイッチ	ON/OFF

5.2.2 サービス機能

車両情報に基づくサービス機能について、そのサービス動作を以下に記す。

(1) 充電ステーション案内機能

充電残量が閾値を下回ると充電残量不足と判断し、センタ及び路側システムが警告を表示し、車両内のカーナビゲーションに対して警告出力指令を行う。充電残量に基づく走行可能距離に応じて、カーナビゲーションに周辺の充電施設の位置や利用状況などを情報提供し、カーナビゲーションにて案内する。

(2) 効率的充電管理機能

センタシステムにて EV の充電残量を管理し、充電ステーションの予約システムと連動させ、次に EV を利用するまでの時間によって適切な充電方法 (急速/普通) を選択し、車両の充電の遠隔操作 (開始・停止) を行う。また、乗車前に事前にエアコンを作動させる。

6. 実験システムによる実証実験

6.1 実験システム構成

EV 向け ITS 情報通信システムの実験システムは、センタシステム・路側システム・路側無線装置 (アンテナ) ・車載器・カーナビゲーション・車両から構成され、センタ及び路側システムから車両状態の監視と車両情報に基づくサービス機能動作を行う。屋外テストコースにて見通しによる安定した電波伝搬環境で試験を実施した。図 7 に実験システム構成を示す。

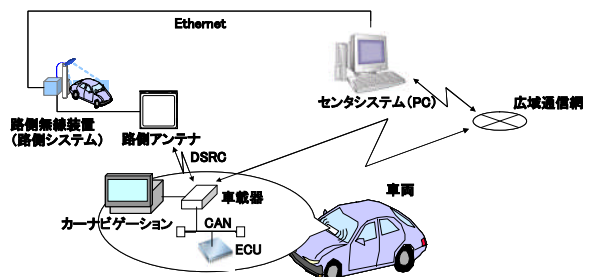


図 7 実験システム構成

## 6.2 実験システムの評価

### 6.2.1 機能評価

#### (1) 車両監視機能の確認

センタ及び路側アンテナと車載器との通信結果により、車両 ID を読み取り、センタ及び路側システムが登録車両を検出し、同時に表 1 の車両情報項目の状態をセンタ及び路側システム画面に表示することを確認した。

#### (2) 充電ステーション案内機能の確認

EV 充電率 30% 以下の状態を発生させた場合、センタ及び路側システムが充電残量不足を検知すると、警告を表示し、車両内のカーナビゲーションに対して警告出力指令を行うことを確認した。車両が登録車両でない場合、車両 ID により判別し、充電率 30% 以下の状態を発生させてもカーナビゲーションに警告出力指令を行わないことを検証した。さらに、車両内のカーナビゲーションに確実に周辺の充電施設の位置や利用状況などを情報提供することを確認した。

#### (3) 効率的充電管理機能の確認

センタシステムにて EV の充電残量を管理し、次に EV を利用するまでの時間によって充電方法（急速/普通）を選択し、車両の充電の遠隔操作（開始・停止）を行うこと、また、乗車前に事前にエアコンを作動させることを確認した。

### 6.2.2 性能評価

#### (1) 車両情報収集性能の評価

センタ及び路側システムから車載器を介して CAN インタフェースにより、1 秒以内のサンプリング周期で表 1 の車両情報を収集することを検証した。

#### (2) 車両内情報提供性能の評価

実車両で EV 充電率 30% 以下の状態を発生させた場合、センタ及び路側システムが充電残量不足を検知すると、車両内のカーナビゲーションに対して 3 秒以内に警告出力指令を行うことを検証した。

#### (3) 車両遠隔制御性能の評価

路側システムから車載器を介して CAN インタフェースにより、3 秒以内にエアコンスイッチを ON にすることを検証した。車両状態を操作することにより、リアルタイムに車両を遠隔制御することを検証した。

## 7. あとがき

本稿では、EV が持つ課題と特性に対応した ITS 情報サービスを提供するため、広域通信網と路車間通信及び車載ネットワークを活用した EV 向け ITS 情報通信システムを提案した。センタ及び路側無線装置が車両の異常を検知すると、リアルタイムに車両を遠隔制御することにより即時対応を可能とすることを確認した。具体的には、路車間通信として DSRC、広域通信網として 3.5G 通信回線、車載ネットワークとして CAN を採用し、DSRC または 3.5G 通信回線と CAN を接続する通信プロトコル、及び DSRC と 3.5G 通信回線を連携する通信プロトコルを開発し、センタ及び路側無線装置から車載器を介して車両データの読出と車両の遠隔制御を行う、車載システムと路側システムを開発した。実験システムにより実証試験を行い、センタ及び路側システムが車両の異常を検知し、車両内に確実に情報提供することを確認した。さらに、センタ及び路側システムから車両状態を操作することに

より、車両を遠隔制御することを確認し、EV 車内での安心感向上、及び充電ステーションでの利便性・快適性向上について、サービスの有効性を評価した。

今後は、EV 向け ITS 情報通信システムの実用化評価を行うとともに、車車間通信など他通信メディアシステムとの連携を可能とし、EV 通信ネットワークを活用したサービス、EV を情報通信インフラとして利用することも可能とする所存である。

### 参考文献

- [1]セコム: ココセコム自動車用サービス  
<http://www.855756.com/car/ichijouhou/>
- [2]佐藤雅明,石田剛朗,堀口良太,清水克正,春田仁,和田光示,植原啓介,村井純,“実車両を用いたセンタレスプローブ情報システムによる道路交通情報生成アルゴリズムの提案と評価”,情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp.253-264 (2008).
- [3]伊川雅彦,五十嵐雄治,後藤幸夫,熊澤宏之,津田喜秋,森田茂樹,“車両への情報配信サービスに適したプッシュ型プロトコルの設計と実装”,情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.42-50 (2009).
- [4]社団法人 電波産業会: ARIB STD-T75 狭域通信 (DSRC) システム 標準規格 (2008).
- [5]社団法人 電波産業会: ARIB STD-T88 狭域通信 (DSRC) アプリケーションサブレイヤ 標準規格 (2007).
- [6] International Organization for Standardization: ISO 11898-1 Road vehicles - Controller area network (CAN) - Part 1: Data link layer and physical signaling (2003).
- [7]ルネサスエレクトロニクス株式会社: RJJ05B0937-0100 Rev.1.00 CAN 入門書 (2006).
- [8] ITS 情報通信システム推進会議: ITS FORUM RC-004 1.1 版 狭域通信 (DSRC) 基本アプリケーションインタフェース仕様ガイドライン (2007).
- [9] 社団法人 電子情報技術産業協会, ITS 事業委員会: JEITA TT-6002A ITS 車載器 DSRC 部標準仕様 (2008).
- [10] International Organization for Standardization: ISO 11898-2 Road vehicles - Controller area network (CAN) - Part 2: High-speed medium access unit (2003).
- [11] International Organization for Standardization: ISO 11898-3 Road vehicles - Controller area network (CAN) - Part 3: Low-speed, fault-tolerant, medium-dependent (2006).