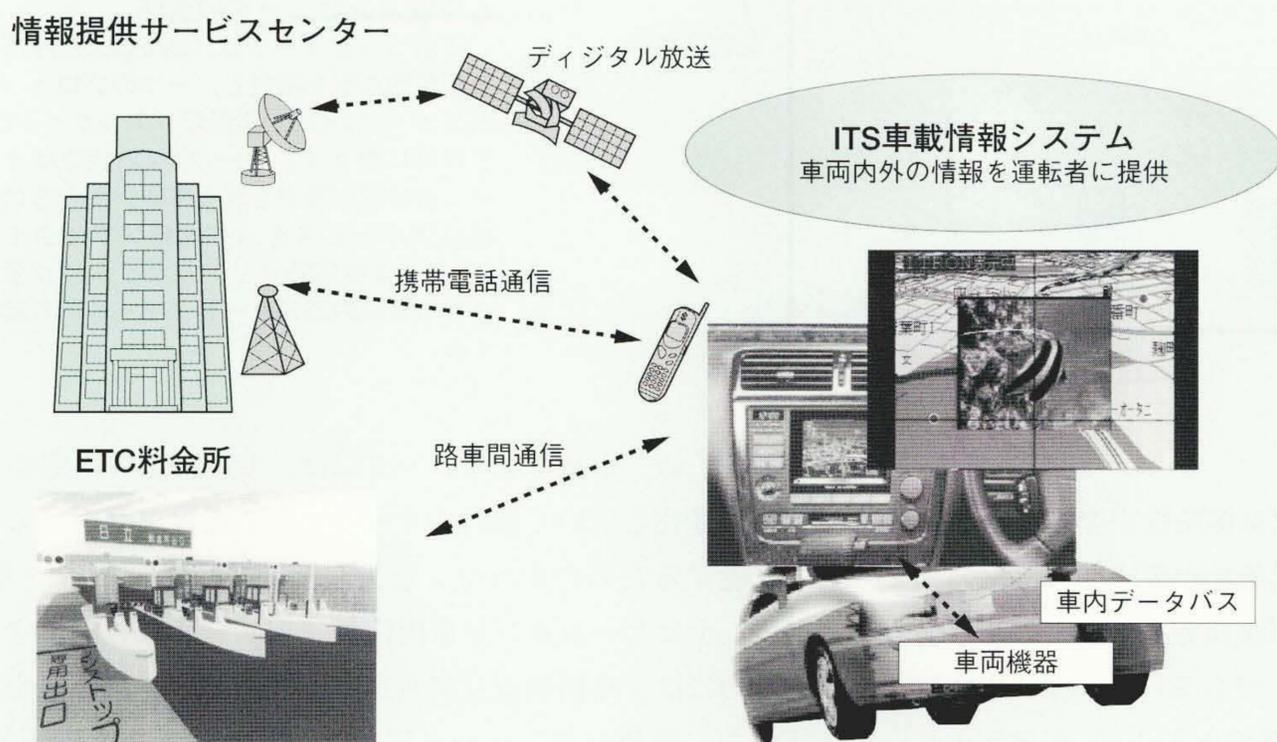


快適なドライブを提供するITS車載情報システム

Car Information Systems for ITS

中村浩三 Kôzô Nakamura 畑岡信夫 Nobuo Hataoka
本堂一郎 Ichirô Hondô 堀井志朗 Shirô Horii



注：略語説明
ETC (Electronic Toll Collection)
ITS (Intelligent Transport Systems)

ITS車載情報システムのイメージ

ITS車載情報システムは、通信・放送や車内データベースを介して車両内外のさまざまな機器と情報を交換し、運転者に各種情報サービスを提供する。

カーナビゲーションに代表されるITS(Intelligent Transport Systems)車載情報システムでは、VICS(Vehicle Information and Communication System)サービスによる交通情報提供、インターネット通信などによるホテルやレストランなどの地点情報提供、デジタル放送による音楽や動画の配信、車両機器と連携した緊急通報、料金所で停止することなく料金收受を実現するETC(Electronic Toll Collection)などの各種サービスを実現するための、高度なマルチメディア情報・通信処理機能が要求されている。

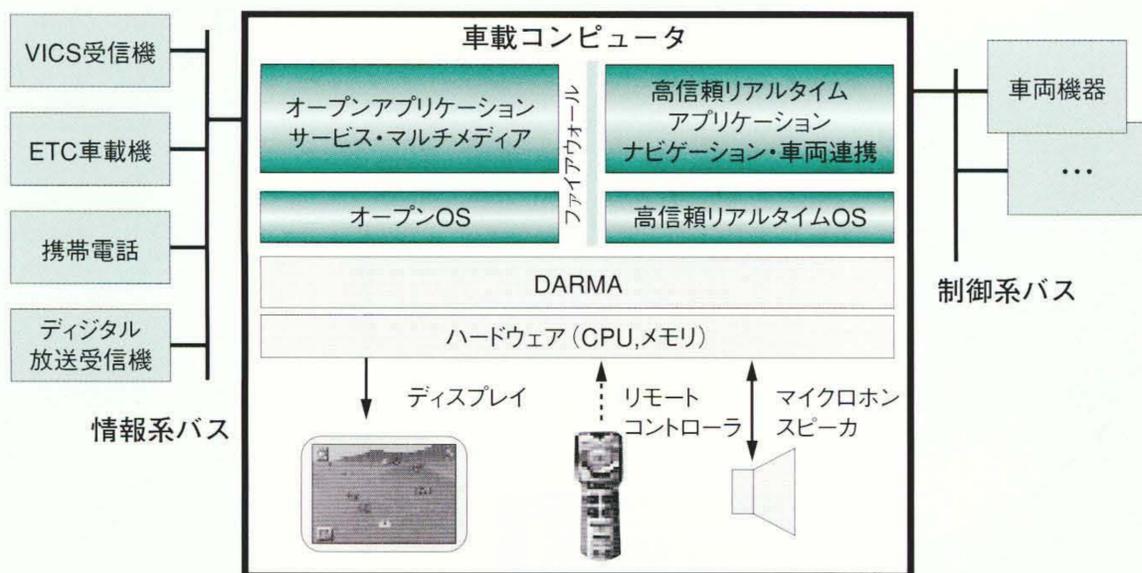
日立製作所は、ITS車載情報システムへのこれらの要求にこたえるために、カーナビゲーションの基本技術の開発に加え、カーナビゲーションとインターネットやマルチメディア通信との連携システム基本技術、情報機器と車両機器の連携を実現する高信頼車載コンピュータ基本技術、車内環境に耐える高信頼性を確保したETC車載端末技術、車両内騒音下で使用が可能な、耐雑音特性に優れた音声認識などの車載用ヒューマンインタフェース技術などの開発に取り組んでいる。

1 はじめに

ITS(Intelligent Transport Systems)車載情報システムは、通信や放送を介して車両内外のシステムと情報交換を行い、運転者に各種の情報サービスを提供する車載側の情報処理システムである。カーナビゲーションはその代表的なシステムであり、GPS(Global Positioning System)と呼ばれる衛星からの信号を受信して自車位置を計測し、電子地図に自車位置をマッピングすることにより、経路誘導などのカーナビゲーション機能を提供する。また、通信や放送で交通情報を提供するVICS(Vehicle Information and Communication System)サー

ビスが実用化されており、多くのカーナビゲーションに取り入れられている。さらに、料金所と車両間の料金收受を通信で自動的に行うETC(Electronic Toll Collection)車載端末の普及が期待されている。

今後は、インターネットなどの車外のオープンなシステムとの通信による、レストランなどの地点情報を入手したり、高速データ通信やデジタル放送で音楽や動画などのデータをダウンロードして再生したりするマルチメディア通信処理機能、車両制御と連携して車両の状態を運転者に知らせたり、事故を自動的に通知したりする車両制御連携処理機能など、車両内外の情報を高度に処理する車載コンピュータシステムへと発展していくもの



注：略語説明

OS (Operating System)

DARMA (Dependable Autonomous
Hard Realtime Management)

CPU (Central Processing Unit)

図1 ITS車載情報システムの基本構成
と車載コンピュータの機能

車載コンピュータは、DARMAと呼ばれる仮想的な層を搭載し、一つのプロセッサ上でオープンOSと高信頼リアルタイムOSを同時に動かす。オープンOS側ではオープン接続性が要求される車両外部からの情報提供サービスを、高信頼リアルタイムOS側では高信頼リアルタイム性が要求される車両内部のサービスをそれぞれ実行する。

と考えられている。

ここでは、このようなオープン接続性が要求されるマルチメディア通信処理と、高信頼性が要求される車両制御連携処理を両立させる「ITS車載情報システムの基本構成」、そのキーコンポーネントである「高信頼車載コンピュータ」、最近のホットな話題である「ETC車載端末」、および車両内という限られた操作環境下での快適な操作手段として期待されている、耐雑音特性に優れた「音声認識技術」について述べる。

2 基本構成と車載コンピュータ

ITS車載情報システムの基本構成と車載コンピュータの位置づけを図1に示す。車載コンピュータは、ディスプレイなどのユーザーインタフェースと、車両外部と通信する機器とのインタフェース機能および車両機器とのインタフェース機能を持ち、ITS車載情報システムのかなめとなる車載情報処理装置である。この装置では、車載コンピュータに要求されるオープン接続性と高信頼リアルタイム性の両方を、一つのプロセッサから成るハードウェアで低コストに実現している。

2.1 オープン接続性と高信頼リアルタイム性

ITS車載情報システムは、情報提供サービスセンターが通信や放送を介して提供する多様なサービスを運転者に提供するシステムとして期待されている。また、車両内部の多様な機器と連携し、車両の状態や故障時の適切な処置などを運転者に通知したり、路側の情報を車両機器に伝えたりする車両機器連携サービスを提供するシステムとしても期待されている。これらの処理を実行する中心的な役割を担う装置が、ディスプレイなどの豊富なユーザーインタフェースを持つ車載コンピュータである。

このため、車載コンピュータには、サービスの内容が急速に進化していく前者のオープンな情報提供サービスを享受するためのオープンな接続性が要求される。一方、カーナビゲーションや車両機器連携サービスを提供するためには、高信頼リアルタイム性が要求される。すなわち、車載コンピュータには、(1) オープン接続性と、(2) 高信頼リアルタイム性が同時に求められる。

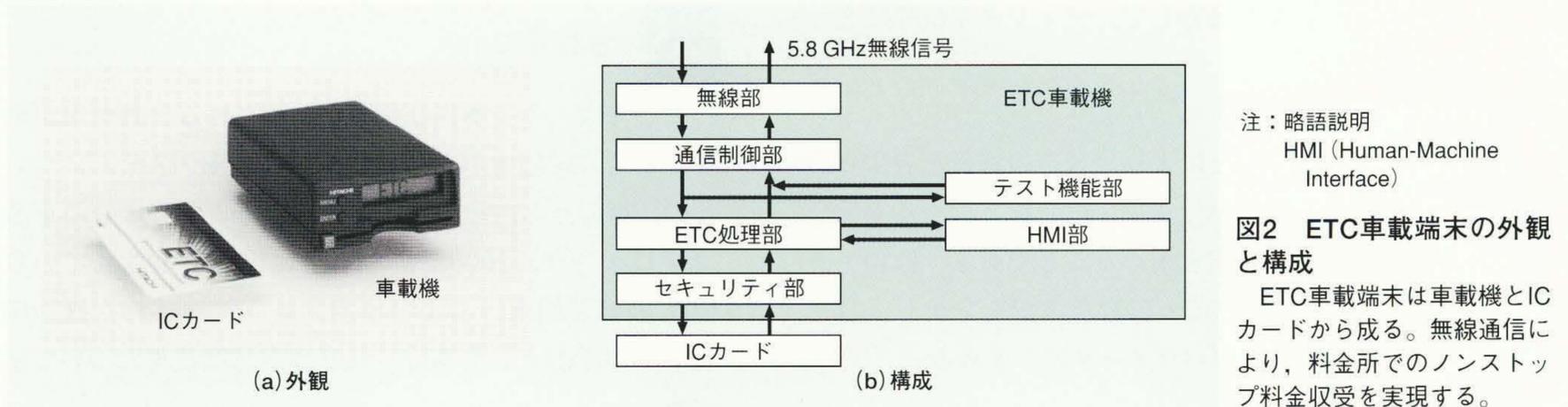
オープン接続性を実現するためには、情報サービスセンターから提供される新たなサービスを実行するためのソフトウェアをダウンロードする機能が要求される。しかし、ダウンロードしたソフトウェアの品質、およびこれを車載コンピュータが正しく処理できることを、車載コンピュータ出荷時点では検証できない。したがって、課題のオープン接続性と高信頼リアルタイム性は相反する要素と言える。

2.2 デュアルOSコンピュータ

上記の課題を解決する手法として、オープン接続性を実現するコンピュータと高信頼リアルタイム性を実現するコンピュータの二つのコンピュータを車載コンピュータとして搭載する方法が考えられる。しかし、この方法は大型化とコストアップを招き、また、ディスプレイなどのユーザーインタフェースの共用を実現する必要があるなど、問題が多い。

そのため、2種類のOSを一つのCPUで実行できるようにする、DARMA技術¹⁾と呼んでいる日立製作所のソフトウェアを車載コンピュータに適用することにより、この問題の解決を図った。

この車載コンピュータでは、DARMA技術を用いてオープンOSと高信頼リアルタイムOSを一つのハードウェア上に搭載した。これにより、情報サービスセンターが提供



注：略語説明
HMI (Human-Machine Interface)

図2 ETC車載端末の外観と構成

ETC車載端末は車載機とICカードから成る。無線通信により、料金所でのノンストップ料金収受を実現する。

するオープンなサービスをオープンOS側で実行し、高信頼なりリアルタイム性が要求されるカーナビゲーションや車両連携サービスは、もう一方の高信頼リアルタイムOSで実行する(図1参照)。DARMA技術では、オープンOS側が何らかの原因でフリーズしても、高信頼OS側がその影響を受けずに動作する機能を提供する。これにより、オープン接続性と高信頼なりリアルタイム性の両方を同時に満足する車載コンピュータを小型・低コストで実現できる。39ページのITS車載情報システムの画面は、DARMA技術を用いて開発した車載コンピュータのプロトタイプ機が、オープンOS側でMPEG(Moving Picture Expert Group)-4の動画を再生しながら、高信頼リアルタイムOS側でカーナビゲーションを実行している場面を示す²⁾。

3 ETC車載端末³⁾

ETC車載端末は、ITS車載情報システムの装置として、2000年から本格運用される予定の、話題の車載端末である。ETC車載端末は、車載機本体とICカードで構成する(図2(a)参照)。車両に搭載された車載端末を用いて路側装置間と無線通信を行い、車載端末に挿入装着された、決済情報を保持するICカードにより、有料道路の利用料金の収受をキャッシュレスに行う。車内での使用を考慮し、同図(a)に示すように、小型で取付け性がよく、かつ操作性がよい車載機を実現している。また、車内環境に耐える高信頼性を確保している。ETC車載端末の構成を同図(b)に示す。各部の機能は以下のとおりである。

(1) 無線部

5.8 GHzの無線信号を受信、復調してデジタル信号を通信制御部へ渡す受信動作と、通信制御部から渡されたデジタル信号を5.8 GHzの無線信号に変調、送信する送信動作を行い、路側装置との通信を実行する。

(2) 通信制御部

路側無線装置とのリンク設定・開放などのリンク接続

制御、誤り制御、データの抽象構文符号・復号化などを行う。

(3) ETC処理部

路側装置とのETCアプリケーション通信制御や、液晶表示装置による料金通知表示出力などのHMI制御を行う。

(4) セキュリティ部

定められた認証方式により、路側無線装置との間で、双方向通信による車載端末の認証を行う。

(5) テスト機能部

無線通信機能の相互接続性を保証するため、相互接続性技術基準に従った接続試験を行う。

以上の機能により、ETC車載端末は無線通信で路側装置と交信し、ノンストップでのキャッシュレス自動料金収受を実現している。

4 音声認識

今後ますます多様な車両向けサービスが実現されていくものと考えますが、車両という限られた空間で、かつ運転をしている状態で、いかに使いやすいHMIを実現するかが重要になる。そのために、車両の中のHMI技術として期待されているのが音声認識技術である。音声認識技術への期待と原理、およびマイコン用音声認識ミドルウェア製品の特徴について以下に述べる。

4.1 音声認識への期待

音声認識技術は、人間と機械の間を仲介するヒューマンインタフェースを支える必須技術である。特に車内では、操作性と安全性の観点から、音声認識への期待は高い。自然に話されたことばを理解することは、音声認識研究の最終目標である。現状では、限定された語いの認識が実用化のレベルにある。

4.2 音声認識の原理

音声認識の基本的な処理のブロック図を図3に示す。

(1) 音声入力部

アナログの音声信号を入力して、デジタル信号に変換する処理を行う。

(2) 音声分析部

音声波形を分析することにより、音声の特徴を表すパラメータに変換する処理を行う。音声分析とは、基本的には音声のスペクトル情報を求めることである。約10～20msの短時間(フレーム)ごとに音声波形を分析し、音声のスペクトルを表す音声パラメータ列を求める。

(3) 音声検出部

入力音声から、発声された音声区間を検出する。高騒音下での正確な音声区間検出には、高度な技術が求められる。

(4) 照合部(確率計算)

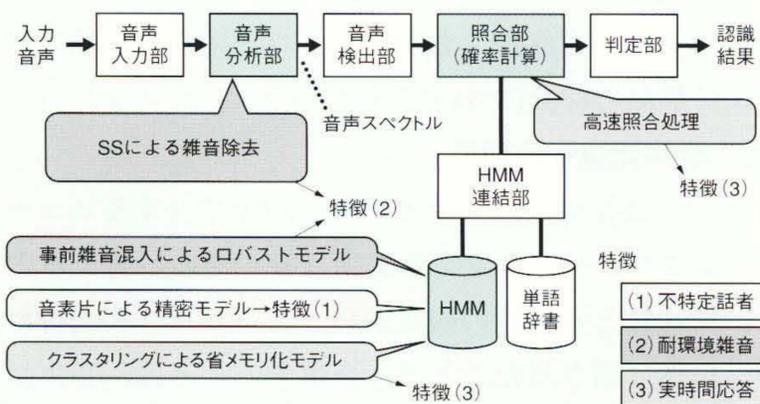
音韻や音節などの音声を構成している基本単位音の特徴を音響モデル(HMM)として記憶しておき、単語辞書を基に、単位音を連結させた単語モデルと入力音声との類似度確率を計算した照合を行う。

(5) 判定部

入力音声の発声内容を最終的に判定して、音声認識結果とする。

4.3 マイコン用音声認識ミドルウェア⁴⁾

日立製作所のマイコン用音声認識ミドルウェアの特徴を図3に示す。その特徴は、(1) だれの声でも認識する不特定話者対応、(2) 走行中の使用にも耐えられる耐環境雑音、および(3) 快適な応答を実現する実時間応答である。特に、耐雑音技術として、スペクトル上で推定雑音を除去するSS方式を開発した。これは、音声コマンドが入力される直前のスペクトル情報から雑音特性を推定し、音声コマンドのスペクトル情報から推定雑音を差し引いて雑音を取り除く方式である。



注：略語説明 SS(Spectrum Subtraction)
HMM(Hidden Markov Model)

図3 音声認識の基本構成と特徴

入力したアナログ音声信号から音声のスペクトル情報を求め、標準音響モデル(HMM)と単語辞書を使って単語辞書と類似度を照合することにより、発声した音声の内容を判別する。

5 おわりに

ここでは、今後多様な発展が期待される自動車用情報サービスに対応するためのITS車載情報システムについての技術のうち、その基本構成と処理の中心となる車載コンピュータ、2000年から本格運用が予定されているETCの車載端末、および車内という制限された操作環境下でのHMIとして期待される音声認識技術について述べた。

今後も、進展が期待される自動車用情報サービスの分野で、さらに高信頼で有用な機器の開発を進めていく考えである。

参考文献

- 1) 齊藤, 外: 組込向けデュアルOS実行システムDARMAの開発, 情報処理学会第59回全国大会, 4B-3(1999.9)
- 2) 奥出, 外: 次世代車載プラットフォームの検討, 情報処理学会 高度道路交通システム研究グループ研究報告, 99, ITS-4(2000.3)
- 3) 堀江, 外: ETC(有料道路自動料金収受)システムを支えるセキュリティシステム, 日立評論, 82, 3, 219~222(平12-3)
- 4) 畑岡, 外: SuperHマイコン用音声ミドルウェア, 日立評論, 80, 7, 527~532(平10-3)

執筆者紹介



中村浩三

1977年日立製作所入社, 日立研究所 情報制御第二研究部所属
現在, 車載情報システムの研究開発に従事
IEEE会員, 電子情報通信学会会員, 自動車技術会会員
画像電子学会会員
E-mail: knakamu@hrl.hitachi.co.jp



本堂一郎

1971年日立製作所入社
現在, 株式会社ザナビ・インフォマティクス 商品企画本部でカーナビゲーション商品計画に従事
E-mail: hondou@mail.xanavi.co.jp



畑岡信夫

1978年日立製作所入社, 中央研究所 マルチメディアシステム研究部 所属
現在, 音声・音響処理, ヒューマンインタフェース技術の研究開発に従事
工学博士
電子情報通信学会会員, 日本音響学会会員, IEEE会員
E-mail: hataoka@crl.hitachi.co.jp



堀井志郎

1967年日立製作所入社, 自動車機器グループ 電子本部 第一電子設計部 所属
現在, ITS関連車載情報機器の開発に従事
自動車技術会会員
E-mail: s-horii@cm.jiji.hitachi.co.jp