

ITSにおける車載情報システムの検討

奥出 真理子[†] 遠藤 芳則[†], 中村 浩三[†],
 上脇 正[†] 齊藤 雅彦[†] 川股 幸博[†]
 友部 修[†] 杉浦 一正^{††}

ITS (Intelligent Transport Systems) における車載情報システムには, VICS (Vehicle Information and Communication System) による交通情報提供, 通信によるホテルやレストラン等の地点情報提供, デジタル放送による音楽や動画の配信等のサービスを実現するための高度なマルチメディア機能が要求される. さらに, 車両システムと連携した故障診断や緊急通報等, ドライバの安全支援も要求されている. 本稿では, 車のマルチメディア化と車両システムとの連携を実現する方法として, 複数 OS (Operating System) を同一ハードウェアで同時に実行する技術 DARMA (Dependable Autonomous Hard Realtime MAnagement) を適用した車載情報システムについて述べる. オープン OS と高信頼リアルタイム OS の 2 つの OS を同時に実行し, オープン OS で情報サービスやマルチメディア処理, 高信頼リアルタイム OS で既存のナビゲーション処理を実行する, オープンかつ高信頼な車載情報システムを提案する. 両 OS 間のデバイス競合問題とアプリケーション連携について検討し「デバイス共有機能」および「データ共有機能」を開発した. さらに, 車載情報システムのプロトタイプシステムを開発し, アプリケーションソフトを動作させ, 本システムの有効性を確認した.

A Study of Car Information System for ITS

MARIKO OKUDE,[†] YOSHINORI ENDO,[†] KOZO NAKAMURA,[†]
 TADASHI KAMIWAKI,[†] MASAHIKO SAITO,[†] YUKIHIRO KAWAMATA,[†]
 OSAMU TOMOBE[†] and KAZUMASA SUGIURA^{††}

CIS (Car Information System) for ITS (Intelligent Transport Systems) requires high multimedia technology. The technology realizes traffic information for VICS (Vehicle Information and Communication System), point of interest (e.g., hotel, restaurant or parking information, etc.) for telematics, music or moving picture delivery for digital satellite or terrestrial broadcasting. Safety service such as emergency call and remote vehicle diagnostic service is also needed on relation with a car control system. To realize a means to coordinate process of in-vehicle multimedia and car control system, this paper describes CIS using DARMA (Dependable Autonomous Hard Real-time MAnagement) technology, which operates multiplex OS (Operating System) on one processor. We propose open and highly reliable CIS, which operates open OS and highly reliable RTOS (Real-time OS) concurrently, the open OS operates multimedia telematics applications and the RTOS operates mission-critical software such as a legacy navigation software. We studied device competition and application coordination between two OS's, and developed "Common device function" and "Common data function". We developed "Common device function" for peripheral device competition problems between these OS, and "Common data function" to coordinated operates these multimedia service. Furthermore, we developed prototype system, validity of the system is shown by the operation of application softwares.

1. はじめに

カーナビゲーションに代表される車載情報システムは, GPS 衛星信号を受信して自車位置を計算し, 車載ディスプレイに表示した地図に自車位置をマッピングして表示したり, 目的地までの経路を表示や音声で案内したりする等の機能を提供している. 図 1 に示すようにカーナビゲーションの機能をより高度化し, 交

[†] 株式会社日立製作所日立研究所
 Hitachi Research Laboratory, Hitachi Ltd.

^{††} 株式会社ザナビ・インフォマティクス
 Xanavi Informatics Corporation
 現在, 株式会社エイチ・シー・エックス
 Presently with HCX Corporation

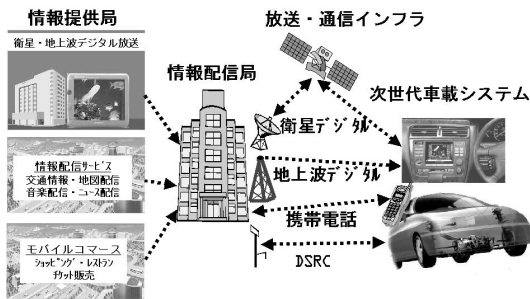


図1 車載情報システムのマルチメディア化
Fig.1 Multimedia CIS.

通情報や自車周辺の施設情報等の提供、音楽や動画等の配信サービス、メール、ゲーム、インターネット等のエンタテインメント、車両の遠隔診断、車両故障や事故が発生した際の緊急通報等、各種サービスが検討されている^{1)~4)}。こうしたITSにおける車載情報システムには、マルチメディア化に対応するための車外とのオープンな接続性と、様々なアプリケーションを容易に拡張できる、オープンな開発環境が求められる。その理由として近年の携帯電話市場と将来予定されているデジタル放送があげられる。携帯電話は、通信費用の値下げ、パケット通信サービスやインターネットサービス開始により、爆発的に加入者を増やしている⁵⁾。こうした加入者の増加が相乗し、携帯電話を利用した情報提供サービスは、今後もよりいっそう活性化すると予想されている。さらに放送のデジタル化が推進されており、近い将来には地上波や衛星を利用したデジタル放送が実用化される見通しである。これらの放送メディアは、家庭はもとより移動中でも受信することが可能で、様々なモバイルユーザ向けのサービスが検討されている⁶⁾。このようなモバイルサービスの拡大にとともに、車載側のマルチメディア化は急速に進んでいくことから、車載情報システムにはオープンな接続性や開発環境が求められている。

一方、車載情報システムでは、ドライバの安全支援を第1に考える必要がある。近年、車間距離を維持する車両速度制御技術ACC(Adaptive Cruise Control)やカメラで車線を認識し車両のふらつきを警告するシステム等、車両の走行制御を行う技術の検討が進められている。より安全性の高い制御を行うために、ナビゲーション情報とドライバの操作に合わせてシフト制御を行うシステムがすでに実用化されている⁷⁾。ITSを背景に、各車両がセンサとなり走行速度やワイパー等の車両情報をセンタに送り、センタ側で情報収集・分析し、より詳細かつ正確な交通情報や天候情報等の走行環境情報を各車両に提供するサービスの検討が進

められている。さらに、ブレーキパッドやタイヤの消耗等の車両情報をディーラ等に送信し診断を受ける遠隔診断サービスや、故障や事故時の緊急通報サービス等、車両制御と連携した各種サービスについても検討が進められている。以上のようなサービスは、ドライバの安全を第1に考えなければならないため、ITSにおける車載情報システムには、ドライバの安全支援を最重視し、システムが容易に停止しないという高信頼性が要求される。

以上述べてきたように車載情報システムには、オープン性と高信頼性ととの両立が要求されているが、オープンな環境でダウンロードしたソフトウェアの品質が車載情報システムの出荷時点では検証できないことから、オープン性と高信頼性は相反する関係にあるという問題がある。また、車内における設置スペースや操作性、コスト等の理由から、前述したオープンかつ高信頼の要求を1つのシステム上で実現しなければならない。そこで、前記問題の解決方法として、複数OSを同一ハードウェアで同時に実行する技術DARMA(Dependable Autonomous Hard Real-time MAnagement^{8),9)}を適用し、同一のハードウェアでオープンOSと高信頼リアルタイムOSの2つのOSを同時に実行する、オープンかつ高信頼な車載情報システムを提案する。

本稿では、DARMAを適用し、オープンOSと高信頼リアルタイムOSの2つのOSを搭載した車載情報システムの構成について述べる。本システムにおける両OS間のデバイス共有方法とアプリケーション連携処理について説明し、開発した車載情報システムのプロトタイプについて述べる。最後に開発したプロトタイプシステムでアプリケーションを実行し、本システムの有効性を確認したことについて述べる。

2. 基本方針

ITSにおける車載情報システムを開発するにあたり、以下を基本方針とした。

(1) オープンな開発環境を提供する。

情報化に対応するために、インターネットやメール等の新しい機能が容易に追加・更新できる拡張性あるシステムとする。また、ユーザインタフェース等が容易に変更できるということも重要であると考え、ソフトウェアの開発ツールが豊富で、開発したソフトウェアがそのまま実装できるシステムとする。

(2) システムの信頼性を保証する。

安全支援や緊急通報等は、ドライバの安全支援を第1に考慮する必要があると考え、容易に停止しない

システムとする。また、実績ある既存ソフトを流用することでシステムの信頼性を高める。

3. システム構成

前記 2 つの方針を実現する手段として DARMA 技術を適用し、オープン OS と高信頼リアルタイム OS の 2 つの OS を同一ハードウェアで同時に実行することで、車載情報システムのオープン化および高信頼化を狙った。DARMA 技術を採用した理由は次のとおりである。

- 複数の OS を同一ハードウェアで同時に実行できる。
- オープン OS と高信頼リアルタイム OS が利用できる。
- システムの小型化、低コスト化が図れる。

3.1 DARMA 技術の特徴

今回適用した組込み向け DARMA 技術は各 OS における優先順位をいったん正規化優先順位に変換して比較し、より重要性の高いタスクを実行している OS を優先して動作する。DARMA 技術には以下の特徴がある^{8),9)}。

(1) 資源分割機能

メモリ、入出力機器を分割して各 OS に割り付ける。プロセッサは時分割、タイマは仮想化して各 OS で共用する。割り込みは種類ごとに各 OS に割り付ける。

(2) OS 間連携機能

OS 間で共有メモリ、メッセージ通信、セマフォが使用できる。

(3) 障害監視・回復機能

OS の動作状況を監視する機能、障害が発生した OS のみをリスタートさせる機能を提供する。

3.2 車載情報システムの構成

DARMA を適用した車載情報システムの構成を図 2 に示す。ハードウェアと OS との間に設けた DAL (DARMA Abstraction Layer) というソフトウェア階層により、オープン OS と高信頼リアルタイム OS とで CPU を共有する。オープン OS には情報サービスやマルチメディア等のオープンアプリケーション、高信頼リアルタイム OS 上にはナビアプリケーションや車両制御システムとの連携処理等の高信頼アプリケーションを搭載することにより、オープンかつ高信頼な車載プラットフォームを提供する。OS 間には Firewall が設けられるため、車外から侵入したウイルス等の影響でオープン OS が停止しても高信頼リアルタイム OS は停止しない。

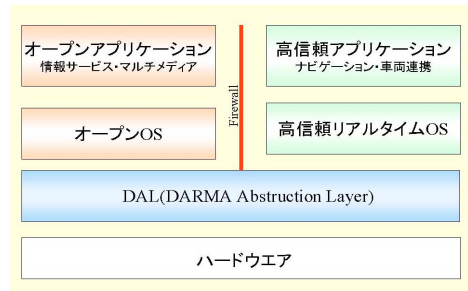


図 2 車載情報システムの構成
Fig. 2 CIS structure.

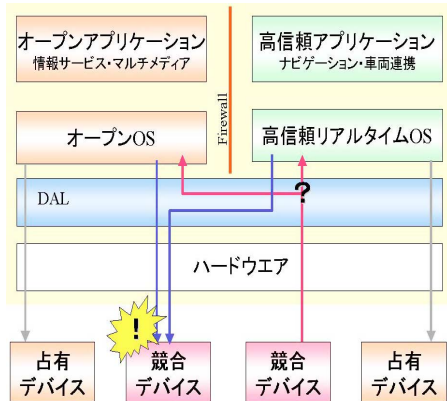


図 3 周辺デバイスの競合
Fig. 3 Competition of peripheral device.

4. アプリケーション間連携処理

オープンアプリケーションと高信頼リアルタイムアプリケーションとを異なる OS 上で実行する車載情報システムでは、ディスプレイやマイク、スピーカ、通信等の周辺デバイスを、双方のアプリケーションにどのように割り当てるかが問題になってくる。図 3 に示すように、周辺デバイスには、オープン OS と高信頼リアルタイム OS の両方が必要とする競合デバイスと、いずれかの OS で占有する占有デバイスの 2 種類のデバイスが存在する。占有デバイスは、従来のデバイスドライバがそのまま使用できるが、競合デバイスは、車に搭載するという理由から設置スペースや安全、操作性を考慮する必要があり、それぞれの OS にデバイスをあてがうことは難しい。そこで、両 OS が連携し、デバイスを共有する機能が必要となる。さらに、高信頼 OS 側のナビアプリケーションで設定した地点や経路等のデータをオープン OS 側のアプリケーションで参照する等、アプリケーションが相互に連携して処理を行うためには両アプリケーション間でデータを共有する機能も必要である。そこで、以下の 2 つの機能を

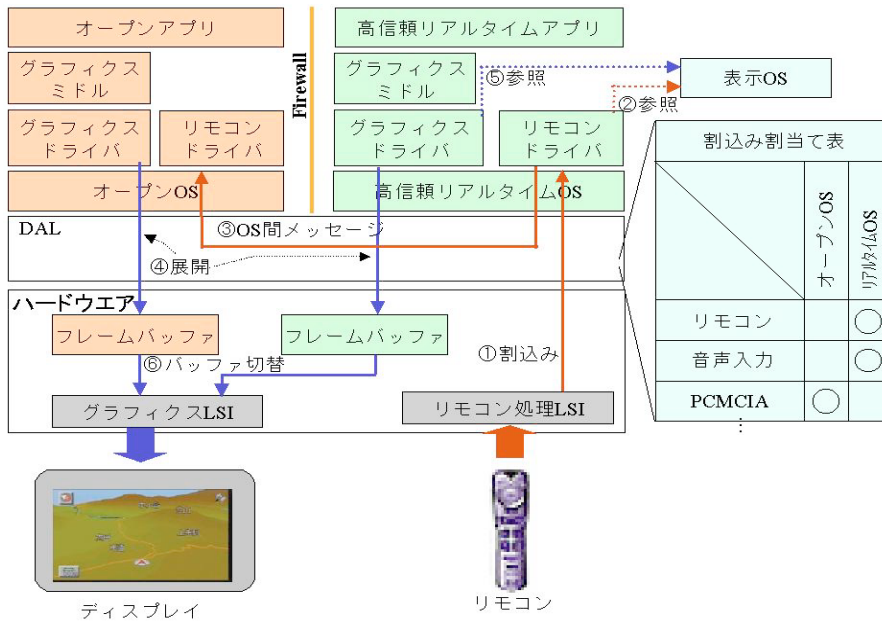


図4 デバイス共有機能
Fig.4 Common device function.

提供しアプリケーション間の連携を実現した。

- デバイス共有機能
- データ共有機能

4.1 デバイス共有機能

両 OS がデバイスを使用するので、双方にデバイスドライバが存在する。そこで、DARMA が提供する OS 間メッセージ通信を利用し、2 つのデバイスドライバを切り換えてデバイスを共有する方法を検討した。OS 間で競合するデバイスには、通信デバイスやユーザインタフェースデバイス等があるが、本稿ではユーザインタフェースデバイスを例に、デバイスの共有機能について説明する。ユーザインタフェースデバイスには、リモコンや音声等の入力系デバイスとディスプレイや音声等の出力系デバイスがあげられる。図4にユーザインタフェースの共有例を示す。

まず、入力系デバイスの一例としてリモコン共有機能について説明する。車載情報システムで用いられるリモコン入力について、次のように分類してみた。

- (1) 俯瞰地図/平面地図表示の切換えキー等、リアルタイム OS 上のナビアプリケーションだけが必要とする入力。
- (2) インターネットアクセスキー等、オープン OS 上のオープンアプリケーションだけが必要とする入力。
- (3) スクロールキー等、両 OS 上のアプリケーションで必要とする入力。

(1),(2)は、リアルタイム OS 側に入力処理を実行する OS をあらかじめ記憶させておき、リモコン入力を振り分ければよい。(3)は、どのアプリケーションに対しての入力かを識別する手段が必要になる。ここで重要なのは、ユーザの意図を反映した識別でなければならないということである。ユーザは表示画面の内容に応じて入力を行うものであるから、たとえばオープン OS 側のアプリケーションを表示しているときは、オープン OS 側のドライバが処理する入力と判断するように、表示画面に応じてデバイスドライバを切り換える方法とした。具体的には、図4に示すように、どちらか一方のデバイスドライバがリモコン入力を受け付け(①)、表示画面に応じてどちらの OS に対する入力を解釈する(②)。解釈の結果、他方の OS が受け付けるべき入力の場合は DARMA の OS 間メッセージ通信(③)を利用し、他方 OS のデバイスドライバにリモコン入力を渡す。本例では、オープン OS がシステムダウンしてもリアルタイム OS 側でリモコン入力を継続して受け付け可能とするために、リモコン入力の受け付けおよび入力解釈をリアルタイム OS 側で行うようにした。

次に、ディスプレイの共有機能について説明する。ディスプレイには各 OS で展開された描画データを切り換えて表示する。具体的には、図4に示すように両方の OS に実装したディスプレイドライバが並行して描画処理を実行し、異なるフレームバッファに描画

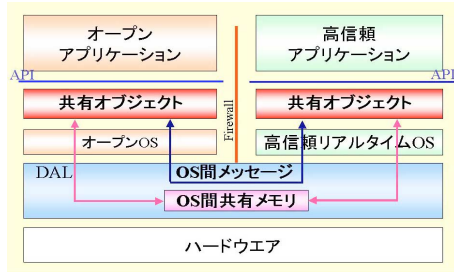


図 5 データ共有機能

Fig. 5 Common data function.

データを展開する(④). フレームバッファを切り換えることによって, ディスプレイの表示画面を換える. 表示画面がどちらの OS で展開されているものかを管理する表示 OS 管理をいずれかのデバイスドライバで行う(⑤). 表示画面を切り換える場合は, 切換え元の表示モード(フレームバッファやカラーパレット等)を切換え先の表示モードに変更する(⑥). 本例では, 前記表示 OS 管理をリアルタイム OS 側で行うようにした.

4.2 データ共有機能

車載情報システムでは, リアルタイム OS 側のナビアプリケーションで設定された現在地や目的地等の地点情報や経路情報を, オープン OS 側のアプリケーションで参照したり, 逆にオープン側のアプリケーションが設定した交通・施設等のサービス情報をリアルタイム OS 側のナビアプリケーションで参照したりすることが頻繁に発生する. そこで, DARMA が提供する OS 間共有メモリを利用し, 両 OS で共有するデータを共有メモリ領域に配置し, メモリ空間を有効に利用する方法を導入した. 図 5 にその構成を示す. OS 間でデータを共有するための共有オブジェクトというミドルソフトを各 OS に設け, OS 間で共有したいデータを書き込んだり, 参照したりする API を提供する. 共有オブジェクトの特徴は以下のとおりである.

- (1) 共有データの排他制御
共有データへのアクセスを排他制御し, アプリケーション間でデータを共有し, メモリ空間を有効に利用する.
- (2) 共有データの更新通知
共有データを更新したら, DARMA が提供する OS 間メッセージ通信を利用し, 他方の OS にデータ更新を通知する. これにより, 他方のアプリケーションに最新の情報が反映される.
- (3) 共有データ処理の隠蔽
アプリケーションに対して共有メモリを扱う部分を

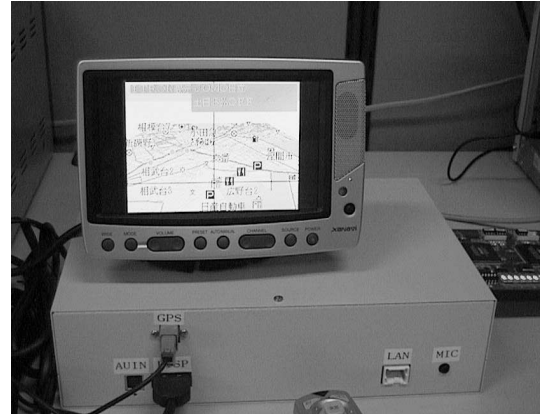


図 6 プロトタイプシステムの外観

Fig. 6 Prototype system.

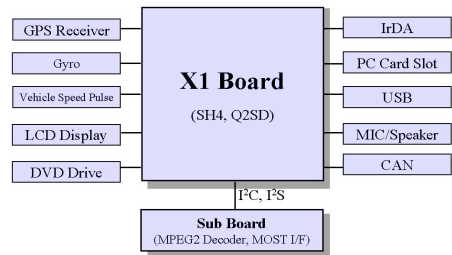


図 7 プロトタイプシステムのハード構成

Fig. 7 Block diagram of prototype system.

隠蔽することにより, アプリケーションは, メモリの排他制御を意識することなく, 共有メモリに自由にアクセスできる.

複数のアプリケーションが動作しているときにいずれかのアプリケーションが不安定になり, 共有データのセマフォがとられた状態が続くと他のアプリケーションで共有データが利用できなくなってしまう. そこで本 OS 間データ共有オブジェクトは, セマフォの取得時間を監視し, 所定時間を経過してもセマフォが解放されなかった場合は, セマフォを解放するようにしている. また, いずれかの OS が停止した場合は, 停止 OS の再起動と同時にセマフォを解放する.

5. プロトタイプシステム

DARMA 技術を適用した本車載情報システムのプロトタイプシステムを開発した. プロトタイプシステムの外観を図 6 に示す. 以下にシステムのハード構成およびソフト構成を説明する.

5.1 ハード構成

図 7 にプロトタイプシステムのハード構成を示す. 本プロトタイプシステムには, メイン CPU に SH-4,

グラフィックス LSI に Q2SD を搭載している。これまで述べてきたように ITS における車載情報システムには、ナビゲーション、マルチメディア、車両制御システムとの連携処理が要求される。そのため、従来のナビゲーション用 I/O のほかに、I2C (Inter-Integrated Circuit bus) や I2S (Inter-IC Sound bus) 等の情報系バス、USB や PCMCIA カードスロット等の汎用 I/O、車両制御系バスとして CAN (Controller Area Network) を新たに搭載した。

5.2 ソフト構成

図 8 にプロトタイプシステムのソフト構成を示す。本プロトタイプシステムでは、オープン OS に Windows® CE、リアルタイム OS に μITRON 仕様の OS を用いた。他の OS の組合せも適用可能である。

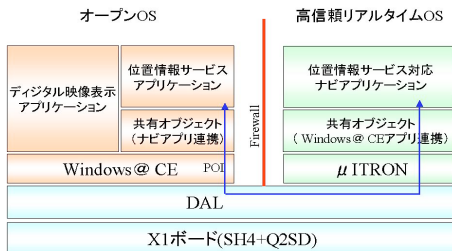


図 8 プロトタイプシステムのソフト構成

Fig. 8 Software architecture of prototype system.

5.3 システム評価

以下に説明するアプリケーションを開発し、本プロトタイプシステムで実行することにより、提案した車載情報システムの動作評価を行った。結果として、異なる OS 上のアプリケーションが同時に動作し、かつ開発したデバイス共有機能とデータ共有機能により、異なる OS 上のアプリケーションが相互に連携しながら一連の処理が実行できることを確認した。

5.3.1 位置情報サービスアプリケーション

通信・放送から受信した地点情報 POI (Point Of Interest) をナビゲーションと連携しながら表示する、位置情報サービスアプリケーションソフトについて紹介する。

図 8 に示すように、オープン OS 側に車外部との情報通信および受信した POI を解釈する位置情報サービスアプリケーションを開発し、リアルタイム OS 側には POI を地図に重ねて表示する位置情報サービス対応ナビアプリケーションを開発した。これらのアプリケーションを同時に実行させたときの表示例を図 9 に示す。図 9 において、左側がオープン OS 側の位置情報サービスアプリケーションの表示画面、右側がリアルタイム OS 側の位置情報サービス対応ナビアプリケーションの表示画面となっている。デバイス共有機能により、両 OS で表示デバイスを共有しており、リ

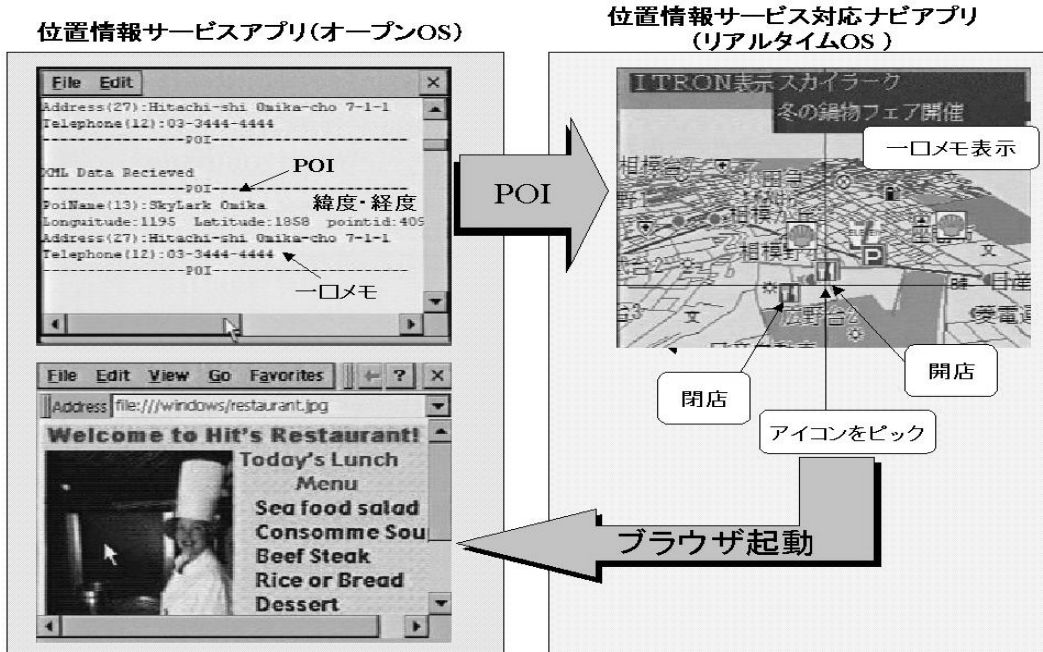


図 9 位置情報サービスアプリケーション

Fig. 9 POI application.

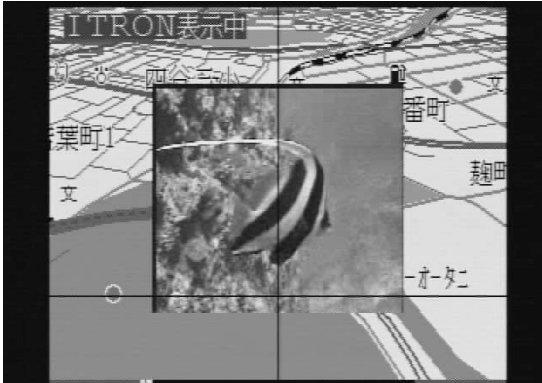


図 10 映像表示アプリケーション
Fig. 10 MPEG4 application.

モコンボタンを押下することで表示画面を切り換える。リアルタイム OS 上に表示した POI アイコンにカーソルを合わせると、画面右上に該 POI に付加された一口メモ程度の情報を表示する。前記一口メモはオープン OS 側の位置情報サービスアプリで受信した POI の付属情報で、データ共有機能により、両アプリケーションで POI データを共有している。さらに、POI アイコンを選択するとオープン OS 側のブラウザを起動し、該施設のホームページに接続するようにした。

以上の位置情報サービスアプリケーションを本プロトタイプシステムで動作させ走行実験を行った。実験により、OS 間の表示画面の切り換えがまったくストレスを感じることなく行えたこと、オープン OS のアプリケーションとリアルタイム OS のアプリケーションが同時に動作することが確認できた。

5.3.2 映像表示アプリケーション

近い将来は、車内でも映像や音楽等の配信サービスを受けることが可能になる。そこで、プロトタイプシステムに、MPEG4 (Motion Picture Expert Group) で圧縮された動画像をリアルタイムにソフト再生し表示する、デジタル映像表示アプリケーションを動作させてみた。図 8 に示すようにデジタル映像表示アプリケーションはオープン OS 側で動作する。走行実験により、映像の再生とナビアプリケーションが同時に動作することが確認できた。また、システム全体の応答性は実用上問題ない程度であることが分かった。定量的な評価は今後の課題である。図 10 は、映像表示アプリケーションとナビアプリケーションを同時に実行したときの表示例である。

6. おわりに

本稿では、ITS を背景に車のマルチメディア化と安

全性と両立させる手段として、複数 OS を同一ハードウェアで同時に実行する DARMA 技術を適用した車載情報システムについて述べた。DARMA 技術を用いてオープン OS と高信頼リアルタイム OS の 2 つの OS を同時に動作させ、オープン OS に情報サービス、マルチメディア処理、高信頼リアルタイム OS では既存のナビゲーション処理を実行するオープンかつ高信頼な車載情報システムを提案した。さらに、両 OS 間におけるデバイスの競合問題を解決し、両 OS 上のアプリケーションが相互に連携するための機能として「デバイス共有機能」および「データ共有機能」を開発し、これらの技術を実装した車載情報システムのプロトタイプシステムを試作した。この上で位置情報サービスアプリケーション、およびデジタル映像表示アプリケーションを実行させ、両 OS 上のアプリケーションが同時に動作できること、アプリケーションの連携処理を確認し、本システムの有効性を実証した。

今後の課題として、車両制御システムとの連携があげられる。車両制御システムはきわめて高い信頼性が要求されるため、本車載情報システムの高信頼な面が活用できると考えている。

μ ITRON は Micro Industrial TRON の略称です。TRON は The Realtime Operating system Nucleus の略称です。

Windows[®] CE は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。Windows[®] CE の正式名称は、Microsoft[®] Windows[®] CE Operating System です。

参 考 文 献

- 1) Yen, H.W., et al: Information Security and Integrity in Network Vehicle, *SAE*, 98C046, pp.319-323 (1998).
- 2) <http://www.intel.com>. Intel Telematics Solutions.
- 3) Wurtenberger, M.: Communication and Information Systems—A Comparison of Ideas, Concepts and Products, *SAE*, 2000-01-0810 (2000).
- 4) Johansson, H. and Eliasson, A.: Mobile Information Systems Overview—The End of End Solution, *Proc. Convergence*, 2000-01-C018, pp.95-101 (2000).
- 5) <http://www.yano.co.jp>. PRESS RELEASE 移動体通信市場調査結果, 矢野研究所。
- 6) 近藤ほか: デジタル放送システムの ITS への応用, *日立評論*, Vol.82, No.9, pp.29-32 (2000)。
- 7) Kawai, M., et al.: Development of a Shift Con-

trol System for Automatic Transmissions Using Information from a Vehicle Navigation System, SAE, 1999-01-1095 (1999).

- 8) 齊藤ほか：組み込み向けデュアル OS 実行システム DARMA の開発，情報処理学会第 59 回全国大会，論文番号 4B-3 (1999 年 9 月)。
 9) 加藤ほか：組み込み向けデュアル OS 実行システム DARMA の開発，情報処理学会第 59 回全国大会，論文番号デモ 13 (1999 年 9 月)。

(平成 12 年 11 月 24 日受付)

(平成 13 年 5 月 10 日採録)



奥出真理子 (正会員)

1964 年生。1989 年長岡技術科学大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻修士課程修了。同年 (株) 日立製作所入社。ファクシミリ，車載情報システムの研究開発に従事。電子情報通信学会会員。

従事。電子情報通信学会会員。



遠藤 芳則

1963 年生。1988 年東北大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了。同年 (株) 日立製作所入社。2001 年より (株) エイチ・シー・エックス出向。カーナビゲーションシステムの研究開発に従事。電子情報通信学会会員。

システムの研究開発に従事。電子情報通信学会会員。



中村 浩三

1954 年生。1977 年東京工業大学工学部電子物理学科卒業。同年 (株) 日立製作所入社 (株) エイチ・シー・エックス出向。ファクシミリ，カーナビゲーションの研究開発に従事。

IEEE，電子情報通信学会，自動車技術会，画像電子学会各会員。



上脇 正

1962 年生。1987 年東京工業大学工学部情報工学専攻修士課程修了。同年 (株) 日立製作所入社。並列計算機 OS，リアルタイム OS，車載情報システムに関する研究に従事。

SAE 会員。



齊藤 雅彦 (正会員)

1964 年生。1988 年京都大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。同年 (株) 日立製作所入社。並列計算機アーキテクチャ，オペレーティングシステムの研究開発に従事。

組み込み向け OS，リアルタイム OS に関する研究に興味を持つ。IEEE，電子情報通信学会各会員。



川股 幸博 (正会員)

1968 年生。1993 年神戸大学大学院工学研究科計測工学専攻修士課程修了。同年 (株) 日立製作所入社。マンマシンの研究開発に従事。電気学会，ACM 各会員。



友部 修 (正会員)

1972 年生。1998 年東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻修士課程修了。同年 (株) 日立製作所入社。組み込み機器向けソフトウェアの研究開発に従事。



杉浦 一正

1954 年生。1979 年明治大学大学院工学研究科博士前期課程終了。同年 (株) 日立製作所入社。自動車向け電子機器の開発に従事。1991 年 (株) ザナビ・インフォマティクス

出向。カーナビゲーションシステム，カーマルチメディアシステムの開発に従事。2000 年 (株) エイチ・シー・エックス出向。同社取締役カーナビゲーション開発部長，電子情報通信学会会員。