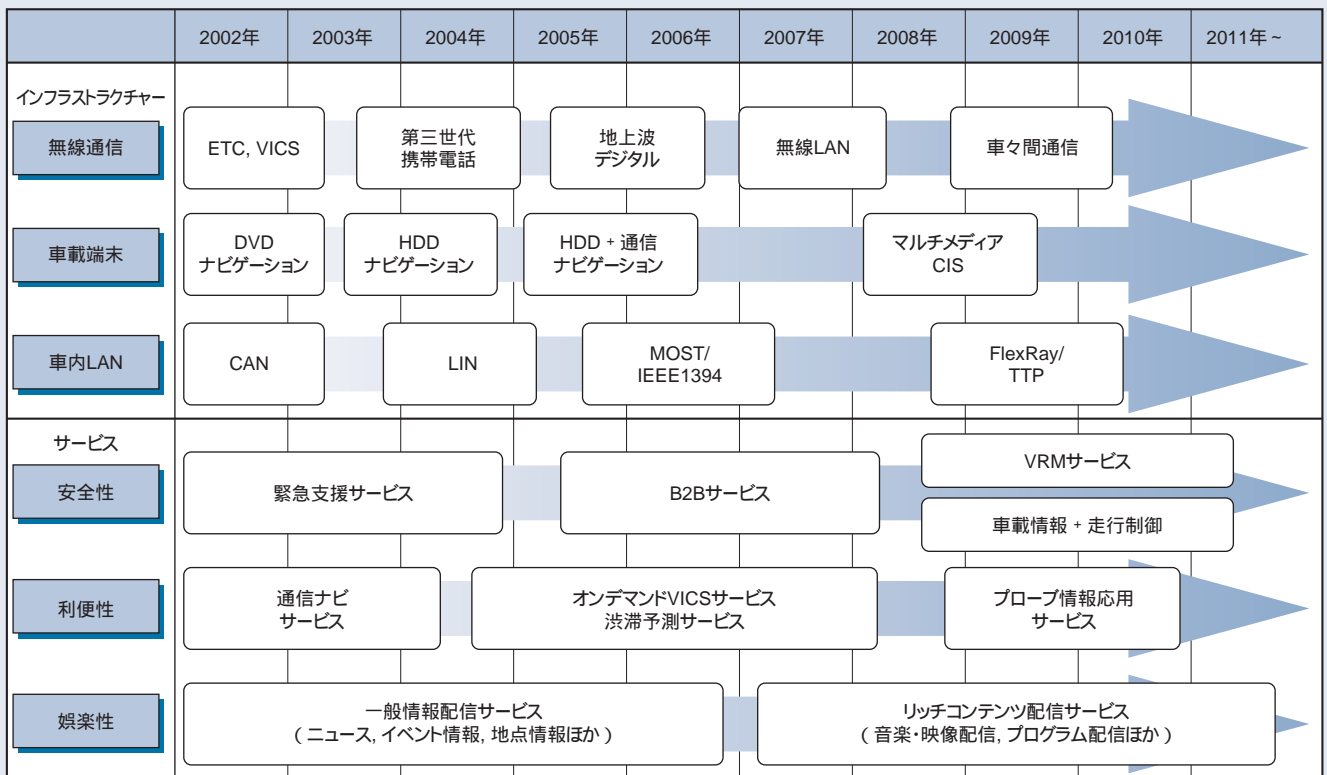


車載情報システムの動向と日立グループの取り組み

Trends in Vehicle Information Systems and Hitachi Group's Initiatives

相 園 岳 生 Takeiki Aizono 大 辻 信 也 Shin'ya Ôtsuji 志 村 明 俊 Akitoshi Shimura
遠 藤 芳 則 Yoshinori Endô 山 根 憲 一 郎 Ken'ichirô Yamane



注:略語説明 ETC(Electronic Toll Collection), VICS(Vehicle Information and Communication System), LAN(Local Area Network), DVD(Digital Versatile Disc), HDD(Hard Disc Drive), CIS(Car Information System), CAN(Controller Area Network), LIN(Local Interconnect Network), MOST(Media-Oriented Systems Transport), TTP(Time-Triggered Protocol), B2B(Business to Business), VRM(Vehicle Relationship Management)

主要自動車メーカーが2002年に新しい車両向け情報サービスを開始し、第二世代テレマティクスがスタートした。センターとの通信機能を備えたカーナビゲーションシステムの出荷台数が急速に増え、自動車がネットワークでつながることがあたりまえの時代になりつつある。現在は携帯電話網を使ったネットワーク接続が主流であるが、今後は無線LANや地上波デジタル放送などの利用によって、ユーザーの通信費負担軽減や大容量コンテンツの配信サービスが期待される。

また、ミュージックサーバ機能が好評を博していることから、HDDを利用したカーナビゲーションが普及し始めている。これは、自動車の中に大容量ストレージ記憶装置が導入されることを意味し、音楽以外に車両情報などを蓄積する新しい活用用途が期待できる。さらに、自動車の電動化・エレクトリックパワートレイン化に伴い、通信を使って電動部品を制御、診断する車内LANが普及し始めている。車内LANの利用により、車内の制御情報、診断情報を容易に収集することが可能となる。

このような「車のネット接続」、「車載HDDの導入」、および「車内LANの普及」という三つの新しい車載情報インフラストラクチャーの整備により、今後はこれらのインフラストラクチャーを活用した新しい車両向けの情報サービスが次々と開発されると考えられる。

日立グループは、車に対する情報サービスを安全性、利便性、娯楽性に分け、システムソリューションを提案している。

安全性に関しては、車載情報システムの分野で、VRMを提案している。車載HDDや車内LANといったインフラストラクチャーを活用して、大容量の車両情報を蓄積し、車両の状態を詳細に分析することができる。また、常に正確な車両状態を把握することにより、安全で安心なドライブを提供する。

利便性に関しては、目的地までさらに速く快適に到着するための交通情報応用ナビゲーションシステムを提案している。車のネット接続や車載HDDの普及により、リアルタイムな渋滞情報と蓄積された過去の渋滞情報を用い、渋滞を回避するナビゲーションを提供する。

娯楽性に関しては、音楽・カラオケなどのリッチコンテンツ配信を提案している。超流通技術を用いた新しい著作権保護や課金方式に無線LANやデジタル放送といった無線通信インフラストラクチャーを組み合わせることにより、通信コストや通信時間を削減したリッチコンテンツ配信が可能である。

日立グループは、長年培ってきた車載端末技術、情報通信技術、部品診断技術を駆使し、今後も自動車の安全、利便、娯楽にかかわるさまざまなシステムソリューションを提案していく。

1 はじめに

テレマティクスは、携帯電話網などの無線通信を利用した自動車向けの情報提供サービスであり、すでに主要なカーメーカーがサービスの提供を開始している。このサービスを受けられることができる通信機能を備えたカーナビゲーションシステムの出荷台数は年々増え続けており、今後大きな市場を形成するものと期待されている。

カーメーカーは、ニュースや気象情報配信といったB2C (Business to Consumer) サービスによる自動車の付加価値向上、営業効率を向上するためのCRM (Customer Relationship Management) を目的として、テレマティクスへの投資を進めてきた。しかし、今後は車両情報を応用したB2B (Business to Business) サービスやVRM (Vehicle Relationship Management) が事業拡大のための重要な分野になると考えられる。例えば、リース会社や損保会社と連携したアフターマーケットに対する新サービスの開発や、通信を利用したリアルタイムな車両情報収集による車両品質の向上などである。

一方、近年では情報分野で培われてきたIT (Information Technology) が自動車に導入され、無線通信、車載HDD (Hard Disc Drive)、車内LAN (Local Area Network) といった新しい車載情報基盤が整備されつつある。

無線通信は、テレマティクスの普及によって自動車への導入が進んでいる。携帯電話網を使ったセンターとの接続機能を備えた車両の台数は一定割合で増え続けており、大半の自動車がセンターに接続できるようになるのは、遠い将来の話ではない¹⁾。

車載HDDは、音楽を蓄積するミュージックサーバ機能を搭載したカーナビゲーションの増加によって普及し始めている。耐衝撃性や耐環境性の向上、容量増大といった技術の進歩により、今後車載HDDの普及はさらに加速すると考えられる。大容量化・高信頼化により、地図や音楽に加えて、詳細な車両情報などのデータも蓄積することができる。

また、車内LANを搭載した車両も増えている²⁾。電動化、エレクトリックパワートレイン化に伴い、自動車内のシステムは分散化、ネットワーク化される傾向にあり、車内LANは今後ますます普及すると予想される。それにより、車内の制御情報や診断情報の収集が容易になる。

このような動向や新しい車載情報基盤の普及を受け、日立グループは、テレマティクス分野において、安全性、利便性、および娯楽性にかかわる三つのシステムソリューションを提案している。

安全性に関するソリューションはVRMである。これまで、テレマティクス分野における安全性の向上は、緊急時にオペレータを呼び出して救援を求めるロードサービスなどと連携し

たサービスが主流であった。しかし今後は、車載HDDに蓄積された車両情報を使ったきめ細かな車両診断や、無線通信を使った常時診断により、運転者の安全と安心をさらに向上させる。また、走行中の車両から収集した車両情報をリサイクルに至るまでのトータルライフサイクル管理に組み入れ、環境に優しい車社会を実現する。

利便性に関するソリューションである通信型ナビゲーションシステムでは、経路検索などの処理をセンターで行うオフボードナビゲーション³⁾を実用化した³⁾。オフボードナビゲーションでは、無線通信を使ってセンターから最新の地図情報に基づいたサービスを提供するだけでなく、端末での処理を低減することによって端末価格を安く抑えている。さらに、最新の交通情報とナビゲーションシステムに蓄積された統計交通情報に基づいて渋滞を予測する、高度なナビゲーションシステムも実現している。

娯楽性に関しては、リッチコンテンツを自動車に配信するための超流通方式を提案している。超流通方式では、音楽や映画などのコンテンツとライセンス利用権を分けて管理する。例えば、暗号化された音楽を車載HDDにプレインストールして出荷し、ユーザーは聞きたい音楽のライセンスだけをセンターから無線通信を使って取得するといった方式である⁴⁾。最新の音楽や映画は、CDによる配布、デジタル放送や無線LANなどの通信手段を使って車載HDDに蓄積する。

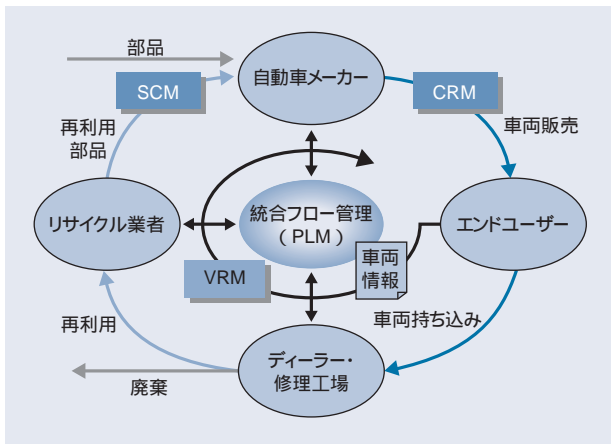
ここでは、特に安全性と利便性向上のための日立グループのVRMと、交通情報応用ナビゲーションシステムについて述べる。

2 VRM (Vehicle Relationship Management)

2.1 自動車部品のライフサイクル管理

自動車の製造・販売システムでは、これまで生産効率の向上、製造コストの削減、販売台数の増強などを目指したさまざまな取り組みがなされてきた。部品の調達から自動車の出荷までのトータルコストを削減するためにSCM (Supply Chain Management) システムが開発され、現在でも各カーメーカーで改善や拡張が続けられている。また、個別の顧客情報を管理して効率的な販売活動を展開するためのCRMに関する取り組みも進められている。

2002年の自動車リサイクル法の制定によって自動車の廃車管理もシステム化され、再利用部品の流通も今後活発になることが予想される。さらに、VRMの普及によって自動車販売後の詳細な車両情報を収集できれば、部品の製造、販売、走行中の使用状況、廃棄・再利用といった部品のライフサイクルを一元的に管理することができる(図1参照)。これにより、部品の製造元や製造時期の特定、スペアパーツの在庫管理の効率化、部品の使われ方に基づいた再利用可否の判断



注：略語説明 PLM(Product Lifecycle Management)

図1 ライフサイクル管理の概念

製造、販売、走行中の利用状況、廃棄・再利用といった部品のライフサイクルを一元的に管理する。

などを容易に行うことができる。

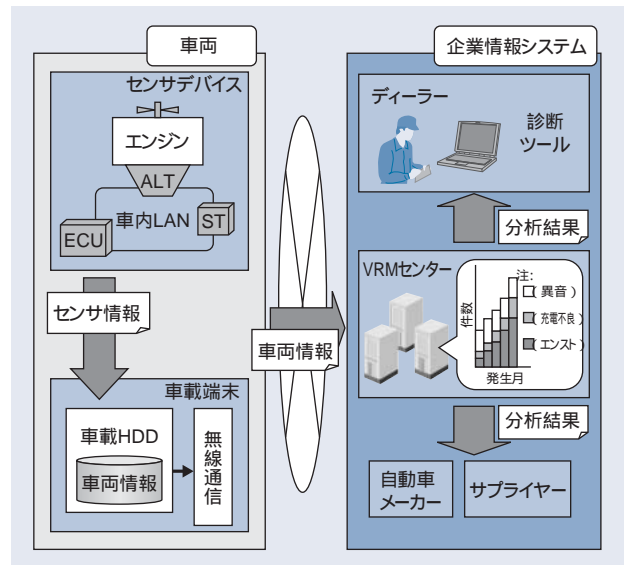
また、走行中の個々の部品状態を管理することにより、運転者の安全性向上にも大きく寄与できる。

2.2 VRMシステムソリューション

近年、自動車には数十にも及ぶ演算プロセッサが導入されている。また、機構部品と比較して故障率が高い電動部品が増大しており、これらをチェックする診断プログラムの開発量も急速に増えている。このような車内システムの大規模分散制御システム化に伴い、ソフトウェア、ハードウェア、ネットワークなどに起因する不具合の急増が懸念され、VRMシステムの導入による保守・診断機構の強化は、自動車の安全性を維持するうえで重要な課題であると考えている。日立グループは、電力や鉄道分野の大規模かつ高信頼な分散制御システムの開発において長年培ってきたシステム技術、モータやインバータなどの電動部品の開発で培ってきた診断ノウハウを生かし、このような自動車の新しい課題を解決することを試みている。

VRMシステムでは、車内LANを介して車載端末でECU (Electronic Control Unit) や各種部品の状態情報を収集し、車載HDDにログ情報を蓄積する(図2参照)。蓄積した車両情報は編集、加工した後、無線通信を介してセンターに送信し、ディーラーでの整備支援やカーメーカー・サプライヤーの設計支援などに利用する。車載端末では、蓄積した車両情報を使って常時診断を行い、運転者にメンテナンス時期や故障要因などを通知する。

無線通信には、携帯電話網や無線LANを用いる。走行中に支障を来すような故障の発生が予測されるとき、携帯電話網を介して即座に故障の現象と要因特定に必要な情報をセンターに送信する。ディーラーに車両が持ち込まれて故障原因の分析を行う際には、通信コストがかからない無線LANを



注：略語説明 ALT(Alternator) , ST(Starter)

図2 VRMシステムの構成

車内LAN、車載HDD、および無線通信を利用して車両情報を容易に収集、蓄積、送信する。

使って、車載HDDに蓄積された車両情報をディーラーシステムで直接収集し、詳細な原因分析を行う。

このように車内LAN、車載HDD、無線通信を使い、車両情報を収集、蓄積、送信することにより、車両の状態を常に最良の状態に保つことに役立てる。

2.3 アプリケーションイメージ

VRMシステムは、運転者、ディーラー、カーメーカー・サプライヤーが利用し、VRMセンターでは、複数の車両から収集した車両情報を分析する(図3参照)。

車両では、蓄積した情報を車載端末で分析し、運転者に車両状態や運転特性を表示する。運転者は車両状態を見てメンテナンス時期を判断し、故障箇所・要因を認識する。重大な故障が検出された際には、自動的にセンターに通知し、センターでは内容に応じてディーラー、ロードサービス、損保会社などに連絡する。運転特性は、燃費向上や運転者の安全意識を喚起するのに有効である。

ディーラーは、診断ツールなどを使って車両に蓄積した情報を収集し、修理個所の特定や故障要因の分析に役立てる。これにより、運転者の待ち時間を短縮し、いっそう正確な故障要因の特定を図る。また、センターでは多数の車両から収集した情報を基に車種や製造時期に応じた不具合発生状況、故障傾向などを分析し、これを整備手順に反映する。例えば、ある車種で特定の問題が多く発生している場合、その個所から先に点検するようにする(図4参照)。

カーメーカー・サプライヤーは、個々の車両から収集した詳細な車両情報や傾向の分析結果に基づき、万が一不具合が発生した際に高度な要因分析を行い、さらなる品質向上などに役立てる。これにより、さらに安全で品質の高い車両

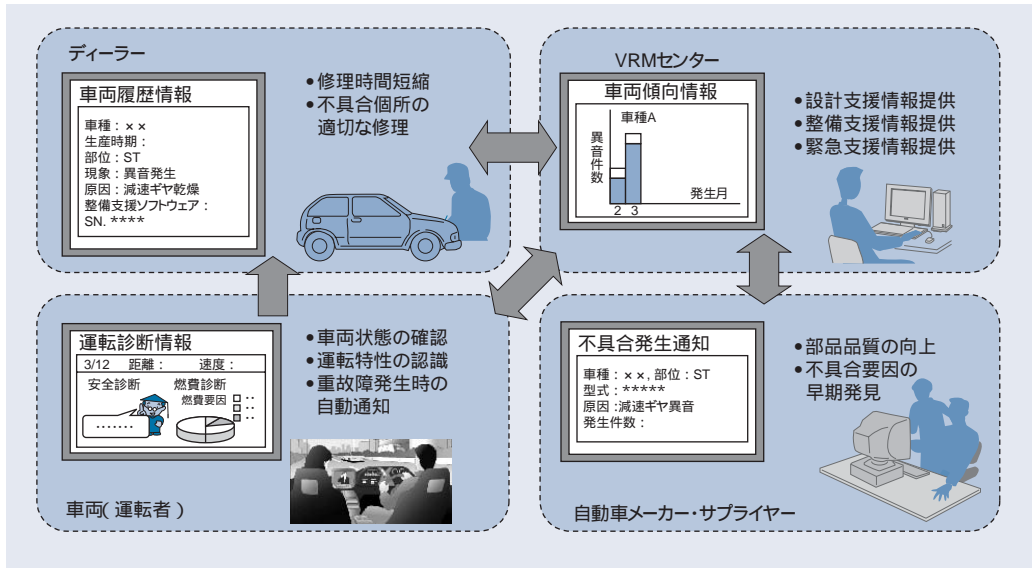


図3 VRMの利用シーン
運転者へのメンテナンス時期の通知,ディーラーの点検・整備,自動車メーカーでの品質基準の見直しなどに車両情報を役立てる。

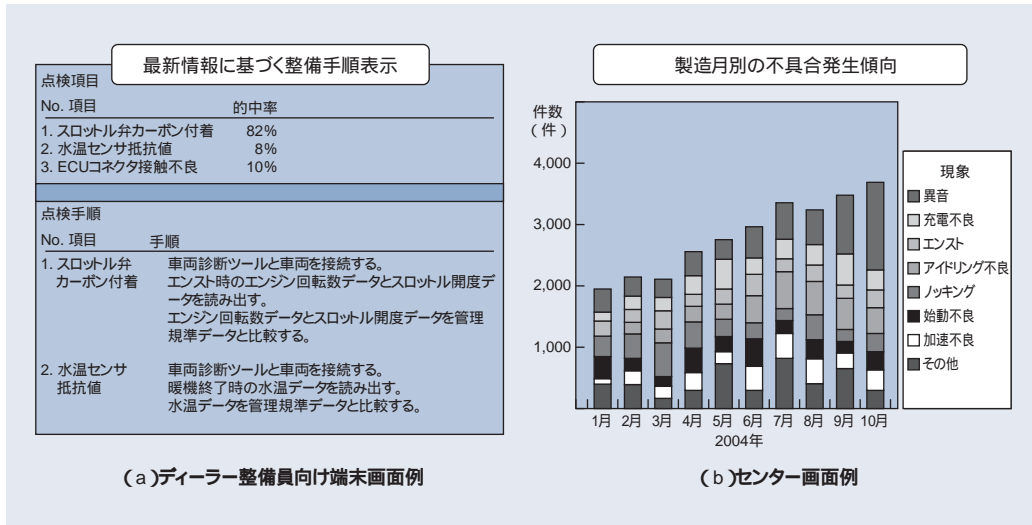


図4 アプリケーション画面のイメージ
車種や製造月別の不具合発生状況に基づき,ディーラーの整備手順を更新する。

や部品の開発が可能となる。

2.4 車両診断技術例

予兆診断や故障診断を行うための分析技術は,車両のサブシステムや部品ごとに異なり,かつ同一のサブシステムに対しても複数の分析手法が考えられる。オルタネータとスタータを対象とした予兆診断技術の例について以下に述べる。

スタータで減速ギヤの異常が発生したとき,最も顕著な現象はギヤ音の変化である。正常なギヤ音を異常な場合と比較すると,低周波域において騒音レベルが顕著に異なる。この差異を計測することにより,異常の発生を予測できる。すなわち,低周波域の騒音レベルが高くなると,減速ギヤのかみ合わせが正常でないことがわかり,メンテナンスを実施する。オルタネータではダイオードの熱劣化による故障が発生するが,オルタネータの出力電圧の変化を測定することによって,故障の予兆把握や検出が行える。出力電圧の低周波数領域の周波数成分が高くなると,劣化が起こっていると予測できる(図5参照)。

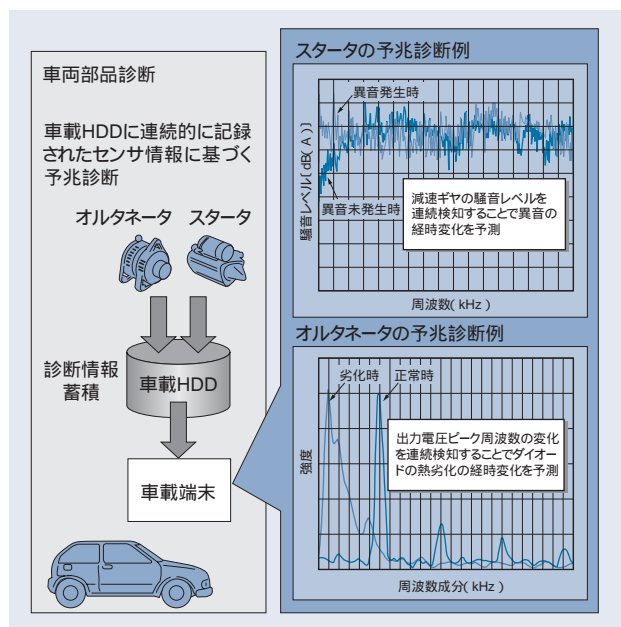


図5 車両診断技術の概要

スタータでは騒音レベルを,オルタネータでは出力電圧の周波数成分をそれぞれ測定することにより,予兆診断を行うことができる。

2.5 自動車の電動化時代に向けたVRMの展望

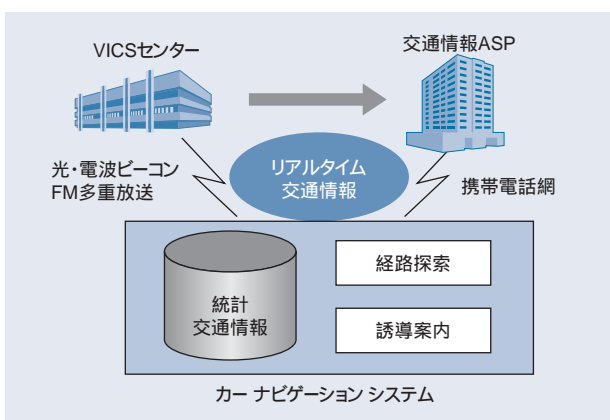
自動車の電動化, エレクトリックパワートレイン化に伴い, 車内システムの分散化と電動部品の増大という傾向は, 今後ますます顕著になると考えられる。これにより, ネットワークや電動部品などの診断プログラムの開発量も増大する。そのため, ハードウェアやソフトウェアの不具合が発生する確度が飛躍的に高まるおそれがあり, 機構部品を主体とした現状の自動車の品質レベルを維持するには, VRMシステムの導入がますます重要となってくる。

3 交通情報応用カーナビゲーション

3.1 交通情報ビジネスの動向

現在市販されているカーナビゲーションシステムにはVICS (Vehicle Information and Communication System) 受信装置が標準装備され, 道路混雑状況の地図表示や渋滞をう回する経路探索などで広く利用されている。VICS情報はFM多重放送, 光ビーコン, および電波ビーコンの三つのメディアで放送されているが, 2002年6月の道路交通法改正に伴い, 民間事業者が交通情報を加工, 編集し, 携帯電話などの第四のメディアで配信することが可能になった。これにより, カーナビゲーションの付加価値を高める動きが加速しつつある。

カーナビゲーションでは, 目的地検索・経路探索・誘導案内機能が頻繁に利用される。加工, 編集した交通情報をナビゲーションシステムに適用することで, 目的地に早く到着する経路を正確な到着予想時刻とともに誘導案内することが期待される。そのため, 蓄積した過去のVICS情報を統計処理することによって得られる統計交通情報をカーナビゲーションの地図メディアに記憶させ, リアルタイム交通情報と組み合わせ利用する技術を開発した(図6参照)。



注：略語説明 ASR(Application Service Provider)

図6 統計交通情報を利用したカーナビゲーションシステム

VICSセンターが配信するリアルタイム交通情報とカーナビゲーションシステムに記録された統計交通情報を利用する。

3.2 交通情報の加工・編集技術

3.2.1 統計交通情報の考え方

平日と休日の違いや時間帯によって交通状況が異なることは経験的に知られている。同様に, 蓄積したVICS情報を時系列データの類似性に基づいて分類すると, 有意な相関が得られる。そのため, 統計交通情報をDVD(Digital Versatile Disc)メディアに記憶させることを前提に, データ容量を抑えつつ精度を確保することが可能な分類方法を検討した。

統計交通情報の作成手順の概要は, まず, 一定期間蓄積した交通情報から再現性の低い突発的な事象(工事による交通規制, 事故など)を検出, 除去し, 平均化処理することによって精度を向上させる。さらに, 交通情報が提供されていない路線については, 周辺の提供区間の情報を用いて補間推定することにより, 情報カバレッジ領域を拡大する。

開発した統計交通情報データは, 国内すべての道路を網羅しており, データ容量は200 Mバイトである。将来, 後述するプローブ情報を収集することにより, 補間推定した道路の精度を向上させていく予定である。

3.2.2 統計交通情報の効果

統計交通情報データの正当性を評価するため, 平日と休日・時間帯・地域性といった諸条件を網羅する走行実験を, 延べ2か月間行った。その結果, 平均誤差率はVICS情報とほぼ同等になるという結果が得られた。

統計交通情報を加味した経路探索結果の例を図7に示す。経路探索処理では, 各道路リンクを通過する日時に応じたリンク旅行時間を統計交通情報から読み込み, 各道路の重み付けに使用する。これにより, いつも混雑する道路を避けた経路を案内するとともに, 到着予想時刻の精度も向上する。さらに, リアルタイム交通情報の利用が可能な場合は, 現在地周辺ではリアルタイム交通情報を, 車の移動に要する時間経過によってリアルタイム交通情報が変化すると判断され



図7 統計交通情報を用いた経路探索例

現在地周辺のリアルタイム交通情報と広域の統計交通情報を組み合わせることによって, 出発時刻に合わせた適切な経路が案内できる。

る遠方領域では、統計交通情報をそれぞれ参照する。したがって、事故や通行規制といった非定常的な渋滞が発生しても、これを回避する経路を案内することができる。

3.3 渋滞予測とテレマティクスサービスへの展開

(1) 渋滞予測とテレマティクスサービスの展望

将来の統合型交通情報システムの構成例を図8に示す。統計交通情報を用いたローカル型予測だけでなく、プローブ情報や気象情報などと交通情報を組み合わせたセンター型予測へと移行し、情報の精度向上を図っていく。

(2) プローブ情報の適用

車両の位置情報と地図データをマッチングして得られるリンク旅行時間を、プローブ情報として交通情報センターへ送信する。これにより、VICSが提供対象としない道路の交通情報を提供できるようになる。将来は、プローブ情報を統計交通情報や渋滞予測に適用することにより、情報の精度がさらに向上すると期待される。

(3) 渋滞予測

従来の3メディア対応ナビゲーションでは、目的地に至るまで現在の状況が継続すると見なしていた。しかし、統計交通情報では時間帯に応じた交通状況の変化が考慮できるため、精度が向上する。さらに、プローブ情報を含む広域のリアルタイム交通情報や、気象情報を加味したセンター型予測では、その時々々の状況を考慮するので、精度をさらに向上できる。同時に、予測情報に基づく経路探索により、ユーザーへ提供する経路情報の品質もいっそう向上できると考えられる。

4 おわりに

ここでは、安全性と利便性を向上する日立グループのVRMと交通情報応用ナビゲーションシステムについて述べた。

多くの新機構部品やITの導入に伴い、自動車は今後も進化し続けると考えられる。これらの新しい技術を駆使して運転者の安全をいっそう向上させつつ、魅力的なサービスをいかに提供していくかが今後の課題である。ここで述べたVRMと交通情報応用ナビゲーションシステムをはじめ、日立グループは、今後も、安全性、利便性、娯楽性を向上させるための多くのシステムソリューションを提案していく考えである。

参考文献

- 1) 中津川, 外: 車両内ネットワーク技術の現状と動向, 自動車技術, Vol. 55, No. 2, pp.36~42(2001.2)
- 2) 車載LANの明日はどっちだ, 日経メカニカル, No. 577, pp.67~72(2002.10)

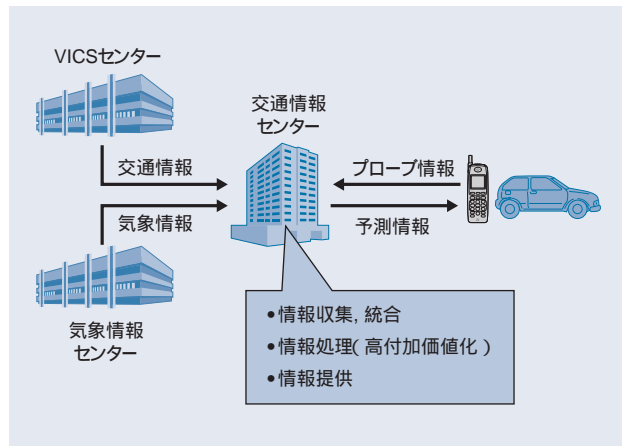


図8 統合型交通情報システムの構成

交通情報センターでさまざまな情報を収集し、交通情報の高付加価値化を図る。

3) 森岡, 外: テレマティクスサービスの始動と今後の展開, 日立評論, 84, 8, 513~516(2002.8)

4) 常広, 外: コンテンツ保護の柔軟化を実現した開放型超流通基盤, 情報処理学会研究会報告, EIP14-5, pp.31~42(2001.11)

執筆者紹介



相 園 岳 生

1992年日立製作所入社, オートモティブシステムグループ
テレマティクス事業推進センター 所属
現在, テレマティクス分野における新事業の立ち上げと
VRMの技術開発取りまとめに従事
工学博士
IEEE会員, 電子情報通信学会会員
E-mail: aizono @ sdl. hitachi. co. jp



遠 藤 芳 則

1988年日立製作所入社, 株式会社ザナビ・インフォマ
ティクス 商品開発本部 商品開発センター 所属
現在, カーナビゲーションシステムの設計・開発に従事
電子情報通信学会会員
E-mail: endouy @ mail. xanavico. jp



大 辻 信 也

1992年日立製作所入社, オートモティブシステムグループ
アドバンス・テクニカルセンター 所属
現在, VRMシステムの研究開発に従事
電子情報通信学会会員
E-mail: sohtsuji @ cm. jiji. hitachi. co. jp



山 根 憲 一 郎

1993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, 交通情報サービスの研究開発に従事
電気学会会員, 土木学会会員
E-mail: yamane @ hrl. hitachi. co. jp



志 村 明 俊

2000年日立製作所入社, システム開発研究所 第4部 所属
現在, VRMシステムの研究開発に従事
IEEE会員, 計測自動制御学会会員
E-mail: shimura @ sdl. hitachi. co. jp