

発展性、拡張性を目指した車両情報制御システム

Technical Trends in Train Information Control Systems

鴨 雄史
KAMO Yushi

高橋 秀之
TAKAHASHI Hideyuki

鉄道車両における情報処理は、機器の監視から、制御、検修、サービスに至るまで多岐にわたっており、機能的には次から次へと広がってきている。列車の中の情報処理については、考えられる機能のうち、主要なものは実現されており、使い勝手という点で改善が進んでいる段階と言える。今後の車両の情報制御システムの技術動向は、機能の高度化はもとより、地上システムとの融合、及び乗客へのサービス機能などがキーワードになると考えている。当社のシステム例を述べながら、今後の情報制御システムの姿を展望していく。

Train information processing covers a fairly broad spectrum, from equipment monitoring and control to diagnosis and service. These functions are continually expanding. The principal functions of train information processing have been realized and improvement of operating performance is now being promoted. Not only the enhancement of functions, but also communication between trains and ground systems and the realization of service functions for passengers will be among the keywords in the technical trends for future train information control systems.

This paper describes the technical trends for future train information control systems, taking systems developed by Toshiba as an example.

1 まえがき

車両の運転状態における搭載機器の異常は、その列車のモニタリング装置の記録や乗務員の申告により伝達されるが、車両運用状態と異常現象の把握に時間を要しているのが現実である。当社は、1995年から海外鉄道車両向けに無線を使用した情報制御システムを納入しているが、無線伝送速度を向上させて国内通勤車両用モニタシステムを開発し、現状運用されている。また、車両内の幹線伝送に2 Mbpsの二重ループを使用した、車両情報制御システムを納入した。機関車にも指令伝送を導入し、伝送インターフェース(I/F)を使用することにより、小型・省配線化を図っている。

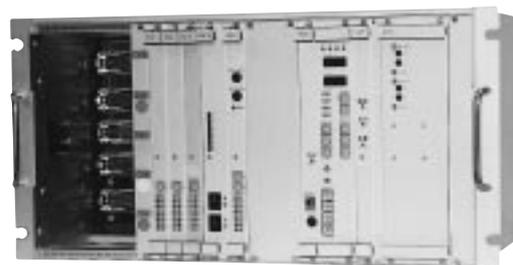


図1. モニタ中央装置 通勤電車用モニタシステムの中央装置で、表示器やデータ記録の制御を行う。この装置を経由して、無線でデータ転送を行う。
Central monitoring unit

2 無線を使ったモニタシステム

従来、モニタの記録読出しは、ICカードや読出し器を使用し、検修担当者が該当の車両の留置位置まで出かけて実施していた。また、ダイヤ改正に伴う制御データの読み込みも、短時間に一斉に人海戦術で行うことが多かった。この作業の解消と、デイリーな車両搭載機器の状態を格納しておくことにより検修データベースを構築し、将来的には寿命予測による保守体系を目指す目的で、地上 - 車両間を無線で接続した。適用した無線方式は、特定小電力無線でスペクトラム拡散(SS)方式であり、地上局の前後150mを覆域(サービスエリア)として使用できる。ここを通過する車両から、データの送受信が可能である。システム用品及び構成を図1か



図2. 車上ビーコン 車両側に搭載される無線装置で、車両床下から地上ビーコンと交信する。
Onboard beacon



図3. 地上ビーコン 車両が必ず通る入出庫線近傍に設置され, 車上ビーコンと交信する。この装置は, 光LANで地上モニタ情報管理システムに接続されている。
Ground beacon



図4. モニタ情報管理システム地上端末機器 地上端末機器は事務所内に設置されている。
Ground terminal equipment of monitoring information control system

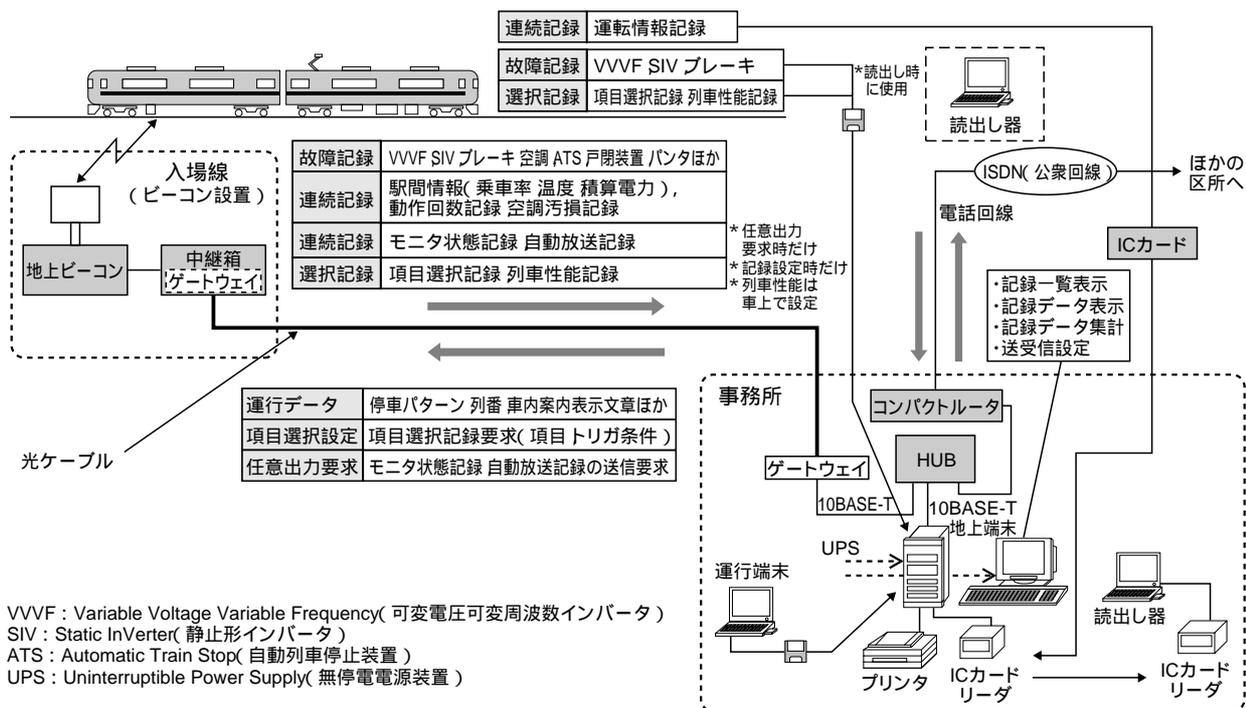


図5. システムの構成 車両と地上のモニタ情報管理システムが無線で接続されており, データの一元管理を実現している。
System configuration

ら図5に示す。

無線I/Fの伝送速度は最大1Mbpsの性能を持ち, 現地走行条件における平均転送レートは約400 kbpsを確保している。したがって, 車両が約15 km/hの速度でサービスエリアを通過するとすれば, 約3.6 Mバイトのデータを転送できることになる。現状の記録データや制御データは, 大きくても600 Kバイト程度のため, 十分余裕がある。双方向通信であ

るため, 車両 地上(ダウンロード), 地上 車両(アップロード)それぞれに多くの用途が考えられる。現在は, 故障記録, 動作記録を中心にダウンロード, 項目選択記録要求や車内案内データ, PR文などをアップロードしている。特に後者は, 更新間隔が短いため, 無線で該当車両に遠隔ローディングできる点が大変有効である。今後は, 地上システムの拡充により, 地域案内, ニュースなどの乗客サービス系への活

用が期待される。SS無線は、導入上の手続きが簡便なため、サービス情報系で実用化されている例もあり、高速化を含めて今後適用例が増加していくと考えられる。車両と地上を情報通信で融合する有効な手段である。

地上システムは、小規模で分散処理させる方式としている。海外の例では、ワークステーションを使用していたが、コストパフォーマンスの向上からパソコンを中心に構成し、各区所をISDNで接続している。各区所で分散処理されたデータは、深夜自動運転で1か所に集められ一元管理されている。このシステムの導入により、搭載機器の状況追跡が容易になり、検修データ管理も効率的に実施できるようになっている。なお、車両が運用上の都合によりサービスエリアに入らない場合も考慮し、同等の情報を読み出し器で読み書き可能なシステムとしている。

3 輸出向け車両情報制御システム(TCMS)

海外向けに開発したTCMS(Train Control Monitoring System)は、幹線伝送に2Mbpsのメタル伝送方式で、二重ループを構成している。先頭車は、中央装置と端末に運転台条件を入力し、冗長構成としている。マンマシンインタフェースとなる表示器は、現地のパートナーエンジニアと協調し、使いやすさを視点にソフトウェアが開発できるようにマルチリンガル仕様としている。力行(りっこう)・ブレーキ指令はもとより、パンタグラフ、ドアなどの指令も伝送化している。TCMS中央装置の外観を図6に示す。

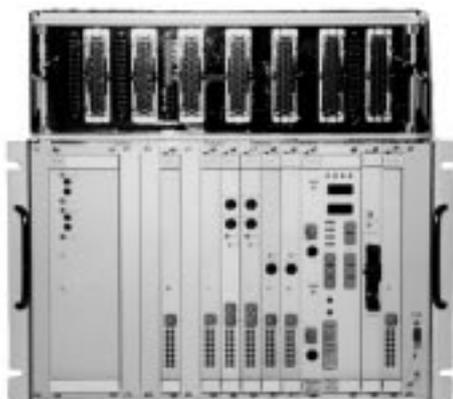


図6 . TCMS 中央装置 先頭車運転台に搭載される中央装置で、指令伝送や記録などの処理のマスター局となる。
Central train control monitoring system(TCMS) unit

4 機関車用情報制御システム及び運転台用品

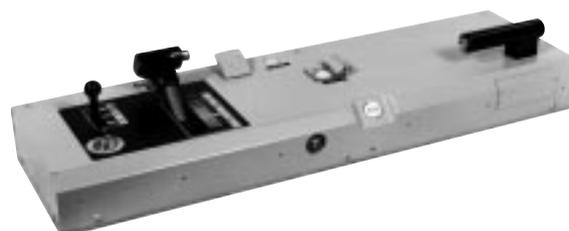
電気機関車用電子制御装置(情報制御システム)は、駆動用主変換装置4機と指令伝送にて接続し、冗長構成として

いる。補助電源及び補機関係の制御シーケンスを組み入れ、機関車としての性能を効率良く引き出す。力行指令伝送、補機制御、機器異常監視、記録、車上検査などの機能を持っている。

鉄道車両の運転操作を行う運転台の機器については、主幹制御器(マスタコントローラ、以下、マスコンと略記)、特に無接点マスコンを主に製作している。情報制御システムとのI/Fは、パラレル信号から伝送方式に切り換わっており、小型化が進んでいる。無接点マスコンを搭載した運転台と、伝送化したマスコンの外観を図7に示す。



(a)運転台



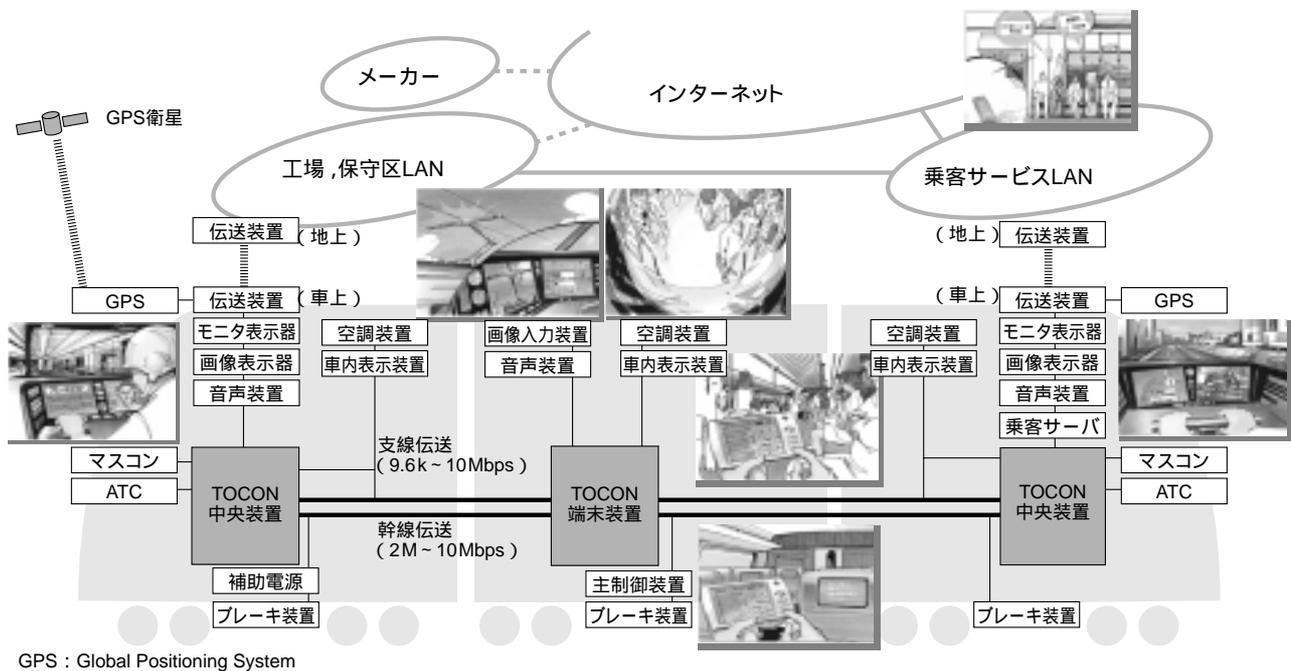
(b)無接点マスコン

図7 . 運転台及びマスコンの例 無接点マスコンを含む運転台(a)と、伝送I/Fを内蔵した最新の無接点マスコン(b)を示す。
Example of cabin and master controller

また、運転台に限らず、車両内部の配線の削減を目的に、LON(Local Operating Network)を使用した多重伝送システムの開発も進めている。

5 今後の車両情報制御システムのコンセプト

車両情報制御システムがかかわる範囲は拡大しており、大きな意味での乗客へのサービスの提供を考えると、列車内だけの情報処理と一方的な情報表示には限界がある。当社のデザインセンターと共同で、ニーズ調査(鉄道を利用される方を対象に約350サンプルを調査)したところ、安心し



GPS : Global Positioning System

図8. 車両情報トータルシステムのイメージ 車両情報を取り巻くシステムを将来的な展望を含めて示す。
Image of train optimal control network system (TOCON)

て乗れて、情緒的満足や役立つ情報を提供する機能が求められていることがわかる。鉄道関係者のニーズは、記憶、管理の支援から、将来的な情報ビジネスまでの範囲をカバーしている。

このような背景を基に、オンデマンドな機能を搭載できるだけの拡張性を持つ車両情報統合制御システム(TOCON : Train Optimal Control Network)を開発している。幹線伝送にEthernet^(注1)をベースとした高速メタル伝送を適用し、画像・音声などのデータを処理して、今までにない機能やコンテンツの提供を指向している。つまり、列車内の通信インフラの位置づけである。システムイメージを図8に示す。乗客個人との接点は、現状希薄であり、視覚、聴覚に訴える手法しかなかったが、ある程度乗客側からのリクエストにこたえる形での情報提供が必要で、携帯端末や携帯電話などに情報を送信できるような無線I/Fが不可欠となる。

これからは、地上と車両間、車両と乗客個人の間の通信手段を獲得することにより、車両情報制御システムの裾野は広がり、あらゆる機能のためのインフラとなっていくであろう。

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。

6 あとがき

従来の地上から隔絶された乗り物という鉄道車両の概念から、通信を媒体にしてオープンで快適な楽しい乗り物になっていくよう、これからも技術開発に努力していく所存である。

文献

- (1) 神野勇彦,ほか.“無線データ伝送付き多機能モニタ装置の開発”.1999年鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム論文集.日本鉄道サイバネティクス協議会.1999,p.206-209.



鴨 雄史 KAMO Yushi

情報・社会システム社 交通システム事業部 交通車両システム技術部参事。車両システムの技術開発に従事。
Transportation Systems Div.



高橋 秀之 TAKAHASHI Hideyuki

情報・社会システム社 府中情報・社会システム工場 交通システム部主査。車両情報システムの開発・設計に従事。
Fuchu Operations - Information and Industrial Systems & Services