

車両搭載情報制御システム

Onboard Train Information and Control System

西村 致知
M. Nishimura

南 陽太郎
Y. Minami

鴨 雄史
Y. Kamo

制御用を含めた車両の情報は、発生元から活用先と流れ、この間の情報伝送と情報の使用用途とにより、情報システムの処理形態と機能が定まる。今回開発した車両搭載情報制御システムは、鉄道車両をトータルなものとしてとらえて情報の流れを分析し、情報ネットワークの考えかたを導入して、トータルシステムとしての機能を追求したものである。

在来線の通勤車両、地下鉄車両、新幹線車両などの乗務員の業務を支援し、乗客への情報提供を行うだけでなく、車両の保守を大幅に支援するなど多目的で多機能を実現するとともに、システム内の装置に万一故障が発生しても主要機能を維持できる頼りがいのあるシステムとしている。

A train information system including control commands encompasses many types of processing and functions, which are decided by the source-to-user information flow according to the purpose. We have developed an onboard train information and control system by analyzing this information flow and gaining an understanding of the total system.

This system is applicable to conventional urban or subway trains as well as Shinkansen trains, and offers a large number of functions to support train operators, conductors, passengers, and maintenance staff. It also incorporates redundancy of functions to ensure dependability for a wide variety of users.

1 まえがき

高度な情報処理による鉄道車両のシステム化が試みられ、新しいさまざまな機能の活用が進められている。当社は、さらなる発展を考えトータルシステムとしての情報を分析し、必要な情報の処理量を定め、この情報伝達にローカルエリアネットワーク (LAN) を導入し、必要な情報を必要な所で活用できる車両情報制御システムを開発した。

このシステムは、在来線の特急車、通勤車両、地下鉄車両、そして新幹線車両用に構築した。特に、運転士乗務員の業務支援については、運転室全体の機能を考慮し、トータルシステム指向の一つとして運転台コンソールを開発した (図1)。

ここでは、主としてシステムの概要と特長を述べる。



図1. 運転台コンソール 運転士の業務を支援する表示器、マスクコントローラなどを運転台コンソールに集約している。
Cab console (display and master controller)

制御、モニタリングなど。

- (3) 乗客の状況に関する情報 乗車人員、乗車券、座席指定情報など。
- (4) 旅行に関する情報 列車運転情報、連絡列車情報、目的地の気象情報など。
- (5) 世間一般のニュース ラジオ、新聞、ビデオなど。
- (6) 乗客の個人的情報 電話、ファックスなど。

情報の用途からみると、運転士用、車掌用、乗客用、運行管理用、保守用などに分けられ、個々の情報発信元から情報の使用先へと伝達が必要である。これらのなかで、特に動画を用いた処理の必要性はあまり高くないので、これを除くと情報密度は在来線で 50 kbps、1 編成内で車両数の

2 システムの概要

車両における情報の流れを分析してみると、まず情報の種類は次の6項目に大別できる。

- (1) 列車の運転に関する情報 列車ダイヤ、停車駅、進入線路、徐行区間、最高速度ほかのナビゲーションなど。
- (2) 車両の運転制御状況に関する情報 運転制御指令、列車速度、ドアの開閉状況、機器制御指令、動作状況、車内温度、ブレーキ用空気圧、故障情報ほかの

多い新幹線でも 100 kbps 程度とみられる。

情報伝送には、多目的および多用途に活用できるように LAN を導入した。列車 LAN として、100 kbps と 2~2.5 Mbps の 2 種を開発した (表 1)。

この LAN を内蔵した車両情報制御装置 (中央、端末) と高輝度型のカラー液晶表示器も開発済みで、システム機能を実現できる。

表 1. 列車 LAN の仕様

Specifications of train local area network

| 項目 | 列車 LAN (1) | 列車 LAN (2) |
|------|------------|----------------------|
| 伝送速度 | 100 kbps | 2~2.5 Mbps |
| 伝送制御 | HDLC | インプリシット トークンパッシング |
| 変調方式 | FSK | 光強度 |
| メディア | メタル | 光 |
| トポロジ | 二重バス方式 | 二重ループ方式 |

HDLC: High-level Data Link Control
FSK: Frequency Shift Keying

3 システムの特長

車両情報制御システムの構成は列車の編成に合わせた形態となるが、車両編成の形態は在来線、新幹線ともほとんど同じである。図 2 に開発したシステムの全体構成を示す。

3.1 在来線車両用システム

在来線の通勤車両、地下鉄車両や特急優等車用のシステムで、次の特長がある。

- (1) 運転台コンソール 運転士乗務員への業務支援をトータルで行うため、運転に必要な監視操作機能を整理し、コンソールとして集約した。前面に各種計器類とタッチスクリーン付きカラー表示器、正面にワンハンドル マスタコントローラとそのほかの操作器類を人間工学面から最適に配置し、配色をした。

- (2) 多機能 運転支援として停車駅のナビゲーションと誤通過防止の非常ブレーキ出力、列車の定速運転機能などを実現している。車掌支援としてサービス機器の制御操作指令とサービス機器の監視を行う。乗客への情報提供として案内文を内蔵させ案内放送する。保守支援としては月検査、年検査相当を車上で行えるようにした。

- (3) 冗長構成 列車 LAN にはメタル 100 kbps を採用し、二重系バスを構成する。特に、運転制御指令は故障時の影響が大きいためフェールセーフ性をもたせ、二重系構成とし冗長性をもたせた。

図 3 に車両情報制御装置を示す。

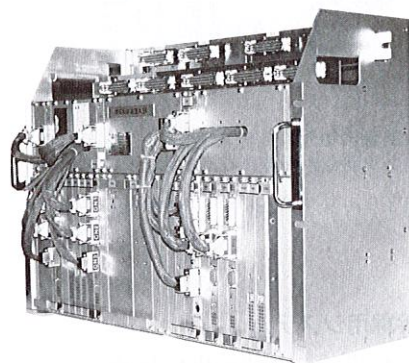
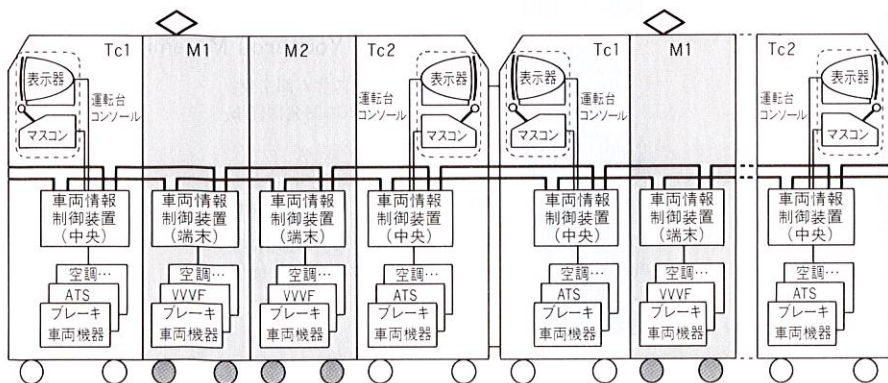


図 3. 車両情報制御装置 標準プリント板モジュールとバックボード付きユニットで構成している。

External view of train information and control equipment

3.2 バリエーション

このシステムを基本とし、必要な機能を收拾選択し、種々のバリエーションをもたせることができる。機能の規模でハードウェア構成は変わるが、機能単位を標準のプリント板モジュールとすることにより、比較的自由に構成できる。



マスコン: マスタコントローラ ATS: 自動列車停止制御装置
VVVF: Variable Voltage Variable Frequency

図 2. 車両情報制御システムのシステム構成 列車の構成に合わせてシステム構築ができ、2 編成の列車を併結した全体を制御できる。

Configuration of onboard train information and control system

ソフトウェアも標準モジュール化し、組合せにより機能選択を自由にできるようにしている。

機能を運転支援と保守支援に限定してシンプルな構成とした例として地下鉄車両用車両情報制御装置を図4に示す。

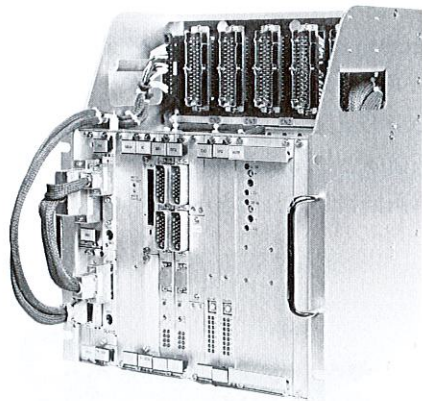


図4. 地下鉄車両用車両情報制御装置 機能を運転支援と保守支援に限定してシンプルな構成にしている。

Train information and control equipment (for subway train)

3.3 新幹線用システム

新幹線車両の場合、列車編成が16両と長く、高速運転のために駆動パワーが大きく発生電磁ノイズも大きい。そのため、列車LANには光ファイバケーブルを用いた光伝送方式2Mbpsを採用した。特長は次のとおりである。

- (1) 運転情報表示によるナビゲーション
- (2) 車両機器との伝送インタフェース
- (3) 交番検査を完全に車上で実現した保守の省力化

図5に新幹線用車両情報装置を示す。

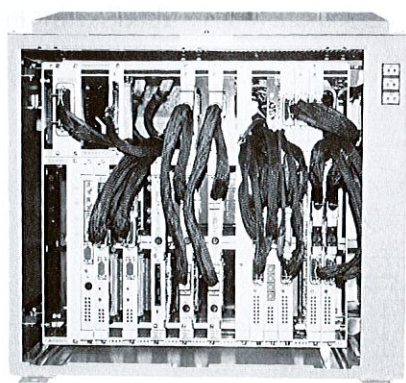


図5. 新幹線車両用車両情報制御装置 列車LANには光ファイバケーブルを用いた光伝送方式2Mbpsを採用している。

Train information and control system (for Shinkansen train)

3.4 地上との情報リンク

車上で収集・処理した情報を、地上とリンクして鉄道全体のシステムを有効に機能させるため、対地上伝送装置が重要となる。今回、拠点ごとに伝送できるビーコン装置を併わせて開発した。保守情報など地上と車上でそれぞれ蓄積しておき、地上のビーコンのある所でリンクし、データベースシステムで統合することにより、限られた拠点での伝送でも必要な情報の連続性が十分得られている。

主要な仕様は次のとおりである。

- (1) 通信速度 19.2 kbps
- (2) チャンネル数 データ 8, 制御 1
- (3) 搬送波周波数 1.2 GHz 帯
- (4) 送信出力 10 mW 以下

4 あとがき

開発した車両搭載型の情報制御システムを紹介した。システムは、多機能であることと、冗長構成が可能であることが大きな特長である。

現在、各種用途のシステムとその装置が実車に搭載され、営業運転に供されるとともに、これらに盛り込まれた機能が十分に発揮されて、車両の運用に大きなメリットをもたらしている。

特に地上への情報リンクは、列車のLANを広範囲なワイドエリアネットワーク(WAN)へと発展する可能性を示している。今後、汎(はん)用的なLANを鉄道車両へも導入して、WANにつながるオープンな環境を構築していきたい。

文献

- (1) 西村致知, 他: 車両情報制御システム, 東芝レビュー, 50, 1, pp.15-18 (1995)



西村 致知 Munetomo Nishimura

府中工場 交通システム部主幹。
車両情報システムの開発に従事。電気学会会員。
Fuchu Works



南 陽太郎 Youtarou Minami

府中工場 交通システム部主査。
車両情報システムの開発に従事。
Fuchu Works



鴨 雄史 Yushi Kamo

府中工場 交通システム部主務。
車両情報システムの開発に従事。
Fuchu Works