

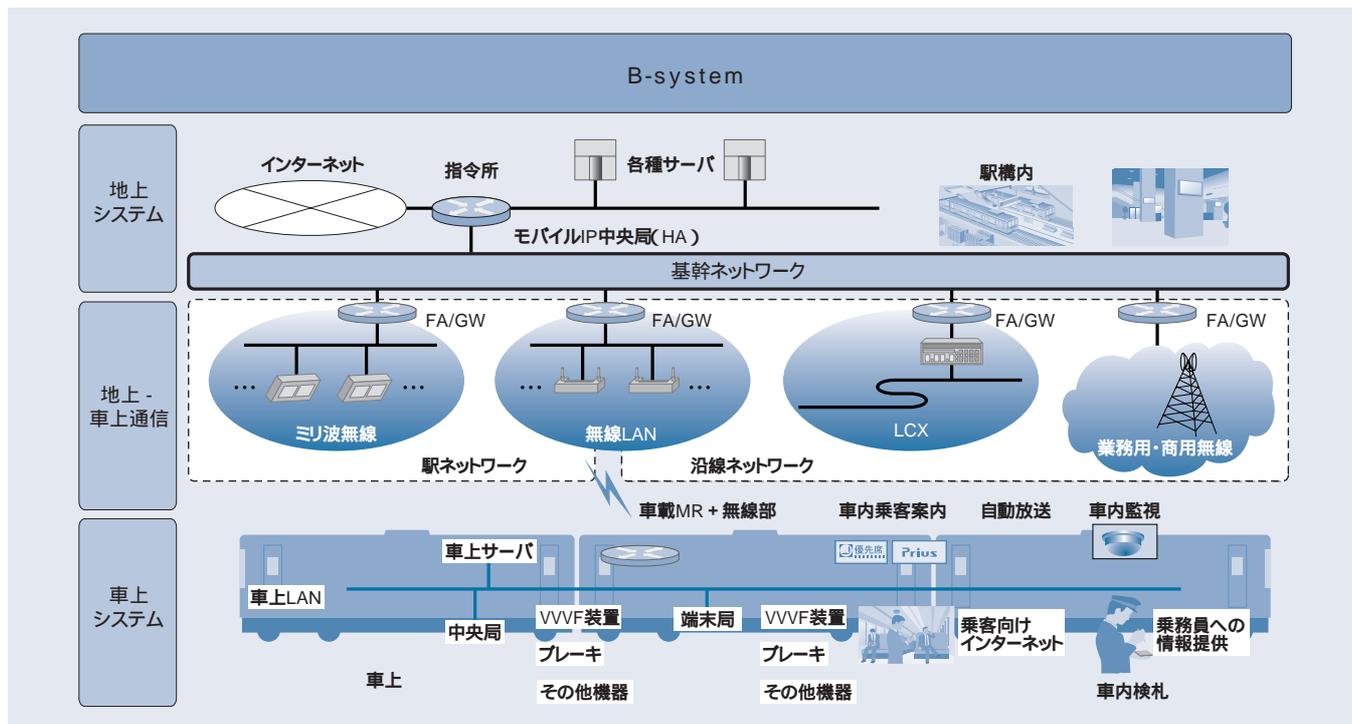
地上と車上をネットワークでシームレスに接続する新しいソリューション“ B-system ”

"B-system" Solutions for Seamless Network Linking Ground Side and Onboard Systems

小岩 博明 Hiroaki Koiwa
伊東 知 Satoru Itô

松尾 雅一 Masakazu Matsuo
大倉 敬規 Yoshinori Ôkura

石藤 智昭 Tomoaki Ishifuji
江端 智一 Tomoichi Ebata



注:略語説明 B-system(Broadband Network System),IP(Internet Protocol),HA(Home Agent),FA(Foreign Agent),GW(Gateway),LAN(Local Area Network),MR(Mobile Router)
LCX(Leakage Coaxial),VVF(Variable Voltage, Variable Frequency)

B-systemのターゲット範囲

B-systemのターゲット範囲は、地上システム、地上 車上通信、および車上システムの3要素に分類される。

ユビキタス情報社会は、いつでも、どこでも必要な情報を得られるということを基本コンセプトとしている。鉄道における旅客サービス向上という観点では、駅構内・列車内を問わず、ネットワークにアクセスしたいといったニーズが特に強く見受けられる。また、鉄道車両自体のインテリジェント化に伴い、地上システムとの連携による高度

な業務系システムも求められている。

日立製作所は、鉄道総合システムインテグレーターとして、このようなニーズに応え、車上ネットワークの大容量化や、地上-車上間情報伝送によって列車内と地上系システムの連携を図るソリューション“ B-system ”により、いっそう便利で効率的な鉄道システムの発展に貢献していく。

1 はじめに

近年のユビキタス情報社会の広がりを受け、鉄道車両自体のインテリジェント化や地上システムとの連携による高度な業務系・旅客系サービスの実現が求められている。このため、これまで個別に発展してきた車上システム(車両機器制御など)と地上系システム(運行管理システムなど)が、地上-車上間伝送技術などによってネットワークに接続され、一つの大きな鉄道情報制御システム

として統合された環境が構築されていくものとする。

日立製作所は、このような流れに合わせて、上位システムはもちろんのこと、地上と車上に分散配置されるインテリジェント端末までをすべて包括するソリューションをB-system(Broadband Network System)と名づけ、さまざまな製品開発を展開している。

ここでは、地上と車上をシームレスにネットワークで接続する新ソリューション“ B-system ”について述べる。

2 B-systemの開発コンセプト

日立製作所はこれまで、環境対応型の鉄道車両コンセプト“ A-train ”と車上高速ネットワークによるブロードバンドソリューションの統合を目指し、A-train+B-systemというコンセプトを提唱してきた。B-systemでは、車上高速ネットワークを利用することによって、(1)列車上の機器をさらに細やかに連携させた効率的な制御、(2)車上機器の大容量センシングデータの収集と、そのデータの地上への伝送による遠隔保守、(3)制御システムと地上システムを連携させた乗務員・乗客への情報サービスなどの新しい制御や情報サービスを統合的に行うことをコンセプトとし、製品開発を進めている。

3 車上ネットワークシステム

3.1 車上传送情報

情報伝送技術の高度化に伴い、乗務員支援機能・保守員支援機能・乗客サービス機能の拡充や制御指令伝送の実施などのさまざまなニーズが高まっている。これらに対し、日立製作所は、ATK (Autonomous Train Integration: 車両情報制御) と総称し、車上ネットワークの大容量化、情報系との連携を目指し、製品開発を進めてきた。

車上ネットワーク上を流れる情報は、以下の3種類に大別できる。

- (1) 制御指令情報: 力行・ブレーキ指令など、列車の走行に直接かかわる情報で、容量は小さいものの、フェイルセーフ性とリアルタイム性が要求される。
- (2) モニタ情報: 主に運転台表示器での列車状態表示、異常検知、各種検査機能や、空調装置など列車の走行に直接かかわらない機器の制御に関する情報で、容量は中規模でありある程度のリアルタイム性が要求される。
- (3) サービス情報: 乗客案内用の動画データや音声データ、監視用映像データなど、乗客サービスを主体とした機能に関する情報で、非周期データが主体であり、必ずしもリアルタイム性が要求されない場合がある。また、情報機器とのインタフェースでは、汎用IT (Information Technology) との親和性が求められる。

今後、車両自体のインテリジェント化に伴い、(1)と(2)については機器監視や指令伝送などいっそうきめ細かい制御が、(3)についてはバリアフリー対応としての標準装備といったニーズがそれぞれ高まり、車上ネットワークの機能の多様化・高度化(大容量化)が期待されてくるものとする。

3.2 車上ネットワークの製品体系

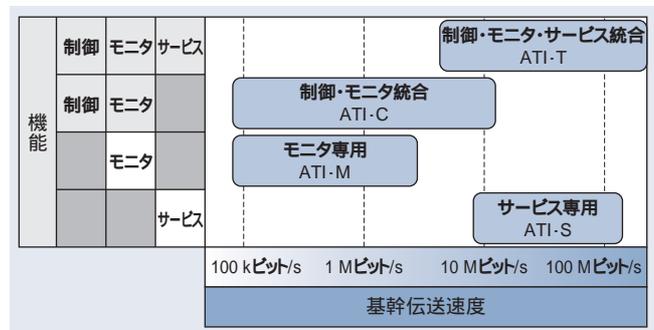
これらのニーズに柔軟に応えるためのATIの製品体系を図1に示す。例えば、ATI-Tでは、制御、モニタ、およびサービスの3種類の情報を同時に伝送することによって、車上LAN (Local Area Network) に使用する引き通し線の省配線化を目指している。ATI-Tは、制御指令やモニタといった制御情報を、サービス情報に対して優先的に伝送する機能を持っているため、大容量のサービス情報データを伝送しても、制御伝送に影響を及ぼすことはない。

各ATI製品の特徴を表1に示す。

3.3 車上情報制御システムの構成例

サービス情報系の乗客案内としては、従来、LED (Light Emitting Diode) 式の車内案内表示システムによる文字情報サービスが主体であった。これに対して、案内情報の多様化や動画広告など、乗客サービス向上の観点から、LCD (Liquid Crystal Display) を用いた車内案内表示システムへ置き換えたいとのニーズがある。しかし、このニーズに応えるためには、専用の伝送線の新規敷設が必要で、ぎ装面での工数などの課題があった。

一方、ATI-Sでは、これまで使用しているツイストペア



注: 略語説明 ATK Autonomous Train Integration: 車両情報制御)

図1 ATIの製品体系

車上情報装置の機能の多様化・高度化が期待される中で、これらに必要な情報の種類や組み合わせに柔軟に対応する製品体系としている。

表1 各ATI製品の特徴

製品別に用いる伝送媒体とその特徴を示す。伝送される車上情報の性質や機能に合わせたものとしている。

製品名	伝送媒体	特徴
ATI-T	同軸ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> フェイルセーフ性を考慮した二重系伝送 制御系と情報系の統合 制御指令の伝送化による省配線 監視機能強化、論理部簡素化
ATI-C	ツイストペア線	<ul style="list-style-type: none"> フェイルセーフ性を考慮した二重系伝送 制御指令の伝送化による省配線
ATI-M	ツイストペア線	<ul style="list-style-type: none"> モニタ情報伝送に特化 一重系伝送
ATI-S	ツイストペア線	<ul style="list-style-type: none"> サービス情報伝送に特化 一重系伝送

(3) NX/AIRNETどうして相互に連携動作することによって、モバイルIPより高速なハンドオーバを実現する。

NX/AIRNETでは、ルータなど他のネットワーク機器の動作に影響を与えず、標準のモバイルIP技術と共存しながら、その機能を補完することが可能である。

4.2 連続無線伝送方式“B-MACS”

地上 車上間でシームレスな連続通信を行う場合、鉄道沿線に複数の地上基地局を並べて連続的な無線通信エリアを構成する。このとき、通信エリア間の電波干渉を回避するために隣接する基地局間で互いに異なる周波数を使用していることから、列車に搭載される車上無線機は複数の周波数に対応する必要があった。

そのため、車上無線機が主体となって地上基地局の電波送信動作を制御する連続無線伝送方式“B-MACS”を開発した。この方式は、走行中の車上無線機が定期的に通信要求を送信して通信が可能な地上基地局を探索するとき、それに応答した基地局のうち最も前方にある基地局を指定して、一定時間データ送受信を行うのである。なおその間、指定されなかった他の基地局はすべて停波する。

このように、車上無線機で指定した地上基地局だけに電波を送信させることによって、基地局の電波送信タイミングを時分割に制御することが可能となる。したがって、使用周波数が1チャンネルでも隣接基地局間で発生するはずの電波干渉を抑制することが可能であり、車上無線機も1チャンネルに対応するだけで済むという利点がある。

この技術によって無線機の小型化や地上設備の簡素化が可能となるため、地上基地局の追加設置や段階的構築が容易となる。また、基地局を高速に時分割し、高効率な伝送ができるという点で、ミリ波無線のような高速無線伝送に適している(図4参照)。

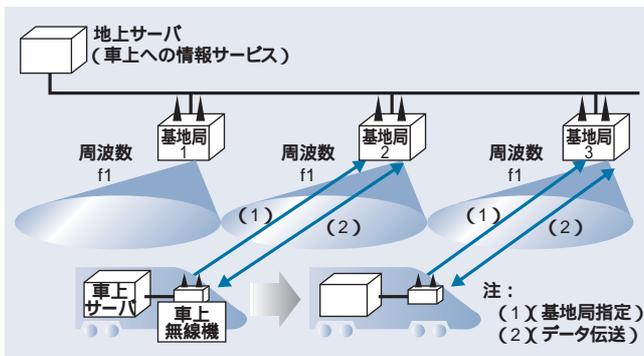


図4 B-MACSの動作概要

車上無線機の基地局送信制御で隣接通信エリア間の干渉を抑制することにより、1周波数だけを使用した高速伝送が実現する。

5 おわりに

ここでは、日立製作所が提唱する鉄道情報制御ソリューション“B-system”について述べた。

日立製作所は、今後、ますます発展する情報通信技術を活用し、鉄道総合システムインテグレーターとして、鉄道システムの安全と効率、利便性の向上に貢献していく考えである。

参考文献

- 1) 二川, 外:ブロードバンド時代における鉄道情報サービスソリューション, 日立評論, 85, 7, 467~470(2003.7)
- 2) 石田, 外:ブロードバンドが変える車両制御と情報サービス, 日立評論, 85, 8, 553~556(2003.8)

執筆者紹介



小岩 博明

2001年日立製作所入社, 電機グループ 交通システム事業部 システムソリューション部 所属
現在, 鉄道向けの情報ソリューションエンジニアリングに従事
E-mail:hiroaki-a_koiwa@pis.hitachi.co.jp



伊東 知

1989年日立製作所入社, 電機グループ 交通システム本部 水戸交通システム本部 車両電気システム設計部 所属
現在, 鉄道車両向けの情報制御装置設計に従事
電気学会会員, IEEE会員
E-mail:st-ito@em.mito.hitachi.co.jp



松尾 雅一

1982年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 交通システム本部 交通システム設計部 所属
現在, 地上・車上情報サービスの設計に従事
E-mail:masakazu_matsuo@pis.hitachi.co.jp



大倉 敬規

1988年日立製作所入社, 日立研究所 情報制御研究センター 情報制御第二研究部 所属
現在, ネットワーク応用技術, 無線エンジニアリング技術の研究開発に従事
電気学会会員, 電子情報通信学会会員
E-mail:yohkura@hrl.hitachi.co.jp



石藤 智昭

1989年日立製作所入社, 中央研究所 無線システム研究部 所属
現在, エンタープライズ用無線システムの研究開発に従事
工学博士
IEEE会員, 電子情報通信学会会員
E-mail:ishifuji@cr1.hitachi.co.jp



江端 智一

1991年日立製作所入社, システム開発研究所 第4部 404研究ユニット 所属
現在, 工業用ネットワークの研究開発に従事
E-mail:ebata@sdl.hitachi.co.jp