

# 車内案内表示器の開発

松本 喜章

Matsumoto Kiaki

中田 耕司

Nakada Koji

我妻 和也

Azuma Kazuya

畠山 央

Hatakeyama Hiroshi

徳永 竜也

Tokunaga Tatsuya

高橋 一乃典

Takahashi Kazunori

近年、ICTの進化や表示用パネルの高機能化が進み、通勤車両において車内案内表示器の設置が多くなってきている。日立では2006年から本格的な開発を開始し、運行管理で実績のある自律分散方式の適用による高い稼働率の実現と、ユーザー視点のエクスペリエンスデザインをコンセプトとした車内案内表示器の開発に取り組んでい

る。案内表示においては、通勤車両を利用するさまざまなユーザーの視点での情報デザイン（見やすく、分かりやすい）を行っている。オープンシステムインタフェースとソフトウェアにより、陳腐化せず時代とともに成長する地上-車上トータルシステムの機能実現を行っている。

## 1. はじめに

近年、鉄道分野においても駅や車両内などで案内表示器の利用が目立つようになってきている。特に車両内ではLCD (Liquid Crystal Display) によりさまざまな情報が提供されつつある。日立では乗客が目的地に移動するために必要な情報をユーザー視点で整理し、行き先、列車種別、次停車駅、所要時間などを表示することで安心・安全・快適・便利に目的地まで移動できることをコンセプトに車内案内表示器を開発した。

## 2. 日立の車内案内表示システムのアーキテクチャ

日立では鉄道分野（特に運行管理システム）において当初より自律分散アーキテクチャを導入し、オープンインタフェースとソフトウェアにより陳腐化せず時代とともに成長するトータルシステムで機能実現を行ってきた。自律分散方式は機器個々にCPU (Central Processing Unit) を持つため非常に冗長性に優れ高い信頼性を実現できる反面、機器ごとにCPUが搭載されるためコスト高のデメリットがあった。しかし、技術の進歩によりCPUの小型化や低価格化が進んだことに加え、車両内の映像配信方式の過酷な環境や、さまざまなノイズの影響、今後のさらなる高精細な映像再生のニーズ、メンテナンスの容易性などを考慮した結果、自律分散方式が最適なアーキテクチャと判断し車内案内表示システムにも採用した。

### 2.1 システム構成

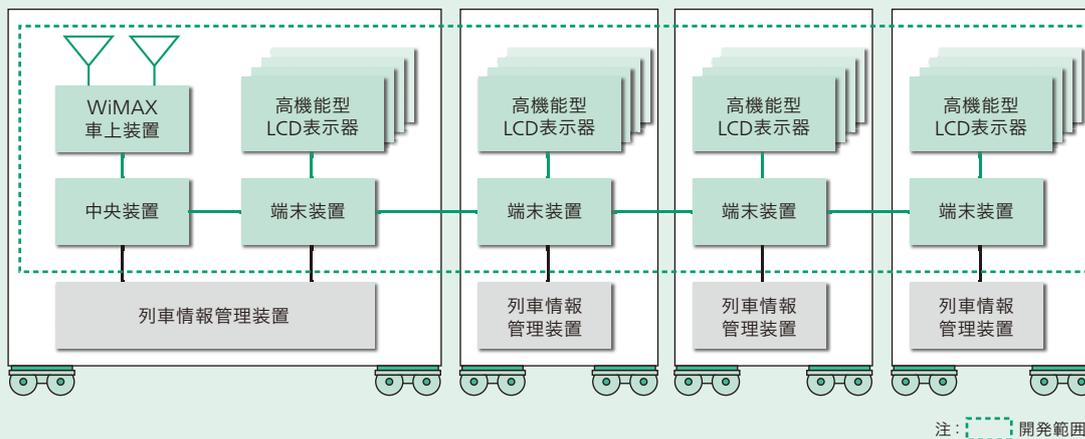
自律分散方式のシステム構成は中央装置、端末装置、高性能型LCD表示器（以下、「LCD表示器」と記す。）、地上システムとの関係のためのWiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)<sup>※1)</sup>車上装置からなる。システム構成を図1に示す。

### 2.2 中央装置

中央装置は1編成に1台搭載し、その主な機能は大きく2つある。1つ目はWiMAX車上装置を経由して地上システムから広告表示コンテンツを受信する機能、2つ目は配下の機器が故障した場合に必要なコンテンツデータを保持する機能である。図2に装置の外観を示す。

中央装置はWiMAX車上装置を経由し地上システムと関係しスケジュール情報とコンテンツデータをダウンロードする。WiMAXを使用することにより走行中、停車中を意識することなく広域かつ高速に実施することができる。よって、従来の無線LAN (Local Area Network) やミリ波無線機などのスポット的な無線使用に比べ、更新が必要になってから更新されるまでの時間を非常に短くすることができる。またWiMAXの電波の受信範囲であれば車両基地内で留置中であってもコンテンツの更新が可能である。コ

※1) WiMAXは、WiMAX Forumの登録商標である。



注：略語説明 WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), LCD (Liquid Crystal Display)

図1 | 車内案内表示器システム構成図

車内案内表示器は、中央装置、端末装置、高機能型LCD表示器、WIMAX車上装置により構成されている。

コンテンツのダウンロード中に通信が途切れた場合でも、通信が復旧したときに続きからダウンロードを再開する機能を持ち、効率的かつ高速なコンテンツ更新を実現している。

また、中央装置は配下の端末装置、LCD表示器が故障した場合、必要なコンテンツデータを地上から再配信することなく中央装置から再配信することが可能である。例えば6号車の端末装置が故障した場合、列車情報管理装置の画面で故障機器を確認し予備品と交換することになるが、その予備品の端末装置には該当のIP (Internet Protocol) アドレス、案内表示に必要な各種情報、広告表示に必要な各種コンテンツやスケジュール情報は入っていない。これら

の情報設定を保守員が行うには専門的な知識と操作と時間が必要となるが、中央装置はこれらの設定や必要な情報を自動的に配信する機能を具備している。列車情報管理装置の画面より初期化を実施すると、各機器が臍(ぎ)装されている位置を自動的に認識し、必要なIPアドレスの設定を行う。交換された端末装置は6号車と認識され、中央装置より各種必要なコンテンツ情報が配信される。この機能により故障時の保守員の作業手順が簡素化され設定間違いなどのトラブルを防ぎ、保守効率の向上を図ることができる。

### 2.3 端末装置

端末装置は1車両内に1台搭載し、その主な機能は3つある。1つ目は中央装置が配信する広告表示コンテンツを受信しLCD表示器に配信する機能、2つ目は中央装置同様、配下のLCD表示器が故障した場合に必要なコンテンツデータを保持する機能、3つ目は列車情報管理装置から送られてくる車両の位置情報や列車遅延などの運行情報を配信する機能である。図3に装置の外観を示す。



図2 | 中央装置外観

中央装置は、地上からのコンテンツ受信と端末装置への配信と、コンテンツ保持を行う。



図3 | 端末装置外観

端末装置は、中央装置からのコンテンツ受信と表示器への配信と、コンテンツ保持を行う。

端末装置は中央装置と連係し、大容量の広告コンテンツを効率よく短時間で各LCD表示器に配信する機能を持つ。自律分散アーキテクチャのシステム構成では、複数のLCD表示器に高速でコンテンツを配信する必要があるが、運行管理システムで培ったミドルウェアの採用により高速なコンテンツ配信を実現している。

故障時のコンテンツ配信機能は、中央装置と同様、配下のLCD表示器が故障した場合、LCD表示器に必要な各種コンテンツ情報を配信する機能である。案内用LCDには案内コンテンツを、広告用LCDには広告コンテンツを配信する。

## 2.4 高機能型LCD表示器

自律分散方式のシステムを導入するにあたりLCD表示器に3つの機能を持たせた。1つは故障を波及させないこと、1つは艤装／保守を考えたつくりであること、1つは安全・安心であることである。図4に表示器の外観を示す。

自律分散方式のメリットは、1台のLCD表示器が故障しても他のLCD表示器は正常に動作することである。そのためには端末装置から放射状に各LCD表示器を接続する必要があるが、車両軽量化や艤装の容易性への取り組みから、LCD表示器内にハブを内蔵し、カスケード接続を可能なものとした。LCD表示器の内部構造は、CPUと補助記憶装置、ハブから構成されている。CPUは小型高機能な組み込み用を採用するとともに高度な構造設計とすることで、高性能ながら低消費電力・低発熱を実現し、ファンレスの密閉構造としている。補助記憶装置はCF (Compact Flash memory) を使用しており、大容量で突然の電源断に強いものを採用している。ハブはCPUの起動／停止に影響しない構造としているため、CPUが止まったときでもハブ単独で稼働できる構造とすることで艤



図4 | 高機能型LCD表示器外観

表示器は、端末装置から送られた案内または広告のコンテンツを再生・表示する。

装配線をカスケード化することを可能としている。

自律分散方式ではそれぞれのLCD表示器に案内または広告コンテンツを保持しているため、車体へ艤装するには案内海側、案内山側と広告の3種類の位置を特定して取り付ける必要がある。LCD表示器は1両当たり16台も取り付ける必要があるため、艤装／保守を考えた場合、艤装場所ごとのLCD表示器を区別する手間と取り付け時に確認する手間がかかるという課題がある。これを解決するために、特定の位置や種類を区別せず取り付けられる方法として、LCD表示器の設定や案内または広告コンテンツを保持しない状態で取り付け、艤装完了後に自動的に艤装位置設定とコンテンツを配信する方法を開発した。

LCD表示器はドア上部の乗客の目に触れる場所に艤装される。そのためLCDパネルの表面は人の手に触れやすく、また意図的に破壊される場合が考えられる。そのため、ポリカーボネイトや合わせガラスによる保護を施している。ポリカーボネイトは、他国の地下鉄火災に基づいた不燃性、耐溶融滴下性能をクリアしたもので、ガラスについては破損時の破片の飛散防止と強度に優れた合わせガラスを採用している。

## 3. 案内表示

案内表示の表示方式は紙芝居方式とオブジェクト方式の2種類がある。紙芝居方式はあらかじめ表示する画像を準備しておき、スケジュールに従って順番に画像を表示する方式で、複雑なプログラムを組むことなく作成することができる方式である。しかし、スケジュールと画像が大量に必要なことから、コンテンツの製作には多大な時間を費やさねばならず、特に行路の長い路線や複雑な路線、複数の列車種別や分割併合のある路線などではコンテンツの製作や保守にコストがかかるという課題がある。

一方、オブジェクト方式は高性能なCPUと高度なミドルウェア、複雑なアプリケーションプログラムが必要となるが、アニメーションによる動きのある案内表示や、一括した関連シンボル(画像)の管理・修正が可能であり、紙芝居方式に比べ訴求力に優れ、コンテンツの保守コストを低減することが可能である。

LCD表示器ではオブジェクト方式にも対応し、見やすく、分かりやすい高度な案内表示を実現している。

案内画面に表示する情報は3つの点でユニバーサルデザインを考慮した設計を行っている。1つ目は視野角と文字サイズである。LCD表示器を見る乗客との距離を3段階に分け、伝えるべき情報の優先順位に応じた文字のサイズを規定することで、どこからでも読みやすいデザインとなっている(図5参照)。2つ目は文字の可読性と可視性で

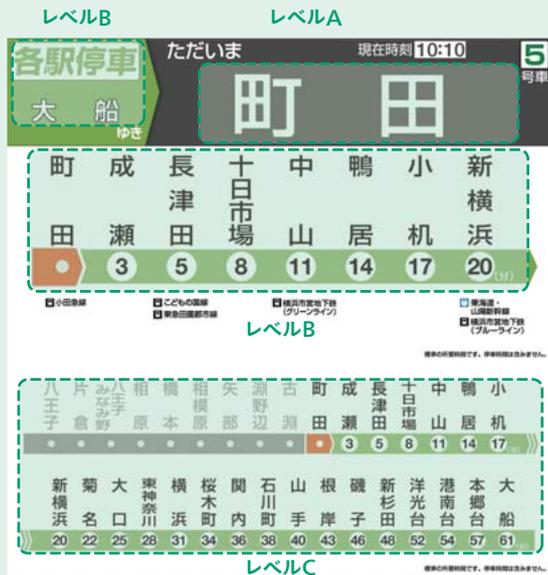
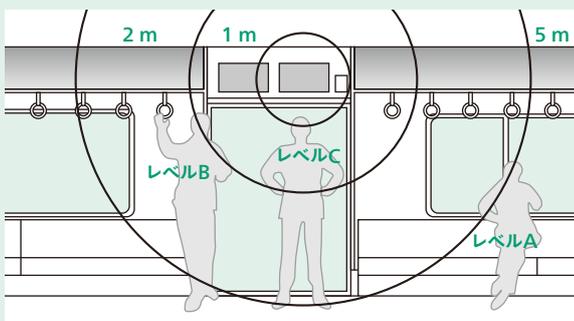


図5 | 視野角と文字サイズ

表示器と乗客の距離を3段階に分け、情報の優先順位に応じた文字サイズを規定している。

ある。文字色と背景色の輝度コントラストは3:1以上を基本とし、高齢者でも見やすい5:1を目標にデザインしている。3つ目は色弱<sup>\*2)</sup>・高齢者への対応である。色弱者が間違えやすい色の組み合わせを避けてデザインしている。例えば、赤と緑の組み合わせは色弱のタイプによっては違いを見分けられない可能性があるため、白い区切り線を入れるなど、境目をはっきりとさせる工夫を行っている(図6、図7参照)。

#### 4. 広告表示

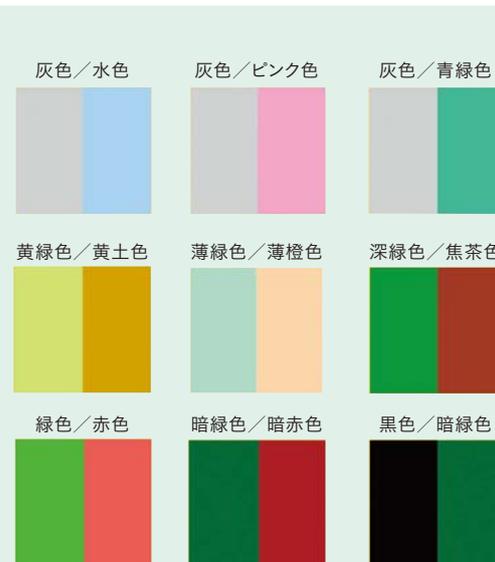
車内案内表示システムが導入され始めた頃はまだTV (Television) のアナログ放送が主流であったが、TV放送のデジタル化に伴う横長画面への移行を考慮し、当初よりワイド画面のコンテンツに対応している。また、多様なニーズに応えられるよう、多チャンネル再生が可能できれいな映像を再生することができる自律分散アーキテクチャ

\*2) 色認識に弱いという意味で、色覚障がい・色覚異常・色盲・色覚特性とも称する。



図6 | 色弱者・高齢者対応

カラー表示を白黒表示で確認し、色弱者・高齢者が見やすい色使いとなるように調整している。



\*画面配色の見え方は、色弱の程度、モニタ性能や照明条件により異なる。上図はあくまでも一定の条件下による研究結果に基づく指針である。

図7 | 色弱者が間違えやすい配色 (避けるべき配色例)

この図に示す配色は、色弱者が間違えやすいために使用を避けるべき色の組み合わせである。色弱のタイプによって見え方は異なるが、赤緑色弱の人を例に挙げると、この図の色の組み合わせが同色相(同じ色味)の組み合わせのように見える場合がある。例えば、機能の異なるボタンを「灰色」と「青緑色」とで色分けしたとき、その色の違いが見分けられない人がいる可能性があるということである。また、灰色の背景に青緑色で文字を表示した場合、その文字を読むことができない人がいる可能性がある。

を採用している。

広告表示において必要となる主な機能には、シームレス再生、マルチフォーマット対応、および高速なコンテンツ

配信機能がある。シームレス再生機能はコンテンツとコンテンツが切り替わるときにスムーズに切り替えることができる機能である。マルチフォーマット対応機能は動画を複数のフォーマットで再生できる機能である。日立ではMPEG (Moving Picture Experts Group) -2とH.264に対応している。

自律分散方式において、車両内の配信機能は特に重要である。日立では前述のとおり、配信用ミドルウェアを採用することで高速にコンテンツを配信することができるので、ニュース・天気予報などのリアルタイム性を求められるコンテンツの更新に強みを発揮している。

## 5. 広告コンテンツ配信システム

広告表示の特徴は、車両側のシステムのほかに、広告コンテンツを入手し決められた編成にコンテンツを配信する地上側のシステムが必要なことである。日立の地上システムは地上-車上間のインタフェースをオープンなインタフェースで規定することで日立の地上システムから他社の車上システムへコンテンツを配信することもできる。複数の路線はもとより、同一路線でも、複数のメーカーの車内案内表示器を導入しても、地上配信システムは同一とすることができる。また、車両数が増えて地上システム側のリソースが不足しても、クラウドサーバの採用により容易に能力をアップすることが可能である。

## 6. おわりに

ここでは今回開発した車内案内表示器について述べた。車内案内表示器はますます乗客へのサービス向上が図られるとともに、より高い機能を求められ、日々進化が求められている。今後ともよりよい製品の開発を続け、安心・安全・快適・便利を追求するものである。

### 謝辞

最後に、東日本旅客鉄道株式会社、株式会社ジェイアール東日本企画の関係者には多大なるご支援を頂いた。ここに深く感謝の意を表する次第である。

### 参考文献など

- 1) 岩村, 外: 車両情報制御のあらゆるニーズに対応するATIシリーズ, 日立評論, 89, 11, 856~859 (2007.11)
- 2) 日立製作所 インフラシステム社 製品・ソリューションホームページ, [http://www.hitachi.co.jp/products/infrastructure/product\\_solution/mobility/passenger\\_information/panel.html](http://www.hitachi.co.jp/products/infrastructure/product_solution/mobility/passenger_information/panel.html)  
[http://www.hitachi.co.jp/products/infrastructure/product\\_solution/mobility/passenger\\_information/station\\_information.html](http://www.hitachi.co.jp/products/infrastructure/product_solution/mobility/passenger_information/station_information.html)

### 執筆者紹介



**松本 喜章**

日立製作所 交通システム社 輸送システム本部 輸送システム部所属  
現在、車内案内表示器の国内拡販に従事



**中田 耕司**

日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 交通システム本部 交通システム設計部 所属  
現在、車内案内表示器の開発に従事



**我妻 和也**

日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 交通システム本部 交通システム設計部 所属  
現在、車内案内表示器の開発に従事



**畠山 央**

日立製作所 インフラシステム社 大みか事業所 制御プラットフォーム開発本部 制御プラットフォーム設計部 所属  
現在、車内案内表示器の開発に従事



**徳永 竜也**

日立製作所 デザイン本部 情報デザイン部 所属  
現在、交通情報システムのデザイン開発に従事



**高橋 一乃典**

日立製作所 交通システム社 営業統括本部 交通営業本部 JR部 所属  
現在、東日本旅客鉄道株式会社向け車両設備の営業に従事