

IT が実現する新たな輸送業務改善システム

Innovation of Transport Operations Using Information Technology

麦屋 安義

MUGIYA Yasuyoshi

河内 正雄

KAWAUCHI Masao

情報化社会の今日、鉄道輸送業務においても、正確な情報を迅速に関係係員に伝達し共有することが、旅客サービス向上、業務効率向上による損失の削減、収益向上に貢献する。特に、ダイヤ乱れなどの異常時に的確に旅客を案内し、混乱を最小限に食い止め、最短時間で復旧させるためには極めて重要であるが、これまで旅客と直接接する輸送業務最前線の係員は現場を動きながら職務に従事するため、情報伝達が難しかった。しかしここ数年、汎用携帯端末や汎用移動体通信技術の性能向上、標準化、低価格化が進んだことで、東芝はこれらを応用し、現場係員への情報伝達システムを開発した。

As computerization progresses, it is becoming increasingly important to communicate and share information among railway operation staff to improve passenger services, reduce losses, and increase profits. Moreover, communication and sharing of information is essential in an abnormal situation such as disorder of train operations, in order to guide passengers precisely and recover from confusion promptly. Communication with staff who deal with passengers has been difficult up to now as they move around on a platform or in a train. However, it has now become possible due to recent trends in the field of portable terminals and wireless access devices including standardization, cost reduction, and performance improvement.

Toshiba has developed a mobile communication system for staff handling railway operations.

1 まえがき

鉄道輸送業務には早い時期からコンピュータが導入され、大規模な運行管理システム、座席予約システムをはじめ、各種定型業務、計画業務、管理業務がシステム化されてきた。特にここ数年は、ダイヤ乱れ時など、計画どおりに輸送が行えない異常時に、混乱を最小限で食い止め、早期に平常状態に復帰させるための支援システムが注目されている。ここでは、関係する係員の間で正確かつ迅速に情報を共有し、業務指示を伝達することが極めて重要となってくる。

これまで、駅や指令所など固定的な執務室との間の情報伝達手段は確保されているが、現場に出ている係員との間の情報伝達が課題であった。各鉄道事業者が、これを解決するためのシステム化の取り組みを始めるなかで、東芝は鉄道業務モバイルシステムの開発・構築を行っている。

この論文では、現場の最前線で職務を遂行する係員との情報伝達のシステム化による輸送業務改善に注目し、以下、技術的なトレンド、各鉄道事業者の取り組みの現状、当社のシステム構築事例について述べる。

2 技術トレンド

コンピュータ、ネットワーク、コンテンツなどのIT(情報技術)の進歩が鉄道輸送業務のシステム化を支えている。更に世

の中ではユビキタス コンピューティングが唱えられ、特に移動しながら鉄道輸送業務に当たる係員の情報武装化は、この流れに沿ったものである。

2.1 コンピュータの進歩

業務システム化の中核をなすコンピュータはダウンサイジングが進み、パソコン(PC)やPCサーバが主流となっている。これに加えて、携帯情報端末(PDA)や携帯電話・PHSなど携帯端末の高機能・高性能・標準化が進んだことで、ここ2~3年前から導入が始まり、移動者用端末として注目されている。

2.2 ネットワークの整備

全線を網羅するような広域・高速ネットワークが整備されてきている。最近では線区全体にギガビットクラスの光ネットワークを構築している事業者もある。これまで独立であった音声系とデータ系は、今後は統一的に扱われる方向にある。これに加えて、携帯電話・PHS事業者の提供する広域無線ネットワークや、ここ2~3年で標準化、低価格化の進んだ無線LANやBluetoothTM(注1)など小電力無線アクセスにより、携帯端末の普及と合わせて、移動者との間の情報伝達が可能となった。

また、ネットワーク規模の拡大により多数のユーザーや端末が直接的・間接的に接続され、更に無線アクセスの導入が

(注1) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の商標。

表1. 携帯端末を用いた係員への情報伝達システム事例

Example of information distribution system for railway staff using portable terminals

事業者	フェーズ	ユーザー	主目的	端末	端末通信手段	主なコンテンツ
小田急電鉄(株)	実運用 (全線: 2003.2 ~)	駅係員	旅客案内 (平常時, 異常時)	PHS	PHS(自営網)	運行状況(音声, テキスト), イベント情報など (文字情報), 緊急呼出し(音声)
北海道旅客鉄道(株)	-	駅係員	遅延情報把握	PDA	公衆バケット網	運行状況(グラフィック)
西日本旅客鉄道(株)	試験運用 (宝塚線: 2002.5 ~ 6)	駅係員, 乗務員	異常時旅客案内	PDA	公衆バケット網	運行状況(グラフィック), 旅客案内用LED表示 装置表示内容, ダイヤ(グラフィック), 運転通 告・業務指示・案内メッセージ(テキスト)
小田急電鉄(株)	実運用 (特急: 1999.7 ~)	乗務員 (車掌)	検札省略	PDA	公衆バケット網	特急券発売状況
東日本旅客鉄道(株)	実運用 (新幹線: 2002.12 ~)	乗務員 (車掌)	検札省略	PDA	公衆バケット網	改札済みの座席指定券状況

出典: 業界誌などの公開情報による。

ら,セキュリティ確保の重要性が増しており,認証,暗号化,ファイアウォール,コンピュータウイルス対策などの技術も進歩している。

2.3 コンテンツの多様化

端末の高性能化やネットワークの高速化と同期してマルチメディア化が進み,テキスト,ハイパーテキスト,音声,静止画,動画などを手軽に扱えるようになってきた。目的や,端末とネットワークの能力に応じて使い分けることができる。

3 システム化の取組み

各鉄道事業者では,携帯端末を利用して,輸送業務にかかわる係員への情報伝達のシステム化に着手している。公開されている事例を表1に示す。現状では,旅客へ正確・迅速に運行状況を提供することで旅客サービス向上及びダイヤ乱れ時の混乱抑制を目的としたシステムと,車内検札を省略することで旅客サービス向上と業務効率向上を図ったシステムとに大きく分類される。また,表1には挙げていないが,輸送業務以外では,保守作業の効率化にもモバイル技術を活用したシステムが構築されつつある。

一方,当社では,これまで数々の鉄道輸送業務システムの開発と製作で培われた知識を生かし,とりわけ現場・現業系の抱える課題について理解を深めて,東芝グループの持つPC,携帯端末,ネットワーク,無線アクセス,セキュリティ,マルチメディアなどの技術,あるいは外部の技術をシステムインテグレートして,鉄道業務モバイルシステムの開発を進めてきた。具体的な事例として以下に,“e-駅スポット”実験システムと,表1の最初の事例にもある小田急電鉄(株)納入の係員情報伝達システムについて述べる。

4 “e-駅スポット”実験システム

2002年5月31日から8月31日までの3か月間,小田急電

鉄(株)(株)小田急情報サービス,丸紅(株)と共同で,小田急新宿駅及び新百合ヶ丘駅において,小田急ケーブルビジョンのインターネット接続サービス利用者のなかからモニターを募り,e-駅スポットと名づけたPDAへの情報配信実験を行った。

当社はこのなかで,主に実験システムの構築及び保守を担当した。利用者は,Bluetooth™SDカードを装着したPDAを携帯し,両駅のサービスエリアにおいて,ニュースなどを一括ダウンロードし,電車内でゆっくりとブラウズする。この実験自体は,一般旅客に対するニュースなどのコンテンツ配信サービスの検証を目的とするものであったが,システムの構成及び機能は,係員への情報配信への応用も十分意識したものとしている。また,実験では携帯端末としてPDAを使用した,将来的には携帯電話やPHSへの適用も念頭に置いている。

4.1 Bluetooth™の採用

端末と地上側との通信手段として,PDAで構築しやすい無線LANではなく,Bluetooth™を採用した。これは,近い将来,電池駆動の小型端末においては,Bluetooth™がフロントエンドの無線アクセス手段として最有力と想定されるためである。

4.2 情報取得の自動化

情報入手のための操作を自動化した。利用者は端末のボタンを1回クリックするだけで,接続 必要な情報のダウンロード 切断という一連の流れが自動的に実行される。更に,端末が通信可能エリア内に入ったことを検知して自動的に一連の処理を行えば 多忙な係員の手を煩わせることなく,プッシュ型の情報伝達が実現できる。

4.3 端末操作性の向上

PDAの標準ブラウザはインタラクティブな操作を基本としており,一括ダウンロード型の配信には適さないため,専用のビューワを開発し,ボタンへの機能割り当てとビューワの操作性を工夫することで,片手操作を可能にした。

5 小田急電鉄(株)向け係員情報伝達システム

5.1 概要

全駅に自営PHS網を構築し、運輸司令所などが発信した情報・指示を、PHS端末を携帯した駅係員に伝達するシステムを開発し納入した。このシステムにより、旅客に対していっそう正確・迅速な案内を行えるようになった。

2003年2月から順次運用が開始され、4月には全駅に展開されている。

5.2 機能

5.2.1 一斉同報機能 運輸司令所からの音声情報・指示を、PHS端末を携帯するすべての駅係員に対し同時に伝達する。

司令員が放送開始の操作を行うと、全線の端末に対して同報開始の通知が流れる。これを受けた駅係員がPHS端末本体あるいはイヤホンマイクでオフフックすることにより、司令員からの放送音声を聞くことができる。

5.2.2 グループ同報機能 各PHS端末所持者が発信者となり、当該端末が所属する管内(運用上グルーピングされた駅群)の全PHS端末に対して、リアルタイムに音声で情報伝達する。端末側の操作は一斉同報と同一である。

5.2.3 録音再生機能 駅係員は、あくまで接客や安全確認などの業務が第一であり、一斉同報の放送を聞き漏らすこともある。そこで、一斉同報による伝達内容を、自動的に音声タイムスタンプを付して録音装置に録音する。駅係員は後からでも、一斉同報の内容をPHS端末で確認することができる。

5.2.4 文字情報機能 接客業務を妨げずハンズフリーで情報を即達するため、音声を主体としているが、正確な情報の確認及びリアルタイム性を要しない情報の伝達のため、文字情報を併用し、音声伝達を補完する。運輸司令所と主要駅に入力装置(ノートPC)を設置し、ここから入力された情報をPHS端末で取得して表示する。自社線・他社線の運行状況のほか、迷子などのお尋ね情報、沿線で開催されるイベント情報なども登録して閲覧できるようにし、旅客からの多様な問合せに対応できるようにしている。なお司令員の入力の手間を省くため、駅改札口付近の表示器やホームページなど、運行情報を提供している既存のシステムから、文字情報を自動的に取得するようにしている。

5.2.5 緊急呼出機能 駅構内で急病人が出たり、駅係員自身が暴力行為にさらされたりして、通常の通話ができないような状況下で他の係員の救援を要請したいケースがある。このため、PHS端末がどのような状態になっても、特定ボタンを長押しするだけで、最大2か所の相手先につながるまで自動的に発信し続ける機能を設けた。

5.2.6 通話機能 司令員～駅係員間、あるいは駅係員相互間の個別連絡のため、自営PHS網圏内の任意の端末間での内線通話が行える。外線から内線PHS端末の呼出しも可能で、公衆契約したPHS端末については、踏切など自営PHS網圏外に持ち出しても、運輸司令所や駅へ現場の状況を伝達することができる。

5.3 システム構成

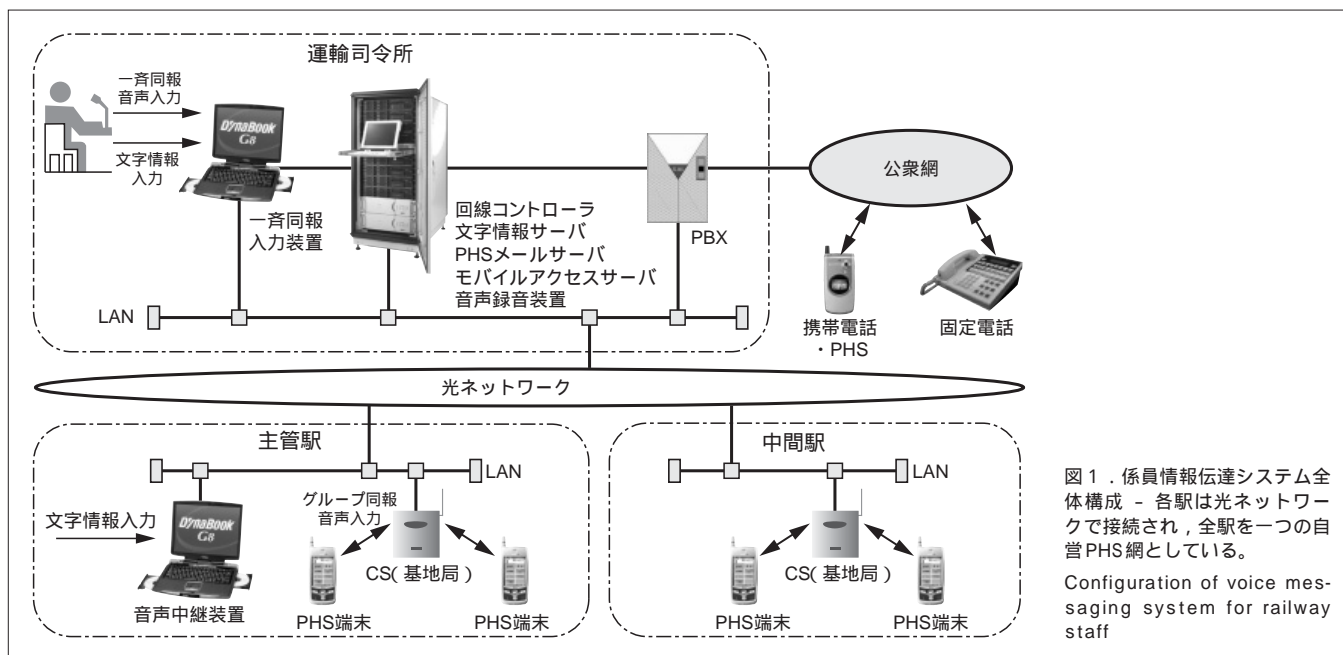
5.3.1 全体構成 音声と文字情報サービスの提供、電波到達距離と携帯端末の連続使用時間(電池の消耗)、将来的なIP(Internet Protocol)ネットワークへの適応性などを総合的に勘案し、VoIP(Voice over IP)によるPHSシステムを採用した。各駅は光ネットワークで接続され、全駅を一つの自営PHS網としている。システムの全体構成を図1に示す。図中で、主管駅は管内を統括する駅であり、中間駅は主管駅の管轄下にある駅である。

5.3.2 司令所構成

- (1) 一斉同報入力装置 司令員が、既存の列車無線あるいは専用マイクロホンから発した音声を入力し、全駅に同報配信する。文字情報の入力装置も兼ねており、使い勝手を考慮してノートPCを採用している。
- (2) 音声録音装置 司令員が入力した音声を録音し、PHS端末から再生する。録音装置は電波時計も備えており、一斉同報の放送があると、まず時刻を音声で記録し、引き続いて放送内容を格納する。
- (3) 回線コントローラとサーバ 全線に構築した自営PHS網の回線制御を行う回線コントローラ、文字情報をデータベース化して管理する文字情報サーバ、PHS端末との文字情報通信を行うPHSメールサーバ、外線からの文字情報取得要求時に文字情報通信を行うモバイルアクセスサーバにより構成される。これら機能はソフトウェアで実現されており、ハードウェアとしては3台のPCサーバにより処理している。
- (4) PBX(構内交換機) 公衆網との接続を行う。外線と内線PHS端末との間の通話、外線からの録音情報再生などに使用する。

5.3.3 駅構成

- (1) CS(Cell Station:基地局) CS1台当たり、最高3台のPHS端末を同時に接続することができる。PHS端末と通信可能な距離は見通しで約100mだが、CSの設置場所、障害物の有無などによって変わってくるため、電波測定を含めた現地調査に基づき、実際の数量と設置位置を決定している。
- (2) 音声継装置 主管駅にのみ設置し、一斉同報やグループ同報の音声を、管内の全CSに中継する。文字情報の入力装置も兼ねており、使い勝手を考慮してノートPCを採用している。



5.3.4 PHS 端末 文字情報の視認性を考慮して、表示エリアの大きいPHS 端末を採用している。業務用の汎用 PHS 端末をベースに、今回のシステムで必要とされる同報機能、緊急呼出機能などに対応するため、カスタマイズした専用端末である。

6 今後の課題

6.1 ハンズフリー化

係員は両手がふさがった状態で作業せざるをえないことが多く、携帯端末をハンズフリーで扱えれば、更に操作性や利便性が向上する。このためには、音声で基本的な操作を行えることが必要で、音声認識・音声合成技術の適用が課題である。また、音声をハンズフリーで扱うためにはヘッドセットが必要となるが、本体との接続はBluetooth™などによるワイヤレス化が望まれる。

6.2 セキュリティの強化

適用する業務に応じて、不正アクセス、盗聴・盗み見、なりすまし、端末の紛失・盗難などへの対策の更なる強化が今後の課題である。

6.3 端末の性能向上

携帯端末は、小型化、性能、電池持続時間など相反するファクターのバランスを考慮しながら設計されている。無線 LAN など比較的消費電力の大きいデバイスの長時間使用、カメラ監視動画の再生、音声認識など負荷の高い処理を実現するためには、燃料電池の実用化などにより、更に高いレベルでのバランスが望まれる。

7 あとがき

輸送業務にかかわる最前線の係員への情報伝達については、まだ本格的なシステム化の取組みが始まって日が浅い。今後は運行管理システム、乗務員運用計画・管理システムなどとの連携を深めることで、更なる改善効果が期待される。また、このシステムを支える技術も日々進歩しており、当社としては、最新の技術をいち早くシステムに反映して、使い勝手を向上することで、輸送業務革新に貢献したい。

文献

- 1) 松沢一成,ほか. 係員情報伝達システムの開発. サイバネティクス会誌. 18, 2, 2003-4, p.14 - 17.
- 2) 鈴木秀和,ほか. 小田急電鉄「e - 駅スポット」情報配信実験. 第39回鉄道サイバネ・シンポジウム. 205, 2002-11, p.1 - 4.



麦屋 安義 MUGIYA Yasuyoshi

電力・社会システム社 交通システム事業部 交通情報システム部参事。鉄道情報システムのエンジニアリング業務に従事。

Transportation Systems Div.



河内 正雄 KAWAUCHI Masao

東芝ITソリューション(株) i-ソリューション事業部 応用システム第一部。鉄道情報システムの設計・開発に従事。

Toshiba IT-Solutions Corp.