

1416 駅務機器遠隔監視制御システムの開発

Development of a Remote Monitoring and Control System for Automatic Fare Collection Equipment

○藤田 一人 (近畿日本鉄道株) 道下 文雄 (近畿日本鉄道株)
正 [電] 小山 博之 (近畿日本鉄道株)

Kazuhito FUJITA, Kinki Nippon Railway Co., Ltd., 6-1-55, Uehonmachi, Tennoji-ku, Osaka City
Fumio MICHISHITA, Kinki Nippon Railway Co., Ltd.
Hiroshi KOYAMA, Kinki Nippon Railway Co., Ltd.

We have been developing a remote monitoring and control system for automatic fare collection equipment, in order to mechanize railway station duties, and have introduced the system into several locations. This system is equipped with video monitoring and intercom-based voice-response functions and is based on integrating image, voice, and control data streams into digital form and transmitting this data within an IP network. Consequently, the operation board can be realized by a single personal computer, and general-purpose products (i.e. network camera server, video-conference system, remote control software, etc.) can be used for the overall hardware and software of the system. The resulting system can be built and operated economically and expanded flexibly.

Key words: remote monitoring and control system, fare collection, IP network, ADSL, network camera server, video-conference system, remote control software

1. はじめに

長引く景気の低迷, 少子・高齢化, マイカーとの競争などにより, 輸送人員の減少が続いている中, 鉄道各社では輸送業務の効率化を図ることが課題となっており, 当社でも駅業務の一層の省力化を図るため, 乗降人員の少ない駅や改札口が複数ある駅の一部の改札口を対象に, これまで実施してきた早朝や夜間の駅係員の無配置にとどまらず, 無人時間帯を延長して駅勤務の日勤化あるいは終日無人化を実施する計画が具体化している。

一方, 当社では利用者の利便性向上を図るため, 「スルッとKANSAIカード」と「Jスルーカード」が利用でき, 「回数券カード」を改札機に直接投入できるストアードフェアシステムを導入しているほか, 運賃の収受の徹底を図るため, 不正乗車防止システムを導入している。

これらのシステムは, 改札機をはじめ, 精算機, 券売機などの機器を運用エリア内の駅に漏れなく配置し, 稼働させてはじめて機能することとなるため, 無人運用の実施に際しては, これらのシステムを円滑に運用し, 利用者とのトラブルを抑えるために, カメラによる映像監視とインターホンによる応対の機能を備えた駅務機器の遠隔監視制御の仕組みが求められることになる。このため, 当社ではシステムの開発に数年来取り組んできており, この程数箇所にシステムを導入し, 運用を開始した。

遠隔監視制御システムで扱われる映像, 音声, 制御の情報については, 映像情報はデータが大容量となり, 音声情報は即時性が求められるなど, それぞれ特性が異なっている。このため, これまでのシステムでは映像監視

機能, 音声応答機能, 機器監視制御機能の3つにシステムを分割するか, あるいは映像監視・音声応答の機能と機器監視制御機能の2つに分割して, それぞれにネットワークやハードウェアを設計・構築する場合が多く, それらの操作環境を組み合わせで実現した監視卓も専用で大掛かりなものとなっている。

これに対し今回開発したシステムは, テレビ会議システムやネットワークカメラサーバといったパソコンをベースとしたマルチメディア製品を活用することにより, 映像, 音声, 制御の各情報をデジタルデータとして統一的に取り扱い, これらのデータをIP (Internet Protocol) ネットワークで伝送するようにしている。その結果, ネットワークの構成が単純となり, 1台のパソコンをそのまま監視卓とすることができ, システムを構成するハードウェアとソフトウェアの全般にわたって汎用品を採用できることから, システムの単純化と, 低コスト化, 省スペース化を実現することができた。

2. システムの構成

システムの構成例を図-1に示す。

2.1 監視対象機器

本システムでは, 券売機, 精算機, 改札機, 定期券・特急券券売機などを監視制御の対象としている。これらの機器については, 監視卓で機器の監視制御の操作をしている時でも, 被監視箇所では機器本体の係員操作パネルや監視盤を直接操作して取り扱うことができ, また遠隔監視制御システムに障害が発生しても, 機器の動作や取り扱いには影響を与えないようにしている。

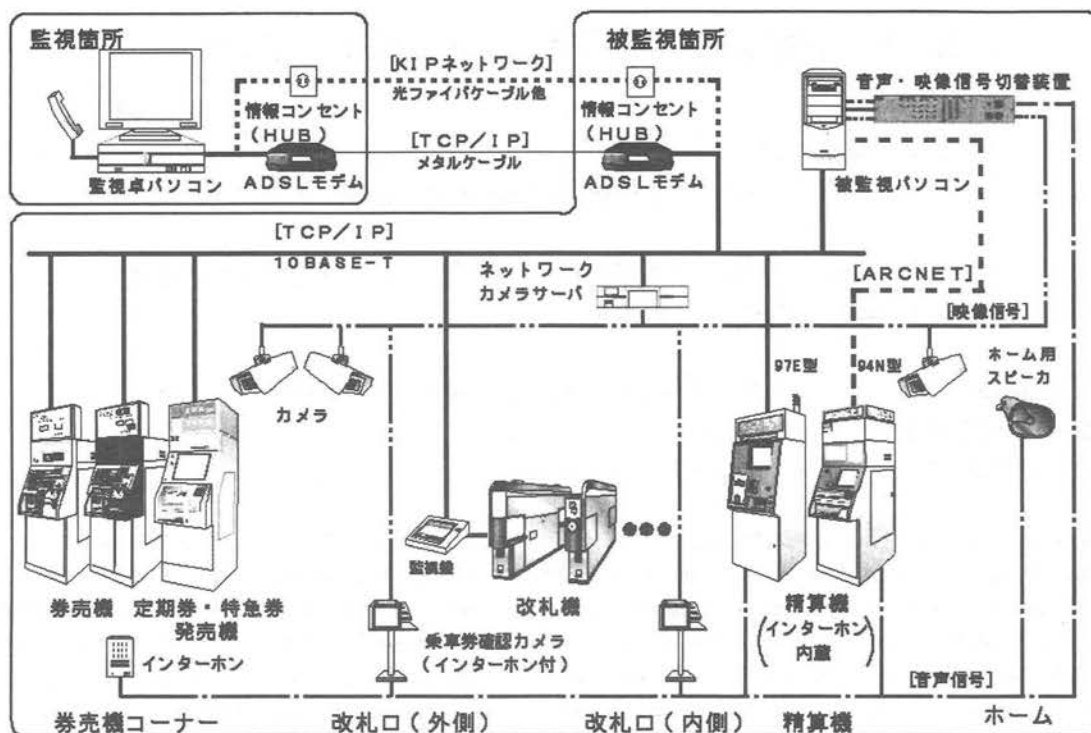


図-1 システムの構成

当社では、監視対象機器の内、券売機、精算機、定期券・特急券発売機については、制御部の機構にパソコンを採用し、Windows OSのもとにC++言語で記述した制御ソフトウェアを組み込むとともに、係員操作パネルを液晶ディスプレイとタッチパネルで構成し、制御部のパソコンから直接制御する機種の開発と導入を進めてきており、現在では全導入台数に占める割合は券売機では約半数に達し、精算機では約4割を占めている。

これらの機種の監視制御では、パソコンの画面表示とキーボードやマウスの操作環境をIPネットワークで接続された別のパソコン上に実現できる機能をもつパソコン・リモートコントロール・ソフトウェアを利用することにより、機器本体の係員操作パネルをそのまま監視卓上に実現するという方法を採用することができる。このため、係員は機器本体の操作パネルを取り扱っているのと同じ操作で、ほぼすべての業務が可能となるほか、機器に新たな機能を付加する場合にも機器側の改造だけで済むことができ、監視卓パソコンなど、システム側の改造は不要となっている。

2.2 被監視箇所の設備

被監視箇所には、券売機コーナー、改札口、精算機付近を映像監視できるよう、監視カメラをレイアウトに応じて必要な台数分を設置しているほか、非磁気化券、磁気異常券、誤購入券などの券面内容を確認するためのカメラを、インターホンと乗車券回収箱と一体化し、改札口の内側と外側などに取り付けている。

インターホンは、券売機コーナーに設置しているほか、精算機については機体内に組み込んでいる。

このほか、ネットワークカメラサーバ、音声・映像信号切替装置、パソコン、ADSLモデム、スイッチングハブ、無停電電源装置を据え付けている。

2.3 監視箇所の設備

監視箇所の設備は図-2に示すとおりで、機器の監視制御と利用者への対応を行うための監視卓は、液晶ディスプレイとマウス、ハンドセットを備えた1台のパソコンで構成している。また、被監視箇所数に応じた台数分のADSLモデムを据え付け、ルータを介して監視卓パソコンと接続しているほか、無停電電源装置を設置している。

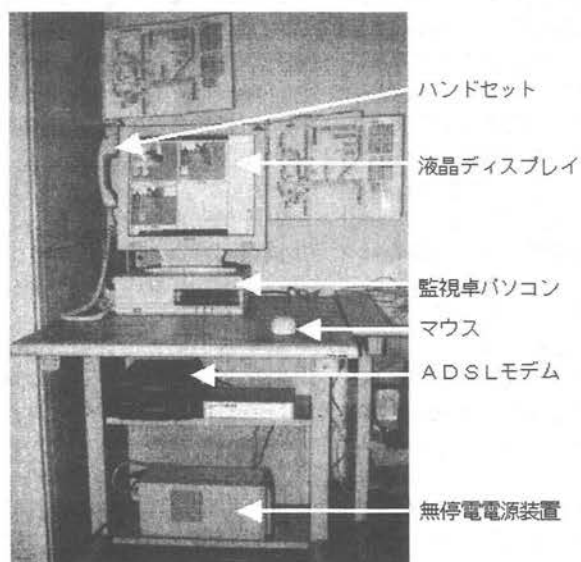


図-2 監視箇所の設備

2.4 ネットワーク

監視箇所と被監視箇所を結ぶネットワークについては、既設の通信用メタルケーブルの空き回線を利用して高速データ伝送を実現するため、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 技術を取り入れている。DMT (Discrete Multi-tone) 方式のADSLモデムをケーブルの両端に接続し、大容量となる映像データを伝送する被監視箇所から監視箇所への方向を下り方向に設定している。

利用した回線は外径が0.9mmで公衆電話回線より太く、駅間途中には分岐もなく、回線間の漏話にも配慮したことから、ノイズの影響は認められず、伝送距離が6km程度離れていても十分な伝送速度が得られている(表-1)。

表-1 ADSLモデム(伝送距離・伝送速度)

監視箇所	被監視箇所	伝送距離(km) (駅間距離)	伝送速度(kbps)	
			下り	上り
平塚駅	ファミリー公園前駅	1.0	6,912	576
尺土駅	磐城駅	1.2	6,976	576
	当麻寺駅	1.9	7,168	608
名張駅	赤目口駅	3.2	7,424	544
	美旗駅	5.9	6,688	512

また、当社では様々な業務でのIT利用を実現するための基盤として、幹線には光ファイバケーブルを利用し、一部の支線などにはメタルケーブルを利用してADSLまたはVDSL (Very high speed Digital Subscriber Line)により通信を行うことで、本社事務所を始め、駅、技術事務所など、全社内を結んでTCP/IPプロトコルによる高速データ通信が行えるネットワークの構築を進めているところである。このネットワークの運用が始まれば、監視箇所や被監視箇所にもネットワークに接続するための情報コンセント(スイッチングハブ)が設けられて利用できるよう、メタルケーブルの確保やADSLモデム、ルータは不要となり、システムの運用の範囲を線区単位などに拡大する上で課題として残されていたネットワークの整備にも目途がつくこととなる。

3. 監視制御の仕組み

監視卓では、被監視箇所ごとに監視画面を、監視対象機器ごとに制御画面を表示し、これらを切り替えることで複数箇所の監視と制御を実現しており、通常は監視画面を表示している。

3.1 監視画面

監視画面(図-3)では、機器の稼働状態の確認と映像監視を行うことができる。

(1) 機器の稼働状態確認

監視卓パソコンでは、券売機、精算機および定期券・特急券発売機については個別の機器ごとに、また改札機については監視盤に対して状態問い合わせを行い、得られた結果を「機器ボタン」と呼んでいる機器の形状を模したボタンに、文字表記と色分けにより表現している。

(2) 映像監視

映像監視にはネットワークカメラサーバを利用している。この装置は、画面サイズ(本システムでは横320×縦240ドット)、伝送速度(7~10フレーム/秒)、送信先(監視

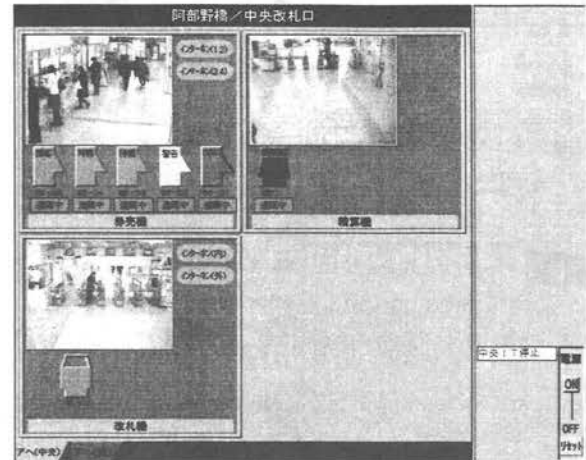


図-3 監視画面

卓パソコン)のIPアドレスを指定すると、複数台のカメラから取り込んだ映像信号をそれぞれデジタル化し圧縮符号化した上、TCP/IPプロトコルに従って送信する機能を有している。監視卓パソコンでは、受信した映像データを復号・再生し、対応する機器ボタンと一緒に並べて表示している。

(3) 他の箇所の監視画面への切り替え

被監視箇所が複数ある場合には、監視画面は重ね合わせて表示され、被監視箇所の名称を記した画面下端のタブを押すことで、他の箇所の監視画面に切り替えることができる。

3.2 制御画面

制御画面(図-4、図-5)では、機器制御のための操作のほか、映像監視、乗車券面の確認、インターホンによる利用者との通話、ホーム放送を行える。

監視画面を表示中に、呼び出しや機器障害が発生すると、警報音が鳴動し、該当する機器の制御画面に自動的に切り替わるようになっている。監視画面の各機器ボタンは画面切替ボタンにもなっており、係員がボタンを押すことで該当する機器の制御画面に切り替えることができる。また、制御画面の右下隅には、監視画面に戻るためのボタンを設けている。

(1) 機器制御

監視卓が制御画面に切り替わると、制御対象がパソコンを制御部に採用している券売機、精算機または定期券・特急券発売機の場合は、パソコン・リモートコントロール・ソフトウェアが起動し、機器本体と同じ操作パネルが表示され、締め切り業務以外のすべての操作が可能となる。

特に、ストアードフェアシステムの導入に当たり、券売機はパソコン制御型機を、精算機は全機種に対応させることとしたが、パソコン制御型機では係員操作パネルの画面をソフトウェアの改造のみで柔軟に変更できることから、「カード発行・再発行」「発駅キャンセル」「強制減額」「カードデータの確認」といった、他事業者では専用の係員処理機を設置して取り扱っているカード処理の機能を盛り込んでいるため、無人運用時にも監視卓から遠隔操作でこれらの処理を行うことができる。このようなメカユニットの制御を伴い、操作画面の内容が次々と変化する処理については、本システムのようなパソコン制御型機とパソコン・リモートコントロール・ソフトウェアの組み合わせを採用

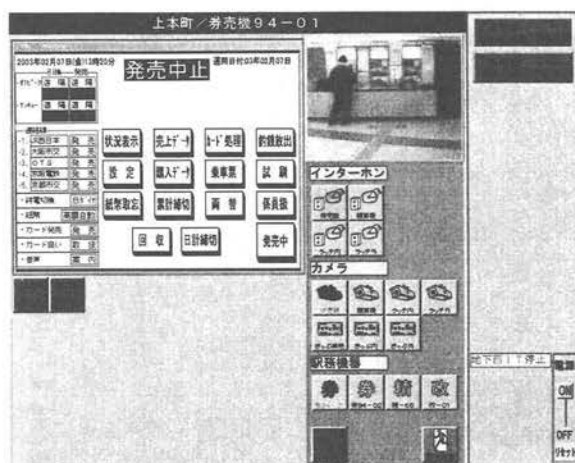


図-4 券売機の制御画面



図-5 改札機の制御画面

していない他の方式では、機器本体に組み込んでいるソフトウェアと同程度の大掛かりな制御の仕組みを監視卓パソコンに組み込む必要があることから、機器制御の項目は制限されることとなる。

パソコン制御型ではない精算機では、データ集計機との通信に用いている ARCNET プロトコルを被監視パソコンで TCP/IP プロトコルに変換して IP ネットワークに接続し、コマンド(指令)とレスポンス(応答)のデータを送受信することで、状態監視と制御を実現している。遠隔操作の項目には制限があるが、監視卓の操作パネルの様式はパソコン制御型の精算機に合わせている。

改札機は、監視盤を直接 IP ネットワークに接続することが可能で、当社に改札機を納めている複数のメーカーとの間で、状態監視と制御のためのコマンドとレスポンスについての共通仕様を取り決めている。監視卓の操作パネルの様式は改札機の監視盤に合わせており、監視盤で行うすべての操作が可能となっている。

機器制御で利用者への対応に役立つ機能としては、前述のカード処理機能のほか、券売機と精算機の直前5件分の取引内容を検索する機能と、券売機で乗車票(発駅証明券)を発行する機能があげられる。また、精算機には非磁気化券での乗り越しや無札に対応するため、係員が監視卓で精算金額を設定することにより、接客面に精算金額の合計を表示し、現金やカードでの支払いに応じて精算券を発行する機能を備えている。

画面内には「駅務機器」切替ボタンを設けており、他の機器の操作パネルに切り替えることができる。

(2) 映像監視・インターホン通話

映像監視とインターホン通話などは、監視卓パソコンと被監視パソコンにそれぞれ組み込んでいる ITU-T 勧告 H.323 に準拠したパソコン用テレビ会議システムにより実現している。

監視卓が制御画面に切り替わると、被監視パソコンでは、まず音声・映像信号切替装置を制御して映像入力、音声入力、音声出力の信号線を切り替えることで、監視カメラ、乗車券確認カメラ、インターホン、ホーム放送装置の中から接続する装置を選択した上、映像と利用者の音声の信号を取り込んでデジタル化し圧縮符号化して監視卓パソコンに送信し、監視卓パソコンでこれらのデータを復号し、映像データについては画面サイズが横 352×縦 288 ドットで

1秒間に15フレームの滑らかな動画映像として表示している。一方、監視卓のハンドセットから入力される係員の音声の信号は監視卓パソコンで圧縮符号化して被監視パソコンに送信し、被監視パソコンで復号して音声信号に変換した上、出力している。

監視カメラと乗車券確認カメラの映像については、映像の部分を押すことにより、映像を一時停止したり、モニター画面全体に拡大表示したりすることができる。

パン・チルト・ズームの機能をもつカメラの駆動制御も可能で、これらはネットワークカメラサーバに備わっているインタフェースを介して行っている。

画面内には「インターホン」切替ボタンと「カメラ」切替ボタンを設けており、ボタン操作に応じて、音声と映像の入出力信号の接続が切り替わることで、インターホンのつなぎ替えや監視映像の切り替えが行える。

3.3 呼出・警報などの表示

制御画面を表示中に新たに呼び出しや機器障害の事象が発生した場合や、監視画面に戻した時にまだ未処置の事象が残っている場合には、それぞれの画面の右端に、これらの事象について発生箇所、機種名、号機番号、呼び出し・警報の区別を記載したボタンを発生順に表示している。これらのボタンを押すと、該当する機器の制御画面に切り替わるようになっている。

4. おわりに

平成14年度には、同一駅構内を監視制御システムと複数の隣接駅を監視制御するシステムを合わせて5箇所に導入している。係員は監視卓の操作と対応にも短期間で慣れ、利用者とのトラブルも発生せず、システムも順調に稼働している。そして、被監視箇所の勤務形態をそれぞれ隔日交代勤務から日勤勤務に切り替えている。

当社では、今後も引き続き遠隔監視制御システムの導入を計画しており、このため想定される様々な運用形態に対応できるよう、さらなるシステム改良に取り組むとともに、昇降機、シャッター、照明といった駅設備の遠隔監視制御の実現についても検討していくこととしている。

参考文献

- 1) 藤田一人, 道下文雄 他: 駅務機器遠隔監視制御システムの開発と導入, 近鉄技報, Vol.34, pp.23~37, 2003