

青木 敏雄
T. Aoki

草 節
T. Kusa

地下鉄駅構内および沿線に設置されている電気・信号・通信・機械設備などの監視・制御，また駅構内の防犯・防災，さらに列車運行のかなめとなる設備の監視を正確かつ効率的に行うため，設備管理システムの高機能化と高性能化が求められている。このようなニーズに対応して，各種設備と駅務室，保守区，指令を階層構成のネットワークで結ぶ統合設備管理システムを開発した。これにより，リアルタイムに設備の監視が可能となる。

Systems with more advanced functions and higher performance are required in order to realize surveillance and control of electrical, signaling, communications and mechanical equipment installed in subway station premises; wayside crime and disaster prevention in subway station premises; and surveillance of key facilities and equipment for traffic control.

Toshiba has developed an integrated facility management system responding to the above requirements. This paper introduces trends in technical components to be incorporated into the system in the near future, as well as the system configuration, system concept, and major subsystems that will serve as components of the system.

1 まえがき

地下鉄は，一般の鉄道に比較して駅間隔が短く，列車密度が高く，駅も地下深くに建設されるため，換気・空調・照明・防災・信号保安設備などが沿線に数多く設置されている。一方，ベテラン職員減少という時期を迎えている。

そこで，限られた職員により保全信頼度を保つための統合設備管理システムの構築が盛んに行われるようになってきている。

ここでは，最近の統合設備管理システムの当社の取組みと技術動向について概説する。

2 システムの概要

統合設備管理システムは，大きくは①指令システム，②保守区システム，③駅防災設備管理システム，④駅換気空調制御システムに分類できる(図1)。それぞれのシステムの概要は次のとおりである。

- (1) 指令システム 運輸指令・電力管理システムに並び，主に保守区作業の支援を行う機能と防災管理機能を中心として指令に対して支援するシステムからなる。
- (2) 保守区システム 設備の保全を行うにあたって必要となる各種設備の状態，故障詳細監視と保全作業などの管理を支援する機能を行うシステムからなる。
- (3) 駅防災設備管理システム 乗客に対するサービス向上を目的に，駅構内の防災・防犯管理，設備の効率的運用などを行う駅務員に対して支援を行うシステムである。

- (4) 駅換気空調制御システム 駅の換気空調にあたって構内温度，外気温度などを取り込み省エネルギーを考慮した最適な換気空調制御を行うシステムである。

3 システムの特長

統合設備管理システムは，駅や沿線に数多く設置されている各種設備と駅務室，保守区，指令を階層構成のネットワークで結んでいる。これにより，リアルタイムに設備の状態(運転，故障など)と適材場所からの制御が可能なシステム構成を構築し，つねに設備を最適な状態で運用できる。

3.1 指令システム

指令システムは，運輸指令に対する支援と保守区に対する支援機能からなる。

支援機能の主なものは次のとおりである。

- (1) 列車運行に支障となる設備の異常監視(浸水，レール温度など)
- (2) 防災監視(地震，駅火災，水害など)
- (3) 制御機能(トンネル排煙，浸水防止機，防水ゲート，電気融雪器，信号・通信設備のリセットなど)
- (4) 支援データの提供(故障内容に関する図面，文書，写真など)
- (5) 保守員の夜間保全作業中の監視バックアップ，保守作業員の作業管理などの保守区支援機能
- (6) 万一の故障・災害を模擬しどんな対応を行ったかを記録再生する指令員訓練機能

これらの機能により終車後の本線管理が一元化でき，保守区手待ち時間がなくなり作業効率が向上する。また，保

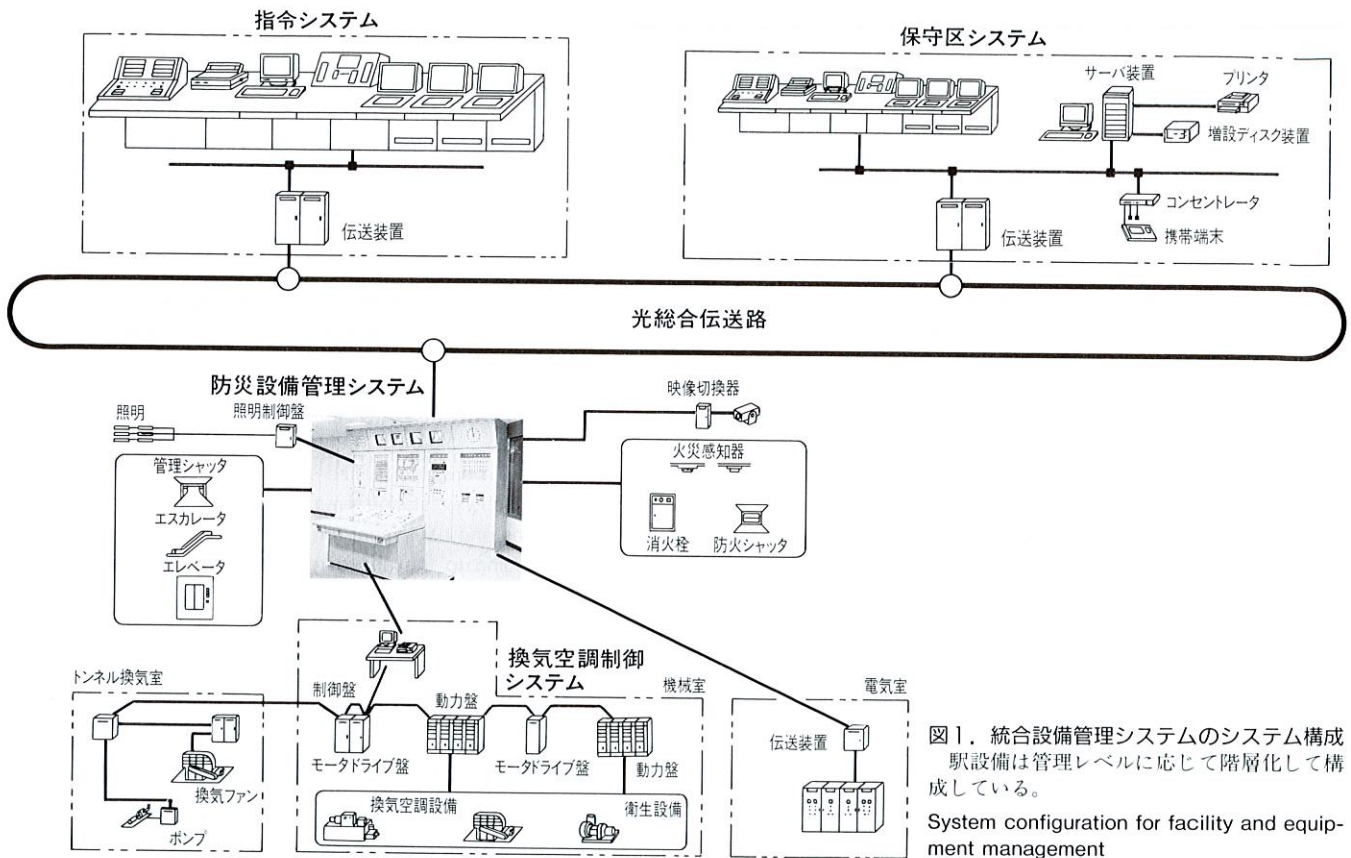


図1. 統合設備管理システムのシステム構成
 駅設備は管理レベルに応じて階層化して構成している。
 System configuration for facility and equipment management

守区における仮眠待機業務の削減と保守作業員との連絡手段の構築により、故障に対する対応の迅速化が図れる。

図2に帝都高速度交通営団に納入した設備指令卓を示す。

3.2 保守区システム

保守区では、日常の機器の保全のほか万一の故障時の復旧作業が主体となる。この復旧作業を行うにあたって詳細故障データ、現在の運転状態、計測データのヒストリカルトレンド、信号設備のジャーナル情報などの監視・解析が行える。また、保全支援として検査表の自動作成、帳票の

作成、リアルタイム計測による上下限監視、積算時間・回数リアルタイム監視などが行える。

また、性能試験機能として路盤排水ポンプ、非常用発電機の遠隔運転により性能確認試験が遠隔から行える。

このシステムの採用により次のことが期待できる。

- (1) 常時計測を行うため、日常巡回点検の周期を延長できる。
- (2) 最近では機器の信頼性や機能向上により保安度が向上しており、従来の検査周期より延長可能なものもあり、リアルタイム計測値の状態により検査周期の延長が図れる。
- (3) 機器によっては、限界値管理による臨時検査での対応が可能となる。
- (4) 列車運転に直接的に支障とならない機器や旅客サービスに支障とならない機器では、故障が起こってからでも対応可能なものの事後保全もリアルタイムに故障があがることにより対応が可能となる。

図3に営団南北線に納入した保守区設備監視卓を示す。

3.3 駅防災設備管理システム

システムは、主に駅員が日常監視操作を行うもので、防災設備(自火報、放送、非常電話、接栓)、画像監視(ITV)、監視制御(換気空調設備、照明設備、昇降機、電気室、手動排煙など)、電話設備(業務電話、指令電話、構内インタフォンなど)、地図式表示板などからなる。



図2. 総合指令所における設備指令卓 設備の管理と現業部門の業務支援を行ない、安全な輸送の支援を行う。

Facility and equipment management desk in integrated control center



図3. 保守区システムの設備監視卓 設備保全を目的にリアルタイムな監視制御とデータの解析診断・支援などを行う。

Facility and equipment management desk for maintenance area system

これまで別個に構築することの多かった自火報などの防災・防犯システムと空調・換気・衛生設備および通信設備などの設備を監視する設備監視システムを統合化することにより、駅設備の一元管理を可能にした。駅係員の監視制御が容易に行えるように、デザインの統一と同時に各装置の機能を有機的に接続した。なお、機械設備、動力設備、昇降機設備、地図板などの機能は、CRT(画像表示装置)監視制御を採用する場合もある。

駅構内および中間換気所間は、伝送路により接続され機械室、電気室などにリモートステーションを設置し、監視、制御、計測信号などの取合いを行っている。

図4に東京都交通局に納入した駅防災設備監視盤を示す。

3.4 換気空調制御システム

地下鉄における換気空調は、大きく、トンネル換気と駅換気空調に分類され、次の制御を行っている。制御装置、

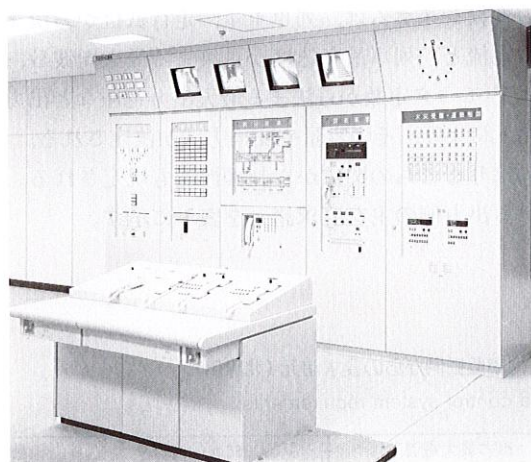


図4. 駅防災設備監視盤 防災管理室に設置し、駅構内における乗客の安全とサービス向上に役だてる。

Control panel for station equipment and disaster prevention

コントロールセンタ間を伝送装置で結び下記の制御を自動で行っている。

- (1) トンネル換気 トンネル換気は、他駅との協調運転のために、他駅連動でファンの運転開始・停止、低速・高速切換え、ダンパ制御を行っている。また、同様にスケジュール運転、火災時の排煙パターン制御を行っている。
- (2) 駅換気空調 トンネル換気との連携、電力事情を考慮した路線全体での協調制御を行いながら次の制御が行える。
 - (a) トンネル換気の協調運転
 - (b) 換気と空調の協調運転
 - (c) 空調のスケジュール運転
 - (d) コンコース、ホームの目標温度に対する冷水供給量のPID(比例、積分、微分)制御
 - (e) 冷却塔ファンのPID制御
 - (f) 冷凍機のデマンド制御
 - (g) 負荷を考慮した、冷凍機他駅同時起動抑止

4 将来の技術動向

マイクロエレクトロニクスおよびネットワーク技術の進歩により、鉄道の設備監視制御・保全などの機能および性能は向上している。

今後さらに保全データの蓄積のもと、故障診断技術、保守支援機能向上、換気空調の予測制御、余寿命判断などによる最適な制御・保全を実現するためのシステム作りが行われていくと考える。

5 あとがき

地下鉄における設備管理は、近年ネットワーク化されたシステムが導入されている。今後は、パソコン機能が急速に進化するなか、同じ基本ソフトウェアの応用製品で構成される多様なニーズに対応した製品作りを行っていく必要がある。また、最近の分散オブジェクト指向技術、インターネット、イントラネットなどの応用も取り入れていく所存である。



青木 敏雄 Toshio Aoki

交通事業部 交通情報システム技術部参事。
設備管理システムの開発およびシステムエンジニアリング業務に従事。
Transportation Equipment Div.



草 節 Takashi Kusa

交通事業部 交通情報システム技術部主務。
設備管理システムの開発およびシステムエンジニアリング業務に従事。
Transportation Equipment Div.