

交通システム



1 日立製ETCS車上信号装置とそれを搭載したClass 97機関車

1 メインライン向けETCS車上信号装置の SIL 4認証の取得

2013年11月、日立は、SIL 4 (Safety Integrity Level 4) を満足し、最高レベルの安全性を達成したメインライン向けETCS (European Train Control System) 車上信号装置を製品化した。

最高レベルの安全性が確保されたことを示す認証は、製品化にあたり、設計・製造・試験の全プロセスと製品仕様が欧州安全要求を満足していることを証明する膨大なエビデンスの作成と、欧州独立機関による厳格な審査を経て取得できたものである。同時に、ETCSが要求するすべての規格を満足したことを示すエビデンスの作成、欧州試験機関による独立機能試験での合格、欧州公的機関 (NoBo : Notified Body) による最終審査を経て、ETCS準拠の証明を取得している。

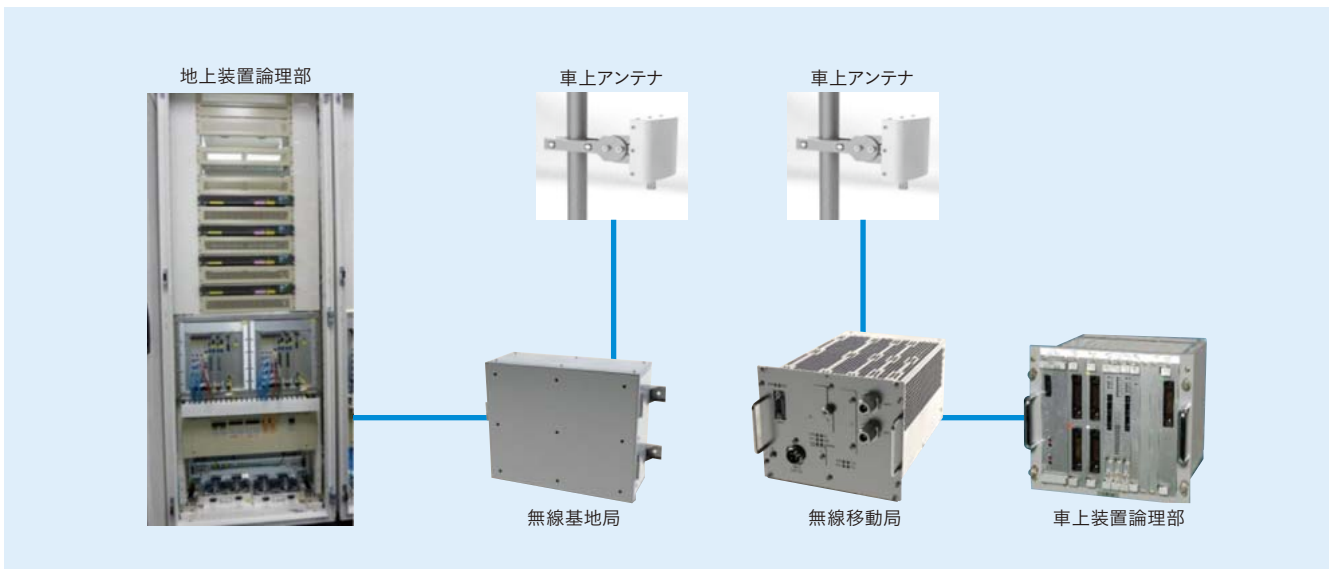
また、英国のネットワーク・レール社との共同開発により、この装置を搭載したClass 97機関車を実路線で試験走行させることで、他社製ETCS地上信号システムとの互換性も実証されている。ETCSは欧州鉄道の相互運用のために制定された規格であるが、規格化された唯一の信号システムとして、中東・アジア諸国にも採用されつつある。今後、この製品の拡販を世界的に進める。

2 都市交通向けCBTCシステムの SIL 4認証の取得

世界の都市交通市場における新線建設および既設信号システムの更新において、無線信号システムCBTC (Communication Based Train Control) の採用が増えている。日立は、CBTCに関し、信号システム分野で海外市場に参入するために必須となる国際安全性規格の最高安全レベルSIL 4認証を取得した。

このシステムは、稼働実績のあるシステムをベースに、国際安全性規格の要件に対応した開発プロセスを構築し、トレーサビリティを重視したV字プロセスで開発されたものである。認証の取得にあたり、各フェーズにおいて、セーフティケースなどの規格で要求されるドキュメント類を準備し、欧州認証機関から設計や試験に関する監査とドキュメント査定を受け、認証機関から指摘された項目のすべてを解決した。これにより、IEEE 1474を含めた国際安全性規格への準拠が要求される海外都市交通案件への製品展開が可能となった。

今回のシステム認証で得られた知見は、他の認証取得プロジェクトにも適用可能であり、今後の信号システム事業の海外展開に広く応用できるものである。



2 CBTCシステムの概略構成

3 札幌市営地下鉄南北線鉄北変電所 移動型変電所を用いた更新工事

札幌市交通局の札幌市営地下鉄南北線鉄北変電所は、北海道電力株式会社から受電して電車に電力を供給することに加え、他の変電所への送電と電気室への配電も行う重要な変電所である。今回の更新は、稼働開始から41年が経過した変電所設備（特高受電設備を除く）のほか、老朽化

した変電設備棟も同時に更新するものである。

変電所の更新にあたり、変電所敷地内の空きスペースに鉄北変電所と同等の機能を持たせたアルミパッケージ収納の移動型変電所を適用したことで、変電所からの電力供給を継続したままでの変電設備棟の解体・増築が可能になった。移動型変電所は、既設変電所の完全停止を可能にし、更新工事の手順簡素化と期間短縮に寄与する。変電設備棟の更新後には変電所設備の一括新設を行い、2013年7月に移動型変電所から新鉄北変電所に切り替えて運用を開始した。

今後の変電所の更新工事にも移動型変電所を活用する予定である。



3 移動型変電所（上）、電力管理システムと保護インターフェイス盤（下）

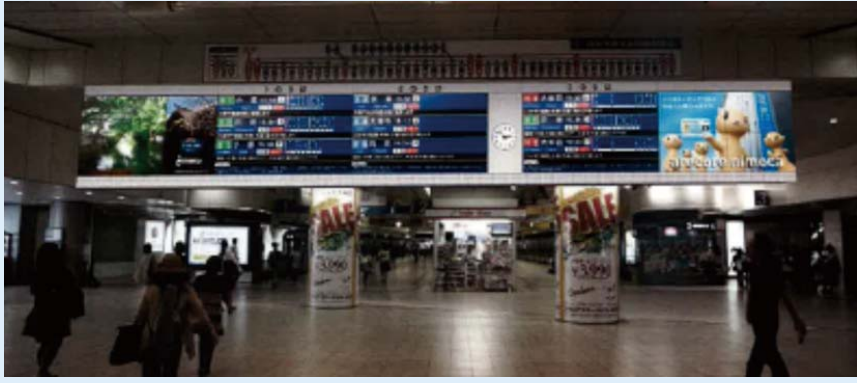
4 西日本鉄道 天神大牟田線旅客案内システム

西日本鉄道株式会社の天神大牟田線旅客案内システムは、設備の更新にあたり、現行のLED (Light-emitting Diode) 方式からLCD (Liquid Crystal Display) 方式に移行した。

日立は、旅客案内装置として中央装置と主要8駅〔福岡（天神）駅、薬院駅、大橋駅、西鉄二日市駅、筑紫駅、西鉄久留米駅、西鉄柳川駅、大牟田駅〕の駅装置、放送装置、および行き先表示器を担当した。

更新の新機能は、運行乱れ時に、原因のピクトグラム表示、乱れ区間の路線図表示を行い、それによって乗客は感覚的に乱れ状況を把握できる。また、車号（車両番号）追跡機能により、ダイヤ修正が間に合わない場合も正しいドア数、両数案内、車号ごとの走行実績管理を継続し、指令操作の負担を軽減する。重要機器は多重化構成とし、信頼性を確保している。

行き先表示器の設置位置や画面サイズは、日立製作所デ



4 福岡（天神）駅20面マルチディスプレイ（2014年運用開始予定）とその画面例

デザイン本部による現地での動線分析に基づいて決定した。画面デザインには、利用者の視認性も考慮し、先次発表示、停車駅・在線位置のマップ表示などが採用されている。

2013年3月に西鉄二日市駅、筑紫駅、西鉄柳川駅においてサービスが開始された。2014年には福岡（天神）駅と薬院駅、2015年には大橋駅、西鉄久留米駅、大牟田駅でサービスが開始される予定である。

5 東京都交通局 都営地下鉄4路線列車運行制御システムの更新

東京都交通局に納入した都営地下鉄の三田線と浅草線の列車運行制御システムが2013年2月に、新宿線のシステムが同年11月にいずれも運用を開始した。引き続き、大江戸線のシステムを更新する予定である。

このシステムは、既設置の老朽化に伴い、路線ごとに構築されている中央指令装置、各駅に設置される列車運行制御装置と旅客案内装置、運行制御ネットワークなどをすべて更新するものである。その後、各路線の指令員と中央装置を新設の総合指令所に集約する。また、今回、旅客サービス向上のため、浅草線の旅客案内表示器をフルカラー表示器に更新した。さらに、乗務員と駅員向けの指令情報の新たな伝達手段として、全駅に運転告知器を新設する。これらのシステムの導入により、列車運行制御の自動化を図るとともに、各路線の情報を集約・共有することで、指令業務の効率化と異常時の迅速な対応、そして、ビジュアルな案内表示器によるきめ細かな旅客サービスを実現した。

この総合指令所を起点に、首都圏の大動脈である地下鉄のシステムをより災害に強いものにするため、今後も顧客とともに開発に取り組む。



5 東京都交通局 都営地下鉄4路線列車運行制御システムの運行表示盤と指令卓



6 有楽町線・副都心線運行管理システム指令室内装置

6 東京地下鉄 運行管理システム

東京地下鉄株式会社の副都心線運行管理システムは、有楽町線と共用区間があり、一方のダイヤ乱れが他方にも影響するため、両路線のシステムは1つの路線として構築されている。2013年3月には東京急行電鉄株式会社の東横線との相互直通運転が開始され、5社による直通運転となった。それにより、1か所のダイヤ乱れが広範囲に波及するようになったため、指令入力効率化と機能向上を最重要課題として運行管理システムを更新した。

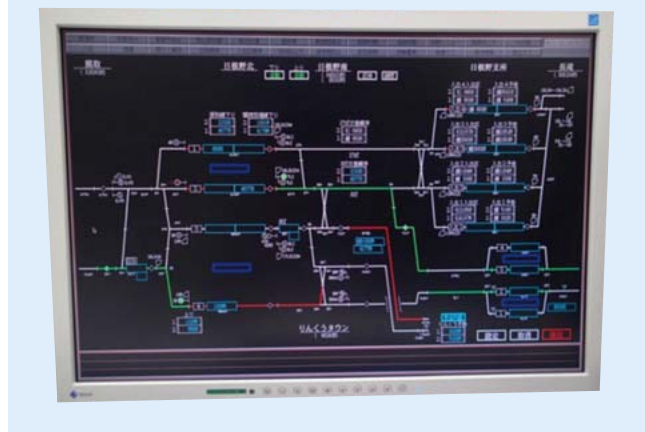
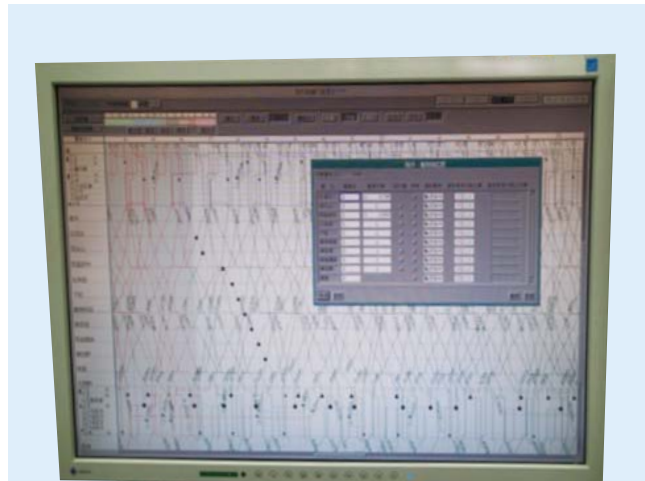
システムの基幹となる計算機に採用した制御サーバは、高い信頼性と応答性を実現している。また、指令操作卓はマルチモニタ化されているため、状況把握のためのモニタ機能と運転整理の入力機能を1台の制御装置で同時に実行することで、状況判断から制御までの一連の指令業務を効率的に運用することができる。さらに、従来は列車無線で1列車ずつ出していた指令を、駅を選んで停車時分や運転再開などを複数箇所に一括で指示できる手動群管理端末、有楽町線、副都心線と西武鉄道株式会社の西武有楽町線が交差する小竹向原駅の専用手動端末を導入し、ダイヤ乱れの早期復旧を図っている。

今後、安全・安定輸送に向け、運転整理機能向上のために実施した各機能を他路線に展開する。

7 西日本旅客鉄道 阪和線運行管理システムの更新

西日本旅客鉄道株式会社の阪和線運行管理システムは、1993年の運用開始以来20年が経過したため、今回、より一層の輸送品質の向上と指令業務の効率化を目的に、中央装置と駅装置のすべての装置を最新システムに更新した。

阪和線は、天王寺駅と和歌山駅を結ぶ延長61.3 kmの線区であり、関西空港線を支線に持つ関西エリアの主要線区



7 阪和線運行管理システムの運転整理グラフィックディスプレイ

の1つである。制御対象駅は26駅であり、車両の入換が頻繁な和歌山駅には駅制御装置を置き、駅での入換車両の管理を可能とした。また、先行して運用開始している京都・神戸線、宝塚・東西・学研都市線、大阪環状・大和路線の各運行管理システムとインタフェース装置で接続し、各線区の運行状況を共有することで列車乱れ時の指令業務の効率化を図った。夜間の線路などの保守作業については、保守作業計画の手続きおよび作業の着手・終了の手続きをオンライン化した。さらに、複数のホームから出発する列車に対応するため、旅客案内の機能を強化した。

8 大阪市交通局 電力管理システム

大阪市交通局の電力管理システムは、地下鉄全8路線と中量軌道南港ポートタウン線の変電所などの集中監視・遠隔制御を行うシステムである。

今回、そのうちの地下鉄1号線から7号線および南港ポートタウン線の変電所などの電気所、ならびに電気指令所、南港運輸指令所の電力管理システムに関する装置の製作更新を行った。また、地下鉄8号線遠方監視制御装置をはじめとする設備管理システムなどの既存システムとの接続を行い、一元管理・集中制御を可能にした。このシステ



8 新システムへの切り替え後の電気指令所

ムは、監視制御計算機、遠方監視制御装置、およびその他の支援機能であるシミュレーション機能、電力管理業務支援機能・電力量データ公開機能、防災気象情報受配信機能によって構成される。

2013年3月、建築の都合によって仮設で切り替えを行い、新システムの運用が開始された。同年12月には、移設・撤去を経てすべての本設工事が完了した。集中監視制御を行う電気指令所としては、1991年4月の開所以来22年ぶりのリニューアルである。

9 大阪市交通局 千日前線統合指令システム

大阪市交通局の千日前線統合指令（運行管理）システムは、1号線から8号線までの地下鉄路線ごとに独立した運転指令所を各路線の運行管理システム更新時に1か所に集めるという、運転指令所の集中化構築の最後の路線である。千日前線（5号線）は、野田阪神駅から南巽駅までの12.6 km・14駅の路線である。

今回運用が開始されたシステムは、他の路線と同じく、運行管理が停止した場合でも運行管理機能をバックアップ



9 千日前線の運行表示盤と運転指令卓

して旅客案内サービスを確保し、存続させる構成になっている。指令所設備では、全路線共通仕様である運行表示盤に70型液晶プロジェクタを2面採用した。画面上部に運転指令用テレビモニタ6面を表示し、下部に千日前線全路線の表示を合成する。また、運転指令卓での制御は、てこ・押し釦（ぼたん）による方式から、指令員の操作性を考慮した全路線共通の方式であるマウスによる操作方式に変更した。運行管理、手動進路設定、旅客案内に関する入力などは、6台とも同一の端末で実施できる。訓練装置は各路線共通の運行表示盤と卓を使用し、共用化を図っている。

千日前線運転指令所は2013年3月に移転が完了し、輸送指令所として完成した。

10 ATOS保守作業管理システムにおける 電力指令業務の強化

東京圏輸送管理システム（ATOS：Autonomous Decentralized Transport Operation Control System）は、首都圏の輸送指令業務の高効率化、保守作業の安全性向上などを目的として1996年に導入された。一方、設備指令システムは、首都圏の鉄道運行に必要な給電・電力制御を自動化、電力指令業務の高効率化を目的として1995年に導入された。輸送指令業務を担うATOSと、電力指令業務を担う設備指令システムは、システムを使用する輸送指令員と電力指令員が連絡を取り合うことで業務連携している。

今回、設備指令システムの老朽化に伴うリプレースに併せ、輸送指令員と電力指令員の間で人間系によって実施されている業務（定時停送電前の確認業務）をシステム化した。具体的には、膨大な数の定時停送電作業計画と列車運行ダイヤの照合作業をシステムで自動的に行う機能や、最終列車の運転状況や保守作業抑止区間の最新情報を共有する機能をATOS保守作業管理システムに盛り込んだ。

このシステムは2013年11月に使用が開始され、指令員間における人間系業務のさらなる自動化・効率化を実現している。



10 新設備指令システムの指令室と操作卓