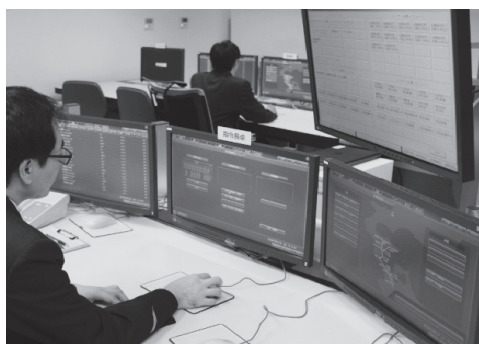


北海道旅客鉄道(株)納入北海道新幹線 電力管理システム

井上大誠 Taisei Inoue

キーワード 電力指令, PMCN, RTP, 人間中心設計, 運行管理, 列車防災

概要



電力管理システム

北海道旅客鉄道(株)に北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）の電力管理システムを納入した。新幹線の変電所などの機器を集中監視制御するシステムの納入は、当社初となる。

電力管理システムは、北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）の電力設備を監視制御することを目的としたシステムである。各電力設備の遠方制御監視盤との接続は、光回線をループ状に構成した伝送路で行う。

また、運行管理システムや総合防災・設備監視システム、電力会社と情報を連係し、新幹線指令の統制業務として必要な機能を備えたシステムを構築した。

1 まえがき

電力指令では電力設備を常時監視し、保守計画作業に伴う停電や復電操作、トラブル発生時の各種対応を行っている。電力管理システムは、運行管理や他指令所、電力会社との情報を連係し、指令員の指令業務の効率化と信頼性向上を実現することで、北海道新幹線の電力の安定供給に寄与するシステムである。

本稿では、北海道旅客鉄道(株)に納入した当社初となる新幹線の電力管理システムを紹介する。

2 装置構成

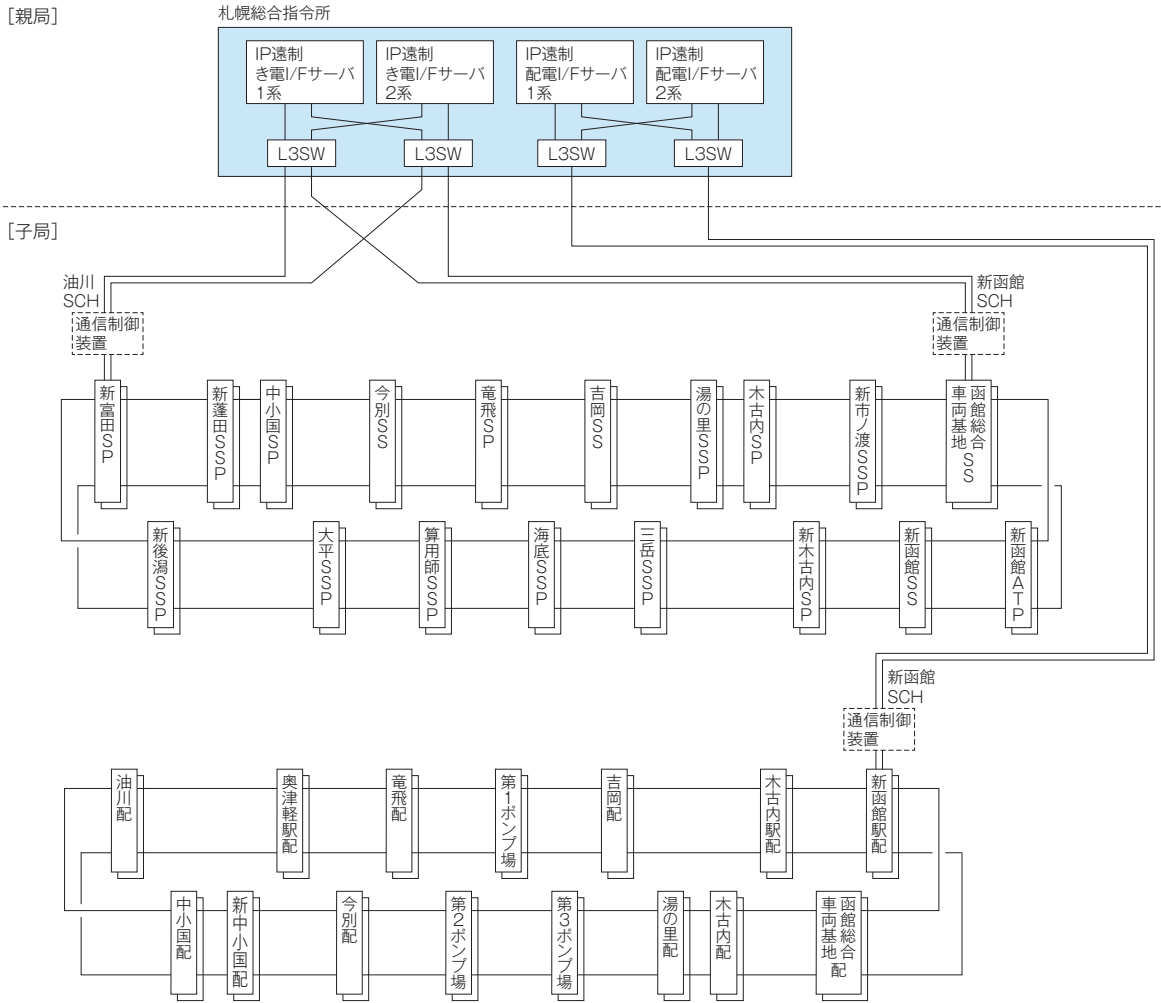
2.1 遠方制御監視盤

北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）の開業まで在来線を運行していた青函トンネルを含む区間

と、新たに建設した新幹線区間の変電所など電力設備全33か所に遠方制御監視盤の子局装置を設置し、指令所に親局装置を設置している。

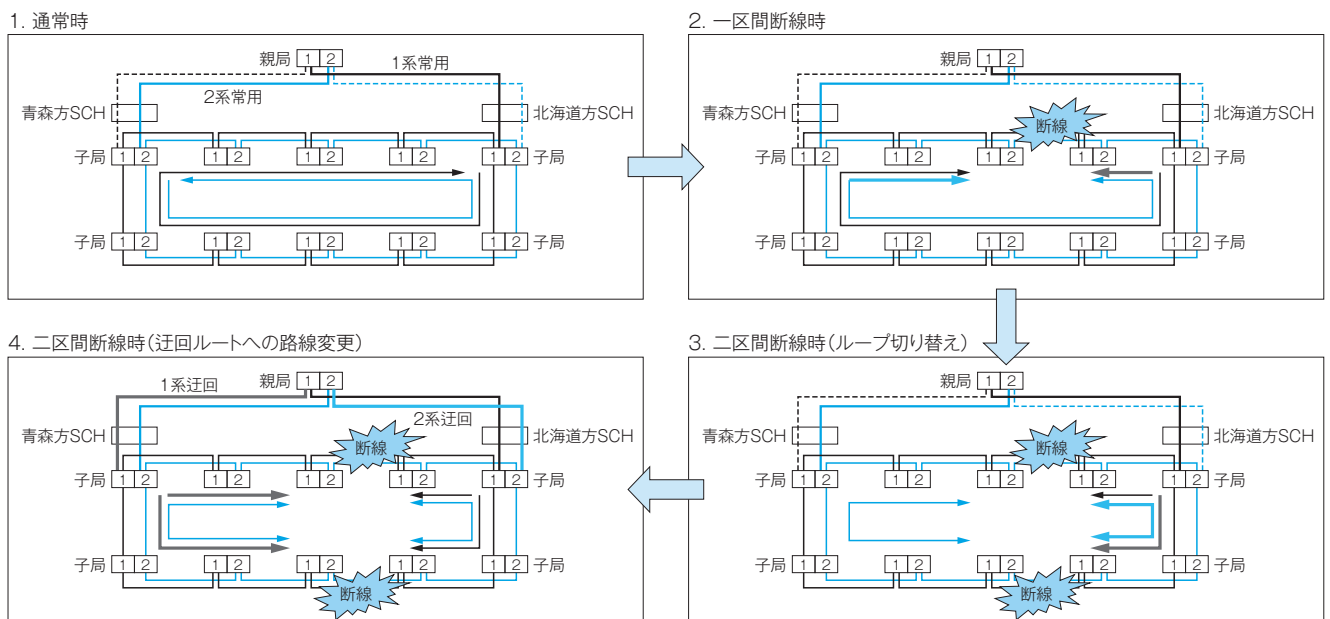
遠方制御監視盤は、親局装置・子局装置ともにホット・スタンバイの二重化構成となっている。子局間は二重化された専用光ループ回線で接続し、指令所の親局装置と光搬送回線を經由して接続している。第1図に遠方監視制御盤構成図を示す。

遠方制御監視盤間の通信プロトコルには、IP (Internet Protocol) を用いた(一社)日本電機工業会 (JEMA) 制定のPMCN (Protocol for Mission Critical industrial Network use) プロトコルを採用している。光回線のループ構成には、RTP (Ring Topology Protocol) を採用し、回線障害時の高速迂回機能を具備している。第2図に迂回切り替えイメージを示す。



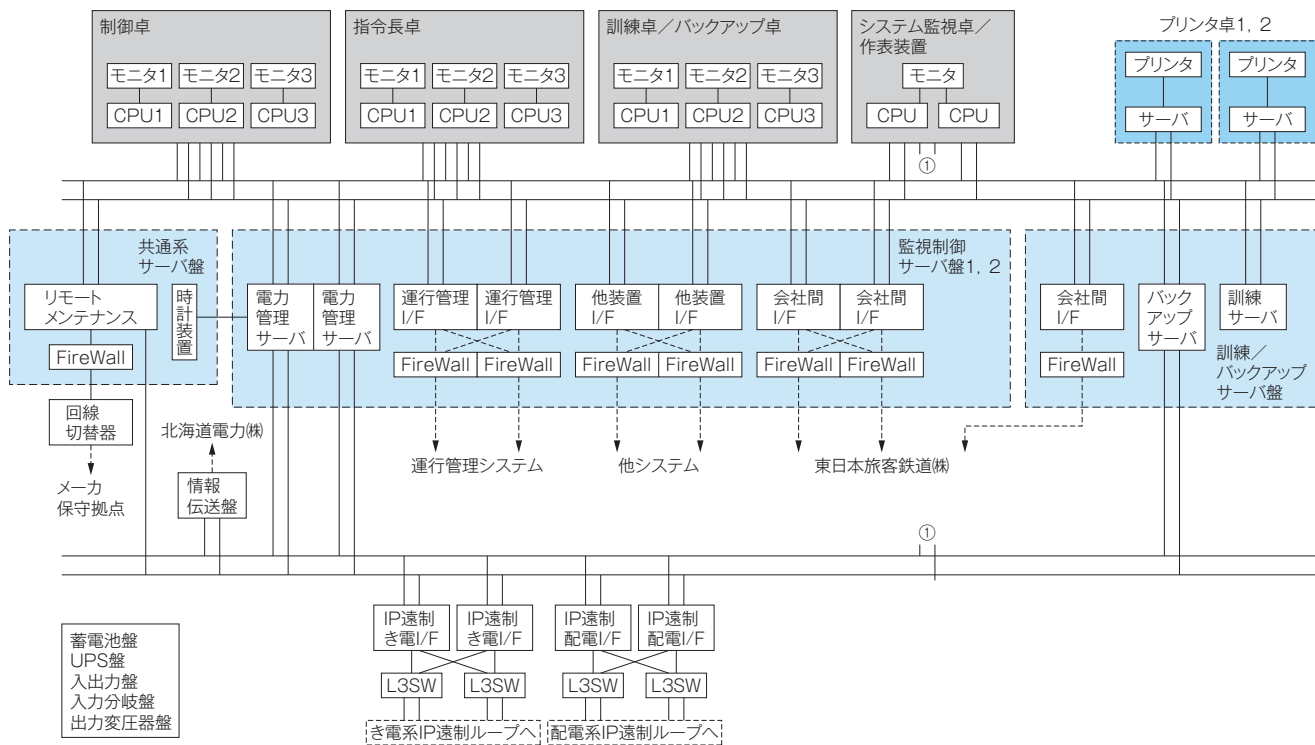
第 1 図 遠方制御監視盤構成図

き電ループと配電ループの2ループで構成している。



第 2 図 迂回切り替えイメージ

回線障害時に迂回切り替えを行う。



第3図 システム構成図

総合指令所の電力管理システムのシステム構成を示す。



第4図 電力管理サーバ盤

従来多用していたグレー系の色を廃し、白と黒のみで構成するハイコントラスト配色とした。制御卓にも適用しシステム内の統一感を追求した。

2.2 電力管理システム

電力管理システムは指令所に設置し、遠方制御監視盤の親局装置経由で各子局装置と情報を送受信する。また、各I/F (Interface) 装置を介して他システムと情報を送受信する。第3図にシステム構成図を示す。

(1) 電力管理サーバ 電力管理システムの基本機

能を持つメインサーバで、ホット・スタンバイの二重化構成となっている。第4図に電力管理サーバ盤の外観を示す。

(2) 制御卓 制御卓及び指令長卓の2卓で構成している。1卓につきLCD (Liquid Crystal Display) 3台を実装し、指令員1名が操作することを想定している。マウスによる操作が基本で、補助入力としてキーボードを使用する。

ユーザインタフェースは人間中心設計 (HCD : Human Centered Design) を適用したUI (User Interface) デザインガイドに沿った「使いやすさ」を考慮したデザインを実現した。第5図に制御卓の外観を、第6図にメニュー画面例を、第7図に主回路結線図を、第8図に一斉点灯状況図を示す。

(3) 訓練サーバ 指令員の操作訓練を目的とした電力システムの模擬動作・制御応動をシミュレートする。また、過去の運転統制記録から保存した事故などの記録を再生することができる。

(4) バックアップサーバ 電力管理サーバは二重化構成であるが、異常時などに対応するため、機能を限定して電力管理サーバとは別サーバで構成して



第5図 制御卓

制御卓に施した黒い帯は見た目の安定感とともに構造体として機能している。



第6図 メニュー画面

監視対象箇所の集約状態表示を兼ねたメニュー画面を示す。路線図をモチーフにすることで、視覚的・地理的にも認識しやすい画面とした。

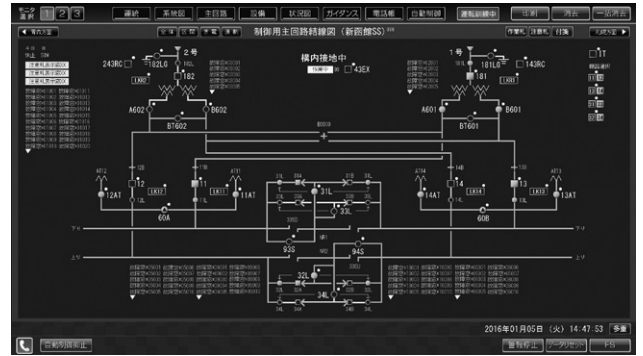
いる。指令所の電源喪失時にも自動シャットダウンは行わず、無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power System）の続く限り稼働し、最低限の機能で監視制御する。

(5) 訓練卓・バックアップ卓 前述の訓練サーバ又はバックアップサーバに接続する卓で、制御卓と同様にLCD 3台で構成する。

(6) システム監視卓と作表装置 システム監視卓は、電力管理システムの各装置及び装置間の通信異常の状態を監視する。また、電力管理サーバの系切り替えや制御卓の接続・切離操作を行う。

作表装置は、電力管理サーバで収集した電力量や保全データ記録、送受信記録などの帳表を編集し、出力する。

(7) プリンタ卓 制御卓又は作表装置から出力したデータをプリンタサーバ経由でカラーレーザープリ



第7図 主回路結線図画面

監視対象箇所の主回路結線図画面を示す。



第8図 制御用一斉点灯状況図

青函トンネルを含むトンネル内一斉点灯装置の状況図を示す。列車在線も表示する。

ンタに印字する。プリンタサーバとプリンタは各2台で構成する。

(8) 運行管理I/Fサーバ・他装置I/Fサーバ 運行管理システム・列車防災システムとのシステム間の情報を連携するための二重化構成のサーバである。

運行管理システムからは列車在線情報・保守作業計画情報を受信し、電力管理システムからはき電加圧情報を送信している。

列車防災システムからは青函トンネルの火災検知情報を受信し、火災発生時には電力管理システムからトンネル内の照明点灯制御を行う。

(9) 会社間I/Fサーバ 東日本旅客鉄道株の新幹線運行本部と会社境界き電区間の情報をシステム連携するための二重化構成のサーバである。隣接する変電所などの情報及び停電操作時の承認情報・保守作業計画情報を送受信している。

(10) 情報伝送盤 変電所などの受電情報を電力会社の系統制御所へ送信する。

3 むすび

2016年3月26日、北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）が開業した。北の大地へと新幹線が延びたこの一大事業は、20kVき電の従来設備による在来線の運行を継続しながら、25kVき電の新幹線設備への切り替えというこれまでにない工事であり、試験は1年以上の長い期間に及んだが、無事に完遂した。最後に、本システムの納入にあたり、多大なるご

指導とご協力をいただいた北海道旅客鉄道(株)、(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構、並びに多くの関係者の皆様に深く感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



井上大誠
Taisei Inoue

電鉄システム事業部技術部
電鉄分野向け監視制御システムのエンジニアリング業務に従事