

## 台湾高速鉄道の配電盤更新技術

Technologies to Replace Control and Relay Panels for Taiwan High Speed Rail

下川 真門 SHIMOKAWA Naoto

台湾高速鉄道は、我が国の新幹線技術を海外で適用した初の事例である。開業後15年以上が経過し、寿命を迎える部品があるため、交換・更新が必要になっている。

東芝インフラシステムズ(株)は、全30か所の電気所に設置してある当社製配電盤(CRP: Control and Relay Panel)の更新を進めている。列車運行に影響を与えないでCRPの現地試験を実施するために、運用中の既設CRPと新設CRPを容易に切り替えられる切替盤を導入し、切替手順を確立した。また、中央指令所(OCC: Operation Control Center)と電気所をつなぐ伝送システムをシンプルなものに順次変更するため、既設と新設の伝送システムが混在しても同一画面で変電機器を管理できるFEP(Front End Processor)を開発した。これらを活用して、2024年7月までに3か所の電気所のCRP更新が完了した。

The Taiwan High Speed Rail, which is the first overseas deployment of Japanese high-speed rail technologies based on Shinkansen train systems, has been in operation for more than 15 years, necessitating the replacement or renovation of power supply facilities due to aging electronic components.

Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation is actively engaged in replacing control and relay panels (CRPs) at 30 power supply posts with new CRPs. To conduct CRP verification tests at installation sites without affecting commercial operations, we have established a procedure to facilitate the switch from existing CRPs to new CRPs by introducing a changeover panel. We have also developed a front-end processor (FEP) to control the power supply facility on a single monitoring screen in the event that existing and new transmission systems connecting the operation control center (OCC) and power supply posts are used concurrently. These technologies allowed us to complete the replacement of CRPs at three power supply posts by July 2024.

### 1. まえがき

台湾高速鉄道は、台北-高雄間を結ぶ台湾で初めての高速鉄道として2007年に全線開業した。その後15年以上が経過し変電機器が寿命を迎えつつあり、最初の変電機器更新として、各電気所のCRPの更新プロジェクトが始まった。CRP更新プロジェクトは、三つの工区に分けて進められている(図1)。受注済みの第1の工区では、南端から7か所の電気所にあるCRP更新に伴う設計、製造、工事、及び現地試験を予定しており、工期は2021年3月から2025年5月の全50か月である。

電気所は全体で30か所あり、OCCと連携しながら変電設備を稼働し、列車を運行するための電力を供給する。CRPは変電機器の監視、制御、保護を担う設備であり、電気所の中核である(図2)。したがって、CRPの更新作業が列車運行へ影響を与えないようにすることが重要である。新設CRPの性能を事前に確認する現地試験のために、試験前に既設CRPから新設CRPへ切り替え、試験後は既設CRPへ戻す必要がある。列車運行停止中の限られた時間



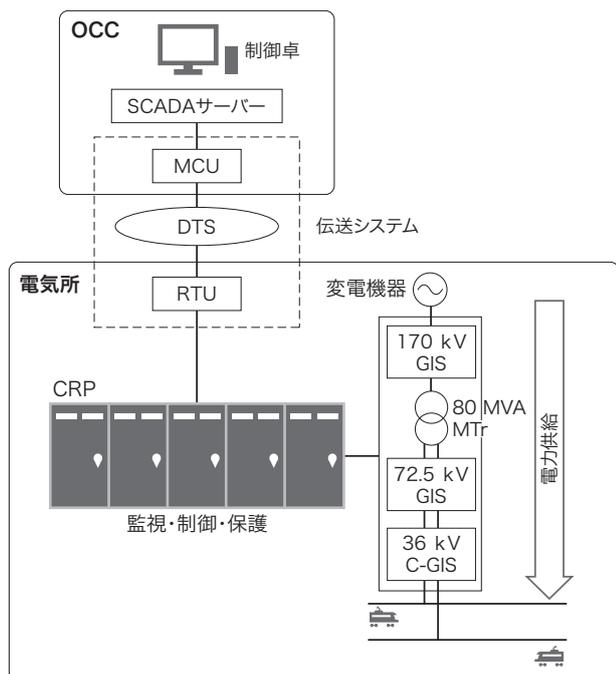
図1. CRPを更新する三つの工区

CRP更新プロジェクトは、30か所の電気所を三つの工区に分けて進められている。

Three work sections for CRP replacement project

内に試験を行うために、切替盤を採用し、切替手順を確立することで、短時間で確実な切り替えを実現した。

また、顧客の要望に応じて、OCC内のSCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)サーバーと電気所



GIS: ガス絶縁開閉装置 MTr: 主変圧器 C-GIS: キュービクル形GIS

図2. OCCと電気所の構成

CRPは、電気所の中核設備であり、変電機器の監視・制御・保護の機能を持つ。

Functional configuration of OCC and power supply post

内のCRPとの間でデータ転送を担う伝送システムの見直しも併せて実施した。従来の伝送システムは、MCU (Master Control Unit), RTU (Remote Terminal Unit), 及びDTS (Data Transmission System) で構成されていた(図2)。MCUとRTUは、国内で実績のあるシステムに倣って当社が独自設計したものであり、構成が複雑でメンテナンスが難しかった。今回、汎用品だけの構成に変更することで、これらの問題を解決した。

CRP及び伝送システムは、電気所ごとに順次更新するため、更新中は、既設CRPと既設伝送システムの電気所(以下、既設システムと略記)、及び新設CRPと新設伝送システムの電気所(以下、新設システムと略記)が混在する。この間、SCADAサーバーは両方と情報の授受を行う必要があり、これを実現するために新たにFEPを開発した。

ここでは、CRP及び伝送システムを切り替えて更新を実現する技術について述べる。

## 2. CRPの切り替え

### 2.1 切替盤の適用

切替盤はスイッチを切り替えることで、変電機器を、既設CRP又は新設CRPに接続する。列車運行中は既設CRP

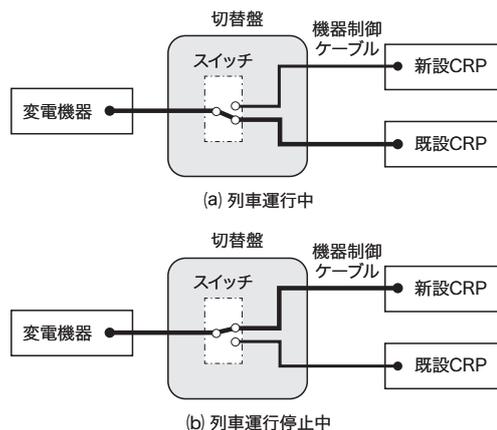


図3. 列車運行中と列車運行停止中のCRPの切り替え

切替盤は変電機器を、列車運行中は既設CRPに、列車運行停止中(試験中)は新設CRPに、短時間で確実に接続する。

Changeover panel to switch between commercial operation and replacement work modes

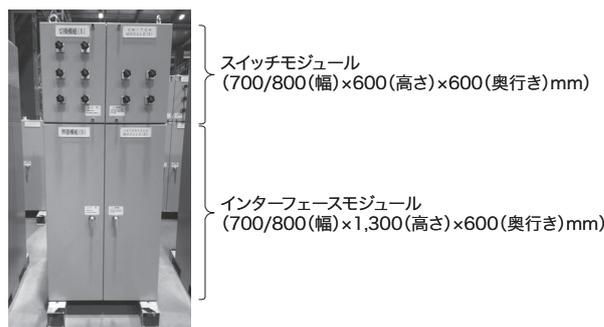


図4. 切替盤のモジュール構成

切替盤は、インターフェースモジュールとスイッチモジュールの二つで構成しており、容易に分割可能である。

Changeover panel consisting of switch and interface modules

に、列車運行停止中は試験を実施する新設CRPに、容易に切り替えられるようにした(図3)。

切替盤は、物理的に分割可能なインターフェースモジュールとスイッチモジュールの二つで構成した(図4)。インターフェースモジュールは既設CRP及び新設CRPと接続するための端子台を、スイッチモジュールは機器制御ケーブルの接続を切り替えるためのスイッチを、それぞれ収めたものである。

スイッチの経年による接点の劣化が回路の不具合に発展することがあるため、新設CRPの運用開始後にスイッチモジュールだけを取り外せるようにして、リスク低減を図った。スイッチモジュールを取り外す際、スイッチモジュールを経由していた機器制御ケーブルは、インターフェースモジュール内で直接接続する(図5)。この再結線作業を容易にする

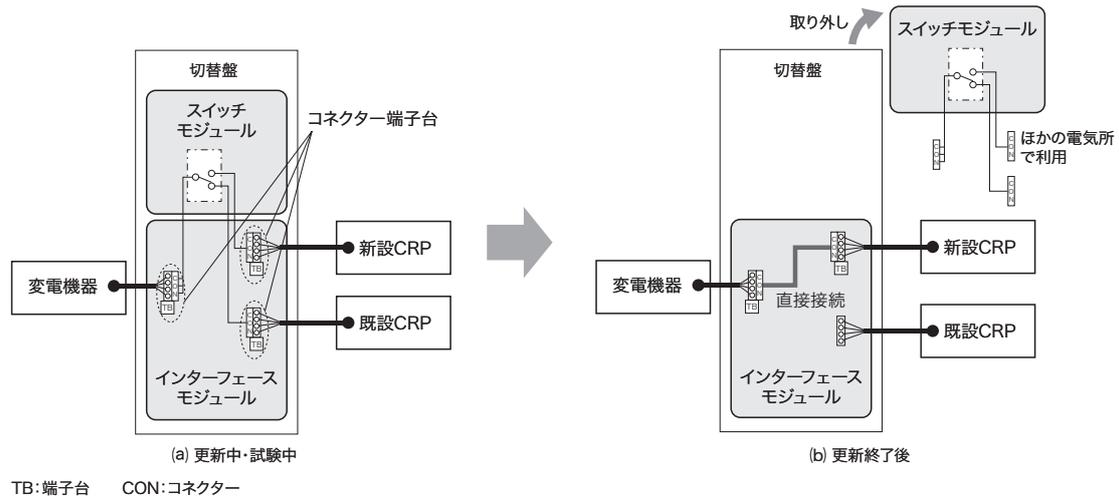


図5. スイッチモジュールの取り外し

新設CRPの運用開始後はスイッチモジュールを取り外して、接点の経年劣化による不具合リスクを回避する。

Removal of switch module after start of new CRP operation

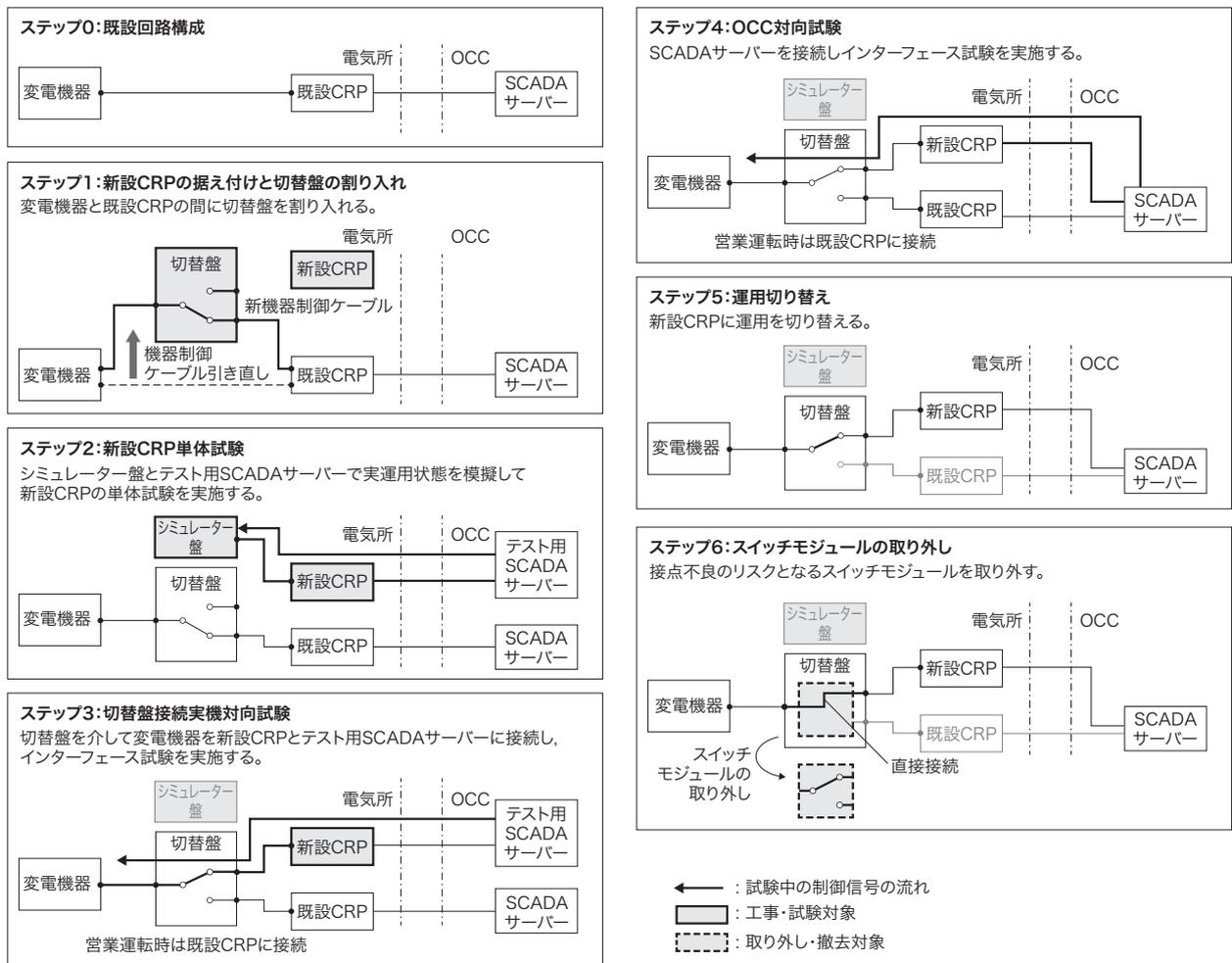


図6. 工事・試験時の切替手順

ステップに従って切り替えることで、短時間で確実に切替作業を実施できる。

CRP replacement procedure

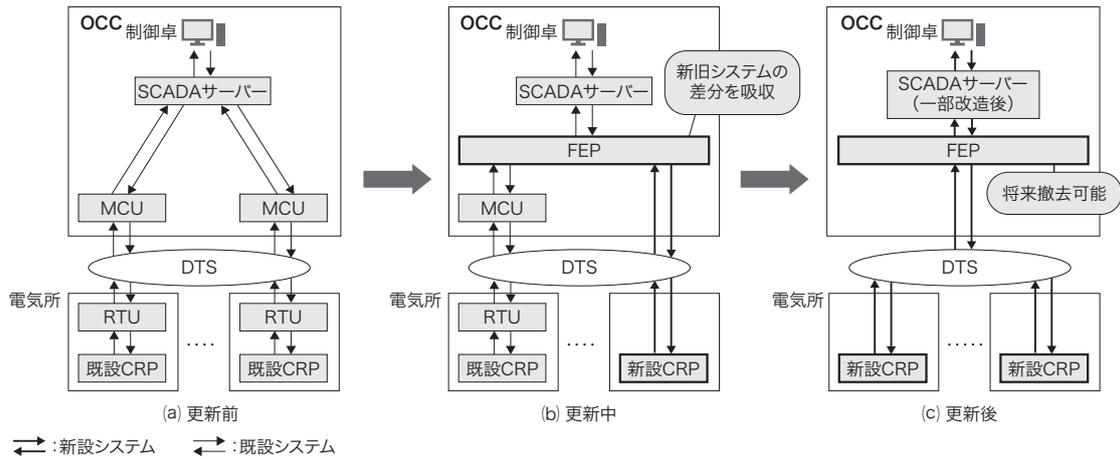


図7. 伝送システムの切替手順

開発したFEPの適用で、SCADAサーバーからは既設システムと新設システムが同一フォーマットに見えるようにすることで、更新中も電力管理を可能にした。

Transmission system renewal procedure

ため、機器制御ケーブルは、従来の端子台でのねじ接続ではなくコネクタ接続を採用し、作業ミス削減や時間短縮を実現した。

スイッチモジュールは設計を標準化しており、切替完了後にほかの電気所で利用可能である。

### 2.2 工事・試験時の切替手順

現地試験は、新設CRP単体の性能を現地環境下で試験する単体試験、新設CRPと変電機器とのインターフェースを確認する実機対向試験、及び新設CRPとOCCとの伝送を確認するOCC対向試験の3段階に分けて実施する。これにより、新設CRPの問題点特定を効率化できる。また、変電機器とSCADAサーバーのそれぞれを模擬するシミュレーター盤及びテスト用SCADAサーバーを接続して、実運用状態に近い環境で単体試験を実施することで、運用開始時の不具合リスクを低減する。

具体的な工事・試験時の切替手順を図6に示す。この手順を確立したことで、短時間で確実に切替作業を実施できる。

## 3. 伝送システムの切り替え

ここでは、既設システムと新設システムの概要、及びFEPの開発について述べる。

### 3.1 既設システム

既設システムでは、SCADAサーバーとCRPの間でデータ転送するために、OCC内にMCUを、電気所内にRTUを置き、DTSを介した伝送システムを構成していた(図7(a))。

### 3.2 新設システム

新設システムでは、新規開発してOCCに設けるFEPにMCUの機能を、新設CRP内の汎用PLCにRTUの機能を、それ

ぞれ実装した。これにより、MCU及びRTUが不要になり、構成をシンプルに、かつメンテナンスを容易にした(図7(c))。

### 3.3 FEPの開発

SCADAサーバーと伝送システムの間、FEPを設置する。FEPは既設システムと新設システムの両方と通信し、それぞれの伝送の差分を吸収する。SCADAサーバーからは、両システムが同一フォーマットに見えるよう設計することで、既設システムと新設システムの両立を実現した(図7(b))。

FEPの開発にあたっては、SCADAサーバーの改造及びオペレーターによる制御卓の画面操作への影響が最小になるように配慮した。またFEPは、全30か所の電気所の更新が完了すれば不要になるため、将来FEPを撤去する際のSCADAサーバー改造を最小にすることにも配慮して、FEPを設計した。

## 4. あとがき

切替盤を導入して、既設CRPを運用しながら新設CRPの現地試験を実施し、更にFEPを開発して、列車運行に影響を与えない更新技術を確立した。これを適用して、2024年7月までに、第1の工区7か所のうち3か所の電気所のCRP更新を完了した。

引き続き、工程と品質の管理を徹底し、残る4電気所のCRPも無事故無災害で完遂するように進めていく。



下川 真門 SHIMOKAWA Naoto  
東芝インフラシステムズ(株)  
鉄道システム事業部 海外鉄道システム技術部  
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.