

## 電力システム Power Systems

## 制御システム向け統合型セキュリティ防御システム

## Integrated Security Protection System for Control Systems

## 1. 背景

近年、重要インフラ制御システムへのサイバー攻撃が増加・複雑化しており、従来のウイルス対策等の防御策に加えて、セキュリティ異常発生時の対策が重要となっている。その対応組織である、セキュリティ監視等を行うSOC(Security Operation Center)やセキュリティ異常対応等を行うCSIRT(Computer Security Incident Response Team)の必要性が高まっている。

当社は制御システム向けのSOCとCSIRTの運用を支援する統合型セキュリティ防御システムを開発した。

## 2. 統合型セキュリティ防御システム

統合型セキュリティ防御システムは、セキュリティ監視の支援として、制御装置等が出力するログ等のサイバーセキュリティ情報や、入退管理履歴、監視カメラ画像等の物理セキュリティ情報を統合管理することで、セキュリティ異常の検知を実現している。

セキュリティ異常対応の支援として、ワークフロー機能を搭載し、セキュリティ異常への対応の情報共有支援を実現している。また、画面は、迅速な状況把握や直感的な操作が可能な構成にしている。

## (1) セキュリティ異常の高度な検知の実現

セキュリティ異常検知には、膨大に蓄積されるサイバー／物理セキュリティ情報の分析が必要になるが、それを人手で分析することは困難である。また、設備故障との判別が難しい。このシステムは、制御システム向けサイバー攻撃の実例、知見を分析して攻撃手順を蓄積したデータベースを搭載しており、サイバー／物理セキュリティ情報間の相関を分析することによって、サイバー攻撃の高度な検知を実現している。例えば、入退履歴のないユーザーIDで制御装置の操作ログが記録されている等、サイバー／物理単体のセキュリティ情報では検出困難な攻撃の兆候を検知できる。

## (2) セキュリティ異常対応の情報共有や状況把握の実現

セキュリティ異常発生時の対応では、セキュリティ監視員、保守員・操作員等のセキュリティ異常対応者、経営層等のセキュリティ取りまとめ者等、連携が必要な組織が多岐にわたるため、効率的な情報共有の実現が不可欠である。このシステムは、対応者の円滑な処置を可能にするワークフロー機能を搭載している。セキュリティ異常時にワークフローの帳票が自動起票され、関連組織とのタイムリーな情報共有、及び対応状況・依頼事項等の可視化を実現している(図1、図2)。

また、連携組織ごとに、必要とする情報は異なり、保有するセキュリティスキルに幅がある。このシステムは、各組織で必要とする情報を適切に情報分類することによって、各組織の迅速な対応を実現している。また、セキュリティ異常対応の流れに沿った画面レイアウトを実現することで、セキュリティスキルに依存せず、直感的かつ効率的な操作を実現している。

## 3. 今後の展開

今後は、AI(Artificial Intelligence)等の活用によって通常状態からの逸脱によってサイバー攻撃を検知する機能や、セキュリティ異常時の対応手順を自動生成するシステムを開発する等、制御システムの更なる安全性の実現に貢献していく。

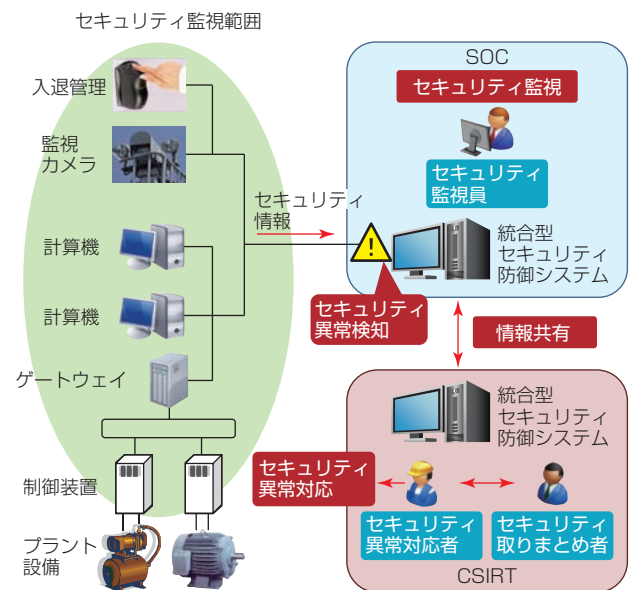


図1. 統合型セキュリティ防御システム

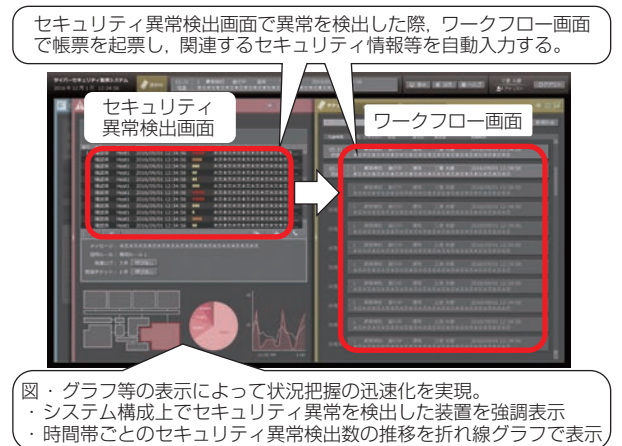


図2. 画面イメージ

## 電力システム Power Systems

## 中国電力(株)基幹給電制御所向け系統監視制御システム

## SCADA System for Central Load-dispatching Control Center of The Chugoku Electric Power Co., Inc.

中国電力(株)では既設システムの高経年化対策として基幹給電制御所に設置している系統監視制御(SCADA)システムのリプレース工事が行われた。当社は主要機器である計算機システムを納入し、2018年4月に運用が開始された。このシステムの特長は、次のとおりである。

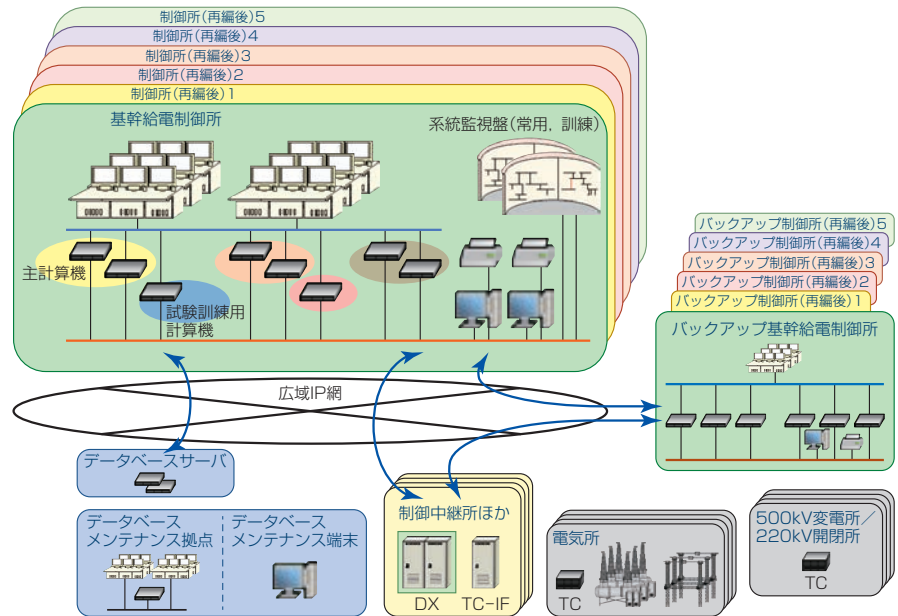
## (1) ソフトウェアの共通化

将来の制御所再編を見据えてシステム開発を行っており、再編後の制御所での同一のソフトウェアの使用を可能にした。これによって、今後は更に効率的な開発が可能になった。開発では、既設システムのソフトウェア資産を最大限活用することによって、開発コストの低減を図った。また、共通化に伴い、既設SCADAシステムでの基幹給電制御所と制御所との仕様差異の見直しを行い、仕様の統一を図った。

## (2) データベースの一元化

基幹給電制御所と再編後の制御所とのデータベースの一元化を実現した。これによって、従来各システムで個別

に行っていたメンテナンス作業が不要になり、保守作業の効率化に貢献できた。また、操作票や事故速報を対象に、システム間でのデータ関係の高機能化が可能になり、運用業務の効率化にも寄与できた。



IP: Internet Protocol, TC: Tele-Controller, TC-IF: TC-Interface, DX: 情報集配信装置

システム全体構成図

## 高電圧直流送電向け直流遮断器

## DC Circuit Breaker for High Voltage DC Systems

多端子高電圧直流送電(High Voltage DC: HVDC)系統で、次の特長を持つ他励発振方式(高周波逆極性電流重畳による電流零点形成法)の機械式直流遮断器(DC Circuit Breaker: DCCB)を開発し、そのプロトタイプ供試器の性能検証試験を行った。

- (1) 事故発生から数百msの遮断時間が必要な当社現行品(自動発振方式)に比べ、10ms以内の高速遮断が可能。
- (2) 機械式スイッチで構成するため、半導体スイッチを用いる他方式に比べON電圧降下がなく通電損失が小さい。

この方式の機械式DCCBの遮断部には高峻(こうしゅん)度(数百A/μsを超える)の電流遮断能力に優れた真空バルブを適用した。この遮断方式は、遮断部と並列に接続され、あらかじめ充電されたコンデンサとリアクトルから成る共振回路を、高速投入器によって放電して主遮断部に流れる直流電流に逆極性の高周波電流を重畳して強制的に零点を形成し、遮断するものである(図1、図2)。遮断部真空バルブの操

作装置は、従来の真空遮断器用電磁ラッチ式ばね駆動操作装置を、上記の直流遮断時間責務10ms以内に十分な極間距離を開極できるように高速化して適用した。このプロトタイプ供試器は、オランダ国際認証試験機関DNV-GL KEMAで遮断試験を実施し、遮断電流責務16kA、避雷器エネルギー責務3.6MJまでの試験に成功した。今回開発完了した80kVプロトタイプ供試器は、直列多点接続することで更なる高電圧化が可能である。

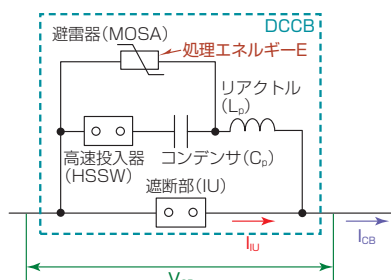


図1. 他励発振方式DCCBの回路図

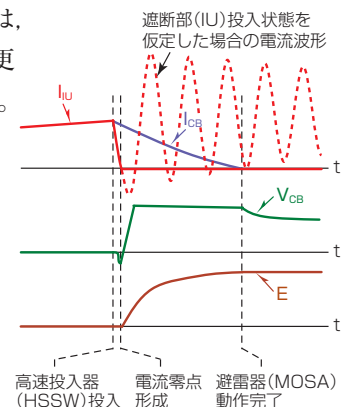


図2. 他励発振方式DCCBの遮断原理

## 鉄道車両用走行風利用自冷式主変圧器

### Natural Air Cooling for Traction Transformer

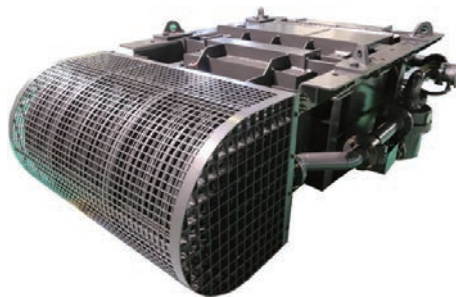
交流電車に搭載される主変圧器を冷却する手段として、従来は電動送風機を用いた強制風冷式が主流であったが、国内では走行時の自然風を利用して電動送風機を不要にした走行風利用自冷式が主流となっている。

走行風利用自冷式主変圧器の特長として、省エネルギー（電動送風機の運転電力不要）、省メンテナンス（電動送風機のメンテナンス、及び冷却器の清掃作業不要）、低騒音化（電動送風機の運転騒音なし）が挙げられる。

走行風利用自冷式は、海外への展開が課題であった。鉄道需要の高いインド市場では認知度が低かったが、客先に走行風利用自冷式の技術、実績、既存機種に対する消費電力量の差、騒音低減率などを提案した結果、2016年からデリー地下鉄を走行する車両に床下設置型自冷式主変圧器が採用され、2018年に現車での試験で冷却性能やゴムの付着などの問題がないことを実証した。

また欧州市場では、フランス国鉄のT4型路面電車へのプロトタイプ器採用が決定された。これは、バリアフリー低床車両の多い欧州市場で当社が開発した屋根上設置型の自冷式主変圧器がフランス国鉄の訴求ポイントにマッチし、これまで培ってきた当社鉄道車両用主変圧器の技術が高

く評価された結果であり、日本の鉄道車両用主変圧器メーカーとしてフランス国鉄への初めての参入になる。



インドデリー地下鉄RS13向け床下設置型自冷式主変圧器



フランス国鉄T4型路面電車

## スイッチギヤ用保護装置“MP31形マルチリレー”

### Switchgear Digital Protection Systems "MP31 Multi-relay"

従来のスイッチギヤ用保護装置“MP23形マルチリレー”の後継機種として保護リレー点検機能や信頼性を向上させた“MP31形マルチリレー”を開発した。特長は次のとおりである。

#### (1) 保護リレー点検機能の向上

当社製の受配電監視制御システム“MELSAS-S”と組み合わせることで、時間を要する保護リレーの点検作業を自動でかつ設備稼働中に実施可能にした。これによって、点検作業の時間を従来比で約90%削減できる。

#### (2) 信頼性の向上

主回路の電流、電圧等を計測する内部回路を二重化することで、回路故障時の誤動作防止に加え、片側回路故障時でも修理・交換まで電気設備の継続運用を可能にした。

#### (3) 操作性・視認性の向上

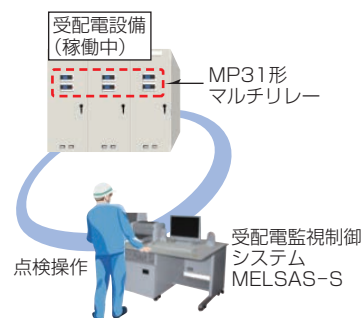
UD(ユニバーサルデザイン)フォントの採用、表示ランプの大型化(従来比で約3倍)及び操作スイッチの配置見直し等、UDを適用して操作性と視認性を向上させた。

#### (4) 互換性の確保

既存のMP形マルチリレーと取付寸法、コネクタ、端子台及び機能面で互換性を確保し、従来機種からの更新に対応した。



MP31形マルチリレー



保護リレー点検システム