

## 電力系統監視制御システムの柔軟性確立の研究

3K-7

- システム形態の変化への対応 -

関 知道<sup>†</sup>、佐藤 英昭<sup>‡</sup>、関 俊文<sup>‡</sup><sup>†</sup>東京電力株式会社、<sup>‡</sup>(株) 東芝

## 1 はじめに

電力系統監視制御システムでは、制御対象である設備の増加による設備データの追加や、系統特性の変化を要因とするシステムへの機能追加が頻繁に生じる。

そこで、定常的に発生する追加や予想される変動に対して、業務アプリケーション（以下 AP）が影響を受けにくく、変動に対して柔軟性が確保できる仕組み（SCOPE: System Configuration Of PowEr control system）を提言し [1]、プロトタイプシステムを作成してその有効性を確認している。

本報告では、SCOPE がサポートする機構の中で、系統制御の業務 AP に対して実行位置透過性を実現する機構を中心に説明し、物理的なシステム形態の変化に対応するための方法について報告する。

## 2 SCOPE の概要

## 2.1 目標

SCOPE が目指す、柔軟性のある電力系統監視制御システムの定義を以下のように設定した。

- 運用体制やコンピュータシステム構成の変動に対して発生する管轄範囲の変化や AP・データの物理的位置の変化などに対して AP の変更が無い。
- 機能拡張に際して、既設 AP・データの変更が無い。
- 上記事項を達成するためのソフトウェア開発・保守が効率的に行える。

## 2.2 基本構造

電力系統監視制御システムの形態を決定するにあたって影響を与える要因としては、業務内容、系統状態と運用形態、計算機システム構成の 3 つに大別できる。

従って、これらの 3 つの要因毎に処理部分を分離独立させることで、運用体制やシステム形態の変動に対して互いの変更内容が他の処理部分に対して影響を及ぼすこ

とがなくなり独立性が向上する。そこで、これらの処理部分を分離独立したソフトウェア構造を基本構造とした。すなわち、基本構造は以下の 3 つの部分から成る。

業務固有部 組織体制や運用方法に左右されない、業務本来の処理を行う部分。

運用依存部 系統設備の状態管理と、組織体制に従って介在する人間が操作・判断を行うための処理を行う部分。

実行依存部 CPU、通信路、データベースなど物理的実現要素やその配置に依存した処理を行う部分。

## 3 プロトタイプシステムの構成

SCOPE プロトタイプシステムでは、東京電力の管轄する全系統を対象としており、それらを管轄するための事業所として図 3.1 に示すような事業所構成を想定した。

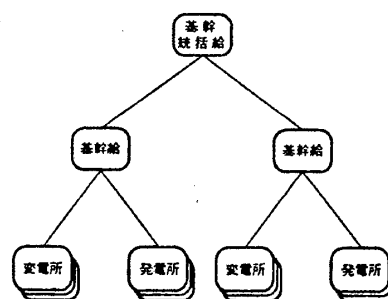


図 3.1: 事業所構成

また、オブジェクト指向を用いて設計、開発を行い、上記基本構造を図 3.2 に示すようなオブジェクト群により構成した。ここで、分散環境でオブジェクトを扱うためのプラットフォームとして東芝が開発している知的分散 OS [2] と、オブジェクト指向データベース Odb [3] を採用した。

The study of flexibility for EMS/SCADA system

-Adaptation to the change of system configuration-

Tomomichi SEKI<sup>†</sup>, Hideaki SATO<sup>‡</sup>, Toshibumi SEKI<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Tokyo Electric Power Co., <sup>‡</sup>TOSHIBA Corp.

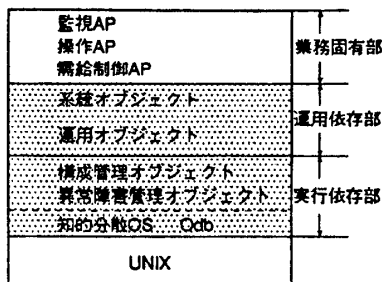


図 3.2: オブジェクト構成

業務固有部は、電力系統監視制御システムに固有の系統監視などのアプリケーションからなり、運用依存部は、電力系統設備のモデルである系統オブジェクトと、管轄範囲等の運用体制に関するモデルである運用オブジェクトからなる。

本節では実行依存部の各オブジェクトについてその具体的な機能を述べる。

### 3.1 構成管理

構成管理オブジェクトは、物理的な構成要素やソフトウェアに関するデータを管理し、以下のような機能を持つ。

- 各計算機に付随するハードウェア、ソフトウェア、ネットワークの動作監視と状態管理を行う。
- 管理対象の障害検出時には、異常障害管理オブジェクトに通知すると共に運用者へ通知する。

### 3.2 異常障害管理

異常障害管理オブジェクトは、構成管理オブジェクトから障害通知を受け、それぞれの障害に応じた処理を行うオブジェクトであり、以下のような機能を持つ。

- 事業所単位でのバックアップを支援する。
- 系統/運用オブジェクトへ管理情報の変更を指示して、障害事業所の処理を引き継がせる。

この異常障害管理オブジェクトによるバックアップ処理の概略を次節に示す。

## 4 バックアップ処理

現在までにプロトタイプシステムを開発し、種々の変動ケースを想定して SCOPE の有効性を確認した。ここでは、システム形態の変動である計算機障害発生時のバックアップ処理についてその概略を述べる。

### 4.1 変動ケース

バックアップの方式として、次に示すような2つの変動ケースを想定した。

#### (1) 管轄範囲の変更による障害復旧

基幹給事業所の障害発生時にこの方式を用いる。異常障害管理オブジェクトは、バックアップ先の運用オブジェクトに管轄範囲の変更を通知し、運用オブジェクトが管理している管轄範囲を広げることにより障害事業所の業務を引き継がせる。

#### (2) 事業所の代替による障害復旧

基幹統括給事業所の障害発生時にこの方式を用いる。異常障害管理オブジェクトは、バックアップ先の事業所にあらかじめ用意されたオブジェクト群を再立ち上げし、その業務を引き継がせる。

## 4.2 評価

上記のバックアップ処理について、プロトタイプシステム上で検証を行いどちらの方式ともその動作を確認した。

両方式とも障害発生時に AP の変更を行う必要がなく、SCOPE が目指す目標を達成できた。また、AP の実行位置が変わってもそれを他のオブジェクトが意識する必要がなく、物理的な位置からの透過性を実現できた。

特に基幹給の障害の場合、管轄範囲のデータを変更するときに、障害事業所の上位事業所など、関連する事業所における管轄範囲の一貫性を保ちながら、最小限のデータ変更でバックアップ処理を行うことができた。

## 5 おわりに

本報告では、電力系統監視システムの柔軟性を確立する仕組みとしての SCOPE の基本概念を説明し、実行位置透過性を実現する基盤となる機構と、それらを用いたバックアップ方式について述べた。さらに、システムの変動に対して柔軟性が確保できることをプロトタイプシステムの動作により確認した。

今後は、プロトタイプシステムを用いて、システム形態の変動に伴う変更作業や処理性能について定量的に把握し、SCOPE の導入効果についての評価を実施する予定である。

## 参考文献

- [1] 関 他 “電力系統制御システムの柔軟性確立の研究—SCOPE 基本概念—” 情報処理学会第 49 回全国大会 4D-1, 1994
- [2] 関 他 “知的分散 OS—放送型オブジェクト指向分散 OS—” 情報処理学会コンピュータシステムシンポジウム 91-3, 1991
- [3] 川村 他 “高速性と言語透過性を重視したオブジェクト指向データベース” 情報処理学会第 99 回データベース研究会 94-DBS-99, 1994