

2N-9

3次元CG応用「変電所安全業務支援システム」の開発

小口 一郎<sup>1</sup>, 遠山 孝志<sup>1</sup>, 田中 雄二<sup>2</sup>, 鈴木 克尚<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> 東京電力株式会社 <sup>2</sup> 日本工営株式会社

1. はじめに

電力システムはますます巨大化・複雑化するなかで電力供給に対する高信頼度の要求は一層高まっており、これに応えるための確かな情報・処理などコンピュータによる迅速な支援が求められている。基幹系統変電所では、電力需要の堅調な伸びに対し今後も設備増強が続き、電力設備の停止・使用操作や、作業安全に関する運転員の業務が増えることから、運転業務や安全確保の業務を支援するシステム構築が待たれており、これまでに操作手順作成業務をCPUシステム化し500kV変電所に採用した。

そこで今回、機能分散された異機種、異メーカーの「操作手順作成システム」とLANで連携し、変電所運転員の業務量軽減を図りながら、コンピュータグラフィックス応用により作業安全確保に効果の大きい「3次元CG応用変電所安全業務支援システム」を開発したので以下にその概要について述べる。

2. 変電所の作業安全業務

変電所で作業を行う場合には、事前に運転員と作業員間で充停電部や作業場所について十分な意思疎通が必要であり、現在は平面図上に設備の充停電部、作業場区画などを記入した充電部確認図(以下 充確図)を手書き作成し、作業者に説明のうえ現地でも相互確認している。

3. システム構成

これまで、充確図は機器開閉状態、設備の充停電状態を、運転員が操作手順表を見ながら手書きしていたが、本システムでは操作手順作成システムと連携し操作後の機器開閉状態、設備の充停電状態を自動的に展開する。

A Support System for Safty Measures of Substation  
 Ichiro Oguchi<sup>1</sup>, Takashi Toyama<sup>1</sup>, Yuji Tanaka<sup>2</sup>,  
 Katsuhisa Suzuki<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Tokyo Electric Power Co. <sup>2</sup>Nippon Koei Co., Ltd.

図-1 にシステム構成を示す。

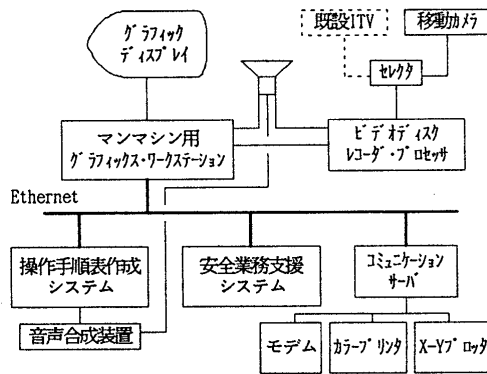


図-1 システム構成

4. システムの特徴

・設備状態に整合した充確図作成

従来のシンボル表示的な平面図に替えて、CADで描かれた実寸縮尺の機器平面図、断面図および3次元CGを応用した充確図の開発により、作業員への説明用だけでなく、点検や工事の作業・工法分析など作業安全事前検討にも応用可能とした。

・異機種、異メーカーのシステム間連携

本システムは、東京電力(株)と(株)明電舎にて平成3年4月に実用化した変電所操作手順作成システムと連携するため、Xウィンドウ、TCP/IP、NFS、ポストスクリプトなどを採用し標準化を指向した。

【手順表システム】米国D社製WS

OS; VMS 言語; LISP

【充確図システム】米国S社製WS

OS; UNIX 言語; C

・マンマシンの共有化

システム連携により、ディスプレイ、キーボード、印字出力装置などの周辺装置を共有化し、操作性向上、設置スペース縮小化を図った。

- ・マルチメディアの利用

設備機器映像（静止画、動画）のウィンドウ表示、マニュアルなどのイメージ表示、操作ガイダンス、エラーメッセージの音声出力などの機能を持たせた。

- ・リモートメンテナンス

システム異常時などに、通信回線を利用して異常処置の対応を迅速に行えるよう、システムメーカーからのリモートメンテナンス機能を備えた。

## 5. 機能概要

### 5. 1 作業件名管理

充確図、事前打合せ実施表、作業安全確認表の共通データ（作業日時、作業件名など）を一括管理（登録、保存、削除）する。

### 5. 2 2次元充確図作成

- ・新規作成、参照・変更のモード選択、機器配置平面図、各設備断面図の選択、表示を行う。

- ・作業開始時刻における機器の開閉状態、設備の充電状態、設置の着脱状態は操作手順表作成システムの変電所系統状態データファイルを読み込むことにより自動判定したうえで、開閉状態および充電、停電色を変えて表示する。

また、操作手順表作成システムと関係せず機器を選択して手動設定も可能である。

- ・アイコン化された作業場区画用具、安全標識類を選択して配置する。

- ・2次元充確図上において設備、機器と同一縮尺の作業車両、作業用具などの配置、移動を行い配置検討のシミュレーションを行う。

- ・任意に指定した2点間の距離表示を行う。

### 5. 3 3次元充確図作成

- ・CGで描かれた変電所機器の開閉状態と充電状態は、2次元側の設定状態に基づき形状および色を変えて表示する。

- ・設備、機器と同一縮尺の作業場区画用具、安全標識類を選択して配置する。

- ・設備、機器の3次元モデル内を前後、左右、上下に連続して視点の移動を行うウォークスルー機能により、任意の視点で設備状態を表示する。

### 5. 4 3次元作業シミュレーション

- ・工法の検討、分析のため3次元充確図中でウォークスルー、作業車両の動作、作業用具の移動

などシミュレーションを行う。

- ・作業シミュレーションにおいて充電部と作業車両との接近を、電圧階級に対応した離隔距離で監視し危険時にメッセージ出力（音声、色変）を行う。

### 5. 5 安全関係マニュアル類表示

安全関係の規定、マニュアル類を一覧から選択、ページ指定によりドキュメント（イメージスキャナ入力）を表示し、各種安全書類の作成を支援する。

### 5. 6 災害事例表示

過去の災害事例を一覧から選択、または作業内容、設備名などのキーワード検索により表示する。

### 5. 7 作業実例表示（動画）

作業内容一覧からの選択で変圧器、GIS組立など運転開始してから見るのが困難な内部や上部作業の映像をウィンドウ表示する。

### 5. 8 現地映像表示（ライブ）

現地に設置されたカメラ（ITVまたは可搬式移動カメラ）の映像をリアルタイムにウィンドウ表示する。

### 5. 9 メンテナンス機能

#### (1) 共通データメンテナンス

システム間での共通データ（設備、開閉器、接地などの属性データ）の追加、修正、削除を操作手順表作成システムと関係して行う。

#### (2) 個別データメンテナンス

本システム固有の図面データを対象とし、追加、変更、削除を行う。

#### (3) リモートメンテナンス

メーカー端末と通信回線で接続し障害記録などのデータ送受信を行い、障害発生の原因究明、対策の実施などを行う。

## 6. おわりに

本システムは変電所業務の中で重要かつ業務量の多い操作手順表作成と充確図作成をシステム化するとともに、作業員に変電所の設備状態をより一層理解できる機能を開発したもので業務量軽減、安全確保に寄与することを期待しており、平成4年9月～平成5年3月に500kV新筑波変電所にて実証試験を行い実用化に向けての評価を行うことになっている。