

# 配電塔集中監視制御システム

Concentrated supervisory control system of power distributing station

堀部 勲夫\*  
Isao Horibe  
船戸 直博\*  
Naohiro Funato

To deal with the rapid increase of electric power demand at health resorts and solitary islands in Minamichita district of Aichi pref., Chubu Electric Power Co. has installed 33kV Package Substations and maintained for high reliable electric power supply system.

Recently Aichi developed the concentrated supervisory controlling system and supplied to Mihama business station for the purpose of operating 33kV Package Substations efficiently and making a better service to consumers of electric power.

## 1 まえがき

中部電力管内の配電線は一般に77kVあるいは33kV送電電圧を配電用変電所において6.6kVに降圧した後、一般需要家に供給されているが、特に配電線巨長が長く、電圧改善等が必要とされる郡部地域あるいは分散スポット負荷などに対しては、33kVまたは22kV配電塔方式が実施されている。

愛知県南部の南知多地区においては、昭和48年度よりこの33kV配電塔が導入されており、この度の日間賀配電塔の増設により、現在、総数は5配電塔、6バンクとなった。これを機に配電設備の効率的な運用、需要家サービスの向上等を図るとともに、特に離島である日間賀島への配電塔の設置に伴い、より監視制御システムの信頼性向上を目指し株式会社東芝殿と共同で計算機による33kV系配電塔群の集中監視制御システムを開発し、中部電力(株)美浜営業所殿において運転を開始したので、以下にその概要を紹介する。なお、33kV系統図及び配電塔単線結線図を図1、図2に示す。

このシステムの特徴は、次のとおりである。



図1 / 南知多地区33kV配電系統構成図

Fig. 1 / 33kV Power distributing line system diagram in Minami-Chita district

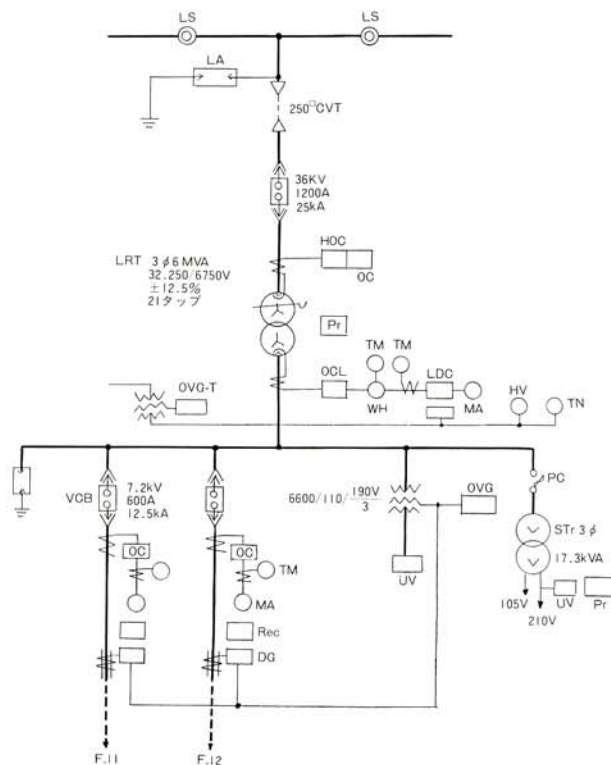


図2 / 33kV配電塔単線結線図

Fig. 2 / Single-line diagram of 33kV power distributing station

- (1) 制御用計算機TOSBAC-7/20Eを中核としたCBSC (Computer Based Supervisory Control) 方式の1:n (n = 最大18) 集中監視制御システムである。
- (2) 33kV線路開閉器操作時には、開閉器の種類、負荷状況などによる機器インターロック機能を備えている。
- (3) システム信頼性向上のため、計測・状態記録、シミュレータ及びインターロック機能などを除く汎用的な監視制御機能を有するバックアップ装置を備えると同時に、通信回線の2重化を図り(一部を除く)、回線自動切替装置も備えている。

(4) 運転員の操作習熟度もシステム信頼性を向上させる大きな要因となるとの判断から、平常時及び故障発生時の系統操作シミュレーション機能を備えている。また同営業所の配電指令室内に本機と隣接して設置される中部電力殿の設備総合自動化の中の営業所用テレコン装置とのマンマシンの整合性を図り、運転操作を含めた総合的な信頼性の向上に務めた。

## 2 システムの構成

このシステムの構成を図3に示す。

### 2.1 計算機システム

計算機は、制御用ミニコンTOSBAC-7/20E(主メモリ512KB)を採用し、外部メモリとして磁気ディスク記憶装置(12MB)を備えている。また、テレコン情報を収集するTC-I/O装置、33kV系統の接続状況を表示する系統監視盤、システムの運転、監視を行うマンマシン装置などの各種監視制御装置とのインターフェイスは、ダイレクトメモリアクセス装置(DMA)及びプロセス入出力装置(P-I/O)により行っている。更に、状態及び計測の記録のために出力タイプライタを、またソフトウェアメンテナンスのためにコンソールタイプライタを設けている。

### 2.2 監視制御装置

遠方監視制御装置として、各配電塔には制御20P、監

視40Pの遠制子局装置を設置し、営業所側には、これら子局装置よりの配電塔状態や計測情報をDMA装置を介して計算機に入力したり、計算機からの制御情報をプロセス入出力装置を介して子局装置に伝送するためのテレコン入出力装置(TC-I/O)を設けている。系統監視盤には変電所の33kV配電線しゃ断器以降の33kV線路開閉器(AS、LS、VCB)、配電塔、変圧器1次側しゃ断器及び2次側の6kV配電線しゃ断器までの開閉状態を表示し、南知多地区33kV配電線系統の全体把握ができるようにしている。操作卓は1:n方式とし、配電塔選択により各塔ごとの状態監視及び操作を行う方法としている(図4参照)。

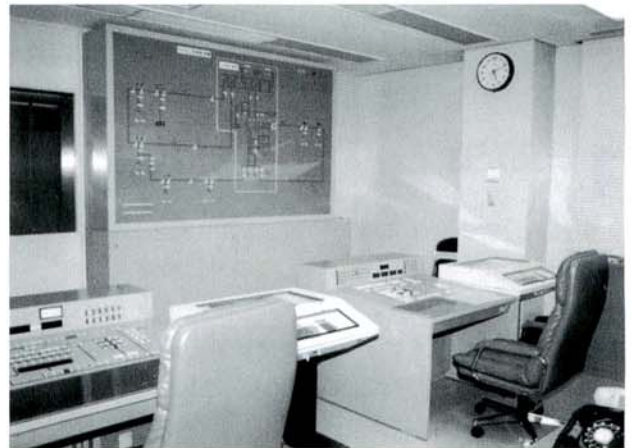


図4/操作卓および系統監視盤  
Fig. 4/ Operation desk and System supervision panel

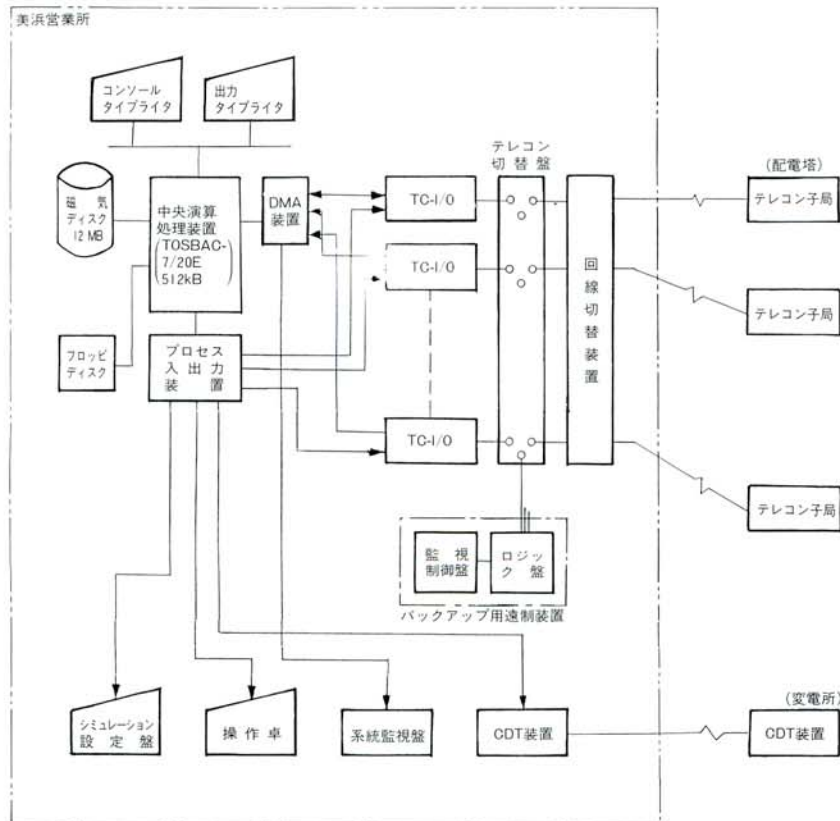


図3/システム構成図  
Fig. 3/System diagram

シミュレーション設定盤は、運転員の操作訓練時のインストラクタ用操作盤である。インストラクタは、この盤より模擬事故内容の設定や非遠制機器の状態入力、現場巡視結果の入力などを行うことができる。

### 2.3 バックアップ装置

計算機システムのメンテナンスや、万一の異常時に備えて各子局の監視制御が個別に行える遠制親局装置を設けている。

### 2.4 回線切替装置

二重化された営業所—子局間の通信線の監視を常に行い、常時健全回線側で伝送を行うために設けている。

### 2.5 CDT装置

線路開閉器のインターロック条件を定義することを主目的とし、33kV線路引出ししゃ断器の開閉状態を計算機に取込むために設けている。

## 3 システムの機能

中部電力(株)殿では、設備総合自動化の一環として営業所用テレコン装置により、営業所より地方制御所経由で配電用変電所の6.6kV用引出ししゃ断器の開閉制御ができるシステムとしているが、配電塔システムはこの営業所用テレコン装置に準ずる業務処理機能を有するとともに、更に配電塔運用上必要となる33kV線路開閉器、配電

塔一次側しゃ断器の個別操作、及びインターロック機能、平常時及び故障時の操作シミュレーションなどの機能を有している。

### 3.1 システムの規模

このシステムが監視・制御を対象とする配電塔は当初5配電塔、6バンク(TC：6対向)であるが、システムの容量は対象地区の地理的条件及び電力負荷動向などから、テレコン18対向分までを考慮している。また、テレコン1対向当りの容量は配電塔の容量(6000kVA)等の条件から制御20P、監視40P、計測5量とした。

### 3.2 個別操作機能

配電塔機器の操作は、操作卓より配電塔選択後、選択・制御する方法としている。ただし、名鉄野間変電所については、テレコン装置は、配電塔テレコンに従属しているが、33kV系統としては、配電塔より独立しているため塔選択を行う必要はない。また、特にしゃ断器、LS、AS等の開閉器は、系統監視盤との組合せにより系統上の位置付けの確認を取りながら操作を行う機能とした。更に、営業所用テレコン装置との協調を図るため、次の機能をもたせている。

#### (1) 再閉路管理機能

配電塔しゃ断器の再閉路機能と故障区間検出との結果を効率よく運転員に認識させるため、計算機のソフトウェアにより再閉路機能の管理を行う。図5及び図6にそのフローチャートを示す。

〔配電線フィーダCB〕  
状態検出

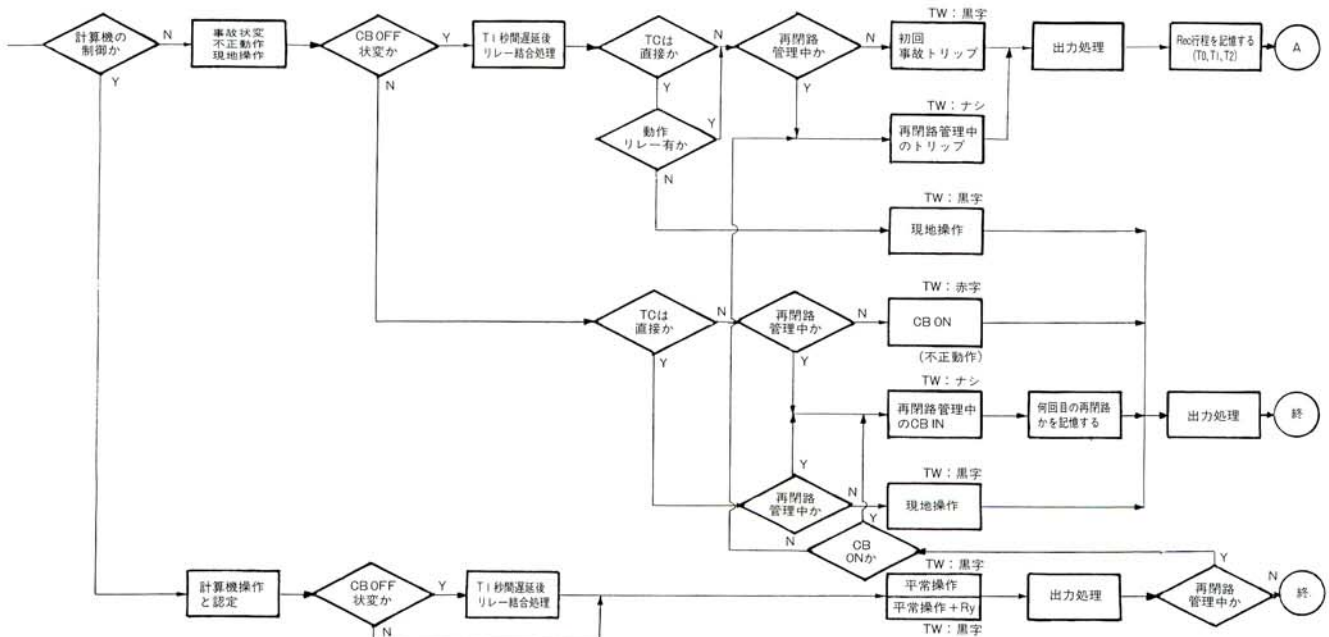


図5/再閉路管理フローチャート(1)  
Fig. 5/Flow chart of reclosing control (1)





## (2) 状態・故障記録

配電塔及び33kV配電線引出口しゃ断器の状態に変化が生じた場合は、他の情報との間でリレー結合処理を行い、その内容を編集した上で印字記録する。

## (3) 任意計測記録

操作卓からの要求により、その要求時点での、全配電塔のバンク2次電圧、電流、配電線電流などの計測を行い、その結果をタイプライタに編集印字する。

## (4) 現状タイプ記録

操作卓からの要求により、その要求時点での、全配電塔の開閉器の開閉状態、SIの状態、再閉路継電器・地絡継電器の設定状態などを一括してタイプライタに編集印字する。

## (5) 運転記録

全配電塔に対し、8日分の毎正時ごとのバンク電力量、2次電圧、2次電流、配電線電流を記憶し、操作卓よりの指定により、次の3つのパターンに、編集印字する。

当日運転記録：要求された当日の午前1時より要求のあった直前の正時に至るまでの、前記の計測値を編集印字する。

前日運転記録：要求された前日の午前1時より零時に至る24時間分について、計測値を編集印字する。

週間運転記録：要求された前日よりさかのぼって1週間分の計測値を編集印字する。

## (6) 月間運転記録

毎正時ごとの計測値の中より日最大値を1ヵ月分記憶し、月初めにタイプライタに編集印字する。

## 3.6 通信回線自動切替機能

本システムに於ける美浜営業所殿内の親局装置と各配電塔の子局装置との間の通信線は、信頼性向上のために2ルート化されているため、その回線に、主回線及び予備回線の重みをつけた上で、常時両回線の状態の監視を行い、主回線に異常が生じた場合は、速やかに予備回線に自動切替を行う。また、予備回線に異常が生じた場合にもその内容に応じて警報表示を行う。図10に通信回線切替部のブロック図を示す。

## 3.7 警報切替機能

本システム導入に伴い、美浜営業所殿内での警報監視機器の種類が多くなり、煩雑となったため、これ等警報をいったん本システムに取込み、内容を集約した上で、事務室、宿直室に集合警報盤を設け、故障発生時の初期確認を容易にした。

## 3.8 シミュレーション機能

日常業務の中でのシステムの運転及び系統事故時に於ける系統機器の操作などを実際の系統監視盤や操作卓を使用して訓練可能とし、普段より運転員に装置の取扱い、あるいは系統運用法などを習熟させる目的でこのシステ

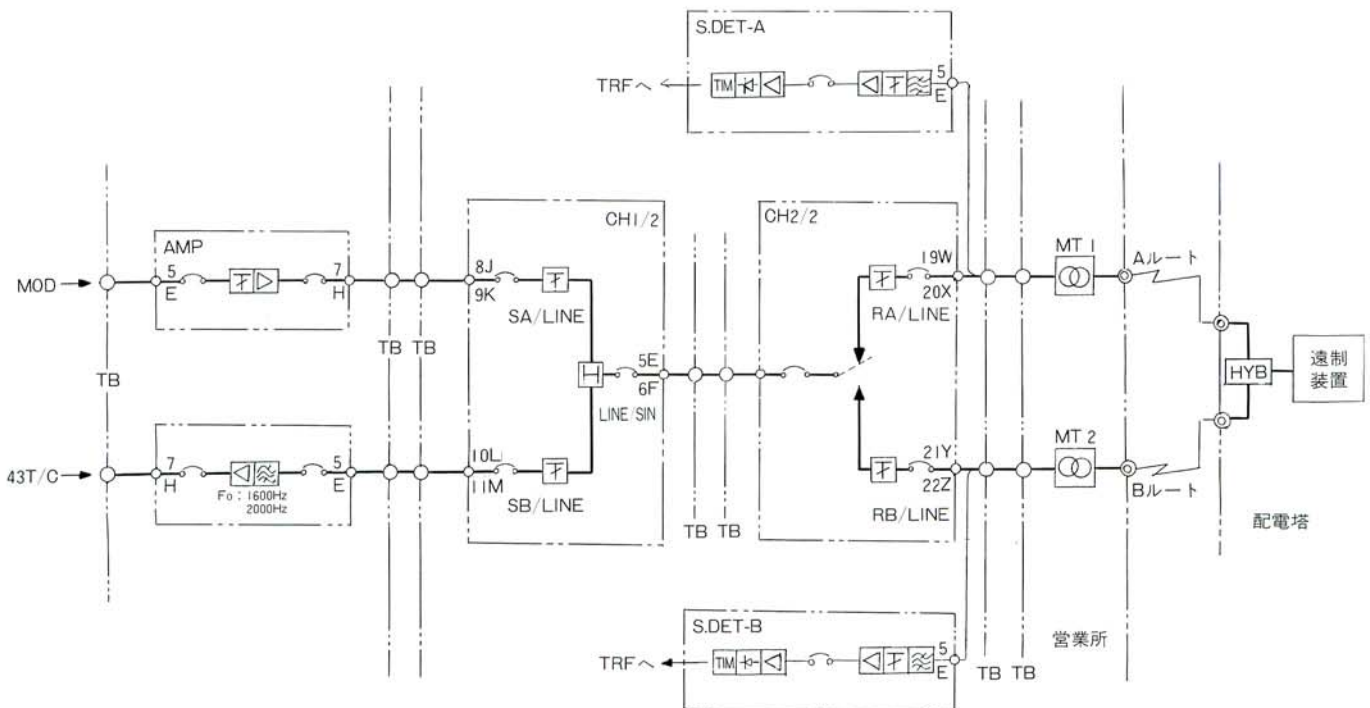


図10/通信回線切替部ブロック図

Fig. 10/Block diagram of communication switching part

ムはシミュレーション機能を備えている。

操作卓に設けてある運転モード切替スイッチの切替えによってシステムはシミュレーションモードとなり、実システム用テレコン装置と切離されて系統監視盤や操作卓は、シミュレーションモードでの管理下となる。この場合あらかじめテレコン切替盤(43TC盤)によりバックアップ用の遠制装置に監視・制御権の切替えが行われていることが条件である。この切替えは、1局ごと個別に行われるが、1局でも計算機側へ接続されている場合は、シミュレーションモードへは切替わらないようにしている。シミュレーションモードにおいて、次の2種類の操作訓練が行えるようになっている。

(1) 平常時操作シミュレーション

操作卓上のキースイッチをシミュレーション側へ切替えることにより、系統監視盤、操作卓等への配電塔情報表示は、すべてシミュレーションモード指定直前の表示を行った状態で子局装置からのオンライン情報と切り離される。この時、系統監視盤の“オンライン”表示を“シミュレーション”に切替えた上で、タイプライタにモード変更が行われた旨のプリントを行うと同時に、メモリ上の配電塔故障情報、Vo値、SI値等のオンラインデータをすべて待避させ、オンラインデータエリアをシミュレーションのために開放する。

この状態で操作卓から模擬操作を行うことができる。この時、操作卓から行う機器操作に対して計算機メモリ上の架空の配電塔機器が応動して、あたかも実際の機器

が動作したかのように系統監視盤及び操作卓に表示される。このようにして操作卓からの配電塔機器操作は、実際の場合と同様に任意に行うことができる。もちろん同時に、AS・LS操作に関しても、実際の場合と同様に、前述したインターロックチェックも行っているため、単に操作卓の取扱い訓練のみでなく、33kV系統の運用方法の訓練にも役立っている。

(2) 故障時復旧操作シミュレーション

故障時復旧シミュレーションは、システムをシミュレーションとした後、更に別置のシミュレーション設定盤により、インストラクタがあらかじめ定められた故障回線、故障種別(短絡または地絡)、故障区間等の情報を設定することより開始される。これにより系統監視盤上の機器状態及び操作卓上の状態は、故障発生後の継電器及び自動制御器の動作直後の状態となり、それに引続いて被訓練者は、故障復旧操作を行う。

計算機は、その被訓練者の操作内容の正当性をその都度判断し、正しい場合は、その操作に応じて機器応動を行う。また、その時誤まった操作を行った場合は、その旨を警報・表示する。なお、系統操作の過程において必要となる非遠制機器などを含む他部署に対する依頼業務や現場巡視の指示は、被訓練者の指示により、インストラクタがシミュレーション設定盤から入力することができる。これらの操作過程、結果などは、実際の運用時と同様にタイプライタに印字出力される。図11及び図12に故障復旧操作シミュレーションの手順例を示す。

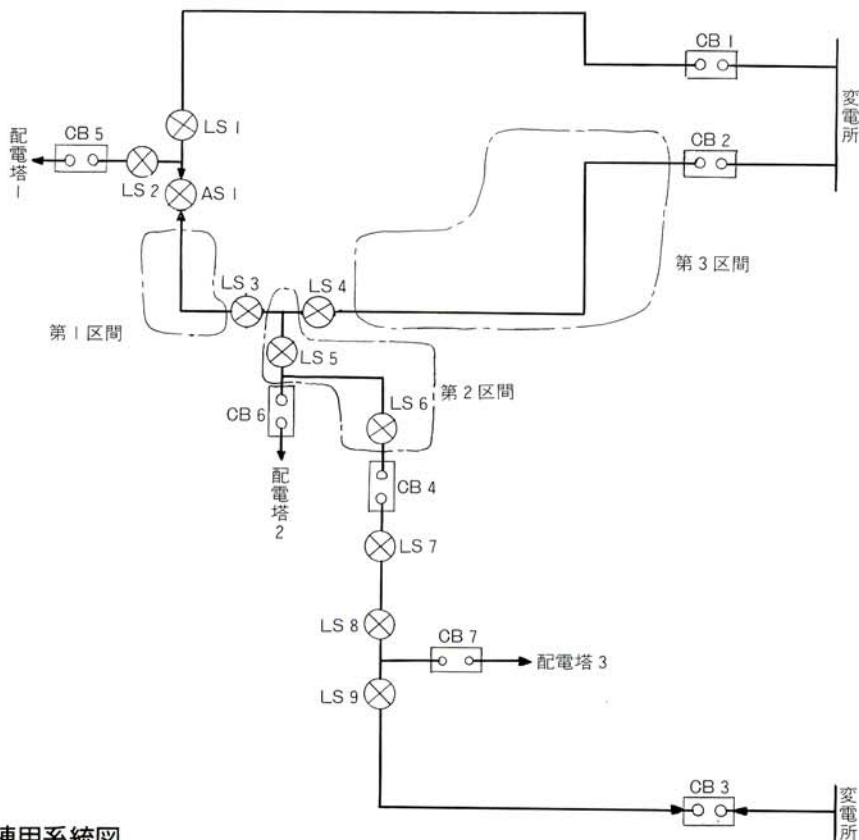


図11/故障訓練用系統図  
Fig. 11/Fault simulation system diagram

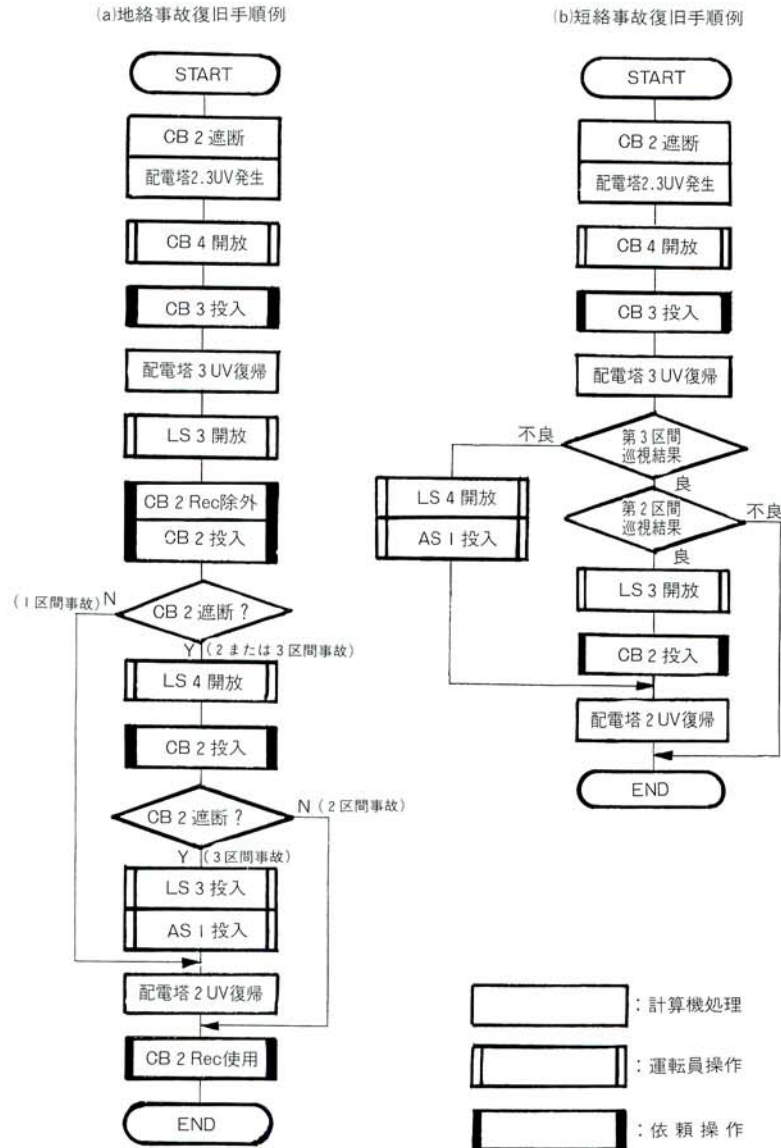


図12/故障復旧手順例

Fig. 12/An example of fault-restoration flow chart

## 4あしがき

以上紹介した配電塔集中監視制御システムは、株式会社東芝殿のご協力のもとに、昭和59年から具体的な設計を開始し、60年4月～6月にかけて現地での調整試験を行い、60年7月に運転を開始した。

最後に、本装置の製作に当り、多大なるご支援、ご指導を頂いた中部電力株式会社殿及び株式会社東芝殿の関係諸氏に対し、厚くお礼申し上げます。