

# 東北電力株式会社納め 発電所集中制御システム

Centralized Supervisory Computer Control System  
for Power Stations and Substations

中沢博司\* 鈴木孝一\* 渡辺信義\*  
Hiroji Nakazawa Koichi Suzuki Nobuyoshi Watanabe  
渡瀬英夫\*\* 菅家辰紀\*\*  
Hideo Watase Tatsunori Kanke

## 要 旨

電力需要の増大に伴い、巨大化、複雑化してゆく電力システムに対処するため、自動化システムは中央から末端の電気所までを含めた総合的なシステムに発展しつつある。

今回、東北電力株式会社と日立製作所の共同研究によって総合自動化システムの一環として、変電所および水力発電所を対象とした集中制御システムを完成した。本文では、この集中制御システムの構成と自動化の内容について説明している。

## 1. 緒 言

近年、電力需要の著しい増大に伴って、発電所、送配電線路などの設備は増大し、系統構成は複雑化している。このため、これらの設備を合理的、経済的にかつ信頼度を高くして、運用するために、各設備の制御装置を有機的に結合して総合的な自動化を図ることが要請される。

東北電力株式会社ではこのような状況に対処するため、要所に自動化装置を配置してこれらを結合し中央給電指令所から末端の発電所に至る総合自動化システムを確立しつつある。この計画の一環として、青森地区に二次系統以下の電力システムを対象にして二次系統制御所とその下位に位置する集中制御所を中心としたモデル地区を設定した。このうち集中制御所では10~20個所の発電所が制御対象になっている。

このモデル地区システムは

- (1) 総合自動化における各制御所の処理内容
- (2) 各制御所における装置の機能分担と構成
- (3) 総合自動化に適した情報伝送体系の確立

という観点から検討され、結局各制御所に制御用計算機を設置して機能の分担を行なうハイアラキ・システムを採用し、集中制御所では配電線の自動処理をはじめとして、記録監視、有効電力電圧などのスケジュール制御の自動化を行なっている。

本文では青森モデル地区のうち、今回納入した集中制御所システムの装置構成および処理内容について概要を説明する。

## 2. 集中制御システム

### 2.1 集中制御の対象

図1は総合自動化計画の最終的な形態を示すものである。すなわち、中央給電指令所には大形制御用計算機を置き、火力発電所、超高压変電所、二次系統制御所との関連をもちながら、前日予想計算、当日制御計算、信頼度計算など全系統にわたる総合的な計算制御を行なう。また、二次系統制御所は各支店ごとに設置され、中形制御用計算機によって、集中制御所を統括するとともに中央給電指令所と協調をとって二次系統全体にわたる制御を行なうものである。さらに集中制御所では10~20個所の発電所を対象と

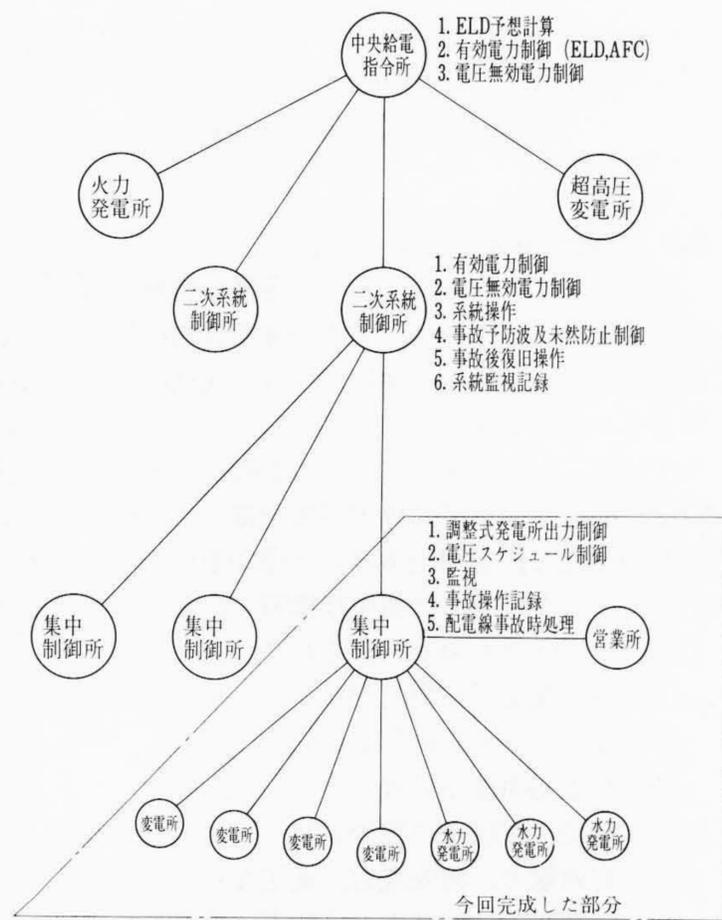


図1 総合自動給電システム構成図

して、小形制御用計算機を中心として集中自動監視制御を行なう。これらの制御所あるいは電気所の間は、サイクリック情報伝送装置<sup>(1)(2)</sup>(CDT)、集中式遠方監視制御装置などの効率の良い伝送装置で有機的に接続され総合自動化を達成することになる。

この総合自動化のモデル地区として、青森地区が選定されたが、当初集中制御所の対象となるものは図2に示す水力発電所5個所、変電所6個所で、制御所は青森変電所に設置されている。なお、この青森集中制御所の制御対象には将来さらに数個所の変電所が加えられることが予定されている。これらの発電所のうち、水力発電所は自流式、調整式の小容量発電所であり、変電所6個所のうち青森変電所を除く5変電所はいずれも配電用変電所である。これらの変電所の一例として図3は浪打変電所の単線結線図を示すものである。また表1はこの変電所の監視制御項目を示している。項目は各変電所でほぼ共通しており、表示、記録が行ないやすいようになっている。

\* 東北電力株式会社

\*\* 日立製作所大みか工場

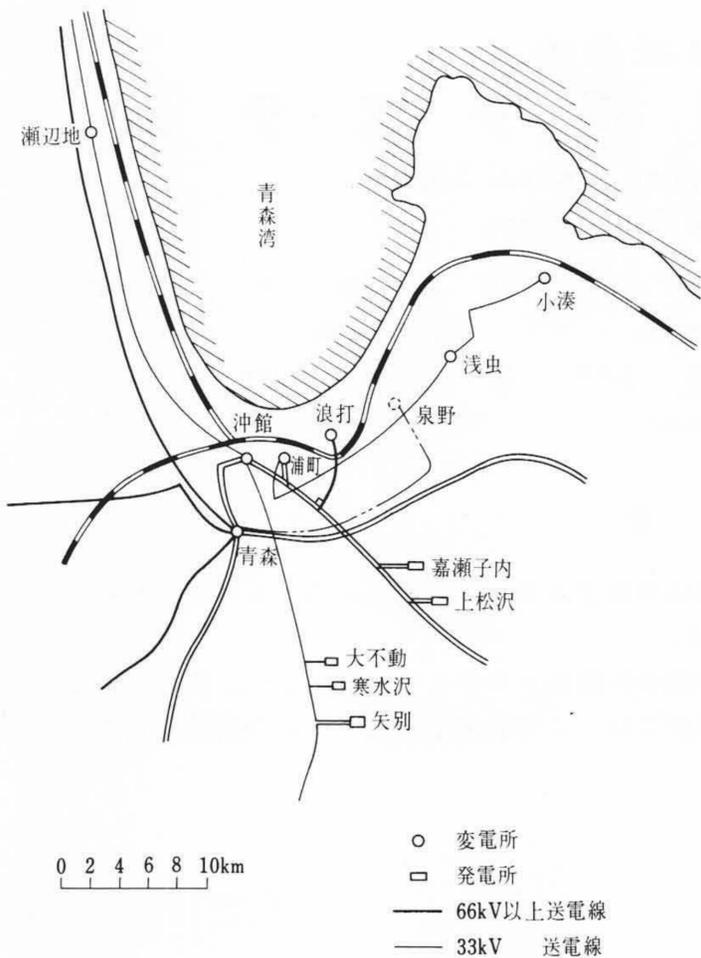


図2 青森集中制御所対象発電所配置図

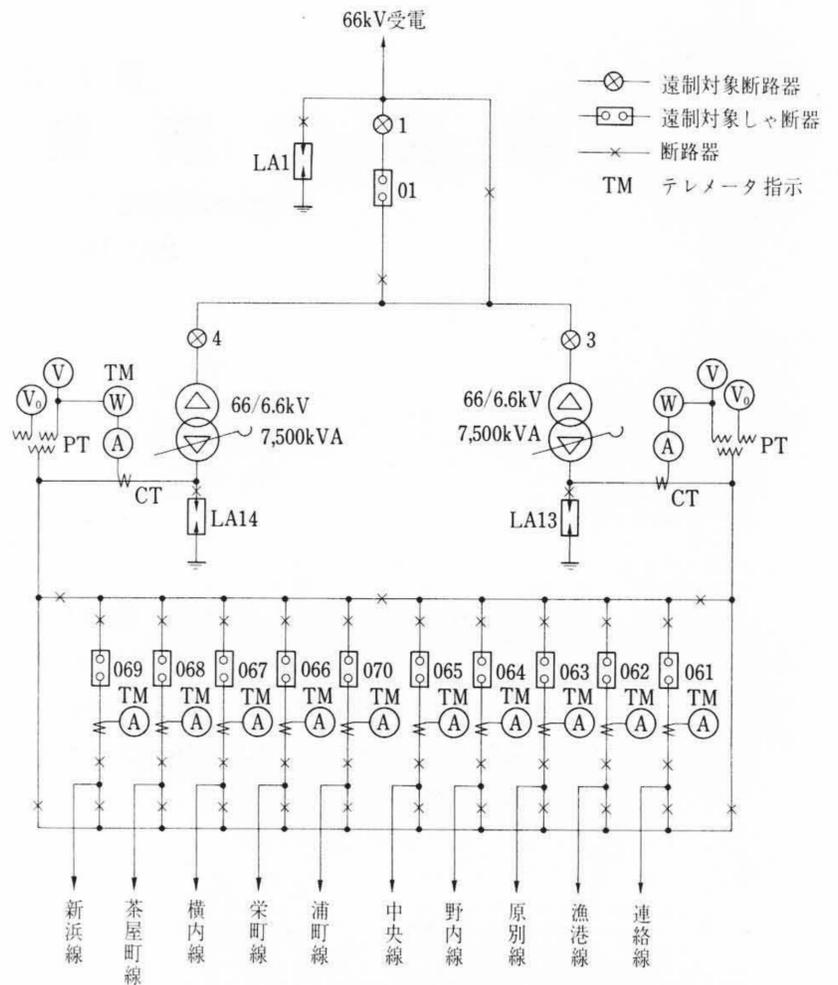


図3 浪打変電所単線結線図

2.2 自動化項目と方式

総合自動化で取り上げられた各種の自動化項目のうち、集中制御所で処理するものは、集中制御所管内の情報だけで処理できる項目に限り、多数の集中制御所間の関連や、二次系統全体にわたるような総合判断を要する処理は、上位の二次系統制御所に任されている。一方、発電所の出力制御など末端の発電所だけで処理可能な機能は発電所に専用装置を置いて自動制御システムの構成を簡素化し、運用上あるいは保守上望ましい形体にしている。

このような考え方で集中制御所で自動化の対象とすべき項目として次のようなものがあげられている。

- (1) 各発電所の事故記録
- (2) 制御所からの操作記録
- (3) 配電線事故時処理
- (4) 潮流、電圧その他の監視
- (5) 有効電力、無効電力、電圧などのスケジュール制御
- (6) 営業所への配電線の状態表示情報の転送

さらに、二次系統制御所との関連で、集中制御所で処理しなければならない項目は、

- (1) 二次系統制御所へのデータ転送
- (2) 二次系統制御所からの運転指示の表示
- (3) 二次系統制御所で作成した運転スケジュールによる制御

などである。

これらの項目の自動化を実現するための装置として、各自動化項目ごとに専用機を置いて処理する方法と、制御用計算機を中核とするシステムによって処理する方法とが考えられるが、下記の理由で制御用計算機を適用して処理する方式とした。

- (1) 比較的容易に機能の拡張が可能なので、拡大しつつある系統に対処しやすい。
- (2) 実績の多い標準品を使用するので保守が行ないやすい。
- (3) 高度な論理判断を要する自動化項目が多いので、専用装置に比べて経済的になる。
- (4) CDT、遠方監視制御装置などとの接続が効率良く容易に行なわれる。

- (5) 計算機に機能が集中し、故障時の影響が大きくなることを考えられるが、遠方監視制御装置によって必要最小限の機能を維持することができる。

2.3 集中制御のための遠方監視制御方式<sup>(3)</sup>

集中制御所を中心として広域にわたって散在する発電所、営業所間を結ぶ遠方制御方式は信頼性、経済性、保守性、情報量数を考慮して自動化に適した情報伝送体系にする必要がある。集中制御所における情報伝送としては下記の三つのルートがすべて必要である。

- (1) 集中制御所からの発電所の遠方制御と遠隔測定方式
- (2) 集中制御所と営業所を結ぶ遠方監視方式
- (3) 集中制御所と二次系統制御所を結ぶメッセージ伝送方式

発電所の遠方制御方式には1:1方式と1:N方式があるが、管轄する発電所が増大すると1:N方式のほうが経済性、保守性、監視制御機能の合理化といった点で有利になる。一方1:N方式にすると集中制御所の装置故障によって全システムの監視制御機能の喪失を招くので共通回路の二重化、素子の半導体化によって信頼度の向上を図る必要がある。また集中遠方制御装置に計算機が結合されて自動処理を行なっているが、遠方制御装置には従来と同程度の機能を持たせているので、計算機を停止させても操作員によって発電所の運転はできるようになっている。すなわち、集中制御所における機能のうち必要最小限のものについては、計算機から分離して最悪の場合でも確保できるシステムとしている。このような考え方は、二次系統制御所へのデータ転送にも採用され、二次系統制御所にとって最少限必要な機器の状態、計測量については、計算機をバイパスして遠方制御装置、遠隔測定装置から直接、二次系統制御所と結合する情報伝送装置へ渡している。

発電所の遠隔測定方式としては伝送路の関係で主として搬送式アナログ・テレメータを採用しているが、項目数の増加に伴う経済性の低下および伝送路占有率の増加を防止するために給電用のサイクリック・デジタル情報伝送装置をベースにして経済性、精度、伝送効率の点でバランスのとれた簡易形のデジタル・テ

表1 監視制御項目

No.	項目	制御		表示		計測	記録	二次系	No.	項目	制御		表示		計測	記録	二次系
		入	切	制御機	系統盤						入	切	制御機	系統盤			
1	1 試験	試験	平常	試験			○	○	6	1 60kV受電CB	入	切		○		○	○
	2 選択完了 表示復帰	復帰								2 No.1バンク1次用LS	"	"		○		○	
	3 プザ 予備									3 No.2 "	"	"		○		○	
	4 チャイム 予備									4 No.3バンク1次用LS	入	切		○		○	
	5 回線断 86 復帰	復帰		回線断			○			5 重故障				○			
	6 渋滞 予備			渋滞			○			6 軽故障				○			
	7 遠方直接	"		直接						7 送電線故障				○			
	8 WH 1	"								8 配電線故障				○			
	9 " 2	"								9 60kV送電線43L 1	使用	除外				○	
	0 WH 3 予備									0 60kV送電線43L 2	使用	除外				○	
2	1 一次側OC			一次短絡			○		7	1 配電OC V。微			短絡(微)			○	
	2 バンク重故障			重故障			○			2 配電DG V。中			地絡(中)			○	
	3 バンク軽故障1			軽故障1			○			3 配電OCH V。重			短絡(重)			○	
	4 バンク軽故障2			軽故障2			○			4 停電区間1			1			○	
	5 二次側OV			6kV過電圧			○			5 " 2			2			○	
	6 二次側UV			6kV低電圧			○			6 " 3			3			○	
	7 6KV OVG			6kV接地			○			7 " 4			4			○	
	8 予備									8 " 5			5			○	
	9 LR上下限			LR上下限			○			9 停電区間6			6			○	
	0 バンクOL			変圧器OL			○			0 部分停電			部分停電			○	
3	1 60kV再閉路				○		○		8	1 配電CBF 1	入	切	Ⓡ Ⓞ	Ⓐ		○	
	2 配電再閉路実施			再閉路			○			2 " F 2	"	"	"	"		○	
	3 配電再閉路失敗			最終しゃ断			○			3 " F 3	"	"	"	"		○	
	4 火災			火災			○			4 " F 4	"	"	"	"		○	
	5 扉(とびら)開			扉開						5 " F 5	"	"	"	"		○	
	6 予備									6 " F 6	"	"	"	"		○	
	7 直流低電圧			直流低電圧			○			7 " F 7	"	"	"	"		○	
	8 交流低電圧			交流電源			○			8 " F 8	"	"	"	"		○	
	9 空気圧異常			空気圧低下			○			9 " F 9	"	"	"	"		○	
	0 直流接地			直流接地			○			0 " F 10	入	切	Ⓡ Ⓞ	Ⓐ		○	
4	1 送電OC			33kV短絡			○		9	1 " F 11	入	切	Ⓡ Ⓞ	Ⓐ		○	
	2 送電DG			33kV地絡			○			2 " F 12	"	"	"	"		○	
	3 予備									3 " F 13	"	"	"	"		○	
	4 送電再閉路実施			33kV再閉路			○			4 " F 14	"	"	"	"		○	
	5 送電用閉路失敗			最終しゃ断			○			5 配電CBF 15	入	切	Ⓡ Ⓞ	Ⓐ		○	
	6 1バンク			1号			○			6 配電自動手動F 1	自動	手動	手動			○	
	7 2 "			2号			○			7 " F 2	"	"	"			○	
	8 3バンク			3号			○			8 " F 3	"	"	"			○	
	9 送電線地絡			66kV地絡			○	○		9 " F 4	"	"	"			○	
	0 送電線短絡			66kV短絡			○	○		0 " F 5	自動	手動	手動			○	
5	1 LR自動手動No.1	自動	手動		○	Ⓐ			0	1 " F 6	自動	手動	手動			○	
	2 " No.2	"	"		○	Ⓐ		2 " F 7		"	"	"			○		
	3 LR自動手動No.3	自動	手動		○	Ⓐ		3 " F 8		"	"	"			○		
	4 LR昇降No.1	昇圧	降圧		○	Ⓡ Ⓞ		4 " F 9		"	"	"			○		
	5 " 2	"	"		○	Ⓡ Ⓞ		5 " F 10		"	"	"			○		
	6 LR昇降No.3	昇圧	降圧		○	Ⓡ Ⓞ		6 " F 11		"	"	"			○		
	7 60kV送電線CB	入	切		○		○	○		7 " F 12	"	"	"			○	
	8 " "	"	"		○		○	○		8 " F 13	"	"	"			○	
	9 " "	"	"		○		○	○		9 " F 14	"	"	"			○	
	0 60kV送電線CB	入	切		○		○	○		0 配電自動手動F 15	自動	手動	手動			○	

二次系：二次系統制御所への伝送項目を示す。

レメータを開発採用している。

営業所における遠方監視方式は配電線に関する機器状態、故障様相など多量の情報を効率良く伝送できる方式をとっている。すなわち配電線しゃ断器のように常時監視する必要のある状態表示は制御所装置の記憶回路から営業所へサイクリックに伝送し、配電線の故障時にのみ伝送すればよい故障内容などは集中制御所において自動的に故障発生個所を確認してその内容を優先して伝送する方式をとっている。

集中制御所と二次系統制御所間を結ぶ情報伝送装置にはサイクリック・デジタル情報伝送装置またはメッセージ伝送装置を用いる方法とこれらを併用する方法とがある。これら3方法について伝送速度、信頼性、伝送効率、将来の拡張性および経済性などの面から比較すると併用方式が機能的には理想的であるが、当面は多目的に活用しうる機能を持つデジタル・サイクリック情報伝送装置を採用した。

### 3. システムを構成する装置の概要

#### 3.1 集中制御システムの装置構成

図4に示すように集中制御所の機器は遠方制御装置、遠隔測定装置(テレメータ)、制御用計算機による自動処理装置、配電線監視装置、デジタル情報伝送装置より構成される。図5は系統監視盤オペレータコンソール、制御機の正面で右側奥のキュービクルが計算機システムである。

集中制御所における基本的機能として各発電変電所の監視制御があるが、多数の発電変電所を少数の運転員で監視制御するために、系統監視盤に主要電力機器の状態を表示して一目で系統全体を把握(はあく)し、適切な処置ができるようにするとともに、制御機

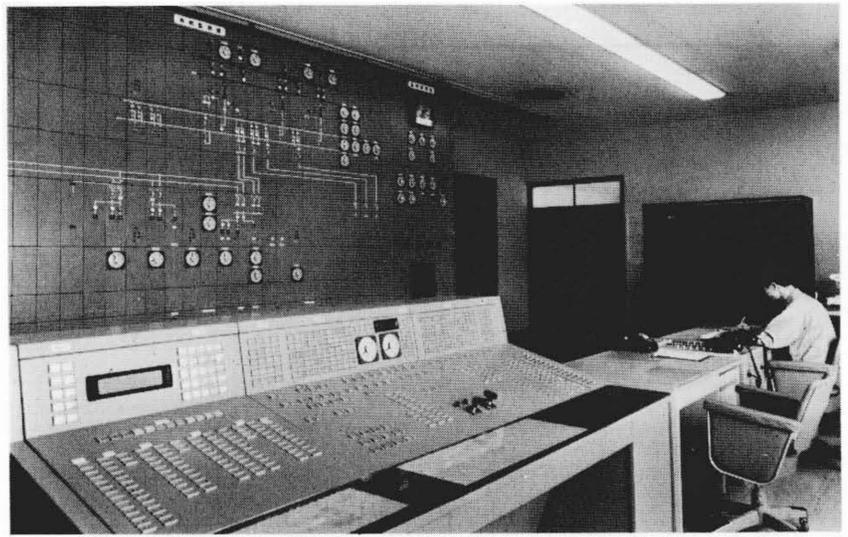


図5 集中制御システム

によって機器の制御を行なっている。5変電所と2発電所を集中遠方制御装置で制御し、矢別(大不動, 寒水沢)発電所では既設の遠方制御装置を使用して制御し、また自所の青森変電所はポジション数が多く、距離が短いので直接式を選択制御装置を採用している。しかしこれらの装置は集中遠方制御装置と結合してあたかも集中遠方制御装置の子局の一つであるかようになっており、既設設備が有効に活用されている。青森地区の伝送線路はケーブル、簡易ケーブル、電力線搬送が混在しており、遠方制御装置およびテレメータは青森変電所を除いてすべて搬送方式である。

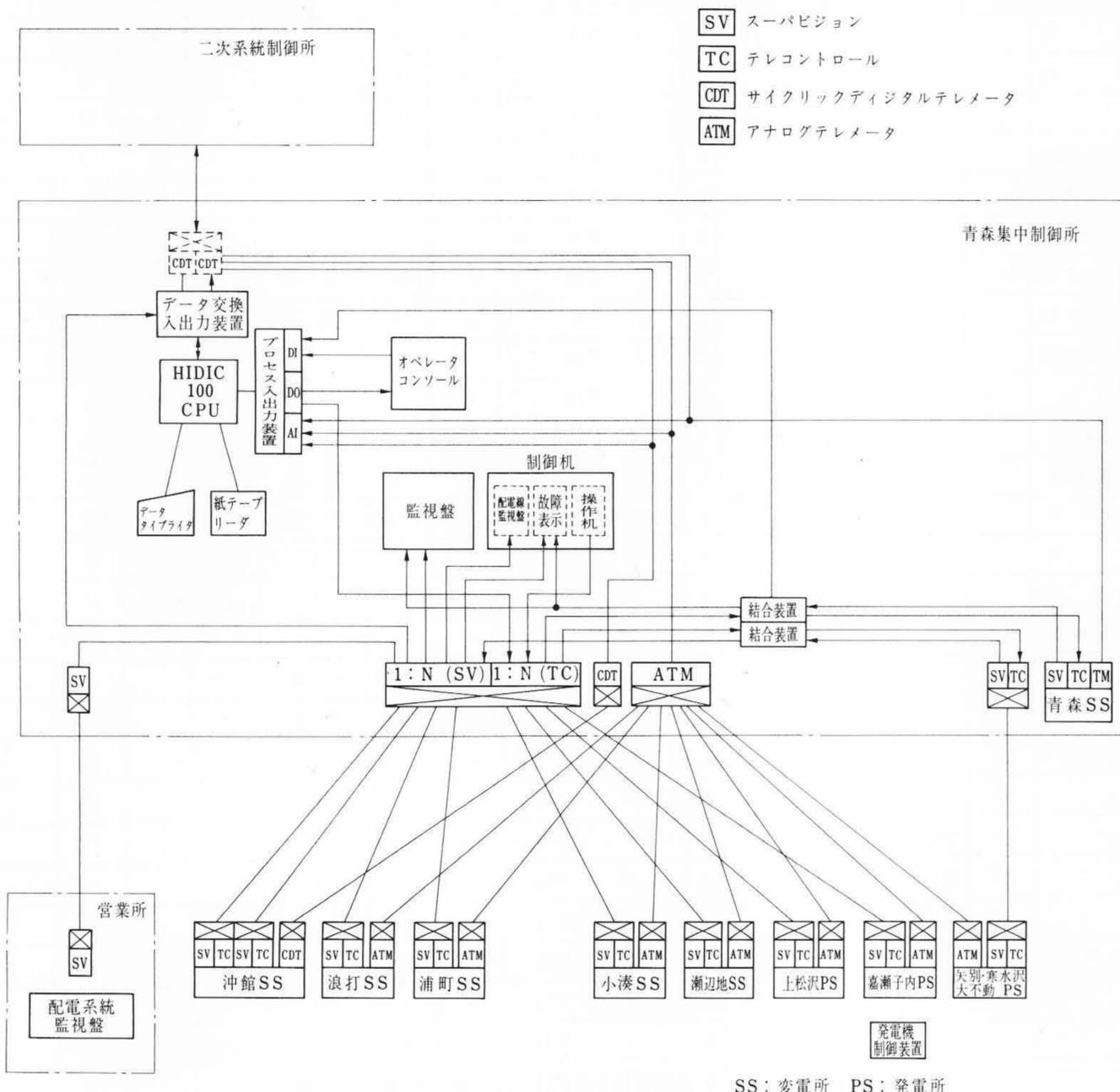
監視制御業務を自動化するための自動処理装置は遠方制御装置、テレメータと結合して事故記録、操作記録、自動監視などを行なうもので、処理内容の変更がプログラムの変更によって簡単にできる制御用小形計算機を中核としてコンソール入出力装置、データ交換入出力装置、プロセス入出力装置などの周辺装置より構成されている。

配電線監視装置は営業所で各変電所の配電線情報を一目で監視するための装置である。

デジタル・情報伝送装置は集中制御所と二次系統制御所の間を結合する装置の送量側である。

#### 3.2 集中遠方制御装置

図6は集中遠方制御装置の構成図である。親局の共通制御回路、制御信号分配回路を介して全子局いっせいに呼出しを行なうと、全子局でこれに同期して図7に示すような先頭に状態変化信号(レベル信号)をつけた表示信号を子局の並直列変換回路から送出する。親局受信部の表示信号走査回路では全子局からの表示信号を並列に受信して状態変化信号によって子局の状態変化の有無を調べ、全子局に状態変化がない場合には番号の若い順に表示信号を取り込んで表示を行なう。また状態変化がある場合には通常の信号取込み順序を無視して優先取込みを行ない警報表示を行なう。親局で表示信号の取込みを完了すると核当子局に対して優先取込みが行なわれたこ



SS: 変電所 PS: 発電所

図4 集中制御システム機器構成

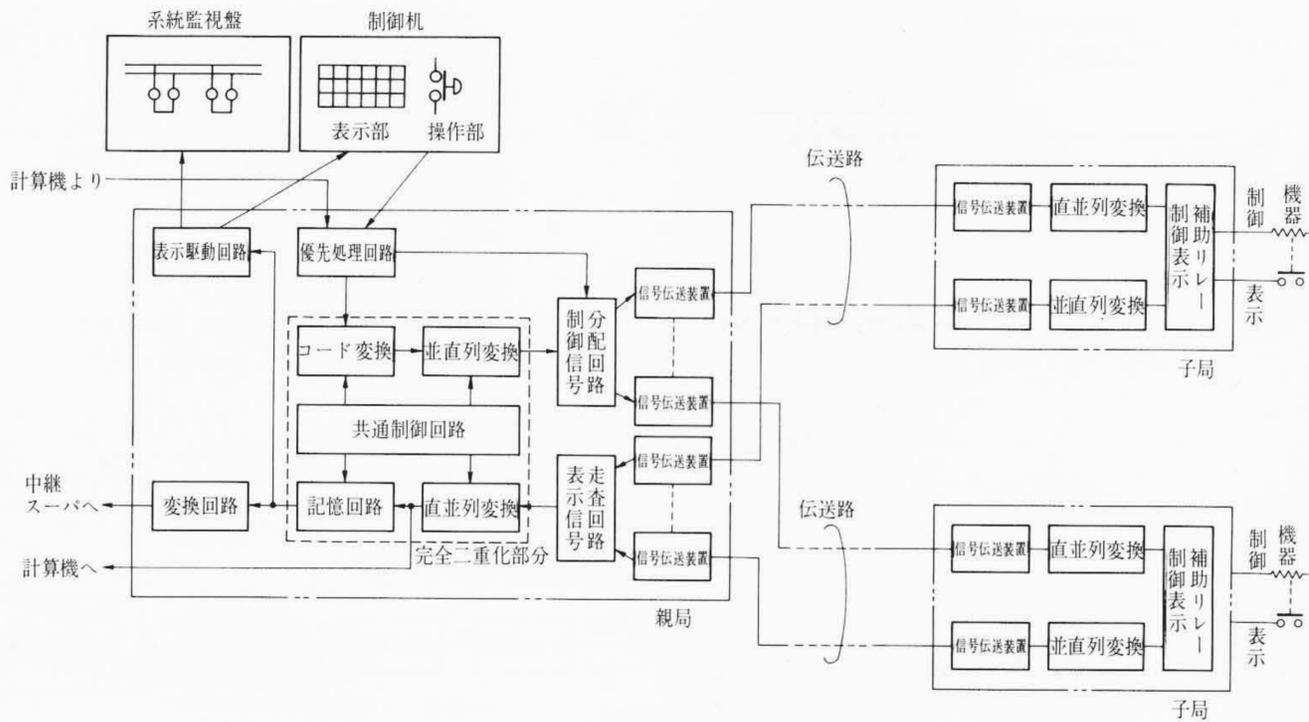


図6 集中遠方監視制御装置の構成

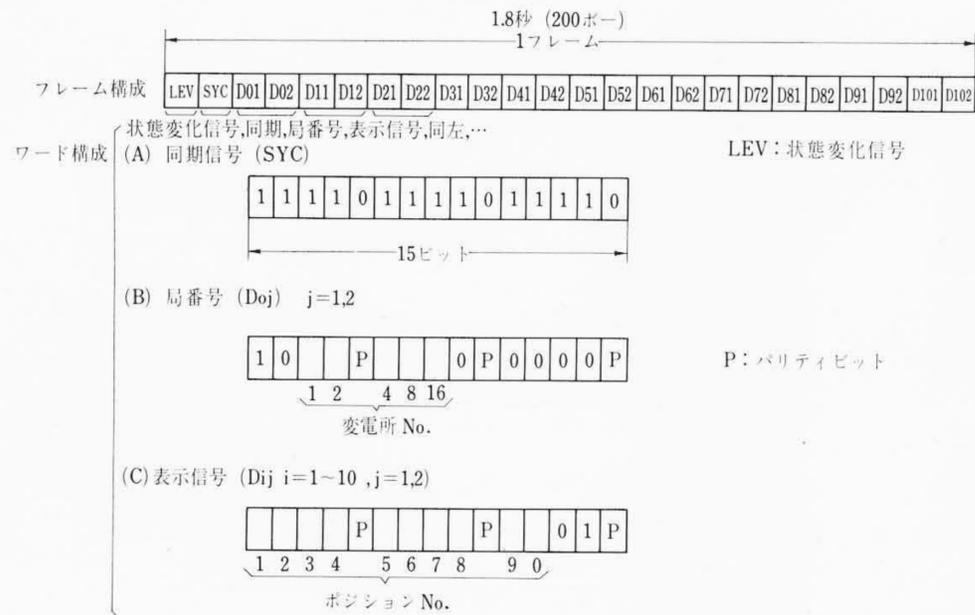


図7 表示信号の構成

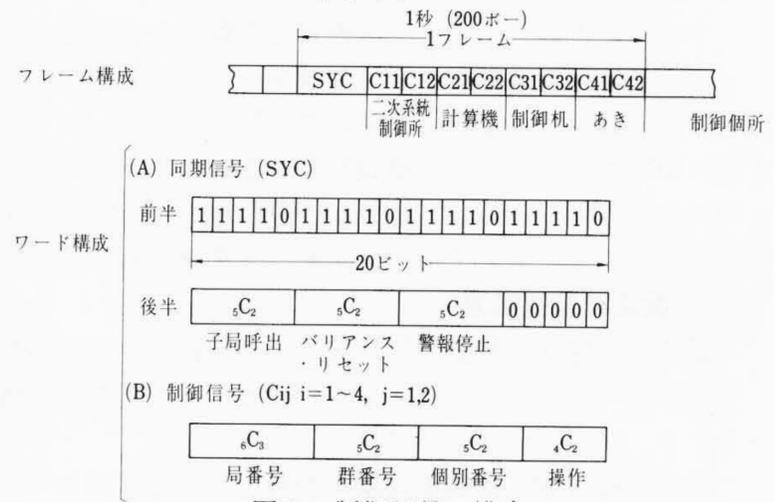


図8 制御信号の構成

とを知らせ、子局の状態変化信号の送信を停止して以下平常時の動作に戻る。

受信された表示信号は1ワード(Dij)分用意されたシフト・レジスタによって直列並列変換されたのち、記憶されて記憶回路の出力によって系統監視盤や制御機の表示ランプが駆動されるが、直並列変換の出力はまた計算機へ1ワードすなわち1群(10ポジション)ごとに順次読み込まれる。図中点線部は完全に二重化された部分であり、表示信号走査回路、制御信号分配回路は4子局単位に回路を実装したプリント板の交換によって容易に修理できるようになっているので制御所の監視ができなくなることはほとんどない。

制御は従来の1:1の遠方制御装置と同様に選択操作の2挙動方式である。すなわち制御機を選択スイッチを操作すると選択する子局に対して選択信号が選出され子局で信号が正しく受信されたとき選択回路を形成するとともに、表示信号の中の1ポジションを使って選択完了を親局に返信し親局の選択表示灯を点灯するとともに操作回路を形成する。この状態において操作開閉器を扱うと操作信号が送出され子局の機器が操作される。操作後の機器の応動表示は表示信号の1ポジションを使って表示される。

また本装置では制御機からNo.1の子局の選択操作中に計算機からNo.2子局を選択操作可能のように、図8に示すように選択操作信号を時分割送信しているが同時に同一子局を選択したときのことを考慮して優先処理回路を設けて計算機からの指令が制御機か

らの指令に優先するようになっている。

集中遠方制御装置における人間と機械のインターフェースは従来の1:1装置の制御盤と違い系統監視盤、制御機を使って全発電所を1個所で制御している。系統監視盤には全系統が一目でわかるように主要電力機器の状態および有効無効電力、水位などの計測量を常時表示し、制御機には故障表示を発電所、変電所に分けて選択表示して監視の簡易化を図り、系統監視盤に表示されていない変電所の配電線についても選択表示できるようになっている。また制御は変電所選択および給電番号による機器選択によって操作の合理化を図っている。

表2に集中遠方制御装置の仕様を示す。

項目	仕様	
容量	被制御所数	12または20セット
	ポジション数(制御)	最大80ポジション
	ポジション数(表示)	最大100ポジション
符号	NRZ等長符号	
符号誤り検定	制御	定マークチェック+反転送照合
	表示	パリティチェック+反転送照合
符号伝送速度	200, 600, 1200ボー	
電源	制御所	AC 200Vまたは
	被制御所	AC 200VまたはDC 110V
伝送路	ケーブル直送, 通信線搬送, 電力線搬送	
周囲条件	温度	-10~+40°C
	湿度	30~90%RH

### 3.3 テレメータ

図9はアナログ・テレメータ、デジタル・テレメータの構成図であるが、アナログ・テレメータの場合には電圧電流電力などの測定量を一次変換器で直流電圧に変換したあとで、整流回路で電圧から12~24Hzの周波数に変換し、さらに50ボーの信号伝送装置でFS変調(周波数偏移方式)して伝送する。受量側ではこの信号を復調して12~24Hzの周波数に戻してから整流変換回路において周波数から直流電流に変換して指示計を駆動する。この構成は測定量ごとに必要になるので測定量が増加してくれば機器の数も線路の数も多くなる。

デジタル・テレメータの場合にも一次変換器の直流出力(電圧)が入力になる。この直流電圧をアナログ走査回路でサンプリングしてアナログからデジタルに変換し、標準のサイクリック・デジタル情報伝送装置の仕様に準拠した符号構成にして伝送する。アナログ・デジタル変換器の出力は純2進8ビットであり、約0.4%の精度で伝送される。

アナログ・デジタル変換器の出力は並直列変換回路で直列信号に変換され、FS変調されて伝送される。受信側では復調してから直列信号を並列信号に変換し、計測量ごとの記憶回路に記憶して、その出力をデジタルからアナログに変換する。このデジタル方式の利点は単にアナログ量を伝送することのほかに同じ装置を使って接点信号を伝送できる点にある。

アナログ方式、デジタル方式を比較すると搬送式アナログテレメータは計測量数が少ない間はケーブルの余裕もあり、安価にもなっており有利であるが、デジタル信号が混在したり伝送路に余裕のない場合とか、計測量数が多いときにはデジタル方式が有利である。本システムでは沖館変電所が計測量も多く、ケーブル余裕もないのでデジタル・テレメータを採用している。

3.4 配電線監視装置

図10は配電線監視装置の構成図で、制御所と営業所を結合する中継用スーパービジョンと営業所に設置する配電線監視盤から構成される。

配電線監視盤には制御対象の全変電所の配電線について配電線しゃ断器、故障内容(短絡、地絡の区別)、故障区間およびバンクごとの零相電圧(段階的なデジタル表示)を表示している。しゃ断器の表示は制御所に設置される集中遠方制御装置の記憶回路の出力をそのまま伝送して中継スーパーの受量側で状態変化時に点滅する。その他の故障内容、故障区間、零相電圧は制御所では選択表示である。すなわち制御所で配電線しゃ断器を選択すると該当配電線の故障内容、故障区間が制御所に選択表示され選択解除で消灯する。零相電圧はバンク選択で表示される。したがって中継スーパーは制御所で選択中にその情報を伝送しないと営業所には表示できないので、ポジション選択中はその変電所のデータを優先伝送できるようになっている。なお故障内容については状態変化時に警報が鳴り、表示器が点滅して監視員の注意を促す。

集中遠方制御装置との結合はデータ交換入出力装置のインターフェースと同じで、中継スーパー側から指定したワードアドレスのデータを遠方制御側から送出するようになっており、データはワードごとに並列に中継スーパーに送り込まれるので、これを並直列変換回路で直列信号に変換して伝送する。受信側ではこの直列信号を並列信号に変換したあと記憶して、その出力でランプを点灯する。

図11は本装置の伝送フォーマットを示したもので、同期ワード、局番号ワード、選択ポジションワード、情報ワードより構成され、局番号ワードはどの変電所のデータを伝送しているかを示し、選択ポジションは選択表示のときのポジション番号を定マーク信号で表示するものである。W1のタイミングで伝送される故障内容、故障区間、零相電圧と選択ポジションと論理積をとりその結果を

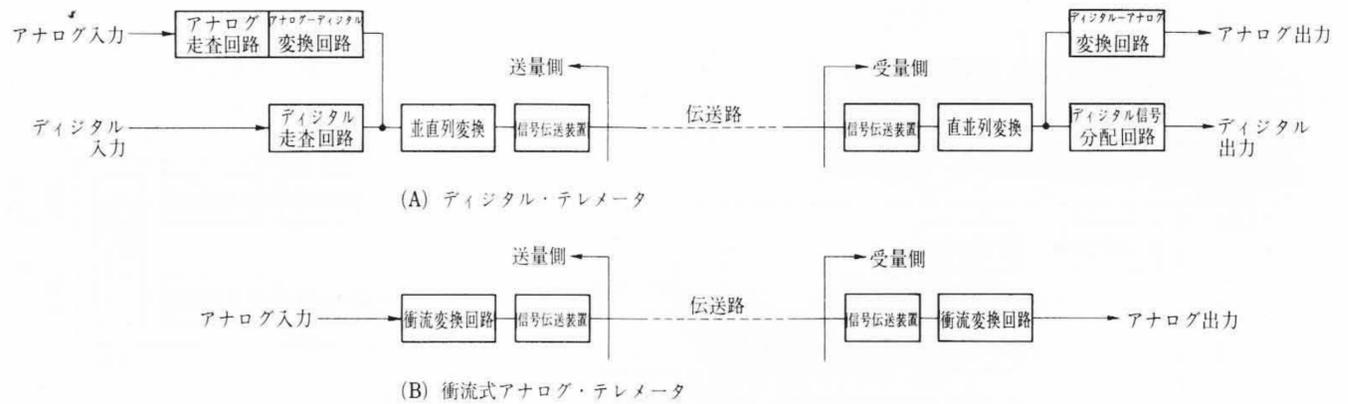


図9 テレメータのブロック図

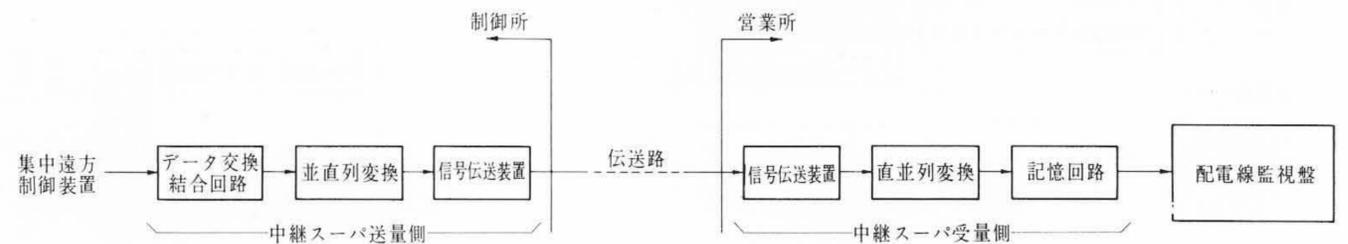


図10 配電線監視装置の構成図

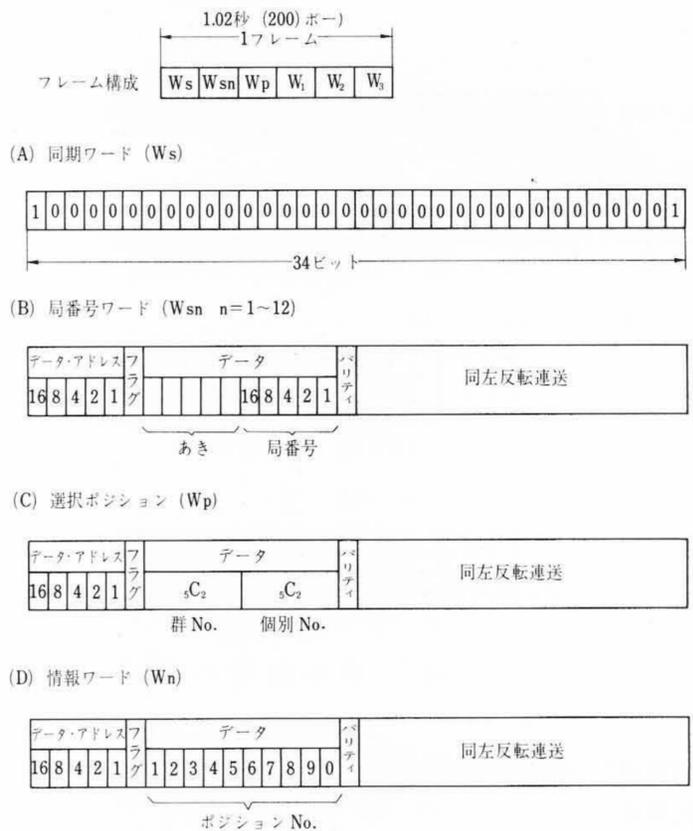


図11 配電線監視装置の表示信号伝送フォーマット

記憶し表示している。リセットは配電線監視盤上の配電線ごとにあるリセットスイッチ扱いによる。W2, W3は最大15ポジションの配電線しゃ断器の状態を伝送する。

3.5 計算機システム

集中制御所における自動化項目の内容は上位の二次系統制御所での自動化項目に比べて簡単なもので、計算機としては制御用小形計算機HIDIC 100<sup>(4)</sup>を採用している。またその業務量からみて、当初は外部メモリは付加されていない。表3はこの計算機システムの各機器の仕様を示したものである。

これらの機器のうち、データタイプライタは、故障、操作記録を行なうアラームプリンタとして使用されている。アラームプリント以外の記録は、上位の二次系統制御所で行なわれるので、集中制御所ではこのほかにはタイプライタを用意していない。

光電式紙テープリーダはプログラムの読み込みに使用される。プロセス入出力装置はテレメータ量(アナログ信号)の入力、青森変電所、矢別発電所など集中遠方制御装置が適用されない発電変電所の表示信号入力、計算機からスーパーへの選択信号の出力などの入出力動作を行なうものである。

データ交換入出力装置<sup>(5)</sup>は、集中遠方制御装置からの表示信号の入力に使用される。将来集中制御所は二次系統制御所とC D Tによ

って接続されるので、これにも対処できるように準備されている。集中制御所程度の規模では1台の制御用計算機で、データ交換入出力の機能と一般の演算処理の機能を合わせ持つことが必要である。

オペレータコンソールは、監視のための各種データの上下限值などの設定、呼出し機能のほかに、計算機による自動監視の結果の警報表示機能を持っている。

なおこのシステムは将来、対象とする発電所の規模の拡大、二次系統制御所との関連による業務の増大などに対処しなければならないので、さらに磁気ドラム、CRTディスプレイ（カラー文字表示装置）などが追加可能となっている。

表3 計算機システムの仕様

機 器 名	仕 様
中央処理装置	H I D I C 100 コアメモリ 16k語
データタイプライタ	印 字 紙テープ読取り } 最大 10字/秒 紙テープパンチ }
光電式紙テープリーダー	読込速度 200字/秒
プロセス入出力装置	アナログ入力 変換方式 積分形 入力点数 80点 デジタル入力 ダイレクト入力 1語 バス方式 40語 デジタル出力 ランプ負荷 2語 リレー負荷 4語 数字表示出力 6けた 割込入力 2レベル×8要因
データ交換入出力装置	受信 2回線 送信 1回線
オペレータコンソール	数字表示器 監視警報表示ランプ データ設定スイッチ

4. 計算機による自動化内容

4.1 故障、機器の動作記録および操作記録

集中制御所では多数の発電所の故障あるいは機器の動作を正確に把握して、適切な運転を行わなければならない。このため、各発電所の故障約220点、機器約270台を対象として、故障の発生および機器の動作ごとにその内容を図12に示すような様式でタイプライタで記録するようにしてある。

計算機は各故障、機器の状態を常時、スーパの伝送速度と同期してコアメモリ内に取り込み、2秒ごとにチェックして状態変化を検出し、状態変化したものがあれば、それらをすべていったんコアメモリ内に記憶して置き順次タイプライタで印字するので、多数の状態変化が一時に発生しても記録漏れになることはほとんどない。

故障、操作の区別

時	分	変電所名	故障名 機器名	入切 故障区間	配電線故障種別
*	12 50	OKID	062	OP	
*	12 50	OKID	062	CL	
*	12 51	OKID	062	OP	
*	12 51	OKID	062	CL	
*	12 52	OKID	062	SI 4	367 → 配電線故障区間記録
*	13 25	URAM	640		
	13 30	NAMI	02	CL	
	14 10	KASE	012	CL	

図12 故障、操作記録例

4.2 配電線事故時処理

配電線関係の事故発生時に、集中制御所における操作記録など以下の項目を計算機で自動的に処理するようにした。

(1) 故障区間記録

配電線故障（短絡、地絡）が発生して、配電線しゃ断器がしゃ断したとき、その配電線の故障区間表示器の指示を計測して記録する。さらに、故障区間表示器の指示は読みとられたあと、計算機から自動復帰するので、再度の故障時にも自

動記録される。

(2) V<sub>0</sub>記録

OVGリレー動作時、該当バンクのV<sub>0</sub>を自動計測して記録する。

(3) 遠方制御装置警報、フリッカ停止

配電線関係で発生した遠方制御装置の警報およびフリッカは計算機から自動的に停止させられる。したがって、計算機運転中は、集中制御所の運転員は、配電線関係の警報、フリッカを無視することができる。

ただし、送電線故障のように配電線以外の関係で警報、フリッカが発生しているときには、運転員が確認するまで、この機能はロックされ、確認漏れの出ないようにしてある。

4.3 監視

潮流、電圧などの多くの値を、常時監視していることは、集中制御所のように監視制御すべき項目が多くなると運転員の負担になるので、以下の項目については計算機で定期的に測定して、あらかじめ設定されている上限値を越えたときに、オペレータコンソールに警報表示するものとしてある。

(1) 降雨量 1点

集中遠方制御装置によって伝送される降雨量パルスを計算機内で積算し、一定時間内の積算値を監視する。

(2) バンク二次電圧 11点

スーパによる選択計測項目であり、一定時間ごとに計算機から選択計測して監視する。

(3) その他 35点

青森変電所の潮流、電圧などであり、一定周期で監視する。

4.4 スケジュール制御

各発電所の運転のうち、運転パターンがある程度固定しているものは集中制御所に設置される程度の小形計算機でも自動処理は容易であり、また効果も大きい。青森集中制御所では、下記の項目について、計算機によって、自動的にスケジュール運転を行っている。

- (1) 青森変電所の母線電圧
- (2) 青森変電所のスタティックコンデンサ3バンク
- (3) 嘉瀬子内発電所出力
- (4) 嘉瀬子内発電所無効電力

これらのスケジュールは、当初はオペレータコンソールから入力するが、将来二次系統制御所からデータを伝送して計算機に入力することになっている。

5. 結 言

以上、今回完成した青森地区集中制御システムの概要について説明したが、このモデルにより集中制御に必要な、各種自動化を実施することができた。

今後、集中制御所機能は、二次系統制御所に制御用計算機が導入される時点でさらに充実されることとなり、運用実績についても、これからの計画にじゅうぶん反映していくものと思う。

昭和47年度に二次系統制御所に、制御用計算機が導入されると、中央制御所より一貫したハイアラキ・システムが完成することになり、総合自動化は、大きく推進されることが期待される。

終わりに本システムの完成にご協力いただいた関係各位に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 秋山、小林：日立評論 52, 549 (和45-6)
- (2) 電気学会通信専門委員会：電気学会技術報告第91号(昭44-8)
- (3) 深津ほか：日立評論 52, 543 (昭45-6)
- (4) 森田ほか：日立評論 51, 714 (昭44-8)
- (5) 中野、菅家、谷中：日立評論52, 554 (昭45-6)