

東北電力株式会社秋田制御所向け

変電所総括遠方監視制御システム

Comprehensive Supervisory Control System for Electric Substations

近年、電力系統の管理形態は大形かつ複雑化してきており、これに伴って集中監視制御システムも高度なものが必要になってきている。このような背景のもとに、東北電力株式会社では変電所の監視制御システムについて検討を行ってきた結果、その構想が固まり、このたび秋田制御所に変電所総括遠方監視制御システムを導入した。本システムは、一次変電所2箇所及び配電用変電所21箇所を集中管理し、かつ配電営業所での配電系統監視、及び上位系との関係も可能としたもので、各変電所の重要度と運用形態に見合った合理的、経済的なシステム構成とした。更に電力設備運転監視の円滑化を目的として、系統監視盤、制御機の最適化及び制御用計算機適用による表示・計測情報の自動記録など、制御所でのマン・マシン性能の向上を図った。

田村潤一* Tamura Jun'ichi
酒井又六** Sakai Mataroku
小沢敏夫*** Ozawa Toshio
高橋義明*** Takahashi Yoshiaki
塩永凱夫*** Shionaga Yoshio

1 緒 言

近年、電力系統の大形化、複雑化に伴い監視制御システムの形態も大規模化、多様化してきており、このための合理化と省力化の観点から遠方監視制御システムの役割がますます重要となっている。

このたび、東北電力株式会社秋田制御所に導入した変電所総括遠方監視制御システムは、昭和50年10月以来多数の変電所の集中監視制御を目的として、日立集中遠方監視制御装置

〔機種名：スーパーロール(SUPERROL)以下、SPRと略称する〕を順次導入し、更に、昭和51年12月に制御所での監視及び記録業務の合理化を目的として、制御用計算機HIDIC 80を設置したことにより、総括遠方監視制御システムとしての運用を開始した。

本稿では、今回の監視制御システムの導入経緯と装置の特長を中心に述べる。

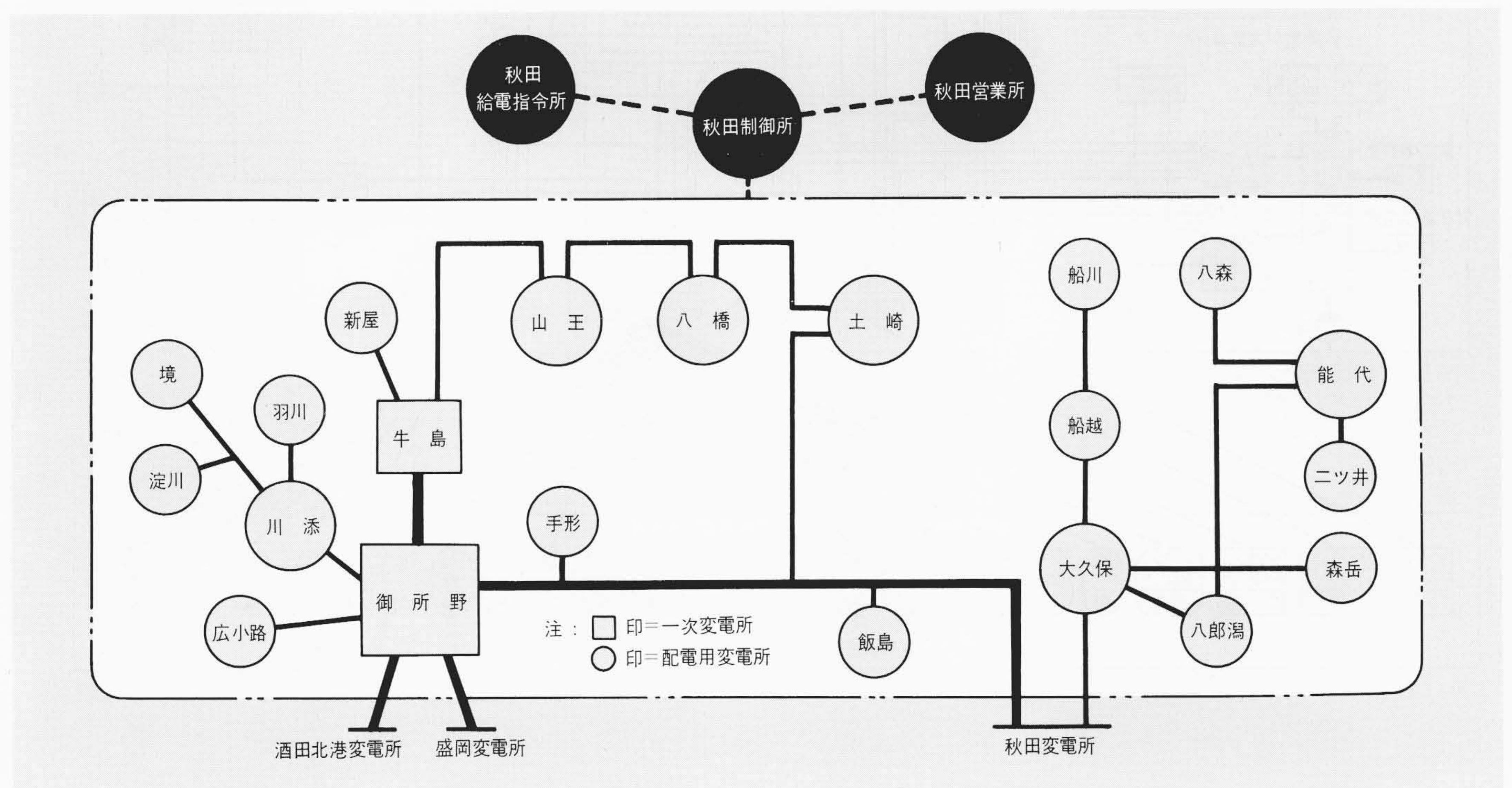


図1 秋田地区電力系統の概要 一次変電所と多数の配電用変電所が連係されており、その運用合理化のため新たに秋田制御所が設立された。

* 東北電力株式会社工務部発電課 ** 東北電力株式会社秋田支店電力課 *** 日立製作所大みか工場

2 秋田地区電力系統と総括制御システム

2.1 電力設備運用の合理化

東北電力株式会社秋田地区の電力設備は、秋田支店管轄総電力需要の約50%強を供給しており、その構成は図1に示すように大容量の一次変電所である御所野変電所、牛島変電所、及びこれを取り巻く21箇所の配電用変電所から成っている。これら広域に散在する変電所群は、従来1:1対応の個別制御、若しくは直接運転方式により管理されていた。しかし、電力需要の増加に伴って全被制御所の有機的運転がますます重要になり、従来のローカル制御方式では近い将来円滑な系統運用に困難が予想されるに至った。そこで、この問題に対処するためにすべての変電所の状態監視、及び系統全体の高効率、かつ安定な運転を目的として、新たに秋田制御所を設立し変電所群の総括集中管理を行なうことにした。

2.2 総括制御に要求される内容

高信頼性及び経済性は、集中制御システムでの基本的必須条件であるが、今回のシステム導入に当たっては特に次の点に注意を払った。

- (1) 運転操作の適切さ、速応性を維持向上するために、制御

所でのマン・マシンインタフェースを合理化すること。

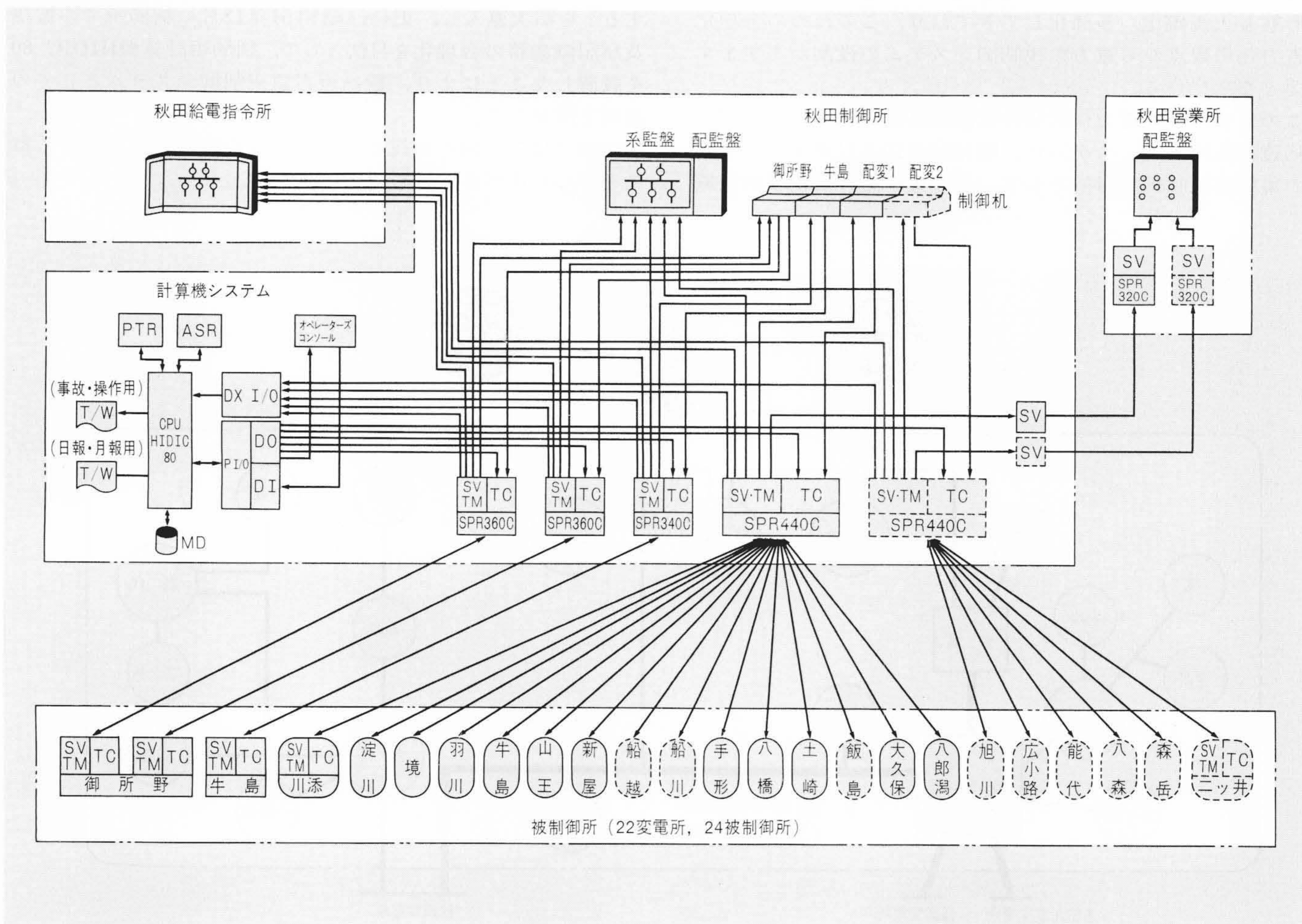
- (2) 被制御所数が多いので、特に多重事故時の緊急操作に備えて複数変電所の同時制御が可能なこと。
- (3) システム機能の高度化に伴って必要となる詳細な変電所情報を、限定された伝送手段を介して得られること。
- (4) システムの拡張と機能の追加変更が容易に行なえ、かつ頻度が多い増設や改造時での停止範囲、及び時間を最小化できること。

2.3 システムの特長

以上の観点から構成した今回の秋田地区総括集中制御システムは、次のような特長をもち、その全体構成は図2に示すとおりである。また図3は制御室の概観を示したものである。

2.3.1 系統監視盤

- (1) 系統の運転状態を直感的、かつ的確に把握できるようにシンボル化したしゃ断器、指示計器などを実系統に合わせて配置した。
- (2) 秋田地区隣接系統及び大口需要家をも含めた系統表示とし、かつ各変電所あるいは需要家ごとの管轄範囲を色別表示することにより、全系統の監視及び複数変電所にまたがる多重事故時の処理を容易にした。



注：PTR＝光電式紙テープリーダー
ASR＝データタイプライタ
T/W＝タイプライタ
CPU＝中央処理装置

MD = 磁気ドラムメモリ
DX I/O = データ交換入出力装置
P I/O = プロセス入出力装置
DO = デジタル出力
DI = デジタル入力

系監盤＝系統監視盤
配監盤＝配電線監視盤
SV＝表示
TM＝計測
TC＝制御

被制御所名□印＝一次変電所
被制御所名□印＝配電用変電所

図2 総括遠方監視制御システム構成図 秋田地区の電力設備総合監視に最適のシステム構成とした。

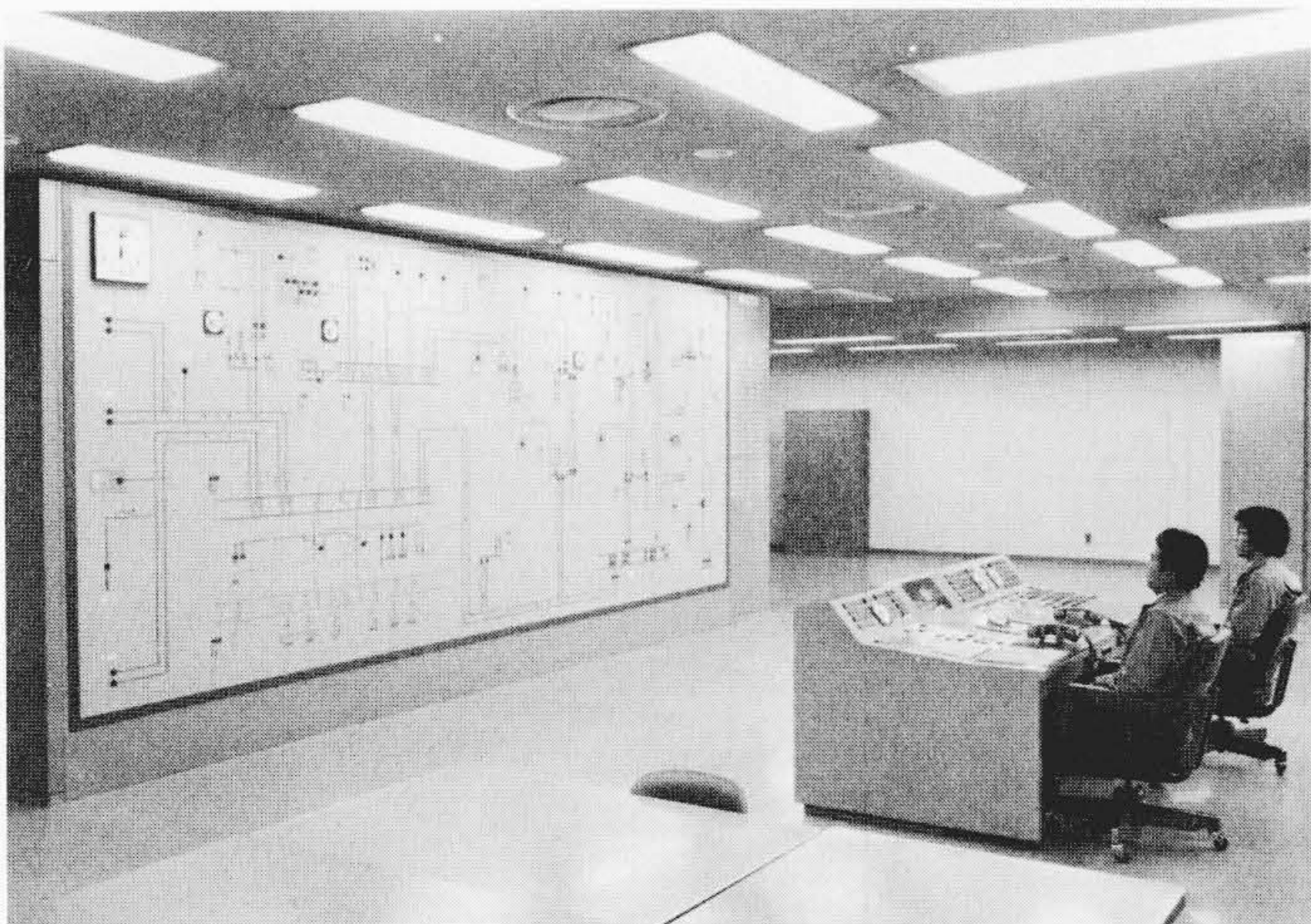


図3 制御室概観 系統監視盤面を簡素化するために、機器の状態表示を1灯式としている。

- (3) 盤構造は将来の増設，変更を容易にするため，モザイク式とした。
- (4) 配電線しゃ断器が多重トリップした場合の監視を容易にするため，系統監視盤の一部として配電線監視盤を設置した。
- 2.3.2 制御機**
- (1) 一次変電所と配電用変電所とは機器構成が異なるので，それぞれに専用の制御機を設けた。
- (2) 盤面簡素化によりその縮小を図るため，故障表示及び配電用しゃ断器表示は選択切替表示方式を採用した。
- (3) 操作性向上のため，機器選択は機器種別と給電番号との組合せ選択方式とした。

2.3.3 監視制御項目

監視制御項目の概要は表1に示すとおりであるが，これらは下記方針に従って定めた。

- (1) 配電用変電所はその構成がほぼ二通りに分類できるので，全変電所に対して二通りのパターンに統合することにより，装置及びデータ処理の標準化を図った。
- (2) 一次及び主要変電所については，大規模かつ特異な構成であるので，それぞれの運用に最適の監視制御項目を設定した。

2.3.4 遠方監視制御装置の機種選定

- (1) 配電用変電所については，前述のとおり監視制御項目の標準化が可能であること，対象被制御所が多数であること，かつ迅速な監視制御が要求されることを考慮して，ハイブリッド形¹⁾1：N方式を採用した。
- (2) 一次及び主要変電所に対しては，対象が2箇所限定される反面，共に比較的大容量であること，及び制御機との対応を考慮して大容量形1：1方式を選定した。
- (3) 配電営業所向けには，多数の監視項目を特殊パターンで伝送することを考慮して監視専用の1：1方式を採用した。

2.3.5 記録の自動化

- (1) 記録業務は随時記録と定時記録に分類し，それぞれに対しタイプライタを設けた。
- (2) 記録内容は表1に示したように，随時記録としては故障，機器の動作及び操作項目を，また定時記録としては日報及び月報形式で計測項目を対象とした。

3 集中監視制御システムの構成

3.1 遠方監視制御装置

本システムでは，図2に示すように日立遠方監視制御装置

表1 遠方監視制御項目の概要 機器状態表示は系統監視盤，故障表示は制御機で監視し，記録はタイプライタにより印字している。

種別	主な監視 制御内容	主な監視制御項目	表 示 場 所	表示形態	随時 記録	定時 記録
一 次 ・ 二 次 変 電 所	開閉制御	しゃ断器・断路器の開閉	—	—	○	—
		保護リレーの切換え				
	調整制御	変圧器の電圧	—	—	○	—
		PCタップの切換え				
	表 示	各種故障表示	制御機	選択表示	○	—
		しゃ断器・断路器の開閉表示 保護リレーの切換え状態表示	系 統 監視盤	常時表示	○	—
計 測	送電線の潮流	バンク電力，母線電圧	—	—	—	○
		PCタップ位置	制御機	選択表示	—	○
配 電 用 変 電 所	開閉制御	しゃ断器・断路器の開閉	—	—	○	—
		保護リレーの切換え				
	調整制御	変圧器の電圧	—	—	○	—
	表 示	各種故障表示	制御機	選択表示	○	—
		しゃ断器・断路器の開閉表示 保護リレーの切換え状態表示	系 統 監視盤	常時表示	○	—
計 測	配電線故障区間表示		—	—	○	—
配 電 営 業 所	表 示	受電線・配電線電流	制御機	選択表示	—	○
		バンク電圧・電流				
配 電 営 業 所	表 示	配電線しゃ断器	配 電 線 監視盤	常時表示	—	—
		配電線故障区間表示		選択表示	—	—
		配電線各種故障表示				

注：PC(Petersen Coil)=消弧リアクトル

- SPRシリーズ²⁾を適用した。
- (1) 配電用変電所に対してはハイブリッド形1：N方式であるSPR440Cを採用した。本装置は，制御1：N，表示計測(1：1)×Nの構成とし，表示・計測の応答性を1：1方式と同じ高速とした。装置最大容量は被制御所数15，1被制御所当たり制御100点，表示200点，計測48量である。ただし表示・計測組合せの最大容量は60量(表示は1量10点で換算)である。更に，次に述べるように有機的結合が可能な優れた拡張性を備えている。
- (2) 一次及び主要変電所に対しては大容量形1：1方式とし，それぞれSPR360C，SPR340Cを採用した。装置最大容量は，SPR360Cは制御200点，表示400点，計測48量まで，またSPR340Cは制御100点，表示200点，計測48量まで可能で，各々表示・計測組合せ容量は60量である。大容量で高速伝送するため，伝送スピードは600ボーとした。
- (3) 配電営業所に対しては，監視項目が多く高速伝送の必要性から，1：1方式のSPR320Cを採用し，伝送スピードを600ボーとした。

3.2 SPR440Cの拡張性

SPR440Cの制御所側は，図4に示すように特に拡張性を考慮したバス構成をその特長としている。

3.2.1 制御ルートの拡張性

SPR440Cは，被制御所数が多く操作頻度の高いシステムに適用されるので，処理性向上のために最大4箇所(ルート)

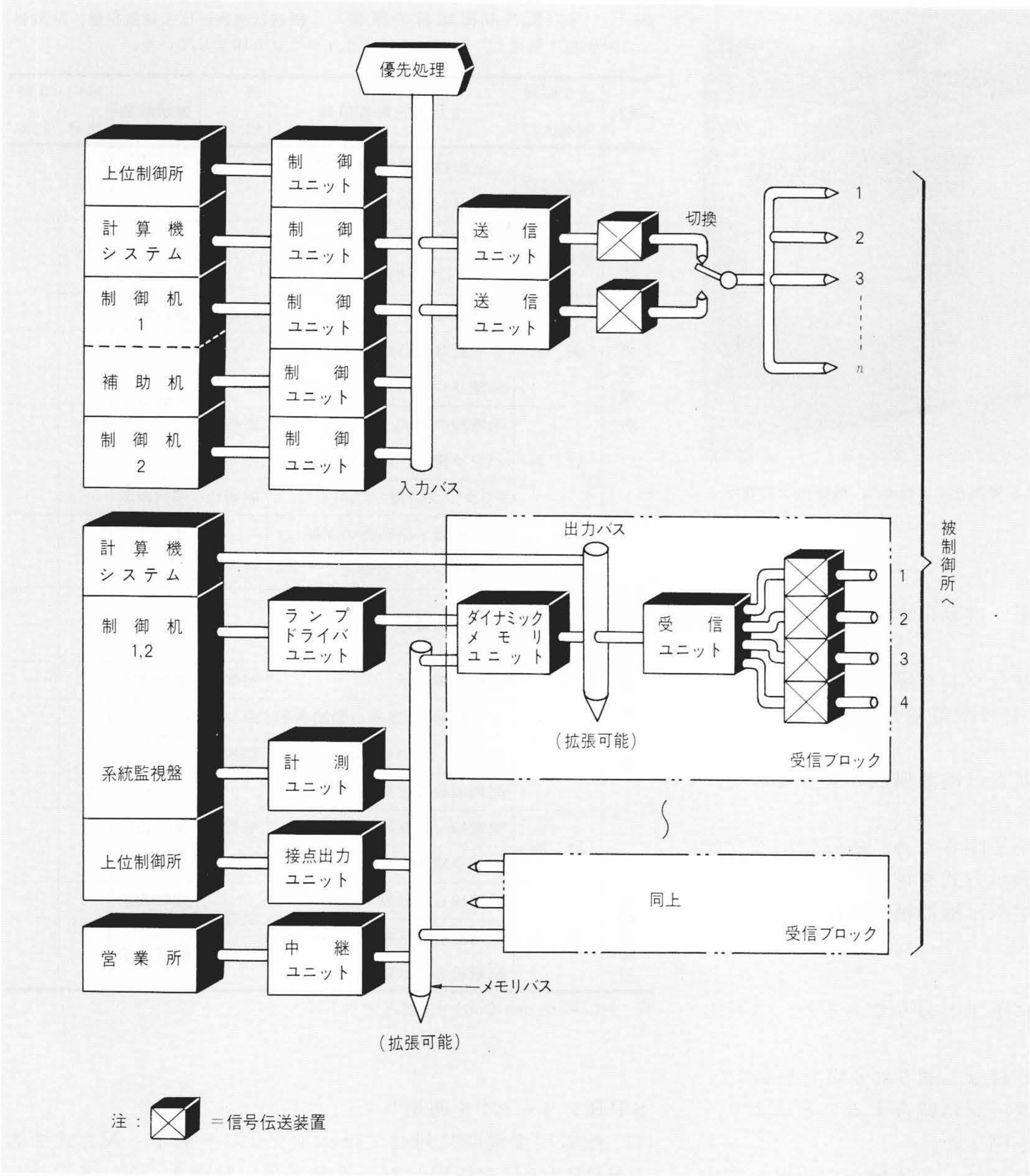


図4 SPR440C制御所装置構成 バス及びユニット化構成とし、システム拡張に融通性をもたせている。

から同時に相異なる4被制御所を制御できる4ルート制御機能を装備している。ここで、制御ルートの増設はシステムを停止することなく、単に制御ユニットを入力バスに追加することにより可能である。

3.2.2 表示・計測の拡張性

表示・計測の拡張性を向上するためには、装置内各回路間のインタフェースの単純化が必要であり、このため、基本的に2段階のバス構成をとっている。すなわち、非同期で受信される表示・計測信号は、4被制御所ごとのグループに対応して出力バスとして集約され、更に、その出力は全体に共通のメモリバスを介して計測ユニットなどの出力回路へ受け渡される。この構成によれば、例えば変電所増設に際しては、図4での受信ブロックの追加により対処可能である。

3.3 高信頼化と保守性

SPRでは、信頼性、保守性向上のために数々の配慮が払われているが、その主なものは次に述べるとおりである。

3.3.1 高信頼化

(1) SPR440Cに対しては、全被制御所停止を極力避けるため制御所装置共通部を二重化するとともに、補助機による制御

機のバックアップ機能を備えた。

(2) SPR360C、SPR340Cは変電所ごとに独立のセットを適用しているが、更に重要項目の二重化伝送、及び回線の2ルートにより高信頼化を図った。

3.3.2 保守性

SPRでは、前述のメモリバスなどの各種信号バス上のデータを監視、試験することにより装置機能の確認を可能としており、このためのテストを標準装備している。

4 計算機システム

本システムは、秋田制御所で遠方監視制御装置に接続され、監視及び記録業務の自動化を目的としたもので、その構成は先の図2に示したとおりである。

4.1 自動化の留意点

4.1.1 遠方監視制御装置とのインタフェース

今回の計画では、遠方監視制御運用開始後1年を経過した時点で計算機導入のステップを踏んだため、遠方監視制御装置導入時点で、計算機との基準インタフェースを決定し、計算機導入の円滑化を図った。すなわち、表示・計測入力

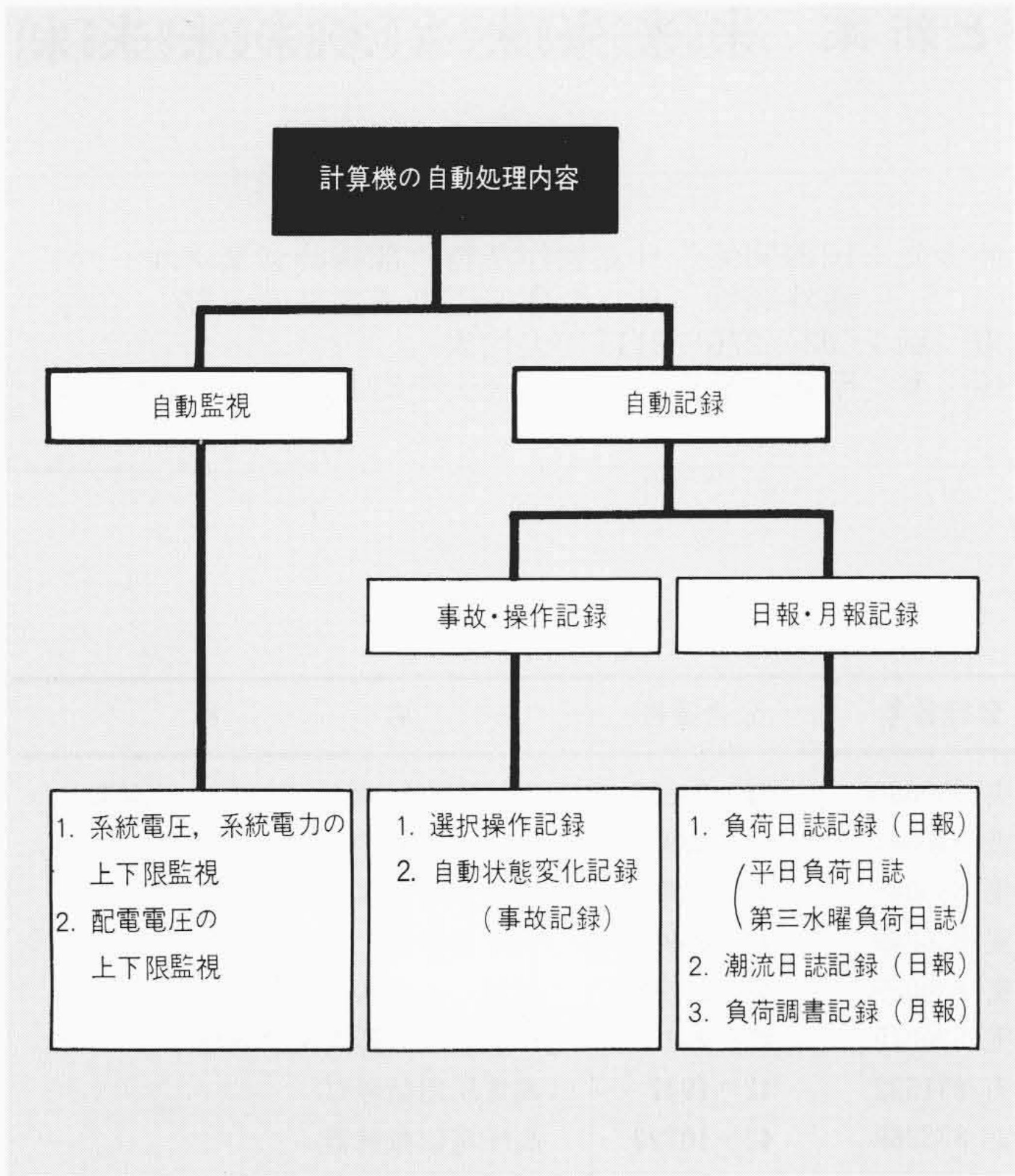


図5 計算機の自動処理内容 計算機システムは、制御所での監視及び記録の自動化を目的としている。

タ交換入出力装置(DXI/O)標準インタフェース、選択制御出力はプロセス入出力装置(PI/O)汎用インタフェースとし¹⁾、全変電所に対して方式を一元化することにより、保守・増設の容易さと計算機処理性の向上を図った。

4.1.2 上位系システムとの結合

本計算機システムは、将来、上位系システムと結合できるようなマルチ・コンピュータ・システムへの展開を念頭に置いて機器構成を検討した。すなわち、本システムのDXI/O及びPI/Oは上位系システムへの結合を可能とすることにより、将来、上位系による制御所システムのバックアップを配慮した。

4.2 自動処理の内容

図5は計算機の自動処理内容をブロック図として示したものである。

4.2.1 自動監視

主要計測値が所定の上下限設定値を超えたことを自動的に検出し、その該当変電所及び計測項目を制御机に警報表示するとともに、その詳細内容を下記事故記録に準じてタイプライタに印字する。

4.2.2 事故・操作記録

各変電所の機器の状態変化、及び事故内容を、選択操作によるものか、あるいは事故に基づく自動状態変化かに判別し、それぞれ自動的に黒色、又は赤色で印字記録する。事故・操作記録の印字例を図6に示す。

4.2.3 日報・月報記録

電圧、電力量などの計測値を集計し、これに基づいて日報、又は月報を作成するもので、次の3形態で記録する。

(1) 負荷日誌

(a) 平日負荷日誌：負荷関連計測値について、3時、11時、14時、及びピーク3時点(例えば、17時、18時及び19時)、

9	31	ヨトマカワ	1B	43A	A
10	15	カワソマエ	061	CB	OP
10	15	カワソマエ	061	CB	CL
10	17	カワソマエ	F61	CB	SI3 OC 79
13	02	ウシシマ	デムアツ	68.5	ジョウケン 69.2
13	31	ゴシヨノ2	01	ゴシヨウ	ON
13	37	オオクホ	フナコシヤ	54.0	カケン 51.8
17	32	ゴシヨノ2	154	G	ON
17	32	ゴシヨノ2	01	CB	OP
19	45	ゴシヨノ1	PC1タツフ	PC3	
22	55	ゴシヨノ2	03	イシヨウ	ON

図6 事故・操作記録の一例 上下限監視は図左より時刻、変電所名、設定電圧値及び実測値を、また事故・操作記録は左より時刻、変電所名、機器番号、故障、又は操作内容の順に印字する。

合計6時点のデータと、最大最小値、更に電力量については日量、月累計を含めて、毎日24時に定時記録として印字する。
(b) 第三水曜負荷日誌：特に第三水曜日には、上記6時点ごとの記録項目について、1時間ごとのデータを記録する。

(2) 潮流日誌

潮流関連計測値について上記(1)の(a)と同様の記録を行なう。

(3) 負荷調書

毎月末には上記負荷日誌の電力量日量と月累計、及び3日間ごとの平均電力量の月間最大値を集計し、印字記録する。

5 結 言

電力需要の増加に伴い、設備を高効率かつ安定に運転するための総括集中管理はますます重要になっており、このような動向で、今回、東北電力株式会社秋田制御所に導入した総括遠方監視制御システムは、運用開始以来、所期の成果を発揮しつつある。

本システムは、今後、対象変電所の増加あるいは上位系との結合など量的、質的拡張が予定されており、これらでの本システムの再評価を通じて、更に、運用面及びシステム構成面の蓄積を図っていきたい。

終わりに、システムの導入及び運用に当たって終始多大の御指導をいただいた東北電力株式会社本店及び同秋田支店の関係各位に対し感謝の意を表わす次第である。

参考文献

1) 黒木、小林ほか：最近の集中遠方監視制御の動向、日立評論、56、589（昭49-6）
2) 渡瀬、橋本ほか：日立集中遠方監視制御装置スーパーロール・シリーズ、日立評論、56、593（昭49-6）