

関西電力株式会社向け

地方給電所計算機制御システム

Computer System for Local District Dispatching Center

近年、電力系統各所への計算機システムの適用が進められているが、有機的に結合されている電力系統の特性に対応して、これら電力用の計算機システムも、相互に、あるいは各種部門と接続されて、総合的な利用効果を高める方向にある。本稿では、このような動向が、最も強く表われる地方給電所の一つである関西電力株式会社大阪南地方給電所の計算機システムの特徴について述べる。このシステムでは、負荷制御所、中央給電指令所との接続のほかに、需要家サービス部門の営業所との接続など、従来の給電業務のみならず幅広い機能を持っており、今後の電力系統用の計算機システムの一つの方向を示している。

米重 泰久* Yoneshige Yasuhisa
田中 圭介* Tanaka Keisuke
森 匡明** Mori Masaaki
上杉萬里夫*** Uesugi Mario
菅家 辰紀*** Kanke Tatsunori

1 緒 言

近年、電力系統への計算機の適用は、中央給電指令所から負荷制御所まで広がってきており、既に各地で実運用に入っている^{1),2)}。

これらの計算機は、電力系統のより効果的な運用に寄与するために、必然的に相互に結合されつつある。このため、電力系統の中の計算機は、それぞれ単独のシステムとして考えることは許されず、他システムと結合し機能分担することがシステム構成上重要な要素になっている³⁾。

また計算機能力の向上に伴い、与えられる機能は拡大し、単に給電業務だけにとどまらず、営業所への配電線情報連絡、更には火力発電所への発電機運転データの情報連絡に至るまで広がっている。

特に地方給電所は、階層構成の電力系統運用体系の中間に位置するため、関連する接続先が多く、多数の業務が課せられている。

本稿では、関西電力株式会社大阪南地方給電所（以下、南地方給電所と略す）の計算機システムについて、以上の状況を具体的に説明する。

2 対象業務

電力系統の運用は、図1に示すような階層構成で行なわれているが、地方給電所は同図に見るように中間階層に位置しており、上下各層との関連が他所と比べて多くなっている。これに伴い、データの転送・中継なども含めて取り扱うデータ量は特に多い。また地方給電所は、主に負荷系統を管轄しているが、負荷系統は基幹系統に比べて関連機器数が膨大である。更に、南地方給電所の場合には、その地域に多数の火力発電所をかかえており、業務は極めて広範、多種となっている。

次に南地方給電所の計算機システムの主な業務について述べる。

2.1 営業所向けデータ伝送

南地方給電所管内には、配電用変電所を制御する負荷制御所9箇所及び配電線を管理する営業所6箇所がある。負荷制御所から営業所へは、配電線事故情報を主体に配電関係情報

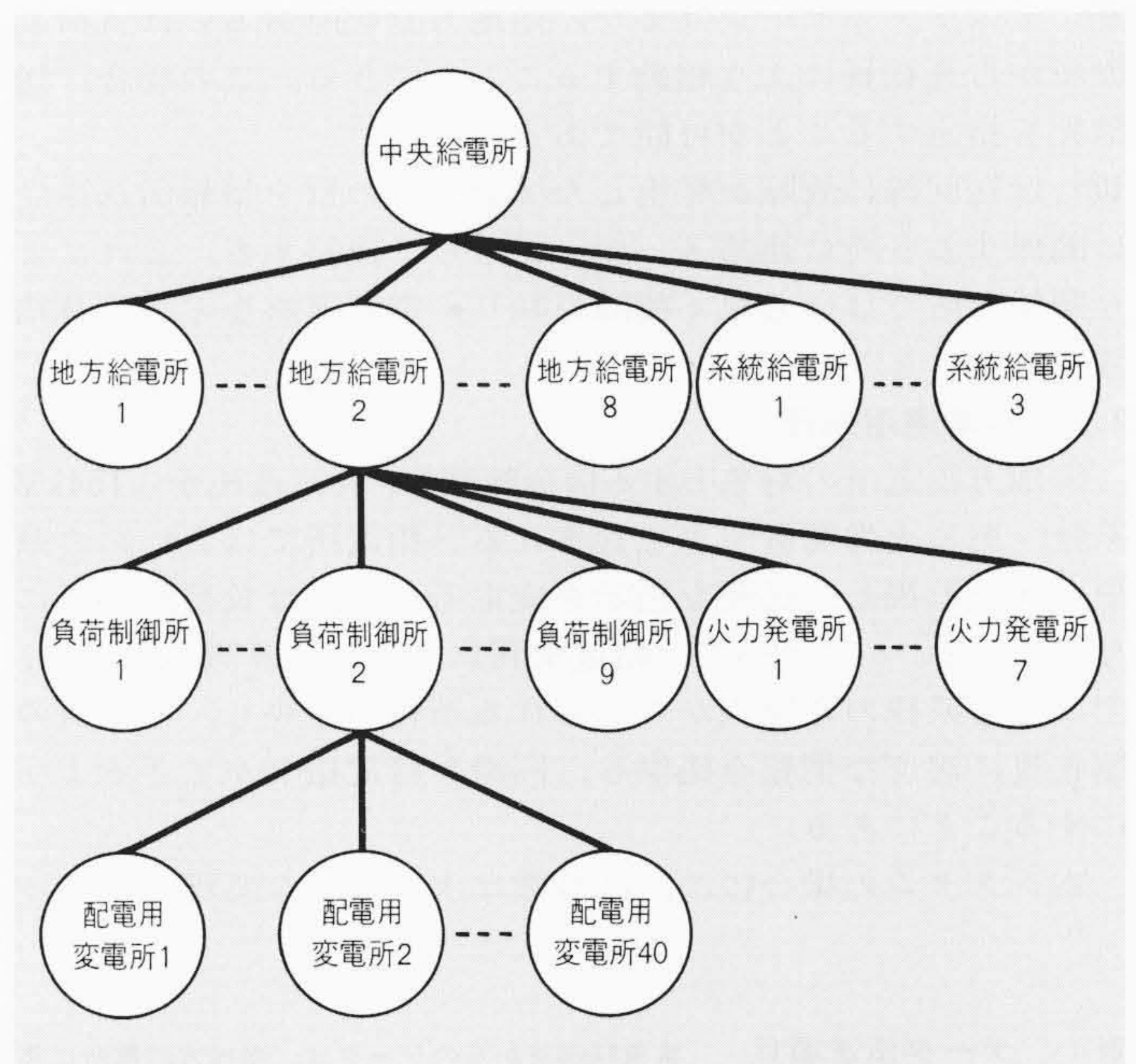


図1 総合自動給電システム構成 電力系統の運用は、図示のような階層構成で行なわれているが、地方給電所は中間階層に位置している。

が連絡される。一方、負荷制御所の管轄区域と営業所の管轄区域とは必ずしも対応しないため、負荷制御所では自所の管轄区域の情報の連絡先を営業所管轄区域に対応して決める必要がある。またこれらの情報の中には、停電事故情報のように、迅速な応動処置による停電時間の短縮と需要家からの問合せに対応するため、迅速な伝達が必要なものも多い。

これらの情報の伝送は、従来電話により行なわれていたが、今回南地方給電所に導入した計算機により情報の分類中継を行なわせ、負荷制御所から営業所へ情報自動伝送を行なえるようにした。

この情報伝送処理の特徴は次のようなものである。

(1) 各負荷制御所からの情報は、メッセージ伝送によりいっ

* 関西電力株式会社系統運用部 ** 関西電力株式会社大阪南支店 *** 日立製作所大みか工場

- たん南地方給電所の計算機にすべて集められる。
- (2) ここで、メッセージに付けられた機器番号を参照しあらかじめ設定してある「行先判定テーブル」により転送先を決定し、該当営業所の端末タイプライタへ伝送が行なわれる。
- (3) 南地方給電所に集められたメッセージは、同時に自給電所及び配電パトロール指令室の直結タイプライタへも転送されるため、従来行なわれていた負荷制御所から営業所・給電所・配電パトロールへの重複連絡は不要となった。
- (4) 伝送の起動は、しゃ断器の状態変化メッセージについては自動的に行なわれる。
- (5) 変電所に関する種々の数値データ、例えば、電圧・電流、しゃ断器入切状態一覧など自動的に常時送信する必要のないものについては、負荷制御所の運転員により伝送が起動される。
- (6) 各情報の電文の長さについては、1電文 256文字に限らず複数電文とすることが可能である。
- (7) 伝送項目は表1に示すとおりである。
- (8) 毎朝、伝送回線の状態を試験するため、テストメッセージが南地方給電所から全方向に自動的に伝送される。
- (9) テストメッセージはまた、南地方給電所あるいは負荷制御所から運転員により起動することもできる。この場合、送信先を指定することが可能である。
- (10) 伝送回線に故障が発生した場合、その旨を情報伝送送受に関係する各所に連絡メッセージとして連絡する。これにより関係各所ではいち早く故障を知り、電話連絡などの代替措置をとることができる。

2.2 給電運用処理

南地方給電所の対象とする指令範囲は、負荷系統から154kV系統、更に火力発電所まで含まれる。給電所ではこれらの系統全体を監視し、必要な指示を変電所あるいは負荷制御所に与えている。したがって、給電業務に関する計算機の役割は、主に電力系統の各地点から送られる情報を監視し、給電所の運転員に適切な情報を提供し、円滑な給電指令ができるようにすることにある。

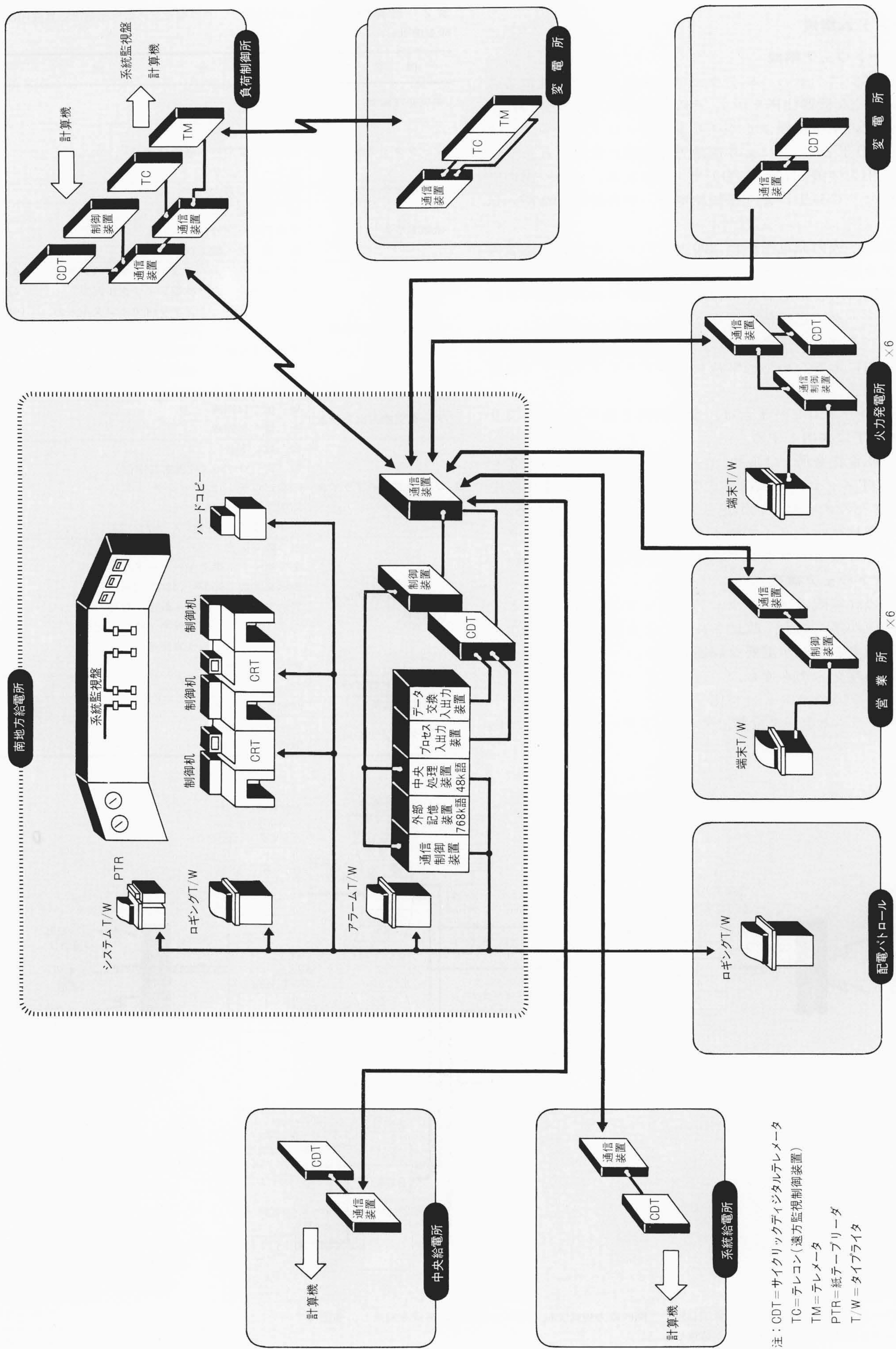
本システムの場合には、計算機は次のような処理を行なっ

- ている。
- (1) 潮流監視業務
- (2) 電圧監視業務
- (3) しゃ断器、事故表示動作監視業務
- (4) 系統安定化装置動作監視業務
- (5) 火力出力監視業務
- (6) 系統分離設定点監視業務
- (7) 自動制御監視業務
- (8) 潮流変化量算出業務
- (9) 緊急負荷制限監視業務
- (10) 火力発電機運転データの情報連絡
- (11) 事故操作記録
- (12) 上下限設定値記録
- (13) 火力発電記録
- (14) 負荷記録
- (15) 現在潮流印字
- (16) 事故時潮流印字
- (17) システム運用記録
- (18) データ修正に関する操作卓業務
- (19) カラーディスプレイ(以下、CRTと略す)表示
- (20) 通信設備監視
- これは設定された系統分離点で、周波数低下時の系統分離に成功するか否かを常時監視し、不成功が予想される場合運転員に警報を与える。またそのときの望ましい系統分離設定点を決定するための情報を運転員に与える。
- 中央給電指令所で計算される翌月の火力発電機運転スケジュール値は、従来電話により連絡していたが、今回、南地方給電所の計算機を経由し、管内6発電所の端末タイプライタへ印字することとした。
- また、南地方給電所の計算機で発電電力量実績値を算出し、中央給電指令所へ伝送して需給制御のためのデータとしている。
- 電力会社の通信設備は、電力系統の広範囲性・多様性に伴い、その設備も広範、多様であり、かつ重要度も高い。これらの通信設備の故障状態もプロセス入出力装置により計算機に入力し、通信設備監視を行なっている。

表1 データ伝送項目 負荷制御所からのデータは、南地方給電所に集められ、ここから各所に転送される。

No.	大 分 類	伝 送 項 目	送 信 元		受 信 元				伝送タイミング	電文の長さ
			南地方 給電所	負 荷 制御所	営業所	配 電 パ ー ロ ー ル	南地方 給電所	負 荷 制御所		
1	状態変化データ	しゃ断器の状態変化	—	○	○	○	○	—	自動(該当状態変化時)	1 行
2		配電線区間計測結果	—	○	○	○	○	—	自動(区間計測時)	1 行
3	状態記録データ	各変電所全データ	—	○	○	—	○	—	手動	N 行
4		全変電所電圧データ	—	○	○	—	○	—	手動	N 行
5		全変電所配電線しゃ断器状態	—	○	○	—	○	—	手動	N 行
6		全変電所電流データ	—	○	○	—	○	—	手動	N 行
7		自動制御結果	—	○	—	—	○	—	自動	1 行
8		伝送回線状態テストメッセージ	—	○	○	—	○	—	手動	1 行
			○	—	○	○	—	○	手動, 又は自動	1 行
9		伝送回線故障連絡メッセージ	○	—	○	○	—	○	自動	1 行
10	日 報 デ ー タ	毎時日報	—	○	—	—	○	—	自動	N 行
11		日報データ修正	—	○	—	—	○	—	手動	N 行

注：○印は、各データが関係する送信元と受信元を示す。



注：CDT=サイクリックディジタルテレメータ
TC=テレコン(遠方監視制御装置)
TM=テレメータ
PTR=紙テープリーダー
T/W=タイプライタ

図2 計算機システムハードウェア構成
南地方給電所は、関連部門が多岐にわたり、それらと様々な手段での情報交換を実現させた。

3 システム構成

3.1 ハードウェア構成

図2に本システムのハードウェア構成を、また表2にこのシステムの主な機器仕様を示す。その特徴は次のとおりである。

(1) 大部分の系統情報はサイクリックデジタルテレメータ(以下、CDTと略す)により南地方給電所に伝送され、データ交換入出力装置(DX・I/O)で入力される。また一部のデータは同じくCDTにより系統給電所、中央給電指令所へ伝送する。

(2) 営業所、火力発電所へは200ボアのメッセージ伝送装置でデータを送信し、端末タイプライタで受信させる。

(3) 負荷制御所とはCDTのほかに、200ボアのメッセージ伝送装置でデータの送受信を行なう。

(4) 配電パトロール指令室へは同室が大阪南地方給電所と同一のビル内にあるため、通常のロギングタイプライタで直結する。

(5) CRTハードコピー1台は、切換回路を設けることにより2台のCRTに共用とする。

(6) 中央給電指令所とは当初、データの伝送は既設のCDTを利用しCDTメッセージ伝送方式で行なっているが、本年度中に1,200ボアのメッセージ伝送装置を付加する予定である。

(7) 南地方給電所のタイプライタは、随時用のアラームタイプライタと日報用のロギングタイプライタの2台とする。

3.2 ソフトウェア構成

給電用の計算機のソフトウェアにとっては、その対象とする電力系統が年々拡大、改造されることを前提に、十分な柔軟性を確保することが重要な課題となる。

このため本システムでも、

(1) プログラムのモジュール化

(2) プログラムとデータ分離、データ・アドレスのテーブル化

表2 計算機システムの仕様 日立製作所の新形制御用計算機HIDIC 80を使用した。

機 器 名	仕 様
中央処理装置	HIDIC 80 コアメモリ：48k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	読込速度：最大480字/秒
磁気ドラム	記 憶 容 量：768k語 平均アクセス時間：8.3ms 転 送 速 度：180k語/秒
プロセス入出力装置	アナログ入力：フライングキャパシタ式 64点 デジタル入力：状態デジタル入力 4語 メモリ付デジタル入力 18語 エッジ検出付デジタル入力 2語 デジタル出力：非絶縁形ダイレクト出力 36語 絶縁形ダイレクト出力 2語 割 込 み 入 力： 2語
データ交換入出力装置	受 信：14回線 送 信：8回線
ロギングタイプライタ	台 数：3台 形 式：M-735 (片仮名文字付) 印字ピッチ：10字/インチ 印字文字数：128字/行 印字速度：15字/秒
カラーディスプレイ (CRT)	台 数：2台 キーボード：標準キーボード付 表示文字数：960字 (48字×20行) 表示文字種類：64英・数字、記号 64片仮名・片仮名記号 96任意記号 表示色：7色
CRTハードコピー	台 数：1台
通信制御装置	回線数：8回線
端末タイプライタ	台 数：7台 伝送速度：200ボア

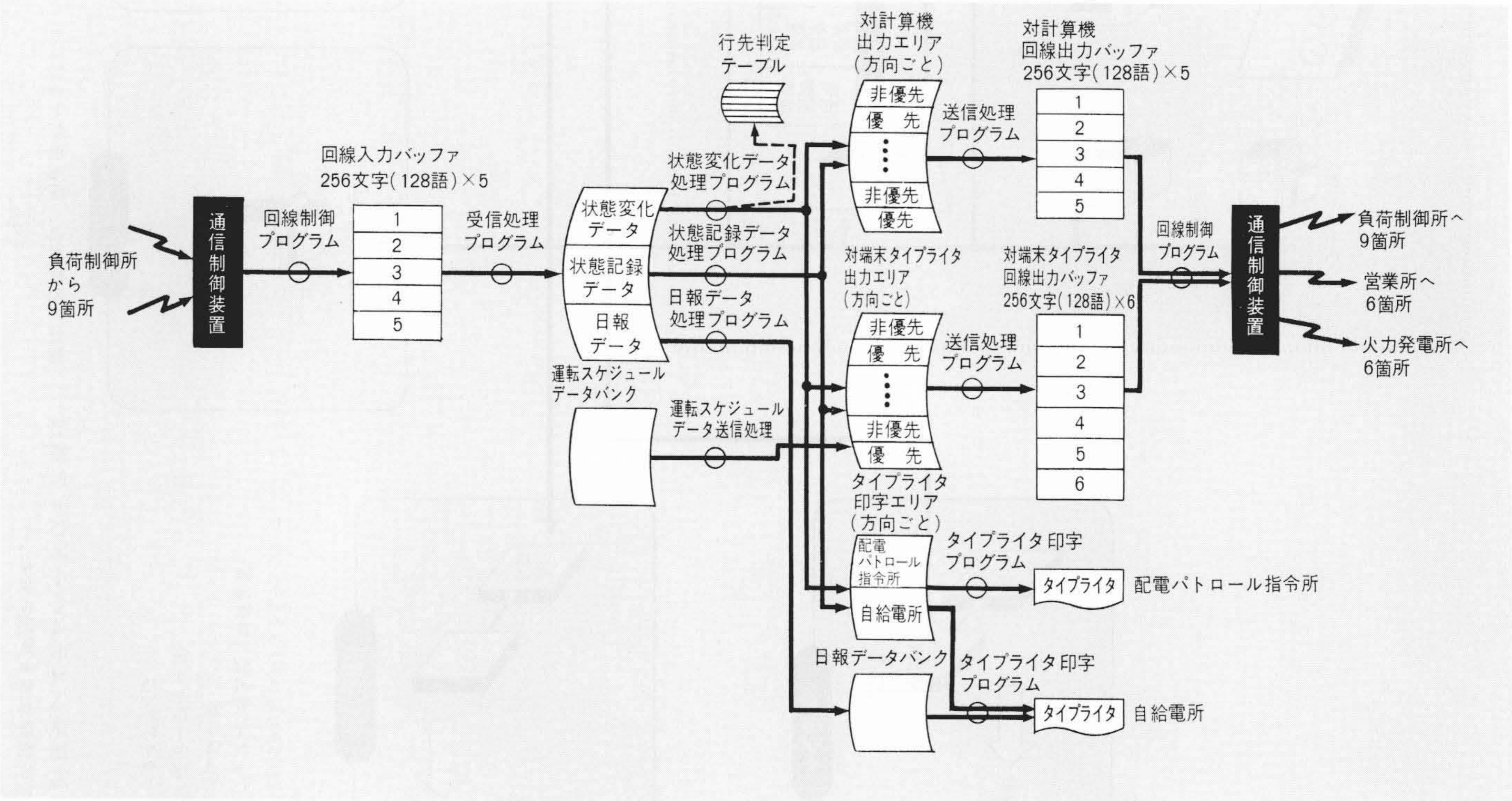
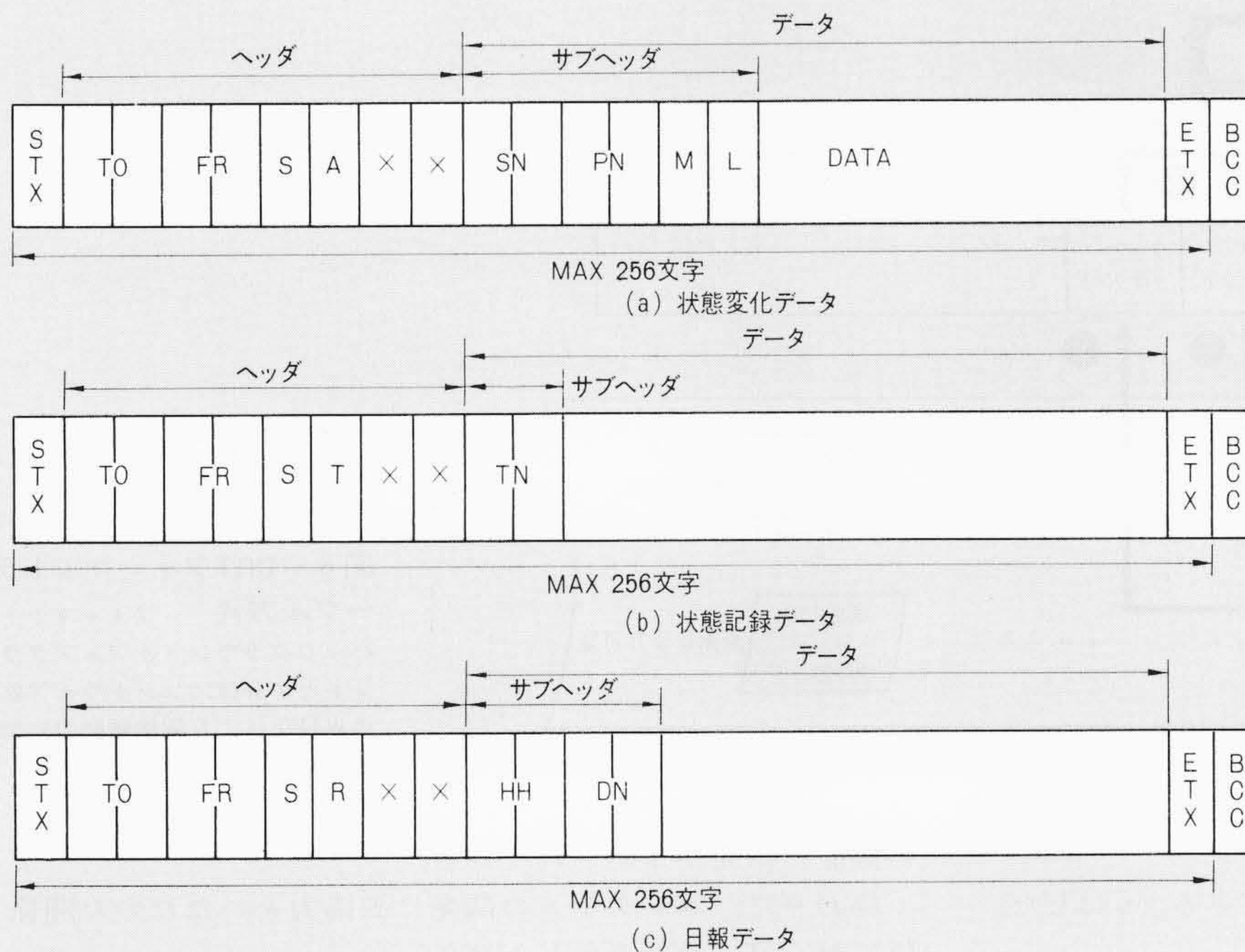


図3 データ伝送ソフトウェア構成図 関西電力株式会社のデータ伝送標準方式を採用し、多回線で大量のデータを遅滞なく処理されるよう留意した。



注：TO(受信先)=送信すべき相手局の局ナンバー(2桁)
 FR(発信先) 自局の局ナンバー(2桁)
 S(シーケンスナンバー)=送信方向別に一電文送信ごとの“0”～“9”の繰返し一連番号とする。
 AXX, TXX, RXX(業務コード)=伝送項目の種類を表わす。例えば、A01はしゃ断器、断路器の状態変化メッセージを表わす。
 SN, PN=状態変化の起こった機器を指定する。
 M=自動状態変化(事故)と手動状態変化とを区別する。
 L=平常時と変電所点検・作業時とを区別する。
 TN=転送先を指定する。
 HH, DN=時間帯とデータの種類の指定する。

図4 データ伝送フォーマット 状態変化データでは“SN, PN”に対し行先テーブルより、状態記録データでは“TN”により、転送先を決定する。

(3) テーブル構成の単純化

(4) 将来増設分エリアの確保

などの手段を尽しているが、これらの項目は比較的一般的なので説明は省略し、本稿では次に本システムで特徴的な2項目のソフトウェアについて説明する。

3.2.1 データ伝送

関西電力株式会社では、各所の計算機及び通信端末タイプライタの接続のためにデータ伝送標準方式を標準化している。本システムでもこの標準方式を採用し、図3に示すようなソフトウェア構成とし多回線で大量なデータの処理に対し次のような配慮を払った。

- (1) 対象回線数に対し計算機(負荷制御所)9回線(将来、中央給電指令所含み10回線)、対端末タイプライタ12回線(営業所6、火力発電所6)と非常に多いため、回線間、同時処理を行ない、大量データを遅滞なく処理できるよう設計した。
- (2) 負荷制御所からの受信に対しては、回線入力バッファを五つ持ち、5回線の同時受信を可能とした。
- (3) 送信に関しては、それぞれの行先ごとに出力エリアを持ち、また回線出力バッファを複数個持つことにより11回線の同時送信を可能とした。
- (4) 出力エリアは同一方向に対し優先、非優先の二つのエリアを設けてあるため、長電文を伝送中でも緊急情報(事故情報など)はこれに割り込んで優先的に伝送するようにし、緊急情報の迅速な伝送を可能とした。
- (5) データ伝送の伝送フォーマットは図4に示すとおりで、情報の転送については次のような方法をとっている。まず状態変化データについてはサブヘッダの“SN, PN”により該当しゃ断器などが一意的に定まるので、各機器ごとに定められた行先判定テーブル(図3参照)を参照して転送先を決定する。転送先の変更は行先判定テーブルの修正により容易に行なうことができる。また、状態記録データについては“TN”により行先が指定されているので、それによって転送先を決

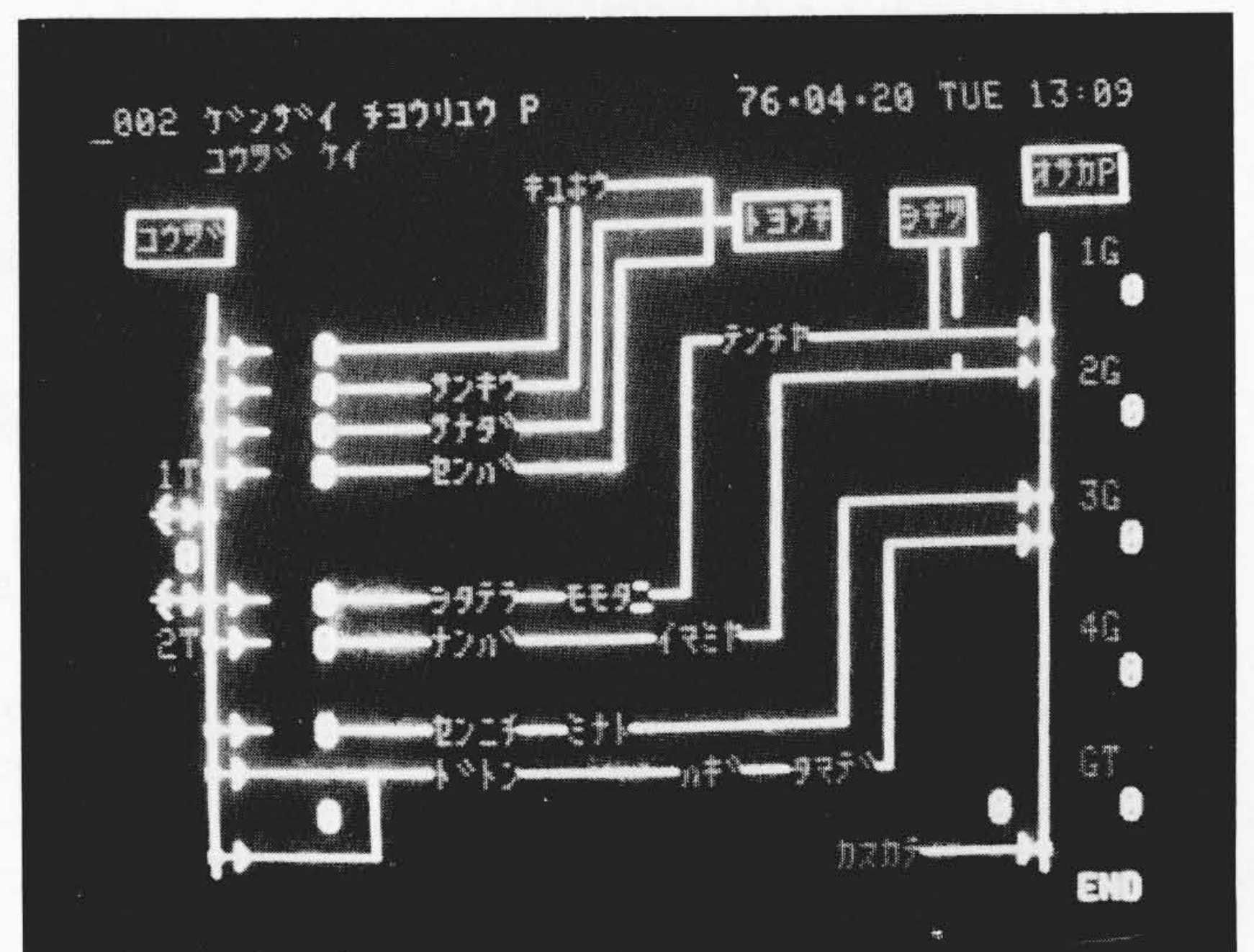


図5 CRT画面例 960文字のCRTでの現在潮流画面の一例を示す。

定する。日報データは南地方給電所だけで必要であるので転送先は常に自給電所のみである。

3.2.2 CRT画面編集

図5にCRT画面の一例を示す。CRT画面は約150画面に及び、このためCRT画面編集ソフトウェアは次のような構成とした。

- (1) すべての画面に対しプログラムは共通とし、画面内容にかかわる情報はすべてテーブルとして分離し、画面変更追加時のプログラムへの影響を皆無とした。
- (2) 画面フォーマットは画面単位で分け、追加変更作業が他の画面に影響を与えないようにした。
- (3) フォーマットは図6に示すように、固定表示を定義するバックグラウンドと可変部を定義するフォアグラウンドとに分け、ソフトウェア処理の単純化により編集時間の短縮を図

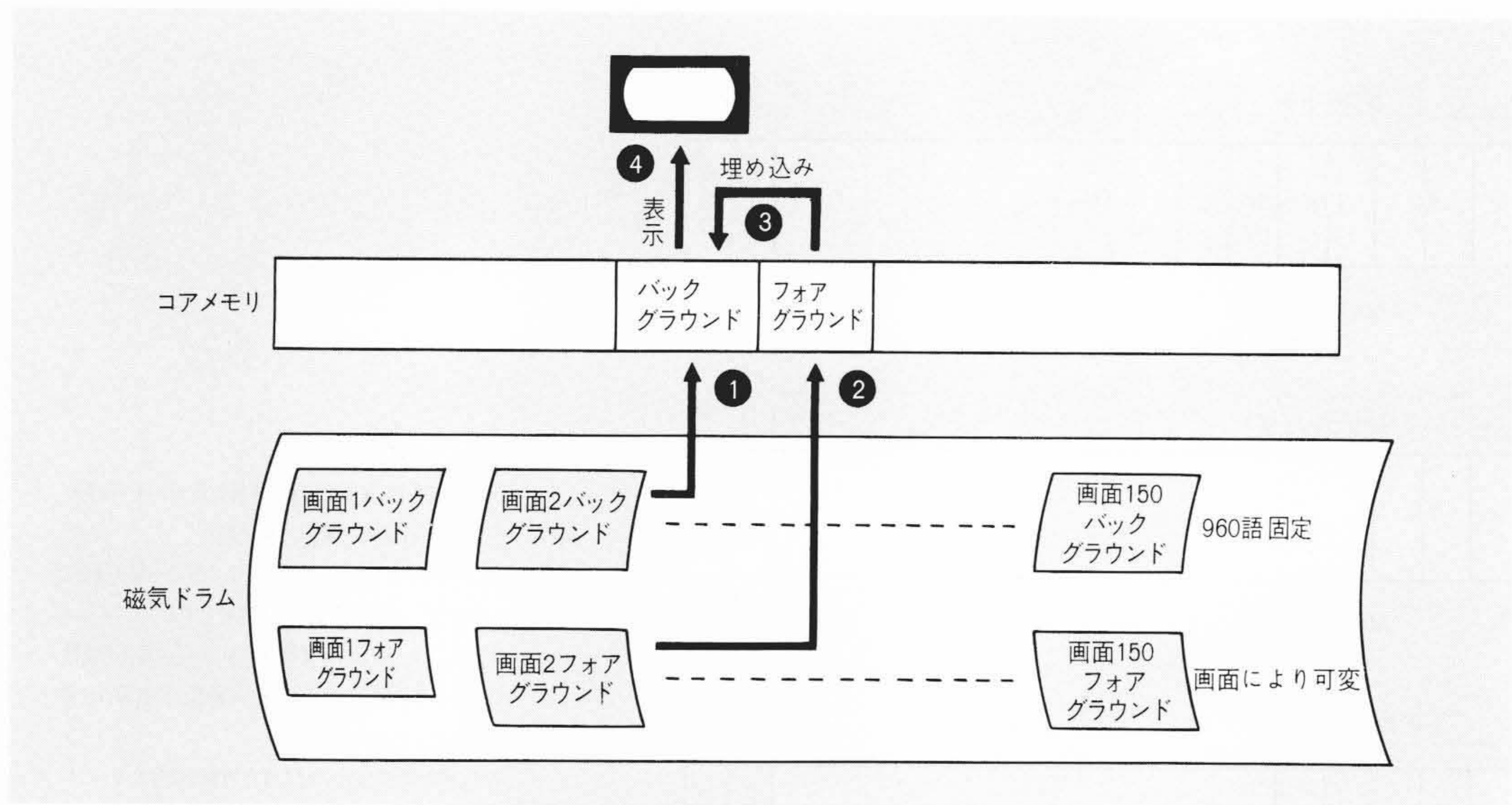


図6 CRTフォーマットテーブル方式 フォーマットをバックグラウンドとフォアグラウンドとに分け、ソフトウェア処理の単純化により編集時間の短縮を図った。

った。
(4) フォーマットは単純化し、修正が容易にできるようにした。

4 結 言

以上、関西電力株式会社大阪南地方給電所の計算機システムについて説明した。

広範な給電指令所の業務の中には、このシステムで処理されていないものもあるが、今後発展の余地のあるシステムとして、更に有効なものにするよう検討を進めたい。

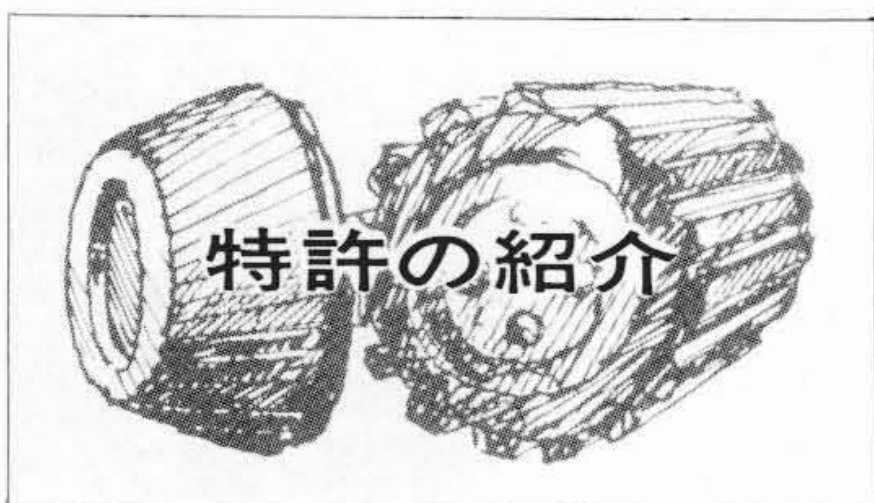
当面は中央給電所のレベルアップに対応して、本システム

の機能の拡充が予定されている。

終わりに、本システムの開発に御協力をいただいた関係各位に対し厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 伊藤，坪井：二次系統総合自動化における中央制御自動化システム，日立評論，**53**，1047（昭46-11）
- 2) 高津，平河内：電力系統における計算機制御システム，日立評論，**58**，437（昭51-6）
- 3) 中野，菅家，谷中：高速データ伝送と集中制御用計算機システム，日立評論，**52**，554（昭45-6）



特許の紹介

配電ケーブル線路

増岡信雄・森屋克男・他1名

特許 第796102号（特公昭50—9356号）

本発明は、電力ケーブルの配電線路に関するもので、ケーブル本数の増加に伴う接続部の大形化及び複雑化を抑えることができるとともに、分岐機構数の増加をも抑えることができる配電線路の提供を目的とする。

すなわち、図1に示すように多相配電ケーブルの複数本が同じ接続部から同時に分岐される形式の配電ケーブル線路上記配電ケーブルと接続部との間に、複数本のケーブル線心片①、①、①をもつ接続ユニット②をそのケーブル線心片①、①、①の一方側を配電ケーブルに接続させて組み込み、更に各ケーブル線心片①、①、①の他方側は相ごとにグループ分けし、これを各相グループごとにそれぞれ接続箱の相当する相に接続して構成したものである。

このように構成する本発明の配電ケーブル線路では、接続箱の分岐機構は配電形式に応じた相数だけで済み、したがって、配電ケーブルの数がどんなに増えようとも接

続箱での分岐機構の数は増えることがない。これにより、配電ケーブル本数の増加に伴

う接続箱の大形化、及び複雑化を抑えることができる。

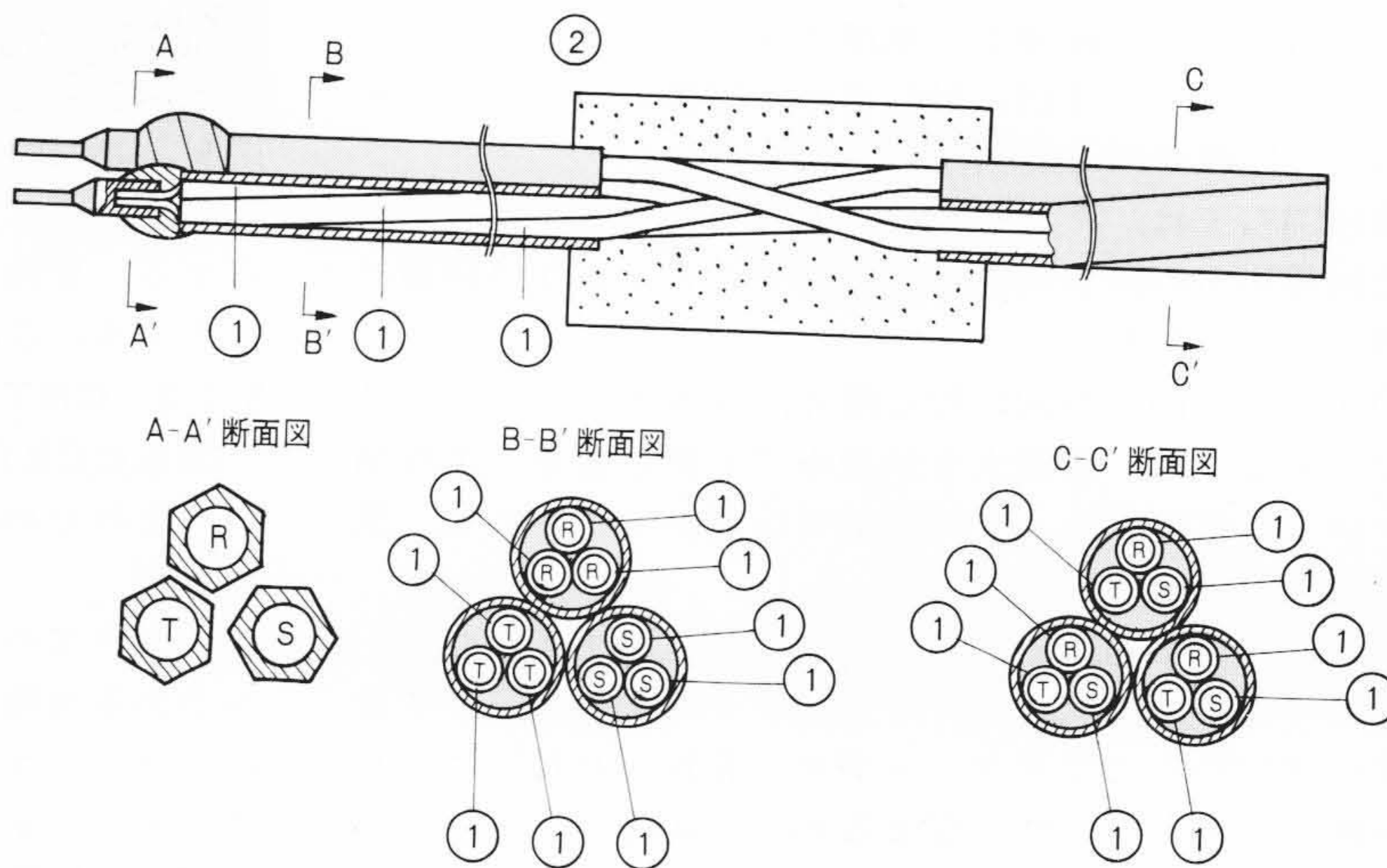


図1 接続ユニットの一部欠截図