

電力系統用サイクリックテレメータリング データ集配装置

Cyclic Telemetry Data Collection and Distribution Equipment for
Electric Power System Use

谷 中 雅 雄*
Masao Yanaka

要 旨

電力系統の制御にサイクリックテレメータやスーパービジョンが多数使用されつつある。この場合、中央側にはたくさんのデータが周期的に到来する。これを遅滞なく受量し、必要とする所（あるいは装置）へ分配する集配装置の検討を行ない、実証のために回線処理容量 1200B 換算送受各 3 回線のものを試作した。完全な単能装置とし、並列動作と直列動作とを混合することによって、伝送端末装置と同一の高信頼性をもつ低速の論理要素とコアメモリだけで作ることができた。

装置は伝送回線からのビット直列信号を 5 ビットごとの並列信号に変換する送受信ユニット、データ、制御情報および分配プログラムを記憶する記憶ユニット、およびそれらを制御してデータの収集記憶、分配、速度変更、誤り制御を行なう制御ユニットの三者で構成されている。

1. 緒 言

電力系統制御の一つのサブシステム：通信システムを取り上げてみると、他システムとの接続は従来は主として音声周波のレベルで行なうように構成されてきたが、自動給電システムを完成させるためには、二進符号のレベルで接続できるように変更されなければならない。すでに符号伝送のための種々の検討が進められている⁽¹⁾⁽²⁾。

一方、古くから符号伝送を用いている遠方監視制御、デジタルテレメータなどの装置がある。現在これらの装置にはサイクリック伝送方式を採用しつつある^{(3)~(5)}。この方式を自動給電用のデータ伝送システムとして用いると現在実施されつつある諸装置がそのままか、ほとんど変えずに新しいシステムの構成要素となりうるであろう。

この伝送システムをサイクリックデータ伝送システム(CDT と略記する)と呼ぶことにすると、単に送量および受量端末装置だけではデータの伝送を効率よく行なうことは困難であろう。すなわちデータが一個所で収集されたり、分配されたりするときには、中央側に事務用データ伝送網の中の“データ交換機”あるいは“集配線装置”または PCM 通信における“交換機”などに相当する装置が必要となろう。そこでサイクリックに伝送されるデータの収集、分配および伝送速度変更を行なうことを目的とした装置を“データ集配装置”と呼ぶことにする。

CDT の中での“データ集配装置”の位置を図 1 に、その構成を図 2 に示す。

2. サイクリックデータ伝送システム

2.1 伝送フレーム構成

サイクリックデータ伝送システムの特長は、伝送がサイクリックであることである。たとえばある情報源からの通報は一定間隔で発生し、また一つの送量端末の情報源の数が、それらから発生される通報のもつ情報より多い。すなわち、ある通報がどの情報源から発生したかを表わすのに一つ一つの通報に情報源名を付加したのでは伝送の効率が極端に低下する。したがって CDT では図 3 のようなフレーム構成でデータ伝送を行ない、フレーム内の各位置を各情報源に対して固定する。

* 日立製作所日立研究所

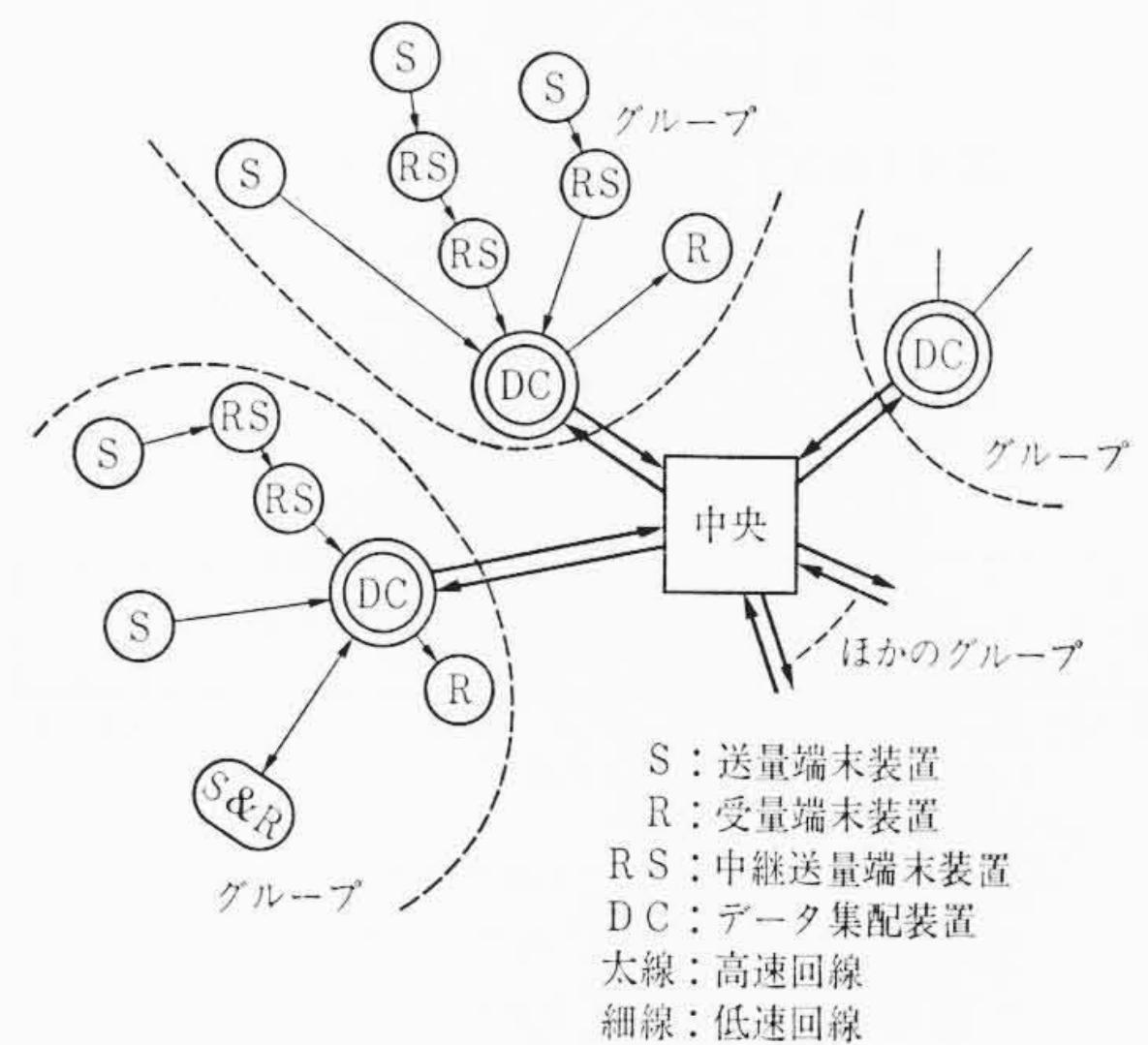


図1 サイクリックデータ伝送システム構成

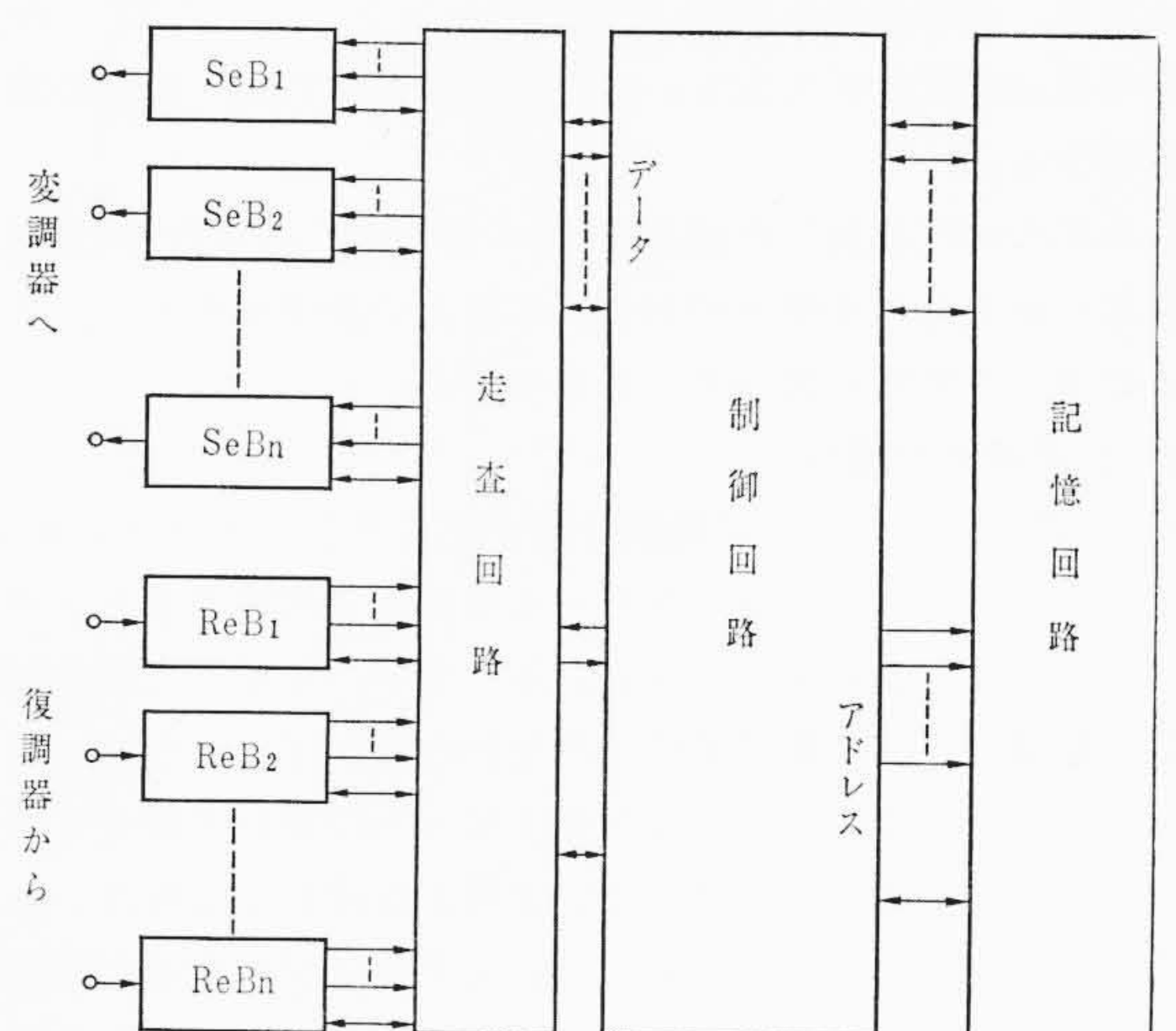
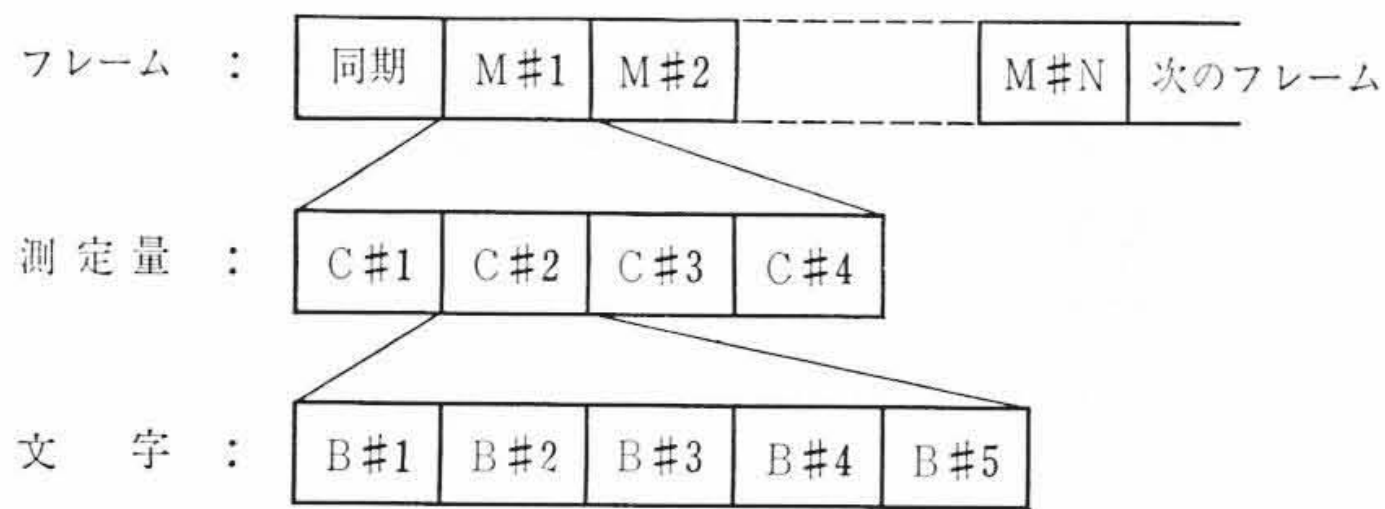


図2 データ集配装置の構成

もちろん、ここで取り扱うデータがすべてこのような性格とは限らないので、たとえば事務データと同様な性格のデータでも送れるようにフレーム内の各データの位置を PCM 多重通信の時分割チャンネルのように取り扱うことが考えられる。

フレームの長さを決定する要因は多数ある。伝送の効率、端末装



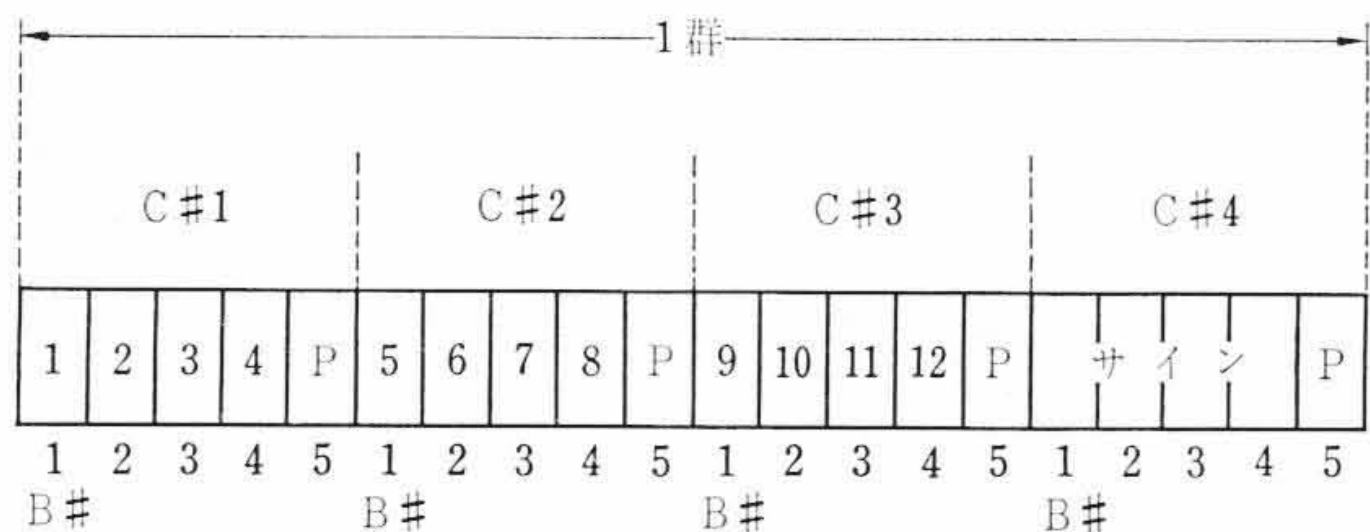
- 注 1. $N \leq 16$ (50B のとき), 256 (1,200B のとき)
注 2. 原則として各ビットは NRZ
注 3. Weighted-code のときは上位けたを先に送る。符号が必要なときは末尾におく。

図 3 伝送符号のフレーム構成



- 注 1. C# : “測定量” 内の “文字” の番号
注 2. B# : “文字” 内のビットの番号

図 4 (a) テレメータデータの符号



- 注 1. 12 ポジションで 1 群を構成する
注 2. P はその “文字” 内のパリティを表わす
注 3. □ 内の数字はポジション番号を示す

図 4 (b) スーパービジョンデータの符号

置の経済性、通報の発生周期(測定値のサンプリング周期)、伝送回線の信号伝送速度などである。さらに誤り制御方式、回線の品質などが影響する。

これらについて検討した結果では、“測定量”の単位を10進4けたに選ぶのがもっとも妥当である。3けたで数値を表わし、1けたで種々のサイン情報を表わすことができる。

2.2 伝送符号の構成

CDT で送受するデータの種類を考えると、大体テレメータ、スーパービジョン、テレコントロールの三者で代表できる。テレメータのデータは“測定量”に含まれる“文字”と相互に関連が深いので誤り制御は“測定量”単位で行なわなければならない。スーパービジョンデータは1ポジションを1ビットで表わす場合を考えるとポジション間には一応関連がないと考えなければならないから、4“文字”をまとめて“測定量”としてグループを作る必要性は少ない。しかし、伝送誤り見逃し率を少なくするために行なう誤りチェックの単位にこのグループを用いることにすれば両者の統一がとれる。テレコントロールのデータは、連続制御のときは制御量そのものが多量の情報を持つし、ON-OFF 制御ではアドレスなどの情報が多いためにいずれも1制御当たり1“測定量”くらいのデータ伝送が必要であろう。

結局、CDT ではデータの形を1“測定量”が1項目に相当する“テレメータデータ”と多数項目に相当する“スーパービジョンデ

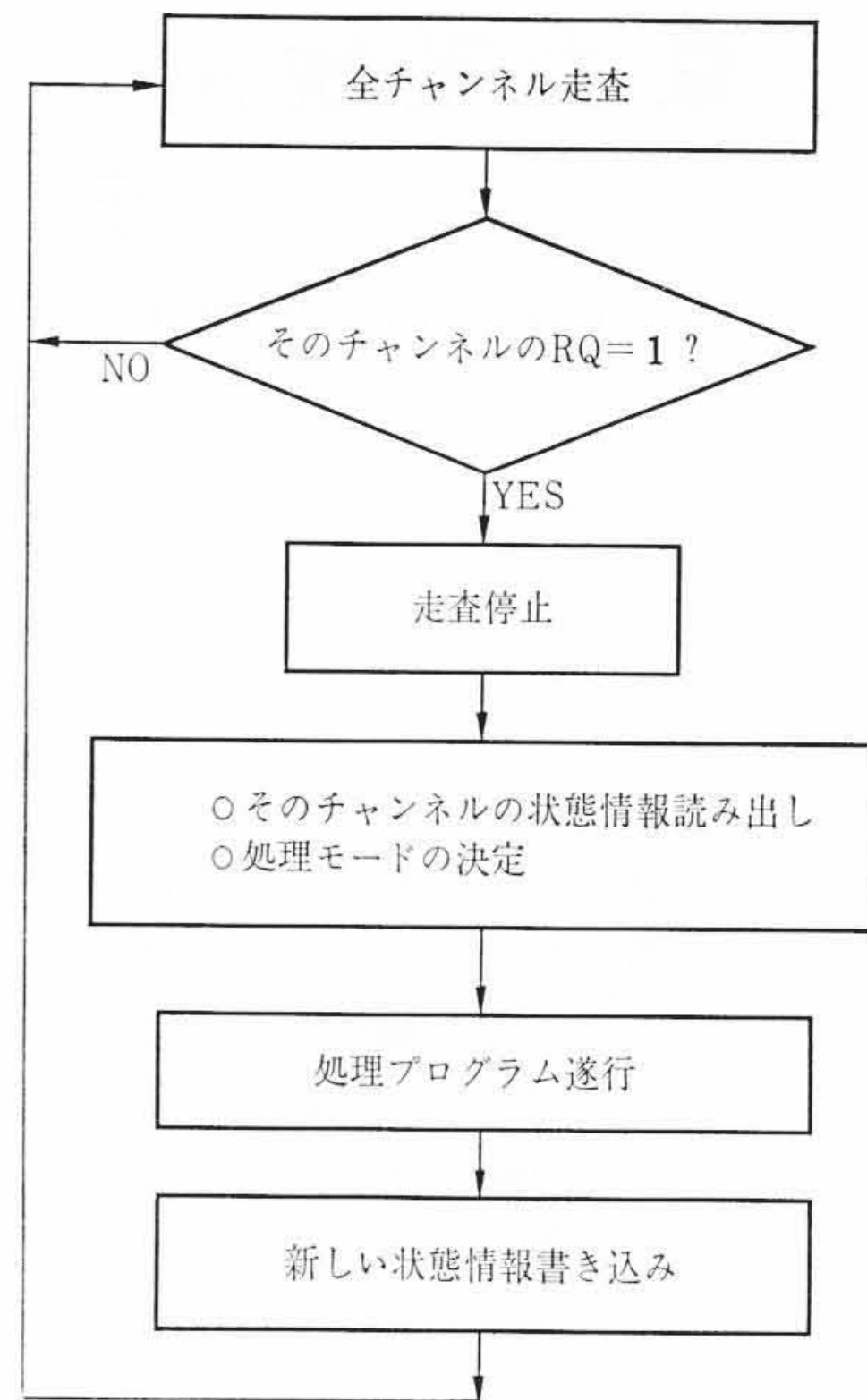


図 5 集配装置の全体の動作の流れ図

ータ”とに分類できるであろう。

(1) テレメータデータの符号

図 4 (a) に示すようにテレメータの1項目は1“測定量”，すなわち4けたの2進化10進数で表わされる。各けたには8421 Pコードまたは定マークコードが用いられる。サイン情報は2進化10進数の特定の値に対応させられる。

テレコントロールの場合はコントロール信号を1個ずつ0〜±999までの符号も含めて4けたの10進数に対応させて1“測定量”として伝送すればよい。したがって、伝送システムの中ではテレメータと同質の取り扱いができる。

(2) スーパービジョンデータの符号

現在のサイクリックスーパービジョンでは1ポジション1ビットになる傾向にあり、そうでないものに対しても伝送システム以前で符号化が行なえるので、1ポジション1ビットと考えるべきであろう。さらに、群単位の誤り制御が必要であるので、スーパービジョンのデータに対しても“測定量”を1グループとして取り扱う。したがって、測定量内の第1文字から第3文字内の12ビットの情報ビットで12ポジションを表わし、第4文字をサイン情報に用いる。この形を図 4 (b) に示す。

3. 集配装置の動作

3.1 全体の動作

集配装置の処理動作の1サイクルの流れ図を示すと図 5 になる。常時、走査回路が回線の RQ 信号(処理要求信号)を監視し、‘1’の回線で停止し、処理動作に移る。

処理動作にはいるとまず記憶ユニットから状態情報を読み出し、回線の状態を検出するまでの処理を行なう。次に、検出された状態に相当する処理が行なわれ、さらにその終了後、その回線の新しい状態情報を記憶ユニットに書き込む処理が行なわれる。これで処理動作の1サイクルが終了し、回線の走査に戻る。

記憶ユニット内の各情報の記憶領域を図 6 に示すように固定すれば、アドレス演算が不要になる。

3.2 回線走査

たとえば、1200 B 換算、送受各 n 回線を最大処理容量と想定し、“文字”単位で処理するとすれば処理の1サイクルは走査時間をも

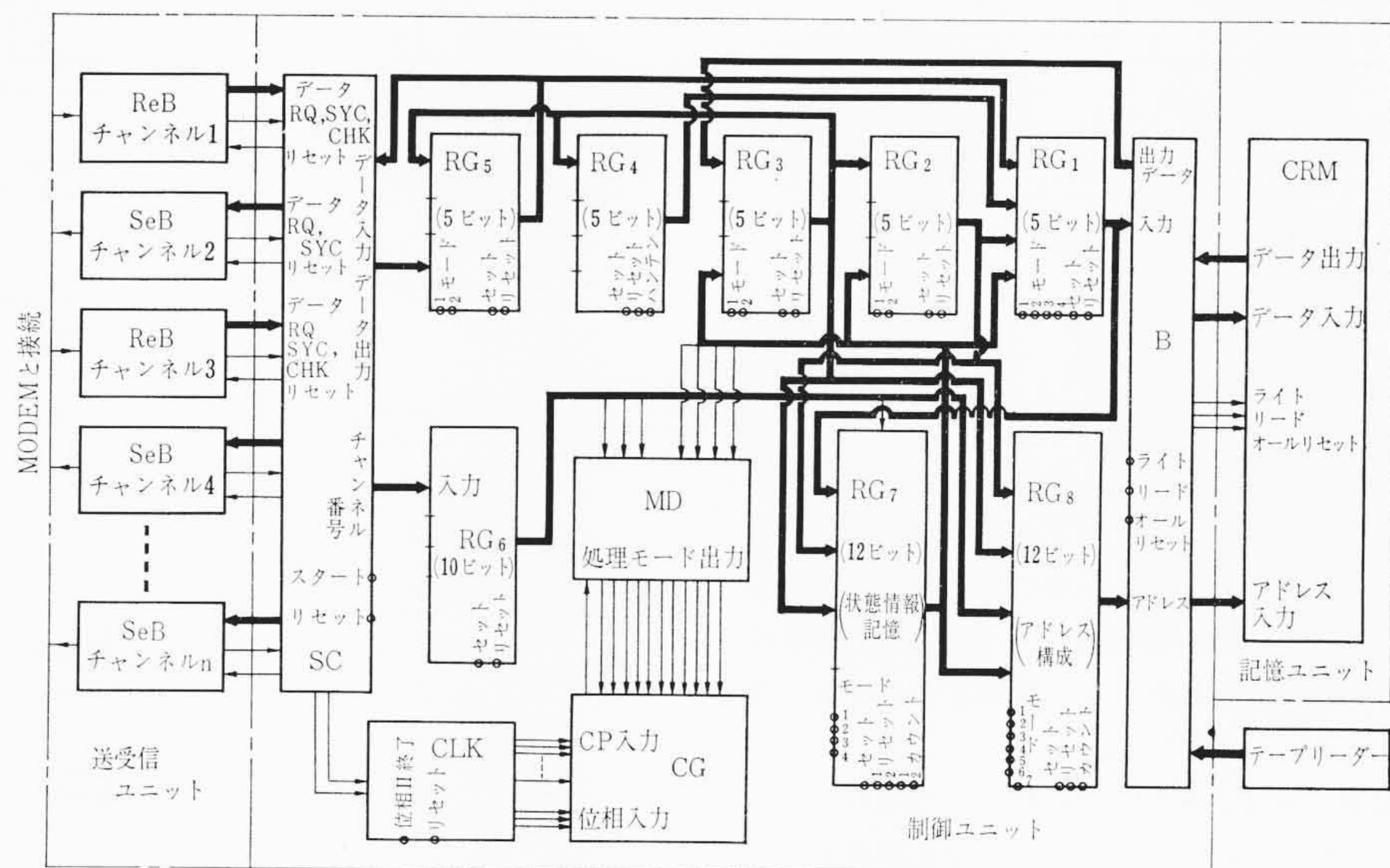
状態情報 (受信)	1	513	1025	1537	2049	2561	3073	3585
状態情報 (送信)		送信データ				受信データ		
一次記憶 (受信)		分配プログラム				二次記憶領域		
一次記憶 (送信)	512	1024	1536	2048	2560	3072	3584	4096

図6 記憶ユニット内の各情報の記憶領域

表1 処理モードの分類

処理モード	送受信の回数	同期信号か?	先行けたのチェックは?	現在のチェックは?	けた番号はいくつ?	そのときの回線状態	そのときの処理の内容(大略)*
受信モード	1	受信	YES	—	—	同期信号受信	状態情報のクリア
	2	受信	NO	OK	OK	1, 2, 3	正常信号受信
	3	受信	NO	OK	OK	4	正常信号受信
	4	受信	NO	OK	NO	1, 2, 3	誤信号受信
	5	受信	NO	OK	NO	4	誤信号受信
	6	受信	NO	NO	—	1, 2, 3	誤信号受信
	7	受信	NO	NO	—	4	誤信号受信
送信モード	1	送信	YES	—	—	同期信号送信	状態情報クリア
	2	送信	NO	—	—	1	データ送信
	3	送信	NO	—	—	2, 3	データ送信
	4	送信	NO	—	—	4	データ送信

* 注 このほかにすべてのモードにおいて状態情報の変更が行なわれる。



注1. ReB: 受信バッファ RG_i: レジスタ
 SeB: 送信バッファ CRM: コアメモリ回路
 SC: 走査回路 CG: クロックパルス分配回路
 CLK: クロック回路 B: その他
 MD: 状態検出回路

注2. 各ブロックの○印はCGからのクロックパルスを受け取る端子

図7 データ集配装置のブロック接続図

含めて5/2,400n秒で行なわなければならない。これは装置の論理能力に比較すれば高速である。

実際の回線速度は、50Bくらいから使用されるので回線数は最大送受各24n回線まで増加する。この場合は処理の許容時間が回線速度に反比例して長くなるので、回線を速度についてグループに分け、グループ間走査に従属してグループ内走査を行ない、走査ひん度をその回線の伝送速度にほぼ比例させればよい。

3.3 集配処理

データの収集および分配処理を文字単位に行なうとして、この処理しようとする回線の“その文字”がその回線の伝送フレームのどこに位置するか、またその文字が含まれている測定量において先行文字に誤りはなかったか、などによって処理のモードを分類すると表1に示すようになる。

この処理モードは各回線ごとに異なるので、各回線について処理モード決定に必要な情報を記憶ユニットに記憶しておかなければならない。したがって、集配処理はまずこの情報の読み出しから開始される。それが終了するとただちにその回線の処理モードが検出され、その処理モード専用の直列動作が行なわれる。

4. 集配装置の構成

以上述べた処理動作を実現した回路構成のブロック図を図7に示す。送受信ユニットは伝送回線側のMODEMとの接続のためのバッファであり、記憶ユニットはデータおよび送受信処理のための情報の記憶回路であり、制御ユニットはそれらの動作の制御を行なうものである。

この構成を実証するのに条件とした仕様を列挙すると、

(1) 最大容量

- (a) 処理できる回線数 入出力各1200B換算3回線
- (b) 記憶できる測定量数 512量(2,048文字, 10,240ビット)
- (c) 処理方式 全回線同時処理

(2) 実装容量

- (a) 回線数 入出力各50B×2, 1200B×1
合計3回線

(b), (c)は(1)に同じ

となる。さらに記憶装置には磁心記憶回路を用い、それを回線制御情報の記憶にも用いることおよび使用論理素子には端末装置と同一

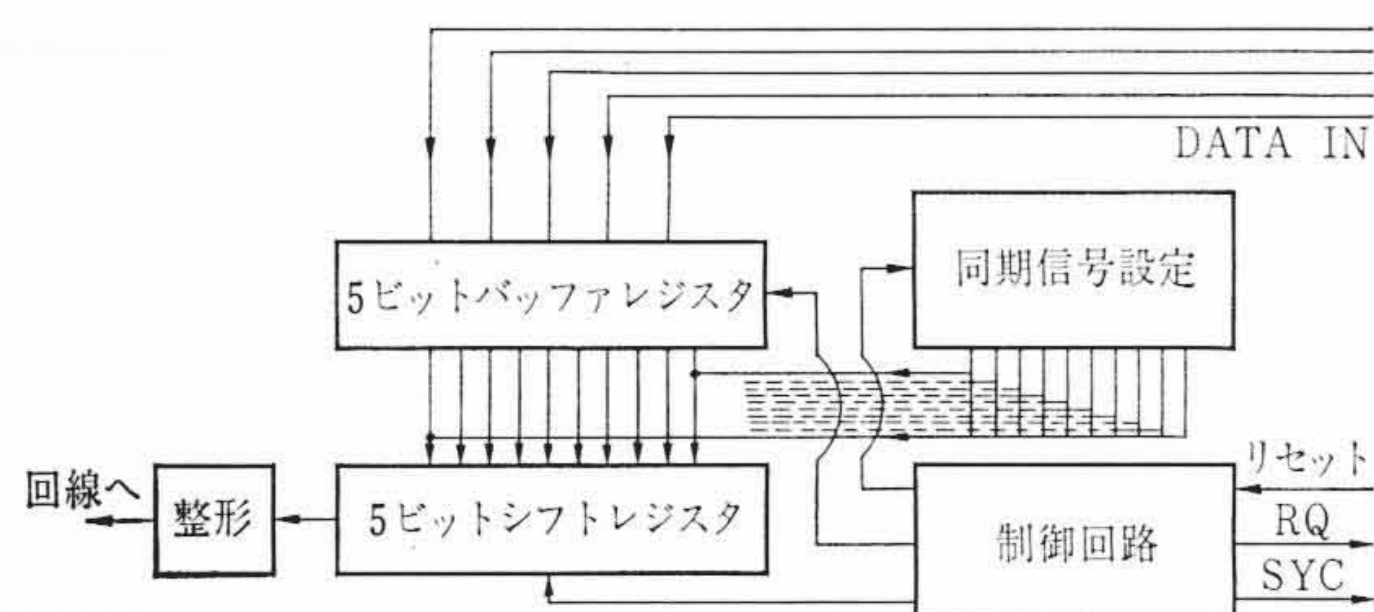


図 8 送信バッファ (SeB)

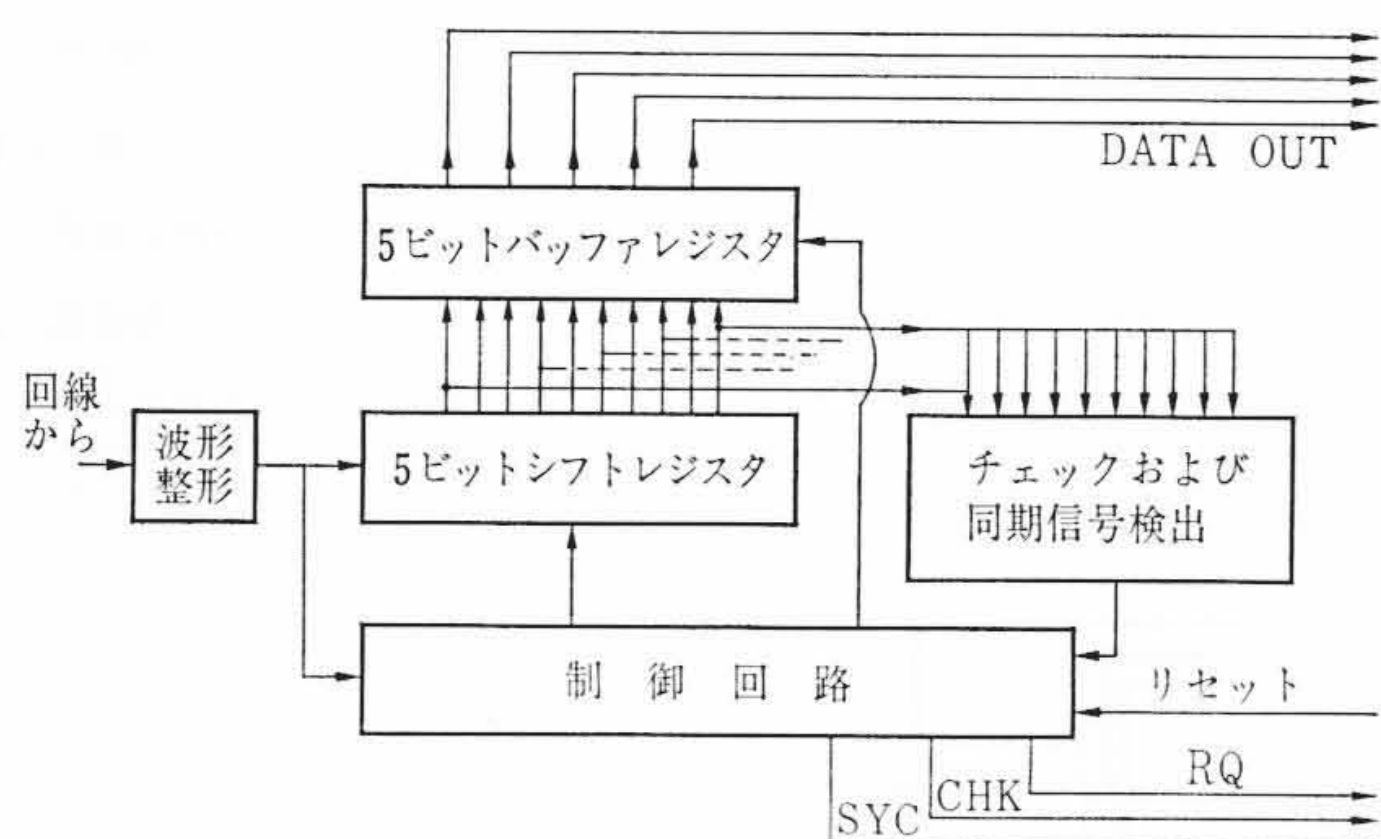


図 9 受信バッファ (ReB)

のものを用いることも条件とした。

4.1 送受信ユニット

送受信ユニットは各回線ごとに設けられ、送信バッファ (SeB) と受信バッファ (ReB) とに分けられる。SeB のブロック図を図 8 に示す。その制御回路中にはバッファレジスタが空になったことによってデータ (実際には“文字”単位に) の転送を要求する信号: RQ のレジスタおよび送出する回線に合致したビット周期とするための発振器が含まれている。

ReB のブロック図を図 9 に示す。その制御回路の中にはバッファレジスタにデータがはいったことによってデータ受容を要求する信号: RQ のレジスタおよび同期信号受信時、誤り検出の各レジスタが含まれている。

このように ReB, SeB に同期信号検出 (あるいは送出)、誤り検出および 5 ビットごとの並列直列変換の各機能を持たせれば、送受信ユニットが多少複雑になるが、フレーム構成、符号構成が統一されていない既設の伝送回線に対しても ReB あるいは SeB を特殊なものとするだけで接続が可能である。

4.2 記憶ユニット

記憶ユニットには種々の記憶装置が用いられるが、ここでは 4,096 語 5 ビットの磁心記憶装置を用いた。その仕様と制御ユニットとの接続を表 2、図 10 に示す。

記憶ユニットを制御ユニット側からブラックボックスとしてみると、書き込むときは情報 5 ビットとアドレス 12 ビットおよびオールリセット 1 ビットを与え、書き込みパルスを送出すれば、最悪の場合でも書き込みパルスの立上がりから 5 μ s 以内に書き込みが完了し、読み出しのときはアドレスとオールリセットを送り出したあと読み出しパルスを送れば、最悪の場合でもその立上がりから 5 μ s 以内には情報出力に情報が出力されている。

4.3 制御ユニット

制御ユニットは 13 の構成要素を持ち、一つの処理動作のステップ数を少なくするため並列動作が多く使用された。

(1) 走査回路

走査回路は ReB, SeB からのデータを各回線ごとに走査し、RQ 信号が‘1’の回線で一時停止し、制御ユニットに全ビットを接続

表 2 記憶ユニットの仕様

メモリサイクル時間	2.5 μ s min
記憶語数	4,096 語
ビット数	5 ビット
使用コア要素	R-0302 形 (TDK) 30 MIL
駆動方式	高出力電流一致方式
論理	正レベル論理
使用周囲温度	0°C~40°C

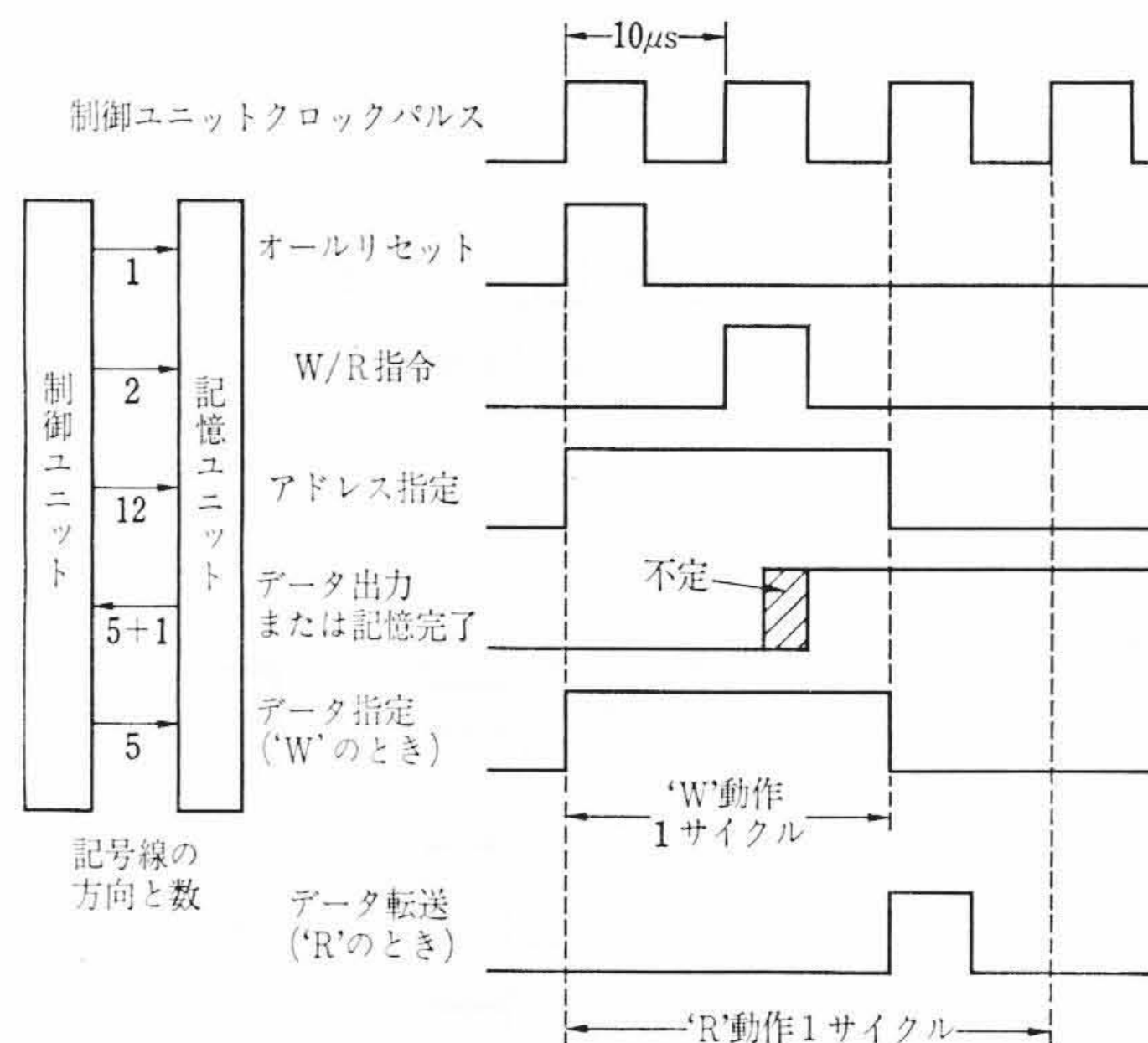
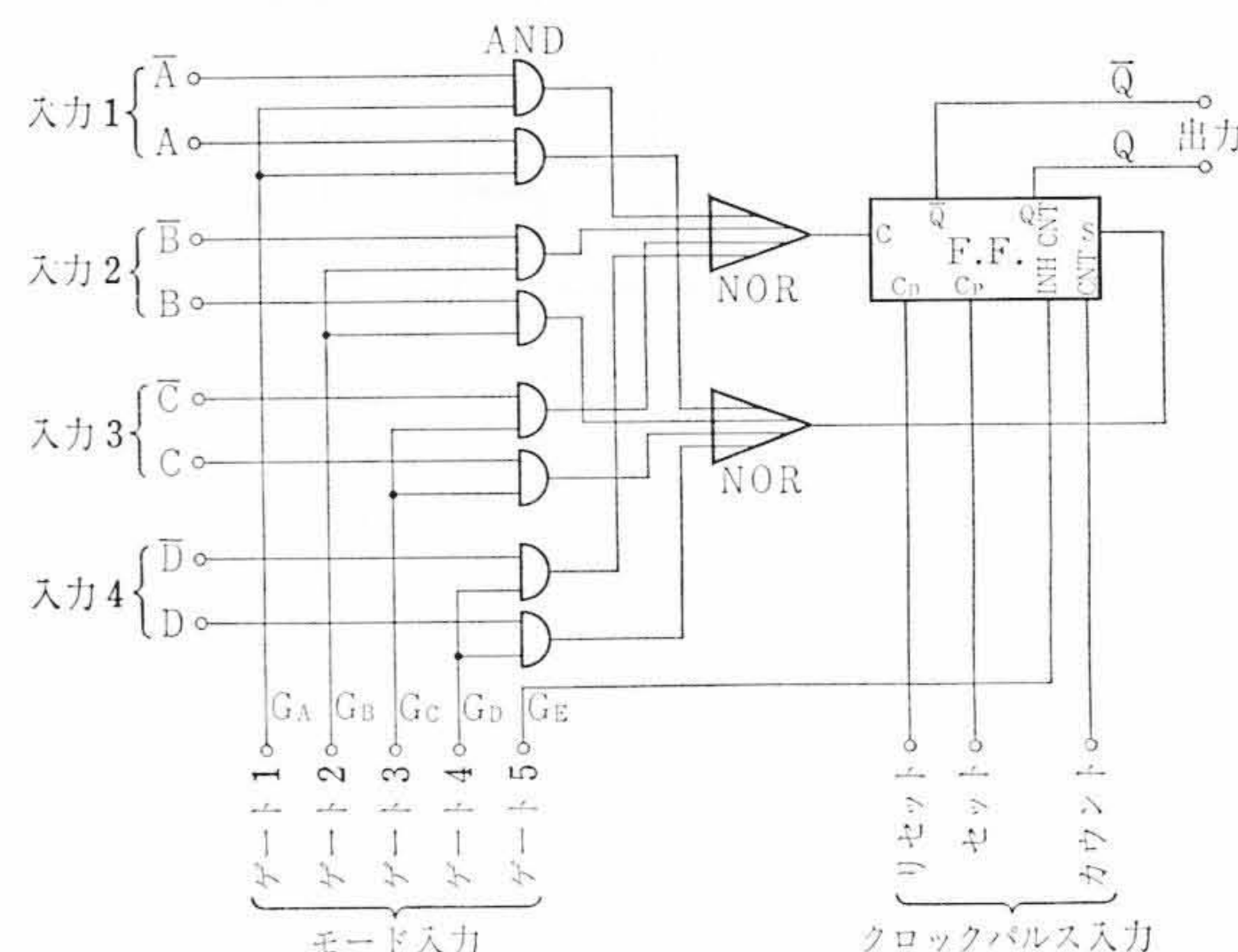


図 10 記憶ユニットと制御ユニットとの接続タイムチャート



(4 入力切換 1 ビット記憶)
図 11 レジスタの基本回路

するための回路である。

走査は 50 B 回線と 1200 B 回線のグループに分けられ、送受合わせて六つのグループが 700 μ s に少なくとも 1 回は処理されるようにしてある。

(2) レジスタ

データおよび制御符号の一時記憶およびその他の制御を行なうものである。

処理動作のステップ数を減らすため、各レジスタには専用の機能を持たせ、またレジスタ間の転送も必要なもののみが可能のように固定した。各レジスタには基本回路として図 11 の回路を用いた。各レジスタの入力モードを切り換えることによって、すべての必要なデータの転送が行なえる。

(3) クロック回路

クロック回路は発振器、カウンタ、ゲートおよび制御回路で構成されている。発振パルスは幅 5 μ s、繰返し 100 kHz である。これからカウンタとゲートによって、三つの位相、16 のステップに

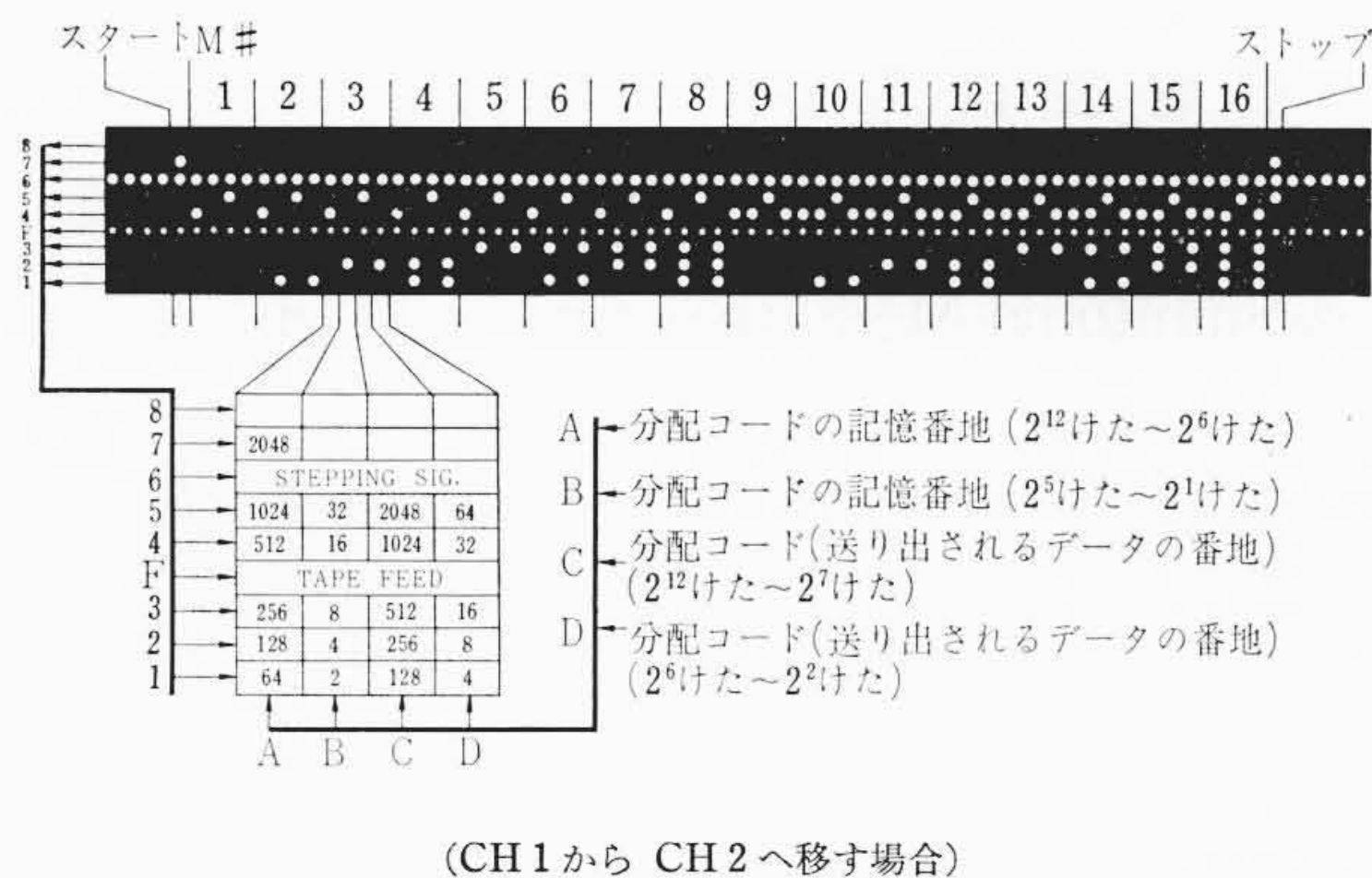


図12 分配プログラム書き込み用紙テープの例

分割されている。制御回路は走査回路の一時停止に続いてクロック回路を起動させ、処理終了で停止し、そして走査回路を再動作させる。

(4) 状態検出回路

走査回路がRQ='1'の回線で停止したときその回線のフレーム位置を検出する処理をレジスタを用いて行なうと非常なステップ数を必要とするので、瞬時に行なえるように起こりうるすべての状態について各状態を検出するワイアードロジックの検出回路を用いた。24個のNANDおよびNOR回路で構成されている。

(5) クロックパルス分配回路

11に分けられた処理モードの一つのモードに相当するプログラムにしたがって、一連のクロックパルスを各回路の入力に分配する回路である。一つのクロックパルスでもっとも多くを駆動するものは6個所である。分配回路の出力にダイオードを付加してクロックパルスのワイアードオアが可能にした。

(6) その他

記憶回路はnpnトランジスタを用いた正レベル論理であるが、制御ユニットはpnpトランジスタによる負レベル論理である。そのための相互変換回路と、記憶ユニットへデータの分配プログラムを書き込むための紙テープリーダーおよびその制御回路が含まれている。

紙テープリーダーから情報を書き込む動作をオフラインで行なうため、記憶ユニットをRG1, RG3, RG8から接続を離し、テープリーダー制御回路に接続換えをする。

たとえば第1回線(受信回線)のデータをすべて第2回線(送信回線)から送出する場合を考える。まず第1回線からのデータ16測定量(すなわち64文字)は2049番地 $\sim$ 2112番地の64個所に記憶されている。一方、第2回線の分配プログラムは513番地から544番地の32個所より読み出される。記憶ユニットの番地は12ビットで表わされているが、各測定量はまとめて分配され

るので、4けたのうち先頭けたのみの番地を指定すればよいから、上位10ビットを記憶すれば十分である。したがって、513番地、514番地には第2回線で送出する測定量のNo.1の測定量の番地、たとえば2049の2進数表示の上位10ビットすなわち1000000000を書き込めばよい。

この場合の書き込み用せん孔テープの図を示したのが図12である。

5. 検討の結果

集配装置は端末装置として、デジタルサイクリックテレメータやサイクリックスーパービジョンを対象としているので、それらと同一の基本論理回路を用いるべきであろうとの考えから、比較的低速の回路で検討したが、そのために回路に使われているトランジスタの動作に十分すぎる余裕が生じ、安定な動作となった。完成後、1年半を経過してもトラブルは発生していない。

一方、その論理回路の動作クロックが遅いためにステップ数を減らす必要が生じ並列動作が多くなっている。より高速の論理回路が用いられれば直列動作を多くし、レジスタ数をより減らすことができる。このときは一つの回路の故障が多く動作に影響を及ぼすので信頼性のうえからは必ずしも好ましくない。しかし、ステップ数が多くとれば、番地演算なども可能になるので記憶領域を効果的に使用することができる。

これはシステムとしての信頼度設計を確実にすることとともに次の課題であろう。

6. 結 言

従来のテレメータ受量端末装置または遠方監視制御装置の集合では大きくなりすぎて、経済的にもまたスペース的にも実現が困難な大量のデータの収集と分配も、磁心記憶装置を用いることによって、回路技術的には従来の端末装置とまったく同一のもので十分に実用的なものが構成されることが実証できた。

この検討を進めるに当たって記憶ユニットの製作いっさいを日立製作所国分工場安藤賢次氏にお願いし、また国分工場中野修一氏および日立研究所山田新一氏には種々のご援助を賜わった。ここに心から謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 中村：電力中研 技術研究所報告 No. 65054 (電力) 1965年9月
- (2) 今出ほか：電力中研 技術研究所報告 No. 65044 (電力) 1965年9月
- (3) SAKIC: The Brown Boveri Rev. 51(4) 232 (Apr. 1964)
- (4) 吉村：電学会東京支部大会論文集 No. 231 (昭39-10)
- (5) 岡本ほか：富士時報 40(5) 324 (昭42-5)
- (6) 猪瀬, 高木ほか：信学誌 49(5) 868 (昭41-5)