

日立自動見当装置について

Hitachi Automatic Register Control Equipment

鈴木 啓*
Hiraku Suzuki

内 容 梗 概

高速多色グラビヤ輪転機の印刷作業中色が完全に重ならず、色と色がずれて見にくい印刷物ができることがある。この色のずれのことを印刷関係では見当の狂いといっている。この見当の狂いを自動的に、すみやかに修正制御するのが日立自動見当装置である。

本装置は色のずれを光電管で検出し、ずれの量を電位差に変換する。変換された電位差によって修正モータを駆動し、修正ローラを介して印刷版胴間の印刷紙の長さを変えて修正するものである。

なおこの装置は試験結果 $\pm 0.03\text{mm}$ のずれですみやかに修正動作を行うことを確認した。

1. 緒 言

最近の印刷業界における多色グラビヤの進出はめざましいものがあり、月刊、週刊誌のほとんどに掲載されている。その印刷の自動化は業界の望むところであり、また近年は印刷機の自動制御の躍進も大いに認められるものがある。今度完成し株式会社千代田グラビヤ印刷社に納入した日立自動見当装置も印刷のオートメーション化の一要素となった。以下日立自動見当装置の概要について紹介する。

グラビヤ印刷で巻取紙より出た印刷紙は張力制御装置などを通して、第1の版胴で第1色目の絵柄が印刷される。次に第2の版胴で、第2色目の絵柄が印刷されるという順序で印刷紙は走る。このように異なった色を重ねることによって美しい天然色の印刷物ができる。しかし印刷中の張力の変化、インクの状態、紙質、室温、乾燥温度などの状態により完全には重ならず、不鮮明な印刷物ができやすい。このような印刷のずれのことを印刷関係では見当の狂いという。見当の狂いは印刷物を見にくくし、印刷価値をはなはだしく低下する。従来、印刷工場では見当の狂いを修正するために特別の技術者を置き、印刷速度を落したりして修正に相当の時間をかけていたため印刷の能率低下と印刷不良の要素となっていた。この見当の狂いを本装置で自動的に修正するために第1の版胴で絵柄が印刷されると同時に印刷紙の余白の部分に見当用マークを印刷する。また第2の版胴でも同じように絵柄と同色のマークを第1色目のマークの隣に印刷する。この二つのマークを検出し、ずれている場合は第2の絵柄を第1の絵柄に合わせるように修正モータにより修正ローラを移動させ印刷ユニット間の印刷紙のパスを変化して修正するものである。

2. 印刷機と本装置の概要

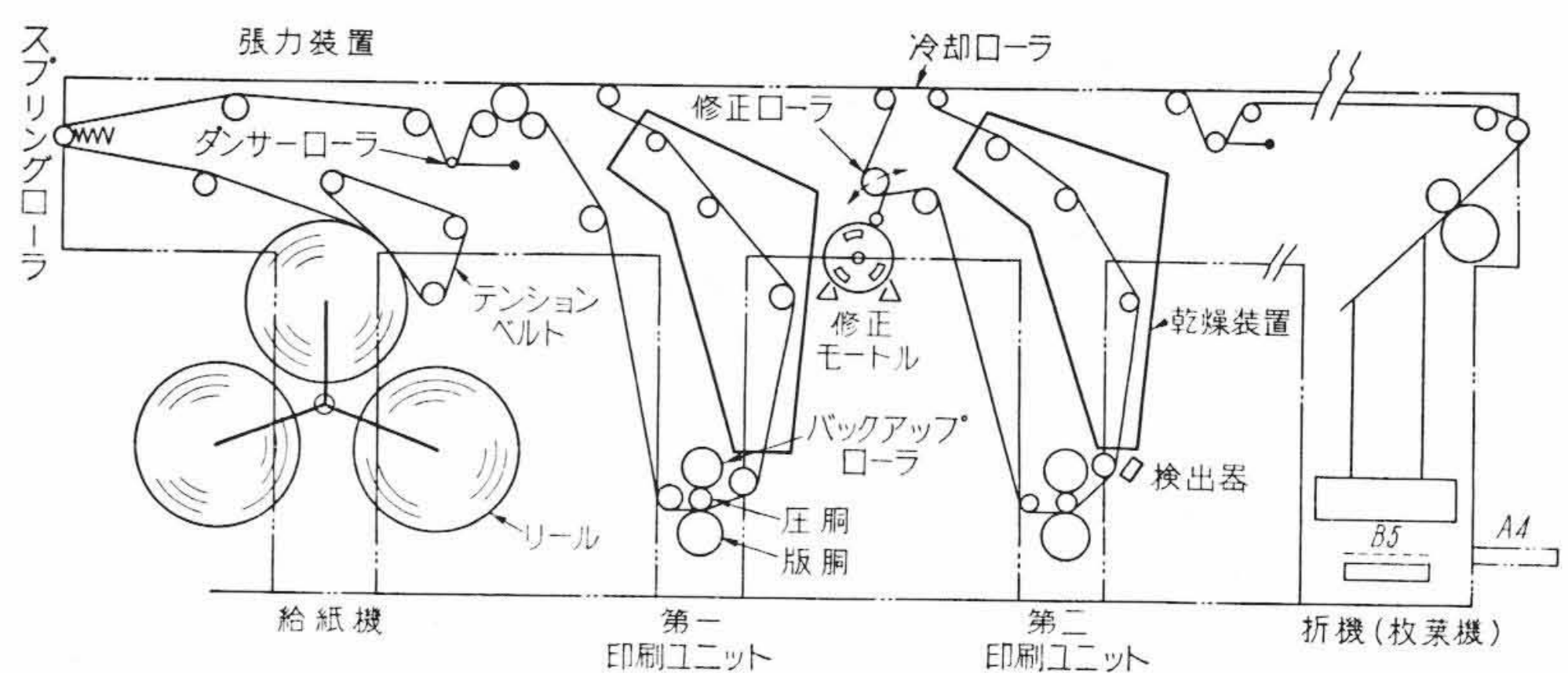
2.1 印刷機の概要

一般に多色グラビヤ印刷機はおもに下記に示した各部から構成されている⁽¹⁾。

- (a) 給紙機部
- (b) 各印刷ユニット部
- (c) 折機、枚葉機部
- (d) 原動機部
- (e) 印刷機制御装置(おもに印刷機の操作用)
- (f) 自動見当装置

第1図は印刷機の機構、印刷工程の概略説明図である。印刷紙は

* 日立製作所亀戸工場



第1図 印刷工程説明図

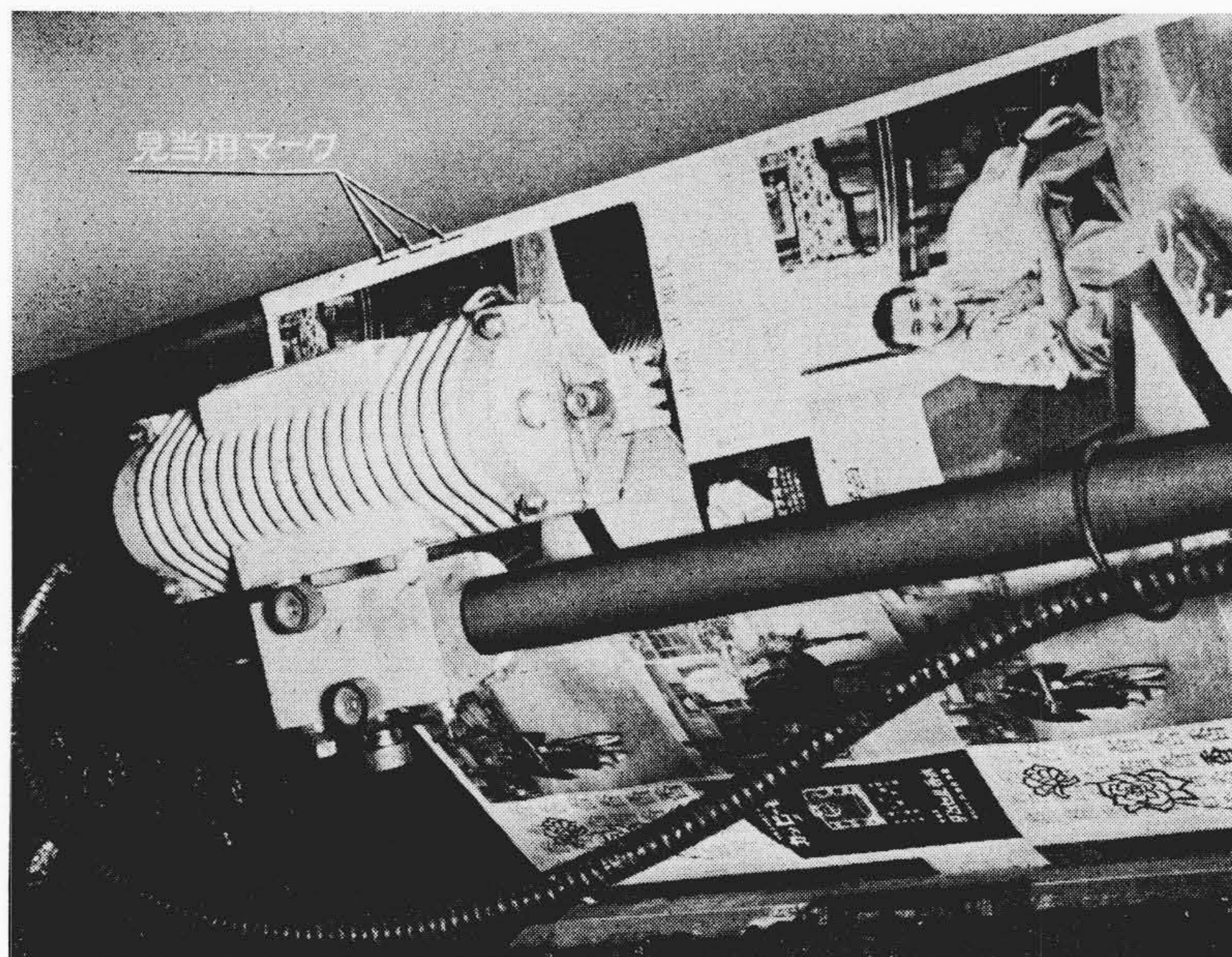
給紙機部の巻取紙よりガイドローラ、張力制御装置⁽²⁾などを通して各印刷ユニットに入る。第1ユニットでは版胴に圧胴が加圧されたまま回転するため第1色目が印刷される。印刷が終了乾燥装置、冷却ローラなどを通して次の第2ユニットに入る。第1ユニットと同様な工程をふみ2色目も完了する。このような操作が必要な色数に応じて繰返された後印刷紙は折機または枚葉機で所定の長さに切られ、あるいは折たたまれて印刷の全工程が終了する。

2.2 本装置の概要

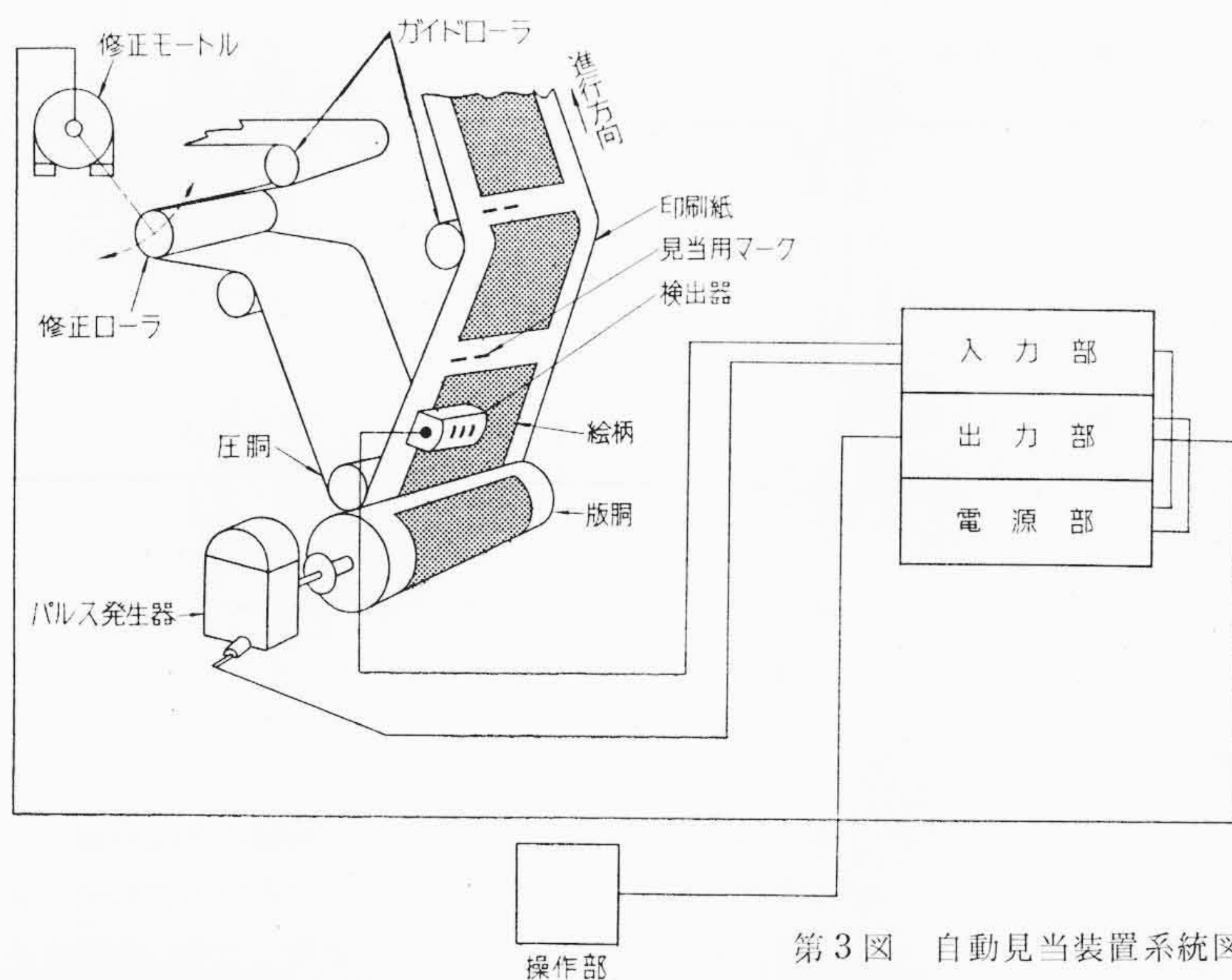
本装置の概要について簡単に述べると、走行している印刷紙は横方向にはほとんどずれないが縦方向(印刷紙の進行方向)には連続的にずれて行くので、のばなしにはできない。従来は特定の作業員が目で見ながら手で修正していた。この修正を自動的に制御するために下記の各部より構成された装置が本稿の装置である。

- (a) 検出器
- (b) パルス発生器
- (c) 入力部
- (d) 出力部
- (e) 電源部
- (f) 操作部
- (g) 全体制御箱
- (h) 修正モータ部

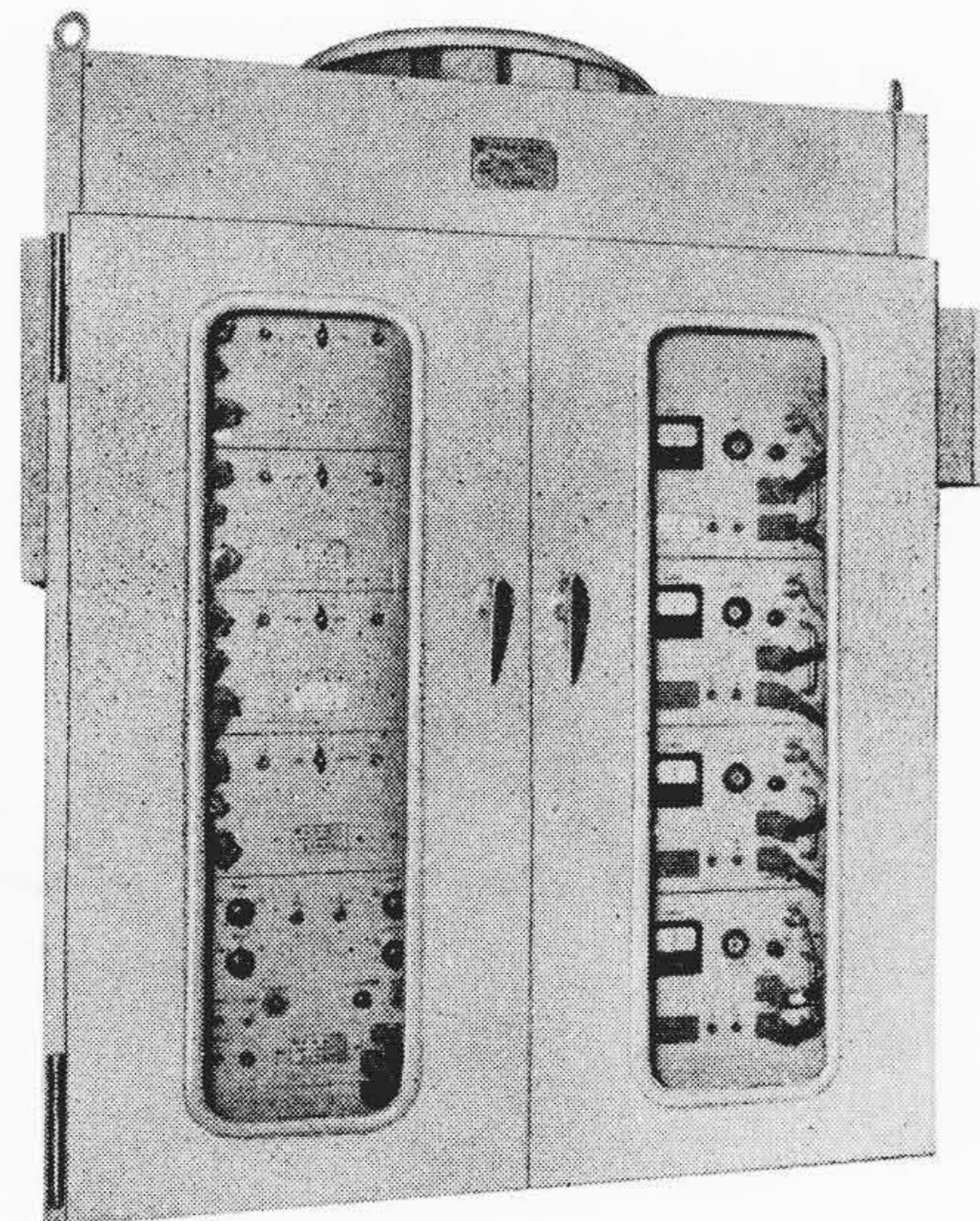
検出器は印刷のずれを常に監視し検出するもので第2印刷ユニットのあとに第2図のように設置する。パルス発生器は機械的に版胴と直結し、後述するように版胴の余白部の位置を電氣的に伝達するものである。電源部は入力、出力の各部に一定の電圧を供給するもので、入力部は検出した二つのマークの波形からずれの量に比例した電圧に変換するものである。出力部は入力部で作った電圧量に応じて修正用モータへの通電時間を決定するものである。この時間だけ修正用モータを回転し修正ローラを介して印刷ユニット間の



第2図 検出器



第3図 自動見当装置系統図



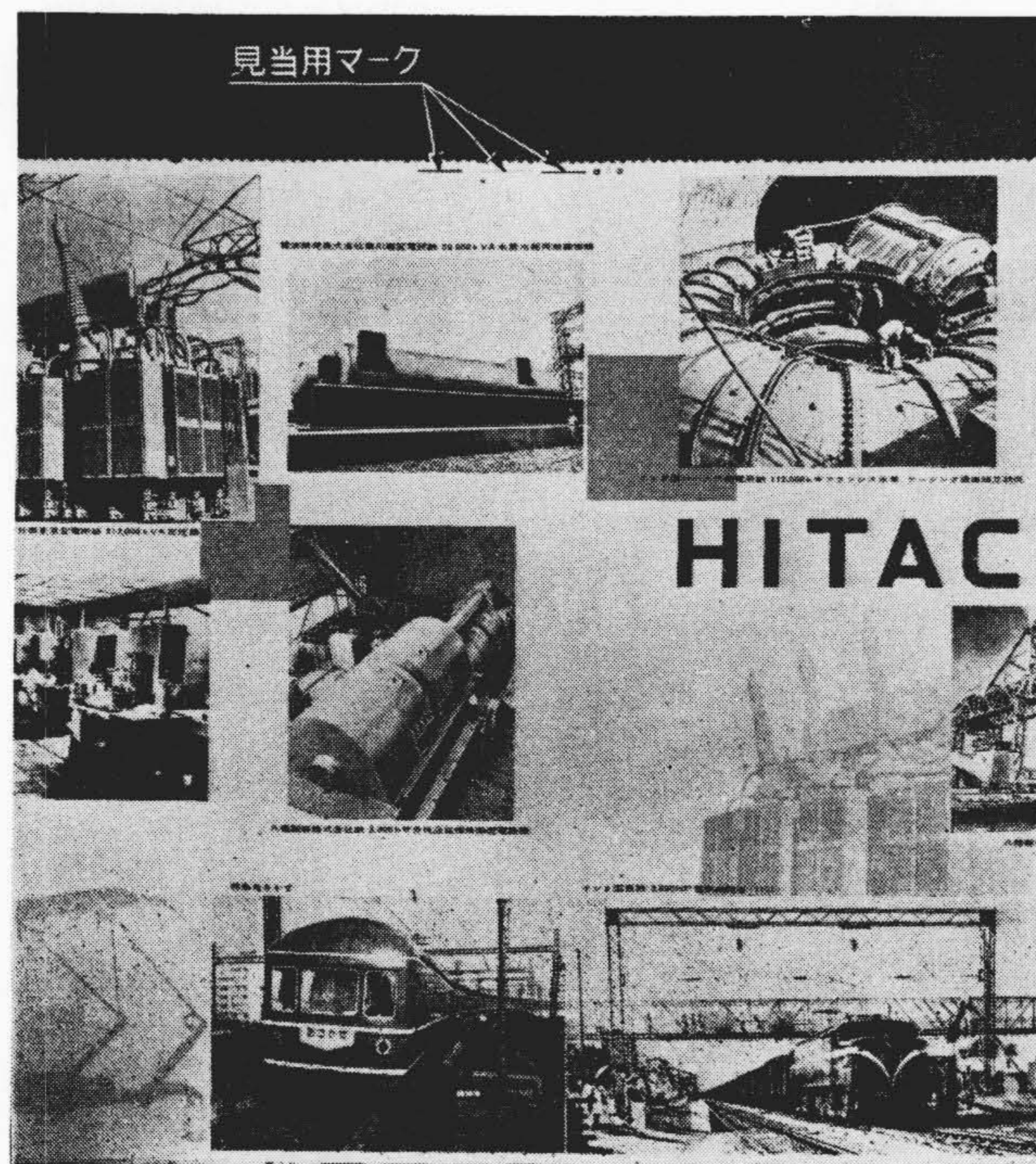
(キュービクル)

第4図 全体制御箱

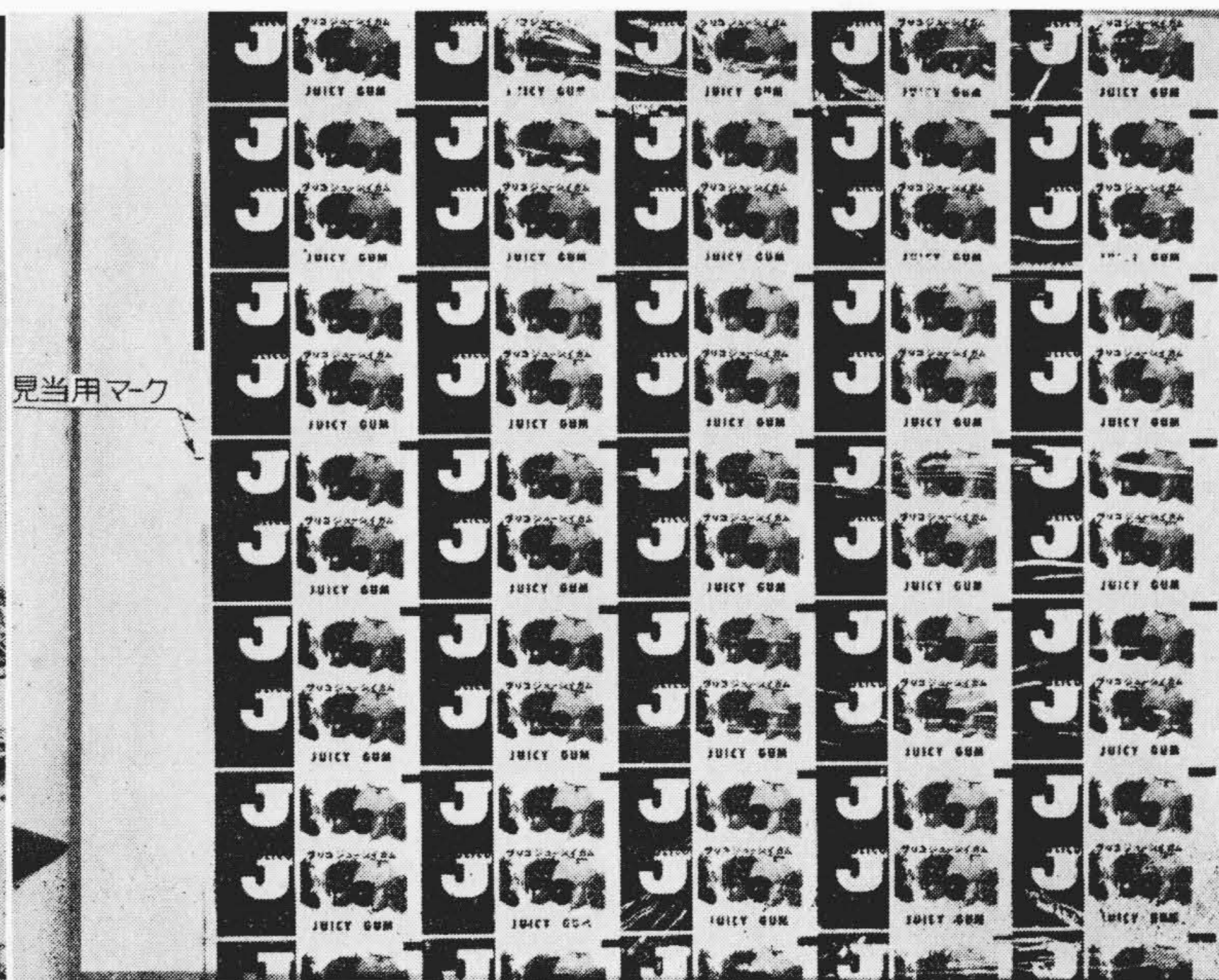
印刷紙の長さを変えて修正が行われる。修正ローラは各印刷ユニットの給紙機側にあり常に前に印刷された色に自分の色を合わせるように制御する。多色の場合はこのような調整が順次に繰返されて完全に重なり、きれいな印刷物ができるのである。このような方法で印刷された印刷物のずれ量を約 $\pm 0.03\text{mm}$ まで検出し完全に制御する。しかも常に良好な制御を保持できるものである。

3. 各部の動作と制御方式

第3図は本装置の動作の概要を示した系統図で、第4図は全体制御箱(キュービクル)である。印刷物の余白部分に(絵柄連続の場合は印刷紙の左または右の耳に)見当用マークが絵柄と同時に印刷される(第5図参照)。検出器は第2図のように走行するマークの真上に設置され常にずれを検出できるようにしておく。以下、系統図に沿って各部を順次説明する。

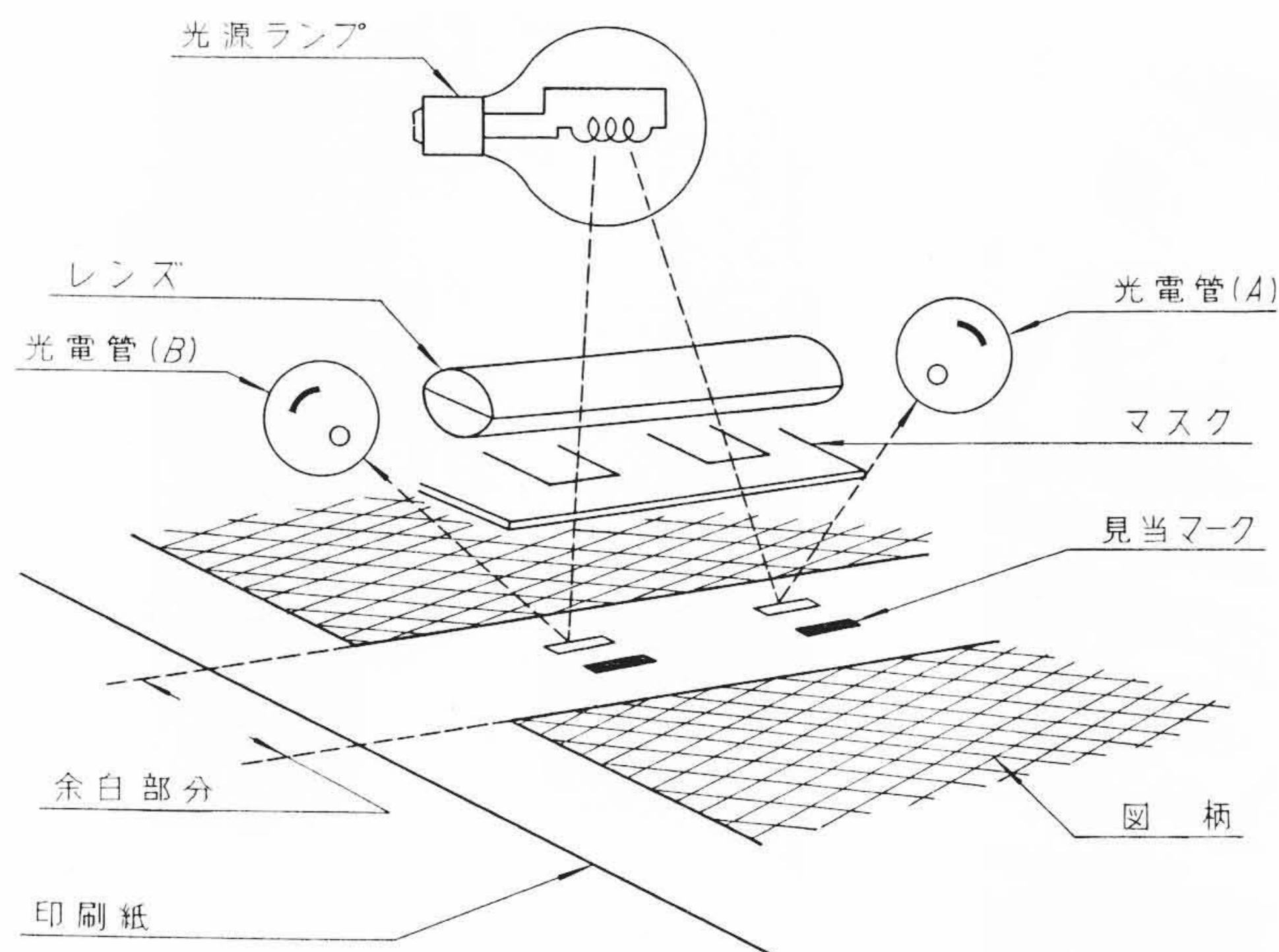


(a) 断続絵柄

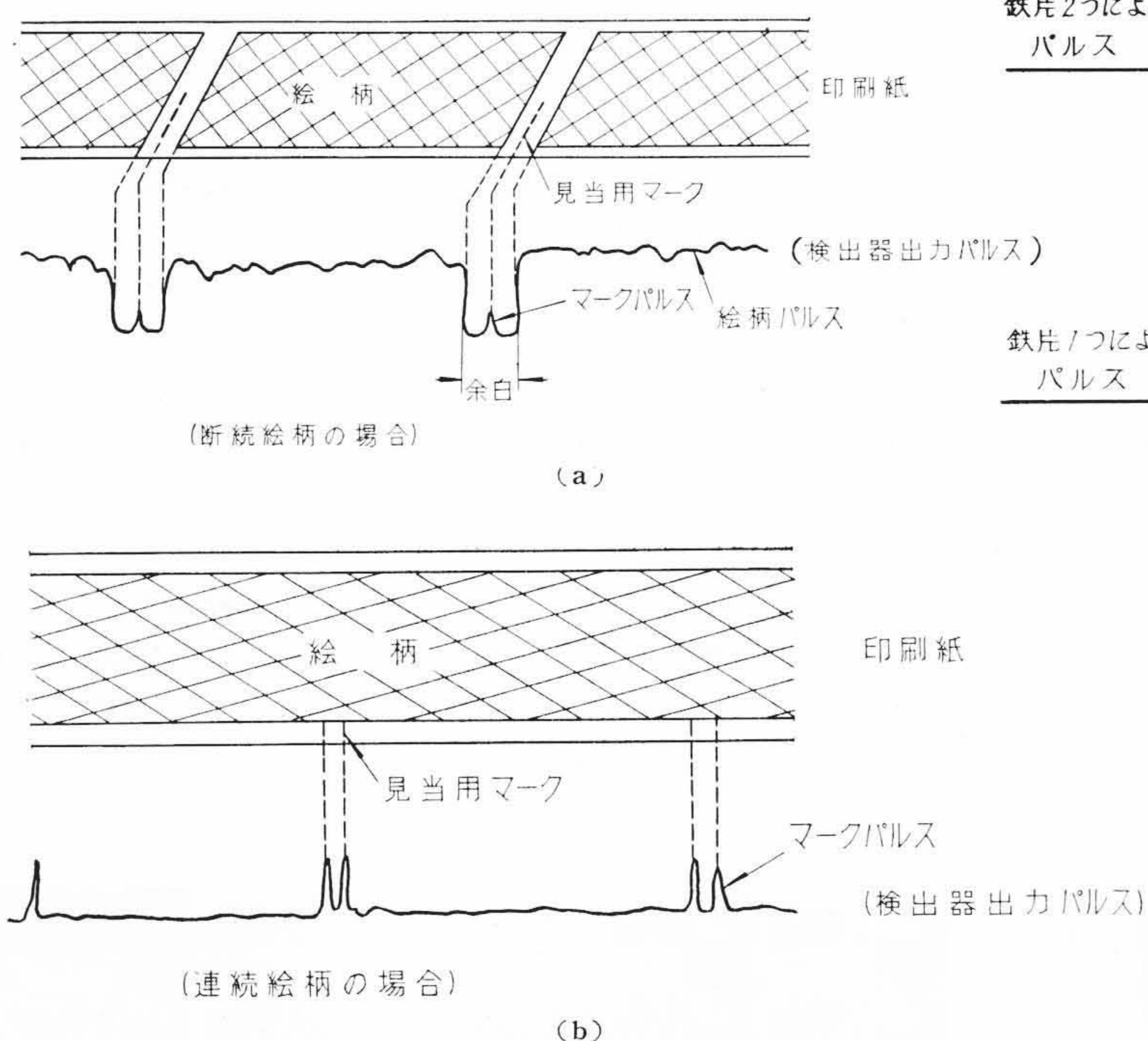


(b) 連続絵柄

第5図 印刷紙



第6図 印刷紙と検出器の関係図



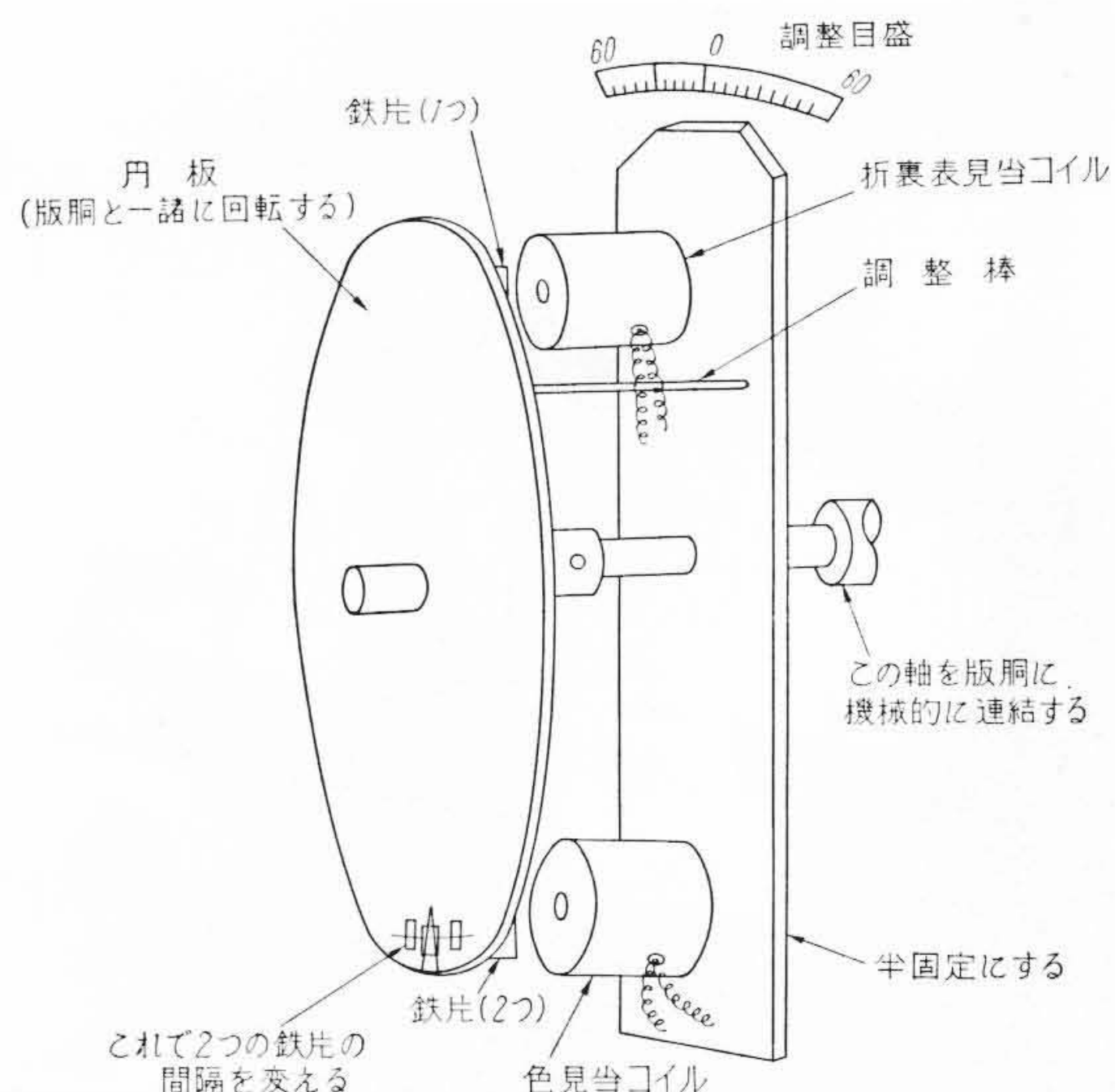
第7図 検出器出力パルスと印刷紙

3.1 検 出 器

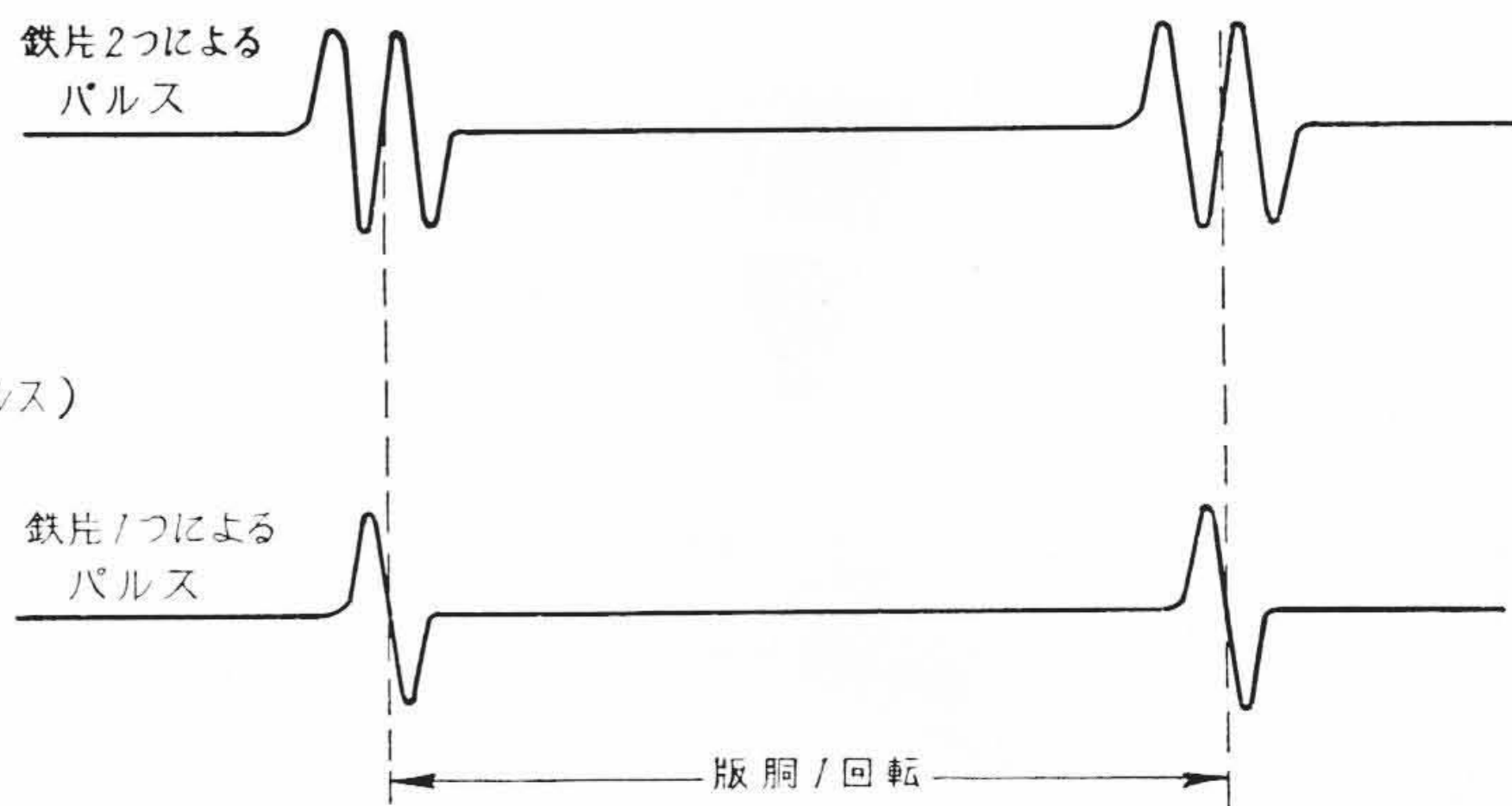
検出器は一つの光源用ランプ(線状ヒラメント)、レンズ、二つの光電管、その他から構成されていて、ランプからの光線は第6図に示すように紙面に線状の輝線を投射する。その反射光線を二つの光電管でキャッチする。絵柄が連続になった場合は見当マークも縦方向に印刷され、上記と同様な機構で検出される。光電管は光の変化を電気的な変化の信号としカソードホロウ回路で安定なパルスにして入力部に伝達する。第7図は検出器の出力パルスの説明図である。

3.2 パルス発生器

これは印刷機の版胴と常に同回転するように機械的に直結され、版胴の見当マークのパルスの前後にパルスを発生するようになっている。このパルスによりゲート回路(入力部の項で述べる)では絵柄のパルスを消去してマークパルスのみにする。パルス発生器の構造説明図を第8図に示す。版胴に直結された回転円板と半固定板に取り付けられた二つのピックアップコイルからなる。二つのコイルの



第8図 パルス発生器構造説明図



第9図 パルス発生器出力パルス

うち一つは入力部のゲート回路で印刷紙の余白の幅をきめる双パルスを発生する。他の一つは表裏の合わせ、または折、シータの合わせのときに使用し標準の位置を示す基準パルスを発生する。この2組のパルスは機械的には180度ずれているが電気的には第9図に示したように同位相になる。また円板は版胴に対して任意に設置角を組み合わせることができるとともに、コイルも約60度移動することができる。第10図はパルス発生器の外観図である。

3.3 入 力 部

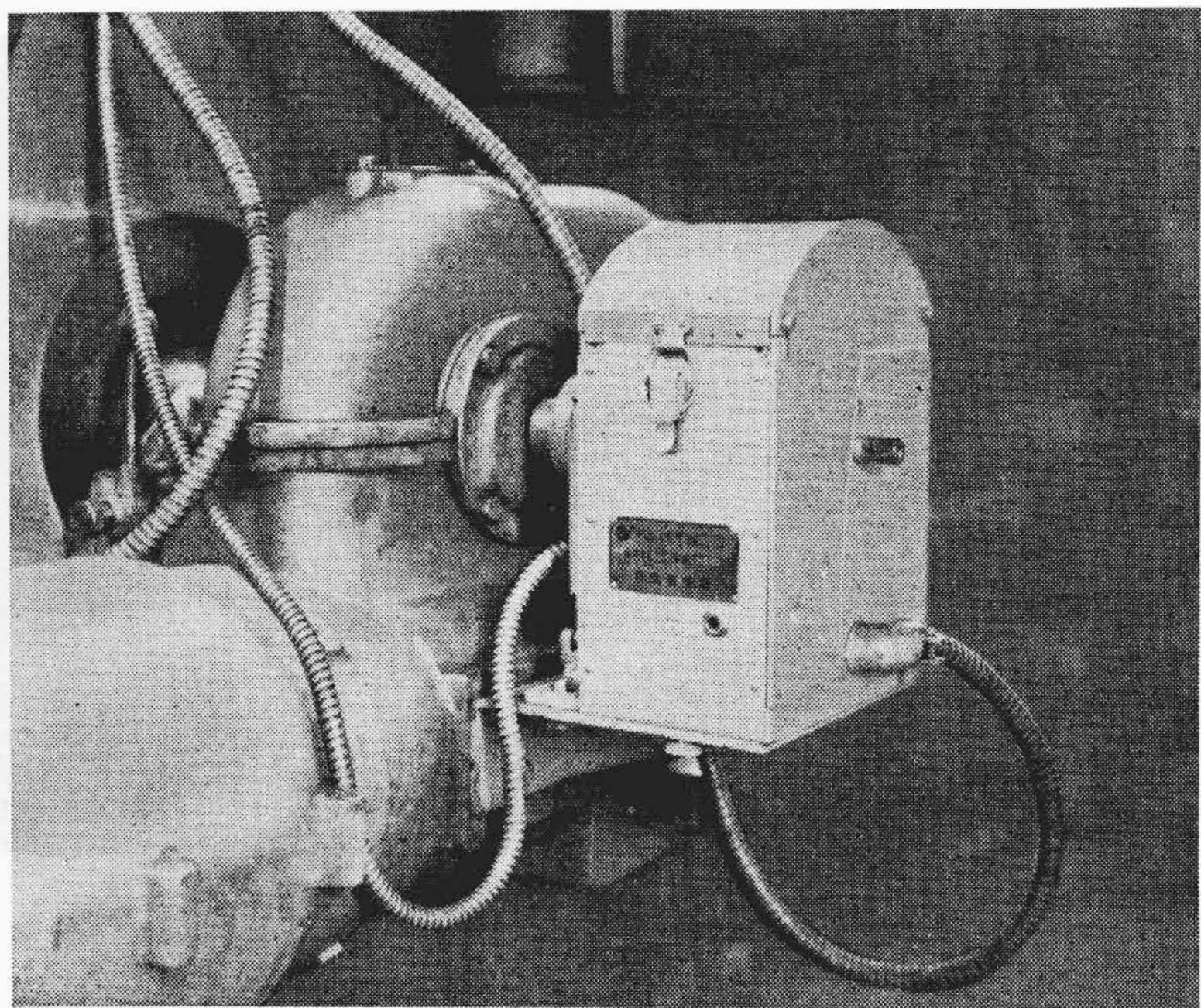
入力部の回路構成を大別すると下記の六つの回路よりなる。なお第11図に入力部の外観を示してある。

- (a) 初段増幅回路
- (b) クリッパ、ゲート回路
- (c) A. G. C回路
- (d) 誤差検出マルチ回路
- (e) 積分回路
- (f) ゲート単安定マルチ回路

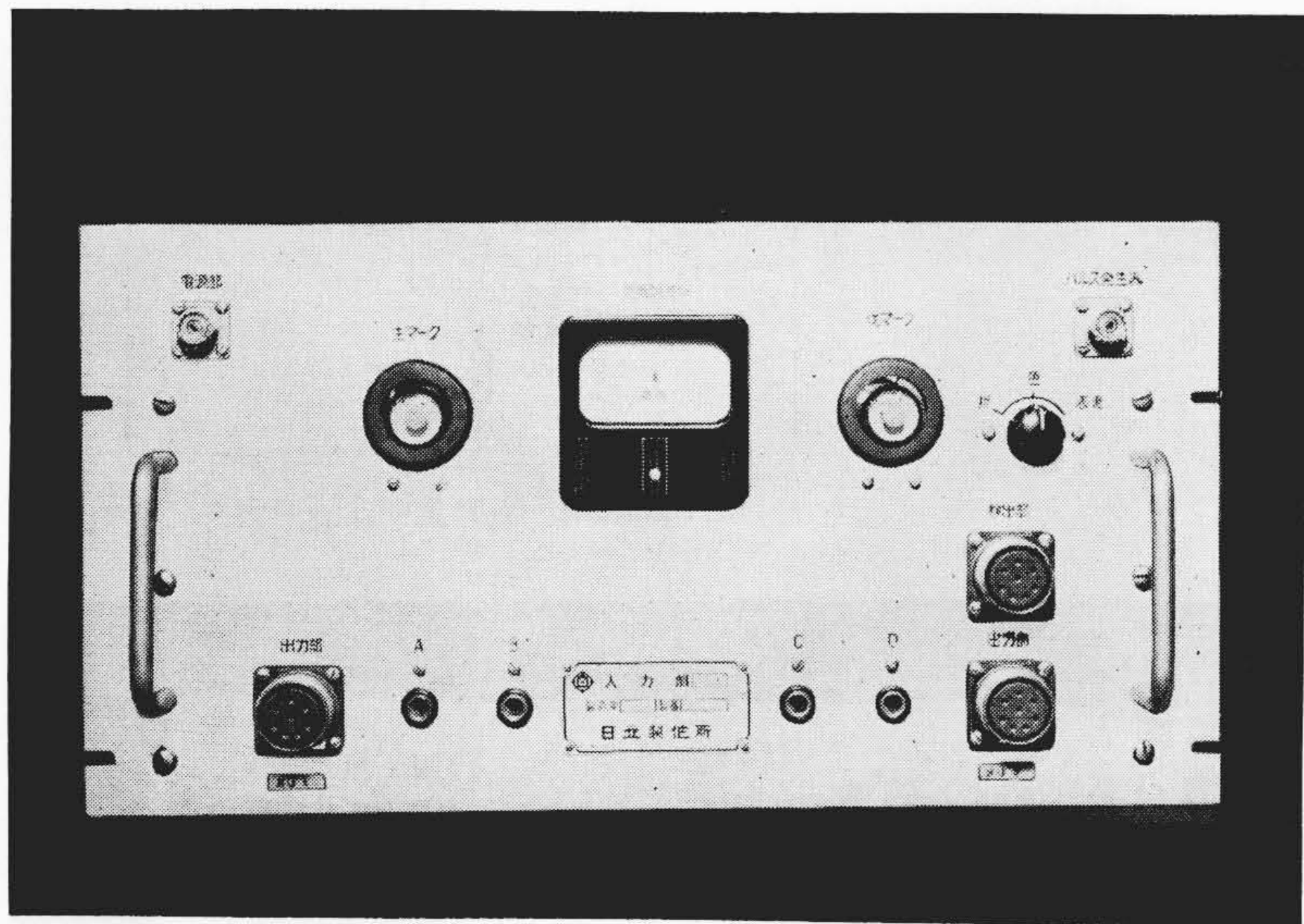
(a)~(e)までは主従二つのチャンネルよりなる。以下、各回路について順次説明する。

(a) 初段増幅回路

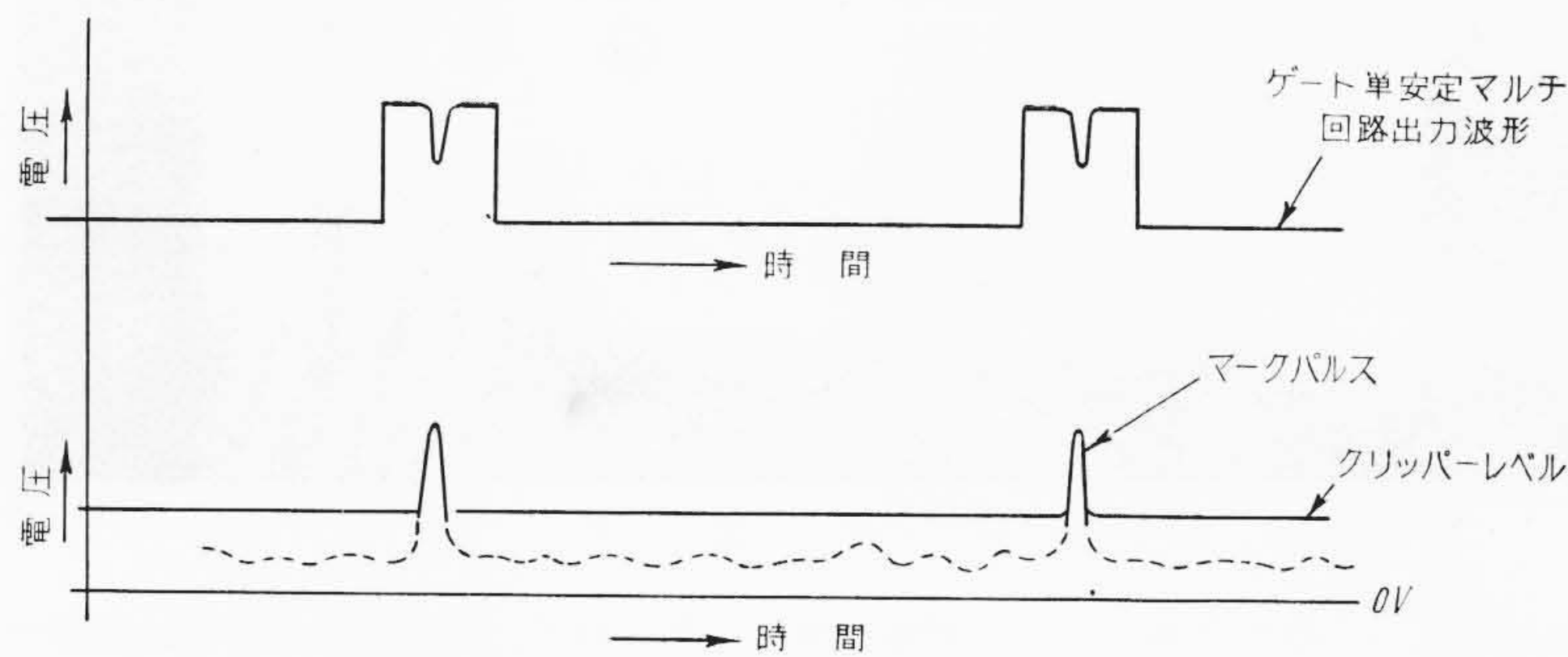
検出器で安定なパルスを検出し入力部へ伝達するが、この回路でさらに微分し増幅する。この増幅管は入力信号が変化しても出力をほぼ一定にするためA. G. C回路(後述する)で増幅度に変化



第10図 パルス発生器外観



第11図 入力部外観



第12図 クリッパゲート出力波形

を与えその信号をこの回路に入れる。そのほかについては省略する。

(b) クリッパ、ゲート回路

この回路の目的は制御に必要な見当用マークのパルスのみにするもので、すなわち検出器で得た信号にはマークパルスのほかに絵柄の部分とかインクのしみによる乱反射のパルス、誘導雑音なども含んでおり、そのままでは制御は不可能であるので、これらの雑信号を取り除きマークパルスだけにする。ゲート単安定マルチ回路（後述する）で第12図に示したような電圧を間欠的に加え、その時だけ動作させるようにし、またその間だけクリッパ以

上の信号を通過させ出力を出す。

(c) A. G. C回路

見当用マークの色や紙の地色などによって検出器の検出するパルスは大きさの比が1:40位の間で変化するので、初段増幅器は可変増幅率の真空管を使用し出力をほぼ一定にする。いわゆるA. G. C増幅器であるA. G. C回路は普通の遅延利得調整回路そのままであるが、マークのパルスは毎秒1~3回位の割合でくるのでA. G. C回路の時定数は大きな値を取ってある。

(d) 誤差検出マルチ回路

この回路は検出したマークの位置のずれを電気量に変換する。すなわちずれの量に比例した面積の矩形波を形成するところである。具体的に述べると、いま、主チャンネルに黄色のマーク、従チャンネルに赤のマークがそれぞれ到来し、赤がずれていて赤のマークパルスが遅れてきた場合の動作を第13図に示す。主チャンネルに黄色のマークが到来することによりこの回路は動作し、赤色のマークパルスの到来によりもとの状態にもどる。この動作時間

間はずれ量であり、また従チャンネルのほうは黄色のマークパルスによりクランプされるので赤色のマークパルスがきても全然動作はしない。もちろんマークパルスの到来が主従逆になった場合の動作は上記の逆となる。

(e) 積分回路

誤差検出マルチ回路でずれ量を電気量に変換して、1回に直ちに送り出さず、ある修正周期（後述する）の繰返しの期間中積分し、平均値をもって修正を行う回路である。主従の二つのチャンネルの積分回路はプッシュプルになっていて、その出力電圧差が出力部の回路に送られる。またこの電圧差は見当誤差計に指示される。

(f) ゲート単安定マルチ回路

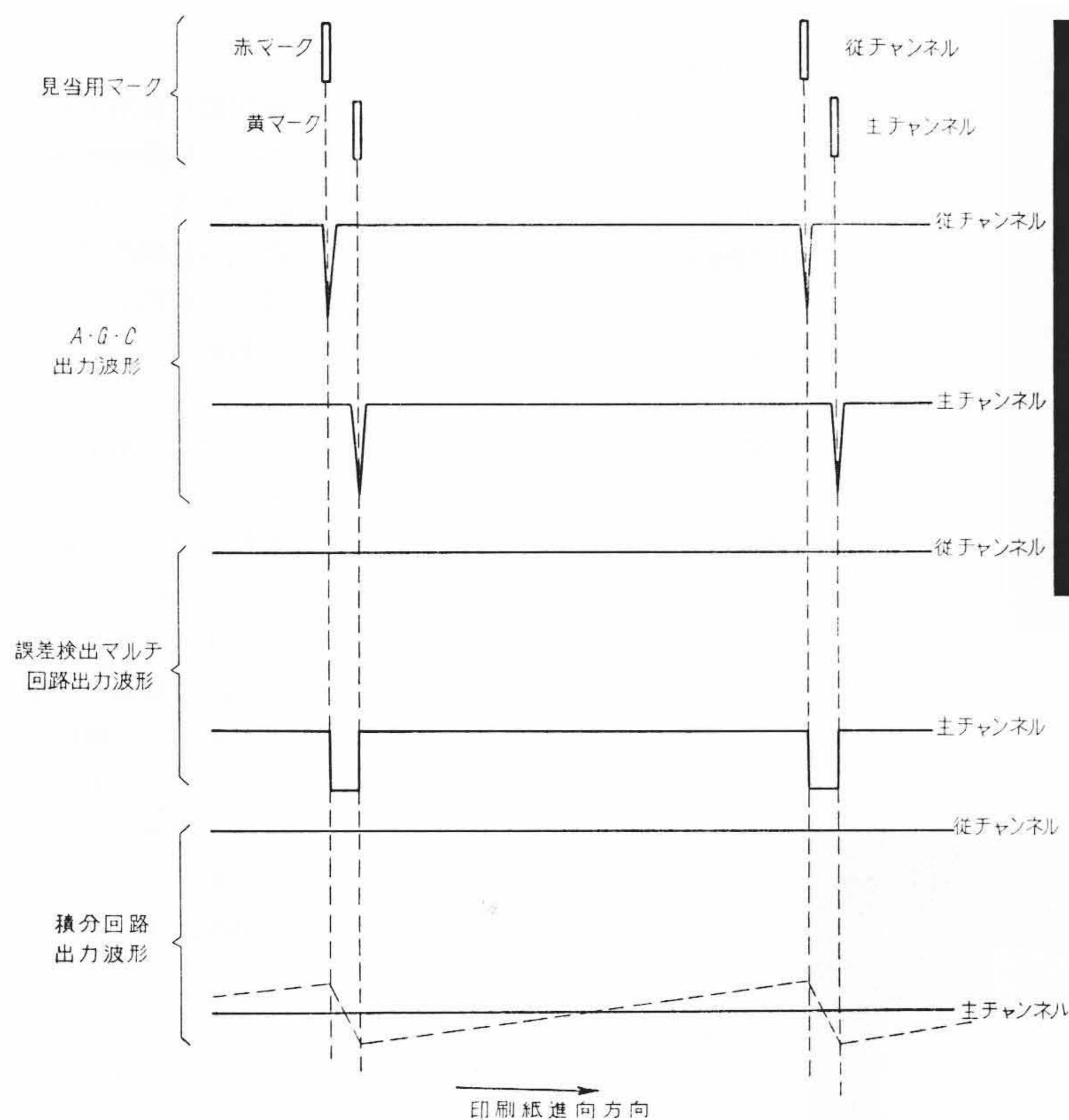
パルス発生器よりきた双パルスを増幅しこの回路に入れる。ゲート単安定マルチ回路は常に待機の状態にあって、双パルスのはじめのパルスがきたときゲートが開く。次のパルスでゲートが閉じてもとの状態に戻る。また何かの雑音などで双パルスがなくなるとも動作した時ある時間後に自分でもとに戻るなのでこの回路では誤動作はおこらない。

3.4 出力部

出力部の外観を第14図に示す。出力部は入力部でずれ量を電圧量に変換したものをコンデンサの充放電回路とリレー回路、その他の回路により修正モータの回転する時間と回転方向をきめるものである。第15図は充放電回路の説明図であるが C_1 、 C_2 にある修正周期ごとに（後述する）入力部の積分回路の差の電圧を充電する。次の瞬間修正周期リレーの動作により、まず C_1 が放電しモータは正転する。ある時間後 C_2 が放電し前と逆の方向に修正するように修正モータを回転させる。このような制御方式をスーパーコレクション方式といって印刷紙のような応答時間の長いものを短時間で修正を完了させるために行い、またこのような方式にすれば制御の乱調もおこらない。第16図はスーパーコレクション方式の説明図である。

3.5 電源部

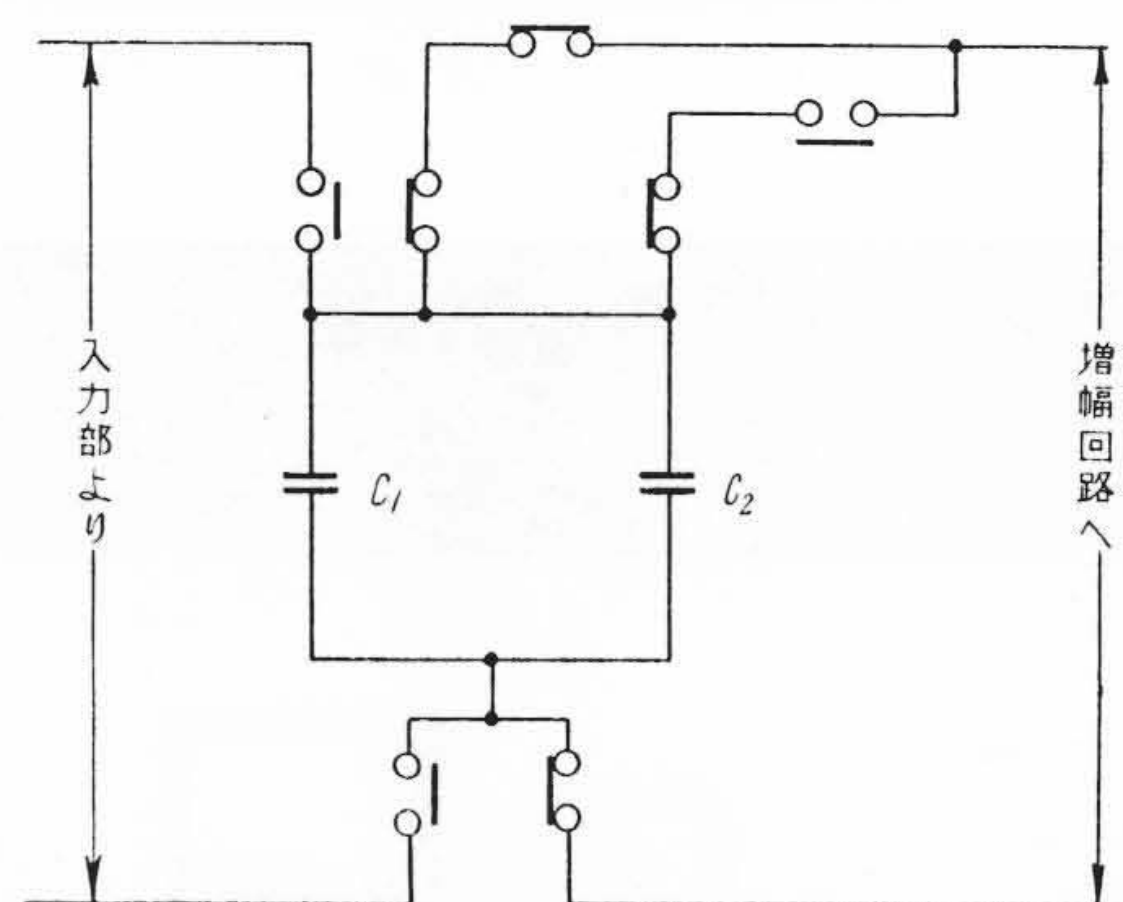
電源部は前述の各部に安定な電源を供給するためと、修正周期を決定する回路より構成されている。第17図は電源部の外観図である。整流回路で整流し、定電圧回路で常に一定な電圧にして出す。定電圧回路を第18図に示す。この回路の入力と出力との電圧変動



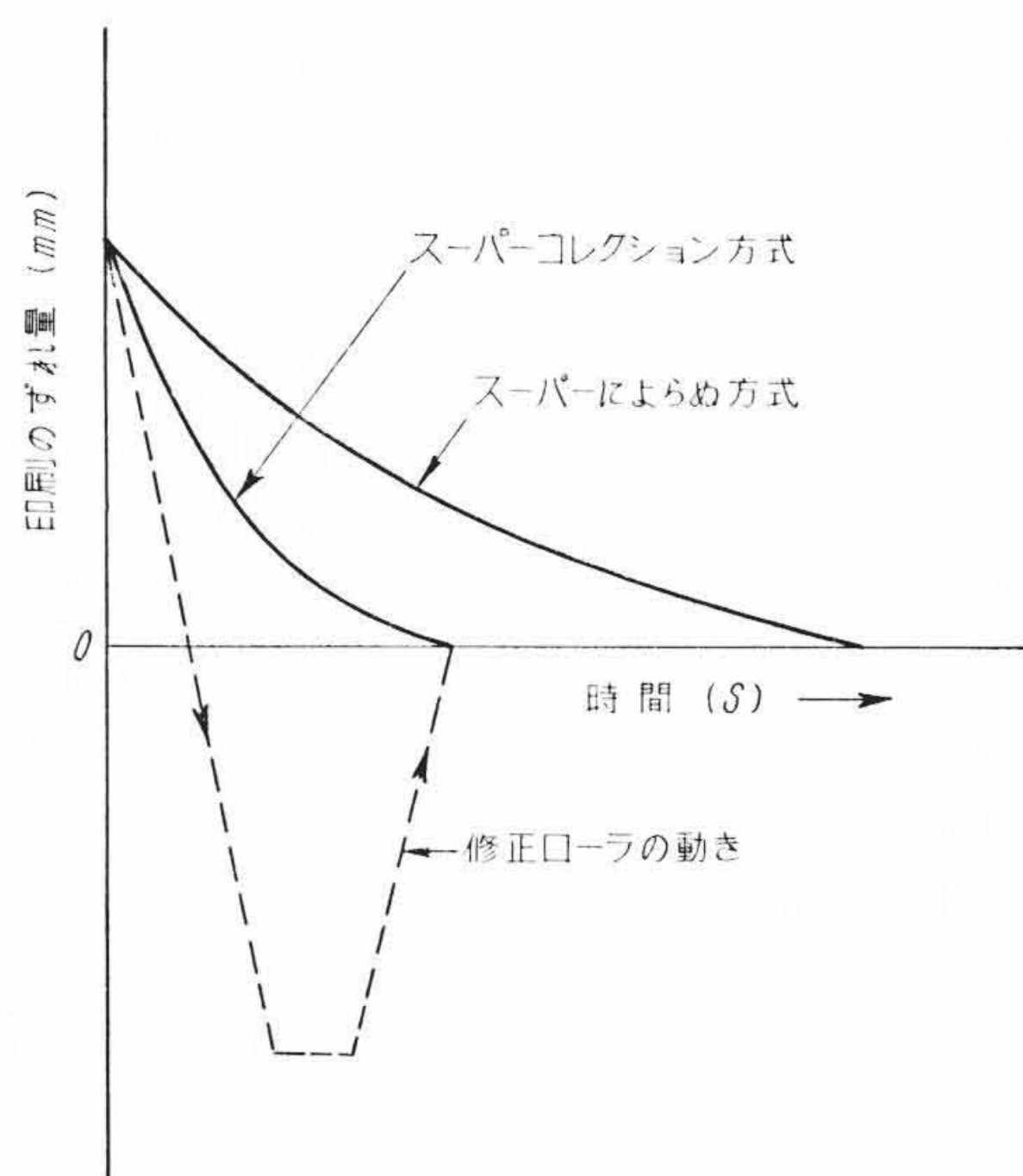
第13図 誤差検出マルチ回路説明波形



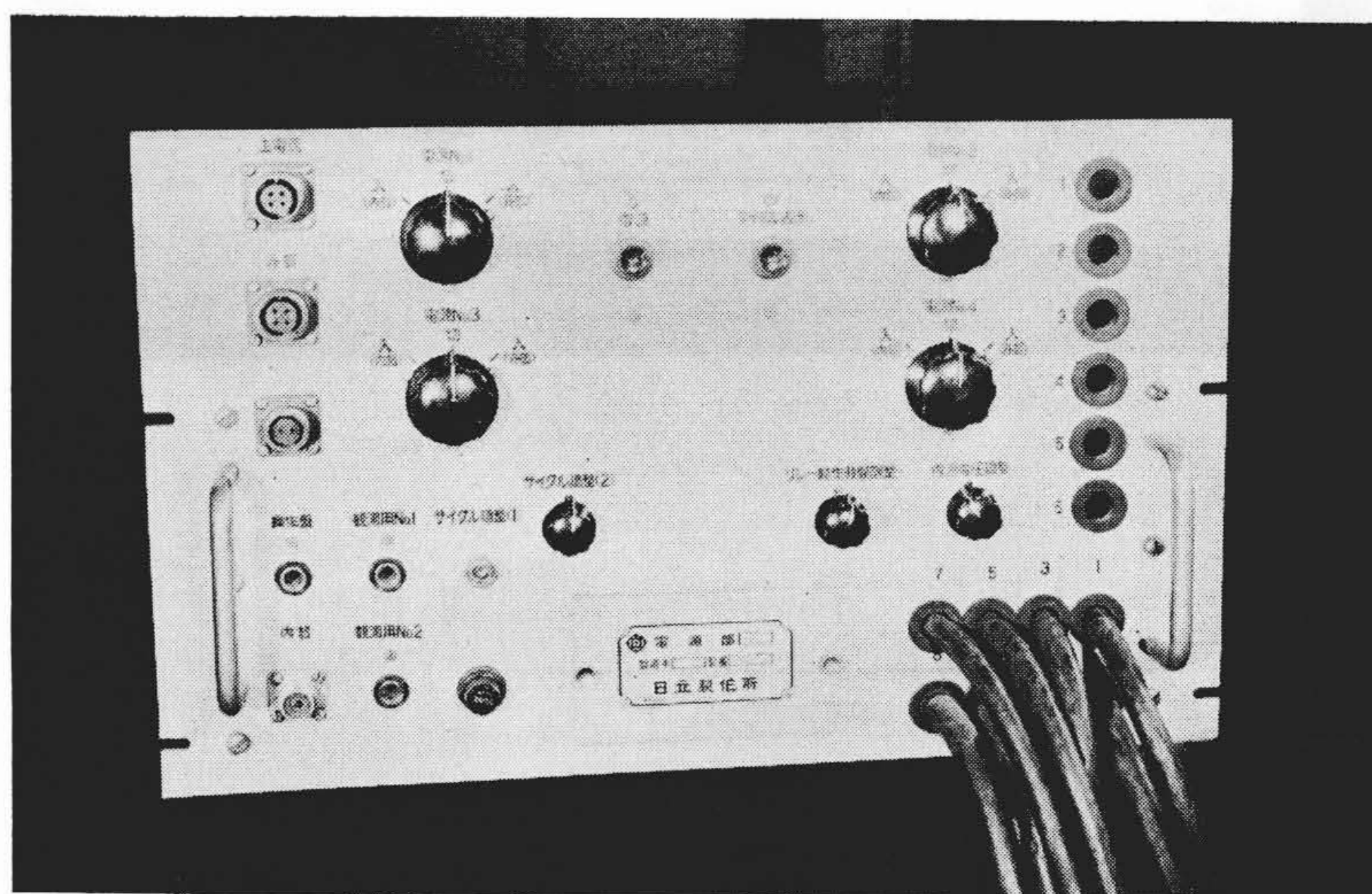
第14図 出力部外観



第15図 充放電回路説明図



第16図 スーパーコレクション方式説明図



第17図 電源部外観

分の比は100:1以上になっている。修正周期をきめる回路は入力部で誤差を電圧量に変換したものを出力部で直ちに修正するのではなく、ある一定時間の間隔で修正するためにあり、印刷機の性能や印刷速度に応じて印刷機に乱調をおこさず、しかも早く修正するには適当な周期が必要である。印刷機の回転を入力部で計数し、この回路に送られ選ばれた数値に達すると修正周期用リレーは動作する。このリレーが基準となつてほかの電源部のリレー、出力部のリレーが動作して修正する。以上述べた入力部、出力部、電源部の各部が3~4色分いっしょになって第4図のようなキュービクル（全体制御箱）に収納される。

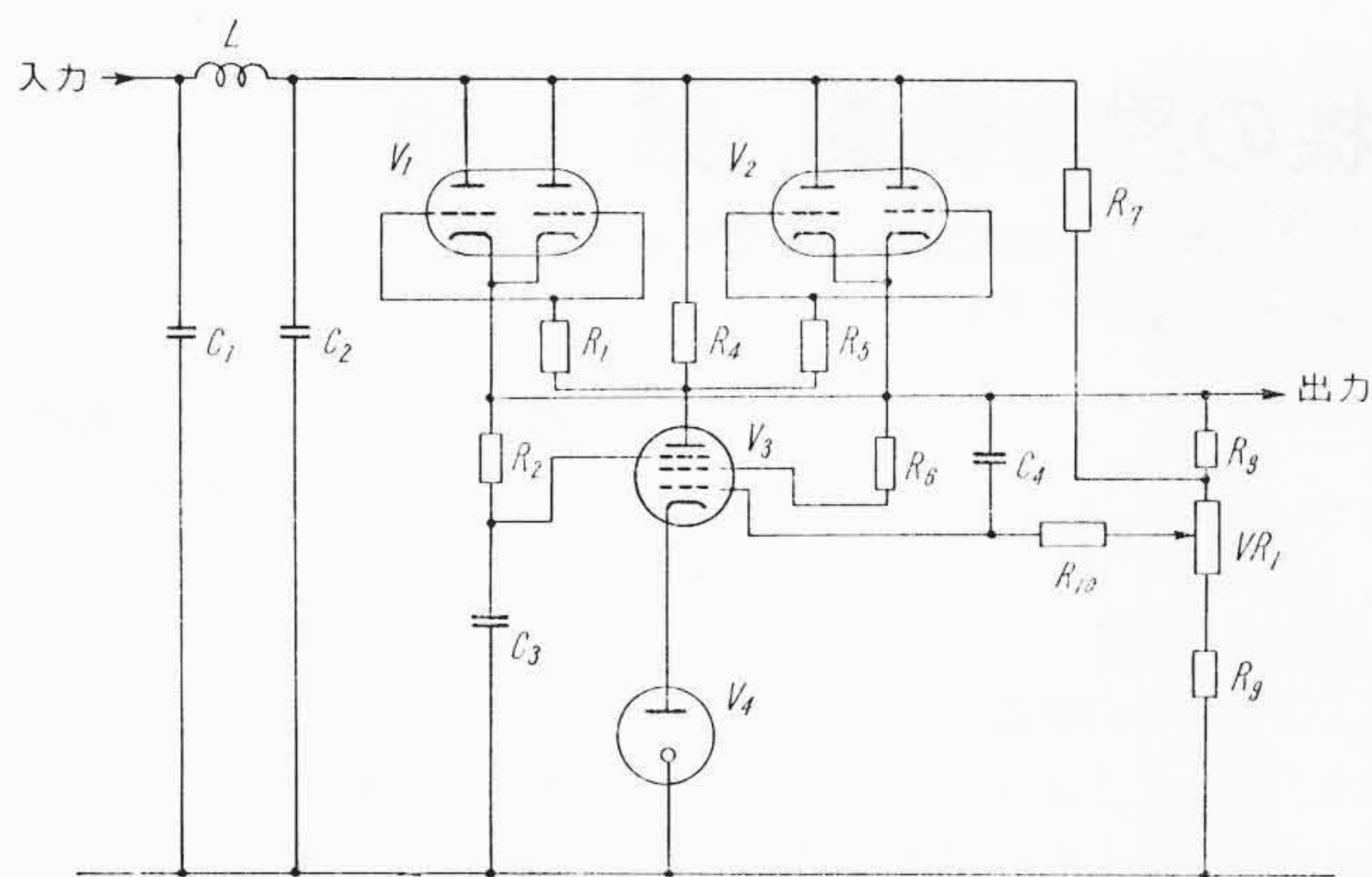
3.6 操作部

この操作部は装置全体の動作すなわち電源の入、切を除いたほかの動作をすべて監視できる。必要なユニット分が組み込まれている

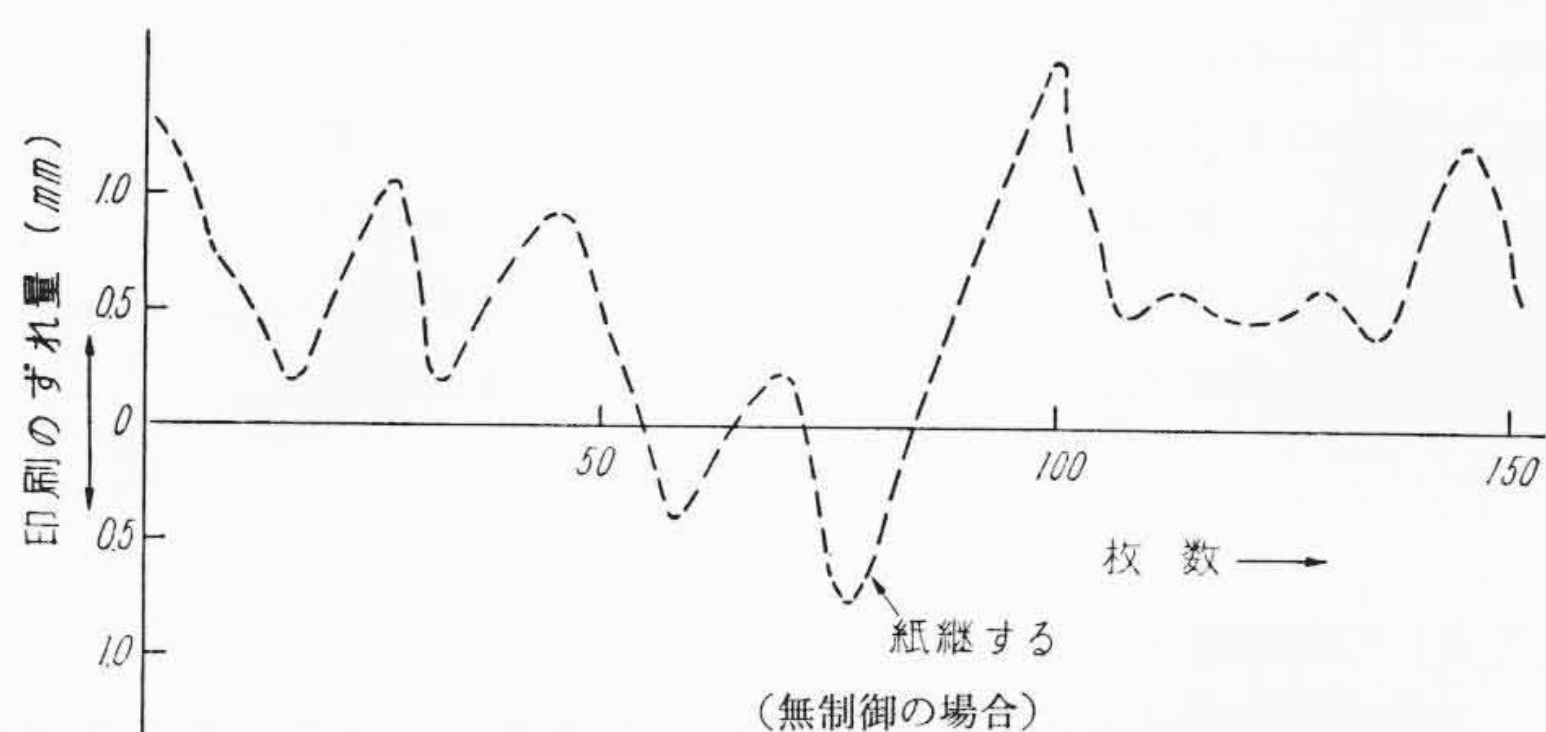
ので全ユニットを同時に操作できるので、印刷作業者が常に監視できるように場所に設置する。1ユニット分の回路構成を下記に示す。

- (a) 積分回路バランス変更回路
- (b) 見当誤差計
- (c) ランプ回路
- (d) 修正モートル手動回路
- (e) 自動動作回路

積分回路バランス変更回路は各版胴につけてある見当用マークと絵柄が正しい関係にない場合に使用する回路で、たとえば0.1mmずれているとき逆に0.1mm相当の電圧で入力部の積分回路をアンバランスにする。0.1mmの誤差を検出したとき出力がバランスして零になるようにするものである。見当誤差計は印刷作業者が印刷中のずれを常に監視できるようにするためのものであり、ランプ回



第18図 定電圧回路図



第19図 紙継時の印刷紙のずれ

路は修正モータの運転状態を表示するものである。修正モータ手動回路は手動で修正モータを動作させる回路である。

3.7 修正モータ部

修正用のモータは三相、200Vで容量は約220Wである。回転数は1,500rpmで常に機械的ブレーキをかけ、無電圧になると直ちに停止することが必要である。このようにすれば過渡時間における修正の支障をなくすることができる。

4. 総合試験

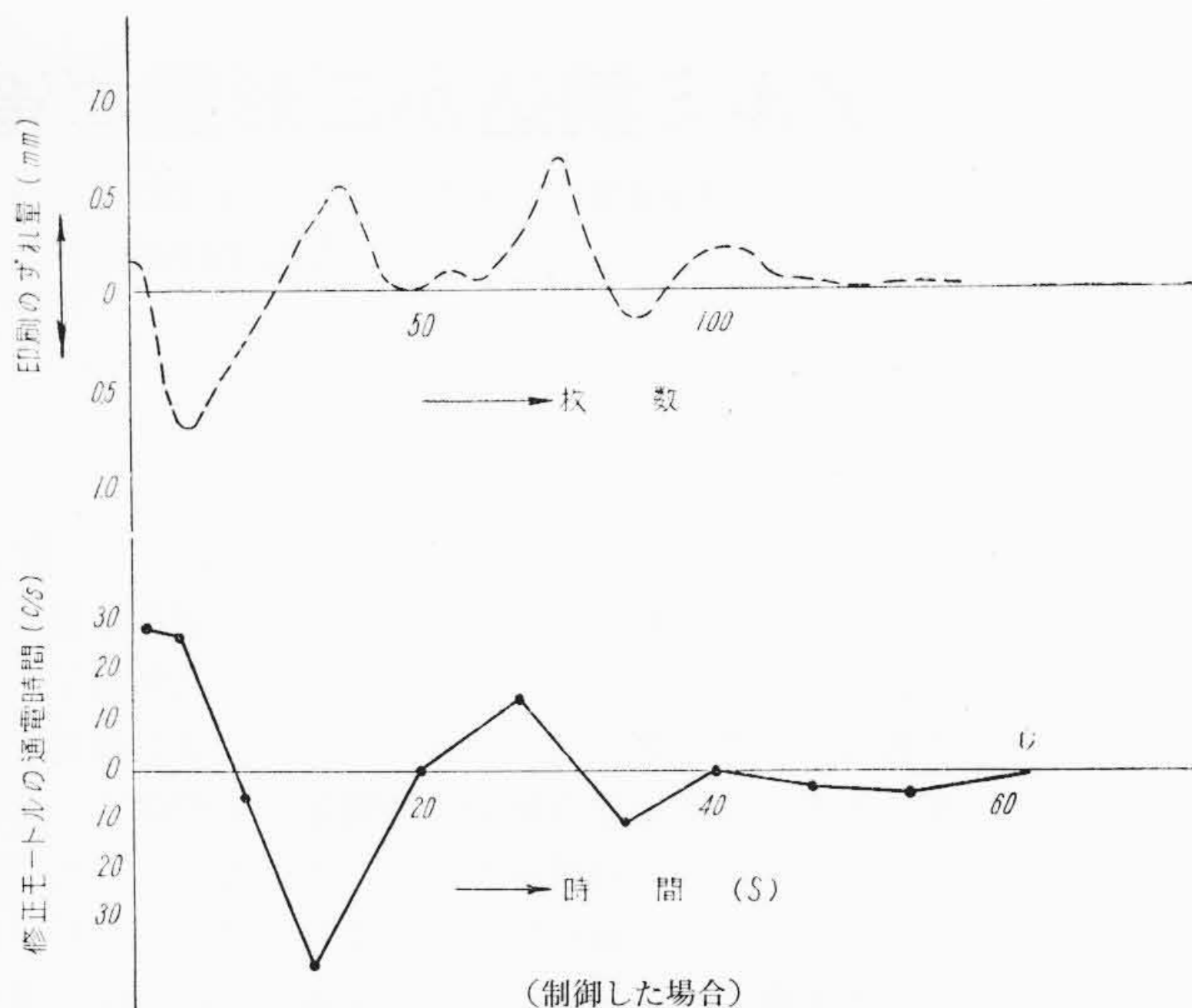
本装置の総合的試験を行うに当り株式会社千代田グラビヤ印刷社のご協力により実際の輪転機に取り付けて下記のような試験を行った。なお印刷機の機械仕様も列記する。

- 無制御で紙継ぎした場合の印刷紙のずれの測定。(第19図に示す)
- 紙継時における本装置で制御した場合、印刷紙のずれと修正モータの通電時間の測定。(第20図に示す)
- 普通の印刷状態より、故意に印刷紙をずらし本装置で制御しもとにもどる状況。印刷紙のずれと通電時間の測定。(第21図に示す)

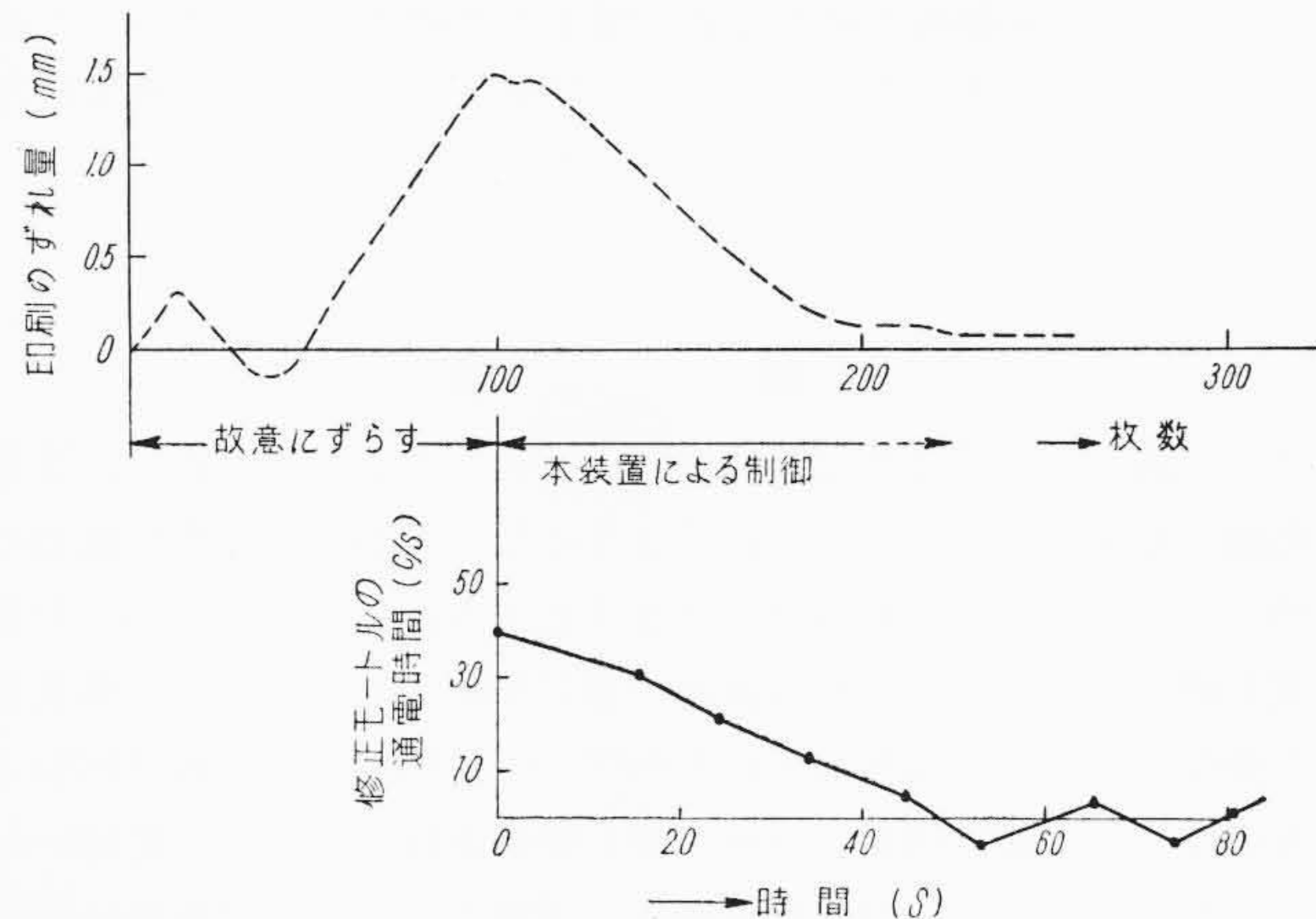
印刷機の仕様

形 式	R G
巻取紙寸法	幅 440~550mm, 径 650~900mm
版 胴 寸 法	周長 625~763mm, 幅 650mm
印 刷 速 度	0~250 rpm
主 電 動 機	22 kW, IC モータ
機械の大きさ	長さ(約)20.5m×幅 3.9m×高 3.3m

紙継時における印刷紙のずれは無制御の場合、最大1.5mm位である。これは版胴の回転数によっても多少の差異は考えられるが、おもに給紙部のリールの位置の移動、アームの降下などにより印刷紙のテンションの変化によるものと思われる。またこの紙継によって印刷物の不良品が約300枚出る。これを本装置で制御すると不良率は約 $\frac{1}{3}$ に軽減する。すなわち、ずれの最大は0.7mm程度になり、不良品も100枚位になる。故意に修正ローラを移動させ、約1.5



第20図 紙継時の印刷紙のずれと修正モータの通電時間



第21図 故意に印刷紙をずらし以後ずれの戻り状態を示す

mmずらしたのち本装置で制御した時もととの状態にもどるまで約90~100枚程度の不良印刷物ができる。すなわち修正印刷速度は約0.015mm/枚であることがわかる。また図からわかるようにずらす以前の状態ではずれの範囲が ± 0.25 mmであるのに対し、もとの状態にもどって制御された場合はずれの範囲が100枚印刷後 ± 0.1 mmの中に入る。

5. 結 言

今回、株式会社千代田グラビヤ印刷社に納入した日立自動見当装置について簡単に述べた。印刷機の自動化の一端として本装置を取り付けることにより、印刷のずれの検出は ± 0.03 mmまで可能で故意に1.5mmまでずらした場合100枚後 ± 0.1 mmの範囲内に入れることができる。また印刷物の不良率も軽減し、加えて印刷作業能率においても相当改善されたことは疑いない事実である。なお現在は特殊印刷機用(セロハン、金属箔など)の装置も実用試験を完了し、本装置の応用範囲も広いので需要者各位の絶大なるご協力をお願いする次第である。

終りに当り、本装置の調査、研究、試験に種々ご協力くださった大日本印刷株式会社、株式会社千代田グラビヤ印刷社の関係者各位に厚くお礼申しあげる。また有益なご助言をくださった日立製作所中央研究所の角野、安藤両氏に深く感謝し、また終始ご指導くださった亀戸工場の松井部長、友貞課長、小林氏および関係各位に謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 猪島: 日立評論 36, 1954
- (2) 友貞, 藤田: 日立評論 別冊 26, 1958