

登録特許リスト
(PATORIS パテントファミリーの検索結果参照)

国名		登録番号	備考	添付
日本		特許 1589189	基本特許である	○
米国		4623930 4856882 5062696 5020890 5294991 5526045	旧米国特許法で有効期限を延長したため満了日は最長2013年6月11日である。	添付しない
欧州	英	0149365 0427706		
	仏	0149365 0427706		
	独	0149365 0427706		
	伊	0149365 0427706		
カナダ		1270320 1279126		
韓		8903235		
豪		564968		

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平1-53957

⑮ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成1年(1989)11月16日

H 04 N 5/225
5/2328121-5C
8121-5C

発明の数 3 (全92頁)

⑮ 発明の名称 撮影装置

⑰ 特 願 昭58-251306

⑱ 公 開 昭60-143330

⑲ 出 願 昭58(1983)12月29日

⑳ 昭60(1985)7月29日

⑳ 発 明 者	大 嶋	光 昭	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉑ 発 明 者	伊 崎	正 高	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉒ 発 明 者	梶 野	二 郎	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉓ 発 明 者	五 十 嵐	祥 晃	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉔ 発 明 者	三 谷	浩	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉕ 出 願 人	松下電器産業株式会社		大阪府門真市大字門真1006番地	
㉖ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝		外1名	
審 査 官	山 崎 達 也			

㉗ 参 考 文 献 特開 昭57-83977 (JP, A) 特開 昭58-201471 (JP, A)

1

2

⑰ 特許請求の範囲

1 被写体からの光を光学的に結像させる結像手段とこの結像手段により得られる光学像を電気的情報に変換して撮影画像として出力もしくは記録する撮像手段とを含む撮像装置であつて、上記撮影装置の揺動を検出し、揺動検出信号を出力する揺動検出手段と上記揺動検出信号を受けて画像揺動抑制信号を出力する画像揺動抑制信号発生手段と上記画像揺動抑制信号を受けて、上記撮影装置の揺動による上記撮影画像の揺動を抑制するように構成された画像揺動抑制手段を具備する撮影装置であつて、上記揺動検出手段として、機械的に検出部を揺動検出振動周波数で振動させ、この振動と、上記揺動検出手段の絶対座標系に対する回転運動に基づいて発生するコリオリ力を検出し、揺動検出信号を発生するように構成された振動型角速度センサーを用いたことを特徴とする撮影装置。

2 振動型角速度センサーは、その検出回転軸が互いに略々直交するように設けられた複数のセンサー部を有する事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

3 複数のセンサー部は各々の画像揺動抑制信号の主たる制御周波数帯域幅を f とした時、それぞ

れ少なくとも f 以上離れた揺動検出振動周波数をもつ事を特徴とする特許請求の範囲第2項記載の撮影装置。

4 複数のセンサーは、それぞれの揺動検出振動が同期するように、同一の揺動検出振動周波数をもつ事を特徴する特許請求の範囲第2項記載の撮影装置。

5 撮像装置はそれにより得られる撮影画像に対応する画像を光学的もしくは電気的に得る撮影画像表示部を有するとともに、この撮影画像表示部内もしくはこの撮影画像表示部を含むファインダーの視野内に、揺動検出手段の検出情報もしくは、撮影装置の筐体と撮影方向とのなす角度に応じた表示をする制御表示回路を有する事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

6 画像揺動抑制信号発生手段は、その内部もしくは、揺動検出手段との間に低域カットフィルターを有し上記低域カットフィルターにより上記揺動検出手段の揺動検出信号の高域信号に対して画像揺動抑制信号を出力し、かつ上記揺動検出信号の低域成分に対しては、上記画像揺動抑制信号を出力しない事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

7 低域カットフィルターは、少なくとも 1 Hz 以

上の周波数帯域の広域の揺動検出信号を通過させるように構成され、かつ、少なくとも0.01Hz以下の周波数帯域の低域の揺動検出信号を通過させないような設定が可能のように構成された事の特徴とする特許請求の範囲第6項記載の撮影装置。

8 画像揺動制御信号発生手段は、低域カットフィルターを有し、揺動検出手段から出力される揺動検出信号に含まれる変動誤差信号を低減するように構成した事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

9 画像揺動制御手段は、ある一定の範囲の抑制制御範囲を有し画像揺動抑制信号の無信号時に上記抑制制御範囲の略々中央部の方向へ所定の時定数をもつて復帰するように構成された事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

10 撮影装置は筐体を有し、この筐体は外部面に少なくとも2段のブッシュ式もしくはスライド式の操作スイッチを有し、1段移動させることにより、画像揺動抑制信号発生手段を作動させ、さらに1段移動させる事により、撮影装置に接続された録画装置の録画を開始させる事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

11 画像揺動抑制信号発生手段は等角速度駆動回路を有し、その等角速度駆動回路は対座標系に対し、略々等角速度で撮影方向が変化するように画像揺動抑制手段を制御するように構成した事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

12 等角速度駆動回路はその作動の開始に伴い、画像揺動抑制信号発生手段中に設けた低域カットフィルターの特性をより低域側のカットオフ周波数へ変化させるかもしくは低域カットフィルターをバイパスさせるように変化させ、それにより撮影方向の回転を開始させ撮影方向の絶対座標系に対する回転角速度を徐々に等角速度の回転に近づけさせ、その後等角速度回転をさせ、等角速度運動の角速度を減速させ徐々に停止状態に戻るに伴い、上記低域フィルタの特性を徐々に元の特性に戻す事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

13 等角速度駆動回路はその設定等角速度が結像手段のズーム比に応じて変更されるように構成された事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

14 等角速度駆動回路は撮影方向と撮影装置の方向のなす角が一定の範囲内にある時のみ、一定の等角速度駆動を行わせる事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

15 15 撮影装置はそれにより得られる撮影画像に対応する画像を光学的もしくは電氣的に得る撮影画像表示部を有し、この撮影画像表示部内もしくはこの撮影画像表示部を含むファインダの視野内に、撮影装置の筐体と撮影方向とのなす角に応じた制御量表示をする制御表示回路を有し、さらに等角速度駆動回路は上記制御量が一定の範囲内にある時のみ、一定の等角速度駆動を行なわせることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

16 画像揺動抑制手段は、結像手段内部もしくは結像手段の入射光側に設けた2軸方向に回転可能な反射部を有し、上記反射部は画像揺動抑制信号に応じて2軸方向に回転させられる事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

17 反射部はそのピッチ回転軸と連動して2対1の伝達比で回転し揺動検知部をもつ検知回転軸を有し、この検知回転軸は画像揺動抑制発生手段により絶対座標系に対し、常に一定の角度を保つように制御される事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

18 反射部はそのピッチ回転軸が回転伝達手段により逆方向に回転する連結回転軸と連結されこの連結回転軸は画像揺動抑制信号発生回路により駆動される駆動部が直結され、撮影装置の絶対座標系に対する角度 θ の揺動に対して、上記ピッチ回転軸の慣性モーメントに基づく回転力と上記連結回転軸の慣性モーメントに基づく回転力が互いにキャンセルし合い、上記ピッチ回転軸の絶対座標系に対する回転が $\theta/2$ となるように、上記駆動部の慣性モーメント及び上記ピッチ回転軸の慣性モーメント及び両者の上記回転伝達手段の回転伝達比を選んだ事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

19 回転伝達手段の回転伝達比を m とし、ピッチ回転軸のイナーシャと連結回転軸のイナーシャとのイナーシャ比を n とした時、略々 $n = m^2 / (2m + 1)$ となるように構成された事の特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

20 撮像手段は結像手段と結合され、その結像

手段を含む可動部の略々重心を制御回転軸として、撮影装置の筐体を含む固定部とは独立して揺動検出手段の情報に応じて制御される事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

21 結像手段を含む可動部はバランスを有し、焦点調整もしくは、ズーミングに伴う光学部品の移動に応じて上記バランスが制御回転軸に対して、バランスをとる方向に機械的に、もしくは重心補正回路により、電気機械的に移動制御される事を特徴とする特許請求の範囲第20項記載の撮影装置。

22 バランスは、結像手段を含む可動部の略略重心中心軸上を移動制御される事を特徴とする特許請求の範囲第21項記載の撮影装置。

23 画像揺動抑制信号発生手段は、撮影装置のピッチ方向もしくはロール方向の揺動により揺動検出手段から出力される揺動検出信号に含まれる変動誤差信号を補正するために、ピッチ方向もしくはロール方向のペンドラムを含む変動誤差補正手段を有する事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

24 揺動検出手段はその出力する揺動検出信号に含まれる変動誤差信号を補正するための地磁気センサーを有する事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

25 画像揺動抑制信号発生手段は揺動検出手段から出力される変動誤差信号を補正するための地磁気センサーを有する事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

26 画像揺動抑制信号発生手段は結像部のズーム比に応じて、画像揺動抑制手段を制御する事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

27 撮像手段は、揺動検出手段が出力する揺動検出信号に応じて、機械的に水平方向もしくは垂直方向に移動制御される事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

28 揺動検出手段により得られる撮影装置の揺動角を θ 、結像系のズーム検知部により得られる焦点距離を f としたとき、撮像手段は揺動に応じて、略々 $f \times \tan\theta$ だけ移動制御される事を特徴とする特許請求の範囲第27項記載の撮影装置。

29 撮像手段は、結像手段により得られる光学像を、光電変換しこの光電変換された画像情報

を、電氣的読み取り手段により読みとり、画像電気信号を出力するように構成され、上記電氣的読み取り手段は揺動検出手段の情報に応じて画像揺動抑制信号発生手段により制御される事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

30 画像揺動抑制信号発生手段は結像手段のズーム比に応じて電氣的読み取り手段を制御する事を特徴とする特許請求の範囲第29項記載の撮影装置。

31 揺動検出手段により得られる撮影装置の揺動角を θ 、結像系の焦点距離を f としたとき、電氣的読み取り手段は揺動角の変化に応じて、略々 $f \times \tan\theta$ だけ撮像手段の光学結像面上の像が等価的に移動するように、画像揺動抑制信号発生手段により制御される事を特徴とする特許請求の範囲第29項記載の撮影装置。

32 撮像手段は電子管式撮像管を含み、上記電子管式撮像管の電子ビームの走査範囲が揺動検出手段の揺動検出信号に応じて変化するように、上記撮像管の電子ビームの水平偏向もしくは垂直偏向が画像揺動抑制信号発生手段により制御される事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の撮影装置。

33 画像揺動抑制信号発生手段は、電子ビームの偏向を制御することにより電子ビームの走査範囲を変更する走査範囲変更手段を有し、上記走査範囲変更手段はその走査範囲変更動作を主として垂直ブランキング期間中に行うよう構成されたことを特徴とする特許請求の範囲第32項記載の撮影装置。

34 画像揺動抑制信号発生手段は、電子ビーム走査の垂直ブランキング期間中に、電子ビームの水平偏向を制御する事により水平走査速度を増大させる水平走査速度増大手段を有するとともに、電子ビームの垂直偏向を制御する事により、垂直走査振幅を増大する垂直走査振幅増大手段をも有するように構成されたことを特徴とする特許請求の範囲第32項記載の撮影装置。

35 撮像手段は、垂直方向に電荷を転送する垂直方向電荷転送部と水平方向に電荷を転送する水平方向電荷転送部をもつ電荷転送型固体撮像素子を有し、上記垂直電荷転送部もしくは上記水平電荷転送部の電荷転送は揺動検出手段の揺動検出信号に応じて制御される事を特徴とする特許請求の

範囲第 1 項記載の撮影装置。

36 被写体からの光を光学的に結像させる結像手段とこの結像手段により得られる光学像を電荷に変換する光検知素子部と上記電荷を垂直方向に転送する垂直方向電荷転送部と水平方向に転送する水平方向電荷転送部をもつ電荷転送型の固体撮像素子を撮像手段として含む撮影装置であつて、上記撮影装置もしくは撮影画像の揺動を検出し、揺動検出信号を出力する揺動検出手段と上記揺動検出信号を受けて画像揺動信号を出力する画像揺動抑制信号発生手段と上記画像揺動制御信号に応じて、上記垂直電荷転送部もしくは上記水平電荷転送部の電荷転送が上記撮影画像の揺動が抑制されるように制御される撮影装置であつて、上記水平方向電荷転送部の出力部に上記画像揺動制御信号に応じて、水平方向電荷の出力時間を制御する時間軸補正回路を設けたことを特徴とする撮影装置。

37 上記固体撮像素子の光検知素子の電荷を基板や外部等に任意の一定期間放出する等の構成をもつ電子シャッタを設け、上記電子シャッタのシャッター速度を、上記揺動検出信号に応じて制御することを特徴とする特許請求の範囲第 36 項記載の撮影装置。

38 被写体からの光を光学的に結像させる結像手段とこの結像手段により得られる光学像を電荷に変換する光検知素子部と上記電荷を垂直方向に転送する垂直方向電荷転送部と水平方向に転送する水平方向電荷転送部をもつ電荷転送型の固体撮像素子を撮像手段として含む撮影装置であつて、上記撮影装置もしくは撮影画像の揺動を検出し、揺動検出信号を出力する揺動検出手段と上記揺動検出信号を受けて画像揺動信号を出力する画像揺動抑制信号発生手段と上記画像揺動制御信号に応じて、上記垂直電荷転送部もしくは上記水平電荷転送部の電荷転送が上記撮影画像の揺動が抑制されるように制御される撮影装置であつて、上記画像揺動制御信号に応じて上記固体撮像素子の上記光検知部から上記信号出力部に至るまでの電荷転送の経路が変更されることを特徴とする撮影装置。

39 上記固体撮像素子の光検知素子の電荷を基板や外部等に任意の一定期間放出する等の構成をもつ電子シャッタを設け、上記電子シャッタのシ

ャッター速度を、上記揺動検出信号に応じて制御することを特徴とする特許請求の範囲第 38 項記載の撮影装置。

40 上記水平転送部の各転送素子は、上記信号出力部へ直接電荷を出力する電荷出力部をもち、上記画像揺動制御信号に応じて、上記電荷出力部が断続し任意の転送素子より、上記信号出力部へ電荷が出力されることを特徴とする特許請求の範囲第 38 項記載の撮影装置。

41 上記固体撮像素子は全面素の電荷を上記画像揺動制御信号に応じて垂直方向の一方向に一斉に転送する構成に加え、水平方向の一方向にも一斉に転送できるように構成され、主に垂直ブランキング期間中に、揺動検出信号に応じて、全面素の電荷が水平方向の一方向へ転送される事の特徴とする特許請求の範囲第 38 項記載の撮影装置。

42 上記固体撮像素子はマトリクス状の画素をもち水平方向の双方向もしくは水平方向の双方向に、上記画像揺動制御信号に応じて電荷を転送するように構成された事の特徴とする特許請求の範囲第 38 項記載の撮影装置。

43 上記固体撮像素子は受光部と蓄積部の 2 つの部分をもつ、上記揺動検出手段の検出信号に応じて行う水平方向の双方向もしくは垂直方向の双方向の電荷転送は、主として上記受光部で処理され、垂直走査に同期して上記受光部から上記蓄積部に、電荷が転送される事の特徴とする特許請求の範囲第 42 項記載の撮影装置。

発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ビデオテープレコーダー等の録画装置と組み合わせて使用されるビデオカメラ等の撮影装置に関するものである。

従来例の構成とその問題点

近年、ビデオテープレコーダーの一般家庭への普及はめざましい。これに伴い、ビデオカメラの普及も年々進んでいる。2 kg を切る家庭用カメラ一体型 VTR や 1 kg を切る軽量ハンディビデオカメラの商用化はビデオカメラの一般への普及に一層の拍車をかけるものであり、更に最終的には、電子カメラと統合され、現在のスチルカメラ並みに普及するものと予測されている。

このスチルカメラとビデオカメラの普及要因を考える場合、両者の大きな違いに注目する必要が

ある。スチルカメラは一枚一枚の静止画像の美しさ、見易さが要求されるのに対し、ビデオカメラは連続した画像の美しさ見易さが要求され、このためカメラワークと呼ばれている連続画像撮影技術が、撮影者に要求されるため、この事が普及阻

害要因の一つになると予見される。ここで、ビデオカメラの撮影者の撮影技術レベルという観点から考えてみると、過去においては、放送局のプロのカメラマンや高速な撮影技術をもった一部のアマチュア愛好家といった、充分訓練された撮影技術レベルの高い撮影者層が中心であつたものが、ビデオカメラの大衆への普及により、素質がなく、訓練を受ける機会も少ない全くの素人、例えば家庭の主婦や中高年層といった撮影技術レベルの低い撮影者層へと、徐々に、移行しつつある。この移行に対してメーカー側では、基本機能の向上とは別の面つまり、操作性の改善という面からの技術開発を進め対応してきた。この最終目標は、未熟な撮影技術しかもたない一般大衆が撮影しても、プロカメラマンが撮影した画像に近い画像が得られるように、現在の複雑な操作を自動化するところにある。この最終目標に少しでも近づけるため、各種の操作の自動化技術が開発されてきた。自動絞り、オートフォーカス、オートホワイトバランスと自動化は進み、現在では、撮影者は、撮影ボタンを押すだけで、殆んど無調整で撮影できるまでになった。しかし、現在最も自動化が進んだカメラを用いて一般大衆が撮影した場合、後でプロのカメラマンの撮影した画面と比較した場合殆どの一般の撮影者は余りの画像の違いに、落胆させられる。つまり、上述の操作自動化は最終目標にまだ到達していないといえる。一番大きな理由を挙げると、今までのビデオカメラの自動化技術は単に、スチルカメラの自動化技術の踏襲に過ぎなかつたため確かに一枚一枚の画像を美しくするという点では、効果があつた。一方冒頭に述べた通りビデオカメラ撮影時には、これに加え連続した画像の美しさ見易さが要求されるのに対し、従来の自動化技術はこの連続画像を美しくするという点に関しては、従来のビデオカメラは、肩あての設置や、重心の最適設計等の安易な対策しかとられてなかつた。ここで、プロカメラマンと素人との連続画像における差が生ずるいくつかの理由を述べてみると、第一番目の理由はブ

ロカメラマンは殆どのシーンに三脚を用いて撮影するのに対し、一般大衆の撮影者の殆どが三脚を用いないで手持ち撮影をする点にある。従つて画面が安定せず見づらくなる。これに対し普及に伴い、ますます、三脚の使用率は少なくなる傾向にあるため、今後連続画像はますます不安定となる事が予想される。第二番目の理由として今度は、手持ち撮影時を比べてみても、家庭用カメラの方が著しく軽いことが、画面の不安定さを助長する。一方、カメラは年々軽量化される。このため、年々連続画像は不安定になる。第三番目の理由としてカメラワークと呼ばれる連続画像撮影技術のレベルの違いがある。プロは、殆どの撮影モードにおける数年以上の訓練をつんでいるのに対して、一般消費者は、前述の如く、一部の愛好家を除くと、殆ど訓練されていない。これは、単に静止画面撮影モード時の手振れの問題だけでなく、例えば、パンニングモードにおいてパンニングスピードが速すぎたり、パンニング速度ムラがあつたり、ふらつきがあつたり、又、ズームモード時、ズームスイッチ操作時に、力が加わり画像が不安定になつたり、ドローモード、つまり歩行撮影時に画面が揺れる、等の各々撮影モードにおける失敗が生ずる。そして前述の如く、未熟な撮影技術の一般大衆への普及により、撮影テクニックの低いユーザーの比率が増えてゆく。

以上の如く、今後見易い連続画像に対する、対策技術の必要性は増える事はあつても、減る事はないといえ、今後、重要な問題になる事が予見できる。

一方、産業界の技術動向として半導体技術の進歩はめざましく、CCD撮像板は現在4.4mm×5.7mmの大きさのものが試作されており、高密度化、低コストが急速に進んでおり充分余分な画素をもつ撮像板を用い、画素の読み出し方法を制御する等の方法により、純電子的に連続画像の補正が可能となるであろう事も予見できる。従つて、三脚を用いなくても、カメラ操作時に要求される望遠、ドロー、パンニング、チルトイング、ズームの各撮影モードのいくつかのモードにおいて、プロカメラマンの手持ち撮影画像並みの安んじた連続画像を、初心者でもとれるような家庭用ハンディビデオカメラの実現が、将来産業界の重要な技術開発課題になると我々は予見した。

従来技術について

ここで、この機能を実現するための従来技術について、触れてみると、少なくとも、現時点では前述の要求を満たすような機能を内蔵するビデオカメラは、ビデオカメラの分野において、製品として実現されてないし商品化発表もない。

従来のビデオテープレコーダと接続されて、用いられるビデオカメラは、レンズ等の結像手段と CCD 撮影素子等の撮像手段を単純に組み合わせただけであつたため、望遠レンズを使つた時に発生する手振れの影響による通常の画像揺動に対しては、抑制効果がなかつたし、パンニング撮影時における回転速度のムラに起因するギクシャクした回転撮影時の画像揺動の抑制効果もなかつた。

ビデオカメラとして簡単な構成で低コストで実現するのに一番可能性がありそうな従来技術を挙げると、例えば実用新案公開公報昭和53-8938の考案の各称「光軸安定装置」があつた。この実用新案は、「入射した光が順次反射するよう、光路上に次々と対向させて配置した偶数極の反射鏡と光路上に設け、別に回転自在に支持された一個以上の慣性負荷と、この慣性負荷の回転角を1/2の角度に縮小して夫々前記反射鏡の何処かに伝える回転角1/2縮小伝達手段とを備えた光軸安定装置」という請求の範囲となつている通り、慣性負荷という低コストで、簡単な構成で揺動抑制効果を目的としている。

しかし、この方法は、以下の問題点があつた。

第1点は、慣性負荷だけにより画像揺動を抑制する方式のため、揺動がある程度続くと、誤差が蓄積され短時間のうちに抑制範囲の限界に達してしまい、製品としての機能を充分果たせないため、実施効果が薄い。又具体的にキャンセルするには反射鏡の回転軸の慣性モーメントと慣性負荷の慣性モーメントとの最適比率が存在し、この最適比率でないと、作動しないのに対し、この最適比率の記載がなく理論的な裏付けがないアイデア特許であり、実施してもうまく動作しない。

第2点の問題点として、もし最適比率を発見し、動作したとしても望遠鏡のように単に1方向だけを撮影する場合に、多少の画像揺動効果があり、スチルカメラの固定撮影モードにおいては、意味があるがビデオカメラのように撮影方向が任

意に変更されるような用途では、手持ち撮影時に撮影方向を変更した時カメラボディの方向を変更しても撮影方向が変更されず、逆に使いにくいものとなる。この時さらにカメラボディの方向を変更した場合制御範囲の限界に達し、その後画像が動き出すが、この時画像が大きく乱れるだけでなく、その後は、画像揺動制御効果がなくなる。その上にカメラボディの方向と、撮影方向が異なる事になりビデオカメラ用としては、極めて操作の難しいものとなる。又、固定撮影モード以外で画像安定効果がないためビデオカメラ用としては、コストは安いものの実施効果の殆どない方式であつた。

こういった機能を内蔵したビデオカメラの開発に産業界の関心が向けられなかつた理由は放送局用の通常の撮影状態においては、三脚を使える条件なら、三脚を使うのが一般化しておりこのため特別な対策をとらなくても連続画像は美しく見易い。又、三脚を用いられないニュース取材等の手持ち撮影時にプロカメラマンのカメラワークの高度な撮影テクニックにより連続画像はある一定の画質が保たれるため、問題とならなかつた。従つて画像安定装置の要求は、強くなかつた。そして残された撮影条件の厳しい用途においてニーズはあつたもののこの要求特性は、極めて、厳しいものであつた。従つて、通常の撮影条件における画像安定機能をもつビデオカメラへの要求は放送局用でないため、産業界の関心が向けられず、通常の撮影条件の画像安定化技術に関する従来技術は殆ど開発されてなかつた。

又民生用ビデオカメラ業界の関心も静止画像の画質向上に関心が向いており、連続画像の画質向上に着目するのは、今の開発方向が一段落した数年先と思われる。つまり、民生用、産業用ビデオカメラをみわたしても、民生用の一般消費者が通常の手持ちの撮影条件において発生する不安定で見づらい連続画像の自動画質改善機能をもつビデオカメラを低コストで実現する従来技術はなかつたといえる。

発明の目的

本発明は、全くの初心者を含む撮影技術レベルの低い撮影者であつても、これらの撮影者層が容易な操作で美しく見易い連続画像を撮影できるように自動的に画像の揺動を補正制御するビデオカ

メラ等の撮影装置を低コストかつ小型で提供する事を目的としている。

なお、本明細書における“画像の揺動”とは、単に静止被写体を一定の撮影方向から手持ち撮影する時発生するいわゆる手ブレと称する揺動の他、パンチングチルティング等の一定の等角速度で撮影方向を回転させる時に発生するギクシャクした回転角速度のムラ等も“画像の揺動”に含めるものとする。

発明の構成

本発明の撮影装置は、被写体からの光を光学的に結像させる結像手段とこの結像手段により得られる光学像を電気的情報もしくは物理化学的情報に変換して撮影画像として出力もしくは記録する撮像手段とを含む撮影装置であつて、上記撮影装置の揺動を検出し、揺動検出信号を出力する揺動検出手段と上記揺動検出信号を受けて画像揺動制御信号を出力する画像揺動抑制信号発生手段と上記画像揺動制御信号を受けて上記撮影装置の揺動による上記撮影画像の揺動を抑制するように構成された画像揺動制御手段を具備する構成になつており、これにより簡単な構成、小型、低コストで又、簡単な操作で自動的に撮影画像の画像揺動を制御できるものである。

従来このような画像揺動制御機能を内蔵するビデオカメラ等の撮影装置は存在しなかつたし、小型で簡単な構成でしかも低コストで簡単な操作でこの機能を実現する事は、従来技術ではできなかった。

この事を可能とした理由は、本発明が以下のいくつかの従来と違つた着眼点を発見した事に起因する。

本発明の第1の着眼点は、プロでない一般の撮影者の手持ち撮影時に発生する揺動の角速度成分の周波数分析をした結果、第1図b, c(後述する)のように、0.25~5 Hzに揺動成分が多く分布し、余裕をみても0.01~20 Hzの間の揺動を制御できれば一般消費者の通常の撮影方法である手持ち撮影時に発生する揺動成分による連続画像への影響を除去できる事を解明した点にある。

第2点は、揺動検知手段はある程度の分解能が必要であるが、従来この種の検知手段は回転ジャイロの最低価格品で数十万円というコストをみても解るように、民生用としては非常に高いコスト

の部品であるというのが常識であつた。確かに高分解能でかつ高安定つまり温度ドリフトの少ない検知手段は非常に高価であるが、この反面中分解能で温度ドリフトの非常に悪いセンサー、例えばオープンに入れられない振動ジャイロならそれらに比べると極端に安く製造できる事を解明した。一方これらの振動ジャイロは民生用ビデオカメラ用としては上述のように問題が多い回転部分を一切使用しない方式で、検出部をある一定の周波数で振動させ、この振動に基づく検出部の速度と検出手段全体の絶対座標系に対する回転角速度から発生するコリオリ力を位相分離等により検出し上記回転角速度を検出信号として出力するものである。角速度検出用として、音叉型と振動ビーム式があり、音叉形としては1973年1月号の精密機械の「振動ジャイロの特性」で石塚氏が実験結果を報告され、振動ビーム型はGE社のVYROが有名である。又、詳細は米空軍技術報告No FDR TDR-64-101、OCT.1964「Solidstate vibrating gyroscope technical study」や1968年6月10日号のelectronic誌のGATE、「Vibrating angulon sensor may threaten the gyroscope」や日本航空宇宙学会誌の1975年6月号の「ジャイロ機器の動向」の中で記されている。又、1983年1月3日の日経メカニカルには音叉型振動ジャイロの例が報告されている。これらの振動ジャイロは、小型で低コスト化の可能性があつたが、全般的に温度特性が悪く特にピエゾ素子型は悪かつた。つまり、振動型ジャイロは温度ドリフトが悪く従来適当な応用がなくこのため産業界では特に注目されていなかった。

そして、この場合の温度ドリフトの周波数分布は熱的な設計にもよるが、当然の事ながら通常の発熱体の時間的溫度上昇カーブと同様、非常に低い周波数成分である事が解かつた。

以上の2つの周波数分布は離れているため、低域カットフィルタにより分離できる事に着目し、中分解能で温度ドリフトの良くないセンサーを用いて、アマチュアの通常の撮影者の各撮影モードに応じて巧みに低域フィルタを使用し上述の一般消費者が手持ち撮影時生じやすい揺動の特定の周波数成分を制御回路により抑制する手法や、又パンチングやチルティング等の直流に近い低周波領域まで、画像の揺動制御が必要な撮影モードにお

いては、低域カットフィルタをバイパスするもしくは、より低域のカットオフ周波数に特性を変化させる手法等を新たに考案した。この温度ドリフトの影響をなくすため、制御系中に設けた低域フィルターで温度ドリフトの存在する低域周波数成分を削除し画像の揺動補正を行なう手法を以下ダンピングモードと呼ぶ。

こうした手法を用い低域カットフィルターの定数を最適化し、画像の補正を行なう事により初心者の撮影時のぎこちない画面の動きがスムーズになり見易くなるという効果が、ある程度の分解能があるものの温度ドリフトのよくないため、大きな用途がなかった恒温槽なしの振動型ジャイロセンサーにより得られた。この方式であるとセンサーのコストを非常に安く製造できる。従って非常に安価な画像安定効果のある民生用ビデオカメラが可能となった。

同時に、振動型ジャイロセンサーは回転式ジャイロやガスレートジャイロやレーザージャイロ等の他の現存する方式のジャイロの中で一番小さく軽いと、装置全体を小形軽量にできるという効果も副次的に得られた。

第3点の着眼点は、ファインダー内等にある画像表示装置に各種の情報を表示し、撮影者に情報を伝える新しい手法を考案した上に、画像表示装置に、十字マークを表示させあたかもCADシステムのカーソル入力装置のように、撮影者が手でカメラボディの方向を変更する事により十字マークが移動し、各種の命令を入力出来るようにした事である。又、初心者でも操作し易いように、各種の自動化機能を加えた構成をとっている。例えば、ズーム比に応じてダンピングモード等の制御特性を変えたり、ファインダー内に揺動検出手段の検出信号や制御駆動部の制御情報に応じて、カメラの揺動状態を表示したり、パンニングやチルティング時の回転角速度ムラを制御回路によりズーム比に応じて最適制御したり、撮影者に特別な操作の負担をかけないで、スムーズな連続画像が得られるような構成をとっている。画像補正手段も、民生用ビデオカメラの場合、実現価格率、実現時期、要求形状、重量に応じてミラー駆動式、レンズ駆動方式、撮影系駆動方式、撮像管電子ビーム偏向方式、そして半導体技術の向上により将来一番重要となる撮像板画素よみ出し制御方式等

の各構成を示す。

実施例の説明

以下、実施例に基づき、以下説明する。

実施例 1

第1図aは本発明をビデオカメラに応用した撮影装置の実施例の断面図であり、第1図b, cは手持ち撮影時の揺動周波数分布図であり、第2図a, bは画像制御状態を示す斜視ブロック図及び部分ブロック図であり、第3図はピッチ方向の揺動制御状態、第4図～第6図はファインダー内の表示部の表示状態を示す。

実施例1は角速度センサー等の揺動検出手段により、カメラの揺動を検出し、この揺動検出信号に応じて画像揺動抑制信号発生手段である画像制御回路により画像揺動抑制信号を発生させ、画像揺動抑制手段としてはミラー等の光軸補正手段を用いて画像を安定させる方式を示す。

第1図aは、1枚のミラーを用いて手持型ビデオカメラとして実現した場合のビデオカメラ1の横断面図であり、画像制御回路が働いてない時は矢印で示す入射光2はミラー3により反射し、複数のレンズからなる結像手段4によりCCD撮像板等の撮像部5上に結像し、この光学像は光電変換された後、電気信号として読み出され、映像信号として出力され、一部は液晶画像表示板等の画像表示部6に表示され、撮影者は撮影画像を確認しながら、ビデオカメラ1のボディの方向を手で制御して複写体を撮影する。この場合は、画像制御装置が働いてないため、当然の事ながら、ビデオカメラ1の揺動に対して撮影画像には、その揺動の影響が現われ、訓練されてない一般消費者が撮影した場合、非常に見づらい連続画像となる。この場合従来のビデオカメラと何の変わりもない。

次に、本発明の目的とする画像制御状態における動作を説明をする。通常は電力消費を抑えるため画像制御回路は働いていないが、撮影者が画像を安定させるために2段スイッチになった操作SW部7を少し押し、一段目のスイッチをONにすると制御状態に入る。そしてさらに少し押すと2段目のスイッチがオン状態になり、接続されたVTRが録画を開始する。この時、角速度センサー等のピッチ方向、ヨー方向、ロール方向の揺動検出部8a, 8b, 8cにより各々の方向の揺動

成分が検出され、画像制御回路 9 へ送られる。画像制御回路 9 は、主制御回路 10 とピッチ、ヨー、ロールの各成分の制御回路 11 a, 11 b, 11 c を含み、これらの各成分の制御信号は、各々ピッチ、ヨー、ロールの駆動部 12 a, 12 b, 12 c に送られ、各々ピッチ、ヨー、ロールの回転軸 13 a, 13 b, 13 c を中心として、各々ミラー 3 及びピッチ駆動部 12 a を含むミラー回転台 14、撮影部 5 を回転させる。

以上の構成により、撮影方向の制御による画像制御が可能となり、カメラの揺動に対しても、ピッチ、ヨー、ロールの 3 成分の揺動を検出して、3 成分の駆動部に様々なモードの制御をかける事により、安定した見易い連続画像を得る事ができる。

第 1 図 b, c が初心者の撮影者が手持ち状態でビデオカメラを撮影する時に発生するカメラの揺動を調べるために、手持ち用ビデオカメラに $0.01^\circ/\text{sec}$ の分解能をもつ角速度センサーをとりつけ、この信号を低周波分析用のスペクトルアナライザーで測定した、揺動角速度の周波数分析実測値の一部を示したもので、第 1 図 b が特定の静止している被写体を、訓練されてない撮影者が地上に静止状態で撮影した場合の揺動周波数分布図で、この例では $0.3 \sim 4 \text{ Hz}$ の間の周波数成分が多い事を示している。この例の場合、画面にはゆつくりとしたゆらぎが現われ、後でその録画画面をみると画面ブレのため見にくい画面で、明らかに訓練されてない初心者が撮影した事がわかる画像状態である。

第 1 図 c が同じ撮影者が小走りをしながら撮影した時の揺動周波数分布を示し、民生用途では、最も厳しい撮影条件といえるが、この例からは $0.3 \sim 15 \text{ Hz}$ の周波数成分が多い事がわかる。画面は激しく揺れ、観賞に耐えない画像状態である。

紙面の都合で実験結果の一部しか示せないが、様々な撮影モードにおける周波数分析の結果、 $0.03 \sim 12 \text{ Hz}$ の周波数成分の揺動を制御し抑制すれば、一般消費者の手持ち撮影時に生ずる連続画像の画質劣下を殆ど目立たなくする事ができる事が解った。

前述のように、揺動検知部 8 が、その揺動検出信号中にある程度の大きさの温度ドリフト成分を中心とする変動誤差信号をもつていても、この絶

対値とは別の次元である温度ドリフトに基づく変動誤差信号の発生周波数成分をある一定の範囲の周波数領域に収めるような、揺動検出部を含む熱工学的最適構成は可能でありこのような設定をすれば、この一定の周波数領域にある温度ドリフト成分を撮影モードに応じて低域カットフィルタによりカットする事により、一般撮影時の連続画像安定効果のある、手持ち用ビデオカメラが低コストで実現できる事を実験等により確認した。次にその制御回路の動作をブロック図を用いて説明する。

第 1 図 a のビデオカメラ 1 の本発明の動作説明に重要な部品のみを斜視図で示し、かつ制御回路等をブロック図で示したのが第 2 図 a であり、加わった部分のみを補足説明すると操作 SW 部 7 内には、揺動検出手段 8 の温度ドリフトを撮影者に補正するための温度ドリフトリセット SW 部 7 a、静止撮影モードやダンピング撮影モードや、パンニング撮影モード等の撮影モードの切り替えを行ったり、画像制御機能を ON-OFF する画像制御 SW 部 7 b、又この画像制御 SW 部 7 b と連動し VTR への録画を開始するための録画 SW 7 c が含まれている。この操作 SW 部からの指令に基づき様々な制御を行う画像制御回路 9 には、結像系 4 のズーム駆動部 16 と接続されたズーム検知部 17 の信号が入力され、この信号に応じてパンニング等の制御を行なう。

さて、この画像制御回路 9 の中の主制御回路 10 は、10 a ~ 10 e の 5 つのブロックから成り立っている。

1 番目は揺動表示回路 10 a であり揺動検出部 8 からの検出信号もしくは、各軸の駆動部 12 a, 12 b, 12 c からの回転角信号により、カメラボディの方向と実際の撮影方向とのなす角度つまり揺動角が求まり、第 2 図では専用の表示部を設けず、この揺動角をファインダー内に表示する方式を示している。映像表示部 6 内に表示し、表示部を兼用する事により部品点数を減らせるという効果が得られる。

2 番目は、温度ドリフト補正回路 10 b である。放送局用ビデオカメラのアダプター装置等には、前述の如く殆ど全て回転ジャイロが使われており、この方式は高分解能でかつ高安定で、特に温度ドリフトが原理的に発生しないために殆ど補

正する必要がないが、前述のようにコストが高いため、1 kg以下に小型軽量化されつつある民生用ビデオカメラとしては高すぎるコスト、それ以外に1000時間という短い寿命、最小のものでも単一乾電池以上の大きい大きさの点で実現可能性は薄い。このため、本発明では、中分解能で温度ドリフトは大きい回転ジャイロの数桁安い低コストで重量数 θ という小型の振動型ジャイロを採用し静止撮影モードでも使えるようにビデオカメラの設計に応じて温度ドリフト補正回路10bを付加できるようにしている。

この回路の使用法は、ビデオカメラ1を大地等の揺動の少ないところへ置き、操作SW部7の中の温度ドリフトリセットSW部7aを押すと、この状態では、本来揺動検出信号は零であるため、検出信号は全て温度ドリフトと考えて良い。従ってリセットSW7aが入ってから一定期間この角速度もしくは角度検出信号を測定する事により温度ドリフトが測定できる。温度ドリフトの時間的変化をモニターしながら、安定した温度ドリフトの補正用データが得られた段階で温度ドリフトの測定を完了し、温度ドリフト補正完了報告回路18により補正完了をブザー音や表示により撮影者に報告する。この報告を受け、撮影者は固定撮影モード等の撮影を開始する事ができる。又、この補正值も長時間の撮影の場合は其の間の温度変化が発生するため、揺動検知部8a、8b、8cの内部もしくは近傍に設けた温度センサー8d、8e、8fからの情報に応じて上記の温度ドリフト補正データを変更する事により、更に長時間の固定撮影モードの撮影が可能となる。温度ドリフトの要求精度が低ければ、温度ドリフトリセットSW7aを設けなくても温度センサー8d、8e、8fからの補正だけで、済ませられる場合もあり、この場合省略すれば良い。

以上、ビデオカメラの大地の上に固定し温度ドリフトを測定する方法を述べたが、今度は撮影者が大地等の上で撮影する時ビデオカメラを手で持っていて、温度ドリフト補正を行なう方法を述べる。ビデオカメラ1をもった撮影者が移動しないとする、第2図に示すようなピッチ方向、ロール方法の公知のペンデュラム19a、19cを設けると、このペンデュラム内の振子とカメラボディのなす角度を温度ドリフトリセットSW7a

等により最初リセットし、一定期間の平均値をとると、もし撮影者が同じ地点に立っていたらこの一定期間内のペンデュラムの角度差の平均値は、重力方向を示すための重力方向とカメラボディのなす角度のこの一定期間内の平均値が求められる。ビデオカメラの要求する精度では、重力方向は絶対座標系の一軸方向と等価とみなしても、差し支えないため、絶対座標系とカメラボディとのなす角度の一定期間内のペンデュラムの平均角度 θ_p が求まったといつても良い。

$$\bar{\theta}_p = \frac{\int_0^{\theta_p} \theta_p dt}{t_0} \quad \dots\dots ①$$

同じ時間体にカメラボディと揺動検出部8a、8cとのなす角度を揺動検出部8a、8cからの信号により求め、上記の方法と、同様にしてこの各々の角度をリセットし、同じ時間内の平均値を求めると、カメラボディと絶対座標軸とのなす角度の揺動検出部による各々の平均角度 $\bar{\theta}_a$ が求められる。

$$\bar{\theta}_a = \frac{\int_0^{\theta_a} \theta_a dt}{t_0} \quad \dots\dots ②$$

温度ドリフトが零で、撮影者がこの一定期間内に移動しなければ $\bar{\theta}_p = \bar{\theta}_a$ のはずである。しかし、温度ドリフト θ_d が存在する。ここで真の揺動検出部平均角度を θ_r とすると、

$$\bar{\theta}_a = \frac{\int_0^{\theta_r + \theta_d} (\theta_r + \theta_d) dt}{t_0} \quad \dots\dots ③$$

となる

よつて、③より①を引いて、

$$\bar{\theta}_a - \bar{\theta}_p = \frac{\int_0^{\theta_r + \theta_d} (\theta_r + \theta_d) dt}{t_0} - \frac{\int_0^{\theta_p} \theta_p dt}{t_0} \quad \dots\dots ④$$

$\theta_r = \theta_p$ とみなせるため、

$$\bar{\theta}_a - \bar{\theta}_p = \frac{\int_0^{\theta_p} \theta_p dt}{t_0} = \bar{\theta}_d \quad \dots\dots ⑤$$

つまり、ペンデュラム19a、19cは加速度を検知するため、この分誤差となるが撮影者が移動しなければ、もしくは測定のための一定時間の開始時と終了時のビデオカメラの速度ベクトルが等しければこの加速度による誤差は発生しない。従つてこの条件のもとで、温度ドリフトが求まる事になる。従つて、ペンデュラム19a、19cを用いる事によりピッチ方向とロール方向の揺動検出部8a、8cの温度ドリフトの補正量が温度ドリフトリセットSW部7aの操作時もしくは一

定の期間内に自動的に、以上の揺動検知部温度ドリフト測定サイクルを実施する事により求まる。以上によりビデオカメラを大地に固定しなくても温度ドリフトを補正する事ができる。このため超望遠で、手持ち撮影で画面を固定したい場合等の要求が強い場合に効果的である。又、ヨー方向の温度ドリフトに対しては既存の磁北を検知する磁気検知部 20 によりこの磁針とカメラボディとのなす角度 θ_m とすると、この θ_m は、分解能が悪い上に鉄等の磁性体による誤動作の信号が発生するため、不安定で磁気検知部 20 単独ではビデオカメラのヨー方向の揺動検出手段としては実現効果は低い。しかし、一定時間内をとって、平均値をとると磁北を示し、この測定時間が長ければ長い程安定する。

一方、本発明の検知手段である中分解能でかつ温度安定性の悪い揺動検知部は、分解能はビデオカメラの要求に合うが、温度ドリフトが悪いため、測定時間が長ければ長い程誤差が累積され大きくなる。ペンデュラムの例と同様に、磁気検知部 20 とカメラボディとのなす角 θ_m の一定期間の平均値と同時間中のヨー方向の揺動検知部 8 b とカメラボディのなす角度 θ_b の平均値を求める事により、揺動検知部 8 b の温度ドリフトの補正量が求まり、この分だけ補正する事により温度ドリフトの影響はより少なくなる。なお、地磁気は地表において磁北方向のベクトルをたもつため、ヨー方向以外にも条件によりピッチ方向、ロール方向の温度ドリフト補正も可能となる。以上のいくつかの温度ドリフト補正手法を用いて、もしくは組み合わせて、温度ドリフトの大きくかつ低コストで小型の揺動検知手段例えば、振動ジャイロを用いても、固定撮影モードにおける撮影が可能となる。

主制御回路 10 の第 3 番目のブロックは、等角度駆動回路 10 c である。揺動検出部 8 により、絶対座標系を検知できるが、絶対座標系に対してヨー方向もしくはピッチ方向に等角度速度で撮影方法が回転するようにしてやると、正確なパンニングやチルディングが可能となる。つまり、パンニングモード時は、カメラボディの方向は同じでも撮影方向は回転してゆき、回転中に制御範囲の限界に近づいて来た場合、このままではパンニングが停止するため、揺動表示回路 10 a により、

第 4 図、第 5 図のようにファインダー内にカメラの回転指示の表示を出す事により、撮影者がこの表示に基づきカメラボディの方向をパンニングの方向に回転させ画像制御は継続される事になる。このパンニングモードの操作法は 2 種類あり、後で詳しく説明する。

主制御回路の第 4 番目のブロックは駆動部リセット回路 10 d である。これを説明すると、画像制御中はカメラボディの方向と実際の撮影方向は必ずしも一致していない。もし一致していない時に画像制御を停止した場合、この停止時点の位置で、各制御駆動系が停止してしまい、カメラボディの方向と異なった方向を撮影者が撮影しなければならない。この事は一般消費者の操作を困難にする。又、撮影中に画像制御を切りたい時、画像制御が急に停止すると、この時点の前後で連続画像のつながりが不自然となってしまう。駆動部リセット回路は、画像制御 SW 部 7 b の OFF 信号もしくは画像制御回路 9 内の制御完了信号に応じて動作し、画像制御完了時、ある時定数をもって除々にミラー 3 等の画像制御手段を初期の状態に戻すものであり、撮影者にとって見易い連続画像を得るという効果がある。

第 5 番目のブロックは、フィルタ制御回路 10 e である。何度も述べてきているように、分解能非常によく同時に高安定、特に温度ドリフトがよい角速度等のセンサーは、回転式ジャイロの価格をみても明らかなように高価すぎて、低コストが不可欠の民生用ビデオカメラにはコスト的にとても使えない。しかし、分解能が若干劣り、温度ドリフトが相当劣るセンサーは、小さい形で非常に安く製造できる事を我々は確認し、この点に注目した。特に公知の振動型角速度センサーに注目した。このセンサーは、民生用ビデオカメラ用としては分解能の要求は満たすが、温度ドリフトは相当悪く将来的に温度ドリフトは改善されるかもしれないが、安いコストで改善する見通しは、現在のところ立っていない。本発明では、この温度ドリフト例えば角速度センサーの零点オフセット電圧ドリフトの発生周波数成分が低域成分である事、及びこの低域部の温度ドリフト周波数帯と、民生用ビデオカメラの手振れの原因となっている第 1 図 b, c の揺動周波数分布図に示すような振動周波数帯とは、フィルタで分離可能な間隔があ

る点に注目し、制御系の中に低域カットフィルタ 11e, 11f, 11gを入れるダンピング制御撮影モードを設けた。画像制御SW部 7bを、第1図dに示すようにダンピング制御撮影モードに、セットする事により、もしくはダンピング制御撮影モード切替がない時は、単に画像制御SW部 7bを押す事によりフィルタ制御回路 10eは、ピッチ、ヨー、ロールの各制御回路 11a, 11b, 11cの中のフィルタ 11e, 11f, 11gが制御系の中に入り、もしくは予めこれらのフィルタが入っており低域がカットされ、ある周波数帯域の成分の揺動に対してのみ制御が働く事になる。このダンピングモードの状態では、初心者が撮影した場合、第1図b, cに示したように手振れ等に起因する数分の1Hz以上の高い周波数成分の揺動を制御する事ができる。というのも、見づらい周波数成分は、少なくとも数分の1Hz以上で発生し、特に3~10Hz程度の振動が見づらい画面の原因となつていますが、本発明では、ダンピングモードの設定により、これを完全に除去できた。具体的には、0.01Hz~1Hzのカットオフ周波数をもつフィルタで温度ドリフトの除去と、一般的な手振れの除去ができ、見やすい画像を得られる事が解った。しかし、パンニングモードやチルティング撮影モードでの画像制御時は、もつと低域まで制御系の特性が必要となる。又、温度ドリフト補正をした上で、望遠で固定撮影をする場合も、制御系の低域特性が必要となってくる。この場合、撮影者は画像制御SW部 7bを操作し、第1図dにおいて、パンチング・チルトモードに予めセットすると、パンチング制御状態に入つた時これと、連動して、フィルタ制御回路 10eにより、各制御回路 11a, 11b, 11cのフィルタ 11e, 11f, 11gの設定が変わり、上記の条件を満たすようになる。この詳しい動作はパンチングモードの項で後述する。

以上、第1図、第2図を用いて実施例の構成を説明したが、今度は具体的な使用時の動作や効果を第3図~第9図を用いて説明する。

前述のように、ビデオカメラの撮影時には色々なモードがある。固定した被写体を一定の方向から写す固定撮影モードやランダムな撮影モードやパンニングやチルティングの撮影モードやドリー撮影モード等がある。

第1番目に、本発明の機能としては重要視していないが、説明し易いため基本である固定した被写体を三脚を用いた時のように角度を変えないで撮影する固定撮影モード時の動作状態や効果をあげる。この場合操作SW部 7は第1図fにおいてFix Modelにセットしておく。そして、揺動検知手段 8a, 8b, 8cの温度ドリフトは、主制御回路 10内の温度ドリフト補正回路 10bにより一定の範囲内に補正されていると仮定した場合、これらは絶対座標系に対するカメラの揺動状態を正確に検出する。

まず、ピッチ方向の揺動に対しての動作を述べる。第3図aを揺動前の状態とすると、ピッチ方向の揺動後は第3図bのように、カメラが絶対座標系に対して、ピッチ方向の右回りに $+\theta_a$ 傾いたとすると、ミラー 3をカメラを中心とした相対座標系に対して左回り方向に $\theta_a/2$ 傾ければ、第3図bに示すように、入射光 2はミラー 3により反射するが、この反射光は、第3図aの状態に比べて、第3図bに示すように絶対座標系に対して θ_a だけ右回りに回転し撮像部 5の中央部に結像する。こうして入射光 2は、カメラボディのどんなピッチング方向の揺動に対しても制御範囲内であれば撮像部 5の中心部に結像し、ビデオカメラ 1がピッチング方向に揺動しても、常に静止した被写体の映像信号が本撮影装置 1から得られる。上記の成立する条件は、ピッチングの制御範囲内にあるという事であつたが、第4図a~kに示すように、ファインダー内には揺動表示回路 10aによりカメラボディの方向と実際の撮影方向とのなす角度、つまり揺動角 θ_a が表示される。第4図aが揺動前の表示を示し、第4図bが揺動後で、カメラが上方向に向くと、水平線を下げるようなマークを θ_a に応じて表示している。従つて撮影者は、十字線が中央にくるように、カメラの方向を操作するだけで、常に制御範囲内に保たれる事になる。いくら努力してもこの範囲からはみ出す時、主制御回路 10は、これを検知し、ズーム比を下げるように設定してもよい。この表示は上述の揺動表示回路 10aにより駆動部 12a, 12b, 12cの回転角を表示する事等によりなされ、固定撮影モードの場合、揺動検知手段により検知される検知絶対座標系方向と同方向の実際の撮影方向とカメラボディの方向とのなす角

度を表示する。カメラが上に向いた場合、表示が下がり、下がった方向へカメラを回転させれば良いため、この表示方法は撮影者にとって自然で使い易い表示といえ、操作をより容易にさせる。第4図bのかわりに、第4図d, f, h, jのような表示も可能で、この表示の採用により撮影者はカメラボディの方向を常に制御範囲の中心方向に収める事が容易にできるため、操作が容易となるだけでなく制御範囲を上げたり後述するが自動パンニング撮影モード時の指針や各種機能のスイッチとしての役割等の多くの効果がある。

次に、ヨー方向の揺動に対して説明すると、第5図a'に示すように、ビデオカメラ1が点線矢印で示す検知絶対座標系の一方向に対し、静止しており、特定の被写体を撮影しているとする。この場合、ヨー方向の揺動角 $\theta_b = 0$ のため、ファインダーには、第5図aのように、中心に十字マークがきている。次に、実線矢印で示すカメラボディの方向が、第5図b'のように検知絶対座標系に対し、左回りに θ_0 回転した場合、右回りを正方向と定義しているのので、いいかえると、 $-\theta_0$ 回転した場合、表示は第5図bのように回転方向とは逆の方向に表示される。当然この場合、カメラボディの相対座標系に対し、ヨー駆動部12bは右まわりに θ_0 つまり $+\theta_0$ 回転し、入射光2の光軸は撮影部5の中心に達する。しかし、第1図の1枚のミラー方式では、何も対策をとらないと撮影画像が θ_0 だけねじれてしまうため同時にロール駆動部主制御回路10により、ヨー揺動角 θ_0 の分だけロール制御回路11cに駆動する信号を重畳させロール駆動部12cを θ_0 だけ回転させ画像のねじれを補正する機能をもたせている。もつと簡単な構成を望むなら、ヨー駆動部12bに連動して撮像部5が同じ角度だけ同方向に回転するように機械的に結合し、ピッチ、ヨーに比べて改善効果の少ないロール制御用の部品を全て省略すればずっと簡単な構成でコストも安くなる。以上のようにして、第5図dのように右回りのヨー方向の揺動に対しても制御され安定した画像が得られる。又、表示もピッチ方向と同様表示が移動した方向へ撮影者がカメラボディを向ければ制御範囲の中心方向へ収束するため、通常の撮影条件においては制御範囲内からはずれずる事は少なくなる。

第2番目のランダムに動く被写体を撮影する時

のようにランダムな撮影モード時の動作について述べる。ちなみに一般消費者の場合このランダムな撮影モードの比率が一番高い。従来の放送局用撮影補助機材と本発明が大きく効果が違う点の一つがこのモードに注目した点で、従来の方式の撮影補助機材をビデオカメラ内にそのまま内蔵する事自体民生用ではコスト、大きさの点で実現困難であるが、内蔵できたとしても効果面で大巾な違いが生じる。まず機械制御方式では撮影方向を一方に固定しようとする機能しかないため、このランダム撮影モードにおいては、制御をはずす以外対処の方法がなく逆に操作を困難にさせていた。又、電子制御方式においても撮影方向は原則的に基準撮影光軸方向に固定されており、操作レバーで検知絶対座標系に対してバイアスをかけ電子的に基準撮影光軸方向を変更するという方法がとられており、構成が複雑になるだけでなくこの操作レバーを操作しなければ撮影方向が変えられないため、撮影画面をみながら被写体を追うのは、あたかもTVゲームの操作に似ており、この操作は熟練を要しかつ操作を複雑にしていた。このためコストの面だけでなく、操作性の点で民生用に向いてなかった。本発明では、フィルタ制御回路10eの項で詳しく説明したように最低0.01~0.5Hz以上の高い周波数を通す低域カットフィルタを制御系に入れるダンピングモードを設定した。このフィルタ挿入時つまりダンピングモード時、撮影者は2段スイッチになつた操作スイッチ部7を軽く1段押すだけで何の余分な操作をする事なしに、丁度オイルダンパー付きの三脚を使つた時のような、なめらかな連続画像が手持ち撮影で得られる。撮影者の好みもあるため第1図eのDAMPING CONTROLボリュームのような操作ノブを操作スイッチ部7に設け撮影者の操作により低域カットフィルタの特性を変えられるようにすれば、より広いユーザーに納得してもらえるようにもできる。ダンピングモード設定の効果は大きく、ギクシャクした画像しか撮れなかったような撮影技量のない人でも、なめらかな連続画像を手持ちで得られるため連続画像の改善、操作性ともに効果が大きく、しかも同時に温度ドリフトをカットしてくれるため、ある程度の分解能をもつが温度変化が多いため、古くから知られていながら大きな用途がみつからなかった。温度補償が

省略できればこの振動ジャイロを無調整で使用可能とする。これにより普及価格で画像安定効果のあるビデオカメラが可能となる。特に長時間固定撮影モードを省略し、フィルタを常時制御系に入れる事により、よりシンプルな操作の簡単な、より低コストの画像安定ビデオカメラが可能となる。この機能に絞つても消費者の要求は強い。

第3番目のパンニングやチルティングの撮影モードの動作について説明すると基本的な動作は、等角速度駆動回路10cの説明で述べたが、これを詳しく説明すると第2図aのブロック図に対して第2図bのような具体的な構成が一例として考えられる。この例は、ピッチ方向の揺動検知部8aに振動ジャイロ等の角速度センサーを用い、揺動の角速度が検出されるが、揺動検出部8aには零点のオフセット電圧の温度ドリフトが発生している。この温度ドリフト分が大きい場合は第1図dの操作SW部7をパンニング/チルトモードにすると、撮影装置は撮影者に画像表示部6又はファインダー内の別の部分に温度補正報告回路18により「一定時間、一定方向にカメラボディの方向を向けよ」との命令を撮影者に文字表示もしくは音声により伝え、撮影者はその間終了命令がくるまで一定方向に手持ちでカメラの方向を保つ。この間の揺動検知部8aからの振動検知信号の平均値は零点ドリフトがなければ零に近いはずである。従つて、この測定期間の検出信号の平均値から撮影時点の零点ドリフトつまり温度ドリフトが求まり温度ドリフト補正回路10bにより、ある一定の範囲内に温度ドリフトは抑制され、この温度ドリフトによる角速度量の誤差はパンニング等の大きい等角速度量に対してはずつと小さくなる。この状態でパンニングを開始する場合、最初の状態では第2図bのように、低域のフィルタ11eが接続されている状態つまりダンピングモードにあるとすると、もしこのダンピングのため低域のフィルタ11eが高いカットオフ周波数を持ち、低域の揺動角速度を検出しない場合、等角速度のパンニングは直流の周波数とみなせるための等角速度制御はできない。このため以下の対策をとっている。第6図のようにパンニングの方向に操作SW部7を押す事により、具体的には第1図eのように操作SW部7をセットして、録画SW部7Cを押しながらMode SWをPAN/

TILT MODEにスライドさせる事により、等角速度駆動回路10cにより第2図bに示すように、等角速度信号がある時定数をもつて、ヨー制御回路11bに加えられる。より具体的には低域カットフィルタ11eのカットオフ周波数特性を徐々に低域側に移行させながら最終的にSW110を閉じバイパスする。同時にフィルタ11eと積分器11hとの間に等角速度直流信号を徐々に与える事により、この直流信号は積分器11hによりなめらかに立上るランプ信号状の等角速度駆動信号が、ヨー駆動部12aに与えられ、撮影方向は不安定なカメラボディの方向とは無関係に等角速度のオートパンニングを開始し、パンニングSWを第1図eにおいてスライドさせパンニングモードをOFFにする事によりなめらかにパンニングを終了し、元のダンピング撮影モードに戻る。この時当然開始時と逆の作動つまりフィルタはONし、徐々に高域の方へカットオフ周波数を移行させ、これと平行して等角速度駆動回路10cは等角速度駆動信号を徐々に減ずる。パンニングモードの状態はヨー方向の検出された検出絶対座標系が単位時間 t_0 あたり左回りに θ_0 回転してゆくのと同値的には同じ事を意味する。従つて制御範囲内にある限り、 θ_0/t_0 なる等角速度でパンニング撮影がなされる。通常撮影において行なわれるパンニングは90°~180°程度が平均的な撮影範囲でありこの角度をカメラボディの方向を変えずに撮影光軸の制御だけで行なおうとすると従来の撮影補助機材の例で述べたようにビデオカメラのコストも著しく高くなるし近い将来の撮影板の電子補正方式では実現不可能である。又、カメラの方向と撮影方向が余りにも違うのは初心者にとって操作が難しくなってしまう。本発明の特徴の一つであるファインダー内の揺動表示回路10aが狭い撮影方向の制御範囲のビデオカメラでもパンニングを容易にしてくれる。これを説明すると、第5図を用いこのファインダー内の表示の移動する方向にビデオカメラを向ければ、制御範囲の中央部に収束していく事を前項で説明した。この同じ表示がパンニングモードにおいても行われるため、自動パンニングが開始されると第7図bにみるように $t=0$ から $t=t_0$ に移る過程においてこの時間内に点線矢印で示す検出絶対座標系は等価的に第7図fのように θ_0 左回りに回転する。当然

画像は制御されているため第7図bのように θ_0 だけ左に回転した画像がカメラボディの回転のいかんにかかわらず得られる。当然カメラを回転させない状態でも得られる。第7図fにおいて等角速度の回転をしている検出絶対座標系に対して右回りに θ_0 ずれているカメラの方向の偏位角 θ_b は第5図dと同様の定義にもとづき揺動角は $+\theta_0$ といえる。従つて第5図dと同じ揺動表示がファインダー内に第7図bに現れる。そして撮影者は揺動表示の移動した方向つまりこの場合は左へ回転させると第7図gのように $t=2t_0$ の時、丁度制御範囲の中心にビデオカメラの方向が収束し、 $t=3t_0$ の時、第7図hのように検出絶対座標系の等角速度運動が続き最後にパンニング終了のため画像制御SW部7bをOFFにすると等角速度駆動回路からの等角速度信号は前述のようにある時定数をもつて徐々に小さくなり元の固定撮影モードもしくはダンピング撮影モードになめらかに戻る。望遠と広角では美しく見易い最適パンニングスピードは異なる。当然ズーム検知部17からのズーム比の情報に応じてパンニングスピードを変える機能を等角速度駆動回路10cはもっている。

次に別の自動パンニングの実施例を述べる。

この場合第1図eもしくは第6図のようなパンニングSWを用いるのもよいが、初心者操作を考えると操作性を良くするにはSWは少ない方がよい。一つの方法としてはカメラボディの方向と撮影される光軸方向のなす揺動角は、ある一定の制御範囲に限定されているがこの揺動角 θ_b を揺動表示回路10aにより第5図a～eや第4図a、bのようにファインダー内に揺動表示する事は可能である。第8図のように、カメラボディの方向と実線矢印で撮影方向つまり検出絶対座標系を点線の矢印で示すと撮影方向を一定にして、ビデオカメラ1がヨー方向に揺動した場合 $\pm\theta_0$ を制御範囲の限界とすると中間に $\pm\theta_0$ と $\pm\theta_1$ なる角度を設定し、第9図のグラフのようにこの $|\theta_2| < |\theta_0| < |\theta_1|$ の時、一定のパンニング角速度 θ_p でパンニングし $|\theta_1| < |\theta_0| < |\theta_2|$ の間は徐々に角速度が増減し $0 < |\theta_0| < \theta_1$ の時、固定撮影モードもしくはダンピングモードになるように等角速度駆動回路10cを制御する方式をとる。この場合、第1図dに示すような簡単な構成の操作SW部7で全機能をみだす。“ノーマルモ

ード”SWにスライドさせると画像制御は働かない。“ダンピングモード”では2段SWの1段押すとダンピング制御が入り、さらに押すとVTRの録画が始まる。“パンニング/チルトモード”SWにし、1段押すと、これから説明するパンニング制御モードに入りさらに押すと録画が始まる。この時、撮影当初は、より低域のフィルタ11eのダンピング状態もしくは固定モードにある。この時、撮影者はファインダー内の揺動表示をみながらカメラ方向を動かす事により、第10図aのようにパンニングモード時のみ θ_1 、 θ_2 の領域の表示が現われるため、十字マークを斜線部内に入れる事により右回り、もしくは左回りのパンニングが可能となる。つまり、カメラの向きを手で変更することにより、揺動表示を移動させ、所定の位置に揺動表示を合わせると、所定のSWが入り、希望する動作を制御回路9が行なってくれる訳であり、このため第1図eの下に示すような“コントロール”SWは不要となる。具体的には、第5図b、b'のようにカメラを左へ回すと表示は第10図aの点線の十字で示すように $-\theta_2$ 、 $+\theta_0$ の間に位置するため、第9図により $-\theta_p$ の回転つまり左回りの等角速度のパンニングを開始し、実線の十字に戻すと終了する。当然第10図bのようなチルティングも可能である。揺動検出の温度ドリフトが少ない場合のパンニングの例を示したが、温度ドリフトが大きすぎ固定撮影モードに設定できずダンピングモードでしか設定できない時も第2図bの項で説明したように同様の事が可能である。以上のように本発明の場合低域フィルタを巧みに用い、一般消費者の様々な撮影モードの撮影時の連続画像を美しく見易くする事が低コストで実現できるという効果が得られる。

なお、本実施例で示した温度ドリフト低域カットフィルタ方式は、温度ドリフトの悪い振動型角速度センサーを用いた場合に、一般消費者用揺動制御ビデオカメラに一番要求される帯域の画像揺動制御周波数特性を損なう事なく、温度ドリフト等に基づく揺動検出信号の変動誤差信号の影響を低減する効果がある事を示した。

しかし、温度ドリフト等の変動誤差信号が殆んどない場合にも手持ちビデオカメラには効果があり必要な機能である事を示す。この温度ドリフト等の殆んど発生しない揺動検出手段は、光IC

技術の進歩により、レーザージャイロや光ファイバージャイロ等の方式が低コスト化する事により、安価で小型のものが近い将来、得られる可能性が大きく、又、現在でも一部の新しい方式の揺動検出手段は低コストで温度ドリフトが小さく抑えられている。

こういった、温度ドリフトの殆んど発生しない揺動検出手段を用いても、本発明の低域カットフィルタ方式は効果がある。本発明を採用する事により高域の揺動検出信号に応じて画像揺動抑制信号発生手段は画像揺動抑制信号を発生し、気になる高域の画像揺動を抑制し、又、撮影方向を変更したい時、制御状態になると単に撮影装置の筐体の方向を変更しても撮影方向の変更を阻害する低域の揺動検出信号に対しては、画像揺動抑制信号を発生しないような構成がとれ、又、ピッチ、ヨー等の駆動部 12 で示した画像揺動制御手段は、画像揺動制御信号がない時は、ある時定数をもって画像揺動制御範囲の略々中央部に戻るように構成されてスムーズに制御完了できるように構成できる。

この場合、手持ちで撮影装置を操作する時、低域カットフィルタの働くダンピングモードに設定する事により、上述のようにして不愉快な高域の揺動が抑制され、かつ、目標を変えた時は自在に撮影装置の方向を変える事により、若干の遅れを伴ないスムーズに揺動を制御しながら所望の目標を追い撮影する事がSWの操作なしに行なえるため、あたかも既存のオイルダンピング装置付雲台に撮影装置をとりつけて撮影した場合と同じスムーズな画像揺動抑制効果が手持ち撮影でも得られるため、温度ドリフトの悪い揺動検出手段だけでなく温度ドリフト等の安定度のよい揺動検出手段を用いても、特に手持ち撮影時に本発明は画像揺動抑制効果が複雑な操作を全くする事なく得られるという効果がある。なお、本発明に採用するとコスト面、小型化面で効果が高い揺動検出手段である振動型角速度センサーについて詳しく述べると、前述のように検出部を揺動検出振動周波数で振動させると正弦波状の速度を時間的にもつ事になり、この状態で角速度センサー全体がある回転軸の回りに絶対座標系に対して回転すると物理現象として有名なコリオリの力が検出部に加わりこのコリオリ力を電気信号に変え位相検波する事に

より、角速度センサーの上記回転軸の回りの回転角速度を求める事ができるものである。この低コストで小型軽量の振動型角速度センサー部を、民生用ビデオカメラのような小さい容器内に設ける時、1ヶ使用の場合特別な問題は発生しない。ピッチもしくはヨーのどちらか一方の揺動検出を行なわせる方式も考えられるが画像揺動の抑制効果が画像に顕著に現われてこないため、実用化価値は低い。従つて少なくともピッチ、ヨーの2ヶの振動型角速度センサーを用いる必要がある。大きな安定装置等に2〜3ヶの振動型角速度センサーを用いた場合は、余り問題が発生しないが、容積が小さい民生用ビデオカメラ内複数の振動型角速度センサーを組み込んで用いる場合、何も対策をしなければ、揺動検出信号内に大きな誤差信号を含むことになる。この原因を説明すると、少なくとも2つの機械的振動が振動型角速度センサー内で起こっているが民生用ビデオカメラのように小さな筐体のなかに収納する関係上、お互いの振動子同志は必ず機械的な結合係数をもつ事になる。2つの揺動検出振動周波数を、前者を f_1 、後者を f_2 とし、 $f_1 \approx f_2$ の場合、以上の機械的結合により、量の大小はあるもののうなりが発生する事を小型化要求が厳しいビデオカメラにおいて避ける事は難しい。このうなりの周波数をFとすると

$$F = \frac{f_1 - f_2}{2} \quad \dots\dots ⑥$$

で現わせる。

従つて、常にFなるうなりに基づく誤差信号の原因となる機械的振動を振動型角速度センサーは、与えられ続ける事になり、この成分を正規の角速度検知信号から分離し除去するには、ある一定の条件が要求される。ここで、振動型角速度センサーの揺動検出可能な周波数帯域の検知最高周波数を f_h とし、検知最低周波数を f_l とすると、 f_h と f_l とFの大小関係の組み合わせは次の3つである。

(1) $f_l < F < f_h$

(2) $f_h < F$

(3) $F < f_l$

まず、(1)の場合、うなりの周波数Fを揺動検知手段が検知してしまい、うなりの影響による誤差信号が揺動検出信号の中に含まれてしまい、画像抑制効果がなくなるだけでなく、時には逆に画像

が振動するという問題点が生ずる。

(2)又は(3)場合、フィルタを最適化する事により、うなりに基づく誤差信号の除去が理論的には可能である。しかし、(3)の場合は極めて不安定といえる。何故なら上述のように、揺動検出信号はダンピングモードでも0.1～1 Hzの低域特性をもつ必要がある。つまり、最低 $F_l=0.1\text{Hz}$ の場合まで考慮しなければならず、ビデオカメラに使用する場合(3)の $F < f_l$ は満たす事は難しい。従つて(2)の $f_h < F$ が、このうなりの影響を除外する一つのよい方法をいえる。つまり⑥式と②より

$$f_h < \frac{f_2 - f_1}{2} \quad \dots\dots ⑦$$

以上の条件がうなりの影響を除外する最低必要な条件で各々2つもしくは3つの揺動検出振動周波数差を、揺動検出最高周波数の2倍以上とる事により、うなりの影響は防げる。理想的なフィルタを使用した場合完全に除去できるが実際はフィルタ特性や、揺動検出振動周波数の変動を考慮して余裕をもつ必要がある。この方式は単に2個もしくは3個のセンサーの揺動検出振動周波数を離すだけでよいので容易にかつ低コストで複数センサーの使用を実現できるという効果が得られる。

以上は $f_1 \neq f_2$ の場合であつたがこのうなりをなくすには、 $f_1 = f_2$ として同期して振動させれば良くうなりの防止効果が当然の事ながら得られるが2つもしくは3つの振動型角速度センサーの特性が合わせるのには容易ではないため歩留りが悪くなつたり、調整工程費が余分にかかりコストが上り民生用としては余り好ましくない。しかし揺動検出最高周波数が⑦式のように制限されず高い周波数までの揺動検出が可能となるため、高周波数特性が要求される放送局用ビデオカメラ用等には実施効果がある。更に操作性も簡易化する。特に揺動表示により狭い制御範囲で良くなるため、画系統数を余分にもつCCD等を用い、読み出しを揺動に応じて制御するという純電子的な画像安定化ビデオカメラをも可能とする。又、ファインダー内の振動表示の移動により、各種動作を起動させる方法は、CAD装置等の入力方式やパーソナルコンピュータの入力法であるカーソル移動入力装置と同様初心者操作を容易にするもので効果は大きい。第11図は表示部の表示の方法を示す。

実施例 2

実施例1ではオープンループ制御の例を示したが実施例2では実施例1をピッチ制御とヨー制御をクローズループ制御にした場合の例を示す。構成の違いはごくわずかなため、異なる点の違いだけに説明をとどめる。第12図は断面図を示し第1図との違いは新たに第2回転軸30を設け、外周の第2プーリー31で第1プーリー32と伝達ベルト33で2対1の伝達比で接続してある。こうして、ピッチ回転軸13aに対して1/2の角度で回る第2回転軸30にはピッチ、ヨー、ロール方向の揺動検出部8a, 8b, 8cがとりつけられている。これを斜視図のブロック図で示したのが第13図である。回路構成は第2図と殆ど同じであるが実施例1は全方向ともオープンループ制御であつたのに対し実施例2はピッチ及びヨー方向がクローズドループ制御になる。まずピッチ方向はクローズドループ制御を行なう事により、零メソッドつまり第2回転軸30は、絶対座標系に対してピッチ方向の角度を零度に保つように制御される。第14図aはベルト33のかわりに中間歯車34で伝達した例を示す。第14図bのようにカメラが $+\theta$ 傾いた場合、第2回転軸30はカメラボディに対して $-\theta$ 傾く。伝達比が2対1で連結されているピッチ回転軸13aは、第14図bのようにカメラボディに対して $-\theta/2$ 絶対座標系に対し $-\theta/2$ 回転し、実施例1の第3図bと同様ピッチ方向の揺動に対しても常に同じ被写体を撮影する。又第15図a～jはファインダー内の表示状態を示し第4図a～jに対応する。ヨー方向は、ヨー方向揺動検出手段8bは同じく温度ドリフトがなければ絶対座標系に対し、零度を保とうとするため第5図a～eと同様に同じ撮影方向を維持する。ロール方向は実施例1と同様オープンループ制御のため説明は省略する。実施例2の効果はピッチ、ヨー方向がクローズドループになり零メソッドで用いるため、揺動検出部8a, 8bの特性の線形性が不要となり、より低コストのセンサーが使用可能となる。又駆動部12a, 12bの回転検出部の特性の精度や高度の線形性が必要でなくなる。以上の各部品が安くなるため全体のコストをより安くでき、より普及価格に近い民生用ビデオカメラの実現を可能とする。特に第14図aの中間歯車34にモーター等のイナーシャ性のある駆動部12aを直結する事により揺

35

動に対してミラー 3 のイナーシャを打ち消す方向に、駆動部 1 2 a のイナーシャが逆方向に働く。このキャンセルするのに必要なモーター等の連続回転軸のイナーシャ、回転伝達化を求める。ここで、ピッチ回転軸と連続回転軸の回転伝達化を 1 : m、ピッチ回転軸回りのイナーシャ I_1 、連結回転軸のイナーシャ I_2 のイナーシャ比を n としてカメラボディ中心の相対座標系に対するピッチ回転軸の角速度を w_1 、連結回転軸の角速度を w_2 、カメラボディの絶対座標系における角速度を w 、ピッチ回転軸の半径を r_1 、連結回転軸の半径を r_2 とし、両者の回転伝達手段に加わる作用力を $\pm$ とすると、以下のような運動方程式がたつ。

$$\frac{dw_1}{dt} = -\frac{dw}{dt} + \frac{tr_1}{I_1}$$

$$\frac{dw_2}{dt} = -\frac{dw}{dt} + \frac{tr_2}{I_2}$$

$$r_2 = mr_1$$

$$\therefore W_2 = \frac{1}{m} W_1$$

$$I_2 = nI_1$$

以上を解くと、

ピッチ回転軸側の運動方程式は、

$$\frac{dw_1}{dt} = \frac{m(n-m)}{m^2+n} \frac{dw}{dt} \quad \dots\dots ⑧$$

又、連結回転軸の運動方程式は

$$\frac{dw_2}{dt} = \frac{m-n}{m^2+n} \frac{dw}{dt} \quad \dots\dots ⑨$$

となる。

カメラボディの θ の揺動に対し、反射部が直結しているピッチ回転軸が絶対座標系に対して $\theta/2$ 回転する事はカメラボディを中心とした相対座標系において $-\theta/2$ 回転する事を意味する。従って、

$$\frac{dw_1}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{dw}{dt}$$

を満たせば良い。

ここで⑧式より

$$\frac{m(n-m)}{m^2+n} = -\frac{1}{2}$$

なる解が求まり、これを書き直すと

$$n = \frac{m_2}{2m+1} \quad \dots\dots ⑩$$

つまり、⑩式を満たすように連結回転軸に接続

36

されたモーター等のイナーシャを選ぶ事により、絶対座標系に対しカメラのボディが θ 揺動した場合、反射部つまりピッチ回転軸は絶対座標系に対し常に $\theta/2$ を慣性力だけで維持する事になる。従ってモーターは基本的に消費電力は零であり、単に摩擦抵抗だけをエネルギーとして消費するため揺動制御を行っても、電力消費が殆んどない画像制御機能をもつ撮影装置を提供できる。この事は、ポータブルのビデオカメラの場合軽量化に特に重要なバッテリーを画像揺動制御機能を働かせても、大型化しなくてもよいという省電力、軽量化効果がある。特に反射部のイナーシャをモーター自信のイナーシャで互いにキャンセルする方式のためこの 2 つの慣性負荷のみの最小構成でよい。ため部品点数が少ない重量が軽い等の別の効果がこの実施例から得られる。この事は、実施例 1 にも応用でき低消費電力への要求が強い民生用ビデオカメラにはメリットが大きい。

実施例 3

実施例 3 は、実施例 1、2 のようにミラーを駆動するのではなく、第 16 図のように、結像部 4 を図でみるように、ピッチ、ヨー方向に駆動部 1 2 a と 1 2 b により制御し、又ロール方向は、駆動部 1 2 c で撮像部 5 を制御するもので、回路、動作は基本的に第 2 図と同じなので、省略するがミラーを用いないためピッチ駆動部 1 2 a の制御回路は $\theta a/2$ ではなく θa で良い。

新たな構成としては、結像部の重心補正制御部 4 0 であり、画像制御回路 9 と連動して作動する。

これは、フォーカス駆動部 4 1 からの、フォーカス情報及びズーム駆動部 1 6 からのズーム情報に応じて重心補正部 4 2 を、純機械式もしくは電気機械式に制御するもので、結像部 4 は常にバランスを保つため、ピッチ駆動部 1 2 a が、バランスを保つために補正する力を常時加える必要がなくなり、小さい容量の電池で駆動される民生用ビデオカメラにとって重要な低消費電力化に貢献する。

この動作を説明すると第 17 図 a のように結像部 4 と撮像部 5 及び balanサー 4 2 フォーカスレンズ 4 3 が配置され、ピッチ回転軸 1 3 c を中心とした重心のバランスがとれているとする。次に第 17 図 b のように相対的重量が大きいフォーカ

スレンズ 4 3 が前方に移動すると、重心は入射光 2 に対して、前方向に移動する。

この時、フォーカス駆動部 4 1 のフォーカス情報に基づき、重心補正制御部 4 0 により、 balans 4 2 を後方に純機械的もしくは電気機械的に移動させる事により、バランスは保たれる事になる。

第 17 図 c は、逆にフォーカスレンズが、入射光 2 側に対して後に移動した場合の例で今度は、 balans 4 2 を前方向に移動する事によりバランスが保たれる。

図に示すように撮像板 5 の後方の中心軸上に balans 4 2 を配置することにより、結像系の光軸を中心とした回転方向のバランスが計られロール揺動の影響が少なくなり外部ショックが強くなるという効果が得られる。

消費電力をさらに少なくするには、図に示す 2 軸のジンバルの中心に結像手段を含む可動部の重心が、常にあれば可動部がどの方向を向こうと理論的に力を加える必要はない。この事を実現するには、まず、焦点調整やズーミングを行なつても、常に可動部の光軸方向の中心軸上に重心がくるように構成し、次に第 17 図に示すように balans の重心が同じく中心軸上を移動するように構成すれば、 balans と光学部品のバランスがとれた時、重心は中心軸上にあり、かつ、2 軸のジンバルの中心部に存在し、可動部がどの方向を向こうと、駆動力を与える必要はない。以上のように balans を可動部の中心軸上を移動させる事により、消費電力は大巾に削減される。この場合、 balans の重心を可動部の中心軸上に配置する事は設計上難しい場合が多い。この場合リング状の balans を用いる事により、可動部をより短かくできるので、ビデオカメラを小型化できるという効果が得られる。

第 18 図は balans 4 2 を移動させるのではなく、重心軸を移動させてバランスさせる方式である。重心補正駆動部 4 2 により、ピッチ方向回転軸 1 3 c の位置を前後に変化させ 18 図 a, b, c が各々に対応する。説明は明らかなため省略する。

実施例 4

第 19 図に示すように実施例 14 は実施例 3 の撮影装置の、ピッチ、ヨー、ロールの揺動検知部 8

a, 8 b, 8 c を結像部 4 と結像部を含む可動部上に移したもので、実施例 3 がオープンロール制御であつたのに対し、実施例 4 は、クローズドループ制御となつただけで、他の構成は全く同じである。動作は実施例 2 のミラー方式のクローズドループ制御と全く同じなので省略する。ただ一点ピッチ方向の移動及び揺動検知の間に 2:1 の伝達比ブリーフの歯車又は不要となる点が異なる。この実施例の効果は、実施例 2 と同様、駆動部 12 a, 12 b, 12 c、回転角の検出精度が要求されないためコストが、安くなる事と、揺動検知部 8 a, 8 b, 8 c、の構成度の線形性やダイナミックレンジが要求されないためコストが安くなるという効果がある。

実施例 5

実施例 5 のブロック図は第 20 図のように、実施例 1 で説明した第 2 図 a のブロック図と基本構成要求は同じで、違う点のみを説明する。実施例 5 は実施例 1 ~ 4 のように結像部 4 を含む光学系の光軸を変化させる方式ではなく光学系の光軸はそのまま、 CCD 撮像板等の超小型で軽い撮像部 5 を第 21 図に示すような水平、垂直方向駆動装置 50 の上にとりつけ、ピッチ揺動に応じて垂直駆動部 51 a を垂直駆動回路 52 a により駆動し、ヨー揺動に応じて水平駆動部 51 b を水平駆動部 52 b で駆動する方式で、全く別の方式ともいえる。ここで、カメラボディが、絶対座標系に対して θ 度揺動した時、第 21 図の撮像板 5 をどの位移動すれば画像を静止したように補正できるか、この移動補正量を計算してみる。ピッチ方向 La、ヨー方向 Lb とし、ピッチ方向の揺動角を θa 、ヨー方向の揺動角を θb とし、カメラから被写体までの距離を A、レンズの等価的な焦点距離を F とすると、

$$La = \frac{F A \sin \theta a}{A \cos \theta b - F} \quad \dots\dots (11)$$

$$Lb = \frac{F A \sin \theta b}{A \cos \theta b - F} \quad \dots\dots (12)$$

民生用ビデオカメラの場合 F は小さく被写体までの距離 A が通常の撮影条件なら F/A は零とみなしてもよい。従つて近似式として、

$$La \simeq F \tan \theta a \quad \dots\dots (13)$$

$$Lb \simeq F \tan \theta b \quad \dots\dots (14)$$

が得られる。民生用手持ちビデオカメラではズー

ムレンズが殆んど全ての機種にズームレンズが装着されているため、上記の計算式⑪、⑫により第20図において、フォーカス検知部41aから被写体までの距離Aを、ズーム検知部16aから結像部4の焦点距離Fを得て、又、ピッチ、ヨー揺動検知部8a、8bから揺動角速度を得これより揺動角 θ_a 、 θ_b を求める事によりピッチ、ヨー方向の補正書演算部11h、11iにおいて⑪、⑫の演算を行ない、ピッチ、ヨーの補正量 L_a 、 L_b を求め、 L_a 、 L_b の情報を垂直駆動回路52a、水平駆動回路52bに送り第21図の垂直駆動部51a、水平駆動部51bにより、撮像板5は垂直方向に L_a 移動し、ピッチ方向の揺動分を補正するため撮影画像には、ピッチ方向の揺動は、垂直駆動部51aの補正範囲内にある限り現われない。ヨー方向も同様である。

通常は近接撮影の揺動抑制は不要とみてよいため、⑬⑭式でよい。従つて一般消費者向けビデオカメラには、第20図のように、ズーム検知部16aの焦点距離の情報と揺動検出部8a、8bからの θ_a 、 θ_b の情報により、補正量演算部11h、11iは⑬⑭式を演算する方式でも実施効果は高い。この方式は、レンズ等の結像部4等の精密な光学系を駆動しなくてよいため、ショックに強いだけでなく、消費電力も小さくなり、又外観的にも、通常のカメラと同じく、デザインの自由度が大きくなり重量も軽くなる等の効果がある。

特に、最近の半導体技術の進歩はめざましく、撮像板も、4.4×5.7mmの試作品が発表されているため、これらを用いると駆動部も小型で済むことになる。更に将来の小型化により、ますます実施効果が高くなる。

ただ、レンズのチラレの問題があるため補正範囲は限定される。これを解決するのが第4図、第5図、第6図等で説明した揺動表示回路10aであり、人間が常に制御範囲の中央部へカメラの向きを制御するように、指示を表示してくれるため狭い制御範囲でも、十分な画像安定効果が得られる。

実施例 6

実施例6は第22図に示すように、結像部4により一旦結像させ、この結像部に光電変換部60を配置し光電変換を行ない、この光電変換した画像情報を電子ビーム等の電氣的読みとり手段をも

つ撮像管61を用い、揺動検出部8a、8bの検出情報に応じて、補正量を補正演算部11h、11jにて演算し、垂直偏向回路62a、水平偏向回路62bにより、読みとり用の電子ビームを偏向させ、最終的に信号出力回路63より、揺動の抑制された画像の電気信号が得られる。

実施例6の場合、第23図aにあるように、実際の画像読取部63に対して余裕のある光電変換部62をもっており、揺動に応じて、第23図bの実線もしくは点線のように画像読取部64が移動する。この場合移動前の画像読取部64aから移動後の画像読取部64bへの移動は、各フィールド毎もしくは各フレーム毎のブランキング期間中に行なわれないと民生用ビデオカメラの場合、カラー単式撮像管のストライプフィルタの関係で色ズレを起こしてしまう。従つて基準時間信号部65からの垂直同期信号に基づき、その間画像制御回路9は画像の補正制御をロックさせる。制御時の画像の結像面上での補正移動量は、実施例5と同じでズーム検知部16aからの情報と動揺検知部8a、8bの情報に基づき、出力画像が補正されるように、補正量演算部は⑪、⑫式もしくは⑬、⑭式の演算を実施例5と同様行なう。この場合ビーム偏向の非線形分は補償してやる必要がある事はいうまでもない。

このように、結像部上の光学像は制御しないで、光電変換後の二次元状の電気画像信号の電氣的読取手段を制御する方式を民生用ビデオカメラに応用する場合、美しい画像を得るためには、移動後の新しい画像読取部64b上の残存電荷を予め除去しておかないと、蓄積されている電荷をよみとつてしまうため残像をよみとつてしまう。このため、主制御回路中に不要電荷除去回路66を設けて影等を取り除いている。この回路は第23図aの状態の場合画像読取部64の周囲の不要電荷を除去するもので、いくつかの手法が考えられるが、この実施例では、水平帰線期間中及び垂直帰線期間中に、画像読取部64の周辺部の電荷を電子ビームの偏向を制御し、電子ビームを照射することによりリセットする方法を示す。

まず、画像読取部64の水平方向の不要電荷は、第24図aの斜線部に示すA、B間及びC、D間の部分に蓄積されている。この電荷を除去するには、第24図bのように、水平偏向電圧 V_h

の走査速度をA、B間、C、D間で速くすれば、この間の不要電荷は除去できる。走査速度が速いため、電荷の除去が不充分であれば、第22図の高圧信号部67によりA、B間及びC、D間の走査中電流を多く流す事により完全に除去できる。又電子ビームが細く、電荷を完全に除去できない場合、第22図の電子ビームフォーカス回路68にA、B間、C、D間のみ、電子ビームを太くすれば対処できる。こうして、画像読取部64の水平方向に隣接する不要電荷は除去される。

次に、垂直方向の不要電荷は第24図cのW、X間、Y、Z間の斜線の部分に存在する。この場合垂直帰線期間中に垂直偏向回路62aに不要電荷除去回路66より指令を与え、第24図dのように垂直偏向電圧 V_n を制御し、W、X間、Y、Z間の垂直走査速度を速くし、かつ、水平方向の走査速度を速くすることにより、不要電荷は除去できる。この場合、もし水平の走査速度の限界に達し、同じビームの太さでは全ての不要電荷を走査しきれない場合、電子ビームフォーカス回路68により電子ビームの太さを太くすれば良いし、又高圧信号部67により、電荷除去効果を上げて良い。

以上のようにして、画像読取部64の周囲の不要電荷は除去でき、画像制御を行っても残像の影響はなくなるため、実施上重要な効果がある。

実施例 7

実施例7は、実施例6で用いた撮像管60のかわりにCCD、MOS等の固体撮像板を用い、ピッチ、ヨー揺動検出信号に応じて垂直方向の転送と水平方向の転送を制御し連続画像を安定化するもので、ブロック図は第25図に示しめすような構成で、実施例6で説明した第22図のブロック図とほぼ同じ構成のため異なる部分のみ説明する。第25図は、インターライン式のCCD方式の固体撮像板の撮像部5を用いた例を示し、光検知用のフォトダイオード等の光検知画素71と、情報転送用の転送用画素72の組み合わせが水平方向及び垂直方向に並び、マトリクス状に配置されている。実際の民生用カラービデオカメラ用撮像板は、水平方向で400~500画素、垂直方向で250~300画素が標準であるが、図面の関係、水平方向4画素×垂直方向5画素の例を示し、動作原理を説明する。

光検知画素71により、光電変換された画像情報は、1フィールド毎もしくは1フレーム毎に転送パルス回路73からのパルスにより、光検知画素71から転送用画素72に矢印に示すように、一斉に転送される。転送された各転送画素72は、垂直方向に転送する。

垂直転送部74a、74b、74c、74d上を垂直転送回路75の第1垂直方クロック回路75a及び第2垂直クロック回路75bからの垂直転送クロック信号に応じて図面下部方向に転送される。下部方向に転送された各画素の電気情報は、水平方向に転送する水平転送部76上を水平転送部回路77の第1水平クロック回路77a及び第2水平クロック回路77bの水平転送クロック信号に応じて、右方向に転送され、信号出力回路78に到達し、画像信号として出力される。

以上は、基本的な動作原理であるが、本発明の画像制御がオン状態になった時は、ピッチ方向及びヨー方向及びロール方向の制御が行なわれる。撮像板はマトリクス状の画素をもち、水平垂直方向にのみ転送されるため純電子的に、ロール方向の制御は行えない。このため第1図aに示すような、ロール駆動部12cに撮像部5をとりつけ、揺動ロール角に応じて制御しているが、この説明は、他の実施例で説明し、重複するため説明は省き、残るピッチ方向及びロール方向の制御の動作原理を説明する。

まず、ピッチ方向のカメラボディの揺動は、実施例6と同じくピッチ揺動検知部8aで検知され、補正量演算部11h内にてズーム検知部16aにより検知される焦点距離 f と、ピッチ揺動検知部8aの検出信号を積分する等の手段により得たピッチ揺動角 θ_a により、 $f \times \tan \theta$ 等の補正量の値を得、この補正量だけ、最終的に撮像部5の結像面上で、第23図a、bに示したように等価的に補正されるようにピッチ制御回路11aにより、垂直転送回路75の垂直転送クロック信号を変調し、得たい画素情報が水平転送部76に達する時間を垂直ブランキング時間中に制御する。この事は実質的に検出した画素信号が、垂直方向につまりピッチ方向に移動した事になり、信号出力回路78からはピッチ揺動の抑制された画像信号が得られる。

次にヨー方向のカメラボディの揺動は、ヨー揺

動検知部により検出され、ピッチの揺動と同じく補正量演算部 11 i で補正量の演算がされ、ヨー制御回路 11 b により水平転送回路 77 の水平転送信号が変調される。水平転送部 76 上には、補正により得たい画素情報と、その周辺の不要な画素情報が存在する。この不要な画素情報をスキップして、必要な画素情報をアクセスできればよい訳であり、この方法には様々な方式が考えられる。

もし、時間軸の圧縮伸長を行なわないなら水平掃線期間中に不要な画素情報の部分を高速に転送してしまい必要な画素情報の冒頭部から水平読み出しを開始すればよい。この方法は、水平方向つまりヨー方向の補正範囲が比較的狭くて良い場合有効である。この補正範囲の限界は水平掃線期間中に転送できる画素数であるが、水平走査時間 $63.5\mu\text{s}$ に対し、水平掃線期間は規格により異なるが、例えば $11.4\mu\text{s}$ のオーダーであり、1 画素の水平方向の転送時間は、一般的 $50\sim 100\mu\text{s}$ 位必要である。このため撮像板の転送クロック信号の例が 7.2MHz や 10.7MHz に設定されている。従って $100\sim 200$ の画素分の移動が、水平ブランキング期間中に可能であり、この範囲でよいなら時間軸の圧縮伸長を行わず、撮像板内で処理が可能である。この事により、画素情報の水平方向の等価的な移動、つまりヨー方向の画像制御が行われる。ここで参考までに垂直方向の制御範囲を述べると、水平掃線期間は約 $600\mu\text{s}$ と水平掃線期間の 50 倍近くあり、当然この間に転送できる画素数の理論限界も 50 倍の $5000\sim 1$ 万画素と、充分すぎる位あるため、垂直方向の、つまりピッチ方向の制御範囲は撮像部 5 のチップ面積と、結像部 4 の結像範囲により、制約を受けるのみと考えてよい。

これに対して水平方向の制御範囲は、時間軸の圧縮伸長を行なわなければ、上述のように水平転送速度の限界から、狭い制御範囲に限定される。一般に民生用ビデオカメラの場合、ピッチ振れの方が多く目立つためこの方式はピッチ方向の制御を広範囲に行ない、ヨー方向の制御は画面の、例えば $10\sim 20\%$ 位の範囲内のみ行なうビデオカメラを、時間軸圧縮伸長回路等の附加回路なしで、従って低コストで実現するという効果がある。更にヨー方向の制御範囲を拡張したい場合は、第 25 図の信号出力回路 78 の中に点線のブロック図で

示すように時間軸の伸長もしくは遅延を行なう時間軸制御回路 78 a を設ける事により可能となる。

具体例をあげると、水平方向に 500 画素が最終的に必要な時、撮像部 5 には例えば 1000 の水平方向の画素を配し、例えば水平走査時間の $63.5\mu\text{s}$ で 1000 画素を全てよみ出す。この中には $31.75\mu\text{s}$ に補正に必要な 500 画素、この前後の $31.75\mu\text{s}$ に補正に不要な 500 画素があるため、補正に必要な 500 画素の冒頭部に達するまで待ち、冒頭部に達するとこれを制御範囲の一番遅い時間帯に設定した復調同期信号まで遅延させ、この復調同期信号に同期して、必要な 500 画素の読み出しを開始する。この場合 $31.75\mu\text{s}$ から規格である $63.5\mu\text{s}$ に伸長して、順次送り出す事によりヨー方向の揺動が補正された画素信号が信号出力回路 78 から得られる。

この時間軸制御回路を設ける事により、水平転送部 76 の転送速度を一定にできるため、CCD の場合の高速転送時と低速転送時に異なる転送残留電荷の画像への悪影響が防げ、画質が向上するという効果があり、又、当然ヨー方向の制御範囲を充分広くとる事が可能となる。

実際にどのような画像が補正されるかと説明するために、画素数を水平、垂直方向に各 $1/100$ 位に減らした撮像部 5 を入射光方向からみた平面図、第 26 図 a ~ d を用いる。まず第 26 図 a のように撮像部 5 は水平方向に 4 列、垂直方向に 5 列のマトリクス状の画素をもち、水平転送部 76 及び信号出力回路 78 の部分を各々 1 列とみなして 5 列 $\times$ 6 列のマトリクスをもち、第 26 図 a のように水平方向に 5 ケ、垂直方向に 6 ケの番号をつけ、各画素の座標を水平と垂直の番号により例えば (1、1) というように表現するものとする。

そして、各画素上に結像している光学情報は、各々の光検知画素 71 により、光電変換された後転送パルス回路 73 のパルス信号により、各々の転送用画素 72 に送りこまれた後の状態を示している。便宜的に、各々の画素情報を丸印で示し補正後に必要な画素情報を黒丸、不要な画素情報を白丸で示したのが第 25 図 a であり、画素は (1、1) から (4、5) まで全ての転送用画素 72 中にあり、このうちとり出したい画素は黒丸

で示す (2、2)、(2、3)、(3、2)、(3、3) の4つであると設定する。

まず、各フィールド毎もしくは各フレーム毎にピッチ方向つまり垂直方向の補正を行なう。このためには、上述のように垂直ブランキング時間中に、ピッチ制御回路11aにより、垂直転送回路75の垂直転送クロックの速度、もしくは速度は一定で、クロック数を制御する事により、第26図bに示すように補正後に必要な画素情報が座標(2、6)、(3、6)の水平転送部76中に入る。これでこのフィールドもしくはフレームにおけるピッチ方向の補正制御は完了した事になる。

次にヨー方向、図では水平方向の制御は上述のように、各水平ブランキング期間中もしくは時間軸制御回路78aにより行われるが、ここでは時間軸制御回路78aを用いない方式の説明をする。

上述のように、ヨー制御回路11bにより水平転送回路77の水平転送信号は制御され、水平転送部76中の各画素は、垂直ブランキング期間終了後、右方向に揺動状態に応じて転送クロック速度を変えたり、クロック数を変える事より、第26図cの(5、6)のように、水平走査開始時間に同期して補正後の画素情報が出力されるように、制御される。

この水平転送を必要な走査線の数だけ行なった後の状態を示したのが第26図dであり、補正後の画像電気信号の出力は終わり、水平転送部76上に補正に不要な画素情報が残っているだけであり、全ての転送用画素72からは電荷は掃き出されて、残っていない状態を示している。この時、残存する電荷をさらに掃き出すため各画素に従来の行なわれているようにスイッチ素子を設け、更に確実に電荷を各々の転送用画素72から取り除いてもよい。

さて、各フィールド毎、もしくは各フレーム毎の画像信号読み出しの1サイクル時間中にフォトダイオード等からなる光検知画素71には結像した光学像の光情報により、光電変換した電流量が蓄えられている。垂直をブランキング時間中に、転送パルス回路73により光検知画素71より、転送用画素72に画素情報に移す事により、画像読み取りサイクルの最初の状態に戻る。

このサイクルの間に、カメラボディの揺動が発

生していなければ、第26図aの状態に戻り、同様の動作が繰り返し行われるが、もし、このサイクルの間にカメラボディの揺動、例えば、ピッチ方向の揺動とヨー方向の揺動が発生していれば、揺動検知部8a、8bはこれらを検出し、最適補正量の計算が速やかに行われる。

ここで、1サイクルの間のカメラボディの揺動により、本来撮影すべき被写体の画素情報が、第26図eのように、別の画素部に入っているとす。具体的には、(2、2)に入るべき情報が第26図eでは(3、3)に、(2、3)が(3、4)に、(3、2)が(4、3)に、(3、3)が(4、4)に誤って入っている事になりこの変動量を求め補正する必要がある。この垂直方向及び水平方向の変動量を求めると、上述のように各々ピッチ揺動検知部8a、ヨー揺動検知部8bにより、検出されたピッチ、ヨーの揺動角 θ_a 、 θ_b 、及び、ズーム検知部16aにより求められるレンズの焦点距離F、及び近接撮影の場合はフォーカス検知部41aからの被写体距離A、により⑩、⑫式もしくは⑬、⑭式により、変動部は求められる。この変動分を補正量演算部11h、11iにより求め、この変動分だけ次の画像読み出しサイクルにおいて、垂直転送回路75、水平転送回路77により、逆補正する事により、カメラボディのピッチ、ヨー方向の揺動に対しては、制御範囲内であれば、補正され、安定した見やすい美しい連続画像が得られる。ロール方向の揺動に対しては、マトリクス状の画素配列で、垂直方向と水平方向の転送しか制御できないため、上述のように第1図aに示すようなロール駆動部12aに撮像部5をとりつけ回転させる必要があるが、民生用の場合ピッチ、ヨー方向の制御だけで充分連続画像の安定効果が得られるため、ロール方向の制御を省いても効果は高い。従ってこの方式により、純電子的に画像制御ができる撮影装置が実現する。もちろんロール制御を行なう事により画像はさらに安定する。

この実施例は機構部分がないため、半導体技術のめざましい進展を考えると非常に丈夫で、さらに将来的に低コストの連続画像改善効果のあるビデオカメラを小型で提供できる事は確実であるため、非常に実施効果の高いものである。

又、第25図に示す方式では、上述のように時

間軸圧縮、伸張を行なう時間軸制御回路を設けないと、水平ブランキング期間中の短い時間内に、多くの画素情報を水平転送回路 7 6 で転送必要があり、転送速度の限界から水平方向つまりヨー方向の画像補正範囲が狭い範囲に限定されてしまっていたが、この問題は、比較的時間の長い垂直ブランキング中に画素の水平転送を行なう事により解決できる。これを示したのが第 2 6 図 f で、第 2 5 図の構成に加え、光検知画素部 7 1 と、転送画素部 7 2 の上に第 2 6 図 f に示すように、垂直

方向の転送用電極を設け、かつ、画素部水平転送回路 7 9 を設け、第 1 転送クロック回路 7 9 a と第 2 転送クロック回路 7 9 b により、図の右方向に各々の画素情報を転送するように構成してある。これにより、時間的余裕のある垂直ブランキング期間中に、全ての画素情報を画素部水平転送回路 7 9 により図の右方に転送し、水平方向つまりヨー方向の画像制御がなされる。

これとは別に、不要電荷回路 6 6 も加えてある。これは、2つのブロックからなり、1つは垂直転送部電荷除去回路 6 6 a で、これは第 2 6 図 f において垂直転送部電荷除去回路 6 6 a より、右端の垂直転送部 7 4 d に配線された端子により垂直転送部 7 4 d の電荷を除去する役割をもち、画素部水平転送回路 7 9 により、右方向に転送された不要な画素情報の電荷の除去及び、各転送セルのポテンシャル井戸内の電荷のオーバーフローを防止する。

そして、もう 1 つのブロックは、水平転送部電荷除去回路 6 6 b で、水平転送部 7 6 の一部のセルに除去電極を設け、水平転送部 7 6 内の不要な画素情報の電荷を速やかにとり除き、補正に必要な画素情報の電荷との混合を防止する。

以上の画素部水平転送回路 7 9 と不要電荷除去回路 6 6 により、時間的余裕のある垂直ブランキング期間中に、ヨー方向つまり水平方向の画像補正が可能となるため、十分な水平方向の補正範囲を確保する事ができるという効果が得られる。

参考まで、動作を図面第 2 6 図 f ~ n を用いて説明する。第 2 6 図 f は、光検知画素部 7 1 から転送用画素部 7 2 へと、垂直ブランキング期間中に画素部水平転送回路 7 9 により、画素情報が転送された直後の状態を示している。第 2 6 図 a と同じく水平方向 4 列、垂直方向 5 列の画素情報

を丸印で示し、白丸が補正後不要となる画素情報、横線丸及び縦線丸、座標で表わすと (2、5)、(2、3)、(3、2)、(3、3) の 4 画素が補正後必要となる画素情報であると仮定する。この垂直ブランキング時間は、画素の転送時間に比べると充分余裕があるため、画素部水平転送回路 7 9 により、各画素情報を各転送用画素 7 2 から各光検知用画素 7 1 へ、図で右側方向に転送させる。この状態が第 2 6 図 g である。この時、右端の垂直転送部 7 4 d に転送された補正に不要な画素情報の電荷は、垂直転送部電荷除去回路 6 6 a により除去されている。従って、次の水平転送クロックサイクルにより、第 2 6 図 h のように、座標 (4、2)、(4、3) には、縦線丸印で示す補正に必要な画素情報の右端が、右端の垂直転送部 7 4 d にくる。これで、ヨー方向つまり水平方向の画素補正は主に垂直ブランキング時間中に完了した事になる。なお、この場合インターライン方式の CCD の場合、光検知用画素部 7 1 は光透過構造となっており、又転送用画素 7 2 は光遮へい構造となつていのが通常であり、本実施例も、この構造を採用している。従って、画素情報が光検知用画素部 7 1 を水平方向に転送される過程において受光電荷が雑音として加わるが、一つの画像情報の受光時間が約 1/60 秒、つまり 16.7 ms に対し転送中の雑音の受光時間は、横 1000 画素、一画素転送時間を 50 ms とすると、50 μ s の受光時間となりこの影響は無視できるオーダーで、画素の劣下は殆んどないと考えてよい。さらに少なくしたい場合は、各光検知用画素 7 1 に電荷除去端子又は Tr を設け、各画素部水平転送サイクルに蓄積される電荷を除去すればよい。

こうして、第 2 6 図 h のように、垂直ブランキング時間中に、水平方向つまりヨー方向の画像補正制御は、完了した。残った垂直ブランキング時間中に垂直方向つまりピッチ方向の画像補正制御を第 2 6 図 a ~ e で説明したのと同じ手法で行なう。垂直転送回路 7 5 により各垂直転送部 7 4 上を、図の下方向に補正量だけ画素情報を転送すると、第 2 6 図 c のように補正後必要な画素情報が水平転送部 7 6 上の座標 (3、6)、(4、6) に示すように転送されてくる。この時水平転送部 7 6 の座標 (2、6) 上に転送された、補正後不要となる画素情報は不要電荷除去回路 6 6 の水平転

送部除去回路 66b により除去されているため、水平転送部 76 の座標 (2, 6) は、空の状態となっている。この後補正に必要な画素情報は第 26 図 j のように順次、信号出力回路 78 により画像信号として外部に出力される。当然図には示していないが光検知画素 71 にはモザイク上に色フィルターが配置され、この画素信号を信号処理する事により NTSC 信号もしくは、PAL、SECAM 等のカラー画像信号が得られる。第 26 図 j に示すように水平転送部電荷除去回路 66b により、水平転送部 76 上の補正に不要な画素情報は除去されているため水平転送部 76 上には、電荷は残っており、即刻水平ブランキング中に、次の画素情報を水平転送部 76 に転送する事ができ、第 26 図 k に示すように、水平転送部 76 上に、補正に必要な画素情報が入り不要な画素情報の電荷は座標 (2, 6) に示すように水平転送部電荷除去回路 66b により除去される。そして、水平転送部 76 上の、補正に必要な画素情報が信号出力回路 78 により出力されると 1 フィールドの画面の出力が完了し、垂直ブランキング期間に入りこの間に第 26 図 l に示すように補正に不要な残った画素情報を、外部に掃き出す。そして、第 26 図 m に示すように、1 フィールドもしくは 1 フレーム走査期間中に光検知用画素 71 に蓄積された電荷は、垂直ブランキング期間中に画素部水平転送回路 79 からの転送信号により各々の光検知用画素 71 から各々の転送用画素 72 に転送される。前のフィールドと次のフィールドの走査期間中にカメラボディの揺動があつた場合、第 26 図 m のようになり第 26 図 f とは異なつた補正量だけヨ一方向は画素部水平転送回路 79 により、ピッチ方向は垂直転送回路 75 により、共に時間的余裕のある垂直ブランキング中に補正する事ができる。特に第 25 図のブロック図の方式では、制御範囲が広くとれなかつたが第 26 図 f の方式では、水平方向の制御範囲を充分広くとれるという効果が得られる。

第 26 図 n は、その後、同じ垂直ブランキング中に画素部水平転送回路 79 により、ヨ一方向つまり水平方向の広い補正を行つた後の状態を示している。

第 26 図 f の CCD 撮像板の撮像部 5 の左上部を拡大したものが第 26 図 o であり、画素部水平

転送回路 79 と垂直転送回路 75 のみを図示している。左上部の 8 つのセル A, B, C, D, A', B', C', D' は 1 組の画素単位であり、実際は数十万画素あるが図面の関係で垂直方向に 3 列、水平方向に 3 列の 9 画素分のみを示す。この各画素内の構成は全て同じで、一画素分の各セルのうち A, B, C, D, C' の上には、電荷転送用の電極が薄い絶縁層を介して設けられており、A', B', D' の斜線で示す部分は不純物を拡散させる事により、設けた電荷転送を防止するためのチャンネルストツパー部である。まず A は光検知用画素 71 であり、この上に設けられた電極は、水平に転送する第 1 転送クロック回路 79a に接続されている。次の B は水平転送用のセルで、この上の電極は第 2 転送クロック回路 79b に接続されている。C は転送用画素 72 で、この上の電極は垂直転送回路 75 内の第 1 垂直クロック回路 75a に接続され、垂直転送部 74 の 1 部を構成する。D は B と同じく水平転送用のセルで、この上の電極は B と同じく水平転送用の第 2 転送クロック回路 79b に接続されている。残る C' は垂直転送部 74 の一部を構成する垂直転送用セルで、この上の電極は第 2 垂直クロック回路 75b に接続されている。そして斜線で示す A', B', D' の部分は、電荷の転送を防ぐチャンネルストツパーである。

第 26 図 o は各光検知用画素 71 部上に結像した光学像により光電変換が行なわれた直後の状態を示し、9 つの画素部に 1 ~ 9 の番号のついた丸印で示す画素情報が入っている。

P チャンネル基板の CCD 撮像板の場合、転送されるのは電子であり、転送電極に負又は LOW の電圧を加えるとその下の井戸は浅くなり、電荷は LOW の電位の電極の部分から排除される。この LOW の電位の電極部分を四角形で示す事にする。従つて、第 26 図 o においては各画素の B の部分及び D の部分及び C' の部分が LOW の電位に各クロック回路により、設定されている。従つてこの状態では、1 ~ 9 の各画素情報は転送されず、画素情報の光電変換を 1 フィールドもしくは 1 フレームの時間だけ継続し電気情報を蓄積する。1 フィールドもしくは 1 フレームの時間が終了すると、各画素情報は画素部水平転送回路 79 の水平転送クロック信号により、まず水平方向の転送を開始する。第 26 図 p のように A, C が

LOW電位、BがHigh電位になるため図の右方向の水平方向に転送される。次のサイクルでは第26図qに示すように、B、D、CがLOW電位、A、CがHigh電位のため画素情報はCにとどまり、この場合垂直転送部74の下方向への転送は、LOW電位であるCにより阻止されているため、継続して水平転送を続け、第26図rの状態となる。従つて水平方向つまりヨー方向の画像補正が、この構成、この構造のCCD撮像板で可能となる。前述のヨー方向の補正量は第25図の補正量演算部11iで、ヨー方向の揺動量、ズーム比等により計算式⑩、⑪又は⑬、⑭で求められ、この補正量だけ画素の水平転送が行なわれる。この補正は、主に比較的時間の長い垂直ブランキング期間中の初期の短い時間中に完了し、ヨー方向の制御範囲も転送速度の限界を考慮しなくてよいので広い範囲が可能となる。なお、光検知用画素71以外は遮光構造となつていないが、遮光構造となつていない光検知用画素71の部分のヨー方向の揺動に応じて画像情報は転送されるため、不要な画像の雑音を、水平転送補正量が大きくなればなる程受けることになるが、この対策として、各光検知用画素部に電荷除去SWを設け水平転送クロックに同期して、不要な画像情報に基づく電荷を除去しても良い。しかし、NTSCの場合垂直走査期間16.7msに対し、ヨー補正のため水平転送時間は100μsのオーダーであり、一般消費者向けとしては必ずしも必要な機能ではない。こうして、ヨー方向つまり水平方向の補正を完了した状態を示したのが第26図sで、この状態は第26図hの状態と同じである。従つてこの後、垂直転送部74により、下の方向にピッチ方向の揺動分だけ垂直方向の画像情報の転送が行なわれ、今度はピッチ揺動の補正が行なわれる。この場合第26図s、t、uに示すように、水平転送は行なわれず画素水平転送部上では、各セルAがHighの電位、BとCの各セルはLOWの電位で、Aでの光電変換による電荷蓄積が始まり、セルB、CはLOW電位に、垂直転送中は第2転送クロック回路により保持されるため垂直転送部74から水平方向への転送電荷の漏れは防止される。こうして、垂直転送回路75の転送クロック信号により、画素情報は下方向への転送を開始し、垂直転送部74上の各セルの各井戸は転送方向性をもた

せてあるため、第26図t、uに示すように垂直方向の各セルは2相で、High電位、LOW電位を繰り返して、画素情報は垂直ブランキング期間中にピッチ揺動を補正する分だけ下方向に移動し、第26図iの状態になった時ピッチ揺動補正を完了する。これと平行して、第28図uの光検知用画素71内には次のフィールドもしくはフレームの画素情報が点線丸印番号10から18のように蓄積を開始し、第26図lに示すように、1フィールドもしくは1フレームの走査が完了した時点で、画素部転送回路79により光検知用画素71から転送用画素72へと転送され、上記の1フィールドもしくは1フレーム毎のピッチ、ヨー揺動の補正制御サイクルをくり返す。この第26図f、oの方式は、上述のように水平方向の制御範囲を大きくとれる他、製造プロセスは従来の転送速度用のプロセスを用いる事ができるため、従来設備で容易に量産できるため早くコストダウンを計る事ができるという効果が上記の他に加わる。第26図oの図では、図面の関係で光検知用画素71の開口面積が小さくなつてはいるが、当然もつと大きくとる事が可能な事はいうまでもない。又、各画のセルは8つであるが、実際はA、B、C、D、C'の5つのセルと、A'、B'、D'の1組のとチャネルストッパーの6つのセルで良い。

実施例 8

実施例7では、時間軸の制御を行うか全画素情報の一斉水平転送構造を採用しない限り水平方向つまりヨー方向の制御範囲を大きくとれない事を述べた。そして時間軸制御回路78aを附加した実施例も示したが、この時間軸制御回路を追加する事は、素子の面積増大もしくは部品点数の増大等の高コスト化要因の他、時間軸の制御により画像に悪影響を与える要因が増える。実施例8は、第27図のブロック図に示すように実施例7に加え新たに水平転送部制御回路80を設けこの中の転送出力部制御回路80aにより、水平転送部76の各転送部に転送出力部を変更する。出力部制御SW81a、81bを設け、水平転送部76の出力の取り出し口をヨー制御回路11bのヨー揺動情報に応じて制御するものであり、実施例7との大きな違いはこの点にある。出力部制御SW81a、81bにより出力取り出し部を変更するし、不要な転送部を飛び越すため水平転送速度を

揺動に応じて速める必要がない。このため転送速度の限界速度に関係なしに、ヨー方向つまり水平方向の制御範囲をピッチ方向の制御範囲と同等以上拡くとれるという効果が得られる。

さらに、リセット回路 8 0 b を附加すれば補正した後不要となる画素情報のみを、ヨー制御回路 1 1 b のヨー制御信号に応じてリセット SW 8 2 a, 8 2 b により選択的にアース等に掃き出す事により、水平転送部 7 6 内の残留電荷による画質の劣下を防げるという効果がある。又、主制御回路 1 0 内に不要電荷除去回路 6 6 を設け、各光検知画素 7 1 内に電荷除去端子を設け、電荷除去回路 8 3 により各検知画素 7 1 内の光電変換後の情報をリセットすることに残像を消す事ができる。揺動による残存電荷を垂直ブランキング時間内つまり 1/60 秒毎に除去する場合揺動が大きいと例えば 5 Hz で 20% の画面揺れがあり水平画素を 600 とすると、1 フィールド中に 1 つの光検知画素 7 1 上を 10 画素の光情報が通過し、この画素を混合した情報が蓄積されてしまう。従つてよみ出し時に補正しても、画像が劣化する。この例の場合 10 画素という値は揺動検知部 8 a, 8 b により検知できるので揺動の大きさに応じて、主制御回路 1 0 の不要電荷除去回路 6 6 により電荷をフィールド期間中にとり除く方法を採用している。この例の場合、1/10 の露光時間になるように電荷除去回路 8 3 を制御すると通過する 10 画素のうち所望する 1 画素の情報が光検知画素 7 1 にとりこまれる。揺動が少ない時は、働かず揺動が多くなるに従い電荷除去回路の除去回路の除去回数もしくは除去時間を増やすと残像の影響は当然の事ながら減り、画像の劣下を防げる。この方式は、スチルカメラにおいてシャッターを速くした事と同じ理屈で残像は減るが感度は下がる。このため不要電荷除去回路 6 6 は絞り駆動部 8 4 を駆動し受光量を多くするか急速な揺動の増加に対しては、信号出力回路 7 8 の増幅度を上げ、画面の明るさの減少を防止する機能をもつ。

この水平レジスタ制御回路の具体的な動作を示したのが第 2 8 図 a ~ d で第 2 8 図 a は、実施例 7 で説明した第 2 6 図 a と同様黒丸が補正後に得たい画像情報、第 2 8 図 b は、垂直方向つまりピッチ方向の補正転送を完了した状態を示す。水平転送部 7 6 に必要な画素の電荷が転送を完了した

段階で、この例の場合出力制御 SW 8 1 a を ON にする事により、得たい画素情報、座標 (3, 6) は、第 2 8 図 c に示すように、信号出力回路 7 8 に出力される。実施例 7 のように各転送部を高速に転送させる制御を行なわせると、転送速度の限界で水平方向の制御の範囲が制約を受けるが、この実施例のように水平転送部の取り出し口を変更する方式はいくつかの水平転送部を飛び越す事になるので、転送速度の限界に無関係に水平方向の制御範囲を任意に拡大できるという効果が得られる。

又、必ずしも必要でないが、リセット回路 8 0 b によりリセット SW 8 2 a を ON にすることにより水平転送部の不要な画素情報は第 2 8 図 b の座標 (1, 6)、第 2 8 図 c の座標 (1, 6) (2, 6) のように除去され、必要な画素情報のよみとりが完了した時点では、第 2 8 図 d に示すように水平転送部 7 6 上には、電荷は残つておらず次の走査線の画素情報の垂直転送が、可能なようになっている。

以上のように、本実施例は、水平方向の転送部の飛び越し出力を行なわせるので水平方向の転送速度を速くしなくとも、水平方向のつまりピッチ方向の広い制御範囲を撮像素子内で行なえるため小型で低コストで水平、垂直方向の広い制御範囲をもつ撮影装置が実現できるという効果がある。

実施例 9

実施例 8 の方式は、変化速度の大きい揺動に対しては、光検知画素 7 1 に電荷放出手段を設け、変化速度が速くなるに伴い電荷放出時間を永くする方式をとっている。逆のいい方をすれば光検知画素 7 1 の光電変換に伴う電荷蓄積時間を短くする。つまり露光時間を短くする方式でスチルカメラのシャッター速度を揺動が大きな場合、速くすると同じ原理でハッキリした補正画面を得られる反面、露光時間が短くなるため、感度がその分だけ下がる事になる。昼間時の戶外撮影時には、支障とはならないが、夜間の室内撮影等の時に問題となる。この方式を説明すると、電荷転送型撮像板は、基板中の電荷井戸を上部に設けた電極の印加電圧を変化させる事により、移動させ井戸の中の電荷を転送する方式で丁度、バケツで電荷を順次転送する方式という表現が一般人への説明用によく用いられている。原理の理解を容易にする

ためにこの説明を用いると従来のCCD撮像素子は、露光時間中はバケツの位置は移動させないで、1フレームもしくは1フィールドの間、光電変換に伴い発生した電荷を固定したバケツの中に蓄積する方法であつた。そして、垂直ブランキング期間中に、光検知用画素71のバケツ内に、たまつた電荷をインターライン方式では、全てのバケツの電荷を隣接して設けられたバケツである転送用画素72に転送しフレーム転送方式では、1フレーム分の全ての画素のバケツを一斉に別に設けたフレーム蓄積部に一度に転送する方式を既存の撮像素子は採用している。そして、本発明の実施例7、8では光検知画素71のバケツ内の画素情報は1フィールドもしくは1フレームの間固定する方法をとつた。

従つてその揺動が、通常の露光時間である1フレームもしくは1フィールドの走査期間の1/30秒もしくは1/60秒で補正できない場合、揺動の速度に応じて、露光時間を変化させる方式を説明した。つまり、揺動が速いと、光検知画素部71のバケツの中に貯まつた不要な電荷を捨てる訳で、この分感度が低下する事になる。実施例9の方式は、この感度の低下を防ぐために1フィールドもしくは1フレームの走査期間中も揺動に応じてリアルタイムで各光検知画素71のバケツの中に貯まつた各画素情報の電荷を垂直方向の上下方向、そして水平方向の左右方向に、あたかもバケツリレーの如く電荷を従来の撮像素子の1方向の転送方向ではなく4方向に制御回路により転送する方式である。結像した光学像の揺動に伴う撮像部5の結像面上の移動を追いながら、各々のバケツ内の電荷が1フィールドもしくは1フレームの期間中に補正する方向にリアルタイムで移動するため、揺動により結像画像がいくら速く移動しても、電荷の転送速度の範囲内なら追従するため、1フィールドもしくは1フレーム間の画素情報の光電変換に伴い発生する電荷は実施例8ではすてたが、本実施例ではすてる事なく、効率的に1フィールドもしくは1フレームの間蓄積できるため、揺動補正に伴う感度の低下を防ぐ事ができるという効果が得られる。これを図面で説明すると、第29図が撮像部5及び垂直水平の転送回路及びピッチ、ヨー制御回路11a、11b等の主要ブロック図を示した図で、画像制御回路等は、

第25図と同じ構成のため図面上には示していない。フレーム転送方式とよく似た構成のCCD撮像素子の撮像部5を用いており、第29図に示すように撮像部5の上半分が光電変換を行う光検知用画素71がマトリクス状に配置された受光部90である。実際は最終出力画素を500×500画素とした場合、最低1000×1000画素で、構成されているが、図面の関係で、タテ6列ヨコ7列の画素を図示している。受光部90は各画素を垂直水平の4方向に転送する受光部垂直水平転送回路91に接続されており、この受光部垂直水平転送回路91は、前の実施例で、説明したピッチ制御回路11aとヨー制御回路11bに接続されている。そして、このピッチ制御回路11aとヨー制御回路11bはそれぞれ内部に補正量演算部11h、11iともつと同時に、実施例7で説明した第25図のような画像制御回路9や操作SW部7や、ズーム検知16a等の構成要素をもつが、これらの構成及び動作は前述の実施例と同じため詳しい説明は省略する。

また、撮像部5の下半分は、上半分を構成する受光部90の画素情報のうち補正に必要な画素情報のみが、主として、垂直ブランキング期間中に、受光部水平転送回路91と垂直転送回路75により一斉に、短時間に垂直の下方向に転送され、1フレームもしくは、1フィールド分の画素情報が蓄積される蓄積部92で、図では、水平3列、垂直3列のマトリクス状の画素を示しており、 $t=t_1$ においてフレームもしくはフィールド転送が完了した状態を第29図bの蓄積部92の部分は示しており斜線の丸印が、蓄積された各画素情報を示す。

この転送完了時には、受光部90からの電荷が、蓄積部92に混入しないように転送部電荷除去回路66dにより、混入電荷を除去する等の手段がとられ、4フィールドもしくは1フレームの読み出しが完了するまで、受光部90の転送制御とは独立して、蓄積部92内の画素情報の転送は垂直転送回路75及び、水平転送回路77により行なわれ、出力回路78により映像信号として出力され、カラー信号に復調される。

$t=t_2$ において、第29図cのように、垂直転送回路75により、画素情報が垂直下方向に転送され水平転送部76に送り込まれた後、水平転送

回路 7 7 により右方向に転送され、出力回路 7 8 より映像信号の出力を開始する。

$t = t_3$ において第 2 9 図 d に示すように最後の走査線の走査を行ない $t = t_4$ において第 2 9 図 e に示すように、全ての画素情報の読み出しを完了し垂直ブランキング期間に入る。この後、転送部電荷除去回路 6 6 d による受光部 9 0 から蓄積部 9 2 への電荷の混入防止機能を停止させ、受光部 9 0 から蓄積部 9 2 への電荷の転送を可能とさせる。 $t = t_5$ において第 2 9 図 f に示すように、受光部垂直転送回路 9 1 と垂直転送回路 7 5 により、受光部 9 0 の画素情報を垂直下方向に転送させ、 $t = t_6$ において、第 2 9 図 g に示すように、受光部 9 0 の画素情報のうち必要な画素情報（番号 1 ～ 9 の丸印）の蓄積部 9 2 に転送を完了し、再び転送部電荷除去回路 6 6 d により、座標（3、6）、（4、6）、（5、6）のセルの電荷除去等の機能を作動させ、受光部 9 0 から蓄積部 9 2 への電荷流入を防止する。これにより、第 2 9 図 b で示した $t = t_1$ のフィールドもしくはフレーム走査サイクルの最初の状態に戻り、その後受光部 9 0 と蓄積部 9 2 は、次の垂直ブランキング期間まで独立して、電荷の転送を行なう。従つて、実施例 9 の場合、蓄積部 9 2 の垂直転送回路 7 5 と水平転送回路 7 7 は、揺動の画像補正制御を主体的に行なう機能はもたず、揺動の画像補正の制御は受光部 9 0 内で 1 フィールドもしくは 1 フレームの受光期間中に、受光部垂直水平転送回路 9 1 により行なわれる事になる。

次に受光部 9 0 における画像補正制御の説明をするとカメラボディが揺動した場合、ピッチ、ヨーの揺動量を揺動検出手段 8 a、8 b が検知し、撮像部 5 上の結像面上の最適揺動補正制御量に対応する電気信号が、ピッチ制御回路 1 1 a 及びヨー制御回路 1 1 b から、受光部垂直水平転送回路 9 1 に送られる。

この場合、実施例 7、8 と実施例 9 が大きく違うところは、前者は、1 フィールドもしくは 1 フレームの走査期間中は、画素情報の垂直方向及び、水平方向の画像補正のための各画素情報に基づく電荷の転送は行なわず、主として垂直ブランキング期間中にピッチ、ヨー揺動の補正のための電荷の転送を行なう事により画像を補正していたが、実施例 9 の場合、主として 1 フィールド又は

1 フレームの画素情報の受光期間中に第 3 1 図 a ～ e（後述する）に示すようにピッチ、ヨーの揺動に応じて、CCD 基板中のポテンシャル井戸をピッチ、ヨーの揺動検出信号に応じてリアルタイムで、垂直方向の上下方向と水平方向の左右方向の 4 方向に転送するリアルタイム電荷転送方式をとっている。ここで、第 2 9 図 b のように、受光部 9 0 の水平方向に 7 列、垂直方向に 6 列の光検知用画素 7 1 があり、ある時間 $t = t_1$ において、 $7 \times 6 = 42$ 個の図中丸印で示す画素情報を得ており、この画素情報のうち、丸印の中に番号 1 ～ 9 をつけた 9 つの画素の上に、点線の長方形で示す範囲に得たい被写体の画素情報が結像しているとす。この場合、1 ～ 9 の各光検知部 7 1 で光電変換が行なわれ、各画素のポテンシャルの井戸の中に、被写体の画素情報の各画素分に対応した電荷が第 3 1 図 b（後述する）に示すように、露光時間中に蓄積される。

そして 1 フィールドもしくは 1 フレームの時間が完了しない間、次の時間 $t = t_2$ に至るまでにヨー方向の揺動が発生し、目標とする被写体の結像光学像が第 2 9 図 c の水平座標（4 ～ 6）垂直座標（3 ～ 5）の点線で示す範囲に移動した場合、何も対策をとらなければ受光期間中に通過したの複数の画素情報が 1 画素混合され、画像がボヤけてしまう。本発明では、このヨー方向の揺動に対応する水平補正量はヨー制御回路 1 1 b から出力され、この情報を基にして受光部垂直水平転送回路 9 1 は各画素中の電荷を水平方向に補正量だけ転送するため第 2 9 図 b に示す $t = t_1$ の時の水平座標（3 ～ 5）、垂直座標（3 ～ 5）にあつた 1 ～ 9 番の丸印で示す、画素情報に基づく各電荷は、前の実施例のようにすてられる事なく、水平方向に転送され、第 2 9 図 c に示すように、目標とする被写体の移動に追従し、順次隣のセルに引きつがれていく事になる。従つて、ヨー方向の激しい揺動に対しても、転送速度の範囲内であれば被写体からの光を光電変換した電荷の蓄積を前述の実施例のように中断させる必要はない。そして、この転送速度を仮に画素あたり 100ns とし最終出力画面の一辺を 500 画素とし、揺動の振巾を最悪値である画面の 100% と設定して単純に計算すると、1 秒内に 10^7 画素転送できるため画面 100% の振巾の 20000Hz の高速のヨー方向の揺動に、

追従するという事になり、揺動抑制制御の周波数特性の従来方式に比べて著しい改善が計れる。しかも感度の低下はない。当然ピッチ方向も全く同じようにして、周波数特性の改善が計れるため、ピッチ、ヨー方向の揺動抑制周波数は著しく改善され、揺動検知手段の周波数特性に限定されるのみとなる。斜め方向の揺動補正は水平方向の補正と垂直方向の補正の組み合わせで高速に行なえる。この超高速応答は、揺動検出手段に応じて制御する方式の場合、民生用ビデオカメラ以外にも

例えば、今現格統一が進められている電子カメラにおいてカメラボディの揺動に伴う、画面ブレは、従来方式では1フィールドの走査時間つまり1/60秒のシャッター速度のための画面ブレ対策が問題となっており、前の実施例で説明した手法等により露光時間を短くするという対策が考えられるがこの場合、感度が低下するという問題点が発生すると思われる。しかし、本発明の実施例の撮像素子を用いる殊により、静止被写体撮影時のカメラ振れに対しては、等価的にシャッター速度が最速値で10⁷secになった事を意味し、実用上揺動に基づくカメラ振れの全く起こらない電子カメラを実現できる。

但し当然の事ながら、1フィールド露光方式を用いれば動く被写体に対してはシャッター速度はあくまでも1/60秒であり、動く被写体を静止させるには、電子的な手段により露光時間を短くするか移動物体検知手段を設ける等の別の対策が必要となってくるがブレの原因の殆んどが手振れで発生し、スチルカメラの場合問題となる画像ブレは、被写体の動きよりも手振れが原因であり特に望遠レンズを使った手持ち撮影時の殆んどの画像ブレがカメラボディの揺動に基づくものであるためカメラボディの揺動検出方式で抑制できる。このためこの撮像素子及び撮影装置は、その高速抑制特性により、静止被写体の超望遠レンズを使った手持ち撮影をも可能とする電子カメラを実現できるという効果もある。又、この方式は手持ちの民生用ビデオカメラ以外にも放送局用のビデオカメラにも応用できる。例えばナイター中継のスロービデオ画像をみても解る通り、例えば丈夫な三脚を用いても、流し振りをした場合、各1枚1枚の画像が流れている事がスロー再生時見受けられ

るがこの問題点もこの撮像素子を用いることにより、ボール等の動く被写体は改善されないがグラウンド等の背景等の静止被写体は流れる事なく、ハッキリと補正される。従つて放送局用ビデオカメラに用いても流し撮り時の静止被写体の1枚1枚の静止画像が、感度の低下なしに補正される事になりスローモーションもしくは、スチル画面放送時の画像流れを防止できるという効果が得られる。以上のように電子カメラや放送局用カメラに用いてもこの撮像素子方式は風景、背景、建物等の静止被写体の撮影時に効果がある。

そして、高速の画像認識手段を用いればカメラボディや光学系を機械的に動かす事なく、動く被写体を追う事ができるため、画像認識手段が低コストになれば、動く被写体の像も高速に画像補正できるようになるという将来的な効果の可能性はある。

さて、動作原理の説明に戻ると、感度を上げるために、各画素の受光部のセルの間にある転送用セルも透明電極の採用等により光電変換機能をもたせるようにすれば、1フィールドもしくは1フレームの期間中の光電変換による電荷蓄積が全く中断されず、隣のセルに順次引きつがれてゆくので揺動制御による感度の低下はより少なくなるといふ効果が得られる。

又この水平方向の第29図bから第29図cに示すような電荷転送に伴ない、第29図bで水平座標6、垂直座標1~6にあつた電荷は、第29図cでは、水平座標7、垂直座標1~6に合流させられ、場合によりオーバーフローしてブルーミング等により画質を劣下させる。従つて周辺の画素部に設けた電荷除去部から電荷除去回路66により、転送に応じて、周辺部の電荷を除去している。この事により転送に伴う周辺部の電荷のオーバーフローが防止され画質劣下が防止されるという効果が得られる。この場合この回路を設けず、周辺部のセルに電荷放出部を設けて常時放出させてもよい。但し、上述のように座標(3, 6)(4, 6)(5, 6)の3つの画素部は、受光期間中は受光部90からの電荷が画素情報の蓄積部92に流れこまないように、転送部電荷除去回路66dにより電荷の転送阻止もしくは、電荷の除去を行なう事により、電荷もれによる出力画像の劣下を防ぐという重要な効果がある。

61

ピッチ方向の揺動に関して説明すると、同一のフィールドもしくはフレームの走査時間内の $t=t_1$ から $t=t_2$ に至るまでに、ピッチ方向のカメラボディの揺動が起こり、第29図dの点線矢印で示すように被写体の光学像が垂直方向の図の上方向に移動した場合、ヨー方向の補正と同様に、最適補正量の情報がピッチ制御回路11aより、受光部垂直水平転送回路91にあたえられる。被写体像を光電変換した番号1~9の丸印で示す画素情報は、ヨー方向の場合と同様に、受光部垂直水平転送回路91により、第29図dのように、被写体像の対応する部分に転送され、被写体像の各画素の情報は、1フィールドもしくは1フレームの間中断する事なく光電変換され続ける。垂直方向、水平方向の制御を繰り返しながら、1フィールドもしくは1フレームの走査が完了した $t=t_2$ において第29図eに示すように丸印1~9で示す画素情報は、点線長方形で示す被写体の結像部の揺動とは関係なしに、受光部垂直水平転送回路91により、水平座標3~5の部分に高速に水平転送された後、転送部電荷除去回路66dによつて電荷の転送を阻止していた座標(3, 6)、(4, 6)、(5, 6)の画素部を開き受光部90から、蓄積部92への画素情報の転送を可能とし受光部垂直水平転送回路91と、垂直転送回路75により、垂直方向の図の下方向に丸印1~9で示す画素情報を転送し、 $t=t_2$ において第29図fに示すように、受光部90から蓄積部92へと、被写体の画素情報は転送され、 $t=t_2$ において、第29図gに示すように、被写体の全ての画素情報は、蓄積部92への転送を同じ垂直ブランキング期間に完了し、転送部電荷除去回路66dにより受光部90から蓄積部92への電荷の混入は防止されるため、受光部90と蓄積部92の電荷は独立して転送され蓄積部92内の前のフィールドもしくは前のフレームの画素情報(丸印の番号1~9)は第29図bで示す $t=t_1$ と同じく垂直方向及び水平方向の電荷の転送により画素情報を読み出し出力回路78からは画像信号が出力される。一方受光部90では、第29図gの長方形の点線で示す範囲に撮影対象の被写体が結像し、その部分の光検知用画素(丸印11~18番)には、被写体の各画素の光量に対応した電荷の蓄積が開始される。そして、前述の如く、カメ

62

ラボディの揺動に応じて、蓄積電池は前のフィールドにおける制御と同様、画像の揺動を補正する方向に受光部垂直水平転送回路91により転送制御される。

次にこの受光部垂直水平転送回路91の動作原理を各セルの拡大図を用いてさらに詳細に説明する。第30図aは水平方向に7列、垂直方向に6列並んだ各画素の拡大図で各画素は図に示すように、全て対称構造となつてあり、座標(7, 1)に示すようにA, B, C, D, E, F, H, Iの9つのセルから構成されている。このうち斜線で示すA, C, G, IのセルはP型もしくはN型等の不純物の拡散等によりチャネルストッパが設けられた電荷転送禁止領域93でありEのセルは、光検知用の光検知画素部71であり、この横断面図は第31図aに示すようにP型もしくはN型の半導体基板94の上にSiO₂等の薄い絶縁膜95を介して電極96eが設けられ、この電極96eは共通クロック回路91aに接続されている。D, Fのセルは水平転送用のセルで上面には、第31図aに示すように、水平転送用の電極96d, 96fが設けられ、電極96dは、第1水平クロック回路91bに接続され、電極96fは、第2水平クロック回路91cに接続されている。各時点における界面ポテンシャルによる、電荷井戸の状態を示したのが、第31図b~e(後述する)である。図に示すように、結像した光学像により第31図bでは、光検知部のEのセルの井戸に光電変換により丸印で示すように電荷が蓄積されつつある状態を示している。P型基板の場合、マイナリティキャリアである電子が光電変換により蓄積される。そして、B, H、のセルが上下の垂直転送を行う垂直転送用セルで、第32図aの横断面図に示すように、絶縁膜95を介して電極96b, 96hが上部に設けられており、被写体の光学像により光電変換された電荷が井戸の中に第32図bに示すように蓄積される。

具体的な垂直水平の四方向の転送動作を説明すると、第29図bに示した $t=t_1$ における状態を拡大したものが第30図bで、水平座標3~5、垂直座標3~5の範囲にある点線の長方形部が、撮影目的の被写体の背景を含む結像範囲を示し被写体の各画素情報板は、光検知用画素により光電変換され、番号1~9の丸印が各画素に対応する

63

64

電荷を示している。この横断面図を示したのが、第31図aで第31図bはこの場合のポテンシャル状態を示している。上述のようにP型基板の場合電子が転送電荷となり、電極96に負つまりLOWの電圧を加えるとポテンシャル井戸が浅くなる。従つて第31図bでは、電極96f、96dがLOWで電極96eがHighになつておりEのセルと隣のEのセルに4、5の丸印で示す画素情報が蓄積されている。この状態を上面からみた図が第30図bである。上述のように電極をLOWにすると、転送が阻止されるため説明を容易にするために前の実施例と同様に、このLOWにした電極部品を四角印で示す。従つて、以下第30図b~fの図の四角印の部分のセルは電荷の転送が阻止される事を意味するものとする。ここで、第30図bの1~9の画素情報は、まわりを四角印で示すLOW電位の電極のセルで囲まれており、蓄積電荷の転送は阻止されている。座標(5、4)の丸印の番号4の画素部を撮像部5の基板の図の水平方向の断面図が第31図aであり、そのポテンシャル状態を示したのが第31図bで、各画素の電荷は井戸の中に、閉じ込められて、水平方向には動けない。又、同じ画素の基板の垂直方向の断面図が第32図aであり、ポテンシャルの状態を示したのが第32図bで、各画素は、井戸の中に閉じ込められ、垂直方向に動けない状態にある。

以上の説明から、 $t=t_1$ において各画素の電荷は、水平方向にも垂直方向にも固定されている。

では次は、カメラボディのヨー方向の揺動に基づき撮影中の被写体の画像が第29図cに示したように $t=t_2$ に至るまでに、図の右方向に移動しこれを、ヨー方向の揺動検出手段、8aが検知しこの情報に基づき、画像の右方向の移動に追従させながら、図の同じく右方向に電荷を転送させる時の、各電極に与える電圧を変化させる事により各電荷を右方向に水平転送する動作原理を説明する。電極は1セル毎に転送され、第30図bの $t=t_1$ の状態から、まず第30図cの1セル分だけ動く。水平方向の電荷転送期間中は垂直方向への転送電荷の漏れを防止するために、第1垂直クロック回路91dと第2垂直クロック回路91はLOWの電位を発生し、第32図aに示す第1垂直転送電極96bと第2垂直電極96eはLOW

電位となりポテンシャルの状態は第32図bのようになり、DのセルとFのセルの間のEに井戸ができ、セルB、Hには電荷は転送される。電荷の水平方向の転送期間中は、この状態が維持されるためセル、D、E、F、D、E、Fと連続した水平転送部が、撮像素子上に、電子的に形成される事になる。従つて、後は第31図b~eで示すように第1水平クロック回路91b、共通クロック回路91a、第2水平クロック回路91cの動作電圧を変化させ各電極の部分のセル、D、E、Fの部分の電極の電位を変化させる。最初の状態は、第31図bに示すように、 $D=LOW$ 、 $E=High$ 、 $F=LOW$ のため、井戸の中に番号4、5の画素情報に基づく電荷は固定されている。次に、 $D=LOW$ 、 $E=High$ 、 $F=High$ にすると、第31図cに示すように井戸が、右方向に拡大し電荷が右方向に移る。次に、徐々にEの電位を下げる事により、電荷は右方向へ移動し、第31図cの状態から、第31図dに示すように、 $D=LOW$ 、 $E=LOW$ 、 $F=High$ になり、Fのセルの下の方に井戸が形成され、Eのセルから右隣のFのセルへと、1セル分の電荷の水平転送サイクルは完了する。この後は、第31図eに示すようにDの電位をHighにして、 $D=High$ 、 $E=LOW$ 、 $F=High$ の構成により、井戸を右方向に広げFのセルから右隣のDのセルへの電荷の水平転送サイクルを開始し上述のように同じ転送原理によりFのセルから右隣のDのセルへ電荷を転送する。この状態を示したのが第30図cで点線長方形で示す被写体の光学像に追従している。従つて本来光検知用のEのセルだけでなく、本来電荷転送用のFのセルや、Dのセルを透過構造電極採用等の手段により光検知構造とする事により電荷転送中も光電変換は、中断されず転送に伴う感度の低下の防止という重要な効果が得られ、ビデオカメラや、電子スチルカメラ等にこの撮像素子を採用する事により、暗いところでも、純電子的な揺動補正効果のある撮影装置が得られる。そして次の水平転送サイクルにより、Dのセルから右隣のEのセルへ各々の画素の各々の電荷の転送を行ない、1画素分の電荷の画素水平転送サイクルは完了し第30図dに示すように、点線長方形で示す被写体の結像した光学像に追従しながら被写体の各画素に対応する、各セル部の電荷は右方向

に水平方向に転送される。逆に左方向に水平転送したい場合は、右方向の各セル電荷の水平転送サイクルと逆の動作を行えば、左方向に各電荷は転送される。具体的に、Fのセルから左隣のEのセルへの転送サイクルを示すと、まず第31図dのような状態になるように、D=LOW、E=LOW、F=Highの電位を信号のタイミングチャート上で、作り出し、次に第31図cの状態にし、次に第31図bの状態にする事により下のセルから、左隣のEのセルへの電荷の水平転送サイクルは完了する。このようにして、右方向の水平転送と同様にして、左方向の水平転送が可能となり、ヨ一方向の左右の揺動に対しても、本実施例の撮像素子は、左右にしかも、感度の低下なしに画像補正できるという効果が得られる。この水平転送サイクルの期間中は上述のように垂直方向のセルBとHへの電荷の漏れを防ぐため第32図bの垂直方向のポテンシャル図に示すようにBとHのセルはLOW電圧となつてゐる。この事により水平方向補正中の垂直方向への電荷の漏れを防ぎ、画像補正しても画像の鮮明度を劣下させないという効果が得られる。

今度は、ピッチ方向の揺動を補正するための垂直方向の電荷の垂直転送を説明する。まず、第29図cに示す $t=t_2$ の状態からピッチ揺動により、第29図dに示す $t=t_3$ の状態、つまり被写体の光学像が、垂直の上方向に、移動した場合、その移動に従って電荷を垂直方向の上方向へ転送する垂直転送サイクルを述べる。基本的な動作原理は電荷の水平転送サイクルと同じあり、垂直方向の場合は、第31図bの水平方向ポテンシャル図に示すようにDのセルとFのセルの電位を、垂直転送サイクルの期間内、LOWにして垂直転送電荷の水平方向への漏れを防止する。このことにより、撮像素子上には垂直方向の上下双方向に電荷を転送する垂直転送部が電子的に形成された事になる。この状態で、第30図dに示す受光部拡大図の番号4、7のポテンシャル図を示したのが第32図bであり、第32図aに示すように第1垂直クロック回路91dと、共通クロック回路91a、第2垂直クロック回路91eにより、各電極を介して電位を与えられており、この場合、B=LOW、E=High、H=LOWとなつており、番号1、4、7の電荷は、EのFの小さい井戸の

中に固定されている。上述のようにD=LOW、F=LOWとなり水平方向の電荷の漏れは防止されている。次に第31図cのポテンシャル図に示すようにB=High、F=High、H=LOW、にすることによりEのセルにあつたが井戸が、上方向に隣接するBのセルへと拡大されこれに伴ない、番号1、4、7の各電荷は、垂直方向の上方向へと移動する。次に、水平転送サイクルと同様EのセルにLOWの電圧を徐々に与える事により番号1、4、7の各電荷はさらに上方向への転送を続け、第32図dに示すように、元のEのセルの上方向のBのセルに、ほぼ完全に転送されセルの垂直転送サイクルは完了する。この状態の受光部拡大図を示したのが第30図eである。さらに第32図eに示すようにBのセルから上に隣接するHのセルへの垂直転送サイクルを開始し、最終的に第30図fの受光部拡大図に示すように1画素分の上方向の垂直転送サイクルを完了する。下方向の垂直転送サイクルは、転送クロック信号のタイミングチャートを変更し、第32図dのポテンシャル図になるように、印加電圧を加え次に第31図cのポテンシャル状態にし、第31図bのポテンシャル状態にする事により下方向の垂直電荷転送が可能となる。こののち、主に垂直ブランキング期間中に、受光部90内の画素情報を含む電荷は、蓄積部92に転送され画像信号として出力される事は、詳しく述べた。

以上のように、本実施例の撮像素子及び制御回路を用いる事により、揺動する結像光学像を、揺動による移動速度よりはるかに速い速度で、正確に追跡するため高速の揺動に対しても揺動抑制効果がある撮影装置が、感度の低下なしに得られるため、本実施例の各項で、述べたように著しい周波数応答と、感度の維持が純電子的に可能になるという効果が得られる。

発明の効果

以上の説明で解るように本発明によりカメラワーク技術と称される連続画像の撮影技量の低いため、満足できる連続画像を得る事ができなかつた一般大衆の初心者を中心とした撮影者に、オートフォーカスやオートホワイトバランスやオートアイリスといった既存の静止画像自動補正機能に加え、本発明による連続画像自動補正機能を加えた撮影装置を低コストで、容易な操作性をもたせた

形で提供する事により、従来のビデオカメラに比べ大巾にプロカメラマンの撮影した画像に近づいた画面、すなわち安定した見易い連続画像の撮影を可能とするものであり、ビデオカメラの新しい製品概念を生みだし、新しい一般大衆の需要層を生み出す等の産業界に大きな効果があるものである。本文の実施例では、CCD撮像板を用いた例を示したが、或るメーカーが採用しているMOS撮像板方式の水平シフトレジスタと、垂直レジスタの制御をヨー揺動及びピッチ揺動に応じ

て行なう事により揺動の画像補正が行なえる事は、本発明に基づき同業者にとっては容易に実現できるための本文ではこの説明は省略する。

また揺動検出手段も、振動ジャイロに重点をおいて説明した。確かに小型軽量の民生用ビデオカメラの場合回転ジャイロの使用は外力を加えると発生する90度位相が遅れた不愉快な反発力が発生したり、重量が重く不都合が多いが放送局用の重量のあるカメラの場合は問題が少なくなるため、本発明の方式の揺動検出手段として用いても効果が得られる。そして現在及び近い将来において、本発明で説明した振動型ジャイロが民生用ビデオカメラへの応用という点では大きさ、重量、コスト、反作用力、起動時間、寿命の点で最適の揺動検出手段であるといえる。しかし、将来的には光ICを用いた超小型レーザージャイロや光変調を行ない超小型化した光ファイバージャイロ等の新しいジャイロの商用化により将来最適な揺動検出手段となる事はいうまでもなく、その時点においても本発明による撮影装置のダンピングモード機能や4方向転送型CCD方式等の各々の手法と組み合わせる事により、又新たな機能や効果を生み出してゆく事はいうまでもない。

図面の簡単な説明

第1図aは本発明の実施例1の横断面図、第1図b, cは手持ち撮影時における揺動周波数分布図、第1図d, eは操作SW図、第2図a, bは同じくブロック図、第3図はピッチ方向の動作説明図、第4図、第5図はファインダ内の表示状態図、第6図は操作SWの操作方向図、第7図はパンニング時の動作説明図、第8図、第9図、第10図はカメラ方向と撮影方向と制御信号の関係図、第11図はファインダーの状態図、第12図は本発明の実施例2の横断面図、第13図は同じ

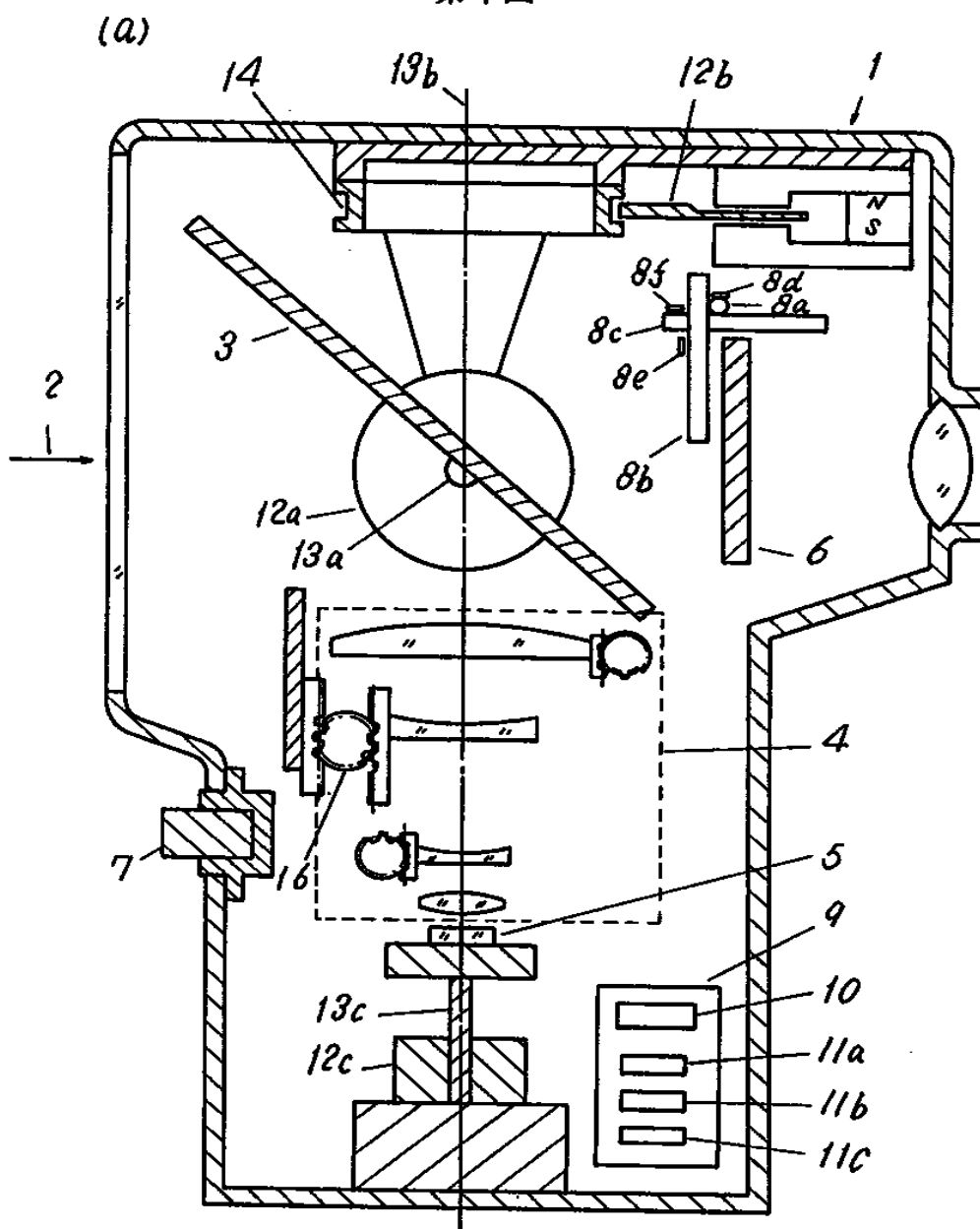
くブロック図、第14図はピッチ方向の制御動作図、第15図はファインダ内の表示状態図、第16図は本発明の実施例3のブロック図、第17図、第18図は重心補正原理図、第19図は本発明の実施例4の斜視ブロック図、第20図は本発明の実施例5のブロック図、第21図は水平垂直駆動装置の構成図、第22図は本発明の実施例6のブロック図、第23図a, bは本発明の実施例6の撮像部の画面補正の動作説明図、第24図a, b, c, dは電子ビームの走査制御原理図、第25図は本発明の実施例7の電荷転送型固体撮像素子を用いた方式のブロック図、第26図a~eは第1の方式の電荷転送制御方式の動作説明図、第26図f~nは第2の方式の電荷転送制御方式の動作原理図、第26図o~uは第2の方式の電荷転送制御方式の動作原理の拡大図、第27図は本発明の実施例8のブロック図、第28図a~dは撮像素子部の電荷転送制御方式の動作原理図、第29図aは本発明の実施例9のブロック図、第29図b~gは電荷転送動作原理図、第30図aは撮像部の拡大図、第30図b~fは拡大した電荷転送動作原理図、第31図aは撮像素子の水平方向の横断面図、第31図b~eは水平方向の電荷転送原理を示すポテンシャル図、第32図aは撮像素子の垂直方向の横断面図、第32図b~eは垂直方向の電荷転送原理を示すポテンシャル図である。

図番の説明、1……ビデオカメラ、2……入射光、3……ミラー、4……結像系、5……撮像部、6……画像表示部、7……操作スイッチ部、8……揺動検出部、8a……ピッチ方向揺動検出部、8b……ヨー方向の揺動検出部、8c……ロール方向揺動検出部、9……画像制御回路、10……主制御回路、11a, 11b, 11c……ピッチ、ヨー、ロール制御回路、12a, 12b, 12c……ピッチ、ヨー、ロール駆動部、13a, 13b, 13c, ……ピッチ、ヨー、ロール回転軸、17……ズーム検知部、19a, 19b, ……ピッチ、ヨーペンデュラム、20……地磁気検知器、30……第2回転軸、31……第2プーリー、32……第1プーリー、33……伝達ベルト、34……伝達歯車、40……重心補正制御部、41……フォーカス駆動、42……重心補正駆動部、50……水平垂直駆動部、51a……

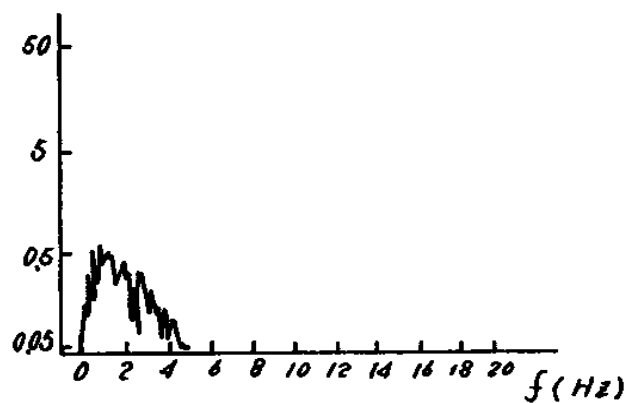
70

5 ……垂直転送回路、7 6 ……水平転送部、7 7
……水平転送回路、7 8 ……信号出力回路、8 0
……水平転送制御回路、8 1 ……出力制御SW、
8 2 ……リセットSW、9 0 ……受光部、9 1 ……
受光部垂直水平転送回路、9 2 ……蓄積部、9
4 ……撮像素子基板、9 5 ……絶縁層、9 6 ……
電極。

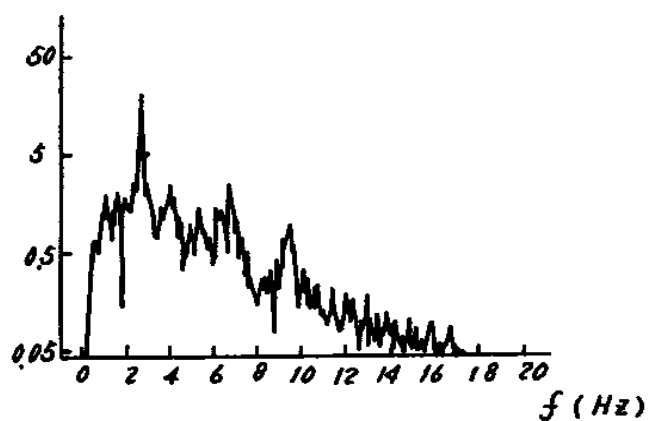
第 1 図



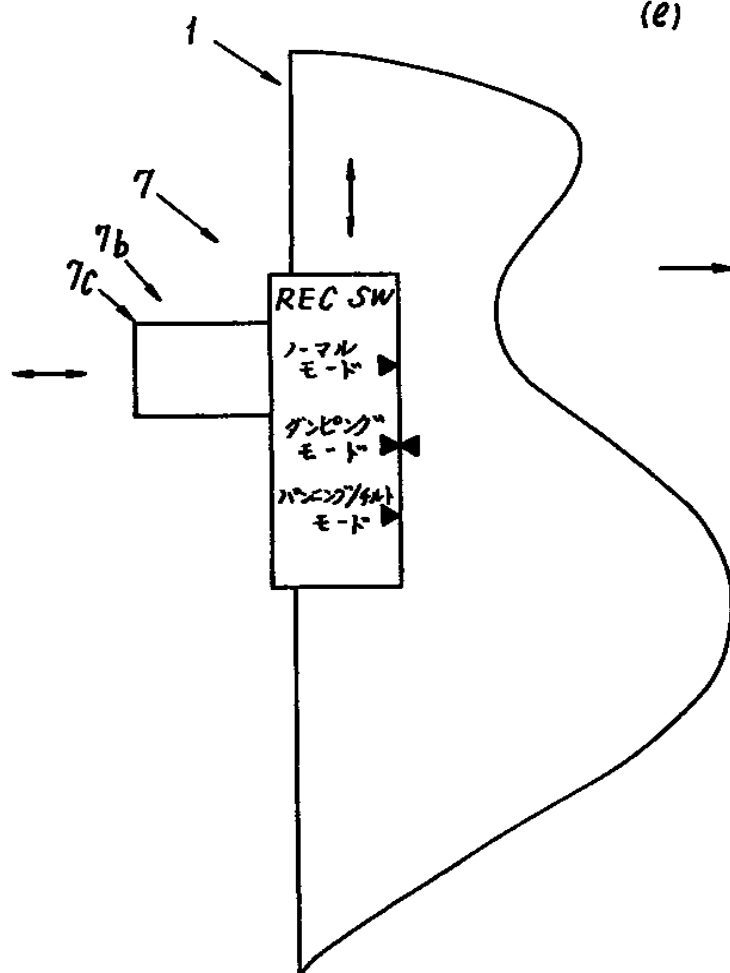
(b) 第 1 図



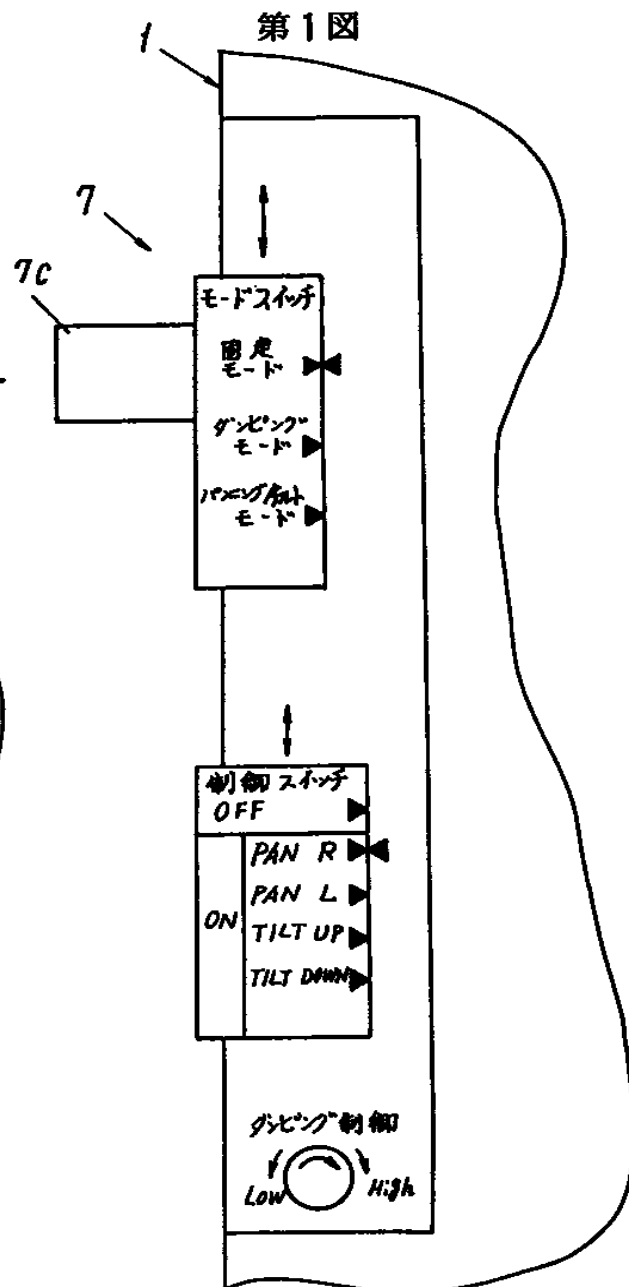
(C) 第1図



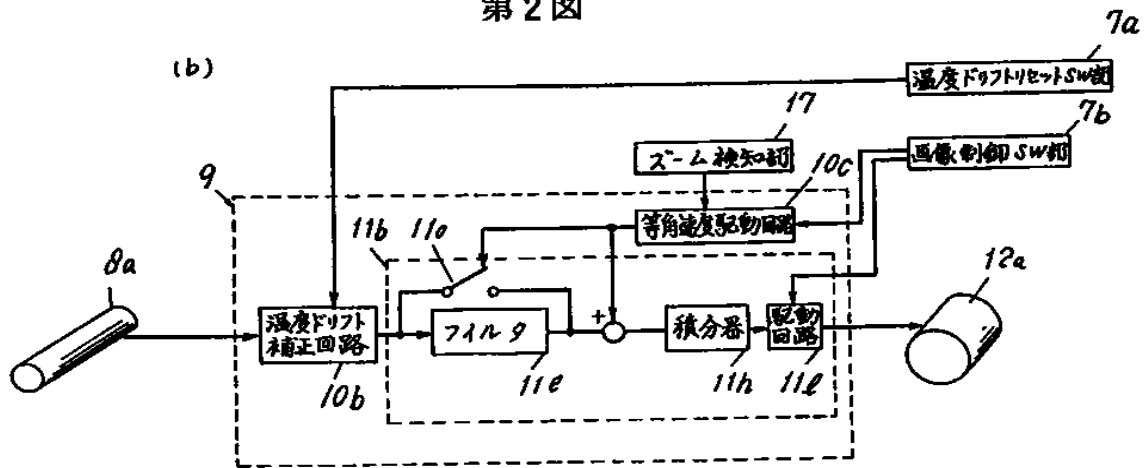
(d) 第1図



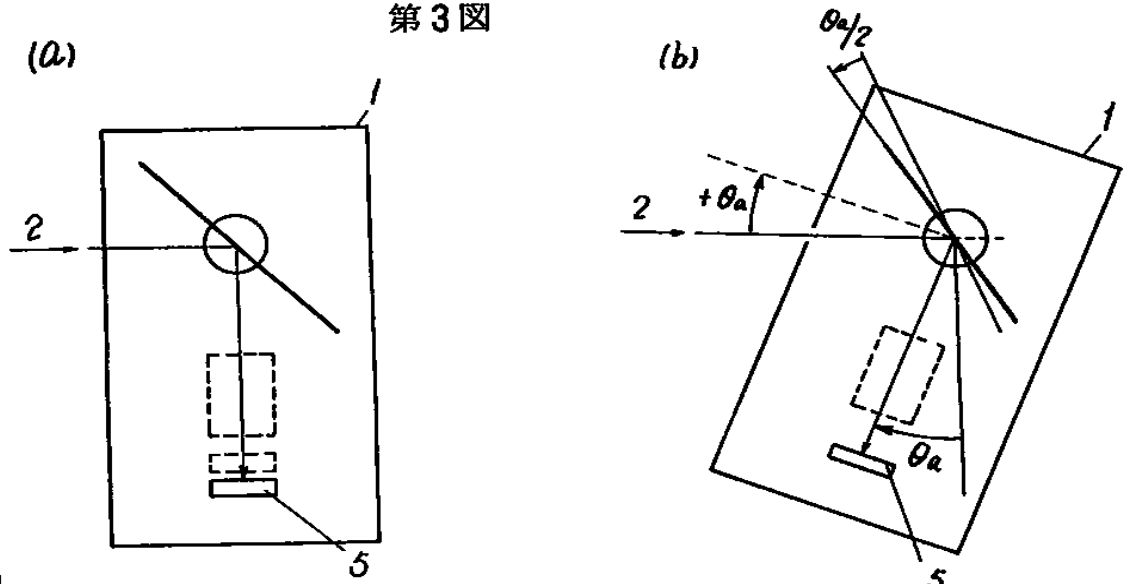
(e)



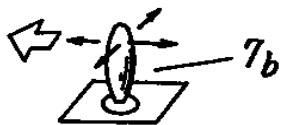
第 2 図



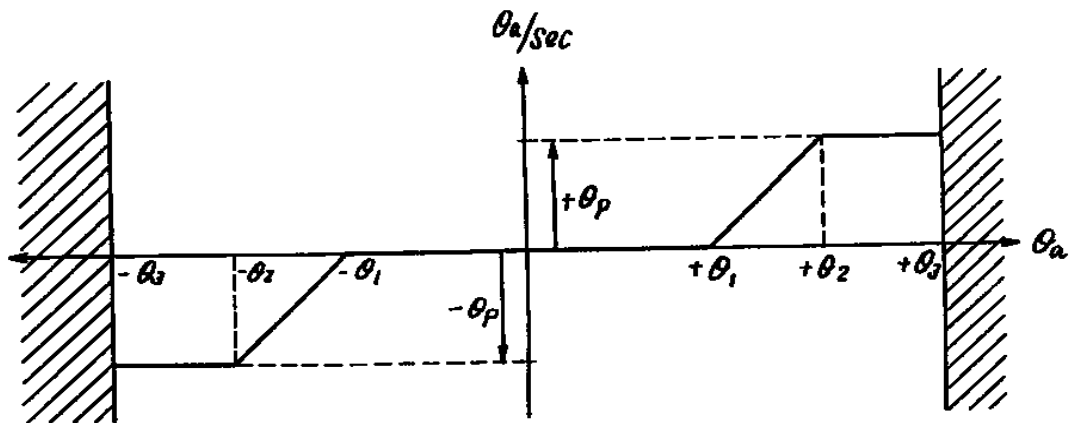
第 3 図



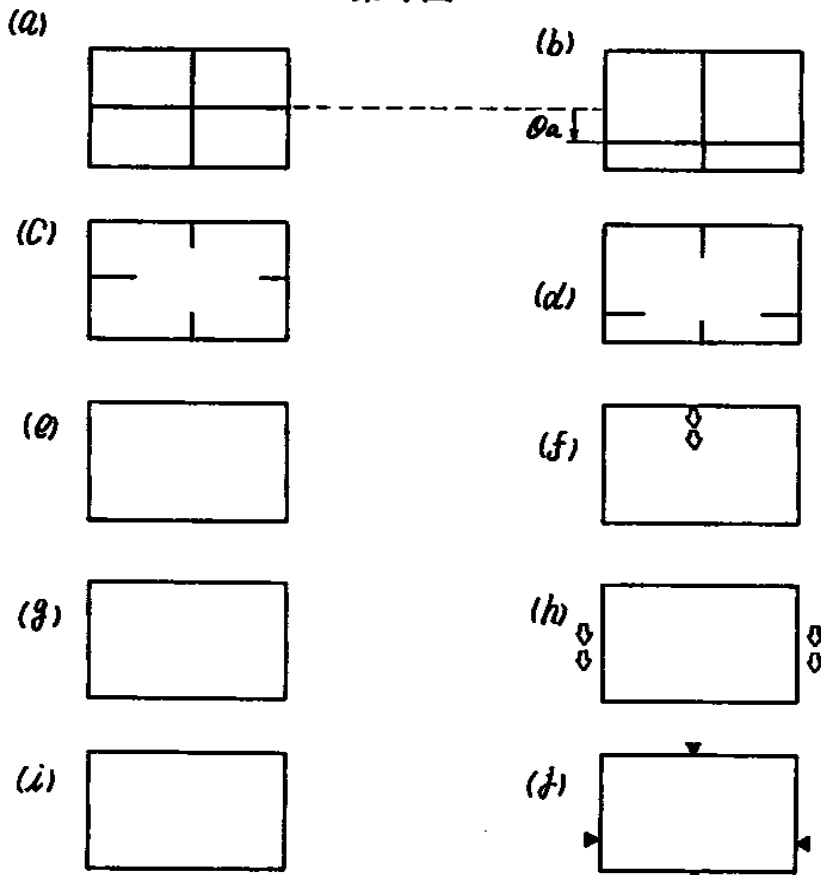
第 6 図



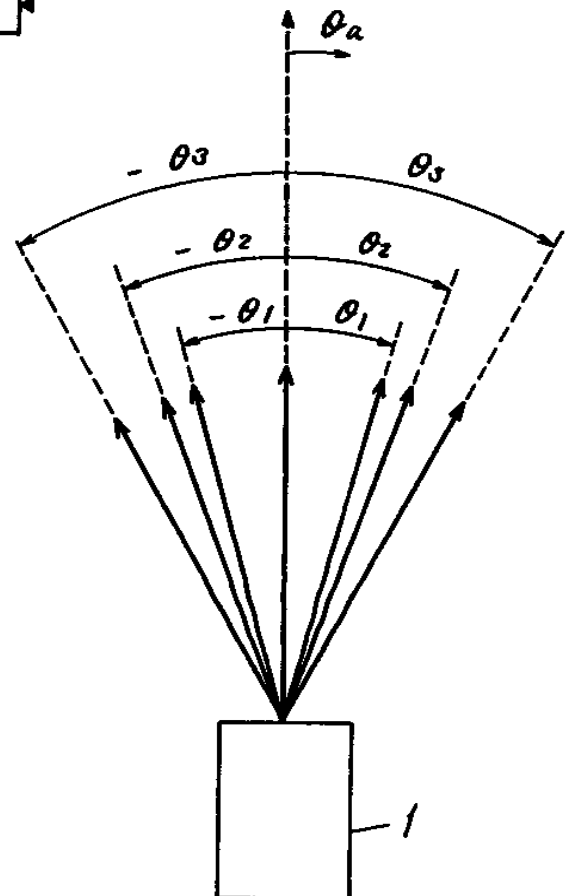
第 9 図



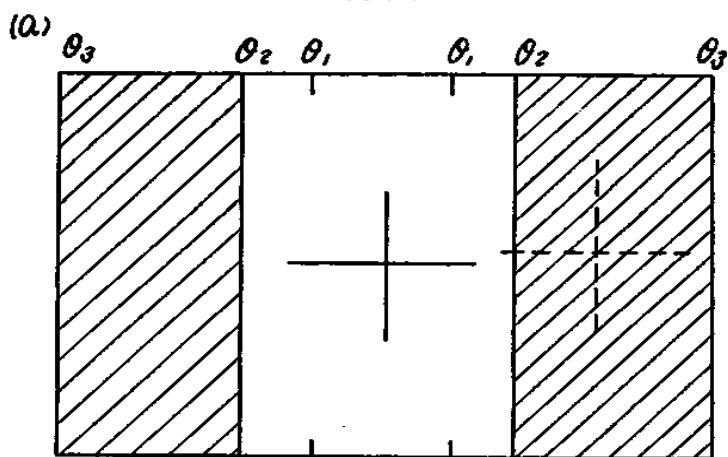
第 4 图



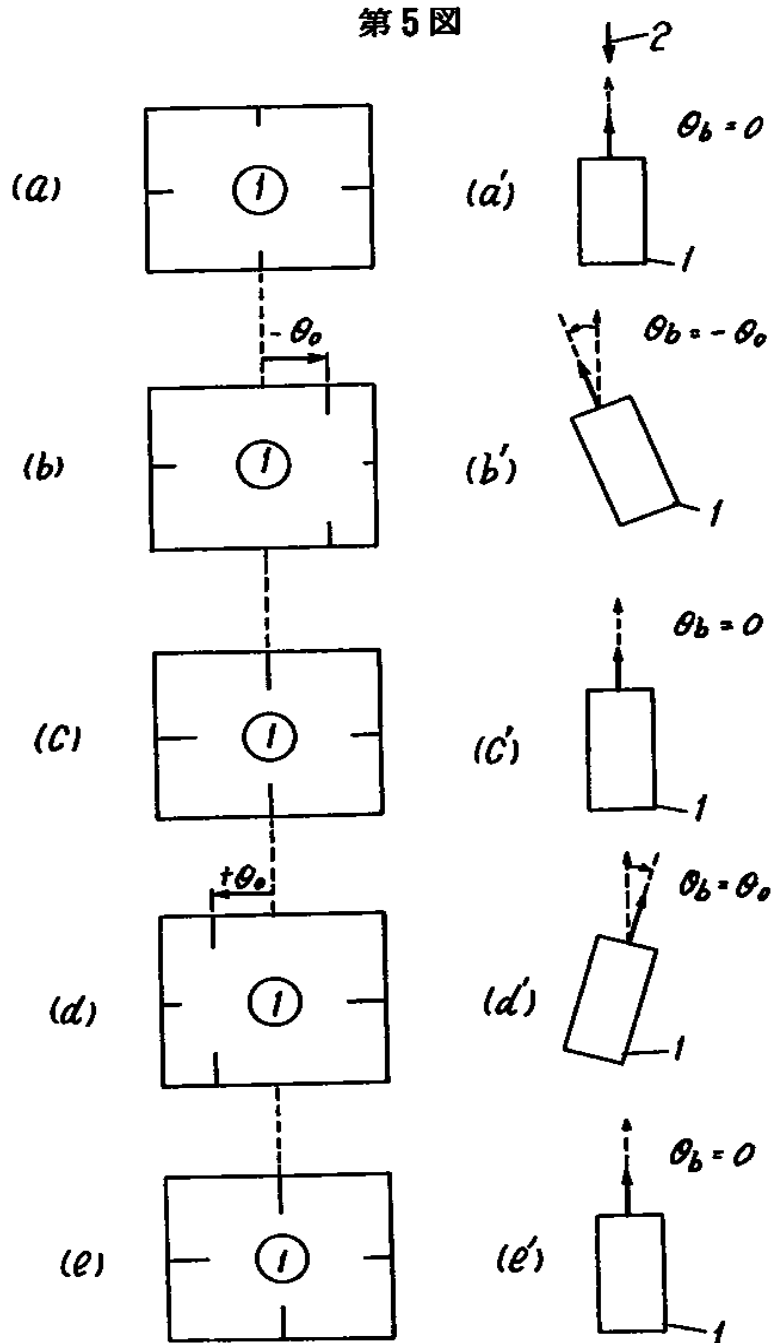
第 8 图



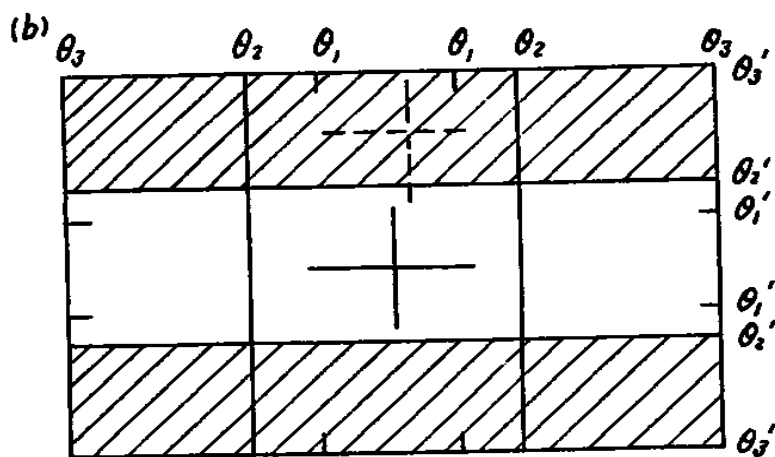
第 10 图



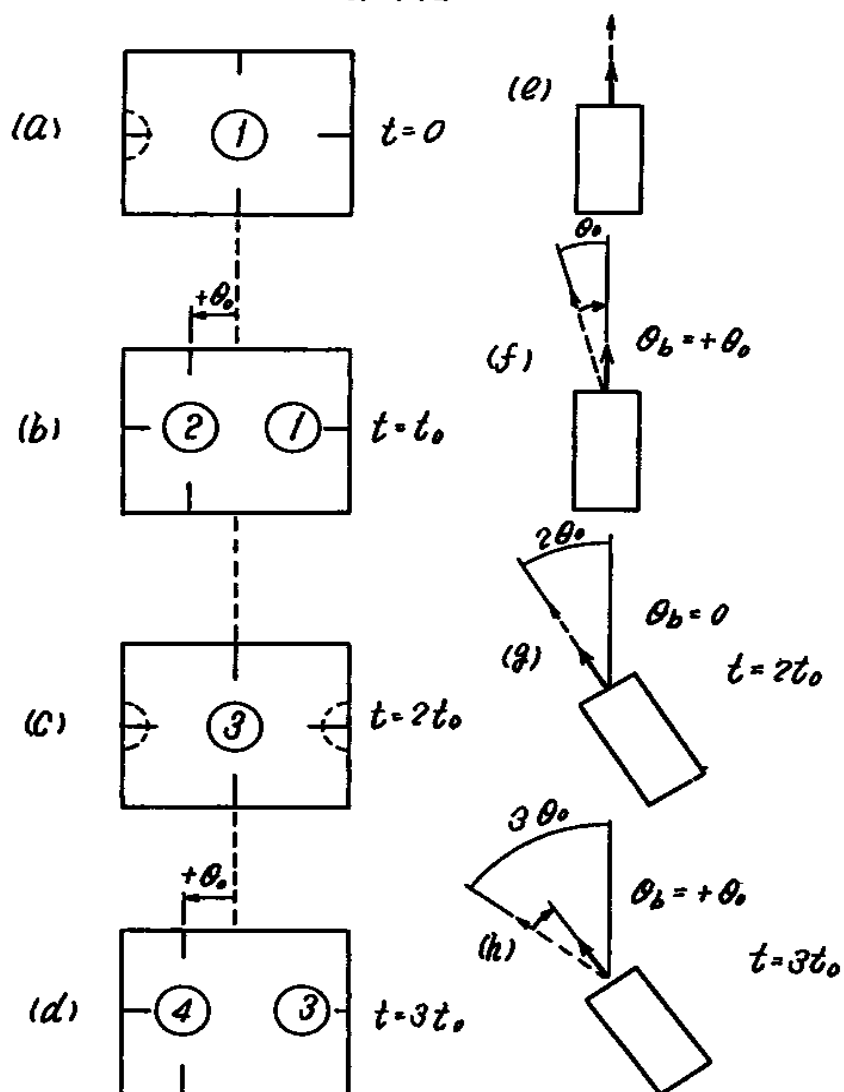
第 5 图



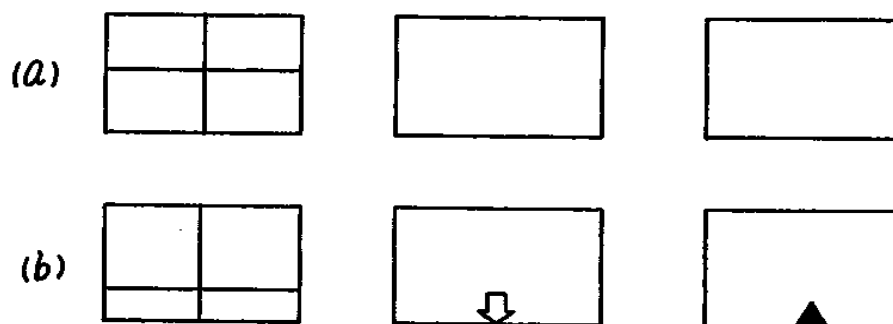
第 10 图



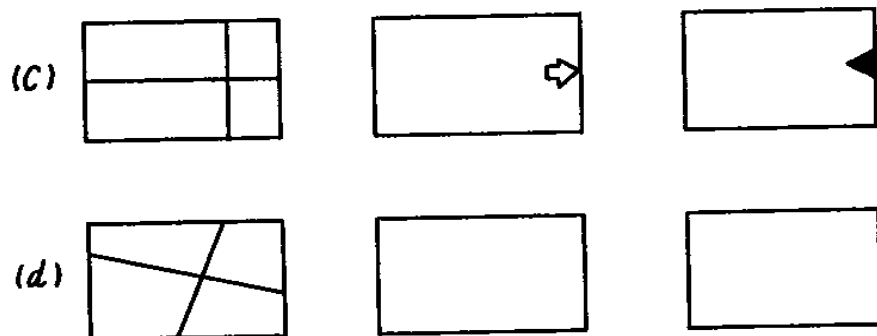
第 7 图



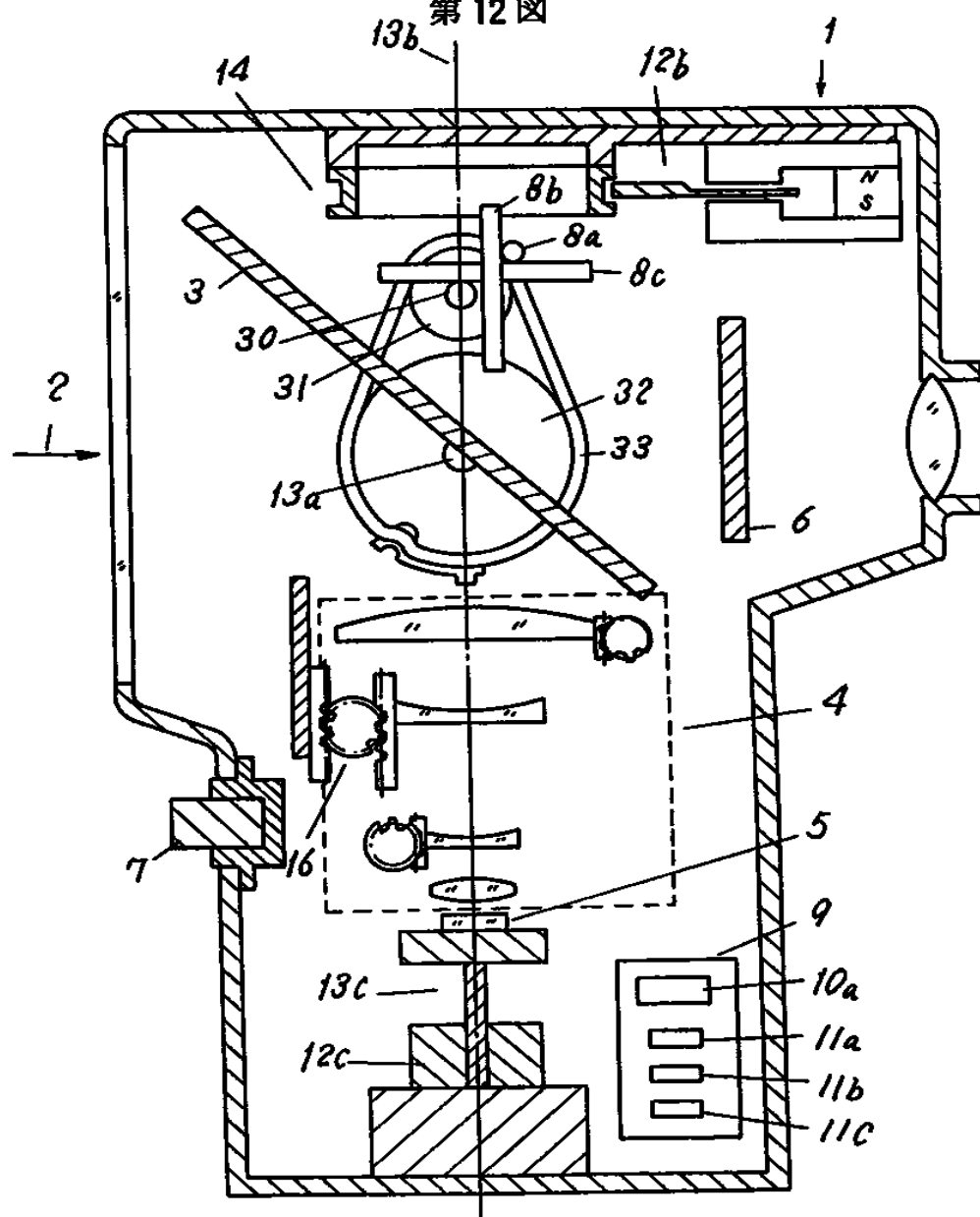
第 11 图



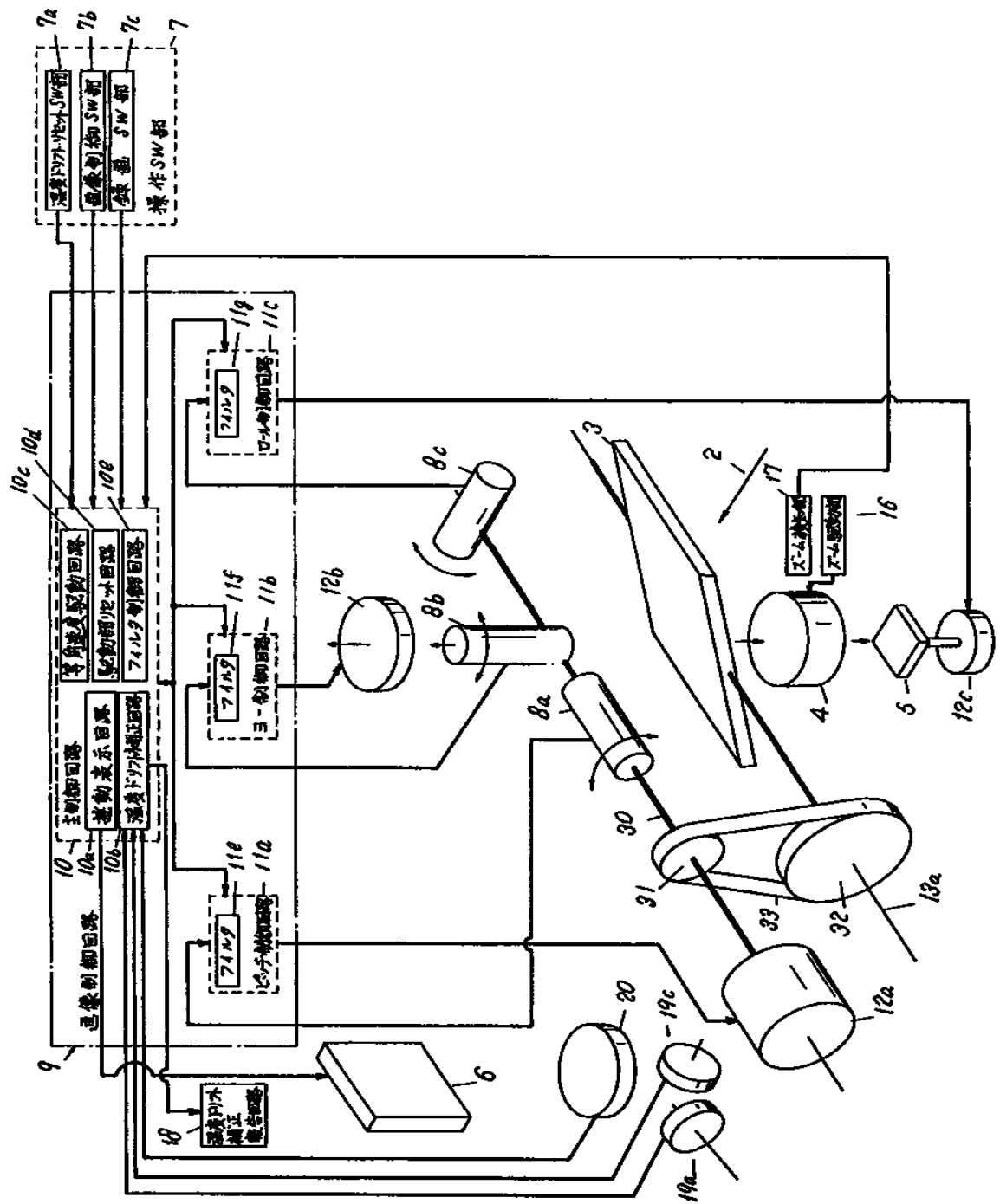
第 11 图



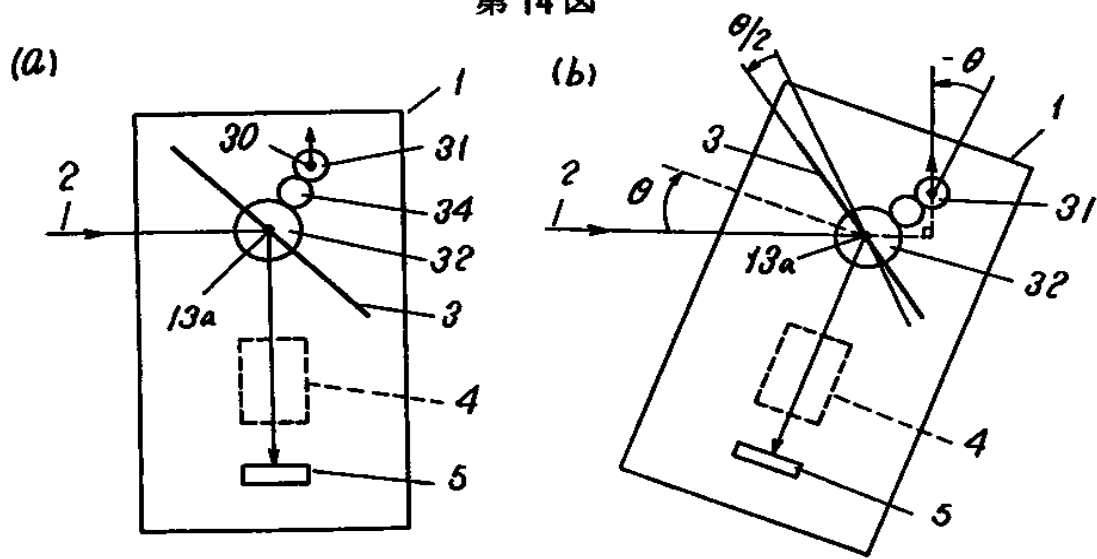
第 12 图



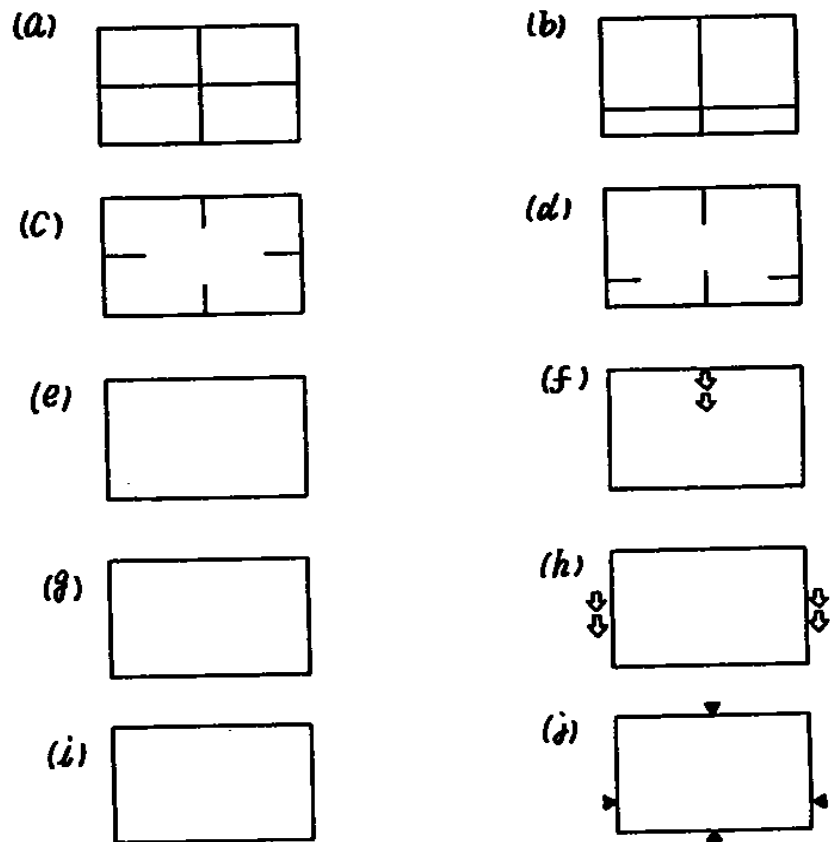
第13図



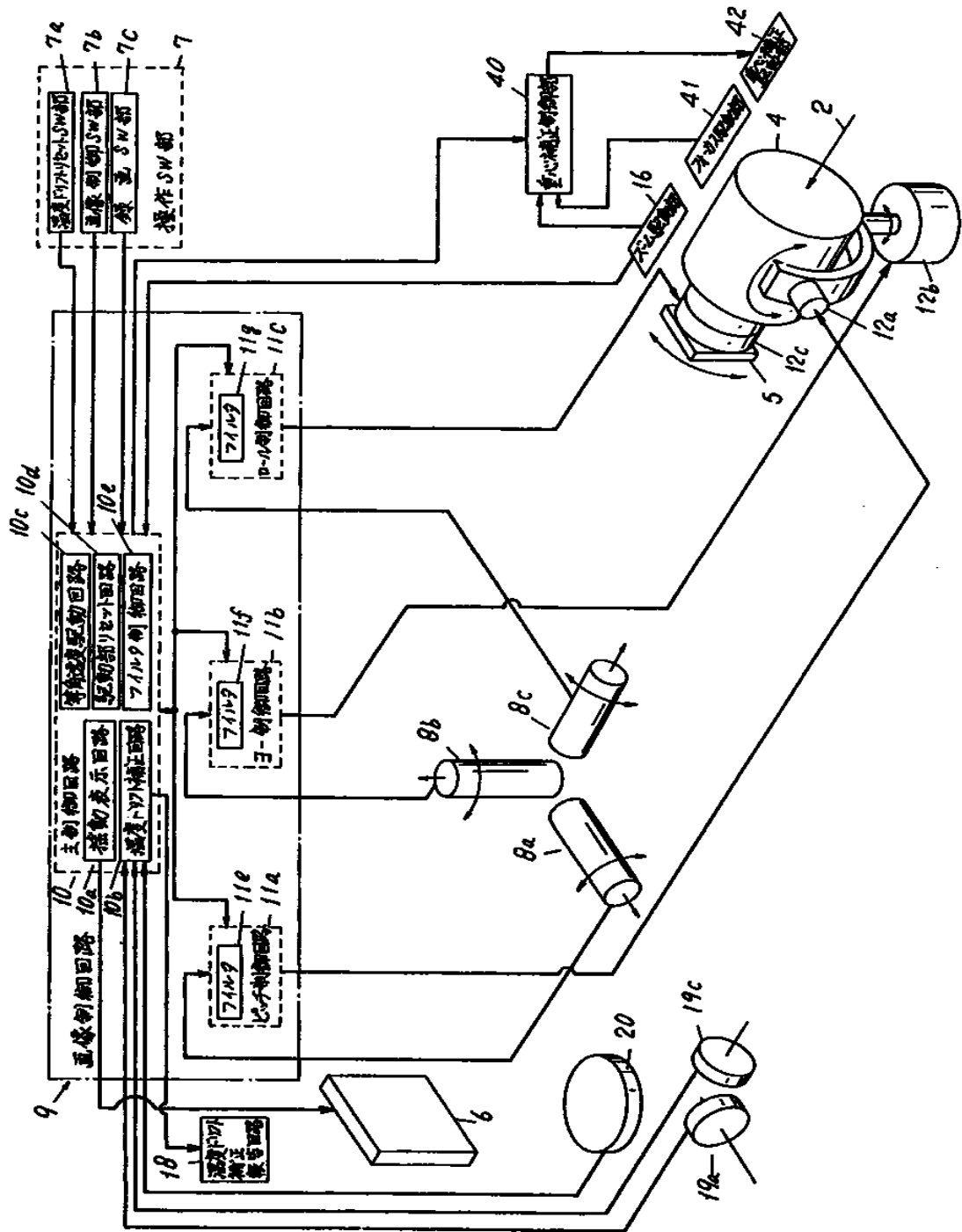
第 14 图



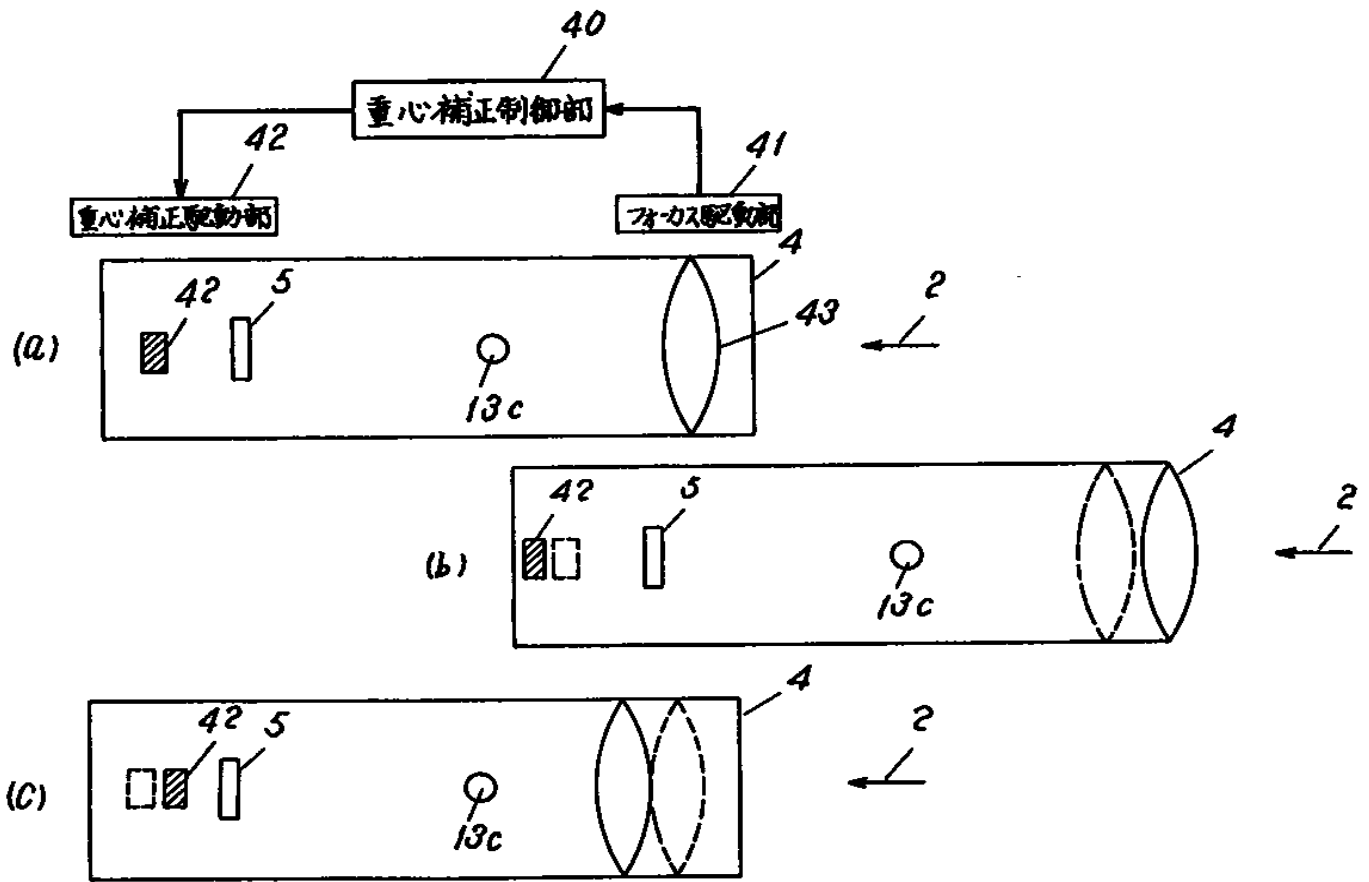
第 15 图



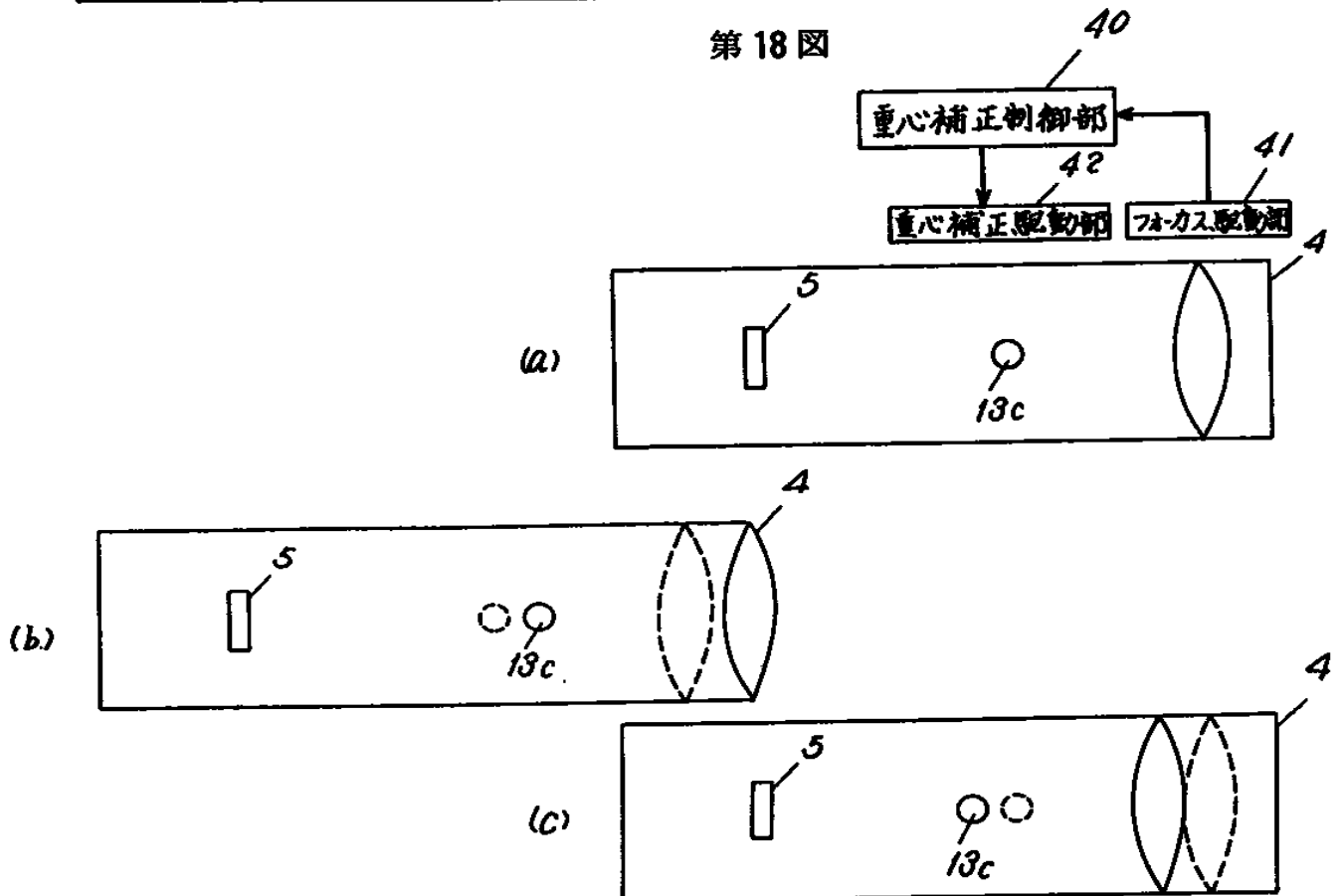
第 16 図



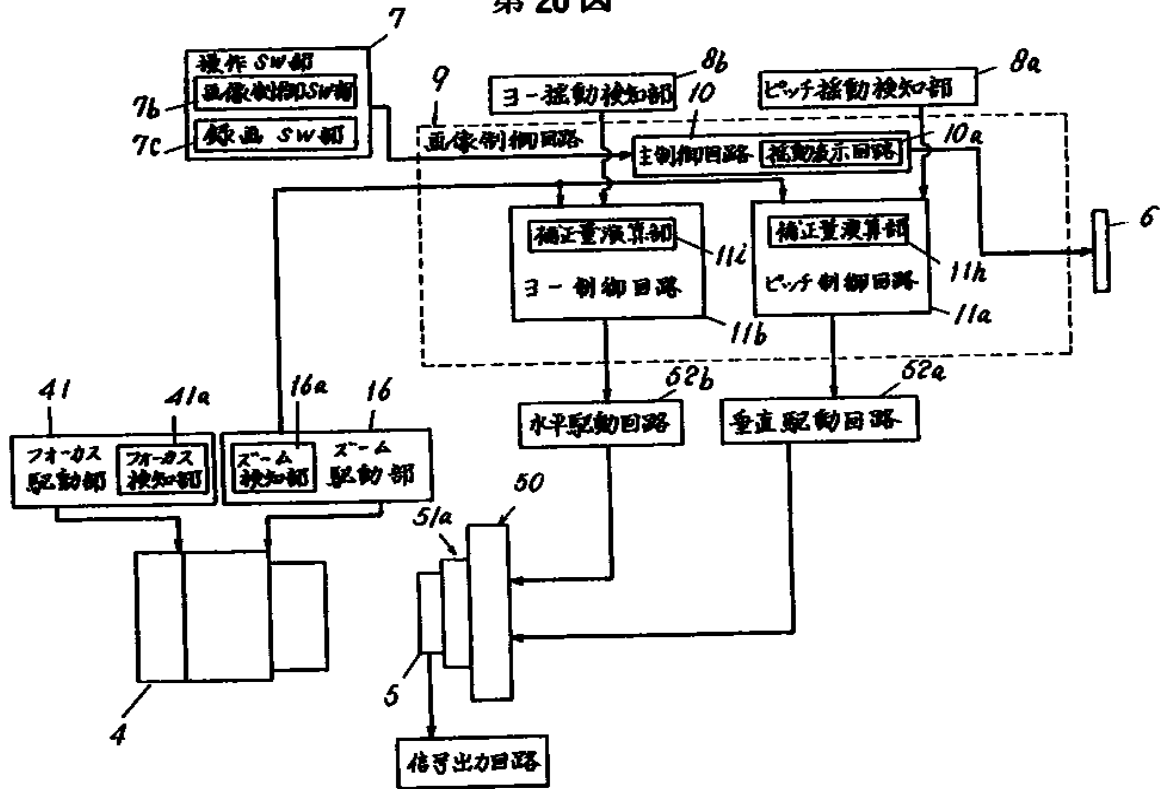
第 17 図



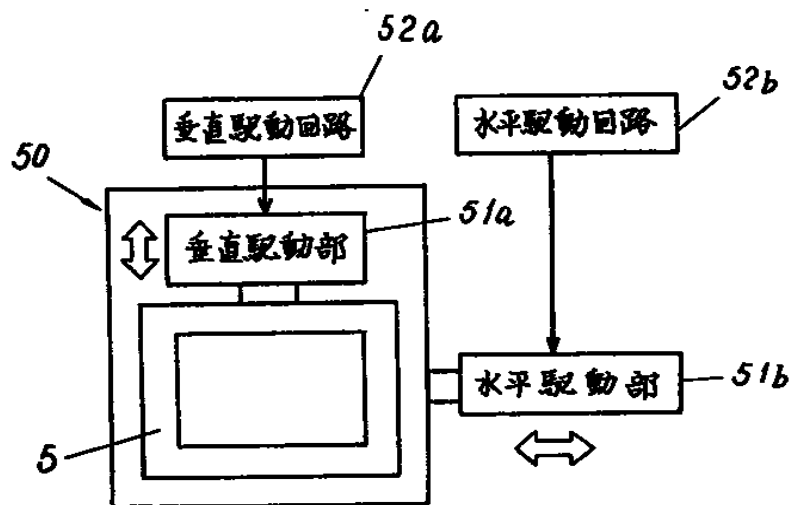
第 18 図



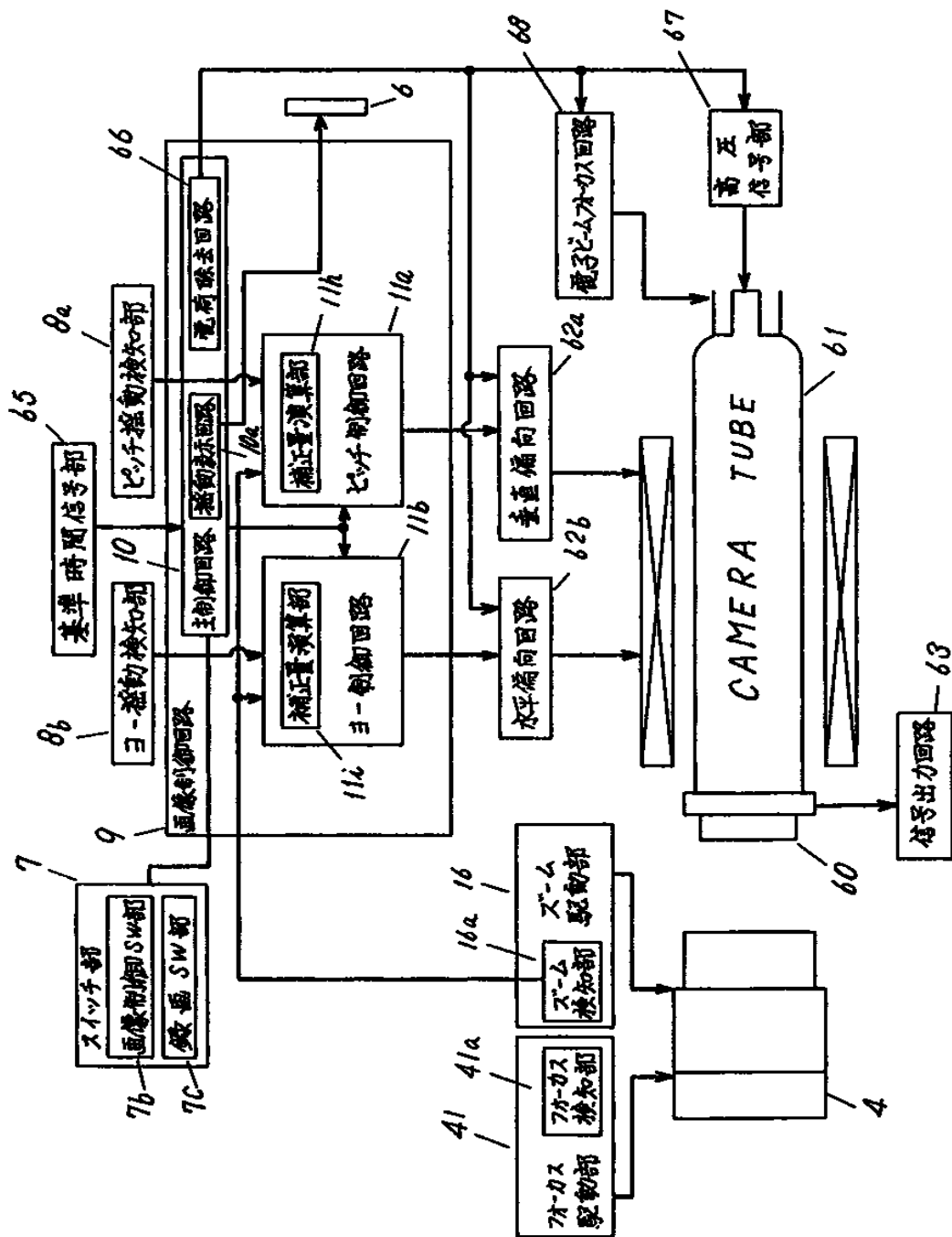
第 20 図



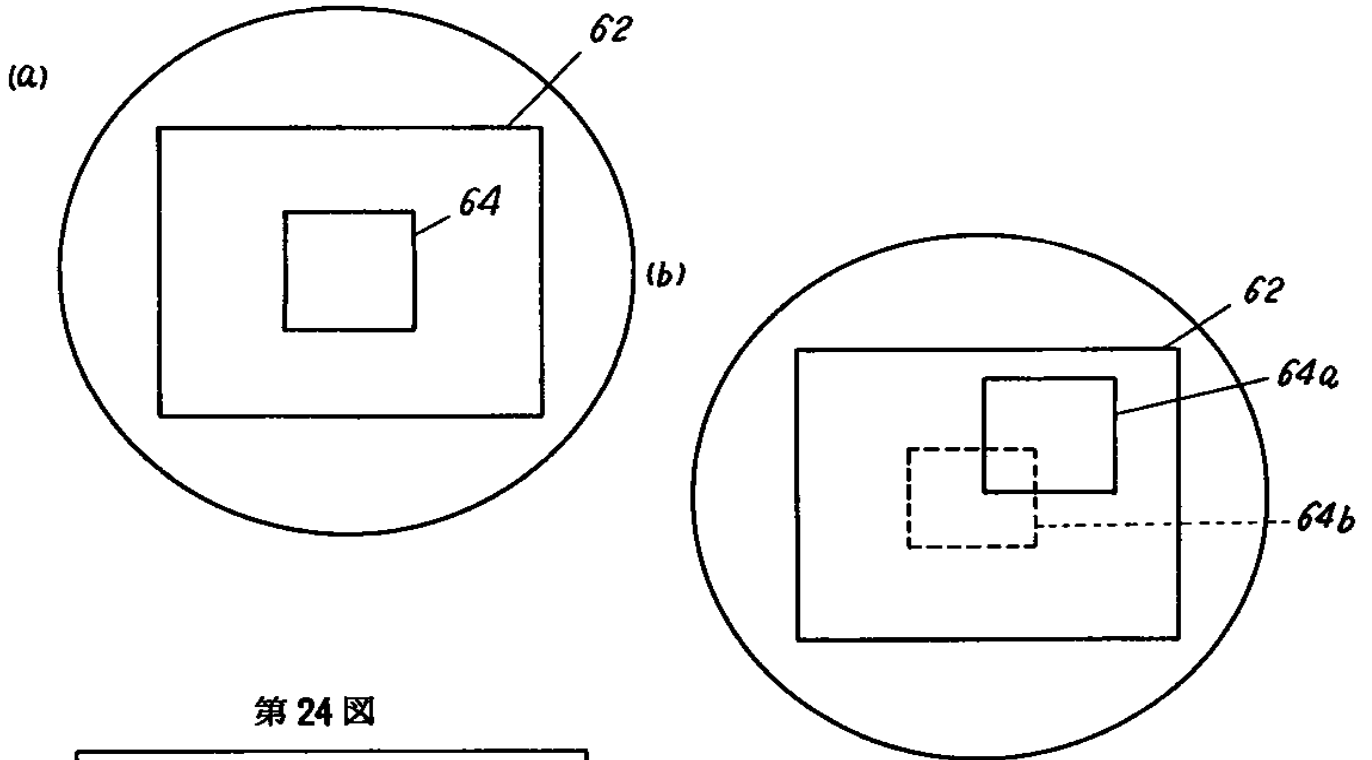
第 21 図



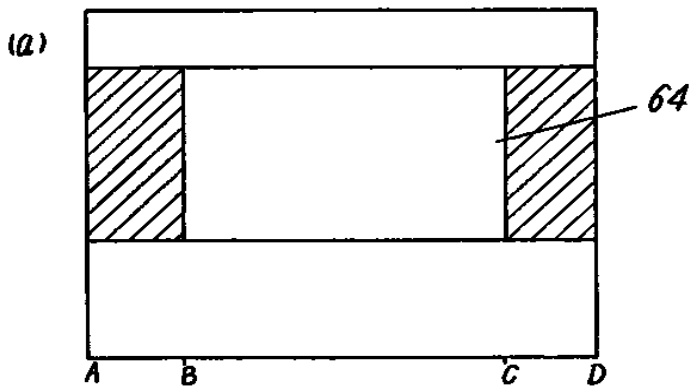
第22図



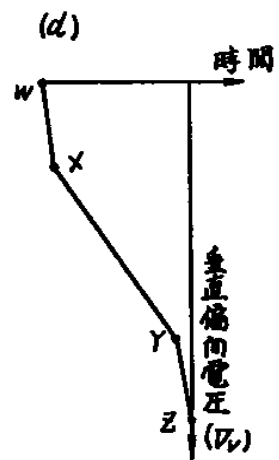
第 23 图



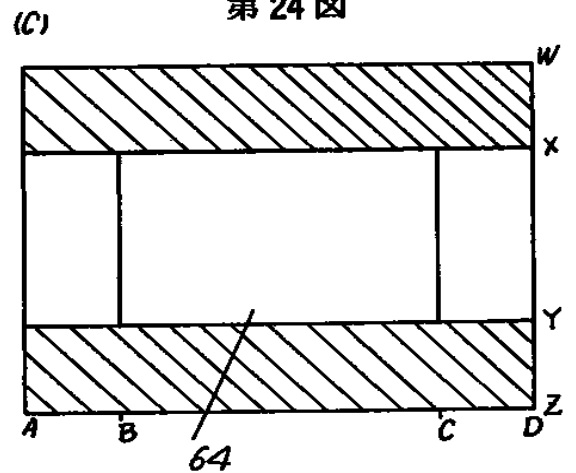
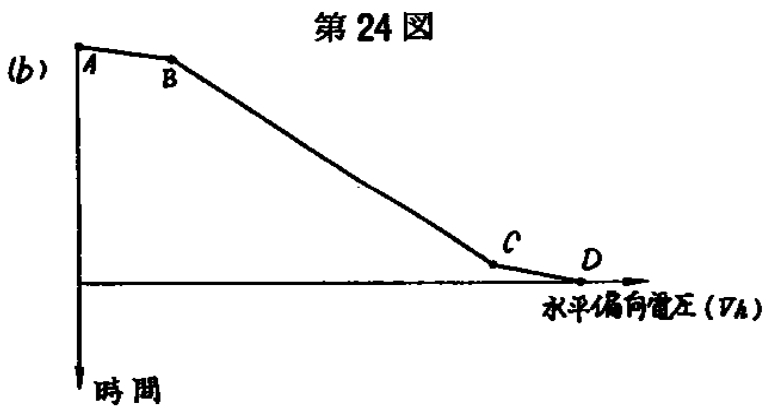
第 24 图



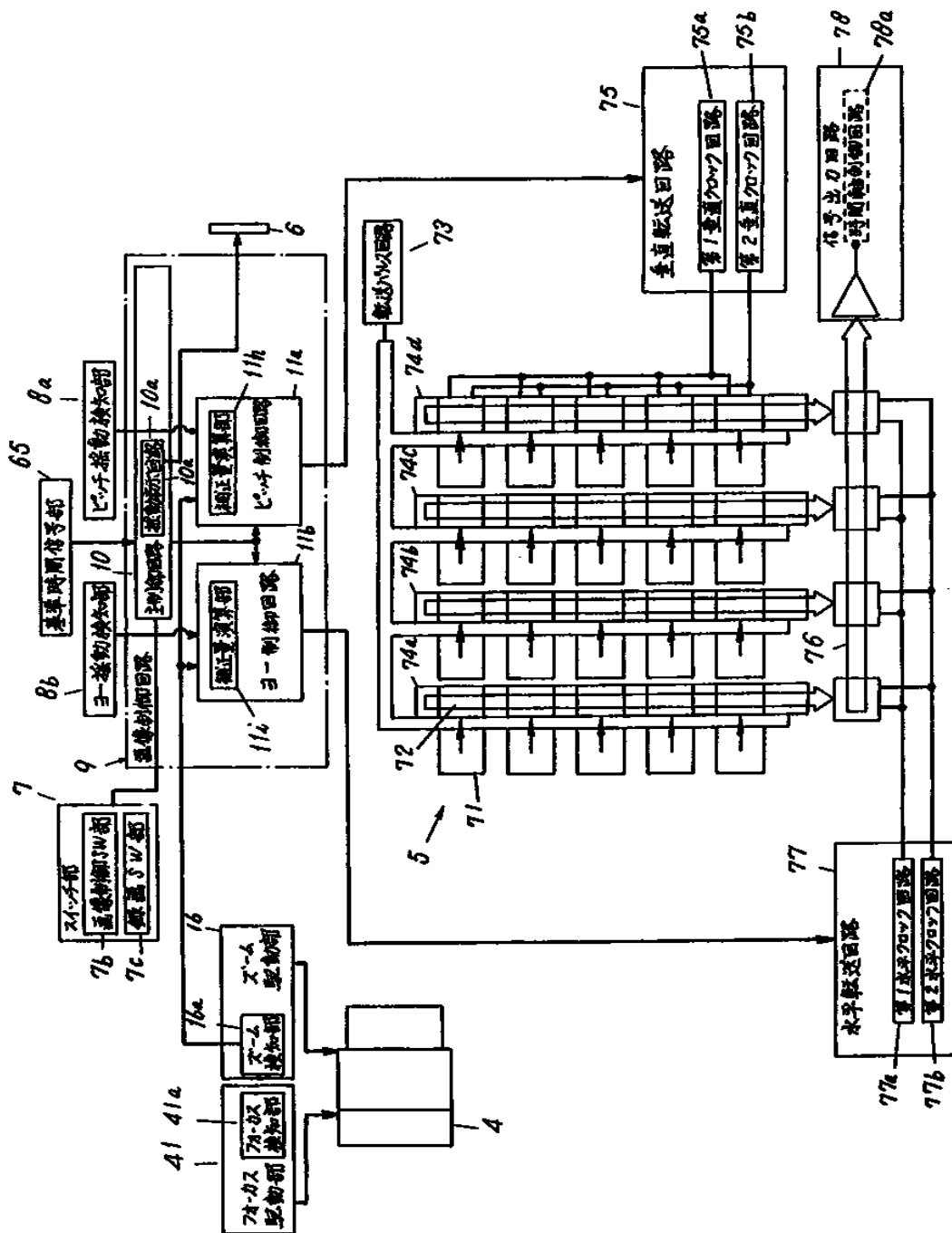
第 24 图



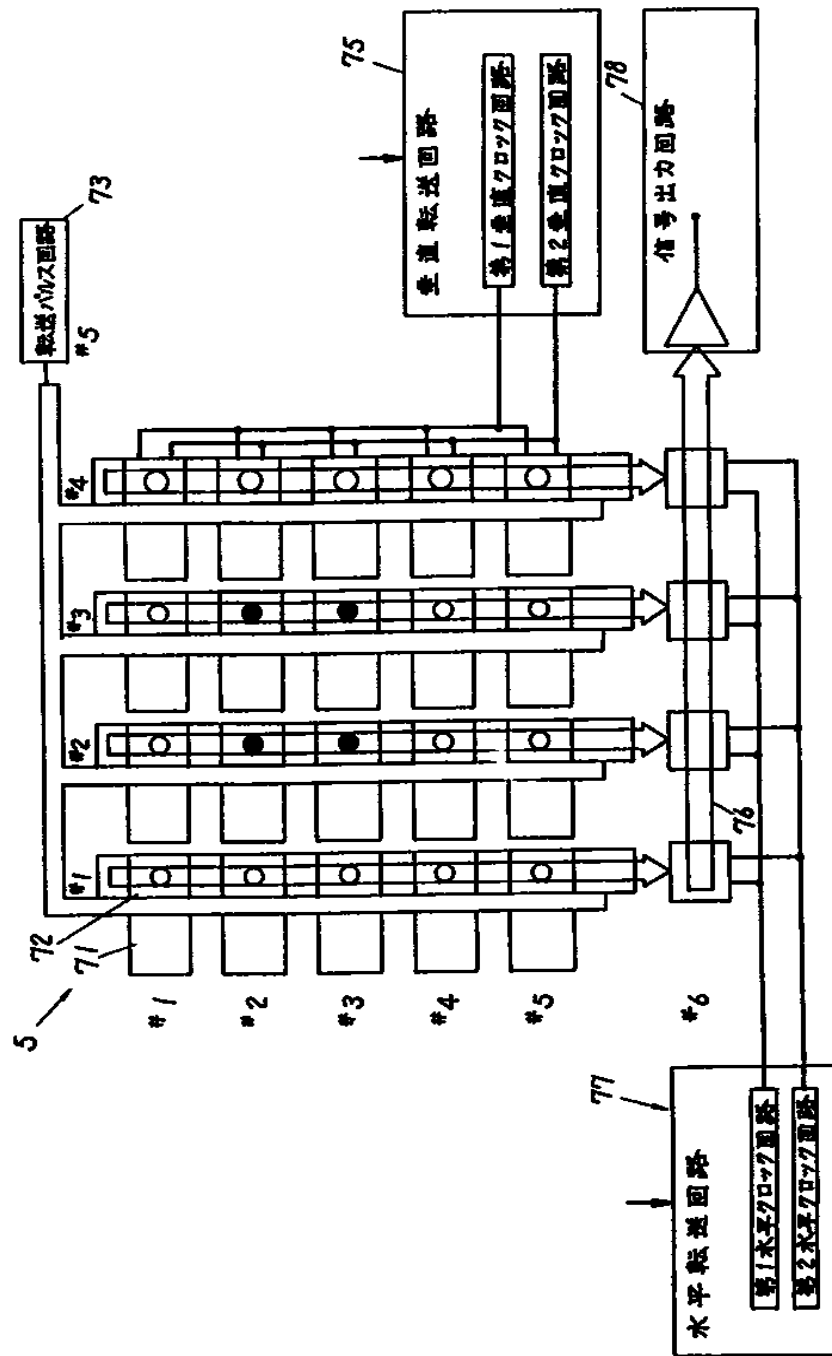
第 24 图



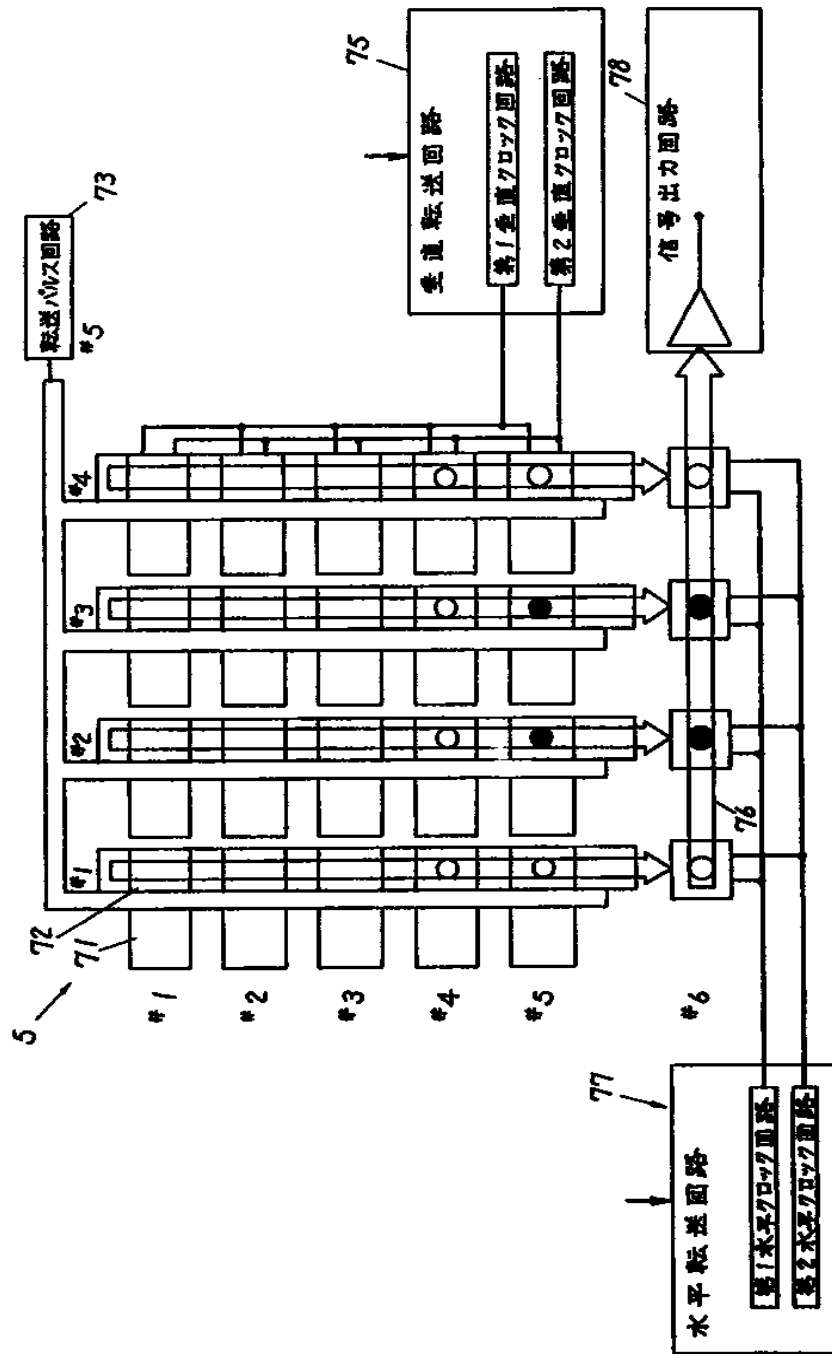
第25圖



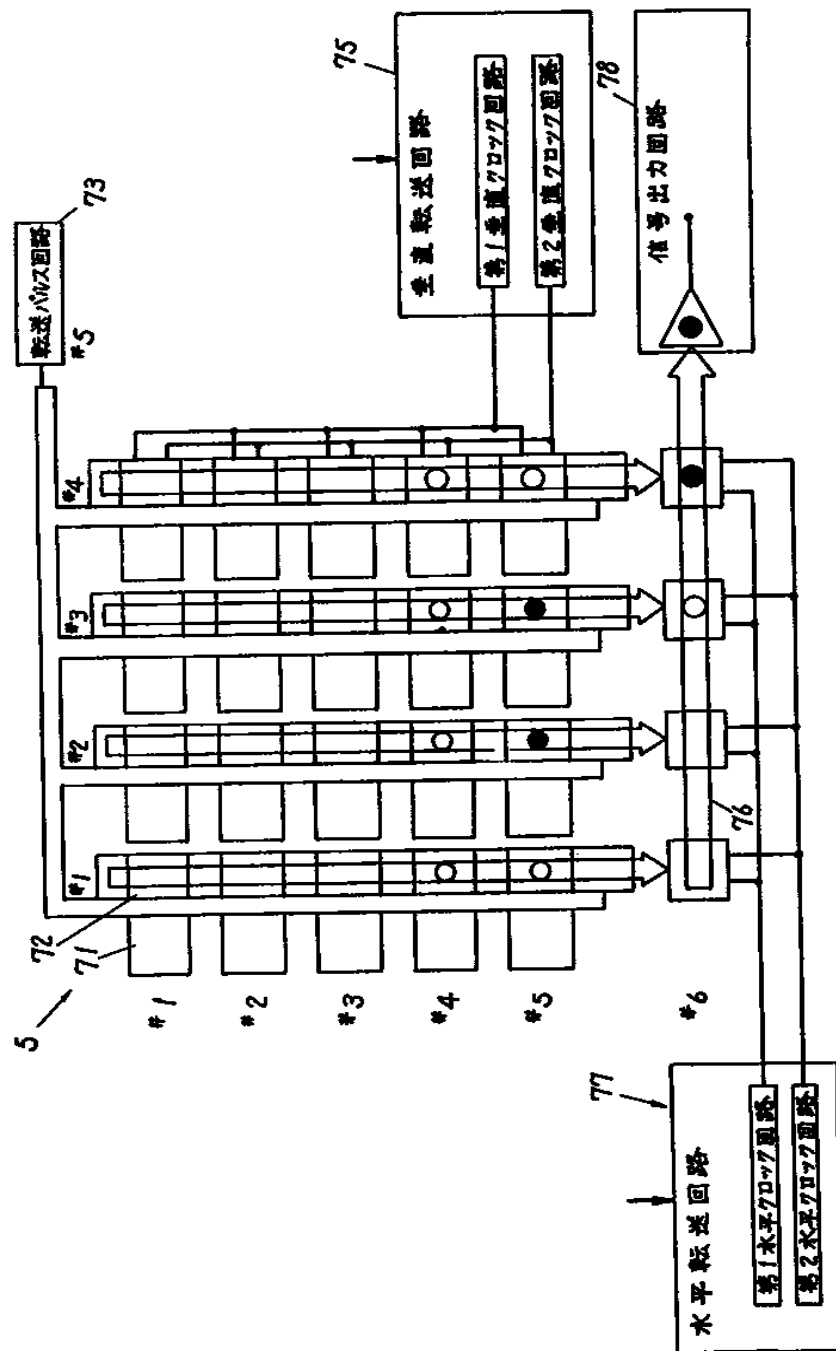
第26図 (a)



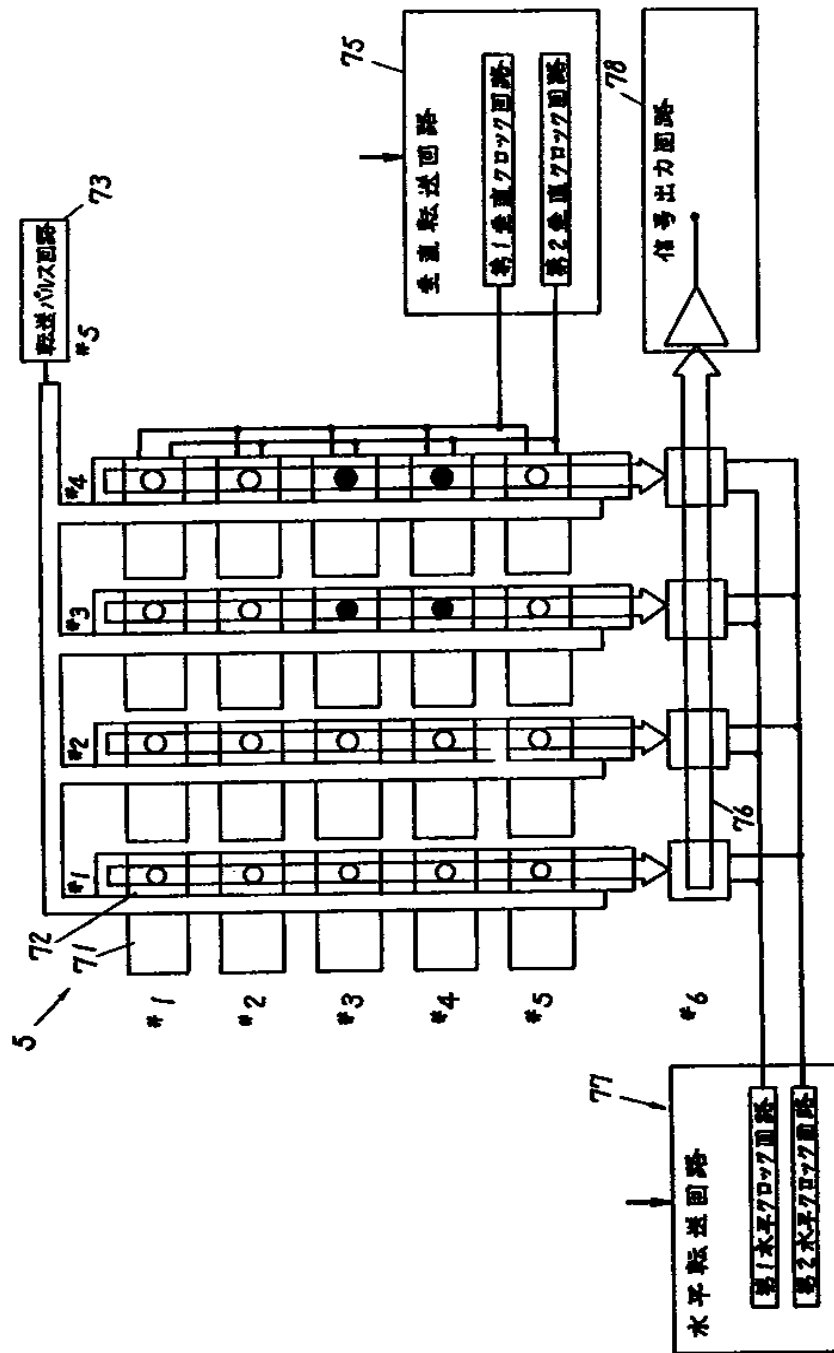
第26図 (b)



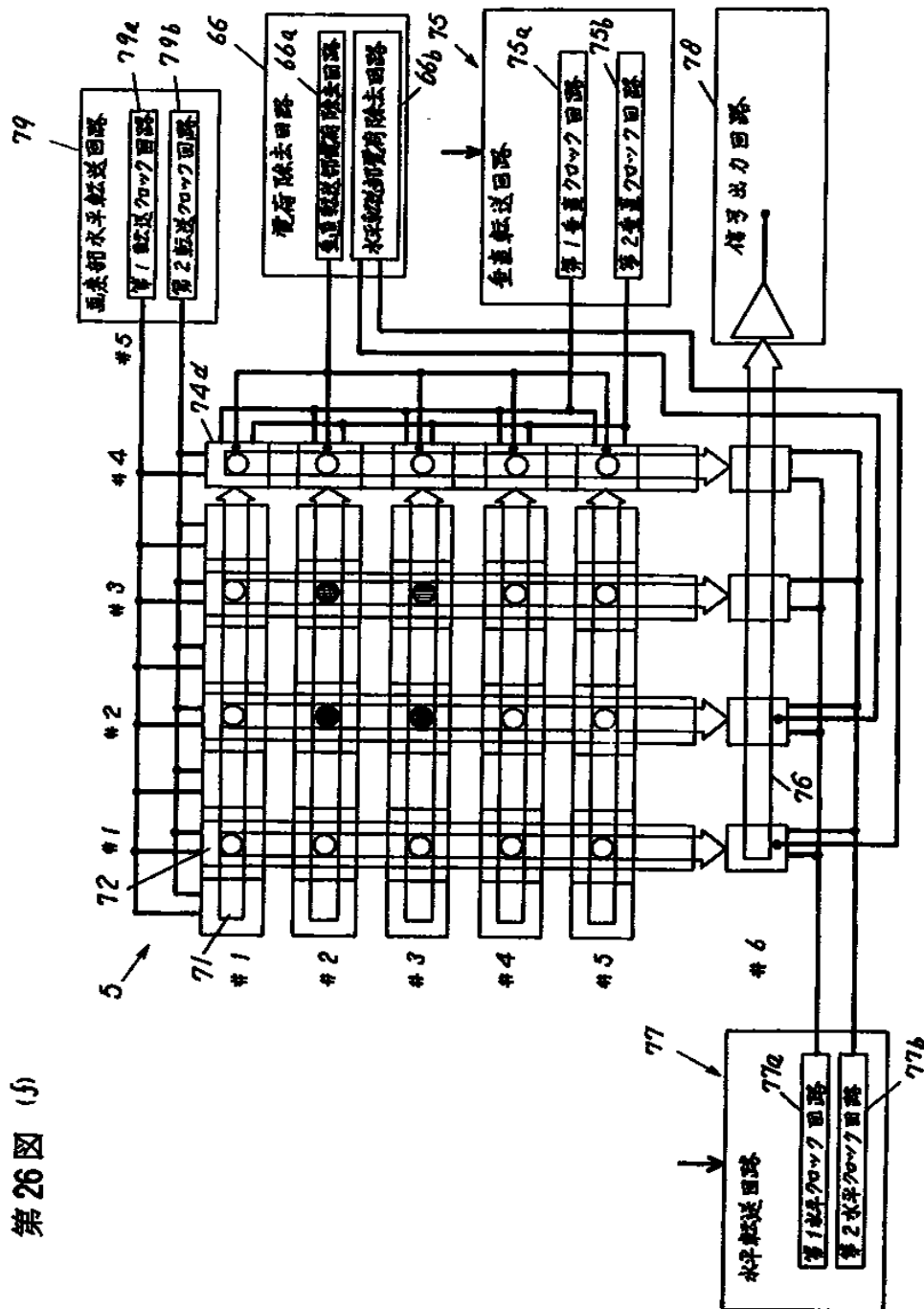
第26図 (C)

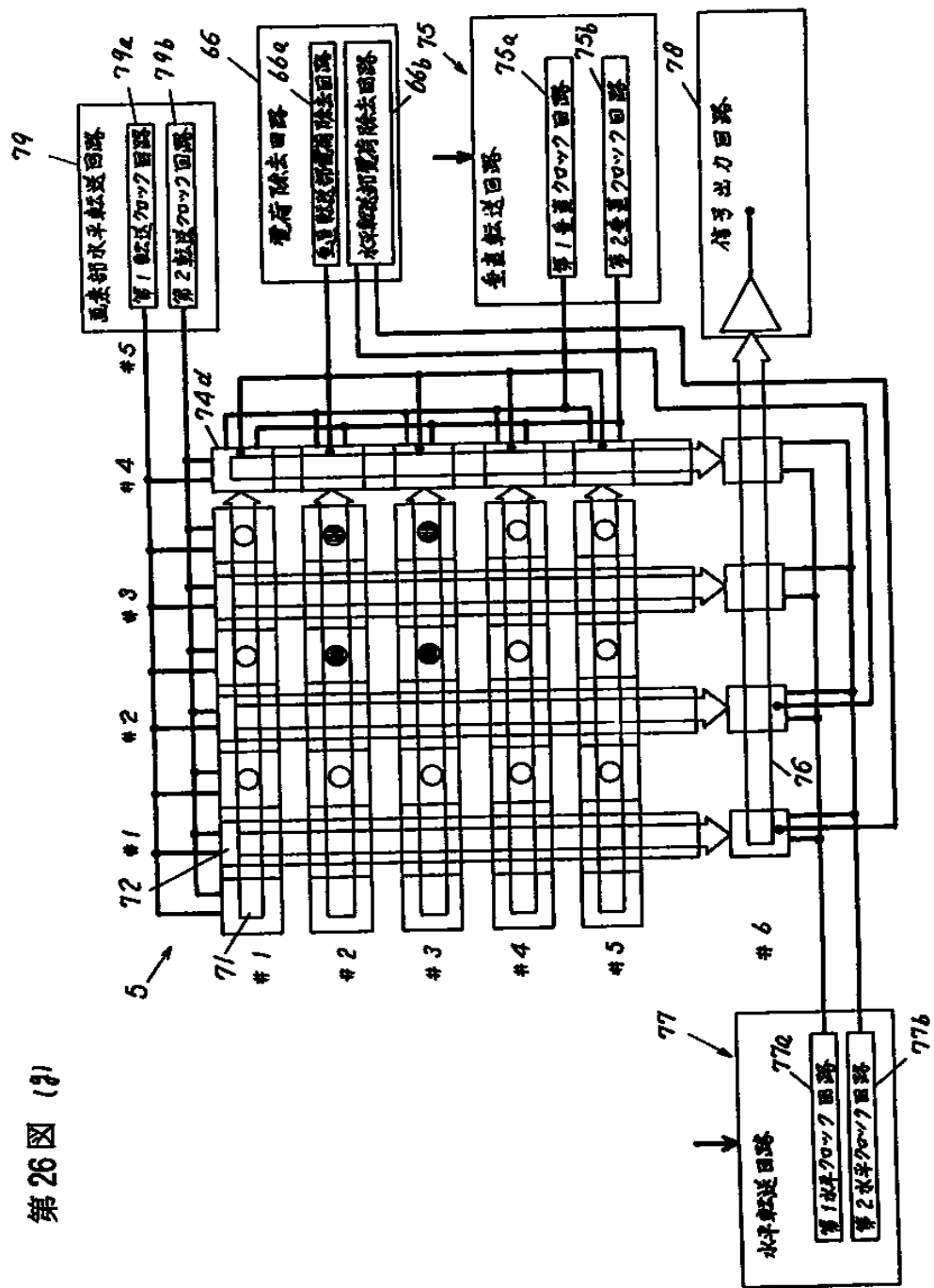


第26図 (e)

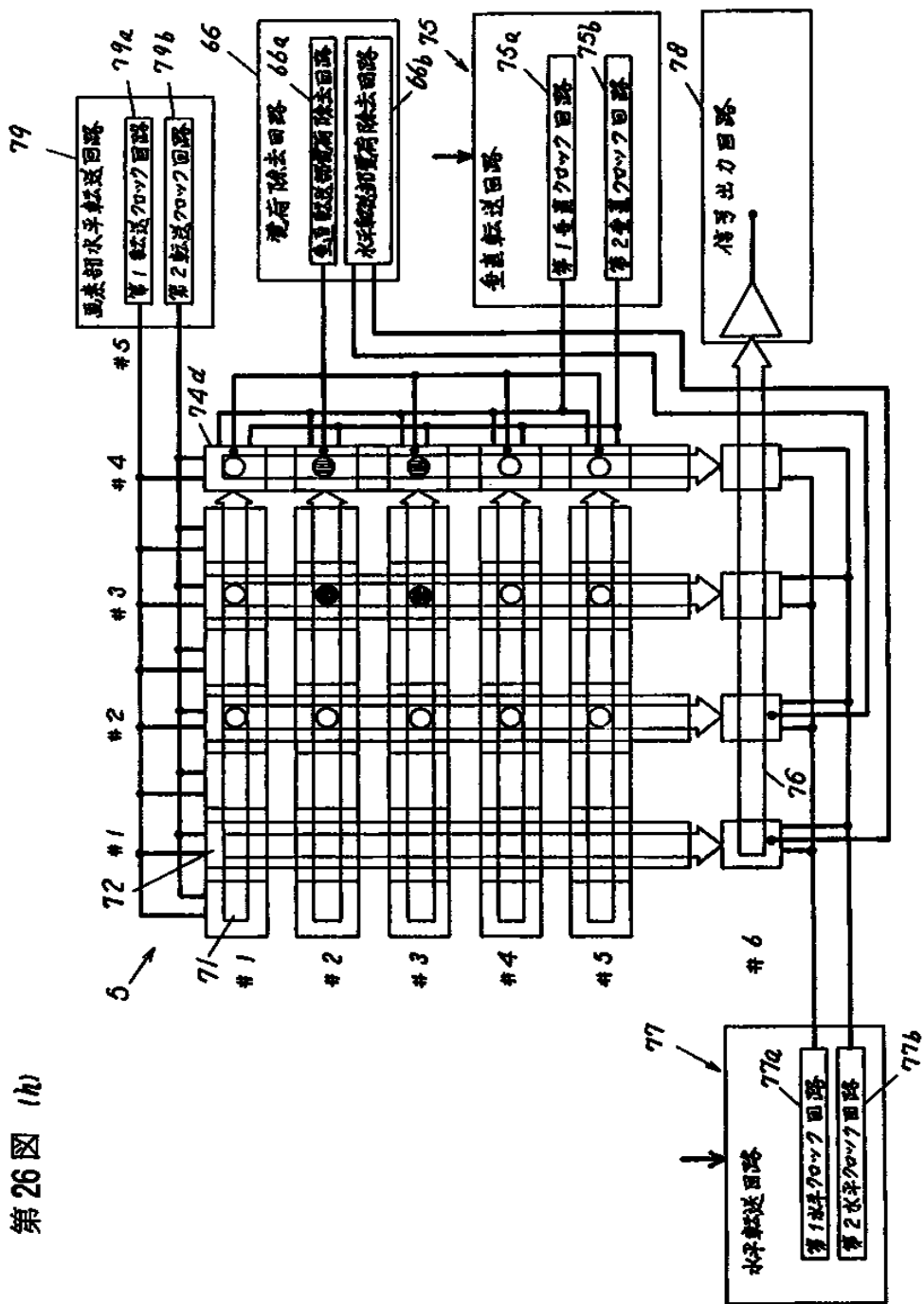


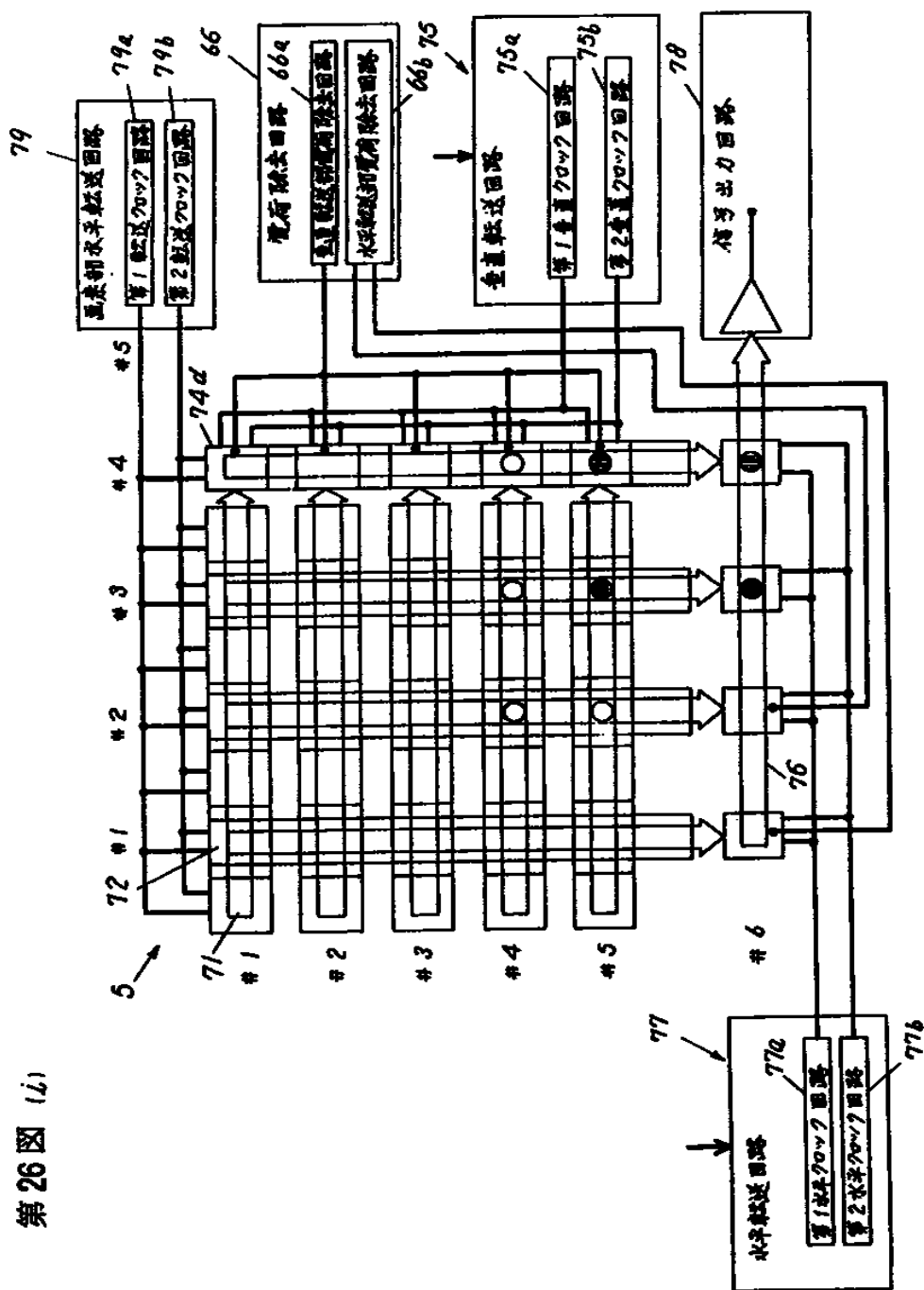
第26図 (5)

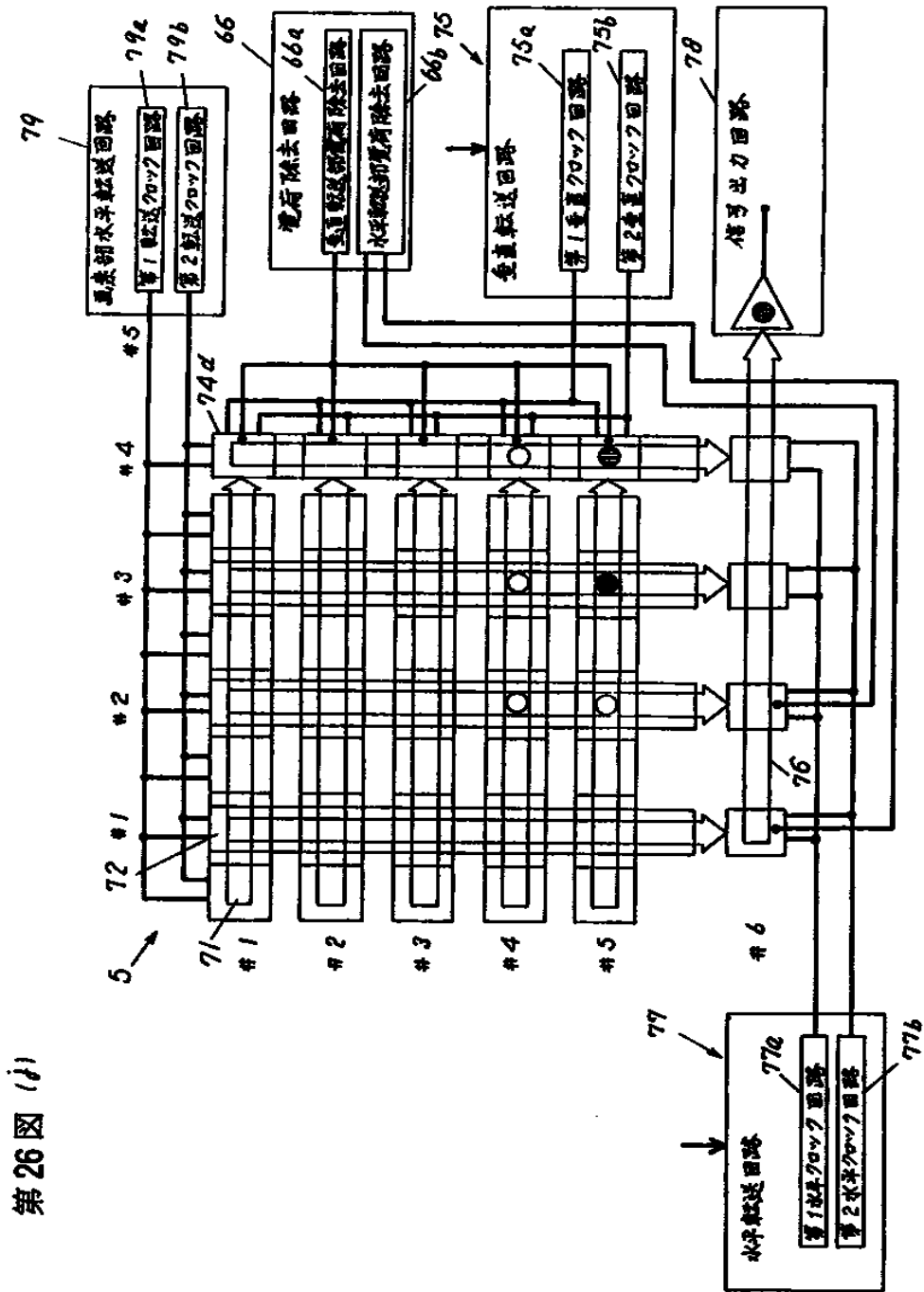


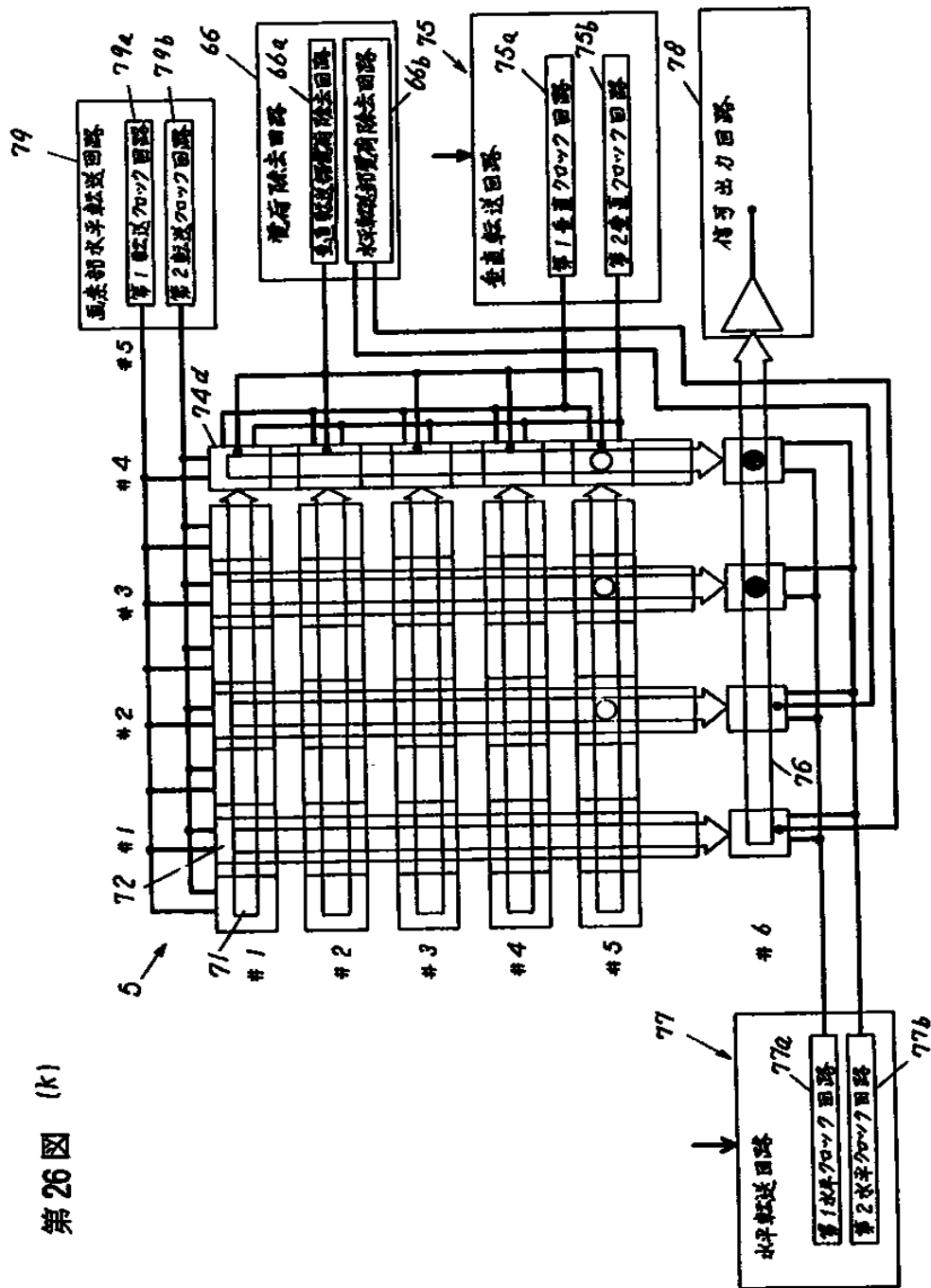


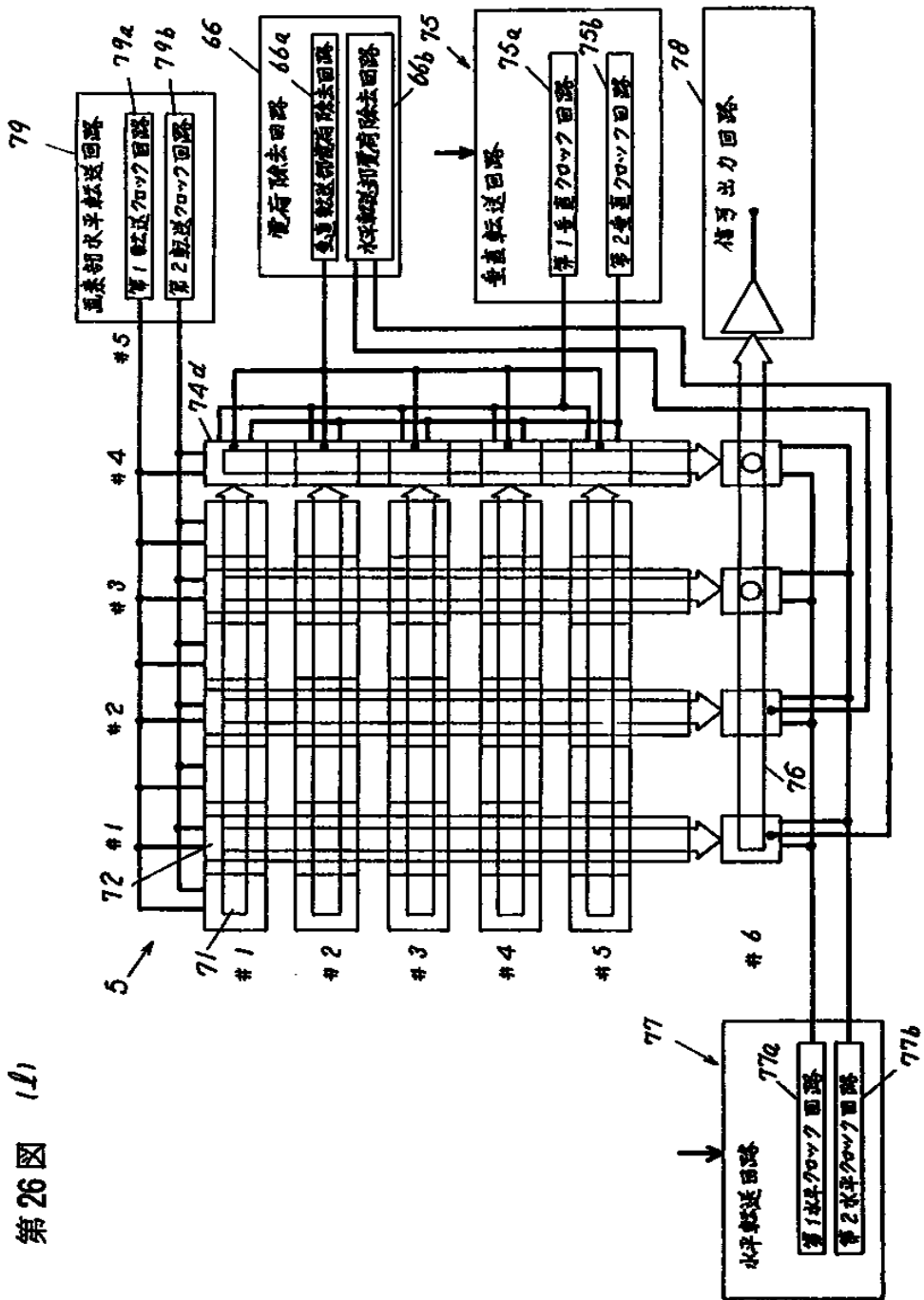
第26図 (h)

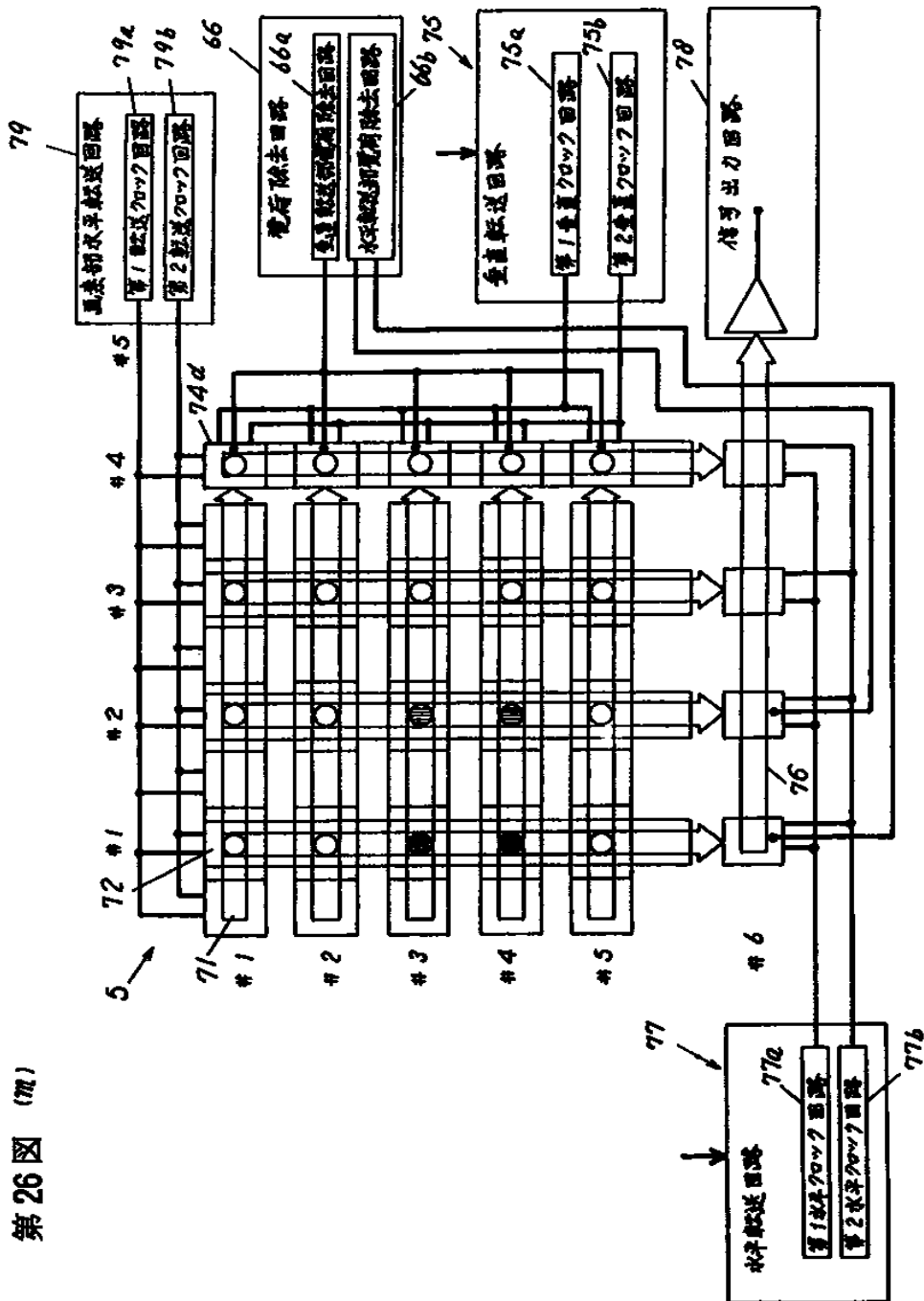


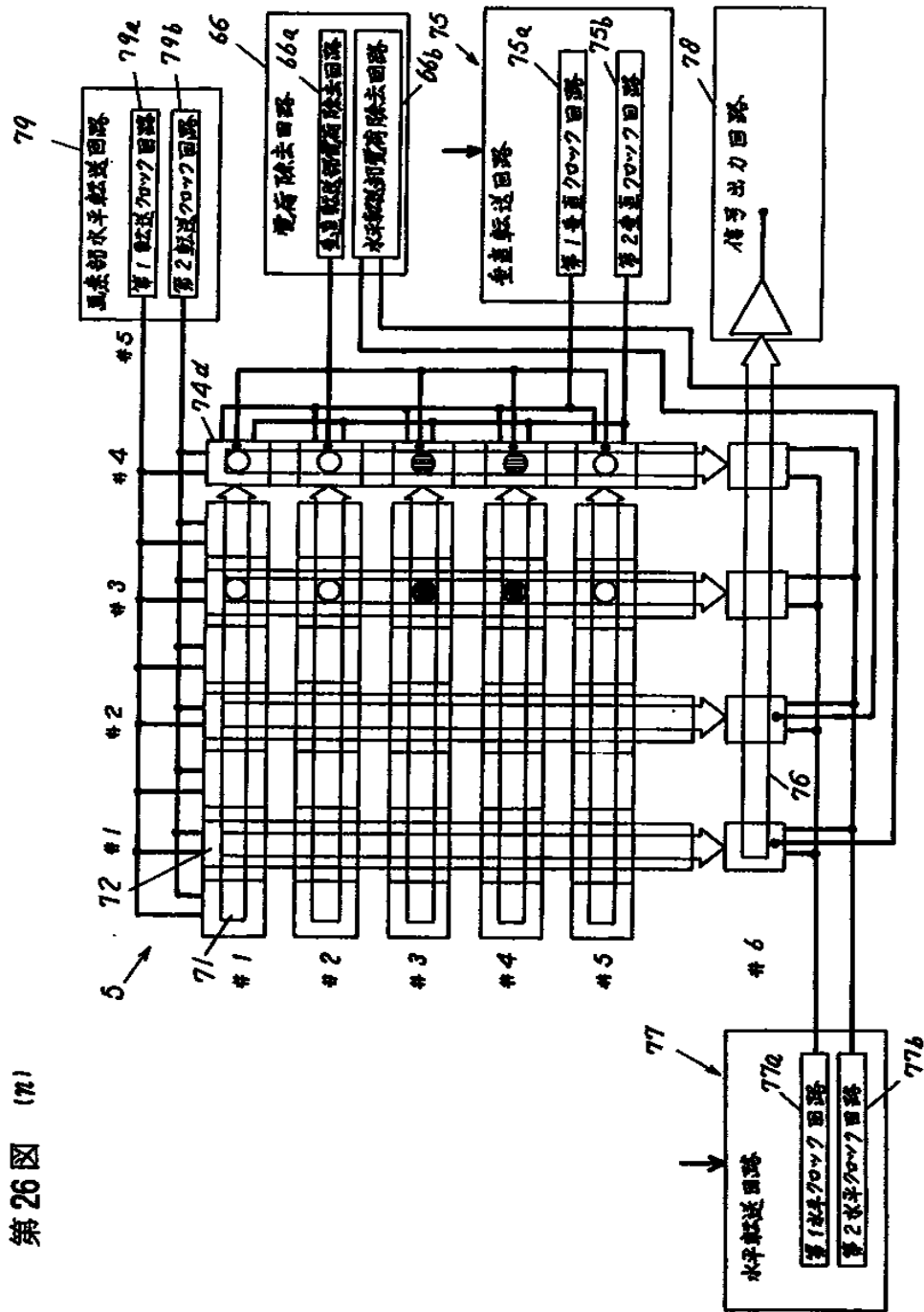




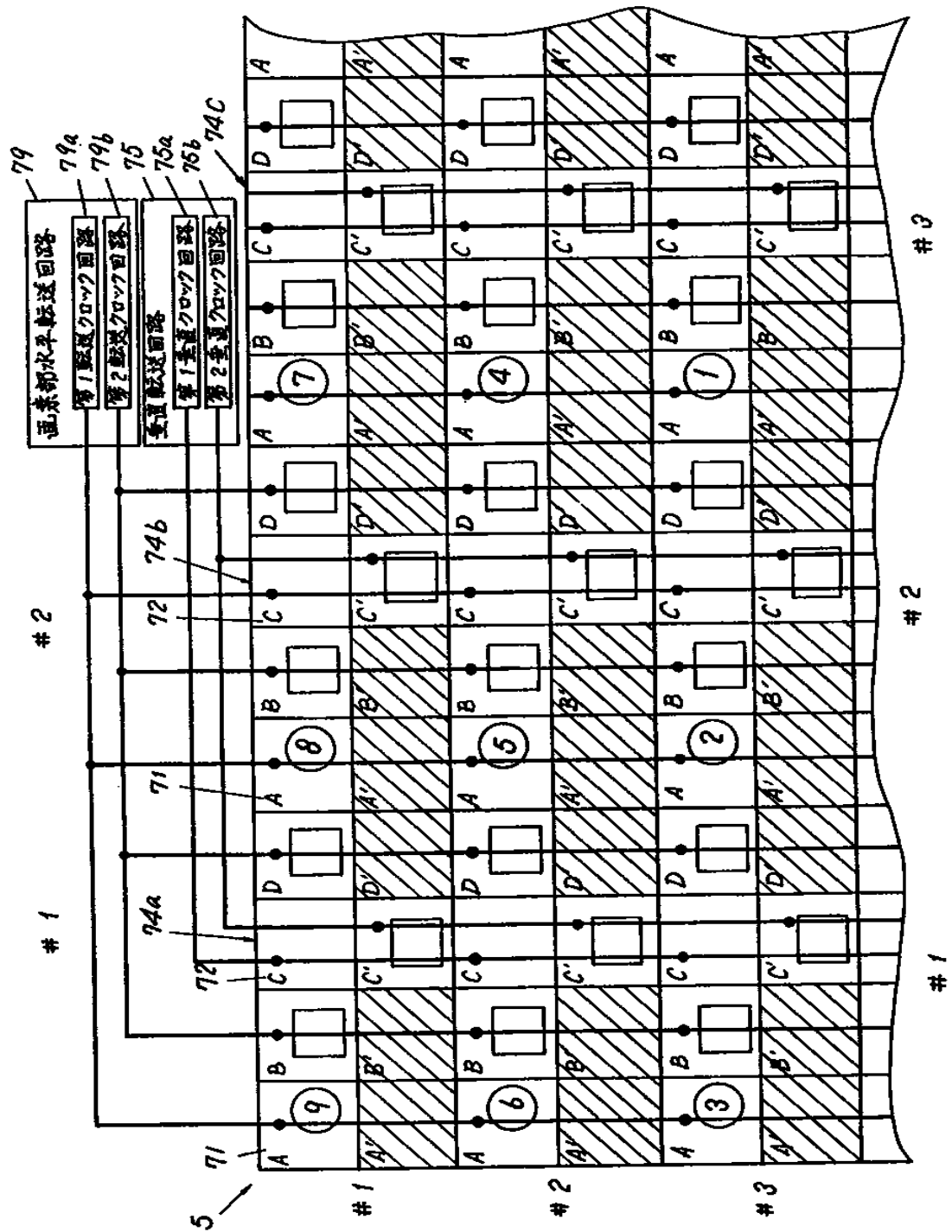




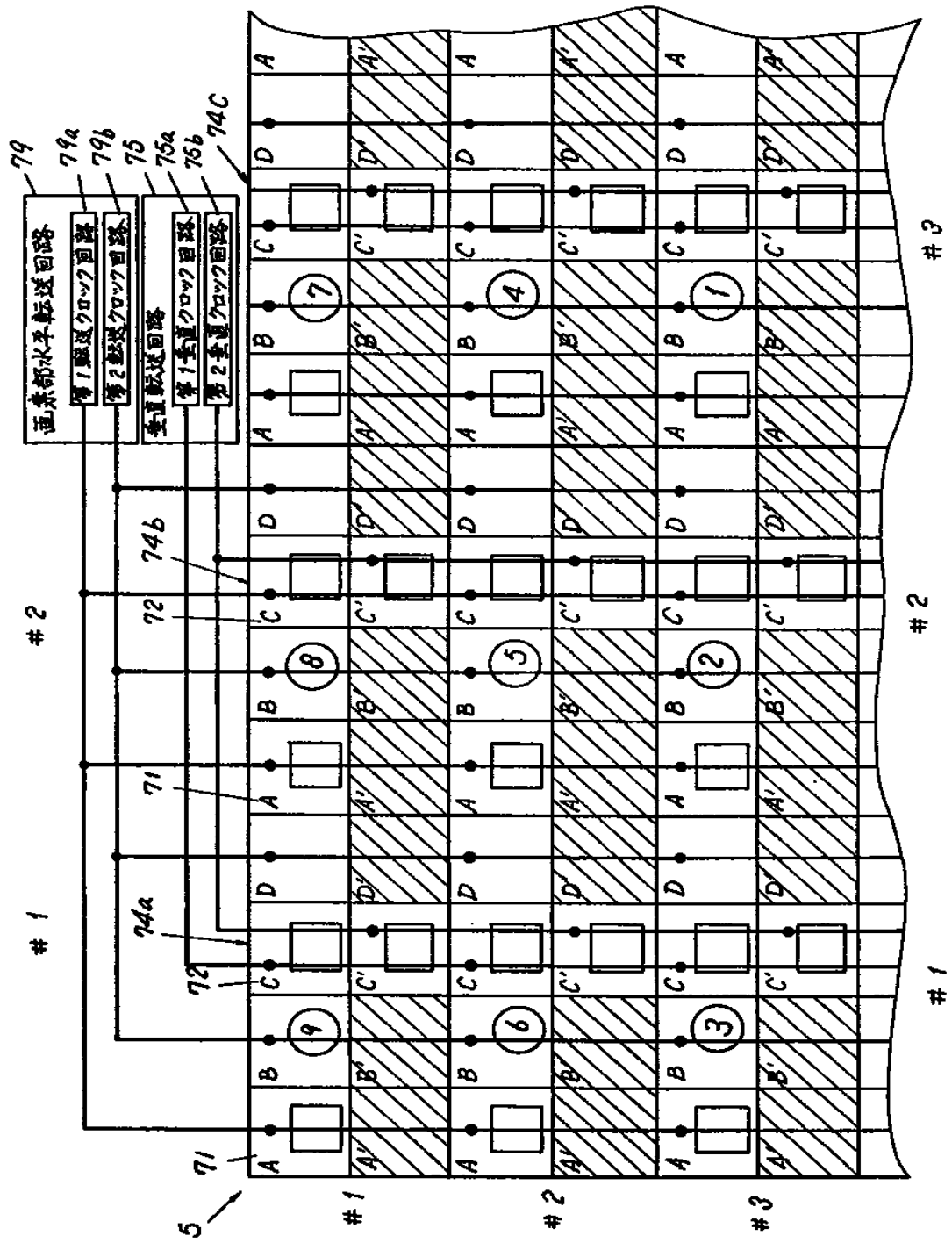




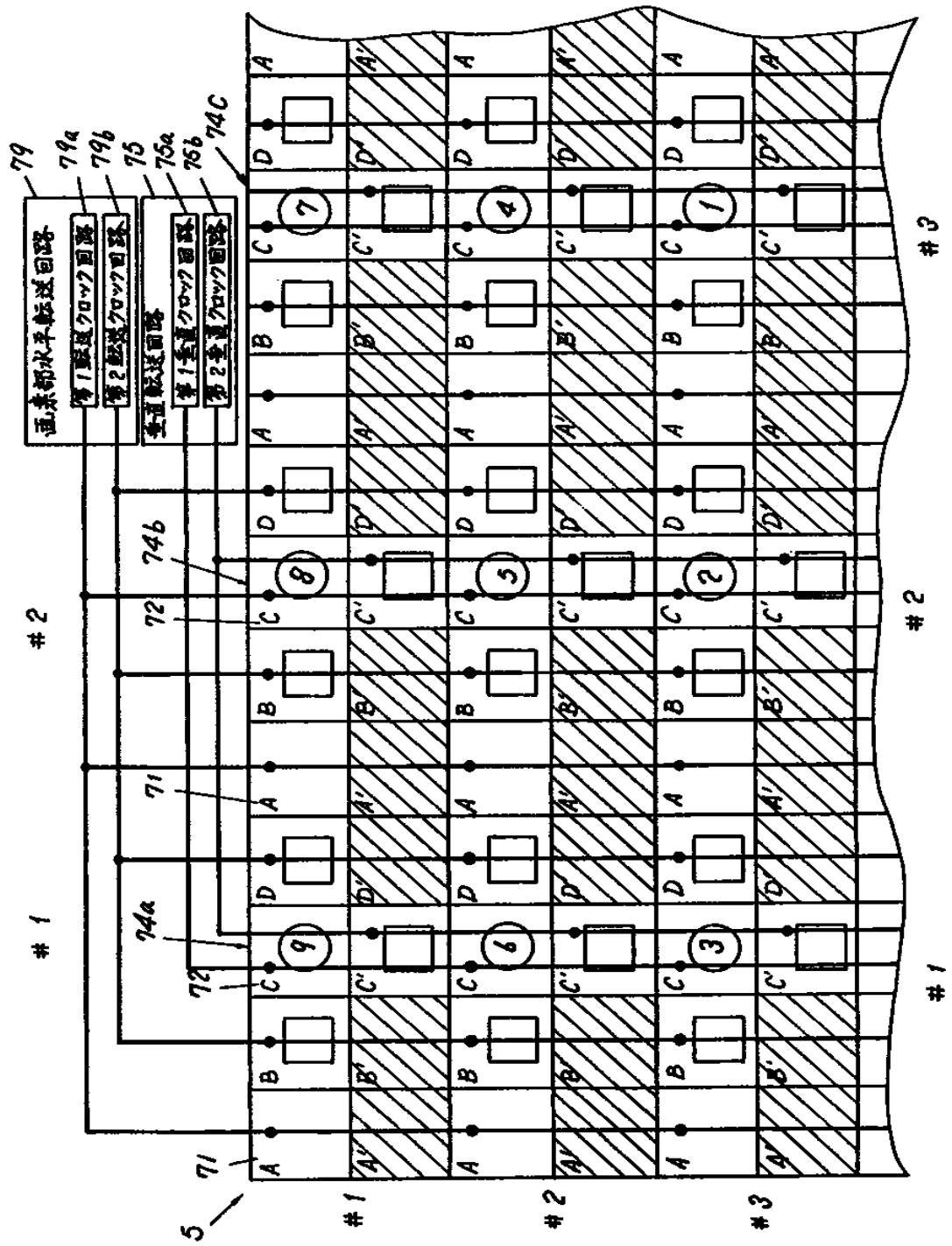
第26図 (0)



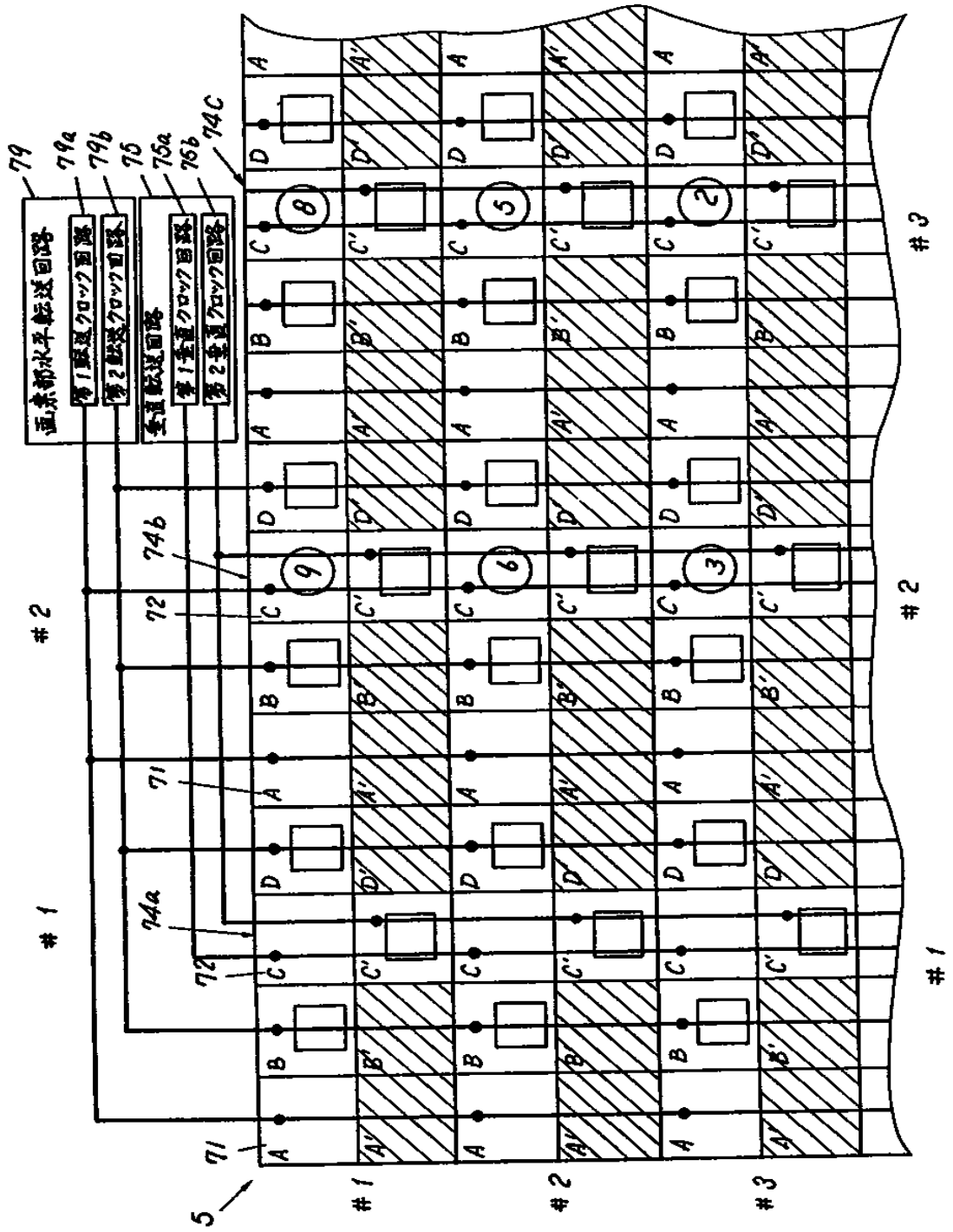
第26図 (P)



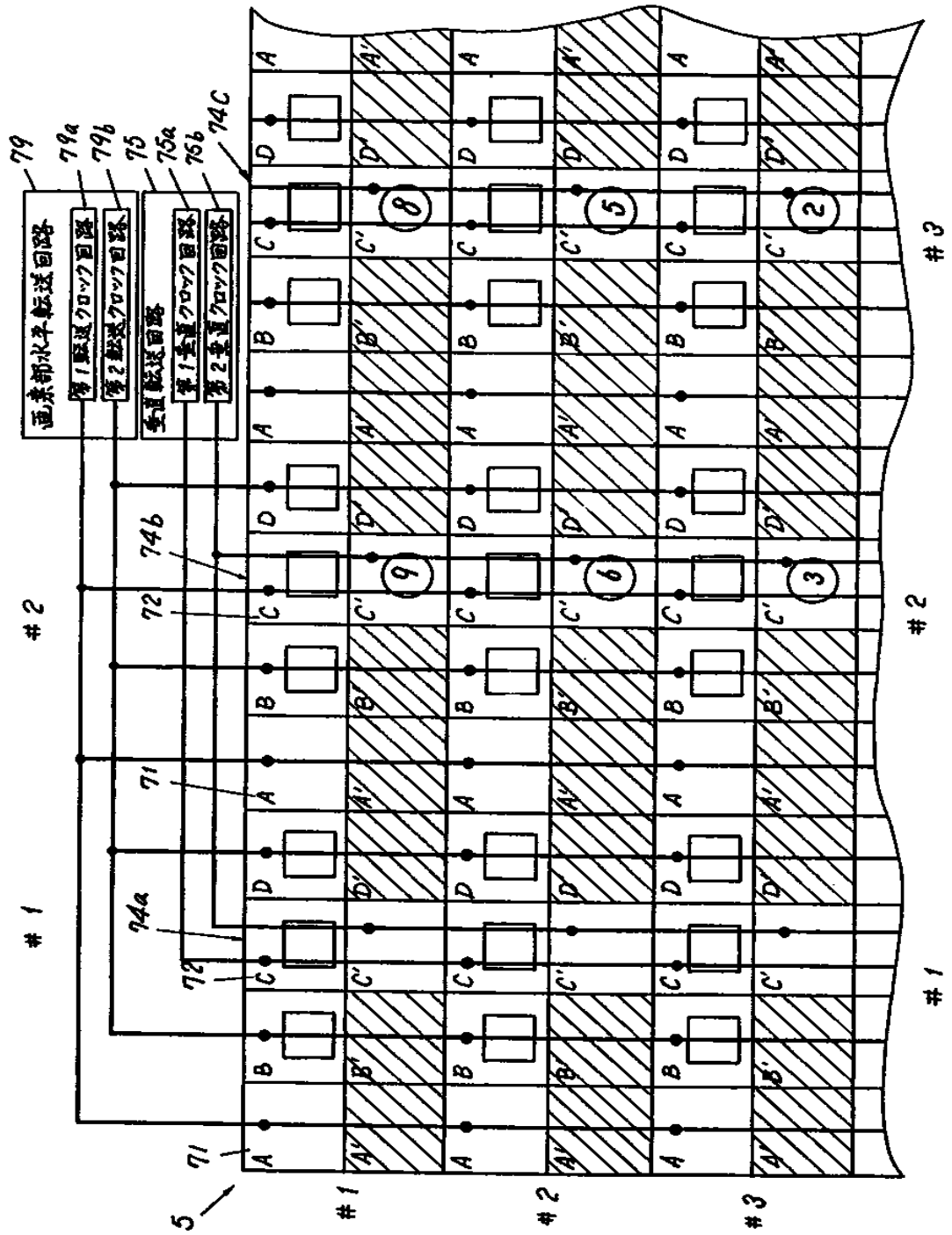
第26図 (8)



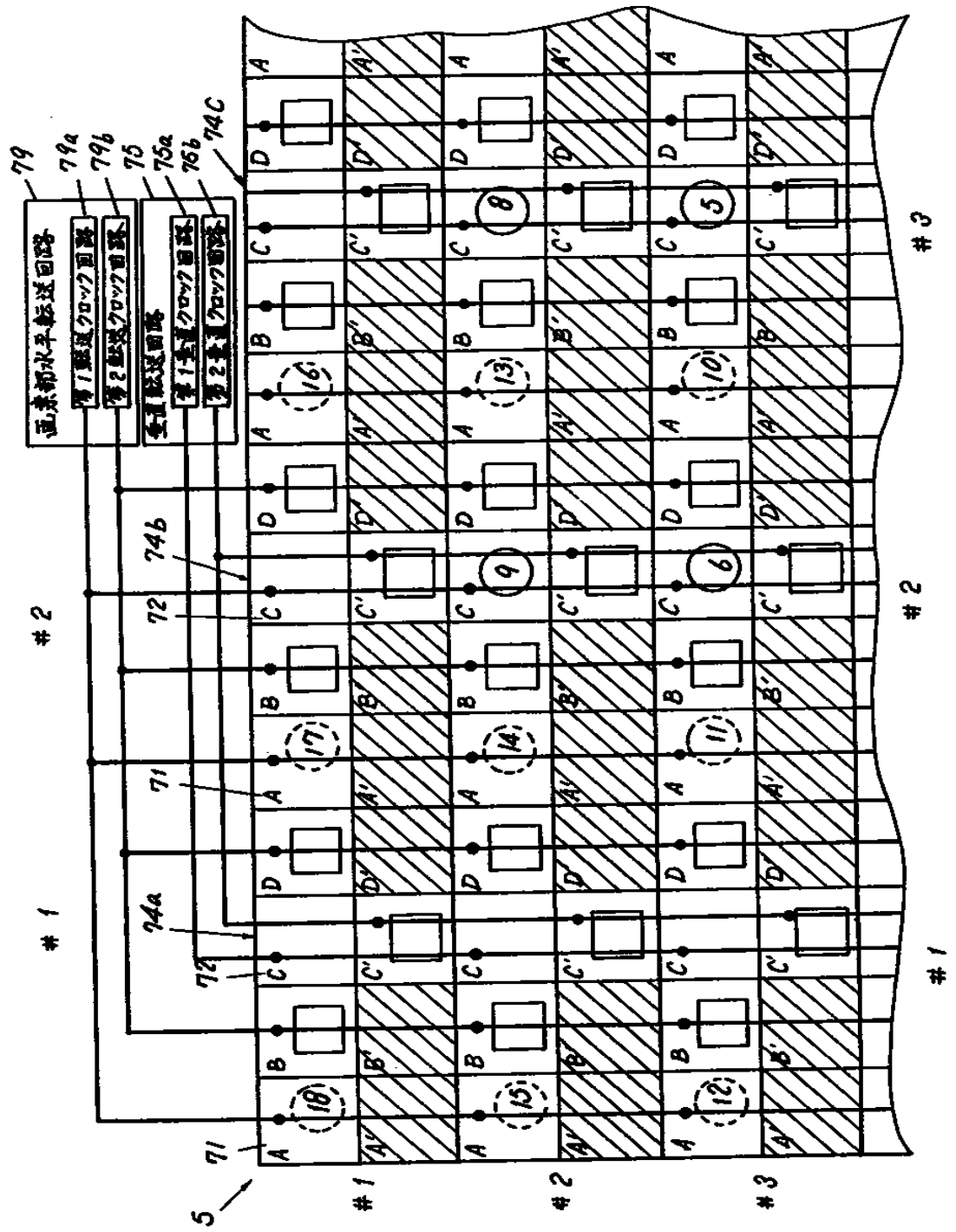
第26図 (S)



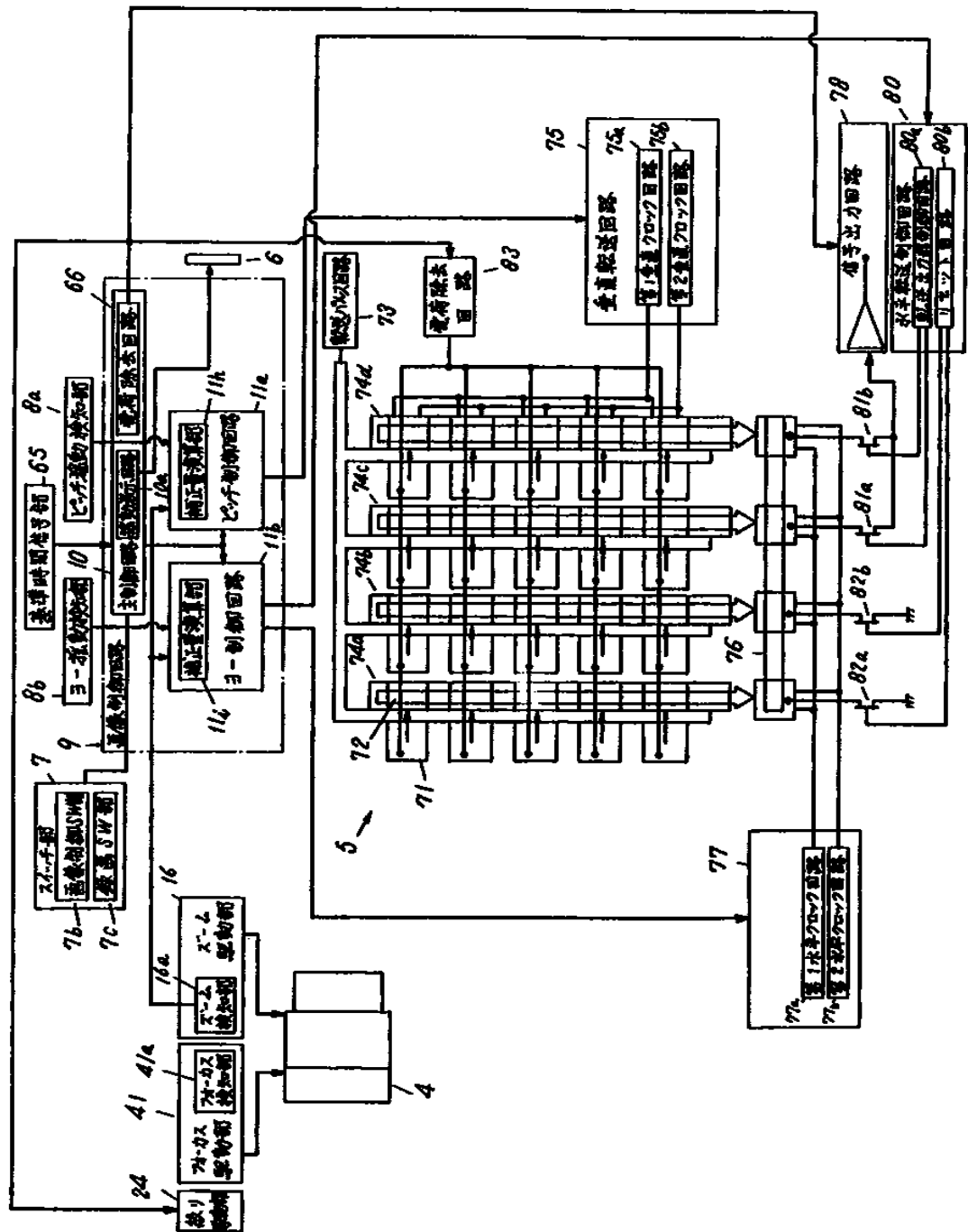
第26図 (t)

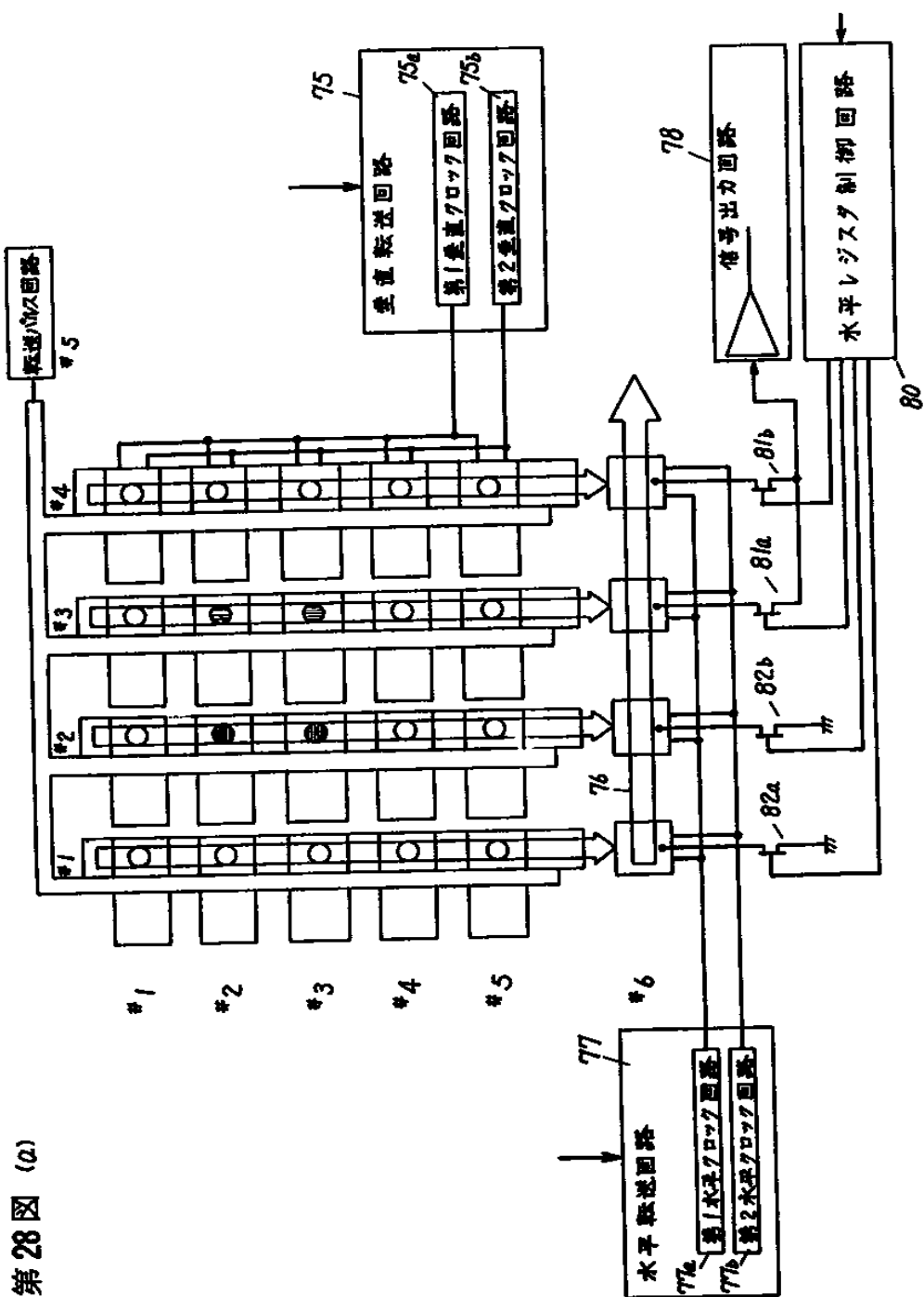


第26図 (11)

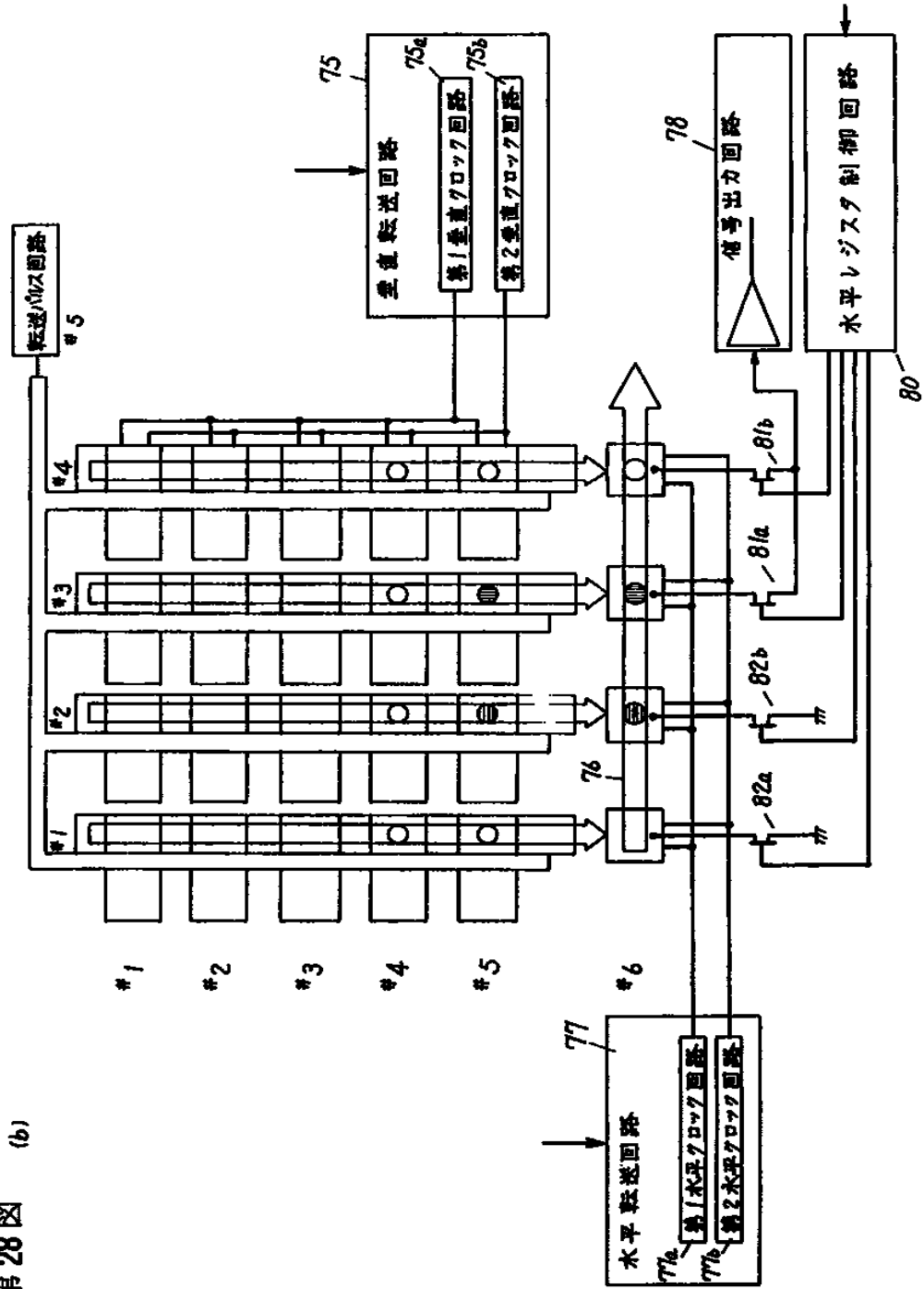


第 27 図

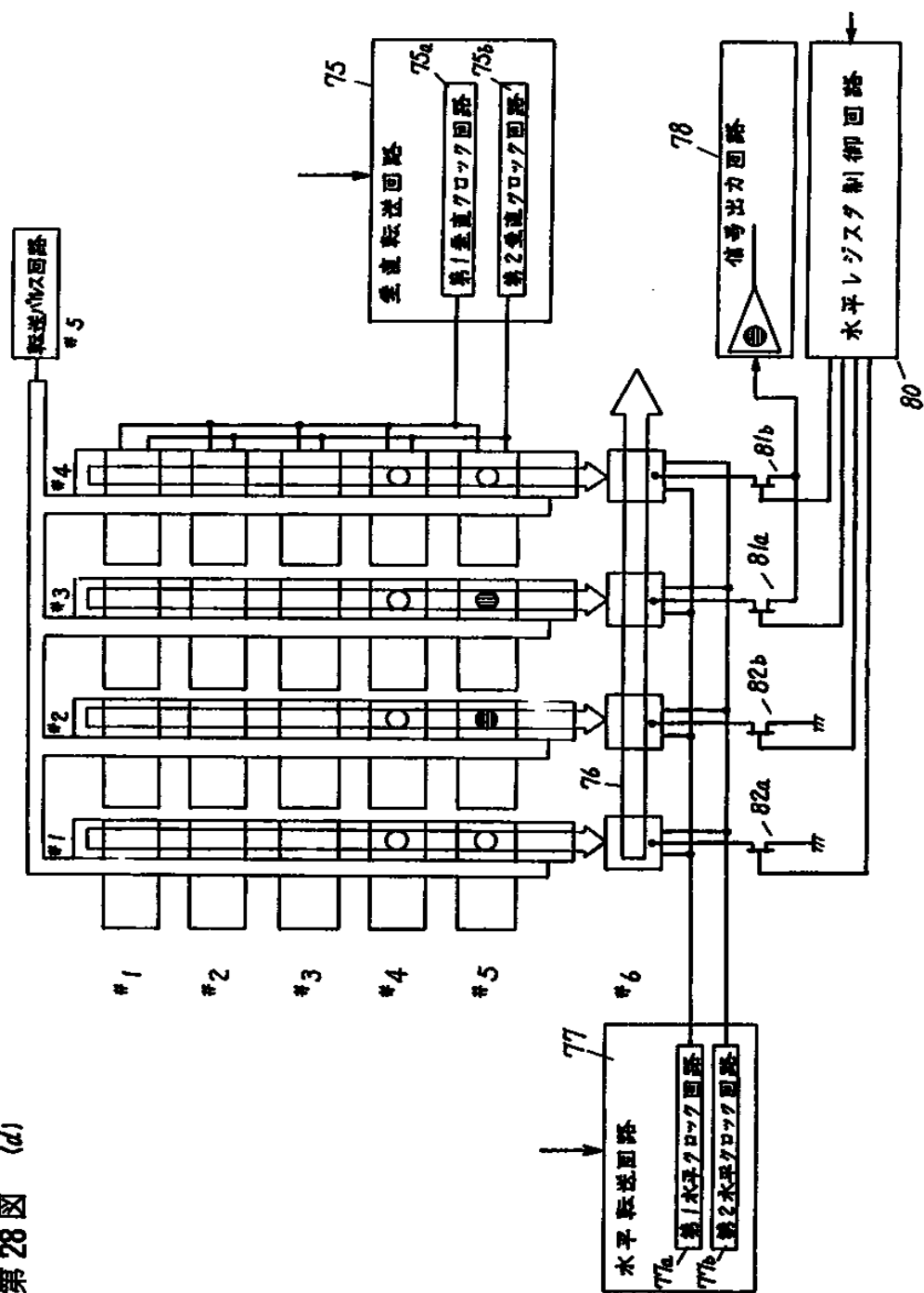


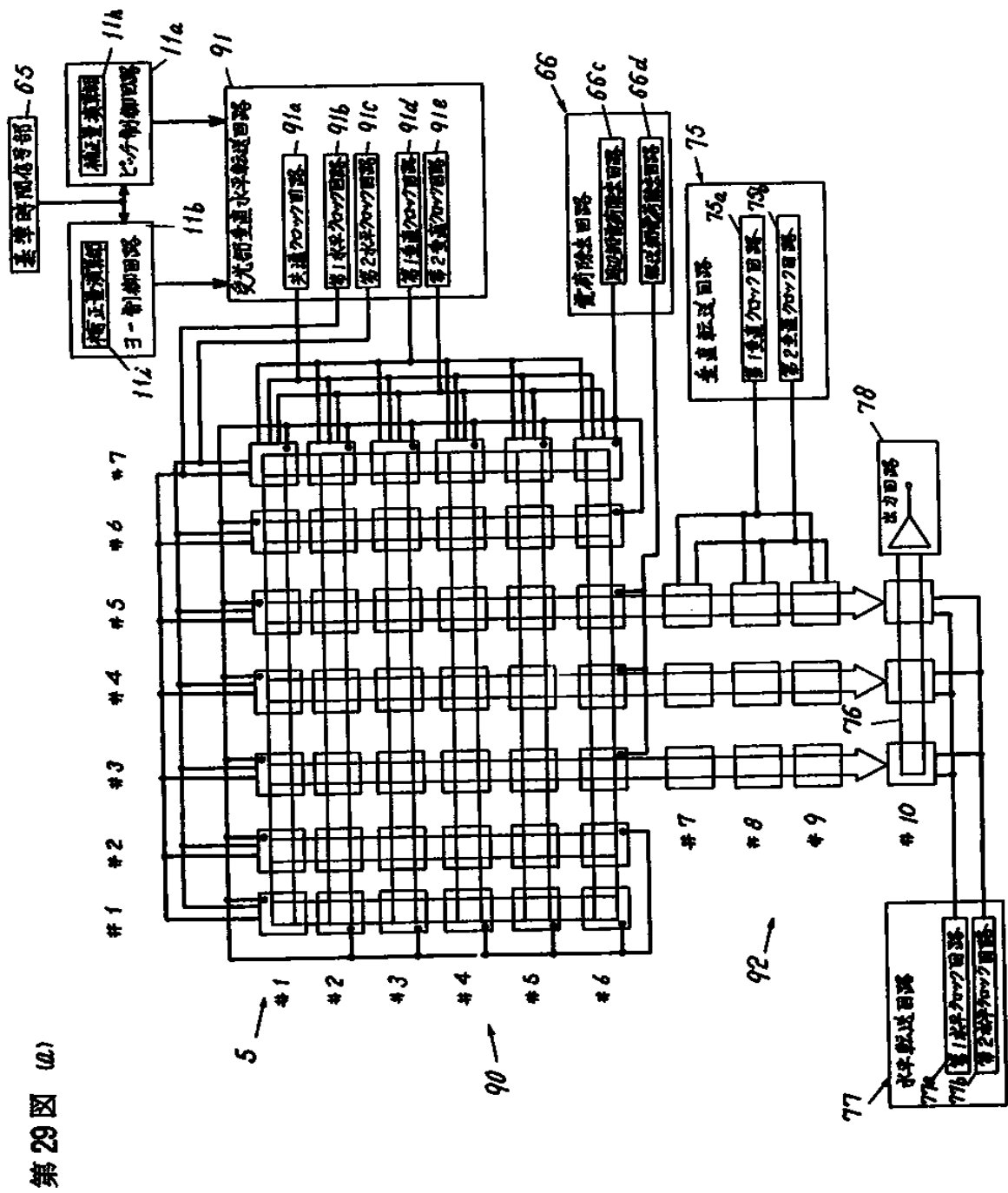


第28図 (b)

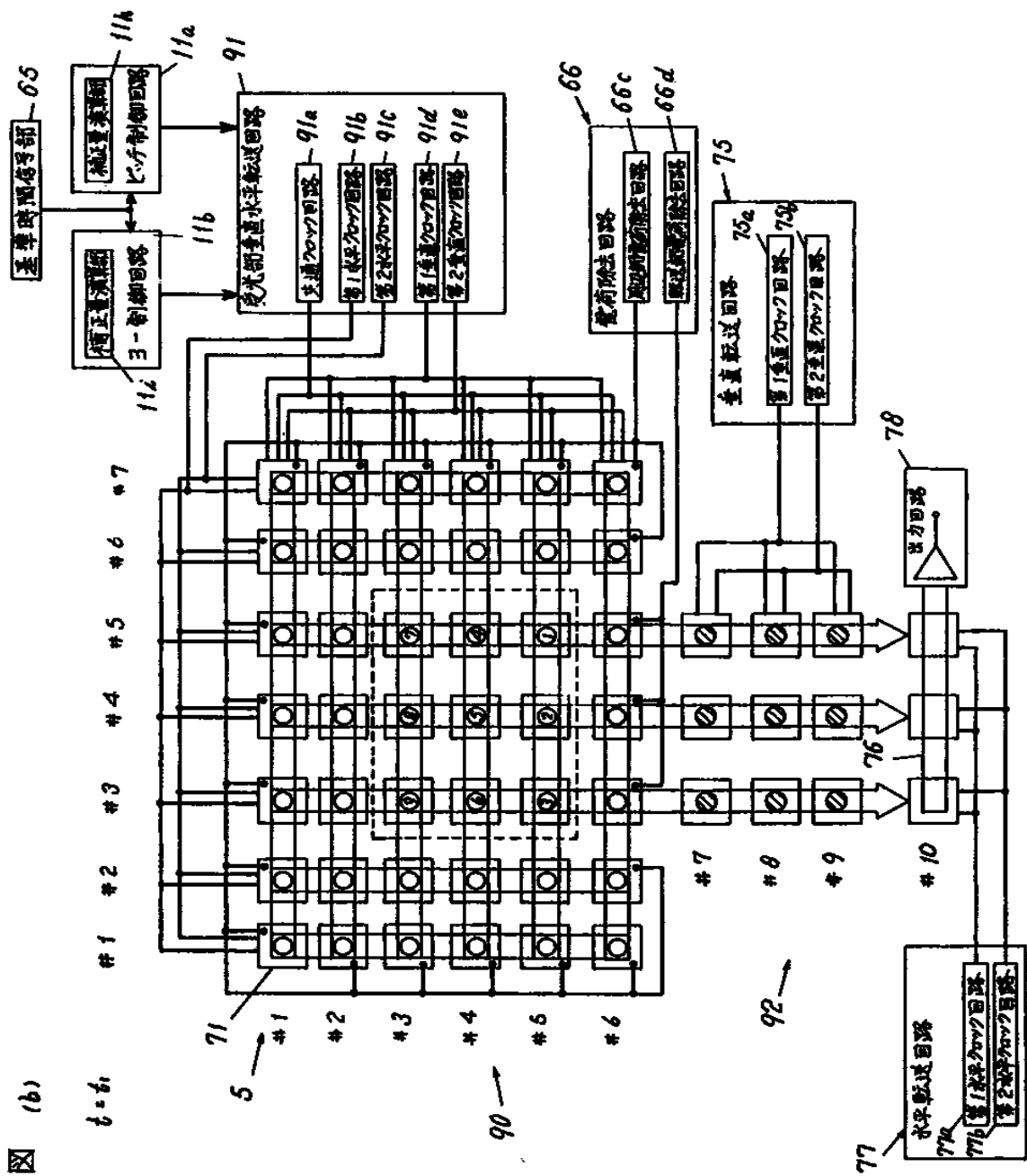


第28図 (d)

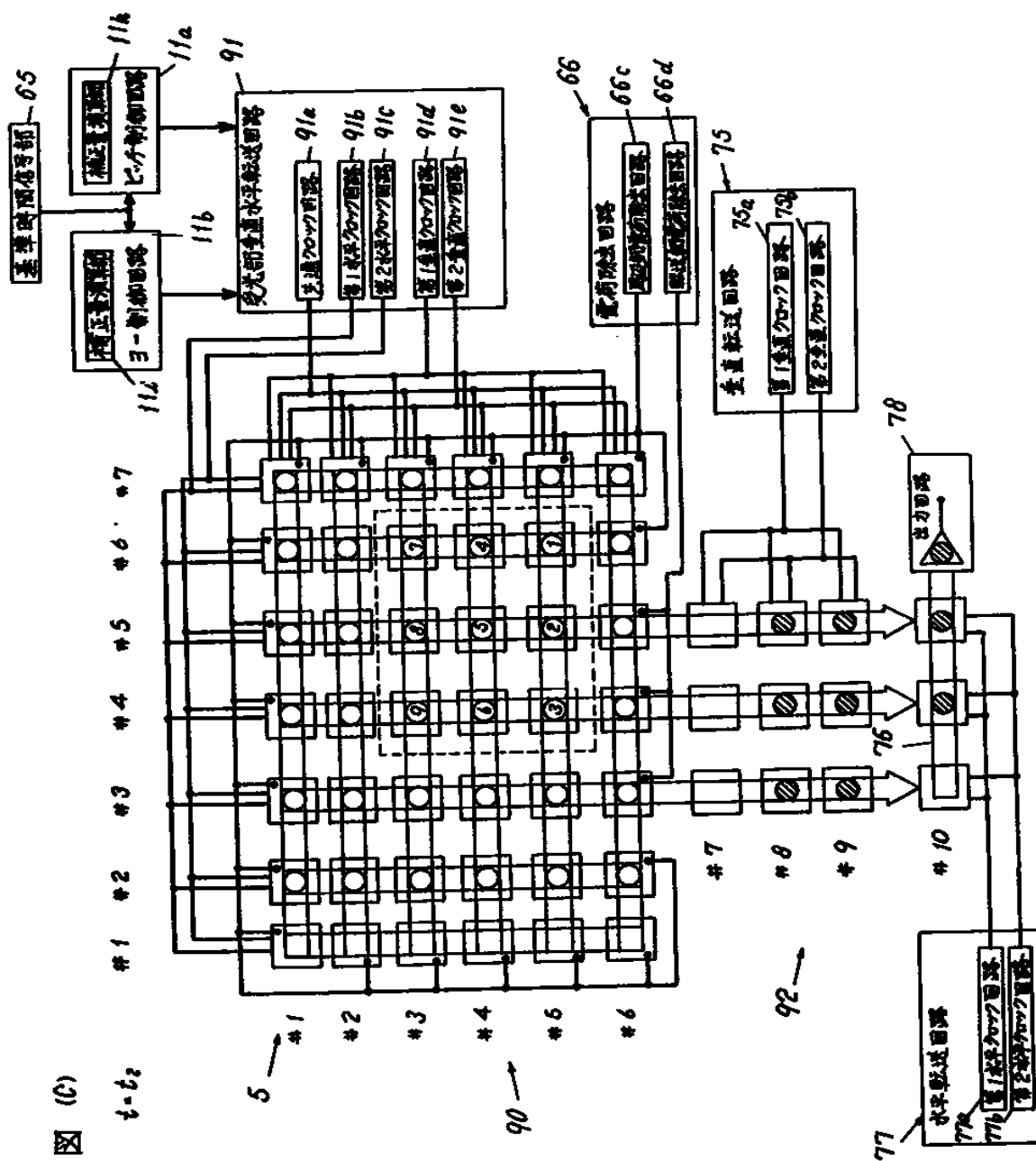




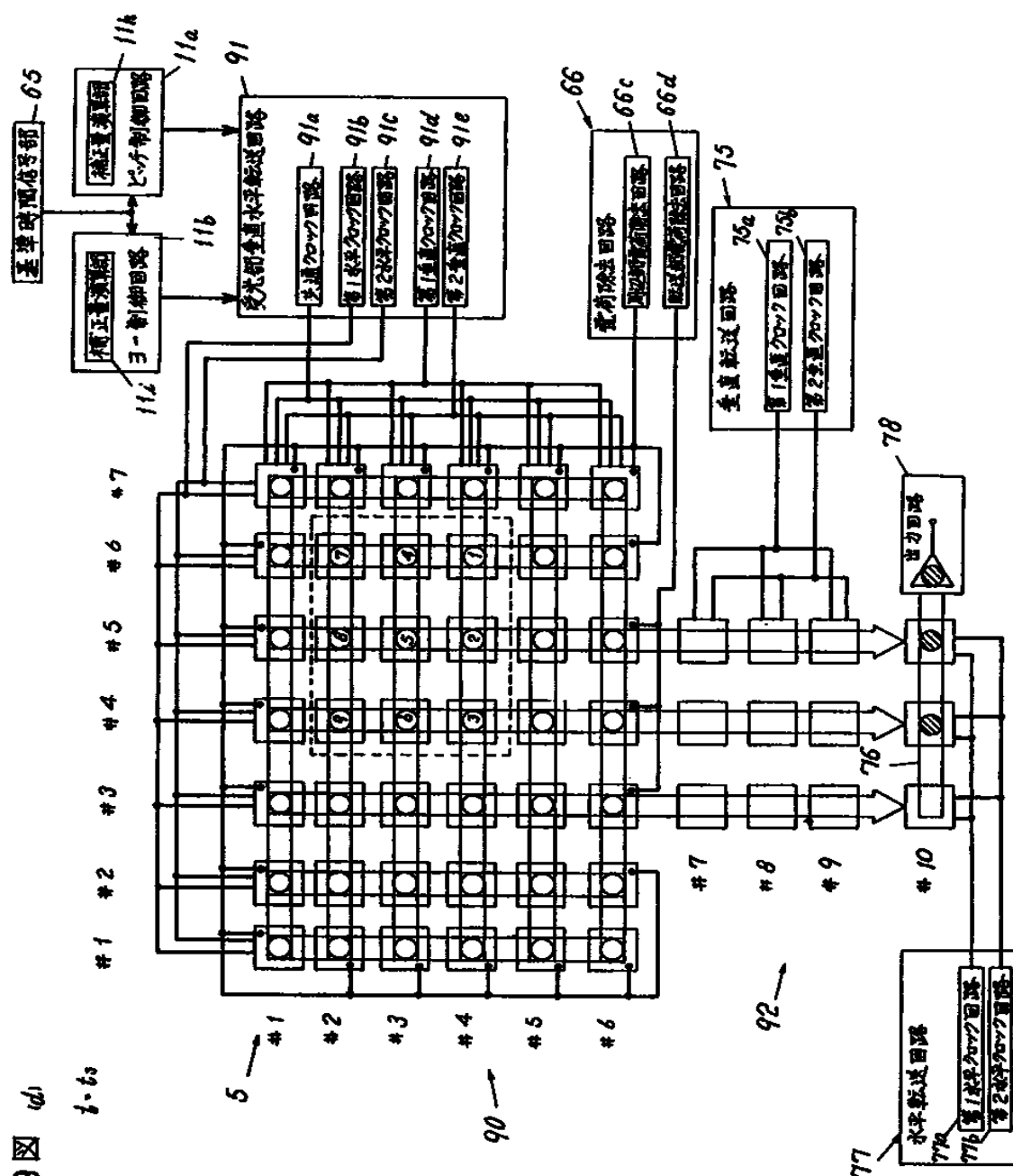
第29図 (b)

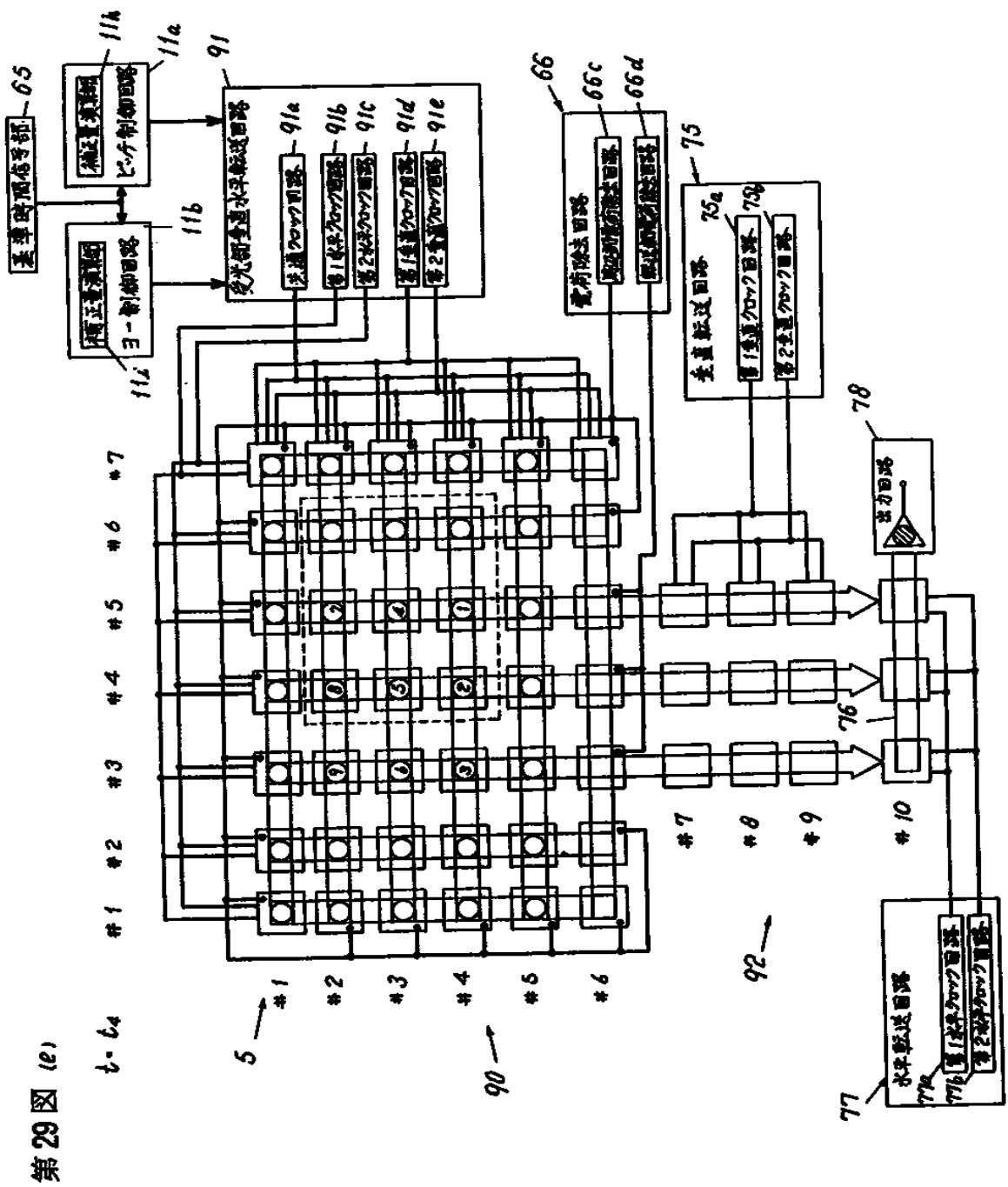


案 29 図 (c)

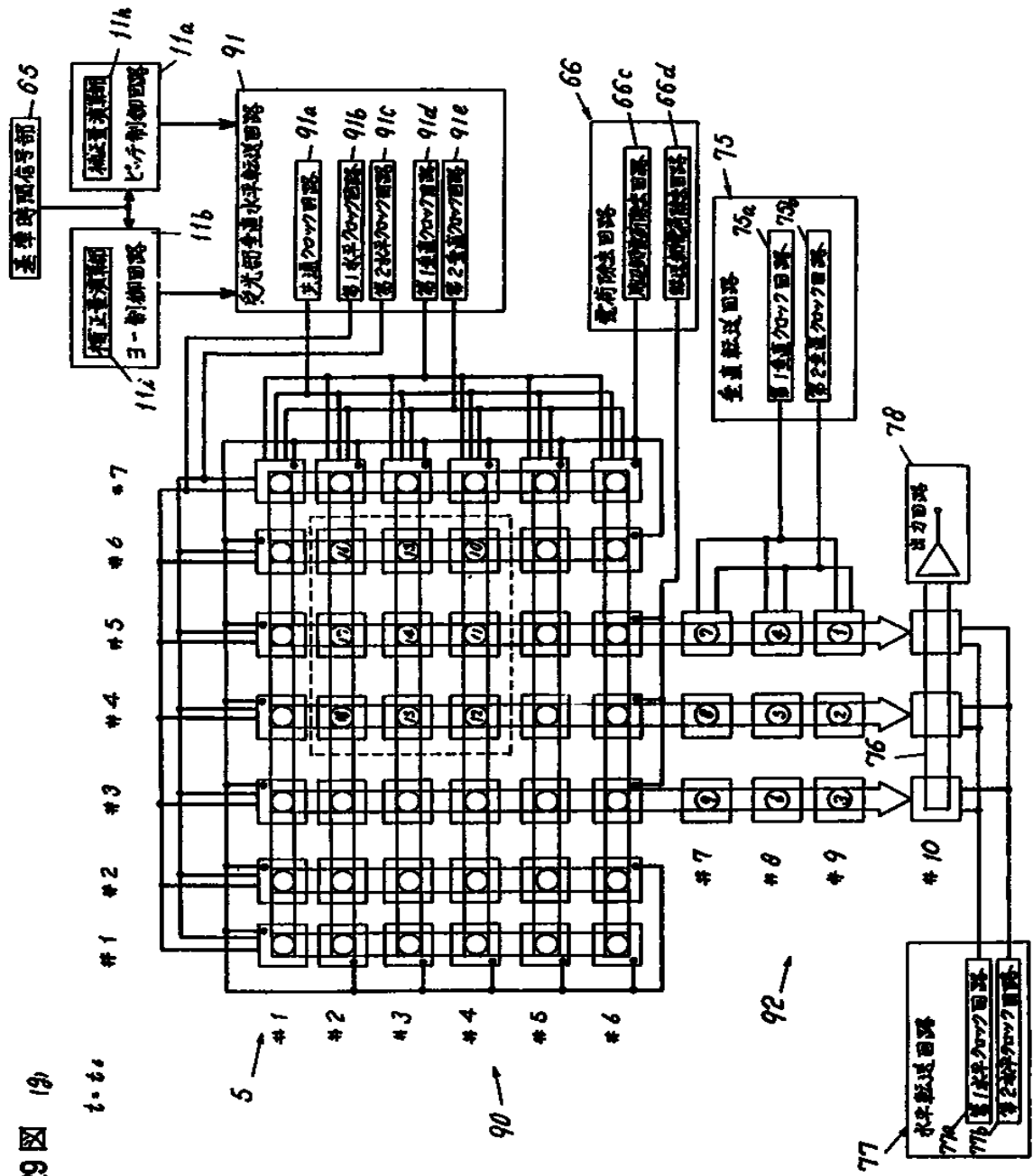


第29図 (d)

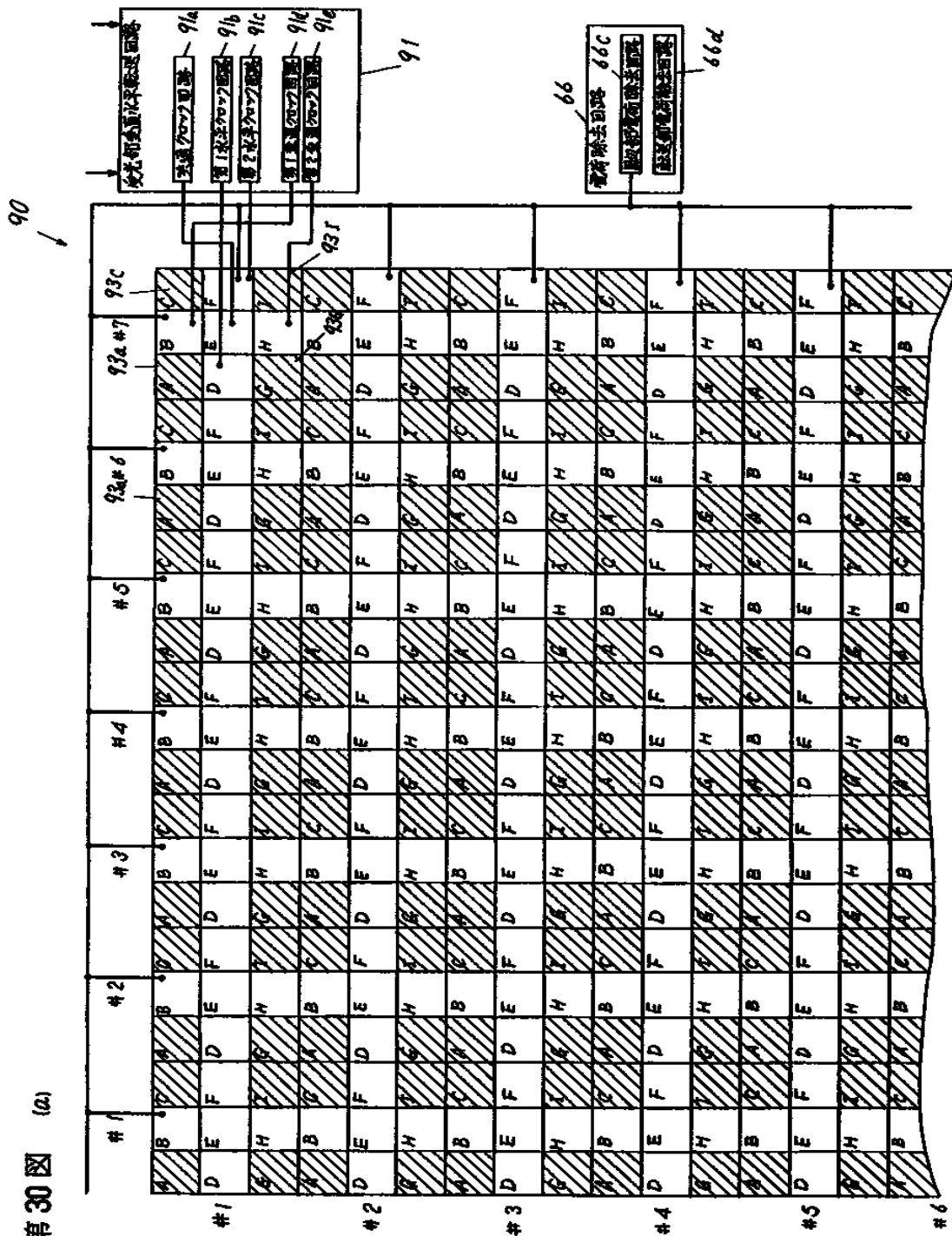


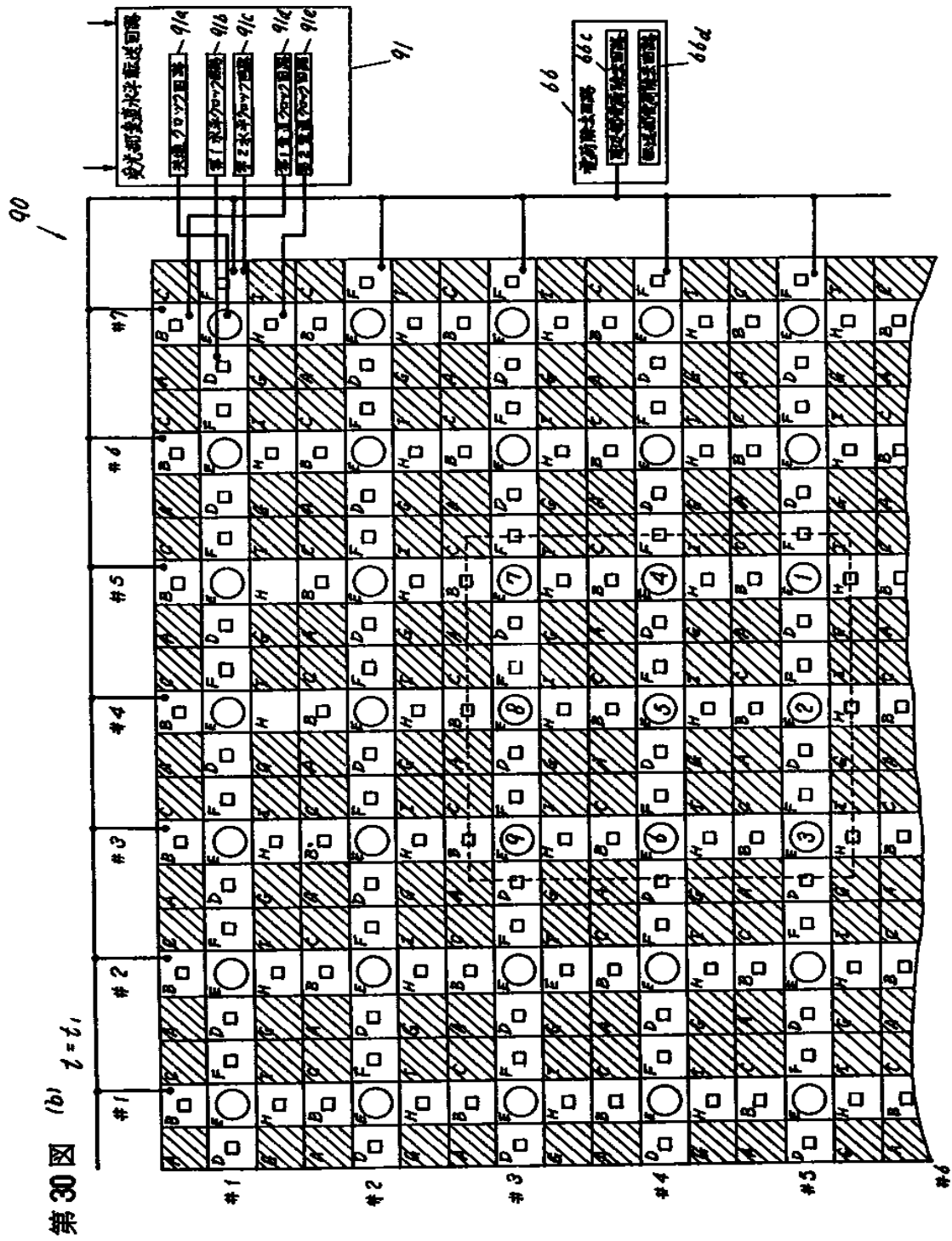


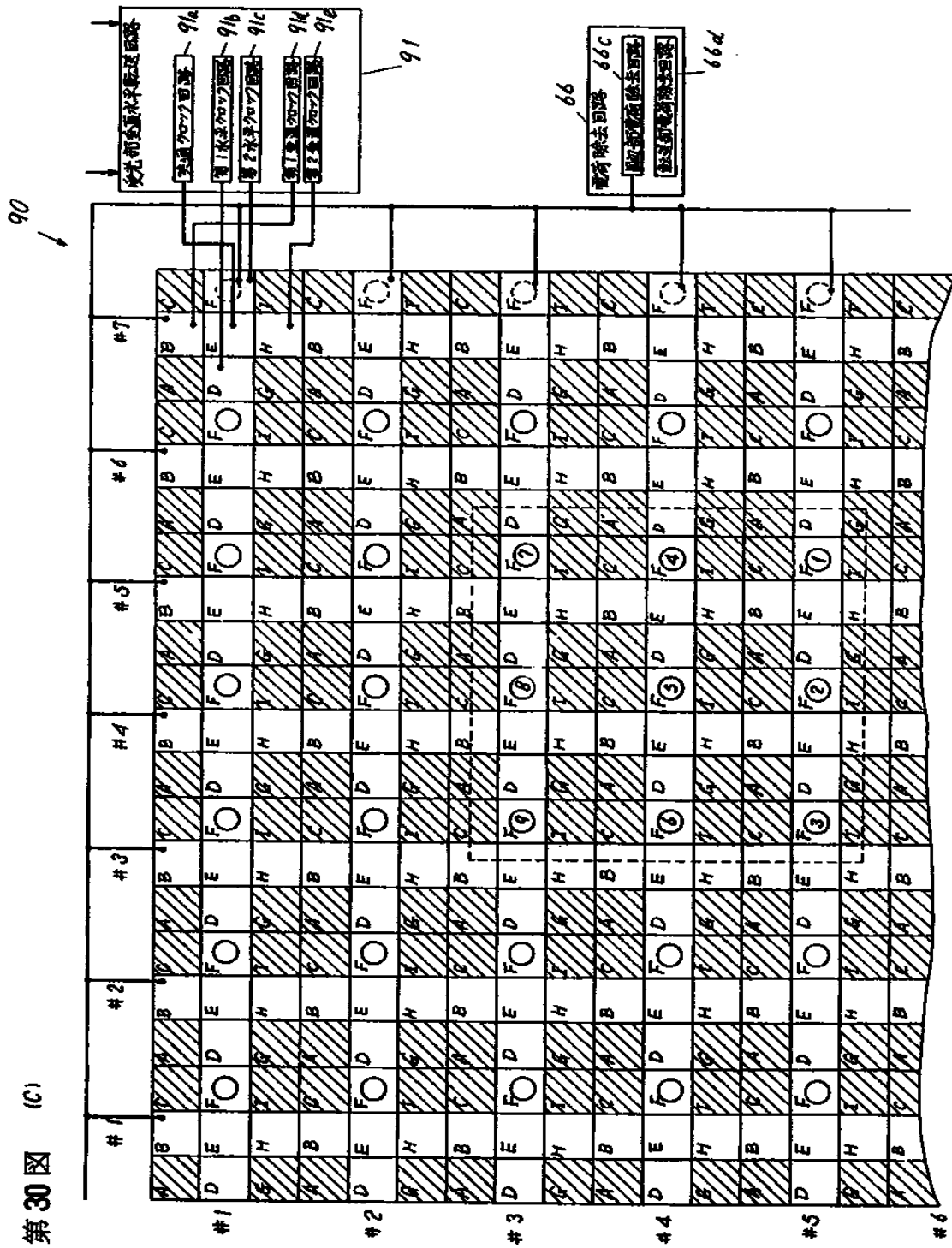
第 29 図 (19)

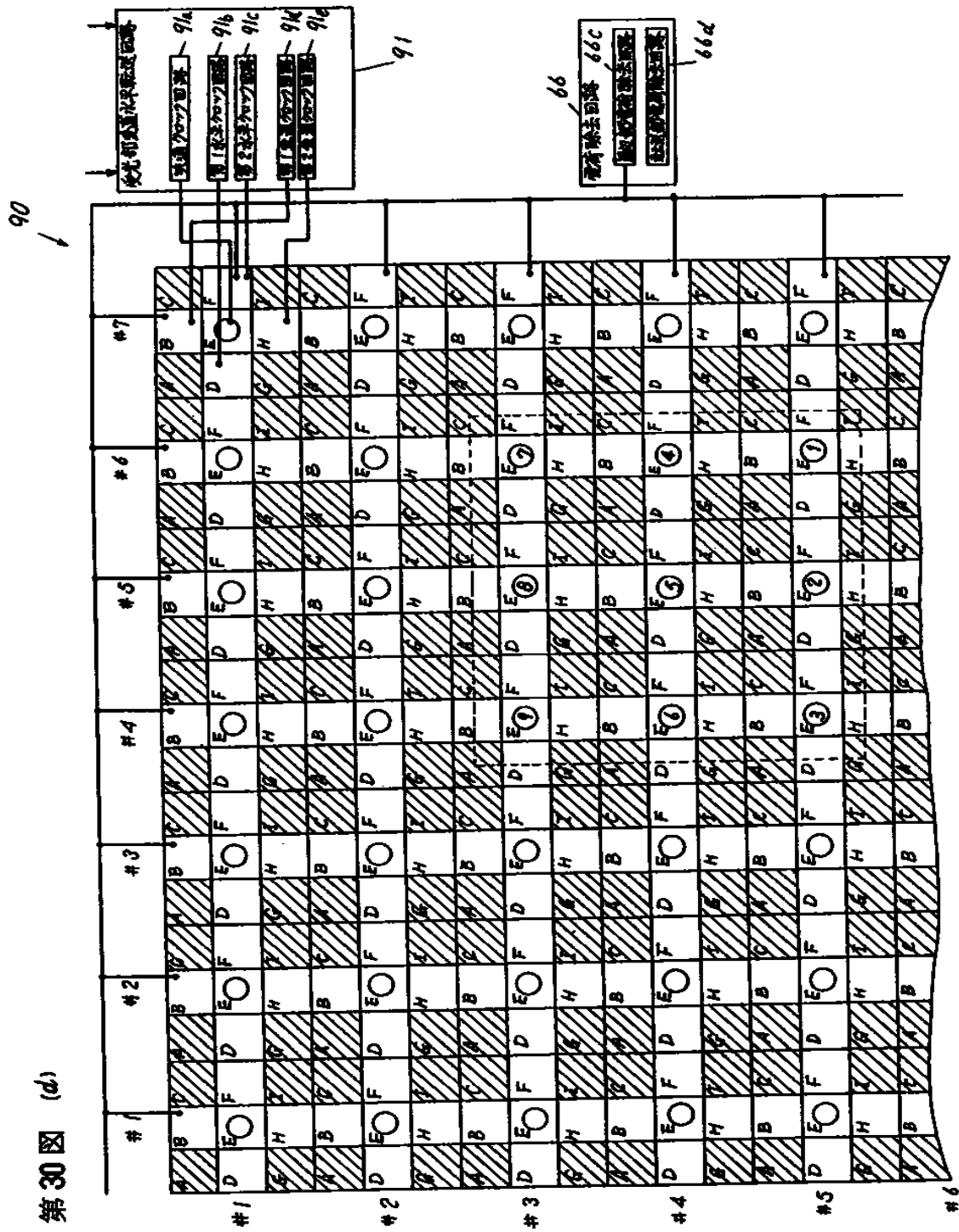


第30圖 (a)

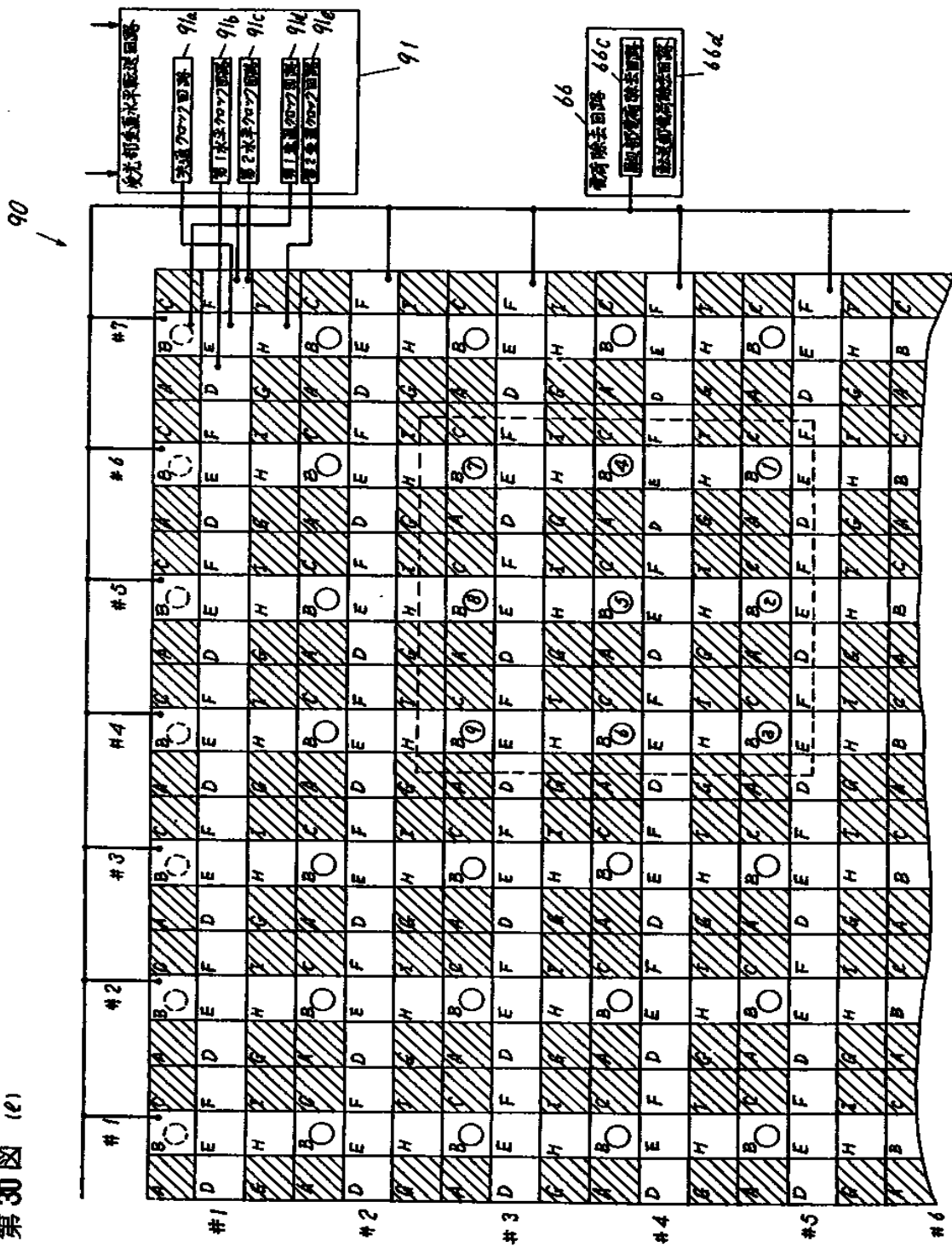


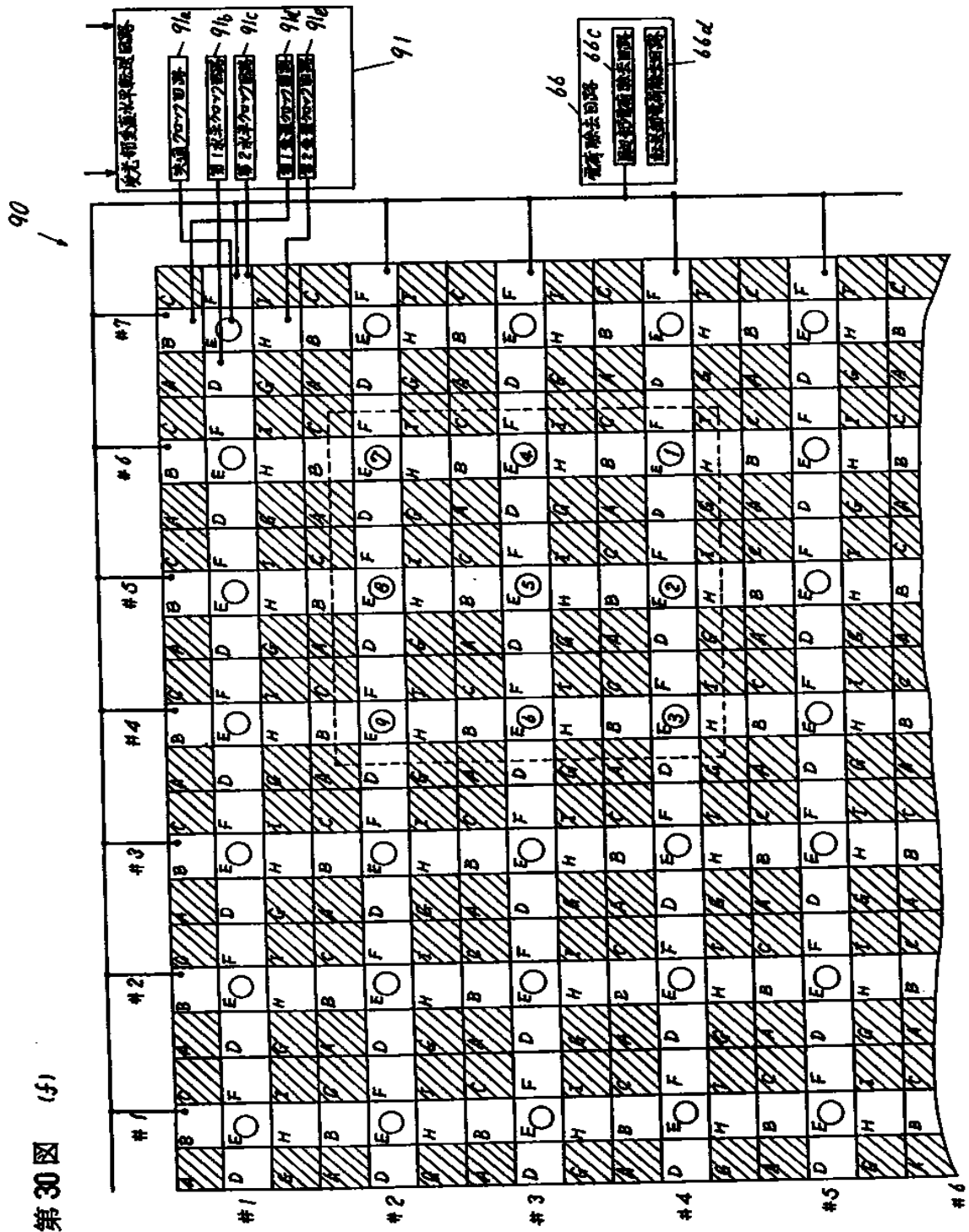






第30図 (e)





第31圖

