

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4404822号
(P4404822)

(45) 発行日 平成22年1月27日 (2010. 1. 27)

(24) 登録日 平成21年11月13日 (2009. 11. 13)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 5/232 (2006. 01)

H O 4 N 5/232

Z

H O 4 N 101/00 (2006. 01)

H O 4 N 101:00

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2005-227770 (P2005-227770)
 (22) 出願日 平成17年8月5日 (2005. 8. 5)
 (65) 公開番号 特開2006-101485 (P2006-101485A)
 (43) 公開日 平成18年4月13日 (2006. 4. 13)
 審査請求日 平成19年10月18日 (2007. 10. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-253417 (P2004-253417)
 (32) 優先日 平成16年8月31日 (2004. 8. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100086391
 弁理士 香山 秀幸
 (72) 発明者 畑中 晴雄
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内

審査官 高野 美帆子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手ぶれ補正装置および撮像機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに

揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、揺れ量の減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と揺れ量の減衰中心とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段、

を備えていることを特徴とする手ぶれ補正装置。

【請求項 2】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに

揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、

補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする手ぶれ補正装置。

【請求項 3】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、

10

20

撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、
状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第1の補正量生成手段、

状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1フレーム前の補正量とする第2の補正量生成手段、ならびに

10

状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、

第1の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする手ぶれ補正装置。

【請求項4】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに

揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、

20

補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする手ぶれ補正装置。

【請求項5】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、

撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、
状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第1の補正量生成手段、

30

状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1フレーム前の補正量とする第2の補正量生成手段、ならびに

状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、

40

第1の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする手ぶれ補正装置。

【請求項6】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに

揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、揺れ量の減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と揺れ量の減衰中心とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段、

を備えていることを特徴とする撮像機器。

50

【請求項 7】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに

揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、

補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする撮像機器。

10

【請求項 8】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、

撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、

状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第 1 の補正量生成手段、

20

状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1 フレーム前の補正量とする第 2 の補正量生成手段、ならびに

状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、

第 1 の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする撮像機器。

【請求項 9】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに

30

揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、

補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする撮像機器。

【請求項 10】

画像の揺れを検出する揺れ検出手段、

40

撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、

状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第 1 の補正量生成手段、

状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1 フレーム前の補正量とする第 2 の補正量生成手段、ならびに

50

状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、

第1の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする撮像機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばビデオカメラやデジタルカメラに搭載される手ぶれ補正装置およびビデオカメラやデジタルカメラ等の撮像機器に関する。

10

【背景技術】

【0002】

撮像装置の揺れ成分を検出する方法の一例が、1989年の第20回画像光学コンファレンスで松下電器産業株式会社から発表されている。この方法は、昭和61(1986)9月6日付で公開された特開昭61-201581号[H04N7/137]公報に記載されている代表点マッチング法から得られる動きベクトルを使って、画像情報から撮像装置の揺れ成分を検出するものである。この発表では、画像情報から得られる動きベクトルに基づいて手ぶれを補正する方法に、減衰係数を導入している。また、画面に4個の検出領域を配置しており、各検出領域毎に部分動きベクトルを算出している。

【0003】

20

ここで、得られた部分動きベクトルに基づいて手ぶれ補正する方法について述べる。フレーム間の全体動きベクトルは、先に述べた4個の部分動きベクトルの平均等が用いられる。全体動きベクトルを V_n とすると積分ベクトル S_n は次式(1)で表される。

【0004】

$$S_n = K \cdot S_{n-1} + V_n \quad \dots (1)$$

【0005】

上記式(1)において、 S_n は現フレームの積分ベクトルを、 S_{n-1} は前フレームの積分ベクトルを、 V_n は全体動きベクトルを、 K は積分ベクトルの減衰係数をそれぞれ示している。積分ベクトルの減衰係数 K は、1より小さい小数である。

【0006】

30

このようにして得られた積分ベクトル S_n を使って、画像の切り出し位置を移動させることによって、手ぶれに基づく画像のぶれを補正する。積分ベクトル S_n は、図7に示すように、画像メモリ(フレームメモリ15)の中心Oからの表示領域(切り出し枠100)の中心Otまでの距離と方向とを表す。

【0007】

減衰係数 K を制御することで、揺れの周波数に対する補正残率(補正する揺れの周波数特性)と、補正範囲を確保するために画像切り出し位置を画像メモリの中心に戻す速度(センタリング速度)とを変化させることができる。補正残率は、補正前の揺れの振幅に対する補正後の揺れの振幅の割合[%]であると定義される。

【0008】

40

図19は、減衰係数 K による揺れ周波数[H z]と補正残率[%]の関係を示している。

【0009】

例えば、 $K = 1.0$ の場合には、検出した動きを完全に補正することになる。 $K = 0.90$ の場合、2[H z]の揺れが約50%、5[H z]の揺れが約70%補正されることになる。つまり、減衰係数 K を小さくすればするほど、低周波数帯の揺れに対する補正度合いが弱まるということになる。

【0010】

ところで、減衰係数 K は、補正する揺れの周波数特性とセンタリング速度とを制御する役割を兼ねているため、それぞれ独立した特性に設定することができない。例えば、低周

50

波数帯の揺れを補正しないように減衰係数 K を小さくすると、センタリング速度が副次的に大きくなり、ビデオカメラの動きを止めても画像が遅れて動く現象（遅延揺れ）が顕著になるという問題があった。

【 0 0 1 1 】

また、逆に、低周波数帯の揺れを完全に補正するように減衰係数 K を 1 にすると、センタリングはされず、補正範囲が確保できなくなるという問題があった。この問題への対応例が、特開平 7 - 2 3 2 7 6 号公報に提案されている。該公報では、パン・チルト撮影後に遅延揺れが顕著であることに着目し、パン・チルト撮影中に動きベクトルの所定割合分だけ、画像の切り出し位置を画像メモリの中心側に移動させるというものである。しかし、パン・チルト撮影中には動きベクトルの誤検出が多発するため、パン・チルト撮影中の操作性が著しく低下するという問題があった。

10

【特許文献 1】特開昭 6 1 - 2 0 1 5 8 1 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 2 3 2 7 6 号公報

【非特許文献 1】1 9 8 9 年の第 2 0 回画像光学コンファレンス 「ビデオカメラの自動電子ゆれ補正方式」 魚森 謙也, 森村 淳, 石井 浩史 松下電気産業(株) 中央研究所 P 1 7 7 ~ P 1 8 0

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

この発明の目的は、補正する揺れの周波数特性と画像切り出し位置のセンタリング特性を独立して所望の設定にでき、より良好に手ぶれ補正できる、手ぶれ補正装置および撮像機器を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

この発明による第 1 の手ぶれ補正装置は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、揺れ量の減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と揺れ量の減衰中心とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

30

この発明による第 2 の手ぶれ補正装置は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

この発明による第 3 の手ぶれ補正装置は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第 1 の補正量生成手段、状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1 フレーム前の補正量とする第 2 の補正量生成手段、ならびに状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動に

40

50

よる揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、第1の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

【0016】

この発明による第4の手ぶれ補正装置は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

【0017】

この発明による第5の手ぶれ補正装置は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第1の補正量生成手段、ならびに状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1フレーム前の補正量とする第2の補正量生成手段、状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、第1の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

【0018】

この発明による第1の撮像機器は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、揺れ量の減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と揺れ量の減衰中心とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えていることを特徴とする。

【0019】

この発明による第2の撮像機器は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

【0020】

この発明による第3の撮像機器は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度を制御するた

めの減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を予め設定された初期位置に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第1の補正量生成手段、状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1フレーム前の補正量とする第2の補正量生成手段、ならびに状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、第1の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

10

【0021】

この発明による第4の撮像機器は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、ならびに揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する補正量生成手段を備えており、補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

【0022】

20

この発明による第5の撮像機器は、画像の揺れを検出する揺れ検出手段、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態と手ぶれ状態とを判別する状態判別手段、状態判別手段によって手ぶれ状態であると判別されているときには、揺れ検出手段によって検出された揺れ量と、揺れの周波数に対する補正残り率の特性を制御するための揺れ量の減衰係数と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度を制御するための減衰中心とに基づいて、画像切り出し位置を算出するための補正量であって、揺れの周波数に対する補正残り率の特性と、画像切り出し位置を撮像画像の中心に移動させるセンタリング速度とが変更可能な補正量を生成する第1の補正量生成手段、ならびに状態判別手段によって撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態であると判別されているときには、画像切り出し位置を算出するための補正量を、1フレーム前の補正量とする第2の補正量生成手段、状態判別手段によって、撮影者の意図的なカメラ運動による揺れ状態から手ぶれ状態に変化したことが検出されたときに、減衰中心をそのときの補正量に対応する画像切り出し位置に設定する手段を備えており、第1の補正量生成手段は、予め設定された減衰中心の減衰係数に基づいて、減衰中心を更新させる手段を備えていることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0023】

この発明によれば、補正する揺れの周波数特性と画像切り出し位置のセンタリング特性を独立して所望の設定にでき、より良好に手ぶれ補正できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

40

以下、図面を参照して、この発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0025】

図1は、ビデオカメラの構成を示している。

ビデオカメラ10は、レンズ11から入力される被写体(図示せず)からの光信号を電気信号に変換するCCDのような固体撮像素子12を含んでいる。固体撮像素子12からの電気信号はカメラ回路13に入力される。カメラ回路13は、周知のように、サンプルホールド回路を含み、固体撮像素子12からの電気信号をサンプルホールドする。サンプルホールドされた電気信号のレベルがAGCによって調整されるとともに、さらに同期信号付加回路によって同期信号が付加される。このようにして、カメラ回路13は固体撮像

50

素子 1 2 からのイメージ信号をアナログビデオ信号に変換する。

【 0 0 2 6 】

カメラ回路 1 3 から出力されるアナログビデオ信号は、さらに、A / D 変換器 1 4 によってデジタルビデオ信号に変換される。A / D 変換器 1 4 から出力されるデジタルビデオ信号は動き検出回路（揺れ検出手段）1 8 に与えられると同時に、メモリ制御回路 2 1 により、フレームメモリ 1 5 に書き込まれる。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、動き検出回路 1 8 の構成を示している。

動き検出回路 1 8 は、たとえば周知の代表点マッチング法を用いて、動きベクトルを検出する。代表点マッチング法の概要について説明する。図 3 に示すように、各フレームの映像エリア内に、複数の動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 が設定されている。各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 の大きさは同じである。また、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 は、さらに複数の小領域 e に分割されている。この例では、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 は、3 0 個の小領域 e に分割されている。各小領域 e は、たとえば 3 2 画素 × 1 6 行で構成される。そして、図 4 に示すように、各小領域 e それぞれに、複数のサンプリング点 S と、1 つの代表点 R とが設定されている。

【 0 0 2 8 】

現フレームにおける小領域 e 内の各サンプリング点 S の映像信号レベル（輝度レベル）と、前フレームにおける対応する小領域 e の代表点 R の映像信号レベル（輝度レベル）との差（各サンプリング点における相関値）が、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に求められる。そして、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に、動きベクトル検出領域内の全ての小領域 e 間において、代表点 R に対する偏位が同じサンプリング点 S どちらの相関値が累積加算される。したがって、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に、1 つの小領域 e 内のサンプリング点 S の数に応じた数の相関累積値が求められる。

【 0 0 2 9 】

そして、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 内において、相関累積値が最小となる点の代表点 R に対する偏位、すなわち、相関性が最も高い点の偏位が、当該動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 の動きベクトルとして抽出される。

【 0 0 3 0 】

動き検出回路 1 8 は、A / D 変換器 1 4 からのデジタルビデオ信号を受ける入力端 3 1 を含み、この入力端 3 1 から入力されたデジタルビデオ信号はフィルタ 3 2 を通して代表点メモリ 3 3 および減算回路 3 4 に与えられる。フィルタ 3 2 は、一種のデジタルローパスフィルタであり、S / N 比を改善し、少ない代表点で十分な検出精度を確保するために用いられる。代表点メモリ 3 3 は、図 3 に示す各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 の小領域 e 毎に、代表点 R の位置データと輝度データとを記憶する。

【 0 0 3 1 】

減算回路 3 4 は、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 の小領域 e 毎に、代表点メモリ 3 3 から与えられる前フレームの代表点の輝度データと入力端 3 1 から与えられる現フレームのサンプリング点 S の輝度データとを減算し、その絶対値（各サンプリング点における相関値）を算出する。求めた各サンプリング点における相関値を累積加算回路 3 5 に与える。累積加算回路 3 5 は、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に、動きベクトル検出領域内の全ての小領域間において、代表点 R に対する偏位が同じサンプリング点どちらの相関値を累積加算する。相関累積値は演算回路 3 6 に与えられる。演算回路 3 6 は、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に、相関累積値の平均値を求めるとともに、相関累積値が最小となる画素の位置データを求める。このようにして、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に得られた相関累積値の平均値、相関累積値の最小値および相関累積値が最小となる画素の位置データが出力端 3 7 からマイクロコンピュータ 2 0（図 1 参照）に与えられる。

【 0 0 3 2 】

マイクロコンピュータ 2 0 は、演算回路 3 6 から与えられたデータに基づいて、画面全

10

20

30

40

50

体の動きベクトル（以下、単に「全体動きベクトル」という）を算出する。まず、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に、相関累積値が最小となる画素の位置データに基づいて、相関累積値が最小となる画素の代表点に対する偏位を求め、その偏位を当該動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 の動きベクトル（部分動きベクトル）とする。なお、部分動きベクトルの検出精度をよくするために、相関累積値が最小となる画素の周囲 4 画素の相関累積値を用いて内挿補間することによって、相関累積値が最小となる画素の位置データを計算するようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

マイクロコンピュータ 20 は、相関累積値の平均値を相関累積値の最小値で除算した値が一定の閾値より大きいと否かおよび相関累積値の平均値が所定値以上であるか否かを各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に判別し、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に求められた部分動きベクトルが信頼できるか否か、すなわち各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 が有効領域か無効領域かを判別する。ある動きベクトル検出領域において、相関累積値の平均値を相関累積値の最小値で除算した値が一定の閾値より大きく、かつ相関累積値の平均値が所定値以上であれば、その動きベクトル検出領域は有効領域とされる。

【 0 0 3 4 】

具体的には、動きベクトル検出領域が有効領域か否かは以下のように判断される。まず、画面のコントラストが低いときには、輝度差が小さいので、相関累積値が小さくなる。たとえば、画面全体が白いときには相関累積値は小さくなる。このような場合には、信頼性がなくなるため、相関累積値の平均値 所定値のときに有効とされる。なお、所定値は実験により決定される。

【 0 0 3 5 】

また、動きベクトル検出領域内に動く物体があるときには、動く物体の占める部分と占めない部分とで相関累積値が異なり、かつ動く物体の占める部分は様々な相関累積値を取り、その相関累積値は一般的に大きな値となる（相関度は低い）。したがって、動きベクトル検出領域内に動く物体があるときには、相関累積値の最小値が大きくなる可能性が高く、動きベクトル検出領域に対する動きベクトル（部分動きベクトル）を誤検出するおそれがある。部分動きベクトルを誤検出すると、全体動きベクトルを誤検出してしまう。しかし、相関累積値の平均値が大きいために相関累積値の最小値がある程度大きくても信頼できる。一方、相関累積値の平均値が小さいときには相関累積値の最小値はより少なくなければ信頼できない。したがって、具体的には、（相関累積値の平均値）／（相関累積値の最小値）> 5 という条件を満たす動きベクトル検出領域を有効領域と判断し、この条件を満たさない動きベクトル検出領域の部分動きベクトルを用いないようにして、誤検出による弊害を防止する。

【 0 0 3 6 】

このような 2 つの条件によって、各動きベクトル検出領域が有効領域か否かが判断される。そして、有効領域であると判別された動きベクトル検出領域の部分動きベクトルの平均を求め、それをフレーム間の動き量すなわち全体動きベクトル V_n とする。全体動きベクトル V_n はフレーム間の動き量とその向きを表す。マイクロコンピュータ 20 は、全体動きベクトル V_n を用いて積分ベクトル S_n を求める。積分ベクトル S_n の求め方については、後述する。積分ベクトル S_n は、フレームメモリ 15 の中心からの表示領域（切出し枠）の中心までの距離と方向とを表す。

【 0 0 3 7 】

手ぶれ補正では、フレームメモリ 15 内の表示領域の位置（画像切り出し位置）を変換することで補正が行われる。フレームメモリ 15 と切り出し枠 100 との関係を図 5 に示す。フレームメモリ 15 内の切り出し枠 100 で囲まれた領域が撮像画像として表示される。切り出し枠 100 の初期位置は、その中心がフレームメモリ 15 の中心に合致した位置に設定されている。そして、検出された動きベクトルに応じて、その位置が移動せしめられる。例えば、ビデオカメラを右に移動したときのフレームメモリ 15 と切り出し枠 100 との関係を図 6 に示す。ビデオカメラを右に移動すると、被写体はフレームメモリ内の

10

20

30

40

50

左側に移動する。ここで、ビデオカメラの動き量分だけ、ビデオカメラの動きと反対方向に切り出し枠 100 を移動することにより、表示される画像（構図）の変化はなくなり、手ぶれがキャンセルされる。

【0038】

図7は、積分ベクトル S と切り出し枠 100 との関係を示している。切り出し枠 100 の位置は、フレームメモリ 15 の中心 O を原点とした XY 座標系において、切り出し枠 100 の中心の座標 O_t で与えられる。現フレームの積分ベクトルを S とすると、フレームメモリ 15 の中心 O から、積分ベクトル S で示される方向に、積分ベクトル S で示される距離だけ移動した点が、切り出し枠 100 の中心 O_t となる。

【0039】

ここで、手ぶれ補正の範囲は、図8に示すように、切り出し枠 100 が、フレームメモリ 15 の端に位置するまでの範囲となる。すなわち、積分ベクトル S の水平成分 S_h 、垂直成分 S_v の範囲はそれぞれ、図8の $S_h - \min \sim S_h - \max$ 、 $S_v - \min \sim S_v - \max$ となる。

【0040】

図9に示すように、ビデオカメラが大きく動き、積分ベクトル S の水平成分 S_h が補正範囲の限界値を越えた場合は、水平成分 S_h が $S_h - \min$ より小さければ水平成分 S_h を $S_h - \min$ （限界値）とし、水平成分 S_h が $S_h - \max$ より大きければ水平成分 S_h を $S_h - \max$ （限界値）とする。積分ベクトル S の垂直成分 S_v が補正範囲の限界値を越えた場合にも同様に、垂直成分 S_v が $S_v - \min$ より小さければ垂直成分 S_v を $S_v - \min$ （限界値）とし、垂直成分 S_v が $S_v - \max$ より大きければ垂直成分 S_v を $S_v - \max$ （限界値）とする。

【0041】

積分ベクトル S_n の算出方法は、「手ぶれ状態」であるか、「パンまたはチルト状態」であるかによって異なる。これらの状態は、マイクロコンピュータ 20 によって判別される。「手ぶれ状態」であるか、「パンまたはチルト状態」であるかを示すデータは、マイクロコンピュータ 20 のメモリ（図示せず）に格納される。

【0042】

「手ぶれ状態」では、マイクロコンピュータ 20 は、焦点距離検出回路 19 から取得した 35 mm フィルム換算のレンズ焦点距離 F と、予め設定されている焦点距離の最小値 F_{\min} および最大値 F_{\max} と、予め設定されている積分ベクトルの減衰係数の最小値 K_{\min} および最大値 K_{\max} とを用いて、次式（2）に従って、積分ベクトルの減衰係数 K を求める。

【0043】

【数2】

$$K = K_{\min} + \frac{F - F_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}} (K_{\max} - K_{\min}) \quad \cdots(2)$$

【0044】

そして、次式（3）に基づいて、現フレームの積分ベクトル S_n を計算する。

【0045】

$$S_n = K \cdot (S_{n-1} - C_{n-1}) + V_n + C_{n-1} \cdots (3)$$

【0046】

上記式（3）において、 K は、上記式（2）に基づいて算出された積分ベクトルの減衰係数である。 V_n は、前フレームと現フレームとの間の全体動きベクトル V_n である。 S_{n-1} は、前フレームの積分ベクトルである。 C_{n-1} は、前フレームの減衰中心 C である。減衰中心 C の初期値は 0 であり、上記式（3）によって積分ベクトル S_n が算出される毎に、次式（4）に基づいて更新される。

【0047】

$$C_n = K_c \cdot C_{n-1} \dots (4)$$

【 0 0 4 8 】

上記式 (4) において、 C_n は、現フレームの減衰中心 C であり、 K_c は、予め設定された減衰中心の減衰係数である。

【 0 0 4 9 】

「パンまたはチルト状態」では、次式 (5) で示すように、マイクロコンピュータ 2 0 は、マイクロコンピュータ 2 0 のメモリ上に記憶された 1 つ前のフレームの積分ベクトル S_{n-1} を現フレームの積分ベクトル S_n とする。つまり、手ぶれ補正を行わないことを意味する。

【 0 0 5 0 】

$$S_n = S_{n-1} \dots (5)$$

【 0 0 5 1 】

「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への遷移は、以下のいずれかの遷移条件 (a) , (b) , (c) を満たした場合に行われる。

【 0 0 5 2 】

(a) 「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への第 1 の遷移条件：全体動きベクトル V_n の方向が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数 (連続フレーム数) が 3 0 以上であること

具体的には、全体動きベクトル V_n の垂直成分の方向 (上または下) が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数が 3 0 以上であることまたは全体動きベクトル V_n の水平成分の方向 (左または右) が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数が 3 0 以上であること

【 0 0 5 3 】

(b) 「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への第 2 の遷移条件：積分ベクトル S_n が補正範囲の限界値以上であるフレームが連続しており、その連続回数 (連続フレーム数) が 1 0 以上であること

具体的には、積分ベクトル S_n の垂直成分が補正範囲の限界値以上あるフレームが連続しておりかつその連続回数が 1 0 以上であることまたは積分ベクトル S_n の水平成分が補正範囲の限界値以上あるフレームが連続しておりかつその連続回数が 1 0 以上であること

なお、上述したように、積分ベクトル S_n の垂直成分 S_v が補正範囲の限界値を越えた場合には、垂直成分 S_v が $S_v - \min$ より小さければ垂直成分 S_v が $S_v - \min$ (限界値) とされ、垂直成分 S_v が $S_v - \max$ (限界値) より大きければ垂直成分 S_v が $S_v - \max$ とされる。また、積分ベクトル S_n の水平成分 S_h が補正範囲の限界値を越えた場合は、水平成分 S_h が $S_h - \min$ より小さければ水平成分 S_h が $S_h - \min$ (限界値) とされ、水平成分 S_h が $S_h - \max$ より大きければ水平成分 S_h が $S_h - \max$ (限界値) とされる。

【 0 0 5 4 】

(c) 「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への第 3 の遷移条件：全体動きベクトル V_n の方向が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその同一方向に連続する全体動きベクトル V_n の積分値が画角 (切り出し枠の画像サイズ) の 2 0 % 以上であること

具体的には、全体動きベクトル V_n の垂直成分の方向 (上または下) が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその同一方向に連続する全体動きベクトル V_n の垂直成分の積分値が切り出し枠の上下幅の 2 0 % 以上であるか、または全体動きベクトル V_n の水平成分の方向 (左または右) が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその同一方向に連続する全体動きベクトル V_n の水平成分の積分値が切り出し枠の左右幅の 2 0 % 以上であること

【 0 0 5 5 】

「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への遷移は、以下のいずれかの遷移条件 (a) , (b) を満たした場合に行われる。

【 0 0 5 6 】

(a) 「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への第 1 の遷移条件：全体動きベクトル V_n が 0 . 5 画素以下であるフレームが連続しておりかつその連続回数（連続フレーム数）が 1 0 以上であること

具体的には、全体動きベクトル V_n の垂直成分が 0 . 5 画素以下であるフレームが連続しておりかつその連続回数が 1 0 以上であることまたは全体動きベクトル V_n の水平成分が 0 . 5 画素以下であるフレームが連続しておりかつその連続回数が 1 0 以上であること

【 0 0 5 7 】

(b) 「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への第 2 の遷移条件：全体動きベクトル V_n の方向が、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したときの全体動きベクトル V_n の方向と反対方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数が 1 0 以上であること

具体的には、全体動きベクトル V_n の垂直成分の方向が、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したときの全体動きベクトル V_n の垂直成分の方向と反対方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数が 1 0 以上であることまたは全体動きベクトル V_n の水平成分の方向が、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したときの全体動きベクトル V_n の水平成分の方向と反対方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数が 1 0 以上であること

【 0 0 5 8 】

「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に状態が遷移したときに、マイクロコンピュータ 2 0 は、そのときの積分ベクトル S_n を減衰中心 C に設定する。つまり、マイクロコンピュータ 2 0 のメモリ上の減衰中心 C を、そのときの積分ベクトル S_n と同じデータに更新する。

【 0 0 5 9 】

この実施例では、焦点距離の 3 8 ~ 2 8 0 mm に対して、積分ベクトルの減衰係数 K が 0 . 9 ~ 0 . 9 5 となるようにした。また、減衰中心の減衰係数 K_c を 0 . 9 8 に設定した。積分ベクトルの減衰係数 K を制御することによって、補正する手ぶれの周波数の特性を変化させることができる。また、従来では、センタリング速度が早く構図の変化が大きかったパンまたはチルト操作後は、減衰中心 C がパンまたはチルト操作終了直後の積分ベクトル S_n に設定されるため、積分ベクトルの減衰係数 K による急激なセンタリングが働かなくなる。その代わりに、減衰中心の減衰係数 K_c (= 0 . 9 8) によって緩やかなセンタリングが行われ、撮影者に気づかれることなく、補正範囲が確保されるようになる。

【 0 0 6 0 】

このようにして求められた積分ベクトル S_n はメモリ制御回路 2 1 に与えられる。メモリ制御回路 2 1 では、与えられた積分ベクトル S_n に基づいてフレームメモリ 1 5 の読み出し開始アドレスを決定し、そのアドレスからフレームメモリ 1 5 に蓄えられたデジタルビデオ信号を読み出す。すなわち、メモリ制御回路 2 1 は、マイクロコンピュータ 2 0 によって算出された積分ベクトル S_n に基づいて、フレームメモリ 1 5 内の切り出し枠 1 0 0 を移動させる。

【 0 0 6 1 】

メモリ制御回路 2 1 によってフレームメモリ 1 5 から読み出されたデジタルビデオ信号は、電子ズーム回路 1 6 に送られる。電子ズーム回路 1 6 は、フレームメモリ 1 5 の大きさに相当するビデオ信号を得るために、フレームメモリ 1 5 から読み出されたデジタルビデオ信号に基づいて内挿補間法を用いて画像を拡大する。電子ズーム回路 1 6 から出力されるデジタルビデオ信号は、出力端子 1 7 に送られる。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 は、1 フレーム毎に行われるビデオカメラ 1 0 の動作を示している。

F l a g は、「手ぶれ状態」であるか「パンまたはチルト状態」であるを記憶するフラ

グとして用いられる。F l a g がリセット (F l a g = 0) されている場合には状態が「手ぶれ状態」であることを示し、F l a g がセット (F l a g = 1) されている場合には状態が「パンまたはチルト状態」であることを示す。

【 0 0 6 3 】

まず、F l a g をリセット (F l a g = 0) する (ステップ S 1)。つまり、初期の状態として、「手ぶれ状態」が設定される。

【 0 0 6 4 】

各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎に、相関累積値が最小となる画素の位置データに基づいて、部分動きベクトルを求める (ステップ S 2)。

【 0 0 6 5 】

次に、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 毎の相関累積値の平均値および相関累積値の最小値に基づいて、各動きベクトル検出領域 E 1 ~ E 4 が有効領域である無効領域であるかを判別する (ステップ S 3)。そして、有効領域が存在するか否かを判別する (ステップ S 4)。

【 0 0 6 6 】

有効領域が存在する場合には、有効領域の部分動きベクトルの平均を全体動きベクトル V_n とする (ステップ S 5)。そして、ステップ S 7 に進む。有効領域が存在しない場合には、全体動きベクトル V_n を 0 に設定する (ステップ S 6)。そして、ステップ S 7 に進む。ステップ S 7 では、F l a g = 0 であるか否かを判別する。つまり、「手ぶれ状態」であるか「パンまたはチルト状態」であるか否かを判別する。

【 0 0 6 7 】

F l a g = 0 である場合、つまり、現在の状態が「手ぶれ状態」である場合には、焦点距離検出回路 1 9 から 3 5 mm フィルム換算の焦点距離を取得し、上記式 (2) に基づいて、減衰係数 K を算出する (ステップ S 8)。算出された K を用いて、上記式 (3) に基づいて、積分ベクトル S_n を算出する (ステップ S 9)。この後、減衰中心 C を上記式 (4) に基づいて更新する (ステップ S 1 0)。そして、第 1 の状態判定処理を行った後 (ステップ S 1 1)、ステップ S 1 4 に進む。第 1 の状態判定処理については、後述する。

【 0 0 6 8 】

上記ステップ S 7 において、F l a g = 1 である場合、つまり、現在の状態が「パンまたはチルト状態」である場合には、上記式 (5) に基づいて、積分ベクトル S_n を算出する (ステップ S 1 2)。そして、第 2 の状態判定処理を行った後 (ステップ S 1 3)、ステップ S 1 4 に進む。第 2 の状態判定処理については、後述する。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 4 では、上記ステップ S 9 または S 1 2 で算出された積分ベクトル S_n に基づいて、切り出し枠の位置を算出する。そして、今回の処理を終了する。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、図 1 0 のステップ S 1 1 の第 1 の状態判定処理の手順を示している。

【 0 0 7 1 】

まず、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への第 1 の遷移条件を満たしているか否かを判別する (ステップ S 2 1)。つまり、全体動きベクトル V_n の方向が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数 (連続フレーム数) が 3 0 以上であることという条件を満たしているか否かを判別する。上記第 1 の遷移条件を満たしている場合には、「パンまたはチルト状態」であると判定し、つまり、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したと判定し、F l a g をセット (F l a g = 1) する (ステップ S 2 5)。そして、図 1 0 のステップ S 1 4 に移行する。

【 0 0 7 2 】

上記第 1 の遷移条件を満たしていない場合には、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への第 2 の遷移条件を満たしているか否かを判別する (ステップ S 2 2)。つまり、積分ベクトル S_n が補正範囲の限界値以上であるフレームが連続しており、その連続

10

20

30

40

50

回数（連続フレーム数）が10以上であることという条件を満たしているか否かを判別する。上記第2の遷移条件を満たしている場合には、「パンまたはチルト状態」と判定し、つまり、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したと判定し、Flagをセット（Flag = 1）する（ステップS25）。そして、図10のステップS14に移行する。

【0073】

上記第2の遷移条件を満たしていない場合には、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への第3の遷移条件を満たしているか否かを判別する（ステップS23）。つまり、全体動きベクトル V_n の方向が同じ方向であるフレームが連続しておりかつその同一方向に連続する全体動きベクトル V_n の積分値が画角（切り出し枠の画像サイズ）の20%以上であることという条件を満たしているか否かを判別する。上記第3の遷移条件を満たしている場合には、「パンまたはチルト状態」と判定し、つまり、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したと判定し、Flagをセット（Flag = 1）する（ステップS25）。そして、図10のステップS14に移行する。

【0074】

上記第3の遷移条件を満たしていない場合には、「手ぶれ状態」と判定し、Flagをリセット（Flag = 0）する（ステップS24）。そして、図10のステップS14に移行する。

【0075】

図12は、図10のステップS12の第2の状態判定処理の手順を示している。

【0076】

まず、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への第1の遷移条件を満たしているか否かを判別する（ステップS31）。つまり、全体動きベクトル V_n が0.5画素以下であるフレームが連続しておりかつその連続回数（連続フレーム数）が10以上であることという条件を満たしているか否かを判別する。上記第1の条件を満たしている場合には、「手ぶれ状態」と判定し、つまり、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移したと判定し、減衰中心Cを現フレームの積分ベクトル S_n に設定した後（ステップ（ステップS34）、Flagをリセット（Flag = 0）する（ステップS35）。そして、図10のステップS14に移行する。

【0077】

上記第1の遷移条件を満たしていない場合には、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への第2の遷移条件を満たしているか否かを判別する（ステップS32）。つまり、全体動きベクトル V_n の方向が、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したときの全体動きベクトル V_n の方向と反対方向であるフレームが連続しておりかつその連続回数が10以上であることという条件を満たしているか否かを判別する。上記第2の遷移条件を満たしている場合には、「手ぶれ状態」と判定し、つまり、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移したと判定し、減衰中心Cを現フレームの積分ベクトル S_n に設定した後（ステップS34）、Flagをリセット（Flag = 0）する（ステップS35）。そして、図10のステップS14に移行する。

【0078】

上記第2の遷移条件を満たしていない場合には、「パンまたはチルト状態」と判定し、Flagをセット（Flag = 1）する（ステップS33）。そして、図10のステップS14に移行する。

【0079】

このように動作するビデオカメラ10では、従来においてパンまたはチルト操作時にスティック感が顕著となる光学ワイド側（ズーム倍率小）では、積分ベクトルの減衰係数Kが小さくなる。このため、光学ワイド側では、低周波数帯の揺れの補正の度合いが弱まるので、たとえ、パン・チルト状態の検出に失敗した場合でも、パン・チルト操作開始時のビデオカメラの動きの幾分かは補正されずに残り、スティック感は軽減される。

【0080】

従って、従来に比べて、光学ワイド側での操作性が向上し（カクカクした動きが低減され）、全ズーム領域で良好な操作性をもつ手ぶれ補正が可能となる。

【0081】

また、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に状態が遷移したときには、減衰中心 C が現在の画像切り出し位置に移動し、その後、「手ぶれ状態」において減衰中心 C がフレームメモリ15の中心に徐々にセンタリングされていく。したがって、従来のようにパンまたはチルト終了後に画像切り出し位置が急激にセンタリングされ、画像が見づらくなるといったことを解消できる。また、「パンまたはチルト状態」においては、手ぶれ補正が行われないため、パンまたはチルト時の操作性への悪影響はない。

【0082】

この点について詳しく説明する。図13は、上記式(1)に基づいて積分ベクトル S_n を算出する従来手法において、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移してから2フレーム経過するまでの積分ベクトル $S_0 \sim S_2$ の変化を示している。

【0083】

図13(a)に示すように、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移したときの積分ベクトルを S_0 、次フレームの動きベクトルを V_1 、その次フレームの動きベクトルを V_2 とすると、1フレーム後の積分ベクトル S_1 は、図13(b)に示すように、 $S_1 = K \cdot S_0 + V_1$ となる。同様に、2フレーム後の積分ベクトル S_2 は、図13(c)に示すように、 $S_2 = K \cdot S_1 + V_2$ となる。

【0084】

図14は、本発明手法において、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移してから3フレーム経過するまでの積分ベクトル $S_0 \sim S_3$ の変化を示している。

【0085】

図14(a)に示すように、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移したときの積分ベクトルを S_0 、減衰中心 C を C_0 、次フレームの動きベクトルを V_1 、その次フレームの動きベクトルを V_2 、その次フレームの動きベクトルを V_3 とすると、1フレーム後の積分ベクトル S_1 は、図14(b)に示すように、 $C_0 = S_0$ なので、 $S_1 = K \cdot (S_0 - S_0) + V_1 + S_0 = V_1 + S_0$ となる。

【0086】

次に、2フレーム後の積分ベクトル S_2 は、図14(c)に示すように、 $S_2 = K \cdot (S_1 - C_1) + V_2 + C_1$ となる。ここで、 C_1 は $C_1 = K_c \cdot C_0$ で求めた新たな減衰中心である。同様に、3フレーム後の積分ベクトル S_3 は、図14(d)に示すように、 $S_3 = K \cdot (S_2 - C_2) + V_3 + C_2$ となる。ここで、 C_2 は $C_2 = K_c \cdot C_1$ で求めた新たな減衰中心である。

【0087】

従来手法では、図13に示すように、点 O を中心に積分ベクトル S_n が減衰係数 K で減衰されることになる。一方、本発明手法では、図14に示すように、点 C_n を中心に点 C_n からの積分ベクトル $(S_n - C_n)$ が減衰係数 K で減衰されることになる。これは、従来手法では、開始フレームを基準に減衰係数 K で手ぶれ補正するのに対して、本発明手法では、パンまたはチルト状態終了時のフレームを基準に減衰係数 K で手ぶれ補正することを意味する。

【0088】

従って、従来手法では、積分ベクトルの減衰係数 K を小さくすればするほど、 S_n が直接減衰され、その変化量 S_n は大きくなり、構図の変化が目立つが、本発明手法では、積分ベクトルの減衰係数 K を小さくしても、 $S_n - C_n$ の減衰速度、つまり S_n が C_n に近づく速度が速くなるだけであり、 S_n の変化速度 S_n は、基本的に C_n の変化量に依存する、つまり、 S_n の変化速度 S_n は、減衰中心の減衰係数 K_c に大きく依存し、積分ベクトルの減衰係数 K にはほとんど依存しない。従って、本発明手法では、手ぶれの揺れの周波数特性とは独立して、 S_n の変化速度、すなわち、切り出し枠（画像切り出し位置）のセンタリング速度を所望の値に調節可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

図 1 5 は、ビデオカメラを左方向にパンした後、ビデオカメラを固定した際の切出し枠と構図の変化を示している。

【 0 0 9 0 】

従来手法では、パン操作の初期では、「手ぶれ状態」とであると判定されているので、図 1 5 (a) ~ 図 1 5 (b) に示すように、カメラの動きに応じて、切出し枠 1 0 0 が移動する。このとき、手ぶれ補正は、 $S_n = K \cdot S_{n-1} + V_n$ に基づいて行われるので構図はほとんど変化しない。

【 0 0 9 1 】

そして、図 1 5 (b) に示すように、切出し枠 1 0 0 がフレームメモリ端に達すると、図 1 5 (c) に示すように、その後のフレームにおいても切出し枠 1 0 0 はフレームメモリ端で固定される。切出し枠 1 0 0 がフレームメモリ端で固定されると、実質的に、手ぶれ補正が行われなくなるので、カメラの移動量だけ構図は変化する。この状態が 1 0 回連続すると、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したと判定され、切出し枠 1 0 0 は固定された状態となる ($S_n = S_{n-1}$)。この場合、図 1 5 (d) に示すように、カメラの移動量だけ構図は変化する。

10

【 0 0 9 2 】

この後、カメラが固定されると、構図の変化はなくなり、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移したと判定される。 $V_n = 0$ なので、図 1 5 (e) ~ 図 1 5 (f) に示すように、 $S_n = K \cdot S_{n-1}$ で切出し枠 1 0 0 が移動せしめられる。積分ベクトルの減衰係数 K を 0 . 9 とし、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への遷移時の S_n を 6 4 画素とすると、その移動速度 S_n は、6 . 4 画素 / フレームとなる。

20

【 0 0 9 3 】

上記「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への遷移時点からの経過時間（フレーム数）と切出し枠（構図）の位置との関係を図 1 6 に示す。例えば、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移した後、1 秒間（3 0 フレーム）の構図変化量は 5 8 画素となり、カメラが止まっているのに構図が大きく変化するため、不自然な映像になる。

【 0 0 9 4 】

一方、本発明手法では、パン操作の初期では、「手ぶれ状態」とであると判定されているので、図 1 5 (a) ~ 図 1 5 (b) に示すように、カメラの動きに応じて、切出し枠 1 0 0 が移動する。このとき、減衰中心 C の初期値は 0 なので、手ぶれ補正が従来通り、 $S_n = K \cdot S_{n-1} + V_n$ に基づいて行われるため、構図はほとんど変化しない。

30

【 0 0 9 5 】

そして、図 1 5 (b) に示すように、切出し枠 1 0 0 がフレームメモリ端に達すると、図 1 5 (c) に示すように、その後のフレームにおいても切出し枠 1 0 0 はフレームメモリ端で固定される。切出し枠 1 0 0 がフレームメモリ端で固定されると、実質的に、手ぶれ補正が行われなくなるので、カメラの移動量だけ構図は変化する。この状態が 1 0 回連続すると、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移したと判定され、切出し枠 1 0 0 は固定された状態となる ($S_n = S_{n-1}$)。この場合、図 1 5 (d) に示すように、カメラの移動量だけ構図は変化する。

40

【 0 0 9 6 】

その後、カメラが固定されると、構図の変化はなくなり、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移したと判定される。 $V_n = 0$ なので、図 1 5 (e ') ~ 図 1 5 (f ') に示すように、 $S_n = K \cdot (S_{n-1} - C_{n-1}) + C_{n-1}$ （ただし、 $C_n = K_c \cdot C_{n-1}$ によって更新される）に基づいて、切出し枠 1 0 0 が移動する。積分ベクトルの減衰係数 K を 0 . 9 とし、減衰中心の減衰係数 K_c を 0 . 9 8 とし、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への遷移時の S_n ($= C_n$) を 6 4 画素とすると、その移動速度は、 $S_n = C = 1 . 2 8$ 画素 / フレームとなる。

【 0 0 9 7 】

50

上記「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への遷移時点からの経過時間（フレーム数）と切り出し枠（構図）の位置との関係を図 17 に示す。例えば、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移した後、1 秒間（30 フレーム）の構図変化量は 20 画素となり、カメラが固定された後、構図が徐々に変化するため、従来手法と比べて違和感のない映像となる。

【0098】

図 18 は、ビデオカメラ 10 の実際の状態が、手ぶれ状態 パン状態 固定状態といよ
うに変化した場合の、フレーム数とビデオカメラ 10 の表示画像（構図）の移動量との関
係を示している。

【0099】

図 18 (a) は手ぶれ補正を行わない場合の構図の移動量を示し、図 18 (b) は上記
式 (1) に基づいて積分ベクトル S_n を算出する従来技術において、減衰係数 K を 0.9
として手ぶれ補正を行った場合（第 1 従来技術という）の構図の移動量を示し、図 18 (c)
は上記式 (1) に基づいて積分ベクトル S_n を算出する従来技術において、減衰係数
 K を 0.98 として手ぶれ補正を行った場合（第 2 従来技術という）の構図の移動量を示
し、図 18 (d) は本実施例により手ぶれ補正を行った場合（便宜上、積分ベクトルの減
衰係数 K を 0.9 とし、減衰中心の減衰係数 K_c を 0.98 とした場合）の構図の移動量
を示す。

【0100】

期間 T_1 に示すように実際の状態が手ぶれ状態である場合には、ビデオカメラ 10 にお
いても「手ぶれ状態」とであると判定され、従来技術（図 18 (b) , 図 18 (c) ）およ
び本実施例においても手ぶれ補正が行われる。

【0101】

そして、期間 T_2 に示すように、実際の状態が手ぶれ状態からパン状態に変化すると、
変化後においても初めは「手ぶれ状態」と判定されているため、手ぶれ補正が行われてい
るが、その後、「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」への第 1 の遷移条件、第 2
の遷移条件または第 3 の遷移条件のいずれかの条件が満たされ、ビデオカメラ 10 による
判定結果が「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移する。その結果、手ぶれ
補正が行われなくなり、補正後の構図の動きは、手ぶれ補正を行わない場合と等しくなる
。

【0102】

実際の状態が手ぶれ状態からパン状態に変化した後から、ビデオカメラ 10 による判定
結果が「手ぶれ状態」から「パンまたはチルト状態」に遷移するまでの間において、第 2
従来技術（図 18 (c) ）では減衰係数 K が大きく、低周波成分の揺れまで強く補正する
ため、画面が意図した方向に動かない現象（スティック現象）が顕著に現れる。一方、第
1 従来技術（図 18 (b) ）および本実施例（図 18 (d) ）では、減衰係数 K が小さく
、低周波成分の揺れに対する補正の度合いが弱いいため、スティック現象が軽減される。

【0103】

そして、期間 T_3 に示すように、実際の状態がパン状態から固定状態に変化すると、「
パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への第 1 の遷移条件または第 2 の遷移条件の
いずれかの条件が満たされ、ビデオカメラ 10 による判定結果が「パンまたはチルト状態
」から「手ぶれ状態」に遷移する。

【0104】

「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移すると、従来技術では積分ベクト
ルの減衰係数 K によって画像切り出し位置がセンタリングされていき、本実施例では、主
として減衰中心 C の減衰係数 K_c によって画像切り出し位置がセンタリングされていく。
第 1 従来技術（図 18 (b) ）では積分ベクトルの減衰係数 K が小さいため、画像切り出
し位置のセンタリング速度が速く、構図が急激に変化する。一方、第 2 従来技術（図 18
(c) ）では積分ベクトルの減衰係数 K が大きく、本実施例（図 18 (d) ）では減衰中
心 C の減衰係数 K_c が大きいいため、画像切り出し位置のセンタリング速度が遅く、構図が

10

20

30

40

50

緩やかに変化する。

【0105】

つまり、従来技術では、1つの減衰係数Kが補正する揺れの周波数特性とセンタリング速度を兼ねていたため、パン開始時のスティック感とパン終了後のセンタリングの顕著さを共に低減することができなかったが、本実施例のビデオカメラ10では、補正する揺れの周波数特性とセンタリング速度を独立した減衰係数で調整できるため、パン開始時のスティック感とパン終了後のセンタリングの顕著さを共に低減することができる。

【0106】

なお、動きベクトルは、代表点マッチング法を用いて求める以外に、たとえば角速度センサを用いて求めてもよい。また、手ぶれ補正は画像メモリの切り出し位置を制御する以外に、例えば、レンズ角度、レンズ位置または受光素子の位置を制御してもよい。

10

【0107】

また、上記実施例では、積分ベクトルの減衰係数Kをズーム倍率（焦点距離F）に応じて変化させているが、積分ベクトルの減衰係数Kを固定するようにしてもよい。

また、上記実施例では、図10のステップS9において積分ベクトル $S_{\underline{u}}$ を上記式(3)に基づいて算出した後、図10のステップS10において減衰中心Cを上記式(4)に基づいて更新しているが、減衰中心Cを更新しないようにしてもよい。つまり、図10のステップS10を省略してもよい。この場合には、減衰中心Cの初期値は0であるが、図12のステップS34に示すように、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移したときには、 $C_{\underline{u}} = S_{\underline{u}}$ に設定される。図10のステップS10を省略した場合には、画像切り出し位置は減衰中心Cに向かって収束していく。

20

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】ビデオカメラの電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】動き検出回路の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】映像エリア内に設定される複数の動きベクトル検出領域を示す模式図である。

【図4】図3の各動きベクトル検出領域内の小領域内に設定された複数のサンプリング点と、1つの代表点とを示す模式図である。

【図5】フレームメモリと切り出し枠との関係を示す模式図である。

【図6】ビデオカメラを右方向に移動したときのフレームメモリと切り出し枠との関係を示す模式図である。

30

【図7】積分ベクトルと切り出し枠との関係を示す模式図である。

【図8】手ぶれ補正範囲を説明するための模式図である。

【図9】手ぶれ補正範囲を越えた場合の処理を説明するための模式図である。

【図10】1フレーム毎に行われるビデオカメラ10の動作を示すフローチャートである。

【図11】図10のステップS11の第1の状態判定処理の手順を示すフローチャートである。

【図12】図10のステップS13の第2の状態判定処理の手順を示すフローチャートである。

40

【図13】従来手法において、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移してから2フレーム経過するまでの積分ベクトル $S_0 \sim S_2$ の変化を示す模式図である。

【図14】本発明手法において、「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」に遷移してから3フレーム経過するまでの積分ベクトル $S_0 \sim S_3$ の変化を示す模式図である。

【図15】ビデオカメラを左方向にパンした後、ビデオカメラを固定した際の切り出し枠と構図の変化を示す模式図である。

【図16】従来手法を用いた場合の、図15の「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ状態」への遷移時点からの経過時間（フレーム数）と切り出し枠（構図）の位置との関係を示すグラフである。

【図17】本発明手法を用いた場合の、図15の「パンまたはチルト状態」から「手ぶれ

50

状態」への遷移時点からの経過時間（フレーム数）と切出し枠（構図）の位置との関係を示すグラフである。

【図 1 8】ビデオカメラ 10 の実際の状態が、手ぶれ状態 パン状態 固定状態といよ
うに変化した場合の、フレーム数とビデオカメラ 10 の表示画像（構図）の移動量との関係
を示すグラフである。

【図 1 9】減衰係数 K による揺れ周波数と補正残り率の関係を示すグラフである。

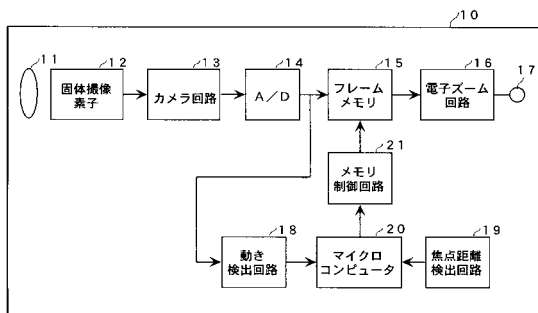
【符号の説明】

【 0 1 0 9 】

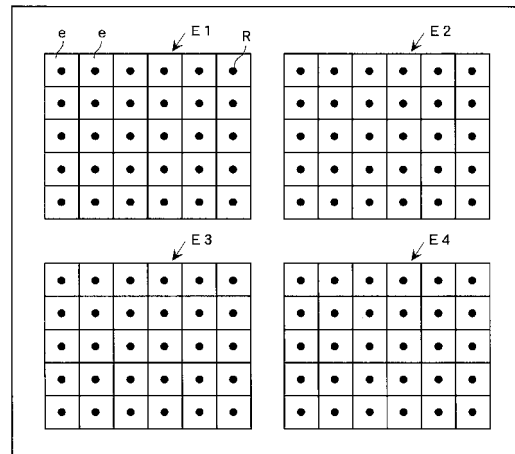
- 1 0 ビデオカメラ
- 1 1 レンズ
- 1 2 固体撮像素子
- 1 3 カメラ回路
- 1 4 A / D 変換器
- 1 5 フレームメモリ
- 1 6 電子ズーム回路
- 1 8 動き検出回路
- 1 9 焦点距離検出回路
- 2 0 マイクロコンピュータ
- 2 1 メモリ制御回路

10

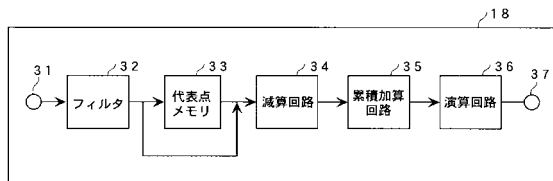
【図 1】



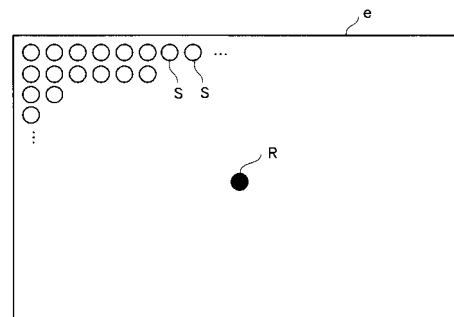
【図 3】



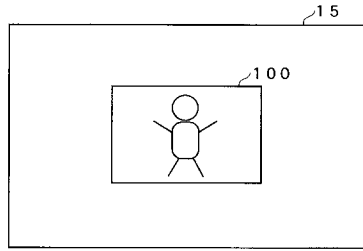
【図 2】



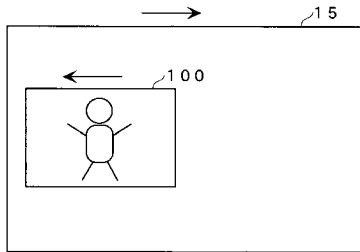
【図 4】



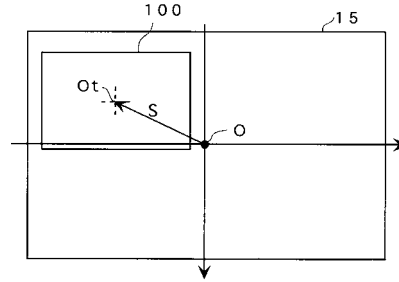
【図 5】



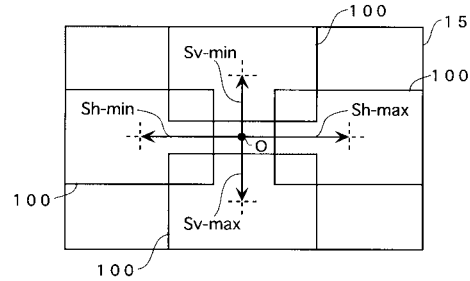
【図 6】



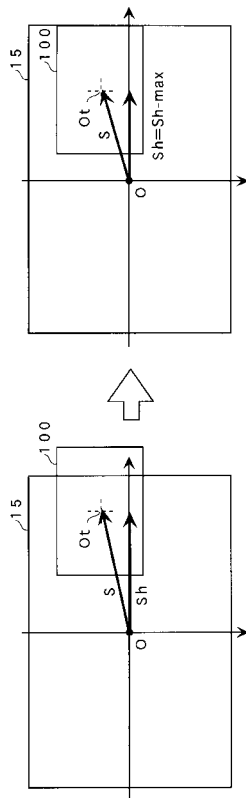
【図 7】



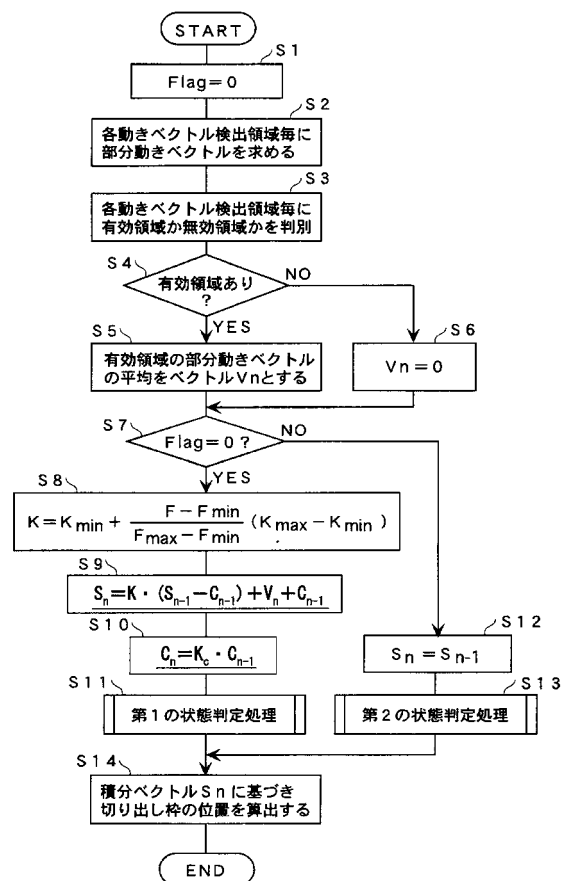
【図 8】



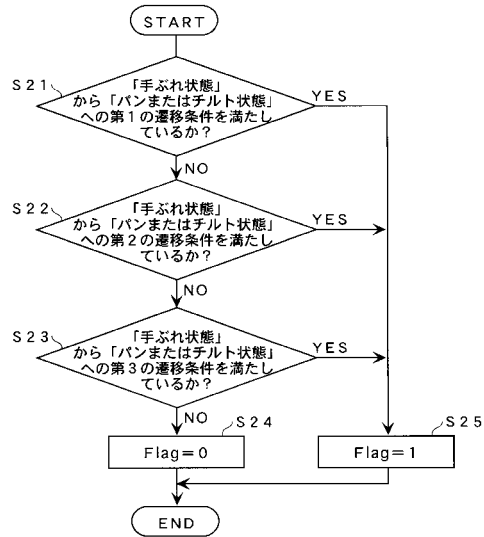
【図 9】



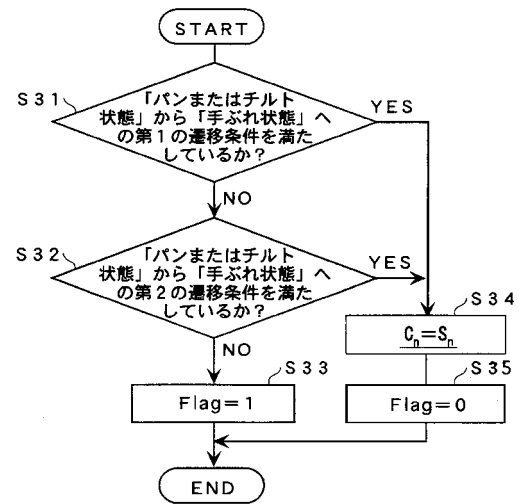
【図 10】



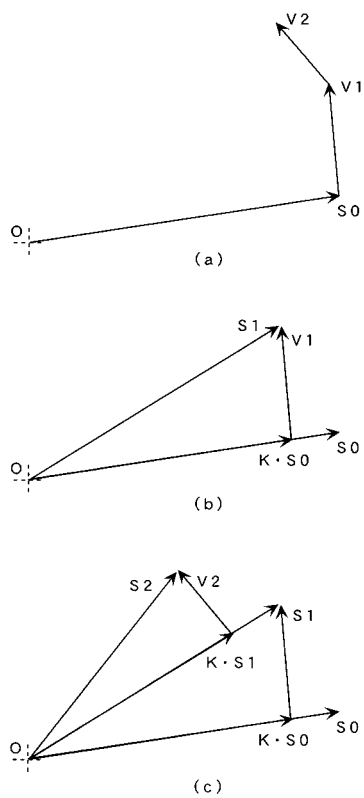
【図 1 1】



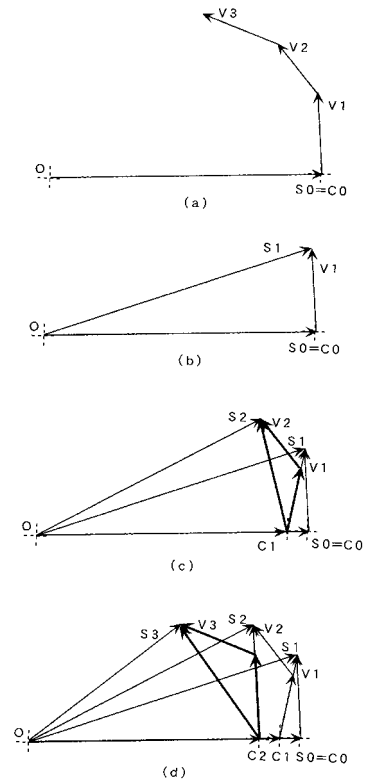
【図 1 2】



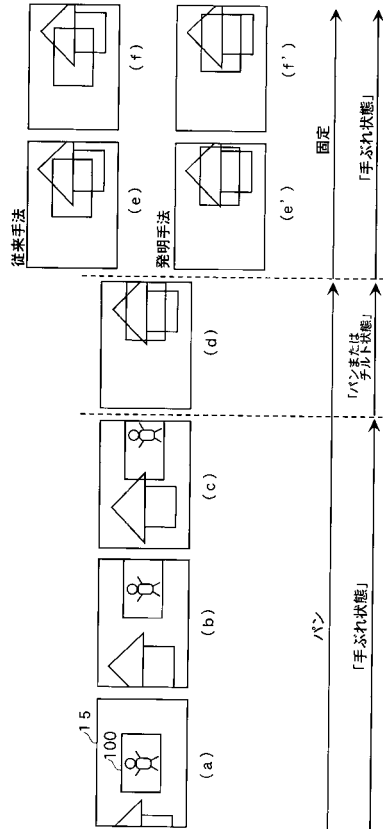
【図 1 3】



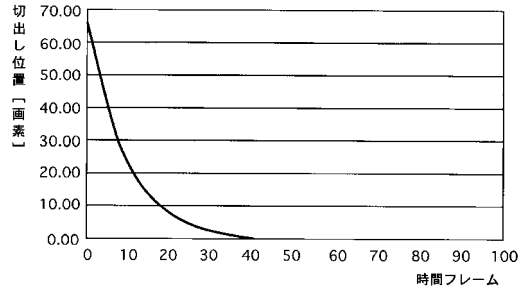
【図 1 4】



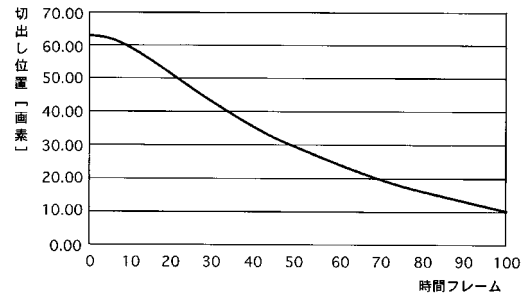
【図 15】



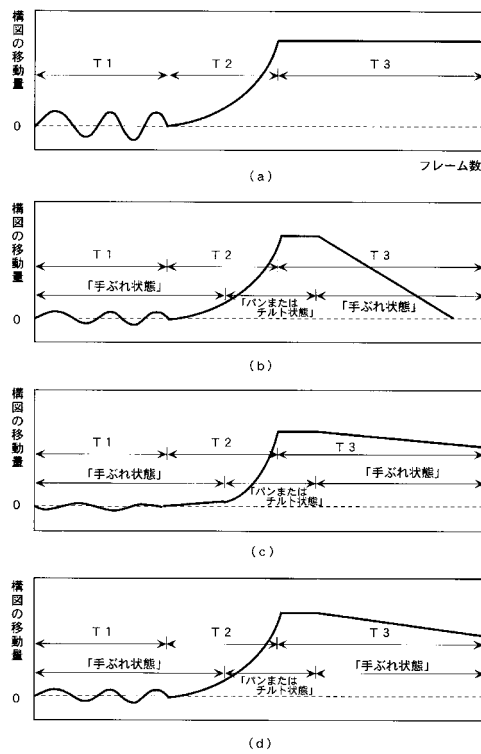
【図 16】



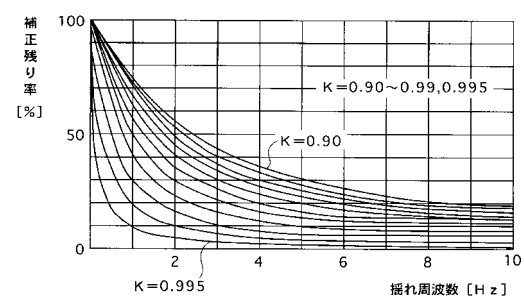
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05 - 091393 (JP, A)
特開平05 - 103253 (JP, A)
特開平08 - 331430 (JP, A)
特開平08 - 149360 (JP, A)
特開2006 - 074261 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5 / 232
H04N 101 / 00