

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4282113号
(P4282113)

(45) 発行日 平成21年6月17日(2009.6.17)

(24) 登録日 平成21年3月27日(2009.3.27)

(51) Int.Cl.

H04N 5/335 (2006.01)
H04N 5/243 (2006.01)

F 1

H04N 5/335
H04N 5/243

Q

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-209450
 (22) 出願日 平成10年7月24日(1998.7.24)
 (65) 公開番号 特開2000-50173(P2000-50173A)
 (43) 公開日 平成12年2月18日(2000.2.18)
 審査請求日 平成17年7月21日(2005.7.21)

前置審査

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100119530
 弁理士 富田 和幸
 (74) 代理人 100147692
 弁理士 下地 健一
 (72) 発明者 堀内 一仁
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス光学工業株式会社内

審査官 小田 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置および撮像方法、並びに、撮像プログラムを記録した記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

露光量を異ならせて撮像した複数の画像信号を合成してダイナミックレンジの広い画像信号を生成する撮像装置において、

被写体像を露光量を異ならせて複数回撮像して得られる複数の画像信号を順次に出力する固体撮像素子を含む撮像手段と、

この撮像手段から順次に出力される前記複数の画像信号の少なくとも一部を格納する記憶手段と、

この記憶手段から少なくとも一部分が読み出される複数の画像信号を合成して一つの合成画像信号を生成する画像合成手段と、

前記異なる露光量で撮像された複数の画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出し、その算出した動きベクトルの大きさが所定の閾値を超える場合に、合成不適合部を有すると判定して、前記合成不適合部を検出する合成不適合部検出手段と、

この合成不適合部検出手段で検出された合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正する合成不適合部補正手段とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

請求項1記載の撮像装置において、

前記合成不適合部補正手段は、前記動きベクトルの始点を含む合成不適合部の画素信号を、該動きベクトルの終点を含む合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正し、該

10

20

動きベクトルの終点の画素を含む所定の画素ブロック内の残りの領域の合成不適合部の画素信号を、前記露光量の異なる複数の画像信号のうちの一つの画像信号の対応する領域の画素信号に基づいて補正するよう構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の撮像装置において、

前記合成不適合部補正手段は、前記動きベクトルの始点を中心とする該動きベクトルの終点を含む所定の画素ブロック内の合成不適合部の画素信号を、前記動きベクトルの終点を中心とする同じ大きさの画素ブロック内の合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正するよう構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

10

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の撮像装置において、

前記合成不適合部検出手段は、前記露光量の異なる複数の画像信号間の差分を算出して、その差分の絶対値が所定値以上となる画素領域について前記露光量の異なる複数の画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出するよう構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の撮像装置において、

前記記憶手段は、異なる露光量で撮像された二つの画像信号を格納するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 6】

20

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の撮像装置において、

前記画像合成手段は、異なる露光量で撮像された二つの画像信号を部分的に切り替えながらモザイク状に画像合成を行って合成画像信号を出力するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の撮像装置において、

前記合成不適合部補正手段によって補正された画像信号と、前記画像合成手段から出力される合成画像信号とを混合して補正された合成画像として出力する混合手段をさらに備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

30

請求項 7 記載の撮像装置において、

前記混合手段は、前記合成不適合部補正手段から出力される合成補正画像信号を、前記画像合成手段から出力される合成画像信号でローパス処理するローパスフィルタを含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】

露光量を異ならせて撮像した複数の画像信号を合成してダイナミックレンジの広い画像信号を生成する撮像方法において、

被写体像を露光量を異ならせて複数回撮像して得られる複数の画像信号を順次に出力する固体撮像素子を含む撮像ステップと、

この撮像手段から順次に出力される前記複数の画像信号の少なくとも一部を格納する記憶手段から、少なくとも一部分が読み出される複数の画像信号を合成して一つの合成画像信号を生成する画像合成ステップと、

前記異なる露光量で撮像された複数の画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出し、その算出した動きベクトルの大きさが所定の閾値を超える場合に、合成不適合部を有すると判定して、前記合成不適合部を検出する合成不適合部検出ステップと、

この合成不適合部検出手段で検出された合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正する合成不適合部補正ステップとを有することを特徴とする撮像方法。

【請求項 10】

固体撮像素子を有する撮像装置の動作を制御するためのコンピュータに、

40

50

前記固体撮像素子から被写体像を露光量を異ならせて複数回撮像して得られる複数の画像信号を順次に得る機能と、

その露光量の異なる画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出し、その算出した動きベクトルの大きさが所定の閾値を超える場合に、合成不適合部を有すると判定して、前記合成不適合部を検出する機能と、

その検出した合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正する機能と、

前記合成不適合部を除いて前記露光量の異なる画像信号を合成する機能と、

その合成不適合部を除く合成画素信号と前記補正した合成不適合部の画素信号とを合成してダイナミックレンジの広い画像信号を生成する機能と、

を実現させるための撮像プログラムを記録した記録媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電子スチールカメラやデジタルカメラ等の固体撮像素子を有する撮像装置において、特に固体撮像素子のダイナミックレンジの拡大を図った撮像装置、および撮像方法、並びに、撮像プログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

固体撮像素子を有する撮像装置では、固体撮像素子のダイナミックレンジが銀塩フィルムよりも狭いため、例えば比較的明るい背景で被写体を撮影するにあたって、被写体が適正となるように露光時間を合わせると、背景が露光オーバーとなって画像信号が飽和し、逆に背景が適正となるように露光時間を合わせると、被写体がアンダー露光となって暗くなってしまう。そこで、この種の従来の撮像装置として、被写体を露光量を異ならせて撮影し、その露光量の異なる二つの画像信号を加算して合成したり、あるいは露光量の異なる二つの画像信号を部分的に切り換えて合成して、固体撮像素子のダイナミックレンジを拡大するようにしたもののが提案されている。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前者のように、露光量の異なる二つの画像信号を加算して合成するものにあっては、被写体が移動している場合や、手触れによって画像間に相対的な位置ずれが生じると、その相対的な位置ずれを有する部分においてS/Nが低下するという問題があると共に、カラー画像の場合には偽色や擬似輪郭が生じるという問題がある。

30

【0004】

このような問題を解決し得るものとして、例えば特開平2-280585号公報には、露光量の異なる二つの画像信号の差を検出し、その差の絶対値を補正量として加算した画像信号から減算するようにしたものが提案されている。しかし、この場合には、ずれ相当部分を減算補正によって除去するため、例えば主要被写体が移動する場合には、合成画像における主要被写体の形状が変化して、通常の銀塩フィルムによる写真画像と比較して違和感が残るものになるという問題がある。

40

【0005】

このような問題は、後者のように露光量の異なる二つの画像信号を部分的に切り換えて合成する場合にも同様に生じる。すなわち、図13に示すように、長時間露光における画像Aの白とびした部分B（例えば、背景部分）の画像信号を、短時間露光における画像Cの対応する部分Dのゲインを調整した画像信号に切り換えて合成画像Eを得る場合において、主要被写体Fが短時間露光と長時間露光との間で、図13において右から左に移動していると、その移動量に相当する短時間露光における主要被写体部分（合成画像Eにおいて部分G）の画像信号も合成されて、主要被写体Fが二重になり、合成画像Eとして違和感が残るものになる。

【0006】

50

この発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、露光量の異なる複数の画像信号を部分的に切り換えて合成してダイナミックレンジの広い画像を得るにあたって、常に違和感の無い画像が得られるよう適切に構成した撮像装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

さらに、この発明の目的は、違和感の無いダイナミックレンジの広い画像を得るための撮像方法、並びに、撮像プログラムを記録した記録媒体を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する請求項1に係る発明は、露光量を異ならせて撮像した複数の画像信号を合成してダイナミックレンジの広い画像信号を生成する撮像装置において、10

被写体像を露光量を異ならせて複数回撮像して得られる複数の画像信号を順次に出力する固体撮像素子を含む撮像手段と、

この撮像手段から順次に出力される前記複数の画像信号の少なくとも一部を格納する記憶手段と、

この記憶手段から少なくとも一部分が読み出される複数の画像信号を合成して一つの合成画像信号を生成する画像合成手段と、

前記異なる露光量で撮像された複数の画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出し、その算出した動きベクトルの大きさが所定の閾値を超える場合に、合成不適合部を有すると判定して、前記合成不適合部を検出する合成不適合部検出手段と、20

この合成不適合部検出手段で検出された合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正する合成不適合部補正手段とを有することを特徴とするものである。

【0009】

このように、画像信号の合成不適合部を検出して、その合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正することで、例えば明るい背景で動いている主要被写体を撮影した場合の画像信号の合成時における影響を最小限に抑えることができ、通常の写真画像と比較して何ら違和感の無いダイナミックレンジの広い画像を得ることが可能となる。しかも、動きベクトルを算出し、その大きさが所定の閾値を超える場合に合成不適合部を検出するので、被写体の移動量および移動方向に応じた補正が必要な合成不適合部をより高精度で検出することが可能となる。30

【0010】

請求項2に係る発明は、請求項1記載の撮像装置において、前記合成不適合部補正手段は、前記動きベクトルの始点を含む合成不適合部の画素信号を、該動きベクトルの終点を含む合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正し、該動きベクトルの終点の画素を含む所定の画素ブロック内の残りの領域の合成不適合部の画素信号を、前記露光量の異なる複数の画像信号のうちの一つの画像信号の対応する領域の画素信号に基づいて補正するよう構成されていることを特徴とするものである。

【0011】

このようにして、検出された動きベクトルに対応する合成不適合部の画素信号を補正すれば、補正処理を簡単な構成で高速に行うことが可能となる。40

【0012】

請求項3に係る発明は、請求項1記載の撮像装置において、前記合成不適合部補正手段は、前記動きベクトルの始点を中心とする該動きベクトルの終点を含む所定の画素ブロック内の合成不適合部の画素信号を、前記動きベクトルの終点を中心とする同じ大きさの画素ブロック内の合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正するよう構成されていることを特徴とするものである。

【0013】

このようにすれば、画素単位での演算を行うことなく、合成不適合部の画素信号を補正することができるので、構成を簡単にできると共に、処理時間を短縮することが可能とな50

る。

【0014】

請求項4に係る発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の撮像装置において、前記合成不適合部検出手段は、前記露光量の異なる複数の画像信号間の差分を算出して、その差分の絶対値が所定値以上となる画素領域について前記露光量の異なる複数の画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出するよう構成されていることを特徴とするものである。

【0015】

このように、露光量の異なる複数の画像信号間の差分の絶対値が所定値以上となる画素領域についてのみ、動きベクトルを算出して合成不適合部を検出するようにすれば、合成不適合部の検出処理速度を短縮することが可能となる。

10

【0016】

請求項5に係る発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載の撮像装置において、前記記憶手段は、異なる露光量で撮像された二つの画像信号を格納するように構成されていることを特徴とするものである。

【0017】

請求項6に係る発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載の撮像装置において、前記画像合成手段は、異なる露光量で撮像された二つの画像信号を部分的に切り替えながらモザイク状に画像合成を行って合成画像信号を出力するように構成していることを特徴とするものである。

【0018】

請求項7に係る発明は、請求項1乃至6のいずれかに記載の撮像装置において、前記合成不適合部補正手段によって補正された画像信号と、前記画像合成手段から出力される合成画像信号とを混合して補正された合成画像として出力する混合手段をさらに備えたことを特徴とするものである。

20

【0019】

請求項8に係る発明は、請求項7記載の撮像装置において、前記混合手段は、前記合成不適合部補正手段から出力される合成補正画像信号を、前記画像合成手段から出力される合成画像信号でローパス処理するローパスフィルタを含むことを特徴とするものである。

【0020】

さらに、上記目的を達成する請求項9に係る撮像方法の発明は、露光量を異ならせて撮像した複数の画像信号を合成してダイナミックレンジの広い画像信号を生成する撮像方法において、

30

被写体像を露光量を異ならせて複数回撮像して得られる複数の画像信号を順次に出力する固体撮像素子を含む撮像ステップと、

この撮像手段から順次に出力される前記複数の画像信号の少なくとも一部を格納する記憶手段から、少なくとも一部分が読み出される複数の画像信号を合成して一つの合成画像信号を生成する画像合成ステップと、

前記異なる露光量で撮像された複数の画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出し、その算出した動きベクトルの大きさが所定の閾値を超える場合に、合成不適合部を有すると判定して、前記合成不適合部を検出する合成不適合部検出ステップと、

40

この合成不適合部検出手段で検出された合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正する合成不適合部補正ステップとを有することを特徴とするものである。

【0022】

さらに、上記目的を達成する請求項10に係る記録媒体の発明は、固体撮像素子を有する撮像装置の動作を制御するためのコンピュータに、

前記固体撮像素子から被写体像を露光量を異ならせて複数回撮像して得られる複数の画像信号を順次に得る機能と、

その露光量の異なる画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出し、その算出した動きベクトルの大きさが所定の閾値を超える場合に、合成不適合部を有すると判定して、前

50

記合成不適合部を検出する機能と、

その検出した合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正する機能と、

前記合成不適合部を除いて前記露光量の異なる画像信号を合成する機能と、

その合成不適合部を除く合成画素信号と前記補正した合成不適合部の画素信号とを合成してダイナミックレンジの広い画像信号を生成する機能と、

を実現させるための撮像プログラムを記録したことを特徴とするものである。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明の実施形態について説明する。

10

図1は、この発明に係る撮像装置としての電子スチールカメラの基本的構成を示すプロック図である。この電子スチールカメラは、電子シャッタ機能を有する単板式のカラーCCD撮像素子1を用いるもので、このCCD撮像素子1には、レンズ2および絞り・シャッタ機構3を経て被写体像が結像され、その被写体像が光電変換されて画像信号として出力される。CCD撮像素子1からの被写体像の画像信号は、図示しない相関二重サンプリング回路等でノイズ成分が除去されたのち、アンプ4で増幅され、さらにA/D変換器5でデジタル信号に変換されてカメラ信号処理回路6に供給され、ここで画像データとして処理される。

【0024】

また、A/D変換器5の出力は、AF,AE,AWB検波回路7にも供給され、ここで本来の撮影に先立って、フォーカスを自動的に制御するためのAF情報を取り出すAF検波処理、露出を自動的に制御するためのAE情報を取り出すAE検波処理、およびホワイトバランスを自動的に設定するためのAWB情報を取り出すAWB検波処理が行われる。このAF,AE,AWB検波回路7からのAF情報、AE情報およびAWB情報は、それぞれCPU8を介してレンズ2、絞り・シャッタ機構3およびカメラ信号処理回路6に供給される。

20

【0025】

カメラ信号処理回路6およびCPU8は、バスライン9に接続され、このバスライン9には、メモリコントローラ10を介して、画像データの色処理等を行う際に作業用メモリとして用いられるDRAM11が接続されていると共に、カメラ信号処理回路6からの画像データを圧縮処理する圧縮回路(JPEG)12が接続されている。また、バスライン9には、圧縮回路12で圧縮処理された画像データをメモリカード13に記録するためには、メモリカードIF14が接続されていると共に、メモリカード13に記録された画像データを読み出して表示したり、撮影状態を表示するために表示回路15を介して液晶表示素子(LCD)16が接続されている。さらに、バスライン9には、メモリカード13に記録されている画像データをパソコン(PC)17へ転送するためのPCI/F18が接続されている。

30

【0026】

また、CPU8には、AF,AE,AWB検波回路7からのAE情報を基づいて制御されるストロボ装置19、および各種撮影モードの設定やトリガスイッチの駆動等を行う入力キー20がそれぞれ接続されている。なお、CCD撮像素子1は、CPU8の制御のもとにタイミングジェネレータ(TG)21からのタイミングパルスによって駆動されるようになっている。

40

【0027】

図1に示す撮像装置では、画像合成を行わない通常撮影モードと、画像合成を行う広ダイナミックレンジ撮影モードとを、入力キー20の操作により手動的に選択するか、あるいはCCD撮像素子1からの画像信号の白とびを検出してCPU8において自動的に選択し、その選択した撮影モードに応じてCPU8により撮影動作を制御する。すなわち、通常撮影モードが選択された場合には、通常の撮影動作によって一回の撮影でCCD撮像素子1から一画面分の画像信号を得、広ダイナミックレンジ撮影モードが選択された場合に

50

は、CCD撮像素子1の電子シャッタ機能、あるいはこの電子シャッタ機能と絞り・シャッタ機構3との組み合わせによる公知の方法で一回の撮影でCCD撮像素子1から露光量の異なる複数画面分（ここでは、二画面分）の画像信号を得て、カメラ信号処理回路6において撮影モードに応じた画像データ処理を行う。

【0028】

図2は、図1に示すカメラ信号処理回路6の一例の構成を示すブロック図である。このカメラ信号処理回路6には、入力側切り換えスイッチ25および出力側切り換えスイッチ26を設け、入力側切り換えスイッチ25の一方の切り換え接点をカメラ信号画像処理回路27を経て出力側切り換えスイッチ26の一方の切り換え接点に接続する。また、入力側切り換えスイッチ25の他方の切り換え接点は画像切り換えスイッチ28に接続し、この画像切り換えスイッチ28の一方の切り換え接点を画像データバッファ29、開閉スイッチ30およびプロセス回路31を経て画像合成処理回路32の一方の入力端子に接続し、他方の切り換え接点を画像データバッファ33、開閉スイッチ34およびプロセス回路35を経て画像合成処理回路32の他方の入力端子に接続する。さらに、画像合成処理回路32の出力端子は画像圧縮処理回路36の入力端子に接続し、この画像圧縮処理回路36の出力端子を出力側切り換えスイッチ26の他方の切り換え接点に接続する。10

【0029】

入力側切り換えスイッチ25および出力側切り換えスイッチ26は、CPU8からの撮影モード信号iiに基づいて制御するようにし、画像切り換えスイッチ28および開閉スイッチ30, 34は、CPU8からの画像合成処理制御信号jjに基づいて切り換え制御回路37を介して制御するようとする。また、画像合成処理回路32には、広ダイナミックレンジ撮影モード時に、CPU8から露光量の異なる二つの画像信号間の露光量比データ信号mmを供給する。20

【0030】

すなわち、通常撮影モードでは、CPU8からの撮影モード信号iiにより、入力側切り換えスイッチ25および出力側切り換えスイッチ26をカメラ信号画像処理回路27側に接続して、図1に示すA/D変換器5からの画像信号aaを、入力側切り換えスイッチ25を経てカメラ信号画像処理回路27に供給し、ここでCPU8からのAWB情報に基づくAWB処理、CCD撮像素子1の色フィルタ構造に基づく色情報の補間処理、コントラストの強調処理等の通常の画像処理を行って、その通常撮影による画像信号hhを出力側切り換えスイッチ26を経て最終出力画像信号kkとしてバスライン9に出力する。30

【0031】

これに対し、広ダイナミックレンジ撮影モードでは、CPU8からの撮影モード信号iiにより、入力側切り換えスイッチ25を画像切り換えスイッチ28側に、出力側切り換えスイッチ26を画像圧縮処理回路36側にそれぞれ接続し、画像切り換えスイッチ28および開閉スイッチ30, 34をCPU8からの画像合成処理制御信号jjに基づいて切り換え制御回路37を介して制御して、露光量の異なる二つの画像信号を画像データバッファ29および33に格納する。

【0032】

すなわち、先ず、開閉スイッチ30, 34を開放状態として、画像切り換えスイッチ28を露光量の異なる二つの画像信号の取込みに同期して切り換えて、A/D変換器5からの露光量の小さい画像信号aaを画像データバッファ29に、A/D変換器5からの露光量の大きい画像信号aaを画像データバッファ33にそれぞれ格納する。その後、開閉スイッチ30, 34を同時に閉成状態として、画像データバッファ29から露光量の小さい画像信号bbを、開閉スイッチ30を経てプロセス回路31に供給し、それと同期して画像データバッファ33から露光量の大きい画像信号ccを、開閉スイッチ34を経てプロセス回路35に供給する。40

【0033】

プロセス回路31, 35では、カメラ信号画像処理回路27と同様の画像処理を行って、プロセス回路31からの露光量の小さい画像信号ddと、プロセス回路35からの露光量50

の大きい画像信号eeとを画像合成処理回路32に同期して供給し、この画像合成処理回路32において、C P U 8からの露光量比データ信号mmを用いて画像信号ddと画像信号eeとを部分的に切り換え合成する。この画像合成処理回路32で合成した広ダイナミックレンジの合成画像信号ffは、画像圧縮処理回路36に供給してそのダイナミックレンジを適正露光レベルとなるように圧縮処理を行い、その合成画像圧縮画像信号ggを出力側切り換えスイッチ26を経て最終出力画像信号kkとしてバスライン9に出力する。

【 0 0 3 4 】

なお、図2では、二組の画像データバッファ29, 33および開閉スイッチ30, 34を設けたが、例えば画像データバッファ33および開閉スイッチ34を省略し、画像データバッファ29に露光量の小さい画像信号aaを格納した後、画像切り換えスイッチ28の切り換えに同期して開閉スイッチ30を開成して、画像データバッファ29からの露光量の小さい画像信号bbと、A/D変換器5からの露光量の大きい画像信号aaとを対応するプロセス回路31, 35に同期して供給するようにすることもできる。10

【 0 0 3 5 】

この発明とともに開発した参考例では、図2の画像合成処理回路32において、露光量の異なる画像信号dd, eeを合成するにあたって、それらの画像信号間のレベル比を対応する画素毎に算出し、そのレベル比がC P U 8からの露光量比データ信号mmに比べて所定値以上となる画素を合成不適合画素として検出し、その合成不適合画素の画素信号を、該合成不適合画素の近傍に位置し、かつ合成不適合画素として検出されなかった画素の合成画素信号に基づいて補間して補正する。20

【 0 0 3 6 】

図3は、上記参考例における画像合成処理回路32の一例の構成を示すブロック図である。この画像合成処理回路32では、露光量の大きい画像信号eeを画像合成部41の一方の入力端子に供給すると共に、画像データ比較部42の一方の入力端子に供給する。また、露光量の小さい画像信号ddは、画像データ比較部42の他方の入力端子に供給すると共に、乗算器43に供給する。乗算器43では、C P U 8からの露光量比データ信号mmに基づいて、画像信号ddを露光量比分増幅するゲイン調整を行って、そのゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppを画像合成部41の他方の入力端子に供給する。

【 0 0 3 7 】

画像データ比較部42では、画像信号dd, eeのレベル比を画素単位で、すなわち同一画素位置毎に比較して、その画像データ比較信号nnを比較演算部44に供給する。比較演算部44では、画像データ比較信号nnとC P U 8からの露光量比データ信号mmに基づく基準値とを比較して比較結果論理データ信号ooを出力し、この比較結果論理データ信号ooを画像合成部41および合成不適合画素領域抽出部45にそれぞれ供給する。ここでは、比較結果論理データ信号ooとして、画像データ比較信号nnの各画素について基準値を越えるときは合成不適合画素として論理「1」を、基準値以下のときは合成適合画素として論理「0」を出力するものとする。30

【 0 0 3 8 】

画像合成部41では、比較結果論理データ信号ooの論理値に基づいて、論理「0」すなわち合成適合画素のときは、ゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppと露光量の大きい画像信号eeとの対応する画素信号を、図13で説明したように切り換えて合成し、論理「1」すなわち合成不適合画素のときは、対応する画素信号の切り換え合成を行わないようになる。このようにして画像合成部41から得られる合成不適合画素以外が合成された合成画像信号qqを、補間対象画素検出部46およびローパスフィルタ(L P F)47にそれぞれ供給する。40

【 0 0 3 9 】

一方、合成不適合画素領域抽出部45では、比較結果論理データ信号ooの論理値に基づいて、すなわち論理「1」が連続する領域に基づいてライン毎(水平方向)に合成不適合画素領域を抽出し、その領域信号rrを補間対象画素検出部46および合成不適合画素補間部48にそれぞれ供給する。補間対象画素検出部46では、画像合成部41からの合成不50

適合画素以外が合成された合成画像信号qqと、合成不適合画素領域抽出部45からの領域信号rrとに基づいて、合成不適合画素領域の画素信号を補間するための補間対象画素（補正基準画素）を検出し、その補正基準画素信号ss（合成画像信号qqの情報を含む）を合成不適合画素補間部48に供給する。

【0040】

合成不適合画素補間部48では、合成不適合画素領域抽出部45からの領域信号rrに対応する合成不適合画素の画素信号を、補間対象画素検出部46からの補正基準画素信号ssに基づいて補間して補正し、その補間処理した合成補正画像信号ttをローパスフィルタ47に供給する。ローパスフィルタ47では、合成補正画像信号ttを画像合成部41からの合成画像信号qqを用いて少なくとも垂直方向にローパスフィルタ処理して、合成画像信号ffとして図2に示した画像圧縮処理回路36に供給するようとする。10

【0041】

図4は、図3に示した合成不適合画素領域抽出部45、補間対象画素検出部46、合成不適合画素補間部48およびローパスフィルタ47による合成不適合画素の画素信号の補正処理動作を詳細に示すフローチャートである。先ず、合成不適合画素領域抽出部45において、比較演算部44からの比較結果論理データ信号ooに基づいて参照画素が合成不適合画素か否かを判定し（ステップS1）、合成不適合画素の場合、すなわち論理「1」の場合には、水平方向に連続している合成不適合画素を一つの領域として統合して（ステップS2）、その合成不適合画素領域の長さ（S）を算出する（ステップS3）。この長さ分の合成不適合画素を領域信号rrとする。20

【0042】

その後、補間対象画素検出部46において、合成不適合画素領域の左右両端から、 $S \times$ （ただし、 \times は任意の調整パラメータ； $\times > 0$ ）の距離にある画素を補正基準画素（LP x, RPx ）として検出して（ステップS4）、その各補正基準画素の輝度信号（Y-LPx, Y-RPx）を計算し（ステップS5）、その大小関係を判定する（ステップS6）。ここで、Y-LPx = Y-RPx の場合には、各補正基準画素の色差信号（Cr-LPx, Cr-RPx），（Cb-LPx, Cb-RPx）を計算し（ステップS7）、Y-LPx > Y-RPx の場合には、合成不適合画素領域の左端からd画素分（ただし、d $\leq S \times$ ）補正領域を拡張して（ステップS8）からステップS7の処理を実行し、Y-LPx < Y-RPx の場合には、合成不適合画素領域の右端からd画素分補正領域を拡張して（ステップS9）からステップS7の処理を実行する。30

【0043】

その後、合成不適合画素補間部48において、補正基準画素の画素信号を用いて補正領域（合成不適合画素領域 + 拡張分）の画素信号を輝度、色差別に平滑化して補間し（ステップS10）、全ての補正領域についての補間処理が終了した時点で、ローパスフィルタ47において、補正領域に対して輝度、色差別にローパスフィルタ処理を行い（ステップS11）、その補間された輝度、色差信号からRGB信号に変換して（ステップS12）、合成画像信号ffとして出力する。

【0044】

なお、上記参考例では、水平方向について合成不適合画素領域を算出して、その画素信号を補正するようにしたが、垂直方向についても同様にして合成不適合画素領域を算出し、その画素信号を水平および垂直方向における補正基準画素の画素信号に基づいて補正して、水平および垂直の二次元方向にローパスフィルタ処理を施すようにすることもできる。このようにすれば、周囲および合成画像全体に対して、より違和感の無い合成画像を得ることが可能となる。また、上記参考例では、合成不適合部を画素単位で検出して補正するようにしたが、所定画素数のブロック単位で検出して補正する構成することもできる。また、合成不適合部は、露光量の異なる複数の画像信号間のレベル比を算出し、そのレベル比と前記露光量の異なる複数の画像信号を得るときに設定される露光量比との比較に基づいて検出する構成することもできる。このようにすれば、露光量の異なる複数の画像信号およびハードウェアからのデータを用いた単純な比較演算により、補正が必要な合成不適合部を検出することができるので、低コストおよび処理速度の短縮を図ること4050

が可能となる。さらに、合成不適合部は、露光量の異なる複数の画像信号間の差分を算出し、その差分に基づいて検出するよう構成することもできる。このようにすれば、上記の場合と同様に、露光量の異なる複数の画像信号およびハードウェアからのデータを用いた単純な比較演算により、補正が必要な合成不適合部を検出することができるので、低コストおよび処理速度の短縮を図ることが可能となる。

【0045】

この発明の第1実施形態では、図2の画像合成処理回路32において、露光量の異なる画像信号dd,eeを合成するにあたって、それらの画像信号の比較に基づいて動きベクトルを算出し、その動きベクトルの大きさが所定値を越える画素を合成不適合画素として検出し、その動きベクトルの始点の画素信号を、該動きベクトルの終点を含む所定の小ブロック内の合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補間して補正し、該動きベクトルの終点を含む残りの領域の合成不適合部の画素信号を、画像信号ddの対応する領域の画素信号に基づいて補間して補正する。10

【0046】

図5は、第1実施形態における画像合成処理回路32の一例の構成を示すブロック図である。この画像合成処理回路32では、露光量の大きい画像信号eeを画像合成部51の一方の入力端子に供給し、露光量の小さい画像信号ddは、乗算器52においてCPU8からの露光量比データ信号mmに基づいて露光量比分増幅するゲイン調整を行い、そのゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppを画像合成部51の他方の入力端子に供給する。また、画像信号pp,eeは対応するエッジ検出部53,54に供給してそれぞれ画像のエッジを検出し、これらのエッジ検出信号uu,vvを対応するブロック設定部55,56に供給してそれぞれブロック信号ww,xxを生成して動きベクトル計算部57に供給し、該動きベクトル計算部57においてブロック信号ww,xxに基づいて両画像間の動きベクトルを計算して、その動きベクトルデータ信号yyを画像合成部51、小ブロック設定部58、小ブロック平均算出部59およびベクトル画素補間部60にそれぞれ供給する。20

【0047】

画像合成部51では、動きベクトルデータ信号yyの大きさと所定の閾値とを比較し、動きベクトルデータ信号yyの大きさが所定の閾値以下のときは、合成適合画素として、ゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppと露光量の大きい画像信号eeとの対応する画素信号を、図13で説明したように切り換えて合成し、動きベクトルデータ信号yyの大きさが所定の閾値を越えるときは、合成不適合画素として対応する画素信号の切り換え合成を行わないようにする。このようにして画像合成部51から得られる合成不適合画素以外が合成された合成画像信号qqを、小ブロック設定部58およびローパスフィルタ(LPF)61にそれぞれ供給する。30

【0048】

一方、小ブロック設定部58では、参照画素を始点とする動きベクトルデータ信号yyの大きさと所定の閾値とを比較して、動きベクトルデータ信号yyの大きさが所定の閾値を越えるときのみ、その参照画素を合成不適合画素として、図6(A)に示すように、合成画像信号qqからその動きベクトルの終点を中心とする小ブロック(ここでは、 3×3 画素ブロック)を設定して、その小ブロック設定信号zz(合成画像信号qqの情報を含む)を小ブロック平均算出部59に供給し、ここで図6(B)に示すように小ブロック内に存在する合成画素信号を用いて色信号毎に平均値(Rv,Gv,Bv)を算出し、その小ブロック内平均値信号aaa(合成画像信号qqの情報を含む)をベクトル画素補間部60に供給する。40

【0049】

ベクトル画素補間部60には、ゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppをも供給し、ここで図6(C)に示すように、移動被写体を移動前の状態に戻すように、動きベクトルの始点の合成不適合画素の画素信号を、小ブロック内平均値信号aaaで補間し、また、動きベクトルの終点を含む残りの領域の合成不適合部の画素信号は、ゲイン調整した画像信号ppの対応する領域の画素信号で補間し、その補間処理した合成補正画像信号bbbをローパスフィルタ61に供給する。ローパスフィルタ61では、合成補正画像信号bbbを、画50

像合成部 5 1 からの合成不適合画素以外が合成された合成画像信号qqを用いて、上記参考例と同様にローパスフィルタ処理を行って合成画像信号ffを得る。

【 0 0 5 0 】

図 7 は、図 5 に示した小ブロック設定部 5 8 、小ブロック平均算出部 5 9 、ベクトル画素補間部 6 0 およびローパスフィルタ 6 1 による合成不適合画素の画素信号の補間処理動作を詳細に示すフロー チャートである。先ず、小ブロック設定部 5 8 において、動きベクトル計算部 5 7 からの動きベクトルデータ信号yyに基づいて参照画素を始点とする動きベクトルが所定の閾値Thを越えるか否かを判定し(ステップS 2 1)、越える場合には参照画素を合成不適合画素として画像合成部 5 1 からの合成画像信号qqに基づいて動きベクトルの終点を中心とする 3×3 画素の小ブロックを設定して(ステップS 2 2)、その小ブロック設定信号zzを小ブロック平均算出部 5 9 に供給する。
10

【 0 0 5 1 】

小ブロック平均算出部 5 9 では、小ブロック設定信号zzを受けて、色信号の変数(R_B , G_B , B_B)および加算回数を計数する内部カウンタ(Count)を初期化して(ステップS 2 3)、設定された小ブロックを走査しながら(ステップS 2 4)、その小ブロック内に合成画素信号(R , G , B)が存在するか否か判定し(ステップS 2 5)、合成画素信号が存在する場合には、その合成画素信号を対応する変数に加算すると共に、そのカウンタをインクリメントする(ステップS 2 6)。その後、小ブロックの走査が終了したら(ステップS 2 7)、Count 値を用いて変数(R_B , G_B , B_B)の平均値(Rv, Gv, Bv)を算出して(ステップS 2 8)、その平均値を小ブロック内平均値信号aaaとしてベクトル画素補間部 6 0 に供給する。
20

【 0 0 5 2 】

ベクトル画素補間部 6 0 では、移動被写体を移動前の状態に戻すように、動きベクトルの始点の合成不適合画素の画素信号を、小ブロック内平均値信号aaaで補間する(ステップS 2 9)と共に、該動きベクトルの終点を含む残りの領域の合成不適合部の画素信号を、ゲイン調整した画像信号ppの対応する領域の画素信号で補間して(ステップS 3 0)、合成補正画像信号bbbとしてローパスフィルタ 6 1 に供給し、ここで合成画像信号qqを用いて補間された動きベクトル上の画素信号に対して各色信号別のローパスフィルタ処理を実行して(ステップS 3 1)、合成画像信号ffを得る。

【 0 0 5 3 】

すなわち、第1実施形態では、広ダイナミックレンジ撮影モードにおいて、プロセス回路3 1 , 3 5 (図2参照)から、図8(A)に短時間露光画像として示す露光量の小さい画像信号ddと、図8(B)に長時間露光画像として示す露光量の大きい画像信号eeが得られた場合には、図8(C)に示すように短時間露光画像のレベルを長時間露光画像のレベルに合わせるようにゲイン調整して、そのゲイン調整した短時間露光画像と長時間露光画像とから動きベクトルを検出しながら、その動きベクトルの大きさが所定の閾値を越える画素を除いて切り換え合成を行って、図8(D)に示すような合成画像を得る(ただし、この時点では、図8(D)に示す動きベクトルの始点は置換されていない)。また、動きベクトルに対応する画素については、動きベクトル毎に、その始点の画素の画素信号を、図6で説明したように該動きベクトルの終点を中心とする小ブロック内の合成画素信号の平均値で補間し(この時点で、図8(D)に示す動きベクトルの始点が置換される)、該動きベクトルの終点を含む残りの領域の画素信号は、図8(C)に白枠で示すゲイン調整した対応する領域の画素信号で補間して、図8(E)に示す補正した合成画像を得る。したがって、図9(A)に示す複数の動きベクトルについて上記の処理を行えば、最終的には図9(B)に示すような補正された合成画像を得ることができる。
30
40

【 0 0 5 4 】

なお、以上の説明では、移動被写体の移動前後の境界の画素信号を補正(補間)するようにしたが、背景部について補正(補間)する場合も同様である。この場合には、先ず、上記の移動被写体についての補正と同様に、動きベクトルの終点について設定した小ブロック内の合成画素信号の平均値を算出して、その平均値を動きベクトルの始点の画素信号
50

に補間する。この場合の平均値は、移動被写体の情報が主となる。次に、動きベクトルの始点以外の画素信号を短時間露光画像（露光量の小さい画像信号に相当）の対応する領域の画素信号で補間する。この際、補間する情報は背景部であるから、背景部が白とびにならないように、短時間露光画像を1倍にゲイン調整する。このように補間処理することにより、動きベクトルは、その始点のみが移動被写体を主情報とし、それ以外は背景部の情報に補間されることになる。図10（A）～（E）は、この場合の補間処理の概略を示すものであるが、その詳細は、上記の説明、図8（A）～（E）の説明、および図9（A），（B）の説明から明らかであるので、省略する。

【0055】

なお、第1実施形態では、動きベクトルの始点の画素信号を、その終点を中心とする小ブロック内の合成画素信号の平均値で置換して補正したが、単に終点の画素信号で置換して補正するようにすることもできる。10

【0056】

この発明の第2実施形態では、図2の画像合成処理回路32において、露光量の異なる画像信号dd,eeを合成するにあたって、それらの画像信号間の差分を算出して、その差分の絶対値が所定値以上となる画素領域について動きベクトルを算出し、その動きベクトルの大きさが所定値を越える画素を合成不適合画素として検出して、動きベクトルの始点を中心とする該動きベクトルの終点を含む所定の画素ブロック内の合成不適合部の画素信号を、該動きベクトルの終点を中心とする同じ大きさの画素ブロック内の合成不適合部でない合成画素信号で置換し、その置換により失われた画素信号をゲイン調整した露光量の小さい画像信号の対応する領域の画素信号で補正する。20

【0057】

図11は、第2実施形態における画像合成処理回路32の一例の構成を示すブロック図である。この画像合成処理回路32では、露光量の大きい画像信号eeを画像合成部70の一方の入力端子に供給し、露光量の小さい画像信号ddは、乗算器71においてCPU8からの露光量比データ信号mmに基づいて露光量比分増幅するゲイン調整を行い、そのゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppを画像合成部70の他方の入力端子に供給する。また、画像信号pp,eeは対応するANDゲート72,73の一方の入力端子にそれぞれ供給すると共に、画像差分演算部74に供給する。画像差分演算部74では、画像信号pp,eeの差分を画素単位で、すなわち同一画素位置毎に演算して、その絶対値と所定の閾値とを比較し、差分の絶対値が閾値を越えるときは論理「1」、閾値以下のときは論理「0」の比較結果論理値データ信号cccをANDゲート72,73の他方の入力端子にそれぞれ供給する。これにより、ANDゲート72から、ゲイン調整した画像信号ppのうち、画像信号pp,eeの差分の絶対値が閾値を越える領域の画像信号dddを出力させ、ANDゲート73から、画像信号eeのうち、画像信号pp,eeの差分の絶対値が閾値を越える領域の画像信号eeeを出力させる。30

【0058】

ANDゲート72,73からの画像信号ddd,eeeは、対応するエッジ検出部75,76に供給してそれぞれ画像のエッジを検出し、それらのエッジ検出信号fff,gggを対応するブロック設定部77,78に供給してそれぞれブロック信号ww,xxを生成して動きベクトル計算部79に供給し、該動きベクトル計算部79においてブロック信号ww,xxに基づいて両画像間の動きベクトルを計算して、その動きベクトルデータ信号yyを画像合成部70、被補正ブロック設定部80、被補正ブロック置換画素決定部81およびデータ補正部82にそれぞれ供給する。40

【0059】

画像合成部70では、第1実施形態と同様に、動きベクトルデータ信号yyの大きさと所定の閾値とを比較し、動きベクトルデータ信号yyの大きさが所定の閾値以下のときは、合成適合画素として、ゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppと露光量の大きい画像信号eeとの対応する画素信号を、図13で説明したように切り換えて合成し、動きベクトルデータ信号yyの大きさが所定の閾値を越えるときは、合成不適合画素として対応する画素信50

号の切り換え合成を行わないようとする。このようにして画像合成部70から得られる合成不適合画素以外が合成された合成画像信号qqを、被補正ブロック設定部80およびローパスフィルタ(LPF)83にそれぞれ供給する。

【0060】

一方、図12にフローチャートをも示すように、被補正ブロック設定部80では、参照画素を始点とする動きベクトルデータ信号yyの大きさと所定の閾値Thとを比較して(ステップS41)、動きベクトルデータ信号yyの大きさが所定の閾値Thを越えるときのみ、参照画素を合成不適合画素として、動きベクトルの算出計算と同様の計算により合成画像信号qqから動きベクトルの始点(参照画素)を中心とし、その終点を含む被補正ブロックを設定し(ステップS42)、その被補正ブロック設定信号hhh(合成画像信号qqの情報を含む)を被補正ブロック置換画素決定部81に供給する。10

【0061】

被補正ブロック置換画素決定部81では、被補正ブロック設定信号hhhおよび動きベクトルデータ信号yyに基づいて動きベクトルの終点を中心とする被補正ブロックと同じ大きさの補正ブロックを設定して(ステップS43)、その補正ブロック設定信号iii(合成画像信号qqの情報を含む)をデータ補正部82に供給する。

【0062】

データ補正部82には、ゲイン調整した画像信号ppをも供給し、ここで補正ブロック設定信号iiiおよび動きベクトルデータ信号yyに基づいて、被補正ブロック内の合成不適合画素の画素信号を補正ブロック内の合成画素信号で置換(ステップS44)すると共に、その置換により失われた領域の画素信号をゲイン調整した露光量の小さい画像信号ppの対応する領域の画素信号で補間して補正し(ステップS45)、その補正処理された合成補正画像信号jjjをローパスフィルタ83に供給する。ローパスフィルタ83では、合成補正画像信号jjjの補正された被補正ブロックおよびその周囲の画素信号に対して各色信号別にローパスフィルタ処理を実行して(ステップS46)、合成画像信号ffを得る。20

【0063】

なお、第2実施形態では、被補正ブロック内の合成不適合部の画素信号を、補正ブロック内の合成不適合部でない合成画素信号で置換するようにしたが、置換に代えて補間するようにすることもできる。このようにすれば、補正ブロック内で失われる画素信号が無くなるので、その画素信号の補間処理が不要となり、処理が簡単になる。30

【0064】

この発明のさらに他の実施形態では、以上の各実施形態あるいは変形例で説明した広ダイナミックレンジ撮影モードにおける処理動作を実行するためのプログラムを記録媒体に記録しておき、撮像装置には記録媒体のドライバを付設して、記録媒体に記録されているプログラムをドライバを介して撮像装置本体のCPU8(図1参照)で読み取って実行することもできる。

【0065】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、露光量の異なる複数の画像信号を部分的に切り換えて合成してダイナミックレンジの広い画像信号を生成するにあたって、画像信号の合成不適合部を検出し、その合成不適合部の画素信号を、合成不適合部でない合成画素信号に基づいて補正するようにしたので、例えば明るい背景で動いている主要被写体を撮影した場合の画像信号の合成時における影響を最小限に抑えることができ、通常の写真画像と比較して何ら違和感の無いダイナミックレンジの広い画像を得ることができる。しかも、動きベクトルを算出し、その大きさが所定の閾値を超える場合に合成不適合部を検出するので、被写体の移動量および移動方向に応じた補正が必要な合成不適合部をより高精度で検出することが可能となる。40

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る撮像装置としての電子スチールカメラの基本的構成を示すブロック図である。50

【図2】図1に示すカメラ信号処理回路の一例の構成を示すブロック図である。

【図3】この発明とともに開発した参考例における図2に示す画像合成処理回路の一例の構成を示すブロック図である。

【図4】参考例における要部の動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】この発明の第1実施形態における図2に示す画像合成処理回路の一例の構成を示すブロック図である。

【図6】その動作を説明するための図である。

【図7】同じく、要部の動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】同じく、動作を説明するための図である。

【図9】同じく、動作を説明するための図である。

【図10】同じく、動作を説明するための図である。

【図11】この発明の第2実施形態における図2に示す画像合成処理回路の一例の構成を示すブロック図である。

【図12】その要部の動作を説明するためのフローチャートである。

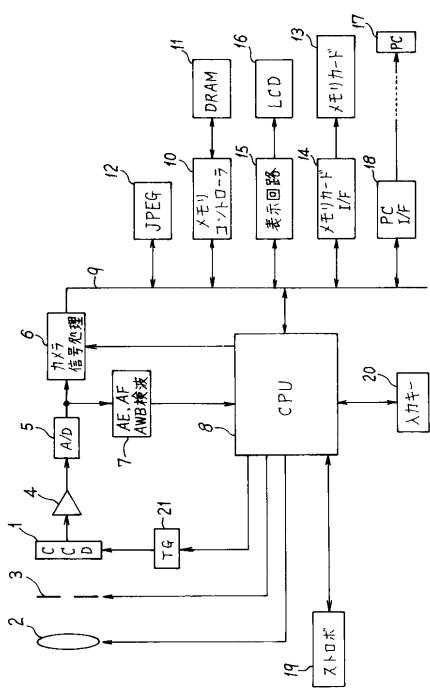
【図13】露光量の異なる二つの画像信号を部分的に切り換えてダイナミックレンジの広い画像を得る方法を説明するための図である。

【符号の説明】

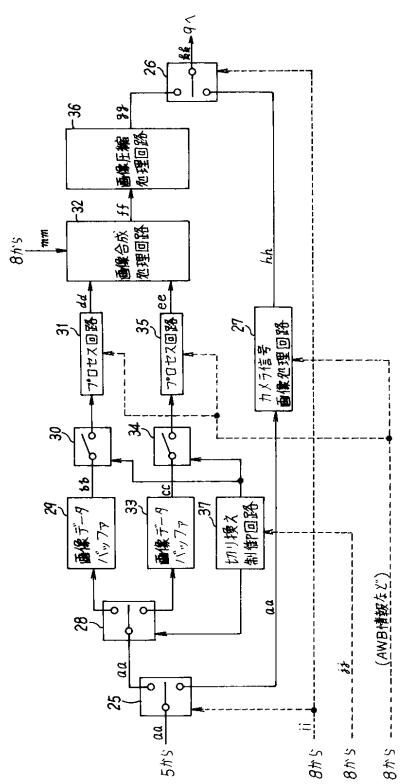
1	カラーCCD撮像素子	
2	レンズ	
3	絞り・シャッタ機構	20
6	カメラ信号処理回路	
8	CPU	
20	入力キー	
21	タイミングジェネレータ	
32	画像合成処理回路	
41	画像合成部	
42	画像データ比較部	
43	乗算器	
44	比較演算部	
45	合成不適合画素領域抽出部	30
46	補間対象画素検出部	
47	ローパスフィルタ(LPF)	
48	合成不適合画素補間部	
51	画像合成部	
52	乗算器	
53, 54	エッジ検出部	
55, 56	ブロック設定部	
57	動きベクトル計算部	
58	小ブロック設定部	
59	小ブロック平均算出部	40
60	ベクトル画素補間部	
61	ローパスフィルタ(LPF)	
70	画像合成部	
71	乗算器	
72, 73	ANDゲート	
74	画像差分演算部	
75, 76	エッジ検出部	
77, 78	ブロック設定部	
79	動きベクトル計算部	
80	被補正ブロック設定部	50

- 8 1 被補正プロック置換画素決定部
 8 2 データ補正部
 8 3 ローパスフィルタ (L P F)

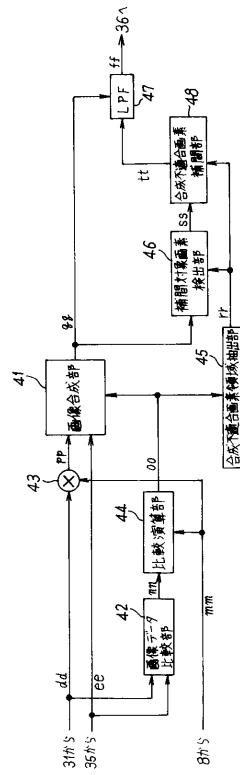
【図1】



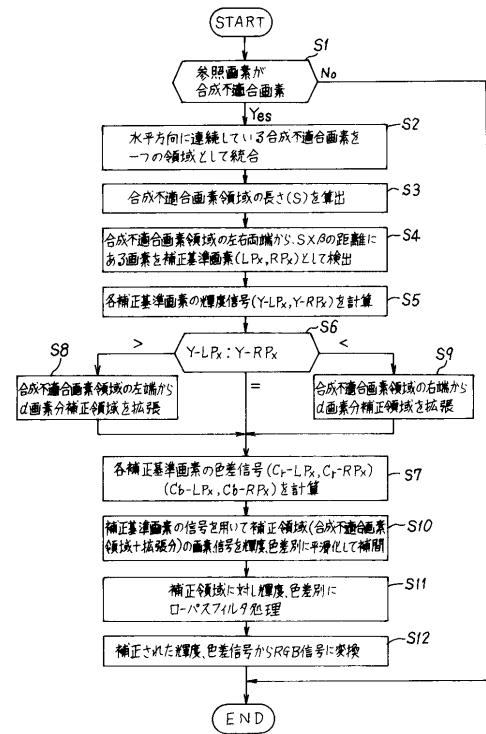
【図2】



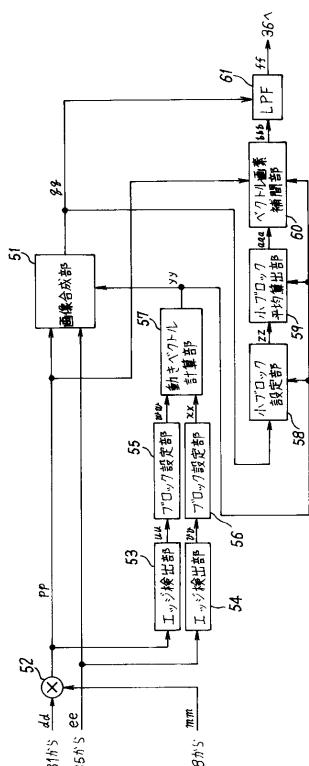
【図3】



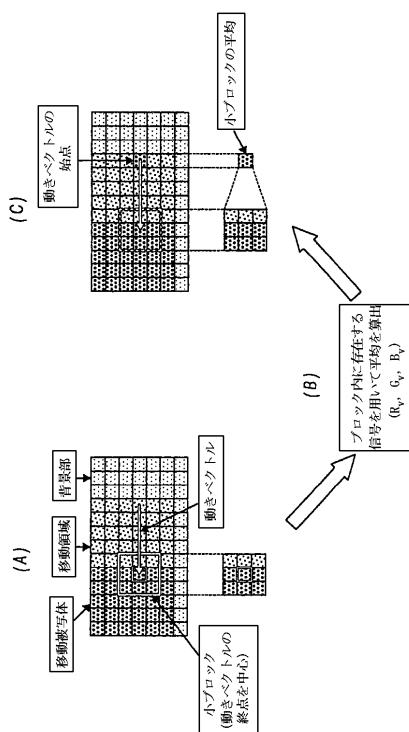
【図4】



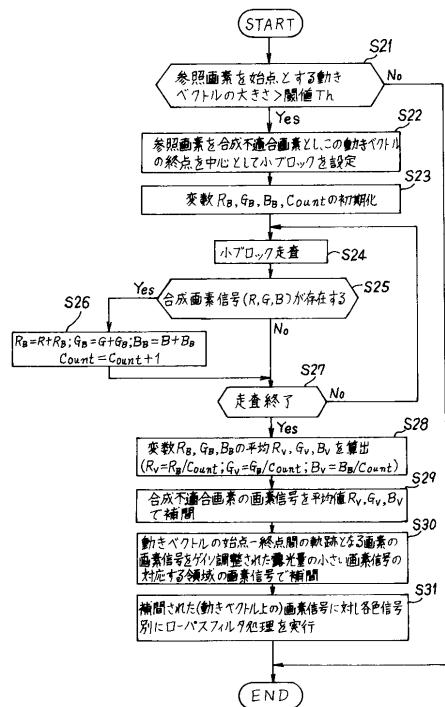
【図5】



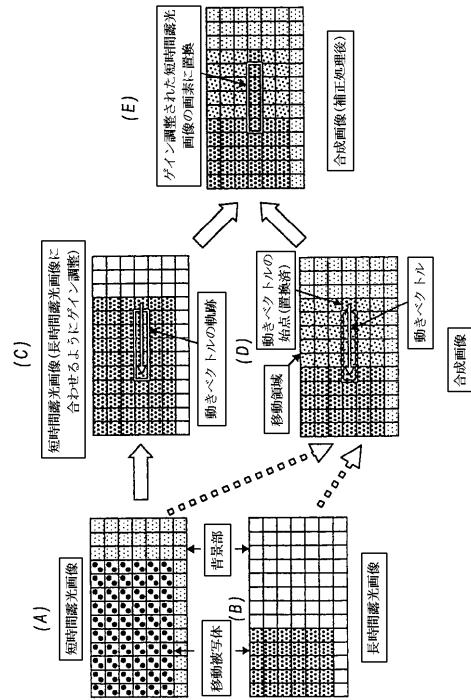
【図6】



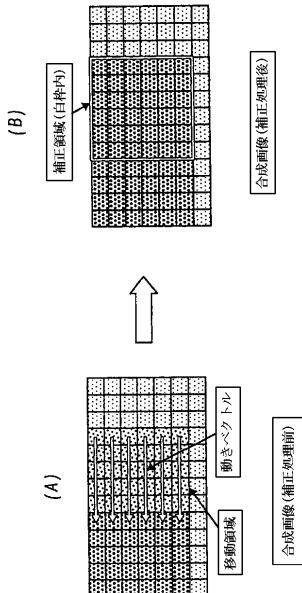
【図7】



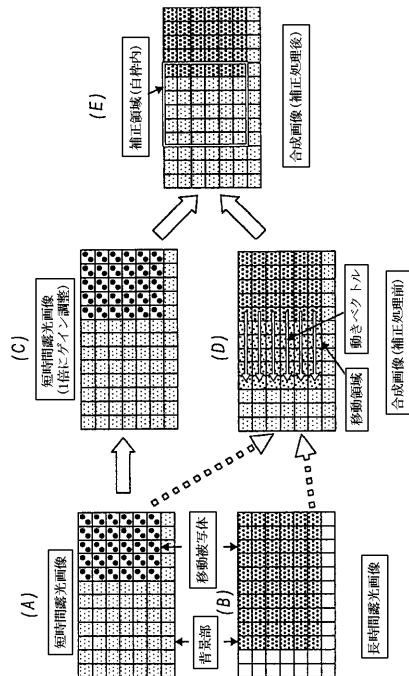
【図8】



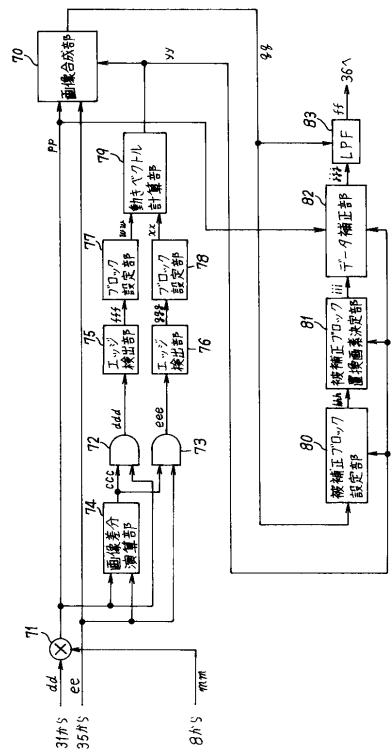
【図9】



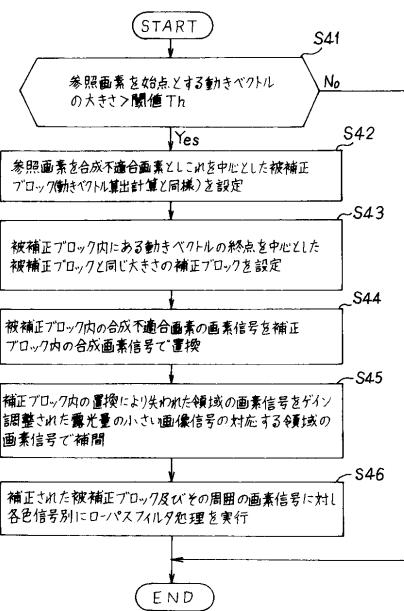
【図10】



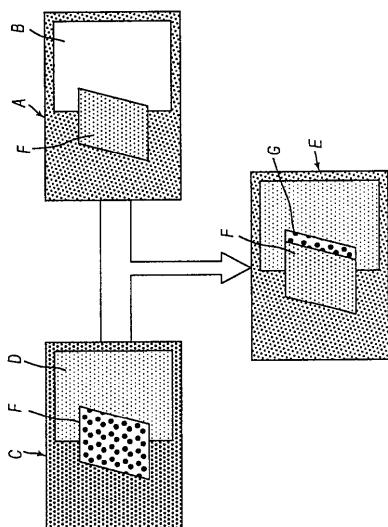
【図11】



【 図 1 2 】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-075026(JP,A)
特開平10-021378(JP,A)
特開平05-064075(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/335

H04N 5/243