

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5264902号
(P5264902)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/365 (2011.01)

H O 4 N 5/335 6 5 O

H O 4 N 5/374 (2011.01)

H O 4 N 5/335 7 4 O

H O 4 N 9/09 (2006.01)

H O 4 N 9/09 A

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-515450 (P2010-515450)
 (86) (22) 出願日 平成20年6月16日 (2008.6.16)
 (65) 公表番号 特表2010-532960 (P2010-532960A)
 (43) 公表日 平成22年10月14日 (2010.10.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2008/057565
 (87) 国際公開番号 W02009/007199
 (87) 国際公開日 平成21年1月15日 (2009.1.15)
 審査請求日 平成23年5月11日 (2011.5.11)
 (31) 優先権主張番号 07301218.9
 (32) 優先日 平成19年7月10日 (2007.7.10)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 501263810
 トムソン ライセンシング
 Thomson Licensing
 フランス国, 92130 イッシー レ
 ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
 1-5
 1-5, rue Jeanne d' A
 rc, 92130 ISSY LES
 MOULINEAUX, France
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イメージセンサユニットの異常画素値を修正する処理装置、その処理装置を有するイメージセンサユニット及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イメージセンサユニットが、少なくとも第1の画素アレイ及び第2の画素アレイを有し、各画素アレイにほぼ同一のイメージの描写を投影するように構成され、

前記第1の画素アレイ及び前記第2の画素アレイの画素値を各々受け入れる少なくとも第1の入力チャンネル及び第2の入力チャンネルを備え、

前記第1の画素アレイの異常画素値を修正画素値で置換するように動作可能であり、

前記第1の画素アレイの前記異常画素の近隣の画素の値から、前記異常画素値を置換するための第1の可能性のある値のセットを決定する手段が提供され、

前記第2の画素アレイの画素値から、前記第1の可能性のある値のセットに関する方法と同じ方法で、前記第1の画素アレイの異常画素の位置に対応する前記第2の画素アレイ内の位置の画素値のために、前記第1の可能性のある値のセットのそれぞれの値が対応する値を有する第2の可能性のある値のセットを決定する手段が提供される、前記イメージセンサユニットの少なくとも1つの異常画素値を修正する装置であって、

前記第1の可能性のある値のセットからのそれぞれの可能性のある値のために、それぞれの前記可能性のある値と、前記可能性のある値から決定されているそれらの近隣の画素の値との差を示す第1の差分値を決定するための手段と、

前記第2の可能性のある値のセットからのそれぞれの可能性のある値のために、前記異常画素値の位置に対応する前記第2の画素アレイ内の位置の画素値と、それぞれの前記可能性のある値との差を示す第2の差分値を決定するための手段と、

10

20

前記第 1 の可能性のある値のセットからのそれぞれの可能性のある値のために、前記第 1 の差分値と、前記第 2 の可能性のある値のセットからの前記対応する可能性のある値のために決定された、前記第 2 の差分値との合計を決定する手段と、

前記第 1 の可能性のある値のセットからの可能性のある値から、それぞれの可能性のある値の前記第 1 の差分値と前記第 2 の差分値のそれぞれの合計に依存して、混合された修正画素値を提供するために適応された手段と、

が提供される、前記装置。

【請求項 2】

前記装置は、方向補間器で行われる方向補間によって前記可能性のある値を決定するように構成され、前記方向補間の動作はラインに沿って行われ、前記ラインは垂直方向、水平方向、第 1 の斜め方向及び / 又は第 2 の斜め方向に配置され、前記異常画素値について様々な方向補間動作結果が得られる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記修正画素値を生成するために、前記決定された合計値に応じて前記方向補間器の結果を選択するように動作可能なソフトスイッチブロックを更に備える、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記異常画素値を前記修正画素値で置き換えるように動作可能な置換スイッチブロックを更に備える、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

少なくとも第 1 の画素アレイと第 2 の画素アレイを有するイメージセンサの第 1 の画素アレイの異常画素値を修正する方法であって、

前記第 1 の画素アレイの異常画素の近隣の画素値からの異常画素を置換するための第 1 の可能性のある値のセットを決定するステップと、

前記第 2 の画素アレイの画素値から、前記第 1 の可能性のある値のセットに関する方法と同じ方法で、前記第 1 の画素アレイの異常画素の位置に対応する前記第 2 の画素アレイ内の位置の画素値のために、前記第 1 の可能性のある値のセットのそれぞれの値が対応する値を有する第 2 の可能性のある値のセットを決定するステップと、

前記第 1 の可能性のある値のセットからのそれぞれの可能性のある値のために、それぞれの前記可能性のある値と、前記可能性のある値から決定されているそれらの近隣の画素の値との差を示す第 1 の差分値を決定するステップと、

前記第 2 の可能性のある値のセットからのそれぞれの可能性のある値のために、前記異常画素値の位置に対応する前記第 2 の画素アレイ内の位置の画素値と、それぞれの前記可能性のある値との差を示す第 2 の差分値を決定するステップと、

前記第 1 の可能性のある値のセットからのそれぞれの可能性のある値のために、前記第 1 の差分値と、前記第 2 の可能性のある値のセットからの前記対応する可能性のある値のために決定された、前記第 2 の差分値との合計を決定するステップと、

前記第 1 の可能性のある値のセットからの可能性のある値から、それぞれの可能性のある値の、前記第 1 の差分値と前記第 2 の差分値のそれぞれの合計に依存して、混合された修正画素値を提供するステップと、

を備える、前記方法。

【請求項 6】

前記可能性のある値は、ラインに沿って行われる方向補間によって決定され、前記ラインは、垂直方向、水平方向、第 1 の斜め方向及び / 又は第 2 の斜め方向に配置され、前記異常画素値について様々な方向補間動作結果が得られる、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イメージセンサユニットの異常画素値を修正する処理装置、イメージセンサユニット及びそれぞれの方法に関し、特に、イメージセンサの少なくとも 1 つの異常画素

10

20

30

40

50

値を修正する処理装置、イメージセンサ及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

イメージセンサは少なくとも第1の画素アレイ及び第2の画素アレイを備えている。イメージセンサユニットは同一のイメージを各画素アレイに投影するように実施され、処理装置は第1の画素アレイ及び第2の画素アレイの画素値を各々受け入れる第1の入力チャンネル及び第2の入力チャンネルを少なくとも備え、異常画素値を修正した画素値と取り替えるように動作する。修正した画素値は同一の画素アレイの異常画素の近くの画素の値を求めることにより推定される。

【0003】

イメージセンサは、イメージが投影される1以上の画素アレイを備えている。階調イメージセンサ（白黒イメージセンサ）のためには1つの画素アレイで十分である。カラーイメージセンサには1より多い画素アレイが通常必要であり、更に正確には、3つの画素アレイが通常必要である。各画素アレイはイメージのカラー成分の情報を受信することに関与する。この関係において、色毎に1チップを有する3チップイメージセンサが知られ、それらの3チップに向かう元の入力イメージの広がりプリズム及びカラーフィルタによってされる。

【0004】

イメージセンサの1つの可能な実現はいわゆるCMOSセンサであり、それについては通常のCMOS工程で製造することができる。その工程ではアナログディジタルコンバータ(ADC)、CMOSセンサからの読み出しのためのディジタルコントローラ、及び時として信号後処理のためのディジタル信号プロセッシングコア等の他の回路が単一チップで集積される。

【0005】

CMOSイメージセンサの利点は、低い供給電圧であり、1つの単一チップで他の回路の集積が可能なために低コストで製造することができることである。

【0006】

しかしながら、CMOSイメージセンサは、しばしば一定のパターンノイズ及びランダムな異常画素に悩まされ、それによってイメージにおいて異常画素はスポットノイズとして表れる。例えば、イメージの暗い部分に白いスポットは、過度の漏れ電流を有する画素のためであり、イメージの白い部分の暗いスポットは画素を覆う粒子のため、又は画素電子部品の異常で画素を無反応にさせるためである。異常画素は主に製造過程で生じ、一部は経時的に起きる。このスポットノイズは画質を大きく低下させる。しかしながら、経済的な理由で、また製造量を増加させるために、一部のランダムな異常画素がプロ装置用でさえ通常受け入れられる。この場合には、異常画素は単一の処理によって修正される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

この技術分野において画質を高めるために、イメージセンサの異常画素値の修正を改善することが一般に望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の目的は、特許請求の範囲によって定義される装置及び方法によって達成される。本発明の都合のよい又は好ましい実施形態は従属項、詳細な説明及び図面によって開示されている。

【0009】

本発明によれば、イメージセンサユニットの少なくとも1つの異常画素値を修正することができる処理装置が提供される。通常、その処理装置は異常画素の特に結合した領域又は群がった領域の値を修正させるが、異常画素がより大きく群がった領域を有するセンサユニットが製造中に好ましくは選別されるように処理装置が1つの単一異常画素だけを有

10

20

30

40

50

する結合した領域を修正するように実現される。

【 0 0 1 0 】

イメージセンサユニットはＣＭＯＳ又はＣＣＤのような技術に基づいており、作用する光を検知する少なくとも２つの二次元画素アレイを備え、その画素アレイは１以上のチップに配置されている。そのイメージセンサユニットは、入力イメージがその少なくとも２つの画素アレイに同時に投影させるように達成され、その少なくとも２つの画素領域は同一の空間イメージ部分を受け入れる。表現「イメージ」はここでは二次元アレイの光強度として用いられるが、現実のイメージに限定されなくても良い。

【 0 0 1 1 】

処理装置は、少なくとも２つの画素アレイに対応してその少なくとも２つの画素アレイからの読み出し値を受け入れる各入力チャンネルを示す。

10

【 0 0 1 2 】

通常、処理装置は、異常画素値を修正するために少なくとも１つの異常画素を修正した値によって取り替えるように構成される。修正した画素値は、異常画素と同一の画素アレイの近隣の画素の値を評価する、本発明によれば、第２の画素の近隣の画素（及び第３の画素アレイがあるならばその第３の画素アレイの対応する画素及びその近隣の画素）の各値を評価することにより発生され、その対応する画素は投影されるイメージについて異常画素と同一の位置に配置されている。表現の近隣の画素は、その異常画素に又は対応する画素に対して隣接して配置されている画素及び／又はその周囲に配置されている画素及び／又は直接隣り合う画素として配置されている画素を表している。

20

【 0 0 1 3 】

本発明の１つの発見は、他のアレイ又は複数の他のアレイの同一の位置で画素の情報と組み合わせられた１つの画素アレイにおいて異常画素の近隣の情報を使用することが、非常に少ない又はできるだけ少ない動作（アーチファクト）だけで異常画素の失われた情報を再作成することを可能にする。特に、実際のイメージを見ると、様々な画素アレイからの情報間に多数の類似が通常あり、それにより構造上又は統計上の特徴は、様々な画素アレイの同一位置で少なくとも類似している。よって、他のアレイの対応する画素の情報を用いることは修正画素値の質を改善する１つの方法である。

【 0 0 1 4 】

好ましい実施形態においては、処理装置は、イメージセンサの第３の画素フィールドの画素値を受け入れる第３の入力チャンネルを備えている。この実施形態は、処理装置が３つの画素アレイを有するイメージセンサユニットと協働することを可能にし、それにより画素アレイの各々が入力イメージの１つのカラー成分を受け入れるように実施される。幅広いカラー分布、ひいては好ましい実現はＲＧＢカラースキームである。しかしながら、本発明はＲＧＢ分布に一般に制限されず、多くの画素フィールドを有するあらゆる種類のイメージセンサユニットを扱うことができる。

30

【 0 0 1 5 】

本発明の更に好ましい実施形態においては、処理装置は方向補間動作、すなわち方向最適化がされた補間動作によって異常画素の近隣の画素の値を評価するように構成される。方向補間動作は、異常画素の近隣の画素値の値の構造上の特徴のために様々な方向補間動作が様々な補間値を結果として生じることにおいて特徴付けられる。１つの可能な実施において、補間動作はラインに沿って行われ、そのラインは垂直（列）方向、水平（行）方向、第１の斜め方向、及び／又は第２の斜め方向に配置される。非常に簡単、ひいては都合の良い実施においては、方向補間は異常画素の隣に正反対に存在する画素の値の平均動作として行われる。方向補間動作を用いる１つの起こりうる利点は、イメージの細かな構成及びその他が低下されないことである。

40

【 0 0 1 6 】

本発明の可能な展開においては、処理装置が方向補間動作結果毎に信頼値を得るために第２の画素アレイ（及び第３の画素アレイがあるならばその第３の画素アレイ）の対応する画素及びその近隣の画素の値を用いるように構成され、信頼値は各方向補間動作の質に

50

ついでの数値である。更に、処理装置は異常画素の近隣の画素の値及び／又は重み付け方法の方向補間動作の結果を評価するように動作可能である。

【 0 0 1 7 】

信頼値の有意性を改善するために、信頼値が対応する画素及びその近隣の画素の値のライン毎の評価によって得られることが好ましい。特に、信頼値がライン方向の評価によって得られ、ラインは対応する又は各方向補間動作のラインに平行又は一致する。

【 0 0 1 8 】

可能な実際の実施において、信頼値は、対応する画素の2つの隣の画素間の平均値を計算することによって得られ、その2つの隣の画素は方向補間動作のラインに平行又は一致したライン上に正反対に存在する。次のステップにおいて、その平均値は対応する画素の値から差し引かれる。更に任意のステップにおいて、各方向補間動作の結果は加算される。

10

【 0 0 1 9 】

修正画素値を推定するために、処理装置は好ましくは対応する信頼値に応じて例えば、重み付け方法で様々な方向補間結果を組み合わせるように構成される。

【 0 0 2 0 】

本発明に関するイメージセンサユニットは、好ましくは3つのチップに区分されている3つの画素アレイを備え、それによりイメージセンサユニットは1つのカラー当たり1チップを有する3チップカメラである。そのイメージセンサユニットは元の入力イメージを3つの部分イメージに分散する手段を備え又はと接続され、各々は元のイメージの1つのカラー成分、赤緑青(RGB)を表す。その分散する手段は好ましくはプリズム及びカラーフィルタの組み合わせとして実現される。結果として、同一のイメージ領域が各画素アレイに投影される。

20

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、イメージセンサユニットは前述の請求項に記載したように及び／又は上記したように処理装置を備えている。

【 0 0 2 2 】

好ましい実施形態において、イメージセンサユニットはCMOS技術に基づいており、それにより各画素アレイはCMOS技術で製造された基本的な画素セルのアレイであり、各々が例えば、フォトダイオード及び3つのトランジスタを備えている。選択的に、処理ユニットもCMOS技術で製造されたり、及び／又は画素アレイチップのいずれか1に及び／又は他のチップに追加の回路として配置される。

30

【 0 0 2 3 】

構造上の観点から、処理装置及び／又はイメージセンサユニットは、異常画素値を補間する複数の方向補間器を備える。これに関連して、方向補間器は信頼値を計算する手段も備えることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

任意の実施において、処理装置及び／又はイメージセンサユニットはソフトスイッチブロックを備える。ソフトスイッチブロックは各信頼値に応じて補間動作の結果を混合して修正画素値を算出するように動作可能である。

40

【 0 0 2 5 】

置換スイッチブロックは任意に備えられ、置換スイッチブロックは異常画素値を修正画素値によって変換又は置き換えるように動作可能である。

【 0 0 2 6 】

更に、異常画素及び／又は異常画素値を検出する手段が処理装置及び／又はイメージセンサユニットに実装される。

【 0 0 2 7 】

本発明に関する異常画素値を修正する方法は、同一の第1の画素アレイで異常画素の周囲に配置された近隣の画素値を評価することにより異常画素値の方向補間値を計算するステップと、第2の画素アレイの同一イメージ位置に配置されている対応する画素及びその

50

近隣の画素の値を評価することにより補間値毎に信頼値を計算するステップと、信頼値に応じて補間値を混合して修正画素値を発生するステップと、異常画素値を修正画素値で置き換えるステップとを備える。

【0028】

本発明の特徴、利点及び／又は効果は、本発明の好ましい実施形態の次の詳細な説明及び図面によって開示される。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明による方法の実施形態としてフロー図を示す図である。

【図2】図1における方法と関連して特定の表現を定義するための3チップカメラの3つの画素アレイの概略図である。 10

【図3】図1の補間ステップと信頼値の計算ステップとを説明するための概略図である。

【図4】図1の補間ステップと信頼値の計算ステップとを説明するための概略図である。

【図5】図1の補間ステップと信頼値の計算ステップとを説明するための概略図である。

【図6】図1の補間ステップと信頼値の計算ステップとを説明するための概略図である。

【図7】本発明の実施形態として、図1の方法と関連して用いることができる処理装置の概略ブロック図である。

【図8】図7の異常画素修正ブロックの1つを更に詳細に示した概略ブロック図である。

【図9】図8の補間ブロックの1つを更に詳細に示した概略ブロック図である。

【図10】図8のソフトスイッチブロックを更に詳細に示した概略ブロック図である。 20

【図11】図10の単一スイッチブロックを更に詳細に示した概略ブロック図である。

【図12】図8の置換スイッチブロックを更に詳細に示した概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

次の説明において、同一の又は同様の参照符号は同一の又は同様の部品を示している。

【0031】

図1は、本発明の第1の実施形態としてイメージセンサの異常画素値を修正するための方法を示すフロー図である。その方法は、3チップCMOSカメラ（図示せず）と関連して実行され、それにより入力イメージのカラー成分が例えば、プリズム及びカラーフィルタによって3つのチップに分配される。3つのチップ各々は複数の基本画素セルの二次元フィールドを有する画素アレイを担い、基本画素セル各々はフォトダイオードのような光検出素子と、例えば、3つのトランジスタを有する基本読み出し回路とを備えている。 30

【0032】

製造処理のため又は耐用期間内に基本画素セルの一部は異常であるか又は異常になり、3チップCMOSカメラの出力イメージ上にスポットノイズを作り出す。概略で言うと、2つの異なる種類のスポットノイズが度々生じ、それは画素を覆う粒子又は画素電子部品の異常のために故障した／暗い画素であり、その画素を無反応にさせ、また、過剰の漏れ電流を有する画素のためにイメージの暗い部分に白いスポットである漏れ画素となる。

【0033】

図1に示された如き方法の目的は、3チップCMOSカメラから視覚的異常を排除した出力イメージを配布するためにそのような異常画素を補間することである。これは、異常画素の失われた情報を再作成するために同一位置で他の複数のカラーの画素の情報と組み合わせられた1つのカラーについての異常画素の近隣の情報を用いることにより達成される。 40

【0034】

ここで、各々が3チップCMOSカメラのチップのうちの1つを表す第1の画素アレイ1、第2の画素アレイ2、及び第3の画素アレイ3を概略的に示す図2が参照される。入力の元のイメージから、第1の画素アレイ1は赤成分を受け入れるように構成され、第2の画素アレイ2は緑成分を受け入れるように構成され、第3の画素アレイ3は青成分を受け入れるように構成される。元のイメージがRGB成分に分割される。ここ以降、第1の 50

画素アレイ 1 の位置 $R(x, y)$ の画素が異常画素 4 と仮定される。しかしながら、各他の画素アレイの各他の画素については類似の方法で 사용할 ことができる。

【 0 0 3 5 】

定義のために同じ第 1 の画素アレイ 1 の異常画素 4 の周囲の画素は近隣の画素 5 と名付けられ、 $R(x-1, y-1)$ から $R(x+1, y+1)$ までの位置によって参照される。同一位置の他の 2 つの画素アレイ 2, 3 の画素は、対応する画素 6, 7 と名付けられ、位置 $G(x, y)$, $B(x, y)$ によって各々参照される。対応する画素 6, 7 の周囲の画素は近隣の画素 8, 9 と各々名付けられ、近隣の画素 5 と類似の方法で定義される。

【 0 0 3 6 】

様々な画素アレイの画素が同一位置にあるという表現はそれらの画素が出力イメージの RGB イメージポイントを共に形成することを意味する。

【 0 0 3 7 】

ここで図 1 を参照すると、方法の第 1 のステップ 1 0 0 は近隣の画素 5 を評価することにより異常画素 4 についての方向補間値の計算である。その方向補間値の計算については 4 つの主方向、図 3 による垂直補間、図 4 による水平補間、図 5 による第 1 の斜め補間及び図 6 による第 2 の斜め補間が評価される。各方向補間は近隣の画素 5 の 2 つの画素の値の平均値を計算することにより実行され、前記 2 つの画素は各主方向のライン上にあり、異常画素 5 を囲む。垂直方向については位置 $R(x, y-1)$ 及び $R(x, y+1)$ の画素の平均値が方向補間値として計算される。

【 0 0 3 8 】

第 2 のステップ 2 0 0 においては、方向補間値毎の信頼値は第 2 及び第 3 の画素アレイ 2, 3 の対応する画素 6, 7 及び近隣の画素 8, 9 の値を評価することにより推定される。例として、垂直補間値についての信頼値は次の式によって推定される。

$$\text{vert_confidence} = \text{abs}(G(x,y) - (G(x,y-1) + G(x,y+1))/2) + \text{abs}(B(x,y) - (B(x,y-1) + B(x,y+1))/2) + \text{abs}(R(x,y-1) - R(x,y+1))/2)$$

【 0 0 3 9 】

他の主方向に関する信頼値は類似の方法で計算される。 vert_confidence の値が小さいほど、この方向の補間された値における信頼が大きくなる。

【 0 0 4 0 】

第 3 のステップ 3 0 0 においては、方向補間動作の結果が信頼値に応じて重み付け方法で混合される。この動作はブランキング画素を避けるために行われる。混合動作はステップ単位で行われ、第 1 のステップにおいて 2 つの方向補間値が各々混合され、第 2 のステップにおいてその結果の 2 つの中間値が混合される。混合動作の結果として修正画素値が出力される。混合動作の詳細については図 1 0 及び図 1 1 が参照される。

【 0 0 4 1 】

第 4 のステップ 4 0 0 においては、異常画素値が修正画素値によって置き換えられ、それにより出力イメージは異常画素値に代わって推定した修正画素値を備え、よって出力イメージの質を著しく改善する。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、処理装置 1 0 の第 1 の実施形態を概略ブロック図として示している。処理装置は例えば、CMOS 技術において実現され、上記の 3 チップカメラの一部である。処理装置 1 0 は、3 つの入力チャンネル 1 1, 1 2, 1 3 を備え、第 1 の入力チャンネルは第 1 の画素アレイ 1 の赤画素値を受け入れるように構成され、第 2 の入力チャンネルは第 2 の画素アレイ 2 の緑画素値を受け入れるように構成され、第 3 の入力チャンネルは第 3 の画素アレイ 3 の青画素値を受け入れるように構成される。チャンネルの各々は、異常画素についての 1 ビット値（この信号は対応する画素が異常であるとき 1 に等しく、それ以外るとき 0 に等しい）を受け入れるために情報セクション、例えば、 $\text{Red_in}[11:0]$ に分割される。

【 0 0 4 3 】

入力信号が基本的にメモリからなる画素配分ブロック 1 4 に供給される。次に、画素値

は異常画素修正ブロック 15, 16, 17 のいずれか 1 に導かれ、各ブロックは修正画素値を発生するために 26 の画素値を受け入れる。赤異常画素修正ブロック 15 は例えば、図 2 及び図 8 の状況において近隣の画素 5, 8, 9 各々の 8 値（すなわち、24 値）と対応する画素 6, 7 の 2 値（すなわち、2 値）を受け入れる。図 1 と関連して既に説明したように、異常画素値、例えば、異常画素 4 は修正画素値によって置き換えられ、処理装置 10 の出力チャンネル 18, 19, 20 に供給され、出力チャンネル 18, 19, 20 の信号は異常画素値に代わってその置き換えられた修正画素値を示す。

【0044】

図 8 は更に詳細な概略ブロック図において赤異常画素修正ブロック 15 を示している。緑異常画素修正ブロック 16 及び青異常画素修正ブロック 17 は同様に構成される。

10

【0045】

赤異常画素修正ブロック 15 は 4 つの同一の方向補間器ブロック 21, 22, 23, 24 によって構成され、それらの方向補間器ブロック 21, 22, 23, 24 は各方向について補間値と、図 3 ~ 図 6 と関連して説明したように補間値に対する信頼に応じた信頼値とを発生する。ソフトスイッチ 25 は特にブランキング画素を避けるために信頼値に応じて異なる補間値を混合する。置換スイッチブロック 26 は、Red_defect(x,y) ビットに応じて入力値と修正値との間を切り換えるだけである。

【0046】

図 9 は、垂直補間器ブロック 21 を更に詳細にブロック図として示している。他の補間器 22, 23, 24 は、入力を除いて同一又は類似であり、例として垂直補間器ブロック 21 だけが説明される。垂直補間器ブロック 21 は、補間方向の 2 つの近隣の画素（図 3 も参照）間の平均である補間値 $\text{vert_interpolation}[11:0]$ を発生する。 $\text{vert_confidence}[13:0]$ 値は上記した式によって計算される。一部の動作を省くために、異なる方向補間器ブロック 21, 22, 23, 24 によって一部の結果を共有することができる。例えば、赤補間器ブロック、緑補間器ブロック及び青補間器ブロックの補間値が計算されるならば、それらの値を赤垂直信頼値 $\text{Red_vertical_confidence}$ の計算のために用いることができる。また、値 $\text{abs}(G(x,y) - (G(x,y-1) + G(x,y+1))/2)$ を赤垂直信頼値 $\text{Red_vertical_confidence}$ の計算及び青垂直信頼値 $\text{Blue_vertical_confidence}$ の計算のために用いることができる。それで、値 $\text{abs}(G(x,y) - (G(x,y-1) + G(x,y+1))/2)$ 及び $\text{abs}(B(x,y) - (B(x,y-1) + B(x,y+1))/2)$ のいずれか一方だけをこのブロックで計算しても良い。例えば、 $\text{abs}(G(x,y) - (G(x,y-1) + G(x,y+1))/2)$ が計算されるべきならば（それは、 $\text{abs}(G(x,y) - \text{Green_vertical_interpolation})$ に等しい）、緑垂直補間器において計算される $\text{abs}(B(x,y) - (B(x,y-1) + B(x,y+1))/2)$ の値を用いることができる。垂直補間器ブロック 21 及び他の補間器 22, 23, 24 の出力値は、図 10 に詳細に示されるソフトスイッチ 25 に供給される。

20

30

【0047】

図 10 のソフトスイッチ 25 は、信頼値に応じて補間器 21, 22, 23, 24 からの補間値を併合又は混合する。その混合動作はステップ単位で行われ、第 1 のステップでは、第 1 の単一スイッチブロック 27 において垂直補間器 21 及び第 1 の斜め補間器 22 からの補間値が混合される。第 1 の単一スイッチブロック 27 に並列な第 2 の単一スイッチブロック 28 においては水平補間器 21 及び第 2 の斜め補間器 22 からの補間値が混合される。単一スイッチブロック 27 及び 28 の各々は中間補間値及び中間信頼値を発生し、それらは第 3 の単一スイッチブロック 29 に導かれる。第 3 の単一スイッチブロック 29 はその中間補間値を混合して修正画素値 $\text{interpolated_pixel}[11:0]$ とし、それを置換スイッチブロック 26 に供給する。その単一スイッチブロック 27, 28, 29 の混合動作は図 11 と関連して第 1 の単一スイッチブロック 27 の例によって説明される。

40

【0048】

図 11 の概略ブロック図に示されたように、第 1 の単一スイッチブロック 27 は、入力値として、垂直補間器 21 からの値 $\text{vert_interpolation}[11:0]$ 、各信頼値 $\text{vert_confidence}[13:0]$ 、第 1 の斜め補間器 22 からの値 $\text{diag1_interpolation}[11:0]$ 、各信頼値 $\text{diag1_confidence}[13:0]$ を受け入れる。出力値として、第 1 の単一スイッチブロックは中間補間値

50

vert_diag1_interpolated_pixel[11:0]及び各信頼値vert_diag1_confidence[13:0]を発生する。

【 0 0 4 9 】

中間補間値vert_diag1_interpolated_pixelは、vert_interpolation, diag1_interpolation and $(\text{Vert_interpolation} + \text{diag1_interpolation})/2 - \text{sign}(\text{vert_interpolation} - \text{diag1_interpolation}) * (\text{vert_confidence} - \text{diag1_confidence})$ の中央値に等しい(3値の中央値は他の2つの間の値である)。

【 0 0 5 0 】

これは、中間補間値vert_diag1_interpolated_pixelが2つの入力値(vert_interpolation及びdiag1_interpolation)間にあることを意味する。2つの信頼値が等しいならば、この中間補間値はそれらの2つの入力値の平均に等しく、それ以外ならば、中間補間値はより小さい信頼値を有する入力値により接近する(又は等しい)。

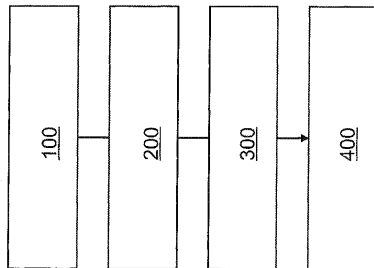
【 0 0 5 1 】

vert_diag1_confidenceは2つの信頼値の最小値に等しい(この値が使用されないので第3の単一スイッチブロック29はこの計算を必要としない)。

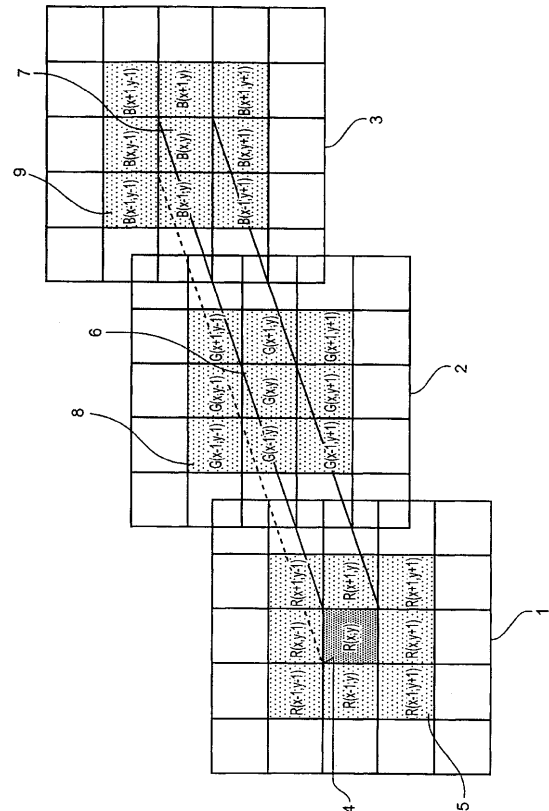
【 0 0 5 2 】

置換スイッチブロック26は入力値として修正画素値interpolated_pixel[11:0]又は記述した例におけるred_interpolated_pixel[11:0]を受け入れる。更に、問題となっている画素の読み出し値と、入力チャンネル11のエラー部分red_defect(x,y)とが入力値として定められる。そのエラー信号red_defect(x,y)に応じて置換スイッチブロック26は未修正画素値(red_defect(x,y)=0ならば、すなわち異常画素なし)又は修正画素値red_interpolated_pixel[11:0](red_defect(x,y)=01ならば、すなわち異常画素)を発する。

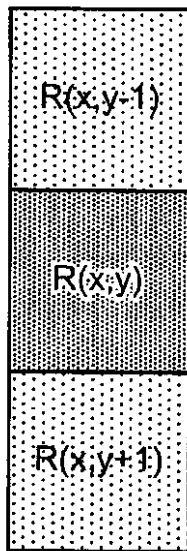
【 図 1 】



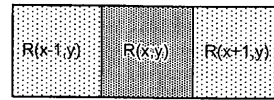
【 図 2 】



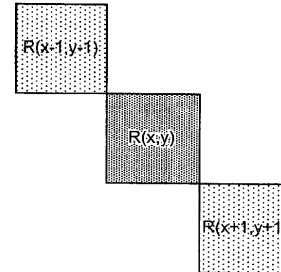
【図 3】



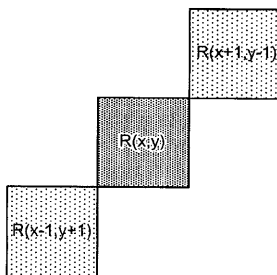
【図 4】



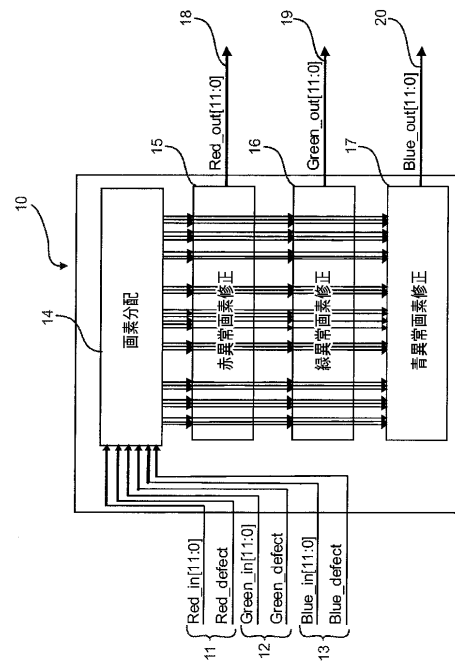
【図 5】



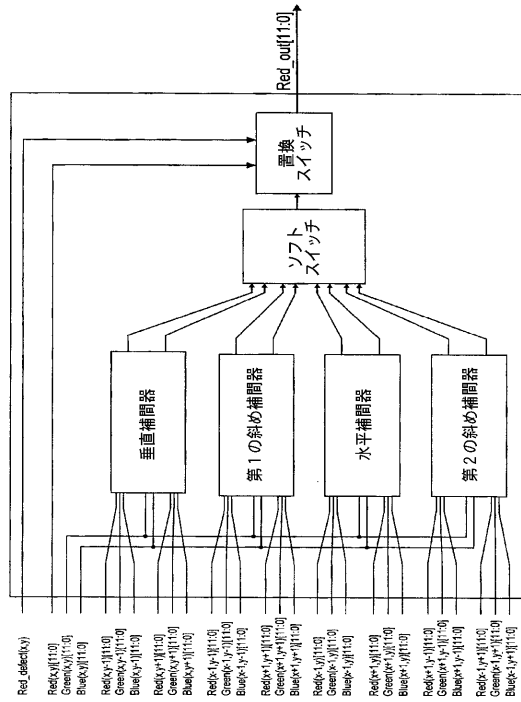
【図 6】



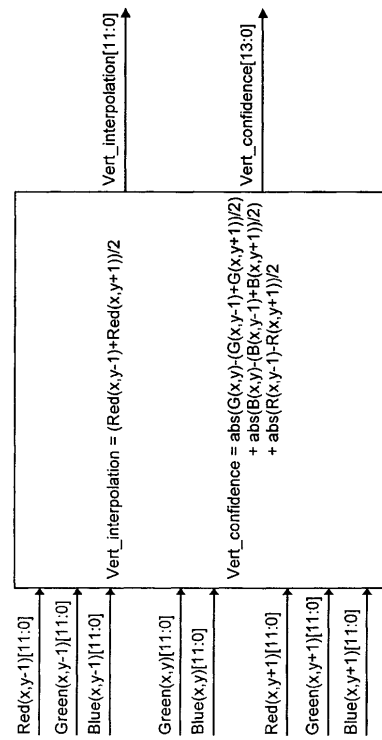
【図 7】



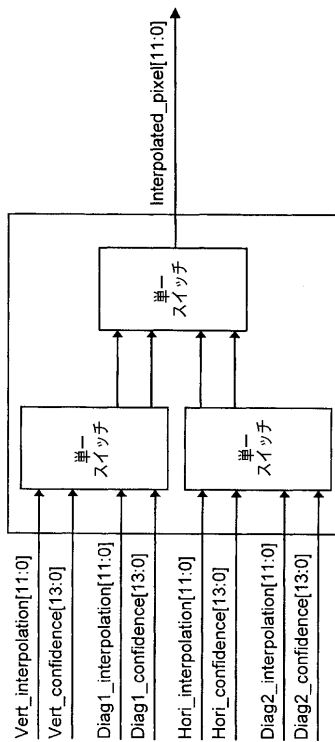
【図 8】



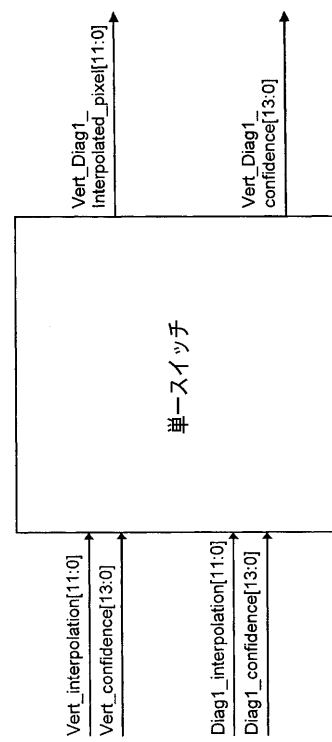
【図 9】



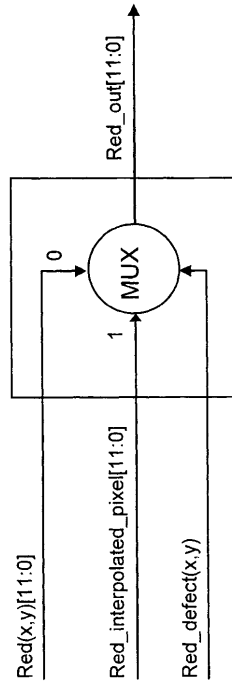
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 セドリック ティボー

ドイツ 78050 ブイエス - フィリンゲン オーベレシュトラーク 8

(72)発明者 セバスチャン ヴァイトブルッフ

ドイツ 78078 カッペル イム ヴォルフアッカー 25

(72)発明者 カルロス コレア

ドイツ 78056 フィリンゲン - シュヴェニンゲン ドイテンベルクリング 16

審査官 若林 治男

(56)参考文献 特開2004 - 228931 (JP, A)

特開平06 - 153087 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/378

H04N 5/222 - 5/257