

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4097815号  
(P4097815)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int.Cl. F I  
HO4N 9/07 (2006.01) HO4N 9/07 A

請求項の数 6 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-332793 (22) 出願日 平成10年11月24日(1998.11.24) (65) 公開番号 特開2000-165893(P2000-165893A) (43) 公開日 平成12年6月16日(2000.6.16) 審査請求日 平成14年12月9日(2002.12.9)</p>	<p>(73) 特許権者 000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 (74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明 (72) 発明者 高橋 禎郎 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内  審査官 松田 岳士</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する画像処理装置において、

被補間画素の上下左右に位置する4個の各近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合いのうちの最小値と、

前記被補間画素の上下左右に位置する4個の各近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合いのうちの最小値と、

前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合いとに基づいて、

前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち、水平方向の画素の画像信号と垂直方向の画素の画像信号とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成する前記被補間画素の補間信号を生成する補間手段を備えたことを特徴とする画像処理装置

。

【請求項2】

水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する画像処理装置において、

被補間画素の左右に位置する2個の各近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合いのうちの最小値と、

前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合いのうちの最小値と、

前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合いと、  
前記被補間画素の水平方向に位置する近傍画素と当該被補間画素の水平方向に位置する  
近傍画素の周囲の画素との大小関係に基づいて、  
前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍の画素のうち、水平方向の画素の画像  
信号と垂直方向の画素の画像信号とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成  
する前記被補間画素の補間信号を生成する補間手段を備えたことを特徴とする画像処理装  
置。

**【請求項3】**

水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する  
画像処理方法において、

10

被補間画素の上下左右に位置する4個の各近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合  
いのうちの最小値と、

前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度  
合いのうちの最小値と、

前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合いとに基づいて、  
前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍の画素のうち、水平方向の画素の画像  
信号と垂直方向の画素の画像信号とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成  
する前記被補間画素の補間信号を生成する補間工程を備えたことを特徴とする画像処理方  
法。

**【請求項4】**

20

水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する  
画像処理方法において、

被補間画素の左右に位置する2個の各近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合いの  
うちの最小値と、

前記被補間画素の左右に位置する2個の各近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合  
いのうちの最小値と、

前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合いと、  
並びに前記被補間画素の水平方向に位置する近傍画素と当該被補間画素の水平方向に位  
置する近傍画素の周囲の画素との大小関係に基づいて、

前記被補間画素の上下左右に位置する4個の画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画  
素とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成する前記被補間画素の補間信号  
を生成する補間工程を備えたことを特徴とする画像処理方法。

30

**【請求項5】**

水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する  
画像処理装置において、

被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の水平方向および垂直方向  
の変化の度合を演算する第1の演算手段と、

前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出する第2の演  
算手段と、

前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍  
画素の画像信号の水平方向の変化の度合の最小値を算出する第1の最小値算出手段と、

40

前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍  
画素の画像信号の垂直方向の変化の度合の最小値を算出する第2の最小値算出手段と、

前記第2の演算手段の算出結果、ならびに前記第1の最小値算出手段および前記第2の  
最小値算出手段により算出された最小値に基づき、前記被補間画素の上下左右に位置する  
4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して前記被補間  
画素の補間信号を生成する補間信号演算手段と、

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

**【請求項6】**

水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落

50

した画素を補間する画像処理装置において、

被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出する第1の演算手段と、

前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出する第2の演算手段と、

前記被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の画像信号と当該被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の周囲の画素の画像信号との大小関係を判別する大小関係判別手段と、

前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合の最小値を算出する第1の最小値算出手段と、

10

前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合の最小値を算出する第2の最小値算出手段と、

前記第1の最小値算出手段により算出された最小値と第1の閾値とを比較する第1の比較手段と、

前記第2の最小値算出手段により算出された最小値と前記第1の閾値とを比較する第2の比較手段と、

前記第2の演算手段により演算された前記被補間画素の画像信号の水平方向の変化の度合と第2の閾値とを比較する第3の比較手段と、

前記第2の演算手段により演算された前記被補間画素の画像信号の垂直方向の変化の度合と前記第2の閾値とを比較する第4の比較手段と、

20

前記第1～第4の比較手段の比較結果および前記大小関係判別手段の判別結果に基づき、補間演算定数を選択する選択手段と、

前記選択手段で選択された補間演算定数に基づき、前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成する補間信号演算手段と、

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像処理装置および画像処理方法に関し、詳細には、欠落した画素の画像信号の補間を行う画像処理装置および画像処理方法に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

例えば、図4に示すようなRGBのカラーフィルタが市松状（水平方向および垂直方向に1画素おきにRGBが配置）に配置された単板カラーCCDを使用した場合には、各画素にはRGBのいずれか一色の信号成分しか存在しないため、欠落した色成分を補間する必要がある。

【0003】

従来の補間方法は、欠落画素を単純に周囲の画素の平均を用いて補間するものである。具体的には、カラーCCDの各画素を図5に示すように、 $(j, i)$ とした場合には以下の $(1) \sim (4)$ に示すような演算で補間を行っていた。

40

【0004】

(1)  $G(i, j)$  の位置での補間

$$R = (R(i, j - 1) + R(i, j + 1)) / 2$$

$$G = G(i, j)$$

$$B = (B(i - 1, j) + B(i + 1, j)) / 2$$

【0005】

(2)  $B(i + 1, j)$  の位置での補間

$$R = ((R(i, j - 1) + R(i, j + 1) + R(i + 2, j - 1) +$$

$$R(i + 2, j + 1)) / 4$$

50

$$G = ( ( G ( i + 1, j - 1 ) + G ( i, j ) + G ( i + 2, j ) + G ( i + 1, j + 1 ) ) ) / 4$$

$$B = B ( i + 1, j )$$

【 0 0 0 6 】

( 3 ) R ( i , j + 1 ) の位置での補間

$$R = R ( i, j + 1 )$$

$$G = ( ( G ( i, j ) + G ( i - 1, j + 1 ) + G ( i + 1, j + 1 ) + G ( i + 1, j + 2 ) ) ) / 4$$

$$B = ( ( B ( i - 1, j ) + B ( i + 1, j ) + B ( i - 1, j + 2 ) + B ( i + 1, j + 2 ) ) ) / 4$$

10

【 0 0 0 7 】

( 4 ) G ( i + 1 , j + 1 ) の位置での補間

$$R = ( R ( i, j + 1 ) + R ( i + 2, j + 1 ) ) / 2$$

$$G = G ( i + 1, j + 1 )$$

$$B = ( ( B ( i + 1, j ) + B ( i + 1, j + 2 ) ) ) / 2$$

【 0 0 0 8 】

しかるに、上記の如き欠落画素を単純に周囲の画素の平均を用いて補間する方法では、解像度が低下したり、画像内に密集線が存在する場合にはジッパーエフェクトと呼ばれるギザギザ模様が生じ画質が劣化するという問題がある。特に、G信号は輝度成分に最も寄与するため、G信号の補間の良否が画質（特に解像度）を大きく左右することになる。

20

【 0 0 0 9 】

上記問題を解決するための技術として、例えば、特開平5 - 7 5 8 6 1号公報「画素補間装置」に開示されたものが知られている。

【 0 0 1 0 】

かかる「画素補間装置」は、多数の画素を格子状に配列することで構成されるデジタル画像の欠落画素を補間する画素補間装置において、上記欠落画素の上下左右に位置する4個の周辺画素データの各々を所定の閾値を基準として2値化する2値化手段と、該2値化された周辺画素データの状況に基づき、該周辺画素データの全ての組み合わせから補間データの算出に用いる2個または4個の周辺画素データを選択する画素選択手段とを備え、上記画素選択手段により選択された周辺画素データの平均値を上記欠落画素の補間データとするものである。すなわち、2値化された周囲4個の画素データのパターンに基づき、2個または4個の画素データの平均を補間データとしている。

30

【 0 0 1 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記特開平5 - 7 5 8 6 1号公報の「画素補間装置」においては、信号レベルが低い部分ではノイズの影響も大きくなり周囲4画素を用いるだけでは正確な判定ができないという問題がある。また、2値化というプロセスも入るので、過って判定された場合には逆に画像劣化が従来の補間方式よりも大きくなるという問題がある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、画像信号の補間が必要な場合に、高解像度でかつ輪郭の滑らかな画像を再現することが可能な画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

40

【 0 0 1 3 】

【 課題を解決するための手段 】

上記課題を解決するために、本発明は、水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する画像処理装置において、被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の変化の度合および前記被補間画素の画像信号の変化の度合に基づいて、前記被補間画素の補間信号を生成する補間手段を備えたものである。

【 0 0 1 4 】

また、本発明は、水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落し

50

た画素を補間する画像処理装置において、被補間画素の画像信号の変化の度合、ならびに前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の水平方向および垂直方向の変化の度合の最小値に基づいて、前記被補間画素の補間信号を生成する補間手段を備えたものである。

【0015】

また、本発明は、前記補間手段は、前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の変化の度合を当該各近傍画素を中心とした3×3画素の領域で判断し、前記被補間画素の画像信号の変化の度合を当該被補間画素を中心とした3×3画素の領域で判断するものである。

【0016】

また、本発明は、水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する画像処理装置において、被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の変化の度合、前記被補間画素の画像信号の変化の度合、および前記被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の画像信号と当該被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の周囲の画素の画像信号との大小関係に基づいて、前記被補間画素の補間信号を生成する補間手段を備えたものである。

【0017】

また、本発明は、前記補間手段は、前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の水平方向の変化の度合の最小値または前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の垂直方向の変化の度合の最小値が、所定の閾値より大きい場合に当該各最小値に基づいて、前記被補間画素の補間信号を生成するものである。

【0018】

また、本発明は、前記補間手段は、前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の変化の度合を当該各近傍画素を中心とした3×3画素の領域で判断し、前記被補間画素の画像信号の変化の度合を当該被補間画素を中心とした3×3画素の領域で判断するものである。

【0019】

また、本発明は、前記補間手段は、前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の水平方向の変化の度合の最小値または前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の垂直方向の変化の度合の最小値が所定の閾値以下の場合には、前記被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の画像信号が当該被補間画素の水平方向に位置する近傍画素を中心とした3×3画素の領域で最大または最小であるか否かに応じて、前記被補間画素の補間信号を生成するものである。

【0020】

また、本発明は、前記補間手段は、前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素を使用して前記被補間画素の補間信号を生成するものである。

【0021】

また、本発明は、前記補間手段は、前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成するものである。

【0022】

また、本発明は、水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する画像処理装置において、被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を演算する第1の演算手段と、前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出する第2の演算手段と、前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合の最小値を算出する第1の最小値算出手段と、前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合の最小値を算出する第2の最小値算出手段と、前記第2の演算手段の算出結果、ならびに前記第1の最小値算出手段および前記第2の最小

10

20

30

40

50

値算出手段により算出された最小値に基づき、前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成する補間信号演算手段とを備えたものである。

#### 【0023】

また、本発明は、水平方向および垂直方向に1画素おきに配列された画像信号の欠落した画素を補間する画像処理装置において、被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出する第1の演算手段と、前記被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出する第2の演算手段と、前記被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の画像信号と当該被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の周囲の画素の画像信号との大小関係を判別する大小関係判別手段と、前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合の最小値を算出する第1の最小値算出手段と、前記第1の演算手段により演算された前記被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合の最小値を算出する第2の最小値算出手段と、前記第1の最小値算出手段により算出された最小値と第1の閾値とを比較する第1の比較手段と、前記第2の最小値算出手段により算出された最小値と前記第1の閾値とを比較する第2の比較手段と、前記第2の演算手段により演算された前記被補間画素の画像信号の水平方向の変化の度合と第2の閾値とを比較する第3の比較手段と、前記第2の演算手段により演算された前記被補間画素の画像信号の垂直方向の変化の度合と前記第2の閾値とを比較する第4の比較手段と、前記第1～第4の比較手段の比較結果および前記大小関係判別手段の判別結果に基づき、補間演算定数を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された補間演算定数に基づき、前記被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して前記被補間画素の補間信号を生成する補間信号演算手段とを備えたものである。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る画像処理装置の好適な実施の形態を、[画像処理装置の構成]、[輝度信号用補間部の構成]の順に詳細に説明する。

#### 【0025】

##### [画像処理装置の構成]

本実施の形態に係る画像処理装置を図1を参照して説明する。図1は、本実施の形態に係る画像処理装置のブロック図を示す。図1に示す画像処理装置は、撮像部101、色差信号用補間部102、輝度信号用補間部103、ホワイトバランス調整部104、補正部105、色差マトリクス部106、輝度マトリクス部107、アパーチャ補正部108、補正部109とから構成される。

#### 【0026】

撮像部101は、上記図4に示すような原色フィルタ配列の単板カラーCCDからなり、被写体像を撮像し得られる画像信号をRGB信号に変換して色差信号用補間部102および輝度信号用補間部103に出力する。この場合、フィルタ色以外の信号は欠落している。

#### 【0027】

色差信号用補間部102は、RGB信号の欠落している信号の補間を行って、補間したRGB信号をホワイトバランス調整部104に、RB信号を輝度マトリクス部107に出力する。具体的には、色差信号用補間部102は、RGB信号について、上記従来技術で示した補間方法、すなわち被補間画素(欠落画素)を単純に周囲の画素の平均を用いて補間する(図5参照)。ここで、色差信号の解像度は必ずしも必要ではなく、RGBの周波数特性が揃っていることが重要である。

#### 【0028】

輝度信号用補間部103は、詳細には後述するが、輝度信号生成用のG信号の補間処理を行い、補間したG信号を輝度マトリクス部107に出力する。

## 【 0 0 2 9 】

ホワイトバランス調整部 1 0 4 は、色差信号用補間部 1 0 2 から入力される R G B 信号に対してホワイトバランス調整を施した後、ホワイトバランス調整した R G B 信号を補正部 1 0 5 に出力する。

## 【 0 0 3 0 】

補正部 1 0 5 は、ホワイトバランス部 1 0 4 から入力される R G B 信号を変換した後、変換した R G B 信号を色差マトリクス部 1 0 6 に出力する。

## 【 0 0 3 1 】

色差マトリクス部 1 0 6 は、補正部 1 0 5 から入力される R G B 信号を、色差信号 R - Y ( C r )、B - Y ( C b ) に変換して出力する。

10

## 【 0 0 3 2 】

輝度マトリクス部 1 0 7 は、色差信号用補間部 1 0 2 で補間された R B 信号と輝度信号用補間部 1 0 3 で補間された G 信号を使用して輝度信号 Y を生成して、アパーチャ補正部 1 0 8 に出力する。なお、輝度信号 Y を生成するに際して、G 信号が最も輝度信号に寄与し R B 信号は余り寄与しないため、従来 of 補間方法を用いて補間した R B 信号を使用しても問題はない。

## 【 0 0 3 3 】

アパーチャ補正部 1 0 8 は、輝度マトリクス部 1 0 7 から入力される輝度信号 Y の高周波成分を強調して出力する。補正部 1 0 9 は、アパーチャ補正部 1 0 8 から入力される、高周波成分が強調された輝度信号 Y を変換して出力する。

20

## 【 0 0 3 4 】

[ 輝度信号用補間部の構成 ]

つぎに、上記輝度信号用補間部 1 0 3 の具体的な構成例について、( 1 ) 構成例 1、( 2 ) 構成例 2 の順に詳細に説明する。

## 【 0 0 3 5 】

( 1 ) 構成例 1

図 2 は上記輝度信号用補間部 1 0 3 の構成例 1 を示すブロック図である。図 2 に示す輝度信号用補間部 1 0 3 は、演算部 2 0 1 ~ 2 0 8、最小値算出部 2 1 1、2 1 2、演算部 2 1 3 を備える。同図において、被補間画素を x、G 画素を a ~ l とする。

## 【 0 0 3 6 】

演算部 2 0 1 ~ 2 1 0 は、被補間画素 x の上下左右に位置する 4 個の近傍画素 d、f、g、i の水平方向の変化の度合 h u、h l、h r、h d および垂直方向の変化の度合 v u、v l、v r、v d を下式 ( 1 ) ~ ( 8 ) によりそれぞれ演算し、水平方向の変化の度合 h u、h l、h r、h d および垂直方向の変化の度合 v u、v l、v r、v d をそれぞれ最小値算出部 2 1 1、2 1 2 に出力する。

30

## 【 0 0 3 7 】

$$h u = | a + f - b - g | \quad \dots ( 1 )$$

$$h l = | c + h - d - i | \quad \dots ( 2 )$$

$$h r = | d + i - e - j | \quad \dots ( 3 )$$

$$h d = | f + k - g - l | \quad \dots ( 4 )$$

$$v u = | a + b - f - g | \quad \dots ( 5 )$$

$$v l = | c + d - h - i | \quad \dots ( 6 )$$

$$v r = | d + e - i - j | \quad \dots ( 7 )$$

$$v d = | f + g - k - l | \quad \dots ( 8 )$$

40

## 【 0 0 3 8 】

演算部 2 0 9、2 1 0 は、被補間画素 x における水平方向の変化の度合 h x、垂直方向の変化の度合 v x を下式 ( 9 )、( 1 0 ) によりそれぞれ演算して、演算部 2 1 3 に出力する。

## 【 0 0 3 9 】

$$h x = | f - g | \quad \dots ( 9 )$$

50

$$v_x = |d - i| \cdot \dots (10)$$

【0040】

最小値算出部211、212は、被補間画素xの4つの近傍画素d、f、g、iの水平方向の変化の度合 $h_u$ 、 $h_l$ 、 $h_r$ 、 $h_d$ の最小値HE、垂直方向の変化の度合 $v_u$ 、 $v_l$ 、 $v_r$ 、 $v_d$ の最小値VEを下式(11)、(12)によりそれぞれ演算して、演算部213に出力する。

【0041】

$$HE = \min(h_u, h_l, h_r, h_d) \cdot \dots (11)$$

$$VE = \min(v_u, v_l, v_r, v_d) \cdot \dots (12)$$

【0042】

演算部213は、被補間画素xの水平方向の変化の度合 $h_x$ および垂直方向の変化の度合 $v_x$ 、ならびに被補間画素xの4個の近傍画素d、f、g、iの水平方向の変化の度合 $h_u$ 、 $h_l$ 、 $h_r$ 、 $h_d$ の最小値HEおよび垂直方向の変化の度合 $v_u$ 、 $v_l$ 、 $v_r$ 、 $v_d$ の最小値VEに応じて、下式(13)に示すような演算式により、被補間画素xの4個の近傍画素d、f、g、iのうち垂直方向の画素(d+i)と水平方向の(f+g)とを重み付け平均して(混合比を変えて)、被補間画素xの補間信号を生成する。

【0043】

【数1】

$$x = \frac{(h_x + HE)(d + i) + (v_x + VE)(f + g)}{2(h_x + HE + v_x + VE)} \cdot \dots (13)$$

【0044】

これと同様の補間演算を他の欠落画素についても行って補間信号を輝度マトリクス部107に出力する。

【0045】

以上説明したように、構成例1の輝度信号用補間部によれば、被補間画素xの上下左右に位置する4個の近傍画素d、f、g、iの画像信号の変化の度合 $h_u$ 、 $h_l$ 、 $h_r$ 、 $h_d$ 、 $v_u$ 、 $v_l$ 、 $v_r$ 、 $v_d$ および被補間画素xの画像信号の変化の度合 $h_x$ 、 $v_x$ に基づいて、被補間画素xの補間信号を生成することとしたので、被補間画素の画素の変化の度合および被補間画素の近傍の画素の変化の度合に応じて画素補間の重みを連続的に変化させることができ、解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

【0046】

また、構成例1の輝度信号用補間部においては、被補間画素xの上下左右に位置する4個の近傍画素d、f、g、iの画像信号の水平方向の変化の度合 $h_u$ 、 $h_l$ 、 $h_r$ 、 $h_d$ の最小値HE、被補間画素xの上下左右に位置する4個の近傍画素d、f、g、iの画像信号の垂直方向の変化の度合 $v_u$ 、 $v_l$ 、 $v_r$ 、 $v_d$ の最小値VE、および被補間画素xの画像信号の変化の度合 $h_x$ 、 $v_x$ に基づいて、被補間画素xの補間信号を生成することとしたので、より解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

【0047】

また、構成例1の輝度信号用補間部においては、被補間画素xの上下左右に位置する4個の近傍画素d、f、g、iの画像信号の変化の度合 $h_u$ 、 $h_l$ 、 $h_r$ 、 $h_d$ 、 $v_u$ 、 $v_l$ 、 $v_r$ 、 $v_d$ を各近傍画素d、f、g、iを中心とした3×3画素の領域で判断し、被補間画素xの画像信号の変化の度合 $h_x$ 、 $v_x$ を被補間画素xを中心とした3×3画素の領域で判断することとしたので、少ない演算量で各変化の度合を算出することが可能となる。

【0048】

また、構成例1の輝度信号用補間部においては、被補間画素xの上下左右に位置する4個の近傍画素d、f、g、iを使用して、被補間画素xの補間信号を生成することとした

10

20

30

40

50



ので、少ない演算量で被補間画素  $x$  の補間信号を生成することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、構成例 1 の輝度信号用補間部においては、被補間画素  $x$  の上下左右に位置する 4 個の近傍画素  $d, f, g, i$  のうち水平方向の画素 ( $f + g$ ) と垂直方向の画素 ( $d + i$ ) とを上記式 ( 1 3 ) の如く重み付け平均して、被補間画素  $x$  の補間信号を生成することとしたので、被補間画素  $x$  の補間信号を算出するに際して水平方向と垂直方向の近傍画素の混合比を最適にすることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

( 2 ) 構成例 2

図 3 は上記輝度信号用補間部 1 0 3 の構成例 2 を示すブロック図である。図 3 に示す輝度信号用補間部 1 0 3 は、演算部 3 0 1 ~ 3 0 6、最小値算出部 3 0 7、3 0 8、比較器 3 0 9 ~ 3 1 2、演算部 3 1 3、セクタ 3 1 4、演算部 3 1 5 を備える。同図において、被補間画素を  $x$ 、G 画素を  $c \sim j$  とする。

10

【 0 0 5 1 】

演算部 3 0 1 ~ 3 0 4 は、被補間画素  $x$  の左右に位置する ( 水平方向 ) 2 個の近傍画素  $f, g$  の水平方向の変化の度合  $h_l, h_r$  および垂直方向の変化の度合  $v_l, v_r$  をそれぞれ下式 ( 1 4 ) ~ ( 1 7 ) によりそれぞれ演算し、水平方向の変化の度合  $h_l, h_r$  および垂直方向の変化の度合  $v_l, v_r$  をそれぞれ最小値演算部 3 0 7, 3 0 8 に出力する。

【 0 0 5 2 】

$$h_l = | c + h - d - i | \quad \dots ( 1 4 )$$

$$h_r = | d + i - e - j | \quad \dots ( 1 5 )$$

$$v_l = | c + d - h - i | \quad \dots ( 1 6 )$$

$$v_r = | d + e - i - j | \quad \dots ( 1 7 )$$

20

【 0 0 5 3 】

演算部 3 0 5、3 0 6 は、被補間画素  $x$  における水平方向および垂直方向の変化の度合  $h_x, v_x$  を下式 ( 1 8 )、( 1 9 ) によりそれぞれ演算して、演算結果を比較器 3 0 9, 3 1 0、セクタ 3 1 4 にそれぞれ出力する。

【 0 0 5 4 】

$$h_x = | f - g | \quad \dots ( 1 8 )$$

$$v_x = | d - f | \quad \dots ( 1 9 )$$

30

【 0 0 5 5 】

最小値演算部 3 0 7、3 0 8 は、被補間画素  $x$  の左右に位置する 2 個の近傍画素  $f, g$  の水平方向の変化の度合  $h_l, h_r$  の最小値  $H E$  および垂直方向の変化の度合  $v_l, v_r$  の最小値  $V E$  を、それぞれ下式 ( 2 0 )、( 2 1 ) により演算し、演算結果を比較器 3 1 1、3 1 2、セクタ 3 1 4 にそれぞれ出力する。

【 0 0 5 6 】

$$H E = \min ( h_l, h_r ) \quad \dots ( 2 0 )$$

$$V E = \min ( v_l, v_r ) \quad \dots ( 2 1 )$$

40

【 0 0 5 7 】

比較器 3 1 1 は、入力される閾値  $C_2$  と、被補間画素  $x$  の左右に位置する 2 個の近傍画素  $f, g$  の水平方向の変化の度合  $h_l, h_r$  の最小値  $H E$  とを比較し比較結果 (  $H E > C_2$  の場合「 1 」 ) をセクタ 3 1 4 に出力する。比較器 3 1 2 は、入力される閾値  $C_2$  と、被補間画素  $x$  の左右に位置する 2 個の近傍画素  $f, g$  の垂直方向の変化の度合  $v_l, v_r$  の最小値  $V E$  とを比較し比較結果 (  $V E > C_2$  の場合「 1 」 ) をセクタ 3 1 4 に出力する。

【 0 0 5 8 】

比較器 3 0 9 は、入力される閾値  $C_1$  と、被補間画素  $x$  における水平方向の変化の度合  $h_x$  とを比較し比較結果 (  $h_x > C_1$  の場合「 1 」 ) をセクタ 3 1 4 に出力する。比較器 3 1 0 は、入力される閾値  $C_1$  と、被補間画素  $x$  における垂直方向の変化の度合  $v_x$  と

50

を比較し比較結果 ( v x > C 1 の場合 「 1 」 ) をセレクタ 3 1 4 に出力する。

【 0 0 5 9 】

また、演算部 3 1 3 は、補間画素 x の水平方向の隣接画素 f が、その周囲の画素 c、d、h、i より大きい若しくは小さく、かつ、周囲の各画素 c、d、h、i との差の絶対値のいずれかが閾値 C 3 よりも大きいかを、下式 ( 2 2 ) により演算して演算結果をセレクタ 3 1 4 に出力する。

【 0 0 6 0 】

(( f - c ) > 0 and ( f - d ) > 0 and ( f - h ) > 0 and ( f - i ) > 0) or  
(( f - c ) < 0 and ( f - d ) < 0 and ( f - h ) < 0 and ( f - i ) < 0)

and

( | f - c | > C 3 or | f - d | > C 3 or | f - h | > C 3 or | f - i | > C 3 )  
... ( 2 2 )

10

【 0 0 6 1 】

セレクタ 3 1 4 は、比較器 3 0 9 ~ 3 1 2 と演算部 3 1 3 の出力結果に応じて、補間処理に使用する補間演算定数 ( S , T ) を選択して、演算部 3 1 5 に出力する。

【 0 0 6 2 】

具体的には、セレクタ 3 1 4 は、まず、比較器 3 0 9 ~ 3 1 2 のいずれかの出力が 「 1 」 である場合、すなわち、下式 ( 2 3 ) を満たす場合には、補間演算定数 ( S , T ) として、( h x + H E , v x + V E ) を演算部 3 1 5 に出力する。

【 0 0 6 3 】

h x > C 1 or v x > C 1 or H E > C 2 or V E > C 2  
... ( 2 3 )

20

【 0 0 6 4 】

また、セレクタ 3 1 4 は、上記式 ( 2 3 ) を満たさない場合 ( 「 1 」 とならない場合 ) には、つぎに、演算部 3 1 3 の出力が 「 1 」 であるか判断し、 「 1 」 である場合、すなわち、上記式 ( 2 2 ) を満たす場合には、補間演算定数 ( S , T ) として、( 1 , 3 ) を演算部 3 1 5 に出力する。

【 0 0 6 5 】

また、セレクタ 3 1 4 は、比較器 3 0 9 ~ 3 1 2 と演算部 3 1 3 の出力結果が 「 1 」 とならない場合、すなわち、上記式 ( 2 2 ) 、 ( 2 3 ) のいずれも満たさない場合には、補間演算定数 ( S , T ) として、( 1 , 1 ) を演算部 3 1 5 に出力する。

30

【 0 0 6 6 】

演算部 3 1 5 は、セレクタ 3 1 4 から入力される演算補間定数 ( S , T ) に基づき、下式 ( 2 4 ) の演算を行って被補間画素 x の補間信号を算出する。

【 0 0 6 7 】

【 数 2 】

$$\frac{S(d+i)+T(f+g)}{2(S+T)} \dots (24)$$

40

【 0 0 6 8 】

具体的には、演算部 3 1 5 は、セレクタ 3 1 4 から補間演算定数 ( S , T ) として ( h x + H E , v x + V E ) が入力された場合、すなわち、上記 ( 2 3 ) 式を満たす場合には、下式 ( 2 5 ) に示す演算を行って、被補間画素 x の補間信号を算出する。この式 ( 2 5 ) は、h x、v x、H E、V E に応じて、被補間画素 x の垂直方向の画素 ( d + i ) と垂直方向の画素 ( f + g ) とを重み付け平均して ( 混合比を変えて ) 被補間画素 x を補間するものである。

【 0 0 6 9 】

【 数 3 】

$$x = \frac{(hx+HE)(d+i)+(vx+VE)(f+g)}{2(hx+HE+vx+VE)} \quad \dots \quad (25)$$

## 【 0 0 7 0 】

また、演算器 3 1 5 は、セレクタ 3 1 4 から被補間演算定数 ( S , T ) として ( 1 , 3 ) が入力された場合、すなわち、上記式 ( 2 3 ) を満たさないが、上記式 ( 2 2 ) を満たす場合には、下式 ( 2 6 ) に示す演算を行って被補間画素 x の補間信号を算出する。この式 ( 2 6 ) は、被補間画素 x の垂直方向の画素 ( d + i ) に比して、水平方向の画素 ( f + g ) の重みを大きくして ( 混合比を大きくして ) 被補間画素 x を補間するものである。

10

## 【 0 0 7 1 】

## 【 数 4 】

$$x = \frac{(d+i)+3(f+g)}{8} \quad \dots \quad (26)$$

## 【 0 0 7 2 】

また、演算部 3 1 5 は、セレクタ 3 1 4 から補間演算定数 ( S , T ) として ( 1 , 1 ) が入力された場合、すなわち、上記式 ( 2 2 ) 、 ( 2 3 ) のいずれも満たさない場合には、下式 ( 2 7 ) に示す演算を行って被補間画素 x の補間信号を算出する。この式 ( 2 7 ) は、被補間画素 x の 4 個の近傍画素 d 、 i 、 f 、 g を一対一の割合で被補間画素 x を補間するものである。

20

## 【 0 0 7 3 】

## 【 数 5 】

$$x = \frac{(d+i)+(f+g)}{4} \quad \dots \quad (27)$$

30

## 【 0 0 7 4 】

以上説明したように、構成例 2 の輝度信号用補間部によれば、被補間画素 x の左右に位置する 2 個の近傍画素 f 、 g の画像信号の変化の度合 h l 、 v l 、 h r 、 v r 、被補間画素 x の画像信号の変化の度合 h x 、 v x 、および被補間画素 x の水平方向の近傍画素 f の画像信号と当該近傍画素 f の周囲の画素 c , d , h , i の画像信号との大小関係に基づいて、被補間画素 x の補間信号を生成することとしたので、解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。また、構成例 2 においては、構成例 1 に比べて垂直方向に 3 ラインしか使用していないため、構成例 1 と比較して 2 ラインのバッファが削減できる。そして、使用できる垂直方向の画像情報が少なくなるために生ずる水平線の解像度の低下を、上記式 ( 2 2 ) に示す水平線を検出するための判別条件を導入して補っている。

40

## 【 0 0 7 5 】

また、構成例 2 の輝度信号用補間部においては、被補間画素 x の左右に位置する 2 個の近傍画素 f 、 g の垂直方向の変化の度合 v l 、 v r の最小値 H E または当該近傍画素 f 、 g の水平方向の変化の度合 h l 、 h r の最小値 V E が所定の閾値 C 2 より大きい場合には、当該最小値 H E 、 V E に基づいて、被補間画素の補間信号を生成することとしたので、より解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

## 【 0 0 7 6 】

また、構成例 2 の輝度信号用補間部においては、被補間画素 x の左右に位置する 2 個の近傍画素 f 、 g の画像信号の変化の度合 v l 、 v r 、 h l 、 h r を、各近傍画素 f 、 g を中心とした 3 × 3 画素の領域で判断し、被補間画素 x の画像信号の変化の度合を被補間画

50

素  $x$  を中心とした  $3 \times 3$  画素の領域で判断することとしたので、少ない演算量で各変化の度を算出することが可能となる。

【 0 0 7 7 】

また、構成例 2 の輝度信号用補間部においては、被補間画素  $x$  の左右に位置する 2 個の近傍画素  $f$ 、 $g$  の垂直方向の変化の度合  $v_l$ 、 $v_r$  の最小値  $V_E$  および当該近傍画素  $f$ 、 $g$  の水平方向の変化の度合  $h_l$ 、 $h_r$  の最小値  $H_E$  が所定の閾値  $C_2$  以下の場合で、かつ、被補間画素  $x$  の画像信号の変化の度合  $h_x$ 、 $v_x$  が所定の閾値  $C_1$  以下である場合には、被補間画素  $x$  の水平方向の近傍画素  $f$  が画素  $f$  を中心とした  $3 \times 3$  画素の領域 ( $c, d, h, i$ ) で、最大または最小であるか否かに応じて、被補間画素  $x$  の補間信号を生成することとしたので、より解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

10

【 0 0 7 8 】

なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施可能である。

【 0 0 7 9 】

また、本発明に係る画像処理装置は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等に広く適用可能である。

【 0 0 8 0 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、被補間画素の上下左右に位置する 4 個の近傍画素の画像信号の変化の度合および被補間画素の画像信号の変化の度合に基づいて、被補間画素の補間信号を生成することとしたので、被補間画素の画素の変化の度合および被補間画素の近傍の画素の変化の度合に応じて画素補間の重みを連続的に変化させることができ、解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

20

【 0 0 8 1 】

また、本発明によれば、被補間画素の画像信号の変化の度合、ならびに被補間画素の上下左右に位置する 4 個の近傍画素の水平方向および垂直方向の変化の度合の最小値に基づいて、被補間画素の補間信号を生成することとしたので、より解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

【 0 0 8 2 】

また、本発明によれば、被補間画素の上下左右に位置する 4 個の近傍画素の画像信号の変化の度を当該各近傍画素を中心とした  $3 \times 3$  画素の領域で判断し、被補間画素の画像信号の変化の度を当該被補間画素を中心とした  $3 \times 3$  画素の領域で判断することとしたので、少ない演算量で各変化の度を算出することが可能となる。

30

【 0 0 8 3 】

また、本発明によれば、被補間画素の左右に位置する 2 個の近傍画素の画像信号の変化の度合、被補間画素の画像信号の変化の度合、および被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の画像信号と当該被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の周囲の画素の画像信号との大小関係に基づいて、被補間画素の補間信号を生成することとしたので、小規模な低コストの回路構成で、解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

【 0 0 8 4 】

また、本発明によれば、被補間画素の左右に位置する 2 個の近傍画素の水平方向の変化の度合の最小値または被補間画素の左右に位置する 2 個の近傍画素の垂直方向の変化の度合の最小値が、所定の閾値より大きい場合に当該各最小値に基づいて、被補間画素の補間信号を生成することとしたので、より解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

40

【 0 0 8 5 】

また、本発明によれば、被補間画素の左右に位置する 2 個の近傍画素の画像信号の変化の度を当該各近傍画素を中心とした  $3 \times 3$  画素の領域で判断し、被補間画素の画像信号の変化の度を当該被補間画素を中心とした  $3 \times 3$  画素の領域で判断することとしたので、少ない演算量で各変化の度を算出することが可能となる。

50

## 【0086】

また、本発明によれば、被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の水平方向の変化の度合の最小値または被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の垂直方向の変化の度合の最小値が所定の閾値以下の場合には、被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の画像信号が当該被補間画素の水平方向に位置する近傍画素を中心とした3×3画素の領域で最大または最小であるか否かに応じて、被補間画素の補間信号を生成することとしたので、より解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

## 【0087】

また、本発明によれば、被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素を使用して被補間画素の補間信号を生成することとしたので、少ない演算量で被補間画素の補間信号を生成することが可能となる。

10

## 【0088】

また、本発明によれば、被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して被補間画素の補間信号を生成することとしたので、被補間画素の補間信号を算出するに際して水平方向と垂直方向の近傍画素の混合比を最適にすることが可能となる。

## 【0089】

また、本発明によれば、第1の演算手段は被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を演算し、第2の演算手段は被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出し、第1の最小値算出手段は第1の演算手段により演算された被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合の最小値を算出し、第2の最小値算出手段は第1の演算手段により演算された被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合の最小値を算出し、補間信号演算手段は第2の演算手段の算出結果、ならびに第1の最小値算出手段および第2の最小値算出手段により算出された最小値に基づき、被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して被補間画素の補間信号を生成することとしたので、被補間画素の画素の変化の度合および被補間画素の近傍の画素の変化の度合に応じて画素補間の重みを連続的に変化させることができ、解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

20

30

## 【0090】

また、本発明によれば、第1の演算手段は被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出し、第2の演算手段は被補間画素の画像信号の水平方向および垂直方向の変化の度合を算出し、大小関係判別手段は被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の画像信号と当該被補間画素の水平方向に位置する近傍画素の周囲の画素の画像信号との大小関係を判別し、第1の最小値算出手段は第1の演算手段により演算された被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の水平方向の変化の度合の最小値を算出し、第2の最小値算出手段は第1の演算手段により演算された被補間画素の左右に位置する2個の近傍画素の画像信号の垂直方向の変化の度合の最小値を算出し、第1の比較手段は第1の最小値算出手段により算出された最小値と第1の閾値とを比較し、第2の比較手段は第2の最小値算出手段により算出された最小値と第1の閾値とを比較し、第3の比較手段は第2の演算手段により演算された被補間画素の画像信号の水平方向の変化の度合と第2の閾値とを比較し、第4の比較手段は第2の演算手段により演算された被補間画素の画像信号の垂直方向の変化の度合と第2の閾値とを比較し、選択手段は第1～第4の比較手段の比較結果および大小関係判別手段の判別結果に基づき、補間演算定数を選択し、補間信号演算手段は選択手段で選択された補間演算定数に基づき、被補間画素の上下左右に位置する4個の近傍画素のうち水平方向の画素と垂直方向の画素とを重み付け平均して被補間画素の補間信号を生成することとしたので、小規模な低コストの回路構成で、解像度が高くかつ輪郭が滑らかな画像の再現が可能となる。

40

## 【図面の簡単な説明】

50

- 【図1】 本実施の形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- 【図2】 図1の輝度信号用補間部の構成例1を示すブロック図である。
- 【図3】 図1の輝度信号用補間部の構成例2を示すブロック図である。
- 【図4】 R G Bのカラーフィルタが市松状に配置された単板カラーC C Dを示す図である。

【図5】 従来の補間方法を説明するための図である。

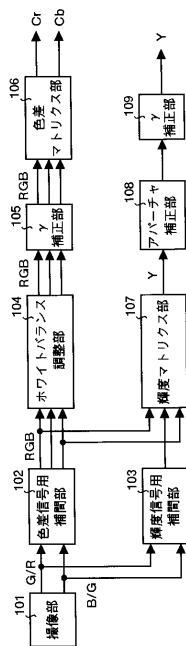
【符号の説明】

- 1 0 1 撮像部
- 1 0 2 色差信号用補間部
- 1 0 3 輝度信号用補間部
- 1 0 4 ホワイトバランス調整部
- 1 0 5 補正部
- 1 0 6 色差マトリクス部
- 1 0 7 輝度マトリクス部
- 1 0 8 アパーチャ補正部
- 1 0 9 補正部
- 2 0 1 ~ 2 1 0 演算部
- 2 1 1、2 1 2 最小値算出部
- 2 1 3 演算部
- 3 0 1 ~ 3 0 6 演算部
- 3 0 7、3 0 8 最小値算出部
- 3 0 9 ~ 3 1 2 比較器
- 3 1 3 演算部
- 3 1 4 セレクタ
- 3 1 5 演算部

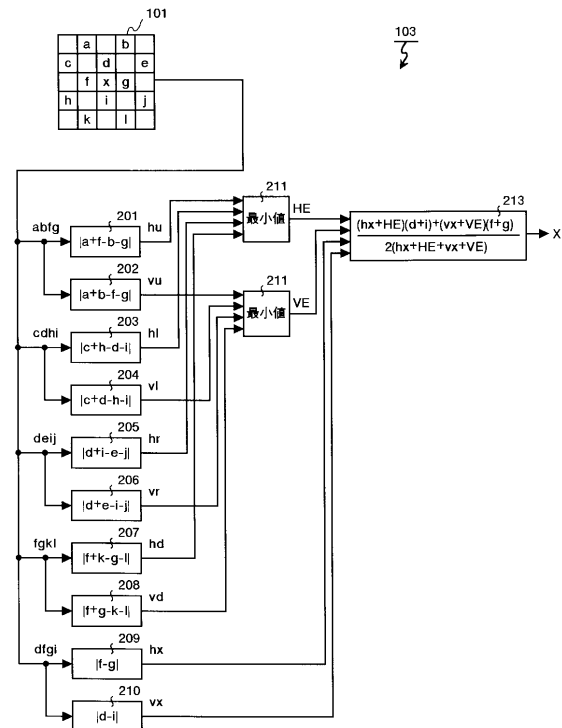
10

20

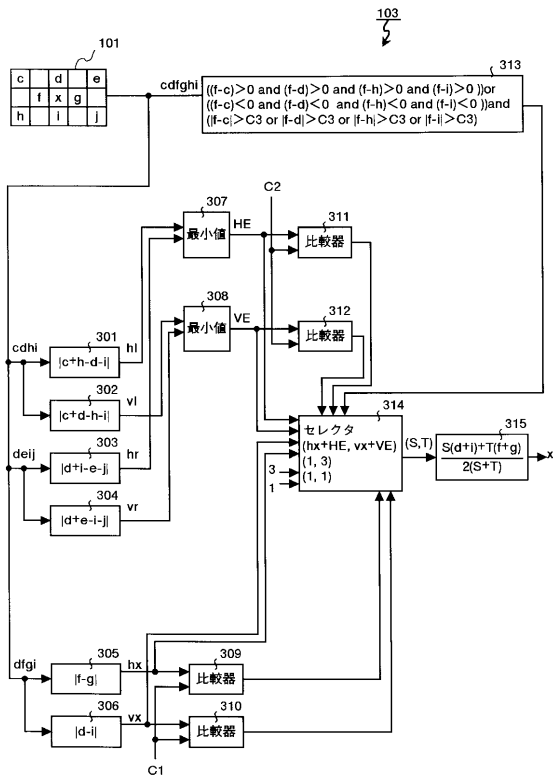
【図1】



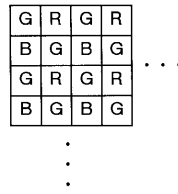
【図2】



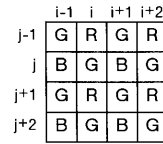
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-084031(JP,A)  
特開平11-122626(JP,A)  
特開平11-136692(JP,A)  
特開平10-294948(JP,A)  
特開平05-068240(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 9/04 - 9/11