

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4329485号
(P4329485)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int.Cl.

H04N 9/07 (2006.01)

F I

H04N 9/07

A

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-364250 (P2003-364250)
 (22) 出願日 平成15年10月24日(2003.10.24)
 (65) 公開番号 特開2005-130241 (P2005-130241A)
 (43) 公開日 平成17年5月19日(2005.5.19)
 審査請求日 平成18年10月19日(2006.10.19)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (72) 発明者 谷添 幸広
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 審査官 内田 勝久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像信号処理装置及び画像信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原色ベイヤー配列のフィルタを備え、前記フィルタを透過した被写体の光学的信号であるグリーン信号、レッド信号およびブルー信号をそれぞれ光電変換して出力信号を生成する撮像素子と、

前記被写体のグリーン信号、レッド信号およびブルー信号に対応する前記撮像素子の出力信号から輝度信号を生成する輝度信号生成手段と、

前記被写体のグリーン信号に対応する前記撮像素子の出力信号に対して、水平方向のハイパスフィルタ処理又は水平方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して水平補正信号を生成する水平アパーチャ補正手段と、

前記被写体のグリーン信号に対応する前記撮像素子の出力信号に対して、垂直方向のハイパスフィルタ処理又は垂直方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して垂直補正信号を生成する垂直アパーチャ補正手段と、

前記被写体のグリーン信号、レッド信号およびブルー信号に対応する前記撮像素子の出力信号に対して、斜め方向のハイパスフィルタ処理又は斜め方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して斜め補正信号を生成する斜めアパーチャ補正手段と、

前記輝度信号に、前記水平補正信号と、前記垂直補正信号と、前記斜め補正信号とを加算する加算手段と、

を備える画像信号処理装置。

【請求項 2】

10

20

原色ベイヤー配列のフィルタを備える撮像素子が、前記フィルタを透過した被写体の光学的信号であるグリーン信号、レッド信号およびブルー信号をそれぞれ光電変換して出力信号を生成する第1のステップと、

前記被写体のグリーン信号、レッド信号およびブルー信号に対応する前記撮像素子の出力信号から輝度信号を生成する第2のステップと、

前記被写体のグリーン信号に対応する前記撮像素子の出力信号に対して、水平方向のハイパスフィルタ処理又は水平方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して水平補正信号を生成する第3のステップと、

前記被写体のグリーン信号に対応する前記撮像素子の出力信号に対して、垂直方向のハイパスフィルタ処理又は垂直方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して垂直補正信号を生成する第4のステップと、

前記被写体のグリーン信号、レッド信号およびブルー信号に対応する前記撮像素子の出力信号に対して、斜め方向のハイパスフィルタ処理又は斜め方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して斜め補正信号を生成する第5のステップと、

前記輝度信号に、前記水平補正信号と、前記垂直補正信号と、前記斜め補正信号とを加算する第6のステップと、

を備える画像信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルスチルカメラやムービー等に用いられる画像信号処理装置及び画像信号処理方法に関する。さらに具体的には、水平方向の第1ラインにはレッド、グリーンの順で色フィルタが交互配列され、第2ラインにはグリーン、ブルーの順で色フィルタが交互配列される水平2画素、垂直2画素繰り返しの原色フィルタ配列を備えた撮像素子で得られる信号から高精細な輝度信号を生成する画像信号処理装置及び画像信号処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルスチルカメラやムービーなどにおいては、CCD (Charge coupled device) 等の撮像素子が用いられている。

【0003】

撮像素子の表面には、カラー化のために画素毎に所定の繰り返しパターンを持つ色フィルタが装着されている。この色フィルタとしては様々なものが知られているが、広く使用されているものの1つに、図2に示すような水平方向の第1ラインにはレッド、グリーンの順で色フィルタが交互配列され、第2ラインにはグリーン、ブルーの順で色フィルタが交互配列される水平2画素、垂直2画素繰り返しの原色フィルタ配列がある。以下このフィルタ配列を原色ベイヤー配列と呼ぶ。

【0004】

原色ベイヤー配列の色フィルタを備えた撮像素子出力から輝度信号を生成する方法としては、例えば縦2×横2のレッド、グリーン、ブルー信号を加算する方法があるが、この方法では色が変化しているエッジ部で偽信号が発生するという課題があった。

【0005】

別の方法としては、輝度の低周波成分は縦4×横4程度の比較的広い範囲でのRGB各信号の加重平均化処理即ちローパスフィルタ処理により得る一方で、G信号の存在しない画素位置におけるG信号を、周囲のG信号の相関を見て補間することで得て、前記補間されたG信号の高域成分をRGB信号のローパスフィルタ処理により求めた低周波成分に加算することで、高解像な輝度信号を得る方法が知られている(例えば、特許文献1、2参照。)。

【0006】

この方法では、RGB全て使用した場合に発生する色エッジにおける偽信号はローパス

10

20

30

40

50

フィルタ処理により抑圧されるため、色エッジにおける偽信号の無い輝度信号が得られる一方で、高域成分がG信号のみにより生成されることになるため、特に斜め方向のサンプリング間隔が、撮像素子の斜め方向の画素ピッチの2倍になってしまい、斜め方向の解像度が劣化するという課題があった。

【0007】

これらの課題の解決する方法として、未公開自社出願の特願2002-294490号によれば、色エッジで適応的にローパスフィルタ処理を行う方法がある。図9は、色エッジで適応的にローパスフィルタ処理を行う輝度信号生成装置のブロック図である。以下、本装置について簡単に説明する。

【0008】

撮像素子10は、図2に示すような原色ベイヤー配列色フィルタを表面に備えたCCDであり、被写体からの入射光を光電変換して各色信号として出力する。撮像素子10の出力はA/D変換手段11でデジタル信号に変換され、適応フィルタ処理部12へ入力される。適応フィルタ処理部12は輝度変化検出処理部31と色変化検出処理部32と適応LPF処理部30で構成されており、A/D変換手段11の出力はそれぞれに入力される。図10は輝度変化検出処理部において為されるフィルタ処理のタップ係数を示した図であり、図中の四角がCCDの1画素に対応しており、図示した縦4×横4画素の中心位置が処理中の画素位置である。(a)は、処理中の画素位置の左上、右下にG信号が存在する場合のフィルタ係数であり、(b)は処理中の画素位置の右上、左下にG信号が存在する場合のフィルタ係数である。(a)、(b)のフィルタ処理により、処理中の画素位置における輝度の高周波成分の、R、B信号に起因する成分を検出している。

【0009】

図11は色変化検出部32において為されるフィルタ処理のタップ係数を示した図であり、図示した縦4×横8画素の中心位置が処理中の画素位置である。(a)、(c)は処理中の画素位置の左上、右下にG信号が存在する場合のフィルタ係数であり、(b)、(d)は、は処理中の画素位置の右上、左下にG信号が存在する場合のフィルタ係数である。(a)、(c)又は(b)、(d)のフィルタ処理結果のうち、絶対値の大きい信号の絶対値が色変化検出手段から出力される。

【0010】

図12は適応LPF処理部30において為されるフィルタ処理の係数を示したものである。適応LPF処理部30では、輝度変化検出処理部31の出力inと色変化検出処理部32の出力thに従って、フィルタ処理の係数が変化する。

【0011】

即ち、 $2 \times th < |in|$ である場合は、図12(a)のフィルタ処理が為され、 $|in| \leq th$ の場合には、図12(d)又は(e)のフィルタ処理が為される。(d)は処理中の画素位置の左上、右下にG信号が存在する場合のフィルタ処理係数であり、(e)は処理中の画素の右上、左下にG信号が存在する場合のフィルタ係数である。色の変化が無い部分では、 $2 \times th < |in|$ となり、R、B信号に対してローパスフィルタ処理の為されない高解像な信号が出力され、色の変化が有る部分では、 $|in| \leq th$ となり、R、B信号に対してローパスフィルタ処理が為され、色エッジでの偽輝度信号が抑圧された信号が出力される。

【0012】

以上の動作により、図9の方法では、色の変化が無い部分では縦2×横2のレッド、グリーン、ブルー信号の加算により輝度信号を生成し、色の変化のある部分では、偽信号の原因となっているR、B信号について、縦4×横4の範囲での適応ローパスフィルタ処理を行うことにより偽信号の発生を抑えている。

【0013】

この方法は、色の変化の無い部分では、RGB信号全てを使用するため、斜め方向にも高解像な画像を得ることが出来る。

【特許文献1】特開2000-165892号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2000-165893号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかし、図9の方法では、特に、レンズの色収差が大きい場合に、被写体には色の変化が無いにも関わらず、色収差により色の変化が発生してしまい、ローパスフィルタ処理が為されるために解像度が劣化してしまうという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0015】

これらの課題を解決するために、本発明の画像信号処理装置は、撮像素子と、輝度信号生成手段と、水平アパーチャ補正手段と、垂直アパーチャ補正手段と、斜めアパーチャ補正手段と、加算手段と、を備える。

【0016】

ここで、撮像素子は、原色ベイヤー配列のフィルタを備え、フィルタを透過した被写体の光学的信号であるグリーン信号、レッド信号およびブルー信号をそれぞれ光電変換して出力信号を生成する。輝度信号生成手段は、被写体のグリーン信号、レッド信号およびブルー信号に対応する撮像素子の出力信号から輝度信号を生成する。水平アパーチャ補正手段は、被写体のグリーン信号に対応する撮像素子の出力信号に対して、水平方向のハイパスフィルタ処理又は水平方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して水平補正信号を生成する。垂直アパーチャ補正手段は、被写体のグリーン信号に対応する撮像素子の出力信号に対して、垂直方向のハイパスフィルタ処理又は垂直方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して垂直補正信号を生成する。斜めアパーチャ補正手段は、被写体のグリーン信号、レッド信号およびブルー信号に対応する撮像素子の出力信号に対して、斜め方向のハイパスフィルタ処理又は斜め方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して斜め補正信号を生成する。加算手段は、輝度信号に、水平補正信号と、垂直補正信号と、斜め補正信号とを加算する。

【0017】

また、本発明の画像信号処理装置は、フィルタを備え、被写体の光学的信号を光電変換して出力信号を生成する撮像素子と、撮像素子の出力信号から輝度信号を生成する輝度信号生成手段と、撮像素子の出力信号に対して、斜め方向のハイパスフィルタ処理又は斜め方向のバンドパスフィルタ処理を含む処理を施して斜め補正信号を生成する斜めアパーチャ補正手段と、輝度信号に、斜め補正信号を加算する加算手段と、を備える。

【発明の効果】

【0018】

本発明の画像信号処理装置及び画像信号処理方法は、色収差の影響が少なくなるように、補正の方向に応じて輝度の高周波成分の生成方法を変えるため、色収差による解像度劣化を最小に抑えつつ、偽信号の発生が少ない高解像な画像を得ることが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について、図を用いて説明する。

【0020】

図1は本発明の画像信号処理装置の実施例を示し、図1において、10は撮像素子、11はA/D変換手段である。撮像素子10は表面に図2に示す配列の原色ベイヤー配列色フィルタを備えており、フィルタの色に応じたレッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)の色信号を水平1ラインづつ出力する。

【0021】

また、12は適応フィルタ手段であり、輝度信号生成手段を構成する。また、13はG信号抽出手段、14はローパスフィルタ手段である。また、15は水平方向ハイパスフィルタ手段、18はゲイン調整手段であり、水平方向アパーチャ補正手段を構成する。また、16は垂直方向ハイパスフィルタ手段、19はゲイン調整手段であり、垂直方向アパー

10

20

30

40

50

チャ補正手段を構成する。また、１７は斜め方向ハイパスフィルタ手段、２０はゲイン調整手段であり、斜め方向アパーチャ補正手段を構成する。

また、図１において２１、２２は加算手段、２３は輝度信号出力端子である。

【００２２】

以上のように構成された画像信号処理装置について、以下、その動作を述べる。

【００２３】

撮像素子１０の出力信号はＡ／Ｄ変換器２にてデジタル化され、適応フィルタ手段１２及びＧ信号抽出手段１２に入力される。

【００２４】

適応フィルタ手段１２は、図９で示した従来例と同様の構成になっており、ＲＧＢ全ての信号を用いた輝度信号が生成され、出力される。

10

【００２５】

Ｇ信号抽出手段１３では、入力されたＲＧＢ信号のうち、Ｇ信号以外を０で置き換えて、ローパスフィルタ手段１４へ出力する。

【００２６】

ローパスフィルタ手段１４は入力された画素信号のうち、縦２×横２画素の範囲の信号の加算平均値を演算し、出力する。

【００２７】

図３は、ローパスフィルタ手段１４の出力において、ＣＣＤ出力信号に対して為されているフィルタ処理の係数を示した図である。処理中の画素位置の右上、左下の画素がＧ信号の場合は（ａ）、処理中の画素位置の左上、右下の画素がＧ信号の場合は（ｂ）のフィルタ処理が為される。

20

【００２８】

ローパスフィルタ手段１４の出力は、水平ハイパスフィルタ手段１５、垂直ハイパスフィルタ手段１６へ入力される。従って、水平ハイパスフィルタ手段１５および垂直ハイパスフィルタ手段１６は、Ｇ信号に対してのみ処理をする。このように被写体の光学信号のうち単色（グリーン）についてのみ処理するため、撮像素子１０上での色収差の影響をなくすることができる。

【００２９】

一方、斜め方向については、適応フィルタ１２からの出力信号（ＲＧＢ全ての信号）を用いて高周波成分を生成する。斜め方向についてＧ信号のみを用いて高周波成分を生成すると、水平・垂直方向と同様に色収差による解像度の劣化は抑制できる。しかし、フィルタにはＧ信号の画素が全く存在しない斜めの列とＧ信号ばかりの列が交互に出現することとなるため、高周波成分の解像度は逆に劣化してしまうことになる。そこで、斜め方向については、ＲＧＢ全ての信号を用いて高周波成分を生成することとした。

30

【００３０】

図４は、水平ハイパスフィルタ手段１５において、入力信号に対して為されるフィルタ処理のタップ係数を示した図である。また、図５は垂直方向ハイパスフィルタ手段１６において、入力信号に対して為されるフィルタ処理のタップ係数を示した図である。それぞれのフィルタ処理により、水平方向、垂直方向の高周波成分が抜き出されて出力される。

40

【００３１】

図６は斜め方向ハイパスフィルタ手段１７において、入力信号に対して為されるフィルタ処理のタップ係数を示した図である。図６のフィルタ処理により、斜め方向の高周波成分が抜き出されて出力される。

【００３２】

水平方向ハイパスフィルタ手段１５、垂直方向ハイパスフィルタ手段１６、斜め方向ハイパスフィルタ手段１７の出力信号は、それぞれゲイン調整手段１８、１９、２０において、個別にゲイン調整された後、適応フィルタ手段１２の出力信号に加算され、輝度信号出力端子２３へ出力される。

【００３３】

50

図7は、水平方向ハイパスフィルタ手段15、垂直方向ハイパスフィルタ手段16、斜め方向ハイパスフィルタ手段17で抜き出される周波数領域を2次元周波数平面上に示した模式図である。破線で示した横軸は水平方向周波数、縦軸は垂直方向周波数、横軸と縦軸の交点が直流成分を示している。領域1は水平ハイパスフィルタ手段15、領域2は垂直ハイパスフィルタ手段16、領域3は斜め方向ハイパスフィルタ手段17により抜き出される周波数成分である。

【0034】

それぞれ別々の方向の周波数成分を抜き出す構成になっており、全てを加算することで、全ての方向についてバランスの取れた高周波成分を得ることが可能である。

【0035】

以上の構成により、水平方向、垂直方向の高周波成分は、G信号のみを用いて生成出来るので、水平、垂直方向については色収差による解像度劣化の少ない信号を得ることが出来る。一方、斜め方向については、RGB全ての信号を用いて生成出来るので、斜め方向に解像度の高い信号を得ることが出来る。

【0036】

また、垂直方向、水平方向、斜め方向それぞれ独立してゲイン調整が可能であるため、周波数特性の調整の自由度が高く、より自由な画作りが可能となる。

【0037】

なお、本実施例においては、RGB全て使用して輝度信号を生成する手段として、図9に示した適応フィルタ手段を用いたが、例えば処理中の画素位置の周辺の縦4×横4画素程度に、図8に示すような係数の加重平均演算即ちローパスフィルタ処理を行って生成してもよい。その場合、色エッジ部で多少のノイズが発生するが、処理が容易なため、ローコスト又は高速な処理が可能になる。

【0038】

また、本実施例においては、G信号のみを使用して生成するアパーチャ補正信号生成手段の入力信号を、図3に示す様な、処理中の画素位置周辺の縦2×横2画素内のG信号の加算平均により生成したが、G信号の相関を見てG信号が無い位置の内挿演算を行って生成しても良い。その場合は、特に水平・垂直方向に解像度の高い信号が得られる。

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明の画像信号処理装置及び画像信号処理方法は、色収差による解像度劣化を最小に抑えつつ、偽信号の発生が少ない高解像な画像を得ることが出来るので、高解像度のデジタルカメラ等に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明にの実施の形態における画像信号処理装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明にの実施の形態における撮像素子10が備える色フィルタ配列を示す図

【図3】本発明にの実施の形態におけるローパスフィルタ手段14において為されているフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図4】本発明にの実施の形態における水平方向ハイパスフィルタ手段15において為されるフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図5】本発明にの実施の形態における垂直方向ハイパスフィルタ手段16において為されるフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図6】本発明にの実施の形態における斜め方向ハイパスフィルタ手段17において為されるフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図7】本発明にの実施の形態における水平方向ハイパスフィルタ手段15、垂直方向ハイパスフィルタ手段16、斜め方向ハイパスフィルタ手段17で抜き出される周波数領域を2次元周波数平面上に大凡示した図

【図8】本発明にの実施の形態における輝度信号生成手段のフィルタ処理のタップ係数の別の例を示した図

10

20

30

40

50

【図 9】従来の画像信号処理装置の構成を示すブロック図

【図 10】従来の画像信号処理装置の輝度変化検出手段 3 1 におけるフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図 11】従来の画像信号処理装置の色変化検出手段 3 2 におけるフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図 12】従来の画像信号処理装置のにおけるフィルタ処理のタップ係数を示す図

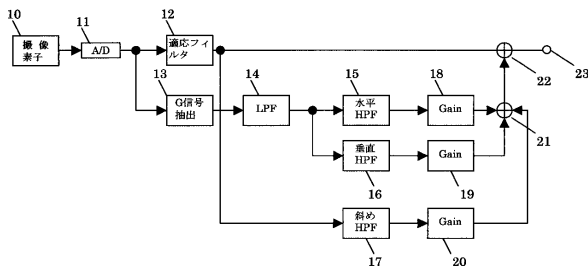
【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

- 1 0 撮像素子
- 1 1 A / D 変換手段
- 1 2 適応フィルタ手段
- 1 3 G 信号抽出手段
- 1 4 ローパスフィルタ手段
- 1 5 水平方向ハイパスフィルタ手段
- 1 6 垂直方向ハイパスフィルタ手段
- 1 7 斜め方向ハイパスフィルタ手段
- 1 8 , 1 9 , 2 0 ゲイン調整手段
- 2 1、2 2 加算手段
- 2 3 輝度信号出力端子

10

【図 1】



【図 4】

0	-1	2	-1	0
0	-2	4	-2	0
0	-2	4	-2	0
0	-2	4	-2	0
0	-1	2	-1	0

【図 2】

R	Gr
Gr	B

【図 5】

0	0	0	0	0
-1	-2	-2	-2	-1
2	4	4	4	2
-1	-2	-2	-2	-1
0	0	0	0	0

【図 3】

0	1
1	0

(a)

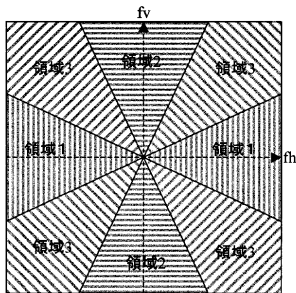
1	0
0	1

(b)

【図 6】

0	0	0	0	0
0	1	-2	1	0
0	-2	4	-2	0
0	1	-2	1	0
0	0	0	0	0

【図 7】



【図 10】

0	1	0	0
1	0	-2	0
0	-2	0	1
0	0	1	0

(a)

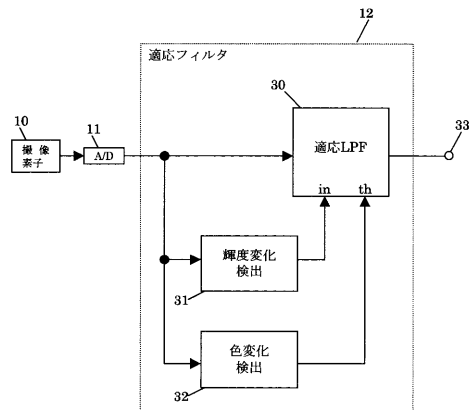
0	0	1	0
0	-2	0	1
1	0	-2	0
0	1	0	0

(b)

【図 8】

1	3	3	1
3	9	9	3
3	9	9	3
1	3	3	1

【図 9】



【図 11】

			1	1
		-1		-1
-1	-1			
1	1			

(a)

			1	1
		-1		-1
-1	-1			
1	1			

(b)

	1	1		
-1	-1			
		-1	-1	
		1	1	

(c)

	1	1		
-1	-1			
		-1	-1	
		1	1	

(d)

【図 12】

0	0	0	0
0	4	4	0
0	4	4	0
0	0	0	0

(a) $2 \times th < |in|$ の場合

0	$\frac{1}{3}$	0	0
$\frac{1}{3}$	4	$\frac{10}{3}$	0
0	$\frac{10}{3}$	4	$\frac{1}{3}$
0	0	$\frac{1}{3}$	0

(b)

0	0	$\frac{1}{3}$	0
0	$\frac{10}{3}$	4	$\frac{1}{3}$
$\frac{1}{3}$	4	$\frac{10}{3}$	0
0	$\frac{1}{3}$	0	0

(c)

$|in| = 1.5 \times th$ の場合

0	1	0	0
1	4	2	0
0	2	4	1
0	0	1	0

(d)

0	0	1	0
0	2	4	1
1	4	2	0
0	1	0	0

(e)

$|in| \leq th$ の場合

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-308074(JP,A)
特開2001-128186(JP,A)
特開平11-225343(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	9/04	~	9/11
H04N	9/44	~	9/78