

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4385748号
(P4385748)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月9日(2009.10.9)

(51) Int.Cl.		F I
HO 4 N	9/04	(2006.01)
HO 4 N	9/68	(2006.01)

HO 4 N	9/04	B
HO 4 N	9/68	1 O 3 A

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-407213 (P2003-407213)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成15年12月5日(2003.12.5)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-167896 (P2005-167896A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成17年6月23日(2005.6.23)	(74) 代理人	100097445
審査請求日	平成18年11月16日(2006.11.16)		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】

複数の色フィルタを有するカラーフィルタを備え、レンズを通過した入射光を光電変換して、前記複数の色フィルタのそれぞれに対応する複数の色信号を生成する撮像素子と、

前記生成された色信号から輝度信号を生成する輝度信号生成手段と、

前記輝度信号の水平方向高周波成分と垂直方向高周波成分を加算することで第1のアーチャ補正信号を生成する第1のアーチャ補正信号生成手段と、

前記生成された色信号のいずれかの色信号の水平方向高周波成分と垂直方向高周波成分を加算することで第2のアーチャ補正信号を生成する第2のアーチャ補正信号生成手段と、

前記レンズの色収差量を検出または推定する色収差量取得手段と、

前記第1のアーチャ補正信号と前記第2のアーチャ補正信号を前記色収差量取得手段で取得された色収差量に応じた割合で加算する適応加算手段と、

前記輝度信号に、前記適応加算手段で得られた信号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】

前記カラーフィルタは原色ベイヤー配列のフィルタである、請求項1に記載の画像信号処理装置。

【請求項 3】

複数の色フィルタを有するカラーフィルタを備える撮像素子が、レンズを通過した入射光

を光電変換して、前記複数の色フィルタのそれぞれに対応する複数の色信号を生成する色信号生成ステップと、

前記生成された色信号から輝度信号を生成する輝度信号生成ステップと、

前記輝度信号の水平方向高周波成分と垂直方向高周波成分を加算することで第1のアーチャ補正信号を生成する第1のアーチャ補正信号生成ステップと、

前記生成された色信号のいずれかの色信号の水平方向高周波成分と垂直方向高周波成分を加算することで第2のアーチャ補正信号を生成する第2のアーチャ補正信号生成ステップと、

前記レンズの色収差量を検出または推定する色収差量取得ステップと、

前記第1のアーチャ補正信号と前記第2のアーチャ補正信号を前記色収差量取得ステップで取得された色収差量に応じた割合で加算する適応加算ステップと、

前記輝度信号に、前記適応加算ステップで得られた信号を加算する加算ステップと、
から構成され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。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。

【0003】

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。

【0004】

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。）。

【0005】

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。

【0006】

10

20

30

40

50

これらの課題の解決する方法として、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7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。

【0007】

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8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。

10

【0008】

図9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。

20

【0009】

図10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。

【0010】

即ち、 $2 \times th < |in|$ である場合は、図10(a)のフィルタ処理が為され、 $|in| \leq th$ の場合には、図10(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。

30

【0011】

以上の動作により、図7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。

40

【0012】

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

【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】

【0013】

しかし、図7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、解像度が劣化してしまう

50

という課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0014】

これらの課題を解決するために、本発明（請求項1）の画像信号処理装置は、撮像素子、輝度信号生成手段、アパーチャ補正信号生成手段、加算手段および色収差量取得手段を備える。

【0015】

ここで、撮像素子は、複数の色フィルタを有するカラーフィルタを備え、レンズを通過した入射光を光電変換して、複数の色フィルタのそれぞれに対応する複数の色信号を生成する。輝度信号生成手段は、生成された色信号から輝度信号を生成する。アパーチャ補正信号生成手段は、複数の色信号の混合してアパーチャ補正信号を生成する。色収差量取得手段は、レンズの色収差量を検出または推定する。加算手段は、輝度信号に、アパーチャ補正信号生成手段で生成されたアパーチャ補正信号を加算する。この場合、アパーチャ補正信号生成手段は、アパーチャ補正信号を生成する際に、色収差量取得手段で取得された色収差量に応じて、複数の色信号の混合割合を変える。

【0016】

また、本発明（請求項2）の画像信号処理装置は、請求項1記載の画像信号処理装置において、カラーフィルタは原色ベイヤー配列のフィルタであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明の画像信号処理装置及び画像信号処理方法は、色収差の発生状況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、偽信号の発生の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】

【0018】

（実施の形態）

本発明の実施の形態にかかる画像信号処理装置は、第1のアパーチャ補正信号と第2のアパーチャ補正信号とを、レンズの色収差量に応じた割合で加算する。そして、さらにそれを輝度信号に加算することにより、色収差による解像度の低下を抑制しつつ、高解像度を図るものである。ここで、第1のアパーチャ補正信号は、撮像素子10で生成した複数の色信号の全てに対して演算処理を施すことにより、生成される信号である。これに対して、第2のアパーチャ補正信号は、撮像素子10で生成した複数の色信号のうちのいずれかに対して演算処理を施すことにより、生成される信号である。以下、本発明の実施の形態にかかる画像信号処理装置について、図1～図6を用いて説明する。

【0019】

図1は、本発明の実施の形態にかかる画像信号処理装置の構成を示すブロック図である。撮像素子10は、複数の色フィルタを有するカラーフィルタを備える。撮像素子10は、レンズを通過した入射光を光電変換する。撮像素子10は、複数の色フィルタのそれぞれに対応する複数の色信号を生成する。11はA/D変換手段である。適応フィルタ手段12は、輝度信号生成手段を構成する。適応フィルタ手段12は、撮像素子10で生成された色信号から輝度信号を生成する。

【0020】

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、16は垂直方向ハイパスフィルタ、19、20はゲイン調整手段、23は加算手段であり、第1のアパーチャ補正信号生成手段を構成する。また、17は水平方向ハイパスフィルタ、18は垂直方向ハイパスフィルタ、21、22はゲイン調整手段、24は加算手段であり、第2のアパーチャ補正信号生成手段を構成する。これらの構成による第2のアパーチャ補正信号生成手段は、撮像素子10で生成された複数の色信号のうちのいずれかに対して（本実施の形態ではG信号に対して）演算を施して、第2のアパーチャ補正信号を生成する。また、40は同期信号発生手段、41は撮像素子駆動手

10

20

30

40

50

段、29は座標演算手段、34はズームレンズ、33はレンズ駆動手段である。また、42はマイコンであり、システム全体の動作を制御する。また、28は収差量演算手段であり、マイコンと共に色収差量取得手段を構成する。収差量演算手段28は、ズームレンズ34を含むレンズの色収差量を取得する。

【0021】

以下、本実施例の動作を説明する。なお、以下の説明において色収差と記したものは倍率色収差を示す。ズームレンズ34を通過した光は撮像素子10へ入射され、光電変換される。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ラインずつ出力する。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

10

【0022】

適応フィルタ手段12は、図7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、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へ出力される。

【0023】

水平ハイパスフィルタ手段15では、水平方向の高周波成分が抜き出され、出力される

。垂直ハイパスフィルタ手段16では、垂直方向の高周波成分が抜き出され、出力される。水平ハイパスフィルタ手段15、垂直フィルタ手段16の出力は、ゲイン調整手段19、20でそれぞれゲイン調整された後、加算手段23にて加算され、適応加算手段27へ出力される。

20

【0024】

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。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。

【0025】

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り、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。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17、垂直ハイパスフィルタ手段18へ入力される。水平ハイパスフィルタ手段17では、水平方向の高周波成分が抜き出され、出力される。垂直ハイパスフィルタ手段18では、垂直方向の高周波成分が抜き出され、出力される。水平ハイパスフィルタ手段17、垂直フィルタ手段18の出力は、ゲイン調整手段21、22でそれぞれゲイン調整された後、加算手段24にて加算され、適応加算手段27へ出力される。

30

【0026】

同期信号生成手段40では、撮像素子の動作の基準となる水平同期信号、垂直同期信号が生成され、撮像素子駆動手段41、座標演算手段29へ出力される。撮像素子駆動手段41は水平同期信号、垂直同期信号に基づいて、撮像素子の駆動信号を生成し、撮像素子を駆動している。

40

【0027】

座標演算手段29は水平同期信号、垂直同期信号を基に、処理中の画素の座標を演算する。例えば、水平同期信号でリセットされ、システムクロックをカウントするカウンタにより、水平方向の座標を演算し、垂直同期信号でリセットされ、水平同期信号の立ち上がりエッジをカウントするカウンタによって、垂直方向の座標を演算する。

【0028】

また、マイコン42はレンズ駆動手段33を介してズームレンズ34を制御し、ズーム倍率の調整を行う一方で、ズーム倍率に対応した収差量を示す情報を内部又は外部の参照可能なメモリに保持しており、現在のズーム位置に応じて発生している収差の大きさを示

50

す情報を収差量演算手段 28 へ出力する。

【0029】

図 5 は、マイコンが参照するズーム倍率に対応した収差量を示す情報の例であり、横軸がズーム倍率、縦軸が収差の大きさを示す情報である。通常、ズームレンズで発生する色収差は、ワイド端からテレ端までの間の何処かで最小となり、その倍率から離れる程大きくなるのが一般的であり、その場合図 5 のような形状になる。収差量演算手段 28 は、座標情報及び、収差の大きさを示す情報を基に、現在処理中の画素位置の収差量を演算する。

【0030】

図 4 は収差量演算手段 28 における入出力信号の関係を示す図であり、例えば (数 1) の様に演算される。

【0031】

$$k = \text{MIN}(r \times d, 1);$$

$$r = \text{SQRT}((x - CX)^2 + (y - CY)^2) \quad (\text{数 1})$$

ただし、 $\text{MIN}(a, b)$ は a と b の小さい方を選択する関数であり、 $\text{SQRT}(a)$ は a の平方根の絶対値を演算する関数とする。

【0032】

また、 CX 、 CY はレンズの光軸の中心に対応する座標である。また、 r は、光軸中心からの距離を示す情報である。

【0033】

以上の演算により、収差量演算手段 28 の出力 k にはレンズの光軸の中心から離れる程大きな値となり、また、収差が大きく現れるズーム倍率であるほど大きな値が得られる。適応加算手段 27 は、加算手段 23 の出力 a と加算手段 24 の出力 b と収差量演算手段 28 の出力 k が入力され、(数 2) の演算を行う。

【0034】

$$\text{out} = a \times (1 - k) + b \times k \quad (\text{数 2})$$

適応加算手段 27 の出力は、加算手段 25 に入力され、適応フィルタ手段 12 の出力信号に加算された後、輝度信号出力端子 43 へ出力される。

【0035】

以上の動作により、色収差が小さい部分では、RGB 全て使用して生成された高周波成分が使用されるため、斜め方向にも解像度の高い輝度信号が得られる。また、色収差が大きい部分では、G 信号のみを使用して生成された高周波成分が使用されるため、色収差に起因するノイズの影響の少ない輝度信号が得られる。

【0036】

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 7 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縦 4 × 横 4 画素程度に、図 6 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。

【0037】

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。

【0038】

また、本実施例においては、ズーム倍率や座標情報から収差量を演算したが、撮像素子出力信号から収差量を推定するようにしても良い。収差量を推定する場合は、たとえば G 信号と R 信号の画素相関を、一方の信号をごくわずかつつシフトさせながらとり、これら信号間の相互相関関数を計算し、この相互相関の最大値を与えるシフト量を収差量として検出する。これらの方法で撮像素子出力信号から検出した収差量から得た信号で、収差量

10

20

30

40

50

演算手段 28 の出力結果を代用しても構わない。これらの方法によると、収差量は例えば水平・垂直方向の画素数単位で得られるので、水平方向の収差量 d_x 、垂直方向の収差量 d_y とすると、収差量演算手段 28 の出力 k は例えば (数 3) の演算で得られる信号で代用出来る。

【0039】

$$k = \text{MIN}(\text{SQRT}(d_x \times d_x + d_y \times d_y), 1); \quad (\text{数 3})$$

【産業上の利用可能性】

【0040】

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。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】本発明にかかる画像信号処理装置の実施の形態の構成を示すブロック図

【図 2】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】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】実施の形態における収差量演算部 28 における信号の入出力関係を示した図

【図 5】レンズのズーム倍率と色収差の大きさ関係の例を示した図

【図 6】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

20

【図 7】従来の画像信号処理装置の構成を示すブロック図

【図 8】従来の画像信号処理装置の輝度変化検出手段 31 におけるフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図 9】従来の画像信号処理装置の色変化検出手段 32 におけるフィルタ処理のタップ係数を示す図

【図 10】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】

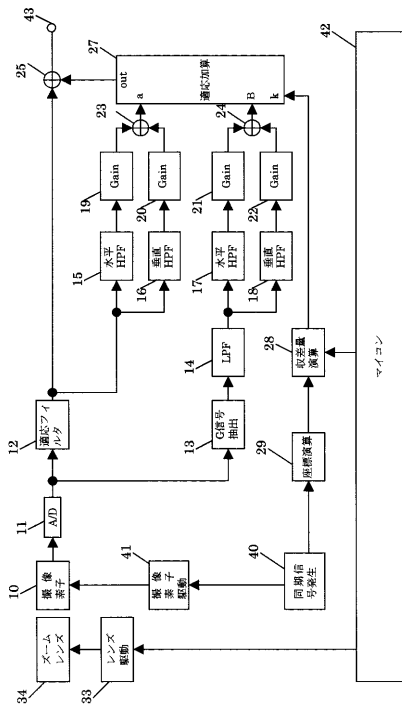
【0042】

- 10 撮像素子
- 11 A / D 変換手段
- 12 適応フィルタ手段
- 13 G 信号抽出手段
- 14 ローパスフィルタ手段
- 15、17 水平方向ハイパスフィルタ手段
- 16、18 垂直方向ハイパスフィルタ手段
- 19、20、21、22 ゲイン調整手段
- 23、24、25 加算手段
- 27 適応加算手段
- 28 収差量演算手段
- 29 座標演算手段
- 33 レンズ駆動手段
- 34 ズームレンズ
- 40 同期信号発生手段
- 41 撮像素子駆動手段
- 42 マイコン

30

40

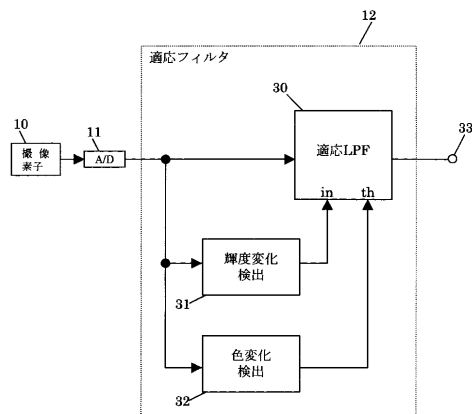
【 図 1 】



【 図 2 】

R	Gr
Gr	B

【 図 3 】



【 図 4 】

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

(a)

【圖 5】

				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)

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

(b)

【図 6】

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	1/3	0	0
1/3	4	10/3	0
0	10/3	4	1/3
0	0	1/3	0

(b)

0	0	1/3	0
0	10/3	4	1/3
1/3	4	10/3	0
0	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

【図 7】

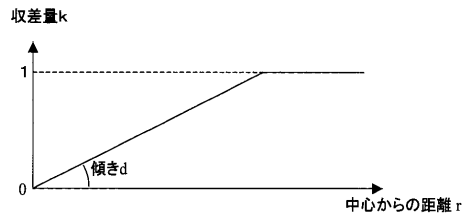
0	1
1	0

(a)

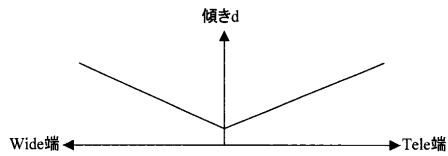
1	0
0	1

(b)

【図 8】



【図 9】



【図 10】

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

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-308074(JP,A)
特開平01-243784(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