

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年8月13日(13.08.2009)

PCT

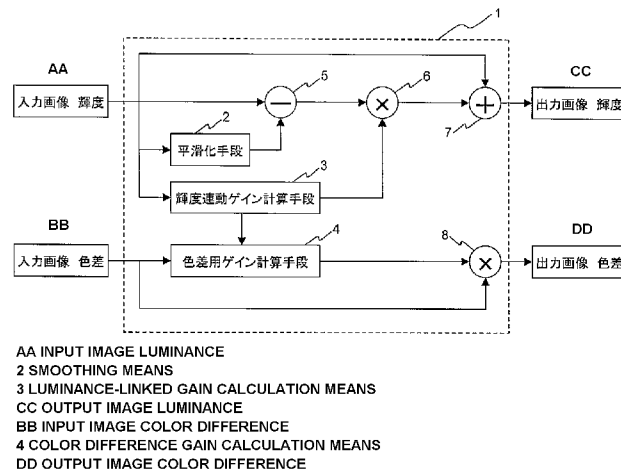
(10) 国際公開番号
WO 2009/098830 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 5/20 (2006.01) *H04N 1/46* (2006.01)
H04N 1/409 (2006.01) *H04N 1/60* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/073383
- (22) 国際出願日: 2008年12月24日(24.12.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-024225 2008年2月4日(04.02.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山崎秀敏 (YAMAZAKI, Hidetoshi).
- (74) 代理人: 平木祐輔 (HIRAKI, Yusuke); 〒1050001 東京都港区虎ノ門4丁目3番20号 神谷町MTビル19階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE SHARPENING PROCESSING DEVICE, METHOD, AND SOFTWARE

(54) 発明の名称: 鮮鋭化画像処理装置、方法、及びソフトウェア

[図1]



(57) Abstract: Provided is an image sharpening processing device capable of conducting sharpening processing by varying only luminance without varying a hue. The device is provided with a smoothing means which smoothes the luminance of an input image to obtain a smoothed image, a subtraction means which subtracts the smoothed image from the luminance of the input image to obtain a difference image, a luminance-linked gain calculation means which calculates a luminance-linked gain from the input image, a first multiplication means which multiplies the difference image by the luminance-linked gain to obtain the result of multiplication, an addition means which adds the result of the multiplication to the luminance of the input image to obtain the luminance of an output image, a color-difference gain calculation means which calculates a color-difference gain from the color difference of the input image and the luminance-linked gain, and a second multiplication means which multiplies the color difference of the input image by the color-difference gain to obtain the color difference of the output image.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/098830 A1



色相を変化させることなく、輝度のみを変化させて鮮鋭化処理を行うことができる鮮鋭化画像処理装置を提供する。入力画像の輝度を平滑化し、平滑化画像を得る平滑化手段と、前記入力画像の輝度から前記平滑化画像を減算し、差分画像を得る減算手段と、前記入力画像から輝度連動ゲインを計算する輝度連動ゲイン計算手段と、前記差分画像に前記輝度連動ゲインを乗算し、乗算結果を得る第1の乗算手段と、前記乗算結果を前記入力画像の輝度に加算し、出力画像の輝度を得る加算手段と、入力画像の色差と前記輝度連動ゲインから色差用ゲインを計算する色差用ゲイン計算手段と、前記入力画像の色差に前記色差用ゲインを乗算し、出力画像の色差を得る第2の乗算手段とを備える。

明 細 書

鮮鋭化画像処理装置、方法、及びソフトウェア

技術分野

[0001] 本発明は、画像表示、印刷、表現、撮影、記録装置の画像処理に関し、例えば、鮮鋭化画像処理装置、方法、及びソフトウェアに関する。

背景技術

[0002] ぼけた画像を向上させるのに使用することができる単純な線形演算子として、アンシャープマスキング(Unsharp Masking:UM)法がある(A. K. ジャイン(Jain)「デジタルイメージの基礎(Fundamentals of Digital Image Processing)」プレントイスホール(Prentice Hall)社、ニュージャージー州イングルウッドクリフス、1989年(非特許文献1)、を参照されたい)。アンシャープマスキング法は、マッハ(Mach)バンド効果と呼ばれる、人間の視覚系の特性を利用する。この特性は、隣り合う領域の知覚される輝度が遷移部の鮮明度に依存するという視覚的な現象である。この特性により、画像の鮮明度は、画像領域の間により多くの明白な変化を導入することによって向上させることができる。アンシャープマスキング法の基本的な考え方は、入力信号から、入力信号を低域フィルタによって濾波した信号を減算させることである。

[0003] 図6は、このような従来のアンシャープマスキング法を行うアンシャープマスキング装置の構成を一例を示すブロック図である。アンシャープマスキング装置11は、入力画像の輝度を平滑化し、減算手段13に平滑化画像を供給する平滑化手段12と、入力画像の輝度から平滑化画像を減算して差分画像を計算し、乗算手段14に供給する減算手段13と、差分画像に定数を乗算し、乗算結果を加算手段15に供給する乗算手段14と、乗算結果を入力画像の輝度に加算し、出力画像の輝度を出力する加算手段15とを備える。

[0004] アンシャープマスキング法による輪郭強調処理には、例えば、ラプラシアンを用いた鮮鋭化(土屋裕、深田陽司共著「画像処理」、テレビジョン学会参考書シリーズ、コロナ社、ISBN4-339-01070-7(非特許文献2)の58～59ページ、72～73ページを参照)や、クリスプニング(特開昭52-266116号公報(特許文献1)の図1、2で

開示)など、様々なものがある。

特許文献1:特開昭52-266116号公報

非特許文献1:A. K. ジャイン(Jain)「デジタルイメージの基礎(Fundamentals of Digital Image Processing)」プレンティスホール(Prentice Hall)社、ニュージャージー州イングルウッドクリフス、1989年

非特許文献2:土屋裕、深田陽司共著「画像処理」、テレビジョン学会参考書シリーズ、コロナ社、ISBN4-339-01070-7

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、上記従来例では、輝度のみを変化させて画像処理を行いたい場合であっても、彩度が表示装置や印刷装置等の表現装置で表現できる範囲を超えてしまい、表現できる範囲に丸め込まれてしまうため、色相も変化してしまうという問題があった。
- [0006] また、アンシャープマスキング技術の共通問題、すなわち、高コントラストのエッジ周辺に明暗のバンドが生成される(バンディング(banding))という問題もある。アンシャープ(丸み)(低周波)成分により、シャープエッジ信号は丸みを帯び、滑らかなエッジが生成される。よって、オリジナル画像とアンシャープ画像との差信号(高周波成分)は、シャープエッジ周辺にオーバーシュート及びアンダーシュートを含む。この差信号をダイナミックレンジの圧縮された低周波成分に再び加えると、シャープエッジ周辺に存在する圧縮されない又は増幅されたオーバーシュート及びアンダーシュート信号により、エッジ付近に明るいバンド及び暗いバンドが生成される。このアーティファクトは、コントラストの強いエッジ付近でよりはっきり見られるため、エッジバンディングアーティファクトと呼ばれる。エッジバンディングアーティファクトは、消費者画像において非常に好ましくないアーティファクトである。これを視覚的に感じさせないようにするには、十分に広い範囲に分散させることが必要になるため、大きなフィルタが必要となり、平滑化手段におけるラインメモリの増大によるコストの増加といった問題もあった。
- [0007] 本発明は、上記従来の問題点に鑑み、上記課題を解決する鮮鋭化画像処理装置

を提供する。本発明はまた、鮮鋭化画像処理方法、及びソフトウェアも提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の鮮鋭化画像処理装置は、入力画像の輝度を平滑化し、平滑化画像を得る平滑化手段と、前記入力画像の輝度から前記平滑化画像を減算し、差分画像を得る減算手段と、前記入力画像から輝度連動ゲインを計算する輝度連動ゲイン計算手段と、前記差分画像に前記輝度連動ゲインを乗算し、乗算結果を得る第1の乗算手段と、前記乗算結果を前記入力画像の輝度に加算し、出力画像の輝度を得る加算手段と、入力画像の色差と前記輝度連動ゲインから色差用ゲインを計算する色差用ゲイン計算手段と、前記入力画像の色差に前記色差用ゲインを乗算し、出力画像の色差を得る第2の乗算手段とを備えることを特徴とする。このようにして、色相を変化させることなく、輝度のみを変化させて鮮鋭化処理を行うことができる。

[0009] 好適には、前記輝度連動ゲイン計算手段は、前記出力画像の輝度におけるUゲインがLゲインより小さくなるように前記輝度連動ゲインを計算する。

[0010] 前記平滑化手段において、過去ラインにIIRフィルタを用い、過去ライン用のラインメモリを1つにし、現ラインをcur、過去ラインをpre、新しい過去ラインをNewpre、現在のラインの割合がN、過去のラインの割合がMとして、

[数1]

$$Newpre = \frac{(cur \cdot N + pre \cdot M)}{M + N}$$

[0011] となるようにしてもよい。このようにすれば、ラインメモリの数を減らすことができる。

[0012] 前記輝度連動ゲイン計算手段は、入力画像のすべての輝度値に対するゲインを計算するようにしてもよい。

[0013] 前記輝度連動ゲイン計算手段は、入力画像の輝度値を複数の区間に分割し、区間ごとに設定値をおいて補間することでゲインを計算するようにしてもよい。

[0014] 前記色差用ゲイン計算手段は、輝度・色差表現での色空間において、入力画像の色差をCb、Cr、輝度をY、出力画像の色差をCb_{unsharp}、Cr_{unsharp}、輝度をY_{unsharp}とし、入力画像と同じ色相にあたる原点と(Cb, Cr)を通る直線上の最も彩度が高い点を(x, y)とし、入力画像を構成する第1及び第2の原色の最高彩度を(Cb0, Cr0)、(C

b1, Cr1)、輝度をY0、Y1とし、原点と(Cb, Cr)を通る直線とCbの軸とが成す角を θ すると、

[数2]

$$y = \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot (x - Cb0) + Cr0$$

$$y = \frac{Cr}{Cb} x$$

$$\begin{aligned} \frac{Cr}{Cb} x &= \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot (x - Cb0) + Cr0 \\ \left(\frac{Cr}{Cb} - \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \right) \cdot x &= - \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot Cb0 + Cr0 \\ x &= \frac{- \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot Cb0 + Cr0}{\frac{Cr}{Cb} - \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0}} \\ &= \frac{Cb(-Cr1Cb0 + Cr0Cb0 + Cb1Cr0 - Cb0Cr0)}{Cr(Cb1 - Cb0) - Cb(Cr1 - Cr0)} \end{aligned}$$

[0015] となり、線分(Cb0, Cr0) - (Cb1, Cr1) 上において点(x, y)が分割している割合ratioは、

[数3]

$$ratio = \frac{x - Cb0}{Cb1 - Cb0}$$

[0016] となり、点(x, y)における輝度Yrは、

$$Yr = Y0 + (Y1 - Y0) \times ratio$$

となり、Y > Yrのとき、

[数4]

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{Y - 1}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}} \\ Yr &= \alpha \cdot xr + 1 \\ xr &= \frac{Yr - 1}{\alpha} = \frac{(Yr - 1)\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}{Y - 1} \end{aligned}$$

[0017] Y < Yrのとき、

[数5]

$$\alpha = \frac{Y}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Yr = \alpha \cdot xr$$

$$xr = \frac{Yr}{\alpha} = \frac{Yr \sqrt{Cb^2 + Cr^2}}{Y}$$

[0018] となり、入力画像から出力画像への輝度の変化を Y_{diff} とすると、

$$Y_{\text{unsharp}} = Y + Y_{\text{diff}}$$

となり、 $Y_{\text{unsharp}} > Yr$ のとき、

[数6]

$$\beta = \frac{xr}{1 - Yr}$$

$$r_{\text{unsharp}} = \beta \cdot (Y_{\text{unsharp}} - Yr) + xr$$

[0019] $Y_{\text{unsharp}} < Yr$ のとき、

[数7]

$$\beta = \frac{xr}{Yr}$$

$$r_{\text{unsharp}} = \beta \cdot Y_{\text{unsharp}} = \frac{xr}{Yr} \cdot Y_{\text{unsharp}}$$

[0020] となり、

[数8]

$$\sin \theta = \frac{Cr}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{Cb}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Cb_{\text{unsharp}} = r_{\text{unsharp}} \cos \theta = r_{\text{unsharp}} \cdot \frac{Cb}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Cr_{\text{unsharp}} = r_{\text{unsharp}} \sin \theta = r_{\text{unsharp}} \cdot \frac{Cr}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

[0021] となるように色差用ゲインを計算するようにしてもよい。

[0022] より簡略化し、前記色差用ゲイン計算手段は、輝度・色差表現での色空間において、入力画像の色差を Cb 、 Cr 、出力画像の色差を Cb_{unsharp} 、 Cr_{unsharp} 、入力画像から出力画像への輝度の変化を Y_{diff} とし、 Cb_{gain} 、 Cr_{gain} を定数とすると、

[数9]

$$Cb_{unsharp} = |Y_{diff}| \cdot (1 + Cbgain) \cdot (Y_{diff} \text{の符号}) \cdot Cb$$

$$Cr_{unsharp} = |Y_{diff}| \cdot (1 + Crgain) \cdot (Y_{diff} \text{の符号}) \cdot Cr$$

[0023] となるように色差用ゲインを計算するようにしてもよい。

発明の効果

[0024] 本発明の鮮鋭化画像処理装置は、色相を変化させることなく、輝度のみを変化させて鮮鋭化処理を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の鮮鋭化画像処理装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図1の鮮鋭化画像処理装置1における処理画像波形を示す図である。

[図3]ラインメモリ削減方法を説明する図である。

[図4]図1の輝度連動ゲイン計算手段3における輝度連動ゲインの設定の一例を説明するグラフである。

[図5]図1の色差用ゲイン計算手段4における色差用ゲインの計算を説明するグラフである。

[図6]従来のアンシャープマスキング装置の構成の一例を示すブロック図である。

符号の説明

- [0026] 1 鮮鋭化画像処理装置
 2、12 平滑化手段
 3 輝度連動ゲイン計算手段
 4 色差用ゲイン計算手段
 5、13 減算手段
 6、8、14 乗算手段
 7、15 加算手段
 11 アンシャープマスキング装置

発明を実施するための最良の形態

[0027] <実施例1>

図1は、本発明の鮮鋭化画像処理装置の構成の一例を示すブロック図である。鮮

鋭化画像処理装置1は、入力画像の輝度を平滑化し、減算手段5に平滑化画像を供給する平滑化手段2と、入力画像の輝度から輝度連動ゲインを計算し、色差用ゲイン計算手段4と乗算手段6に供給する輝度連動ゲイン計算手段3と、入力画像の色差と輝度連動ゲインとから色差用ゲインを計算し、乗算手段8に供給する色差用ゲイン計算手段4と、入力画像の輝度から平滑化画像を減算して差分画像を計算し、乗算手段6に供給する減算手段5と、差分画像と輝度連動ゲインとを乗算し、乗算結果を加算手段7に供給する乗算手段6と、乗算結果を入力画像の輝度に加算し、出力画像の輝度を出力する加算手段7と、色差用ゲインと入力画像の色差とを乗算し、出力画像の色差を出力する乗算手段8とを備える。

[0028] 図2は、図1の鮮鋭化画像処理装置1における処理画像波形を示す図である。図2を参照し、基本的なアンシャープマスク処理の流れを説明する。(1)は、入力画像の輝度波形である。(2)は、(1)を平滑化して得られる平滑化画像の波形(ぼけ画像波形)である。(3)は、(1)から(2)を減算した差分画像の波形である。(4)は、(3)に輝度連動ゲインを掛け、(1)を足して得られる出力画像の輝度波形である。差分波形が正側のゲインをUゲイン、負側のゲインをLゲインと呼ぶ。Uゲインを0にすると、波形に上側の変化をさせないようにすることができる。(5)は、Uゲインを0にした場合の出力画像の輝度波形である。輝度連動ゲイン計算手段は、Uゲインをゼロにするために、入力画像の輝度値を複数の区間に分割し、区間ごとに設定値をおいて補間する場合は、すべての区間について基本ゲインを0、変化量も0に設定する。Uゲインを0にするのが最もよいわけではないが、一般に、UゲインをLゲインよりも小さくすることが好ましい。

[0029] 図1の平滑化手段2において、バンドアーティファクトの軽減のために、FIR (Finite Impulse Response: 有限インパルス応答) フィルタではタップ数の大きなフィルタが必要になる。このため、必然的にラインメモリの増大が発生し、コストの上昇につながる。そこで、過去ラインにIIR (Infinite Impulse Response: 無限インパルス応答) フィルタを用いて過去ライン用のラインメモリを1つにすれば、ラインメモリを削減することができる。図3は、このようなラインメモリ削減方法を説明する図である。現ライン(cur)と過去ライン(pre)を、

[数10]

$$Newpre = \frac{(cur \cdot N + pre \cdot M)}{M + N}$$

[0030] とすることで、新しい過去ライン(New pre)とする。ここで、Nは現在のラインの割合、Mは過去のラインの割合である。なお、未来ライン側の処理はFIRフィルタを利用する。

[0031] 図4は、図1の輝度連動ゲイン計算手段3における輝度連動ゲインの設定の一例を説明するグラフである。輝度連動ゲイン計算手段3は、入力画像の輝度値Yによってゲインを変化させる。例えば、すべての輝度値に対するゲインを保持することで変換してもよいが、図4に示すように、輝度値を複数(図4では16)の区間に分割し、区間ごとに設定値を置いて補間することでゲインを計算するようにしてもよい。

[0032] 図5は、図1の色差用ゲイン計算手段4における色差用ゲインの計算を説明するグラフである。色差用ゲイン計算手段4及び乗算手段8では、以下のように計算する。

[0033] 輝度(Y)色差(Cb, Cr)表現での色空間において、6原色(黄、シアン、マゼンタ、緑、赤、青)は、Cb及びCrを軸とするグラフで六角形を示し、例えば、青とマゼンタとの間の部分を考えると、図5の上図に示すようになる。

[0034] 今、図5の上図において△で示した(Cb, Cr)の入力画像が得られたとして、同じ色相にあたる点、すなわち、原点と(Cb, Cr)を通る直線上の最も彩度が高い(原点からの距離が遠い)点(x, y)を考える。原色青(Cb0, Cr1)と原色マゼンタ(Cb1, Cr1)より彩度が高い点は表現できず、その中間色で最も彩度が高い色は互いを直線で結んだ(Cb0, Cr0) - (Cb1, Cr1)上に存在するので、

[数11]

$$y = \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot (x - Cb0) + Cr0$$

$$y = \frac{Cr}{Cb} x$$

$$\frac{Cr}{Cb} x = \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot (x - Cb0) + Cr0$$

$$\left(\frac{Cr}{Cb} - \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \right) \cdot x = -\frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot Cb0 + Cr0$$

$$x = \frac{-\frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot Cb0 + Cr0}{\frac{Cr}{Cb} - \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0}}$$

$$= \frac{Cb(-Cr1Cb0 + Cr0Cb0 + Cb1Cr0 - Cb0Cr0)}{Cr(Cb1 - Cb0) - Cb(Cr1 - Cr0)}$$

[0035] と求めることができる。線分(Cb0, Cr0)－(Cb1, Cr1)上において、点(x, y)がどの割合(ratio)で分割しているかを考えると、

[数12]

$$ratio = \frac{x - Cb0}{Cb1 - Cb0}$$

[0036] となる。原色青の輝度をY0、原色マゼンタの輝度をY1として、点(x, y)における輝度Yrは、

$$Yr = Y0 + (Y1 - Y0) \times ratio$$

となる。△点(Cb, Cr)と原点を通る直線上(同一色相)での彩度が最大になる輝度がYrである。

[0037] 入力画像(Y, Cb, Cr)に対して、

Y > Yrのとき、

[数13]

$$\alpha = \frac{Y - 1}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Yr = \alpha \cdot xr + 1$$

$$xr = \frac{Yr - 1}{\alpha} = \frac{(Yr - 1)\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}{Y - 1}$$

[0038] となり、

Y < Yrのとき、

[数14]

$$\alpha = \frac{Y}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Yr = \alpha \cdot xr$$

$$xr = \frac{Yr}{\alpha} = \frac{Yr \sqrt{Cb^2 + Cr^2}}{Y}$$

[0039] となる。輝度の変化 Y_{diff} を使うと、

$$Y_{\text{unsharp}} = Y + Y_{\text{diff}}$$

となる。 $Y_{\text{unsharp}} > Yr$ のとき、

[数15]

$$\beta = \frac{xr}{1 - Yr}$$

$$r_{\text{unsharp}} = \beta \cdot (Y_{\text{unsharp}} - Yr) + xr$$

[0040] $Y_{\text{unsharp}} < Yr$ のとき、

[数16]

$$\beta = \frac{xr}{Yr}$$

$$r_{\text{unsharp}} = \beta \cdot Y_{\text{unsharp}} = \frac{xr}{Yr} \cdot Y_{\text{unsharp}}$$

[0041] となり、

[数17]

$$\sin \theta = \frac{Cr}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{Cb}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Cb_{\text{unsharp}} = r_{\text{unsharp}} \cos \theta = r_{\text{unsharp}} \cdot \frac{Cb}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Cr_{\text{unsharp}} = r_{\text{unsharp}} \sin \theta = r_{\text{unsharp}} \cdot \frac{Cr}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

[0042] のように輝度に対応した色相を変化させない色差信号を得ることができる。

[0043] 他の6原色間の場合についても同様に計算する。

[0044] 平滑化手段におけるFIRフィルタ、IIRフィルタの処理は、公知の技術を用いるものとし、ここでさらに詳細には説明しない。

[0045] <実施例2>

色差用ゲイン計算手段4及び乗算手段8は、より簡便な方法として、Cbgain、Crgainは定数にして、

[数18]

$$Cb_{unsharp} = |Y_{diff}| \cdot (1 + Cbgain) \cdot (Y_{diff} \text{の符号}) \cdot Cb$$

$$Cr_{unsharp} = |Y_{diff}| \cdot (1 + Crgain) \cdot (Y_{diff} \text{の符号}) \cdot Cr$$

[0046] のように計算してもよい。例えば、Uゲイン側を+0.5、Lゲイン側を-0.5とすることが望ましい。

[0047] 以上説明したように、本発明の鮮鋭化画像処理装置は、輝度連動ゲインに基づいて色差用ゲインを計算することで、色相を変化させることなく、輝度のみを変化させて鮮鋭化処理を行うことができる。

[0048] また、平滑化手段において過去ラインにIIRフィルタを用いることで、ラインメモリの数減らすことができる。

[0049] 本発明の鮮鋭化画像処理装置は、回路として実現してもよく、ソフトウェアによってコンピュータが実行するようにして実現してもよい。

[0050] また、本発明は、上述したような鮮鋭化画像処理装置だけでなく、鮮鋭化画像処理装置において行われる鮮鋭化画像処理方法や、鮮鋭化画像処理方法をコンピュータに実行させるソフトウェアとしても実施可能である。また、このようなソフトウェアは、記録媒体に格納されている形態であっても、インターネット等のネットワークからダウンロード可能な形態であってもよい。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明は、鮮鋭化画像処理装置、方法、及びソフトウェアに利用可能である。

請求の範囲

- [1] 入力画像の輝度を平滑化し、平滑化画像を得る平滑化手段と、
前記入力画像の輝度から前記平滑化画像を減算し、差分画像を得る減算手段と、
前記入力画像から輝度連動ゲインを計算する輝度連動ゲイン計算手段と、
前記差分画像に前記輝度連動ゲインを乗算し、乗算結果を得る第1の乗算手段と、
、
前記乗算結果を前記入力画像の輝度に加算し、出力画像の輝度を得る加算手段と、
入力画像の色差と前記輝度連動ゲインから色差用ゲインを計算する色差用ゲイン計算手段と、
前記入力画像の色差に前記色差用ゲインを乗算し、出力画像の色差を得る第2の乗算手段とを備えることを特徴とする鮮鋭化画像処理装置。
- [2] 前記輝度連動ゲイン計算手段は、前記出力画像の輝度におけるUゲインがLゲインより小さくなるように前記輝度連動ゲインを計算することを特徴とする請求項1記載の鮮鋭化画像処理装置。
- [3] 前記平滑化手段において、過去ラインにIIRフィルタを用い、過去ライン用のラインメモリを1つにし、現ラインをcur、過去ラインをpre、新しい過去ラインをNewpre、現在のラインの割合がN、過去のラインの割合がMとして、
[数1]
$$Newpre = \frac{(cur \cdot N + pre \cdot M)}{M + N}$$

となるようにすることを特徴とする請求項1又は2に記載の鮮鋭化画像処理装置。
- [4] 前記輝度連動ゲイン計算手段は、入力画像のすべての輝度値に対するゲインを計算することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の鮮鋭化画像処理装置。
- [5] 前記輝度連動ゲイン計算手段は、入力画像の輝度値を複数の区間に分割し、区間ごとに設定値をおいて補間することでゲインを計算することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の鮮鋭化画像処理装置。

- [6] 前記色差用ゲイン計算手段は、輝度・色差表現での色空間において、入力画像の色差をCb、Cr、輝度をY、出力画像の色差をCb_{unsharp}、Cr_{unsharp}、輝度をY_{unsharp}とし、入力画像と同じ色相にあたる原点と(Cb, Cr)を通る直線上の最も彩度が高い点を(x, y)とし、入力画像を構成する第1及び第2の原色の最高彩度を(Cb0, Cr0)、(Cb1, Cr1)、輝度をY0、Y1とし、原点と(Cb, Cr)を通る直線とCbの軸とが成す角をθすると、

[数2]

$$y = \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot (x - Cb0) + Cr0$$

$$y = \frac{Cr}{Cb} x$$

$$\frac{Cr}{Cb} x = \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot (x - Cb0) + Cr0$$

$$\left(\frac{Cr}{Cb} - \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \right) \cdot x = -\frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot Cb0 + Cr0$$

$$x = \frac{-\frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0} \cdot Cb0 + Cr0}{\frac{Cr}{Cb} - \frac{Cr1 - Cr0}{Cb1 - Cb0}}$$

$$= \frac{Cb(-Cr1Cb0 + Cr0Cb0 + Cb1Cr0 - Cb0Cr0)}{Cr(Cb1 - Cb0) - Cb(Cr1 - Cr0)}$$

となり、線分(Cb0, Cr0) - (Cb1, Cr1) 上において点(x, y)が分割している割合ratioは、

[数3]

$$ratio = \frac{x - Cb0}{Cb1 - Cb0}$$

となり、点(x, y)における輝度Yrは、

$$Yr = Y0 + (Y1 - Y0) \times ratio$$

となり、Y > Yrのとき、

[数4]

$$\alpha = \frac{Y - 1}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Yr = \alpha \cdot xr + 1$$

$$xr = \frac{Yr - 1}{\alpha} = \frac{(Yr - 1)\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}{Y - 1}$$

$Y < Y_r$ のとき、

[数5]

$$\alpha = \frac{Y}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Y_r = \alpha \cdot xr$$

$$xr = \frac{Y_r}{\alpha} = \frac{Y_r \sqrt{Cb^2 + Cr^2}}{Y}$$

となり、入力画像から出力画像への輝度の変化を Y_{diff} とすると、

$$Y_{\text{unsharp}} = Y + Y_{\text{diff}}$$

となり、 $Y_{\text{unsharp}} > Y_r$ のとき、

[数6]

$$\beta = \frac{xr}{1 - Y_r}$$

$$r_{\text{unsharp}} = \beta \cdot (Y_{\text{unsharp}} - Y_r) + xr$$

$Y_{\text{unsharp}} < Y_r$ のとき、

[数7]

$$\beta = \frac{xr}{Y_r}$$

$$r_{\text{unsharp}} = \beta \cdot Y_{\text{unsharp}} = \frac{xr}{Y_r} \cdot Y_{\text{unsharp}}$$

となり、

[数8]

$$\sin \theta = \frac{Cr}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{Cb}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Cb_{\text{unsharp}} = r_{\text{unsharp}} \cos \theta = r_{\text{unsharp}} \cdot \frac{Cb}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

$$Cr_{\text{unsharp}} = r_{\text{unsharp}} \sin \theta = r_{\text{unsharp}} \cdot \frac{Cr}{\sqrt{Cb^2 + Cr^2}}$$

となるように色差用ゲインを計算することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の鮮鋭化画像処理装置。

[7] 前記色差用ゲイン計算手段は、輝度・色差表現での色空間において、入力画像の

色差をCb、Cr、出力画像の色差を $Cb_{unsharp}$ 、 $Cr_{unsharp}$ 、入力画像から出力画像への輝度の変化を Y_{diff} とし、Cbgain、Crgainを定数とすると、

[数9]

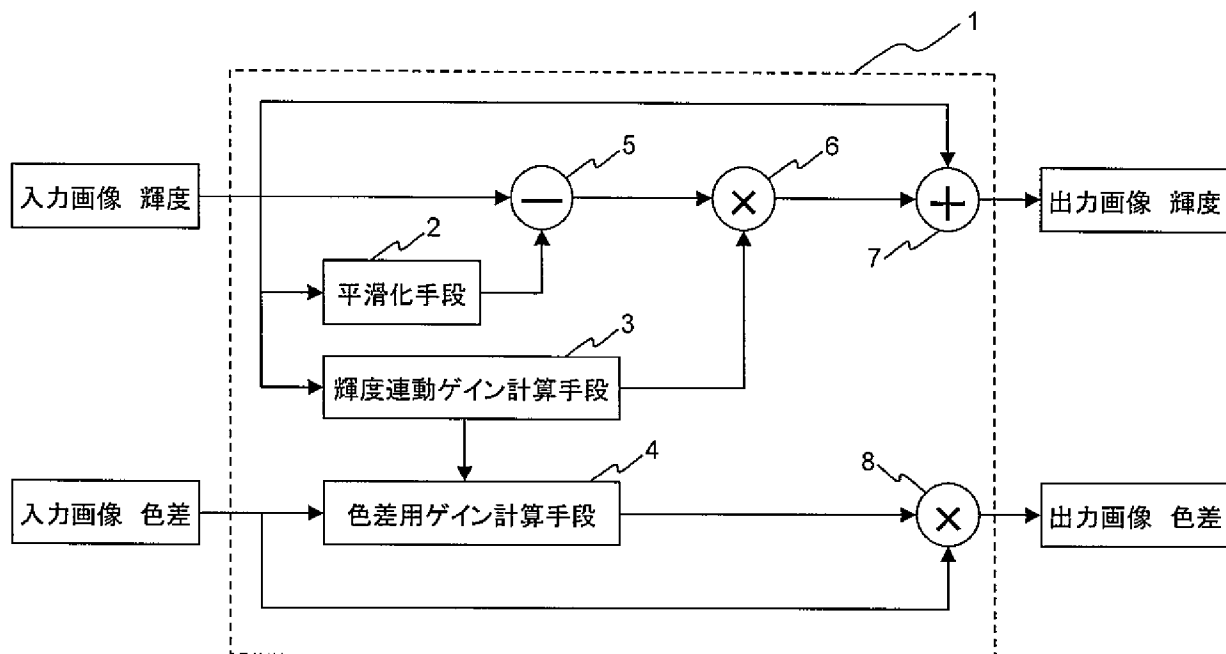
$$Cb_{unsharp} = |Y_{diff}| \cdot (1 + Cbgain) \cdot (Y_{diff} \text{の符号}) \cdot Cb$$

$$Cr_{unsharp} = |Y_{diff}| \cdot (1 + Crgain) \cdot (Y_{diff} \text{の符号}) \cdot Cr$$

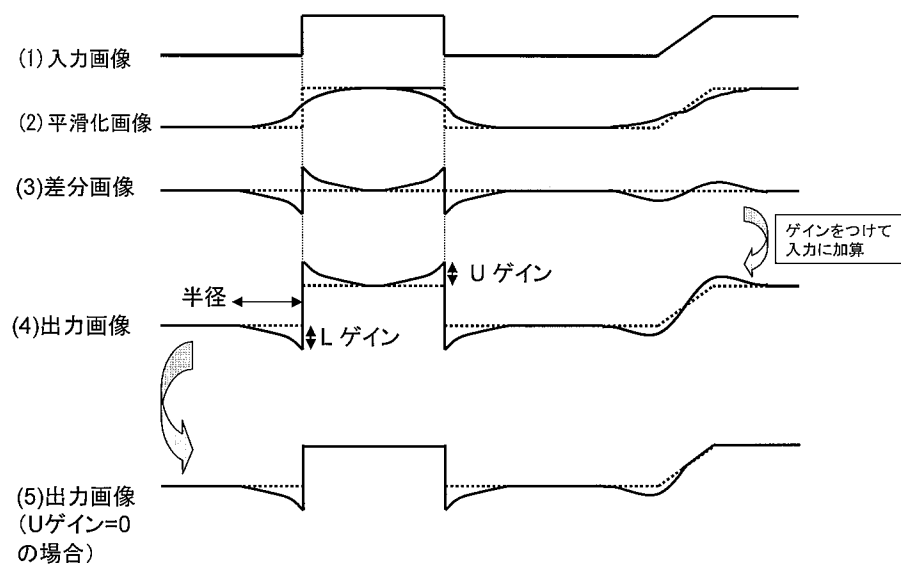
となるように色差用ゲインを計算することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の鮮鋭化画像処理装置。

- [8] 入力画像の輝度を平滑化し、平滑化画像を得る工程と、
前記入力画像の輝度から前記平滑化画像を減算し、差分画像を得る工程と、
前記入力画像から輝度連動ゲインを計算する工程と、
前記差分画像に前記輝度連動ゲインを乗算し、乗算結果を得る工程と、
前記乗算結果を前記入力画像の輝度に加算し、出力画像の輝度を得る工程と、
入力画像の色差と前記輝度連動ゲインから色差用ゲインを計算する工程と、
前記入力画像の色差に前記色差用ゲインを乗算し、出力画像の色差を得る工程とを含むことを特徴とする鮮鋭化画像処理方法。
- [9] 請求項8に記載の鮮鋭化画像処理方法をコンピュータに実行させるソフトウェア。

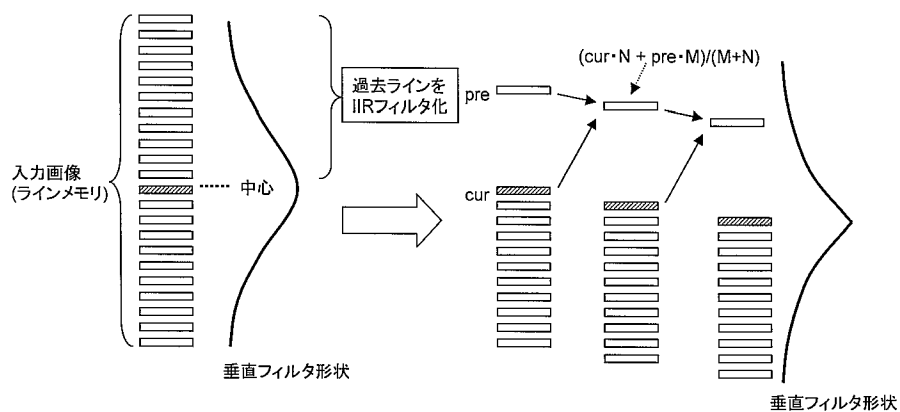
[図1]



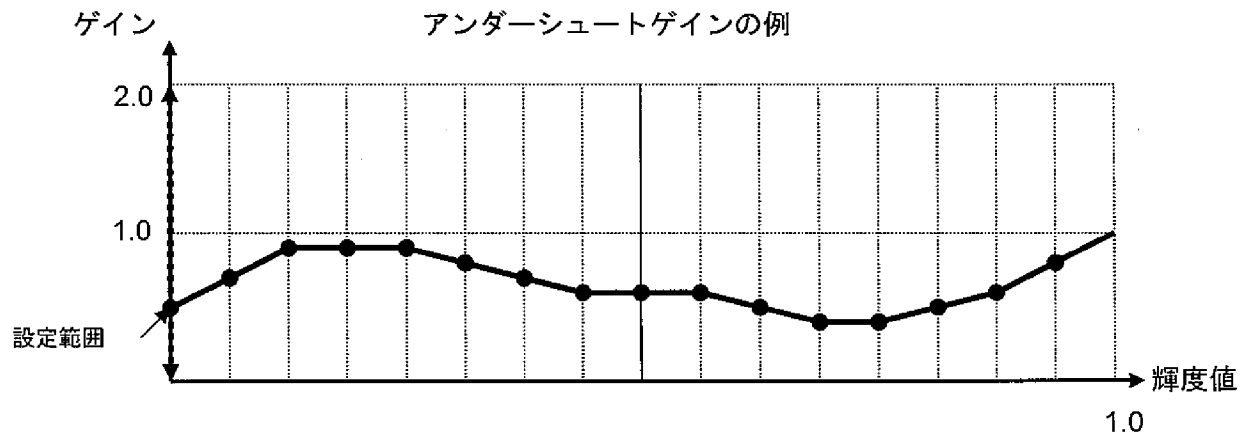
[図2]



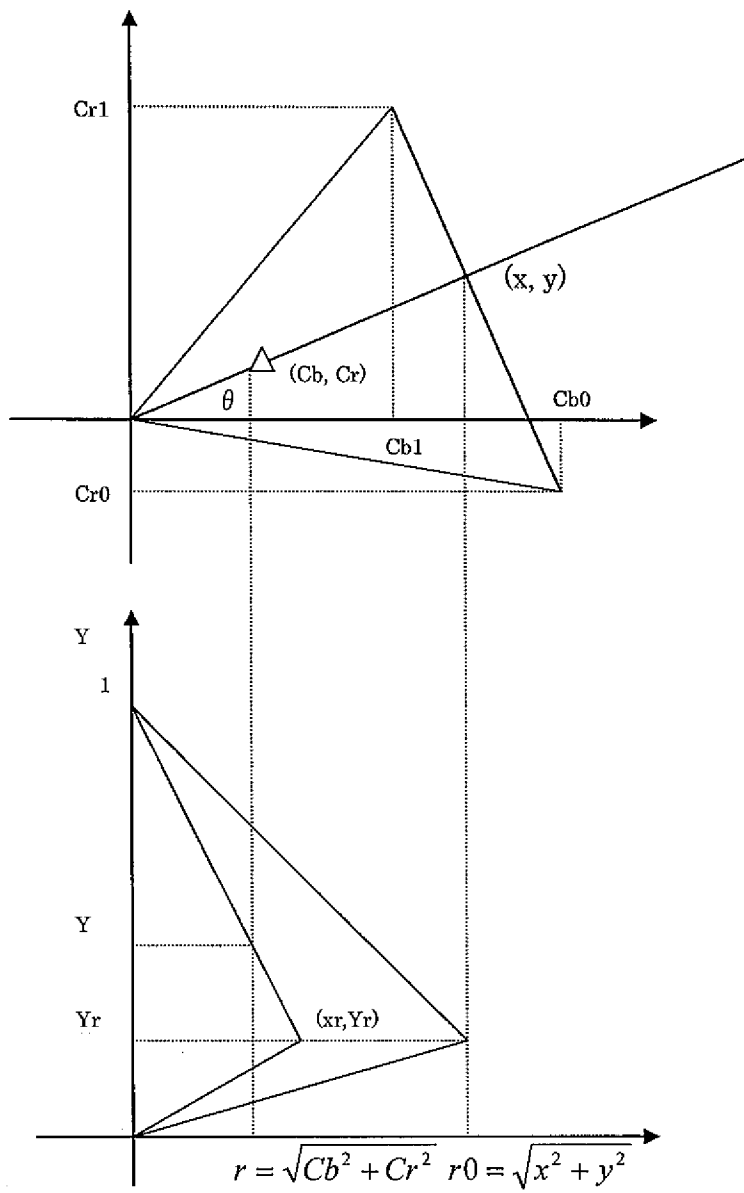
[図3]



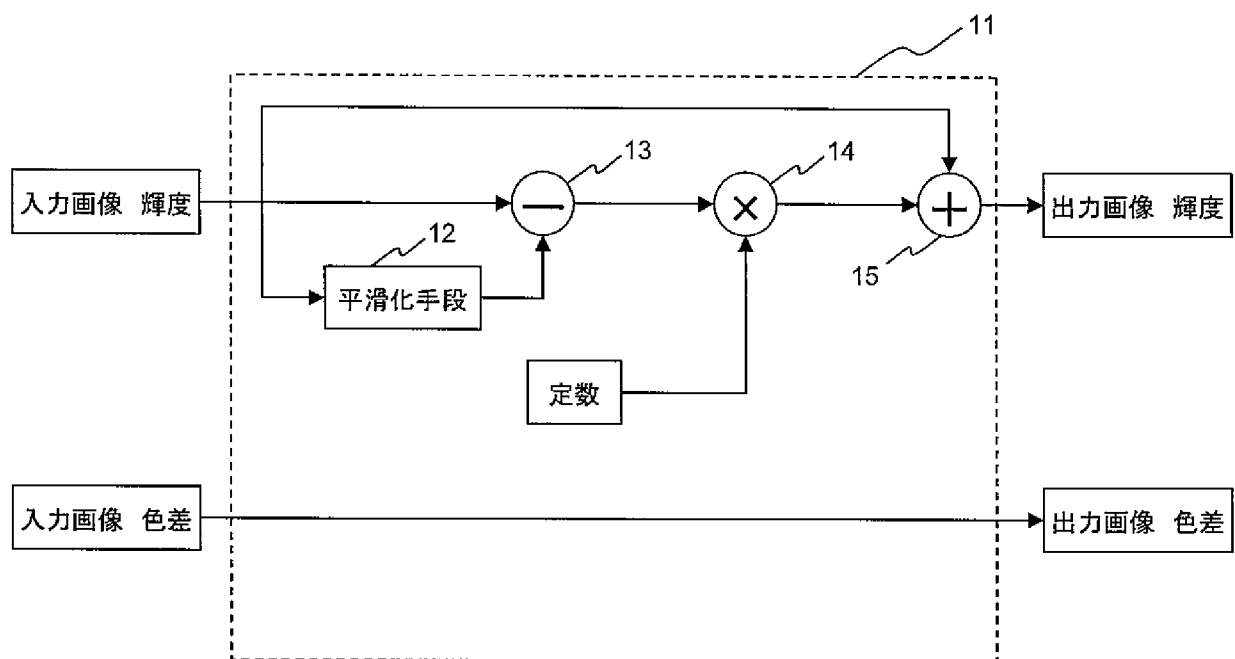
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/073383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T5/20(2006.01) i, H04N1/409(2006.01) i, H04N1/46(2006.01) i, H04N1/60(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T5/20, H04N1/409, H04N1/46, H04N1/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-33212 A (Sharp Corp.), 02 February, 2006 (02.02.06), Par. No. [0012]; Fig. 12 (Family: none)	1-5, 8, 9 6, 7
Y A	JP 2-275589 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 09 November, 1990 (09.11.90), Claim 13 & US 5087972 A & DE 4012364 A	1-5, 8, 9 6, 7
Y A	JP 5-237083 A (Arch Development Corp.), 17 September, 1993 (17.09.93), Par. No. [0008] (Family: none)	1-5, 8, 9 6, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 January, 2009 (27.01.09)Date of mailing of the international search report
10 February, 2009 (10.02.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/073383

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 9-294220 A (Sony Corp.), 11 November, 1997 (11.11.97), Par. No. [0035]; Fig. 5 (Family: none)	2, 3, 5 6, 7
Y	JP 7-327152 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 December, 1995 (12.12.95), Par. No. [0023] (Family: none)	2, 3, 5
Y A	JP 2007-312349 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 November, 2007 (29.11.07), Par. No. [0030] & US 2007/0080975 A1	3, 5 6, 7
Y	JP 2005-260517 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 22 September, 2005 (22.09.05), Par. No. [0023] & US 2005/0200760 A1 & TW 257246 B & CN 1668067 A	5
A	JP 11-98364 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 09 April, 1999 (09.04.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 1-259464 A (Konica Corp.), 17 October, 1989 (17.10.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2005-210442 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 04 August, 2005 (04.08.05), Par. No. [0031] & US 2005/0185223 A1 & TW 256244 B & KR 10-2005-0076828 A & KR 10-2006-0121775 A & CN 1645899 A	1-9
A	JP 2001-346222 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 December, 2001 (14.12.01), Par. No. [0012] (Family: none)	1-9
A	JP 2003-235050 A (Nikon Corp.), 22 August, 2003 (22.08.03), Par. No. [0011] & US 2004/0085459 A1	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/073383

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-312008 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 November, 2005 (04.11.05), Par. Nos. [0283] to [0307] & US 2007/0109447 A1 & EP 1667065 A1 & WO 2005/027042 A1 & KR 10-2006-0121875 A & CN 1849626 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T5/20(2006.01)i, H04N1/409(2006.01)i, H04N1/46(2006.01)i, H04N1/60(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T5/20, H04N1/409, H04N1/46, H04N1/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2006-33212 A (シャープ株式会社) 2006.02.02, 【0012】、 図12 (ファミリーなし)	1-5, 8, 9 6, 7
Y A	JP 2-275589 A (富士写真フイルム株式会社) 1990.11.09, 請求項1 3 & US 5087972 A & DE 4012364 A	1-5, 8, 9 6, 7
Y A	JP 5-237083 A (アーチ・デベロップメント・コーポレーション) 1993.09.17, 【0008】 (ファミリーなし)	1-5, 8, 9 6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 1 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 2 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

酒井 伸芳

5 H

3 6 5 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 9-294220 A (ソニー株式会社) 1997. 11. 11, 【0 0 3 5】、図5 (ファミリーなし)	2, 3, 5 6, 7
Y	JP 7-327152 A (松下電器産業株式会社) 1995. 12. 12, 【0 0 2 3】 (ファミリーなし)	2, 3, 5
Y A	JP 2007-312349 A (松下電器産業株式会社) 2007. 11. 29, 【0 0 3 0】 & US 2007/0080975 A1	3, 5 6, 7
Y	JP 2005-260517 A (三洋電機株式会社) 2005. 09. 22, 【0 0 2 3】 & US 2005/0200760 A1 & TW 257246 B & CN 1668067 A	5
A	JP 11-98364 A (富士写真フイルム株式会社) 1999. 04. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 1-259464 A (コニカ株式会社) 1989. 10. 17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2005-210442 A (三洋電機株式会社) 2005. 08. 04, 【0 0 3 1】 & US 2005/0185223 A1 & TW 256244 B & KR 10-2005-0076828 A & KR 10-2006-0121775 A & CN 1645899 A	1-9
A	JP 2001-346222 A (松下電器産業株式会社) 2001. 12. 14, 【0 0 1 2】 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2003-235050 A (株式会社ニコン) 2003. 08. 22, 【0 0 1 1】 & US 2004/0085459 A1	1-9
A	JP 2005-312008 A (松下電器産業株式会社) 2005. 11. 04, 【0 2 8 3】 - 【0 3 0 7】 & US 2007/0109447 A1 & EP 1667065 A1 & WO 2005/027042 A1 & KR 10-2006-0121875 A & CN 1849626 A	1-9