

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4261201号
(P4261201)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 T 5/20 (2006.01)

G 0 6 T 5/20 B

G 0 6 F 17/10 (2006.01)

G 0 6 F 17/10 D

G 0 6 T 3/00 (2006.01)

G 0 6 T 3/00 3 0 0

G 0 6 T 7/60 (2006.01)

G 0 6 T 7/60 3 0 0 A

H 0 4 N 1/387 (2006.01)

H 0 4 N 1/387

請求項の数 9 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-453 (P2003-453)
 (22) 出願日 平成15年1月6日(2003.1.6)
 (65) 公開番号 特開2004-213415 (P2004-213415A)
 (43) 公開日 平成16年7月29日(2004.7.29)
 審査請求日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(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 戸波 一成
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 芝木 弘幸
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 森本 悦朗
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラムおよび記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像を取得する画像入力手段と、

それぞれが異なる方向性を有する複数の方向性フィルタを用いて、前記入力画像の任意の空間周波数成分に対する空間周波数補正を前記方向性フィルタが有する方向性によって定められる方向毎に独立して行ない第 1 の補正画像を得る第 1 の空間周波数補正手段と、

方向性に依存せず前記方向性フィルタの周波数特性よりも振幅のピーク位置が低周波数側にある単一のフィルタを用いて、前記入力画像の空間周波数成分に対する空間周波数補正を行ない第 2 の補正画像を得る第 2 の空間周波数補正手段と、

前記第 1 の補正画像と前記第 2 の補正画像とを合成する画像合成手段と、
 を具備する画像処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 の空間周波数補正手段による空間周波数補正と前記第 2 の空間周波数補正手段による空間周波数補正とを並列して行なう請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記方向性フィルタの方向性に沿って、前記入力画像の特徴量を取得する特徴量取得手段と、

前記特徴量に応じて前記第 1 の補正画像に空間周波数補正を行なう第 3 の空間周波数補正手段と、

を具備する請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記特徴量を取得した方向毎に該特徴量の最大値を取得する最大値取得手段と、
前記最大値に応じて前記第 2 の補正画像に空間周波数補正を行なう第 4 の空間周波数補正手段と、
を具備する請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記方向性フィルタの方向性に沿って、前記入力画像の特徴量を取得する特徴量取得手段と、
前記特徴量を取得した方向毎に該特徴量の最大値を取得する最大値取得手段と、
前記最大値に応じて前記第 2 の補正画像に空間周波数補正を行なう第 4 の空間周波数補正手段と、
を具備する請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記特徴量取得手段は、微分フィルタによって前記入力画像のエッジ量を前記特徴量として取得する請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】

入力画像を取得し、
それぞれが異なる方向性を有する複数の方向性フィルタを用いて、前記入力画像の任意の空間周波数成分に対する空間周波数補正を前記方向性フィルタが有する方向性によって定められる方向毎に独立して行ない第 1 の補正画像を取得し、

方向性に依存せず前記方向性フィルタの周波数特性よりも振幅のピーク位置が低周波数側にある単一のフィルタを用いて、前記入力画像の空間周波数成分に対する空間周波数補正を行ない第 2 の補正画像を取得し、

前記第 1 の補正画像と前記第 2 の補正画像とを合成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の画像処理プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラムおよび記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、単一の画像をウェーブレット変換を用いて複数の周波数帯域毎に空間分割することにより得られる画像を周波数帯域毎に制御して、乗算によってある周波数帯域の画像のみを強調してから逆変換することにより、視覚的な印象にあった自然な画像強調を行なうようにした技術がある（例えば、特許文献 1 参照）。このような技術では、ウェーブレット変換を用いることにより画像が方向毎にも空間分割されるため、画像を方向毎に制御することも可能になる。

【0003】

また、実空間において、周波数帯域毎・方向毎にフィルタリング処理を行なうことによって、画像の鮮鋭化度合いを調整するようにした技術がある（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

【特許文献 1】

【特許文献 2】

特開平 9 - 2 4 7 4 6 0 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特許文献 1 に記載されているように、単一の画像をウェーブレット変換を用いて複数の周波数帯域に空間分割することにより得られる画像を周波数帯域毎に制御して、ある周波数帯域の画像のみを乗算して強調してから逆変換するようにした技術では、上述したように、ウェーブレット変換を用いることによって画像が方向毎にも分解されるので、例えば、低周波数帯域の画像を強調するためには多くのラインメモリが必要となってしまう。

10

【0006】

これに対し、特許文献 2 に記載された技術のように、実空間において周波数帯域毎・方向毎にフィルタリング処理を行なう実空間のフィルタリング処理によれば、フィルタの周波数帯域の設定に自由度があるため、限られたラインメモリで処理を行なうには有利となる。

【0007】

しかしながら、実空間のフィルタリング処理を行なう場合、周波数帯域毎・方向毎にそれぞれ異なるフィルタを用いなくてはならず、周波数帯域毎・方向毎に異なるフィルタの全てに対して積和演算を行なうこととなるため、積和演算を行なう回路等、ハード規模の増大を招くことが懸念される。特に、実空間フィルタリング処理を低周波数帯域の画像に対して行なうためには、マトリクスサイズの大きいフィルタが必要となるので、ハード規模の増大をより顕著に招くことが懸念される。

20

【0008】

本発明の目的は、ハード規模の増大を抑えるとともに、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明の画像処理装置は、入力画像を取得する画像入力手段と、それぞれが異なる方向性を有する複数の方向性フィルタを用いて、前記入力画像の任意の空間周波数成分に対する空間周波数補正を前記方向性フィルタが有する方向性によって定められる方向毎に独立して行ない第 1 の補正画像を得る第 1 の空間周波数補正手段と、方向性に依存せず前記方向性フィルタの周波数特性よりも振幅のピーク位置が低周波数側にある単一のフィルタを用いて、前記入力画像の空間周波数成分に対する空間周波数補正を行ない第 2 の補正画像を得る第 2 の空間周波数補正手段と、前記第 1 の補正画像と前記第 2 の補正画像とを合成する画像合成手段と、を具備する。

30

【0010】

したがって、方向毎の空間周波数補正と方向性に依存しない空間周波数補正とを組み合わせ、入力画像の空間周波数特性に応じて、方向毎に空間周波数補正を行なったり方向性に依存しない空間周波数補正を行なったりすることができるので、方向毎に空間周波数補正を行なう空間周波数を適宜設定することによりハード規模の増大を抑えるとともに、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。また、一般的に、方向毎に空間周波数補正を行なうとマトリクスサイズの大きいフィルタが必要となる入力画像の低周波数成分の空間周波数補正を単一のフィルタで行なうことにより、ハード規模の増大を効果的に抑えることができる。

40

【0011】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の画像処理装置において、前記第 1 の空間周波数補正手段による空間周波数補正と前記第 2 の空間周波数補正手段による空間周波数補正とを並列して行なう。

【0012】

したがって、処理速度の向上を図ることができる。

50

【 0 0 1 5 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置において、前記方向性フィルタの方向性に沿って、前記入力画像の特徴量を取得する特徴量取得手段と、前記特徴量に応じて前記第 1 の補正画像に空間周波数補正を行なう第 3 の空間周波数補正手段と、を具備する。

【 0 0 1 6 】

したがって、第 1 の空間周波数補正手段により方向毎に空間周波数補正した第 1 の補正画像を、方向性フィルタの方向性に沿って取得した特徴量に応じて空間周波数補正することにより、入力画像の特徴を損なうことなく、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

10

【 0 0 1 7 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載の画像処理装置において、前記特徴量を取得した方向毎に該特徴量の最大値を取得する最大値取得手段と、前記最大値に応じて前記第 2 の補正画像に空間周波数補正を行なう第 4 の空間周波数補正手段と、を具備する。

【 0 0 1 8 】

したがって、第 2 の空間周波数補正手段により空間周波数補正した第 2 の補正画像を、方向性フィルタの方向性に沿って取得した特徴量の最大値に応じて空間周波数補正することにより、例えば、入力画像の低周波数成分を第 2 の空間周波数補正手段によって空間周波数補正する場合にも、ハード規模の増大を効果的に抑えながら、入力画像の特徴を損なうことなく、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

20

【 0 0 1 9 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置において、前記方向性フィルタの方向性に沿って、前記入力画像の特徴量を取得する特徴量取得手段と、前記特徴量を取得した方向毎に該特徴量の最大値を取得する最大値取得手段と、前記最大値に応じて前記第 2 の補正画像に空間周波数補正を行なう第 4 の空間周波数補正手段と、を具備する。

【 0 0 2 0 】

したがって、第 2 の空間周波数補正手段により空間周波数補正した第 2 の補正画像を、方向性フィルタの方向性に沿って取得した特徴量の最大値に応じて空間周波数補正することにより、例えば、入力画像の低周波数成分を第 2 の空間周波数補正手段によって空間周波数補正する場合にも、入力画像の特徴を損なうことなく、ハード規模の増大を効果的に抑えることができる。

30

【 0 0 2 1 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 3 ないし 5 のいずれかーに記載の画像処理装置において、前記特徴量取得手段は、微分フィルタによって前記入力画像のエッジ量を前記特徴量として取得する。

【 0 0 2 2 】

したがって、画像のエッジを鈍らせることがない。

【 0 0 2 3 】

請求項 7 記載の発明の画像処理方法は、入力画像を取得し、それぞれが異なる方向性を有する複数の方向性フィルタを用いて、前記入力画像の任意の空間周波数成分に対する空間周波数補正を前記方向性フィルタが有する方向性によって定められる方向毎に独立して行ない第 1 の補正画像を取得し、方向性に依存せず前記方向性フィルタの周波数特性よりも振幅のピーク位置が低周波数側にある単一のフィルタを用いて、前記入力画像の空間周波数成分に対する空間周波数補正を行ない第 2 の補正画像を取得し、前記第 1 の補正画像と前記第 2 の補正画像とを合成する。

40

【 0 0 2 4 】

したがって、方向毎の空間周波数補正と方向性に依存しない空間周波数補正とを組み合わせ、入力画像の空間周波数特性に応じて、方向毎に空間周波数補正を行なったり方向性に依存しない空間周波数補正を行なったりすることができるので、方向毎に空間周波数補

50

正を行なう空間周波数を適宜設定することによりハード規模の増大を抑えるとともに、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。また、一般的に、方向毎に空間周波数補正を行なうとマトリクスサイズの大きいフィルタが必要となる入力画像の低周波数成分の空間周波数補正を単一のフィルタで行なうことにより、ハード規模の増大を効果的に抑えることができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 8 記載の発明の画像処理プログラムは、請求項 7 に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させる。

【 0 0 2 6 】

したがって、請求項 7 記載の発明の作用を得ることができる。

10

【 0 0 2 7 】

請求項 9 記載の発明の記憶媒体は、請求項 8 に記載の画像処理プログラムを読み取り可能に記憶する。

【 0 0 2 8 】

したがって、請求項 8 記載の発明の作用を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の第 1 の実施の形態について図 1 ないし図 1 0 を参照して説明する。本実施の形態の画像処理装置は、その一例として、例えば、図 1 に示すようなパーソナルコンピュータによって実現される。

20

【 0 0 4 0 】

図 1 は、本実施の形態の画像処理装置としてのパーソナルコンピュータ（以降、P C とする）のハードウェア構成を概略的に示すブロック図である。P C 1 は、図 1 に示すように、各種情報処理を行ない、P C 1 が備える各部を駆動制御する C P U（Central Processing Unit）2 を備えている、この C P U 2 には、バス 3 を介して、各種の情報等を格納する R O M（Read Only Memory）や R A M（Random Access Memory）等のメモリ 4 が接続されている。メモリ 4 には、C P U 2 が実行する各種制御プログラムや、C P U 2 による各種演算に用いられる情報等が記憶されている。特に、R A M は、各種データを書換え可能に記憶する性質を有していることから、C P U 2 の作業エリアとして機能する。

【 0 0 4 1 】

バス 3 には、図示しない所定のインターフェイスを介して、ハードディスク等の磁気記憶装置 5 や、可搬性を有するメディア 6 に記憶された情報を読み取るメディア情報読取装置 7 が接続されている。

30

【 0 0 4 2 】

磁気記憶装置 5 には、オペレーティングシステム（以降、O S とする）や、本発明の画像処理プログラムを始めとして O S 上で動作する各種アプリケーションプログラムが記憶されている。O S は、コンピュータのハードウェアとソフトウェアとを管理するプログラムであり、代表的なものとしては、W i n d o w s（登録商標）、U N I X（登録商標）等が知られている。本実施の形態では、オペレーティングシステム上で動作する各種プログラムをアプリケーションプログラムとする。

40

【 0 0 4 3 】

アプリケーションプログラムは、メディア情報読取装置 7 によりメディア 6 から読み取られて磁気記憶装置 5 にインストールされたり、後述する通信 I / F 8 を介してネットワーク 9 からダウンロードすることにより磁気記憶装置 5 にインストールされたりしたものである。本実施の形態では、メディア情報読取装置 7 により可搬性を有するメディア 6 から読み取った画像処理プログラムが、アプリケーションプログラムの一つとして磁気記憶装置 5 に記憶されている。このため、本実施の形態では、可搬性を有するメディア 6 によって記憶媒体が実現されている。なお、磁気記憶装置 5 にはメディア 6 から読み取ることでインストールされた画像処理プログラムが記憶されているため、この意味では磁気記憶装置 5 も記憶媒体として機能する。

50

【 0 0 4 4 】

メディア情報読取装置 7 は、例えば、C D や D V D などの光ディスク、光磁気ディスク、フレキシブルディスク等の各種方式の可搬性を有するメディア 6 を記憶媒体として、この可搬性を有するメディアに記憶された情報を読み取るものであり、読み取り対象となるメディア 6 の種類に応じて、光ディスクドライブ、光磁気ディスクドライブ、フレキシブルディスクドライブ等が適宜用いられる。

【 0 0 4 5 】

P C 1 では、ユーザにより電源が投入されると、C P U 2 によってメモリ 4 内のローダーというプログラムを起動させ、磁気記憶装置より O S を R A M に読み込み、この O S を起動させる。

10

【 0 0 4 6 】

また、バス 3 には、マウスやキーボード等で構成される入力装置 1 0、L C D や C R T 等の表示装置 1 1、ネットワーク 9 と通信を行なう通信 I / F 8 に加えて、光学的に読み取った画像を画像信号として入力する画像入力手段としてのスキャナ装置やデジタルカメラ等の画像入力装置 1 2 が接続されている。

【 0 0 4 7 】

次に、画像処理プログラムを含む画質補正プログラムの実行により実現される画質補正機能について図 2 を参照して説明する。図 2 は、P C 1 によって画質補正プログラムを実行することにより実現される画質補正機能を示す機能ブロック図を示している。画質補正機能は、図 2 に示すように、画像入力装置 1 2 により入力された画像を指定された倍率に変倍する変倍処理手段 1 3、変倍した画像に所望の空間周波数補正を行なうフィルタリング処理手段 1 4、空間周波数補正後の画像が所望の濃度特性を有するように変換する変換処理手段 1 5、濃度特性変換後の画像にディザ処理や誤差拡散処理などの中間調処理を行なう中間調処理手段 1 6 によって実現されている。特に図示しないが、P C 1 は、画質補正機能として、画像入力装置 1 2 により入力された画像がカラー画像である場合に、R、G、B 信号の入力画像を C M Y K 信号の出力データに変換する機能を実現する色補正手段も備えている。

20

【 0 0 4 8 】

なお、ここでは、変倍処理手段 1 3 による変倍処理、変換処理手段 1 5 による変換処理、中間調処理手段 1 6 による中間調処理については、公知の技術であるため説明を省略し、本実施の形態において特長となるフィルタリング処理手段 1 4 で行なわれるフィルタリング処理について図 3 ないし図 1 0 を参照して以下に説明する。フィルタリング処理手段 1 4 の機能は、P C 1 によって画像処理プログラムを実行することにより実現される。

30

【 0 0 4 9 】

図 3 は、フィルタリング処理手段 1 4 が行なうフィルタリング処理によって実現される各種機能を示す機能ブロック図である。図 3 に示すように、フィルタリング処理手段 1 4 は、図 4 に示すフィルタ行列を有する平滑化フィルタ 2 0 によって、変倍処理後の画像の平滑化を行なう。公知の技術であるため説明を省略するが、画像の平滑化とは、適当な大きさのフィルタ行列を用いて、対象画素の濃度値を、対象画素および周囲の画素の濃度値の平均値で置換する処理である。

40

【 0 0 5 0 】

また、フィルタリング処理手段 1 4 は、図 5 に示すように、縦方向（主走査方向）・横方向（副走査方向）・右斜め方向（図 5 中右上がり方向）・左斜め方向（図 1 0 中左上がり方向）の 4 方向に方向性を有する 4 つの高周波強調フィルタ 2 1、2 2、2 3、2 4 によって、変倍処理後の画像の縦・横・右斜め・左斜め方向の空間周波数補正をそれぞれ行なう。

【 0 0 5 1 】

なお、本実施の形態では、4 つの高周波強調フィルタ 2 1、2 2、2 3、2 4 によって方向性フィルタが実現されており、4 つの高周波強調フィルタ 2 1、2 2、2 3、2 4 による縦・横・右斜め・左斜め方向の高周波数成分の空間周波数補正によって第 1 の空間周波

50

数補正手段および第1の空間周波数補正機能が実現されている。

【0052】

ここで、図5(a)は縦方向の高周波強調フィルタ21が有するフィルタ行列を示しており、図6は図5(a)に示すフィルタ行列を有する縦方向の高周波強調フィルタ21による600dpiの画像での空間周波数特性を示している。図6から判るように、本実施の形態の縦方向の高周波強調フィルタ21によれば、画像の高周波数成分が縦方向に沿って空間周波数補正されて強調される。

【0053】

同様に、図5(b)に示すフィルタ行列を有する横方向の高周波強調フィルタ22、図5(c)に示すフィルタ行列を有する右斜め方向の高周波強調フィルタ23、図5(d)に示すフィルタ行列を有する左斜め方向の高周波強調フィルタ24によれば、それぞれ、画像の高周波数成分が横・右斜め・左斜め方向に沿ってそれぞれ空間周波数補正されて強調される。

【0054】

一方で、フィルタリング処理手段14は、図7(a)~(d)に示すフィルタ行列を有する縦・横・右斜め・左斜め方向の4つのエッジ量算出フィルタ25, 26, 27, 28によって、縦・横・右斜め・左斜めの4方向のエッジ量をそれぞれ算出する。ここに、4つのエッジ量算出フィルタ25, 26, 27, 28によるエッジ量の算出によって特徴量取得手段および特徴量取得機能が実現されている。

【0055】

算出したエッジ量は、4つのエッジ量算出フィルタ25, 26, 27, 28にそれぞれ対応する強調係数算出部29, 30, 31, 32によって、該エッジ量に応じた強調係数にそれぞれ変換される。本実施の形態では、図8に示すようなエッジ量と強調係数との関係に基づいて、強調係数への変換を行なう。

【0056】

そして、フィルタリング処理手段14は、縦・横・右斜め・左斜め方向の高周波強調フィルタ21, 22, 23, 24を用いて画像の高周波数成分を縦・横・右斜め・左斜め方向に沿ってそれぞれ強調した画像と、縦・横・右斜め・左斜め方向の強調係数算出部29, 30, 31, 32によって算出された強調係数とを、縦・横・右斜め・左斜め方向の乗算部33, 34, 35, 36によってそれぞれ乗算することにより、画像の高周波数成分を方向毎に空間周波数補正する。ここに、第3の空間周波数補正手段および第3の空間周波数補正機能が実現される。これによって、方向毎に強調された画像の高周波数成分が、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量に応じて強調される。

【0057】

また別に、フィルタリング処理手段14は、縦・横・右斜め・左斜め方向のエッジ量算出フィルタ25, 26, 27, 28によって算出したそれぞれのエッジ量に基づいて、最大値算出部37によって各方向のエッジ量の最大値を算出し、算出した各方向のエッジ量の最大値を強調係数算出部38によって該最大値に応じた強調係数に変換する。ここに、最大値算出部37によるエッジ量の最大値の算出によって、最大値取得手段および最大値取得機能が実現される。本実施の形態では、図8中実線で示すエッジ量と強調係数との関係に基づいて、各方向のエッジ量の最大値に基づく強調係数への変換を行なう。

【0058】

さらに、フィルタリング処理手段14は、図9に示すフィルタ行列を有する低周波強調フィルタ39によって、変倍処理後の画像の低周波数成分の空間周波数補正を行なう。ここに、低周波強調フィルタ39による画像の低周波数成分の空間周波数補正によって第2の空間周波数補正手段および第2の空間周波数補正機能が実現される。なお、低周波強調フィルタ39により空間周波数補正される画像の低周波数成分は、方向性フィルタである4つの高周波強調フィルタ21, 22, 23, 24の周波数特性とは異なる周波数特性を有し、4つの高周波強調フィルタ21, 22, 23, 24の周波数特性よりも低い周波数特性を有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

図 9 から判るように、低周波強調フィルタ 3 9 は、特定の方向性を有しておらず、本実施の形態では、低周波強調フィルタ 3 9 によって方向性に依存しない単一のフィルタが実現されている。図 1 0 は、図 9 に示すフィルタ行列を有する低周波強調フィルタ 3 9 の空間周波数特性（主走査方向）を示している。図 1 0 に示すように、本実施の形態の低周波強調フィルタ 3 9 は、図 6 に示す高周波強調フィルタ 2 1 と比較して、画像の低周波数成分が強調されることが分かる。これによって、画像の低周波数成分が強調される。

【 0 0 6 0 】

低周波数成分が強調された画像は、低周波数乗算部 4 0 によって、強調係数算出部 3 8 で算出された強調係数と乗算されることにより空間周波数補正される。ここに、第 4 の空間周波数補正手段および第 4 の空間周波数補正機能が実現される。これにより、強調された画像の低周波数成分が、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量の最大値に応じて空間周波数補正される。

10

【 0 0 6 1 】

本実施の形態では、画像の高周波数成分の強調と低周波数成分の強調とを並列して行う。

【 0 0 6 2 】

そして、フィルタリング処理手段 1 4 は、平滑化フィルタ 2 0 で平滑化した画像、各高周波数乗算部 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 で乗算した高周波強調量および低周波数乗算部 4 0 で乗算した低周波強調量を、加算部 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 によって順次加算し、加算した画像を強調画像として出力する。ここに、加算部 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 による画像の各周波数成分の合成によって画像合成手段および画像合成機能が実現される。

20

【 0 0 6 3 】

このように、本実施の形態によれば、高周波強調フィルタ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 による方向毎の空間周波数補正と、低周波強調フィルタ 3 9 による方向性に依存しない空間周波数補正とを組み合わせ、画像の高周波数成分の空間周波数補正を方向毎に行ない、画像の低周波数成分の空間周波数補正を方向性に依存せずに行なうことができるので、画像の低周波数成分を画像の高周波数成分と同様に方向毎に強調することによって必要となるマトリクスサイズの大きいフィルタを不要としてハード規模の増大を抑えるとともに、画像の高周波数成分に関しては方向毎に空間周波数補正を行なうことによって解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

30

【 0 0 6 4 】

そして、本実施の形態によれば、画像の高周波数成分の強調と画像の低周波数成分の強調とを並列して行うため、フィルタリング処理の処理速度の向上を図ることができる。

【 0 0 6 5 】

上述したように、画像の高周波数成分を必要以上に強調することは画像のノイズを強調することにもなるが、本実施の形態のように方向毎に空間周波数補正を行なうことにより、ノイズの強調を抑えつつ必要な方向のみを強調して、解像度の良好な画像を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態によれば、画像の低周波数成分の強調を単一の低周波強調フィルタ 3 9 で行なうことにより、画像の低周波数成分の強調を画像の高周波数成分の強調と同様に方向毎に独立して行なう場合に比べて、演算量を少なくすることができる。

40

【 0 0 6 7 】

さらに、本実施の形態によれば、方向毎に強調した画像の高周波数成分を、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量に応じて強調しているため、エッジを鈍らせることにより該画像の特徴を損なってしまうことなく、解像性・鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

加えて、画像の低周波数成分を、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量の最大値に応じて強調しているため、画像の低周波数成分の空間周波数補正を行なう場合にも、エッジを鈍らせて該画像の特徴を損なってしまうことなく、ハード規模の増大を効果的に抑えるこ

50

とができる。

【 0 0 6 9 】

なお、本実施の形態のエッジ量算出フィルタ 2 5 , 2 6 , 2 7 , 2 8 は、一次微分フィルタでエッジ量を算出しているが、これに限るものではなく、例えば、一次微分フィルタと二次微分フィルタの最大値をとるような処理としても良い。

【 0 0 7 0 】

また、強調係数算出部 2 9 , 3 0 , 3 1 , 3 2 によるエッジ量から強調係数への変換は、例えば、右斜め・左斜め方向の強調を縦・横方向よりも弱く設定する等、方向毎に異なった変換をしても良い。これによって、画像の高周波数成分のうちで必要な方向のみを強調することができる。

10

【 0 0 7 1 】

加えて、本実施の形態では、スキャナ装置やデジタルカメラ等の画像入力装置からの入力された画像に対して画像処理を行なうようにしたが、これに限るものではなく、例えば、別のスキャナ装置やデジタルカメラ等によって取得した画像を記憶するメディアから該画像を読み取った画像を入力するようにしてもよい。この場合、画像を記憶するメディアから該画像を読み取るメディア情報読取装置が画像入力手段として機能する。

【 0 0 7 2 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図 1 1 ないし図 2 2 を参照して説明する。第 1 の実施の形態と同一部分は同一符号で示し、説明も省略する。

【 0 0 7 3 】

20

図 1 1 は、本実施の形態の P C 1 のフィルタリング処理手段 1 4 が行なうフィルタリング処理によって実現される各種機能を示す機能ブロック図である。本実施の形態のフィルタリング処理手段 1 4 は、画像の高周波数成分および中周波数成分に対しては縦・横・斜めの 3 方向のフィルタリング処理を行ない、画像の低周波数成分に対しては単一の低周波強調フィルタ 9 1 (図 2 2 参照) によってフィルタリング処理を行なう。

【 0 0 7 4 】

フィルタリング処理手段 1 4 は、平滑化部 5 0 によって、第 1 の実施の形態と同様にして画像の平滑化を行なうとともに、高周波強調部 5 1、中周波強調部 5 2 および低周波強調部 5 3 によって、画像の高・中・低周波数成分の強調をそれぞれ行ない、平滑化した画像と高・中・低周波数成分を強調した画像とを加算部 5 4 , 5 5 , 5 6 による順次加算によって合成した画像を、画質補正後の画像として出力する。高周波強調部 5 1、中周波強調部 5 2 および低周波強調部 5 3 による画像の高・中・低周波数成分の強調は、それぞれ独立かつ並列に行われる。本実施の形態では、加算部 5 4 , 5 5 , 5 6 による順次加算により画像合成手段および画像合成機能が実現される。

30

【 0 0 7 5 】

なお、中周波強調部 5 2 により空間周波数補正される画像の中周波数成分は高周波強調部 5 1 が空間周波数補正の対象とする周波数特性とは異なる周波数特性を有し、高周波強調部 5 1 が空間周波数補正の対象とする周波数特性よりも低い周波数特性を有している。また、低周波強調部 5 3 空間周波数補正される画像の低周波成分は中周波強調部 5 2 が空間周波数補正の対象とする周波数特性とは異なる周波数特性を有し、中周波強調部 5 2 が空間周波数補正の対象とする周波数特性よりも低い周波数特性を有している。

40

【 0 0 7 6 】

以下に、高周波強調部 5 1、中周波強調部 5 2、低周波強調部 5 3 についてそれぞれ説明する。

【 0 0 7 7 】

図 1 2 は、高周波強調部 5 1 の機能を示す機能ブロック図である。高周波強調部 5 1 は、縦方向強調部 5 7 によって画像の高周波数成分を縦方向に沿って空間周波数補正し、横方向強調部 5 8 によって画像の高周波数成分を横方向に沿って空間周波数補正し、斜め方向強調部 5 9 によって画像の高周波数成分を斜め方向に沿って空間周波数補正する。縦方向強調部 5 7 による画像の空間周波数補正と横方向強調部 5 8 による画像の空間周波数補正

50

と斜め方向強調部 5 9 による画像の空間周波数補正とは、それぞれ独立して行なわれる。また、縦方向強調部 5 7 による画像の空間周波数補正と横方向強調部 5 8 による画像の空間周波数補正と斜め方向強調部 5 9 による画像の空間周波数補正とは、並列して行われる。これにより、高周波強調部 5 1 における処理速度の向上を図ることができる。

【 0 0 7 8 】

高周波強調部 5 1 は、図 1 3 (a) ~ (c) に示すフィルタ行列を有する方向性フィルタとしての高周波強調フィルタ 6 0 , 6 1 , 6 2 によって、画像の高周波数成分を縦・横・斜めの 3 方向に沿ってそれぞれ空間周波数補正することによって画像の高周波数成分を強調する。高周波強調フィルタ 6 0 , 6 1 , 6 2 は、図 6 に示す周波数特性を有している。

【 0 0 7 9 】

また、高周波強調部 5 1 は、図 1 4 (a) ~ (c) に示すフィルタ行列を有するエッジ量算出フィルタ 6 3 , 6 4 , 6 5 によって、縦・横・斜めの 3 方向に沿ってそれぞれ画像のエッジ量を算出する。ここに、エッジ量算出フィルタ 6 3 , 6 4 , 6 5 によるエッジ量の算出によって特徴量取得手段および特徴量取得機能が実現されている。

【 0 0 8 0 】

高周波強調部 5 1 は、算出したエッジ量を、第 1 の実施の形態と同様に、それぞれ対応する強調係数算出部 6 6 , 6 7 , 6 8 によって強調係数に変換する。

【 0 0 8 1 】

そして、高周波数乗算部 6 9 , 7 0 , 7 1 によって、画像の高周波数成分を方向毎に強調した画像に、算出した強調係数をそれぞれ乗算することにより、画像の高周波数成分を縦・横・斜めの各方向においてそれぞれ空間周波数補正する。ここに、第 3 の空間周波数補正手段および第 3 の空間周波数補正機能が実現される。これによって、方向毎に強調された画像の高周波数成分が、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量に応じて強調される。

【 0 0 8 2 】

加えて、高周波数乗算部 6 9 , 7 0 , 7 1 によって空間周波数補正した画像を、高周波数加算部 7 2 , 7 3 によって順次加算することによって合成し、合成した画像を高周波数成分を強調した画像として出力する。

【 0 0 8 3 】

図 1 5 は、中周波強調部 5 2 の機能を示す機能ブロック図である。中周波強調部 5 2 は、高周波強調部 5 1 と同様に、縦方向強調部 7 4 によって画像の中周波数成分を縦方向に沿って空間周波数補正し、横方向強調部 7 5 によって画像の中周波数成分を横方向に沿って空間周波数補正し、斜め方向強調部 7 6 によって画像の中周波数成分を斜め方向に沿って空間周波数補正する。縦方向強調部 7 4 による画像の空間周波数補正と、横方向強調部 7 5 による画像の空間周波数補正と、斜め方向強調部 7 6 による画像の空間周波数補正とは、それぞれ独立して行なわれる。また、縦方向強調部 7 4 による画像の空間周波数補正と、横方向強調部 7 5 による画像の空間周波数補正と、斜め方向強調部 7 6 による画像の空間周波数補正とは、並列して行われる。これにより、中周波強調部 5 2 における処理速度の向上を図ることができる。

【 0 0 8 4 】

なお、中周波強調部 5 2 における縦・横・斜め方向に方向性を有する方向性フィルタとしての中周波強調フィルタ 7 7 , 7 8 , 7 9 はそれぞれ図 1 6 (a) ~ (c) に示すフィルタ行列を有している。また、縦・横・斜め方向の各中周波エッジ量算出フィルタ 8 0 , 8 1 , 8 2 は図 1 7 (a) ~ (c) に示すフィルタ行列を有している。

【 0 0 8 5 】

図 1 8 は、図 1 6 (a) に示す縦方向の中周波強調フィルタ 7 7 の空間周波数特性を示している。図 1 8 から判るように、中周波強調フィルタ 7 7 の周波数特性は、図 6 に示す周波数特性を有する高周波強調フィルタ 6 0 , 6 1 , 6 2 に比べて、やや低周波側の周波数特性を有している。

【 0 0 8 6 】

また、中周波強調部 5 2 は、図 1 7 (a) ~ (c) に示すフィルタ行列を有する中周波エ

10

20

30

40

50

ッジ量算出フィルタ 80, 81, 82 によって、縦・横・斜めの 3 方向に沿ってそれぞれ画像のエッジ量を算出する。ここに、中周波エッジ量算出フィルタ 80, 81, 82 によるエッジ量の算出によって、特徴量取得手段および特徴量取得機能の実現されている。

【0087】

中周波強調部 52 は、算出したエッジ量を、高周波強調部 51 と同様にして、それぞれ対応する強調係数算出部 83, 84, 85 によって強調係数に変換する。

【0088】

そして、中周波数乗算部 86, 87, 88 によって、画像の中周波数成分を方向毎に強調した画像に、算出した強調係数をそれぞれ乗算することにより、画像の中周波数成分を、縦・横・斜めの各方向においてそれぞれ空間周波数補正する。ここに、第 3 の空間周波数補正手段および第 3 の空間周波数補正機能の実現される。これによって、方向毎に強調された画像の中周波数成分が、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量に応じて強調される。

【0089】

加えて、中周波数乗算部 86, 87, 88 によって空間周波数補正した画像を、中周波数加算部 89, 90 によって順次加算することによって合成し、合成した画像を中周波数成分を強調した画像として出力する。

【0090】

なお、本実施の形態では、高周波強調部 51 による画像の高周波数成分の空間周波数補正、および、中周波強調部 52 による画像の中周波数成分の空間周波数補正によって、第 1 の空間周波数補正手段および第 1 の空間周波数補正機能の実現されている。

【0091】

図 19 は、低周波強調部 53 の機能を示す機能ブロック図である。低周波強調部 53 は、図 20 に示すフィルタ行列を有する単一のフィルタとしての低周波強調フィルタ 91 によって、画像の低周波数成分の空間周波数補正を行なう。ここに、低周波強調フィルタ 91 による画像の低周波数成分の空間周波数補正によって、第 2 の空間周波数補正手段および第 2 の空間周波数補正機能の実現される。ここで、図 22 は、低周波強調フィルタ 91 の周波数特性を示している。図 22 から判るように、低周波強調フィルタ 91 の周波数特性は、図 18 に示す中周波強調フィルタ 77 の周波数特性と比較して、さらに低周波側の周波数特性を有している。

【0092】

また、低周波強調部 53 は、図 21 (a) ~ (c) に示すフィルタ特性を有する低周波エッジ量算出フィルタ 92, 93, 94 によって画像のエッジ量を算出する。ここに、低周波エッジ量算出フィルタ 92, 93, 94 によるエッジ量の算出によって、特徴量取得手段および特徴量取得機能の実現されている。

【0093】

低周波強調部 53 は、算出したエッジ量を、高周波強調部 51 や中周波強調部 52 と同様にして、強調係数算出部 96 によって強調係数に変換する。

【0094】

そして、低周波数乗算部 97 によって、画像の低周波数成分を方向毎に強調した画像に、算出した強調係数をそれぞれ乗算することにより、画像の低周波数成分を、縦・横・斜めの各方向においてそれぞれ空間周波数補正する。ここに、第 4 の空間周波数補正手段および第 4 の空間周波数補正機能の実現される。これによって、画像の低周波数成分が、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量に応じて強調される。

【0095】

このように、本実施の形態によれば、高周波強調フィルタ 60, 61, 62 および中周波強調フィルタ 77, 78, 79 による方向毎の空間周波数補正と、低周波強調フィルタ 91 による方向性に依存しない空間周波数補正とを組み合わせ、画像の高周波数成分および中周波数成分の空間周波数補正を方向毎に行ない、画像の低周波数成分の空間周波数補正を方向性を持たずに行なうことができるので、画像の低周波数成分を画像の高周波数

10

20

30

40

50

成分あるいは中周波数成分と同様に方向毎に強調することによって必要となるマトリクスサイズの大きいフィルタを不要としてハード規模の増大を抑えるとともに、画像の高周波数成分および中周波数成分に関しては方向毎に空間周波数補正を行なうことによって、ノイズや線画のジャギー等を抑制し、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

【 0 0 9 6 】

そして、本実施の形態によれば、画像の高周波数成分の強調と画像の中周波数成分の強調と画像の低周波数成分の強調とを並列して行うため、フィルタリング処理の処理速度の向上を図ることができる。

【 0 0 9 7 】

本実施の形態のように、画像の高周波数成分および中周波数成分に関して方向毎に空間周波数補正を行なうことにより、ノイズの強調を抑えつつ必要な方向のみを強調して、解像度の良好な画像を得ることができる。

【 0 0 9 8 】

また、本実施の形態によれば、画像の低周波数成分の強調を単一の低周波強調フィルタ 9 1 で行なうことにより、画像の低周波数成分の強調を方向毎に独立して行なう場合に比べて、演算量を少なくすることができる。

【 0 0 9 9 】

特に、本実施の形態のように、低周波強調フィルタ 9 1 の周波数特性がかなり低周波側に設定されている場合にはフィルタサイズが顕著に大きくなり易いが、単一の低周波強調フィルタ 9 1 とすることにより、画質的にはノイズやジャギーの発生を引き起こすことなく、演算量の抑制効果を大きくすることができる。

【 0 1 0 0 】

さらに、本実施の形態によれば、方向毎に強調した画像の高周波数成分および中周波数成分を、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量に応じて強調しているため、エッジを鈍らせることにより該画像の特徴を損なってしまうことなく、解像性・鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

【 0 1 0 1 】

加えて、画像の低周波数成分を、該画像の方向毎の特徴量であるエッジ量の最大値に応じて強調しているため、画像の低周波数成分の空間周波数補正を行なう場合にも、エッジを鈍らせて該画像の特徴を損なってしまうことなく、ハード規模の増大を効果的に抑えることができる。

【 0 1 0 2 】

なお、低周波エッジ強調フィルタは必ずしも図 4 のように主副均等である必要はなく、例えば、図 2 3 に示すように主走査 7 画素、副走査 5 画素というようなフィルタ 9 1 ' でも良い。図 2 3 に示すように、副走査方向のサイズを小さくすることで、積和演算の回数を減らしてフィルタリング処理に必要なラインメモリ数を少なくすることができるので、演算回路の小規模化およびコスト削減をより効果的に図ることができる。

【 0 1 0 3 】

また、第 1、第 2 の実施の形態では、画像の各周波数成分のエッジ強調と平滑化を並列して行なうようにしたが、平滑化は必ずしもエッジ強調と並列である必要はなく、エッジ強調の前段あるいは後段に行なうことも可能である。

【 0 1 0 4 】

さらに、図 2 4 に示すように、第 1、第 2 の実施の形態の P C 1 のバス 3 に、C P U から伝送される画像を形成するプリンタ等の画像出力装置 9 8 を接続し、上述したフィルタリング処理により画質補正された画像を用紙等の記録媒体にプリント出力するようにしてもよい。

【 0 1 0 5 】

公知の技術であるため図示および説明を省略するが、画像出力装置 9 8 として用いられるプリンタは、例えば、電子写真方式やインクジェット方式によって画像を形成するプリン

10

20

30

40

50

タエンジンを備え、CPU 2 から伝送される画質補正後の画像に基づいて動作する。

【0106】

加えて、第1、第2の実施の形態では、画像処理装置としてPC 1への適用例を示したが、これに限るものではなく、例えば、PCとスキャナとプリンタとを備える図示しないデジタル複写機等を画像処理装置とし、スキャナによって読み取ってPCで画質を補正した原稿画像に基づく画像をプリンタによって用紙等の記録媒体上に形成するようにしてもよい。また、例えば、PCとスキャナとプリンタとを備えるデジタル複写機に、電話回線等を介して遠隔地に設置された別の通信装置との間でデータの送受信を行なう通信機能を付加したMFP (Multi Function Printer) を画像処理装置としてもよい。なお、デジタル複写機およびMFPについては、公知の技術であるため図示および説明を省略する。

10

【0107】

【発明の効果】

請求項1記載の発明の画像処理装置によれば、方向毎の空間周波数補正と方向性に依存しない空間周波数補正とを組み合わせ、入力画像の空間周波数特性に応じて、方向毎に空間周波数補正を行なったり方向性に依存しない空間周波数補正を行なったりすることができるので、方向毎に空間周波数補正を行なう空間周波数を適宜設定することによりハード規模の増大を抑えるとともに、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。また、一般的に、方向毎に空間周波数補正を行なうとマトリクスサイズの大きいフィルタが必要となる入力画像の低周波数成分の空間周波数補正を単一のフィルタで行なうことにより、ハード規模の増大を効果的に抑えることができる。

20

【0108】

請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の画像処理装置において、前記第1の空間周波数補正手段による空間周波数補正と前記第2の空間周波数補正手段による空間周波数補正とを並列して行なうことにより、処理速度の向上を図ることができる。

【0110】

請求項3記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の画像処理装置において、第1の空間周波数補正手段により方向毎に空間周波数補正した第1の補正画像を、方向性フィルタの方向性に沿って取得した特徴量に応じて空間周波数補正することにより、入力画像の特徴を損なうことなく、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

【0111】

請求項4記載の発明によれば、請求項3記載の画像処理装置において、第2の空間周波数補正手段により空間周波数補正した第2の補正画像を、方向性フィルタの方向性に沿って取得した特徴量の最大値に応じて空間周波数補正することにより、例えば、入力画像の低周波数成分を第2の空間周波数補正手段によって空間周波数補正する場合にも、ハード規模の増大を効果的に抑えながら、入力画像の特徴を損なうことなく、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。

30

【0112】

請求項5記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の画像処理装置において、第2の空間周波数補正手段により空間周波数補正した第2の補正画像を、方向性フィルタの方向性に沿って取得した特徴量の最大値に応じて空間周波数補正することにより、例えば、入力画像の低周波数成分を第2の空間周波数補正手段によって空間周波数補正する場合にも、入力画像の特徴を損なうことなく、ハード規模の増大を効果的に抑えることができる。

40

【0113】

請求項6記載の発明によれば、請求項3ないし5のいずれか一に記載の画像処理装置において、微分フィルタによって取得される入力画像のエッジ量を特徴量として取得することにより、入力画像のエッジを鈍らせることなく、画質の良好な画像を得ることができる。

【0114】

請求項7記載の発明の画像処理方法によれば、方向毎の空間周波数補正と方向性に依存しない空間周波数補正とを組み合わせ、入力画像の空間周波数特性に応じて、方向毎に空

50

間周波数補正を行なったり方向性に依存しない空間周波数補正を行なったりすることができるので、方向毎に空間周波数補正を行なう空間周波数を適宜設定することによりハード規模の増大を抑えるとともに、解像性および鮮鋭性の良好な画像を得ることができる。また、一般的に、方向毎に空間周波数補正を行なうとマトリクスサイズの大きいフィルタが必要となる入力画像の低周波数成分の空間周波数補正を単一のフィルタで行なうことにより、ハード規模の増大を効果的に抑えることができる。

【 0 1 1 5 】

請求項 8 記載の発明の画像処理プログラムによれば、請求項 7 記載の発明の作用を得ることができる。

【 0 1 1 6 】

請求項 9 記載の発明の記憶媒体によれば、請求項 8 記載の発明の作用を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態の P C のハードウェア構成を概略的に示すブロック図である。

【図 2】P C によって画質補正プログラムを実行することにより実現される画質補正機能を示す機能ブロック図を示している。

【図 3】フィルタリング処理手段が行なうフィルタリング処理によって実現される各種機能を示す機能ブロック図である。

【図 4】平滑化フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 5】高周波強調フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 6】図 5 (a) に示すフィルタ行列を有する縦方向の高周波強調フィルタによる 6 0 0 d p i の画像での周波数特性を示している。

【図 7】エッジ量算出フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 8】エッジ量と強調係数との関係とを示すグラフである。

【図 9】低周波強調フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 1 0】その周波数特性（主走査方向）を示すグラフである。

【図 1 1】本発明の第 2 の実施の形態の P C のフィルタリング処理手段が行なうフィルタリング処理によって実現される各種機能を示す機能ブロック図である。

【図 1 2】高周波強調部の機能を示す機能ブロック図である。

【図 1 3】高周波強調フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 1 4】エッジ量算出フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 1 5】中周波強調部の機能を示す機能ブロック図である。

【図 1 6】中周波強調フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 1 7】中周波エッジ量算出フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 1 8】図 1 6 (a) に示す縦方向の中周波強調フィルタの周波数特性を示している。

【図 1 9】低周波強調部の機能を示す機能ブロック図である。

【図 2 0】低周波強調フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 2 1】低周波エッジ量算出フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 2 2】低周波強調フィルタの周波数特性を示している。

【図 2 3】別の低周波エッジ強調フィルタのフィルタ行列を示す説明図である。

【図 2 4】別の実施の形態の P C のハードウェア構成を概略的に示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 画像処理装置
- 6 記憶媒体
- 2 0 , 2 1 , 2 2 , 2 3 方向性フィルタ
- 3 9 単一のフィルタ
- 6 0 , 6 1 , 6 2 方向性フィルタ
- 7 7 , 7 8 , 7 9 方向性フィルタ
- 9 1 単一のフィルタ

10

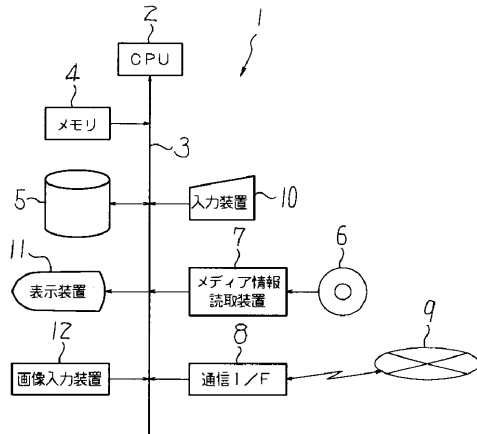
20

30

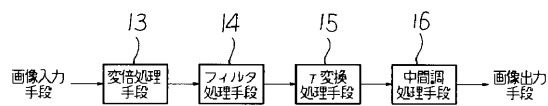
40

50

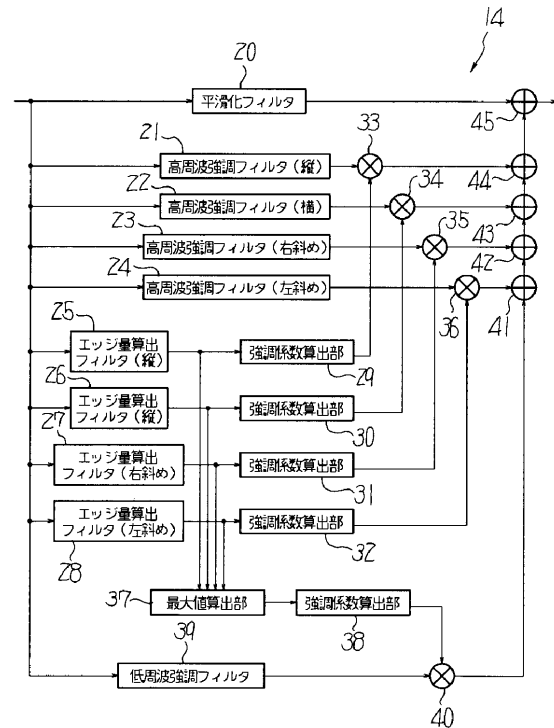
【図 1】



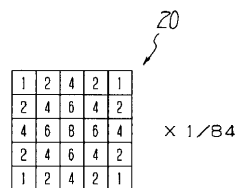
【図 2】



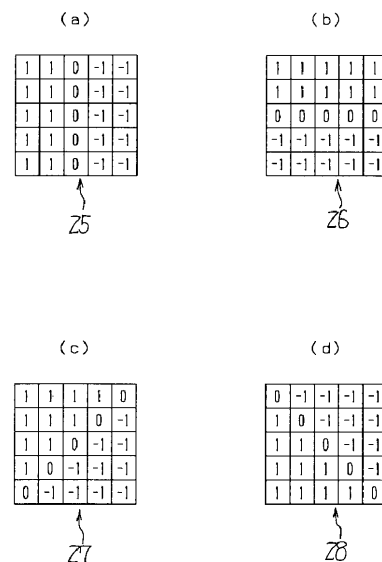
【図 3】



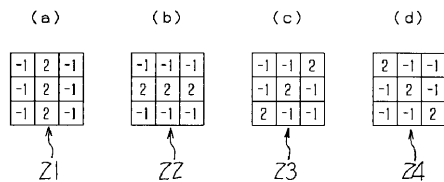
【図 4】



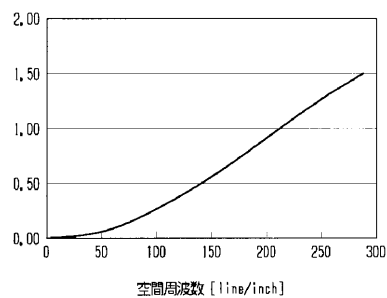
【図 7】



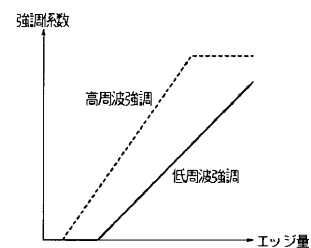
【図 5】



【図 6】



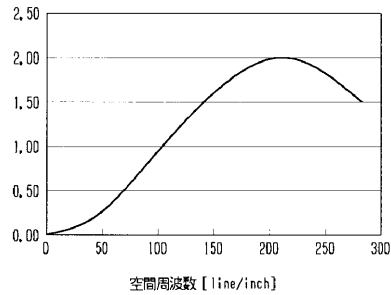
【図 8】



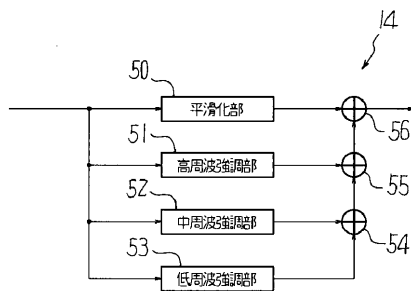
【図 9】

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 -1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 0 & 4 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 -1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
 \hline
 \end{array}$$

【図 10】



【図 11】



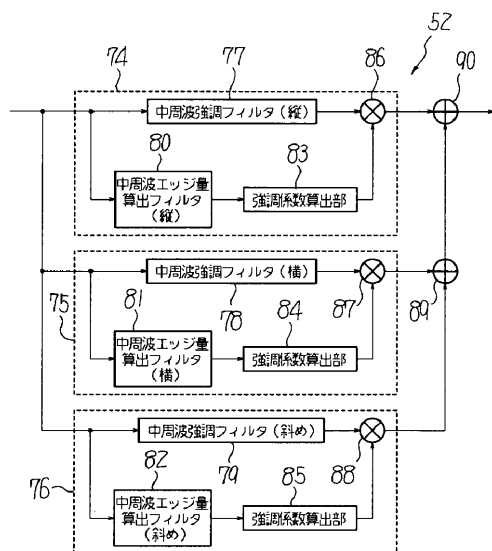
【図 14】

(a) (b) (c)

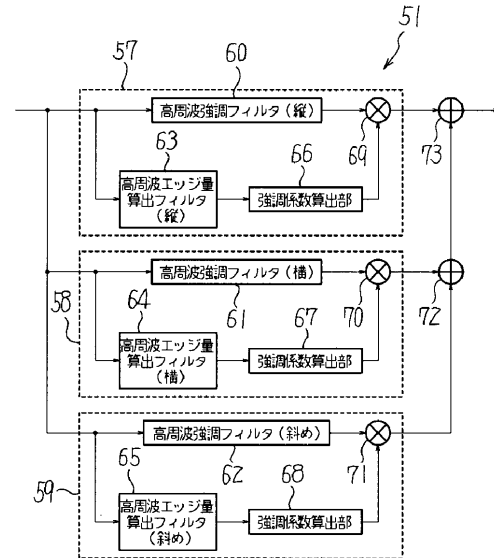
$$\begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 1 & 0 & -1 \\
 \hline
 1 & 0 & -1 \\
 \hline
 1 & 0 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 1 & 1 & 1 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 -1 & -1 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 1 & 0 & -1 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 -1 & 0 & 1 \\
 \hline
 \end{array}$$

63 64 65

【図 15】



【図 12】



【図 13】

(a) (b) (c)

$$\begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 -1 & 2 & -1 \\
 \hline
 -1 & 2 & -1 \\
 \hline
 -1 & 2 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 -1 & -1 & -1 \\
 \hline
 2 & 2 & 2 \\
 \hline
 -1 & -1 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|}
 \hline
 1 & -2 & 1 \\
 \hline
 -2 & 4 & -2 \\
 \hline
 1 & -2 & 1 \\
 \hline
 \end{array}$$

60 61 62

【図 16】

(a) (b) (c)

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \\
 \hline
 -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \\
 \hline
 -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \\
 \hline
 -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \\
 \hline
 -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 1 & -1 & -2 & -1 & 1 \\
 \hline
 -1 & 2 & 0 & 2 & -1 \\
 \hline
 -2 & 0 & 4 & 0 & -2 \\
 \hline
 -1 & 2 & 0 & 2 & -1 \\
 \hline
 1 & -1 & -2 & -1 & 1 \\
 \hline
 \end{array}$$

77 78 79

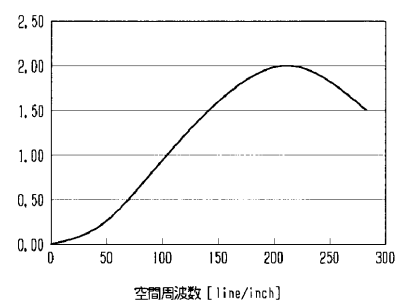
【図 17】

(a) (b) (c)

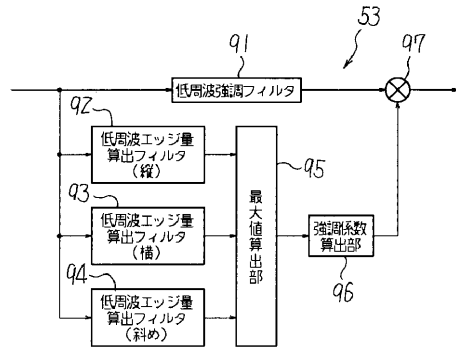
$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\
 \hline
 -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 -1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\
 \hline
 -1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\
 \hline
 \end{array}$$

80 81 82

【図 18】



【図 19】



【図 20】

91

-1	-2	-3	-4	-3	-2	-1
-2	1	-1	-2	1	1	-2
-3	-1	6	8	6	-1	-3
-4	-2	8	16	8	-2	-4
-3	-1	6	8	6	-1	-3
-2	1	-1	-2	1	1	-2
-1	-2	-3	-4	-3	-2	-1

【図 21】

(a)

1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1

92

(b)

1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

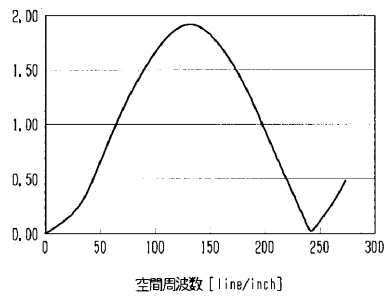
93

(c)

1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1
1	1	1	0	-1	-1	-1
0	0	0	0	0	0	0
-1	-1	-1	0	1	1	1
-1	-1	-1	0	1	1	1
-1	-1	-1	0	1	1	1

94

【図 22】

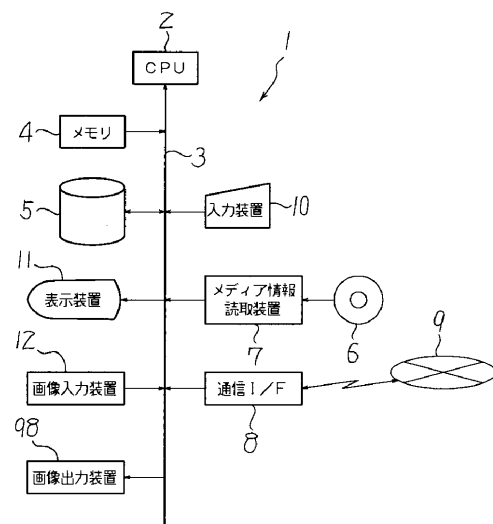


【図 23】

91'

-1	-2	-3	-6	-3	-2	-1
-2	-1	4	6	4	-1	-2
-4	-2	8	16	8	-2	-4
-2	-1	4	6	4	-1	-2
-1	-2	-3	-6	-3	-2	-1

【図 24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 1/409 (2006.01) H 0 4 N 1/40 1 0 1 D

審査官 酒井 伸芳

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 4 5 4 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 5 8 8 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 7 4 9 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 1 8 7 5 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06T 5/20
G06F 17/10
G06T 3/00
G06T 7/60
H04N 1/387
H04N 1/409