

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5652272号
(P5652272)

(45) 発行日 平成27年1月14日(2015. 1. 14)

(24) 登録日 平成26年11月28日(2014. 11. 28)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 T 5/20 (2006.01)

G O 6 T 5/20 B

H O 4 N 1/409 (2006.01)

H O 4 N 1/40 I O 1 D

H O 4 N 5/208 (2006.01)

H O 4 N 5/208

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-55966 (P2011-55966)
 (22) 出願日 平成23年3月14日(2011. 3. 14)
 (65) 公開番号 特開2012-194603 (P2012-194603A)
 (43) 公開日 平成24年10月11日(2012. 10. 11)
 審査請求日 平成25年12月4日(2013. 12. 4)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 豊田 雄志
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 審査官 佐田 宏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理プログラム及び画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する抽出部と、

前記抽出部により抽出されたエッジ成分に基づいて、前記入力画像を補正する補正部と、

前記入力画像はエッジが強調された画像であって、該入力画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出する強調用抽出部と、を備え、

前記補正部は、前記入力画像のエッジ部分と、前記強調用抽出部により抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、前記エッジ成分に基づいて補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記入力画像の拡大率に応じてフィルタサイズを決定する決定部をさらに備え、

前記抽出部は、前記決定部により決定されたフィルタサイズで平滑化された画像から高周波成分を抽出し、

前記強調用抽出部は、前記決定部により決定されたフィルタサイズで前記入力画像から高周波成分を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

コンピュータに、

10

20

入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出し、

前記入力画像はエッジが強調された画像であって、該入力画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出し、

前記入力画像のエッジ部分と、前記入力画像からハイパスフィルタを用いて抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、前記エッジ成分を抽出する処理により抽出されたエッジ成分に基づいて補正する

処理を実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 4】

コンピュータが実行する画像処理方法であって、

入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出し、

前記入力画像はエッジが強調された画像であって、該入力画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出し、

前記入力画像のエッジ部分と、前記入力画像からハイパスフィルタを用いて抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、前記エッジ成分を抽出する処理により抽出されたエッジ成分に基づいて補正する

ことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理プログラム及び画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画像のエッジを強調する技術が存在する。例えば、処理対象となる原画像のエッジにオーバーシュートやアンダーシュートを付加することでエッジを強調する、アンシャープマスクと呼ばれる技術が存在する。デジタルカメラで撮影された画像には、一般的に、アンシャープマスクが施されている。

【0003】

また、例えば、拡大処理を行う前に原画像のエッジを補正しておくことで、拡大処理後のエッジの鮮鋭度を改善する技術も存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 235733 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記の従来技術では、ピントが合わずに撮影されたピンぼけの画像やデジタルズームによって拡大された拡大画像など、ぼやけた画像のエッジを鮮鋭化することは難しいという問題があった。

【0006】

例えば、ピンぼけの画像や拡大画像では、エッジの勾配がなまることでぼやけた画像となっていた。図 19 及び図 20 は、従来技術の問題点について説明するための図である。図 19 及び図 20 では、画像を 1 次元の信号として説明する。図 19 及び図 20 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。このレベル値は、例えば、YCbCr 成分のうちの Y 成分を示し、0 ~ 255 の 256 階調で表される。また、画素の位置は、例えば、画像を任意の位置の縦又は横の 1 ライン方向に見た場合の位置である。図 20 は

10

20

30

40

50

、図 19 に示す画像が拡大された場合を示す。

【0007】

図 19 及び図 20 に示すように、例えば、画像が拡大されると、エッジ 19 a がエッジ 20 a に拡大され、エッジの勾配がなまっていた。このため、なまったエッジの勾配を急峻にする技術があれば有用であると考えられる。しかし、上記の従来技術には、なまったエッジの勾配を急峻にすることで、エッジを鮮鋭化する技術は存在しなかった。

【0008】

例えば、図 20 に示した画像にアンシャープマスクを施しても、さらにエッジを強調するだけで、エッジの勾配を急峻にすることはできなかった。また、例えば、上記のエッジの鮮鋭度を改善する技術でも、既に拡大された画像には適用できず、エッジの勾配を急峻にすることはできなかった。

10

【0009】

なお、図 19 には、アンシャープマスクによってエッジが強調された画像を示す。このエッジ強調済みの画像が拡大された場合には、図 20 に示すように、オーバーシュートやアンダーシュートも拡大され、エッジの輪郭が不自然に強調された品質の低い画像となっていた。このような場合にも、上記の従来技術では、エッジを鮮鋭化することはできなかった。

【0010】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、エッジを鮮鋭化することができる画像処理装置、画像処理プログラム及び画像処理方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本願の開示する画像処理装置は、一つの態様において、抽出部と、補正部とを備える。抽出部は、入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する。補正部は、抽出部により抽出されたエッジ成分に基づいて、入力画像を補正する。

【発明の効果】

【0012】

本願の開示する技術の一つの態様によれば、画像のエッジを鮮鋭化することができると

30

いう効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】図 1 は、実施例 1 に係る画像処理装置の機能構成を示す図である。

【図 2】図 2 は、入力画像の一例を示す図である。

【図 3】図 3 は、抽出部の処理を説明するための図である。

【図 4】図 4 は、抽出部の処理を説明するための図である。

【図 5】図 5 は、抽出部の処理を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、補正部の処理を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、実施例 1 に係る画像処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

40

【図 8】図 8 は、実施例 2 に係る画像処理装置の機能構成を示す図である。

【図 9】図 9 は、入力画像の一例を示す図である。

【図 10】図 10 は、第 2 の抽出部の処理を説明するための図である。

【図 11】図 11 は、第 2 の抽出部の処理を説明するための図である。

【図 12】図 12 は、算出部の処理を説明するための図である。

【図 13】図 13 は、算出部の処理を説明するための図である。

【図 14】図 14 は、補正部の処理を説明するための図である。

【図 15】図 15 は、補正部の処理を説明するための図である。

【図 16】図 16 は、実施例 2 に係る画像処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

50

【図 17】図 17 は、クライアントサーバシステムへの適用例を説明するための図である。

【図 18】図 18 は、画像処理プログラムを実行するコンピュータを示す図である。

【図 19】図 19 は、従来技術の問題点について説明するための図である。

【図 20】図 20 は、従来技術の問題点について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本願の開示する画像処理装置、画像処理プログラム及び画像処理方法の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。本願の開示する画像処理装置は、例えば、グラフィックス L S I (Large Scale Integration) やグラフィックスメモリ、半導体チップなど
10
に対応し、静止画を表示する場合、或いは動画を表示する場合のいずれにも適用される。また、画像処理装置は、デジタルカメラや携帯電話、スマートフォン、車載モニタ、パーソナルコンピュータなど、画像を表示し得る装置に幅広く適用される。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。各実施例は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

【実施例 1】

【0015】

実施例 1 に係る画像処理装置の機能構成について説明する。図 1 は、実施例 1 に係る画像処理装置の機能構成を示す図である。図 1 に示すように、この画像処理装置 100 は、
20
受付部 110 と、抽出部 120 と、補正部 130 と、出力部 140 とを有する。

【0016】

受付部 110 は、画像の入力を受け付ける。例えば、受付部 110 は、カメラにより撮影された画像やネットワークを介して接続される外部装置からダウンロードされた画像、放送等で受信したテレビの画像などを入力画像として受け付ける。

【0017】

図 2 は、入力画像の一例を示す図である。図 2 では、画像を 1 次元の信号として説明する。図 2 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。このレベル値は、例えば、Y C b C r 表色系により表現される画像の Y 成分を示し、0 ~ 255 の 256 階調で表される。また、画素の位置は、例えば、画像を任意の位置の縦又は横の 1 ライン方向に見た場合の位置である。例えば、受付部 110 は、図 2 に示す入力画像を処理対象として受け付ける。なお、ここでは、Y C b C r 成分のうちの Y 成分を処理対象とするが、他の成分を処理対象としてもよく、また、他の表色系、例えば R G B など表現される画像にも同様に適用することができる。
30

【0018】

抽出部 120 は、入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する。抽出部 120 は、バイラテラルフィルタ 120 a と、ハイパスフィルタ 120 b とを有する。例えば、抽出部 120 は、受付部 110 により受け付けた入力画像にバイラテラルフィルタ 120 a を適用し、平滑化画像を生成する。
40

【0019】

ここで、バイラテラルフィルタ 120 a について説明する。バイラテラルフィルタ 120 a は、エッジ保存型平滑化フィルタの一つである。バイラテラルフィルタ 120 a は、空間方向の L P F (Low-pass filter) と画素値方向の L P F とを組み合わせ、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタである。すなわち、バイラテラルフィルタ 120 a は、平滑化対象画素とレベル差が小さい周辺画素については相対的に重みを大きく取り、レベル差が大きい周辺画素については相対的に重みを小さくすることで、着目画素の値を算出する。このため、バイラテラルフィルタ 120 a は、レベル差の小さなノイズやオーバーシュートなどを平滑化し、レベル差の大きなエッジの勾配を急峻化する性質を有する。特に、この急峻化効果は、空間方向の L P F のフィルタサ
50

イズを大きくすることで、高めることができる。なお、ここでは抽出部 120 がバイラテラルフィルタ 120a を用いてエッジの勾配を急峻化する場合を説明したが、これに限定されるものではない。例えば、抽出部 120 は、エッジ保存型平滑化フィルタの一つであるイプシロンフィルタを用いてエッジの勾配を急峻化しても良い。

【0020】

図 3 は、抽出部の処理を説明するための図である。図 3 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。このレベル値は、例えば、0 ~ 255 の 256 階調で表される。例えば、抽出部 120 は、図 2 に示した入力画像にバイラテラルフィルタ 120a を適用することで、図 3 に示す平滑化画像を生成する。この平滑化画像の特徴は、図 2 に示した入力画像と比べてエッジの幅が細くなるとともに、入力画像のテクスチャ（図 2 においてレベル値が波打った状態になっている部分）が消失していることである。

10

【0021】

また、例えば、抽出部 120 は、バイラテラルフィルタ 120a による平滑化画像からハイパスフィルタ 120b を用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する。例えば、抽出部 120 は、バイラテラルフィルタ 120a により平滑化された平滑化画像に LPF を適用し、LPF 画像を生成する。そして、抽出部 120 は、生成した LPF 画像と平滑化画像との差分を算出することで、エッジ成分を抽出する。

【0022】

図 4 及び図 5 は、抽出部の処理を説明するための図である。図 4 及び図 5 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。図 4 のレベル値は、例えば、0 ~ 255 の 256 階調で表され、図 5 のレベル値は、- 128 ~ 128 の 256 階調で表される。例えば、抽出部 120 は、図 3 に示した平滑化画像に LPF を適用することで、図 4 に示す LPF 画像を生成する。そして、抽出部 120 は、図 3 に示した平滑化画像から図 4 に示した LPF 画像を減算することで、図 5 に示すエッジ成分を抽出する。なお、抽出部 120 が適用する LPF のフィルタサイズは、例えば、5 × 5 である。ただし、フィルタサイズは、この例示に限るものではなく、画像処理装置 100 を利用する者が任意のサイズに設定して良い。また、例えば、フィルタサイズは、受付部 110 が拡大画像を受け付けた場合には、受け付けた拡大画像の拡大率に応じてサイズを変更するようにしても良い。

20

【0023】

補正部 130 は、抽出部 120 により抽出されたエッジ成分に基づいて、入力画像を補正する。例えば、補正部 130 は、抽出部 120 により抽出されたエッジ成分のレベル値と、入力画像のレベル値とを加算することで、入力画像を補正する。

30

【0024】

図 6 は、補正部の処理を説明するための図である。図 6 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。このレベル値は、例えば、0 ~ 255 の 256 階調で表される。例えば、補正部 130 は、図 5 に示したエッジ成分のレベル値と、図 2 に示した入力画像のレベル値とを加算することで、図 6 に示す補正画像を生成する。この補正画像の特徴は、図 2 に示した入力画像と比べてエッジの幅が細くなるとともに、入力画像のテクスチャが残っていることである。なお、ここでは、補正部 130 がエッジ成分のレベル値をそのまま加算する場合を説明したが、これに限定されるものではない。例えば、補正部 130 は、0 ~ 1 の間の任意の値を補正率として設定しておき、エッジ成分のレベル値に補正率を乗じた値を入力画像のレベル値に加算するようにしても良い。

40

【0025】

出力部 140 は、補正部 130 により生成された補正画像を出力する。例えば、出力部 140 は、モニタやディスプレイ、タッチパネルなどの表示装置に補正画像を出力する。また、例えば、出力部 140 は、グラフィックス LSI やグラフィックスメモリ、半導体チップなどの他の画像処理装置に補正画像を出力する。

【0026】

次に、実施例 1 に係る画像処理装置 100 の処理手順について説明する。図 7 は、実施例 1 に係る画像処理装置の処理手順を示すフローチャートである。図 7 に示す処理は、例

50

えば、受付部 110 が画像の入力を受け付けたことを契機として実行される。

【0027】

図 7 に示すように、受付部 110 が画像の入力を受け付けると（ステップ S101, Yes）、抽出部 120 は、入力画像にバイラテラルフィルタ 120a を適用し、入力画像を平滑化する（ステップ S102）。

【0028】

抽出部 120 は、平滑化した画像からエッジ成分を抽出する（ステップ S103）。つまり、抽出部 120 は、平滑化画像に LPF を適用し、LPF 画像を生成する。そして、抽出部 120 は、生成した LPF 画像と平滑化画像との差分を算出することで、エッジ成分を抽出する。

10

【0029】

補正部 130 は、抽出部 120 により抽出されたエッジ成分に基づいて、入力画像を補正する（ステップ S104）。例えば、補正部 130 は、抽出部 120 により抽出されたエッジ成分のレベル値と、入力画像のレベル値とを加算することで、入力画像を補正する。

【0030】

次に、実施例 1 に係る画像処理装置 100 の効果について説明する。画像処理装置 100 は、入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する。画像処理装置 100 は、抽出したエッジ成分に基づいて、入力画像を補正する。このため、画像処理装置 100 は、入力画像のエッジの勾配を急峻にするので、エッジを鮮鋭化することができる。例えば、画像処理装置 100 は、ピンぼけの画像や拡大画像などのように、入力画像のエッジがなまってい

20

【実施例 2】

【0031】

実施例 2 に係る画像処理装置の機能構成について説明する。実施例 2 では、エッジ強調済みの画像が拡大された画像が画像処理装置に入力される場合を説明する。図 8 は、実施例 2 に係る画像処理装置の機能構成を示す図である。図 8 に示すように、この画像処理装置 200 は、受付部 210 と、決定部 220 と、第 1 の抽出部 230 と、第 2 の抽出部 240 と、算出部 250 と、補正部 260 と、出力部 270 とを有する。

30

【0032】

受付部 210 は、図 1 に示した受付部 110 と同様の機能を有する。また、受付部 210 は、入力画像として拡大された画像を受け付けた場合には、受け付けた拡大画像の拡大率を受け付ける。例えば、画像処理装置 200 が適用されたデジタルカメラや携帯電話、スマートフォン、車載モニタ、パーソナルコンピュータなどの装置において画像が拡大された場合には、受付部 210 は、拡大画像とともに拡大画像の拡大率を受け付ける。

【0033】

図 9 は、入力画像の一例を示す図である。図 9 には、エッジ強調済みの画像、すなわちエッジの外側近傍に、オーバーシュートまたはアンダーシュートがついた状態の画像が拡大された場合の画像を例示する。図 9 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。このレベル値は、例えば、0 ~ 255 の 256 階調で表される。例えば、受付部 210 は、図 9 に示すように、エッジ強調済みの画像が拡大された場合の画像を入力画像として受け付ける。また、受付部 210 は、図 9 に示した入力画像とともに入力画像の拡大率を受け付ける。なお、ここでは、エッジ強調済みの画像が拡大された場合の画像を受け付ける場合を説明するが、これに限定されるものではない。例えば、受付部 210 は、図 2 に示した入力画像を受け付けるようにしても良い。

40

【0034】

決定部 220 は、入力画像の拡大率に応じてフィルタサイズを決定する。例えば、決定部 220 は、拡大率とフィルタサイズとを対応づけたテーブルを保持する。決定部 220

50

は、テーブルを参照することで、受付部 210 が受け付けた入力画像の拡大率に応じて、第 1 の抽出部 230 及び第 2 の抽出部 240 で適用されるフィルタサイズをそれぞれ決定する。具体的には、決定部 220 は、入力画像の拡大率が 2 倍であった場合には、第 1 の抽出部 230 で適用されるフィルタサイズを 5×5 に決定し、第 2 の抽出部 240 で適用されるフィルタサイズを 7×7 に決定する。なお、拡大率に応じて決定されるフィルタサイズは、この例示に限定されるものではなく、画像処理装置 200 を利用する者が任意のサイズに設定して良い。

【0035】

第 1 の抽出部 230 は、図 1 に示した抽出部 120 と同様の機能を有する。例えば、第 1 の抽出部 230 は、図 9 に示した入力画像にバイラテラルフィルタ 230 a を適用すること、図 3 に示した平滑化画像を生成する。この平滑化画像の特徴は、図 9 に示した入力画像と比べてエッジの幅が細くなり、オーバーシュートやアンダーシュート、テクスチャが消失していることである。

【0036】

また、第 1 の抽出部 230 は、バイラテラルフィルタ 230 a による平滑化画像からハイパスフィルタ 230 b を用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する。例えば、第 1 の抽出部 230 は、バイラテラルフィルタ 230 a を用いて平滑化した平滑化画像に、決定部 220 により決定されたフィルタサイズで LPF を適用し、LPF 画像を生成する。そして、第 1 の抽出部 230 は、生成した LPF 画像と平滑化画像との差分を算出することで、エッジ成分を抽出する。

【0037】

例えば、第 1 の抽出部 230 は、図 3 に示した平滑化画像に、決定部 220 により決定されたフィルタサイズで LPF を適用することで、図 4 に示す LPF 画像を生成する。そして、第 1 の抽出部 230 は、図 3 に示した平滑化画像から図 4 に示した LPF 画像を減算することで、図 5 に示すエッジ成分を抽出する。なお、第 1 の抽出部 230 は、抽出部の一例である。

【0038】

第 2 の抽出部 240 は、入力画像からハイパスフィルタ 240 a を用いて高周波成分を抽出する。例えば、第 2 の抽出部 240 は、受付部 210 により受け付けた入力画像に、決定部 220 により決定されたフィルタサイズで LPF を適用し、LPF 画像を生成する。そして、第 2 の抽出部 240 は、生成した LPF 画像と入力画像との差分を算出することで、高周波成分を抽出する。なお、第 2 の抽出部 240 は、強調用抽出部の一例である。

【0039】

図 10 及び図 11 は、第 2 の抽出部の処理を説明するための図である。図 10 及び図 11 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。図 10 のレベル値は、例えば、0 ~ 255 の 256 階調で表され、図 11 のレベル値は、-128 ~ 128 の 256 階調で表される。例えば、第 2 の抽出部 240 は、図 9 に示した入力画像に、決定部 220 により決定されたフィルタサイズで LPF を適用することで、図 10 に示す LPF 画像を生成する。そして、第 2 の抽出部 240 は、図 9 に示した入力画像から図 10 に示した LPF 画像を減算することで、図 11 に示す高周波成分を抽出する。

【0040】

算出部 250 は、入力画像に含まれる各画素について、補正部 260 により補正される程度を示す補正率を算出する。例えば、算出部 250 は、第 1 の抽出部 230 により生成されたエッジ成分のレベル値の絶対値を取得し、取得した絶対値から低周波成分を抽出し、抽出した低周波成分のレベル値が高いほど高くなるように補正率を算出する。

【0041】

図 12 及び図 13 は、算出部の処理を説明するための図である。図 12 及び図 13 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。このレベル値は、例えば、0 ~ 255 の 256 階調で表される。例えば、算出部 250 は、第 1 の抽出部 230 により抽出

されたエッジ成分のレベル値の絶対値を取得し、取得した絶対値から低周波成分を抽出し、抽出した低周波成分のレベル値が高いほど高くなるように補正率を算出する。例えば、算出部 250 は、図 5 に示したエッジ成分のレベル値の絶対値を取得し、図 12 に示す絶対値取得結果を生成する。算出部 250 は、生成した絶対値取得結果に LPF を適用することで、図 13 に示す LPF 画像を生成する。そして、算出部 250 は、生成した LPF 画像において最も高いレベル値を有する画素の補正率を 1 とし、最も低いレベル値を有する画素の補正率を 0 とし、レベル値に応じた多段階の補正率を各画素に割り当てる。なお、各画素の位置に補正率を割り当てた情報は、補正マップとも称される。この補正マップの特徴は、エッジ部分の画素にはエッジ部分以外の画素と比べて大きい補正率が割り当てられ、エッジ部分以外の画素にはエッジ部分の画素と比べて小さい補正率が割り当てられることである。つまり、補正マップは、入力画像のエッジ部分を示す。また、補正率を割り当てる方法は、上記の方法に限定されるものではない。例えば、算出部 250 は、閾値以上のレベル値を有する画素に補正率 1 を割り当て、閾値未満のレベル値を有する画素に補正率 0 を割り当ててもよい。

【0042】

補正部 260 は、入力画像のエッジ部分と、第 2 の抽出部 240 により抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、第 1 の抽出部 230 により抽出されたエッジ成分に基づいて補正する。

【0043】

図 14 及び図 15 は、補正部の処理を説明するための図である。図 14 及び図 15 の縦軸は画素のレベル値を示し、横軸は画素の位置を示す。このレベル値は、例えば、0 ~ 255 の 256 階調で表される。例えば、補正部 260 は、図 11 に示した高周波成分に含まれる各画素のレベル値に、各画素の位置に割り当てられた補正率を乗算する。そして、補正部 260 は、補正率を乗じた高周波成分のレベル値を、図 9 に示した入力画像のレベル値から減算することで、図 14 に示す低周波成分を抽出する。ここで、エッジ部分の画素にはエッジ部分以外の画素と比べて大きい補正率が割り当てられているので、エッジ部分のオーバーシュートやアンダーシュートは除去される。一方、エッジ部分以外の画素にはエッジ部分の画素と比べて小さい補正率が割り当てられているので、エッジ部分以外のテクスチャは残る。

【0044】

例えば、補正部 260 は、第 1 の抽出部 230 により生成されたエッジ成分、つまり図 5 に示したエッジ成分に含まれる各画素のレベル値に、各画素の位置に割り当てられた補正率を乗算する。そして、補正部 260 は、補正率を乗じたエッジ成分のレベル値を、図 14 に示した低周波成分のレベル値に加算することで、図 15 に示す補正画像を生成する。この補正画像の特徴は、図 9 に示した入力画像と比べてエッジの幅が細くなり、入力画像のテクスチャが残っていることである。この補正部 260 の処理は、下記の式 (1) で表される。

【0045】

$$O(x, y) = I(x, y) - a_1 \times HPF1(I(x, y)) + a_2 \times HPF2(BLF(I(x, y))) \cdots (1)$$

【0046】

ここで、 (x, y) は、画像の水平方向を x 軸とし、垂直方向を y 軸とした 2 次元座標系における各画素の座標を示す。また、 $O(x, y)$ は、補正画像の座標 (x, y) における画素のレベル値を示す。また、 $I(x, y)$ は、入力画像の座標 (x, y) における画素のレベル値を示す。また、 $HPF1(L)$ は、第 2 の抽出部 240 のハイパスフィルタ 240a をレベル値 L に適用した値を示す。つまり、 $HPF1(I(x, y))$ は、第 2 の抽出部 240 により抽出された高周波成分に含まれる座標 (x, y) における画素のレベル値を示す。また、 $BLF(L)$ は、第 1 の抽出部 230 のバイラテラルフィルタ 230a をレベル値 L に適用した値を示す。また、 $HPF2(L)$ は、第 1 の抽出部 230 のハイパスフィルタ 230b をレベル値 L に適用した値を示す。つまり、 $HPF2(BL$

10

20

30

40

50

$F(I(x, y))$ は、第1の抽出部230により抽出されたエッジ成分に含まれる座標 (x, y) における画素のレベル値を示す。また、 a_1 及び a_2 は、算出部250により算出された補正率を示す。つまり、補正部260は、入力画像に含まれる画素について式(1)を適用することで、補正画像を生成する。なお、式(1)については、この例示に限定されるものではない。例えば、補正率 a_2 は、画像処理装置200を利用する者が任意の値に設定して良い。特に、この補正率 a_2 に大きい値を設定するほどエッジの勾配を急峻にすることができる。例えば、補正率 a_2 は、1より大きい値を設定しても良い。

【0047】

出力部270は、補正部260により生成された補正画像を出力する。例えば、出力部270は、モニタやディスプレイ、タッチパネルなどの表示装置に補正画像を出力する。また、例えば、出力部270は、グラフィックスLSIやグラフィックスメモリ、半導体チップなどの他の画像処理装置に補正画像を出力する。

【0048】

次に、実施例2に係る画像処理装置200の処理手順について説明する。図16は、実施例2に係る画像処理装置の処理手順を示すフローチャートである。図16に示す処理は、例えば、受付部210が画像の入力を受け付けたことを契機として実行される。

【0049】

図16に示すように、受付部210が画像の入力を受け付けると(ステップS201, Yes)、決定部220は、入力画像の拡大率に応じてフィルタサイズを決定する(ステップS202)。第1の抽出部230は、入力画像にバイラテラルフィルタ230aを適用し、入力画像を平滑化する(ステップS203)。

【0050】

第1の抽出部230は、平滑化画像に基づいて、エッジ成分を抽出する(ステップS204)。つまり、第1の抽出部230は、平滑化画像に、決定部220により決定されたフィルタサイズでLPFを適用し、LPF画像を生成する。そして、第1の抽出部230は、生成したLPF画像と平滑化画像との差分を算出することで、エッジ成分を抽出する。

【0051】

第2の抽出部240は、入力画像から高周波成分を抽出する(ステップS205)。つまり、第2の抽出部240は、受付部210により受け付けた入力画像に、決定部220により決定されたフィルタサイズでLPFを適用し、LPF画像を生成する。そして、第2の抽出部240は、生成したLPF画像と入力画像との差分を算出することで、高周波成分を抽出する。

【0052】

算出部250は、入力画像に含まれる各画素について補正率を算出する(ステップS206)。例えば、算出部250は、第1の抽出部230により生成されたエッジ成分のレベル値の絶対値を取得し、取得した絶対値から低周波成分を抽出し、抽出した低周波成分のレベル値が高いほど高くなるように補正率を算出する。

【0053】

補正部260は、入力画像を補正する(ステップS207)。つまり、補正部260は、入力画像のエッジ部分と、第2の抽出部240により抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、第1の抽出部230により抽出されたエッジ成分に基づいて補正する。

【0054】

なお、上記の処理手順のうち、フィルタサイズを決定する処理であるステップS202の処理は、必ずしも実行されなくても良い。つまり、ステップS201の処理を実行した後に、ステップS203の処理を実行するようにしても良い。また、補正率を算出する処理であるステップS206の処理は、必ずしも実行されなくても良い。つまり、ステップS205の処理を実行した後に、ステップS207の処理を実行するようにしても良い。

【0055】

10

20

30

40

50

また、上記の処理手順は、必ずしも上述した順序で実行される必要はない。例えば、フィルタサイズを決定する処理であるステップS 2 0 2の処理は、入力画像を平滑化する処理であるステップS 2 0 3の処理の後に実行されても良い。

【0056】

次に、実施例2に係る画像処理装置200の効果について説明する。画像処理装置200は、入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する。画像処理装置200は、入力画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出する。画像処理装置200は、入力画像のエッジ部分と、抽出した高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、エッジ成分に基づいて補正する。このため、画像処理装置200は、輪郭強調処理済みの画像が拡大された場合であっても、入力画像のエッジの勾配を急峻にするので、エッジを鮮鋭化することができる。例えば、画像処理装置200は、輪郭強調処理済みの画像が拡大された場合であっても、拡大によってなまったエッジの勾配を急峻にするので、エッジを鮮鋭化することができる。また、例えば、画像処理装置200は、輪郭強調処理済みの画像が拡大された場合であっても、拡大されたオーバーシュートやアンダーシュートを取り除くことで、不自然に強調されたエッジの輪郭を取り除くことができる。

10

【0057】

また、画像処理装置200は、入力画像の拡大率に応じてフィルタサイズを決定する。画像処理装置200は、決定したフィルタサイズで平滑化画像から高周波成分を抽出する。画像処理装置200は、決定したフィルタサイズで入力画像から高周波成分を抽出する。このため、画像処理装置200は、入力画像が拡大された画像であっても、入力画像から高周波成分を適切に抽出することができる。

20

【実施例3】

【0058】

さて、これまで本発明の実施例について説明したが、上述した実施例以外にも、その他の実施例にて実施されても良い。そこで、以下では、その他の実施例について説明する。

【0059】

上記の実施例1において説明した画像処理装置100は、クライアントサーバシステムにも適用できる。図17は、クライアントサーバシステムへの適用例を説明するための図である。図17に示すクライアントサーバシステムには、サーバ装置20と、クライアント端末30a~30cとがネットワーク10を介して接続される。このサーバ装置20は、上記の実施例において説明した画像処理装置100、200と同様の機能を有する。なお、ここでは、クライアント端末30a~30cを区別なく述べる場合にクライアント端末30と総称する。このクライアントサーバシステムにおいてサーバ装置20をクラウドとし、クライアント端末30からクラウドであるサーバ装置20へ画像を送信させる。そして、クライアント端末30から送信された画像について画像処理装置100、200と同様の処理をサーバ装置20に実行させ、出力画像をサーバ装置20に保存させたり、クライアント端末30へ応答させたりすることもできる。

30

【0060】

また、実施例1において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともでき、あるいは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。例えば、上述した画像処理装置100の処理は、受付部110が画像を受け付けたことを契機として自動的に開始されるものと説明したが、利用者の命令によって手動的に開始されても良い。この他、上述文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。例えば、画像処理装置100、200の処理対象となる画像のレベル値は、RGB値を用いることができる。

40

【0061】

50

また、図 1 及び図 8 に示した画像処理装置 100, 200 の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、画像処理装置 100, 200 の構成の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。例えば、図 8 に示した算出部 250 と補正部 260 とを統合して構成するようにしても良い。さらに、各装置にて行われる各処理機能は、その全部又は任意の一部が、CPU (Central Processing Unit) 及び当該 CPU にて解析実行されるプログラムにて実現され、或いはワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

【0062】

10

また、画像処理装置 100, 200 は、画像処理装置 100, 200 の各機能を既知の情報処理装置に搭載することによって実現することもできる。既知の情報処理装置は、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、携帯電話、PHS (Personal Handy-phone System) 端末、移動体通信端末または PDA (Personal Digital Assistant) などの装置に対応する。

【0063】

図 18 は、画像処理プログラムを実行するコンピュータを示す図である。図 18 に示すように、コンピュータ 300 は、ユーザからデータの入力を受け付ける入力装置 301 と、モニタ 302 と、記憶媒体からプログラム等を読み取る媒体読み取り装置 303 と、他の装置とデータの授受を行うインターフェース装置 304 とを有する。また、コンピュータ 300 は、各種演算処理を実行する CPU 305 と、各種情報を一時記憶する RAM (Random Access Memory) 306 と、ハードディスク装置 307 を有する。また、各装置 301 ~ 307 は、バス 308 に接続される。

20

【0064】

ハードディスク装置 307 は、図 1 及び図 8 に示した抽出部 120、第 1 の抽出部 230、第 2 の抽出部 240、補正部 130, 260、決定部 220 及び算出部 250 の各処理部と同様の機能を有する各種プログラムを記憶する。

【0065】

CPU 305 が各種プログラムをハードディスク装置 307 から読み出して RAM 306 に展開して実行することにより、各種プログラムは、各種プロセスとして機能する。すなわち、各種プログラムは、抽出部 120、第 1 の抽出部 230、第 2 の抽出部 240、補正部 130, 260、決定部 220 及び算出部 250 の各処理部と同様のプロセスとして機能する。

30

【0066】

なお、上記の各種プログラムは、必ずしもハードディスク装置 307 に記憶されている必要はない。例えば、コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記憶されたプログラムを、コンピュータ 300 が読み出して実行するようにしても良い。コンピュータが読み取り可能な記録媒体は、例えば、CD-ROM や DVD ディスク、USB メモリ等の可搬型記録媒体、フラッシュメモリ等の半導体メモリ、ハードディスクドライブ等に対応する。また、公衆回線、インターネット、LAN (Local Area Network)、WAN (Wide Area Network) 等に接続された装置にこのプログラムを記憶させておき、コンピュータ 300 がこれらからプログラムを読み出して実行するようにしても良い。

40

【0067】

以上の各実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0068】

(付記 1) 入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出する抽出部と、

前記抽出部により抽出されたエッジ成分に基づいて、前記入力画像を補正する補正部とを備えることを特徴とする画像処理装置。

50

【 0 0 6 9 】

(付記 2) 前記入力画像はエッジが強調された画像であって、該入力画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出する強調用抽出部をさらに備え、

前記補正部は、前記入力画像のエッジ部分と、前記強調用抽出部により抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、前記エッジ成分に基づいて補正することを特徴とする付記 1 に記載の画像処理装置。

【 0 0 7 0 】

(付記 3) 前記入力画像の拡大率に応じてフィルタサイズを決定する決定部をさらに備え、

前記抽出部は、前記決定部により決定されたフィルタサイズで平滑化された画像から高周波成分を抽出し、

前記強調用抽出部は、前記決定部により決定されたフィルタサイズで前記入力画像から高周波成分を抽出することを特徴とする付記 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【 0 0 7 1 】

(付記 4) コンピュータに、

入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出し、

前記エッジ成分を抽出する処理により抽出されたエッジ成分に基づいて、前記入力画像を補正する

処理を実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

【 0 0 7 2 】

(付記 5) 前記入力画像はエッジが強調された画像であって、該入力画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出する処理をさらに実行させ、

前記入力画像を補正する処理は、前記入力画像のエッジ部分と、前記強調用抽出部により抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、前記エッジ成分に基づいて補正することを特徴とする付記 4 に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 7 3 】

(付記 6) 前記入力画像の拡大率に応じてフィルタサイズを決定する処理をさらに実行させ、

前記エッジ成分を抽出する処理は、前記フィルタサイズを決定する処理により決定されたフィルタサイズで平滑化された画像から高周波成分を抽出し、

前記高周波成分を抽出する処理は、前記フィルタサイズを決定する処理により決定されたフィルタサイズで前記入力画像から高周波成分を抽出することを特徴とする付記 4 又は 5 に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 7 4 】

(付記 7) コンピュータが実行する画像処理方法であって、

入力された入力画像に、着目画素と画素値の差の大きな画素について重み付けを小さくするフィルタを用いて平滑化し、平滑化された画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出することで、エッジ成分を抽出し、

前記エッジ成分を抽出する処理により抽出されたエッジ成分に基づいて、前記入力画像を補正する

ことを特徴とする画像処理方法。

【 0 0 7 5 】

(付記 8) 前記入力画像はエッジが強調された画像であって、該入力画像からハイパスフィルタを用いて高周波成分を抽出する処理をさらに実行させ、

前記入力画像を補正する処理は、前記入力画像のエッジ部分と、前記強調用抽出部により抽出された高周波成分のエッジ部分とを入れ替え、入れ替えた画像を、前記エッジ成分に基づいて補正することを特徴とする付記 7 に記載の画像処理方法。

【 0 0 7 6 】

(付記 9) 前記入力画像の拡大率に応じてフィルタサイズを決定する処理をさらに実行させ、

前記エッジ成分を抽出する処理は、前記フィルタサイズを決定する処理により決定されたフィルタサイズで平滑化された画像から高周波成分を抽出し、

前記高周波成分を抽出する処理は、前記フィルタサイズを決定する処理により決定されたフィルタサイズで前記入力画像から高周波成分を抽出することを特徴とする付記 7 又は 8 に記載の画像処理方法。

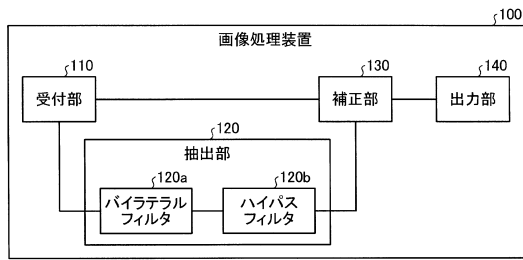
【符号の説明】

【 0 0 7 7 】

| | | |
|-------|------------|----|
| 1 0 0 | 画像処理装置 | 10 |
| 1 1 0 | 受付部 | |
| 1 2 0 | 抽出部 | |
| 1 3 0 | 補正部 | |
| 1 4 0 | 出力部 | |
| 2 0 0 | 画像処理装置 | |
| 2 1 0 | 受付部 | |
| 2 2 0 | 決定部 | |
| 2 3 0 | 第 1 の抽出部 | |
| 2 4 0 | 第 2 の抽出部 | |
| 2 5 0 | 算出部 | 20 |
| 2 6 0 | 補正部 | |
| 2 7 0 | 出力部 | |
| 3 0 0 | コンピュータ | |
| 3 0 1 | 入力装置 | |
| 3 0 2 | モニタ | |
| 3 0 3 | 装置 | |
| 3 0 4 | インターフェース装置 | |
| 3 0 5 | C P U | |
| 3 0 6 | R A M | |
| 3 0 7 | ハードディスク装置 | 30 |
| 3 0 8 | バス | |

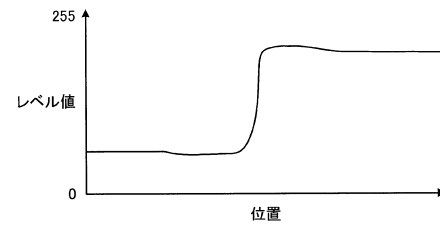
【図 1】

実施例1に係る画像処理装置の機能構成を示す図



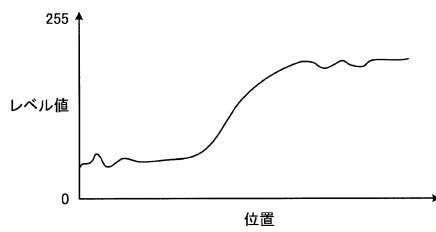
【図 3】

抽出部の処理を説明するための図



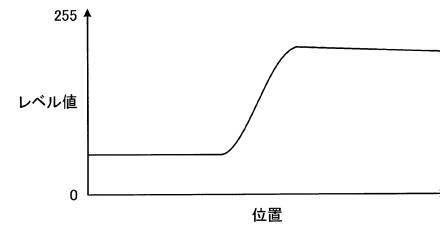
【図 2】

入力画像の一例を示す図



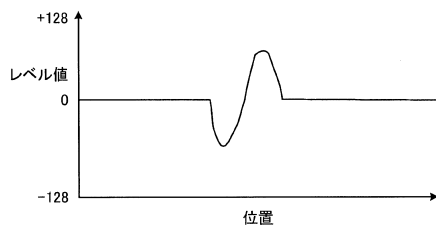
【図 4】

抽出部の処理を説明するための図



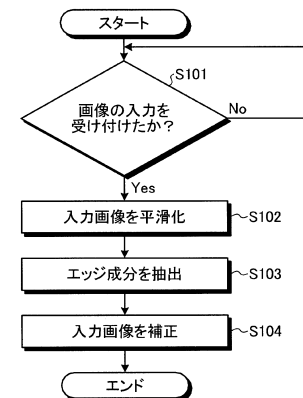
【図 5】

抽出部の処理を説明するための図



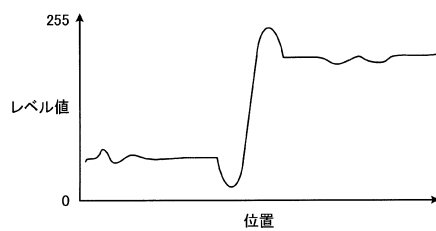
【図 7】

実施例1に係る画像処理装置の処理手順を示すフローチャート



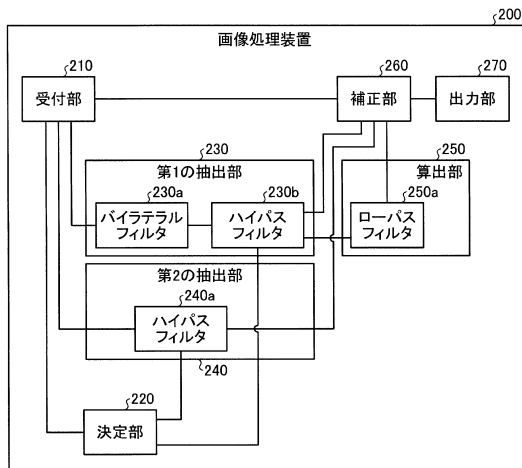
【図 6】

補正部の処理を説明するための図



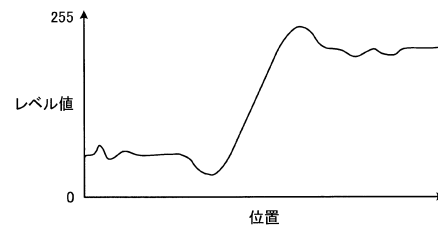
【図 8】

実施例2に係る画像処理装置の機能構成を示す図



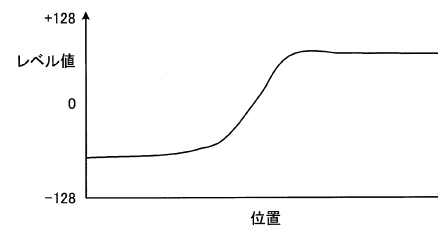
【図 9】

入力画像の一例を示す図



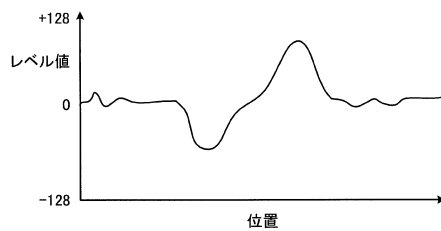
【図 10】

第2の抽出部の処理を説明するための図



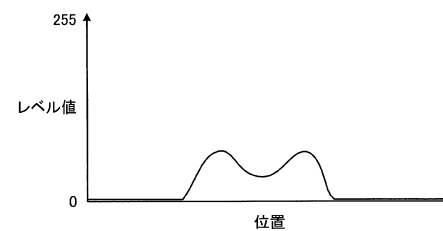
【図 11】

第2の抽出部の処理を説明するための図



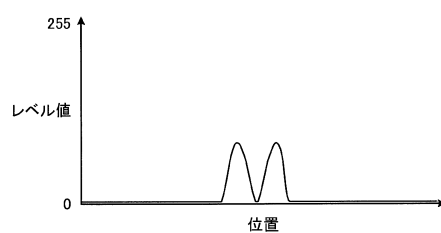
【図 13】

算出部の処理を説明するための図



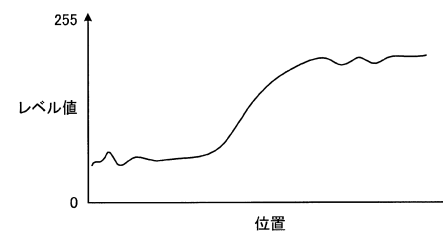
【図 12】

算出部の処理を説明するための図



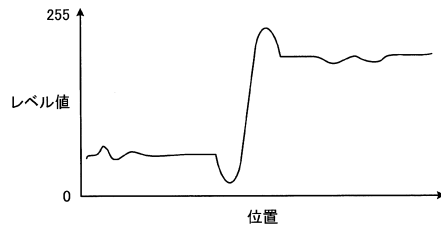
【図 14】

補正部の処理を説明するための図



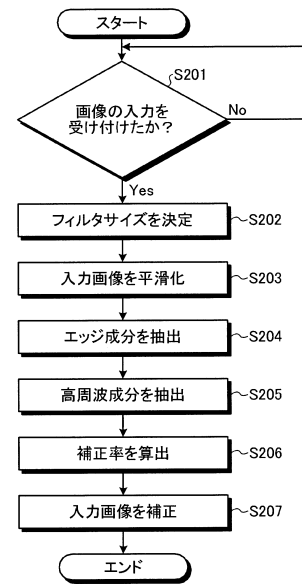
【図 15】

補正部の処理を説明するための図



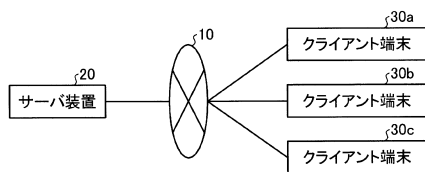
【図 16】

実施例2に係る画像処理装置の処理手順を示すフローチャート



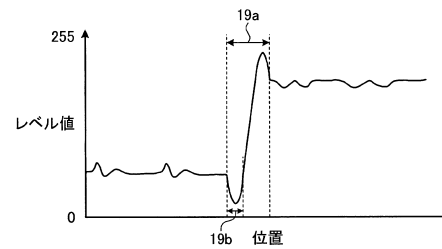
【図 17】

クライアントサーバシステムへの適用例を説明するための図



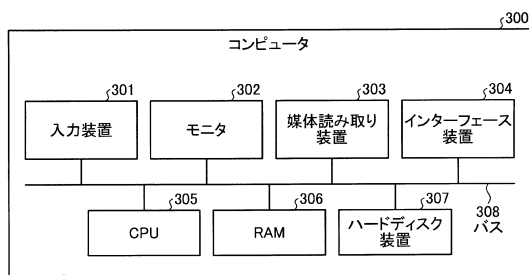
【図 19】

従来技術の問題点について説明するための図



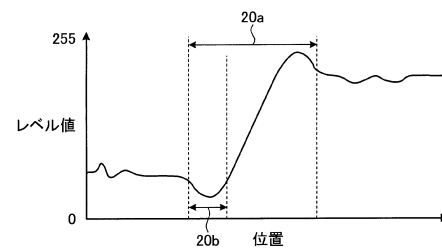
【図 18】

画像処理プログラムを実行するコンピュータを示す図



【図 20】

従来技術の問題点について説明するための図



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-188391(JP,A)
特開平03-278684(JP,A)
特開2008-033692(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0170158(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06T 5/20
H04N 1/40-1/409, 5/20-5/232