

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4632452号
(P4632452)

(45) 発行日 平成23年2月16日 (2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日 (2010.11.26)

(51) Int. Cl.

F I

HO4N 1/40 (2006.01)
HO4N 1/60 (2006.01)
HO4N 1/46 (2006.01)
G06T 5/20 (2006.01)

HO4N 1/40 F
 HO4N 1/40 D
 HO4N 1/46 Z
 G06T 5/20 B

請求項の数 8 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2006-188691 (P2006-188691)
 (22) 出願日 平成18年7月7日 (2006.7.7)
 (65) 公開番号 特開2008-17364 (P2008-17364A)
 (43) 公開日 平成20年1月24日 (2008.1.24)
 審査請求日 平成21年7月7日 (2009.7.7)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 山田 顕季
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像補正処理装置、画像補正処理方法、プログラム及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像補正処理装置であって、処理対象画像に対し、注目画素を含む複数画素で構成される領域を設定する領域設定手段と、前記領域内の画素の輝度値の変化の頻度を表現する値である変動回数を算出する変動回数算出手段と、前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向を検出し、前記領域内の当該エッジ方向における画素の輝度値の変化の大きさを表現する値である変動量を算出する変動量算出手段と、前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向における輝度値の変化の加速度を表現する値である変動加速度を算出する変動加速度算出手段と、前記領域内の少なくとも前記注目画素に対して前記エッジを強調するための第1補正強度を、算出した前記変動回数と前記変動量とに従って設定する第1設定手段と、前記領域内で、前記注目画素に対して前記エッジを強調するための置換画素を選択する選択手段と、選択された前記置換画素を補正するための第2補正強度を、算出した前記変動回数、前記変動量、および前記変動加速度に従って設定する第2設定手段と、前記注目画素の輝度値を前記第1補正強度に従って補正する第1補正手段と、選択された前記置換画素の輝度値を前記第2補正強度に従って補正する第2補正手段と

10

20

を備える、ことを特徴とする画像補正処理装置。

【請求項 2】

前記第 2 設定手段は、前記変動回数を取り得る値領域内の少なくとも一部の値領域において、前記変動回数毎に異なる補正強度を設定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像補正処理装置。

【請求項 3】

前記第 2 設定手段は、前記変動量が取り得る値領域内の少なくとも一部の値領域において、前記変動量毎に異なる補正強度を設定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像補正処理装置。

【請求項 4】

前記変動回数を、第 1 閾値と、前記第 1 閾値より大きい第 2 閾値と比較する比較手段と、

前記変動回数が前記第 1 閾値より小さい場合に前記補正強度を最大強度に設定する最大強度設定手段と、

前記変動回数が前記第 2 閾値より大きい場合に前記補正強度を最小強度に設定する最小強度設定手段と、

前記変動回数が前記第 1 閾値以上且つ前記第 2 閾値以下の場合に、前記変動回数が前記第 1 閾値の場合は補正強度が最大強度、且つ前記変動回数が前記第 2 閾値の場合は補正強度が最小強度となるように前記変動回数毎に異なる補正強度を設定する第 3 補正強度設定手段と、をさらに備える、ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像補正処理装置。

【請求項 5】

前記変動量を、第 3 閾値と、前記第 3 閾値より大きい第 4 閾値と比較する比較手段と、

前記変動量が前記第 3 閾値より小さい場合に前記補正強度を最小強度に設定する最小強度設定手段と、

前記変動量が前記第 4 閾値より大きい場合に前記補正強度を最大強度に設定する最大強度設定手段と、

前記変動量が前記第 3 閾値以上且つ前記第 4 閾値以下の場合に前記変動量が前記第 3 閾値の場合は補正強度が最小強度且つ前記変動量が前記第 4 閾値の場合は補正強度が最大強度となるように前記変動量毎に異なる補正強度を設定する第 3 補正強度設定手段と、をさらに備える、ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像補正処理装置。

【請求項 6】

画像補正処理装置の制御方法であって、

処理対象画像に対し、注目画素を含む複数画素で構成される領域を設定する領域設定工程と、

前記領域内の画素の輝度値の変化の頻度を表現する値である変動回数を算出する変動回数算出工程と、

前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向を検出し、前記領域内の当該エッジ方向における画素の輝度値の変化の大きさを表現する値である変動量を算出する変動量算出工程と、

前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向における輝度値の変化の加速度を表現する値である変動加速度を算出する変動加速度算出工程と、

前記領域内の少なくとも前記注目画素に対して前記エッジを強調するための第 1 補正強度を、算出した前記変動回数と前記変動量とに従って設定する第 1 設定工程と、

前記領域内で、前記注目画素に対して前記エッジを強調するための置換画素を選択する選択工程と、

選択された前記置換画素を補正するための第 2 補正強度を、算出した前記変動回数、前記変動量、および前記変動加速度に従って設定する第 2 設定工程と、

前記注目画素の輝度値を前記第 1 補正強度に従って補正する第 1 補正工程と、

選択された前記置換画素の輝度値を前記第 2 補正強度に従って補正する第 2 補正工程と

10

20

30

40

50

を備える、ことを特徴とする画像補正処理装置の制御方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の画像補正処理装置の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の画像補正処理装置の制御方法の各工程をコンピュータに実行可能させるためのプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、例えば文字領域、写真領域、網点領域のような領域毎に適した補正処理をするための画像補正処理装置、画像補正処理方法、プログラム及び記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

原稿画像を光学的に読み取り、読み取った画像を紙等の記録媒体上に印刷する複写機が従来から提案されている。しかしながら、複写機のスキャナで光学的に読み取った画像のエッジ（輪郭）は、原稿画像のエッジに比べてなだらかとなり、このまま記録媒体上に記録印刷を施すと、シャープ感が損なわれた印刷画像しか得られなかった。また、印刷画像のシャープ感を出す目的で、読み取り後にエッジ強調処理を実施すると、網点部分に生ずるモアレも強調されてしまう弊害があった。そこで、像域分離を使った技術が提案されている。像域分離とは、例えば、読み取った画像データを文字領域と網点領域の 2 領域に分離し、文字領域に対してはエッジ強調処理を施し、網点領域に対しては平滑化処理を施すことで、印刷画像のシャープ感の向上とモアレの低減とを両立する技術である。

20

【0003】

しかしながら、この像域分離処理において領域の誤り判定があると、例えば、文字に対して平滑化処理を施す、あるいは、網点に対してエッジ強調を施すこととなり、逆に印刷画像を劣化させてしまうことになっていた。また、像域分離の精度によっては、例えば文字の一部を文字領域と判定し、文字の他部を網点領域と判定することもあり、実際の文字の記録において、エッジ強調と平滑化の処理の切り換えが発生する。エッジ強調と平滑化の処理の切り換えが発生すると、著しく印刷画像を劣化させることとなっていた。これを防止するために、以下の技術が提案されている。

30

【0004】

過去に提案されている第 1 の技術は、エッジ量に応じて連続的にエッジ強調量を設定する技術である（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に開示された第 1 の技術によれば、エッジ量に応じた適応的なエッジ強調が可能となり、印刷画像の画像劣化を低減することが可能となる。

【0005】

第 2 の技術はエッジ量に応じて適応的にエッジ強調量を設定し、且つ網点の場合は適応的な設定を OFF にする技術である（例えば、特許文献 2 参照）。特許文献 2 に開示された第 2 の技術によれば、エッジ量に応じた適応的なエッジ強調が可能であり、また網点に対するエッジ強調を低減することが可能可能となる。

40

【0006】

また、第 3 の技術は、黒画素の連結度と黒画素の濃度差に応じて文字、写真及び網点を含む多数の領域に分離する技術である（例えば、特許文献 3 参照）。特許文献 3 に開示された第 3 の技術によれば、より細かい像域分離が可能となる。

【特許文献 1】特許登録 03099354 号

【特許文献 2】特開 2002 - 077623 号公報

【特許文献 3】特許登録 03472094 号

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に開示された第1の技術の場合、エッジ量(変動量)に着目して適応的にエッジ強調量を設定している。しかしながら、網点も文字と同様にエッジを持つ為、文字と同様なエッジ量(変動量)を持つ場合がある。このとき、網点に対しても文字と同様にエッジ強調量が大きくなり、モアレを強調してしまうことが課題となっている。

【0008】

また、特許文献2に開示された第2の技術の場合、第1の技術と同様にエッジ量(変動量)に着目して適応的にエッジ強調量を設定する。ただし、この技術では、網点の周期(変動回数)にも着目しており、網点の周期(変動回数)によって適応的なエッジ強調量設定をOFFにしている。その為、網点へのエッジ強調を停止し、モアレ強調を減らすことができる。しかしながら、ある変動回数まではエッジ強調量が変動量に応じて適応的であるが、所定の変動回数に達すると、エッジ量に関係なくエッジ強調量は適応的ではなくなってしまう。したがって、所定の変動回数に達すると処理の切り替わりが発生し、結果として印刷画像の劣化を招くことが課題である。

【0009】

さらにまた、特許文献3に開示された第3の技術の場合、黒画素の連結度と黒画素の濃度差を考慮した像域分離が行われる。この場合、黒画素の連結度が大きければ、画像信号の変動量は小さくなる為、網点の周期(変動回数)に着目していると言える。また、黒画素の濃度差は、画像信号の変動量であり、エッジ量(変動量)に着目していると言える。そして、変動回数と変動量共に3値以上設定し、少なくとも文字、写真及び網点を含む多数の領域に像域分離し、分離精度を向上している。しかしながら、第3の技術では、変動回数と変動量に応じて適応的に分離すること及び適応的に処理強度を適用することが開示されていない。すなわち、第3の技術適用のみでは、変動回数または変動量に応じた適応的な処理ができない。よって、処理の切り替わりが発生し、印刷画像を劣化してしまうことが課題である。

【0010】

また、前記第1乃至第3のいずれの技術においても、「それぞれ目的は異なるが、複数の互いに相互作用し合う補正処理を使用する例」は開示されていない。したがって、当然にして「それぞれ目的は異なるが、複数の互いに相互作用し合う補正処理の処理強度を適用的に適用すること」は開示されていない。

【0011】

すなわち、上記「それぞれ目的は異なるが、複数の互いに相互作用し合う補正処理を使用する例」に対して、第1、第2の技術の適用では「互いに相互作用し合う」部分に対応出来ないので、特定の組み合わせ時に印刷画像の劣化が発生する事が課題となっている。また、第3の技術の適用では、補正処理の数が増えるに応じて補正処理の切り替わりの回数が多くなり、印刷画像において画像劣化の発生個所が増加する事が課題となっている。

従って、本発明の目的は、印刷画像において画像劣化の発生しない画像補正処理を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の目的を達成するために、本発明の実施形態における画像補正処理装置は、画像補正処理装置であって、

処理対象画像に対し、注目画素を含む複数画素で構成される領域を設定する領域設定手段と、

前記領域内の画素の輝度値の変化の頻度を表現する値である変動回数を算出する変動回数算出手段と、

前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向を検出し、前記領域内の当該エッジ方向における画素の輝度値の変化の大きさを表現する値である変動量を算出する変動量算出手段と、

前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向における輝度値の変化の加速度を表現する値である変動加速度を算出する変動加速度算出手段と、

前記領域内の少なくとも前記注目画素に対して前記エッジを強調するための第1補正強度を、算出した前記変動回数と前記変動量とに従って設定する第1設定手段と、

前記領域内で、前記注目画素に対して前記エッジを強調するための置換画素を選択する選択手段と、

選択された前記置換画素を補正するための第2補正強度を、算出した前記変動回数、前記変動量、および前記変動加速度に従って設定する第2設定手段と、

前記注目画素の輝度値を前記第1補正強度に従って補正する第1補正手段と、

選択された前記置換画素の輝度値を前記第2補正強度に従って補正する第2補正手段と

10

、
を備える、ことを特徴とする。

【0014】

上記の目的を達成するために、本発明の、さらに他の実施形態における画像補正処理装置の制御方法は、画像補正処理装置の制御方法であって、

処理対象画像に対し、注目画素を含む複数画素で構成される領域を設定する領域設定工程と、

前記領域内の画素の輝度値の変化の頻度を表現する値である変動回数を算出する変動回数算出工程と、

前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向を検出し、前記領域内の当該エッジ方向における画素の輝度値の変化の大きさを表現する値である変動量を算出する変動量算出工程と、

20

前記領域内の画素から前記注目画素のエッジ方向における輝度値の変化の加速度を表現する値である変動加速度を算出する変動加速度算出工程と、

前記領域内の少なくとも前記注目画素に対して前記エッジを強調するための第1補正強度を、算出した前記変動回数と前記変動量とに従って設定する第1設定工程と、

前記領域内で、前記注目画素に対して前記エッジを強調するための置換画素を選択する選択工程と、

選択された前記置換画素を補正するための第2補正強度を、算出した前記変動回数、前記変動量、および前記変動加速度に従って設定する第2設定工程と、

30

前記注目画素の輝度値を前記第1補正強度に従って補正する第1補正工程と、

選択された前記置換画素の輝度値を前記第2補正強度に従って補正する第2補正工程と

、
を備える、ことを特徴とする。

【0016】

上記の目的を達成するために、本発明の、さらに他の実施形態においては、前記実施形態の画像補正処理装置の制御方法を記述したコンピュータで実行可能なプログラムを提供する。

【0017】

上記の目的を達成するために、本発明の、さらに他の実施形態においては、前記実施形態の画像補正処理装置の制御方法を記述したプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体を提供する。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、印刷画像において画像劣化の発生しない画像補正処理を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明実施の形態を説明する。

【0020】

50

< M F P 装置 >

図1の(a)及び(b)は、本発明の実施形態に係るマルチファンクションプリンタ装置(以下、MFP装置ともいう)1の概観斜視図である。このMFP装置1は、ホストコンピュータ(以下PCともいう)からデータを受信して印刷する通常のPCプリンタとしての機能、スキャナとしての機能を有する。さらにはMFP装置単体で動作する機能として、スキャナで読取った画像を印刷する複写機能、メモリカード等の記憶媒体に記憶されている画像データを直接読取って印刷する機能、或いはデジタルカメラからの画像データを受信して印刷する機能を備えている。

【0021】

図1の(a)及び(b)において、MFP装置1はフラットベツトスキャナ等の読取装置34、インクジェット式や電子写真式等による印刷装置33、および表示パネル39や各種キースイッチ等を備える操作パネル35により構成されている。また、MFP装置1の背面にはPCと通信するUSBポート(不図示)が設けられ、PCとの通信が行われる。さらに、各種メモリカードからデータを読み出すカードスロット42、デジタルカメラとデータ通信を行うカメラポート43、自動で原稿を原稿台にセットするオートドキュメントフィーダー(以下ADFともいう)31等からMFP装置1は構成されている。

【0022】

図2は図1に示すMFP装置1の機能ブロック図を示す。図2において、CPU11は、MFP装置1が備える様々な機能を制御し、図1の操作パネル35に対応する操作部15での所定の操作に従い、ROM16に記憶された各種の処理のプログラムを実行する。CCDを備える読取部14は、図1の読取装置34に対応し、原稿画像を読取り、赤(R)、緑(G)および青(B)色のアナログ輝度データを出力する。なお、読取部14は、CCDの代わりに密着型イメージセンサ(CIS)を備えてもよい。また、図1のようなADF31を備えれば、連続で原稿を読取る事が出来る。

【0023】

また、カードインターフェイス22も図1のカードスロット42に対応し、例えばデジタルスチルカメラ(Digital Still Camera、以下DSCともいう)で撮影され、メモリカード等に記録された画像データを、操作部15での所定の操作に従い読み込む。なお、カードインターフェイス22を介して読み込まれた画像データの色空間は、必要ならば、画像処理部12により、DSCの色空間(例えばYCbCr)から標準的なRGB色空間(例えばNTSC-RGBやsRGB)に変換される。また、そのヘッダ情報に基づき、読み込まれた画像データは、有効な画素数への解像度変換等、アプリケーションに必要な様々な処理が必要に応じて施される。また、カメラインターフェイス23も図1のカメラポート43に対応し、DSCに直接接続して画像データを読み込むためのものである。

【0024】

画像処理部12においては、後述する画像解析、変換特性の算出、輝度信号(RGB)から濃度信号(CMYK)への変換、スケーリング、ガンマ変換、誤差拡散等の画像処理等の画像処理が行われ、それによって得られるデータは、RAM17に格納される。そして、RAM17に格納された補正データが、図1の印刷装置33に対応する記録部13で記録するのに必要な所定量に達すると、記録部13による記録動作が実行される。

【0025】

また、不揮発性RAM18は、バッテリバックアップされたSRAM等で、画像処理に固有のデータ等を記憶する。また、操作部15は、図1の操作パネル35に相当し、記憶媒体に記憶された画像データを選択し、記録をスタートするためにフォトダイレクト記録スタートキー、原稿を記録させるキー、原稿を読み込みますキー、モノクロ複写時やカラー複写時における複写スタートキー等を有する。さらに、複写解像度や画質等のモードを指定するモードキー、複写動作等を停止するためのストップキー、並びに、複写枚数を入力するテンキーや登録キー等を有する。CPU11は、これらキーの押下状態を検出し、その状態に応じて各部を制御する。

【0026】

表示部 19 は図 1 の表示パネル 39 に対応し、ドットマトリクスタイプの液晶表示部（LCD ともいう）および LCD ドライバを備え、CPU 11 の制御に基づき各種表示を行う。また、記憶媒体に記録されている画像データのサムネイルを表示する。記録部 13 は図 1 の印刷装置 33 に対応し、インクジェット方式のインクジェットユニット 701、汎用 IC 等によって構成され、CPU 11 の制御により、RAM 17 に格納されている記録データを読み出し、ハードコピーとして出力する。

【0027】

駆動部 21 は、上述した読取部 14 および記録部 13 それぞれの動作における、給排紙ローラを駆動するためのステッピングモータ、ステッピングモータの駆動力を伝達するギヤ、および、ステッピングモータを制御するドライバ回路等から構成される。

10

【0028】

センサ部 20 は、記録紙幅センサ、記録紙有無センサ、原稿幅センサ、原稿有無センサおよび記録媒体検知センサ等から構成される。CPU 11 は、これらセンサから得られる情報に基づき、原稿および記録紙の状態を検知する。

【0029】

PC インターフェイス 24 は、接続される PC と MFP 装置 1 とのインターフェイスであり、MFP 装置は PC インターフェイス 24 を介して PC からの要求に応じて印刷記録、スキャン等の動作を行う。

【0030】

複写動作時は、読取装置 34 で読取った画像データを MFP 装置内部でデータ処理し、印刷装置 33 で印刷する。

20

【0031】

操作部 15 により、複写動作が指示されると、読取部 14 は原稿台に置かれた原稿を読取る。読取られたデータは画像処理部 12 に送られ、後述する画像処理が施された後、記録部 13 に送られ印刷が行われる。

【0032】

< 画像処理 >

図 3 は複写時に、MFP 装置 1 で実行される画像処理の動作を表すフローチャート図である。以下、各ステップについて説明を記述するが、本発明の本質でない部分の処理方法の詳細は割愛する。

30

【0033】

MFP 装置 1 の読取部 14 で読取られ、A/D (Analog/Digital) 変換された画像データは、ステップ 301 により撮像素子である CCD のばらつきを補正するシェーディング補正が施される。その後、ステップ 302 で、入力デバイス色変換が行われる。これによりデバイス固有であった画像データが、IEC (国際電気標準会議: International Electrotechnical Commission) により定められた sRGB や Adobe Systems 社により提唱されている AdobeRGB 等、標準的な色空間領域へと変換される。ここでの変換方法は、 3×3 や 3×9 のマトリクスによる演算方式や、変換規則を記載したテーブルを参照し、それに基づいて決定するルックアップテーブル方式等が挙げられる。

【0034】

変換された画像データは、ステップ 303 において、画像補正 / 加工処理が施される。ここでの処理内容は、読取りによるボケを補正するエッジ強調処理や、文字の判読性を向上させる文字加工処理、光照射による読取りで発生した裏写りを除去する処理等が挙げられる。本発明の特徴となる処理は、このステップで実行するのが望ましい。

40

【0035】

ステップ 304 では、拡大 / 縮小処理が実行され、ユーザーにより変倍指定がされている場合や、2 枚の原稿を一枚の紙に割り当てる割付け複写等で、所望の倍率に変換される。ここでの変換方法は、バイキュービック法やニアレストネイバー法等の方法が一般的である。ステップ 305 では、標準的な色空間上の画像データを、出力デバイスに固有の画像データへと変換する出力デバイス色変換処理が実行される。本実施形態では、インクジ

50

エット方式の印刷装置 33 を備えた MFP 装置 1 であり、この場合は、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック等のインク色画像データへの変換処理が実行される。この変換処理もステップ 302 と同様の方式を用いればよい。

【0036】

さらに、ステップ 306 において、記録可能なレベル数への変換である量子化処理が行われる。例えば、インクドットを打つ / 打たないの 2 値で表現する場合あれば、誤差拡散等の量子化方法において、2 値化すればよい。これにより、印刷装置 33 が記録可能な画像データ形式となり、ここでの処理は終了し、それに基づいて記録動作が実行され、画像が形成される。

【0037】

< 画像処理単位 >

図 4 (a) は、本発明の特徴となる処理 (以下画像補正処理) を実施する際の処理単位について説明する図である。

【0038】

まず、処理単位が画素単位の場合を説明する。図 4 (a) の 印の画素を注目画素とすると、図 4 (a) の太線のように注目画素を含む 7×7 画素で構成される領域 (7×7 領域) を設定する。この設定した 7×7 領域内の画像データを用いて注目画素に対する補正強度を設定して注目画素を補正する。注目画素の補正後は、例えば図 4 (b) の x 印の画素のように、注目画素に隣接する画素を次の注目画素と設定し、前記説明したように x 印を注目画素として 7×7 領域を設定して同様に補正処理を実行する。以降、同様に順次注目画素を 1 画素ずつ移動し、その都度 7×7 領域を設定することによって補正対象の画素の全てについて補正する。

【0039】

次に、処理単位が領域単位の場合を説明する。図 4 (a) の 印の画素に対して 7×7 領域を設定し、 印の画素に対して設定する補正強度を 7×7 領域内の複数画素、例えば全画素に適用する。次の処理は、図 4 (c) の 印の画素に対して 7×7 領域を設定することで、 印の画素に対する 7×7 領域と 印の画素に対する 7×7 領域とが隣接するように処理単位を移動する。ただし、処理単位を画素単位とした方がより高い精度で補正強度を設定できる為、好適である。以下に説明する実施形態は、処理単位を画素単位として説明する。

【0040】

図 5 は処理単位の移動する動作を説明するフローチャート図である。ステップ 501 は処理対象の設定処理であり、処理の開始後、最初の処理対象を設定する。ステップ 505 からステップ 501 に戻った場合は、次の処理対象を設定することになる。

【0041】

ステップ 502 では処理領域を設定する。処理領域とは前記説明したように処理単位を含む複数画素 (前記説明では 7×7 領域) で構成される領域である。

【0042】

ステップ 503 では補正強度を設定する。すなわち、処理単位に対する補正強度を設定する。そして、ステップ 504 で、ステップ 503 で設定した補正強度を使用して処理単位を補正する。ステップ 505 では最終補正対象の判定を行い、処理した処理単位が最後の処理単位であるか否かを判定する。最後の処理単位でなければ (NO) ステップ 501 に戻り、最後の処理単位であれば (YES) この処理の終了となる。

【0043】

以下の実施形態では処理領域を 7×7 領域として説明している。これは図 1 で説明する読取装置 34 と図 2 で説明する読取部 14 で使っている CCD 又は CIS 等の撮像素子の 1 画素が読む原稿の画素範囲を 6 画素以内とするよう設計した為である。尚、6 画素以内の設計と言っても、原稿台からの原稿の浮きや原稿の凹凸等によって、撮像素子に入射する原稿からの反射光は種々の影響を受ける。その為、実際には 6 画素を超える範囲を読み取る場合もある。以下の実施形態の説明において、原稿を読み取った画像信号の説明図を

10

20

30

40

50

複数示すが、これらの画像信号も必ずしも6画素以内の反射光とは限らない。図6は撮像素子の1画素に入射する原稿からの反射光範囲を簡易的に示している。

【0044】

本実施形態で使用した撮像素子は、図6(a)に示すように撮像素子の1画素に対して、原稿の7画素範囲から6画素以内の反射光が入射するよう設計されている(前述したように場合によっては6画素を超える場合もある)。つまり、原稿の1画素の反射光は撮像素子7画素に影響している。これが背景技術で述べたエッジのボケを発生し、シャープ感を損なう原因となっている。以下の実施形態は、ボケを低減することを目的の1つとしている。例えば、後述の実施形態2では、注目画素を置換候補画素で置換してエッジを強調する。したがって、注目画素に対応する原稿画素の影響が少ない画素領域から置換候補を選択するとエッジ強調の効果は高くなる。そこで最低限、原稿画像の1画素の影響を受けている領域は処理領域として確保するため、 7×7 領域を処理領域と設定している。

10

【0045】

しかしながら、エッジ強調の効果をより高くする為、 7×7 を超える領域を参照領域とすることも有効である。また、図6(b)に示すように撮像素子の1画素に対して、原稿の3画素範囲から反射光が入射する設計とした場合は、処理領域を 3×3 領域のように小さく設定してもよい。このように参照領域は、原稿画像の1画素が影響する撮像素子の画素数や、スポット径、ボケ画素数、MTF (Modulation Transfer Function)等の撮像素子の性能に応じて適宜設定すればよい。

【0046】

20

ここで、本発明の実施形態の説明に使用される言葉の定義と限定について以下に記載する。

【0047】

変動回数とは、以下の実施形態では注目する領域内の輝度変化における符号変化数(零交差点数)として説明する。しかしながらこれに限定されるものではなく、注目する領域内の画像信号に関連する値の1次微分の零交差点数や空間周波数、2値化後の黑白の変化数等、画像信号に関連する値の変化の頻度を表現する値であると定義するものである。

【0048】

変動量とは、以下の実施形態では、注目する画素に対する輝度の差の絶対値(エッジ量)として説明する。しかしながらこれに限定されるものではなく、注目する画素の画像信号に関連する値の1次微分の絶対値等、変化の差分(大きさ)を表現する値、または注目する領域内の画像信号に関連する値の変化の差分(大きさ)を代表して表現する値であると定義するものである。

30

【0049】

変動加速度とは、以下の実施形態では注目する領域内の輝度の差からさらに差をとった値として説明する。しかしながらこれに限定されるものではなく、注目する領域内の画像信号に関連する値の2次微分等、変化の加速度を表現する値であると定義するものである。

【0050】

彩度とは、以下の実施形態では注目する画素または領域における各色の画像信号差の内最大絶対値として説明するが、これに限定されるものではなく、輝度軸からの距離を表現する値であると定義するものである。

40

【0051】

適応的に補正強度を設定するとは、以下の実施形態で説明するように少なくとも前記定義した変動回数、変動量、変動加速度、彩度の夫々取り得る値領域の内、夫々少なくとも一部の値領域において、夫々の値毎に異なる補正強度を設定することであると定義する。

以下、実施形態の詳細を説明する。尚、画像信号の取り得る範囲を0~255を例に説明するが、画像信号の範囲はこれに限るものではなく、MFP装置、画像処理に適するよう設定すればよい。

【0052】

50

< 実施形態 1 >

実施形態 1 は補正強度をエッジ強度とし、補正処理をエッジ強調フィルタ処理とする。すなわち、後述するエッジ強調フィルタによるエッジ強調量を、変動回数と変動量に基づいて適応的に設定するエッジ強度によって補正する。以下は、エッジ強度設定と設定したエッジ強度の適用する説明である。

【 0 0 5 3 】

図 7 は実施形態 1 における補正強度設定の処理のフローチャートを示しており、該フローチャートのステップに沿って補正強度設定を説明する。

【 0 0 5 4 】

まず、処理の開始後のステップ 7 0 1 で、処理領域設定の処理を実行する。R G B の多値の画像信号で構成される画像において、注目画素を中心とした横 7 画素、縦 7 画素で構成される 7 × 7 領域の処理領域を設定し、該処理領域の各画素値から式 (1) に従って輝度 L を算出し、輝度 L の 7 × 7 領域の処理領域を生成する。

【 0 0 5 5 】

$$L = (R + 2 \times G + B) / 4 \cdots \text{式 (1)}$$

尚、本実施形態 1 では、式 (1) で算出した輝度 L を用いているが、別の輝度を適用してもよい。例えば、均等色空間 $L^*a^*b^*$ の L^* を輝度としてもよく、Y C b C r の Y を輝度としてもよい。図 8 (a 1) は、白を背景とした黒の縦線を横方向に読み取った際の輝度値 L を示している。図 8 (a 2) は、白を背景し、横方向に並んだ網点を横方向に読み取った際の輝度値 L を示している。

【 0 0 5 6 】

次に、ステップ 7 0 2 で 4 方向抽出処理を実行する。すなわち、ステップ 7 0 1 で生成した輝度 L の処理領域から、図 9 に示すように横 1 方向、縦 1 方向、斜 2 方向の合計 4 方向の各 7 画素を抽出する。

【 0 0 5 7 】

次のステップ 7 0 3 では、L 差分算出処理が実行される。すなわち、ステップ 7 0 2 で抽出した 4 方向の輝度値 L から、各方向 5 画素の輝度値 L の差分 G r d を図 1 0 と式 (2) に示すように算出する。ここで、画素 (i) の輝度値を L (i)、前画素 (i - 1) の輝度値を L (i - 1) 及び後画素 (i + 1) の輝度値を L (i + 1) とする。

【 0 0 5 8 】

$$G r d (i) = L (i + 1) - L (i - 1) \cdots \text{式 (2)}$$

尚、L 差分算出の方法はこれに限らず、隣接同士の差分でもよく、前記で説明した前後の画素より更に離れた画素同士の差分でもよい。

【 0 0 5 9 】

図 8 (b 1) と図 8 (b 2) は、夫々図 8 (a 1) と図 8 (a 2) の輝度値 L に対して式 (2) を適用して求めた差分 G r d を示している。

【 0 0 6 0 】

次に、ステップ 7 0 4 でエッジ方向判定処理が行われる。すなわち、ステップ 7 0 3 で算出した 4 方向の差分 G r d で、注目画素の 4 方向の差分 G r d 絶対値を求める。4 方向の差分 G r d 絶対値の内、最大の差分 G r d 絶対値である方向を注目画素のエッジ方向として判定する。

【 0 0 6 1 】

さらに、ステップ 7 0 5 で変動量算出処理を実行する。ここでは、ステップ 7 0 4 で判定したエッジ方向について、ステップ 7 0 3 で算出したエッジ方向の差分 G r d の 5 画素から、最大絶対値を注目画素の変動量 (エッジ量) として算出する。変動量が大きい程急峻なエッジであり、変動量が弱い程平坦に近いエッジであることを示す。

【 0 0 6 2 】

さらにまた、ステップ 7 0 6 で変動回数算出処理が行われる。ここでは、ステップ 7 0 3 で算出した 4 方向の差分 G r d から、4 方向合計の変動回数を算出する。変動回数は図 1 1 (a) に示すように差分 G r d の符号が + から - 、又は - から + に変化する回数を算

10

20

30

40

50

出する。さらに図 1 1 (b) に示すように G r d の符号が + から 0 そして次の画素で - 又は - から 0 そして次の画素で + に変化する回数を注目画素の変動回数 (零交差点数) として算出する。

【 0 0 6 3 】

尚、実施形態 1 では、図 1 1 (c) に示すように複数画素の 0 を挟んで符号が変化する場合や図 1 1 (d) に示すように、0 にはなるが符号の変化がない場合には変動回数としてカウントしていない。複数画素の 0 を挟んだ場合や 0 にはなるが、符号が変化しない場合は太線である可能性があり、ステップ 7 0 8 と、後に説明される図 1 4 のステップ 1 4 0 3 で述べるように、太線に対しては図 1 1 (a) や図 1 1 (b) の細線とは別強度を設定できる利点があるからである。

10

【 0 0 6 4 】

また、図 8 に示すように、文字は網点に比べて変動回数が少ない傾向にあるが、原稿の濃度均一性やシェーディング精度によっては、図 1 2 (a) に示すように、文字の場合も差分 G r d に振幅の小さい変化が多くなる場合がある。この場合、変動回数が網点のように多くなり、後述の補正強度設定を実施すると、網点に近いエッジ強度が設定されてしまう弊害が起こる。そこで、ステップ 7 0 5 で算出した変動量が、設定した閾値を超えるような比較的大きい場合は、小さい差分 G r d を 0 に平滑化すると、より精度の高いエッジ強度の設定が可能である。具体的には、図 1 2 (b) に示すように、ステップ 7 0 5 で算出した変動量を閾値 (エッジ閾値) と比較し、変動量がエッジ閾値を超える場合は、平滑化閾値を設定する。平滑化閾値以下の差分 G r d 絶対値の場合は、図 1 2 (c) に示すように差分 G r d を 0 として変動回数を算出する。これにより、文字の変動回数を少なく抑えることができ、エッジ強度設定の精度を高く出来る。

20

【 0 0 6 5 】

図 7 の処理にもどり、引き続きステップ 7 0 7 で変動回数に基づくエッジ強度設定 F z 1 の処理を行う。すなわち、ステップ 7 0 6 で算出した変動回数に応じ、適応的にエッジ強度 F z 1 を設定する。図 1 3 (a) はステップ 7 0 7 におけるエッジ強度 F z 1 の設定を説明する図であり、横軸は変動回数、縦軸はエッジ強度 F z 1 を示している。文字の可能性が高い、第 1 閾値より小さい変動回数の場合は、エッジを強調する為にエッジ強度 F z 1 を 1 に設定する。線の数が多く、モアレの発生し易い網点の可能性が高い、第 2 閾値より大きい変動回数の場合は、モアレを強調しない為にエッジ強度 F z 1 を 0 に設定する。第 1 閾値以上且つ第 2 閾値以下の変動回数の場合は、処理の切り換えを目立ち難くする必要がある。その為、変動回数 = 第 1 閾値のときエッジ強度 F z 1 = 1、変動回数 = 第 2 閾値のときエッジ強度 F z 1 = 0 となるように、変動回数毎に異なるエッジ強度 F z 1 を適応的に設定する。具体的には図 1 3 (a) の参照や、以下の式 (3) によって適応的に設定できる。

30

【 0 0 6 6 】

$$F z 1 = (\text{第 2 閾値} - \text{変動回数}) / (\text{第 2 閾値} - \text{第 1 閾値}) \cdots \text{式 (3)}$$

さらにステップ 7 0 8 で変動回数に基づくエッジ強度の設定を行う。この場合、ステップ 7 0 6 で算出した変動回数に応じ、適応的にフィルタ強度 F z 2 を設定する。図 1 3 (b) は、ステップ 7 0 8 におけるフィルタ強度 F z 2 の設定を説明する図であり、横軸は変動回数、縦軸はフィルタ強度 F z 2 を示しており、図 1 3 (a) と組み合わせ、図 1 3 (c) となることを目的としている。ステップ 7 0 6 で述べたように変動回数が 0 の場合は太線である可能性が高い。太線を後述するエッジ強調フィルタを用いてエッジ強調すると、太線の縁部が濃くなる縁取りが発生する。もし縁取りを取り除きたい場合、図 1 3 (b) のように太線である可能性が高い、第 3 閾値より小さい変動回数の場合は、エッジ強調を抑える為にフィルタ強度 F z 2 を 0 に設定する。細線である可能性が高い第 4 閾値より大きい変動回数の場合は、エッジ強調する為にフィルタ強度 F z 2 を 1 に設定する。第 3 閾値以上且つ第 4 閾値以下の変動回数の場合は、処理の切り換えを目立ち難くする為に変動回数 = 第 3 閾値のときフィルタ強度 F z 2 = 0、変動回数 = 第 4 閾値のときフィルタ強度 F z 2 = 1 となるように変動回数に異なるフィルタ強度 F z 2 を適応的に設定する。

40

50

具体的には図 1 3 (b) の参照や以下の式 (4) によって適応的に設定できる。

【 0 0 6 7 】

$Fz2 = (\text{変動回数} - \text{第 3 閾値}) / (\text{第 4 閾値} - \text{第 3 閾値}) \cdots \text{式 (4)}$

$Fz1 \times Fz2$ によって図 1 3 (c) のエッジ強度を実現できる。縁取りを有りとした場合は、変動回数に関係なくフィルタ強度 $Fz2 = 1$ を設定すればよい。

【 0 0 6 8 】

引き続きステップ 7 0 9 において、変動量に基づくエッジ強度設定処理を実行する。すなわち、ステップ 7 0 5 で算出した変動量に応じ、適応的にエッジ強度 Fe を設定する。図 1 3 (d) はステップ 7 0 9 におけるエッジ強度 Fe 設定を説明する図であり、横軸は変動量、縦軸はエッジ強度 Fe を示している。平坦である可能性が高い第 5 閾値より小さい変動量の場合は、小さい変動を強調して画像を荒らさない為にエッジ強度 $Fe = 0$ を設定する。エッジの可能性が高い第 6 閾値より大きい変動量の場合は、エッジ強調する為にエッジ強度 $Fe = 1$ を設定する。第 5 閾値以上且つ第 6 閾値以下の変動量の場合は、処理切り換えを目立ち難くする為に変動量 = 第 5 閾値のときエッジ強度 $Fe = 0$ 、変動量 = 第 6 閾値のときエッジ強度 $Fe = 1$ となるよう変動量毎に異なるエッジ強度 Fe を適応的に設定する。具体的には図 1 3 (d) の参照や、以下の式 (5) によって適応的に設定できる。

【 0 0 6 9 】

$Fe = (\text{変動量} - \text{第 5 閾値}) / (\text{第 6 閾値} - \text{第 5 閾値}) \cdots \text{式 (5)}$

かくして、補正強度設定の処理は終了する。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 は、実施形態 1 における補正処理の動作を表すフローチャートを示しており、該フローチャートのステップに沿って補正処理を説明する。

【 0 0 7 1 】

処理の開始後ステップ 1 4 0 1 でエッジ強調量算出処理が行われる。すなわち、ステップ 7 0 1 で設定した RGB の 7×7 領域に対して、エッジ強調フィルタを掛けた際の注目画素値と掛ける前の注目画素値との差分 (エッジ強調量) を各色毎に算出する。本実施形態 1 では、注目画素を中心として 5×5 エッジ強調フィルタを掛ける例で説明をする。しかしながら、ステップ 7 0 1 で設定した処理領域サイズ以下のフィルタサイズであればよく、フィルタ係数値も適宜設定すればよい。図 1 5 (a) は 5×5 のエッジ強調フィルタのフィルタ係数の一例である。注目画素値を $N0$ とし、図 1 5 (a) のフィルタを通した結果の注目画素値を $N1$ とし、エッジ強調量を F とすると、エッジ強調量 F は式 (6) を使って算出できる。

【 0 0 7 2 】

$F = N1 - N0 \cdots \text{式 (6)}$

また、注目画素のフィルタ係数を図 1 5 (b) のように、図 1 5 (a) の注目画素位置のフィルタ係数から図 1 5 (a) のフィルタ合計値を引いた値とすることで、図 1 5 (b) を適用すれば、エッジ強調量 F を算出することができる。

【 0 0 7 3 】

次に、ステップ 1 4 0 2 に進み、エッジ強度 $Fz1$ によるエッジ強調量補正処理を実行する。すなわち、ステップ 1 4 0 1 で算出したエッジ強調量 F をステップ 7 0 7 で設定したエッジ強度 $Fz1$ で補正する。補正したエッジ強調量 $Fz1$ は式 (7) を使って算出する。

【 0 0 7 4 】

$Fz1 = Fz1 \times F \cdots \text{式 (7)}$

ステップ 1 4 0 2 によって、変動回数が少ない文字に対しては比較的強くエッジ強調し、変動回数が多い網点に対しては比較的弱くエッジ強調を施すことが可能で、文字のシャープ感を増加することと、モアレを強調しないことを両立させることが出来る。

【 0 0 7 5 】

次のステップ 1 4 0 3 では、フィルタ強度 $Fz2$ によるエッジ強調量補正が実行される

。すなわち、ステップ1402で算出したエッジ強調量 $F_z 1$ を、ステップ708で設定したフィルタ強度 $F_z 2$ で補正する。補正したエッジ強調量 $F_z 2$ は式(8)を使って算出する。

【0076】

$$F_z 2 = F_z 2 \times F_z 1 \cdots \text{式(8)}$$

図13(b)のようにフィルタ強度 $F_z 2$ を設定した場合、ステップ1403によって、太線に対しては縁取りがでないようエッジ強調が施され、細線に対しては太線より強くエッジ強調することで、シャープ感の増加と黒文字の濃度増加を施すことができる。

【0077】

さらにステップ1404に進み、エッジ強度 F_e によるエッジ強調量補正処理が実行される。すなわち、ステップ1403で算出したエッジ強調量 $F_z 2$ を、ステップ709で設定したエッジ強度 F_e で補正する。補正したエッジ強調量 F_e は式(9)を使って算出する。

【0078】

$$F_e = F_e \times F_z 2 \cdots \text{式(9)}$$

ステップ1404によって、文字のようなエッジ部は比較的強くエッジ強調し、背景や写真のような平坦部は比較的弱くエッジ強調を施すことが出来る。これにより文字のシャープ感の増加、モアレの強調を防止、写真を荒らさない等が可能となる。

【0079】

最後にステップ1405において、エッジ強調フィルタ処理完了の処理を行う。すなわち、ステップ1404で算出したエッジ強調量 F_e を、式(10)に示すように注目画素値 N_0 に加算することで、本実施形態1によるエッジ強調フィルタ処理画素値 N_e を算出する。

【0080】

$$N_e = N_0 + F_e \cdots \text{式(10)}$$

尚、エッジ強調フィルタ処理画素値 N_e を所望のレンジにクリップする処理を入れてもよい。かくして、補正処理の動作を終了する。

【0081】

以上説明した実施形態1による効果を説明する。図16は、実施形態1により設定した適応的な補正強度を変動回数と変動量を座標軸として示している。尚、ここで示す補正強度は、エッジ強度 $F_z 1$ 、 $F_z 2$ とフィルタ強度 F_e の全てを適用した際の強度($F_z 1 \times F_z 2 \times F_e$)である。図16(a)は、太線に縁取りを出す場合の設定であり、図16(b)は、太線に縁取りを出さない場合の設定を示しており、濃度が高い程補正強度が強いことを示している。

【0082】

従来、変動回数に対しては適応的に補正強度を設定できないことが課題であったが、本実施形態1では、図16に示す通り変動回数に対しても適応的に補正強度を設定できる効果がある。変動量のみならず変動回数によって補正強度を変えることができる為、背景技術で説明した第1の技術の課題である網点に対するエッジ強調によるモアレ弊害を低減できる効果がある。また、変動回数に応じて適応的に補正強度を設定できる為、同第2の技術の課題である変動回数による処理の切り換え弊害を低減できる効果がある。また、変動回数と変動量に応じて適応的に補正強度を設定できる為、同第3の技術の課題である変動回数と変動量による処理の切り換え弊害を低減できる効果がある。

【0083】

図17は600dpiの解像度で原稿を読み取った画像の、エッジ強調前とエッジ強調後を示している。図17(a1)と(a2)は7ptサイズの数字「5」の一部であり、夫々本実施形態1のエッジ強調前とエッジ強調後の状態を示している。また、図18(a1)と(a2)は、夫々図17(a1)と(a2)に対応しており、図17(a1)と(a2)中に示した16画素の画像信号を示している。

【0084】

10

20

30

40

50

図 17 (b 1) と (b 2) は 150 線スクリーン角 30° の網点で 50 % 濃度を表現しており、夫々実施形態 1 のエッジ強調前と後を示している。また、図 18 (b 1) と (b 2) は夫々図 17 (b 1) と (b 2) に対応しており、図 17 (b 1) と (b 2) 中に示した 16 画素の画像信号を示している。

【0085】

図 17 (c 1) と (c 2) は人間の目の一部を表現した写真であり、夫々実施形態 1 のエッジ強調前と後を示している。また、図 18 (c 1) と (c 2) は夫々図 17 (c 1) と (c 2) に対応しており、図 17 (c 1) と (c 2) 中に示した 16 画素の画像信号を示している。

【0086】

図 17 と図 18 に示すように、実施形態 1 文字エッジの画像信号の強調と、網点エッジの画像信号を文字エッジ程は強調しないことと、写真エッジの画像信号を文字エッジ程は強調しないことを両立することができる。

【0087】

< 実施形態 2 >

実施形態 1 ではフィルタ処理によるエッジ強調を適応的な強度で実施する例を説明したが、実施形態 2 ではエッジ強調と平滑化を適応的な強度で実施する例を説明する。

【0088】

実施形態 1 の図 7 に示すステップ 707 において、図 13 (a) のエッジ強度 $F_z 1$ ではなく、図 19 に示すエッジ強度 $F_z 1$ を用いる。図 19 のエッジ強度 $F_z 1$ は - の強度も持つことが特徴である。エッジ強度が + の場合はエッジを強調する効果を持つが、エッジ強度が - の場合はエッジを弱める (平滑化する) 効果を持つ。図 19 に示すように、網点の可能性が高い変動回数 (第 2 a 閾値より大きい変動回数) に対して - のエッジ強度を設定することにより、網点を平滑化することができる。すなわち、実施形態 1 では網点によるモアレを強調しないようにしたが、実施形態 2 ではモアレを低減することができる。

【0089】

以下に平滑化する別の例を説明する。図 20 は実施形態 2 における補正強度設定のフローチャートである。図 20 に示すフローチャートのステップ 2001 ~ ステップ 2009 は、実施形態 1 で既に説明した図 7 のフローチャートのステップ 701 ~ ステップ 709 と夫々同じである為、説明は省略する。実施形態 1 と異なるステップについて説明する。

【0090】

すなわち、ステップ 2010 においては、ステップ 2006 で算出した変動回数に応じて適応的に平滑化強度 A_z を設定する。図 21 はステップ 2010 における平滑化強度 A_z の設定を説明する図であり、横軸は変動回数、縦軸は平滑化強度 A_z を示している。文字の可能性が高い第 7 閾値より小さい変動回数の場合は、平滑化しない為に平滑化強度 A_z を 0 に設定する。網点の可能性が高い第 8 閾値より大きい変動回数の場合は、平滑化する為に平滑化強度 A_z を 1 に設定する。第 7 閾値以上且つ第 8 閾値以下の変動回数の場合は、処理の切り換えを目立ち難くする為に変動回数 = 第 7 閾値のとき平滑化強度 $A_z = 0$ 、変動回数 = 第 8 閾値のとき平滑化強度 $A_z = 1$ となるように変動回数毎に異なる平滑化強度 A_z を適応的に設定する。具体的には図 16 の参照や、以下の式 (11) によって適応的に設定できる。

【0091】

$$A_z = (\text{第 8 閾値} - \text{変動回数}) / (\text{第 8 閾値} - \text{第 7 閾値}) \cdots \text{式 (11)}$$

図 22 は実施形態 2 における補正処理のフローチャートである。図 22 のフローチャートにおけるステップ 2201 ~ ステップ 2205 は、実施形態 1 で既に説明した図 14 のフローチャートのステップ 1401 ~ ステップ 1405 と夫々同じである為、説明は省略する。したがって、実施形態 1 とは異なるステップのみについて説明する。

【0092】

ステップ 2206 においては、ステップ 2001 で設定した RGB の 7 × 7 領域のブロックに対して、平滑化フィルタを掛けた際の注目画素値の変化量 (平滑化量) を各色毎に

10

20

30

40

50

算出する。本実施形態 2 では、注目画素を中心として 5×5 平滑化フィルタを掛ける例で説明をするが、ステップ 2001 で設定した処理領域サイズ以下のフィルタサイズであればよく、フィルタ係数値も適宜設定すればよい。図 23 (a) は 5×5 平滑化フィルタのフィルタ係数の一例である。注目画素値を N_0 とし、図 23 (a) のフィルタを掛けた結果の注目画素値を N_2 とし、平滑化量を A とすると、平滑化量 A は式 (12) を使って算出できる。

【0093】

$$A = N_2 - N_0 \cdots \text{式 (12)}$$

また、注目画素のフィルタ係数を図 18 (b) のように、図 18 (a) の注目画素位置のフィルタ係数から図 18 (a) のフィルタ合計値を引いた値とすることで、図 18 (b) を適用するだけで平滑化量 A を算出することができる。

10

【0094】

さらにステップ 2207 では、ステップ 2206 で算出した平滑化量 A をステップ 2010 で設定した平滑化強度 A_z で補正する。補正した平滑化量 A_z は式 (13) を使って算出する。

【0095】

$$A_z = A \times A_z \cdots \text{式 (13)}$$

ステップ 2207 によって、変動回数が少ない文字に対しては比較的弱く平滑化することでシャープ感を損なわず、変動回数が多い網点に対しては比較的強く平滑化を施してモアレを低減できる。

20

【0096】

さらにステップ 2208 においては、ステップ 2207 で算出した平滑化量 A_z を、次式 (14) に示すように、ステップ 2205 で算出した注目画素値のエッジ強調フィルタ処理画素値 N_e に加算することによって、本実施形態 2 によるフィルタ処理画素値 N_f を算出する。

【0097】

$$N_f = N_e + A_z \cdots \text{式 (14)}$$

尚、フィルタ処理画素値 N_f を所望のレンジにクリップする処理を入れてもよい。次に、以上説明した実施形態 2 による効果を説明する。実施形態 1 では、変動回数が比較的多い網点に対してエッジ強調を抑えることができる為、モアレを強調しない効果がある。しかし、画像補正処理前に既にモアレが発生している場合、実施形態 1 においては、モアレをそれ以上悪化することなくとも、良化することはできない。しかしながら、実施形態 2 においては、変動回数が比較的多い網点に対して平滑化を強く施すことができる為、モアレを低減する効果がある。また、変動回数が少ない文字に対しては平滑化を弱くできる為、文字のシャープ感を損なうこともない。

30

【0098】

<実施形態 3>

実施形態 1 ではフィルタ処理によるエッジ強調を適応的な強度で実施する例を説明した。図 24 (a) は白の背景中に黒の縦直線が描かれた原稿を白の背景から黒の縦直線にかけて読み取った画像信号 G の値を示している。ここで、図 24 (a) に示す値と同値が画像の縦方向に並んでいる場合、エッジ強度 $F_z 1$ 、フィルタ強度 $F_z 2$ 、エッジ強度 F_e を、全て 1 の強度で図 15 のフィルタを使って実施形態 1 を実施すると、図 24 (a) の画像信号が図 24 (b) のようになる。図 24 (b) は図 24 (a) に比べてエッジが強調されるが、図 24 (c) のようにエッジ中に中間値がない状態ではない。実施形態 3 においては、実施形態 1 のエッジ強調に加え、置換を適応的な強度で実施して図 24 (c) に近づけることで更にエッジ強調する例を説明する。

40

【0099】

図 25 は実施形態 3 の補正強度設定のフローチャートである。図 25 のフローチャートにおいて、ステップ 2501 ~ ステップ 2509 は、実施形態 1 で既に説明した図 14 のフローチャートのステップ 701 ~ ステップ 709 と夫々同じである為、説明は省略する

50

。したがって、実施形態 1 と異なるステップのみについて説明する。また、実施形態 3 は実施形態 2 と組み合わせて使用することも可能である。

【 0 1 0 0 】

まず、ステップ 2 5 1 0 では、ステップ 2 5 0 4 で判定したエッジ方向について、ステップ 2 5 0 2 で抽出した 4 方向の内、エッジ方向の輝度値 L の 7 画素から最大輝度値 L と最小輝度値 L の画素位置を判定する。そしてステップ 2 5 1 1 に進み、ステップ 2 5 0 4 で判定したエッジ方向について、ステップ 2 5 0 3 で算出したエッジ方向の差分 Grd から 3 つの連続する画素の変動加速度 Lap を算出する。変動加速度 Lap の算出方法は式 (1 5) で表される。但し、画素 $Grd(i)$ の前画素を $Grd(i-1)$ 、また後画素を $Grd(i+1)$ とする。図 8 (c 1) と図 8 (c 2) は夫々図 8 (b 1) と図 8 (b 2) の Grd に対して式 (1 5) を適用して求めた Lap を示している。

【 0 1 0 1 】

$$Lap(i) = Grd(i+1) - Grd(i-1) \cdots \text{式 (1 5)}$$

尚、変動加速度 Lap の算出方法はこれに限らず、 Grd の隣接同士の差分でもよい。

【 0 1 0 2 】

次に、ステップ 2 5 1 2 では、ステップ 2 5 1 0 で判定した最大輝度値 L と最小輝度値 L の画素位置と、ステップ 2 5 1 1 で算出した変動加速度 Lap から置換画素位置を判定する。図 8 のように、変動加速度 Lap の符号が + の場合は、注目画素の輝度値 L は最大輝度値 L よりも最小輝度値 L に値の大きさが近く、変動加速度 Lap の符号が - の場合は注目画素の輝度値 L は最小輝度値 L よりも最大輝度値 L に値の大きさが近い傾向がある。そこで、表 1 に示すように変動加速度 Lap の符号に対して置換画素位置を判定し、置換すれば図 2 4 (c) を実現することができる。実施形態 3 では表 1 のように置換画素位置を判定する。しかしながら、注目画素の変動加速度 Lap が 0 となるエッジ中心の扱いについては表 1 に限るものではなく、注目画素の変動加速度 Lap が 0 であれば、最大輝度値 L の画素位置にしてもよいし、また逆に最小輝度値 L の画素位置にしてもよい。

【 0 1 0 3 】

【表 1】

2次微分符号と置換画素位置の関係

注目画素Lap符号	+	-	0	0	0
前後画素合計Lap符号			+	-	0
置換画素位置	最小L	最大L	最小L	最大L	最大L

【 0 1 0 4 】

次にステップ 2 5 1 3 では、ステップ 2 5 1 1 で算出した変動加速度 Lap の絶対値に応じて適応的に置換強度 $C1$ を設定する。置換強度 $C1$ を変動加速度 Lap の絶対値によらず、置換強度 $C1 = 1$ に設定することで、図 2 4 (c) を得ることができる。ただ、常に置換強度 $C1 = 1$ とするとジャギーが目立つ場合がある。そこで、ここではジャギーを抑えつつ、図 2 4 (b) よりもエッジを強調できる置換例を説明する。図 2 6 (a) はステップ 2 5 1 3 における置換強度 $C1$ の設定を説明する図であり、横軸は変動加速度絶対値、縦軸は置換強度 $C1$ を示している。エッジ中心付近である第 9 閾値より小さい変動加速度の場合は、置換しない為に置換強度 $C1$ を 0 に設定する。エッジ中心付近を置換しないように設定するのはジャギー発生を目立たなくする目的である。エッジ中心から離れた第 10 閾値より大きい変動加速度絶対値の場合は、置換する為に置換強度 $C1$ を 1 に設定する。第 9 閾値以上且つ第 10 閾値以下の変動加速度分絶対値の場合は、処理の切り換えを目立ち難くする為に変動加速度絶対値 = 第 9 閾値のとき置換強度 $C1 = 0$ 、変動加速度絶対値 = 第 9 閾値のとき置換強度 $C1 = 1$ となるように変動加速度絶対値毎に異なる置換強度 $C1$ を適応的に設定する。具体的には図 2 6 (a) の参照や以下の式 (1 6) によって適応的に設定できる。

【 0 1 0 5 】

$C1 = (\text{変動加速度絶対値} - \text{第9閾値}) / (\text{第10閾値} - \text{第9閾値}) \cdots \text{式}(16)$

さらにステップ2514では、ステップ2506で算出した変動回数に応じて適応的に置換強度 Cz を設定する。第11閾値と第12閾値を使い、ステップ2507と同様に図26(b)の特性で置換強度 Cz を適応的に設定する。変動回数が第11閾値より小さい太線の場合は置換強度 $Cz = 1$ 、第12閾値より大きい細線や網点の場合は置換強度 $Cz = 0$ 、第11閾値以上且つ第12閾値以下の場合は式(17)によって適応的に設定できる。

【 0 1 0 6 】

$Cz = (\text{第12閾値} - \text{変動回数}) / (\text{第12閾値} - \text{第11閾値}) \cdots \text{式}(17)$

10

またステップ2515では、ステップ2505で算出した変動量に応じて適応的に置換強度 Ce を設定する。第13閾値と第14閾値を使い、ステップ2509と同様に図26(c)の特性で置換強度 Ce を適応的に設定する。変動量が第13閾値より小さい場合は置換強度 $Ce = 0$ 、第14閾値より大きい場合は置換強度 $Ce = 1$ 、第13閾値以上且つ第14閾値以下の場合は式(18)によって適応的に設定できる。

【 0 1 0 7 】

$Ce = (\text{変動量} - \text{第13閾値}) / (\text{第14閾値} - \text{第13閾値}) \cdots \text{式}(18)$

図27は実施形態3の補正処理のフローチャートである。図27のフローチャートのステップ2701～ステップ2705は、実施形態1で既に説明した図14のフローチャートのステップ1401～ステップ1405と夫々同じである為、説明は省略する。したがって、実施形態1と異なるステップについてのみ説明する。

20

【 0 1 0 8 】

まずステップ2706においては、ステップ2512で判定した置換画素位置の画素値を用いて置換量を算出する。ステップ2501で設定したRGBの7×7領域からステップ2512で判定した置換画素位置のRGB値を抽出する。注目画素値を $N0$ とし、置換画素位置の画素値を $C0$ とし、置換量を C とすると、置換量 C は式(19)を使って算出できる。

【 0 1 0 9 】

$C = C0 - N0 \cdots \text{式}(19)$

<補正処理ステップ2707： $C1$ による置換量補正>

30

ステップ2706で算出した置換量 C を、図25に示すステップ2513で設定した置換強度 $C1$ で補正する。補正した置換量 $C1$ は式(20)を使って算出する。

【 0 1 1 0 】

$C1 = C1 \times C \cdots \text{式}(20)$

したがってステップ2707によって、ジャギー発生を抑えた置換が施される。さらにステップ2708に進み、ステップ2707で算出した置換量 $C1$ を、図25に示すステップ2514で設定した置換強度 Cz で補正する。補正した置換量 Cz は式(21)を使って算出する。

【 0 1 1 1 】

$Cz = Cz \times C1 \cdots \text{式}(21)$

40

したがってステップ2708によって、太線は置換を強くし、細線は置換を弱くしてジャギー発生を抑えた置換を施すことができる。

【 0 1 1 2 】

さらにまた、ステップ2709では、ステップ2708で算出した置換量 Cz を、図25に示すステップ2515で設定した置換強度 Ce で補正する。補正した置換量 Ce は式(22)を使って算出する。

【 0 1 1 3 】

$Ce = Ce \times Cz \cdots \text{式}(22)$

したがってステップ2709によって、文字等のエッジ部は比較的強く置換することでシャープ感を向上し、平坦部は比較的弱く置換することで荒れを防止することが出来る。

50

【 0 1 1 4 】

次にステップ 2 7 1 0 に進み、ステップ 2 7 0 9 で算出した置換量 C_e を式 (2 3) に示すように注目画素のエッジ強調フィルタ値 N_e に加算することで、本実施形態 3 によるフィルタと置換によるエッジ強調した注目画素値 N_c を算出し、処理を終了する。

【 0 1 1 5 】

$$N_c = N_e + C_e \cdots \text{式 (2 3)}$$

尚、注目画素値 N_c を所望のレンジにクリップする処理を入れてもよい。

【 0 1 1 6 】

以上説明した実施形態 3 による効果を説明する。実施形態 1 のエッジ強調フィルタによるエッジ強調に加え、実施形態 3 の置換を使ったエッジ強調を実施することで、実施形態 1 よりも更にシャープ感を増す効果が得られる。また、実施形態 1 の縁どりが出ないようにした場合は、太線のエッジ強調が弱くなるが、実施形態 3 によって縁取りが出ないことは維持したまま実施形態 1 よりもエッジを強調する効果がある。また、変動回数が比較的多い網点に対しては置換を弱くできる為、モアレを強調することもない。さらに、変動量が比較的小さい写真に対しては置換を弱くできる為、写真を荒らすこともない。

10

【 0 1 1 7 】

実施形態 3 ではエッジ強調と置換を適応的な強度で実施する例を説明したが、本実施形態 3 の効果は特にこのエッジ強調と平滑化、エッジ強調と置換の組み合わせだけではなく、他の実施形態との組み合わせでも有効である。

【 0 1 1 8 】

< 変形例 1 >

本変形例では、「複数の目的は異なるが互いに相互作用し合う補正処理の処理強度を同一の評価値に基づいて適用的に適用すること」の効果について説明する。

20

【 0 1 1 9 】

まず、図 3 2 を用いて本変形例 1 を説明する、評価値の「変動量」と「変動回数」に対応した画像領域に対する「好適な処理」の関係例を表す図を示す。図 3 2 においては、便宜上補正処理領域を大まかに網点適用処理領域、写真適用処理領域、細線適用処理領域、太線適用処理領域の 4 つに分けている。実際には全領域が上記の 4 つに明確に区別されているわけではなく、それらの適用処理が一樣に行われるわけではない。例えば「網点適用処理領域」から「細線適用処理領域」の間ではある地点で「網点適用処理」と「細線適用処理」に急激に切り替わるわけではない。実際には、徐々に「網点適用処理」と「細線適用処理」の割合が変化するように切り替わる。これは他の処理領域間においても同じである。

30

【 0 1 2 0 】

表 2 に本変形例 1 における「各処理領域」における「複数の目的は異なるが互いに相互作用し合う補正処理の好適な処理強度」例を示す。ここでは「複数の目的は異なるが互いに相互作用し合う補正処理」として、置換処理、エッジ強調処理、黒化処理、モアレ除去処理の 4 つを例示する。

【 0 1 2 1 】

【表 2】

	網点適応 処理領域	細線適応 処理領域	自然画適応 処理領域	太線適応 処理領域
置換処理	×	○	×	◎
エッジ強調処理	×	◎	○	○
黒化処理	○	◎	×	◎
モアレ除去処理	◎	○	×	×

10

【0122】

表2において、2重丸は処理を相対的に強くかける、一重丸は処理を相対的に中ぐらいにかけるを意味し、バツ印は処理を相対的に弱くかける、もしくは全くかけないを意味する。

【0123】

したがって、網点領域に対する適応処理としては、置換処理及びエッジ強調処理を弱目にして網点の強調を避け、黒化処理を中ぐらいにして黒の網点上に発生するカラーノイズを低減し、モアレの除去処理を強くしてモアレの弊害を低減している。

20

【0124】

逆に、自然画領域に対する適応処理としては、置換処理、黒化処理及びモアレ除去処理といった処理は弱めにする事で原画像の解像情報及び色情報を極力保持し、エッジ強調処理だけを弱目に掛けて若干画像にメリハリをつけている。

【0125】

また、太線領域に対する適応処理としては、置換処理及び黒化処理を強目にして線のエッジをはっきりさせる。そして、エッジ強調処理は中ぐらいとし、太線の境界部のみの濃度が高くなる「フチドリ」現象の発生を低減し、モアレ除去処理を弱くしてエッジのボケ現象の発生を極力低減している。

30

【0126】

さらに、細線領域に対する適応処理としては、エッジ強調処理及び黒化処理を強目にして細線をはっきりと強調し、置換処理は中ぐらいにしてジャギーの発生を低減し、モアレ除去処理を弱くしてエッジのボケ現象の発生を極力低減している。

【0127】

図33は「背景技術」の特許文献1および特許文献2に記載の技術を上記「置換処理」および「エッジ強調」に適用した場合において発生する「画像劣化」を説明する図である。

【0128】

図33では変動量に基づいてエッジ強調処理を、変動回数に基づいて置換処理を行っている。これは、2種類の補正処理を相互作用の無い互いに独立の存在として別途制御しているからである。

40

【0129】

そして、エッジ強調処理は変動量に基づく事で「網点領域」と「細線領域」間での好適な置換処理強度を設定し、置換処理は変動回数に基づく事で「太線領域」と「細線領域」間での好適な置換処理強度を設定している。このようにすると、「細線領域」においては置換処理が中ぐらいでエッジ強調処理が強くかかり、良好な結果が得られる。しかし「細線領域」と「太線領域」はほぼ同様の変動量を示す場合があるので、「太線領域」においては結果的に置換処理およびエッジ強調処理の両方が強くかかる場合が発生してしまい、

50

ジャギーの発生による「画像劣化」が生じてしまう。

【0130】

この様に、「エッジ強調処理」と「置換処理」の様に、「複数の目的は異なるが互いに相互作用し合う補正処理」の処理強度をそれぞれ独立に決定してしまうと、特定の組み合わせ時に画像劣化が生じてしまうので、図34の様に「複数の目的は異なるが互いに相互作用し合う補正処理の処理強度」は「同一の評価値に基づいて連動して適用的に」制御される事が好ましい。

【0131】

図34は本変形例1の処理内容を説明する図である。ここでは共通の評価値として「変動回数」を用い、「変動回数」に基づいてエッジ強調処理と置換処理を行っている。そして、この2種類の補正処理を相互作用し合う補正処理として連動制御している。

10

【0132】

エッジ強調処理は、変動回数に基づき「太線領域」と「細線領域」間での好適な置換処理強度を設定し、置換処理も変動回数に基づく事で「太線領域」と「細線領域」間での好適な置換処理強度を設定している。こうする事で「太線領域」においては強い置換処理および中位のエッジ強調処理、「細線領域」においては中位の置換処理と強いエッジ強調処理、という好適な処理強度が実現出来る。さらに「太線領域」と「細線領域」の間の領域においては、置換処理およびエッジ強調処理が共に「強い～中位の間の強さ」で適用的に設定されるので、切り替え点が目立たない好適な処理結果が得られる。

20

【0133】

図35は「背景技術」の特許文献3に記載の技術を適用した場合において発生する画像劣化を説明する図である。

【0134】

図35では、本変形例1と同様に変動回数に基づいて置換処理およびエッジ強調処理を切り替えた例を示す。この場合、置換処理およびエッジ強調処理の切り替え点（本例では2点、実施状況に応じて更に増える場合がある）において、処理の切り替えが発生し、その切り替えポイント付近に処理切り替えムラが画像弊害として発生する。

【0135】

本変形例1では、この切り替えを上記で説明したように、「太線領域」と「細線領域」の間の領域においては、置換処理およびエッジ強調処理が共に「強い乃至中位の間の強さ」で適用的に設定されるので、切り替え点が目立たない好適な処理結果が得られる。

30

【0136】

<変形例2>

本変形例2では、「複数の目的は異なるが互いに相互作用し合う補正処理の処理強度を同一の複数の評価値に基づいて適用的に適用すること」の効果について説明する。

【0137】

図36は従来方式における画像劣化の説明図である。図36では共通の変動量に基づいてエッジ強調処理と置換処理を行っているが、2種類の補正処理を相互作用の無い互いに独立の存在として別途制御している例である。

40

【0138】

そして、エッジ強調処理は変動量に基づく事で「網点領域」と「細線領域」間での好適な置換処理強度を設定し、置換処理は変動量に基づく事で「自然画領域」と「太線領域」間での好適な置換処理強度を設定している。

【0139】

このようにすると、変動量が大きな「細線領域」および「太線領域」の両方において置換処理およびエッジ強調処理が強くなり、エッジ部が強調され過ぎる事によって太線領域は「フチドリ」発生による画像劣化、細線領域は「ジャギー」発生による画像劣化が生じてしまう。

【0140】

図37乃至図40は、上記課題を解決するため、本発明の変形された変形例を説明する

50

図である。図 3 7 には、変動量および変動回数に対する好適な置換処理強度が示してある。先に図 3 2 を使用して説明したが、図中において、印、印、×印はそれぞれ処理強度が相対的に強い、中位、弱いもしくは全く無い、を意味している。また、各処理領域内外で処理強度は必ずしも一様ではなく、例えば「網点領域」から「細線領域」の間はバツ印強度から一重丸印強度になだらかに適用的に強度が変化している。

【 0 1 4 1 】

図 3 8 には変動量および変動回数に対する好適なエッジ強調処理強度、図 3 9 には変動量および変動回数に対する好適な黒化処理強度、図 4 0 には変動量および変動回数に対する好適なモアレ除去処理強度が示してある。

【 0 1 4 2 】

このようにする事で、上記のような「網点領域」と「細線領域」間、「自然画領域」と「太線領域」間の関係については好適な処理強度が設定出来てもその結果「細線領域」と「太線領域」に弊害が出るといった事は無くなる。したがって、「網点領域」「自然画領域」「細線領域」「太線領域」それぞれおよびその間の領域全てに対して好適な処理強度が設定出来る事となる。

【 0 1 4 3 】

以上の様に「複数の目的は異なるが互いに相互作用し合う補正処理の処理強度を同一の複数の評価値に基づいて適用的に適用すること」で、画像弊害を低減した画像処理を行う事が可能となる。

【 0 1 4 4 】

本変形例 1 および 2 では評価値を「変動量」および「変動回数」の 2 つとした。しかしながら、この表価値および個数に限る必要は無く、他の評価値、例えば「変動量の累積値」「変動加速度」等を換わりに用いたり、第 3、第 4 の評価値として更に組み合わせても良い。

【 0 1 4 5 】

また、適用領域も「網点」、「細線」、「自然画」、「太線」の 4 つとしたが、これは理解を助けるために説明の為に便宜的に使用した。したがって、特に適用領域の設定に制限を設けるものではなく、また適用領域の設定を強制する物でもない。そして、適用領域数も 4 つに限るわけではなく、異なる領域数であっても構わない。例えば「網点」についても「高周波網点」と「低周波網点」ではその特性も異なり、好適な補正強度も異なるので、別領域として取り扱った方が良い場合もある。また、「自然画」においても「自然画中の境界部分」と「自然画中の平坦部分」についても同様である。このように、異なる領域を設定したとしても本発明が適用出来ることは以上の説明から明らかである。実際には評価値の組み合わせに対してどのように相互作用する各補正処理の補正量を決定するかが重要なのである。

【 0 1 4 6 】

< 実施形態 4 >

これまで説明した実施形態 1 乃至 3 では、原稿を読み取った際に発生するボケとモアレを改善する為に、シャープ感を向上するエッジ強調処理とモアレを低減する平滑化処理を説明した。ただ、原稿を読み取った際の別の課題もある。例えば黒文字を読み取った際に R と G と B が必ずしも同じ値を有しないために、印刷結果として黒文字の黒濃度低下とやや彩度増加が発生する。これは黒文字の品位を劣化していた。

【 0 1 4 7 】

本実施形態 4 では、黒を読み取った R と G と B の値をより近くする処理について説明する。また、本実施形態 4 では、R と G と B の値をより近くする処理を無彩色化処理と呼び、無彩色化処理の強度を無彩色化強度と呼ぶ。無彩色化強度についても実施形態 1 乃至 3 と同様に適応的に設定することを説明する。

【 0 1 4 8 】

図 2 8 は実施形態 4 における補正強度設定のフローチャートである。図 2 8 のフローチャートのステップ 2 8 0 1 ~ ステップ 2 8 1 5 は、実施形態 3 で既に説明した図 2 5 のフ

10

20

30

40

50

ローチャートのステップ 2 5 0 1 ~ ステップ 2 5 1 5 と夫々同じである為、説明は省略する。ここでは、実施形態 3 に実施形態 4 を付け加えたフローチャートであるが、実施形態 1 や実施形態 2 に付け加えたフローチャートであってもよい。したがって、実施形態 3 と異なるステップのみについて説明する。

【 0 1 4 9 】

まずステップ 2 8 1 6 では、ステップ 2 8 0 1 で設定した RGB 7 × 7 領域の注目画素に対して彩度を算出する。注目画素を中心とする 3 × 3 領域の各色平均値を算出する。R、G、Bそれぞれの平均値を AR、AG、ABとし、 $|AR - AG|$ 、 $|AG - AB|$ 、 $|AB - AR|$ の内、最大の値を彩度として算出する。尚、彩度の算出はこれに限ったものではない。ここでは 3 × 3 領域の平均から求めたが、ステップ 2 8 0 1 で設定した処理領域サイズ内の領域から求めればよい。また、色空間を RGB で求めたが、該ブロックを輝度色差空間に変換して色差成分を使って輝度軸からの距離として求めてもよい。更に、実施形態 3 で求めた注目画素値 Nc を使ってエッジ強調や平滑化処理を施した後の値から求めてもよい。

【 0 1 5 0 】

次にステップ 2 8 1 7 に進み、ステップ 2 8 1 6 で算出した彩度に応じて適応的に無彩色化強度 Ks を設定する。図 2 9 (a) はステップ 2 8 1 6 における無彩色化強度 Ks 設定を説明する図であり、横軸は彩度、縦軸は無彩色化強度 Ks を示している。輝度軸付近である第 1 5 閾値より小さい彩度の場合は、無彩色化する為に無彩色化強度 Ks を 1 に設定する。輝度軸付近を無彩色化するのには、輝度軸に近い為原稿は無彩色に近い可能性が高いと判断できるからである。輝度軸から離れた第 1 6 閾値より大きい彩度の場合は、無彩色化しない為に無彩色化強度 Ks を 0 に設定する。これはカラーの可能性が高いからである。第 1 5 閾値以上且つ第 1 6 閾値以下の彩度の場合は、処理の切り換えを目立ち難くする為に彩度 = 第 1 5 閾値のとき無彩色化強度 Ks = 1、彩度 = 第 1 6 閾値のとき無彩色化強度 Ks = 0 となるように彩度毎に異なる無彩色化強度 Ks を適応的に設定する。具体的には図 2 4 (a) の参照や以下の式 (2 4) によって適応的に設定できる。

【 0 1 5 1 】

$$Ks = (\text{第 1 6 閾値} - \text{彩度}) / (\text{第 1 6 閾値} - \text{第 1 5 閾値}) \cdots \text{式 (2 4)}$$

さらにステップ 2 8 1 8 に進み、ステップ 2 8 0 6 で算出した変動回数に応じて適応的に無彩色化強度 Kz を設定する。第 1 7 閾値と第 1 8 閾値を使い、ステップ 2 5 0 7 と同様に図 2 9 (b) の特性で無彩色化強度 Kz を適応的に設定する。変動回数が第 1 7 閾値より小さい場合は無彩色化強度 Kz = 1、第 1 8 閾値より大きい場合は無彩色化強度 Kz = 0、第 1 7 閾値以上且つ第 1 8 閾値以下の場合は式 (2 5) によって適応的に設定できる。

【 0 1 5 2 】

$$Kz = (\text{第 1 8 閾値} - \text{変動回数}) / (\text{第 1 8 閾値} - \text{第 1 7 閾値}) \cdots \text{式 (2 5)}$$

さらにステップ 2 8 1 9 において、ステップ 2 8 0 5 で算出した変動量に応じて適応的に無彩色化強度 Ke を設定する。第 1 9 閾値と第 2 0 閾値を使い、ステップ 2 5 0 9 と同様に図 2 9 (c) の特性で無彩色化強度 Ke を適応的に設定する。変動量が第 1 9 閾値より小さい場合は無彩色化強度 Ke = 0、第 2 0 閾値より大きい場合は無彩色化強度 Ke = 1、第 1 9 閾値以上且つ第 2 0 閾値以下の場合は式 (2 6) によって適応的に設定できる。

【 0 1 5 3 】

$$Ke = (\text{変動量} - \text{第 1 9 閾値}) / (\text{第 2 0 閾値} - \text{第 1 9 閾値}) \cdots \text{式 (2 6)}$$

図 3 0 は実施形態 4 の補正処理のフローチャートである。図 3 0 のフローチャートのステップ 3 0 0 1 ~ ステップ 3 0 1 0 は、実施形態 3 で既に説明した図 2 7 のフローチャートのステップ 2 7 0 1 ~ ステップ 2 7 1 0 と夫々同じである為、説明は省略する。したがって、実施形態 3 と異なるステップのみについて説明する。

【 0 1 5 4 】

まずステップ 3 0 1 1 で、ステップ 3 0 1 0 で算出した注目画素値 Nc を使って、式 (

27) から無彩色化量 K を算出する。G 成分の注目画素値 N_c を N_{cG} とし、R または B 成分の注目画素値 N_c を N_{cP} とする。

【0155】

$$K = N_{cG} - N_{cP} \cdots \text{式}(27)$$

さらにステップ 3012 では、ステップ 3011 で算出した無彩色化量 K をステップ 2817 で設定した無彩色化強度 K_s で補正する。補正した無彩色化量 K_s は式(28)を使って算出する。

【0156】

$$K_s = K \times K_s \cdots \text{式}(28)$$

ステップ 3012 によって、輝度軸付近の画像信号を、より輝度軸に近づけることが可能である。

【0157】

また、ステップ 3013 では、ステップ 3012 で算出した無彩色化量 K_s をステップ 2818 で設定した無彩色化強度 K_z で補正する。補正した無彩色化量 K_z は式(29)を使って算出する。

【0158】

$$K_z = K_s \times K_z \cdots \text{式}(29)$$

ステップ 3013 によって、変動回数が少ない文字に対しては無彩色化を比較的強くして文字を黒く、変動回数が多い網点や写真に対しては無彩色化を比較的弱くして色味の変化を抑えることができる。

【0159】

さらにまたステップ 3014 では、ステップ 3013 で算出した無彩色化量 K_z をステップ 2819 で設定した無彩色化強度 K_e で補正する。補正した無彩色化量 K_e は式(30)を使って算出する。

【0160】

$$K_e = K_z \times K_e \cdots \text{式}(30)$$

ステップ 3014 によって、文字のようなエッジ部は無彩色化を強くして文字を黒くし、写真のようにエッジが比較的弱い画像は無彩色化を弱くして色味の変化を抑えることができる。

【0161】

さらに、ステップ 3015 に進み、ステップ 3014 で算出した無彩色化量 K_e を式(31)に示すようにフィルタと置換によってエッジ強調した注目画素値 N_c に加算する。そして、本実施形態 4 によるフィルタ処理と置換処理と無彩色化処理した注目画素値 N_k を算出し、処理を終了する。

【0162】

$$N_k = N_c + K_e \cdots \text{式}(31)$$

尚、注目画素値 N_k を所望のレンジにクリップする処理を入れてもよい。

【0163】

以上の実施形態 4 による効果を説明する。実施形態 1 乃至 3 によってシャープ感を増す効果が得られる。しかし、各色の画像信号が同値に近づけて黒文字を黒々とした印象にすることはできない。実施形態 4 は彩度に応じて適応的に無彩色化できる為、輝度軸に近い画素値を持つ黒文字をより黒々とした品位にする効果を持つ。また、変動回数と変動量に応じて無彩色化強度を変更できる為、文字に特化して無彩色化し、網点や写真の色味を変えないようにすることもできる。

【0164】

<その他の実施形態>

実施形態 1 乃至 4 では、エッジ強調や平滑化、無彩色化等を適応的に補正することを説明した。ここでは、実施形態 1 乃至 4 を実施した画像信号に対して、図 31 を適用する例を説明する。図 31 は横軸を入力画像信号値、縦軸を出力画像信号値としている。実施形態 1 乃至 4 を実施した画像信号を図 31 の入力画像信号とし、出力画像信号を求めること

10

20

30

40

50

によって、図 3 1 の適用が可能である。図 3 1 の画像信号が小さい程暗く、大きい程明るいことを表現しているとすると、図 3 1 の適用によって、黒文字部の画像信号はより黒く、白の背景部の画像信号はより白くすることができる。以上により、文字部と背景部とのコントラストを増加できる為、文字のシャープ感を更に増す効果がある。図 3 1 の画像信号を RGB とし、RGB 各色に適用してもよいし、画像信号を輝度値 L とし、輝度値 L に適用してもよい。また、図 3 1 の画像信号を RGB とした場合、各色毎に入出力の曲線の変化を変更してもよい。また、図 3 1 の入出力曲線に限らず、適宜設定することが可能である。

【 0 1 6 5 】

上記で説明した実施形態 1 乃至 4 では、変動回数と変動量、その他変動加速度や彩度を使って適応的に補正強度を決定した。補正強度を像域とすれば、変動回数及び変動量に応じ、適応的に像域分離が可能となる効果を持つ。例えば、エッジ強度の F_z と F_e の積が大きい程、より文字の可能性が高い画素として像域分離出来、小さい程より網点や写真の可能性が高い画素ととして像域分離出来るする効果がある。また、変動加速度や彩度も使うことで、エッジの中心への近さ、輝度軸への近さについても像域分離が可能で、像域をより詳細に分離できる効果がある。

【 0 1 6 6 】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給しても達成可能である。すなわち、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（または CPU や MPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【 0 1 6 7 】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性の半導体メモ리카ード、ROM等を用いることができる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現される場合もある。

【 0 1 6 8 】

しかし、さらにそのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働している OS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【 0 1 6 9 】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれる場合もあり得る。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わる CPU 等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 7 0 】

【図 1】本発明の実施形態が適用可能な MFP 装置の説明図である。

【図 2】本発明の実施形態が適用可能な MFP 装置の制御の説明図である。

【図 3】本発明の実施形態が適用可能な MFP 装置の画像処理の動作フローチャート図である。

【図 4】本発明の実施形態で使用される処理単位の説明図である。

【図 5】本発明の実施形態で使用される処理単位の移動の動作フローチャート図である。

【図 6】本発明の実施形態で使用される撮像素子の読取範囲の説明図である。

【図 7】本発明の実施形態 1 の補正強度設定の動作フローチャート図である。

【図 8】本発明の実施形態 1 で使用される輝度と 1 次微分と 2 次微分の説明図である。

【図 9】本発明の実施形態 1 で使用される 4 方向抽出の説明図である。

【図 10】本発明の実施形態 1 で使用される L 差分の説明図である。

【図 11】本発明の実施形態 1 で使用される変動回数の説明図である。

【図 12】本発明の実施形態 1 で使用される変動回数補正の説明図である。

【図 13】本発明の実施形態 1 で使用されるエッジ強度設定の説明図である。

【図 14】本発明の実施形態 1 の補正処理の動作フローチャート図である。

【図 15】本発明の実施形態 1 で使用されるエッジ強調フィルタ係数の説明図である。

【図 16】本発明の実施形態 1 で使用される設定したエッジ強度の説明図である。

【図 17】本発明の実施形態 1 で使用されるエッジ強調前後の画像の説明図である。

10

【図 18】本発明の実施形態 1 で使用されるエッジ強調前後の画像信号の説明図である。

【図 19】本発明の実施形態 1 で使用される平滑化を含むエッジ強度設定の説明図である。

【図 20】本発明の実施形態 2 の補正強度設定の動作フローチャート図である。

【図 21】本発明の実施形態 2 で使用される平滑化強度設定の説明図である。

【図 22】本発明の実施形態 2 の補正処理の動作フローチャート図である。

【図 23】本発明の実施形態 2 で使用される平滑化フィルタ係数の説明図である。

【図 24】本発明の実施形態 2 で使用されるエッジ強調の説明図である。

【図 25】本発明の実施形態 3 の補正強度設定の動作フローチャート図である。

20

【図 26】本発明の実施形態 3 で使用される置換強度設定の説明図である。

【図 27】本発明の実施形態 3 の補正処理の動作フローチャート図である。

【図 28】本発明の実施形態 4 の補正強度設定の動作フローチャート図である。

【図 29】本発明の実施形態 4 で使用される黒化強度設定の説明図である。

【図 30】本発明の実施形態 4 の補正処理の動作フローチャート図である。

【図 31】本発明の実施形態 4 で使用される黒つぶしと白とばしの説明図である。

【図 32】本発明の実施形態 4 における変形例 1 の説明図である。

【図 33】本発明の実施形態 4 における変形例 1 の説明において使用される、従来の第 1 の方式および第 2 の方式による画像劣化の説明図である。

【図 34】本発明の実施形態 4 における変形例 1 の処理内容説明図である。

【図 35】本発明の実施形態 4 における変形例 1 の説明において使用される、従来の第 3 の方式による弊害の説明図である。

30

【図 36】本発明の実施形態 4 における変形例 2 の説明において使用される、従来の画像劣化の説明図である。

【図 37】本発明の実施形態 4 における変形例 2 に使用される、変動量および変動回数に対する好適な置換処理強度図である。

【図 38】本発明の実施形態 4 における変形例 2 に使用される、変動量および変動回数に対する好適なエッジ強調処理強度図である。

【図 39】本発明の実施形態 4 における変形例 2 に使用される、変動量および変動回数に対する好適な黒化処理強度図である。

【図 40】本発明の実施形態 4 における変形例 2 に使用される、変動量および変動回数に対する好適なモアレ除去処理強度図である。

40

【符号の説明】

【0171】

1 MFP 装置

31 オートドキュメントフィーダ

33 印刷装置

34 読取装置

35 操作パネル

39 表示パネル

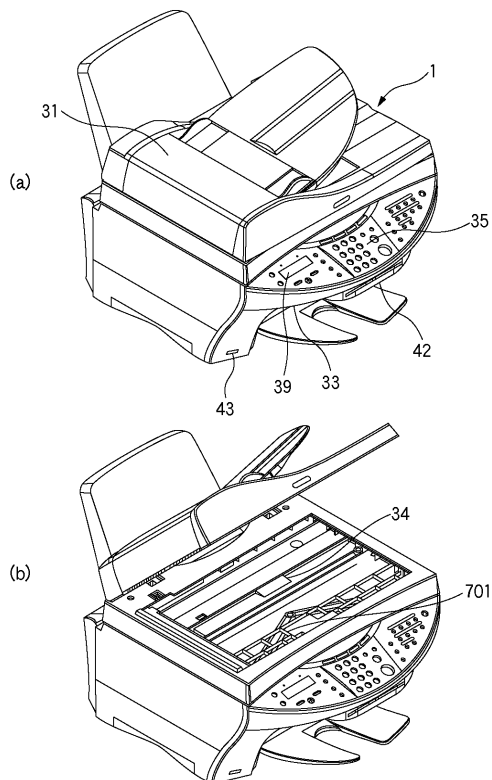
42 カードスロット

50

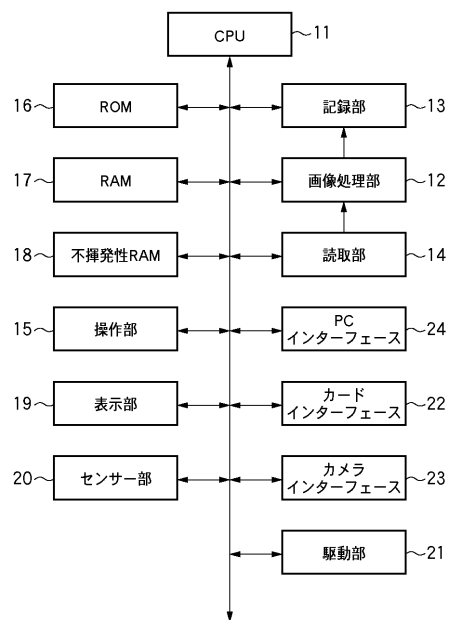
- 4 3 カメラポート
- 1 1 C P U
- 1 2 画像処理部
- 1 3 記録部
- 1 4 読取部
- 1 5 操作部
- 1 6 R O M
- 1 7 R A M
- 1 8 不揮発性 R A M
- 1 9 表示部
- 2 0 センサー部
- 2 1 駆動部
- 2 2 カードインターフェイス
- 2 3 カメラインターフェイス
- 2 4 P C インターフェイス

10

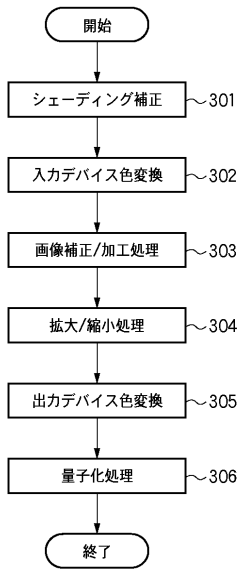
【図 1】



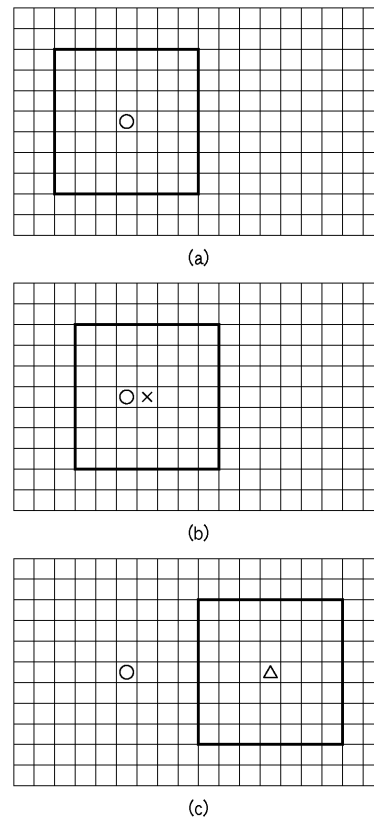
【図 2】



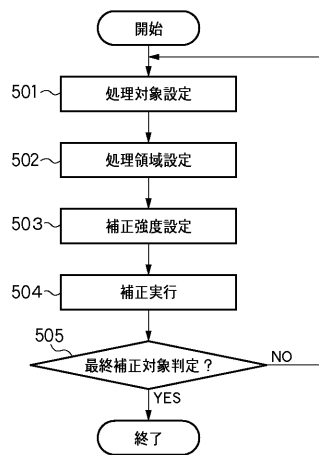
【図 3】



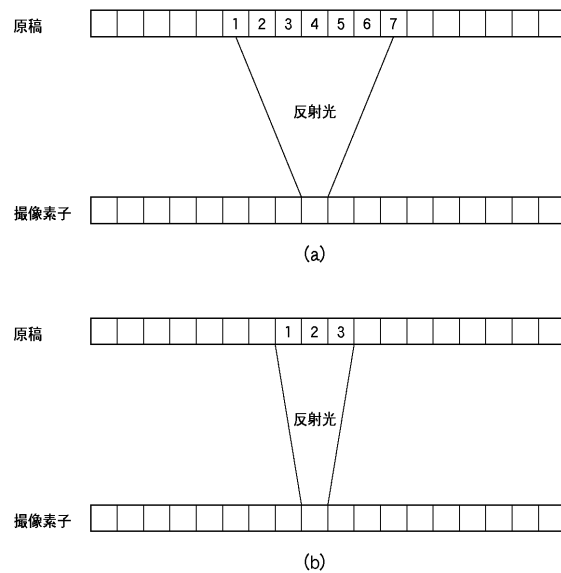
【図 4】



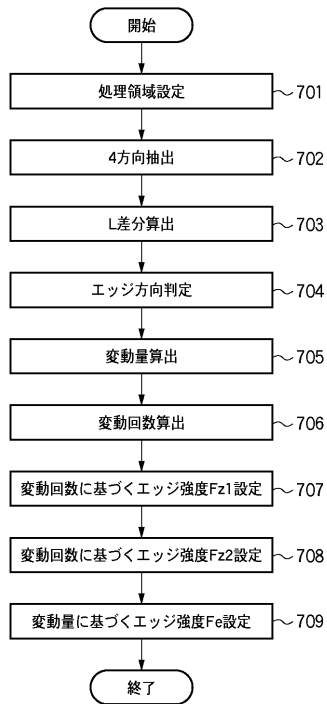
【図 5】



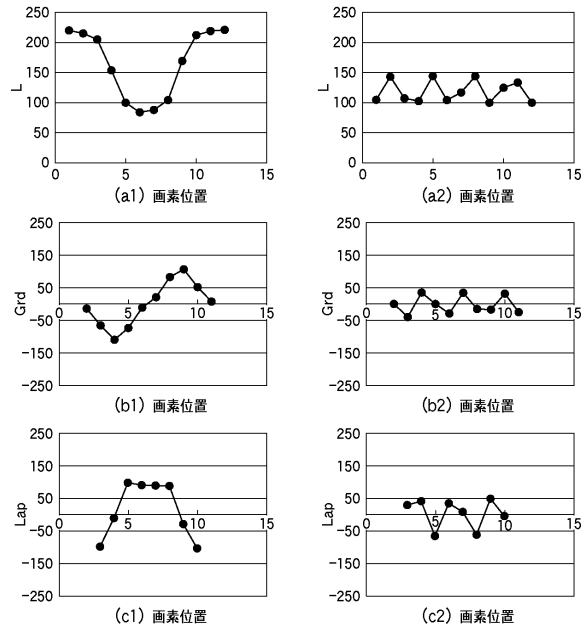
【図 6】



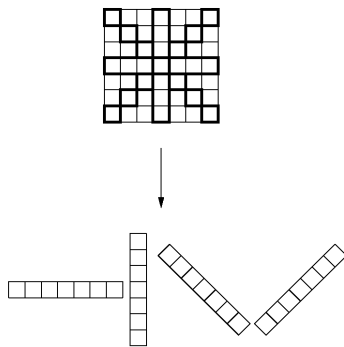
【図 7】



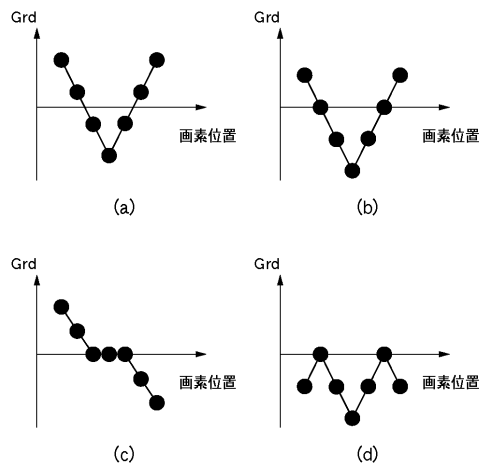
【図 8】



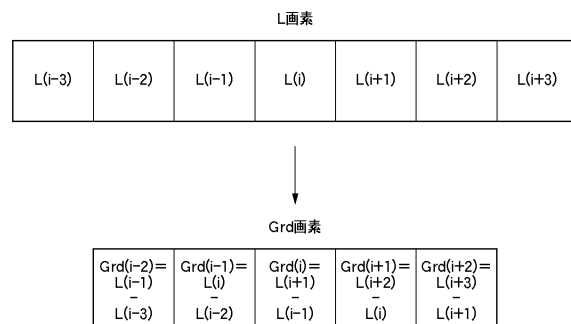
【図 9】



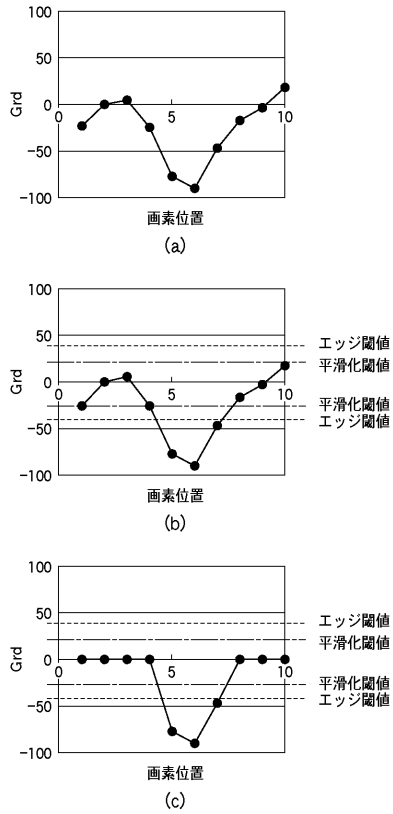
【図 11】



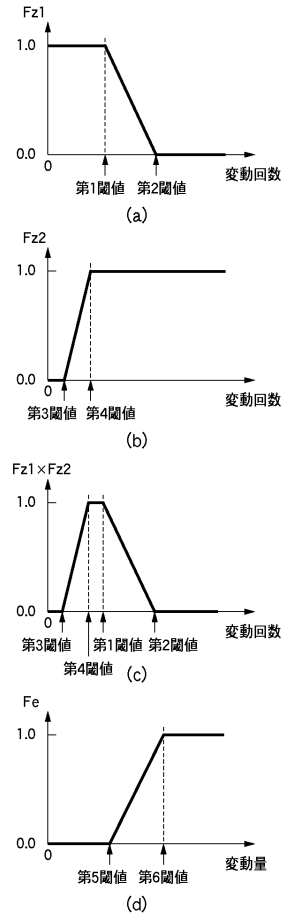
【図 10】



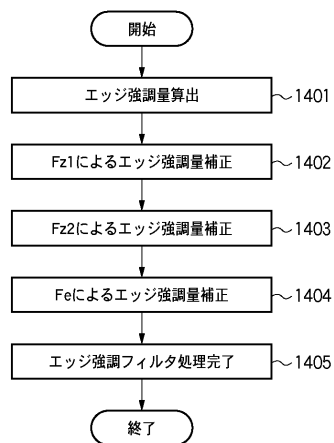
【図 1 2】



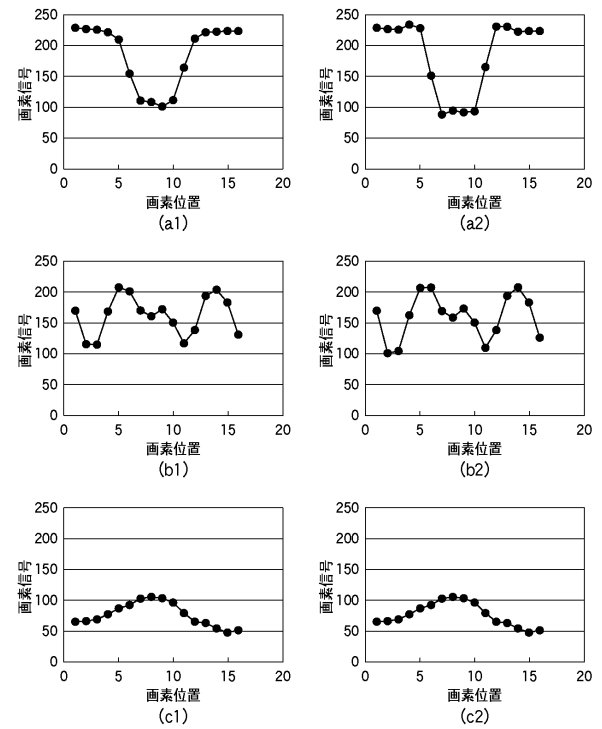
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 8】



【図 1 5】

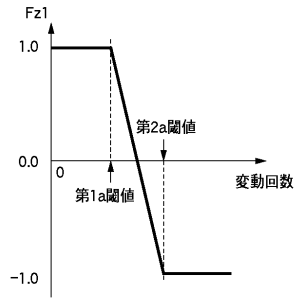
-6	-15	-14	-15	-6
-15	8	42	8	-15
-14	42	128	42	-14
-15	8	42	8	-15
-6	-15	-14	-15	-6

(a)

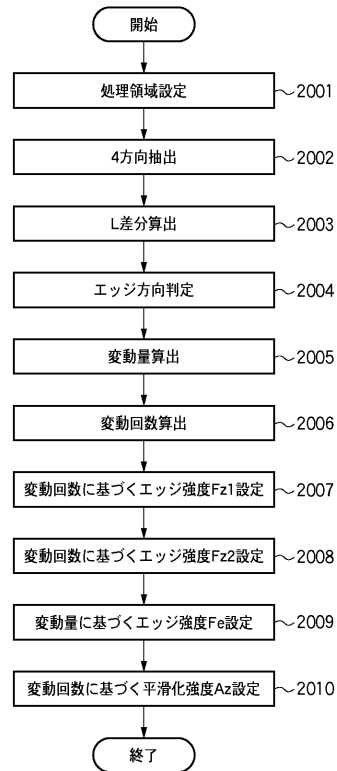
-6	-15	-14	-15	-6
-15	8	42	8	-15
-14	42	0	42	-14
-15	8	42	8	-15
-6	-15	-14	-15	-6

(b)

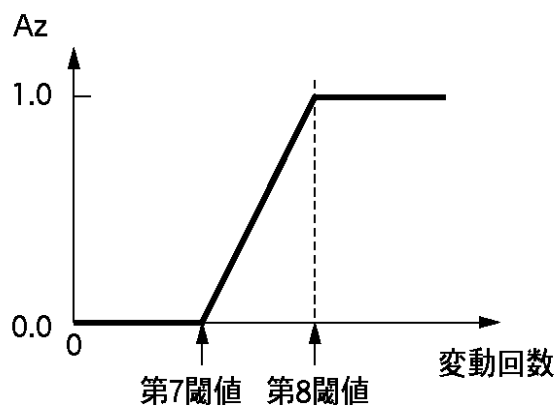
【図 19】



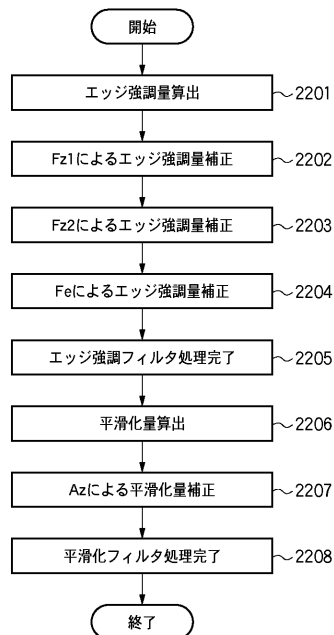
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【図 23】

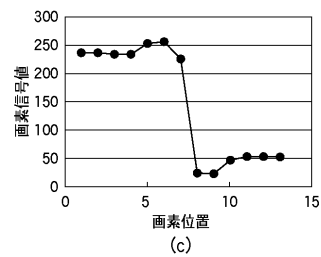
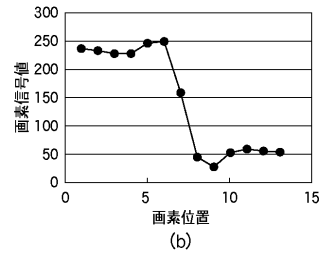
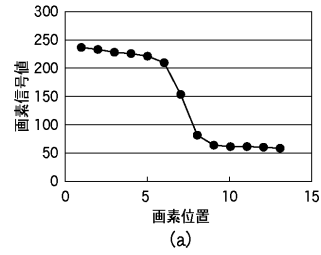
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

(a)

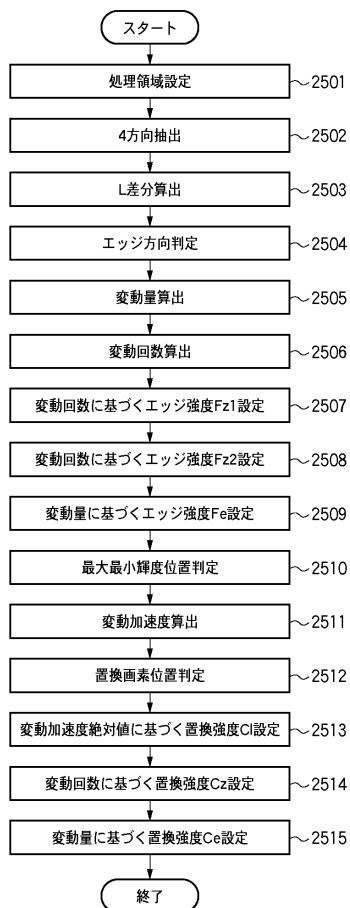
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	-24	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

(b)

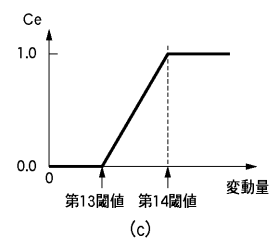
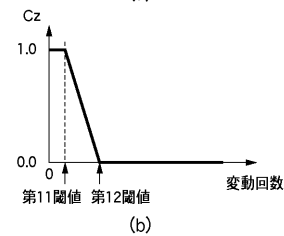
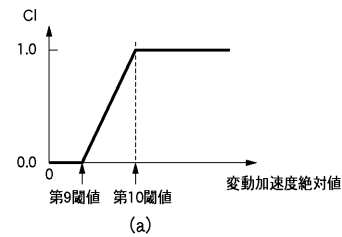
【図 24】



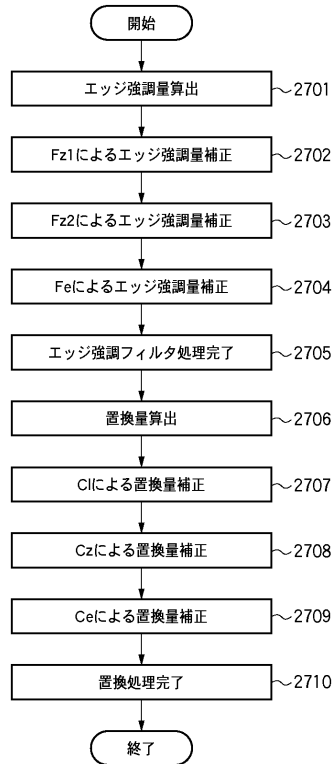
【図 25】



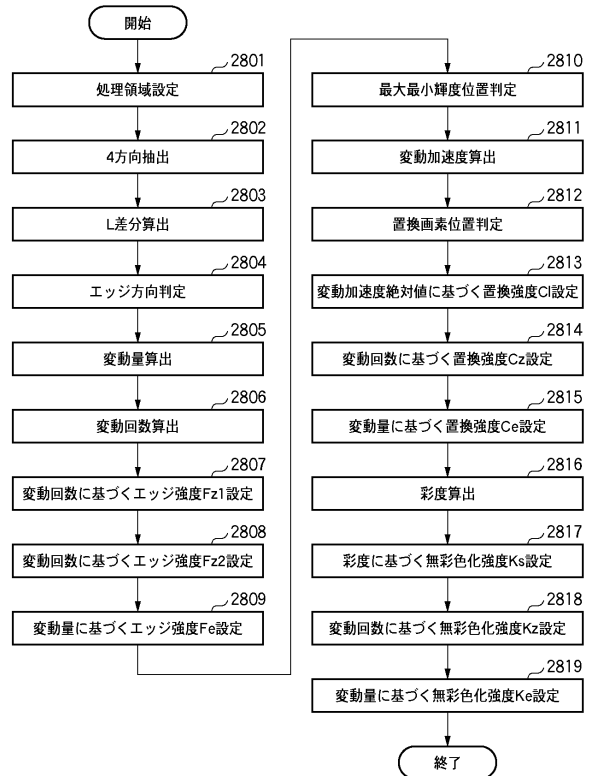
【図 26】



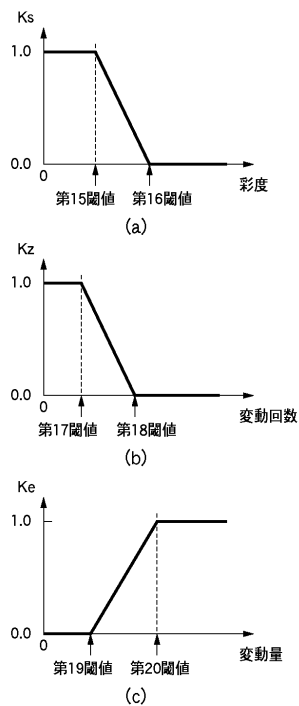
【図 27】



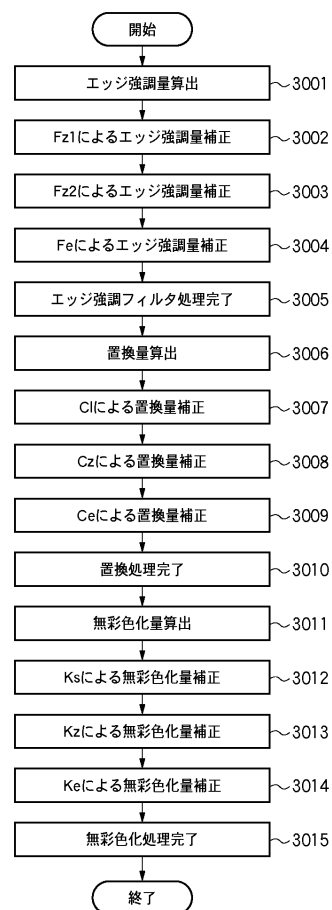
【図 28】



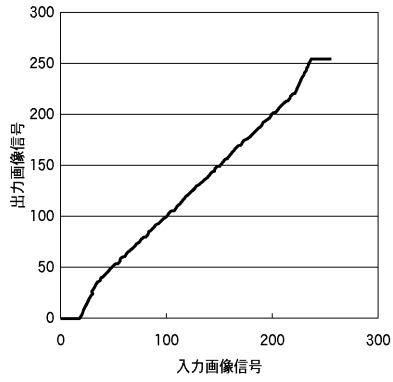
【図 29】



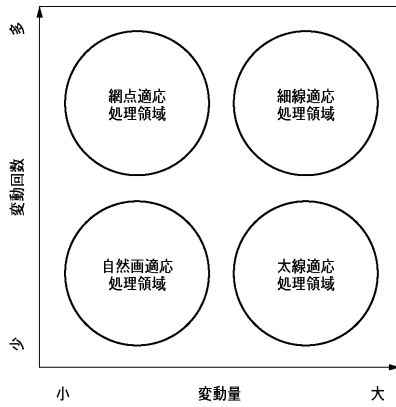
【図 30】



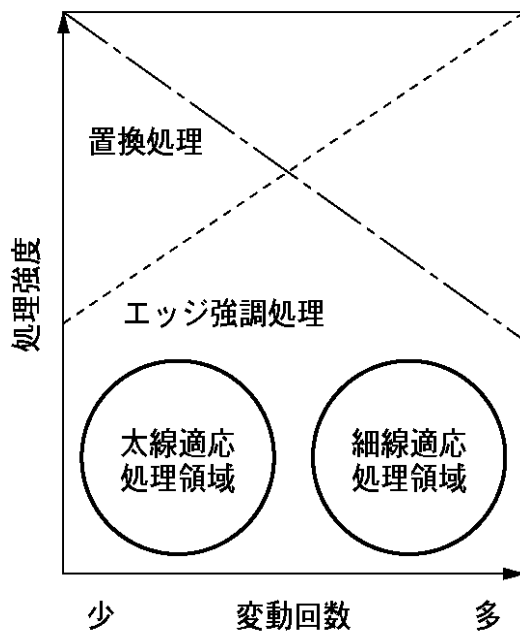
【図 3 1】



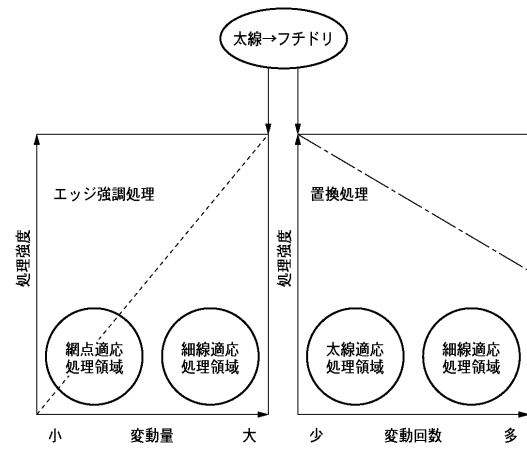
【図 3 2】



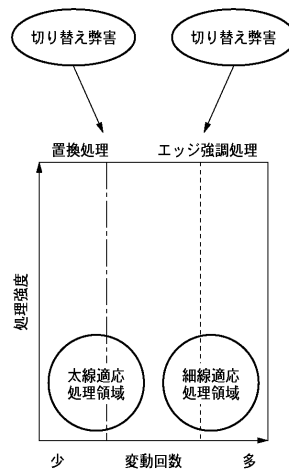
【図 3 4】



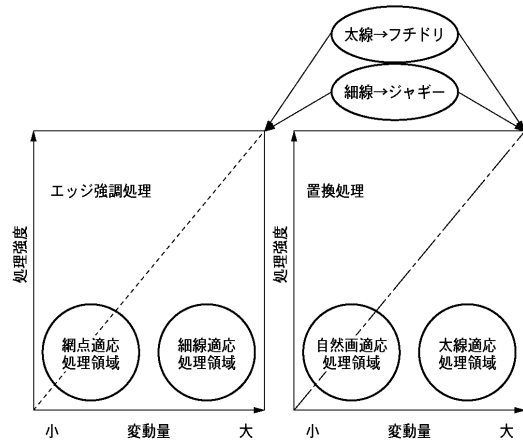
【図 3 3】



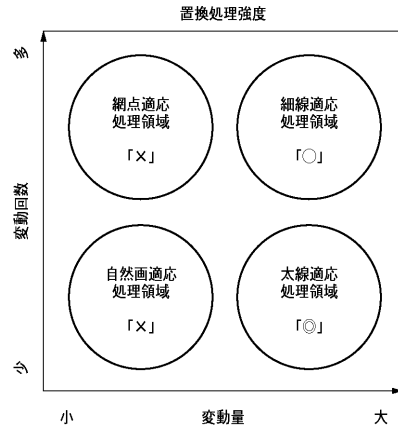
【図 3 5】



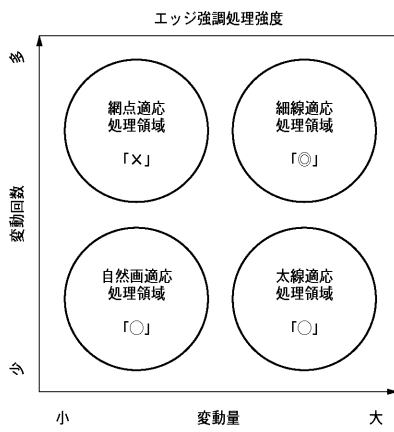
【図 36】



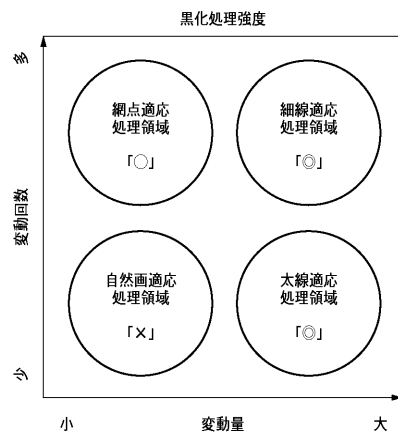
【図 37】



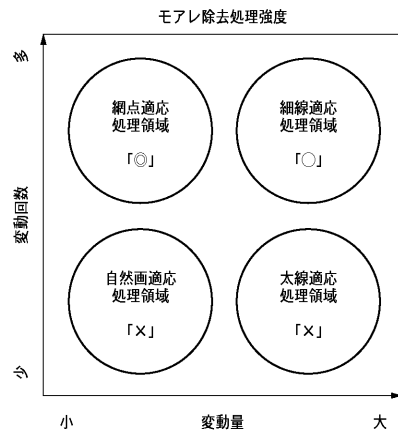
【図 38】



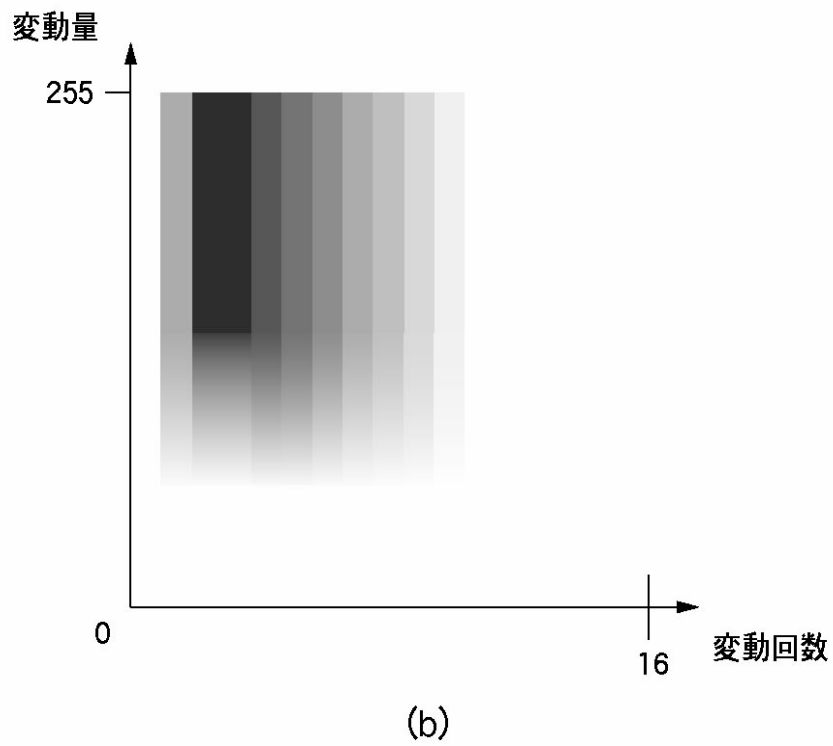
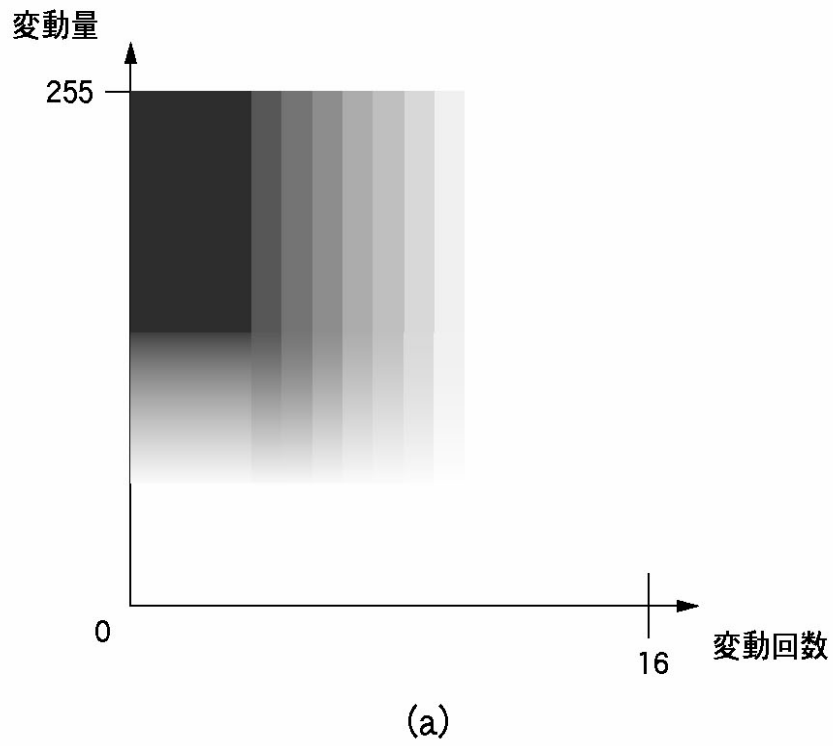
【図 39】



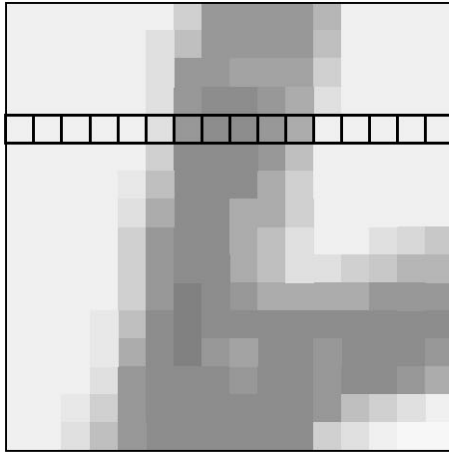
【図 40】



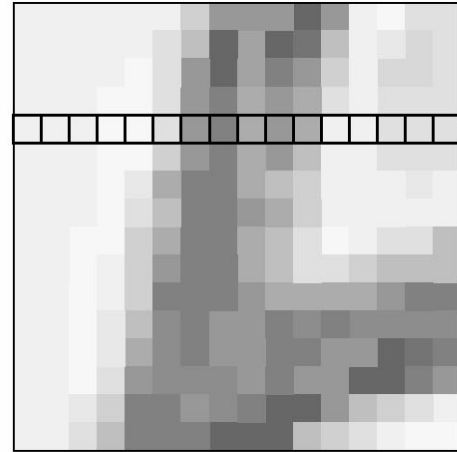
【図 16】



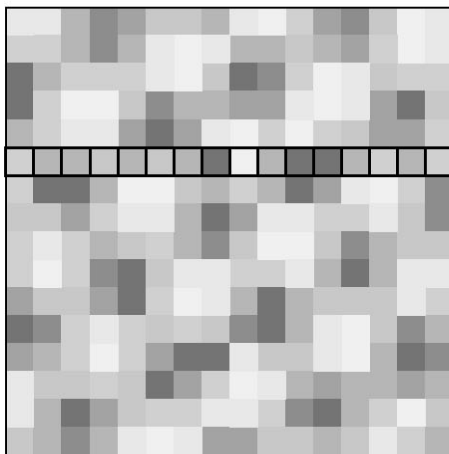
【図 17】



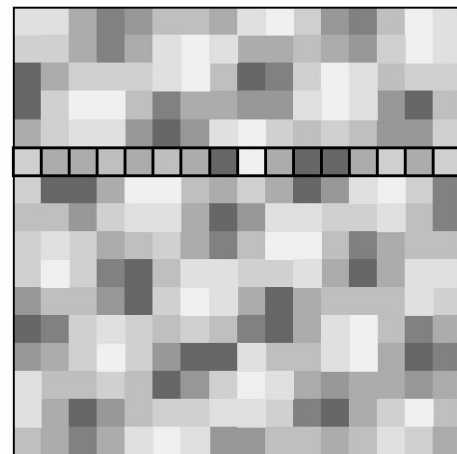
(a1)



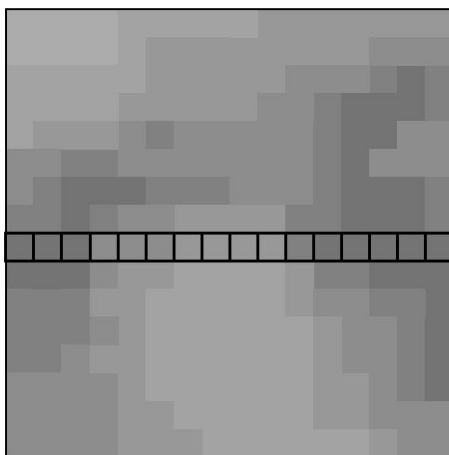
(a2)



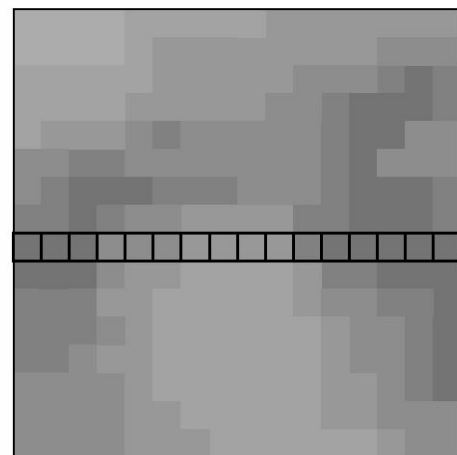
(b1)



(b2)



(c1)



(c2)

フロントページの続き

- (72)発明者 橋井 雄介
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 後藤 史博
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 加藤 真夫
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 諏訪 徹哉
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 小野 光洋
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 後藤 文孝
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 宮城 新
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 大室 秀明

- (56)参考文献 特開2005-142891(JP,A)
特開2002-314814(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	1/40
G06T	5/20
H04N	1/46
H04N	1/60