

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5767516号  
(P5767516)

(45) 発行日 平成27年8月19日(2015. 8. 19)

(24) 登録日 平成27年6月26日(2015. 6. 26)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 1/405 (2006.01)  
G O 6 T 3/40 (2006.01)H O 4 N 1/40 B  
G O 6 T 3/40

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-148623 (P2011-148623)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成23年7月4日(2011. 7. 4)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-100244 (P2012-100244A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年5月24日(2012. 5. 24)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成26年7月2日(2014. 7. 2)		弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2010-229035 (P2010-229035)	(74) 代理人	100112508
(32) 優先日	平成22年10月8日(2010. 10. 8)		弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多値入力画像データに対してハーフトーン処理を施して第1ハーフトーン画像データを生成する第1ハーフトーン処理手段と、

前記第1ハーフトーン画像データに対して、注目画素ごとに該注目画素を含む近傍の第1領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第1フィルタ処理データを生成する第1フィルタ処理手段と、

前記多値入力画像データに対して、注目画素ごとに前記第1領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第2フィルタ処理データを生成する第2フィルタ処理手段と、

前記第1フィルタ処理データと前記第2フィルタ処理データについて、それぞれの画素あたりの階調数が同じになるように変換してその差分を算出し、該差分を第1モアレ発生強度として画素ごとに評価する第1差分評価手段と、

前記第1ハーフトーン画像データに対して、注目画素ごとに、前記第1領域よりも面積の小さい、該注目画素を含む近傍の第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第3フィルタ処理データを生成する第3フィルタ処理手段と、

前記多値入力画像データに対して、注目画素ごとに前記第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第4フィルタ処理データを生成する第4フィルタ処理手段と、

前記第3フィルタ処理データと前記第4フィルタ処理データについて、それぞれの画素あたりの階調数が同じになるように変換してその差分を算出し、該差分を第2モアレ発生強度として画素ごとに評価する第2差分評価手段と、

10

20

注目画素を中心とする所定領域内の前記多値入力画像データにおける特徴量に応じて、前記第 1 差分評価手段または前記第 2 差分評価手段のいずれか一方を選択してその評価結果を出力するモアレ発生強度選択手段と、  
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

さらに、前記多値入力画像データに対して、前記第 1 ハーフトーン処理手段におけるハーフトーン処理とは異なる特性のハーフトーン処理を施して第 2 ハーフトーン画像データを生成する第 2 ハーフトーン処理手段と、

前記モアレ発生強度選択手段により選択された評価結果が予め定められた閾値以下であれば前記第 1 ハーフトーン画像データを選択し、該モアレ発生強度選択手段により選択された評価結果が該閾値を超えていれば前記第 2 ハーフトーン画像データを選択する選択手段と、

10

を有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】

前記第 1 ハーフトーン処理手段は前記多値入力画像データに対して予め定められたハーフトーン処理周期によるハーフトーン処理を施し、

前記第 1 領域は前記ハーフトーン処理周期に応じた形状であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 ハーフトーン処理手段は、前記多値入力画像データに対し、前記ハーフトーン処理周期を閾値の周期とする閾値マトリクスを適用したディザ処理を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 5】

前記第 1 領域は、前記閾値マトリクスを充填した平面上において該閾値マトリクスを構成する閾値のそれぞれが同一回数ずつ出現する領域に相当することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 および第 2 フィルタ処理手段は、前記閾値マトリクスを充填した平面上において、前記第 1 領域の内部における各閾値の出現頻度に応じた重み係数を該第 1 領域の画素ごとに設定した平滑化フィルタ処理を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 7】

前記第 3 および第 4 フィルタ処理手段は、参照画素領域の画素数が縦横同一であるフィルタを用いてフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記特徴量は、エッジ量であることを特徴とする、請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記特徴量は、ダイナミックレンジであることを特徴とする、請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

40

【請求項 10】

前記第 3 フィルタ処理手段及び前記第 4 フィルタ処理手段が用いるフィルタは等方性フィルタであることを特徴とする、請求項 1 乃至 9 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

多値入力画像データを入力する入力手段と、

前記多値入力画像データに対してハーフトーン処理を施してハーフトーン画像データを生成するハーフトーン処理手段と、

前記ハーフトーン画像データにおけるモアレ強度を出力する出力手段とを有し、

前記出力手段は、前記多値入力画像データにおける注目画素を含む近傍の第 1 の領域に

50

におけるハーフトーン画像データと多値画像データとの差分に基づく値と、前記第1の領域よりも小さい前記注目画素を含む近傍の第2の領域におけるハーフトーン画像データと多値入力画像データとの差分に基づく値とのうち、前記多値入力画像データにおける特徴量に応じた何れかを、前記注目画素のモアレ強度として出力することを特徴とする画像処理装置。

【請求項12】

前記出力手段は、前記注目画素がエッジを構成する画素でない場合は、前記第1の領域におけるハーフトーン画像データと多値画像データとの差分に基づく値を出力し、前記注目画素がエッジを構成する画素である場合は、前記第2の領域におけるハーフトーン画像データと多値入力画像データとの差分に基づく値を出力することを特徴とする、請求項11に記載の画像処理装置。

10

【請求項13】

第1ハーフトーン処理手段、第1フィルタ処理手段、第2フィルタ処理手段、第3フィルタ処理手段、第4フィルタ処理手段、第1差分評価手段、第2差分評価手段、およびモアレ発生強度選択手段、を有する画像処理装置における画像処理方法であって、

前記第1ハーフトーン処理手段が、多値入力画像データに対してハーフトーン処理を施して第1ハーフトーン画像データを生成する第1ハーフトーン処理ステップと、

前記第1フィルタ処理手段が、前記第1ハーフトーン画像データに対して、注目画素ごとに該注目画素を含む近傍の第1領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第1フィルタ処理データを生成する第1フィルタ処理ステップと、

20

前記第2フィルタ処理手段が、前記多値入力画像データに対して、注目画素ごとに前記第1領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第2フィルタ処理データを生成する第2フィルタ処理ステップと、

前記第1差分評価手段が、前記第1フィルタ処理データと前記第2フィルタ処理データについて、それぞれの画素あたりの階調数が同じになるように変換してその差分を算出し、該差分を第1モアレ発生強度として画素ごとに評価する第1差分評価ステップと、

前記第3フィルタ処理手段が、前記第1ハーフトーン画像データに対して、注目画素ごとに、前記第1領域よりも面積の小さい、該注目画素を含む近傍の第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第3フィルタ処理データを生成する第3フィルタ処理ステップと、

30

前記第4フィルタ処理手段が、前記多値入力画像データに対して、注目画素ごとに前記第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第4フィルタ処理データを生成する第4フィルタ処理ステップと、

前記第2差分評価手段が、前記第3フィルタ処理データと前記第4フィルタ処理データについて、それぞれの画素あたりの階調数が同じになるように変換してその差分を算出し、該差分を第2モアレ発生強度として画素ごとに評価する第2差分評価ステップと、

前記モアレ発生強度選択手段が、注目画素を中心とする所定領域内の前記多値入力画像データにおける特徴量に応じて、前記第1差分評価手段または前記第2差分評価手段のいずれか一方を選択してその評価結果を出力するモアレ発生強度選択ステップと、を有することを特徴とする画像処理方法。

40

【請求項14】

入力手段、ハーフトーン処理手段、および出力手段、を有する画像処理装置における画像処理方法であって、

前記入力手段が、多値入力画像データを入力する入力ステップと、

前記ハーフトーン処理手段が、前記多値入力画像データに対してハーフトーン処理を施してハーフトーン画像データを生成するハーフトーン処理ステップと、

前記出力手段が、前記ハーフトーン画像データにおけるモアレ強度を出力する出力ステップとを有し、

前記出力ステップでは、前記多値入力画像データにおける注目画素を含む近傍の第1の領域におけるハーフトーン画像データと多値画像データとの差分に基づく値と、前記第1

50

の領域よりも小さい前記注目画素を含む近傍の第 2 の領域におけるハーフトーン画像データと多値入力画像データとの差分に基づく値とのうち、前記多値入力画像データにおける特徴量に応じた何れかを、前記注目画素のモアレ強度として出力することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】

コンピュータで実行されることにより、該コンピュータを請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、多階調画像をより少ない階調に変換する際に生じるモアレを検出する画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、コンピュータで処理した画像データを、記録用紙に印刷する、または表示装置に表示することが広く行われている。このような印刷または表示処理において、画素あたりの階調数を出力前後で比較すると、コンピュータ上で画像データを表現する階調数に対して、印刷装置あるいは表示装置が表現可能な階調数が少ない場合がある。このような印刷装置や表示装置への出力時には、多階調の画像データに対し、より少ない階調数に変換するためのハーフトーン処理が施されることが多い。しかしながら、ハーフトーン処理によってモアレが発生して画質が劣化する場合があり、対策が求められている。

20

【0003】

ハーフトーン処理のひとつとして、周期的に繰り返す閾値との比較によって出力値を決定する組織的ディザ法が知られている。組織的ディザ法では、閾値の周期に近い空間周波数成分を含む入力に対して、閾値の空間周波数との差に相当するモアレを生じてしまう。また、ハーフトーン処理の別の例として誤差拡散法が知られているが、誤差拡散法ではある平坦な特定濃度の入力に対して、特有の模様による繰り返し構造によるモアレを生じてしまう。

【0004】

このようなモアレの発生を検出するための技術として、入力画像データとハーフトーン処理画像データの差分を利用する方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。この方法によれば、入力画像データとハーフトーン処理画像データの差分データを求め、さらに該差分データに対する帯域通過フィルタ処理によってモアレ成分を抽出する。

30

【0005】

また、入力画像データにハーフトーン処理を適用したハーフトーン処理画像データに対して、視覚特性に基づくフィルタ処理を行うことによってモアレの発生を検出する方法がある（例えば、特許文献 2 参照）。この方法によれば、まず、入力画像データにハーフトーン処理を適用したハーフトーン処理画像データと、入力画像データを半位相分シフトしてからハーフトーン処理を適用した画像データのそれぞれに対して、視覚特性に基づくフィルタ処理を行う。そして、該フィルタ処理後のそれぞれの画像データ間の差分を評価する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 9 - 238259 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 86355 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記従来のもアレ検出方法によれば、既にハーフトーン処理が施されて印刷された原稿

50

を読み取り、さらに加工した後に印刷する場合には、加工時に発生するモアレのみを適切に検出することができなかった。すなわち、既にハーフトーン処理された画像データに対して、さらに異なるハーフトーン処理を行った場合、モアレの有無を検出することは困難であった。

#### 【0008】

このため、上記のような場合、従来はパターン検出等により網点検出を行い、網点として検出された部分を平滑化処理した後にハーフトーン処理を施していた。しかしながら、パターン検出により網点を検出する場合、網点の線数あるいは読み取り解像度に応じてパターンを用意する必要があり、処理量や回路の増大を招いていた。また、パターンマッチングを行うことから、誤検出や検出漏れの発生が避けられず、精度を上げるためには、広い範囲の画素の参照や孤立点処理、膨張処理等の複雑な処理を行う必要があった。また、淡い細線に対してハーフトーン処理を行った場合、細線の傾きやスクリーン角の位相によって細線の再現性が大幅に変動するが、それに対応するには、エッジ強調するしかなかった。

10

#### 【0009】

本発明は上述した問題を解決するためになされたものであり、簡単な構成で高精度なモアレ検出を行う画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

上記課題を解決するための一手段として、本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。

20

#### 【0011】

すなわち、多値入力画像データに対してハーフトーン処理を施して第1ハーフトーン画像データを生成する第1ハーフトーン処理手段と、

前記第1ハーフトーン画像データに対して、注目画素ごとに該注目画素を含む近傍の第1領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第1フィルタ処理データを生成する第1フィルタ処理手段と、

前記多値入力画像データに対して、注目画素ごとに前記第1領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第2フィルタ処理データを生成する第2フィルタ処理手段と、

前記第1フィルタ処理データと前記第2フィルタ処理データについて、それぞれの画素あたりの階調数が同じになるように変換してその差分を算出し、該差分を第1モアレ発生強度として画素ごとに評価する第1差分評価手段と、

30

前記第1ハーフトーン画像データに対して、注目画素ごとに、前記第1領域よりも面積の小さい、該注目画素を含む近傍の第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第3フィルタ処理データを生成する第3フィルタ処理手段と、

前記多値入力画像データに対して、注目画素ごとに前記第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行って第4フィルタ処理データを生成する第4フィルタ処理手段と、

前記第3フィルタ処理データと前記第4フィルタ処理データについて、それぞれの画素あたりの階調数が同じになるように変換してその差分を算出し、該差分を第2モアレ発生強度として画素ごとに評価する第2差分評価手段と、

40

注目画素を中心とする所定領域内の前記多値入力画像データにおける特徴量に応じて、前記第1差分評価手段または前記第2差分評価手段のいずれか一方を選択してその評価結果を出力するモアレ発生強度選択手段と、  
を有することを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

本発明によれば、簡単な構成で高精度なモアレ検出を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0013】

【図1】本発明に係る第1実施形態における画像処理装置の構成例を示すブロック図、

50

【図 2】本実施形態のディザ処理において使用するディザマトリクス、  
【図 3】本実施形態における入力画像データとそのディザ処理結果を示す図、  
【図 4】本実施形態の第 1 フィルタ処理におけるフィルタ処理対象領域を示す図、  
【図 5】本実施形態におけるハーフトーン画像データの折り返し処理を示す図、  
【図 6】本実施形態における第 1 および第 2 フィルタ処理画像データ例を示す図、  
【図 7】本実施形態における差分画像データおよびモアレ判定データ例を示す図、  
【図 8】本実施形態においてモアレを生じない入力画像データと対応する差分画像データ例を示す図、

【図 9】第 2 実施形態におけるモアレ検出処理を示すフローチャート、  
【図 10】第 2 実施形態における誤差拡散処理係数と拡散方向を示す図、  
【図 11】第 2 実施形態におけるハーフトーン処理後の画像データ例を示す図、  
【図 12】第 2 実施形態における第 1 および第 2 フィルタ処理画像データを示す図、  
【図 13】第 2 実施形態における差分画像データとモアレ判定データ例を示す図、  
【図 14】本実施形態におけるディザ閾値周期とフィルタ処理対象領域の関係を示す図、  
【図 15】本実施形態におけるフィルタ処理対象領域と対応するフィルタ係数の例を示す図、

【図 16】本実施形態におけるスーパーセル方式によるディザマトリクス例を示す図、  
【図 17】第 3 実施形態におけるディザマトリクス例を示す図、  
【図 18】第 3 実施形態において、細線の傾きによってモアレ検出の評価値が異なる例を示す図、

【図 19】第 3 実施形態における画像処理装置の構成例を示すブロック図、  
【図 20】第 3 および第 4 フィルタ処理部で使用されるフィルタによるモアレ検出の様子を示す図、  
【図 21】第 3 実施形態において、第 3 および第 4 フィルタ処理部で使用されるフィルタによるモアレ検出の様子を示す図、である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【0015】

< 第 1 実施形態 >

装置構成および処理概要

図 1 は、本実施形態が適用される画像処理装置の構成を示すブロック図である。同図に示すように本実施形態の画像処理装置は、ハーフトーン処理部 11、モアレ検出処理部 12、および、モアレ低減処理部 13、によって構成されている。

【0016】

ハーフトーン処理部 11 では、ディザ処理部 14 によって、多値入力画像データに対して組織的ディザ法によるハーフトーン処理を施し、ハーフトーン画像データを生成する。

【0017】

モアレ検出処理部 12 は、第 1 フィルタ処理部 15、第 2 フィルタ処理部 16、および、差分評価部 17 によって構成されている。第 1 フィルタ処理部 15 は、ハーフトーン処理部 11 から出力されたハーフトーン画像データにおける注目画素、および、該注目画素に対して規定される、該注目画素を含む近傍の画素群（第 1 領域）について、画素値の総和を算出する。すなわち、ハーフトーン画像データに対して第 1 領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行うことで、第 1 フィルタ処理データを生成する（第 1 フィルタ処理）。第 2 フィルタ処理部 16 は、多値入力画像データにおける注目画素、および、該注目画素に対して同じく規定される、上記第 1 領域と同等の近傍画素群について、画素値の総和を算出する。すなわち、多値入力画像データに対して第 1 領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行うことで、第 2 フィルタ処理データを生成する（第 2 フィルタ処理）。

差分評価部 17 は、第 1 フィルタ処理部 15 による処理結果である第 1 フィルタ処理データと、第 2 フィルタ処理部 16 による処理結果である第 2 フィルタ処理データとの差分を評価して、モアレ発生を検出する。詳細には、後述するハーフトーン処理部 11 による階調数の削減の影響を打ち消すために、まず、第 1 および第 2 フィルタ処理部 15, 16 それぞれのフィルタ処理結果を、それぞれの画素あたりの階調数が同じになるように変換（正規化）する。その後、ハーフトーン画像データと多値入力画像データとの差分をモアレ発生強度として算出し、該差分の絶対値が所定の閾値を超えた場合に、モアレ判定データに 1 を設定して出力する。

#### 【0018】

モアレ低減処理部 13 は、誤差拡散処理部 18 と出力選択部 19 によって構成されている。誤差拡散処理部 18 は、ハーフトーン処理部 11 におけるディザ処理部 14 でモアレが発生した場合に備えて、異なる特性のハーフトーン処理を行う。出力選択部 19 は、モアレ検出処理部 12 における差分評価部 17 からのモアレ判定データに基づいて、ディザ処理部 14 によるハーフトーン処理結果、あるいは、誤差拡散処理部 18 によるハーフトーン処理結果のいずれか一方を選択して出力する。すなわち、差分評価部 17 によるモアレ判定データが所定の閾値以下であれば（本実施形態では 0 であれば）、モアレを検出しなかったとしてディザ処理部 14 によるハーフトーン処理結果を選択する。一方、モアレ判定データが該閾値を超えていれば（本実施形態では 1 であれば）、モアレを検出したとして誤差拡散処理部 18 によるハーフトーン処理結果を選択する。

#### 【0019】

このように、本実施形態の画像処理装置によれば、第 1 のハーフトーン処理結果についてモアレが検出された場合、該第 1 のハーフトーン処理結果を第 2 のハーフトーン処理結果に置換する。よって、第 1 のハーフトーン処理のみを行う場合と比較して、モアレの少ないハーフトーン処理が可能になる。

#### 【0020】

以下、画像処理装置の各構成における処理について、詳細に説明する。

#### 【0021】

##### ハーフトーン処理

まず、ハーフトーン処理部 11 におけるディザ処理について説明する。ハーフトーン処理部 11 を構成するディザ処理部 14 は、各画素が 0 ~ 255 の範囲の画素値からなるグレースケール 256 階調の多値入力画像データを、0 ~ 2 の 3 階調のハーフトーン画像データに変換する処理を行う。なお、多値入力画像データについては、画素値 0 によって黒を、画素値 255 によって白を表現する。また、ハーフトーン画像データについては、画素値 0 によって黒を、画素値 2 によって白を表現する。ここでは、256 階調のグレースケール画像データを 3 階調のハーフトーン画像データに変換する例について説明するが、これと異なる階調数についても本発明は適用可能である。また、各色成分別に同様の処理を行うことで、カラー画像データに適用することも可能である。

#### 【0022】

図 2 は、ディザ処理部 14 において参照される閾値マトリクスである。ディザ処理部 14 は、入力画素位置に対応する行番号と列番号をそれぞれ 4 で割った剰余に応じて、図 2 に示す閾値マトリクスにおける行と列とを選択し、2 個 1 組の閾値を得る。すなわち、第 4 行では第 0 行と同じ閾値、第 5 行では第 1 行と同じ閾値を使用することになる。列についても同様に、第 4 列は第 0 列と同じ閾値、第 5 列は第 1 列と同じ閾値を使用する。よって、多値入力画像データに対して、図 2 に示す閾値が 4 行おき、4 列おきに繰り返し適用されることとなる。ディザ処理部 14 では、入力画素値と 2 個の閾値とをそれぞれ比較して、入力画素値がいずれの閾値よりも小さい場合にはハーフトーン画素値 0 を出力する。また、入力画素値が一方の閾値以上で、かつ、他方の閾値未満である場合にはハーフトーン画素値 1 を出力し、入力画素値がいずれの閾値をも上回るか少なくとも等しい場合にはハーフトーン画素値 2 を出力する。

#### 【0023】

図3は、多値入力画像データと、そのディザ処理結果であるハーフトーン画像データの一例を示す。図3(a)は多値入力画像データであり、3画素周期の繰り返しとなっていることが分かる。そのため、図2に示した4画素周期の閾値によるディザ処理を行うと、モアレが生じてしまう。

【0024】

例えば画素31は、画素値255であり、その位置は第0行、第6列である。行と列の番号をそれぞれ4で割った剰余は0と2であるため、ディザ処理部14では画素31に対し、図2の閾値マトリクスにおける第0行、第2列を参照して得られた閾値20, 148と入力画素値255とを比較して、ハーフトーン画素値2を得る。また、画素32は画素値191であり、その位置は第0行、第7列である。よって、ディザ処理部14では図2に示す第0行、第3列の閾値である116, 244と入力画素値191とを比較して、ハーフトーン画素値1を得る。このようにディザ処理部14によって、図3(a)に示す多値入力画像データから、図3(b)に示すハーフトーン画像データが得られる。図3(b)によれば、画素値の周期的な配列が発生していることが分かる。

【0025】

なお、ここでは閾値マトリクスが4行4列であって、ディザ処理により3値化する例を示したが、閾値マトリクスが4行4列以外の周期であっても良く、また、ディザ処理結果の階調数も3に限定されない。

【0026】

モアレ検出処理

次に、モアレ検出処理部12におけるモアレ検出処理について説明する。第1フィルタ処理部15は、ディザ処理部14から出力されたハーフトーン画像データの各画素について、それぞれを注目画素として、図4に示すような該注目画素を含む4行4列の領域の総和を算出することで、ハーフトーン画像データを平滑化する。なお、この演算対象となるフィルタ処理対象領域の大きさは、ディザ処理部14におけるディザ閾値周期と等しくなるように、4行4列としている。

【0027】

なお、図3(b)に示すハーフトーン画像データにおける画素41を注目画素とした場合など、図4に示すような形状からなる該注目画素近傍の4行4列の領域(フィルタ処理対象領域)が、ハーフトーン画像データの外にかかってしまう場合がある。このような場合には図5(a)に示すように、ハーフトーン画像データの端部の列および行を中心として折り返すことによって、ハーフトーン画像データ外の仮想的な画素値を得る。図5(a)に示す折り返し処理は、図3(b)に示すハーフトーン画像データの左上部分(実線部分)の4行4列に対する折り返し処理により、折り返し画像データ(破線部分)を追加した例を示している。すなわち、ハーフトーン画像データ外の画素61、62の画素値としては、ハーフトーン画像データ端部の画素63に対して対称となる画素65、64の画素値がそれぞれ適用されている。よって、図3(b)に示すハーフトーン画像データにおける画素41を注目画素とした場合には、図4に示すフィルタ処理対象領域と同様の形状からなる、図5(b)に示すフィルタ処理対象領域の総和を計算することになる。

【0028】

以上のように第1フィルタ処理部15で図3(b)に示すハーフトーン画像データが処理されることによって、図6(a)に示す第1フィルタ処理画像データが得られる。

【0029】

第2フィルタ処理部16は、処理対象がハーフトーン画像データでなく多値入力画像データである点を除いて、図5(a)に示した折り返し処理も含めて第1フィルタ処理部15と同様の処理を行う。第2フィルタ処理部16で図3(a)に示す多値入力画像データが処理されることによって、図6(b)に示す第2フィルタ処理画像データが得られる。

【0030】

差分評価部17は、第1フィルタ処理画像データと第2フィルタ処理画像データとの差分を評価する。ここで、第1フィルタ処理画像データの元となるハーフトーン画像データ

10

20

30

40

50



は3値（最小値0、最大値2）であり、第2フィルタ処理画像データの元となる多値入力画像データは256値（最小値0、最大値255）である。したがって、第1フィルタ処理画像データと第2フィルタ処理画像データとを単純に比較することはできない。そこで本実施形態では、第1フィルタ処理画像データと第2フィルタ処理画像データのそれぞれを、最大値が510相当となるように正規化する。すなわち、第1フィルタ処理画像データについては最大値が2であるから各要素を $510 \div 2 = 255$ 倍とし、第2フィルタ処理画像データについては最大値が255であるから各要素を $510 \div 255 = 2$ 倍とする。

#### 【0031】

図7(a)に、このように正規化した第1および第2フィルタ処理画像データ間における差分を算出した例を示す。図7(a)に示す差分画像データにおいては、絶対値が比較的大きな負の値（-260前後）と正の値（250前後）とが周期的に出現している。このことはすなわち、ハーフトーン画像データでは多値入力画像データと比較して濃度の大きい部分と小さい部分が周期的に繰り返されていることを示している。このような濃度の変動が、視覚的にはモアレとなって認識されることになる。差分評価部17では、図7(a)に示す差分画像データの絶対値が所定の閾値（ここでは200とする）以上の画素についてはモアレと判定し、モアレ判定データに1を設定する。図7(b)に、図7(a)の差分画像データから得られるモアレ判定データの例を示す。なお、上記所定の閾値はディザ処理部14の量子化特性に依存して決定されうる。例えば図2のディザ処理の場合、ディザマトリクスの閾値は $16 \times 2 = 32$ 個あり、量子化ステップ幅に相当する値は $256 / 32 = 8$ である。ディザマトリクスの閾値は、通常量子化代表値の中間に設定される。したがって、量子化誤差の最大値は量子化ステップ幅の $1/2$ である4となる。 $4 \times 4 = 16$ 画素分の量子化誤差の最大値を合計し、上記正規化を行うことにより、 $4 \times 16 \times 2 = 128$ が差分画像データの各画素に対応する量子化誤差の最大値として得られる。従って、上記所定の閾値としては、128以上であり、かつモアレ判定の精度に応じた値が設定されうる。

#### 【0032】

ここで比較のために、図8(a)に、図2に示す4画素周期の閾値マトリクスによるディザ処理でモアレを生じない多値入力画像データの例を示す。図8(a)に示す多値入力画像データに対して上記図3(a)の多値入力画像データと同じようにディザ処理およびモアレ検出処理を施すことによって、最終的に図8(b)に示すような差分画像データが得られる。図8(b)の差分画像データは、端部において170前後の比較的大きな値が出現している部分があるものの、大部分が小さな値となっている。このような図8(b)の差分画像データに対して、例えば図7(a)に示す差分画像データと同様に閾値を200としたモアレ判定を行った場合、モアレ判定データは全て0となる。なお、図8(b)の差分画像データの端部において比較的大きな値が出現するのは、図5(a)に示したような折り返し処理の影響によるものである。

#### 【0033】

以上のように、本実施形態のモアレ検出処理部12においては、多値入力画像データに対して発生するモアレをモアレ判定データとして検出することができる。

#### 【0034】

##### モアレ低減処理部

以下、モアレ低減処理部13におけるモアレ低減処理について説明する。モアレ低減処理部13において、誤差拡散処理部18は、多値入力画像データに対して誤差拡散処理を施して誤差拡散画像データを得る。なお、誤差拡散処理部18においては、ディザ処理部14による第1ハーフトーン処理とは異なる特性による第2ハーフトーン処理を行えば良い。従って誤差拡散処理部18は、誤差拡散法ではなく、例えばディザ処理部14と閾値の周期やスクリーン角が異なるディザ法を行ってもよい。第2ハーフトーン処理として、ディザ処理部14によるディザとはスクリーン角が異なるディザを用いる場合、第2ハーフトーン処理におけるスクリーン角は、ディザ処理部14によるディザ処理のスクリーン

10

20

30

40

50

角とは直交又はほぼ直交でありうる。

【0035】

出力選択部19は、差分評価部17からのモアレ判定データに従って出力画素値を選択する。すなわち、注目画素についてのモアレ判定データが0である場合にはディザ処理部14によるハーフトーン画像データ（第1ハーフトーン画像データ）を選択する。一方、モアレ判定データが1である場合には誤差拡散処理部18による誤差拡散画像データ（第2ハーフトーン画像データ）を選択する。これにより本実施形態では、ハーフトーン処理部11のみを有し、モアレ検出処理部12とモアレ低減処理部13を備えないような構成と比較して、良好なハーフトーン処理結果を得ることが可能となる。

【0036】

ディザ閾値周期とフィルタ処理対象領域

ここで、ディザ処理部14におけるディザの閾値周期（ハーフトーン処理周期）と、モアレ検出処理部12の第1および第2フィルタ処理部15、16におけるフィルタ処理対象領域との関係について、図14～図16を用いて説明する。

【0037】

例えばディザ処理の閾値マトリクスとして、図14(a)に示すように、a～hの8個の閾値を要素として含む、長方形の角を除いた形の単位胞を用いることができる。そして、この単位胞を、多値入力画像データを表す平面上に配置することも可能である。図14(b)に、図14(a)に示す閾値の単位胞によって、多値入力画像データを表す平面が埋め尽くされた様子（平面充填例）を示す。図14(b)の平面充填例によれば、図14(c)に示す8行8列の閾値領域が繰り返し配置されていることが分かる。このとき、図14(c)の閾値領域の上端斜線部には、a～hの8個の閾値がそれぞれ1回ずつ現れている。同様に、該閾値領域の各行あるいは各列には、やはりa～hの8個の閾値がそれぞれ1回ずつ出現している。

【0038】

ここで、第1および第2フィルタ処理部15、16におけるフィルタ処理対象領域の大きさを、ディザ処理部14におけるディザの閾値周期と等しくなるように設定するには、フィルタ処理対象領域を図14(a)に示す単位胞と同様の形状とすれば良い。しかしながら、ディザ処理の閾値が図14(a)～(c)に示すような一定の周期性を呈する場合には、フィルタ処理対象領域を、図14(d)に示すような、注目画素を含む1行8列の領域とすることが考えられる。この場合、フィルタ処理対象領域内にa～hの8個の閾値がそれぞれ同一回数ずつ（この例では1回ずつ）出現することになる。

【0039】

あるいはまた、図14(c)に示す閾値領域に対するフィルタ処理対象領域として、図15(a)および図15(c)に示すように、注目画素（斜線部）を中心とした二重枠内の矩形領域を適用しても良い。図15(a)の例では、矩形領域の内部におけるディザの各閾値の出現頻度は、閾値aが2回、それ以外が各1回となっており、注目画素を移動しても、注目画素に対する右上と左下の閾値が同一であり、それ以外の閾値は全て相異なっている。そこでこの場合、第1および第2フィルタ処理部15、16において、閾値に応じた重み付け処理を行うことが考えられる。すなわち、図15(b)に示す係数行列のように、同一閾値が2回出現する位置に対応する重みを「1/2」とし、他の位置に対応する重みを「1」として、空間フィルタ処理を行う。これにより、どの注目画素位置においても、フィルタ処理対象領域内でのディザ閾値ごとの重みが一定になり、第1および第2フィルタ処理画像データにおいてディザ処理時の閾値の影響を除去することができる。

【0040】

同様に、フィルタ処理対象領域を図15(c)に二重枠で示す矩形領域とした場合は、5×5の矩形領域内に閾値aが4回、それ以外が各3回出現している。このとき、図15(d)に示す係数行列のように、閾値の出現頻度と、注目画素からの距離に応じた重みを設定しても良い。図15(d)の係数行列によれば、図15(c)における5×5画素の矩形領域内に4回出現する閾値aに対しては、注目画素に隣接する2箇所に「8/5」、それ以外の2箇

10

20

30

40

50

所に「43」の重みが設定されている。これにより、閾値 a に対応する重みの合計が「256」となっている。また、同矩形領域内にそれぞれ3回出現する a 以外の閾値に対しては、注目画素自身もしくは隣接する画素位置の1箇所に「128」、それ以外の2箇所に「64」の重みが設定され、各閾値に対応する重みの合計が閾値 a の場合と同様に「256」となっている。

#### 【0041】

あるいはまた、スーパーセル方式として、短周期変動と長周期変動を組み合わせでディザ処理の閾値を決定する方法が知られている。すなわち、図14(b)の平面充填例のような短周期変動の閾値に対して、図16のように長周期変動分を加えた閾値を使用する方式である。図16における閾値 a1~a9の平均値が、図14(b)における閾値 a となり、図16における他の閾値 b1~b9、~、h1~h9についても同様に、それぞれの平均値が図14(b)における閾値 b~h となる。なお、長周期変動を無視する(振幅を0とする)ならば、図16における閾値 a1~a9は、図14(b)における閾値 a (量子化代表閾値)で代表することが可能である。図16における他の閾値 b1~b9、~、h1~h9についても同様に、図14(b)の平面充填例で示す b~h を量子化代表閾値として使用することで、上記説明と同様の処理が可能である。

#### 【0042】

以上説明したように本実施形態によれば、ディザの閾値ごとの重みが等しいフィルタを用いてディザ処理の前後での濃度評価値の差分を検出する。これによって、ディザ処理によってハーフトーン画像に生じるモアレの強度を、網点線数や解像度によらず、簡易な方法で精度良く検出し、さらに、該モアレを低減することができる。

#### 【0043】

なお、本実施形態では第1および第2フィルタ処理部15、16におけるフィルタ処理対象領域のサイズが、ディザの閾値周期(閾値マトリクス)と等しく、もしくは閾値マトリクスの閾値ごとの重みが等しく、もしくは閾値マトリクスの閾値ごとの重みが等しくなるように設定する例を示した。しかしながら本実施形態における好適なフィルタ処理対象領域はこの例に限らず、ディザの閾値周期に対して整数倍のフィルタサイズを持つものでもよい。つまり、閾値マトリクスの閾値ごとの画素数が同一になるサイズでもよい。

#### 【0044】

##### <第2実施形態>

以下、本発明に係る第2実施形態について説明する。上述した第1実施形態においては、0~255までの256階調の多値入力画像データを、ディザ法によって0~2の3階調のハーフトーン画像データに変換し、該ハーフトーン画像データに生じるモアレを検出する例を示した。第2実施形態では、0~255までの256階調の多値入力画像データを、誤差拡散法によって0もしくは1の2階調のハーフトーン画像データに変換し、該ハーフトーン画像データに生じるモアレを検出する例を示す。なお、第2実施形態における画像処理装置の構成は、上述した第1実施形態で図1に示した構成とほぼ同様であり、ハーフトーン処理部11内のディザ処理部14が、誤差拡散処理部になるだけである。従って第2実施形態では、図1に示す構成においてハーフトーン処理部11内に、ディザ処理部14に代えて誤差拡散処理部141を設けるものとして、以下説明する。

#### 【0045】

##### モアレ検出処理

図9は、第2実施形態におけるモアレ検出処理を示すフローチャートである。まずS141において誤差拡散処理部141で、多値入力画像データの左上から右下に向かって順次、注目画素の画素値と、その隣接画素から分配された量子化誤差の合計を、所定の閾値と比較する、いわゆる誤差拡散処理を行う。注目画素について、画素値と量子化誤差の合計が閾値128以上であれば、ハーフトーン画像データの対応する画素値を1とし、該合計が閾値128未満であれば、対応する画素値を0とする。ハーフトーン画素値が0となる場合には、注目画素の画素値と、隣接画素から分配された誤差の合計を量子化誤差値として不図示のメモリに保持し、ハーフトーン画素値が1となる場合は、画素値と誤差の合

10

20

30

40

50

計から255を引いた値を量子化誤差値として保持する。量子化誤差値は、注目画素に対して右、下、斜め右下に隣接する画素に、それぞれの画素位置に対応する係数を乗じて分配する。図10に、S141の誤差拡散処理において適用される、画素位置と量子化誤差値の分配係数（誤差拡散フィルタ）の例を示す。

【0046】

以下、縦横各16画素で、画素値がいずれも34である平坦な多値入力画像データを例として説明する。このような多値入力画像データに対して、上記S141による誤差拡散処理を施すと、図11に示すハーフトーン画像データが得られる。

【0047】

次にS142において第1フィルタ処理部15で、S141の誤差拡散処理で生成されたハーフトーン画像データの各画素について、第1フィルタ処理を行う。すなわち、注目画素と、該注目画素の上下、左右、斜めに隣接する8個の隣接画素、の計9画素をフィルタ処理対象領域として、その画素値の和を算出する。このとき、注目画素が入力画像の端部にあつて、隣接画素が多値入力画像データ内に存在しない場合には、その隣接画素の画素値を0とみなす。図11に示すハーフトーン画像データに対してこの第1フィルタ処理を施すことによって、図12(a)に示す第1フィルタ処理画像データが得られる。なおここでは、注目画素とその隣接画素の計9画素の画素値の和を算出する例を示したが、第1フィルタ処理において利用される平滑化フィルタはこれと異なる形状であっても良い。

【0048】

次にS143において第2フィルタ処理部16で、多値入力画像データの各画素について、S142の第1フィルタ処理と同様の9画素をフィルタ処理対象領域とした第2フィルタ処理を施す。S142の第1フィルタ処理との差異は、処理対象がハーフトーン画像データでなく多値入力画像データであることのみである。上述した縦横各16画素で、画素値がいずれも34である平坦な多値入力画像データに対して、S143による第2フィルタ処理を適用すると、図12(b)に示すような第2フィルタ処理画像データが得られる。

【0049】

なお、図9に示すフローチャートにおいては、S141の誤差拡散処理とS142の第1フィルタ処理は依存関係があるが、これらの処理とS143の第2フィルタ処理とは依存関係がないため、例えばS143の方を先に処理しても良い。あるいは、S141、S142の処理と、S143の処理が並列に行われるように実装しても良い。

【0050】

次にS144において差分評価部17で、第1フィルタ処理画像データと第2フィルタ処理画像データの差分を算出し、所定の閾値との比較によってモアレ判定データを得る。このとき、差分の算出に先立って、以下のように画像データの正規化を行う。すなわち、各画素が0～1であるハーフトーン画像データから得た第1フィルタ処理画像データを、各画素が0～255である多値入力画像データから得た第2フィルタ処理画像データに合わせるため、第1フィルタ処理画像データの各画素値を255倍する。図12(a)に示す第1フィルタ処理画像データを正規化した後に、図12(b)に示す第2フィルタ処理画像データとの差分をとると、図13(a)に示す差分画像データが得られる。そして、図13(a)に示す差分画像データの各画素について、その画素値が閾値256以上である場合にモアレ判定データの対応する画素値を1とし、画素値が256未満である場合を0とすると、図13(b)に示すモアレ判定データが得られる。

【0051】

なお、第2実施形態では、単一の閾値によって0または1の2値のモアレ判定データを作成する例を示したが、複数の閾値を設けることで、モアレの程度に応じた多値のモアレ判定データを作成することも可能である。なお、モアレ判定の閾値としては、ハーフトーン1ドット分が量子化ステップ幅に相当するので、ここでは正規化後の量子化ステップ幅256を設定している。多値入力画像データの値によっては、所定領域（第1フィルタ処理部15の参照領域）内に位置するハーフトーンドット数は1ビット程度変動するので、

10

20

30

40

50

モアレ判定の閾値としては 2 5 6 ~ 5 1 2 程度を選択することができる。

【 0 0 5 2 】

なお第 2 実施形態において、以上のようにモアレ判定データが検出されると、上述した第 1 実施形態と同様に、モアレ低減処理部 1 3 においてモアレ低減処理を行う。このとき、モアレ低減処理部 1 3 内の誤差拡散処理部 1 8 では、誤差拡散処理部 1 4 1 とは異なる形状の誤差拡散フィルタを適用した誤差拡散処理を行うことになる。なお、誤差拡散処理部 1 8 では誤差拡散処理部 1 4 1 と異なる特性のハーフトーン処理を行えば良いため、例えば F M スクリーン（分散型ディザ処理）等を行うようにしても良い。

【 0 0 5 3 】

以上説明したように第 2 実施形態によれば、ハーフトーン処理として誤差拡散処理を行った場合にも、上述した第 1 実施形態と同様に適切なモアレ判定を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

< 第 3 実施形態 >

以下、本発明に係る第 3 実施形態について説明する。上述した第 1 実施形態では、多値入力画像データに細線等のエッジ部があった場合には、モアレ検出の精度が低下してしまうという問題がある。第 3 実施形態においては、エッジ部に対するモアレ検出の精度を向上させて、この問題を解決する例を示す。

【 0 0 5 5 】

エッジ部におけるモアレ検出の課題

まず、エッジ部におけるモアレ検出精度の低下について説明する。

【 0 0 5 6 】

例えば上述した第 1 実施形態において、ハーフトーン処理部 1 1 のディザ処理部 1 4 で、図 1 7 に示す、4 5 度のスクリーン角を有する閾値マトリクスを用いるとする。この場合、モアレ検出処理部 1 2 の第 1 および第 2 フィルタ処理部 1 5、1 6 におけるフィルタ処理対象領域の形状は、ディザ処理における閾値周期の影響を除去するために、図 1 7 に示す閾値マトリクスと同等な形状となる。

【 0 0 5 7 】

ここで図 1 8 (a) ~ (f) に、多値入力画像データに細線が含まれている場合における、該細線の傾きと、第 1 および第 2 フィルタ処理部 1 5、1 6 におけるフィルタ処理対象領域との関係を示す。図 1 8 (a) において、\* が注目画素位置を示し、太線で囲まれた領域 1 8 1 がフィルタ処理対象領域を示し、斜線が付された領域 1 8 2 は淡い細線を構成する画素を示す。なお、領域 1 8 2 における画素は全て同一の画素値である。図 1 8 (a) ~ (c) はそれぞれ、同一のフィルタ処理対象領域に対して細線の傾きが異なっている例を示しており、該領域内に含まれる細線を構成する画素数がそれぞれ、8 画素、6 画素、4 画素と異なっていることが分かる。このため、同一の太さで同じ濃度の細線であるにも関わらず、その傾きが変わると、上述した第 1 実施形態ではモアレ検出の結果が異なってしまう場合がある。また、図 1 8 (d) ~ (f) はそれぞれ、等間隔の細線で傾きが異なっている例を示しており、上記の場合と同様に、フィルタ処理対象領域内に含まれる細線の画素数がそれぞれ、1 2 画素、1 2 画素、1 0 画素と異なっている。そのため、やはりモアレ検出の結果が異なってしまう場合がある。また、フィルタ処理対象領域が広い場合は、注目画素付近にモアレが無くても、注目画素から離れた部分の濃度変動を検出して、モアレと判定してしまう場合もある。このような評価値のブレは、細線のようなエッジがある部分において発生する。

【 0 0 5 8 】

装置構成

そこで第 3 実施形態では、エッジ部分においてもモアレ検出を精度良く行うために、画像処理装置を図 1 9 に示すような構成とする。図 1 9 において、上述した第 1 実施形態の図 1 と同様の構成には同一番号を付し、説明を省略する。図 1 9 においては、図 1 に示す構成に対して、モアレ低減処理部 1 3 がモアレ低減処理部 1 9 1 に置き換わり、さらに、モアレ検出処理部 1 9 2、セクタ 1 9 3、エッジ情報入力端子 1 9 4 が追加されている

。

## 【 0 0 5 9 】

## 処理概要

以下、第3実施形態におけるモアレ検出処理およびモアレ低減処理について説明する。第3実施形態においても、多値入力画像データはハーフトーン処理部11でディザ処理が施された後、モアレ検出処理部12および192に入力される。そして、そこで検出されたモアレ判定データのいずれかに応じて、モアレ低減処理部191にてモアレ低減処理がなされる。

## 【 0 0 6 0 】

まず、モアレ検出処理部12においては、上述した第1実施形態と同様に、ディザ処理部14で用いられる閾値マトリクスと同等サイズの第1領域を参照してモアレを検出し、第1モアレ発生強度を示す第1モアレ判定データを出力する。

## 【 0 0 6 1 】

モアレ検出処理部192は、第3および第4フィルタ処理部195、196と、第2差分評価部197によって構成され、ディザ処理部14で用いられる閾値マトリクスよりも狭い領域（面積）を第2フィルタ処理対象領域として参照してモアレを検出する。以下、第2フィルタ処理対象領域を単に第2領域と称する。第3フィルタ処理部195は、ハーフトーン処理部11から出力されたハーフトーン画像データにおける注目画素、および、該注目画素に対して規定される、該注目画素を含む近傍の画素群（第2領域）について、画素値の総和を算出する。すなわち、ハーフトーン画像データに対して第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行うことで、第3フィルタ処理データを生成する（第3フィルタ処理）。ここでは、詳細は後述するが、図20(a)～(f)に示すように、縦横3画素の範囲を第2領域として、該領域内についての総和を算出する。第4フィルタ処理部196は、多値入力画像データにおける注目画素、および、該注目画素に対して同じく規定される、上記第2領域と同等の近傍画素群について、画素値の総和を算出する。すなわち、多値入力画像データに対して第2領域を処理対象とした平滑化フィルタ処理を行うことで、第4フィルタ処理データを生成する（第4フィルタ処理）。第2差分評価部197は、差分評価部（第1差分評価部）17と同様に、第3フィルタ処理部195の処理結果である第3フィルタ処理データと、第4フィルタ処理部196の処理結果である第4フィルタ処理データとの差分により、モアレ発生を検出する。詳細には、ハーフトーン処理部11による階調数の削減の影響を打ち消すために、第3および第4フィルタ処理部195、196それぞれのフィルタ処理結果を、それぞれの画素あたりの階調数によって正規化する。その後、ハーフトーン画像データと多値入力画像データとの差分を第2モアレ発生強度として算出し、該差分の絶対値が所定の閾値を超えた場合に、第2モアレ判定データに1を設定して出力する。

## 【 0 0 6 2 】

モアレ検出処理部192で検出された第2モアレ判定データは、セクタ193に入力される。また、モアレ検出処理部12で検出された第1モアレ判定データも同様に、セクタ193に入力される。セクタ193では前記第2領域内の特徴量に応じてモアレ判定データ（評価結果）の選択を行う（モアレ発生強度選択手段）。例えば多値入力画像データに対して不図示の3×3のラプラシアン等のフィルタ処理を施すことによって抽出されたエッジ情報が、入力端子194より入力される。そして該エッジ情報（エッジ量）に応じて、モアレ検出処理部12と192の出力のいずれかを選択する。すなわち、該エッジ情報に基づき、エッジ部を構成する画素についてはモアレ検出処理部192の出力（第2モアレ判定データ）を選択し、それ以外の画素についてはモアレ検出処理部12の出力（第1モアレ判定データ）を選択する。なお、前記特徴量としては該エッジ情報の代りに前記第2領域内のダイナミックレンジ（最大値と最小値との差分）を使用してもよい。

## 【 0 0 6 3 】

具体的にはセクタ193は、第2領域内の濃度変動が大きい場合に、モアレ検出処理部192の出力を選択することができる。例えば、エッジ情報に基づいてモアレ検出処理

部 1 2 と 1 9 2 の出力のいずれかを選択する場合、第 2 領域内のエッジ画素の数が所定数（例えば 1 つ）以上である場合に、セクタ 1 9 3 はモアレ検出処理部 1 9 2 の出力を選択することができる。一方で、第 2 領域内のエッジ画素の数が所定数未満である場合に、セクタ 1 9 3 はモアレ検出処理部 1 2 の出力を選択することができる。例えばエッジ強調フィルタ処理後の画素値の絶対値が所定値以上である場合に、その画素はエッジ画素であると判定することができる。

#### 【 0 0 6 4 】

また、ダイナミックレンジに基づいてモアレ検出処理部 1 2 と 1 9 2 の出力のいずれかを選択する場合、第 2 領域内のダイナミックレンジが所定値以上である場合に、セクタ 1 9 3 はモアレ検出処理部 1 9 2 の出力を選択することができる。一方で、第 2 領域内のダイナミックレンジが所定値未満である場合に、セクタ 1 9 3 はモアレ検出処理部 1 2 の出力を選択することができる。

#### 【 0 0 6 5 】

本実施形態でセクタ 1 9 3 は、第 2 領域内の特徴量を用いてモアレ検出処理部 1 2 と 1 9 2 の出力のいずれかを選択する。しかしながらセクタ 1 9 3 は、注目画素を中心とする所定領域内の特徴量を用いてモアレ検出処理部 1 2 と 1 9 2 の出力のいずれかを選択してもよい。この所定領域は、1 画素で構成される領域であってもよいし、第 1 領域であってもよいし、他の大きさの領域であってもよい。

#### 【 0 0 6 6 】

モアレ低減処理部 1 9 1 は、モアレ低減処理部 1 3 と同様に、誤差拡散処理部と出力選択部によって構成されており、誤差拡散処理部ではディザ処理部 1 4 とは異なる特性のハーフトーン処理（誤差拡散処理、FM スクリーン等）を行う。そして出力選択部において、セクタ 1 9 3 から入力されるモアレ判定データに応じて、モアレが検出された場合は、内部の誤差拡散処理などによるハーフトーン処理結果を選択して出力する。一方、モアレが検出されない場合は、ディザ処理部 1 4 によるハーフトーン処理結果を選択して出力する。これにより、出力後の画像データにおいてはモアレ発生が低減される。ただし誤差拡散処理部においては、多値入力画像データの値が「0」値である場合には、多値入力画像データをそのまま出力する。

#### 【 0 0 6 7 】

##### 第 3 および第 4 フィルタ処理

以下、第 3 実施形態における第 3 および第 4 フィルタ処理について説明する。第 1 および第 2 フィルタ処理においては、ディザ処理部 1 4 で用いられる閾値マトリクスと同様の形状の第 1 領域に対するフィルタ処理を行う。これに対して第 3 および第 4 フィルタ処理では、第 1 領域とは異なる、さらに小さな範囲からなる第 2 領域に対するフィルタ処理を行う。例えば上述したように、縦横 3 画素からなる領域を第 2 領域として適用することにより、多値入力画像データ及びハーフトーン画像データが幅 1 画素等の細線である場合に該細線の傾きが変わっても、第 2 領域内に含まれる細線の画素の数が常に等しくなる。よって、第 2 領域内の画素値の総和が細線の傾きによらず、精度の良いモアレ検出が可能となる。このように注目画素を通る細線の傾きに依存しないフィルタを以降では「等方性フィルタ」と称する。等方性フィルタとしては、例えば正方形のフィルタ（参照画素領域の画素数が縦横同一であるフィルタ）を用いることができる。

#### 【 0 0 6 8 】

ここで、第 3 および第 4 フィルタ処理が適用される第 2 領域について、図 2 0 (a) ~ (f) を用いて詳細に説明する。図 2 0 (a) において、\* が注目画素位置を示し、太線で囲まれた領域 2 0 1 が第 2 領域を示し、斜線が付された領域 2 0 2 は淡い細線を構成する画素を示す。なお、領域 2 0 2 における画素は全て同一の画素値であるとする。図 2 0 (a) ~ (c) はそれぞれ図 1 8 (a) ~ (c) と同様に、細線の傾きが異なっている例を示しているが、第 2 領域内に含まれる細線を構成する画素数は全て 3 画素で同じとなる。よって、これら各細線の傾きにおいて、モアレ検出の結果は同一となる。また、図 2 0 (d) ~ (f) も図 1 8 (d) ~ (f) と同様に、等間隔の細線で傾きが異なっている例を示しており、この場合、細線の

傾きが異なっても、第2領域内に含まれる細線の画素数は一定となる。よって、モアレ検出の結果は同一となる。

【0069】

ここで、等方性フィルタのサイズ（第2領域の大きさ）について説明する。第3および第4フィルタ処理の第2領域として、 $3 \times 3$ の等方性フィルタを用いる場合と、 $5 \times 5$ の等方性フィルタを用いる場合とを、図21(a)～(f)に示す。図21(a)において、注目画素\*を囲む領域221（太線）が、 $3 \times 3$ の等方性フィルタを用いて処理する領域である。また、注目画素\*を囲む領域222（太線）が、 $5 \times 5$ の等方性フィルタを用いて処理する領域である。ハッチングが付された画素群223は、淡い細線を構成する。なお、画素群223を構成する画素は全て同一の画素値を有する。

10

【0070】

図21(a)～(c)はそれぞれ細線の傾きが異なっている例を示す。しかしながら、領域221内に含まれる細線は全て3画素で構成されている。また、領域222に含まれる細線は全て5画素で構成されている。よって、図21(a)～(c)のいずれの場合においても、フィルタサイズが同じであるなら等方性フィルタによるモアレ検出の結果は同一となる。

【0071】

また、図21(d)～(f)はそれぞれ傾きが異なる等間隔の細線を示す。領域221は小さい $3 \times 3$ の領域である。このため、細線の傾きが異なっても、領域221内に含まれる細線を構成する画素数は、図21(d)～(f)のいずれにおいても3画素である。よって、モアレ検出の結果は同一となる。一方、領域222は $5 \times 5$ の大きい参照領域である。このため、図21(d)～(f)に示す様に、領域内に含まれる細線を構成する画素数はそれぞれ5画素、8画素、9画素となる。そのため、モアレ検出の結果が異なってしまう場合がある。

20

【0072】

この様に、図21(d)～(f)に示すような等間隔の細線を含む場合、フィルタサイズが大きいと等方性が崩れる場合がある。従って、第3および第4フィルタ処理の第2領域としては、 $3 \times 3$ のようにできるだけ小さい方が望ましい。一方、 $3 \times 3$ の領域に含まれる細線を構成する画素は3画素程度であるため、フィルタサイズが $3 \times 3$ の場合モアレの検出感度は3倍となる。一方、フィルタサイズが $5 \times 5$ の場合モアレの検出感度は5倍となる。つまり、多値入力画像データが、フルレンジの33%以下の濃度を有する淡い細線を含む場合、3画素分合計しても1ドット分（量子化ステップ幅）に満たないので、モアレは検出されないかもしれない。一方、 $5 \times 5$ の場合はフルレンジの25%以上の濃度を有する細線であれば、モアレが検出されうる。つまり、モアレ検出を主目的とするのであれば、 $5 \times 5$ のフィルタの方が高い検出精度を有する。なお、 $5 \times 5$ のフィルタを用いる場合であっても、周囲の $3 \times 3$ 画素において細線を構成する画素に隣接する画素のみをフィルタの対象画素とすることができる。この場合、図21(d)～(f)に示すような等間隔な細線を画像が含む場合においても、フィルタの対象画素数はすべて5画素となる。このため、モアレ検出の結果（モアレ発生強度）は同一となる。

30

【0073】

以上説明した様に第3実施形態によれば、細線等のある画像に対しても精度良くモアレ検出を行うことができる。したがって、モアレの発生を抑制しつつ細線の再現性に優れたハーフトーン処理を行うことが可能となる。

40

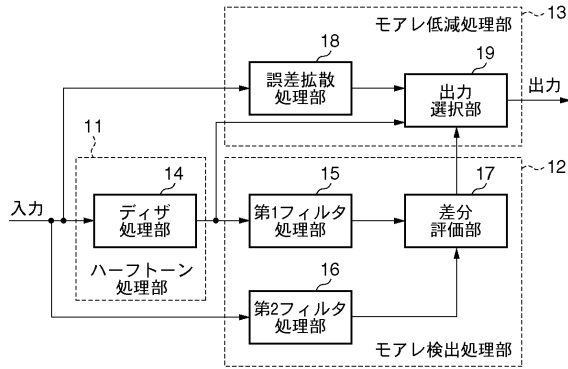
【0074】

<その他の実施形態>

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。



【図 1】



【図 2】

	0	1	2	3
0	4, 132	100, 228	20, 148	116, 244
1	68, 196	36, 164	84, 212	52, 180
2	28, 156	124, 252	12, 140	108, 236
3	92, 220	60, 188	76, 204	44, 172

【図 3】

255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255
191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191
128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128
255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255
191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191
128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128
255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255
191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191
128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128
255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255
191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191
128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128
255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255
191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191	128	64	191
128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128	64	0	128
255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255	191	128	255

(a)

2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2
1	1	0	2	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2
2	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0	2	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2
1	1	0	2	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	0	2
1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1
2	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	0	2	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2
1	1	0	2	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	0	2
1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2

(b)

【図 4】

フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素
フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素
フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素	注目画素	フィルタ処理対象画素
フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素	フィルタ処理対象画素

【図 5】

2	1	2	2	2	1	2
1	0	0	1	0	0	1
2	0	1	1	1	0	2
2	1	1	2	1	1	2
2	0	1	1	1	0	2
1	0	0	1	0	0	1
2	1	2	2	2	1	2

41

(a)

0	1	0	0
1	1	1	0
1	2	1	1
1	1	1	0

41

(b)





【図 15】

f	a	b	g	h	c	d	e
c	d	e	f	a	b	g	h
b	g	h		d	e	f	a
e	f	a	b	g	h	c	d
h	c	d	e	f	a	b	g
a	b	g	h	c	d	e	f
d	e	f	a	b	g	h	c
g	h	c	d	e	f	a	b

(a)

1	1	1/2
1	1	1
1/2	1	1

(b)

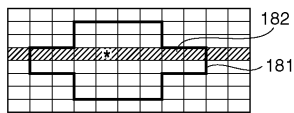
f	a	b	g	h	c	d	e
c	d	e	f	a	b	g	h
b	g	h		d	e	f	a
e	f	a	b	g	h	c	d
h	c	d	e	f	a	b	g
a	b	g	h	c	d	e	f
d	e	f	a	b	g	h	c
g	h	c	d	e	f	a	b

(c)

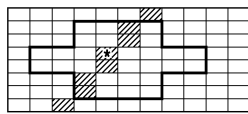
43	64	64	64	64
64	128	128	85	64
64	128	128	128	64
64	85	128	128	64
64	64	64	64	43

(d)

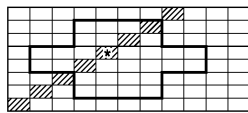
【図 18】



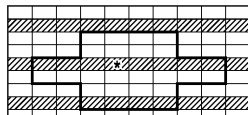
(a)



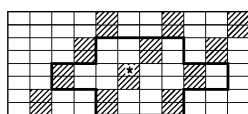
(b)



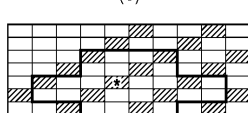
(c)



(d)



(e)



(f)

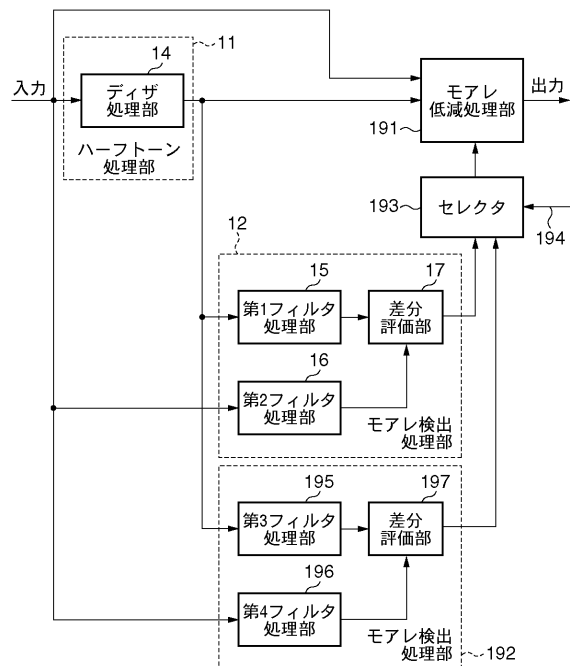
【図 16】

f2	a3	b3	g9	h9	c7	d7	e7	f7	a8	b8	g5	h5	c6	d6	e6
c3	d3	e3	f3	a1	b1	g7	h7	c8	d8	e8	f8	a9	b9	g6	h6
b6	g3	h3	c1	d1	e1	f1	a2	b2	g8	h8	c9	d9	e9	f9	a7
e6	f6	a4	b4	g1	h1	c2	d2	e2	f2	a3	b3	g9	h9	c7	d7
h6	c4	d4	e4	f4	a5	b5	g2	h2	c3	d3	e3	f3	a1	b1	g7
a7	b7	g4	h4	c5	d5	e5	f5	a6	b6	g3	h3	c1	d1	e1	f1
b7	e7	f7	a8	b8	g5	h5	c6	d6	e6	f6	a4	b4	g1	h1	c2
g7	h7	c8	d8	e8	f8	a9	b9	g6	h6	c4	d4	e4	f4	a5	b5
f1	a2	b2	g8	h8	c9	d9	e9	f9	a7	b7	g4	h4	c5	d5	e5
c2	d2	e2	f2	a3	b3	g9	h9	c7	d7	e7	f7	a8	b8	g5	h5
b5	g2	h2	c3	d3	e3	f3	a1	b1	g7	h7	c8	d8	e8	f8	a9
e5	f5	a6	b6	g3	h3	c1	d1	e1	f1	a2	b2	g8	h8	c9	d9
h5	c6	d6	e6	f6	a4	b4	g1	h1	c2	d2	e2	f2	a3	b3	g9
a9	b9	g6	h6	c4	d4	e4	f4	a5	b5	g2	h2	c3	d3	e3	f3
d9	e9	f9	a7	b7	g4	h4	c5	d5	e5	f5	a6	b6	g3	h3	c1
g9	h9	c7	d7	e7	f7	a8	b8	g5	h5	c6	d6	e6	f6	a4	b4

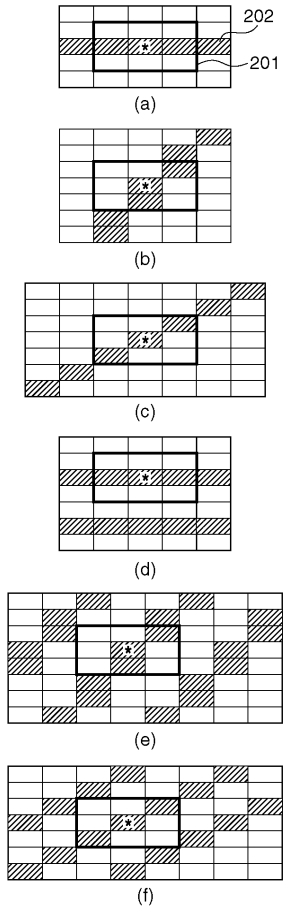
【図 17】

56	88	144	224	168	104	200	152
120	184	232	128	72	40	136	216
248	192	96	32	0	8	80	176
208	240	160	64	24	16	48	112
168	104	200	152	56	88	144	224
72	40	136	216	120	184	232	128

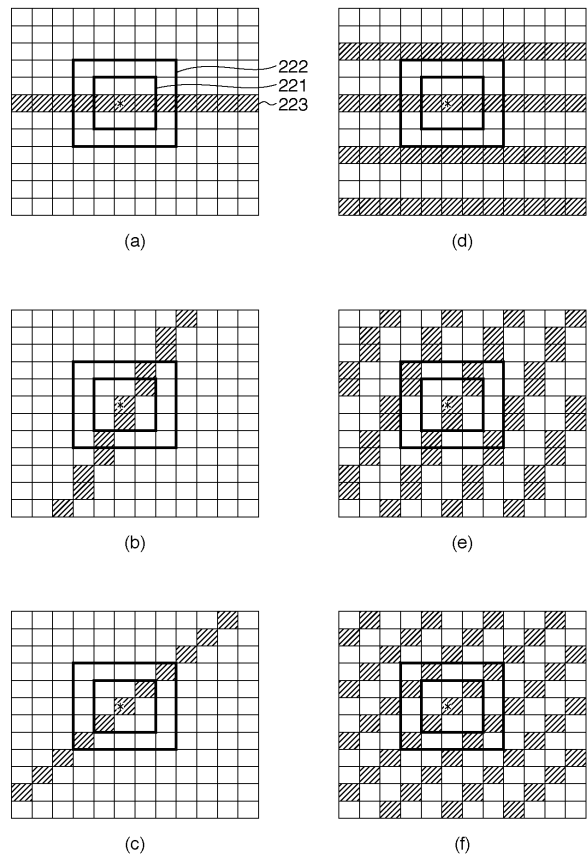
【図 19】



## 【図 20】



## 【図 21】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 原 裕司  
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 石川 尚  
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 豊田 好一

- (56)参考文献 特開2002-142108(JP,A)  
特開2001-086355(JP,A)  
特開2006-254095(JP,A)  
特開2004-260523(JP,A)  
特開2004-112536(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| H04N | 1/405 |
| G06T | 3/40  |