

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6159162号
(P6159162)

(45) 発行日 平成29年7月5日 (2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日 (2017.6.16)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 1/405 (2006.01)

H O 4 N 1/40 B

H O 4 N 1/409 (2006.01)

H O 4 N 1/40 I O I C

G O 6 T 5/00 (2006.01)

G O 6 T 5/00

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-129028 (P2013-129028)
 (22) 出願日 平成25年6月19日 (2013.6.19)
 (65) 公開番号 特開2015-5839 (P2015-5839A)
 (43) 公開日 平成27年1月8日 (2015.1.8)
 審査請求日 平成28年5月31日 (2016.5.31)

(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
 (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】 画像処理装置およびその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像データをスクリーン処理するスクリーン処理手段と、
 前記入力画像データにおいて、白画素に隣接する境界画素、または、エッジ画素を検出する検出手段と、

前記検出の結果に基づき、画素ごとに、前記入力画像データまたは前記スクリーン処理された画像データを選択的に出力する選択手段と、

前記スクリーン処理のセルごとに、前記入力画像データの合計値を第一の合計値として算出する第一の算出手段と、

前記スクリーン処理のセルごとに、前記選択手段から出力される画像データの合計値を第二の合計値として算出する第二の算出手段と、

前記第一の合計値と前記第二の合計値の差分、および、前記セル内の有効画素数に基づき補正値を算出し、前記選択手段から出力される画像データに前記補正値を加算する補正手段と

を有する画像処理装置。

【請求項 2】

前記選択手段は、前記境界画素または前記エッジ画素については前記入力画像データを選択し、その他の画素については前記スクリーン処理された画像データを選択する請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項 3】

10

20

前記検出手段は、さらに白細線を検出し、前記白細線に隣接する画素を前記境界画素として検出しない請求項1または請求項2に記載された画像処理装置。

【請求項 4】

前記検出手段は、黒画素および前記白細線に隣接する画素を前記境界画素として検出する請求項3に記載された画像処理装置。

【請求項 5】

前記補正手段は、前記補正值が所定の閾値よりも小さい場合、前記補正值を零にする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項 6】

さらに、前記補正手段による補正後の画像データを画像形成装置に出力する出力手段を有する請求項1から5の何れか一項に記載された画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記出力手段は、前記補正された画像データの階調数を前記画像形成装置の階調数に変換する階調変換を行う請求項6に記載された画像処理装置。

【請求項 8】

前記出力手段は、前記画像形成装置の画像形成においてドットが安定に形成されない画像データをドットが安定に形成される画像データに補正するドット安定化処理を行う請求項6または請求項7に記載された画像処理装置。

【請求項 9】

前記出力手段は、前記検出手段の検出結果に基づき前記ドット安定化処理を制御する請求項8に記載された画像処理装置。

20

【請求項 10】

前記出力手段は、前記検出手段の検出結果が前記境界画素または前記エッジ画素を示す場合は前記ドット安定化処理を実行し、その他の画素を示す場合は前記ドット安定化処理を実行しない請求項9に記載された画像処理装置。

【請求項 11】

前記スクリーン処理手段はAMスクリーン処理を行う請求項1から請求項10の何れか一項に記載された画像処理装置。

【請求項 12】

前記スクリーン処理手段は組織的ディザ法により前記スクリーン処理を行う請求項1から請求項10の何れか一項に記載された画像処理装置。

30

【請求項 13】

入力画像データをスクリーン処理し、
前記入力画像データにおいて、白画素に隣接する境界画素、または、エッジ画素を検出し、

前記検出の結果に基づき、画素ごとに、前記入力画像データまたは前記スクリーン処理された画像データを選択的に出力し、

前記スクリーン処理のセルごとに、前記入力画像データの合計値を第一の合計値として算出し、

前記スクリーン処理のセルごとに、前記選択的に出力される画像データの合計値を第二の合計値として算出し、

40

前記第一の合計値と前記第二の合計値の差分、および、前記セル内の有効画素数に基づき補正值を算出し、前記選択的に出力される画像データに前記補正值を加算する画像処理方法。

【請求項 14】

コンピュータを請求項1から請求項12の何れか一項に記載された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】

50

本発明は、疑似中間調処理に関する。

【背景技術】

【0002】

画像データが表す画像をレーザビームプリンタなどのデジタルプリンタによって再現する画像処理装置が広く普及している。その際、画像の中間調を再現するために、ハーフトーン処理により階調再現を行う方法が一般に採用される。

【0003】

組織的ディザ法を用いたドット集中型のハーフトーン処理（AMスクリーン処理）は、周期的に変動する閾値との比較によって出力値を決定する処理である。AMスクリーン処理によれば、画像の平坦部において均等間隔に同一形状の網点を形成するため、電子写真プロセスに対して良好なハーフトーン処理結果が得られる。

10

【0004】

しかし、網点のように周期的なパターンをもつ画像や文字・細線部のAMスクリーン処理においては、AMスクリーンの周期（閾値の周期）と画像に含まれる高周波成分の干渉が発生する。とくに、AMスクリーンの周期に近い周期的パターンが入力されると強い干渉が発生し、その結果、モアレと呼ばれる周期的な縞模様が発生する。

【0005】

また、AMスクリーン処理においては、ドットの面積で階調を表現するため、中間調において表現可能な空間解像度が低下し、画像のエッジ部が階段状に配置されたドットで表現され、ジャギーと呼ばれる画質劣化が発生する。さらに、低濃度の細線においては、線の位置により濃度が変動したり、細線の一部が欠落したりする。

20

【0006】

特許文献1は、複数の異なるスクリーンを用いて画像を処理し、画像の特徴解析結果に基づき各スクリーンを用いた処理結果の合成比率を決定し、合成処理した画像を出力する方法を開示している。

【0007】

特許文献2は、画像のエッジ部と非エッジ部を判定して、エッジ部と非エッジ部を異なるスクリーンを用いて処理する方法を開示している。また、特許文献2は、背景濃度に対して低濃度の線（特許文献2における「ネガ線」）に隣接する画素は、非エッジ部と判定するエッジ判定方法を開示している。

30

【0008】

特許文献1、2が開示する方法によれば、複数の異なるスクリーン処理を行う処理手段、および、画像の特徴解析を行うための解析手段を必要とし、ハーフトーン処理部の回路規模が増大する。また、異なるスクリーン処理の混合部や、スクリーン処理の切替部における画素が目立ち、画質劣化と認識される可能性がある。

【0009】

また、特許文献3は、組織的ディザ法と誤差拡散法（FMスクリーン）を組み合わせ、かつ、ディザ処理における変換値と出力値の誤差の偏りを低減する方法を開示する。しかし、特許文献3が開示する方法によれば、各画素のハーフトーン処理に先行して、組織的ディザ処理と誤差拡散処理のどちらを適用するかを選択する必要がある。この選択を、簡易な選択手段を用いて事前に行うことは難しい。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2010-074627号公報

【特許文献2】特開2010-245591号公報

【特許文献3】特開2005-252583号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

50

本発明は、簡易な方法でスクリーン処理の欠点を補い、良好なハーフトーン処理結果を得ることを目的とする。なお、スクリーン処理の欠点とは、例えばモアレ、ジャギー、細線再現性である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0013】

本発明にかかる画像処理装置は、

入力画像データをスクリーン処理するスクリーン処理手段と、

前記入力画像データにおいて、白画素に隣接する境界画素、または、エッジ画素を検出する検出手段と、

前記検出の結果に基づき、画素ごとに、前記入力画像データまたは前記スクリーン処理された画像データを選択的に出力する選択手段と、

前記スクリーン処理のセルごとに、前記入力画像データの合計値を第一の合計値として算出する第一の算出手段と、

前記スクリーン処理のセルごとに、前記選択手段から出力される画像データの合計値を第二の合計値として算出する第二の算出手段と、

前記第一の合計値と前記第二の合計値の差分、および、前記セル内の有効画素数に基づき補正値を算出し、前記選択手段から出力される画像データに前記補正値を加算する補正手段とを有する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、簡易な方法でスクリーン処理の欠点を補い、良好なハーフトーン処理結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施例のハーフトーン処理を行う画像処理装置の構成例を示すブロック図。

【図2】スクリーン処理部が使用するディザマトリクスのマトリクステーブルの一例を示す図。

【図3】境界検出部が境界画素を検出する際の参照領域を示す図。

【図4】境界画素の検出例を説明する図。

【図5A】入力画像データの一例を示す図。

【図5B】スクリーン処理された画像データの一例を示す図。

【図5C】境界画素データの一例を示す図。

【図5D】セレクタが出力する画像データの一例を示す図。

【図5E】加算部が出力する補正画像データを示す図。

【図5F】補正画像データを量子化した画像データを示す図。

【図6】実施例2のハーフトーン処理を行う画像処理装置の構成例を示すブロック図。

【図7】白細線検出部の参照領域を示す図。

【図8】境界検出部の参照領域および注目画素を境界画素と判定する条件を示す図。

【図9A】入力画像データを示す図。

【図9B】スクリーン処理された画像データの一例を示す図。

【図9C】セレクタが出力する画像データの一例を示す図。

【図9D】実施例3において、実施例1と同様に処理を行った場合の補正画像データを示す図。

【図9E】実施例3における補正画像データの一例を示す図。

【図10】実施例4のハーフトーン処理を行う画像処理装置の構成例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明にかかる実施例のハーフトーン処理（画像処理）を図面を参照して詳細に

10

20

30

40

50

説明する。なお、以下に説明する実施例の画像処理の機能は、当該画像処理のプログラムをコンピュータ装置に供給し実行することで実現することが可能である。

【実施例1】

【0017】

[装置の構成]

図1のブロック図により実施例のハーフトーン処理を行う画像処理装置の構成例を示す。

【0018】

スクリーン処理部11は、多値の入力画像データにAMスクリーンによるハーフトーン処理（AMスクリーン処理）を施して、入力画像データの階調数を低減する。境界検出部12は、
10 入力画像データから、白画素と隣接し、かつ、白画素ではない画素（以下、非白画素）を境界画素として検出する。

【0019】

セレクト部13は、境界検出部12の検出結果に基づき、境界画素については入力画像データを選択し、境界画素以外の画素（以下、非境界画素）についてはスクリーン処理部11が出力する画像データを選択する。その結果、境界画素については入力画像データが選択的に出力され、非境界画素についてはAMスクリーン処理された画像データが選択的に出力される。つまり、セレクト部13は、AMスクリーン処理された画像データにおける境界画素の画像データを
20 入力画像データに置き換えた画像データを出力する。

【0020】

セル内合計算出部14、15は同じ動作を行い、スクリーン処理部11に設定されたセルの範囲の画像データの合計を算出する。第一の算出部であるセル内合計算出部14は、セレクト部13が出力する画像データ（境界画素の画像データが入力画像データに置き換えられた画像データ）のセル内の第一の合計値を算出する。一方、第二の算出部であるセル内合計算出部15は、
30 入力画像データのセル内の第二の合計値を算出する。なお、「セル」については後述する。

【0021】

減算部16は、第一の合計値と第二の合計値の間の差分を求める。補正值算出部17は、第一および第二の合計値の差分から各画素の補正值を求める。本実施例においては、エッジの量けを防ぐために画素値が零の画素には補正を施さず、画素値が零を超える画素に補正を施す。つまり、補正值算出部17は、
40 入力画像データの画素値が零の画素に対しては補正值=0を出力し、入力画像データの画素値が零を超える画素に対しては、セル内合計値の差分を有効画素数で除算した補正值を出力する。有効画素数は、セル内の補正可能な画素の数に対応し、セル内の入力画像データの画素値が零を超える画素の数である。

【0022】

加算部18は、補正值算出部17が出力する補正值を、セレクト部13が出力する画像データ（境界画素の画像データが
50 入力画像データに置き換えた画像データ）に加算する。ドット安定化部19は、加算部18が出力する補正画像データを画像形成装置が安定に画像を出力することができる画像データに変換する。ドット安定化部19が出力する画像データは、図示しない画像形成装置に出力されて画像が形成される。

【0023】

なお、ドット安定化部19は、補正画像データの階調数を画像形成装置が再現可能な階調数に合わせる階調変換を行うが、その際、補正值算出部17が出力する補正值も階調変換（量子化）して、セレクト部13が出力する画像データに加算する構成にしてもよい。また、加算部18は、出力する画像データがドット安定化部19の入力レンジを逸脱する場合は、画像データを下限値0または上限値（例えば255）に制限（クリップ）して、ドット安定化部19に入力する。

【0024】

ハーフトーン処理

図2にスクリーン処理部11が使用するディザマトリクスのマトリクステーブルの一例を

10

20

30

40

50

示す。図2に示すマトリクステーブルの各枠は画素に対応し、枠内の数値は閾値を表す。本実施例においては、ディザマトリクスの入力レンジは0-255であり、出力は0、255の二値である。つまり、ディザマトリクスに入力される画像データが0以上閾値未満の場合は出力値0、画像データが閾値以上の場合は出力値255になる。本実施例のディザマトリクスは、図2に太線で示す32画素からなる形状を有し、33レベルの階調を面積階調として表現することができる。本実施例においては、ディザマトリクスに対応する領域を「セル」と呼ぶ。

【 0 0 2 5 】

図3に境界検出部12が境界画素を検出する際の参照領域を示す。図3において「*」は注目画素を示す。注目画素を囲む四つの隣接画素の値の最小値をMINとすると、注目画素の値が零を超え、かつ、最小値が所定の閾値以下 (MIN TH) の場合、注目画素は境界画素と判定される。なお、閾値THは、固定値でもよいし、処理に応じて設定可能な値でもよい。とくに、閾値TH=0を設定すると、画素値が零の画素を白画素とする場合の境界画素を検出することができる。

【 0 0 2 6 】

図4により境界画素の検出例を説明する。図4(a)(b)ともに○印で囲んだ画素が注目画素であり、閾値TH=0とする。図4(a)の例において、注目画素の値=64であり、上と左の二画素の画素値=0であり最小値MIN=0である。従って、注目画素の値 > 0かつMIN THであり、注目画素は境界画素と判定される。一方、図4(b)の例においては、注目画素の値=64であり、四つの隣接画素の値 > 0であり最小値MIN=32である。従って、MIN THの条件が満たされず、注目画素は境界画素とは判定されない。

【 0 0 2 7 】

図5Aから図5Fは実施例のハーフトーン処理を説明する図であり、太線で囲んだ領域がAMスクリーンのセルを表す。図5Aにより入力画像データの一例を示す。また、図5Bによりスクリーン処理された画像データの一例を示す。つまり、図5Aに示す画像データにAMスクリーン処理を施すと、図5Bに示す処理結果が得られる。

【 0 0 2 8 】

図5Cにより境界画素データの一例を示す。つまり、図5Aに示す画像データから境界画素を検出すると、図5Cに示す検出結果が得られる。なお、図5Cにおいて「1」は境界画素を表し、「0」は非境界画素を表す。図5Bにハッチングで示すように、境界画素の一部はスクリーン処理によって値「0」になり、図5Aに示すエッジの連続性が失われている。

【 0 0 2 9 】

図5Dによりセレクト部13が出力する画像データの一例を示す。図5Dに示すように、境界画素について入力画像データの画素値 (この例では96) が出力され、境界画素の値が復元され、エッジの連続性が復元される。

【 0 0 3 0 】

セル内合計算出部14は、セレクト部13が出力する画像データ (図5D) を入力し、図5Dに示すセル内の画像データの合計値を下記のように算出する。一方、セル内合計算出部15は、入力画像データ (図5A) を入力し、図5Aに示すセル内の画像データの合計値を下記のように算出する。

$$\text{セル内合計算出部14} : 0 \times 26 + 96 \times 4 + 255 \times 2 = 894$$

$$\text{セル内合計算出部15} : 0 \times 18 + 96 \times 14 = 1,344$$

【 0 0 3 1 】

補正值算出部17は、セル内合計算出部15の出力からセル内合計算出部14の出力を減算した値を、セルの有効画素数で除算した値を補正值として出力する。図5Aにおいてセル内の有効画素数は「14」であり、補正值は下記のように算出される。なお、補正值の計算において、小数点以下は切り捨ててもよいし、四捨五入してもよい。

$$(1344 - 894) / 14 = 32$$

【 0 0 3 2 】

加算部18は、セレクト部13が出力する画像データに補正值を加算することで、ハーフトー

ン処理後の補正画像データを生成する。ただし、補正後の画像データのレンジは0-255であり、負値および255を超える値は取り得ない。つまり、補正值にかかわらず、補正画像データは0-255のレンジに制限（クリップ）される。

【0033】

図5Eにより加算部18が出力する補正画像データを示す。図5Eにおいて、図5Dに示す境界画素の画像データは $96+32=128$ に、値「255」の画素の画像データはそのまま、値「0」の画素の画像データは $0+32=32$ になっている。

【0034】

上記では二値のAMスクリーン処理を説明したが、境界画素に入力画像データを設定するため、中間調データを出力することが好ましい。例えば、画像形成装置は、PWM変調によってレーザ光の発光を制御して、1ドットを15分割して形成し、1ドット当り16階調を表現可能である。その場合、0-255の画像データをもつ各画素は、ドット安定化部19により4ビット（16段階）に量子化される。0-255のレンジを4ビット量子化するため、画像データの値として「17」の倍数を量子化代表値とする。

【0035】

図5Fにより補正画像データを量子化した画像データを示す。図5Fにおいて、図5Eに示す値「128」「36」の画素の画像データは次のように量子化されている。

$$\text{INT}\{(128+8)/17\} \times 17 = 136;$$

$$\text{INT}\{(36+8)/17\} \times 17 = 34;$$

ここで、INT()は整数を出力する関数。

【0036】

ドット安定化部19は、画像形成装置の画像形成においてドットが安定に形成されない画像データについて、ドットが安定に形成される画像データに補正する。この補正について一例を挙げると、次の処理がある。ハーフトーン処理後の画像データの値が所定値より小さいことを検知すると、ドット安定化処理が必要と判定し、周囲のドットパターン形状に応じて所定のルックアップテーブル(LUT)を参照して、当該画像データの値を大きくするなどのデータ変換を行う。例えば、周囲のドットパターン形状が細線の場合、注目画素が孤立点の場合などに応じてそれぞれ異なるLUTが用いられる。

【0037】

本実施例において、多くの場合、境界画素は入力画像データが表す画像のエッジ部または細線を構成し、隣接する境界画素と線状につながる画素である。本実施例によれば、境界画素の画像データは、背景の白画素部との間の潜像コントラストが確保されるように補正される。画像形成装置は線状につながったドットを安定に形成することができる上、背景の白画素に対して潜像コントラストが確保されるため、細線やエッジ部における画像劣化を防いで高画質化を図ることができる。

【実施例2】

【0038】

以下、本発明にかかる実施例2の画像処理を説明する。なお、実施例2において、実施例1と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0039】

図6のブロック図により実施例2のハーフトーン処理を行う画像処理装置の構成例を示す。実施例2の構成は、実施例1の構成と、セレクト13の選択的出力が白細線検出部20と境界検出部12の検出結果に基づく点で異なる。

【0040】

白細線検出部20は、白細線を検出する。境界検出部12は、白細線に隣接する画素は非境界画素と判定する。このような判定により、白細線に隣接する画素が境界画素として検出されることで、安定化処理により白細線が潰れる画質劣化を防ぐことができる。

【0041】

図7により白細線検出部20の参照領域を示す。図7において、各枠は画素を表し、 3×3 の画素ブロックが白細線検出部20の参照領域である。 3×3 の画素ブロックの中央に「*」で

10

20

30

40

50

示す画素が注目画素であり、注目画素の値が「0」の場合、白細線検出部20は白細線の検出を行う。つまり、次の条件を満たす場合、白細線検出部20は、注目画素を白細線を構成する画素と判定する。

```

if (注目画素の値==0) {
  if (A==0||B==0||D==0) {
    if (B==0||C==0||E==0) {
      if (D==0||F==0||G==0) {
        if (G==0||H==0||E==0)
          注目画素は白線を構成する；
      }
    }
  }
}

```

10

ここで、||は論理和（OR）演算子を表す。

【0042】

上記条件は、一画素幅の細線を検出する例であるが、線幅は一画素に限る必要はなく、二画素以上の線幅の白細線を検出してもよい。

【0043】

図8により境界検出部12の参照領域および注目画素を境界画素と判定する条件を示す。図8(a)において、各枠は画素を表し、3×3の画素ブロックが境界検出部12の参照領域である。

20

【0044】

また、境界検出部12は、黒画素に隣接する画素は白細線に隣接する場合も境界画素と判定する。これは、斜線や曲線などに発生する階段状のギザギザ（ジャギー）を目立たなくするスムージング処理（アンチエイリアシングとも言う）が施された文字のエッジを保存するためである。

【0045】

次の条件を満たす場合、境界検出部12は、注目画素を境界画素と判定する。なお、(x, y)は注目画素の座標を(0, 0)とする場合の参照画素の相対座標である。

```

if ((0, 0)==N) {
  if ((1, 0)==W||(-1, 0)==W||(0, -1)==W||(0, 1)==W)
    注目画素は境界画素；(図8(b)-(e))
  if ((-1, 0)==B && (1, 0)==WL)
    注目画素は境界画素；(図8(f))
  if ((-1, 0)==WL && (1, 0)==B)
    注目画素は境界画素；(図8(g))
  if ((0, -1)==WL && (0, 1)==B)
    注目画素は境界画素；(図8(h))
  if ((0, -1)== B && (0, 1)== WL)
    注目画素は境界画素；(図8(i))
  if ((-1, -1)==W && (0, -1)==NW && (-1, 0)==NW)
    注目画素は境界画素；(図8(j))
  if ((0, -1)==NW && (1, -1)==W && (1, 0)==NW)
    注目画素は境界画素；(図8(k))
  if ((1, 0)==NW && (0, 1)==NW && (1, 1)==W)
    注目画素は境界画素；(図8(l))
  if ((-1, 0)==NW && (-1, 1)==W && (0, 1)==NW)
    注目画素は境界画素；(図8(m))
}

```

30

40

ここで、Nは0、255以外の値をもつ中間調画素、

50

Wは白細線を除く白画素（値=0）、
 WLは白細線を構成する画素、
 Bは値255をもつ黒画素、
 &&は論理積（AND）演算子。

【 0 0 4 6 】

境界検出部12は、上記の条件で境界画素を判定し、境界画素に対して「1」を出力し、非境界画素に対しては「0」を出力する。

【 0 0 4 7 】

実施例2によれば、白細線との境界部における境界検出部12の出力は「0」になり、白細線に隣接する画素の値が入力画像データに置き換わることはなく、白細線が潰れることはない。さらに、スムージング処理された文字の中間調部における白細線に隣接する画素を境界画素として検出するため、ジャギーのない高品位な文字画像を再現することができる。なお、スムージング処理された文字がない場合、黒画素Bと白細線を除く白画素NWの検出は不要であり、処理を簡略化することができる。

10

【 実施例 3 】

【 0 0 4 8 】

以下、本発明にかかる実施例3の画像処理を説明する。なお、実施例3において、実施例1、2と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

実施例3においては、補正值算出部17の処理が実施例1と異なる。

20

【 0 0 5 0 】

図9Aから図9Eは実施例3のハーフトーン処理を説明する図であり、太線で囲んだ領域がAMスクリーンのセルを表す。図9Aにより入力画像データを示す。また、図9Bによりスクリーン処理された画像データの一例を示す。つまり、図9Aに示す画像データにAMスクリーン処理を施すと、図9Bに示す処理結果が得られる。図9Bにハッチングで示すように、境界画素の一部はスクリーン処理によって値「0」になり、図9Aに示すエッジの連続性が失われている。

【 0 0 5 1 】

図9Cによりセレクト13が出力する画像データの一例を示す。図9Cに示すように、境界画素について入力画像データの画素値（この例では128）が出力され、境界画素の値が復元され、エッジの連続性が復元される。

30

【 0 0 5 2 】

セル内合計算出部14は、セレクト13が出力する画像データ（図9C）を入力し、図9Cに示すセル内の画像データの合計値を下記のように算出する。一方、セル内合計算出部15は、入力画像データ（図9A）を入力し、図9Aに示すセル内の画像データの合計値を下記のように算出する。

$$\text{セル内合計算出部14: } 0 \times 24 + 128 \times 4 + 255 \times 4 = 1,532$$

$$\text{セル内合計算出部15: } 0 \times 18 + 128 \times 14 = 1,792$$

【 0 0 5 3 】

補正值算出部17は、セル内合計算出部15の出力からセル内合計算出部14の出力を減算した値を、セルの有効画素数で除算した値を補正值として出力する。図9Aにおいてセル内の有効画素数は「14」であり、補正值は下記のように算出される。

40

$$(1792 - 1532) / 14 = 18$$

【 0 0 5 4 】

図9Dにより実施例1と同様に処理を行った場合の補正画像データを示す。図9Dにおいて、図9Cに示す境界画素の画像データは128+18=146に、値「255」の画素の画像データはそのまま、値「0」の画素の画像データは0+18=18になっている。

【 0 0 5 5 】

画像の平坦部は、AMスクリーン処理が行われているので、補正処理を行わなくても安定してドットを形成することができる。そこで、実施例2の補正值算出部17は、算出した補

50

正值と所定の閾値を比較して、補正值が閾値未満の場合はセル内の濃度変動が小さくセルに対応する入力画像データには保持すべき中間調画素が存在しないと判断し、当該セルの補正值を零にする。

【 0 0 5 6 】

補正值算出部17と加算部18の処理により、スクリーン処理後のデータの濃度変動をなくす補正が行われる。例えば、図9Dの補正画像データによれば、境界画素付近に低濃度値のドット（小さなドット）が形成されるが、小さなドットは濃度変動の補正にはほとんど寄与しない上、安定なドット形成が難しい。とくに、境界画素近傍においては、視覚的に濃度変動が検知され難いため、小さなドットを再現しない方が高画質になる。

【 0 0 5 7 】

図9Eにより実施例3における補正画像データの一例を示す。補正值と比較する閾値を例えば「34」に設定すると、図9Eに示すように、図9Dにハッチングで示す値「18」の画像データは「0」になり、ドットを非形成にすることができる。つまり、濃度変動の補正にはほとんど寄与しない上、形成が不安定なドットを非形成にすることができ、画像のざらつき感を抑制して、高画質化を図ることができる。言い換えれば、補正值と比較される閾値は、画像形成装置におけるPWM変調の最小パルス幅を保証することになる。

【 実施例 4 】

【 0 0 5 8 】

以下、本発明にかかる実施例4の画像処理を説明する。なお、実施例4において、実施例1-3と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

図10のブロック図により実施例4のハーフトーン処理を行う画像処理装置の構成例を示す。実施例4の構成は、境界検出部12の代わりにエッジ検出部21を備える点で、実施例1の構成と異なる。

【 0 0 6 0 】

エッジ検出部21は、入力画像データからエッジ部を検出する。例えば、エッジ検出部21は、図3に示す参照領域において、注目画素の値と、注目画素を囲む四つの隣接画素の値の間の差分を計算する。そして、四つの差分の最大値と所定の閾値を比較に基づき、注目画素をエッジ部に位置する画素（以下、エッジ画素）として検出する。なお、エッジの高濃度側に位置する画素がエッジ画素として検出される。つまり、エッジ画素の検出条件は次のようになる。

$$D_{\max} = \text{Max}\{(D_i - D_a), (D_i - D_b), (D_i - D_c), (D_i - D_d)\};$$

if ($D_{\max} > Th$)

注目画素はエッジ画素；

ここで、Max()は最大値を出力する関数、

D_i は注目画素の濃度値、

D_a - D_d は画素a-dの濃度値、

Th は閾値。

【 0 0 6 1 】

セレクトア13は、エッジ検出部21の検出結果に基づき、エッジ画素については入力画像データを選択し、エッジ画素以外の画素（以下、非エッジ画素）についてはスクリーン処理部11が出力する画像データを選択する。その結果、エッジ画素については入力画像データが選択的に出力され、非エッジ画素についてはAMスクリーン処理された画像データが選択的に出力される。つまり、セレクトア13は、AMスクリーン処理された画像データにおけるエッジ画素の画像データを入力画像データに置き換えた画像データを出力する。

【 0 0 6 2 】

以降の処理は、実施例1と同様であり、詳細説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

〔 変形例 〕

実施例1-3において、境界検出部12の検出結果（図5Cに示すような境界画素データ）を

10

20

30

40

50

ドット安定化部19に供給して、ドット安定化部19によるドット安定化処理を制御することができる。同様に、実施例4において、エッジ検出部21の検出結果をドット安定化部19に供給して、ドット安定化部19によるドット安定化処理を制御することができる。

【0064】

つまり、ドット安定化部19は、境界画素またはエッジ画素についてはドット安定化処理を行い、非境界画素または非エッジ画素についてはドット安定化処理を行わない。こうすれば、境界画素またはエッジ画素のドット安定化を確実に行うとともに、濃度変動の補正にほとんど寄与しない不安定なドットのドット安定化を行わないことができる。さらに、細線用のLUTだけを備えるドット安定化部19として、ドット安定化部19の構成を簡略化することができる。

10

【0065】

このように、本発明によれば、複数のスクリーン処理手段や複雑なエッジ判定手段を備える必要がなく、簡易な方法でスクリーン処理の欠点を補い、良好な階調変換結果を得ることができる。とくに、境界画素またはエッジ画素の画像データを入力画像データに置き換えたスクリーン処理後の画像データを生成して境界画素またはエッジ画素に対応するドットを線状に連続させ、それらドットを安定化することで、文字・線画の画質が大幅に向上する。また、スクリーン処理後の画像データについて、補正量が小さい場合は補正を行わないように補正值を制御する。さらに、ドット安定化においては、境界画素やエッジ画素の情報に基づきドット安定化のオン/オフを制御して、境界画素やエッジ画素のドット安定化を確実に行う。これらの制御により、濃度変動の補正にはほとんど寄与しない不安定なドットの安定化を行わず、安定した高画質な出力が可能になる。

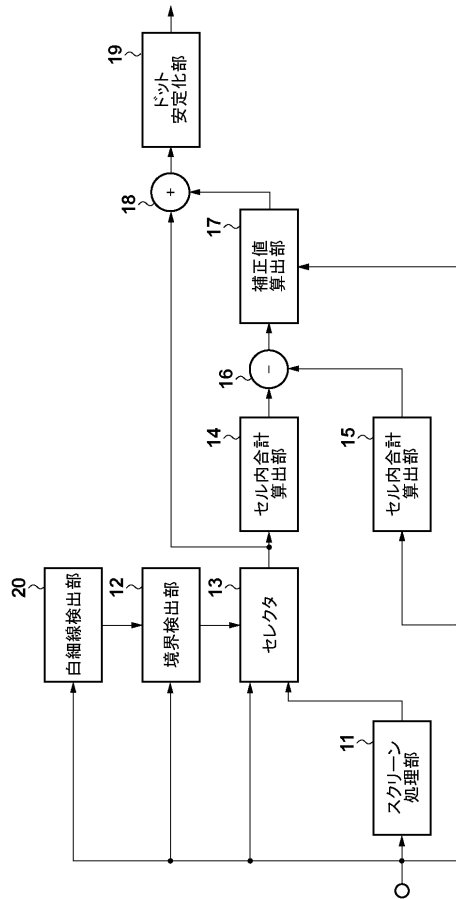
20

【0066】

[その他の実施例]

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録媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（又は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。

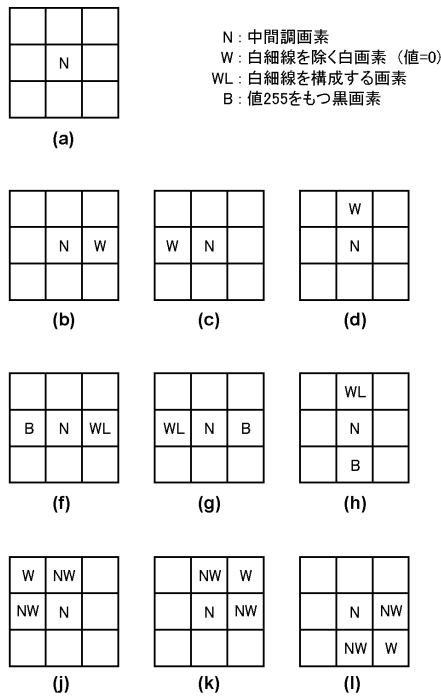
【 図 6 】



【圖 7】

A	B	C
D	*	E
F	G	H

【 図 8 】



【 図 9 A 】

[illegible]

【 図 9 B 】

[illegible]

【 図 9 C 】

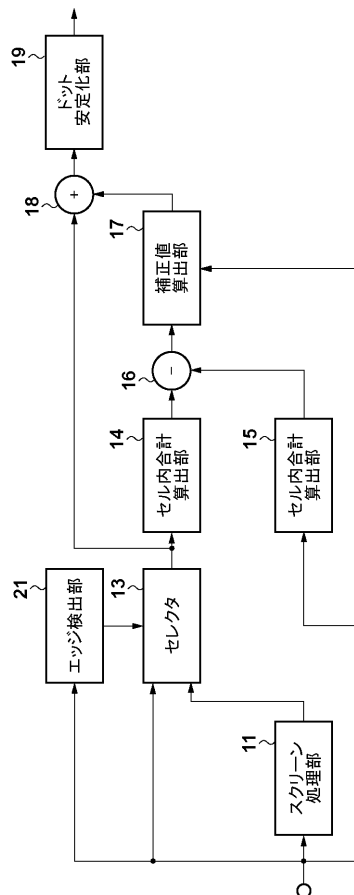
[illegible]

【 図 9 D 】

実施例1と同様に処理した場合の補正画像データ(量子化前)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	255
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	255
0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	255	18
0	0	0	0	0	0	0	0	146	18	18	18
0	0	0	0	0	0	0	146	18	18	18	255
0	0	0	0	0	0	146	255	255	18	0	0
0	0	0	0	0	146	255	18	18	18	255	0
0	0	0	0	146	255	18	18	0	255	255	0
0	0	146	18	18	18	255	255	255	255	255	255
0	146	255	255	18	0	0	255	255	255	255	255
146	255	18	18	18	255	0	0	255	255	0	0
255	18	18	18	255	255	18	0	255	0	0	0

【 図 1 0 】



【 図 9 E 】

補正画像データ(量子化前)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	255
0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	255	0
0	0	0	0	0	0	0	0	146	255	0	0
0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	255
0	0	0	0	0	146	255	255	0	0	0	0
0	0	0	0	146	255	0	0	0	255	0	0
0	0	0	146	255	0	0	0	255	255	0	0
0	0	146	0	0	0	255	255	255	255	255	255
0	146	255	255	0	0	0	255	255	255	255	255
146	255	0	0	0	255	0	0	255	255	0	0
255	0	0	0	255	255	0	0	255	0	0	0

フロントページの続き

- (72)発明者 藤本 昭宏
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
- (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

審査官 豊田 好一

- (56)参考文献 特開2012-183763(JP,A)
特開2010-050639(JP,A)
特開2010-273393(JP,A)
特開2003-110852(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H04N | 1/405 |
| G06T | 5/00 |
| H04N | 1/409 |