

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-027528

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/405

G06T 5/00

H04N 1/403

(21)Application number : 09-176631

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1997

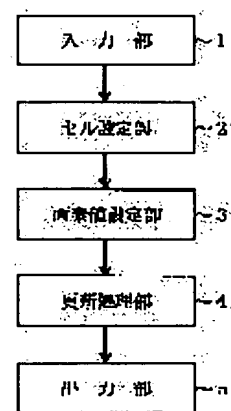
(72)Inventor : AOKI SHIN

(54) PSEUDO-MEDIUM GRADATION PROCESSING METHOD, DEVICE AND RECORD MEDIUM THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent image degradation like connected dots, etc., from being generated, while maintaining preventing property on moires due to uneven texture and to hold high resolution due to adaptive modulation.

SOLUTION: A cell is formed by successively gathering inputted pixels to which no binarization process is performed, adding values of the inputted pixels at the time and extending the inputted pixels until the total sum reaches a specified value by a cell setting part 2. A center of the cell is calculated, and a binarized and outputted pixel is set at the center of the cell by a pixel value setting part 3. An error in the cell caused by binarization is transferred to other cells in an update processing part 4. The cell is set for unprocessed pixels again, and a similar processing is repeated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-27528

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/405

H 0 4 N 1/40

B

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 2 0 A

H 0 4 N 1/403

H 0 4 N 1/40

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-176631

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月2日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 青木 伸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

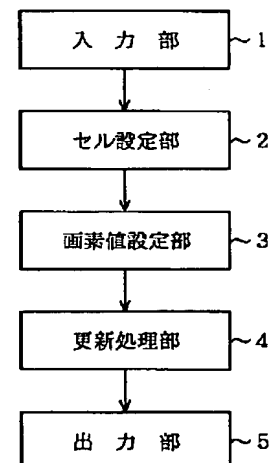
(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 疑似中間調処理方法、装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 不規則なテキスチャによるモアレ防止性と適応変調による高解像性を保持しつつ、ドットつながりなど画質劣化を生じない。

【解決手段】 セル設定部2は、2値化処理されていない入力画素を次々にまとめ、そのときの入力画素値を加算し、総和が所定値になるまで拡大しセルを作る。画素値設定部3は、セルの中心位置を求め、その位置に2値化出力画素を設定する。更新処理部4では、2値化によって生じたセル内の誤差を他のセルに渡す。未処理画素について再びセルを設定して、同様の処理を繰り返す。



Best Available Copy

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画素毎に $N (> 2)$ 種以上のレベルを持つ N 値デジタル画像データを入力し、画素毎に 2 種のレベルを持つ 2 値デジタル画像データに変換して出力する疑似中間調処理方法であって、前記入力データの所定開始点から所定の順に画素を探索し、未処理の入力画素値を加算したときの総和を基に互いに隣接した未処理画素からなる画素集合（以下、セル）を生成し、該セル内の出力画素値を、前記入力画素の位置と入力画素値の総和を基に設定することを特徴とする疑似中間調処理方法。

【請求項 2】 前記セルを 2 値化処理した結果生じる誤差を、以降処理される他のセルに伝搬することを特徴とする請求項 1 記載の疑似中間調処理方法。

【請求項 3】 前記開始点からの相対位置を記録したテーブルを参照し、該テーブルに記録された順に画素を探索することを特徴とする請求項 1 記載の疑似中間調処理方法。

【請求項 4】 前記探索順が異なる複数のテーブルを用意し、使用するテーブルをセル毎に順にまたはランダムに切替えることを特徴とする請求項 3 記載の疑似中間調処理方法。

【請求項 5】 前記入力画素値の総和と画素数を基に前記セルを生成することを特徴とする請求項 1 記載の疑似中間調処理方法。

【請求項 6】 前記セル内の出力画素値を、前記入力画素値の重心位置と入力画素値の総和を基に設定することを特徴とする請求項 1 記載の疑似中間調処理方法。

【請求項 7】 画素毎に $N (> 2)$ 種以上のレベルを持つ N 値デジタル画像データを入力する手段と、画素毎に 2 種のレベルを持つ 2 値デジタル画像データに変換して出力する手段を備えた疑似中間調処理装置であって、前記入力データの所定開始点から所定の順に画素を探索する手段と、探索した入力画素の内、未処理の入力画素の値を加算する手段と、該加算結果を所定の閾値と比較することにより互いに隣接した未処理画素からなる画素集合（以下、セル）を生成する手段と、該セル内の出力画素値を、前記入力画素の位置と入力画素値の総和を基に設定する手段と、前記セルを 2 値化処理した結果生じる誤差を、以降処理される他のセルに伝搬する手段を備えたことを特徴とする疑似中間調処理装置。

【請求項 8】 画素毎に $N (> 2)$ 種以上のレベルを持つ N 値デジタル画像データを入力し、画素毎に 2 種のレベルを持つ 2 値デジタル画像データに変換することにより疑似中間調の画像を出力するために、前記入力データの所定開始点から所定の順に画素を探索する機能と、探索した入力画素の内、未処理の入力画素の値を加算する機能と、該加算結果を所定の閾値と比較することにより互いに隣接した未処理画素からなる画素集合（以下、セル）を生成する機能と、該セル内の出力画素値

2

を、前記入力画素の位置と入力画素値の総和を基に設定する機能と、前記セルを 2 値化処理した結果生じる誤差を、以降処理される他のセルに伝搬する機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ドットつながりなどの画質劣化を生じない疑似中間調処理方法、装置および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル画像の疑似中間調処理とは、1 画素が多数の値を持ち得る連続階調（例えば 256 値）のデータを、より少数の階調（例えば 2 値、4 値など）に変換する処理である。

【0003】従来知られている疑似中間調処理の一つである誤差拡散処理の方法を図 13 に示すブロック図を用いて説明する。ここでは、8 ビット 256 値のデータを 2 値に変換するものとする。

20 【0004】誤差バッファ 21 に記録された周辺の既処理画素の誤差 ($err_{i,j}$) が、誤差マスク 22 内の所定の重み係数 $w_{i,j}$ を用いて、積和部 23 で次式のように加重平均され、既処理画素誤差値 ($E_{i,j}$) が求められる。

【0005】

【数 1】

$$E_{i,j} = \sum_{i,j} w_{i,j} err_{i,j}$$

30 【0006】既処理画素誤差 ($E_{i,j}$) が加算器 24 で入力画素値 $in_{i,j}$ に加算され、補正入力画素値 ($sum_{i,j}$) が計算される。閾値処理部 25 では、第 1 の閾値 (= 128) を用い、補正入力画素値 ($sum_{i,j}$) を閾値処理し、2 値の出力画素値 $out_{i,j}$ を求める。減算器 26 で、補正画素値 $sum_{i,j}$ と、出力画素値 $out_{i,j}$ の差を求め、その結果 $err_{i,j}$ を誤差バッファ 21 の対応する位置に記録する。

【0007】このような誤差拡散法は以下の 2 つの優れた特徴を持っている。

40 非周期性；組織的ディザ処理のような疑似階調処理では、出力に周期的な濃淡構造が生じる。画像信号自身に周期的な構造がある場合、疑似中間調処理の周期と干渉を起しモアレが生じる恐れがある。この点、誤差拡散処理は処理自身に周期的構造を持たないのでモアレが生じにくいという利点がある。

50 【0008】適応変調性；疑似階調処理はいずれも入力画像信号に何らかの変調を加える。組織的ディザ処理では、その変調の周期と位相（位置）は閾値マトリクスによってあらかじめ決まっている。一方、誤差拡散処理では、変調周期は低濃度部および高濃度部では長く、中間濃度部では短くと自動的に変化し、また位相（ドットを

打つ位置)も入力信号自身に合わせて変化する。この性質により、誤差拡散処理は高い解像度と階調性を同時に持つことになる。

【0009】しかし、誤差拡散処理には次のような欠点もある。

ドットつながり；例えば、入力画素値がすべて1/256等、ごく薄い入力画像を再現するために少数の画素をオンとすると、遠く離れた画素の影響が反映しづらいため、ドットがつながってしまうことがある。これが低周波ノイズとなって目につきやすい。

【0010】周期的テキスチャの混在；例えば、入力画素値がすべて128/256等、平坦な入力画像に対し、必ずしも不規則な出力が得られず、周期的/非周期的なテキスチャが混在する場合がある。これも低周波ノイズとなって目につきやすい。

【0011】演算量；各画素毎に誤差の積和を計算するため演算量が大きくなり、高速処理が難しい。

【0012】安定性の減少；例えば、電子写真方式のプリンタの場合、オンとオフの切り替わり部分では中間的な潜像電位となり、出力結果が不安定になる。そのためこのようなプリンタでは変調周期が短いほどオン/オフ切り替え部が多くなるので出力画像も全体として不安定になる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】誤差拡散法における上記した問題に対処する従来の方法として、閾値を周期的に変動させることによりドットを網点状にまとめる処理方法が提案されている(特開平62-239667号公報を参照)。しかし、この方法では、誤差拡散処理法の利点である非周期性、適応変調性が弱まることから、モアレ発生の可能性が高まり、解像度の低下などの画質劣化を生じてしまう。

【0014】本発明の目的は、誤差拡散法と同様に、不規則なテキスチャによるモアレ防止性と適応変調による高解像性を保持しつつ、ドットつながりなど画質劣化を生じない疑似中間調処理方法、装置および記録媒体を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1記載の発明では、画素毎にN(>2)種以上のレベルを持つN値デジタル画像データを入力し、画素毎に2種のレベルを持つ2値デジタル画像データに変換して出力する疑似中間調処理方法であって、前記入力データの所定開始点から所定の順に入力画素を探索し、未処理の入力画素値を加算したときの総和を基に互いに隣接した未処理画素からなる画素集合(以下、セル)を生成し、該セル内の出力画素値を、前記入力画素の位置と入力画素値の総和を基に設定することを特徴としている。

【0016】請求項2記載の発明では、前記セルを2値

化処理した結果生じる誤差を、以降処理される他のセルに伝搬することを特徴としている。

【0017】請求項3記載の発明では、前記開始点からの相対位置を記録したテーブルを参照し、該テーブルに記録された順に入力画素を探索することを特徴としている。

【0018】請求項4記載の発明では、前記探索順が異なる複数のテーブルを用意し、使用するテーブルをセル毎に順にまたはランダムに切替えることを特徴としている。

【0019】請求項5記載の発明では、前記入力画素値の総和と画素数を基に前記セルを生成することを特徴としている。

【0020】請求項6記載の発明では、前記セル内の出力画素値を、前記入力画素値の重心位置と入力画素値の総和を基に設定することを特徴としている。

【0021】請求項7記載の発明では、画素毎にN(>2)種以上のレベルを持つN値デジタル画像データを入力する手段と、画素毎に2種のレベルを持つ2値デジタル画像データに変換して出力する手段を備えた疑似中間調処理装置であって、前記入力データの所定開始点から所定の順に入力画素を探索する手段と、探索した入力画素の内、未処理の入力画素の値を加算する手段と、該加算結果を所定の閾値と比較することにより互いに隣接した未処理画素からなる画素集合(以下、セル)を生成する手段と、該セル内の出力画素値を、前記入力画素の位置と入力画素値の総和を基に設定する手段と、前記セルを2値化処理した結果生じる誤差を、以降処理される他のセルに伝搬する手段を備えたことを特徴としている。

【0022】請求項8記載の発明では、画素毎にN(>2)種以上のレベルを持つN値デジタル画像データを入力し、画素毎に2種のレベルを持つ2値デジタル画像データに変換することにより疑似中間調の画像を出力するために、前記入力データの所定開始点から所定の順に入力画素を探索する機能と、探索した入力画素の内、未処理の入力画素の値を加算する機能と、該加算結果を所定の閾値と比較することにより互いに隣接した未処理画素からなる画素集合(以下、セル)を生成する機能と、該セル内の出力画素値を、前記入力画素の位置と入力画素値の総和を基に設定する機能と、前記セルを2値化処理した結果生じる誤差を、以降処理される他のセルに伝搬する機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であることを特徴としている。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

〈実施例1〉本実施例では、1プレーンの8ビット(256階調)の入力画像データを1ビット2値のデータに変換する。ここで、入力画素値0を白、入力画素値25

5を黒とする。また、2値に変換される出力画素値0を白、出力画素値1を黒とする。

【0024】本発明による階調処理は、以下の2段階の処理の繰り返を行う。すなわち、

(1) セルの設定2値化処理の済んでいない画素をまとめ、画素集合（以下セルと呼ぶ）を作る。入力画像データの内容に従い、セル内の入力画素値が0または255に近い場合には大きなセルを、画素値が中間値128に近付くほど小さなセルを作る。

【0025】(2) セル内の画素値設定設定されたセル内の入力画像データの総和に従い、セル内の入出力の平均値がほぼ等しくなるようにセル内の出力画素値（0または1）の比率を決定し、セルのほぼ中央にまとめておく。

【0026】図1は、本発明の実施例1の構成を示す。図において、1は256階調の画像データを読み込み、各種データの配列を用意する入力部、2は未処理画素の集合であるセルを設定するセル設定部、3はセル内の出力画素値を設定する画素値設定部、4は誤差配列、既処理配列を更新する更新処理部、5は2値画像データを出力する出力部である。

【0027】図2は、本発明の実施例1の処理フローチャートを示す。以下に、本発明の詳細な動作を説明する。

【0028】入力部1；

読み込み、準備（ステップ101、102）

8ビットの入力画像データを、配列 $In[i][j]$ に読み込む。入力データと同じ大きさの出力画像データのための配列 $Out[i][j]$ 、および既処理画素位置記録用配列 $proc[i][j]$ と2値化誤差記録配列 $err[i][j]$ を用意する。 $proc[i][j]$ 、 $err[i][j]$ は全てゼロに初期化しておく。

【0029】セル設定部2；

未処理画素の探索（ステップ103）

配列 $proc$ をスキャンし、初期値（0）になっている未処理画素を見つける。これがセルの開始点になる。

【0030】セルの拡大（ステップ104）

上記の開始点の周囲にある未処理画素を順次セルに入れる。

(a) あらかじめセルの探索順序を決め、開始点からの相対位置をテーブルに保存しておく。テーブルは図5のような内容になる。これは図4の矢印の順にセルを拡大することを示す。このテーブルに従って既処理配列を参照し、未処理（0）となっている画素を順次記録していく。

【0031】(b) 図6のような異なる探索順序のテーブルをもう一つ用意しておき、使用するテーブルをセル毎にランダムに切替える。これにより同じ形状のセルが連続することを防ぎ、出力画像を不規則にすることがで

きる。また、複数のテーブルを順番に切り替えても良い。その場合でも各セルが画像中で規則的に並ぶわけではないので、結果的にはほぼランダムに切り替えると同様の効果を得ることができる。これにより、規則的なテクスチャの混在による画質劣化が防止される。

【0032】拡大の終了（ステップ105）

セルに入る画素位置の入力画素値 $In[i][j]$ および誤差値 $err[i][j]$ を順次加算し、開始点の画素値が128未満の場合は、和が255以上になるまで、反対に開始点の画素値が128以上の場合、和が（画素数-1）×255以下になるまで、セルを拡大していく。このようにセルの大きさを決めると、セル内には1つの画素だけを1（上記開始点の画素値が128未満の場合）または0（同じく128以上の場合）とすれば、セル内の入出力画素値の平均値がほぼ等しくなる。

【0033】例えば、図7(a)のような入力画像データ（すべて50）、および(b)の既処理状況、(c)の誤差に対し（20、-10はそれぞれ別々のセルからの誤差）、図4の順に探索する場合を考える。図5のテーブルに従い、図7(d)に示す(1)、(2)、(3)・・・の順に探索を進める。各位置での加算結果は図8に示すようになる。

【0034】開始点の画素値は50なので、(6)の位置で5画素までセルに組み入れた時点で入力画素値と誤差の和が260となり255を越える時点で拡大が終了し、これら5つの画素からなるセルが設定される。このように入力画像の平均的な値に応じてセルの大きさを決定することができる。

【0035】画素値設定部3；

セルの中心位置の計算（ステップ106）

開始点の画素値が128未満の場合、1つの画素だけが1とするが（他の画素は0）、この画素位置を次式のようにセル内の入力画素位置の平均値によって求める。

【0036】

【数2】

$$x = \text{int} \left(\frac{\sum_i x_i}{n} + 0.5 \right)$$

$$y = \text{int} \left(\frac{\sum_i y_i}{n} + 0.5 \right)$$

【0037】ここで (x_i, y_i) は、セル内 i 番目の画素の x, y 座標、 n はセル内の画素数である。また、 $\text{int}(x)$ は x を越えない最大の整数を表す。

【0038】開始点の画素値が128以上の場合も白黒を逆に考え同じ式によって、0出力画素の中心位置（1つの画素だけを0として、他の画素を1とする）を決めることができる。

【0039】出力画素値決定（ステップ107）

上記中心位置がセル内にあればその画素を1（開始点入

力画素値が128未満の場合、128以上の場合は0、以下同様)とすれば良いが、中心位置がセルの外のある場合、その位置を中心にセル内の画素を探索する。探索は図9のようにあらかじめ順序を決めておき、その順に探す。これにより、セル内のほぼ中心の位置に1つの1(または0)を置くことができる。セル内のそれ以外の位置の出力画素値は0(または1)とする。

【0040】例えば図7(d)の場合、上式の計算の結果、中心位置は、

$x = \text{int}((0+1+0-1-1)/5+0.5)$ 10

$= 0$

$y = \text{int}((0+1+1+1+0)/5+0.5)$

$= 1$

となり、図10のように出力画素値(1)が設定される。

【0041】また、例えば入力画素値16の画素(低濃度画素)が続いている場合には、16画素で1セルが生成され、セル内の出力画素値として、15画素が0に、セルの中心となる1画素が1に設定される。この結果、セル内の入力画素値の平均値(16/256)と、出力画素値の平均値(1/16)が等しくなる。

【0042】同様に、入力画素値150(>128)の画素が続いている場合には、3画素で1セルが生成され(入力画素値の総和=450<(3-1)×255)、セル内の出力画素値として、2画素が1に、1画素が0に設定され、セル内の入力画素値の平均値(150/256)と、出力画素値の平均値(2/3)がほぼ等しくなる。

【0043】更新処理部4

誤差配列の更新(ステップ108)

セル内の入力画素値の合計と出力画素値(1)の合計の255倍との差は、このセル内の2値化処理で生じた誤差である。この誤差を無視すると出力画像で再現できる平均画素値は1/Nの値に制限されてしまう。そこで、この誤差を周辺の他のセルで補償するため、隣接する未処理画素位置の誤差配列に記録する。ここでは、上記中心位置の真下の未処理画素位置に、この誤差を記録する。図10の例では、セル内の入力画素値が260であり、出力画素値(1)の合計の255倍は255であるので、誤差は5となり、この誤差が図10のように記録される。そして、この値は、この画素位置を含むセルの拡大処理で使用されることになる。これにより、階調飛びのないなめらかな階調を再現することができる。

【0044】既処理配列の更新(ステップ109)

最後に、今回処理したセルの各画素位置に対応する既処理配列に、処理済を示す1を記録する。2値画像データの出力全ての画素を処理し終えるまで、セルの設定から繰り返す。すべての画素を処理し終えたら出力部5に2値画像データを出力する(ステップ110)。

【0045】本実施例では、セルに組み込まれ2値化処

理された画素は既処理配列に記録されるため、その後の処理では(既処理配列の参照以外)演算に使用されることはない。よって処理に必要な演算は、各画素について、

・セル拡大ステップでの加算2回

・中心位置計算ステップでの加算2回

と、画素数よりも数の少ない各セルについて

・中心位置計算ステップでの加算2回と除算2回

だけで済む。

【0046】従来の誤差拡散処理では、各画素について多数(通常5から10)の誤差の積和をとる(5から10回の乗算と加算)。よって本発明による処理法は誤差拡散処理より演算量が少ない。

【0047】また、配列Out[i][j]、proc[i][j]、およびerr[i][j]は、必ずしも入力データと同じ大きさが必要なわけではなく、探索範囲をカバーする分だけを用意し、ずらしながら使用することもできる。

【0048】〈実施例2〉本実施例は、図3のような一般的な計算機システムで実行されるプログラムとして実施する場合の実施例である。プログラムは以下のように実行される。

【0049】1. あらかじめ作成したプログラムを、フロッピーディスク/通信装置など入力装置を経由して計算機システムに取り込む。

2. 処理される多値デジタル画像データを、フロッピーディスク/通信装置など入力装置を経由して計算機システムに取り込む。

3. CPU、メモリ、ハードディスクなどを利用してプログラムを実行することによって、実施例1で説明した本発明の2値化処理を実行し、結果をメモリに記録する。

4. メモリ上の処理結果は、以下のように利用される。

【0050】・ディスプレイ/プリンタなど画像出力装置から出力する。

・フロッピーディスク/通信装置などデータ出力装置を経由し外部に出力する。

・ハードディスクなど外部記憶装置に記録する。

また、プロセッサと、プログラムを記録したメモリ、およびデータ記録用メモリをプリンタに内蔵し、プリンタ単体で本発明の2値化処理を実現することもできる。

【0051】〈実施例3〉実施例1では、セル拡大の終了は、入力画素値と2値化誤差の和で決めた。このために例えば入力画素値が128の場合、ほとんどのセルが2画素の大きさを持ち、その1画素が0、もう1画素が1となる。しかし、このような出力2値画像はON/OFFの切替えが多くなるため、電子写真プリンタなどで出力すると印刷結果が不安定になりやすい。

【0052】本実施例は、このような短すぎる変調周期による不安定性を改善するものである。そのために、最

小セルサイズを制限することで、このような問題を改善することができる。

【0053】例えばセル拡大の終了条件として、図11に示すように

・セル内画素数が10個以上あること（ステップ201）、

・かつ、入力画素値と誤差値の和が255をこえていること（ステップ202）とする。なお、図11のステップ201、202以外の各ステップは図2と同様であるので、図11では省略している。

【0054】こうするとセル内の入力画素値の和が255を大きく越える可能性がある。その場合、図9の順に探索し、和の255について1つつ、セル内の複数の画素を1と置くことにより（例えば、セル内の入力画素値128の画素が10個続いているとき、和が256となる2画素について1画素を1とする処理を行い、10画素の内、5画素を1とする）、平均濃度を保つことができる。また、図9のような順に探索すると、出力が1（または0）となる画素がセル内の中心付近に集中するので、ON/OFFの切り替えを少なくすることができる。

【0055】〈実施例4〉実施例1では、セル内の出力画素の中心位置はセル内画素の中心位置から決めた。しかし、セル内の入力画素値に大小がある場合、例えば図12のようにセル内の入力画素値が分布している場合、セルの中心に1をおくよりも、右端に1をおいた方が入力画像に対する再現性は良く、出力画像の解像度が高くなると考えられる。

【0056】そこで、入力画素値の大小に応じて出力画素の位置を決めるため、次式のように入力画素値で重み

【0057】

【数3】

$$x = \text{int} \left(\frac{\sum_i x_i v_i}{\sum_i v_i} + 0.5 \right)$$

$$y = \text{int} \left(\frac{\sum_i y_i v_i}{\sum_i v_i} + 0.5 \right)$$

【0058】ここで (x_i, y_i) は、セル内 i 番目の画素の x, y 座標、 v_i は i 番目の画素の画素値、 n はセル内の画素数である。また、 $\text{int}(x)$ は x を越えない最大の整数を表す。

【0059】開始点の画素値が128以上の場合も白黒を逆に考え同様に下式によって0出力画素の重心位置を決めることができる。

【0060】

【数4】

$$x = \text{int} \left(\frac{\sum_i x_i (255 - v_i)}{\sum_i (255 - v_i)} + 0.5 \right)$$

$$y = \text{int} \left(\frac{\sum_i y_i (255 - v_i)}{\sum_i (255 - v_i)} + 0.5 \right)$$

【0061】この重みづけした重心位置を中心に、実施例1と同様に周囲を探索し、セル内の出力画素値を決定する。この計算でも図7(a)のように入力画素値が平坦に分布している場合は、単純な中心位置と同じになり、セルの中心付近に1が置かれるため、ドットつながりは防止できる。これにより、より解像度の高い出力を得ることができる。

【0062】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1、3、7、8記載の発明によれば、各セルの中央付近の画素を1（または0）とすることにより、白または黒に近い入力画像に対して、ドットをほぼ均等に配置しつながりを防止するので、低周波ノイズの少ない高画質な2値画像を得ることができる。また、セルの大きさを入力画素値によって決めているので、誤差拡散法と同様に、適応変調により解像度の高い出力画像を得ることができる。さらに、従来の方法に比べて簡単な演算で実現することができる。

【0063】請求項2記載の発明によれば、セルで生じた誤差を他のセルに伝搬しているので、なめらかな階調を再現することができる。

【0064】請求項4記載の発明によれば、セル拡大のための探索方向を順にまたはランダムに変えることで、どのような入力に対しても出力画素の分布を不規則にすることができ、安定した不規則なテキスチャの出力を得ることができる。

【0065】請求項5記載の発明によれば、セルの大きさに下限を設定し、セル内出力値の1（または0）を固めることで、画素のON/OFF切り替えを減らし、安定した出力を得ることができる。

【0066】請求項6記載の発明によれば、入力画素値の分布にしたがって出力画素位置を決めるので、解像度の高い出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の構成を示す。

【図2】本発明の実施例1の処理フローチャートを示す。

【図3】本発明の実施例2の構成を示す。

【図4】セル画素の探索順序を示す。

【図5】セル画素探索位置テーブルの例を示す。

【図6】セル画素の探索順序の他の例を示す。

【図7】(a)～(d)はセル設定処理の例を示す。

【図8】図7のセルの拡大過程を示す。

50 【図9】出力値設定画素の探索順序を示す。

【図 10】セル内の画素値設定の例を示す。

【図 11】実施例 2 の処理フローチャートの一部を示す。

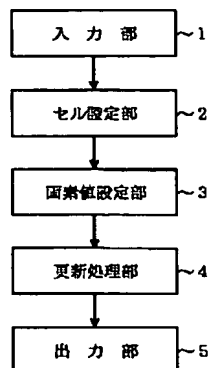
【図 12】セル内の入力画素値が片寄っている例を示す。

【図 13】従来の誤差拡散処理の構成を示す。

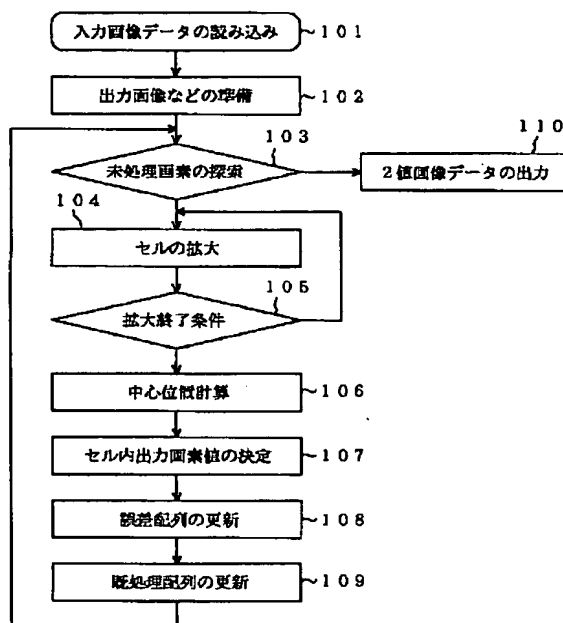
【符号の説明】

- 1 入力部
- 2 セル設定部
- 3 画素値設定部
- 4 更新処理部
- 5 出力部

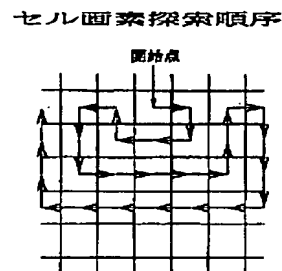
【図 1】



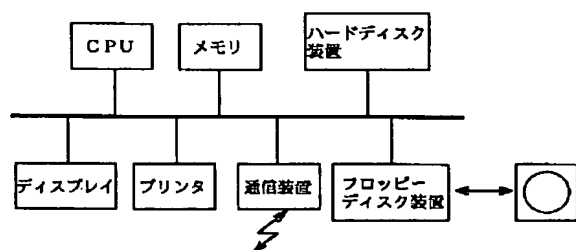
【図 2】



【図 4】



【図 3】



【図 5】

セル画素探索位置テーブル

順番	x 座標	y 座標
1	0	0
2	1	0
3	1	1
4	0	1
5	-1	1
6	-1	0
7	-2	0
8	-2	1
9	-2	2
10	-1	2

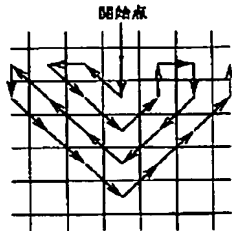
【図 8】

図 7 のセルの拡大過程

位置	未処理?	加算結果	セル内画素数
(1)	○	50	1
(2)	×	50	1
(3)	○	90	2
(4)	○	140	3
(5)	○	190	4
(6)	○	260	5

【図 6】

別のセル画素探索順序

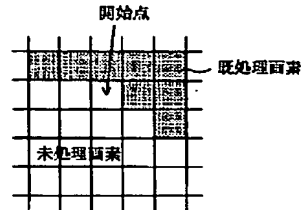


【図 7】

セル設定処理の例

50	50	50	50	50
50	50	50	50	50
50	50	50	50	50
50	50	50	50	50
50	50	50	50	50

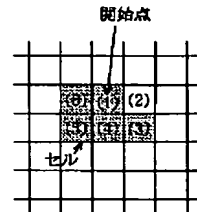
(a) 入力データ



(b) 処理済画素

0	0	0	0	0
0	20	0	0	0
0	0	0	-10	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

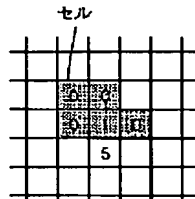
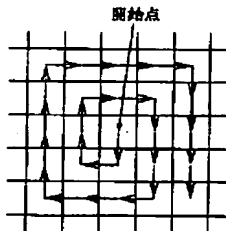
(c) 誤差



(d) 設定されたセル

【図 9】

出力値設定画素の探索順序 セル内の画素値設定の例



【図 10】

【図 12】

セル内の入力画素値が片寄っている例

0	0	0	0	0	セル
0	0	0	0	80	
0	0	0	0	80	ONとなるべき画素位置
0	0	0	0	80	
0	0	0	0	0	

【図 13】

