

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3571716号
(P3571716)

(45) 発行日 平成16年9月29日(2004.9.29)

(24) 登録日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO4N 1/405
G06T 5/00

HO4N 1/40 B
G06T 5/00 200A

請求項の数 4 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平5-501450 (86) (22) 出願日 平成4年5月5日(1992.5.5) (65) 公表番号 特表平7-501428 (43) 公表日 平成7年2月9日(1995.2.9) (86) 国際出願番号 PCT/US1992/003729 (87) 国際公開番号 W01993/000656 (87) 国際公開日 平成5年1月7日(1993.1.7) 審査請求日 平成11年4月27日(1999.4.27) 審判番号 不服2003-8502(P2003-8502/J1) 審判請求日 平成15年5月15日(2003.5.15) (31) 優先権主張番号 722,592 (32) 優先日 平成3年6月27日(1991.6.27) (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 ミネソタ マイニング アンド マニユフ アクチャリング カンパニー アメリカ合衆国、55144-1000、 ミネソタ州、セント ポール、スリーエム センター (74) 代理人 弁理士 井ノ口 壽 (72) 発明者 パウアーズ ハリー アメリカ合衆国 10003 ニューヨー ク州 ニューヨーク、ラファイエット ス トリート 439</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良された誤差分散システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

印刷機用の多段階のデジタルまたは連続的なトーンの原稿の像を二値の像に変換するための装置において、像のピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルを変換する際に生じる量子化誤差が近接するピクセルまたはピクセルのブロックに分配される装置であって、前記装置は、

所定の光学的波長範囲内のピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルを検出するために前記原稿の像を走査するためのスキャナと、

走査された複数のピクセルまたはピクセルのブロックの各々の濃度レベルに、前記ピクセルまたはブロックを変換するために前記ピクセルまたはピクセルのブロックの修正された濃度レベルを与えるための誤差修正項を加算する手段と、

前記ピクセルまたはピクセルのブロックの各々の修正された濃度レベルを所定の閾値と比較し、前記ピクセルまたはピクセルのブロックに対応する二値の出力を与える手段と、および

各々の前記ピクセルまたはピクセルのブロックの修正された濃度レベルおよび二値の出力から、そのようなピクセルまたはピクセルのブロックの少なくとも2つの近接するピクセルまたはピクセルのブロックに分配するためのそのようなピクセルまたはピクセルのブロックの誤差修正項を引き出す手段であって、少なくとも1つの変換されたピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルもしくは修正された濃度レベルが所定の範囲内にあるため、そのようなピクセルまたはブロックの修正項はピクセルまたはピクセルのブロックの

10

20

位置に対して変化し、前記ピクセルまたはブロックの濃度レベルまたは修正された濃度レベルの関数である波長に対して周期性をもつ引き出す手段とを含み、
 ここにおいて、各々のピクセルまたはピクセルのブロックの修正された濃度レベルは前記範囲内にあるため、そのようなピクセルまたはブロックの少なくとも4つの修正項が近接するピクセルまたはピクセルのブロックに分配され、ここで、前記4つの修正項に対する重みは以下によって与えられる W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 を含み、

$$W_n = (1 - \text{temp}) W_n' + W_n \cdot \text{temp};$$

$$\text{temp} = (Pval' - \text{第1の値}) / (\text{第1の値} - \text{第2の値}) \text{の絶対値};$$

10

$Pval'$ は前記ピクセルまたはブロックの修正された濃度レベル；

W_n' は定数；

ここで、 $n = 1, 2, 3, 4$ ；

$$W_4 = 0.5 [\sin(\pi/2 - 2\pi x / I) + 1] ;$$

$$W_1 = 1 - W_4 ;$$

$$W_2 = W_3 = 0 ;$$

$$x = \pi/2 - I \cdot \text{mod} ;$$

ここで、 I は前記ピクセルまたはブロックの印刷方向の参照軸からの距離であり、 λ は前記ピクセルまたはブロックの濃度レベルまたは修正された濃度レベルの所定の関数の波長である印刷機用の多段階のデジタルまたは連続的なトーンの前稿の像を二値の像に変換するための装置。

20

【請求項2】

請求項1記載の装置において、 W_1' 、 W_3' は実質的に0.3に等しく、 W_2' 、 W_4' は実質的に0.2に等しい印刷機用の多段階のデジタルまたは連続的なトーンの前稿の像を二値の像に変換するための装置。

【請求項3】

印刷機用の多段階のデジタルまたは連続的なトーンの前稿の像を二値の像に変換するための方法において、像のピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルを変換する際に生じる量子化誤差が近接するピクセルまたはピクセルのブロックに分配される方法であって、前記方法は、

30

所定の光学的波長範囲内のピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルを検出するために前記原稿の像を走査することと、

走査された複数のピクセルまたはピクセルのブロックの各々の濃度レベルに、前記ピクセルまたはブロックを変換するために前記ピクセルまたはピクセルのブロックの修正された濃度レベルを与えるための誤差修正項を加算することと、

前記ピクセルまたはピクセルのブロックの各々の修正された濃度レベルを所定の閾値と比較し、前記ピクセルまたはピクセルのブロックに対応する二値の出力を与えることと、および

各々の前記ピクセルまたはピクセルのブロックの修正された濃度レベルおよび二値の出力から、そのようなピクセルまたはピクセルのブロックの少なくとも2つの近接するピクセルまたはピクセルのブロックに分配するためのそのようなピクセルまたはピクセルのブロックの誤差修正項を引き出すこととを含み、ここにおいて、少なくとも1つの変換されたピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルもしくは修正された濃度レベルが所定の範囲内にあるため、そのようなピクセルまたはブロックの修正項はピクセルまたはピクセルのブロックの位置に対して変化し、前記ピクセルまたはブロックの濃度レベルまたは修正された濃度レベルの関数である波長に対して周期性をもち、

40

ここにおいて、各々のピクセルまたはピクセルのブロックの修正された濃度レベルは前記範囲内にあるため、そのようなピクセルまたはブロックの少なくとも4つの修正項が近接するピクセルまたはピクセルのブロックに分配され、ここで、前記4つの修正項に対する重みは以下によって与えられる W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 を含み、

50

$$W_n'' = (1 - \text{temp}) W_n' + W_n \cdot \text{temp};$$

$$\text{temp} = (Pval' - \text{第1の値}) / (\text{第1の値} - \text{第2の値}) \text{の絶対値};$$

$Pval'$ は前記ピクセルまたはブロックの修正された濃度レベル;

W_n' は定数;

ここで、 $n = 1, 2, 3, 4$;

$$W_4 = 0.5 \{ \sin(\pi / 2 - 2 \pi x / I) + 1 \};$$

$$W_1 = 1 - W_4;$$

$$W_2 = W_3 = 0;$$

$$x = \pi / 2 - I \cdot \text{mod} \quad ;$$

ここで、 I は前記ピクセルまたはブロックの印刷方向の参照軸からの距離であり、 π は前記ピクセルまたはブロックの濃度レベルまたは修正された濃度レベルの所定の関数の波長である印刷機用の多段階のデジタルまたは連続的なトーンの原稿の像を二値の像に変換するための方法。

【請求項4】

請求項3記載の方法において、 W_1' 、 W_3' は実質的に0.3に等しく、 W_2' 、 W_4' は実質的に0.2に等しい印刷機用の多段階のデジタルまたは連続的なトーンの原稿の像を二値の像に変換するための方法。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

本発明は一般的にはデジタルハーフトーンシステムに関連し、さらに詳しく言えば、誤差分散を利用した改良されたデジタルハーフトーンシステムに関する。

従来の印刷技術においては、ハーフトーンスクリーンを介して露出を行うことにより、印刷のための連続した濃淡の像が準備されている。

結果として得られた像はスクリーンの各々の開孔に対応して1つずつ設けられたものであって、それぞれ異なる大きさの点である。これらの点はスクリーンからたくさん光が入ったところではより大きく、スクリーンから少ない光が入ったところではより小さくなっている。かくして、スクリーンを介しての露出により、元の像のスクリーンの開孔に対応する強度のレベルが適当な直径または大きさの点に変換される。前述のプロセスのデジタルアナログはデジタルハーフトーンングとして知られており、元の像はスキャナによって操作されて、獲得されたデータはデジタルコンピュータ内に収容される。このデータは走査された強度または濃度の値の二進表現として存在する。各々のそれらの値、典型的には0～255の範囲にあり、走査された領域または入力像のピクセルに対応するものである。この像を単に着色された点をプリントすることができるプリンタで再生するためにはプリントされるべき点の適当な選択によって、強度の間隔を再現する必要がある。

デジタルハーフトーンングにおいて、原稿の多段階または連続の像はピクセルごとに走査される。

ピクセルまたはピクセルブロックの走査により取り出された濃度を表す信号はプリンタのために2値出力に変換される。この2値出力に対応してプリンタは点または点をプリントしないことによって原画に対応するイメージを提供する。

2種類のデジタルハーフトーン技術が用いられている。2種類のうちの1つはスクリーニングまたはディザリング法として知られており、原稿を走査して得られたピクセルまたはピクセルのブロックの濃度のレベルを表す信号は2値信号を得るために掛け算されるか、または2次元のスクリーン機能を代表する信号と比較される。この2値のレベルに回答するために、プリンタは定められた出力の位置において、点をプリントするか、またはプリントしない。もう1つの誤差拡散方式として知られているものでは、スクリーニング機能は利用されない。その代わりに、ピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルの量子化(すなわち、2値出力に変換する。)において、発生する誤差は近接するピクセルまたはピクセルのブロックが引き続いて、2値出力に変換されるときに考慮される(すなわ

10

20

30

40

50

ち、隣接するピクセルまたはブロックに拡散される。)。

スクリーニングまたはディザリング法と比較すると誤差分散システムではプリンタは決められた出力点に必ずしもプリントするものではなく、その代わりプリンタは選択されたいかなる位置にでもプリントをし、そして望まれる濃度レベルは適当な点間隔、または点波長であって、走査によって得られた濃度レベルに対応するものを選択することによって得られる。通常プリンタによってプリントされるドット間の波長は、原稿から走査によって得られるピクセルまたはピクセルブロックの濃度レベルに反比例して変化する。そこでもし、入力信号が原稿を走査して得られる濃度レベルの変化を示す場合には印刷されるべきドットの波長もまた変化する。走査された像の濃度レベルの関数である印刷されるべきドットの波長はコンピュータメモリ内のルックアップテーブル内に蓄積されている。かくして、もし、走査する濃度レベルが 0 ~ 255 の範囲にあって、そこで走査された像のある特定の濃度レベルが値 " 1, "であったならば、これは 1 つのドットが 16×16 アレイの中にプリントされ、その結果、 1 つのドットが全ての 16 番目のプリント位置にプリンタによってプリントされることになる。このことは換言すれば、ドット波長が 16 ということである。誤差拡散方法においては、ドットのサイズは典型的には固定されており、スクリーニングとかディザリング技術とは異なっている。

誤差拡散方式は最初にアール・ダブル・フロイドと、エル・シュタインベルグによって提案された。

このような技術はロバート ウリックニー著、マサチューセツチュ インスティチュート オブ テクノロジー、1987 年の本 " デジタルハーフトーニング " のセクション 8.2、239 - 252 頁に詳細に示されている。そのような誤差拡散方式とフロイドおよびシュタインベルグによって提案されたアルゴリズムの一例はウリックニーの著書の図 8.6 (a) に図示されており、ここでは印刷のときに矩形のグリッドが用いられている。そのような図は黒い点によって表されるピクセルの濃度レベルが 2 値出力に変換されるときに隣接するピクセルに分散される誤差の割合を示している。7/16 で表せられる量子化誤差の項はその同一線状のすぐ右隣にプリントされる。量子化誤差の 1/16 の重みを持つ誤差は前のセルのすぐ下のピクセルに分散させられることによって、分散させられる。

そして 5/16 および 3/16 の量子化誤差はすぐ左側の 2 つのピクセルに分散させられ、それらはウリックニーの図 8.6 (a) に全て示されている。この走査は誤差フィルタとして知られており、ここにおいて、重みづけされた誤差の量子化誤差は説明されたように 4 つのピクセルに分散させられている。4 つの重み (7/16, 1/16, 5/16 および 3/16) は " 1. " として加算されることに注意されたい。黒い点として示されているピクセルが 2 値出力に変換されたとき、走査されたピクセルの濃度レベルは閾値 (例えば、 " 128 " であって、濃度レベルが " 0 " から " 255 " の閾値) と比較される。もし、濃度レベルが閾値以下であったならばプリンタはその適当な位置に 1 つのドットを打つように命令され、そして量子化された誤差が濃度レベルを示すもの示している。もし、入力信号が量子化されたもの以上であったならば、点はプリントされないで、誤差は最大値 (すなわち、 " 255 ") との間の誤差が与えられる。そして入力信号が走査されたピクセルの濃度を示す。換言すれば、もし、走査されたピクセルにおける " X, Y " の位置における濃度レベルが $P_{val}(X, Y)$ であって、変換されたピクセルの 2 値出力が $P_{out}(X, Y)$ であるならば、濃度レベルは " 0 " から " 255 "

で、閾値が " T, " であるならば、
もし $P_{val}(X, Y) < T$ 、ならば
 $P_{out}(X, Y) = \text{カラー}$ 、そして
誤差 = $P_{val}(X, Y)$; しかし
もし $P_{val}(X, Y) > T$ 、ならば
 $P_{out}(X, Y) = \text{白}$ 、そして
誤差 = $P_{val}(X, Y) - 255$.

誤差はそれから回りのピクセルに前述したようにして分配される。

量子化するときの誤差を分配するための多くの方法が誤差分散において提案されている。

多くの誤差分散方法において、誤差は固定の部分に分けられるフロイドとシュタインベル

10

20

30

40

50

グの前述した技術はその1つの例である。そのような方法によって再生されたハーフトーンの図面は明らかに曲率を持つか、また直線である人工的な所産、この業界では“ウォーム”と呼ばれるものを作り出す。

このような“ウォーム”を減少させるか、またはなくするために数多くの提案が成されている。米国特許第4,654,721号、ゲルツツェル等は、誤差のランダムな部分が近接するブロックに分配され、そしてその残りが他の隣接するブロックに分配される。

“ランダムフィールドモデルを用いた誤差分散”であって、J.C.ダルトン等の記事にはマルコムランダムフィールド誤差拡散アルゴリズムが従来の大きな一定の色調領域の通常の誤差拡散に関連して発生する境界誤差を除去するためにランダム構成を発生するために利用されている。

10

前述の誤差拡散技術はいずれも完全に満足できるものではない。特に、走査された像の濃度レベルが大変高いかまたは、大変低い領域、すなわちハイライト部分とか黒い部分においては、特に前述したパターン化された人工的な所産または“ウォーム”が特にはっきりしており、前述したような既知の誤差分散技術を用いる場合においては、特にそうである。そこで前述した全ての困難を除去するハーフトーニングシステムの誤差拡散方式を提供することが望まれている。

発明の要約

本発明は特にハイライト部分とか、暗い部分において、パターン化された人工的な所産または“ウォーム”を近接するピクセルに誤差を分散させるための重みづけパターンの中に周期性を採用することによって減少させることができるという考察に基づいている。

20

かくして、走査されるピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルがある領域またはある値の領域にある場合には周期性が後述するような方法において、近接するピクセルまたはピクセルのブロックに分散させるための誤差項を導き出すための重みづけの中に導入する。

ピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルが予め定められた範囲または値の範囲内にあるときには、誤差拡散のために利用される重みづけはそのようなピクセルまたはブロックの導き出された修正項は前述したピクセルまたはピクセルのブロックの位置に関連して変化する要素を含み、そしてそれは前述したピクセルまたはブロックの濃度レベルまたは修正された前記ピクセルまたはブロックの濃度レベルの関数に対応する波長に関連する周期性を持つものである。

30

本発明の1つの特徴は多段階のデジタルレベルまたは連続的な色調を有する原稿の像を2値のイメージにするものに向けられている。この装置において、ピクセルまたはピクセルのブロックの濃度レベルを変換するための量子化誤差は隣接するピクセルまたはピクセルのブロックに分配される。前記装置は原稿の像のピクセルまたはピクセルのブロックが予め定められた範囲の光学的な波長にあるものを検出するスキャナを持っており、複数のピクセルまたはピクセルのブロックであって、走査されたものの濃度レベルに対して誤差修正項であって、前記ピクセルまたはピクセルのブロックの濃度を修正するものを加える手段を持っている。この装置はさらに各々のピクセルまたはピクセルのブロックの修正された濃度レベルを予め定められた閾値と比較して、前記ピクセルまたはピクセルのブロックを2値に変換するものを持っている。

40

好適な実施形態においては、この閾値は予め定められた領域内に均一に分散する可変な閾値レベルのランダムな値に選ばれる。この装置はまた前記ピクセルまたはピクセルのブロックの各々の修正された濃度レベルからおよびそのようなピクセルまたはピクセルのブロックの誤差補正項の2値レベルを導き出す手段であって、少なくとも2つの近接するピクセルまたはピクセルのブロックに誤差を分配するための手段を含んでいる。少なくとも1つの変換されたピクセルまたはピクセルのブロックであって、その濃度レベルまたは修正された濃度レベルが予め定められた範囲内にあるものに対して、そのようなピクセルまたはブロックはピクセルまたはピクセルブロックの位置に関連して変化し、そしてそれは前記ピクセルまたはブロックの濃度レベルまたは修正された濃度レベルの関数である波長に関連する周期性を持つ。

50

本発明による方法は、走査段階を含んでいる。その走査段階は、原稿像をピクセルまたはある定められた光学的な波長内に存在するピクセルブロックの濃度レベルを検出するためのステップを含んでおり、さらに加算するステップを含んでおり、その加算するステップは走査された複数のピクセルまたは複数のピクセルブロックに前記ピクセルまたはピクセルのブロックに修正された濃度レベルを提供するための誤差修正項を付加して前記ピクセルまたはブロックを変換するステップを含んでいる。前記修正された各々のピクセルまたはピクセルブロック濃度のレベルは、それから予め定められている閾値と比較され、そして2値出力が前記ピクセルまたはピクセルブロックに対応して提供される。好適な実施形態においてはこの閾値は予め定められた値中に均一に分散される可変閾値からのランダムな個数が選ばれる。さらにこの方法は修正された濃度レベルであって、各々のピクセルまたはピクセルブロックから導き出して、少なくとも2つの隣接するピクセルまたはピクセルブロックに分配するための導出手段または誘導手段を含んでいる。最後に1つの変換されたピクセルまたはピクセルのブロックであって、その濃度レベルまたは修正された濃度レベルはある定められた範囲内であって、少なくともそのようなピクセルブロックの修正された項はピクセルまたはピクセルブロックの位置に対応して変化する要素を持っている。そしてそれは前記ピクセルまたはブロックの濃度レベルに関連する修正された濃度レベルに関連する関数としての波長に対応する周期性を持っている。

10

【図面の簡単な説明】

図1は、原稿の多段階のデジタルレベルまたは連続濃度に2値のイメージに変換するためのシステムの機能的なブロックダイヤグラムであって、本発明の好適な実施例を示す図である。

20

図2は、本発明の誤差分散技術を説明するためのピクセルの略図的な配置を示す図である。

図3は、図1のシステムの動作を説明するための流れ図である。

図4ないし図7は図1のシステムの動作を説明するためのシステムダイヤグラムである。

図8ないし図10はフロイドとシュタインベルグによって提案された従来の誤差拡散技術を用いて再生された2値像を示し、図11ないし図13は同じ画像を本発明の特徴を明らかにするために本発明による技術を用いて処理したものを示している。

図14は、16種類に分割された16の2値イメージを用いる発明の特徴を明らかにするために示されたものである。

30

好適な実施例の詳細な説明

図1は、原稿の多段階デジタルレベルまたは連続濃度を2値の像に変換するためのシステムの機能的なブロックダイヤグラムである。システム20であって、原稿を走査してピクセルまたはピクセルブロック、これはスキャナによって走査されているものであるから、Pval信号を提供するためのスキャナ22を持っている。それは走査されるピクセルまたはブロックの濃度を示すものである。加算器24は信号Pvalに後述されるような修正項をPvalを提供するために走査されたピクセルまたはブロックの濃度レベルの修正されたものを示すPval信号を提供するためのものである。これらのステップは図3のブロック50および52に示されている。

比較器26はそれからPval信号を閾値Tであって、予め定められた値(図3の菱形54参照)と比較する。好適な実施形態において、Tは濃度の幅が0から255の場合には、例えば128のように予め定められて均一に分布する可変閾値のうちの一つである。もしPvalが閾値よりも大きければピクセルまたはブロックはターンオフされて、プリンタ28は色のドットをそのようなピクセルまたはブロックの位置(図3のブロック56参照)において、プリントしないようにする。もし、Pvalが閾値よりも小さければ、ピクセルまたはブロックはターンオンされて、プリンタ28はそのようなピクセルの位置(図3のブロック58参照)にプリントするように命令する。

40

比較器26の2値出力と前記修正された濃度レベルPvalは誤差処理ユニット30に少なくとも2つの近接するピクセルまたはピクセルのブロックにそのような変換されたピクセルまたはブロックに前述した変換されたピクセルまたはピクセルブロックの修正項を計算する

50

ることに留意されたい。これは点P3またはP4の濃度レベルが走査され、そして処理されるまで繰り返され、その時点において蓄積された誤差項が加算器24に修正された濃度レベルであって、それは2値レベルを提供する前に処理され、そしてより引き続く誤差処理を行った出力である。

前述したように、重み W_1, W_2, W_3 および W_4 は通常の誤差分散システム、例えばフロイドまたはシュタインベルグにおいて見られるものであるが、それらは固定した値を持っていた。ゲルツェル等によって記述されているようにそのような誤差分散計画はパターン化された人工の所産または“ウォーム”の問題をもたらす。この発明はこれらの“ウォーム”をプリンタによってプリントされる点の位置に対してある一定の周期性を導入することによって明るいまたは暗い領域の図の中において、“ウォーム”の影響を減少することができるか、または除去することができるという考察に基づいている。これはデジタルハーフトーンの中に再生された像のハイライト部分または暗い部分に特に発生するであろうパターン化された人工の所産または“ウォーム”を減少させる。本発明の好ましい実施形態においては、濃度のレベルが“0”から“255”の領域にあるときに走査されたピクセルまたはピクセルブロックの濃度レベルがある値、例えば“192”以上またはある値“63”以下であるかを検出することによって達成される。ここにおいて、走査によって得られる濃度レベルはいずれかの範囲にある場合、検出される重み W_1, W_2, W_3 および W_4 はピクセルまたはブロックの位置にしたがって変わる要素を含み、近接するピクセルまたはブロックのための誤差修正項を計算する目的のためのピクセルまたはブロックの修正された濃度レベルまたは修正された濃度レベルの関数である波長に関連して周期的に変わる。

換言すれば、修正された濃度レベルが像のハイライト部または黒い領域にあると検出されたならば、重みは修正された濃度レベルの関数であるところの波長に関連する周期的な要素をもっている。これらの動作は図3から図7を参照して説明される。

図3のブロック62が図4から図7よりもより詳細に示されている。好適な実施形態において、4つの重み W_1, W_2, W_3 および W_4 のうち少なくとも1つは、変換されるべきピクセルまたはブロックの位置のサインの関数である。ここにおいて、サイン関数は修正された濃度レベルの関数であるところの波長に関連する周期的なサイン関数である。1つの実施形態において、4つの重み W_1, W_2, W_3 および W_4 は下記の値を持っている。

$$= f(Pval) \quad (1)$$

$$x = I/2 - (I \bmod \lambda) \quad (2)$$

$$sf = |I/2 - 2|x| \quad (3)$$

$$W_4 = [\sin(sf) + 1] \cdot 0.5 \quad (4)$$

$$W_1 = 1 - W_4 \quad (5)$$

$$W_2 = 0 \quad (6)$$

$$W_3 = 0 \quad (7)$$

4つの重み W_1, W_2, W_3 および W_4 は図4と図5のシステムの手段によって導き出される。

上記の式において、 I はピクセルPのY軸からの距離である。印刷されるべき点の波長は修正された濃度レベル $Pval$ の関数としてルックアップテーブルから読み出すことができる。そのような位置にプリントされるドットパターンはしたがって、波長の各々の半分ごとに繰り返される。重み W_4 はしたがって、ピクセルまたはブロックの位置のサイン関数であって、それは波長に対して周期的であり、それは修正されたピクセルまたはブロックの濃度レベルの関数である。重み W_4 のための表現は重みが負にならないように設計されている。

前述した周期性を持つ重みは修正される濃度レベルがある値、例えば“192”以上であるハイライト領域にあるか、またはある値、例えば“63”以下である暗いイメージ領域にあるかによって導入される。

前述したように修正関数の中に周期性を導入することは修正されたピクセルまたはピクセルのブロックがある領域内にある場合においてのみ望ましい。

修正された濃度レベルがそのような領域の外であるときは、残っている定数に対するおもみは従来の通常の誤差拡散のアプローチの場合と同じである。

10

20

30

40

50

本発明は下記の例にしたがって、より良く説明されるように、ここにおいて、周期性は修正された濃度レベルが“192”と“255”の間にあるものであって、すなわち、これは像のハイライト部分にあたる場合である。しかし、この発明は同様に暗い領域においても容易に理解されるべきものであって、ここにおいて、修正されるべき濃度レベルはある値、例えば“63;”以下であって、そのような全ての变形は本発明の範囲に含まれるものである。かくしてもし、修正される濃度レベルPval が“192”から“255”の間にあり、各々の4つの重みの4つの修正項の計算は前述したようなドットの濃度の波長に関連する周期性の要素を持っている。

好ましい実施形態においては、そのような修正された濃度レベルは4つの重みはまた一定の変化しない要素を含み、それはピクセルまたはブロックの波長の位置の関数として変化しない。その結果、ウェイトは各々周期性を持つ要素と変化しない要素とを混合したものととして用いられる。1つの具体例で下記の式に関連して説明される。ここにおいて、“temp”は修正された濃度の値、Pval がどのくらい“192”の限界の上から離れているかを示すものであって、 W_1, W_2, W_3 および W_4 はそれぞれ重みであって、それらは4つの誤差項を方向D1, D2, D3, D4として図2に示した方向に分配することを導くために用いられる。 W_1, W_2, W_3 および W_4 は定数であって、 W_1, W_2, W_3 および W_4 は前述の式4から7によって与えられる。

もし $255 > Pval > 192$,

$$temp = Pval - 192/63 \quad (8)$$

$$W_1 = (1 - temp) * W_1 + W_1 * temp \quad (9)$$

$$W_2 = (1 - temp) * W_2 + W_2 * temp \quad (10)$$

$$W_3 = (1 - temp) * W_3 + W_3 * temp \quad (11)$$

$$W_4 = (1 - temp) * W_4 + W_4 * temp \quad (12)$$

もし $Pval < 192$

$$W_1 = W_1 \quad (13)$$

$$W_2 = W_2 \quad (14)$$

$$W_3 = W_3 \quad (15)$$

$$W_4 = W_4 \quad (16)$$

上記の8から16の式から修正された濃度レベルPval が“192,”に等しいときは、2つの組の式は同じ結果となることが明らかである。すなわち、 W_1, W_2, W_3 および W_4 は定数で各々が対応する1つの W_1, W_2, W_3 および W_4 に等しく対応する。この方法によって、命令されたグリッドのような挙動から、より古典的な誤差拡散への移行が2組の重みファクタ W_n および W_n を混合することによって完成させられる。

前記の方程式は前記明い部分に代わって暗い領域の画像に適用するにあたってはわずかな変更で足りる。かくしてもし、Pvalが63と等しいか、またはそれ以下であるということが検出されたならばtempは $(63 - Pval) / 63$ で定義され、式9から12が変化しないのでそのままの状態に残る。

もし、Pval が63と等しいかまたはそれよりも大きいならば式13から16は依然として適用される。一般的にいて、ハイライト部分と像の暗い場合の両方において、tempは(第1の値 - Pval) / (第1の値 - 第2の値)の絶対値として定義され、ここにおいて、第1および第2の値は192, 255が各々の式についてハイライト領域においておよび63と0が暗い領域の方程式に適用される。

図6および図7は図3と共に、上記の方程式に利用される修正項を計算するシステムを図解している。

図1および図3に示されているように修正された濃度レベルPval は誤差処理ユニット30に、重み W_1, W_2, W_3 および W_4 を計算するために供給される。図6に示されているように誤差処理ユニット30は下記の測距を実行する。数字“192”は修正された濃度レベルPval から引算され、そしてその結果がチェックされる。もし、結果が負であるならば、Vblendの量は“0”にセットされる。もし、その量が“0”よりも小さければ、それは“63”で割られ、それからその値がVblendの値となる。

10

20

30

40

50

そしてそれは、“temp”の量と同じであって、上記の式8から12のものと同じである。上のようにして計算されたVblendの値はそれから図7において、4つの重み W_1 、 W_2 、 W_3 および W_4 を導くために用いられる。図3に示されているように W_1 、 W_2 、 W_3 および W_4 は図3の中のブロック54-60において、導き出せる誤差を掛け算するために用いられて4つの誤差関数の項を図2のD1-D4の方向に分散させる項を導き出す。これらの4つの修正項はそれからバッファ32に後の使用のために蓄積される。前述したプロセスは4つのイメージの暗い領域における誤差分散の項に利用するために僅かに変形されたものである。例えば、図6におけるPval は63から引算されるべきである（Pval から192を引算する代わりに）。そして63により割り算されて、VblendをPval が検出される0から63の領域の代わりに算出する。

10

下記の値が W_1 、 W_2 、 W_3 および W_4 の値を得るために再生され、デジタルハーフトーンイメージが視覚効果を得て、 W_1 および W_3 は0.3に等しく、 W_2 および W_4 は0.2に等しい。

本発明は修正項が4つの隣接するピクセルまたはブロックの方に分散させる例について説明されたが、異なった数とか、修正項の異なった数が、異なった数のピクセルまたはブロックの数に分散させられる。

例えば、少なくとも2つの修正項が少なくとも2つの近在するピクセルまたはブロックに分散される場合も含まれるように理解されたい。好ましくは少なくとも2つのピクセルまたはブロックに対して、誤差修正項が分散され、それらはピクセルとかブロックの誤差関数から導き出されたものとは同一直線上にはない。

20

かくして図2において、誤差関数が2つのポイントP1ないしP4に分散される場合においては、それは好ましくはそのような2つの点、ポイントPは直線的でない。一方、前述された好適な実施形態においては、修正された濃度関数値Pval は誤差項を導くために用いられたのであるが、修正されない濃度値が本発明の範囲で利用される場合で含まれる。

ハーフトーンイメージが通常のプロイドおよびシュタインベルグシステムであって、図8から図10に示すものによって達成されたものであるが、一方、同じ絵に本発明による誤差拡散を適用したものが図11から図13に本発明による誤差格差に適用したものを示す。2つの図を比較してみると、本発明による誤差拡散を用いたものは像のハイライト部分および暗い部分がより多くの規則的な色の点の分布を含んでおり、ここにおいて、定型化された人工的な所産またはウォームは見当たらない。それは通常の方法を用いたものにおいて存在するものである。図14は本発明を利用して16の異なる濃度レベルを16の異なる2値レベルに処理することにより本発明の特徴を示す図である。

30

本発明は種々の実施形態において説明されたのであるが、それらに対しての種々の変形や修正変形が本発明の範囲を逸脱することなく実現できるものであって、本発明の範囲は添付の請求の範囲においてのみ制限される。

【 図 1 】

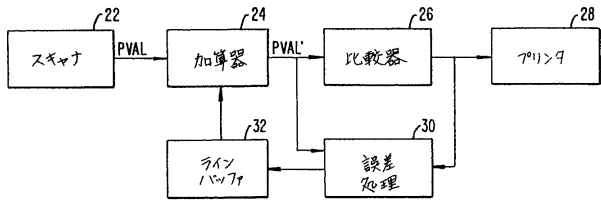


FIG. 1.

【 図 2 】

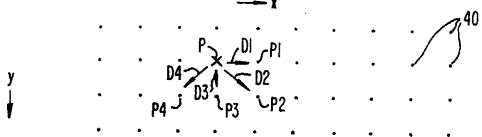


FIG. 2.

【 図 4 】

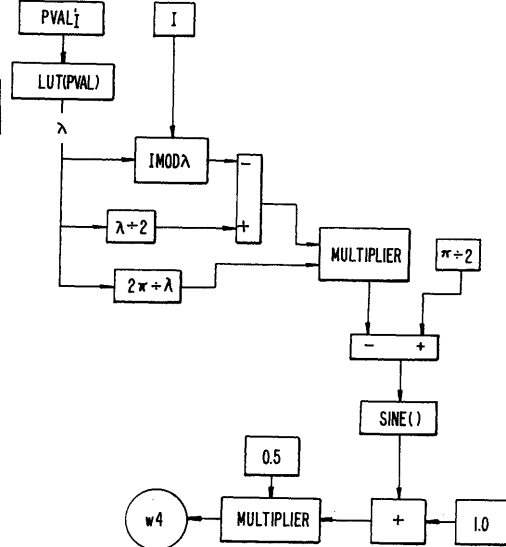


FIG. 4.

【 図 3 】

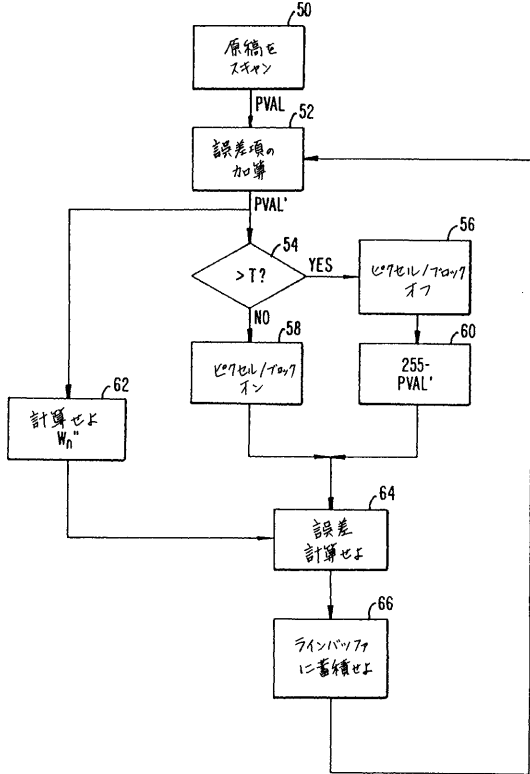


FIG. 3.

【 図 5 】

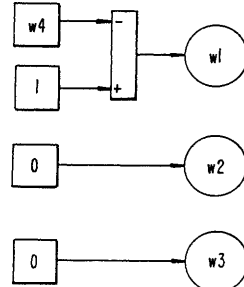


FIG. 5.

【 図 6 】

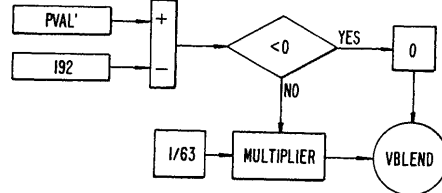


FIG. 6.

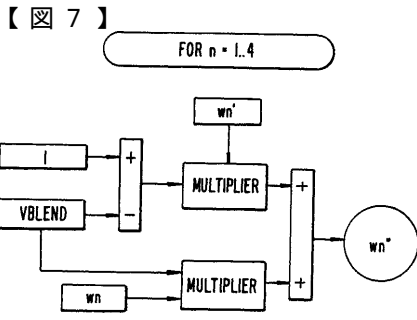


FIG. 7.

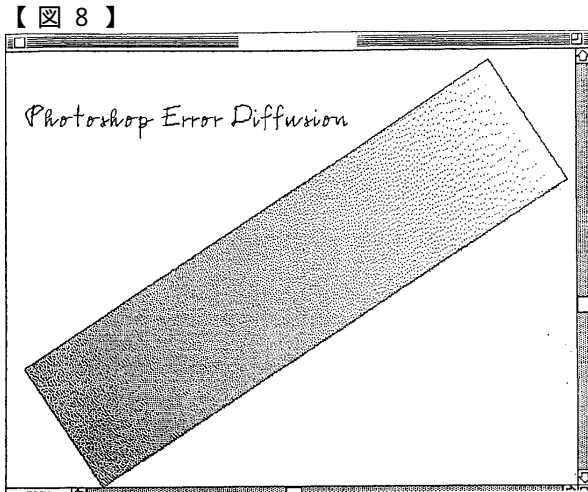


FIG. 8.



FIG. 9.

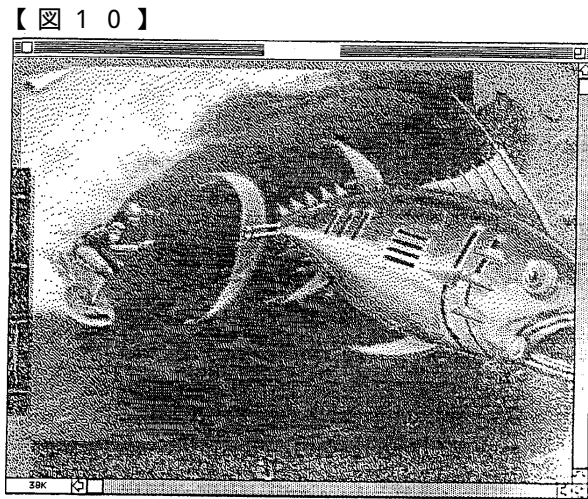


FIG. 10.

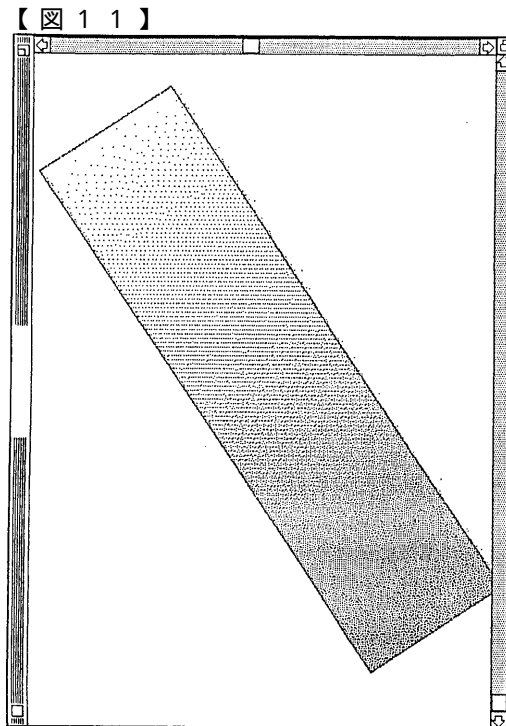


FIG. 11.

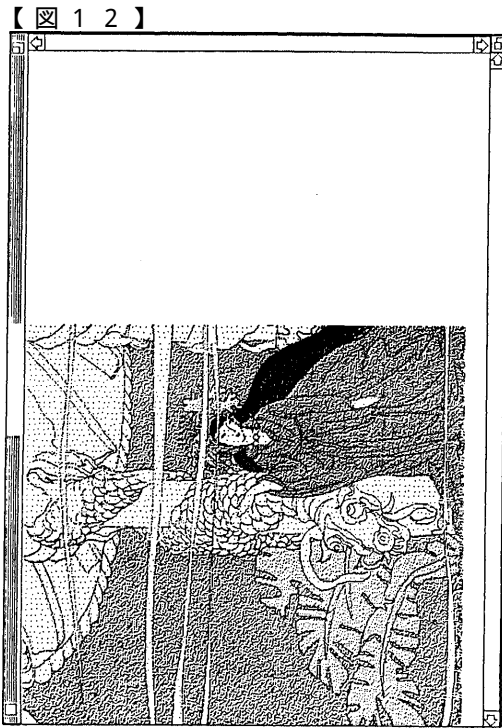


FIG. 12.

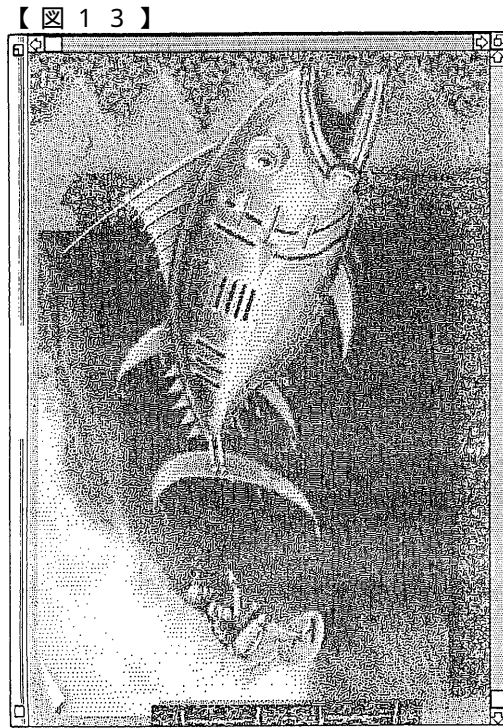


FIG. 13.

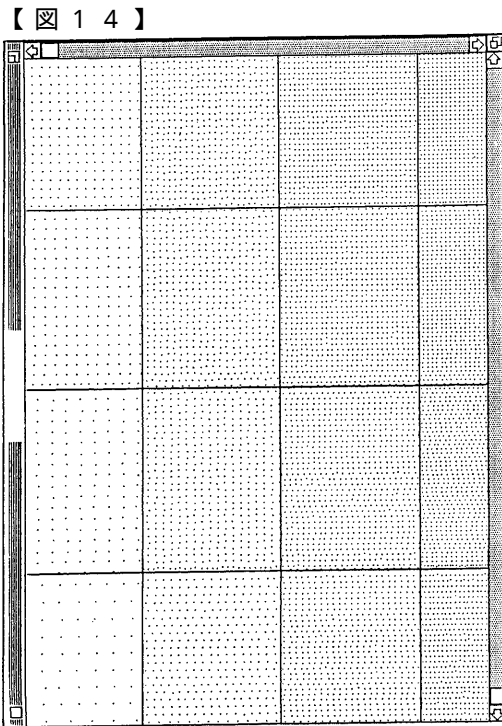


FIG. 14.

フロントページの続き

合議体

審判長 関川 正志

審判官 江頭 信彦

審判官 深沢 正志

- (56)参考文献 特開昭63-102474(JP,A)
特開昭63-102475(JP,A)
特開昭64-18369(JP,A)
特開昭63-155952(JP,A)