

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3961736号  
(P3961736)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年5月25日(2007.5.25)

(51) Int. Cl. F I  
H04N 1/40 (2006.01) H04N 1/40 I03B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-28222 (P2000-28222)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成12年2月4日(2000.2.4)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2001-218050 (P2001-218050A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成13年8月10日(2001.8.10)	(74) 代理人	100078134
審査請求日	平成16年11月24日(2004.11.24)		弁理士 武 顕次郎
		(74) 代理人	100106758
			弁理士 橋 昭成
		(74) 代理人	100108338
			弁理士 七條 耕司
		(72) 発明者	芝木 弘幸
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	大久保 宏美
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

多値誤差拡散法によりm値の入力画像データをn値 ( $m > n > 2$ ) の画像データに変換する画像処理装置において、

注目画素の入力画像データの値が大きくなるに従ってn-1個の閾値の連続する閾値間の値の差が大きくなるように閾値を発生する閾値発生手段と、

前記閾値発生手段が発生する前記n-1個の閾値に基づいて注目画素の入力画像データを前記n値の画像データに量子化する量子化手段と、  
を備えていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記閾値発生手段は、注目画素と近傍画素の入力画像データの特徴に応じて可変の閾値を発生することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記閾値発生手段は、注目画素と近傍画素の入力画像データの平均値に応じて可変の閾値を発生することを特徴とする請求項1または2記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記閾値発生手段は、注目画素の入力画像データの値が所定値以下の場合、前記n-1個の閾値の全てあるいは一部を一致させることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項5】

10

20

前記閾値発生手段が発生する  $n - 1$  個の閾値のうち、最も低レベルの閾値は固定値であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記閾値発生手段は、前記  $n - 1$  個の閾値を複数の閾値セットから選択して出力することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力画像信号を多値データに量子化処理する画像処理装置に関し、1画素を多値レベルでの画像出力が可能なデジタル複写機やファクシミリ装置等の画像処理装置に関する。

10

【0002】

【従来技術】

一般に、2値のドット(ドット有り/ドット無し)で中間調を表現する擬似中間調処理の手法として誤差拡散法が知られている。この誤差拡散法は各画素を2値化する際に発生する誤差を周辺画素に拡散する手法である。更に、この誤差拡散法を多値に拡張したものと多値誤差拡散法が知られている。これは各画素の入力レベル数を少ない出力レベル数に変換する場合に発生した誤差を、周辺画素に拡散させる手法である。

【0003】

この種の「従来例」の量子化方法として、例えば特許2581662号には文字の鮮鋭性と中間調画像の粒状性を両立させることを目的として、注目画素近傍の画像信号から画像の特徴を識別して、文字部分では多値レベル数を減少させて出力し、中間調画像部分については多値化レベル数を増加させて出力することにより、多値誤差拡散の多値量子化数を切り換える方法が提案されている。上記の「画像の特徴」とは、既に量子化された注目画素周辺の多値データの平均値や、画像のエッジ量である。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記の「従来例」には、出力レベル数が多い方が粒状性が向上し、絵柄部分などの画像品質がよいとの記述がある。しかしながら、作像エンジンの現像特性や帯電特性、あるいはローラ、感光体などの駆動精度によっては出力レベル数が少ない方が安定した画像再現が行うことができる場合がある。

30

【0005】

例えば現像特性を例にとると、図18に示すように露光量に対して比較的にリニアな現像特性を有する作像エンジンと、図19に示すようにある程度以上の露光量で急激に現像特性が増加する作像エンジンを比較した場合、図19の現像特性では出力レベル数が多い誤差拡散法は出力画像の濃度再現性が劣る。これは、現像特性の急峻な部分で多値レベル露光を行うため、図18の特性に比べて安定性に劣るためである。また、中間レベルで書き込みを行うと、帯電ムラや駆動ムラの影響を大きく受け、中間濃度部に筋状のバンディングが発生しやすく画像品質が劣化することがある。したがって、このような場合は、多値レベルでの書き込みを行わず、2値誤差拡散法にて処理を行った方が、画像品質が良い。

40

【0006】

しかしながら、2値誤差拡散法にて処理を行った場合、高濃度画像領域における白抜けが問題となる。2値誤差拡散処理は黒画素あるいは白画素で濃度を表現する面積階調法であるため、黒ベタ部よりも若干濃度の低い高濃度領域では、黒ベタ中の白くぬけたドットが存在し、これが視覚的に悪影響を与える。

【0007】

このような高濃度部の階調表現には2値誤差拡散法よりも多値誤差拡散法が優れており、後者の方法では黒ベタ中に濃度の薄いドットが形成されるように画像再現されるため、白抜けがなく、視覚的に悪影響を及ぼさないようにすることができる。図20はこれらの比較結果を示し、2値誤差拡散法は低～中濃度部での対バンディング性に対して良好である

50

が、黒ベタ部の白抜けが目立つ。逆に、多値誤差拡散法は、低～中濃度部でバンディングが目立つが、黒ベタ部の白抜けについては良好である。

#### 【0008】

本発明は上記従来例の問題点に鑑み、中濃度部における対バンディング性を向上させることができるとともに、黒ベタ部における白抜けを防止することができる画像処理装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、多値誤差拡散法により  $m$  値の入力画像データを  $n$  値 ( $m > n > 2$ ) の画像データに変換する画像処理装置において、注目画素の入力画像データの値が大きくなるに従って  $n - 1$  個の閾値の連続する閾値間の値の差が大きくなるように閾値を発生する閾値発生手段と、前記閾値発生手段が発生する前記  $n - 1$  個の閾値に基づいて注目画素の入力画像データを前記  $n$  値の画像データに量子化する量子化手段とを備えていることを特徴とする。

10

#### 【0010】

この可変の閾値を発生する場合、注目画素と近傍画素の入力画像データの特徴に応じて発生したり、注目画素と近傍画素の入力画像データの平均値に応じて発生する。また、注目画素の入力画像データの値が所定値以下の場合、前記  $n - 1$  個の閾値の全てあるいは一部を一致させる。また、 $n - 1$  個の閾値のうち、最も低レベルの閾値は固定値としたり、 $n - 1$  個の閾値を複数の閾値セットから選択する。

20

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

##### < 背景 >

まず、一般的な多値誤差拡散について図1～図6を参照して説明する。図1は一般的な多値誤差拡散処理部を示すブロック図、図2は図1の誤差拡散マトリクスを示す説明図、図3は従来における3値誤差拡散の場合の閾値を示す説明図、図4は3値誤差拡散の場合の面積率曲線を示す説明図、図5は従来における2値誤差拡散の場合の閾値を示す説明図、図6は2値誤差拡散の場合の面積率曲線を示す説明図である。

#### 【0012】

図1は1画素が  $m$  値 (例えば  $m = 256$ 、8ビット) の入力画像データを  $n$  値 (但し、 $m > n$ ) 出力画像データに中間調処理する多値誤差拡散処理部を示し、注目画素の入力画像データ (以下、注目画素データ) は、閾値テーブル1から読み出された固定の閾値  $T_h$  ( $n - 1$  個) に基づいて量子化器2により量子化される。量子化の際に発生した誤差は誤差バッファ3に蓄積され、さらに誤差マトリクス4により周辺画素に拡散される。ここで、誤差マトリクス4は例えば図2のように周辺画素毎に所定の重み付け係数で誤差データの拡散が行われるように構成されている。新たに入力される注目画素データには、誤差マトリクス4によって拡散された誤差データが加算器5により加算され、次いでこの加算されたデータに対して量子化器2により量子化される。このようなプロセスを繰り返して中間調処理を行う。

30

#### 【0013】

例えば3値誤差拡散を例にとってさらに詳しく説明する。図3は3値誤差拡散の閾値  $T_{h1}$ 、 $T_{h2}$  とその量子化レベルの例を示す。閾値テーブル1より読み出された2つの固定閾値  $T_{h1}$ 、 $T_{h2}$  はそれぞれ、

40

$$T_{h1} = 85,$$

$$T_{h2} = 170$$

である。また、量子化レベルは、

$$\text{量子化レベル} = 0(0), 1(127), 2(255)$$

である。

#### 【0014】

このような3値誤差拡散の場合、図4に示すように入力画像データ (0～255) によっ

50

て面積率が一意に決まる。図4中の曲線aは、量子化レベル=1(127)の面積率曲線を示し、曲線bは量子化レベル=2(255)の面積率曲線を示す。図4に示すように、入力画像データが0~127までは、量子化レベル=1(127)のドットが増加し続け、ちょうど入力画像データ=127のときに面積率=100%となる。さらに入力データが増加すると、量子化レベル=2(255)のドットが発生し始める。このとき逆に、量子化レベル=1(127)のドットは減少し、入力画像レベル=255となったとき、全てのドットは量子化レベル=2(255)で形成される。

#### 【0015】

このように図3及び図4に示した3値誤差拡散では、入力レベル=127を中心として中間レベル(量子化レベル=1)のドットが非常に多く発生され、帯電ムラや駆動ムラ等の外乱に対して比較的弱いドットにより画像再生が行われていることがわかる。結果として、中濃度部でのバンディング等が発生する。

10

#### 【0016】

これと比較して、2値誤差拡散のドット形成を図5及び図6を用いて説明する。図5は2値誤差拡散の閾値 $T_{h1}$ とその量子化レベルの例を示す。閾値テーブル1より読み出された固定閾値は、

$$T_{h1} = 127$$

である。また、量子化レベルは、

$$\text{量子化レベル} = 0(0)、1(255)$$

である。

20

#### 【0017】

このような2値誤差拡散の場合、図6に示すように入力画像データ(0~255)によって面積率が一意に決まる。図6中の曲線aは、量子化レベル=1(255)の面積率曲線を示し、入力画像データ(0~255)が大きくなるにつれて面積率は増加し続け、入力画像データ=255の場合に面積率=100%となる。このように図5及び図6に示した2値誤差拡散では、入力画像データ=255によりも小さな入力データでは、面積率は100%とならず、画像中に量子化レベル=0の白ドットが生成されていることがわかる。2値誤差拡散法では黒ベタよりも画像濃度が少しでも低い場合は、上記のように画像中に白ドットが存在するため黒ベタ中の白抜けが目立ち、視覚的に悪影響を及ぼすケースがある。

30

#### 【0018】

本発明では、バンディングの目立ちやすい中濃度領域に対しては、複数の量子化レベルのうち、安定したドット再現が行える量子化レベルのドットを多く出現させるようにし、また、白抜けが目立つ高濃度領域に対しては白抜けが目立たないように複数の量子化レベルのうち中間的な量子化レベルを積極的に出現させるようにすることで、高画質な画像再現を行う。

#### 【0019】

<第1の実施形態>

次に本発明の実施形態について、図7~図10を参照して3値誤差拡散の閾値制御を例に説明する。図7は本発明に係る画像処理装置の一実施形態を示すブロック図、図8は図7の閾値の一例を示す説明図、図9は図8の閾値による量子化データを示す説明図、図10は図8、図9の閾値に依る面積率を示す説明図である。

40

#### 【0020】

図7において、閾値発生手段6は注目画素の入力画像データの値に応じて可変の閾値 $T_{h1}$ および $T_{h2}$ を発生するように構成されている。量子化器2では閾値発生手段6によって発生された閾値 $T_{h1}$ 、 $T_{h2}$ に基づいて誤差拡散の3値量子化を行う。その他の構成である量子化器2、誤差バッファ3、誤差マトリクス4及び加算器5は図1に示す構成と同じである。

#### 【0021】

閾値発生手段6は、例えば図8に示すように注目画素データ(0~255)に応じて閾値

50

Th 1およびTh 2を出力する。すなわち、注目画素データが145以下では

$$Th 1 = Th 2 = 127$$

を出力し、注目画素データが210以上では

$$Th 1 = 85,$$

$$Th 2 = 170$$

を出力し、注目画素データ = 145 ~ 210の間ではこれら(それぞれ127と85、127と180)を結ぶような直線に応じた可変の閾値Th 1、Th 2を出力する。したがって、図9に示すように、この2つの閾値Th 1、Th 2により8ビットの入力画像データが3つの量子化レベル = 0(0)、1(127)、2(255)に量子化される。

#### 【0022】

図10は入力画像データ(0~255)に応じた量子化レベル = 1(127)と量子化レベル = 2(255)の面積率a、bを示す。図10に示す曲線a、bのように、入力画像データ = 0~145までの間はTh 1 = Th 2であるので、量子化レベル = 1(127)は発生せず、2値誤差拡散的なドットの出現が行われる。入力画像データ = 145~210では、Th 1とTh 2の差が入力画像データ = 145~210に応じて徐々に大きくなるように制御しているので、これにより量子化レベル = 1(127)のドットが出現し始める。入力画像データ = 210以上の領域では、量子化レベル = 1または2のドットで完全に埋め尽くされ、白ドットが存在しないように構成している。

#### 【0023】

以上のように入力画像データに応じて可変の閾値Th 1、Th 2を発生するので、中濃度部以下では量子化レベルの大きいドット{本実施例では量子化レベル = 2(255)}を多く出力するように制御することができ、また、高濃度領域(210以上)では中間の量子化レベルによるドットの発生を積極的に行うことができる。このため、対バンディング性に優れ、かつ高濃度部の白抜けが目立たない中間調処理を行うことができる。

#### 【0024】

<他の実施形態>

上記実施例では、3値誤差拡散の閾値制御について述べたが、3値以上の誤差拡散についても同様に考えることができる。例えば図11に示すように、4値誤差拡散の場合でも、所定の注目画素データ以上では、徐々に3つの閾値Th 1、Th 2、Th 3の差を大きくするように制御すれば同様の効果を得ることができる。

#### 【0025】

また、上記実施例(図8)では、所定の注目画素データ(=145)以下では、閾値Th 1とTh 2を一致させるように制御して2値誤差拡散と同等の処理を行う例を示したが、必ずしも一致させなくとも良い。例えば図12や図13に示すように少なくともバンディングの目立ちやすい中濃度領域では、閾値Th 1、Th 2を近づけるように制御することにより、中間レベルのドットの発生頻度は減少し、対バンディング性が向上する。なお、図12は全ての範囲(0~255)で閾値Th 1、Th 2を近づける場合を示し、図13は所定レベル以上で閾値Th 1、Th 2を近づける場合を示す。

#### 【0026】

ここで、例えば図8に示したように、ある注目画素データ以上で低レベル側の閾値Th 1が小さくなるような制御では、入力画像データが小 大の推移部分で最小レベルのドットが発生しなくなり、逆に入力画像データが大 小の数部分で最小レベルのドットが発生しにくくなる。そこで、図14に示すように、少なくとも最も低レベルの閾値Th 1を固定値(85)とすることにより、最小レベルのドットの出だしを一定にすることができる。

#### 【0027】

ここで、多値誤差拡散の閾値は、パラメータとして閾値Thの差と、閾値Thのレベル(値)があげられるが、閾値Thの差はその量子化レベルの発生頻度を左右し、閾値レベルはその量子化レベルのドット発生の出だしを左右する。閾値Thの差が大きい場合は、その量子化レベルのドット発生がしやすく、逆に閾値Thの差が小さい場合はドットの発生が抑制される。閾値Thの差がゼロの場合はその量子化レベルのドットは発生しなくなる

10

20

30

40

50

。また、閾値レベルについては、閾値  $T_h$  が大きい場合は誤差データが蓄積し閾値  $T_h$  を越えるまでに数回の処理を要し、ドットの出だしが遅れる。逆に閾値  $T_h$  が小さい場合は、ドットの出だしが早いという特徴がある。

#### 【0028】

そこで、図14に示すように、閾値  $T_{h1}$  を固定値(85)とすることによって画像データの推移部分でのドットの出だしを一定にすることができる。さらに、図15、図16に示すように、閾値発生手段6を複数の閾値セットから選択して出力するように構成することもできる。このように構成すれば、式により閾値  $T_h$  を算出しなくとも簡単な論理式でほぼ同等の効果をj得ることができる。ここで、図15は最低レベルの閾値  $T_{h1}$  も変動する例を示し、図16は最低レベルの閾値  $T_{h1}$  が固定値である例を示す。

10

#### 【0029】

以上の実施例では、注目画素データの値に基づいて閾値  $T_h$  を制御しているが、注目画素および注目画素近傍画素のデータに基づいて閾値を制御する方法も有効である。例えば図17に示すように、平均化回路7によって注目画素とこれに隣接する画素(合計9画素)の平均値を求め、平均値に基づいて前述と同様の閾値制御を行うよう構成する。ノイズなどの影響によって画像データ中に突出するレベルのデータがあっても周辺画素との平均化を行うことにより、ノイズの影響を受けにくい適切な閾値制御を行うことができる。

#### 【0030】

すなわち、「従来例」では、特徴量に応じて複数の多値量子化手段からの出力を切り換えるよう構成されているが、本発明は多値量子化のための複数の閾値  $T_h$  を制御することによって、各多値レベルの発生確率を制御するものであり、その方法が異なる。特に「従来例」では、量子化レベル数を6、16、などから選択的に切り換えているが、本発明は、量子化レベル数は固定(例えば3)で閾値  $T_h$  を可変に制御して特定の量子化レベルの発生を抑制している。

20

#### 【0031】

また、「従来例」では、文字部で少ない量子化数、絵柄部で多い量子化数となるよう制御しているが、本発明は、高濃度画像で多い量子化数、低濃度で少ない量子化数となるように制御して、低濃度域でのバンディングの抑制と高濃度域での高画質を両立させている。さらに、「従来例」では注目画素近傍の情報を必須としているが、本発明では注目画素のみの濃度情報でも有効な効果が得られる。

30

#### 【0032】

したがって、上記実施例によれば、バンディングの目立ちやすい中濃度領域に対しては、閾値差を小さく設定して、複数の量子化レベルのうち、安定したドット再現が行える量子化レベルのドットを多く出現させるようにし、また、白抜けが目立つ高濃度領域に対しては閾値差を大きく設定して、白抜けが目立たないように複数の量子化レベルのうち中間的な量子化レベルを積極的に出現させるように構成しているので、高画質な画像再現を行うことができる。

#### 【0033】

また、中濃度部以下では複数の閾値を一致させるように制御しているので、中濃度部以下では対バンディング性に優れた2値誤差拡散と同等の画質を得ることができる。また、もっとも低レベルの閾値を固定値となるように構成しているので、画像データの推移部分での低レベルのドットの出だしを一定にすることができる。また、閾値発生手段6を複数の閾値セットから選択して出力するように構成しているので、簡単な構成でほぼ同等の効果をj得ることができる。また、注目画素および注目画素近傍画素のデータに基づいて閾値を制御するよう構成しているので、ノイズの影響を受けにくい適切な閾値制御を行うことができる。

40

#### 【0034】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、中濃度部以下では量子化レベルの大きいドットを多く出力するように制御することができ、高濃度領域では中間の量子化レベルによるドット

50

トの発生を積極的に行うことができるため、対バンディング性に優れ、かつ高濃度部の白抜けが目立たない中間調処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な多値誤差拡散処理部を示すブロック図である。

【図2】図1の誤差拡散マトリクスを示す説明図である。

【図3】従来における3値誤差拡散の場合の閾値を示す説明図である。

【図4】図3に示す3値誤差拡散の場合の面積率曲線を示す説明図である。

【図5】従来における2値誤差拡散の場合の閾値を示す説明図である。

【図6】図5に示す2値誤差拡散の場合の面積率曲線を示す説明図である。

【図7】本発明に係る画像処理装置の一実施形態を示すブロック図である。

10

【図8】図7の閾値の一例を示す説明図である。

【図9】図8の閾値による量子化データを示す説明図である。

【図10】図8、図9の閾値に依る面積率を示す説明図である。

【図11】閾値の第2の例を示す説明図である。

【図12】閾値の第3の例を示す説明図である。

【図13】閾値の第4の例を示す説明図である。

【図14】閾値の第5の例を示す説明図である。

【図15】閾値の第6の例を示す説明図である。

【図16】閾値の第7の例を示す説明図である。

【図17】第2の実施形態の画像処理装置を示すブロック図である。

20

【図18】現像特性の一例を示す説明図である。

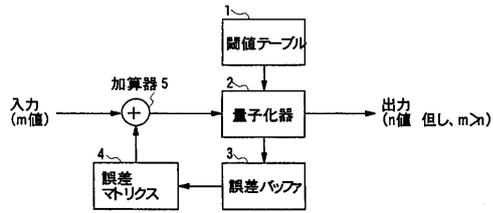
【図19】現像特性の他の例を示す説明図である。

【図20】2値誤差拡散と多値誤差拡散の特性を比較して示す説明図である。

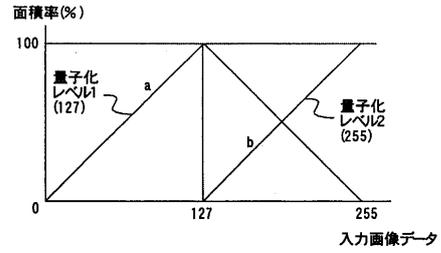
【符号の説明】

- 2 量子化器
- 6 閾値発生手段
- 7 平均値回路

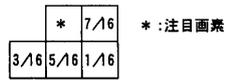
【 図 1 】



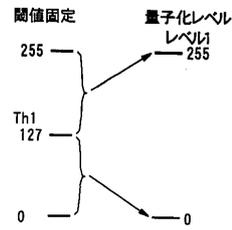
【 図 4 】



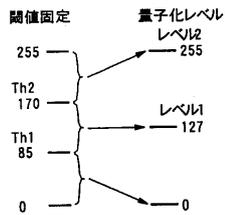
【 図 2 】



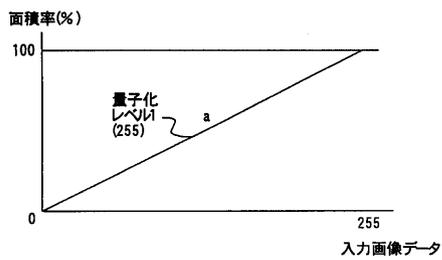
【 図 5 】



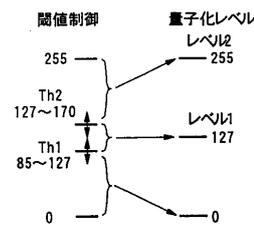
【 図 3 】



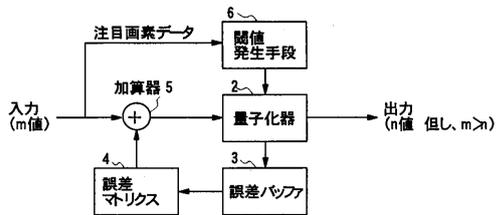
【 図 6 】



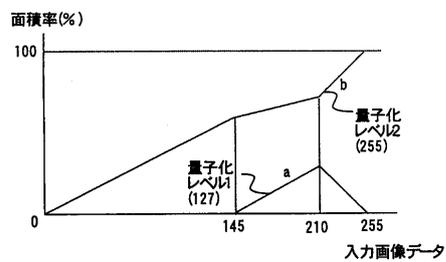
【 図 9 】



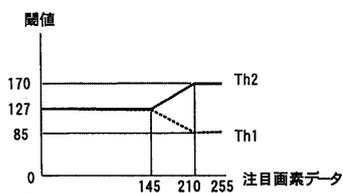
【 図 7 】



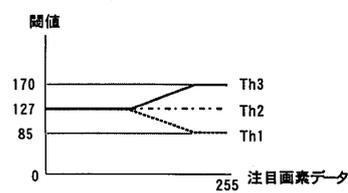
【 図 10 】



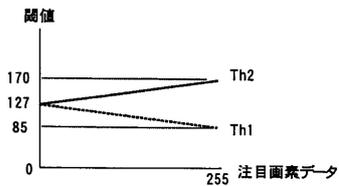
【 図 8 】



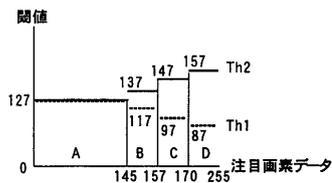
【 図 11 】



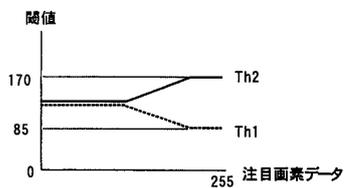
【 図 1 2 】



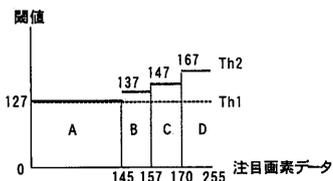
【 図 1 5 】



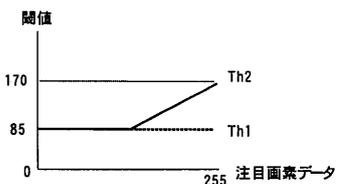
【 図 1 3 】



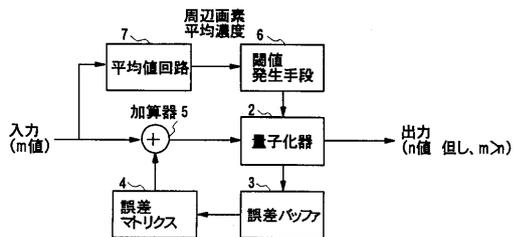
【 図 1 6 】



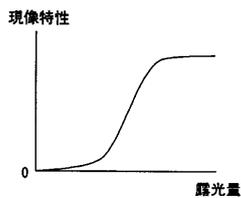
【 図 1 4 】



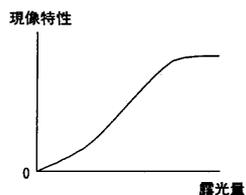
【 図 1 7 】



【 図 1 9 】



【 図 1 8 】



【 図 2 0 】

	低～中濃度部に対するバンドリング性	黒ベタ部白ぬけ
2値誤差拡散	バンドリングに強い	白抜けが目立つ
多値誤差拡散	バンドリング目立つ	目立たない

---

フロントページの続き

審査官 千葉 輝久

- (56)参考文献 特開平07-307865(JP,A)  
特開平10-271333(JP,A)  
特開平06-276392(JP,A)  
特開平11-317879(JP,A)

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