

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4124576号
(P4124576)

(45) 発行日 平成20年7月23日(2008.7.23)

(24) 登録日 平成20年5月16日(2008.5.16)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 1/405 (2006.01)	HO4N 1/40 C
GO6T 5/00 (2006.01)	HO4N 1/40 104
HO4N 1/52 (2006.01)	GO6T 5/00 200A
	HO4N 1/46 B

請求項の数 14 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2001-28838 (P2001-28838)
(22) 出願日	平成13年2月5日(2001.2.5)
(65) 公開番号	特開2001-292317 (P2001-292317A)
(43) 公開日	平成13年10月19日(2001.10.19)
審査請求日	平成18年3月29日(2006.3.29)
(31) 優先権主張番号	特願2000-26847 (P2000-26847)
(32) 優先日	平成12年2月3日(2000.2.3)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	306037311 富士フィルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人	100077665 弁理士 千葉 剛宏
(74) 代理人	100116676 弁理士 宮寺 利幸
(74) 代理人	100142066 弁理士 鹿島 直樹
(74) 代理人	100126468 弁理士 田久保 泰夫
(72) 発明者	井上 義章 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】階調画像作成用閾値配列決定方法および階調画像データ作成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

閾値配列中、閾値の小さい方からある階調までの閾値の配置位置が決定しているときに、次階調の同値1つ以上の閾値の配置位置を決定する際、

前記次階調の同値1つ以上の閾値の配置位置の候補位置を1箇所以上決定するA過程と、

前記候補位置中、次階調の閾値の配置位置を決定するB過程とを有し、

前記B過程は、

前記ある階調までの閾値の配置位置が決定している閾値配列に基づいて得られる画像データの低周波成分を抽出する第1の過程と、

前記1つ以上の箇所の各候補位置における前記低周波成分強度を求める第2の過程と、

求めた低周波成分強度が最も弱い候補位置を前記次階調の閾値の配置位置として決定する第3の過程とを含み、

前記第1の過程から前記第3の過程を前記次階調の同値1つ以上の閾値の全ての配置位置が決定するまで繰り返し行う

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項 2】

閾値配列中、閾値の大きい方からある階調までの閾値の配置位置が決定しているときに、次階調の同値1つ以上の閾値の配置位置を決定する際、

前記次階調の同値1つ以上の閾値の配置位置の候補位置を1箇所以上決定するA過程と、

10

20

前記候補位置中、次階調の閾値の配置位置を決定する B 過程とを有し、
 前記 B 過程は、
 前記ある階調までの閾値の配置位置が決定している閾値配列に基づいて得られる画像データの低周波成分を抽出する第 1 の過程と、
 前記 1 つ以上の箇所の各候補位置における前記低周波成分強度を求める第 2 の過程と、
 求めた低周波成分強度が最も強い候補位置を前記次階調の閾値の配置位置として決定する第 3 の過程とを含み、
 前記第 1 の過程から前記第 3 の過程を前記次階調の同値 1 つ以上の閾値の全ての配置位置が決定するまで繰り返し行う

10

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項 3】

閾値配列中、閾値の小さい方からある階調までの閾値の配置位置が決定しているときに、次階調の閾値の配置位置を決定する際、
 前記ある階調までの閾値の配置位置が決定している閾値配列に基づいて得られる画像データの低周波成分を抽出する第 1 の過程と、
 抽出した低周波成分強度が最も弱い位置を前記次階調の閾値の配置位置として決定する第 2 の過程とを含む

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項 4】

閾値配列中、閾値の大きい方からある階調までの閾値の配置位置が決定しているときに、次階調の閾値の配置位置を決定する際、
 前記ある階調までの閾値の配置位置が決定している閾値配列に基づいて得られる画像データの低周波成分を抽出する第 1 の過程と、
 抽出した低周波成分強度が最も強い位置を前記次階調の閾値の配置位置として決定する第 2 の過程とを含む

20

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項 5】

閾値配列中、ある階調での閾値の配置位置が決定しているときに、前記ある階調よりも階調の高い方および低い方、全階調の閾値の配置位置を決定する階調画像作成用閾値配列決定方法において、

30

前記階調の高い方の全ての閾値の配置位置を決定する場合には、

前記ある階調の閾値 ($T_{f_i x}$ とする。) の高い方の次階調の同値 1 つ以上の閾値 ($T_h = T_{f_i x} + 1$ とする。) の配置位置の候補位置を 1 箇所以上決定する A a 過程と、

前記候補位置中、次階調の閾値 (T_h) の配置位置を決定する B a 過程と、

前記 B a 過程は、

配置位置が決定しているある階調での閾値 ($T_h - 1$) の閾値配列に基づいて得られる画像データの低周波成分を抽出する B a 1 過程と、

前記 1 つ以上の箇所の各候補位置における前記低周波成分強度を求める B a 2 過程と、

求めた低周波成分強度が最も弱い候補位置を前記次階調の閾値 (T_h) の配置位置として決定する B a 3 過程とを含み、

40

前記 B a 1 過程から前記 B a 3 過程を前記次階調の同値 1 つ以上の閾値 (T_h) の全ての配置位置が決定するまで繰り返し行い、

さらに、前記 A a 過程および B a 過程における閾値 (T_h) を閾値 (T_{h+1}) に更新する C a 過程とを有し、

前記 A a 過程から C a 過程を、前記ある階調よりも階調の高い方の全ての閾値の配置位置を決定するまで繰り返し行い、

前記階調の低い方の全ての閾値の配置位置を決定する場合には、

前記ある階調の閾値 ($T_{f_i x}$ とする。) の低い方の次階調の同値 1 つ以上の閾値 ($T_1 = T_{f_i x} - 1$ とする。) の配置位置の候補位置を 1 箇所以上決定する A b 過程と、

50

前記候補位置中、次階調の閾値（ T_1 ）の配置位置を決定するB b過程と、
前記B b過程は、

配置位置が決定しているある階調での閾値（ $T_1 + 1$ ）の閾値配列に基づいて得られる
画像データの低周波成分を抽出するB b 1過程と、

前記1つ以上の箇所の各候補位置における前記低周波成分強度を求めるB b 2過程と、
求めた低周波成分強度が最も強い候補位置を前記次階調の閾値 T_1 の配置位置として決
定するB b 3過程とを含み、

前記B b 1過程から前記B b 3過程を前記次階調の同値1つ以上の閾値（ T_1 ）の全
ての配置位置が決定するまで繰り返し行い、

さらに、前記A b過程およびB b過程における閾値（ T_1 ）を閾値（ $T_1 - 1$ ）に更新
するC b過程とを有し、10

前記A b過程からC b過程を、前記ある階調よりも階調の低い方の全ての閾値の配置位
置を決定するまで繰り返し行う

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項6】

閾値配列中、異なる階調での閾値（ $T_{fi \times 1}$ 、 $T_{fi \times 2}$ （ $T_{fi \times 1} < T_{fi \times 2}$ ））の配置位置が決定しているときに、前記異なる階調間の各閾値の配置位置を決定する
階調画像作成用閾値配列決定方法において、

前記配置位置が決定している階調の低い方の閾値（ $T_{fi \times 1}$ ）よりも高い方の次階調
の同値1つ以上の閾値（ $T_h = T_{fi \times 1} + 1$ とする。）の配置位置の候補位置を1箇所
以上決定するA c過程と、20

前記A c過程で決定された候補位置中、次階調の閾値（ T_h ）の配置位置を決定するB
c過程とを有し、

前記B c過程は、

配置位置が決定している階調での閾値（ $T_h - 1$ ）の閾値配置に基づいて得られる画像
データの低周波成分を抽出するB c 1過程と、

前記1つ以上の箇所の各候補位置における前記低周波成分強度を求めるB c 2過程と、
求めた低周波成分強度が最も弱い候補位置を前記次階調の閾値（ T_h ）の配置位置と
して決定するB c 3過程とを含み、

前記配置位置が決定している階調の高い方の閾値（ $T_{fi \times 2}$ ）よりも低い方の次階調
の同値1つ以上の閾値（ $T_1 = T_{fi \times 2} - 1$ とする。）の配置位置の候補位置を1箇所
以上決定するA d過程と、30

前記A d過程で決定された候補位置中、次階調の閾値（ T_1 ）の配置位置を決定するB
d過程とを有し、

前記B d過程は、

配置位置が決定している階調での閾値（ $T_1 + 1$ ）の閾値配置に基づいて得られる画像
データの低周波成分を抽出するB d 1過程と、

前記1つ以上の箇所の各候補位置における前記低周波成分強度を求めるB d 2過程と、
求めた低周波成分強度が最も強い候補位置を前記次階調の閾値（ T_1 ）の配置位置と
して決定するB d 3過程とを含み、40

さらに、前記A c過程、B c過程、A d過程、B d過程における閾値（ T_h ）、（ T_1 ）
を、それぞれ閾値（ $T_h + 1$ ）、（ $T_1 - 1$ ）に更新するC c過程とを有し、

前記異なる階調の閾値（ $T_{fi \times 1}$ ）、（ $T_{fi \times 2}$ ）間の全ての閾値の配置位置を決
定するまで、前記A c過程、B c過程、A d過程、B d過程、C c過程を繰り返し行う

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項7】

閾値配列中、ある階調での閾値の配置位置が決定しているときに、前記ある階調よりも
階調の高い方および階調の低い方、全階調の閾値の配置位置を決定する階調画像作成用閾
値配列決定方法において、

前記ある階調よりも階調の高い方の全ての閾値の配置位置を決定する場合には、50

決定しているある階調での閾値（ $T_h - 1$ とする。）の配置位置に基づいて得られる画像データを、周波数空間上のデータに変換し低周波成分を抽出する第1の過程と、

抽出した低周波成分強度が最も弱い位置を前記階調の高い方の次階調の閾値（ T_h ）の配置位置として決定する第2の過程と、

前記第1および第2の過程における閾値（ T_h ）を閾値（ $T_h + 1$ ）に更新する第3の過程と、

前記ある階調よりも階調の高い方の全ての閾値の配置位置を決定するまで、前記第1から第3の過程を繰り返し行い、

前記ある階調よりも階調の低い方の全ての閾値の配置位置を決定する場合には、

決定しているある階調での閾値（ $T_l + 1$ とする。）の配置位置に基づいて得られる画像データを、周波数空間上のデータに変換し低周波成分を抽出する第4の過程と、10

抽出した低周波成分強度が最も強い位置を前記階調の低い方の次階調の閾値（ T_l ）の配置位置として決定する第5の過程と、

前記第1および第2の過程における閾値（ T_l ）を閾値（ $T_l - 1$ ）に更新する第6の過程と、

前記ある階調よりも階調の低い方の全ての閾値の配置位置を決定するまで、前記第4から第6の過程を繰り返し行う

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項8】

閾値配列中、異なる階調での閾値（ $T_{fi \times 1}, T_{fi \times 2} (T_{fi \times 1} < T_{fi \times 2})$ ）の配置位置が決定しているときに、前記異なる階調間の各閾値の配置位置を決定する階調画像作成用閾値配列決定方法において、20

前記配置位置が決定している閾値の中、階調の低い方の閾値（ $T_{fi \times 1} = T_h - 1$ とする。）の閾値配列に基づいて得られる画像データを、周波数空間上のデータに変換し、低周波成分を抽出する第1の過程と、

抽出した低周波成分強度が最も弱い位置を、前記階調の高い方の次階調の閾値（ T_h ）の配置位置として決定する第2の過程と、

前記配置位置が決定している閾値の中、階調の高い方の閾値（ $T_{fi \times 2} = T_l - 1$ とする。）の閾値配列に基づいて得られる画像データを、周波数空間上のデータに変換し、低周波成分を抽出する第3の過程と、30

抽出した低周波成分強度が最も強い位置を、前記階調の低い方の次階調の閾値（ T_l ）の配置位置として決定する第4の過程と、

前記第1および第2の過程における閾値（ T_h ）を閾値（ $T_h + 1$ ）に更新するとともに、前記第3および第4の過程における閾値（ T_l ）を閾値（ $T_l - 1$ ）に更新する第5の過程と、

前記異なる階調間の閾値の全ての配置位置が決定するまで上記第1から第5の過程を繰り返し行う

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか1項に記載の階調画像作成用閾値配列決定方法において、40

前記低周波成分を抽出する過程では、

人間の視覚特性により重み付けをして低周波成分を抽出する

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項10】

請求項1～9のいずれか1項に記載の階調画像作成用閾値配列決定方法において、

前記閾値配列が、網点階調画像作成用閾値配列である

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項11】

請求項10記載の階調画像作成用閾値配列決定方法において、

前記網点階調画像作成用閾値配列が、スーパーセル閾値配列である

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の階調画像作成用閾値配列決定方法において、

前記閾値配列が、ディザマトリクスである

ことを特徴とする階調画像作成用閾値配列決定方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の階調画像作成用閾値配列決定方法により決定された閾値配列。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載の閾値配列と画像データとを比較部により比較して階調画像データを作成する階調画像データ作成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、カラースキャナ、イメージセッタ、C T P 装置、C T C 装置、D D C P 等の印刷分野機器に適用して好適な階調画像作成用閾値配列決定方法および階調画像データ作成装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

印画紙あるいはフィルム上に 2 値（例えば、レーザビームのオンオフにより黒化部分と非黒化部分）からなる網点画像を形成するイメージセッタ等の網点画像出力装置においては、その出力解像度とスクリーン線数との干渉で生じるモアレ縞が、出力された画像上に発生する場合があることが指摘されている（特開平 8 - 3 1 7 2 1 2 号公報参照）。

【0 0 0 3】

ここで、出力解像度とは、画像出力装置の解像度であり、d p i (ドットパーインチ)、画素 / インチ (d p i と同意)、または画素 / mm 等で定義される。また、スクリーン線数とは、単位長 (1 インチ) 当たりに含まれる網点（網点セルともいう。）の列の数である線 / インチ (線 / mm に換算可能) で定義され、1 p i (ラインパーインチ)、線数、スクリーン周波数または網点周波数ともいわれる。

【0 0 0 4】

出力解像度とスクリーン線数との干渉により発生するモアレ縞は、網点の周期的なパターン、すなわち網点ピッチと走査線ピッチ間で生じる周期的な干渉縞である。このモアレ縞は、低周波のノイズ成分となって画像品質を劣化させる。

【0 0 0 5】

この低周波ノイズ成分を低減する技術をこの出願の発明者は、前記特開平 8 - 3 1 7 2 1 2 号公報（第 1 の技術という。）、特開平 9 - 2 0 0 5 1 8 号公報（第 2 の技術という。）および特開平 1 1 - 1 1 2 8 1 4 号公報（第 3 の技術という。）により提案している。

【0 0 0 6】

前記第 1 の技術は、2 値網点画像データを発生する際に使用される閾値配列（閾値テンプレートまたは閾値マトリクスともいう。）内の閾値の配置位置を工夫し、この閾値配列内で黒化（非黒化）される画素数をなるべく揃えて低周波ノイズ成分の発生を低減しようとしたものである。

【0 0 0 7】

また、前記第 2 の技術は、前記第 1 の技術における閾値配列内の閾値の配置時に乱数を付加して、より一層、低周波ノイズ成分の発生を低減しようとしたものである。

【0 0 0 8】

さらに、第 3 の技術は、閾値配列内の既存の修正前の閾値中、所定の閾値修正範囲内の中央値と前記修正前の閾値とを比較して、網点画像データに変換した後、周波数空間上のデータに変換し、このデータから網点の基本周波数成分より低い低周波ノイズ成分を含むデータを抽出して、実空間上の画像データに変換する。この変換後の実空間上のデータと前

10

20

30

40

50

記修正前の閾値とを前記所定の閾値修正範囲内で観察し、置換しようとする一対の閾値を一定条件下（基本的には、前記実空間上の画像データの最大値と最小値を有する画素を発生する位置にある閾値対）に選択して置換し、修正後の閾値配列を得る技術である。

【0009】

この第3の技術によれば、修正後の閾値配列自体が、低周波ノイズ成分の発生しにくい配列となる。

【0010】

なお、上記第1、第2の技術では、それぞれ一定の低周波成分発生低減度合いが達成されるが、たとえばより高品質の画像を取り扱う場合、低周波成分発生低減度合いのさらなる向上が要請されている。

10

【0011】

また、上記第3の技術では、低周波ノイズ成分の発生をかなり低減することができるが、既に作成されている閾値を修正する技術であるため、修正の自由度が制限され、ノイズ低減の効果が十分達成されない場合が存在する可能性がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、このような課題および技術に関連してなされたものであり、既存の閾値配列を修正するのではなく、低周波ノイズ成分の発生しにくい、換言すれば、階調画像を出力した際にモアレの発生の起きにくい閾値配列を最初から作成することを可能とする階調画像作成用閾値配列決定方法を提供することを目的とする。

20

【0013】

また、この発明は、出力される階調画像データにより形成される階調画像上でモアレ等の低周波成分の発生を抑制することを可能とする階調画像データ作成装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

この発明の階調画像作成用閾値配列決定方法は、閾値配列中、閾値の小さい方からある階調までの閾値の配置位置が決定しているときに、次階調の同値1つ以上の閾値の配置位置を決定する際、前記次階調の同値1つ以上の閾値の配置位置の候補位置を1箇所以上決定するA過程と、前記候補位置中、次階調の閾値の配置位置を決定するB過程とを有し、前記B過程は、前記ある階調までの閾値の配置位置が決定している閾値配列に基づいて得られる画像データの低周波成分を抽出する第1の過程と、前記1つ以上の箇所の各候補位置における前記低周波成分強度を求める第2の過程と、求めた低周波成分強度が最も弱い候補位置を前記次階調の閾値の配置位置として決定する第3の過程とを含み、前記第1の過程から前記第3の過程を前記次階調の同値1つ以上の閾値の全ての配置位置が決定するまで繰り返し行うことを特徴とする（請求項1記載の発明）。

30

【0015】

なお、上記「A過程」や「B過程」等におけるアルファベット「A」、「B」は、単に、この発明の理解の便宜のために用いたものである。以下の説明において用いている「C過程」等においても同様である。

40

【0016】

また、請求項5、6、7、8記載の発明は、たとえば、それぞれ図13～図16を参照することにより、より一層理解される。

【0017】

この発明によれば、求めた低周波成分強度が最も弱い候補位置を、次階調の閾値の配置位置として決定する第3の過程が、実空間上での処理過程であり、見通しよく正確に次の閾値の配置位置を決定することができる。

【0018】

このようにすれば、階調画像の作成に供される閾値配列が、階調画像を作成した際に、不要な低周波成分を抑制する閾値配列となる。

50

【0019】

この請求項1記載の発明では、小さい方の側（最も小さい場合には、最小値）から閾値を昇順で決めているが、第3の過程を、求めた低周波成分強度が最も強い候補位置を、次階調の閾値の配置位置とすることで、閾値の大きい方の側（最も大きい場合には、最大値）から閾値を降順で決めることもできる（請求項2記載の発明）。

【0020】

さらに、この発明に係る階調画像作成用閾値配列決定方法は、閾値配列中、閾値の小さい方からある階調までの閾値の配置位置が決定しているときに、次階調の閾値の配置位置を決定する際、前記ある階調までの閾値の配置位置が決定している閾値配列に基づいて得られる画像データの低周波成分を抽出した後、抽出した低周波成分強度が最も弱い位置を前記次階調の閾値の配置位置として決定するようにしている（請求項3記載の発明）。

10

【0021】

この発明によれば、低周波成分強度が最も弱い位置を、次階調の閾値の配置位置として決定する第2の過程が、実空間上での処理過程であり、見通しよく正確に次の閾値の配置位置を決定することができる。

【0022】

このようにすれば、階調画像の作成に供される閾値配列が、階調画像を作成した際に、不要な低周波成分を抑制する閾値配列となる。

【0023】

この請求項3記載の発明では、小さい方の側（最も小さい場合には、最小値）から閾値を昇順で決めているが、第3の過程を、求めた低周波成分強度が最も強い候補位置を、次階調の閾値の配置位置とすることで、閾値の大きい方の側（最も大きい場合には、最大値）から閾値を降順で決めることもできる（請求項4記載の発明）。

20

【0027】

また、この発明の階調画像作成用閾値配列決定方法によれば、ある階調での閾値の配置が決定しているとき、階調の高い方は昇順に、階調の低い方は降順に全ての階調についての閾値配列を決めることができる（請求項5、7記載の発明）。

【0028】

そして、閾値配列中、複数の異なる階調での閾値の配置位置が決定しているときに、前記複数の異なる階調間の閾値の配置位置を、階調の低い方の閾値から昇順に、階調の高い方の閾値から降順に、全て決めることができる（請求項6、8記載の発明）。

30

【0029】

請求項1～8に記載の発明において、人間の視覚特性により重み付けして低周波成分を抽出することにより、低周波成分をより人間の知覚したものに近い形で抽出可能となる（請求項9）。

請求項1～9記載の発明では、閾値配列を網点階調画像作成用閾値配列とすることにより、作成した網点画像上で不要な低周波成分の発生が抑制される（請求項10記載の発明）。前記網点階調画像作成用閾値配列が、スーパーセル閾値配列である（請求項11記載の発明）。

【0030】

40

請求項1～9記載の発明における閾値配列をディザマトリクスとすることにより、このディザマトリクスを使用して作成した階調画像上で不要な低周波成分の発生が抑制される（請求項12記載の発明）。

【0032】

理解の便宜のために、請求項5、6、7、8記載中の各過程と、実施の形態中の図13～図16中のステップ（過程）との対応関係を説明する。

【0033】

請求項5 図13：A a過程 ステップS35、B a1過程 ステップS37、B a2過程 ステップS38、B a3過程 ステップS39、C a過程 ステップS42、A b過程 ステップ45、B b1過程 ステップ47、B b2過程 ステップS48、B b3

50

過程 ステップ S 4 9。

【0034】

請求項6 図14：A c 過程 ステップ S 6 5、B c 1 過程 ステップ S 6 7、B c 2 過程 ステップ S 6 8、B c 3 過程 ステップ S 6 9、A d 過程 ステップ S 7 5、B d 1 過程 ステップ S 7 7、B d 2 過程 ステップ S 7 8、B d 3 過程 ステップ S 7 9、C c 過程 ステップ S 8 2。

【0035】

請求項7 図15：第1の過程 ステップ S 1 2 4、第2の過程 ステップ S 1 2 5、第3の過程 ステップ S 1 2 7、第4の過程 ステップ S 2 2 4、第5の過程 ステップ S 2 2 5、第6の過程 ステップ S 2 2 7。

10

【0036】

請求項8 図16：第1の過程 ステップ S 3 2 4、第2の過程 ステップ S 3 2 5、第3の過程 ステップ S 4 2 4、第4の過程 ステップ S 4 2 5、第5の過程 ステップ S 4 2 7。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の一実施の形態について図面を参照して説明するが、まず、この発明の理解を容易にするため、この発明の一実施の形態に係る閾値配列が適用された製版システムの基本的な構成について簡単に説明する。

【0038】

20

図1は、この発明の一実施の形態に係るスーパーセル閾値テンプレート（スーパーセル閾値配列）36が適用された製版システム10の基本的な構成を示している。

【0039】

図1例の製版システム10は、基本的には、画像入力部14と画像処理部16と2値網点画像データ作成部20と画像出力装置24とから構成される。この製版システム10は、画像入力部14により原稿画像12から読み取った画像を網点画像としてフィルムF上に形成するシステムである。

【0040】

この場合、画像入力部14において、光源からの光が照射され副走査方向に移送される原稿画像12からの反射光または透過光が、リニアイメージセンサ等の光電変換素子に導かれて電気的に主走査され、その光電変換素子を通じて電気信号である画像信号（画素信号）に変換される。変換された画像信号は、A/D変換器により例えば、値0、1、…、255をとる8ビットのデジタル画像データ（単に画像データともいう。）DAに変換される。

30

【0041】

なお、画像入力部14としては、このようなスキャナに限らず、DVD等の画像記録ディスク（画像記録媒体）、通信ネットワーク、デジタルスチルカメラ等、結果としてデジタル画像データを出力する媒体であればよい。

【0042】

画像入力部14から出力された画像データDAに対して、画像処理部16により、必要に応じて色補正処理、シャープネス処理の他、画像出力装置24の解像度に対応するための解像度変換処理等が行われて画像データGが作成される。

40

【0043】

この実施の形態において画像出力装置24の解像度、すなわち出力解像度は、例として、72走査線/mmであるものとする。なお、この走査線/mmの表現は、スクリーン線数と紛らわしいので、以下、出力解像度は、72dpm (dot/mm)で表すものとする。ここで、dotは、上記のように1画素を意味する。

【0044】

画像処理部16により所定の処理のなされた画像データGは、階調画像データ作成装置としての2値網点画像データ作成部20に供給される。なお、近年、2値網点画像データ作

50

成部 20 に供給される画像データ G として、上記デジタルカメラ等、結果としてデジタル画像データを出力する媒体で画像処理がなされたものが直接供給される場合もある。

【 0 0 4 5 】

2 値網点画像データ作成部 20 は、ソフトウェアを用いてコンピュータにより実現することが可能であるが、ハードウェアにより実現することもできる。また、ソフトウェアとハードウェアとを混在させて実現することもできる。

【 0 0 4 6 】

2 値網点画像データ作成部 20 は、階調画像データ作成手段として機能する比較部 32 、アドレス計算部 34 、階調画像データ作成用閾値配列が複数記憶される記憶媒体としてのスーパーセル閾値テンプレート（閾値配列） 36 、および所望の閾値配列を選択する選択手段としての網属性入力部 38 から構成される。

10

【 0 0 4 7 】

2 値網点画像データ作成部 20 に供給された画像データ G は、比較部 32 の比較入力に供給される。また、画像データ G からスーパーセル閾値テンプレート 36 上の x 軸と y 軸のアドレスを表すアドレス $A_D = A_D(x, y)$ がアドレス計算部 34 により計算される。

【 0 0 4 8 】

スーパーセル閾値テンプレート 36 は、その指定されたアドレス A_D に格納されている閾値 { この場合、値 1 、 ... 255 をとる 8 ビット（正確には、8 ビットから 1 を引いた値であるが、便宜上、8 ビットという。）の閾値データ } T を読み出して比較部 32 の基準入力に供給する。

20

【 0 0 4 9 】

スーパーセル閾値テンプレート 36 としては、複数のスーパーセル閾値テンプレート中、網属性入力部 38 により指定された網属性（スクリーン線数、網角度および網形状）に対応するものが使用される。なお、この実施の形態において、例として、スクリーン線数は 175 線であり、網角度は 45° 、網形状はスクエアに指定されているものとする。

【 0 0 5 0 】

スーパーセルは、複数の網点セル（網点）から構成されている。一般に、網点生成技術分野においては、出力解像度により定まる画素グリッド上にスーパーセルを設定し、設定したスーパーセルを網点セルに分割し、分割した網点セル内の各画素に対応して閾値を割り当てて網点閾値を生成するようにされており、閾値が割り当てられたスーパーセルをスーパーセル閾値テンプレート（閾値配列）という。

30

【 0 0 5 1 】

スーパーセルに関連して網点を生成する技術の参考文献としては、例えば、「書名：ポストスクリプト・スクリーニング、著者：ピーター・フィンク、発行元：株式会社エムディエヌコーポレーション、発行日：1994年8月11日、初版第1刷」を挙げることができる。

【 0 0 5 2 】

複数の網点セルから構成されるスーパーセルを考えることで、スクリーン線数と網角度をより細かく変化させることができることになり、指定されたスクリーン線数と網角度に、より近い値を選択することができるという有利さがある。

40

【 0 0 5 3 】

画素グリッドとは、黒化単位である画素の集合体をいう。したがって、画素グリッドは、出力解像度で画素が縦横に整然と並んでいる状態をイメージすればよい。

【 0 0 5 4 】

この実施の形態において、スーパーセル閾値テンプレート 36 としては、上述した特開平 8 - 317212 号公報（第 1 の技術）または特開平 9 - 200518 号公報（第 2 の技術）により公表されているものを使用している。

【 0 0 5 5 】

比較部 32 では、画像データ G と閾値データ（単に閾値ともいう。） T について、 $G > T$ 1 (オン、黒化) 、 $G < T$ 0 (オフ、白抜け、非黒化) の大小比較演算を行い、その

50

比較演算結果の値 1 または値 0 をとる階調画像データとしての 2 値網点画像データ (2 値データ、 2 値画像データ、 網点画像データ、 またはデジタル網点データともいう。) H を作成する。

【 0 0 5 6 】

作成された 2 値網点画像データ H 、 すなわち階調画像データは、 画像出力装置 2 4 を構成する露光記録部 2 6 に供給される。

【 0 0 5 7 】

露光記録部 2 6 では、 この露光記録部 2 6 内に配された感光材料 M 上を、 2 値網点画像データ H に応じてオンオフするレーザビーム (記録ビーム) により露光走査記録して、 感光材料 M 上に潜像としての網点画像を形成する。 網点画像の形成された感光材料 M は、 自動現像機 2 8 により現像処理されて、 顯像化された網点画像が形成されたフィルム F が作成される。 このフィルム F が原版とされて刷版が作成され、 作成された刷版が図示していない印刷機に装着され、 装着された刷版に対してインキが付けられる。

10

【 0 0 5 8 】

刷版に付けられたインキが印画紙等のシート上に転移されることで、 シート上に画像が形成された所望の印刷物を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

なお、 この発明は、 原版としてのフィルム F を出力する画像出力装置 2 4 ではなく、 2 値網点画像データ H により刷版 P P を直接出力することの可能な画像出力装置である C T P (computer to plate) 出力機 2 4 a にも適用することができる。 C T P 出力機 2 4 a 内では、 感光材料 M がレーザビーム (記録ビーム) により走査記録されることで、 直接、 刷版 P P が得られる。

20

【 0 0 6 0 】

また、 画像出力装置としては、 いわゆるレーザ光を用いた走査露光装置に限らず、 面露光方式やインクジェット方式でフィルム、 刷版あるいは印刷物を描画する装置にも適用することができる。

【 0 0 6 1 】

さらには、 C T C (computer to cylinder) 印刷機 2 4 b に 2 値網点画像データ H を供給するように構成すれば、 この C T C 印刷機 2 4 b では 2 値網点画像データ H に基づき、 シリンダに巻き付けられた感光材料 M が走査記録されて得られた刷版にインキが付けられ、 刷版に付けられたインキがシートに転移されることで、 シート上に画像形成された所望の印刷物 P M を直接得ることができる。

30

【 0 0 6 2 】

なお、 図 1 例中の 2 値網点画像データ作成部 2 0 を構成するスーパーセル閾値テンプレート 3 6 の閾値配列はフロッピィディスク等の記憶媒体 4 9 に記憶されているものを用いている。

【 0 0 6 3 】

この 2 値網点画像作成部 2 0 は、 ハードウェアあるいはコンピュータ上でソフトウェアによって実行される場合がある。 この場合、 閾値配列は、 ハードディスク等の記憶媒体に記憶されているものを用いる。

40

【 0 0 6 4 】

以上が、 この発明の一実施の形態の閾値配列が適用された製版システム 1 0 の基本的な構成についての説明である。

【 0 0 6 5 】

次に、 この発明の一実施の形態に係る階調画像作成用閾値配列決定方法を実施する階調画像作成用閾値配列作成装置について説明する。

【 0 0 6 6 】

図 2 は、 記憶手段である R A M (ランダムアクセスメモリ) やハードディスク等の記憶媒体により構成され、 それぞれ複数の 1 、 2 、 ... 、 2 5 5 の閾値 T が割り当てられて作成されるスーパーセル閾値テンプレート (閾値配列) 3 6 の作成装置 (階調画像作成用閾値配

50

列作成装置) 18 の構成例を示している。なお、ここで階調画像とは、2値画像(黒化画素と非黒化(白ヌケ)画素とからなる画像)あるいは4値画像(例えば、4段階の濃度0、1、2、3で示される階調で構成される画像)等の多値画像を意味している。

【0067】

この図2例の階調画像作成用閾値配列作成装置18において、図1に示した製版システム10の構成要素と対応するものには、同一の符号を付けてその詳細な説明を省略する。

【0068】

階調画像作成用閾値配列作成装置18は、線数、角度、出力解像度、網形状等の入力パラメータを設定するパラメータ入力部37と、設定された入力パラメータに応じて実質線数角度を選択する実質線数角度選択部39と、選択された実質線数角度に応じて黒化候補画素を選択する黒化候補画素選択部41とを有している。

10

【0069】

また、階調画像作成用閾値配列作成装置18は、黒化候補画素選択部41により選択された黒化候補画素の選択に応じて、既に決定している閾値配列を発生させるように、閾値サイズ分で大きさが一定の画像データGを発生する画像データ発生部30と、発生された画像データGに基づいてアドレスADを計算して作成途中(作成途上)スーパーセル閾値テンプレート36Mに供給するアドレス計算部34と、最初は閾値Tが全てゼロ値とされ実質的に閾値Tが何も配置されていない状態から順次決定された閾値が記憶(保存)される作成途中スーパーセル閾値テンプレート36Mと、作成途中までの閾値(既決定の閾値)Tと画像データGとから値0または値1をとる2値網点画像データHを作成する比較部32を有している。

20

【0070】

さらに、階調画像作成用閾値配列作成装置18は、2値網点画像データHから低周波成分データ(低周波ノイズ成分、低周波ノイズデータ、低周波成分)Lを抽出する低周波成分抽出部45と、この低周波成分データLに基づき、前記黒化候補画素選択部41により選択された黒化候補画素の位置の低周波成分を算出するとともに、算出した低周波成分に基づき次の黒化画素位置を閾値の配置位置と決定する黒化画素決定部46を有している。

【0071】

ここで、低周波成分抽出部45は、周波数変換手段としての高速フーリエ変換器(FFT)40、低域通過フィルタ(LPF)42、周波数逆変換手段としての高速逆フーリエ変換器(IFFT)44とから構成される。なお、周波数変換手段としては、高速フーリエ変換器40にかぎらず、ウェブレット変換手段を使用することができ、ウェブレット変換手段を使用したときには、周波数逆変換手段としてウェブレット逆変換手段を使用する。

30

【0072】

また、低周波成分抽出部45は、周波数変換手段を持つことなく実空間上のフィルタリング(コンボリューション演算)によって低周波成分を抽出することも可能である。コンボリューション演算のマスクサイズや画像データサイズにも依存するが、計算を実行するにあたっては、周波数変換手段を用いた方が、コンボリューション演算より演算時間を短くすることができる場合が多い。以下、周波数変換手段を用いた例について説明する。

【0073】

40

比較部32により作成された2値網点画像データHは、フーリエ変換手段である高速フーリエ変換器40に供給される。

【0074】

この2値網点画像データHは、位置空間(実空間)上の画像データである。ここで、位置空間上のデータとは、x y平面上で定義される座標上のデータであることをいう。この位置空間上の2値網点画像データHが、高速フーリエ変換器40により、周波数空間上の情報信号であるデータD1に変換され、遮断周波数が網点の基本周波数成分(スクリーン線数成分)に設定された低域通過フィルタ42に供給される。ここで、周波数空間上のデータとは、x y軸を周波数軸として、その周波数平面上で定義される座標上のデータであることをいう。

50

【0075】

低域通過フィルタ42は、周波数空間上のデータD1から網点の基本周波数成分（スクリーン線数成分）より低い周波数の低周波成分を含むデータD2を抽出して、高速逆フーリエ変換器44に供給する。

【0076】

高速逆フーリエ変換器44は、周波数空間上で抽出された低周波成分を含むデータD2を、位置空間上の画像データである低周波成分データLに変換して黒化画素決定部46に供給する。

【0077】

低周波成分データLに基づき黒化画素決定部46により決定された閾値配列は、作成途中スパーセル閾値テンプレート36Mに記憶され、1～255までの全ての閾値配列が決定されたとき、その作成途中スパーセル閾値テンプレート36Mは、閾値配列が全て決定されているスパーセル閾値テンプレートとされ、フロッピィディスク等の記憶媒体49に記憶され、この記憶媒体49から図1の製版システム10におけるスパーセル閾値テンプレート36にコピーされ、製版システム10での使用に供される。 10

【0078】

次に、階調画像作成用閾値配列作成装置18のより詳しい動作について、図3のフロー図を参照して説明する。

【0079】

まず、ステップS1では、パラメータ入力部37により入力パラメータを設定する。ここで、入力パラメータは、たとえば、スクリーン線数175線（LPI）=6.89線/m、網角度45度、出力解像度72ドット/mm（画素/mm）{1画素の大きさは13.9μm角}および網形状四角形（スクエア）とする。網形状としては、四角形以外に円形あるいはその他の幾何形状とすることができます。 20

【0080】

次いで、実質線数角度選択部39において、ステップS2、S3、S4では、それぞれ、閾値配列であるスパーセル（スパーセル閾値テンプレート36）の画素数が119画素×119画素に選択され、網点画像の配列（大きさ、個数、角度）が選択され、1階調あたりの画素数Ndotが選択される。ここで、1階調あたりの画素数Ndotは、次の（1）式により決定される。 30

【0081】

$$N_{dot} = \text{スパーセルの画素数} / \text{階調数}$$

$$= 119 \times 119 / 256$$

$$\approx 55 \text{個}$$

… (1)

このことは、作成途中スパーセル閾値テンプレート36Mに配置すべき閾値T、換言すれば、スパーセル閾値テンプレート36中に配置されている閾値T=1、閾値T=2、…閾値T=255が、それぞれ55個あることを意味している。

【0082】

なお、この実施の形態においては、理解の容易化のために作成途中スパーセル閾値テンプレート36Mの閾値Tの配列がT=1からT=128まで決定されており、次に、55個（1つ以上）の次階調の閾値T=129の配置位置（同値1つ以上の閾値の配置位置）を決定する際の動作について説明する。 40

【0083】

この場合、ステップS5（便宜的にA過程という。）において、網の形状を損なわないよう、次階調の同値複数の閾値の配置位置の候補位置を複数箇所選択する。ここで、候補位置は、次に黒化する候補の画素位置に対応するので、黒化候補画素という。

【0084】

この黒化候補画素の数をmとするとき、 $m = N_{dot} +$ 、たとえば、 $N_{dot} \times 2 = 1$ 50

10個に選択する。余裕度を大きくすれば、閾値配列の自由度が増加するが、網の黒化形状が、この例ではスクエアからくずれていく。

【0085】

図4は、その黒化候補画素の選択手順例を示している。

【0086】

すなわち、ステップS5-1では、図5に模式的に示すように、たとえば、大きさを±1で規格化した各網点50の中心Oから未処理画素までの距離値、換言すれば、未だ閾値が配置されていない画素位置までの距離値を所望の形状であるスクエアに合致した次の(2)式の距離関数D(x, y)により求める。

【0087】

$$D(x, y) = 1 - \underline{(|x| + |y|)} \quad \dots (2)$$

この模式的に描いた図5において、中心Oを含む四角形51の内側までの閾値配列が決まっていた場合に、次に、四角形52の辺の付近の未処理画素までの距離値を距離関数D(x, y)により求めることになる。

【0088】

なお、距離関数D(x, y)は、黒化部分が円形で太る網点形状である場合には、次の(3)式で表されるものを用いればよい。

【0089】

$$D(x, y) = 1 - (x^2 + y^2) \quad \dots (3)$$

距離関数D(x, y)は、いわゆるスポット関数に対応する。

【0090】

次いで、ステップS5-2では、ステップS5-1で求めた距離値の中、最小値である最小値minD(x, y)を求める。

【0091】

ステップS5-3では、最小値minD(x, y)の配置位置が未処理画素であるかどうか、換言すれば、閾値が決定されていないかどうかを確認し、未処理画素でなかった場合には、ステップS5-2にもどり、未処理画素であった場合には、ステップS5-4において黒化候補画素とする。

【0092】

次いで、ステップS5-5においては、ステップS5-4までに決定した黒化候補画素数が黒化候補画素数m = Ndot + (ここでは、m = 110)に等しくなったかどうかを判定し、黒化候補画素数mに満たない場合には、黒化候補画素数mとなるまでステップS5-2～ステップS5-5の処理を繰り返す。

【0093】

黒化候補画素数mが、黒化候補画素数m = Ndot + に合致したとき、黒化候補画素選択部41は、黒化候補画素数mの各画素位置を黒化画素決定部46に転送通知する。

【0094】

次に、以下に説明するステップS6～ステップS9の処理(便宜的にB過程という。)を繰り返し行うことにより複数の黒化候補画素(複数箇所の候補の閾値)の配列位置を決定する。

【0095】

すなわち、ステップS6の処理において、既に決まっている閾値配列が格納されている作成途中スーパーセル閾値テンプレート36Mにより階調画像である2値網点画像データHを比較部32により作成する。2値網点画像データHを作成する画像データGの値は、G = 128とされる。すなわち、閾値T = 129の配置位置を決定する場合に、既に決まっている閾値T = 1～128の閾値配列を表す2値網点画像データHを作成するときには、画像データ発生部30から画像データGの値として、一定値G = 128がスーパーセル閾値サイズ分比較部32へ供給される。

【0096】

図6は、画像データGがG = 128であるとき、作成途中スーパーセル閾値テンプレート

10

20

30

40

50

36Mを用いて比較部32により作成された2値網点画像データHにより表される網点画像を模式的に示している。

【0097】

ここでは、網パーセントが50%の平網となっており、比較部32により得られた1個のスーパーセルに係る119画素×119画素分の2値網点画像データHによる網点画像(ビットパターンとを考えることができる。)を示している。ここで、網点の基本周波数は、ほぼスクリーン線数に等しく、6.89(c/mm:サイクル/mm)と考えることができる。

【0098】

この図6から2値網点画像データHは、xy平面上で定義される座標上のデータ、すなわち位置空間上のデータ(z軸のデータと考えることができる。)が、値0(非黒化)または値1(黒化)をとるデータであることが理解される。

10

【0099】

図6において、例として描いた1個の網点50内には、約109(145²/13.9²)個の画素が含まれる。なお、ステップS5の処理において、黒化候補画素選択部41において選択決定し、黒化画素決定部46に格納されている黒化候補画素数m(m=110個)の画素位置は、図6中、非黒化画素となっているいずれかの位置である。

【0100】

次に、ステップS7(第1の過程)では、2値網点画像データHの低周波成分を特別な処理により低周波成分抽出部45により抽出する。そのため、このステップS7では、まず、2値網点画像データHを、二次元のFFT40により高速フーリエ変換して、周波数空間上の情報信号であるデータD1に変換する。

20

【0101】

図7は、図6に示す位置空間上の2値網点画像データHに対応する、高速フーリエ変換後の周波数空間上のデータD1のFFTパワー図を示している。x軸とy軸は、周波数(c/mm)を示し、z軸はパワーを示している。

【0102】

この図7の周波数空間上のデータD1において、中心座標(x, y)=(0, 0)における値が約0.5のパワーP1は、平網と仮定したときの網パーセントの50%に対応する基本成分であり、ノイズ(雑音)ではない。また、xy平面上、中心座標(x, y)=(0, 0)から各45°方向上の座標(x, y)=(5, 5)、(-5, 5)、(-5, -5)、(5, -5)付近の座標位置に存在する値0.2程度のパワーP2~P5も、網の基本周波数6.89(c/mm)に対応するパワーであり、ノイズではない。なお、例えば、パワーP2が存在する正確なx、y座標は、値5ではなく、6.89÷2=4.87として計算することができる。

30

【0103】

モアレ縞は、網の周波数以下の周波数で発生する干渉縞であることを考えると、これら4点の座標(x, y)=(5, 5)、(-5, 5)、(-5, -5)、(5, -5)で囲まれた領域Q(図5のハッティング領域も参照)内に存在する周波数成分がモアレ縞と関係するノイズ成分(低周波成分)であることが理解される。

40

【0104】

図9は、領域Qを含む部分の図7のFFTパワー図の拡大図である。領域Q内に小さいながらも凹凸、すなわちパワー成分が存在することが分かる。

【0105】

次に、この領域Q以外の高周波成分を除去するために、領域Qに対応する遮断周波数を有する低域通過フィルタ42を作成させ、領域Q内の低周波成分を含むデータD2を抽出する。換言すれば、周波数空間上のデータD1から網点の基本周波数成分より低周波の低周波成分データD2を抽出する。なお、このとき、直流成分であるパワーP1も除去しておこう。この直流成分の阻止を考慮した場合に、低域通過フィルタ42は正確には帯域通過フィルタであるが、低周波ノイズ成分を含むデータを通過させるという意味で便宜上低域

50

通過フィルタといっている。

【0106】

実際上、モアレ縞は人間が知覚するものであるから、FFT40により2値網点画像データHを高速フーリエ変換した後のデータD1中、領域Q以外の高周波成分を低域通過フィルタ42により除去する際に、図10に示す人間の視覚特性65により重み付けした後、低域通過フィルタ42をかけて低周波成分を抽出するようにしている。図10に示すように、人間の視覚特性65は、周波数0.8(c/mm)近傍で最大感度を有する特性である。

【0107】

次いで、IFFT44は、低域通過フィルタ42により抽出された低周波成分データS2を逆フーリエ変換して位置空間(実空間)上の低周波成分データLにする。

【0108】

図11は、位置空間上における119画素×119画素領域上に鳥瞰図的に表した低周波成分データLを立体的に示している。すなわち、もとの画像上で低周波の濃度のうねりが3次元图形上の山や谷で抽出されていることが理解される。

【0109】

なお、この図11においては、図10に示す人間の視覚特性(人間の視覚周波数特性)65に基づく重み付けをかけていることから、IFFT44によるフーリエ逆変換後の低周波成分データLが人間の目に視認しやすいように、換言すれば、コンピュータによる大きさ(強さ)の判別がし易くなるように重み付けられた图形となっている。

【0110】

人間の視覚周波数特性のモデルについては、著者J.Sullivan, L.Ray, and R.Millerによる文献「Design of minimum visual modulation halftone patterns」IEEE Trans. Syst. Man Cybern., vol21, No.1, 33-38(1991)にも詳しく述べられている。

【0111】

また、人間の視覚特性をかけて低周波成分を抽出する方式においても、上記説明した、周波数空間上のフィルタリング計算だけでなく、実空間上のコンボリューション演算でも抽出することができる。

【0112】

この低周波成分データLは、低周波成分抽出部45から黒化画素決定部46に供給される。

【0113】

そこで、ステップS8(第2の過程)において、黒化画素決定部46は、まず、この119画素×119画素の低周波成分データLと、図6に示した119画素×119画素の2値網点画像データHとを対比し、黒化候補画素数m=110の黒化候補画素位置に対応する各非黒化画素位置における低周波成分データLを図11から算出する。

【0114】

次いで、黒化画素決定部46は、ステップS9(第3の過程)において、ステップS8で算出した各非黒化画素位置における低周波成分データLの中、最も、値の小さい(低周波成分データのパワー値が弱い、換言すれば、低周波成分強度の最も弱い)黒化候補画素の位置を次に黒化すべき画素(黒化画素)に決定する。

【0115】

この場合、この次の黒化画素位置を次の閾値T=129の配列位置として、作成途中スーパーセル閾値テンプレート36M中の閾値位置のメモリアドレスに閾値T=129を格納する。なお、処理を早くするため、ステップS9における黒化画素の決定は1個ではなく小さい方から複数個を決めるようにしてよい。

【0116】

次に、ステップS10において、黒化画素決定部46は、1階調あたりの画素数Ndot=55個分の閾値T=129の、作成途中スーパーセル閾値テンプレート36M中の配置位置が決定したかどうかを確認し、決定していない場合には、ステップS6からステッ

10

20

30

40

50

PS 9 (第1の過程、第2の過程、第3の過程)までの処理を決定するまで繰り返す。なお、繰り返す際のステップS 6の処理において、画像データ発生部3 0から出力される画像データGは、黒化画素決定部4 6からの黒化画素決定通知に基づき、次の階調の画像データG = 1 2 9とされる。

【0 1 1 7】

さらに、ステップS 1 0における判断が成立したとき、すなわち、1階調あたりの画素数N d o tの全ての黒化画素に対応する閾値位置が決定したとき、ステップS 1 1において、黒化画素決定部4 6は、閾値Tが最大値である閾値T = 2 5 5までの全ての閾値配列が決定したかどうかを確認し、閾値配列が決定していない場合には、ステップS 5からステップS 1 0の処理を繰り返して閾値T = 2 5 5までの全ての閾値配列を決定して処理を終了する。

10

【0 1 1 8】

なお、全ての閾値配列が決定した作成途中スーパーセル閾値テンプレート3 6 Mは、スーパーセル閾値テンプレート3 6とされ、その閾値テンプレート3 6のデータが記憶媒体4 9に記憶され、この記憶媒体4 9から図1に示した製版システム1 0中のスーパーセル閾値テンプレート3 6にコピーされる。

【0 1 1 9】

以下、同様にして、ステップS 1において新たなパラメータ(線数、角度、出力解像度、網形状等)を設定することにより、このパラメータに対応したスーパーセル閾値テンプレート3 6の閾値配列を略自動的に決定することができる。

20

【0 1 2 0】

なお、上述した実施の形態においては、2値網点画像データHを対象としているが、この発明は2値網点画像データHに限らず、出力値が「0, 1, 2, 3」の値をとる4値、8値等の多値網点画像データにも適用することができる。

【0 1 2 1】

また、上述した実施の形態においては、図6に示した網点5 0による階調画像作成用の閾値配列の決定について説明しているが、この発明は、網点画像作成用の閾値テンプレートの作成に限らず、N × N画素を階調再現の1つの単位として考え、それに対応する階調画像作成用のN × N個の閾値テンプレート(ディザマトリクス)の閾値配列にも適用することができる。

30

【0 1 2 2】

このディザマトリクスでは、画素の集合密度(周波数)を階調に応じて変化させるFM(周波数変調)スクリーンにも適用することができる。

【0 1 2 3】

図12は、ディザマトリクスの閾値配列を決定するための手順を示すフロー図である。

【0 1 2 4】

まず、ステップS 2 1では、入力パラメータを設定する。ここで、入力パラメータは、出力解像度(画素/mm)、FMスクリーンにおける1画素の大きさ、ディザマトリクスの大きさ、例えばN画素×N画素(上述したように、設定すべき閾値Tは1からN²個となる。)である。

40

【0 1 2 5】

次いで、ステップS 2 2では、閾値T = 1の初期位置をディザマトリクス中の適当な画素位置に決める。

【0 1 2 6】

次いで、ステップS 2 3では、閾値T = 1のみが決定されたディザマトリクスと画素値が全て1であるN × N画素の画像データと比較して、2値画像データを比較部3 2により作成する。

【0 1 2 7】

次いで、ステップS 2 4では、ステップS 7で説明したのと同様に、ステップS 2 3で作成した2値画像データに対して低周波成分データの抽出処理を行う(第1の過程)。

50

【0128】

次いで、ステップS25では、次に黒化すべき画素の位置、換言すれば、次の閾値 $T = 2$ を入れるべきディザマトリクス中の位置を決定する。このステップS5の処理では、低周波成分データの最も小さい（弱い）位置が次に黒化すべき画素位置であると決定すればよい（第2の過程）。

【0129】

次に、ステップS26では、 N^2 個の全ての閾値配置位置が決定しているかどうかを判定し、全ての閾値の配置位置が決定するまで、この場合、次の閾値 $T = 2$ の配列位置から最終閾値 $T = N^2$ までステップS23～ステップS25の処理を繰り返す。

【0130】

閾値を実際に使用する場合は、出力機に合わせた階調数に規格化して使用する。たとえば、出力機の階調数が256階調であれば、元の閾値を T とすると、新しい閾値は、閾値 = $T \times (255 / N^2)$ として使用する。

【0131】

このように、1～ N^2 の閾値配列を決めた後に、必要階調数の閾値配列を求める方法は、前述の網点画像作成用閾値データを作成する際にも適用することができることはいうまでもない。

【0132】

このようにして、ディザマトリクスの閾値配列を決定することができる。閾値配列の決定したディザマトリクスは、記憶媒体49に格納することができる。

10

20

【0133】

なお、上述した図3のフロー図に基づく閾値配列の決定および図12のフロー図に基づく閾値配列の決定の際には、閾値 $T = 1$ から網%では0%（小さい方）から昇順で順次黒化画素（閾値配列）を決定するようにしているが、この閾値配列の決定は、閾値 T の最大値から網%では100%（大きい方）から降順で順次決定するようにしてもよい。

【0134】

図2例の閾値配列作成装置18において、黒化画素決定部46および黒化候補画素選択部41を、それぞれ白化画素決定部および白化候補画素選択部に代替することで、降順に閾値の配置位置を決める方式に対応することができる。

【0135】

この場合、図3のフローチャート中、ステップS9（第3の過程）では、白化画素決定部（図4中の黒化画素決定部46に相当する。）が、ステップS8で算出した各非白化画素位置における低周波成分データLの中、最も、値の大きい（低周波成分データのパワー値が強い、換言すれば、低周波成分強度の最も強い）白化候補画素の位置を次に白化すべき画素（白化画素）に決定するようにすればよい。また、図12のフローチャート中、ステップS25の処理では、低周波成分データの最も大きい（強い）位置が次に白化すべき画素位置であると決定すればよい（第2の過程）。

30

【0136】

また、閾値の配置位置を決める場合に、ある特定の網%におけるドットの配置位置（2値パターン、ドットパターン、網点形状、白黒のパターン）のみが、特別の方法によって最適なドット配置位置として選ばれているような場合にも以下のように対応することができる。

40

【0137】

すなわち、配置位置が決定している閾値 $T_{f i x}$ に対して階調の高い方の次階調の閾値 T_h の配置位置と階調の低い方の次階調の閾値 T_l の配置位置を決定する際、階調の高い方の次階調の閾値 T_h の配置位置を決定する場合には、前記ドットパターン（閾値配列）の閾値 T を便宜的に全て0値として、昇順に閾値 $T_h + 1$ 以降の閾値の配置位置を決定し、階調の低い方の次階調の閾値 T_l の配置位置を決定する場合には、前記ドットパターン（閾値配列）の閾値 T を便宜的に全て最大値、たとえば、 $T = N^2$ として、降順に閾値 $T_l - 1$ 以降の閾値の配置位置を決定すればよい。

50

【0138】

図13は、ある階調での閾値 $T_{f_i x}$ における配置位置（白黒のパターン、ドットパターン）が決定しているとき、階調の高い方の閾値 T_h と階調の低い方の閾値 T_l の配置位置をそれぞれ決定する手順を示している。

【0139】

この図13に示すフローチャートにおけるステップS31～S41の処理は、図3に示したフローチャートにおけるステップS1～S11の処理内容と同様であり、また、図13に示すフローチャートにおけるステップS45～S51の処理も同様にステップS5～S11の処理内容と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

【0140】

この図13に示すフローチャートにおいて、階調の高い方の次階調の閾値 T_h を決定する場合には、上述したように、ある閾値 $T_{f_i x}$ のドットパターンで黒化されている画素は、閾値 T に便宜的に0（常に黒化される画素）としてしまい、ステップS35における黒化候補画素として選択されないようにして、初期値としての次階調の閾値 $T_h = T_{f_i x} + 1$ 以上の閾値 T の配置位置を順次決定する。なお、ステップS34Aは、初期値の閾値 $T_h = T_{f_i x} + 1$ の設定を示し、ステップS42は、閾値 T の高い方の次階調の閾値 T_h ($T_h = T_h + 1$)への閾値の更新処理を示している。

【0141】

同様に、階調の低い方の次階調の閾値 T_l の配置位置を決定する場合にも、上述したように、ある閾値 $T_{f_i x}$ のドットパターンで白化されている画素は、閾値 T を便宜的に、たとえば255（常に白化される画素）としてしまい、白化候補画素として選択されないようにして $T_{f_i x} - 1$ 以下の閾値 T の配置位置を順次決定する。なお、ステップS34Bは、初期値の閾値 $T_l = T_{f_i x} - 1$ の設定を示し、ステップS52は、閾値 T の低い方の次階調の閾値 T_l ($T_l = T_l - 1$)への閾値の更新処理を示している。

【0142】

ここで、ステップS45においては、ステップS5と同様に、網の形状を損なわないように、低い方の次階調の同値複数の閾値 T_l の配置位置の候補位置を複数箇所選択する。ここで、候補位置は、次に白化する候補の画素位置に対応するので、白化候補画素という。

【0143】

また、次階調の閾値 T_h と T_l の配置位置を決定する際、1階調ずつ同時に決定してもよく、高い方の閾値 T_h の配置位置を全て決めた後、低い方の閾値 T_l の配置位置を決めるように、独立に決定してもよい。

【0144】

この場合、複数の異なる網%に対応する複数の異なる階調での閾値のそれぞれから昇順および降順に閾値の配置位置を決定するように構成を変更することも可能である。

【0145】

図14は、2箇所の異なるある階調までの閾値 $T_{f_i x 1}$ 、 $T_{f_i x 2}$ ($T_{f_i x 1} < T_{f_i x 2}$) の配置位置（白黒のパターン、ドットパターン）が決定しているとき、初期値の閾値をそれぞれステップS64A、S64Bに示すように、閾値 $T_h = T_{f_i x 1} + 1$ 、 $T_l = T_{f_i x 2} - 1$ とし、閾値 $T_{f_i x 1}$ と閾値 $T_{f_i x 2}$ の間の閾値の配置位置を決定する手順を示している。

【0146】

この図14に示すフローチャートにおけるステップS61～S69、S80、S81の処理は、図3に示したフローチャートにおけるステップS1～S11の処理内容と同様であり、また、図14に示すフローチャートにおけるステップS75～S81の処理も同様にステップS5～S11の処理と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

【0147】

この図14に示すフローチャートにおいては、図13例のように高い方と低い方の次階調の閾値 T_h と T_l の配置位置を独立に計算するのではなく、平均の値 ($T_{f_i x 1} + T_{f_i x 2}) / 2$ で閾値の配置位置が一致するように、高い方の次階調の閾値 T_h と低い方の

10

20

30

40

50

次階調の閾値 T_1 の増加 ($T_h = T_h + 1$) と減少 ($T_1 = T_1 - 1$) を同じタイミングで行い、高い方と低い方の次階調の閾値 T_h 、 T_1 側で 1 画素ずつ閾値の配置位置を決定する。

【0148】

なお、ステップ S 65、S 75 の候補画素の選択の際には、高い方と低い方の次階調の閾値 T_h 、 T_1 側のどちらにも閾値の配置位置が決まっていない画素の中から候補画素を選択する。この図 14 例では、高い方の次階調の閾値 T_h を低い方の次階調の閾値 T_1 より先に処理しているが、低い方の次階調の閾値 T_1 の配置位置を先に処理してもよい。

【0149】

このようにすれば、閾値 $T_{fi \times 1}$ 、 $T_{fi \times 2}$ に対応する特定の網%での好ましいドットパターンを保持したまま、閾値 $T_{fi \times 1}$ 、 $T_{fi \times 2}$ の間もモアレの発生を抑制した閾値配置を決定することができる。

【0150】

また、この方式で決定した閾値配列として、閾値 $T_{fi \times 1} = 0\%$ (全て白)、閾値 $T_{fi \times 2} = 100\%$ (全て黒) と設定し、網%で 0% (= $T_{fi \times 1}$) ~ 50% は昇順に、網%で 100% (= $T_{fi \times 2}$) ~ 50% は降順に閾値配置を決定する方式も当然に含まれる。

【0151】

ある網%、たとえば、30%、50%、70% で 2 値パターンを決定し、その前後に閾値配列を決定する場合について、具体的に説明する。

【0152】

この場合、0 ~ 30% の閾値は、30% のドットパターンを基に、図 3 の手順に対応して降順に 0% までの閾値の配置位置を決定する。30 ~ 50% の閾値は、図 14 の手順に従い、30 ~ 40% までの閾値は、30% のドットパターンを基に 30% から昇順に配置位置を決定し、40 ~ 50% までの閾値は、50% のドットパターンを基に 50% から降順に配置位置を決定する。

【0153】

さらに、50 ~ 70% までの閾値範囲では、50 ~ 60% の閾値の配置位置を 50% のドットパターンを基に 50% から昇順に決定し、60 ~ 70% の閾値の配置位置は 70% のドットパターンを基に 70% から降順に閾値の配置位置を決定する。

【0154】

さらに、70 ~ 100% の閾値は、70% の閾値を基に、図 3 の手順により昇順で 100% までの配置位置を決定する。

【0155】

図 15 は、網点ではなく、ディザマトリクスの閾値配列において、ある閾値 $T_{fi \times}$ における配置位置 (白黒のパターン、ドットパターン) が決定しているとき、階調の高い方の閾値 T_h と階調の低い方の閾値 T_1 の配置位置を決定する手順を示している。

【0156】

この図 15 に示すフローチャートにおけるステップ S 121、S 123 ~ S 126 の処理は、図 12 に示したフローチャートにおけるステップ S 21、S 23 ~ S 26 の処理内容と同様であり、また、図 15 に示すフローチャートにおけるステップ S 223 ~ S 226 の処理も同様にステップ S 23 ~ S 26 の処理内容と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

【0157】

ここで、ステップ S 122A の処理では、初期値として閾値 $T_h = T_{fi \times} + 1$ が設定され、ステップ S 127 で、高い方の次階調の閾値 $T_h = T_h + 1$ に更新される。

【0158】

また、ステップ S 122B の処理では初期値として閾値 $T_{fi \times} - 1$ が設定され、ステップ S 227 で、低い方の次階調の閾値 $T_1 = T_1 - 1$ に更新される。

【0159】

10

20

30

40

50

このようにして、ある階調の閾値 $T = T_{f_i x}$ でのドットパターンの決定しているディザマトリクスの全体の閾値配列を決定することができる。この閾値配列は、予め決められた $T_{f_i x}$ でのドットパターンを保持しつつ、その近傍でモアレの発生を抑えることの可能な閾値配列となる。閾値配列の決定したディザマトリクスは、記憶媒体 49 に格納することができる。

【0160】

図 16 は、網点ではなく、ディザマトリクスの閾値配列において、複数の異なるある階調までの閾値 $T_{f_i x 1}, T_{f_i x 2}$ ($T_{f_i x 1} < T_{f_i x 2}$) における配置位置（白黒のパターン、ドットパターン）が決定しているとき、閾値 $T_{f_i x 1}$ と閾値 $T_{f_i x 2}$ との間の閾値 T の配置位置を決定する手順を示している。

10

【0161】

この図 16 に示すフローチャートにおけるステップ S321、S323～S325 の処理は、図 12 に示したフローチャートにおけるステップ S21、S23～S25 の処理内容と同様であり、また、図 16 に示すフローチャートにおけるステップ S423～S426 の処理も同様にステップ S23～S26 の処理内容と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

20

【0162】

ここで、ステップ S322A、S322B の処理では、初期値としてそれぞれ閾値 $T_h = T_{f_i x 1} + 1, T_h = T_{f_i x 2} - 1$ が設定され、ステップ S427 で、高い方の次階調の閾値 $T_h = T_h + 1$ と低い方の次階調 $T_1 = T_1 - 1$ に更新される。

20

【0163】

ここで、初期値としての閾値 $T_h = T_{f_i x 1} + 1$ と更新された閾値 $T_h = T_h + 1$ は、ステップ S323～S325 の高い方の閾値 T_h の配置位置の決定処理に使用され、初期値としての閾値 $T_1 = T_{f_i x 2} - 1$ と更新された閾値 $T_1 = T_1 - 1$ は、ステップ S423～S425 の低い方の閾値 T_1 の配置位置の決定処理に使用される。

30

【0164】

なお、低い方の閾値 $T_{f_i x 1}$ 以下の閾値の配置位置については、図 15 に示したステップ S122B、S223～S227 の手順を使用して決定することができる、高い方の閾値 $T_{f_i x 2}$ 以上の閾値の配置位置については、図 15 に示したステップ S122A、S123～S127 の手順を使用して決定することができる。

30

【0165】

このようにして、複数の異なるある階調の閾値 $T = T_{f_i x 1}, T_{f_i x 2}$ でのドットパターンの決定しているディザマトリクスの全体の閾値配列を決定することができる。このようにすれば、閾値 $T_{f_i x 1}, T_{f_i x 2}$ に対応する特定の網%での好ましいドットパターンを保持したまま、閾値 $T_{f_i x 1}, T_{f_i x 2}$ の間もモアレの発生を抑制した閾値配置を決定することができる。閾値配列の決定したディザマトリクスは、記憶媒体 49 に格納することができる。

【0166】

この場合においても、この方式で決定した閾値配列として、閾値 $T_{f_i x 1} = 0\%$ (全て白)、閾値 $T_{f_i x 2} = 100\%$ (全て黒) と設定し、網%で 0% (= $T_{f_i x 1}$) ~ 50% は昇順に、網%で 100% (= $T_{f_i x 2}$) ~ 50% は降順に閾値配置を決定する方式も当然に含まれる。

40

【0167】

なお、この発明は、上述した実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採りうることはもちろんである。

【0168】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、周期的な模様やモアレの発生のきわめて少ない閾値配列を決定することができる。

【0169】

50

また、この発明によれば、出力される階調画像データにより形成される階調画像上でモアレ等の低周波成分の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態に係るスーパーセル閾値テンプレートが適用された製版システムの構成を示すブロック図である。

【図2】閾値作成装置の構成を示すブロック図である。

【図3】閾値配列の決定手順を示すフロー図である。

【図4】図3例の閾値配列決定手順中、黒化候補画素の選択処理の詳細な処理手順を示すフロー図である。

【図5】距離関数の説明に供される線図である。

10

【図6】閾値配列決定前の2値網点画像データにより表される位置空間上の画像を示す線図である。

【図7】閾値配列決定前の2値網点画像データを高速フーリエ変換したときのFFTパワーを示す線図である。

【図8】抽出しようとする低周波成分の領域の説明に供される線図である。

【図9】抽出しようとする低周波成分の領域を拡大したFFTパワーを示す線図である。

【図10】人間の視覚特性の説明に供される特性図である。

【図11】抽出した低周波成分を逆フーリエ変換したときの位置空間上の低周波成分の形状を示す線図である。

【図12】ディザマトリクスの閾値配列の決定手順説明を示すフロー図である。

20

【図13】ある階調での閾値のドットパターンが決定している場合の閾値配列の決定手順を示すフロー図である。

【図14】2箇所の異なる階調での閾値のドットパターンが決定している場合の閾値配列の決定手順を示すフロー図である。

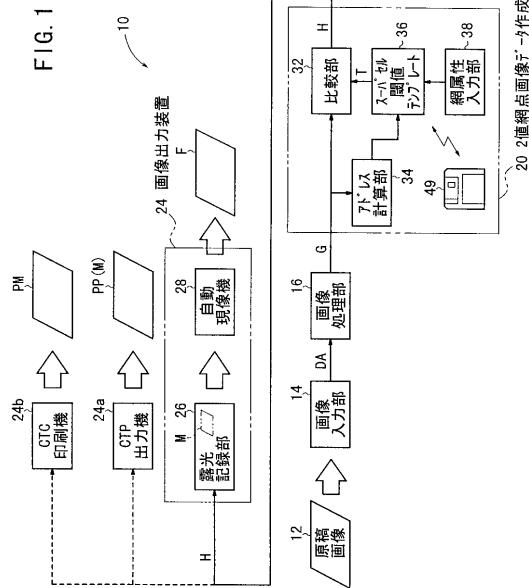
【図15】ある階調での閾値でのドットパターンが決定している場合のディザマトリクスの閾値配列の決定手順を示すフロー図である。

【図16】2箇所の異なる階調での閾値のドットパターンが決定している場合のディザマトリクスの閾値配列の決定手順を示すフロー図である。

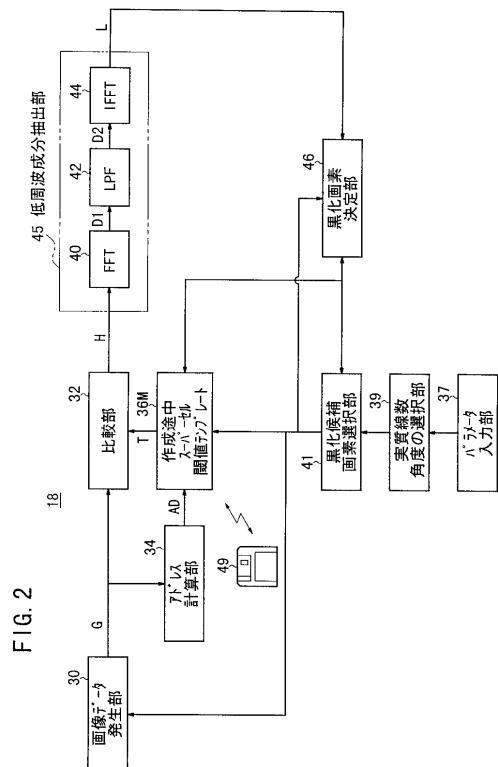
【符号の説明】

1 0 ... 製版システム	1 2 ... 原稿画像	30
1 4 ... 画像入力部	1 6 ... 画像処理部	
1 8 ... 階調画像作成用閾値配列作成装置		
2 0 ... 2値網点画像データ作成部 (階調画像データ作成装置)		
3 2 ... 比較部	3 4 ... アドレス計算部	
3 6 ... スーパセル閾値テンプレート (網点閾値データ)		
3 6 M ... 作成途中スーパーセル閾値テンプレート		
3 7 ... パラメータ入力部	3 8 ... 網属性入力部	
4 0 ... FFT	4 1 ... 黒化候補画素選択部	
4 2 ... LPF	4 4 ... IFFT	
4 6 ... 黒化画素決定部	4 9 ... 記憶媒体	40
5 0 ... 網点	A D ... アドレス	
D A、G ... 画像データ	F ... フィルム	
H ... 修正後の網点画像データ	L ... 低周波成分データ	
M ... 感光材料	P P ... 刷版	
P M ... 印刷物	S 1 ... 周波数空間上のデータ	
S 2 ... 低周波成分データ	T ... 閾値データ (閾値)	

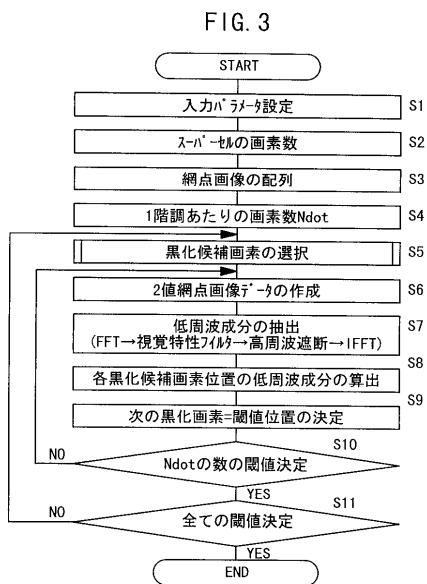
【図1】



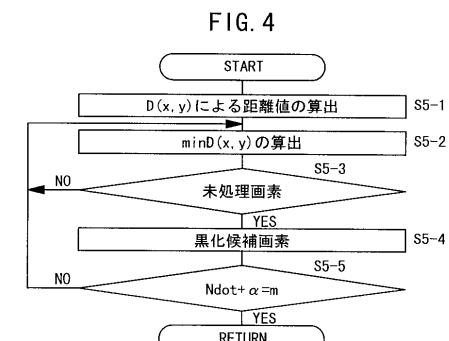
【図2】



【図3】

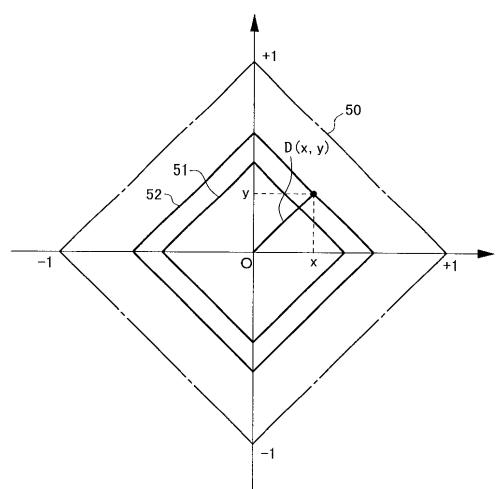


【図4】



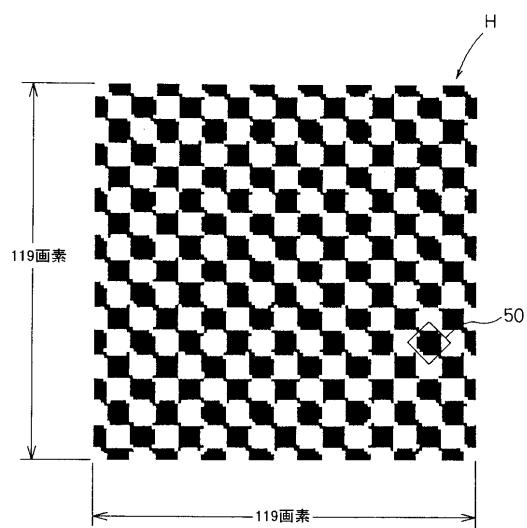
【図5】

FIG. 5



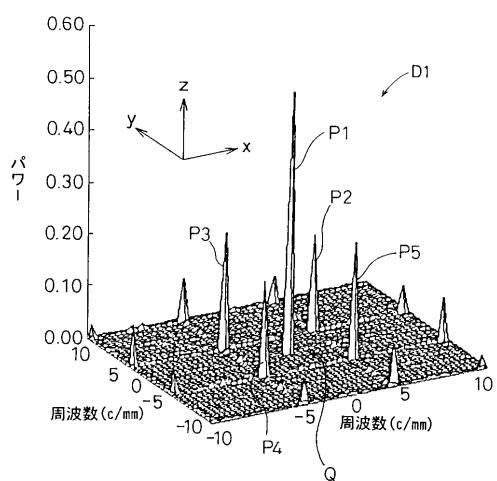
【図6】

FIG. 6



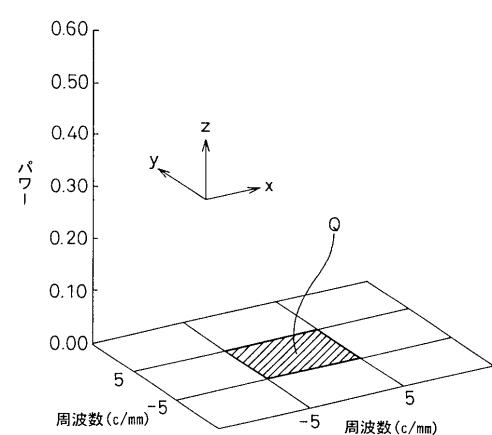
【図7】

FIG. 7



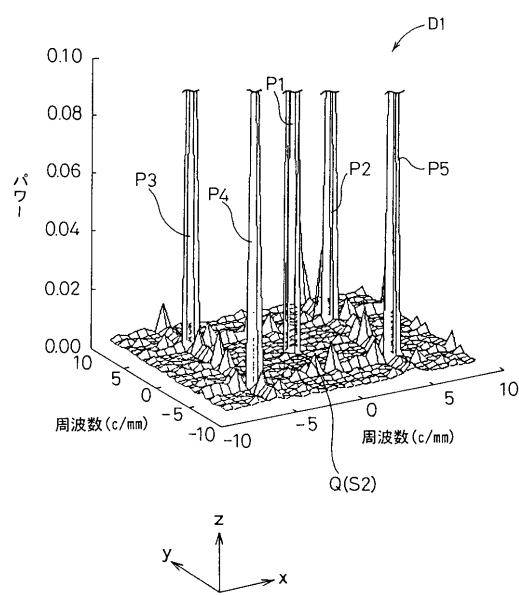
【図8】

FIG. 8



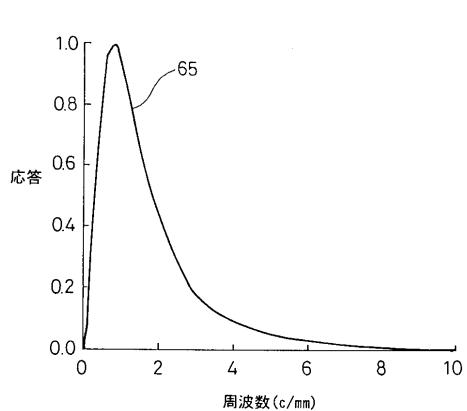
【図 9】

FIG. 9



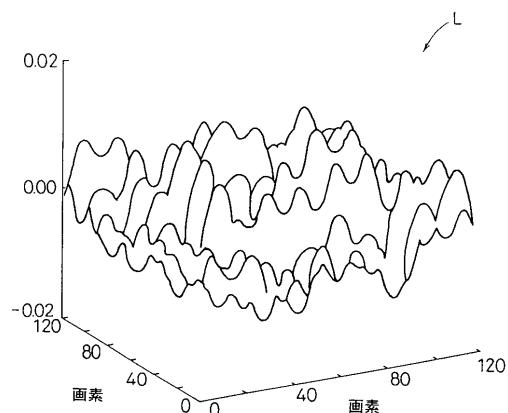
【図 10】

FIG. 10



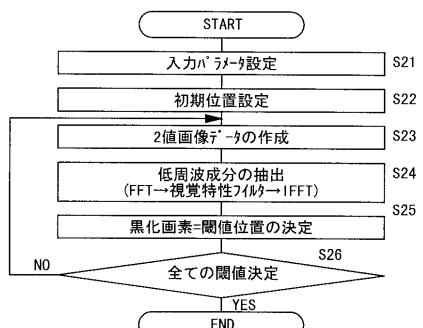
【図 11】

FIG. 11

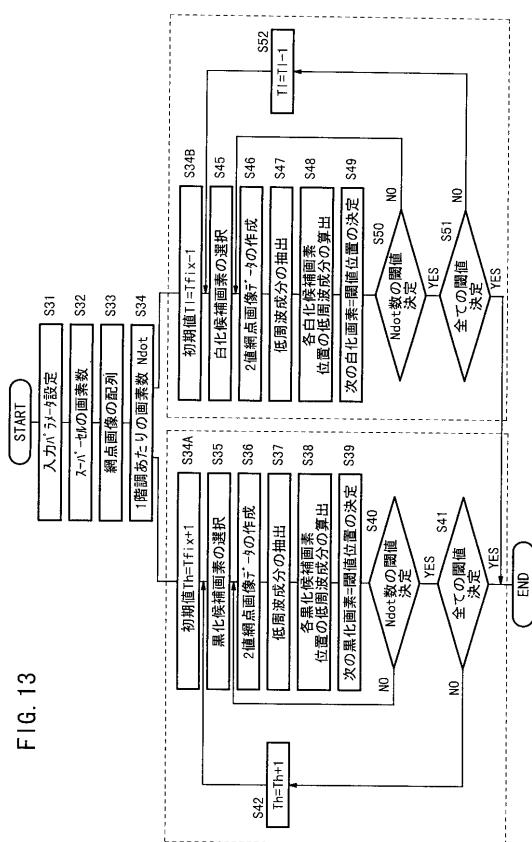


【図 12】

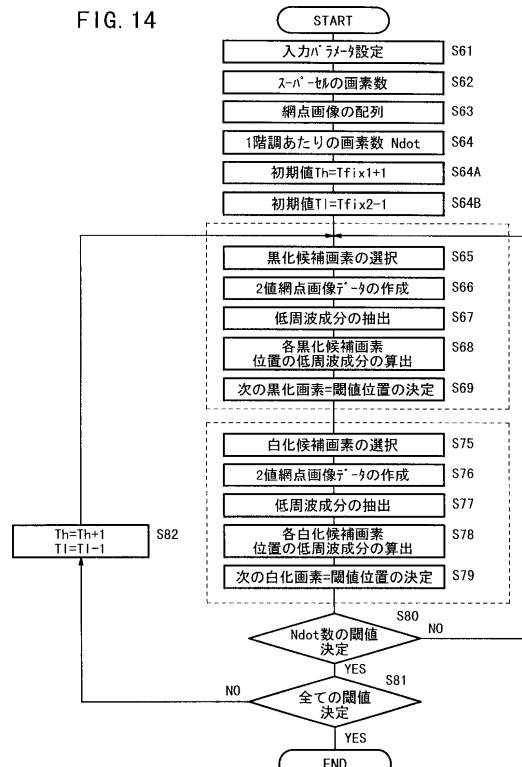
FIG. 12



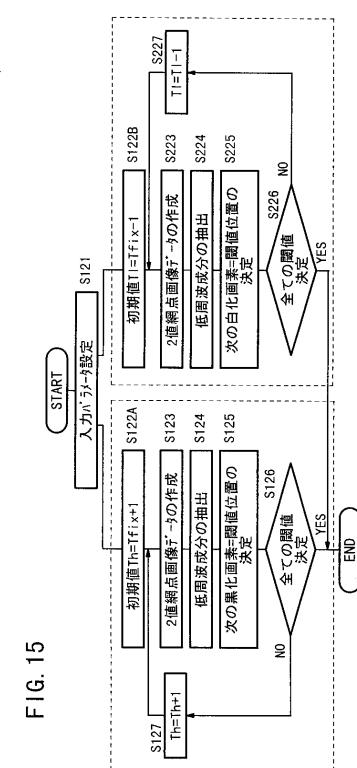
【図13】



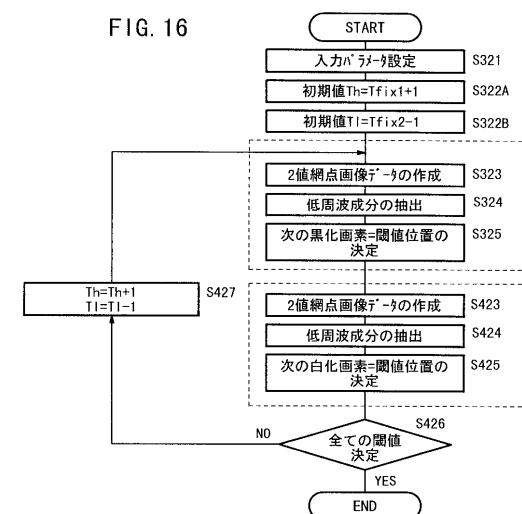
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

審査官 大室 秀明

(56)参考文献 特開平08-265566(JP, A)
特開平11-112814(JP, A)
特開平07-057082(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/405

H04N 1/52

G06T 5/00