

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6256108号  
(P6256108)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>H04N</b>	<b>1/405</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H04N</b> 1/40 B
<b>G06T</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06T</b> 5/00
<b>B41J</b>	<b>2/52</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B41J</b> 2/52

請求項の数 12 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-41097 (P2014-41097)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成26年3月4日 (2014. 3. 4)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-167306 (P2015-167306A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成27年9月24日 (2015. 9. 24)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成29年2月7日 (2017. 2. 7)		特許業務法人明成国際特許事務所
		(74) 代理人	100097146
			弁理士 下出 隆史
		(72) 発明者	山▲崎▼ 郷志
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	豊田 好一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷装置、印刷用データ生成装置およびその方法、ならびに印刷用データ生成プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の画像を表す画像データの印刷を行う印刷装置であって、  
 前記画像データを入力する入力部と、  
 前記画像データに基づいて、ドットの形成の有無を表すドットデータを生成するハーフトーン処理部と、  
 前記生成されたドットデータを用いて、前記画像の印刷を行う印刷部と  
 を備え、  
 前記ハーフトーン処理部は、  
 複数の閾値の1つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較する比較部と、  
 前記データ階調値を、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値と比較することにより、前記ドットデータを生成する誤差拡散部と  
 を備え、  
 前記誤差拡散法用閾値は、前記比較部の比較結果が、前記データ階調値が前記閾値未満の場合には、前記データ階調値が前記閾値以上である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定され、  
 前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値未満では前記データ階調値の最大値より小さな値であり、前記所定の値以上で前記最大値以上となり、前記所定の値を超えた所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められている

10

20

印刷装置。

【請求項 2】

前記高位閾値は、前記所定の範囲では、前記データ階調値に対して単調減少する値として定められた請求項 1 記載の印刷装置。

【請求項 3】

前記複数の閾値は、組織的ディザ法に用いるディザマスクとして用意される請求項 1 または請求項 2 に記載の印刷装置。

【請求項 4】

前記ディザマスクは、ブルーノイズ特性を有する請求項 3 に記載の印刷装置。

【請求項 5】

前記高位閾値は、所定値までは、前記データ階調値に応じて、単調増加する値として定められた請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の印刷装置。

【請求項 6】

所定の画像を表す画像データの印刷を行う印刷装置であって、  
前記画像データを入力する入力部と、  
前記画像データに基づいて、ドットの形成の有無を表すドットデータを生成するハーフ  
トーン処理部と、  
前記生成されたドットデータを用いて、前記画像の印刷を行う印刷部と  
を備え、  
前記ハーフトーン処理部は、  
複数の閾値の 1 つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比  
較する比較部と、  
前記データ階調値を、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値であ  
る誤差拡散法用閾値と比較することにより、前記ドットデータを生成する誤差拡散部と  
を備え、  
前記誤差拡散法用閾値は、前記比較部の比較結果が、前記データ階調値が前記閾値未満  
の場合には、前記データ階調値が前記閾値以上である場合に設定される低位閾値より大き  
な高位閾値に設定され、  
前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値以上で、前記データ階調値の最大値以上  
となり、前記所定の値を超えた所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定  
められており、  
前記低位閾値は、前記データ階調値が、予め定めた値以下では、前記データ階調値の最  
小値未満の値に設定された  
印刷装置。

【請求項 7】

前記ハーフトーン処理部は、前記データ階調値が、前記所定の値を含む所定の範囲において、前記データ階調値が前記閾値以上の場合には、前記誤差拡散部による処理に代えて、前記比較部の前記比較結果に基づいて、前記ドットデータを生成する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の印刷装置。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項記載の印刷装置であって、  
前記誤差拡散部は、前記ドットデータの生成に伴って生じる階調誤差を、前記ドットデータを生成した着目画素の周辺の複数の画素に拡散する際、前記所定の階調値以上の所定の階調範囲の少なくとも一部では、前記周辺の複数の画素に拡散した階調誤差の総和が、前記生じた階調誤差より少なくなるように、前記誤差拡散法による処理を行う印刷装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の印刷装置であって、  
前記誤差拡散部は、前記生じた階調誤差を前記周辺の複数の各画素に拡散する拡散量を、前記着目画素において生じた階調誤差に、前記周辺の各画素への拡散の割合を定めた拡

10

20

30

40

50

散係数を乗じて決定しており、前記拡散係数の総和が1未満である印刷装置。

【請求項10】

所定の画像を表す画像データの印刷用データを生成する印刷用データ生成装置であって、

前記画像データを入力する入力部と、

前記画像データに基づいて、ドットの形成の有無を表すドットデータを生成するハーフトーン処理部と、

を備え、

前記ハーフトーン処理部は、

複数の閾値の1つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較する比較部と、

前記データ階調値を、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値と比較することにより、前記ドットデータを生成する誤差拡散部と

を備え、

前記誤差拡散法用閾値は、前記比較部の比較結果が、前記データ階調値が前記閾値以上の場合には、前記データ階調値が前記閾値未満である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定され、

前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値未満では前記データ階調値の最大値より小さな値であり、前記所定の値以上で前記最大値以上となり、前記所定の値を超えた所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められている

印刷用データ生成装置。

【請求項11】

所定の画像を表す画像データの印刷用データを生成する方法であって、

前記画像データを入力し、

複数の閾値の1つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較し、

前記比較の結果が、前記データ階調値が前記閾値以上の場合には、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値を、前記データ階調値が前記閾値未満である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定し、

該設定した前記誤差拡散法用閾値を用いて、前記誤差拡散法により、前記ドット形成の有無を表すドットデータを生成し、

前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値未満では前記データ階調値の最大値より小さな値であり、前記所定の値以上で前記最大値以上となり、前記所定の値を超えた所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められている

印刷用データの生成方法。

【請求項12】

所定の画像を表す画像データの印刷用データを生成するための印刷用データ生成プログラムであって、

前記画像データを入力する機能と、

複数の閾値の1つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較する機能と、

前記比較の結果が、前記データ階調値が前記閾値以上の場合には、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値を、前記データ階調値が前記閾値未満である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定する機能と、

該設定した前記誤差拡散法用閾値を用いて、前記誤差拡散法により、前記ドット形成の有無を表すドットデータを生成する機能と、

をコンピューターに実現させ、

前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値未満では前記データ階調値の最大値より小さな値であり、前記所定の値以上で前記最大値以上となり、前記所定の値を超えた所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められている

印刷用データ生成プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像データを用いて印刷する技術および印刷用データを生成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

多階調の画像データを、階調数の少ないドットデータにより印刷するハーフトーン処理としては、階調数変換をした場合の濃度誤差を周辺の画素に配分する誤差拡散法や、分散性のよい閾値配置がなされたディザマスクを用いてドットデータを生成する組織的ディザ法などが知られている。ブルーノイズ特性を付与されたディザマスクを用いたり、ベイヤー型ディザマスクを用いたりする場合、ドット配置の分散性は良好なものとなり、階調変化が比較的小さいデータが2次元的な広がりを持っている画像の再現性に優れる。また、こうした組織的ディザ法は、ディザマスクにおける閾値の配置に特定の特性を与えることで、ドットの形成を制御できるという利点がある。

【0003】

例えば、下記特許文献1に示す手法は、双方向印字を行なう場合の往動時のドット形成の判断に用いるディザマスクと、復動時のドット形成の判断に用いるディザマスクとを独立に作成する。それぞれのディザマスクにブルーノイズ特性を付与することで、双方印字位置のドット形成位置のズレに対して画質低下の少ない印刷を可能としている。

【0004】

こうしたディザ法と誤差拡散法との利点を共に生かす技術を、出願人は、提案している（下記特許文献2参照）。この技術では、着目している画素の階調値をまずディザマスクを構成する閾値と比較し、その比較結果によって、誤差拡散法に用いる閾値を異ならせ、かつその閾値を着目画素の階調値により変化させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-15359号公報

【特許文献2】特開2011-66594号公報

【特許文献3】特許第3360391公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

かかる手法は、生成させるドットデータに、誤差拡散法とディザ法のそれぞれの特長が反映される度合いを、コントロールすることができる優れたものであり、その応用範囲は広い。出願人は、この手法を更に改良し、インクデューティがほぼ100%になるべき領域での画像の品質を一層高めることができた。本発明の手法を用いれば、画像データの階調値が高く、インクデューティがほぼ100%になるべき領域で、ドット抜けが生じて画質が低下するという課題を解決することができる。また、従来の画像処理や印刷においては、装置の小型化や、低コスト化、省資源化、製造の容易化、使い勝手の向上等が望まれてもいた。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。本発明の1つの形態として、所定の画像を表す画像データの印刷を行う印刷装置が提供される。この印刷装置は、前記画像データを入力する入力部と；前記画像データに基づいて、ドットの形成の有無を表すドットデータを生成するハーフトーン処理部と；前記生成されたドットデータを用いて、前記画像の印刷を行

10

20

30

40

50

う印刷部とを備え；前記ハーフトーン処理部は；複数の閾値の１つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較する比較部と；前記データ階調値を、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値と比較することにより、前記ドットデータを生成する誤差拡散部とを備え；前記誤差拡散法用閾値は、前記比較部の比較結果が、前記データ階調値が前記閾値未満の場合には、前記データ階調値が前記閾値以上である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定され；前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値未満では前記データ階調値の最大値より小さな値であり、前記所定の値以上で前記最大値以上となり、前記所定の値を超えた所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められていることを要旨とする。また本発明の他の態様として、印刷用データ生成装置、印刷用データの生成方法、あるいは印刷用データ生成プログラムなども提供され、同様の特徴を備える。

10

#### 【０００８】

(１) 本発明の一実施形態として、所定の画像を表す画像データの印刷を行う印刷装置が提供される。この印刷装置は、前記画像データを入力する入力部と、前記画像データに基づいて、ドットの形成の有無を表すドットデータを生成するハーフトーン処理部と、前記生成されたドットデータを用いて、前記画像の印刷を行う印刷部とを備える。前記ハーフトーン処理部は、複数の閾値の１つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較する比較部と、前記データ階調値を、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値と比較することにより、前記ドットデータを生成する誤差拡散部とを備えて良い。ここで、前記誤差拡散法用閾値は、前記比較部の比較結果が、前記データ階調値が前記閾値未満の場合には、前記データ階調値が前記閾値以上である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定される。前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値以上で、前記データ階調値の最大値以上となり、前記所定の値以上の所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められてよい。

20

#### 【０００９】

所定階調値範囲で、高位閾値を最大値より小さな値とすれば、ドットの発生が抑制されにくくなり、インクデューティがほぼ１００％になるべき領域でのドット抜けが抑制される。

#### 【００１０】

(２) こうした印刷装置において、前記高位閾値は、前記所定の範囲では、前記データ階調値に対して単調減少する値として定められてよい。単調減少するようにすれば、ドット発生の変化が連続的なものとなり、特異なドットパターンなど生じにくくなる。

30

#### 【００１１】

(３) 前記複数の閾値は、組織的ディザ法に用いるディザマスクとして用意されてよい。こうすれば、ディザ法による影響を強めた場合に、組織的ディザ法によるドットデータの生成に近い特性のドットデータを得ることができる。

#### 【００１２】

(４) 前記ディザマスクは、ブルーノイズ特性を有するものとしてよい。こうすれば、ディザ法による影響の下で生成されるドットデータにブルーノイズ特性に近い特性を付与することができる。

40

#### 【００１３】

(５) 前記高位閾値は、前記所定値までは、前記データ階調値に応じて、単調増加する値として定められてよい。こうすれば、ドット発生の変化が連続的なものとなり、特異なドットパターンなど生じにくくなる。

#### 【００１４】

(６) 前記低位閾値は、前記データ階調値が、予め定めた値以下では、前記データ階調値の最小値未満の値に設定されてよい。こうすれば、低位閾値を用いて誤差拡散法によるドット形成の有無を判断すると、必ずドットが形成されることになり、ドットデータの特性をディザ法による特性に一致させることができる。

#### 【００１５】

50

(7) 前記ハーフトーン処理部は、前記データ階調値が、前記所定の値を含む所定の範囲において、前記データ階調値が前記閾値以上の場合には、前記誤差拡散部による処理に代えて、前記比較部の比較結果に基づいて、前記ドットデータを生成するものとして良い。こうすれば、誤差拡散処理の一部を省略でき、処理の負担を軽減することができる。

【0016】

(8) 前記誤差拡散部は、前記ドットデータの生成に伴って生じる階調誤差を、前記ドットデータを生成した着目画素の周辺の複数の画素に拡散する際、前記所定の階調値以上の所定の階調範囲の少なくとも一部では、前記周辺の複数の画素に拡散した階調誤差の総和が、前記生じた階調誤差より少なくなるように、前記誤差拡散を行なうものとして良い。こうすれば、前記所定の階調範囲の少なくとも一部において、ドットが形成された際に生じる誤差の蓄積が軽減され、拡散された誤差の蓄積によりドットが形成されないという現象が生じにくくなる。この結果、インクデューティが100%となるべき領域でのドット抜けの発生を一層確実に抑制することができる。

10

【0017】

(9) 誤差拡散部において、前記生じた階調誤差を前記周辺の複数の各画素に拡散する拡散量を、前記着目画素において生じた階調誤差に、前記周辺の各画素への拡散の割合を定めた拡散係数を乗じて決定していれば、かかる処理は、前記拡散係数の総和を1未満とすることで、容易に実現することができる。

【0018】

(10) 本発明は、所定の画像を表す画像データの印刷用データを生成する印刷用データ生成装置として実施することができる。かかる印刷用データ生成装置は、前記画像データを入力する入力部と、前記画像データに基づいて、ドットの形成の有無を表すドットデータを生成するハーフトーン処理部と、を備え、前記ハーフトーン処理部は、複数の閾値の1つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較する比較部と、前記データ階調値を、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値と比較することにより、前記ドットデータを生成する誤差拡散部とを備えて良い。前記誤差拡散法用閾値は、前記比較部の比較結果が、前記データ階調値が前記閾値未満の場合には、前記データ階調値が前記閾値以上である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定され、前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値以上で、前記データ階調値の最大値以上となり、前記所定の値以上の所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められてよい。

20

30

【0019】

かかる印刷用データ生成装置では、高位閾値を最大値より小さな値とすれば、ドットの発生が抑制されにくくなり、インクデューティがほぼ100%になるべき領域でのドット抜けを抑制することができる。

【0020】

(11) 本発明は、この他、方法やプログラムとしても実施可能である。例えば、所定の画像を表す画像データの印刷用データを生成する方法としても実施できる。この方法は、前記画像データを入力し、複数の閾値の1つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較し、前記比較結果が、前記データ階調値が前記閾値未満の場合には、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値を、前記データ階調値が前記閾値以上である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定し、該設定した前記誤差拡散法用閾値を用いて、前記誤差拡散法により、前記ドット形成の有無を表すドットデータを生成して良い。ここで、前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値の以上で、前記データ階調値の最大値以上となり、前記所定の値以上の所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められて良い。かかる印刷用データの生成方法によっても、前述の印刷装置と同様の作用効果を奏することができる。

40

【0021】

(12) また、所定の画像を表す画像データの印刷用データを生成するための印刷用データ生成プログラムとして実施することもできる。このプログラムは、前記画像データを入

50

力する機能と、複数の閾値の１つと、前記入力された画像データの階調値であるデータ階調値とを比較する機能と、前記比較結果が、前記データ階調値が前記閾値未満の場合には、誤差拡散法におけるドット形成の有無の判断に用いる閾値である誤差拡散法用閾値を、前記データ階調値が前記閾値以上である場合に設定される低位閾値より大きな高位閾値に設定する機能と、該設定した前記誤差拡散法用閾値を用いて、前記誤差拡散法により、前記ドットの形成の有無を表すドットデータを生成する機能と、をコンピュータに実現させて良い。ここで、前記高位閾値は、前記データ階調値が所定の値の以上で、前記データ階調値の最大値以上となり、前記所定の値以上の所定の階調範囲で、前記最大値より小さな値となるよう定められて良い。かかるプログラムをコンピュータに実行させた場合、上記方法と同様の作用効果を得ることができる。

10

#### 【００２２】

本発明は、印刷装置や画像データ生成装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、印刷装置の製造方法や印刷装置の制御方法、その制御方法を実現するコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した一時的でない記録媒体等の形態で実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００２３】

【図１】実施例の画像処理装置を示す概略構成図。

【図２】プリンター２０における印刷処理の流れを示すフローチャート。

【図３】第１実施形態におけるハーフトーン処理を例示するフローチャート。

20

【図４】実施態様で用いるディザマスク６１を例示する説明図。

【図５】実施態様で用いるディザマスク６１が備えるノイズ特性を例示する説明図。

【図６】第１実施形態における高域側閾値 $Th_{e\_H}$ および低域側閾値 $Th_{e\_L}$ と注目画素データ $D_n$ との関係を示すグラフ。

【図７】誤差拡散範囲と重み付けを例示する説明図。

【図８】第１実施形態を適用した場合の入力画像のデューティとドット発生率との関係を示すグラフ。

【図９】第１実施形態を適用した場合の細線の表示の一例を示す説明図。

【図１０】第１実施形態を適用した場合の文字の表示の一例を示す説明図。

【図１１】第１実施形態の変形例における高域側閾値 $Th_{e\_H}$ および低域側閾値 $Th_{e\_L}$ と注目画素データ $D_n$ との関係を示すグラフ。

30

【図１２】第２実施形態におけるハーフトーン処理を例示するフローチャート。

【図１３】第３実施形態におけるハーフトーン処理を例示するフローチャート。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【００２４】

A．第１実施形態：

本発明の第１実施形態について説明する。

A-１．装置構成：

図１は、本発明の印刷装置の第１実施形態としてのプリンター２０の概略構成図である。プリンター２０は、いわゆるラインプリンターであり、後述する４色のインクを用いるインクジェットプリンターである。図示するように、プリンター２０は、紙送りモータ７４によって紙送りローラ７５を駆動して印刷媒体Ｐを搬送する機構と、印刷媒体Ｐに対向する位置に設けられた印刷ヘッド９０を駆動してインクの吐出及びドット形成を行なう機構と、これらの紙送りモータ７４、印刷ヘッド９０及び操作パネル９９との信号のやり取りを司る制御ユニット３０とから構成されている。本実施形態では、紙送りローラ７５は、プラテンを兼ねているが、プラテンは紙送りローラと別体としても良い。この場合には、表面が平らな平プラテンとしても良い。また、紙送りローラ７５は、印刷ヘッド９０の上流・下流にそれぞれ設けても良い。

40

#### 【００２５】

印刷ヘッド９０には、カラーインクとして、シアンインクＣ、マゼンタインクＭ、イエ

50

ロインクY、ブラックインクKを吐出可能な多数のノズルN<sub>z</sub>が、印刷媒体Pの幅方向に亘っても受けられている。これら複数のノズルの1つ1つには、アクチュエータとしての図示しない piezo素子が設けられている。piezo素子は、ドットデータに対応したデータ信号DDと、駆動信号DSとにより、駆動される。なお、ノズルN<sub>z</sub>からのインクを吐出させるアクチュエータとしては、piezo素子に限らず、インクの突沸を利用して吐出を行なうヒータタイプのものや、レーザを用いたものなど、種々の構成を採用することができる。もとより、インクドットの形成は、インクジェットに限らず、インクリボンを用いた熱転写や熱昇華型、感光ドラムに潜像を形成する方式、あるいは印刷用のヘッドを印刷媒体の幅方向に往復動させつつノズルからインクを吐出するシリアルプリンターなど、種々の方式を採用可能である。

10

#### 【0026】

この印刷ヘッド90には、各色インクをそれぞれ収容したカラーインク用のインクカートリッジ82～85から、インクの供給管92ないし95を介して、各色インクが供給される。なお、インク色としては、上述したCMYKに加えて、ライトシアンインクLc、ライトマゼンタインクLmなどを用いるものとしてもよい。もとより赤、青、緑などの特色インクを用いることや、ゴールド、パールホワイト、などのいわゆるメタリックインクを用いるものとしても良い。更には、白黒印刷用のインクシステムを備えたものであっても良い。

#### 【0027】

制御ユニット30は、CPU40や、ROM51、RAM52、EEPROM60を備え、これらがバスで相互に接続された構成を備える。制御ユニット30は、ROM51やEEPROM60に記憶されたプログラムをRAM52に展開し、実行することにより、プリンター20の動作全般を制御するほか、入力部41、ハーフトーン処理部42、印刷部46としても機能する。ハーフトーン処理部42の機能は、比較部43、誤差拡散部44としての機能を含んでいる。

20

#### 【0028】

印刷部46は、印刷ヘッド90を駆動するための回路であり、ドットデータに対応した信号DDと、複数のpiezo素子を一度に駆動するための駆動信号DSとを、印刷ヘッド90に出力する。piezo素子は、CMYKの色毎にグループ化されており、図示しないラッチに保持されるドットデータに対応する信号DDと、所定のタイミングで出力される駆動信号DSとにより、グループ毎に駆動される。信号DDがオン（ドットデータが値1）の場合に、駆動信号DSが与えられると、piezo素子は伸長し、図示しないインク室内のインクを加圧して、ノズルN<sub>z</sub>からインク滴を吐出させるのである。なお、本実施形態のプリンター20では、ラインプリンターであることから、各色ノズルは、印刷媒体Pの送り方向に所定ピッチずつずれて配置されている。また、同色のインク用のノズルも、印刷媒体幅方向の解像度を高くするために、一つおきに印刷媒体送り方向にずれた、いわゆる千鳥配列とされている。したがって、印刷媒体Pの送り方向における同じ位置にドットを形成する場合のノズルの駆動タイミングは、それぞれ異なっている。このため、後述するように、形成しようとする画像の階調データを処理して得られたドットデータを、ノズル配置に合わせたものとする並び替え処理を行なっている。こうした印刷部の処理を含む各機能部の処理の詳細については、図2、図3のフローチャートを参照して、後述する。

30

40

#### 【0029】

EEPROM60には、ディザマスク61と、誤差拡散閾値テーブル62とが記憶されている。ディザマスク61は、後述するハーフトーン処理において用いるものであり、図4に一部を例示するように、横（x：印刷媒体幅方向）256×縦（y：印刷媒体送り方向）64の大きさを有する。このディザマスク61は、複数の閾値TH<sub>n</sub>\_\_dが配列されたものである。この閾値TH<sub>n</sub>\_\_dは、本実施形態では、1～255までの値をとる。各閾値TH<sub>n</sub>\_\_dは、この閾値との比較により形成されるドットの空間周波数が、いわゆるブルーノイズ特性となるように配置されている。

#### 【0030】

50



図5は、こうしたディザマスク61が備えるノイズ特性を例示する説明図である。図には、ブルーノイズ特性およびグリーンノイズ特性を有するディザマスクの各画素に設定されている閾値の空間周波数特性を概念的に例示した。ディザマスクにおけるブルーノイズ特性は、1周期の長さが2画素付近の高い周波数領域に最も大きな周波数成分を有するものとなっている。これは、高周波領域において感覚が低いという人間の視覚特性を考慮して、高周波領域に最も大きな周波数成分が発生するように閾値の格納位置が調整されていることを意味する。こうしたブルーノイズ特性を備えたディザマスクを用いてドットを発生させると、ドットの分散性に優れた画像が得られる。

#### 【0031】

図5には、さらに、グリーンノイズ特性を破線の曲線として例示している。図示されているように、グリーンノイズ特性は、ブルーノイズ特性よりやや低周波側に最も大きな周波数成分を有するもので、画素サイズが十分に小さければグリーンノイズ特性でも粒状感の感じられない良好な画像が得られる。ディザマスク61は、こうしたブルーノイズ特性やグリーンノイズ特性などの所定の空間周波数特性を有するものとされている。

#### 【0032】

更に、本実施形態においては、ディザマスク61は、次のドット形成特性を有している。すなわち、双方向印刷におけるキャリッジ80の往動で形成されるドット群のドットパターンと、復動で形成されるドット群のドットパターンと、これらを併せた全体のドット群のドットパターンいずれもが、ブルーノイズ特性に近い特性を有している。かかる技術は、例えば、特許文献1や特開2007-15359号公報に記載されている。なお、ディザマスク61の大きさや特性は任意であり、本実施例以外の大きさや特性のものを採用することができる。例えば、組織的ディザ法を実現するために $64 \times 32$ 以上の大きさを持つものとしても良いし、網点に近い特性を実現するドット集中型のディザマスクであっても良い。

#### 【0033】

EEPROM60に記憶された誤差拡散閾値テーブル62は、誤差拡散法におけるドットのON/OFFの判断に用いる高位閾値および低位閾値が記憶されたテーブルである。これらの閾値の役割については、後で詳述する。

#### 【0034】

制御ユニット30には、メモ리카ードスロット98が接続されており、メモ리카ードスロット98に挿入したメモ리카ードMCから画像データORGを読み込んで入力することができる。本実施例においては、メモ리카ードMCから入力する画像データORGは、レッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)の3色の色成分からなるデータである。

#### 【0035】

以上のようなハードウェア構成を有するプリンター20は、紙送りモータ74を駆動することによって、印刷媒体Pをその送り方向に移動させつつ、印刷ヘッド90を駆動して、各色インクドットを、印刷媒体P上に形成する。制御ユニット30は、印刷媒体Pの紙送りに合わせて、印刷データに基づいて適切なタイミングでノズルを駆動することにより、印刷媒体P上の適切な位置に適切な色のインクドットを形成する。こうすることによって、プリンター20は、印刷媒体P上にメモ리카ードMCから入力したカラー画像を印刷することが可能となっている。

#### 【0036】

##### A-2. 印刷処理：

プリンター20における印刷処理について説明する。図2は、プリンター20における印刷処理の流れを示すフローチャートである。ここでの印刷処理は、ユーザが操作パネル99等を用いて、メモ리카ードMCに記憶された所定の画像の印刷指示操作を行なうことで開始される。印刷処理を開始すると、CPU40は、まず、入力部41の処理として、メモ리카ードスロット98を介してメモ리카ードMCから印刷対象であるRGB形式の画像データORGを読み込んで入力する(ステップS110)。

#### 【0037】

10

20

30

40

50

画像データORGを入力すると、CPU40は、EEPROM60に記憶されたルックアップテーブル（図示せず）を参照して、画像データORGについて、RGB形式をCMYKLcLm形式に色変換する（ステップS120）。

#### 【0038】

色変換処理を行なうと、CPU40は、ハーフトーン処理部42の処理として、画像データを各色のドットのON/OFFを画素毎に定めたドットデータに変換するハーフトーン処理を行なう（ステップS130）。ここでのハーフトーン処理の詳細については後述する。なお、本明細書では、「ハーフトーン処理」は、ドットのON/OFFの2値化処理に限らず、大小ドットや大中小ドットなどのON/OFFなど、多値化処理を含んだ階調数変換（低減）処理一般を意味している。また、ステップS130に供する画像データは、解像度変換処理やスムージング処理などの画像処理が施されたものであってもよい。

10

#### 【0039】

ハーフトーン処理を行なうと、CPU40は、プリンター20のノズル配置や紙送り量などに合わせて、印刷ヘッド90の各ノズルを同時に駆動するドットパターンデータに並び替える並び替え処理を行なう（ステップS150）。並び替え処理は、上述したように、ハーフトーン処理（ステップS130）により得られたドットデータを、印刷ヘッド90におけるノズルNzの配置に合わせて並び替える処理である。並び替え処理を（ステップS150）を行なった後、CPU40は、印刷部46の処理として、印刷ヘッド90、モータ74等を駆動して、印刷を実行する（ステップS160）。

#### 【0040】

20

A-3. ハーフトーン処理の詳細：

上述したハーフトーン処理（ステップS130）の詳細について図3を用いて説明する。図示するように、この処理が開始されると、CPU40は、まず、ステップS120で色変換処理が行なわれた画像データについて、注目画素位置の座標データ $n(x, y)$ と、注目画素データ $D_n$ とを取得する（ステップS131）。注目画素位置は、画像の原点（左上）からスタートし、以下の処理が繰り返される毎に、主走査方向（x方向）に1画素ずつ移動する。注目画素位置が画像の主走査方向右端に至ると、副走査方向（y方向）に1つ移動し、再度x方向左端から主走査方向に移動する。以下の説明では、注目画素位置の座標データを $n(x, y)$ として表すものとするが、注目画素位置を示す添え字として用いるときは、直接 $(x, y)$ として表記する。

30

#### 【0041】

注目画素位置の座標データ $n(x, y)$ と注目画素データ $D_n$ とを取得すると、CPU40は、比較部43の処理として、仮ディザ処理を行なう（ステップS132）。ここでの仮ディザ処理とは、注目画素データ $D_n$ の階調値と、EEPROM60に記憶されたディザマスク61を構成する複数の閾値のうちの、注目画素の座標 $(x, y)$ に対応する閾値 $TH_{n\_d}$ の値との大小関係を比較する処理である。この処理は、形式的には、通常行なわれるディザ法によるドットのON/OFF判断の処理と同一の処理である。通常のディザ法では、注目画素データ $D_n$ の階調値が閾値 $TH_{n\_d}$ の値以上である場合には、ドットをONにすると判断し、注目画素データ $D_n$ の階調値が閾値 $TH_{n\_d}$ の値未満である場合には、ドットをOFFにすると判断する。これに対して、本実施例の仮ディザ処理は、後述する誤差拡散法によってドットのON/OFFを決定するための前処理、具体的には、誤差拡散法の閾値を決定するための処理である点が相違している。

40

#### 【0042】

仮ディザ処理の結果、注目画素データ $D_n$ の階調値が閾値 $TH_{n\_d}$ の値以上であれば（ステップS132：YES）、誤差拡散法に用いる閾値 $TH_e$ を低位閾値 $TH_{e\_L}$ に設定する（ステップS133）。一方、注目画素データ $D_n$ の階調値が閾値 $TH_{n\_d}$ の値未満であれば（ステップS132：NO）、誤差拡散法に用いる閾値 $TH_e$ を高位閾値 $TH_{e\_H}$ に設定する（ステップS134）。このように、本実施例においては、誤差拡散法に用いる閾値 $TH_e$ （以下、単に閾値 $TH_e$ とも呼ぶ）を仮ディザ処理の結果に基づいて変化させる構成としている。かかる閾値 $TH_e$ の設定は、EEPROM60に記憶さ

50

れた誤差拡散閾値テーブル 6 2 を参照して行なわれる。

【 0 0 4 3 】

誤差拡散閾値テーブル 6 2 の一例をグラフとして図 6 に示す。図示するように、誤差拡散閾値テーブル 6 2 では、注目画素データ  $D_n$ （ここでは  $0 \sim 255$ ）と、低位閾値  $Th_{e\_L}$  及び高位閾値  $Th_{e\_H}$  とが、それぞれ対応付けられている。図 6 に示す例では、高位閾値  $Th_{e\_H}$  は、注目画素データ  $D_n$  の階調値が 0 の場合に値 0 をとり、階調値が 0 から大きくなるに従って大きくなり、最終的には、階調値が 192 の場合に最大値 256 となる。更に注目画素データ  $D_n$  が高階調となると、高位閾値  $Th_{e\_H}$  は、徐々に値を小さくし、注目画素データ  $D_n$  の階調値が 224 のとき値 192 となるまで低下する。これより高階調値の範囲では、高位閾値  $Th_{e\_H}$  は、同じ値に保たれる。

10

【 0 0 4 4 】

他方、低位閾値  $Th_{e\_L}$  は、注目画素データ  $D_n$  の階調値が 0 から 160 の範囲では、階調値の大きさによらず、着目画素データの階調範囲（ $0 \sim 255$ ）の下限である値 0 より小さな値である - 256 に固定されている。また、注目画素データ  $D_n$  の階調値が 160 から 224 の範囲では、低位閾値  $Th_{e\_L}$  は、- 256 から値 0 まで単調に増加し、その後同じ値 0 に維持される。

【 0 0 4 5 】

CPU 40 は、誤差拡散閾値テーブル 6 2 を参照して、高位閾値  $Th_{e\_H}$  または低位閾値  $Th_{e\_L}$  を取得し、ステップ S 133 または S 134 での設定に用いている。本実施例では、誤差拡散閾値テーブル 6 2 を参照することにより、階調値に応じた高位閾値  $Th_{e\_H}$  及び低位閾値  $Th_{e\_L}$  を設定する構成としたが、関数により求めてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

上述した図 3 のステップ S 137 または S 138 において、誤差拡散閾値テーブル 6 2 を参照して閾値  $Th_{e}$  を設定すると、CPU 40 は、注目画素データ  $D_n$  の階調値に、別途用意した誤差バッファに記憶された拡散誤差  $Ed_n$  を加算する（ステップ S 135）。拡散誤差  $Ed_n$  は、後述するステップ S 139 において算出されるものであり、その内容は後述する。

【 0 0 4 7 】

注目画素データ  $D_n$  の階調値に拡散誤差  $Ed_n$  を加算すると、CPU 40 は、拡散誤差  $Ed_n$  を加算した注目画素データ  $D_n$  の階調値（以下、補正データとも呼ぶ）と、ステップ S 133 またはステップ S 134 で設定した閾値  $Th_{e}$  とを比較する（ステップ S 136）。その結果、補正データ（ $D_n + Ed_n$ ）が閾値  $Th_{e}$  以上であれば（ステップ S 136：YES）、注目画素のドットデータを ON（ドットを形成する）に決定する（ステップ S 137）。他方、拡散誤差  $Ed_n$  を加算した注目画素データ  $D_n$  の階調値が閾値  $Th_{e}$  未満であれば（ステップ S 136：NO）、注目画素のドットデータを OFF（ドットを形成しない）に決定する（ステップ S 138）。

30

【 0 0 4 8 】

ドットの ON/OFF を決定すると、CPU 40 は、2 値化誤差  $En$  と拡散誤差  $Ed_n$  とを算出する（ステップ S 139）。2 値化誤差  $En$  とは、補正データとドットの ON/OFF 結果実現される階調値  $RSLT$ （ここでは値 255 または 0）との差分である。数式で表せば、次式（1）として表される。

40

$$En = \{ D_n(x, y) + Ed_n(x, y) \} - RSLT(255 \text{ or } 0) \dots (1)$$

多くの場合、ドットが形成されなければ 2 値化誤差  $En$  は正の値になり、ドットが形成されれば 2 値化誤差は負の値となる。但し、累積された拡散誤差  $Ed_n$  の値によっては、逆の結果となることも、僅かながらあり得る。

【 0 0 4 9 】

この結果、以下に説明する誤差拡散の処理により、2 値化の処理によってドットが形成されればその周辺の画素ではドットが形成されにくくなり、ドットが形成されなければその周辺の画素ではドットが形成されやすくなる。誤差拡散は、以下の式（2）により拡散誤差  $Ed_n$  を求めて、着目画素において発生した誤差を周辺の画素の配分する処理である

50

。配分された誤差は累積され、上記ステップ S 1 3 5 において注目画素データ D n の階調値に加算される。本実施形態では、図 7 に ( A ) として示したように、2 値化誤差 E n を、ドットの O N / O F F が未決定の周辺画素である 4 つの画素配分している。即ち、注目画素の右隣の画素に対して 7 / 1 6、左下の画素に対して 3 / 1 6、下の画素に対して 5 / 1 6、右下の画素に対して 1 / 1 6 の割合で、拡散誤差 E d n として配分するものとした。こうして算出された拡散誤差 E d n は、R A M 5 2 に用意された誤差バッファに格納される。

$$\begin{aligned} E d n ( x + 1 , Y ) &= E d n ( x + 1 , y ) + E n \times ( 7 / 1 6 ) \\ E d n ( x - 1 , Y + 1 ) &= E d n ( x - 1 , y + 1 ) + E n \times ( 3 / 1 6 ) \\ E d n ( x , Y + 1 ) &= E d n ( x , y + 1 ) + E n \times ( 5 / 1 6 ) \\ E d n ( x + 1 , Y + 1 ) &= E d n ( x + 1 , y + 1 ) + E n \times ( 1 / 1 6 ) \\ &\dots ( 2 ) \end{aligned}$$

10

#### 【 0 0 5 0 】

かかるステップ S 1 3 5 ~ S 1 3 9 の処理は、誤差拡散法によるハーフトーン処理であり、誤差拡散部 4 4 の処理として実行される。誤差拡散法については、周知の技術であるため、詳細な説明は省略するが、各画像データの量子化誤差を周囲の画像データに所定の配分比率で加算しながら、各画像データと所定の閾値とを比較して各画像データを量子化する手法である。上述の例では、ステップ S 1 3 5 ~ S 1 3 9 は、ドットの O N / O F F のみを決定する 2 値化処理としたが、大ドット及び小ドットの O N / O F F を決定するなど、多値化処理を行なってもよい。

20

#### 【 0 0 5 1 】

2 値化誤差 E n 及び拡散誤差 E d n を算出すると、C P U 4 0 は、全画素についての上記の処理が完了したかを判断し ( ステップ S 1 4 0 )、全画素についての処理が終了するまで、注目画素位置 ( x , y ) をインクリメントしつつ、上記ステップ S 1 3 1 ~ S 1 3 9 の処理を繰り返す。こうして、ステップ S 1 3 0 のハーフトーン処理は終了する。

#### 【 0 0 5 2 】

A - 4 . 第 1 実施形態の効果 :

かかるハーフトーン処理を実施する効果について、以下に説明する。上述したように、ステップ S 1 3 2 ~ S 1 3 4 の処理においては、注目画素データ D n の階調値が閾値 T H n \_ d の値以上であれば、誤差拡散法に用いる閾値 T H e は、低位閾値 T H e \_ L に設定される。他方、注目画素データ D n の階調値が閾値 T H n \_ d の値未満であれば、閾値 T H e は、高位閾値 T H e \_ H に設定される。

30

#### 【 0 0 5 3 】

この結果、誤差拡散法によるドットデータの生成結果は、ディザマスク 6 1 を用いた判定結果が強く反映されたものになることが了解される。特に、高位閾値 T H e \_ H、低位閾値 T H e \_ L が図 6 のように定められているので、ドットの形成は次のように行なわれる。

#### 【 0 0 5 4 】

( 1 ) 仮ディザの判定により、低位閾値 T H e \_ L が誤差拡散用の閾値 T H e として設定された場合には、注目画素データ D n の階調値が 2 2 4 以下では、周辺画素からの拡散誤差を考慮しても、ほとんどの場合、図 3、ステップ S 1 3 6 での判断は「 Y E S 」となるから、ドットが形成されることになり、仮ディザの判定結果がそのまま反映されることになる。

40

( 2 ) 他方、仮ディザの判定により、高位閾値 T H e \_ H が誤差拡散用の閾値 T H e として設定された場合には、注目画素データ D n の階調値が 1 9 2 以下では、周辺画素からの拡散誤差を加算した補正データ D n + E d n と高位閾値 T H e \_ H とが比較されることになり、仮ディザの結果をある程度は反映しつつ、ハーフトーン処理済みの周辺画素から拡散される拡散誤差の影響を受けつつドット形成の有無の判断がなされることになる。このため、ディザマスク 6 1 の特性を基本としながら、誤差拡散の利点も生かすことができる。

50

## 【 0 0 5 5 】

( 3 ) 更に、第 1 実施形態では、図 6 に示したように、高位閾値  $T_{He\_H}$  は、注目画素データ  $D_n$  の階調値が 192 までは単調増加し、階調値 192 を超えると、最大値から漸減し、階調値 224 以上では一定値（本実施形態では 192）とされている。この結果、注目画素データ  $D_n$  の階調値が値 192 を超えると、ドットは、高位閾値  $T_{He\_H}$  を漸減しない場合より、形成されやすくなる。この様子を図 8 に示した。図 8 において、実線  $J_A$  は、図 6 に示した高位閾値  $T_{He\_H}$  を用いた場合のドット発生率を示しており、破線  $J_B$  は、階調値 192 以上における高位閾値を図 6 の破線  $T_{He\_S}$  のように設定した場合のドット発生率を、それぞれ示している。

## 【 0 0 5 6 】

図 6 および図 8 から、注目画素データ  $D_n$  の階調値が高い領域で、高位閾値  $T_{He\_H}$  を最大値より下げているので、高位閾値  $T_{He\_H}$  を最大値に維持した場合（図 6、閾値  $T_{He\_S}$ ）と比べて、図 4 ステップ  $S_{135} \sim S_{139}$  により実現される誤差拡散法による判断において、ドットが形成されやすくなっていることが了解される。ドットを形成したことにより生じる誤差の拡散を受けて、拡散誤差  $E_{dn}$  がマイナスになっても、閾値  $T_{He}$  に設定され。高位閾値  $T_{He\_H}$  が小さくされているので、

$$D_n + E_{dn} > T_{He}$$

という判断が、「NO」となりにくいのである。

## 【 0 0 5 7 】

この結果、細線や文字を表現する場合のドット抜けが抑制されるという効果を奏する。この様子を図 9、図 10 に示した。図 9 は、細線の形成について説明する説明図である。図 9 の (A) は、元の画像データとして、様々な斜線が描かれてる元図を示している。これらの細線は、アプリケーションソフトにより描画された場合には、黒色に指定されており、その階調値 255、インクデューティ 100% されているが、ハーフトーン処理される際の階調値は、229/255 となっている。これは、印刷ヘッド 90 毎のインク吐出の状態に起因する特性の補正が行なわれるからである。もとより、こうした補正なしで階調値が 190 程度以上 255 未満となっている場合でも同様である。この階調範囲の細線（画像  $S_S$ ）を、第 1 実施形態の手法でハーフトーン処理した場合の結果を、図 9 (B) に示した。また、図 9 (C) には、これを従来手法（図 6 における高位階調値を  $T_{He\_S}$  とした場合）で処理した例を示した。

## 【 0 0 5 8 】

図示するように、細線のように、描画されている部分のデューティがある程度高く（図 9 の例では 229/255）、かつ 1 ドットか 2 ドットの幅しか持たないような画像の場合でも、本実施形態によれば、図 9 (B) に示したように、ドット抜けが生じにくく、斜めの細線の再現性を高めることができる。こうした細線の場合、高位閾値を所定の階調値以上で最大値にしておく（図 6、閾値  $T_{He\_S}$ ）、1 つのドットをオンとしたことによる濃度誤差（ここではマイナスの誤差）が周辺画素に拡散され、図 9 (C) に  $S_B$  として示した領域のように、ドット抜けが生じることがある。これに対して、本実施形態では、図 9 (B) の  $S_A$  として示したように、ドットが抜けの発生は抑制され、細線の再現性は好適に維持される。

## 【 0 0 5 9 】

また、図 10 (A) に示したように、文字（図 10 では数字「9」）においても、ドット抜けが生じにくくなっていることが分かる。文字は、細線と同様、同じ濃度で塗りつぶされたベタの領域が狭く、デューティが高い領域では、拡散誤差（ $E_{dn}$ ）の影響で、ドット抜けが生じやすくなる。図 10 に示したように、第 1 実施形態の処理によれば、高位閾値  $T_{He\_H}$  が、所定の階調値以上で、最大値から小さな値となるように設定されているので、こうした階調値の範囲で表現されている文字の印刷においてドット抜けが生じにくくなる。図 10 (B) は第 1 実施形態で処理した場合の文字の印刷例を、図 10 (C) は従来手法（高位閾値を図 6 の  $T_{He\_S}$  とした手法）で処理した場合の文字の印刷例を、それぞれ示している。図 10 (B) (C) にそれぞれ領域  $T_A$ 、 $T_B$  として示したよ

10

20

30

40

50

うに、本実施形態によれば、比較例と比べて、ドット抜けなどが生じにくくなっていることが分かる。

#### 【 0 0 6 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、高階調値の領域の細線や文字などにドット抜けが生じて画質が低下するといった問題は生じにくくなる。このとき、図3に示したハーフトーン処理は、処理している対象が線画や文字であるか写真画像のような自然画像であるかといった判断は一切していない。仮に線画の領域からそのまま自然画像の領域に移行したり、自然画像の中に線画や文字が存在したりしても、同じハーフトーン処理（図3）を実施する。その結果、線画や文字の領域では、誤差拡散法によるドットの形成を行ないながらドット抜けの抑制された画像が形成でき、かつ自然画像の領域では、ディザ法により、ディザマスク61が有する特性（例えばブルーノイズ特性）によるドットを発生させることができる。このため、印刷しようとする画像の特性を問わず、双方向印字での粒状性を含む画質を十二分に保持することができる。

10

#### 【 0 0 6 1 】

また、本実施形態では、誤差拡散法の際に用いる閾値（高位閾値  $T_{He\_H}$ ）として、図6に示すように、着目画素データの階調値に応じて増加する値を用いているため、特許文献3に記載されているように、尾引などの現象を生じることがない。更に、図7に示した誤差拡散範囲を、着目画素データの階調値に応じて切り替える処理を行なえば、更に画質の向上が期待できる。拡散範囲を切替ながら誤差拡散を行なう手法は、公知の技術であるため、詳しい説明は省略するが、入力階調値と2値化結果の組み合わせに応じて誤差拡散範囲を切り替えると、種々の効果を奏する。例えば、低階調値でドットONになった時のみ広い範囲に誤差拡散すれば、低階調領域の粒状性を改善し、ドットの非所望な連続、いわゆるワームの発生を抑制することができる。

20

#### 【 0 0 6 2 】

A - 5 . 変形例 :

第1実施形態では、高位閾値  $T_{He\_H}$  と低位閾値  $T_{He\_L}$  とを図6に示したように設定したが、両者の設定値はこれに限られないことは勿論である。高位閾値  $T_{He\_H}$  は、画素データの階調値が所定の値の以上で、画素データの階調値の最大値以上となり、所定の値以上の所定の階調範囲で、この最大値より小さな値となるよう定められていればよい。「最大値以上」とは、例えば画素データ  $D_n$  が、8ビットで表現されている場合に、その最大値255以上の値であれば良い。255を超える値にする場合は、高位閾値  $T_{He\_H}$  を8ビットより多いビット数で表現するものとすれば良い。もとより、画素データが8ビットとは異なるビット数で表現されていても差し支えない。

30

#### 【 0 0 6 3 】

例えば、高位閾値  $T_{He\_H}$  は、図11に示すような関係であっても良い。図11に示した例では、高位閾値  $T_{He\_H}$  は、画素データの階調値の最大値以上とされた階調値以上では、変曲点を持つことなく、単調減少する値に設定されている。また、低位閾値  $T_{He\_L}$  については、必ずしも階調値の最小値以下の値とする必要はなく、高位閾値  $T_{He\_H}$  より小さな値であれば、どのように設定されても良い。

40

#### 【 0 0 6 4 】

また、第1実施形態では、誤差拡散による誤差の拡散範囲は、図7に示したように、着目画素の周辺4画素としたが、これより広いまたは狭い範囲としても差し支えない。また、注目画素の階調値に応じて、拡散の判定を変更するものとしても良い。例えば、階調値が小さいほど、広い範囲に拡散するものとするのも、低階調域での粒状性を改善する上で好適である。また、図7(B)に示したように、誤差拡散する差異の重み付けの総和を値1以下とすることも望ましい。図7(B)に示した例では、着目画素で生じた濃度誤差は、周辺の4つの画素に  $6/16$  ,  $2/16$  ,  $4/16$  ,  $1/16$  の割合で拡散され、その総和は、生じた誤差の  $13/16$  とされている。この結果、誤差拡散により生じた濃度誤差が周辺の画素に与える影響が緩和されることになり、図9、図10に示した例で言えば、ドット抜けが更に生じにくくなる。逆に、低濃度領域では、ドットが一旦形成される

50

と、その周辺にはドットが形成されにくくなる。

【0065】

B．第2実施形態：

次に本発明の第2実施形態について説明する。第2実施形態のプリンター20は、第1実施形態と同一のハードウェア構成を備え、同一の印刷処理（図2）を実行する。第2実施形態のプリンター20が第1実施形態と異なるのは、そのハーフトーン処理である。第2実施形態のプリンター20が実行するハーフトーン処理を図12に示した。第2実施形態のプリンター20が実行するハーフトーン処理は、第1実施形態と比べて、以下に説明するステップS431、S432のみ異なり、他のステップS433ないしS440は、第1実施形態のステップS133ないしS140と同一である。

10

【0066】

第2実施形態では、ハーフトーン処理を開始すると、まずCPU40は、注目画素位置の座標データ $n(x, y)$ と、注目画素データ $D_n$ とを取得し、注目画素データ $D_n$ の階調値に所定の係数 $dr(0 < dr < 1)$ を乗算した値 $D_n'$ を求める処理を行なう（ステップS431）。こうして算出されたデータは、注目画素データ $D_n$ の階調値に関連する階調値であることから、関連データ $D_n'$ （ $D_n' = D_n \times dr$ ）ともいう。本実施例では、係数 $dr = 0.9$ とした。

【0067】

関連データ $D_n'$ を算出すると、CPU40は、比較部43の処理として、仮ディザ処理を行なう（ステップS432）。図3に示したステップS132の仮ディザ処理との違いは、注目画素データ $D_n$ の階調値と、ディザマスク61の閾値 $TH_n\_d$ とを比較する代わりに、関連データ $D_n'$ と閾値 $TH_n\_d$ とを比較する点である。

20

【0068】

その結果、関連データ $D_n'$ が閾値 $TH_n\_d$ の値以上であれば（ステップS432：YES）、誤差拡散法に用いる閾値 $TH_e$ を低位閾値 $TH_e\_L$ に設定する（ステップS433）。一方、関連データ $D_n'$ が閾値 $TH_n\_d$ の値未満であれば（ステップS432：NO）、誤差拡散法に用いる閾値 $TH_e$ を高位閾値 $TH_e\_H$ に設定する（ステップS434）。このとき設定される高位閾値 $TH_e\_H$ と低位閾値 $TH_e\_L$ は、第1実施形態の図6に例示したものと同一の閾値を用いる。また、以降の誤差拡散法の処理（ステップS435～S439）は、第1実施例と同様であるため、説明を省略する。なお、誤差拡散法のドットのON/OFF判断は、関連データ $D_n'$ ではなく、注目画素データ $D_n$ の階調値を用いて行なう。

30

【0069】

本実施形態では、係数 $dr = 0.9$ としているので、仮ディザの判断によりドットを発生すると判断する割合が、第1実施形態等で説明した通常の判断の90%に抑えられる。この結果、不足する10%は誤差拡散法での判断（ステップS436）で発生させることになる。このようにすれば、ディザによる判断で発生させるドットと、それを補完する形で誤差拡散法による判断で発生させるドットとの比率を、任意に設定することができる。しかも、高位閾値 $TH_e\_H$ は、図6に示したように、所定の階調値以上で、最大値より小さな値とされているので、この階調範囲では誤差拡散法の判断によるドットの形成がされ易くなる。このため、第1実施形態で示したように、線画や文字のドット抜けという問題は回避される。

40

【0070】

第2実施形態では、係数 $dr$ は、0から1.0の間で任意に設定できるので、ディザによる判断で発生するドットと誤差拡散法による判断で発生するドットとの合計を適正に設定することが可能である。例えば、係数 $dr = 1$ とすると、第1実施形態と同一となるが、この場合には、ディザによる判断で発生するドットにプラスする形で誤差拡散法によるドットが発生する。従って、この場合には、本来の画像の濃度と比べると、若干多めにドットが形成される場合がある（図8参照）。これに対して、第2実施例のように、係数 $dr$ を0.9のように、1.0より若干小さな値にすると、仮ディザの判断により発生する

50

ドットがやや少なくなっているので、足りない分を必要十分なだけ誤差拡散法による判断で発生させることができる。トータルで発生するドットにより表現される階調を、元の画像の階調に、より一致させることが可能となる。

#### 【0071】

更に、この係数  $dr$  を、着目画素データ  $D_n$  の関数にすれば、画像の階調値に応じて、ディザにより発生されるドットの割合を任意の比率に設定することも可能である。係数  $dr$  のデフォルト値を 1 としておき、ドットの発生が割合が高いと判断される階調値があれば、着目画素データのその階調付近で、係数  $dr$  を、少し小さくすれば、ドット発生の割合をより均一にすることができる。なお、階調値に応じて係数  $dr$  を変化させる場合には、漸増・漸減させて、ドット発生の割合が滑らかに変化するようにすれば、一層好ましい。

10

#### 【0072】

C. 第3実施形態：

次に本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態のプリンター20は、第1実施形態と同一のハードウェア構成を備え、同一の印刷処理（図2）を実行する。第3実施形態のプリンター20が第1実施形態と異なるのは、そのハーフトーン処理である。第3実施形態のプリンター20が実行するハーフトーン処理を図13に示した。第3実施形態のプリンター20が実行するハーフトーン処理は、第1実施形態と比べて、各ステップの処理はほぼ同一であるものの、処理の順序が異なる。図13において、図3と同一の処理は、ステップの下2桁を同一とした。

20

#### 【0073】

第3実施形態では、ハーフトーン処理を開始すると、まずCPU40は、注目画素位置の座標データ  $n(x, y)$  と、注目画素データ  $D_n$  とを取得する（ステップS531）。続いて、CPU40は、注目画素データ  $D_n$  の階調値に、別途用意した誤差バッファに記憶された拡散誤差  $E_d n$  を加算する（ステップS535）。拡散誤差  $E_d n$  は、後述するステップS539において算出されるものである。注目画素データ  $D_n$  の階調値に拡散誤差  $E_d n$  を加算した値は、他の実施形態と同様、補正データとも呼ぶ。

#### 【0074】

続いて、比較部43の処理として、第1実施形態と同様、仮ディザ処理を行なう（ステップS532）。仮ディザ処理とは、注目画素データ  $D_n$  の階調値と、EEPROM60に記憶されたディザマスク61を構成する複数の閾値のうちの、注目画素の座標  $(x, y)$  に対応する閾値  $TH_n\_d$  の値との大小関係を比較する処理である。

30

#### 【0075】

仮ディザ処理の結果、注目画素データ  $D_n$  の階調値が閾値  $TH_n\_d$  の値未満であれば（ステップS532：NO）、誤差拡散法に用いる閾値  $TH_e$  を高位閾値  $TH_e\_H$  に設定する（ステップS534）。ここで用いられる高位閾値  $TH_e\_H$  は、第1実施形態で説明した高位閾値  $TH_e\_H$  と同じものである（図6、図11参照）。閾値  $TH_e$  の設定を行なった後、CPU40は、ステップS535で求めた補正データと、閾値  $TH_e$  とを比較する（ステップS536）。その結果、補正データ  $(D_n + E_d n)$  が閾値  $TH_e$  以上であれば（ステップS536：YES）、注目画素のドットをON（ドットを形成する）に決定し（ステップS537）、補正データの階調値が閾値  $TH_e$  未満であれば（ステップS536：NO）、注目画素のドットをOFF（ドットを形成しない）に決定する（ステップS538）。

40

#### 【0076】

他方、ステップS532の仮ディザの判断において、注目画素データ  $D_n$  の階調値が閾値  $TH_n\_d$  の値以上であれば（ステップS532：YES）、補正データ  $(D_n + E_d n)$  が閾値  $TH_e$  以上である場合（ステップS536：YES）と同様、ドットをONに決定する（ステップS537）。

#### 【0077】

こうしてドットのON/OFFを決定すると、CPU40は、2値化誤差  $E_n$  と拡散誤

50



差  $E_{dn}$  とを算出する（ステップ S 5 3 9）。2 値化誤差  $E_n$  および拡散誤差  $E_{dn}$  の算出は、第 1 実施形態で詳しく説明したので、ここでの説明は省略する。

【 0 0 7 8 】

2 値化誤差  $E_n$  及び拡散誤差  $E_{dn}$  を算出すると、CPU 4 0 は、全ての画素についての上記の処理が完了したかを判断し（ステップ S 5 4 0）、全画素についての処理が終了するまで、注目画素位置（ $x, y$ ）をインクリメントしつつ、上記ステップ S 5 3 1 ~ S 5 3 9 の処理を繰り返す。

【 0 0 7 9 】

以上説明した第 3 実施形態によれば、仮ディザの処理により、着目画素データ  $D_n$  がディザ閾値  $TH_{nd}$  以上であれば、誤差拡散による判断を待たずにドットを形成する。従って、仮ディザの結果が ON であれば、必ずドットが形成されることになる。これは、低位閾値  $TH_{eL}$  としてマイナスの大きな値、例えばマイナス無限大の値を設定したのと同じことに相当する。このため、仮ディザの判断結果により、低位閾値  $TH_{eL}$  の値を、階調値の範囲の下限値より小さな値にした場合と同様の処理結果を得ることができ、少ない処理により、第 1 実施形態とほぼ同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 8 0 】

以上、第 1 ないし第 3 実施形態を用いて説明したように、本実施形態のプリンター 2 0 によれば、細線や文字の印刷において、ドット抜けなどが生じにくく、高い画質を維持することができる。しかも細線や文字かどうかの領域判定なしで、領域に応じて、ディザ法的な処理と誤差拡散法的な処理とが自動的に切り替わったかのようにふるまうハーフトーン処理方法を実現することができる。また、同一の階調値において、ディザ法の利点と線画再現性に優れた誤差拡散法の利点とを両立できる。このため、線画再現が主要課題の低階調領域に適した誤差拡散法から、着弾位置ずれによる粒状性劣化が主要課題の中高階調領域に適したディザ法に、どの階調域でどの程度切り替えるかを、試行錯誤によって決定する必要がない。従って、両手法の切り替え領域において、各手法の効果が低下したり、粒状性が劣化したりするといった不具合を避けることができる。

【 0 0 8 1 】

D . 変形例 :

D - 1 . 変形例 1 :

以上の実施形態では、ディザマスクとして、誤差拡散と特性が似ているブルーノイズマスクを用いたが、ベイヤ型ディザなどの、規則パターンを持つドット分散型の組織的ディザを用いてもよい。この場合は、「線が消失する場合がある。」というベイヤ型ディザ最大の課題が解決できる。また、網点ディザや、グリーンノイズマスクなどのドット集中型ディザを用いても、網点ピッチで線がとぎれとぎれになる、などの問題が解消できて有用である。2 次元的な広がりを持つ通常部はベイヤ型や網点、グリーンノイズマスクなどのディザパターンでありながら、細線部では誤差拡散法が働いて、細線が消失したり分断されたりせずに再現できるハーフトーンが実現できるからである。

【 0 0 8 2 】

D - 2 . 変形例 2 :

第 2 実施形態において、着目画素データ  $D_n$  に乗算する係数  $dr$  を、着目画素データ  $D_n$  の関数にする際、ルックアップテーブルを参照して、係数  $dr$  を求めるものとしても良い。こうすれば、係数  $dr$  を自由に設定することができる。画像の階調値に応じて変えるだけでなく、画像の種類（線画か自然画像か等）を判断して変更するようにしても良い。インク色毎に、係数  $dr$  を設定するものとしても良い。こうすれば、カラー印刷において、インク毎に、ディザにより発生するドットと誤差拡散により発生するドットとの比率を変更することができる。更に、インク滴が大中小など複数種類発生できるプリンターにおいて、階調値から各種類のドットの発生率をルックアップテーブルなどにより求めてからハーフトーン処理する構成を採用した場合、ドットの種類毎に、係数  $dr$  を設定するものとしても良い。

【 0 0 8 3 】

## D - 3 . 変形例 3 :

誤差拡散法の適用に際して、誤差拡散範囲を、着目画素データ D<sub>n</sub> によって適宜変更するだけでなく、例えば仮ディザの判断結果によって変更しても良い。あるいは、ドットが形成されるとされた場合の結果値 R S L T を、仮ディザの判断結果によって変更するものとしても良い。仮ディザの判断結果によって、ドット O N と判断された場合に、ドットが形成されるとされる場合の結果値 R S L T を 2 5 5 より大きな値にすれば、配分される拡散誤差が大きくなり、周辺でのドットの発生が抑制され、トータルでのドット数が過剰になることを防ぐことができる。

## 【 0 0 8 4 】

## D - 4 . 変形例 4 :

上記実施形態では、印刷装置として、ラインプリンタータイプのインクジェットプリンター 2 0 を用いたが、他の形式のプリンター、例えば印刷ヘッドが印刷媒体の幅方向に移動しながらドットを形成するシリアルプリンター、レーザープリンターのようなページプリンターなどとして実現しても良い。また、カラープリンターに限られず、モノクロ印刷の用プリンターとして実現しても良い。更に、インクジェットタイプに限られず、熱昇華型プリンターやドットインパクト型など、種々のタイプのプリンターにも適用可能である。インクジェットプリンターにあっては、インクの吐出をピエゾなどの電歪素子によるものの他、ヒーターを用いたインクの突沸によるもの（いわゆるバブルジェット（登録商標）方式）なども採用可能である。

## 【 0 0 8 5 】

また、画像処理のみを行なう画像処理装置に適用することも差し支えない。図 3、図 1 2、図 1 3 などに例示したハーフトーン処理は、コンピュータで実行される専用のアプリケーションプログラムとして実現しても良いし、R i P など専用の装置において実施しても良い。あるいは、コンピュータとプリンターとを接続して用いるものとし、プリンタードライバ内で画像処理の一部または全部を実行するものとして良い。更には、ネットワーク上に、こうした画像処理を行なう専用のサーバを置き、他のコンピュータやプリンターからの要求に応じて、画像データを処理する形態で運用しても差し支えない。

## 【 0 0 8 6 】

本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行なうことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 8 7 】

2 0 ... プリンター

3 0 ... 制御ユニット

4 0 ... C P U

4 1 ... 入力部

4 2 ... ハーフトーン処理部

4 3 ... 比較部

4 4 ... 誤差拡散部

4 6 ... 印刷部

5 1 ... R O M

5 2 ... R A M

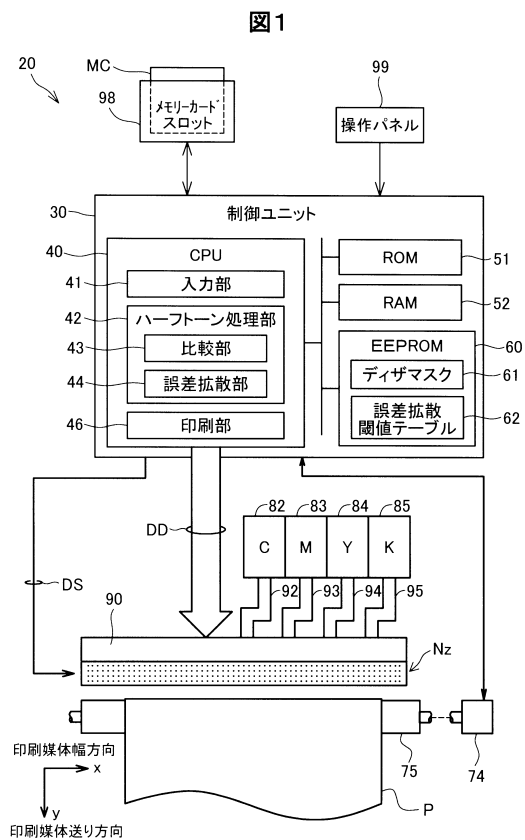
6 0 ... E E P R O M

6 1 ... ディザマスク

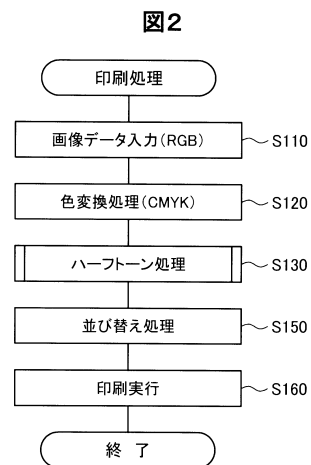
6 2 ... 誤差拡散閾値テーブル

7 4 ... 紙送りモータ  
 7 5 ... プラテン  
 8 2 ~ 8 5 ... インクカートリッジ  
 9 0 ... 印刷ヘッド  
 9 2 ~ 9 5 ... 供給管  
 9 8 ... メモリカードスロット  
 9 9 ... 操作パネル  
 P ... 印刷媒体  
 M C ... メモリカード

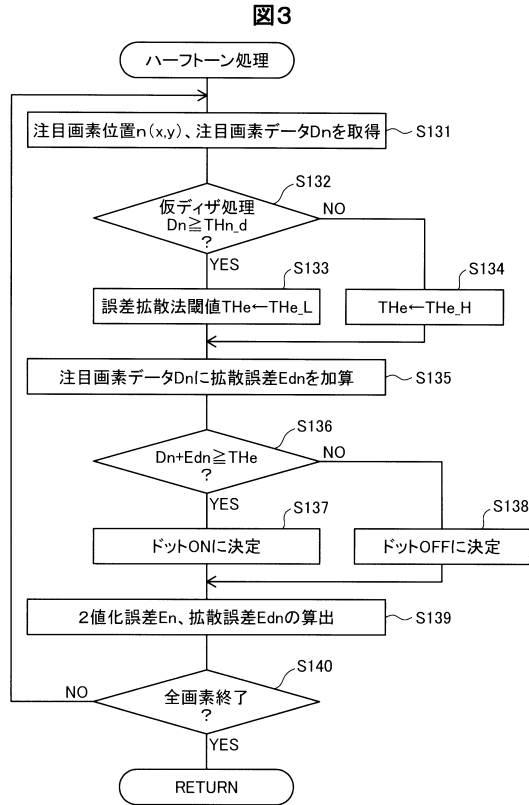
【図 1】



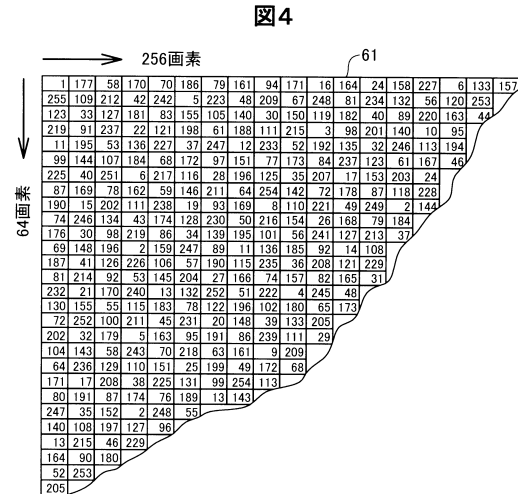
【図 2】



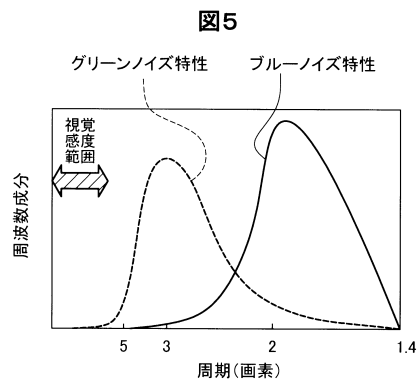
【図 3】



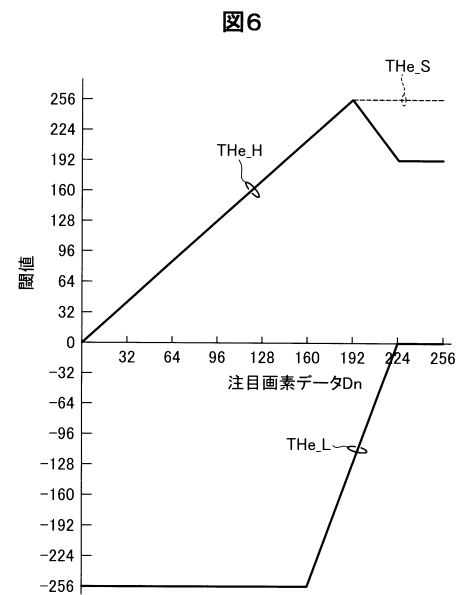
【図 4】



【図 5】

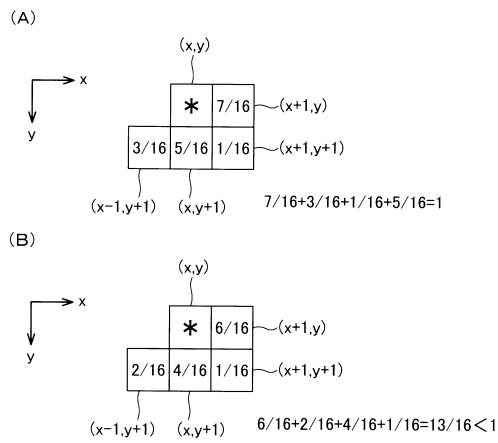


【図 6】



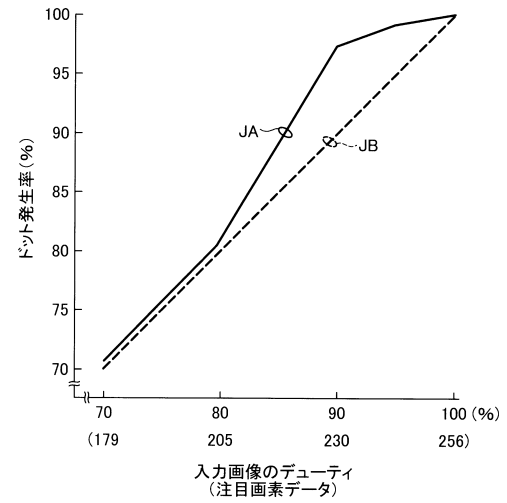
【図 7】

図 7



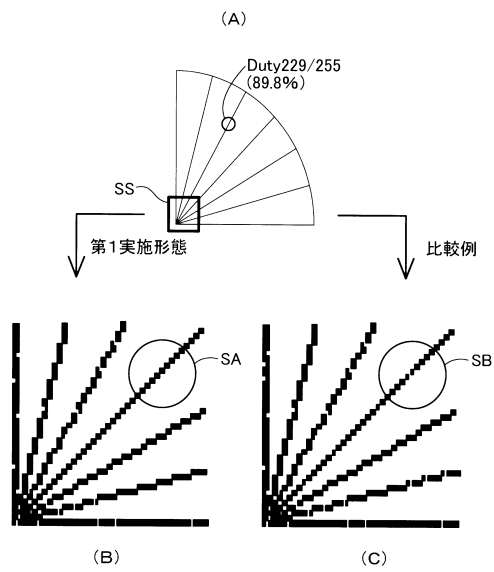
【図 8】

図 8



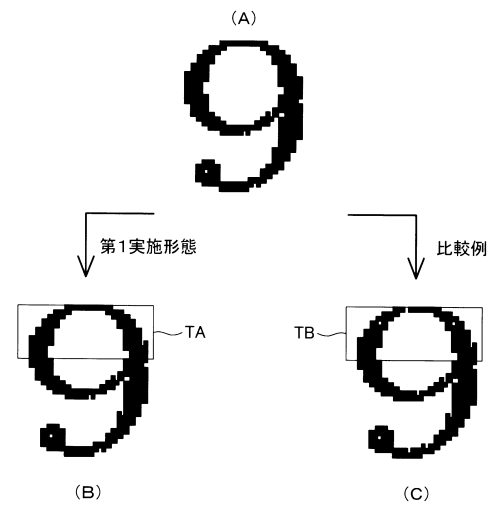
【図 9】

図 9

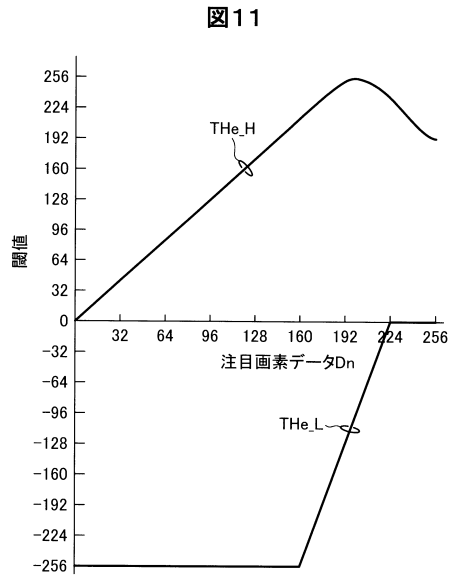


【図 10】

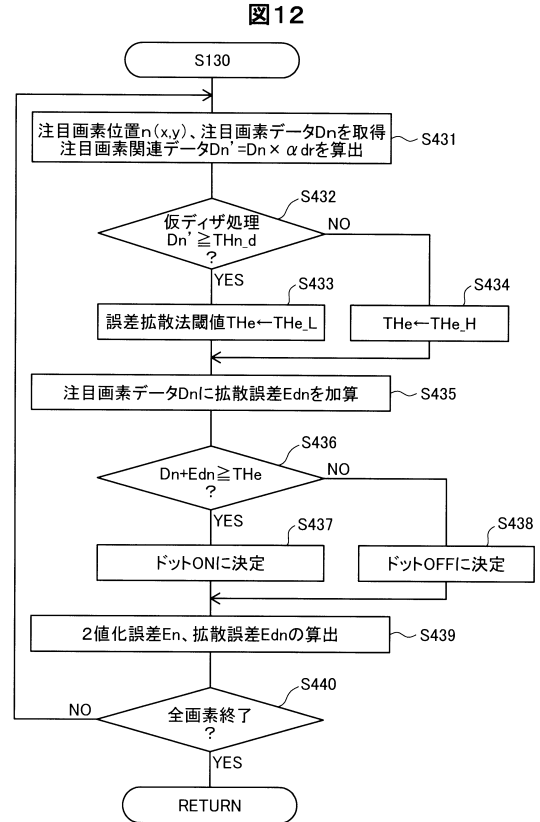
図 10



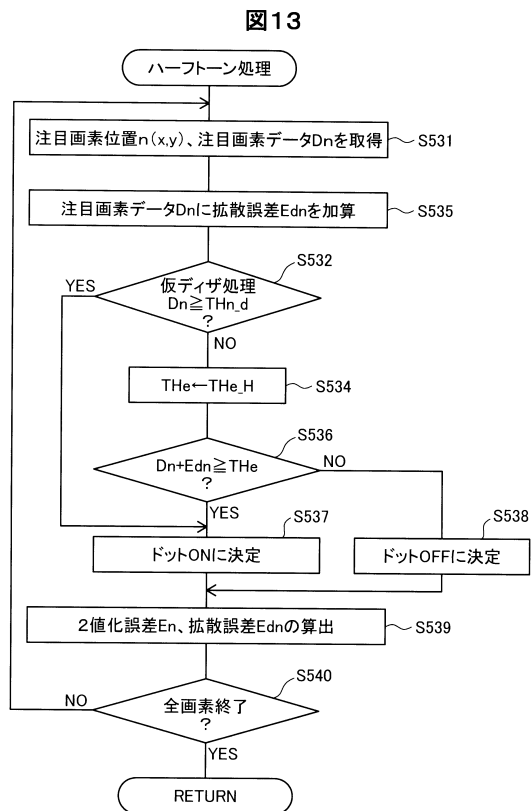
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 0 6 6 5 9 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 0 7 2 2 9 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	1 / 4 0 5
B 4 1 J	2 / 5 2
G 0 6 T	5 / 0 0