(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3855366号

(P3855366)

(45)発行日　平成18年12月6日(2006.12.6)　(24)登録日　平成18年9月22日(2006.9.22)

(51)Int.Cl.			F I		
B41J	2/205	(2006.01)	B41J	3/04	103X
B41J	2/52	(2006.01)	B41J	3/00	A
H04N	1/23	(2006.01)	H04N	1/23	101B
H04N	1/405	(2006.01)	H04N	1/40	C

請求項の数 9　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平9-128901
(22)出願日　平成9年5月19日(1997.5.19)
(65)公開番号　特開平10-67123
(43)公開日　平成10年3月10日(1998.3.10)
審査請求日　平成14年2月22日(2002.2.22)
(31)優先権主張番号　08/652,651
(32)優先日　平成8年5月28日(1996.5.28)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　110000279
特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所
(74)代理人　100095371
弁理士　上村　輝之
(74)代理人　100089277
弁理士　宮川　長夫
(72)発明者　チャシン　リー
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　サン　ホゼ　エルムハスト　ドライブ　４５２１

最終頁に続く

(54)【発明の名称】オンライン・インクデューティの減少法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ピクセルのアレイからなる源画像であって、その各々のピクセルの値が少なくとも１つのカラー成分値からなる源画像に応答して、その源画像内のそれぞれのピクセルに対応する画像媒体上のピクセル位置にインクを適用させることによって表示を生成する印刷機構を操作するための方法において、その方法が１つ１つのピクセルについて、

Ａ）前記ピクセルの各カラー成分値について第１のハーフトーン処理を実行して、前記各カラー成分値に対応する種類のインクを前記ピクセルに対応したピクセル位置に付着することを許すか否かを示す第１のハーフトーニング出力を生成する段階と、

Ｂ）前記各カラー成分値の成分値範囲に所定のインクデューティリミットを適用することにより得られる値について第２のハーフトーン出力処理を実行して、前記各カラー成分値に対応する種類のインクを前記ピクセルに対応したピクセル位置に付着させることを許すか否かを示す第２のハーフトーニング出力を生成する段階と、

Ｃ）前記ピクセルの前記各カラー成分値に対応する前記第１及び第２のハーフトーン出力が共に前記インクを前記ピクセル位置に付着させることを許すことを示している場合に、前記ピクセル位置に前記インクを適用するように指定する印刷機構指令信号を送信する段階とを、

含むことを特徴とする方法。

【請求項２】

ピクセルのアレイからなる源画像であって、その各々のピクセルの値が少なくとも１つ

のカラー成分値からなる源画像に応答して、その源画像内のそれぞれのピクセルに対応する画像媒体上のピクセル位置にインクを適用させることによって表示を生成する印刷機構を操作するための装置において、

Ａ）１つ１つのピクセルの各カラー成分値について第１のハーフトーン処理を実行して、前記各カラー成分値に対応する種類のインクを前記ピクセルに対応したピクセル位置に付着することを許すか否かを示す第１のハーフトーニング出力を生成する手段と、

Ｂ）前記各カラー成分値の成分値範囲に所定のインクデューティリミットを適用することにより得られる値について第２のハーフトーン出力処理を実行して、前記各カラー成分値に対応する種類のインクを前記ピクセルに対応したピクセル位置に付着させることを許すか否かを示す第２のハーフトーニング出力を生成する手段と、

Ｃ）前記第１及び第２のハーフトーニング処理を実行するための手段に応答して、前記ピクセルの前記各カラー成分値に対応する前記第１及び第２のハーフトーン出力が共に前記インクを前記ピクセル位置に付着することを許すことを示している場合に、前記ピクセル位置に前記インクを適用するように指定する印刷機構指令信号を送信するための出力手段とを、

含むことを特徴とする装置。

【請求項３】

請求項２記載の装置において、前記第１のハーフトーニング処理がディザ処理であることを特徴とする装置。

【請求項４】

請求項２又は３のいずれか一項記載の装置において、前記第１のハーフトーニング処理が集中ドット型ディザ処理であることを特徴とする装置。

【請求項５】

請求項４記載の装置において、前記第２のハーフトーニング処理がディザ処理であることを特徴とする装置。

【請求項６】

請求項５記載の装置において、前記第２のハーフトーニング処理が分散ドット型ディザ処理であることを特徴とする装置。

【請求項７】

請求項６記載の装置において、前記第２のハーフトーニング処理がベイヤー型ディザマトリックスを使用することを特徴とする装置。

【請求項８】

請求項４記載の装置において、前記第２のハーフトーニング処理が実行される前記インクデューティがすべてのピクセルについて同一であることを特徴とする装置。

【請求項９】

ピクセルのアレイからなる源画像であって、その各々のピクセルの値が少なくとも１つのカラー成分値からなる源画像に応答して、その源画像内のそれぞれのピクセルに対応する画像媒体上のピクセル位置にインクを適用させることによって表示を生成する印刷機構操作用のプリンタドライバとして機能するようにコンピュータを構成するために、そのコンピュータが読取り可能な命令を含む記憶媒体において、そのプリンタドライバが、

Ａ）１つ１つのピクセルの各カラー成分値について第１のハーフトーン処理を実行して、前記各カラー成分値に対応する種類のインクを前記ピクセルに対応したピクセル位置に付着することを許すか否かを示す第１のハーフトーニング出力を生成する手段と、

Ｂ）前記各カラー成分値の成分値範囲に所定のインクデューティリミットを適用することにより得られる値について第２のハーフトーン出力処理を実行して、前記各カラー成分値に対応するインクを前記ピクセルに対応するピクセル位置に付着させることを許すか否かを示す第２のハーフトーニング出力を生成する手段と、

Ｃ）前記第１及び第２のハーフトーニング処理を実行するための手段に応答して、前記各カラー成分値に対応する前記第１及び第２のハーフトーン出力が共に前記インクを前記ピクセル位置に付着させることを許すことを示している場合に、前記ピクセル位置に前記

インクを適用するように指定する印刷機構指令信号を送信するための出力手段とを、
含むことを特徴とする記憶媒体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、インクジェットプリンタ、更に詳しくはインクデューティを制御する機構に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ディジタルで表現されるカラー画像は、多くの場合、組合せによって画像を構成している画素（「ピクセル」）の３次元値として記憶または表現されている。ピクセル値は、色空間の位置を表わす。最も典型的には、この色空間は赤－緑－青の色空間、また補色的にはシアン－マゼンタ－黄の色空間である。すなわち、ベクトル成分は、それぞれ赤、緑及び青若しくはシアン、マゼンタ及び黄を表わす。その他の色空間の使用頻度は少ない。
【０００３】
ほとんどの画像化システムは、画像処理工程のいずれかの点において、１ピクセル当り８ビット等の比較的高い分解能でピクセル値成分を表わす。このような場合には、各々の成分は０から２５５（２の８乗－１＝２５５）の間の１つの値を持つことができる。これと対照的に、プリンタによっては異なるサイズのインクドットを使用しているものもあるが、大半のプリンタは単一サイズのドットのみを使用しており、したがって所定のカラー成分の制御はバイナリで行われる。すなわち、ドットは、所定のピクセル位置で使用されるか、または使用されないかのいずれかである。最初のピクセル値の高輝度分解能は、ハーフトーニングによりシミュレートされて、異なるピクセルの割合でドットを使用して異なる輝度を得ている。もし、成分値の範囲が２５５で、またある特定の成分値がある領域全体を通して２５５であれば、その領域中の全てのピクセルは、そのカラーが前記成分に関連するインクドットを受け取る。一方、その成分値が１２８であるときは、２５５ピクセルのうちの１２８のみがそのカラーのインクを受け取る。
【０００４】
例えば、「順序付けディザ」型ハーフトーニングでは、「ディザマトリクス」のしきい値は、個々の表示媒体のピクセル位置と関係があり、成分値がその関係するマトリクスのしきい値と等しいかそれ以上である位置の上に、プリンタはインクを付着させる。したがって、マトリクスがある成分値範囲全体におおむね均等に分布したしきい値から構成されている場合には、その成分値範囲の中央部の成分値はピクセル位置の約半分にドットを付着させると思われるが、その成分値範囲の上部の成分値はピクセルの全ての位置にドットを付着させるのである。すなわち、インクデューティは１００％である。
【０００５】
ある種の用紙では１００％のインクデューティも許容され得るが、このようにインクデューティが高いと、その他の典型的な種類のコート紙上では、インクが「ブリード」することがある。また、透明紙上をこのような高いインクデューティで処理すると、多くの場合、ブリーディングが生じる。したがって、画像化システムは、インクデューティを制限するなんらかの方法をこのような媒体に提供しなければならず、また、その方法は好ましくはハーフトーニング処理と共に行われるべきであり、またインクデューティの限度を容易に変更できるものであるべきである。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
本発明者等は、要求されたインクデューティ・リミットを課すことができる方法であって、異なる媒体の異なるインクデューティ・リミットに容易に適応させることができ、また、容易に典型的なハーフトーニング処理と協調できる方法を発見した。
【０００７】
【課題を解決するための手段】

本発明に従って、本発明者等は、第２のハーフトーニング処理にデューティ比入力を適用し、その出力は本質的にピクセル成分値が適用される第１のハーフトーニング処理の出力をゲートするために使用される。例えば第１のハーフトーニング処理では、インク無制限処理が例えばピクセル位置の９０％で関連成分のドットを受けるべきであることを示した成分値を受け取ることができ、また一方、第２のハーフトーニング処理では、要求されているインクデューティ・リミットに適切に適応するためにはインクデューティを未調整値の８０％に減少することが必要なことを示すデューティ比入力を受け取ることができる。その結果として、第１のハーフトーニング処理の出力は、その時の９０％のインクドットを要求するのに対し、第２のディザ処理の出力では、インクドットはピクセル位置の８０％のみ許可されるべきであることを示している。もし、これら２つのハーフトーニング処理が本質的に独立しているのであれば、結果として生じるインクデューティは、７２％（０．９×０．８＝０．７２）になるであろう。以下に、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【０００８】

【発明の実施の形態】

本発明の説明を進めるにつれて、本発明の教示を実施するために特に設計された専用回路で本発明を具現化できることが明らかになるであろう。かかる構成は、公称カラー又はグレイスケール値に関して命令を受け取るプリンタに含めることができ、また、専用回路は所要値を規定のインクデューティ・リミットに合致する値に転換するように設計することができる。しかし、本発明は、更に典型的には、公称カラー値で表現された画像を、指定されたプリンタ及び媒体に依存するリミットに合致するプリンタコマンドに転換することを目的とする、プリンタドライバとして作動するパーソナルコンピュータ等の汎用機によって実行される。

【０００９】

図１に、典型的なハードウエア環境を示す。パーソナルコンピュータ１０は、例えばインクジェットプリンタ１２のような表示装置に、低レベル命令、すなわち、個々の表示媒体ピクセルのどれがドットを受け取るべきかを指定する命令を送る。この図は、適切なチャネル１４を経由してこれらの命令を受け取るものとしてのプリンタ１２を示す。本発明を具現化することができるコンピュータは、様々な構成をとっており、また図１は、中央処理装置１８が内部バス２０を経由して通信する入出力アダプタ１６によりチャネル１４が提供される構成を示している。

【００１０】

勿論、中央処理装置１８は、典型的には、ソリッドステートの読み出し専用メモリ２２、及び読み出し書込み用メモリ２４のような様々な情報源から、データ及び命令を随時取り出す。図１には、インターフェースアダプタ２８を経由して通常のキーボード２６との間での通信をも行うものとしてのコンピュータ１０が示されている。そして、表示アダプタ３０は、通常ＣＲＴ表示装置３１を中央処理装置１８に結合する。

【００１１】

コンピュータ１０は、典型的にはプリンタドライバとして機能するときには、本発明の教示を実行する。コンピュータのディスクドライブ３２に転送されドライブに含まれるディスク内に記憶されるオペレーティング・システム・ソフトウエアは、通常、この機能を実行できるようにコンピュータを構成させる命令を含んでいる。ドライバソフトウエアは、しばしばディスケット又はＣＤ－ＲＯＭのような別の記憶媒体からコンピュータシステム中にロードされる。いずれにしても、コンピュータ１０は大抵の場合、ディスクドライバからプリンタドライバ命令を読み取り、次いで本発明の教示を実行するために下記に説明する機能を行う。

【００１２】

図２は、ソフトウエア側から本発明の環境を説明したものである。本発明の教示は、コンピュータ１０がユーザのアプリケーションプログラム３４を処理中であり、また、そのプログラムが画像の印刷を要求するシステム呼出しを行ったときに通常作動し始める。プリ

ンタドライバ３６は、一般的にはオペレーティングシステムの一部であると考えられているが、指定したプリンタに固有のものであり、所要の処理を実行する。プリンタドライバの目的は、画像の装置独立型の表現を低水準のプリンタ命令に転換して、プリンタ２６がこの画像をプリンタが許す限り忠実にレンダリングすることにある。

【００１３】

図３に、本発明と最も関連のあるプリンタドライバの機能について示す。プリンタドライバは、典型的にはその他多くの画像修正処理４６以後の機能を実行する。このような予備処理の一例としては、成分インクの実際の色が理想の色から逸脱するのを補償するためのカラー成分値の調整がある。別の典型的な予備段階には、ドットゲイン補償、すなわち、カラーの黒色度とインクドットを受けるピクセルの百分比との間の関係における非線形性の補償、の実行がある。これら幾つかの機能を実行するためには通常ルックアップ・テーブルを用いるが、テーブル参照処理に代えて、又はテーブル参照処理と結合させて、アルゴリズムに基づいた調整が行われる。

【００１４】

本発明者等は、初期処理段階４６の出力が、成分が３種のインクカラーであるシアン、マゼンタ及び黄色を表わすピクセル値（Ｃ、Ｍ、Ｙ）であると仮定する。この仮定は、以後の展開のためには便利であるが、当業者は、ピクセル値を例えば赤－緑－青又はその他の色空間における位置として表現するシステムにもまた、本発明の教示を用いることができることを認識するであろう。ドライバがブロック４６の処理を最適に実行すれば、結果として生じる出力は、用いられた特殊な印刷ハードウエアとともに達成可能な最大カラー忠実度をもたらすような出力となる。ただしこの忠実度は、ブリーディングが回避されるのであれば、ある種の媒体に対しては妥協する必要がある。

【００１５】

この目的を達成するために、ドライバは、実際に付着するインク量を制限するように最大忠実度ピクセル値を調整する。図３に、１インク・リミット、２インク・リミット、及び合計インク・リミットをそれぞれ賦課するための３つの別個の処理４８、５０、及び５２を示すが、本発明の大半の実施形態が、これら３つのリミット全てを賦課しているわけではない。図示された実施形態のうち、ピクセル値に対する調整は、全て次の色相を維持する方法（（１）式で示す）により行われる。

【数１】

$$\begin{pmatrix} Cout \\ Mout \\ Yout \end{pmatrix} = S \cdot \begin{pmatrix} Cin \\ Min \\ Yin \end{pmatrix} \qquad \cdots (1)$$

【００１６】

ここで、左右のベクトルは、インクリミットが賦課される前後のピクセル値であり、ｓは、インクリミット処理入力関数であるスカラーを表わす。１インク・リミット賦課の場合には、好ましくは単純にｓ＝ｌ1であり、ここで、ｌ1は１インクデューティ・リミットである。例えば、インク・リミットは０．９であり得るが、この場合は、１０ピクセル中多くて９つのピクセルにいずれか所定の色のインクが付着し得ることを示す。

【００１７】

等式（１）の単純比例性は、ピクセル値が指定したカラーの明暗に無関係に、１インク・リミット賦課処理によって全部の入力ピクセル値を減少させることを示す。勿論、１インク・リミットに従うために、より明るいカラー値を減少させる必要はなく、それよりもむしろ、より暗いカラー値のみを減少させる関数を使用することができる。

【００１８】

例えば、図４は、入力ピクセル値の最大成分値の斯かる関数としての１インク・リミット処理の成分値比ｓ1を示すグラフである。（図には１インク・リミット処理の成分値比ｓ１がそのインク・デューティ比ｒ1に等しいことを示す凡例「ｓ1＝ｒ1」が含まれる。このような区別をする理由は、以下で明らかになるであろう。）図４において、成分値の範囲を０からＲまでと仮定すると、成分値は通常８ビット分解能（２５５＝２の８乗－１）で表わされるため、Ｒは典型的には２５５である。ｌ1のリミットを順守するためには、Ｌ1＝ｌ1Ｒより大きい成分値はいずれも下方への調整が必要となる。色相を維持するためには、最大成分値がＬ1を超えるピクセル値の成分値を全て比例して減少する必要があることを示す。

【００１９】

破線のプロット５４は、最小限度必要な減少をもたらす成分値比を表わしている。しかし、プロット５４の関数は、最大成分がＬ1を超える同一の色相の全部の入力値に対して等しい出力値を導くので、Ｌ1及びＲ間の全ての入力値分解能は、図５に示すように損失するであろう。図５は、最大出力成分の値を最大入力成分値の関数としてプロットしたもので、破線のプロット５６は、図４のプロット５４が示す比を使用した結果の説明図である。

【００２０】

このように大きな分解能損失を避けるために、本発明者等は、その代わりに、図５の実線プロット５８で示す入力デューティと出力デューティとの間の関係を採用した。これは単に出力デューティと入力デューティとの望ましい比ｒ1に等しい成分値比ｓ1を設定するだけで達成することができる。図４の実線プロット６０は、この関数Ｓ1を表わすもので、下降傾斜角は緩やかである。そして、この下降傾斜角はＬ1から始まる代りに、αＬ1から始まっており、ここで、α＜１は例えば値０．９をとることができる。

【００２１】

図４の値をリアルタイムで計算する場合のアルゴリズム手法が便利な手法であることは容易に示されるが、通常は速度を考慮して最大未調整成分値によりアドレスされるルックアップ・テーブルからドライバが望みの成分値比を得ることが一般に強く主張されている。

【００２２】

ドライバは、単一インクデューティ・リミットを賦課した後に、更に、２インクデューティ・リミットを賦課しなければならないこともある。図６は、２インクデューティ・リミット処理のための成分比の関数が、単一インク処理のために図４に記載した処理に類似していることを示しているが、インクデューティの計算の基礎は相違している。勿論、単一インクデューティは、単に所定の成分値と成分値範囲Ｒとの比である。２インクデューティは、２成分の和と成分値範囲２Ｒとの比である。図６は、２インク・リミット処理の成分値比ｓ2を、これらの２成分の和の最大値の関数としてプロットしたものである。単一インク・リミット処理が２インク・リミット手順に優先している図３の画像修正順序に対して、関数の変域は、最大で単一インク・リミットを賦課した値の２倍、即ち、２Ｌ1まで広がっているに過ぎなく、２Ｒまでは至っていない。すなわち、単一成分値の分解能が許可している値の２倍には至っていない。従って、２インク・リミット処理の出力のその入力に対する比ｓ2の最小値は、１インク・リミットが実行されなかった場合の比ｌ2／２であるよりもむしろｌ2／２ｌ1となる。

【００２３】

ｓ2もまた、αＬ2において減少し始める。単一インク・リミット処理が２インク・リミット処理後に実行されると、本発明の実施形態で明らかなように、ｓ2がその代わりに、２インクデューティがαｌ2／ｌ1に達し、ついで最小値ｌ2／ｌ1に下降傾斜するまで、１のまま残る。すなわち、２インク・リミット処理の結果、その値は２インク・リミットを必ずしも満足しない値になるが、引続く１インク・リミット処理後は、２インク・リミットを満足させる値となる。

【００２４】

図７は、合計インク・リミット処理の成分比ｓtotが類似の関数であることを示している

が、その論点は、２インクデューティよりもむしろ合計インクデューティにある。図７は、最小成分値比がｌtot／３ｌ1であるように、３Ｌ1まで広がる関数の変域を図示している。これは、１インク・リミット処理が２インク・リミット処理に先行するという仮定に基づいている。先行する２インク・リミット処理がリミットｌ2／２ｌ1を課すと、最小ｓ2値は、２ｌtot／３ｌ1にまで上昇し得る。

【００２５】

これらの図に２インク及び合計インクデューティについて与えられている数式は、プリンタが３種のインク、すなわち、シアン、マゼンタ、及び黄色のみを使用するという仮定に基づくものである。しかし、多くのプリンタが更に黒インクを使用し、黒インクの使用によりインクデューティが異なってくるので、出力対入力比ｓの値が異なる。このようなシステムを適用する方法を理解するために、アンダーカラー除去処理について考える。この処理においては、ハーフトーニングの直前に４エレメント値（Ｃ－Ｕ、Ｍ－Ｕ、Ｙ－Ｕ、Ｋ）を（Ｃ、Ｍ、Ｙ）に代えて使用する。ここでＫは黒色値を表わし、Ｕは典型的にはＫに等しいアンダーカラー除去値を表わす。

【００２６】

図８は、２つのプロット６８と７０を含んでおり、これらはアンダーカラー除去前の黒色値Ｋと（Ｃ、Ｍ、Ｙ）値との典型的な関係を示している。プロット６８の方が一般的な関連性が高いが、この場合黒色値Ｋは未調整ピクセル値成分の最小値に等しい。これは、黒色以外の３色がそのままでは一致すると思われる全ての位置において他の３色が黒色インクに置き代わる典型的な状態に採用されている。

【００２７】

このようなアンダーカラー除去モードがインクデューテイ・リミットの賦課後に続くと、成分値比ｓは、本質的に未調整インクデューティの上記関数として決定される。唯一の相違はデューティｄinが計算される方法である。

【００２８】

１インク制限処理では、プリンタドライバは入力成分値に図４のプロットから得た比ｓ1を乗じるが、しかし次の式（２）に従う：

ｄinＲ＝ｍａｘ（ＶＢ、ＶＴ－ＶＢ）……（２）

ここで、

ＶＢ＝ｍｉｎ（Ｃin、Ｍin、Ｙin）……（３）

及び

ＶＴ＝ｍａｘ（Ｃin、Ｍin、Ｙin）……（４）

【００２９】

２インク制限処理は、図６の関数を使用するが、しかし次の式（５）に従う

ｄinＲ＝ｍａｘ（ＶＴ、ＶＴ＋ＶＭ－２ＶＢ）……（５）

ここで、

ＶＭ＝ｍｉｄ（Ｃin、Ｍin、Ｙin）……（６）

【００３０】

合計インク制限処理は、次の式（７）に従って図７の関数を使用することができる：

ｄinＲ＝ＶＴ＋ＶＭ－ＶＢ……（７）

【００３１】

しかし、ＣＭＹＫ処理においてはＤin≦２Ｌ1であるので、図７の関数をプロットが（２Ｌ1、ｌtot／２ｌ1）で終了するように修正することが好ましい。

【００３２】

本明細書でこれまでに説明した全ての実施形態において、成分値比ｓは、単に希望する出力インクディーティに代えて使用される入力インクディーティとの比ｒである。しかし、黒色と他の成分とのアンダーカラー除去処理関係が図８にプロット７０で示したように非線形であるときは、かかる値からは希望する出力インクディーティは得られない。従って、図４、６及び７に示すようなデューティ比を生じる成分値比ｓを見出すために、本発明者等は、図９の流れ図に例示したような形式の反復処理を採用する。図９のルーチンは合

計インク制限処理の成分値比ｓtotを決定するが、１インク及び２インクデューティ・リミット成分比ｓ1及びｓ2を決定するルーチンはそれぞれのインクデューティ定義を除いて本質的に同じである。

【００３３】

図９のブロック７４は、目標デューティｄtargetを決定する処理を、図７の希望するデューティサイクル比ｒtotに、アンダーカラー除去後に入力ピクセル値（Ｃin、Ｍin、Ｙin）から得られるデューティサイクルを乗じた積として記述されている。実際には予め計算されたｄtarget値を含んでいるｄtotでアドレスされたルックアップ・テーブルを利用することもできる。ルーチンが合計インクデューティｄtotを決定する際にアンダーカラー除去処理を考慮する方法については、図１０に関連して以下に説明する。

【００３４】

図９のルーチンの目的は、この目標デューティｄtargetを達成する成分比ｓtotを識別することである。この目的を達成するために、図９のルーチンは試行成分比値ｓtestを取り入れているが、このｓtestはルーチンが初期にブロック７４の段階で１に設定している。ブロック７６は、そのとき入力成分値をｓtestで乗算した結果得られる合計デューティを計算していることを示している。

【００３５】

図１０は、図９の段階７２及び７６が使用している合計インクデューティ計算ルーチンの説明である。図１０のブロック７８及び８０は、黒色値Ｋは３つのカラー成分ｓＣin、ｓＭin、ｓＹinの最小値に基づいているという事実を示す。ここで、ｓは図９のブロック７２のｄtot処理については１であり、またｓ＝ｓtestは図９の段階７６のｄtot処理については１である。図８のプロット６８及び７０は、黒色成分値Ｋを決定するために図１０の段階８０で使用することができる２つの典型的なｇ（Ｘ）関数を表わしているが、特にｇ（Ｘ）を選んだのは重要なことではない。

【００３６】

黒色値Ｋの目的は、勿論黒インクの付着量を指定することにある。また、黒色ドットは、シアン、マゼンタ及び黄色の一致するドットの代わりに用いられるので、シアン、マゼンタ及び黄色成分から減算されるアンダーカラー除去値Ｕは、ブロック８２で示すように、黒色値Ｋから決定される。ブロック８２は、多くの場合アンダーカラー値が黒色値と同じであるので、殆ど概念的なものである。

【００３７】

黒色値及びアンダーカラー除去値を決定すると、ルーチンは次に、ブロック８４で示すように、アンダーカラー調節済みシアン値、マゼンタ値及び黄色値に黒色値を加えることにより、合計インクデューティｄtotを計算する。本発明者等はデューティｄtotに本項で比として言及してきたので、ブロック８４は成分値範囲Ｒによる概念的な除算を含んでいるが、実際のコンピュータ手順はこのような除算を避けるために、Ｒに応じて若干の値を増減させることができる。

【００３８】

図１０のルーチンに従って算出した出力合計インクデューティｄ´totが目標デューティｄtargetに等しいときは、試行成分値比ｓtestは要求された値となり、図９のルーチンでは、図９のブロック８６及び８８で示すように、合計インク・リミット処理の出力成分値を計算するために使用する成分値比ｓtotとして、これを採用する。採用しないときは、図９のルーチンはブロック９０の等式に従って試行成分値比ｓtotを減少させ、段階７６及び８６を繰り返して新しい試行成分値比が希望する合計インクデューティｄtargetに帰着するか否かを決定する。この処理は試行成分値比ｓtestがブロック８６の基準を満足させるまで続く。図９のルーチンは漸近的にのみ希望値にアプローチするように見えることもあるが，コンピュータが通常実行するときの精度では、通常２回もしくは３回反復するだけで１線に収束する。

【００３９】

図９及び１０で示したようなルーチンは、また２インク・リミット処理成分比ｓ2の決定

にも使用することもできる。唯一の差異は、２インク変数によって合計インク変数が置き代えられることと、図１２のブロック８４の合計インクデューティ計算が次の２インクデューティ計算によって置き代えられることである。

ｄ1＝ｍａｘ（Ｃ′＋Ｍ′、Ｃ′＋Ｙ′、Ｍ′＋Ｙ′）……（８）

ここで，以下の式（９）が成立する。

【数２】

$$\begin{pmatrix} C' \\ M' \\ Y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} sC - U \\ sM - U \\ sY - U \end{pmatrix} \qquad \cdots (2)$$

【００４０】

実際には、同じ手法をｄ1Ｒ＝ｍａｘ（Ｃ′、Ｍ′、Ｙ′）の状態で単一インク・リミット処理に使用することができる。しかし、この代わりに、単一インクデューティ・リミットｌ1に等しい一定の成分比値ｓ1を使用する方が好ましいので、かかる処理は必要としない。

【００４１】

プリンタドライバは数回のインク制限処理を実行すると、その結果得られた値をそのアンダーカラー除去処理に適用する。ドライバは結果的に得られたマルチビット値を図３のハーフトーニング処理４４を経てバイナリ値、すなわち単純に、インクまたは無インクに変換する。この結果からドライバはプリンタコマンドを発生する。

【００４２】

公知のように、ハーフトーニング処理は種々の形をとることができる。順序づけディザは異なるしきい値を印刷される異なるピクセルと関連させて、バイナリ出力値として、成分値としきい値を比較した結果を発生する。高成分値は低成分値よりもピクセルのしきい値を超えることが多いので、インクドットも増える。別の種類のハーフトーニングは誤差拡散であって、これは典型的に（必ずしもではないが）均等なしきい値を使用するが、しきい値比較の前に、所定のピクセルの生成量子化誤差を近隣のピクセル値に加える。その結果はほぼ順序づけディザのものに類似している。

【００４３】

本発明に従えば、１つ以上のインク・リミット処理をハーフトーニング処理自体によって実現することができる。図１１は単一インク・リミット処理のためにハーフトーニング処理を行なう１つの方法を示す。２インク・リミット処理は最も一般的でないので図１１から省略するが、ただし、この処理を行なわないことは、ハーフトーニング処理を用いてインクデューティ・サイクルリミットを賦課するシステムの必要な特徴ではない。さらに、合計インク・リミット処理５２及びアンダーカラー除去処理９１を含めることも必要な特徴ではない。

【００４４】

一般に、要求されるのは、画像校正順序の結果を集中ドット型ディザ処理９２などのハーフトーニング処理に適用することである。すでに説明したように、この処理によって多重ビット分解能入力成分を、関係するカラーのインクドットを現在のピクセルに付着させるか否かを指示する単一ビット指示に転換する。図示された実施形態には、アンダーカラー除去段階９１が含まれており、集中ドット型ディザ処理への入力は各ピクセルに対する４つの成分、すなわちシアン、マゼンダ、黄色、及び黒である。別の実施形態においては、入力はシアン、マゼンダ、及び黄色のみに対する値であることができる。実際、本発明の更に広範な態様は単一成分のみ（グレイスケール）の配色に使用することができる。

【００４５】

いずれの場合においても、プリンタドライバは、第２のハーフトーニング処理９４の出力を用いてディザ処理９２の出力をＡＮＤ演算することによって、単一インクデューティ・リミットを賦課するように、ディザ処理９２の出力を修正する。４ＡＮＤゲート記号９６がこの処理を表わしているが、ほとんどの実施形態では専用のゲート回路を使用しない。単一インクリミットｌ1を賦課するためには、第２のハーフトーニング処理９４は入力として、定数値Ｌ1＝ｌ1Ｒ、すなわち、単一インクデューティ・リミット及びディザしきい値範囲Ｒの積を受け取る。図示された実施形態では、ハーフトーニング処理９４はＢａｙｅｒのディザマトリクスを使用しており、他の分散ドット型ディザ処理も作動することができるが、誤差拡散型ハーフトーニング処理も同じく作動することが好ましい。原則的には、同じように良好な結果は得られないと考えられるが、集中ドット型ディザマトリクスの使用も可能であろう。

【００４６】

ディザ処理９４の結果はＲ個のピクセルごとにその中のＬ1個に対してのみ「オン」の値であるため、すべての成分のドット頻度は、ゲート処理９６が行なわれない場合に与えられている頻度のｌ1倍に減少し、プリンタは単一インク・リミットｌ1に従う。

【００４７】

本発明者等には、異なる成分に対するゲート信号を異なるベイヤーマトリクスを使用することにより生成する方が好ましい。特に、マゼンタインクに対するゲート信号を生成するためには、しきい値が、シアン・ゲート信号を生成するために使用されるベイヤーマトリクスのしきい値の加法的逆数であるベイヤーマトリクスを使用する。これにより、シアン及びマゼンタのドットが共に「除去」されるピクセルの数が減少する。従って、付随する白点の発生頻度は、通常のゲート信号の場合よりも少なく、その結果視覚的により平滑な印象を与える。これらのカラーに対する処理９２における相補集中ドット型ディザマトリクスの使用も平滑な効果を生じる。

【００４８】

しかし、本発明は、異なる成分に対して異なるゲート信号を生成するために異なるマトリクスを使用することを必要としない。各成分値に対して実行された第２のハーフトーニング処理９４は、共通のゲート信号を生成するためにピクセルの成分値のすべてに対して実行された共通の処理であることができる。実際、この処理は多くのピクセルに対して共通して実行することができるが、その理由としては、例えば、８ｘ８　ベイヤー型ディザマトリクスは出力画像を「タイル貼り」し、第２のハーフトーニング処理しきい値の一定の範囲正規化リミットＬ1との比較は、同じディザマトリクスしきい値と関係するすべてのピクセルに対し共通して実行することができる。

【００４９】

ゲートがすべての成分のインク・デューティを減少させるので、先行するリミット賦課処理は対応的にそれらの要件を軽減することができる。図７に示すように、αＬtotで合計インク・デューティ比のプロットを屈折させる代わりに、図１２に示すとおり、αＬtot／ｌ1で屈折させることができる。

【００５０】

図１１の実施形態で用いる基本原理は他のインクデューティ・リミットの賦課にまで拡張することができる。図１１において、インクデューティ・リミットのディザ処理９４に適用されるレベルは、賦課されるべきインクデューティ・リミットに明らかに比例するが、その理由は、実施形態におけるデューティ・リミット戦略が、未調整のカラーの明るさに関係なく、すべての成分値がインクデューティ・リミットによって単純に乗算される上述の第１の１インク・リミット処理とほぼ同等になるように意図されているからである。ただし、上述のその他のインク・リミット処理はより暗いカラーの成分値のみを減少させる。図１３はかかる方法でインクデューティ・リミットを賦課するためのディザマトリクスの用法を例示している。

【００５１】

例えば、１インク・リミット及び合計インク・リミットのみを賦課し、また、合計インク

・リミットに対してのみディザマトリクス手法を用いるシステムを任意に選択する。図１３の１インク・リミット処理４８が、集中ドット型ディザ段階９２に先行する画像校正順序において、図１１の合計インク・リミット処理５２に代えて使用される。本実施形態においては、デューティ比は一定ではなく未調整カラーの関数であるため、図１３の実施形態には、未調整成分値の関数として合計インク・リミット処理の出力インク・デューティ比ｒtotを決定するテーブル・ルック・アップ段階９８が含まれている。図１３にはアンダーカラー除去処理９１の出力としてこのテーブル・ルックアップ処理の入力が示されているが、これはルックアップ・テーブルにアドレスする合成入力インク・デューティがその時点で処理９１の出力シアン値、マゼンタ値、黄色値、及び黒色値の合計に単純に比例するからである。ルックアップ・テーブルは図１４に示すような関数を実行し、テーブル出力ｒtotRがインク・リミット賦課ディザ処理９４への入力となる。

【００５２】

上記の説明において、各入力値に対して個別に実行されるカラー修正、ドットゲイン補償、及びインク・デューティ・サイクルの減少など、様々な処理について述べたが、当業者であれば、ある意味で「オフライン」である方法でこれらの特性の多くを結合させることによってリアルタイム処理を促進できることは認められるところである。図１５にこの別の手法について例示する。

【００５３】

本発明を実施することのできる、より広範な実施形態についてさらに別の概念を提供するために、図１５に源画像が適用される画像校正順序におけるマルチレベル・ディザ処理１００を示す。かかる処理は本明細書と同一出願人の「マルチレベル・ハーフトーニングによるカラー修正ルックアップ・テーブル・アドレスの生成」（Generating Color- Correction Look-Up-Table Addresses by Multi-Level Half-Toning）に関する米国特許出願番号第０８／６０７，０７４号（出願日１９９６年2月２６日、発明者Ｓｈｕら）中により詳細に説明されており、引用することによって本明細書に組み込まれる。このディザ処理の目的は、テーブル・ルックアップ処理１０２中のこれらの成分値によってアドレスされたルックアップ・テーブルを管理可能な大きさに制限することができるように、源画像の成分値分解能を減少することにある。例えば、マルチレベル・ディザ段階１００は、８ビット／成分の源画像の２４ビット／ピクセルを、例えば１５ビット・ルックアップ・テーブル・アドレスに減少することができる。

【００５４】

プリンタ・ドライバは、１回のリアルタイム・テーブル・ルックアップ処理１０２によって、カラー忠実度修正、ドットゲイン補償、及びその後のハーフトーニング段階１０４で実行されないインクデューティ・リミット処理を実行する。その結果、ルックアップ・テーブルが満たされているので、ブロック１０６及び１０８が表わすオフライン処理が行なわれる。さらに詳しくは、カラー忠実度修正、ドットゲイン補償、及びその他の調整処理を実行する校正順序１０６は、マルチレベル・ディザ処理１００が生成する可能性のあるすべての１５ビット・ルックアップ・テーブル・アドレスに対応するピクセル値を受け取る。ドライバはその結果について上記の１つ以上のインク・デューティ減少処理を実行するインク・デューティ減少処理１０８を行なう。ルックアップ・テーブルは、リアルタイム源画像処理が開始される前に、合成８ビット／成分値で満たされる。ハーフトーニング処理１０４は、ハーフトーニング処理によって生成したゲート信号による上に説明した方法でのゲート処理を含み、印刷コマンドに含まれる出力を発生する。

【００５５】

前述の説明によっても明かなように、多種類のインクデューティ・リミットを賦課するために本発明は広範な実施形態において実施することが可能である。従って、本発明は当技術分野の重要な進歩を構成するものである。

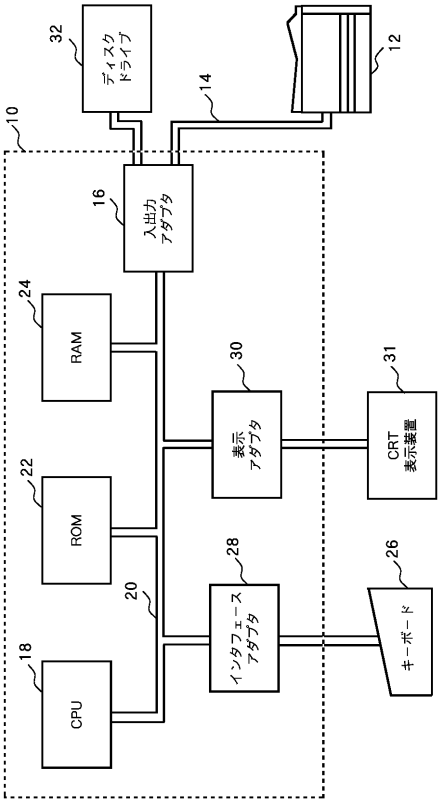
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の教示が最も典型的に実行されている型のコンピュータ・システムのハードウエア全体のブロック図。

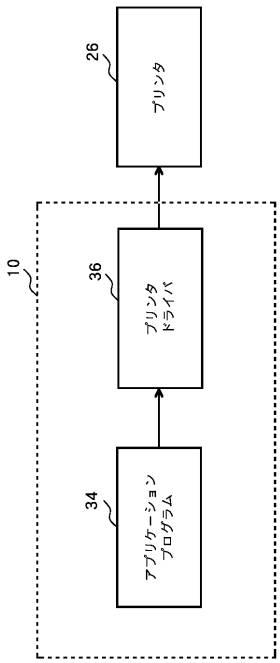
【図２】同じ環境におけるソフトウエア全体のブロック図。
【図３】プリンタの命令発生時に使用される画像校正順序の高水準ブロック図。
【図４】本発明の単一インク制限処理における最大入力成分値の関数としての入力成分値に対する出力成分値の比率のプロット図。
【図５】最大入力成分値の関数としての合成最大出力成分値のプロット図。
【図６】本発明のいずれかの実施形態で使用した２インク制限処理のための図４に類似のプロット図。
【図７】本発明のいずれかの実施形態における合計インク制限処理のための同様のプロット図。
【図８】他の成分のアンダーカラー除去前の最小値の関数としての黒色成分値の２つの代表的なプロット図を含むグラフ。
【図９】本発明のいずれかの実施形態における成分値比の計算を示す流れ図。
【図１０】図９の段階の１つを詳細に説明した流れ図。
【図１１】本発明のいずれかの実施形態におけるハーフトーニング処理を詳細に説明した画像校正順序のブロック図。
【図１２】図１１の実施形態における合計インク減少処理のための成分比プロット図。
【図１３】本発明のいずれかの実施形態で使用される画像校正順序のブロック図。
【図１４】図１３の実施形態における合計インク制限段階の特性を記述したインクデューティ比のプロット図。
【図１５】本発明のいずれかの実施形態で使用できる画像校正順序を説明したブロック図。

【符号の説明】
２８　インタフェースアダプタ
３１　ＣＲＴ表示装置
４４　ハーフトーニング
４６　修正ドットゲイン補正など
４８　１インク・リミット賦課
５２　合計インク・リミット賦課
５８　入出力デューティ間の関係のプロット
６８、７０　黒色値Ｋとアンダーカラー除去前の（Ｃ，Ｍ，Ｙ）値との典型的な関係のプロット
９１　アンダーカラー除去
９２　集中ドット型ディザ
９８　合計インクデューティ比ルックアップ・テーブル

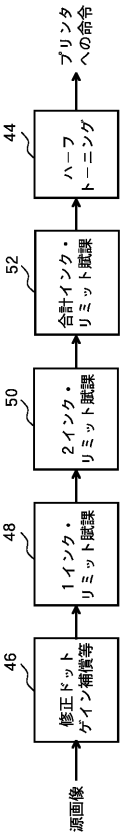
【図１】


32
ディスクドライブ
12
14
10
16
入出力アダプタ
24
RAM
30
31
表示アダプタ
CRT表示装置
22
ROM
28
26
20
インタフェースアダプタ
キーボード
18
CPU

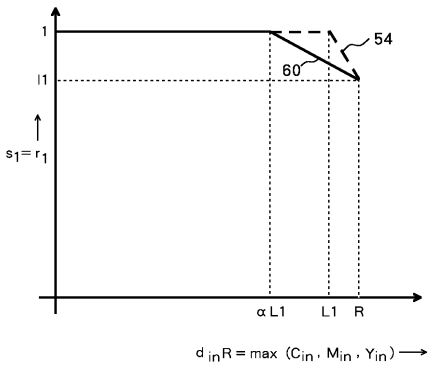
【図２】


26
プリンタ
10
36
プリンタドライバ
34
アプリケーションプログラム

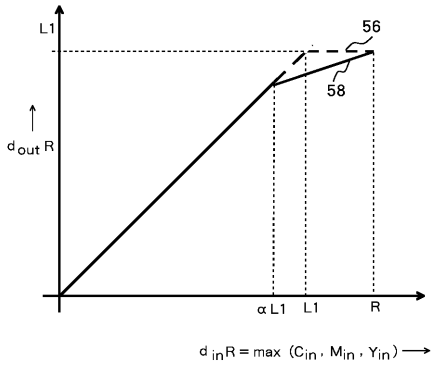
【図３】


プリンタへの命令
44
ハーフトーニング
52
合計インク・リミット調課
50
2インク・リミット調課
48
1インク・リミット調課
46
修正ドットゲイン補償等
源画像

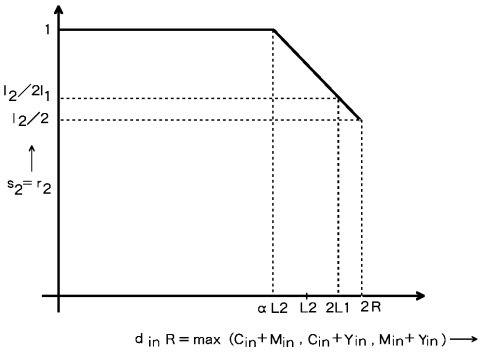
【図４】


1
54
60
l1
s1=r1
αL1
L1
R
d inR = max (Cin , Min , Yin)

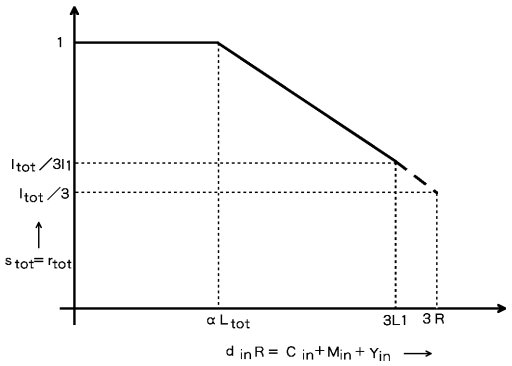
【図５】


L1
56
58
d out R
α L1
L1
R
d in R = max (Cin , Min , Yin)

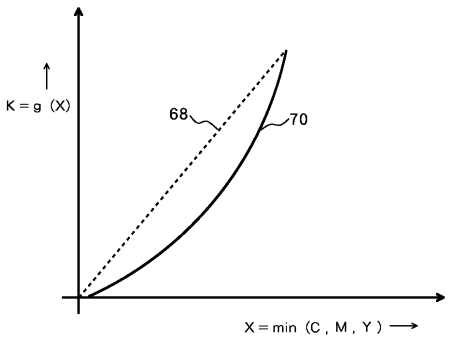
【図６】


1
I2／2I1
I2／2
s2= r2
α L2
L2
2L1
2R
d in R = max (Cin+Min , Cin+Yin , Min+Yin)

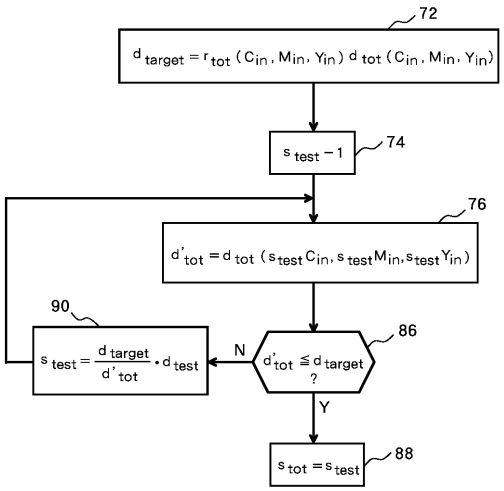
【図７】


1
Itot／3I1
Itot／3
stot= rtot
α Ltot
3L1
3R
d in R = C in+Min+Yin

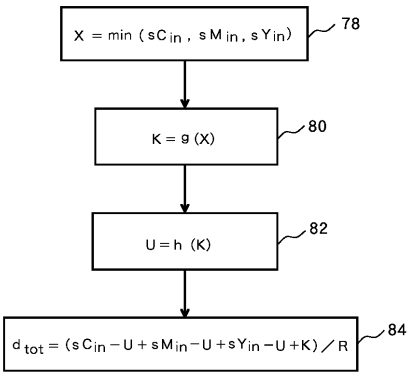
【図８】


K = g (X)
68
70
X = min (C , M , Y)

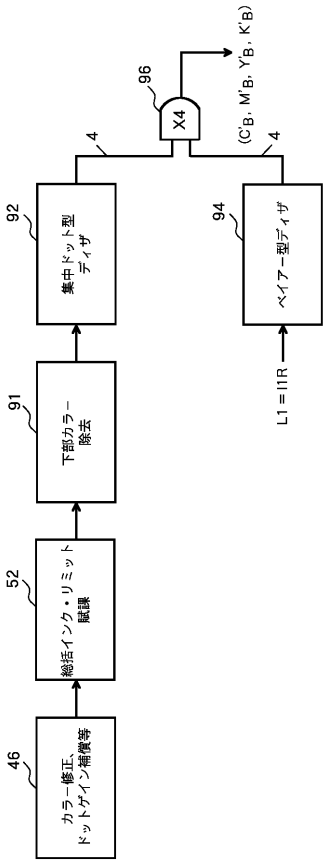
【図９】



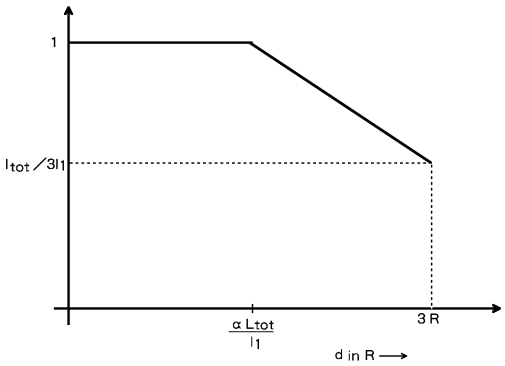
【図１０】



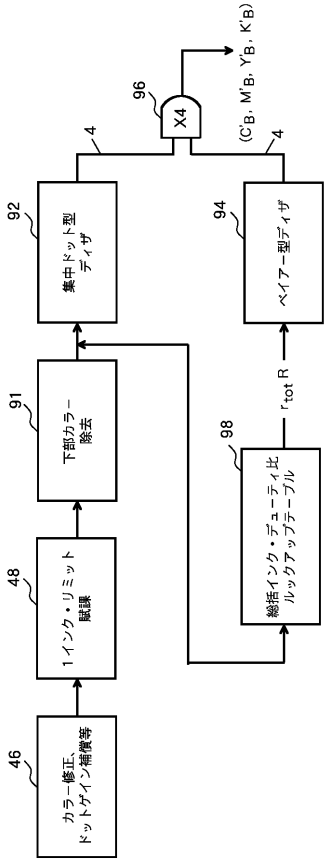
【図１１】



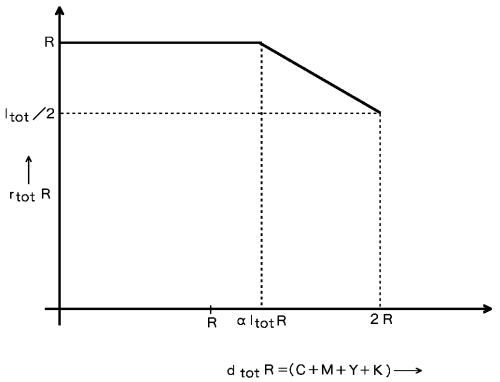
【図１２】



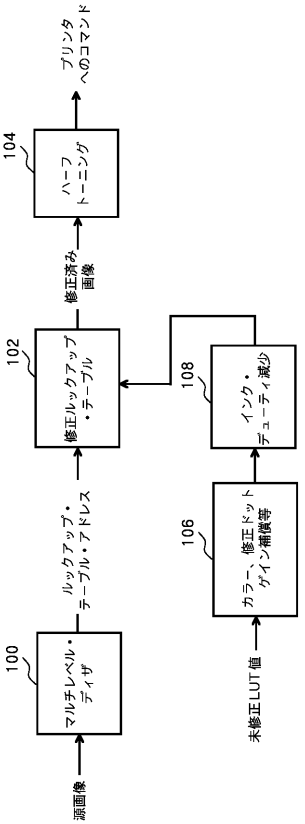
【図１３】


(C'B, M'B, Y'B, K'B)
96
X4
4
4
92
集中ドット型ディザ
94
ベイアー型ディザ
91
下部カラー除去
98
総括インク・デューティ比ルックアップテーブル
r tot R
48
1インク・リミット賦課
46
カラー修正、ドットゲイン補償等

【図１４】


R
l tot /2
r tot R
R
α l tot R
2 R
d tot R=(C+M+Y+K)

【図１５】


プリンタへのコマンド
104
ハーフトーニング
修正済み画像
102
修正ルックアップ・テーブル
108
インク・デューティ減少
ルックアップ・テーブル・アドレス
106
カラー、修正ドットゲイン補償等
100
マルチレベル・ディザ
源画像
未修正LUT値

フロントページの続き

(72)発明者　アンドレイ　パスコビチ
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　マウンテン　ビュー　センター　１７８　２３号
(72)発明者　ジョセフ　シュー
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　サン　ホゼ　レインボー　ドライブ　５９８８
(72)発明者　デニス　チャオ
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　マウンテン　ビュー　ベンジャミン　ドライブ　２４３７

審査官　小松　徹三

(56)参考文献　特開平０５－１３１６４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B41J　2/205
B41J　2/52
H04N　1/23
H04N　1/405