(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3578299号
(P3578299)
(45)発行日　平成16年10月20日(2004.10.20)　(24)登録日　平成16年7月23日(2004.7.23)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
B41J	2/21	B41J	3/04	101A
H04N	1/46	H04N	1/40	D
H04N	1/60	H04N	1/46	Z

請求項の数 10　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平9-20423
(22)出願日　平成9年2月3日(1997.2.3)
(65)公開番号　特開平9-314864
(43)公開日　平成9年12月9日(1997.12.9)
審査請求日　平成14年2月18日(2002.2.18)
(31)優先権主張番号　60/011,437
(32)優先日　平成8年2月9日(1996.2.9)
(33)優先権主張国　米国(US)
(31)優先権主張番号　08/641,684
(32)優先日　平成8年5月2日(1996.5.2)
(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　100095371
弁理士　上村　輝之
(74)代理人　100089277
弁理士　宮川　長夫
(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　チャシン　リー
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　マウンテン　ビュー　＃１　ノース　レングストロフ　アベニュー　７６８

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インクデューティサイクル制限下で源画像をレンダリングする方法およびその装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
源画像をレンダリングする方法において，
Ａ）源画像を表す電気的源画像信号に応答して，一連の１個以上の画像修正工程を用いて電気的印刷命令信号を生成する工程であり，前記一連の工程において，各画像修正工程が入力ピクセルより成る入力画像を受信し，それより出力ピクセルより成る出力画像を生成し，最初の画像修正工程の入力画像は前記源画像であり，以後のいずれかの画像修正工程の入力画像が先行の画像修正工程の出力画像であり，前記画像修正工程の１つがＲＧＢ成分により表現された値を有する入力ピクセルより成る入力画像をもつ全インク制限工程であり，
前記全インク制限工程が，各入力ピクセルについて，
ａ）前記入力ピクセルの最大成分値と平均成分値との差が所定の最小値を超えない場合は前記入力ピクセルの値に等しい値，また，
ｂ）前記入力ピクセルの最大成分値と平均成分値との差が前記所定の最小値を超える場合は，前記入力ピクセルの非最大成分値に，前記差の関数であって前記差が減少すると減少するような前記関数に全体としてなる個々の調整値を加算して得られる値，
を有する出力ピクセルを決定することにより出力画像を得る工程を含む，前記電気的印刷命令信号を生成する工程と，
Ｂ）前記電気的印刷命令信号を印加することにより印刷機構を作動させる工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項２】
源画像をレンダリングするためにプリンタ機構を作動させる装置において，
Ａ）一連の１個以上の画像修正工程を実行するための，源画像を表す電気的源画像信号に応答する画像修正手段であり，前記一連の工程において，各画像修正工程が入力ピクセルより成る入力画像を受信して出力ピクセルより成る出力画像を生成し，最初の画像修正工程の入力画像は前記源画像であり，以後のいずれかの画像修正工程の入力画像は先行の画像修正工程の出力画像であり，前記画像修正工程の１つがＲＧＢ成分により表現された値を有する入力ピクセルより成る入力画像を含む全インク制限工程であり，
前記全インク制限工程が，各入力ピクセルについて，
ａ）前記入力ピクセルの最大成分値と平均成分値との差が所定の最小値を超えない場合は前記入力ピクセルの値に等しい値，また，
ｂ）前記入力ピクセルの最大成分値と平均成分値との差が前記所定の最小値を超える場合は，前記入力ピクセルの非最大成分値に，前記差分値の関数であって前記差が減少すると減少するような前記関数に全体としてなる個々の調整値を加算して得られる値
を有する出力ピクセルを決定することにより出力画像を得る工程を含む，前記画像修正手段と，
Ｂ）前記画像修正手段に応答し，前記最終画像修正工程により生成された出力画像を表現する電気的印刷命令信号を前記プリンタ機構に適用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，
Ａ）前記画像修正工程の１つが前記全インク制限工程に先行する単一インク制限工程であり，前記単一インク制限工程の入力画像はＲＧＢ成分により表現された値を有する入力ピクセルより成り，かつ，
Ｂ）前記単一インク制限工程が，全部が前記所定の下限値以上であるＲＧＢ成分により表現された値を有する出力ピクセルより成る出力画像を生成する工程を含む，ことを特徴とする装置。
【請求項４】
請求項２記載の装置において，所定の入力ピクセルについて前記全インク制限工程で決定された出力ピクセルの値が，前記入力ピクセルの最大成分値と平均成分値との差が前記所定の最小値を超える場合に，前記入力ピクセルの２つの非最大成分値の両方に同一の調整値を加算して得られることを特徴とする装置。
【請求項５】
請求項２記載の装置において，所与の入力ピクセルについて前記全インク制限工程で決定された出力ピクセルの最大成分値が，前記入力ピクセルの最大成分値と同一であることを特徴とする装置。
【請求項６】
請求項２乃至５のいずれか１項記載の装置において，前記入力ピクセルの最大成分値と平均成分値との差が前記所定の最小値を超える場合に，各入力ピクセルについて決定された出力ピクセル値が，前記入力ピクセルの非最大成分値に，前記差と前記所定の最小値との差分値の線形関数に全体としてなる個々の調整値を加算して得られることを特徴とする装置。
【請求項７】
請求項２乃至５のいずれか１項記載の装置において，前記入力ピクセルの最大成分値と平均成分値との差が前記所定の最小値を超える場合に，各入力ピクセルについて決定された出力ピクセル値が，前記入力ピクセルの非最大成分値に，前記差と前記所定の最小値との差分値のみの関数に全体としてなる個々の調整値を加算して得られることを特徴とする装置。
【請求項８】
請求項６又は７記載の装置において，前記所定の最小値に等しい前記差分値の線形関数が

ゼロであることを特徴とする装置。
【請求項９】
請求項１記載の方法において，
前記全インク制限工程では、ルックアップテーブルにより前記入力ピクセルから前記出力ピクセルが決定されるようになっていることを特徴とする方法。
【請求項１０】
請求項２記載の装置において，
前記全インク制限工程では、ルックアップテーブルにより前記入力ピクセルから前記出力ピクセルが決定されるようになっていることを特徴とする装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は，インクジェットプリンタ，更に詳しくは，インクジェットプリンタがインクを供給するデューティサイクルを制御するための機構に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ディジタルで表現される画像は，ほとんどの場合に，組合せてその画像を構成する各画素（“ピクセル”）に関係づけられた三次元カラー値として記憶または表現される。このベクトルカラー値の３成分は通常，それぞれ，赤，緑および青を表し，それらは，典型的なコンピュータ表示装置における赤，緑および青の蛍光体に対応する。この種の表現形式は加法カラー表現と呼ばれることもあり，その色の３成分全部がゼロ値の場合に，色が存在しない黒を表し，コンピュータ表示装置でいずれの蛍光体も励起されない場合に現れる。
【０００３】
対照的に，プリンタにおける画像化剤は一般に，減法カラー様式で作用する。すなわち，インク（またはいずれかの他の画像化剤）が存在しなければ用紙は白色となり，シアン，マゼンタおよびイエローが用紙に適用されることは，それぞれ，赤，緑および青が白の背景色から減色されることである。このことは，例えば画像の最大イエロー領域では，赤および緑の成分が最大となり，その青の成分値がゼロになることを意味している。従って，それらの成分が８ビット解像度で記憶される場合に，その最大イエロー領域について記憶される値は（２５５，２５５，０）となる。
【０００４】
一般にソフトウエアにより実行されるプリンタドライバは，たいてい，記憶された赤・緑・青（“ＲＧＢ”）表現をシアン・マゼンタ・イエロー（“ＣＭＹ”）表現に変換するものであり，上記の場合に，イエロー成分が最大値となり，シアンおよびマゼンタ成分がゼロとなる。その結果，プリンタはその最大イエロー領域内の全てのピクセルにイエローインクを供給し，結果的に，その領域でのインクデューティサイクル（つまり，インクの打ち込み率）は１００％になる。（ほとんどのプリンタは２進方式であって，ピクセルにイエローのドットを打つか否かのいずれかを行うことができるにすぎないので，異なる濃度はハーフトーン処理によってレンダリングされ，その結果，ドットを受け取るピクセルの割合を異ならせることにより，すなわち，インクデューティサイクルを異ならせることにより異なる濃度が表現される。）
【発明が解決しようとする課題】
しかし，この１００％デューティサイクルは媒体によっては受け入れられない場合がある。例えば，ある種の用紙では１００％デューティサイクルが許容可能であるとしても，他の用紙，代表的にはコート紙のような種類の用紙上では，このような高率のデューティサイクルはインクが滲む結果を生じさせる。また，透明紙上でも，このような高率のデューティサイクルを適用すると通常，インクの滲みが発生する。このような理由により，プリンタドライバはしばしば，その画像が表示される媒体の種類に関する情報を受け取り，それに応じてインクデューティサイクルを制限することができるようになっている。
【０００５】

使用される発色剤は色のＣＭＹ表現の成分に対応しているが，それらの使用量の制限値は，一般にＣＭＹを決定する元になるＲＧＢ値を調整することにより課せられる。その最も単純なものは，ＲＧＢの色空間の表現である図１を参照して分るように，比較的簡単な手順である。原点Ｋは純色の黒を表している。横軸の一方は，最大赤色Ｒまで増加する各種輝度の赤を示している。もう一方の横軸は同様に緑を表しており，縦軸は青を表している。

【０００６】

図１はまた，相補的にＣＭＹ色の空間も表現している。黒の原点Ｋの反対位置に，ＣＭＹ色の空間の白の原点Ｗがある。シアン，マゼンタおよびイエローの各軸が，赤，緑および青の各軸に対して逆平行に延びている。最大成分値を２５５と仮定すれば，この図は，各成分値の間の関係を図形的に示している。すなわち，

【数１】

$$\begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 255 \\ 255 \\ 255 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix}$$

である。

【０００７】

図１とともに，この等式によれば，ＲＧＢ空間で青色成分値を２５５（１－ｆ１）に制限することにより，イエローのインクデューティサイクルを最大全輝度より小さい値ｆ１に容易に制限できることが分る。シアンおよびマゼンタのインクに関するデューティサイクルも同様に，それぞれ，赤および緑に最小値を適用することにより，制限することができる。言い換えれば，未処理のＲＧＢ成分値が２５５（１－ｆ１）未満であれば常に，その成分値を２５５（１－ｆ１）に単純に設定するればよいのである。あるいは，入力する２５５値の範囲を２５５ｆｓ値の範囲に線形圧縮し，それにより暗色領域の情報損失を低減するという技法も使用できる。

【０００８】

この種の制限は単一インクのデューティサイクルを効果的に制御するが，しかし個々の成分に単一インクの制限を課すだけでは必ずしも満足させることのできない場合，つまり全インクの制限を課すことがさらに好ましい場合がしばしば認められている。単一インクのデューティサイクルとは異なり，全インクデューティサイクルはカラー成分全部に全体として依存する。上記およびその他の理由により，その実施にはある程度の複雑さを伴う。その他の理由とは，ほとんどの場合にシアン，マゼンタおよびイエローの各インクが，記憶されたＲＧＢによる表現画像をレンダリングするために使用される唯一のものとなっていないことである。

【０００９】

図１において黒の原点Ｋと白の原点Ｗとの間に直線を引いたとすれば，それはグレー値のみを含むことになる。ＲＧＢ領域またはＣＭＹ領域のいずれにおいても，全部の成分の値が等しければ，様々な濃淡のグレーとなる。これらの値をレンダリングするために，プリンタドライバは通常，その図画が示しているシアン，マゼンタおよびイエローの成分の他に，黒インクを様々なデューティサイクルで使用するようにプリンタに指示する。当然ながら，このような置換によって，色と適用されるインクの量との関係が複雑になる。従って，システムでレンダリング可能な色の範囲を過度に制限することなく全インクデューティサイクルを調整するためには，複雑な計算工程または大きな三次元ルックアップテーブルが必要となる。

【００１０】

従って，本発明の目的は，最低限の計算のみを用いて，好ましくは一次元のルックアップテーブルのみを用いて，全インクデューティサイクルを調整できるようにすることにある。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

本発明に従えば，色を構成する３成分の内の２つの成分に対して，全インクデューティサイクルを制限するための調整値が，その色の最大成分値と平均成分値との差の関数として求められる。この技法は，黒インクを使用することによる全インクデューティサイクルに対する効果を考慮に入れるだけでなく，デューティサイクルの制限にもかかわらず色情報の保持を最大にするような方法で単一インクのデューティサイクルの制限と容易に組み合わせることもできる。

【００１２】

【発明の実施の形態】

以下に本発明について詳細に説明するが，これによって特に本発明の教示を実施するために設計された専用回路において本発明を実施し得ることが明白となろう。このような装置は，公称カラー値またはグレースケール値に関する命令を受け取るプリンタの内部に設けることができ，また，その専用回路は，要求された値を，現に使用中の印刷手続きの特性に従って制限された値に変換するように設計することができる。しかし，本発明は典型的には，公称カラー値で表された画像を，指定されたプリンタや媒体に依存する制限に適合する表示装置コマンドに変換することをその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などの汎用機によって実施される。

【００１３】

図２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，インクジェットプリンタ１２などの表示装置に対し，低レベル命令，すなわち，表示媒体の個々の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信する。同図には，プリンタ１２が適切なチャネル１４によってそれらの命令を受信するものとして示されている。本発明を実施することのできるコンピュータは多種多様な機器構成をとるが，図２に示した機器構成では，中央演算処理装置１８が内部バス２０を介して通信する入出力アダプタ１６によってチャネル１４が提供されている。

【００１４】

もちろん，中央演算処理装置１８は，ソリッドステート型の読出し専用メモリ２２および読み書き可能メモリ２４などの各種の情報源からデータおよび命令を適時取り出すようになっている。図２ではまた，コンピュータ１０が，通常そうであるように，インタフェースアダプタ２８を経てキーボード２６と通信するものとしても示されている。さらに図２には，表示装置アダプタ３２により中央処理装置１８と接続された一般的なＣＲＴ表示装置３０が示されている。

【００１５】

典型的な状況では，コンピュータ１０は，それがプリンタドライバとして機能するときに本発明の教示を実行する。この機能を実行するようにコンピュータを構成する命令は，通常，コンピュータのディスクドライブ３２へ転送され，このドライブ内にあるディスク中に記憶されるオペレーティングシステムソフトウエアに含まれている。ドライバソフトウエアは，別の記憶媒体，例えばディスクまたはＣＤ－ＲＯＭからコンピュータシステムにロードされることが多い。いずれにせよ，コンピュータ１０は，ほとんどの場合ディスクドライブからプリンタドライバ命令を読み取り，本発明の教示を実現するために後述の機能を実行する。

【００１６】

図３に，ソフトウエアの観点からの典型的な状況を示す。一般に，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を動作しており，そのプログラムが画像を印刷するように要求するシステムコールを行った場合に，その効果を示す。要求された動作はプリンタドライバ３６によって実行される。プリンタドライバは通常オペ

レーティングシステムの一部とみなされているものの，指定されたプリンタ専用となっている。プリンタドライバの目的は，画像の装置独立型の表現を，プリンタの制限が許す限り忠実にその画像をレンダリングするプリンタに対しての低レベルなプリンタ命令に変換することにある。

【００１７】

前述のように，一部の色にシアン，マゼンタおよびイエローの組合せの代わりに黒インクを使用することによって，シアン・マゼンタ・イエローの組合せよりもインクの使用は少なくなる。黒インクがシアン・マゼンタ・イエローの組合せにまったく置換されないとすれば，インクの総使用量は，ＣＭＹの原点ＷからＲＧＢの原点Ｂに向けて色空間を移動するにつれて着実に増加するであろう。このことは，ＲＧＢの原点Ｋが最大インク使用量の色となり，シアン，マゼンタおよびイエローの成分はすべて，その点で最大値を有する。しかし，一般にシアン，マゼンタおよびイエローの３ドットの組合わせはそれに代えて単一の黒インクのドットに置換されるから，単色インクのデューティサイクル制限値が更に課されない限り，その色を除去することなしに全体のインクデューティサイクルを通常の態様で制限することができる。

【００１８】

しかし，図１の詳細な検討から結論できるように，黒インクによる置換は最大赤色Ｒには影響を与えない。即ち，そのマゼンタおよびイエローの成分は最大であるが，シアン値はゼロであり，従ってその近傍領域には黒と置き換わるべきシアン・マゼンタ・イエローの組合せは存在し得ない。従って，最大赤色Ｒはいずれかの有意な全インクデューティサイクル制限値と相反することになり，同じことが，最大青色Ｂおよび最大緑色Ｇについても当てはまる。

【００１９】

従って，以下に説明する色変換の目的は，図１における三角錐領域１１，１３，１５の内部での色の発生を防止し，これらの領域に配置される色をその領域外の色に置き換えることである。本発明者らは，この結果が，ＲＧＢの成分のうちの２つに，ある調整値を加算することにより容易に得られることを発見した。この調整値は，アルゴリズムによるか，または，小規模な一次元ルックアップテーブルによって，未補正色の最大ＲＧＢの成分値と平均ＲＧＢ成分値との差の関数として単純に求められる。

【００２０】

図４に，本発明者らが用いる上記の調整値関数を示す。図４において，横軸は未補正の色の最大の成分値がその色の３成分値の平均値を超えた分量を示し，縦軸は，調整後の値，すなわち，図１の三角錐領域１１，１３および１５の１つにも入らない値を生じるように，他の２つの非最大な成分値に加算されるべき量を示す。

【００２１】

この関数の効果を理解するために，まず，最大全インクデューティサイクルの例，すなわち，そのＲＧＢ成分値の組合せが（２５５，０，０）である最大赤色Ｒについて考える。明らかに，最大成分値２５５と３成分値の平均値８５との差は１７０であるので，１７０がその差の値の範囲の上限である。従って，図４の最大横座標値は１７０である。

【００２２】

ここで，全インクデューティサイクル制限値として２５５ｆＴｏｔ（ただし，ｆＴｏｔは例えば１．６）を課す必要がある場合を想定する。適用される実際の発色剤はＣＭＹ値に対応するので，ＣＭＹ成分値の合計は２５５×１．６＝４０８を超えてはならない。しかし，最大赤色，つまりＣＭＹ領域内での（０，２５５，２５５）に関するＣＭＹ成分値の合計は，０＋２５５＋２５５＝５１０で，これは４０８という限界値を超える。

【００２３】

その制限に従うために，本実施形態では，その成分値の合計が４０８にとどまる値を最大赤色の代わりに用いる。例えば，（０，２５５，２５５）を（０，２０４，２０４）に替えることができる。これは，成分値の合計を，全インク制限値と未補正成分値の合計との差だけ減じたことになる。重要なのは，この合計値の差の１／２ずつをそれぞれマゼンタ

値およびイエロー値から減算することによって，これを達成したことである。最大赤色の場合は次式のようになる。

【００２４】

【数２】

$$\begin{pmatrix} c' \\ m' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 255 \\ 255 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ \dfrac{0+255+255-255\cdot f_{Tot}}{2} \\ \dfrac{0+255+255-255\cdot f_{Tot}}{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 255\left(1-\dfrac{f_{Tot}}{2}\right) \\ 255\left(1-\dfrac{f_{Tot}}{2}\right) \end{pmatrix}$$

図１を再検討することにより，マゼンタおよびイエローの成分から調整値を減じることは，同じ値を緑および青の成分に加算することに等しいことが分る。従って，ＲＧＢ領域における最大赤色に必要な調整値は次式によって与えられる。

【００２５】

【数３】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 255\left(1-\dfrac{f_{Tot}}{2}\right) \\ 255\left(1-\dfrac{f_{Tot}}{2}\right) \end{pmatrix}$$

従って，図４のＲＧＢ成分値の最大値と平均値の間の差の関数としての調整値のプロットにおいて，最大赤色（または最大緑色または最大青色）に対応する，横座標値１７０に対する縦座標値は，２５５（１－ｆＴｏｔ／２）である。これが，最大成分値と３成分の平均値との差が最大可能値，つまり１７０であるときの，他の２つのＲＧＢ成分に加算されるべき量である。

【００２６】

最大値が平均値を越える量が減少するにつれて，要求される調整値も減少し，ある時点では調整値がもはや不要となることは明らかである。その点を求めるために，本実施形態では，合計値が制限値つまり２５５ｆＴｏｔに等しいＣＭＹ値を選択する。この判定基準を満たす赤カラー値は（ｃ，ｍ，ｙ）＝（０，２５５ｆＴｏｔ／２，２５５ｆＴｏｔ／２）である。ＲＧＢの色空間では，その色は次式によって与えられる。

【００２７】

【数４】

$$\begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 255 \\ 255\left(1-\dfrac{f_{Tot}}{2}\right) \\ 255\left(1-\dfrac{f_{Tot}}{2}\right) \end{pmatrix}$$

ただし，

【数５】

最大（r,g,b）－平均（r,g,b）

$$= 255 - \left\{ \frac{255 + 255\left(1 - \frac{f_{Tot}}{2}\right) + 255\left(1 - \frac{f_{Tot}}{2}\right)}{3} \right\}$$

$$= \frac{255\, f_{Tot}}{3} \quad = \frac{170\ f_{Tot}}{2}$$

である。

【００２８】

すなわち，未補正色の最大成分値とその平均成分値との差が１７０ｆＴｏｔ／２以下であれば，それが全インクデューティサイクル制限値を超えるとはみなさない。従って，図４において破線で示した調整値の関数を利用することができる。

【００２９】

しかし，本実施形態では，その代わりに，図５を参照してここで説明する理由から，図４の実線で示した関数を使用する。図５において，具体例として考慮されている全てのカラー値は２５５の赤色成分を有するが，その他の成分では異なる値を有し得ると仮定する。換言すれば，その色は図１のマゼンタ・イエロー平面のどこかにある。他の２個のＲＧＢ成分がゼロであれば，その色は図示された色空間において点Ｒが示す最大赤色であり，“赤色度”が最大である。他の成分の値が増加するにつれて，その色点はマゼンタ・イエロー平面内を最大赤点Ｒから離れて行き，最大成分（すなわち赤色の成分）と全ＲＧＢ成分の平均値との差は減少し，赤色度は低下する。

【００３０】

図５の横軸は未補正の赤色度，すなわち，インク制限前のピクセル値の赤色度を示し，縦軸は補正された赤色度，すなわち，インクデューティサイクルの制限が課された後に残る赤色度を示す。図４の破線の関数を用いるとすれば，その赤色度（および青色度と緑色度）が１７０ｆＴｏｔ／２以下であるいずれのピクセル値についても調整は行われず，またその赤色度（または青色度か緑色度）がその値を超える全部の未補正値はその制限値に適合するように十分に補正されることになる。図５の破線の曲線はその結果を示している。すなわち，図５で示した１７０ｆＴｏｔ／２と１７０との間の幅６０の全範囲の色はすべて，同一の赤色度に補正されることになる。言い換えれば，この範囲内での変化により与えられるはずの情報は失われることになる。（その変化の情報の必ずしも全部が失われるわけではない。つまり，図１において，種々の三角錐色領域１１のマゼンタ・イエロー平面上の色が全て，その三角錐領域のマゼンタ・イエロー平面の斜辺上の同一色にマッピングされるわけではない。しかし，マゼンタ・イエロー平面の色は全て，その斜辺のいずれかの色にマップされるので，“赤色度”における変化は失われてしまう。）

この情報をある程度保存し，かつ，全インクデューティサイクルの制限を遵守するために，本実施形態では，図４の実線の曲線が表す関数を使用する。その非ゼロ調整値は，１７０ｆＴｏｔ／２ではなく，１７０ｆＴｏｔ／２の９０％から始まる。図５の実線の曲線は，その結果としての，入力赤色度と出力赤色度との関係を示している。この曲線は，図示された関数が，未補正画像中の変化情報をある程度，つまりカラー値の分解能が許す限りまで保存し，入力赤色度の変化が常に結果として出力赤色度の変化を生じることを示している。

【００３１】

本発明の利点は，図示した調整関数を用いる実施形態に限定されるものではないが，その関数によって本発明者らは良好な結果を得ている。また，全ての調整値の和が調整関数に

より得られる値の２倍である限り，２つの非最大成分は同一の調整値を受け入れる必要はないし，また最大成分を調整することもできる。しかし，図示した実施形態の方法は，単純であるという長所を有し，かつ満足すべき結果を提供するので，優れたものである。

【００３２】

これまでのところ，補足的な単一インクデューティサイクル制限値の賦課と本発明の方法との関係については説明していない。しかし本発明は，より典型的には，単一インクの制限と共に実施されるものである。図６にこれを概念的に示す。すなわち，おそらくインク色の忠実度の限界を補償するための処理６１の後で，ブロック６２で示される工程により，単一インクデューティサイクルの制限値に適合する出力カラーを得るために，未補正のＲＧＢで表現したカラーが修正される。こうして得られた修正ＲＧＢ値に対して，上述の方法と類似の方法によりブロック６４に示すように全インクデューティサイクル制限値が課せられる。この結果得られた画像に従ってプリンタ動作するが，実際のプリンタの命令は典型的には，ブロック６６で示された処理における更なる画像処理によって生じる。この更なる処理には，例えば，ＣＭＹ領域への変換や，プリンタの典型的なバイナリ動作（インクを打つ／打たない）に適合するレベルを生成するためのハーフトーニングなどを含めることができる。

【００３３】

本発明が単一インクデューティサイクルを制限することと共に用いられる場合に，本実施形態では，その先行する操作の範囲制限を利用している。更に詳細には，本実施形態では，図４の調整関数を図７に示す修正された関数に置き換える。最大成分値と平均成分値との差は，事前の単一インクデューティサイクルの制限が存在しなければ成分値範囲（この場合２５５）の２／３（この場合１７０）にまで達し得るが，単一インクデューティサイクルの制限ｆ１を事前に賦課すると，その範囲はその制限値に応じて低減する。図示した例では，その範囲は最大１７０ｆ１まで低下するであろう。すなわち，最大赤色のＣＭＹ値がこの単一インクデューティサイクルの制限の結果として（０，２５５ｆ１，２５５ｆ１）に低下した場合，１７０ｆ１が最大値と平均値との差であれば，対応するＲＧＢ値は（０，２５５（１－ｆ１），２５５（１－ｆ１））である。

【００３４】

この場合，このような事実は図４の関数の使用を妨げるものではなく，この関数は全インクデューティサイクルをまったく効果的に制限値するであろう。しかし，図４の関数は，図４の１７０ｆＴｏｔ／２と１７０との間における変化の情報を保持するために，必要なデューティサイクル制限以上に意図的にインクデューティサイクルを低減させている。しかし，単一インクデューティサイクル制限値２５５ｆ１が既に賦課されていた場合には，調整値関数の領域は１７０ｆ１までしか及ばないから，変化情報を保持するためにそれ以上の範囲まで過分に補償する必要はない。

【００３５】

図７はこの効果を例示している。破線６４は補正値が全インクデューティサイクルの制限を満足させる調整値を示し，実線６６は本実施形態で利用する関数を示している。曲線６６の関数は変化情報を保持するためにある範囲の値について過大に補償しているが，関数の（単一インク制限値の低減された）領域の上端１７０ｆ１では過大補償はまったくない。他方，単一インクデューティサイクル制限値を賦課しない場合は，変化情報が１７０の値までずっと保持されなければならないので，図４に示すように１７０ｆ１で過大補償することがやはり必要である。

【００３６】

図８は，このように領域制限を行った場合に得られる入出力関係を示す。

【００３７】

図７の関数における最大補償値は，最も赤い単一インク制限色のＣＭＹ値が（０，２５５ｆ１，２５５ｆ１）であることを認識することにより決定された。この補償値δは，単に，ＣＭＹ成分合計値と全インク制限値との差の１／２である。すなわち，

【数６】

$$\delta = (0 + 255f_1 + 255\,f_1 - 255\,f_{Tof})/2 = 255(f_1 - f_{Tot}/2)$$

である。

【００３８】

図４および図７の制限関数は多くの形で応用することができる。例えば，図６は，ある程度“リアルタイムな”制限値決定を示唆している。すなわち，制限値は，その画像が印刷のために処理されるときに各色について計算される。画像中の連続するピクセル値が順次にアクセスされて，例えば図６のブロック６１の色補正（これは，実際のインクが対応する色成分の理想的な挙動とは異なることを補償するためのものである）のような処理が施される。ブロック６２および６４によって示された単一インク制限および全インク制限は，同様に，処理中に該当の値が存在した場合にのみ実行される。

【００３９】

しかし，処理がリアルタイム動作となるにも限度がある。例えば，各入力値に対する図７の“スタートからの”値は，例えば，次式によって計算できる。

【００４０】

【数７】

$$\delta = u_{-2}\left[255 \cdot \left(f_1 - \frac{f_{Tot}}{2}\right) \cdot \frac{\text{最大}\,(r,g,b) - \text{平均}\,(r,g,b) - 0.9 \cdot \frac{170 \cdot f_{Tot}}{2}}{170 \cdot f_1 - 0.9 \cdot \frac{170 \cdot f_{Tot}}{2}}\right]$$

ここで，

【数８】

$$u_{-2}(x) = \begin{cases} 0\,, & x < 0 \\ x\,, & x \geqq 0 \end{cases}$$

である。

【００４１】

また，他のリアルタイム手法として，図９のブロック７０で示した工程において最大値と平均値との差をリアルタイムで計算し，その結果を使用して，事前に計算された値を保持したルックアップテーブル７２にアドレス指定することもできる。

【００４２】

実際には，本発明の利点の１つは後者の技法において特に発揮される。図７の関数をリアルタイムで計算することは著しい計算遅延を起こし得るが，それにもかかわらず，色処理プロセスではルックアップテーブルを用いた高速な代替法を避けようとする傾向がある。カラー値が三次元ベクトルであるので，ルックアップテーブルアドレスも三次元となり，従って，その結果のルックアップテーブルも大規模になる傾向があるからである。

【００４３】

しかし，本発明の教示に従えば，一次元ルックアップテーブルによる実施が可能である。アドレスは単一の数量，即ち，最大値と平均値との差である。その数値自体はリアルタイムで計算されなければならないが，その計算は単一の左桁送りおよび２回の減算によって実行される。（この場合，本実施形態では，ルックアップテーブルアドレスが，分数とな

り得る差自体ではなく，その差の３倍の値と仮定している。）調整値が図９のルックアップテーブル読み処理７２で求まると，調整された値を処理７４で決定することは２回の加算を要するにすぎない。

【００４４】

さらに，他にも種々の技法が使用可能である。例えば，図１０は，ルックアップテーブルを利用して複数の種類の処理を同時に実行する非リアルタイム技法を示している。図１０において，図６の処理６１で利用しているものに対応する色忠実度補正専用ルックアップテーブルの内容は，図１０のブロック７６で示したプリンタドットゲイン補正を事前に受けており，そのブロックではそれらのルックアップテーブル値はさらに調整され，現在使用されている媒体の具体的なドットサイズの一定の非線形効果を補償する。（媒体が異なるとインクの吸収も異なるので，その結果ドットサイズも異なる。）図１０のブロック７８は，本発明のインクデューティサイクルの制限を，表示処理が行われる前にそれらのルックアップテーブル値に適用することを示している。動作７８のインクデューティサイクルの制限は単に本発明の全インクデューティサイクル制限動作のみにより構成することもできるし，または，さらに単一インク制限値の賦課を含むこともできる。いずれにおいても，おそらく他のファクタに関するさらに何らかの調整を受けた後で，得られたルックアップテーブル値は，色忠実度補正，ドットゲイン補償およびインクデューティサイクル低減を同時に実行する際にリアルタイム使用されることになる。

【００４５】

全インク制限値調整が非リアルタイム処理７８で実行される際にも，制限値を賦課するために（さらに小規模の）ルックアップテーブルを使用することが求められることがある。色忠実度補正は必然的に三次元動作であるので，工程８０で用いられるテーブルは大規模になる傾向がある。また，インクデューティサイクルの制限動作は，そのテーブルがリアルタイム動作に使用される前にその大規模なテーブルの内容の全部に対して実行されなければならないので，動作７８がリアルタイム動作でないとしても，（大変小規模な）テーブルの早い読み出し速度の利点を利用することが処理７８にとっても好ましいであろう。

【００４６】

本発明の広範な実施形態をさらに示すために，図１０は，本発明者らの米国特許出願“Ｇｅｎｅｒａｔｉｎｇ　Ｃｏｌｏｒ－Ｃｏｒｒｅｃｔｉｏｎ　Ｌｏｏｋ－Ｕｐ－Ｔａｂｌｅ　Ａｄｄｒｅｓｓｅｓ　ｂｙ　Ｍｕｌｔｉ－Ｌｅｖｅｌ　Ｈａｌｆ－Ｔｏｎｉｎｇ”に記載した形式の，マルチレベルディザ処理８２を用いて三次元ルックアップテーブルの大きさを制限する実施形態を示している。その特許出願がより詳細に説明しているように，ルックアップテーブルは色空間を疎くサンプリングしたものにすぎないが，そのルックアップテーブルのアドレスを生成するためにディザリング処理を用いることによって，より大きなカラー値の分解能が得られるという効果がある。あるいはまた，テーブルの補正値エントリの間を入力値に最も近い未補正値で補間することによっても，疎サンプリングを補償することもできる。単一レベルディザリング処理８４のようなその後の処理は，テーブルの読み出し動作８０の出力をプリンタ用コマンドに変換するものである。

【００４７】

上述の説明は，本発明が単独でも，単一インクデューティサイクル制限との連係でも使用できることを示している。本発明は，テーブルルックアップでも厳密なアルゴリズムの実行によっても実施することができる。その値は，事前に計算しておくことも，リアルタイムで計算することもでき，また，他の表示処理目的を達成するための個別または共通の処理においても利用することができる。このように，本発明は種々の形態で広範に実施することができる。

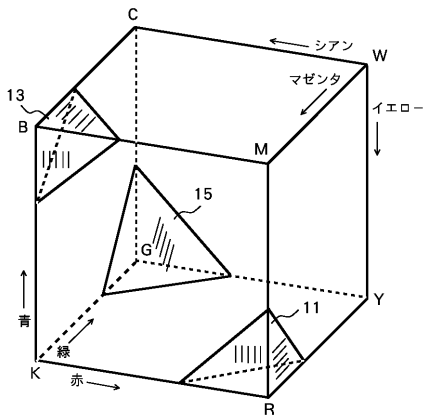
【図面の簡単な説明】

【図１】ＲＧＢおよびＣＭＹの色空間図形。

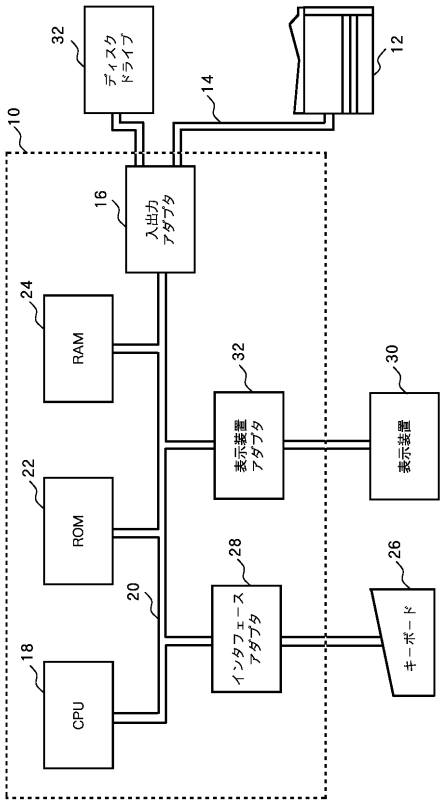
【図２】本発明が実施される最も典型的な形式のコンピュータシステムのハードウエア全体のブロック図。

【図３】図２の環境におけるソフトウエア全体のブロック図。
【図４】色の最大成分値と平均成分値との差の関数とした成分調整値のプロット図。
【図５】調整された色の最大成分値と平均成分値との差を，元の未補正カラー値の対応する量の関数としたグラフ。
【図６】画像処理工程の一例における本発明の全インクデューティサイクル調整の位置を示すブロック図。
【図７】事前に課せられた単一インクデューティサイクル制限値を利用する調整値関数についての図４と同様のグラフ。
【図８】図７の調整値関数により得られる差の関数のグラフ。
【図９】ルックアップテーブルを用いた本発明の実施形態のブロック図。
【図１０】別の画像処理工程例における本発明の全インクデューティサイクル調整の位置を示すブロック図。
【符号の説明】
６１　色補正ルックアップテーブル
６２　単一インク制限値賦課
６４　全インク制限値賦課
６６　ハーフトーニング

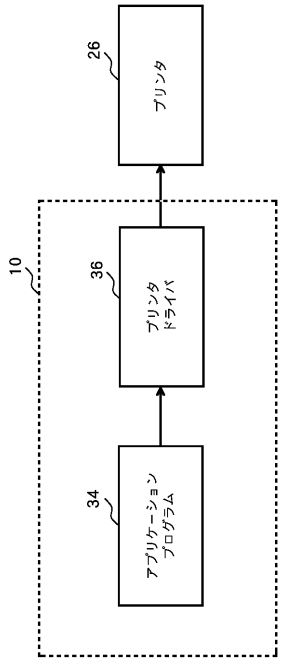
【図１】



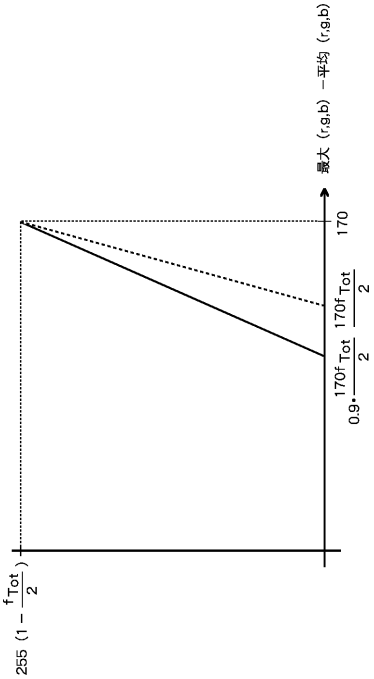
【図２】



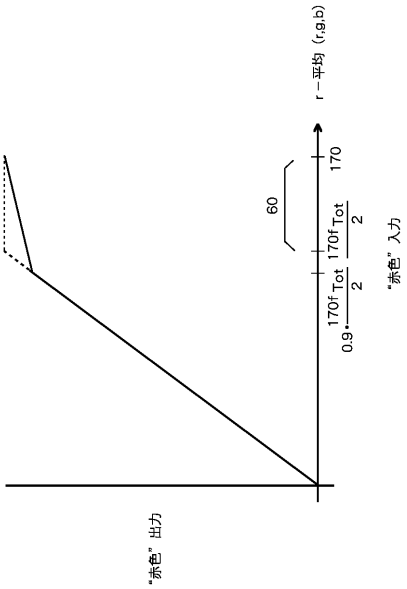
【図３】


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

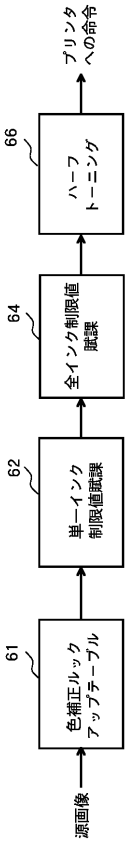
【図４】


最大（r,g,b）－平均（r,g,b）
170
$0.9 \cdot \frac{170 f_{Tot}}{2}$
$\frac{170 f_{Tot}}{2}$
$255\left(1-\frac{f_{Tot}}{2}\right)$

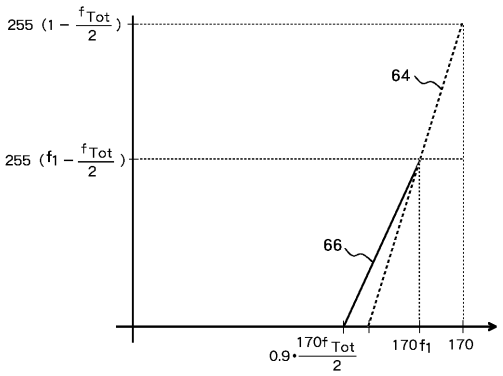
【図５】


r－平均（r,g,b）
60
170
$\frac{170 f_{Tot}}{2}$
$0.9 \cdot \frac{170 f_{Tot}}{2}$
"赤色" 入力
"赤色" 出力

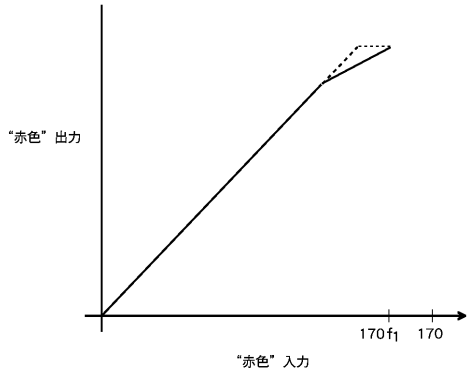
【図６】


プリンタ
への命令
66
ハーフ
トーニング
64
全インク制限値
減算
62
単一インク
制限値減算
61
色補正ルック
アップテーブル
源画像

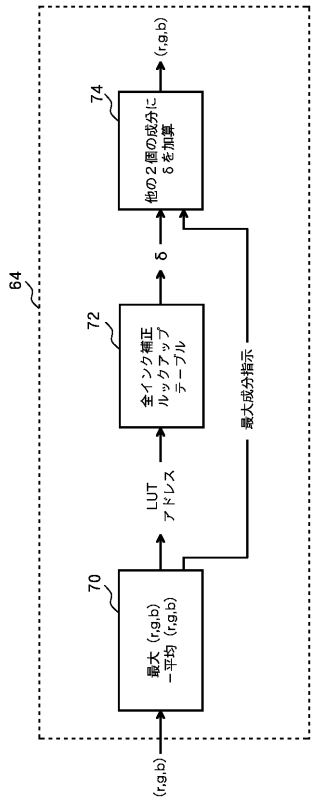
【図７】


255 (1 − f_Tot/2)
255 (f_1 − f_Tot/2)
64
66
0.9・170f_Tot/2
170f_1
170

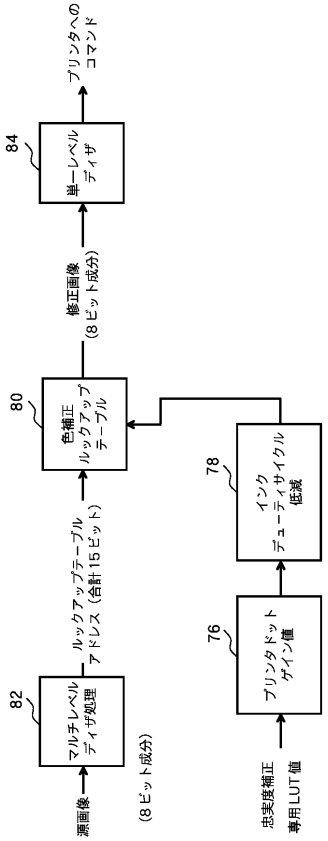
【図８】


“赤色” 出力
170f_1
170
“赤色” 入力

【図９】


64
70
最大 (r,g,b)
−平均 (r,g,b)
LUT
アドレス
72
全インク補正
ルックアップ
テーブル
δ
74
他の2個の成分に
δを加算
(r,g,b)
(r,g,b)
最大成分指示

【図１０】


プリンタへの
コマンド
84
単一レベル
ディザ
修正画像
(8ビット成分)
80
色補正
ルックアップ
テーブル
78
インク
デューティサイクル
低減
ルックアップテーブル
アドレス (合計15ビット)
76
プリンタドット
ゲイン値
82
マルチレベル
ディザ処理
原画像
(8ビット成分)
忠実度補正
専用LUT値

フロントページの続き

審査官　桐畑　幸▲廣▼

(56)参考文献　特開平２－２１９６５９（ＪＰ，Ａ）
特開平６－４６２５１（ＪＰ，Ａ）
特開平２－６５３７４（ＪＰ，Ａ）
特開平４－１９２６６７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B41J 2/21
B41J 2/525
H04N 1/40
H04N 1/46
H04N 1/60