

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3671428号

(P3671428)

(45) 発行日 平成17年7月13日(2005.7.13)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl.⁷

G03B 27/73

F I

G03B 27/73

請求項の数 12 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平6-6140 (22) 出願日 平成6年1月25日(1994.1.25) (65) 公開番号 特開平7-209772 (43) 公開日 平成7年8月11日(1995.8.11) 審査請求日 平成12年12月19日(2000.12.19)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000001270 コニカミノルタホールディングス株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 (74) 代理人 100085187 弁理士 井島 藤治 (72) 発明者 洪 博哲 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式 会社内 審査官 伊藤 昌哉</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 色出力用画像処理方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Y, M, C, K (イエロー, マゼンタ, シアン, ブラック) を用いた色出力用画像処理方法において、

色変換用 LUT (ルックアップテーブル) に、予め入力画像信号と出力画像信号との関係を所定の方法により記憶させておき、

前記入力画像信号からブラック量をコントロールするブラック量コントロール信号を作成し、

前記色変換用 LUT に 入力画像信号と、該入力画像信号から作成されたブラック量コントロール信号とユーザが定義したブラック量コントロール信号の何れか一方を選択したものを与えて、色出力信号を得るようにしたことを特徴とする色出力用画像処理方法。

10

【請求項2】

前記色変換用 LUT には、少なくとも Maximum Black 手法及び Minimum Black 手法に基づき計算された結果を含めることを特徴とする請求項1記載の色出力用画像処理方法。

【請求項3】

前記色変換用 LUT には、Maximum Black 手法で使用される ブラック量 を上限とし、Minimum Black 手法で使用される ブラック量 を下限として、これら 上限又は下限、又は上限及び下限の中間のブラック量を計算した結果を更に含めること を特徴とする請求項2記載の色出力用画像処理方法。

20

【請求項 4】

前記中間のブラック量は、スムージング（平均化处理）により作ることを特徴とする請求項 3 記載の色出力用画像処理方法。

【請求項 5】

前記色変換用 LUT は、入力信号の数にブラック量のコントロール信号を加えて、1 次元増やした多次元 LUT と補間部から構成されることを特徴とする請求項 1 記載の色出力用画像処理方法。

【請求項 6】

前記画像信号からブラック量コントロール信号を作成する際に、

1. LUT を用いる
2. LUT と補間を用いる
3. 関数発生器を用いる
4. 肌色と灰色の両方又はその片方についてブラック量パラメータを制御する
5. 画像信号のヒストグラムを用いる

のいずれかの方法を含むことを特徴とする請求項 1 記載の色出力用画像処理方法。

【請求項 7】

前記ブラック量コントロール信号のビット数を、画像信号のそれよりも少なくしたことを特徴とする請求項 1 記載の色出力用画像処理方法。

【請求項 8】

Y, M, C, K（イエロー, マゼンタ, シアン, ブラック）を用いた色出力用画像処理装置において、

予め入力画像信号と出力画像信号との関係を所定の方法により記憶させた色変換用 LUT（ルックアップテーブル）と、

前記入力画像信号からブラック量をコントロールするブラック量コントロール信号を作成するブラック量コントロール信号作成手段とを具備し、

前記色変換用 LUT に入力画像信号と、該入力画像信号から作成されたブラック量コントロール信号とユーザが定義したブラック量コントロール信号の何れか一方を選択したものを与えて、色出力信号を得るようにしたことを特徴とする色出力用画像処理装置。

【請求項 9】

n 次元の LUT の補間演算をする時、LUT の 3 色乃至 4 色の値の内、複数の色データに対して同時に重み係数を乗算するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の色出力用画像処理方法。

【請求項 10】

前記補間演算を行なうに際し、32 ビット又は 64 ビットの数値演算を行なうようにしたことを特徴とする請求項 9 記載の色出力用画像処理方法。

【請求項 11】

n 次元の LUT の補間演算をする時、LUT の 3 色乃至 4 色の値の内、複数の色データに対して同時に重み係数を乗算するようにしたことを特徴とする請求項 8 記載の色出力用画像処理装置。

【請求項 12】

前記補間演算を行なうに際し、32 ビット又は 64 ビットの数値演算装置を用いるようにしたことを特徴とする請求項 11 記載の色出力用画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は色出力用画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

印刷技術においては、カラー原画の記録再生の際には、Y, M, C, K（イエロー, マゼンタ, シアン, ブラック）の 4 色を用いた印刷が行われる。Y, M, C に加えて、K を用

10

20

30

40

50

いるのは、Y, M, Cの3色印刷の場合、インクが理想的な発色特性を持っておらず、画像のコントラストに乏しい再生画像しか得られないためである。

【0003】

ところで、印刷業界では、ブラックをコントロールすることはできたが、ブラックの決定方法が色彩工学に直接関係しておらず、ブラックを変化させることで色調や彩度が変化する。例えばUCA (Under Color Addition) でブラック量を増やすと、暗くなりかつ彩度が低下する。また、UCR (Under Color Removal) により、3原色をブラックで置き換えると、深みのある黒がなくなりかつ彩度が低下するという問題がある。

【0004】

前記した4色印刷の場合、Y, M, Cの印刷インクに対して所謂100%下色除去(100%UCR)が行われることがある。これは、画像をY, M, Cの3色のうちの2色とブラックとで再生する方式であり、低明度部における色再現領域が広くなると共に、高明度部におけるグレー安定性を高く維持することができるためである。また、100%UCRにより、高価なカラーインクの消費量が減少するという効果もある。

【0005】

図8はこの種の画像処理装置の従来例を示すブロック図である(特開平5-292306号)。この画像処理装置は、カラー画像入力装置で読み込まれた3色画像信号について、画像モード及び代表色等の情報に応じて黒(ブラック)を含んだ4色の画像出力信号を生成するものである。具体的には、原稿読み取り情報を知覚的に等歩的な均等色空間上の3変数色信号に変換し、この均等色空間上の3変数色信号で表される色を、前記画像出力信号のうち、いずれか2色及び黒で実質的に相当する色へ変換する場合における黒の量を求め、このブラック量を画像出力信号における最大値とし、前記画像入力装置からの入力情報に応じて実際のブラック量を決定し、次いで知覚的に等歩的な均等色空間上での前記3変数色信号を用いて、決定された実際のブラック量に対する黒を除いた3色の画像出力信号のそれぞれの色量を決定するものである。

【0006】

図において、1は原稿情報を3色に分解して読み取るカラー画像入力装置であり、読み取られた原稿情報は、例えばカラー画像入力装置1内に設けられたA/D変換器(図示せず)によりデジタル信号に変換され、3色色信号R, G, Bとしてパラレルに出力される。これら色信号R, G, Bは、図示しない等価中性明度変換回路により、等価中性明度信号RE, GE, BEに変換された後、明度・色度分離手段2に入力される。該明度・色度分離手段2は、入力信号座標系RE, GE, BEを知覚的に等歩度であり、かつデバイス・インデペンデントな座標系に変換する手段であり、その座標系としては、例えば $L^* a^* b^*$ 系が用いられる。

【0007】

入力信号座標系(RE, GE, BE)を($L^* a^* b^*$)表色系に変換するには、例えば非線形マスキング法が用いられる。明度・色度分離手段2から出力される $L^* a^* b^*$ 信号は、フルブラック(FB)色変換手段3に入力される。該FB色変換手段3は、 $L^* a^* b^*$ 信号からY, M, Cの3色の内の2色と黒への変換を並列実行する前段部3-1と、並列実行した演算結果から真のブラック量を選択する後段部3-2からなる。そして、後段部3-2からは、入力画像信号 $L^* a^* b^*$ を、Y, M, Cの3色の内の2色と黒とで再現する場合のブラック量の最大値 K_{max} が出力される。このブラック量 K_{max} は、入力画像信号をY, M, C, Kの4色で忠実実行する場合に設定可能な黒の上限値を与える。

【0008】

一方、明度・色度分離手段2から出力される $L^* a^* b^*$ 信号は、絵・文字分離手段7とブラック量調整手段4に入力され、ブラック量調整手段4でブラック量調整係数が決定される。絵・文字分離手段7は、注目画素の輝度信号を、図示しないラインメモリに蓄えられた周辺画素の輝度信号と比較することにより、注目画素が絵部か文字部かの判定をす

10

20

30

40

50

る。ブラック量調整手段4は、注目画素の色度信号と絵・文字分離手段7からの判定結果を基に、ブラック量調整係数 を出力する。

【0009】

明度・色度分離手段2から出力される $L^* a^* b^*$ 信号はFB色変換手段3に入力される。FB色変換手段3は、 $L^* a^* b^*$ 信号の上位Qビットからフルブラック再現時の上位Rビットを出力するテーブル変換部3-1と、黒の下位R'ビットを補間演算により決定する補間演算部3-2からなる。前段部3-1は、 $L^* a^* b^*$ 信号に対して各32段階の代表点を持ち、フルブラック再現時のブラック量 K_{max}' を8ビット精度で記憶する。後段部3-2は、入力 $L^* a^* b^*$ 信号の下位3ビットと前段部3-1からのブラック量 K_{max}' を基に、テーブル内の格子点間の補間演算を行ない、8ビット精度でブラック量 10
 K_{max} を算出する。

【0010】

この時、前段部3-1のテーブルの内容としては、予め入力画像信号 $L^* a^* b^*$ をフルブラック、即ちY, M, Cの3色の内の2色と黒とで再現する場合のブラック量が記憶されている。従って、FB色変換手段3から出力されるブラック量 K_{max} は、入力信号をY, M, C, Kの4色で忠実再現する場合に設定可能な黒の上限値を示している。

【0011】

ブラック量調整手段4からは、このブラック量 K_{max} を基に実際にブラック量を決定するためのブラック量調整信号 $ENLk$ が出力される。このブラック量調整信号 $ENLk$ と $L^* a^* b^*$ 信号は、色変換テーブル5-1に入力され、補間演算手段5-2を経てイエロー信号 $ENLy$, マゼンタ信号 $ENLm$, シアン信号 $ENLc$ に変換される。この補間演算手段5-2からの出力信号 $ENLy$, $ENLm$, $ENLc$ は第1の階調補正手段6-1に入る。第1の階調補正手段6-1の出力は、第2の階調補正手段6-2を経て出力信号Y, M, C, Kとして出力される。ここで、第2の階調変換手段6-2において、前記したブラック量調整信号 $ENLk$ が入力され、ブラック量が調整される。これら第1及び第2の階調補正手段6-1, 6-2は、色変換テーブル5-1の容量を削減し、補間演算手段5-2の精度を向上させるために必要なものである。 20

【0012】

このような装置によれば、忠実な色再現を前提として決定されるブラック量の設定範囲の中で、色再現以外の画質向上を考慮した黒加刷量を先ず決定し、その黒加刷量に対して忠実再現を満足するための3色出力信号を決定するので、忠実な色再現と色以外の画質向上を両立させることができる。 30

【0013】

以下に示す例は、出願人が既に提案した画像処理方法である。

(1) Maximum Black法(特開平2-136848号)

色座標が指定された時、その色座標を示すY, M, C, K(イエロー, マゼンタ, シアン, ブラック)の組み合わせを推定する場合に、与えられた色座標を示すY, M, C, Kの組み合わせの内、Kの値が最大濃度値となるY, M, C, Kの組み合わせを、離散的に与えられた色座標の各特定点についてそれぞれ求めると共に、これら離散的な組み合わせによるY, M, C, Kのカラーパッチを作成し、作成されたカラーパッチの測色値から、上記特定点以外の色座標に対応するY, M, C, Kの座標値を推定するようにしたもの。ある色を再現するのに、ブラック量を最大限利用するもので、これにより総インク量を節約し、グレー付近の鮮鋭性を高めることができる。 40

【0014】

(2) Minimum Black法(特願平4-266718号)

色座標が指定された時、その色座標を示すY, M, C, K(イエロー, マゼンタ, シアン, ブラック)の組み合わせを推定する場合に、与えられた色座標を示すY, M, C, Kの組み合わせの内、Kの値が最小濃度値となるY, M, C, Kの組み合わせを、離散的に与えられた色座標の各特定点についてそれぞれ求めると共に、これら離散的な組み合わせによるY, M, C, Kのカラーパッチを作成し、作成されたカラーパッチの測色値から、上 50

記特定点以外の色座標に対応する Y, M, C, K の座標値を推定するようにしたもの。ある色を再現するのに、ブラック量を最少限利用するもので、これにより階調性を可能な限り高めることができる。

【0015】

(3) Smooth Black 法 (特願平 5 - 25534 号)

使用可能なプリンタの色域を最大限利用しながら、前記 Maximum Black 法, Minimum Black 法から、その中間的なブラックの使用方法を決定し、必要に応じてスムージング (平均化処理) する。ここで、スムージングとは、前記ブラック量の決定を、目標色の指定の色要素の増減に対して同一方向に増減するように設定した画像入力信号の組み合わせに対するブラック量のデータを、隣接するデータと共に平均化処理することを行う。この場合、平均化処理は、平均化して更新されたデータについて、更にデータ値が収束するまで繰り返してもよい。これにより、擬似輪郭の生じない滑らかな画像信号を得ることができる。

10

【0016】

図 9 はスムージング処理の例を示す図である。Y と M に対する K の値を等高線の形で示している。図に示すように、スムージングの回数を増やしていくと、ブラック量は (d) に示すように次第に収束する。この時の K の状態が最も滑らかな K 変化と考えられ、Y, M は K に依存して決定されるため、Y, M の変化も滑らかになる。

【0017】

得られた Y, M, C, K に対して、その間を補間する方法としては、例えば US P 4 4 7 7 8 3 3 号にその一例が示されている。この補間方法は、3 色入力の画像データに対して、ALU (論理演算ユニット) を用いて三角錐補間により各色毎に重み演算を行なうものである。

20

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

前述したように、従来の技術ではブラック量をコントロールすることはできていたが、測色的に調整されていないため、ブラック量に応じてプリント色が変化してしまい、色を変化させずにブラック量をコントロールすることができなかった。また、ブラック量を変えると、使用可能な色域が変化してしまうという問題があった。このため、純粋にブラック量を変えるのではなく、出力画面の色をコントロールするための手段として利用せざるを得なかった。

30

【0019】

また、図 8 について説明した従来装置では、 $Y = 0$, $M = 0$, $C = 0$ の条件で作られる組み合わせの中から目標色を再現するブラック量を計算するため、YMCK プリンタの最大の色域を使用することができなかった ($K = \text{max}$ の条件が欠落している)。また、前記条件は単純に任意のブラック量の割合を決定するようにしているので、特に色域境界付近ではブラック量を減らしていった時に、それと同時に色域が縮退するため、色域外となってしまう、そのプリンタの最大色域を利用しきれないという問題があった。

【0020】

図 10 は従来の手法で使用できない色域を示す図である。図の斜線領域が使用できない色域を示している。(a) は $Y = 0$, $M = 0$ という条件の場合を、(b) は $K = 0$ という条件の場合をそれぞれ示している。いずれも縦軸 L^* は明度を、横軸 C^* は彩度をそれぞれ示している。(a) において、斜線領域は $K = \text{max}$ の場合を示し、(b) において斜線領域 A は $Y = \text{max}$ の場合を、斜線領域 B は $M = \text{max}$ の場合をそれぞれ示している。特に、色域境界付近の色がブラック量調整値によっては、上の理由で同じ色を維持できず、彩度の低下を招いていた。

40

【0021】

図 8 の従来例によれば、4 次元の LUT を $L^* a^* b^*$, ブラック量について作成することになっているが、これを実施した場合、使用不可能なブラック量についての組み合わせは利用されないため、メモリを有効に利用できなかった。更に、使用可能なブラック量、

50

使用不可能なブラック量にまたがる値については、補間演算が不可能であった。

【0022】

また、出願人が提案したMaximum Black法, Minimum Black法, Smooth Black法では、黒の利用方法が連続的に選択できないという問題があった。また、画像の色や形状に応じて適応的に変化させることはできなかった。更に、前述したUSP4477833号では、3色入力の画像データに対してALUを用いて三角錐補間を利用して、各色毎に重み計算を行なうため計算時間がかかっていた。また、4次元の入力データに対する手法は開示されていなかった。

【0023】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであって、第1にY, M, C, Kが作るこ
 10
 とのできる最大色域を常に利用しつつ、色を変化させずに純粹にブラックの比率により変
 化する画質をコントロールし、画像に応じて適応的にブラックの比率を変化させ、最適
 な画質を作ることができる色出力用画像処理方法及び装置を提供することを目的とし、第2
 にブラック量コントロール信号を分離することによりユーザの使用目的に従い、簡単にか
 つ自由度が高くブラック量を変更できるようにすることができ、Y, M, C, Kの色素量
 , 網点率の変化をなだらかにしてプリンタの条件変化に対して擬似輪郭を見えにくくす
 ることができる色出力用画像処理方法及び装置を提供することを目的とし、第3に高速にY
 , M, C, K出力のLUTの補間演算を行なうことができる色出力用画像処理方法及び装
 置を提供することを目的としている。

【0024】

【課題を解決するための手段】

前記した課題を解決する本発明は、Y, M, C, K (イエロー, マゼンタ, シアン, ブ
 ラック)を用いた色出力用画像処理方法において、色変換用LUT (ルックアップテー
 ブル)に、予め入力画像信号と出力画像信号との関係を所定の方法により記憶させておき、

前記入力画像信号からブラック量をコントロールするブラック量コントロール信号を作
 成し、前記色変換用LUTに入力画像信号と、該入力画像信号から作成されたブラック量
 コントロール信号とユーザが定義したブラック量コントロール信号の何れか一方を選択し
 たものを与えて、色出力信号を得るようにしたことを特徴としている。

【0025】

【作用】

色変換用LUTは前記したMaximum Black法, Minimum Black
 k法, Smooth Black法等の手法を用いて、内蔵データを決定する。そして、
 入力信号としての画像信号に加え、ブラック量をコントロールする信号を入力画像信号か
 ら作成し色変換用LUTに入力するようにした。これにより、前記したようなY, M, C
 , Kが作るこ
 30
 とのできる最大色域を常に利用しつつ、色を変化させずに純粹にブラックの
 比率により変化する画質をコントロールし、画像に応じて適応的にブラックの比率を変化
 させ、或いはユーザ定義値 (ユーザが定義したブラック量コントロール信号)を入力する
 ことで、最適な画質を作ることができ、ブラック量コントロール信号を分離することによ
 り、ユーザの使用目的に従い、簡単にかつ自由度が高くブラック量を変更できるようにす
 ることができ、Y, M, C, Kの色素量, 網点率の変化をなだらかにしてプリンタの条件
 40
 変化に対して擬似輪郭を見えにくくすることができる色出力用画像処理方法及び装置を提
 供することができる。

【0026】

【実施例】

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

図1は本発明の原理ブロック図である。図において、10は入力画像信号とブラック量
 コントロール信号を受ける色変換用のLUTと補間演算器である (以下LUT・補間演算
 器という)。入力画像信号としては、3色の場合R, G, B信号, $L^*a^*b^*$ 信号, L^*u^*
 v^* 信号等が考えられ、4色の場合、Y, M, C, K信号が考えられる。図の波線は4色
 10
 入力の場合を示している。3色入力の場合、ブラック量コントロール信号と合わせて4信

号入力となり、4色入力の場合、ブラック量コントロール信号と合わせて5信号入力となる。入力信号、例えばY、M、C、KがLUTにアドレスとして入力されると、これらアドレスで選択されるY、M、C、Kの組み合わせが複数決定される。その複数の組み合わせのうち、LUTのアドレスとして入力されるブラック量コントロール信号により1つが決定される。

【0027】

3次元の信号、例えばテレビ信号等が入力される場合には、4次元のLUTを用い、4次元の信号、例えば印刷用のY、M、C、K等が入力される場合には、5次元のLUTを用いることができる。色変化LUTには、前述したMinimum BlackからMaximum Blackまで少しずつ変化させたデータを格納しておき、これをブラック量コントロール信号で適当なデータを選択し、或いは補間演算器で補間させ、ブラック量を画像に応じて変化させることにより出力信号Y、M、C、Kを得る。なお、ブラック量コントロール信号のビット数は画像信号のビット数よりも少なくてもよい。

10

【0028】

図2は本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。図1と同一のものは、同一の符号を付して示す。図において、11は入力画像信号を受けて、画像信号に応じたブラック量コントロール信号を発生するブラック量コントロール信号発生器である。図において、破線は4色入力の場合を示している。ブラック量コントロール信号発生器11から出力されるブラック量コントロール信号は、切り替えスイッチSW1を介してLUT・補間演算器10に入る。この実施例では、ブラック量コントロール信号をユーザ定義により作成できるようにしており、切り替えスイッチSW1を介してLUT・補間演算器10に入るようになっている。従って、切り替えスイッチSW1により、ブラック量コントロール信号発生器11の出力又はユーザ定義値のいずれか一方が選択され、LUT・補間演算器10にブラック量コントロール信号として入力されるようになっている。つまり、ユーザの選択により何れをブラック量コントロール信号として用いるか、切り替えスイッチSW1により切り替えられるようになっている。

20

【0029】

LUT・補間演算器10からは、補間された画像出力信号 Y_o 、 M_o 、 C_o 、 K_o が出力される。ここで、ブラック量コントロール信号は、画像の色、種類(自然階調、網点、文字)、画像の色分布等に応じて変化させるとよい。

30

【0030】

上述したように、入力画像信号からブラック量コントロール信号を作成する場合、ブラック量コントロール信号発生器11としては、

- 1 LUTを用いる
- 2 LUTと補間を用いる
- 3 関数発生器を用いる
- 4 肌色と灰色の両方又はその片方についてブラック量パラメータを制御する
- 5 画像信号のヒストグラムを用いる

のいずれかの方法を含むようにすることができる。

【0031】

次に、色再現LUTを決定する方法について説明する。

40

図3は色再現LUTの決定方法の一例を示すフローチャートである。この実施例では、中間値としてMaximum Black法とMinimum Black法の重み平均を割り振るものである。まず、境界条件となるブラック量の決定を行なう(S1)。具体的には、Maximum Black法とMinimum Black法によるブラック量を計算する。この手法で、全色域が利用できるうちの最大のブラック量の利用方法と、最小のブラック量の利用方法が規定される。

【0032】

次に、中間的ブラック量の決定をする(S2)。つまり、両方のブラック量 K_{max} と K_{min} から中間LUTのための中間的なブラック量 K_{new} を重み平均により計算する。この計

50

算式は、例えばブラック量係数を α として

$$K_{\text{new}} = (1 - \alpha) K_{\text{min}} + \alpha K_{\text{max}}$$

となる。

【0033】

次に、求めたブラック量に対する他の色 (Y, M, C) の測色的計算を行なう (S3)。つまり、求めたブラック量に対する他の色 (Y, M, C) をカラーパッチを用いて測色的に計算し、多次元 LUT に記憶する。次に、ステップ S2 のブラック量のレベルを変更する (S4)。

【0034】

次に、全てのブラック量の分割レベルに対する処理が終了したかどうかチェックする (S5)。全てのブラック量の分割レベルに対する処理が終了していない場合には、ステップ S2, S3 を繰り返す。全てのブラック量の分割レベルに対する処理が終了した場合には、色再現 LUT の決定処理を終了する。

【0035】

上述の処理において、必ずしも全ての段階について計算しなくても、ブラック量を間引きして計算し、その間は補間してもかまわない。例えば、ブラック量のレベルを 33 とした時、レベル 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33 について各 LUT を計算し、その間のレベルは補間することができる。これにより、計算量を削減することができる。

【0036】

具体的な使用例では、入力信号が 3 色の場合 (例えば R, G, B) は、信号について 17 レベル、ブラック量コントロール信号について 17 レベルについて計算すれば、 $17 \times 17 \times 17 \times 4$ の LUT となり、たかだか 334084 バイトの容量のメモリで実現される。ブラックレベルの数を下げ、9 レベルとすると、 $9 \times 17 \times 17 \times 17 \times 4$ となり、167042 バイトのメモリで実現することもできる。

【0037】

ステップ S2 と S3 の計算時に、ブラックに対しては Smooth Black 法で用いられる計算式を用いて、入力をいったん $L^* a^* b^*$ 等の座標系に変換して 5 回程度のスムージングを行ない、その後他の色 Y, M, C を決定するようにしてもよい。この場合、両端の値は完全な Maximum Black 又は Minimum Black にはならないが、これらの手法の欠点 (プリンタが変動した時、平滑でない色の部分で擬似輪郭が見える) が緩和される。なお、この場合も全色域の使用は保証される。

【0038】

次に、他の色再現 LUT の決定法について説明する。この方法は、中間値として完全にスムージングされた手法を設定するものである。完全な中間値を作るには、スムージング (平均化処理) を繰り返す。例えば、前述した Smooth Black 法で用いられる計算式を用いて 100 回程度のスムージングを行なう。Maximum Black 法側では、Maximum Black からスタートして、スムージングの回数でコントロールする (Minimum Black 法ではその逆)。中間と Maximum Black の中間 (即ち 1/4) では、約 20 回のスムージングが適当であった。即ち、ブラックコントロール信号のレベルを 5 レベルとすると、

- 1 Minimum Black
- 2 Minimum Black のブラック量に対して 20 回のスムージング
- 3 Minimum Black 又は Maximum Black に対して 100 回以上のスムージング
- 4 Maximum Black のブラック量に対して 20 回のスムージング
- 5 Maximum Black

となるように設定する。ブラック量コントロールをより細かく行なう場合には、この中間的なスムージング回数を選択すればよい。

【0039】

10

20

30

40

50

次に、LUTに設定された値を更に補間する方法について説明する。補間方法は、例えば特開昭57-208765号に記載された方法に限定されるものではなく、いかなる補間方法でもよい。例えば、三角錐補間（特開昭63-123201号参照）、三角柱、四角錐、立方体等を用いた補間方法と、より高次元の補間でこれらを組み合わせたもの、例えば4次元では、5点補間（三角錐補間に相当）、8点補間（三角柱補間に相当）、16点補間（立方体補間に相当）等でもかまわない。

【0040】

次に、黒パラメータの作成方法について説明する。黒パラメータを作成する作成手段に格納するデータは、以下の基準に従う必要がある、これらの基準の中から適宜選択することが望ましい。

【0041】

- 1 グレー付近はブラックの比率を高める。
- 2 肌色付近はブラックの比率を低める。
- 3 鮮鋭性を高めたい色にはブラックの比率を高め、階調性を高めるためにはブラックの比率を下げる。

【0042】

同じ画面に対して同じ手法（パラメータ）ではなく、画面の位置、レイアウト、文字・画像の判別結果、読み込み原稿の違い（例えば元の画像が網点画像かどうか）等で、適応的に変化させてもかまわない。また、黒パラメータを作成する場合、入力画像のヒストグラムを求め、グレー成分が多いものは金属物等が写っているものとしてMaximum Black法に近いブラック量コントロール信号を与え、肌色に相当する成分が多いものはMinimum Black法に近いブラック量コントロール信号を与えることもできる。この場合、1つの画像では同じブラック量コントロール信号が与えられるため、ブラック量コントロール信号はダイナミックに変化しないことから、ブラック量コントロール信号の段階は多くなくてもよい（例えば5段階程度）。

【0043】

次に、ブラック量コントロール信号の作成に関数発生器を用いる実施例について説明する。入力信号としてR、G、Bをもつ時、ブラック量コントロール信号を以下の式で計算して算出する。

【0044】

【数1】

$$Pk = 255 \{ (Ar - Ag)^2 + (Ab - Ag)^2 \} \times 255 / 362.1 \quad (1)$$

【0045】

ここで、Ar、Ag、AbはそれぞれR、G、Bの入力信号のデジタル値を表し、0～255に変化するものとする。Pkはブラック量コントロール信号で、同じく0～255の範囲で変化する。この値が255の時はグレー付近であることを示し、ブラック量はMaximum Black法で決定された値を選択する。また、この値が0の時は、彩度が高いことを示し、ブラック量はMinimum Black法で決定された値を選択するようにする。なお、(1)式はあくまで一例であり、他のいかなる設定でもかまわない。

【0046】

次に、LUTと補間を用いた黒パラメータの作成方法について説明する。まず、前記(1)式の関数式を計算し、その値をLUTに格納する。また、局所的にブラック量をコントロールしたい色については、その色を中心になだらかに値を変化させることが望ましい。例えば、NTSC信号に準拠したテレビ用の画像信号で、標準的な肌色信号値はR、G、B = (160, 130, 100)であり、この付近ではMinimum Blackに近いブラック量コントロールを利用し、この値から離れるに従って、デフォルトセッティングになるように設定する。

【0047】

図4はLUTによるブラック量コントロールの例を示す図である。図において、縦軸はブ

10

20

30

40

50

ラック量パラメータ、横軸はRGB, $L^* a^* b^*$ 等の色座標である。原点はグレーレベルを示している。(a)において、 f_1 はデフォルトブラック量を、 f_2 はこれに乗算すべき肌色に対する重み係数である。特性 f_1 に特性 f_2 を乗算すると、(b)の f_3 に示すような特性が得られる。この特性をブラック量コントロール信号として用いる。この結果、肌色近辺では、ブラック量が少ない理想的なブラック量コントロール信号が得られる。例えば、図4に示すようにブラック量コントロール信号として、グレー付近に近づくほどその値が大きくなる(Maximum Blackの手法に近づく、即ちプリント時のブラックインク量が多くなり、総インク量が節約できる)セッティングを基本とし、肌色付近の色は階調性を増すために、ブラック量コントロール信号を下げ、黒を使用しないようにする。

10

【0048】

このようにすることで、画像の主観評価基準の重要なポイントであるグレー部と肌色部のそれぞれの要求を満たすことができる。即ち、前者ではなるべくブラックを使用して再現することで鮮鋭性を増し、かつ総インク量を節約し、後者ではなるべくブラックを使用しないで再現することで階調性を増し、なだらかな画像を作ることができる。

【0049】

図8に示す方法では、最大ブラック量の発生のためのLUTと補間装置、ブラック量を調整するための装置等を分割しているため、ハードウェア構成が複雑であり、また入力信号を $L^* a^* b^*$ に置き換えているためLUTと補間装置が2段になり、信号の劣化を引き起こす欠点がある。これに対して、本発明では1個のLUTを使用しているため、信号の劣化が生じない。

20

【0050】

次に、4色入力の場合のメモリ削減と補間装置の簡便化について説明する。入力が4色の場合、これら入力に加えてブラック量コントロール信号とで5信号入力となる。5次元LUTを使用すると、補間装置が複雑になり、またメモリが増える。例えば、 $17 \times 17 \times 17 \times 17 \times 4 = 5679428$ バイトとなる。このため、図5に示すような構成を用いる。図5は本発明の他の実施例を示す構成ブロック図である。図2と同一のものは、同一の符号を付して示す。入力画像信号 Y_i, M_i, C_i, K_i は第1のLUT・補間演算器20Aに入り、中間的な3次元の値として出力される。出力される3次元の信号は、CIE LABの $L^* a^* b^*$, $L^* u^* v^*$, RGB, YCC, YIQ等、測色的に定義され

30

【0051】

この第1のLUT・補間演算器20Aを通過することで、4変数が3変数の信号に変換され、変数が1つ減る。第2のLUT・補間演算器20Bにこの3変数信号とブラック量コントロール信号が入り、出力信号 Y_o, M_o, C_o, K_o が出力される。つまり、この実施例によれば4変数入力のLUT・補間演算器を20A, 20Bと2個用いることにより、5次元LUTを用いる必要がなくなる。

【0052】

なお、図に示す実施例では、ブラック量コントロール信号を第1のLUT・補間演算器20Aの出力から作成している。つまり、第1のLUT・補間演算器20Aの出力はブラック量コントロール信号発生器11に入り、該ブラック量コントロール信号発生器11からブラック量コントロール信号が出力される。このブラック量コントロール信号は切り替えスイッチSW1を介して第2のLUT・補間演算器20Bに入るようになっている。ブラック量コントロール信号としては、ブラック量コントロール信号発生器11の他に、ユーザ定義のコントロール信号も用いることができるようになっている。これら2つのブラック量コントロール信号は、切り替えスイッチSW1によりいずれか一方が選択され、第2のLUT・補間演算器20Bに入力される。この実施例によれば、4次元LUTを2個用いることにより、メモリ容量としては、例えば $17 \times 17 \times 17 \times 17 \times 4 \times 2 = 668168$ バイトとなり、メモリ容量を少なくすることができる。また、2個同じ補間演算器又はソフトウェアルーチンを利用できるため、コストダウンにも寄与する。

40

50

【 0 0 5 3 】

次に、4出力の4次元のLUTと補間装置の実施例について説明する。この種の装置としては、例えば特開平2 - 226868号，特開昭57 - 208765号等に示されている。ここでは、特開昭57 - 208765号で示された手法を、一般の64ビットCPU装置を用いて高速に4次元の補間を行なう場合について説明する。4次元の補間の場合、5回の補間演算が必要となる。8ビットの入出力の場合で、LUTの容量は $17 \times 17 \times 17 \times 17 \times 4$ とする。この場合、格子間の距離は、デジタルカウントで16ずつ(0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 255)の最後の値を除き等間隔とする。最後の間隔が1だけ狭いが、これは実用上問題ない。

10

【 0 0 5 4 】

先ず、図6に示すような4入力，4出力のLUT10Aを用意する。同図において、(a)は入力画像信号R, G, Bとブラック量コントロール信号Bkの上位アドレスを、(b)は入力信号に対応するY, M, C, Kの組み合わせをそれぞれ示している。次に、元のLUTの2倍の容量のメモリ12を用意し、ある入力の組み合わせ(R, G, B, Bk)に対し、出力値(4バイト)とし、図7に示すように値0とC, Y, M, K値とを交互に配置されるようなデータ変換を行なう。図において、12Aはメモリより構成される64ビットレジスタである。各C, M, Y, K値の上位2バイトには0が立っている。以上で前処理が終了する。

【 0 0 5 5 】

(1)今、ある変換すべき3色データR, G, Bとブラック量コントロール信号Bkが入力されたものとする。ここで、この入力データを16で徐算し、その商を色変換LUT10Aのアドレスとし、その余りを補間のための重み係数とする。例えば入力データが(R, G, B, Bk) = (132, 111, 21, 193)であれば、その商は(Rh, Gh, Bh, Bkh) = (8, 6, 1, 12)、余りは(Rl, Gl, Bl, Bkl) = (4, 15, 5, 1)となる。

20

【 0 0 5 6 】

入力データの徐算した余り(Rl, Gl, Bl, Bkl) = (4, 15, 5, 1)の大小関係から、4次元の超立方体の16個の頂点の中から、24組ある5個の補間に利用される座標のオフセットを求める。この場合、余りの大小関係はGl > Bl > Rl > Bklであるので、例えばオフセットとして(0, 0, 0, 0), (0, 1, 0, 0), (0, 1, 1, 0), (1, 1, 1, 0), (1, 1, 1, 1)を与える。これらオフセットは、余りの大小関係に応じて予めテーブル化しておくといよい。

30

【 0 0 5 7 】

この時の重み係数は、(16 - 15) = 1, (15 - 5) = 10, (5 - 4) = 1, (4 - 1) = 3, (1)となる。次に、積算するレジスタ(8バイト)12Bを0に初期化する。

【 0 0 5 8 】

1 オフセットした時のLUTの値と、重み係数をALU(乗算器でもよい)13で掛け合わせる時に、ALU13には先ず(Rh, Gh, Bh, Bkh) = (8, 6, 1, 12) + (オフセット)で示されるLUT10Aの値(Ci, Mi, Yi, Ki)8バイトがロードされる。

40

【 0 0 5 9 】

- 2 ロードされた値に重み係数Wi(最初は1)が乗算される。
- 3 積算レジスタ12Bにこの乗算結果が移され、累積される。
- 4 1 から 3 を合計5回繰り返す。

【 0 0 6 0 】

この乗算によれば、予めレジスタの上位バイトは0に初期設定されているので、累積演算によりそれぞれのデータがオーバーフローすることはない。次に、この積算用レジスタ12Bの値を取り出し、16で徐算する。つまり、4ビット右にシフトさせる。次に、このレ

50

ジスタの並び(C, Y, M, K)を元の画像データの並び(C, M, Y, K)に変換する。これにより、補間されたC, M, Y, Kデータが得られたことになる。得られた画像データは、画像ファイルメモリ(図示せず)に格納する。次に、前記(1)のステップに戻り、次の画像データの補間演算を行なう。

【0061】

図7の実施例では数値演算装置として64ビットCPUを用いた場合を例にとった。しかしながら本発明はこれに限るものではなく、32ビットCPUを用いることもできる。この場合、上述した乗算を2回に分けて行なう必要があり、従来の方法と比較して1.5倍程度の高速化となる。また、入力画像信号の次元数は3に限るものではなく、何次元でも同様に計算することができる。また、出力データはY, M, C, K4色に限るものではなく、Y, M, C3色でも可能である。この場合、従来の場合に比較して1.2倍程度の高速化となった。画像データのビット数も8ビットに限るものではなく、任意のビット数のものであってもよい(図7の構成では11ビットまで計算できる)。

10

【0062】

上述の図7の説明では、LUTの全ての色に対して同時に、重み係数データを掛け合わせる場合について説明した。しかしながら、本発明はこれに限るものではない。例えば、n次元のLUTの補間演算をする時、LUTの3色乃至4色の値の内、複数の色データに対して同時に重み係数を乗算するようにしてもよい。

【0063】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば以下のような効果が得られる。

20

1. CMYK出力色変換LUTにブラック量コントロール信号を加えてコントロールできるようにしたため、色を変化させずにブラック量のみを変えることができる。また、ブラック量は中間的な値を選ぶことができる。

【0064】

2. LUTのデータは、Maximum BlackとMinimum Black又はこれをスムージングした値を上限、下限にして格納しているため、いかなる入力の組み合わせでもYMKKプリンタの能力最大限の色域が利用できる。

【0065】

3. 多次元のLUTの入力として、必ず全色域が利用できる範囲でのブラック量コントロール信号を用いるため、LUTを無駄なく利用でき、ブラック量を簡単な演算式で設定することができる。

30

【0066】

4. ブラック量コントロール信号は、どの値をとっても全色域の利用が保証されているので、最大ブラック量を毎回計算しなくてもすみ、コストダウンに寄与する。ブラック量コントロール信号は、入力画像信号に応じて変化するため、入力画像信号の特性に応じて最適な方法が選べる。また、その方法は使用者が切り換えることもできる。

【0067】

5. LUTのデータは、(スムージング処理された時)Y, M, C, K各色の変化が均等色空間に対して滑らかに行われるように設定されるため、プリンタが濃度変動した時、疑似輪郭が見えづらい。

40

【0068】

6. 補間演算を行なうに際し、画像データが8ビットであること、3角錐補間では重みデータの総数が16であるため、1バイトおきにレジスタにデータをセットすることで同時に各色に重み係数を掛け合わせても隣の色データを破壊しないという特徴を生かした手法である。これにより、特開昭57-208765号で示された手法を4色に対し、5回の乗算で完了することができる。従来は、各色毎に計算していたため、合計20回の演算が必要であったが、この手法では、従来の1/4の計算量である。但し、データの再配置が必要なため、現実には2~3倍の高速化となる。また、重み係数が16、即ち2のべき乗であるので、最後の除算がビットシフトにより置き換えられ、高速化を図ることができ

50

る。また、複数の乗算器を1つで置き換えられるため、コストダウンに寄与する。また、32ビット、64ビットの中央演算装置を利用するため汎用性が高くなる。

【0069】

このように、本発明によれば、色変換用LUTに予め入力画像信号と出力画像信号との関係を所定の方法により記憶させておき、該色変換用LUTに入力画像信号と、該入力画像信号から作成されたブラック量コントロール信号とユーザが定義したブラック量コントロール信号の何れか一方を選択して与えることにより、第1にY、M、C、Kが作ることのできる最大色域を常に利用しつつ、色を変化させずに純粋にブラックの比率により変化する画質をコントロールし、画像に応じて適応的にブラックの比率を変化させ、最適な画質を作ることができる色出力用画像処理方法及び装置を提供することができ、第2にブラック量コントロール信号を分離することによりユーザの使用目的に従い、簡単にかつ自由度が高くブラック量を変更できるようにすることができ、Y、M、C、Kの色素量、網点率の変化をなだらかにしてプリンタの条件変化に対して擬似輪郭を見えにくくすることができる色出力用画像処理方法及び装置を提供することができ、第3に高速にY、M、C、K出力のLUTの補間演算を行なうことができる色出力用画像処理方法及び装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理ブロック図である。

【図2】本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。

【図3】色再現LUTの決定方法の一例を示すフローチャートである。

20

【図4】LUTによるブラック量コントロール信号の設定例を示す図である。

【図5】本発明の他の実施例を示す構成ブロック図である。

【図6】4次元LUTの例を示す図である。

【図7】本発明による補間方法の説明図である。

【図8】画像処理装置の従来例を示すブロック図である。

【図9】スムージング処理の例を示す図である。

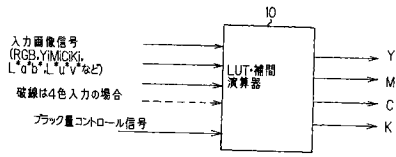
【図10】従来の手法で使用できない色域を示す図である。

【符号の説明】

10 LUT・補間演算器

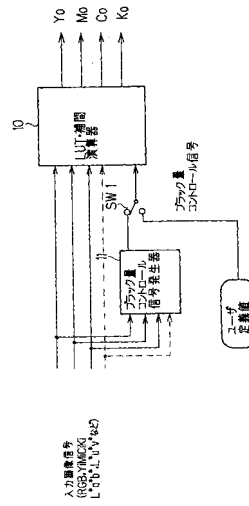
【図1】

本発明の原理ブロック図



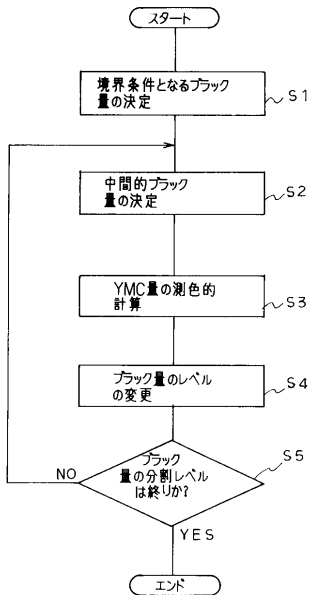
【図2】

本発明の一実施例を示す構成ブロック図



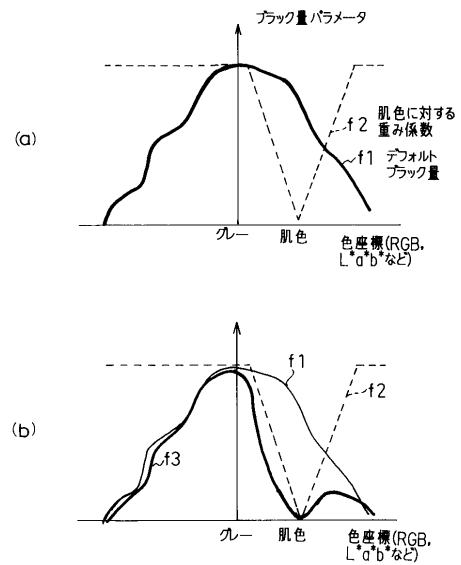
【図3】

色再現LUTの決定方法の一例を示すフローチャート



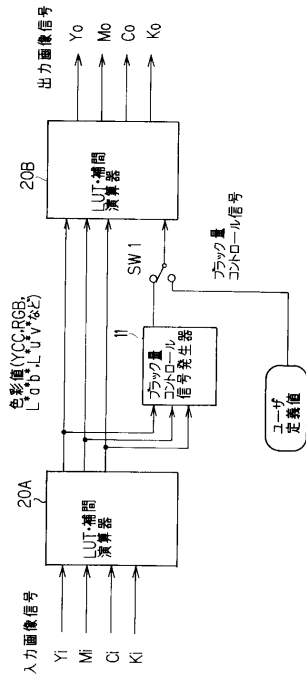
【図4】

LUTによるブラック量コントロール信号の設定例を示す図



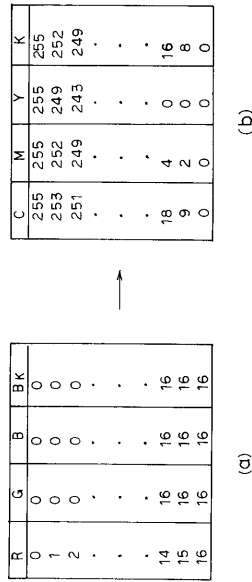
【 図 5 】

本発明の他の実施例を示す構成ブロック図



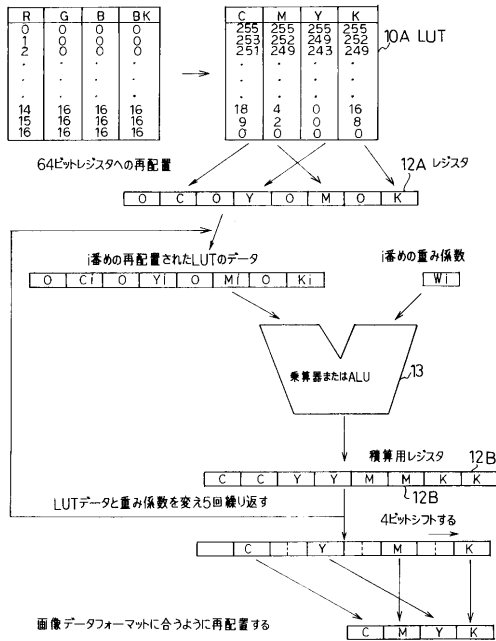
【 図 6 】

4次元LUTの例を示す図



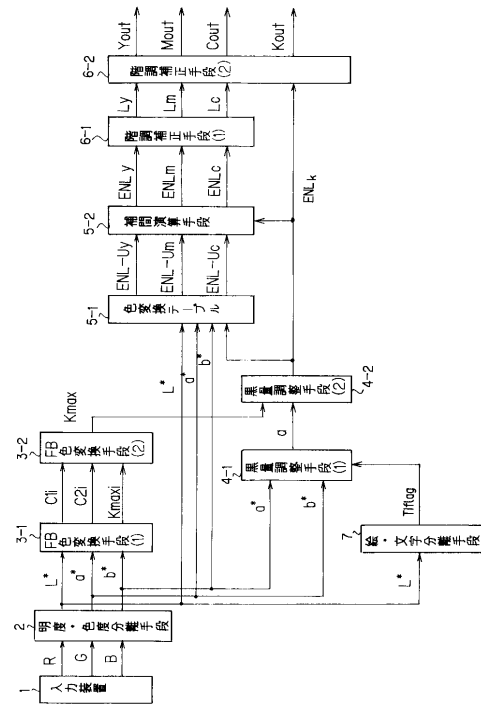
【 図 7 】

本発明による補間方法の説明図



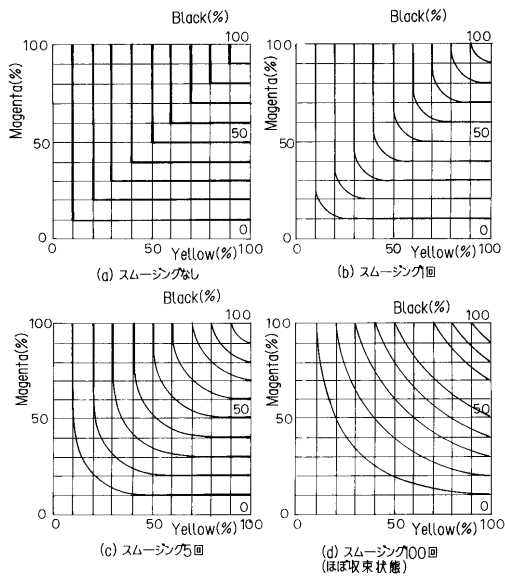
【 図 8 】

画像処理装置の従来例を示すブロック図



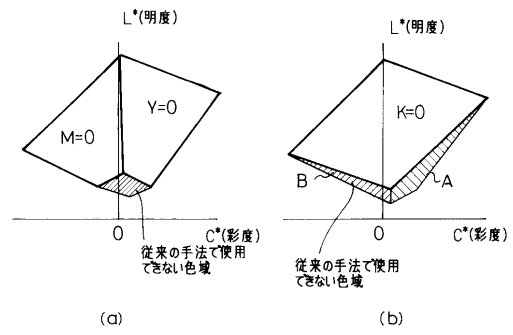
【 図 9 】

スムージング処理の例を示す図



【 図 10 】

従来の手法で使用できない色域を示す図



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-087347(JP,A)
特許第3273204(JP,B2)
特開平4-70163(JP,A)
特開平2-136848(JP,A)
特許第3362281(JP,B2)
特開平4-253474(JP,A)
特開平7-177365(JP,A)
特開平2-291773(JP,A)
特開昭64-12383(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G03B 27/72-27/80

G03F 3/00-3/10

G06T 1/00-17/50