

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4595796号
(P4595796)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年10月1日(2010.10.1)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N	1/46	(2006.01)	HO4N	1/46	Z
HO4N	1/60	(2006.01)	HO4N	1/40	D
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	510

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-341946 (P2005-341946)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成17年11月28日(2005.11.28)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-150689 (P2007-150689A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成19年6月14日(2007.6.14)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成20年10月27日(2008.10.27)		特許業務法人明成国際特許事務所
		(72) 発明者	福田 隆行
			長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	藤森 幸光
			長野県諏訪市大和三丁目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】 色変換テーブルを用いた色変換

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の表色系で表現された第1の画像データを第2の表色系で表現された第2の画像データに変換する画像処理装置であって、

前記第1の表色系を表す色空間内に格子状に配置された複数の格子点のそれぞれについての前記第1の表色系における階調値と前記第2の表色系における階調値との対応を示す色変換データを含む色変換テーブルを格納するテーブル格納部と、

前記第1の画像データを構成する画素を1つずつ対象画素として選択し、前記対象画素の階調値を前記第2の表色系における階調値に変換する色変換部と、

前記テーブル格納部からのデータの読み出しよりも高速に読み出し可能にデータをキャッシュするキャッシュ部と、を備え、

前記色変換部は、

前記色空間内における前記対象画素の階調値に対応する点を、前記色空間内の複数の格子点の内の1つである相当格子点に確率的に割り当て、前記対象画素の階調値を、割り当てられた前記相当格子点の階調値に変換する第1の変換部と、

前記対象画素の相当格子点についての色変換データを用いて、前記相当格子点の階調値を前記第2の表色系における階調値に変換する第2の変換部と、を含み、

前記キャッシュ部は、前記第2の変換部が前記対象画素の相当格子点についての色変換データを前記テーブル格納部から読み出した場合には、前記対象画素の相当格子点についての色変換データと前記色空間において前記対象画素の相当格子点に近接する所定の範囲

10

20

の格子点についての色変換データとを、キャッシュし、

前記対象画素の相当格子点に近接する所定の範囲の格子点は、前記相当格子点を含む所定の大きさの六面体に含まれる格子点の内の前記相当格子点を除く格子点であり、

前記キャッシュ部は、前記第1の変換部により設定された前記対象画素の相当格子点が、前記キャッシュ部にキャッシュされている色変換データに対応する格子点であって、前記色空間の各軸方向に沿って当該格子点と隣接する少なくとも1つの格子点についての色変換データが前記キャッシュ部にキャッシュされていない格子点に該当することとなる場合には、前記隣接する少なくとも1つの格子点についての色変換データがキャッシュされるように、色変換データのキャッシュ状態の更新を行う、画像処理装置。

【請求項2】

請求項1記載の画像処理装置であって、

前記第1の表色系を表す色空間は3次元空間であり、

前記相当格子点は、前記色空間内の8つの格子点を頂点とする六面体であって前記対象画素の階調値を表す点を含む最小の六面体の頂点のいずれか1つである、画像処理装置。

【請求項3】

請求項1記載の画像処理装置であって、

前記所定の大きさの六面体は、内部に前記対象画素の相当格子点を含む8個の格子点を含むと共に、表面に56個の格子点を含む六面体である、画像処理装置。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の画像処理装置であって、

前記第2の表色系は、画像の印刷に用いるインク色で表現された表色系である、画像処理装置。

【請求項5】

第1の表色系で表現された第1の画像データを第2の表色系で表現された第2の画像データに変換する画像処理方法であって、

(a) 前記第1の表色系を表す色空間内に格子状に配置された複数の格子点のそれぞれについての前記第1の表色系における階調値と前記第2の表色系における階調値との対応を示す色変換データを含む色変換テーブルを所定の記憶領域に格納する工程と、

(b) 前記第1の画像データを構成する画素を1つずつ対象画素として選択し、前記対象画素の階調値を前記第2の表色系における階調値に変換する工程と、

(c) 前記所定の記憶領域からのデータの読み出しよりも高速に読み出し可能にデータをキャッシュする工程と、を備え、

前記工程(b)は、

(i) 前記色空間内における前記対象画素の階調値に対応する点を、前記色空間内の複数の格子点の内の1つである相当格子点に確率的に割り当て、前記対象画素の階調値を、割り当てられた前記相当格子点の階調値に変換する第1の変換工程と、

(ii) 前記対象画素の相当格子点についての色変換データを用いて、前記相当格子点の階調値を前記第2の表色系における階調値に変換する第2の変換工程と、を含み、

前記工程(c)は、前記第2の変換工程において前記対象画素の相当格子点についての色変換データが前記所定の記憶領域から読み出された場合には、前記対象画素の相当格子点についての色変換データと前記色空間において前記対象画素の相当格子点に近接する所定の範囲の格子点についての色変換データとを、キャッシュする工程であり、

前記対象画素の相当格子点に近接する所定の範囲の格子点は、前記相当格子点を含む所定の大きさの六面体に含まれる格子点の内の前記相当格子点を除く格子点であり、

前記工程(c)は、前記第1の変換工程により設定された前記対象画素の相当格子点が、前記工程(c)においてキャッシュされた色変換データに対応する格子点であって、前記色空間の各軸方向に沿って当該格子点と隣接する少なくとも1つの格子点についての色変換データがキャッシュされていない格子点に該当することとなる場合には、前記隣接する少なくとも1つの格子点についての色変換データがキャッシュされるように、色変換データのキャッシュ状態の更新を行う、画像処理方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、色変換テーブルを用いて画像データの色変換を行う技術に関する。

【背景技術】

【0002】

カラー画像処理の1つとして、第1の表色系（例えばRGB表色系）で表現された画像データを第2の表色系（例えばCMYK表色系）で表現された画像データへと変換する色変換処理がある。色変換処理は、一般に、色変換三次元ルックアップテーブル（以下「色変換LUT」と呼ぶ）を用いて実行される。色変換LUTは、第1の表色系を表す色空間内に格子状に配置された複数の格子点のそれぞれについての第1の表色系における入力階調値と第2の表色系における出力階調値との対応を示す色変換データを含むテーブルである。

10

【0003】

一般に、色変換処理では、画像データを構成する画素の変換前の階調値が色変換LUTの格子点の入力階調値と一致する場合には、当該格子点の出力階調値そのものが変換後の階調値とされる。また、変換前の階調値が色変換LUTの格子点の入力階調値と一致しない場合には、色空間において変換前の階調値を表す点に近接する複数の格子点についての色変換データを用いた所定の補間演算により、変換後の階調値が算出される。補間演算の方法としては、四面体補間や立方体（または直方体）補間等が用いられる。

20

【0004】

色変換処理において、ROMやRAM上に格納された色変換LUTに含まれる色変換データの内、ある対象画素についての補間演算に用いた格子点の色変換データをCPUのキャッシュメモリ上にキャッシュする技術が知られている。この技術では、他の対象画素についての補間演算を行う際に必要な色変換データがキャッシュメモリ上にキャッシュされている場合には、ROMやRAMからの色変換データの読み出しを行うことなく補間演算を実行することができるため、色変換処理の高速化を図ることができる。

【0005】

【特許文献1】特開2004-242213

【特許文献2】特開2004-185533

【特許文献3】特開2003-289449

【特許文献4】特開2004-274131

【特許文献5】特開2000-201278

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術では、他の対象画素についての補間演算を行う際に、補間演算に必要な複数の格子点の色変換データのすべてがキャッシュメモリ上にキャッシュされている場合に限り、キャッシュヒットとなる。すなわち、必要な複数の色変換データの内1つでもキャッシュメモリ上にキャッシュされていない場合にはキャッシュミスとなり、ROMやRAMからの色変換データの読み出し処理が発生する。そのため、上記従来技術では、色変換処理の高速化を十分に図ることが困難であるという問題があった。

40

【0007】

本発明は、上述した従来技術の課題を解決するためになされたものであり、色変換処理の高速化を十分に実現することを可能とする技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の画像処理装置は、第1の表色系で表現された第1の画像データを第2の表色系で表現された第2の画像データに変換する画像処理装置であって、

50

前記第1の表色系を表す色空間内に格子状に配置された複数の格子点のそれぞれについての前記第1の表色系における階調値と前記第2の表色系における階調値との対応を示す色変換データを含む色変換テーブルを格納するテーブル格納部と、

前記第1の画像データを構成する画素を1つずつ対象画素として選択し、前記対象画素の階調値を前記第2の表色系における階調値に変換する色変換部と、

前記テーブル格納部からのデータの読み出しよりも高速に読み出し可能にデータをキャッシュするキャッシュ部と、を備え、

前記色変換部は、

前記対象画素の階調値を、前記色空間内の複数の格子点の内の1つである相当格子点の階調値に確率的に変換する第1の変換部と、

前記対象画素の相当格子点についての色変換データを用いて、前記相当格子点の階調値を前記第2の表色系における階調値に変換する第2の変換部と、を含み、

前記キャッシュ部は、前記第2の変換部が前記対象画素の相当格子点についての色変換データを前記テーブル格納部から読み出した場合には、前記対象画素の相当格子点についての色変換データと前記色空間において前記対象画素の相当格子点に近接する所定の範囲の格子点についての色変換データとを、キャッシュする、画像処理装置。

【0009】

この画像処理装置では、対象画素の相当格子点についての色変換データと相当格子点に近接する所定の範囲の格子点についての色変換データとが、キャッシュ部にキャッシュされる。また、第1の変換部では、対象画素の階調値が複数の格子点の内の1つである相当格子点の階調値に確率的に変換される。さらに、第2の変換部では、対象画素の相当格子点についての色変換データを用いて、相当格子点の階調値が第2の表色系における階調値に変換される。そのため、この画像処理装置では、対象画素の相当格子点についての色変換データさえキャッシュ部にキャッシュされていればキャッシュヒットとなる。従って、この画像処理装置では、補間演算に用いる複数の格子点のすべてについての色変換データがキャッシュされている場合のみキャッシュヒットとなる従来の画像処理装置と比較して、キャッシュヒットの確率を大幅に向上させることができ、色変換処理の高速化を十分に実現することができる。

【0010】

上記画像処理装置において、

前記第1の表色系を表す色空間は3次元空間であり、

前記相当格子点は、前記色空間内の8つの格子点を頂点とする六面体であって前記対象画素の階調値を表す点を含む最小の六面体の頂点のいずれか1つであるとしてもよい。

【0011】

このようにすれば、色変換に伴う画質の低下を抑制しつつ第1の変換部による変換を実行することができる。

【0012】

また、上記画像処理装置において、

前記対象画素の相当格子点に近接する所定の範囲の格子点は、前記相当格子点を含む所定の大きさの六面体に含まれる格子点の内の前記相当格子点を除く格子点であるとしてもよい。

【0013】

このようにすれば、キャッシュ部にキャッシュする色変換データを迅速に特定することができ、キャッシュ処理の高速化を図ることができる。

【0014】

また、上記画像処理装置において、

前記所定の大きさの六面体は、内部に前記対象画素の相当格子点を含むと共に、表面に26個の格子点を含む六面体であるとしてもよい。

【0015】

このようにすれば、キャッシュ部にキャッシュする色変換データを比較的少なくするこ

10

20

30

40

50

とができ、キャッシュヒットの確率の向上を確保しつつ、キャッシュ処理を原因とする色変換処理速度の低減を抑制することができる。

【0016】

また、上記画像処理装置において、

前記キャッシュ部は、前記第1の変換部により設定された前記対象画素の相当格子点が、前記キャッシュ部にキャッシュされている色変換データに対応する格子点であって、前記色空間の各軸方向に沿って当該格子点と隣接する少なくとも1つの格子点についての色変換データが前記キャッシュ部にキャッシュされていない格子点に該当することとなる場合には、前記隣接する少なくとも1つの格子点についての色変換データがキャッシュされるように、色変換データのキャッシュ状態の更新を行うとしてもよい。

10

【0017】

このようにすれば、キャッシュヒットの確率のさらなる向上を図ることができ、色変換処理の高速化をより十分に実現することができる。

【0018】

また、上記画像処理装置において、

前記所定の大きさの六面体は、内部に前記対象画素の相当格子点を含む8個の格子点を含むと共に、表面に56個の格子点を含む六面体であるとしてもよい。

【0019】

このようにすれば、キャッシュ部にキャッシュする色変換データの数を比較的少なく抑えつつ、キャッシュ状態の更新の頻度を少なくして色変換処理速度の低減を抑制することができる。

20

【0020】

また、上記画像処理装置において、

前記第2の表色系は、画像の印刷に用いるインク色で表現された表色系であるとしてもよい。

【0021】

このようにすれば、画像の印刷に伴う色変換処理の高速化を十分に実現することができる。

【0022】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、例えば、画像処理方法および装置、画像色変換方法および装置、画像補正方法および装置、これらの方法または装置の機能を実現するための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記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、等の形態で実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A．第1実施例：

B．第2実施例：

C．変形例：

40

【0024】

A．第1実施例：

図1は、本発明の第1実施例における画像処理装置としてのプリンタ100の構成を概略的に示す説明図である。プリンタ100は、CPU110と、例えばSDRAMによって構成されたRAM120と、ROM130と、ボタンやタッチパネル等の操作部140と、液晶モニタ等の表示部150と、プリンタエンジン160と、カードインターフェース(カードI/F)170と、を備えている。

【0025】

プリンタエンジン160は、印刷データPDに基づき印刷を行う印刷機構である。カードインターフェース170は、カードスロット172に挿入されたメモリカード174と

50

の間でデータのやり取りを行うインターフェースである。

【 0 0 2 6 】

C P U 1 1 0 は、キャッシュ部 1 1 2 を備えている。キャッシュ部 1 1 2 は、例えば S R A M によって構成された図示しないキャッシュメモリと、キャッシュメモリを制御する図示しないキャッシュコントローラとを含んでいる。キャッシュ部 1 1 2 は、C P U 1 1 0 が R A M 1 2 0 や R O M 1 3 0 からのデータの読み出しよりも高速に読み出し可能にデータをキャッシュすることができる。

【 0 0 2 7 】

R O M 1 3 0 には、印刷処理プログラム 2 0 0 が格納されている。印刷処理プログラム 2 0 0 は、画像データ I M G に基づく画像の印刷を実行するためのコンピュータプログラム 10
プログラムである。C P U 1 1 0 は、R O M 1 3 0 から直接または R A M 1 2 0 を介して印刷処理プログラム 2 0 0 を読み出して実行することにより、画像の印刷を実現する。なお、本実施例における画像の印刷では、メモリカード 1 7 4 に格納された画像データ I M G が用いられるものとする。また、この画像データ I M G は、各画素の階調値が R G B 表色系で表現された R G B データであるものとする。

【 0 0 2 8 】

印刷処理プログラム 2 0 0 は、モジュールとして、解像度変換部 2 1 0 と、色変換部 2 2 0 と、ハーフトーン処理部 2 3 0 と、データ配列部 2 4 0 と、を含んでいる。解像度変換部 2 1 0 は、カードインターフェース 1 7 0 を介してメモリカード 1 7 4 から読み出された画像データ I M G の解像度を、色変換部 2 2 0 以降の処理に適した解像度に変換する 20
。色変換部 2 2 0 は、解像度変換後の画像データ I M G を、プリンタエンジン 1 6 0 における印刷に用いられる複数のインク色で階調表現されたインク色画像データ I N K に変換する。なお、本実施例では、プリンタエンジン 1 6 0 における印刷に用いられる複数のインク色は、シアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y)、ブラック (K) の 4 色であるものとする。

【 0 0 2 9 】

ハーフトーン処理部 2 3 0 は、インク色画像データ I N K における各インク色の階調値に基づいてハーフトーン処理を実行することによって、印刷画素毎のインクドットの形成状態を示すドットデータを生成する。データ配列部 2 4 0 は、生成されたドットデータを配列して、印刷データ P D として出力する。 30

【 0 0 3 0 】

印刷処理プログラム 2 0 0 により生成された印刷データ P D は、プリンタエンジン 1 6 0 に供給される。印刷データ P D は、印刷解像度を有する主走査ライン上の各画素についてインクドットの記録状態を表すドットデータと、副走査送り量を特定する副走査送り量データを含んでいる。

【 0 0 3 1 】

R O M 1 3 0 には、また、プレ変換テーブル 3 1 0 と、色変換三次元ルックアップテーブル (以下「色変換 L U T」と呼ぶ) 3 2 0 と、が格納されている。プレ変換テーブル 3 1 0 および色変換 L U T 3 2 0 は、画像の印刷処理の際に R A M 1 2 0 上の所定のアドレスに読み出される。 40

【 0 0 3 2 】

図 2 は、色変換 L U T 3 2 0 の一例を示す説明図である。色変換 L U T 3 2 0 は、第 1 の表色系を表す 3 次元の色空間内に格子状に配置された複数の格子点 P のそれぞれについての第 1 の表色系における階調値と第 2 の表色系における階調値との対応を示す色変換データ C D を含むテーブルである。本実施例では、第 1 の表色系は、画像データ I M G の表現に用いられる R G B 表色系であり、第 2 の表色系は、インク色画像データ I N K の表現に用いられる C M Y K 表色系である。

【 0 0 3 3 】

図 2 (a) には、色変換 L U T 3 2 0 における格子点 P の配置の一例を示している。格子点 P は、第 1 の表色系を表す色空間の各軸 (R 軸、G 軸、B 軸) のそれぞれに沿って設 50

定された参照階調値の組み合わせにより特定される。参照階調値は、最小階調値（図 2（a）の例では 0）から最大階調値（図 2（a）の例では 255）までの間に、任意の数（例えば 31 個）だけ離散的に設定された階調値である。図 2（a）には、色変換 LUT 320 の各軸に沿った参照階調値の配置のイメージを破線を用いて表現している。なお、図 2（a）には、 $R = G = B = 0$ である黒色点 B_k と $R = G = B = 255$ である白色点 W とを示している。

【0034】

なお、図 2（a）は、あくまで色変換 LUT 320 における参照階調値の配置のイメージを示したものであり、実際の参照階調値の配置がこのような配置に限定されるものではない。また、一般に、色変換 LUT 320 の参照階調値の配置は、色変換の精度を考慮して設定されるため、必ずしも均等間隔に設定されるわけではない。すなわち、ある階調値の範囲では参照階調値が密に設定され、他の階調値の範囲では参照階調値が粗に設定される場合もある。また、色変換 LUT 320 の参照階調値の配置は、軸毎に独立して設定され、必ずしもすべての軸について同じ参照階調値の配置が設定される訳ではない。

【0035】

図 2（b）には、色変換 LUT 320 を構成する色変換データ CD の内容の一例を示している。図 2（b）に示すように、色変換 LUT 320 には、格子点 P のそれぞれについての色変換データ CD が含まれている。上述したように、色変換データ CD は、RGB 表色系における階調値（入力階調値）と CMYK 表色系における階調値（出力階調値）との対応を示すデータである。なお、図 2（b）から明らかのように、本実施例の色変換 LUT 320 では、B 軸に沿った参照階調値は、階調値 8 毎に設定されている。そして、R 軸および G 軸に沿った参照階調値も、B 軸と同様に階調値 8 毎に設定されているものとする。

【0036】

図 3 は、色変換部 220（図 1）の詳細構成を示す説明図である。色変換部 220 は、プレ変換部 260 と、ポスト変換部 270 と、を含んでいる。

【0037】

プレ変換部 260 は、テーブル参照部 262 と、ランダムノイズ加算部 264 と、相当格子点決定部 266 と、を含んでいる。以下に説明するように、プレ変換部 260 は、画像データ IMG の階調値を、色変換 LUT 320 のいずれかの格子点 P（以下「相当格子点 SP」とも呼ぶ）の入力階調値に確率的に変換する機能を有している。

【0038】

プレ変換部 260 のテーブル参照部 262 は、プレ変換テーブル 310（図 1）を参照して、画像データ IMG の階調値を色変換 LUT 320 に適した格子点 P の入力階調値 LI に変換する。ただし、プレ変換テーブル 310 の出力は、この格子点入力階調値 LI（「仮の格子点入力階調値」とも呼ぶ）と、付加小数 AF とを含んでいる。ランダムノイズ加算部 264 は、付加小数 AF にランダムなノイズ RN を加算する。相当格子点決定部 266 は、付加小数 AF とランダムノイズ RN との加算値（ $AF + RN$ ）に応じて、相当格子点 SP を決定し、最終的な格子点入力階調値 FLI を出力する。

【0039】

図 4 は、プレ変換の概要を示す説明図である。図 4 には、画像データ IMG を構成する任意の画素（対象画素）の階調値（ R_x, G_x, B_x ）で表される対象画素点 P_x を黒丸で示している。図 4 には、また、RGB 色空間において対象画素点 P_x を含む最小の六面体の頂点となる 8 つの格子点 P（格子点 $P_a \sim P_h$ ）を白丸で示している。プレ変換では、対象画素点 P_x の階調値（ R_x, G_x, B_x ）が、8 つの格子点 $P_a \sim P_h$ のいずれか 1 つである相当格子点 SP の入力階調値に確率的に割り当てられる。

【0040】

図 4 の下部には、R 成分に関するプレ変換の例を示している。 R_x は、対象画素の R 成分の階調値であり、 R_1 は、格子点 $P_a \sim P_d$ の R 成分の入力階調値であり、 R_2 は、格子点 $P_e \sim P_h$ の R 成分の入力階調値である。すなわち、 R_1 および R_2 は、 R_x を挟ん

10

20

30

40

50

で隣接する R 成分の参照階調値である。

【 0 0 4 1 】

まず、対象画素の階調値 R_x は、プレ変換テーブル 3 1 0 (図 1) によって格子点入力階調値 L_I と付加小数 A_F とに変換される。図 5 は、プレ変換テーブル 3 1 0 の一例を示す説明図である。図 5 には、R 成分についてのプレ変換テーブル 3 1 0 を示している。格子点入力階調値 L_I の値は、対象画素の階調値 R_x 以下の参照階調値のうちで、階調値 R_x に最も近い参照階調値である。例えば、図 4 の下部に示した例では、格子点入力階調値 L_I の値は、 R_1 となる。また、付加小数 A_F は、対象画素の階調値 R_x と格子点入力階調値 L_I (= R_1) との差分 ($R_x - R_1$) を、2 つの参照階調値 R_1 , R_2 の差分 ($R_2 - R_1$) で除した値に設定される。例えば、 $R_1 = 8$, $R_2 = 16$, $R_x = 10$ のとき

10

【 0 0 4 2 】

付加小数 A_F には、0 ~ 1 の範囲のランダムノイズ R_N が加算される。付加小数 A_F とランダムノイズ R_N との加算値 ($A_F + R_N$) が 1 . 0 未満のときには、仮の格子点入力階調値 L_I がそのまま最終的な格子点入力階調値 $F_L I$ として採用される。すなわち、図 4 の下部に示した例では、 $F_L I = R_1$ となる。一方、加算値 ($A_F + R_N$) が 1 . 0 以上のときには、仮の格子点入力階調値 L_I に隣接するより大きな参照階調値が最終的な格子点入力階調値 $F_L I$ として採用される。すなわち、図 4 の下部に示した例では、 $F_L I = R_2$ となる。このように、対象画素の階調値 R_x に対する最終的な格子点入力階調値 $F_L I$ は、加算値 ($A_F + R_N$) に応じて、階調値 R_x を挟んで隣接する 2 つの参照階調値 R_1 , R_2 のいずれかに設定される。

20

【 0 0 4 3 】

このように、プレ変換で得られる最終格子点入力階調値 $F_L I$ は、対象画素の階調値 R_x の値に応じて 2 つの参照階調値 R_1 , R_2 のいずれかに設定されるが、これらの 2 つの参照階調値 R_1 , R_2 のいずれに設定されるかはランダムノイズ R_N に依存する。従って、仮に同じ階調値 R_x を有する画素が集合している一様な画像領域においても、プレ変換の結果は 2 つの参照階調値 R_1 , R_2 がランダムに分散した結果となる。また、その一様な画像領域内の画素の最終的な格子点入力階調値 $F_L I$ の平均的な値は、階調値 R_x に等しいものとなる。

30

【 0 0 4 4 】

画像データ $I M G$ を構成する画素毎に、上述のようなプレ変換を R 成分、G 成分、B 成分のそれぞれについて実行することにより、各画素の階調値が、色変換 $L U T 3 2 0$ のいずれかの格子点 P (相当格子点 $S P$) の入力階調値 $F_L I$ に確率的に変換される。なお、各成分についてのプレ変換に用いるプレ変換テーブル 3 1 0 は、同じテーブルであってもよいし、互いに異なるテーブルであってもよい。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、ポスト変換の概要を示す説明図である。ポスト変換では、画像データ $I M G$ の画素毎に、色変換 $L U T 3 2 0$ 内の色変換データ $C D$ が参照されて、プレ変換で決定された最終的な格子点入力階調値 $F_L I$ がインク色画像データ $I N K$ を構成するインク色の階調値に変換される。格子点入力階調値 $F_L I$ は色変換 $L U T 3 2 0$ のいずれかの格子点 P (相当格子点 $S P$) の入力階調値であるため、ポスト変換において補間演算が行われることはない。

40

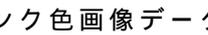
【 0 0 4 6 】

以上のように、本実施例のプリンタ 1 0 0 では、色変換部 2 2 0 がプレ変換部 2 6 0 およびポスト変換部 2 7 0 を備えているため、補間演算を行うことなく色変換処理を実行することができる。

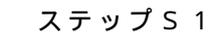
【 0 0 4 7 】

図 7 は、プリンタ 1 0 0 による画像の印刷処理の内の色変換処理の流れを示すフローチャートである。色変換処理は、解像度変換部 2 1 0 (図 1) による解像度変換後の画像デ

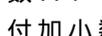
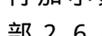
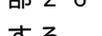
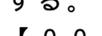
50

ータをインク色画像データに変換する処理である。

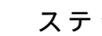
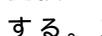
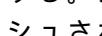
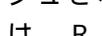
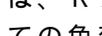
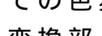
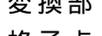
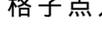
【0048】

ステップS110では、色変換部220(図1)が、画像データを構成する複数の画素の中から1つの画素を対象画素として選択する。なお、本実施例では、対象画素の選択は、隣接画素がなるべく連続して選択されるように行われる。例えば、最初に画像の左上隅の画素が選択され、その後、右隣の画素が順に選択され、右端の画素の選択が終わると直下の行について同様に左から右に順に選択され、最後に画像の右下隅の画素が選択される。

【0049】

ステップS120では、色変換部220のテーブル参照部262(図3)が、プレ変換テーブル310(図5)を参照して、対象画素の階調値を格子点入力階調値と付加小数とに変換する。ステップS130では、ランダムノイズ加算部264(図3)が、付加小数にランダムノイズを加算する。ステップS140では、相当格子点決定部266(図3)が、相当格子点を決定して最終的な格子点入力階調値を出力する。

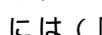
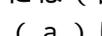
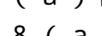
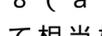
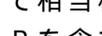
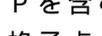
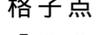
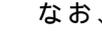
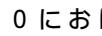
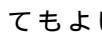
【0050】

ステップS150では、ポスト変換部270(図3)が、相当格子点についての色変換データ (図2)がキャッシュ部112(図1)にキャッシュされているかを判定する。ステップS150において、相当格子点についての色変換データがキャッシュされていないと判定された場合(キャッシュミスの場合)には、ポスト変換部270は、上に読み出されている色変換の中相当格子点についての色変換データを読み出す(ステップS160)。ステップS170では、ポスト変換部270が、から読み出された色変換データを参照して、最終的な格子点入力階調値をインク色(CMYK)で表現されたインク色階調値に変換する。

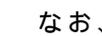
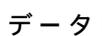
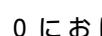
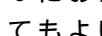
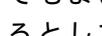
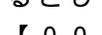
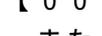
【0051】

ステップS180では、キャッシュ部112(図1)が、キャッシュ処理を行う。ステップS180におけるキャッシュ処理は、ポスト変換部270による処理結果に応じて所定の色変換データをキャッシュメモリ上にキャッシュする処理である。

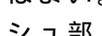
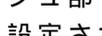
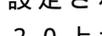
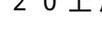
【0052】

図8は、第1実施例におけるキャッシュ処理の概念を示す説明図である。第1実施例では、上から相当格子点についての色変換データが読み出された場合には(図7のステップS160)、相当格子点についての色変換データと、図8(a)に黒丸で示した格子点についての色変換データとが、キャッシュされる。図8(a)に黒丸で示した格子点は、色変換の3つの座標軸のすべてに沿って相当格子点と重複または隣接する格子点である。すなわち、内部に相当格子点を含む六面体(以下「対象六面体」と呼ぶ)の内部および表面に含まれる合計27個の格子点についての色変換データがキャッシュ部112にキャッシュされる。

【0053】

なお、キャッシュ処理の際には、図8(a)に黒丸で示した格子点についての色変換データをから読み出す必要があるが、この読み出しは、ステップS160における相当格子点についての色変換データの読み出しに併せて実行するとしてもよいし、相当格子点についての色変換データの読み出しとは独立して実行するとしてもよい。

【0054】

また、からの色変換データの読み出しは、必要なもののみを読み出せばよい。例えば、図8(b)に黒丸で示す27個の格子点の色変換データがキャッシュ部112にキャッシュされているときに、図8(b)に示す位置に相当格子点が設定されたとする。このときにも相当格子点についての色変換データが上から読み出されるため、キャッシュ処理(キャッシュ状態の更新)が行われる。こ

10

20

30

40

50

の場合のキャッシュ処理では、図8(c)に示すように、すでにキャッシュされている色変換データCD(黒丸で示す格子点Pについての色変換データCD)はそのままキャッシュ部112に残される。また、新たに対象六面体に含まれることとなる格子点P(相当格子点SPおよびハッチングを付した格子点P)についての色変換データCDが、新たにキャッシュされる。なお、対象六面体に含まれないこととなる格子点P(破線で示す格子点P)についての色変換データCDは削除される。

【0055】

なお、図9に示すように、相当格子点SPの各軸に沿った階調値の少なくとも1つが0または255である場合には、図9において黒丸で示すように、3つの座標軸のすべてに沿って相当格子点SPと重複または隣接する格子点Pについての色変換データCDのみをキャッシュするとしてもよい。この場合には、キャッシュされる色変換データCDは、27個よりも少なくなる。あるいは、図9においてハッチングを付した格子点Pについての色変換データCDも含め、常に合計27個の格子点Pについての色変換データCDをキャッシュするとしてもよい。

10

【0056】

一方、ステップS150(図7)において、相当格子点SPについての色変換データCDがキャッシュされていると判定された場合(キャッシュヒットの場合)には、ポスト変換部270は、キャッシュ部112から相当格子点SPについての色変換データCDを読み出す(ステップS190)。ステップS200では、ポスト変換部270が、読み出された色変換データCDを参照して、最終的な格子点入力階調値FLIをインク色で表現されたインク色階調値に変換する。

20

【0057】

このように、本実施例では、キャッシュミスの場合には、キャッシュ処理(図7のステップS180)としてキャッシュ部112における色変換データCDのキャッシュ状態の更新を行う。一方、キャッシュヒットの場合には、キャッシュ部112におけるキャッシュ状態の更新を行わない。

【0058】

ステップS210(図7)では、色変換部220(図3)が、画像データIMG内のすべての画素を対象画素として選択したか否かを判定する。まだ未選択の画素があると判定された場合には、ステップS110に戻り、同様の処理を繰り返し実行する。一方、すべての画素を選択したと判定された場合には、処理を終了する。

30

【0059】

以上説明したように、本実施例のプリンタ100は、RGB表色系で表現された画像データIMGをCMYK表色系で表現されたインク色画像データINKに変換する色変換処理を実行することができる。この色変換処理では、相当格子点SPについての色変換データCDさえキャッシュ部112にキャッシュされていればキャッシュヒットとなり、RAM120からの色変換データCDの読み出しが発生しない。そして、一般に、写真等の画像では、隣接画素の階調値は近似した値であることが多いため、ある対象画素に設定される相当格子点SPは1つ前の対象画素に設定された相当格子点SPに近接することとなる場合が多い。そのため、本実施例の色変換処理では、補間演算に用いる複数の格子点Pのすべてについての色変換データCDがキャッシュされている場合のみキャッシュヒットとなり、1つでもキャッシュされていない場合にはRAM等からの色変換データCDの読み出しが発生する従来の色変換処理と比較して、キャッシュヒットの確率を大幅に向上させることができる。従って、本実施例のプリンタ100による色変換処理では、処理の高速化を十分に実現することができる。

40

【0060】

なお、本実施例では、図8(a)に示すように、3つの座標軸のすべてに沿って相当格子点SPと重複または隣接する格子点Pについての色変換データCDのみをキャッシュしているため、キャッシュのための色変換データCDのRAM120やROM130からの読み出しによる色変換処理の処理速度の低減を抑制することができる。

50

【 0 0 6 1 】

B . 第 2 実施例 :

図 1 0 は、第 2 実施例における色変換処理の流れを示すフローチャートである。また、図 1 1 は、第 2 実施例におけるキャッシュ処理の概念を示す説明図である。第 2 実施例における色変換処理は、キャッシュ処理の方法が第 1 実施例における色変換処理とは異なっている。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 に示す第 2 実施例の色変換処理のステップ S 1 1 0 から S 1 7 0 までの処理は、図 7 に示す第 1 実施例の色変換処理のステップ S 1 1 0 から S 1 7 0 までの処理と同じ内容である。すなわち、対象画素の選択およびプレ変換が行われ、キャッシュ判定 (ステップ S 1 5 0) が行われる。キャッシュミスの場合には、RAM 1 2 0 から色変換データ C D が読み出され、インク色階調値が決定される。

10

【 0 0 6 3 】

その後のステップ S 1 8 0 (図 1 0) では、キャッシュ部 1 1 2 (図 1) が、キャッシュ処理を行う。このキャッシュ処理では、図 1 1 (a) に示す六面体 (対象六面体) に含まれる合計 6 4 個の格子点 P についての色変換データ C D が、キャッシュ部 1 1 2 にキャッシュされる。この対象六面体は、内部に対象画素の相当格子点 S P を含む 8 個の格子点 P を含むと共に、表面に 5 6 個の格子点 P を含む六面体である。なお、図 1 1 では、格子点 P の配置をわかりやすくするために、格子点 P を色を分けて表現したり、特定の 1 つの座標軸に垂直な平面にハッチングを付したりしている。

20

【 0 0 6 4 】

また、図 1 0 に示す第 2 実施例の色変換処理のステップ S 1 9 0 から S 2 0 0 までの処理は、図 7 に示す第 1 実施例の色変換処理のステップ S 1 9 0 から S 2 0 0 までの処理と同じ内容である。すなわち、キャッシュ判定 (ステップ S 1 5 0) においてキャッシュヒットの場合には、キャッシュ部 1 1 2 から色変換データ C D が読み出され、インク色階調値が決定される。

【 0 0 6 5 】

その後のステップ S 2 2 0 (図 1 0) では、キャッシュ部 1 1 2 (図 1) が、相当格子点 S P は最外格子点であるか否かを判定する。ここで、最外格子点とは、キャッシュ部 1 1 2 にキャッシュされている色変換データ C D に対応する格子点 P であって、第 1 の表色系 (R G B 表色系) を表す色空間の各軸方向に沿って当該格子点 P と隣接する少なくとも 1 つの格子点 P についての色変換データ C D がキャッシュ部 1 1 2 にキャッシュされていない格子点 P を意味している。すなわち、最外格子点は、対象六面体の表面に位置する格子点 P である。ステップ S 2 2 0 において相当格子点 S P が最外格子点ではない (すなわち、対象六面体の内部に位置する格子点 P である) と判定された場合には、キャッシュ処理 (ステップ S 1 8 0) を行わずにステップ S 2 1 0 に進む。一方、ステップ S 2 2 0 において相当格子点 S P が最外格子点である (すなわち、対象六面体の表面に位置する格子点 P である) と判定された場合には、キャッシュ部 1 1 2 によるキャッシュ処理 (ステップ S 1 8 0) が行われる。

30

【 0 0 6 6 】

この場合のキャッシュ処理の方法を図 1 1 (b) に示す。キャッシュ部 1 1 2 におけるキャッシュの状態が図 1 1 (a) に示す状態のときに図 1 1 (b) に示す位置に相当格子点 S P が設定された場合、相当格子点 S P は最外格子点に該当することとなる。このとき、キャッシュ部 1 1 2 は、相当格子点 S P が最外格子点に該当しなくなるように、キャッシュ状態の更新を行う。具体的には、図 1 1 (b) においてハッチングを付した 1 6 個の格子点 P についての色変換データ C D が新たにキャッシュされる。なお、代わりに破線で示した 1 6 個の格子点 P についての色変換データ C D が削除される。すなわち、キャッシュ部 1 1 2 は、相当格子点 S P が対象六面体の表面に位置しなくなるように、キャッシュ状態の更新を行う。

40

【 0 0 6 7 】

50

なお、第2実施例の色変換処理においても、第1実施例において図9を用いて説明したように、相当格子点SPの各軸に沿った階調値の少なくとも1つが0または255である場合には、64個よりも少ない格子点Pについての色変換データCDのみをキャッシュするとしてもよい。あるいは、常に合計64個の格子点Pについての色変換データCDをキャッシュするとしてもよい。

【0068】

以上説明したように、第2実施例の色変換処理では、キャッシュヒットの場合でも、相当格子点SPが最外格子点に該当する場合には、相当格子点SPが最外格子点に該当しなくなるようにキャッシュ状態の更新を行う。上述したように、写真等の画像では、隣接画素の階調値は近似した値であることが多いため、ある対象画素に設定される相当格子点SPは1つ前の対象画素に設定された相当格子点SPに近接することとなる場合が多い。従って、相当格子点SPが最外格子点に該当しないようにキャッシュ状態を更新すると、そのようなキャッシュ状態の更新を行わない場合と比較して、次のポスト変換におけるキャッシュヒットの確率をより高めることができる。従って、第2実施例の色変換処理では、処理の高速化をより十分に実現することができる。

【0069】

C. 変形例:

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0070】

C1. 変形例1:

上記各実施例では、画像処理装置がプリンタ100として構成されているが、本発明は、プリンタ100以外の色変換処理を行う画像処理装置にも適用可能である。例えば、画像処理装置をコンピュータとして構成することも可能である。

【0071】

また、上記各実施例における色変換処理は、RGB表色系で表現された画像データからCMYK表色系で表現された画像データへの変換処理であるが、本発明は、他の色変換処理にも適用可能である。例えば、本発明は、スキャナで使用されるRGB表色系で表現された画像データからモニタで使用されるRGB表色系で表現された画像データへの変換処理にも適用できる。

【0072】

C2. 変形例2:

上記各実施例では、プレ変換テーブルの参照で得られた仮の格子点入力階調値LIから最終的な格子点入力階調値FLIを決定する際に、付加小数AFにランダムノイズRNを加算していたが、付加小数AFの代わりに他の付加的な値を用いて最終的な格子点入力階調値を決定するようにしてもよい。例えば、付加的な値として、所定のビット数の整数値を入力階調値に応じて付与しておき、これにランダムノイズを加算した加算結果と所定の閾値とを比較することによって最終的な格子点入力階調値FLIを決定するようにしてもよい。本明細書では、最終的な格子点入力階調値FLIを決定するための付加的な値を「付加判定値」と呼ぶ。

【0073】

C3. 変形例3:

上記各実施例で使用したプレ変換方法の代わりに、他のプレ変換方法を使用することも可能である。例えば、上記各実施例ではランダムにノイズを発生させていたが、ディザパターンのような所定のノイズパターンに従ってノイズを発生させるようにしてもよい。また、誤差拡散法を利用してプレ変換を行うとしてもよい。プレ変換としては、入力画像データの階調値を色変換LUT320の複数の格子点Pの内の1つである相当格子点SPの階調値に確率的に変換する変換方法を採用することが可能である。

【0074】

C 4 . 変形例 4 :

上記各実施例におけるキャッシュ部 1 1 2 によるキャッシュの方法はあくまで一例である。キャッシュ部 1 1 2 は、相当格子点 S P についての色変換データ C D と相当格子点 S P に近接する所定の範囲の格子点 P についての色変換データ C D とをキャッシュすればよく、他のキャッシュ方法を採用することも可能である。例えば、キャッシュする色変換データ C D の数は、2 7 個や 6 4 個に限られず、任意の数に設定することができる。また、キャッシュする色変換データ C D は、所定の大きさの六面体に含まれる格子点 P についての色変換データ C D である必要はなく、例えば、相当格子点 S P を中心とする球の表面および内部に含まれる格子点 P についての色変換データ C D であるとしてもよい。

【 0 0 7 5 】

10

C 5 . 変形例 5 :

上記各実施例における色変換データ C D の構成は、あくまで一例であり、色変換データ C D を他の構成とすることも可能である。例えば、色変換 L U T 3 2 0 の各格子点 P に識別番号を付し、色変換データ C D を識別番号と出力階調値との対応を示すデータとして構成してもよい。この場合にも、色変換データ C D は、識別番号を介して、第 1 の表色系における入力階調値と第 2 の表色系における出力階調値とを対応付けるデータとなる。

【 0 0 7 6 】

C 6 . 変形例 6 :

上記各実施例におけるプリンタ 1 0 0 の構成は、あくまで一例であり、プリンタ 1 0 0 の構成を他の構成とすることも可能である。例えば、プリンタ 1 0 0 は、ネットワークを介して画像データ I M G を取得可能な構成であるとしてもよい。また、プリンタ 1 0 0 のプリンタエンジン 1 6 0 において用いられるインク色は C M Y K の 4 色に限られず、任意の種類インク色を採用可能である。また、上記各実施例において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施例における画像処理装置としてのプリンタ 1 0 0 の構成を概略的に示す説明図である。

30

【 図 2 】 色変換 L U T 3 2 0 の一例を示す説明図である。

【 図 3 】 色変換部 2 2 0 の詳細構成を示す説明図である。

【 図 4 】 プレ変換の概要を示す説明図である。

【 図 5 】 プレ変換テーブル 3 1 0 の一例を示す説明図である。

【 図 6 】 ポスト変換の概要を示す説明図である。

【 図 7 】 プリンタ 1 0 0 による画像の印刷処理の内の色変換処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 8 】 第 1 実施例におけるキャッシュ処理の概念を示す説明図である。

【 図 9 】 相当格子点 S P の各軸に沿った階調値の少なくとも 1 つが 0 または 2 5 5 である場合のキャッシュ処理の概念を示す説明図である。

40

【 図 1 0 】 第 2 実施例における色変換処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 1 1 】 第 2 実施例におけるキャッシュ処理の概念を示す説明図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

1 0 0 ... プリンタ

1 1 0 ... C P U

1 1 2 ... キャッシュ部

1 2 0 ... R A M

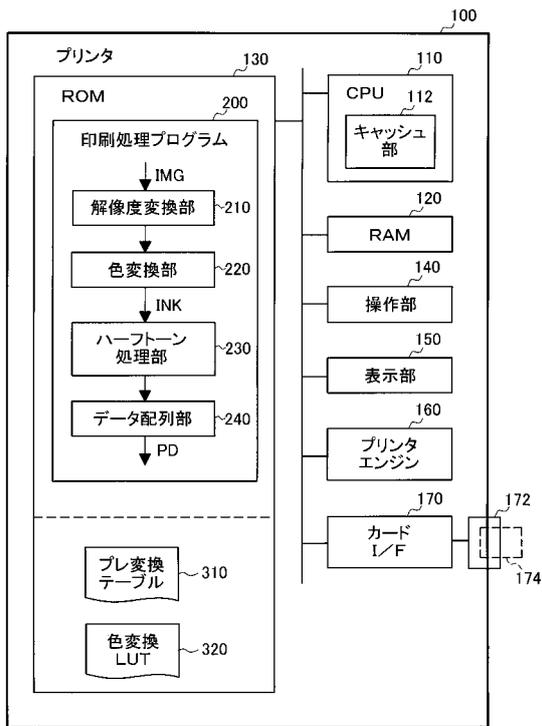
1 3 0 ... R O M

1 4 0 ... 操作部

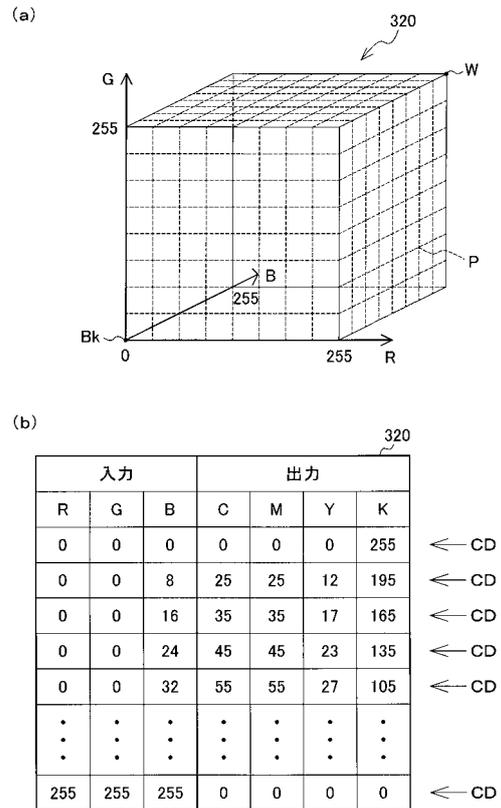
50

- 150...表示部
- 160...プリンタエンジン
- 170...カードインターフェース
- 172...カードスロット
- 174...メモリカード
- 200...印刷処理プログラム
- 210...解像度変換部
- 220...色変換部
- 230...ハーフトーン処理部
- 240...データ配列部
- 260...プレ変換部
- 262...テーブル参照部
- 264...ランダムノイズ加算部
- 266...相当格子点決定部
- 270...ポスト変換部
- 310...プレ変換テーブル
- 320...色変換LUT

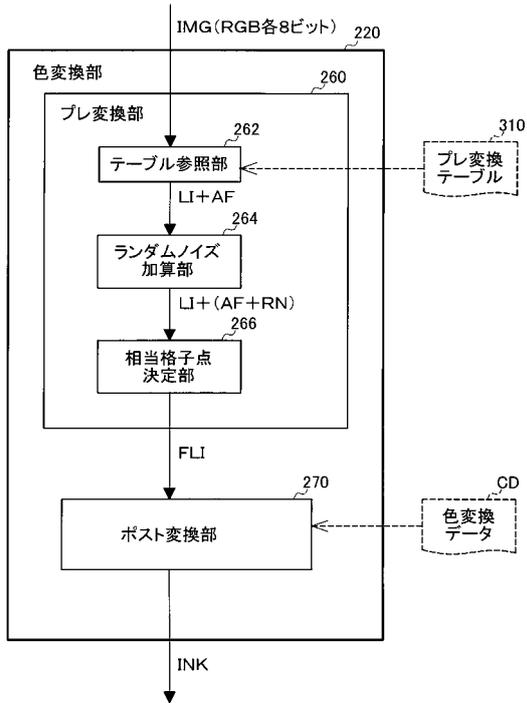
【図1】



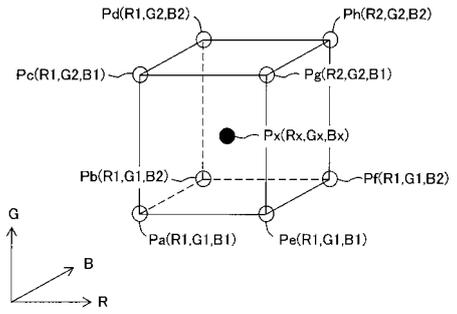
【図2】



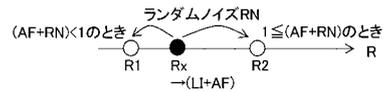
【図3】



【図4】



(画像データIMGの階調値(Rx, Gx, Bx)を近傍の格子点Pa~Phのいずれかに確率的に割り当てる)

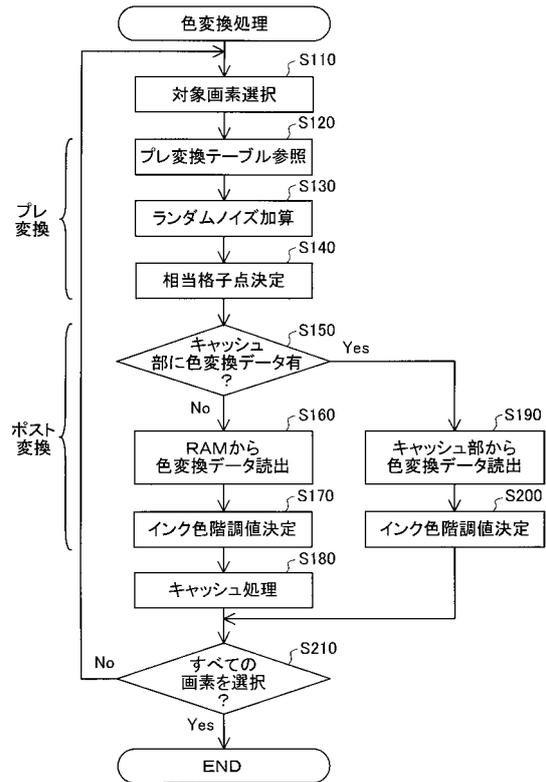


【図5】

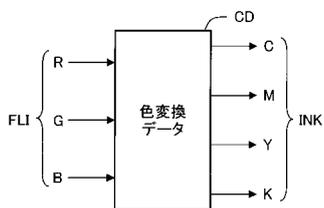
プレ変換テーブル310

対象画素階調値	出力	
	格子点入力階調値LI	付加小数AF
0	0	0.0
1	0	0.125
2	0	0.25
3	0	0.375
4	0	0.5
5	0	0.625
6	0	0.750
7	0	0.875
8	8	0.0
9	8	0.125
10	8	0.25
11	8	0.375
12	8	0.5
13	8	0.625
14	8	0.750
15	8	0.875
16	16	0.0
17	16	0.125
18	16	0.25
.	.	.
.	.	.
.	.	.
255	255	0.0

【図7】

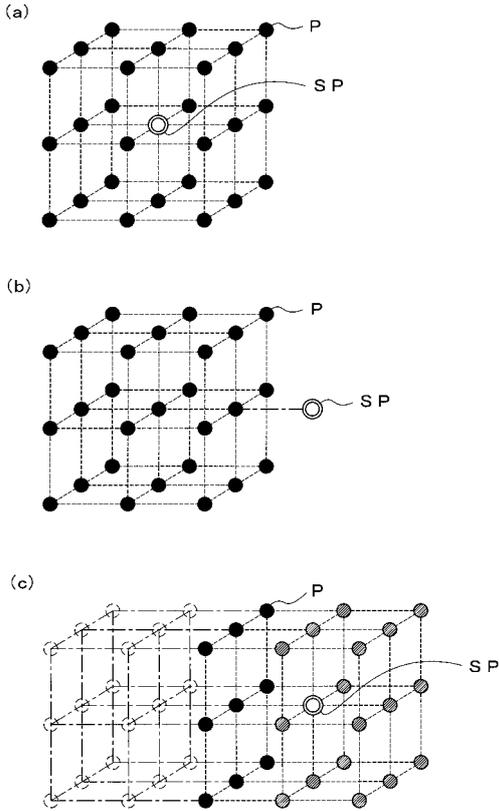


【図6】

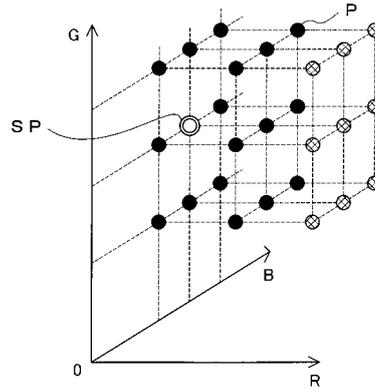


(入力は格子点入力階調値なので補間が不要)

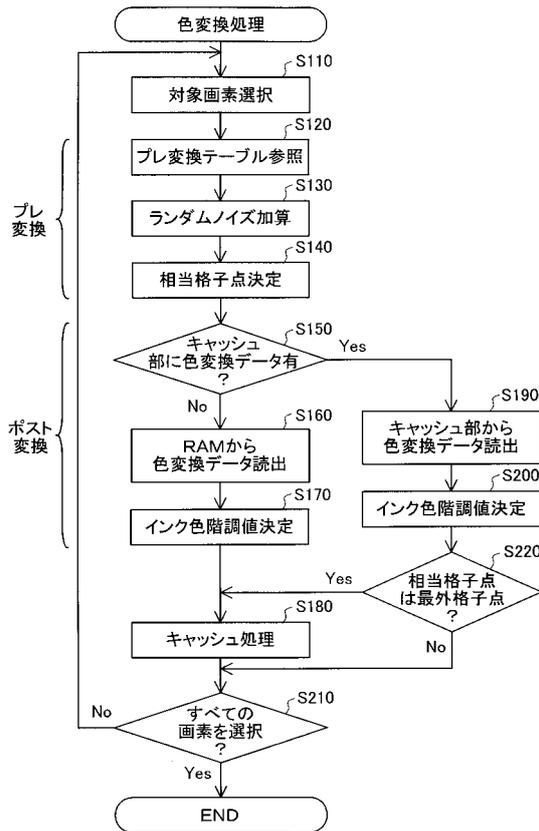
【図8】



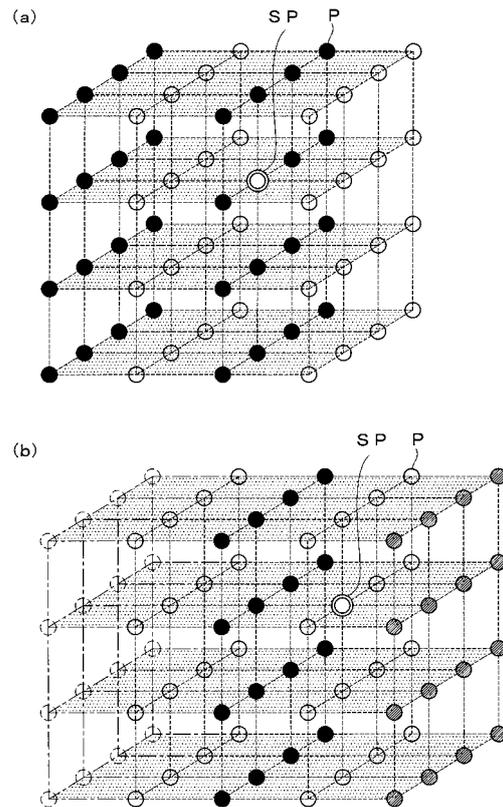
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-269131(JP,A)
特開2003-288587(JP,A)
特開2005-157530(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 1/46-62