

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 3 区分
 【発行日】平成 17 年 9 月 15 日 (2005.9.15)

【公開番号】特開 2000-32283 (P2000-32283A)
 【公開日】平成 12 年 1 月 28 日 (2000.1.28)
 【出願番号】特願 平 10-195931
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 4 N 1/60
 B 4 1 J 2/525
 G 0 6 T 5/00
 H 0 4 N 1/46

【F I】

H 0 4 N 1/40 D
 B 4 1 J 3/00 B
 G 0 6 F 15/68 3 1 0 A
 H 0 4 N 1/46 Z

【手続補正書】
 【提出日】平成 17 年 4 月 6 日 (2005.4.6)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【書類名】明細書
 【発明の名称】色変換装置および色変換方法
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラー画像を表す第 1 の色データを、当該第 1 の色データに対応する第 2 の色データに変換する色変換装置であって、
上記第 1 の色データにより表されるカラー画像を構成する複数の色成分の大きさを表す色相データを求める色相データ算出手段と、
上記色相データを用いて上記カラー画像における、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタのいずれかの色相に有効な第 1 の演算項を生成する手段と、
上記色相データを用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な第 2 の演算項を生成する手段と、
上記第 1 および第 2 の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力するマトリクス係数発生手段と、
上記第 1 および第 2 の演算項と、上記マトリクス係数との乗算を含むマトリクス演算により上記第 2 の色データを求めるマトリクス演算手段とを備え、
上記第 2 の演算項を生成する手段は、上記色相間内の領域における色の彩度に対して 1 次の関数となる演算項、および当該彩度に対して 2 次の関数となる演算項を上記第 2 の演算項として生成することを特徴とする色変換装置。

【請求項 2】 上記色相データ算出手段は、赤、緑、青の各成分の大きさを表す第 1 の色データ R_i , G_i , B_i 、および当該第 1 の色データ R_i , G_i , B_i の最小値 および最大値 を用いて算出される、上記カラー画像における赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの各色成分の大きさを表すデータ $r = R_i -$, $g = G_i -$, $b = B_i -$, $y =$ - B_i , $m =$ - G_i , $c =$ - R_i を上記色相データとして算出することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換装置。

【請求項 3】 上記色相データ算出手段は、赤、緑、青の各成分の大きさを表す第 1

の色データ R_i , G_i , B_i に補数処理を行うことにより、マゼンタ、シアン、イエローの各成分の大きさを表す補色データ M_i , C_i , Y_i を算出する補数手段を備え、
 上記補色データ M_i , C_i , Y_i 、および当該補色データ M_i , C_i , Y_i の最小値 および最大値 を用いて算出される、上記カラー画像における赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの各色成分の大きさを表すデータ $r = \frac{R_i - \min}{\max - \min}$, $g = \frac{G_i - \min}{\max - \min}$, $b = \frac{B_i - \min}{\max - \min}$, $y = \frac{Y_i - \min}{\max - \min}$, $m = \frac{M_i - \min}{\max - \min}$, $c = \frac{C_i - \min}{\max - \min}$ を上記色相データとして算出することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換装置。

【請求項 4】 上記第 2 の演算項を生成する手段は、上記色相間内における特定の領域を指定するための係数 $a_{p1} \sim a_{p6}$, $a_{q1} \sim a_{q6}$ を発生する係数発生手段を備え、上記色相データに上記係数を乗じた乗算値を用いて、上記色相間内の領域における色の彩度に対して 1 次の関数となる演算項 $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ 、および上記色相間内の領域における色の彩度に対して 2 次の関数となる演算項 $r \times h_{ry}$ 、 $r \times h_{rm}$ 、 $g \times h_{gy}$ 、 $g \times h_{gc}$ 、 $b \times h_{bm}$ 、 $b \times h_{bc}$ からなる上記第 2 の演算項を算出することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の色変換装置。

【請求項 5】 カラー画像を表す第 1 の色データを、当該第 1 の色データに対応する第 2 の色データに変換する色変換方法であって、
 上記第 1 の色データにより表されるカラー画像を構成する複数の色成分の大きさを表す色相データを求める工程と、
 上記色相データを用いて上記カラー画像における、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタのいずれかの色相に有効な第 1 の演算項を生成する工程と、
 上記色相データを用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な第 2 の演算項を生成する工程と、
 上記第 1 および第 2 の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力する工程と、
 上記第 1 および第 2 の演算項と、上記マトリクス係数との乗算を含むマトリクス演算により上記第 2 の色データを求める工程とを備え、
 上記第 2 の演算項は、上記色相間内の領域における色の彩度に対して 1 次の関数となる演算項、および当該彩度に対して 2 次の関数となる演算項からなることを特徴とする色変換方法。

【請求項 6】 赤、緑、青の各成分の大きさを表す第 1 の色データ R_i , G_i , B_i 、および当該第 1 の色データ R_i , G_i , B_i の最小値 および最大値 を用いて算出される、上記カラー画像における赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの各色成分の大きさを表すデータ $r = \frac{R_i - \min}{\max - \min}$, $g = \frac{G_i - \min}{\max - \min}$, $b = \frac{B_i - \min}{\max - \min}$, $y = \frac{Y_i - \min}{\max - \min}$, $m = \frac{M_i - \min}{\max - \min}$, $c = \frac{C_i - \min}{\max - \min}$ を上記色相データとして算出することを特徴とする請求項 5 に記載の色変換方法。

【請求項 7】 赤、緑、青の各成分の大きさを表す第 1 の色データ R_i , G_i , B_i に補数処理を行うことにより、マゼンタ、シアン、イエローの各成分の大きさを表す補色データ M_i , C_i , Y_i を算出し、
 上記補色データ M_i , C_i , Y_i 、および当該補色データ M_i , C_i , Y_i の最小値 および最大値 を用いて算出される、上記カラー画像における赤、緑、青、イエロー、マゼンタ、シアンの各色成分の大きさを表すデータ $r = \frac{R_i - \min}{\max - \min}$, $g = \frac{G_i - \min}{\max - \min}$, $b = \frac{B_i - \min}{\max - \min}$, $y = \frac{Y_i - \min}{\max - \min}$, $m = \frac{M_i - \min}{\max - \min}$, $c = \frac{C_i - \min}{\max - \min}$ を上記色相データとして算出することを特徴とする請求項 5 に記載の色変換装置。

【請求項 8】 上記色相間内における特定の領域を指定するための係数 $a_{p1} \sim a_{p6}$, $a_{q1} \sim a_{q6}$ を発生し、上記色相データに上記係数を乗じた乗算値を用いて、上記色相間内の領域における色の彩度に対して 1 次の関数となる演算項 $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ 、および上記色相間内の領域における色の彩度に対して 2 次の関数となる演算項 $r \times h_{ry}$ 、 $r \times h_{rm}$ 、 $g \times h_{gy}$ 、 $g \times h_{gc}$ 、 $b \times h_{bm}$ 、 $b \times h_{bc}$ からなる上記第 2 の演算項を算出することを特徴とする請求項 5 に記載の色変換装置。

$n(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ 、および上記色相間内の領域における色の彩度に対して2次の関数となる演算項 $r \times hr_y$ 、 $r \times hr_m$ 、 $g \times hg_y$ 、 $g \times hg_c$ 、 $b \times hb_m$ 、 $b \times hb_c$ からなる上記第2の演算項を算出することを特徴とする請求項6または7に記載の色変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、プリンタやビデオプリンタ、スキャナ等のフルカラー印刷関連機器、コンピュータグラフィックス画像を作成する画像処理機器、あるいはモニタ等の表示装置等に使用するデータ処理に関し、中でも赤／緑／青の3色で表現する画像データを使用機器等に合わせて色変換処理する色変換装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

印刷における色変換は、インクが純色でないことによる混色性や印画の非線形性で発生する画質劣化を補正し、良好な色再現性を持つ印刷画像を出力するために必須の技術である。また、モニタ等の表示装置においても、入力された色信号を表示する際、使用条件等に合わせ所望の色再現性をもつ画像を出力（表示）するため、色変換処理が行われている。

【0003】

従来、上記のような場合での色変換方式には、テーブル変換方式とマトリックス演算方式の2系統がある。

【0004】

テーブル変換方式は、赤と緑と青（以下、「R、G、B」と記す）で表現した画像データを入力し、ROMなどのメモリに予め記憶しているR、G、Bの画像データあるいはイエローとマゼンタとシアン（以下、「Y、M、C」と記す）の補色データを求める方法であり、任意の変換特性を採用できるため、色再現性に優れた色変換を実行できる長所がある。

【0005】

しかし、画像データの組合せ毎にデータを記憶させる単純な構成では、約400Mbitの大容量メモリになる。例えば、特願昭62-60520号公報には、メモリ容量の圧縮方法を開示しているが、それでも約5Mbitになる。したがって、この方式には、変換特性毎に大容量メモリを必要とするため、LSI化が困難な課題と、使用等の条件変更に柔軟に対応できないと言う課題がある。

【0006】

一方、マトリックス演算方式は、例えばR、G、Bの画像データよりY、M、Cの印刷データを求める場合は、下記の(42)式が基本演算式である。

【0007】

【数1】

$$\begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix} = (A_{ij}) \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (42)$$

【0008】

ここで、 $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ である。

【0009】

しかし、上記(42)式の単純な線形演算では、印画等の非線形性により良好な変換特性を実現できない。

【 0 0 1 0 】

上記の変換特性を改良した方法が、特公平 2 - 3 0 2 2 6 号公報の色補正演算装置に開示されており、下記 (4 3) 式のマトリックス演算式を採用している。

【 0 0 1 1 】

【 数 2 】

$$\begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix} = (D_{ij}) \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \\ R \times G \\ G \times B \\ B \times R \\ R \times R \\ G \times G \\ B \times B \\ N \end{pmatrix} \quad \dots (43)$$

【 0 0 1 2 】

ここで、Nは定数、 $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 10$ である。

【 0 0 1 3 】

上記 (4 3) 式は、無彩色成分と色成分が混在する画像データを直接使用するため、演算の相互干渉が発生する。つまり、係数を1つ変更すると、着目している成分または色相以外にも影響を与え、良好な変換特性を実現できないという課題がある。

【 0 0 1 4 】

また、特開平 5 - 2 6 0 9 4 3 号公報の色変換装置は、この解決策を開示している。図 3 9 は、特開平 5 - 2 6 0 9 4 3 号公報における R、G、B 画像データを印刷データ C、M、Y に変換する色変換装置を示すブロック回路図であり、100 は補数器、101 は算出器、102 は色相データ算出器、103 は多項式演算器、104 はマトリックス演算器、105 は係数発生器、106 は合成器である。

【 0 0 1 5 】

次に、動作を説明する。補数器 100 は、画像データ R、G、B を入力とし、1 の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i を出力する。算出器 101 は、この補色データの最大値 と最小値 および各データを特定する識別符号 S を出力する。

【 0 0 1 6 】

色相データ算出器 102 は、補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i と最大値 と最小値 を入力とし、 $r = -C_i$ 、 $g = -M_i$ 、 $b = -Y_i$ および $y = Y_i -$ 、 $m = M_i -$ 、 $c = C_i -$ の減算処理によって、6 つの色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を出力する。ここで、これら 6 つの色相データは、この中の少なくとも 2 つがゼロになる性質がある。

【 0 0 1 7 】

多項式演算器 103 は、色相データと識別符号 S を入力とし、 r 、 g 、 b 中でゼロでない 2 つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない 2 つのデータ P_1 、 P_2 を選択し、それらから多項式データ $T_1 = P_1 \times P_2$ 、 $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 及び $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ 、 $T_4 = T_3 / (Q_1 + Q_2)$ を演算し、出力する。

【 0 0 1 8 】

係数発生器 105 は、識別符号 S の情報をもとに、多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生する。マトリックス演算器 104 は、色相データ y 、 m 、 c と多項式データ $T_1 \sim T_4$ および係数 U を入力とし、下記の (4 4) 式の演算結果を

色インクデータC1、M1、Y1として出力する。

【0019】

【数3】

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{pmatrix} \quad \dots (44)$$

【0020】

合成器106は、色インクデータC1、M1、Y1と無彩色データである を加算し、印刷データC、M、Yを出力する。したがって、印刷データを求める演算式は、(45)式となる。

【0021】

【数4】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (45)$$

【0022】

なお、(45)式では、画素集合に対する一般式を開示している。

【0023】

ここで、図40(A)～(F)は、赤(R)、青(G)、緑(B)、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)の6つの色相と色相データy、m、c、r、g、bの関係を模式的に示した図であり、各色相データは、3つの色相に關与している。また、図41(A)～(F)は、上記6つの色相と乗算項m×y、r×g、y×c、g×b、c×m、b×rの関係を模式的に示した図であり、それぞれ6つの色相のうち特定の色相に關与していることが分かる。

【 0 0 2 4 】

したがって、(4 5) 式における 6 つの乗算項 $m \times y$ 、 $c \times m$ 、 $y \times c$ 、 $r \times g$ 、 $g \times b$ 、 $b \times r$ は、それぞれ赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相のうち特定の色相にのみ関与し、つまり、赤に対しては $m \times y$ 、青に対しては $c \times m$ 、緑に対しては $y \times c$ 、イエローに対しては $r \times g$ 、シアンに対しては $g \times b$ 、マゼンタに対しては $b \times r$ のみが有効な乗算項となる。

【 0 0 2 5 】

また、(4 5) 式における 6 つの乗除算項 $m \times y / (m + y)$ 、 $c \times m / (c + m)$ 、 $y \times c / (y + c)$ 、 $r \times g / (r + g)$ 、 $g \times b / (g + b)$ 、 $b \times r / (b + r)$ についても、それぞれ 6 つの色相のうち、特定の色相にのみ関与することとなる。

【 0 0 2 6 】

以上より、上述の図 3 9 における色変換装置によると、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく、調整できる。

【 0 0 2 7 】

また、上記の乗算項は、彩度に対して 2 次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して 1 次的な演算となる。したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。

【 0 0 2 8 】

但し、この色変換法においても、色相に対する印画の非線形性は、未解決のままである。また、好みに応じて、特定の色相の色空間に占める領域の拡大または縮小が望まれる場合、具体的には、マゼンタ～赤～イエローと変化する色空間において、赤の占める領域の拡大または縮小が望まれるような場合には、従来のマトリクス演算型色変換方法は、この要求を満たすことが出来ない。

【 0 0 2 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

従来の色変換装置または色変換方法は、ROM などのメモリによるテーブル変換方式で構成されている場合は、大容量メモリが必要になり、変換特性を柔軟に変更することができない問題点があり、また、マトリクス演算方式で構成される場合は、着目する色相のみを調整できるが、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つ色相間の変化の度合いを補正できないため、全色空間において良好な変換特性を実現できない問題点があった。

【 0 0 3 0 】

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相に加え、更に 6 つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることを目的とする。

【 0 0 3 1 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明に係る色変換装置は、カラー画像を表す第 1 の色データを、当該第 1 の色データに対応する第 2 の色データに変換する色変換装置であって、
上記第 1 の色データにより表されるカラー画像を構成する複数の色成分の大きさを表す色相データを求める色相データ算出手段と、
上記色相データを用いて上記カラー画像における、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタのいずれかの色相に有効な第 1 の演算項を生成する手段と、
上記色相データを用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な第 2 の演算項を生成する手段と、
上記第 1 および第 2 の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力するマトリクス係数発生手段と、
上記第 1 および第 2 の演算項と、上記マトリクス係数との乗算を含むマトリクス演算によ

り上記第2の色データを求めるマトリクス演算手段とを備え、
 上記第2の演算項を生成する手段は、上記色相間内の領域における色の彩度に対して1次の関数となる演算項、および当該彩度に対して2次の関数となる演算項を上記第2の演算項として生成するものである。

【0032】

本発明に係る色変換方法は、カラー画像を表す第1の色データを、当該第1の色データに対応する第2の色データに変換する色変換方法であって、
 上記第1の色データにより表されるカラー画像を構成する複数の色成分の大きさを表す色相データを求める工程と、
 上記色相データを用いて上記カラー画像における、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタのいずれかの色相に有効な第1の演算項を生成する工程と、
 上記色相データを用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な第2の演算項を生成する工程と、
 上記第1および第2の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力する工程と、
 上記第1および第2の演算項と、上記マトリクス係数との乗算を含むマトリクス演算により上記第2の色データを求める工程とを備え、
 上記第2の演算項は、上記色相間内の領域における色の彩度に対して1次の関数となる演算項、および当該彩度に対して2次の関数となる演算項からなるものである。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、R、G、Bは各画素ごとの画像情報である画像データであり、1は入力された画像データR、G、Bの最大値と最小値を算出し、各データを特定する識別符号を生成して出力する算出器、2は画像データR、G、Bと上記算出器1からの出力より色相データr、g、b、y、m、cを算出する色相データ算出器、3は多項式演算器、4はマトリクス演算器、5は係数発生器、6は合成器である。

【0034】

また、図2は、上記多項式演算器3の一構成例を示すブロック図である。図において、11は入力された色相データのうちゼロとなるデータを除去するゼロ除去器、12a、12bは乗算器、13a、13bは加算器、14a、14bは除算器、15は上記算出器1からの識別符号に基づき、演算係数を発生し出力する演算係数発生器、16a、16bは上記演算係数発生器15からの出力が示す演算係数と入力データとの乗算を行う演算器、17、18は入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器、19は乗算器である。

【0035】

次に動作について説明する。入力された画像データR、G、B(Ri、Gi、Bi)は算出器1および色相データ算出器2へと送られ、算出器1は、入力画像データRi、Gi、Biの最大値と最小値を算出して出力するとともに、各データを特定する識別符号S1を生成し出力する。色相データ算出器2は、画像データRi、Gi、Biと上記算出器1からの出力である最大値と最小値を入力とし、 $r = Ri -$ 、 $g = Gi -$ 、 $b = Bi -$ および $y = -Bi$ 、 $m = -Gi$ 、 $c = -Ri$ の減算処理を行い、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。

【0036】

このとき、上記算出器1において算出される最大値、最小値は、 $MAX(Ri, Gi, Bi)$ 、 $MIN(Ri, Gi, Bi)$ であり、色相データ算出器2において算出される6つの色相データr、g、b、y、m、cは、 $r = Ri -$ 、 $g = Gi -$ 、 $b = Bi -$ および $y = -Bi$ 、 $m = -Gi$ 、 $c = -Ri$ の減算処理によって得られているので、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性

質がある。例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である場合 ($\quad = R_i$ 、 $\quad = G_i$) は、上記の減算処理より $g = 0$ および $c = 0$ となり、また、最大値が R_i 、最小値が B_i である場合 ($\quad = R_i$ 、 $\quad = B_i$) は、 $b = 0$ および $c = 0$ となる。すなわち、最大、最小となる R_i 、 G_i 、 B_i の組み合わせにより、 r 、 g 、 b の中で 1 つ、 y 、 m 、 c の中で 1 つの合計 2 つの値がゼロとなることになる。

【0037】

したがって、上記 算出器 1 においては、6 つの色相データのうちゼロとなるデータを特定する識別符号 S_1 を生成し出力する。この識別符号 S_1 は、最大値と最小値が R_i 、 G_i 、 B_i のうちどれであるかにより、データを特定する 6 種類の識別符号 S_1 を生成することができ、図 3 は識別符号 S_1 と R_i 、 G_i 、 B_i における最大値と最小値およびゼロとなる色相データの関係を示す図である。なお、図中の識別符号 S_1 の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0038】

次に、色相データ算出器 2 からの出力である 6 つの色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c は多項式演算手段 3 へと送られ、また、 r 、 g 、 b についてはマトリックス演算器 4 へも送られる。多項式演算器 3 には上記 算出器 1 から出力される識別符号 S_1 も入力されており、 r 、 g 、 b 中でゼロでない 2 つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない 2 つのデータ P_1 、 P_2 を選択して演算を行うのであるが、この動作を図 2 に従って説明する。

【0039】

多項式演算器 3 において、色相データ算出器 2 からの色相データと 算出器からの識別符号 S_1 はゼロ除去器 11 へと入力され、ゼロ除去器 11 では、識別符号 S_1 に基づき、 r 、 g 、 b 中でゼロでない 2 つのデータ Q_1 、 Q_2 と y 、 m 、 c 中でゼロでない 2 つのデータ P_1 、 P_2 を出力する。ここで、上記ゼロ除去器 11 から出力されるデータ Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 は、ゼロとなるデータを除く色相データから、 Q_1 Q_2 、 P_1 P_2 としてデータ Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 が出力される。すなわち、図 4 に示すように、 Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 を決定し、出力とする。例えば図 3、4 から、識別符号 $S_1 = 0$ となる場合、 r 、 b から Q_1 、 Q_2 が、 y 、 m から P_1 、 P_2 が得られるのであるが、このとき、最大値 $= R_i$ 、最小値 $= G_i$ であるので、 $r (= \quad - \quad)$ $b (= B_i - \quad)$ 、 $m (= \quad - \quad)$ $y (= \quad - B_i)$ となり、 $Q_1 = r$ 、 $Q_2 = b$ 、 $P_1 = m$ 、 $P_2 = y$ として出力する。なお、上記図 3 と同様、図 4 中の識別符号 S_1 の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0040】

そして、乗算器 12 a へは上記ゼロ除去器 11 からの出力データ Q_1 、 Q_2 が入力され、積 $T_3 = Q_1 \times Q_2$ を算出して出力し、乗算器 12 b へは上記ゼロ除去器 11 からの出力データ P_1 、 P_2 が入力され、 $T_1 = P_1 \times P_2$ を算出し出力する。加算器 13 a と 13 b は、それぞれ和 $Q_1 + Q_2$ と $P_1 + P_2$ を出力する。除算器 14 a は上記乗算器 12 a からの T_3 と加算器 13 a からの $Q_1 + Q_2$ が入力され、 $T_4 = T_3 / (Q_1 + Q_2)$ の商を出力し、除算器 14 b は上記乗算器 12 b からの T_1 と加算器 13 b からの $P_1 + P_2$ が入力され、 $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ の商を出力する。

【0041】

演算係数発生器 15 には上記 算出手段 1 からの識別符号 S_1 が入力され、演算器 16 a、16 b においてデータ Q_2 および P_2 に対し乗算を行うための演算係数 a_q 、 a_p を示す信号を識別符号 S_1 に基づき発生し、演算器 16 a へ演算係数 a_q を、演算器 16 b へは演算係数 a_p を出力する。なお、この演算係数 a_q 、 a_p はそれぞれの色相データ Q_2 および P_2 に対応した係数が識別符号 S_1 に応じて発生されることとなり、図 4 から識別符号 S_1 に対しそれぞれ 6 種類の演算係数 a_q 、 a_p が発生される。演算器 16 a では上記ゼロ除去器 11 からのデータ Q_2 が入力され、演算係数発生器 15 からの演算係数 a_q とデータ Q_2 による乗算 $a_q \times Q_2$ を行い、その出力を最小値選択器 17 へ送り、演算器 16 b では上記ゼロ除去器 11 からのデータ P_2 が入力され、演算係数発生器 15 か

らの演算係数 a_p とデータ P_2 による乗算 $a_p \times P_2$ を行い、その出力を最小値選択器 17 へ送る。

【0042】

最小値選択器 17 では、演算器 16a および 16b からの出力の最小値 $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ を選択し、最小値選択器 18 および乗算器 19 へと出力する。最小値選択器 18 にはゼロ除去器 11 からの出力データ Q_1 も入力されており、 Q_1 と $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ の最小値 $T_5 = \min(Q_1, \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2))$ を出力する。また、乗算器 19 にはゼロ除去器 11 からの出力データ Q_1 も入力されており、 Q_1 と $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ の乗算 $Q_1 \times t_6$ を行い、積 $T_6 = Q_1 \times \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ を出力する。以上、上述した多項式データ T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 、 T_6 が、多項式演算器 3 の出力である。そして、この多項式演算器 3 の出力はマトリックス演算器 4 へと送られる。

【0043】

一方、図 1 の係数発生器 5 は、識別符号 S_1 に基づき多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリックス演算器 4 へと送る。マトリックス演算器 4 は、上記色相データ算出器 2 からの色相データ r 、 g 、 b と多項式演算器 3 からの多項式データ $T_1 \sim T_6$ 、係数発生器 5 からの係数 U を入力とし、下記の (34) 式の演算結果を画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 として出力する。

【0044】

【数 5】

$$\begin{pmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ T_6 \end{pmatrix} \quad \dots (34)$$

【0045】

なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 6$ である。

【0046】

ここで、図 5 は、上記マトリックス演算器 4 における部分的な一構成例を示すブロック図であり、 R_1 を演算し出力する場合について示している。図において、20a ~ 20g は乗算器、21a ~ 21f は加算器である。

【0047】

次に、図 5 の動作を説明する。乗算器 20a ~ 20g は、色相データ r と多項式演算器 3 からの多項式データ $T_1 \sim T_6$ と係数発生器 5 からの係数 $U(E_{ij})$ および $U(F_{ij})$ を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器 21a、21b は、各乗算器 20b ~ 20e の出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器 21c は、乗算器 20f、20g の出力である積を入力として入力データを加算し、その和を出力する。加算器 21d は加算器 21a、21b からのデータを加算し、加算器 21e は加算器 21d、21c からの出力を加算する。そして、加算器 21f は加算器 21e の出力と乗算器 20a の出力を加算して、総和を画像データ R_1 として出力する。なお、図 5 の構成例において、色相データ r を g または b に置換すれば、画像データ G_1 、 B_1 を演算できる。

【0048】

蛇足であるが、係数 (E_{ij}) と (F_{ij}) は、それぞれの色相データ r 、 g 、 b に対

応した係数が使用される。つまり、図 5 の構成を r 、 g 、 b に対し並列に 3 つ使用すれば、高速なマトリックス演算が可能になる。

【 0 0 4 9 】

合成器 6 は、上記マトリックス演算器 4 からの画像データ $R1$ 、 $G1$ 、 $B1$ と上記算出器 1 からの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力され、加算を行い、画像データ R 、 G 、 B を出力する。

よって、上記図 1 の色変換装置により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記 (1) 式となる。

【 0 0 5 0 】

【 数 6 】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ r \times h_{ry} \\ r \times h_{rm} \\ g \times h_{gy} \\ g \times h_{gc} \\ b \times h_{bm} \\ b \times h_{bc} \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (1)$$

【 0 0 5 1 】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $h_{ry} = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図 2 における演算係数発生器 15 において発生される演算係数である。

【 0 0 5 2 】

なお、(1) 式の演算項と図 1 における演算項の数の違いは、図 1 における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(1) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、6 つの色相データには、図 3 におい

て説明したように、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(1)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $r \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(1)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0053】

また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0054】

図6(A)～(F)は、6つの色相と色相データ y 、 m 、 c 、 r 、 g 、 b の関係を模式的に示したものであり、各色相データはそれぞれ3つの色相に關与している。

【0055】

図7(A)～(F)は、6つの色相と乗算項 $m \times y$ 、 $r \times g$ 、 $y \times c$ 、 $g \times b$ 、 $c \times m$ 、 $b \times r$ の関係を模式的に示したものであり、各乗算項が特定の色相に關与している2次項であることが分かる。例えば、 W を定数として、赤に対しては $r = W$ 、 $g = b = 0$ なので、 $y = m = W$ 、 $c = 0$ となる。したがって、 $y \times m = W \times W$ となり、他の5項は全てゼロになる。つまり、赤に対しては、 $m \times y$ のみが有効な2次項になる。同様に、緑には $y \times c$ 、青には $c \times m$ 、シアンには $g \times b$ 、マゼンタには $b \times r$ 、イエローには $r \times g$ だけが有効な2次項となる。

【0056】

上記(1)式と(34)式は、各色相の1つだけに有効な1次の乗除算項を含んでいる。この乗除算項は、 $r \times g / (r + g)$ 、 $g \times b / (g + b)$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $c \times m / (c + m)$ 、 $y \times c / (y + c)$ の6つであり、1次項の性質を持つ。例えば、 W を定数として、赤に対しては $r = W$ 、 $g = b = 0$ なので、 $y = m = W$ 、 $c = 0$ となり、このとき、 $m \times y / (m + y) = W / 2$ であり、他の5項は全てゼロになる。したがって、赤に対しては、 $m \times y / (m + y)$ のみが有効な1次項になる。同様に、緑には $y \times c / (y + c)$ 、青には $c \times m / (c + m)$ 、シアンには $g \times b / (g + b)$ 、マゼンタには $b \times r / (b + r)$ 、イエローには $r \times g / (r + g)$ だけが有効な1次項となる。ここで、分子、分母がゼロの場合は、1次項をゼロとするものとする。

【0057】

次に、1次項と2次項の違いについて説明する。上述のように、赤に対しては、 W を定数とすると、 $m \times y = W \times W$ となり、他の乗算項は全てゼロになる。ここで、定数 W は、色相信号 y と m の大きさを表すので、定数 W の大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存する。 $m \times y = W \times W$ であるので、乗算項 $m \times y$ は、彩度に対して2次の関数となる。他の乗算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して2次の関数となる。したがって、各乗算項が色再現に与える影響は、彩度の増加に従って、2次的に増加する。すなわち、乗算項は、色再現において彩度に対する2次補正項の役割を果たす2次項となる。

【0058】

一方、赤に対して、 W を定数とすると、 $m \times y / (m + y) = W / 2$ となり、他の乗除算項は全てゼロになる。ここで、定数 W の大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存する。 $m \times y / (m + y) = W / 2$ であるので、乗除算項 $m \times y / (m + y)$ は、彩度に対して1次の関数となる。他の乗除算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次の関数となる。したがって、各乗除算項が色再現に与える影響は、彩度に関して1次の関数となる。すなわち、乗除算項は、色再現において、彩度に対する1次補正項の役割を果たす1次項となる。

【0059】

次に、図8(A)～(F)は、6つの色相と比較データを用いた演算項 $\min(r, h_{ry})$ 、 $\min(g, h_{gy})$ 、 $\min(g, h_{gc})$ 、 $\min(b, h_{bc})$ 、 $\min(b, h_{bm})$ 、 $\min(r, h_{rm})$ の関係を模式的に示したものであり、上記(1)式および(34)式での $h_{ry} = \min(aq_1 \times g, ap_1 \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(aq_2 \times b, ap_2 \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(aq_3 \times r, ap_3 \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(aq_4 \times b, ap_4 \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(aq_5 \times r, ap_5 \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(aq_6 \times g, ap_6 \times m)$ における演算係数 $aq_1 \sim aq_6$ および $ap_1 \sim ap_6$ の値を1とした場合について示している。図8のそれぞれより、各比較データを用いた演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、例えば赤～イエローの中間点に対しては、 W を定数として、 $r = W$ 、 $g = W/2$ 、 $b = 0$ なので、 $y = W$ 、 $m = W/2$ 、 $c = 0$ であり、したがって、 $\min(r, h_{ry}) = \min(r, \min(g, m)) = W/2$ となり、他の5項は全てゼロになる。よって、赤～イエローには $\min(r, h_{ry}) = \min(r, \min(g, m))$ のみが有効な1次演算項となり、同様に、イエロー～緑には $\min(g, h_{gy})$ 、緑～シアンには $\min(g, h_{gc})$ 、シアン～青には $\min(b, h_{bc})$ 、青～マゼンタには $\min(b, h_{bm})$ 、マゼンタ～赤には $\min(r, h_{rm})$ だけが有効な1次演算項となる。

【0060】

また、図9(A)～(F)は上記(1)式および(34)式での h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} における演算係数 $aq_1 \sim aq_6$ および $ap_1 \sim ap_6$ を変化させた場合の6つの色相と比較データを用いた1次演算項の関係を模式的に示したものであり、図中の破線 $a_1 \sim a_6$ で示す場合は、例えば $aq_1 \sim aq_6$ を $ap_1 \sim ap_6$ より大きい値とした場合の特性を示し、破線 $b_1 \sim b_6$ で示す場合は、例えば $ap_1 \sim ap_6$ を $aq_1 \sim aq_6$ より大きい値とした場合の特性を示している。

【0061】

すなわち、赤～イエローに対しては $\min(r, h_{ry}) = \min(r, \min(aq_1 \times g, ap_1 \times m))$ のみが有効な1次演算項であるが、例えば aq_1 と ap_1 の比を2:1とすると、図9(A)での破線 a_1 のように、ピーク値が赤よりに関与する演算項となり、赤～イエローの色相間における赤に近い領域に有効な演算項とすることができる。一方、例えば aq_1 と ap_1 の比を1:2とすると、図9(A)での破線 b_1 のような関係となり、ピーク値がイエローよりに関与する演算項となり、赤～イエローの色相間におけるイエローに近い領域に有効な演算項とすることができる。同様に、イエロー～緑には $\min(g, h_{gy})$ における aq_3 、 ap_3 を、緑～シアンには $\min(g, h_{gc})$ における aq_4 、 ap_4 を、シアン～青には $\min(b, h_{bc})$ における aq_6 、 ap_6 を、青～マゼンタには $\min(b, h_{bm})$ における aq_5 、 ap_5 を、マゼンタ～赤には $\min(r, h_{rm})$ における aq_2 、 ap_2 を変化させることにより、それぞれの色相間の領域においても、その有効となる領域を変化させることができる。

【0062】

図10(A)～(F)は、6つの色相と上記比較データと色相データを用いた乗算項である2次演算項 $r \times h_{ry}$ 、 $g \times h_{gy}$ 、 $g \times h_{gc}$ 、 $b \times h_{bc}$ 、 $b \times h_{bm}$ 、 $r \times h_{rm}$ の関係を模式的に示したものである。なお、図中の破線 $c_1 \sim c_6$ および $d_1 \sim d_6$ で示す場合は、 h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} における演算係数 $aq_1 \sim aq_6$ および $ap_1 \sim ap_6$ を変化させた場合の特性を示しており、実線は演算係数 $aq_1 \sim aq_6$ および $ap_1 \sim ap_6$ の値を1とした場合について示している。図10のそれぞれより、各比較データを用いた2次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、例えば赤～イエローの中間点に対しては、 W を定数として、 $r = W$ 、 $g = W/2$ 、 $b = 0$ なので、 $y = W$ 、 $m = W/2$ 、 $c = 0$ であり、 $r \times h_{ry} = r \times \min(g, m) = W \times W/2$ となり、他の5項は全てゼロになる。よって、赤

～イエローには $r \times h r y$ のみが有効な 2 次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $g \times h g y$ 、緑～シアンには $g \times h g c$ 、シアン～青に $b \times h b c$ 、青～マゼンタには $b \times h b m$ 、マゼンタ～赤には $r \times h r m$ だけが有効な 2 次演算項となる。

【0063】

次に、比較データによる演算項においての 1 次項と 2 次項の違いについて説明する。上述のように、赤～イエローの中間点に対しては、例えば W を定数として、 $r \times h r y = W \times W / 2$ となり、他の乗算項は全てゼロになる。そして、 $\min(r, h r y) = W / 2$ となり、他の項は全てゼロになる。ここで、定数 W は、色相信号の大きさを表すので、定数 W の大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存し、乗算項 $r \times h r y$ は、彩度に対して 2 次の関数となる。他の乗算項も、それらが有効となる色相間の領域において、それぞれ彩度に関して 2 次の関数となる。したがって、各乗算項が色再現に与える影響は、彩度の増加に従って、2 次的に増加する。すなわち、乗算項は、色再現において、彩度に対する 2 次補正項の役割を果たす 2 次項となる。

【0064】

一方、1 次項 $\min(r, h r y)$ は、1 次項 $\min(r, h r y) = W / 2$ なので、彩度に対して 1 次の関数となる。他の項も、それらが有効となる色相間の領域において、それぞれ彩度に関して 1 次の関数となる。したがって、各比較データによる 1 次項が色再現に与える影響は、彩度に関して 1 次の関数となる。すなわち、各比較データによる 1 次項は、色再現において、彩度に対する 1 次補正項の役割を果たす 1 次項となる。

【0065】

図 11 (a) および (b) は、6 つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器 5 において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器 3 における演算係数発生器 15 での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0066】

ここで、上記図 1 による実施の形態 1 での係数発生器 5 での係数の一例を述べる。下記 (33) 式は、上記係数発生器 5 において発生する係数 $U(E_{ij})$ の一例を示している。

【0067】

【数 7】

$$(E_{ij}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \dots (33)$$

【0068】

上記の場合で係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。そして、係数 $U(F_{ij})$ の係数において、各乗算項と乗除算項、比較データによる 1 次項、2 次項に係わる係数のうち、変化させたい色相または色相間の領域に関する演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。例えば、赤に関する 1 次演算項 $m \times y / (m + y)$ に係わる係数を設定すれば、赤の色相を変化させ、赤～イエローの色相間の割合を変化させるには 1 次項 $\min(r, h r y)$ に係わる係数および 2 次項 $r \times h r y$ に係わる係数を用いることとなる。

【0069】

また、多項式演算器 3 において、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ の値を 1、2、4、8、... の整数値で変化させれば、演算器 16a および 16b においてビットシフトにより乗算を行うことができる。

【0070】

以上より、特定の色相、色相間領域に關与する演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正して、上記 6 つの色相間の变化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる 2 次項は、彩度に対して 2 次的な演算となり、乗除算項および比較データによる 1 次項は、彩度に対して 1 次的な演算となり、したがって、1 次項と 2 次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態 1 では入力画像データ R、G、B に対して色変換を行うので、R、G、B で表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0071】

なお、上記実施の形態 1 では、入力画像データ R、G、B をもとに色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c と最大値、最小値を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリックス演算後、画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、上記出力画像データ R、G、B を得た後、R、G、B を補色データ C、M、Y に変換してもよく、上記と同様の効果を奏する。

【0072】

また、上記実施の形態 1 では、ハードウェアにより図 1 の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

【0073】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 では、入力画像データ R、G、B をもとに色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c と最大値、最小値を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリックス演算後、画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、画像データ R、G、B を画像情報の一例である補色データ C、M、Y に変換後、入力を補色データ C、M、Y として色変換を行うように構成することもできる。

【0074】

図 12 はこの発明の実施形態 2 による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i が画像情報の一例であり、3～6 は上記実施の形態 1 の図 1 におけるものと同一のものであり、10 は補数器、1b は補色データの最大値と最小値および色相データを特定するための識別符号を生成する算出器、2b は上記補数器 10 から補色データ C、M、Y と算出器 1 からの出力より色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を算出する色相データ算出器である。

【0075】

次に、動作を説明する。補数器 10 は、画像データ R、G、B を入力とし、1 の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i を出力する。算出器 1b では、この補色データの最大値と最小値および各色相データを特定するための識別符号 S1 を出力する。

【0076】

色相データ算出器 2b は、補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i と上記算出器 1b からの最大値と最小値を入力とし、 $r = -C_i$ 、 $g = -M_i$ 、 $b = -Y_i$ および $y = Y$

$i = 1, 2, 3$ 、 $m = M_i$ 、 $c = C_i$ の減算処理によって、6つの色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質があり、上記 算出器 1 b から出力される識別符号 S_1 は、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値 と最小値 が C_i 、 M_i 、 Y_i のうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号となる。この6つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態 1 での説明と同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0077】

次に、色相データ算出器 2 b からの出力である6つの色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c は多項式演算手段 3 へと送られ、また、 c 、 m 、 y についてはマトリックス演算器 4 へも送られる。多項式演算器 3 には上記 算出器 1 b から出力される識別符号 S_1 も入力されており、 r 、 g 、 b 中でゼロでない2つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない2つのデータ P_1 、 P_2 を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態 1 における図 2 の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0078】

そして、この多項式演算器 3 の出力はマトリックス演算器 4 へと送られ、係数発生器 5 は、識別符号 S_1 に基づき多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリックス演算器 4 へと送る。マトリックス演算器 4 は、上記色相データ算出器 2 b からの色相データ c 、 m 、 y と多項式演算器 3 からの多項式データ $T_1 \sim T_6$ 、係数発生器 5 からの係数 U を入力とし、下記 (35) の演算結果を画像データ C_1 、 M_1 、 Y_1 として出力する。

【0079】

【数 8】

$$\begin{pmatrix} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ T_6 \end{pmatrix} \quad \dots (35)$$

【0080】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 6$ である。

【0081】

なお、マトリックス演算器 4 における動作は、上記実施の形態 1 における図 5 において、入力される色相データを c (または m 、 y) とし、 C_1 (または M_1 、 Y_1) を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0082】

合成器 6 は、上記マトリックス演算器 4 からの補色データ C_1 、 M_1 、 Y_1 と上記算出器 1 b からの出力である無彩色データを示す最小値 が入力され、加算を行い、画像データ C 、 M 、 Y を出力する。よって、上記図 12 の色変換装置により色変換された画像データ C 、 M 、 Y を求める演算式は、下記の (2) 式となる。

【0083】

【数 9】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ r \times h_{ry} \\ r \times h_{rm} \\ g \times h_{gy} \\ g \times h_{gc} \\ b \times h_{bm} \\ b \times h_{bc} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (2)$$

【0084】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $h_{ry} = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図2における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0085】

なお、上記(2)式の演算項と図12における演算項の数の違いは、図12における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(2)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態1の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(2)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, h_{rm})$ 、 $r \times h_{rm}$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(2)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0086】

また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データで

は全ての多項式データが有効になる。

【 0 0 8 7 】

そして、上記(2)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態1における(1)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図11(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態1と同様、係数発生器5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【 0 0 8 8 】

ここで、上記実施の形態2での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、式(33)による係数 $U(E_{ij})$ とし、係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。そして、係数 $U(F_{ij})$ の係数において、乗算項と乗除算項、比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、演算項に係わる色相または色相間の領域の調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【 0 0 8 9 】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次項および2次項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項、比較データによる2次項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項、比較データによる1次項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態2では入力画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、補色データC、M、Yに対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データC、M、Yの色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【 0 0 9 0 】

なお、上記実施の形態2では、ハードウェアにより図12の構成の処理を行う場合にについて説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態2と同様の効果を奏する。

【 0 0 9 1 】

実施の形態3.

実施の形態1ではマトリックス演算器4における部分的な一構成例を図5に示すブロック図であるとし、(1)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データであるR、G、Bの最小値を加算して画像データR、G、Bを出力するよう構成したが、図13に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【 0 0 9 2 】

図13はこの発明の実施の形態3による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、1～3は上記実施の形態1の図1におけるものと同じのものであり、4bはマトリックス演算器、5bは係数発生器である。

【 0 0 9 3 】

次に動作を説明する。入力データより 算出器1より最大値、最小値 および識別

符号 S 1 を求め、色相データ算出器 2 により 6 つの色相データを算出し、多項式演算器 3 において演算項を求める動作は上記実施の形態 1 と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 4 】

図 1 3 の係数発生器 5 b は、識別符号 S 1 に基づき多項式データの演算係数 U (F i j) と固定係数 U (E i j) を発生し、マトリックス演算器 4 b へと送る。マトリックス演算器 4 b は、上記色相データ算出器 2 からの色相データ r、g、b と多項式演算器 3 からの多項式データ T 1 ~ T 6、算出器 1 からの最小値 および係数発生器 5 b からの係数 U を入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記の (3 6) 式を使用し、無彩色成分を調整する。

【 0 0 9 5 】

【 数 1 0 】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \\ T6 \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (36)$$

【 0 0 9 6 】

なお、(E i j) では i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 3、(F i j) では i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 7 である。

【 0 0 9 7 】

ここで、図 1 4 はマトリックス演算器 4 b の部分的な構成例を示すブロック図であり、図 1 4 において、2 0 a ~ 2 0 g、2 1 a ~ 2 1 f は上記実施の形態 1 でのマトリックス演算器 4 と同一のものであり、2 2 は 算出器 1 からの無彩色成分を示す最小値 と係数発生器 5 b からの係数 U を入力とし、その乗算を行う乗算器、2 3 は加算器である。

【 0 0 9 8 】

次に、図 1 4 の動作を説明する。乗算器 2 0 a ~ 2 0 g は、色相データ r と多項式演算器 3 からの多項式データ T 1 ~ T 6 と係数発生器 5 b からの係数 U (E i j) および U (F i j) を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器 2 1 a ~ 2 1 f において、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態 1 におけるマトリックス演算器 4 での動作と同一である。乗算器 2 2 には、 算出器 1 からの無彩色成分に相当する R、G、B データの最小値 と係数発生器 5 b からの係数 U (F i j) が入力されて乗算を行い、その積を加算器 2 3 へと出力し、加算器 2 3 で上記加算器 2 1 f からの出力と加算して、総和を画像データ R の出力 R として出力する。なお、図 1 4 の構成例において、色相データ r を g または b に置換すれば、画像データ G、B を演算できる。

【 0 0 9 9 】

ここで、係数 (E i j) と (F i j) は、それぞれの色相データ r、g、b に対応した係数が使用され、図 1 4 の構成を r、g、b に対し並列に 3 つ使用すれば、高速なマトリックス演算が可能になる。

【 0 1 0 0 】

以上より、マトリックス演算器 4 b は各演算項および無彩色データである最小値 に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データ R、G、B を出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記 (3) 式となる。

【 0 1 0 1 】

【数 1 1】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ r \times h_{ry} \\ r \times h_{rm} \\ g \times h_{gy} \\ g \times h_{gc} \\ b \times h_{bm} \\ b \times h_{bc} \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

【0102】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0103】

尚、(3)式の演算項と図13での演算項の数の違いは、図13の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(3)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(3)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, h_{rm})$ 、 $r \times h_{rm}$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(3)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0104】

また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0105】

ここで、上記最小値に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリックス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0106】

以上より、特定の色相に關与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に關与する1次項および2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態3では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0107】

なお、上記実施の形態3では、マトリックス演算後画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、マトリックス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0108】

また、上記実施の形態1と同様、実施の形態3においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0109】

実施の形態4.

実施の形態2では(2)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値を加算するよう構成したが、図15に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0110】

図15は、この発明の実施形態4による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2bおよび3は上記実施の形態2の図12におけるものと同じのものであり、4b、5bは上記実施の形態3の図13におけるものと同じのものである。

【0111】

次に動作を説明する。画像データR、G、Bは補数器10に入力され、1の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i が出力され、算出器1bで最大値、最小値および識別符号S1を求め、色相データ算出器2bにより6つの色相データを算出し、多項式演算器3において演算項を求める動作は上記実施の形態2の補色データC、M、Yの場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0112】

図15の係数発生器5bは、識別符号S1に基づき多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリックス演算器4bへと送る。マトリックス演算器4bは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3からの多項式データ $T_1 \sim T_6$ 、算出器1bからの最小値および係数発生器5bからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記の(37)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【 0 1 1 3 】

【 数 1 2 】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \\ T6 \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (37)$$

【 0 1 1 4 】

なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 7$ である。

【 0 1 1 5 】

なお、マトリックス演算器 4 b における動作は、上記実施の形態 3 における図 1 4 において、入力される色相データを c (または m 、 y) とし、 C (または M 、 Y) を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【 0 1 1 6 】

以上より、マトリックス演算器 4 b は各演算項および無彩色データである最小値 に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データ C 、 M 、 Y を出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記 (4) 式となる。

【 0 1 1 7 】

【 数 1 3 】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ r \times h_{ry} \\ r \times h_{rm} \\ g \times h_{gy} \\ g \times h_{gc} \\ b \times h_{bm} \\ b \times h_{bc} \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

【0118】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0119】

なお、(4)式の演算項と図15での演算項の数の違いは、図15の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(4)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(4)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, h_{rm})$ 、 $r \times h_{rm}$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(4)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0120】

また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0121】

ここで、上記最小値に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリックス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0122】

以上より、特定の色相に關与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に關与する1次項、2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態4では入力画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、補色データC、M、Yに対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データC、M、Yの色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0123】

また、上記実施の形態と同様、実施の形態4においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態4と同様の効果を奏する。

【0124】

実施の形態5.

実施の形態1ないし4では多項式演算器3の一構成例を図2に示すブロック図であるとして、(1)式~(4)式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図16に示すよう構成し、多項式データを演算することもできる。

【0125】

図16は多項式演算器3の他の一構成例を示すブロック図である。図において、11~18は上記図2における多項式演算器のものと同一のものである。19bは乗算器である。

【0126】

次に、図16の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12b、加算器13a、13b、除算器14a、14bにより $T3 = Q1 \times Q2$ 、 $T4 = T3 / (Q1 + Q2)$ 、 $T1 = P1 \times P2$ 、 $T2 = T1 / (P1 + P2)$ を出力する動作、および演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t6 = \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力し、最小値選択器18によりQ1とt6の最小値 $T5 = \min(Q1, \min(aq \times Q2, ap \times P2))$ を出力する動作は、上記実施の形態における図2での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0127】

最小値選択器17からの出力 $t6 = \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ は乗算器19bへも出力され、乗算器19bにはゼロ除去器11からの出力データP1も入力されており、P1と $t6 = \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ の乗算 $P1 \times t6$ を行い、積 $T6' = P1 \times \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力する。したがって、多項式データT1、T2、T3、T4、T5およびT6'が、図16における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリックス演算器4または4bへと送られる。

【0128】

以上より、上記図16による多項式演算器3によれば、上記実施の形態1における図1の色変換装置により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記の(5)式となる。

【0129】

【数14】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ y \times h_{ry} \\ m \times h_{rm} \\ y \times h_{gy} \\ c \times h_{gc} \\ m \times h_{bm} \\ c \times h_{bc} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (5)$$

【0130】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $h_{ry} = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図16における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0131】

なお、上記(5)式の演算項と図16における演算項の数の違いは、図16における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(5)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(5)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, h_{rm})$ 、 $m \times h_{rm}$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(5)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像デー

タに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0132】

ここで、図17(A)～(F)は、6つの色相と上記比較データと色相データを用いた乗算項である2次演算項 $y \times h r y$ 、 $y \times h g y$ 、 $c \times h g c$ 、 $c \times h b c$ 、 $m \times h b m$ 、 $m \times h r m$ の関係を模式的に示したものである。なお、図中の破線 $c1 \sim c6$ および $d1 \sim d6$ で示す場合は、 $h r y$ 、 $h r m$ 、 $h g y$ 、 $h g c$ 、 $h b m$ 、 $h b c$ における演算係数 $a q 1 \sim a q 6$ および $a p 1 \sim a p 6$ を変化させた場合の特性を示しており、実線は演算係数 $a q 1 \sim a q 6$ および $a p 1 \sim a p 6$ の値を1とした場合について示している。図17のそれぞれより、各比較データを用いた2次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に参与していることが分かる。

【0133】

つまり、例えば赤～イエローの中間点に対しては、 W を定数として、 $r = W$ 、 $g = W / 2$ 、 $b = 0$ なので、 $y = W$ 、 $m = W / 2$ 、 $c = 0$ であり、 $y \times h r y = W \times W / 2$ となつて、他の5項は全てゼロになる。

ここで、定数 W は、色相信号の大きさを表すので、定数 W の大きさは画素における色の鮮やかさ、彩度に依存し、乗算項 $r \times h r y$ は、彩度に対して2次の関数となる。他の乗算項も、それらが有効となる色相間の領域において、それぞれ彩度に関して2次の関数となる。したがって、各乗算項が色再現に与える影響は、彩度の増加に従って、2次的に増加する。すなわち、乗算項は、色再現において、彩度に対する2次補正項の役割を果たす2次項となる。よって、赤～イエローには $y \times h r y$ のみが有効な2次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $y \times h g y$ 、緑～シアンには $c \times h g c$ 、シアン～青に $c \times h b c$ 、青～マゼンタには $m \times h b m$ 、マゼンタ～赤には $m \times h r m$ だけが有効な2次演算項となる。

【0134】

図18(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0135】

以上より、特定の色相に参与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次項および2次項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる2次項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項および比較データによる1次項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態5では入力画像データ R 、 G 、 B に対して色変換を行うので、 R 、 G 、 B で表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0136】

また、上記実施の形態5では、ハードウェアにより図16の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態5と同様の効果を奏する。

【 0 1 3 7 】

実施の形態 6 .

また、上記実施の形態 5 における図 1 6 による多項式演算器 3 によれば、上記実施の形態 2 における図 1 2 の色変換装置により色変換された補色データ C、M、Y を求める演算式は、下記 (6) 式となる。

【 0 1 3 8 】

【 数 1 5 】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ y \times h_{ry} \\ m \times h_{rm} \\ y \times h_{gy} \\ c \times h_{gc} \\ m \times h_{bm} \\ c \times h_{bc} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (6)$$

【 0 1 3 9 】

ここで、(E_{ij})ではi = 1 ~ 3、j = 1 ~ 3、(F_{ij})ではi = 1 ~ 3、j = 1 ~ 24であり、h_{ry} = min(a_{q1} × g、a_{p1} × m)、h_{rm} = min(a_{q2} × b、a_{p2} × y)、h_{gy} = min(a_{q3} × r、a_{p3} × c)、h_{gc} = min(a_{q4} × b、a_{p4} × y)、h_{bm} = min(a_{q5} × r、a_{p5} × c)、h_{bc} = min(a_{q6} × g、a_{p6} × m)であり、a_{q1} ~ a_{q6}およびa_{p1} ~ a_{p6}は上記図 1 6 における演算係数発生器 1 5 において発生される演算係数である。

【 0 1 4 0 】

なお、(6) 式の演算項と図 1 6 における演算項の数の違いは、図 1 6 における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(6) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6 つの色相データには少なくとも 2 つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図 3 に示される最大値 が R_i、最小値 が G_iである識別符号 S₁ = 0 の場合は、g = 0、c

= 0 であり、よって、(6) 式における 2 4 個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $m \times hrm$ の 6 個の演算項を除く他の 1 8 個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも 2 つのデータがゼロとなるので、2 4 個の演算項のうち 6 個の演算項を除く 1 8 個のデータはゼロとなり、したがって、(6) 式の多項式データは、1 画素について、2 4 個のデータを 6 個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【 0 1 4 1 】

そして、上記 (6) 式の多項式演算器による演算項は、実施の形態 5 における (5) 式の演算項と同一であり、したがって、6 つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図 1 8 (a) および (b) に示す場合と同一となる。よって、実施の形態 5 と同様、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器 3 における演算係数発生器 1 5 での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【 0 1 4 2 】

以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた 1 次項および 2 次項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正して、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる 2 次項は、彩度に対して 2 次的な演算となり、乗除算項および比較データによる 1 次項は、彩度に対して 1 次的な演算となり、したがって、1 次項と 2 次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態 6 では入力画像データ R、G、B を補色データ C、M、Y に変換後、補色データ C、M、Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C、M、Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【 0 1 4 3 】

実施の形態 7 .

また、上記実施の形態 5 における図 1 6 による多項式演算器 3 によれば、上記実施の形態 3 における図 1 3 の色変換装置により色変換された画像データ R、G、B を求める演算式は、下記の (7) 式となる。

【 0 1 4 4 】

【 数 1 6 】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ y \times hry \\ m \times hrm \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ m \times hbm \\ c \times hbc \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (7)$$

【0145】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0146】

尚、(7)式の演算項と図16での演算項の数の違いは、図16の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(7)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(7)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $m \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(7)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0147】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シ

アン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態7では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0148】

実施の形態8.

また、上記実施の形態5における図16による多項式演算器3によれば、上記実施の形態4における図15の色変換装置により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記の(8)式となる。

【0149】

【数17】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \\ y \times h_{ry} \\ m \times h_{rm} \\ y \times h_{gy} \\ c \times h_{gc} \\ m \times h_{bm} \\ c \times h_{bc} \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

【0150】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。

【 0 1 5 1 】

尚、(8) 式の演算項と図 1 6 での演算項の数の違いは、図 1 6 の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(8) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6 つの色相データには少なくとも 2 つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図 3 に示される最大値 が R_i 、最小値 が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(8) 式における 25 個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(r, h_{rm})$ 、 $m \times h_{rm}$ および の 7 個の演算項を除く他の 18 個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも 2 つのデータがゼロとなるので、25 個の演算項のうち 7 個の演算項を除く 18 個のデータはゼロとなり、したがって、(8) 式の多項式データは、1 画素について、25 個のデータを 7 個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【 0 1 5 2 】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する 1 次項および 2 次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1 次項、2 次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値 に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態 8 では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【 0 1 5 3 】

実施の形態 9 .

さらに、多項式演算器 3 の一構成例を図 1 9 に示すような場合として、多項式データを演算するよう構成することもできる。

【 0 1 5 4 】

図 1 9 は多項式演算器 3 の他の一構成例を示すブロック図である。図において、11 ~ 17 は上記図 2 における多項式演算器のものと同一のものであり、19b は上記図 1 6 におけるものと同一のものである。18b は入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【 0 1 5 5 】

次に、図 1 9 の動作を説明する。なお、ゼロ除去器 11 の動作、乗算器 12a、12b、加算器 13a、13b、除算器 14a、14b により $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 、 $T_4 = T_3 / (Q_1 + Q_2)$ 、 $T_1 = P_1 \times P_2$ 、 $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ を出力する動作、および演算係数発生器 15、演算器 16a、16b、最小値選択器 17 により $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図 2 での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【 0 1 5 6 】

最小値選択器 17 からの出力 $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ は、最小値選択器 18b および乗算器 19b へと出力され、最小値選択器 18b にはゼロ除去器 11 からの出力データ P_1 も入力されており、 P_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の最小値 $T_5' = \min(P_1, \min(aq \times Q_2, ap \times P_2))$ を出力する。また、乗算器 19b にはゼロ除去器 11 からの出力データ P_1 と最小値選択器 17 からの出力 t_6 が入力されており、 P_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の乗算 $P_1 \times t_6$

を行い、積 $T6' = P1 \times \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力する。したがって、多項式データ $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ 、 $T4$ および $T5'$ 、 $T6'$ が、図 19 における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリックス演算器 4 または 4b へと送られる。

【0157】

以上より、上記図 19 による多項式演算器 3 によれば、上記実施の形態 1 における図 1 の色変換装置により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記の (9) 式となる。

【0158】

【数 18】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ y \times hry \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ c \times hbc \\ m \times hbm \\ m \times hrm \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (9)$$

【0159】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図 19 における演算係数発生器 15 において発生される演算係数である。

【0160】

なお、上記 (9) 式の演算項と図 19 における演算項の数の違いは、図 19 における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(9) 式は

画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(9)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $m \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(9)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0161】

ここで、図20(A)～(F)は、6つの色相と、上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, hry)$ 、 $\min(y, hgy)$ 、 $\min(c, hgc)$ 、 $\min(c, hbc)$ 、 $\min(m, hbm)$ 、 $\min(m, hrm)$ の関係を模式的に示したものである。なお、図中の破線 $a_1 \sim a_6$ および $b_1 \sim b_6$ で示す場合は、 hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc における演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を変化させた場合の特性を示しており、実線は演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ の値を1とした場合について示している。図20のそれぞれより、各比較データを用いた1次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。

【0162】

つまり、例えば赤～イエローの中間点に対しては、 W を定数として、 $r = W$ 、 $g = W/2$ 、 $b = 0$ なので、 $y = W$ 、 $m = W/2$ 、 $c = 0$ であり、 $\min(y, hry) = W/2$ となっており、他の5項は全てゼロになる。ここで、定数 W は色相信号の大きさを表すので、定数 W の大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存し、1次項 $\min(y, hry)$ は、彩度に対して1次の関数となる。他の項も、それらが有効となる色相間の領域において、それぞれ彩度に関して1次の関数となる。したがって、各比較データによる1次項が色再現に与える影響は、彩度に関して1次の関数となる。すなわち、各比較データによる1次項は、色再現において、彩度に対する1次補正項の役割を果たす1次項となる。よって、 $\min(y, hry)$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(y, hgy)$ 、緑～シアンには $\min(c, hgc)$ 、シアン～青には $\min(c, hbc)$ 、青～マゼンタには $\min(m, hbm)$ 、マゼンタ～赤には $\min(m, hrm)$ だけが有効な1次演算項となる。

【0163】

なお、6つの色相と上記比較データと色相データを用いた乗算項である2次演算項 $y \times hry$ 、 $y \times hgy$ 、 $c \times hgc$ 、 $c \times hbc$ 、 $m \times hbm$ 、 $m \times hrm$ の関係は、上記実施の形態5～8における図17(A)～(F)についての場合と同一であり、赤～イエローに対しては $y \times hry$ のみが有効な2次演算項になり、イエロー～緑には $y \times hgy$ 、緑～シアンには $c \times hgc$ 、シアン～青に $c \times hbc$ 、青～マゼンタには $m \times hbm$ 、マゼンタ～赤には $m \times hrm$ だけが有効な2次演算項となる。

【0164】

図21(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の割合をも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0165】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることに

より、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次項および2次項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる2次項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項および比較データによる1次項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態9では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0166】

また、上記実施の形態9では、ハードウェアにより図19の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態9と同様の効果を奏する。

【0167】

実施の形態10.

また、上記実施の形態9における図19による多項式演算器3によれば、上記実施の形態2における図12の色変換装置により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(10)式となる。

【0168】

【数19】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ y \times hry \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ c \times hbc \\ m \times hbm \\ m \times hrm \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (10)$$

【0169】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図19における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0170】

なお、(10)式の演算項と図19における演算項の数の違いは、図19における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(10)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(10)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $m \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(10)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【 0 1 7 1 】

そして、上記(10)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態9における(9)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図21(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態9と同様、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【 0 1 7 2 】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次項および2次項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる2次項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項および比較データによる1次項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態10では入力画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、補色データC、M、Yに対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データC、M、Yの色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【 0 1 7 3 】

実施の形態11.

また、上記実施の形態9における図19による多項式演算器3によれば、上記実施の形態3における図13の色変換装置により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記の(11)式となる。

【 0 1 7 4 】

【 数 2 0 】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ y \times h_{ry} \\ y \times h_{gy} \\ c \times h_{gc} \\ c \times h_{bc} \\ m \times h_{bm} \\ m \times h_{rm} \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (11)$$

【0175】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0176】

なお、(11)式の演算項と図19での演算項の数の違いは、図19の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(11)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(11)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, h_{rm})$ 、 $m \times h_{rm}$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(11)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0177】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次

項および2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態11では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0178】

実施の形態12.

また、上記実施の形態9における図19による多項式演算器3によれば、上記実施の形態4における図15の色変換装置により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記の(12)式となる。

【0179】

【数21】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ y \times hry \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ c \times hbc \\ m \times hbm \\ m \times hrm \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (12)$$

【0180】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 2$

5 である。

【0181】

なお、(12)式の演算項と図19での演算項の数の違いは、図19の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(12)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(11)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $m \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(12)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0182】

以上より、特定の色相に關与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に關与する1次項および2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態12では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0183】

実施の形態13.

さらに、多項式演算器3の一構成例を図22に示すような場合とし、多項式データを演算するよう構成することもできる。

図22は多項式演算器3の他の一構成例を示すブロック図である。

図において、11～17および19は上記図2における多項式演算器のものと同一のものである。18bは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0184】

次に、図22の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12b、加算器13a、13b、除算器14a、14bにより $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 、 $T_4 = T_3 / (Q_1 + Q_2)$ 、 $T_1 = P_1 \times P_2$ 、 $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ を出力する動作、および演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図2での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0185】

最小値選択器17からの出力 $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ は、最小値選択器18bおよび乗算器19へと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データ P_1 も入力されており、 P_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の最小値 $T_5' = \min(P_1, \min(aq \times Q_2, ap \times P_2))$ を出力する。

また、乗算器19にはゼロ除去器11からの出力データ Q_1 と最小値選択器17からの出力 t_6 が入力されており、 Q_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の乗算 Q_1

× t 6 を行い、積 $T 6 = Q 1 \times \min(a q \times Q 2, a p \times P 2)$ を出力する。したがって、多項式データ $T 1$ 、 $T 2$ 、 $T 3$ 、 $T 4$ 、 $T 6$ および $T 5'$ が、図 2 2 における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリックス演算器 4 または 4 b へと送られる。

【 0 1 8 6 】

以上より、上記図 2 2 による多項式演算器 3 によれば、上記実施の形態 1 における図 1 の色変換装置により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記の (1 3) 式となる。

【 0 1 8 7 】

【 数 2 2 】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(y, h r y) \\ \min(y, h g y) \\ \min(c, h g c) \\ \min(c, h b c) \\ \min(m, h b m) \\ \min(m, h r m) \\ r \times h r y \\ g \times h g y \\ g \times h g c \\ b \times h b c \\ b \times h b m \\ r \times h r m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (13)$$

【 0 1 8 8 】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $h r y = \min(a q 1 \times g, a p 1 \times m)$ 、 $h r m = \min(a q 2 \times b, a p 2 \times y)$ 、 $h g y = \min(a q 3 \times r, a p 3 \times c)$ 、 $h g c = \min(a q 4 \times b, a p 4 \times y)$ 、 $h b m = \min(a q 5 \times r, a p 5 \times c)$ 、 $h b c = \min(a q 6 \times g, a p 6 \times m)$ であり、 $a q 1 \sim a q 6$ および $a p 1 \sim a p 6$ は上記図 2 2 における演算係数発生器 1 5 において発生される演算係数である。

【 0 1 8 9 】

なお、上記(13)式の演算項と図22における演算項の数の違いは、図22における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(13)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(13)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $r \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(13)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0190】

ここで、6つの色相と上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, hry)$ 、 $\min(y, hgy)$ 、 $\min(c, hgc)$ 、 $\min(c, hbc)$ 、 $\min(m, hbm)$ 、 $\min(m, hrm)$ の関係は、上記実施の形態9~12における図20(A)~(F)と同一であり、また、6つの色相と上記比較データと色相データを用いた乗算項である2次演算項 $r \times hry$ 、 $g \times hgy$ 、 $g \times hgc$ 、 $b \times hbc$ 、 $b \times hbm$ 、 $r \times hrm$ の関係は、上記実施の形態1~4における図10(A)~(F)の場合と同一である。したがって、各比較データを用いた1次演算項および2次演算項が赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かり、赤~イエローに対しては $\min(y, hry)$ と $r \times hry$ 、イエロー~緑には $\min(y, hgy)$ と $g \times hgy$ 、緑~シアンには $\min(c, hgc)$ と $g \times hgc$ 、シアン~青に $\min(c, hbc)$ と $b \times hbc$ 、青~マゼンタには $\min(m, hbm)$ と $b \times hbm$ 、マゼンタ~赤には $\min(m, hrm)$ と $r \times hrm$ が有効な1次および2次演算項となる。

【0191】

図23(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0192】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次項および2次項に係る係数を変化させることにより、赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる2次項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項および比較データによる1次項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態13では入力画像データR、G、Bをに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0193】

また、上記実施の形態 13 では、ハードウェアにより図 22 の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態 13 と同様の効果を奏する。

【0194】

実施の形態 14 .

また、上記実施の形態 13 における図 22 による多項式演算器 3 によれば、上記実施の形態 2 における図 12 の色変換装置により色変換された画像データ C、M、Y を求める演算式は、下記 (14) 式となる。

【0195】

【数 23】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ r \times hry \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbc \\ b \times hbm \\ r \times hrm \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (14)$$

【0196】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図 22 における演算係数発生器 15 において発生される演算係数である。

【0197】

なお、(14) 式の演算項と図 22 における演算項の数の違いは、図 22 における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(14) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6

つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(14)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $r \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(14)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0198】

そして、上記(14)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態13における(13)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図23(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態13と同様、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。

また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0199】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次項および2次項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる2次項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項および比較データによる1次項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態14では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0200】

実施の形態15.

また、上記実施の形態13における図22による多項式演算器3によれば、上記実施の形態3における図13の色変換装置により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記の(15)式となる。

【0201】

【数24】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ r \times hry \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbc \\ b \times hbm \\ r \times hrm \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (15)$$

【0202】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0203】

なお、(15)式の演算項と図22での演算項の数の違いは、図22の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(15)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(15)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $r \times hry$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(15)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0204】

以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関する1次項および2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シ

アン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態15では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0205】

実施の形態16.

また、上記実施の形態13における図22による多項式演算器3によれば、上記実施の形態4における図15の色変換装置により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記の(16)式となる。

【0206】

【数25】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ r \times h_{ry} \\ g \times h_{gy} \\ g \times h_{gc} \\ b \times h_{bc} \\ b \times h_{bm} \\ r \times h_{rm} \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (16)$$

【0207】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 2$ 5である。

【0208】

なお、(16)式の演算項と図22での演算項の数の違いは、図22の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(16)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態と同様、6つの色相データには、少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、図3に示される最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(16)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $b \times r / (b + r)$ 、 $m \times y / (m + y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $r \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(16)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0209】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態16では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0210】

実施の形態17.

図24はこの発明の実施の形態17による色変換装置の他の構成例を示すブロック図である。図において、1、2および6は上記実施の形態1における図1の符号と同一のものである。3bは多項式演算器、4cはマトリックス演算器、5cは係数発生器である。

【0211】

また、図25は、上記多項式演算器3bの一構成例を示すブロック図である。図において、11、12aおよび12b、15~19は上記実施の形態1における図2の多項式演算器3内のものと同一のものである。30a、30bは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0212】

次に、動作を説明する。図24における算出器1、色相データ算出器2における動作は上記実施の形態1における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。多項式演算器3bにおいては、算出器1から出力される識別符号 S_1 に基づき、 r 、 g 、 b 中でゼロでない2つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない2つのデータ P_1 、 P_2 を選択して演算を行うのであるが、この動作を図25に従って説明する。

【0213】

多項式演算器3bでは、入力された色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c と識別符号 S_1 はゼロ除去器11へと送られ、識別信号 S_1 に基づき、 r 、 g 、 b 中でゼロでない2つのデータ Q_1 、 Q_2 と y 、 m 、 c 中でゼロでない2つのデータ P_1 、 P_2 を出力する。乗算器12aへは上記ゼロ除去器11からの出力データ Q_1 、 Q_2 が入力され、積 $T_3 = Q_1 \times Q_2$ を算出して出力し、乗算器12bへは上記ゼロ除去器11からの出力データ P_1 、 P_2 が入力され、 $T_1 = P_1 \times P_2$ を算出し出力する。ここまでの動作は上記実施の

形態 1 における図 2 の動作と同一であり、また、演算係数発生器 15 および演算器 16 a、16 b と最小値選択器 17、18 および乗算器 19 での動作も上記実施の形態 1 における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0214】

最小値選択器 30 a へは上記ゼロ除去器 11 からの出力データ Q1、Q2 が入力され、最小値 $T8 = \min(Q1, Q2)$ を選択して出力し、最小値選択器 30 b へは上記ゼロ除去器 11 からの出力データ P1、P2 が入力され、最小値 $T7 = \min(P1, P2)$ を選択し出力する。以上の多項式データ T1、T3、T5、T6、および T7、T8 が、多項式演算器 3b の出力となり、この多項式演算器 3b の出力はマトリックス演算器 4c へと送られる。

【0215】

そして、図 24 の係数発生器 5c は、識別符号 S1 に基づき、多項式データの演算係数 $U(Fij)$ と固定係数 $U(Eij)$ を発生し、マトリックス演算器 4c へと送る。マトリックス演算器 4c は、上記色相データ算出器 2 からの色相データ r、g、b と多項式演算器 3b からの多項式データ T1、T3、T5 ~ T8 と係数発生器 5c からの係数 U を入力とし、下記の (38) 式の演算結果を画像データ R、G、B として出力する。

【0216】

【数 26】

$$\begin{pmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{pmatrix} = (Eij) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (Fij) \begin{pmatrix} T1 \\ T7 \\ T3 \\ T8 \\ T5 \\ T6 \end{pmatrix} \quad \dots (38)$$

【0217】

なお、 (Eij) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (Fij) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 6$ である。

【0218】

ここで、図 26 は、上記マトリックス演算器 4c における部分的な一構成例を示すブロック図であり、R1 を演算し出力する場合について示している。図において、20a ~ 20g および 21a ~ 21f は図 5 におけるものと同じのものを示している。

【0219】

次に、図 26 の動作を説明する。乗算器 20a ~ 20g は、色相データ r と多項式演算器 3b からの多項式データ T1、T3、T5、T6、T7、T8 と係数発生器 5c からの係数 $U(Eij)$ および $U(Fij)$ を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器 21a ~ 21c は、各乗算器 20b ~ 20g の出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器 21d は加算器 21a、21b からのデータを加算し、加算器 21e は加算器 21c、21d からのデータを加算する。そして加算器 21f は加算器 21e の出力と乗算器 20a の出力を加算して、総和を画像データ R1 として出力する。なお、図 26 の構成例において、色相データ r を g または b に置換すれば、画像データ G1、B1 を演算できる。

【0220】

蛇足であるが、係数 (Eij) と (Fij) は、それぞれの色相データ r、g、b に対応した係数が使用される。つまり、図 26 の構成を r、g、b に対し並列に 3 つ使用すれば、高速なマトリックス演算が可能になる。

【0221】

合成器 6 は、上記マトリックス演算器 4c からの画像データ R1、G1、B1 と上記

算出器 1 からの出力である無彩色データを示す最小値 が入力され、加算を行い、画像データ R、G、B を出力する。よって、上記図 2 4 の色変換装置により色変換された画像データ R、G、B を求める演算式は、下記の (1 7) 式となる。

【 0 2 2 2 】

【 数 2 7 】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ r \times hry \\ r \times hrm \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbm \\ b \times hbc \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (17)$$

【 0 2 2 3 】

ここで、(E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、(F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ である。

【 0 2 2 4 】

なお、(1 7) 式と図 2 4 での演算項の数の違いは、図 2 4 の多項式演算器 3 b における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(1 7) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態 1 の場合と同様、6 つの色相データには少なくとも 2 つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値 が R_i 、最小値 が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(1 7) 式における 24 個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $r \times hrm$ の 6 個の演算項を除く他の 18 個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも 2 つのデータがゼロとなるので、24 個の演算項のうち 6 個の演算項を除く 18 個のデータはゼロとなり、したがって、(1 7) 式の多項式データは、1 画素について、24 個のデータを 6 個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0225】

ここで、図27(A)～(F)は、6つの色相と比較データによる演算項 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, g)$ 、 $\min(y, c)$ 、 $\min(g, b)$ 、 $\min(c, m)$ 、 $\min(b, r)$ の関係を模式的に示したものであり、各演算項は1次項の性質を持つ。例えば、Wを定数として、赤に対しては $r = W$ 、 $g = b = 0$ なので、 $y = m = W$ 、 $c = 0$ となり、このとき、 $\min(m, y) = W$ であり、他の5項は全てゼロになる。ここで、定数Wの大きさは画素における色の鮮やかさ、彩度に依存し、 $\min(m, y) = W$ であるので、 $\min(m, y)$ が色再現に与える影響は、彩度に対して1次の関数となる。つまり、色再現において、彩度に対する1次補正項の役割を果たす1次項となる。したがって、赤に対しては、 $\min(m, y)$ のみが有効な1次項になり、同様に、他の比較データによる演算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次の関数となり、緑には $\min(y, c)$ 、青には $\min(c, m)$ 、シアンには $\min(g, b)$ 、マゼンタには $\min(b, r)$ 、イエローには $\min(r, g)$ だけが有効な1次項となる。

【0226】

図28(a)および(b)は、上記図24における多項式演算器3bより得られる演算項に対し、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0227】

ここで、上記実施の形態17での係数発生器5cでの係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、係数 $U(E_{ij})$ を上記(33)式とし、係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。そして、係数 $U(F_{ij})$ の係数において、各乗算項と比較データによる演算項に係わる係数のうち、変化させたい色相または色相間の領域に関する演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。例えば、赤に関する1次演算項 $\min(m, y)$ に係わる係数を設定すれば、赤の色相を変化させ、赤～イエローの色相間の割合を変化させるには1次項 $\min(r, h_{ry})$ に係わる係数および2次項 $r \times h_{ry}$ に係わる係数を用いることとなる。

【0228】

なお、上記実施の形態1～16における1次の乗除算項 $T_4 = Q_1 \times Q_2 / (Q_1 + Q_2)$ 、 $T_2 = P_1 \times P_2 / (P_1 + P_2)$ と、実施の形態17における比較データによる1次項 $T_8 = \min(Q_1, Q_2)$ 、 $T_7 = \min(P_1, P_2)$ とは関与する色相はそれぞれ同一であるが、実施の形態17における比較データによる演算項の場合は、各色相データの最小値選択のみにより特定の色相に有効となる1次項を得ることができ、上記乗除算により演算項を求める場合よりも処理を簡単にでき、処理速度も早くできる。

【0229】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項および比較データによる2次項は、彩度に対して2次的な演算となり、比較データによる1次項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要と

しない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態 17 では入力画像データ R、G、B をに対して色変換を行うので、R、G、B で表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0230】

なお、上記実施の形態 17 では、入力画像データ R、G、B をもとに色相データ r、g、b および y、m、c と最大値、最小値を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリックス演算後、画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、上記出力画像データ R、G、B を得た後、R、G、B を補色データ C、M、Y に変換してもよく、6 つの色相データおよび最大値、最小値を得て、図 28 に示されるような各演算項を算出でき、マトリックス演算における係数を各色相および色相間領域に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0231】

なお、上記実施の形態 17 では、ハードウェアにより図 24 の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態 17 と同様の効果を奏する。

【0232】

実施の形態 18 .

上記実施の形態 17 では、入力画像データ R、G、B をもとに色相データ r、g、b および y、m、c と最大値、最小値を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリックス演算後、画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、画像データ R、G、B を補色データ C、M、Y に変換後、入力を補色データ C、M、Y として色変換を行うように構成することもできる。

【0233】

図 29 はこの発明の実施の形態 18 による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、1b、2b、10、6 は上記実施の形態 2 の図 12 におけるものと、3b、4c、5c は上記実施の形態 17 の図 24 におけるものと同じのものである。

【0234】

次に、動作を説明する。補数器 10 は、画像データ R、G、B を入力とし、1 の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i を出力する。算出器 1b では、この補色データの最大値と最小値および各色相データを特定するための識別符号 S1 を出力する。

【0235】

色相データ算出器 2b は、補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i と上記算出器 1b からの最大値と最小値を入力とし、 $r = \text{最大値} - C_i$ 、 $g = \text{最大値} - M_i$ 、 $b = \text{最大値} - Y_i$ および $y = Y_i - \text{最小値}$ 、 $m = M_i - \text{最小値}$ 、 $c = C_i - \text{最小値}$ の減算処理によって、6 つの色相データ r、g、b、y、m、c を出力する。ここで、これら 6 つの色相データは、この中の少なくとも 2 つがゼロになる性質があり、上記算出器 1b から出力される識別符号 S1 は、6 つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値と最小値が C_i 、 M_i 、 Y_i のうちどれであるかにより、データを特定する 6 種類の識別符号となる。この 6 つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態 17 の説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0236】

次に、色相データ算出器 2b からの出力である 6 つの色相データ r、g、b および y、m、c は多項式演算手段 3b へと送られ、また、c、m、y についてはマトリックス演算器 4c へも送られる。多項式演算器 3b には上記算出器 1b から出力される識別符号 S1 も入力されており、r、g、b 中でゼロでない 2 つのデータ Q1、Q2 と、y、m、c 中でゼロでない 2 つのデータ P1、P2 を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態 17 における図 25 の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0237】

そして、この多項式演算器 3 b の出力はマトリックス演算器 4 c へと送られ、係数発生器 5 c は、識別符号 S 1 に基づき、多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリックス演算器 4 c へと送る。マトリックス演算器 4 c は、上記色相データ算出器 2 b からの色相データ c 、 m 、 y と多項式演算器 3 b からの多項式データ T_1 、 T_3 、 $T_5 \sim T_8$ および係数発生器 5 c からの係数 U を入力とし、下記の (39) 式の演算結果を画像データ C_1 、 M_1 、 Y_1 として出力する。

【0238】

【数28】

$$\begin{pmatrix} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T_1 \\ T_7 \\ T_3 \\ T_8 \\ T_5 \\ T_6 \end{pmatrix} \quad \dots (39)$$

【0239】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 6$ である。

【0240】

なお、マトリックス演算器 4 c における動作は、上記実施の形態 17 における図 26 において、入力される色相データを c (または m 、 y) とし、 C_1 (または M_1 、 Y_1) を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0241】

合成器 6 は、上記マトリックス演算器 4 c からの補色データ C_1 、 M_1 、 Y_1 と上記算出器 1 b からの出力である無彩色データを示す最小値 W が入力され、加算を行い、画像データ C 、 M 、 Y を出力する。よって、上記図 29 の色変換装置により色変換された画像データ C 、 M 、 Y を求める演算式は、下記の (18) 式となる。

【0242】

【数29】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ r \times hry \\ r \times hrm \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbm \\ b \times hbc \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (18)$$

【0243】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ である。

【0244】

なお、(18)式の演算項と図29における演算項の数の違いは、図29における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(18)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(18)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $r \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(18)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0245】

そして、上記(18)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態17における(17)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図28(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態17と同様、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係

わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器 3 b における演算係数発生器 1 5 での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0246】

ここで、上記実施の形態 1 8 での係数発生器 5 c での係数の一例としては、上記実施の形態の場合と同様、係数 $U(E_{ij})$ を上記 (33) 式とし、係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。そして、係数 $U(F_{ij})$ において、各乗算項と比較データによる演算項に係わる係数のうち、変化させたい色相または色相間の領域に関する演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

例えば、赤に関する 1 次演算項 $\min(m, y)$ に係わる係数を設定すれば、赤の色相を変化させ、赤～イエローの色相間の割合を変化させるには 1 次項 $\min(r, hry)$ に係わる係数および 2 次項 $r \times hry$ に係わる係数を用いることとなる。

【0247】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた 1 次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えずに調整でき、更に、色相間領域に関与する 1 次項および 2 次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正して、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、2 次演算項と 1 次演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態 1 8 では入力画像データ R、G、B を補色データ C、M、Y に変換後、補色データ C、M、Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C、M、Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0248】

なお、上記実施の形態 1 8 では、ハードウェアにより図 2 9 の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態 1 8 と同様の効果を奏する。

【0249】

実施の形態 1 9 .

上記実施の形態 1 7 ではマトリックス演算器 4 c における部分的な一構成例を図 2 6 に示すブロック図であるとし、(17) 式に示すように構成したが、図 3 0 に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0250】

図 3 0 は、この発明の実施の形態 1 9 による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

図において、1、2、3 b は上記実施の形態 1 7 の図 2 4 におけるものと同じのものであり、4 d はマトリックス演算器、5 d は係数発生器である。

【0251】

次に動作を説明する。入力データより 算出器 1 より最大値、最小値 および識別符号 S 1 を求め、色相データ算出器 2 により 6 つの色相データを算出し、多項式演算器 3 b において演算項を求める動作は上記実施の形態 1 7 と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0252】

図 3 0 の係数発生器 5 d は、識別符号 S 1 に基づき多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリックス演算器 4 d へと送る。マトリックス演

算器 4 d は上記色相データ算出器 2 からの色相データ r 、 g 、 b と多項式演算器 3 b からの多項式データ $T1$ 、 $T3$ 、 $T5 \sim T8$ および 算出器 1 からの最小値 および係数発生器 5 d からの係数 U を入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記の (40) 式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0253】

【数30】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T1 \\ T7 \\ T3 \\ T8 \\ T5 \\ T6 \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (40)$$

【0254】

なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 7$ である。

【0255】

ここで、図 3 1 はマトリックス演算器 4 d の部分的な構成例を示すブロック図であり、図 3 1 において、20a ~ 20g、21a ~ 21f は上記実施の形態 17 でのマトリックス演算器 4 c と同一のものであり、22、23 は上記実施の形態 3 における図 1 4 のマトリックス演算器 4 b でのものと同一のものである。

【0256】

次に、図 3 1 の動作を説明する。乗算器 20a ~ 20g は、色相データ r と多項式演算器 3 b からの多項式データ $T1$ 、 $T3$ 、 $T5 \sim T8$ と係数発生器 5 d からの係数 $U(E_{ij})$ および $U(F_{ij})$ を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器 21a ~ 21f において、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は上記実施の形態におけるマトリックス演算器での動作と同一である。乗算器 22 には、算出器 1 からの無彩色成分に相当する R 、 G 、 B データの最小値 と係数発生器 5 d からの係数 $U(F_{ij})$ が入力されて乗算を行い、その積を加算器 23 へと出力し、加算器 23 で上記加算器 21f からの出力と加算して、総和を画像データ R の出力 R として出力する。

なお、図 3 1 の構成例において、色相データ r を g または b に置換すれば、画像データ G 、 B を演算できる。

【0257】

ここで、係数 (E_{ij}) と (F_{ij}) は、それぞれの色相データ r 、 g 、 b に対応した係数が使用され、図 3 1 の構成を r 、 g 、 b に対し並列に 3 つ使用すれば、高速なマトリックス演算が可能になる。

【0258】

以上より、マトリックス演算器 4 d は各演算項および無彩色データである最小値 に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データ R 、 G 、 B を出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記の (19) 式となる。

【0259】

【数31】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ r \times hry \\ r \times hrm \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbm \\ b \times hbc \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (19)$$

【0260】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。

【0261】

なお、(19)式の演算項と図30での演算項の数の違いは、図30の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(19)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(19)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $r \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(19)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0262】

ここで、上記最小値 に係わる係数を全て 1 とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリックス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0263】

以上より、特定の色相に關与する乗算項および色相データの比較データを用いた 1 次演算項と、色相間領域に關与する 1 次項および 2 次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1 次項、2 次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値 に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態 19 では入力画像データ R、G、B に対して色変換を行うので、R、G、B で表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0264】

なお、上記実施の形態 19 では、マトリックス演算後画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、上記出力画像データ R、G、B を得た後、R、G、B を補色データ C、M、Y に変換してもよく、マトリックス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0265】

また、上記実施の形態と同様、実施の形態 19 においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態 19 と同様の効果を奏する。

【0266】

実施の形態 20 .

実施の形態 18 では (18) 式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値 を加算するよう構成したが、図 32 に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0267】

図 32 は、この発明の実施形態 20 による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2b および 3b は上記実施の形態 18 の図 29 におけるものと同一のものであり、4d、5d は上記実施の形態 19 の図 30 におけるものと同一のものである。

【0268】

次に動作を説明する。画像データ R、G、B は補数器 10 に入力され、1 の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i が出力され、算出器 1b で最大値、最小値 および識別符号 S1 を求め、色相データ算出器 2b により 6 つの色相データを算出し、多項式演算器 3b において演算項を求める動作は上記実施の形態 18 の補色データ C、M、Y の場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0269】

図 32 の係数発生器 5d は、識別符号 S1 に基づき多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリックス演算器 4d へと送る。次に、マトリックス演算器 4d は、上記色相データ算出器 2b からの色相データ c、m、y と多項式演算器 3b からの多項式データ T1、T3、T5 ~ T8 と 算出器 1b からの最小値 および係数発生器 5d からの係数 U を入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記の (41) 式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0270】

【数 3 2】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} T1 \\ T7 \\ T3 \\ T8 \\ T5 \\ T6 \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (41)$$

【0 2 7 1】

なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 7$ である。

【0 2 7 2】

なお、マトリックス演算器 4 d における動作は、上記実施の形態 1 9 における図 3 1 において、入力される色相データを c (または m 、 y) とし、 C (または M 、 Y) を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0 2 7 3】

以上より、マトリックス演算器 4 d は各演算項および無彩色データである最小値 に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データ C 、 M 、 Y を出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記 (2 0) 式となる。

【0 2 7 4】

【数 3 3】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ r \times hry \\ r \times hrm \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbm \\ b \times hbc \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (20)$$

【0275】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0276】

なお、(20)式の演算項と図32での演算項の数の違いは、上記実施の形態の場合と同様に、図32の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(20)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(20)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $r \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(20)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0277】

ここで、上記最小値に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入

力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリックス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0278】

以上より、特定の色相に關与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色相間領域に關与する1次項および2次項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態20では入力画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、補色データC、M、Yに対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データC、M、Yの色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0279】

また、上記実施の形態と同様、実施の形態20においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態20と同様の効果を奏する。

【0280】

実施の形態21.

実施の形態17～20では多項式演算器3bの一構成例を図25に示す場合として多項式データを演算し出力するよう構成したが、図33に示すような構成とし多項式データを演算することもできる。

【0281】

図33は、多項式演算器3bの他の一構成例を示すブロック図である。図において、11、12a、12b、15～18および30a、30bは上記実施の形態17の図25における多項式演算器のものと同一のものであり、19bは上記実施の形態5での図16におけるものと同一の乗算器である。

【0282】

次に、図33の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12bにより $T3 = Q1 \times Q2$ 、 $T1 = P1 \times P2$ を出力する動作、最小値選択器30a、30bにより $T8 = \min(Q1, Q2)$ 、 $T7 = \min(P1, P2)$ を出力する動作、そして、演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t6 = \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力し、最小値選択器18により $Q1$ と $t6$ の最小値 $T5 = \min(Q1, \min(aq \times Q2, ap \times P2))$ を出力する動作は、上記実施の形態17における図25での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0283】

最小値選択器17からの出力 $t6 = \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ は乗算器19bへも出力され、乗算器19bにはゼロ除去器11からの出力データ $P1$ も入力されており、 $P1$ と $t6 = \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ の乗算 $P1 \times t6$ を行い、積 $T6' = P1 \times \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力する。したがって、多項式データ $T1$ 、 $T3$ 、 $T5$ 、 $T7$ 、 $T8$ および $T6'$ が、図33における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリックス演算器4cまたは4dへと送られる。

【0284】

以上より、上記図33による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態17における図24の色変換装置により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記の(21)式となる。

【0285】

【数 3 4】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ y \times hry \\ m \times hrm \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ m \times hbm \\ c \times hbc \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (21)$$

【0286】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図33における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0287】

なお、(21)式の演算項と図33における演算項の数の違いは、図33における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(21)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(21)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $m \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(21)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて

変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0288】

ここで、6つの色相と上記比較データと色相データを用いた乗算項である2次演算項 $y \times h r y$ 、 $y \times h g y$ 、 $c \times h g c$ 、 $c \times h b c$ 、 $m \times h b m$ 、 $m \times h r m$ の関係は、図17(A)～(F)に示す場合と同一であり、赤～イエローには $y \times h r y$ のみが有効な2次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $y \times h g y$ 、緑～シアンには $c \times h g c$ 、シアン～青に $c \times h b c$ 、青～マゼンタには $m \times h b m$ 、マゼンタ～赤には $m \times h r m$ だけが有効な2次演算項となる。

【0289】

図34(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0290】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態21では入力画像データR、G、Bをに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0291】

また、上記実施の形態21では、ハードウェアにより図33の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態21と同様の効果を奏する。

【0292】

実施の形態22.

また、上記実施の形態21における図33による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態18における図29の色変換装置により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記の(22)式となる。

【0293】

【数35】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ y \times hry \\ m \times hrm \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ m \times hbm \\ c \times hbc \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (22)$$

【0294】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図33における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0295】

なお、(22)式の演算項と図33における演算項の数の違いは、図33における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(22)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(22)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $m \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(22)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて

変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0296】

そして、上記(22)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態21における(21)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図34(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0297】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えずに調整でき、更に、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、2次演算項と1次演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態22では入力画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、補色データC、M、Yに対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データC、M、Yの色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0298】

実施の形態23.

また、上記実施の形態21における図33による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態19における図30の色変換装置により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記の(23)式となる。

【0299】

【数36】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ y \times hry \\ m \times hrm \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ m \times hbm \\ c \times hbc \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (23)$$

【0300】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0301】

なお、(23)式の演算項と図33での演算項の数の違いは、図33の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(23)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(23)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $m \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(23)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0302】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化さ

せることで、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態23では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0303】

実施の形態24.

また、上記実施の形態21における図33による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態20における図32の色変換装置により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記の(24)式となる。

【0304】

【数37】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} c \\ m \\ y \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ y \times hry \\ m \times hrm \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ m \times hbm \\ c \times hbc \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (24)$$

【0305】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 2$ 5である。

【0306】

なお、(24)式の演算項と図33での演算項の数の違いは、図33の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(24)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(24)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(r, hrm)$ 、 $m \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(24)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0307】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態24では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0308】

実施の形態25.

さらに、多項式演算器3bの一構成例を図35に示すような構成の場合として、多項式データを演算することもできる。

【0309】

図35は、多項式演算器3の他の一構成例を示すブロック図である。図において、11、12a、12b、15～17および30a、30bは上記実施の形態17の図25における多項式演算器のものと同一のものであり、18b、19bは上記実施の形態9での図19におけるものと同一である。

【0310】

次に、図35の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12bにより $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 、 $T_1 = P_1 \times P_2$ を出力する動作、最小値選択器30a、30bにより $T_8 = \min(Q_1, Q_2)$ 、 $T_7 = \min(P_1, P_2)$ を出力する動作、そして、演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ を出力する動作は、上記実施の形態17における図25での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0311】

最小値選択器17からの出力 $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ は、最小値選択器18bおよび乗算器19bへと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データ P_1 も入力されており、 P_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の最小値 $T_5' = \min(P_1, \min(aq \times Q_2, ap \times P_2))$ を出力する。また、乗算器19bにはゼロ除去器11からの出力データ P_1 と最小値選択器17からの出力 t

6が入力されており、 $P1$ と $t6 = \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ の乗算 $P1 \times t6$ を行い、積 $T6' = P1 \times \min(aq \times Q2, ap \times P2)$ を出力する。したがって、多項式データ $T1$ 、 $T3$ 、 $T7$ 、 $T8$ および $T5'$ 、 $T6'$ が、図35における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリックス演算器4cまたは4dへと送られる。

【0312】

以上より、上記図35による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態17における図24の色変換装置により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記の(25)式となる。

【0313】

【数38】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ y \times hry \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ c \times hbc \\ m \times hbm \\ m \times hrm \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{pmatrix} \dots (25)$$

【0314】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図35における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0315】

なお、上記(25)式の演算項と図35における演算項の数の違いは、図35における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(25)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(25)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $m \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(25)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0316】

ここで、6つの色相と上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, hry)$ 、 $\min(y, hgy)$ 、 $\min(c, hgc)$ 、 $\min(c, hbc)$ 、 $\min(m, hbm)$ 、 $\min(m, hrm)$ の関係は、上記図20(A)~(F)の場合と同一であり、赤~イエローには $\min(y, hry)$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー~緑には $\min(y, hgy)$ 、緑~シアンには $\min(c, hgc)$ 、シアン~青には $\min(c, hbc)$ 、青~マゼンタには $\min(m, hbm)$ 、マゼンタ~赤には $\min(m, hrm)$ だけが有効な1次演算項となる。

【0317】

また、6つの色相と上記比較データと色相データを用いた乗算項である2次演算項 $y \times hry$ 、 $y \times hgy$ 、 $c \times hgc$ 、 $c \times hbc$ 、 $m \times hbm$ 、 $m \times hrm$ の関係は、図17(A)~(F)についての場合と同一であり、赤~イエローに対しては $y \times hry$ のみが有効な2次演算項になり、イエロー~緑には $y \times hgy$ 、緑~シアンには $c \times hgc$ 、シアン~青に $c \times hbc$ 、青~マゼンタには $m \times hbm$ 、マゼンタ~赤には $m \times hrm$ だけが有効な2次演算項となる。

【0318】

図36(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0319】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。そして、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができ、よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態25では入力画像データR、G、Bをに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0320】

また、上記実施の形態25では、ハードウェアにより図35の構成の処理を行う場合に

ついて説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態 25 と同様の効果を奏する。

【0321】

実施の形態 26 .

また、上記実施の形態 25 における図 35 による多項式演算器 3b によれば、上記実施の形態 18 における図 29 の色変換装置により色変換された画像データ C、M、Y を求める演算式は、下記の (26) 式となる。

【0322】

【数 39】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ y \times hry \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ c \times hbc \\ m \times hbm \\ m \times hrm \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (26)$$

【0323】

ここで、(E_{ij})では i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 3、(F_{ij})では i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 24 であり、hry = min(aq1 × g、ap1 × m)、hrm = min(aq2 × b、ap2 × y)、hgy = min(aq3 × r、ap3 × c)、hgc = min(aq4 × b、ap4 × y)、hbm = min(aq5 × r、ap5 × c)、hbc = min(aq6 × g、ap6 × m)であり、aq1 ~ aq6 および ap1 ~ ap6 は上記図 35 における演算係数発生器 15 において発生される演算係数である。

【0324】

なお、(26)式の演算項と図 35 における演算項の数の違いは、図 35 における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(26)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最

大値 が R_i 、最小値 が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(26)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $m \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(26)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0325】

そして、上記(26)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態25における(25)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図36(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0326】

以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、2次演算項と1次演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態26では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0327】

実施の形態27.

また、上記実施の形態25における図35による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態19における図30の色変換装置により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記の(27)式となる。

【0328】

【数40】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \left(\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ y \times hry \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ c \times hbc \\ m \times hbm \\ m \times hrm \\ \alpha \end{array} \right) \quad \dots (27)$$

【0329】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0330】

なお、(27)式の演算項と図35での演算項の数の違いは、図35の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(27)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(27)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $m \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(27)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0331】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化さ

せることで、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態27では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0332】

実施の形態28.

また、上記実施の形態25における図35による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態20における図32の色変換装置により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記の(28)式となる。

【0333】

【数41】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ y \times hry \\ y \times hgy \\ c \times hgc \\ c \times hbc \\ m \times hbm \\ m \times hrm \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (28)$$

【0334】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。

【0335】

なお、(28)式の演算項と図35での演算項の数の違いは、図35の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(28)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(28)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $m \times hrm$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(28)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0336】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態28では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0337】

実施の形態29.

さらに、多項式演算器3bの一構成例を図37に示すような場合とし、多項式データを演算することもできる。

【0338】

図37は、多項式演算器3の他の一構成例を示すブロック図である。図において、11、12a、12b、15~17、19および30a、30bは上記実施の形態17の図25における多項式演算器のものと同一のものであり、18bは上記実施の形態13での図22におけるものと同一である。

【0339】

次に、図37の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12bにより $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 、 $T_1 = P_1 \times P_2$ を出力し、最小値選択器30a、30bにより $T_8 = \min(Q_1, Q_2)$ 、 $T_7 = \min(P_1, P_2)$ を出力する動作、および演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ を出力するまでの動作は、上記実施の形態17における図25での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0340】

最小値選択器17からの出力 $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ は、最小値選択器18bおよび乗算器19へと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データ P_1 も入力されており、 P_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の最小値 $T_5' = \min(P_1, \min(aq \times Q_2, ap \times P_2))$ を出力する。

また、乗算器19にはゼロ除去器11からの出力データ Q_1 と最小値選択器17からの

出力 t_6 が入力されており、 Q_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の乗算 $Q_1 \times t_6$ を行い、積 $T_6 = Q_1 \times \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ を出力する。したがって、多項式データ T_1 、 T_3 、 T_7 、 T_8 、 T_6 および T_5' が、図 37 における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリックス演算器 4c または 4d へと送られる。

【0341】

以上より、上記図 37 による多項式演算器 3b によれば、上記実施の形態 17 における図 24 の色変換装置により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記の (29) 式となる。

【0342】

【数 42】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ r \times hry \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbc \\ b \times hbm \\ r \times hrm \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (29)$$

【0343】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 24$ であり、 $hry = \min(aq_1 \times g, ap_1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq_2 \times b, ap_2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq_3 \times r, ap_3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq_4 \times b, ap_4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq_5 \times r, ap_5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq_6 \times g, ap_6 \times m)$ であり、 $aq_1 \sim aq_6$ および $ap_1 \sim ap_6$ は上記図 37 における演算係数発生器 15 において発生される演算係数である。

【0344】

なお、上記 (29) 式の演算項と図 37 における演算項の数の違いは、図 37 における

演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(29)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(29)式における24個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, hrm)$ 、 $r \times hrm$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(29)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0345】

ここで、6つの色相と上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, hry)$ 、 $\min(y, hgy)$ 、 $\min(c, hgc)$ 、 $\min(c, hbc)$ 、 $\min(m, hbm)$ 、 $\min(m, hrm)$ の関係は、上記図20(A)~(F)と同一であり、また、6つの色相と上記比較データと色相データを用いた乗算項である2次演算項 $r \times hry$ 、 $g \times hgy$ 、 $g \times hgc$ 、 $b \times hbc$ 、 $b \times hbm$ 、 $r \times hrm$ の関係は、上記図10(A)~(F)の場合と同一である。したがって、各比較データを用いた1次演算項および2次演算項が赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かり、赤~イエローに対しては $\min(y, hry)$ と $r \times hry$ 、イエロー~緑には $\min(y, hgy)$ と $g \times hgy$ 、緑~シアンには $\min(c, hgc)$ と $g \times hgc$ 、シアン~青に $\min(c, hbc)$ と $b \times hbc$ 、青~マゼンタには $\min(m, hbm)$ と $b \times hbm$ 、マゼンタ~赤には $\min(m, hrm)$ と $r \times hrm$ が有効な1次演算項および2次演算項となる。

【0346】

図38(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0347】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。そして、1次項と2次項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができ、よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態29では入力画像データR、G、Bをに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0348】

また、上記実施の形態29では、ハードウェアにより図37の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態29と同様の効果を奏する。

【 0 3 4 9 】

実施の形態 30 .

また、上記実施の形態 29 における図 37 による多項式演算器 3b によれば、上記実施の形態 18 における図 29 の色変換装置により色変換された画像データ C、M、Y を求める演算式は、下記の (30) 式となる。

【 0 3 5 0 】

【 数 4 3 】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ r \times hry \\ g \times hgy \\ g \times hgc \\ b \times hbc \\ b \times hbm \\ r \times hrm \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (30)$$

【 0 3 5 1 】

ここで、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij})ではi=1~3、j=1~24であり、hry=min(aq1×g、ap1×m)、hrm=min(aq2×b、ap2×y)、hgy=min(aq3×r、ap3×c)、hgc=min(aq4×b、ap4×y)、hbm=min(aq5×r、ap5×c)、hbc=min(aq6×g、ap6×m)であり、aq1~aq6およびap1~ap6は上記図37における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【 0 3 5 2 】

なお、(30)式の演算項と図37における演算項の数の違いは、図37における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(30)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値がR_i、最小値がG_iである識別符号S₁=0の場合は、g=0、c=0であり、よって、(30)式における24個の演算項のうちm×y、b×r、min(b、r)

、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, h_{rm})$ 、 $r \times h_{rm}$ の6個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、24個の演算項のうち6個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(30)式の多項式データは、1画素について、24個のデータを6個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0353】

そして、上記(30)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態29における(29)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図38(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0354】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、2次演算項と1次演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。また、上記実施の形態30では入力画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、補色データC、M、Yに対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データC、M、Yの色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0355】

実施の形態31.

また、上記実施の形態29における図37による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態19における図30の色変換装置により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記の(31)式となる。

【0356】

【数44】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ r \times h_{ry} \\ g \times h_{gy} \\ g \times h_{gc} \\ b \times h_{bc} \\ b \times h_{bm} \\ r \times h_{rm} \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (31)$$

【0357】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 25$ である。

【0358】

なお、(31)式の演算項と図37での演算項の数の違いは、図37の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(31)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(31)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, h_{rm})$ 、 $r \times h_{rm}$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(31)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0359】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化さ

せることで、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態31では入力画像データR、G、Bに対して色変換を行うので、R、G、Bで表現する画像データを使用して画像処理を行う装置やモニタ等の表示装置において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0360】

実施の形態32.

また、上記実施の形態29における図37による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態20における図32の色変換装置により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記の(32)式となる。

【0361】

【数45】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{pmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, h_{ry}) \\ \min(y, h_{gy}) \\ \min(c, h_{gc}) \\ \min(c, h_{bc}) \\ \min(m, h_{bm}) \\ \min(m, h_{rm}) \\ r \times h_{ry} \\ g \times h_{gy} \\ g \times h_{gc} \\ b \times h_{bc} \\ b \times h_{bm} \\ r \times h_{rm} \\ \alpha \end{pmatrix} \quad \dots (32)$$

【0362】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。

【0363】

なお、(32)式の演算項と図37での演算項の数の違いは、図37の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(32)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。すなわち、上記実施の形態の場合と同様、6つの色相データには少なくとも2つのデータがゼロになる性質があり、例えば、最大値が R_i 、最小値が G_i である識別符号 $S_1 = 0$ の場合は、 $g = 0$ 、 $c = 0$ であり、よって、(32)式における25個の演算項のうち $m \times y$ 、 $b \times r$ 、 $\min(b, r)$ 、 $\min(m, y)$ 、 $\min(m, h_{rm})$ 、 $r \times h_{rm}$ およびの7個の演算項を除く他の18個のデータはゼロとなる。他の識別符号の場合も同様に、色相データのうち少なくとも2つのデータがゼロとなるので、25個の演算項のうち7個の演算項を除く18個のデータはゼロとなり、したがって、(32)式の多項式データは、1画素について、25個のデータを7個の有効データに削減できることとなり、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0364】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次項および2次項についてそれぞれに係る係数を変化させることで、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、1次項、2次項である各演算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができるのみならず、無彩色データである最小値に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができ、また、上記実施の形態32では入力画像データ R 、 G 、 B を補色データ C 、 M 、 Y に変換後、補色データ C 、 M 、 Y に対して色変換を行うので、印刷装置等における印刷データ C 、 M 、 Y の色変換において良好な色再現を行い、より効果を得ることが出来る。

【0365】

【発明の効果】

本発明による色変換装置および色変換方法は、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な演算項を用いたマトリクス演算を行うことにより第2の色データを算出するので、大容量のメモリを必要とすることなく、上記色相間内の領域の色を独立に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】 実施の形態1による色変換装置における多項式演算器3の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】 実施の形態1による色変換装置における識別符号 S_1 と最大値 および最小値、0となる色相データの関係の一例を示す図である。

【図4】 実施の形態1による色変換装置における多項式演算器3のゼロ除去器11の動作を説明するための図である。

【図5】 実施の形態1による色変換装置におけるマトリックス演算器4の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】 6つの色相と色相データの関係的模式的に示した図である。

【図7】 実施の形態1による色変換装置における乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図8】 実施の形態1による色変換装置における比較データによる1次項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図9】 実施の形態1による色変換装置における多項式演算器3の演算係数発生器

15において、演算係数を変化させた場合の比較データによる1次項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図10】 実施の形態1による色変換装置における比較データによる2次項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図11】 実施の形態1による色変換装置において各色相および色相間の領域に關与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図12】 実施の形態2による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図13】 実施の形態3による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図14】 実施の形態3による色変換装置におけるマトリックス演算器4bの一部分の構成の一例を示す図である。

【図15】 実施の形態4による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図16】 実施の形態5による色変換装置における多項式演算器3の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図17】 実施の形態5による色変換装置における比較データによる2次項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図18】 実施の形態5による色変換装置において各色相および色相間の領域に關与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図19】 実施の形態9による色変換装置における多項式演算器3の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図20】 実施の形態9による色変換装置における比較データによる1次項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図21】 実施の形態9による色変換装置において各色相および色相間の領域に關与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図22】 実施の形態13による色変換装置における多項式演算器3の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図23】 実施の形態13による色変換装置において各色相および色相間の領域に關与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図24】 実施の形態17による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図25】 実施の形態17による色変換装置における多項式演算器3bの構成の一例を示すブロック図である。

【図26】 実施の形態17による色変換装置におけるマトリックス演算器4cの一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図27】 実施の形態17による色変換装置における1次演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図28】 実施の形態17による色変換装置において各色相および色相間の領域に關与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図29】 実施の形態18による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図30】 実施の形態19による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図31】 実施の形態19による色変換装置におけるマトリックス演算器4dの一部分の構成の一例を示す図である。

【図32】 実施の形態20による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図33】 実施の形態21による色変換装置における多項式演算器3bの他の構成の一例を示すブロック図である。

【図34】 実施の形態21による色変換装置において各色相および色相間の領域に關与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図35】 実施の形態25による色変換装置における多項式演算器3bの他の構成

の一例を示すブロック図である。

【図 3 6】 実施の形態 2 5 による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図 3 7】 実施の形態 2 9 による色変換装置における多項式演算器 3 b の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図 3 8】 実施の形態 2 9 による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図 3 9】 従来の色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図 4 0】 従来の色変換装置における 6 つの色相と色相データの関係的模式的に示した図である。

【図 4 1】 従来の色変換装置におけるマトリックス演算器 1 0 4 での乗算項と色相の関係的模式的に示した図である。

【符号の説明】

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1、1 b：算出器 | 2、2 b：色相データ算出器 |
| 3、3 b：多項式演算器 | 4、4 b ~ 4 d：マトリックス演算器 |
| 5、5 b ~ 5 d：係数発生器 | 6：合成器 |
| 1 0：補数器 | 1 1：ゼロ除去器 |
| 1 2 a、1 2 b：乗算器 | 1 3 a、1 3 b：加算器 |
| 1 4 a、1 4 b：除算器 | 1 5：演算係数発生器 |
| 1 6 a、1 6 b：演算器 | 1 7：最小値選択器 |
| 1 8、1 8 b：最小値選択器 | 1 9、1 9 b：乗算器 |
| 2 0 a ~ 2 0 g：乗算器 | 2 1 a ~ 2 1 f：加算器 |
| 2 2：乗算器 | 2 3：加算器 |
| 3 0 a、3 0 b：最小値選択器 | |