

【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 4 月 7 日 (2005.4.7)

【公開番号】特開 2001-111855(P2001-111855A)
 【公開日】平成 13 年 4 月 20 日 (2001.4.20)
 【出願番号】特願 平 11-291893
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 4 N 1/60

G 0 6 T 1/00

H 0 4 N 1/46

【F I】

H 0 4 N 1/40 D

G 0 6 F 15/66 3 1 0

H 0 4 N 1/46 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 5 月 21 日 (2004.5.21)

【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】色変換装置及び色変換方法

【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データを求め、このデータを用いて当該カラー画像における、赤、緑、または青の色相に有効な第 1 の演算項、およびイエロー、マゼンタ、またはシアンの色相に有効な第 2 の演算項を生成する手段と、

上記第 1 および第 2 の演算項のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの互いに隣接する 2 つの色相に有効な演算項を用いて、上記隣接する 2 つの色相間内の領域に有効な第 3 の演算項を生成する手段と、

上記第 1 ～ 3 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 ～ 3 の演算項と、上記第 1 ～ 3 の演算項に与えられた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、

上記第 2 の色データの階調を補正する階調特性変換手段とを備え、

上記第 1 および第 2 の演算項を生成する手段は、赤、緑、または青の色相の彩度に対して 1 次の関数となる演算項、および上記彩度に対して 2 次の関数となる演算項を上記第 1 の演算項として生成し、イエロー、マゼンタ、またはシアンの色相の彩度に対して 1 次の関数となる演算項、および上記彩度に対して 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】 階調特性変換手段は、第 2 の色データの階調を、赤、緑、青、またはイエロー、マゼンタ、シアンの 3 原色の成分毎に補正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】 第 1 および第 2 の演算項を生成する手段は、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データとして、上記第 1 の色デ

ータにより表されるカラー画像から無彩色成分を除いた画像の、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの各色成分の大きさを表す色相データ r, g, b, y, m, c を求める色相データ算出手段を備え、

上記色相データを用いて上記第 1 および第 2 の演算項を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の色変換装置。

【請求項 4】 第 1 の色データが赤、緑、青の各成分の大きさを表す色データ R_i, G_i, B_i からなり、

色相データ算出手段は、上記色データ R_i, G_i, B_i 、および上記色データ R_i, G_i, B_i の最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r = R_i - \alpha, g = G_i - \alpha, b = B_i - \alpha, y = \beta - B_i, m = \beta - G_i, c = \beta - R_i$ を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の色変換装置。

【請求項 5】 第 1 の色データがマゼンタ、シアン、イエローの各成分の大きさを表す色データ M_i, C_i, Y_i からなり、

色相データ算出手段は、上記色データ M_i, C_i, Y_i 、および上記色データ M_i, C_i, Y_i の最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r = \beta - C_i, g = \beta - M_i, b = \beta - Y_i, y = Y_i - \alpha, m = M_i - \alpha, c = C_i - \alpha$ を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の色変換装置。

【請求項 6】 第 1 および第 2 の演算項を生成する手段は、色相データ m, c, y を用いて赤、緑、または青の色相の彩度について 1 次の関数となる演算項 $h1r = \min(m, y), h1g = \min(y, c), h1b = \min(c, m)$ 、および 2 次の関数となる演算項 $m \times y, y \times c, c \times m$ を第 1 の演算項として生成し、色相データ r, g, b を用いてイエロー、シアン、またはマゼンタの色相の彩度について 1 次の関数となる演算項 $h1y = \min(r, g), h1c = \min(g, b), h1m = \min(b, r)$ 、および 2 次の関数となる演算項 $r \times g, g \times b, b \times r$ を第 2 の演算項として生成し、第 3 の演算項を生成する手段は、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内における特定の領域を指定するための係数 $ap1 \sim ap6, aq1 \sim aq6$ を発生する係数発生手段を備え、上記第 1 および第 2 の演算項 $h1r, h1y, h1g, h1c, h1b, h1m$ の各々に上記係数を乗じた乗算値を用いて、上記色相間内の上記特定の領域において最大となる第 3 の演算項 $h2ry = \min(aq1 \times h1r, ap1 \times h1y), h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r), h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g), h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g), h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b), h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を生成することを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の色変換装置 ($\min(a, b)$ は a, b のうち最小となるものの値を表す)。

【請求項 7】 マトリクス演算手段は、第 1 ～ 3 の演算項に対して与えられるマトリクス係数 $F_{ij} (i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18)$ 、および色相データ r, g, b に対して与えられるマトリクス係数 $E_{ij} (i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3)$ をそれぞれ発生し、上記第 1 ～ 3 の演算項、上記マトリクス係数、および第 1 の色データの最小値 α を用いた以下のマトリクス演算式 (1) により赤、緑、および青を表す色データ R, G, B からなる第 2 の色データを生成することを特徴とする請求項 6 に記載の色変換装置。

【数 1】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【請求項 8】 マトリクス演算手段は、第 1 ～ 3 の演算項に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 18$)、および色相データ c, m, y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 3$) をそれぞれ発生し、上記第 1 ～ 3 の演算項、上記マトリクス係数、および第 1 の色データの最小値 α を用いた以下のマトリクス演算式 (2) によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C, M, Y からなる第 2 の色データを生成することを特徴とする請求項 6 に記載の色変換装置。

【数 2】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【請求項 9】 マトリクス演算手段は、第 1 ～ 3 の演算項、および第 1 の色データの最小値 α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 19$)、および色相データ r, g, b に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 3$) をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式 (3) により赤、緑、および青を表す色データ R, G, B からなる第 2 の色データを生成することを特徴とする請求項 6 に記載の色変換装置。

【数 3】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (3)}$$

【請求項 10】 マトリクス演算手段は、第 1 ～ 3 の演算項、および第 1 の色データの最小値 α に対して与えられるマトリクス係数 F_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 19$)、および色相データ c, m, y に対して与えられるマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$, $j = 1 \sim 3$) をそれぞれ発生し、以下のマトリクス演算式 (4) によりシアン、マゼンタ、およびイエローを表す色データ C, M, Y からなる第 2 の色データを生成することを特徴とする請求項 6 に記載の色変換装置。

【数 4】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (4)}$$

【請求項 11】 マトリクス演算手段は、色相データ r, g, b 、または色相データ c, m, y に対して以下の式 (5) に示すマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) を出力することを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の色変換装置。

【数 5】

$$E_{ij} = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (5)}$$

【請求項 12】 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データを求め、このデータを用いて当該カラー画像における、赤、緑、または青の色相に有効な第 1 の演算項、およびイエロー、マゼンタ、またはシアンの色相に有効な第 2 の演算項を生成し、

上記第 1 および第 2 の演算項のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの互いに隣接する 2 つの色相に有効な演算項を用いて、上記隣接する 2 つの色相間内の領域に有効な第 3 の演算項を生成し、

上記第 1 ~ 3 の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力し、

上記第 1 ~ 3 の演算項と、上記第 1 ~ 3 の演算項に与えられた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、

上記第 2 の色データの階調を補正する工程を備え、

上記第 1 の演算項は、赤、緑、または青の色相の彩度に対して 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り、上記第 2 の演算項は、イエロー、マゼンタ、またはシアンの色相の彩度に対して 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 13】 第 1 の色データの階調を、赤、緑、青の成分毎に補正して階調特性変換後色データを出力することを特徴とする請求項 12 に記載の色変換方法。

【請求項 14】 階調特性変換後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データとして、上記階調特性変換後色データにより表されるカラー画像から無彩色成分を除いた画像の、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの各色成分の大きさを表す色相データ r, g, b, y, m, c を求め、
上記色相データを用いて上記第 1 および第 2 の演算項を生成することを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の色変換方法。

【請求項 15】 階調特性変換後色データの赤、緑、青の各成分の大きさを表す色データ R_i, G_i, B_i 、および上記色データ R_i, G_i, B_i の最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r = R_i - \alpha, g = G_i - \alpha, b = B_i - \alpha, y = \beta - B_i, m = \beta - G_i, c = \beta - R_i$ を算出することを特徴とする請求項 14 に記載の色変換方法。

【請求項 16】 階調特性変換後色データの赤、緑、青の各成分の大きさを表す色データ 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 α および最大値 β を用いて各色相データ $r = \beta - C_i, g = \beta - M_i, b = \beta - Y_i, y = Y_i - \alpha, m = M_i - \alpha, c = C_i - \alpha$ を算出することを特徴とする請求項 14 に記載の色変換方法。

【請求項 17】 色相データを用いて、赤、緑、または青の色相の彩度について 1 次の関数となる演算項 $h1r = \min(m, y), h1g = \min(y, c), h1b = \min(c, m)$ 、および 2 次の関数となる演算項 $m \times y, y \times c, c \times m$ を第 1 の演算項として生成し、イエロー、シアン、またはマゼンタの色相の彩度について 1 次の関数となる演算項 $h1y = \min(r, g), h1c = \min(g, b), h1m = \min(b, r)$ 、および 2 次の関数となる演算項 $r \times g, g \times b, b \times r$ を第 2 の演算項として生成することを特徴とする請求項 14 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の色変換装置 ($\min(a, b)$ は a, b のうち最小となるものの値を表す)。

【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、あるいはモニター等の表示装置等に使用するデータ処理に係わり、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色変換方法に関する。

【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、モニター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クス演算方式の 2 種類がある。

【0004】

テーブル変換方式の代表的な例として三次元ルックアップテーブル方式があるが、この方式は、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。

【 0 0 0 5 】

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 4 0 0 M b i t の大容量メモリになる。例えば、特開昭 6 3 - 2 2 7 1 8 1 号公報には、メモリ容量の圧縮法を開示しているが、それでも約 5 M b i t 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、L S I 化が困難な課題と、使用条件等の変更に柔軟に対応できないと言う課題がある。

【 0 0 0 6 】

一方、マトリクス演算方式は、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、下記の式 (2 7) が基本演算式である。

【 0 0 0 7 】

【数 6】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (A_{ij}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (27)}$$

【 0 0 0 8 】

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

【 0 0 0 9 】

しかし、式 (2 7) 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、下記の式 (2 8) のマトリクス演算式を採用している。

【 0 0 1 1 】

【数 7】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (D_{ij}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \\ R \times G \\ G \times B \\ B \times R \\ R \times R \\ G \times G \\ B \times B \\ N \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (28)}$$

【 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 】

上記式(28)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7-170404号公報の色変換方法は、この解決策を開示している。図16は、特開平7-170404号公報におけるR、G、B画像データを印刷データC、M、Yに変換する色変換方法を示すブロック回路図であり、100は補数器、101は $\alpha\beta$ 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。 $\alpha\beta$ 算出器101は、この補色データの最大値 β と最小値 α 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 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - C_i$ 、 $g = \beta - M_i$ 、 $b = \beta - Y_i$ および $y = Y_i - \alpha$ 、 $m = M_i - \alpha$ 、 $c = C_i - \alpha$ 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 $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ 、 $T_4 = T_2 / (Q_1 + Q_2)$ を演算し、出力する。

【 0 0 1 8 】

係数発生器105は、識別信号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、下記の式(29)の演算結果を色インクデータ C_1 、 M_1 、 Y_1 として出力する。

【 0 0 1 9 】

【数8】

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(29)}$$

【 0 0 2 0 】

合成器 1 0 6 は、色インクデータ C 1、M 1、Y 1 と無彩色データである α 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、式 (3 0) となる。

【 0 0 2 1 】

【 数 9 】

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c + m) \\ m \times y / (m + y) \\ y \times c / (y + c) \\ r \times g / (r + g) \\ g \times b / (g + b) \\ b \times r / (b + r) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (30)}$$

【 0 0 2 2 】

なお、式 (3 0) では、画素集合に対する一般式を開示している。

【 0 0 2 3 】

ここで、図 1 7 (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 1 8 (A) ~ (F) は、上記 6 つの色相と乗算項 $y \times m$ 、 $r \times g$ 、 $c \times y$ 、 $g \times b$ 、 $m \times c$ 、 $b \times r$ 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。なお、以降の説明において、積符号 ($\times$) は図中においてアスタリスク ($*$) を用いて表現する場合がある。

【 0 0 2 4 】

したがって、式 (3 0) における 6 つの乗算項 $y \times m$ 、 $m \times c$ 、 $c \times y$ 、 $r \times g$ 、 $g \times b$ 、 $b \times r$ 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關与し、つまり、赤に対しては $y \times m$ 、青に対しては $m \times c$ 、緑に対しては $c \times y$ 、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、式 (3 0) における 6 つの乗除算項 $y \times m / (y + m)$ 、 $m \times c / (m + c)$ 、 $c \times y / (c + y)$ 、 $r \times g / (r + g)$ 、 $g \times b / (g + b)$ 、 $b \times r / (b + r)$ についても、それぞれ 6 つの色相のうち、特定の色相にのみ關与することとなる。

【 0 0 2 6 】

以上より、上述の図 1 6 における色変換方法によると、特定の色相に關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、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、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 】

従来の色変換方法または色変換装置は、ROMなどのメモリによる三次元ルックアップ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つ色相間の变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り、さらに、図１６に示されたマトリクス方式による色変換方法あるいは、表示装置が、例えば、印刷装置、陰極線管表示装置あるいは液晶表示装置などのように画像データに対して、反射率あるいは、輝度等で表現される出力が、非線形な階調特性を有する場合には、上述のような高々１次的な演算あるいは、２次的な演算の組み合わせのみでは、例えば、液晶表示装置が有するようなＳ字特性などの複雑な階調特性に対しては、良好な変換特性が得られなかった。

【 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、画像データＲ、Ｇ、Ｂを画素毎に色変換する色変換方法および色変換装置において、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することにより、上記６つの色相間の变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、さらに、出力装置の有する非線形特性にたいしても良好な変換が可能で、しかも３次元ルックアップテーブルのごとき大容量メモリを必要としない色変換方法または色変換装置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 】

この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データを求め、このデータを用いて当該カラー画像における、赤、緑、または青の色相に有効な第１の演算項、およびイエロー、マゼンタ、またはシアンの色相に有効な第２の演算項を生成する手段と、
上記第１および第２の演算項のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの互いに隣接する２つの色相に有効な演算項を用いて、上記隣接する２つの色相間内の領域に有効な第３の演算項を生成する手段と、
上記第１～３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１～３の演算項と、上記第１～３の演算項に与えられた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、
上記第２の色データの階調を補正する階調特性変換手段とを備え、
上記第１および第２の演算項を生成する手段は、赤、緑、または青の色相の彩度に対して１次の関数となる演算項、および上記彩度に対して２次の関数となる演算項を上記第１の演算項として生成し、イエロー、マゼンタ、またはシアンの色相の彩度に対して１次の関数となる演算項、および上記彩度に対して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。

【 0 0 3 2 】

また、この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データを求め、このデータを用いて当該カラー画像における、赤、緑、または青の色相に有効な第 1 の演算項、およびイエロー、マゼンタ、またはシアンの色相に有効な第 2 の演算項を生成し、

上記第 1 および第 2 の演算項のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの互いに隣接する 2 つの色相に有効な演算項を用いて、上記隣接する 2 つの色相間内の領域に有効な第 3 の演算項を生成し、

上記第 1 ～ 3 の演算項に与えられる所定のマトリクス係数を出力し、

上記第 1 ～ 3 の演算項と、上記第 1 ～ 3 の演算項に与えられた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、

上記第 2 の色データの階調を補正する工程を備え、

上記第 1 の演算項は、赤、緑、または青の色相の彩度に対して 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り、上記第 2 の演算項は、イエロー、マゼンタ、またはシアンの色相の彩度に対して 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。

【 0 0 3 3 】

【 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 はこの発明の一実施形態による色変換方法および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 は入力された画像データ R、G、B の最大値 β と最小値 α を算出し、各データを特定する識別符号 S 1 を生成して出力する $\alpha \beta$ 算出手段、2 は画像データ R (図中 R i)、G (図中 G i)、B (図中 B i) と上記 $\alpha \beta$ 算出手段 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手段、3 は多項式演算手段、4 はマトリクス演算手段、5 は係数発生手段、6 は合成手段、1 5 a、1 5 b、1 5 c は、階調特性変換手段である。

【 0 0 3 4 】

また、図 2 は、上記多項式演算手段 3 の一構成例を示すブロック図である。図において、7 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手段、8 a、8 b は乗算手段、9 a、9 b、9 c 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手段、1 1 は上記 $\alpha \beta$ 算出手段 1 からの識別符号 S 1 に基づき、演算係数を発生し出力する演算係数発生手段、1 0 a、1 0 b は上記演算係数発生手段 1 1 からの出力が示す演算係数と、最小値選択手段 9 a 及び 9 b の出力との乗算を行う演算手段である。

【 0 0 3 5 】

次に動作について説明する。赤、緑、青の三色に対応した入力信号 R i、G i、B i は、 $\alpha \beta$ 算出手段 1 および色相データ算出手段 2 へと送られ、 $\alpha \beta$ 算出手段 1 は、入力画像データ R i、G i、B i の最大値 β と最小値 α を算出して出力するとともに、入力画像データ R i、G i、B i のうち最大値となるデータと最小値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。色相データ算出手段 2 は、入力画像データ R i、G i、B i と上記 $\alpha \beta$ 算出手段 1 からの出力である最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = R i - \alpha$ 、 $g = G i - \alpha$ 、 $b = B i - \alpha$ および $y = \beta - B i$ 、 $m = \beta - G i$ 、 $c = \beta - R i$ 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。

【 0 0 3 6 】

このとき、上記 $\alpha \beta$ 算出手段 1 において算出される最大値 β 、最小値 α は、 $\beta = \text{MAX} (R i, G i, B i)$ 、 $\alpha = \text{MIN} (R i, G i, B i)$ であり、色相データ算出手段 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、 $r = R i - \alpha$ 、 $g = G$

$i - \alpha$ 、 $b = B i - \alpha$ および $y = \beta - B i$ 、 $m = \beta - G i$ 、 $c = \beta - R i$ 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 β が $R i$ 、最小値 α が $G i$ である場合($\beta = R i$ 、 $\alpha = G i$)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 β が $R i$ 、最小値 α が $B i$ である場合($\beta = R i$ 、 $\alpha = B i$)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、少なくとも、 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 $\alpha\beta$ 算出手段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 $S1$ を生成し出力する。この識別符号 $S1$ は、最大値 β と最小値 α 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 $S1$ を生成することができる。図3は識別符号 $S1$ と $R i$ 、 $G i$ 、 $B i$ における最大値 β と最小値 α 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 $S1$ 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、色相データ算出手段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 についてはマトリクス演算手段4へも送られる。多項式演算手段3には上記 $\alpha\beta$ 算出手段1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、この動作を図2に従って説明する。

【0039】

多項式演算手段3において、色相データ算出手段2からの色相データと $\alpha\beta$ 算出手段からの識別符号 $S1$ はゼロ除去手段7へと入力される。ゼロ除去手段7では、識別符号 $S1$ に基づき、 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 $P1$ 、 $P2$ を出力する。 $Q1$ 、 $Q2$ 、 $P1$ 、 $P2$ は、例えば図4に示すように決定され、出力される。例えば図3、4から、識別符号 $S1 = 0$ となる場合、 r 、 b から $Q1$ 、 $Q2$ が、 y 、 m から $P1$ 、 $P2$ が得られ、 $Q1 = r$ 、 $Q2 = b$ 、 $P1 = m$ 、 $P2 = y$ として出力する。なお、上記図3と同様、図4中の識別符号 $S1$ 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、乗算手段8aへは上記ゼロ除去手段7からの出力データ $Q1$ 、 $Q2$ が入力され、積 $T3 = Q1 \times Q2$ を算出して出力し、乗算手段8bへは上記ゼロ除去手段7からの出力データ $P1$ 、 $P2$ が入力され、 $T1 = P1 \times P2$ を算出し出力する。

【0041】

また、最小値選択手段9aでは、上記ゼロ除去手段7からの出力データ $Q1$ 、 $Q2$ のうちの最小値 $T4 = \min(Q1, Q2)$ を選択して出力し、最小値選択手段9bでは、上記ゼロ除去手段7からの出力データ $P1$ 、 $P2$ のうちの最小値 $T2 = \min(P1, P2)$ を選択して出力する。最小値選択手段9aおよび9bから出力される $T4$ および $T2$ が、第1の比較データである。

【0042】

演算係数発生手段11には上記 $\alpha\beta$ 算出手段1からの識別符号 $S1$ が入力され、演算手段10a、10bにおいて第1の比較データ $T4$ および $T2$ 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 $S1$ に基づき発生し、演算手段10aへ演算係数 a_q を、演算手段10b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 はそれぞれ識別符号 $S1$ に応じて6種類与えられる。演算手段10aでは上記最小値選択手段9aからの第1の比較データ $T4$ が入力され、演算係数発生手段11からの演算係数 a_q と第1の比較データ $T4$ による乗算 $a_q \times T4$ を行い、その出力を最小値選択手段9cへ送り、演算手段10bでは上記最小値選択手段9bからの第1の比較データ $T2$ が入力され、演算係数発生手段11からの演算係数 a_p と第1の比較データ $T2$ による乗算 $a_p \times$

T 2 を行い、その出力を最小値選択手段 9 c へ送る。

【 0 0 4 3 】

最小値選択手段 9 c では、演算手段 1 0 a および 1 0 b からの出力の最小値 $T 5 = \min(a p \times T 2, a q \times T 4)$ を選択して出力する。最小値選択手段 9 c から出力される T 5 が、第 2 の比較データである。以上、上述した多項式データ T 1、T 2、T 3、T 4、T 5 が、多項式演算手段 3 の出力である。そして、この多項式演算手段 3 の出力は演算項としてマトリクス演算手段 4 へと送られる。

【 0 0 4 4 】

一方、図 1 の係数発生手段 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、マトリクス演算手段 4 へと送る。マトリクス演算手段 4 は、上記色相データ算出手段 2 からの色相データ r, g, b と多項式演算手段 3 からの多項式データ T 1 ~ T 5、係数発生手段 5 からの係数 U を入力とし、下記の式 (6) の演算結果を画像データ R 1、G 1、B 1 として出力する。

【 0 0 4 5 】

【 数 1 0 】

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (6)}$$

【 0 0 4 6 】

なお、式 (6) において、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 5$ である。

【 0 0 4 7 】

ここで、図 5 は、上記マトリクス演算手段 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、1 2 a ~ 1 2 f は乗算手段、1 3 a ~ 1 3 e は加算手段である。

【 0 0 4 8 】

次に、図 5 の動作を説明する。乗算手段 1 2 a ~ 1 2 f は、色相データ r と多項式演算手段 3 からの多項式データ T 1 ~ T 5 と係数発生手段 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。加算手段 1 3 a、1 3 b は、各乗算手段 1 2 b ~ 1 2 e 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。加算手段 1 3 c は加算手段 1 3 a、1 3 b からのデータを加算し、加算手段 1 3 d は加算手段 1 3 c からの出力と乗算手段 1 2 f の出力を加算する。そして加算手段 1 3 e は加算手段 1 3 d の出力と乗算手段 1 2 a 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。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態による色変換方法あるいは、色変換装置の演算速度が問題になる場合には、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ので、図 5 の構成を r, g, b に対し並列に 3 つ使用すれば、より高速なマトリクス演算が可能になる。

【 0 0 5 0 】

合成手段 6 は、上記マトリクス演算手段 4 からの画像データ R 1、G 1、B 1 と上記 α

β 算出手段 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 の色変換方法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、式 (1) となる。

【 0 0 5 1 】

【 数 1 1 】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【 0 0 5 2 】

ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$ であり、 $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ 、 $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ 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手段 11 において発生される演算係数である。

【 0 0 5 3 】

なお、式 (1) 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、式 (1) は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式 (1) の多項式データは、1 画素について、18 個のデータを 5 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。

【 0 0 5 4 】

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 5 5 】

図 6 (A) ~ (F) は、6 つの色相 (赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタ) 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 (例えば、図 6 (A) に示す y であれば、赤、イエロー、緑の 3 つの色相に關与する。) 。

【 0 0 5 6 】

図 7 (A) ~ (F) は、6 つの色相と乗算項 $y \times m$ 、 $r \times g$ 、 $c \times y$ 、 $g \times b$ 、 $m \times c$ 、 $b \times r$ 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、2 次の値を持つ。また、他の 5 項は全てゼロになる。つまり、赤に対しては、 $y \times m$ のみが有効な 2 次項になる。同様に、緑には $c \times y$ 、青には $m \times c$ 、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。

【 0 0 5 7 】

上記式 (6) と式 (1) は、各色相の 1 つだけに有効な第 1 の比較データを含んでいる。この第 1 の比較データは、 $h1r = \min(y, m)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ 、 $h1g = \min(c, y)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1b = \min(m, c)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ の 6 つである。図 8 (A) ~ (F) は、6 つの色相と第 1 の比較データ $h1r$ 、 $h1y$ 、 $h1g$ 、 $h1c$ 、 $h1b$ 、 $h1m$ の関係を模式的に示したものであり、各第 1 の比較データが特定の色相に關与していることが分かる。

【 0 0 5 8 】

上記 6 つの第 1 の比較データは、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、 $y = m = W$ 、 $c = 0$ となる。したがって、 $\min(y, m) = W$ となり、1 次の値を持つ。また、他の 5 つの第 1 の比較データは全てゼロになる。つまり、赤に対しては、 $h1r = \min(y, m)$ のみが有効な第 1 の比較データになる。同様に、緑には $h1g = \min(c, y)$ 、青には $h1b = \min(m, c)$ 、シアンには $h1c = \min(g, b)$ 、マゼンタには $h1m = \min(b, r)$ 、イエローには $h1y = \min(r, g)$ だけが有効な第 1 の比較データとなる。

【 0 0 5 9 】

1 次項と 2 次項の違いについて、さらに説明する。上述のように、赤に対しては、 W を定数とすると、 $y \times m = W \times W$ 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。 $y \times m = W \times W$ であるので、乗算項 $y \times m$ 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。

【 0 0 6 0 】

一方、赤に対して、 W を定数とすると、 $h1r = \min(y, m) = W$ となり、他の第 1 の比較データは全てゼロになる。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。 $h1r = \min(y, m) = W$ であるので、第 1 の比較データ $h1r = \min(y, m)$ は、彩度に対して 1 次の関数となる。他の第 1 の比較データも、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、各第 1 の比較データ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、第 1 の比較データは、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。

【0061】

図9(A)～(F)は、6つの色相と、第2の比較データ $h2ry = \min(h1y, h1r)$ 、 $h2gy = \min(h1y, h1g)$ 、 $h2gc = \min(h1c, h1g)$ 、 $h2bc = \min(h1c, h1b)$ 、 $h2bm = \min(h1m, h1b)$ 、 $h2rm = \min(h1m, h1r)$ の関係を模式的に示したものであり、上記式(1)での $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ の値を1とした場合について示している。図9のそれぞれより、各第2の比較データが赤～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、赤～イエローに対しては、 $b = c = 0$ であり、 $h2ry = \min(h1y, h1r) = \min(\min(r, g), \min(y, m))$ を除く他の5項は全てゼロになる。よって、 $h2ry$ のみが有効な第2の比較データになり、同様に、イエロー～緑には $h2gy$ 、緑～シアンには $h2gc$ 、シアン～青には $h2bc$ 、青～マゼンタには $h2bm$ 、マゼンタ～赤には $h2rm$ だけが有効な第2の比較データとなる。

【0062】

また、図10(A)～(F)は上記式(6)および式(1)での hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を変化した場合の6つの色相と第2の比較データの関係を模式的に示したものであり、図中の破線 $a1 \sim a6$ で示す場合は、 $aq1 \sim aq6$ を $ap1 \sim ap6$ より大きい値とした場合の特性を示し、破線 $b1 \sim b6$ で示す場合は、 $ap1 \sim ap6$ を $aq1 \sim aq6$ より大きい値とした場合の特性を示している。

【0063】

すなわち、赤～イエローに対しては $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ のみが有効な第2の比較データであるが、例えば $aq1$ と $ap1$ の比を2:1とすると、図10(A)での破線 $a1$ のように、ピーク値が赤よりに関与する比較データとなり、赤～イエローの色相間における赤に近い領域に有効な比較データとすることができる。一方、例えば $aq1$ と $ap1$ の比を1:2とすると、図10(A)での破線 $b1$ 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比較データとなり、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比較データとすることができる。同様に、イエロー～緑には $h2gy$ における $aq3$ 、 $ap3$ を、緑～シアンには $h2gc$ における $aq4$ 、 $ap4$ を、シアン～青には $h2bc$ における $aq6$ 、 $ap6$ を、青～マゼンタには $h2bm$ における $aq5$ 、 $ap5$ を、マゼンタ～赤には $h2rm$ における $aq2$ 、 $ap2$ 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。

【0064】

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、係数発生手段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、多項式演算手段3における演算係数発生手段11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。

【0065】

ここで、上記図1による実施の形態1での係数発生手段5での係数の一例を述べる。式(5)は、上記係数発生手段5において発生する係数 $U(Eij)$ の一例を示している。

【0066】

【数12】

$$E_{ij} = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (5)}$$

【 0 0 6 7 】

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。また、下記式 (7) では、係数 $U(F_{ij})$ の係数において、乗算項である 2 次演算項に係わる係数を全て 0 とし、1 次演算項である第 1 の比較データと第 2 の比較データに係わる係数を例えば $A_{r1} \sim A_{r3}$ 、 $A_{y1} \sim A_{y3}$ 、 $A_{g1} \sim A_{g3}$ 、 $A_{c1} \sim A_{c3}$ 、 $A_{b1} \sim A_{b3}$ 、 $A_{m1} \sim A_{m3}$ 、および $A_{ry1} \sim A_{ry3}$ 、 $A_{gy1} \sim A_{gy3}$ 、 $A_{gc1} \sim A_{gc3}$ 、 $A_{bc1} \sim A_{bc3}$ 、 $A_{bm1} \sim A_{bm3}$ 、 $A_{rm1} \sim A_{rm3}$ に示す値とした場合を示す。

【 0 0 6 8 】

【 数 1 3 】

$$(F_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_{r1} & A_{g1} & A_{b1} & A_{c1} & A_{m1} & A_{y1} & A_{ry1} & A_{rm1} & A_{gy1} & A_{gc1} & A_{bm1} & A_{bc1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_{r2} & A_{g2} & A_{b2} & A_{c2} & A_{m2} & A_{y2} & A_{ry2} & A_{rm2} & A_{gy2} & A_{gc2} & A_{bm2} & A_{bc2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_{r3} & A_{g3} & A_{b3} & A_{c3} & A_{m3} & A_{y3} & A_{ry3} & A_{rm3} & A_{gy3} & A_{gc3} & A_{bm3} & A_{bc3} \end{pmatrix}$$

...式 (7)

【 0 0 6 9 】

上記においては、1 次演算項である第 1 の比較データと第 2 の比較データにより補正を行うので、線形的に色相または、色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する 1 次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 h_{1r} に係わる係数 $A_{r1} \sim$

A_{r3} 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 h_{2ry} に係わる係数 $A_{ry1} \sim A_{ry3}$ を用いることとなる。なお、上述のように線形的な色相または、色相間の領域の調整のみを目的とする場合には、多項式演算手段において、乗算項を算出する必要は無く、乗算手段 8 a、8 b を省略することも可能であり、この場合は、階調特性変換手段 15 a、15 b、15 c において出力デバイスの特性等を考慮した非線形な特性を実現すれば良い。

【 0 0 7 0 】

また、多項式演算手段 3 において、 $h_{2ry} = \min(a_{q1} \times h_{1y}, a_{p1} \times h_{1r})$ 、 $h_{2rm} = \min(a_{q2} \times h_{1m}, a_{p2} \times h_{1r})$ 、 $h_{2gy} = \min(a_{q3} \times h_{1y}, a_{p3} \times h_{1g})$ 、 $h_{2gc} = \min(a_{q4} \times h_{1c}, a_{p4} \times h_{1g})$ 、 $h_{2bm} = \min(a_{q5} \times h_{1m}, a_{p5} \times h_{1b})$ 、 $h_{2bc} = \min(a_{q6} \times h_{1c}, a_{p6} \times h_{1b})$ における演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ の値を 1、2、4、8、... の整数値で変化させれば、演算手段 10 a および 10 b においてビットシフトにより乗算を行うことができる。

【 0 0 7 1 】

以上より、特定の色相に関与する乗算項、第 1 の比較データおよび第 2 の比較データに係る係数を変化させることにより、係数 $U(F_{ij})$ の係数を独立に補正して、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して 2 次的な演算となり、第 1 の比較データおよび第 2 の比較データは、彩度に対して 1 次的な演算となり、したがって、乗算項と第 1 の比較データおよび第 2 の比較データを共に用いさらに

階調特性変換手段 15 a、15 b、15 c により階調特性変換することにより、2 次より高次の非線形性あるいは、1 次的な演算あるいは、2 次的な演算の組み合わせでは、得ることのできない、例えば、液晶の有するような S 字特性など複雑な非線形特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方法または色変換装置を得ることができる。ここで、階調特性変換手段は、1 次元ルックアップテーブルなどにより実現可能であり、その規模は、3 次元ルックアップテーブルと比較した場合、はるかに小さいことは、言うまでも無い。

【0072】

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 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、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。

【0073】

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、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であ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。また、階調特性変換手段 15 a、15 b、15 c それぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより出力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【0074】

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 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、入力画像データ 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。

【0075】

図 12 はこの発明の実施形態 2 による色変換方法および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、3、4、5、6、15 a、15 b、15 c 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、14 は補数手段、1 b は補色データの最大値 β と最小値 α および色相データを特定するための識別符号 S 1 を生成する $\alpha\beta$ 算出手段、2 b は上記補数手段 14 からの補色データ C、M、Y と $\alpha\beta$ 算出手段 1 b 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手段である。

【0076】

次に、動作を説明する。補数手段 14 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。 $\alpha\beta$ 算出手段 1 b では、この補色データの最大値 β と最小値 α および各色相データを特定するための識別符号 S 1 を出力する。

【0077】

色相データ算出手段 2 b は、補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i と上記 $\alpha\beta$ 算出手段 1 b からの最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - C_i$ 、 $g = \beta - M_i$ 、 $b = \beta - Y_i$ および $y = Y_i - \alpha$ 、 $m = M_i - \alpha$ 、 $c = C_i - \alpha$ 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 $\alpha\beta$ 算出手段 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 β と最小値 α 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 S 1 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、詳細な説明は省略する。

【0078】

次に、色相データ算出手段 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 についてはマトリクス演算手段 4 へも送られる。多項式演算手段 3 には上記 α β 算出手段 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。

【0079】

そして、この多項式演算手段 3 の出力はマトリクス演算手段 4 へと送られ、係数発生手段 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、マトリクス演算手段 4 へと送る。マトリクス演算手段 4 は、上記色相データ算出手段 2 b からの色相データ c 、 m 、 y と多項式演算手段 3 からの多項式データ $T_1 \sim T_5$ 、係数発生手段 5 からの係数 U を入力とし、下記の式 (8) の演算結果を画像データ C_1 、 M_1 、 Y_1 として出力する。

【0080】

【数 14】

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式 (8)}$$

【0081】

なお、式 (8) において (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。

【0082】

なお、マトリクス演算手段 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。

【0083】

合成手段 6 は、上記マトリクス演算手段 4 からの補色データ C_1 、 M_1 、 Y_1 と上記 α β 算出手段 1 b 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 C 、 M 、 Y を出力する。よって、上記図 12 の色変換方法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、式 (2) となる。

【0084】

【数 15】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix}$$

... 式 (2)

【 0 0 8 5 】

ここで、式 (2) において (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、(F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$ であり、 $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ 、 $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ 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手段 11 において発生される演算係数である。

【 0 0 8 6 】

なお、式 (2) の演算項と図 1 2 における演算項の数の違いは、図 1 2 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、式 (2) は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式 (2) の多項式データは、1 画素について、18 個のデータを 5 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。

【 0 0 8 7 】

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 8 】

そして、上記式(2)の多項式演算手段による演算項は、実施の形態1における式(1)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、係数発生手段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、多項式演算手段3における演算係数発生手段11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。

【0089】

ここで、上記実施の形態2での係数発生手段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(5)による係数 $U(E_{ij})$ となり、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。また、式(7)に示す係数 $U(F_{ij})$ の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である第1の比較データと第2の比較データに係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次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。

【0090】

以上より、特定の色相に関する乗算項および第1の比較データ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、第2の比較データ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、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、第1の比較データは、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と第1の比較データ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。さらに階調特性変換手段15a、15b、15cにより階調特性変換することにより、2次より高次の非線形性あるいは、1次的な演算あるいは、2次的な演算の組み合わせでは、得ることのできない、例えば、液晶の有するようなS字特性など複雑な非線形特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方法または色変換装置を得ることができる。ここで、階調特性変換手段は、1次元ルックアップテーブルなどにより実現可能であり、その規模は、3次元ルックアップテーブルと比較した場合、はるかに小さいことは、言うまでも無い。

【0091】

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ついて説明しているが、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であ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。また、階調特性変換手段15a、15b、15cそれぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより出力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【0092】

実施の形態3.

実施の形態1ではマトリクス演算手段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、式(1)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 α 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、係数発生手段において無彩色データである最小値 α 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。

【0093】

図 1 3 はこの発明の実施形態 3 による色変換方法および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、15 a、15 b、15 c 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、4 b はマトリクス演算手段、5 b は係数発生手段である。

【0094】

次に動作を説明する。入力データより $\alpha\beta$ 算出手段 1 において最大値 β 、最小値 α および識別符号 S 1 を求め、色相データ算出手段 2 により 6 つの色相データを算出し、多項式演算手段 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。

【0095】

図 1 3 の係数発生手段 5 b は、識別符号 S 1 に基づき、多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリクス演算手段 4 b へと送る。マトリクス演算手段 4 b は、上記色相データ算出手段 2 からの色相データ r 、 g 、 b と多項式演算手段 3 からの多項式データ $T1 \sim T5$ 、 $\alpha\beta$ 算出手段 1 からの最小値 α および係数発生手段 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式 (9) を使用し、無彩色成分を調整する。

【0096】

【数 16】

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (9)}$$

【0097】

なお、式 (9) において (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。

【0098】

ここで、図 1 4 はマトリクス演算手段 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、12 a ~ 12 f、13 a ~ 13 e は上記実施の形態 1 でのマトリクス演算手段 4 と同一のものであり、12 g は図 1 における $\alpha\beta$ 算出手段 1 からの無彩色成分を示す最小値 α と係数発生手段 5 b からの係数 U を入力とし、その乗算を行う乗算手段、13 f は加算手段である。

【0099】

次に、図 1 4 の動作を説明する。乗算手段 12 a ~ 12 f は、色相データ r と多項式演算手段 3 からの多項式データ $T1 \sim T5$ と係数発生手段 5 b 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、加算手段 13 a ~ 13 e 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 におけるマトリクス演算手段 4 での動作と同一である。乗算手段 12 g には、 $\alpha\beta$ 算出手段 1 からの無彩色成分に相当する R 、 G 、 B データの最小値 α と係数発生手段 5 b からの係数 $U(F_{ij})$ が入力されて乗算を行い、その積を加算手段 13 f へと出力し、加算手段 13 f で上記加算手段 13 e 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。

【0100】

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 14 の構成を r 、 g 、 b に対し並列に 3 つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0101】

以上より、マトリクス演算手段 4 b は各演算項および無彩色データである最小値 α 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、式 (3) となる。

【0102】

【数 17】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (3)}$$

【0103】

ここで、式 (3) において (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$ である。

【0104】

なお、式 (3) の演算項と図 13 での演算項の数の違いは、上記実施の形態 1 の場合と同様に、図 13 の多項式データ演算手段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、式 (3) は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式 (3) の多項式データは、1 画素について、19 個のデータを 6 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。

【 0 1 0 5 】

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 0 6 】

ここで、上記最小値 α 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。

【 0 1 0 7 】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および第1の比較データと、色相間領域に関与する第2の比較データ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るのみならず、無彩色データである最小値 α 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。

【 0 1 0 8 】

なお、上記実施の形態3では、マトリ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 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【 0 1 0 9 】

また、上記実施の形態1と同様、実施の形態3においても、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であ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。また、階調特性変換手段15a、15b、15cそれぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより出力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【 0 1 1 0 】

実施の形態4 .

実施の形態2では式(2)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 α を加算するよう構成したが、図15に示すように、係数発生手段において無彩色データである最小値 α 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 1 1 1 】

図15はこの発明の実施形態4による色変換方法および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、14、1b、2b、3、15a、15b、15cは上記実施の形態2の図12におけるものと同一のものであり、4b、5bは上記実施の形態3の図13におけるものと同一のものである。

【 0 1 1 2 】

次に動作を説明する。入力画像データR、G、Bは補数手段14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、 $\alpha\beta$ 算出手段1bで最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出手段2bにより6つの色相データを算出し、多項式演算手段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。

【 0 1 1 3 】

図15の係数発生手段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、マトリクス演算手段4bへと送る。マトリクス演算手段4bは、上記色相データ算出手段2bからの色相データc、m、yと多項式演算

手段 3 からの多項式データ $T1 \sim T5$ 、 $\alpha \beta$ 算出手段 1 b からの最小値 α および係数発生手段 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式 (10) を使用し、無彩色成分を調整する。

【 0 1 1 4 】

【 数 1 8 】

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \\ T4 \\ T5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (10)}$$

【 0 1 1 5 】

なお、式 (10) において (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。

【 0 1 1 6 】

なお、マトリクス演算手段 4 b における動作は、上記実施の形態 3 における図 14 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 7 】

以上より、マトリクス演算手段 4 b は各演算項および無彩色データである最小値 α 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、式 (4) となる。

【 0 1 1 8 】

【 数 1 9 】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix}$$

… 式 (4)

【 0 1 1 9 】

ここで、式 (4) において (E i j) では i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 3、(F i j) i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 19 である。

【 0 1 2 0 】

なお、式 (4) の演算項と図 15 での演算項の数の違いは、上記実施の形態 2 の場合と同様に、図 15 の多項式データ演算手段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、式 (4) は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式 (4) の多項式データは、1 画素について、19 個のデータを 6 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。

【 0 1 2 1 】

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 2 2 】

ここで、上記最小値 α 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。

【 0 1 2 3 】

以上より、特定の色相に関与する乗算項および第 1 の比較データと、色相間領域に関与する第 2 の比較データ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るのみならず、無彩色データである最小値 α 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。

【 0 1 2 4 】

また、上記実施の形態と同様、実施の形態 4 においても、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であ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。また、階調特性変換手段 15 a、15 b、15 c それぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより入力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【 0 1 2 5 】

【 発明の効果 】

本発明に係る色変換装置および色変換方法によれば、第 1 の色データから赤、緑、または青の色相に有効な第 1 の演算項、およびイエロー、マゼンタ、またはシアンの色相に有効な第 2 の演算項、ならびに赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの互いに隣接する 2 つの色相間内の領域に有効な第 3 の演算項を生成し、これらの演算項を用いたマトリクス演算により第 2 の色データを求め、さらに第 2 の色データの階調を補正するので、上記 6 つの色相、および色相間内の色成分を独立に調整するとともに、当該第 2 の色データを表示する表示デバイスの非線形特性を補正することができる。

【 図面の簡単な説明 】

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

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

【 図 4 】 この発明の実施の形態 1 による色変換装置における多項式演算手段 3 のゼロ除去手段 7 の動作を説明するための図である。

【 図 5 】 この発明の実施の形態 1 による色変換装置におけるマトリクス演算手段 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を模式的に示した図である。

【 図 7 】 この発明の実施の形態 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 】 この発明の実施の形態 1 による色変換装置における第 1 の比較データと色相の関係を模式的に示した図である。

【 図 9 】 この発明の実施の形態 1 による色変換装置における第 2 の比較データと色相の関係を模式的に示した図である。

【 図 10 】 この発明の実施の形態 1 による色変換装置における多項式演算手段 3 の演算係数発生手段 11 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演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【 図 11 】 この発明の実施の形態 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 】 この発明の実施の形態 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 】 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 14 】 この発明の実施の形態 3 による色変換装置におけるマトリクス演算手段 4 b の一部分の構成の一例を示す図である。

【図 15】 この発明の実施の形態 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】 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 17】 従来の色変換装置における 6 つの色相と色相データの間を模式的に示した図である。

【図 18】 従来の色変換装置におけるマトリクス演算器 104 での乗算項と色相の間を模式的に示した図である。

【符号の説明】

1、1b $\alpha\beta$ 算出手段、 2、2b 色相データ算出手段、 3 多項式演算手段、
4、4b マトリクス演算手段、 5、5b 係数発生手段、 6 合成手段、 7
ゼロ除去手段、 8a、8b 乗算手段、 9a、9b、9c 最小値選択手段、 10
a、10b 演算手段、 11 演算係数発生手段、 12a ~ 12g 乗算手段、 13
a ~ 13f 加算手段、 14 補数手段、 15a、15b、15c 階調特性変換手段
、 100 補数器、 101 $\alpha\beta$ 算出器、 102 色相データ算出器、 103
多項式演算器、 104 マトリクス演算器、 105 係数発生器、 106 合成器
。