

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4356930号
(P4356930)

(45) 発行日 平成21年11月4日 (2009. 11. 4)

(24) 登録日 平成21年8月14日 (2009. 8. 14)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4 N	1/46	(2006. 01)	HO 4 N 1/46 Z
GO 6 T	1/00	(2006. 01)	GO 6 T 1/00 5 1 O
HO 4 N	1/60	(2006. 01)	HO 4 N 1/40 D

請求項の数 27 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2004-69210 (P2004-69210)	(73) 特許権者	000209474
(22) 出願日	平成16年3月11日 (2004. 3. 11)		谷電機工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-260575 (P2005-260575A)		東京都江東区三好3-10-3
(43) 公開日	平成17年9月22日 (2005. 9. 22)	(74) 代理人	100094020
審査請求日	平成19年3月8日 (2007. 3. 8)		弁理士 田宮 寛社
		(72) 発明者	谷 興衛
			東京都江東区三好三丁目10番3号 谷電機工業株式会社内
		審査官	大室 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー画像処理によるカラーコードの作成方法、RGB空間分割・構造化方法、およびカラーコード符号化／復号化システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

RGB空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって、前記RGB空間を、 $N \times N \times N$ 個の複数のカラーが作成し得るように $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割し、

この分割で形成された前記複数のブロックの各々に基づき、前記RGB空間においてその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、前記複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口としてカラーセルを定義し、

前記複数の明度階層レイヤーの各々内で、複数の前記カラーセルについて、前記RGB空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に分割するように、前記明度階層レイヤー内で等明度面の面素セルに対して前記RGB空間の原点を中心とする写影軸に沿って遠心方向／向心方向に写影し、当該写影による分割で生成した複数の前記色立体要素を用いて、多数の前記色立体要素のカラーに対応するカラーコードを、ドット、バー、面素セルのいずれかで表されたカラーマークとして作成することを特徴とするカラー画像処理によるカラーコードの作成方法。

【請求項 2】

RGB空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって、前記RGB空間を、 $N \times N \times N$ 個の複数の多数のカラーが作成し得るように $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割し、

10

20

前記複数のブロックの各々を、さらに、当該ブロックの始点側と終点側に二分する垂直対角面で分割することにより複数のカラー半ブロックを形成し、

この分割で形成された前記複数のカラー半ブロックの各々に基づき、前記RGB空間においてその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、前記複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口としてカラーセルを定義し、

前記複数の明度階層レイヤーの各々内で、複数の前記カラーセルについて、前記RGB空間をオーバーラップや隙間のない色立体要素に分割するように、前記明度階層レイヤー内で等明度面の面素セルに対して前記RGB空間の原点を中心とする写影軸に沿って遠心方向／向心方向に写影し、当該写影による分割で生成した複数の前記色立体要素を用いて、多数の前記色立体要素のカラーに対応するカラーコードを、ドット、バー、面素セルのいずれかで表されたカラーマークとして作成することを特徴とするカラー画像処理によるカラーコードの作成方法。

10

【請求項3】

前記のR軸、G軸、B軸のそれぞれを区画する数Nを10とし、前記RGB空間を1000個のブロックに分割することを特徴とする請求項1または2記載のカラー画像処理によるカラーコードの作成方法。

【請求項4】

前記複数のカラーに対応する前記カラーコードを、大容量情報の記録または再生を行う記憶用手段として用いることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のカラー画像処理によるカラーコードの作成方法。

20

【請求項5】

色立体モデルを基礎にした色配列表を形成し、カラーコード表の枠組みを用意する色配列表生成ステップと、

色票の撮像カラーが、RGB空間における分割で形成された複数のブロックの各々に基づき、前記RGB空間でその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、前記複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口として定義される複数のカラーセルのうちの特定のカラーセルの領域の区域内に納まって当該特定のカラーセルと一致するように、当該特定のカラーセルの面心点のRGB値をCMY値に変換して色票印刷カラー値である前記CMY値を得るターゲットカラー色票生成ステップと、

30

基準色票を入力デバイスで撮像して得たRGB入力カラーに対応するカラーコード／カラー情報を、前記基準色票に係るカラー値CMYと共に、前記カラーコード表に登録するカラー初期登録ステップと、

前記カラーコード／カラー情報に対応する、ドット、バー、面素セルのいずれかで表されたカラーマークを、カラーコード・ライタにより識別対象物に印刷しまたは貼付するカラーマーク書込ステップと、

前記識別対象物の前記カラーマークをカラーコードリーダで読み取って復号化するカラーマーク読込ステップと、

前記カラー初期登録段階と前記カラーマーク読込段階において前記RGB入力カラーとカラー格納領域を対応させるカラーマッチングステップと、

40

から構成される複数のカラーに係るカラーコードの符号化および復号化処理を行うことを特徴とするカラー画像処理によるカラーコードの作成方法。

【請求項6】

RGB空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記RGB空間をN×N×N個の複数のブロックに分割して複数のカラーブロックを生成するステップと、

複数の前記カラーブロックの各々を前記RGB空間の原点側の角部である始点側と前記原点側とは反対側の角部である終点側に二分する垂直対角面で再分割してカラー半ブロックを生成するステップと、

50

R G B色立体の主対角軸を明度軸とし、明度軸を分割して明度階層レイヤーを生成するステップと、

前記明度階層レイヤーの代表等明度面を前記カラーブロックまたは前記カラー半ブロックの等明度面の断面形状に応じてメッシュ状にセル分割するステップと、

前記明度階層レイヤー内でセル面にカラー点を写影する方式により、相互にオーバーラップや隙間のない色立体要素である複数のレイヤーセルを生成するステップと、から成り、

前記複数のレイヤーセルの各々に個別のカラー単位情報を割り当てることにより、複数のフルカラーレンジの色立体要素から成る記憶用手段を作成することを特徴とするR G B空間分割・構造化方法。

【請求項7】

セル分割する前記ステップにおいて前記明度階層レイヤーの代表等明度面を前記カラー半ブロックの等明度面の3角形断面形状に応じて3角形メッシュ状に3角形セルにてセル分割し、前記レイヤーセルを生成する前記ステップにおいて相互にオーバーラップや隙間のない3角形セル断面を有するレイヤーセル色立体要素を生成することを特徴とする請求項6記載のR G B空間分割・構造化方法。

【請求項8】

セル分割する前記ステップにおいて前記明度階層レイヤーの代表等明度面上に現れる分割ブロック切り口の6角形断面の面心間垂直2等分線で形成される境界線で再構成される拡張6角形セルにて前記明度階層レイヤーの代表等明度面を6角形メッシュ状にセル分割し、前記レイヤーセルを生成する前記ステップにおいて相互にオーバーラップや隙間のない拡張6角形セルの断面を有するレイヤーセル色立体要素を生成することを特徴とする請求項6記載のR G B空間分割・構造化方法。

【請求項9】

セル分割する前記ステップにおいて、前記明度階層レイヤーの等明度をH S I変換して得られたH S平面を、R G B分割格子点に応じてH S台形状セルに再分割し、前記レイヤーセルを生成する前記ステップにおいて相互にオーバーラップや隙間のないH S台形状セル断面を有するレイヤーセル色立体要素を生成することを特徴とする請求項6記載のR G B空間分割・構造化方法。

【請求項10】

セル分割する前記ステップにおいて、前記明度階層レイヤーの等明度をH S I変換して得られたH S等明度面上で、R G B分割格子点に応じて彩度区間リング帯をH S台形状セルに再分割することを特徴とする請求項9記載のR G B空間分割・構造化方法。

【請求項11】

セル分割する前記ステップにおいて、前記カラー半ブロックの等明度面の3角形断面の格子点をH S I変換して得たH S等明度面上の格子点列の同心円からなる彩度区間リング帯を外側の同心円上格子点で色相区間分割することによってH S等明度面をH S台形セルで分割することを特徴とする請求項9記載のR G B空間分割・構造化方法。

【請求項12】

R G B空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記R G B空間を $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割して複数のカラーブロックを生成し、

色立体要素としての前記カラーブロックに、前記R G B空間の明度軸を当該明度軸に垂直な断面で分割して明るさの区間を持つ明度階層レイヤーを生成し、前記明度階層レイヤー内で面素セルにカラーを写影し3次元の色立体要素のレイヤーセルを作り、

これにより相互にオーバーラップや隙間のないブロック色立体要素を生成し、フルカラーレンジの色立体要素から成る記憶用手段を作成することを特徴とするR G B空間分割・構造化方法。

【請求項13】

R G B空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記R G B空間を $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割して複数のカラーブロックを生成し、

このカラーブロックを前記R G B空間の原点側の角部である始点側と前記原点側とは反

10

20

30

40

50

対側の角部である終点側に2分する垂直対角面で再分割してカラー半ブロックを生成し、
色立体要素としての前記カラー半ブロックに、前記RGB空間の明度軸を当該明度軸に垂直な断面で分割して明るさの区間を持つ明度階層レイヤーを生成し、前記明度階層レイヤー内で面素セルにカラーを写影し3次元の色立体要素のレイヤーセルを作り、

これにより相互にオーバーラップや隙間のない半ブロック色立体要素を生成し、フルカラーレンジの色立体要素から成る記憶用手段を作成することを特徴とするRGB空間分割・構造化方法。

【請求項14】

前記のR軸、G軸、B軸のそれぞれを区画する数Nを10とし、前記RGB空間を1000個のブロックに分割することを特徴とする請求項6、12、13のいずれか1項に記載のRGB空間分割・構造化方法。

【請求項15】

色立体モデルをベースにして色立体を体積要素に分割した色立体要素を、この色立体要素における等明度面上の面素セルにおける幾何学的形状の中心点の明度・彩度・色相の色成分でソートして色整列させることにより、色配列表を構成し、

色配列表をベースにカラー識別番号、カラーコード／カラー情報、基準色票カラー値のいずれかを色立体要素に対して1対1に対応させて付加することによりカラーコード表を構成するカラーコード符号化／復号化システムにおいて、

前記色立体モデルはRGB空間であり、

このRGB空間について、当該RGB空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記RGB空間を $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割し、かつ、前記RGB空間の主対角軸である明度軸を、当該明度軸に垂直な断面で分割して離散的な等明度面を形成し、

これにより生成される明度階層レイヤーの前記等明度面上のレイヤーセル面心カラー点をHSIソートして色配列表を構成することを特徴とするカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項16】

色立体モデルをベースにして色立体を体積要素に分割した色立体要素を、この色立体要素における等明度面上の面素セルにおける幾何学的形状の中心点の明度・彩度・色相の色成分でソートして色整列させることにより、色配列表を構成し、

色配列表をベースにカラー識別番号、カラーコード／カラー情報、基準色票カラー値のいずれかを色立体要素に対して1対1に対応させて付加することによりカラーコード表を構成するカラーコード符号化／復号化システムにおいて、

前記色立体モデルはRGB空間であり、

このRGB空間について、当該RGB空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記RGB空間を $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割し、

これにより生成されるブロック体心カラー点をHSIソートして色配列表を構成することを特徴とするカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項17】

色立体モデルをベースにして色立体を体積要素に分割した色立体要素を、この色立体要素における等明度面上の面素セルにおける幾何学的形状の中心点の明度・彩度・色相の色成分でソートして色整列させることにより、色配列表を構成し、

色配列表をベースにカラー識別番号、カラーコード／カラー情報、基準色票カラー値のいずれかを色立体要素に対して1対1に対応させて付加することによりカラーコード表を構成するカラーコード符号化／復号化システムにおいて、

前記色立体モデルはRGB空間であり、

このRGB空間について、当該RGB空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記RGB空間を $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割し、

その後、さらに、前記複数のブロックの各々を、当該ブロックの始点側と終点側に二分する垂直対角面で分割し、

10

20

30

40

50

これにより生成される半ブロックの面心カラー点をH S I ソートして色配列表を構成することを特徴とするカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項 1 8】

R G B空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記R G B空間を $N \times N \times N$ 個の複数のブロックに分割し、その後、分割された前記複数のブロックの各々の格子点を通して前記R G B空間の主対角軸である明度軸を、当該明度軸に垂直な等明度面で分割して前記R G B空間の前記ブロックを再分割し、これにより得られた、構造化カラー情報空間の色立体要素のすべてを、ブロック番号、半ブロック番号、格子点番号のいずれかを用いて一意的に番号管理することを特徴とするカラーコード符号化／復号化システム。

10

【請求項 1 9】

前記色立体要素の要素番号は、前記ブロック番号、前記半ブロック番号、前記格子点番号のそれぞれと共に、それぞれの発番ルールでコンピュータ上で自動発番され、一元管理されることを特徴とする請求項 1 8 記載のカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項 2 0】

前記色立体要素の要素番号は、前記ブロック番号、前記半ブロック番号、前記格子点番号のそれぞれとともに、それぞれの発番ルールでコンピュータ上で自動発番し、一元管理することにより、前記色立体要素の色配列表とカラーコード表の枠組を自動生成することを特徴とする請求項 1 8 記載のカラーコード符号化／復号化システム。

20

【請求項 2 1】

色立体モデルを基礎にした色配列表を形成し、カラーコード表の枠組みを用意する色配列表生成手段と、

色票の撮像カラーが、R G B空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個に区画することによって前記R G B空間における分割で形成された $N \times N \times N$ 個の複数のブロックの各々に基づき、前記R G B空間でその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、前記複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口として定義される複数のカラーセルのうちの特定のカラーセルの領域の区域内に納まって当該特定カラーセルと一致するように、当該特定のカラーセルの面心点のR G B値をC M Y値に変換して色票印刷カラー値である前記C M Y値を得るターゲットカラー色票生成手段と、

30

基準色票を入力デバイスで撮像して得た入力カラー（R G B値）に対応するカラーコード／カラー情報を、前記基準色票に係るカラー値C M Yと共に、前記カラーコード表に登録するカラー初期登録手段（L U T構成段階）と、

前記カラーコード／カラー情報に対応する、ドット、バー、面素セルのいずれかで表されたカラーマークを、カラーコード・ライタにより識別対象物に印刷または貼付するカラーマーク書込手段（符号化段階）と、

前記識別対象物の前記カラーマークをカラーコードリーダーで読み取って復号化するカラーマーク読込手段（復号化段階）と、

前記カラー初期登録段階と前記カラーマーク読込段階において前記入力カラーと前記カラー格納領域を対応させるカラーマッチング手段と、

40

から構成される複数のカラーに係るカラーコードの符号化および復号化処理を行うことを特徴とするカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項 2 2】

前記カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、前記入力カラーとカラー格納領域とのマッチングを行うのに、前記入力カラーが納まる色立体要素の区間／区域の許容範囲（レイヤーセル、カラーブロック、カラー半ブロック）が、当該レイヤーセル、カラーブロック、カラー半ブロックの順序に従って絞り込んで特定されることにより判別して、前記入力カラーとカラー格納領域との一致を判定し、カラー格納領域の格納アドレスを出力することを特徴とする請求項 2 1 記載のカラーコード符号化／復号化システム。

50

【請求項 2 3】

前記カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、前記入力カラーとカラー格納領域とのマッチングを行うのに、前記入力カラーを明度階層レイヤー内の等明度面に写影し、カラー写影点が納まる色立体要素の区間／区域の許容範囲内（レイヤーセルまたは半ブロック）の当該レイヤーセルまたは半ブロックに特定されることにより判別して、前記入力カラーとカラー格納領域との一致を判定し、カラー格納領域の格納アドレスを出力することを特徴とする請求項 2 1 記載のカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項 2 4】

前記カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、前記入力カラー（R G B→H S I 変換）と H S I カラー格納領域とのマッチングを行うのに、前記入力カラーが納まる色立体要素の H S I 区間の許容範囲内（レイヤーセル）の当該レイヤーセルに特定されることにより判別して、前記入力カラーとカラー格納領域との一致を判定し、カラー格納領域の格納アドレスを出力することを特徴とする請求項 2 1 記載のカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項 2 5】

前記カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、前記入力デバイスで撮像した前記入力カラー（R G B 値）を H S I 変換して H S I ヒストグラムを取り、H S I ヒストグラムのピークの H S I 値に対応する R G B 値を前記入力カラーの代表値とし、登録カラーと前記カラーの R G B 値の一致を判定し、登録カラーの格納アドレスを出力することを特徴とする請求項 2 1 記載のカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項 2 6】

前記カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、前記入力デバイスで撮像したカラー（R G B 値）を H S I 変換して H S I ヒストグラムを取り、H S I ヒストグラムのピークの H S I 値をそのカラーの代表値とし、登録カラーの H S 台形セルの色立体要素と入力カラーの一致を判定し、登録カラーの格納アドレスを出力することを特徴とする請求項 2 1 記載のカラーコード符号化／復号化システム。

【請求項 2 7】

前記の R 軸、G 軸、B 軸のそれぞれを区画する数 N を 1 0 とし、前記 R G B 空間を 1 0 0 0 個のブロックに分割することを特徴とする請求項 1 5～1 7、2 1 のいずれか 1 項に記載のカラーコード符号化／復号化システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、カラーを情報の表示・記録・記憶等の媒体として利用する場合であって、カラー画像処理技術により、多数のカラーまたは実質的なフルカラーの利用を可能にする有効なカラーコードの作成方法、および当該カラーコードの作成方法を実現する基礎技術となる R G B 空間分割・構造化方法に関する。

【0 0 0 2】

さらに本発明は、任意な識別対象物に係る情報をカラーマークに符号化し、書込み装置で当該カラーマークを識別対象物に印刷しまたは貼付け、他方、読取り装置でカラーマークに係る読取り情報を復号化して識別対象物を識別するカラーコード符号化／復号化システムに関する。さらには、一般的に文字・音声・画像等のデータをカラーマークに符号化し、上記と同様に、カラーマークの印刷・貼付け、データの復号化・再生、また中間段階での情報の記録・保管を可能とするカラーコード符号化／復号化システムに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 3】

識別対象物の代表例として商品を挙げることができる。商品に関し、コンビニやスーパーマーケットでは、通常、P O S システムに基づき、商品にバーコードラベルを貼り付けて商品をコード化し、識別して、在庫管理を行うようにしている。

【0004】

近年では、社会の情報化に伴って、商品コード、生産コード、パッケージング等の分野でバーコードの多用化が急速に進み、従来のバーコードより多くの情報量を取り扱えることが求められてきた。しかし、従来のバーコードは、白黒バーのビット構成から形成されていることから、取り扱える情報量が少ない。事実、バーコードでは、せいぜい商品名程度くらいしか記憶させられなかった。情報量の増大に伴い、より多くの情報量を担えるコードの開発が強く要望されてきた。

【0005】

上記のような要求に応え、1つの解決策として、バーコードの情報量を増やすため1次元バーコードのカラー化が考えられていた(特許文献1)。しかしながら、1次元バーコードのカラー化は従来の白黒バーコードよりは情報量は増大したものの、用いるカラーは単色(R, G, B, C, M, Y等)で色数が数色に限られているため、情報量の飛躍的増大と、情報密度の超高密度化は望めなかった。

10

【0006】

次に、識別対象物が非常に小さい場合、または非常に小さな余白部しか持たない場合、コードの印刷やラベルの貼付に必要な最小スペースを確保できないことがある。例えば、部品検査のために実装基板上のチップ部品にコード印刷する場合、チップ部品のサイズは1005, 0603, 0402のチップになると、面積は、それぞれ、1.0×0.5mm、0.6×0.3mm、0.4×0.2mmと非常に小さくなる。さらに基板に生産情報を書き込んでトレースするため、実装基板の捨基板部にコード印刷する場合も、同様にその余白は極く狭い範囲に限定される。これに関連して特許文献2を挙げる。このような場合、通常の1次元コード、2次元コードの面積では、部品面積や捨基板余白部からはみ出すことがあるので、面積を極小とすることができるコードが要請される。

20

【0007】

さらに、限られた狭いスペースに大容量の情報量を書き込む場合、情報密度が問題になる。上記の実装基板にコード印刷するような場合、捨基板の狭スペースに基板に関する多数の各種生産情報をコード化して書き込まなければならず、コードの情報密度は極めて高密度の水準が要求される。例えば1ドット～数ドットのドットマークに大容量情報を納める必要が出てくる。このようなコード印刷には、極小の面積に膨大な情報を書き込めるカラードットコードが必要となる。

30

【0008】

またフルカラーコードを実現するには、フルカラーの豊富な情報量を利用するフルカラー技術の開発が必要である。ここで、「フルカラー」とは、Windows(登録商標)等によるコンピュータの画面表示で、最も多くの色数を利用できるカラーモードであり、RGBの3色の強さを256段階に変化させることで1677万7216色を表現することができるものである。フルカラーを情報化して利用するには、その前にフルカラーの色要素を色配列して色要素の一つ一つをハンドリングできるようにする必要がある。これに関連して、従来ではカラーデザインCADと云える技術がある(特許文献3および特許文献4)。しかし、この技術では、色立体をベースにした色配列表でカラーデザインを行うCGの段階に留まり、それ以降のフルカラー情報化プロセス、すなわち、色配列表で整理されたフルカラーの色要素を情報化して利用するようなカラー画像処理プロセスが存在しない。

40

【0009】

また関連技術として、特許文献5には、出力系の色域(色再現範囲)と入力系の色域とが異なる場合に適用される色域変換方法、およびこの色域変換方法が用いられた色域変換装置が開示されている。デスクトップパブリッシング等の画像入出力システムにおける異なるデバイス間でカラー画像の入出力を行う場合、具体的には、例えば、色域の大きいモニタ上のカラー画像信号を色域の小さいプリンタによるハードコピー出力する場合に、これを可能にするようにする色域変換方法を提案する。これによって、画像入出力システム上の異種デバイス間においてカラー画像を同じ色で再現しようとする、いわゆるデバイスインディペンデントカラー(DIC)の概念を可能にするカラーマネージメントシステム

50

(C M S) が実現される。

【特許文献1】特開平8-096097号公報

【特許文献2】特開平6-151101号公報

【特許文献3】特開昭64-43732号公報

【特許文献4】特開平5-312648号公報

【特許文献5】特開平11-341296号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の課題は次の通りである。

10

【0011】

(1) 情報量の大容量化／面積極小化／情報密度超高密度化／用途拡大：

社会の情報化ニーズに応じて実質的なフルカラー（実用的には代表的に1000色程度）に係るカラーコードを実現できるようにし、識別対象物に係る情報量を実質的なフルカラーで表示することで飛躍的に増大せしめ、狭スペースの余白部に印刷・貼付けができるようにコード面積を極小化し、併せて、極小面積に大容量の情報量を記録できる、情報密度が超高密度である情報記録コードを実現する。このことにより、従来では物流の商品情報、製造の生産情報のコード化に留められていた用途を拡大し、微小部品管理や情報記録カード、その他、各種情報記録媒体に使用できるようにする。

【0012】

20

(2) 信頼性／処理速度：

膨大な情報量のカラーコードを、読取エラーを起こさずに高速に読み取る高速高信頼性の情報記録コードを実現する。

【0013】

(3) コンピュータ支援ティーチング（C A T : Computer-Aided Teaching）：

フルカラーコードの書込み・読取りの日常的運用処理で用いるL U T (Look Up Table) を事前に作成する際に、大量の色数を扱うL U T作成の煩雑な手作業に煩わされることはなく、条件パラメータ指定方式のコンピュータ支援ティーチングにより簡単にティーチング作業が行える。また、最適カラー色票を事前に作成する際にも、大量の色数の色票の印刷／撮像、或いは、大量の色数の色票のカラー値調整作業において、C A Tのガイドにより効率的に最適カラー設定ができる。

30

【0014】

本発明の目的は、上記の課題に鑑み、識別対象物に係る情報をカラーを利用して表現し、あるいは、実質的なフルカラーを可能にして情報量の大容量化、識別対象物における面積の極小化、情報密度の超高密度化、用途の拡大を図り、膨大な情報量を扱うカラーコードのデータ処理上での信頼性および処理の向上を図り、さらにフルカラーコードの書込み・読取りの日常的な運用処理での取り扱いを簡易に行うことができるカラー画像処理によるカラーコード作成方法、このカラーコード作成方法を実現する基礎技術としてのR G B空間分割・構造化方法、およびカラーコード符号化／復号化システムを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明に係るカラー画像処理によるカラーコードの作成方法、R G B空間分割・構造化方法、およびカラーコード符号化／復号化システムは、上記目的を達成するために、次のように構成される。

【0016】

本発明に係るカラーコードの作成方法は、

R G B空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個（Nは10程度）に区画することによって、R G B空間を、代表的に実用的な1000色程度の多数のカラー（実質的なフルカラー）が作成し得るように1000個程度の多数のブロックに分割し、

50

この分割で形成された多数のブロックの各々に基づき、R G B空間においてその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口としてカラーセルを定義し、

複数の明度階層レイヤーの各々内で複数のカラーセルに写影する領域部分として生成した色立体要素に基づき多数のカラーに対応するカラーコードを作成する方法である。

【0018】

さらに、本発明に係るカラーコードの作成方法は、

R G B空間を定義するR軸、G軸、B軸のそれぞれをN個（Nは10程度）に区画することによって、R G B空間を、代表的に実用的な1000色程度の多数のカラー（実質的なフルカラー）が作成し得るように1000個程度の多数のブロックに分割し、

多数のブロックの各々を垂直対角面によって再分割することにより多数のカラー半ブロックを形成し、

この分割で形成された多数のカラー半ブロックの各々に基づき、R G B空間においてその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口としてカラーセルを定義し、

複数の明度階層レイヤーの各々内で複数のカラーセルに写影する領域部分として生成した色立体要素に基づき多数のカラーに対応するカラーコードを作成する方法である。

【0019】

上記の各方法で、実質的なフルカラーに対応するカラーコードは、カラーマークとして、ドット（点列／点配列コード）、バー（1次元バーコード）、面素セル（2次元コード）のいずれかで表される。

【0020】

実質的なフルカラーに対応するカラーコードを、大容量情報の記録または再生を行う記憶用手段として用いる。

【0021】

本発明に係るカラーコードの作成方法は、

色立体モデルを基礎にした色配列表を形成し、カラーコード表の枠組みを用意する色配列表生成ステップと、

色票の撮像カラーが、R G B空間における分割で形成された多数のブロックの各々に基づき、R G B空間でその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口として定義される複数のカラーセルのうちの特定のカラーセルと一致するように、当該特定のカラーセルを逆変換して色票印刷カラー値C M Yを得るターゲットカラー色票生成ステップと、

基準色票を入力デバイスで撮像して得たR G B入力カラーに対応するカラーコード／カラー情報を、基準色票に係るカラー値C M Yと共に、カラーコード表に登録するカラー初期登録ステップと、

カラーコード／カラー情報に対応するカラーマークを、識別対象物に印刷しまたは貼付するカラーマーク書込ステップと、識別対象物のカラーマークをカラーコードリーダで読み取って復号化するカラーマーク読込ステップと、

カラー初期登録段階においてはR G B入力カラーと未登録のカラー格納領域とを対応させ、カラーマーク読込段階においてはR G B入力カラーと登録カラーのカラー格納領域とを対応させるカラーマッチングステップと、

から構成され、実質的なフルカラーに係るカラーコードの符号化および復号化処理を行う。

【0022】

本発明に係るR G B空間分割・構造化方法は、

R G B空間をブロック分割してカラーブロックを生成するステップと、

10

20

30

40

50

カラーブロックをRGB空間の原点側の角部である始点側と原点側とは反対側の角部である終点側に二分する垂直対角面で再分割してカラー半ブロックを生成するステップと、

RGB色立体の主対角軸を明度軸とし、明度軸を分割して明度階層レイヤーを生成するステップと、

明度階層レイヤーの代表等明度面をカラーブロックまたはカラー半ブロックの等明度面の断面形状に応じてメッシュ状にセル分割するステップと、

明度階層レイヤー内でセル面にカラー点を写影する方式により、相互にオーバーラップや隙間のない色立体要素である複数のレイヤーセルを生成するステップと、から成り、

複数のレイヤーセルの各々に個別のカラー単位情報を割り当てることにより、実質的にフルカラーレンジの色立体要素から成る記憶用手段を作成する。

10

【0023】

上記のRGB空間分割・構造化方法は、セル分割するステップにおいて明度階層レイヤーの代表等明度面をカラー半ブロックの等明度面の3角形断面形状に応じて3角形メッシュ状に3角形セルにてセル分割し、レイヤーセルを生成するステップにおいて相互にオーバーラップや隙間のない3角形セル断面を有するレイヤーセル色立体要素を生成することを特徴とする。

【0024】

上記のRGB空間分割・構造化方法は、セル分割するステップにおいて明度階層レイヤーの代表等明度面上に現れる分割ブロック切り口の6角形断面の面心間垂直2等分線で形成される境界線で再構成される拡張6角形セルにて明度階層レイヤーの代表等明度面を6角形メッシュ状にセル分割し、レイヤーセルを生成するステップにおいて相互にオーバーラップや隙間のない拡張6角形セル断面を有するレイヤーセル色立体要素を生成することを特徴とする。

20

【0025】

上記のセル分割するステップにおいて、明度階層レイヤーの等明度をHSI変換して得られたHS平面を、RGB分割格子点に応じてHS台形状セルに再分割し、レイヤーセルを生成するステップにおいて相互にオーバーラップや隙間のないHS台形状セル断面を有するレイヤーセル色立体要素を生成することを特徴とする。

【0026】

上記のセル分割するステップにおいて、明度階層レイヤーの等明度をHSI変換して得られたHS等明度面上で、RGB分割格子点に応じて彩度区間リング帯をHS台形状セルに再分割することを特徴とする。

30

【0027】

上記のセル分割するステップにおいて、カラー半ブロックの等明度面の3角形断面の格子点をHSI変換して得たHS等明度面上の格子点列の同心円からなる彩度区間リング帯を外側の同心円上格子点で色相区間分割することによってHS等明度面をHS台形セルで分割することを特徴とする。

【0028】

本発明に係るRGB空間分割・構造化方法は、RGB空間をブロック分割してカラーブロックを生成し、色立体要素としてのカラーブロックに明度階層レイヤーを利用して個別なカラー単位情報を割り当てることにより、相互にオーバーラップや隙間のないブロック色立体要素を生成し、実質的にフルカラーレンジの色立体要素から成る記憶用手段を作成することを特徴とする。

40

【0029】

さらに本発明に係るRGB空間分割・構造化方法は、RGB空間をブロック分割してカラーブロックを生成し、このカラーブロックをRGB空間の原点側の角部である始点側と原点側とは反対側の角部である終点側に2分する垂直対角面で再分割してカラー半ブロックを生成し、色立体要素としてのカラー半ブロックに明度階層レイヤーを利用して個別なカラー単位情報を割り当てることにより、相互にオーバーラップや隙間のない半ブロック色立体要素を生成し、実質的にフルカラーレンジの色立体要素から成る記憶用手段を作成す

50

ることを特徴とする。

【0030】

本発明に係るカラーコード符号化／復号化システムは、色立体モデルをベースにして色立体を体積要素に分割した色立体要素を、この色立体要素の体心点または断面セル面心点の明度・彩度・色相の色成分でソートして色整列させることにより、色配列表を構成し、色配列表をベースにカラー識別番号、カラーコード／カラー情報、基準色票カラー値のいずれかを色立体要素に対して1対1に対応させて付加することによりカラーコード表を構成することを特徴とする。

【0031】

上記のカラーコード符号化／復号化システムは、色立体モデルはRGB空間であり、このRGB空間をブロック分割と明度軸分割を行うことで生成される明度階層レイヤーの等明度面上のレイヤーセル面心カラー点をHSIソートして色配列表を構成することを特徴とする。

10

【0032】

上記のカラーコード符号化／復号化システムは、色立体モデルはRGB空間であり、このRGB空間をブロック分割することで生成されるブロック体心カラー点をHSIソートして色配列表を構成することを特徴とする。

【0033】

色立体モデルはRGB空間であり、このRGB空間をブロック分割した後、さらに、半ブロック分割することで生成される半ブロックの面心カラー点をHSIソートして色配列表を構成することを特徴とする。

20

【0034】

本発明に係るカラーコード符号化／復号化システムは、RGB空間をブロック分割した後、分割ブロックの格子点を通して明度軸に垂直な断面で、RGB空間のブロックを再分割することにより得られた、構造化カラー情報空間の色立体要素のすべてを、ブロック番号、半ブロック番号、格子点番号のいずれかをを用いて一意的に番号管理することを特徴とする。

【0035】

上記のカラーコード符号化／復号化システムにおいて、ブロック番号、半ブロック番号、格子点番号のそれぞれは、それぞれの発番ルールでコンピュータ上で自動発番され、一元管理されることを特徴とする。

30

【0036】

色立体要素の要素番号は、ブロック番号、半ブロック番号、格子点番号のそれぞれとともに、それぞれの発番ルールでコンピュータ上で自動発番し、一元管理することにより、色立体要素の色配列表とカラーコード表の枠組を自動生成することを特徴とする。

【0037】

本発明に係るカラーコード符号化／復号化システムは、

色立体モデルを基礎にした色配列表を形成し、カラーコード表の枠組みを用意する色配列表生成手段と、

色票の撮像カラーが、RGB空間における分割で形成された多数のブロックの各々に基づき、RGB空間でその原点を起点とする主対角軸の位置に設定される明度軸に対して垂直に形成される複数の明度階層レイヤーを設定し、複数の明度階層レイヤーの各々の上で断面切り口として定義される複数のカラーセルのうちの特定のカラーセルと一致するように、当該特定のカラーセルを逆変換して色票印刷カラー値CMYを得るターゲットカラー色票生成手段と、

40

基準色票を入力デバイスで撮像して得たRGB入力カラーに対応するカラーコード／カラー情報を、基準色票に係るカラー値CMYと共に、カラーコード表に登録するカラー初期登録手段（LUT構成段階）と、

カラーコード／カラー情報に対応するカラーマークを、識別対象物に印刷しまたは貼付けるカラーマーク書込手段（符号化段階）と、

50

識別対象物のカラーマークをカラーコードリーダーで読み取って復号化するカラーマーク読込手段（復号化段階）と、

カラー初期登録段階とカラーマーク読込段階においてRGB入力カラーと登録カラーを対応させるカラーマッチング手段と、

から構成される。

【0038】

上記のカラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、入力カラーとカラー格納領域とのマッチングを行うのに、入力カラーが色立体要素の区間／区域の許容範囲内（レイヤーセル、カラー半ブロック、カラーブロック）に納まっていることを判別して、入力カラーとカラー格納領域との一致を判定し、カラー格納領域の格納アドレスを出力

10

【0039】

上記のカラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、入力カラーとカラー格納領域とのマッチングを行うのに、入力カラーを明度階層レイヤー内の等明度面に写影し、カラー写影点が色立体要素の区間／区域の許容範囲内（レイヤーセルまたは半ブロック）に納まっていることを判別して、入力カラーとカラー格納領域との一致を判定し、カラー格納領域の格納アドレスを出力することを特徴とする

【0040】

カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、入力カラー（RGB→HSI変換）とHSIカラー格納領域とのマッチングを行うのに、入力カラーが色立体要素のHSI区間の許容範囲内（レイヤーセル）に納まっていることを判別して、入力カラーとカラー格納領域との一致を判定し、カラー格納領域の格納アドレスを出力することを特徴とする。

20

【0041】

カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、撮像したカラー（RGB値）をHSI変換してHSIヒストグラムを取り、HSIヒストグラムのピークのHSI値に対応するRGB値をそのカラーの代表値とし、登録カラーと入力カラーの一致を判定し、登録カラーの格納アドレスを出力することを特徴とする。

【0042】

カラーマッチング手段によるカラーマッチング段階において、撮像したカラー（RGB値）をHSI変換してHSIヒストグラムを取り、HSIヒストグラムのピークのHSI値をそのカラーの代表値とし、登録カラーのHSI台形セルの色立体要素と入力カラーの一致を判定し、登録カラーの格納アドレスを出力することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0043】

本発明によれば、次のような効果を奏する。

【0044】

本発明に係るフルカラーコードは、実質的なフルカラーの構成の要素パターンを持ち、バーコード、2次元コードをフルカラー化した、フルカラーバーコード、フルカラー2次元コードを実現でき、さらにドットパターンをフルカラー化して、フルカラードットコードを実現できる。また本発明によれば、要素パターンのバリエーションはフルカラーの場合はカラー空間の分割に応じて決まり、例えば $10 \times 10 \times 10$ 分割の場合には1000のバリエーションを持ち、情報量の飛躍的大容量化が可能である。またフルカラードットコードを用いれば、極小面積のドットパターンに大容量の情報量を持たせるので、情報密度の超高密度化が図ることができ、狭スペースの印刷／貼付面積しか持たない識別対象物へ利用することもできる。フルカラーコードでは、さらに、カラー画像処理技術をベースとするフルカラー情報化プロセスが段階的に展開する。フルカラー情報化プロセスでは、色配列の段階で単位情報を格納する色立体要素を生成し、その後、色立体要素の中心点にストレートに色変換するCMY色票をつくる逆変換段階、色票カラーを登録する初期登録段階、フルカラーコードを印刷／貼り付ける符号化段階、フルカラーコードを読み取る復

40

50

号化段階が展開し、初期登録と復号化の段階ではフルカラーマッチングを行う。これによって、フルカラーコードを実現することができる。

【0045】

フルカラー化を可能にすることにより情報量を大容量にすることができる。

従来のバーコード／2次元コードの要素パターンのバリエーションは、白黒が2値、単色が数色しか取り得なかったのに対して、フルカラーコードの要素パターンのバリエーションは、カラー空間分割に応じて、例えば $10 \times 10 \times 10$ 分割の場合、1000のバリエーションを持つことができ、これにより情報量を飛躍的に大容量化することができる。

さらに実際に色票カラーを撮像してカラーコード表に登録する場合、ターゲットカラー逆変換方式により色立体要素の中心点に射影するカラー色票を生成して用いるので、色立体要素間に跨るようなカラーを登録するようなことはなく、色立体要素を無駄なく有効に使うことができ、大容量の情報量が確保できる。

10

【0046】

本発明に係るフルカラーコードは、従来のバーコードや2次元コードに比較し、要素パターン自体のバリエーションの数が多いので、要素パターン単独、或いは、2～3個の組み合わせでも、大量の情報量を確保できる。従って、従来用いられることのなかったドットパターンが、フルカラー化することにより、大量の情報量を有する情報記録コードとして使用することができる。理論上は、カラー空間を $10 \times 10 \times 10$ で分割して、3個のドットを並べただけで情報量は 10^9 という膨大な数量になる。ドットパターンの面素は、有限の大きさをもつ点素であり、カメラの分解能の許す範囲で、面積の極小化ができる。

20

極小化面積をもつフルカラードットコードは、識別対象物自体が非常に小さくても、または、識別対象物の余白部が狭スペースであっても、印刷／貼付面積を確保することができる、最も面積効率が優れている。

【0047】

フルカラードットコードは、コード面積を究極まで極小化できるが、保有する情報量は膨大であるので、情報密度が大容量情報／極小面積で与えられ、超高密度となる。従って、識別対象物が非常に小さくても、または識別対象物の余白部が狭スペースであっても、大容量の情報量を付与することができ、超高密度の情報記録コードとして利用できる。

【0048】

本発明に係るフルカラードットコードは、カラー空間を分割した分割ブロック相当の分解能をもつ。例えばRGB空間を $10 \times 10 \times 10$ で分割した場合、分割ブロックのカラー分解能は分割ブロックサイズ(=25.6×25.6×25.6階調)で決まる。分割ブロック中心にカラー単位情報を格納するとした場合、カラー分解能はカラー間の最小分離距離であり、RGBカラーの変動の許容範囲といえる。従って、予め、RGB空間分割を経験則的に調整しておけば、変動の許容範囲内でフルカラーコード読取りを安定して行うことができる。

30

【0049】

また、実際に色票カラーを撮像してカラーコード表に登録する場合、ターゲットカラー逆変換方式により色立体要素の中心点に射影するカラー色票を生成し用いるので、最低限、登録カラー間の分離距離は色立体要素間の分離距離を確保し、色立体要素の分解能レベルのカラー値許容変動範囲を保証する。従って安定性のよい高信頼性カラーコード読取りが可能となる。

40

【0050】

フルカラーコード読取りの処理速度は、カラー分割空間内で、フルカラーコードをカメラ撮像した入力カラーに対応する色立体要素を絞り込み特定する計算回数で決まる。3角形セルのレイヤーセルの場合、RGB空間内の入力カラー点の所在を、(1)明度区間特定→(2)明度階層レイヤー等明度面写影→(3)RGB区間特定→(4)RGB半ブロック区域の特定(半ブロックセル特定)の順で絞り込む。単純な区間／区域の特定等の計算を4回行うだけで済むので、処理速度は極めて高速である。

50

【0051】

極小化したコード面積に大容量の情報量を記録保持することのできる超高密度の情報密度をもつフルカラーコードであるので、その用途は、これまでの物流の商品情報コードや製造の生産情報コードに留まらず、情報記録カード等の各種情報記録媒体に適用の範囲を広げることができる。

【0052】

コンピュータ支援ティーチング（C A T : Computer-Aided Teaching）：コードプリンタ／コードリーダを用いたフルカラーコード書込み／読取りの日常的な運用を行う前に、事前に、色立体モデルの色配列表の作成、目標カラー基準色票生成（ターゲットカラー色票生成）、カラーコード表の作成（色票カラーとカラーコード／カラー情報の初期登録）
10
を行う必要があるが、本発明によれば、色立体要素モデルに基づいて全ての色立体要素がコンピュータによって一元的に自動番号管理するように構成したため、大量の色数の色票の印刷／撮像、色配列表／カラーコード表のLUT作成作業、或いは、大量の色数の色票のカラー値調整作業において、煩雑な手作業に煩わされることはなく、条件パラメタ指定方式C A Tのガイドに従って効率的にティーチング作業が行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0053】

以下に、本発明の好適な実施形態（実施例）を添付図面に基づいて説明する。

【0054】

最初に本発明が適用される装置の構成例について説明する。図1は本発明が適用される装置の第1の構成例であり、検査装置の構成例を概略的に示す。11は被検物である。被検物11は例えば基板状の形態を有し、被検物11の例としては回路プリント基板である。被検物11は識別対象物の一例である。例えば水平な姿勢で配置された被検物11の上面に対して照明装置12によって照明光が照射される。撮像装置13は、被検査物11における検査対象領域と併せて、被検査物11の特定領域に表示されたカラーマークとを撮影し、被検物11の上面の画像データを得る。撮像装置13としては例えばC C Dカラーカメラである。撮像装置13で得られた画像データはコンピュータ（P C等）14に伝送される。コンピュータ14はC P U 15とメモリ（画像メモリを含む）16とハードディスク17と表示装置（モニタ）18と入力装置19とプリンタ20とから構成される。
20

【0055】

なお本検査装置において、上記撮像装置13は、カラードットマーク等のカラー表示物を入力するカラー入力デバイスであり、上記プリンタ20は、撮像装置13で取り込んだカラー表示物をカラー印刷で出力するカラー出力デバイスである。
30

【0056】

撮像装置13の撮像で得られた被検物11のカラーマークに係る画像データはメモリ16を経由して例えばハードディスク（記憶部）17に保存される。ハードディスク17は、撮像データ等のデータと共に、本発明を実施するための検査方法、カラー画像処理するためのカラーデータ作成方法、R G B空間分割・構造化方法、カラーコード符号化／復号化システム等を実現するための処理システムのプログラム21および当該プログラム21の実行の上で必要なデータ（画像に係るデータ、数値データ、テーブルデータ等）22を
40
記憶している。

【0057】

上記コンピュータ14において、C P U 15でプログラム21を読み込むことにより、検査装置およびカラーコード符号化／復号化システムを構成する各種の機能部を実現し、さらに上記のカラーデータ作成方法およびR G B空間分割・構造化方法を実施する。

【0058】

上記検査装置に従えば、被検物11に表示されたカラーマークを撮像装置13で撮影し、カラーマークに含まれる多数のカラーによって示される情報内容を取得しかつ処理し、さらに同一の情報内容を有するカラーマークをプリンタ20によって識別対象物や紙等に印刷する。
50

【0059】

C C Dカラーカメラ等の撮像装置13では、R（レッド；赤）、G（グリーン；緑）、B（ブルー；青）の光の3原色による加法混色によって色の再現を行う。すなわちカラー入力デバイスのカラー空間ではR G Bで構成されている。このことは、コンピュータ14の表示装置18でも同じである。これに対して、カラー出力デバイスであるプリンタ20では、C（シアン）、M（マゼンダ）、Y（イエロー；黄）の色材の3原色による減法混色によって色の再現を行う。

【0060】

従って、上記の検査装置において撮像装置13で上記カラーマークを撮像するときには、減法混色のC M Y色材の上記カラーマークは、加法混色の色光のR G Bカラーとしてコンピュータ14に入力される。また、上記の検査装置において撮像装置13の撮像で得た上記カラーマークをプリンタ20で印刷して出力するときには、コンピュータ14にて加法混色から成るR G Bカラー空間から減法混色から成るC M Yカラー空間に変換する処理が行われる。このR G B⇔C M Yのカラー空間の間の変換の処理において、実質的なフルカラーの取扱いが行われ、さらに実質的なフルカラーコードが作成されかつ使用される。ここで、実質的なフルカラーとして区別できる色数は、後述するごとく代表的に1000である。この色数は、R G B空間のそれぞれの軸を10分割することにより得ることができる。

10

【0061】

次に、図2は本発明が適用される装置の第2の構成例を示す。この装置は、情報読取り／書込みシステムであり、実質的なフルカラーに係るカラーコードの符号化／復号化システムを含んでいる。

20

【0062】

図2で、50は情報読取り／書込みシステムである。情報読取り／書込みシステム50において、データ読取り部41は、各種の情報記録カードが挿入され、その記録事項欄に印刷・表示された例えばカラードットを読み取る。この装置例では、情報記録カードが識別対象物である。情報記録カードの例としては、例えば運転免許証、病院の診察券等である。カラーコード入出力制御部42は、データ読取り部41で読み取られたカラードットをC P U 43を介して入力され、カラードットに対応するカラーコードを出力する。データコード入出力制御部44は、カラーコード入出力制御部42から出力されたカラーコードをC P U 43を介して入力される。カラーコードを入力されたデータコード入出力制御部44は、コード変換テーブル部45を参照してカラーコードに対応するデータコードを出力する。

30

【0063】

表示装置（モニタ）46は、データコード入出力制御部44から出力されたデータコードをC P U 43を介して入力され、当該データコードに対応するデータ、すなわち情報記録カードの記録事項欄に記録された事項を出力し表示する。

【0064】

なお、上記のコード変換テーブル部45は、カラードットと記録事項の各文字やイメージとを相互に変換するための対応関係を格納したテーブルである。ここでは、実質的にフルカラーである多数のカラーの各々と、カラーコード、データコード、文字データ等のそれぞれとが対応付けられている。コード変換テーブル部45に格納されたテーブルの一例を図3に示す。

40

【0065】

キーボード47は、上記の情報記録カードの記録事項欄に新たな記録事項を入力したり、記録事項を変更したりするための手段である。キーボード47から新たに入力された記録事項はデータコードに変換され、データコード入出力制御部44にC P U 43を介して入力される。データコード入出力部44は、コード変換テーブル部45を参照してデータコードに対応するカラーコードを出力する。

【0066】

50

データコード入出力制御部 44 から出力されたカラーコードは、CPU 43 を介してカラーコード入出力制御部 42 に入力される。カラーコード入出力制御部 42 は、カラーコードに対応するカラードットを CPU 43 を介して出力する。

【0067】

データ書込み部 48 は、カラーコード入出力制御部 42 から出力されたカラードットを情報記録カードの記録事項欄に印刷・出力する。

【0068】

上記において、カラーコード入出力制御部 42、CPU 43、データコード入出力制御部 44、コード変換テーブル部 45 が、データ符号化部およびデータ復号化部を構成する。

10

【0069】

なお、図 2 に示した情報読取り／書込みシステム 50 では、データ読取り部 41 はカラー入力デバイスであり、前述の CCD カラーカメラに対応する。またデータ書込み部 48 は、カラー出力デバイスであり、前述のプリンタに対応する。

【0070】

次に、本発明に係るフルカラーコードについて説明する。この実施形態では、後述するごとく、例えば 1000 色の異なるカラーを用い、多数のカラーを区別して使用できるようにし、実質的にフルカラーを取扱い、これに対応してフルカラーコードを作成し利用する。識別対象物には、フルカラーを用いて印刷または貼付されたフルカラーマークを単独または複数の組み合わせで用いる。使用カラーのレンジとしてはフルカラーであるが、実際には、実用性を考慮して 1000 色程度のカラーレンジである。それでも、実質的にフルカラーに相当し、大容量の情報量を有する情報コードを実現することが可能となる。上記のフルカラーマークとしては、フルカラードット、フルカラーバー、フルカラーセル（面素セル）等を用いる。なおカラーコードは、例えば上記の図 3 に示すもので、登録されたカラーの識別番号を意味し、さらにフルカラーコードは、登録することができるカラーの数が実質的にフルカラーに相当し、当該多数のカラーに対応して設定されるカラーコードを意味する。

20

【0071】

上記のフルカラーコードを、情報の記録・再生を行う記憶ストレージとして利用することにより、大容量の情報量を有するフルカラー情報記録媒体を実現する。

30

カラーカメラは R, G, B = 0 ~ 255 の階調をもつ RGB 値を測定することで、カラーを識別する（ただし、便宜上 RGB 空間の計算では、R, G, B = 0 ~ 1 の RGB 値を使うことがある）。すなわち、カラーカメラにおいては異なるカラーの色差は RGB 値の色差である。従って、カラーカメラでカラーを識別するには RGB 空間内において異なるカラー間のカラー距離をとればよい。これは異なるカラー間を分離するカラー分離距離である。カラー分離距離が大きいほどカラー識別を確実なものにする。逆に、カラー分離距離が小さくなるほどカラー識別を難しくする。

【0072】

カラー空間の全カラーを対象として、カラーコード／カラー情報に対応させて利用するには、RGB カラー空間を $N \times N \times N$ 分割すれば、分割されたカラーブロックは所定のカラー分離距離をもつ識別可能なカラーとなる。しかし、例え様なカラーの色票を撮像しても、対象物を照明する照明条件、対象物の表面性状や反射条件によって、カラーカメラで撮像された被写体の明るさが変動したり、表面凹凸が陰影を呈したりするので、RGB 値はバラツキをもち、ある変動幅の RGB ヒストグラム分布をなす。

40

【0073】

そこで、RGB 空間の主対角軸である明度軸を、明度軸に垂直な断面（等明度面）で再分割して、明るさの区間を持つ明度階層レイヤーを生成することにより、明るさの区間内で明るさの変動を許容するレイヤーができる。次に、所定のカラー分離距離をもつ分割ブロックをレイヤーの代表等明度面で切断することによって面素セル（3 角形セル（△セル）、6 角形セル、台形セル等）をつくれば、カラー識別に必要なカラー分離距離を保持す

50

るセルができ上がる。さらに、レイヤー内で面素セルにカラーを写影する方法により、3次元の色立体要素のレイヤーセルをつくれば、RGB空間をオーバーラップや隙間のない色立体要素で分割を行うことが実現可能となる。

【0074】

以上のような手順で構成された色立体要素や面素セルにカラーコード／カラー情報を割り当てることで、入力カラーと登録カラーとのカラーマッチングを行う時に誤判定の起こりにくい色再現性の優れたフルカラーコードが実現する。

【0075】

次に、上記のプログラム21に基づくフルカラーコードの作成、符号化／復号化に係る処理プロセスを実行する構成を説明する。

10

【0076】

フルカラーコードを実現する処理フローに手順は、図4に示すごとく、色立体モデルをベースにした色配列表を構成し、カラーコード表の枠組みを用意する「色配列表生成段階」61と、色票の撮像カラーがRGB空間の特定カラーポイントと一致するように特定カラーポイントを逆変換して色票印刷カラー値CMYを得る「ターゲットカラー色票生成段階」62と、基準色票を入力デバイスで撮像して得たRGB入力カラーに対応するカラーコード／カラー情報を基準色票カラー値CMYと共にカラーコード表に登録する「カラー初期登録段階」（LUT構成段階）63と、カラーコード／カラー情報に対応するカラーマークを識別対象物に貼り付けて符号化する「カラーマーク書込段階」（符号化段階）64と、識別対象物のカラーマークをカラーコードリーダで読み取って復号化する「カラーマーク読込段階」（復号化段階）65とから構成される。またカラー初期登録段階63とカラーマーク読込段階65の各々においては、RGB入力カラーと未登録のカラーあるいは登録カラーのカラー格納領域とをカラーマッチングする「カラーマッチング段階」66を含んでいる。上記の一連の段階的処理の仕組みを通して、フルカラーコードの符号化／復号化処理が行われる。

20

【0077】

上記処理フローの各段階を実現する内容・手順について説明する。

【0078】

（1）色配列表生成段階：

この段階では、RGB空間における色立体モデルをベースにして、R、G、Bのそれぞれで分割しかつ明るさの軸に沿った当該軸に垂直な等明度面を利用して多数の色立体要素を作り、これらの色立体要素をHSI（H：色相、S：彩度、I：明度）空間に変換することで配列し直して色配列表を構成し、こうしてカラーコード表の枠組み（フレーム）を用意する。上記の色配列表生成では、多数の色立体要素に関して、各色立体要素の体心点または色立体要素の断面セル面心点の明度・彩度・色相のHSI色成分でソートして色整列させることにより色配列表を構成する。

30

【0079】

（2）ターゲットカラー色票生成段階：

この段階では、順変換プロセスおよび逆変換プロセスによって、別途に用意された基準色票の撮像カラーが色立体要素の中心点（特定カラーポイント）と一致するような色票印刷カラー値を得て、そのカラー値で印刷した色票を揃えておく。上記順変換プロセスは、プリンタCMY空間のプリンタ色票格子点をカメラ撮像（RGB色測定）に基づくカメラRGB空間の色測定点に変換するプロセスである。これにより順変換LUT（CMY印刷制御値→RGB色測定値）が作成される。上記逆変換プロセスは、RGBブロック内の特定のターゲットカラーポイントをCMY空間のターゲットカラー色票に変換するプロセスであり、ターゲットカラー逆変換LUTが作成される。これにより、色立体要素の中心点（特定カラーポイント）に対応する基準色票やカラーマークが印刷できる。

40

【0080】

（3）カラー初期登録段階（LUT構成段階）：

色配列表に、カラーカメラ（以下、カメラと称す）で撮像した基準色票のCMY値、カ

50

ラーコード／カラー情報を登録し、カラーコード表を構成する。基準色票をカメラで撮像して得た入力RGBカラーに対応するカラーコード／カラー情報を基準色票カラー値CMYと共にカラーコード表の格納アドレスに登録する。格納アドレスは入力カラーとカラー格納領域とのカラーマッチングにより決定する。

【0081】

(4) カラーマーク書込段階（符号化段階）：

上記のごとく構成されたカラーコード表をベースにしてフルカラーコードの符号化処理（カラーコード書込み）を行う。カラーマーク印刷では、カラーコード・ライタで、指示入力されたカラーコード／カラー情報に対応するカラーマークを識別対象物に印刷・貼付を行って符号化する。カラーマークのCMY印刷カラー値はカラーコード表（符号化LUT）から検索する。

10

【0082】

(5) カラーマーク読込段階（復号化段階）：

上記のごとく構成されたカラーコード表をベースにしてフルカラーコードの復号化処理（カラーコード読込み）を行う。フルカラーレンジ色識別によりフルカラーコードを印刷・貼付した識別対象物の保有情報を認識する。なおカラーマーク読込みでは、カラーコード・リーダのカメラで色識別対象物を撮像して取り込んだRGB入力カラーから、それに対応する格納アドレスのカラーコード／カラー情報を割り出す。格納アドレスは入力カラーと登録カラーのカラー格納領域とのカラーマッチングにより決定する。カラーコード／カラー情報はカラーコード表（復号化LUT）から検索する。

20

【0083】

(6) カラーマッチング段階：

カラーマッチングの段階では、入力RGBカラーとカラー格納領域とを突き合わせ、カラー格納領域に入力カラーが内包されることを判定して、入力カラーに対応するカラー格納領域アドレスを特定する。すなわち、カラー初期登録段階においては、RGB入力カラーと未登録のカラー格納領域とを対応させてカラー格納領域アドレスを特定し、RGB入力カラーを登録する。カラーマーク読込段階においては、RGB入力カラーと登録カラーのカラー格納領域とを対応させてカラー格納領域アドレスを特定し、登録カラーの情報（カラーコード、カラー情報）を引き出す。

【0084】

30

次に、上記のフルカラーコードの作成、符号化／復号化に係る処理プロセスの実施形態を詳述する。

【0085】

実施形態1：

実施形態1では、条件として、色立体要素モデルはレイヤーセルタイプであって3角形の△セルを用いるものであり（△セルは3角形セルともいう）、基準色票のカラー登録はターゲットカラー色票を用い、ターゲットカラー点は△セル重心点と一致する。

【0086】

(1) 色配列表生成段階：

色立体モデルをベースにして、色立体を体積要素分割した色立体要素を、色立体要素の体心点または色立体要素の断面セル面心点の明度・彩度・色相のHSI色成分でソートして色整列させることにより色配列表を構成する。ここで、「H」は色相を意味し、「S」は彩度を意味し、「I」は明度を意味する。さらに、色配列表をベースにカラーコード／カラー情報、色票カラー値CMYを色立体要素に対して1対1に対応させて登録するカラーコード表を構成する。このカラーコード表は、フルカラーコードの符号化LUT（カラーコード書き込み）／復号化LUT（カラーコード読み取り）に用いられる。フルカラーレンジ色識別によりフルカラーコードを貼り付けた対象物の保有情報を認識する。

40

【0087】

最初にRGB空間が分割される。図5に示すごとく、RGB空間71は $N \times N \times N$ でブロック分割される。Nは、この例では、好ましくは10である。このとき $10 \times 10 \times 1$

50

0で、色立体に関する体積要素として1000個のブロックが分割して形成される。

【0088】

次に、1000個のブロックに分割されたRGB空間71に関して、例えば図6に示すごとく3角形セルに関する明度階層レイヤー（72a, 72b, その他多数の72）が生成される。図6に示される明度階層レイヤーは2単層（2単板レイヤー）である。この2単板レイヤーはRGB等明度面を挟む単板の対であり、単板対のサンドウィッチ合板構造をなす。明度階層レイヤーは明度の軸（I）に対して垂直になるように形成される。明度の軸IはRGB空間71の原点を起点とする主対角軸の位置に設定される。図6で横軸Aは、明度の軸IのGB平面への投影したものである。図6において、単板厚みは $\Delta I = 0.1$ （25.6階調）であるので、2単板レイヤー間隔は $2\Delta I$ であり、 $2\Delta I$ は0.2となり、51.2階調となる。また図6に対応する写影の方向を示す図8において、レイヤー内の各体積要素の内部での投影する方向が示されている。投影方向としてはRGB空間原点Oを中心とする遠心方向／向心方向をとるのが望ましい。以上のごとく3角形セルによるRGB空間のブロック分割によれば、レイヤー内で3角形セル面に写影することにより、RGB空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に再分割される。

10

【0089】

また1000個のブロックに分割されたRGB空間71に関して、図7に示すごとく3角形セルに関する明度階層レイヤー（72a, 72b, その他多数の72）を生成することもできる。図7に示される明度階層レイヤーは4単層（4単板レイヤー）である。この4単板レイヤーはRGB等明度面を挟む2単板の対であり、2単板対のサンドウィッチ合板構造をなす。明度階層レイヤーは明度の軸（I）に対して垂直になるように形成される。明度の軸IはRGB空間71の原点を起点とする対角線の位置に設定される。図7でも横軸Aは、明度の軸IのGB平面への投影したものである。図7において、4単板レイヤー間隔は $4\Delta I$ であり、 $4\Delta I$ は0.4となり、102.4階調となる。4単板レイヤーは、2単板レイヤーの倍の厚みを持つので明るさ変動の許容度が2倍になる。また図7に対応する写影の方向を示す図9において、レイヤー内の各体積要素の内部で投影する方向が示されている。投影方向としてはRGB空間原点Oを中心とする遠心方向／向心方向をとるのが望ましい。上記の3角形セルによるRGB空間のブロック分割でも、レイヤー内で3角形セル面に写影することにより、RGB空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に再分割される。

20

30

【0090】

上記のRGB空間の分割によって作られた1000個の色立体要素に関してそのモデルが選択される。本実施形態では、上記の各階層レイヤー72a, 72b, 72においてトセルのモデルが選択される。

【0091】

上記において、Nが10である場合において、2単板レイヤーを採用するときにはカラー数は1000色相当になり、4単板レイヤーを採用するときにはカラー数は500色相当になる。

【0092】

図10に $\triangle$ セルすなわち三角セルのモデルに関して1つの代表的な階層レイヤー72aの等明度面におけるセルパターンが示される。図10の階層レイヤー72aの等明度面において、正3角形の頂点P1, P2, P3は、それぞれ、図5に示した点（1, 0, 0）、（0, 1, 0）、（0, 0, 1）に対応している。階層レイヤー72aの等明度面において、斜線および白抜きで示された多数の3角形の $\triangle$ セルはそれぞれ色立体要素となる。各 $\triangle$ セルの（R, G, B）に関して、その明るさ（明度）Iは、 $I = R + G + B = 1$ の条件を満たしている。 $\triangle$ セルにはカラー（色）が割当てられ、各 $\triangle$ セルにおいてカラーを割当てると重心点が設定される。RGB空間71において $10 \times 10 \times 10$ で1000個のブロックに分割し、かつ当該1000個のブロックに関して階層レイヤーおよび $\triangle$ セルを決めることによってそれぞれに番号を付し、階層レイヤー番号および $\triangle$ セル番号を付して発番管理を行う。付された番号に係る情報は、アドレスを付して格納される。

40

50

【0093】

図10の3角形セル色立体要素の構成方法は次の通りである。1000個の分割ブロックに関して階層レイヤーの代表等明度面で断面をとると、図10に示されるような3角形断面の切り口が得られる。3角形セルにて明度階層レイヤーの代表等明度面を3角形メッシュ状にセル分割する。更に、図8、図9に示されるように、明度階層レイヤー内で3角形セルに写影する領域部分をレイヤーセル色立体要素として生成する。このことにより相互にオーバーラップや隙間のない3角形セル断面を有するレイヤーセルタイプの色立体要素を生成する。また、色立体要素は、明度階層レイヤー内で等明度面の3角形セルに写影することで形成するので、隣接する色立体要素間で写影による境界面を形成し、隣接する色立体要素間でオーバーラップや隙間が発生しない。写影方法としては、RGB空間の原点を中心とする放射線状写影と向心線状写影の組み合わせを用いることができる。

10

【0094】

△セルの番号管理に際しては、階層レイヤー番号には階層レイヤーの等明度面の番号を用いることができる。また、△セル番号は、図20に示すように、△セルと1:1対応関係にある半ブロック番号（RGBブロック番号と始点側／終点側半ブロック記号の組み合わせ）を機械的かつ単純に割り当てることで発番できる。従って、コンピュータ上で、半ブロック番号／△セル番号（カラー格納アドレス）が既発番のRGBブロック番号と半ブロック記号から自動発番でき、1000もの色数からなる半ブロック／△セルの色配列表とカラーコード表の枠組みが自動生成できる。半ブロック／△セルに関する情報／データは、コンピュータによりカラー格納アドレスで一元管理できる。

20

【0095】

図10に示されたRGB空間における階層レイヤー72aの等明度面のセルパターンは、図11に示されるパターン73に変換される。この変換は「HSI変換」と呼ばれる。ここで、「H」は色相を意味し、「S」は彩度を意味し、「I」は明度を意味する。階層レイヤー72aにおいてRGBで表現された多数の△セルはHSI空間で表現される。

【0096】

HSI変換されたパターン73では、円形の輪郭形状を成す領域に各色立体要素がパターン化される。外週縁の円において、R（赤）、Y（黄）、G（緑）、C（シアン）、B（青）、P（紫）に色区画が分割されている。HSI変換されたパターン73において、丸数字で示された100個の3角形の区画によって色立体要素（セル）が設定される。

30

【0097】

次に色整列が行われる。この色整列は、I（昇順）／S（降順）／H（昇順）のソート順序で行われる。その後、色配列表が作成される。色配列表では、連番にて、格納アドレスに△セルの重心点のRGBの各値とHSIの各値が与えられている。具体的には色配列表生成段階において、HSI空間の△セルをHSIソートして色整列させることにより色配列表が構成される。△セル面心点を、明度軸Iに沿って明度区間レイヤーでソートした後、HS等明度面で半径方向の彩度軸Sに沿って彩度区間リング帯でソートし、色相円環Hの円周方向に沿ってR（赤）→Y（黄）→G（緑）→C（シアン）→B（青）→P（紫）の順にソートする。

【0098】

上記の色配列表に対して、カラーコード表（フレーム）が作成される。色配列表における各格納アドレスに対応してカラーコード／カラー情報、基準色票CMY値が割り当てられる。

40

【0099】

図12では図10と同様な図においてカラー分解能を示している。図12で示されたRGB距離dは、隣接する3角形セルのカラー分離距離であり、0.0817の数値で与えられ、20.9階調に対応する。ここに、カラー分解能／カラー分離距離とは、カラー初期登録段階やカラーマーク読取段階において、RGB入力カラーとカラー格納領域とのマッチングを行う際に、RGB入力カラーのバラツキを許容して安定的にマッチングを行う誤差許容範囲（アローワンス）に相当し、色再現性の目安となる。

50

【0100】

以上のごとく、色配列表生成段階のプロセスは、(A) RGB空間分割のステップ、(B) 明度階層レイヤー生成のステップ、(C) 色立体要素モデル選択のステップ、(D) HSI変換のステップ、(E) 発番管理のステップ、(F) 色整列のステップ、(G) 色配列表およびカラーコード表(LUTテーブル)の作成ステップによって構成される。

【0101】

(2) ターゲットカラー色票生成段階：ターゲットカラー逆変換CMY色票

CMYカラー値で印刷された色票カラーを入力デバイスで撮像してRGB空間の入力カラーに変換(順変換)する色変換プロセスにおいて、予め、色票の撮像カラーがRGB空間の特定カラーポイント(例えば構造化カラー情報空間のレイヤーセル・セル面心、ブロック体心)と一致するように特定カラーポイントを逆変換して色票印刷カラー値を得て、そのカラー値で印刷した色票を揃えておく。色票カラーを入力デバイスで撮像する際に、特定カラーポイントへのターゲット合わせを済ませた上記色票カラーを入力デバイスで撮像すると、入力カラーはレイヤーセル・セル面心、ブロック体心にピンポイント写影することができる。

10

【0102】

上記において、この他に、RGB空間のターゲットカラーポイントとしては、図13に示すように、3角形セルの重心に限らず、3角形セルの中線中点のようなポイント80であってもよい。

20

【0103】

順変換処理手順の図解を図14および図15に示す。この順変換81の処理の手順では、(A) 色票格子点(CMY)の用意：CMY空間を分割して得られるCMY格子点のCMY値のカラーをプリンタで印刷し色票を生成する。(B) カメラ撮像(RGB)：色票をカメラで撮像しRGB値の色測定を行う。(C) CMY値/RGB値対応付け：CMY格子点に対応するRGB色測定点を対応付ける。(D) 順変換：CMYの全格子点について、色票CMY(プリンタ)から色測定RGB(カメラ)への変換を行う。(E) 順変換LUTの作成：色票格子点CMYと色測定点RGBの対応付けのLUTを作成する。

上記の順変換は、CMY空間($M \times M \times M$ 分割で色票生成)をRGB空間(カメラ撮像色測定)に変換する。

30

【0104】

また反対に逆変換82は、RGB空間($N \times N \times N$ 分割)をCMY出力値(プリンタ印刷)へ変換する。この逆変換では、RGB空間の特定点(レイヤーセル面心点、ブロック体心点)をCMY出力値に変換して基準色票をプリント印刷する。

逆変換を行うには、既知の順変換LUTから逆変換LUTを再構成する必要がある。図14に示されるように、順変換では、カメラ撮像によりCMY格子点がRGB測定点に変換されるが、同時に、CMY格子点を頂点とするCMYブロックはRGB空間内において対応するRGBブロックとして写影される。図14のRGB空間分割図に示されているように、予め生成されたRGB空間ブロック分割の格子点やRGB空間の特定点(レイヤーセル面心点/ブロック体心点)が、CMYブロックから写影されたRGBブロックに包含される場合、図14のCMY空間分割図に示されているように、当該のRGB格子点やRGB特定点に対応するCMY値がCMY格子点の線形結合式で表され、そのCMY値が求められることが分かっている(特開平11-341296号公報)。従って、順変換LUTから、RGB格子点やRGB特定点をCMY変換する逆変換LUTが生成可能である。

40

図15の逆変換82に示されるように、逆変換LUTで、これらRGB空間の色立体要素の△セルの中心点をCMY変換を行って、そのCMY値の基準色票を印刷する。これがCMYターゲットカラー色票である。

【0105】

カラー読み込み段階で、この基準色票あるいは基準色票と同色のカラーマークを撮像するとき、図15の順変換81に示されるように、撮像のRGB値は色立体要素の△セルの中心点にピンポイント写影されるので、そのカラー点は色立体要素の最も安定した中心位

50

置を占め、カラーマッチングが安定して行える。しかも、登録カラーを、複数の色立体要素やセルに跨ることなく、無駄なく単一の色立体要素やセルに割り当てることができるので、最大限のフルカラー色数がとれ、フルカラーコード情報密度が高密度化する。

【0106】

また図16には、CMY分割空間83 ($M \times M \times M$ 分割)とRGB分割空間84 ($N \times N \times N$ 分割)との間の順変換81と逆変換82の関係を示す。

【0107】

(3) カラー初期登録段階(LUT構成段階)：

ターゲットカラー生成段階で得たCMYターゲットカラー色票をカメラで撮像してRGBカラーを取り込み、必要に応じてHSI変換し、カラーマッチングで入力カラーとカラー格納領域とを突き合わせて、入力カラーに対応するカラー格納領域の格納アドレスを割り出し、カラーコード表の格納アドレスにカラーコード/カラー情報をターゲットカラー色票CMYと共に登録する。

10

【0108】

(4) カラーマーク書込段階(符号化段階)：

指示入力されたカラーコード/カラー情報で、カラーコード表を検索し対応する印刷カラー値CMYを割り出し、印刷カラー値CMYのカラーコードを識別対象物に貼り付けて符号化する。

【0109】

(5) カラーマーク読込段階(復号化段階)：

20

色識別対象物をカメラで撮像してRGBカラーを取り込み、必要に応じてHSI変換し、カラーマッチングで登録カラーのカラー格納領域と入力カラーとを突き合わせて、入力カラーに対応する登録カラーのカラー格納領域の格納アドレスを割り出し、カラーコード表から格納アドレスのカラーコード/カラー情報を検索/出力する。色識別対象物には、ターゲットカラー生成段階で得たCMYターゲットカラー色票/基準色票と同色のCMYカラーが印刷される。このことによりカラーマッチングが安定化する。

【0110】

(6) カラーマッチング段階：

入力カラーとカラー格納領域とをマッチングするには、入力カラーの属する区間/区域を絞り込んでいく方法をとる。3角形セルの場合は、先ず、図6に示されるように入力カラーの明度Iから明度区間を算定し属する明度階層レイヤーを特定する。次に、図8に示されるように入力カラーが属する明度階層レイヤーの等明度面に入力カラーを写影し、図10に示されるようにカラー写影点が3角形セル(または半ブロック)の区域に収まっていることを判別して、3角形セル(または半ブロック)を特定し、3角形セル(or半ブロック)の格納アドレスを出力する。3角形セルの区域は、カラー写影点のRGB値がどのRGB区間(ブロック区間)に属しているかを特定した後、図20に示されるように、ブロックの内で、ブロック対角面について始点側か終点側かどちらの半ブロックに属しているかを算定することにより、半ブロックの格納アドレスが決定できる。

30

【0111】

同様にして、後述の他の色立体要素モデルも色立体要素の区間/区域の絞り込みから、格納アドレスが決定できる。6角形セルの場合は、図21、図23、図17に示されるように、明度階層レイヤー区間とカラー写影点の6角形セル区域の絞り込みから、格納アドレスが決定できる。HS台形セルの場合は、図29、図31、図26に示されるように、明度階層レイヤー区間とカラー写影点のHS台形セル区間(H区間/S区間)の絞り込みから、格納アドレスが決定できる。以上は、3角形セル、拡張6角形セル、HS台形セルの2単板レイヤーの場合について述べたが、3角形セル、拡張6角形セル、HS台形セルの4単板レイヤーの場合についても同様の手続きで実行が可能である。

40

カラーブロックの場合は、図34に示されるように、ブロックのRGB区間から、格納アドレスが決定できる。半ブロックの場合は、図33に示されるように、ブロックのRGB区間と半ブロック区域から格納アドレスが決定できる。

50

【0112】

また、カラーのH S IヒストグラムはR G Bヒストグラムより鋭いピーク分布をもつ傾向にあり、特に、色相Hヒストグラムは明るさ変動や凹凸の陰影等の影響を受けにくく安定した尖鋭なピーク分布を持つので、カラーマッチング安定化のために、撮像したカラー（R G B値）をH S I変換してH S Iヒストグラムを取り、H S IヒストグラムのピークのH S I値に対応するR G B値をそのカラーの代表値とし、登録カラーと入力カラーの一致を判定し、登録カラーの格納アドレスを出力する方法もある。ここに、図35には、R G Bヒストグラムの内のGヒストグラムの例を示し、図36には、H S Iヒストグラムの内のHヒストグラムの例を示す。

【0113】

10

さらに、H S 台形セルの色立体要素の場合は、撮像したカラー（R G B値）をH S I変換してH S Iヒストグラムを取り、H S IヒストグラムのピークのH S I値をそのカラーの代表値とし、登録カラーのH S 台形セルの色立体要素と入力カラーの一致を判定し、登録カラーの格納アドレスを出力することもできる。

【0114】

なお、L U T（Look up Table：参照テーブル）として下記のものが作られる。

(1) 色配列表：{連番、格納アドレス、R G B／H S I}

(2) カラーコード表：

{連番、格納アドレス、R G B／H S I、C M Y、カラーコード／カラー情報}

(3) 符号化L U T：{格納アドレス、C M Y、カラーコード／カラー情報}

20

(4) 復号化L U T：{格納アドレス、カラーコード／カラー情報}

(5) 順変換L U T：{C M Y印刷制御値→R G B色測定値}

(6) 逆変換L U T：{(ターゲットカラー点) R G Bカラー値→C M Yカラー値}

ここで、

格納アドレス：レイヤーセル番号、ブロック番号、半ブロック番号

R G B／H S I：ターゲットカラー点R G B／H S I値

C M Y：ターゲットカラー色票C M Y値

ターゲットカラー点：△セル面心、6角形セル面心、H S 台形セル面心、半ブロック△セル面心、カラーブロック体心

【0115】

30

また図20は、R G B空間をブロック分割することによって得られた体積要素としての1つのブロック91において、再分割してカラー半ブロック91a、91bを生成するための図解である。ブロックの垂直対角面が半ブロック91a、91bの境界面である。

前述した実施形態1の構成によれば、明るさの変動を吸収する明度階層レイヤーによって、明るさ変動の許容範囲が広くとれるという利点がある。

【0116】

実施形態2：

この実施形態2では、条件として、色立体要素モデルはレイヤーセルタイプであって6角形セルを用いるものである点に特徴がある。その他の構成は、基本的に実施形態1と同じである。図17～図24を参照して実施形態2の特徴部分を説明する。図17は実施形態1の図10に対応している。

40

【0117】

実施形態2においても、最初にR G B空間が分割される。R G B空間の分割については図5で説明されたように、実施形態1と同じである。R G B空間では、色立体に関する体積要素として1000個のブロックが分割して形成される。

【0118】

1000個のブロックに分割されたR G B空間71に関して、明度階層レイヤー72aが生成される。上記のR G B空間71の分割によって作られた1000個の色立体要素に関してそのモデルが選択され、本実施形態2では、上記の各階層レイヤーにおいて6角形セルのモデルが選択される。

50

【0119】

図17に六角形セルのモデルに関して1つの階層レイヤー72aの等明度面におけるセルパターンが示される。図17の階層レイヤー72aの等明度面において、正3角形の頂点P1、P2、P3は、それぞれ、図5に示した点(1, 0, 0)、(0, 1, 0)、(0, 0, 1)に対応している。階層レイヤー72aの等明度面において、多数の六角形セルはそれぞれ色立体要素となる。各六角形セルの(R, G, B)に関して、その明るさ(明度)Iは、 $I = R + G + B = 1$ の条件を満たしている。六角形セルにはカラー(色)が割当てられ、各六角形セルにおいてカラーを割当てる重心点が設定される。RGB空間71において $10 \times 10 \times 10$ で1000個のブロックに分割し、かつ当該1000個のブロックに関して階層レイヤーおよび六角形セルを決めることによってそれぞれに番号を付し、階層レイヤー番号および六角形セル番号を付して発番管理を行う。付された番号に係る情報は、アドレスを付して格納される。

10

【0120】

図17の六角形セルの構成方法は次の通りである。1000個の分割ブロックに関して階層レイヤーの代表等明度面で断面をとると、図19に示されるような白抜きの隙間のある斜線の六角形断面の切り口が得られる。次に、白抜きの隙間を埋めるために、図17に示されるように、分割ブロック切り口の六角形断面の面心間垂直2等分線で境界線を形成し、辺縁部をその境界線まで拡張した拡張六角形セルを再構成する。その後、拡張六角形セルにて明度階層レイヤーの代表等明度面を六角形メッシュ状にセル分割する。さらに、図23、図24に示されるように、明度階層レイヤー内で拡張六角形セルに写影する領域部分をレイヤーセル色立体要素として生成する。このことにより相互にオーバーラップや隙間のない拡張六角形セル断面を有するレイヤーセルタイプの色立体要素を生成する。写影方法としては、RGB空間の原点を中心とする放射線状写影と向心線状写影の組み合わせを用いることができる。

20

【0121】

拡張六角形セルの番号管理に際しては、階層レイヤー番号には階層レイヤーの等明度面の番号を用いることができる。また、拡張六角形セル番号は、図19に示されるように、等明度面で切り出される六角形断面の分割ブロック番号を機械的かつ単純に割り当てることで発番できる。従って、コンピュータ上で、拡張六角形セル(カラー格納アドレス)が既発番のRGBブロック番号から自動発番でき、664色もの色数からなる拡張六角形セルの色配列表とカラーコード表の枠組みが自動生成できる。拡張六角形セルに関する情報／データは、コンピュータによりカラー格納アドレスで一元管理できる。

30

【0122】

六角形セルについても、前述した3角形セルと同様に、図21に示される2単層(2単板レイヤー)の明度階層レイヤーの場合と図22に示される4単層(4単板レイヤー)の明度階層レイヤーの場合がある。

【0123】

図21に示されるように、2単板レイヤーはRGB等明度面を挟む単板の対であり、単板対のサンドウィッチ合板構造をなす。明度階層レイヤーは明度の軸(I)に対して垂直になるように形成される。明度の軸IはRGB空間71の原点を起点とする主対角軸の位置に設定される。図21で横軸Aは、明度の軸IのGB平面への投影したものである。図21において、2単板レイヤー間隔は $2 \frac{\sqrt{3}}{2} I$ であり、 $2 \frac{\sqrt{3}}{2} I$ は0.2となり、51.2階調となる。以上のごとく六角形セルによるRGB空間のブロック分割によれば、図23で示されるように、レイヤー内で六角形セル面に写影することにより、RGB空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に再分割される。射影方向はRGB空間原点Oを中心とする遠心方向／向心方向をとるのが望ましい。

40

【0124】

図22に示されるように、4単板レイヤーはRGB等明度面を挟む2単板の対であり、2単板対のサンドウィッチ合板構造をなす。明度階層レイヤーは明度の軸(I)に対して垂直になるように形成される。明度の軸IはRGB空間71の原点を起点とする主対角軸

50

の位置に設定される。図 2 2 でも横軸 A は、明度の軸 I の G B 平面への投影したものである。図 2 2 において、4 単板レイヤー間隔は $4 \triangle I$ であり、 $4 \triangle I$ は 0.4 となり、102.4 階調となる。4 単板レイヤーは、2 単板レイヤーの倍の厚みを持つので明るさ変動の許容度が 2 倍になる。この六角形セルによる R G B 空間のブロック分割でも、図 2 4 で示されるように、レイヤー内で六角形セル面に写影することにより、R G B 空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に再分割される。射影方向は R G B 空間原点 O を中心とする遠心方向／向心方向をとるのが望ましい。

【0125】

上記において、N が 10 である場合において、2 単板レイヤーを採用するときにはカラー数は 664 色相当になり、4 単板レイヤーを採用するときにはカラー数は 332 色相当になる。

10

【0126】

また図 1 8 では図 1 7 と同様な図において分解能を示している。図 1 8 で示された R G B 距離 d は、拡張六角形セルの分離距離であり、0.1414 の数値で与えられ、36.2 階調に対応する。

【0127】

上記の R G B 空間の分割によって作られた 1000 個の色立体要素に関してそのモデルが選択される。本実施形態では、上記の各階層レイヤー 72 a, 72 b, 72 において拡張六角形セルのモデルが選択される。

20

【0128】

図 1 7 に示された R G B 空間における階層レイヤーのセルパターンは H S I 変換される。階層レイヤー 72 a において R G B で表現された拡張六角形セルは H S I 空間で表現される。その結果得られるパターンにおいて実施形態 1 と同様に色配列表が形成される。

【0129】

その他の構成および段階（プロセス）については、実施形態 1 と同じである。

【0130】

なお図 1 9 には、図 1 7 に示した同様な階層レイヤーにおいて拡張六角形セルを用いて分割する場合の分割ブロックの切り口の六角形断面を示す。

【0131】

上記の実施形態 2 の構成によれば、明るさの変動を吸収する明度階層レイヤーとカラー分離距離の大きな拡張六角形セルによって、明るさの変動や色彩の変動（色相・彩度の変動）に対して許容範囲を広くとることができる。

30

【0132】

実施形態 3：

この実施形態 3 では、条件として、色立体要素モデルはレイヤーセルタイプであって面素セルとして H S 台形セル（H S 等明度面によるレイヤー代表面における）を用いるものである点に特徴がある。その他の構成は、基本的に実施形態 1 と同じである。図 2 5 ～ 32 を参照して実施形態 3 の特徴部分を説明する。図 2 5 は実施形態 1 の図 1 0 に対応し、図 2 6 は実施形態 1 の図 1 1 に対応している。

40

【0133】

実施形態 3 においても、最初に R G B 空間が分割される。R G B 空間の分割については図 5 で説明されたように、実施形態 1 と同じである。R G B 空間では、色立体に関する体積要素として 1000 個のブロックが分割して形成される。

【0134】

1000 個のブロックに分割された R G B 空間 71 に関して、明度階層レイヤー 72 a が生成される。上記の R G B 空間 71 の分割によって作られた 1000 個の色立体要素に関してそのモデルが選択され、本実施形態 3 では、上記の各階層レイヤーにおいて H S 台形セルのモデルが選択される。

【0135】

図 2 5 に H S 台形セルのモデルに関して 1 つの階層レイヤー 72 a の R G B 等明度面に

50

おけるセルパターンが示される。図 25 の階層レイヤー 72 a の等明度面において、正 3 角形の頂点 P1, P2, P3 は、それぞれ、図 5 に示した点 (1, 0, 0)、(0, 1, 0)、(0, 0, 1) に対応している。H S 台形セルを作るための図 25 に示したパターンに関する (R, G, B) について、その明るさ (明度) I は、 $I = R + G + B = 1$ の条件を満たしている。階層レイヤー 72 a の等明度面において、同心的に形成された複数の 3 角形に基づき H S 平面に変換した後、図 26 に示すごとく多数の H S 台形セルがそれぞれ色立体要素に対応する要素となる。すなわち、図 25 に示される同じ中心を持ちサイズの異なる正 3 角形の辺上の格子点列は、H S I 変換によって、図 26 に示される H S 等明度面で等彩度 S の同心円上格子点に写影される。その後、H S 等明度面上の格子点列の同心円からなる彩度区間リング帯を外側の同心円上格子点で色相区間分割することによって、H S 等明度面を H S 台形セルで分割する。R G B 格子点の間隔を利用した H S 台形セル分割により、R G B ブロック分割の分解能を反映した H S 等明度面の分割が可能となる。さらに、図 31 に示されるように、レイヤー内で H S 台形セル面に写影することにより、R G B 空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に再分割される。写影方法としては、R G B 空間の原点を中心とする放射線状写影と向心線状写影の組み合わせを用いることができる。

10

【0136】

図 26 に示す各 H S 台形セルにはカラー (色) が割り当てられ、各台形セルにおいてカラーを割当てる面心点が設定される。R G B 空間 71 において $10 \times 10 \times 10$ で 1000 個のブロックに分割し、かつ当該 1000 個のブロックに関して階層レイヤーおよび台形セルを決めることによってそれぞれに番号を付し、階層レイヤー番号および台形セル番号を付して発番管理を行う。付された番号に係る情報は、アドレスを付して格納される。

20

【0137】

H S 台形セルの番号管理に際しては、階層レイヤー番号には階層レイヤーの等明度面の番号を用いることができる。また、H S 台形セル番号は、彩度区間リング帯を色相区間分割する外側の同心円上格子点の 2 つの格子点番号の内の一方を機械的かつ単純に割り当てることで発番できる。従って、コンピュータ上で、H S 台形セル番号 (カラー格納アドレス) が既発番の R G B 格子点番号から自動発番でき、634 色もの色数からなる H S 台形セルの色配列表とカラーコード表の枠組みが自動生成できる。H S 台形セルに関する情報／データは、コンピュータによりカラー格納アドレスで一元管理できる。

30

【0138】

上記の H S 台形セルについても、H S 等明度面を挟むことにより、図 29 に示される 2 単層 (2 単板レイヤー) の明度階層レイヤーの場合と、図 30 に示される 4 単層 (4 単板レイヤー) の明度階層レイヤーの場合がある。

【0139】

図 29 に示されるように、2 単板レイヤーは H S 等明度面を挟む単板の対であり、単板対のサンドウィッチ合板構造である。明度階層レイヤーは明度の軸 (I) に対して垂直になるように形成される。明度の軸 I は R G B 空間 71 の原点を起点とする主対角軸の位置に設定される。図 29 で横軸 A は、明度の軸 I の G B 平面への投影したものである。図 29 において、2 単板レイヤー間隔は $2 \triangle I$ であり、 $2 \triangle I$ は 0.2 となり、51.2 階調となる。以上のごとく H S 台形セルによる R G B 空間のブロック分割によれば、図 31 に示されるように、レイヤー内で H S 台形セル面に写影することにより、R G B 空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に再分割される。射影方向は R G B 空間原点 O を中心とする遠心方向／向心方向をとるのが望ましい。

40

【0140】

図 30 に示されるように、4 単板レイヤーは H S 等明度面を挟む 2 単板の対であり、2 単板対のサンドウィッチ合板構造である。明度階層レイヤーは明度の軸 (I) に対して垂直になるように形成される。明度の軸 I は R G B 空間 71 の原点を起点とする主対角軸の位置に設定される。図 30 でも横軸 A は、明度の軸 I の G B 平面への投影したものである。図 30 において、4 単板レイヤー間隔は $4 \triangle I$ であり、 $4 \triangle I$ は 0.4 となり、102

50

． 4 階調となる。4 単板レイヤーは、2 単板レイヤーの倍の厚みを持つので明るさ変動の許容度が 2 倍になる。この H S I 台形セルによる R G B 空間のブロック分割でも、図 3 2 に示されるように、レイヤー内で H S 台形セル面に写影することにより、R G B 空間をオーバーラップ／隙間のない色立体要素に再分割される。射影方向は R G B 空間原点 O を中心とする遠心方向／向心方向をとるのが望ましい。

【0 1 4 1】

上記において、N が 1 0 である場合において、2 単板レイヤーを採用するときにはカラー数は 6 3 4 色相当になり、4 単板レイヤーを採用するときにはカラー数は 3 1 7 色相当になる。

【0 1 4 2】

また分解能について、台形セル分離距離は、図 2 7 および図 2 8 に示すごとく、色相方向 d_h は 1 8 . 1 階調 (R G B 換算) であり、彩度方向 d_s は 6 2 . 7 階調 (R G B 換算) である。さらに、レイヤー間隔 d_i は、2 単板レイヤーの場合には 5 1 . 2 階調であり、4 単板レイヤーの場合には 1 0 2 . 4 階調である。図 2 8 の H S 台形セルの中心間距離 (色相方向 d_h 、彩度方向 d_s) は、図 2 7 の R G B 等明度面の Δ セル幾何形状を利用して R G B 距離換算している。H S 台形セル分割においては、H S 等明度面を R G B 格子点の間隔を利用した H S 台形セル分割を行うことにより、R G B ブロック分割の分解能を反映した H S 等明度面の分割が行われる。また、色相 H ヒストグラムは、等彩度 S / 明度 I のヒストグラムに比べて、明るさ変動や凹凸の陰影等の影響を受けにくく安定した尖鋭なピーク分布を持つので、色相方向分離距離 d_h が、彩度方向 d_s や明度方向 d_i よりも小さく設定されるというのは、カラーマッチングの安定性を確保しながら色数をできるだけ多く取る上で好都合である。

$$\text{色相方向 } d_h = 18.1 < \text{彩度方向 } d_s = 62.7$$

$$\text{色相方向 } d_h = 18.1 < \text{明度方向 } d_i = 51.2, 102.4$$

【0 1 4 3】

図 2 5 に示された R G B 空間における階層レイヤー 7 2 a の等明度面のパターンは、図 2 6 に示されるように、H S I 変換により H S 等明度面に写影され、H S I 空間で表現される。その結果得られる H S 台形セルに係るパターンにおいて実施形態 1 と同様に色配列表が形成される。

【0 1 4 4】

その他の構成および段階 (プロセス) については、実施形態 1 と同じである。

【0 1 4 5】

上記の実施形態 3 の構成によれば、明るさの変動を吸収する明度階層レイヤーと色相・彩度バラツキ傾向の特性を考慮した台形セルによって、明るさの変動、彩度の変動に対して許容範囲を広くとることができる。

【0 1 4 6】

実施形態 4 :

この実施形態 4 では、条件として、図 2 0 に示されるように、色立体要素モデルはカラー半ブロック (単位情報) であって、面素セルとしてカラー半ブロック断面の 3 角形セルを用いるものである点に特徴がある。その他の構成は、基本的に実施形態 1 と同じであり、面素セルは実施形態 1 と同じ図 1 0 の 3 角形セルである。図 3 3 を参照して実施形態 4 の特徴部分を説明する。図 3 3 は実施形態 1 の図 6 に対応している。ただし、実施形態 4 の色立体要素モデルは、明るさの変動を吸収する明度階層レイヤーを構成しないので、明るさの変動が少ない場合に適している。

【0 1 4 7】

実施形態 4 においても最初に R G B 空間が分割される。R G B 空間の分割については図 5 で説明されたように、実施形態 1 と同じである。R G B 空間をブロック分割して 1 0 0 0 個のカラーブロックを生成した後、図 2 0 に示すように、このカラーブロックを始点側と終点側に 2 分する垂直対角面で再分割してカラー半ブロックを生成する。R G B 空間では、色立体に関する体積要素として 2 0 0 0 個の半ブロックが分割して形成される。実施

10

20

30

40

50

形態 1 の 2 倍の色数の色立体要素がとれる。

【0148】

2000 個の半ブロックに分割された RGB 空間 71 に関して、図 33 に示されるように、半ブロックを通る等明度面 92 が生成される。上記の RGB 空間 71 の分割によって作られた 2000 個の色立体要素に関してそのモデルが選択され、本実施形態 4 では、上記の各等明度面において半ブロック 3 角形セルのモデルが選択される。

同じ等明度面 92 上の半ブロック 3 角形セル面心点は、HSI 変換した後に HSI ソートし、色整列させて色配列表を構成する。すなわち、全ての 3 角形セル面心点は、等明度面の明度レベル I でソートされ、HS 等明度面で、彩度レベル S でソートされ、さらに、色相円環 H でソートされる。

10

【0149】

RGB 空間 71 において 2000 個の半ブロックに分割し、かつ当該 2000 個の半ブロックに関して等明度面および半ブロック 3 角形セルを決めることによってそれぞれに番号を付し、等明度面番号および半ブロック 3 角形セル番号を付して発番管理を行う。付された番号に係る情報はアドレスを付して格納される。

【0150】

その他の構成および段階（プロセス）については実施形態 1 と同じである。

【0151】

上記の実施形態 4 の構成によれば、RGB の明るさの変動が小さいとき、高密度の色立体要素を実現することができる。実施形態 1 の 2 倍の色数の色立体要素がとれる。

20

【0152】

実施形態 5：

この実施形態 5 では、条件として、色立体要素モデルは体積要素としてカラーブロック（単位情報）を用いるものである点に特徴がある。その他の構成は、基本的に実施形態 1 と同じである。図 34 を参照して実施形態 5 の特徴部分を説明する。図 34 は実施形態 1 の図 6 に対応している。実施形態 5 の色立体要素モデルは、明るさの変動が少ない場合に適している。

【0153】

実施形態 5 においても最初に RGB 空間が分割される。RGB 空間の分割については図 5 で説明されたように、実施形態 1 と同じである。RGB 空間では、色立体に関する体積要素として 1000 個のブロックが分割して形成される。

30

【0154】

1000 個のブロックに分割された RGB 空間 71 に関して、図 34 に示されるように、ブロック体心点を通る等明度面 93 が生成される。上記の RGB 空間 71 の分割によって作られた 1000 個の色立体要素に関してそのモデルが選択され、本実施形態 5 では、上記の各等明度面においてカラーブロックのモデルが選択される。

【0155】

同じ等明度面 93 上のブロック体心は、HSI 変換した後に HSI ソートし、色整列させて色配列表を構成する。すなわち、全てのブロック体心点は、等明度面の明度レベル I でソートされ、HS 等明度面で、彩度レベル S でソートされ、さらに、色相円環 H でソートされる。

40

【0156】

RGB 空間 71 において 1000 個のブロックに分割し、かつ当該 1000 個のブロックに関して等明度面およびカラーブロックセルを決めることによってそれぞれに番号を付し、等明度面番号およびカラーブロックセル番号を付して発番管理を行う。付された番号に係る情報はアドレスを付して格納される。

【0157】

その他の構成および段階（プロセス）については実施形態 1 と同じである。

【0158】

上記の実施形態 5 の構成によれば、RGB の明るさの変動が小さいとき、安定した高密

50

度の色立体要素を実現することができる。

【0159】

実施形態1～5の比較：

図37に示した実施形態比較表は、Nが10である場合において、実施形態1～5の色数と分解能（カラー分離距離）を比較した表である。実施形態1～3は、レイヤーセルを共通のベースとする色立体要素のモデルである。まず、実施形態1（△セル）と実施形態2（6角形セル）の2単板レイヤーを比較すると、△セルは、等明度面でのカラー分離距離が $d = 20.9$ 階調と小さい分だけ色数は1000色と多く、これに対して、6角形セルは、カラー分離距離が $d = 36.2$ 階調と大きい分だけ色数は664色と少ない。このように、分解能（カラー分離距離）と色数は互いにトレードオフの関係にある。次に、実施形態2（6角形セル）と実施形態3（H S台形セル）の2単板レイヤーを比較すると、6角形セルと台形セルとも色数はほぼ同等の600色台であるが、等明度面でのセル分割の方法が異なる。6角形セルは、カラー分離距離が $d = 36.2$ 階調でRGB等明度面でほぼ等方向に6角形セルに分割するのに対して、台形セルは、カラー分離距離は色相方向 $d_h = 18.1$ 階調、彩度方向 $d_s = 62.7$ 階調で、色相方向に対して彩度軸方向に長細い台形状分割となっている。以上のように、色数の多い△セル、カラー分離距離の大きい6角形セル、色相・彩度バラツキ傾向の特性を考慮した台形セルといった具合に、対象に合わせて色立体要素モデルの選択が可能である。なお、実施形態1～3のこの特性は4単板レイヤーにおいても変わらない。

10

【0160】

実施形態4と実施形態5は、ブロックをベースとする色立体要素のモデルである。レイヤーセルとは概念が異なるモデルであり、明るさ変動や色彩変動（色相彩度の変動）の対応は十分考慮されていないが、これらの変動が大きくないときは、色数が多く取れ、簡便に使える色立体要素モデルである。

20

【0161】

以上の実施形態で説明された構成については本発明が理解・実施できる程度に概略的に示したものにすぎず、本発明は、説明された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示される技術的思想の範囲を逸脱しない限り様々な形態に変更することができる。

【産業上の利用可能性】

30

【0162】

本発明は、ほぼフルカラーを利用して識別対象物を識別するカラーコードを実現でき、識別対象物における印刷・貼付の面積を極小化し、情報量を大容量化し、情報密度を超高密度化することにより、物流・製造における商品情報のコード化、実装基板の部品検査や生産情報管理、各種情報記録カード、その他各種情報記録媒体に利用される。

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図1】本発明に係るカラーコード作成方法が適用される装置の第1の構成例であり、検査装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係るカラーコード符号化作成方法が適用される装置の第1の構成例であり、検査装置の構成を示すブロック図である。

40

【図3】カラーコードの例を示すテーブルの一部である。

【図4】フルカラーコードを実現する処理フローの手順を示すフローチャートである。

【図5】RGB空間の分割の一例を説明する図である。

【図6】本発明の実施形態1における明度の軸に垂直な平面で規定される2単層の階層レイヤーと体積要素（カラーセル）を示す図である。

【図7】実施形態1における明度の軸に垂直な平面で規定される4単層の階層レイヤーと体積要素（カラーセル）を示す図である。

【図8】図6の階層レイヤーの構造において体積要素の各ブロックの写影する方向を示す図である。

50

【図 9】図 7 の階層レイヤーの構造において体積要素の各ブロックの写影する方向を示す図である。

【図 10】実施形態 1 における 1 つの階層レイヤーでの 3 角形カラーセルの形成パターンを示す図である。

【図 11】図 10 に示したセルパターンを H S I 変換したパターンの図である。

【図 12】図 10 と同様な図であり、分解能を示した図である。

【図 13】図 10 と同様な図であり、3 角形セルの中線中点を示す図である。

【図 14】プリンタ C M Y 空間とカメラ R G B 空間との間における順変換および逆変換を説明する図である。

【図 15】順変換および逆変換の他の説明例を示す図である。

10

【図 16】順変換および逆変換の他の説明例を示す図である。

【図 17】本発明の実施形態 2 に関する図 10 と同様な図である。

【図 18】実施形態 2 に関する図 12 と同様な図である。

【図 19】実施形態 2 での分割ブロックの切り口の 6 角形断面を示す図である。

【図 20】ブロックと半ブロックの関係を示す図である。

【図 21】実施形態 2 に関する図 6 と同様な図である。

【図 22】実施形態 2 に関する図 7 と同様な図である。

【図 23】図 21 の階層レイヤーの構造において体積要素の各ブロックの写影する方向を示す図である。

【図 24】図 22 の階層レイヤーの構造において体積要素の各ブロックの写影する方向を示す図である。

20

【図 25】本発明の実施形態 3 に関する図 10 と同様な図である。

【図 26】実施形態 3 に関する図 11 と同様な図である。

【図 27】図 25 と同様な図であり、実施形態 3 における分解能を示す図である。

【図 28】図 26 と同様な図であり、実施形態 3 における分解能を示す図である。

【図 29】実施形態 3 に関する図 6 と同様な図である。

【図 30】実施形態 3 に関する図 7 と同様な図である。

【図 31】図 29 の階層レイヤーの構造において体積要素の各ブロックの写影する方向を示す図である。

【図 32】図 30 の階層レイヤーの構造において体積要素の各ブロックの写影する方向を示す図である。

30

【図 33】本発明の実施形態 4 に関するカラー半ブロックを説明するための等明度面を示す図である。

【図 34】本発明の実施形態 5 に関するカラーブロックを説明するための等明度面を示す図である。

【図 35】R G B ヒストグラムの内 G ヒストグラムの一例を示す図である。

【図 36】H S I ヒストグラムの内 H ヒストグラムの一例を示す図である。

【図 37】実施形態 1 ～ 5 の比較表を示す図である。

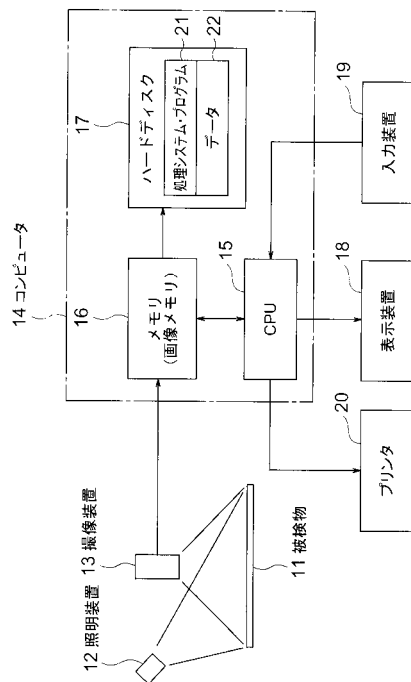
【符号の説明】

【0 1 6 4】

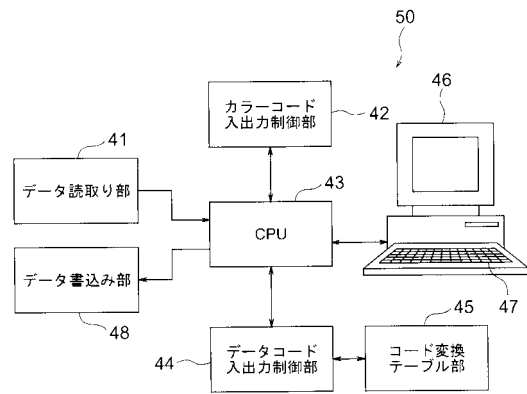
40

2 0	プリンタ
2 1	処理システム・プログラム
4 5	コード変換テーブル部
7 1	R G B 空間
7 2	階層レイヤー
7 2 a	階層レイヤー
7 2 b	階層レイヤー

【図 1】



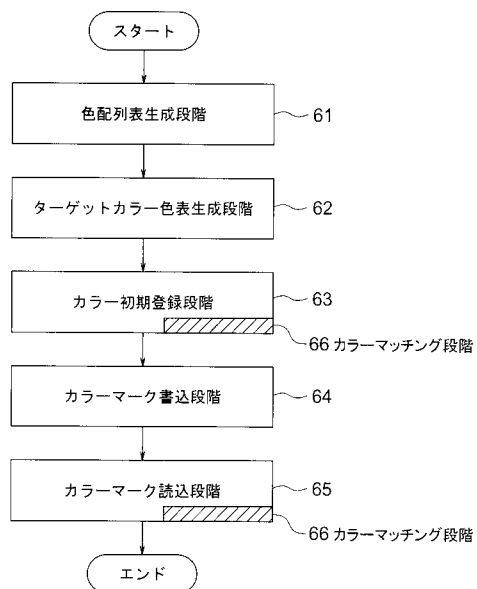
【図 2】



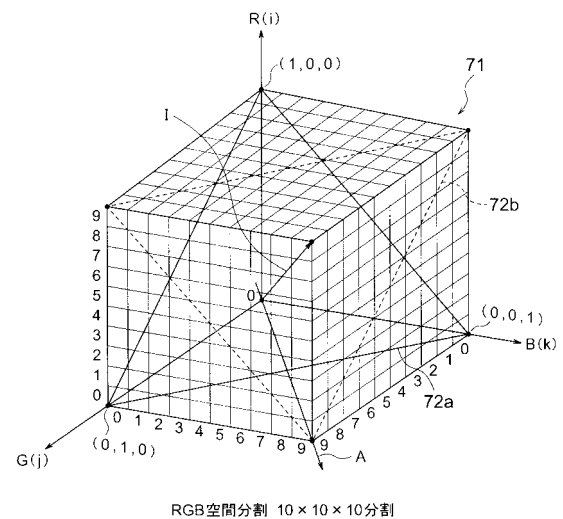
【図 3】

カラードット	カラーコード	データコード	文字データ
青1	0000FF	3833	○
⋮	⋮	⋮	⋮
赤1	FF0000	4544	×
⋮	⋮	⋮	⋮

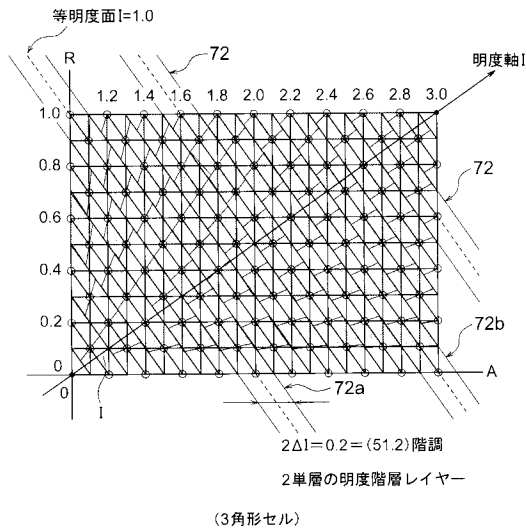
【図 4】



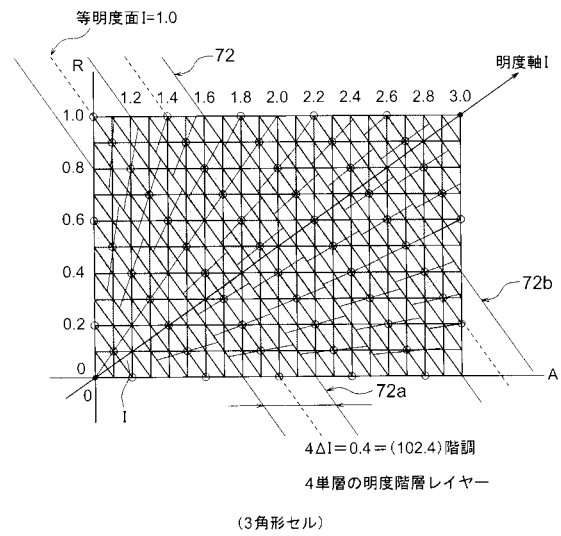
【図 5】



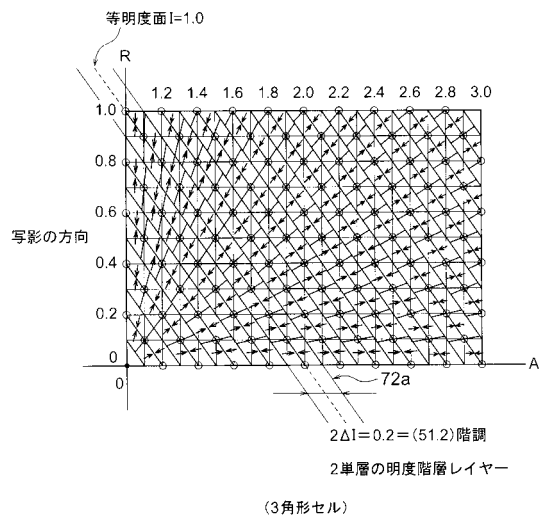
【図 6】



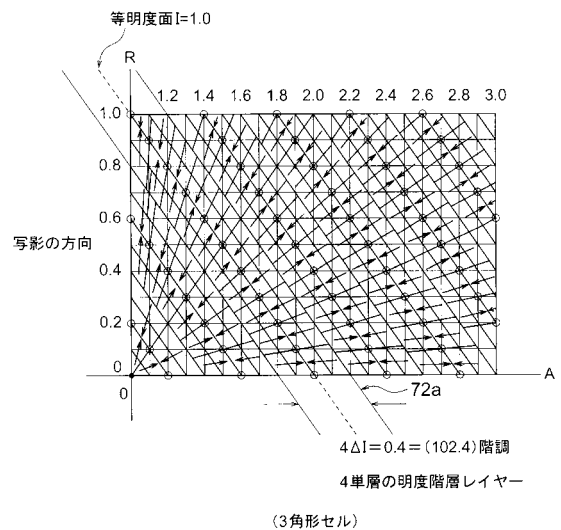
【図 7】



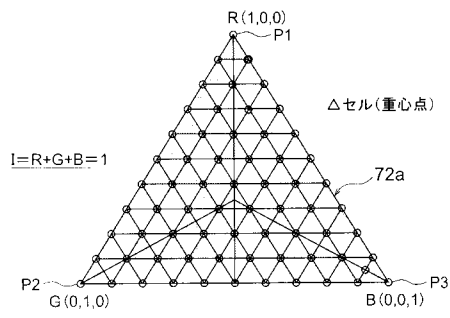
【図 8】



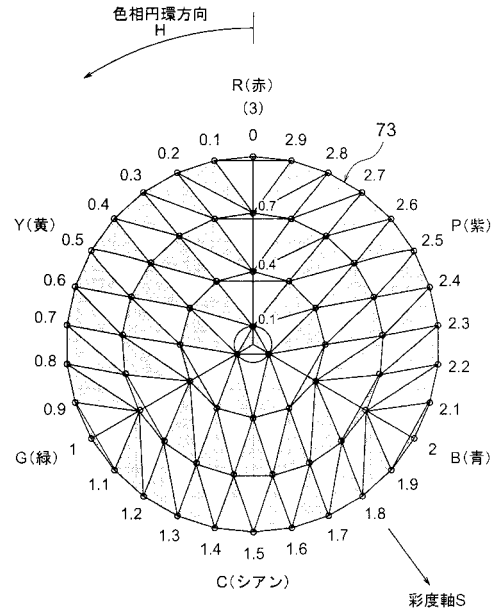
【図 9】



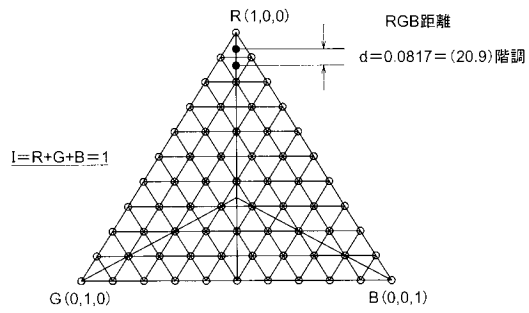
【図 10】



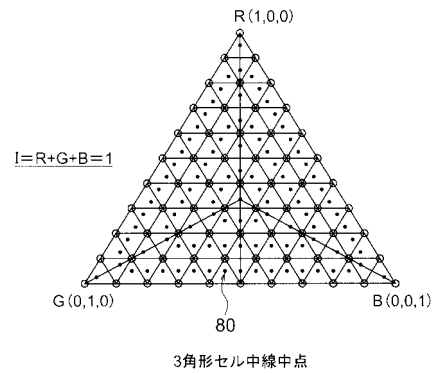
【図 11】



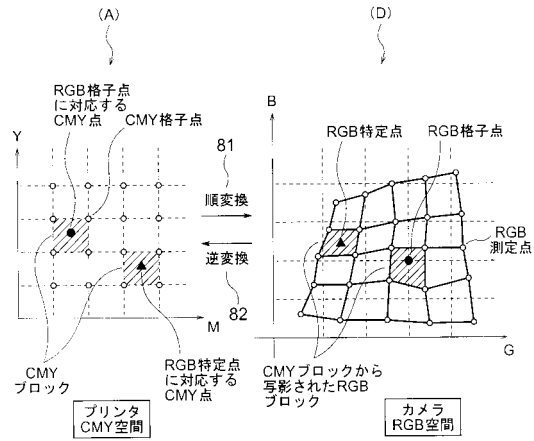
【図 12】



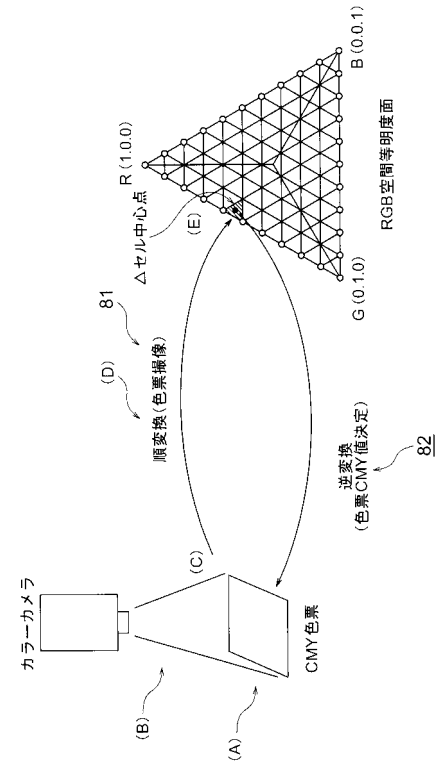
【図 13】



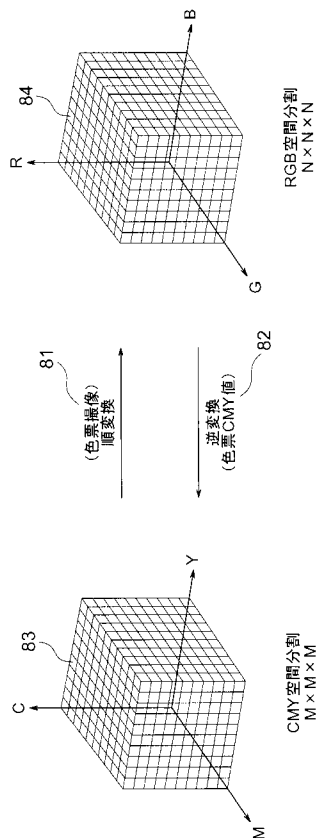
【図 14】



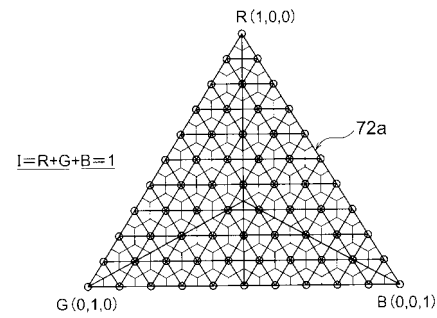
【図 15】



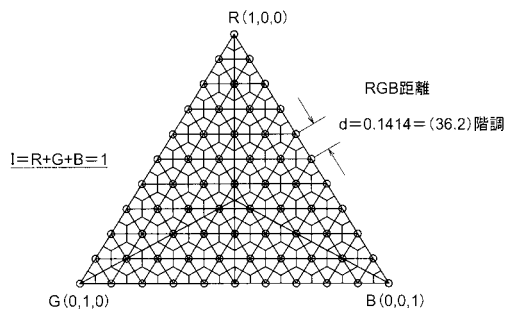
【図 16】



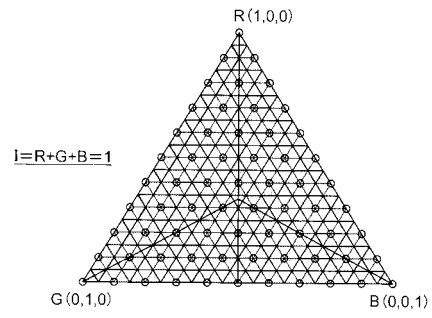
【図 17】



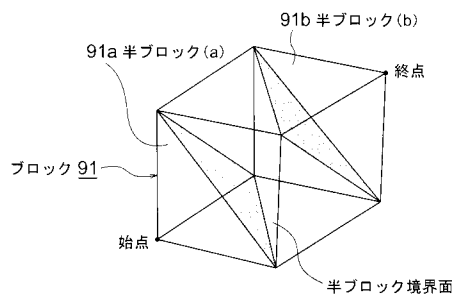
【図 18】



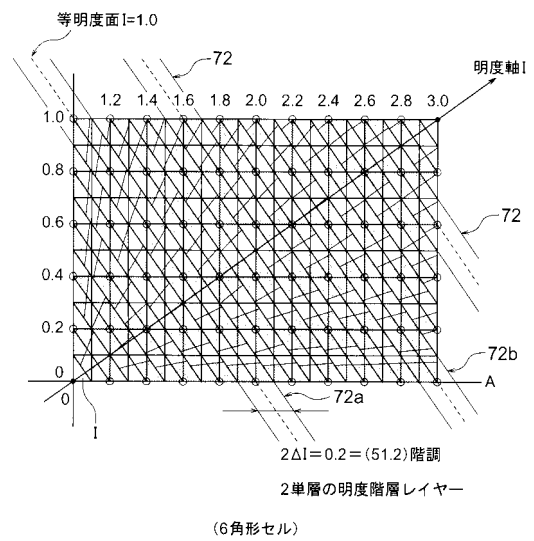
【図 19】



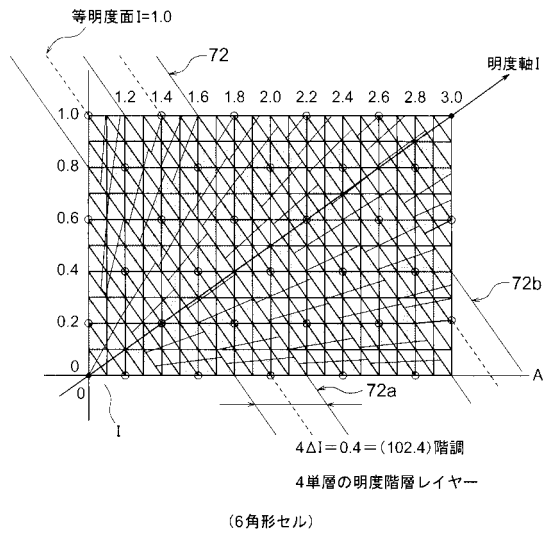
【図 20】



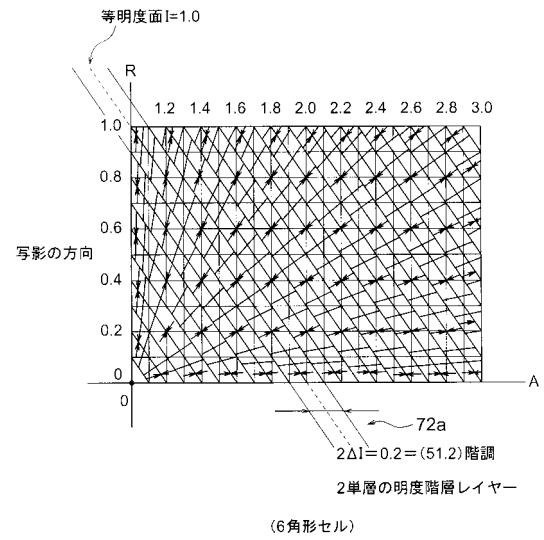
【図 21】



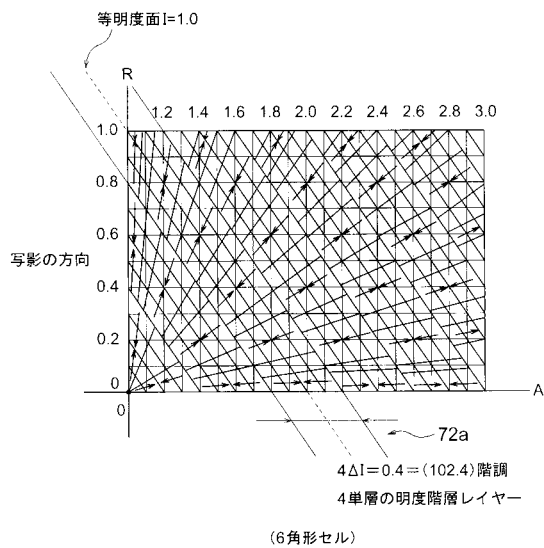
【図 2 2】



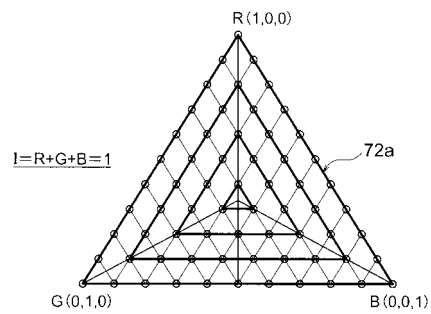
【図 2 3】



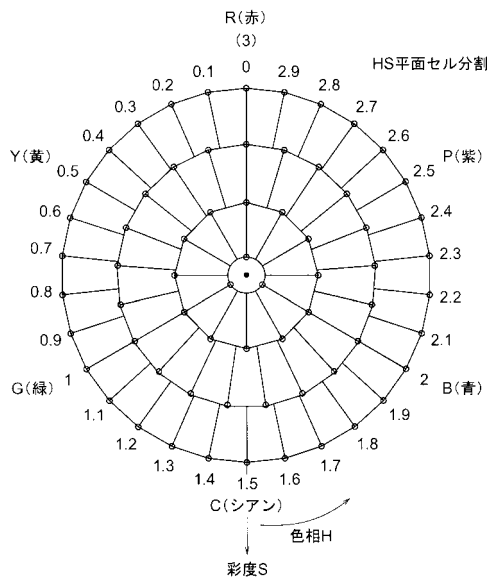
【図 2 4】



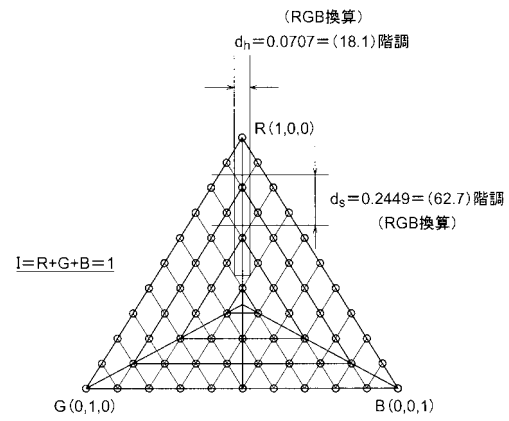
【図 2 5】



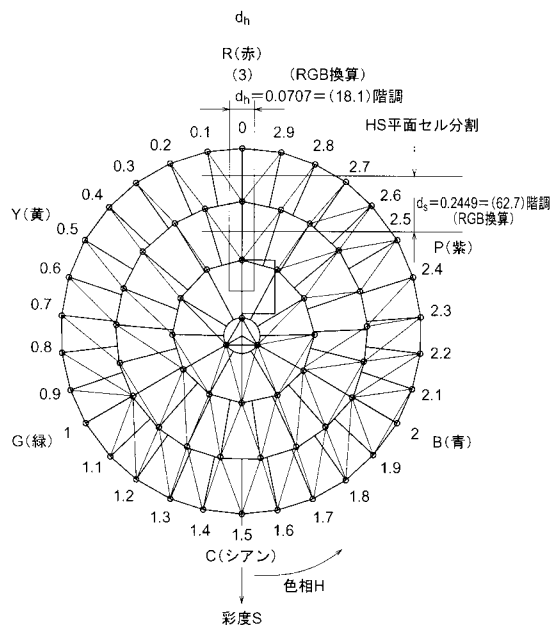
【図 26】



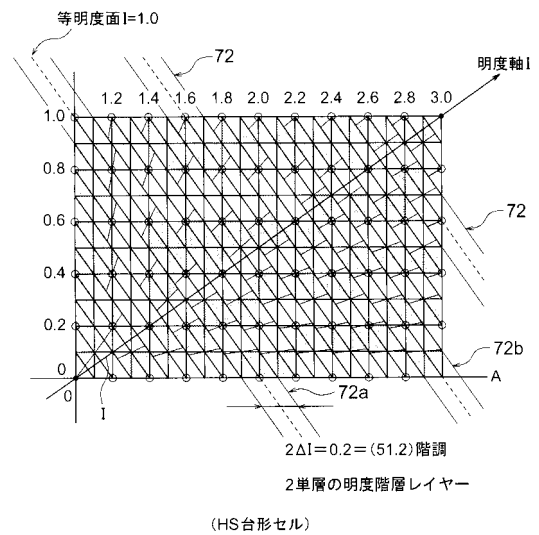
【図 27】



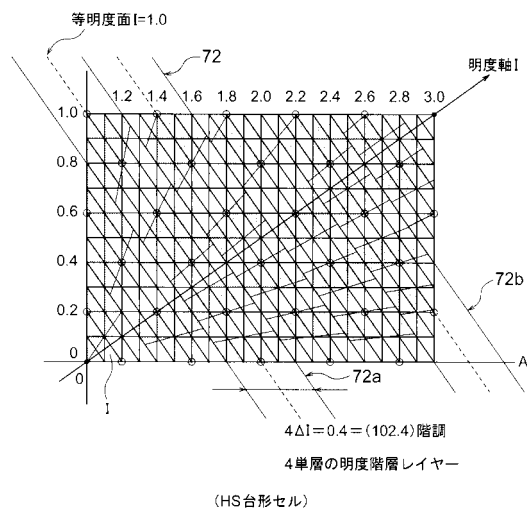
【図 28】



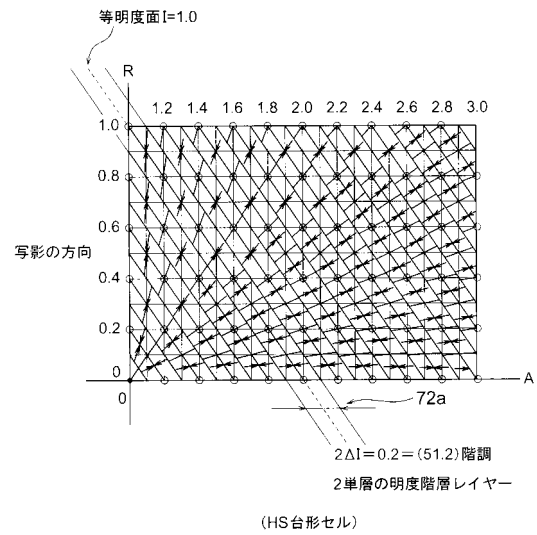
【図 29】



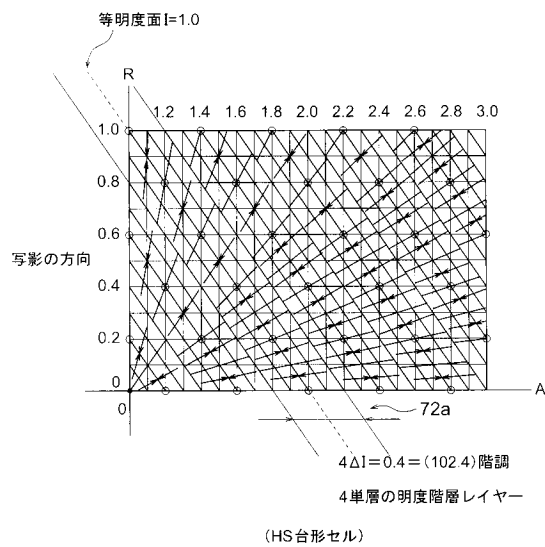
【図 30】



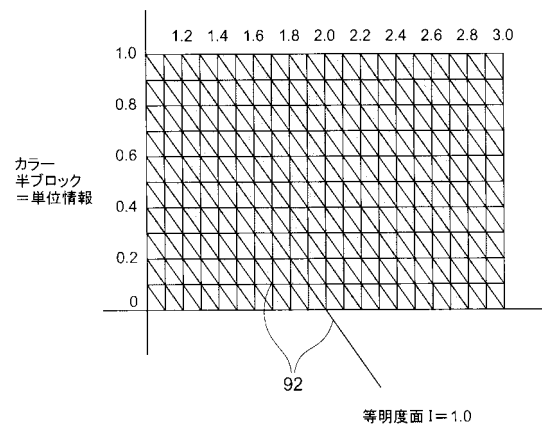
【図 31】



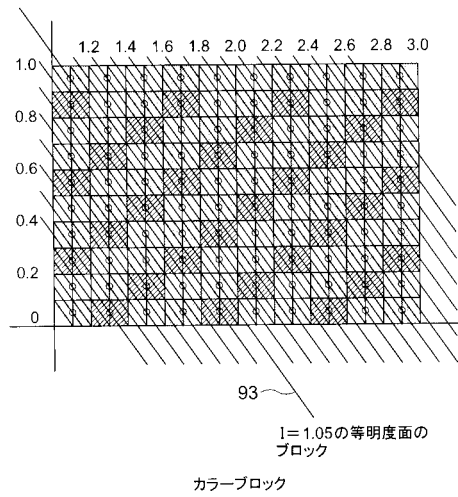
【図 32】



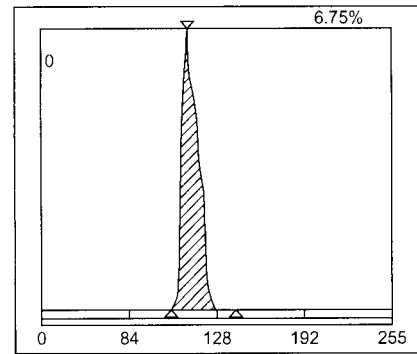
【図 33】



【図 3 4】



【図 3 5】

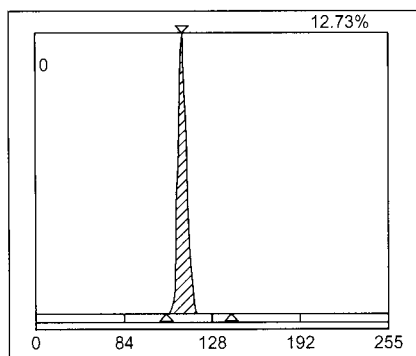


Static data:

Peak	Grayvalue:	107
	Pixel number:	6.75%
Range	Min grayvalue:	94
	Max grayvalue:	142

RGBヒストグラムの内, Gヒストグラムの例

【図 3 6】



Static data:

Peak	Grayvalue:	105
	Pixel number:	12.73%
Range	Min grayvalue:	91
	Max grayvalue:	117

RGBヒストグラムの内, Hヒストグラムの例

【図 3 7】

実施形態比較表

		色数	レイヤー間隔	分解能
実施形態1	2単板レイヤー	1000	51.2	d=20.9
(△セル)	4単板レイヤー	500	102.4	
実施形態2	2単板レイヤー	664	51.2	d=36.2
(6角形セル)	4単板レイヤー	332	102.4	
実施形態3	2単板レイヤー	634	51.2	dh=18.1
(HS台形セル)	4単板レイヤー	317	102.4	ds=62.7
実施形態4	*	2000	*	*
(半ブロック)				
実施形態5	*	1000	*	*
(ブロック)				

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-242287 (JP, A)
特開平09-212574 (JP, A)
特開平11-146220 (JP, A)
特開平08-223432 (JP, A)
特開平05-312648 (JP, A)
特開2003-030640 (JP, A)
特開2001-319197 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	1/46
G06T	1/00
H04N	1/60