

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7408770号
(P7408770)

(45)発行日 令和6年1月5日(2024.1.5)

(24)登録日 令和5年12月22日(2023.12.22)

(51)国際特許分類

G 0 1 J 3/46 (2006.01)

F I G 0 1 J 3/46 Z

請求項の数 14 (全26頁)

(21)出願番号	特願2022-507628(P2022-507628)	(73)特許権者	390008981
(86)(22)出願日	令和2年8月1日(2020.8.1)		ビーエーエスエフ コーティングス ゲゼ
(65)公表番号	特表2022-543303(P2022-543303 A)		ルシャフト ミット ベシュレンクテル
			ハフツング
(43)公表日	令和4年10月11日(2022.10.11)		B A S F C o a t i n g s G m b H
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/071751		ドイツ連邦共和国 ミュンスター グラズ
(87)国際公開番号	WO2021/023685		ーリトシュトラッセ 1
(87)国際公開日	令和3年2月11日(2021.2.11)		G l a s u r i t s t r a s s e 1 ,
審査請求日	令和4年4月11日(2022.4.11)		D - 4 8 1 6 5 M u e n s t e r , G
(31)優先権主張番号	19190395.4		e r m a n y
(32)優先日	令和1年8月6日(2019.8.6)	(74)代理人	100100354
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		弁理士 江藤 聡明
		(74)代理人	100167106
			弁理士 倉脇 明子
		(74)代理人	100194135

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 見本コーティングから目標コーティングへの染色のマッチングおよび調節のための方法およびシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

目標コーティングの染色のマッチングおよび調節のためのコンピュータ実施方法であって、

a) 1個の予備的マッチング処方を、異なる染色を有するコーティング合成物の処方を含む配合組成データベースから、取得する工程(202)と、

b) 前記目標コーティングについて与えられた反射曲線と前記予備的マッチング処方について決定された反射曲線との色差およびスペクトル類似性を説明するマッチメトリックを提供する工程(203)と、

1個または複数のプロセッサを使用することによって、

c) 前記目標コーティングについて与えられた前記反射曲線および前記予備的マッチング処方について決定された前記反射曲線に基づいて前記予備的マッチング処方のマッチメトリック値を計算する工程(203)と、

d) 前記マッチメトリック値が最小であるように含有顔料の濃度に関して前記予備的マッチング処方を調節する工程(204)と、

e) 前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値を求める工程(205)と、

f) 前記調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能であるかどうかを、前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値の大きさに基づいて、決定する工程と、

前記調節された予備的マッチング処方の前記染色が有意に改善可能である場合（209）に、

g）前記目標コーティングへと前記調節された予備的マッチング処方をさらに調節するのに好適であり得る少なくとも1個の付加的着色ベースを選択する工程（210）であり、各付加的着色ベースは、前記調節された予備的マッチング処方の前記調節された染色および前記それぞれの着色ベースから成るそれぞれの修正された予備的マッチング処方に関連する、工程（210）と、

h）前記それぞれの修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を、前記少なくとも1個の付加的着色ベースのそれぞれについて、計算する工程と、

i）前記修正された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値が最小であるように、前記含有顔料の濃度に関して前記修正された予備的マッチング処方を調節する工程と、

j）それぞれに、前記それぞれの調節された修正された予備的マッチング処方について計算された前記それぞれの1個のマッチメトリック値に前記少なくとも1個の付加的着色ベースのそれぞれを割り当てる工程と、

k）それぞれに、その関連する調節された修正された予備的マッチング処方が、前記マッチメトリックに関して前記調節された予備的マッチング処方の前記反射曲線よりも前記目標コーティングの前記反射曲線により類似する反射曲線を有する、前記少なくとも1個の付加的着色ベースのリストを、出力デバイスを介して、出力する工程（214）と

を少なくとも含み、

工程k）が、

k1）前記それぞれのマッチメトリック値と前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値との差を各調節された修正された予備的マッチング処方について比較する工程（211）と、

k2）両方のマッチメトリック値の差が第2の閾値未満であるおよび割り当てられたマッチメトリック値が前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値の一定の比率以下であるそれらの付加的着色ベースのみをリスト化する工程（213）と、

をさらに含む、コンピュータ実施方法。

【請求項2】

工程f）が、

f1）前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値を第1の閾値と比較する工程（205）であり、前記調節された予備的マッチング処方が、前記マッチメトリック値が前記第1の閾値以下である場合に、受け入れ可能であると決定され、そうでない場合には、前記マッチングおよび調節手続きが、工程g）で継続される、工程（205）

を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

l）それぞれに、前記マッチメトリック値の大きさに関して前記リストをソートする工程（215）

をさらに含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

最小の割り当てられたマッチメトリック値を有する前記少なくとも1個の付加的着色ベースに関連する前記調節された修正された予備的マッチング処方が、さらに処理するための最適染色を有する開始処方として選択される、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

m）前記少なくとも1個の付加的着色ベースにより、余分であり、したがって、量を減らされるまたは完全に除外されるべき前記調節された予備的マッチング処方によって包含された少なくとも1個の着色ベースを出力する工程

をさらに含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記マッチメトリックが、

10

20

30

40

50

【数 1】

$$dShape = k_2 \cdot \frac{31}{n} \cdot \sum_{i=0}^{n-2} \theta_{\lambda_i}$$

として選択され、

そこで、 n は整数であり、 k_2 は、 $k_2 = 0.65$ を有する、線形倍率であり、

【数 2】

$$\theta_{\lambda_i}$$

10

が、

【数 3】

$$\theta_{\lambda_i} = \cos^{-1} \left(\frac{u_{\lambda_i} \cdot v_{\lambda_i}}{|u_{\lambda_i}| \cdot |v_{\lambda_i}|} \right)$$

によって計算され、

そこで、

【数 4】

$$u_{\lambda_i} = \begin{pmatrix} k_1 \cdot \Delta\lambda_i \\ \Delta R_{ref,\lambda_i}^{norm} \end{pmatrix}$$

20

$$v_{\lambda_i} = \begin{pmatrix} k_1 \cdot \Delta\lambda_i \\ \Delta R_{smp,\lambda_i}^{norm} \end{pmatrix}$$

【数 5】

$$\Delta R_{ref,\lambda_i}^{norm} = R_{ref,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm} - R_{ref,\lambda_i}^{norm}$$

30

、および

【数 6】

$$\Delta R_{smp,\lambda_i}^{norm} = R_{smp,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm} - R_{smp,\lambda_i}^{norm}$$

、および

$$\Delta\lambda_i = \lambda_{i+1} - \lambda_i、$$

40

そこで、

【数 7】

$$R_{ref,\lambda_i}^{norm}$$

は、前記波長値 λ_i における前記目標コーティングの正規化された反射率値を示し、

【数 8】

$$R_{ref,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm}$$

50

は、前記波長値 λ_{i+1} における前記目標コーティングの正規化された反射率値を示し、
【数 9】

$$R_{smp,\lambda_i}^{norm}$$

は、前記波長値 λ_i における見本コーティングの正規化された反射率値を示し、
【数 10】

$$R_{smp,\lambda_{i+1}}^{norm}$$

10

は、前記波長値 λ_{i+1} における見本コーティングの正規化された反射率値を示し、 k_1 は、 $k_1 = 0.005$ を有する、非線形減衰パラメータであり、
【数 11】

$$\theta_{\lambda_i}$$

は、前記 2 個の正規化されたベクトル
【数 12】

$$u_{\lambda_i}$$

20

と

【数 13】

$$v_{\lambda_i}$$

との間の角度を示し、前記ベクトル
【数 14】

$$u_{\lambda_i}$$

30

は、 λ_i における前記目標コーティングの前記反射曲線の正規化された勾配を示し、前記ベクトル
【数 15】

$$v_{\lambda_i}$$

は、 λ_i における見本コーティングの前記反射曲線の正規化された勾配を示す、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

40

前記マッチメトリックが、

【数 16】

$$dShape^* = k_2^* \cdot \frac{31}{n} \cdot \sum_{i=0}^{n-2} \frac{|\Delta R_{smp,\lambda_i}^{norm} - \Delta R_{ref,\lambda_i}^{norm}|}{k_1 \cdot \Delta \lambda_i}$$

として選択され、

そこで、 n は整数であり、

【数 17】

50

$$k_2^*$$

は、

【数 1 8】

$$k_2^*$$

= 1 0 0 を有する、線形倍率であり、

【数 1 9】

$$\Delta R_{ref,\lambda_i}^{norm} = R_{ref,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm} - R_{ref,\lambda_i}^{norm}$$

10

、および

【数 2 0】

$$\Delta R_{smp,\lambda_i}^{norm} = R_{smp,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm} - R_{smp,\lambda_i}^{norm}$$

、および

$$\Delta\lambda_i = \lambda_{i+1} - \lambda_i、$$

20

そこで、

【数 2 1】

$$R_{ref,\lambda_i}^{norm}$$

は、前記波長値 λ_i における前記目標コーティングの正規化された反射率値を示し、

【数 2 2】

$$R_{ref,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm}$$

30

は、前記波長値 λ_{i+1} における前記目標コーティングの正規化された反射率値を示し、

【数 2 3】

$$R_{smp,\lambda_i}^{norm}$$

は、前記波長値 λ_i における見本コーティングの正規化された反射率値を示し、

【数 2 4】

$$R_{smp,\lambda_{i+1}}^{norm}$$

40

は、前記波長値 λ_{i+1} における見本コーティングの正規化された反射率値を示し、 k_1 は

、 $k_1 = 0.005$ を有する、非線形減衰パラメータである、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記反射率値が、非線形スケーリング関数 f として選択されるスケーリング関数によって正規化され、

【数 2 5】

50

$$f_{ref/smp} = \frac{1}{Norm_{R_{ref/smp}}}$$

尚

【数 2 6】

$$Norm_{R_{ref/smp}} = \frac{116 \cdot x_{ref/smp} - 16}{100}$$

10

尚

【数 2 7】

$$x_{ref/smp} = \begin{cases} \sqrt[3]{R_{ref/smp,center}} & , R_{ref/smp,center} > \frac{216}{24389} \\ \frac{\frac{24389}{27} R_{ref/smp,center} + 16}{116} & , \text{それ以外の場合} \end{cases}$$

20

そこで、 $R_{ref/smp,center}$ は、

【数 2 8】

$$R_{ref/smp,center} = R_{ref/smp,min} + \frac{R_{ref/smp,max} - R_{ref/smp,min}}{2}$$

、尚

【数 2 9】

$$R_{ref/smp,max} = \text{Max}(R_{ref/smp,\lambda_i})$$

30

および

【数 3 0】

$$R_{ref/smp,min} = \text{Min}(R_{ref/smp,\lambda_i})$$

によって与えられる、請求項 6 または 7 に記載の方法。

【請求項 9】

目標コーティングおよび少なくとも 1 個の見本コーティングの染色のマッチングおよび調節のためのマッチメトリックを提供するためのシステムであって、前記システムが、

40

A) 計算デバイスと、

B) コンピュータプログラム製品とを含み、前記コンピュータプログラム製品が、前記計算デバイスに機能的に結合されたコンピュータ可読記憶媒体に記憶されたコンピュータ実行可能コードを含み、動作中に前記計算デバイスに計算プロセスを実行させ、前記計算プロセスが、

B 1) 1 個の予備的マッチング処方を、異なる染色を有するコーティング合成物の処方を含む配合組成データベースから、取得する工程 (202) と、

B 2) 前記目標コーティングについて与えられた反射曲線と前記予備的マッチング処方について決定された反射曲線との色差およびスペクトル類似性を説明するマッチメトリックを提供する工程 (203) と、

50

1個または複数のプロセッサを使用することによって、

B3) 前記目標コーティングについて与えられた前記反射曲線および前記予備的マッチング処方について決定された前記反射曲線に基づいて前記予備的マッチング処方のマッチメトリック値を計算する工程(203)と、

B4) 前記マッチメトリック値が最小であるように含有顔料の濃度に関して前記予備的マッチング処方を調節する工程(204)と、

B5) 前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値を求める工程(205)と、

B6) 前記調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能であるかどうかを、前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値の大きさに基づいて、決定する工程と、

前記調節された予備的マッチング処方の前記染色が有意に改善可能である場合(209)に、

B7) 前記目標コーティングへと前記調節された予備的マッチング処方をさらに調節するのに好適であり得る少なくとも1個の付加的着色ベースを選択する工程(210)であり、各付加的着色ベースは、前記調節された予備的マッチング処方の前記調節された染色および前記それぞれの着色ベースから成るそれぞれの修正された予備的マッチング処方に関連する、工程(210)と、

B8) 前記それぞれの修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を、前記少なくとも1個の付加的着色ベースのそれぞれについて、計算する工程と、

B9) 前記修正された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値が最小であるように、前記含有顔料の濃度に関して前記修正された予備的マッチング処方を調節する工程と、

B10) 前記それぞれの調節された修正された予備的マッチング処方について計算された前記それぞれの1個のマッチメトリック値に前記少なくとも1個の付加的着色ベースのそれぞれを割り当てる工程と、

B11) それぞれに、その関連する調節された修正された予備的マッチング処方が、前記マッチメトリックに関して前記調節された予備的マッチング処方の前記反射曲線よりも前記目標コーティングの前記反射曲線により類似する反射曲線を有する、前記少なくとも1個の付加的着色ベースのリストを、出力デバイスを介して、出力する工程(214)と、を含み、

工程B11)が、

k1) 前記それぞれのマッチメトリック値と前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値との差を各調節された修正された予備的マッチング処方について比較する工程(211)と、

k2) 両方のマッチメトリック値の差が第2の閾値未満であるおよび割り当てられたマッチメトリック値が前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値の一定の比率以下であるそれらの付加的着色ベースのみをリスト化する工程(213)と、をさらに含む、システム。

【請求項10】

C) 色測定デバイスと、

D) 前記配合組成データベースと

をさらに含み、前記計算デバイスが、前記色測定デバイスおよび前記配合組成データベースに機能的に結合された、請求項9に記載のシステム。

【請求項11】

前記計算プロセスが、

B12) それぞれに、前記マッチメトリック値の大きさに基づいて前記リストをソートする工程(215)

をさらに含む、請求項9または10のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項12】

工程 B 1 1) がさらに、

B 1 1-1) 前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値を第 1 の閾値と比較する工程 (205) であり、前記調節された予備的マッチング処方が、前記マッチメトリック値が前記第 1 の閾値以下である場合に、受け入れ可能であると決定され、そうでない場合には、前記マッチングおよび調節手続きが、工程 B 7) で継続される、工程 (205)

を含む、請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 13】

目標コーティングおよび少なくとも 1 個の見本コーティングの染色のマッチングおよび調整のためのマッチメトリックを計算するための計算プロセスが、コンピュータ実行可能コードを含むコンピュータプログラム製品を記憶する計算デバイスに機能的に結合されたコンピュータ可読記憶媒体であって、前記計算プロセスが、

B 1) 1 個の予備的マッチング処方を、異なる染色を有するコーティング合成物の処方を含む配合組成データベースから、取得する工程 (202) と、

B 2) 前記目標コーティングについて与えられた反射曲線と前記予備的マッチング処方について決定された反射曲線との色差およびスペクトル類似性を説明するマッチメトリックを提供する工程 (203) と、

B 3) 前記目標コーティングについて与えられた前記反射曲線および前記予備的マッチング処方について決定された反射曲線に基づいて前記予備的マッチング処方のマッチメトリック値を計算する工程 (203) と、

B 4) 前記マッチメトリック値が最小であるように含有顔料の濃度に関して前記予備的マッチング処方を調節する工程 (204) と、

B 5) 前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値を求める工程 (205) と、

B 6) 前記調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能であるかどうかを、前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値の大きさに基づいて、決定する工程と、

前記調節された予備的マッチング処方の前記染色が有意に改善可能である場合 (209) に、

B 7) 前記目標コーティングへと前記調節された予備的マッチング処方をさらに調節するのに好適であり得る少なくとも 1 個の付加的着色ベースを選択する工程 (210) であり、各付加的着色ベースは、前記調節された予備的マッチング処方の前記調節された染色および前記それぞれの着色ベースから成るそれぞれの修正された予備的マッチング処方に関連する、工程 (210) と、

B 8) 前記それぞれの修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を、前記少なくとも 1 個の付加的着色ベースのそれぞれについて、計算する工程と、

B 9) 前記修正された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値が最小であるように、前記含有顔料の濃度に関して前記修正された予備的マッチング処方を調節する工程と、

B 10) 前記それぞれの調節された修正された予備的マッチング処方について計算された前記それぞれの 1 個のマッチメトリック値に前記少なくとも 1 個の付加的着色ベースのそれぞれを割り当てる工程と、

B 11) それぞれに、その関連する調節された修正された予備的マッチング処方が、前記マッチメトリックに関して前記調節された予備的マッチング処方の前記反射曲線よりも前記目標コーティングの前記反射曲線により類似する反射曲線を有する、前記少なくとも 1 個の付加的着色ベースのリストを、出力デバイスを介して、出力する工程 (214) と、を含む、

工程 B 1 1) が、

k 1) 前記それぞれのマッチメトリック値と前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値との差を各調節された修正された予備的マッチング処方について比較

10

20

30

40

50

する工程（２１１）と、

k 2) 両方のマッチメトリック値の差が第２の閾値未満であるおよび割り当てられたマッチメトリック値が前記調節された予備的マッチング処方の前記マッチメトリック値の一定の比率以下であるそれらの付加的着色ベースのみをリスト化する工程（２１３）と、
をさらに含む、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項１４】

前記計算プロセスが、

B 1 2) それぞれに、前記マッチメトリック値の前記大きさに関して前記リストをソートする工程（２１５）

をさらに含む、請求項１３に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、見本コーティングから目標コーティングへの染色のマッチングおよび調節のための方法およびシステムを参照する。

【背景技術】

【０００２】

色標準が、マッチングされなければならない、着色が行われることになっている場合、必要とされる着色工程の数は、マッチングプロセスの経済的効率の決め手である。外観、すなわち、乾性塗料層の色および／またはテクスチャ、以下で「コーティング」または「色コーティング」とも称される、は、使用される着色ベースに強く依存している。

【０００３】

色マッチングプロセスは、多くの場合、既存の色測定値および各々の処方の配合組成データベースの検索によって開始される。測定値が色および／または染色に関して近い処方が、次いで、開始処方として選択される。開始処方の染色が、マッチされるべきものと、すなわち、目標コーティングのそれと、一致しない場合、マッチングプロセスは、通常、より時間がかかる。それはまた、品質が制限された解決法をもたらし、たとえば、残余色差および／またはメタメリズムがまだ存在し、その解決法は、最終的に、再現性が低い。メタメリズムは、昼光のようなある光源（６５００Ｋの色温度を有するＣＩＥ標準発光体Ｄ６５）の下でマッチするが、白熱電球（２８００Ｋの色温度を有するＣＩＥ標準発光体Ａ）からの光などの別の光源の下ではマッチしない２色の現象である。

【０００４】

配合組成におけるそれぞれの含有顔料は、波長依存性吸収および散乱の結果として反射光の色を変え、それは、その測定のスpekトル反射曲線における特長につながる。しかしながら、未経験のカラリストは、多くの場合、特定の色にマッチさせるためにどの顔料が配合組成において必要とされるかを述べるための必要な専門知識を有さない。これは、複数の顔料が結合され、それらの特長が重複するためである。また、通常、色マッチングシステムにおいて異なる顔料を有する着色ベースが多数存在する。これらを理由として、反射曲線の解釈には、経験と多くのトレーニングが必要とされる。情報の欠如により、誤った組合せの着色ベースが代わりに使用されることが生じることが多い。正しい組合せの顔料を配合組成に含むことは、より短い時間でよりよい品質で色をマッチさせるのに役立つことになる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

したがって、本開示の目的は、目標コーティングの求められている処方の染色に関してカラリストにアドバイスする可能性を提供することである。所与の開始処方、以下で予備的マッチング処方とも称される、に基づいて、欠けている可能性のある着色ベースをカラリストに自動的に提案することが可能であるべきである。任意に、どの着色ベースが余分であるかもまた代わりに提案される。提案されている修正された開始処方を使用して、さ

10

20

30

40

50

らなる色マッチングプロセスは、より効率的になり得、より安定した正確な解決法をもたらし得る。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、独立クレームの特徴を有するシステムおよび方法を提供する。実施形態は、従属クレームおよび本明細書および図面の対象である。

【0007】

今日、色マッチングおよび調節プロセスは、マルチアングル分光計、たとえば、Byk-Mac（登録商標）IまたはXRite MA（登録商標）-Tファミリの分光計、で行われるデジタル色測定に基づく。色コーティングの反射率は、いくつかのジオメトリ（照明および観測方向／角度）から測定される。通常、測定ジオメトリは、コーティングの面法線に対して測定される45°における固定照明角度と、反射角、すなわち、正反射方向、に対してそれぞれ測定される-15°、15°、25°、45°、75°、110°の視野角とであり、正反射方向は、それぞれの光線の到来方向と色コーティング面の法線に対して同じ角度を成す出射方向として定義される。視野角を一定に保つことおよび照明角度を変更することもまた可能である。

【0008】

色測定値、たとえば、反射曲線および／またはそこから導出することができる比色分析データ、および各々の処方は、配合組成データベースに記憶される。色マッチングプロセス、すなわち、目標コーティングの色のマッチングおよび調節は、多くの場合、既存の色測定値および各々の処方のそのようなデータベースにおける検索によって開始される。色、スペクトル曲線および任意にテクスチャに関してその測定値に近い処方が、次いで、予備的マッチング処方として選択される。予備的マッチング処方の染色が適切に目標色にマッチするのに十分であるかを決定するための方法が必要とされる。染色が、不十分である場合、次いで、目標色のマッチ結果を改善するために最もよい補足的顔料を決定するための方法が必要とされる。

【0009】

本開示の範囲で、「着色ベース」および「顔料」という用語は、同義的に使用される。着色ベースは、分散における顔料である。

【0010】

本開示は、目標コーティングの染色のマッチングおよび調節のためのコンピュータ実施方法を提案し、本方法は、以下の工程を少なくとも含む：

a) 1個（または複数）の予備的マッチング処方(preliminary matching formula(s))、以下で開始処方とも称される、を、異なる染色を有するコーティング合成物の処方を含む配合組成データベースから、通信インターフェースを介して、取得する工程、

b) 目標コーティングについて与えられた、たとえば測定された、反射曲線(emission curve)と予備的マッチング処方について決定された反射曲線との色差およびスペクトル類似性を説明するマッチメトリックを提供する工程、および、

1個または複数のプロセッサを使用することによって：

c) 目標コーティングについて測定された反射曲線および予備的マッチング処方について決定された反射曲線に基づいて予備的マッチング処方のマッチメトリック値を計算する工程、

d) マッチメトリック値が最小であるように、含有顔料の濃度に関して予備的マッチング処方を調節する工程、

e) 調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を求める工程、

f) 調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能であるかどうかを、マッチメトリック値の大きさに基づいて、決定する工程、

調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能である場合に：

g) 各付加的着色ベースは、予備的マッチング処方の調節された染色およびそれぞれの着色ベースから成るそれぞれの修正された予備的マッチング処方に関連する、目標コーテ

10

20

30

40

50

イングへと調節された予備的マッチング処方¹をさらに調節するのに好適であり得る少なくとも1個の付加的着色ベースを選択する工程、

h) それぞれの修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を、少なくとも1個の付加的着色ベースのそれぞれについて、計算する工程、

i) 修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値が最小であるように含有顔料の濃度に関して修正された予備的マッチング処方を調節する工程、

j) 少なくとも1個の付加的着色ベースのそれぞれをそれぞれの1個の調節された修正された予備的マッチング処方のそれぞれの1個のマッチメトリック値に割り当てる工程、

k) 関連する調節された修正された予備的マッチング処方が、マッチメトリックに関して調節された予備的マッチング処方の反射曲線よりも目標コーティングの反射曲線により類似する反射曲線を有する、少なくとも1個の付加的着色ベースのリストを、出力デバイスを介して、出力する工程。

10

【0011】

マッチメトリックは、たとえば、 dE^* （色差メトリック）および $dShape$ または $dShape^*$ （スペクトル類似性メトリック）（以下で説明されるような）の加重和でもよい。一般に、色差 dE^* 、任意にまたテクスチャ差、きらめき差 dS および粒状性差 dG 、およびスペクトル類似性メトリック $dShape$ が、すべてのメトリックが個別に、すなわち、そのまま、考慮されるときに、最小であるようなやり方で、予備的マッチング処方を調節することが意図されている。予備的マッチング処方のさらなる訂正／調節は、たとえば、すべての考慮されるメトリックを合算することによって、すべてのそれらの考慮されるメトリックを結合する費用関数を使用して実行される： dE^* （または $dL^* + db^* + da^*$ ）+ $dShape$ （任意に： $+dS + dG + \dots$ ）、恐らくは各被加数は、適切に重み付けされ、それに応じてそのような費用関数を最小化する。

20

【0012】

本開示の範囲において、「反射曲線」、「スペクトル反射曲線」、「スペクトル曲線」および「反射率曲線」という用語は、同義的に使用される。

【0013】

マッチメトリック値が最小であるように予備的マッチング処方を調節するために、色調節アルゴリズムが、放射伝達モデル、たとえば、クベルカームンクモデルのような物理モデル（またはニューラルネットワークのような統計モデル）、に基づく第1の工程（工程d）において使用される。色調節アルゴリズムは、最適（最小）マッチメトリックにつながる予備的マッチング処方において含有着色ベース（または顔料）の濃度を決定する。着色ベースの濃度がゼロに設定されることになることもまた可能にされる。この場合、1個の着色ベースは、余分であるまたは必要ない。

30

【0014】

調節された予備的マッチング処方は、マッチメトリックに関して調節された予備的マッチング処方として理解されることになっており、修正された予備的マッチング処方は、着色ベースが追加された予備的マッチング処方として理解されることになっており、調節された修正された予備的マッチング処方は、マッチメトリックに関してさらに調節された修正された予備的マッチング処方である。

40

【0015】

工程h)における修正された予備的マッチング処方の反射曲線は、放射伝達モデル（たとえば、《クベルカームンク》モデルのような、物理モデル、または、たとえば、ニューラルネットワークのような、統計モデル）によって予測される。この放射伝達モデルはまた、色調節アルゴリズム内で、前述のように、使用される。

【0016】

提案されている方法の1個の実施形態によれば、前述の方法の工程f)は、以下を含む：f1) 調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を第1の閾値と比較する工程、そこで、調節された予備的マッチング処方は、マッチメトリック値が第1の閾値以下である場合、

50

染色に関して受け入れ可能であるおよびさらに改善可能でないと決定される、そうでなければ、マッチングおよび調節手続きは、工程 g) で継続される。

【0017】

閾値は、1個または複数のプロセッサに実装されたアルゴリズムの構成の一部である。第1の閾値は、通常は、0.5…1.0の領域にある。

【0018】

1個のさらなる態様によれば、提案されている方法は、以下の工程をさらに含む：

l) それぞれに、マッチメトリック値の大きさに関して、および任意に、余分な（および除去された）顔料の数に関して、リストを、1個または複数のプロセッサを使用することによって、ソートする工程。

【0019】

提案されている方法のなおさらなる実施形態において、前述の工程 k) は、以下をさらに含む：

k 1) それぞれのマッチメトリック値と調節された予備的マッチング処方 of マッチメトリック値との差を各調節された修正された予備的 マッチング処方（付加的着色ベースを含む）について比較する工程と、

k 2) 双方のそのマッチメトリック値の差が第2の閾値（絶対改善限界点）より小さいおよびその割り当てられたマッチメトリック値が調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値の一定の比率（相対改善限界点）以下である、それらの付加的着色ベースのみをリスト化する工程。

【0020】

提案されている方法は、目標コーティング（目標測定）の反射曲線と配合組成データベースから取得された開始処方の染色に基づく調節された予備的マッチング処方のうちの1個との色差およびスペクトル類似性を説明するマッチメトリックの削減に関して、異なるタイプの顔料を含む付加的着色ベースを、非最適開始処方、すなわち、色および染色に関する非最適予備的マッチング処方、に基づいて、連続的に試験する。マッチメトリック値の改善によって各計算の結果をソートすることおよび少なくとも1個の閾値を定義することによって、必要とされる着色ベースを検出および表示してさらなる色マッチングプロセスの最適染色を有するより優れた開始処方を生成することが可能である。

【0021】

提案されている方法の1個のさらなる実施形態によれば、最小の割り当てられたマッチメトリック値を有する前記少なくとも1個の付加的着色ベースに関連する調節された修正された予備的マッチング処方が、さらに処理するための最適染色を有する開始処方として選択される。

【0022】

欠けている顔料の決定後およびこの顔料を配合組成に追加した後に、少なくとも色差（たとえば、 dE^* ）および形状差（ $dShape$ 、 $dShape^*$ ）から成るマッチメトリックを最適化する、正常色調節プロセスが、開始されることになる。しかしながら、付加的顔料で、調節は、よりよく収束しており、その結果は、より堅固であり、より優れた品質を有する。

【0023】

提案されている方法のなおさらなる実施形態によれば、方法は、以下の工程をさらに含む：

m) 具体的には前記少なくとも1個の付加的着色ベースにより、余分であり、したがって、量を減らされるまたは完全に除外されるべき、調節された予備的マッチング処方によって包含される少なくとも1個の着色ベースを出力する工程。

【0024】

一般に、調節された予備的マッチング処方は、複数の異なる着色ベースを含み、各着色ベースは、色において特定の光反射／吸収特徴を生成するためのベースとして使用される。一例は、特定の緑色顔料を含む着色ベースによってまたは別法として青色顔料を含む第

10

20

30

40

50

2の着色ベースと混ぜられた黄色顔料を含む着色ベースによって作成することができる緑色である。しかしながら、各色について、それぞれのコーティングを生成するときに考慮に入る複数の着色ベースが存在する。したがって、コーティングとして表面に適用されるときにその外観が目標コーティングとマッチすべき処方を探すとき、考慮されるべき膨大な数の着色ベースが存在する。

【0025】

提案されている方法のなおさらなる実施形態によれば、マッチメトリックは、以下のよう

【0026】

【数1】

10

$$dShape = k_2 \cdot \frac{31}{n} \cdot \sum_{i=0}^{n-2} \theta_{\lambda_i} \quad (1)$$

そこで、nは整数であり、k₂は、たとえばk₂ = 0, 65を有する、線形倍率であり、

【0027】

【数2】

$$\theta_{\lambda_i}$$

は、以下によって計算される：

20

【0028】

【数3】

$$\theta_{\lambda_i} = \cos^{-1} \left(\frac{u_{\lambda_i} \cdot v_{\lambda_i}}{|u_{\lambda_i}| \cdot |v_{\lambda_i}|} \right)$$

そこで、

【0029】

【数4】

$$u_{\lambda_i} = \left(\frac{k_1 \cdot \Delta\lambda_i}{\Delta R_{ref, \lambda_i}^{norm}} \right)$$

30

$$v_{\lambda_i} = \left(\frac{k_1 \cdot \Delta\lambda_i}{\Delta R_{smp, \lambda_i}^{norm}} \right),$$

、尚、

【0030】

40

【数5】

$$\Delta R_{ref, \lambda_i}^{norm} = R_{ref, \lambda_i + \Delta\lambda_i}^{norm} - R_{ref, \lambda_i}^{norm}$$

、および

【0031】

【数6】

50

$$\Delta R_{smp,\lambda_i}^{norm} = R_{smp,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm} - R_{smp,\lambda_i}^{norm},$$

および

$$\Delta\lambda_i = \lambda_{i+1} - \lambda_i,$$

そこで、

【0032】

【数7】

$$R_{ref,\lambda_i}^{norm}$$

10

は、波長値 λ_i における目標コーティングの正規化された反射率値を示し、

【0033】

【数8】

$$R_{ref,\lambda_i+\Delta\lambda_i}^{norm}$$

は、波長値 λ_{i+1} における目標コーティングの正規化された反射率値を示し、

【0034】

【数9】

$$R_{smp,\lambda_i}^{norm}$$

20

は、波長値 λ_i における見本コーティングの正規化された反射率値を示し、

【0035】

【数10】

$$R_{smp,\lambda_{i+1}}^{norm}$$

は、波長値 λ_{i+1} における見本コーティングの正規化された反射率値を示し、 k_1 は、たとえば $k_1 = 0.005$ を有する、非線形減衰パラメータであり、

30

【0036】

【数11】

$$\theta_{\lambda_i}$$

は、2個の正規化されたベクトル

【0037】

【数12】

$$u_{\lambda_i}$$

40

と

【0038】

【数13】

$$v_{\lambda_i}$$

との間の角度を示し、ベクトル

【0039】

50

【数 1 4】

$$u_{\lambda_i}$$

は、 λ_i における目標コーティングの反射率曲線の正規化された勾配を示し、ベクトル
【 0 0 4 0】

【数 1 5】

$$v_{\lambda_i}$$

は、 λ_i における見本コーティングの反射率曲線の正規化された勾配を示す。したがって、
【 0 0 4 1】

【数 1 6】

$$\theta_{\lambda_i}$$

は、波長値 λ_i における両方のスペクトル曲線の間の 1 種の正規化された差値／角度を示す。

【 0 0 4 2】

提案されている方法のさらなる態様によれば、マッチメトリックは、以下のように選択される：

【 0 0 4 3】

【数 1 7】

$$dShape^* = k_2^* \cdot \frac{31}{n} \cdot \sum_{i=0}^{n-2} \frac{|\Delta R_{smp, \lambda_i}^{norm} - \Delta R_{ref, \lambda_i}^{norm}|}{k_1 \cdot \Delta \lambda_i} \quad (2)$$

そこで、

【 0 0 4 4】

【数 1 8】

$$k_2^*$$

は、たとえば

【 0 0 4 5】

【数 1 9】

$$k_2^* = 100$$

を有する、線形倍率である。

【 0 0 4 6】

パラメータ k_1 およびパラメータ k_2 、

【 0 0 4 7】

【数 2 0】

$$k_2^*$$

は、それぞれに、マッチメトリック値 $dShape$ 、 $dShape^*$ のスケールをともに定義する（前述の処方参照）ように自由に選択可能である。

【 0 0 4 8】

マッチメトリック $dShape$ 、 $dShape^*$ は、スケール、すなわち、たとえば、明るさ差メトリック dL^* および色差メトリック dE^* のような、 $CIE\ L^*a^*b^*$ 色空間において定義される色距離メトリックのおよび $CIE\ L^*a^*b^*$ 色空間のスケール空間と比較可能なスケール空間、において値を生み出す。したがって、全体図における比色分析データの解釈が、容易にされるように、色マッチング、調節および検索プロセスにおいて入手可能および使用可能なほとんどの比色分析データは、比較可能なスケールにおいて提供され得る。

【0049】

比較を目的として、反射率値は、具体的には以下のような、非線形スケーリング関数 $f_{ref, smp}$ として選択されるスケーリング関数によって正規化される：

【0050】

【数21】

$$f_{ref/smp} = \frac{1}{Norm_{R_{ref/smp}}} \quad ,$$

、尚、

【0051】

【数22】

$$Norm_{R_{ref/smp}} = \frac{116 \cdot x_{ref/smp} - 16}{100} \quad ,$$

、尚、

【0052】

【数23】

$$x_{ref/smp} = \begin{cases} \sqrt[3]{R_{ref/smp, center}} \quad , & R_{ref/smp, center} > \frac{216}{24389} \\ \frac{\frac{24389}{27} R_{ref/smp, center} + 16}{116} \quad , & \text{それ以外の場合} \end{cases}$$

そこで、 $R_{ref/smp, center}$ は、以下によって与えられる：

【0053】

【数24】

$$R_{ref/smp, center} = R_{ref/smp, min} + \frac{R_{ref/smp, max} - R_{ref/smp, min}}{2} \quad ,$$

尚、

【0054】

【数25】

$$R_{ref/smp, max} = \text{Max}(R_{ref/smp, \lambda_i})$$

、および

【0055】

【数26】

10

20

30

40

50

$$R_{ref/smp,min} = \text{Min}(R_{ref/smp,\lambda_i})$$

そこで、

【 0 0 5 6 】

【 数 2 7 】

$$R_{ref/smp,\lambda_i}$$

は、

【 0 0 5 7 】

【 数 2 8 】

$$R_{ref,\lambda_i}$$

と

【 0 0 5 8 】

【 数 2 9 】

$$R_{smp,\lambda_i}$$

との両方を指示し、

【 0 0 5 9 】

【 数 3 0 】

$$R_{ref,\lambda_i}$$

は、波長値 λ_i における目標コーティングの反射率値であり、

【 0 0 6 0 】

【 数 3 1 】

$$R_{smp,\lambda_i}$$

は、波長値 λ_i における見本コーティングの反射率値である。

【 0 0 6 1 】

非線形スケーリング関数 $f_{ref, smp}$ は、XYZ色空間からCIE Lab*色空間への色の変換のための輝度 (L^*) アルゴリズムを参照している。 L^* メトリックは、人間の目の明るさの対数応答を模倣することを意図されている。スケーリング関数は、明るさの知覚可能性を線形化することを試みる。スケーリング関数のため、マッチメトリックの得られた値は、目標コーティングの絶対色座標にかかわらず、特にその明るさ L^* にかかわらず、解釈され得る。

【 0 0 6 2 】

概して、その色差 dE^* 、そのスペクトル類似性メトリック $dShape$ および任意にまたそのテクスチャ差、そのきらめき差 dS およびその粒状性差 dG が、すべてのメトリックが個別に、すなわち、そのまま、考慮されるときに、最小である、処方を選択することが意図されている。ベストマッチング処方の代替または補足的訂正／修正が、たとえば、すべての考慮されるメトリックを合算すること： dE^* (または $dL^* + da^* + db^*$) + $dShape$ (+ $dS + dG + \dots$) およびそれに応じてそのような費用関数を最小化することによって、すべてのそれらの考慮されるメトリックを結合する費用関数を使用して、実行され得る。

【0063】

本開示はまた、目標コーティングの染色のマッチングおよび調節のためのマッチメトリックを提供するためのシステムを参照し、本システムは、以下を含む：

A) 計算デバイス、

B) コンピュータプログラム製品、コンピュータプログラム製品は、計算デバイスに機能的に結合されたコンピュータ可読記憶媒体に記憶されたコンピュータ実行可能コードを含み、動作中に計算デバイスに計算プロセスを実行させ、計算プロセスは、以下の工程を少なくとも含む：

B 1) 1 個の予備的マッチング処方を、異なる染色を有するコーティング合成物の処方を含む配合組成データベースから、取得する工程、

B 2) 目標コーティングについて与えられた、たとえば測定された、反射曲線と予備的マッチング処方について決定された反射曲線との色差およびスペクトル類似性を説明するマッチメトリックを提供する工程、

B 3) 目標コーティングについて測定された反射曲線および予備的マッチング処方について決定された反射曲線に基づいて予備的マッチング処方のマッチメトリック値を計算する工程、

B 4) マッチメトリック値が最小であるように予備的マッチング処方（含有顔料の濃度）を、色調節アルゴリズムを使用して、調節する工程、

B 5) 調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を求める工程、

B 6) 調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能であるかどうかを、マッチメトリック値の大きさに基づいて、決定する工程、
調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能である場合に：

B 7) 各付加的着色ベースは、予備的マッチング処方およびそれぞれの着色ベースから成るそれぞれの修正された予備的マッチング処方に関連する、目標コーティングへと調節された予備的マッチング処方をさらに調節するのに好適であり得る少なくとも 1 個の付加的着色ベースを選択する工程、

B 8) それぞれの修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を、少なくとも 1 個の付加的着色ベースのそれぞれについて、計算する工程、

B 9) 修正された予備的マッチング処方のマッチメトリックが最小であるように含有顔料の濃度に関して修正された予備的マッチング処方を調節する工程、

B 10) 少なくとも 1 個の付加的着色ベースのそれぞれをそれぞれの 1 個の調節された修正された予備的マッチング処方のそれぞれの 1 個のマッチメトリック値に割り当てる工程、

B 11) その関連する調節された修正された予備的マッチング処方が、マッチメトリックに関して調節された予備的マッチング処方の反射曲線よりも目標コーティングの反射曲線により類似する反射曲線を有する、少なくとも 1 個の付加的着色ベースのリストを出力する工程。

【0064】

提案されているシステムの 1 個の実施形態によれば、システムは、以下をさらに含む：

C) 色測定デバイス、

D) コーティング合成物の処方および相関比色分析データを含む配合組成データベース、そこで、計算デバイスは、色測定デバイスおよび配合組成データベースに機能的に結合される。計算デバイスはさらに、入力デバイスおよび表示デバイスを含み得る。

【0065】

一般に、色測定デバイスは、分光計、具体的には、マルチアングル分光計、たとえば、Byk-Mac（登録商標）I または X R i t e - M A（登録商標）T ファミリの分光計、である。

【0066】

提案されているシステムの 1 個の実施形態によれば、前述の工程 B 6) は、以下を含む：

B 6-1) 調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を第 1 の閾値と比

10

20

30

40

50

較する工程、そこで、調節された予備的マッチング処方、マッチメトリック値が第1の閾値以下である場合には、受け入れ可能であるおよび改善可能でないと決定され、そうでなければ、マッチングおよび調節手続きは、工程B7)で継続される。

【0067】

1個のさらなる態様によれば、計算プロセスは、以下の工程をさらに含む：

B12) それぞれに、マッチメトリック値の大きさに関しておよび（任意に）余分な（および除去された）顔料の数に関してリストをソートする工程。

【0068】

さらに別の態様によれば、工程B11)は、以下をさらに含む：

B11-1) それぞれのマッチメトリック値と調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値との差を各調節された修正された予備的処方（付加的着色ベースを含む）について比較する工程と、

B11-2) その双方のマッチメトリック値の差が第2の閾値（絶対改善限界点）未満であるおよびその割り当てられたマッチメトリック値が調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値の一定の比率（相対改善限界点）以下である、それらの付加的着色ベースのみをリスト化する工程。

【0069】

一般に、少なくとも色測定デバイス、計算デバイスおよび配合組成データベースは、それぞれの通信接続を介して互いの間でネットワーク化される。システムの異なる構成要素の間のそれぞれの通信接続は、それぞれに、直接接続または間接接続でもよい。各通信接続は、有線またはワイヤレス接続でもよい。各適切な通信技術が、使用され得る。配合組成データベース、色測定デバイス、計算デバイスは、それぞれ、互いに通信するための1個または複数の通信インターフェースを含み得る。そのような通信は、有線データ送信プロトコル、たとえば、ファイバ分散データインターフェース（FDDI：fiber distributed data interface）、デジタル加入者線（DSL：digital subscriber line）、イーサネット、非同期転送モード（ATM：asynchronous transfer mode）、または任意の他の有線送信プロトコル、を使用して、実行され得る。別法として、通信は、様々なプロトコル、たとえば、汎用パケット無線サービス（GPRS：General Packet Radio Service）、ユニバーサル移動通信システム（UMTS：Universal Mobile Telecommunications System）、符号分割多元アクセス（CDMA：Code Division Multiple Access）、ロングタームエボリューション（LTE：Long Term Evolution）、ワイヤレスユニバーサルシリアルバス（USB：Universal Serial Bus）、および／または任意の他のワイヤレスプロトコル、のいずれかを使用するワイヤレス通信ネットワークを介してワイヤレスでもよい。それぞれの通信は、ワイヤレスおよび有線通信の任意の組合せでもよい。

【0070】

計算デバイスは、1個または複数の入力ユニット、たとえば、タッチスクリーン、オーディオ入力、移動入力、マウス、キーパッド入力および／または同類のもの、を含み得るまたはそれらと通信し得る。さらに、計算デバイスは、1個または複数の出力ユニット、たとえば、オーディオ出力、ビデオ出力、画面／ディスプレイ出力、および／または同類のもの、を含み得るまたはそれらと通信し得る。

【0071】

本発明の実施形態は、スタンドアロンユニットでもよく、あるいはネットワーク、たとえば、インターネットまたはイントラネットなど、を介して、たとえば、クラウド内に、置かれた、中央コンピュータと通信する1個または複数のリモート端末またはデバイスを含み得る、コンピュータシステムと使用され得るまたはそのようなコンピュータシステムに組み込まれ得る。したがって、本明細書に記載の計算デバイスおよび関連構成要素は、ローカルコンピュータシステムまたはリモートコンピュータもしくはオンラインシステム

の一部分またはその組合せでもよい。本明細書に記載の配合組成データベースおよびソフトウェアは、コンピュータ内部メモリにまたは非一時的コンピュータ可読媒体に記憶され得る。

【0072】

本開示の範囲内で、データベースは、データ記憶ユニットの一部でもよい、またはデータ記憶ユニット自体を表し得る。「データベース」および「データ記憶ユニット」という用語は、同義的に使用される。

【0073】

提案されている方法およびシステムは、色マッチングおよび調節プロセスのよりよい収束を可能にする。さらに、開始処方是非最適染色を有するが、色を十分にマッチさせることが可能である。さらに、それぞれの研究室において必要とされる努力は、色開発についておよび顧客サービスのマッチングについて低減され得る。全体としての色マッチングプロセスは、より信頼性が高く、より速い。

【0074】

本開示はまた、コンピュータ実行可能コードを含むおよび動作中に計算デバイスに計算プロセスを実行させるコンピュータプログラム製品を記憶する計算デバイスに機能的に結合されたコンピュータ可読記憶媒体を参照し、計算プロセスは、以下の工程を少なくとも含む：

B 1) 1 個の予備的マッチング処方を、異なる染色を有するコーティング合成物の処方を含む配合組成データベースから、取得する工程、

B 2) 与えられた、たとえば目標コーティングについて測定された、反射曲線と予備的マッチング処方について決定された反射曲線との色差およびスペクトル類似性を説明するマッチメトリックを提供する工程、

B 3) 目標コーティングについて測定された反射曲線および予備的マッチング処方について決定された反射曲線に基づいて予備的マッチング処方のマッチメトリック値を計算する工程、

B 4) マッチメトリック値が最小であるように予備的マッチング処方（含有顔料の濃度）を、色調節アルゴリズムを使用して、調節する工程、

B 5) 調節された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を求める工程、

B 6) 調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能であるかどうかを、マッチメトリック値の大きさに基づいて、決定する工程、
調節された予備的マッチング処方の染色が有意に改善可能である場合に：

B 7) 各付加的着色ベースは、予備的マッチング処方およびそれぞれの着色ベースから成るそれぞれの修正された予備的マッチング処方に関連する、目標コーティングへと調節された予備的マッチング処方をさらに調節するのに好適であり得る少なくとも 1 個の付加的着色ベースを選択する工程、

B 8) それぞれの修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値を、少なくとも 1 個の付加的着色ベースのそれぞれについて、計算する工程、

B 9) 修正された予備的マッチング処方のマッチメトリックが最小であるように含有顔料の濃度に関して修正された予備的マッチング処方を調節する工程、

B 10) 少なくとも 1 個の付加的着色ベースのそれぞれをそれぞれの 1 個の調節された修正された予備的マッチング処方のそれぞれの 1 個のマッチメトリック値に割り当てる工程、

B 11) その関連する調節された修正された予備的マッチング処方が、マッチメトリックに関して調節された予備的マッチング処方の反射曲線よりも目標コーティングの反射曲線により類似する反射曲線を有する、少なくとも 1 個の付加的着色ベースのリストを出力する工程。

【0075】

提案されているコンピュータ可読記憶媒体の 1 個の態様によれば、そこで、計算プロセスは、以下の工程をさらに含む：

B 1 2) それぞれに、マッチメトリック値の大きさに関しておよび（任意に）余分な（および除去された）顔料の数に関してリストをソートする工程。

【0076】

本発明はさらに、以下の例において定義される。これらの例は、本発明の好ましい実施形態を示すことによって、単に例示として与えられている、ということを理解されたい。前述の論考および例から、当業者は、本発明の本質的特徴を確認することができ、その趣旨および範囲を逸脱せずに、本発明の様々な変更および改良を行ってそれを様々な使用および条件に適合させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】 目標コーティングのおよび目標コーティングに関する非最適染色を有する予備的マッチング処方 of the 反射曲線を図1 a に、目標コーティングに関する最適染色を有する修正された予備的マッチング処方 of the さらなる反射曲線を追加で図1 b に示す。

【図2】 提案されている方法の1個の実施形態を説明する流れ図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0078】

図1 a は、それに沿って波長値がプロットされた水平軸110を有するおよびそれに沿って反射率値／強度がプロットされた垂直軸120を有する図表を示す。異なる反射曲線が示されている。反射曲線101および111は、2個の異なる視野角（測定ジオメトリ）において目標コーティングについて測定される。反射曲線102および112は、同じ2個の異なる視野角の予備的マッチング処方について決定される。それぞれに、目標コーティングの反射曲線101、111と予備的マッチング処方 of the 反射曲線102、112との形状の受け入れられない可視差が、各考慮される視野角（測定ジオメトリ）について、存在するので、予備的マッチング処方は、目標コーティングに関する非最適染色を有するということが明らかに認知され得る。

【0079】

図1 b は、修正された予備的マッチング処方 of the 反射曲線103、113を、図1 a にあるのと同じ視野角（測定ジオメトリ）について、追加で示す。それらの反射曲線103、113は、予備的マッチング処方 of the 反射曲線102、112よりも目標コーティングとの形状におけるよりよい類似性を示す。そのような類似性は、たとえば、前述のような処方（1）または（2）によって、定義されるようなマッチメトリックを用いて計算され得る。提案されている方法の一実施形態を用いて、そのような修正された予備的マッチング処方 of the それぞれについて計算されることになっているマッチメトリック値の大きさに基づく目標コーティングと、予備的マッチング処方に追加された、それによりそれぞれの修正された予備的マッチング処方をもたらし、すべての入手可能なおよび適切な着色ベースのスペクトル類似性およびさらに色差を系統的におよび連続的にチェックすることによって、予備的マッチング処方から開始して、少なくとも1個の付加的着色ベース、すなわち、マッチングを改善するために追加されることになる1個の追加の顔料、を見つけることが可能である。

【0080】

図2 は、提案されている方法の1個の実施形態の流れ図を示す。工程201において、色マッチングプロセスによって決定されなければならない色処方によってマッチさせられることになる、目標コーティングが、与えられる、たとえば、測定される。

【0081】

方法の工程202において、開始処方、すなわち、予備的マッチング処方が、異なる染色を有するコーティング合成物の処方を含む配合組成データベースから取得される。一般に、いくつかの原色が存在し、各原色について、いくつかの着色ベース、すなわち、顔料、が存在する。それぞれのコーティングが、色、テクスチャなどにおいて特定の外観を得るように、各コーティング合成物、すなわち、そのようなコーティング合成物の各処方、は、1個または複数の着色ベースに基づく。しかしながら、色、テクスチャなどの単一の

10

20

30

40

50

知識のみで、複数の着色ベースが存在する各原色に関して、どの着色ベースが使用されるかの結論を下すことは簡単ではない。

【0082】

開始処方に関連する反射曲線はまた、データベースから取得され得る、または放射伝達モデルによって予測され得る。別法として、見本コーティングが、開始処方に基づいて提供されるとき、開始処方の反射曲線が、測定デバイスによって測定され得る。

【0083】

目標コーティングの反射曲線が、測定デバイスによって与えられる、たとえば、測定される。

【0084】

工程203において、開始処方が目標コーティングに既にどのくらいマッチしているかがそれに基づいて評価されることになる、マッチメトリック f_m が、提供される。工程204において、開始処方は、マッチメトリック f_m を最小化するように色ツールにおいて現在使用されている任意の処方訂正方法論によって先ず最適化／調節される。そのような訂正方法論、すなわち、標準シェーディング方法、は、使用されるすべての着色ベース（着色料）の濃度に関して開始処方を改善するために、たとえば、色空間およびギアにおいて、作用し得る。このタスクのために、放射伝達モデル、たとえば、クベルカームンクモデルのような物理モデル（または、ニューラルネットワークのような統計モデル）、に基づく、色調節アルゴリズムが、使用される。色調節アルゴリズムは、最適（最小）マッチメトリックにつながる予備的マッチング処方における含有着色ベース（または顔料）の濃度を決定する。

【0085】

そのような訂正方法論から、調節された開始処方（Formula adj.）が生じる。工程205において、マッチメトリック値 f_m は、以下の不等式（条件）に従って求められる：

$$f_m(\text{Formula adj.}) \geq \text{THRESHOLD1}$$

尚、 $f_m(\text{Formula adj.})$ は、調節された開始処方のマッチメトリック値である。THRESHOLD1は、前述の第1の閾値とも称される、予め与えられたパラメータである。

【0086】

その不等式に基づいて、すなわち、調節された開始処方のマッチメトリック値 f_m の大きさに基づいて、調節された開始処方の染色、すなわち、調節された予備的マッチング処方、がさらに有意に改善可能かどうか、決定される。

【0087】

矢印206によって示されるように、 $f_m(\text{Formula adj.})$ が第1の閾値、THRESHOLD1、より小さい場合、付加的着色ベース、すなわち、付加的顔料、は、目標コーティングとのマッチングを改善するために調節された開始処方に追加される必要はない（207）。開始処方の染色はOKであると思われるので工程208において述べられる。そのようなステートメントは、出力デバイスを介してユーザのために出力される、たとえば、表示ユニットに表示されるおよび／またはオーディオ出力デバイスを介して出力される。

【0088】

$f_m(\text{Formula adj.})$ が、矢印209によって示されるように、第1の閾値THRESHOLD1以上である場合、調節された開始処方（すなわち、調節された予備的マッチング処方）に入手可能な着色ベース、すなわち、顔料、を連続的に追加することによって目標コーティングの染色にさらに近づくことが目的である。

【0089】

工程210において、 n 個の付加的顔料との組合せ調節の計算が実行され、 n は自然数である。それは、連続して、付加的着色ベースが次々に、すなわち、付加的顔料 # X が次々に、 n 個の入手可能な着色ベースのグループから選択され、調節された開始処方に追加

10

20

30

40

50

され、それぞれに、修正された予備的マッチング処方をもたらし、ということの意味する。本明細書に記載の例では、入手可能な着色ベースのグループは、 n 個の異なる顔料に基づく n 個の異なる着色ベースを含み、各顔料は、 $\#X$ として指示される。それぞれのそのような修正された予備的マッチング処方または、調節された修正された予備的マッチング処方（ $\text{Formula} + \text{pigment} \#X \text{ adj.}$ ）をもたらし、工程204に関して説明したような任意の訂正方法論によって最適化／調節されてある。

【0090】

目標コーティングについて測定された反射曲線およびそれぞれの調節された修正された予備的マッチング処方について決定された反射曲線に基づいて計算される、それぞれの調節された修正された予備的マッチング処方のマッチメトリック値は、以下の不等式（条件）に従って工程211で求められる：

$$f_m(\text{Formula} + \text{pigment} \#X \text{ adj.}) \leq c \times f_m(\text{Formula adj.})$$

および

$$f_m(\text{Formula adj.}) - f_m(\text{Formula} + \text{pigment} \#X \text{ adj.}) > \text{THRESHOLD2}.$$

そこで、 c および THRESHOLD2 は、予め与えられたパラメータであり、たとえば、 $c = 0.8$ および $\text{THRESHOLD2} = 0.15, \dots, 0.3$ である。

【0091】

一方または両方の不等式が満たされない場合、選択された付加的着色ベース、すなわち、付加的顔料 X 、は目標コーティングとのマッチングを改善せず、したがって、前記付加的着色ベース、すなわち、前記付加的顔料、は飛ばされ、目標コーティングとのマッチングを改善するために調節された開始処方に追加される必要はない、ということが工程212において述べられる。そのようなステートメントは、ユーザのために出力される、たとえば、表示ユニットに表示されるおよび／またはオーディオ出力デバイスを介して出力される。

【0092】

矢印213によって示されるように、両方の不等式が満たされている場合、それぞれの顔料 $\#X$ は、対応するマッチメトリック値の大きさの任意の変更に関するおよびそれぞれの調節された修正された予備的マッチング配合組成において使用される顔料の数に関する情報とともにリストに保存される。各調節された修正された予備的マッチング配合組成「 $\text{Formula} + \text{顔料} \#X \text{ adj.}$ 」は、任意の（最小）マッチメトリックにつながるそれぞれの修正された予備的マッチング処方におけるすべての含有着色ベース（または顔料）の濃度を決定する、前述のような、色調節アルゴリズムを使用して、調節されてある。それによって、着色ベースの濃度はゼロに設定されることになることが可能である。この場合、1個の着色ベースは、余分である、たとえば、新しく追加される顔料 $\#X$ に置き換えられる、または必要ではない。

【0093】

それらの解決法は、少数の合成分を配合組成に提供するために好ましい可能性がある。

【0094】

プロセスは、すべての付加的顔料 $\#X$ （1、…、 n ）について連続して繰り返される。

【0095】

工程214において、追加の潜在的補足的顔料の結果リストが、出力デバイスを介して取得および出力される。

【0096】

最後に、工程215において、潜在的付加的顔料の、すなわち、付加的着色ベースの、リストが、マッチメトリック値の大きさに関して、すなわち、最小値により、および（任意に）余分な（および除去された）顔料の数に関してソートされる。その関連する調節された修正された予備的マッチング処方が最小マッチメトリック値、たとえば、最低形状差値および最低色距離 dE^* 、を有する、着色ベースが、目標コーティングとのマッチング

を改善するために調節された開始処方に追加されることになる、前記着色ベースとして選ばれる／選択される。前記選択された着色ベースは、それぞれの出力ユニット、たとえばディスプレイおよび／またはオーディオ出力、を介してユーザに提案される。

【0097】

任意に、それぞれのリスト化された調節された修正された予備的マッチング配合組成にいくつかの顔料が含まれるかがさらに考慮される。両方、顔料の最低マッチメトリック値および最低数、を有する、前記1個が、選択される。疑義がある場合、両方の条件は、互いに対してトレードされなければならない。

【0098】

そのような条件は、すべての着色ベース、すなわち、リスト化された顔料、について評価される。

10

【符号の説明】

【0099】

- 110 水平軸
- 120 垂直軸
- 101 目標コーティングの反射曲線
- 111 目標コーティングの反射曲線
- 102 予備的マッチングの反射曲線
- 112 予備的マッチングの反射曲線
- 103 修正された予備的マッチング処方の反射曲線
- 113 修正された予備的マッチング処方の反射曲線
- 201 方法の工程
- 202 方法の工程
- 203 方法の工程
- 204 方法の工程
- 205 方法の工程
- 206 矢印
- 207 結論
- 208 方法の工程
- 209 矢印
- 210 方法の工程
- 211 方法の工程
- 212 方法の工程
- 213 矢印
- 214 方法の工程
- 215 方法の工程

20

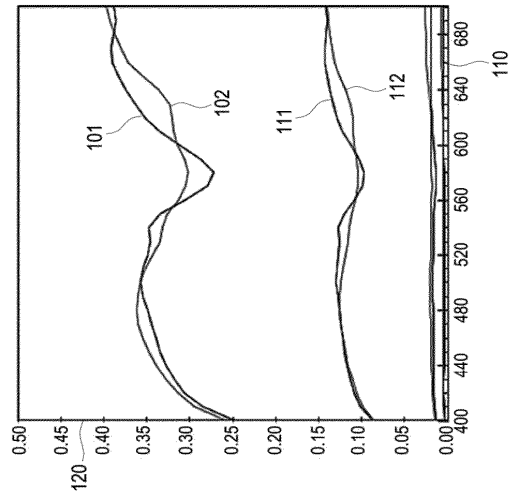
30

40

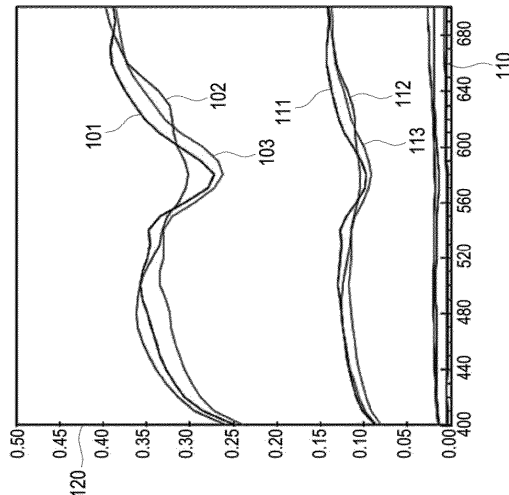
50

【図面】

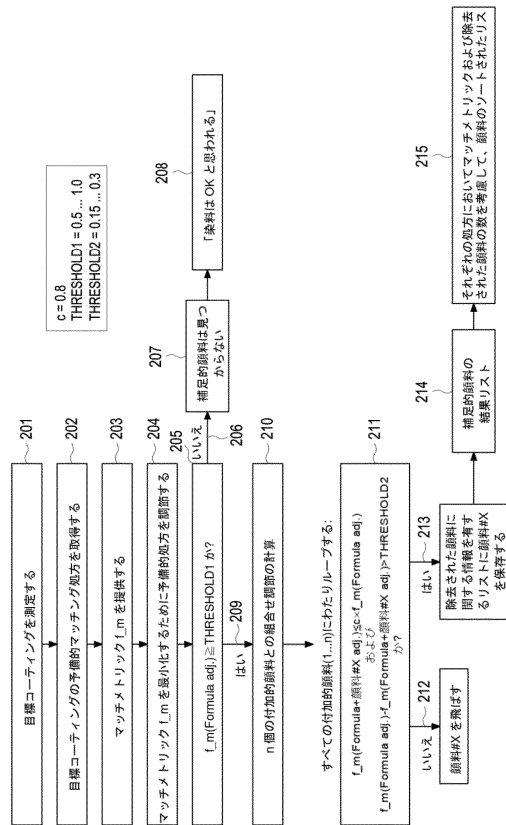
【図 1 a】



【図 1 b】



【図 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 山口 修
(74)代理人 100206069
弁理士 稲垣 謙司
(74)代理人 100185915
弁理士 長山 弘典
(72)発明者 ビショフ, グイド
ドイツ、4 8 1 6 5 ミュンスター、グラズーリットシュトラッセ 1
(72)発明者 シュトイフメール, フロリアン
ドイツ、4 8 1 6 5 ミュンスター、グラズーリットシュトラッセ 1
審査官 三宅 克馬
(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 2 9 7 7 3 (J P , A)
米国特許第 0 5 6 6 8 6 3 3 (U S , A)
米国特許第 0 5 8 4 1 4 2 1 (U S , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 1 J 3 / 4 6 - G 0 1 J 3 / 5 2
H 0 4 N 1 / 6 0
B 4 1 J 2 / 5 2 5