(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3996677号
(P3996677)
(45)発行日　平成19年10月24日(2007.10.24)　(24)登録日　平成19年8月10日(2007.8.10)

(51)Int.Cl.　　F I
C09D 7/14 (2006.01)　C09D 7/14
G01J 3/46 (2006.01)　G01J 3/46　Z

請求項の数 3　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平9-244243
(22)出願日　平成9年9月9日(1997.9.9)
(65)公開番号　特開平10-101974
(43)公開日　平成10年4月21日(1998.4.21)
審査請求日　平成16年7月9日(2004.7.9)
(31)優先権主張番号　19636774:3
(32)優先日　平成8年9月10日(1996.9.10)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(73)特許権者　390023674
イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・アンド・カンパニー
E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
アメリカ合衆国、デラウエア州、ウイルミントン、マーケット・ストリート　１００７
(74)代理人　100091731
弁理士　高木　千嘉
(74)代理人　100080355
弁理士　西村　公佑
(72)発明者　ヴイルヘルム・ケトラー
ドイツ連邦共和国デー－４２１０５ヴツパータール．ミルカーシユトラーセ５７
最終頁に続く

(54)【発明の名称】色処方を合致させる方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ｉ）第一段階において、測定された色調標本の反射面を、測定角を変化させて測角スペクトル光度計を使用して可視スペクトル領域にわたって計測学的に決定し、
ii）関連する標準三刺激値および（または）これから導出される、ＣＩＥＬＡＢ色立体でのベクトルを、測定された反射係数またはスペクトルエネルギー係数から算出し、
iii）測定された色調標本に最もよく似た反射特性またはそれから導出される特性を示す色処方および（または）色調を、反射スペクトルまたはこれから導出される測色次元値の助けをかりて色処方データベースの中から引き続いて同定し、
iv）コンピュータで作成される影響行列の助けをかり、所望とする色調つまり色調標本と、実際の色調つまり色処方データベースの中で最も近い色処方に相当する色調との間の角度依存性の色差を、$L_2$標準の意味では副次的である条件を考慮しつつ関数を最少化するコンピュータアルゴリズムを用いて最少にし、そして
ａ）較正表によりそして測角スペクトル光度計を用いて、色処方データベース中にある色処方のベースとなる各々の顔料に関する反射面を、所望とするスペクトル領域内の多数の角度において実験的に決定し、
ｂ）実験的に決定した反射面に対して放射伝幡式を合わせることにより、色処方データベース中にある色処方のベースとなる各々の顔料について光学的物質パラメータを決定し、そして
ｃ）顔料濃度を変化させる時の反射立体または色立体における色彩的影響の角度依存性

を記述する色彩影響行列を、色処方データベースに含まれるすべての色処方について、放射伝幡式を用いてコンピュータで決定し、そしてこの影響行列をデータベース内に保存する
ことにより影響行列を作成して、補正された色処方がつくられる
ことを特徴とする色および（または）効果付与表面コーティングの分野において色処方を色調に合致させる方法。
【請求項２】
参照標本たる補正された色処方に相当するようにラッカーおよび（または）表面コーティングをつくり、また実際の色調としてこの参照標本を用いて請求項１の方法を反復することを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項３】
一つの方法の実施における参照標本が、次の方法の実施における実際の色調として毎回用いられる請求項２記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
本発明は色および（または）効果を付与する表面コーティングの分野において既知の参照色処方（reference calour formulation）をこれとは異なる色調標本（colour shade model）に合致させる方法に関する。この方法は補修目的で自動車および自動車部品をコートするため、またラッカー製造での生産バッチの補正を行なうために特に用いられる。
【０００２】
施すべきラッカーを使用することにより、色調標本に一致するように所定の色調（colour shade）を再び合致させねばならないことは、ラッカー塗装工場およびラッカー産業において常套的でありまた必須的である。例えば色調標本は、ペイント塗装の損傷を補修すべき自動車の車体でありあるいは製造的に所定の色調を有するように製造されるべきラッカーであろう。ラッカー塗装業者はラッカー塗装工場において彼等の自由になる多数の混合ラッカーおよび着色剤ペーストを包含する混合貯蔵所を一般に有しており、これから彼等は色処方または混合式の助けをかりて自動車のもとの色調をつくりあげることができる。しかしながら様々な外的影響のため、自動車または車体部品の色彩効果はもとの色調とはしばしば異なる。この場合塗装業者には、例えば混合式によって彼等がつくるものとの色調を、補修すべき自動車または車体部品の色調に、できるだけ少ない色調合致工程を用いて、合致させるという作業がある。この合致は混合式に入力される顔料の量に僅かではあるが臨界的な変化を与えることにより行なわれる。視覚的な色合わせからなるこの色調合致の手順は、伝統的に十分に訓練され教育された専門担当者によってのみ実施され、また今日でも依然として多くの塗装工場において慣用されている手順である。
【０００３】
しかしながらこの視覚的に実施される色調合致の手順は、ラッカーまたは顔料混合物の計測的な特性把握のための器具による支援の度合いが近年ますます高まっている。比色計と称されるものは別として、今日ではスペクトル光度計を使用するのが好ましく、これによってコートされた表面の可視スペクトル領域での反射特性が、予め定めた照明角度および測定角度に関して計測学的に決定されうる。
【０００４】
標準的三刺激値に関連するベクトルのすべての成分は、各々の場合、測定された反射係数を一種類の光線と標準スペクトル値関数の一つによってコンボリューションすることによって得ることができる。効果付与顔料を含まないコーティングの場合、光沢角、従ってやはり色立体における関連ベクトルは別として、反射係数は照明の角度および観測の角度の選定とは無関係である。従って単色ラッカーと称されるこのラッカーの場合、その反射特性を完全に把握するのに測定上の幾何学的関係は一つで十分である。
【０００５】
しかしながら、多くのラッカーはアルミニウム、干渉顔料または液晶顔料、ホログラフィー顔料、または微粉化された二酸化チタンのように光線を著しく非等方的に散乱する薄板

状の効果付与物質を含有し、これは視覚上変化する特別な効果をコーティングに与える。この種のコーティングについて認められる色彩的印象は観測の角度とともに変化する（光輝度および（または）色彩の急変）。このラッカーの反射係数は照明または観測の角度とともに変化するので、ラッカーの計測的特性把握のためには一つの幾何学的測定ではもはや不十分である。この独特な応用のために測角スペクトル光度計が広く使用されるようになっており、このことによって、当該の応用に合致される十分に広い反射面を、異なる多数の測定上の幾何学的関係を用いて、角度と波長との関数として測定することができる。得られる情報は次いで、効果付与色調を合致させるための計測的支援を行うために、参照色調標本（reference colour shade model）を作成するのに用いられる。

【０００６】

これに関連して、個々の顔料の濃度変化が反射係数またはそれから導出される測色次元数に及ぼす影響をまず知り、次いでこの情報を用いて所望の色調を合致させるために顔料の量をどのように変化させねばならないかを算出するという手順がとられる。この補正方法の欠点は、個々の顔料の濃度変化の及ぼす反射係数への影響をそれぞれの色処方について実験的に知らねばならないことである。この結果、色調を合致させる作業はかなりの時間を費やすものとなり、この作業は例えばラッカー塗装工場においては自動車の単位時間の処理台数にマイナスに影響し、従って有効性がかなり低下する。ラッカー製造における生産バッチを補正するためにこの方法を用いると、製造時間が顕著に延びるという結果を生む。

【０００７】

従って本発明の目的は、所定の色調標本例えば補修すべき車体部品に、あるいは予め定めた一定の色調を有するように製造すべきウェットラッカーに参照色処方を補正しあるいは合致させる方法であって、その手順が色調の合致の費用を最少にし、またかなりの時間を消費することなく、補修あるいは補正されるべき色調に対して色処方を視覚的に受容れできるように合致させることができるものである方法を提供することであった。

この目的は、補正作業の準備段階として、計測学的に決定される角度での、色立体における色の位置の濃度依存性を記述する色彩影響行列が、所与の色処方に関する較正表から決まる光学的物質パラメータに基いてコンピュータにより決定される補正方法によって達成される。

【０００８】

本発明による補正方法は、

１）　第一段階において、着色表面コーティングの再び合致されるべき色調の反射面を、測定角を変化させて測角スペクトル光度計を使用して可視スペクトル領域にわたって計測学的に決定し、

２）　関連する標準三刺激値および（または）これから導出される、ＣＩＥＬＡＢ色立体でのベクトルを、測定された反射係数またはスペクトルエネルギー係数から算出し、

３）　測定された色調の標本に最もよく似た反射特性またはそれから導出される特性を示す色処方および（または）色調を、反射スペクトルまたはこれから導出される測色次元数値の助けをかりて色処方データベースの中から引続いて同定し、

４）　第一段階としてコンピュータで作成される影響行列の助けをかり、所望とする色調つまり再び合致されるべき色調と、実際の色調つまり色処方データベースの中で最も近い色処方に相当する色調との間の角度依存性の色差を、$L_2$標準の意味では副次的である条件を考慮しつつ関数を最少化するコンピュータアルゴリズムを用いて最少にし、そして

ａ）　較正表によりそして測角スペクトル光度計を用いて、色処方データベース中にある色処方のベースとなる各々の顔料に関する反射面を、所望とするスペクトル領域内の多数の角度において実験的に決定し、

ｂ）　実験的に決定した反射面に対して放射伝幡式を合わせることにより、色処方データベース中にある色処方のベースとなる各々の顔料について光学的物質パラメータを決定し、そして

ｃ）　顔料濃度を変化させる時の反射立体または色立体における色彩的影響の角度依存性

を記述する色彩影響行列を、色処方データベースに含まれるすべての色処方について、放射伝幡式を用いてコンピュータで決定し、そしてこの影響行列をデータベース内に保存する
ことにより影響行列を作成して、補正された色処方がつくられることを特徴とする。

【０００９】

補正された色処方に相当するラッカーおよび（または）表面コーティングを参照標本としてつくるのが有利であり、そしてこれを所望の色調との関連から実際の色調として用いて本発明の手順を反復する。

色調標本と参照標本との間に残る色彩の差が許容できる時、補正された色処方を補修のために用いることができる。残存する色彩の差が許容できない時、最後の補正段階の参照標本（例えばコートされたパネル）は測角スペクトル光度計を使用して測定することができまた関連する色処方が参照標本に与えられる。次いで、補正されたパネルは実際の色処方として機能し、この色処に次の補正工程のための最初の色処方の影響行列が関連させられ、続いてこの新しいデータを使用して次の工程が実施される。

【００１０】

本発明の手順は繰り返し反復されるのが有利であり、その場合、先行する手順の作業での参照標本が後続する手順の作業での実際の色調として毎回使用される。

１）で決定される色調標本の反射面は、測角スペクトル光度計を使用することにより計測学的に決定される。この点からすると、測定上の幾何学的関係は、影響行列を確定する（４ａ）ための下記に詳述する関係と同じである。測定されるべき色調は例えば車体部品のあるいは液体ラッカーの色調であろう。

関連する標準三刺激値の、またはこれから導出される、ＣＩＥＬＡＢ色立体での三刺激値の三つ組の値は、色調標本について測定した反射係数から引き続き算出される。

【００１１】

補正体系は、色調、あるいは既知の色調標本について確立された混合式を包含する色処方データベースを基礎とする。さらに、このデータベースは各々の色調について関連する反射面またはそれから算出される色彩次元値を含む。再び合致させるべき色調標本について測定した反射面を、あるいはこれから算出される色彩次元値を、色処方データベース中に保存されている反射面と比較すると、色調標本に最も近いｎ個の(ｎは例えば１～５である)色処方が得られる。補正されるべき実際の参照色処方は別な参照を考慮しつつこれらの色処方から選定される。予備的段階として決定されそしてデータベースに保存されている影響行列の含む情報は、次いで、色調合致作業をコンピュータによって模擬しそして最初の色処方を色調標本に向けて変化させるために利用される。

予備的段階として確定される影響行列を特にどのようにして決定するかについては以下に詳述する。

【００１２】

影響行列を確定するために前以て必要なのは、着色系（ラッカー）をつくり上げるための混合されたラッカーまたは顔料のすべてに関する光学的物質パラメータについての知識である。

光学的物質パラメータは、放射伝幡式を、$L_2$標準の意味で、各顔料について実験的に決定された反射係数またはスペクトルエネルギー係数に合致させることにより決定される。単色顔料の場合、放射伝幡式に関して知られたSchuster／Kubelka／Munkの近似は全く十分なものである。この二つのフラックスによる近似の枠内で、不透明なラッカーコートの反射Ｒと、このコートに含まれる顔料の散乱特性（Ｓ）と吸収特性（Ｋ）との簡単な関係を導出することができる。

【００１３】

【数１】

$$R = \alpha r_{ext} + \frac{(1-r_{ext})(1-r_{int})R_\infty}{1-r_{int}R_\infty}$$

ただし
【数２】

$$R_\infty = 1 \div \frac{k}{s} - \sqrt{(1 \div \frac{k}{s})^2 - 1}$$

【００１４】
反射の外部係数（$r_{ext}$）および内部係数（$r_{int}$）は空気／ラッカー界面に起きる反射作用を補正する（Saundersonの補正）。光沢効果がある場合、パラメータαは１に設定し、また光沢が排除されている場合、それを０に設定せねばならない。散乱係数および吸収係数は、それぞれ濃度$c_i$を有する異なる顔料種の個々の寄与から以下のように累加的につくりあげられる。
【００１５】
【数３】

$$K = \sum_{i=1}^{N} c_i K_i \qquad S = \sum_{i=1}^{N} c_i S_i$$

反射特異的で波長依存性の物質パラメータは較正表を経て実験的に決定されねばならない。
しかしながらこの二つのフラックスモデルは効果付与色の色調の反射指標を記述するには不十分である。この場合、顔料添加された媒質中での放射の拡散を記述するのに十分な近似度で解かれねばならないのは少なくとも、方位角依存性の形をとる放射伝幡式
【数４】

$$\mu \frac{dI(x,\mu)}{dx} = -(\kappa+\sigma)I(X,\mu) - \frac{\sigma}{2}\int_{-1}^{1} p(\mu,\mu')I(X,\mu')d\mu' + \frac{\sigma}{4\pi} I_0 p(\mu_1-\mu_0) e^{-(\kappa+\sigma)X/\mu_0}$$

あるいは一層一般的に適用可能なモデルである。この式は幾何学的な深さｘでの放射の強度Ｉ（ｘ，μ）を顔料の光学的物質パラメータに関係づける。この際、吸収係数（κ）および散乱係数（σ）に加えて、位相関数ｐ（μ，μ′）を決定せねばならない。これは個々の顔料粒子における光の散乱の角度依存度を記述し、μ＝cosθ（θは散乱角）である。位相関数もまた各顔料濃度によって重み付けられた個々の寄与から累加的につくられる。吸収係数、散乱係数および位相関数はやはり較正表を経て実験的に決定されねばならない。これらの物質的な数値が知られるならば顔料添加された任意の不活性ラッカーの反射挙動を放射伝幡式の助けにより、測定上のそれぞれの幾何学的関係について定量的に計算することができる。
【００１６】
光学的物質パラメータは問題とするバインダーベヒクル系内に分散される顔料の特性を記述する。この特性は波長に依存するので所望のそれぞれの波長に対して決定されねばならない。最も簡単な場合、それぞれの顔料のために、特定な一組の光学的に不透明な較正表が用意され、そして関心のあるスペクトル領域において、照明および観測に関する様々な幾何学的関係に対して、反射係数またはスペクトルエネルギー係数が測角スペクトル光度計によって測定される。次いでこれらの実験データに、放射伝幡式を$L_2$標準の意味で合致させることにより物質パラメータが決定される。
【００１７】
反射面を計測学的に決定するために、対称的または非対称的な測定上の幾何学的関係を有

する固定式または可搬式の測角スペクトル光度計を使用できる。カバーすべき観測角度の範囲は、各々の場合に用いられる放射伝幡式の近似度に依存する。照明を変化する計器および観測を変化する計器の双方を使用することができる（図１参照）。測定上、幾何学的関係が対称的である場合、試料表面に垂直である照明（観測）が採用され、また観測（照明）は始線からの異なった極角度θ（０°＜θ＜９０°）で実施される。照明レンズおよび観測レンズの開口は大きすぎてはならない。あるいはまた、非対称な測定上の幾何学的関係を採用する場合、照明（観測）は始線からの極角度４５°で実施され、そして観測のために０°＜ε＜９０°の範囲の多くの角度εが選定されることができ、この場合εは光沢角との角度差と理解すべきである（図１参照）。

【００１８】

色彩影響行列を決定するために、色処方の成分（Ｎ個の顔料）の量をそれらの所望の濃度の近くで僅かに変化させ、また反射立体またはＣＩＥＬＡＢ色立体における関連する色彩影響を、光学的物質パラメータにより角度（Ｍ個の角度）の関数として算出する。すなわち、物質パラメータの知られた色処方の成分の濃度の変化の影響を、色立体または反射立体における影響として算出することができる。

【００１９】

本発明の補正方法は、色処方の色彩特性を記述する関数を所望とする点でTaylor数列として一次の項まで展開するという概念に、および参照色処方の色調を所望の点から異なる試料の色処方に合致させることができるようにこの情報を使用することに基礎をおいている。このようにして得られる関数はＣＩＥ標準測色系またはＣＩＥＬＡＢ色立体における色座標の三つ組数値のように、測定された反射値またはそれから導出される色彩次元値である。

Grassmanの第三の法則によると、色彩の間には連続的な遷移がいずれの場所にもある。従って色立体または反射立体における混合関数はTaylor数例として常に展開することができる。この混合関数ｆは一般にベクトル関数であり、その数例展開は成分別表記で以下のように表わすことができる。

【００２０】

【数５】

$$f_1^{(k)} \cong f_1^{(k)}(c_0) + \sum_{i=1}^{N} \Delta c_i \frac{\partial f_1^{(k)}(c_0)}{\partial c_i} + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^{N} \sum_{m=1}^{N} \Delta c_l \Delta c_m \frac{\partial^2 f_1^{(k)}(c_0)}{\partial c_l \partial c_m} + \cdots\cdots$$

$$\cong$$

$$f_2^{(k)} \cong f_2^{(k)}(c_0) + \sum_{i=1}^{N} \Delta c_i \frac{\partial f_2^{(k)}(c_0)}{\partial c_i} + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^{N} \sum_{m=1}^{N} \Delta c_l \Delta c_m \frac{\partial^2 f_2^{(k)}(c_0)}{\partial c_l \partial c_m} + \cdots\cdots$$

$$f_M^{(k)} \cong f_M^{(k)}(c_0) + \sum_{i=1}^{N} \Delta c_i \frac{\partial f_M^{(k)}(c_0)}{\partial c_i} + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^{N} \sum_{m=1}^{N} \Delta c_l \Delta c_m \frac{\partial^2 f_M^{(k)}(c_0)}{\partial c_l \partial c_m} + \cdots\cdots$$

【００２１】

上付き記号（ｋ）は測定上の各々の幾何学的関係（最大Ｋ個の角度）を表し、またｃおよびｃ$_0$はそれぞれ色処方のＮ個の成分の濃度ベクトルを表わす。測色的な数量を用いるとするなら、混合関数のＭ個の成分はＭ＝３の場合、三つ組の関数

【数６】

$$f = \begin{pmatrix} L^*(c) \\ a^*(c) \\ b^*(c) \end{pmatrix}$$

からなる。色彩混合物の連続性に関する上記の議論は、反射指標にも直接あてはめることができるが、これはこの指標が標準三刺激値の関数族に影響を与えるからである。従って

測定した反射スペクトルを補正に使用するなら、混合関数ベクトルは
【数７】

$$f = \begin{pmatrix} R(\lambda_1, c) \\ R(\lambda_2, c) \\ \vdots \\ R(\lambda_M, c) \end{pmatrix}$$

によって与えられる。

【００２２】
一次の項である限りのすべての項を考慮することにより、これらの式はベクトル表示では
【数８】

$$\delta f^{(k)} = f^{(k)}(c) - f^{(k)}(c_0) \equiv W^{(k)} \Delta c$$

という関係として表わすことができる。この場合、
【数９】

$$W^{(k)} = \begin{pmatrix} \frac{\partial f_1^{(k)}(c_0)}{\partial c_1} & \frac{\partial f_1^{(k)}(c_0)}{\partial c_2} & \frac{\partial f_1^{(k)}(c_0)}{\partial c_3} & \cdots\cdots & \frac{\partial f_1^{(k)}(c_0)}{\partial c_N} \\ \frac{\partial f_2^{(k)}(c_0)}{\partial c_1} & \frac{\partial f_2^{(k)}(c_0)}{\partial c_2} & \frac{\partial f_2^{(k)}(c_0)}{\partial c_3} & \cdots\cdots & \frac{\partial f_2^{(k)}(c_0)}{\partial c_N} \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ \frac{\partial f_M^{(k)}(c_0)}{\partial c_1} & \frac{\partial f_M^{(k)}(c_0)}{\partial c_2} & \frac{\partial f_M^{(k)}(c_0)}{\partial c_3} & \cdots\cdots & \frac{\partial f_M^{(k)}(c_0)}{\partial c_N} \end{pmatrix}$$

は影響行列と称されるものを表わし、また
【数１０】

$$\Delta c = \begin{pmatrix} \Delta c_1 \\ \Delta c_2 \\ \vdots \\ \Delta c_N \end{pmatrix}$$

は、所望とする濃度$c_0$からの濃度の偏倚のベクトルを表わす。この関係は、混合ラッカー系の既知の光学的物質パラメータの助けによって、所与の色処方の各々について、放射伝幡式の解からコンピュータにより作成することができる。このために色処方成分（Ｎ個の顔料）がそれらの所望の濃度のまわりに僅かに変化され、反射立体または色立体における関連する色彩影響が反射立体または色立体における角度（Ｍ個の角度）の関数として決定されまた得られる情報が対応する色処方と関連するデータベース内に保存される。

【００２３】
次に、影響行列の含む情報は、参照色処方の色調を参照点とは異なる試料点の色調に合致させるために、直ちにあるいは後続する任意の時に用いることができる。しかしながらこ

の試料点は、採用する近似の妥当性の範囲を逸脱せずまた色調をつくる成分の相互依存性をすべて無視できる程度までしか参照点から異なってはならない。色処方の補正の意味からみると、ベクトル$f^{(k)}(c_0)$は測定上の幾何学的関係kに関するもともとの色処方あるいは参照色処方の色彩特性を記述するが、一方$f^{(k)}(c)$は例えば測定される（車体部品または液体ラッカー（所望の色処方）を表わす。所望の色調と参照色調との差$\delta f^{(k)}$は顔料濃度ベクトルcを修正することにより最小化される。この目的のために、添加される量$c_i$が常に正であるという拘束条件を用いて誤差二乗関数

【数１１】

$$\phi = \sum_{k=1}^{K} p_k \sum_{i=1}^{M} \{\delta f_i^{(k)} - \sum_{j=1}^{N} \Delta c_j \frac{\partial f_i^{(k)}(c_o)}{\partial c_j}\}^2 = \text{最小}$$

の最小値を決定せねばならない。さらに、$p_k$因子を用いることにより角度依存的な重み付けを行うことができる。添加のために算出されるこれらの量は参照色処方に含められ、次いで色処方は再び１００％に変換される。

このようにして、補正された色処方を得ることができる。

【００２４】

従って、予備的段階として、つまり実際のコーティング作業にあるいはラッカー製造での色調合致工程に介入することなく、色処方データベースの含むすべての色処方についてコンピュータによって影響行列が作成され、そして得られる結果が色処方データベースに保存される。ラッカー塗装業者またはラッカーの製造に関わる者は従って、色処方を補正するために必要な情報をコンピュータから極めて迅速にそして局部的に得る。

引続いて、補正された色処方によって参照標本が生み出される。例えば、補正された色処方に従ってつくられるラッカーを参照パネルに施しそして補修すべき車体部品と視覚的にあるいは計測学的に比較する。あるいは別に、補正された色処方に従ってつくられるラッカーを測定しそして参照ウェットラッカーとの計測学的な比較を行う。色彩の残差が許容できるなら、補正した色処方を用いることができる。色調の合致が未だ許容できないなら、あるいは測定した反射値が未だ十分に一致しないなら、上述した補正工程を一つあるいはそれ以上反復することができる。

【００２５】

本発明の補正手順を用いると、時間のかかる色調合致作業を最少にしまた色彩標本例えば車体部品にまたは製造に際してつくり上げるべき色調に十分に合致する色調を、例えばラッカー塗装工場においてあるいはラッカー製造に際して得ることができる。この点からみると、色処方特に効果付与色調に関するものを計算するコンピュータに束縛される段階は、現場では、つまりラッカー塗装工場においてあるいはラッカーの製造中に、回避することができる。所与の色処方に関する影響行列を確定する、コンピュータに縛られた部分は予備的な段階としてすでに実施されている。ラッカー塗装工場またはラッカーの製造中にはほんの僅かに必要な数値的入力は色処方を補正する入力である。

【００２６】

本発明の補正手順の別な利点は、これを任意の種類の顔料（例えば薄板状吸収顔料、微粉化二酸化チタン、金属顔料、干渉顔料、液晶顔料）に対して使用できることである。単色顔料の処方に対して必要な補正と比較するとき、効果付与顔料の処方の補正のためには莫大な計算努力と時間的要求とが従来必要であった。放射伝幡式の助けをかりて較正表から決定される顔料の光学的物質パラメータを広汎に使用すると、本発明の補正手順を用いるときに反復係数に含めるべき特性的な角度依存性を正確に考慮することが可能である。

以下に図面および実施例を参照しつつ本発明を一層詳細に説明する。

【００２７】

図１：表面コーティングの反射特性を計器によって特性把握するための幾何学的条件を例示する。受光体を変化させる（左側）または照明を変化させる（右側）を配置、あるいはこれらの組み合わせを用いることができる。

図２：照射角度を一定とする（受光体を変化させる測定上の幾何学的関係）ときの、黄色の効果付与色の色調の反射係数を波長および角度の関数として例示する。
図３：図２に示す色の効果付与色の色調の反射指標の例に関して、参照色処方、所望の色処方および補正された参照色処方についてのＣＩＥＬＡＢ色立体での色彩ベクトル（Ｌ(*)、ａ(*)、ｂ(*)）の成分の角度に伴う変化を例示する。
図４：照射角度を一定とする（受光体を変化させる測定上の幾何学的関係）ときの、緑色の効果付与色の色調の反射係数を波長および角度の関数として例示する。
図５：図４に示す色の効果付与色の色調の反射指標の例に関して、参照色処方、所望の色処方および補正された参照色処方についてのＣＩＥＬＡＢ色立体での色彩ベクトル（Ｌ(*)、ａ(*)、ｂ(*)）の成分の角度に伴う変化を例示する。

【００２８】
表１（Ｉａ，Ｉｂ）：図２および３に示す黄色の効果付与色の色調の色処方の補正の実施例に関するデータ（成分とそれに関する濃度および測色次元値）を編集したものである。
表２（IIａ，IIｂ）：図４および５に示す緑色の効果付与色の色調の色処方の補正の実施例に関するデータ（成分とそれに関する濃度および測色次元値）を編集したものである。

【００２９】
例として、本発明の補正手順の効力を実証するために、参照色処方と所望の色処方（車体部品）との間の特定の色差の程度が異なる現実の試料に関する二つの実際的測定の例を示す。提示するデータは補修の常套的方法を代表し、そして異なる量的割合は異なる同一の顔料を包含する。影響行列は光学的較正データの助けをかりて一つの色処方（参照色処方）についてコンピュータにより決定した。全般的な展望を一層良くするために測色次元値（Ｌ(*)(θ)、ａ(*)(θ)、ｂ(*)(θ)）を用いた。参照色処方の色調を所望の色処方のそれに合致させるため参照色処方に関する影響行列および、参照色処方と所望の色処方との間で測定した特定の色差（△Ｌ(*)(θ)、△ａ(*)(θ)、△ｂ(*)(θ)）とを用いて参照処方のために必要な濃度変化を算出した。

【００３０】
ラッカー系として慣用の２－コート系（ベースラッカー－クリアラッカー構成）を使用した。このラッカー系に対しては、補正表を経て決定され、また補正作業に必要である、放射伝幡式の光学的物質パラメータはすべて利用可能であった。可搬式Ｘ－rite ＭＡ６８測角スペクトル光度計を使用してすべての反射面（較正表および実施例）を測定した。光度計により試料を４５°の角度で照明し、そして反射される放射を１５°、２５°、４５°、７５°および１１０°の角度で観測した。しかし角度１１０°は色調の割り振りのために用いることができ補正手順には用い得なかった。色調の反射係数は２０nm間隔で４００nm≦λ≦７００nmのスペクトル領域で実験的に測定し、そして１０nmの補助点の位置決めをするために内挿した。ＣＩＥＬＡＢ色立体の関連する位置ベクトル（△Ｌ(*)(θ)、△ａ(*)(θ)、△ｂ(*)(θ)）の成分を、角度依存性の反射スペクトルの測定値から算出した。

【００３１】
【実施例】
実施例１
参照色処方と所望の色処方との間の特定の色差が極めて大きい第１の実施例においては、４色の成分（市販で入手できる吸収顔料）と組み合わせた効果付与顔料として慣用のアルミニウム顔料を使用した。予め定めた混合比で黄色の色調が得られた。この色処方物は、それ自体は着色に事実上直接に寄与しないが、Ａｌ顔料の配向を阻害することにより反射面の角度的な向きに対して間接的影響を及ぼすつや消し剤をさらに含有した。所望の色処方に合致させるために所望の色処方と関連のある参照処方の色合わせをせねばならなかったが、この場合、所望の処方の成分は参照色処方によって予め一定に決められた。この参照処方に影響行列が関連づけられ、そして実際の補正工程のためにこの影響行列の含む情報を用いた。補修コーティングの分野では所望の色処方は補修すべき車体部品に対応し、一方製造の分野では所望の色処方は達成すべき標準に相当し、この標準の色調は適用され

る色処方に関して混合機によってつくり上げられる。所望の色調に再び合致させるため、参照色処方のすべての成分を大巾にあるいは小巾に変化させねばならなかった。補正作業の重要なすべての結果、例えば実際の処方物の成分とその濃度（参照の、所望のおよび補正された色処方の）、参照色処方の（実験的な）測色次元数値および所望の色処方と現実の色処方との間の（実験的な）特定的な初期の色差を表１に示す。これらのデータからわかるように、然るべき成分が修正されたのみならず、参照色処方に関する補正の方向およびその大きさの程度が予測値と良く一致した。参照の、所望のそして補正された色処方の実験的な特定的測色次元数値を図３に示す。この図において初期の特定的色差が補正工程により顕著に低減されたことも十分に明らかである。最初の補正工程によって参照色処方が所望の色処方に著しく近付けられたので、残存する残留色差は、車体部品の補修のための施用パラメータを適合させることにより問題なく補償することができた。

【００３２】

実施例２

第１の実施例と比べ、緑色の効果付与色の色調についての第２の実施例においては参照色処方と所望の色処方との間の特定的色差は著しく少なかった。しかしながらこの例では効果付与物質として、粒子寸法分布の異なる雲母をベースとする二つの緑色干渉顔料の混合物と、$Fe_2O_3$でコートされたＡｌ顔料とを使用した。さらに、この処方物は三つのさらに別な着色顔料とつや消し剤とを含有した。第１の実施例におけるのと同様に、実際の色処方の然るべき成分がやはり補正され、そして補正の方向およびその大きさの程度は予測と極めて良く一致した。補正作業で実際に使用した混合ラッカーとその濃度および実験的な測色次元数値のような補正作業の重要な結果のすべてを表２に示す。実験的な特定的な測色次元数値もまた図５に示す。局所的補修にとって不十分である、平均色差＜△Ｅ＞が～２．４である実際の色処方を補正することにより、平均色差が＜△Ｅ＞～０．５まで低減した。施用技術によりこの平均色差はさらに最小化できる。この補正の例は局所補修のためにやはり好適であった。

【００３３】

【表１】

【００３４】
【表２】

Ｉａ：

| 参照色処方 | | | | | | 所望の色処方（参照色処方からの差） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 顔料 | c(%) | 角度(度) | L* | a* | b* | c(%) | ΔL* | Δa* | Δb* | $\Delta E_{ab}$* |
| 粗いアルミニウム | 78.18 | | | | | 83.44 | | | | |
| イエロー 1 | 11.67 | 15 | 111.11 | 2.72 | 51.89 | 7.36 | 2.01 | −2.38 | −14.31 | 14.65 |
| レッド | 0.58 | 25 | 91.50 | 1.83 | 46.35 | 0.98 | 1.49 | −1.94 | −12.84 | 13.07 |
| カーボンブラック | 0.82 | 45 | 58.97 | −0.30 | 36.20 | 1.47 | 0.33 | −0.78 | −9.73 | 9.77 |
| イエロー 2 | 5.83 | 75 | 38.60 | −1.31 | 31.51 | 3.68 | −1.03 | 0.16 | −7.50 | 7.57 |
| 効果付与添加剤 | 2.92 | 110 | 32.35 | −1.02 | 31.84 | 3.07 | −1.59 | 0.43 | −6.86 | 7.05 |

Ｉｂ：

| 参照色処方 | | | | | | 所望の色処方（参照色処方からの差） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 顔料 | c(%) | 角度(度) | L* | a* | b* | c(%) | ΔL* | Δa* | Δb* | $\Delta E_{ab}$* |
| 粗いアルミニウム | 83.44 | | | | | 83.10 | | | | |
| イエロー 1 | 7.36 | 15 | 113.12 | 0.34 | 37.58 | 8.10 | 2.46 | −0.28 | −1.08 | 2.70 |
| レッド | 0.98 | 25 | 92.99 | −0.11 | 33.72 | 1.10 | 0.63 | −0.39 | −0.91 | 1.17 |
| カーボンブラック | 1.47 | 45 | 59.30 | −1.08 | 26.47 | 1.40 | −0.45 | −0.41 | −0.32 | 0.64 |
| イエロー 2 | 3.68 | 75 | 37.57 | −1.15 | 24.01 | 4.00 | −0.39 | −0.41 | −0.61 | 0.83 |
| 効果付与添加剤 | 3.07 | 110 | 30.76 | −0.59 | 24.98 | 2.20 | −0.33 | −0.39 | −0.82 | 0.96 |

IIａ：

| 顔料 | 参照色処方 c(%) | 参照色処方 角度(度) | 参照色処方 L* | 参照色処方 a* | 参照色処方 b* | 所望の色処方 c(%) | 所望の色処方 ΔL* | 所望の色処方 Δa* | 所望の色処方 Δb* | 所望の色処方 ΔEab* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| インターフェランスグリーン1 | 7.69 | | | | | 7.55 | | | | |
| インターフェランスグリーン2 | 37.95 | 15 | 54.29 | −20.78 | −4.72 | 38.27 | −1.13 | −1.91 | −2.94 | 3.68 |
| $Fe_2O_3$でコートされたアルミニウム | 9.23 | 25 | 41.28 | −15.67 | −0.92 | 8.06 | −0.81 | −2.14 | −2.36 | 3.29 |
| ブルー | 15.38 | 45 | 22.75 | −9.32 | 0.30 | 17.12 | −0.22 | −1.87 | −1.21 | 2.24 |
| カーボンブラック | 14.36 | 75 | 12.69 | −6.52 | −2.31 | 12.89 | −0.22 | −1.01 | −1.18 | 1.57 |
| イエロー | 13.33 | 110 | 9.09 | −5.54 | −3.38 | 13.09 | −0.15 | −0.60 | −0.84 | 1.04 |
| 効果付与添加剤 | 2.06 | | | | | 3.02 | | | | |

IIｂ：

| 顔料 | 参照色処方 c(%) | 参照色処方 角度(度) | 参照色処方 L* | 参照色処方 a* | 参照色処方 b* | 所望の色処方 c(%) | 所望の色処方 ΔL* | 所望の色処方 Δa* | 所望の色処方 Δb* | 所望の色処方 ΔEab* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| インターフェランスグリーン1 | 7.55 | | | | | 6.87 | | | | |
| インターフェランスグリーン2 | 38.27 | 15 | 53.16 | −22.69 | −7.66 | 37.98 | −1.19 | 0.68 | −0.31 | 1.41 |
| $Fe_2O_3$でコートされたアルミニウム | 8.06 | 25 | 40.47 | −17.81 | −3.28 | 8.24 | −0.01 | −0.01 | −0.06 | 0.06 |
| ブルー | 17.12 | 45 | 22.53 | −11.19 | −1.51 | 17.54 | 0.26 | −0.17 | 0.14 | 0.34 |
| カーボンブラック | 12.89 | 75 | 12.47 | −7.53 | −3.49 | 13.11 | 0.14 | −0.04 | 0.17 | 0.22 |
| イエロー | 13.09 | 110 | 8.94 | −6.14 | −4.22 | 13.24 | 0.04 | 0.02 | 0.45 | 0.45 |
| 効果付与添加剤 | 3.02 | | | | | 3.02 | | | | |

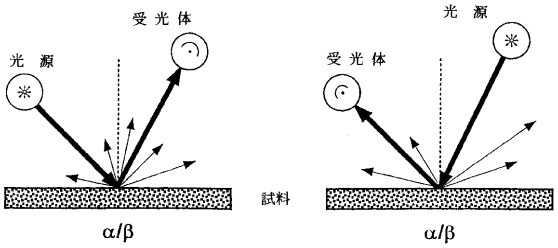
【図面の簡単な説明】

【図１】表面コーティングの反射特性を計器によって特性把握するための幾何学的条件を例示する。受光体を変化させる（左側）または照明を変化させる（右側）を配置、あるいはこれらの組み合わせを用いることができる。

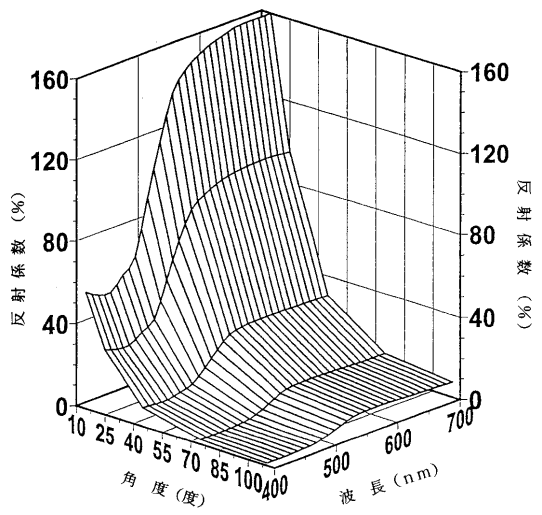
【図２】照射角度を一定とする（受光体を変化させる測定上の幾何学的関係）ときの、黄

色の効果付与色の色調の反射係数を波長および角度の関数として例示する。
【図３】図２に示す色の効果付与色の色調の反射指標の例に関して、参照色処方、所望の色処方および補正された参照色処方についてのＣＩＥＬＡＢ色立体での色彩ベクトル（Ｌ(*)、ａ(*)、ｂ(*)）の成分の角度に伴う変化を例示する。
【図４】照射角度を一定とする（受光体を変化させる測定上の幾何学的関係）ときの、緑色の効果付与色の色調の反射係数を波長および角度の関数として例示する。
【図５】図４に示す色の効果付与色の色調の反射指標の例に関して、参照色処方、所望の色処方および補正された参照色処方についてのＣＩＥＬＡＢ色立体での色彩ベクトル（Ｌ(*)、ａ(*)、ｂ(*)）の成分の角度に伴う変化を例示する。

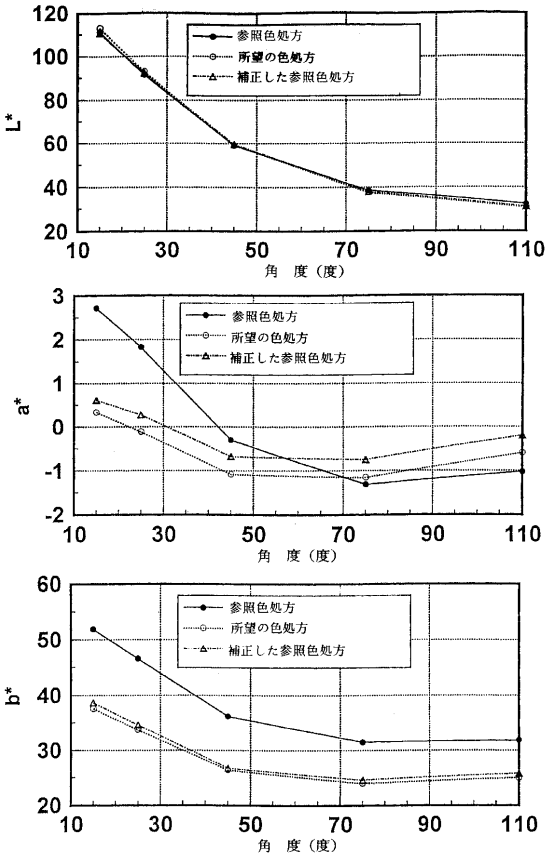
【図１】



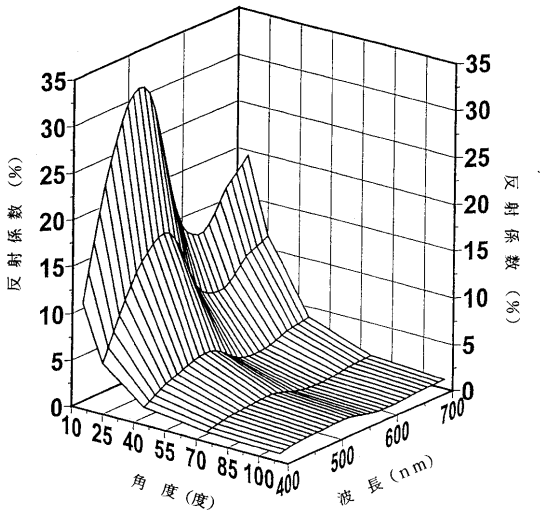

【図２】



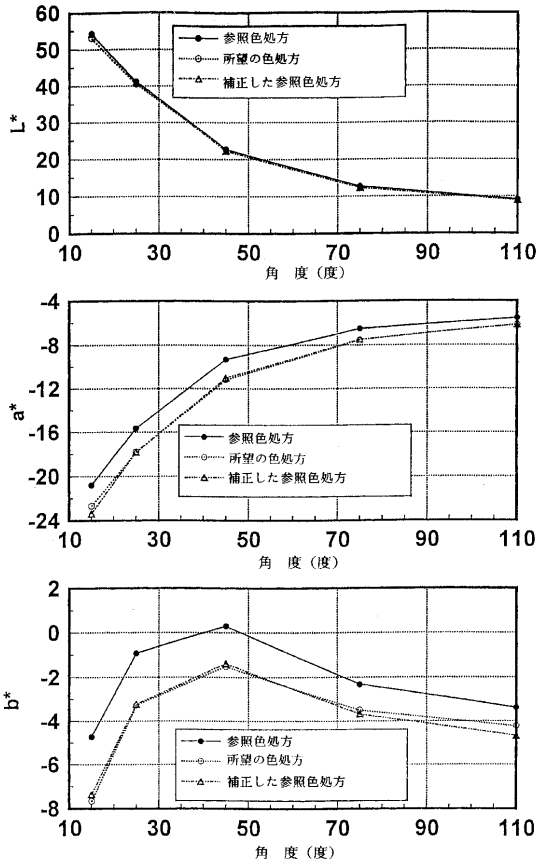

【図３】



【図４】


反射係数（%）
35
30
25
20
15
10
5
0
10 25 40 55 70 85 100
角 度（度）
400 500 600 700
波 長（nm）
反射係数（%）

【図５】


L*
a*
b*
参照色処方
所望の色処方
補正した参照色処方
角 度（度）
10 30 50 70 90 110

フロントページの続き

(72)発明者　マテイーアス・コルプ
ドイツ連邦共和国デー－４２１１１ヴツパータール．グスターフ－ハイネマン－シユトラーセ６６
(72)発明者　アルベルト・タク
ドイツ連邦共和国デー－４２１０９ヴツパータール．ノルクスホイスヒエン１４２

審査官　藤原　浩子

(56)参考文献　特開平７－１５００８１（ＪＰ，Ａ）
特開平８－２２１５６０（ＪＰ，Ａ）
特開平８－１７８７５２（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２７３２３１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C09D　7/14
G01J　3/46- 3/52