(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6095623号
(P6095623)

(45)発行日　平成29年3月15日(2017.3.15)　(24)登録日　平成29年2月24日(2017.2.24)

(51)Int.Cl.			F I		
H04N	1/46	(2006.01)	H04N	1/46	Z
H04N	1/60	(2006.01)	H04N	1/40	D
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	510
B41J	2/525	(2006.01)	B41J	2/525	
G01J	3/52	(2006.01)	G01J	3/52	

請求項の数 22　(全 55 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2014-187734(P2014-187734)
(22)出願日　平成26年9月16日(2014.9.16)
(65)公開番号　特開2016-63287(P2016-63287A)
(43)公開日　平成28年4月25日(2016.4.25)
審査請求日　平成27年12月16日(2015.12.16)

(73)特許権者　306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布２丁目２６番３０号
(74)代理人　100083116
弁理士　松浦　憲三
(72)発明者　堀田　修平
東京都港区赤坂９丁目７番３号　富士フイルム株式会社内

審査官　豊田　好一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】色変換方法及び装置、プログラム、並びに色変換システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換方法であって、
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得工程と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定工程と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得工程と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定工程と、
前記分光反射率取得工程により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定工程により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得工程により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定工程により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測工程と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理工程と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理工程と、

を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用による色変化特性が、前記保護膜と前記下地の印刷物との相互作用によるドットゲイン増加量を示すドットゲイン特性である前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う、色変換方法。

【請求項２】

前記相互作用特性推定工程は、異なる網点面積率の単色階調からなる複数種の下地のそれぞれに前記保護膜を被覆させた状態である保護膜有りの場合のドットゲイン特性と、前記複数種の下地のそれぞれについて前記保護膜が非被覆の状態である保護膜無しの場合のドットゲイン特性とに基づいて、前記相互作用としてのドットゲインの変化による前記色変化特性を推定する処理を行う、請求項１に記載の色変換方法。

【請求項３】

入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換方法であって、

保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得工程と、

前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定工程と、

前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得工程と、

前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定工程と、

前記分光反射率取得工程により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定工程により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得工程により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定工程により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測工程と、

前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理工程と、

前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理工程と、

を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用特性推定工程は、異なる網点面積率の単色階調からなる複数種の下地のそれぞれに前記保護膜を被覆させた状態である保護膜有りの場合のドットゲイン特性と、前記複数種の下地のそれぞれについて前記保護膜が非被覆の状態である保護膜無しの場合のドットゲイン特性とに基づいて、前記相互作用としてのドットゲインの変化による前記色変化特性を推定する処理を行う前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う、色変換方法。

【請求項４】

前記相互作用特性推定工程には、前記保護膜有りの場合における一次色のドットゲイン量と、前記保護膜無しの場合における一次色のドットゲイン量との差分を示すドットゲイン増加量を算出する工程と、

前記保護膜無しの場合における下地の網点面積率と前記ドットゲイン増加量との関係を特定する工程と、

が含まれる、請求項２又は３に記載の色変換方法。

【請求項５】

前記相互作用特性推定工程には、前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を示すデータを補正する補正パラメータを取得する補正パラメータ取得工程と、

前記補正パラメータを用いて色変化特性を補正する補正処理工程と、

が含まれる、請求項１から４のいずれか一項に記載の色変換方法。
【請求項６】
前記相互作用による色変化特性を示すデータは、一次色のドットゲイン増加量特性を示すデータであり、
前記補正パラメータは、二次色以上の多次色に関するドットゲイン増加量の抑制率を示すパラメータである、請求項５に記載の色変換方法。
【請求項７】
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換方法であって、
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得工程と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定工程と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得工程と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定工程と、
前記分光反射率取得工程により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定工程により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得工程により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定工程により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測工程と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理工程と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理工程と、
を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用特性推定工程には、前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を示すデータを補正する補正パラメータを取得する補正パラメータ取得工程と、
前記補正パラメータを用いて色変化特性を補正する補正処理工程と、
が含まれ、
前記相互作用による色変化特性を示すデータは、一次色のドットゲイン増加量特性を示すデータであり、
前記補正パラメータは、二次色以上の多次色に関するドットゲイン増加量の抑制率を示すパラメータである、前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う、色変換方法。
【請求項８】
第一印刷物に第一保護膜を被覆させた第一保護膜付印刷物について、前記プロファイル生成処理を適用し、前記第一印刷物としての第一カラーチャートの分光反射率から前記第一保護膜付印刷物の測色値を予測して得られた前記第一保護膜付印刷物の測色値に基づいて第一色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定することにより、前記第一色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいて第一プロファイルを生成する工程と、
第二印刷物に第二保護膜を被覆させた第二保護膜付印刷物について前記プロファイル生成処理を適用し、前記第二印刷物としての第二カラーチャートの分光反射率から前記第二保護膜付印刷物の測色値を予測して得られた前記第二保護膜付印刷物の測色値に基づいて第二色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定することにより、前記第二色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいて第二プロファイルを生成する工程と、
を有し、
前記第一プロファイルを前記入力側プロファイルとして用い、前記第二プロファイルを前記出力側プロファイルとして用いて前記色変換処理を行う、請求項１から７のいずれか

一項に記載の色変換方法。
【請求項９】
前記第一保護膜と前記第二保護膜とが同一の保護膜である、請求項８に記載の色変換方法。
【請求項１０】
前記第一印刷物と前記第二印刷物とは互いに異なる印刷機によって印刷される、請求項９に記載の色変換方法。
【請求項１１】
前記保護膜の光学物性値は、前記保護膜の光波長毎の固有反射率、散乱係数、及び吸収係数のうち、独立な二つの光学物性値を含む、請求項１から１０のいずれか一項に記載の色変換方法。
【請求項１２】
前記光学物性値推定工程には、
前記保護膜が非被覆である少なくとも二種の下地の分光反射率を取得する第一取得工程と、
前記少なくとも二種の下地の上に前記保護膜をそれぞれ配置した状態での分光反射率を取得する第二取得工程と、
前記第一取得工程及び前記第二取得工程のそれぞれの工程で取得された各前記分光反射率及び未知数としての前記保護膜の光学物性値を用いて、前記少なくとも二種の下地毎に数理モデルに基づく関係式を求め、前記下地毎の前記関係式を連立して解く演算工程と、
が含まれ、
前記演算工程の演算処理に基づき前記保護膜の光学物性値を推定する、請求項１から１１のいずれか一項に記載の色変換方法。
【請求項１３】
前記予測工程には、前記光学物性値推定工程により推定された前記光学物性値を用いて数理モデルに基づき、前記保護膜付印刷物の分光反射率を予測する処理を行う第一処理工程と、
前記第一処理工程により予測された前記保護膜付印刷物の分光反射率又は前記第一処理工程により予測された前記保護膜付印刷物の分光反射率を基に算出された色予測値を、前記相互作用特性推定工程により推定された前記相互作用による色変化特性を用いて修正する第二処理工程と、が含まれる、請求項１から１２のいずれか一項に記載の色変換方法。
【請求項１４】
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換装置であって、
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、
前記分光反射率取得処理により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定処理により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得処理により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定処理により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理と、

を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用による色変化特性が、前記保護膜と前記下地の印刷物との相互作用によるドットゲイン増加量を示すドットゲイン特性である前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部を備える、色変換装置。

【請求項１５】

入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換装置であって、

保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、

前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、

前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、

前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、

前記分光反射率取得処理により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定処理により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得処理により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定処理により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、

前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、

前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理と、

を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用特性推定処理は、異なる網点面積率の単色階調からなる複数種の下地のそれぞれに前記保護膜を被覆させた状態である保護膜有りの場合のドットゲイン特性と、前記複数種の下地のそれぞれについて前記保護膜が非被覆の状態である保護膜無しの場合のドットゲイン特性とに基づいて、前記相互作用としてのドットゲインの変化による前記色変化特性を推定する処理を行う、前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部を備える、色変換装置。

【請求項１６】

入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換装置であって、

保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、

前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、

前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、

前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、

前記分光反射率取得処理により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定処理により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得処理により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定処理により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、

前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、

前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイル

を生成する生成処理と、
を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用特性推定処理には、前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を示すデータを補正する補正パラメータを取得する補正パラメータ取得処理と、
前記補正パラメータを用いて色変化特性を補正する補正処理と、
が含まれ、
前記相互作用による色変化特性を示すデータは、一次色のドットゲイン増加量特性を示すデータであり、
前記補正パラメータは、二次色以上の多次色に関するドットゲイン増加量の抑制率を示すパラメータである前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部を備える、色変換装置。

【請求項１７】
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであって、
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、
前記分光反射率取得処理により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定処理により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得処理により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定処理により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理と、
を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用による色変化特性が、前記保護膜と前記下地の印刷物との相互作用によるドットゲイン増加量を示すドットゲイン特性である前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項１８】
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであって、
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、
前記分光反射率取得処理により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定処理により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得処理により取得され

た前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定処理により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理と、
を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用特性推定処理は、異なる網点面積率の単色階調からなる複数種の下地のそれぞれに前記保護膜を被覆させた状態である保護膜有りの場合のドットゲイン特性と、前記複数種の下地のそれぞれについて前記保護膜が非被覆の状態である保護膜無しの場合のドットゲイン特性とに基づいて、前記相互作用としてのドットゲインの変化による前記色変化特性を推定する処理を行う前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項１９】
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであって、
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、
前記分光反射率取得処理により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定処理により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得処理により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定処理により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理と、
を含むプロファイル生成処理であって、前記相互作用特性推定処理には、前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を示すデータを補正する補正パラメータを取得する補正パラメータ取得処理と、
前記補正パラメータを用いて色変化特性を補正する補正処理と、
が含まれ、
前記相互作用による色変化特性を示すデータは、一次色のドットゲイン増加量特性を示すデータであり、
前記補正パラメータは、二次色以上の多次色に関するドットゲイン増加量の抑制率を示すパラメータである前記プロファイル生成処理によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項２０】
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得部と、

前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定部と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得部と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定部と、
前記分光反射率取得部により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定部により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得部により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定部により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測部と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理部と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理部と、
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換部であって、前記生成処理部によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部と、
を備え、
前記相互作用による色変化特性が、前記保護膜と前記下地の印刷物との相互作用によるドットゲイン増加量を示すドットゲイン特性である、色変換システム。

【請求項２１】
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得部と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定部と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得部と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定部と、
前記分光反射率取得部により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定部により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得部により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定部により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測部と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理部と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理部と、
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換部であって、前記生成処理部によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部と、
を備え、
前記相互作用特性推定部は、異なる網点面積率の単色階調からなる複数種の下地のそれぞれに前記保護膜を被覆させた状態である保護膜有りの場合のドットゲイン特性と、前記複数種の下地のそれぞれについて前記保護膜が非被覆の状態である保護膜無しの場合のドットゲイン特性とに基づいて、前記相互作用としてのドットゲインの変化による前記色変化特性を推定する処理を行う、色変換システム。

【請求項２２】
保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得す

る分光反射率取得部と、
前記保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定部と、
前記印刷物に前記保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得部と、
前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定部と、
前記分光反射率取得部により取得された前記印刷物の分光反射率、前記光学物性値推定部により推定された前記保護膜の光学物性値、前記分光分布取得部により取得された前記観察光源の分光分布、及び前記相互作用特性推定部により推定された前記相互作用による色変化特性に基づいて前記保護膜付印刷物の測色値を予測する予測部と、
前記印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から前記予測された前記保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理部と、
前記決定した前記色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理部と、
入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換部であって、前記生成処理部によって生成された前記プロファイルを前記入力側プロファイル又は前記出力側プロファイルとして用い、前記入力側プロファイルと前記出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部と、
を備え、
前記相互作用特性推定部には、前記保護膜で被覆される下地の印刷物と前記保護膜との相互作用による色変化特性を示すデータを補正する補正パラメータを取得する補正パラメータ取得部と、
前記補正パラメータを用いて色変化特性を補正する補正処理部と、
が含まれ、
前記相互作用による色変化特性を示すデータは、一次色のドットゲイン増加量特性を示すデータであり、
前記補正パラメータは、二次色以上の多次色に関するドットゲイン増加量の抑制率を示すパラメータである、色変換システム。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は色変換方法及び装置、プログラム、並びに色変換システムに係り、特に、印刷物に保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の色再現を行う色変換技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
印刷物の画像形成面に保護膜を被覆することにより、画像の耐久性や印刷面の品質を向上させることが知られている（特許文献１）。「画像形成面」という用語は「印刷面」と同義である。印刷面を保護膜によって被覆した状態と非被覆の状態とでは印刷物の色味が変わる。保護膜には様々な種類があり、保護膜の種類と印刷物（用紙、インク、及び印刷条件が組み合わされた結果物）の組み合わせが膨大な場合には、全ての組み合わせについて保護膜付印刷物の色再現用のプロファイルを作成することは非常に手間がかかる。このため保護膜を含むカラーマネージメントの運用は困難である。
【０００３】
この課題に対し、保護膜の光学物性値を推定し、簡易に保護膜付印刷物の色再現を予測する技術が提案されている（特許文献１，２）。特許文献１には、保護膜付印刷物の色再現精度を低下させることなく、プロファイルの生成に要する作業工数を低減可能な方法が提案されている。特許文献１によれば、印刷物の分光反射率を取得し、保護膜の光学物性値を推定し、取得された分光反射率と光学物性値とを用いて保護膜付印刷物の分光反射率を予測する構成となっている。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１１－７５３０４号公報
【特許文献２】特開２０１１－１８８０９１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１に記載の技術は、クベルカ・ムンク（Kubelka-Munk）モデルを応用して保護膜付印刷物の色を予測している。Kubelka-Munkモデルでは、一様な下地の上に等方等質な光散乱吸収層が一定の膜厚で無限に広がっているとの仮定の下、入射方向の光強度と反射方向の光強度と光散乱及び吸収の関係を一次元に単純化してモデル化している。「下地」は、本発明における「印刷物」に対応する要素であると理解される。また、「光散乱吸収層」は、本発明における「保護膜」に対応する要素であると理解される。
【０００６】
面積階調によって濃淡等を表現する印刷物では、紙白領域やベタ印刷領域に対しては、「一様な下地」の仮定が当てはまるものの、網点で再現される中間調部分は「一様な下地」ではなく、Kubelka-Munkモデルの仮定（前提）とずれが生じることになる。
【０００７】
本願発明者は、印刷物の印刷面を保護膜で被覆することにより、中間調のドットゲインが保護膜の被覆前と比べて増加する効果があることを新たに見出した。また、本願の発明者は、保護膜の種類によって、ドットゲインの増加効果の程度が異なることも見出した。しかしながら、従来のKubelka-Munkモデルに基づく色予測方法では、保護膜の被覆によるドットゲインの効果を考慮することができず、従来技術では、ドットゲインの増加効果が大きい保護膜に対して色予測精度が低くなるという新たな課題を見出した。
【０００８】
本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、上記の課題を解決し、従来技術に比べて、保護膜付印刷物の色再現の精度をより一層向上させることができる色変換方法及び装置、プログラム、並びに色変換システムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
前記目的を達成するために、次の発明態様を提供する。
【００１０】
第１態様に係る色変換方法は、入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換方法であって、保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得工程と、保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定工程と、印刷物に保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得工程と、保護膜で被覆される下地の印刷物と保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定工程と、分光反射率取得工程により取得された印刷物の分光反射率、光学物性値推定工程により推定された保護膜の光学物性値、分光分布取得工程により取得された観察光源の分光分布、及び相互作用特性推定工程により推定された相互作用による色変化特性に基づいて保護膜付印刷物の測色値を予測する予測工程と、印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から予測された保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理工程と、決定した色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理工程と、を含むプロファイル生成処理によって生成されたプロファイルを入力側プロファイル又は出力側プロファイルとして用い、入力側プロファイルと出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う、色変換方法である。
【００１１】

「印刷物の保護膜非被覆領域」とは、保護膜が被覆されていない印刷面の領域を意味する。「推定する処理」には、予め定められた演算式や関数、ルックアップテーブルなどを用いて値を算出する処理が含まれる。「保護膜の光学物性値を推定する処理」には、実測値などの物理量から光学物性値を求める演算処理が含まれる。「相互作用による色変化特性を推定する処理」には、相互作用による色変化特性を示すデータを演算等によって求める処理が含まれる。

【００１２】

第１態様によれば、下地の印刷物と保護膜との相互作用による色変化特性が考慮された色予測の処理が行われるため、従来の色予測方法と比べて、色予測精度を向上させることができる。かかる高精度の色予測処理によって生成されたプロファイルを用いて色変換処理を行うため、保護膜付印刷物の色再現の精度が一層向上する。

【００１３】

第２態様として、第１態様の色変換方法において、第一印刷物に第一保護膜を被覆させた第一保護膜付印刷物について、プロファイル生成処理を適用し、第一印刷物としての第一カラーチャートの分光反射率から第一保護膜付印刷物の測色値を予測して得られた第一保護膜付印刷物の測色値に基づいて第一色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定することにより、第一色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいて第一プロファイルを生成する工程と、第二印刷物に第二保護膜を被覆させた第二保護膜付印刷物についてプロファイル生成処理を適用し、第二印刷物としての第二カラーチャートの分光反射率から第二保護膜付印刷物の測色値を予測して得られた第二保護膜付印刷物の測色値に基づいて第二色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定することにより、第二色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいて第二プロファイルを生成する工程と、を有し、第一プロファイルを入力側プロファイルとして用い、第二プロファイルを出力側プロファイルとして用いて色変換処理を行う構成とすることができる。

【００１４】

第３態様として、第２態様の色変換方法において、第一保護膜と第二保護膜とが同一の保護膜である構成とすることができる。

【００１５】

第４態様として、第３態様の色変換方法において、第一印刷物と第二印刷物とは互いに異なる印刷機によって印刷される構成とすることができる。

【００１６】

第５態様として、第１態様から第４態様のいずれか一態様の色変換方法において、相互作用による色変化特性が、保護膜と下地の印刷物との相互作用によるドットゲイン増加量を示すドットゲイン特性である構成とすることができる。

【００１７】

第６態様として、第１態様から第５態様のいずれか一態様の色変換方法において、保護膜の光学物性値は、保護膜の光波長毎の固有反射率、散乱係数、及び吸収係数のうち、独立な二つの光学物性値を含む構成とすることができる。

【００１８】

第７態様として、第１態様から第６態様のいずれか一態様の色変換方法において、光学物性値推定工程には、保護膜が非被覆である少なくとも二種の下地の分光反射率を取得する第一取得工程と、少なくとも二種の下地の上に保護膜をそれぞれ配置した状態での分光反射率を取得する第二取得工程と、第一取得工程及び第二取得工程のそれぞれの工程で取得された各分光反射率及び未知数としての保護膜の光学物性値を用いて、少なくとも二種の下地毎に数理モデルに基づく関係式を求め、下地毎の関係式を連立して解く演算工程と、が含まれ、演算工程の演算処理に基づき保護膜の光学物性値を推定する構成とすることができる。

【００１９】

第８態様として、第１態様から第７態様のいずれか一態様の色変換方法において、相互作用特性推定工程は、異なる網点面積率の単色階調からなる複数種の下地のそれぞれに保

護膜を被覆させた状態である保護膜有りの場合のドットゲイン特性と、複数種の下地のそれぞれについて保護膜が非被覆の状態である保護膜無しの場合のドットゲイン特性とに基づいて、相互作用としてのドットゲインの変化による色変化特性を推定する処理を行う構成とすることができる。

【００２０】

第９態様として、第８態様の色変換方法において、相互作用特性推定工程には、保護膜有りの場合における一次色のドットゲイン量と、保護膜無しの場合における一次色のドットゲイン量との差分を示すドットゲイン増加量を算出する工程と、保護膜無しの場合における下地の網点面積率とドットゲイン増加量との関係を特定する工程と、が含まれる構成とすることができる。

【００２１】

第１０態様として、第１態様から第９態様のいずれか一態様の色変換方法において、相互作用特性推定工程には、保護膜で被覆される下地の印刷物と保護膜との相互作用による色変化特性を示すデータを補正する補正パラメータを取得する補正パラメータ取得工程と、補正パラメータを用いて色変化特性を補正する補正処理工程と、が含まれる構成とすることができる。

【００２２】

第１１態様として、第１０態様に記載の色変換方法において、相互作用による色変化特性を示すデータは、一次色のドットゲイン増加量特性を示すデータであり、補正パラメータは、二次色以上の多次色に関するドットゲイン増加量の抑制率を示すパラメータである構成とすることができる。

【００２３】

第１２態様として、第１態様から第１１態様のいずれか一態様の色変換方法において、予測工程には、光学物性値推定工程により推定された光学物性値を用いて数理モデルに基づき、保護膜付印刷物の分光反射率を予測する処理を行う第一処理工程と、第一処理工程により予測された保護膜付印刷物の分光反射率又は第一処理工程により予測された保護膜付印刷物の分光反射率を基に算出された色予測値を、相互作用特性推定工程により推定された相互作用による色変化特性を用いて修正する第二処理工程と、が含まれる構成とすることができる。

【００２４】

第１３態様に係る色変換装置は、入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換装置であって、保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、印刷物に保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、保護膜で被覆される下地の印刷物と保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、分光反射率取得処理により取得された印刷物の分光反射率、光学物性値推定処理により推定された保護膜の光学物性値、分光分布取得処理により取得された観察光源の分光分布、及び相互作用特性推定処理により推定された相互作用による色変化特性に基づいて保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から予測された保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、決定した色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理と、を含むプロファイル生成処理によって生成されたプロファイルを入力側プロファイル又は出力側プロファイルとして用い、入力側プロファイルと出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部を備える、色変換装置である。

【００２５】

第１３態様の色変換装置において、第２態様から第１２態様で特定した色変換方法の特定事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、色変換方法において特定される工程や処理内容は、これに対応する処理部や機能部の要素として把握することが

できる。

【００２６】

第１４態様に係るプログラムは、入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであって、保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得処理と、保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定処理と、印刷物に保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得処理と、保護膜で被覆される下地の印刷物と保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定処理と、分光反射率取得処理により取得された印刷物の分光反射率、光学物性値推定処理により推定された保護膜の光学物性値、分光分布取得処理により取得された観察光源の分光分布、及び相互作用特性推定処理により推定された相互作用による色変化特性に基づいて保護膜付印刷物の測色値を予測する予測処理と、印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から予測された保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理と、決定した色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理と、を含むプロファイル生成処理によって生成されたプロファイルを入力側プロファイル又は出力側プロファイルとして用い、入力側プロファイルと出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換機能をコンピュータに実現させるためのプログラムである。

【００２７】

第１４態様のプログラムについて、第２態様から第１２態様で特定した色変換方法の特定事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、色変換方法において特定される工程や処理内容は、これに対応する処理や動作を行うプログラムの「機能」の要素として把握することができる。

【００２８】

第１５態様に係る色変換システムは、保護膜が非被覆である印刷面を有する印刷物の保護膜非被覆領域の分光反射率を取得する分光反射率取得部と、保護膜の光学物性値を推定する処理を行う光学物性値推定部と、印刷物に保護膜を被覆させた保護膜付印刷物の観察光源の分光分布を取得する分光分布取得部と、保護膜で被覆される下地の印刷物と保護膜との相互作用による色変化特性を推定する処理を行う相互作用特性推定部と、分光反射率取得部により取得された印刷物の分光反射率、光学物性値推定部により推定された保護膜の光学物性値、分光分布取得部により取得された観察光源の分光分布、及び相互作用特性推定部により推定された相互作用による色変化特性に基づいて保護膜付印刷物の測色値を予測する予測部と、印刷物としてのカラーチャートの分光反射率から予測された保護膜付印刷物の測色値に基づいて、色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理部と、決定した色変換テーブルの各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイルを生成する生成処理部と、入力側プロファイルと出力側プロファイルとを用いて色変換を行う色変換部であって、生成処理部によって生成されたプロファイルを入力側プロファイル又は出力側プロファイルとして用い、入力側プロファイルと出力側プロファイルとに基づき画像データの色変換処理を行う色変換部と、を備える、色変換システムである。

【００２９】

第１５態様の色変換システムは、印刷用の画像データを処理する画像処理装置や画像処理システムの一部として構成することができる。また、色変換システムは、印刷機を備えた印刷システムの一部として構成することができる。

【００３０】

第１５態様の色変換システムにおいて、第２態様から第１２態様で特定した色変換方法の特定事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、色変換方法において特定される工程や処理内容は、これに対応する処理部や機能部の要素として把握することができる。

【発明の効果】

【００３１】
本発明によれば、従来技術に比べて、色予測精度の高い色予測処理によって生成されたプロファイルを用いて色変換処理を行うため、保護膜付印刷物の色再現をより一層適切に行うことができる。
【図面の簡単な説明】
【００３２】
【図１】図１はデータ上の網点面積率と印刷物上の実質面積率の関係を示したグラフである。
【図２】図２はデータ上の網点面積率とドットゲイン量の関係を示したグラフである。
【図３】図３は本実施形態による印刷色予測方法の概要を示す説明図である。
【図４】図４は保護膜色変化特性把握チャートの第１例を示す図である。
【図５】図５は保護膜色変化特性把握チャートの第２例を示す図である。
【図６】図６は保護膜色変化特性把握チャートの第３例を示す図である。
【図７】図７は保護膜色変化特性把握チャートの第４例を示す図である。
【図８】図８は保護膜の光学物性値を推定するために作成される測定試料の例としての概略断面図である。
【図９】図９は保護膜の光学物性値を推定するために作成される測定試料の他の例としての概略断面図である。
【図１０】図１０はグロス系ラミネートの一次色ドットゲイン増加量特性の例を示すグラフである。
【図１１】図１１は本実施形態に係る印刷色予測装置としての画像処理装置が組み込まれた印刷システムの例を示した斜視説明図である。
【図１２】図１２はカラーチャートの一例を示す図である。
【図１３】図１３は画像処理装置の機能ブロック図である。
【図１４】図１４は本実施形態による印刷色予測方法の工程を示したフローチャートである。
【図１５】図１５は光学物性値推定工程の内容を示したフローチャートである。
【図１６】図１６は測色値予測工程の内容を示したフローチャートである。
【図１７】図１７は測色値予測工程の他の例による内容を示したフローチャートである。
【図１８】図１８は本実施形態によるプロファイル生成方法の工程を示したフローチャートである。
【図１９】図１９は本実施形態により作成された保護膜付印刷物のプロファイルを用いる色変換の利用例１を示す説明図である。
【図２０】図２０は本実施形態により作成された保護膜付印刷物のプロファイルを用いる色変換の利用例２を示す説明図である。
【図２１】図２１は本実施形態により作成された保護膜付印刷物のプロファイルを用いる色変換の利用例３を示す説明図である。
【図２２】図２２は本実施形態により作成された保護膜付印刷物のプロファイルを用いる色変換の利用例４を示す説明図である。
【図２３】図２３は本実施形態による色変換方法のフローチャートである。
【図２４】図２４は本実施形態による色変換方法の例を示すフローチャートである。
【図２５】図２５（Ａ）～（Ｃ）は黒点補正によるガマット変換過程を示す説明図である。
【図２６】図２６は色変化特性パラメータを調整するための調整用ＧＵＩ（Graphical User Interface）画面の一例を示す図である。
【図２７】図２７は画像処理装置の他の構成例を示した機能ブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００３３】
以下、添付図面にしたがって本発明を実施するための形態について詳説する。
【００３４】

［保護膜と下地印刷物との相互作用による光学的ドットゲインの増加について］
まず、本願発明者が見出した、保護膜と下地印刷物の相互作用による光学的ドットゲインの増加現象について解説する。
【００３５】
一般に面積階調で表現される印刷物は物理的な網点面積率に対し、用紙内部における光の散乱によってインクで吸収される光が増加し（つまり、反射率が低下し）、見かけ上の網点面積率が増加する光学的ドットゲインという現象が知られている。本願発明者は印刷物を保護膜によって被覆することにより、保護膜被覆前と比べて光学的ドットゲインが更に大きくなる現象が起きることを見出した。
【００３６】
図１に示したグラフは、保護膜を被覆していない保護膜無し印刷物と、その印刷物に対して各種の保護膜を被覆した保護膜有り印刷物のそれぞれについて、データ上の網点面積率と、印刷物上の実質面積率との関係をプロットした例である。図１はフレキソ印刷によるシアン階調の例を示すものである。
【００３７】
図１の横軸は、画像データ上の網点面積率（「データ上面積率」と記載）を示し、縦軸は印刷物上の実質的な網点面積率（「印刷物上実質面積率」と記載）を示している。印刷物上実質面積率は、物理的に網点領域が広がる現象である機械的ドットゲインと、光学的ドットゲインとを含む実質面積率である。
【００３８】
図１では、保護膜無し印刷物を「Normal」と記載した。また、図１には、保護膜として、グロス系ラミネート、グロス系ニス、及び、マット系ニスの三種類を用いた例が示されており、それぞれ「ラミ（グロス）」、「ニス（グロス）」、「ニス（マット）」と記載した。
【００３９】
印刷物上の実質面積率は、マレイ・デービス（Murray-Davies）の式から求めることができる。具体的には、ある単色階調において、面積率０％(紙白)の測色値をＸw、面積率１００％（ベタ）の測色値をＸs、実質面積率計算対象のデータ上面積率の測色値をＸとした場合、対象のデータ上面積率に対する実質面積率は次式となる。
【００４０】
$$実質面積率 = \{ (Xw - X)/(Xw - Xs) \} \times 100$$
なお、シアン階調の場合はＸＹＺ値の中でＸを用いて実質面積率を算出したが、これはシアン階調においてＸＹＺ値の中でＸ値の変化が最も大きいため、測定誤差の影響を小さくすることができるからである。マゼンタ階調ではＹ値、イエロー階調ではＺ値、ブラック階調ではＹ値を用いて算出するのが望ましい。ＣＭＹＫ以外のインクに適用する場合でも同様に、ＸＹＺ値の中で変化の大きいものを用いて実質面積率を算出するのが望ましい。
【００４１】
図２は、図１のグラフを基に、ドットゲイン量（印刷物上実質面積率 － データ上面積率）を計算し、縦軸をドットゲイン量（実質面積率－データ上面積率）として表示したものである。
【００４２】
図２に示したように、保護膜無し印刷物（normal）と比べ、保護膜被覆後の印刷物はいずれもドットゲイン量が増加していることがわかる。これは保護膜と印刷物との相互作用によるものである。なお、保護膜の被覆によっても、機械的ドットゲインはほとんど変化がないと考えられ、図２に示したドットゲイン量の増加要因は、光学的ドットゲインの増加が支配的であると推測される。上記のように保護膜を被覆することによりドットゲインが増加することが判明した。
【００４３】
しかしながら、特許文献１に記載のKubelka-Munkモデルに基づく色予測モデルでは、保

護膜と印刷物との相互作用によるドットゲインの増加は考慮されない。したがって、特許文献１に記載の技術では、相互作用によるドットゲイン増加の効果が大きい保護膜に対しては色予測精度が低くなる問題があった。

【００４４】

本発明の実施形態では、保護膜と印刷物との相互作用によるドットゲインの増加の影響を加味した色予測の技術を提供する。

【００４５】

なお、保護膜と印刷物との相互作用による色変化は、ドットゲインが増加するという効果よるもの以外にも、保護膜（表面加工）の接着剤に含まれる溶剤や加工時の熱等の影響により印刷物上のインク自体が変色するという現象もあり得る。ただし、基本的にはここで説明する「ドットゲインが増加する」という効果が支配的であると考えられる。

【００４６】

［実施形態の概要］

図３は本実施形態による印刷色予測方法の概要を示す説明図である。本実施形態の印刷色予測方法では、保護膜の色変化特性パラメータとして、保護膜の光学物性値を用いることに加え、保護膜と印刷物との相互作用による色変化特性としてのドットゲイン増加量特性を用いる。

【００４７】

このため、本実施形態の印刷色予測方法では、保護膜の色変化特性パラメータを取得するために、保護膜色変化特性把握チャート１０を作成する。保護膜色変化特性把握チャート１０は、保護膜無しのパッチ群１２としての白黒パッチ１４、一次色階調パッチ１６、及び多次色階調パッチ１８を有する。また、保護膜色変化特性把握チャート１０は、保護膜２０で被覆された保護膜有りのパッチ群２２としての白黒パッチ２４、一次色階調パッチ２６、及び多次色階調パッチ２８を有する。

【００４８】

「保護膜有り」という用語は保護膜が被覆されている状態を意味し、「保護膜付」や「保護膜被覆後」と同義である。「保護膜無し」という用語は、保護膜が非被覆である状態を意味し、「無保護膜」や「保護膜被覆前」と同義である。これらの用語は、印刷面の全面に対して保護膜の有無を特定する意味に限定されず、印刷面の一部の注目する画像領域について、保護膜の有無を特定する意味で理解することができる。

【００４９】

白黒パッチ１４、２４は、保護膜２０の光学物性値である光散乱及び吸収特性を把握するためのパッチである。

【００５０】

一次色階調パッチ１６、２６は、一次色のドットゲイン増加量特性を把握するためのパッチである。一次色階調パッチ１６、２６は、階調値を段階的に変えた複数の階調のパッチを含む。一次色階調パッチ１６、２６は、例えば、一次色であるブラック（Ｋ）について、０から１００％までの範囲を１０％刻みで階調を変えたＫの階調パッチとすることができる。また、一次色階調パッチ１６、２６は、一次色であるシアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、イエロー（Ｙ）、及びブラック（Ｋ）の各色について、それぞれ０から１００％までの範囲を１０％刻みで階調を変えた各色の階調パッチとすることができる。

【００５１】

多次色階調パッチ１８、２８は、多次色のドットゲイン増加量抑制率を把握するためのパッチである。多次色階調パッチ１８、２８は、二次色、三次色、四次色のそれぞれについて、階調値を段階的に変えた複数の階調のパッチを含む。多次色階調パッチ１８、２８は、例えば、二次色であるＣＭ、ＭＹ、ＹＣ、三次色であるＣＭＹ、四次色であるＣＭＹＫのそれぞれについて、各色等量のバランスで２０％刻みにより階調を変えた階調パッチとすることができる。ただし、０％と１００％は除外することが好ましい。

【００５２】

なお、詳細は後述するが、多次色のドットゲイン増加量抑制率を用いずに、多次色に対

しても一次色のドットゲイン増加量特性を適用する構成も可能である。その場合、多次色階調パッチ１８、２８は省略する形態も可能である。

【００５３】

保護膜２０には、ラミネート、ニス、透明インク、クリアトナー、若しくは、アクリル板、その他の各種材料を用いることができ、又は、これらの適宜の組み合わせであってもよい。保護膜の種類毎に、保護膜色変化特性把握チャート１０を作成する。

【００５４】

保護膜色変化特性把握チャート１０は、保護膜無しのパッチ群１２と、保護膜有りのパッチ群２２とが含まれた１枚の印刷物として形成する形態が好ましいが、発明の実施に際して、保護膜色変化特性把握チャート１０におけるパッチ群は、複数枚の用紙（印刷媒体）に分けて別々に形成してもよい。例えば、保護膜無しのパッチ群１２と、保護膜有りのパッチ群２２とをそれぞれ別々の印刷物として作成してもよい。

【００５５】

次に、保護膜色変化特性把握チャート１０のパッチ（１４～１８、２４～２８）を測色計３０によって測色する。測色計３０には、分光測色計が用いられる。分光測色計は、可視光の波長領域を所定の波長刻み幅で反射率を測定し、人間の視覚の分光感度を表すＸＹＺ等色関数を用いてＸＹＺ値を算出して測色値を取得することができる。測色計３０は、例えば、可視光の波長領域である３８０ナノメートル［ｎｍ］－７３０ナノメートル［ｎｍ］の波長領域を１０ナノメートル［ｎｍ］の波長刻み幅（波長ステップ）で反射率を測定する。

【００５６】

保護膜無しのパッチ（１４～１８）と、保護膜有りのパッチ（２４～２８）のそれぞれの測色情報を基に、保護膜２０の色変化特性パラメータを推定する処理が行われる。図３では「保護膜の色変化特性パラメータ推定処理４０」のブロックとして記載した。保護膜２０の色変化特性パラメータは、次の（ａ）～（ｃ）に示す三種に分類される。すなわち、（ａ）保護膜の光学物性値、（ｂ）保護膜と印刷物の相互作用による一次色のドットゲイン増加量特性、（ｃ）多次色のドットゲイン増加量抑制率の三つに分類される。

【００５７】

（ａ）保護膜の光学物性値

保護膜の光学物性値には、保護膜の光学特性（光散乱と吸収）を表す固有反射率と、散乱係数と、吸収係数と、が含まれる。ただし、固有反射率、散乱係数、及び、吸収係数の三者の間には関係式があるため（後述の式（９）参照）、独立なパラメータはこれらのうち二つである。固有反射率を「Ｒ∞」、散乱係数を「Ｓｘ」、吸収係数を「Ｋｘ」として表す。「Ｓ」は単位厚さ当たりの散乱係数であり、「ｘ」は厚さである。ここでは、散乱係数の定義に関して、Ｓとｘの積であるＳｘ（＝Ｓ・ｘ）を膜厚ｘでの散乱係数（つまり、一つの変数）として定義するが、Ｓ又はＳｘのいずれを用いてもよい。また、吸収係数の定義も同様であり、単位厚さ当りの吸収係数Ｋを用いてもよいし、Ｋとｘの積であるＫｘ（＝Ｋ・ｘ）を膜厚ｘでの吸収係数として定義してもよい。

【００５８】

固有反射率Ｒ∞、散乱係数Ｓｘ、及び、吸収係数Ｋｘは、それぞれ波長に依存したパラメータである。固有反射率Ｒ∞は「分光固有反射率Ｒ∞」と同義である。

【００５９】

保護膜の光学物性値は、保護膜無しの白黒パッチ１４と保護膜有りの白黒パッチ２４のそれぞれの測色結果を基に推定される。保護膜の光学物性値を推定する処理のブロックを、図３では「保護膜の光学物性値推定処理４２」と記載した。

【００６０】

（ｂ）保護膜と印刷物の相互作用による一次色のドットゲイン増加量特性

保護膜と印刷物の相互作用による一次色のドットゲイン増加量特性は、ＣＭＹＫの全色に共通のパラメータΔｄｇとしてもよいし、ＣＭＹＫ各色についてそれぞれ階調毎のパラメータΔＣｄｇ、ΔＭｄｇ、ΔＹｄｇ、ΔＫｄｇとしてもよい。一次色のドットゲイン増

加量特性は、保護膜で覆われる下地印刷物の実質面積率に依存したパラメータである。一次色のドットゲイン増加量特性は、保護膜無しの一次色階調パッチ１６と保護膜有りの一次色階調パッチ２６のそれぞれの測色結果を基に取得される。一次色のドットゲイン増加量特性を取得する処理のブロックを、図３では「一次色のドットゲイン増加量特性取得処理４４」と記載した。

【００６１】

（ｃ）多次色のドットゲイン増加量抑制率

多次色のドットゲイン増加量抑制率は、一次色に比べて多次色は保護膜による光学的ドットゲイン増加量が小さくなることを考慮するパラメータである。多次色のドットゲイン増加量抑制率は、一次色のドットゲイン増加量パラメータを多次色に適用するために、パラメータ値を補正する補正パラメータ（補正係数）としての役割を持つ。多次色のドットゲイン増加量抑制率は、例えば、二次色補正パラメータα、三次色補正パラメータβ、四次色補正パラメータγというように、定めることができる。

【００６２】

多次色のドットゲイン増加量抑制率は、保護膜無しの多次色階調パッチ１８と保護膜有りの多次色階調パッチ２８のそれぞれの測色結果を基に取得される。多次色のドットゲイン増加量抑制率を取得する処理のブロックを、図３では「多次色のドットゲイン増加量抑制率取得処理４６」と記載した。

【００６３】

上述の（ａ）から（ｃ）に分類される各パラメータの推定方法と、これらのパラメータを用いた色予測モデルについて詳細は後述する。

【００６４】

図３に示したように、保護膜の色変化特性パラメータ推定処理４０には、保護膜の光学物性値推定処理４２と、一次色のドットゲイン増加量特性取得処理４４と、多次色のドットゲイン増加量抑制率取得処理４６と、が含まれる。ただし、多次色のドットゲイン増加量抑制率については「補正パラメータ」という位置づけであり、多次色のドットゲイン増加量抑制率取得処理４６を省略する形態も可能である。

【００６５】

保護膜の色変化特性パラメータを推定して、色予測の演算に必要なパラメータを取得する一方で、保護膜無しのプロファイル作成チャート５０を出力し、プロファイル作成チャート５０の各パッチを測色計３０によって測色する。プロファイル作成チャート５０は、ＩＣＣ(International Color Consortium)プロファイルを作成するために用いられるカラーチャートである。プロファイル作成チャート５０の印刷面には保護膜が被覆されていないものである。保護膜無しのプロファイル作成チャート５０は、その印刷面の全面が「保護膜非被覆領域」に該当する。

【００６６】

プロファイル作成チャート５０を測色計３０によって測色することにより、保護膜無し印刷物の分光反射率Ｒｇ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）が得られる。図３では簡略記載のために「分光反射率Ｒｇ」と記載した。

【００６７】

プロファイル作成チャート５０を測色して得られる保護膜無し印刷物の分光反射率Ｒｇ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）に対し、保護膜の光学特性（ここでは光散乱特性と吸収特性）による色変化後の分光反射率Ｒｋｍ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）を予測する処理が行われる。

【００６８】

すなわち、保護膜無し印刷物の分光反射率Ｒｇ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）に対し、保護膜の光学物性値（Ｒ∞とＳｘの組み合わせ）に基づき、Kubelka-Munkモデル５４を適用して、ＫＭ予測値の分光反射率Ｒｋｍ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）を得る。図３では簡略記載のため「ＫＭ予測値Ｒｋｍ」と記載した。ＫＭ予測値という表記は、Kubelka-Munkモデル５４から予測される値を意味する。

【００６９】

Kubelka-Munkモデル５４とは、特許文献１で説明されているKubelka-Munk式として知られている関数式ＫＭ（Ｒｇ，Ｒ∞，Ｓｘ）を用いる色予測モデルである。

【００７０】

次に、ＫＭ予測値の分光反射率Ｒｋｍ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）に対応する測色値としてのＸＹＺ値であるＸＹＺｋｍ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）を求める測色値算出処理６０を行う。測色値算出処理６０では、観察光源の分光分布６２とＸＹＺ等色関数６４とからＲｋｍ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）に対応するＸＹＺｋｍ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）を得る。ＸＹＺｋｍ（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）は、ＫＭ予測測色値としてのＸＹＺ値に相当する。図３では簡略記載のため「ＫＭ予測測色値ＸＹＺｋｍ」と記載した。

【００７１】

本実施形態では、ＫＭ予測値に対して、更に、保護膜と印刷物の相互作用による光学的ドットゲイン増加の効果を反映させるドットゲイン増加モデル７０を適用して、保護膜付印刷物の色予測値が算出される。ドットゲイン増加モデル７０は、少なくとも一次色のドットゲイン増加量特性を用いて色予測値を求める色予測モデルである。

【００７２】

Kubelka-Munkモデル５４と測色値算出処理６０とドットゲイン増加モデル７０とを組み合わせた処理によって、保護膜無しのプロファイル作成チャート５０の測色結果から、保護膜付き場合の測色値の予測値（ここではＸＹＺ値）が得られる。こうして得られた保護膜付印刷物予測測色値７２と、プロファイル作成チャート５０の各パッチにおけるＣＭＹＫ値との対応関係に基づき、ＩＣＣプロファイルの形式に即したプロファイル７４が生成される。

【００７３】

なお、ＸＹＺ値は、公知の変換式により、Ｌ＊ａ＊ｂ＊表色系などのデバイス非依存色空間の色座標値に変換することができる。

【００７４】

本実施形態では、測色値を表すデバイス非依存色空間の表色系（色座標系）として、ＸＹＺ表色系（輝度（明るさ）を含む刺激値Ｙと色の刺激値Ｘ，Ｚ）を用いる例について説明するが、表色系はこれに限定されるものではない。ＸＹＺ表色系に代えて、Ｌ＊ａ＊ｂ＊表色系を用いることができる。また、国際照明委員会が定める、Ｙｘｙ表色系（輝度Ｙ、色度座標ｘ，ｙ）、Ｌ＊ｕ＊ｖ＊表色系の他、ＨＳＶ表色系（色相Ｈ（hue）、彩度Ｓ（saturation）、明度Ｖ（value）又はＢ（brightness））、ＨＬＳ表色系（色相Ｈ（hue）、彩度Ｓ（saturation）、輝度Ｌ（luminance））、ＹＣｂＣｒ表色系（輝度Ｙ、色差Ｃｂ，Ｃｒ）など用いることが可能である。

【００７５】

本明細書では表記を簡略化するため、Ｌ＊ａ＊ｂ＊表色系の色空間を「Ｌａｂ色空間」と表記し、Ｌａｂ色空間の座標値で表される色度値を「Ｌａｂ値」と表記する。また、各画素の画像信号値がＬａｂ値によって記述される画像データを「Ｌａｂ画像」と表記する場合がある。

【００７６】

［保護膜色変化特性把握チャートの具体例］

図４は保護膜色変化特性把握チャートの第１例である。図４に示した保護膜色変化特性把握チャート１０１は、紙白とＫ単色階調パッチとが組み合わされたチャートであり、保護膜２０で被覆された保護膜有りパッチ群２２と、保護膜無しの保護膜無しパッチ群１２を有する。なお、図面記載の制約上、図４その他の図面においてパッチの色や階調は十分に表現されていない。図４中の符号１６Ｋは、保護膜無しのＫ単色階調パッチを示し、符号２６Ｋは保護膜有りのＫ単色階調パッチを示している。紙白の領域は、任意の画像位置を白パッチとして利用することができる。図４に示した保護膜色変化特性把握チャート１０１は、図３で説明した多次色階調パッチ１８、２８を有していないチャートである。図４に示した保護膜色変化特性把握チャート１０１は、紙白とＫ単色階調パッチの組み合わせにより、図３で説明した白黒パッチ１４、２４と、一次色階調パッチ１６、２６とを有

する構成となっている。

【００７７】

図５は保護膜色変化特性把握チャートの第２例である。図５に示した保護膜色変化特性把握チャート１０２は、紙白とＣＭＹＫ各色の単色階調パッチとが組み合わされたチャートであり、保護膜２０で被覆された保護膜有りパッチ群２２と、保護膜無しの保護膜無しパッチ群１２を有する。図５に示した保護膜色変化特性把握チャート１０２は、図３で説明した多次色階調パッチ１８、２８を有していないチャートである。図５に示した保護膜色変化特性把握チャート１０２は、紙白とＣＭＹＫ各色の単色階調パッチの組み合わせにより、図３で説明した白黒パッチ１４、２４と、一次色階調パッチ１６、２６とを有する構成となっている。

【００７８】

図５中の符号１６Ｃは保護膜無しのＣ単色階調パッチを示し、符号１６Ｙは保護膜無しのＹ単色階調パッチを示し、符号１６Ｍは保護膜無しのＭ単色階調パッチを示す。また、図５中の符号２６Ｃは保護膜有りのＣ単色階調パッチを示し、符号２６Ｙは保護膜有りのＹ単色階調パッチを示し、符号２６Ｍは保護膜有りのＭ単色階調パッチを示す。

【００７９】

図６は保護膜色変化特性把握チャートの第３例である。図６に示した保護膜色変化特性把握チャート１０３は、紙白とＫ単色階調パッチと多次色階調パッチとが組み合わされたチャートであり、保護膜２０で被覆された保護膜有りパッチ群２２と、保護膜無しの保護膜無しパッチ群１２を有する。多次色階調パッチ１８、２８には、二次色階調パッチと三次色階調パッチと四次色階調パッチとが含まれている。図６に示した保護膜色変化特性把握チャート１０３は、図３で説明した白黒パッチ１４、２４と、一次色階調パッチ１６、２６と、多次色階調パッチ１８、２８との全てを含む構成となっている。

【００８０】

図７は保護膜色変化特性把握チャートの第４例である。図７に示した保護膜色変化特性把握チャート１０４は、紙白とＣＭＹＫ各色の単色階調パッチと多次色階調パッチとが組み合わされたチャートであり、保護膜２０で被覆された保護膜有りパッチ群２２と、保護膜無しの保護膜無しパッチ群１２を有する。多次色階調パッチ１８、２８には、二次色階調パッチと三次色階調パッチと四次色階調パッチとが含まれている。図７に示した保護膜色変化特性把握チャート１０４は、図３で説明した白黒パッチ１４、２４と、一次色階調パッチ１６、２６と、多次色階調パッチ１８、２８との全てを含む構成となっている。

【００８１】

［保護膜の色変化特性のパラメータ化について］

次に、保護膜の色変化特性のパラメータ化についてパラメータの種類に分けて説明する。

【００８２】

（ａ）Kubelka-Munkモデルに用いる光学物性値について

Kubelka-Munkモデルを適用して保護膜付印刷物の分光反射率を予測する技術については、特許文献１に記載されている。Kubelka-Munkモデルは、以下の式（１）に基づいて、保護膜付印刷物の分光反射率Ｒが予測される。各変数とも光波長毎の関数であるが、説明の便宜のため省略する。

【００８３】

$$R=[(R_g-R\infty)/R\infty-R\infty(R_g-1/R\infty)\exp\{Sx(1/R\infty-R\infty)\}]/[(R_g-R\infty)-(R_g-1/R\infty)\exp\{Sx(1/R\infty-R\infty)\}] \quad \cdots(1)$$

式（１）中の「R_g」は保護膜無し印刷物単体の分光反射率を表す。「$R\infty$」は保護膜の固有反射率を表す。「Ｓ」は保護膜の単位厚さ当たりの散乱係数、「ｘ」は保護膜の厚さを表す（“New Contribution to the Optics of Intensely Light-Scattering Materials. Part Ⅰ”, JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA,VOLUME38, NUMBER5, PP,448-457, MAY,1948 参照）。

【００８４】
Ｒｇは、図３で説明したプロファイル作成チャート５０の測定結果から得られるデータである。
【００８５】
保護膜の光学物性値である固有反射率Ｒ∞と、散乱係数Ｓｘとは、保護膜色変化特性把握チャート１０の測色結果を基に推定される。
【００８６】
図８は、保護膜２０の光学物性値を推定するために作成された測定試料１１０の概略断面図である。測定試料１１０は、図１で説明した保護膜色変化特性把握チャート１０における保護膜無しの白黒パッチ１４と保護膜有りの白黒パッチ２４との組み合わせによって実現されるものである。
【００８７】
測定試料１１０は、白色の不透明体からなる分光反射率Rg_1の基材１１２と、黒色材１１４と、保護膜２０とから構成される。基材１１２は、印刷媒体としての用紙に相当する。黒色材１１４は、Ｋインクに相当する。基材１１２上で黒色材１１４が付着している領域が黒パッチに相当する。また、基材１１２上に黒色材１１４が非付着の領域が、いわゆる紙白の領域であり、「白パッチ」に相当する。
【００８８】
図８において、黒色材１１４が付着している領域のうち、黒色材１１４の上に更に保護膜２０が積層されている領域が保護膜有りの黒パッチに相当し、黒色材１１４の上に保護膜２０が非被覆である領域が保護膜無しの黒パッチに相当する。
【００８９】
また、図８において、黒色材１１４が非付着である紙白の領域のうち、基材１１２の上に保護膜２０が積層されている領域が保護膜有りの白パッチに相当し、基材１１２の上に保護膜２０が非被覆である領域が保護膜無しの白パッチに相当する。
【００９０】
保護膜無しの白黒パッチ１４からそれぞれ分光反射率を取得する工程が「第一取得工程」の一形態に相当する。また、保護膜有りの白黒パッチ２４から分光反射率を取得する工程が「第二取得工程」の一形態に相当する。
【００９１】
作業者は、測色計３０（図１参照）を用いて測定試料１１０の各部位の分光反射率を測定する。その結果、基材１１２上に保護膜２０を被覆した領域（保護膜有り白パッチ）から得られる分光反射率をR_1、基材１１２上に黒色材１１４を設けた領域（保護膜無し黒パッチ）から得られる分光反射率をRg_2、基材１１２上に黒色材１１４を介して更に保護膜２０を被覆した領域（保護膜有り黒パッチ）から得られる分光反射率をR_2（$R_1 > R_2$）とする測定値が得られたとする。
【００９２】
これらの測定値から、以下に示す式（２）～（４）にしたがって、光学物性値を求める演算処理が行われる。
【００９３】
保護膜２０の固有反射率Ｒ∞は、数学的解析により、

$$R\infty = \{C - (C^2 - 4)^{1/2}\} / 2 \quad \cdots (2)$$

$$C = \{(R_1 + Rg_2)(R_2 \cdot Rg_1 - 1) - (R_2 + Rg_1)(R_1 \cdot Rg_2 - 1)\} / (R_2 \cdot Rg_1 - R_1 \cdot Rg_2) \quad \cdots (3)$$

として算出される（紙の特集：「たかが紙、されど紙、やはり紙」、“紙の特性と評価方法及び規格の動向”（２００４、日本画像学会誌１５０）参照）。なお、$R_1 < R_2$の場合は式（３）の添字１及び２を逆にする。
【００９４】
ここで、固有反射率Ｒ∞は、試料が無限の厚みを有すると仮定した場合の反射率である。したがって、同一種類の保護膜２０を多数枚重ねて形成することが可能である場合、固

有反射率Ｒ∞を直接測定して求めてもよい。

【００９５】

次いで、実測値R_n（ｎ＝１又は２）と、実測値Rg_n（ｎ＝１又は２）と、式（２）で算出したＲ∞とを用いて、保護膜２０の散乱係数Ｓと厚さｘの積は、次の式（４）として算出できる（三宅洋一他「色彩再現の基礎と応用技術」（出版社：株式会社トリケップス）の第88頁に記載の数式（21）参照）。

【００９６】

$$S \cdot x = \ln\left[\left\{(R\infty - Rg_n)(1/R\infty - R_n)\right\} / \left\{(R\infty - R_n)(1/R\infty - Rg_n)\right\}\right] / (1/R\infty - R\infty) \quad \cdots (4)$$

式（４）において、「Ｓ」は単位厚さ当たりの散乱係数であり、「ｘ」は保護膜２０の厚さである。

【００９７】

このように、基材１１２、黒色材１１４及び保護膜２０を組み合わせた測定試料１１０を用いて保護膜２０の光学物性値である固有反射率Ｒ∞及び散乱係数Ｓｘを推定することができる。

【００９８】

なお、測定試料１１０は、図８の例に限らず、図９のように、白色の下地１１６ｗと黒色の下地１１６ｂとを並べて配置しておき、両方の下地１１６ｗ、１１６ｂを跨ぐように保護膜２０を積層する構成でもよい。

【００９９】

図８や図９で説明したように、二種類の下地と保護膜２０とを組み合わせた測定試料１１０を用いて、保護膜２０の光学物性値（固有反射率Ｒ∞及び散乱係数Ｓｘ）を推定することができる。二種類の下地とは、図８の例では基材１１２の面を一種類の下地、黒色材１１４の面を他の一種類の下地と把握できる。図９の例では下地１１６ｗが一種類の下地、下地１１６ｂが他の一種類の下地と把握できる。図３から図７の例では、紙白の白パッチを一種類の下地、Ｋのベタによる黒パッチを他の一種類の下地と把握できる。

【０１００】

ただし、二種類の下地とは別の下地を用いた場合、表面物性等の差異の影響により、この光学物性値がそのまま適用できない可能性がある。すなわち、保護膜２０と他の下地との組み合わせ如何によっては、光学物性値に差異が生じ、ひいては色再現精度が低下することも想定される。

【０１０１】

そこで、推定に最低限必要である二種類だけではなく、ｎ（ｎ＞２）種類の下地と保護膜２０とを組み合わせた測定試料を用いて、保護膜２０の光学物性値（固有反射率Ｒ∞及び散乱係数Ｓｘ）を推定することがさらに好ましい。

【０１０２】

具体的には、分光反射率Rg_nの異なるｎ種類の下地に対して、同一種類の保護膜２０を被覆することで測定試料（不図示）を作製する。異なるｎ種類の下地として、例えばＫの一次色階調パッチなどが利用できる。

【０１０３】

そして、測定試料を測定して保護膜被覆前後の分光反射率Rg_n、R_nを得た後、式（１）に基づいて、固有反射率Ｒ∞及び散乱係数Ｓｘを２個の未知数とする非線形方程式を立てる。ここで、１種類の下地につき１個の関係式が形成されることから、ｎ種類の下地に関して合計ｎ個の連立方程式が立てられる。

【０１０４】

連立方程式の数（ｎ個）に対して未知数は２個であることから冗長である。ここで、各方程式の関係を最も満たすような未知数を推定することができる。ここで、上述の場合のように連立方程式の解が一意に定まる場合のみならず、所定の評価関数に基づいて最適な未知数を推定することも「連立方程式を解く」ことに含まれる。

【０１０５】

例えば、式（１）の右辺をＫＭ（Ｒｇ$_i$，Ｒ∞，Ｓｘ）とするとき、評価関数として式（５）を設け、

Ｅｒｒ＝Σ｛Ｒ$_i$－ＫＭ（Ｒｇ$_i$，Ｒ∞，Ｓｘ）｝^{2} …（５）

式（５）のＥｒｒの値を最小にする（Ｒ∞，Ｓｘ）を推定値とすることができる。なお、「Σ」は、ｉ＝１，……，ｎでの総和を表す。

【０１０６】

（Ｒ∞，Ｓｘ）の推定値を求めるためには、公知の非線形最適化手法、例えば、最急降下法、ニュートン法、準ニュートン法、或いは、シンプレックス法などを用いることができる。

【０１０７】

このように、ｎ種類の下地を用いれば、各下地の表面物性等の差異の影響による固有反射率Ｒ∞及び散乱係数Ｓｘの推定ばらつき（推定誤差）を低減することができる。

【０１０８】

なお、Saundersonの補正式等を用いて、実測された分光反射率Ｒ$_n$を補正した上で、Kubelka-Munkモデルを適用してもよい（“Calculation of the color pigment plastics”, JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA,VOLUME32, PP,727-736, 1942 参照）。

【０１０９】

具体的には、以下の式（６）及び式（７）に示すように、実測された分光反射率Ｒ$_i$’の代わりに、保護膜２０と外部との界面で生じる光反射の影響を除外した分光反射率Ｒ$_i$を用いることができる。ここで、ｒ$_1$は外部から保護膜２０への入射光の、保護膜２０との界面における分光反射率であり、ｒ$_2$は保護膜２０から外部への出射光の、保護膜２０との界面における分光反射率である。

【０１１０】

Ｒ$_i$’＝ｒ$_1$＋（１－ｒ$_1$）（１－ｒ$_2$）Ｒ$_i$／（１－ｒ$_2$Ｒ$_i$）＝ＳＤ（Ｒ$_i$，ｒ$_1$，ｒ$_2$）…（６）

Ｒ$_i$＝（Ｒ$_i$’－ｒ$_1$）／｛（１－ｒ$_1$）（１－ｒ$_2$）＋ｒ$_2$Ｒ$_i$’－ｒ$_1$ｒ$_2$｝＝ｉｎｖＳＤ（Ｒ$_i$’，ｒ$_1$，ｒ$_2$）…（７）

このとき、評価関数Ｅｒｒ’は、式（５）と同様に、以下の式（８）で与えられる。

【０１１１】

Ｅｒｒ’＝Σ｛ｉｎｖＳＤ（Ｒ$_i$’，ｒ$_1$，ｒ$_2$）－ＫＭ（Ｒｇ$_i$’，Ｒ∞，Ｓｘ）｝^{2} …（８）

分光反射率ｒ$_1$及びｒ$_2$が既知数であれば、式（８）に直接代入して用いることができる。また、分光反射率ｒ$_1$及びｒ$_2$が未知数であれば、他の未知数（Ｒ∞，Ｓｘ）と同様に推定することができる。すなわち、式（８）のＥｒｒ’の値を最小にする（Ｒ∞，Ｓｘ，ｒ$_1$，ｒ$_2$）を推定することができる。

【０１１２】

この補正により、保護膜２０と外部との界面における光反射がさらに考慮されるので、保護膜付印刷物の分光反射率をさらに高精度に予測できる。さらに、固有反射率Ｒ∞、散乱係数Ｓ及び吸収係数Ｋの間には、式（９）に示す関係がある。

【０１１３】

Ｋ／Ｓ＝（１－Ｒ∞）^{2}／２Ｒ∞ …（９）

したがって、固有反射率Ｒ∞や散乱係数Ｓ（又はＳｘ）ではなく、吸収係数Ｋ（又はＫｘ）を用いてもよい。固有反射率Ｒ∞、散乱係数Ｓ（又はＳｘ）及び吸収係数Ｋ（又はＫｘ）の三つ光学物性値のうち、いずれか二つ値が決定されると、もう一つの値が一意に定まるからである。

【０１１４】

保護膜の光学物性値を推定する方法は、上述した連立方程式を解く手法に限定されることなく、モンテカルロ法、ニュートラルネットワーク、ブースティングアルゴリズム、又は、遺伝的アルゴリズムなどを適用してもよい。

【０１１５】

（ｂ）ドットゲイン増加量特性（Δｄｇ）について

ドットゲイン増加量特性（Δｄｇ）は、一次色階調パッチのドットゲイン量の差分を取得することでパラメータ化する。すなわち、各階調パッチ毎に保護膜被覆前のドットゲイン量、保護膜被覆後のドットゲイン量をMurray-Davies式に基づいて算出する。算出されたドットゲイン量の差分（保護膜被覆後ドットゲイン － 保護膜被覆前ドットゲイン）を保護膜被覆前の実質面積率におけるドットゲイン増加量Δｄｇとし、保護膜被覆前の実質面積率に対するルックアップテーブル（LUT；Look up table）或いは関数として定義する。ΔｄｇはＫ階調のドットゲイン増加量で代表させてパラメータ化しても良いし、ＣＭＹＫ各色階調のドットゲイン量を平均化してパラメータ化しても良い。また、ドットゲイン増加量をインク毎にパラメータ化し、シアンに対するドットゲイン増加量ΔＣdg、マゼンタに対するドットゲイン増加量ΔMdg、イエローに対するドットゲイン増加量ΔＹdg、ブラックに対するドットゲイン増加量ΔＫdgとパラメータ化してもよい。

【０１１６】

図１０に示すグラフは、グロス系ラミネートの一次色ドットゲイン増加量特性の例である。図１０の横軸は、保護膜無し実質面積率（単位は「％」）を表し、縦軸はドットゲイン増加量Δｄｇを表している。

【０１１７】

なお、一次色のドットゲイン増加量特性を「一次色ドットゲイン増加量特性」、或いは、単に「ドットゲイン増加量特性」と表記する場合がある。

【０１１８】

（ｃ）多次色ドットゲイン増加量の抑制率について

多次色ドットゲイン増加量の抑制率は、多次色パッチの実測値と後述の色予測モデルによる予測値の差異が最小となるように最適化して決定する。つまり、保護膜色変化特性把握チャートの保護膜無し多次色パッチの分光反射率に対し後述の保護膜色予測モデルによって予測された保護膜被覆後の予測測色値と、保護膜色変化特性把握チャートの保護膜あり多次色パッチの実測測色値との差（色差）が最小となるように決定する。多次色のドットゲイン増加量の抑制率を「多次色ドットゲイン増加量抑制率」、或いは、単に「抑制率」と表記する場合がある。

【０１１９】

二次色のドットゲイン増加量抑制率をα、三次色のドットゲイン増加量抑制率をβ、四次色のドットゲイン増加量抑制率をγで表すことにする。重なる色数が増えるに従い光学的ドットゲイン増加量は小さくなるため、概ね「１＞α＞β＞γ＞０」の関係となる。なお、多次色ドットゲイン増加量抑制率を用いない形態も可能である。

【０１２０】

多次色ドットゲイン増加量抑制率に関する別の実施形態として、抑制率パラメータはＣＭＹＫ各色の保護膜被覆前の実質面積率の総和に依存したパラメータとして規定してもよい。その場合、抑制率は保護膜被覆前の実質面積率の総和に対する関数或いはルックアップテーブルとして定義される。保護膜被覆前の実質面積率総和をＴefとすると、抑制率パラメータαは、Ｔefの関数として、α(Ｔef)と表すことができる。

【０１２１】

多次色ドットゲイン増加量抑制率に関する更に別の実施形態として、抑制率パラメータを画像に応じて最適化することも考えられる。多次色パッチとして予め網羅的なパッチ（例えばプロファイル作成チャートと同じ）を用意して網羅的に多次色の保護膜による色変化の実測データを取得しておく。次に色変換対象の画像データを解析し、画像中に出現する頻度の高い色に相当する多次色パッチを網羅的な多次色パッチの中から抽出する。抽出された多次色パッチに基づいて抑制率パラメータを最適化し、対象の画像専用の保護膜付印刷物プロファイルを作成し、色変換に利用する。

【０１２２】

［保護膜付印刷物に対する色予測モデルについて］

保護膜被覆前のデータ上網点面積率（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）に対する分光反射率Ｒｇ（Ｃ，

M，Y，K）に対し、保護膜の光散乱／吸収特性による色変化後の分光反射率Ｒｋｍ（C，M，Y，K）をKubelka-Munkモデルの関数式ＫＭ（Ｒｇ，Ｒ∞，Ｓｘ）より求める。

【０１２３】

Ｒｋｍ（C，M，Y，K）＝ＫＭ（Ｒｇ（C，M，Y，K），Ｒ∞,Ｓｘ）

Kubelka-Munkモデルの関数式ＫＭ（Ｒｇ，Ｒ∞，Ｓｘ）を「ＫＭ式」と表記する場合がある。ＫＭ式については、式（１）で説明したとおりである。

【０１２４】

次に、光源の分光分布とＸＹＺ等色関数から Ｒｋｍ(C，M，Y，K)に対応するＸＹＺ値（「ＸＹＺｋｍ（C，M，Y，K）」と表記する。）を求める。これを保護膜被覆前のプロファイル作成チャート５０のパッチ毎に適用してチャート全体のＸＹＺ値を求め、ルックアップテーブル（ＬＵＴ）作成技術により、ＣＭＹＫ→ＸＹＺｋｍのＬＵＴを作成する。この「ＣＭＹＫ→ＸＹＺｋｍ」の対応関係を規定したＬＵＴを以下、「ＸＹＺｋｍ（C，M，Y，K）」と表記する。ＬＵＴ作成技術については、例えば、特開２００３-２８９４４６号公報や特開２００６-２４９７１号公報で開示されている技術を用いることができる。

【０１２５】

次に光学的ドットゲイン増加の効果を適用する。データ上網点面積率（C，M，Y，K）に対する保護膜被覆前の実質面積率を（Cef，Mef，Yef，Kef）とすると、一次色、二次色、三次色、及び四次色について、それぞれ次の要領で印刷物の表面加工後（つまり、保護膜被覆後）の色予測値であるＸＹＺ値を求める。

【０１２６】

一次色(Cの場合)は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（C+Δｄｇ（Cef），０，０，０）によって求めることができる。他の一次色M，Y，Kも同様であり、記載は省略する。

【０１２７】

二次色(CMの場合)は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（C＋αΔｄｇ（Cef），M＋αΔｄｇ（Mef），０，０)によって求めることができる。他の二次色ＣＹ，ＭＹ，ＣＫ，ＭＫ，ＹＫも同様であり、記載は省略する。

【０１２８】

三次色（ＣＭＹの場合）は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（C＋βΔｄｇ（Cef），M＋βΔｄｇ（Mef），Y＋βΔｄｇ（Yef），0）によって求めることができる。他の三次色ＣＭＫ，ＭＹＫ,ＣＹＫも同様であり、記載は省略する。

【０１２９】

四次色（ＣＭＹＫ）は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（C＋γΔｄｇ（Cef），M＋γΔｄｇ（Mef），Y＋γΔｄｇ（Yef），K＋γΔdg（Kef）)によって求めることができる。

【０１３０】

なお、α、β、γは最良の形態として含まれるのが望ましいが、必須ではない。多次色ドットゲイン増加量抑制率を考慮しない場合は、α＝β＝γ＝１として扱う。つまり、二次色以上の多次色についても一次色のドットゲイン増加量を適用する。

【０１３１】

上述の手順で任意のＣＭＹＫに対する保護膜被覆後印刷物の色予測値を求めることができる。

【０１３２】

保護膜被覆後印刷物の色予測処理に関する別の実施形態として、ドットゲイン増加量特性をインク毎に（ＣＭＹＫの色毎に）パラメータ化した場合は、一次色、二次色、三次色、及び四次色のそれぞれについて、次の要領で色予測値を求める。

【０１３３】

一次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（C＋ΔCdg（Cef），０，０，０）によって求めることができる。

【０１３４】

二次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（C＋αΔCdg（Cef），M＋αΔMdg（Mef），０，

0)によって求めることができる。
【０１３５】
三次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（Ｃ＋βΔＣｄｇ（Ｃｅｆ），Ｍ＋βΔＭｄｇ（Ｍｅｆ），Ｙ＋βΔＹｄｇ（Ｙｅｆ），0)によって求めることができる。
【０１３６】
四次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（Ｃ＋γΔＣｄｇ（Ｃｅｆ），Ｍ＋γΔＭｄｇ（Ｍｅｆ），Ｙ＋γΔＹｄｇ（Ｙｅｆ），Ｋ＋γΔＫｄｇ（Ｋｅｆ）)によって求めることができる。
【０１３７】
保護膜被覆後印刷物の色予測処理に関する更に別の実施形態として、抑制率を実質面積率の総和に依存したパラメータα（Ｔｅｆ）とした場合は、実質面積率の総和 Ｔｅｆ ＝Ｃｅｆ＋Ｍｅｆ＋Ｙｅｆ＋Ｋｅｆとすると、一次色、二次色、三次色、及び四次色のそれぞれについて、次の要領で色予測値を求める。
【０１３８】
一次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（Ｃ＋Δｄｇ（Ｃｅｆ），０，０，０）として求めることができる。
【０１３９】
二次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（Ｃ＋α（Ｔｅｆ）Δｄｇ（Ｃｅｆ），Ｍ＋α（Ｔｅｆ）Δｄｇ（Ｍｅｆ），０，０）として求めることができる。
【０１４０】
三次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（Ｃ＋α（Ｔｅｆ）Δｄｇ（Ｃｅｆ），Ｍ＋α(Ｔｅｆ)Δｄｇ（Ｍｅｆ），Ｙ＋α（Ｔｅｆ）Δｄｇ（Ｙｅｆ），０）として求めることができる。
【０１４１】
四次色は、ＸＹＺ＝ＸＹＺｋｍ（Ｃ＋α（Ｔｅｆ）Δｄｇ（Ｃｅｆ），Ｍ＋α(Ｔｅｆ)Δｄｇ（Ｍｅｆ），Ｙ＋α(Ｔｅｆ)Δｄｇ（Ｙｅｆ），Ｋ＋α(Ｔｅｆ)Δｄｇ（Ｋｅｆ））
として求めることができる。
【０１４２】
多次色ドットゲイン増加量抑制率は、一次色ドットゲイン増加量のデータを補正する補正パラメータに相当する。多次色ドットゲイン増加量抑制率を取得する工程が「補正パラメータ取得工程」の一形態に相当し、多次色ドットゲイン増加量抑制率を用いて一次色ドットゲイン増加量のデータを補正する処理の工程が「補正処理工程」の一形態に相当する。
【０１４３】
［色数の異なる構成について］
本実施形態による色予測モデルは、ＣＭＹＫ４色に限定されるものではなく、４色より少ない色数や４色より多い色数にも同様にして拡張可能である。なお、もともとの色予測対象が４色印刷で、その後色を追加し色予測対象が５色以上の印刷になった場合、新たに五次色以上のドットゲイン抑制率をパラメータ化することなく、四次色以上は全て四次色のパラメータを適用するなどで対応してもよい。
【０１４４】
［色空間の任意性について］
また、測色値はＸＹＺとしているが、Ｌａｂなど他の色空間の値を使用してもよい。測色値を表現する色空間はＸＹＺ空間に限定されず、任意のデバイス非依存色空間を用いることが可能である。
【０１４５】
［波長依存の（分光的な）ドットゲイン増加量特性への拡張について］
また、上述の説明において、ドットゲイン増加特性は波長に依存しない形式として説明したが、分光的なドットゲイン増加特性としてモデル化してもよい。つまり、分光的な実質面積率として、Murray-Davies式を分光で表現し、ある単色階調において、面積率０％(紙白)の分光反射率をＲw(λ)，面積率１００％(ベタ)の分光反射率をＲs(λ)、実質面積率計算対象のデータ上面積率の測色値をＲ(λ)としたとき、対象のデータ上面積率に対す

る分光実質面積率(λ)は次式となる。

【０１４６】

分光実質面積率(λ)＝｛（Rw(λ)－R(λ))／(Rw(λ)－Rs(λ))｝×１００…（１０）

式（１０）の分光実質面積率（λ）から分光ドットゲイン量（分光実質面積率(λ)－データ上面積率）を算出し、分光ドットゲイン量から分光ドットゲイン増加特性Δｄｇ(λ)を算出することができる。データ上網点面積率（Ｃ，Ｍ，Ｙ，Ｋ）に対する保護膜被覆前の分光実質面積率を（Cef(λ),Mef(λ),Yef(λ),Kef(λ))とすると、一次色、二次色、三次色、及び四次色のそれぞれについて、次の要領で色予測値を求めることができる。

【０１４７】

一次色（Ｃの場合）は、Ｒ＝Ｒｋｍ（Ｃ＋Δｄｇ（Cef(λ)，λ），０，０，０）として求めることができる。他の一次色Ｍ，Ｙ，Ｋについても同様であり、記載は省略する。

【０１４８】

二次色（ＣＭの場合）は、Ｒ＝Ｒｋｍ（Ｃ＋αΔｄｇ（Cef（λ），λ），Ｍ＋αΔｄｇ（Mef（λ）,λ），０，０）として求めることができる。他の二次色ＣＹ，ＭＹ,ＣＫ，ＭＫ,ＹＫも同様であり、記載は省略する。

【０１４９】

三次色（ＣＭＹの場合)は、Ｒ＝Ｒｋｍ（Ｃ＋βΔｄｇ（Cef（λ），λ），Ｍ＋βΔｄｇ（Mef（λ），λ），Ｙ＋βΔｄｇ（Yef(λ),λ），０）として求めることができる。他の三次色ＣＭＫ，ＭＹＫ，ＣＹＫも同様であり、記載は省略する。

【０１５０】

４次色（ＣＭＹＫ）は、Ｒ＝Ｒｋｍ（Ｃ＋γΔｄｇ（Cef（λ），λ），Ｍ＋γΔｄｇ（Mef(λ),λ），Ｙ＋γΔｄｇ（Yef(λ),λ），K＋γΔｄｇ（Kef(λ),λ））として求めることができる。なお、Ｒｋｍは、波長毎にルックアップテーブルを作成しておけばよい。

【０１５１】

図３で示した実施形態の概要図では、保護膜無し印刷物の分光反射率ＲからKubelka-Munkモデル５４を適用してＫＭ予測分光反射率（Ｒｋｍ）を求め、更にＫＭ予測測色値(ＸＹＺ又はＬａｂ)を算出し、その後、ドットゲイン増加モデル７０を適用して保護膜付印刷物予測測色値（ＸＹＺ又はＬａｂ）を得る流れとなっているが、分光ドットゲイン増加量特性を用いる構成の場合は、保護膜無し印刷物分光反射率ＲからKubelka-Munkモデル５４を適用してＫＭ予測分光反射率（Ｒｋｍ）を求め、このＫＭ予測分光反射率（Ｒｋｍ）に対して「分光ドットゲイン増加モデル」を適用して保護膜付印刷物予測分光反射率を算出し、得られた保護膜付印刷物予測分光反射率に光源の分光分布６２とＸＹＺ等色関数６４を適用して測色値を算出し、保護膜付印刷物予測測色値(ＸＹＺ又はＬａｂ)を得る、という流れとなる。すなわち、図３で示した測色値算出処理６０とドットゲイン増加モデル７０の適用処理の順番が変わる形態となる。

【０１５２】

［色予測精度評価の実施例］

保護膜付印刷物の色予測の精度について、従来技術と本発明の実施形態とを比較したものを表１にまとめた。実験では、対象となる下地印刷物に対して、４種類の保護膜を被覆した場合の、それぞれの測色値の実測値と予測値の差を評価した。

【０１５３】

【表１】

保護膜の種類	ＫＭモデル（比較例）	ＫＭ＋ドットゲイン増加モデル（実施例１）	ＫＭ＋ドットゲイン増加＋多次色ドットゲイン増加量抑制率（実施例２）
グロス ラミネート	4.5	3.9	2.0
マット ラミネート	3.6	3.4	1.7
グロスニス	4.6	2.2	2.0
マットニス	1.9	1.6	1.5

【０１５４】
下地印刷物は、紫外線硬化型のＵＶ（Ultra Violet ray）インクを用いたＵＶフレキソ印刷、コート紙、及びＣＭＹＫ４色の組み合わせによって印刷した。下地印刷物に対し、表１に記載の４種の保護膜を被覆した場合における測色値の実測値と、予測値について、約１０００パッチの平均色差を評価した。表１に示した数値は、その平均色差である。
【０１５５】
表中のＫＭは「Kubelka-Munk」の略記である。ＫＭ式に用いる光学物性値のパラメータは、白黒の二種の下地から推定した値を用いた。ドットゲイン増加モデルに適用する一次色のドットゲイン増加量特性Δｄｇは Ｋ単色階調のパッチから推定した。
【０１５６】
比較例は、特許文献１に記載されている従来技術のＫＭモデルを用いた色予測である。
【０１５７】
実施例１は、ＫＭモデルとドットゲイン増加モデルとを組み合わせた色予測である。実施例１では、ドットゲイン増加モデルにおいて、多次色のドットゲイン増加量抑制率を用いず、一次色のドットゲイン増加量特性だけを考慮した。
【０１５８】
実施例２は、ＫＭモデルとドット増加モデルとを組み合わせた色予測であり、多次色のドットゲイン増加量抑制率を考慮した。
【０１５９】
表１に記載の評価した全ての保護膜の種類について、従来技術のＫＭモデルに対し、本発明の実施例１及び実施例２はいずれも色予測精度が向上し、平均色差が「２」程度となっており、実用的な精度で色予測できている。
【０１６０】
［プロファイル作成］
保護膜被覆前のプロファイル作成チャート５０のパッチに対し、上記の色予測モデルを適用することで保護膜被覆後のチャート測色値が予測できる。この保護膜被覆後のチャート測色値（予測値）に基づいて保護膜付印刷物のプロファイルを作成する。
【０１６１】
［印刷システムの構成例］
図１１は、本実施形態に係る色変換装置としての画像処理装置が組み込まれた印刷システムの例を示した斜視説明図である。印刷システム２１０は、編集装置２１４と、印刷色予測装置及び色変換処理装置としての画像処理装置２１６と、印刷機２１８と、ラミネート処理装置２２０と、測色計３０とを備える。編集装置２１４と画像処理装置２１６は、通信ネットワーク２１２を介して相互に接続されている。通信ネットワーク２１２は、ローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ；local area network）であってもよいし、ワイドエリアネットワーク（ＷＡＮ；wide area network）であってもよく、これらの組み合わせであってもよい。通信ネットワーク２１２は、有線通信回線に限らず、一部又は全部を無線通信回線とすることができる。また、本明細書において、信号の受け渡しが可能な機器

同士の「接続」という表記については、有線接続に限らず、無線接続も含む。

【０１６２】

編集装置２１４は、印刷しようとする画像内容を示す電子原稿を生成する装置である。編集装置２１４は、文字、図形、絵柄や写真画像等の様々な種類の画像部品を編集し、ページ毎に印刷面上にレイアウトする作業を行うために用いられる。編集装置２１４は、電子原稿の作成機能の他、電子原稿の編集や校閲などを行う機能を備える。印刷用の電子原稿として、例えば、ページ記述言語（ＰＤＬ；page description language）で記述された文書データが利用される。編集装置２１４は、ページ記述言語（以下、ＰＤＬという。）による電子原稿、例えば、４色（ＣＭＹＫ）や３色（ＲＧＢ）のカラーチャンネルからなる８ビット画像データを生成する。ＰＤＬとは、印刷や表示等の出力単位である「ページ」内で文字、図形等の書式情報、位置情報、色情報（濃度情報を含む）等の画像情報を記述する言語である。例えば、ＰＤＦ（Portable Document Formatの略であり、ＩＳＯ３２０００－１：２００８に規定）、AdobeSystems社のPostscript（登録商標）やＸＰＳ（XML Paper Specification）等が知られている。

【０１６３】

編集装置２１４には図示しないカラースキャナが接続されている。カラースキャナは、所定の位置にセットされたカラー原稿を光学的に読み取ることで、電子原稿の構成要素となるカラー画像データを取得可能である。

【０１６４】

画像処理装置２１６は、ＰＤＬのデータ形式による電子原稿に対して、各種の画像処理を行い、印刷機２１８の印刷方式に適した印刷信号に変換して、印刷信号を印刷機２１８に送信する機能を有する。画像処理装置２１６が行う画像処理の内容として、電子原稿をビットマップ形式（ラスタ画像の一種）に展開するＲＩＰ処理、色変換処理、画像拡縮処理、配置処理などが含まれる。

【０１６５】

画像処理装置２１６は、コンピュータのハードウエアとソフトウエアの組み合わせによって構成される。ソフトウエアという用語は、「プログラム」或いは「アプリケーション」と同義である。画像処理装置２１６は、本体２２４と、表示装置２２６と、入力装置２２８と、を備えている。本体２２４の詳細構成は図示しないが、本体２２４は、中央処理装置（ＣＰＵ：central processing unit）、メモリ、及び通信インターフェースなど、コンピュータの構成要素を備えている。表示装置２２６は、カラー画像を表示するカラーディスプレイである。入力装置２２８として、キーボード２３０及びマウス２３２を備えているが、これらに代えて、又は、これらと組み合わせて、タッチパネルやトラックボールなど、各種の入力手段を採用することができる。

【０１６６】

また、画像処理装置２１６は、電子データの記録や消去が自在な外部記憶媒体としての可搬型メモリ２３４を接続できるメディアインターフェースを備える。更に、画像処理装置２１６には、測色計３０が接続されている。

【０１６７】

なお、画像処理装置２１６の機能と編集装置２１４の機能とを一台のコンピュータで実現することも可能であり、或いはまた、画像処理装置２１６の機能を複数台のコンピュータで実現する形態も可能である。

【０１６８】

更に、通信ネットワーク２１２には、データベースＤＢを接続することができる。データベースＤＢには、画像処理装置２１６や編集装置２１４で用いる各種のデータを保存しておくことができる。データベースＤＢは、電子原稿のジョブチケット、色見本データ、ターゲットプロファイル、メディア種に適したプロファイル、観察光源として想定される各種の光源の分光分布のデータなどに例示される一つ又は複数種のデータのデータ管理を行うデータベースサーバである。ジョブチケットとして、例えば、ＪＤＦ（Job Definition Format）ファイルを用いることができる。データベースＤＢの機能は、画像処理装置

２１６の内部の記憶部に構築することも可能である。
【０１６９】
図１１に示した印刷機２１８は、シアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、イエロー（Ｙ）、ブラック（Ｋ）の各色からなる標準インクを用いてカラー画像を形成するインクジェット方式の印刷装置である。印刷機２１８は、ＣＭＹＫの標準インクの他、ライトシアン（ＬＣ）、ライトマゼンタ（ＬＭ）等の淡色や白色（Ｗ）、透明（ＣＬ）等のオプションインクを組み合わせてカラー画像を形成する構成とすることができる。
【０１７０】
印刷機２１８は、画像処理装置２１６から受信した印刷信号に基づいて各色のインクの射出制御を行うことにより、印刷媒体としてのメディア２３６にカラー画像を印刷し、印刷物２３８を形成する。なお、図１１に示したロール状のメディア２３６は、印刷機２１８にセットする前の未印刷のメディア２３６である。「印刷物」という用語には、電子原稿に基づいて印刷される印刷物の他、図１で説明した保護膜色変化特性把握チャート１０やプロファイル作成チャート５０などの各種のカラーチャート２３８ｃが含まれる。
【０１７１】
ラミネート処理装置２２０は、印刷物２３８の印刷面上に、保護膜２０を形成する装置である。ラミネート処理装置２２０は、印刷物２３８の印刷面上に、また、必要に応じて更にその裏面に、保護膜２０を貼付させた状態で、図示しない加熱ローラを用いて加熱及び加圧処理を施すことにより、印刷物２３８の印刷面が保護膜２０で被覆された保護膜付印刷物２４２を形成する。
【０１７２】
メディア２３６の基材には、合成紙、厚紙、或いはアルミ蒸着紙等の紙類、塩化ビニルやポリエチレンテレフタラート（ＰＥＴ：polyethylene terephthalate）等の樹脂、若しくは、ターポリンなど、各種の材料を用いることができる。なお、説明の便宜上、メディア２３６を「用紙」と表記する場合がある。保護膜２０には、ラミネートフィルム、液体、ニス、透明インク、クリアトナー、並びにアクリル板等の保護板など、様々な材料を用いることができる。
【０１７３】
測色計３０は、測定対象物の測色値を測定する。測色値とは、三刺激値ＸＹＺ、均等色空間の座標値$L^*a^*b^*$等のみならず、波長に対する光学物性値の分布（以下、「分光データ」という。）、例えば、分光放射分布（分光分布）、分光感度分布、分光反射率又は分光透過率が含まれる。
【０１７４】
このようにして得られた保護膜付印刷物２４２は、観察光源としての図示せぬ光源ＤＳの下で、所定の場所に掲示される。
【０１７５】
［印刷機について］
図１１では、印刷機２１８として、インクジェット印刷機を例示したが、発明の実施に際して、印刷機の種類は特に限定されない。インクジェット印刷機に代えて、電子写真プリンタ、レーザープリンタ、オフセット印刷機、フレキソ印刷機など、印刷方式を問わず、各種の印刷機を採用できる。また、複数種の印刷機を組み合わせて、複数台の印刷機を備えた印刷システムを構築することも可能である。「印刷機」という用語は、プリンタ、印刷装置、画像記録装置、画像形成装置、或いは、画像出力装置などの用語と同義のものとして理解される。色材には、印刷機の種類に応じて、インクやトナー等を使用することができる。
【０１７６】
［カラーチャートの例］
図１２は、カラーチャート２３８ｃの一例を示す図である。図１２に示すカラーチャート２３８ｃは、図１で説明したプロファイル作成チャート５０として用いることができる。図１２のカラーチャート２３８ｃは、複数個（例えば、１００個）のカラーパッチ２４

４と、カラーパッチ２４４の配列位置を特定する数字列２４６及びアルファベット文字列２４８と、カラーチャート２３８ｃの印刷条件を識別する印刷情報２５０と、を含んで構成される。複数個のカラーパッチ２４４は、略同形状（ここでは正方形を例示）であり、色や階調が異なるものが行方向及び列方向に並んで配列されている。カラーパッチ２４４のそれぞれの配列位置は、数字列２４６の数字とアルファベット文字列２４８のアルファベットの組み合わせによって特定することができる。

【０１７７】

図１２に例示した各カラーパッチ２４４は、縦方向には１０個のカラーパッチ２４４が隙間なく配置され、横方向には１０個のカラーパッチ２４４が所定間隔の隙間を設けながら配置されている。各カラーパッチ２４４の色は、ＣＭＹＫ値の各信号レベルの範囲（百分率では０％～１００％、８ビット階調である場合は０～２５５）の所定の値が設定されている。数字列２４６は、図１２の上から順に（０１）から（１０）の文字列として、各カラーパッチ２４４の左方部にその位置に対応して付されている。一方、アルファベット文字列２４８は、図１２の左から順番に（Ａ）から（Ｊ）の文字列として、各カラーパッチ２４４の上方部にその位置に対応して付されている。

【０１７８】

印刷情報２５０には、印刷機２１８の機種、シリアル番号若しくは登録名、後述する印刷モード、メディア２３６の種類、印刷日時等が印刷されている。

【０１７９】

図１２の例では、１００個のカラーパッチ２４４のそれぞれから分光反射率のデータが取得される。分光反射率のデータは、例えば、光波長がλ_1＝４００ｎｍからλ_{41}＝８００ｎｍの範囲を１０ｎｍの等間隔で刻んだ４１点のデータを有する構成とすることができる。

【０１８０】

［画像処理装置の構成］

図１３は画像処理装置２１６の機能ブロック図である。図１３において、図１１で説明した構成と同一の要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【０１８１】

画像処理装置２１６は、制御部２６０、記憶部２６２、チャートデータ生成部２６４、光学物性値推定部２６６、ドットゲイン特性推定部２６８、測色値予測部２７０、格子点対応測色値決定処理部２７２、及び、プロファイル生成処理部２７４を備える。

【０１８２】

制御部２６０は、画像処理装置２１６の各部の動作を制御する。記憶部２６２は、各種のデータを記憶する手段である。記憶部２６２は、揮発性メモリを含み、ワークメモリとして機能する。また、記憶部２６２は、不揮発性メモリ、ハードディスクドライブ、若しくは、ソリッドステートドライブ、又はこれらの適宜の組み合わせを含み、データ保存用のストレージとして機能する。記憶部２６２は、バス２７６を介して、制御部２６０、チャートデータ生成部２６４、光学物性値推定部２６６、ドットゲイン特性推定部２６８、測色値予測部２７０、格子点対応測色値決定処理部２７２その他の機能部と接続されている。記憶部２６２に記憶している各種データは、必要に応じて各機能部に供給される。

【０１８３】

記憶部２６２には、光源分光分布データ記憶部２７８と、保護膜無し印刷物分光反射率データ記憶部２８０と、プロファイル記憶部２８２とが含まれる。光源分光分布データ記憶部２７８には、観察光源の種類に応じた一種類以上の光源の分光分布データが記憶される。好ましくは、複数種類の光源の分光分布データを記憶しておく。分光分布データは必要に応じて、追加、削除、或いは、修正を行うことができる。

【０１８４】

保護膜無し印刷物分光反射率データ記憶部２８０には、保護膜無し印刷物の分光反射率データが記憶される。保護膜無し印刷物の分光反射率データは、保護膜無し印刷物を測色計３０によって測色することで取得することができる。また、保護膜無し印刷物の分光反

射率データは、可搬型メモリ２３４から取り込むことも可能である。

【０１８５】

プロファイル記憶部２８２には、印刷標準色のプロファイルや、プロファイル生成処理部２７４によって生成されたプロファイルなど、各種のプロファイルが記憶される。印刷標準色のプロファイルの一例として、Japan Color（登録商標）プロファイルがある。

【０１８６】

チャートデータ生成部２６４は、保護膜色変化特性把握チャート１０（図３参照）やプロファイル作成チャート５０（図３参照）などのチャートデータを生成する。

【０１８７】

光学物性値推定部２６６は、保護膜の光学物性値を推定する処理を行う。光学物性値推定部２６６は、Kubelka-Munkモデル５４で使用する一組の光学物性値（本例では、固有反射率Ｒ∞と散乱係数Ｓｘのペアを例示）を推定する処理を行う。すなわち、光学物性値推定部２６６は、図３で説明した保護膜の光学物性値推定処理４２を行う。光学物性値推定部２６６の処理機能が「光学物性値推定機能」の一形態に相当する。光学物性値推定部２６６によって推定した保護膜の光学物性値の情報は、記憶部２６２に保存しておくことができる。また、光学物性値推定部２６６によって推定した保護膜の光学物性値の情報をデータベースＤＢ（図１１参照）に蓄積することができる。既に記憶部２６２やデータベースＤＢに保存されている保護膜の光学物性値を活用できる場合には、所定のＧＵＩによって保護膜の種類を選択する操作を通じて、記憶部２６２やデータベースＤＢから該当する保護膜の光学物性値の情報を取得することができる。

【０１８８】

図１３のドットゲイン特性推定部２６８は、保護膜２０と印刷物との相互作用によるドットゲイン特性を推定する処理を行う。ドットゲイン特性推定部２６８は、少なくとも、一次色ドットゲイン増加量特性を推定する処理を行い、より好ましくは、更に、多次色ドットゲイン増加量抑制率を推定する処理を行う。すなわち、ドットゲイン特性推定部２６８は、図３で説明した一次色のドットゲイン増加量特性取得処理４４を行う。また、ドットゲイン特性推定部２６８は、図３で説明した多次色のドットゲイン増加量抑制率取得処理４６を行う構成とすることができる。ドットゲイン特性推定部２６８は、「相互作用特性推定部」の一形態に相当し、その処理機能が「相互作用特性推定機能」の一形態に相当する。

【０１８９】

測色値予測部２７０は、保護膜付印刷物の測色値を予測する処理を行う処理部である。測色値予測部２７０は、第一処理部２８４と第二処理部２８６とを含んでいる。第一処理部２８４は、光学物性値推定部２６６により推定された光学物性値を用いて、Kubelka-Munkモデル５４に基づき、保護膜付印刷物の分光反射率（図３で説明したＫＭ予測値Ｒｋｍに相当）を予測する処理を行う。第一処理部２８４による処理の工程が「第一処理工程」の一形態に相当する。測色値予測部２７０は、図３で説明した測色値算出処理６０を実施する演算処理機能を有している。

【０１９０】

第二処理部２８６は、第一処理部２８４により予測された保護膜付印刷物の分光反射率又は第一処理部２８４により予測された保護膜付印刷物の分光反射率を基に算出された色予測値（図３で説明したＫＭ予測測色値ＸＹＺｋｍに相当）を、ドットゲイン増加モデル７０に基づき、修正する処理を行う。すなわち、第二処理部２８６は、第一処理部２８４により予測された保護膜付印刷物の分光反射率又は第一処理部２８４により予測された保護膜付印刷物の分光反射率を基に算出された色予測値を、ドットゲイン特性推定部２６８によって推定されたドットゲイン増加量特性を用いて修正する。第二処理部２８６による処理の工程が「第二処理工程」の一形態に相当する。測色値予測部２７０による色予測の機能が「予測機能」の一形態に相当する。

【０１９１】

格子点対応測色値決定処理部２７２は、測色値予測部２７０で予測した保護膜付印刷物

の測色値（「予測測色値」という。）に基づいて色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する処理を行う。格子点対応測色値決定処理部２７２による処理の工程が「決定処理工程」の一形態に相当する。

【０１９２】

色変換テーブルの格子点とは、例えば、色空間の独立軸（一例として、ＣＭＹＫのＣ軸、Ｍ軸、Ｙ軸、Ｋ軸）のそれぞれについて、信号値の取り得る範囲（変域、又は、値域）を０％から１００％で表すとすると、各軸１０％の刻みで格子点が設定される（特開２００３－２８９４４６号公報参照）。なお、格子点を規定する各軸の信号の刻み幅は「１０％」に限らない。また、画像信号の信号値として8bitの整数値（０から２５５）を用いる場合、信号値「０」を０％、信号値「２５５」を１００％として、０から２５５の間の値を線型式で対応付けることができる。

【０１９３】

格子点対応測色値決定処理部２７２は、ＣＭＹＫの各格子点に対して、対応する測色値（ＸＹＺ値又はＬａｂ値）を割り当てる。

【０１９４】

プロファイル生成処理部２７４は、格子点対応測色値決定処理部２７２によって決定された各格子点に対応する測色値に基づいてプロファイル７４（図３参照）を生成する処理を行う。すなわち、プロファイル生成処理部２７４は、格子点対応測色値決定処理部２７２の処理結果を基に、デバイス依存色空間の信号値（「デバイス値」と表記する。）とデバイス非依存色空間の座標値（「非デバイス値」と表記する。）の対応関係を表すプロファイルを作成する。

【０１９５】

本例のプロファイル生成処理部２７４は、デバイス値としてのＣＭＹＫ値と、非デバイス値としてのＸＹＺ値との対応関係を示すＣＭＹＫ－ＸＹＺのプロファイル、又はデバイス値としてのＣＭＹＫ値と、非デバイス値としてのＬａｂ値の対応関係を示すＣＭＹＫ－Ｌａｂのプロファイルを生成する。プロファイル生成処理部２７４による処理の工程が「生成処理工程」の一形態に相当する。プロファイル生成処理部２７４によって生成されたプロファイルはプロファイル記憶部２８２に保存することができる。

【０１９６】

上記の構成の他、画像処理装置２１６は、表示装置２２６との接続を可能にするインターフェース部２９０と、表示制御部２９２とを備える。図１３において「Ｉ／Ｆ」の記載は「インターフェース部」を示すものである。表示制御部２９２は、表示装置２２６の表示を制御する。また、画像処理装置２１６は、入力装置２２８との接続を可能にするインターフェース部２９４と、測色計３０との接続を可能にするインターフェース部２９６と、可搬型メモリとの接続を可能とするインターフェース部２９８と、編集装置２１４との接続を可能にするインターフェース部３０２とを備える。

【０１９７】

また、画像処理装置２１６は、ＲＩＰ（Raster Image Processor）部３０４と、色変換処理部３０６と、印刷機ドライバ３０８と、印刷機２１８側にデータを受け渡すためのデータ出力用のインターフェース部３１０と、を備える。

【０１９８】

ＲＩＰ部３０４は、編集装置２１４から供給された電子原稿のＰＤＬ形式をビットマップ形式に展開する処理を行う。ＲＩＰ部３０４は、電子原稿のビットマップ形式化の際に、印刷機２１８の解像度等に対応した解像度変換処理や、画像拡縮処理、印刷フォーマットに対応した画像回転処理、若しくは、画像反転処理、又は、これらの適宜の組み合わせなど、種々の画像処理を行うことができる。

【０１９９】

色変換処理部３０６は、入力プロファイル３１４と出力プロファイル３１６を用いて、画像データの色変換処理を行う。色変換処理部３０６は、入力プロファイル３１４を用いてデバイス依存データ（デバイス値）からデバイス非依存データ（非デバイス値）に変換

する入力側プロファイル処理と、出力プロファイル３１６を用いてデバイス非依存データ（非デバイス値）からデバイス依存データ（デバイス値）に変換する出力側プロファイル処理とを行う。プロファイル生成処理部２７４によって生成されたプロファイルを入力プロファイル３１４又は出力プロファイル３１６として利用することができる。

【０２００】

「入力プロファイル」という用語は「入力側プロファイル」と同義である。「出力プロファイル」という用語は「出力側プロファイル」と同義である。色変換処理部３０６は「色変換部」の一形態に相当する。色変換処理部３０６による色変換処理の機能が「色変換機能」の一形態に相当する。

【０２０１】

入力プロファイル３１４を用いた入力側プロファイル処理と、出力プロファイル３１６を用いた出力側プロファイル処理とを段階的に実施して色変換を行う構成でもよいし、入力プロファイル３１４と出力プロファイル３１６とを一つのテーブルにまとめた色変換テーブルを用いて、一括処理によって色変換を行う構成としてもよい。

【０２０２】

なお、色変換処理部３０６は、印刷機２１８の印刷モードに応じてプロファイルを補正することができる。印刷モードとは、印刷ヘッドのノズル数、印刷ヘッドの走査時におけるインク射出タイミング（片方向／双方向）、パス数、搭載インク色数及びその種類、インク射出制御用データ作成のアルゴリズム等の、印刷に関する各種設定をいう。

【０２０３】

色変換処理部３０６は、ＲＩＰ部３０４により展開された電子原稿のデバイス値（例えば、ＣＭＹＫ値、或いはＲＧＢ値）に対して色変換処理を行い、印刷機２１８による印刷に用いるデバイス依存の画像データ（ここでは、ＣＭＹＫの画像データ）を生成する。

【０２０４】

印刷機ドライバ３０８は、ＣＭＹＫ値で表される画像データから、印刷機２１８による印刷の制御に用いる印刷制御用データを生成する。図１１に示したインクジェット方式の印刷機２１８の場合、ＣＭＹＫ値からインク各色（Ｃ、Ｍ、Ｙ、Ｋ、ＬＣ、ＬＭ、又はＷ）に対応するインク射出制御用データを作成する。このインク射出制御用データは、印刷機２１８のインク射出動作（ＯＮ／ＯＦＦやインクドット径の大小等）との間でその印刷機２１８固有のデータ定義に従って関連付けられている。その際、８ビット等の多階調画像（連続調画像）から２値画像等の低階調画像への変換（「量子化処理」或いは「ハーフトーン処理」と呼ばれる処理）を要するが、ディザマトリクス法や誤差拡散法等の公知のアルゴリズムを用いることができる。

【０２０５】

図１３では、印刷機２１８として無版式のデジタル印刷機であるインクジェット印刷機を想定しているが、印刷機ドライバ３０８の構成を印刷機２１８側に搭載する形態も可能である。また、インクジェット印刷機に代えて、印刷版を用いる有版式の印刷機を採用する場合は、画像データから印刷版を作るプレートレコーダ等の製版装置（不図示）と、その製版装置によって得られた印刷版を用いて印刷を行う印刷機と、を備えるシステム構成となる。

【０２０６】

測色計３０で測定した分光反射率の情報を取り込むインターフェース部２９６が「分光反射率取得部」の一形態に相当し、分光反射率の情報を取り込む機能が「分光反射率取得機能」の一形態に相当する。また、光源分光分布データ記憶部２７８やデータベースＤＢから、演算に必要な分光分布データを読み出して測色値予測部２７０に提供する制御部２６０の機能が「分光分布取得部」の一形態に相当し、観察光源の分光分布データを取り込む機能が「分光分布取得機能」の一形態に相当する。

【０２０７】

画像処理装置２１６の機能は、コンピュータシステムによって実現することが可能であり、画像処理装置２１６は「色変換システム」の一形態に相当する。例えば、画像処理装

置２１６において説明した測色値予測部２７０の色予測機能を実現する印刷色予測装置としてのコンピュータと、プロファイル生成処理部２７４のプロファイル生成機能を実現するプロファイル生成装置としてのコンピュータと、色変換処理部３０６の色変換機能を実現する色変換装置としてのコンピュータとを組み合わせて、画像処理装置２１６の機能を実現することができる。

【０２０８】

［印刷色予測方法］

図１４は本実施形態による印刷色予測方法の工程を整理したフローチャートである。

【０２０９】

本実施形態による印刷色予測方法は、保護膜無し印刷物の分光反射率を取得する分光反射率取得工程（ステップＳ１１）と、保護膜の光学物性値を推定する光学物性値推定工程（ステップＳ１２）と、観察光源の分光分布を取得する分光分布取得工程（ステップＳ１３）と、保護膜と印刷物との相互作用による色変化特性を推定する相互作用特性推定工程（ステップＳ１４）と、保護膜付印刷物の測色値を予測する測色値予測工程（ステップＳ１５）と、を含む。ステップＳ１５は「予測工程」に相当する。分光反射率取得工程（ステップＳ１１）における保護膜無し印刷物の分光反射率を取得する処理が「分光反射率取得処理」に相当する。光学物性値推定工程（ステップＳ１２）における保護膜の光学物性値を推定する処理が「光学物性値推定処理」に相当する。分光分布取得工程（ステップＳ１３）における観察光源の分光分布を取得する処理が「分光分布取得処理」に相当する。相互作用特性推定工程（ステップＳ１４）における相互作用による色変化特性を推定する処理が「相互作用特性推定処理」に相当する。

【０２１０】

図１５は、光学物性値推定工程（図１４のステップＳ１２）の内容を示したフローチャートである。

【０２１１】

図１５に示すように、光学物性値推定工程は、保護膜無しの少なくとも二種の下地の分光反射率を取得する工程（ステップＳ２１）と、少なくとも二種の下地の上に保護膜を配置した状態で分光反射率を取得する工程（ステップＳ２２）と、ステップＳ２１及びステップＳ２２で得られる分光反射率を用いて下地毎に数理モデルに基づく関係式を立て、下地毎の関係式を連立して解く演算工程（ステップＳ２３）と、を含む。

【０２１２】

図１６は、測色値予測工程（図１４のステップＳ１５）の内容を示したフローチャートである。

【０２１３】

図１６に示すように、測色値予測工程は、保護膜の光学物性値を用いてKubelka-Munkモデルに基づき保護膜付き印刷物の分光反射率を予測する工程（ステップＳ３１）と、ステップＳ３１で予測された保護膜付印刷物の分光反射率から予測測色値を算出する測色値算出工程（ステップＳ３２）と、ステップＳ３２で算出された予測測色値に対して、相互作用による色変化特性を適用して予測測色値を修正する工程（ステップＳ３３）と、を含む。

【０２１４】

ステップＳ３１は「第一処理工程」に相当し、ステップＳ３３は「第二処理工程」に相当する。

【０２１５】

図１７は、測色値予測工程（図１４のステップＳ１５）の他の内容例を示したフローチャートである。図１７において、図１６で説明した例と同一の工程には同一のステップ番号を付した。

【０２１６】

図１７に示すように、測色値予測工程は、保護膜の光学物性値を用いてKubelka-Munkモデルに基づき保護膜付き印刷物の分光反射率を予測する工程（ステップＳ３１）と、ステ

ップＳ３１で予測された分光反射率に対して、相互作用による色変化特性を適用して分光反射率を修正する工程（ステップＳ３４）と、ステップＳ３４で修正された予測分光反射率から予測測色値を算出する測色値算出工程（ステップＳ３６）と、を含む構成とすることができる。

【０２１７】

［プロファイル生成方法］

図１８は、本実施形態によるプロファイル生成方法の工程を整理したフローチャートである。図１８は、図１４で説明した印刷色予測方法のプロセス（ステップＳ１１～Ｓ１５）を内包しており、図１４で説明した工程と共通する工程には同一のステップ番号を付し、その説明は省略する。図１８のプロファイル生成方法では、ステップＳ１１において、保護膜無し印刷物として、保護膜無しのカラーチャート（本例では、保護膜無しのプロファイル作成チャート５０）を用い、各パッチの分光反射率を取得する。そして、ステップＳ１２からステップＳ１５の工程によって保護膜付きの各パッチの測色値を予測する。保護膜付きの各パッチが「保護膜付印刷物」に相当するものとなる。

【０２１８】

更に、本実施形態によるプロファイル生成方法は、ステップＳ１５で予測した保護膜付の各パッチの測色値（予測測色値）に基づいて、多次元の色変換テーブルの各格子点に対応する測色値を決定する決定処理工程（ステップＳ４１）と、ステップＳ４１で決定した各格子点と測色値の対応関係に基づきプロファイルを生成する生成処理工程（ステップＳ４２）と、を含む。

【０２１９】

［色変換について］

上記で作成した保護膜付印刷物のプロファイルを色変換処理部３０６（図１３参照）に適用して色変換に利用する。以下、具体的な利用例１～４について説明する。

【０２２０】

［利用例１：保護膜付印刷物の色のシミュレーション（プルーフ）を実施する例］

図１９は利用例１の説明図である。利用例１は、保護膜付印刷物の色をモニタやプリンタに出力して確認する利用形態である。利用例１では、実際の印刷物として保護膜を被覆することなく（保護膜付印刷物を実際に作成することなく）、モニタの表示や、プリンタで出力する保護膜無しの印刷物によって、目的とする保護膜付印刷物の色を確認できる構成である。

【０２２１】

図１９に示す利用形態では、保護膜付印刷物のプロファイルを入力プロファイル３１４として用い、プルーフ出力機器３３０のプロファイルを出力プロファイル３１６として用いる。プルーフ出力機器３３０には、モニタ３３２やプリンタ３３４を用いることができる。プルーフ出力機器３３０の機種や形態は特に限定されない。モニタ３３２として、表示装置２２６（図１１及び図１３参照）を用いることができる。また、プリンタ３３４として印刷機２１８（図１１及び図１３参照）を用いることができる。

【０２２２】

原稿画像３４０を示す画像データを色変換処理部３０６によって色変換してプルーフ出力機器３３０に出力する。図１９では、色変換処理部３０６に入力する画像データとしてＣＭＹＫ値の画像データが示されている。

【０２２３】

色変換処理部３０６では、入力プロファイル３１４を用いた入力側プロファイル処理により、ＣＭＹＫ値の画像データからＸＹＺ値又はＬａｂ値のデータに変換される。また、出力プロファイル３１６を用いた出力側プロファイル処理により、ＸＹＺ値又はＬａｂ値のデータから、ＣＭＹＫ値又はＲＧＢ値のデータに変換される。プルーフ出力機器３３０としてモニタ３３２を用いる場合には、色変換処理部３０６からＲＧＢ値のデータがモニタ３３２側に提供される。プルーフ出力機器３３０としてプリンタ３３４を用いる場合には、色変換処理部３０６からＣＭＹＫ値のデータがプリンタ３３４側に提供される。

【０２２４】
こうして、プルーフ出力機器３３０によって、保護膜付印刷物のシミュレーションプルーフ３４２が生成される。保護膜付印刷物のシミュレーションプルーフ３４２は、モニタ３３２に表示される表示画像やプリンタ３３４によって印刷された印刷物（保護膜が被覆されていないもの）である。
【０２２５】
こうして得られる保護膜付印刷物のシミュレーションプルーフ３４２に基づき、保護膜付印刷物を実際に作成することなく、シミュレーションプルーフ３４２で仕上がりの色のイメージを簡易に確認することができる。
【０２２６】
オペレータは、保護膜付印刷物のシミュレーションプルーフ３４２を見て、必要に応じて画像の調整を行う。図１９では「画像調整工程Ｓ５０」として記載した。画像調整工程Ｓ５０における調整作業には、画像データの信号値を修正する処理が含まれる。
【０２２７】
画像調整工程Ｓ５０による調整後の画像データを色変換してプルーフ出力機器３３０に出力することにより、調整後の画像データに対する保護膜付印刷物のシミュレーションプルーフ３４２を得ることができる。このような作業サイクルを１回又は複数回を繰り返すことにより、所望の仕上がりが見込める画像データが得られる。
【０２２８】
シミュレーションプルーフ３４２によって色を確定した後、調整後の画像データを用いて印刷用の出力画像３４４を生成する。原稿画像３４０から画像調整工程Ｓ５０を経て、色変換処理を行うことにより出力画像３４４を生成する工程を図１９では「画像データ色調整工程Ｓ５２」として記載した。
【０２２９】
こうして得られた出力画像３４４に基づき、製版及び／又は印刷が実施され、印刷物３４６が得られる。製版及び／又は印刷を実施する工程を「製版／印刷工程Ｓ５４」と記載した。印刷物３４６は、保護膜を被覆する前の、つまり保護膜が非被覆の状態の印刷物である。この印刷物３４６に対して、保護膜を被覆する保護膜被覆工程Ｓ５６が実施され、保護膜付印刷物３４８が得られる。
【０２３０】
保護膜被覆工程Ｓ５６による保護膜被覆後の印刷物である保護膜付印刷物３４８の色は、シミュレーションプルーフ３４２で確定した色と、精度よく合致するものとなる。
【０２３１】
図１９で説明した利用例１によれば、色調整の段階で保護膜付印刷物を実際に作成することなく、シミュレーションプルーフ３４２によって、仕上がりの色を簡易に確認することができるため、「仕上がり確認→画像調整（修正）→仕上がり確認→…」のサイクルを早く回せるようになり、色調整の作業にかかる時間の短縮が可能となる。また、利用例１によれば、印刷及び保護膜被覆の工数及び／又はコストの削減が可能である。
【０２３２】
［利用例２：保護膜による色変化の補正を行う例］
図２０は利用例２の説明図である。利用例２は、ある確定済みの色再現目標（目標プロファイル）が存在する場合に、保護膜被覆後の色が色再現目標と合うように、画像データを予め補正（色変換）して印刷する利用形態である。保護膜を被覆した場合の色変化を考慮せずに、目標プロファイルでそのまま印刷すると、保護膜被覆後に色が変化し、色再現目標との間に差が出てしまう。この点、本実施形態の利用例２によって印刷される印刷物に対して保護膜を被覆すると色再現目標の色と合うものとなる。なお、「色が合う」という表現は、厳密に色が一致する場合に限らず、色の差が許容可能な誤差の範囲内に収まることを含む。
【０２３３】
図２０において、図１９で説明した構成と同一又は類似の要素には同一の符号を付し、

その説明は省略する。

【０２３４】

図２０に示す利用例２では、色再現目標である目標プロファイルを入力プロファイル３１４として用い、保護膜付印刷物のプロファイルを出力プロファイル３１６として用いる。

【０２３５】

色再現目標の例として、Japan Color（登録商標）等の印刷標準色や、保護膜無し印刷物とすることができる。印刷標準色が色再現目標である場合は、印刷標準色のプロファイルが目標プロファイルとなる。また、色再現目標が保護膜を被覆しない状態の印刷物（保護膜無し印刷物）である場合は、当該保護膜無し印刷物のプロファイル（つまり、印刷機のプロファイル）が目標プロファイルとなる。

【０２３６】

このように入力プロファイル３１４と出力プロファイル３１６の組み合わせを用いて原稿画像３４０の色変換を行って得られる出力画像３４４は、保護膜による色変化分が補正された画像となる。したがって、この出力画像３４４を基に製版／印刷工程Ｓ５４を行い、得られた印刷物３４６に保護膜を被覆すると、保護膜被覆後の保護膜付印刷物３４８の色は再現目標の色と合うものになる。

【０２３７】

［利用例３：保護膜Ａ付印刷物の色を保護膜Ｂ付印刷物で再現する例］

図２１は利用例３の説明図である。「保護膜Ａ」と「保護膜Ｂ」は、互いに異なる保護膜であることを表している。保護膜の材料、及び、厚さ（膜厚）のうち、少なくとも一方が異なる場合は「互いに異なる保護膜」として把握される。

【０２３８】

利用例３は、色再現の目標とする保護膜Ａ付印刷物３５０の色と、保護膜Ｂ付印刷物３５２の色を合わせる利用形態である。利用例３は、例えば、一度、ある保護膜Ａについて、保護膜Ａ付きで色を確定した後に、保護膜を保護膜Ｂに変更する必要が生じた場合に利用する。図２１において、図１９で説明した構成と同一又は類似の要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【０２３９】

図２１に示す利用例３では、保護膜Ａ付印刷物のプロファイルを入力プロファイル３１４として用い、保護膜Ｂ付印刷物のプロファイルを出力プロファイル３１６として用いる。そして、保護膜Ａ付き印刷物を印刷した際の出力画像３５４のデータを色変換する。この色変換処理によって得られた出力画像３４４を基に印刷された印刷物３４６に保護膜Ｂを被覆することにより、保護膜Ｂ付印刷物３５２が得られる。こうして作成された保護膜Ｂ付印刷物３５２の色は、保護膜Ａ付印刷物３５０の色と合うものになる。

【０２４０】

［利用例４：印刷機Ａによる保護膜付き印刷物の色を、印刷機Ｂによる保護膜付き印刷物で再現する例］

図２２は利用例４の説明図である。「印刷機Ａ」と「印刷機Ｂ」は、互いに異なる印刷機であることを表している。例えば、印刷機Ａをオフセット印刷機、印刷機Ｂをインクジェットプリンタとする。利用例４は、オフセット印刷機と保護膜の組み合わせによって実現される色（保護膜の質感を含む）を、インクジェットプリンタと保護膜の組み合わせで再現するような場合の利用形態である。

【０２４１】

図２２では、印刷機Ａで印刷された印刷物に保護膜を被覆した保護膜付印刷物を「保護膜付きの印刷機Ａ印刷物３６０」と記載する。また、印刷機Ｂで印刷された印刷物に保護膜を被覆した保護膜付印刷物を「保護膜付きの印刷機Ｂ印刷物３６２」と記載する。保護膜付きの印刷機Ａ印刷物３６０の保護膜と、保護膜付きの印刷機Ｂ印刷物３６２の保護膜は、同じ保護膜である。

【０２４２】

利用例１で説明した色変換の利用形態では、保護膜を実際に被覆しないで保護膜付き印刷物の色再現をモニタやプリンタでシミュレーションするものであったが、保護膜による光沢感などの質感は実際に保護膜を被覆しないと再現できない。

【０２４３】

利用例４のような構成にすることで、実際にオフセット印刷機（印刷機Ａ）で印刷することなく、印刷機Ｂとしてのインクジェットプリンタと保護膜の組み合わせによって、オフセット印刷機（印刷機Ａ）と保護膜の組み合わせによる仕上がりの色と質感をシミュレーションできるようになる。図２２では、印刷機Ａを図示せず、印刷機Ｂを符号３６６で示した。図２２において、図１９で説明した構成と同一又は類似の要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【０２４４】

図２２に示す利用例４では、保護膜付きの印刷機Ａ印刷物のプロファイルを入力プロファイル３１４として用い、保護膜付き印刷機Ｂ印刷物のプロファイルを出力プロファイル３１６として用いる。そして、印刷機Ａで印刷する出力画像３６４のデータを色変換する。この色変換処理によって得られた出力画像３４４を基に、印刷機Ｂ３６６によって印刷を行い、得られた印刷物３４６に保護膜を被覆することにより、保護膜付きの印刷機Ｂ印刷物３６２が得られる。こうして作成された保護膜付きの印刷機Ｂ印刷物３６２は、保護膜付きの印刷機Ａ印刷物の色と質感が合うものとなる。

【０２４５】

ここで、保護膜の光学物性値は保護膜固有の特性であるため、印刷機Ａ側と印刷機Ｂ側で同一の保護膜を使用する場合、どちらのプロファイル作成にも同じ光学物性値が適用できる。しかし、ドットゲイン増加特性は保護膜と印刷物の相互作用による光学的ドットゲインの変化であるため、印刷の網点種類等により特性が異なる。網点種類には、ＡＭ（Amplitude Modulation）スクリーンの線数や、ＡＭ網点又はＦＭ（Frequency Modulation）網点の種類の違いなどが含まれる。つまり、印刷機Ａ側と印刷機Ｂ側で網点種類が異なる場合は、それぞれで保護膜によるドットゲイン増加特性を予め取得し、それぞれで別のドットゲイン増加特性を適用する必要がある。

【０２４６】

［色変換処理のフロー］

利用例１から利用例４で例示したように、図１８で説明したプロファイル生成処理によって生成された保護膜付印刷物のプロファイルは、色変換処理部３０６（図１３参照）の入力プロファイル３１４又は出力プロファイル３１６として用いられる。

【０２４７】

図２３は、本実施形態による色変換方法のフローチャートである。図２３のフローチャートは図１９から図２２で説明した利用例１から利用例４に共通する包括的な手順を示すものとなっている。

【０２４８】

本実施形態の色変換処理に必要な準備として、図１８で説明したプロファイル生成処理によって保護膜付印刷物のプロファイル１７４を生成しておく。図２３に示した保護膜付印刷物のプロファイル１７４は、図３で説明したプロファイル７４に対応している。

【０２４９】

そして、保護膜付印刷物のプロファイル１７４を、入力側プロファイル処理の入力プロファイル３１４、又は出力側プロファイル処理の出力プロファイル３１６として設定する（ステップＳ１１１、ステップＳ１１２）。なお、入力プロファイルを設定する処理（ステップＳ１１１）と、出力プロファイルを設定する処理（ステップＳ１１２）の処理順番は前後の入れ替えが可能であり、また、両方の設定処理を同時に実施してもよい。

【０２５０】

ステップＳ１１１及びステップＳ１１２に関して、図１９で説明した利用例１では、保護膜付印刷物のプロファイル１７４を入力プロファイル３１４に設定する。図２０で説明した利用例２では、保護膜付印刷物のプロファイル１７４を出力プロファイル３１６に設

定する。図２１で説明した利用例３では保護膜付印刷物のプロファイル１７４（図２３参照）として「保護膜Ａ付印刷物のプロファイル」と「保護膜Ｂ付印刷物のプロファイル」の二種が生成されており、「保護膜Ａ付印刷物のプロファイル」を入力プロファイル３１４に設定し、かつ、「保護膜Ｂ付印刷物のプロファイル」を出力プロファイル３１６に設定する。図２２で説明した利用例４では、保護膜付印刷物のプロファイル１７４として「保護膜付きの印刷機Ａ印刷物のプロファイル」と、「保護膜付きの印刷機Ｂ印刷物のプロファイル」の二種が生成されており、「保護膜付きの印刷機Ａ印刷物のプロファイル」を入力プロファイル３１４に設定し、かつ、「保護膜付きの印刷機Ｂ印刷物のプロファイル」を出力プロファイル３１６に設定する。

【０２５１】

図２３のステップＳ１１１及びＳ１１２により、入力プロファイルと出力プロファイルのそれぞれを設定した後、これらのプロファイルを用いて、対象画像１８０のデータに対して色変換を行う（ステップＳ１３０）。ステップＳ１３０の色変換の処理によって、色変換後の画像としての出力画像１８４のデータが得られる。

【０２５２】

図１９で説明した利用例１の場合の対象画像１８０とは、原稿画像３４０、又は、原稿画像３４０から画像調整された調整後画像である。また、利用例１の場合の出力画像１８４とは、図１９に示した出力画像３４４、又は、プルーフ出力機器３３０に与える色変換後画像である。

【０２５３】

図２０で説明した利用例２の場合の対象画像１８０とは、原稿画像３４０である。図２１で説明した利用例３の場合の対象画像１８０とは、保護膜Ａ付印刷物の出力画像３５４である。図２２で説明した利用例４の場合の対象画像１８０とは、印刷機Ａの出力画像３６４である。また、図２０～図２２の出力画像３４４は、図２３に示した出力画像１８４に相当するものである。

【０２５４】

図２４は、本実施形態による色変換方法の例を示すフローチャートである。図２４のフローチャートは、利用例３と利用例４で例示した構成に共通する包括的な手順を示すものとなっている。図２４では、図１８で説明したプロファイル生成処理のプロセスを二種の印刷物に適用して、第一プロファイル１７４Ａと、第二プロファイル１７４Ｂを得て、これらをそれぞれ入力プロファイル、出力プロファイルとして用いて、色変換を行う流れとなっている。

【０２５５】

図２４のフローチャートに示したステップ番号等の符号は、図１８及び図２３で説明したフローチャートの説明で用いた符号と対応しており、図２３で説明したフローチャートと共通する要素や工程には同一の符号を用いた。図２４において、符号の末尾に追記した「Ａ」と「Ｂ」は二種の印刷物の違いを表している。図２４に示した工程の内容については、図１８及び図２３で説明済みであるため、図２４の記載をもって、詳細な説明は省略する。

【０２５６】

図２４のステップＳ１１Ａに示した保護膜無しの第一プロファイル作成チャートの分光反射率を取得する工程は、「第一印刷物としての第一カラーチャートの分光反射率」を取得する工程に相当している。図２４のステップＳ１１ＡからステップＳ１５Ａの印刷色予測処理によって第一保護膜付印刷物としての「保護膜付きの第一プロファイル作成チャート」の測色値が予測される。そして、得られた予測測色値に基づいて第一色変換テーブルの各格子点に対応する測色値が決定され（ステップＳ４１Ａ）、第一プロファイルが生成される（ステップＳ４２Ａ）。こうして得られた第一プロファイル１７４Ａが入力プロファイルとして設定される（ステップＳ１１１Ａ）。

【０２５７】

同様に、ステップＳ１１Ｂに示した保護膜無しの第二プロファイル作成チャートの分光

反射率を取得する工程は、「第二印刷物としての第二カラーチャートの分光反射率」を取得する工程に相当している。図２４のステップＳ１１Ｂからステップ Ｓ１５Ｂの印刷色予測処理によって第二保護膜付印刷物としての「保護膜付きの第二プロファイル作成チャート」の測色値が予測される。そして、得られた予測測色値に基づいて第二色変換テーブルの各格子点に対応する測色値が決定され（ステップＳ４１Ｂ）、第二プロファイルが生成される（ステップＳ４２Ｂ）。こうして得られた第二プロファイル１７４Ｂが出力プロファイルとして設定される（ステップＳ１１２Ｂ）。

【０２５８】

図２１で説明した利用例３は、第一保護膜と第二保護膜とが互いに異なる保護膜の場合の例である。利用例３で述べた「保護膜Ａ付印刷物のプロファイル」が第一プロファイル１７４Ａに相当し、「保護膜Ｂ付印刷物のプロファイル」が第二プロファイル１７４Ｂに相当する。

【０２５９】

図２２で説明した利用例４は、第一保護膜と第二保護膜とが同じ保護膜である場合の例である。利用例４で述べた「保護膜付きの印刷機Ａ印刷物のプロファイル」が第一プロファイル１７４Ａに相当し、「保護膜付きの印刷機Ｂ印刷物のプロファイル」が第二プロファイル１７４Ｂに相当する。

【０２６０】

［黒点補正について］

上述した色変換の処理に関する他の追加構成として、色変換の際に黒点補正をする構成も可能である。保護膜の種類によっては色再現域（ガマット）が大きく変化するため、測色的な一致を狙った色変換ではシャドー側の階調がつぶれてしまい好ましくない結果となることも考えられる。そこで、黒点補正処理を追加できる構成を含むことが好ましい。

【０２６１】

黒点補正とは、第１プロファイルに係るガマット（以下、「第１ガマット」という。）境界上の黒点の色値と、第２プロファイルに係るガマット（以下、「第２ガマット」という。）境界上の黒点の色値とを一致させるようにマッピングする色変換処理である。

【０２６２】

黒点補正を行うアルゴリズムとしては、例えば、特開２００４－１５３５５４号公報に開示された手法を用いることができる。この手法の概要について図２５（Ａ）～（Ｃ）を参照しながら説明する。

【０２６３】

図２５（Ａ）～（Ｃ）は、黒点補正によるガマット変換過程を説明する図である。図２５（Ａ）は、黒点補正を行う前の第１ガマット３７０（実線で囲む領域）及び第２ガマット３７２（破線で囲む領域）の位置関係を示すグラフである。このグラフの横軸はa^*、縦軸はL^*で定義されており、三次元色空間$L^*a^*b^*$の断面図を表す。図２５（Ｂ）及び図２５（Ｃ）に示すグラフの軸定義についても同様である。

【０２６４】

例えば、第１ガマット３７０は、第１メディアに保護膜を被覆せずに光源ＰＳ下で観察した場合のガマットであるとする。また、第２ガマット３７２は、第１メディアに保護膜を被覆して光源ＰＳ下で観察した場合のガマットであるとする。すなわち、保護膜の被覆の有無によって第１ガマット３７０と第２ガマット３７２との差異が生じた場合について考える。

【０２６５】

第１ガマット３７０における白点ｗｔ１が（L^*_{wt1}，a^*_{wt1}，b^*_{wt1}）、黒点ｂｋ１が（L^*_{bk1}，a^*_{bk1}，b^*_{bk1}）であるとする。また、第２ガマット３７２における白点ｗｔ２が（L^*_{wt2}，a^*_{wt2}，b^*_{wt2}）、黒点ｂｋ２が（L^*_{bk2}，a^*_{bk2}，b^*_{bk2}）であるとする。

【０２６６】

先ず、第１ガマット３７０の黒点ｂｋ１と第２ガマット３７２の黒点ｂｋ２とを一致さ

せるように、各ガマットを下方に平行移動する。第１ガマット３７０、第２ガマット３７２の黒点補正後の色値をそれぞれ（L_1’，a_1’，b_1’）、（L_2’，a_2’，b_2’）とするとき、各ガマットの変換式は次の式（１１）及び式（１２）で表される。

（L_1’，a_1’，b_1’）＝（$L^*-L^*_{bk1}$，$a^*-a^*_{bk1}$，$b^*-b^*_{bk1}$）…（１１）

（L_2’，a_2’，b_2’）＝（$L^*-L^*_{bk2}$，$a^*-a^*_{bk2}$，$b^*-b^*_{bk2}$）…（１２）

このようにして平行移動後の第１ガマット３７０ｓ、第２ガマット３７２ｓが得られる（図２５（Ｂ）参照）。図２５（Ｂ）に示すように、黒点ｂｋ１の変換後の黒点ｂｋ１’の色値、黒点ｂｋ２の変換後の黒点ｂｋ２’の色値はともに（０，０，０）で一致する。

【０２６７】

次いで、ｂｋ１’とｂｋ２’の一致性を維持しつつ、第１ガマット３７０ｓの白点ｗｔ１’と第２ガマット３７２ｓの白点ｗｔ２’とを一致させるようにガマット変換を行う。ここで、第１ガマット３７０ｓの領域は第２ガマット３７２ｓの領域よりも大きいので、第２ガマット３７２ｓを上方に拡大する変換を行う。

【０２６８】

本実施の形態では、色順応モデルの一種であるVon－Kries変換を応用して、黒点を固定しつつ白点を一致させる方法を用いている。変換アルゴリズムはこれに限られることなく、例えば、ガマットの相似変換（比率の変更）、Bradford変換、CIECAM97ｓ変換、CIECAM02ｓ変換等を用いてもよい。

【０２６９】

第２ガマット３７２ｓから第２ガマット３７２ｋへのVon-Kries変換式は次の式（１３）で表される。

【０２７０】

【数１】

$$\begin{bmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{bmatrix} = [M^{-1}] \begin{bmatrix} P_{new}/P_{org} & 0 & 0 \\ 0 & Q_{new}/Q_{org} & 0 \\ 0 & 0 & R_{new}/R_{org} \end{bmatrix} [M] \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} \cdots (13)$$

【０２７１】

ここで、（Ｘ’，Ｙ’，Ｚ’）はガマット変換前の色値であり、（Ｘ”，Ｙ”，Ｚ”）はガマット変換後の色値であり、［M^{-1}］は［Ｍ］の逆変換行列であり、［Ｍ］は色値ＸＹＺから目の錐体の応答と関係する色値ＰＱＲに変換するための３×３行列である。その他の変数は、次の式（１４）式で表される。

【０２７２】

【数２】

$$\begin{bmatrix} P_{org} \\ Q_{org} \\ R_{org} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{wt2}' \\ Y_{wt2}' \\ Z_{wt2}' \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} P_{new} \\ Q_{new} \\ R_{new} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} X_{wt1}' \\ Y_{wt1}' \\ Z_{wt1}' \end{bmatrix} \cdots (14)$$

【０２７３】

なお、白点ｗｔ１’、白点ｗｔ２’の色値をそれぞれ（X_{wt1}’，Y_{wt1}’，Z_{wt1}’）、（X_{wt2}’，Y_{wt2}’，Z_{wt2}’）とする。

【０２７４】
ところで、上記のように２段階にわたってガマット変換を行うのではなく、第２ガマット３７２から第２ガマット３７２ｋに直接変換してもよい。その変換式は、次の式（１５）及び式（１６）のように表すことができる。
【０２７５】
【数３】

$$\begin{bmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (P''_{wt} - P''_{bk})(P - P_{bk}) / (P_{wt} - P_{bk}) + P''_{bk} \\ (Q''_{wt} - Q''_{bk})(Q - Q_{bk}) / (Q_{wt} - Q_{bk}) + Q''_{bk} \\ (R''_{wt} - R''_{bk})(R - R_{bk}) / (R_{wt} - R_{bk}) + R''_{bk} \end{bmatrix} \quad \cdots (15)$$

【０２７６】
【数４】

$$\begin{bmatrix} P \\ Q \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} P'_{wt} \\ Q'_{wt} \\ R'_{wt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{wt} \\ Y_{wt} \\ Z_{wt} \end{bmatrix}, \qquad \begin{bmatrix} P_{bk} \\ Q_{bk} \\ R_{bk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{bk} \\ Y_{bk} \\ Z_{bk} \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} P''_{wt} \\ Q''_{wt} \\ R''_{wt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X''_{wt} \\ Y''_{wt} \\ Z''_{wt} \end{bmatrix}, \qquad \begin{bmatrix} P''_{bk} \\ Q''_{bk} \\ R''_{bk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X''_{bk} \\ Y''_{bk} \\ Z''_{bk} \end{bmatrix} \quad \cdots (16)$$

【０２７７】
なお、第２ガマット３７２の白点ｗｔ２、黒点ｂｋ２の色値をそれぞれ（X_{wt}，Y_{wt}，Z_{wt}）、（X_{bk}，Y_{bk}，Z_{bk}）としており、第２ガマット３７２ｋの白点ｗｔ２”、黒点ｂｋ２”の色値をそれぞれ（X_{wt}”，Y_{wt}”，Z_{wt}”）、（X_{bk}”，Y_{bk}”，Z_{bk}”）としている。
【０２７８】
ところで、$L^*a^*b^*$とＸＹＺとの関係は、次の式（１７）～式（１９）で表される。
【０２７９】

【数５】

$$L^* = 116\left(\frac{Y}{Y_{ST}}\right)^{\frac{1}{3}} - 16 \quad \cdots (17)$$

$$a^* = 500\left\{\left(\frac{X}{X_{ST}}\right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_{ST}}\right)^{\frac{1}{3}}\right\} \quad \cdots (18)$$

$$b^* = 200\left\{\left(\frac{Y}{Y_{ST}}\right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_{ST}}\right)^{\frac{1}{3}}\right\} \quad \cdots (19)$$

【０２８０】
ここで、（X_{ST}，Y_{ST}，Z_{ST}）は基準色値を表す。式（１７）～式（１９）の逆変換によって、色値（L^*，a^*，b^*）から色値（Ｘ，Ｙ，Ｚ）に一意に変換することができる。
【０２８１】
このようにして、Von-Kries変換後の第２ガマット３７２ｋが得られる。図２５（Ｃ）に示すように、白点ｗｔ１’の色値、白点ｗｔ２’の変換後の白点ｗｔ２”の色値は一致する。
【０２８２】
以上のように、第１プロファイルに係る黒点の色値と第２プロファイルに係る黒点の色値とを一致させるようにマッピング（本実施の形態では、ガマットの平行移動）をすることにより、第１印刷物と第２印刷物との間において、特にシャドー領域内の色再現性を略一致させることができる。
【０２８３】
［色変化特性パラメータの調整について］
図３で説明した色変化特性パラメータ推定処理４０によって得られたパラメータをＧＵＩ（Graphical User Interface)で調整できる構成とすることが好ましい。
【０２８４】
図２６は色変化特性パラメータを調整するための調整用ＧＵＩ画面の一例を示す図である。図２６の「保護膜パラメータ」という記載は「色変化特性パラメータ」を意味している。図２６に示す保護膜パラメータ調整画面３８０は、保護膜の光学物性値を調整するための光学物性値調整ＧＵＩ表示領域３８２と、保護膜と印刷物の相互作用によるドットゲイン特性のパラメータを調整するためのドットゲイン特性調整ＧＵＩ表示領域３８４と、を備える。
【０２８５】
図２６では、光学物性値調整ＧＵＩ表示領域３８２が保護膜パラメータ調整画面３８０の上段に配置され、ドットゲイン特性調整ＧＵＩ表示領域３８４が保護膜パラメータ調整画面３８０の下段に配置された例を示しているが、画面上における表示レイアウトの形態は図２４の例に限らない。上段と下段の配置関係を入れ替えてもよいし、左右に並べて配置してもよい。或いはまた、光学物性値調整ＧＵＩ表示領域３８２と、ドットゲイン特性調整ＧＵＩ表示領域３８４のそれぞれを別々のウインドウで表示させてもよい。
【０２８６】
光学物性値調整ＧＵＩ表示領域３８２は、座標表示欄３９０と、二つのテキストボックス３９２、３９４と、スライダーバーのゲージ４００と、スライダー４０２と、一つのテ

キストボックス４０４と、グラフ表示欄４０６と、を有する。

【０２８７】

座標表示欄３９０は、散乱係数Ｓｘと吸収係数Ｋｘのそれぞれについて調整可能な範囲（ともに０．０～２．０）を表示している。横軸は散乱係数の調整量Ｃｓを表し、縦軸は吸収係数の調整量Ｃｋを表している。調整量Ｃｓ，Ｃｋの数値は、それぞれ散乱係数Ｓｘ、吸収係数Ｋｘに対する調整係数（乗数）として作用する。調整なしの場合は「１．０」である。

【０２８８】

座標表示欄３９０は、座標ポイント３９６によって散乱係数と吸収係数のバランスを示すものとなっている。座標ポイント３９６を入力装置２２８（図１３参照）のマウス操作やタッチ操作等によって動かすことにより、バランスを設定することができる。座標ポイント３９６の位置と調整量（Ｃｓ，Ｃｋ）の数値入力は連動している。

【０２８９】

座標表示欄３９０の下部に配置されたテキストボックス３９２には散乱係数の調整量Ｃｓの数値が表示される。同図では調整量Ｃｓの数値として「１．２」が例示されている。座標表示欄３９０の左部に配置されたテキストボックス３９４には吸収係数の調整量Ｃｋの数値が表示される。同図では調整量Ｃｋの数値として「０．８」が例示されている。テキストボックス３９２、３９４の数値を入力装置２２８（図１３参照）のキー入力の操作等によって直接変更することも可能であり、数値の変更に連動して座標ポイント３９６の位置が変更される。ゲージ４００は、保護膜の膜厚（ｘ）として設定可能な範囲（０．０～２．０）を表示している。ゲージ４００の横軸は膜厚の調整量Ｃｘを表している。膜厚の調整量Ｃｘの数値は、膜厚（ｘ）に対する調整係数（乗数）として作用する。調整なしの場合は「１．０」である。入力装置２２８（図１３参照）のマウス操作やタッチ操作等により、スライダー４０２を図２６の左右方向に移動させ、保護膜の膜厚を調整することができる。ゲージ４００の左部に配置されたテキストボックス４０４には膜厚の調整量Ｃｘの数値が表示される。同図では膜厚の調整量Ｃｘの数値として「０．８」が例示されている。ゲージ４００とスライダー４０２によるスライダーバーと数値入力は連動しており、入力装置２２８（図１３参照）からのキー入力の操作などにより、テキストボックス４０４に所望の数値を入力して、保護膜の膜厚（ｘ）の値を変更することができる。

【０２９０】

グラフ表示欄４０６には、現在の調整状態による光学物性値のパラメータが表示される。すなわち、グラフ表示欄４０６は、現在の調整状態の散乱係数Ｓｘと吸収係数Ｋｘのグラフが表示される。グラフの横軸は波長（単位はナノメートル［ｎｍ］）を示し、縦軸は各係数の値を示す。

【０２９１】

保護膜の散乱／吸収の各パラメータは、散乱係数の調整量Ｃｓ、吸収係数の調整量Ｃｋ、及び膜厚の調整量Ｃｘとした場合、調整後の各パラメータは、波長毎に以下の式で算出する。

【０２９２】

Ｋｘ（調整後）＝Ｋｘ（調整前）×Ｃｋ×Ｃｘ

Ｓｘ（調整後）＝Ｓｘ（調整前）×Ｃｓ×Ｃｘ

次に、ドットゲイン特性調整ＧＵＩ表示領域３８４について説明する。ドットゲイン特性調整ＧＵＩ表示領域３８４は、グラフ表示欄４１０と、三つのスライダーバーのゲージ４２０、４３０、４４０と、ゲージ４２０、４３０、４４０毎のスライダー４２２、４３２、４４２と、三つのテキストボックス４２４、４３４、４４４と、を有する。

【０２９３】

グラフ表示欄４１０には、一次色のドットゲイン増加量特性のグラフが表示される。ここに示されるグラフは、図３で説明したように、横軸が保護膜無し実質面積率を示し、縦軸は一次色ドットゲイン増加量（Δｄｇ）を示している。各色のグラフについて、入力装置２２８（図１３参照）のマウス操作やタッチ操作などにより、グラフ上のポイントを動

かしてパラメータ値を調整することができる。

【０２９４】

ゲージ４２０とスライダー４２２は、二次色のドットゲイン増加量抑制率を調整するためのスライダーバーである。ゲージ４２０は、ドットゲイン増加量抑制率として設定可能な範囲（０．０～１．０）を表示している。ゲージ４２０の左部に配置されたテキストボックス４２４には二次色のドットゲイン増加量抑制率の数値が表示される。

【０２９５】

ゲージ４３０とスライダー４３２は、三次色のドットゲイン増加量抑制率を調整するためのスライダーバーである。ゲージ４３０の左部に配置されたテキストボックス４３４には三次色のドットゲイン増加量抑制率の数値が表示される。

【０２９６】

ゲージ４４０とスライダー４４２は、四次色のドットゲイン増加量抑制率を調整するためのスライダーバーである。ゲージ４４０の左部に配置されたテキストボックス４４４には四次色のドットゲイン増加量抑制率の数値が表示される。

【０２９７】

スライダー４２２、４３２、４４２の操作と数値入力が連動する点や、テキストボックス４２４、４３４、４４４への直接的な数値入力が可能である点は、既に説明した膜厚調整用のスライダー４０２とテキストボックス４０４の関係と同様である。

【０２９８】

また、図２６に示す保護膜パラメータ調整画面３８０は、ＯＫボタン４５２と、シミュレーション表示ボタン４５４と、キャンセルボタン４５６とを有している。「ボタン」という記載は、ＧＵＩボタンを意味している。なお、ＧＵＩボタンについて「押す」という表現には、クリックする、タッチする、或いは、マウスオーバーなど、ボタンに対応した指令の入力を行う動作が含まれる。

【０２９９】

ＯＫボタン４５２が押されると、パラメータの調整値の設定が保存される。キャンセルボタン４５６が押されると、調査作業が取り消され、保護膜パラメータ調整画面３８０が閉じられて設定作業を終了する。

【０３００】

シミュレーション表示ボタン４５４が押されると、表示装置２２６（図１３参照）の画面上で印刷色予測シミュレーションを開始する。すなわち、保護膜付印刷物の印刷色を表示装置２２６の画面上に擬似的に再現し、見え方の予測や評価等をすることができる。表示装置２２６は、高輝度かつ高精細のモニタであることが好ましい。

【０３０１】

図２６で説明した保護膜パラメータ調整画面３８０で調整した結果は、モニタ上でシミュレーション表示して確認することができる。シミュレーション表示の色変換については、［利用例１］で説明したとおりである。

【０３０２】

［プロファイルの調整について］

図１３のプロファイル生成処理部２７４によって作成した保護膜付印刷物のプロファイルを更に調整できる構成を追加し、調整後のプロファイルを色変換処理時の保護膜付き印刷物のプロファイルとして使用するようにしてもよい。

【０３０３】

プロファイルの調整の仕方としては、例えば、保護膜無し印刷物のプロファイルのＬＵＴ（データ上網点面積率→測色値の対応関係）と保護膜付き印刷物のプロファイルのＬＵＴ（データ上網点面積率→測色値の対応関係）を所定の比率によってブレンドする方法がある。具体的には、同一のデータ上網点面積率に対する上記二つのＬＵＴの出力値（測色値）の重み付き平均値を調整後プロファイルのＬＵＴの前記データ上網点面積率に対する出力値とする。つまり、あるデータ上網点面積率に対する保護膜無し印刷物のプロファイルのＬＵＴ出力値を（$Ｘ_0$，$Ｙ_0$，$Ｚ_0$）、保護膜付き印刷物のプロファイルのＬＵＴ出

力値を（X_1，Y_1，Z_1）、重みをw(0≦w≦1)とした場合、調整後の測色値（X_1’,Y_1’,Z_1’)は次式となる。なお、w＝1の場合は、調整前の保護膜付きプロファイルと一致する。

【0304】

$$X_1' = (1-w)\cdot X_0 + w\cdot X_1$$
$$Y_1' = (1-w)\cdot Y_0 + w\cdot Y_1$$
$$Z_1' = (1-w)\cdot Z_0 + w\cdot Z_1$$

これを、ＬＵＴの格子点全てに対して適用し、ＬＵＴの出力値である測色値を（X_1’, Y_1’,Z_1’)に置き換える。

【0305】

このような調整を可能な構成とすることにより、保護膜による色変化の補正の効果やシミュレーションの効果を簡易に調整することが可能となる。例えば、色補正の効き目を若干小さくしたい場合には、wを「1.0」から「0.9」と調整するなどの利用が可能である。

【0306】

［画像処理装置の他の構成例］

図２７は画像処理装置２１６の他の構成例を示した機能ブロック図である。図２７において、図１３に示した構成と同一又は類似する要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。図２７に示した画像処理装置２１６は、図１３に示した構成に加え、黒点補正処理部４６２と、パラメータ調整処理部４６４と、プロファイル調整処理部４６６とを備えている。

【0307】

黒点補正処理部４６２は、図２５（Ａ）～（Ｃ）で説明した黒点補正の処理を行う。パラメータ調整処理部４６４は、図２６で説明した色変化パラメータの調整処理を行う。プロファイル調整処理部４６６は、上述したプロファイルの調整処理を行い、調整後のプロファイルを生成する。プロファイル調整処理部４６６による調整処理は「プロファイル生成処理工程」の一部に含まれる処理であると把握することができる。

【0308】

＜コンピュータを画像処理装置として機能させるプログラムについて＞

上述の実施形態で説明した画像処理装置２１６として、コンピュータを機能させるためのプログラムをＣＤ－ＲＯＭや磁気ディスクその他のコンピュータ可読媒体（有体物たる非一時的な情報記憶媒体）に記録し、該情報記憶媒体を通じて当該プログラムを提供することが可能である。このような情報記憶媒体にプログラムを記憶させて提供する態様に代えて、インターネットなどの通信ネットワークを利用してプログラム信号をダウンロードサービスとして提供することも可能である。また、画像処理装置２１６をアプリケーションサーバとして提供し、通信ネットワークを通じて処理機能を提供するサービスを行うことも可能である。

【0309】

また、このプログラムをコンピュータに組み込むことにより、コンピュータに画像処理装置２１６の各機能を実現させることができ、上述の実施形態で説明した画像処理機能を実現することができる。

【0310】

［実施形態の利点］

上述した本発明の実施形態によれば、保護膜と下地印刷物の相互作用による色変化特性に基づく、中間調のドットゲイン補正処理としてのドットゲイン増加モデル７０による処理が含まれている。これにより、従来技術と比べて、保護膜付印刷物の色予測精度が一層向上する。また、本実施形態で説明した色予測結果から作成したプロファイルを用いた色変換処理を行うことにより、シミュレーションの精度や色補正の精度が向上する。

【0311】

以上説明した本発明の実施形態は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜構成要件を変更、追加、削除することが可能である。本発明は以上説明した実施形態に限定されるも

のでは無く、本発明の技術的思想内で当該分野の通常の知識を有するものにより、多くの変形が可能である。

【０３１２】

［変形の例示１］

本実施形態では、プロファイル作成チャート５０として例示した図１２のカラーチャート２３８ｃが有するカラーパッチ２４４の個数を１００個、分光データの数を４１点、光波長の間隔を１０ｎｍとしているが、色再現精度、画像処理時間等を総合的に勘案し、これらを自由に変更できるように構成してもよい。

【０３１３】

［変形の例示２］

また、本実施の形態では、保護膜付印刷物の測色値の予測式としてKubelka-Munkモデルを用いているが、これに限らず、Kubelka-Munkモデルの変形式、或いは他の数理モデルも適用できることはいうまでもない。同様に、本実施の形態では、網点の面積率の算出式としてMurray-Daviesの式を用いているが、これに限らず、Murray-Daviesの式の変形式、或いは他の数理モデルも適用できることは言うまでもない。

【０３１４】

［変形の例示３］

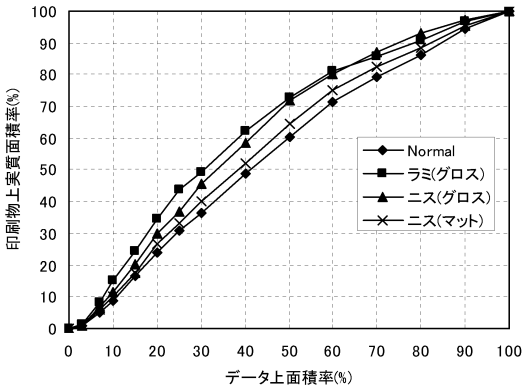
更に、図１１に示した実施形態では、インクジェット方式の印刷機２１８を用いる構成を説明したが、これに限定されることなく、電子写真、感熱方式、若しくはフレキソ印刷など、有版／無版を問わず、様々な印刷方式の印刷機を採用する構成に対しても本発明を適用することができる。

【符号の説明】

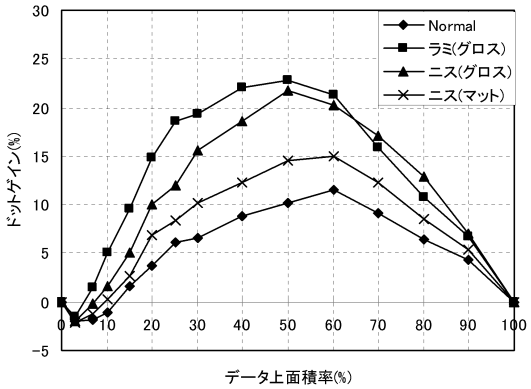
【０３１５】

１０…保護膜色変化特性把握チャート、２０…保護膜、３０…測色計、５０…プロファイル作成チャート、５４…Kubelka-Munkモデル、７０…ドットゲイン増加モデル、２１０…印刷システム、２１４…編集装置、２１６…画像処理装置、２１８…印刷機、２２０…ラミネート処理装置、２６６…光学物性値推定部、２６８…ドットゲイン特性推定部、２７０…測色値予測部、２７２…格子点対応測色値決定処理部、２７４…プロファイル生成処理部、２８４…第一処理部、２８６…第二処理部、３０６…色変換処理部、３１４…入力プロファイル、３１６…出力プロファイル

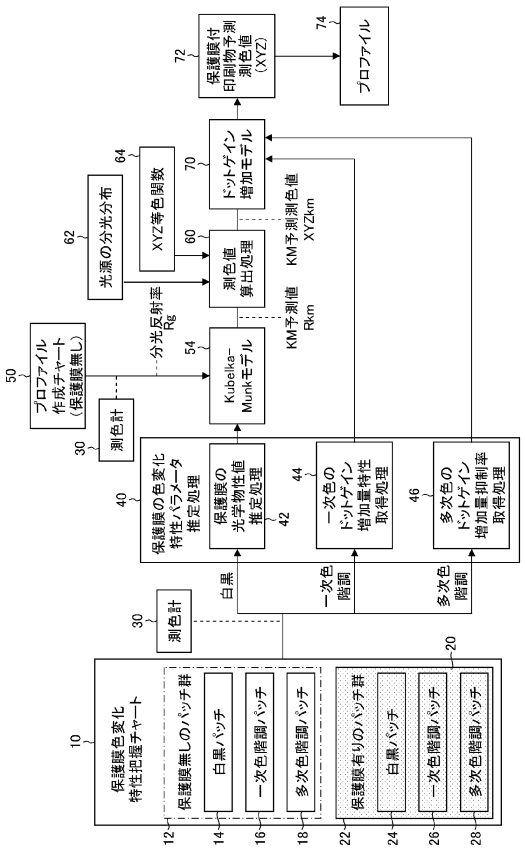
【図１】


印刷物上実質面積率(%)
データ上面積率(%)
Normal
ラミ(グロス)
ニス(グロス)
ニス(マット)

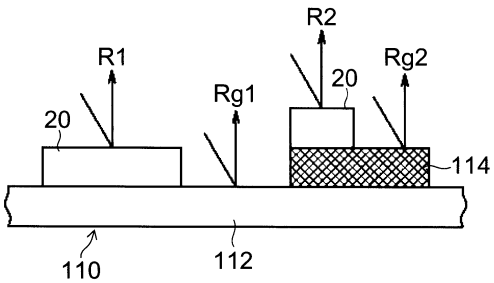
【図２】


ドットゲイン(%)
データ上面積率(%)
Normal
ラミ(グロス)
ニス(グロス)
ニス(マット)

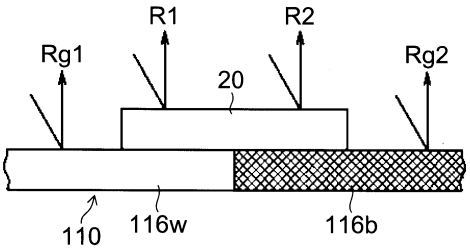
【図３】


保護膜色変化
特性把握チャート
保護膜無しのパッチ群
白黒パッチ
一次色階調パッチ
多次色階調パッチ
保護膜有りのパッチ群
白黒パッチ
一次色階調パッチ
多次色階調パッチ
測色計
白黒
一次色階調
多次色階調
保護膜の色変化
特性パラメータ
推定処理
保護膜の
光学物性値
推定処理
一次色の
ドットゲイン
増加量特性
取得処理
多次色の
ドットゲイン
増加量抑制率
取得処理
プロファイル
作成チャート
（保護膜無し）
Kubelka-
Munkモデル
分光反射率
Rg
KM予測値
Rkm
測色値
算出処理
光源の分光分布
XYZ等色関数
ドットゲイン
増加モデル
KM予測測色値
XYZkm
保護膜付
印刷物予測
測色値
（XYZ）
プロファイル

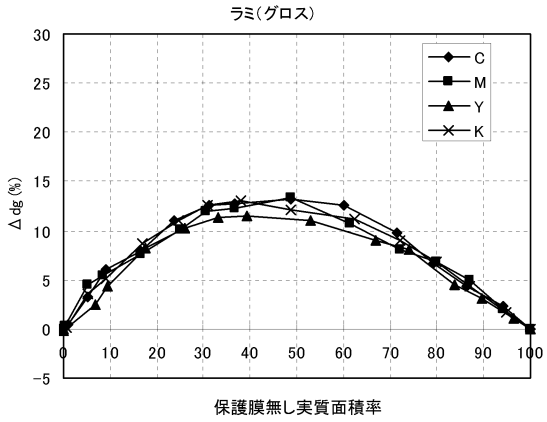
【図８】


R1
R2
Rg1
Rg2
20
20
114
110
112

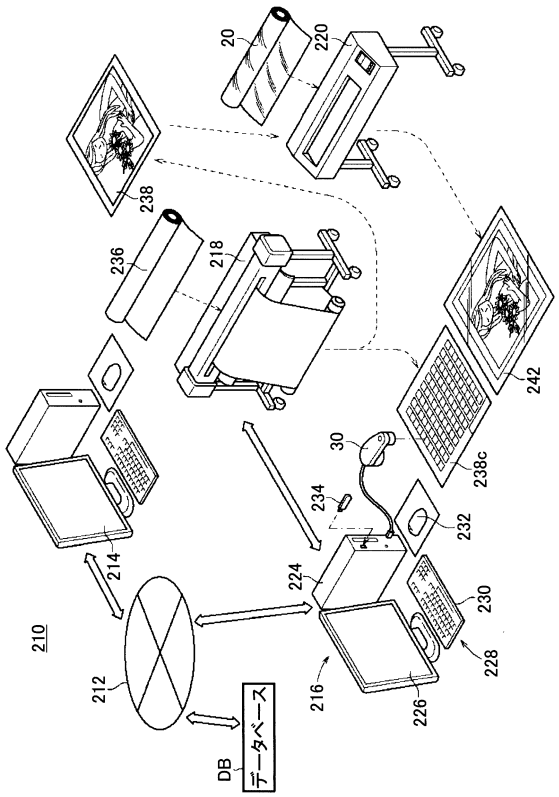
【図９】


R1
R2
Rg1
Rg2
20
110
116w
116b

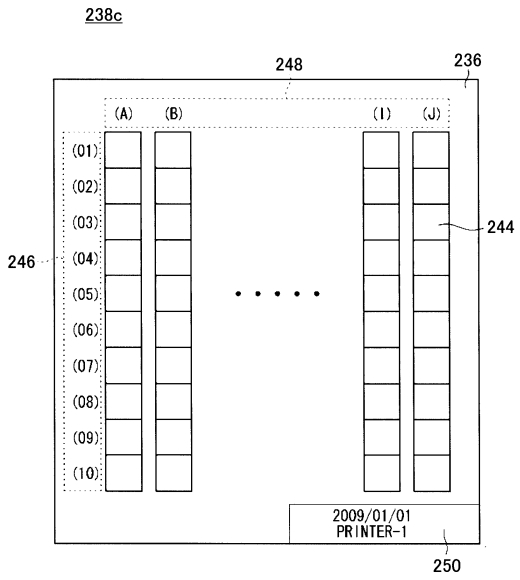
【図１０】



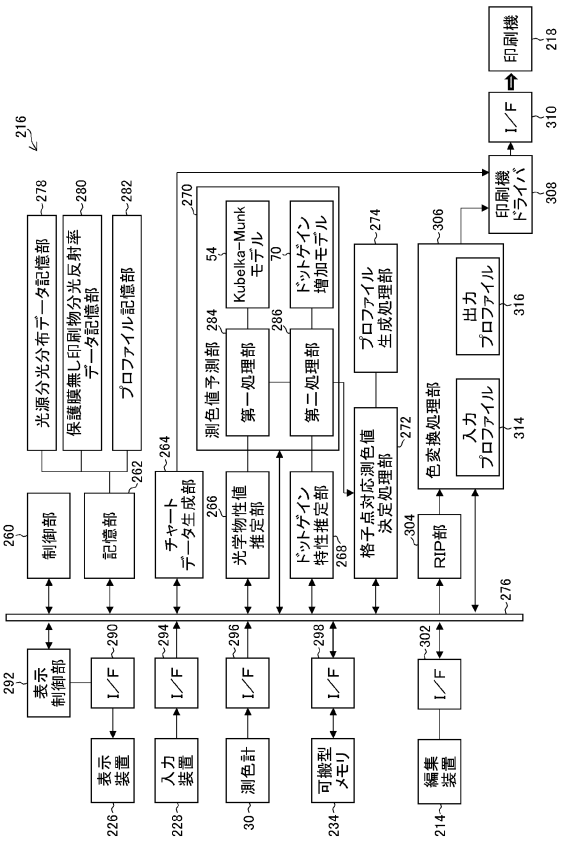
【図１１】



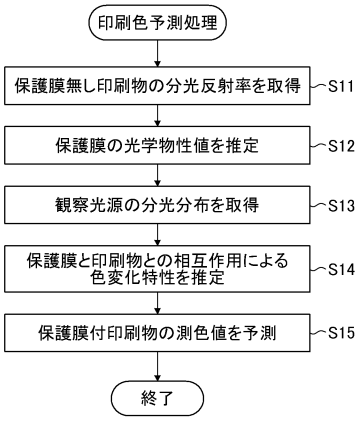
【図１２】



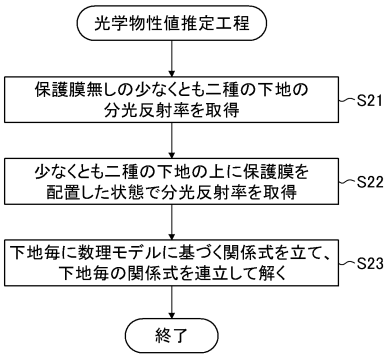
【図１３】



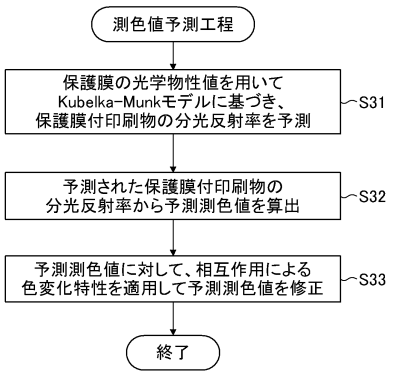
【図１４】



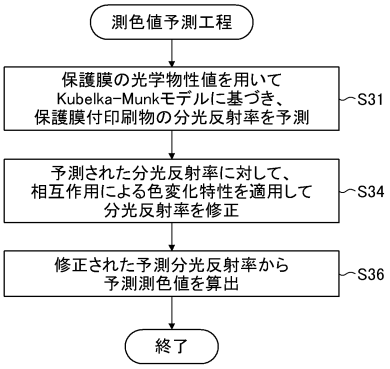
【図１５】



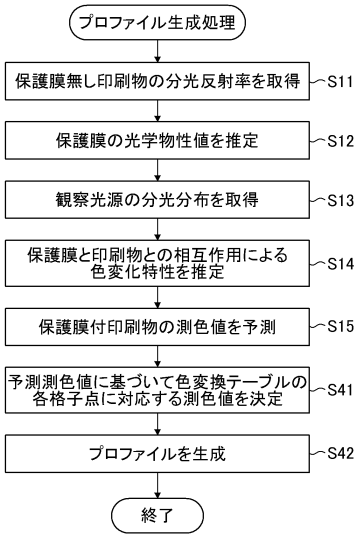
【図１６】



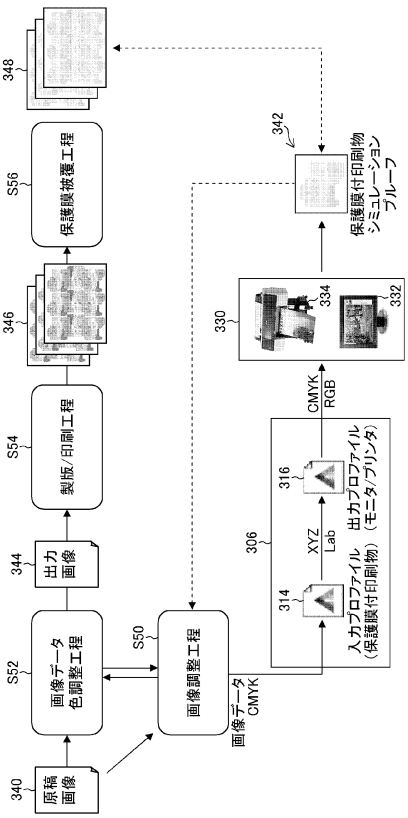
【図１７】



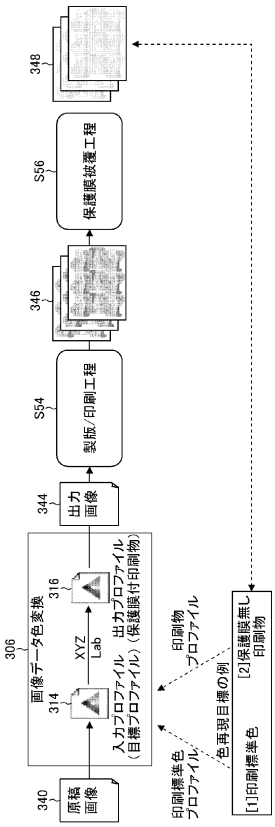
【図１８】



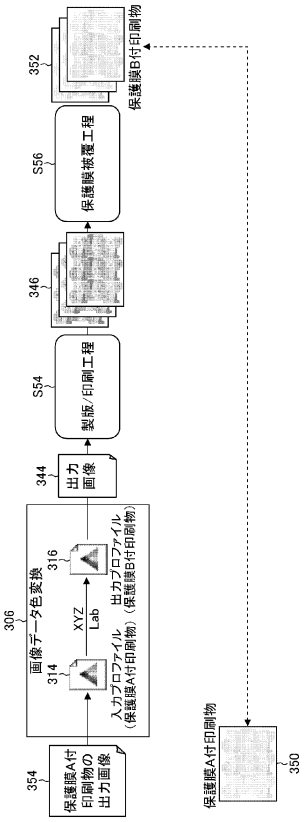
【図１９】



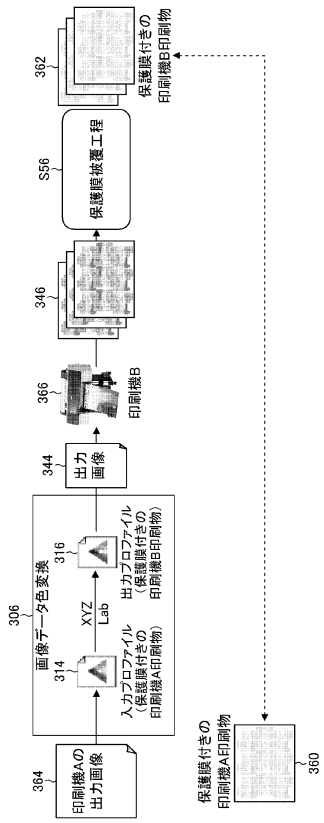
【図２０】



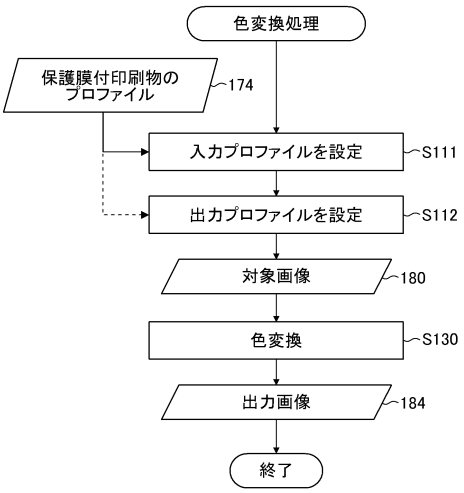
【図２１】



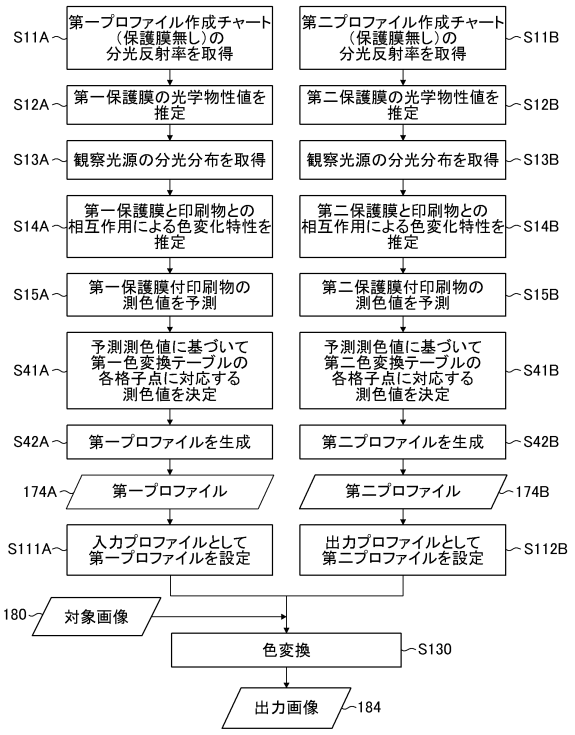
【図２２】



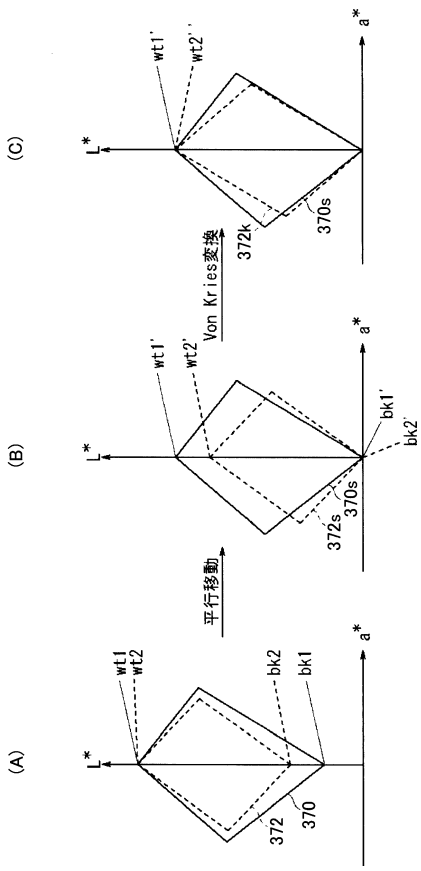
【図２３】



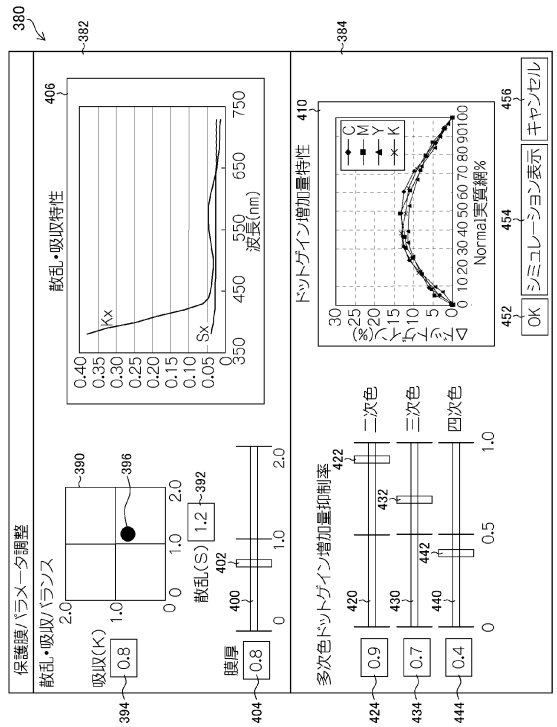
【図２４】



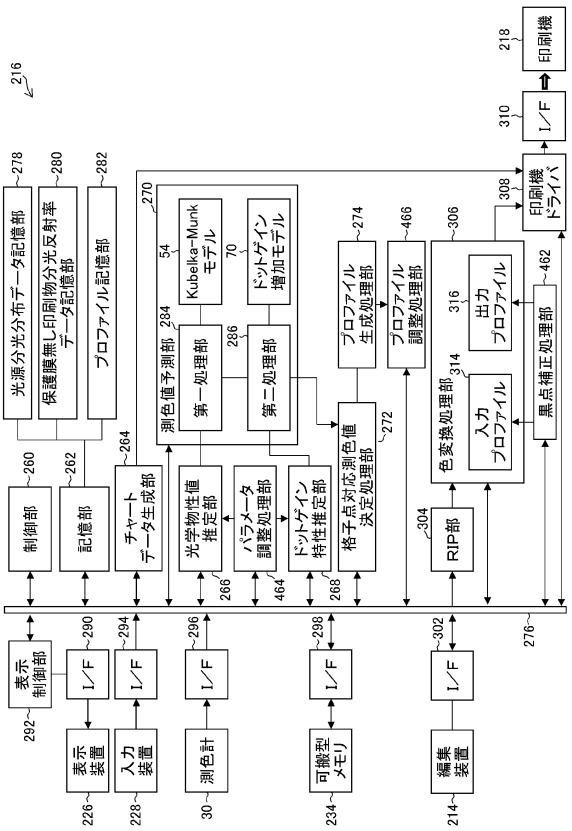
【図２５】



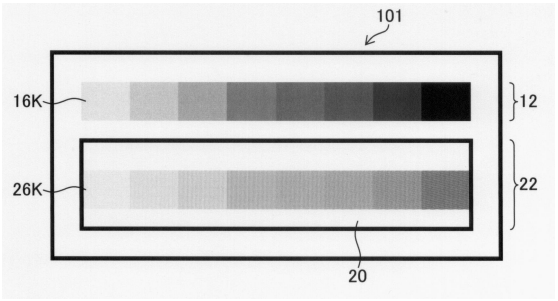
【図２６】



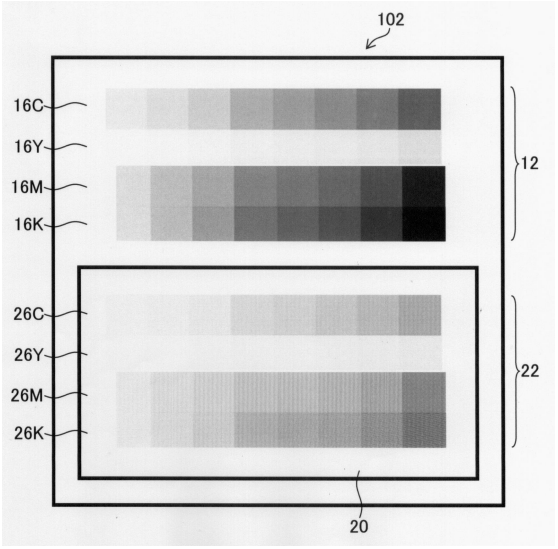
【図２７】



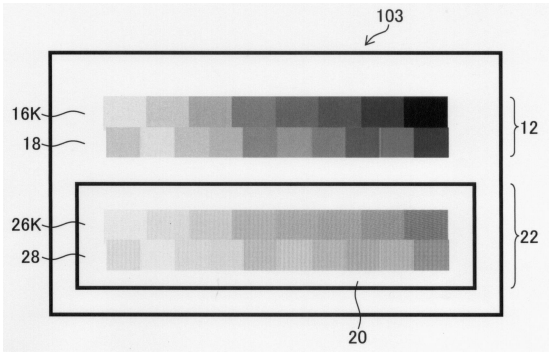
【図４】


101
16K
26K
12
22
20

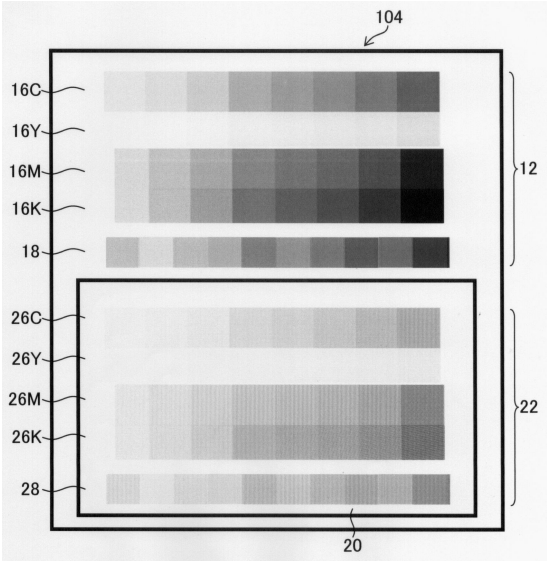
【図５】


102
16C
16Y
16M
16K
26C
26Y
26M
26K
12
22
20

【図６】


103
16K
18
26K
28
12
22
20

【図７】


104
16C
16Y
16M
16K
18
26C
26Y
26M
26K
28
12
22
20

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
G01J	*3/46*	*(2006.01)*	G01J	3/46	Z

(56)参考文献 特開２０１１－０７５３０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０６４５４４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００３／０９５２１２（WO，Ａ１）
特開平１０－０７５３６６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１８８０９１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｈ０４Ｎ	１／４６－６２
Ｂ４１Ｊ	２／５２５
Ｇ０１Ｊ	３／４６
Ｇ０１Ｊ	３／５２
Ｇ０６Ｔ	１／００
Ｈ０４Ｎ	１／４０