

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011 年 10 月 13 日(13.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/125648 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61C 19/04 (2006.01) H04N 9/07 (2006.01)  
G01J 3/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/057802
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 29 日(29.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2010-083475 2010 年 3 月 31 日(31.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金子 守 (KANEKO, Mamoru) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 坂元 静児(SAKAMOTO, Joji) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁

目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 上田 邦生, 外(UEDA, Kunio et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2-2-1 横浜ランドマークタワー 37F Kanagawa (JP).

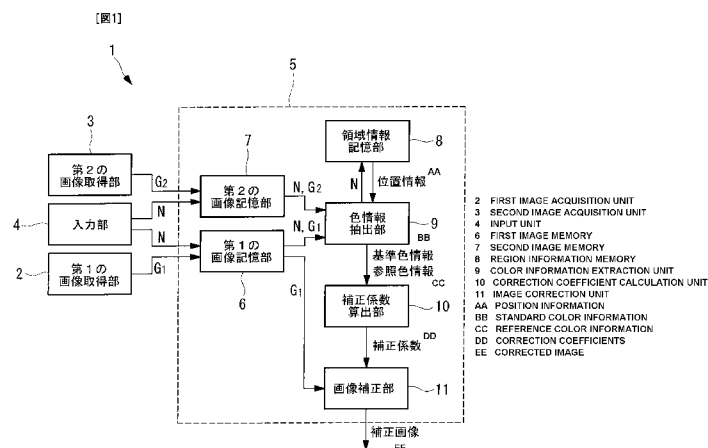
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: DENTAL IMAGE PROCESSOR, DENTAL COLORIMETER, DENTAL IMAGE PROCESSING METHOD, AND DENTAL IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 歯科画像処理装置、歯科用測色装置、歯科画像処理方法および歯科画像処理プログラム



(57) Abstract: Highly accurate color correction is conducted so that color information also matches on different side surfaces of the same tooth such as the buccal surface and the occlusal surface. Provided is a dental image processor (5) comprising: a memory (8) for storing position information of a reference region having a color correlation with standard color information, which is the color information acquired in another region of either the occlusal surface or the buccal surface, the reference region being a region on an image (G<sub>1</sub>) constituting a correction target acquired for either the occlusal surface or the buccal surface of the tooth; a reference color information extraction unit (9) for extracting the reference color information, which is the color information in the reference region of the image (G<sub>1</sub>); a correction coefficient calculation unit (10) for calculating the correction coefficients which match the reference color information extracted by the reference color information extraction unit (9) to the standard color information; and a color information correction unit (11) for correcting the color information of the image (G<sub>1</sub>) by using the correction coefficients calculated by the correction coefficient calculation unit (10).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/125648 A1



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

頬側面と咬合面のように同一歯牙の異なる側面においても色情報が一致するように高精度の色補正を行う。歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された補正の対象となる画像 ( $G_1$ ) 上の参照領域であって、咬合面または頬側面のいずれか他方の一領域において取得された色情報である基準色情報と色相関を有する参照領域の位置情報を記憶する記憶部 (8) と、画像 ( $G_1$ ) において参照領域内の色情報である参照色情報を抽出する参照色情報抽出部 (9) と、参照色情報抽出部 (9) により抽出された参照色情報を基準色情報に一致させるための補正係数を算出する補正係数算出部 (10) と、補正係数算出部 (10) により算出された補正係数を用いて、画像 ( $G_1$ ) の色情報を補正する色情報補正部 (11) とを備える歯科画像処理装置 (5) を提供する。

## 明 細 書

### 発明の名称：

歯科画像処理装置、歯科用測色装置、歯科画像処理方法および歯科画像処理プログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、歯科画像処理装置、歯科用測色装置、歯科画像処理方法および歯科画像処理プログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、デジタルカメラにより取得した画像から、歯牙の正確な色情報を取得する歯科用測色装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

この歯科用測色装置は、歯牙の所定位置における色彩情報を取得しておき、該色彩情報を取得した位置に対応する歯牙のカラー画像中の色情報を、取得しておいた色彩情報によって補正することにより、高精度の色補正を行ったカラー画像を取得できる。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 5 - 3 4 1 1 7 5 号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に開示されている歯科用測色装置では、色彩情報を取得する位置と、カラー画像中の対応位置とが一致しているために高精度の色補正を行うことができるが、同一歯牙について色彩情報とカラー画像とを取得した場合であっても、頬側面と咬合面のように異なる側面において色彩情報とカラー画像とをそれぞれ取得した場合には、対応位置が存在せず、高精度の色補正を行うことができないという不都合がある。

[0005] 本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、頬側面と咬合面の

ように同一歯牙の異なる側面においても色情報が一致するように高精度の色補正を行うことができる歯科画像処理装置、歯科用測色装置、歯科画像処理方法および歯科画像処理プログラムを提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の第一の態様は、歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された補正の対象となる原画像上の参照領域であって、前記咬合面または前記頬側面のいずれか他方の一領域である基準領域において取得された色情報である基準色情報と色相関を有する参照領域の位置情報を記憶する記憶部と、前記原画像において前記参照領域内の色情報である参照色情報を抽出する参照色情報抽出部と、該参照色情報抽出部により抽出された参照色情報を前記基準色情報に一致させるための補正係数を算出する補正係数算出部と、該補正係数算出部により算出された補正係数を用いて、前記原画像の色情報を補正する色情報補正部とを備える歯科画像処理装置である。

[0007] 上記本発明の第一の態様によれば、歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された原画像と、他方の一領域において取得された基準色情報とが与えられると、基準色情報と色相関を有する領域として記憶部に記憶されている参照領域の位置情報に基づいて、参照色情報抽出部により、原画像上の参照領域内の参照色情報が抽出される。抽出された参照色情報と、基準色情報とを用いて、補正係数算出部により補正係数が算出され、算出された補正係数を用いて、色情報補正部により原画像全体の色情報が補正される。

[0008] このように、相互に色相関を有する基準色情報と参照色情報とを用いることで、咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された原画像の参照色情報が咬合面または頬側面のいずれか他方について取得した基準色情報に精度よく一致するように、原画像の色情報を補正することができる。その結果、同一の歯牙に対して、頬側面または咬合面のいずれか一方についてのみ高精度の色情報を取得することができれば、他方については高精度の色情報

を有する画像を取得しなくても、その色情報も精度よく補正することができる。

[0009] 上記本発明の第一の態様において、基準とする歯牙の識別情報を入力する入力部を備え、前記記憶部が、歯牙毎に、前記歯牙の識別情報と前記参照領域の位置情報とを対応づけて記憶し、前記参照色情報抽出部が、前記入力部により入力された歯牙の識別情報に対応して前記記憶部に記憶されている前記参照領域の位置情報に基づいて、前記原画像から前記参照色情報を抽出してもよい。

[0010] このようにすることで、入力部から歯牙の識別情報を入力すると、該識別情報に対応づけて記憶されている記憶部内の参照領域の位置情報が参照され、原画像から該当する参照領域の位置における参照色情報が参照色情報抽出部により抽出される。基準色情報を取得する領域と、これに色相関を有する画像情報の参照領域との位置関係は、前歯、小臼歯、大臼歯等の歯牙の種別毎に相違するが、入力部から識別情報を入力するだけで、各歯牙に適正な参照領域における参照色情報を抽出することができる。これにより、歯牙の種別によらず、相互に色相関を有する参照色情報と基準色情報とに基づいて適正な補正係数を算出し、色情報を精度よく補正した画像を得ることができる。

[0011] 上記本発明の第一の態様において、前記記憶部が、参照領域の位置情報を歯牙の輪郭形状に対する相対的な位置情報として記憶し、前記参照色情報抽出部が、前記歯牙の輪郭形状を抽出し、抽出された輪郭形状と、前記記憶部に記憶されている参照領域の位置情報とに基づいて、前記参照領域の色情報を抽出してもよい。

このようにすることで、歯牙の画像の取得の位置精度が低くても、抽出する歯牙の輪郭形状を基準として参照領域の位置を精度よく決定することができる、画像の色情報を補正するための補正係数を正確に算出することができる。

[0012] 上記本発明の第一の態様において、歯牙の種別毎に、前記原画像上におけ

る参照領域の位置情報を前記歯牙の輪郭形状に対する相対位置情報として記憶する記憶部を備え、前記色情報抽出部が、前記歯牙の輪郭形状を抽出し、抽出された輪郭形状に基づいて該歯牙の種別を特定し、特定された種別に従う参照領域の位置情報を用いて前記参照色情報を抽出してもよい。

このようにすることで、歯牙の種別に応じた適正な参照色情報を簡易に抽出することができ、色情報を精度よく補正した画像を得ることができる。

[0013] 上記本発明の第一の態様において、前記咬合面または前記頬側面のいずれか他方について取得された基準画像において前記基準領域内の色情報である前記基準色情報を抽出する基準色情報抽出部を備え、前記記憶部が、さらに、歯牙毎に、前記歯牙の識別情報と前記基準領域の位置情報とを対応づけて記憶してもよい。

[0014] このようにすることで、入力部から歯牙の識別情報を入力すると、該識別情報に対応づけて記憶されている記憶部内の参照領域及び基準領域の位置情報が参照され、参照色情報が参照色情報抽出部により抽出されるとともに、原画像から該当する基準領域の位置における基準色情報が基準色情報抽出部により抽出される。これにより、入力部から識別情報を入力するだけで、各歯牙に適正な参照領域及び基準領域における色情報をそれぞれ抽出することができる。これにより、歯牙の種別によらず、相互に色相関を有する参照色情報と基準色情報とに基づいて適正な補正係数を算出し、色情報を精度よく補正した画像を得ることができる。

[0015] 本発明の第二の態様は、歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方の前記原画像を取得する画像取得部と、前記咬合面または前記頬側面のいずれか他方の一領域における色情報である基準色情報を取得する基準色情報取得部と、上記いずれかの歯科画像処理装置とを備える歯科用測色装置である。

上記本発明の第二の態様によれば、画像取得部により取得された原画像と、基準色情報取得部により取得された基準色情報とに基づいて、歯科画像処理装置において、参照色情報が抽出され、補正係数が算出され、原画像の色情報の補正が行われる。これにより、同一の歯牙に対して、頬側面または咬

合面のいずれか一方についてのみ高精度の色情報を取得することができれば、他方については高精度の色情報を有する画像を取得しなくても、その色情報も精度よく補正することができる。

[0016] 上記本発明の第二の態様において、前記基準色情報取得部が、前記歯牙の前記咬合面または前記頬側面のいずれかの測色画像を取得してもよい。

このようにすることで、測色画像から得られる測色情報に基づいて正確な基準色情報を取得することができるので、補正すべき画像の色情報を精度良く補正することができる。

[0017] 上記本発明の第二の態様において、前記画像取得部が、前記歯牙の前記咬合面または前記頬側面のいずれかの測色画像を取得してもよい。

補正すべき画像が測色画像である場合であっても、環境光の入射等の理由によって正確な色情報が得られない場合があり、そのような場合にも補正によりその色情報を精度良く補正することができる。

[0018] 本発明の第三の態様は、歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された補正の対象となる原画像と、いずれか他方の一領域における色情報である基準色情報とが入力されたときに、該基準色情報と色相関を有する領域として記憶されている前記原画像内の参照領域の位置情報に基づいて、該参照領域内の色情報である参照色情報を前記原画像から抽出する抽出ステップと、該抽出ステップにおいて抽出された参照色情報を前記基準色情報に一致させるための補正係数を算出する算出ステップと、該算出ステップにおいて算出された補正係数を用いて、前記原画像の色情報を補正する補正ステップとを含む歯科画像処理方法である。

[0019] 本発明の第四の態様は、歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された補正の対象となる原画像と、いずれか他方の一領域における色情報である基準色情報とが入力されたときに、該基準色情報と色相関を有する領域として記憶されている前記原画像内の参照領域の位置情報に基づいて、該参照領域内の色情報である参照色情報を前記原画像から抽出する抽出ステップと、該抽出ステップにおいて抽出された参照色情報を前記基準色情報

に一致させるための補正係数を算出する算出ステップと、該算出ステップにおいて算出された補正係数を用いて、前記原画像の色情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させる歯科画像処理プログラムである。

### 発明の効果

[0020] 本発明によれば、頬側面と咬合面のように同一歯牙の異なる側面においても色情報が一致するように高精度の色補正を行うことができるという効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る歯科用測色装置を示すブロック図である。

[図2]図1の歯科用測色装置による画像の取得方向を説明する切歯の斜視図である。

[図3A]図1の歯科用測色装置により取得された切歯の頬側面の画像の一例を示す図である。

[図3B]図1の歯科用測色装置により取得された切歯の咬合面の画像の一例を示す図である。

[図4]図1の歯科用測色装置による画像の取得方向を説明する臼歯の斜視図である。

[図5A]図1の歯科用測色装置により取得された臼歯の頬側面の画像の一例を示す図である。

[図5B]図1の歯科用測色装置により取得された臼歯の咬合面の画像の一例を示す図である。

[図6]図1の歯科用測色装置の領域情報記憶部内に記憶されている情報例を示す図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る歯科画像処理方法を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0022] 本発明の一実施形態に係る歯科画像処理装置、歯科用測色装置、歯科画像処理方法および歯科画像処理プログラムについて、図面を参照して以下に説

明する。

本実施形態に係る歯科用測色装置 1 は、図 1 に示されるように、歯牙 A の咬合面  $A_1$  の画像（原画像） $G_1$  を取得する第 1 の画像取得部（画像取得部）2 と、歯牙 A の頬側面  $A_2$  の画像（基準画像） $G_2$  を取得する第 2 の画像取得部（基準色情報取得部）3 と、これらの画像取得部 2, 3 により画像  $G_1$ ,  $G_2$  が取得された歯牙 A の歯式番号（識別情報）N を入力する入力部 4 と、2 つの画像取得部 2, 3 により取得された画像  $G_1$ ,  $G_2$  を処理する本実施形態に係る歯科画像処理装置 5 とを備えている。

[0023] 上記において、歯牙 A の咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  は、図 2 および図 4 に矢印 P で示される方向から歯牙 A を撮影した図 3 B および図 5 B に示されるような画像  $G_1$  であり、歯牙 A の頬側面  $A_2$  の画像  $G_2$  は、図 2 および図 4 に矢印 Q で示される方向から歯牙 A を撮影した図 3 A および図 5 A に示されるような画像  $G_2$  である。

[0024] 本実施形態に係る歯科画像処理装置 5 は、第 1 の画像取得部 2 により取得された歯牙 A の咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  と入力部 4 から入力されたその歯牙 A の歯式番号 N とを対応づけて記憶する第 1 の画像記憶部 6 と、第 2 の画像取得部 3 により取得された歯牙 A の頬側面  $A_2$  の画像  $G_2$  と入力部 4 から入力されたその歯牙 A の歯式番号 N とを対応づけて記憶する第 2 の画像記憶部 7 とを備えている。また、歯科画像処理装置 5 は、各歯牙 A の歯式番号 N と、当該歯牙 A において咬合面  $A_1$  と頬側面  $A_2$  とで色相関を有する領域  $R_1$ ,  $R_2$  の位置情報とを対応づけて記憶する領域情報記憶部（記憶部）8 を備えている。

[0025] さらに、本実施形態に係る歯科画像処理装置 5 は、第 1 の画像記憶部 6 および第 2 の画像記憶部 7 に記憶されている同一の歯式番号 N を有する歯牙 A の咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  と頬側面  $A_2$  の画像  $G_2$  とが入力されると、その歯式番号 N を用いて領域情報記憶部 8 に記憶されている色相関を有する領域  $R_1$ ,  $R_2$  の位置情報を検索し、各画像  $G_1$ ,  $G_2$  において検索された領域  $R_1$ ,  $R_2$  内の色情報を抽出する色情報抽出部（参照色情報抽出部、基準色情報抽出部）9 と、該色情報抽出部 9 により抽出された 2 つの領域  $R_1$ ,  $R_2$  の色情報を用い

て補正係数を算出する補正係数算出部 10 と、該補正係数算出部 10 により算出された補正係数を用いて画像  $G_1$  の補正を行う画像補正部 11 とを備えている。

[0026] 第 1 の画像取得部 2 は、例えば、RGB 画像を取得するデジタルカメラである。

第 2 の画像取得部 3 は、例えば、RGB 画像より色再現性の高い色情報を取得可能な測色画像としてのマルチバンド画像を取得する撮像装置である。この場合、第 2 の画像取得部 3 は、例えば、特開 2007-190371 号公報に開示されているのと同様に、互いに異なる波長帯域の光を発する複数の光源を順次発光させることにより、互いに異なる波長帯域の光を被写体に順次照射し、複数枚の RGB 画像を取得するようになっている。

[0027] この第 2 の画像取得部 3 は、中心波長が青色の波長帯域に属する光を発する光源を発光させたときに取得された上記 RGB 画像から B 画像を選択し、中心波長が緑色の波長帯域に属する光を発する光源を発光させたときに取得された上記 RGB 画像から G 画像を選択し、中心波長が赤色の波長帯域に属する光を発する光源を発光させたときに取得された上記 RGB 画像から R 画像を選択する。そして、第 2 の画像取得部 3 は、選択した R 画像、G 画像、B 画像を合成することにより、マルチバンド画像を作成するようになっている。ここで、複数の光源から発せられる光の波長帯域の数は、4 以上であることが好ましい。

[0028] なお、第 2 の画像取得部 3 は、上記の構成に限られるものではなく、互いに異なる波長帯域の光を被写体に順次照射し、それぞれの波長帯域について被写体のモノクロ画像を取得するようになっていてもよい。或いは、第 2 の画像取得部 3 は、透過する波長帯域が互いに異なる 4 種類以上のフィルタを備え、白色光を被写体に照射し、各フィルタを透過した複数の被写体画像を同時に又は順次取得するようになっていてもよい。

すなわち、第 2 の画像取得部 3 は、患者の歯牙 A の色を正確に計測する、つまり、歯の測色を行うようになっている。

[0029] 入力部 4 は、マウスまたはキーボード等、任意の入力装置により構成されている。

領域情報記憶部 8 には、図 6 に示されるように、歯牙 A の歯式番号 N 毎に、咬合面 A<sub>1</sub> の画像 G<sub>1</sub> 内の一領域（参照領域）R<sub>1</sub> の位置情報と、頬側面 A<sub>2</sub> の画像 G<sub>2</sub> 内の一領域（基準領域）R<sub>2</sub> の位置情報とが記憶されている。参照領域 R<sub>1</sub> と基準領域 R<sub>2</sub> とは、精度よく測定したならば相互に近い色を有することとなるような色相関を有する領域 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub> として選択されている。

[0030] 図 3 A 及び図 3 B 並びに図 5 A 及び図 5 B に示されるように、相互に色相関を有する参照領域 R<sub>1</sub> と基準領域 R<sub>2</sub> とは、歯牙 A 毎に、あるいは歯牙 A の種別毎に設定されている。図 3 A 及び図 3 B 並びに図 5 A 及び図 5 B に示す例では、咬合面 A<sub>1</sub> の画像 G<sub>1</sub> において参照領域 R<sub>1</sub> が、頬側面 A<sub>2</sub> の画像 G<sub>2</sub> において基準領域 R<sub>2</sub> がそれぞれ定義されている。参照領域 R<sub>1</sub> および基準領域 R<sub>2</sub> は、各画像 G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub> 内の歯牙 A の輪郭形状を基準として、その基準位置および寸法が設定されている。

[0031] 例えば、歯式番号 N = # 1 の歯牙 A は切歯であって、図 3 A に示されるように、その基準領域 R<sub>2</sub> は、歯牙 A の輪郭内の切縁端部に位置し、歯牙 A の幅方向の中央位置を基準位置として、歯牙 A の幅寸法の 25% の幅寸法 W<sub>1</sub> と歯牙 A の高さ寸法の 10% の高さ寸法 H<sub>1</sub> を有する矩形領域として定義されている。また、その参照領域 R<sub>1</sub> は、図 3 B に示されるように、咬合面 A<sub>1</sub> の画像 G<sub>1</sub> において、歯牙 A の輪郭内に生じる 2 つの正反射領域 R<sub>a</sub> の重心どうしを結ぶ直線 L<sub>1</sub> と、幅方向の中心線 L<sub>2</sub> との交点に重心を有し、全幅寸法に対して基準領域 R<sub>2</sub> と同じ寸法比率を有する矩形領域として定義されている。

[0032] また、図 5 A 及び図 5 B に示す例では、歯式番号 # 6 の歯牙は臼歯であって、その基準領域 R<sub>2</sub> は、頬側面 A<sub>2</sub> の画像 G<sub>2</sub> において、歯牙 A の輪郭の重心を通る直線 L<sub>3</sub> で分割した、近心側（または遠心側のいずれか）の領域の重心を含み、近心側の領域の幅寸法の 10% の幅寸法 W<sub>6</sub> と、それと同じ寸法の高さ寸法 W<sub>6</sub> を有する矩形領域として定義されている。また、参照領域 R<sub>1</sub> は、咬合面 A<sub>1</sub> の画像 G<sub>1</sub> において、歯牙 A の重心を通る縦横の直線 L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub> で

分割された頬側近心側（または頬側遠心側のいずれか）の領域の重心を含み、歯牙Aの全幅寸法に対して基準領域 $R_2$ と同じ寸法比率を有する矩形領域として定義されている。

これらの領域 $R_1$ 、 $R_2$ は、色差 $\Delta E$ が3以下であり、相互に色相関を有している。

[0033] 色情報抽出部9は、第1の画像記憶部6および第2の画像記憶部7から、同じ歯式番号Nが対応づけられている咬合面 $A_1$ の画像 $G_1$ および頬側面 $A_2$ の画像 $G_2$ を受け取ると、その歯式番号Nをキーとして領域情報記憶部8内を検索し、歯式番号Nに対応づけて記憶されている参照領域 $R_1$ および基準領域 $R_2$ の位置情報とを読み出すようになっている。そして、色情報抽出部9は、読み出された参照領域 $R_1$ の位置情報に基づいて、第1の画像記憶部6から受け取った咬合面 $A_1$ の画像 $G_1$ において参照領域 $R_1$ 内の色情報を抽出するようになっている。さらに、色情報抽出部9は、読み出された基準領域 $R_2$ の位置情報に基づいて、第2の画像記憶部7から受け取った頬側面 $A_2$ の画像 $G_2$ において基準領域 $R_2$ 内の色情報を抽出するようになっている。

[0034] 補正係数算出部10は、色情報抽出部9において抽出された基準領域 $R_2$ 内の色情報の平均値を、同じく抽出された参照領域 $R_1$ 内の色情報の平均値によって除算することにより、参照領域 $R_1$ 内の色情報を基準領域 $R_2$ 内の色情報に一致させるために乗算する補正係数を算出するようになっている。

画像補正部11は、補正係数算出部10により算出された補正係数を第1の画像記憶部6に記憶されている咬合面 $A_1$ の画像 $G_1$ に乘算することにより画像 $G_1$ を補正するようになっている。

[0035] このように構成された本実施形態に係る歯科画像処理装置5および歯科用測色装置1による歯科画像処理方法について以下に説明する。

本実施形態に係る歯科用測色装置1を用いて、高い精度の色情報を有する歯牙Aの画像 $G_1$ 、 $G_2$ を取得するには、第1の画像取得部2によって歯牙Aの咬合面 $A_1$ の画像 $G_1$ を取得し、第2の画像取得部3によって歯牙Aの頬側面 $A_2$ の画像 $G_2$ を取得する。

[0036] そして、入力部 4 を操作して、歯式番号  $N$  を入力し、入力された歯式番号  $N$  とともに、第 1 の画像取得部 2 によって取得された歯牙  $A$  の咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  および第 2 の画像取得部 3 によって取得された頬側面  $A_2$  の画像  $G_2$  が歯科画像処理装置 5 に入力される。

歯科画像処理装置 5 に入力された歯式番号  $N$  と咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  とは、相互に対応づけられて第 1 の画像記憶部 6 に記憶され、歯式番号  $N$  と頬側面  $A_2$  の画像  $G_2$  とは、相互に対応づけられて第 2 の画像記憶部 7 に記憶される。

[0037] 図 7 に示されるように、第 1、第 2 の画像記憶部 6、7 に記憶された咬合面  $A_1$  および頬側面  $A_2$  の画像  $G_1$ 、 $G_2$  が、その歯式番号  $N$  とともに色情報抽出部 9 に入力されると、色情報抽出部 9 が、歯式番号  $N$  をキーとして、領域情報記憶部 8 に記憶されている参照領域  $R_1$  および基準領域  $R_2$  の位置情報を読み出す。そして、色情報抽出部 9 は、読み出された位置情報に従って、咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  上の参照領域  $R_1$  および頬側面  $A_2$  の画像  $G_2$  上の基準領域  $R_2$  の色情報を抽出する（抽出ステップ  $S_1$ ）。

[0038] 次に、抽出された参照領域  $R_1$  の色情報および基準領域  $R_2$  の色情報は、補正係数算出部 10 に入力され、各領域  $R_1$ 、 $R_2$  内の色情報の平均値が算出された後、基準領域  $R_2$  の色情報である基準色情報の平均値が参照領域  $R_1$  の色情報である参照色情報の平均値によって除算されることにより、補正係数が算出される（算出ステップ  $S_2$ ）。

[0039] 最後に、算出ステップ  $S_2$  において算出された補正係数と、第 1 の画像記憶部 6 に記憶されている咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  とが、画像補正部 11 に入力され、咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  に補正係数を乗算することにより、咬合面  $A_1$  の画像  $G_1$  全体が補正され（補正ステップ  $S_3$ ）、補正画像が出力される。

この場合に、領域情報記憶部 8 に、歯式番号  $N$  毎に記憶されている参照領域  $R_1$  と基準領域  $R_2$  とは、相互に色相関を有する領域であるため、補正係数は、参照色情報を基準色情報に一致させるための係数となる。

[0040] このように、本実施形態に係る歯科画像処理装置 5、歯科用測色装置 1 お

よび歯科画像処理方法によれば、同一歯牙Aの咬合面 $A_1$ および頬側面 $A_2$ の画像 $G_1$ 、 $G_2$ を取得する場合に、咬合面 $A_1$ および頬側面 $A_2$ のいずれか一方についてのみ高精度の色情報を取得することができれば、他方については高精度の色情報を有する画像を取得しなくても、その色情報も精度よく補正することができる。例えば、頬側面 $A_2$ については、高い精度のマルチバンド画像を容易に取得できるが、咬合面 $A_1$ についてはマルチバンド画像を取得し難い場合があり、そのような場合に、咬合面 $A_1$ については、RGB画像のように簡易で精度の低い画像 $G_1$ を取得したとしても、頬側面 $A_2$ の画像 $G_2$ に基づいて精度の高い色情報を有する補正画像を生成することができるという利点がある。

[0041] また、頬側面 $A_2$ のみならず咬合面 $A_1$ についてもマルチバンド画像が取得できる場合であっても、外来光のような環境光によって頬側面 $A_2$ あるいは咬合面 $A_1$ のいずれかの画像 $G_1$ （または $G_2$ ）については色情報の精度が低下する場合があり、そのような場合にも精度の高い側の画像 $G_2$ （または $G_1$ ）上の基準領域 $R_2$ の色情報を用いて、精度の低い側の画像 $G_1$ （または $G_2$ ）の色情報を補正することができるという利点がある。

[0042] なお、本実施形態においては、頬側面 $A_2$ についてマルチバンド画像、咬合面 $A_1$ についてRGB画像を取得する場合を例示して説明したが、これに代えて、頬側面 $A_2$ についてRGB画像を取得し、咬合面 $A_1$ についてマルチバンド画像を取得してもよい。この場合、参照領域 $R_1$ が、頬側面 $A_2$ の画像 $G_2$ の一領域において設定され、基準領域 $R_2$ が、咬合面 $A_1$ の画像 $G_1$ の一領域において設定されることとしてもよい。

また、第2の画像取得部3が取得する測色画像として、マルチバンド画像に代えて、マルチバンド画像から色変換して得られた色情報（ $L^*a^*b^*$ 、 $L^*u^*v^*$ 、XYZ、RGB、CMYK、分光反射スペクトル等）を有する画像を採用してもよい。

[0043] また、本実施形態において、歯式番号Nごとに参照領域 $R_1$ の位置情報と基準領域 $R_2$ の位置情報とを対応づけて領域情報記憶部8に記憶しておくことと

したが、これに代えて、歯牙Aの種別、例えば、切歯と臼歯のような種別毎に参照領域 $R_1$ と基準領域 $R_2$ の位置情報を対応づけて領域情報記憶部8に記憶しておくことにしてもよい。その場合には、歯式番号Nが入力されると、該歯式番号に基づいて歯牙Aの種別が判定され、その種別に対応づけて記憶されている参照領域 $R_1$ と基準領域 $R_2$ の位置情報が読み出されることになる。

[0044] また、本実施形態において、単一の歯牙Aごとに画像を取得し記憶することとしたが、これに代えて、複数の隣接歯牙を含む歯列画像を取得し、第1の画像記憶部6および／または第2の画像記憶部7に記憶することにしてもよい。この場合には、色情報抽出部9において、歯列画像から各歯牙Aの輪郭形状を抽出し、その輪郭形状に基づいて歯牙Aの種別や歯式番号Nを検出することにしてもよい。または、抽出された各歯牙Aに対して、入力部4から入力した歯式番号Nを対応づけることにしてもよい。

[0045] また、本実施形態において、第2の画像記憶部7に精度の高い色情報を有する歯牙全体の画像を記憶することとしたが、基準領域 $R_2$ の色情報のみを記憶してもよい。この場合には、基準領域 $R_2$ の色情報は一つに特定されるので、色情報抽出部9は、第2の画像記憶部7から受け取った頬側面 $A_2$ の画像 $G_2$ において基準領域 $R_2$ 内の色情報を抽出する必要がない。そのため、色情報抽出部9は、領域情報記憶部8から読み出された参照領域 $R_1$ の位置情報に基づいて、第1の画像記憶部6から受け取った咬合面 $A_1$ の画像 $G_1$ において参照領域 $R_1$ 内の色情報を抽出すれば足りる。

また、図3および図5に示されるように、取得された画像 $G_1$ 、 $G_2$ には撮影時の照明の正反射による高輝度領域 $R_a$ が存在することがあり、そのような高輝度領域 $R_a$ が基準領域 $R_2$ あるいは参照領域 $R_1$ 内に存在すると、補正係数を精度よく算出することができなくなる。このため、そのような高輝度領域 $R_a$ については、補正係数の算出前に基準領域 $R_2$ および参照領域 $R_1$ 内から除去して、色情報の平均値を算出することが好ましい。

[0046] また、本実施形態において、図6に示されるように、参照領域 $R_1$ および基

準領域  $R_2$  の位置情報を定義した一例を示したが、これに限定されるものではなく、色差  $\Delta E \leq 3$  となる任意の参照領域  $R_1$  および基準領域  $R_2$  の位置情報を対応づけて記憶することにしてもよい。この場合に、参照領域  $R_1$  および基準領域  $R_2$  の位置、大きさおよび形状は任意に選択することができる。

[0047] また、本実施形態において、歯科画像処理方法をハードウェアによって実行する場合のみならず、コンピュータにより実行可能な歯科画像処理プログラムによって実現することにしてもよい。

### 符号の説明

- [0048]   A    歯牙
- $A_1$    咬合面
- $A_2$    頬側面
- $G_1, G_2$    画像
- N    歯式番号（識別情報）
- $R_1$    参照領域
- $R_2$    基準領域（一領域）
- S 1   抽出ステップ
- S 2   算出ステップ
- S 3   補正ステップ
- 1    歯科用測色装置
- 2    第 1 の画像取得部（画像取得部）
- 3    第 2 の画像取得部（基準色情報取得部）
- 4    入力部
- 5    歯科画像処理装置
- 8    領域情報記憶部（記憶部）
- 9    色情報抽出部（参照色情報抽出部）
- 10   補正係数算出部
- 11   画像補正部（色情報補正部）

## 請求の範囲

- [請求項1] 歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された補正の対象となる原画像上の参照領域であって、前記咬合面または前記頬側面のいずれか他方の一領域である基準領域において取得された色情報である基準色情報と色相関を有する参照領域の位置情報を記憶する記憶部と、
- 前記原画像において前記参照領域内の色情報である参照色情報を抽出する参照色情報抽出部と、
- 該参照色情報抽出部により抽出された参照色情報を前記基準色情報に一致させるための補正係数を算出する補正係数算出部と、
- 該補正係数算出部により算出された補正係数を用いて、前記原画像の色情報を補正する色情報補正部とを備える歯科画像処理装置。
- [請求項2] 基準とする歯牙の識別情報を入力する入力部を備え、
- 前記記憶部が、歯牙毎に、前記歯牙の識別情報と前記参照領域の位置情報とを対応づけて記憶し、
- 前記参照色情報抽出部が、前記入力部により入力された歯牙の識別情報に対応して前記記憶部に記憶されている前記参照領域の位置情報に基づいて、前記原画像から前記参照色情報を抽出する請求項1に記載の歯科画像処理装置。
- [請求項3] 前記記憶部が、参照領域の位置情報を歯牙の輪郭形状に対する相対的な位置情報として記憶し、
- 前記参照色情報抽出部が、前記歯牙の輪郭形状を抽出し、抽出された輪郭形状と、前記記憶部に記憶されている参照領域の位置情報とに基づいて、前記参照領域の色情報を抽出する請求項2に記載の歯科画像処理装置。
- [請求項4] 歯牙の種別毎に、前記原画像上における参照領域の位置情報を前記歯牙の輪郭形状に対する相対位置情報として記憶する記憶部を備え、
- 前記参照色情報抽出部が、前記歯牙の輪郭形状を抽出し、抽出され

た輪郭形状に基づいて該歯牙の種別を特定し、特定された種別に従う参照領域の位置情報を用いて前記参照色情報を抽出する請求項 1 に記載の歯科画像処理装置。

[請求項5] 前記咬合面または前記頬側面のいずれか他方について取得された基準画像において前記基準領域内の色情報である前記基準色情報を抽出する基準色情報抽出部を備え、

前記記憶部が、さらに、歯牙毎に、前記歯牙の識別情報と前記基準領域の位置情報とを対応づけて記憶する請求項 2 に記載の歯科画像処理装置。

[請求項6] 歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方の前記原画像を取得する画像取得部と、

前記咬合面または前記頬側面のいずれか他方の一領域における色情報である基準色情報を取得する基準色情報取得部と、

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の歯科画像処理装置とを備える歯科用測色装置。

[請求項7] 前記基準色情報取得部が、前記歯牙の前記咬合面または前記頬側面のいずれかの測色画像を取得する請求項 6 に記載の歯科用測色装置。

[請求項8] 前記画像取得部が、前記歯牙の前記咬合面または前記頬側面のいずれかの測色画像を取得する請求項 6 または請求項 7 に記載の歯科用測色装置。

[請求項9] 歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された補正の対象となる原画像と、いずれか他方の一領域における色情報である基準色情報とが入力されたときに、該基準色情報と色相関を有する領域として記憶されている前記原画像内の参照領域の位置情報に基づいて、該参照領域内の色情報である参照色情報を前記原画像から抽出する抽出ステップと、

該抽出ステップにおいて抽出された参照色情報を前記基準色情報に一致させるための補正係数を算出する算出ステップと、

該算出ステップにおいて算出された補正係数を用いて、前記原画像の色情報を補正する補正ステップとを含む歯科画像処理方法。

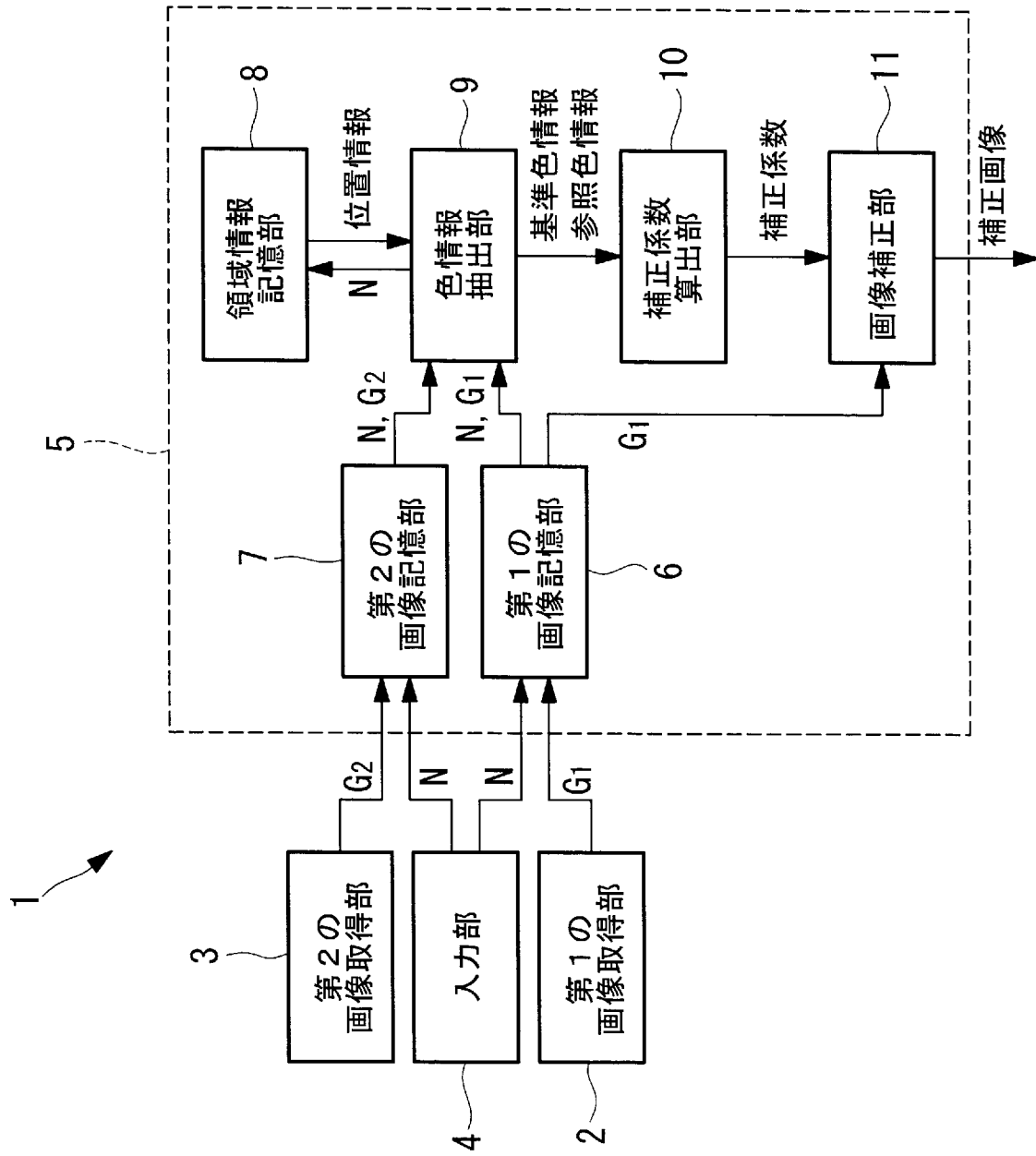
[請求項10]

歯牙の咬合面または頬側面のいずれか一方について取得された補正の対象となる原画像と、いずれか他方の一領域における色情報である基準色情報とが入力されたときに、該基準色情報と色相関を有する領域として記憶されている前記原画像内の参照領域の位置情報に基づいて、該参照領域内の色情報である参照色情報を前記原画像から抽出する抽出ステップと、

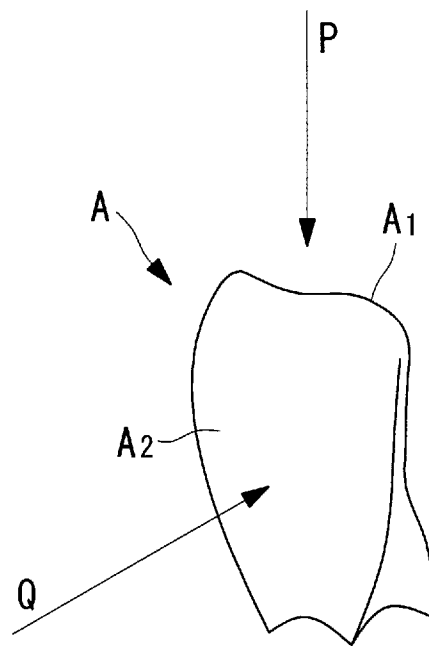
該抽出ステップにおいて抽出された参照色情報を前記基準色情報に一致させるための補正係数を算出する算出ステップと、

該算出ステップにおいて算出された補正係数を用いて、前記原画像の色情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させる歯科画像処理プログラム。

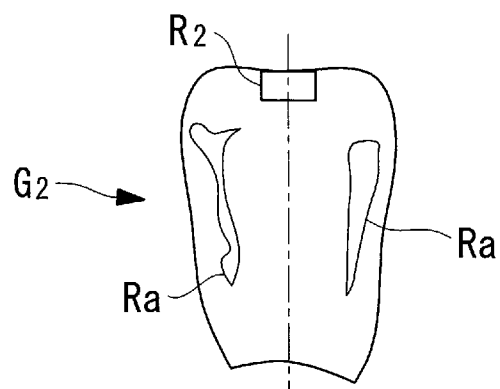
[図1]



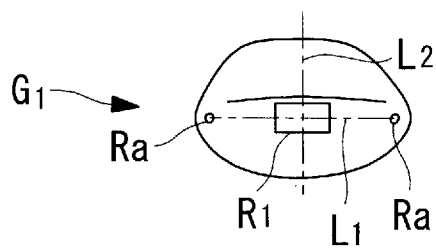
[図2]



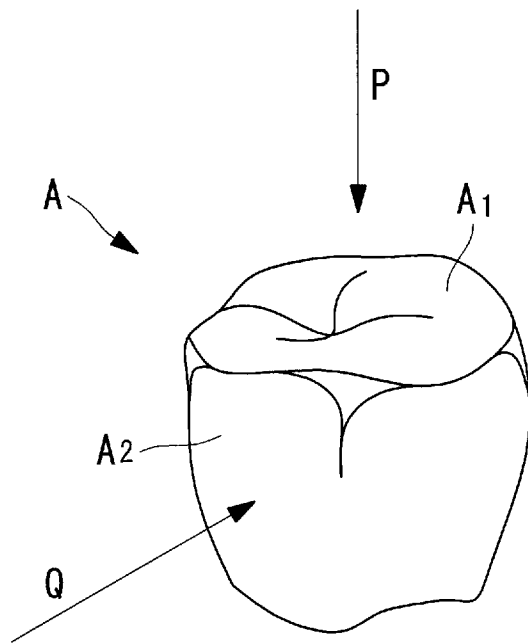
[図3A]



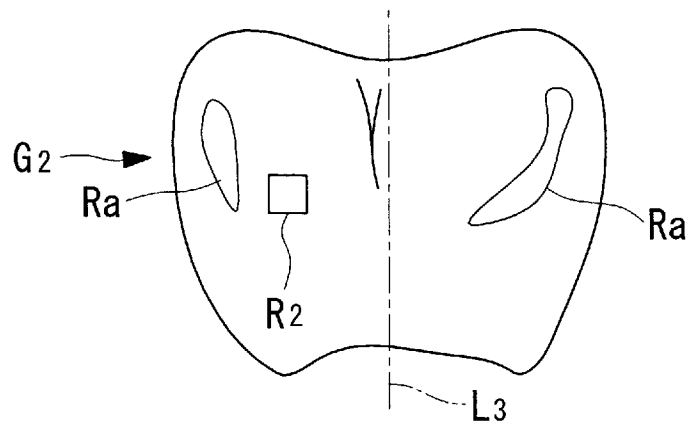
[図3B]



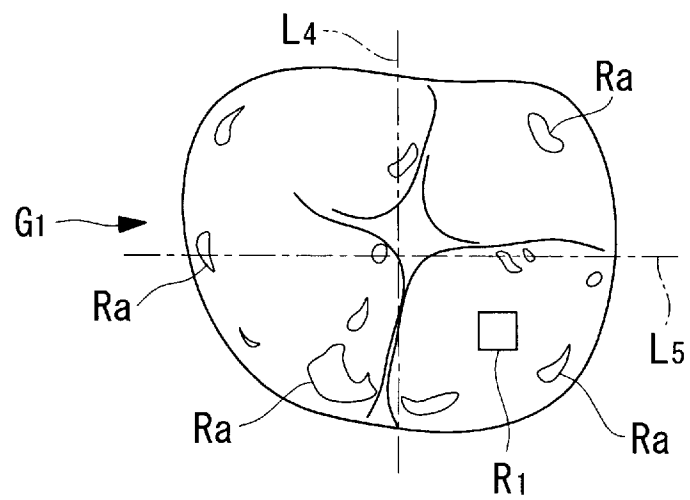
[図4]



[図5A]



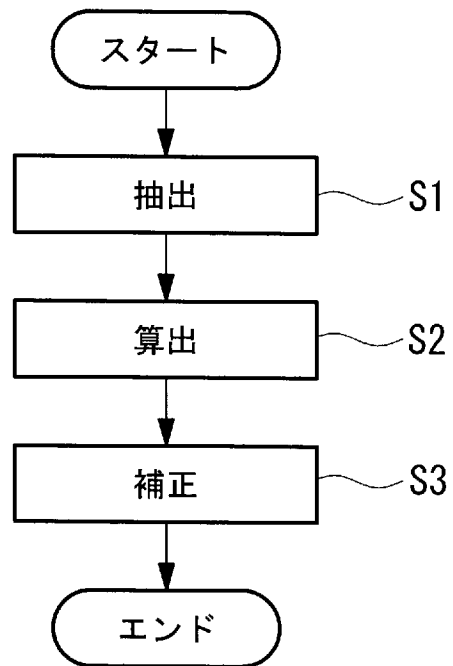
[図5B]



[図6]

| 歯式番号<br>N | 参照領域          |              |              | 基準領域                    |     |      |
|-----------|---------------|--------------|--------------|-------------------------|-----|------|
|           | 基準位置          | 幅寸法          | 高さ寸法         | 基準位置                    | 幅寸法 | 高さ寸法 |
| #1        | 幅方向中央<br>切縁端部 | W1<br>全幅の25% | H1<br>全高の10% | 正反射領域<br>結ぶ直線上<br>幅方向中央 | W1  | H1   |
| ...       | ...           | ...          | ...          | ...                     | ... | ...  |
| #6        | 近心側領域<br>の重心  | W6<br>半幅の10% | W6           | 頬側近心側<br>領域の重心          | W6  | W6   |
| ...       | ...           | ...          | ...          | ...                     | ... | ...  |

[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057802

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61C19/04(2006.01)i, G01J3/46(2006.01)i, H04N9/07(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61C19/04, G01J3/46, H04N9/07

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>A    | JP 2007-190371 A (Olympus Corp.),<br>02 August 2007 (02.08.2007),<br>paragraphs [0008], [0026], [0033], [0040] to<br>[0045], [0053], [0135] to [0148]; all drawings<br>& US 2007-0140553 A1 & EP 1963802 A<br>& WO 2007/072956 A1 | 1, 2, 9, 10<br>3-8    |
| A         | JP 2002-135790 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>10 May 2002 (10.05.2002),<br>entire text<br>(Family: none)                                                                                                                       | 1-10                  |
| A         | JP 2010-029645 A (Olympus Corp.),<br>12 February 2010 (12.02.2010),<br>entire text<br>& US 2009-0322868 A1                                                                                                                        | 1-10                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 June, 2011 (06.06.11)Date of mailing of the international search report  
21 June, 2011 (21.06.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/057802

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                         | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2007-318331 A (Olympus Corp.),<br>06 December 2007 (06.12.2007),<br>entire text<br>& US 2007-0273939 A1 | 1-10                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61C19/04(2006.01)i, G01J3/46(2006.01)i, H04N9/07(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61C19/04, G01J3/46, H04N9/07

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー*     | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                                                                      | 関連する<br>請求項の番号                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| X<br><br>A<br><br>A | JP 2007-190371 A (オリンパス株式会社) 2007.08.02,<br>段落【0008】、【0026】、【0033】、【0040】 - 【0045】、【0053】、【0135】 - 【0148】、全図<br>& US 2007-0140553 A1 & EP 1963802 A & WO 2007/072956 A1<br><br>JP 2002-135790 A (三菱電機株式会社) 2002.05.10, 全文<br>(ファミリーなし) | 1、2、9、<br>10<br>3 - 8<br><br>1 - 10 |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)  
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5  
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小原 深美子

3 I

3 5 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 6

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                     |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                   | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2010-029645 A (オリンパス株式会社) 2010.02.12, 全文<br>& US 2009-0322868 A1 | 1 - 1 0        |
| A                     | JP 2007-318331 A (オリンパス株式会社) 2007.12.06, 全文<br>& US 2007-0273939 A1 | 1 - 1 0        |