

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子内視鏡システムによって撮影される撮影画像の色調整処理に使用される色調整治具であって、

所定の色を有するチャートと、

前記チャート内に設けられ、該チャートの色の色情報が記録されたマーカと、
を備える、
色調整治具。

【請求項 2】

前記色調整治具は、互いに色が異なる複数の前記チャートを有し、
前記複数のチャートの夫々には、前記マーカが付されている、
請求項 1 に記載の色調整治具。

10

【請求項 3】

前記色調整治具は、複数の差込穴を有し、
前記複数の差込穴の夫々の内壁面に、一つの前記チャートが形成されている、
請求項 2 に記載の色調整治具。

【請求項 4】

前記色調整治具の内壁面は複数の領域を有しており、
前記複数の領域の夫々には、該複数の領域の間で互いに色が異なる前記チャートが形成されている、
請求項 2 に記載の色調整治具。

20

【請求項 5】

前記マーカは、前記色情報を前記電子内視鏡システム内のマーカ読取手段によって復号可能な形式に符号化した一次元又は二次元のコードである、
請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載の色調整治具。

【請求項 6】

前記コードは、無彩色の色と該コードが付されている前記チャートの色と同じ色相を有する少なくとも何れか一方の色を用いて形成されている、
請求項 5 に記載の色調整治具。

【請求項 7】

前記マーカには、前記電子内視鏡システムによる前記色調整処理に使用されるパラメータが記録されている、
請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載の色調整治具。

30

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 の何れか一項に記載の色調整治具と、
被写体を撮像して画像信号を生成する電子スコープと、
前記画像信号に基づいて表示装置上で表示可能な画像を生成する画像生成手段と、
前記電子スコープにより撮像された前記色調整治具の前記マーカから色情報を読み取るマーカ読取手段と、
前記色情報と前記チャートを撮像して生成された画像信号に基づいて、前記画像の色調整処理を行う色調整手段と、
を備える電子内視鏡システム。

40

【請求項 9】

前記マーカ読取手段は、前記画像中における前記マーカの位置を検出し、
前記色調整手段は、前記画像中における前記マーカの周囲の所定の領域の前記画像信号に基づいて、前記画像の色調整処理を行う、
請求項 8 に記載の電子内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、色調整治具及び色調整機能を有する電子内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

撮像素子を有する電子スコープと、電子スコープによって生成された画像信号を処理してモニタに表示可能な画像を生成する内視鏡用プロセッサとを備えた電子内視鏡システムが知られている。

【0003】

電子スコープには、観察する部位に応じた種々のタイプのものがある。術者は、観察する部位に適した電子スコープを選択し、内視鏡用プロセッサに接続する。術者は、電子内視鏡システムによる観察を行う際、電子スコープが有する撮像素子の分光感度特性のパラツキや、内視鏡用プロセッサに内蔵される光源装置のフィルタ、レンズ等の光学的特性のパラツキを調整するため、観察に先立って電子内視鏡システムの色調整処理（ホワイトバランス調整処理）を行う。色調整処理では、まず、電子内視鏡システムによって白色の被写体（チャート）が撮像され、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色に対応した画像信号が生成される。次に、生成された各画像信号の信号強度が同じになるように、各画像信号に対するゲイン（増幅率）が調整される（例えば、特許文献1）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-314616号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

白色のチャートを用いた色調整処理を行うことにより、電子内視鏡システム間の撮影画像の色のバラツキを抑えることができる。しかし、白色以外の照明光を用いる場合や、特定の色を有する被写体を撮影する場合には、術者にとって見やすい撮影画像を得るために、白色以外のチャートや、複数のチャートを用いて色調整を行うことが考えられる。しかし、互いに色の異なる複数のチャートが存在する場合、術者が、目的とは異なるチャートを誤って選択してしまう虞がある。例えば、着目する被写体の観察に不適なチャートを用いて色調整処理が行われた場合、着目する部位が想定していた色と異なった色で表示されてしまい、術者による適切な診断の妨げとなってしまう虞がある。

30

【0006】

本発明は、上記の事情を鑑みてなされたものであり、目的に応じた適切なチャートで色調整可能な色調整治具及び色調整治具を有する電子内視鏡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】

【0007】

上記の目的を達成するために、本発明の一実施形態に係る色調整治具は、電子内視鏡システムによって撮影される撮影画像の色調整処理に使用される色調整治具であって、所定の色を有するチャートと、チャート内に設けられ、チャートの色の色情報が記録されたマーカーと、を備える。

40

【0008】

このような構成によれば、マーカーからチャートの色情報が読み取られた上で色調整処理が行われるため、目的とは異なったチャートを用いて色調整処理が行われることを防止することができる。

【0009】

また、本発明の一実施形態において、色調整治具は、例えば、互いに色が異なる複数のチャートを有し、複数のチャートの夫々には、マーカーが付されている。

【0010】

また、本発明の一実施形態において、色調整治具は、例えば、複数の差込穴を有し、複

50

数の差込穴の夫々の内壁面に、一つのチャートが形成されている。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の一実施形態において、例えば、色調整治具の内壁面は複数の領域を有しており、複数の領域の夫々には、複数の領域の間で互いに色が異なるチャートが形成されている。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の一実施形態において、マーカは、例えば、色情報を電子内視鏡システム内のマーカ読取手段によって復号可能な形式に符号化した一次元又は二次元のコードである。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の一実施形態において、コードは、例えば、無彩色の色とコードが付されているチャートの色と同じ色相を有する少なくとも何れか一方の色を用いて形成されている。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の一実施形態において、マーカには、例えば、電子内視鏡システムによる色調整処理に使用されるパラメータが記録されている。

【 0 0 1 5 】

上記の目的を達成するために、本発明の一実施形態に係る電子内視鏡システムは、上記の色調整治具と、被写体を撮像して画像信号を生成する電子スコープと、画像信号に基づいて表示装置上で表示可能な画像を生成する画像生成手段と、電子スコープにより撮像された色調整治具のマーカから色情報を読み取るマーカ読取手段と、色情報とチャートを撮像して生成された画像信号に基づいて、画像の色調整処理を行う色調整手段と、を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明の実施形態によれば、目的に応じた適切なチャートで色調整可能な色調整治具及び色調整治具を有する電子内視鏡システムが提供される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態にかかる電子内視鏡システムのブロック図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施形態にかかる色調整治具の説明図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施形態にかかるチャートの正面図である。

【 図 4 】 本発明の第 2 の実施形態にかかる色調整治具の斜視図である。

【 図 5 】 本発明の第 3 の実施形態にかかる色調整治具の説明図である。

【 図 6 】 本発明の第 3 の実施形態にかかるチャートの正面図である。

【 図 7 】 本発明の第 3 の実施形態にかかるモニタに表示されるチャートの映像を示す図である。

【 図 8 】 本発明の第 3 の実施形態にかかるモニタに表示されるチャートの映像を示す図である。

【 図 9 】 本発明の第 3 の実施形態にかかるモニタに表示されるチャートの映像を示す図である。

【 図 1 0 】 本発明の第 3 の実施形態にかかるモニタに表示されるチャートの映像を示す図である。

【 図 1 1 】 本発明の第 3 の実施形態の変形例にかかるチャートの正面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態にかかる電子内視鏡システム 1 のブロック図である。

10

20

30

40

50

図 1 に示されるように、第 1 の実施形態の電子内視鏡システム 1 は、電子スコープ（電子内視鏡）100、プロセッサ（内視鏡用プロセッサ）200 およびモニタ 300 を有する。

【0020】

電子スコープ 100 は、人の体腔内に挿入され、体腔内の被写体を撮影するために使用される。電子スコープ 100 は、対物光学系 101、撮像素子 102、撮像素子ドライバ 104、サブ CPU 105、サブメモリ 106、照明光学系 108 およびライトガイド 109 を備えている。対物光学系 101、撮像素子 102 および照明光学系 108 は、電子スコープ 100 の可撻管の先端部 100a 内に設けられている。

【0021】

プロセッサ 200 は、CPU 201、タイミングコントローラ 202、光源 203、光源ドライバ 204、メモリ 205、フロントパネル 206、画像信号処理回路 207、メモリ 208R、メモリ 208G、メモリ 208B、映像信号生成回路 209、コード読取回路 211 および演算回路 212 を備えている。

【0022】

CPU 201 は、電子内視鏡システム 1 を構成する各要素を制御する。タイミングコントローラ 202 は、信号の処理タイミングを調整するクロックパルスを電子内視鏡システム 1 内の各回路へ送信する。

【0023】

光源 203 は、光源ドライバ 204 によって駆動制御され、白色光を放射する。光源 203 には、キセノンランプ、ハロゲンランプ、水銀ランプ、メタルハライドランプ等の高輝度ランプが用いられる。光源 203 から放射された照明光は、電子スコープ 100 のライトガイド 109 に入射される。

【0024】

ライトガイド 109 に入射された照明光は、照明光学系 108 を介して電子スコープ 100 の先端部 100a から射出され、被写体に照射される。被写体で反射された照明光（反射光）は、対物光学系 101 を介して撮像素子 102 の受光面上の各画素で光学像を結ぶ。

【0025】

撮像素子 102 は、受光面上の各画素で結像した被写体像を光量に応じた電荷として蓄積して、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色に対応した画像信号（R 画像信号、G 画像信号、B 画像信号）に変換する。変換された各画像信号は、撮像素子ドライバ 104 によって AD 変換や信号増幅等の処理が施され、画像信号処理回路 207 へ送信される。

【0026】

サブ CPU 105 は、サブメモリ 106 にアクセスして電子スコープ 100 の固有情報を読み出す。サブメモリ 106 に記憶されている電子スコープ 100 の固有情報には、例えば撮像素子 102 の画素数や感度、対応可能なフレームレートまたは型番等が含まれる。サブ CPU 105 は、サブメモリ 106 から読み出した固有情報を CPU 201 へ送信する。

【0027】

CPU 201 は、メモリ 205 に接続され、メモリ 205 に記憶された各種プログラムを実行することにより、電子スコープ 100 の固有情報に基づいた各種演算処理や電子内視鏡システム 1 を構成する各要素の制御信号の生成等を行う。CPU 201 は、生成された制御信号を用いて、プロセッサ 200 内の各回路の動作や動作タイミングを制御する。また、CPU 201 は、フロントパネル 206 に接続されている。フロントパネル 206 は、術者が電子内視鏡システム 1 の各種設定や各種パラメータを変更するためのユーザインターフェースである。CPU 201 は、術者によるフロントパネル 206 への入力操作に基づいて各回路の処理に用いるパラメータや生成する制御信号等を変更する。

【0028】

タイミングコントローラ 202 は、CPU 201 によるタイミング制御に従って、サブ

10

20

30

40

50

CPU105にクロックパルスを送信する。サブCPU105は、タイミングコントローラ202から受信したクロックパルスに従って、撮像素子ドライバ104を駆動制御する。

【0029】

画像信号処理回路207は、撮像素子ドライバ104から受信したR、G、Bの画像信号をそれぞれ、メモリ208R、メモリ208G、メモリ208Bへ送信する。各メモリ208R~208Bは、画像信号処理回路207から受信した画像信号を記憶し、所定のタイミングで映像信号生成回路209へ送信する。映像信号生成回路209は、各メモリ208R~208Bから受信した画像信号に対して、所定のゲイン(増幅率)で増幅する増幅処理や輪郭強調処理などの画像処理を施す。また、映像信号生成回路209は、増幅処理および画像処理が施された画像信号を所定の形式の映像信号(例えば、NTSC(National Television System Committee)形式)に変換し、演算回路212へ送信する。演算回路212は受信した映像信号に対して調整処理を施し、モニタ300へ送信する。演算回路212における調整処理では、例えば、映像信号の彩度やコントラストなどが調整される。この調整処理は、術者によってフロントパネル206に入力されたパラメータに基づいて行われる。モニタ300は、受信した映像信号に基づく映像または画像を表示する。なお、上記の画像信号処理回路207、各メモリ208R~208B、映像信号生成回路209および演算回路212の各動作はそれぞれ、タイミングコントローラ202から受信したクロックパルスに従って制御される。

10

【0030】

次に、第1の実施形態の電子内視鏡システム1の色調整処理について説明する。色調整処理は、電子内視鏡システム1を用いた被写体の観察に先立ち、電子スコープ100で色調整治具400を撮像することによって行われる。本実施形態における色調整処理には、例えば、ホワイトバランス調整処理や、使用する照明光や着目する被写体に合わせた色調整処理等が含まれる。

20

【0031】

図2は、第1の実施形態の色調整治具400の説明図である。図2(a)は色調整治具400の斜視図、図2(b)は正面図を示している。図2(a)に示されるように、色調整治具400は凹状の差込穴401を有している。差込穴401の底面には調整領域(チャート)402が形成されている。また、色調整治具400の内壁面404は、チャート402と同じ色、或いは、白色、黒色又は灰色等の無彩色を有する。

30

【0032】

図3は、色調整治具400のチャート402の正面図である。チャート402の一部にはマーカ403が付されている。マーカ403は、二次元コードであり、チャート402の色情報を符号化したものである。マーカ403の二次元コードは、例えば、QRコード(登録商標)が用いられる。また、マーカ403には、二次元コードの代わりに、一次元コードであるバーコードが用いられてもよい。

【0033】

被写体を白色の照明光で照明して通常のカラ撮影を行う場合、例えば、白色や灰色のチャート402を用いたホワイトバランス調整処理が行われる。これにより、照明光のスペクトルや電子スコープ100の仕様の違い等による電子内視鏡システム1の個体差によって、カラ撮影画像の色が変化することが抑えられる。

40

【0034】

また、電子内視鏡システム1を用いた被写体の観察には、特定の波長帯域の光強度が大きい特殊な照明光を用いた特殊光観察がある。例えば、紫色の波長帯域と緑色の波長帯域の光強度が比較的大きい特殊光を用いることにより、生体組織の血管を強調した撮影画像を得られることが知られている。このような特殊光を用いた観察を行う場合、白色等の無彩色以外(有彩色)の色のチャート402を用いて色調整処理を行うことにより、着目する被写体(例えば、血管)と、それ以外の被写体(例えば、粘膜)とを識別し易い撮影画像が得られる場合がある。

50

【 0 0 3 5 】

また、白色の照明光を用いたカラー撮影においても、着目する被写体に応じて無彩色以外（有彩色）の色のチャート402を用いて色調整処理を行うことにより、着目する被写体を識別し易いカラー撮影画像を得ることができる。例えば、着目する被写体が炎症を起こしている粘膜である場合、この粘膜の色に対応したチャート402を用いて色調整処理を行うことにより、炎症部と健常部の差異や、炎症度合いを識別し易くすることができる。

【 0 0 3 6 】

炎症を起こしている粘膜は、比較的赤味を帯びている。また、炎症の進行が進んでいるほど、赤味が強くなって（濃い赤色として）表れる。しかし、白色や灰色のチャート402を用いてホワイトバランス調整処理を行った場合、赤、緑、青の様々な色において電子スコープ100の個体差を抑えることは可能であるが、複数の赤系の色の僅かな違いが識別し難い場合があった。これに対し、着目する被写体が赤系の色であることが事前に分かっている場合、複数の赤系の色のチャート402を用いて色調整処理を行うことにより、複数の赤系の色の僅かな違いを識別し易い撮影画像を得ることができる。これにより、術者による炎症の進行具合の診察をし易くすることができる。

10

【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態では、撮影の目的や照明光の種類、着目する被写体に応じて、チャート402の色や色調整処理に使用する色調整治具400の数を変更可能である。ただし、色調整治具400の種類が増えると、どの色調整治具400を用いて色調整処理を行うべきかが分かり難くなってしまふ。もし、目的とは異なる色調整治具400を用いて色調整処理が行われた場合、着目する被写体の撮影画像が想定とは異なる色で表示されてしまひ、適切な診断の妨げとなってしまう虞がある。そのため、本実施形態では、各色調整治具400のチャート402には、チャート402の色を示す色情報を含むマーカ403が付されており、目的に応じた適切なチャート402を有する色調整治具400を使用して色調整処理が行われるように構成されている。

20

【 0 0 3 8 】

マーカ403が含んでいる色情報は、チャート402の色の色相、彩度、明度を示す情報に対応する。マーカ403が含んでいる色情報の色空間は、電子内視鏡システム1の仕様に合わせて適宜に設定される。例えば、表色系は、HLS色空間やHSV色空間等の所定の色空間が用いられる。なお、色情報には、Lab色空間やRGB色空間等の、直接、色相、彩度、明度の3つを表さない色空間が使用されてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

術者は、電子内視鏡システム1の色調整処理を行うために、電子スコープ100の先端部100aを色調整治具400の差込穴401に差し込み、電子スコープ100を用いてチャート402を撮像する。色調整治具400は光を透過させない材質で形成されているため、先端部100aが差込穴401に差し込まれると、外光から遮蔽された状態で色調整処理を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

電子スコープ100を用いて撮像されたチャート402の画像信号は、撮像素子ドライバ104および画像信号処理回路207を介して各メモリ208R~208Bに記憶される。ここで、各メモリ208R~208Bに記憶されるR、G、Bの画像信号は、撮影画像の各画素の画像信号である。

40

【 0 0 4 1 】

また、画像信号処理回路207は、R、G、Bの画像信号について、全画素の代表値を算出して出力する。画像信号の代表値は、例えば、全画素の画像信号の平均値、中央値又は最頻値である。R、G、Bの画像信号の代表値は、CPU201に出力される。

【 0 0 4 2 】

映像信号生成回路209は、各メモリ208R~208Bに記憶された画像信号に基づいて映像信号を生成する。生成された映像信号はモニタ300へ送信されると共に、コー

50

ド読取回路211へ送信される。

【0043】

コード読取回路211は、受信した映像信号からマーカ403に含まれるコードを読み取る。コード読取回路211は、読み取ったコードからチャート402の色情報を復号し、CPU201へ送信する。

【0044】

CPU201は、チャート402の色情報に基づいて映像信号生成回路209における増幅処理のゲインを調整する。例えば、マーカ403に白色や灰色等の無彩色の色を示す色情報が含まれている場合、色調整処理としてホワイトバランス調整処理が行われる。ホワイトバランス調整処理では、チャート402を撮像して生成されたR、G、Bの画像信号の代表値の信号強度比が1:1:1となるように、例えば、R画像信号に対するゲイン G_R 、B画像信号に対するゲイン G_B が調整される。調整されたゲイン G_R 、ゲイン G_B は色調整パラメータとしてメモリ205に記憶される。

10

【0045】

なお、マーカ403は、コード読取回路211で検出できるように、チャート402とは異なる色で形成されている。例えば、チャート402は、色調整器具500の種類に応じた所定の色を有している。これに対し、マーカ403は、無彩色によって形成されている。例えば、マーカ403は、白地に黒色で二次元コードが描かれたものである。これにより、マーカ403の色が、R、G、Bの画像信号の代表値の信号強度比に与える影響を小さくすることができる。

20

【0046】

或いは、マーカ403は、チャート402の色と同じ色相を有する色によって形成されていてもよい。詳しくは、マーカ403は、チャート402の色と同じ色相を有し且つチャート402の色よりも明度が大きい色と、チャート402の色と同じ色相を有し且つチャート402の色よりも明度が小さい色によって形成されていてもよい。これにより、マーカ403の色が、色調整パラメータの色相成分に与える影響を抑えることができる。

【0047】

また、色調整処理は、チャート402を撮像して得られた画像信号から、マーカ403を示す画像信号を除いて実行されてもよい。コード読取回路211は、撮影映像のうち、どの領域にマーカ403が含まれるかを検出することができる。そのため、撮影映像のうちマーカ403を除いた領域の画像信号の代表値を用いて色調整処理を行うことにより、マーカ403の色が色調整パラメータに与える影響を抑えることができる。なお、この場合、マーカ403に使用される色は特に限定されない。

30

【0048】

色調整処理が行われた電子内視鏡システム1を用いた観察では、メモリ205に記憶された色調整パラメータ(ゲイン G_R 、ゲイン G_B)が読み出され、映像信号生成回路209による増幅処理に使用される。これにより、チャート402の色を基準に色調整処理がなされた被写体の映像又は画像がモニタ300に表示される。

【0049】

上述の色調整処理の例では、無彩色の色を有するチャート402を用いたホワイトバランス調整処理について説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、チャート402が有彩色を有している場合、コード読取回路211により、マーカ403から有彩色の色を示す色情報が読み出される。この場合、CPU201は、読み取られた色情報に基づいて、R、G、Bの画像信号の代表値の信号強度比が所定の値となるように、R、G、Bの画像信号に対するゲイン G_R 、 G_G 、 G_B が調整される。ここで、所定の比は、色情報に応じて変更される。例えば、色情報が、特殊光観察における色調整処理に使用される色を示している場合、各画像信号の信号強度が特殊光観察に適した比となるように、各ゲインが調整される。或いは、色情報が、炎症を起こしている粘膜観察における色調整に使用される色を示している場合、各画像信号の代表値の信号強度比が粘膜の観察に適した値となるように、各ゲインが調整される。

40

50

【0050】

また、マーカ403には、色情報以外に、色調整処理に使用される各種パラメータが符号化されて記録されていてもよい。例えば、マーカ403には、色調整治具400の用途を示す情報が記録されていてもよい。用途を示す情報は、例えば、色調整治具400がホワイトバランス調整用の治具であることを示す情報、特殊光観察用の治具であることを示す情報、又は、粘膜観察用の治具であることを示す情報等である。CPU201は、マーカ403から読み取られた用途を示す情報に基づいて、色調整処理を実行してもよい。また、CPU201は、マーカ403から用途を示す情報が読み取られると、色調整処理を自動で実行してもよい。或いは、術者がフロントパネル206等を利用して指定した色調整処理と、マーカ403から読み取られた用途が整合しない場合、CPU201は、使用する色調整治具400を変更するよう術者に報知してもよい。この術者への報知は、例えば、モニタ300上に文字を表示することによって実行される。

10

【0051】

また、マーカ403には、色調整治具400が対応している電子内視鏡システム1の情報が符号化されて記録されていてもよい。電子内視鏡システム1は、電子スコープ100やプロセッサ200の仕様により、用途や照明光のスペクトル、画像信号に対して施される信号処理のフローが異なる。そのため、電子内視鏡システム1によって、使用可能な色調整治具400が異なる場合がある。しかし、マーカ403に、電子内視鏡システム1の情報が記録されていることにより、色調整治具400と電子内視鏡システム1の組み合わせが整合していない状態で色調整処理が実行されてしまうことを防止することができる。

20

【0052】

また、マーカ403には、色調整処理の条件が符号化されて記録されていてもよい。例えば、色調整治具400によっては、チャート402に照射される照明光の光強度やスペクトルが指定されている場合がある。照明光の光強度は、例えば、絞りや減光フィルタによって調整される。また、照明光のスペクトルは、照明光の光路上に光学フィルタを挿入することによって調整される。マーカ403から読み取った条件に基づいて、照明光の光強度やスペクトルが自動又は手動で調整されることにより、最適な条件で色調整処理を行うことができる。

【0053】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態にかかる電子内視鏡システム1について説明する。第2の実施形態の電子内視鏡システム1は、色調整治具400の構成が異なること以外は、第1の実施形態の電子内視鏡システム1と同じである。

30

【0054】

図4は、第2の実施形態にかかる色調整治具500の斜視図である。図4に示されるように、第2の実施形態にかかる色調整治具500は、3つの色調整治具500A~500Cが一体となったものである。各色調整治具500A~500Cの構成は、第1の実施形態における色調整治具400と同じである。ただし、各色調整治具500A~500Cのチャート502A~502Cは互いに異なる色を有している。

40

【0055】

第2の実施形態にかかる色調整治具500は、特定の被写体を撮影する際の色調整処理に使用することができる。例えば、特定の被写体が炎症を起こしている粘膜である場合、炎症を起こしている粘膜は赤味を帯びているが、その色は炎症の進行度合いに応じて異なる。そのため、赤味を有する粘膜の色から、炎症の進行度合いを推測することができる。このように、色を用いて炎症の進行度合いを推測する場合、炎症度合いと撮影画像の色との対応関係を予め設定しておく必要がある。第2の実施形態では、炎症度合いと撮影画像の色との対応関係を予め設定するために、複数の色調整治具500A~500Cが使用される。

【0056】

3つの色調整治具500A~500Cのうち、色調整治具500Aのチャート502A

50

は、炎症を起こしていない粘膜の色を有している。色調整治具500Bのチャート502Bは、軽度の炎症を起こしている粘膜の色を有している。色調整治具500Cのチャート502Cは、重度の炎症を起こしている粘膜の色を有している。炎症が重度になるほど、各チャート502A~502Cの色のうち赤色成分は相対的に大きくなり、緑色成分は相対的に小さくなる。各色調整治具500A~500Cのチャート502A~502Cにはそれぞれ、チャート502A~502Cの色を表す色情報が記録されたマーカ503A~503Cが付されている。また、各マーカ503A~503Cには、炎症の度合い(炎症が起きていない、軽度の炎症又は重度の炎症)を表す情報が記録されている。各マーカ503A~503Cには、更に、色調整治具500が3つの色調整治具500A~500Cを含んでいることを示す情報が記録されている。また、各色調整治具500A~500Cの外面には、色調整治具500A~500Cを識別するための記号505(図4において、色調整治具500Cの記号505は不図示)が付されている。

10

【0057】

術者は、まず、電子スコープ100の先端部100aを色調整治具500Aの差込穴501Aに差し込み、電子スコープ100を用いてチャート502Aを撮像する。これにより、チャート502Aを撮像した画像信号が取得されると共に、マーカ503Aが読み取られる。チャート502Aの画像信号の代表値とマーカ503Aを復号することによって得られた色情報は、関連付けられてメモリ205に記録される。画像信号の代表値と色情報が記録されると、モニタ300には、術者に色調整治具500Bを撮像するよう指示する情報が表示される。術者は、この指示に従い、電子スコープ100の先端部100aを色調整治具500Bの差込穴501Bに差し込み、電子スコープ100を用いてチャート502Bを撮像する。これにより、チャート502Bの画像信号の代表値と色情報が関連付けられてメモリ205に記録される。同様に、術者は、電子スコープ100を色調整治具500Cの差込穴501Cに差し込み、チャート502Cを撮像する。これにより、チャート502Cの画像信号の代表値と色情報が関連付けられてメモリ205に記録される。

20

【0058】

CPU201は、メモリ205に記録されたチャート502A~502Cの画像信号の代表値及び色情報に基づいて、R、G、Bの画像信号に対するゲインを調整する。各ゲインは、撮影画像において、チャート502A~502Cの色が識別し易くなるように調整される。調整されたゲインは、色調整パラメータとしてメモリ205に記憶される。

30

【0059】

本実施形態において、R、G、Bの画像信号に対するゲインは、例えば、メモリ205に記録された画像信号の代表値と、色情報に基づく参考画像信号との差が最も小さくなるように調整される。この場合、メモリ205には、各色情報に対するR、G、Bの参考画像信号が予め記録されている。R、G、Bの参考画像信号のレベルは、対応するチャート502A~502Cの色をモニタ300上で再現するように設定されている。

【0060】

マーカ503A~503Cが撮像されて、各チャート502A~502Cの色情報が復号されると、色情報に対応したR、G、Bの参考画像信号がメモリ205から読み出される。CPU201は、各チャート502A~502Cを撮像して得られたR、G、Bの画像信号の代表値と、各チャート502A~502Cに対応するR、G、Bの参考画像信号との差分が小さくなるように、R、G、Bの画像信号に対するゲインを調整する。画像信号のゲインは、補正マトリックスMによって表される。チャート502A~502Cのうちの一つを撮像して得られたR、G、Bの画像信号の代表値を S_R 、 S_G 、 S_B 、ゲイン調整後のR、G、Bの画像信号の代表値を AS_R 、 AS_G 、 AS_B とした場合、補正マトリックスMによるゲイン調整は、例えば、次式1のように表される。

40

【数 1】

$$\begin{pmatrix} AS_R \\ AS_G \\ AS_B \end{pmatrix} = M \begin{pmatrix} S_R \\ S_G \\ S_B \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} M_{00} & M_{01} & 0 \\ M_{10} & M_{11} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

【0061】

本実施形態では、各チャート502A～502Cの色は、粘膜の炎症度に応じた赤色成分及び緑色成分を有している。そのため、式1に示す補正マトリックスMは、R、G、Bの画像信号のうち、R、Gの画像信号のゲインを調整するように設定されている。

10

【0062】

本実施形態の色調整処理では、補正マトリックスMは、最小二乗法を用いて算出される。詳しくは、色調整処理では、次式2で表される画像信号の代表値と参考画像信号との差の二乗和Eが最小となるような補正マトリックスMが、最小二乗法を用いて算出される。

【数 2】

$$E = \sum_i (T_i - AS_i)^2 \quad (\text{但し、} i = RA, GA, RB, GB, RC, GC)$$

ここで、 T_{RA} 、 T_{GA} は、チャート502Aに対応したR、Gの参考画像信号である。 T_{RB} 、 T_{GB} は、チャート502Bに対応したR、Gの参考画像信号である。 T_{RC} 、 T_{GC} は、チャート502Cに対応したR、Gの参考画像信号である。また、 AS_{RA} 、 AS_{GA} は、ゲイン調整後のチャート502Aを撮像して得られたR、Gの画像信号の代表値である。 AS_{RB} 、 AS_{GB} は、ゲイン調整後のチャート502Bを撮像して得られたR、Gの画像信号の代表値である。 AS_{RC} 、 AS_{GC} は、ゲイン調整後のチャート502Cを撮像して得られたR、Gの画像信号の代表値である。なお、本実施形態の色調整処理では、Bの画像信号に対するゲインは調整されないため、式2において、Bの参考画像信号及びBの画像信号の代表値は含まれていない。最小二乗法を用いて算出された補正マトリックスMは、色調整パラメータとしてメモリ205に記憶される。

20

【0063】

色調整処理が行われた電子内視鏡システム1を用いた観察では、メモリ205に記憶された色調整パラメータ(補正マトリックスM)が読み出され、映像信号生成回路209による増幅処理に使用される。これにより、炎症の進行度合いに応じた粘膜の色を識別し易い被写体の映像又は画像がモニタ300に表示される。

30

【0064】

なお、本実施形態では、3つの色調整器具500A～500Cを用いて色調整処理が行われるが、本実施形態はこの構成に限定されない。例えば、2つまたは4つ以上の色調整器具を用いて色調整処理が行われてもよい。複数の色調整器具を用いることにより、色調整処理を高精度で行うことができる。

【0065】

また、本実施形態では、粘膜の炎症度に応じた色を有するチャート502A～502Cを用いる場合について説明したが、本実施形態はこの構成に限定されない。各チャートの色は、着目する被写体に応じて変更されてもよい。また、補正マトリックスMはR、Gの画像信号のゲインを調整するものに限定されない。補正マトリックスMは、R、G、Bの画像信号のうち、何れか一つの画像信号、何れか二つの画像信号、或いは、全ての画像信号のゲインを調整するものであってもよい。

40

【0066】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態にかかる電子内視鏡システム1について説明する。第3の実施形態の電子内視鏡システム1は、色調整器具の構成が異なること以外は、第1の実

50

施形態の電子内視鏡システム 1 と同じである。

【0067】

第3の実施形態の色調整治具600は、第2の実施形態と同様に、特定の被写体を撮影する際の色調整処理に使用することができる。ただし、第3の実施形態の色調整治具600は、複数の色調整治具が一体となったものではなく、一つの治具から構成される。

【0068】

図5は、第3の実施形態の色調整治具600の説明図である。図5(a)は色調整治具600の斜視図、図5(b)は正面図を示している。図6は、色調整治具600のチャート602の正面図である。チャート602は3つの領域602A~602Cを有しており、各領域602A~602Cは異なる色を有している。また、チャート602の各領域602A~602Cには、各領域602A~602Cの色を示す色情報が記録されたマーカ603A~603Cが付されている。また、色調整治具600の内壁面604は、照明光の反射を防ぐため、黒色を有している。

10

【0069】

色調整治具600を、炎症を起こしている粘膜を撮影する際の色調整処理に使用する場合、チャート602の領域602A~602Cはそれぞれ、炎症を起こしていない粘膜の色、軽度の炎症を起こしている粘膜の色及び重度の炎症を起こしている粘膜の色を有している。各マーカ603A~603Cには、領域602A~602Cの色と共に、炎症の度合い(炎症が起きていない、軽度の炎症又は重度の炎症)を表す情報や、色調整治具600が3つの領域602A~602Cを含んでいることを示す情報が記録されている。

20

【0070】

術者は、電子スコープ100の先端部100aを色調整治具600の差込穴601に差し込み、電子スコープ100を用いてチャート602を撮像する。図7は、モニタ300に表示される撮像されたチャート602の映像を示す図である。電子スコープ100を用いてチャート602の中心付近が撮像されると、図7に示すように、3つのマーカ603A~603Cがモニタ300に表示される。コード読取回路211は、チャート602を撮像して得られた映像信号に含まれるマーカ603A~603Cを検出し、各マーカ603A~603Cから色情報を読み取る。

【0071】

コード読取回路211がマーカ603A~603Cを読み取ると、読み取られた各マーカ603A~603Cが付されている領域602A~602Cの画像信号のうち、マーカ603A~603Cの周辺領域606A~606Cの画像信号を用いた色調整処理が行われる。各マーカ603A~603Cは、各領域602A~602Cの中央付近に付されている。そのため、各マーカ603A~603Cの周辺領域606A~606Cは、同一の色を有している。従って、各マーカ603A~603Cの周辺領域606A~606Cの画像信号を用いた色調整処理を行うことにより、色調整処理に使用する画像信号に、異なる色を有する別の領域の画像信号が含まれてしまうことを防止することができる。

30

【0072】

また、色調整治具600の内壁面604は黒色で形成されている。そのため、色調整治具600内での照明光の反射が抑制され、各領域602A~602Cで反射された照明光に、他の領域で反射された照明光が混ざってしまうことを防止することができる。

40

【0073】

色調整処理では、まず、各マーカ603A~603Cの周辺領域606A~606Cの画像信号の代表値と各マーカ603A~603Cから読み取られた色情報が関連付けられてメモリ205に記憶される。CPU201は、メモリ205に記録された領域602A~602Cの画像信号の代表値及び色情報に基づいて、R、G、Bの画像信号に対するゲインを調整する。各ゲインは、撮影画像において、領域602A~602Cの色が識別し易くなるように調整される。調整されたゲインは、色調整パラメータとしてメモリ205に記憶される。

【0074】

50

色調整処理が行われた電子内視鏡システム1を用いた観察では、メモリ205に記憶された色調整パラメータが読み出され、映像信号生成回路209による増幅処理に使用される。これにより、炎症の進行度合いに応じた粘膜の色を識別し易い被写体の映像又は画像がモニタ300に表示される。

【0075】

なお、図7に示す例では、3つのマーカ603A～603Cが同時に撮像されてモニタ300に表示されている。しかし、電子スコープ100の撮影画角や、電子スコープ100の先端部100aとチャート602の間の距離、又は、電子スコープ100の撮影方向によっては、3つのマーカ603A～603Cを同時に撮像できない場合がある。

【0076】

図8は、電子スコープ100の先端部100aとチャート602の間の距離が適切でない場合にモニタ300に表示されるチャート602の映像を示す図である。図8(a)は距離が近すぎる場合の映像であり、図8(b)は距離が離れすぎている場合の映像である。図8(a)に示す例では、各マーカ603A～603Cは、全体が撮像されていないため、マーカ603A～603Cを読み取ることができない。一方、図8(b)に示す例では、マーカ603A～603Cの二次元コードのパターンの大きさが、コード読取回路211によって読み取り可能な大きさを下回ってしまい、マーカ603A～603Cを読み取ることができない。

【0077】

図8(a)、図8(b)に示すように、撮影された映像に読み取ることができるマーカ603A～603Cが存在しない場合、CPU201は、電子スコープ100とチャート602の間の距離が適切ではないと判定し、距離が適切ではないことを術者に報知する。この報知は、例えば、モニタ300上に電子スコープ100とチャート602との距離を変更することを促すテキスト(例えば、「スコープを前後に移動させてください」という文字列)を表示することによって行われる。術者が報知に従って電子スコープ100、色調整治具600又はその両方の位置を調整することにより、3つのマーカ603A～603C全てが読み取り可能な状態となる。

【0078】

図9は、電子スコープ100による撮影方向が適切でない場合にモニタ300に表示されるチャート602の映像を示す図である。図9に示す例では、3つのマーカ603A～603Cのうち、マーカ603A、603Cは読み取り可能であるが、マーカ602Bは、一部が撮像されていないため、読み取ることができない。このように、複数のマーカ603A～603Cの中に読み取ることができないマーカがある場合、CPU201は、電子スコープ100の撮影方向が適切ではないと判定し、撮影方向が適切ではないことを術者に報知する。図9に示す例では、この報知は、モニタ300上に電子スコープ100の撮影方向の変更を促すテキスト(例えば、「撮影エリアを移動してください」という文字列)を表示することによって行われる。なお、各マーカ603A～603Cが、複数のマーカ603A～603Cの位置関係についての情報を有している場合、この報知で、撮影方向をどの方向に変更すれば良いかを促すことも可能である。

【0079】

また、図7に示す例では、3つのマーカ603A～603Cが同時に読み取られるが、本実施形態はこの構成に限定されない。例えば、各マーカ603A～603Cは一つずつ読み取られてもよい。図10は、3つのマーカ603A～603Cのうち、マーカ603Aのみを撮像している場合にモニタ300に表示されるチャート602の映像を示す図である。このように、マーカ603A～603Cを一つずつ読み取ることにより、複数の領域602A～602Cの夫々について、広範囲の領域の画像信号を得ることができる。広範囲の領域の画像信号の代表値を色調整処理に用いることにより、色調整処理の精度を向上させることができる。

【0080】

なお、マーカ603A～603Cを一つずつ読み取る場合、一つの領域の画像信号及び

10

20

30

40

50

マーカ603A~603Cから読み出した色情報を記録する毎に、CPU201は、別の領域を撮影することを促すよう報知してもよい。この報知は、モニタ300上に撮影する領域の変更を促すテキスト(例えば、「別の領域を撮影してください」という文字列)を表示することによって行われる。全ての領域602A~602Cについて画像信号の代表値と色情報がメモリ205に記録されると、CPU201は、画像信号の代表値及び色情報に基づいてR、G、Bの画像信号に対するゲインを調整する。調整されたゲインは、色調整パラメータとしてメモリ205に記憶される。

【0081】

また、本実施形態におけるチャート602は、図6に示すように、チャート602の中心の周りに等角度で3つに分割されているが、本実施形態のチャート602はこの構成に限定されない。チャート602は2つ或いは4つ以上の領域に分割されてもよい。また、チャート602は、複数の帯状の領域に分割されてもよく、領域間に色調整処理には使用されない色を有する領域を有していてもよい。

10

【0082】

図11は、本実施形態の変形例におけるチャート602の正面図である。図11に示すように、この変形例では、チャート602は円形状の複数の領域607A~607Cを有しており、各領域607A~607Cの間には無彩色の領域608が設けられている。このように、各領域607A~607Cの間に無彩色の領域608を設けることにより、各領域607A~607Cを別々に撮像して画像信号を取得する場合に、他の領域の画像信号が取得されることを防止できる。これにより、色調整の精度を向上することができる。

20

【0083】

以上が本発明の例示的な実施形態の説明である。本発明の実施形態は、上記に説明したものに限定されず、本発明の技術的思想の範囲において様々な変形が可能である。例えば明細書中に例示的に明示される実施形態等又は自明な実施形態等を適宜組み合わせた内容も本発明の実施形態に含まれる。

【符号の説明】

【0084】

- 1 電子内視鏡システム
- 100 電子スコープ
- 100a 先端部
- 101 対物光学系
- 102 撮像素子
- 104 撮像素子ドライバ
- 105 サブCPU
- 106 サブメモリ
- 108 照明光学系
- 109 ライトガイド
- 200 プロセッサ
- 201 CPU
- 202 タイミングコントローラ
- 203 光源
- 204 光源ドライバ
- 205 メモリ
- 206 フロントパネル
- 207 画像信号処理回路
- 208R、208G、208B メモリ
- 209 映像信号生成回路
- 211 コード読取回路
- 212 演算回路
- 300 モニタ

30

40

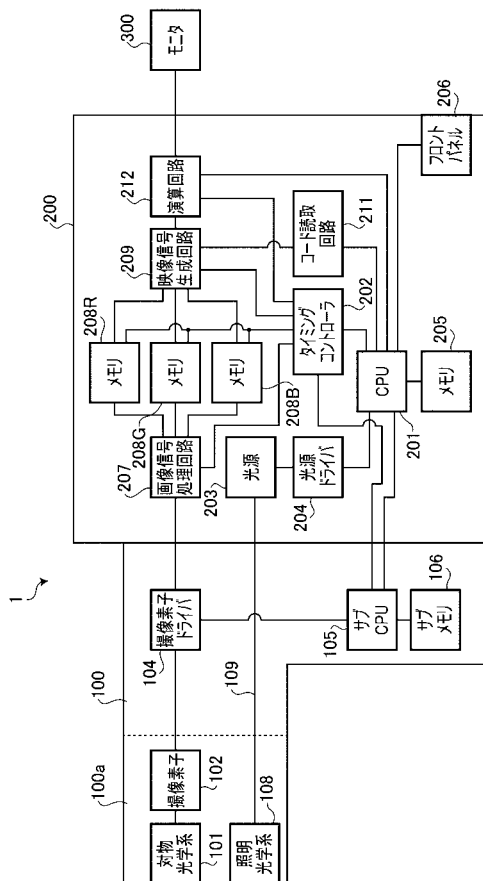
50

- 4 0 0 色調整具
- 4 0 1 差込穴
- 4 0 2 チャート
- 4 0 3 マーカ
- 4 0 4 内壁面
- 5 0 0 色調整具
- 5 0 0 A ~ 5 0 0 C 色調整具
- 5 0 2 A ~ 5 0 2 C チャート
- 5 0 3 A ~ 5 0 3 C マーカ
- 5 0 5 記号
- 6 0 0 色調整具
- 6 0 1 差込穴
- 6 0 2 チャート
- 6 0 2 A ~ 6 0 2 C 領域
- 6 0 3 A ~ 6 0 3 C マーカ
- 6 0 4 内壁面
- 6 0 6 A ~ 6 0 6 C 周辺領域
- 6 0 7 A ~ 6 0 7 C 領域
- 6 0 8 領域

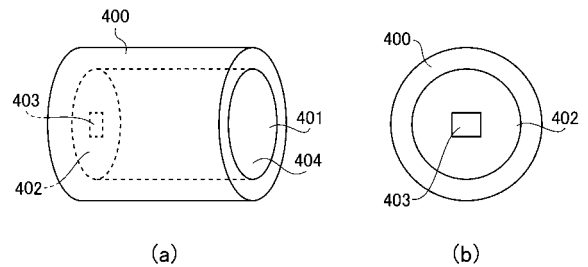
10

20

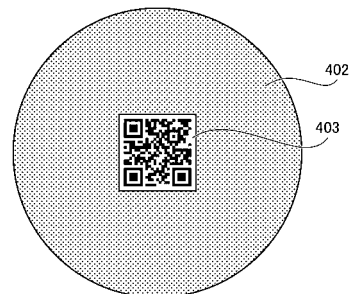
【 図 1 】



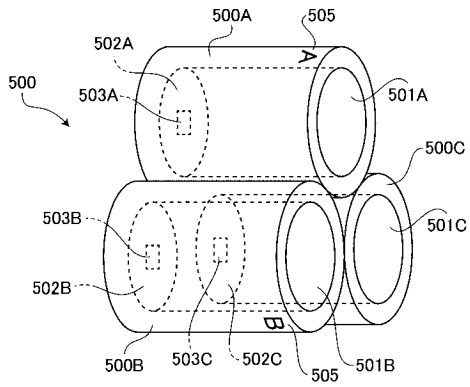
【 図 2 】



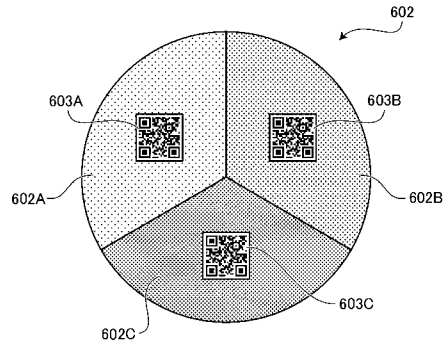
【 図 3 】



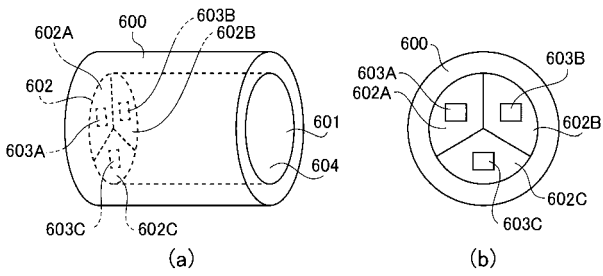
【 図 4 】



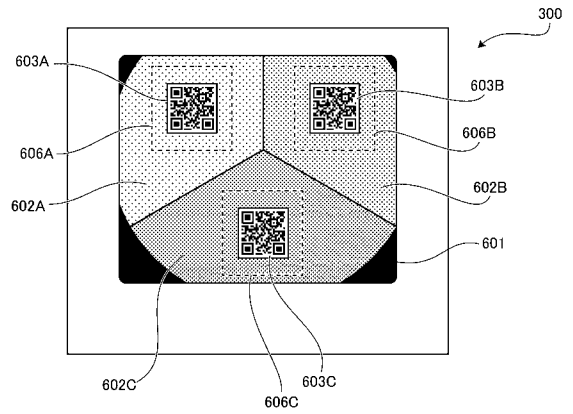
【 図 6 】



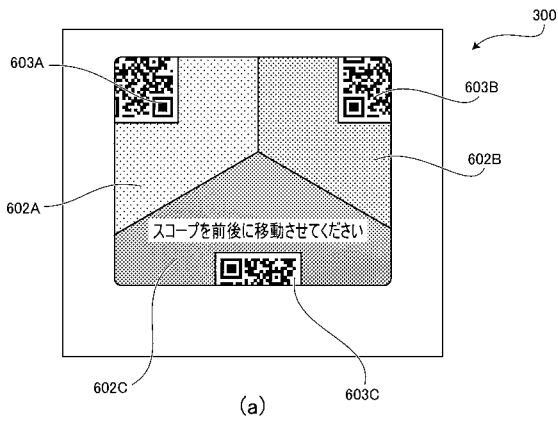
【 図 5 】



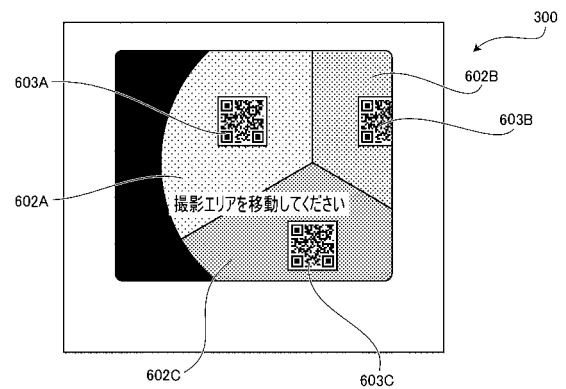
【 図 7 】



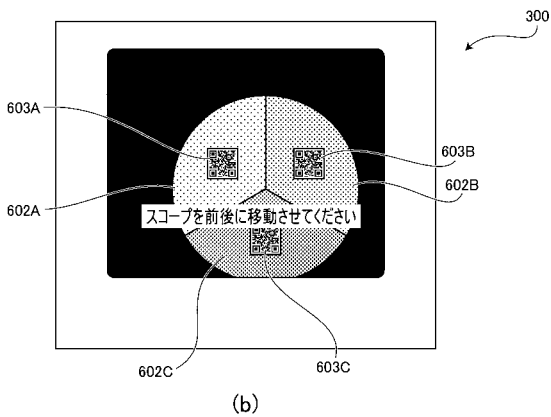
【 図 8 】



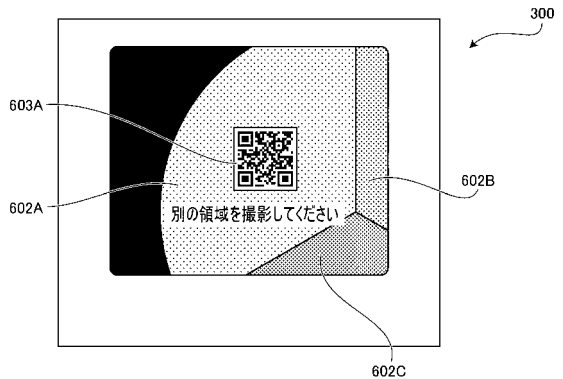
【 図 9 】



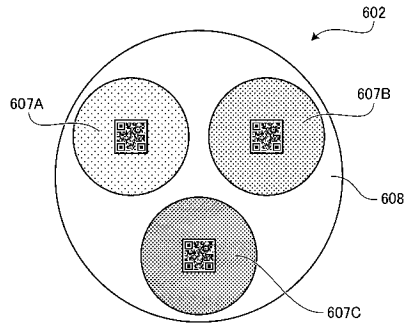
【 図 10 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 4 N 9/73 (2006.01) H 0 4 N 9/73 A

Fターム(参考) 5C065 AA04 BB02 FF03 FF04
5C066 AA01 CA17 EA14 GA01 KD06 KE04

