(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4382924号
(P4382924)
(45)発行日　平成21年12月16日(2009.12.16)　(24)登録日　平成21年10月2日(2009.10.2)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 19/00 (2006.01)　A61B 19/00 502

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21)出願番号　特願平11-268761
(22)出願日　平成11年9月22日(1999.9.22)
(65)公開番号　特開2001-87282(P2001-87282A)
(43)公開日　平成13年4月3日(2001.4.3)
審査請求日　平成18年7月24日(2006.7.24)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100084618
弁理士　村松　貞男
(74)代理人　100100952
弁理士　風間　鉄也
(74)代理人　100097559
弁理士　水野　浩司
(72)発明者　溝口　正和
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】手術支援システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
手術機器と、
前記手術機器に取り付けられる複数の信号部材と、
前記複数の信号部材の少なくとも位置を検出する光学式受信装置を有し、前記光学式受信装置により検出された前記信号部材の位置に基づいて前記手術機器の少なくとも位置を検出して表示する位置検出表示装置と、
を具備し、
前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で光通信を行うべく、該光通信のための送受信部を、前記光学式受信装置と、前記複数の信号部材で囲まれる範囲内又は前記複数の信号部材が一体に構成された信号板とに設け、
前記送受信部のうち送信部は、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータに基づいて、所定の発光パターンで点灯制御され、
前記送受信部のうち受信部は、前記送信部での発光パターン信号を検出し、処理することを特徴とする手術支援システム。
【請求項２】
手術機器と、
前記手術機器に取り付けられる複数の信号部材と、
前記複数の信号部材の少なくとも位置を検出する光学受信装置を有し、前記光学式受信装置により検出された前記信号部材の位置に基づいて前記手術機器の少なくとも位置を検

出して表示する位置検出表示装置と、
を具備し、
前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で光通信を行うべく、該光通信のための受信部を前記光学式受信装置に設け、前記光通信のための送信部を、前記複数の信号部材で囲まれる範囲内又は前記複数の信号部材が一体に構成された信号板に設け、
前記送信部は、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータに基づいて、所定の発光パターンで点灯制御され、
前記受信部は、前記送信部での発光パターン信号を検出し、処理することを特徴とする手術支援システム。
【請求項３】
前記信号部材の少なくとも１つが前記手術機器の送信部を兼ねていることを特徴とする請求項１又は２記載の手術支援システム。
【請求項４】
前記光学式受信装置の位置検出部が前記位置検出表示装置の受信部を兼ねていることを特徴とする請求項１又は２記載の手術支援システム。
【請求項５】
前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータは、前記手術機器のフォーカス距離値、ズーム倍率値及び前記手術機器への焦点距離自動調整命令を含むことを特徴とする請求項１記載の手術支援システム。
【請求項６】
前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータは、前記手術機器のフォーカス距離値及びズーム倍率値を含むことを特徴とする請求項２記載の手術支援システム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、光学式受信装置を有する位置検出表示装置と、複数の信号部材が取り付けられた手術機器とで構成される手術支援システムに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
近年の画像診断技術の発展に伴って、画像診断による断層画像を用いて手術前の手術計画を作成したり、さらには手術中にもそれら画像情報を有効利用することで、より安全な手術を目指して手術用顕微鏡などの手術機器の改良が進められている。
【０００３】
例えば脳外科分野では、術中の手術用顕微鏡の観察位置を三次元空間において特定し、その位置を術前の診断画像に重像するといった画像情報との統合が図られており、手術中に観察位置に対する断層画像情報が得られるようになってきている。
【０００４】
通常、手術機器の位置検出は位置検出表示装置を用いて行われており、その一例として光学式による位置検出方法が特開平５－３０５０７３号公報に開示されている。術者が手術機器を所望の位置及び姿勢で使用した時、手術機器の位置及び姿勢が検出されるが、これには検出したい手術機器に取付けられた少なくとも２つ以上の信号部材が複数の（位置検出のために最低限必要な数の）受信部材によって撮像される。
【０００５】
また、焦点距離が可変可能な、例えば手術用顕微鏡の観察点の位置検出を行うために、焦点距離のデータを手術用顕微鏡からＲＳ－２３２Ｃ等の有線による通信手段により位置検出表示装置に通知する例がＧＢ２２８８２４９に開示されている。
【０００６】
さらに、手術機器の位置検出をおこなっている時に、位置検出表示装置に前記手術機器の操作信号や設定情報を通知する際にも、有線による通信手段で行っていた。

【０００７】
特開平５－３０５０７３号公報及びＤＥ１９６３９６１５は上記した手術機器の位置検出の一例を開示している。また、特願平１０－３１９１９０号は手術用顕微鏡において手術機器の３次元位置を検出する方法を提案している。さらに、ＧＢ２２８８２４９は手術用顕微鏡と位置検出表示装置などの周辺機器との接続に関する技術を開示している。
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
上記した特開平５－３０５０７３号公報、ＤＥ１９６３９６１５、特願平１０－３１９１９０、ＧＢ２２８８２４９を含む従来技術は以下のような欠点を有する。
【０００９】
すなわち、手術室内には患者の生命を維持させるための機器があり、それら機器に影響を与えないようにするために各手術機器間のデータの授受には電波は使用せず、ＲＳ－２３２Ｃ等に代表される有線による通信で行っていた。
【００１０】
しかし手術室には多くの機器が設置され、すでに手術室床には多くの配線が存在している。手術機器の位置検出を行うためには位置検出表示装置と接続しなければならないのは従来技術で述べられた通りであるが、そのために新たなケーブルが手術室床を往来し手術室の足場環境の悪化を招いていた。
【００１１】
よって、術者及び手術スタッフは手術室の移動時に足場に気を使わなければならず、スムーズな手術の進行を妨げる要因及び精神的疲労となっていた。また、セットアップの時には配線を行わなければならず、セットアップ時間の長時間化とそれに伴う手術スタッフの疲労増加を招いていた。
【００１２】
さらには、手術機器と位置検出表示装置を接続するケーブルには長さに制限があり、ケーブルの長さによっては手術室における機器の配置に制限がもたらされ、限られた手術室における手術空間の有効利用を妨げる要因にもなっていた。
【００１３】
本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、位置検出表示装置を用いた手術機器の位置検出において、位置検出表示装置と手術機器のデータ通信のケーブル配線を不要とし、かつ手術機器の位置及び姿勢によらず、手術機器の位置検出が可能な状態において確実にデータ通信が行える手術支援システムを提供することにある。
【００１４】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するために、第１の発明に係る手術支援システムは、手術機器と、前記手術機器に取り付けられる複数の信号部材と、前記複数の信号部材の少なくとも位置を検出する光学式受信装置を有し、前記光学式受信装置により検出された前記信号部材の位置に基づいて前記手術機器の少なくとも位置を検出して表示する位置検出表示装置と、を具備し、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で光通信を行うべく、該光通信のための送受信部を、前記光学式受信装置と、前記複数の信号部材で囲まれる範囲内又は前記複数の信号部材が一体に構成された信号板とに設け、前記送受信部のうち送信部は、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータに基づいて、所定の発光パターンで点灯制御され、前記送受信部のうち受信部は、前記送信部での発光パターン信号を検出し、処理する。
【００１５】
また、第２の発明に係る手術支援システムは、手術機器と、前記手術機器に取り付けられる複数の信号部材と、前記複数の信号部材の少なくとも位置を検出する光学受信装置を有し、前記光学式受信装置により検出された前記信号部材の位置に基づいて前記手術機器の少なくとも位置を検出して表示する位置検出表示装置と、を具備し、前記位置検出表示装

置と前記手術機器との間で光通信を行うべく、該光通信のための受信部を前記光学式受信装置に設け、前記光通信のための送信部を、前記複数の信号部材で囲まれる範囲内又は前記複数の信号部材が一体に構成された信号板に設け、前記送信部は、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータに基づいて、所定の発光パターンで点灯制御され、前記受信部は、前記送信部での発光パターン信号を検出し、処理する。

また、第３の発明に係る手術支援システムは、第１の発明又は第２の発明において、前記信号部材の少なくとも１つが前記手術機器の送信部を兼ねている。

また、第４の発明に係る手術支援システムは、第１の発明又は第２の発明において、前記光学式受信装置の位置検出部が前記位置検出表示装置の受信部を兼ねている。

また、第５の発明に係る手術支援システムは、第１の発明において、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータは、前記手術機器のフォーカス距離値、ズーム倍率値及び前記手術機器への焦点距離自動調整命令を含んでいる。

また、第６の発明に係る手術支援システムは、第２の発明において、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で通信されるデータは、前記手術機器のフォーカス距離値及びズーム倍率値を含んでいる。

【００１６】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の実施形態の概略を説明する。本実施形態の手術支援システムは、手術用顕微鏡などの手術機器と、この手術機器の位置及び姿勢を検出するための光学式受信装置を有する位置検出表示装置と、前記手術機器に取り付けられて、前記光学式受信装置によって検出される複数の信号部材とからなり、前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で光通信を行うべく、該光通信のための送受信部を、前記光学式受信装置と、前記複数の信号部材で囲まれる範囲内又は前記複数の信号部材が一体に構成された信号板とに設けている。

【００１７】

このような構成により手術機器の位置及び姿勢を検出する場合には、手術機器に取付けられた複数の信号部材からの光信号を光学式受信装置によって受信し、位置検出表示装置において手術機器の位置及び姿勢を演算する。

【００１８】

また、手術機器から位置検出表示装置へのデータ通信は次のようにして行われる。手術機器の送信部では、信号部材の近傍に設けられた発光部材が手術機器のデータに基づき発光される。位置検出表示装置の受信部では、光学式受信装置に設けられた受信部材によって送信部からの発光信号を検出して処理する。前記発光信号が位置検出に関連するデータであれば、位置検出可能な時に確実に通信を行うことが可能となる。

【００１９】

一方、位置検出表示装置から手術機器へのデータ通信は、次のようにして行われる。位置検出表示装置は光学式受信装置に設けられた発光部材をデータに応じて発光させる。手術機器では信号部材の近傍に設けられた受信部材によって発光部材からの光信号を受信して、手術機器内の制御装置でデータに応じた処理を行う。この場合もデータが位置検出されていることが前提となるものであれば、位置検出可能な時に確実に通信を行うことが可能となり、位置検出表示装置で術前の診断画像上に重像して表示する。

ここで手術機器に取付けられた信号部材の近傍とは、複数の信号部材が一体に形成された信号板上、及び複数の信号部材によって形成される（複数の信号部材により囲まれる）面の領域となる。尚、実際には複数の信号部材によって形成される面は複数となることが多い。信号部材が環状に形成される場合には、データ受信部によって受信可能となるように、データ送信部を一定の間隔で信号部材の環状線状に設ければよい。

【００２０】

なお、発光部材による発光の指向性は弱い（広い）方が本実施形態に適していることは言うまでもない。また、位置検出表示装置のデータ受信部は位置検出のための受信部材そのものであってもよい。

【００２１】
以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。
【００２２】
（第１実施形態）
（構成）
図１は手術用顕微鏡全体の概略構成を示す図、図２は鏡体部分の拡大図、図３は鏡体部の内部構成を示す図、図４は手術支援システムの機能ブロック図、図５はワークステーションのモニタ上に表示される画像の例を示す図である。
【００２３】
まず、図１を参照して手術用顕微鏡１の概略構成を説明する。床面を移動自在なベース４と、該ベース４上に支柱５が立設され、その支柱５の上体部には、図示しない照明用光源が内蔵された第１アーム６の一端が軸O1を中心に回動自在に取り付けられている。
【００２４】
さらに、前記第１アーム６の他端には、軸O2を中心に回動自在に第２アーム７の一端が取り付けられている。この第２アーム７は上下移動操作を行うべく、リンク機構とバランス調整用のスプリング部材からなるパンタグラフアームであり、その他端には、軸O3を中心に回動自在に第３アーム８が取り付けられている。第３アーム８の他端には鏡体３が設けられている。第３アーム８は、軸O4を中心とした鏡体３の術者の観察方向に対する前後方向の俯仰、軸O5を中心とした術者の左右方向の俯仰を可能としたアームである。
【００２５】
さらに、前記鏡体３が空間的に自在に位置調整を行い、位置固定を行うために、これらの回転軸O1～O5における回転部には図示しない電磁ブレーキが各々設けられている。前記電磁ブレーキは支柱５に内蔵された図示しない電磁ブレーキ電源回路に接続され、前記電磁ブレーキ電源回路は顕微鏡制御部２２（図４）に接続されている。
【００２６】
次に光学式受信装置３０について説明する。光学式受信装置３０は後述する信号板の３つのＬＥＤの３次元座標における位置を検出するためのものであり、受信部材兼データ受信部として２台の赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂと前記赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂの位置を固定させているカメラ支持部材３２とスタンド３４により構成され、手術室床に設置されている。前記赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂはカメラ支持部材３２により一定距離で２つの光軸が直交するように固定されている。また、赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂは夫々計測装置２０に接続され、計測装置２０はＡ／Ｄ変換器３３を介してワークステーション２９に接続されている。
【００２７】
ワークステーション２９はモニタ４３に接続され、その内部の図示しない記録部には、術前においてあらかじめＣＴやＭＲＩといった図示しない画像診断装置による断層画像データ、及び前記断層画像データを加工し、３次元に再構築されたデータが記録されている。
【００２８】
図２は鏡体３部分を拡大して示す図であり、鏡体３に一体に固定されたグリップ９に設けられたスイッチ１０は前記顕微鏡制御部２２（図４）に接続されている。
【００２９】
図２において、１７は光学式受信装置３０が鏡体３の３次元座標を検出するための信号板である。信号板１７には信号部材兼データ送信部として３個の赤外線発光ダイオード（ＬＥＤ）１８ａ、１８ｂ、１８ｃが一体に固定されている。ＬＥＤ１８ａ、１８ｂ、１８ｃはそれぞれ支柱５に内蔵されたＬＥＤ制御装置２７（図４）と各々接続されている。１５は鏡体３の焦点位置である。また、３５ａ、３５ｂ、３５ｃは治療対象となる患者３７に張り付けられたマーク部材である。Ｏｂ－ＸｂＹｂＺｂは前記マーク部材３５ａ、３５ｂ、３５ｃを基準に定義される生体座標系である。
【００３０】
また、図３に示すように、鏡体３は対物レンズ１１、変倍光学系１２、一対の結像レンズ

１３ａ、１３ｂ、一対の接眼レンズ１４ａ、１４ｂを有しており、各々術部からの観察光軸上に順に配置されて立体観察光学系を構成している。結像レンズ１３ａ、１３ｂによる結像面は、夫々接眼レンズ１４ａ、１４ｂの焦点位置となるように配置されている。対物レンズ１１は図示しないモータと連結し、光軸方向に移動可能に構成され、位置センサ１６によりレンズ位置が検出できるよう構成されている。また、変倍光学系１２も図示しないモータと連結し、光軸方向に移動可能に構成され、位置センサ２１によりレンズ位置が検出できるように構成されている。

【００３１】

図４は手術支援システムの機能ブロック図である。上記した位置センサ１６、２１はそれぞれ顕微鏡制御部２２に接続されている。顕微鏡制御部２２はデータ変換部１９とＬＥＤ制御装置２７とを介して上記したＬＥＤ１８ａ、１８ｂ、１８ｃに接続されている。

【００３２】

また、上記した光学式受信装置３０の赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂは各々計測装置２０、Ａ／Ｄ変換器３３、ワークステーション２９を介してモニタ４３に接続されている。

【００３３】

図５はモニタ画面上に表示される画像の一例を示す図である。患者３７の術前断層画像に基づく３次元に再構築された画像とともに、手術用顕微鏡１の焦点位置１５が重像されている。４５は術部である。

【００３４】

（作用）

以下に上記した構成の作用を説明する。手術前に患者３７の頭部にマーク部材３５ａ、３５ｂ、３５ｃを装着し、その三点が同一断面に入る断層像が基準となるように、あらかじめ撮影したＣＴ、ＭＲＩ装置などの断層画像を３次元画像データに再構築し、ワークステーション２９に記録する。手術を始めるにあってはワークステーション２９内の断層画像データと実際の術部における座標の相関をとるべくマーク部材３５ａ、３５ｂ、３５ｃを用いてキャリブレーション（生体座標系Ｏｂ－ＸｂＹｂＺｂの記憶）を行う。以上の作業によりワークステーション２９には生体座標系が記憶され、モニタ４３の３次元画像データはモニタ４３上で画像における生体座標系に表示される。

【００３５】

手術においては術者４４はグリップ９を握り、スイッチ１０を押すことにより軸O1～O5に内蔵された電磁ブレーキによるロックを解除し、鏡体３を移動して術部４５の観察部位に焦点位置１５を位置決めする。

【００３６】

４６は主にワークステーションの操作を行う為の手術スタッフの一人である。術部４５から発せられた光束は鏡体３に入射する。対物レンズ１１から鏡体３へ入射した光束は、変倍光学系１２、結像レンズ１３ａ、１３ｂ、接眼レンズ１４ａ、１４ｂを透過して観察され、術者４４は術部４５を所望の倍率で観察する。観察像の焦点位置が合わないときは、対物レンズ１１を前記図示しないモータにより駆動し、焦準を行う。

【００３７】

また、位置センサ１６、２１により対物レンズ１１および変倍光学系１２のレンズ位置情報がそれぞれ顕微鏡制御部２２に伝送される。前記レンズ位置情報はデータ変換部１９に伝送され、観察点１５のフォーカス距離値、及びズーム倍率値に変換される。さらにデータ変換部１９は前記フォーカス距離値、ズーム倍率値に応じて、赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂの撮像周期に対してサンプリング可能な周期の発光パターン信号を作成して、ＬＥＤ制御装置２７に出力する。

【００３８】

ＬＥＤ制御装置２７は前記発光パターン信号にさらにＬＥＤ１８ａ、１８ｂ、１８ｃの各々の個別発光パターン信号を付加して時分割（例えばＲＳ－２３２Ｃの非同期式と同様の通信形式）で点灯制御する。

【００３９】
光学式受信装置３０はＬＥＤ１８ａ、１８ｂ、１８ｃからの光を検出する。検出された光は計測装置２０及びＡ／Ｄ変換器３３で信号処理されて、ワークステーション２９に送信される。ワークステーション２９では、各々ＬＥＤの発光パターン信号からＬＥＤの個別発光パターン信号を抽出し、あらかじめ記録されたＬＥＤの配列との相関をとって、信号板１７の生体座標系における位置及び姿勢を演算する。ＬＥＤ１８ａ、１８ｂ、１８ｃが一体に固定されている信号板１７は鏡体３の所定位置に取り付けられているので、ワークステーション２９での演算により鏡体３の生体座標系に対する位置及び姿勢が算出される。

【００４０】
また、ワークステーション２９ではＬＥＤ１８ａ、１８ｂ、１８ｃの発光パターン信号からフォーカス距離値、ズーム倍率値に関する発光パターン信号を抽出し、フォーカス距離値、ズーム倍率値が算出される。さらに、予めワークステーション２９に記録された対物レンズ１１の位置情報とから、鏡体３に対する焦点位置１５の相対位置が算出される。

【００４１】
さらに前記鏡体３の生体座標系における位置及び姿勢と、鏡体３に対する焦点位置１５の相対位置から、生体座標系における焦点位置１５が演算される。モニタ４３には画像上の生体座標系に３次元画像データと焦点位置１５が重像されて表示される。

【００４２】
以上により図５に示すように焦点位置１５が３次元画像データによる画像に重像されてモニタ４３に表示されるので、術者４４は３次元画像データによる画像上において、顕微鏡の観察位置を容易に認識することができる。
なお、三次元位置検出に関する方法は上記した特開平０５－３０５０７３号公報に詳細に開示されている。

【００４３】
（効果）
本実施形態によれば、新たな送受信部材を設ける必要がないので、特に手術機器においては信号板が大型化せず手術機器本来の操作性を損ねずに本実施形態の効果が得られる。

【００４４】
また本実施形態において、例えばフォーカス距離値とズーム倍率値を異なる信号部材に載せることで、より短い時間でのデータの通信が可能になり、通信におけるタイムラグを軽減できる効果がある。この場合には、手術機器が取りうる位置及び姿勢によって、位置検出によって最低限撮像されなければならない受信部材に、異なるデータを載せるように配置することとなる。

【００４５】
（第２実施形態）
（構成）
図６は鏡体部分の拡大図、図７は信号板部分の拡大図、図８は光学式受信装置部分の拡大図、図９は手術支援システムの機能ブロック図である。

【００４６】
ここでは上記した第１実施形態と異なる部分のみ説明する。図６に示すように信号板１７′は球に支柱を付け、信号部材として外装を赤外光を反射可能な塗料で覆われた反射部材１８ａ’、１８ｂ’、１８ｃ’が所定の形を形成して一体に固定されている。前記反射部材１８ａ’、１８ｂ’、１８ｃ’が形成する所定の形は、形状データとしてワークステーション２９に予め記録されている。

【００４７】
データ送信部としては赤外光発光部材であるＬＥＤ２３が信号板１７’の中心部分に一体に固定されている。前記ＬＥＤ２３はＬＥＤ制御装置２７に接続されている。

【００４８】
また、図８に示すように光学式受信装置３０’には前記反射部材１８ａ’、１８ｂ’、１

８ｃ’により反射させるための赤外光を照射する赤外光照射装置２８が、赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂの共通する撮像空間に向けられ、カメラ支持部材３２に一体に設けられている。さらに、前記赤外光照射装置２８は赤外光発光装置３６に接続されている。

【００４９】

また、赤外光受光部材２４が、赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂの共通する撮像空間に向けられて、カメラ支持部材３２に一体に設けられている。赤外光受光部材２４は赤外光受光処理装置２５に接続され、赤外光受光処理装置２５はワークステーション２９に接続されている。

【００５０】

（作用）

第２実施形態の作用については第１実施形態と異なる部分のみ説明する。赤外光発光装置３６により赤外光発光部材２８が点灯し、赤外光を照射する。赤外光発光部材２８から照射された赤外光は反射部材１８ａ、１８ｂ、１８ｃで反射され、前記反射光は赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂにてそれぞれ撮像され、ワークステーション２９に位置データとして伝達される。ワークステーション２９では予め記録されている形状データとの相関を取り、信号板１７’の生体座標系における位置及び姿勢が算出され、さらに鏡体３の生体座標系における位置及び姿勢が算出される。

【００５１】

また、観察点１５のフォーカス距離値、ズーム倍率値に応じてデータ変換部１９で変換された信号に基づき、ＬＥＤ制御装置２７がＬＥＤ２３を所定の発光パターンで点灯させる。

【００５２】

ＬＥＤ２３から照射された赤外光は、赤外光受光部材２４で受信され、赤外光受光処理装置２５で発光パターンに応じたフォーカス距離値、ズーム倍率値に変換され、ワークステーション２９に伝送される。ワークステーション２９では、前記鏡体３の生体座標系における位置及び姿勢と、前記フォーカス距離値、ズーム倍率値から第１実施形態同様にモニタ４３上の３次元画像データに重像されて、手術用顕微鏡１の観察点１５の位置が表示される。

【００５３】

（効果）

本実施形態によれば、既存の手術支援システムでの通信機能部分を、有線による方法から光通信に対応させ、送受信部を位置検出表示装置と手術機器に容易に追加することが可能となる。

【００５４】

尚、本実施形態においては信号部材として反射部材を用いたが、特開平５－３０５０７３号公報に示されるように色マーカーを用い、光学式受信部材としてＣＣＤカメラを用いてもよい。色マーカーを用いた場合には、信号部材の配置による形状認識のほかに、色による識別も可能であるのでより多くの手術機器が同時に検出でき、しかも本実施形態と同様の効果がある。

【００５５】

（第３実施形態）

（構成）

図１０は鏡体部分の拡大図、図１１は光学式受信装置の拡大図、図１２はモニタ上の表示画像、図１３は手術支援システムの機能ブロック図である。

【００５６】

第１実施形態が手術機器から位置検出表示装置に対する通信であったのに対して、本実施形態は第１実施形態の構成に位置検出表示装置から手術機器への通信手段を追加した例を示す。

【００５７】

以下に第１実施形態と異なる部分のみ説明する。信号板１７の中心部分にデータ受信部と

して赤外光受光部材２６が一体に固定された構成を信号板１７”（図１０）とする。赤外光受光部材２６は赤外光受光処理装置４０に接続され、この赤外光受光処理装置４０はデータ変換部１９に接続されている。

【００５８】

また図１１に示すように、光学式受信装置３０”にはデータ送信部としてＬＥＤ２８がその発光部を赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂと共通する撮像範囲に向けられて設けられている。ＬＥＤ２８はＬＥＤ制御装置２４に接続され、ＬＥＤ制御装置２４はワークステーション２９に接続されている。

【００５９】

図１２に示すモニタ４３上の表示画像において、４１は対物レンズ１１から観察点１５までの光軸であり、光軸４１を観察点１５から対物レンズ１１の反対の向きに一定の長さだけ延長した線を光軸補助線４１’とする。また３８はマウスポインタであり、３９はマウスポインタ３８にて入力されるターゲット３９である。

【００６０】

（作用）

本実施形態では、特に手術用顕微鏡のフォーカス距離を位置検出表示装置からの指示に基づき自動で設定する手段について説明する。手術用顕微鏡による現在の観察点１５は第１実施形態と同様にして、生体座標系における鏡体３の位置及び姿勢と、フォーカス距離値、ズーム倍率値から３次元画像データに重像されて顕微鏡観察点の位置が表示される。

【００６１】

手術スタッフ（オペレーター）４６がモニタ４３上のマウスポインタ３８で光軸４１または光軸補助線４１’上の任意の位置を指定すると、その点がターゲット３９としてワークステーション２９に記録される。さらにオペレーター４６が図示しないワークステーション２９の所定のキーを操作すると、ワークステーション２９は現在の観察点１５とターゲット３９との生体座標系における距離を演算し、ターゲット３９でのフォーカス距離値として算出する。さらにワークステーション２９は前記フォーカス距離値を所定の発光パターンの信号に変換し、ＬＥＤ制御装置２４に出力する。ＬＥＤ制御装置２４は前記発光パターンの信号に基づきＬＥＤ２８を点灯制御する。

【００６２】

手術用顕微鏡１では赤外光受光部材２６で、前記ＬＥＤ２８による発光を受光する。受光した発光パターンは赤外光受光処理装置４０で信号化され、データ変換部１９に送信される。

【００６３】

データ変換部１９ではその発光パターンから所定のフォーマットに従いフォーカス距離値の値に変換し、さらに位置センサ１６に対する位置情報値に変換される。前記位置情報値は顕微鏡制御部２２に送信される。顕微鏡制御部２２は図示しないフォーカス駆動モータを駆動すると同時に位置センサ１６でのフィードバックにより前記位置情報値と一致したらフォーカス駆動モータを停止させる。

【００６４】

以上のようにしてモニタ４３上の構築された３次元画像データで指定された位置に、観察点１５を合わせることが可能となる。

【００６５】

（効果）

本実施形態によれば第１実施形態の効果に加えて、位置検出表示装置から手術用顕微鏡へデータを送信するにあたって、位置検出表示装置から手術用顕微鏡への通信のための新たなケーブルを設ける必要がない。よって術者及び手術スタッフは手術前の準備に新たに時間をかける必要がなく、疲労軽減に効果がある。

【００６６】

以上の実施形態においては手術用顕微鏡から位置検出表示装置に通知するデータとして、光学系のデータを用いたが、他に手術用顕微鏡の操作信号などを前記データと同様にして

通知してもよい。
【００６７】
具体的には本実施形態に示されるように、位置検出表示装置からデータに基づいて手術用顕微鏡の焦点距離を自動で動かす場合、手術用顕微鏡にそのためのスイッチを設け、前記スイッチの操作を本発明によるデータ通信で行うことで、そのための配線が不要となる。
【００６８】
また、手術機器のとりうる位置及び姿勢を可能な限り検出できるようにするために、信号部材は複数の平面をなして配置されることが多い。こうした場合には手術機器に取付けられるデータ送受信部も複数設けることで、位置検出可能な時に確実に位置検出表示装置とのデータ通信を行うことができる。
【００６９】
以下にその例を簡単に示す。図１４は信号板が取付けられた鏡体部の拡大図であり、図１５は手術支援システムの機能ブロック図である。
【００７０】
信号板１１７は互いに垂直な面を構成する２つの平面１１７ａと平面１１７ｂで構成される。平面１１７ａにはＬＥＤ１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃ、１１８ｄがそれぞれ平面１１７ａの４隅に一体に固定されており、ＬＥＤ制御装置２７とそれぞれ接続されている。平面１１７ａの中心部分には赤外光受光部材２６ａが一体に固定されており、前記赤外光受光部材２６ａは赤外光受光処理装置４０に接続されている。
【００７１】
同様に、平面１１７ｂにはＬＥＤ１１８ｅ、１１８ｆ、１１８ｇ、１１８ｈがそれぞれ平面１１７ｂの４隅に一体に固定されており、ＬＥＤ制御装置２７とそれぞれ接続されている。平面１１７ｂの中心部分には赤外光受光部材２６ｂが一体に固定されており、前記赤外光受光部材２６ｂは赤外光受光処理装置４０に接続されている。また、信号板１１７は鏡体３の所定の位置に一体に固定されている。
【００７２】
（作用）
手術用顕微鏡１から光学式受信装置３０”へのデータ送信部としては第１実施形態と同様にＬＥＤ１１８ａ～１１８ｈで行われ、光学式受信装置３０”の赤外線半導体カメラ３１ａ、３１ｂで受信される。
【００７３】
また、手術用顕微鏡１の光学式受信装置からのデータ受信としては第３実施形態に示されるのと同様の方法で、赤外光受光部材２６ａ又は２６ｂの両方もしくはいずれかで行われる。
【００７４】
（効果）
本実施形態によれば、手術機器の位置及び姿勢による位置検出を第１実施形態よりも広い範囲で行うことができ、前記検出範囲の拡大に伴って、データ送受信部も拡大されるので、術者は手術機器の位置及び姿勢を気にすることなく手術に専念できるので、手術時間の短縮及び術者の疲労軽減に効果がある。
【００７５】
（第４実施形態）
（構成）
図１６は内視鏡と信号板の構成図、図１７は内視鏡と信号板のブロック図、図１８は本実施形態の全体図である。本実施形態では第１実施形態を基に、内視鏡として硬性内視鏡を用いた場合を例にとって説明する。
【００７６】
図１６に示すように硬性内視鏡としての内視鏡５０は、挿入部５１とカメラヘッド５２と、前記挿入部５１とカメラヘッド５２とを接続するアダプター５３とで構成される。
【００７７】

挿入部５１は像を取り込むための図示しない対物レンズが設けられた挿入部先端５１ａと、対物レンズから取り込まれた光束をカメラヘッド側にリレーするためのアダプター接続部５１ｂからなっている。

【００７８】

カメラヘッド５２には、後述するカメラコントロールユニット６３に接続するためのケーブル５７が取り付けられるとともに、ＣＣＤ５９（図１７）が内蔵されている。ＣＣＤ５９はケーブル５７を経由してカメラ制御部６１に接続されている。カメラ制御部６１は制御部５８に接続されている。また、アダプター５３との勘合部には、接続されているアダプター５３を特定するための接点６６ａ、６６ｂ、６６ｃが設けられている。接点６６ａ、６６ｂ、６６ｃはそれぞれ制御部５８に接続されている。

【００７９】

アダプター５３はカメラヘッド５２との勘合部分において位置決めされて着脱可能に構成されている。また、前記接点６６ａ、６６ｂ、６６ｃとそれぞれ接触する位置に接点６７ａ、６７ｂ、６７ｃを有しており、挿入部５１との勘合部に設けられた接点６８ａ、６８ｂ、６８ｃとそれぞれ接続されている。

【００８０】

挿入部５１は、アダプター５３との勘合部分において位置決めされて着脱可能に構成されている。また、前記接点６８ａ、６８ｂ、６８ｃとそれぞれ接触する位置に接点６９ａ、６９ｂ、６９ｃを有しており、接点６９ａと接点６９ｂが接続されている。

【００８１】

ＣＣＤ５９の撮像面光軸方向には図示しない結像レンズがＣＣＤ５９面上で結像可能なように配置されている。さらに光軸方向には挿入部先端５１ａに取り付けられた図示しない対物レンズの焦点距離を変えるための図示しない焦準光学系が光軸上に順番に配置され、カメラヘッド５２の外周に沿って回転可能なフォーカスツマミ５４によってその焦点距離を可変可能に構成している。前記焦準光学系には光軸方向のレンズの移動に連動してレンズ位置を検出する位置センサ６０が連結されており、位置センサ６０はケーブル５７内部を経由してカメラコントロールユニット６３内の制御部５８に接続されている。制御部５８はデータ変換部６２に接続されている。

【００８２】

前記カメラヘッド５２と挿入部５１とは、挿入部５１に取り込まれた光束をカメラヘッド５２にリレー可能に構成されたアダプター５３で着脱可能にそれぞれ連結されている。

【００８３】

信号板５５は赤外発光部材としてＬＥＤ５６ａ、５６ｂ、５６ｃ、５６ｄが一体に固定され、ＬＥＤ５６ａ、５６ｂ、５６ｃ、５６ｄはそれぞれカメラコントロールユニット６３内のＬＥＤ制御装置６４に接続されている。ＬＥＤ制御装置６４はデータ変換部６２に接続されている。また、信号板５５はカメラヘッド５２の所定の位置に位置決めされて着脱可能に固定されている。

【００８４】

（作用）

ここでは第１実施形態をもとに新たに追加となる内容のみを説明する。挿入部５１をアダプター５３に取付けることにより接点６９ａと接点６９ｂが接続されて、制御部５８に通知される。制御部５８では前記通知に基づいて、取付けられた挿入部５１の長さを特定し、データ変換部６２に出力する。

【００８５】

ワークステーション２９にはあらかじめ信号板５５のカメラヘッド５２に対する取り付け位置と、挿入部５１の先端部５１ａの相対位置と、図示しない異なる長さの挿入部の先端部の情報が記録されている。

【００８６】

先端部５１ａの位置は第１実施形態に示される手術用顕微鏡の場合と同様にして次のように特定される。

【００８７】
ＬＥＤ５６ａ～５６ｄの生体座標系における３次元位置から信号板５５の位置が特定され、さらにカメラヘッド５２の位置が特定される。また、ワークステーション２９にあらかじめ記録されているカメラヘッド５２の信号板５５の所定の取付け位置と先端部５１ａとの相対位置から、生体座標系における先端部５１ａの位置が算出される。
【００８８】
モニタ４３に内視鏡による観察位置を示す場合、焦点距離の情報がワークステーション２９で必要となるが、焦点距離の情報は次のようにワークステーション２９に通知される。
【００８９】
まず、術者４４がフォーカスツマミ５４を操作し、焦点距離を所望の値にする。図示しない焦準光学系のレンズ位置はレンズ位置情報として位置センサ６０によって読み取られ、カメラ制御部６１を経由してデータ変換部６２に伝達される。データ変換部６２では、前記挿入部の長さ情報と、レンズ位置情報値に応じて、第１実施形態と同様の所定の発光パターンでＬＥＤ５６ａ～５６ｄを点灯制御する。
【００９０】
光学式受信装置３０は信号板５５のＬＥＤ５６ａ～５６ｄの発光パターンを受光し、計測装置２０及びＡ／Ｄ変換器３３で信号処理されてワークステーション２９で対応する焦点距離値に変換される。ワークステーション２９は内視鏡の先端部５１ａの生体座標系における位置と前記レンズ位置情報値と、接続されている挿入部５１の長さ情報から、内視鏡の挿入部先端部５１ａと観察点４２の位置として演算し、モニタ４３上に示すことが可能となる。
【００９１】
また、異なる長さの挿入部に付け替えたときには、例えば挿入部５１の接点６９ａと接点６９ｃが接続されることで、取付けられた挿入部が特定可能となり、ワークステーション２９に通知されて、内視鏡先端部と観察点の位置がモニタ４３上に示される。
【００９２】
（効果）
内視鏡の焦点距離とともに挿入部の長さも自動的に検出されて、位置検出装置に通知されるので、手術中に異なる長さの挿入部に付け替えても何ら設定をすることなく位置検出を継続して行うことが可能となる。
【００９３】
本実施形態によれば手術用顕微鏡だけでなく、内視鏡などの手術機器においても、位置検出に必要とされる情報（本実施形態では挿入部の長さ）を確実に通知することが可能となる。
【００９４】
また、近年手術用顕微鏡と内視鏡による併用手術が増えているが、このように位置検出を必要とする手術機器が増えた場合には本発明による効果がいっそう大きいものとなる。
【００９５】
なお、上記した具体的実施形態から以下のような構成の発明が抽出される。
【００９６】
１．　手術機器と、
光学式受信装置を有し、前記手術機器の少なくとも位置を検出して表示する位置検出表示装置と、
前記手術機器に取り付けられて、前記光学式受信装置によって検出される複数の信号部材と、
を具備し、
前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で光通信を行うべく、該光通信のための送受信部を、前記光学式受信装置と、前記複数の信号部材で囲まれる範囲内又は前記複数の信号部材が一体に構成された信号板とに設けたことを特徴とする手術支援システム。
【００９７】

２．　手術機器と、
光学式受信装置を有し、前記手術機器の少なくとも位置を検出して表示する位置検出表示装置と、
前記手術機器に取り付けられて、前記光学式受信装置によって検出される複数の信号部材と、
を具備し、
前記位置検出表示装置と前記手術機器との間で光通信を行うべく、該光通信のための受信部を前記光学式受信装置に設け、前記光通信のための送信部を、前記複数の信号部材で囲まれる範囲内又は前記複数の信号部材が一体に構成された信号板に設けたことを特徴とする手術支援システム。

【００９８】
３．　前記信号部材の少なくとも１つが前記手術機器の送信部を兼ねていることを特徴とする構成１又は２記載の手術支援システム。

【００９９】
４．　前記光学式受信装置の位置検出部が前記位置検出表示装置の受信部を兼ねていることを特徴とする構成１又は２記載の手術支援システム。

【０１００】
５．　前記手術機器の送信部が赤外線発光部材からなることを特徴とする構成１、２、３のいずれか１つに記載の手術支援システム。

【０１０１】
６．　前記光学式受信装置の位置検出部が赤外線半導体カメラであることを特徴とする構成４記載の手術支援システム。

【０１０２】
７．　前記手術機器は手術用顕微鏡であることを特徴とする構成１又は２記載の手術支援システム。

【０１０３】
８．　前記手術機器は硬性内視鏡であることを特徴とする構成１又は２記載の手術支援システム。

【０１０４】
９．　前記信号部材が複数の面を構成して配置されるとともに、前記複数の面にそれぞれ送受信部を設けたことを特徴とする構成１又は２記載の手術支援システム。

【０１０５】
１０．　前記送受信部が複数設けられ、この複数の送受信部が異なるデータを送信することを特徴とする構成１、２、３のいずれか１つに記載の手術支援システム。

【０１０６】
【発明の効果】
本発明によれば、手術機器の位置検出を行うにあたって、位置検出表示装置と手術機器の間の配線をなくすことができるので、手術室内の移動時に足元を気にする必要がなくなる。

【０１０７】
また、手術機器の位置及び姿勢によらず手術機器の位置検出が可能な状態において確実にデータ通信を行うことができるので、術者及び手術スタッフの疲労軽減、手術室の限られた空間の有効利用に効果がある。

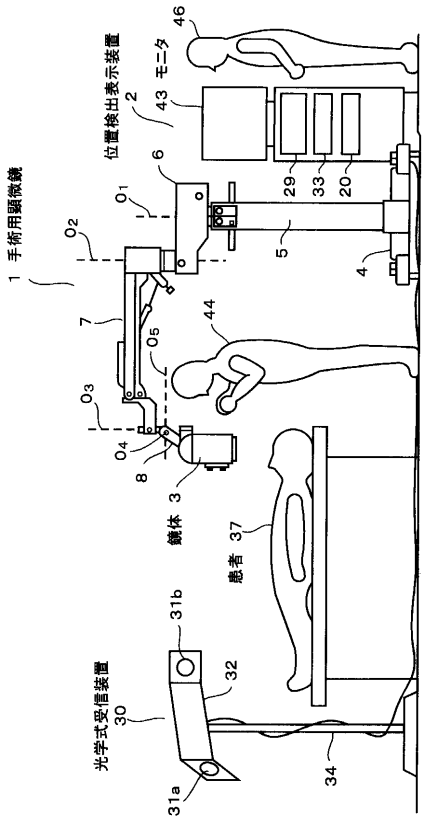
【０１０８】
また、セットアップ時の配線も減るので、セットアップ時間の短縮、手術スタッフの疲労軽減に効果がある。

【図面の簡単な説明】
【図１】手術用顕微鏡全体の概略構成を示す図である。
【図２】第１実施形態の鏡体部分の拡大図である。
【図３】鏡体部の内部構成を示す図である。

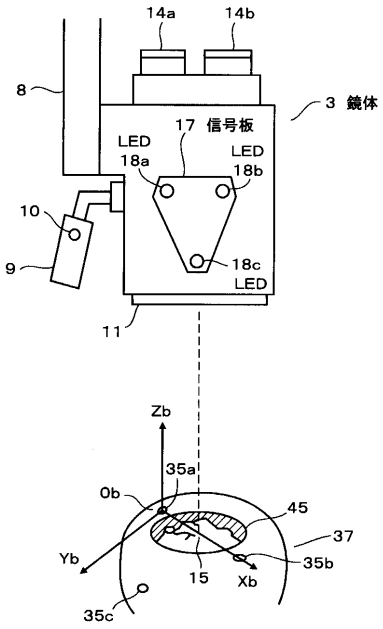
【図４】手術支援システムの機能ブロック図である。
【図５】ワークステーションのモニタ上に表示される画像の一例を示す図である。
【図６】第２実施形態の鏡体部分の拡大図である。
【図７】信号板部分の拡大図である。
【図８】光学式受信装置部分の拡大図である。
【図９】手術支援システムの機能ブロック図である。
【図１０】第３実施形態の鏡体部分の拡大図である。
【図１１】光学式受信装置の拡大図である。
【図１２】モニタ上の表示画像の例を示す図である。
【図１３】手術支援システムの機能ブロック図である。
【図１４】信号板が取付けられた鏡体部の拡大図である。
【図１５】手術支援システムの機能ブロック図である。
【図１６】第４実施形態の内視鏡と信号板の構成図である。
【図１７】内視鏡と信号板のブロック図である。
【図１８】第４実施形態の全体図である。
【符号の説明】
１…手術用顕微鏡、
２…位置検出表示装置、
３…鏡体、
４…ベース、
５…支柱、
６…第１アーム、
７…第２アーム、
８…第３アーム、
９…グリップ、
１０…スイッチ、
１１…対物レンズ、
１２…変倍光学系、
１３ａ，１３ｂ…結像レンズ、
１４ａ，１４ｂ…接眼レンズ、
１５…焦点位置、
１６…位置センサ（対物レンズ用）、
１７…信号板、
１８ａ，１８ｂ，１８ｃ…信号部材、
１９…データ変換部、
２０…計測装置、
２１…位置センサ（変倍光学系用）、
２２…顕微鏡制御部、
２７…ＬＥＤ制御装置、
２９…ワークステーション、
３０…光学式受信装置、
３１ａ，３１ｂ…赤外線半導体カメラ、
３２…カメラ支持部材、
３３…Ａ／Ｄ変換器、
３４…スタンド、
３５ａ，３５ｂ，３５ｃ…マーク部材、
３７…患者、
４３…モニタ、
４４…術者、
４５…術部、

４６…手術スタッフ、
１７’…信号板、
１８ａ’，１８ｂ’，１８ｃ’…反射部材、
２３…ＬＥＤ、
２５…赤外光受光処理装置、
２８…赤外光照射装置、
３０’…光学式受信装置、
３６…赤外光発光装置、
１７”…信号板、
２４……ＬＥＤ制御装置、
２６ａ…赤外光受光部材、
２６ｂ…赤外光受光部材（その２）、
２８…ＬＥＤ、
３０”…光学式受信装置、
４０…赤外光受光処理装置、
５０…内視鏡、
５１…挿入部、
５１ａ…挿入部先端、
５１ｂ…アダプター接続部、
５２…カメラヘッド、
５３…アダプター、
５４…フォーカスツマミ、
５５…信号板、
５６ａ，５６ｂ，５６ｃ，５６ｄ…ＬＥＤ、
５７…ケーブル、
５９…ＣＣＤ、
６０…位置センサ、
６１…カメラ制御部、
６２…データ変換部、
６３…カメラコントロールユニット、
６４…ＬＥＤ制御装置、
６５…検出部、
６６ａ，６６ｂ，６６ｃ…接点。

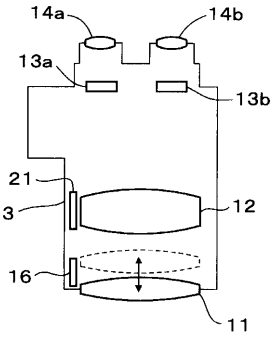
【図１】


1 手術用顕微鏡
2 位置検出表示装置
3 鏡体
4
5
6
7
8
20
29
30 光学式受信装置
31a
31b
32
33
34
37 患者
43
44
46 モニタ
O1
O2
O3
O4
O5

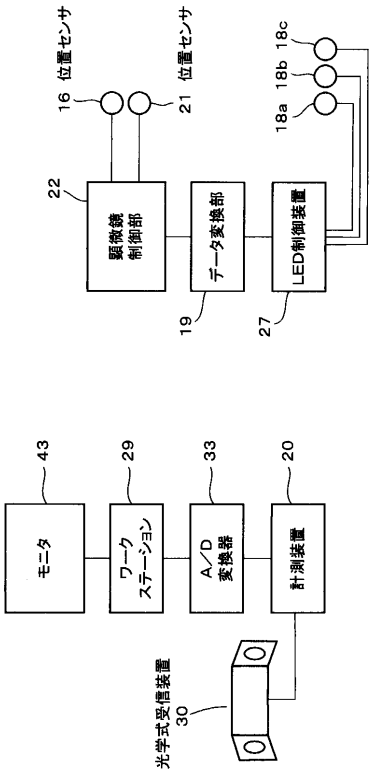
【図２】


3 鏡体
8
9
10
11
14a
14b
17 信号板
18a
18b
18c
LED
Zb
35a
0b
45
37
Yb
15
Xb
35b
35c

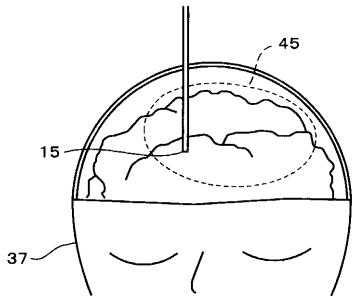
【図３】


3
11
12
13a
13b
14a
14b
16
21

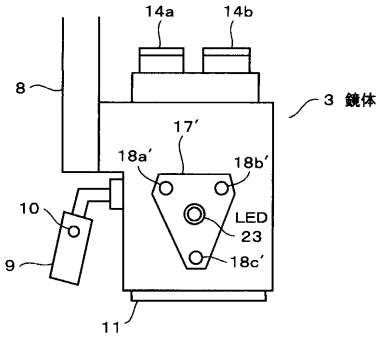
【図４】


16 位置センサ
21 位置センサ
18a
18b
18c
22
顕微鏡制御部
データ変換部
LED制御装置
19
27
43
モニタ
29
ワークステーション
33
A/D変換器
20
計測装置
光学式受信装置
30

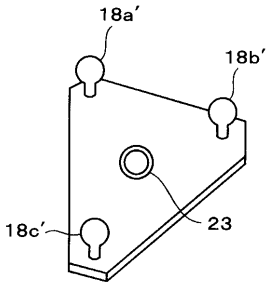
【図５】



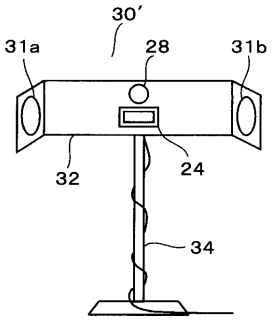
【図６】



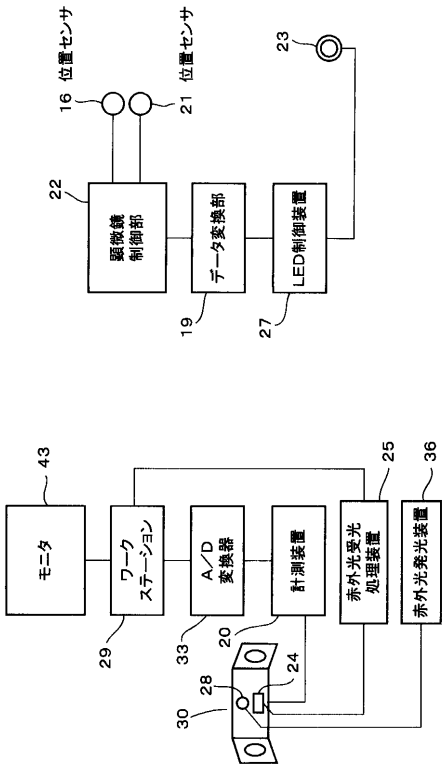
【図７】



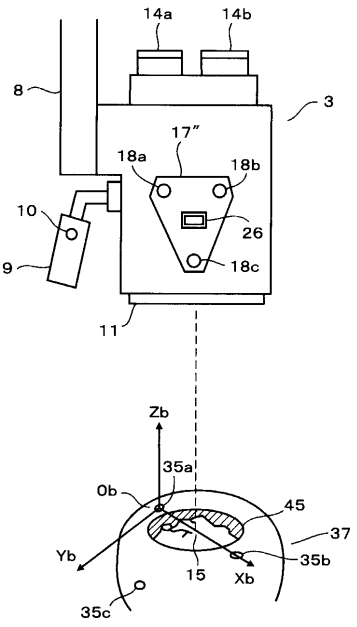
【図８】



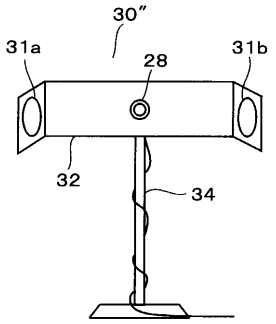
【図９】



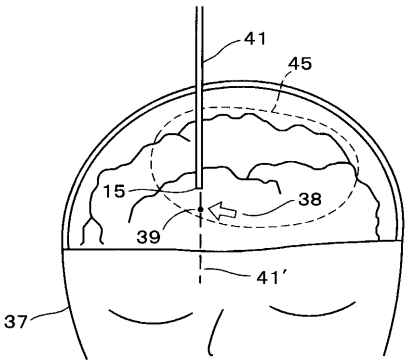
【図１０】



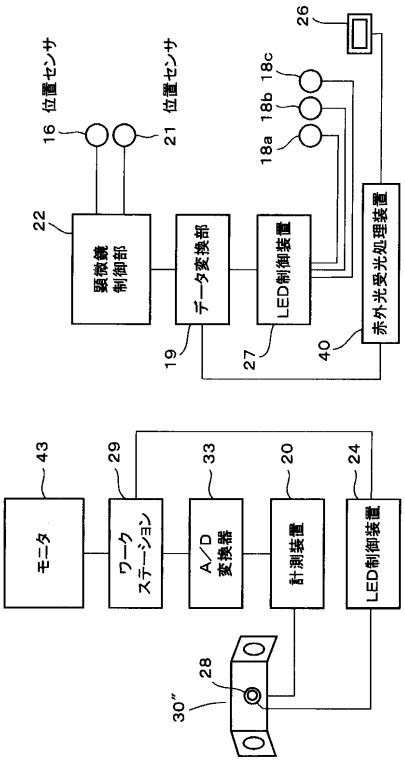
【図１１】



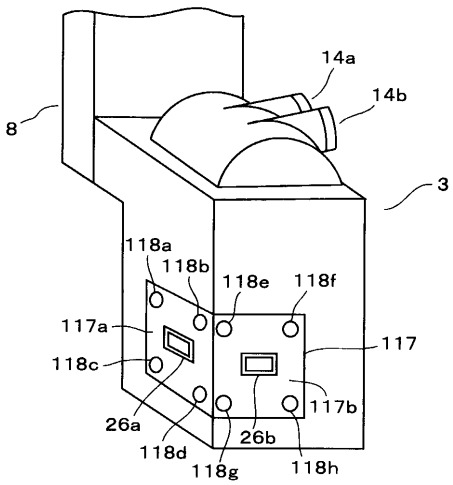
【図１２】



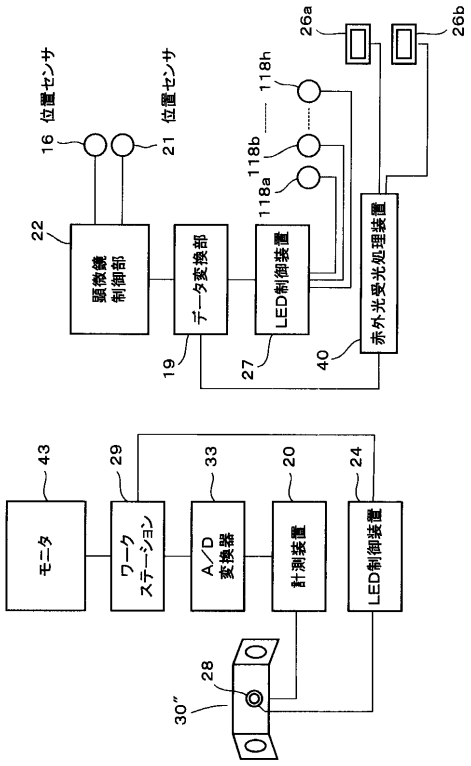
【図１３】



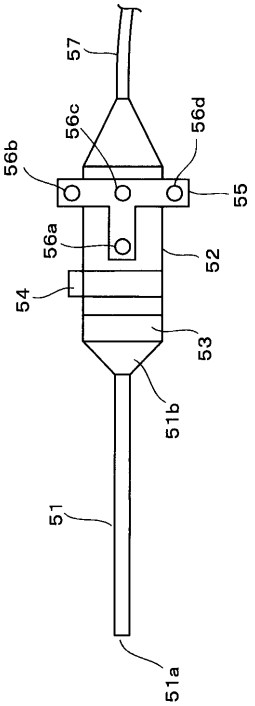
【図１４】



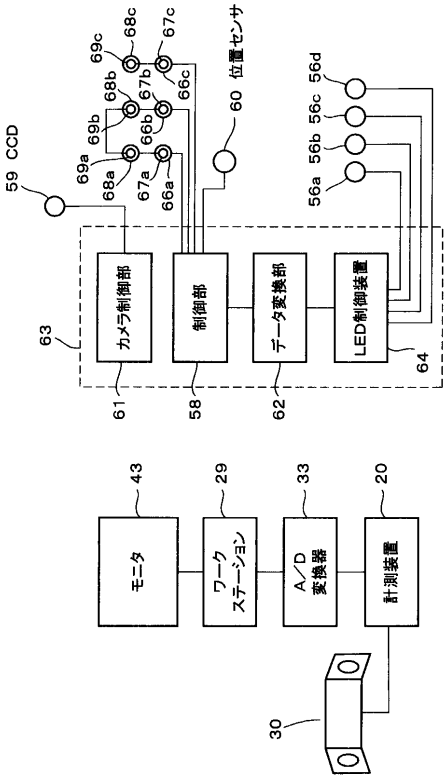
【図１５】



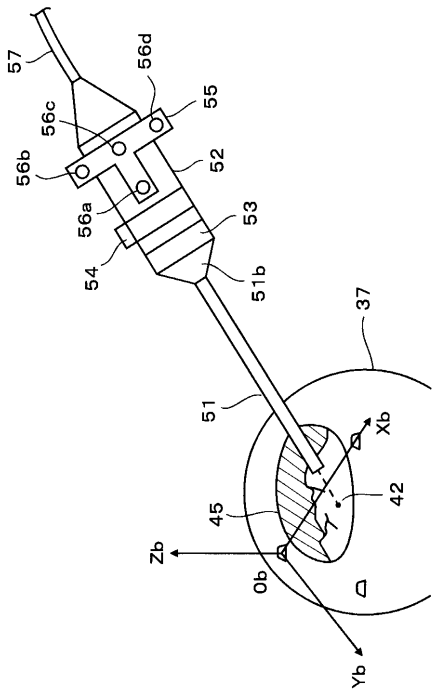
【図１６】


57
56c
56d
56b
55
56a
52
54
53
51b
51
51a

【図１７】


68c
69c
67c
68b
69b
67b
66c
60 位置センサ
56d
56c
56b
56a
59 CCD
69a
68a
67a
66b
66a
63
カメラ制御部
制御部
データ変換部
LED制御装置
64
61
58
62
43
29
33
20
モニタ
ワークステーション
A/D変換器
計測装置
30

【図１８】


57
56d
55
56c
56b
52
56a
53
54
51b
37
51
Xb
42
45
Zb
Ob
Yb

フロントページの続き

審査官　石川　太郎

(56)参考文献　英国特許出願公開第０２２８８２４９（ＧＢ，Ａ）
特開平０６－１１４０６５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９９／０２７８３７（WO，Ａ１）
特開平６－１９０（ＪＰ，Ａ）
特開平９－２８７１３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A61B 19/00