

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4430096号
(P4430096)

(45) 発行日 平成22年3月10日 (2010. 3. 10)

(24) 登録日 平成21年12月25日 (2009. 12. 25)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	19/00	(2006. 01)	A 6 1 B	19/00	5 0 2
B 2 5 J	3/00	(2006. 01)	B 2 5 J	3/00	A
A 6 1 B	17/28	(2006. 01)	A 6 1 B	17/28	3 1 0

請求項の数 25 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-230633 (P2007-230633)
 (22) 出願日 平成19年9月5日 (2007. 9. 5)
 (62) 分割の表示 特願2004-164564 (P2004-164564)
 の分割
 原出願日 平成5年1月14日 (1993. 1. 14)
 (65) 公開番号 特開2007-325961 (P2007-325961A)
 (43) 公開日 平成19年12月20日 (2007. 12. 20)
 審査請求日 平成19年9月5日 (2007. 9. 5)
 (31) 優先権主張番号 823, 932
 (32) 優先日 平成4年1月21日 (1992. 1. 21)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 501228071
 エスアールアイ インターナショナル
 SRI International
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
 025 メンロパーク レイベンスウッド
 アベニュー 333
 333 Ravenswood Aven
 ue, Menlo Park, Cal
 ifornia 94025, U. S.
 A.
 (74) 代理人 100125553
 弁理士 小川 孝文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テレオペレータシステムとテレプレゼンス法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マスターマニプレータと；
 スレーブマニプレータと；
 モータ装置と；

を備えたロボットシステムであって、

前記スレーブマニプレータは、基部側の端部と末端側の端部とを有する細長いシャフトを備え、前記シャフトは基部側の端部と末端側の端部との間に位置する基準点を有し、前記スレーブマニプレータは前記シャフトの末端側の端部に連結されたエンドエフェクターを更に備え；

前記モータ装置は前記シャフトの基部側の端部に連結され、前記モータ装置は前記シャフトの基部側の端部を少なくとも2つの自由度にて運動させることによって前記マスターマニプレータの運動を前記シャフトの末端側の端部の対応する運動に変換するよう構成され、少なくとも2つの自由度の前記運動は、前記シャフトの基部側の端部の運動中に前記基準点が空間内で固定されるように調整されることを特徴とする前記ロボットシステム。

【請求項 2】

前記少なくとも2つの自由度が前記シャフトの縦軸の周りの回転を含む請求項 1 に記載のロボットシステム。

【請求項 3】

前記モータ装置が更に前記シャフトをその縦軸に沿って平行移動させるように構成され

る請求項 1 に記載のロボットシステム。

【請求項 4】

前記スレーブマニプレータが前記シャフトの末端側の端部と前記エンドエフェクターとの間にリスト部材を更に備え、前記リスト部材が縦軸を有し、前記エンドエフェクターが前記リスト部材の縦軸の周りに回転できる請求項 1 に記載のロボットシステム。

【請求項 5】

前記エンドエフェクターが一对のジョーを備える請求項 4 に記載のロボットシステム。

【請求項 6】

前記スレーブマニプレータの運動が前記マスターマニプレータの運動に一定の倍率によって関係付けられる請求項 4 に記載のロボットシステム。

10

【請求項 7】

前記手術マニプレータから前記マスターマニプレータにカフィードバックを与えるためにサーボ機構を更に備える請求項 4 に記載のロボットシステム。

【請求項 8】

前記少なくとも 2 つの自由度が横方向の 2 つの自由度を含む請求項 4 に記載のロボットシステム。

【請求項 9】

前記マスターマニプレータがオペレータの手で操作でき、前記マスターマニプレータがオペレータの手の運動を感知するよう構成され、前記ロボットシステムが、

前記スレーブマニプレータの画像をオペレータの目に見えるよう表示すべく構成されたディスプレイ装置を更に備え、前記マスターマニプレータの位置が、オペレータの目に見えるよう表示された前記スレーブマニプレータの画像に整合している請求項 8 に記載のロボットシステム。

20

【請求項 10】

前記スレーブマニプレータが前記シャフトの末端側の端部と前記エンドエフェクターとの間にリスト部材を更に備え、前記リスト部材が縦軸を有し、前記エンドエフェクターが前記リスト部材の縦軸の周りに回転できる請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 11】

前記エンドエフェクターが一对のジョーを備える請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 12】

前記スレーブマニプレータの運動が前記マスターマニプレータの運動に一定の倍率によって関係付けられる請求項 8 に記載のロボットシステム。

30

【請求項 13】

前記手術マニプレータから前記マスターマニプレータにカフィードバックを与えるためにサーボ機構を更に備える請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 14】

人の体腔内の器官を見るための腹腔鏡を更に備える請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 15】

前記マスターマニプレータがオペレータの手で操作でき、前記マスターマニプレータがオペレータの手の運動を感知するよう構成され、前記ロボットシステムが、

前記スレーブマニプレータの画像をオペレータの目に見えるよう表示すべく構成されたディスプレイ装置を更に備え、前記マスターマニプレータの位置が、オペレータの目に見えるよう表示された前記スレーブマニプレータの画像に整合している請求項 8 に記載のロボットシステム。

40

【請求項 16】

第 2 マスターマニプレータと；

第 2 スレーブマニプレータと；

第 2 モータ装置と；

を更に備え、前記第 2 スレーブマニプレータが基部側の端部と末端側の端部とを有する細

50

長いシャフトを備え、前記シャフトが基部側の端部と末端側の端部との間に位置する基準点を有し、前記第2スレーブマニプレータが前記シャフトの末端側の端部に連結されたエンドエフェクターを更に備え；

前記第2モータ装置が前記シャフトの基部側の端部に連結され、前記第2モータ装置が前記シャフトの基部側の端部を少なくとも2つの自由度にて運動させることによって前記第2マスターマニプレータの運動を前記シャフトの末端側の端部の対応する運動に変換するよう構成され、少なくとも2つの自由度での前記運動は、前記シャフトの基部側の端部の運動中に前記基準点が空間内で固定されるように調整される請求項8に記載のロボットシステム。

【請求項17】

外科医が前記マスターマニプレータを左手で制御でき、前記第2マスターマニプレータを右手で制御できる請求項16に記載のロボットシステム。

【請求項18】

前記マスターマニプレータがマスターグリッパを備え、前記エンドエフェクターが前記マスターグリッパの開閉に応じて開閉できるグリッパを備える請求項15に記載のロボットシステム。

【請求項19】

マスターマニプレータと；

スレーブマニプレータと；

を備えた手術装置であって、前記スレーブマニプレータは基部側の端部と末端側の端部とを有する細長いシャフトを備え、前記シャフトは基部側の端部と末端側の端部との間に位置する基準点を有し、前記スレーブマニプレータは前記シャフトの末端側の端部に連結されたエンドエフェクターを更に備え；

前記シャフトの基部側の端部は少なくとも2つの自由度にて運動でき、前記少なくとも2つの自由度は、前記シャフトの基部側の端部の運動中に前記基準点が空間内で固定されるように調整され；

前記スレーブマニプレータは前記シャフトの末端側の端部と前記エンドエフェクターとの間にリスト部材を更に備え、前記リスト部材は縦軸を有し、前記エンドエフェクターは前記リスト部材の縦軸の周りに回転できることを特徴とする前記手術装置。

【請求項20】

前記エンドエフェクターが一对のジョーを備える請求項19に記載の手術装置。

【請求項21】

前記手術マニプレータから前記マスターマニプレータに力フィードバックを与えるためにサーボ機構を更に備える請求項19に記載の手術装置。

【請求項22】

前記シャフトをその縦軸を中心にして回転させるためのモータを更に備える請求項19に記載の手術装置。

【請求項23】

第1の手術マニプレータを備えた手術ロボットシステムであって、

前記第1の手術マニプレータが入力装置と、コントロールアームと、リストと、コンピュータとを備え、

前記入力装置がエンドセクション運動装置とエンドエフェクター制御装置とを備え；

前記コントロールアームの一端が前記入力装置に作動可能に連結され、前記コントロールアームが基部側の端部と末端側の端部を有し、基部側の端部が少なくとも2つの自由度にて運動でき、前記少なくとも2つの自由度は、基部側の端部と末端側の端部との間に存在する基準点が基部側の端部の運動中に空間内で固定されるように調整され；

前記リストが前記コントロールアームの末端側の端部に連結され、前記リストがエンドエフェクターに連結されて前記エンドエフェクターを少なくとも2つの運動の自由度にて支持し；

前記コンピュータは前記入力装置を前記コントロールアームに作動可能に連結し、前記

10

20

30

40

50

コンピュータは、エンドセクション運動装置による運動を前記リストに伝えて前記リストを旋回させると共に、前記エンドエフェクター制御装置により与えられた指令を伝えて前記エンドエフェクターを操作するように構成され；

前記リストは、前記コントロールアームの縦軸に垂直な第1軸の周りに旋回できるリストリンクと、前記第1軸に垂直な第2軸の周りに回転できる外側リンクとを備え；

前記エンドセクション運動装置が、前記コントロールアームの縦軸に垂直なピッチ軸の周りに旋回できるジョイントと、前記ピッチ軸に垂直なロール軸の周りに回転できるジョイントとを備え；

前記エンドエフェクター制御装置は前記ロール軸にほぼ平行に延びる指によって把持するようにすることを特徴とする前記手術ロボットシステム。

10

【請求項24】

人の体腔内の器官を見るための腹腔鏡を更に備える請求項23に記載の手術ロボットシステム。

【請求項25】

外科医が前記第1マニプレータの入力装置を左手で制御できる請求項23に記載の手術ロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に、テレオペレータ法とその装置、特に作業現場で働いているオペレータの手に直に感じるのと同じ感覚を遠隔装置のオペレータに提供する手段を含むものに関係する。

【背景技術】

【0002】

テレオペレーティングは、良く知られているように、マニプレータを使った遠隔位置での作業を人間が行うことを含む。

【0003】

30

テレプレゼンス (telepresence) は、オペレータが、実際に操作を行なう作業現場にいたら自分自身の手で行うのと同じフィードバックコントロールをテレオペレータに提供することを含む。テレプレゼンス操作は、一般的に据え付けのビジュアルディスプレイ、特に、遠隔作業場所の立体映像ディスプレイの使用を含む。立体鏡テレビシステムは、例えば米国特許番号4,562,463と4,583,117や英国出願特許GB2,040,134に示されているように良く知られている。

【0004】

フィードバック力と共に、映し出す立体鏡テレビを使った遠隔マニプレータもまた、例えば、「運動感覚の結合を通じた遠隔マニプレータの制御」、ベクジー (Bejczy) ら、機械設計のコンピュータ (Computers in Mechanical Engineering)、1983年7月、48~60頁及び「フォース-フィードバックマニプレータを用いたペグインホール作業に対するステレオの利点 (Stereo Advantage for a Peg-In-Hole Task Using a Force-Feedback Manipulator)」、スペイン (E.H. Spain)、ステレオスコピックディスプレイと応用 (Stereoscopic Displays and Applications) 第1256巻、1990年、244~254頁の論文に示されているように良く知られている。ベクジーらの論文には、フォーストルクフィードバック (force-torque feedback) が含まれている。また、米国特許番号3,921,445には、動力、トルク及び本発明で用いてもよいタイプのすべりセンサーを含んだマニプレータが示されている。

40

50

【 0 0 0 5 】

従来のマニプレータのオペレータには、作業現場に固定した3次元像が送られ、手動で、そのマニプレータをフィードバック制御していたが、オペレータには、作業現場に実際に存在する感覚は与えられていない。本発明は、遠隔マニプレータ現場に、存在するオペレータの感覚を実質的に加えた、遠隔マニプレーションシステムで、監視アレンジメントを目指したものである。

【特許文献1】米国特許第4,562,463号

【特許文献2】米国特許第4,583,117号

【特許文献3】英国特許出願第GB2,040,134号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的の一つは、オペレータにより遠隔位置より制御される遠隔マニプレータに存在するオペレータの感覚を強める、改善された監視システムを含んだ、改善されたテレオペレータのシステム及び方法の提供である。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的の一つは、前記タイプの改善されたテレオペレータのシステム及び方法の提供であり、オペレータが監視するマニプレータエンドエフェクターの像が、そのエンドエフェクターを制御するのにオペレータにより使用される手動コントローラの肝要な部分を含むものとして、オペレータにより知覚させられ、その結果、作業現場で得られる強い感覚をオペレータに与える。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的の一つは、軍事、工業、生物医学などを含んだ種々の広い用途での使用によく適した前記タイプの改善されたテレオペレータのシステム及び方法の提供である。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、作業現場に設置され、遠隔オペレータコントロールステーションでの手作動手段により制御されるマニプレータを含む。マニプレータのエンドエフェクターは、作業現場において、作業場所に置かれた物体をマニプレートするのに使われ、フォーストルクフィードバックが、エンドエフェクターの受けた機械的抵抗をオペレータに逆に伝達するのに用いられている。

【 0 0 1 0 】

立体映像ディスプレイが、作業場所の像をオペレータに提供する。本発明によれば、前記像が、手作動手段に近接して設置され、オペレータは、手作動手段の方向を向いて、手作動手段に近接した、監視像を見ることになる。現実と仮空のどちらかの作業場所の像が、手作動手段に近接して与えられるであろう。現実の像を映すディスプレイ手段が、オペレータによる現実の像の直接の監視のため、手作動手段に近接して設置される。作業場所の仮空の像を映すため、鏡がオペレータの目と手作動手段の間に置かれる。この場合、ディスプレイ手段は上下逆の現実の像を映し、その逆になった像は、前記鏡を経て映され、その鏡は、前記像を逆にし、オペレータに作業場所の仮空の像を与え、この作業場所が手作動手段に近接して位置するように見える。

【 0 0 1 1 】

エンドエフェクターが作業現場に置かれ、手作動手段が遠隔オペレータステーションに置かれているという事実にもかかわらず、手作動手段に近接して作業場所の像を設置することにより、オペレータは、エンドエフェクターと手作動手段が実質的に一体となる感覚を与えられる。オペレータに作業現場からの立体音響の音を与える、立体音響システムが含まれてもよい。ビデオカメラ手段は、作業現場の監視に使われ、作業現場の像が得られる。種々の他のセンサーやそれらに結合した応答器が、圧力、触覚、熱、振動及び強化されたテレプレゼンスオペレーションのための同様の情報の伝達のため、各々、作業現場とオペレータステーションに設置されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

用途によっては、異なった倍率操作がオペレータステーションと作業現場間の情報の伝達において用いられてよい。例えば、マイクロアッセンブリー、顕微手術及び、小さな部分のマニプレーションを含むようなオペレーションで、光学的かつ、又はビデオ拡大機がオペレータが監視する拡大された3次元像を与えるのに使われてもよい。手作動手段とマニプレータの間の同様の倍率操作で、オペレータの感覚は、縮小版のオペレータが作業現場にいるとしたら、もつであろう感覚と実質的には同じとなる。

【 0 0 1 3 】

図面の簡単な説明

本発明は、その他の目的および利点と共に添付図面を考察し下記の説明から最も良く理解されよう。図面は説明および実施例のためだけの目的であり、本説明がこれに限定されるものでないことは理解されよう。各図において、同様の参照数字は同一部品を示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

図1 - 3について説明すると、テレオペレータシステムは、オペレータのステーション20(図1および2)およびワークサイト22(図1および3)を含むものとして示される。オペレータステーションのオペレータ18は、遠隔ワークサイトのマニプレータ24を制御する。マニプレータ24は、右および左マニプレータ24Rおよび24Lからなり、それぞれ破線で示されるワークスペース30内のプラットフォームまたはベース28上に置かれる対象物26のような物体を操作するのに用いられる。説明を目的とするだけであり、これに限定するものではないが、上記右マニプレータ24Rはベース28に付加されたハウジング32Rを含むものとして示され、そしてこのハウジングから入れ子式アーム34Rが延び出ている。アーム34Rの内端部34R1は、従来型装着手段を用いて、任意のピボット方向にピボット運動するように装着される。例えば、アーム34Rの内端部は、水平ピボット軸線36の周りにピボット運動するように装着され、上記水平ピボット軸線が、引き続いて、垂直軸線38の周りにピボット運動するようになっている。

【 0 0 1 5 】

アーム34Rは、入れ子式内部部分34R1と外部部分34R2を含み、外部部分は内部部分34R1の内方へ、そして内部部分34R1から外方へ軸線方向移動、およびその縦軸線の周りの回転運動の両方に適合するようになっている。エンドエフェクター40Rが、アームの外端部に支持され、説明の目的でグリッパを含むものとして示される。図示されないモータは、ピボット軸線36および38周りのアーム34Rのピボット運動、アームの縦軸線に沿うおよび縦軸線周りの外側アーム部分34R2の軸線方向および回転運動、およびグリッパ40Rの開放と閉鎖を制御する。上記モータは、モータの制御用のモータ制御回路と共に、上記ハウジング32R内に含むこともできる。上記モータは、コンピュータ42の制御下で右マニプレータインターフェース44Rおよび上記モータ制御回路を経てそれに接続される。

【 0 0 1 6 】

左マニプレータ24Lは、右マニプレータ24Rと事実上同一設計であり、同一参照番号であるがRの代りに添字Lを付し、同一部品認識に用いられる。説明の目的で、図3に示される、左エンドエフェクター40Lは、1対のはさみ刃の様式で作動する切断刃を含むものとして示される。

【 0 0 1 7 】

上記ワークサイトには1対のビデオカメラ46Rおよび46Lが設けられ、線48Rおよび48Lにおいて、それからの立体信号出力の作成のため、異なる角度からワークスペース30を観察する。図3に示される両カメラの光軸間の角は、図2に示されるようなワークスペースの像のオペレータの両眼間の視角に事実上等しい。

【 0 0 1 8 】

線48Rおよび48Lにおけるビデオカメラ出力は、カメラからの右および左の像のビデオ視野の瞬間記憶用のイメージメモリ50に供給される。イメージメモリ50からの右

10

20

30

40

50

および左の像の視野は、左/右スイッチ52を経て、モニタの面54Aにおける2つの像の交互ディスプレイ用のテレビジョンモニタのような視覚ディスプレイ54に交互に供給される。調時および制御手段56は、上記システムの各種素子に調時および制御信号を送り、上記システムの信号調時および制御用の、立体画法ディスプレイシステムに含まれた素子を含んでいる。もしもデジタル記憶手段50が用いられる時には、記憶に先だちアナログ・デジタル変換器により、カメラ信号出力のデジタル信号形への変換およびモニタ54におけるディスプレイに備えて、左/右スイッチから、アナログ信号形式へデジタル信号出力の変換が用いられることもある。

【0019】

ディスプレイ手段54の表面の電子光学デバイス58は、調時及び制御ユニット56からの、左/右同期信号の制御下でディスプレイ手段54から受けた偏光を制御する。上記左および右の像視野は、直角方向に偏光される、右および左の偏光素子62および64を備えた、1対の受動偏光眼鏡を着けたオペレータ18により観察される。上記電子光学デバイス58を経たディスプレイ54からの偏光は、オペレータによる立体画法目視のため、右視野が左眼から遮光され、そして左視野が右眼から遮光されるような視野による同期された視野である。オペレータに遠隔ワークスペースの立体視界を与えるため、この発明の実施に用いることもできる、例えば、活性立体眼鏡を使用するものを含め、左および右の像視野の立体画法目視用の他の手段は周知である。

【0020】

モニタ54用の垂直偏向コイル結線は逆転され、モニタを底部から頂部へ走査させ、これによりワークスペース30の頂部-底部反転像30Iを生じる。文字a, b, cおよびdはワークスペース30および反転ワークスペース像30Iの対応かどを識別するために用いられる。上記反転ワークスペース像30Iは、テーブル68の上面のミラー66を介してオペレータにより観察され、上記ミラーは像30Iを反転して、オペレータにより直立位置に観察されるように上記像を反射する。上記ミラーの方向に見おろす時に、オペレータはワークスペース30の仮想像30Vを観察する。本発明の一態様によると、図1-3において、オペレータにより観察される像は仮想像を含み、ワークサイトにおいてマニプレータ手段24の制御のため、上記オペレータにより用いられるコントローラ手段70に隣接配置される。

【0021】

コントローラ手段70は、テーブル上面68の直下に配置されて、右及び左コントローラ72Rおよび72Lを含み、それぞれ右及び左マニプレータ24Rおよび24Lの制御をする。上記右及び左コントローラは事実上同一設計であるので、一方の説明が両方に適用される。マニプレータにおけるように、添字R及びLが、右コントローラの素子と左コントローラの素子とを識別するのに用いられる。説明の目的で、これに限定されるものではなく、右コントローラ72Rはテーブル上面68の底部に固着されたハウジング74Rを含むのが示され、これから入れ子式コントロールアームすなわちスティックの形式の手作動コントローラ76Rが延び出る。

【0022】

右及び左コントロールアーム76Rおよび76Lは、関連マニプレータアーム34R及び34Lにおけると同じ自由度がそれぞれに与えられる。例えばコントロールアーム76Rの内端部はマニプレータピボット軸線36に相当する水平軸線36の周りにピボット運動され、この軸線は順次、マニプレータ軸線38に相当する横断垂直軸線の周りにピボット運動するのに適するようになっている。コントロールアーム76Rはまた内部部分76R1および外部部分76R2を含み、外部部分は内部部分76R1内への軸線方向移動および内部部分76R1から出る軸線方向運動、およびその縦軸線周りの回転運動の両方に適している。コントロールアーム76Rには関連マニプレータアーム34Rと同様に4つの自由度が与えられていることは明白であろう。さらに、センサ手段78Rが外部アーム部分76R2の外端部に隣接配置され、グリッパ40Rのグリッピング作動を制御するのに用いられる。同様にセンサ手段78Lがコントロールアーム76Lの外端部に隣接され

10

20

30

40

50

、はさみ刃40Lの作動を制御する使用に適している。

【0023】

右および左コントローラ72Rと72Lはサーボ機構内に包含され、該機構においてコントロールアーム76Rと76Lはマニプレータアーム34Rと34Lの位置を制御し、そしてセンサー手段78Rと78L上の圧力はエンドエフェクター40Rと40L、それぞれの開放および閉鎖を制御する。第1図において、右および左手コントローラインタフェース80Rと80Lそれぞれがコンピュータ42へのコントローラの接続のために示される。遠隔位置における機械的運動の制御用のサーボ機構は公知であり、これはマニプレータからの力及びトルクフィードバックを手作動コントローラ手段へと提供するものである。どのような適したサーボ機構でも本発明の実施に使用でき、しかも力及びトルクフィードバックを組み合わせるものが本発明装置の遠隔立合 (t e l e p r e s e n c e) 操作に特に好ましい。

10

【0024】

図示の装置において、右および左マイクロフォンが作業場所に備えられ、これらマイクからの出力が右および左増幅器により増幅されそしてオペレータのステーションにおける右および左スピーカに供給されて作業空間においてオペレータに立体音響を提供するステレオ音響出力を提供する。

【0025】

第1図においてこのステレオ装置系の右チャンネルのみが示され、ここには右マイクロフォン82R、右増幅器86Rおよび右スピーカ88Rが含まれる。ここに左マイクロフォンとスピーカは作業場所におけるそれぞれの右マイクロフォンとスピーカおよびオペレータの制御ステーションの真うしろに位置する(第1図)。当然のことに、イヤフォンがこれらスピーカの代わりにオペレータのために提供でき、これによりオペレータの制御ステーションにおける外部雑音を遮断するに役立つ。更に第1図において、モニタにおける遮光板54Bが示されオペレータによるモニタ面の直接観察を防止する。

20

【0026】

ここに第4図を参照し、ここでは第1乃至3図に示した装置の簡素化した線図を示しそして種々の長さ及び角度位置が図番で示されている。第4図において、作業空間におけるカメラと点F間の光路長は図番Lにより示される。同作業空間のバーチャルイメージにおけるオペレータの眼と点F間の対応する光路長は距離a+bにより示され、ここにaはオペレータの眼からミラー66への距離でありそしてbは該バーチャルイメージでの該ミラーから点F迄の距離である。ここに示される他の寸法はマニプレータの腕34Rの枢軸点上のカメラの高さGと、コントロールアーム76Rの枢軸点上のオペレータの眼の対応する高さgを更に含む。長さdのコントロールアーム76Rによりマニプレータアーム34Rは長さDに調整されている。同様に垂直に関し角度 θ_A にあるコントロールアーム76Rをもって、マニプレータ34Rは垂直線から同一の角度に位置される。カメラが作業空間を見る垂直線からの角度および、オペレータの眼が作業空間のバーチャルイメージを見る垂直線からの角度は θ で示される。作業位置の諸要素とオペレータステーション間には下記の関係が存在する：

30

$$a + b = k L \quad (1)$$

$$d = k D \quad (2)$$

$$g = k G \quad (3)$$

40

ここにkは縮尺ファクタ定数である。

kが1の場合は $a + b = L$ 、 $d = D$ そして $g = G$ であり、作業場所の寸法の縮尺計算は必要でない。

【0027】

ここにどのような縮尺ファクタも使用でき、本発明は非縮尺操作 (f u l l - s c a l e m a n i p u l a t i o n) に限定されるものでない。例えば作業場所は小さくでき、例えば顕微鏡寸法をも包含し、この場合目的物、両眼間の距離および焦点に関する光学パラメータおよび機械的かつ寸法パラメータが適切に適用される。適切な縮尺 (s c a l

50

ing) およびイメージ倍率 (image magnification)、力およびトルクフィードバックを使用することによりまた手作動制御手段 76R と 76L に隣接して作業空間 30 のイメージ 30V を位置させることにより、オペレータはエンドエフェクタ 40R と 40L を直接制御する強い感覚を持ちうる。オペレータはエンドエフェクタ 40R と 40L とそれぞれのコントロールアーム 76R と 76L が実質的に一体であるという感覚を受ける。この手作動制御手段とエンドエフェクタの一体化の同一の感覚は、オペレータにより観視されたイメージが手作動制御手段に近接して位置されない公知技術の構成では実感されない。公知技術が立体像観察および、力およびトルクフィードバックを包含する場合といえども、作業対象とする観察像対象物からの断絶感が存在する。本発明はオペレータの手がエンドエフェクタの直接制御を行うとも思える作業空間像を設置することによりこの断絶感を克服する。

10

【0028】

小規模の操作例えば外科手術的適用に必要な操作に対しては、ミニアチュア観察者 (miniature observer) が実際の作業場所にいる場合に該観察者が持つであろう観察経験を模写することが望ましい。第5図において仮想的ミニアチュア観察者のバーチャルアイ 90 が実際の作業空間を観察している状態を示している。この実際の作業空間内の一点、X, Y, Z における光源からの光は X/M で表した点においてミニアチュア観察者の眼 90 上に或る刺激を与える。第6図において実際のオペレータの眼 92 は、この実際の作業空間を観察するために使用されたビデオカメラ 94 により生成された拡大したバーチャルイメージを観察して示される。ここに図示のカメラは受光レンズ 96 および CCD (charge-coupled-device) アレー 98 のような固体イメージング装置を含み、このアレーでは X, Y, Z における点状光源が X_i, Y_i, Z_i で示される。

20

【0029】

正確な尺度において、対応する光源は、観察ディスプレイの面の実際のまたは見掛け位置の何れかで MX_i, MY_i, MZ_i において生成されるが本装置系の立体画像操作により該オペレータには実際の作業空間における点 X, Y, Z に対応する点 MX, MY, MZ から発生しているように思われる。実際の眼 92 の網膜において、ある刺激が、仮想的観察者の眼 90 における点 X/M と比例的に同一位置で点 X に生成される。この関係は正確に寸法合わせしたカメラ距離およびレンズ焦点長さを、光学的倍率 $M_o = M/M_v$ (ここに M は望んだ全体倍率そして M_v はビデオ倍率である) となるように選択することにより保証される。典型的ビデオ倍率 M_v は約 40 であり、該倍率は CCD アレー 98 の巾とディスプレイ巾との比に等しい。

30

【0030】

ここに第7図乃至第9図により医療方面に利用する本発明の態様を示す。ここに右および左マニプレータ 100R と 100L が示され、これらは右および左コントローラ 102R と 102L それぞれにより制御されて示される。イメージング装置系の各要素は、実際の作業空間 104 の拡大バーチャルイメージ 104V がオペレータにより観察のため提供されることを除いては、上記第1乃至第3図に示したイメージング系に使用した要素と実質的に同一である。更に右および左コントローラ 102R と 102L をそれぞれのマニプレータ 100R と 100L に接続するためのサーボ機構要素もまた第1乃至第3図に関して記載したものと実質的に同一である。ここに図示の装置において、右および左マニプレータは右および左コントローラと実質的に同一構造であり、即ちあるマニプレータおよびあるコントローラの記述は両者に等しく適用できる。更に接尾語 R と L は右と左の多要素間を区別するために使用される。

40

【0031】

これらマニプレータは外部制御セクション 100RA と 100LA および挿入セクション 100RB と 100LB を包含し、ここに挿入セクションは円筒チューブまたはカニューレを介して体腔内に挿入するに適した部分である。説明のため、マニプレータが患者の腹壁 106 を通して挿入して示される。広く理解されるように腹腔鏡外科手術のため、腹

50

壁 106 は吹込み法により内臓から分離され、この吹込み法はガスを図示していないが適当な手段により腹部に導入する方法である。マニプレータ・モータおよびそれと組み合わされたモータ制御回路はマニプレータの外部制御セクション 100RA と 100LA 内に入れられ挿入セクションの制御を行う。マニプレータは腹腔内の臓器を観察するための腹腔鏡 108 と共に患者が保持されている手術台の一部を形成する固定レールにより担持されている。

【0032】

マニプレータのインサージョンセクション 100RB 及び 100LB は、図 1 ~ 3 の態様に関して上述したマニプレータアーム 34R 及び 34L と実質的に同じ構成のものでよい。該インサージョンセクションは、体の内部で使用するため比較的小さい大きさを有する。インサージョンセクション 100RB は入れ子式の内方セクション 112R1 及び外方セクション 112R2 を含み、しかして該外方セクションは内方セクション 112R1 に対して出入りする軸線方向の移動並びにその長手軸線の回りの回転の両方に適合されている。エンドエフェクター 114R 及び 114L は、器官 116 の操作のためにそれぞれ右及び左のセクション 112R2 及び 112L2 の外方端において担持されている。内方セクション 112R1 は、当該インサージョンセクションが壁 106 を横切る点 P に実質的に位置する交差垂直軸線の回りの旋回運動に適合されている。エンドエフェクター 114R 及び 114L の操作を除いて、各マニプレータアームは、図 1 ~ 3 に示された態様と同じく 4 の自由度が与えられている。エンドエフェクター 114R 及び 114L は単に、本質的には、例えばケン引器、電気外科用カッター及びコアギュレータ、顕微ピンセット、顕微針、ホルダー、解剖用ハサミ、刃、かん腸器及び縫合糸を含めてハンドルが除去された顕微外科用器具からなってもよい。

【0033】

ワークスペース 104 を観るためのラパロスコープ 108 は、外方の操作セクション 108A 及びインサージョンセクション 108B からなるものが示されている。インサージョンセクション 108B の外方エンドセクション 120 はその内方エンド 122 内で軸線方向にかつ回転可能的移動でき、かつワークスペース 104 を立体的に観るための一対の画像トランスミッションウインドウ 124、124 が設けられている。該ラパロスコープにはまた、該ワークスペースを照明するための照明手段（図示せず）並びに液体が該ウインドウを通過して流れるための液体用入口及び出口手段（図示せず）が設けられている。セクション 108A 内のビデオカメラ手段は、画像メモリ 50 への連結用のアウトプットライン 48R 及び 48L において左及び右の電子画像の発生のためビューイングウインドウを通して受け取られる光に应答する。拡大三次元画像 104I が、ミラー 66 を経てオペレータが着ける干渉偏波メガネ 60 によって観られるようにするためディスプレイ手段 54 において作られる。図 1 - 3 に示されている態様と同様に、ワークスペース 104 が、コントローラ 102R 及び 102L のコントローラアーム 130R 及び 130L に隣接して作られる。コントローラアーム 130R 及び 130L は、上述した図 1 - 3 の態様において含まれているコントローラアーム 76R 及び 76L と同じタイプのものである。それらは、入れ子式の内方及び外方セクション 132R1 及び 132R 並びに 132L1 及び 132L2 を含む。コントロールアームの外方エンドに隣接して位置するセンサー手段 134R 及び 134L は、図 1 - 3 を参照して上述したやり方でそれぞれエンドエフェクター 114R 及び 114L の操作を制御する。ここで、画像がオペレータにより観られる垂直線からの角度は対象物が該カメラにより観られる垂直線からの角度に等しい必要はない、ということが留意されよう。図 7 - 9 に示された配置では、オペレータが垂直線から角度にて画像 104V を観るように示されており、一方対象物 116 は直接下向きに観られるように示されている。外部参照がない場合、体内の垂直線の感覚は特に小さくなく、垂直線に対して観察者及びカメラが種々の角度で観る結果オペレータの精神に混乱は生じない。

【0034】

図 7 - 9 の態様の場合、ワークスペースの拡大虚像 104V がオペレータにより観られ

10

20

30

40

50

るために与えられるのみならず、マニプレータのインサクションセクション 100RB 及び 100LB の長さより長い長さのコントロールアーム 130R 及び 130L が用いられる。入れ子式のコントロールアームの軸線方向の移動のサーボ機構スケーリングが与えられて、その軸線方向の延出又は引込みが入れ子式の該インサクションセクションのより小さい延出又は引込みをもたらすようにされる。スケーリングなしでは、コントロールアーム 130R 及び 130L の角旋回運動はインサクションセクション 100RB 及び 100LB の同じ角旋回運動を生じさせ、そして該コントロールアームのエンドセクション 132R2 及び 132L2 の回転運動は右及び左のマニプレータのインサクションセクションのエンドセクション 112R2 及び 112L2 の同じ回転運動を生じさせる。拡大画像に関する本発明のこの態様は、顕微外科の分野特に大きさの制限のために外科医が手によって所与の領域に達し得ない場合特に有用である。

10

【0035】

本発明は、いかなる特定数の自由度を有するマニプレータについての使用に限定されない。当該技術で周知の種々の自由度を有するマニプレータが本発明の実施に用いられ得る。ここで図 10 及び 11 を参照すると、リストジョイントを設けて追加的な運動自由が与えられているコントローラ 140 及びマニプレータ 142 がそれぞれ示されている。図示されたコントローラ 140 は、テーブルミラー 66 が置かれるテーブルトップ 68 の底部に取り付けられたハウジング 144 を含む。現実のワークスペース 146 の拡大虚像 146V が、上述したやり方でミラー 66 上を下向きで見るときオペレータにより観られ得るようにオペレータの手 148 に隣接して与えられる。

20

【0036】

それぞれ内方及び外方セクション 150L1 及び 150L2 からなるコントロールアーム 150L が、双頭矢印 152 及び 154 を交差させることにより示されているようにいかなる旋回方向にも旋回運動するようにハウジング 144 内に設置される。外方セクション 150L2 は、双頭矢印 156 の方向において内方セクション 150L1 に対して出入りする軸線方向の移動に適合されている。それはまた、双頭矢印 158 の方向においてその長手軸線の回りの回転に適合されている。この態様では、コントロールアームは、双頭矢印 164 の方向の旋回運動のためにリストジョイント 162 により外方セクション 150L2 にピボット取り付けされている。エンドセクション 160 は軸線方向に整合した内方及び外方セクション 160A 及び 160B からなり、しかしてその外方セクション 160B は双頭矢印 166 の方向においてその長手軸線の回りに回転可能である。上述した配置の場合のように、センサー手段 168 が、図 11 に示されたマニプレータ 142 におけるエンドエフェクター 170 の操作のためにコントロールアームの自由端に隣接して設置されている。

30

【0037】

図 11 を参照すると、軸線方向に整合されたリンク 172A 及び 172B からなるリスト 172 に取り付けられた一对の可動ジョーからなるエンドエフェクター 170 が示されている。外方リンク 172B は、矢印 166 の方向における手動コントロールユニットのセクション 160B の回転にตอบสนองして、双頭矢印 166M の方向において内方のリンク 172A に対して長手軸線の回りにモーター手段（図示せず）により回転できる。リストリンク 172A は、ピボット軸線 162 の回りの手動コントロール手段のエンドセクション 160 の旋回運動にตอบสนองして、双頭矢印 164M の方向において旋回運動するようにマニプレータの前アーム 174 にピボット取り付けされている。前アーム 174 は、双頭矢印 156 の方向におけるコントロールアーム 150L の外方セクション 150L2 の軸線方向の移動にตอบสนองして、双頭矢印 156M の方向において長手方向で軸線方向に移動できる。それはまた、双頭矢印 158 の方向におけるコントロールアーム 150L の外方セクション 150L2 の回転にตอบสนองして、双頭矢印 158M の方向において長手軸線の回りに回転できる。加えて、それは、それぞれ双頭矢印 152 及び 154 の方向におけるコントロールアーム 150L の旋回運動にตอบสนองして、双頭矢印 152M 及び 154M の方向において点 176 の回りで旋回的に運動できる。遠隔的な腹腔鏡検査法的外科のような生医学的

40

50

用途のためには、ピボット点 176 は、実質的にマニプレータが延出する腹壁 178 のレベルに位置される。図 11 において、マニプレータアーム 174 は、腹壁を貫通するカニューレ 180 を通って延出するマニプレータアーム 174 が示されている。

【0038】

マニプレータの外部操作端は、その上に主体が支持されている手術テーブルの支持レール（図示せず）に、取付られるように設計される。それはグリッパー 170 の開閉用エンドエフェクタ駆動モータを含む。リスト駆動モータ 184 はリスト 172 の枢軸運動を二頭矢印 164 M の方向に制御し、そして延長駆動モータ 186 はマニプレータアーム 174 の軸性の運動を二頭矢印 156 M の方向に制御する。前アーム枢軸制御モータ及びリンクージは、一般に参照番号 188 で表示されるが、アーム 174 の枢軸運動を矢印 152 M 及び 154 M の方向に枢軸点 176 のまわりに提供する。点 176 のまわりの枢軸運動はマニプレータの外部操作端の横運動と同時のアーム 174 の枢軸運動とによって与えられる。運動は共働されて、その結果前アームの回転の中心が腹部壁のレベルで点 176 に於て空中に固定される。

【0039】

コントローラ 140 及びマニプレータ 142 は図 7、8 及び 9 に示されるようなシステムに含まれており、このシステムは操作者が右手で使用するための第 2 のコントローラ及びマニプレータを含み、そして手動コントローラによるマニプレータの遠隔操作のため、適切なタイプの関連するサーボ機構（図示せず）を含む。作業場に於けるビデオカメラ手段は、図 9 に示されるように、表示手段と共に、図 7 で示されるものがあるが、操作者に左手及び右手で操作する制御手段に隣接した位置で作業空間のイメージを与えるために採用される。リスト結合を有するマニプレータを使用することにより、追加の自由の度合がその増加した操作性及び有用性のために与えられる。但し、上述の如く、本発明はある一定の自由度を有するマニプレータに限定されるものでない。

【0040】

さて図 12 及び 13 を参照すると、ここでは本発明の変形が示されており、これは作業空間（図示せず）の 3 - 次元イメージ 240 I の直視を提供する。図 12 及び 13 では、操作者の作業台だけが示されており、これは左右のコントローラ 242 R 及び 242 L、および上記コントローラ及びコントロールアームと同じタイプのものでよい関連する左右手動手段 244 R 及び 244 L を含む。操作者の作業台は上記したタイプのものであってもよいマニプレータの遠隔操作用に設計される。作業空間の 3 - 次元イメージは視覚表示手段 246 と電気光学装置 58 とを共用することにより表示手段及び操作者が着用する断面偏光（cross-polarized）眼鏡の面で与えられる。この表示手段に対して、作業空間を視る左右のビデオカメラからの左右のビデオ場が、すべて上記に詳述した態様で、交互に供給される。エンドエフェクター及び目的イメージ 248 及び 250 は、それぞれ、作業場でビデオカメラから見て作業空間内に示される。この表示手段 246 は操作者による直視のために左右手動手段 244 R 及び 244 L に隣接して位置される。この配置により、エンドエフェクター及び目的イメージは手動手段 244 R 及び 244 L と共に操作者により同時に可視である。手動手段は又可視なので、操作者はエンドエフェクター手段及び手動手段の間の接続視覚を与えられ、これによりそれらは実質的に一体のものとして現われる。

【0041】

さて、図 14 を参照すると、ここでは内視鏡の挿入部の遠方端部、又は先端、260 が示されており、これは前述の「イントロダクション トウ ア ニュープロジェクト フォア ナショナル リサーチ アンド デベロプメント プログラム（ラージ - スケール プロジェクト）イン エフワイ 1991」（“Introduction to a New Project for National Research and Development Program (Large - Scale Project) in FY 1991”）と称する刊行物に示されていると実質的に同じタイプのもので、この内視鏡は本発明の実施に使用してもよい。内視鏡の挿入端は一对の間隔を置いて離

10

20

30

40

50

れたのぞき窓 262R 及び 262L、そして観察する作業空間を見て照明するための照明源を含む。窓で受領した光は目的レンズ手段（図示せず）によって焦点合わせされ、繊維 - 光 (fiber-optic) バンドルを通して該内視鏡の操作端に於ける（図示せず）カメラに移送される。カメラ出力は作業空間の 3 - 二次元イメージに変換されるが、この二次元イメージは操作者の作業台に於て（図示せず）手動手段に隣接して位置されている。左右の操縦可能なカテーテル (catheters) 268R 及び 268L は内視鏡本体内の補助チャンネルを通過する。このカテーテルは、図示されているように、遠方端部からの延長のために設計されている。エンドエフェクター 270R 及び 270L は慣用の内視鏡器具よりなってもよいカテーテルの端部に設けられている。力感知器 (force sensors)（図示せず）は、又内視鏡チャンネルを通して挿入される。操縦可能なカテーテルは、カテーテルの曲げ及び本発明での使用に適したエンドエフェクターの操作を制御する制御ワイヤーを含むが、公知のものである。制御ワイヤーの操作のための制御モータは内視鏡の操作端に設けられており、これらのモータは、遠隔操作者の作業台からの操縦可能なカテーテル及び関連するエンドエフェクターの操作のために上記したタイプのサーボ機構に含まれる。他の実施態様としては、サーボ機構システムに於けるインターフェースするコンピュータは操作者の手の動きをエンドエフェクターの共働システム中に再マップし、そしてエンドエフェクターのイメージは上記した方法で手動コントローラに隣接して可視である。この実施態様では、操作者は内視鏡を通して両手を直接エンドエフェクター上にその制御のために置くために手をのばすという感覚を持つ。異ったタイプの内視鏡は本発明のこの実施態様で採用しても良い。但し、エンドエフェクター手段の制御に使用するためのひとつ又はそれ以上の補助チャンネル、作業空間の視覚表示を与えるのに用いる適切な視覚手段を含む場合に限る。例えば、胃、結腸 (colonoscopic)、及び同じタイプの、内視鏡が採用される。

【0042】

以上本発明を特許法の要求に従って詳細に記載したが、種々の他の変化及び修正は当業者にとって自明であろう。例えば、上記の如く、本発明は触診のためのそして組織及び器具をマニプレートするための微妙な感覚を与える触覚のフィードバックの使用を含む。このフィードバックを与えるため、触覚センサーアレーが手動制御手段上の触覚センサー刺激アレーに結合しているエンドエフェクター上に含まれていてもよく、これが操作者の手の上に触覚感覚を再生する。テレオペータ触覚感知のための種々の変換技術が知られているが、これは抵抗 / 伝導、半導体、圧電気容量性及び光電子のものを含む。異なるタイプの手動制御手段及びマニプレータが採用されても良いが、例えば、ギンバル (gimbals)、リンケージ (linkages)、プレー (pulleys)、ケーブル、駆動ベルト及びバンド、ギア、光学又は電磁気位置エンコーダ、及び角形及び線形モーターを含めて、非常に広範囲の公知の機構及び電子機械要素を使用する。オペレータに対する力フィードバック (feedback) は手動制御手段との人体接触の使用を要求する。例示されたような手づかみタイプのハンド コントローラと、制御ブレース (control brace) タイプのハンド コントローラの両方とも、オペレータに対する力フィードバックのために本発明で十分使用されるよう設計されている。制御ブレース ハンド コントローラは関節角を測定するためにオペレータの関節に取付けられたポジティブ センサを有する構造の使用を含む。力フィードバックはそれから各関節に適用することができる。同様に、個々の指の曲げを測定するために関節に取付けられた可変 - 抵抗又は繊維 - 光学フレックスセンサを有する光繊維手袋を使用して良い。この種の手袋は現実物体とのテレプレゼンス インターアクション (telepresence interaction) を与えるために力フィードバックを具備している。採用される手作動制御手段のタイプに関係なく、ワークピースのイメージはそれに隣接して生成されオペレータにエンドエフェクター手段及び手作動制御手段は実質的に一体であるという感覚を与える。又、上記の如く、多くの異なるタイプのサーボ機構がロボット及びテレオペータシステム技術で良く知られており、本発明はあるひとつのタイプに限定されるものでない。オペレータへの力及びトルクフィードバック (force and torque feedba

10

20

30

40

50

ck)を含むものが、好まれており、操作のテレプレゼンス (telepresence) 感覚に寄与する。加えて、作業空間の立体鏡イメージを生成する多くの異った手段が公知である。例えば、二台のカメラを使用する代わりに、単一のカメラが切り換え断面 - 偏光要素 (switched cross-polarizing elements) と共にイメージ受領通路で採用してもよい。この場合には、一対の間隔を置いて離れた立体鏡レンズが作業空間を異なる角度から見てそしてその第1及び第2のイメージをカメラに与えるために使用される。図9の構成では、ここではラパロスコープ (腹腔鏡) が示されているが、他のタイプの内視鏡が作業空間を見るために使用されて良い。上述の如く、本発明はある一定の適用又は使用に限定されるものではない。パイオメディカル分野では、使用は、例えば、遠隔位置からの手術を含む、公開手術、及びマイクロサージェリー (microsurgery)、及びラパロスコープ手術及び内視鏡手術のような最少限侵略手術 (minimum invasive surgery) を含む。マイクロスコブのマニプレーションを含む実験室での使用も又意図されている。本発明の産業的使用は、例えば、有害物質の取扱、遠隔操作、マイクロアSEMBリー (microassembly)、及びその類似物を含む。本発明のテレオペレータシステムの軍事的及び海面下の使用は明白である。

10

【0043】

上記したこと及び他のかかる変化及び修正が添付の請求項に定義された発明の精神及び範囲に該当すべきことが意図されている。

【図面の簡単な説明】

20

【0044】

【図1】ワークサイトおよび遠隔制御オペレータのステーションの側面図を含む、本発明を具体化するテレオペレータ装置の線図である。

【図2】事実上図1の線2-2に沿ったオペレータのステーションの拡大背面図である。

【図3】事実上図1の線3-3に沿ったワークサイトの拡大背面図である。

【図4】図1に類似の、ワークサイトの素子とオペレータステーションの素子との寸法的関係を示す簡易側面図である。

【図5】ミニチュア仮想の眼による視覚認識を示す線図である。

【図6】像の拡大が用いられる時に、オペレータによる視覚認識を示す線図である。

【図7】図1の線図に類似するが、テレプレゼンス手術に用いられるテレオペレータシステムを示す線図である。

30

【図8】図7に示されるオペレータのステーションの背面図である。

【図9】図7に示されるワークサイトの背面図である。

【図10】自由度を増した、オペレータのステーションおよびマニプレータの変型の部分側面図である。

【図11】自由度を増した、オペレータのステーションおよびマニプレータの変型の部分側面図である。

【図12】ディスプレイ手段が、オペレータの直視用に配置される、オペレータのステーションの変型の側面図である。

【図13】図12に示されるオペレータのステーションの変型の側面図である。

40

【図14】本発明と共に用いられる内視鏡の挿入部分の部分図である。

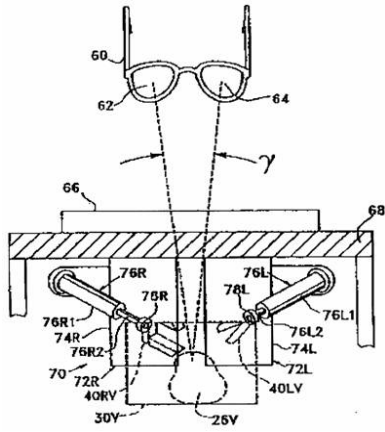
【符号の説明】

【0045】

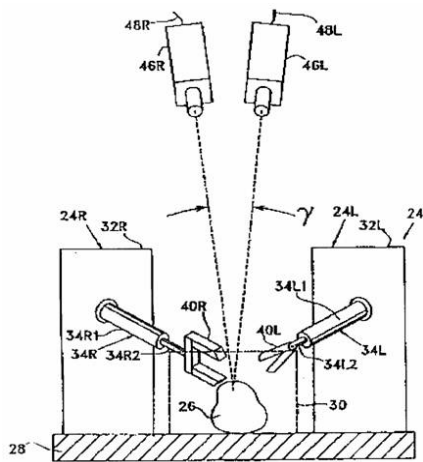
- 22 ワークサイト
- 24 マニプレータ
- 26 目的物
- 34 可動アーム
- 72 手作動制御機構

50

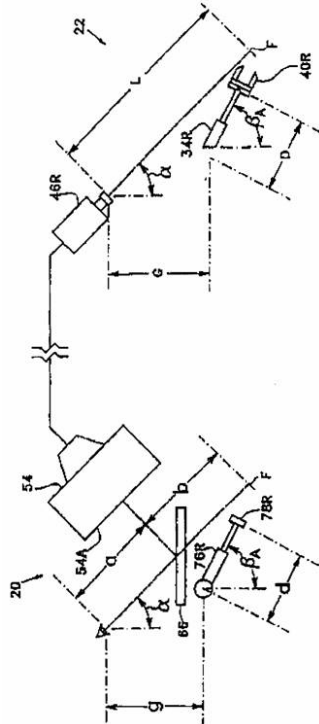
【 図 2 】



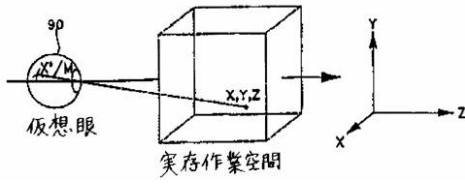
【 図 3 】



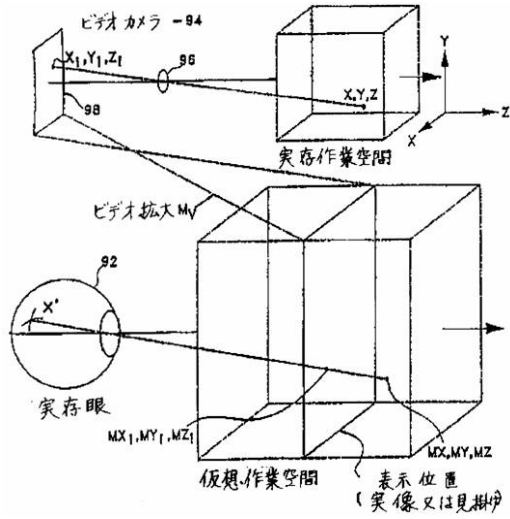
【 図 4 】



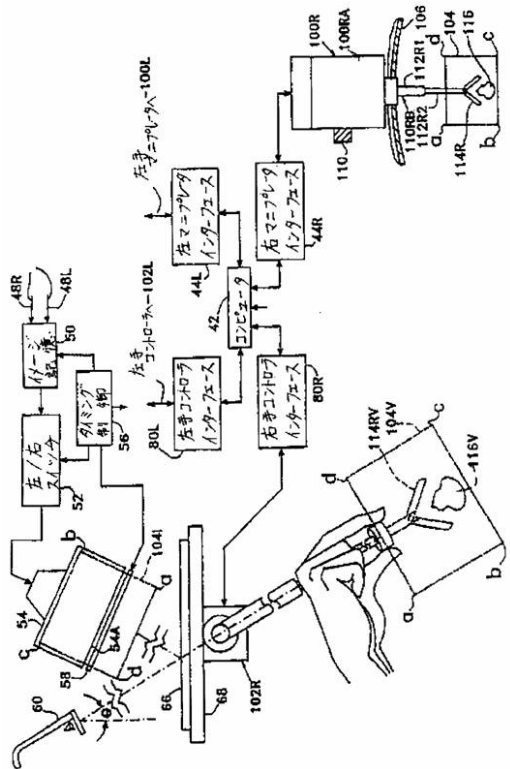
【図5】



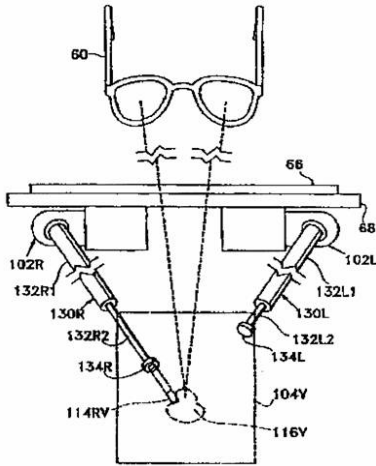
【図6】



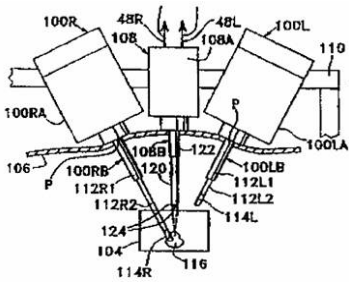
【図7】



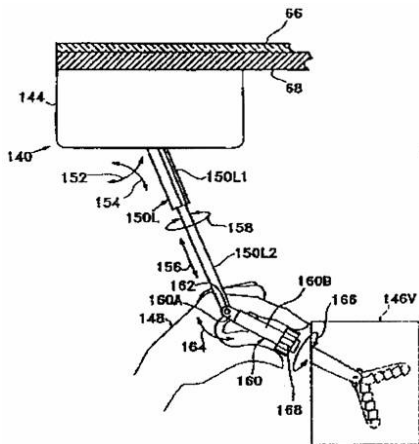
【 図 8 】



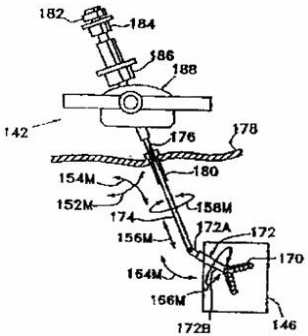
【 図 9 】



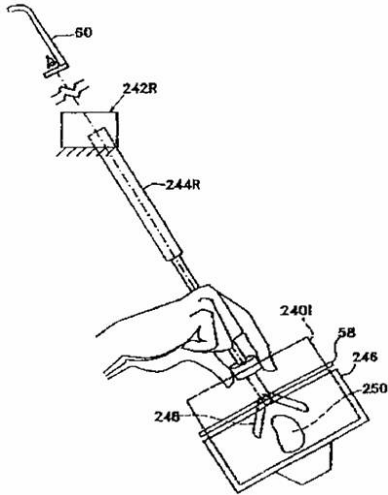
【 図 10 】



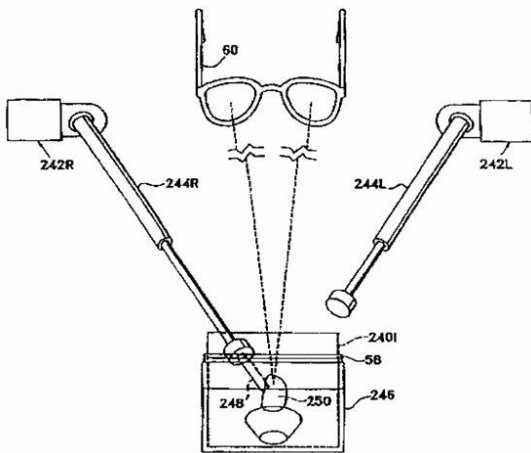
【 図 11 】



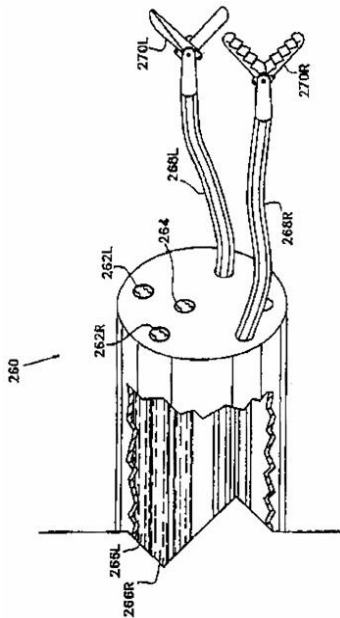
【 1 2 】



【 1 3 】



【 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 グリーン, フィリップ・エス
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94062 レッド・ウッド・シティ、カリフォルニア・ウ
エイ 585

審査官 川端 修

(56)参考文献 米国特許第04762455 (US, A)
特開平05-076482 (JP, A)
特開昭63-150172 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 19/00
A61B 17/28
B25J 3/00

专利名称(译)	遥控操作系统和远程呈现方法		
公开(公告)号	JP4430096B2	公开(公告)日	2010-03-10
申请号	JP2007230633	申请日	2007-09-05
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦福研究院		
申请(专利权)人(译)	ES伯爵国际眼		
当前申请(专利权)人(译)	ES伯爵国际眼		
[标]发明人	グリーンファイリツプエス		
发明人	グリーン,ファイリツプ・エス		
IPC分类号	A61B19/00 B25J3/00 A61B17/28 A61B1/04 A61B17/00 B25J3/04 B25J13/06 B25J13/08 B25J19/02 H04N13/00		
CPC分类号	A61B34/77 A61B17/00234 A61B34/30 A61B34/35 A61B34/37 A61B34/70 A61B34/74 A61B34/76 A61B90/361 A61B2034/301 A61B2034/305 A61B2090/064 B25J3/04 B25J19/023 H04N13/189 H04N13/194 H04N13/239 H04N13/246 H04N13/296 H04N13/337 H04N13/341 H04N13/398		
FI分类号	A61B19/00.502 B25J3/00.A A61B17/28.310 A61B17/28 A61B17/29 A61B34/35		
F-TERM分类号	3C007/AS35 3C007/BS26 3C007/JT05 3C007/JT06 3C007/JU03 3C007/KT03 3C007/KT06 3C007/KT11 3C007/KT17 3C007/KT18 3C007/LV02 3C707/AS35 3C707/DS01 3C707/ES03 3C707/HS27 3C707/JT05 3C707/JT06 3C707/JU03 3C707/KS39 3C707/KT03 3C707/KT06 3C707/KT11 3C707/KT17 3C707/KT18 4C060/GG22 4C060/GG32 4C060/GG40 4C160/GG22 4C160/GG30 4C160/GG32 4C160/GG40 4C160/MM32 4C160/NN14 4C160/NN23		
代理人(译)	小川 孝文		
审查员(译)	川端修		
优先权	07/823932 1992-01-21 US		
其他公开文献	JP2007325961A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于执行改进的远程操作的机器人系统，外科手术设备等。Z SOLUTION：机器人系统配有主操纵器，从操纵器和电机设备。从动机械手配备有细长轴，该细长轴具有位于近侧的端部和位于远端侧的端部，并且具有位于近侧的端部和远端的端部之间的参考点。侧面，并且还配备有连接到轴的远端侧上的端部的末端执行器。电动机装置连接到轴的近侧上的端部，并且构造通过端部上移动端部而将主操纵器的运动转换成与轴的远端侧上的端部对应的运动。轴的近侧具有至少两度的柔性，并且在端部在轴的近侧上的运动期间，调节至少两度柔性的运动以将参考点固定在空间中。Z

【 図 1 】

