



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 手術台本体とその下部に設けられた脚部を有する手術台装置において、前記手術台本体の上部に設けられたガイドレールと、前記ガイドレール上を走行可能な第1の駆動台車に搭載されて、外部から遠隔操作可能な1又は2以上のロボットアーム機構とを有することを特徴とする手術台装置。

【請求項2】 請求項1記載の手術台装置において、前記ロボットアーム機構を覆って前記手術台本体の上に開閉可能に被せられた透明なカプセル状カバーを備えたことを特徴とする手術台装置。

【請求項3】 請求項2記載の手術台装置において、前記カプセル状カバーは外部に対して密閉されて、該カプセル状カバー内に必要な空気を送る生命維持管理装置が前記手術台本体又は前記脚部に設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項4】 請求項3記載の手術台装置において、前記生命維持管理装置には、更には輸血手段及び/又は点滴手段が設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項5】 請求項3及び4のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記手術台本体、前記ロボットアーム機構、前記カプセル状カバー及び前記生命維持管理装置は、超音波検査装置、MRT、及びCTのいずれか1又は2以上の操作を行える検査手段に適合可能な構成となっていることを特徴とする手術台装置。

【請求項6】 請求項2～5のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記カプセル状カバーの側部には手術助手及び介助用の複数の窓が設けられ、該それぞれの窓には操作用の手袋が設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項7】 請求項2～6のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記カプセル状カバー内には、該カプセル状カバー内を撮像する1又は2以上のテレビカメラが設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項8】 請求項7記載の手術台装置において、前記テレビカメラは、前記カプセル状カバー又は前記ガイドレールを走行可能な第2の駆動台車に設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項9】 請求項2～8のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記カプセル状カバー内を照明する1又は2以上の照明手段が、前記カプセル状カバーの外側及び/又は内側に設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項10】 請求項9記載の手術台装置において、前記照明手段は、前記カプセル状カバーの内側に設けられ、更に前記ガイドレール上を走行する第3の駆動台車に設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項11】 請求項1～10のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記ガイドレールは所定の間隔を開けて2本設けられていることを特徴とする手術台装置\*50

\*置。

【請求項12】 請求項1～11のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記脚部には走行車輪が設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項13】 請求項1～12のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記ロボットアーム機構を遠隔操作するコントロール部が、前記手術台本体とは別位置に設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項14】 請求項7及び8のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記テレビカメラで撮像した画像を再生するディスプレイと、前記ロボットアーム機構を遠隔操作するコントロール部とが、前記手術台本体とは別位置に設けられ、前記ディスプレイを見ながら前記ロボットアーム機構の遠隔操作を行うことが可能な手術台装置。

【請求項15】 請求項1～14のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記ロボットアーム機構の先部には、把持、切開、及び電気凝固のいずれか1又は2以上の機能を有する鉗子及び腹腔鏡が設けられていることを特徴とする手術台装置。

【請求項16】 請求項1～15のいずれか1項に記載の手術台装置において、前記手術台本体又は前記脚部には非常電源手段を有することを特徴とする手術台装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手術台本体に設けられたガイドレールを走行可能な駆動台車に搭載されて、外部から遠隔操作可能なロボットアーム機構を介して、手術台本体上の患者に対して手術を行うための手術台装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、手術台に載せられた患者に対して遠隔操作により手術を行う方法として、手術台の側近の床面に手術台に沿って敷設されたガイドレールを移動可能なサポートに設けられたロボットアーム機構を介して行う方法がある。患者を搭載した手術台が配置された手術室全体を衛生的に維持し、脚部の下端に設けられた走行車輪により移動可能な手術台の移動を固定した状態で、別の操作室から遠隔により、各サポートをガイドレールに沿って移動させ、手術の部位等を考慮しながら、先端部に所要の手術に必要な各種手術器具を取付けた複数のロボットアーム機構を操作して必要な手術を行っている。なお、手術器具として、腹腔鏡や局部的な照明具等も取付けられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の遠隔操作による手術の方法においては、未だ解決すべき以下のような問題があった。所要のロボットアーム機構を取付けた複数のサポートが床面上のガイドレールを移動するので、患者の臓器の病変部位の位置や向きに

よっては、手術台を傾ける必要があり、この結果、ロボットアーム機構の3次元位置座標が変わるために、サポート及びロボットアーム機構の制御及び操作が極めて困難であった。また、ロボットアーム機構を支持するサポートが大型化し、設備費が高騰すると共に、手術のために広いスペースを必要としていた。また、手術室全体を衛生的に維持する必要があるので、衛生手段が大型化し、設備費用が高くなり、またランニングコストもかかると共に、充分な衛生状態を確保することが困難であった。

【0004】本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、ロボットアーム機構の制御及び操作が簡単で、装置をコンパクトにでき、設備費も廉価にでき、また、充分な衛生状態が確保できる手術台装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的に沿う本発明に係る手術台装置は、手術台本体とその下部に設けられた脚部を有する手術台装置において、手術台本体の上部に設けられたガイドレールと、ガイドレール上を走行可能な第1の駆動台車に搭載されて、外部から遠隔操作可能な1又は2以上のロボットアーム機構とを有する。これによって、ロボットアーム機構を床面上を移動させる必要がなく、また、手術台本体が傾いてもロボットアーム機構の3次元位置座標は変わらない。本発明に係る手術台装置において、ロボットアーム機構を覆って手術台本体の上に開閉可能に被せられた透明なカプセル状カバーを備えることができる。これによって、カプセル状カバーにより手術台本体上に載置された患者を外部から隔離することができる。

【0006】本発明に係る手術台装置において、カプセル状カバーは外部に対して密閉されて、カプセル状カバー内に必要な空気を送る生命維持管理装置を手術台本体又は脚部に設けることができる。これによって、カプセル状カバー内に空気を送る生命維持管理装置をコンパクトに構成でき、この結果、生命維持管理装置の設備費及びランニングコストを低減できる。本発明に係る手術台装置において、生命維持管理装置には、更には輸血手段及び/又は点滴手段を設けることができる。これによって、患者の生命維持がさらに長く保障できる。本発明に係る手術台装置において、手術台本体、ロボットアーム機構、カプセル状カバー及び生命維持管理装置は、超音波検査装置、MRT、及びCTのいずれか1又は2以上の操作を行える検査手段に適合可能な構成とすることもできる。これによって、必要な検査を行いながら手術ができる。

【0007】本発明に係る手術台装置において、カプセル状カバーの側部には手術助手及び介助用の複数の窓を設け、それぞれの窓には操作用の手袋を設けることができる。これによって、手袋を介してロボットアーム機構や患者の身体等に接することができる。本発明に係る手

10

20

30

40

50

術台装置において、カプセル状カバー内には、カプセル状カバー内を撮像する1又は2以上のテレビカメラを設けることができる。これによって、カプセル状カバー内の患者やロボットアーム機構等の状態を撮影することができる。本発明に係る手術台装置において、テレビカメラは、カプセル状カバー又はガイドレールを走行可能な第2の駆動台車に設けることができる。これによって、テレビカメラの移動が容易であり、しかも所定の撮影箇所を選択することができる。

【0008】本発明に係る手術台装置において、カプセル状カバー内を照明する1又は2以上の照明手段を、カプセル状カバーの外側及び/又は内側に設けることができる。これによって、カプセル状カバー内の患者やロボットアーム機構等の状態を良く観察できると共に、テレビカメラにより撮像された画像がより鮮明となる。本発明に係る手術台装置において、照明手段は、カプセル状カバーの内側に設けられ、更にガイドレール上を走行する第3の駆動台車に設けることができる。これによって、照明手段の移動が容易であり、しかも所定の照明箇所を選択することができる。本発明に係る手術台装置において、ガイドレールは所定の間隔を開けて2本設けることができる。これによって、より多くのロボットアーム機構を設けることができる。本発明に係る手術台装置において、脚部には走行車輪を設けることができる。これによって、手術台本体のハンドリング性が向上する。

【0009】本発明に係る手術台装置において、ロボットアーム機構を遠隔操作するコントロール部を、手術台本体とは別位置に設けることができる。これによって、手術台本体が任意の位置でも手術ができる。本発明に係る手術台装置において、テレビカメラで撮像した画像を再生するディスプレイと、ロボットアーム機構を遠隔操作するコントロール部とを、手術台本体とは別位置に設け、ディスプレイを見ながらロボットアーム機構の遠隔操作を行うことができる。これによって、手術台本体が任意の位置でも、ディスプレイを監視しながらコントロール部を操作し、ロボットアーム機構を遠隔操作して手術ができる。

【0010】本発明に係る手術台装置において、ロボットアーム機構の先部には、把持、切開、及び電気凝固のいずれか1又は2以上の機能を有する鉗子及び腹腔鏡を設けることができる。これによって、所定の把持、切開、電気凝固が行えると共に、腹腔鏡により腹腔内の状態を見ることができる。本発明に係る手術台装置において、手術台本体又は脚部には非常電源手段を有することができる。これによって、停電時でも、非常電源手段を作動して、中断することなく手術を続行することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発

明の理解に供する。ここに、図1は本発明の一実施の形態に係る手術台装置を用いた遠隔手術を示す構成図、図2は同手術台装置の斜視図、図3は同手術台装置に用いるロボットアーム機構及び長鉗子の斜視図、図4は長鉗子の先端部の詳細図、図5(A)、(B)はそれぞれ、本発明の一実施の形態に係る手術台装置に用いるロボットアーム機構及び長鉗子の動きを説明する正面図、側面図、図6は同手術台装置に用いるマスターマニピュレータ及びスレーブマニピュレータによる遠隔操作の説明図である。

【0012】図1、図2及び図6に示すように、本発明の一実施の形態に係る手術台装置10は、病院の手術室11内に配置されて使用される。手術台装置10は、手術室11内の床面12上を転動する4個の走行車輪13が設けられた脚部14の上部に設けられた矩形板状の手術台本体15と、手術台本体15の上面に載置された患者16の両側に沿って所定の平行間隔Hを開けて設けられた一対のガイドレール17、18と、ガイドレール17上を走行可能な第1の駆動台車19に搭載されて、外部から遠隔操作可能なロボットアーム機構20、及びガイドレール18上を走行可能な2台の第1の駆動台車21、22に搭載されて、外部から遠隔操作可能なロボットアーム機構23、24とを有している。なお、第1の駆動台車19、21、22及びロボットアーム機構20、23、24を含むスレーブマニピュレータを遠隔操作可能なマスターマニピュレータ68を含むコントロール部25aは、手術室11内の手術台本体15とは別位置(遠隔地)の操作室62内に設けられている。以下、これらについて詳しく説明する。

【0013】図2に示すように、ガイドレール17、18及びロボットアーム機構20、23、24を覆って手術台本体15の上には、透明なカプセル状カバー25が開閉可能に設けられている。カプセル状カバー25は外部(外界)に対して完全に密封された構造となっているので、カプセル状カバー25内を清潔区域として、カプセル状カバー25外(不潔区域)と分離することができる。このため、清潔操作を必要とする手術が可能であるので、病院内だけでなく、救急現場(山、海、空、僻地、離島など)や家庭内や緊急車両内等で専門医がいない場所での手術の場合でも、遠隔操作により手術が可能である。

【0014】図2に示すように、カプセル状カバー25内にいる患者16に必要な空気を送る生命維持管理装置の一例である空気浄化手段26が手術台本体15の後側下部に設けられているので、屋外においてもカプセル状カバー25内を一定のクリーン度に保持することができる。さらに、図示していないが、カプセル状カバー25の天井から消毒液が散布されるようにしてあり、患者16の病変部位の消毒が遠隔操作で可能になっている。

【0015】図2に示すように、カプセル状カバー25

5  
6

は、外界と完全にシールされており、手術助手74が患者16の身体に直接接して介助を行うことができるよう、カプセル状カバー25の側部には手を挿入するための複数(本実施の形態では合計14箇所)の窓27が設けられており、しかも、それぞれの窓27には操作用の手袋28が設けられている。手術助手74はさらに、手袋28を介して、ロボットアーム機構20、23、24やカプセル状カバー25内の物品に接触することができる。

10 【0016】カプセル状カバー25内には、患者16を含め手術中のカプセル状カバー25内を撮像する1又は2以上のテレビカメラ(図示せず)が設けられており、しかも前記テレビカメラは、ガイドレール17、18を走行可能な第2の駆動台車に設けられ、遠隔により第2の駆動台車を操作することができるようになっている。また、照明手段(図示せず)が、ガイドレール17、18上を走行する第3の駆動台車に設けられており、遠隔により第3の駆動台車を操作するようにしている。なお、照明手段をガイドレール17、18上ではなく、カプセル状カバーに設けられたガイドレールに沿って走行する第3の駆動台車に設けることもでき、さらに、照明手段をカプセル状カバー25の内側ではなく、カプセル状カバー25の外側に設けることもできる。

【0017】図2に示すように、手術台本体15の前側下部には、輸血手段及び/又は点滴手段である生命維持管理装置が収納された生命維持設備26aが設けられており、カプセル状カバー25内には、気道確保手段及び血管確保手段、麻酔管理用手段等の生命維持に必要な手段が確保されている。また、屋外で使用することを考慮して、手術台本体15の中央下部には、輸液タンク29、酸素ボンベ30、窒素ボンベ31が装着されている。また、屋内で使用する場合には、カプセル状カバー25内及びカプセル状カバー25外の所要の手段とを直ぐに接続できるように構成されている。

【0018】図2に示すように、脚部14は手術台本体15の中央下部に設けられた断面矩形状の脚部本体32と、脚部本体32の下端に矩形板状に形成された免震手段33と、免震手段33の下面に設けられ矩形板状に形成された取付フレーム34とを有しており、取付フレーム34の下端部の4隅には、手術台本体15を移動可能とする走行車輪13が設けられている。手術台本体15を搭載した緊急車両の走行時の振動を免震手段33により抑制して、患者16への負担を軽減すると共に、手術のための環境が維持できるようにしている。免震手段33上の前側には、停電時に動作させる非常電源手段35が設けられており、非常電源手段35には、遠隔地よりコントロールできない不測の事態が発生した際、直ちに全システムを手動に切り替える安全手段(図示せず)が設けられている。

【0019】手術台本体15は走行車輪13を備えてい

るので、手術台本体15を移動、搬送したり、緊急車両に搭載したり又は緊急車両から下ろすことが極めて容易となり、例えば、現地で遠隔操作により応急処置を行った後、救急車で基幹病院へ搬送し、このユニットのままで手術室11へ搬入できるモバイル型に構成されている。基幹病院の手術室11内の手術場11aにおいて、操作室62に設けられたコントロール部25aに接続され、本格的な根治治療を継続して再開することができる。なお、カプセル状カバー25を備えた手術台本体15は、搬送から基幹病院の手術室11内の手術場11aまでの間、生命維持手段としての機能を果たすことになる。

【0020】図1に示すように、カプセル状カバー25を備えた手術台本体15はMR36を通してMRⅠ撮影を行うようにしている。このため、カプセル状カバー25、ロボットアーム機構20、23、24、生命維持管理装置等はすべて、MRⅠ対応の素材で設計されており、この結果、画像情報の乱れや生命維持情報の誤作動やロボットアーム機構20、23、24の誤作動等は生じないようになっている。例えば、カプセル状カバー25には、MRⅠ撮影用のコイル37、38が貼り付けられており、MRⅠの磁場がある環境下において、MRⅠ撮影下で手術が可能となり、このため、リアルタイムに患者16の生体情報を収集しながら、画像誘導下に適切な手術を行うことが可能となる。

【0021】図3及び図5に示すように、ロボットアーム機構20(23、24も同じ)は第1の駆動台車19を介してガイドレール17に沿って走行し、しかも高い自由度を有しており、このため、運動制限が少なく、遠隔操作により自由な動きが可能である。ロボットアーム機構20の下端には、下向きに断面凹状の窪みを備えた第1の駆動台車19(21、22も同じ)が、該窪みを断面凸部状に形成されたガイドレール17の上部の突出部17aに掛合して摺動するようになっている。なお、第1の駆動台車19には、図示しない走行用の駆動手段(電動モータ及び減速機)が設けられている。

【0022】図3に示すように、ロボットアーム機構20(23、24も同じ)は、第1の駆動台車19の上面に垂直に設けられた上側が円筒状のサポートパイプ39と、サポートパイプ39内をピストン(駆動手段)により垂直方向に昇降する垂直部40及び垂直部40の上端に一体的に接続され先側が円筒状の水平部41を備えたL字状のサポートアーム42と、サポートアーム42の水平部41内をピストン(駆動手段)により左右方向に進退する進退アーム43とを有している。さらに、図3及び図5に示すように、進退アーム43の先端部には、水平面に対して少し下向きに傾斜して設けられ回転軸45の回りに回転する回転継手部44と、回転継手部44の先端部に回転軸45と直交する回転軸46の回りに回転する回転継手部47と、回転継手部47の上部に設け

られた2組の平行リンク機構アーム48とを有している。なお、2組の平行リンク機構アーム48は菱形の原理を応用した構造となっている。

【0023】図3に示すように、2組の平行リンク機構アーム48の先端部に位置する長尺状の先端アーム49の上側前面には、長鉗子並進用ガイドレール50が設けられており、長鉗子並進用ガイドレール50に沿って長鉗子先端制御用ギアボックス51が上下方向に移動可能に配置されている。また、2組の平行リンク機構アーム48の先端アーム49の下端部には、ギアボックス51の下端部に着脱可能に取付けられた鉗子の一例である長鉗子52の先部をガイドすると共に、外部とのシールを維持するトロカール53が取付けられている。ギアボックス51によって、長鉗子52は手術中心軸54に沿って進退すると共に、長鉗子52の先端部は手術中心軸54回りに回転するよう構成されている。なお、ギアボックス51の下端部には長鉗子52の他に、患者16の手術部位を撮像するための腹腔鏡(図示せず)も取替え可能な構造となっている。従って、2組の平行リンク機構アーム48の先端アーム49の下端部に設けられた長鉗子52や腹腔鏡等の手術器具は、患者16の腹壁上の切開孔及びトロカール53を通して、腹腔内に導入される。

【0024】図4に示すように、長鉗子52の先端部にはギアボックス51の駆動により長鉗子52の進退方向に直交する面内で回転する先端回転部55が取付けられており、先端回転部55には先端部に取付けられた把持用固定片56及び把持用固定片56に対して開閉可能な把持用回動片58を備えた把持部58aが取付けられている。把持用回動片58は把持部58aの上側に設けられた回動軸57回りに回動し、回動軸57は先端回転部55の回転軸と90°直交して配置されている。長鉗子52は滅菌及び洗浄による清潔性を確保するため、滅菌可能部としてギアボックス51から分離可能な構造となっている。

【0025】図3に示すように、回転軸45と手術中心軸54との交差する点であるトロカール53の中間位置には、腹腔内に導入される長鉗子52や腹腔鏡等の手術器具が通過する挿入孔中心Oが形成される。従って、ロボットアーム機構20の操作の自由度は、図3に示すように、挿入孔中心O回りの回転が2自由度、手術中心軸54回りの回転が1自由度、手術中心軸54に沿った並進が1自由度となり、合計4自由度を備えている。

【0026】かかる構成によって、図3に示すように、ロボットアーム機構20の3次元位置座標(第1の駆動台車19の走行位置59、サポートアーム42の高さ位置60、進退アーム43の左右位置61)を一度セットすると、挿入孔中心Oが常に一定位置となり、それ以降は、図5(A)、(B)に示すように、内視鏡下での外科手術だけでなく、体壁の一点に鉗子が固定されていな

くとも、体表面上の任意の空間で自由な動きが可能であり、あらゆる手術に対応することができる。所要の手術器具をロボットアーム機構20に装着し、手術器具及びロボットアーム機構20を備えたスレーブマニピュレータをマスターマニピュレータ68を介して遠隔操作することにより、患者16の体表面の傷口の縫合、体腔内の縫合や結紮や止血や吻合操作などを行うことができる。なお、手術台装置10には、衛生回線、電話回線、光ファイバー、地上無線などの回線を用いて遠隔地（現地）からロボットアーム機構20等を監視し、操作できるように構成されている。

【0027】図1に示すように、手術室11内の手術台本体15とは別位置に設けられた操作室62には、ロボットアーム機構20、23、24等をオペレーター63が遠隔操作するためのコントロール部25aが設けられている。操作室62内のオペレーター63の前方には、前記腹腔鏡で撮像した腹腔内の画像を再生するディスプレイ（画像表示モニター）64や、前記テレビカメラで撮像したカプセル状カバー25内の画像を再生するディスプレイ（図示せず）や、手術室内全方向カメラ65で撮像した手術室11内の画像を再生するディスプレイ66や、さらに、患者16の生体情報を表示するディスプレイ67が設けられている。

【0028】ディスプレイ64には、患者16側の病変部位の立体画像や、術中及び術前の画像（超音波、MRI、CT画像等）と実画像との重ね合わせ画像や、仮想化内視鏡による画像等を表示するようになっている。ディスプレイ64上には、内視鏡画像上に目標とする病変（例えば、癌病巣など）と処理すべき又は注意すべき血管走行などを重ね合わせた手術誘導用重ね合わせ画像を作成し、内視鏡の動きに対応して、リアルタイムに重ね合わせ画像が内視鏡画像に追隨する機能を有している。

また、手術の進行と共に変化する臓器の外観や内部構造の変化に応じて、術前に得られた画像を変形させる臓器変形補償機能付き画像を作成する機能を有している。さらに、臓器の呼吸性移動や心臓の動き、術中の体位変動による動きなどのあらゆる可能性の動きに対して、オペレーター63が静止した状態を観察できるよう、高速カメラにて臓器の動きを静止しているかのように見せる臓器運動補償機能付き画像を作成する機能も有している。

【0029】手術室内全方向カメラ65により、患者16を載せ、カプセル状カバー25で覆われた手術台本体15等及び手術場11aでの手術の様子を撮り、その画像をディスプレイ66に表示することができる。場合によっては、画面を切り替えて、国内外の専門医との対話用遠隔画像を表示するようにしてもよい。ディスプレイ67には、患者16の脈拍数、血圧、血中酸素飽和度、心電図などの生体情報を表示し、また、異常発生時にはアラームにより警告するようなシステムになっている。

【0030】図6に示すように、コントロール部25a

10

はマスターマニピュレータ68を備えており、オペレーター63がマスターマニピュレータ68を操作して患者16側のロボットアーム機構20、23、24及び長鉗子52等（マスターマニピュレータ68に対応するスレーブマニピュレータ）を実際に遠隔操作することができる。マスターマニピュレータ68には、ロボットアーム機構20に設けた長鉗子52や腹腔鏡を操作する手段の他に、遠隔より電気凝固、吸引洗浄、消毒、切開などの機能を操作する手段、患者手術の撮影用カメラ（腹腔鏡）、手術室内全方向カメラ65などの切替え手段等が装備されている。

【0031】また、マスターマニピュレータ68には、圧覚及び触覚センサーが取付けられており、操作室62（遠隔地）で長鉗子52及びロボットアーム機構20が把持する対象物の硬さ、軟らかさ、伸展強度、抵抗などをオペレーター63へ、ディスプレイ64上の数値として描出する他、実際にオペレーター63の手69にフィードバックし、オペレーター63がその力を感じ取ることができるように、感覚フィードバック機能が設けられている。

【0032】さらに、マスターマニピュレータ68は、図示しないカメラ手段を備えており、術野や手術場11aだけでなく、国内外の遠隔テレビ手段を持っている施設と交信できるようになっていて、自由にオン、オフ、遠近、方向などをオペレーター63の意図によって変えることができるよう構成されている。また、マスターマニピュレータ68には、3次元座標を有する目標とする病変部位に対して、最適化されたロボットアーム機構20及び長鉗子52の進入経路を決定し、手術中ににおいて、予め決められた長鉗子52が進入してはいけない領域に長鉗子52が入った場合には、ディスプレイ64上に危険信号を発すると同時に、オペレーター63が抵抗を感じるように安全手段が設けられている。

【0033】マスターマニピュレータ68には、呼吸や心臓の動きなどによる臓器運動に対して、画像上は臓器が静止しているかのように見せる機能が付いており、ロボットアーム機構20及び長鉗子52もこの臓器の動きに対して同期して動かせ、オペレーター63はあたかもすべてが静止した状態で手術できる環境にあるかのように感じることができ、これによって、より精確な手術が可能となる。コントロール部25aには、遠隔操作用生命維持手段（図示せず）が設けられており、遠隔操作用生命維持手段により、患者16の血管確保や、気道確保、及び挿管を行うロボットアーム機構20を遠隔から操作することができる。特に、麻酔操作及び麻酔管理を遠隔地から、ディスプレイ64をモニターしながら行うことができる。

【0034】このように、手術台本体15とは別位置の操作室62に設けられたコントロール部25aを介して、オペレーター63はディスプレイ64、66、67

30

40

50

等を監視しながらマスターマニピュレータ68を操作することにより、ロボットアーム機構20等を遠隔操作して、手術台本体15上の患者16の手術を行うことができる。図1及び図2中の符号70は手術台本体15に固定された、患者16の生体情報を表示するディスプレイを表しており、操作室62内のディスプレイ67と同様、患者16の脈拍数、血圧、血中酸素飽和度、心電図などの生体情報を表示し、また、異常発生時にはアラームにより警告するようなシステムになっている。さらに、符号71は付帯装置の設定パネルを表している。図10

1中の符号72はオペレーター63の足73により操作される腹腔鏡制御用フットスイッチを表している。

【0035】次いで、本発明の一実施の形態に係る手術台装置10を用いたモバイル型遠隔手術ロボットによる患者16を治療する方法について、図1を参照しながら説明する。

(1) 現地において、走行車輪13及びカプセル状カバー25が設けられた手術台本体15上に載置された患者16は、オペレーター63がマスターマニピュレータ68を介してロボットアーム機構20、23、24及び長鉗子52等を遠隔で操作することにより応急処置を行う。

(2) 応急処置の後、患者16は手術台本体15上に載置された状態で救急車に移載された後、基幹病院へ搬送され、このままの状態で図1に示すように、手術室11内の手術場11aへ搬入される。

【0036】(3) 手術室11内の手術場11aでは、操作室62に設けられたコントロール部25aに対応する所要の配線等が手術台本体15に接続される。

(4) 図1に示すように、オペレーター63は操作室62の各ディスプレイ64、66、67を監視しながら、マスターマニピュレータ68を操作してロボットアーム機構20、23、24及び長鉗子52等を遠隔で操作して、本格的な根治治療を継続して再開する。

(5) 手術途中で、手術台本体15を走行車輪13を介して、MR36内に移動させてMRI撮影を行うと共に、MRI撮影下で必要な手術を行うことができる。手術台装置10においては、手術中、例えば、検査のために、手術台本体15を傾けることがあっても、ロボットアーム機構20、23、24が手術台本体15に一体的に設けられているので、3次元位置座標(挿入孔中心位置O)が変わらないため、操作が極めて容易である。さらに、ロボットアーム機構20、23、24が2組の平行リンク機構アーム48を備えているので、さらに操作性が向上し、精確な手術が可能となる。

【0037】上述のモバイル型遠隔手術ロボットによる患者16の治療は、緊急車両内で、急性期患者に対する遠隔治療を可能とするもので、患者16がいつ、また、どこにいても専門医による適切な応急処置を受けることができ、これにより、一般人がより高度の医療技術を遠

隔地に居ながらにして受けることができる未来型医療(ロボット治療)を現実化しようとするものである。この治療による利点として以下のことが考えられる。

(a) コンピュータ制御のために、人間だけで行うより精確な手術ができる。

(b) 手術前に、患者16に関するデータに基づいてコンピュータ上で、何度もシミュレーションを行うことが可能で、これによりオペレーター63(医師)の技術の向上に繋がると共に、患者16に対して確実な手術が施行できるようになる。

【0038】(c) (a)及び(b)により、手術ミスによる合併症が減少し、手術がより安全になる。

(d) 低侵襲で、確実な手術が可能となるために、従来、侵襲が大きくて手術を受けられなかった高齢者や、癌の解剖学的位置関係のために手術を受けられなかつた人が手術を受けられるようになり(手術適応の拡大)、手術切除率や手術成績が向上する。

(e) 術前及び術中に、手術結果を精確に予測することができるために、手術による癌の取り残しや、臓器の取り過ぎによって生じる術後早期の臓器機能不全による手術死亡や、早期再発といったことが減少し、手術後の生存率向上が期待できるなど、メリットは計り知れなく大なるものがある。

【0039】本発明は前記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲での変更は可能であり、例えば、前記したそれぞれの実施の形態や変形例の一部又は全部を組み合わせて本発明の手術台装置を構成する場合にも本発明は適用される。前記実施の形態においては、手術台本体15の上に開閉可能なカプセル状カバー25を設けたが、これに限定されず、必要に応じて、省略することもできる。ロボットアーム機構20、23、24を取付けた第1の駆動台車19、21、22が走行するガイドレール17、18を2本設けたが、これに限定されず、ガイドレールを1本だけとすることもできる。ロボットアーム機構20、23、24は、2組の平行リンク機構アーム48を備えたものとしたが、これに限定されず、必要に応じて、その他の機構のものを採用することもできる。

【0040】カプセル状カバー25内に必要な空気を送る空気浄化手段26を手術台本体15に設けたが、これに限定されず、状況に応じて、脚部14に設けることもできる。また、状況に応じて、空気浄化手段26を省略しても構わない。カプセル状カバー25の側部には手術助手及び介助用の窓27を合計14個設け、それぞれの窓27には操作用の手袋28を設けたが、これに限定されず、1~13個又は15個以上設けることもでき、また、必要に応じて、省略することもできる。生命維持管理装置として、空気浄化手段26の他に、輸血手段及び/又は点滴手段を設けたが、これに限定されず、状況に応じて、省略しても構わない。

【0041】テレビカメラを、ガイドレール17、18を走行可能な第2の駆動台車に設けたが、これに限定されず、カプセル状カバー25に設けたガイドレールを走行可能な第2の駆動台車に設けたり、又はカプセル状カバー25内に固定することもできる。さらに、状況に応じて、省略しても構わない。カプセル状カバー25内を照明する照明手段を、ガイドレール17、18上を走行する第3の駆動台車に設けたが、これに限定されず、状況に応じて、カプセル状カバー25の外側に設けることもでき、さらに、必要に応じて、照明手段を省略することもできる。手術台本体15を支持する脚部14に走行車輪13を設けたが、これに限定されず、必要に応じて、走行車輪を設けなくてもよい。

【0042】ロボットアーム機構20、23、24等を遠隔操作するコントロール部25aを、手術台本体15とは別位置(遠隔地)である操作室62に設けたが、これに限定されず、状況に応じて、オペレーター63が患者16の患部を直接見ることができる手術台本体15の直近位置に設けても構わない。手術台本体15、ロボットアーム機構20、23、24、カプセル状カバー25及び生命維持管理装置等は、MRTの操作を行える検査手段に適合可能な構成としたが、これに限定されず、必要に応じて、その他の検査手段、例えば、超音波検査装置、CT等の操作を行える検査手段に適合可能な構成とすることもできる。非常電源手段35を脚部14に設けたが、これに限定されず、状況に応じて、手術台本体15に設けることもでき、また、必要に応じて、非常電源手段35を省略することもできる。鉗子として長鉗子52を使用したが、これに限定されず、状況に応じて、短鉗子を使用することもできる。

#### 【0043】

【発明の効果】請求項1～16記載の手術台装置においては、ロボットアーム機構を床面上を移動させる必要がないので、従来のようなロボットアーム機構を支持するサポートが大型化し、設備費が高騰することを解消でき、しかも、狭いスペースでも手術が可能であると共に、手術台本体が傾いてもロボットアーム機構の3次元位置座標は変わらないので、ロボットアーム機構の制御及び操作を容易に行うことができる。特に、請求項2記載の手術台装置においては、カプセル状カバーにより手術台本体上に載置された患者を外部から隔離することができるので、手術室全体ではなく、カプセル状カバー内を衛生的に維持すれば済むため、衛生手段が小型化でき、設備費及びランニングコストが廉価となると共に、充分な衛生状態を確保することができる。

【0044】請求項3記載の手術台装置においては、カプセル状カバー内に空気を送る生命維持管理装置をコンパクトに構成でき、この結果、生命維持管理装置の設備費及びランニングコストを低減できるので、経済的な装置にできる。請求項4記載の手術台装置においては、輸\*

\*血手段及び/又は点滴手段により患者の生命維持がさらに長く保障できるので、手術の信頼性が向上する。請求項5記載の手術台装置においては、必要な検査を行いながら手術ができるので、より的確な手術を効率よく行うことができる。請求項6記載の手術台装置においては、手袋を介してロボットアーム機構や患者の身体等に接することができるので、より精確で、きめ細かな手術が能率的にできる。

【0045】請求項7記載の手術台装置においては、カプセル状カバー内の患者やロボットアーム機構等の状態をテレビカメラで撮影することができるので、撮影されたものを見ながら操作するため手術がより確実に行える。請求項8記載の手術台装置においては、テレビカメラの移動が容易であり、しかも所定の撮影箇所を選択することができるので、より的確な手術ができる。請求項9記載の手術台装置においては、照明手段によりカプセル状カバー内の患者やロボットアーム機構等の状態を良く観察できると共に、テレビカメラによる撮像された画像がより鮮明となるので、より的確な手術ができる。

【0046】請求項10記載の手術台装置においては、照明手段の移動が容易であり、しかも所定の撮影箇所を選択することができるので、より的確な手術ができる。請求項11記載の手術台装置においては、2本のガイドレールによって、より多くのロボットアーム機構を設けることができるので、複雑できめ細かい手術動作に対応することができる。請求項12記載の手術台装置においては、走行車輪によって、手術台本体のハンドリング性が向上するので、ハンドリング時間を短縮できる。請求項13記載の手術台装置においては、コントロール部の操作によって、手術台本体が任意の位置でも手術ができるので、使い勝手が向上する。

【0047】請求項14記載の手術台装置においては、手術台本体が任意の位置でも、ディスプレイを監視しながらコントロール部を操作し、ロボットアーム機構を遠隔操作して手術ができるので、使い勝手が向上する。請求項15記載の手術台装置においては、所定の把持、切開、電気凝固が行えると共に、腹腔鏡により腹腔内の状態を見ることができるので、より的確な手術を効率よく行うことができる。請求項16記載の手術台装置においては、停電時でも、非常電源手段を作動して、中断することなく手術を続行することができるので、安全性が確保できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る手術台装置を用いた遠隔手術を示す構成図である。

【図2】同手術台装置の斜視図である。

【図3】同手術台装置に用いるロボットアーム機構及び長鉗子の斜視図である。

【図4】長鉗子の先端部の詳細図である。

【図5】(A)、(B)はそれぞれ、本発明の一実施の

形態に係る手術台装置に用いるロボットアーム機構及び長鉗子の動きを説明する正面図、側面図である。

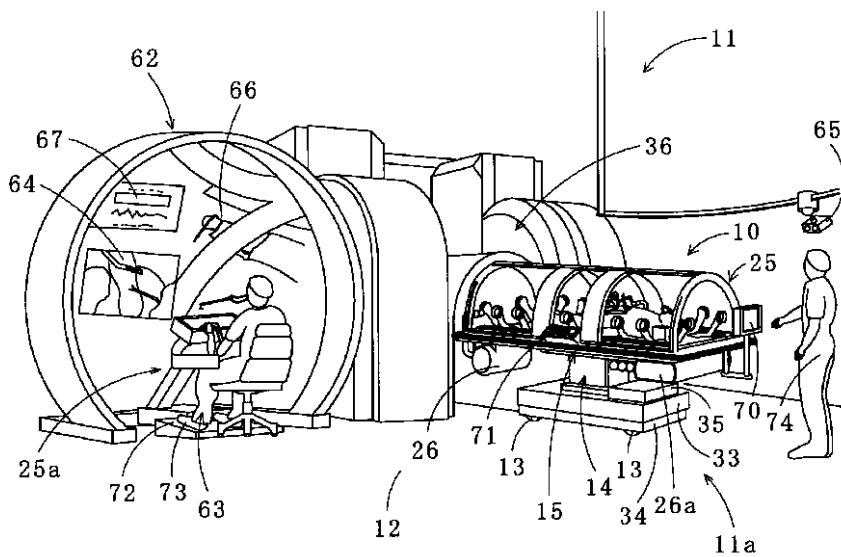
【図6】同手術台装置に用いるマスターマニピュレタ及びスレーブマニピュレタによる遠隔操作の説明図である。

## 【符号の説明】

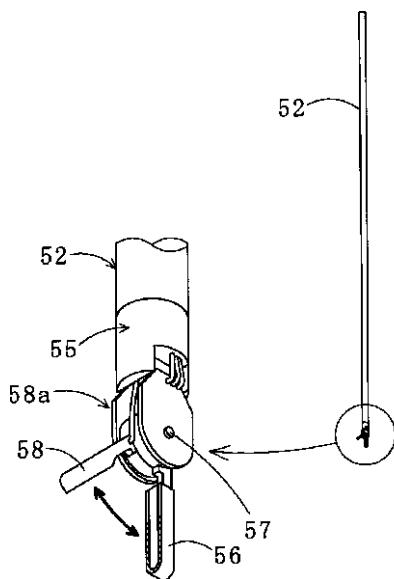
10 : 手術台装置、 11 : 手術室、 11 a : 手術場、 12 : 床面、 13 : 走行車輪、 14 : 脚部、 15 : 手術台本体、 16 : 患者、 17 : ガイドレール、 17 a : 突出部、 18 : ガイドレール、 19 : 第1の駆動台車、 20 : ロボットアーム機構、 21、 22 : 第1の駆動台車、 23、 24 : ロボットアーム機構、 25 : カプセル状カバー、 25 a : コントロール部、 26 : 空気浄化手段(生命維持管理装置)、 26 a : 生命維持設備、 27 : 窓、 28 : 手袋、 29 : 輸液タンク、 30 : 酸素ボンベ、 31 : 窒素ボンベ、 32 : 脚部本体、 33 : 免震

\*手段、34：取付フレーム、35：非常電源手段、36：MR、37、38：コイル、39：サポートパイプ、40：垂直部、41：水平部、42：サポートアーム、43：進退アーム、44：回転継手部、45：回転軸、46：回転軸、47：回転継手部、48：2組の平行リンク機構アーム、49：先端アーム、50：ガイドレール、51：ギアボックス、52：長鉗子（鉗子）、53：トロカール、54：手術中心軸、55：先端回転部、56：把持用固定片、57：回動軸、58：把持用回動片、58a：把持部、59：走行位置、60：高さ位置、61：水平位置、62：操作室、63：オペレーター、64：ディスプレイ、65：手術室内全方向カメラ、66：ディスプレイ、67：ディスプレイ、68：マスター・マニピュレータ、69：手、70：ディスプレイ、71：設定パネル、72：フットスイッチ、73：足、74：手術助手

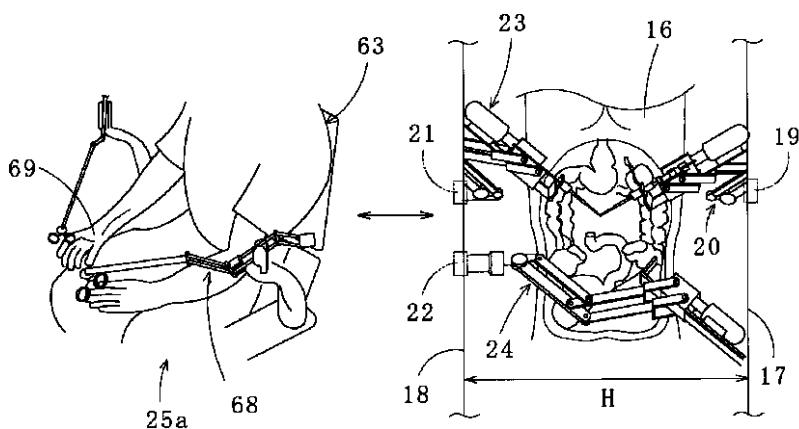
( 义 1 )



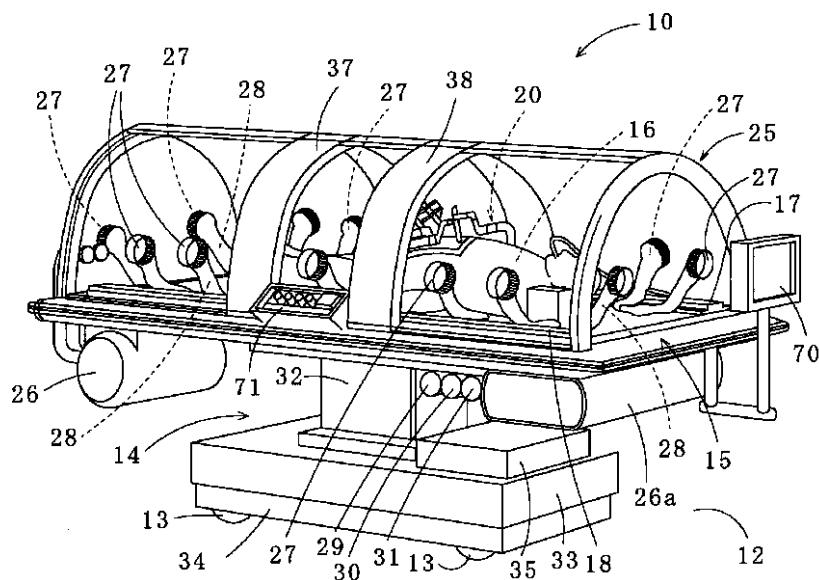
〔四〕



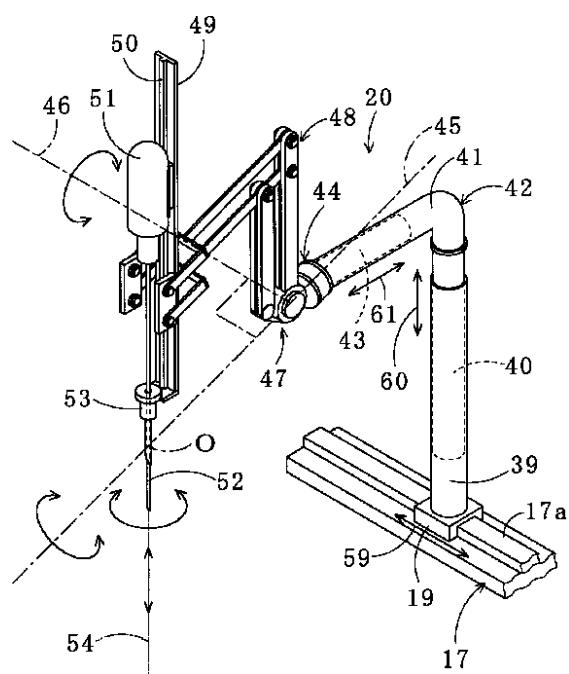
〔図6〕



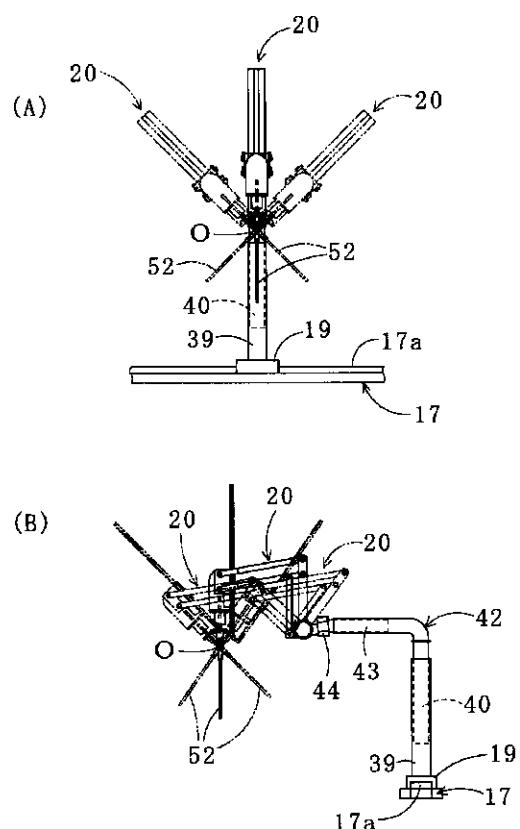
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 白石 昌資  
福岡県北九州市戸畠区菅原3丁目5-6

Fターム(参考) 4C341 MM04 MN16 MN20 MS12

专利名称(译)	手术台装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003299674A</a>	公开(公告)日	2003-10-21
申请号	JP2002110534	申请日	2002-04-12
申请(专利权)人(译)	白石 昌资 桥爪诚 佐久间一郎		
[标]发明人	白石昌資		
发明人	白石 昌資		
IPC分类号	A61B19/00 A61G13/00		
FI分类号	A61B19/00.502 A61G13/00.Z A61B34/35 A61B90/40		
F-TERM分类号	4C341/MM04 4C341/MN16 4C341/MN20 4C341/MS12		
代理人(译)	Nakamae不二		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

解决的问题：为了提供一种操作台装置，其中机器人臂机构的控制和操作容易，该装置可以紧凑化，可以降低设备成本，并且可以确保足够的卫生。解决方案：在具有手术台主体15和位于手术台主体15下方的支腿14的手术台装置10中，提供了位于手术台主体15上方的导轨17和18以及导轨17和18。它具有一个或多个机械臂机构20、23、24，它们安装在可移动的第一驱动滑架19、21、22上，并且可以从外部进行远程控制。

