

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6021353号
(P6021353)

(45) 発行日 平成28年11月9日 (2016. 11. 9)

(24) 登録日 平成28年10月14日 (2016. 10. 14)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 34/37 (2016. 01)

A 6 1 B 34/37

B 2 5 J 13/08 (2006. 01)

B 2 5 J 13/08

A

B 2 5 J 3/00 (2006. 01)

B 2 5 J 3/00

Z

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2012-43487 (P2012-43487)
 (22) 出願日 平成24年2月29日 (2012. 2. 29)
 (65) 公開番号 特開2013-34836 (P2013-34836A)
 (43) 公開日 平成25年2月21日 (2013. 2. 21)
 審査請求日 平成27年2月20日 (2015. 2. 20)
 (31) 優先権主張番号 61/515, 203
 (32) 優先日 平成23年8月4日 (2011. 8. 4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100086379
 弁理士 高柴 忠夫
 (74) 代理人 100129403
 弁理士 増井 裕士
 (74) 代理人 100139686
 弁理士 鈴木 史朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手術支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力を与えるための操作部と、
 複数の処置具が選択的に装着されるアーム部と、
 前記操作部を含む画像である操作画像を取得する操作撮像部と、
 患者の体内の画像を含む体内画像を取得する内視鏡と、
 複数の動作モードを有し、複数の前記動作モードの1つを設定動作モードとして設定可能なモード制御部と、
 前記操作部に与えられた前記入力および前記設定動作モードに基づいて前記アーム部を動作可能とする駆動部と、
 前記設定動作モードに基づいて、少なくとも前記操作画像を用いて画像を合成して合成画像を作製する合成画像作製部と、
 前記合成画像を表示する表示部と、
 を備え、
 前記動作モードは、前記操作部に与えられた前記入力に基づいて前記駆動部が前記アーム部を動作可能であって、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記体内画像を含む前記合成画像を作製する駆動モードを有し、
 複数の前記処置具は、
 第一の識別部が設けられ、使用時に電気エネルギーを用いない電気不使用型処置具と

10

20

前記第一の識別部とは異なる第二の識別部が設けられ、使用時に電気エネルギーを用いる電気使用型処置具と、を有し、

前記操作部は、前記電気使用型処置具に電気エネルギーを供給するか否かを切り替える電気エネルギー切り替え部を有し、

前記操作撮像部は、前記電気エネルギー切り替え部を含む画像である電気エネルギー切り替え画像を取得する電気エネルギー切り替え撮像部を有し、

前記操作画像は、前記電気エネルギー切り替え画像を含み、

前記アーム部に装着された前記処置具に前記第一の識別部及び前記第二の識別部のいずれが設けられているかを検出することで、前記アーム部に装着された前記処置具が前記電気不使用型処置具及び前記電気使用型処置具のいずれであるかを検出する識別部を備え、

10

前記駆動モードは、

前記アーム部を前記操作部にて動作する状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記体内画像を用いた前記合成画像を作製する駆動中通常処置具モードと、

前記合成画像作製部が前記体内画像および前記電気エネルギー切り替え画像を含む前記合成画像を作製する駆動中電気処置具モードと、

を有し、

前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記駆動中通常処置具モードと前記駆動中電気処置具モードとの間で切り替える駆動中電気モード切り替え部を備え、

前記識別部が、前記アーム部に装着された前記処置具に前記第二の識別部が設けられていることを検出したときに、前記駆動モードが前記駆動中通常処置具モードから前記駆動中電気処置具モードに切り替え可能になることを特徴とする手術支援装置。

20

【請求項 2】

前記動作モードは、

前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態であって、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製するレディモードを有し、

前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記レディモードと前記駆動モードとの間で切り替えるモード切り替え部を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の手術支援装置。

【請求項 3】

30

前記アーム部を含む画像であるアーム画像を取得するアーム撮像部をさらに備え、

前記合成画像作製部は、前記アーム画像を用いて画像を合成して前記合成画像を作製することを特徴とする請求項 2 に記載の手術支援装置。

【請求項 4】

前記レディモードは、

前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で待機している待機状態とし、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製する待機モードと、

前記アーム部の位置を調節可能とし、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記アーム画像を含む前記合成画像を作製する位置決めモードと、

を有し、

40

前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記待機モードと前記位置決めモードとの間で切り替える位置決め切り替え部を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の手術支援装置。

【請求項 5】

前記アーム部は前記処置具が着脱可能であり、

前記レディモードは、

前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で待機している待機状態とし、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製する待機モードと、

前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で、前記処置具を交換可能な状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像、前記体内画像および前記アーム画像

50

を含む前記合成画像を作製する待機中処置具交換モードと、
を有し、

前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記待機モードと前記待機中処置具交換モードとの間で切り替える待機中交換切り替え部を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の手術支援装置。

【請求項 6】

前記待機中処置具交換モードでは、前記合成画像作製部が前記アーム画像の縁部に前記操作画像および前記体内画像を配置した前記合成画像を作製することを特徴とする請求項 5 に記載の手術支援装置。

【請求項 7】

10

前記レディモードは、

前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で待機している待機状態とし、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製する待機モードと、

前記アーム部の動作を強制的に停止し、前記合成画像作製部が前記操作画像、前記体内画像および前記アーム画像を含む前記合成画像を作製する緊急停止モードと、

を有し、

前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記待機モードと前記緊急停止モードとの間で切り替える緊急停止切り替え部を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の手術支援装置。

【請求項 8】

20

前記アーム部は前記処置具が着脱可能であり、

前記駆動モードは、

前記アーム部を前記操作部にて動作する状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記体内画像を用いた前記合成画像を作製する駆動中通常処置具モードと、

前記アーム部が前記操作部にて動作可能な状態で、前記処置具を交換可能な状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像、前記体内画像および前記アーム画像を含む前記合成画像を作製する駆動中処置具交換モードと、

を有し、

前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記駆動中通常処置具モードと前記駆動中処置具交換モードとの間で切り替える駆動中交換切り替え部を備えることを特徴とする請求項 3 から 7 のいずれか一項に記載の手術支援装置。

30

【請求項 9】

前記駆動中処置具交換モードでは、前記合成画像作製部が前記体内画像の縁部に前記操作画像および前記アーム画像を配置した前記合成画像を作製することを特徴とする請求項 8 に記載の手術支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、手術支援装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、術者が患者の手術を容易に行えるようにするために、様々な手術支援装置が開発されている。

例えば、特許文献 1 の手術用顕微鏡装置では、内視鏡を保持するスコープホルダーに操作スイッチが設けられている。この操作スイッチでスコープホルダーを介して装置の使用状態を検出し、顕微鏡観察視野（表示部）に内視像や内視鏡観察像を切り替えて表示することが開示されている。このように構成することにより、手術時間の短縮や術者の疲労軽減が図れ、また、術者が視線を動かすことなくスコープホルダーを移動できるという。

【0003】

50

また、一般的に、アームやマニピュレータを用いたマスタスレーブ型の手術支援装置では、マスタ側のアームを操作する術者は操作台の前に座り、操作台に設けられた内視鏡からの画像を表示する没入型のモニター（表示部）を覗き込みながらアームを操作することによって、患者を処置するスレーブ側のアームを動作させている。

操作台には入力機器である複数のアームや、システムの動作モードを切り替えたり、アームに搭載された電気メスなどのエネルギー処置具の出力を制御する複数のフットスイッチなどが設置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

【特許文献1】特開2002-14287号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のマスタスレーブ型の手術支援装置では、没入型のモニターを注視してしまうと、術者にはモニターに表示された患者の体内の画像しか見えなくなり、アームや患者の状態、フットスイッチの配置などが分かりにくくなる。この場合、術者がマスタ側のアームを握ろうとしても、アームが見えないため操作に時間がかかってしまう。

【0006】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであって、術者が表示部を注視している場合でも操作部を操作しやすくした手術支援装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明の手術支援装置は、入力を与えるための操作部と、複数の処置具が選択的に装着されるアーム部と、前記操作部を含む画像である操作画像を取得する操作撮像部と、患者の体内の画像を含む体内画像を取得する内視鏡と、複数の動作モードを有し、複数の前記動作モードの1つを設定動作モードとして設定可能なモード制御部と、前記操作部に与えられた前記入力および前記設定動作モードに基づいて前記アーム部を動作可能とする駆動部と、前記設定動作モードに基づいて、少なくとも前記操作画像を用いて画像を合成して合成画像を作製する合成画像作製部と、前記合成画像を表示する表示部と、を備え、前記動作モードは、前記操作部に与えられた前記入力に基づいて前記駆動部が前記アーム部を動作可能であって、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記体内画像を含む前記合成画像を作製する駆動モードを有し、複数の前記処置具は、第一の識別部が設けられ、使用時に電気エネルギーを用いない電気不使用型処置具と、前記第一の識別部とは異なる第二の識別部が設けられ、使用時に電気エネルギーを用いる電気使用型処置具と、を有し、前記操作部は、前記電気使用型処置具に電気エネルギーを供給するか否かを切り替える電気エネルギー切り替え部を有し、前記操作撮像部は、前記電気エネルギー切り替え部を含む画像である電気エネルギー切り替え画像を取得する電気エネルギー切り替え撮像部を有し、前記操作画像は、前記電気エネルギー切り替え画像を含み、前記アーム部に選択的に装着された前記処置具に前記第一の識別部及び前記第二の識別部のいずれが設けられているかを検出することで、前記アーム部に装着された前記処置具が前記電気不使用型処置具及び前記電気使用型処置具のいずれであるかを検出する識別部を備え、前記駆動モードは、前記アーム部を前記操作部に動作する状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記体内画像を用いた前記合成画像を作製する駆動中通常処置具モードと、前記合成画像作製部が前記体内画像および前記電気エネルギー切り替え画像を含む前記合成画像を作製する駆動中電気処置具モードと、を有し、前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記駆動中通常処置具モードと前記駆動中電気処置具モードとの間で切り替える駆動中電気モード切り替え部を備え、前記識別部が、前記アーム部に装着された前記処置具に前記第二の識別部が設けられてい

30

40

50

ることを検出したときに、前記駆動モードが前記駆動中通常処置具モードから前記駆動中電気処置具モードに切り替え可能になることを特徴としている。

【0008】

また、上記の手術支援装置において、前記動作モードは、前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態であって、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製するレディモードを有し、前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記レディモードと前記駆動モードとの間で切り替えるモード切り替え部を備えることがより好ましい。

また、上記の手術支援装置において、前記アーム部を含む画像であるアーム画像を取得するアーム撮像部をさらに備え、前記合成画像作製部は、前記アーム画像を用いて画像を合成して前記合成画像を作製することがより好ましい。

10

【0009】

また、上記の手術支援装置において、前記レディモードは、前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で待機している待機状態とし、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製する待機モードと、前記アーム部の位置を調節可能とし、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記アーム画像を含む前記合成画像を作製する位置決めモードと、を有し、前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記待機モードと前記位置決めモードとの間で切り替える位置決め切り替え部を備えることがより好ましい。

また、上記の手術支援装置において、前記アーム部は前記処置具が着脱可能であり、前記レディモードは、前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で待機している待機状態とし、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製する待機モードと、前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で、前記処置具を交換可能な状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像、前記体内画像および前記アーム画像を含む前記合成画像を作製する待機中処置具交換モードと、を有し、前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記待機モードと前記待機中処置具交換モードとの間で切り替える待機中交換切り替え部を備えることがより好ましい。

20

【0010】

また、上記の手術支援装置において、前記待機中処置具交換モードでは、前記合成画像作製部が前記アーム画像の縁部に前記操作画像および前記体内画像を配置した前記合成画像を作製することがより好ましい。

30

また、上記の手術支援装置において、前記レディモードは、前記アーム部が前記操作部にて動作可能となる前の状態で待機している待機状態とし、前記合成画像作製部が前記操作画像を含む前記合成画像を作製する待機モードと、前記アーム部の動作を強制的に停止し、前記合成画像作製部が前記操作画像、前記体内画像および前記アーム画像を含む前記合成画像を作製する緊急停止モードと、を有し、前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記待機モードと前記緊急停止モードとの間で切り替える緊急停止切り替え部を備えることがより好ましい。

【0011】

40

また、上記の手術支援装置において、前記アーム部は前記処置具が着脱可能であり、前記駆動モードは、前記アーム部を前記操作部にて動作する状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像および前記体内画像を用いた前記合成画像を作製する駆動中通常処置具モードと、前記アーム部が前記操作部にて動作可能な状態で、前記処置具を交換可能な状態において、前記合成画像作製部が前記操作画像、前記体内画像および前記アーム画像を含む前記合成画像を作製する駆動中処置具交換モードと、を有し、前記モード制御部に信号を送信することで、前記設定動作モードに設定される前記動作モードを前記駆動中通常処置具モードと前記駆動中処置具交換モードとの間で切り替える駆動中交換切り替え部を備えることがより好ましい。

また、上記の手術支援装置において、前記駆動中処置具交換モードでは、前記合成画像

50

作製部が前記体内画像の縁部に前記操作画像および前記アーム画像を配置した前記合成画像を作製することがより好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明の手術支援装置によれば、術者が表示部を注視している場合でも操作部を操作しやすくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態の手術支援装置を模式的に示す平面図である。

【図2】同手術支援装置のブロック図である。

10

【図3】同手術支援装置のモード制御回路における動作モードを説明する図である。

【図4】同手術支援装置のスレーブアームを説明する図である。

【図5】同手術支援装置の操作机周辺の斜視図である。

【図6】同手術支援装置の待機モードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

【図7】同手術支援装置の待機中処置具交換モードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

【図8】同手術支援装置のアーム位置決めモードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

【図9】同手術支援装置の緊急停止モードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

20

【図10】同手術支援装置の通常処置具モードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

【図11】同手術支援装置のエネルギー処置具モードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

【図12】同手術支援装置の駆動中処置具交換モードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

【図13】同手術支援装置の内視鏡モードでディスプレイに表示される合成画像を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0015】

以下、本発明に係る手術支援装置の一実施形態を、図1から図13を参照しながら説明する。以下では、手術支援装置がマスタスレーブ方式の手術支援装置である場合を例にとって説明する。マスタスレーブ方式の手術支援装置は、後述するマスタアーム11A、11Bおよびスレーブアーム21A～21Dを有し、術者が入力を与えるマスタアーム11A、11Bの動作に追従させるようにしてスレーブアーム21A～21Dを遠隔制御する装置である。

図1および図2に示すように、本手術支援装置1は、マスタアーム11A、11Bと、4つのスレーブアーム（アーム部）21A～21Dと、スレーブアーム21A～21Dを駆動可能なスレーブ制御回路（駆動部）35と、マスタアーム11A、11Bを含む画像である操作画像を取得するマスタ手元カメラ40と、患者Pの体内を観察可能な内視鏡45と、スレーブアーム21A～21Dを含む画像であるアーム画像を取得するスレーブアーム俯瞰カメラ（アーム撮像部）50と、複数の動作モードを有するモード制御回路（モード制御部）55と、動作モードに応じて操作画像およびアーム画像などから合成画像を作製する画像処理回路（合成画像作製部）60と、合成画像を表示するディスプレイ（表示部）65とを備えている。

40

【0016】

なお、マスタアーム11A、11Bは同一の構成であるため、符号の数字の部分を共通にして示す。スレーブアーム21A～21Dも、スレーブアーム21Dの一部以外は同一の構成であるため、符号の数字の部分を共通にして、スレーブアーム21Aの構成につい

50

てはこの数字に英字「A」を付加し、スレーブアーム21Bの構成についてはこの数字に英字「B」を付加するなどのようにして示すことにする。

【0017】

最初に、モード制御回路55が有する各動作モードの構成について説明する。

図3に示すように、動作モードは、レディモードM10および駆動モードM20に大きく分けられる。レディモードM10は、スレーブアーム21A~21Dがマスタアーム11A、11Bにて動作可能となる前の状態で待機している状態、すなわち、マスタアーム11A、11Bを操作してもスレーブ制御回路35がスレーブアーム21A~21Dを動作させないモードである。一方で、駆動モードM20は、マスタアーム11A、11Bに与えられた入力に基づいてスレーブ制御回路35がスレーブアーム21A~21Dのいく

10

つかを追従して動作させるモードである。マスタアーム11A、11Bにて動作するとは、マスタアーム11A、11Bの先端に設けられた把持部12A、12B(図5参照。)を介してスレーブアーム21A~21Dに装着された処置具を動作する(例えば、処置具先端の一对の把持片の開閉。)ことも含む。

【0018】

レディモードM10内には、待機モードM11、待機中処置具交換モードM12、アーム位置決めモード(位置決めモード)M13、および緊急停止モードM14がある。一方で、駆動モードM20内には、通常処置具モード(駆動中通常処置具モード)M21、エネルギー処置具モード(駆動中電気処置具モード)M22、駆動中処置具交換モードM23、および内視鏡モードM24がある。

20

各モードの詳細については後述するが、各モード間の切り替えは、次のように行うことができる。まず、駆動モードM20内のいずれのモードからもレディモードM10内のいずれのモードに切り替えられるとともに、レディモードM10内のいずれのモードからも駆動モードM20内のいずれのモードに切り替えられる。

レディモードM10内において、待機中処置具交換モードM12とアーム位置決めモードM13との間以外は、待機モードM11、待機中処置具交換モードM12、アーム位置決めモードM13、および緊急停止モードM14の間で設定動作モードを任意に切り替えられる。駆動モードM20内においては、通常処置具モードM21、エネルギー処置具モードM22、駆動中処置具交換モードM23、および内視鏡モードM24の間で設定動作モードを任意に切り替えられる。

30

【0019】

図1および図2に戻り、説明を続ける。

患者Pは、手術台101上に載置された状態で観察・処置される。

手術台101の近傍には、前述のスレーブアーム21A~21Dが設置されている。

スレーブアーム21Aは、一般的には多自由度関節を有して構成されているが、以下では、説明を簡単にするために、スレーブアーム21A~21Dの一部の要素に注目して説明する。すなわち、各スレーブアーム21A~21Dの関節を1つとして、図4に示すように、スレーブアーム21Aが、スレーブ制御回路35の収容ケースに固定された基端側支持軸(基端側支持体)22Aと、先端側支持軸(先端側支持体)23Aと、基端側支持軸22Aおよび先端側支持軸23Aを接続する関節部24Aとを有しているとする。

40

先端側支持軸23Aの先端部には、先端側支持軸23Aの長手方向に直交する方向にスライド可能に保持部26Aが設けられていて、保持部26Aには挿通穴27Aが形成されている。挿通穴27A内には、一对のアーム側電極28Aが露出した状態で設けられている。この挿通穴27Aには、後述する把持鉗子W10や高周波ナイフW20などの処置具が着脱可能となっている。

【0020】

処置具は、使用時に電気エネルギーを用いない把持鉗子W10のような電気不使用型処置具と、使用時に電気エネルギーを用いる高周波ナイフW20のような電気使用型処置具とに区分される。把持鉗子W10には、電気抵抗(第一の識別部)W11が一对の処置具側電極を露出した状態で設けられている。把持鉗子W10の先端部には一对の把持片W1

50

2 が設けられている。

高周波ナイフ W 2 0 には、電気抵抗 W 1 1 とは抵抗値（電気的特性）が異なる電気抵抗（第二の識別部）W 2 1 が一对の処置具側電極を露出した状態で設けられている。高周波ナイフ W 2 0 の先端部にはナイフ W 2 2 が設けられている。

【 0 0 2 1 】

挿通穴 2 7 A に、把持鉗子 W 1 0 の基端部を装着したときに、保持部 2 6 A のアーム側電極 2 8 A と把持鉗子 W 1 0 の処置具側電極とが電氣的に接続され、識別部 1 0 2 によりアーム側電極 2 8 A 間に一定の電圧を印加することで、電気抵抗 W 1 1 の抵抗値が測定される。さらに、スレーブアーム 2 1 A に内蔵された不図示の機構および動力部によりスレーブアーム 2 1 A 側から操作することで、一对の把持片 W 1 2 を互いに接近させたり離間させたりする、いわゆる開閉操作ができるようになる。上述の動力部としては、例えば、サーボモータを用いることができる。

10

挿通穴 2 7 A に、高周波ナイフ W 2 0 の基端部を装着したときに、保持部 2 6 A のアーム側電極 2 8 A と高周波ナイフ W 2 0 の処置具側電極とが電氣的に接続され、識別部 1 0 2 により電気抵抗 W 2 1 の抵抗値が測定される。さらに、不図示の電極により、スレーブアーム 2 1 A 側から高周波ナイフ W 2 0 に高周波電流（電気エネルギー）を供給することができるようになる。

このように、識別部 1 0 2 は、抵抗値を測定することで保持部 2 6 A に装着された処置具が電気抵抗 W 1 1 および電気抵抗 W 2 1 のいずれかを有するかを検出することができる。識別部 1 0 2 は、検出した処置具の種類を知らせる信号をモード制御回路 5 5 に送信する。

20

【 0 0 2 2 】

関節部 2 4 A は、図示しない電磁クラッチおよび動力部などを有している。動力部としては、例えばインクリメンタルエンコーダや減速器等を備えたサーボ機構を有するモータ（サーボモータ）が用いることができる。関節部 2 4 A にスレーブ制御回路 3 5 から電気エネルギーを供給するとともに制御信号を送信することで、関節部 2 4 A は基端側支持軸 2 2 A および先端側支持軸 2 3 A の相対的な配置角度 A を所望の値に調節することができる。

スレーブ制御回路 3 5 は、例えば C P U や、制御プログラムなどを記憶したメモリなどを有して構成されている。また、スレーブ制御回路 3 5 は、後述するように介助者（助手の医師や看護師）などが先端側支持軸 2 3 A の位置を調節したときの配置角度 A を検出することで、この調節された配置角度 A をスレーブアーム 2 1 A の初期位置としてメモリに記憶することができる。

30

なお、前述の内視鏡 4 5 が着脱可能に取り付けられるスレーブアーム 2 1 D は、図示はしないが、保持部 2 6 A 以外は、スレーブアーム 2 1 A と同一の構成となっている。スレーブアーム 2 1 D の保持部は、内視鏡 4 5 が取り付けられるように構成されている。

【 0 0 2 3 】

スレーブ制御回路 3 5 は、スレーブアーム 2 1 A に内蔵された前述の動力部の制御も行う。スレーブ制御回路 3 5 は、後述するスレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 の指定によりスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D の全部または一部を選択し、さらにモード制御回路 5 5 で設定された設定動作モードに基づいて、マスタアーム 1 1 A、1 1 B に与えられた入力に追従して駆動させることができる。

40

【 0 0 2 4 】

スレーブ制御回路 3 5 には、処置具交換スイッチ（待機中交換切り替え部、駆動中交換切り替え部）3 6、位置決めスイッチ（位置決め切り替え部）3 7、および緊急停止スイッチ（緊急停止切り替え部）3 8 が設けられている。図 2 に示すように、処置具交換スイッチ 3 6、位置決めスイッチ 3 7、および緊急停止スイッチ 3 8 は、モード制御回路 5 5 に接続されている。

処置具交換スイッチ 3 6 を操作することで、モード制御回路 5 5 に信号が送信される。モード制御回路 5 5 は、この信号に基づいて、現在の設定動作モードがレディモード M 1

50

0 内のいずれかのモードである場合には、設定動作モードを待機中処置具交換モード M 1 2 に切り替える。また、現在の設定動作モードが駆動モード M 2 0 内のいずれかのモードである場合には、設定動作モードを駆動中処置具交換モード M 2 3 に切り替える。

位置決めスイッチ 3 7 を操作することでモード制御回路 5 5 に信号が送信され、設定動作モードがアーム位置決めモード M 1 3 に切り替えられる。そして、緊急停止スイッチ 3 8 を操作することでモード制御回路 5 5 に信号が送信され、設定動作モードが緊急停止モード M 1 4 に切り替えられる。

【 0 0 2 5 】

スレーブ制御回路 3 5 は、スレーブアーム 2 1 A の関節部 2 4 A の配置角度 A を調節することで、保持部 2 6 A に装着された把持鉗子 W 1 0 などを手術台 1 0 1 上に載置された患者 P に対して位置決めすることができる。

前述のスレーブアーム俯瞰カメラ 5 0 は、図 1 に示すように、このように駆動されるスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D 全体の画像が取得できるように、その視野範囲 5 1 が設定されている。スレーブアーム俯瞰カメラ 5 0 は、スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D のみでなく、手術室全体を俯瞰するように設置されていてもよい。

【 0 0 2 6 】

マスタアーム 1 1 A は、スレーブアーム 2 1 A より小さく構成されているが、基本的にスレーブアーム 2 1 A と同様の構成を有している。すなわち、一对の支持軸の間に、支持軸の配置角度を検出する、例えばインクリメンタルエンコーダなどのセンサが設けられた構成となっている。

前述のマスタ手元カメラ 4 0 は、図 5 に示すように、マスタアーム 1 1 A、1 1 B の画像が取得できるように、その視野範囲 4 1 が設定されている。

マスタアーム 1 1 A、1 1 B の近傍には、マスタアーム 1 1 A、1 1 B で操作するスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D を切り替えるためのスレーブ切り替えスイッチ 1 0 6、内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5、モード切替え用フットスイッチ（モード切り替え部、駆動中電気モード切り替え部）1 0 7、エナジー処置具通電用フットスイッチ（電気エネルギー切り替え部）1 0 8、および前述のディスプレイ 6 5 が配置されている。なお、マスタアーム 1 1 A、1 1 B、内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5、モード切替え用フットスイッチ 1 0 7、およびエナジー処置具通電用フットスイッチ 1 0 8 で、操作部を構成する。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、マスタアーム 1 1 A、1 1 B、スレーブ切り替えスイッチ 1 0 6、モード切替え用フットスイッチ 1 0 7、およびエナジー処置具通電用フットスイッチ 1 0 8 は、入力処理回路 1 0 9 にそれぞれ接続されている。入力処理回路 1 0 9 は、マスタアーム 1 1 A、1 1 B 側からスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D 側に送信される信号用の配線をまとめるために用いられ、公知の構成を有している。マスタアーム 1 1 A、1 1 B のセンサで検出した角度、スレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 およびエナジー処置具通電用フットスイッチ 1 0 8 から送信される信号は、入力処理回路 1 0 9 を介してスレーブ制御回路 3 5 に送信される。一方で、内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5 およびモード切替え用フットスイッチ 1 0 7 から送信される信号は、入力処理回路 1 0 9 を介してモード制御回路 5 5 に送信される。

【 0 0 2 8 】

スレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 は、スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D のうちスレーブ制御回路 3 5 により動作させるものを設定することができる。

電源の投入直後は、設定動作モードは待機モード M 1 1 になっているが、モード切替え用フットスイッチ 1 0 7 を操作することでモード切替え用フットスイッチ 1 0 7 からモード制御回路 5 5 に信号が送信され、設定動作モードに設定される動作モードが待機モード M 1 1、通常処置具モード M 2 1、またはエナジー処置具モード M 2 2 に切り替わる。内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5 を操作すると、設定動作モードに設定される動作モードが内視鏡モード M 2 4 に切り替わる。エナジー処置具通電用フットスイッチ 1 0

10

20

30

40

50

8 を操作することで、各スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 C の保持部 2 6 A ~ 2 1 C のうちスレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 で選択されたものに装着された高周波ナイフ W 2 0 に、高周波電流を供給するか否かを切り替えたり、供給する高周波電流の大きさを調節したりすることができる。

【 0 0 2 9 】

ディスプレイ 6 5 は、表示面 6 6 が本体 6 7 の外面より凹んだ没入型のものが用いられる。表示面 6 6 には、液晶パネルなどを好適に用いることができる。ディスプレイ 6 5 は、後述するように画像処理回路 6 0 から送信される信号を不図示の回路で画像に変換して表示面 6 6 に表示する。

モード切替え用フットスイッチ 1 0 7 および内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5 を含む画像を取得するために、モード切替え用フットスイッチ 1 0 7 および内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5 の上方にモード切替え用フットスイッチカメラ 1 1 1 が配置されている。同様に、エナジー処置具通電用フットスイッチ 1 0 8 を含む画像であるエナジー処置具通電用フットスイッチ画像（電気エネルギー切り替え画像）を取得するために、エナジー処置具通電用フットスイッチ 1 0 8 の上方にエナジー処置具通電用フットスイッチカメラ（電気エネルギー切り替え撮像部）1 1 2 が配置されている。なお、マスタ手元カメラ 4 0 およびエナジー処置具通電用フットスイッチカメラ 1 1 2 で、操作撮像部を構成する。

マスタアーム 1 1 A、1 1 B、スレーブ切り替えスイッチ 1 0 6、および内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5 は、操作机 1 1 5 の天板 1 1 6 上に配置されている。切替え用フットスイッチカメラ 1 1 1 およびエナジー処置具通電用フットスイッチカメラ 1 1 2 は天板 1 1 6 の下部に取り付けられ、マスタ手元カメラ 4 0 は操作机 1 1 5 の不図示の支持台に取り付けられている。

【 0 0 3 0 】

内視鏡 4 5 としては、図 1 に示す長尺の挿入部 4 6 を有する公知の構成のものを適宜選択して用いることができる。挿入部 4 6 の先端部には不図示の照明ユニットや撮像ユニットが備えられていて、挿入部 4 6 を患者 P の体内に挿入することで、患者 P の体内の画像である体内画像を取得することができる。この例では、内視鏡 4 5 はスレーブアーム 2 1 D に装着されている。

図 2 に示すように、マスタ手元カメラ 4 0、内視鏡 4 5、スレーブアーム俯瞰カメラ 5 0、モード切替え用フットスイッチカメラ 1 1 1、およびエナジー処置具通電用フットスイッチカメラ 1 1 2 は画像処理回路 6 0 に接続されていて、それぞれで取得した画像を画像処理回路 6 0 に送信する。

画像処理回路 6 0 は、公知の構成のものをを用いることができる。画像処理回路 6 0 は、モード制御回路 5 5 で設定された設定動作モードに基づいて、マスタ手元カメラ 4 0 などから送信される画像を並べたり重ねたりして合成画像を作製し、作製した合成画像の情報を信号に変換してディスプレイ 6 5 に送信する。

なお、表示面 6 6 に表示される画像において、図中、スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D における内視鏡、処置具 4 5 の位置と体内画像における処置具の位置は、正確にはあっていないが、これは説明を分かりやすくするためである。

【 0 0 3 1 】

次に、モード制御回路 5 5 の各モードの詳細について説明する。最初に、レディモード M 1 0 内の各モードについて説明する。レディモード M 1 0 内の待機モード M 1 1、待機中処置具交換モード M 1 2、アーム位置決めモード M 1 3、および緊急停止モード M 1 4 のいずれにおいても、表示面 6 6 に操作画像 G 1 1 が表示される。

モード制御回路 5 5 の設定動作モードが待機モード M 1 1 であるとき、スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D が操作部による操作にて動作可能となる前の状態で待機している待機状態となる。具体的には、スレーブ制御回路 3 5 は設定動作モードに基づいて、関節部 2 4 A ~ 2 4 C により配置角度 A ~ C を所定の角度としてスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 C を固定する。さらに、画像処理回路 6 0 は設定動作モードに基づいて、図 6 に示すように、

マスタ手元カメラ 40 で取得したマスタアーム 11 A、11 B を含む操作画像 G 11 と、モード切替え用フットスイッチ 107 および内視鏡モード切替え用フットスイッチ 105 を含む画像であるモード切替え用フットスイッチ画像 G 12 を並べて配置した合成画像 G 10 を作製し、それを信号に変換して送信する。送信された信号はディスプレイ 65 内の不図示の回路で変換され、表示面 66 に合成画像 G 10 が表示される。

術者がマスタアーム 11 A、11 B を自身の手で握っている場合には、その手 Q 1 が操作画像 G 11 中に表示される。また、術者がモード切替え用フットスイッチ 107 または内視鏡モード切替え用フットスイッチ 105 を自身の足で踏んでいる場合には、その足 Q 2 がモード切替え用フットスイッチ画像 G 12 中に表示される。

設定動作モードが待機中処置具交換モード M 12 であるとき、スレーブ制御回路 35 は、関節部 24 A ~ 24 C により配置角度 A ~ C を所定の角度としてスレーブアーム 21 A ~ 21 C を固定する。さらに、画像処理回路 60 は、図 7 に示すように、スレーブアーム俯瞰カメラ 50 で取得したスレーブアーム 21 A ~ 21 D を含むアーム画像 G 16 の縁部に操作画像 G 11、および内視鏡 45 で取得した体内画像 G 17 を配置した合成画像 G 15 を作製し、作製した合成画像 G 15 は表示面 66 に表示される。なお、図 7、図 8、図 9、および図 12 においては、スレーブアーム 21 A ~ 21 D は先端側のみを模式的に示している。

【0032】

設定動作モードがアーム位置決めモード M 13 であるとき、スレーブ制御回路 35 は、関節部 24 A ~ 24 C により基端側支持軸 22 A ~ 22 C を重力に対して支持するだけの支持力を作用させ、介助者などが先端側支持軸 23 A ~ 23 C の位置を、スレーブアーム 21 A ~ 21 C を直接手動で動かすことによって調節可能とする。すなわち、関節部 24 A ~ 24 C により配置角度 A ~ C を一定にするより弱い保持力を作用させる。さらに、画像処理回路 60 は、図 8 に示すように、アーム画像 G 16 の縁部に操作画像 G 11、体内画像 G 17 を配置した合成画像 G 20 を作製し、作製した合成画像 G 20 は表示面 66 に表示される。

設定動作モードが緊急停止モード M 14 であるとき、スレーブ制御回路 35 は、スレーブアーム 21 A ~ 21 D の動作を強制的に停止する。具体的には、関節部 24 A への電気エネルギーの供給、および制御信号の送信を停止する。さらに、画像処理回路 60 は、図 9 に示すように、体内画像 G 17 およびアーム画像 G 16 を並べた画像の縁部に操作画像 G 11 およびモード切替え用フットスイッチ画像 G 12 を配置した合成画像 G 25 を作製し、作製した合成画像 G 25 は表示面 66 に表示される。

【0033】

続いて、駆動モード M 20 内の各モードについて説明する。駆動モード M 20 内の通常処置具モード M 21、エナジー処置具モード M 22、駆動中処置具交換モード M 23、および内視鏡モード M 24 のいずれにおいても、スレーブ制御回路 35 はマスタアーム 11 A、11 B に与えられた入力に基づいてスレーブアーム 21 A ~ 21 D のうちの選択されたものを動作させ、表示面 66 に体内画像が表示される。

設定動作モードが通常処置具モード M 21 であるとき、画像処理回路 60 は図 10 に示すように、体内画像 G 31 の縁部に操作画像 G 11 およびモード切替え用フットスイッチ画像 G 12 を配置した合成画像 G 30 を作製し、作製した合成画像 G 30 は表示面 66 に表示される。

設定動作モードがエナジー処置具モード M 22 であるとき、画像処理回路 60 は図 11 に示すように、体内画像 G 31 の縁部に操作画像 G 11、モード切替え用フットスイッチ画像 G 12、およびエナジー処置具通電用フットスイッチカメラ 112 で取得したエナジー処置具通電用フットスイッチ画像 G 36 を配置した合成画像 G 35 を作製し、作製した合成画像 G 35 は表示面 66 に表示される。

【0034】

設定動作モードが駆動中処置具交換モード M 23 であるとき、画像処理回路 60 は図 12 に示すように、体内画像 G 31 の縁部にアーム画像 G 16 およびモード切替え用フット

スイッチ画像 G 1 2 を配置した合成画像 G 4 0 を作製し、作製した合成画像 G 4 0 は表示面 6 6 に表示される。

設定動作モードが内視鏡モード M 2 4 であるとき、画像処理回路 6 0 は図 1 3 に示すように、体内画像 G 3 1 の縁部にモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 を配置した合成画像 G 4 5 を作製し、作製した合成画像 G 4 5 は表示面 6 6 に表示される。

なお、手術支援装置 1 を起動したときには、設定動作モードは待機モード M 1 1 に設定されているとする。

【 0 0 3 5 】

次に、以上のように構成された手術支援装置 1 の動作について説明する。

手術支援装置 1 を起動させると、設定動作モードが待機モード M 1 1 になり、スレーブ制御回路 3 5 によりスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 C が固定され、画像処理回路 6 0 により作製された図 6 に示す合成画像 G 1 0 がディスプレイ 6 5 の表示面 6 6 に表示される。

介助者 A は、手術台 1 0 1 上に患者 P を寝かせ、消毒や麻酔などの適切な処置を行う。

術者 Q は、操作机 1 1 5 の前に配置された不図示の椅子に座り、右手でマスタアーム 1 1 A を把持し、左手でマスタアーム 1 1 B を把持する。顔をディスプレイ 6 5 の表示面 6 6 に対向させる。

表示面 6 6 には操作画像 G 1 1 およびモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 が表示されているため、術者 Q は表示面 6 6 を注視しながらも、マスタアーム 1 1 A、1 1 B、内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5、およびモード切替え用フットスイッチ 1 0 7 が操作されている状態を表示面 6 6 で確認することができる。

【 0 0 3 6 】

介助者 A が処置具交換スイッチ 3 6 を押して設定動作モードを待機モード M 1 1 から待機中処置具交換モード M 1 2 に切り替えると、表示面 6 6 には図 7 に示すスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D の画像を含む合成画像 G 1 5 が表示される。介助者 A は、術者 Q の指示に従い手技の内容に応じてスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 C の保持部 2 6 A ~ 2 6 C に、例えば把持鉗子 W 1 0 をそれぞれ装着する。術者 Q は表示面 6 6 により、スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 C に処置具が装着されたかを確認する。このとき、識別部 1 0 2 は、スレーブアーム 2 1 C に取り付けられた処置具の種類を認識する。

処置具が装着され処置具交換が終了すると、設定動作モードは待機モード M 1 1 に切り替わる。この切り替えとしては、例えば、処置具装着部に処置具が装着されたことを検出する検出部を有しており、装着されたことを検出すると自動的に切り替わるのが好ましいが、視野範囲 4 1 内に待機モード M 1 1 に切り替わる処置具交換スイッチ 3 6 などのスイッチを設けて、そのスイッチを押して切り替えてもよい。

【 0 0 3 7 】

介助者 A が位置決めスイッチ 3 7 を押して設定動作モードをアーム位置決めモード M 1 3 に切り替えると、表示面 6 6 には図 8 に示すスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D の画像を含む合成画像 G 2 0 が表示される。

介助者 A はスレーブアーム 2 1 A の先端側支持軸 2 3 A を自らの力で移動させ、患者 P に挿入した図示しないトラカールなどから処置具や、内視鏡 4 5 の挿入部 4 6 を体内に導入する。表示面 6 6 に先端側支持軸 2 3 A を移動させる介助者 A の画像が表示されることで、術者 Q はスレーブアーム 2 1 A の位置決めが適切に行われていることを確認する。

アームの位置決めが終了すると、設定動作モードは待機モード M 1 1 に切り替わる。この切り替えとしては、例えば、スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D に設けられたスイッチを押しながら位置決めし、位置決め後にスイッチを離すと自動的に切り替わるのが好ましいが、上述のように視野範囲 4 1 内に待機モード M 1 1 に切り替わる位置決めスイッチ 3 7 などのスイッチを設けて、そのスイッチを押して切り替えてもよい。

【 0 0 3 8 】

手術支援装置 1 に何らかの緊急的な問題が発生した場合には、術者 Q または介助者 A は緊急停止スイッチ 3 8 を押して緊急停止モード M 1 4 に切り替える。これにより、関節部 2 4 A ~ 2 4 D への電気エネルギーの供給が停止さる。さらに、表示面 6 6 には図 9 に示

10

20

30

40

50

す体内画像 G 1 7 およびアーム画像 G 1 6 を含む合成画像 G 2 5 が表示される。

【 0 0 3 9 】

患者 P に対して実際に処置具で処置をする準備が整ったときに、術者 Q はモード切替え用フットスイッチ 1 0 7 を足 Q 2 で押す。モード制御回路 5 5 は、スレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 C にエネルギー処置具が装着された信号を受信していないときには、設定動作モードを通常処置具モード M 2 1 に切り替える。すると、表示面 6 6 には、図 1 0 に示す体内画像 G 3 1 の縁部に操作画像 G 1 1 およびモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 を配置した合成画像 G 3 0 が表示される。この体内画像 G 3 1 は、内視鏡 4 5 の撮像ユニットで取得された画像である。

スレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 を操作してスレーブアーム 2 1 A ~ 2 1 D の中からマスタアーム 1 1 A、1 1 B に追従させるスレーブアーム 2 1 A、2 1 B を選択する。マスタアーム 1 1 A、1 1 B を操作することで把持鉗子 W 1 0 を用いて患者 P に対して適切な処置を行う。この間、スレーブアーム 2 1 C、2 1 D は停止している。

表示面 6 6 には体内画像 G 3 1 を含む合成画像 G 3 0 が表示されるため、術者 Q は患者 P の体内の様子を合成画像 G 3 0 で確認しながら処置を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

術者 Q は高周波ナイフ W 2 0 を用いた処置を行いたいと判断すると、介助者 A に指示し、介助者 A は処置具交換スイッチ 3 6 を押して設定動作モードを通常処置具モード M 2 1 から駆動中処置具交換モード M 2 3 に切り替える。すると、表示面 6 6 には図 1 2 に示す体内画像 G 3 1 の縁部にアーム画像 G 1 6 およびモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 を配置した合成画像 G 4 0 が表示される。

介助者 A は、現在停止中のスレーブアーム 2 1 C から把持鉗子 W 1 0 を取り外し、スレーブアーム 2 1 C の保持部 2 6 C に高周波ナイフ W 2 0 を装着する。術者 Q は、表示面 6 6 に表示されたスレーブアーム 2 1 C の画像で、スレーブアーム 2 1 C に適切な処置具が装着されたことを確認する。

【 0 0 4 1 】

識別部 1 0 2 は、スレーブアーム 2 1 C に高周波ナイフ W 2 0 が装着されたことを検出すると、スレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 を操作することでエネルギー処置具モード M 2 2 に切り替可能となる。より詳しくは、マスタアーム 1 1 A、1 1 B に追従して操作可能となっているスレーブアームに高周波ナイフ W 2 0 が装着されたことを検出したときに、スレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 を操作することでエネルギー処置具モード M 2 2 に切り替可能となる。

術者 Q はスレーブ切り替えスイッチ 1 0 6 を操作してマスタアーム 1 1 B に追従して操作可能なスレーブアームをスレーブアーム 2 1 B からスレーブアーム 2 1 C に切り替える。このとき、スレーブアーム 2 1 C には高周波ナイフ 2 1 C が到着されていることは検出されているため、設定動作モードがエネルギー処置具モード M 2 2 に切り替わる。すると、表示面 6 6 には、図 1 1 に示す体内画像 G 3 1 の縁部に操作画像 G 1 1、モード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2、およびエネルギー処置具通電用フットスイッチ画像 G 3 6 を配置した合成画像 G 3 5 が表示される。

術者 Q は、マスタアーム 1 1 B を操作して、高周波ナイフ W 2 0 を患部の近傍に配置する。

表示面 6 6 に表示された合成画像 G 3 5 内の体内画像 G 3 1 およびエネルギー処置具通電用フットスイッチ画像 G 3 6 を確認しつつ、エネルギー処置具通電用フットスイッチ 1 0 8 を操作してスレーブアーム 2 1 C に装着された高周波ナイフ W 2 0 に高周波電流を供給して患部の切開を行う。

【 0 0 4 2 】

術者 Q は、スレーブアーム 2 1 D に装着された内視鏡 4 5 を動作させたいときに内視鏡モード切替え用フットスイッチ 1 0 5 を操作する。すると、設定動作モードが内視鏡モード M 2 4 に切り替わり、表示面 6 6 には、図 1 3 に示す体内画像 G 3 1 の縁部にモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 を配置した合成画像 G 4 5 が表示される。

このように、術者Qは、常に表示面66を注視した状態で、介助者Aに指示を出しながら、マスタアーム11A、11B、スレーブ切り替えスイッチ106、モード切替え用フットスイッチ107、およびエナジー処置具通電用フットスイッチ108などを操作して患者Pの処置を行う。

【0043】

以上説明したように、本実施形態の手術支援装置1によれば、レディモードM10内のいずれのモードにおいてもディスプレイ65には操作画像G11が表示される。このため、術者Qがディスプレイ65を注視している場合でも、ディスプレイ65に表示された操作画像G11によりマスタアーム11A、11Bの位置を認識することができる。したがって、術者Qはマスタアーム11A、11Bを探すのに要する時間を抑えることができる。

10

待機モードM11では、操作画像G11およびモード切替え用フットスイッチ画像G12が並べて表示されるため、術者Qがマスタアーム11A、11B、内視鏡モード切替え用フットスイッチ105、およびモード切替え用フットスイッチ107を探すのに要する時間を抑えるとともに、マスタアーム11A、11B、内視鏡モード切替え用フットスイッチ105、およびモード切替え用フットスイッチ107を誤って操作するのを防止することができる。

位置決めスイッチ37を操作して設定動作モードをアーム位置決めモードM13に切り替えたときに、ディスプレイ65に表示されたアーム画像G16を確認することで、術者Qは緊急事態が発生したときに素早く対応することができる。

20

【0044】

処置具交換スイッチ36を操作することで、設定動作モードが待機中処置具交換モードM12に切り替わる。ディスプレイ65にスレーブアーム21A~21Dを含むアーム画像G16を表示することで、介助者Aがスレーブアーム21A~21Dに着脱する処置具を、ディスプレイ65を注視する術者Qが確認することができる。また、アーム画像G16を確認することで、術者Qは緊急事態が発生したときに素早く対応することができる。

待機中処置具交換モードM12では画像処理回路60はアーム画像G16の縁部に操作画像G11および体内画像G17を配置した合成画像G15を作製する。したがって、ディスプレイ65を注視する術者Qは、主にアーム画像G16を観察しながらも、自身がマスタアーム11A、11Bを握っている状態や内視鏡45で取得した体内画像G17を確認することができる。

30

【0045】

緊急停止スイッチ38を操作することで、設定動作モードが緊急停止モードM14に切り替わる。緊急停止モードM14では関節部24A~24Dへの電気エネルギーの供給が停止される。表示面66には、体内画像G17、アーム画像G16、およびモード切替え用フットスイッチ画像G12を含む合成画像G25が表示される。術者Qは、患者Pの体内の画像、およびスレーブアーム21A~21Dの周囲の状況を確認することで、患者Pおよび手術支援装置1の安全を確認するとともに、緊急事態が発生したときに素早く対応することができる。

【0046】

40

処置具交換スイッチ36を操作することで、設定動作モードが駆動中処置具交換モードM23に切り替わる。ディスプレイ65には体内画像G31だけでなくスレーブアーム21A~21Dを含むアーム画像G16も表示されるため、介助者Aがスレーブアーム21A~21Dに着脱する処置具を、ディスプレイ65を注視する術者Qが確認することができる。

駆動中処置具交換モードM23では、体内画像G31の縁部にアーム画像G16およびモード切替え用フットスイッチ画像G12を配置した合成画像G40がディスプレイ65に表示される。術者Qは主に体内画像G31を観察しながらマスタアーム11A、11Bを操作して処置をしながらも、アーム画像G16でスレーブアーム21A~21Cに着脱される処置具を確認することができる。

50

【 0 0 4 7 】

高周波ナイフ W 2 0 が保持部 2 6 A ~ 2 6 C に装着されたときにモード切替え用フットスイッチ 1 0 7 を操作することで、設定動作モードがエナジー処置具モード M 2 2 に切り替わる。

エナジー処置具モード M 2 2 では、体内画像 G 3 1 の縁部にエナジー処置具通電用フットスイッチ画像 G 3 6 が表示されるため、術者 Q は主に体内画像 G 3 1 を観察しながらもエナジー処置具通電用フットスイッチ画像 G 3 6 を確認することができる。さらに、ディスプレイ 6 5 にはモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 およびエナジー処置具通電用フットスイッチ画像 G 3 6 が表示される。このため、術者 Q が複数のフットスイッチ 1 0 7、1 0 8 の中から目的のものを迷うことや、フットスイッチ 1 0 7、1 0 8 を誤って操作することを防止することができる。

10

【 0 0 4 8 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の構成の変更なども含まれる。

たとえば、前記実施形態では、マスタアームおよびスレーブアームの数は、手術支援装置の仕様に応じて適宜設定可能である。

操作部はマスタアーム 1 1 A、1 1 B であるとしたが、いわゆるジョイスティックなどの他の構成のものであってもよい。

【 0 0 4 9 】

20

前記実施形態では、待機中処置具交換モード M 1 2 において画像処理回路 6 0 は、アーム画像 G 1 6 の縁部に操作画像 G 1 1 および体内画像 G 1 7 を配置した合成画像 G 1 5 を作製した。しかし、待機中処置具交換モード M 1 2 で作製される合成画像はこれに限ることなく、例えば、アーム画像 G 1 6 の縁部に操作画像 G 1 1 のみを配置した合成画像としてもよいし、互いに等しい大きさのアーム画像 G 1 6、操作画像 G 1 1 および体内画像 G 1 7 を並べて合成画像を構成してもよい。

通常処置具モード M 2 1 において画像処理回路 6 0 は、体内画像 G 3 1 の縁部に操作画像 G 1 1 およびモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 を配置した合成画像 G 3 0 を作製した。しかし、画像処理回路 6 0 は体内画像 G 3 1 のみを用いた合成画像を作製して表示してもよい。

30

駆動中処置具交換モード M 2 3 において画像処理回路 6 0 は、体内画像 G 3 1 の縁部にアーム画像 G 1 6 およびモード切替え用フットスイッチ画像 G 1 2 を配置した合成画像 G 4 0 を作製したが、体内画像 G 3 1 およびアーム画像 G 1 6 を並べた合成画像を作製してもよい。

また、レディモード M 1 0 だけでなく、駆動モード M 2 0 内の各モードにおいても表示面 6 6 に操作画像 G 1 1 が表示されるように設定してもよい。

駆動中処置具交換モード M 2 3 や内視鏡モード M 2 4 においても、エナジー処置具通電用フットスイッチ画像 G 3 6 が表示されるように設定してもよい。

【 0 0 5 0 】

40

前記実施形態では、第一の識別部、第二の識別部は互いに抵抗値の異なる電気抵抗であるとし、識別部が電気抵抗の抵抗値を検出できるとした。しかし、第一の識別部、第二の識別部、および識別部はこれに限ることなく、以下に説明する様々な構成とすることができる。

例えば、処置具に N 対の処置具側電極を露出した状態に設け、対となるそれぞれの処置具側電極間に一定の抵抗値の電気抵抗が接続されているか否かの N 対の処置具側電極全体としての接続状態を処置具の種類毎に変えておく。識別部側では、対となる処置具側電極間が電気抵抗を介して接続されていれば O N、絶縁されていれば O F F として識別する。そして、N 個の O N または O F F の組み合わせで、2 進法の要領で処置具の種類を識別する。

【 0 0 5 1 】

50

処置具の外面に凸部が設けられる設定場所をNカ所設け、処置具の種類毎に、設定場所のそれぞれに凸部が設けられているか否かのNカ所全体としての組み合わせ、すなわち、処置具の外形の形状を変える。各設定場所に凸部が設けられているか否かを識別部側に設けられたN個のスイッチで検出することで、処置具の種類を識別する。

また、識別部の別の構成としては、処置具にバーコードなどの識別情報を設け、この識別情報に含まれる情報を処置具の種類毎に変えておく。識別部側で識別情報を検出し情報を読み取ることで、処置具の種類を識別する。

【0052】

前記実施形態では、待機モードM11、待機中処置具交換モードM12、アーム位置決めモードM13、および緊急停止モードM14の間、そして、通常処置具モードM21、エナジー処置具モードM22、駆動中処置具交換モードM23、および内視鏡モードM24の間は、待機中処置具交換モードM12とアーム位置決めモードM13との間以外は、設定動作モードをそれぞれ任意に切り替えられるとした。しかし、レディモードM10内において、待機モードM11と待機中処置具交換モードM12との間、待機モードM11とアーム位置決めモードM13との間、待機モードM11と緊急停止モードM14との間でのみ設定動作モードを切り替えられるとしてもよい。駆動モードM20内においても同様である。

レディモードM10、駆動モードM20においては、上記の全てモードがある場合に限るものではなく、装置構成によって適宜モードが設定される。たとえば、処置具がスレーブアーム21A～21Cに交換できない構造（たとえば、スレーブアームと処置具が一体構造）の場合は、レディモードM10、駆動モードM20において処置具交換モードはなくてよい。また、エナジー処置具を用いない場合は、駆動モードM20において、エナジー処置具モードM22がなくてよい。レディモードM10内に待機モードM11が備えられていれば、その他のモードは適宜設定可能である。駆動モードM20においても、通常処置具モードM21がその他のモードは適宜設定可能である。

【0053】

また、操作部の構成も、マスタアームに限らず、ジョイスティックでも良く、また上記したように手術支援装置の構成でエナジー処置具を用いない場合は、エナジー処置具通電用フットスイッチ等が無くても良く、手術支援装置の構成や設定されるモードの数等によって、適宜決定される。操作撮像部も同様に、手術支援装置の構成や設定されるモードの数等によって、適宜決定される。

【0054】

電気不使用型処置具としては把持鉗子W10以外にも、持針器やはさみなどの処置具を適宜選択して用いることができる。一方で、電気使用型処置具としては高周波ナイフW20以外にも、超音波処置具やスネアなどを用いることができる。

本実施形態では、処置具交換スイッチ36、位置決めスイッチ37、緊急停止スイッチ38が、図4に示すようにスレーブアームの基台に配設されているが、これらのスイッチ36、37、38は、マスタ手元カメラ40の視野範囲41内となる位置に配設してもよいし、基台と視野範囲41内となる位置との両方に配設してもよい。

【0055】

前記実施形態では、スレーブアームの切り替えをスレーブ切り替えスイッチ106の操作で行うとした。しかし、これをモード切替え用フットスイッチ107で切替えられるとしても良い。例えば、レディモードM10のときに、モード切替え用フットスイッチ107を短く押すと、マスタアーム11A、11Bのそれぞれにスレーブアーム21A、21Bが割り振られ、駆動モードM20に遷移して、操作できるようになる。次に、モード切り替え用フットスイッチ107を短く押すと、マスタアーム11Aには、スレーブアーム21Cが割り振られ、スレーブアーム21Aはその場に停止して、スレーブアーム21Cが操作できるようになる。

マスタアーム11A、11Bにどのスレーブアーム21A～21Dを割り振るかはあらかじめ設定しておく。駆動モードM20からレディモードM10に遷移するときは、モー

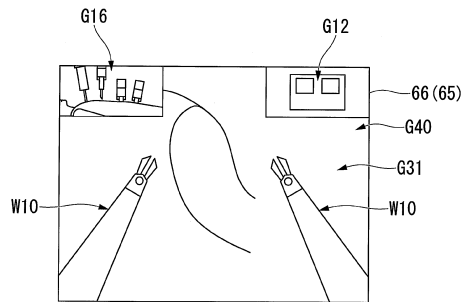
ド切替え用フットスイッチ 107 を長押しする。この場合、モード制御回路 55 にはタイマーが内蔵されていて、モード切替え用フットスイッチ 107 から信号が連続的に送信されている時間を計測することで、モード切替え用フットスイッチ 107 が、いわゆる長押しされているか、短押しされているかを認識する。

【符号の説明】

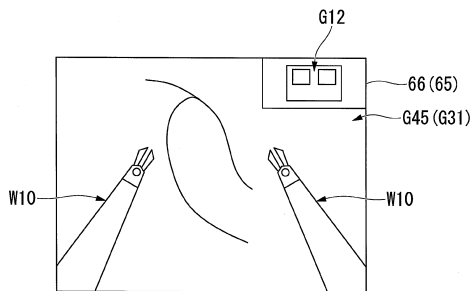
【0056】

- 1 手術支援装置
 - 21A、21B、21C、21D スレーブアーム（アーム部）
 - 35 スレーブ制御回路（駆動部）
 - 36 処置具交換スイッチ（待機中交換切り替え部、駆動中交換切り替え部） 10
 - 37 位置決めスイッチ（位置決め切り替え部）
 - 38 緊急停止スイッチ（緊急停止切り替え部）
 - 45 内視鏡
 - 50 スレーブアーム俯瞰カメラ（アーム撮像部）
 - 55 モード制御回路（モード制御部）
 - 60 画像処理回路（合成画像作製部）
 - 65 ディスプレイ（表示部）
 - 107 モード切替え用フットスイッチ（モード切り替え部）
 - 108 エナジー処置具通電用フットスイッチ（電気エネルギー切り替え部）
 - 112 エナジー処置具通電用フットスイッチカメラ（電気エネルギー切り替え撮像部） 20
- ）
- G10、G15、G20、G25、G30、G35、G34、G45 合成画像
 - G11 操作画像
 - G16 アーム画像
 - G17、G31 体内画像
 - G36 エナジー処置具通電用フットスイッチ画像（電気エネルギー切り替え画像）
 - M10 レディモード
 - M11 待機モード
 - M12 待機中処置具交換モード
 - M13 アーム位置決めモード（位置決めモード） 30
 - M14 緊急停止モード
 - M20 駆動モード
 - M21 通常処置具モード（駆動中通常処置具モード）
 - M22 エナジー処置具モード（駆動中電気処置具モード）
 - M23 駆動中処置具交換モード
 - P 患者
 - W10 把持鉗子（電気不使用型処置具）
 - W20 高周波ナイフ（電気使用型処置具）

【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(74)代理人 100161702

弁理士 橋本 宏之

(72)発明者 小室 考広

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

(72)発明者 飯田 雅敏

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

審査官 西尾 元宏

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 7 2 7 5 8 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 0 0 0 2 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 3 / 0 0 - 3 4 / 3 7

专利名称(译)	手术支援装置		
公开(公告)号	JP6021353B2	公开(公告)日	2016-11-09
申请号	JP2012043487	申请日	2012-02-29
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	小室考広 飯田雅敏		
发明人	小室 考広 飯田 雅敏		
IPC分类号	A61B34/37 B25J13/08 B25J3/00 A61B46/23		
CPC分类号	A61B17/29 A61B34/20 A61B34/25 A61B34/30 A61B34/37 A61B46/10 A61B46/23 A61B90/50 A61B2034/2055 A61B2034/2065 A61B2090/364 A61B2090/3937 G16H20/40 Y10S901/08 Y10S901/09 Y10S901/30 Y10T29/49826 Y10T74/18056 A61B17/068 A61B17/32002 A61B18/1402 A61B2017 /00119 A61B2017/00477 A61B2017/00482 B25J13/02 G06F3/01		
FI分类号	A61B34/37 B25J13/08.A B25J3/00.Z A61B19/00.502 A61B34/35		
F-TERM分类号	3C707/AS35 3C707/BS09 3C707/BS26 3C707/JU03 3C707/JU12 3C707/KS01 3C707/KS10 3C707 /KT02 3C707/KT04 3C707/KT06 3C707/KT11		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
审查员(译)	西尾基宏		
优先权	61/515203 2011-08-04 US		
其他公开文献	JP2013034836A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种外科手术辅助系统，即使外科医生正在仔细观察显示单元，也能够轻松地操作操作单元。解决方案：手术辅助系统1包括：操作单元，被配置为提供输入；臂单元21A至21D，其上安装有治疗工具；操作成像单元，被配置为获取作为包括操作单元的图像的图像的操作图像，内窥镜45，其被配置为获取包括患者身体内部的图像的图像的内部身体图像，模式控制单元55具有多个操作模式并且被配置为使得能够将多个操作模式中的一个设置为设置操作模式，驱动单元35，被配置为使得能够基于由操作单元和设置操作模式给出的输入来操作臂单元，合成图像创建单元60被配置为至少使用操作图像来合成图像。基于设置操作模式创建合成图像，并且显示单元65被配置为显示合成图像。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6021353号 (P6021353)
(45) 発行日 平成28年11月9日 (2016. 11. 9)	(24) 登録日 平成28年10月14日 (2016. 10. 14)	
(51) Int. Cl.	F I	
A 6 1 B 34/37 (2016. 01)	A 6 1 B 34/37	
B 2 5 J 13/08 (2006. 01)	B 2 5 J 13/08	A
B 2 5 J 3/00 (2006. 01)	B 2 5 J 3/00	Z
請求項の数 9 (全 21 頁)		
(21) 出願番号 特願2012-43487 (P2012-43487)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(22) 出願日 平成24年2月29日 (2012. 2. 29)		
(65) 公開番号 特開2013-34836 (P2013-34836A)	(74) 代理人 100106909 弁理士 堀井 澄雄	
(43) 公開日 平成25年2月21日 (2013. 2. 21)	(74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武	
審査請求日 平成27年2月20日 (2015. 2. 20)	(74) 代理人 100094400 弁理士 鈴木 三義	
(31) 優先権主張番号 61/515, 203	(74) 代理人 100086379 弁理士 高栗 忠夫	
(32) 優先日 平成23年8月4日 (2011. 8. 4)	(74) 代理人 100129403 弁理士 堀井 裕士	
(33) 優先権主張国 米国 (US)	(74) 代理人 100139686 弁理士 鈴木 史朗	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 手術支援装置		