

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-99461

(P2010-99461A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 17/00 (2006.01)	A 6 1 B 17/00	4 C 1 6 0
A 6 1 B 19/00 (2006.01)	A 6 1 B 19/00 5 0 2	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 55 頁)

(21) 出願番号 特願2009-216860 (P2009-216860)
 (22) 出願日 平成21年9月18日 (2009.9.18)
 (31) 優先権主張番号 0817502.8
 (32) 優先日 平成20年9月25日 (2008.9.25)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 509070692
 プロサージックス リミテッド
 PROSURGICS LIMITED
 イギリス国 アールジー12 1ダブリュ
 ーエイ ブラックネル ダウンシャー ウ
 ェイ, アーリントン スクエア, ベンチャ
 ー ハウス
 Venture House, Arlin
 gton Square, Downshi
 re Way, Bracknell RG
 12 1WA United Kingd
 om
 (74) 代理人 100062225
 弁理士 秋元 輝雄

最終頁に続く

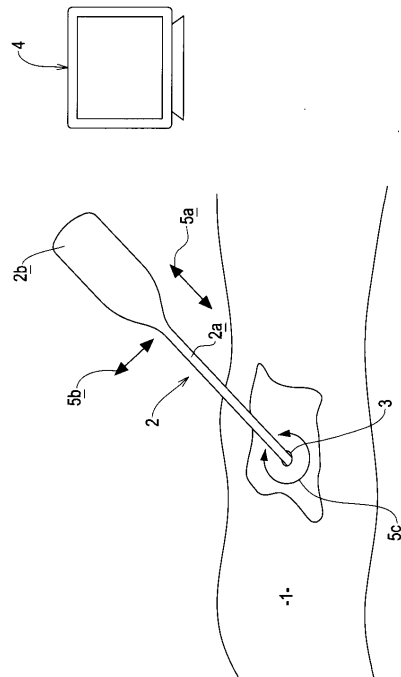
(54) 【発明の名称】 外科手術用機械装置制御システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 外科医の頭の方位を検出しそして外科手術用機械装置を制御するためその情報を使用する方位検出配置を含む外科手術用機械装置制御システムを提供する。

【解決手段】 単一ビームのみを放射する構造でそして外科医に取り付けられる様に適合するビームエミッタユニット; ビームエミッタユニットによって放射される投射ビームを検出しそして投射するビームが検出されるとき相応する制御信号を出力するためにそれぞれ適合する第1の一对の別々のビーム検出器; およびビーム検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニットから構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

次からなる外科手術用機械装置制御システム：

単一ビームのみを放射するための構造でそして外科医に取り付けられるに適合するビームエミッタユニット；

ビームエミッタユニットによって放射される投射ビームを検出しそして投射ビームが検出されたとき相応する制御信号を出力するためにそれぞれ適合する第 1 の一對の別々のビーム検出器；および

ビーム検出器によって 1 つあるいはそれ以上の制御信号を受信しそして 1 つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

10

【請求項 2】

ビームエミッタユニットによって放射される投射ビームを検出しそして投射ビームが検出されるとき相応する制御信号を出力するためにそれぞれ適合する第 2 の一對の別々のビーム検出器からさらなる請求項 1 に従うシステム。

【請求項 3】

次からなる外科手術用機械装置制御システム：

外科医に取り付けられるために適合しそして画像枠を捉えるための構造のカメラユニット；

カメラによって捉えられる画像枠内で検出可能な少なくとも 1 つの標識；

カメラによって捉えられる画像枠の標識あるいは各標識の位置を検出しそして捉えられる画像枠内の検出される標識の位置に応じる制御信号を出力するための構造の処理ユニット；および

20

処理ユニットによって 1 つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして 1 つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

【請求項 4】

次からなる外科手術用機械装置制御システム：

外科医に取り付けられるために適合しそして画像枠を捉えるための構造のカメラユニット；

カメラによって捉えられる画像枠内で検出可能な少なくとも 1 つの標識；

30

カメラによって捉えられる画像枠の標識あるいは各標識の同一性を検出しそして捉えられる画像枠内の検出される標識の同一性に応じる制御信号を出力するための構造の処理ユニット；および

処理ユニットによって 1 つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして 1 つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

【請求項 5】

標識あるいは各標識は身体の標識である請求項 3 あるいは 4 に従うシステム。

【請求項 6】

ビデオ信号に標識を重ね合わせるための構造のビデオオーバーレイユニットからさらなる請求項 3 あるいは 4 に従うシステム。

40

【請求項 7】

複数の標識が備えられ、各標識は実質的に独自に同一のものと確認できる請求項 3 から 6 のいずれか 1 つに従うシステム。

【請求項 8】

次からなる外科手術用内視鏡器具位置決め配置：

腹腔鏡を収容するために適合する腹腔鏡収容モジュール；

腹腔鏡収容モジュールに結合されそして操作されるとき腹腔鏡収容モジュールを動かすための構造の少なくとも 1 つのモータ；

予め決められる周波数の電磁放射線を反射するための構造でそして外科医に取り付け

50

られるために適合する反射体；

反射体によって反射される電磁放射線を検知することによって反射体の動作を監視するために適合する検出器ユニット；および

検出器ユニットによって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って腹腔鏡収容モジュールの動作を制御するようにモータあるいは各モータの操作を制御するための構造の制御ユニット。

【請求項9】

それぞれの実質的に独立の予め決められる周波数の電磁放射線を反射するために適合しそして外科医に取り付けられるために適合する2つの追加的反射体からさらになり、ここで検出器ユニットは反射体によって反射される電磁放射線の周波数を検知するために適合しそしてこの情報を反射体の動作を監視することを補助するために使用する請求項8に従う配置。

10

【請求項10】

次からなる外科手術用機械装置制御システム：

2つあるいはそれ以上の平行ビームを放射する構造のビームエミッタユニットであって、各ビームは実質的に独自に同一のものと確認でき、外科医に取り付けられるために適合するビームエミッタユニット；

ビームエミッタユニットによって放射される2つあるいはそれ以上の投射されるビームを検出しそして2つあるいはそれ以上の独自に同一のものと確認できる投射ビームの予め決められる数が検出されるとき相応する制御信号を出力するために適合する第1ビーム検出器；および

20

ビーム検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

【請求項11】

次からなる外科手術用機械装置制御システム：

2つの分岐するビームのみを放射するための構造でそして外科医に取り付けるために適合するビームエミッタユニット；

ビームエミッタユニットによって放射される投射ビームを検出しそして投射ビームが検出されるとき相応する制御信号を出力するために適合するそれぞれの第1の一对の別々の長いビーム検出器；そして

30

ビーム検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

【請求項12】

次からなる外科手術箇所検出システム：

外科医に取り付け可能な2つあるいはそれ以上の外科医標識；

2つあるいはそれ以上の外科医標識の検出される位置に基づく外科医の少なくとも部分の動作を検出しそして検出される動作に基づく1つあるいはそれ以上の制御信号を出力するために適合する立体的検出器；および

40

立体的検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

【請求項13】

さらに次からなる請求項11に従うシステム：

複数の患者標識であって、ここで立体的検出器は患者標識の位置を検出しそして患者標識の検出される位置を使用してシステムの参照の枠内で患者の位置を決めるための構造である。

【請求項14】

次からなる外科医の動作を監視しそして制御信号を備える方法：

50

外科医に取り付け可能な2つあるいはそれ以上の外科医標識を備えること；

2つあるいはそれ以上の外科医標識を外科医に取り付けること；

2つあるいはそれ以上の外科医標識の検出される位置に基づく外科医の少なくとも部分の動作を検出しそして検出される動作に基づく1つあるいはそれ以上の制御信号を出力するために適合する立体的検出器を備えること；および

立体的検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニットを備えること。

【請求項15】

次からなる外科手術用機械装置制御システム：

ユニットの加速度そして方位の1つを検知することに応答して1つあるいはそれ以上の制御信号を出力するための構造の加速度あるいは方位検出ユニットであって、ユニットは外科医に取り付けられるために適合する；および

ユニットによって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は外科手術用機械装置制御システムに関する。特に、本発明の実施態様は外科医の頭の方角を検出しそして外科手術用機械装置を制御するためにその情報を使用する方位検出配置を含んでいる。本発明の実施態様は外科手術用機械装置制御システムおよび外科手術用腹腔鏡位置決め配置を含んでいる。

【0002】

最小限に健康的な組織を冒す外科手術は改善された回復時間そして低減された感染の危険のため伝統的な外科手術方法を超えて望まれている。内視鏡外科手術は最小限に健康的な組織を冒す外科手術の形式でありそして腹腔鏡外科手術は腹部の内視鏡外科手術に特に関連する内視鏡外科手術の副区分である。

【0003】

内視鏡手術中、外科医の助手は、外科医が外科手術を実施するために1つあるいはそれ以上の内視鏡外科手術用器具を使用する間、内視鏡を希望する位置に保持することを通常要求される。内視鏡の先端（すなわち患者の内部そして実質的に外科手術位置に配置される内視鏡の端部）から捉えられる画像は手術室のモニタに外科医の使用のため表示される。内視鏡外科手術は数時間かかりそして外科手術助手は手術中外科医によって希望される位置（外科医からの指示でどのような位置の調整もする）に内視鏡を保持しなければならない。

【0004】

ごく最近、希望する位置に内視鏡を保持しそして自動的に外科医からの指示に従って内視鏡の位置を動かすことができる外科手術用機械装置そしてロボットが開発されてきている。

【0005】

外科医は内視鏡外科手術用器具を制御するために彼の両手をしばしば使用し、そしてとにかく外科医は彼の両手を無菌に保たなければならない（そしてそれ故無菌でない制御機械装置にも触れることができない）ので外科手術用機械装置あるいはロボットを直接動かすことは外科医の指示に対して困難である。

【0006】

方位検出配置は例えば、US 6,239,874に提案されている。この配置は頭用ユニットから放射される4つの分岐するビームを使用する。使用者の頭の動作でビームの1つは検出器を横切る。検出器を横切るビームの同一性が決められそして使用者の頭の方角がこの情報に基づいて決められる（この情報の結果として制御される内視鏡とともに）。

10

20

30

40

50

しかしながら、開発される代替の配置に対する必要性が起きている。

【0007】

他の配置が、例えば、航空機パイロットに表示される情報がそれによって変えられるようにパイロットの頭の方位を検出するために開発されてきた。配置はまた使用者の頭の検出される方位に基づく仮想の現実世界で使用者に提供される眺めを制御するために存在する。しかしながら、これらの配置は外科手術環境における使用に適していない。例えば、ある場合にはこれらの配置は大型でそして高価である；一般的に無菌化、無菌環境の維持、過剰な費用、手術室の限られた空間、外科手術で使用される器械に対する完全な安全規制の合致をとまなう知りうる困難性のために外科手術用機械装置あるいはロボットに関する使用に対してこのような配置（非外科手術的応用のために開発されてきた）を適用することに対する技術に偏見がある。

10

【0008】

先行技術に関連するいくつかの問題点を改善するために探すことが本発明の目的である。

【0009】

従って、本発明の1つの観点は次からなる外科手術用機械装置制御システムを備える：単一ビームのみを放射するための構造でそして外科医に取り付けられるに適合するビームエミッタユニット；ビームエミッタユニットによって放射される投射ビームを検出しそして投射ビームが検出されたとき相応する制御信号を出力するためにそれぞれ適合する第1の一对の別々のビーム検出器；およびビーム検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

20

【0010】

望ましくは、システムはビームエミッタユニットによって放射される投射ビームを検出しそして投射ビームが検出されるとき相応する制御信号を出力するためにそれぞれ適合する第2の一对の別々のビーム検出器からさらになる。

【0011】

本発明の他の観点は次からなる外科手術用機械装置制御システムを備える：外科医に取り付けられるために適合しそして画像枠を捉えるための構造のカメラユニット；カメラによって捉えられる画像枠内で検出可能な少なくとも1つの標識；カメラによって捉えられる画像枠の標識あるいは各標識の位置を検出しそして捉えられる画像枠内の検出される標識の位置に応じる制御信号を出力するための構造の処理ユニット；および処理ユニットによって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

30

【0012】

本発明の他の観点は次からなる外科手術用機械装置制御システムを備える：外科医に取り付けられるために適合しそして画像枠を捉えるための構造のカメラユニット；カメラによって捉えられる画像枠内で検出可能な少なくとも1つの標識；カメラによって捉えられる画像枠の標識あるいは各標識の同一性を検出しそして捉えられる画像枠内の検出される標識の同一性に応じる制御信号を出力するための構造の処理ユニット；および処理ユニットによって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

40

【0013】

望ましくは、標識あるいは各標識は身体の標識である。

【0014】

優位に、ビデオ信号に標識を重ね合わせるための構造のビデオオーバーレイユニットからさらになる。

【0015】

望ましくは、複数の標識が備えられ、各標識は実質的に独自に同一のものと確認できる。

50

【0016】

本発明の他の観点には次からなる外科手術用内視鏡器具位置決め配置を備える：腹腔鏡を収容するために適合する腹腔鏡収容モジュール；腹腔鏡収容モジュールに結合されそして操作されるとき腹腔鏡収容モジュールを動かすための構造の少なくとも1つのモータ；予め決められる周波数の電磁放射線を反射するための構造でそして外科医に取り付けられるために適合する反射体；反射体によって反射される電磁放射線を感知することによって反射体の動作を監視するために適合する検出器ユニット；および検出器ユニットによって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って腹腔鏡収容モジュールの動作を制御するようにモータあるいは各モータの操作を制御するための構造の制御ユニット。

10

【0017】

望ましくは、配置はそれぞれの実質的に独立の予め決められる周波数の電磁放射線を反射するために適合しそして外科医に取り付けられるために適合する2つの追加的反射体からさらになり、ここで検出器ユニットは反射体によって反射される電磁放射線の周波数を検知するために適合しそしてこの情報を反射体の動作を監視することを補助するために使用する。

【0018】

本発明の他の観点には次からなる外科手術用機械装置制御システムを備える：2つあるいはそれ以上の平行ビームを放射する構造のビームエミッタユニットであって、各ビームは実質的に独自に同一のものと確認でき、外科医に取り付けられるために適合するビームエミッタユニット；ビームエミッタユニットによって放射される2つあるいはそれ以上の投射されるビームを検出しそして2つあるいはそれ以上の独自に同一のものと確認できる投射ビームの予め決められる数が検出されるとき相応する制御信号を出力するために適合する第1ビーム検出器；およびビーム検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

20

【0019】

本発明の他の観点には次からなる外科手術用機械装置制御システムを提供する：2つの分岐するビームのみを放射するための構造でそして外科医に取り付けるために適合するビームエミッタユニット；ビームエミッタユニットによって放射される投射ビームを検出しそして投射ビームが検出されるとき相応する制御信号を出力するために適合するそれぞれの第1の一对の別々の長いビーム検出器；そしてビーム検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

30

【0020】

本発明の他の観点には次からなる外科手術箇所検出システムを備える：外科医に取り付け可能な2つあるいはそれ以上の外科医標識；2つあるいはそれ以上の外科医標識の検出される位置に基づく外科医の少なくとも部分の動作を検出しそして検出される動作に基づく1つあるいはそれ以上の制御信号を出力するために適合する立体的検出器；および立体的検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

40

【0021】

望ましくは、システムはさらに次からなる：複数の患者標識であって、ここで立体的検出器は患者標識の位置を検出しそして患者標識の検出される位置を使用してシステムの参照の枠内で患者の位置を決めるための構造である。

【0022】

本発明の他の観点には次からなる外科医の動作を監視しそして制御信号を備える方法を提供する：外科医に取り付け可能な2つあるいはそれ以上の外科医標識を備えること；2つあるいはそれ以上の外科医標識を外科医に取り付けること；2つあるいはそれ以上の外科医標識の検出される位置に基づく外科医の少なくとも部分の動作を検出しそして検出され

50

る動作に基づく1つあるいはそれ以上の制御信号を出力するために適合する立体的検出器を備えること；および

立体的検出器によって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニットを備えること。

【0023】

本発明の他の観点は次からなる外科手術用機械装置制御システムを備える：ユニットの加速度そして方位の1つを検知することに応答して1つあるいはそれ以上の制御信号を出力するための構造の加速度あるいは方位検出ユニットであって、ユニットは外科医に取り付けられるために適合する；およびユニットによって1つあるいはそれ以上の制御信号出力を受信しそして1つあるいはそれ以上の制御信号に従って外科手術用機械装置を制御するための構造の制御ユニット。

10

【0024】

本発明の実施態様は付帯する図面を参照して実施例の方法によってここに記述される。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】内視鏡および患者を示す。

【図2】外科手術用内視鏡位置決め配置を示す。

【図3】本発明の実施態様の部品を示す。

【図4】本発明の実施態様に従う制御器を示す。

20

【図5】本発明の実施態様の部品を示す。

【図6】本発明の実施態様に従うモニタを示す。

【図7】本発明の実施態様に従う制御器を示す。

【図8】本発明の実施態様の部品を示す。

【図9】本発明の実施態様の部品を示す。

【図10】本発明の実施態様の部品を示す。

【図11】本発明の実施態様の部品を示す。

【図12】本発明の実施態様の部品を示す。

【0026】

患者1（無菌の覆いを掛けられている）が図1に示される。この図はまた患者1の切開を通過する内視鏡（この場合には腹腔鏡）を示す。内視鏡2は軸2aおよびカメラ2bからなる。カメラ2bは、例えば、内視鏡2の軸2aの先端（これは患者の内部そして通常外科手術箇所にある内視鏡の端）までの全長に亘る光ファイバー（図示されない）に接続される。レンズ（示されない）は光ファイバーの端を通常覆う内視鏡2の先端に備えられる。照明手段がまた内視鏡2の先端に備えられる。内視鏡2の先端の外科手術箇所の画像はカメラ2bによって光ファイバーを通して受信される。画像はカメラ2bから外科医によって使用されるための画像を表示するモニタ4へ伝送される。

30

【0027】

外科手術箇所のいかなる適切な部分の画像も内視鏡2の先端が希望する位置にあるように内視鏡2を動かすことによって得られる。3自由度の内視鏡2の動作（切開3に中心があるかあるいは交わる）が切開3の危険な過剰な歪み（患者に傷害を起こす）なしに可能な内視鏡2の位置の実質的に完全な範囲を備えることが分かってきた。これらの動作の3自由度は図1の両端矢印5a、5b、5cによって示される。

40

【0028】

動作5aの第1の自由度は通常内視鏡2の縦方向軸と平行の方向にある。これは遠近（ズーム）動作である。動作5bの第2の自由度は傾斜（ティルト）動作でありそして動作5cの第3の自由度はパン動作（pan movement）である（傾斜およびパン動作は切開上に中心がある）。

【0029】

外科手術用内視鏡位置決め配置6は図2に示される。配置6は上述した方法（これは3

50

自由度の動作)で配置6に取り付けられる内視鏡2の動作を制御することができ、外科医によって制御でき、使用に容易でありそして正確でありそして機能的である。配置6は接続ユニット6aで配置6に取り付けられる固定腕(示されない)によって通常保持される - この固定腕は明確するために図2から省略されている)。

【0030】

上述で議論したようにUS6, 239, 874で開示された方位の配置は図2に示される配置を制御するために適している。US6, 239, 874に開示される配置は動作の3自由度全てで動作の制御を達成するために操作のモードを変えるため足踏みペダルの使用に適合する。図2に示される配置のような外科手術配置を制御するために適当である代わりにの方位検出配置に対する要求がある。

10

【0031】

以下に記述する説明から理解されるように、本発明の実施態様の目的は外科手術用機械装置の動作を制御するための制御信号(望ましくは6つの制御信号)を発生できるシステムを備えるために探すことである。制御信号は少なくとも外科医の身体の部分の動作を検出することによって望ましくは発生される。これは外科医に、例えば、内視鏡の位置を同時に制御する一方内視鏡の器具を位置に保持し続けるようにする。

【0032】

本発明の実施態様の部品は図3に示される。部品は頭用ユニット7aそして使用者の頭(この場合には使用者の額)に頭用モジュール7を確保するための接続配置7b(この場合には革帯)からなる頭用モジュール7を含む。部品はまたモニタ8eの周囲に配置される(そして取り付けられる)4つの検出ユニット8a、8b、8c、8dそして基礎部分9aそして推進部材9bをもつ足踏みペダル9を含む。

20

【0033】

検出ユニット8a、8b、8c、8dは、検出ユニット8a、8b、8c、8dが検出器の2つの対8a、8bそして8c、8dからなり、検出ユニット8a、8b、8c、8dはモニタ8eの周囲に配置され、そして検出ユニット8a、8b、8c、8dは、2つ対8a、8bと8c、8dの検出器からなり、2つの検出器からなる各対は互いにモニタ8eの反対側になるように配置されている。検出器8a、8b、8c、8dは別々の検出器である - 例えば、検出器は単一CCDの2つの異なる部分からならないし、また単一センサを形成するCCDsの配列からもならない。

30

【0034】

頭用ユニット7aはビームを頭用ユニット7aから放射するために通常配置される単一ビームエミッタのみを含む。エミッタ7cは望ましくは電磁ビームエミッタである(光エミッタのような)が、しかしどのような検出可能な形式のビームを放射してもよい。

【0035】

各検出器ユニット8a、8b、8c、8dはビームがそれぞれの検出器8a、8b、8c、8dを横切るとき頭用ユニット7aの単一ビームエミッタ7cによって放射されるビームを検出するための構造のビーム検出器8fを含む。

【0036】

検出器ユニット8a、8b、8c、8dそれぞれはユニット8a、8b、8c、8dのビーム検出器が頭用ユニット7aから放射されるビームを検出するときオフモードとオンモードの間を推進するスイッチ配置8gを含む。オンモードへのスイッチユニット8gの推進は相応する制御信号を伝達されるようにする。本実施態様において制御信号は制御器10(図4参照)へ伝送される。

40

【0037】

使用者(例えば、外科医)がスイッチユニット8gの不注意な推進を防ぐために、足踏みペダル9が使用される(以下に記述する)。足踏みペダルからの出力(オン/オフ)信号は制御器10に接続される。

【0038】

コントローラ10は入力10aを受信し(例えば、検出器8a、8b、8c、8dから

50

)、もし制御器10へ足踏みペダルからの入力10aがまた検出されるならば入力10aに従って出力10bを伝送する(例えば、足踏みペダル推進部材9bが足踏みペダル9の基礎底部分9aに関して押し下げられるため)。出力10bは外科手術用内視鏡位置決め配置6の部分のための推進信号である(図2参照)。推進信号は上述したような動作の3自由度の1つで取り付けられる内視鏡2の動作を駆動する外科用内視鏡位置決め配置6内のモータ(図示されない)に電源を備える。実施態様において制御器10は検出器8a、8b、8c、8dによって伝送される制御信号および外科用内視鏡位置決め配置6のモータのための電源回路を閉じるように足踏みペダル9からの出力信号によって制御される1つあるいはそれ以上の電気リレーからなる(2つの電源回路が3つのモータのそれぞれに備えられる-各動作の自由度に対し1つ)。制御器10はどのような計算も行わない制御ユニットである。

10

【0039】

代わりに、足踏みペダル9は足踏みペダル9が推進されるときビームエミッタ7cのみビームを放射するような頭用ユニット7aに接続される。これは足踏みペダル9が制御器10に接続される必要がなくそしてこれはシステムを単純化する能力をもつことを意味している。

【0040】

4つの検出器8a、8b、8c、8dは4つの制御信号を備える。もしも、例えば、動作の3自由度の外科手術用内視鏡位置決め配置6の動作を制御することが希望されるならば(これは全部で6つの制御信号を要求することである-動作の各自由度の動作の各方向に対して1つ)、そうすれば足踏みペダル9は操作の第2モードを決めるために使用される。例えば、足踏みペダル9の速い叩きは制御器10へ伝送される1つあるいはそれ以上の制御信号を制御器10の異なる部分(例えば、異なるリレー)に向け直す操作の第2のモードを推進する。このように同じ制御信号あるいは複数の信号は制御器10から外科手術用内視鏡位置決め配置6の異なるモータあるいは電源回路を制御するために使用される。

20

【0041】

図3の実施態様の部品は外科手術用内視鏡位置決め配置6を制御するための従来の技術配置よりも組立に容易でそして高価でない簡単な制御機械装置を備える。例えば、上述の頭用ユニット7aは正確な単一ビームを使用する(4つのビームに対比して)。モニター8eの周囲に配置される検出器ユニット8a、8b、8c、8dは頭用ユニットよりも損害に対して少ない傾向がありそしてそれ故より永い操作寿命をもつ;このように正確に1つを使用するシステムと比較するとき4つの検出器の備えはこの場合には全体として配置の経費そして信頼性の損失はない。頭用ユニット7aはいくつかの先行技術のシステムの頭用ユニット7aよりも軽い(単一エミッタ7cのみの使用により)。事実、この実施態様に従う頭用ユニット7aの費用は頭用ユニット7aが単一使用項目として備えられるに十分に低い-このように頭用ユニット7aの高価な殺菌を避ける。

30

【0042】

頭用ユニット7aは実質的に封をされた水封で備えられる(示されない)。接続配置7bはまた水封で備えられるかあるいは別々に備えられそして頭用ユニット7aのクリップの手段(示されない)によって頭用ユニット7aに確保される。

40

【0043】

本発明の実施態様の部品部分は図5に示される。部品部分の多くは図3に示されるものに類似でありそして図3に関して記述された交換可能な特徴はまた図5に示される実施態様に適用することが理解される。ここに記述される本発明の実施態様間の類似性の読者の正しい理解を助けるために同じ参照の数字が種々の記述実施態様において対応する特徴に対して使用される。

【0044】

この実施態様において、頭用ユニット7aはカメラ7dを含む。カメラ7dは望ましくは電荷結合素子(CCD)に基づくデジタルカメラである。

50

【 0 0 4 5 】

4つの検出器 8 a、8 b、8 c、8 dの代わりに、1つあるいはそれ以上の標識 8 h、8 i、8 j、8 kが備えられそしてモニタ 8 eに関して配置される。

【 0 0 4 6 】

図 5 の部品形式に示される実施態様は上述の図 3 の実施態様と同様な方法で通常操作する。しかしながら、この実施態様において、投射ビームを検出する検出器 8 a、8 b、8 c、8 dの代わりに、頭用ユニット 7 a のカメラ 7 d はモニタ 8 e に関して配置される 1 つあるいはそれ以上の標識 8 h、8 i、8 j、8 k を検出する（あるいは少なくとも画像を捉える）ための構造である。頭用ユニット 7 a のカメラ 7 d によって捉えられる画像枠内の 1 つあるいはそれ以上の標識 8 h、8 i、8 j、8 k の位置は頭用ユニット 7 a を頭用ユニット 7 a の適切な方位を決めあるいはモニタ 8 e に関して頭用ユニット 7 a に結合する制御ユニット 1 0（そしてそれ故使用者の頭）を決める。

10

【 0 0 4 7 】

単一標識 8 h、8 i、8 j、8 k はモニタ 8 e に関して頭用ユニット 7 a の適切な方位を検出するためにこのシステムで使用される。しかしながら、実施態様において、4つの標識 8 h、8 i、8 j、8 k はモニタ 8 e の周囲に備えられる。1つあるいはそれ以上のこれらの標識 8 h、8 i、8 j、8 k は足踏みペダル 9 が推進される時頭用ユニット 7 a のカメラ 7 d の画像枠内に捉えられる。もしも単一標識が使用されるならばそうすればカメラ 7 d によって捉えられる画像枠は処理配置（示されない）によって複数の部分に分離される。配置はどの複数の部分が標識を含むかを検出しそして従って制御信号が出力される。もしも 1 つの標識よりも多く使用されるならば、そうすれば配置は標識をそれぞれ含む予め決められる組の 2 つあるいはそれ以上の部分を検出しそして従って制御信号を発生する。

20

【 0 0 4 8 】

代わりとして、分離標識 8 h、8 i、8 j、8 k の代わりに 1 つあるいはそれ以上の記号がモニタ 8 e それ自身に表示される。この実施態様の実施例は図 6 に示される。この実施例で、モニタ 8 e はそれぞれの内視鏡器具の部分に沿って外科手術箇所の画像を表示するため配置される。これは外科医によって使用のため内視鏡 2 によって捉えられる画像である。4つの記号 8 h h、8 i i、8 j j、8 k k は画像に重ねられる。これは望ましくは内視鏡 2 からモニタ 8 e に伝送される信号を変更することによって電氣的に達成される。標識 8 h、8 i、8 j、8 k を検出する代わりに頭用ユニット 7 a のカメラ 7 d は 1 つあるいはそれ以上の記号 8 h h、8 i i、8 j j、8 k k を検出する。制御信号は頭用ユニット 7 a のカメラ 7 d によって捉えられる画像枠内にこれらの記号 8 h h、8 i i、8 j j、8 k k の 1 つの位置に基づいて発生される（上述のように）。4つのこのような記号 8 h h、8 i i、8 j j、8 k k が備えられる；各記号は他の記号と比較される時独自に同一のものと確認される実質的に独自である。カメラ 7 d によって捉えられる画像枠は単一の記号 8 h h、8 i i、8 j j、8 k k のみを捉えるように十分に小さい。頭用ユニット 7 a はどの 4 つの記号 8 h h、8 i i、8 j j、8 k k が枠内で捉えられているかを決めそしてそれ故外科医の頭の方位を決めることができそして従って制御信号を推進する。

30

40

【 0 0 4 9 】

実施態様において、頭用のユニット 7 a は下記の処理段階の全てを実行する。実施態様において、制御器 1 0 は下記の処理段階のいくつかあるいは全てを実行する。頭用のユニット 7 a のカメラ 7 d は画像を簡単に捉えそして、例えば、どの記号が捉えられたか決めるために捉えられる画像を処理する制御器 1 0 にこの画像を送る（図 7 に示される）。勿論、この方法で制御器 1 0 の使用は図 5 および 6 に関連して記述される他の実施態様に適用される。

【 0 0 5 0 】

この方法でカメラ 7 d の使用は先行システムを越すいくつかの優位性がある。例えば、カメラ 7 d で捉えられる画像は、例えば、さらに外科医を訓練しあるいは手術の間の事故

50

原因の調査において後での使用のため別に蓄えられる。さらにシステムは上記の実施態様あるいは先行システムのいくつかにおいて使用される検出器は使用されない。これは大変手術の段取りを簡素化する。事実、実施態様において記号はモニタ 8 e に表示される画像に重ね合わされるので追加的な装置はモニタ 8 e の周囲に段取りされる必要はない。勿論、この実施態様においてユニット（示されない）は 1 つの記号あるいは複数の記号の画像を重ね合わせるように内視鏡 2 そしてモニタ 8 e の間を接続されねばならない。

【 0 0 5 1 】

さらなる実施態様のための部品は図 8 に示される。この実施態様において手術室において外科医 1 2 によって通常着用される外科手術用マスク 1 1 あるいは他の衣類品が多く
10
の反射性部分、反射性標識あるいは反射体 1 1 a、1 1 b を含む。これらの反射性部分 1 1 a、1 1 b は使用されるとき外科医 1 2 の顔に通常中央に取り付けるマスク 1 1 の部分の周囲にまとめられる。代わりにあるいは追加的に、1 つあるいはそれ以上のマスク 1 1 の周辺部分が反射体 1 1 a を含む。

【 0 0 5 2 】

上述の実施態様のように、内視鏡 2 によって捉えられる画像を表示するモニタ 8 e が備えられる。この実施態様において、検出器 8 a はモニタ 8 e に関して備えられそして配置される。検出器 8 a は単一検出器 8 1 を含む。単一検出器 8 1 は望ましくは電磁放射の特定周波数（あるいは特別な周波数の光のような）に感度が高い。検出器 8 a は反射体 1 1 a、1 1 b が反射において特に十分である電磁スペクトルの部分と一致する電磁放射線の周波数に望ましくは感度が高い（すなわち検知可能な周波数である）。
20

【 0 0 5 3 】

1 つあるいはそれ以上のエミッタはモニタ 8 e に関して備えられそして検出器 8 a の検出可能な周波数に通常関連する周波数範囲の電磁放射線を放射するための構造である。

【 0 0 5 4 】

検出器 8 a そして特に検出器 8 a の単一検出器 8 1 は反射性部分 1 1 a、1 1 b を含む外科医 1 2 の画像を捉える。

【 0 0 5 5 】

外科医 1 2 が内視鏡 2 の動作を制御することを望むとき、外科医 1 2 はモニタ 8 e を直接視て（そしてそれ故検出器 8 a）そして足踏みペダル 9 の推進部材 9 b を押しつける；外科医 1 2 はそれから彼の頭を左へあるいは右へ、上へあるいは下へ回転する。反射性部分 1 1 a、1 1 b の動作は検出器 8 a によってあるいは捉えられる画像の基づく検出器 8 a に結合する制御器 1 0 によって検出される；相応する制御信号は検出される動作に従って外科手術用内視鏡位置決め配置 6 に発せられる。
30

【 0 0 5 6 】

実施態様において、反射対 1 1 b の中央の群の部分でない反射体 1 1 a は電磁放射線のより広い範囲、異なる周波数に反射するために適用される。かくしてもしもこれらの中央にない少なくともいずれかの 1 つが外科医の顔のいずれかの側（あるいはもし適当であれば身体の他の部分）に置かれ（使用するとき）- すなわち反射体 1 1 a がマスク 1 1 の対面する端にある - そしてこれらの反射体 1 1 a が広い範囲で電磁放射線の異なる（電位的に関係のない）周波数を反射するならば、そうすれば検出器 8 a は制御信号を発することを決めあるいは確認するために反射体 1 1 a から放射線の検出される周波数を使用することができる。
40

【 0 0 5 7 】

この配置の優位性は明らかである。例えば、外科医 1 2 によって着用される外科手術用マスク 1 1 は全く廃棄可能でそして生産に比較的安価である。さらに、外科用マスク 1 1 は手術の間外科医 1 2 によって既に着用されている着衣の一部である。それ故、システムを使用するために外科医 1 2 によって着用されねばならない追加的な着衣あるいは装置ではない。

【 0 0 5 8 】

外科医は外科医の選択に依存して外科手術用マスク 1 1 の代わりに反射性部分 1 1 a、
50

1 1 b を取り付ける頭の覆い 1 2 a (あるいは記述のシステムの使用と関係のない手術の他の部分に関して外科医によって着用される) を着用するために選ぶ。

【0059】

実施態様において、システムによって使用される電磁放射線の周波数は可視光の範囲内でなくそしてそれ故手術室の何れの部分を見るためにも外科医の能力に影響はない。

【0060】

上述の図3に関連して記述される頭用モジュール7に通常同様な頭用モジュール7が図9に示される。この頭用モジュール7は平行なビームを放射する2つのビームエミッタを含む。2つのビームはそれぞれ独自に同一のものと確認できる(例えば、これらは特別なパルスコードでそれぞれ伝送される)。

10

【0061】

この頭用モジュール7は図3に関連して記述されるように同様のモニタ8eそして組になった検出器8a、8b、8c、8dに関連して使用される。しかしながら、この実施態様において、各検出器8a、8b、8c、8dはもしも頭用ユニット7aの2つのビームエミッタによって放射される2つのビームの両方が検出されるならばそのそれぞれのスイッチユニット8gのみを推進する。

【0062】

この方式における2つの平行ビームの使用は付加的な程度の安全性そして安心性を備えそして確かな妨害問題に打ち勝つために使用される。

【0063】

この実施態様の他の形式において、一对の平行ビームは上述と同じ優位性でUS6,239,874に記述されるように実質的に方位検出配置に関して同じ方式で使用できる。

20

【0064】

2つより多くの独自に同一のものと確認できる平行ビームはもしも必要であれば使用できる - 例えば、3つあるいはそれ以上の平行ビームが使用できる。配置は予め決める数の平行ビームが検出されたときスイッチユニット8gが推進されるようになっている。予め決める数は平行ビームの特別な群の全てのビームではない(かくしてある程度の無故障を備える)。

【0065】

他の実施態様の部品は図10に示される。この実施態様において、頭用ユニット7aは発散性のビームを放射するための構造である2つのビームエミッタ7cを含んでいる。

30

【0066】

この長い検出器8a、8bは1つの検出器8aがモニタ8eの上部に隣接し他の検出器8bがモニタ8eの底部に隣接するようにモニタ8eに関して備えられそして配置される。

【0067】

検出器8a、8bはそれぞれの長さに沿っていずれの点でも投射ビームを検出する長いビーム検出器8fからなりそして2つのスイッチユニット8gとともに備えられる。第1スイッチユニット8gは投射ビームが検出器8fの第1端の方向に検出されるとき推進され;第2スイッチユニット8gは投射ビームが検出器8fの第2端(第1端に対向する)の方向に検出されるとき推進される;もしも投射ビームがビーム検出器8fの中央部の方向に検出されるならば両方のスイッチユニット8gが推進される。

40

【0068】

外科医(頭用ユニット7aを着用している)が直接モニタ8eを視るとき、検出器8a、8bおよびビームエミッタ7cはエミッタ7cによって放射されるビームがビーム検出器8fのそれぞれ1つの中央部分をともなってそれぞれ投射するように配置される。全ての4つのスイッチユニット8g(それぞれの検出器8a、8bに対して2つ)は推進されそして制御信号は制御器10に送信される。この制御信号は外科手術用内視鏡位置決め配置6の動作の結果とはならない中立の制御信号であるが、しかし、例えば、配置の動力上昇あるいは昇温過程を開始するために使用される。

50

【0069】

外科医が左あるいは右を視るとき検出器 8 a、8 b のそれぞれの 1 つのスイッチユニット 8 g が推進され（ビームがそれぞれのビーム検出器 8 f の 1 端とともに投射されるので）そして適切な制御信号が伝送される（これは関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 の相応する動作となる）。

【0070】

外科医が上あるいは下を視るとき、それから検出器 8 a、8 b の 1 つの両方のスイッチユニット 8 g は推進し（ビームの 1 つのみが検出器 8 a、8 b とともに投射するため）そして適切な制御信号が伝送される（これは関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 の相応する動作となる）。

10

【0071】

頭用ユニット 7 a によって放射されるビームは、各検出器 8 a、8 b が 2 つのいずれかのビームが検出されそしてそれに従って制御信号を発しているかを決めるように実質的に独自に同一のものと確認できる。これはビームエミッタ 7 c の 1 つを停止させる特別の程度の安全性を付け加える（これはさもなければ検出器 8 a、8 b の 1 つの両方のスイッチユニット 8 g の推進を起こしそして関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 の相応する望まない動作を起こすため）。

【0072】

実施態様において（図示されない）、単一検出器がモニタに関して備えられる。この実施態様において、2 つの分散するビームエミッタをもつ頭用ユニットが備えられる。頭用ユニットおよび検出器は外科医（頭用ユニットを着用している）が直接モニタを視ているとき、2 つの分散ビームのいずれも検出器とともに投射しない）ように配置される。

20

【0073】

頭用ユニットのエミッタによって放射される 2 つのビームは実質的に独自に同一のものと確認できる。

【0074】

頭用ユニット（そしてそれ故外科医の頭）が一对の反対方向の 1 つに動くとき（例えば、上および下あるいは左および右）そうすればそれぞれのビームが検出されそして検出器の第 1 スwitchユニットが起動される（そして相応する制御信号が伝送される）。頭用ユニットがこの方向と反対方向に動かされるときそうすれば他のビームが検出されそして検出器の第 2 スwitchユニットが推進される（そして相応する制御信号が伝送される）。かくして、関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 の制御が可能である。異なる検出器（下記参照）は動作の第 2 自由度で制御を達成するために使用される。足踏みペダルは動作の第 3 自由度（上述で議論したように）あるいは検出器のみでもって動作の第 2 および第 3 自由度で制御を達成するために使用される。

30

【0075】

図 1 1 に示されるように、手術室 1 3 は患者 1 の上の 1 つあるいは 1 つ以上の標識の位置を検出するための構造の配置 1 3 a を含んでいる。例えば、1 つあるいはそれ以上の信用のある標識 1 a が患者 1 に確保されそして手術室の患者 1 の現在の位置で事前に要求される患者 1 の画像（MR あるいは CT 画像のような）を登録するために利用される（これは手術室での参照枠 - 外科手術用口ポットの参照枠である）。

40

【0076】

本発明のこの実施態様において、患者 1 に取り付けられる標識の位置を検出するために使用される同じ配置 1 3 a および手術室の参照枠内で患者 1 の事前に要求される画像の登録は、例えば、外科医 1 2 の頭に取り付けられる 2 つあるいはそれ以上の標識 1 2 b の位置を検出するためにまた使用される。

【0077】

モニタ 8 e は上述のように備えられる。外科医 1 2 は最初に外科医の身体の部分（彼の頭のような）に取り付けられる少なくとも 2 つの標識 1 2 b の位置を登録するために配置 1 3 a を使用する。同時に、手術の間、少なくとも 2 つの標識 1 2 b の動作が検出されそ

50

してこれらの動作は関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 の制御信号に変換される (図 1 1 に示されない) 。

【 0 0 7 8 】

このように、配置 1 3 a は 2 つの機能を実行する：手術室の参照枠で患者の事前の手術画像の登録および外科手術用内視鏡位置決め配置 6 へ制御信号を備えること。

【 0 0 7 9 】

標識 1 2 b が取り付けられる外科医 1 2 の部分の正確な位置および方位は必要でない；代わりに、外科医 1 2 のその部分の独自の動作は正しい制御信号が発せられるように検出されることで十分である。他の実施態様のように、制御信号の発生（そして外科医 1 2 の動作の検出）は足踏みペダル 9 上の推進のみ検出される。

10

【 0 0 8 0 】

2 つ以上の標識 1 2 b が外科医 1 2 の部分に取り付けられる - 例えば、3 つあるいは 4 つの標識が使用されることは価値がある。配置 1 3 a は使用者の特別な動作が関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 のために制御信号を発するために使用されるように使用者によるプログラミングを許容するための構造である。このように外科医 1 2 は配置 1 3 a に蓄えられる使用者の輪郭をもちそして何らかの予め定義した動作が関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 に対してどのような制御信号を発するかを含む情報をもつ。この配置を使用することによって特別な配置を使用する各外科医 1 2 は関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 の相応する動作を起こす彼自身の予め決める一連の動作をもつことができる。

20

【 0 0 8 1 】

外科医 1 2 は各システムの使用前に補正段階を行うこと - 例えば、各制御信号を発するために要求される動作を繰り返すことそして希望する信号が各動作の結果として発せられていることを確認することを要求される。

【 0 0 8 2 】

頭用ユニット 7 a は 1 つあるいはそれ以上の加速度感知器 1 4 を含む (図 1 2 参照) 。加速度感知器あるいは各加速度感知器 1 4 は関連するスイッチユニット 1 4 a の推進を起こす。加速度感知器 1 4 はピエゾ電気感知器である。望ましくは、加速度感知器あるいは各加速度感知器 1 4 は特定方向の加速度を検出するための構造である。単一信号感知器 1 4 は一対の反対の方向の加速度を検出するために使用される。

30

【 0 0 8 3 】

このように、頭用ユニット 7 a は外科医によって着用されそして特定方向 (例えば、上、下、左あるいは右) の外科医の頭の加速度が検出されそしてスイッチユニット 1 4 a が従って推進される。スイッチユニット 1 4 a の推進は関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 が頭用ユニット 7 a の検出される動作に従って制御されるように制御信号を制御器 1 0 に伝送されるようにする。

【 0 0 8 4 】

望ましくは、4 つの加速度感知器 1 4 が備えられる (上方向の加速度を検出するための 1 つ、下方向の加速度を検出するための 1 つ、右方向の加速度を検出するための 1 つそして左方向の加速度を検出するための 1 つ) 。既に記述したように 2 つの加速度感知器 1 4 はその代わりに使用される。

40

【 0 0 8 5 】

足踏みペダル 9 は他の実施態様に関連して記述されるようにこの実施態様に関連して使用される。

【 0 0 8 6 】

特定方向の検出される加速度はそれぞれの制御信号を伝送されるようにする。この制御信号は関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 を特定方向の第 2 加速度が検出されそしてさらなる制御信号が伝送されるまで特定方向に動かす。代わりに、頭用ユニット 7 a の各検出される加速度は関連する外科手術用内視鏡位置決め配置 6 の段階動作を予め決める距離にする。

50

【0087】

加速度感知器14は望ましくは関連する閾値加速度をもつ。閾値以下の加速度は関連するスイッチユニット14aの推進をさせないがしかし閾値以上の加速度は関連するスイッチユニット14aの推進をさせる。このように、使用者は速い頭の動作を使用する第1制御信号の伝送をさせ(第1方向の関連する外科手術用内視鏡位置決め配置6の動作を制御するために)そして彼らの頭を第2制御信号の推進をさせることなく最初の位置に戻すことができる(例えば、第1方向の反対である第2方向の関連する外科手術用内視鏡位置決め配置6の動作を制御するために)。閾値の使用は頭の動作そして足踏みペダル9(もしも1つが使用されるならば)の推進間の注意深い調和のための必要性をまた減らす。

【0088】

システムは使用者の目の動作を追うために開発されてきた。本発明の実施態様は上述の配置と同様な方式であるがしかし外科医の目の検出される動作に基づく関連する外科手術用内視鏡位置決め配置6の動作を制御するためのシステムとして使用する。

【0089】

図に示されない実施態様において、頭用ユニットは方位検出器を含む。このような検出器は振り子が位置する空間室からなる。振り子は空間室に自由にぶら下がる。頭用ユニット7aを着用している外科医が彼の頭を動かすとき、空間室は振り子に関して動く。空間室の静止に対し振り子の相対的方位が検出される - 例えば、振り子の自由端に導体を確保することによって、電気回路を形成するために空間室の内部壁の周囲に配置される導電性レールの列と接触する構造である。導電性レールが振り子の導体と電気的連結をすることを検出することによって空間室内の振り子の相対的位置を決めることが可能である(もしも導電性レールの位置が知られているならば)。

【0090】

同様に方位検出器が部分的に導電性流体で満たされた空間室からなることができる。空間室内の液体の上側表面によって決められる水平の方位が決められるような空間室の内部表面の周囲に導電性レールの列が配置される。このように、外科医は彼の頭を後方そして前方、左、右に傾斜し導電性流体を使用する4つあるいはそれ以上の異なる回路の1つを完成することによって頭用ユニットの4つのスイッチユニットのそれぞれの推進をさせる。

【0091】

いくつかの実施態様に関して特に記述される足踏みペダル9が、実際に、上述の実施態様全てに関して使用されることは上述から明白である。足踏みペダル9の推進は、例えば、1つあるいは2つの制御信号をさもなくば発することのみできる配置が1つ以上の動作の自由度である外科手術用内視鏡位置決め配置6の動作を制御できるような操作のモード間を切替するために使用される。

【0092】

足踏みペダル9は外科医による不注意な動作が配置6の相応する動作を起こさないようにオンおよびオフの状態あるいはモードを起動するためにまた使用される。

【0093】

制御器10は特別な実施態様および全体としてシステムの要求に依存する制御信号の処理で広くあるいはより狭い範囲を演じることができることが理解されるであろう。

【0094】

本発明の種々の実施態様は組み合わせの動作を許す。言い換えれば、ここに記述される種々の配置およびシステムは外科手術用内視鏡位置決め配置6において1つのモータあるいは電源回路よりも多くの推進を起こす制御信号を発するために使用される。このように、本発明の実施態様はどのような一時においても(これは同時に)配置の動作の自由度の1つ以上の動作を起こす。これは与えられた期間の間に創られる1つ以上の制御信号を許すことによってあるいは予めプログラムされる動作の図書の準備によって達成される。正しいプログラムされる動作は上述で議論された配置およびシステムによって検出される動作の特別な組み合わせの使用者の動きによって選択される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

ここに記述される配置およびシステムの種々な異なる組み合わせがまた可能であることが理解される。例えば、2つの異なるシステムおよび方法が2つの異なる動作の自由度の外科手術用内視鏡位置決め配置の動作を起こすため同じ配置で使用される。

【 0 0 9 6 】

用語“ 頭用ユニット ”および同様な用語は上述でしばしば使用されたけれども、ユニットは外科医の身体の異なる部分に取り付けられることは明らかである。

【 0 0 9 7 】

本発明で実施するシステムあるいは配置は上述のような部品の特徴の如何なる組み合わせおも使用される。

10

【 0 0 9 8 】

この明細書および特許請求範囲で使用されるとき、用語“ かなる (c o m p r i s e s) ”および“ かなっている (c o m p r i s i n g) ”およびその変形は明細化された特徴、段階あるいは完全体が含まれることを意味している。用語は他の特徴、段階あるいは構成要素の存在を排除することを意図されない。

【 0 0 9 9 】

特別の形式あるいは開示された機能を実施するための手段、あるいは開示された結果を適切に、かもしれない (m a y)、個別に得るための方法あるいは過程、あるいはこのような特徴の組み合わせで記載された前記明細書、次の特許請求範囲あるいは付帯する図面に開示された特徴は種々な形式で発明を実現するために利用される。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 0 0 】

- 1 患者
- 2 内視鏡
- 2 a 軸
- 2 b カメラ
- 3 切開
- 4 モニタ
- 5 a、5 b、5 c 動作
- 6 配置
- 6 a 接続ユニット
- 7 頭用モジュール
- 7 a 頭用ユニット
- 7 b 接続配置
- 7 c、8 m エミッタ
- 7 d カメラ、ビームエミッタ
- 8 a、8 b、8 c、8 d 検出ユニット
- 8 e モニタ
- 8 f ビーム検出器
- 8 g スイッチユニット
- 8 h、8 i、8 j、8 k 標識
- 8 l 検出器
- 9 足踏みペダル
- 9 a 基礎部分
- 9 b 推進部材
- 10 制御器、コントローラ
- 10 a 入力
- 10 b 出力
- 11 外科手術用マスク
- 11 a、11 b 反射性部分、反射体

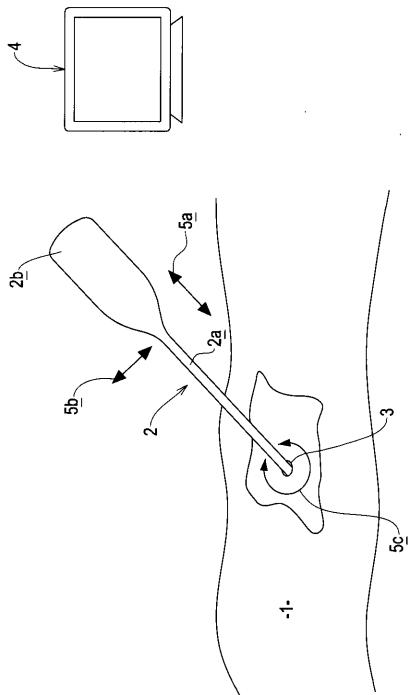
30

40

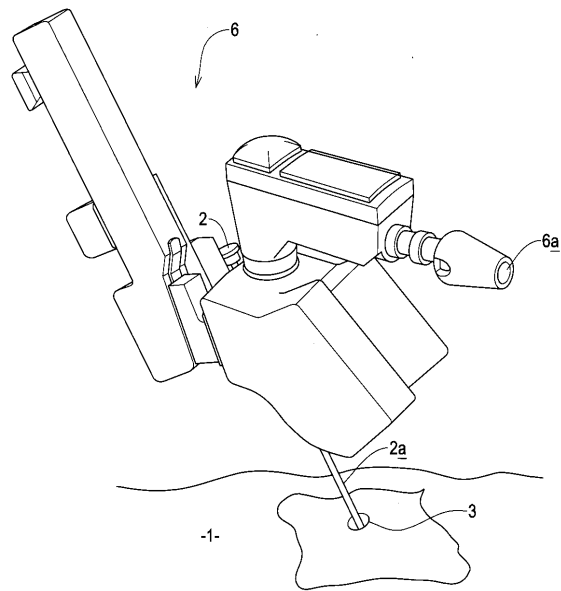
50

- 1 2 外科医
- 1 2 a 頭の覆い
- 1 2 b 標識
- 1 3 手術室
- 1 3 a 配置
- 1 4 加速度感知器、単一信号感知器
- 1 4 a スイッチユニット

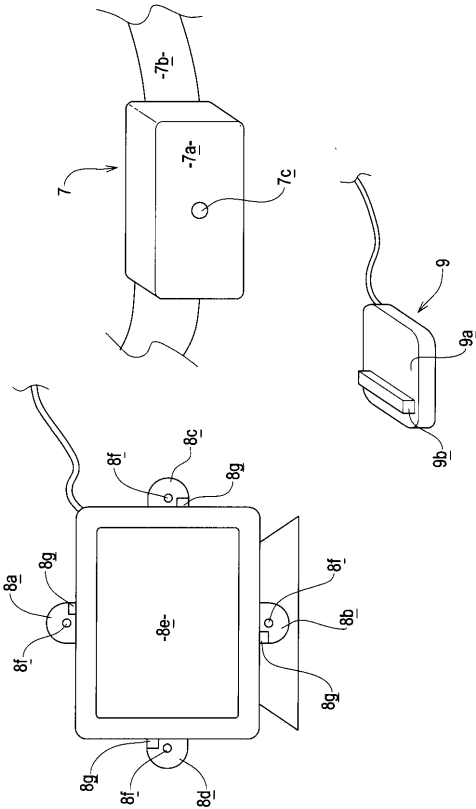
【 図 1 】



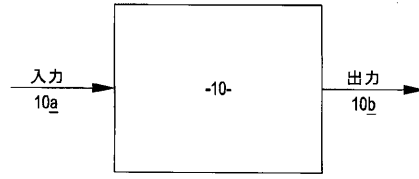
【 図 2 】



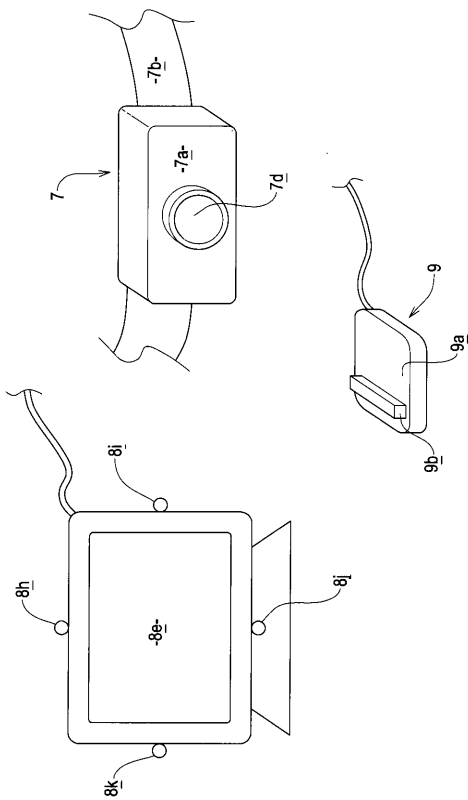
【 図 3 】



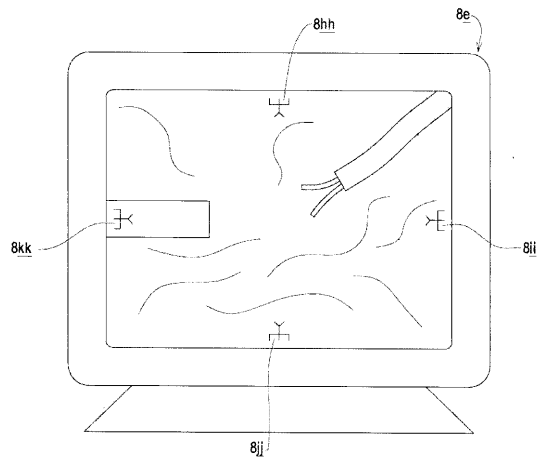
【 図 4 】



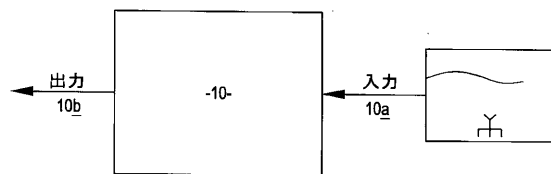
【 図 5 】



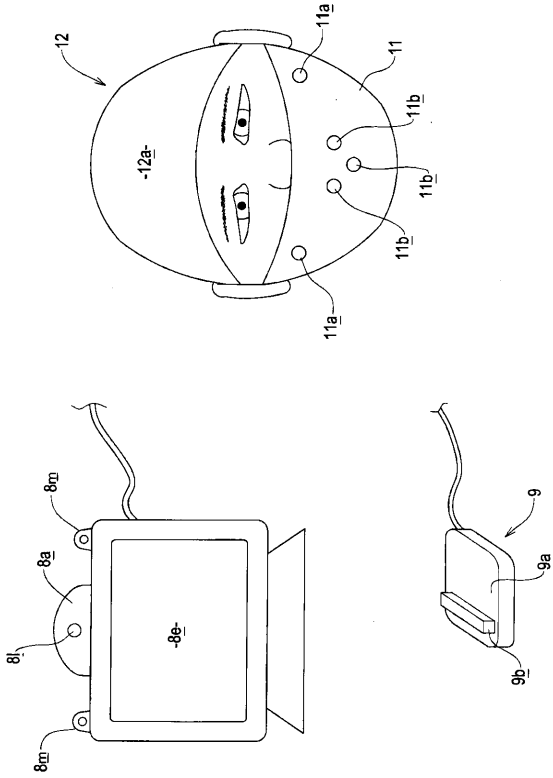
【 図 6 】



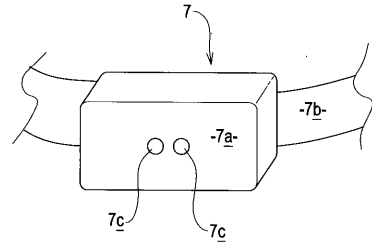
【 図 7 】



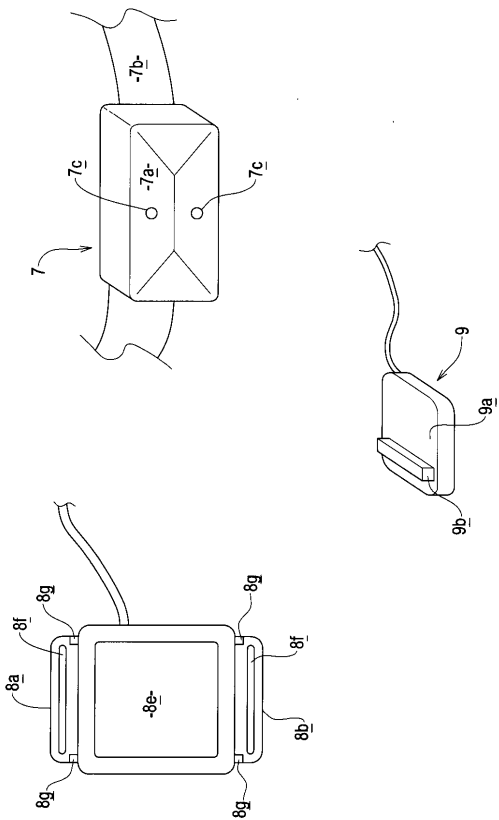
【 図 8 】



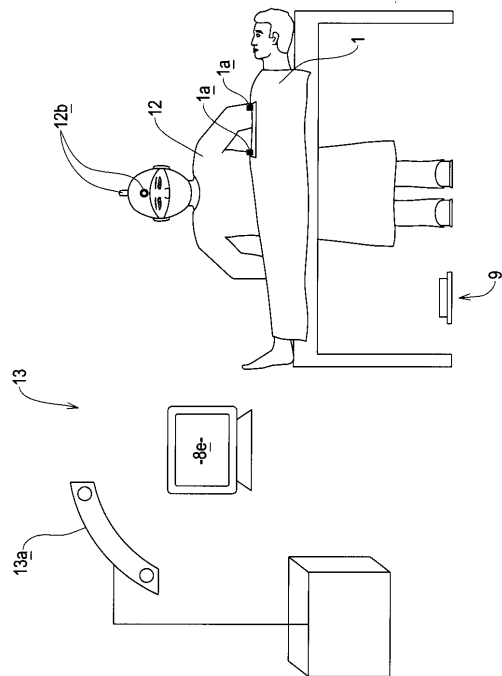
【 図 9 】



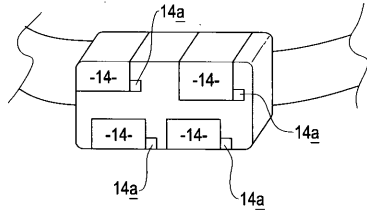
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 ポール モラヴィエク

イギリス国 アールジー 1 2 1 ダブリューエイ ブラックネル ダウンシャー ウェイ,アーリントン スクエア,ベンチャー ハウス,プロサージックス リミテッド内

Fターム(参考) 4C160 MM32 MM43

【 外国語明細書 】

Title: A surgical mechanism control system

Description of Invention

The present invention relates to a surgical mechanism control system. Specifically, embodiments of the present invention include to an orientation detection arrangement for detecting the orientation of a surgeon's head and using that information to control a surgical mechanism. Embodiments of the present invention include a surgical mechanism control system and a surgical laparoscope positioning arrangement.

Minimally invasive surgery is preferred over traditional surgical methods because of improved recovery times and reduced risks of infection. Endoscopic surgery is a form of minimally invasive surgery and laparoscopic surgery is a sub-category of endoscopic surgery which is specifically concerned with abdominal endoscopic surgery.

During endoscopic surgery, a surgical assistant is normally required to hold an endoscope in the desired position while the surgeon uses one or more endoscopic surgical tools to perform the surgical operation. An image captured from a distal end of the endoscope (i.e. the end of the endoscope which is located inside the patient and substantially at the surgical site) is displayed for the surgeon's use on a monitor in the operating theatre. An endoscopic surgical operation can take several hours and the surgical assistant must hold the endoscope in the position desired by the surgeon for the duration of the operation (making any position adjustments under instructions from the surgeon).

More recently, surgical mechanisms and robots have been developed which can hold the endoscope in the desired position and which can automatically

move the position of the endoscope in accordance with instructions from the surgeon.

It is difficult for the instructions of the surgeon to be passed directly to the surgical mechanism or robot because the surgeon is often using both of his hands to control the endoscopic surgical tools and, in any event, the surgeon must keep his hands sterile (and hence cannot touch any non-sterile control mechanism).

An orientation detection arrangement has been proposed in, for example, US 6,239,874. This arrangement uses four diverging beams emitted from a head unit. On movement of the user's head one of the beams may intersect a detector. The identity of the beam which intersects the detector can be determined and the orientation of the user's head determined based on this information (with an endoscope being controlled as a result of this information). However, a need has arisen for alternative arrangements to be developed.

Other arrangements have been developed for detecting the orientation of, for example, an aeroplane pilot's head such that information displayed to the pilot can be altered accordingly. Arrangements also exist for controlling a view presented to a user in a virtual reality world based on a detected orientation of the user's head. These arrangements are, however, not suitable for use in a surgical environment. For example, in some cases these arrangements are bulky and expensive; in general there is a prejudice in the art against adapting such arrangements (which were developed for non-surgical applications) for use in relation to a surgical mechanism or robot because of the perceived difficulties with sterilisation, maintaining a sterile environment, excessive cost, limited space in an operating theatre, and meeting the strict safety regulations for equipment to be used in surgical operations.

It is an object of the present invention to seek to ameliorate some of the problems associated with the prior art.

Accordingly, one aspect of the present invention provides a surgical mechanism control system comprising: a beam emitter unit configured to emit only a single beam and adapted to be attached to a surgeon; a first pair of discrete beam detectors each adapted to detect an incident beam emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when an incident beam is detected; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the beam detectors and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Preferably, the system further comprises a second pair of discrete beam detectors each adapted to detect an incident beam emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when an incident beam is detected.

Another aspect of the present invention provides a surgical mechanism control system comprising: a camera unit adapted to be attached to a surgeon and configured to capture an image frame; at least one marker detectable within an image frame captured by the camera; a processing unit configured to detect a position of the or each marker in an image frame captured by the camera and output a control signal in dependence on the position of the detected marker within the captured image frame; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the processing unit and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Another aspect of the present invention provides a surgical mechanism control system comprising: a camera unit adapted to be attached to a surgeon and configured to capture an image frame; at least one marker detectable within an image frame captured by the camera; a processing unit configured to detect

an identity of the or each marker in an image frame captured by the camera and output a control signal in dependence on the identity of the detected marker within the captured image frame; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the processing unit and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Preferably, the or each marker is a physical marker.

Advantageously, the system further comprises a video overlay unit configured to superimpose a marker on a video signal.

Preferably, a plurality of markers are provided, each marker being substantially uniquely identifiable.

Another aspect of the present invention provides a surgical endoscopic tool positioning arrangement comprising: a laparoscope receiving module adapted to receive a laparoscope; at least one motor coupled to the laparoscope receiving module and configured to move the laparoscope receiving module when operated; a reflector configured to reflect electromagnetic radiation of a predetermined frequency and adapted to be attached to a surgeon; a detector unit adapted to monitor movement of the reflector by sensing the electromagnetic radiation reflected by the reflector; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the detector unit and control the operation of the or each motor so as to control movement of the laparoscope receiving module in accordance with the one or more control signals.

Preferably, the arrangement further comprises two additional reflectors adapted to reflect electromagnetic radiation of respective substantially independent predetermined frequencies and adapted to be attached to a surgeon, wherein the detector unit is adapted to detect the frequency of

electromagnetic radiation reflected by the reflectors and use this information to assist in monitoring the movement of the reflectors.

Another aspect of the present invention provides a surgical mechanism control system comprising: a beam emitter unit configured to emit two or more parallel beams, each beam being substantially uniquely identifiable, the beam emitter unit being adapted to be attached to a surgeon; a first beam detector adapted to detect two or more incident beams emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when a predetermined number of the two or more uniquely identifiable incident beams is detected; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the beam detectors and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Another aspect of the present invention provides a surgical mechanism control system comprising: a beam emitter unit configured to emit only two divergent beams and adapted to be attached to a surgeon; a first pair of discrete elongate beam detectors each adapted to detect an incident beam emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when an incident beam is detected; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the beam detectors and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Another aspect of the present invention provides a surgical location detection system comprising: two or more surgeon markers attachable to a surgeon; a stereoscopic detector adapted to detect movement of at least part of a surgeon based on a detected position of the two or more surgeon markers and output one or more control signals based on the detected movement; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the stereoscopic detector and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Preferably, the system further comprises: a plurality of patient markers, wherein the stereoscopic detector is configured to detect the location of the patient markers and determine the location of the patient within a frame of reference of the system using the detected location of the patient markers.

Another aspect of the present invention provides a method of monitoring movement of a surgeon and providing control signals comprising: providing two or more surgeon markers attachable to a surgeon; attaching the two or more surgeon markers to the surgeon; providing a stereoscopic detector adapted to detect movement of at least part of a surgeon based on a detected position of the two or more surgeon markers and output one or more control signals based on the detected movement; and providing a control unit configured to receive one or more control signals output by the stereoscopic detector and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Another aspect of the present invention provides a surgical mechanism control system comprising: an acceleration or orientation detection unit configured output one or more control signals in response to detecting one of acceleration and orientation of the unit, the unit being adapted to be attached to a surgeon; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the unit and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Embodiments of the present invention will now be described, by way of example, with reference to the accompanying drawings in which:

Figure 1 shows an endoscope and a patient;

Figure 2 shows a surgical endoscope positioning arrangement;

Figure 3 shows components of an embodiment of the present invention;

Figure 4 shows a controller according to embodiments of the present invention;

Figure 5 shows components of an embodiment of the present invention;

Figure 6 shows a monitor according to an embodiment of the present invention;

Figure 7 shows a controller according to an embodiment of the present invention;

Figure 8 shows components of an embodiment of the present invention;

Figure 9 shows a component of an embodiment of the present invention;

Figure 10 shows components of an embodiment of the present invention;

Figure 11 shows components of an embodiment of the present invention; and

Figure 12 shows a component of an embodiment of the present invention.

A patient 1 (draped in a sterile covering) is shown in figure 1. This figure also shows an endoscope 2 (which is, in this instance, a laparoscope) which has been passed through an incision 3 in the patient 1. The endoscope 2 comprises a shaft 2a and a camera 2b. The camera 2b is coupled to, for example, an optical fibre (not shown) running the length of the shaft 2a to a distal end of the endoscope 2 (i.e. the end of the endoscope 2 which is inside the patient and generally at a surgical site). A lens (not shown) may be

provided at the distal end of the endoscope 2 generally covering an end of the optical fibre. An illumination means may also be provided at the distal end of the endoscope 2. An image of the surgical site at the distal end of the endoscope 2 is received through the optical fibre by the camera 2b. The image is transmitted from the camera 2b to a monitor 4 which displays the image for use by the surgeon.

An image of any relevant part of the surgical site can be obtained by moving the endoscope 2 such that the distal end of the endoscope 2 is in the desired location. It has been found that movements of the endoscope 2 in three degrees of freedom (centred on or intersecting the incision 3) provide a substantially complete range of possible endoscope 2 positions without risking excessive distortion of the incision 3 (which could cause injury to the patient). These three degrees of freedom of movement are indicated by double-headed arrows 5a,5b,5c in figure 1.

The first degree of freedom of movement 5a is generally in a direction which is parallel with a longitudinal axis of the endoscope 2. This is a zoom movement. The second degree of freedom of movement 5b is a tilt movement and the third degree of freedom of movement 5c is a pan movement (the pan and tilt movements being centred on the incision).

A surgical endoscope positioning arrangement 6 is shown in figure 2. The arrangement 6 can control movement of an endoscope 2 attached to the arrangement 6 in the manner described above (i.e. in three degrees of freedom of movement), is controllable by a surgeon, is easy to use, and is accurate and functional. It should be noted that the arrangement 6 is usually supported by a fixed arm (not shown) which is attached to the arrangement 6 at coupling unit 6a – this fixed arm has been omitted from figure 2 for the sake of clarity.

As discussed above the orientation arrangement disclosed in US 6,239,874, is suitable for controlling the arrangement shown in figure 2. The arrangement disclosed in US 6,239,874 can be adapted to use a foot pedal to change modes of operation to achieve control of movement in all three degrees of freedom of movement. There is a need for alternative orientation detection arrangements which are suitable to control a surgical arrangement such as the arrangement shown in figure 2.

As will be understood from the description presented below, the aim of embodiments of the present invention is to seek to provide a system which can generate control signals (preferably 6 different control signals) to control the movement of a surgical mechanism. The control signals are preferably generated by detecting movements of at least part of the body of a surgeon. This permits the surgeon to continue, for example, to hold endoscopic tools in place while contemporaneously controlling the position of an endoscope.

Components of an embodiment of the present invention are shown in figure 3. The components include a head module 7 comprising a head unit 7a and a coupling arrangement 7b (in this case a strap) to secure the head module 7 to a user's head (in this case the user's forehead). The components also include four detection units 8a,8b,8c,8d which are arranged around (and may be attached to) a monitor 8e, and a foot pedal 9 having a base section 9a and an actuation member 9b.

The detection units 8a,8b,8c,8d may be positioned around the monitor 8e such that the detection units 8a,8b,8c,8d comprise two pairs 8a,8b and 8c,8d of detectors – each pair of detectors comprising two detectors arranged opposite one another across a portion of the monitor 8e. The detectors 8a,8b,8c,8d are discrete detectors – for example, the detectors do not comprise two different parts of a single CCD nor do they comprise an array of CCDs forming a single sensor.

The head unit 7a includes only a single beam emitter 7c which is generally aligned to emit a beam away from the head unit 7a. The emitter 7c is preferably an electromagnetic beam emitter (such as a light emitter) but may emit any form of detectable beam.

Each of the detector units 8a,8b,8c,8d includes a beam detector 8f configured to detect the beam emitted by the single beam emitter 7c of the head unit 7a when that beam intersects the respective detector 8a,8b,8c,8d.

The detector units 8a,8b,8c,8d, each include a switch arrangement 8g which is actuated between an off-mode and an on-mode when the beam detector 8f of that unit 8a,8b,8c,8d detects a beam emitted from the head unit 7a. The actuation of a switch unit 8g to an on-mode causes a corresponding control signal to be transmitted. In an embodiment, the control signal is transmitted to a controller 10 (see figure 4).

To prevent a user (e.g. a surgeon) causing inadvertent actuation of the switch units 8g, the foot pedal 9 may be used (as described below). An output (on/off) signal from the foot pedal is coupled to the controller 10.

The controller 10 receives an input 10a (for example from a detector 8a,8b,8c,8d) and transmits an output 10b in accordance with the input 10a if an input 10a to the controller 10 from the foot pedal output is also detected (e.g. because a foot pedal actuation member 9b has been depressed with respect to a base section 9a of the foot pedal 9). The output 10b may be an actuation signal for part of a surgical endoscope positioning arrangement 6 (see figure 2). The actuation signal may provide power to a motor (not shown) in the surgical endoscope positioning arrangement 6 which drives movement of an attached endoscope 2 in one of the three degrees of freedom of movement as described above. In an embodiment the controller 10 comprises

one or more electrical relays which are controlled by the control signals which may be transmitted by the detectors 8a,8b,8c,8d and the output signal from the foot pedal 9 so as to close a power circuit for a motor of the surgical endoscope positioning arrangement 6 (two power circuits may be provided for each of three motors – one for each degree of freedom of movement). The controller 10 may be a control unit which does not perform any computation.

Alternatively, the foot pedal 9 may be coupled to the head unit 7a such that the beam emitter 7d only emits a beam when the foot pedal 9 is actuated. This means that the foot pedal 9 need not be coupled to the controller 10 and this has the potential to simplify the system.

The four detectors 8a,8b,8c,8d provide four control signals. If it is desired to control, for example, the movement of a surgical endoscope positioning arrangement 6 in three degrees of freedom of movement (i.e. requiring a total of six control signals – one for each direction of movement in each degree of freedom of movement), then the foot pedal 9 can be used to determine a second mode of operation. For example, a quick tap on the foot pedal 9 may activate a second mode of operation which redirects one or more of the control signals transmitted to the controller 10 to a different part of the controller 10 (for example, a different relay). Thus, the same control signal or signals can be used to control a different output 10b from the controller 10 to control a different motor or power circuit of the surgical endoscope positioning arrangement 6.

The components of the embodiment of figure 3 provide a simple control mechanism which is easier and less expensive to construct than prior art arrangements for controlling a surgical endoscope positioning arrangement 6. For example, the above described head unit 7a uses just a single beam (as opposed to four beams). The detectors units 8a,8b,8c,8d which are arranged around the monitor 8e are less prone to damage than a head unit and hence

may have a longer operational life; as such, the provision of four detector units when compared to systems which use just one, is not, in this case, a detriment to the expense and reliability of the arrangement as a whole. The head unit 7a is lighter than the head unit 7a of the some prior art systems (because of the use of only a single beam emitter 7c). Indeed, the expense of the head unit 7a according to this embodiment may be sufficiently low that the head unit 7a can be provided as a single use item – thus avoiding expensive sterilisation of the head unit 7a.

The head unit 7a may be provided in a substantially sealed blister pack (not shown). The coupling arrangement 7b may also be provided in the blister pack or may be provided separately and secured to the head unit 7a by means of a clip (not shown) of the head unit 7a.

Component parts of an embodiment of the present invention are shown in figure 5. Many of the component parts are similar to those shown in figure 3 and it will be understood that compatible features described in relation to figure 3 also apply to the embodiment shown in figure 5. To aid the reader's appreciation of the similarities between embodiments of the invention described herein, like reference numerals have been used for corresponding features in the various described embodiments.

In this embodiment, the head unit 7a includes a camera 7d. The camera 7d is preferably a digital camera based on a charged coupled device (CCD).

Instead of four detectors 8a, 8b, 8c, 8d, one or more markers 8h, 8i, 8j, 8k are provided and arranged relative to a monitor 8e.

The embodiment shown in its component form in figure 5 operates generally in the same way as the embodiment of figure 3 described above. However, instead of a detector 8a, 8b, 8c, 8d detecting an incident beam, in this

embodiment, the camera 7d of the head unit 7a is configured to detect (or at least capture an image of) one or more of the one or more markers 8h, 8i, 8j, 8k which are arranged relative to the monitor 8e. The position of the one or more markers 8h, 8i, 8j, 8k within an image frame captured by the camera 7d of the head unit 7a permits the head unit 7a to determine the relative orientation of the head unit 7a or a control unit 10 coupled to the head unit 7a (and hence the user's head) with respect to the monitor 8e.

A single marker 8h, 8i, 8j, 8k could be used in this system to detect the relative orientation of the head unit 7a with respect of the monitor 8e. However, in an embodiment, four markers 8h, 8i, 8j, 8k are provided around the monitor 8e. One or more of these markers 8h, 8i, 8j, 8k are captured within an image frame of the camera 7d of the head unit 7a when the foot pedal 9 is actuated. If a single marker is used then the image frame captured by the camera 7d may be separated into a plurality of portions by a processing arrangement (not shown). The arrangement detects which of the plurality of portions include the marker and a control signal is output accordingly. If more than one marker is used, then the arrangement may detect a predetermined set of two or more of the portions which each contain a marker and issue a control signal accordingly.

As an alternative, instead of separate markers 8h, 8i, 8j, 8k, one or more symbols may be displayed on the monitor itself 8e. An example of this embodiment is shown in figure 6. In this example, the monitor 8e arranged to display an image of a surgical site along with parts of respective endoscopic tools. This is the image captured by the endoscope 2 for use by the surgeon. Four symbols 8hh, 8ii, 8jj, 8kk are superimposed on the image. This is preferably achieved electronically by altering the signal transmitted from the endoscope 2 to the monitor 8e. Instead of detecting the markers 8h, 8i, 8j, 8k, the camera 7d of the head unit 7a detects one or more of the symbols 8hh, 8ii, 8jj, 8kk. Control signals may be generated based on the position of one of

these symbols 8hh, 8ii, 8jj, 8kk within the image frame captured by the camera 7d of the head unit 7a (as described above). Four such symbols 8hh, 8ii, 8jj, 8kk may be provided; each of the symbols is substantially unique in that it can be uniquely identified when compared to the other symbols. The image frame captured by the camera 7d may be sufficiently small so as to capture only a single symbol 8hh, 8ii, 8jj, 8kk. The head unit 7a may determine which of the four symbols 8hh, 8ii, 8jj, 8kk has been captured within the frame and hence will be able to determine the orientation of the surgeon's head and actuate control signals accordingly.

In an embodiment, the head unit 7a performs all of the processing steps described below. In an embodiment, the controller 10 performs some or all of the processing steps described below. The camera 7d of the head unit 7a simply captures an image and passes that image to the controller 10 which processes the captured image (as shown in figure 7) in order to determine, for example, which of the symbols has been captured. Of course, use of the controller 10 in this manner applies to the other embodiments described in relation to figures 5 and 6.

It will be appreciated that the use of a camera 7d in this manner has several advantages over prior systems. For example, the image captured by the camera 7d may be separately stored for later use in, for example, training future surgeons or investigating the cause of an accident during an operation. Moreover, the system does not use the detectors used in the embodiment described above or in some of the prior systems. This greatly simplifies the operational set up. Indeed, as the symbols, in an embodiment, may be superimposed on the image displayed on the monitor 8e no additional equipment need be set up around the monitor 8e. Of course, in this embodiment, a unit (not shown) must be connected between the endoscope 2 and the monitor 8e so as to superimpose the image of the symbol or symbols.

Components for a further embodiment are shown in figure 8. In this embodiment a surgical mask 11 or other item of clothing (such as a head covering 12a) normally worn by a surgeon 12 in an operating theatre includes a number of reflective sections, reflective markers or reflectors 11a, 11b. These reflective sections 11a, 11b may be grouped around the portion of the mask 11 which sits generally centrally on the face of the surgeon 12 when in use. Alternatively or in addition, one or more peripheral sections of the mask 11 may include reflectors 11a.

As with previous embodiments, a monitor 8e is provided which displays the image captured by the endoscope 2. In this embodiment, a detector 8a is provided and arranged relative to the monitor 8e. The detector 8a includes a signal detector 8l. The signal detector 8l is preferably sensitive to specific frequencies of electromagnetic radiation (such as light of a particular frequency). The detector 8a is preferably sensitive to a frequency of electromagnetic radiation which corresponds with a section of the electromagnetic spectrum which the reflectors 11a, 11b are particularly efficient at reflecting (i.e. a detectable frequency).

One or more emitters 13 may be provided relative to the monitor 8e and configured to emit electromagnetic radiation in the frequency range generally associated with the detectable frequency of the detector 8a.

The detector 8a, and specifically the signal detector 8l of the detector 8a, captures images of the surgeon 12 including the reflective sections 11a, 11b.

When a surgeon 12 wishes to control movement of the endoscope 2, the surgeon 12 may look directly at the monitor 8e (and hence the detector 8a) and depress the actuation member 9b of the foot pedal 9; the surgeon 12 may then rotate his head to the left or to the right up or down. Movement of the reflective sections 11a, 11b is monitored by the detector 8a or by the controller

10 coupled to the detector 8a based on the captured images; corresponding control signals are issued to the surgical endoscope positioning arrangement 6 in accordance with the detected movement.

In an embodiment, reflectors 11a which are not part of a central group of reflectors 11b, are adapted to reflect, to a greater extent, different frequencies of electromagnetic radiation. Thus, if at least one of each of these non-central reflectors 11a is located (when in use) on either side of a surgeon's face (or other body part if appropriate) – i.e. the reflectors 11a are on opposing ends of the mask 11 – and each of these reflectors 11a reflects a different (potentially independent) frequency of electromagnetic radiation to a greater extent, then the detector 8a can use the detected frequency of radiation from the reflectors 11a to determine or confirm which control signal to issue.

The advantages of this arrangement are apparent. For example, the surgical mask 11 worn by the surgeon 12 is entirely disposable and relatively cheap to produce. In addition, the surgical mask 11 is a piece of clothing which is already worn by the surgeon 12 during an operation. Hence, there is no additional clothing or equipment which must be worn by the surgeon 12 in order to use the system.

A surgeon may choose to wear a head covering 12a (or other equipment which may be worn by the surgeon in relation to other parts of the operation not connected with use of the described system may be used) carrying the reflective sections 11a, 11b instead of a surgical mask 11 depending on the surgeon's preference.

In an embodiment, the frequency of electromagnetic radiation used by the system is not within the visible range of light and hence has no effect on the surgeon's ability to see any part of the operating theatre.

A head module 7 generally similar to the head module 7 described in relation to figure 3 above is shown in figure 9. This head module 7 includes two beam emitters which emit parallel beams. The two beams are each uniquely identifiable (for example, because they are each transmitted with a particular pulse code).

This head module 7 is used in relation to a similar monitor 8e and set of detectors 8a, 8b, 8c, 8d as described in relation to figure 3. However, in this embodiment, each detector 8a, 8b, 8c, 8d will only actuate its respective switch unit 8g if both of the two beams emitted by the two beam emitters 7c of the head unit 7a are detected.

The use of two parallel beams in this manner provides an added degree of safety and security and can be used to overcome certain interference problems.

In an alternative form of this embodiment, a pair of parallel beams could be used in the same manner in relation to an orientation detection arrangement substantially as described in US6,239,874 with the same advantages as discussed above.

More than two uniquely identifiable parallel beams could be used if necessary – for example three or more parallel beams could be used. The arrangement may be such that the switch unit 8g is actuated when a predetermined number of the parallel beams are detected. That predetermined number may not be all of the beams in a particular group of parallel beams (thus providing a degree of fault tolerance).

Components of another embodiment are shown in figure 10. In this embodiment, a head unit 7a includes only two beam emitters 7c which are configured to emit divergent beams.

Two elongate detectors 8a,8b are provided and arranged relative to a monitor 8e such that one of the detectors 8a is adjacent the top of the monitor 8e and the other of the detectors 8b are adjacent the bottom of the monitor 8e.

The detectors 8a,8b each comprise an elongate beam detector 8f which can detect an incident beam at any point along the length thereof and is provided with two switch units 8g. A first of the switch units 8g is actuated when an incident beam is detected towards a first end of detector 8f; a second of the switch units 8g is actuated when an incident beam is detected towards a second end of the detector 8f (which opposes the first end thereof); both switch units 8g are actuated if an incident beam is detected towards a middle portion of the beam detector 8f.

When the surgeon (wearing the head unit 7a) looks directly at the monitor 8e, the detectors 8a,8b and beam emitters 7c are arranged such that beams emitted by the emitters 7c will each be incident with the middle portions of a respective one of the beam detectors 8f. All four of the switch units 8g (two for each detector 8a,8b) are actuated and a control signal is sent to the controller 10. This control signal is a neutral control signal which does not result in movement of the surgical endoscope positioning arrangement 6, but may be used to initiate, for example, a power-up or warm-up process of the arrangement.

When the surgeon looks to the left or to the right then one of the switch units 8g of each of the detectors 8a,8b will be actuated (as the beams are incident with one end of each beam detector 8f) and a relevant control signal transmitted (which results in a corresponding movement of an associated surgical endoscope positioning arrangement 6).

When the surgeon looks up or down, then both switch units 8g of one of the detectors 8a,8b will actuate (as only one of the beams is incident with a detector 8a,8b) and a relevant control signal is transmitted (which results in a corresponding movement of an associated surgical endoscope positioning arrangement 6).

The beams emitted by the head unit 7a may be substantially uniquely identifiable such that each detector 8a,8b will be able to determine which of the two beams has been detected and may issue control signals accordingly. This adds an extra degree of safety should one of the beam emitters 7c fail (as this would otherwise cause the actuation of both of the switch units 8g of one of the detectors 8a,8b and a corresponding, undesired, movement of the associated surgical endoscope positioning arrangement 6).

In an embodiment (not depicted), a single detector is provided relative to a monitor. In this embodiment, a head unit having two divergent beam emitters may be provided. The head unit and detector are arranged such that when a surgeon (wearing the head unit) is looking directly at the monitor, neither of the two divergent beams is incident with the detector.

The two beams emitted by the emitters of the head unit are substantially uniquely identifiable.

When the head unit (and hence the surgeon's head) is moved in one of a pair of opposing directions (eg. up and down or left and right) then a respective beam will be detected and a first switch unit of the detector actuated (and a corresponding control signal transmitted). When the head unit is moved in a direction opposing this direction then the other beam will be detected and a second switch unit of the detector actuated (and a corresponding control signal transmitted). Thus, control of an associated surgical endoscope positioning arrangement in one degree of freedom of movement is possible. A different

detector (see below) may be used to achieve control in a second degree of freedom of movement. A foot pedal may be used to achieve control in a third degree of freedom of movement (as discussed above) or in a second and third degree of freedom of movement with only one detector.

As shown in Figure 11, an operating theatre 13 may include an arrangement 13a configured to detect the location of one or more markers 1a on a patient 1. For example, one or more fiducial markers 1a may be secured to a patient 1 and used to register previously acquired images of the patient 1 (such as MR or CT images) with the current location of the patient 1 in the operating theatre 13 (i.e. in an operating theatre frame of reference – which may be a surgical robot frame of reference).

In this embodiment of the present invention, the same arrangement 13a which is used to detect the location of markers 1a attached to the patient 1 and register previously acquired images of the patient 1 within an operating theatre frame of reference is also used to detect the location of two or more markers 12b which are attached to, for example, the head of a surgeon 12.

A monitor 8e is provided as described above. The surgeon 12 initially uses the arrangement 13a to register the location of at least two markers 12b attached to part of the surgeon's body (such as his head). Subsequently, during an operation, movements of the at least two markers 12b are detected and these movements are converted into control signals for the associated surgical endoscope positioning arrangement 6 (not shown in figure 11).

Thus, the arrangement 13a performs two functions: registering pre-operative image of the patient within an operating theatre frame of reference and providing control signals to the associated surgical endoscope positioning arrangement 6.

The precise location and orientation of the part of the surgeon 12 to which the markers 12b have been attached is not necessary; instead, it is sufficient that unique movements of that part of the surgeon 12 can be detected so that the correct control signals can be generated. As with other embodiments, the generation of control signals (and the detection of the movement of the surgeon 12) may only be detected on actuation of a foot pedal 9.

It will be appreciated that more than two markers 12b may be attached to part of the surgeon 12 – for example, three or four markers may be used. The arrangement 13a may be configured to permit programming by a user such that user specific movements are used to generate control signals for the associated surgical endoscope positioning arrangement 6. Thus, a surgeon 12 may have a user profile stored in the arrangement 13a and containing information about what predefined movement will generate which control signal for the associated surgical endoscope positioning arrangement 6. Using this arrangement each surgeon 12 using a particular arrangement can have his own predetermined set of movements which cause corresponding movements of the associated surgical endoscope positioning arrangement 6.

A surgeon 12 may be required to perform calibration steps before each use of the system – for example, repeating the movements required to produce each control signal and confirming that the desired signal has been generated as a result of each movement.

The head unit 7a may include one or more acceleration sensors 14 (see figure 12). The or each acceleration sensor 14 may cause the actuation of an associated switch unit 14a. The acceleration sensors 14 may be Piezoelectric sensors. Preferably, the or each sensor 14 is configured to detect acceleration in a particular direction. A single sensor 14 may be used to detect acceleration in a pair of opposing directions.

Thus, the head unit 7a may be worn by a surgeon and an acceleration of the surgeon's head in a particular direction (e.g. up, down, left, or right) can be detected and a switch unit 14a actuated accordingly. The actuation of a switch unit 14a causes a control signal to be transmitted to a controller 10 such that an associated surgical endoscope positioning arrangement 6 is controlled in accordance with the detected movement of the head unit 7a.

Preferably, four acceleration sensors 14 are provided (one for detecting an upwards acceleration, one for detecting a downwards acceleration, one for detecting an acceleration to the right and one of detecting an acceleration to the left). As already mentioned, two acceleration sensors 14 may be used instead.

A foot pedal 9 may be used in relation to this embodiment as described in relation to other embodiments.

A detected acceleration in a particular direction causes a respective control signal to be transmitted. That control signal may cause the associated surgical endoscope positioning arrangement 6 to move in a particular direction until a second acceleration in a particular direction is detected and a further control signal transmitted. Alternatively, each detected acceleration of the head unit 7a may cause a step movement of the associated surgical endoscope positioning arrangement 6 a predetermined distance.

The acceleration sensors 14 preferably have an associated threshold acceleration. An acceleration below the threshold will not cause actuation of the associated switch unit 14a but an acceleration above the threshold will cause the associated switch unit 14a to actuate. Thus, a user can cause the transmission of a first control signal using a fast head movement (to control movement of the associated surgical endoscope positioning arrangement 6 in a first direction) and can then return their head to the original position without

causing actuation of a second control signal (to control movement of the associated surgical endoscope positioning arrangement 6 in a second direction which is opposite to the first direction – for example). The use of a threshold also reduces the need for careful coordination between a head movement and actuation of a foot pedal 9 (if one is being used).

Systems have been developed to track movement of a user's eyes. This embodiment of the present invention (not depicted) uses such a system to control movement of a surgical endoscope positioning arrangement 6 in a similar manner to the arrangements described above but based on the detected movements of the surgeon's eyes.

In an embodiment not shown in the figures, a head unit includes an orientation detector. Such a detector may comprise a chamber in which a pendulum is located. The pendulum hangs freely within the chamber. When a surgeon wearing the head unit moves his head, the chamber will move with respect to the pendulum. The relative orientation of the pendulum to the rest of the chamber can be detected – for example by securing a conductor to a free end of the pendulum, the conductor being configured to contact an array of conducting rails disposed around an inner wall of the chamber to form an electrical circuit. By detecting which of the conducting rails is in electrical communication with the pendulum conductor, it is possible to determine the relative position of the pendulum within the chamber (if the positions of the conductive rails are known).

Similarly an orientation detector could comprise a chamber partially filled with a conductive fluid. An array of conductive rails are disposed around an internal surface of the chamber such that the orientation of a horizon determined by an upper surface of the liquid within the chamber can be determined. Thus, the surgeon may tilt his head backwards and forwards, left

and right to cause respective actuation of four switch units in the head unit by completing one of four or more different circuits using the conductive fluid.

It will be appreciated from the foregoing that the foot pedal 9 described specifically in relation to some embodiments may, in fact, be used in relation to all of the above embodiments. Actuation of the foot pedal 9 can be used to switch between modes of operation such that an arrangement which is otherwise only capable of issuing, for example, one or two control signals, can control movement of a surgical endoscope positioning arrangement 6 is more than one degree of freedom of movement.

The foot pedal 9 can also be used to activate an on and an off state or mode such that inadvertent movements by the surgeon do not cause corresponding movements of the arrangement 6.

It will be understood, that the controller 10 can play a greater or a lesser extent in the processing of control signals depending on the specific embodiment and the requirements of the system as a whole.

Various embodiments of the present invention permit combinational movements. In other words, the arrangements and systems of various of the embodiments described herein can be used to produce control signals which cause activation of more than one motor or power circuit in the surgical laparoscope positioning arrangement 6. Thus, embodiments of the present invention can cause movement in more than one of the degrees of freedom of movement of the arrangement at any one time (i.e. simultaneously). This may be achieved by permitting more than one control signal to be generated during a given period or by the provision of a library of pre-programmed movements. The correct programmed movement may be selected by a user moving in a specific combination of movements which are detected by the arrangements and systems discussed above.

It will also be understood, that various different combinations of the arrangements and systems described herein are possible. For example, two different systems and methods can be used in the same arrangement to cause movement of the surgical laparoscope positioning arrangement 6 in two different degrees of freedom of movement.

Although the term "head unit" and the like has been used frequently above, it will be clear that the unit may be attached to a different part of the body of a surgeon.

A system or arrangement embodying the present invention may use any combination of the component features as described above.

When used in this specification and claims, the terms "comprises" and "comprising" and variations thereof mean that the specified features, steps or integers are included. The terms are not to be interpreted to exclude the presence of other features, steps or components.

The features disclosed in the foregoing description, or the following claims, or the accompanying drawings, expressed in their specific forms or in terms of a means for performing the disclosed function, or a method or process for attaining the disclosed result, as appropriate, may, separately, or in any combination of such features, be utilised for realising the invention in diverse forms thereof.

Claims

1. A surgical mechanism control system comprising:
 - a beam emitter unit configured to emit only a single beam and adapted to be attached to a surgeon;
 - a first pair of discrete beam detectors each adapted to detect an incident beam emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when an incident beam is detected; and
 - a control unit configured to receive one or more control signals output by the beam detectors and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

2. A system according to claim 1, further comprising a second pair of discrete beam detectors each adapted to detect an incident beam emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when an incident beam is detected.

3. A surgical mechanism control system comprising:
 - a camera unit adapted to be attached to a surgeon and configured to capture an image frame;
 - at least one marker detectable within an image frame captured by the camera;
 - a processing unit configured to detect a position of the or each marker in an image frame captured by the camera and output a control signal in dependence on the position of the detected marker within the captured image frame; and
 - a control unit configured to receive one or more control signals output by the processing unit and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

4. A surgical mechanism control system comprising:

a camera unit adapted to be attached to a surgeon and configured to capture an image frame;

at least one marker detectable within an image frame captured by the camera;

a processing unit configured to detect an identity of the or each marker in an image frame captured by the camera and output a control signal in dependence on the identity of the detected marker within the captured image frame; and

a control unit configured to receive one or more control signals output by the processing unit and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

5. A system according to claim 3 or 4, wherein the or each marker is a physical marker.

6. A system according to claim 3 or 4, further comprising a video overlay unit configured to superimpose a marker on a video signal.

7. A system according to any one of claims 3 to 6, wherein a plurality of markers are provided, each marker being substantially uniquely identifiable.

8. A surgical endoscopic tool positioning arrangement comprising:

a laparoscope receiving module adapted to receive a laparoscope;

at least one motor coupled to the laparoscope receiving module and configured to move the laparoscope receiving module when operated;

a reflector configured to reflect electromagnetic radiation of a predetermined frequency and adapted to be attached to a surgeon;

a detector unit adapted to monitor movement of the reflector by sensing the electromagnetic radiation reflected by the reflector; and

a control unit configured to receive one or more control signals output by the detector unit and control the operation of the or each motor so as to

control movement of the laparoscope receiving module in accordance with the one or more control signals.

9. An arrangement according to claim 8, further comprising two additional reflectors adapted to reflect electromagnetic radiation of respective substantially independent predetermined frequencies and adapted to be attached to a surgeon, wherein the detector unit is adapted to detect the frequency of electromagnetic radiation reflected by the reflectors and use this information to assist in monitoring the movement of the reflectors.

10. A surgical mechanism control system comprising:

a beam emitter unit configured to emit two or more parallel beams, each beam being substantially uniquely identifiable, the beam emitter unit being adapted to be attached to a surgeon;

a first beam detector adapted to detect two or more incident beams emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when a predetermined number of the two or more uniquely identifiable incident beams is detected; and

a control unit configured to receive one or more control signals output by the beam detectors and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

11. A surgical mechanism control system comprising:

a beam emitter unit configured to emit only two divergent beams and adapted to be attached to a surgeon;

a first pair of discrete elongate beam detectors each adapted to detect an incident beam emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when an incident beam is detected; and

a control unit configured to receive one or more control signals output by the beam detectors and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

12. A surgical location detection system comprising:
 - two or more surgeon markers attachable to a surgeon;
 - a stereoscopic detector adapted to detect movement of at least part of a surgeon based on a detected position of the two or more surgeon markers and output one or more control signals based on the detected movement; and
 - a control unit configured to receive one or more control signals output by the stereoscopic detector and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

13. A system according to claim 11, further comprising:
 - a plurality of patient markers, wherein the stereoscopic detector is configured to detect the location of the patient markers and determine the location of the patient within a frame of reference of the system using the detected location of the patient markers.

14. A method of monitoring movement of a surgeon and providing control signals comprising:
 - providing two or more surgeon markers attachable to a surgeon;
 - attaching the two or more surgeon markers to the surgeon;
 - providing a stereoscopic detector adapted to detect movement of at least part of a surgeon based on a detected position of the two or more surgeon markers and output one or more control signals based on the detected movement; and
 - providing a control unit configured to receive one or more control signals output by the stereoscopic detector and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

15. A surgical mechanism control system comprising:

an acceleration or orientation detection unit configured output one or more control signals in response to detecting one of acceleration and orientation of the unit, the unit being adapted to be attached to a surgeon; and

a control unit configured to receive one or more control signals output by the unit and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

Abstract

A surgical mechanism control system comprising: a beam emitter unit configured to emit only a single beam and adapted to be attached to a surgeon; a first pair of discrete beam detectors each adapted to detect an incident beam emitted by the beam emitter unit and output a corresponding control signal when an incident beam is detected; and a control unit configured to receive one or more control signals output by the beam detectors and control a surgical mechanism in accordance with the one or more control signals.

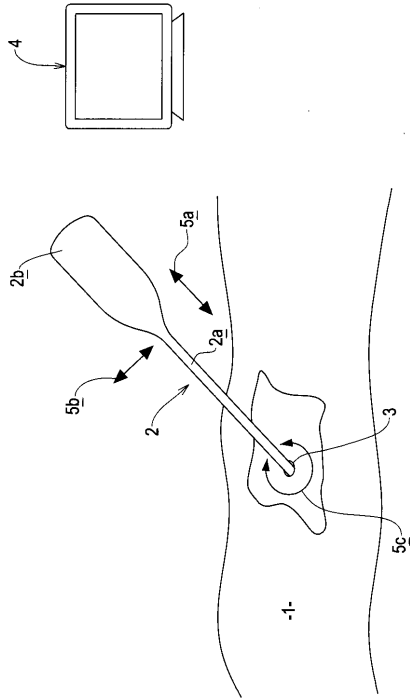


FIG. 1

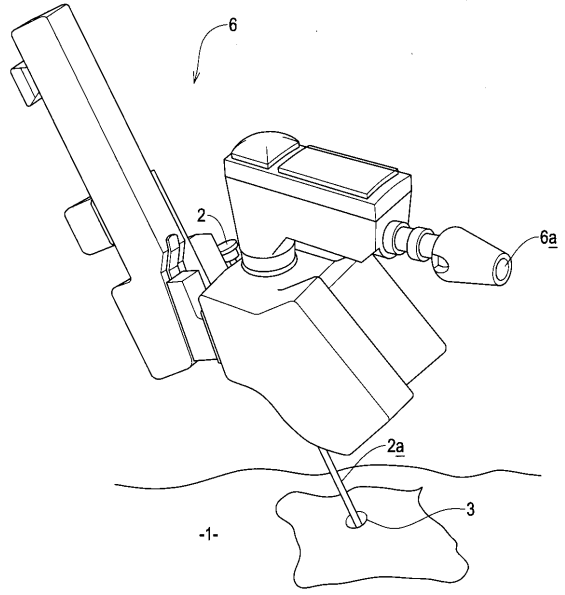


FIG. 2

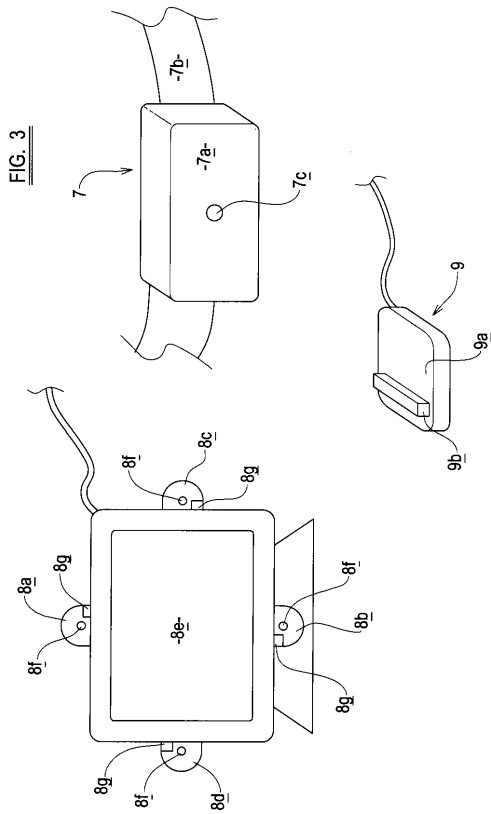


FIG. 3

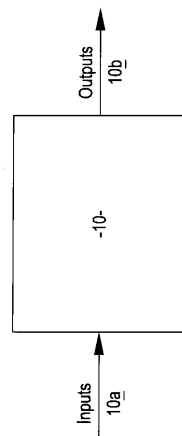


FIG. 4

FIG. 5

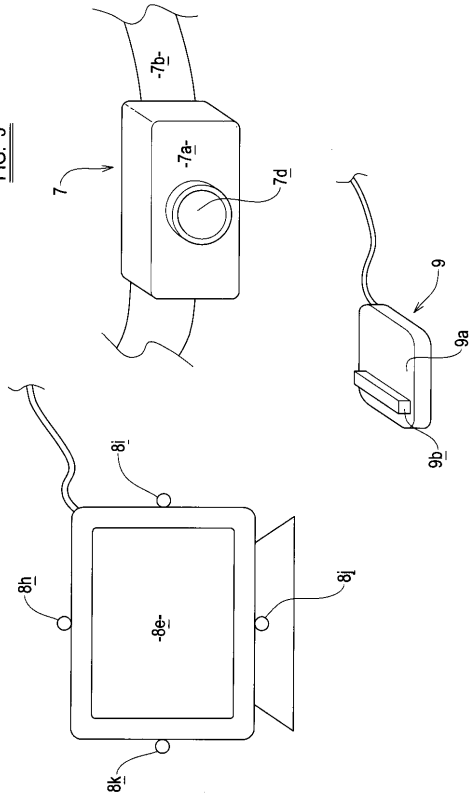


FIG. 7

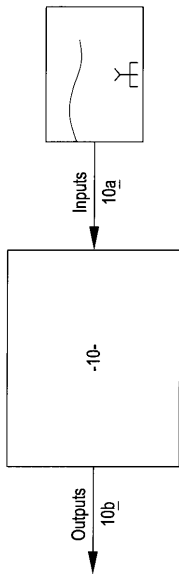


FIG. 6

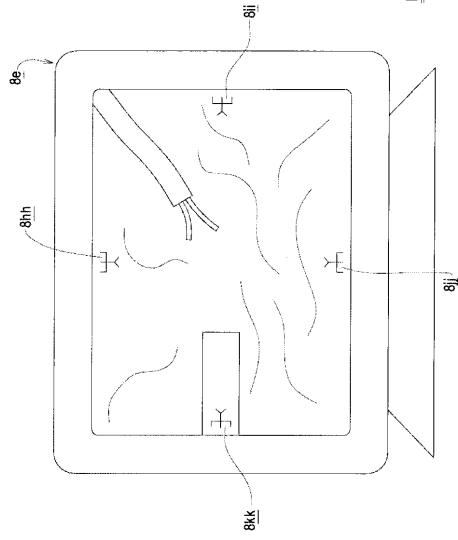
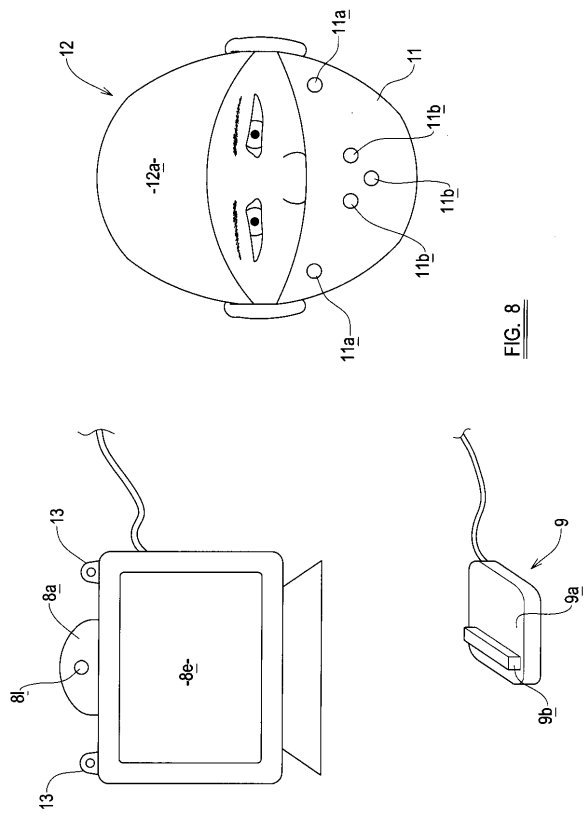


FIG. 8



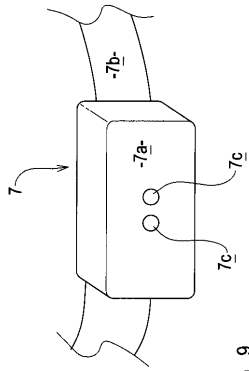


FIG. 9

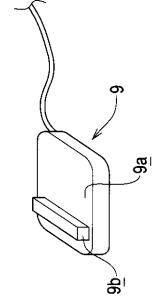
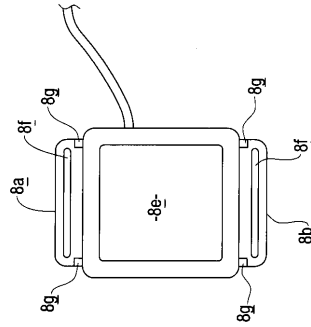
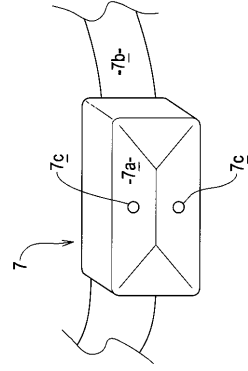


FIG. 10

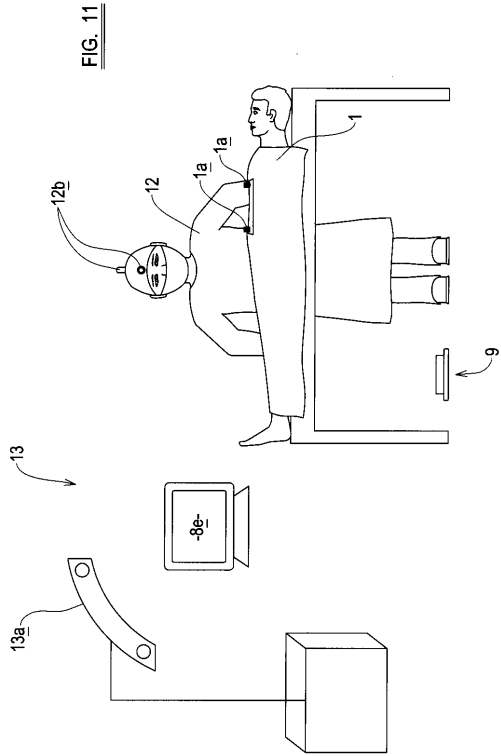


FIG. 11

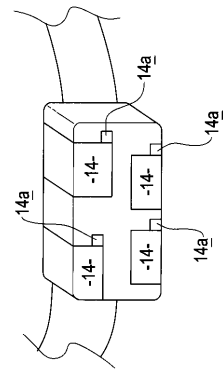


FIG. 12

专利名称(译)	手术机械装置控制系统		
公开(公告)号	JP2010099461A	公开(公告)日	2010-05-06
申请号	JP2009216860	申请日	2009-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	普罗苏吉科斯有限公司		
申请(专利权)人(译)	专业爵士物理学有限公司		
[标]发明人	ポールモラヴィエク		
发明人	ポール モラヴィエク		
IPC分类号	A61B17/00 A61B19/00		
CPC分类号	G06T7/246 A61B34/20 A61B34/30 A61B34/37 A61B2034/2048 A61B2034/302 A61B2090/372 G06F3/012 G06T2207/10016 G06T2207/30204		
FI分类号	A61B17/00 A61B19/00.502 A61B34/00 A61B90/90		
F-TERM分类号	4C160/MM32 4C160/MM43		
代理人(译)	秋本照雄		
优先权	2008017502 2008-09-25 GB		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种外科手术机械控制系统，该系统包括定向检测装置，该定向检测装置用于检测外科医生的头部定向并且使用该信息来控制外科手术机械。一种光束发射器单元，具有仅发射单个光束并适于安装在外科医生上的结构；由光束发射器单元发射的投影光束以及在检测到投影光束时的相应控制第一对分开的射束检测器，每个都适于输出信号；以及外科手术，用于接收由射束检测器根据一个或多个控制信号输出的一个或多个控制信号。它由具有用于控制机械装置的结构控制单元组成。 [选型图]图1

