

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6767486号  
(P6767486)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 90/50 (2016.01)

F 1

A 6 1 B 90/50

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2018-527011 (P2018-527011)  
 (86) (22) 出願日 平成28年8月11日 (2016.8.11)  
 (65) 公表番号 特表2018-529488 (P2018-529488A)  
 (43) 公表日 平成30年10月11日 (2018.10.11)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2016/069167  
 (87) 國際公開番号 WO2017/025607  
 (87) 國際公開日 平成29年2月16日 (2017.2.16)  
 審査請求日 平成31年3月29日 (2019.3.29)  
 (31) 優先権主張番号 15180826.8  
 (32) 優先日 平成27年8月12日 (2015.8.12)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 518049094  
 メディニアリング・ゲゼルシャフト・ミット・ペシュレンクテル・ハフツング  
 M e d i n e e r i n g G m b H  
 ドイツ81829ミュンヘン、オロフーパ  
 ルメーシュトラーセ1番  
 (74) 代理人 100100158  
 弁理士 鮫島 瞳  
 (74) 代理人 100132241  
 弁理士 岡部 博史  
 (74) 代理人 100113170  
 弁理士 稲葉 和久  
 (72) 発明者 シュテファン・ノヴアッテン  
 ドイツ81677ミュンヘン、バルバロッ  
 サシュトラーセ4番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】環状LED表示手段を有する医療用保持アーム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

特に保持アームおよび/またはトリポッドであり、医療用途のために、特に付属品を支持するために、特に外科のメカトロニックな補助システムおよび/または外科器具を支持するためである保持装置(1)であって、

前記保持装置(1)をベースに取り付ける近位端部(2)および増設設備(6)を受け止める遠位端部(4)と、

少なくとも1つの第1アームセグメントおよび第2アームセグメント(12、14)であって、前記第1アームセグメント(12)が第1関節(13)と連結し、前記第2アームセグメント(14)が第2関節(15)と連結し、各前記関節(13、15)は固定可能で解放可能である、前記少なくとも1つの第1アームセグメントおよび第2アームセグメント(12、14)と、

前記保持装置(1)に所望ポーズをとらせるように、対応する前記関節(13、15)を解放するおよび/または固定する操作設備(50)と、

前記第1関節(13)に配置された第1表示ユニット(34、100)および前記第2関節(15)に配置された第2表示ユニット(36、100)と、を備え、

前記第1表示ユニット(34、100)および前記第2表示ユニット(36、100)は対応する関節が解放または固定であるかを指示するように構成されており、

前記操作設備(50)は、手術者と第1アームセグメントおよび第2アームセグメントの1つとの間の接触が起こるときに前記対応する関節(13、15)を開放するように構

10

20

成されており、

少なくとも 1 つの表示ユニット ( 3 4 、 3 6 、 1 0 0 ) は、前記対応する関節 ( 1 3 、 1 5 ) の旋回軸の周りにあるリングのように実質的に設計されている、保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 2】

前記第 1 表示ユニットおよび / または前記第 2 表示ユニット ( 3 4 、 3 6 、 1 0 0 、 2 0 0 、 2 5 0 、 2 5 2 ) は、前記保持装置 ( 1 ) および / または増設設備 ( 6 ) の少なくとも 1 つの状態を追加的に表示するように構成され、当該少なくとも 1 つの状態は前記対応する関節 ( 1 3 、 1 5 ) の解放および / または固定と異なる、請求項 1 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 3】

前記表示ユニット ( 2 5 0 、 2 5 2 、 2 5 4 ) は前記状態を表示する少なくとも 1 つの表示器 ( 2 6 0 、 2 6 1 、 2 6 2 、 2 6 3 、 2 6 4 、 2 6 5 ) を有する、請求項 2 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 4】

前記表示ユニットは L E D 部材のリングのように設計されている、請求項 1 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 5】

前記状態は前記保持装置 ( 1 ) の運用準備状態である、請求項 2 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 6】

前記状態は増設設備 ( 6 ) と保持装置 ( 1 ) の所定の操作エリアの縁端との距離である、請求項 2 または 5 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 7】

前記表示ユニット ( 3 4 、 3 6 、 1 0 0 ) は、前記保持装置 ( 1 ) を現在のポーズから所定ポーズに移動させるために少なくとも 1 つの関節 ( 1 3 、 1 5 ) が移動される方向を表示するように構成されている、請求項 2 、 5 、 または 6 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 8】

前記状態は、前記保持装置 ( 1 ) の制御器の操作状態、および / または、前記保持装置 ( 1 ) が前記増設設備 ( 6 ) との通信状態である、請求項 2 、 5 、 または 6 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 9】

前記状態は保持装置 ( 1 ) の保持アームの少なくとも 1 つの前記関節 ( 1 3 、 1 5 ) の移動である、請求項 2 、 5 、 6 、 または 7 に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【請求項 10】

前記保持装置 ( 1 ) は増設設備 ( 6 ) に加えられている力を測定するための力センサを備え、前記状態は測定された力である、請求項 1 ~ 9 のいずれかの 1 項に記載の保持装置 ( 1 ) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は保持装置に関し、特に保持アームおよび / またはトリポッド ( tripod ) に関し、医療目的のために、特に外科のメカトロニックな補助システムを保持するおよび / または外科器具を保持するものに関する。本発明は方法にも関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

最初に特定された種類の保持装置の周りに含まれた保持アームは、従来技術から長い間によく知られ、特に手術者 ( 執刀者 ) が行う静止的保持作業を緩和するように外科 ( 手術 ) に利用される。このような保持アームはメカトロニックな補助システムおよび / または医療器具、例えば、マニピュレータ、内視鏡、外科用クランプなどを保持するように利用される。保持アームは最初には特に内視鏡の保持に有用性を証明された。内視鏡手術にお

10

20

30

40

50

いて、手術者が両手で器具を操作するとともに、補助者は操作エリアがスクリーンで見えるように内視鏡を保持する。内視鏡を長い期間に渡って保持することは非常に疲労する。上述した保持アームの利用はこの理由で増加している。

#### 【0003】

例えば、このような保持アームは特許文献1から知られている。この文献に開示された医療目的の保持装置は連結部材および外科ツール用のホルダーを有し、ホルダーと連結部材との間に配置されたアームも有する。アームは、ホルダーおよび連結部材と連結してまた関節を介して隣接するアームと連結し、選択的に関節を固定するまたは解放するために空気圧作動式装置と過度に結合することができる。当該空気圧作動式装置は、関節にブレーキ力を加える機械バネの動作によって関節を固定し空気圧でバネの力に対抗する関節解放モードに切り替えることができる。バルブが開放可能なアクチュエータはアームの遠位端部に設けられているため、アームの分離した複数の関節が調整可能である。アクチュエータが解放されたとき、バルブが再び閉合し、よって、関節を固定する。この保持アームの欠点の1つは全ての関節が同時に開放され、それを原因として定位が困難なことである。

10

#### 【0004】

同様な保持アームは特許文献2に開示されている。この文献に開示された保持アームは類似に複数の関節を有し、関節を作動するための接触感知センサが提供される。センサは医療器具に隣接する保持アームに設けられ、よって、手術者が医療器具を掴むように接触感知センサに接触してくると、保持アームの関節が解放される。前述した定位が悪い問題はここにも存在する。

20

#### 【0005】

前述した2つの保持アームとともに存在するもう1つの問題は、手術者にとって、全ての関節が実際に開放しているか、開放範囲の広さはどのくらいか、および、どの移動が許可されるかが不明確であることである。

#### 【0006】

治療室において医療技術装置を搬送するまたは支えるための搬送システムは特許文献3から知られている。搬送システムは治療室に取り付けるトリポッドと、少なくとも1つの関節または少なくとも1つの機構と、フィードバックシステムとを有する。少なくとも1つの関節または少なくとも1つの機構によって、トリポッドが治療室に移動でき、手術の助手がトリポッドの移動を制御するために搬送システムの少なくとも一部を操作し、フィードバックシステムが搬送システムの関連部分の動作を手術の助手である手段によって指示(indicate)信号またはフィードバックを生成する。搬送システムはフィードバックシステムが少なくとも1つの発光部材を有するように特徴付けられ、機構の各部分または各関節において、典型的に発光によって、発光部材は搬送システムの一部または各関節またはトリポッドの局所の各機構を識別または特徴付ける。示された実施において、搬送システムは、相互平行に配置された旋回軸が旋回可能な2つのアームを有する。短くて筒状の部材が各関節に提供され、橢円形状のランプがこの筒状部材に配置されている。動作ユニットは遠隔制御ユニットの形式で提供されて各関節を解放するためのボタンを有する。対応する関節にある対応するランプはボタンが押されると点灯し、特に暗い手術室において、アームは正確なボタンを押して正確な関節を解放して関わるフィードバックを受けることを容易にする。

30

#### 【0007】

ここにある欠点は、ランプは遠隔制御において対応するボタンが押されるときのみに、すなわち、関節が作動するときのみに、点灯することである。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0008】

【特許文献1】独国特許第19526915号明細書

【特許文献2】欧州特許第1958587号明細書

40

50

## 【特許文献 3】欧州特許第 2 4 5 5 0 5 3 号明細書

## 【発明の概要】

## 【0009】

本発明の課題は、このような保持装置が操作されるときの安全性を向上させ、保持装置の利便性（ユーザの使い勝手）を向上させることである。

## 【0010】

本発明は課題を解決する。最初に特定された種類の保持装置において、保持装置は、保持装置をベースに取り付ける近位端部および増設設備を受け止める遠位端部と、少なくとも 1 つの第 1 アームセグメントおよび第 2 アームセグメントであって、第 1 アームセグメントが第 1 関節と連結し、第 2 アームセグメントが第 2 関節と連結し、各関節は固定可能で解放可能である、少なくとも 1 つの第 1 アームセグメントおよび第 2 アームセグメントと、保持装置に所望ポーズ（姿勢、pose）をとらせるように、対応する関節を解放するおよび／または固定する操作設備と、第 1 関節に配置された第 1 表示ユニットおよび第 2 関節に配置された第 2 表示ユニットと、を有し、第 1 表示ユニットおよび／または第 2 表示ユニットは、保持装置および／または増設設備の少なくとも 1 つの状態を表示するように構成され、当該少なくとも 1 つの状態は対応する関節の解放および／または固定と異なる。状態は好ましくはこの状態の表現を表示することによって表示される。本発明は、対応する関節の解放および／または固定のみを、すなわち、対応する関節の動作のみを表示することは、適切な安全性および／または利便性の提供に対しては不十分である可能性があるという認識に基づくものである。対応する関節の解放および／または固定と異なる、保持装置および／または増設設備の少なくとも 1 つの状態は、保持装置の解放または固定という状態を表示するように、追加的にまたは代替的に表示されてもよい。よって、表示は、手術者に対して、単なる関節の解放および／または固定という状態以外の指示を提供するとともに、利便性および／または安全性が向上する。表示ユニットは電気式、機械式または電子式であってもよく、視覚的指示および／または音響的指示を利用して動作してもよい。

10

## 【0011】

第 1 の好ましい実施例に基づくと、各表示ユニットは少なくとも 1 つの光源を有する。このような実施例において、状態の表現は光源が点灯する形式を適用する。これは表示ユニットについて特に簡単な実施方法である。さらに、視覚的に知覚可能な表示ユニットは視界が悪いときにも知覚可能である。光源は好ましくは 2 つ以上の異なる色で発光するように構成されており、よって、異なる色が異なる状態に対して指定されることが可能であり、安全性および利便性をさらに向上させる。

20

## 【0012】

1 つの好ましい展開において、表示ユニットは状態を表示する少なくとも 1 つの表示器を有する。特に好ましくは、各表示ユニットが状態を表示する表示器を有する。好ましくは、このような表示器は、例えば、接触感知表示器の形式を適用してもよく、また、図形だけで表示するのではなく、英数字も用いて表示する。よって、例えば年齢、体重などの患者の資料は、例えば生理機能資料または麻酔資料などの手術からの資料とともに表示されることが考えられて好ましい。このような場合において、表示ユニットは保持装置状態の表示に対して排他的に利用されずに、患者の状態および／または環境を表示してもよく、または情報を表示してもよいことも考えられる。

30

## 【0013】

他の好ましい実施例に基づくと、少なくとも 1 つの表示ユニットは、対応する関節の旋回軸の周りにあるリングのように実質的に設計されている。表示ユニットは例えば環状の光源のように設計され、例えば、LED 部材のリング、環状の OLED、環状の表示器などのように設計される。LED リングは、例えば、1 列、2 列またはもっと多くの列の LED のように設計されてもよい。実質的に環状の表示ユニットは好ましくは対応する関節の旋回軸と同軸的である。その結果、表示ユニットは旋回軸のあらゆる側から見えて、同時に旋回軸の方位に対する指示ともなる。少なくとも 2 つのこののような表示ユニットは好

40

50

ましくは関節に配置され、すなわち、このような場合、これらの表示ユニットは旋回軸と同軸的に配置されている。

#### 【0014】

本発明の1つの好ましい展開に基づくと、状態は保持装置の運用準備状態 (operational readiness status) である。表示ユニットは、例えば、保持装置が操作の準備ができるときに第1色で発光し、操作の準備ができていないときに第2色で発光するように構成されている。これは好ましくは全ての表示設備が同時に発光および／または点滅することによって指示される。保持装置のスイッチを入れると、内部のマイクロプロセッサはまず運用準備を確認し、そして運用準備状態は確認結果に基づいて表示ユニットである手段によって表示されることが考えられて好ましい。この技術は、手術者は保持機器の操作の準備ができているかおよび保持機器が利用できるかを、または、例えば、医療操作において、不備があるか、などを即時に認識することを可能とする。

10

#### 【0015】

他の好ましい実施例において、状態は増設設備と保持装置の所定の操作エリアの縁端との距離である。保持装置の方位は関節にある方位センサなどによって検出されてもよく、よって、保持装置または保持装置自体の一部で受け止められた増設設備と、保持装置の所定の操作エリアの縁端との距離を判断することが可能となる。特に好ましくは、表示設備は視覚的にこの距離を指示する。距離の変化を指示するために、例えば、好ましくは、表示設備は、自身の発光の明るさ（輝度または明度、brightness）を変化させ、例えば明るさを増加し、または、第1色から第2色に変化し、および／または、警報音を放出する。表示設備は不連続に2つの色で発光してもよく、例えば、保持装置が縁端へ移動するときに1つの色の割合が減少されてもよい。

20

#### 【0016】

好ましくは、状態は保持装置の現在のポーズと保持装置の所定ポーズとの距離も表す。これは外科医が保持アームを正確なポーズに移動させることに役に立つ。一部または全ての表示設備は、例えば、ポーズにまだ達していないときにオレンジ色で発光し、対応する関節が対応する所定ポーズに達したときに漸次的に緑色に変化するように構成されてもよい。そうすると、安全性だけではなく、保持装置の利便性も大幅に向上し、外科医は保持装置が正確なポーズにあるかについて即時に直接的にフィードバックを受ける。

30

#### 【0017】

ここで、表示ユニットは、保持装置を現在のポーズから所定ポーズに移動させるために少なくとも1つの関節が移動する方向を表示するように構成されていることも、可能であり、または、他の変形例において行われる。好ましくは、このような表示は、点滅、パターンの交替、明るさの変化および／または色の変化によって表示される。一部または全ての関節は好ましくは所定ポーズに達したときに自動的に固定される。このような所定ポーズは、例えば、OPシステムを介して得てもよく、または、手術前プランニング用ソフトから得てもよい。

#### 【0018】

他の好ましい実施例において、状態は保持装置の制御器の操作状態である。保持装置は好ましくは制御器、例えば、マイクロコントローラなどを有する。1つの操作状態において、制御器は以下のタスクを実行する、例えば：現在のポーズを保存すること、ポーズを計算すること、前に保存されたポーズに回復すること、手術記録を書くこと、増設設備である手段によって取得した資料を記録／処理すること、関節にあるマイクロコントローラにソフトウェアをアップロードすること、作業中および／または資料処理中進捗バーを表示することなど。よって、ユーザは保持装置の現在の状態、例えば、現在適用されたポーズが保存されたかなどについて、即時のフィードバックを受ける。手術者は、増設設備である手段によって保存または処理された資料が保存されているかおよび／または処理されているかを認識することもできる。

40

#### 【0019】

他の実施例に基づくと、状態は保持装置が増設設備との通信状態である。それは、表示

50

ユニットは、保持装置が増設設備と通信するか、および好ましくは保持装置がどのように増設設備と通信するか、すなわち、どのような強度、資料量などをもって通信するか、を指示することを指す。例えば、資料を増設設備から保持装置へ送信する場合、特にインターフェースがこの目的で遠位端部に提供された場合、状態は表示設備である手段によって指示される。この表示は、例えば、所定色で少なくとも1つの表示設備を照らすことによって行われてもよい。

#### 【0020】

さらに好ましくは、状態は保持装置の移動である。したがって、好ましくは、表示設備は関節をいつ移動するかを指示する。この実施例に基づくと、例えば、関節がまず操作設備である手段によって解放されるが、表示ユニットは、この解放を指示しない、または、単なるこの解放を表示せずに関節の実際の動きを表示する。この目的を達成するために、保持アームは好ましくは少なくとも1つの関節において、さらに好ましくは全ての関節において、方位センサを有する。

10

#### 【0021】

状態が移動である場合、1つの好ましい実施例において、表示設備は、保持装置が全体として移動するときに、特に保持装置がそのポーズを変化せずに全体として移動するときに、指示することが含まれる。それは、保持装置が自身の近位端部である手段によって手術台に取り付けられ、手術台が移動される場合、すなわち、直線的に変位される、旋回される、回転されるなどの場合である。このような場合において、保持アームの動きは少なくとも1つの表示ユニットによって指示され、例えば、表示ユニットが点灯する、点滅する、色を変化する、音響的な信号を放出するなどによって指示される。手術台の位置の変化は、手術台に配置された部品の位置の変化、または患者の位置の変化ことを指してもよい。そのため、患者に対して保持装置の相対的な方位が変化して、を危険にさらす可能性がある。したがって、この実施例を用いて安全性も大幅に向上する。

20

#### 【0022】

好ましくは、動きの状態は固定状態にある関節のいかなる移動も含む。保持装置は重い負荷がかけられている場合、関節における個別のブレーキは「スリップ」する可能性があり、また、関節は固定されたものの移動する可能性がある。この実施例に基づくと、いかなるこのような移動も特には方位センサによって検出され、対応する表示ユニットはこのような移動を指示する。好ましくは、このような表示は、表示ユニットが点灯する、発光の明るさを変化する、その色を変化する、点滅する、点滅の頻度を変化する、または、警報音を放出するなどによって表示される。

30

#### 【0023】

他の好ましい構成において、第1表示ユニットおよび第2表示ユニットは赤外線放射を放出するように構成されている。赤外線放射を放出することによって、保持装置は、O P機器を検出するための赤外線センサを有する市販の手術ナビゲーションシステムによって検出することができる。ドイツの株式会社ブレインラボから購入できる機種の市販の手術ナビゲーションシステムの基盤に一体化可能なO P機器は、ナビゲーションエリア内の機器を検出するように赤外線の点滅を利用する。表示ユニットは可視波長範囲の光を放出するだけではなく、赤外波長範囲でも発光するように構成されているため、保持装置がナビゲーションシステムによって検出されることが可能である。このように赤外線を放出する表示ユニットが各関節に提供されるとき、手術ナビゲーションシステムは保持装置のポーズを検出して処理することが可能である。

40

#### 【0024】

さらに好ましくは、表示ユニットは赤外線L E Dを有する。好ましくは、表示ユニットは可視波長範囲の光を放出するL E Dを有する。可視光のL E Dおよび赤外線L E Dは、交互に配置され、例えば、対になって結合され、よって可視波長範囲で表示されるパターンと赤外波長範囲で表示されるパターンとは同一である。しかしながら、同様な構成によって異なるパターンも表示されることが好ましい。

#### 【0025】

50

好ましくは、表示ユニットは赤外線放射である手段によって保持装置および／または増設設備の状態を表示するように構成されている。これは状態を手術ナビゲーションシステムと通信させることを可能とする。好ましくは、手術ナビゲーションシステムは、赤外線放射として保持装置からプロードキャストされた異なる信号を検出し、これらの信号を相応に処理するように構成されている。

#### 【0026】

特に好ましくは、表示ユニットは保持装置が移動するときに赤外線を放出するように構成されている。前述したように、好ましい実施例は表示ユニットである手段によって保持装置の動きを表示する実施例の1つである。好ましくは、このような表示は同様に赤外線放射を利用して行われる。例えば、保持装置が移動するときに対応する関節において光が单一のLEDによって放出される場合でも、または、保持装置全体が移動するときに全ての関節において光が单一の赤外線LEDである手段によって放出される場合でも、表示は十分である。この方法において、保持装置の移動が起こることを手術ナビゲーションシステムに通知するのは可能である。

10

#### 【0027】

好ましくは、赤外線が放出可能な表示ユニットは、保持装置の前述した他のいかなる状態を指示することにも利用される。この表示は実質的に同様な方法によって可視波長範囲で行われてもよい。

#### 【0028】

他の好ましい実施例において、保持装置は少なくとも1つ物理値および／または化学値を測定する測定設備を有し、状態は測定された値である。例えば、保持装置は力センサを有し、力は例えば保持装置と患者との間の接触が原因として増設設備および／または保持装置の遠位端部に加えられ、状態は検出された力である。例えば、同様に、状態はpH値であってもよい。好ましくは、表示ユニットは、測定値が所定閾値以内であるかを指示する。2色コード(two-color code)が、例えば赤と緑がこの目的のために利用されてもよい。1つの実施例に基づくと、表示ユニットが赤を指示するとき、例えば測定された力である測定値が所定閾値を超えたことを指示する指示器となる。このような場合、外科医は保持装置のポーズを、力が所定閾値以内であるポーズに調整すべきである。

20

#### 【0029】

保持装置の遠位端部において、さらに具体的にいうと、インターフェースにおいて、少なくとも1つの物理値を測定するための測定設備を形成するように、複数の力センサは好ましくは配置されている。好ましくは、複数の力センサは、保持装置の遠位端部において、特にインターフェースにおいて、耐トルクも測定可能な方法で配置されている。代替案として、個別の力／トルクセンサはそこで提供されてもよい。例えば、開創器(retractor)が遠位端部において受け止められる場合、または、所定の力または所定範囲内の力をもって患者にまたは所定の他の対象に対して作用する類似な器具が遠位端部において受け止められる場合、特に有利である。保持装置を移動させることによって、手術者は正確に力を加え、その力は表示ユニットによって表示され、手術者は、その力がおよそ所定値に達したかに問わずに関節が固定されている方法で保持装置を移動させることができる。よって、例えば、所定の力をもって一部の組織(tissue)を引くことが可能である。好ましくは、保持装置はその力または類似な力が加えられる期間を測定する掲示ユニットも備える。例えば、特定の力を患者における組織の特定のエリアに特定の時間期間のみに渡って加え、加える力の量および方向を実質的に変化することには有利である。これも手術者に表示ユニットである手段によって指示されてもよい。例えば、力のほか、期間も指示される場合も有利である。患者への創傷はこのように回避される。手術中に補助する人の緊張も緩和され、長い期間に渡って静止的保持力(すなわち、所定方向に加えられる所定量の力)を行使する必要がなくなる。また、保持装置は、外科医が力を増して保持装置を移動させるとき、最大の力が達されれば1つ以上の関節が内部の制御ユニットによって固定されるように設計されてもよい。こうすれば、大きすぎる力が患者に行使されることは回避される。同様に好ましくは、関節の自動固定は表示ユニットである手段によって指示さ

30

40

50

れ、よって、外科医はそれに関してフィードバックを受ける。これはいかなる外傷も回避することに役に立つ。

#### 【0030】

他の好ましい実施例に基づくと、表示設備は、対応する関節が解放または固定であるかを指示するように構成されている。保持装置は、対応する関節を解放するおよび／または固定するための操作設備を有する。この実施例に基づくと、表示設備は、対応する関節が操作設備である手段によって解放されたかまたは固定されたかも指示する。

#### 【0031】

本発明の第2態様において、最初に特定された種類の保持装置の最初に特定された目標は、保持装置をベースに取り付ける近位端部および増設設備を受け止める遠位端部と、少なくとも1つの第1アームセグメントおよび第2アームセグメントであって、第1アームセグメントが第1関節と連結し、第2アームセグメントが第2関節と連結し、各関節は固定可能で解放可能である、少なくとも1つの第1アームセグメントおよび第2アームセグメントと、保持装置に所望ポーズをとらせるように、対応する関節を解放するおよび／または固定し、手術者と第1アームセグメントおよび第2アームセグメントの1つとの間の接触が起こるときに対応する関節を解放するように構成されている操作設備と、第1関節に配置された第1表示ユニットおよび第2関節に配置された第2表示ユニットであって、対応する関節が解放または固定であるかを指示するように構成される第1表示ユニットおよび第2表示ユニットと、を備える保持装置によって達成される。本発明に基づいて、この態様に係る保持装置は、手術者と第1アームセグメントおよび第2アームセグメントの1つとの間の接触に関連する関節を解放するように設計される操作設備を備える。

#### 【0032】

この実施例に基づくと、手術者と第1アームセグメントとの間に接触が起こるとき、操作設備は第1関節を解放するように適用され、手術者と第2アームセグメントとの間に接触が起こるとき、操作設備は第2関節を解放するように適用される。すなわち、この実施例に基づくと、手術者と対応するアームセグメントとの間に接触がいつ起こっても、関連する関節のみが解放される。そして、この解放は表示ユニットである手段によって指示される。これは個別の関節を直感的に移動させることを可能とし、各セグメントで保持装置に調整して所望ポーズをとらせることができる。この手段によって、各セグメントは別々で段階的に調整できるため、定位は高精度で行われることができる。同様に、複数のセグメントを実質的に同時に接触可能である。そのため、複数の関節が同時に解放され、この解放が同時に指示され、これらの関節が調整可能となる。このように、個別の関節が解放されたことを指示する表示ユニットを用いて、簡単に、特に直感的に、保持装置に所望ポーズをとらせることを可能とし、よって、手術者に即時で直感的なフィードバックを提供することを可能とする。

#### 【0033】

好ましくは、第1アームセグメントおよび第2アームセグメントに加えて、同様な形式で対応する関節と対応する関連する更なるアームセグメントは提供される。アームセグメント自体は実質的に硬質であり、好ましくは棒状である。

#### 【0034】

「棒状」という表現は、実質的な直線状のアームセグメントだけではなく、軽く湾曲しているまたは強く湾曲しているアームセグメントも含む。このような保持装置において、アームセグメントと関節とは常に交互であり、保持装置は、遠位端部および近位端部において、関節、セグメント、または連結部材をもって終了する。保持装置はその近位端部を用いてベースに取り付けられてもよい。代替的に、ベースは確実に保持装置と結合されてもよく、または、保持装置はベースから外されてもよい。1つの実施例において、ベースは手術台である形式であり、保持装置は手術台と結合されてもよい。好ましくは、保持装置は、手術台の上に提供された標準レール (standard rail) と結合されてもよい。このような標準レールは一般的に手術台に提供されるため、標準インターフェースは保持装置を手術台の標準レールと結合させるように保持装置に提供されてもよい。通常手術台は分

10

20

30

40

50

離したセグメントから組み合わせる。結合の目的のために、セグメントは一般的にその前方にあるメーカー特有の結合点と一致している。好ましくは、保持装置はこのような結合点を介して手術台に取り付けられてもよい。メーカー特有のアダプターはこの目的で近位端部において提供されてもよい。代替的に、ベースは分離した装置として提供され、例えば、手術室の床の上に設置されたスタンドであってもよい。他の代替案において、ベースは、例えば、手術室の壁または天井に取り付けられたホルダーのように構成されていてもよい。

#### 【 0 0 3 5 】

好ましくは、保持装置は「受動的」な保持装置のように構成されており、この目的のために、保持装置は単なる能動的にブレーキされる関節を有し、ロボットの保持装置を用いる多くの場合のように関節に駆動されない。よって、各関節は単なる解放可能で固定可能であるが、駆動されることができない。その結果、保持装置は設計がシンプルで、保持装置を操作するためには複雑な制御は必要としない。

10

#### 【 0 0 3 6 】

本発明の第1の好ましい実施例に基づくと、操作設備は接触部材を有し、接触部材は手術者が触ってくるように適用され、操作設備の第1接触部材は第1アームセグメントに配置されており、第2接触部材は第2アームセグメントに配置されている。好ましくは、第1接触部材が接触されるとき、第1関節は解放され、第2接触部材が接触されるとき、第2関節は解放される。接触部材はユーザとアームセグメントとの間の接触を検出するよう利用される。好ましくは、接触部材は対応するアームセグメントの表面に配置されている。接触部材は、アームセグメントの全体を延びていてもよく、またはアームセグメントの一部のみを占めてもよい。好ましくは、各接触部材はアームセグメントの中心軸の周りの外周部の約半分を延びている。その結果、接触部材は保持装置の各ポーズにおいて簡単に届くことができ、手術者は簡単に接触部材と接触してくることができる。

20

#### 【 0 0 3 7 】

他の好ましい実施例に基づくと、各接触部は2つ以上の接触部材を有し、場合によれば、当該2つ以上の接触部材は、実質的に向かい合うように配置されてもよく、アームセグメントに均等に分布するように配置されてもよい。この実施例に基づくと、好ましくは、2つの接触部材ともに接触されるとき、3つ以上の接触部材のうちで2つが接触されるとき、または、全ての接触部材が接触されるときのみに、関連する関節は解放される。好ましくは、接触部は2、3またはそれ以上の接触部材からなり、よって、少なくとも2つの接触部材が手術者に接触されるときのみに、接触部は接触されているとみられる。2つの接触部材を実質的に向かい合うように配置することによって、好ましくは2つの接触部材をアームセグメントの中心軸を含む平面に対して実質的に向かい合うように配置することによって、例えば手術者の腕による接触などの不用意な接触と、アームセグメントの故意の掴み (deliberate gripping) と呼ばれる意図的な接触とを区別することができる。よって、この実施例に基づくと、アームセグメントが掴まれるときのみに、特に手術者の手によって掴まれるときのみに、関節は解放される。この場合において、アームセグメントの2つの反対側が接触される。保持アームを操作して操作設備である手段によって保持装置に所望ポーズをとらせるために、アームセグメントは手術者が接触部の2つ以上の接触部材に接触してくるように手術者によって掴まれ、そのとき、関連する関節は操作設備によって開放され、アームセグメントが移動可能となる。

30

#### 【 0 0 3 8 】

本発明の好ましい展開に基づくと、接触部材は押しボタンの形式で提供される。押しボタンは特にシンプルな部材でありながら、手術者によって視覚的に検出できるだけではなく、ボタンが押される際に直接的で触覚的なフィードバックを提供することができる。このような押しボタンは、例えば、電子回路のシンプルな閉じる接点の形式で提供されてもよく、容量型スイッチの形式で提供されてもよい。この実施例に係る押しボタンがともに押されている限り、対応するアームセグメントと関連する関節が解放されており、手術者が2つの押しボタンのうちで1つ以上を解放している限り、関節が再び操作設備によって

40

50

固定されている。

【0039】

1つの好ましく代替的な実施例に基づくと、接触部材は接触感知センサの形式で提供される。好ましくは、センサは実質的な平面状であって対応するアームセグメントの表面の実質的な部分を延びている。好ましくは、センサは圧力感知センサ、容量型センサ、感熱式センサおよび/または光センサの形式で提供される。このようなセンサは広い範囲をカバーできる利点がある、すなわち、手術者はアームセグメントを完全正確に接触する必要がなく、手術者が実質的にアームセグメントの周りを掴んで1つまたは複数のセンサと接触してこれで十分である。

【0040】

他の好ましい実施例において、操作設備は、接触の強度に基づいて関連する関節を解放するように設計される。ここでいう強度とは、手術者によって加えた圧力および/または力である。こうすれば、手術者は掴むときに加える力を用いて自由度を制御することが可能である。よって、接触の強度が低いときに関連する関節は単なる部分的に解放されることが考えられて好ましく、そのため、アームセグメントは遅く移動して対抗力に対抗するしかできない。強度が高くて掴みが強いとき、関節が完全に開放され、よって、アームセグメントは実質的に抵抗されずに移動することができる。関節は異なる頻度で断続的に解放されるように部分的に解放されてもよい。

【0041】

好ましくは、手術者と1つ以上のアームセグメントとの間の接触が起こるとき、いくつかまたは全ての関節が、特に2つの接触されたアームセグメントの間に位置する関節が、解放される。

【0042】

本発明の第2態様に係る保持装置の他の好ましい実施例において、第1表示ユニットおよび/または第2表示ユニットは、対応する関節の解放および/または固定と異なる、保持装置および/または増設設備の少なくとも1つの状態が追加的に表示するように構成されている。本発明のこの好ましい展開に関して、前述した本発明の第1態様の説明全体が参照される。

【0043】

理解されるべきなのは、本発明の第1態様と第2態様とは、同一で同様なサブ態様を有し、特に付属請求項に具体的にされるサブ態様を有することである。前述した好ましい特徴およびその効果に関する説明全体が参照される。

【0044】

本発明の第3態様において、最初に参照された目標は最初に特定された種類の方法によって達成される。当該方法は、保持装置および/または増設設備の少なくとも1つの状態を表す方法であって、特に前述した実施例に記載の保持装置の少なくとも1つの状態を表す方法であって、当該少なくとも1つの状態は関節の解放および/または固定と異なる。方法は、状態を検出するステップと、状態を表示し、特に、対応する関節の旋回軸の周りにあるリングのように実質的に設計された表示ユニットである手段によって状態を表示するステップと、を備える。

【0045】

理解されるべきなのは、本発明の第3態様と第1態様および/または第2態様とは、特に付属請求項に具体的にされるような、同一で同様な態様を有することである。この観点で前述した説明全体が参照される。

【図面の簡単な説明】

【0046】

以下、1つの実施例および添付図面を参照しながら本発明を詳細に説明される。

【図1】本発明に係る保持装置の側面図を示す。

【図2】遠位端部において受け止められた増設設備を有する、図1における保持装置の透視図を示す。

10

20

30

40

50

- 【図3a】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図3b】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図4a】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図4b】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図4c】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図5a】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図5b】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図5c】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図6a】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図6b】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図6c】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図7a】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図7b】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図7c】表示ユニットの概略図を示す。  
 【図8a】表示ユニットの他の実施例を示す。  
 【図8b】表示ユニットの他の実施例を示す。  
 【図9a】表示ユニットの他の実施例を示す。  
 【図9b】表示ユニットの他の実施例を示す。  
 【図10】表示ユニットの他の実施例を示す。  
 【図11】図10に示された保持装置の他の例を示す。  
 【図12】図10に示された保持装置の他の例を示す。  
 【図13】本発明に係る保持装置の構造を示す、方法の概略図を示す。  
 【図14】本発明に係る保持装置の構造を示す、方法の概略図を示す。  
 【図15】赤外線放射を放出するように構成された表示ユニットの概略図を示す。

**【発明を実施するための形態】**

**【0047】**

図1は保持アームの形式である保持装置1を示す。保持装置は、保持装置1をベース3に取り付ける近位端部2を有する。この実施例に基づくと、ベース3は手術台（手術台は図1に示されていない）の標準レールのように設計される。保持装置1は増設設備6（図2を参照）を受け止めるための遠位端部4も有する。

**【0048】**

図1および図2に示された保持装置は7つのアームセグメント10、12、14、16、18、20、22を有し、関節11、13、15、17、19、21、23が個別のアームセグメント10～22の間に提供されている。第1アームセグメント10は、近位端部を形成し、保持装置1をベース3に固定することができるである手段によって締付けジョー（jaw）24を有する。保持装置全体を切り替えるための電源ボタン26と、2つの連結部28a、28bと、緊急停止ボタン30ともアームセグメント10に提供され、連結部28a、28bを介して、電力と例えば制御信号などの資料とが保持装置に供給され、連結部28a、28bを介して、資料は保持装置から例えば手術システムとの外部ユニットへ転送されてもよい。

**【0049】**

関節11、15、19、23は旋回関節のように設計され、関節13、17、21は蝶番関節（ヒンジ継手、hinge joint）のように設計される。図1を参照すると、すなわち、関節11、15、19、23の回転軸は実質的に図面の平面にあるが、関節13、17、21の回転軸は図面の平面に実質的に垂直である。

**【0050】**

各関節11、13、15、17、19、21、23において、保持装置1は、保持装置および/または増設設備（図2を参照）を表示するための表示ユニット32、34、36、38、40、42、44を有する。

**【0051】**

10

20

30

40

50

この実施例に基づくと、表示ユニット32、34、36、38、40、42、44は環状の光源のように、特にLEDリングのように、実質的に設計されている。各リングの中心軸は対応する関節11、13、15、17、19、21、23の回転軸と実質的に同軸的である。よって、単一のLEDリングは各関節11、15、19、23に提供され、2つのLEDリングは各関節13、17、21に提供される。2つのLEDリングは前関節部17' と後関節部17" (単なる例示的に参照符号を用いて図2に標記される)において提供される。すなわち、各表示ユニットは常に観察可能である。

#### 【0052】

この実施例(図1および図2を参照)に基づくと、保持装置は操作設備50も有する。操作設備50を通して、保持アームは所望ポーズをとらせることができ、手術者と7つのアームセグメント10、12、14、16、18、20、22のうちに1つとの間の接触が起こるとき、操作設備50は関連する関節11、13、15、17、19、21、23を解放するように適用される。この目的のために、この実施例に係る操作設備50は3つの接触エリア52、54、56を有し、各接触エリア52、54、56は異なるアームセグメント16、20、22に配置されている。よって、1つの接触エリア52がアームセグメント16に配置されており、1つの接触エリア54がアームセグメント20に配置されており、1つの接触エリア56がアームセグメント22に配置されている。各接触エリア52、54、56は分離した接触部材52a、52b、52c、54a、54b、54c、56aを有する。個別の接触部材は接触感知表面のように設計されており、よって、1つ以上の関連する関節は手術者と対応する接触部材との間の接触が起こるときに解放される。

#### 【0053】

この実施例に基づくと、3つの接触部材52a、52b、52c、54a、54b、54cは各アームセグメント16および22に提供される。アームセグメント22に環状の接触部材56が配置され、環状の接触部材56は、遠位端部において受け止められた増設設備のインターフェースにある機能を制御するために、その中心軸の周りを回転してもよい。

#### 【0054】

この実施例において、接触部材は以下の規則に基づいて個別の関節11、13、15、17、19、21、23と関係する。手術者とアームセグメント16との間の接触が起こるとき、すなわち、手術者と接触エリア52の接触部材52a、52b、52cとの間の接触が起こるとき、関節15、13、11が解放される。この時点で手術者は3自由度を制御することができる。これは、手動でよく管理されることがあるという制御の程度であり、この制御において、保持装置は手動で所望ポーズにもたせることができる。手術者がアームセグメント16と接触してくるとき、関節15、13、11は解放され、好ましくは、対応する表示ユニット32、34、36はこのような解放を指示する。すなわち、図1および図2にしめされた実施例において、このような解放はLEDリングの点灯によって指示される。

#### 【0055】

アームセグメント20が接触されるとき、すなわち、接触エリア54が接触されるとき、特に接触部材54a、54b、54cが接触されるとき、関節19、17は解放される。好ましくは、したがって、この解放は表示ユニット36、38によって表示される。最後に、アームセグメント22が接触されるとき、すなわち、接触エリア56が接触されるとき、特に接触部材56aが接触されるとき、関節21、23は解放され、この解放は好ましくは表示ユニット42、44である手段によって指示される。

#### 【0056】

図2を参照すると、開創器の形式である増設設備6は遠位端部4に受け止められている。1つ以上の力センサは開創器6が受け止められた遠位端部4におけるインターフェースで配置され、この力センサである手段によって、長軸Lの方向に作用する張力を検出することができる。これらのセンサである手段によって、長軸Lの周りのインターフェースに

10

20

30

40

50

おいて対応するトルクを検出するが可能であり、長軸 L に垂直する、対応するトルクを検出するも可能である。表示ユニット 44 は増設設備 6 の状態を指示するように構成されており、特に所定限界以下である特定の力が存在するかを指示するように構成されている。外科手術に渡って、大き過ぎる力が長い期間で開創器 6 に加えられ、副作用が操作エリアから離れて保持された組織に与えるリスクがある。この問題は、前述した力を測定してその力が所定限界以下であるかを判断することによって、緩和されまたは回避することができます。

#### 【 0 0 5 7 】

図 3 a ~ 図 7 c は本発明に係る表示ユニットの異なる実施例、および、保持装置および / または増設設備の状態を指示するという表示ユニットの用途を示し、当該状態は対応する関節の解放および / または固定と異なる。図 3 a ~ 図 7 c に示された全ての表示ユニットは単一のリングのように設計されている。図 3 a は本発明の好ましい実施例における表示ユニット 100 を示す。表示ユニット 100 はリングの形状であり、環状に配置された複数の LED 102 ( 単なる例示的に参照符号を用いて図 3 a に標記される ) を有する。図 3 a 、図 3 b に示された実施例に基づくと、LED 102 は、この実施例に係る表示ユニットが利用可能であるように、例えば、表示ユニット 34 、 38 または 42 のように、図面の平面に配向されている。よって、表示ユニット 100 は第 1 状態にあるように示されており、同じ表示ユニット 100 は第 2 状態にあるように示されている。理解されるべきなのは、2 つの状態は図 3 a においてオフ状態であって図 3 b においてオン状態であってもよいことである。代替的に、図 3 a は第 1 色で発光している表示ユニット 100 を示すが、図 3 b は異なる第 2 色で発光している表示ユニット 100 を示すことも考えられる。このような視覚化は、特に保持装置の解放状態および / または固定状態を指示することに利用され、すなわち、対応する関節が固定されている解放されているかを指示することに利用される。本発明の異なる変形例はこの観点で考えられて好ましい。第 1 実施例において、図 3 a 、図 3 b に示された表示ユニット 100 は保持装置 1 ( 図 1 、図 2 を参照 ) の内部制御器と連結している。手術者と接触部材 52a 、 52b 、 52c 、 54a 、 54b 、 54c 、 56a の 1 つとの間のタッチ接触が検知されるときに表示設備 100 が第 1 色で発光する観点からみると、この構成が好ましい。この観点で、好ましくは、対応する関節は接触時に即時解放されるのではなく、例えば 2 秒の遅延を経てから解放される。したがって、表示ユニットによって表示されるものは、関節の解放または固定ではなく、操作設備が作動されるという事実であるため、手術者は関節が実際に開放される前に自身の動きを中止しまたは確認するのに十分な時間を有する。全ての関節が開放されるとき、1 つの表示ユニット 100 しか点灯しないように配置することも可能である。他の好ましい実施例において、特定な関節に指定されない追加の表示ユニットはアームセグメント 10 ( 図 1 を参照 ) に提供される。この表示ユニットは保持装置における全ての関節が解放されることを指示する。このような場合、対応する関節と関係する個別の表示ユニット 32 、 34 、 36 、 38 、 40 、 42 、 44 は、これらの関節が解放されることを別々で指示しないことが考えられる。

#### 【 0 0 5 8 】

実施例 ( 図 3 a 、図 3 b ) の他の好ましい変形例において、表示ユニット 100 は関節におけるブレーキの信号線と結合されている。このような実施例において、ブレーキを起動するために、電圧がブレーキに提供されているかに関わらず表示ユニット 100 は点灯する。なお、代替的にまたは追加的に、表示ユニット 100 はブレーキのためのバスシステムと結合されており、よって、表示ユニットはブレーキのための制御信号を拾い上げて当該制御信号にしたがって点灯し、よって、ブレーキはその解放のための制御信号を受け止めたことが指示される。

#### 【 0 0 5 9 】

図 3 a 、図 3 b に示された実施例も、対応する関節の解放または固定と異なる、保持装置または増設設備の状態を指示するように好ましく利用され、この実施例において、表示ユニット 100 は 2 つ以上の異なる色の間で切り替える ( 特に、その全体で切り替える、

10

20

30

40

50

すなわち、全ての L E D 1 0 2 は同じ色である）。好ましくは、保持装置が利用される具体的な応用に基づいて、表示ユニット 1 0 0 はこのような利用のために利用される色で発光する。例えば、保持装置が E N T 手術に利用されている場合、全ての表示ユニットは（好ましくはブレーキが固定されているときに）緑色で発光する。同じ保持装置が開腹手術に利用される場合、全ての表示ユニットは（好ましくはブレーキが固定されているときに）青色で発光する。よって、保持装置が現在の応用のために正しく設置されているか、および／または、手術システムから正しく資料を供給されているか、について手術では即時認識することができる。例えば、異なる応用が関節においてブレーキによる異なる行為を必要とするとき、または、異なる量の力が保持装置に加えられるとき、または、特定な量およびグループの増設装置が許可されるとき、この技術は有利である。この観点で、対応する資料は、インターフェースを介して提供されまたはポーリングされ、好ましくは保持装置 1 の遠位端部および近位端部において提供されまたはポーリングされ、内部制御器において処理され、そして内部制御器は対応する信号を表示ユニット 1 0 0 へ送る。

#### 【 0 0 6 0 】

他の変形例において、図 3 a、図 3 b に示された表示ユニット 1 0 0 は関節で 1 つ以上の位置センサと結合しており、好ましくは、対応する表示ユニットは対応する関節で 1 つの位置センサと結合している。このような実施例において、固定および／または解放と異なる状態は関節の移動の状態である。すなわち、手術者はまず操作設備 5 0 である手段によって 1 つ以上の関節を解放し、この解放は後で表示ユニット ( N ) によって指示されない。対応する表示ユニットは手術者が関節を移動させるまで点灯しない。手術者はアームセグメント 2 0 ( 図 1 を参照 ) を掴み、掴む過程で接触エリア 5 4 と接触してくることが考えられる。よって、関節 1 9 および関節 1 7 、 1 5 は解放される。手術者が続いて関節 1 7 のみを旋回する場合、表示ユニット 3 8 のみが点灯する。このように、手術者はどの関節がここで移動されるかについてフィードバックを受け、追って自分の行っていることを確認することができる。

#### 【 0 0 6 1 】

第 2 実施例において、図 4 a ~ 図 4 c および図 5 a ~ 図 5 c は図 3 a、図 3 b から基本的に知られる種類の表示ユニット 1 0 0 を示す。図 4 a ~ 図 5 c は表示ユニットを示し、示された表示ユニットは 2 つ以上の異なる色の間に切り替えられるだけではなく、個別の L E D 1 0 2 、 1 0 3 、 1 0 4 、 1 0 6 も異なる色であってもよく ( 図 4 a ~ 図 4 c を参照 ) 、または光度 ( luminous intensity ) を変化してもよい ( 図 5 a ~ 図 5 c を参照 ) 。保持装置が位置付けられ、手術者にこのような位置付けについてフィードバックが与えられるべきときに特に有利である。1 つの変化例において、好ましくは、図 5 a ~ 図 5 c に示された種類の表示ユニット 1 0 0 は関節が移動されるときに点灯し、例えば、表示ユニット 3 8 は関節 1 7 が移動されるときに点灯する。光度は移動の速度に基づいて変化してもよい。1 つのこのような場合において、図 5 a は移動していないことを指示する表示ユニット 1 0 0 を示し、図 5 b は中速度で行う移動を示し、図 5 c は高速度で行う移動を示す。

#### 【 0 0 6 2 】

好ましくは、保持装置の関節における位置センサも測定のために、特に移動を測定するために、利用される。保持装置 1 を操作して保持装置 1 を移動させることによって、例えば、二点の間の距離を測定すること、例えば、患者の組織の 2 つの部分の間の距離を測定することが可能である。このように設計された保持装置が対応する測定モードに置かれるとき、好ましくは、表示装置が測定モードに置かれることを指示する。測定モードに置かれることは図 4 a ~ 図 4 c の例示のように示される。図 4 a ~ 図 4 c は、手術者が保持装置を現在のポーズから所望ポーズに移動させる機能も示し、このような場合において、指示される状態は所望ポーズとの距離 ( distance ) である。したがって、図 4 a において、全ての L E D 1 0 2 、 1 0 4 は 1 つの色で発光し、よって、現在のポーズは所望ポーズと同一でないことが指示される。図 4 b において、手術者が保持アームを所望ポーズへ移動させたことを指示する表示ユニット 1 0 0 を示し、各第 2 L E D 1 0 2 、 1 0 4 は異なる

10

20

30

40

50

色であり、すなわち、半分のLEDが第1色で発光して他の半分のLEDが第2色で発光する。図4cは、手術者が保持装置を所望ポーズへさらに移動させたことを示し、第4LED106のみは第1色であるが、LED102、103、104は第2色を適用した。所望ポーズに達したとき、全てのLED102、103、104、106は第2色に切り替えられ、手術者は所望ポーズに達したことを認識する。好ましくは、所望ポーズに達したときに関節における全てのブレーキが自動的にかかり、よって、全ての関節が固定される。図6a～図6cは、表示ユニットが測定機能または測定モードを指示する他の形式を示す。LEDリングの形式である表示ユニット100は4つの異なるセクション110、112、114、116を有し、これらのセクションは交互に2つの異なる色を有する。個別のLED102（複数の個別のLEDのうちに1つだけが参照符号を用いて図6a～図6cに標記される）は、4つのセクション110、112、114、116によって形成されるパターンが図6a～図6cにおける右側へ回転するように、内部制御器によって制御され、よって、個別のセクション110、112、114、116は対応するアームセグメントの移動につれて「照らし回る（roam）」。例えば、関節17が解放され、保持装置において関節17と遠位端部4との間の部分が旋回される場合、移動の状態を指示するために、および、どのくらいの速度およびどのような角度で保持装置の特定な部分を旋回しているかを手術者に認識を促すために、個別なセクション110、112、114、116は旋回移動の方向に対応する速度で移動する。10

#### 【0063】

同様な図示は図7a～図7cに示され、図7a～図7cにおいて、LEDリングのように設計された表示ユニット100は2つのセクション118、120を有する。これらのセクションのそれぞれは、第1色で発光するLED122、124から第2色で発光する126、128への色勾配を有する。矢印130、140はパターンが回転する方向を示す。20

#### 【0064】

表示ユニット100（特に図3a、図3bに示されるように）である手段による視覚化の他の実施例は、アームが旋回していない限り、または、所定の保存された許容範囲以内で旋回する限り、表示ユニット100が第1色で発光する実施例である。アームが旋回しなくなるようなときまで第1色は表示される。これは超微細マニピュレータ（ultrafine manipulator）が増設設備として保持装置に受け止められるときに好ましい。このように、手術者は、保持装置が受けられ可能な許容範囲以内になるまで待つように通知される。保持装置が旋回しているとき、どのような増設設備でもさらに移動すべきではない。関節における位置センサである手段によって、保持装置が揺れるとき、または、関節がその固定状体において旋回されてブレーキの力に対抗するときは検出可能である。これは位置センサおよび／または方位センサである手段によって検出されることができ、そして表示ユニットである手段によって指示されることができる。よって、手術者は、例えば、保持装置が所望ポーズに維持しているかについて、または、特定な関節がブレーキの力に対抗して移動したかについてフィードバックを受ける。30

#### 【0065】

好ましくは、図6a～図7cに示される種類の表示ユニットは教示を、すなわち、一連のポーズ（軌跡）を、保持装置へ転送する。手術などの前に、保持装置を用いて異なるポーズを経験し、これらのポーズを保存しおよび／または試験することに有利である可能性がある。この観点で、保持装置を教示モードにさせ、教示モードにおいては、経験されるポーズは内部制御器によって検出されて保存されることが可能であって好ましい。表示ユニットは相応にこの状態を指示し、特に図7a～図7cに示される種類のパターンを用いて指示する。40

#### 【0066】

図8a～図9bは他の実施例に係る、二重リングのLEDの形式である表示ユニット200を示す。表示ユニット200（図8aを参照）は第1LEDリング202と第2LEDリング204とを有する。複数のLED206、208（1つのLED206と1つの50

LED 208のみが参照符号を用いて標記される)は各LEDリング202、204に配置されている。このような実施例において、2つのLEDリング202、204を互いに独立に制御することは可能である。理解されるべきなのは、全てのLEDリング202、204が唯一の列のLEDから構成される必要がなく、各LEDリングは2列以上のLEDを有してもよく、好ましくは、2列以上のLEDが一致に制御されることである。実施例は3つ以上のLEDリングを有することが好ましいのも理解されるべきである。

#### 【0067】

例えば、図8a、図8bは、回転パターンが例えば図6a～図7cを参照して説明されたLEDリング202、204において表示されることを示す。図8a、図8bにおいて、矢印210、212は外側のLEDリング202の回転方向を示すが、矢印214、216は内側のLEDリング204の回転方向を示す。図8aはパターンが正反対の方向に移動する(矢印210、212と矢印214、216とは正反対の方向を指す)ことを示し、図8bは同じ方向に回転することを示す。好ましくは、このような表示(図8a)は、例えば、2つの関節が解放されるときに正反対の方向に移動し、または、標的ポーズを達するためのように移動する。同じ方向の回転(図8b)を用いる表示は、同じ方向の移動が要求されることを指示することに利用されてもよい。

#### 【0068】

図9a、図9bは、内側から外側へ矢印218によって指示されるように放射状に移動するパターンを示す。このようなエフェクトは3つ以上のLEDが提供されるときに強化される。外側から内側へ動くパターン、すなわち、矢印218と反対の方向に動くパターンを用いる視覚化は、考えられて好ましい。好ましくは、このような視覚化は、特に1つ以上の関節によるまたは中央制御ユニットによるソフトウェアモジュールの更新を指示するのに利用される。

#### 【0069】

図10は保持装置1の他の実施例を示す。当該保持装置1は、図1および図2に示される保持装置1とはいくつの特徴が同一であり、よって、同一で同様な部材は図1および図2における同じ参照符号を用いて標記される。この観点で、前述した図1および図2の説明全体は参照される。以下、主な注目点は、それぞれ、図1および図2における実施例との差異、および、図10、11、12における実施例との差異に置かれる。

#### 【0070】

保持アーム1は図1および図2に示された保持アームと実質的に同じ構造を有するが、それぞれ2つの表示器260、261、262、263、264、265を有する表示ユニット250、252、254が3つの多関節型(articulated)の関節13、17、21に配置されるところが異なる。表示器260、262、264のみが図10において見え、表示器261、263、265は図10において保持装置1の後側に表示器260、262、264と平行に配置される。

#### 【0071】

表示器260、261、262、263、264、265は丸い形をし、その中心軸が対応する関節213、217、221の旋回軸と同軸的であるように配置されている。

#### 【0072】

図10は、対応する関節13、17が既にその位置にある時間期間を表示する表示器260、262を示す。特定な一連の動きが計画されるとき、これは特に有用である。図10において、表示器264はアームセグメント22が傾いた環状範囲を示す。この手段によって、手術者は増設設備が受け止められた最後のアームセグメントの方位についてフィードバックを受ける。

#### 【0073】

他の実施例と対称的に、図11および図12は、表示器260、262、264が解放および/または固定と異なる状態を指示するのに利用される実施例を示す。

#### 【0074】

図11に基づくと、表示器260、262、264は、対応する関節13、17、21

10

20

30

40

50

が保持装置 1 の操作エリアから離れる前にどの方向にどのくらいの角度で旋回可能であるかを指示する。表示器 264 は関節 21 の回転の方向を指示するだけではなく、関節 19 の回転の方向も指示し、関節 19 の回転の方向は表示器 264 にある水平矢印によって指示される。このような視覚化は表示 262、260 でも可能であるが、この実施例に示されていない。

#### 【0075】

図 12 は保持装置 1 の状態の視覚化の他例を示す。個別の関節 13、17、21 に作用している重量は表示器 260、262、264 に記入され、よって、手術者は、保持装置 1 によって耐えている負担がまだ許容範囲にあるか、および、増設設備に作用している負担が過度にあるかを評価することができる。

10

#### 【0076】

表示器 260、261、262、263、264、265 が表示ユニットとして利用されるとき、状態などについての他の指示は考えられる。好ましくは、個別の表示器は接触感知の表示器の形式で提供され、保持装置 1 のプロファイルを入力するためにも利用される。好ましくは、例えば、オン / オフスイッチが表示器 260、261 に表示され、保持装置は表示器 260、261 に接触することによってオンとオフと切り替え可能である。保持装置 1 の現在のポーズは表示器 260、261、262、263、264、265 に接触することによって保存されることが同様に考えられる。他の表示されるものは、資料転送、患者資料、X 線画像などの患者画像、CT / MR 画像、計画ステップ、増設設備のロボット制御のアクセス、および、増設設備のための入力指令、例えば他のシステムとの連絡などの運転環境の表示、を含む。

20

#### 【0077】

図 13 および図 14 は保持装置 1 とユーザとを備えるシステムの基本構造を示す。保持装置 1 は操作部材 300 を備え、操作部材 300 は触覚センサ 302 と音響センサ 304 と光センサ 306 とを含んでもよい。触覚センサの 1 つの例は前述した操作設備 50 である。内部的に、保持装置 1 は処理ユニット 308 を有し、処理ユニット 308 はソフトウェアモジュール 310 を有する。ブレーキ 312 は、関節に配置され、アイドル状態で閉じされ、電圧の適用によって開放される。よって、保持装置は「受動的」な保持装置のように設計され、電源が断たれる状態において保持装置において全ての関節は固定される。この実施例に基づくと、表示ユニットは発光ユニット 314 の形式で提供され、各発光ユニット 314 は 1 つの関節および 1 つのブレーキに指定される。例えば、発光ユニット 1 はブレーキ 1 に指定され、発光ユニット 2 はブレーキ 2 に指定される、等々。好ましくは、個別の発光ユニットは図 1 ~ 図 7c に示される形式で提供される。処理ユニットは操作部材と連結していて操作部材を分析し、特に検出される触覚信号、音響信号または光信号を分析する。これらの信号はソフトウェアモジュール 310 を利用して分析され、対応するブレーキ 312 は解放されるおよび / または固定される。解放および / または固定は後で対応する発光ユニット 314 によって指示されない。この実施例に基づくと、保持装置 1 は、単なる個別の関節の解放および固定を指示する能力があるが、他のいかなる状態も指示する能力がない。

30

#### 【0078】

図 14 は、表示ユニットがどのように解放および固定と異なる状態を表示するように設計されるかを示す。図 13 に示される保持装置と構造上基本的に同様である保持装置 1 は追加のセンサ 320 を有する。センサ 320 は、例えば、1 つ以上の位置センサ 322 を含み、好ましくは各関節において 1 つ以上の位置センサ 322 を含む。センサ 320 は、例えば、1 つ以上の加速度センサ 324 を含み、好ましくは各関節において 1 つ以上の加速度センサ 324 を含む。センサ 320 は、例えば、1 つ以上の力センサ 326 を含み、好ましくは遠位端部 4 において 1 つ以上の位置センサ 326 を含み、少なくとも保持装置 1 において 1 つ以上の位置センサ 326 を含む。センサ 320 は、例えば、1 つ以上のトルクセンサ 328 を含み、好ましくは各関節ならびに保持装置 1 の遠位端部 4 および近位端部 2 において 1 つ以上のトルクセンサ 328 を含む。センサ 320 は、例えば、少なく

40

50

とも1つの衝撃センサ(bump sensor)330と少なくとも1つの温度センサ322とを含む。センサ320によって収集される資料に基づいて、ソフトウェア310は、状態を判断して表示ユニット100に当該状態を指示させるように、特に発光ユニット314である手段によって指示させるように、構成されている。

【0079】

図15は表示ユニット400の他の実施例を示す。表示ユニット400は基本的に前述した実施例と関連して、特にその幾何配置および機能に関して、設計される。第1実施例と異なり、この実施例(図15)において説明される表示ユニット400は、可視波長範囲である光を放出するLED402(複数のLED402のうち1つだけが参照符号を用いて図15に標記され、全てのLED402が五角形によって囲まれている)を有するだけではなく、赤外波長範囲である光を放出する赤外線LED404(複数の赤外線LED404のうち1つだけが参照符号を用いて図15に標記され、全ての赤外線LED404が菱形によって囲まれている)も有する。これは、保持装置の状態を人間に対して視覚的に知覚可能な形式で指示することを可能とするだけではなく、保持装置の状態を赤外線放射である手段によって指示することも可能とするため、保持アームの状態は赤外線センサと協働する手術ナビゲーションシステムによって検出されることができる。

10

【0080】

図15は、2つのゾーン406、408が提供されてもよいこと、すなわち、リングのように設計された表示ユニット400が全体として2つの部分に分けられてもよいこと、を示す。これは表示されるべき2つの異なる状態を单一の表示ユニット400である手段によって表示することを可能とし、すなわち、第1状態のために第1ゾーン406を提供して第2状態のために第2ゾーン408を提供することによって表示することを可能とする。例えば、保持装置の移動はゾーン406によって指示されるが、関節におけるいかなるブレーキの開放もゾーン408によって指示される。前述した全ての組合せはここで可能であって、これによって明示に説明される。

20

【図1】

【図2】

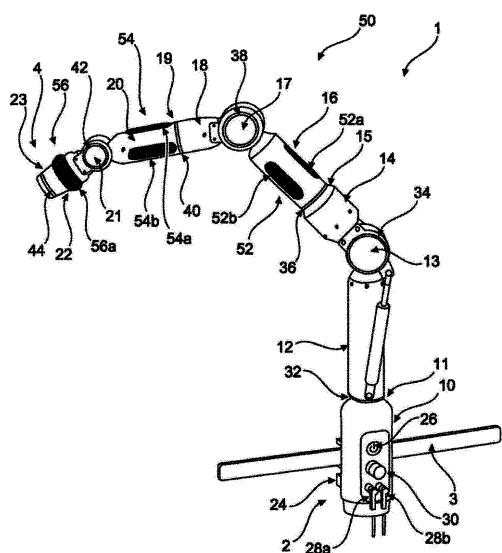


Fig. 1

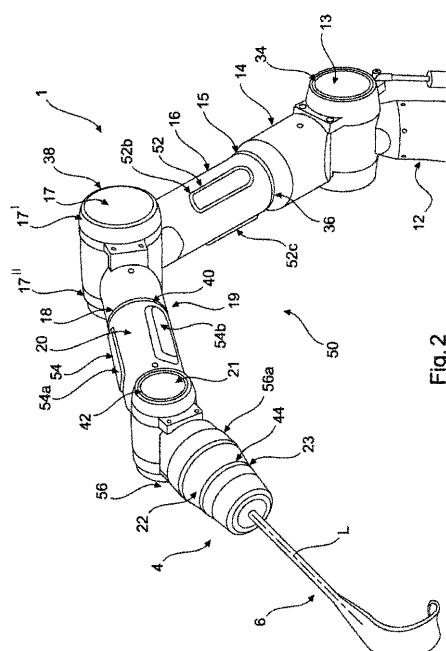


Fig. 2

【図3a】

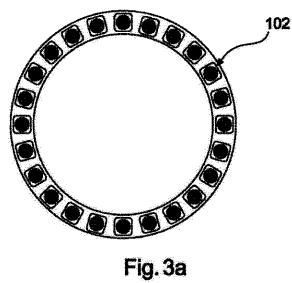


Fig.3a

【図3b】

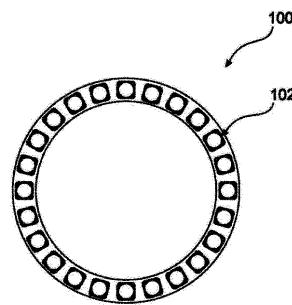


Fig.3b

【図4a】

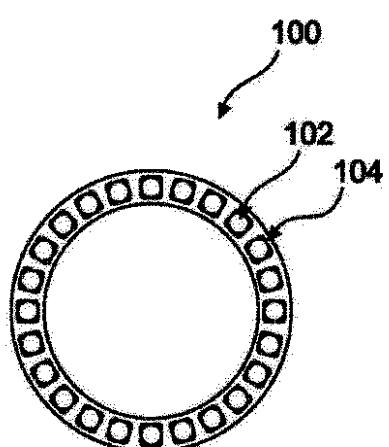


Fig.4a

【図4b】

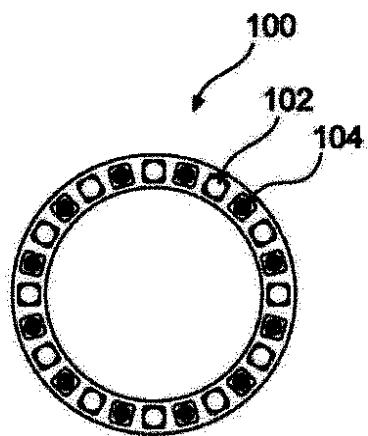


Fig.4b

【図4c】

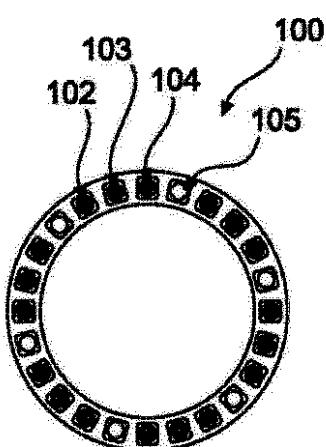


Fig.4c

【図 5 a】

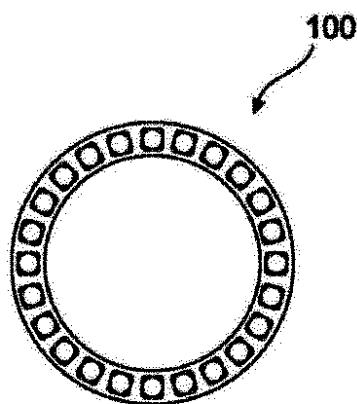


Fig. 5a

【図 5 b】

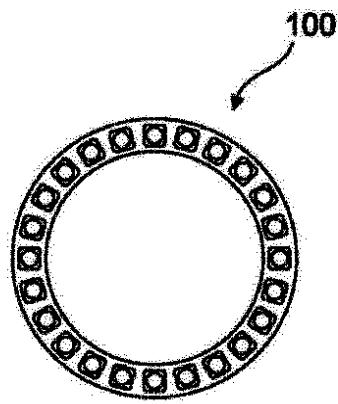


Fig. 5b

【図 5 c】

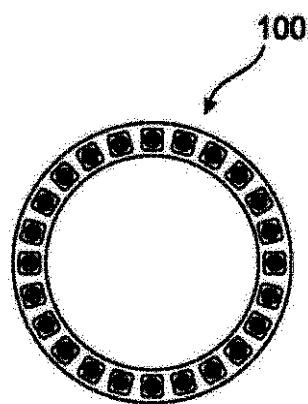


Fig. 5c

【図 6 a】

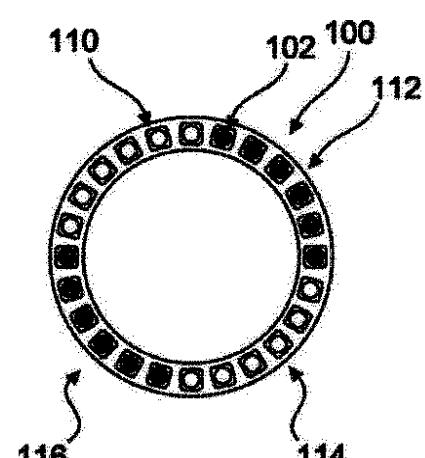


Fig. 6a

【図 6 b】

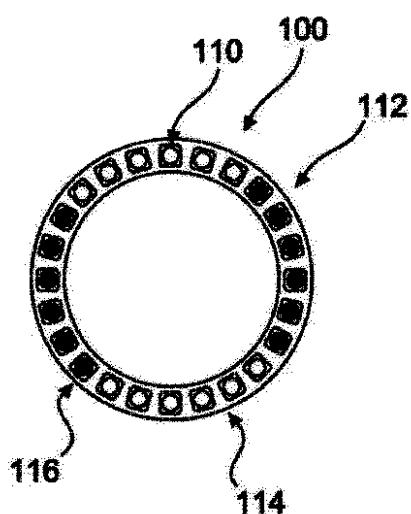


Fig. 6b

【図 6 c】

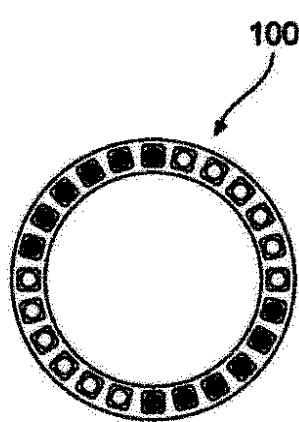


Fig. 6c

【図 7 a】

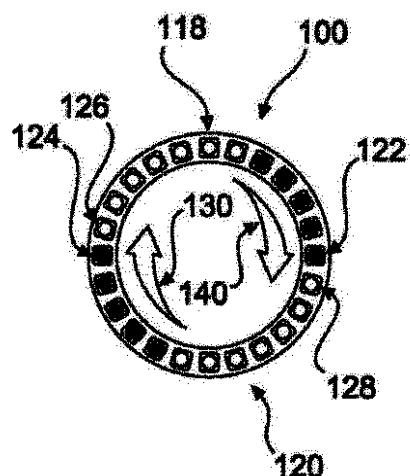


Fig. 7a

【図 7 b】

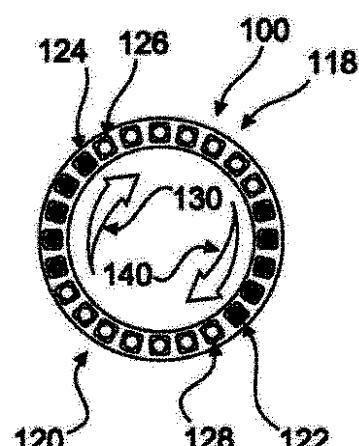


Fig. 7b

【図 7c】

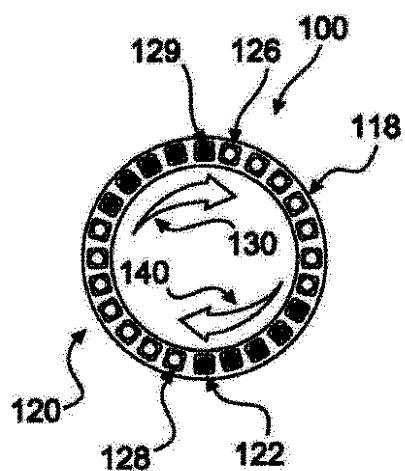


Fig. 7c

【図 8a】

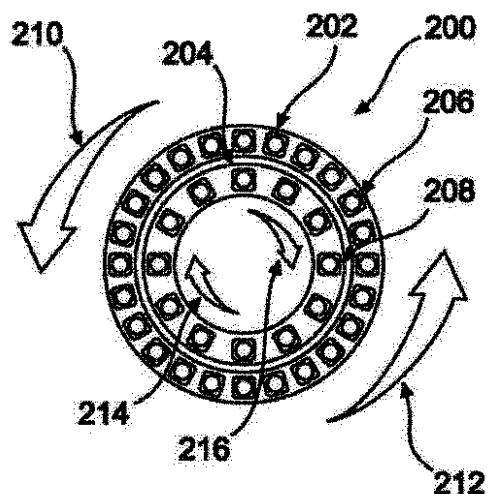


Fig. 8a

【図 8b】

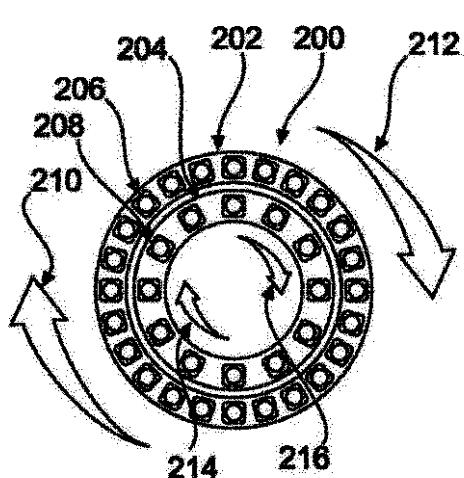


Fig. 8b

【図 9a】

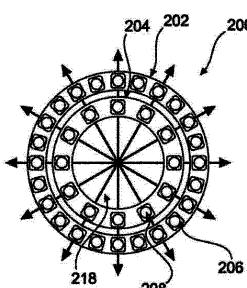


Fig. 9a

【 図 9 b 】

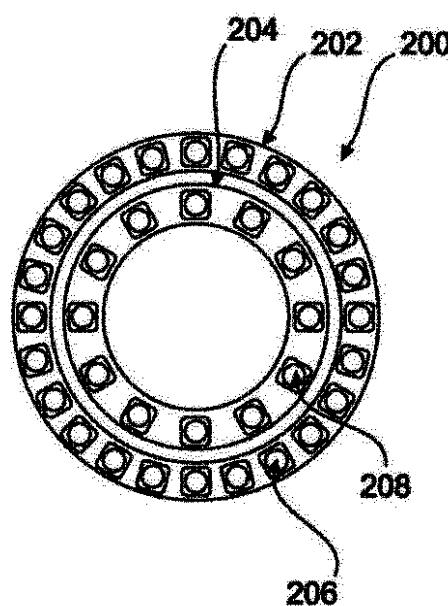


Fig. 9b

【 図 1 0 】

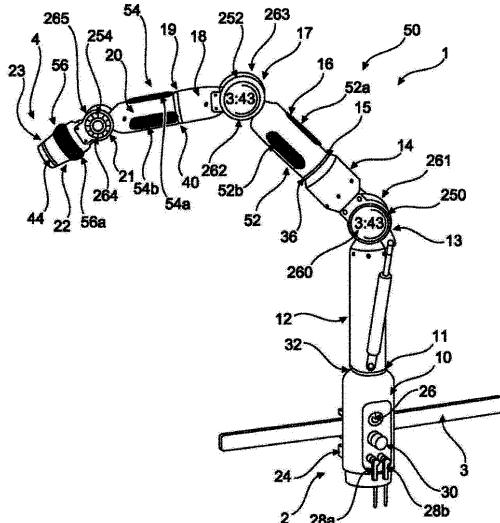


Fig.10

【 囮 1 1 】

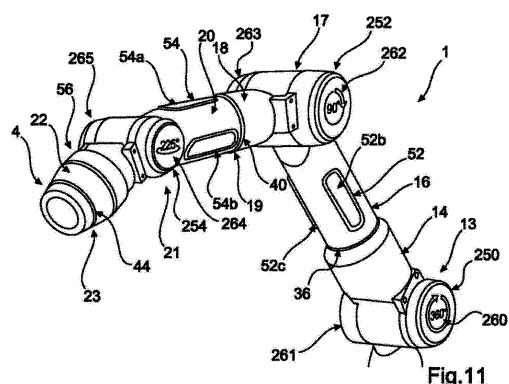


Fig.11

【 図 1 2 】

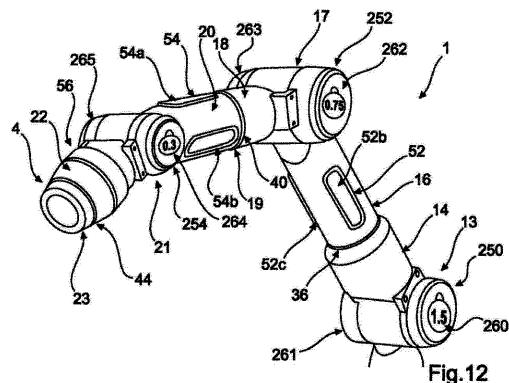
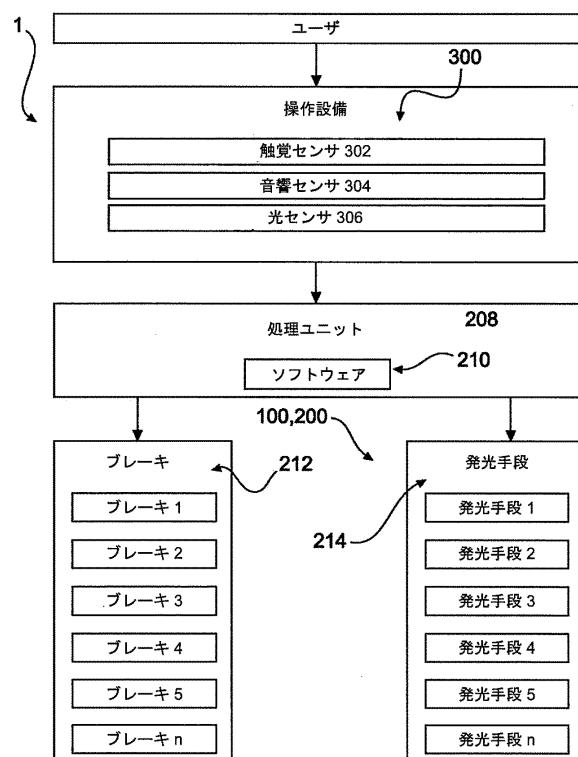
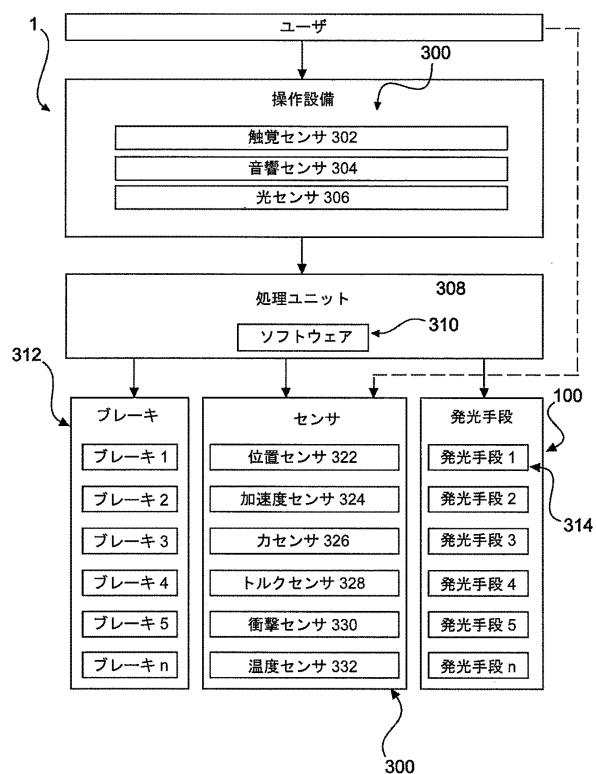


Fig.12

【 図 1 3 】



【図14】



【図15】

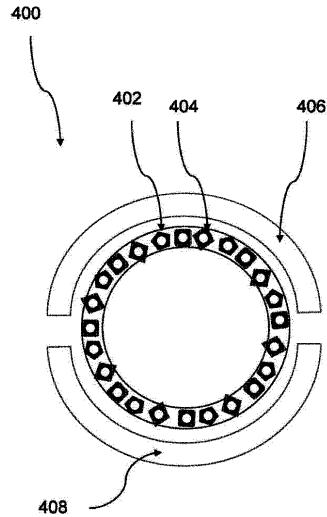


Fig. 15

---

フロントページの続き

(72)発明者 マクシミリアン・クリニンガー

ドイツ 8 2 2 3 4 ヴェスリング - オーバーブファッフェンホーフェン、アウヴェーク 6 アー番

(72)発明者 ドミニクス・ギールラッハ

ドイツ 8 0 7 9 8 ミュンヘン、アーデルハイトシュトラーセ 9 番

審査官 吉川 直也

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 2 1 1 8 3 ( U S , A 1 )

特開 2 0 1 3 - 1 8 0 1 2 4 ( J P , A )

特開 2 0 1 2 - 2 1 8 1 3 9 ( J P , A )

特開 2 0 1 1 - 0 6 2 7 9 2 ( J P , A )

特開 2 0 1 4 - 0 0 8 0 7 1 ( J P , A )

(58)調査した分野( Int.CI. , D B 名)

A 6 1 B 9 0 / 5 0 - 9 0 / 5 7

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

B 2 5 J 1 9 / 0 0 - 1 9 / 0 6