

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第6715518号
(P6715518)**

(45) 発行日 令和2年7月1日(2020.7.1)

(24) 登録日 令和2年6月11日(2020.6.11)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 C 1/08 (2006.01) A 6 1 C 1/08 Z

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-183463 (P2016-183463)	(73) 特許権者	504258527
(22) 出願日	平成28年9月20日(2016.9.20)		国立大学法人 鹿児島大学
(65) 公開番号	特開2018-46946 (P2018-46946A)		鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号
(43) 公開日	平成30年3月29日(2018.3.29)	(74) 代理人	100095407
審査請求日	令和1年7月5日(2019.7.5)		弁理士 木村 満
		(74) 代理人	100162259
			弁理士 末富 孝典
		(74) 代理人	100133592
			弁理士 山口 浩一
		(74) 代理人	100168114
			弁理士 山中 生太
		(72) 発明者	菊地 聖史
			鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号
			国立大学法人 鹿児島大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 口腔内加工装置及び口腔内治療システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

口腔の外部に設置される動力源と、
 歯牙及び骨を加工可能な加工ヘッドを保持した状態で、顎に固定される変位機構と、
 前記変位機構と前記動力源とをつなぐ運動伝達部材と、を備え、
 前記動力源が、前記運動伝達部材を運動させ、
 前記変位機構が、前記運動伝達部材の前記運動を、前記加工ヘッドの、前記口腔内における変位を伴う運動に変換し、
 前記運動伝達部材が、前記変位機構と前記動力源との相対変位を許容しつつ、前記動力源から前記変位機構に前記運動を伝達する、口腔内加工装置。

10

【請求項 2】

前記運動伝達部材が、一端が前記動力源につながれ、他端が前記変位機構につながる少なくとも1本のフレキシブルシャフトで構成され、
 前記動力源が、前記フレキシブルシャフトを回転させ、
 前記変位機構が、前記フレキシブルシャフトの回転運動を、前記加工ヘッドの前記口腔内における変位を伴う運動に変換する、請求項1に記載の口腔内加工装置。

【請求項 3】

前記運動伝達部材が、第1～第3の3本の前記フレキシブルシャフトを有し、
 前記動力源が、前記第1～第3のフレキシブルシャフトの各々を回転させ、
 前記変位機構が、前記第1～第3のフレキシブルシャフトの回転運動を、それぞれ互い

20

に交差する方向の前記加工ヘッドの運動に変換することにより、前記加工ヘッドを３次元的に変位させる、請求項２に記載の口腔内加工装置。

【請求項４】

前記変位機構が、

前記第１のフレキシブルシャフトの回転運動を、円柱座標系における円柱の中心軸に平行な高さ方向の直線運動に変換する第１の運動変換部と、

前記第２のフレキシブルシャフトの回転運動を、前記円柱座標系における円柱の前記中心軸まわりの周方向の旋回運動に変換する第２の運動変換部と、

前記第３のフレキシブルシャフトの回転運動を、前記円柱座標系における円柱の前記中心軸からの半径方向の直線運動に変換する第３の運動変換部と、

を有する、請求項３に記載の口腔内加工装置。

10

【請求項５】

前記第１の運動変換部が、

前記高さ方向に延在する高さ方向案内部材であって、前記加工ヘッドの荷重を受けつつ、前記加工ヘッドの前記高さ方向の直線運動を案内する高さ方向案内部材を有し、

前記第２の運動変換部が、

前記高さ方向に延在する周方向案内部材であって、前記加工ヘッドの前記周方向の前記旋回運動を案内する周方向案内部材を有し、

前記高さ方向案内部材が、前記周方向案内部材に嵌まった状態で前記周方向案内部材と同軸状に配置されている、請求項４に記載の口腔内加工装置。

20

【請求項６】

前記運動伝達部材が、一端が前記動力源につながれ、他端が前記変位機構につながる第４のフレキシブルシャフトをさらに有し、

前記動力源が、前記第４のフレキシブルシャフトを回転させ、

前記変位機構が、前記第４のフレキシブルシャフトの回転運動を、前記高さ方向と前記半径方向とに平行な平面内での前記加工ヘッドの傾斜運動に変換する第４の運動変換部をさらに有する、請求項４又は５に記載の口腔内加工装置。

【請求項７】

前記口腔内の除去すべき領域の形状を表す除去領域形状データを外部から取得し、前記除去すべき領域が前記加工ヘッドによって除去されるように、前記除去領域形状データに基づいて、前記動力源を制御する制御装置、

30

をさらに備える、請求項１から６のいずれか１項に記載の口腔内加工装置。

【請求項８】

請求項７に記載の口腔内加工装置と、

前記口腔内の前記加工ヘッドによって除去された部分を補修する修復物の形状を、前記除去領域形状データと、加工前の前記口腔内の形状を表す口腔内形状データとを用いて設計し、設計した前記形状をもつ前記修復物を製造する修復物設計製造装置と、

を備える口腔内治療システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【０００１】

本発明は、口腔内の歯牙及び骨を加工することができる口腔内加工装置と、これを備える口腔内治療システムとに関する。

【背景技術】

【０００２】

現在、口腔内の治療、例えばウ蝕の治療には、歯牙を切削加工する加工ヘッドを備えた歯科用ハンドピースが用いられている。歯科用ハンドピースは、加工ヘッドが患者の口腔内における除去したい部分、例えばウ蝕が生じた部分に沿って変位するように、術者の手によって操作される。

【０００３】

50

しかし、歯科用ハンドピースを用いた治療方法では、術者の熟練度によって切削加工の巧拙に差が生じやすい。そこで、術者の熟練度によらず適切な治療を施すために、口腔内の予め指定された道筋に沿って、加工ヘッドを自動的に変位させることのできる装置が提案されている（特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】国際公開第２０１１／０３０９０６号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００５】

加工ヘッドを自動的に変位させる場合、その変位の道筋は、加工ヘッドを変位させる変位機構に固定された座標系上で定義される。従って、その座標系上の基準点と、現実の口腔内の加工開始点とを一致させる位置合わせ作業を行った後は、変位機構が患者の顎に対してずれ動かないことが求められる。

【０００６】

この点、特許文献１の装置では、変位機構が患者の口腔の外部に設置され、その変位機構と患者の顎とが、剛体で連結される。このため、治療中に患者が顎を動かした場合に、剛体の動きに変位機構が追従できない場合がある。その場合、剛体が顎から外れ、変位機構と顎とが相対変位する。両者が相対変位すると、その度に、上記位置合わせ作業を行う必要があり、治療が煩雑化する。

20

【０００７】

また、特許文献１の装置では、変位機構が、これを駆動するモータ等の動力源と一体化されて１つのユニットを構成している。このユニットは変位機構と動力源とを含むため、コンパクトであるとはいいがたく、これを顎に対して固定した場合、患者によっては、圧迫感を感じる場合がある。

【０００８】

本発明の目的は、治療中に顎が動いた場合でも、加工ヘッドを変位させる変位機構が顎に対してずれにくく、しかも顎に固定する部材が従来よりもコンパクト化された口腔内加工装置及びこれを備える口腔内治療システムを提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記目的を達成するために、本発明に係る口腔内加工装置は、
口腔の外部に設置される動力源と、
歯牙及び骨を加工可能な加工ヘッドを保持した状態で、顎に固定される変位機構と、
前記変位機構と前記動力源とをつなぐ運動伝達部材と、を備え、
前記動力源が、前記運動伝達部材を運動させ、
前記変位機構が、前記運動伝達部材の前記運動を、前記加工ヘッドの、前記口腔内における変位を伴う運動に変換し、

前記運動伝達部材が、前記変位機構と前記動力源との相対変位を許容しつつ、前記動力源から前記変位機構に前記運動を伝達する。

40

【００１０】

前記運動伝達部材が、一端が前記動力源につながれ、他端が前記変位機構につながれる少なくとも１本のフレキシブルシャフトで構成され、

前記動力源が、前記フレキシブルシャフトを回転させ、

前記変位機構が、前記フレキシブルシャフトの回転運動を、前記加工ヘッドの前記口腔内における変位を伴う運動に変換してもよい。

【００１１】

前記運動伝達部材が、第１～第３の３本の前記フレキシブルシャフトを有し、

前記動力源が、前記第１～第３のフレキシブルシャフトの各々を回転させ、

50

前記変位機構が、前記第１～第３のフレキシブルシャフトの回転運動を、それぞれ互いに交差する方向の前記加工ヘッドの運動に変換することにより、前記加工ヘッドを３次元的に変位させるようにしてもよい。

【００１２】

前記変位機構が、

前記第１のフレキシブルシャフトの回転運動を、円柱座標系における円柱の中心軸に平行な高さ方向の直線運動に変換する第１の運動変換部と、

前記第２のフレキシブルシャフトの回転運動を、前記円柱座標系における円柱の前記中心軸まわりの周方向の旋回運動に変換する第２の運動変換部と、

前記第３のフレキシブルシャフトの回転運動を、前記円柱座標系における円柱の前記中心軸からの半径方向の直線運動に変換する第３の運動変換部と、
を有していてもよい。

【００１３】

前記第１の運動変換部が、

前記高さ方向に延在する高さ方向案内部材であって、前記加工ヘッドの荷重を受けつつ、前記加工ヘッドの前記高さ方向の直線運動を案内する高さ方向案内部材を有し、

前記第２の運動変換部が、

前記高さ方向に延在する周方向案内部材であって、前記加工ヘッドの前記周方向の前記旋回運動を案内する周方向案内部材を有し、

前記高さ方向案内部材が、前記周方向案内部材に嵌まった状態で前記周方向案内部材と同軸状に配置されていてもよい。

【００１４】

前記運動伝達部材が、一端が前記動力源につながれ、他端が前記変位機構につながる第４のフレキシブルシャフトをさらに有し、

前記動力源が、前記第４のフレキシブルシャフトを回転させ、

前記変位機構が、前記第４のフレキシブルシャフトの回転運動を、前記高さ方向と前記半径方向とに平行な平面内での前記加工ヘッドの傾斜運動に変換する第４の運動変換部をさらに有していてもよい。

【００１５】

前記口腔内の除去すべき領域の形状を表す除去領域形状データを外部から取得し、前記除去すべき領域が前記加工ヘッドによって除去されるように、前記除去領域形状データに基づいて、前記動力源を制御する制御装置、

をさらに備えてもよい。

【００１６】

本発明に係る口腔内治療システムは、

上記口腔内加工装置と、

前記口腔内の前記加工ヘッドによって除去された部分を補修する修復物の形状を、前記除去領域形状データと、加工前の前記口腔内の形状を表す口腔内形状データとを用いて設計し、設計した前記形状をもつ前記修復物を製造する修復物設計製造装置と、

を備える。

【発明の効果】

【００１７】

本発明によれば、変位機構と動力源とが別々の部材として構成されており、これらのうち変位機構のみが顎に固定されるので、両者が一体化されていた従来に比べ、顎に固定する部材のコンパクト化が図られる。また、治療中に顎が動いた場合でも、変位機構と動力源との相対変位が運動伝達部材で許容されるため、変位機構が顎に対してずれにくい。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】実施形態１に係る口腔内加工装置の全体構成を示す概念図。

【図２】実施形態１に係る加工ヘッド及び変位機構の外観を示す斜視図。

10

20

30

40

50

【図 3】実施形態 1 に係る変位機構の構成を示す概念図。

【図 4】実施形態 1 に係る変位機構の主要部を示す分解斜視図。

【図 5】実施形態 2 に係る変位機構の構成を示す概念図。

【図 6】実施形態 2 に係る変位機構の往復運動生成部の構成を示す概念図。

【図 7】実施形態 2 に係るアームの外観を示す概念図。

【図 8】実施形態 2 に係るアームの分解斜視図。

【図 9】実施形態 3 に係る口腔内治療システムの概念図。

【図 10】(A) は変形例 1 に係る運動伝達部材の概念図、(B) は変形例 2 に係る運動伝達部材の概念図、(C) は変形例 3 に係る運動伝達部材の概念図。

【図 11】(A) ~ (D) は変形例 3 に係る運動伝達部材の適用例を示す平面図。

【図 12】変形例 3 に係る運動伝達部材の他の適用例を示す平面図。

【図 13】変形例 3 に係る運動伝達部材のさらに他の適用例を示す平面図。

【図 14】(A) 及び (B) は変形例 3 に係る運動伝達部材の部分断面斜視図。

【図 15】(A) は変形例 4 に係る運動伝達部材の概念図、(B) は変形例 5 に係る運動伝達部材の概念図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照し、加工対象が人間の歯牙である場合を例に挙げて、本発明の実施形態に係る口腔内加工装置を説明する。図中、同一又は対応する部分に同一の符号を付す。

【0020】

〔実施形態 1〕

図 1 に示すように、本実施形態に係る口腔内加工装置 800 は、歯牙及び骨を加工可能な加工ヘッド 100 と、加工ヘッド 100 を保持した状態で、患者の顎に固定される変位機構 200 と、患者の口腔の外部に設置される動力源 300 と、変位機構 200 と動力源 300 とをつなぐフレキシブル (flexible) な運動伝達部材 400 と、患者の口腔の外部に配置され、動力源 300 を制御する制御装置 500 とを備える。

【0021】

加工ヘッド 100 は、工具 CT と、工具 CT を回転させる図示せぬ駆動源とを備える。工具 CT は、少なくともその先端の外面が歯牙より硬い素材で形成されており、回転駆動されることにより、先端部分において歯牙を切削加工する。ここで、切削とは、本明細書においては、切れ刃で削ることのみならず、砥粒で削る研削の意味も含む概念とする。例えば、工具 CT には、ダイヤモンド粒子が先端部分に付着しているダイヤモンドポイント、タングステンカーバイドの切れ刃を先端部分に有するカーバイドバー、又は炭素鋼の切れ刃を先端部分に有するスチールバー等を用いることができる。

【0022】

また、図示しないが、加工ヘッド 100 は、従来の歯科用ハンドピースと同様に、上記工具 CT 及び駆動源の他、工具 CT の着脱機構と、水及び圧縮エアによる注水冷却機構とを備える。なお、加工ヘッド 100 は、術野を照らす照明装置を備えてもよい。

【0023】

加工ヘッド 100 は、工具 CT の先端が、治療対象の歯牙 (以下、対象歯牙という) TH に向けられた姿勢で、変位機構 200 に保持されている。なお、図 1 には、対象歯牙 TH が 1 本である場合を例示するが、対象歯牙 TH は複数本であってもよい。対象歯牙 TH が複数本ある場合、そのうちの最初に加工を施す歯牙に、工具 CT の先端が向けられるように加工ヘッド 100 が位置決めされる。

【0024】

変位機構 200 は、工具 CT の先端が予め指定された道筋に沿って走査されるように、加工ヘッド 100 を変位させるものであり、座板 IT を介して、顎に固定されている。座板 IT は、対象歯牙 TH 以外の歯牙群と、歯茎とに嵌められている。座板 IT と対象歯牙 TH 以外の歯牙群との隙間は、安定材 IM によって埋められている。

【0025】

10

20

30

40

50

座板 I T は、対象歯牙 T H の位置に応じて、上顎と下顎のいずれかに固定される。図 1 には、対象歯牙 T H が下顎右側第一大臼歯である場合を例示し、理解を容易にするために、下顎のモデルに座板 I T が固定された様子を示すが、対象歯牙 T H が上顎の歯牙である場合には、上顎に座板 I T を固定することもできる。

【 0 0 2 6 】

本実施形態では、座板 I T に、歯列の型を取る際に用いられる印象用トレーの、対象歯牙 T H に面する部分をくり抜いたものを用いており、安定材 I M には、歯列の形状を再現するための印象材を用いている。なお、加工中は、安定材 I M による座板 I T の位置ずれを防止する効果を補強する等の目的で、必要に応じて術者が座板 I T や変位機構 2 0 0 に手を添えるようにしてもよい。

10

【 0 0 2 7 】

座板 I T は、平坦部 I T a を有する。変位機構 2 0 0 は、平坦部 I T a に着脱可能に固定される。具体的には、平坦部 I T a への変位機構 2 0 0 の固定には、例えば、ねじを用いることができる。なお、本実施形態では、平坦部 I T a は、座板 I T を構成する印象用トレーの柄の部分によって構成されている。なお、平坦部 I T a の座板 I T に対する位置や角度は、歯列の中での対象歯牙 T H の位置や、対象歯牙 T H における加工部位の位置に応じて、任意に設定できる。図 1 には、口腔外に向かって延びた平坦部 I T a が例示されている。

【 0 0 2 8 】

変位機構 2 0 0 が座板 I T に対して着脱可能であるため、まず座板 I T のみを安定材 I M で顎に固定した後に、座板 I T に変位機構 2 0 0 を装着できる。また、必要のないときは、変位機構 2 0 0 を顎から撤去できるため、患者が口を大きく開け続ける必要がない。

20

【 0 0 2 9 】

図 2 を参照し、変位機構 2 0 0 が加工ヘッド 1 0 0 をどのように変位させうるかについて説明する。変位機構 2 0 0 は、円柱座標系における半径方向（以下、 r 方向とする）、周方向（以下、 θ 方向とする）、及び高さ方向（以下、 z 方向とする）の各方向に、加工ヘッド 1 0 0 を変位させる。

【 0 0 3 0 】

z 方向は、工具 C T の回転軸 A X 1 に平行な方向である。 θ 方向は、回転軸 A X 1 から離間して回転軸 A X 1 と平行に延びる旋回軸 A X 2 のまわりに、回転軸 A X 1 を旋回させる方向である。 r 方向は、回転軸 A X 1 と旋回軸 A X 2 とが対向する方向である。

30

【 0 0 3 1 】

回転軸 A X 1 は、加工ヘッド 1 0 0 に対して固定されている。旋回軸 A X 2 は、変位機構 2 0 0 に対して固定されている。回転軸 A X 1 が、旋回軸 A X 2 に対して、 θ 方向及び r 方向に変位可能である。また、円柱座標系の基準点 O は、変位機構 2 0 0 に対して固定されている。変位機構 2 0 0 は、基準点 O が現実の口腔内の加工開始点と一致するように位置合わせされた状態で、座板 I T に固定される。

【 0 0 3 2 】

変位機構 2 0 0 には、加工ヘッド 1 0 0 を変位させるための運動を変位機構 2 0 0 に伝達する運動伝達部材 4 0 0 がつながれている。運動伝達部材 4 0 0 は、3 本のフレキシブルシャフト、具体的には、 r 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 r 、 θ 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 θ 、及び z 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 z から構成されている。

40

【 0 0 3 3 】

図 1 に戻って、説明を続ける。動力源 3 0 0 は、 r 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 r を回転させる r 方向用モータ 3 0 0 r 、 θ 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 θ を回転させる θ 方向用モータ 3 0 0 θ 、 z 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 z を回転させる z 方向用モータ 3 0 0 z を含んで構成される。

【 0 0 3 4 】

運動伝達部材 4 0 0 がフレキシブルシャフトで構成されているため、変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 とが相対変位可能である。即ち、運動伝達部材 4 0 0 は、変位機構 2 0 0 と

50

動力源 300 との相対変位を許容しつつ、動力源 300 から変位機構 200 に回転運動を伝達する。

【0035】

制御装置 500 は、口腔内の予め指定された道筋に沿って工具 CT の先端が変位するように、r 方向用モータ 300 r、 θ 方向用モータ 300 θ 、及び z 方向用モータ 300 z の各々を制御する。

【0036】

次に、図 3 と図 4 を参照し、変位機構 200 の機能と構成について詳細に説明する。

【0037】

図 3 に示すように、変位機構 200 は、r 方向用フレキシブルシャフト 400 r の回転運動を加工ヘッド 100 の r 方向の直線運動に変換する r 方向運動変換部 200 r、z 方向用フレキシブルシャフト 400 z の回転運動を加工ヘッド 100 の z 方向の直線運動に変換する z 方向運動変換部 200 z、及び θ 方向用フレキシブルシャフト 400 θ の回転運動を加工ヘッド 100 の θ 方向の旋回運動に変換する θ 方向運動変換部 200 θ を有する。

【0038】

図 4 を参照して、変位機構 200 の構成を具体的に説明する。なお、図 4 には、図 2 に示した外殻としてのカバー 230 の内部構成を示す。

【0039】

変位機構 200 は、r 方向と θ 方向とに平行な平面（以下、r θ 平面という）に平行なベース板 201 上に、以下に述べる各部材が配置されることで構成される。ベース板 201 が、上記座板 IT（図 1 参照）に固定される。ベース板 201 には、これを座板 IT に取り付けるためのねじ穴 202 が複数形成されている。

【0040】

ベース板 201 の表面には、z 方向に立ち上がった円柱状の案内柱 203 が固定されている。案内柱 203 は、図 2 にも示した回転軸 AX2 上に延在する。また、ベース板 201 の表面には、z 方向に平行な平面視（以下、単に平面視という）で、案内柱 203 の位置を中心する円環状をなす周壁 204 が設けられている。

【0041】

ベース板 201 の上には、案内柱 203 によって貫かれた状態の、旋回板 205 が載せられる。旋回板 205 は、平面視で、回転軸 AX2 を中心とする円形をなし、その中心部分が、案内柱 203 によって貫かれている。旋回板 205 は、その外周面 205 a が周壁 204 の内面と対面するように、周壁 204 の内側に嵌め込まれる。旋回板 205 の厚さは、周壁 204 の高さとはほぼ等しい。

【0042】

旋回板 205 の外周面 205 a には、ギヤの歯が形成されており、旋回板 205 は、ウォームホイールとして機能する。旋回板 205 は、ベース板 201、案内柱 203、及び周壁 204 に対して、回転軸 AX2 まわりに回転可能である。

【0043】

周壁 204 には、旋回板 205 の外周面 205 a の一部を露出させる切り欠き 204 a が形成されている。そして、その切り欠き 204 a の部分に、露出した外周面 205 a の歯と噛み合うウォームギヤ 206 が配置されている。ウォームギヤ 206 は、 θ 方向用フレキシブルシャフト 400 θ につながれており、 θ 方向用フレキシブルシャフト 400 θ と共に回転するように、軸受け 207 a と 207 b を介して、ベース板 201 上に固定されている。軸受け 207 a と 207 b は、ウォームギヤ 206 の長さ方向両端を支持している。

【0044】

旋回板 205 の上には、案内柱 203 に嵌った状態の、回転体 208 が載せられる。回転体 208 は、案内柱 203 と同心をなし、案内柱 203 及び旋回板 205 に対して、回転軸 AX2 まわりに回転可能である。回転体 208 は、旋回板 205 に接する円板部 20

9 と、円板部 2 0 9 から z 方向に立ち上がった雄ねじ部 2 1 0 とを有する。

【 0 0 4 5 】

円板部 2 0 9 の外周面 2 0 9 a には、ギヤの歯が形成されており、円板部 2 0 9 はウォームホイールとして機能する。回転板 2 0 5 には、外周面 2 0 9 a の歯と噛み合うウォームギヤ 2 1 2 が配置されている。ウォームギヤ 2 1 2 は、z 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 z につながれており、z 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 z と共に回転するように軸受け 2 1 1 a と 2 1 1 b を介して、回転板 2 0 5 に固定されている。軸受け 2 1 1 a と 2 1 1 b は、ウォームギヤ 2 1 2 の長さ方向両端を支持している。

【 0 0 4 6 】

回転体 2 0 8 の雄ねじ部 2 1 0 は、アーム 2 1 3 を収容するアーム収容体 2 1 6 と螺合 10 する。以下、アーム 2 1 3 及びアーム収容体 2 1 6 について説明する。

【 0 0 4 7 】

アーム 2 1 3 は、平面視で、一方向を長手方向とする形状をなす。以下、アーム 2 1 3 の長手方向を x 方向とし、平面視で x 方向に直交する方向を y 方向とする、アーム 2 1 3 に固定された x y 直交座標を定義して説明を続ける。

【 0 0 4 8 】

アーム 2 1 3 は、その x 方向一端（以下、先端という）において、加工ヘッド 1 0 0 を保持している。アーム 2 1 3 の x 方向他端（以下、後端という）には、アーム 2 1 3 を x 方向に貫通するねじ穴 2 1 4 が形成されている。また、平面視において、アーム 2 1 3 の先端と後端との間には、x 方向に延在する開口 2 1 5 が形成されている。 20

【 0 0 4 9 】

アーム 2 1 3 は、中空鞘状のアーム収容体 2 1 6 に収められる。アーム 2 1 3 は、その後端から、アーム収容体 2 1 6 に挿入される。アーム収容体 2 1 6 も、アーム 2 1 3 と同様、平面視で x 方向を長手方向とする形状をなす。アーム 2 1 3 は、アーム収容体 2 1 6 に対して x 方向に進退可能である。

【 0 0 5 0 】

但し、アーム収容体 2 1 6 は、アーム 2 1 3 のアーム収容体 2 1 6 に対する y 方向及び z 方向の変位は規制する。即ち、アーム 2 1 3 のアーム収容体 2 1 6 に収容される部分の y 方向の外寸は、アーム収容体 2 1 6 のアーム 2 1 3 を収容する部分の y 方向の内寸に略等しい。また、アーム 2 1 3 のアーム収容体 2 1 6 に収容される部分の z 方向の外寸は、 30 アーム収容体 2 1 6 のアーム 2 1 3 を収容する部分の z 方向の内寸に略等しい。

【 0 0 5 1 】

アーム収容体 2 1 6 の、z 方向に対面する天板 2 1 7 及び底板 2 1 8 が、アーム 2 1 3 のアーム収容体 2 1 6 に対する z 方向の変位を規制する。天板 2 1 7 には、これを z 方向に貫通するねじ穴 2 1 9 が形成されており、底板 2 1 8 にも、これを z 方向に貫通するねじ穴 2 2 0 が形成されている。ねじ穴 2 1 9 と 2 2 0 は、平面視で互いに重なる位置に配置されている。

【 0 0 5 2 】

なお、ねじ穴 2 1 9 と 2 2 0 は z 方向に離れているが、両者は共通の雄ねじ、具体的には、雄ねじ部 2 1 0 と螺合するように、ねじ穴 2 1 9 と 2 2 0 とで、ねじ溝の位相が揃え 40 られている。

【 0 0 5 3 】

また、アーム収容体 2 1 6 の、アーム 2 1 3 の後端と接しうる端板 2 2 1 には、これを x 方向に貫通する貫通孔 2 2 2 が形成されている。アーム 2 1 3 の後端が端板 2 2 1 に接したとき、ねじ穴 2 1 4 と貫通孔と 2 2 2 とが連通する。

【 0 0 5 4 】

r 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 r には、これを x 方向に延長するように、x 方向に延在する雄ねじ 2 2 3 がつながれる。また、r 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 r と雄ねじ 2 2 3 との境界には、雄ねじ 2 2 3 のアーム収容体 2 1 6 に対する x 方向の変位を規制する固定部 2 2 4 が設けられる。雄ねじ 2 2 3 と固定部 2 2 4 は、r 方向用フレキシ 50

ブルシャフト 4 0 0 r と共に回転する。

【 0 0 5 5 】

固定部 2 2 4 は、r 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 r と雄ねじ 2 2 3 との間に介在する中間部 2 2 7 と、x 方向に相対向するように中間部 2 2 7 に取り付けられた止め輪 2 2 5 及び 2 2 6 とで構成される。中間部 2 2 7 には、ねじ溝は形成されていない。止め輪 2 2 5 と 2 2 6 の間隔は、端板 2 2 1 の厚さと略等しい。中間部 2 2 7 が貫通孔 2 2 2 に嵌まり、かつ止め輪 2 2 5 と 2 2 6 が、端板 2 2 1 を x 方向に両側から挟み込んだ状態で、雄ねじ 2 2 3 がアーム 2 1 3 のねじ穴 2 1 4 と螺合する。

【 0 0 5 6 】

上述した回転体 2 0 8 の雄ねじ部 2 1 0 は、アーム収容体 2 1 6 に収められたアーム 2 1 3 の開口 2 1 5 を通して、アーム収容体 2 1 6 のねじ穴 2 1 9 及び 2 2 0 と螺合する。

【 0 0 5 7 】

一方、旋回板 2 0 5 には、この旋回板 2 0 5 に対するアーム収容体 2 1 6 の θ 方向の変位を規制する規制手段としての規制柱 2 2 8 と 2 2 9 が固定されている。規制柱 2 2 8 と 2 2 9 は、各々旋回板 2 0 5 から z 方向に立ち上がっている。

【 0 0 5 8 】

規制柱 2 2 8 と 2 2 9 の y 方向の間隔は、アーム収容体 2 1 6 の y 方向の幅と略等しい。アーム収容体 2 1 6 と螺合した回転体 2 0 8 は、アーム収容体 2 1 6 が規制柱 2 2 8 と 2 2 9 とによって y 方向に挟み込まれた状態で、旋回板 2 0 5 上に載置される。

【 0 0 5 9 】

以上説明した変位機構 2 0 0 の作用は、次のとおりである。

【 0 0 6 0 】

θ 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 θ の回転と共にウォームギヤ 2 0 6 が回転すると、ウォームギヤ 2 0 6 に噛み合っているウォームホイールとしての旋回板 2 0 5 が旋回軸 A X 2 まわりに回転する。アーム収容体 2 1 6 とアーム 2 1 3 は、旋回板 2 0 5 に対する旋回軸 A X 2 まわりの回転が規制柱 2 2 8 と 2 2 9 とで規制されているため、旋回板 2 0 5 と共に旋回軸 A X 2 まわりに回転する。この結果、加工ヘッド 1 0 0 が θ 方向に回転する。

【 0 0 6 1 】

このように、ウォームギヤ 2 0 6 と、ウォームホイールとしての旋回板 2 0 5 と、旋回板 2 0 5 の旋回軸 A X 2 まわりの回転を案内する案内柱 2 0 3 とによって、上述した θ 方向運動変換部 2 0 0 θ (図 3 参照) が構成されている。

【 0 0 6 2 】

z 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 z の回転と共にウォームギヤ 2 1 2 が回転すると、ウォームホイールとしての円板部 2 0 9 においてウォームギヤ 2 1 2 に噛み合っている回転体 2 0 8 が、旋回板 2 0 5 に対して、旋回軸 A X 2 まわりに回転する。アーム収容体 2 1 6 とアーム 2 1 3 は、旋回板 2 0 5 に対する旋回軸 A X 2 まわりの回転が規制柱 2 2 8 と 2 2 9 とで規制されている。このため、回転体 2 0 8 の雄ねじ部 2 1 0 が、アーム収容体 2 1 6、アーム 2 1 3、及び加工ヘッド 1 0 0 の荷重を受けつつ、ねじ穴 2 1 9 及び 2 2 0 に対して、旋回軸 A X 2 まわりに回転する。この結果、アーム収容体 2 1 6 が、回転体 2 0 8 に対して、z 方向に変位する。このとき、規制柱 2 2 8 及び 2 2 9 は、アーム収容体 2 1 6 を z 方向に案内する役割も果たす。以上の結果、加工ヘッド 1 0 0 が z 方向に変位する。

【 0 0 6 3 】

このように、ウォームギヤ 2 1 2 と、ウォームホイールとしての円板部 2 0 9 及び雄ねじ部 2 1 0 を有する回転体 2 0 8 と、雄ねじ部 2 1 0 と螺合するねじ穴 2 1 9 及び 2 2 0 とによって、上述した z 方向運動変換部 2 0 0 z (図 3 参照) が構成されている。

【 0 0 6 4 】

r 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 r が回転すると、それに伴って、雄ねじ 2 2 3 が、ねじ穴 2 1 4 に対して回転する。雄ねじ 2 2 3 は、固定部 2 2 4 によって、アーム収容

体 2 1 6 に対する x 方向の変位が規制されているため、雄ねじ 2 2 3 の回転によって、アーム 2 1 3 が、アーム収容体 2 1 6 に対して x 方向に変位する。このため、加工ヘッド 1 0 0 も x 方向に変位する。なお、上述のように、アーム収容体 2 1 6 とアーム 2 1 3 は、旋回板 2 0 5 と共に旋回軸 A X 2 まわりに回転するため、x 方向は、常に r 方向と一致する。

【 0 0 6 5 】

このように、雄ねじ 2 2 3 と、ねじ穴 2 1 4 と、雄ねじ 2 2 3 の r 方向の位置を固定する固定部 2 2 4 とによって、上述した r 方向運動変換部 2 0 0 r (図 3 参照) が構成されている。なお、以上説明した θ 方向運動変換部 2 0 0 θ 、z 方向運動変換部 2 0 0 z、及び r 方向運動変換部 2 0 0 r の作用は、互いに独立である。

10

【 0 0 6 6 】

治療に際しては、まず、図 2 に示した円柱座標系の基準点としての原点 O が、現実の患者の口腔内における加工開始点に一致するように、変位機構 2 0 0 を患者の顎に位置決めする。既述のように、変位機構 2 0 0 の顎への固定には、図 1 に示した座板 I T と安定材 I M とが用いられる。なお、変位機構 2 0 0 において、工具 C T の先端の位置と、原点 O の位置とを一致させる原点出し作業は、予め口腔外で行う。

【 0 0 6 7 】

次に、図 1 に示した制御装置 5 0 0 が、予め指定された道筋に沿って工具 C T の先端が変位するように、動力源 3 0 0 を通じて、フレキシブルシャフト 4 0 0 r、4 0 0 θ 、及び 4 0 0 z の回転を制御する。例えば、モータ 3 0 0 r、3 0 0 θ 、及び 3 0 0 z が、ステッピングモータで構成されている場合、制御装置 5 0 0 は、それらモータ 3 0 0 r、3 0 0 θ 、及び 3 0 0 z の各々に出力する電圧パルスの数によって、フレキシブルシャフト 4 0 0 r、4 0 0 θ 、及び 4 0 0 z の各々の回転角度を制御することができる。

20

【 0 0 6 8 】

なお、工具 C T の先端の変位の道筋は、上記円柱座標系における原点 O からの座標値群を表す N C (numerical control) データとして、予め制御装置 5 0 0 に与えられる。

【 0 0 6 9 】

また、制御装置 5 0 0 は、工具 C T の変位の速度を制御することもできる。例えば、モータ 3 0 0 r、3 0 0 θ 、及び 3 0 0 z が、ステッピングモータで構成されている場合、制御装置 5 0 0 は、それらモータ 3 0 0 r、3 0 0 θ 、及び 3 0 0 z の各々に出力する電圧パルスの繰り返し周波数によって、回転速度を制御することができる。

30

【 0 0 7 0 】

なお、工具 C T の変位の速度は、N C データにおいて指定することができる。また、制御装置 5 0 0 が、N C データによらずに、工具 C T による切削中の切削負荷に応じて、工具 C T の変位の速度を自動制御するようにしてもよい。また、術者が、工具 C T の変位の速度を手動制御するようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

以上説明した実施形態 1 によれば、次の効果が得られる。

【 0 0 7 2 】

(1) 変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 とが、別々の部材として互いに分離して構成されており、これらのうち変位機構 2 0 0 のみが顎に固定される。このため、両者が一体化されていた従来に比べて、顎に固定する部材のコンパクト化が図られる。

40

【 0 0 7 3 】

(2) 加工ヘッド 1 0 0 への 3 自由度の付与を、 θ 方向運動変換部 2 0 0 θ 、z 方向運動変換部 2 0 0 z、及び r 方向運動変換部 2 0 0 r で実現し、 θ 方向の変位を案内する案内柱 2 0 3 と、z 方向の変位を案内する回転体 2 0 8 とを、回転体 2 0 8 が案内柱 2 0 3 に嵌まった状態で同軸状に配置した。このため、各々加工ヘッドを直線的に案内する 3 つの直動ステージの組み合わせで 3 自由度を付与していた従来に比べて、変位機構 2 0 0 そのものをコンパクト化できる。

【 0 0 7 4 】

50

(3) 変位機構 200 と動力源 300 とが、フレキシブルな運動伝達部材 400 でつながれているので、治療中に患者の頭部が動いた場合でも、その動きが、運動伝達部材 400 の撓みによって許容される。このため、変位機構 200 と顎とが相対変位しにくい。従って、煩雑な位置合わせ作業を何度も行う必要がなく、加工精度を向上できる。

【0075】

(4) ウォームギヤ 206 からウォームホイールとしての旋回板 205 への運動の伝達は一方的である。即ち、旋回板 205 からウォームギヤ 206 に対しては運動の伝達が阻止される。このため、アーム収容体 216 やアーム 213 や加工ヘッド 100 に患者の顎や歯牙がぶつかる等して、旋回板 205 に、これを旋回軸 A X 2 まわりに回転させようとする力が加わっても、加工ヘッド 100 の位置のずれが生じにくい。このことも、加工精度の向上に寄与する。

【0076】

また、回転体 208 の雄ねじ部 210 から、アーム収容体 216 への z 方向の運動の伝達も一方的である。このため、アーム収容体 216 やアーム 213 や加工ヘッド 100 に、これらを z 方向に移動させようとする力が加わっても、加工ヘッド 100 の位置のずれが生じにくい。このことも、加工精度の向上に寄与する。

【0077】

また、ウォームギヤ 212 からウォームホイールとしての円板部 209 への運動の伝達も一方的である。このため、アーム収容体 216 やアーム 213 や加工ヘッド 100 に、これらを z 方向に移動させようとする力が加わり、その結果として回転体 208 に、これを旋回軸 A X 2 まわりに回転させようとする力が加わっても、加工ヘッド 100 の位置のずれが生じにくい。このことも、加工精度の向上に寄与する。

【0078】

また、雄ねじ 223 からアーム 213 への r 方向の運動の伝達も一方的である。このため、アーム 213 や加工ヘッド 100 に、これらを r 方向に移動させようとする力が加わっても、加工ヘッド 100 の位置のずれが生じにくい。このことも、加工精度の向上に寄与する。

【0079】

(5) フレキシブルシャフト 400 r、400 θ、及び 400 z のいずれもが、変位機構 200 から口腔外に向かって延出しており、変位機構 200 から口腔の内面に向かって延出する部材がない。仮に、変位機構 200 から口腔の内面に向かって延出する部材が存在すると、患者はその分、口を大きく開ける必要があるが、フレキシブルシャフト 400 r、400 θ、及び 400 z は口腔外に向かって延出しているので、そのような問題が生じにくい。また、運動伝達部材 400 の取り回しが容易である。

【0080】

(6) 変位機構 200 を運動伝達部材 400 に対して着脱可能な構成とすることで、口腔内の加工後に、変位機構 200 を取り外して滅菌することができる。このため、変位機構 200 は、ステンレス鋼、チタン、セラミックス等、耐滅菌処理性を有する素材で作ることが望ましい。但し、変位機構 200 の一部又は全体をディスプレイザブルな材料で形成してもよい。例えば、カバー 230 (図 2 参照) については、ディスプレイザブルな材料で形成し、使い捨て可能とすることもできる。

【0081】

また、運動伝達部材 400 を、変位機構 200 に対してのみでなく、動力源 300 に対しても着脱可能な構成とすることで、口腔内の加工後に、運動伝達部材 400 を取り外して滅菌することができる。

【0082】

[実施形態 2]

上記実施形態 1 では、加工ヘッド 100 に 3 自由度を付与したが、加工ヘッド 100 に付与する自由度の数は特に限定されない。例えば、加工ヘッド 100 に 4 自由度を付与してもよい。以下、その具体例について説明する。

10

20

30

40

50

【0083】

図5に示すように、本実施形態では、変位機構200'が、 α 方向運動変換部200 α をさらに備える。運動伝達部材400'は、 α 方向用フレキシブルシャフト400 α をさらに備える。また、図示しないが、本実施形態では、図1の動力源300が、 α 方向用フレキシブルシャフト400 α を回転させる α 方向用モータをさらに備え、制御装置500は、 α 方向用モータを制御する機能を有する。

【0084】

α 方向運動変換部200 α は、 α 方向用フレキシブルシャフト400 α の回転運動を、 rz 平面内での往復運動に変換する往復運動生成部600aと、往復運動生成部600aで生成された往復運動を、加工ヘッド100の rz 平面内での傾斜運動に変換する傾斜運動生成部600bとで構成される。

【0085】

往復運動生成部600aは、 r 方向運動変換部200rによるアーム213の r 方向の進退を吸収する機能も有しており、アーム213の r 方向の進退とは独立して、上記往復運動を生成することができる。

【0086】

図6を参照し、この往復運動生成部600aの構成について説明する。往復運動生成部600aは、固定部601、入力軸602、中空筒603、出力軸604、スライダ605、リンク606、及び軸受け607によって構成されている。

【0087】

固定部601は、 α 方向用フレキシブルシャフト400 α につながれ、 α 方向用フレキシブルシャフト400 α と共に回転する形態で、アーム収容体216に固定される。中空筒603は、 r 方向に延在しており、 r 方向に平行な軸まわりの回転が許容された状態で、アーム213と共に r 方向に変位するように、アーム213に保持されている。中空筒603には、 r 方向に垂直な断面が四角形の中空部が形成されている。

【0088】

入力軸602は、 r 方向に延在しており、その r 方向に垂直な断面は、中空筒603の中空部と嵌合可能な形状、即ち四角形をなす。入力軸602は、一端が固定部601につながれ、他端側が、アーム213に形成された貫通孔608を通して、中空筒603の一端側に挿入されている。

【0089】

出力軸604も、 r 方向に延在している。出力軸604は、その一端側に、 r 方向に垂直な断面が中空筒603の中空部と嵌合可能な形状、即ち四角形をなす角柱状部604aを有する。角柱状部604aは、アーム213に形成された貫通孔609を通して、中空筒603の他端側に挿入されている。

【0090】

なお、図6には、中空筒603の中空部、入力軸602、及び角柱状部604aの各々の r 方向に垂直な断面形状が四角形である場合を例示したが、これらの断面形状は特に四角形に限られない。中空筒603の中空部のうち入力軸602が嵌まる部分及び入力軸602の断面形状は、入力軸602から中空筒603に回転運動を伝達できるような、円形以外の形状であればよい。同様に、中空筒603の中空部のうち角柱状部604aが嵌まる部分及び角柱状部604aの断面形状は、中空筒603から出力軸604に回転運動を伝達できるような、円形以外の形状であればよい。入力軸602と角柱状部604aとで断面形状が異なってもよい。

【0091】

出力軸604は、その他端側に、軸受け607によって回転自在に支持される被支持部604bを有する。軸受け607は、アーム213に固定されている。軸受け607に挿通された被支持部604bの両端には、軸受け607に対する出力軸604の r 方向の変位を規制するために、止め輪604d及び604eが取り付けられている。止め輪604d及び604eは、軸受け607を r 方向に関して両側から挟み込んでいる。

【0092】

また、出力軸604は、角柱状部604aと被支持部604bとの間に、雄ねじ部604cを有する。雄ねじ部604cに、上記スライダ605のz方向一端部が螺合している。即ち、上記スライダ605のz方向一端部は、雄ねじ部604cによってr方向に貫かれた状態で、雄ねじ部604cと螺合する雌ねじになっている。

【0093】

リンク606は、r方向に延在しており、一端が、スライダ605のz方向他端部にrz平面内で回動可能に連結され、他端が、加工ヘッド100に固定されたブラケット100aにrz平面内で回動可能に連結されている。

【0094】

以上説明した往復運動生成部600aの作用は次のとおりである。

【0095】

r方向運動変換部200r（図5参照）によって、アーム213が、アーム収容体216に対してr方向に変位された場合、そのアーム収容体216に対するアーム213の変位は、入力軸602に対する中空筒603の摺動によって吸収される。

【0096】

α 方向用フレキシブルシャフト400 α が回転すると、その回転運動は、入力軸602及び中空筒603を介して、出力軸604に伝えられる。即ち、雄ねじ部604cが回転する。雄ねじ部604cのr方向の位置は、軸受け607、被支持部604b、並びに止め輪604d及び604eによって固定されている。このため、スライダ605が、雄ねじ部604cに対して、r方向に進退する。これに伴い、スライダ605に連結されたリンク606も往復運動する。

【0097】

そして、このリンク606の往復運動が、図5に示した傾斜運動生成部600bによって、加工ヘッド100の傾斜運動に変換される。本実施形態では、加工ヘッド100の傾斜運動は、図6中、想像線で示すように、加工ヘッド100の、工具CTの先端を中心としたrz面内での回転運動として実現される。

【0098】

なお、図6中、 α は、工具CTの回転軸AX1の、工具CTの先端を中心とした回転角度を表している。 α 方向とは、回転軸AX1が工具CTの先端を中心として回転する方向を指す。図6には、スライダ605がr方向外方に変位したことで、加工ヘッド100がr方向外方に角度 α だけ傾斜した様子を想像線で例示している。

【0099】

次に、図7及び図8を参照し、上述した加工ヘッド100の傾斜運動を実現する傾斜運動生成部600bの構成について説明する。

【0100】

図7に示すように、アーム213は、加工ヘッド100を挟んで、y方向に対面する一対の側板610及び620を有する。傾斜運動生成部600bは、これら側板610及び620間に配置される4節リンク機構630によって構成されている。

【0101】

図8に示すように、4節リンク機構630は、第1～第4のリンク631～634によって構成されている。以下の説明中、“連結”するとは、rz面内で回動可能に連結することを意味するものとする。

【0102】

第1のリンク631と第2のリンク632は、各々一端が側板620に連結され、他端が、加工ヘッド100の側板620と対向する面に連結されている。第1のリンク631と第2のリンク632は、工具CTの回転軸AX1（図2参照）がz方向を向いている状態（以下、中立状態という）では、y方向からみて、各々が一端から他端に向かって加工ヘッド100に近づくように傾斜した逆ハの字状に配置されている。

【0103】

10

20

30

40

50

第3のリンク633と第4のリンク634は、各々一端が側板610に連結され、他端が、加工ヘッド100の側板610と対向する面に連結されている。中立状態では、y方向からみて、第3のリンク633は第1のリンク631と重なる位置に配置され、第4のリンク634は第2のリンク632と重なる位置に配置されている。

【0104】

第1～第4のリンク631～634によって、加工ヘッド100が支持されている。第1～4のリンク631～634の他端の位置は、加工ヘッド100の、z方向に関して工具CT側の端部である。

【0105】

リンク606による往復運動が伝えられるブラケット100aのz方向の位置は、第1～第4のリンク631～634の一端のz方向の位置と、中立状態における第1～第4のリンク631～634の他端のz方向の位置との間である。但し、ブラケット100aの取り付け位置は、加工ヘッド100を傾斜運動させることができる位置であれば、特に限定されない。

【0106】

第1～第4のリンク631～634の長さや連結位置、及びブラケット100aの位置等は、ブラケット100aに往復運動が伝達された場合に、図6に示すように、加工ヘッド100が、工具CTの先端を中心として、rz面内で傾斜するように調整されている。 α の値が小さいときに、このような4節リンク機構630が実現可能なことは、当業者に理解できるであろう。

【0107】

本実施形態2によれば、工具CTを α 方向にも変位させることができるので、より複雑な形状の加工が可能となる。また、雄ねじ部604cからスライダ605へのr方向の運動の伝達は一方向的である。このため、加工ヘッド100に、これらをr方向へ移動させようとする力が加わっても、加工ヘッド100の位置のずれが生じにくい。このことが、加工精度の向上に寄与する。

【0108】

なお、図8には示さなかったが、本実施形態2では、図4に示したアーム収容体216の、図8に示す貫通孔608とr方向(x方向)に対面する位置に、図6に示す固定部601を取り付けるための貫通孔が形成されているものとする。

【0109】

[実施形態3]

上記実施形態1及び2に係る口腔内加工装置800は、それ自体単独で用いることもできるが、加工ヘッド100によって除去した部分を補修する修復物を製造する修復物設計製造装置と組み合わせて用いることもできる。以下、その具体例を説明する。

【0110】

図9に示すように、本実施形態に係る口腔内治療システム900は、既述の口腔内加工装置800の他、形状測定装置710、除去領域指定装置720、及び修復物設計製造装置730を備える。

【0111】

形状測定装置710は、光学印象法等によって口腔内の形状を測定すると共に、その形状を表す口腔内形状データを生成する。形状測定装置710で生成された口腔内形状データは、除去領域指定装置720と、修復物設計製造装置730とに出力される。

【0112】

除去領域指定装置720は、形状測定装置710で生成された口腔内形状データが表す形状を表示するディスプレイと、ディスプレイの画面上で、除去すべき領域を医師その他のユーザが指定するためのポインティングデバイスと、ポインティングデバイスで指定された領域の形状を表す除去領域形状データを生成するプロセッサとを有する。

【0113】

除去領域指定装置720で生成された除去領域形状データは、口腔内加工装置800の

制御装置 500 と、修復物設計製造装置 730 との双方に出力される。

【0114】

本実施形態では、口腔内加工装置 800 の制御装置 500 は、除去領域指定装置 720 から取得した除去領域形状データを用いて、除去すべき領域を除去するための、工具 CT の変位の道筋を表す NC データを生成する機能を有する。制御装置 500 は、その NC データを用いて、動力源 300 (図 1 参照) を制御する。

【0115】

修復物設計製造装置 730 は、口腔内加工装置 800 の加工ヘッド 100 によって除去された部分を補修する修復物を、口腔内形状データ、及び除去領域形状データ等を用いて製造する。

10

【0116】

具体的には、修復物設計製造装置 730 では、まず、除去加工前の口腔内の形状を表す口腔内形状データを用いて、ウ蝕等によって欠損した欠損領域が特定されると共に、治療後の口腔内の形状、即ち上記欠損領域を復元した状態の口腔内の形状が特定される。次に、上記欠損領域と、上記除去領域形状データが表す除去すべき領域とから、それら欠損領域及び除去すべき領域に適合する修復物の形状が定められる。

【0117】

そして、修復物設計製造装置 730 は、上述のようにして設計した修復物の形状に相当する部分を除去するための NC データを作成する。次に、修復物設計製造装置 730 は、その作成した NC データを用いて、上記修復物の形状に相当する部分を除去する加工を、

20

【0118】

また、修復物設計製造装置 730 は、上述のようにして設計した修復物の形状に相当する部分を残すことができる NC データを作成することもできる。この場合、修復物設計製造装置 730 は、その作成した NC データを用いて、セラミックス製やハイブリッドレジ

【0119】

ン製等のブロックを切削加工し、上記修復物と成す。

また、修復物設計製造装置 730 は、上述のようにして設計した修復物の形状に相当する部分を、付加加工によって形成するための NC データを作成することもできる。付加加工としては、例えば、樹脂等を積層する積層造形法が挙げられる。

30

【0120】

なお、上述した鋳型やブロックの除去加工や、樹脂等の付加加工を行えるものとして、歯科用 CAD / CAM システムにおける加工装置が知られている。従って、修復物設計製造装置 730 をどのように実現するかは当業者に理解できるであろう。

【0121】

以上説明した実施形態 3 によれば、口腔内の除去加工と、修復物の製造とに同じ除去領域形状データを用いるので、得られる修復物と口腔内の除去した部分との間に不要な隙間が生じにくい。即ち、口腔内の除去した部分にぴったりと適合する精度の良い修復物を得ることができる。

40

【0122】

なお、従来は、修復物を製作するに際し、除去加工を終えた口腔内の印象を採得する作業が必須であった。これに対し、本実施形態によれば、口腔内形状データ、及び除去領域形状データ等を利用して修復物の設計と製造ができるので、除去加工を終えた口腔内の印象を採得する作業は必須ではなくなる。除去加工後の印象の採得を省略し、上記各形状データを用いて修復物を製造する場合は、修復物設計製造装置 730 による修復物の製造を、口腔内加工装置 800 による口腔内の除去加工と同時並行して行えるので、治療の効率を高めることができる。

【0123】

勿論、口腔内加工装置 800 による口腔内の除去加工を終えた後に、修復物設計製造装

50

置 7 3 0 による修復物の製造を行ってもよい。例えば、一般的な修復物の製作手順と同様、除去加工後に、形状測定装置 7 1 0 で改めて口腔内の印象の採得を行い、修復物設計製造装置 7 3 0 で修復物の設計と製造を行ってもよい。

【 0 1 2 4 】

[運動伝達部材 4 0 0 の変形例]

上記実施形態では、運動伝達部材 4 0 0 が、フレキシブルシャフト 4 0 0 r , 4 0 0 θ , 4 0 0 z , 及び 4 0 0 α から構成されていたが、運動伝達部材 4 0 0 の構成はこれに限られない。以下、運動伝達部材 4 0 0 の変形例について述べる。

【 0 1 2 5 】

図 1 0 (A) に示すように、変形例 1 に係る運動伝達部材 4 1 0 は、フレキシブルシャフト 4 1 1 を被覆する被覆部材 4 1 2 を備える。フレキシブルシャフト 4 1 1 は、例えば、上記フレキシブルシャフト 4 0 0 r , 4 0 0 θ , 4 0 0 z , 又は 4 0 0 α である。被覆部材 4 1 2 は、フレキシブルシャフト 4 1 1 と共に柔軟に撓むことができるフレキシビリティを有すると共に、自己に対するフレキシブルシャフト 4 1 1 の回転を許容する。

【 0 1 2 6 】

被覆部材 4 1 2 のフレキシブルシャフト 4 1 1 に接する内面と、フレキシブルシャフト 4 1 1 の被覆部材 4 1 2 に接する外面の少なくともいずれか一方は、両者間の摩擦を低減する構造や材質とすることが好ましい。

【 0 1 2 7 】

被覆部材 4 1 2 を備えたので、フレキシブルシャフト 4 1 1 と、患者の口角や口唇や他の部分とが直接接触することを防止でき、両者間に摩擦が作用することを防止できる。このため、患者がより快適に治療を受けることができる。また、フレキシブルシャフト 4 1 1 の、動力源 3 0 0 側の端部の回転角と、変位機構 2 0 0 側の端部の回転角との間に、上記摩擦に起因する角度差が生じにくくなるため、加工精度のさらなる向上が図られる。

【 0 1 2 8 】

なお、被覆部材 4 1 2 は、その一端が変位機構 2 0 0 に、他端が動力源 3 0 0 に、それぞれフレキシブルシャフト 4 1 1 まわりに回転できないように固定される。これにより、被覆部材 4 1 2 の、フレキシブルシャフト 4 1 1 まわりのねじり剛性によって、変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 とのフレキシブルシャフト 4 1 1 まわりの相対的な回転を抑制できる。変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 との相対的な回転は、動力源 3 0 0 によるフレキシブルシャフト 4 1 1 の回転駆動とは独立して、フレキシブルシャフト 4 1 1 の回転をもたらすので、変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 との相対的な回転を抑制することで、加工精度を向上できる。この効果を高めるために、被覆部材 4 1 2 には、ねじり剛性の高いものを用いることが好ましい。

【 0 1 2 9 】

なお、仮に変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 との相対的な回転に起因して、フレキシブルシャフト 4 1 1 が回転しても、変位機構 2 0 0 が、フレキシブルシャフト 4 1 1 の回転を減速させて加工ヘッド 1 0 0 の変位をもたらす減速機構を備えるため、加工精度への悪影響を低減できる。例えば、図 4 に示した旋回板 2 0 5 とウォームギヤ 2 0 6 は、旋回板 2 0 5 の回転角が、 θ 方向用フレキシブルシャフト 4 0 0 θ の回転角、即ちウォームギヤ 2 0 6 の回転角よりも小さくなる減速機構を構成している。

【 0 1 3 0 】

以上、フレキシブルシャフト 4 1 1 を用いて構成された運動伝達部材 4 1 0 について説明したが、運動伝達部材 4 1 0 を構成する部材はフレキシブルシャフトに限定されない。以下、その具体例について述べる。

【 0 1 3 1 】

図 1 0 (B) に示すように、変形例 2 に係る運動伝達部材 4 2 0 は、剛体であるシャフト 4 2 1 と、シャフト 4 2 1 同士をつなぐユニバーサルジョイント 4 2 2 とを含んで構成される。シャフト 4 2 1 及びユニバーサルジョイント 4 2 2 は、上記フレキシブルシャフト 4 0 0 r , 4 0 0 θ , 4 0 0 z , 又は 4 0 0 α の代替として用いられうる。ユニバーサ

ルジョイント 4 2 2 も、フレキシブルシャフト 4 0 0 r , 4 0 0 θ , 4 0 0 z , 又は 4 0 0 α と同様、変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 との相対変位を許容しつつ、動力源 3 0 0 から変位機構 2 0 0 に自己の回転運動を伝達する。

【 0 1 3 2 】

図 1 0 (C) は、変形例 3 に係る運動伝達部材 4 3 0 を示す。この運動伝達部材 4 3 0 は、一对の回転輪 2 0 0 p 及び 3 0 0 p に掛け渡される無端ベルト 4 3 1 を含んで構成される。一方の回転輪 2 0 0 p は、変位機構 2 0 0 を構成するものであり、他方の回転輪 3 0 0 p は、動力源 3 0 0 を構成するものである。回転輪 2 0 0 p と 3 0 0 p は、例えば、歯付き又は歯無しのプーリや、スプロケットで構成される。

【 0 1 3 3 】

回転輪 2 0 0 p と 3 0 0 p が例えば歯付きプーリやスプロケットで構成される場合、無端ベルト 4 3 1 は歯付きベルトやチェーンで構成される。また、回転輪 2 0 0 p と 3 0 0 p が例えば歯無しプーリで構成される場合、無端ベルト 4 3 1 は、糸、ワイヤ、又は歯無しのベルト等で構成される。後者の場合、無端ベルト 4 3 1 と回転輪 2 0 0 p 及び 3 0 0 p とのスリップを抑えるために、無端ベルト 4 3 1 の一部を回転輪 2 0 0 p 及び 3 0 0 p に固定してもよい。なお、無端ベルト 4 3 1 は、回転輪 2 0 0 p 及び 3 0 0 p に複数回巻いてもよい。

【 0 1 3 4 】

また、無端ベルト 4 3 1 には、これを被覆する被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 が取り付けられている。被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 は、柔軟に撓むことができるフレキシビリティを有すると共に、自己に対する無端ベルト 4 3 1 の摺動を許容する。

【 0 1 3 5 】

回転輪 3 0 0 p が動力源 3 0 0 において回転されると、回転輪 3 0 0 p の回転に伴って、無端ベルト 4 3 1 が送られ、無端ベルト 4 3 1 の送り運動に伴って、回転輪 2 0 0 p が回転する。この無端ベルト 4 3 1 の送り運動中においても、無端ベルト 4 3 1 と被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 は、回転輪 2 0 0 p と 3 0 0 p の相対変位を許容する。

【 0 1 3 6 】

具体的には、被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 が無端ベルト 4 3 1 を案内する役割を果たしうるので、例えば、変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 との間で被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 の一部分が保持されるように構成すれば、その保持された部分を支点として被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 が湾曲するような、回転輪 2 0 0 p と 3 0 0 p の相対変位が許容されうる。この場合、被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 は、任意の方向に湾曲することができる。例えば、被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 は、図 1 0 の紙面内で湾曲することもできるし、図 1 0 の紙面と交差する方向に湾曲することもできる。また、仮に被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 を備えなくても、無端ベルト 4 3 1 は、回転輪 2 0 0 p 又は 3 0 0 p の回転軸に垂直な仮想平面内での、回転輪 2 0 0 p と 3 0 0 p の相対変位を許容できる。

【 0 1 3 7 】

以上のように、運動伝達部材 4 3 0 は、変位機構 2 0 0 と動力源 3 0 0 との相対変位を許容しつつ、動力源 3 0 0 から変位機構 2 0 0 に、無端ベルト 4 3 1 の送り運動を伝達できる。また、無端ベルト 4 3 1 に、被覆部材 4 3 2 及び 4 3 3 を取り付けただことで、図 1 0 (A) に示した運動伝達部材 4 1 0 の場合と同様、無端ベルト 4 3 1 と、患者の口角や口唇や他の部分との間に、摩擦力が作用することを防止できる。

【 0 1 3 8 】

図 1 1 (A) に、運動伝達部材 4 3 0 の具体的な適用例を示す。図示のように、回転輪 2 0 0 p は、図 4 に示した回転板 2 0 5 の代替として用いることができる。この場合、図 4 に示したウォームギヤ 2 0 6 は省略できる。

【 0 1 3 9 】

図 1 1 (B) ~ (D) に示すように、1 つ又は複数の補助回転輪 4 3 4 を用いることで、回転輪 2 0 0 p の回転軸に垂直な仮想平面内、即ち r θ 平面内での、無端ベルト 4 3 1 の相対向する部分の間隔を、回転輪 2 0 0 p の直径より小さく調整することもできる。ま

10

20

30

40

50

た、補助回転輪 434 を用いることで、図 11 (B) に示すように、平面視で無端ベルト 431 がベース板 201 の幅方向中央を通るように構成したり、図 11 (C) と (D) に示すように、無端ベルト 431 がベース板 201 の幅方向端部を通るように構成したりすることができる。これにより、無端ベルト 431 の取り回しが容易になると共に、対象歯牙 TH の位置に応じて、無端ベルト 431 を患者の口角や口唇や他の部分に接触しにくくすることができる。

【0140】

図 12 は、運動伝達部材 430 の他の適用例を示す。本適用例では、回転輪 200p の外周面にギヤが形成されているものとする。変位機構 200 は、図 4 に示したウォームホイールとしての旋回板 205 に代えて、回転輪 200p の外周面と噛み合うギヤを有する旋回板 205' を備える。無端ベルト 431 の送り運動に伴って回転輪 200p が回転し、回転輪 200p の回転に伴って、旋回板 205' が逆向きに回転する。

10

【0141】

図 13 は、運動伝達部材 430 のさらに他の適用例を示す。図示のように、回転輪 200p の回転軸が $r\theta$ 平面と平行になるように、回転輪 200p を配置してもよい。本適用例では、回転輪 200p が、シャフト 200s によってウォームギヤ 206 につながれている。回転輪 200p の回転に伴ってウォームギヤ 206 が回転し、ウォームギヤ 206 の回転に伴って、ウォームホイールとしての旋回板 205 が回転する。

【0142】

図 14 は、運動伝達部材 430 の部分断面斜視図である。図 14 (A) に示すように、運動伝達部材 430 は、一对の被覆部材 432 及び 433 を連結する連結部 435 を備えてもよい。また、図 14 (B) に示すように、一对の被覆部材 432 及び 433 を直接連結させてもよい。図 14 (A) 又は (B) に示すように被覆部材 432 と 433 を一体化することで、両者を平行な状態に維持することができる。

20

【0143】

図 15 (A) は、変形例 4 に係る運動伝達部材 440 を示す。この運動伝達部材 440 は、一端が変位機構 200 のベース板 201 に固定された引きばね 441 と、一端が引きばね 441 の他端に接続され、他端が動力源 300 に接続され、かつ一端と他端の間の途中部分が回転輪 200p に掛けられたフレキシブルな線材 442 とを備える。

【0144】

動力源 300 が、線材 442 の他端部を、その長さ方向に往復運動させる。動力源 300 が線材 442 を引っ張った際、引きばね 441 が伸びる。線材 442 の、引っ張り方向とは逆方向の送りは、引きばね 441 の復元力によってアシストされる。線材 442 の往復運動に伴って、回転輪 200p が回転する。回転輪 200p は、例えば、図 11 に示した例と同様、旋回板 205 の代替に用いることもできるし、図 12 に示した例と同様、旋回板 205' を回転させるものとして用いることもできるし、図 13 に示した例と同様、ウォームギヤ 206 を回転させるものとして用いることもできる。

30

【0145】

線材 442 は、回転輪 200p の回転軸に垂直な仮想平面内での、回転輪 200p と動力源 300 との相対変位を許容できる。つまり、線材 442 は、変位機構 200 と動力源 300 との相対変位を許容しつつ、動力源 300 から変位機構 200 に、自己の往復運動を伝達する。

40

【0146】

また、線材 442 に、これを被覆し、かつ自己に対する線材 442 の往復運動を許容する被覆部材 443 を取り付けただことで、線材 442 と、患者の口角や口唇や他の部分との間に、摩擦力が作用することを防止できる。

【0147】

図 15 (B) は、変形例 5 に係る運動伝達部材 450 を示す。この運動伝達部材 450 は、一端が変位機構 200 のベース板 201 に固定された圧縮ばね 451 と、一端が圧縮ばね 451 の他端に接続されたラックギヤ 452 と、一端がラックギヤ 452 の他端に接

50

続され、他端が動力源 300 に接続されたフレキシブルなロッド 453 とを備える。本例では、変位機構 200 が、ラックギヤ 452 と噛み合うピニオンギヤ 200g を備える。

【0148】

動力源 300 が、ロッド 453 の他端部を、その長さ方向に往復運動させる。動力源 300 がロッド 453 を押し込んだ際、圧縮ばね 451 が縮む。ロッド 453 の、押し込み方向とは逆方向の引き戻しは、圧縮ばね 451 の復元力によってアシストされる。

【0149】

ロッド 453 の往復運動に伴って、ラックギヤ 452 が往復運動し、ラックギヤ 452 の往復運動に伴って、ピニオンギヤ 200g が回転する。ピニオンギヤ 200g は、例えば、図 11 に示す回転輪 200p と同様、旋回板 205 の代替に用いることもできるし、図 12 に示した例と同様、旋回板 205' を回転させるものとして用いることもできるし、図 13 に示す回転輪 200p と同様、ウォームギヤ 206 を回転させるものとして用いることもできる。

【0150】

ロッド 453 は、座屈しない程度のフレキシビリティを有しており、ピニオンギヤ 200g の回転軸に垂直な仮想平面内での、ピニオンギヤ 200g と動力源 300 との相対変位を許容できる。つまり、ロッド 453 は、変位機構 200 と動力源 300 との相対変位を許容しつつ、動力源 300 から変位機構 200 に、自己の往復運動を伝達する。

【0151】

また、ロッド 453 に、これを被覆し、かつ自己に対するロッド 453 の往復運動を許容する被覆部材 454 を取り付けただことで、ロッド 453 と、患者の口角や口唇や他の部分との間に、摩擦力が作用することを防止できる。

【0152】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらに限られない。例えば、以下の変形も可能である。

【0153】

図 10 ~ 図 15 には、運動伝達部材 400 の変形例を例示したが、運動伝達部材 400 はこれらにも限定されない。運動伝達部材 400 は、変位機構 200 と動力源 300 との相対変位を許容できるものであればよく、図 10 ~ 図 13 に例示したものの他、例えばフレキシブルカップリングやオルダムジョイント等を用いて構成することもできる。また、以上例示したものの組み合わせによって運動伝達部材 400 を構成することもできる。

【0154】

上記実施形態 1 では、加工ヘッド 100 に 3 つの自由度を付与したが、加工ヘッド 100 に付与する自由度の数は 1 又は 2 であってもよい。また、加工ヘッド 100 に付与する全自由度のうち一部の自由度に対応する方向の加工ヘッド 100 の変位は、動力源 300 から運動伝達部材 400 を介して伝達する運動によらずに、変位機構 200 に装着可能なアクチュエータによって実現してもよい。

【0155】

上記実施形態 1 では、座板 IT への変位機構 200 の固定にねじを用いたが、ねじに代えて、工具を用いなくても変位機構 200 の着脱を行える手段として、磁石や、ガイドピンや、レバー等の操作のみで座板 IT への変位機構 200 の着脱を行えるクイックリリース機構や、これらの組み合わせを用いてもよい。さらに、座板 IT も必須ではない。即ち、例えば、口腔内に既にインプラント等の固定源が植立されていれば、その固定源に変位機構 200 を固定することもできる。また、口腔インプラントの手術で用いられているサージカルガイドに変位機構 200 を固定することもできる。

【0156】

上記実施形態 1 では、加工ヘッド 100 がアーム 213 と一体に形成された例を示したが、加工ヘッド 100 はアーム 213 に対して着脱可能であってもよい。また、上記実施形態 1 では、加工ヘッド 100 が、水及び圧縮エアによる注水冷却機構や、術野を照らす照明装置を備えると説明したが、注水冷却機構や照明装置は、加工ヘッド 100 以外の

部材、例えば、アーム 2 1 3 に取り付けてもよい。また、加工ヘッド 1 0 0 は、工具 C T を回転させるためのマイクロモータ等の駆動源を必ずしも内蔵している必要はない。工具 C T を回転させるための動力も、口腔外からフレキシブルシャフトを通じて加工ヘッド 1 0 0 に伝達してもよい。また、口腔外からフレキシブルなホースで圧縮エアーを加工ヘッド 1 0 0 に供給し、加工ヘッド 1 0 0 がエアタービンによって工具 C T を回転させる構成としてもよい。

【 0 1 5 7 】

上記実施形態 3 では、口腔内加工装置 8 0 0 を、形状測定装置 7 1 0、除去領域指定装置 7 2 0、及び修復物設計製造装置 7 3 0 とは別の構成としたが、口腔内加工装置 8 0 0 が、形状測定装置 7 1 0、除去領域指定装置 7 2 0、及び修復物設計製造装置 7 3 0 を備えてもよい。 10

【 0 1 5 8 】

上記実施形態 1 ~ 3 では、加工対象が人間の歯牙である場合を述べたが、加工対象は、歯牙に限られず、口腔内の歯槽骨等の骨であってもよい。また、加工対象は、動物の歯牙や骨であってもよい。

【 0 1 5 9 】

本発明は、その広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされる。上記実施形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。本発明の範囲は、実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、本発明の範囲内とみなされる。 20

【符号の説明】

【 0 1 6 0 】

1 0 0 加工ヘッド、
1 0 0 a ブラケット、
2 0 0 , 2 0 0 ' 変位機構、
2 0 0 z z 方向運動変換部（第 1 の運動変換部）、
2 0 0 θ θ 方向運動変換部（第 2 の運動変換部）、
2 0 0 r r 方向運動変換部（第 3 の運動変換部）、
2 0 0 α α 方向運動変換部（第 4 の運動変換部）、
2 0 0 g ピニオンギヤ、
2 0 0 p 回転輪、
2 0 0 s シャフト、
2 0 1 ベース板、
2 0 2 ねじ穴、
2 0 3 案内柱（周方向案内部材）、
2 0 4 周壁、
2 0 4 a 切り欠き、
2 0 5 , 2 0 5 ' 旋回板、
2 0 5 a 外周面、
2 0 6 ウォームギヤ、
2 0 7 a , 2 0 7 b 軸受け、
2 0 8 回転体（高さ方向案内部材）、
2 0 9 円板部、
2 0 9 a 外周面、
2 1 0 雄ねじ部、
2 1 1 a , 2 1 1 b 軸受け、
2 1 2 ウォームギヤ、
2 1 3 アーム、
2 1 4 ねじ穴、

30

40

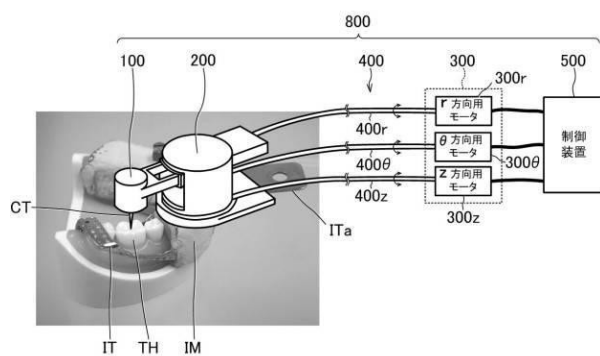
50

2 1 5	開口、	
2 1 6	アーム収容体、	
2 1 7	天板、	
2 1 8	底板、	
2 1 9 , 2 2 0	ねじ穴、	
2 2 1	端板、	
2 2 2	貫通孔、	
2 2 3	雄ねじ、	
2 2 4	固定部、	
2 2 5 , 2 2 6	止め輪、	10
2 2 7	中間部、	
2 2 8 , 2 2 9	規制柱、	
2 3 0	カバー、	
3 0 0	動力源、	
3 0 0 r	r 方向用モータ、	
3 0 0 θ	θ 方向用モータ、	
3 0 0 z	z 方向用モータ、	
3 0 0 p	回転輪、	
4 0 0 , 4 0 0 ' , 4 1 0 , 4 2 0 , 4 3 0 , 4 4 0 , 4 5 0	運動伝達部材、	
4 0 0 r	r 方向用フレキシブルシャフト (第 1 のフレキシブルシャフト)、	20
4 0 0 θ	θ 方向用フレキシブルシャフト (第 2 のフレキシブルシャフト)、	
4 0 0 z	z 方向用フレキシブルシャフト (第 3 のフレキシブルシャフト)、	
4 0 0 α	α 方向用フレキシブルシャフト (第 4 のフレキシブルシャフト)、	
4 1 1	フレキシブルシャフト、	
4 1 2 , 4 3 2 , 4 3 3 , 4 4 3 , 4 5 4	被覆部材、	
4 2 1	シャフト、	
4 2 2	ユニバーサルジョイント、	
4 3 1	無端ベルト、	
4 3 4	補助回転輪、	
4 3 5	連結部、	30
4 4 1	引きばね、	
4 4 2	線材、	
4 5 1	圧縮ばね、	
4 5 2	ラックギヤ、	
4 5 3	ロッド、	
5 0 0	制御装置、	
6 0 0 a	往復運動生成部、	
6 0 0 b	傾斜運動生成部、	
6 0 1	固定部、	
6 0 2	入力軸、	40
6 0 3	中空筒、	
6 0 4	出力軸、	
6 0 4 a	角柱状部、	
6 0 4 b	被支持部、	
6 0 4 c	雄ねじ部、	
6 0 4 d , 6 0 4 e	止め輪、	
6 0 5	スライダ、	
6 0 6	リンク、	
6 0 7	軸受け、	
6 0 8 , 6 0 9	貫通孔、	50

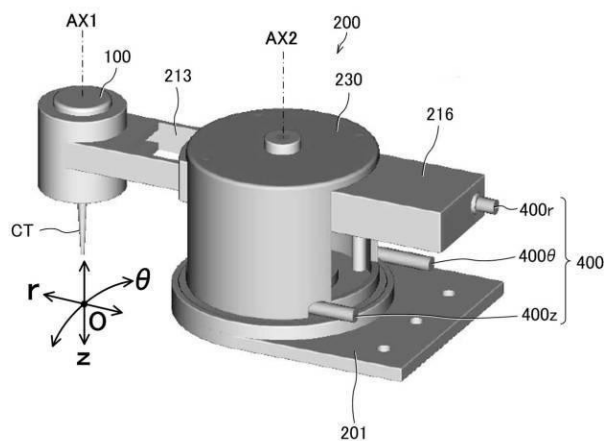
6 1 0 , 6 2 0 側板、
 6 3 0 4 節リンク機構、
 6 3 1 ~ 6 3 4 第 1 ~ 第 4 のリンク、
 7 1 0 形状測定装置、
 7 2 0 除去領域指定装置、
 7 3 0 修復物設計製造装置、
 8 0 0 口腔内加工装置、
 9 0 0 口腔内治療システム、
 C T 工具、
 I T 座板、
 I T a 平坦部、
 I M 安定材、
 T H 対象歯牙、
 A X 1 回転軸、
 A X 2 旋回軸。

10

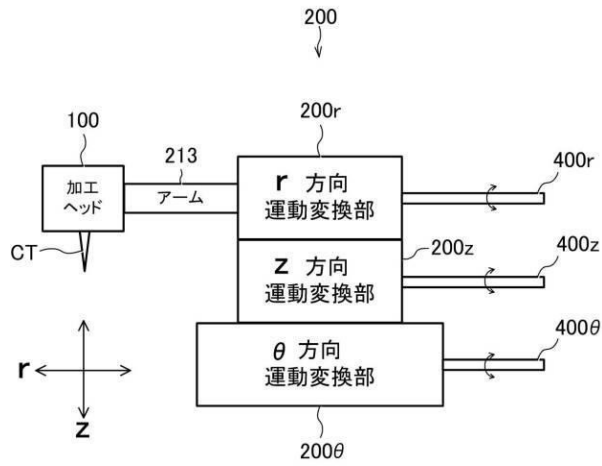
【 図 1 】



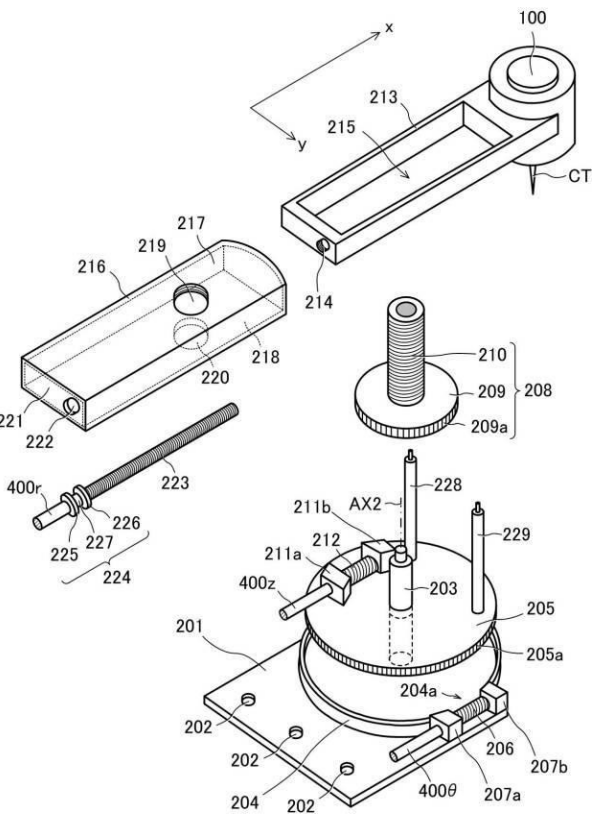
【 図 2 】



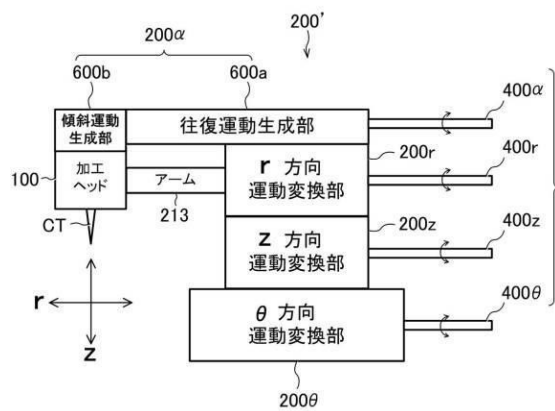
【図 3】



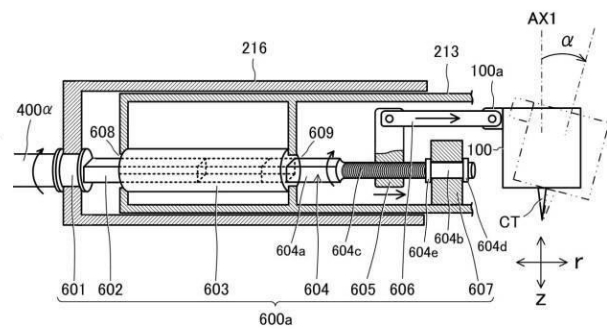
【図 4】



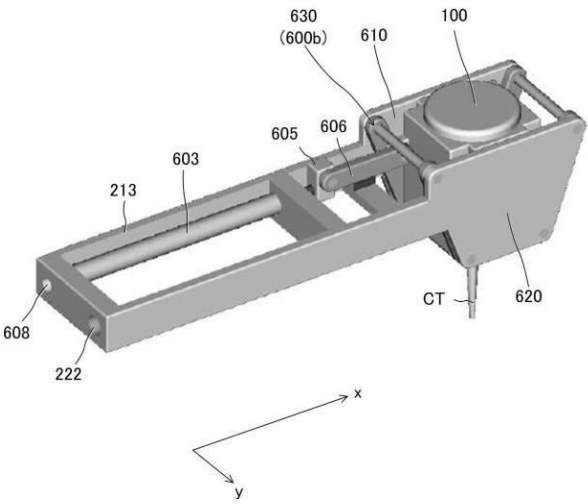
【図 5】



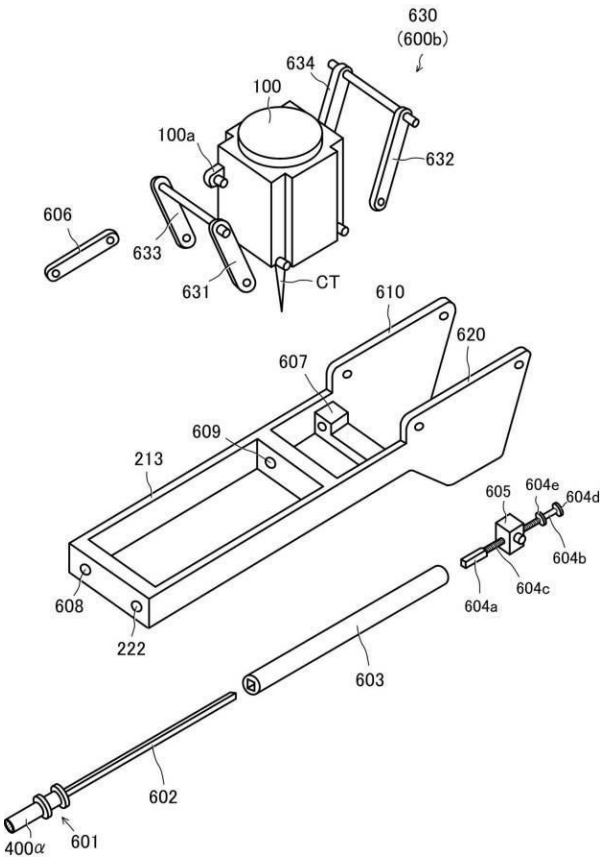
【図 6】



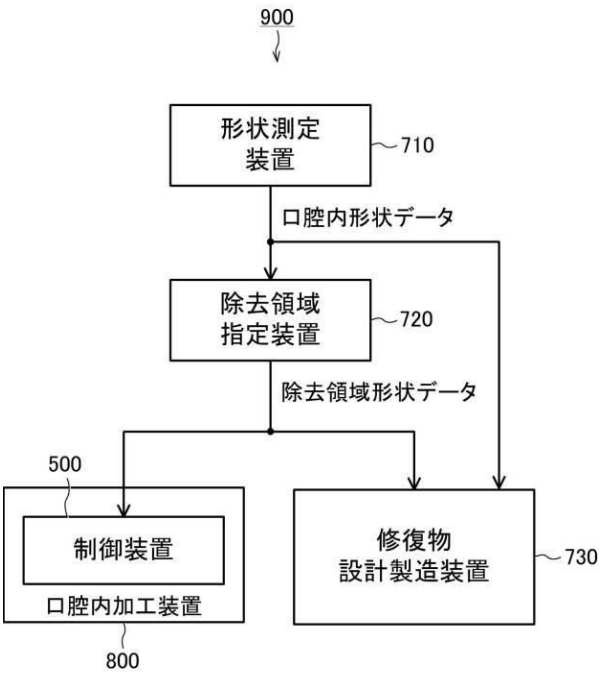
【 図 7 】



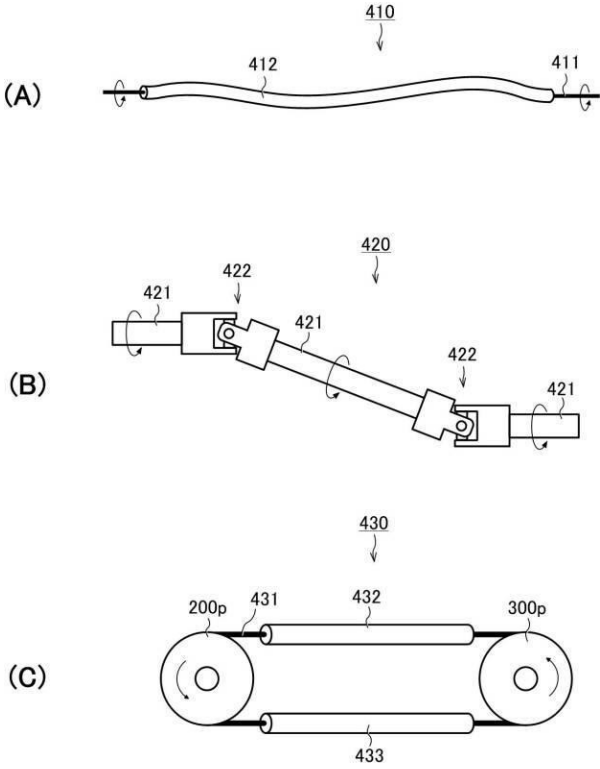
【 図 8 】



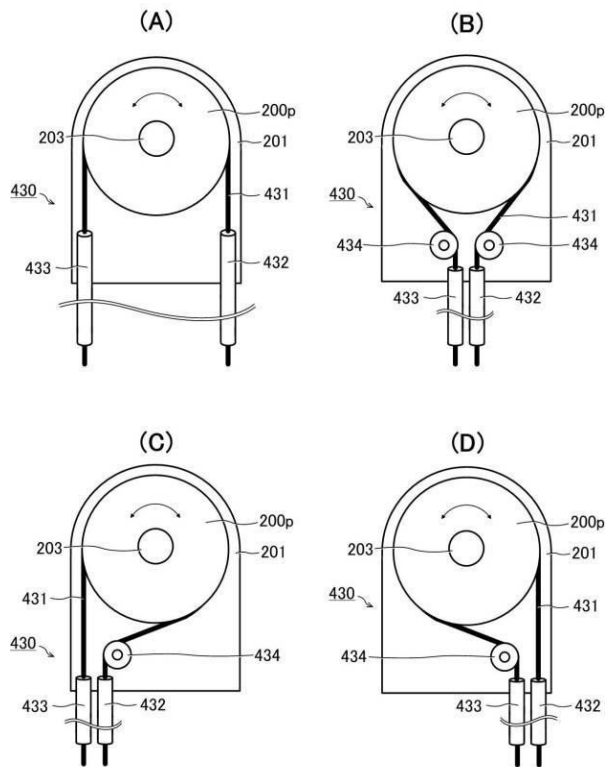
【 図 9 】



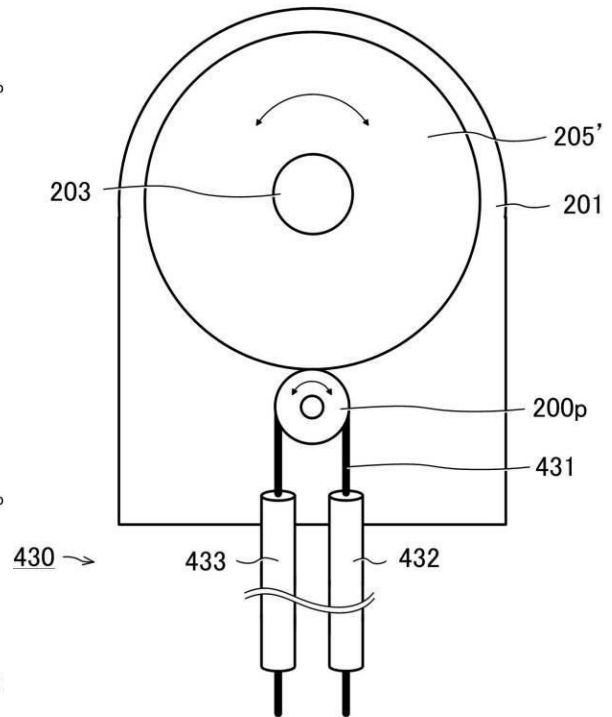
【 図 1 0 】



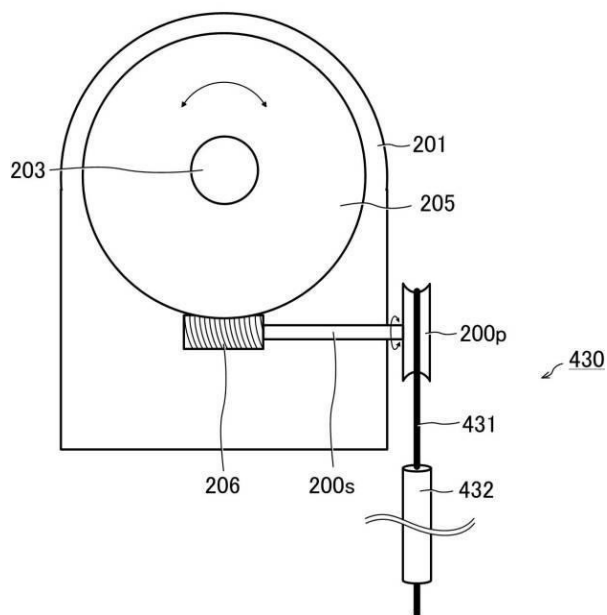
【図 1 1】



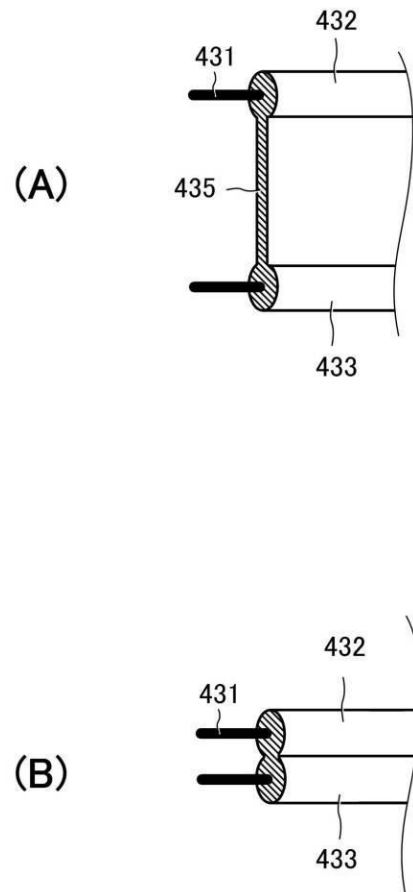
【図 1 2】



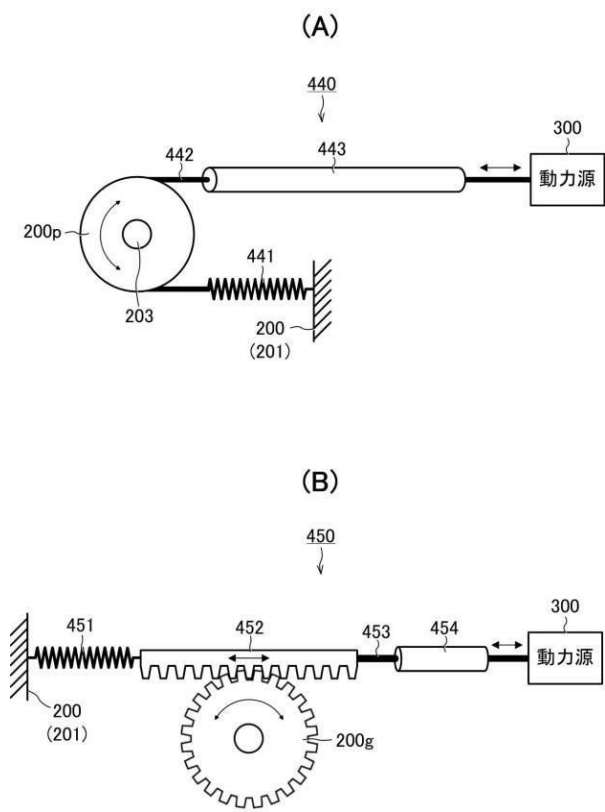
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 木村 立人

(56)参考文献 実開昭49-81480(JP, U)

特表2004-512089(JP, A)

国際公開第03/092527(WO, A1)

米国特許出願公開第2010/0268235(US, A1)

国際公開第2011/030906(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61C 1/00 — 3/16