



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

治療工具が着脱可能に保持され、駆動源からの回転に従って回転駆動される工具回転軸を有するヘッド部を備える前部ケーシングと、

前記前部ケーシングに対して斜めに接続される後部ケーシングと、

前記後部ケーシング内に回転可能に支持され、前記駆動源の回転が伝達される第 1 回転軸と、

前記前部ケーシング内に回転可能に支持され、前記第 1 回転軸の回転が伝達される第 2 回転軸と、

前記第 1 回転軸の回転を前記第 2 回転軸に伝達する第 1 歯車列と、

10

前記第 2 回転軸の回転を前記工具回転軸に伝達する第 2 歯車列と、

前記前部ケーシング内において所定の間隔を隔てて配置され、前記第 2 回転軸を回転可能に支持する第 1 軸受け及び第 2 軸受けと、

前記第 1 軸受け及び前記第 2 軸受けの間に配置される第 3 軸受けと、

を備えることを特徴とする歯科用ハンドピース。

## 【請求項 2】

前記第 1 軸受けと前記第 2 軸受けにより規定される前記第 2 回転軸の支持点間距離を  $L$  とすると、

前記第 3 軸受けは、前記第 1 軸受けによる支持点から  $1/4L \sim 3/4L$  の範囲から選ばれた位置に配置される、

20

請求項 1 に記載の歯科用ハンドピース。

## 【請求項 3】

前記第 1 歯車列は、前記第 1 回転軸の回転速度を減速して前記第 2 回転軸に伝達し、

前記第 2 歯車列は、前記第 2 回転軸の回転速度を減速して前記工具回転軸に伝達し、

請求項 1 又は 2 に記載の歯科用ハンドピース。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、歯科用ハンドピースに関し、特にインプラント用ドリルシステムに対応できる歯科用ハンドピースに関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

インプラント用ドリルシステム（以下、単にインプラント）は、骨や歯牙を切削して穴を開けたり、この穴に螺子を切ったり、あるいは、その穴に義歯を埋め入れて固定したりする等の施術に使用するものであって、骨や歯牙を切削するための治療工具を先端に備えた歯科用ハンドピース（以下、単にハンドピース）と、このハンドピース後端に接続してバーを回転させるための電動モータを備えた回転駆動部と、この回転駆動部に接続してこれを操作するための制御ユニットとを備えている。インプラント用のハンドピースは、比較的低回転速度において高トルクの条件下で使用されるところに特徴がある。

## 【0003】

40

例えば特許文献 1 に開示されるコントラアングルのハンドピース 200 は、図 4 に示されるように、電動モータ M の出力軸 201 に係合して回転する第 1 回転軸 202 と、第 1 回転軸 202 に対して傾斜する第 2 回転軸 203 と、第 1 回転軸 202 と第 2 回転軸 203 の間に介在する第 1 歯車列 204 と、第 2 回転軸 203 と直交する工具回転軸 205 と、第 2 回転軸 203 と工具回転軸 205 の間に介在する第 2 歯車列 206 と、を備える。

ハンドピースが高い速度で回転する必要がある用途に対しては、電動モータの回転速度を増やすために、例えば第 1 歯車列 204、第 2 歯車列 206 における速度比を 1 未満の値に設定する。図 4 に示されるハンドピースは、この速度比にしたがって作製されたものである。一方、ハンドピースが低い速度で回転する必要がある用途に対しては、電動モータの回転速度を減らすために、例えば第 1 歯車列における速度比を 1 超の値に設定する。

50

歯車列の増・減速だけで所望する回転速度を治療工具に与えることができない場合には、遊星歯車機構を第1回転軸202と第2回転軸203の間に介在させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-342403号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

インプラント用のハンドピースは、前述したように、高トルクが負荷される条件下で使用される。したがって、このハンドピースは高トルクが負荷されても耐えられるように作製されている。ところが、最近、インプラント用のハンドピースに対してより高いトルク（例えば、80N・cm）の負荷にも耐えられることが要求されている。

そこで本発明は、より高いトルクの負荷にも耐えられるハンドピースを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは、より高いトルクを負荷する条件の試験をハンドピースに課したところ、二つの歯車列（第1歯車列204、第2歯車列206に相当）の歯の摩耗がこれまでになく大きくなり、駆動時間が長くなると歯が欠けるという異常を確認した。しかしながら、この異常はある程度予想されたものである。高トルクが負荷されると、より高い荷重が歯車に負荷されるからである。そこで本発明者らは、歯の摩耗及び歯欠けの低減のために歯車の硬度を高くすることを検討した。しかし、この対策では期待していたほどの効果が得られなかった。このことは、歯車に高い荷重が負荷されたことだけが摩耗増大、歯欠けの原因ではないことを示唆している。

本発明者らは、摩耗増大、歯欠けの原因を究明するべく高トルクが負荷されて駆動しているハンドピースのいくつかの部位の挙動を解析したところ、第2回転軸203が撓み、触れ回っていることを確認した。本発明者らは、このように第2回転軸203が触れ回ると歯車同士の歯の噛合いの位置がずれることにより、歯の摩耗が大きくなり、駆動時間が長くなる、あるいは噛合いの位置ずれが大きくなると歯欠けが生じるものと推察した。そこで歯の噛合い位置の挙動をも観察したところ、二つの歯車列ともに歯車の噛合いの位置がずれることを確認するに到った。

本発明者らは、以上の検討結果に基づいて、駆動中の第2回転軸203の撓み（振れ回り）を防止するべく、軸受けを当該回転軸の中間部に設けて高トルクが負荷される条件の試験を試みた。その結果、軸受けを設けないのに比べて、少なくとも4倍の試験時間を経過しても歯欠けが生じないことが判明した。

【0007】

以上の知見に基づく本発明の歯科用ハンドピースは、治療工具が着脱可能に保持され、駆動源からの回転に従って回転駆動される工具回転軸を有するヘッド部を備える前部ケーシングと、前部ケーシングに対して斜めに接続される後部ケーシングと、を備える。

後部ケーシング内には、駆動源の回転が伝達される第1回転軸が回転可能に支持される。前部ケーシング内には、第1回転軸の回転が伝達される第2回転軸が回転可能に支持される。

第1回転軸の回転は第1歯車列を介して第2回転軸に伝達され、第2回転軸の回転は第2歯車列を介して工具回転軸に伝達される。

第2回転軸は、第1軸受け及び第2軸受けにより回転可能に支持される。第1軸受け及び第2軸受けは、前部ケーシング内において所定の間隔を隔てて配置される。

本発明のハンドピースは、第2回転軸を支持する第1軸受け及び第2軸受けの間に、第3軸受けを設けることを特徴としている。

本発明は、この第3軸受けが第2回転軸の振れ回りを低減することにより、第1歯車列

10

20

30

40

50

及び第 2 歯車列における摩耗増大、刃欠けを防止する。

【 0 0 0 8 】

本発明において、第 1 軸受け及び第 2 軸受けの間であればいかなる位置においても、第 3 軸受けを配置することによる振れ回り低減の効果を得ることができる。しかるに、本発明者らによる挙動観察によると、振れ回り（撓み）は、第 1 軸受けと第 2 軸受けにより規定される第 2 回転軸の支持点間距離を  $L$  とすると、 $1/2L$  の位置で最大となる。また、第 1 歯車列のすぐ近くに第 3 軸受けを配置すると、第 3 軸受けと第 2 軸受けの距離が長くなるために第 2 回転軸が振れ回り易くなる。同様に、第 2 歯車列のすぐ近くに第 3 軸受けを配置すると、第 3 軸受けと第 1 軸受けの距離が長くなるために第 2 回転軸が振れ回り易くなる。これらのことを考慮し、本発明における第 3 軸受けは、第 1 軸受けによる支持点から  $1/4L \sim 3/4L$  の範囲から選ばれた位置に配置されるのが好ましい。なおここでは、第 1 歯車列に近い側に第 1 軸受けが配置されているものとする。

10

【 0 0 0 9 】

本発明のハンドピースは、インプラント用のハンドピースに好適であることは先に述べた通りである。そして、このハンドピースは駆動源であるモータの回転速度を減速する、したがって、本発明は、第 1 歯車列が第 1 回転軸の回転速度を減速して第 2 回転軸に伝達し、さらに第 2 歯車列が第 2 回転軸の回転速度を減速して工具回転軸に伝達するハンドピースに適用されることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、第 2 回転軸を支持する第 1 軸受け及び第 2 軸受けの間に、第 3 軸受けを設けることにより、第 2 回転軸の振れ回りを低減することにより、第 1 歯車列及び第 2 歯車列における摩耗増大、刃欠けを防止する。したがって本発明のハンドピースは、高トルクが負荷される条件で使用されても十分な耐久性を備える。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本実施形態におけるハンドピースを示す縦断面図である。

【 図 2 】 図 1 のハンドピースのジャケットを示す縦断面図である。

【 図 3 】 本実施の形態におけるハンドピースの一部を模式的に示し、( a ) は両端部に設けた軸受け（第 1 軸受け、第 2 軸受け）で支持される第 2 回転軸の振れ回りを、( b ) は第 1 軸受けの近くに第 3 軸受けを配置した場合の第 2 回転軸の振れ回りを、( c ) は第 2 軸受けの近くに第 3 軸受けを配置した場合の第 2 回転軸の振れ回りを、示している。

30

【 図 4 】 従来のハンドピースを示す縦断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、添付図面に示す実施形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

本実施形態による歯科用のハンドピース 100 は、治療工具 T が着脱可能に取り付けられるヘッド部 7 を先端部に備える把持部 1 を有している。

把持部 1 は筒状のケーシング 2 を備えており、ケーシング 2 は前部ケーシング 2 F と後部ケーシング 2 R とからなる。前部ケーシング 2 F と後部ケーシング 2 R は所定の傾斜角をなして接続されており、ハンドピース 100 はコントラアングルのハンドピースである。

40

【 0 0 1 3 】

< 後部ケーシング 2 R における構成 >

後部ケーシング 2 R 内には、第 1 回転軸 3 が軸受け 4 を介して回転可能に支持されている。第 1 回転軸 3 の後端側には図示を省略する駆動源であるモータの出力軸に係合可能な連結部 30 が設けられている。一方、第 1 回転軸 3 の前端側には、第 1 歯車 5 が設けられている。第 1 歯車 5 は、遊星歯車機構 15 を介して第 1 回転軸 3 に接続される基部 51 と、基部 51 の前端に形成される歯部 52 と、からなる。基部 51 は、後部ケーシング 2 R 内に固定される一対の軸受け 6 を介して回転可能に前後端が支持されている。これにより

50

、出力軸の回転が連結部 30 を介して伝達されると、歯部 52 がモータよりも減速されて回転する。

なお、本発明のハンドピース 100 において、ヘッド部 7 を備える側を前、モータが連結される側を後とする。

#### 【0014】

< 前部ケーシング 2 F における構成 >

前部ケーシング 2 F 内には、ジャケット 8 が嵌合により固定されている。ジャケット 8 は、ヘッド部 7 の外周面から第 1 歯車 5 に向けて延設されている。前部ケーシング 2 F とは別体として作製されるジャケット 8 は、中空円筒状の部材であり、第 2 回転軸 9 が貫通する軸貫通孔 81 と、3 つの軸受け収容部 82、83、84 と、を備えている。ジャケット 8 の外周部には 2 つの大径部 85、86 が設けられており、ジャケット 8 は大径部 85、86 が前部ケーシング 2 F の内壁に押し付けられることにより固定される。なお、ジャケット 8 は第 2 回転軸 9 が装着された状態で、前部ケーシング 2 F の後端から挿入される。

10

#### 【0015】

< 第 2 回転軸 9 >

第 2 回転軸 9 は、ジャケット 8 を介して、前部ケーシング 2 F 内に回転可能に支持されている。第 2 回転軸 9 はジャケット 8 を貫通して設けられているが、後端側から突出する部分には第 2 歯車 10 が、また、前端側から露出する部分には第 3 歯車 11 が形成されている。

20

第 2 回転軸 9 の第 2 歯車 10 は第 1 歯車 5 と噛合うことで、第 1 回転軸 3 の回転を第 2 回転軸 9 に伝達する。この第 1 歯車 5 と第 2 歯車 10 とからなる歯車列（第 1 歯車列）は、歯数の多い内歯車である第 2 歯車 10 に第 1 歯車 5 が内接しており、第 2 回転軸 9 は第 1 回転軸 3 よりも減速される。

第 2 回転軸 9 の第 3 歯車 11 は、ヘッド部 7 に設けられる第 4 歯車 73 と噛合うことで、第 2 回転軸 9 の回転をヘッド部 7 の工具回転軸 72 に伝達する。この第 3 歯車 11 と第 4 歯車 73 とからなる歯車列（第 2 歯車列）は、第 3 歯車 11 の歯数が少ないので、工具回転軸 72 は第 2 回転軸 9 よりも減速される。

ハンドピース 100 は、このようにしてモータ（出力軸）の駆動力を第 1 回転軸 3、第 2 回転軸 9 を介してヘッド部 7 に伝達し、治療工具 T を駆動する。

30

#### 【0016】

第 2 回転軸 9 は、軸受け収容部 82、83、84 に各々収容される軸受け 12、13、14 によりジャケット 8（前部ケーシング 2 F）に回転可能に支持される。本実施形態は、第 2 回転軸 9 を 3 つの軸受け 12、13、14 により支持しており、特に第 2 回転軸 9 の軸方向の中間部に軸受け 13 を配置しているところに特徴がある。以下この点について説明する。

第 2 回転軸 9 を回転可能に支持するだけであれば、2 つの軸受け 12（第 1 軸受け）、14（第 2 軸受け）を用いれば足りる。しかし、ヘッド部 7 の工具回転軸 72 に高いトルクが負荷されるような条件でハンドピース 100 が継続して使用されると、摩耗が激しく、歯欠けに到ることは上述の通りである。本発明者等の検討によるとこの歯欠けの原因は、第 2 回転軸 9 が回転しながら撓む、つまり触れ回るために、第 1 歯車 5 と第 2 歯車 10 との噛合いの位置ずれが大きくなることにある。この撓みを防止するために、ハンドピース 100 は、第 2 回転軸 9 の中間部に軸受け 13（第 3 軸受け）を配置するのである。第 2 回転軸 9 の機械的な支持は 2 つの軸受け 12、14 で担っており、軸受け 13 は専ら第 2 回転軸 9 の振れ回りを防止すればよいので、軸受け 12、14 よりも耐荷重の低い小型のものをを用いることができる。

40

#### 【0017】

< ヘッド部 7 >

図 1 に示すように、ヘッド部 7 は工具回転軸 72 を備え、この工具回転軸 72 には治療工具 T が着脱可能に取り付けられるようになっている。工具回転軸 72 の周囲には、第 4

50

歯車 73 が形成されている。第 4 歯車 73 は第 2 回転軸 9 の第 3 歯車 11 と噛合うことで、第 2 回転軸 9 の回転を工具回転軸 72 に伝達する。第 3 歯車 11 と第 4 歯車 73 により第 2 歯車列が構成されるが、本実施形態では、第 3 歯車 11 の歯数よりも第 4 歯車 73 の歯数が多く設定されている。したがって、第 2 回転軸 9 の回転は第 2 歯車列を介して減速されて工具回転軸 72 に伝達される。

ヘッド部 7 には開口 70 が形成される。第 3 歯車 11 はこの開口 70 を通って工具回転軸 72 の第 4 歯車 73 と噛合う。

#### 【0018】

< 作用・効果 >

以上説明したハンドピース 100 は、駆動源である電動モータ（図示省略）の回転が伝達されて第 1 回転軸 3 が回転し、この回転が遊星歯車機構 15、第 1 歯車列を構成する第 1 歯車 5、第 2 歯車 10 を介して第 2 回転軸 9 に伝達される。さらに、第 2 回転軸 9 の回転が第 2 歯車列を構成する第 3 歯車 11、第 4 歯車 73 を介して工具回転軸 72 に伝達されて、治療工具 T が回転し、インプラントなどの施術が行われる。

そして、この施術の最中に治療工具 T に高いトルクが負荷されたとしても、第 2 回転軸 9 は軸受け 12、14 により支持されるのに加えて、そのほぼ中間地点において軸受け 13 により支持されているので、第 2 回転軸 9 に振れ回りが生ずることがないか、生じたとしてもわずかである。したがって、第 1 歯車 5 と第 2 歯車 10 の噛合い、第 3 歯車 11 と第 4 歯車 73 の噛合いが適切に行われる結果、高トルクで使用されても第 1 歯車 5 ~ 第 4 歯車 73 に歯欠けが生ずるのを防止できる。

#### 【0019】

< 軸受け 13 の配置位置 >

以上の実施形態では、軸受け 13 を軸受け 12 と軸受け 14 のほぼ中間地点に配置した。これは、本発明において好ましい形態ではあるものの、本発明はこの位置に限定されるものでない。このことを図 3 に基づいて説明する。

図 3 (a) は、軸受け 12 (第 1 軸受け) と軸受け 14 (第 2 軸受け) により両端近傍が支持された第 2 回転軸 9 が振れ回る様子を示している。なお、破線で示される曲線 (符号 9) が、振れ回る第 2 回転軸 9 を示している。図 3 (a) に示されるように、第 2 回転軸 9 の最大振れ回り量 (撓み量)  $m_{max}$  は、軸受け 12 と軸受け 14 により規定される第 2 回転軸 9 の支持点間距離を  $L$  とすると、 $1/2L$  の位置に生ずる。振れ回り量が大きく生ずる位置に軸受け 13 (第 3 軸受け) を設けることが第 2 軸受け 9 の振れ回りを低減するのに最も効果的であるから、最大振れ回り量  $m_{max}$  が生ずる  $1/2L$  の位置に軸受け 13 を配置することが最も効果的である。ただし、高トルクの中でも相対的に低いトルクが負荷される場合には振れ回り量も小さくなるので、 $1/2L$  の位置に限らず、軸受け 12 と軸受け 14 の間に軸受け 13 を設けることで第 2 軸受け 9 の振れ回りを、第 1 歯車 5 と第 2 歯車 10 の噛合い及び第 3 歯車 11 と第 4 歯車 73 の噛合いに支障のない範囲に低減できることは明らかである。

#### 【0020】

次に、図 3 (b) に示されるように、軸受け 14 (第 2 軸受け) の近くに軸受け 13 (第 3 軸受け) を配置すると、軸受け 14 と軸受け 13 の間では第 2 回転軸 9 の振れ回りがほとんど生じないが、軸受け 13 と軸受け 12 の間では相当量の第 2 回転軸 9 の振れ回りが生ずる。

また、図 3 (c) に示されるように、軸受け 12 (第 1 軸受け) の近くに軸受け 13 (第 3 軸受け) を配置すると、軸受け 12 と軸受け 13 の間では第 2 回転軸 9 の振れ回りがほとんど生じないが、軸受け 13 と軸受け 14 の間では相当量の第 2 回転軸 9 の振れ回りが生ずる。

以上のことを考慮すると、軸受け 14 は、軸受け 12 (第 1 軸受) による支持点から  $1/4L \sim 3/4L$  の範囲から選ばれた位置に配置されることが好ましい。

#### 【0021】

噛合いの位置ずれは、第 1 歯車列 (第 1 歯車 5 と第 2 歯車 10 の間)、第 2 歯車列 (第

10

20

30

40

50

3歯車11と第4歯車73の間)において生じ得る。そして、第1歯車列及び第2歯車列はともに減速を伴うものであり、第1歯車5に比べて第2歯車10の歯数が多く、第3歯車11に比べて第4歯車73の歯数が多い。そもそも、歯科用のハンドピース100に用いられる第2回転軸9は径が2~3mm程度に抑えられるため、第1歯車5~第4歯車73を構成する歯も微小である。したがって、歯数の多い第2歯車10及び第3歯車11は強度が十分でないために、第1歯車5及び第3歯車11に比べて歯欠けが生じやすいと言える。そして、第2歯車10の方が第3歯車11よりも強度が大きいものとするれば、第3歯車11の方が歯欠けは生じやすいことになる。逆に、第3歯車11の方が第2歯車10よりも強度が大きいものとするれば、第2歯車10の方が歯欠けは生じやすいことになる。この観点からすると、軸受け14(第3軸受け)は、 $1/4L \sim 3/4L$ の範囲内において、歯の強度の小さい第2歯車10又は第3歯車11の一方の側に近づけて配置することが好ましいことになる。なお、歯の強度は、許容トルク又は許容伝達動力により特定することができる。

10

#### 【0022】

##### <軸受けの種類>

以上説明した軸受け12、13、14は全てラジアル方向に支持する玉軸受け(ボールベアリング)を適用したが、すべり軸受けを本発明の軸受けとして用いることができるし、玉軸受けとすべり軸受けとを組み合わせる用いることができる。一例として、第2回転軸9の荷重を専ら支持する軸受け12、14を玉軸受けとし、軸受け13をすべり軸受けとする、というように組み合わせることができる。他の軸受け4、6についても同様である。

20

#### 【0023】

##### <軸受けの軸方向長さ>

第2回転軸9の振れ回り低減を目的とする軸受け13は、軸方向の長さが長いほどその効果が顕著になる。しかし一方で、玉軸受けを用いたとしても軸受け13は第2回転軸9の回転に対する抵抗となるものであり、この抵抗は軸受け13の軸方向長さが長くなるほど大きくなる。したがって、振れ回り低減と回転抵抗を比較考慮した上で、軸方向長さを決定すればよい。

#### 【0024】

以上、本実施形態によるハンドピース100を説明したが、ケーシング2(前部ケーシング2F、後部ケーシング2R)、第1回転軸3などの形態、第1回転軸3の支持形態などはあくまで例示であり、本発明を限定するものではない。

30

また、第1回転軸3から第2回転軸9への回転の伝達、第2回転軸9から工具回転軸72への回転の伝達は、間接又は直接を問うものでない。

さらに、本実施形態によるハンドピース100は、第1回転軸3と第1歯車5の間に遊星歯車機構15を設けているが、遊星歯車機構15は本発明において任意の構成要素である。遊星歯車機構15を設けるとしても、第1回転軸3と第1歯車5の間に限るものではない。

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択し、あるいは他の構成に適宜変更することが可能である。

40

#### 【符号の説明】

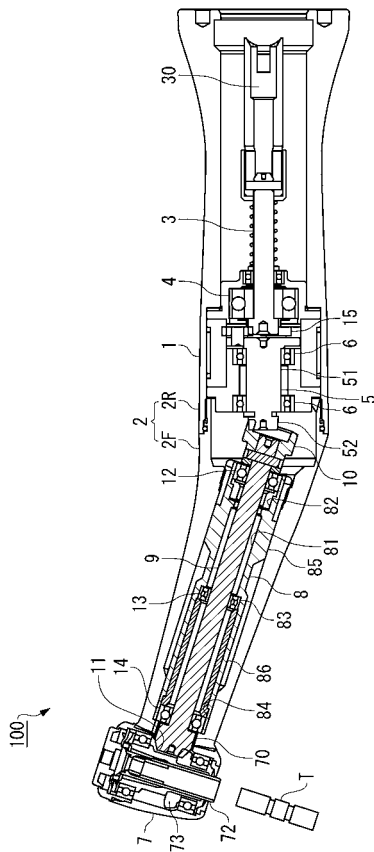
#### 【0025】

- 100 ハンドピース
- 1 把持部
- 2 ケーシング
- 2F 前部ケーシング
- 2R 後部ケーシング
- 3 第1回転軸
- 5 第1歯車(第1歯車列)
- 7 ヘッド部

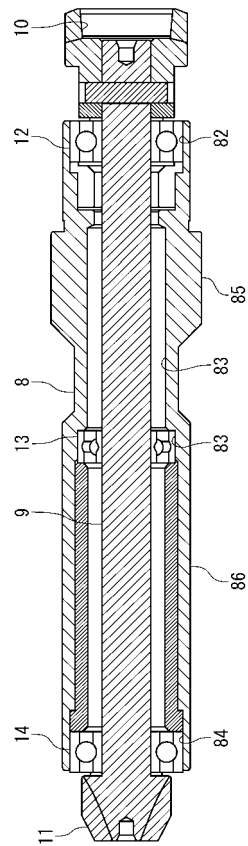
50

- 7 2 工具回転軸
- 7 3 第4歯車(第2歯車列)
- 9 第2回転軸
- 10 第2歯車(第1歯車列)
- 11 第3歯車(第2歯車列)
- 12 軸受け(第1軸受け)
- 13 軸受け(第2軸受け)
- 14 軸受け(第3軸受け)

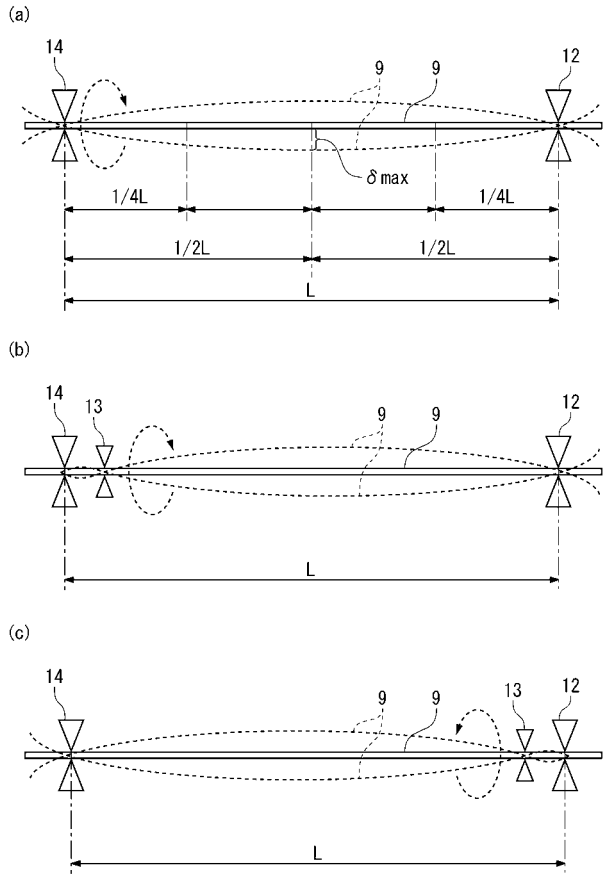
【図1】



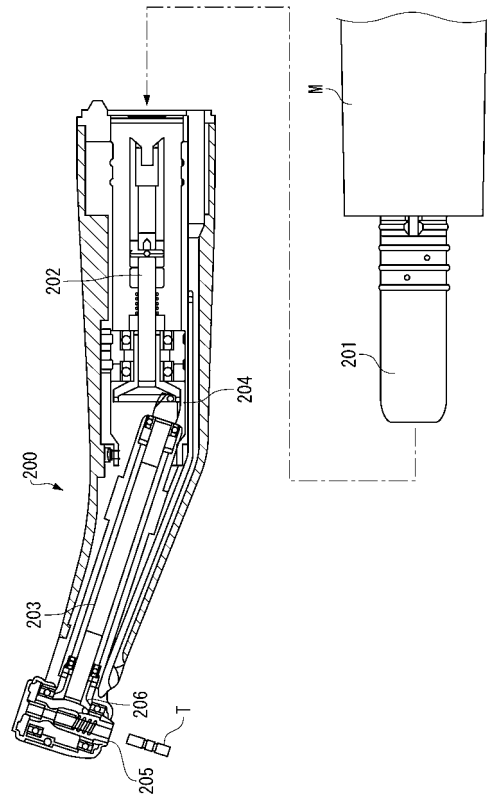
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 横地 啓太

栃木県鹿沼市下日向700番地 株式会社ナカニシ内

Fターム(参考) 4C052 AA13 BB01 CC02 CC17 GG05