

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7657063号
(P7657063)

(45)発行日 令和7年4月4日(2025.4.4)

(24)登録日 令和7年3月27日(2025.3.27)

(51)国際特許分類		F I	
F 1 6 C	19/52 (2006.01)	F 1 6 C	19/52
F 1 6 C	35/12 (2006.01)	F 1 6 C	35/12
F 1 6 C	41/00 (2006.01)	F 1 6 C	41/00
F 1 6 C	19/16 (2006.01)	F 1 6 C	19/16
B 2 3 Q	17/00 (2006.01)	B 2 3 Q	17/00
		A	
		請求項の数 10 (全17頁) 最終頁に続く	
(21)出願番号	特願2021-16026(P2021-16026)	(73)特許権者	000102692
(22)出願日	令和3年2月3日(2021.2.3)		N T N株式会社
(65)公開番号	特開2022-119059(P2022-119059 A)		大阪府大阪市北区中之島三丁目 6 番 3 2 号
(43)公開日	令和4年8月16日(2022.8.16)	(74)代理人	110001195
審査請求日	令和6年1月26日(2024.1.26)		弁理士法人深見特許事務所
		(72)発明者	小池 孝誌
			静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内
		(72)発明者	澁谷 勇介
			静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内
		審査官	沖 大樹
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 軸受装置及びスピンドル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1内周面と、第1外周面とを有する筒形状のハウジングと、
前記ハウジング内に収納された軸と、
前記ハウジング内において前記軸を回転可能に支持している転がり軸受と、
前記第1内周面に取り付けられた非回転部材と、
前記非回転部材に取り付けられ、前記転がり軸受の状態を検知するセンサと、
前記センサに電氣的に接続されている基板と、
蓋部材とを備え、
前記ハウジングは、第1端と、前記第1端の反対側の端である第2端とを有し、
前記非回転部材は、前記転がり軸受よりも前記第2端側に位置しており、
前記第1内周面には、前記第1外周面側に向かって窪む溝が形成されており、
前記溝は、前記第1端から前記第2端側に向かって延在しており、
前記蓋部材は、前記第1端に取り付けられており、
前記蓋部材には、前記溝に連通している貫通穴が形成されており、
前記基板は、前記溝内及び前記貫通穴内に配置されており、
スペーサをさらに備え、
前記非回転部材は、前記軸に対向している第2内周面と、前記第1内周面に対向している第2外周面とを有し、
前記スペーサは、前記第2外周面に配置されており、

前記基板は、前記スペーサに取り付けられている、軸受装置。

【請求項 2】

前記基板は、前記非回転部材及び前記転がり軸受の外輪よりも径方向外側に配置されている、請求項 1 に記載の軸受装置。

【請求項 3】

第 1 内周面と、第 1 外周面とを有する筒形状のハウジングと、

前記ハウジング内に収納された軸と、

前記ハウジング内において前記軸を回転可能に支持している転がり軸受と、

前記第 1 内周面に取り付けられた非回転部材と、

前記非回転部材に取り付けられ、前記転がり軸受の状態を検知するセンサと、

前記センサに電氣的に接続されている基板と、

蓋部材とを備え、

前記ハウジングは、第 1 端と、前記第 1 端の反対側の端である第 2 端とを有し、

前記非回転部材は、前記転がり軸受よりも前記第 2 端側に位置しており、

前記第 1 内周面には、前記第 1 外周面側に向かって窪む溝が形成されており、

前記溝は、前記第 1 端から前記第 2 端側に向かって延在しており、

前記蓋部材は、前記第 1 端に取り付けられており、

前記蓋部材には、前記溝に連通している貫通穴が形成されており、

前記基板は、前記溝内及び前記貫通穴内に配置されており、

前記非回転部材は、前記軸に対向している第 2 内周面と、前記第 1 内周面に対向している第 2 外周面とを有し、

前記第 2 外周面は、前記第 2 内周面とは反対側に突出している突出部を含み、

前記基板は、前記突出部に取り付けられている、軸受装置。

【請求項 4】

第 1 内周面と、第 1 外周面とを有する筒形状のハウジングと、

前記ハウジング内に収納された軸と、

前記ハウジング内において前記軸を回転可能に支持している転がり軸受と、

前記第 1 内周面に取り付けられた非回転部材と、

前記非回転部材に取り付けられ、前記転がり軸受の状態を検知するセンサと、

前記センサに電氣的に接続されている基板と、

蓋部材とを備え、

前記ハウジングは、第 1 端と、前記第 1 端の反対側の端である第 2 端とを有し、

前記非回転部材は、前記転がり軸受よりも前記第 2 端側に位置しており、

前記第 1 内周面には、前記第 1 外周面側に向かって窪む溝が形成されており、

前記溝は、前記第 1 端から前記第 2 端側に向かって延在しており、

前記蓋部材は、前記第 1 端に取り付けられており、

前記蓋部材には、前記溝に連通している貫通穴が形成されており、

前記基板は、前記溝内及び前記貫通穴内に配置されており、

前記基板は、第 1 コネクタが搭載されている第 1 基板と、第 2 コネクタが搭載されており、かつ前記センサに電氣的に接続されている第 2 基板とに分割されており、

前記第 2 コネクタは、前記第 1 コネクタに着脱可能に取り付けられている、軸受装置。

【請求項 5】

少なくとも前記第 1 基板を収納しているケースをさらに備える、請求項 4 に記載の軸受装置。

【請求項 6】

前記ケースは、前記蓋部材に取り付けられている、請求項 5 に記載の軸受装置。

【請求項 7】

第 1 通信部及び第 2 通信部をさらに備え、

前記第 1 通信部は、前記基板に搭載され、かつ前記センサの出力信号を前記第 2 通信部に無線送信するように構成されており、

10

20

30

40

50

前記第2通信部は、前記センサを駆動する電力を前記第1通信部に無線給電するように構成されている、請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の軸受装置。

【請求項8】

アンテナを有し、かつ前記基板に搭載されている第3通信部と、

前記軸の回転により発生した電力を前記センサ及び前記第3通信部に供給する発電機とをさらに備え、

前記第3通信部は、前記アンテナから前記センサの出力信号を無線送信するように構成されている、請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の軸受装置。

【請求項9】

前記非回転部材は、外輪間座である、請求項1～請求項8のいずれか1項に記載の軸受装置。

10

【請求項10】

請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の前記軸受装置と、

前記軸を回転させるモータとを備える、スピンドル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸受装置及びスピンドル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

特許文献1（特開2012-37013号公報）には、軸受装置が記載されている。特許文献1に記載の軸受装置は、ハウジングと、軸と、第1転がり軸受と、第2転がり軸受と、内輪間座と、外輪間座と、温度センサと、配線とを有している。

【0003】

ハウジングは、軸の延在方向に沿って、第1端と、第1端の反対側の端である第2端とを有している。ハウジングは、内周面と、外周面とを有している。内周面には、外周面側に向かって窪んでいる溝が形成されている。溝は、第1端から第2端側に向かって延在している。

【0004】

軸は、ハウジング内に収納されている。第1転がり軸受及び第2転がり軸受は、ハウジング内において軸を回転可能に支持している。第1転がり軸受は、軸に取り付けられた第1内輪と、ハウジングの内周面に取り付けられた第1外輪とを有している。第2転がり軸受は、軸に取り付けられた第2内輪と、ハウジングの内周面に取り付けられた第2外輪とを有している。第2転がり軸受は、軸の延在方向において、第1転がり軸受よりも第1端から離れた位置に配置されている。

30

【0005】

内輪間座は、軸に取り付けられている。内輪間座は、軸の延在方向において、第1内輪と第2内輪とに挟み込まれている。外輪間座は、ハウジングの内周面に取り付けられている。外輪間座は、軸の延在方向において、第1外輪と第2外輪とに挟み込まれている。温度センサは、第1転がり軸受及び第2転がり軸受の温度を非接触で検知するための赤外線センサである。温度センサは、外輪間座に取り付けられている。

40

【0006】

配線は、一方端において温度センサに接続されており、他方端において軸受装置の外部に接続されている。配線は、ハウジングの内周面に形成された溝に通されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2012-37013号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

特許文献1に記載の軸受装置においては、温度センサと軸受装置の外部とが配線によって接続されているため、配線が組み立ての際に邪魔になり、軸受装置を組み立てる際の作業性が低下する。

【0009】

本発明は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本発明は、組み立ての際の作業性を改善することが可能な軸受装置及びスピンドル装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の軸受装置は、第1内周面と、第1外周面とを有する筒形状のハウジングと、ハウジング内に収納された軸と、ハウジング内において軸を回転可能に支持している転がり軸受と、第1内周面に取り付けられた非回転部材と、非回転部材に取り付けられ、転がり軸受の状態を検知するセンサと、センサに電氣的に接続されている基板と、蓋部材とを備えている。ハウジングは、第1端と、第1端の反対側の端である第2端とを有する。非回転部材は、転がり軸受よりも第2端側に位置している。第1内周面には、第1外周面側に向かって窪む溝が形成されている。溝は、第1端から第2端側に向かって延在している。蓋部材は、第1端に取り付けられている。蓋部材には、溝に連通している貫通穴が形成されている。基板は、溝内及び貫通穴内に配置されている。

【0011】

上記の軸受装置では、基板が、非回転部材及び転がり軸受の外輪よりも径方向外側に配置されていてもよい。

【0012】

上記の軸受装置は、スペーサをさらに備えていてもよい。非回転部材は、軸に対向している第2内周面と、第1内周面に対向している第2外周面とを有していてもよい。スペーサは、第2外周面に配置されていてもよい。基板は、スペーサに取り付けられていてもよい。上記の軸受装置では、非回転部材が、軸に対向している第2内周面と、第1内周面に対向している第2外周面とを有していてもよい。第2外周面は、第2内周面とは反対側に突出している突出部を含んでいてもよい。基板は、突出部に取り付けられていてもよい。

【0013】

上記の軸受装置では、基板が、第1コネクタが搭載されている第1基板と、第2コネクタが搭載されており、かつセンサに電氣的に接続されている第2基板とに分割されていてもよい。第2コネクタは、第1コネクタに着脱可能に取り付けられていてもよい。

【0014】

上記の軸受装置は、少なくとも第1基板を収納しているケースをさらに備えていてもよい。上記の軸受装置では、ケースが、蓋部材に取り付けられていてもよい。

【0015】

上記の軸受装置は、第1通信部及び第2通信部をさらに備えていてもよい。第1通信部は、基板に搭載され、かつセンサの出力信号を第2通信部に無線送信するように構成されていてもよい。第2通信部は、センサを駆動する電力を第1通信部に無線給電するように構成されていてもよい。

【0016】

上記の軸受装置は、アンテナを有し、かつ基板に搭載されている第3通信部と、軸の回転により発生した電力をセンサ及び第3通信部に供給する発電機とをさらに備えていてもよい。第3通信部は、アンテナからセンサの出力信号を無線送信するように構成されていてもよい。

【0017】

上記の軸受装置では、非回転部材が、外輪間座であってもよい。

【0018】

本発明のスピンドル装置は、軸受装置と、軸を回転させるモータとを備えている。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【００１９】

本発明の軸受装置及びスピンドル装置によると、組み立ての際の作業性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】スピンドル装置１００の断面図である。

【図２】図１の領域ⅠⅠにおける拡大図である。

【図３】図２のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠにおける断面図である。

【図４】スピンドル装置１００における基板４２の平面図である。

10

【図５】スピンドル装置２００における軸受装置３０の断面図である。

【図６】スピンドル装置２００における基板４２の平面図である。

【図７】スピンドル装置３００における軸受装置３０の断面図である。

【図８】スピンドル装置３００における基板４２の平面図である。

【図９】スピンドル装置４００における軸受装置３０の断面図である。

【図１０】スピンドル装置５００における軸受装置３０の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

本発明の実施形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面においては、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。

20

【００２２】

（第１実施形態）

以下に、第１実施形態に係るスピンドル装置（以下においては、「スピンドル装置１００」とする）を説明する。

【００２３】

＜スピンドル装置１００の全体構成＞

図１は、スピンドル装置１００の断面図である。図２は、図１の領域ⅠⅠにおける拡大図である。図３は、図２のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠにおける断面図である。なお、図３中においては、説明に不要な部材の図示が、省略されている。図１～図３に示されるように、スピンドル装置１００は、軸１０と、外筒２０と、軸受装置３０と、モータ６０と、端部材７０と、軸受装置８０とを有している。スピンドル装置１００は、例えば、ビルトインモータ方式の工作機械用スピンドル装置である。

30

【００２４】

＜軸１０の構成＞

軸１０は、回転中心軸Ａを有している。以下においては、回転中心軸Ａに沿う方向を、軸方向といい、回転中心軸Ａを通る円周に沿う方向を周方向といい、回転中心軸Ａを通るとともに、軸方向に直交する方向を径方向という。

【００２５】

軸１０は、第１端１０ａと、第２端１０ｂとを有している。第１端１０ａ及び第２端１０ｂは、軸方向における軸１０の端である。第１端１０ａには、エンドミル等の切削工具が取り付けられる。第２端１０ｂは、第１端１０ａの反対側の端である。

40

【００２６】

軸１０は、第１軸部１１と、第２軸部１２と、先端部１３とを有している。第１軸部１１は、第２端１０ｂから第１端１０ａ側に向かって延在している。先端部１３は、第１端１０ａに位置している。第２軸部１２は、第１軸部１１と先端部１３とを連結するように延在している。

【００２７】

第１軸部１１における軸１０の外径は、第２軸部１２における軸の外径よりも小さい。第２軸部１２における外径は、先端部１３の第２軸部１２側の端における外径よりも小さい。すなわち、軸１０の外周面には、第１軸部１１と第２軸部１２との境界及び第２軸部

50

12と先端部13との境界において、段差が形成されている。

【0028】

＜外筒20の構成＞

外筒20は、軸方向に沿って延在している筒形状を有している。外筒20は、軸方向において、第1端20aと、第2端20bとを有している。第1端20aは、第1端10a側にある外筒20の端である。第2端20bは、第2端10b側にある外筒20の端である。すなわち、第2端20bは、第1端20aの反対側の端である。外筒20は、内周面20cを有している。

【0029】

＜軸受装置30の構成＞

軸受装置30は、ハウジング31と、転がり軸受32と、転がり軸受33と、内輪間座34と、外輪間座35と、蓋部材36と、ナット37と、間座38と、センサ39と、配線40と、配線41と、基板42とを有している。なお、軸10は、軸受装置30の一部を構成している。

【0030】

ハウジング31は、軸方向に沿って延在している筒形状を有している。ハウジング31は、軸方向において、第1端31aと、第2端31bとを有している。第1端31aは、第1端10a側にあるハウジング31の端である。第2端31bは、第2端10b側にあるハウジング31の端である。すなわち、第2端31bは、第1端31aの反対側の端である。ハウジング31の内部には、軸10が収納されている。

【0031】

ハウジング31は、外筒20の内部に収納されている。より具体的には、ハウジング31は、内周面31cと、外周面31dとを有しており、外周面31dが内周面20cに接するように配置されている。

【0032】

内周面31cには、溝31caが形成されている。溝31caにおいて、内周面31cは、外周面31d側に窪んでいる。溝31caは、第1端31aから第2端31b側に向かって延在している。外周面31dには、溝31daが形成されている。溝31daは、回転中心軸A周りの螺旋状に形成されている。溝31daと内周面20cとにより、軸受装置30を冷却するための冷媒を流す流路が画されている。

【0033】

転がり軸受32は、例えば、アンギュラ玉軸受である。転がり軸受32は、ハウジング31内において軸10を回転可能に支持している。転がり軸受32は、軸10に作用するラジアル方向（径方向）の荷重及びスラスト方向（軸方向）の荷重を支持している。

【0034】

転がり軸受32は、内輪32aと、外輪32bと、転動体32cと、保持器32dとを有している。内輪32aは、軸10（第2軸部12）に取り付けられている。外輪32bは、内周面31cに取り付けられている。内輪32aは、第2端10b側から第2軸部12と先端部13との境界にある軸10の外周面に形成された段差に接している。内輪32aの外周面と外輪32bの内周面とは、互いに対向している。転動体32cは、内輪32aと外輪32bとの間に配置されている。転動体32cの数は、複数である。保持器32dは、内輪32aと外輪32bとの間に配置されており、転動体32cを保持している。保持器32dにより、周方向において隣り合う2つの転動体32cの間隔が、一定範囲内に保たれている。

【0035】

転がり軸受33は、例えば、アンギュラ玉軸受である。転がり軸受33は、ハウジング31内において軸10を回転可能に支持している。転がり軸受33は、軸10に作用するラジアル方向の荷重及びスラスト方向の荷重を支持している。転がり軸受33は、内輪33aと、外輪33bと、転動体33cと、保持器33dとを有している。内輪33aは、軸10（第2軸部12）に取り付けられている。外輪33bは、内周面31cに取り付け

10

20

30

40

50

られている。内輪 3 3 a の外周面と外輪 3 3 b の内周面とは、互いに対向している。転動体 3 3 c は、内輪 3 3 a と外輪 3 3 b との間に配置されている。転動体 3 3 c の数は、複数である。保持器 3 3 d は、内輪 3 3 a と外輪 3 3 b との間に配置されており、転動体 3 3 c を保持している。保持器 3 3 d により、周方向において隣り合う 2 つの転動体 3 3 c の間隔が、一定範囲内に保たれている。

【0036】

転がり軸受 3 2 及び転がり軸受 3 3 は、軸方向において、互いに離間して配置されている。転がり軸受 3 2 は、転がり軸受 3 3 よりも第 1 端 1 0 a の近くにある。転がり軸受 3 2 及び転がり軸受 3 3 は、背面 (D B) 組み合わせになっている。転がり軸受 3 2 及び転がり軸受 3 3 は、正面組み合わせ (D F) 組み合わせになっているてもよい。

10

【0037】

内輪間座 3 4 は、軸 1 0 (第 2 軸部 1 2) に取り付けられている。内輪間座 3 4 は、第 1 端 1 0 a 側の端において内輪 3 2 a に接しており、第 2 端 1 0 b 側の端において内輪 3 3 a に接している。このことを別の観点からいえば、内輪間座 3 4 は、軸方向において、内輪 3 2 a と内輪 3 3 a とにより挟み込まれている。内輪間座 3 4 は、軸方向に沿って延在している筒形状を有している。

【0038】

外輪間座 3 5 は、内周面 3 1 c に取り付けられている。そのため、外輪間座 3 5 は、非回転部材である。ここで、「非回転部材」とは、ハウジング 3 1 に対して回転しない (すなわち、ハウジング 3 1 に取り付けられている) 部材をいう。外輪間座 3 5 は、第 1 端 1 0 a 側の端において外輪 3 2 b に接しており、第 2 端 1 0 b 側の端において外輪 3 3 b に接している。このことを別の観点からいえば、外輪間座 3 5 は、軸方向において、外輪 3 2 b と外輪 3 3 b とにより挟み込まれている。外輪間座 3 5 は、軸方向に沿って延在している筒形状を有している。外輪間座 3 5 の外周面は、内周面 3 1 c に接している。

20

【0039】

外輪間座 3 5 の外周面には、スペーサ 3 5 a が取り付けられている。スペーサ 3 5 a の少なくとも一部は、溝 3 1 c a 内に位置している。外輪間座 3 5 には、貫通穴 3 5 b が形成されている。貫通穴 3 5 b は、径方向に延在している。貫通穴 3 5 b は、一方端において外輪間座 3 5 の内周面に達しているとともに、他方端において外輪間座 3 5 の外周面に達している。スペーサ 3 5 a には、貫通穴 3 5 b に接続されている貫通穴 3 5 c が形成されている。なお、スペーサ 3 5 a は、外輪間座 3 5 と一体に形成されているてもよい。すなわち、外輪間座 3 5 の外周面には、外輪間座 3 5 の内周面とは反対側に向かって突出している突出部が形成されているてもよい。

30

【0040】

蓋部材 3 6 は、筒部 3 6 a と、フランジ部 3 6 b とを有している。筒部 3 6 a は、軸方向に沿って延在している筒形状を有している。筒部 3 6 a の外周面は、内周面 3 1 c に接している。筒部 3 6 a は、軸方向において、外輪間座 3 5 との間で、外輪 3 2 b を挟み込んでいる。フランジ部 3 6 b は、筒部 3 6 a の外輪 3 2 b とは反対側の端から、軸方向に直交する面内において張り出している。フランジ部 3 6 b は、第 1 端 3 1 a に固定されている。これにより、蓋部材 3 6 は、第 1 端 3 1 a に取り付けられている。

40

【0041】

蓋部材 3 6 には、貫通穴 3 6 c が形成されている。貫通穴 3 6 c は、蓋部材 3 6 を貫通している。より具体的には、貫通穴 3 6 c は、フランジ部 3 6 b を、軸方向に沿って貫通している。貫通穴 3 6 c は、溝 3 1 c a に連通している。

【0042】

ナット 3 7 は、軸 1 0 に取り付けられている (螺合されている)。ナット 3 7 は、軸方向において、転がり軸受 3 3 (内輪 3 3 a) よりも第 2 端 1 0 b 側に位置している。間座 3 8 は、軸 1 0 に取り付けられている。間座 3 8 は、第 1 端 1 0 a 側の端において内輪 3 3 a に接しており、第 2 端 1 0 b 側の端においてナット 3 7 に接している。このことを別の観点からいえば、間座 3 8 は、軸方向において内輪 3 3 a 及びナット 3 7 に挟み込まれ

50

ている。ナット 3 7 を第 1 端 1 0 a 側に向かって移動させることにより、転がり軸受 3 2 及び転がり軸受 3 3 に予圧が印加される。この予圧は、定位置予圧である。

【0043】

センサ 3 9 は、外輪間座 3 5 に取り付けられている。より具体的には、センサ 3 9 は、外輪間座 3 5 の内周面に取り付けられている。センサ 3 9 は、例えば、熱流束センサである。センサ 3 9 は、軸 1 0 に取り付けられた回転部材（内輪 3 2 a、内輪 3 3 a 又は内輪間座 3 4）に対向するように配置されている。これにより、軸 1 0 側からハウジング 3 1 側への熱流束を検知することができる。転がり軸受 3 2（転がり軸受 3 3）に異常が生じた場合、内輪 3 2 a（内輪 3 3 a）の温度と外輪 3 2 b（外輪 3 3 b）の温度との間に差が生じる。この温度差に先行して、軸 1 0 側からハウジング 3 1 側への熱流束が変化するため、上記の熱流束をセンサ 3 9 で検知することにより、転がり軸受 3 2（転がり軸受 3 3）の異常を迅速に（早期に）検知することができる。センサ 3 9 は、熱流束センサ以外のセンサ（例えば、温度センサ）であってもよい。

10

【0044】

センサ 3 9 の数は、例えば複数である。図 1 及び図 2 に示される例では、センサ 3 9 の数は、2 つである。2 つのセンサ 3 9 のうち、転がり軸受 3 2 側に配置されているセンサ 3 9 をセンサ 3 9 a とし、転がり軸受 3 3 側に配置されているセンサ 3 9 をセンサ 3 9 b とする。

【0045】

配線 4 0 は、センサ 3 9 a に電氣的に接続されている。配線 4 1 は、センサ 3 9 b に電氣的に接続されている。配線 4 0 及び配線 4 1 は、貫通穴 3 5 b 及び貫通穴 3 5 c を通って引き出されている。センサ 3 9 a（センサ 3 9 b）からの出力信号は、配線 4 0（配線 4 1）を介して出力される。また、電源が必要なセンサ 3 9 a（センサ 3 9 b）に対しては、配線 4 0（配線 4 1）から給電される。すなわち、配線 4 0（配線 4 1）には、信号配線及び電源配線が含まれていることがある。

20

【0046】

基板 4 2 は、溝 3 1 c a 内及び貫通穴 3 6 c 内に配置されている。基板 4 2 は、配線 4 0 及び配線 4 1 により、センサ 3 9 a 及びセンサ 3 9 b に電氣的に接続されている。基板 4 2 は、スペーサ 3 5 a に取り付けられている。

【0047】

図 4 は、スピンドル装置 1 0 0 における基板 4 2 の平面図である。図 4 に示されるように、基板 4 2 の表面には、配線 4 2 a が形成されている。配線 4 2 a の端部には、基板 4 2 を厚さ方向に貫通しているスルーホール 4 2 b が形成されている。スルーホール 4 2 b には、配線 4 0 及び配線 4 1 が例えばはんだ付けにより接続されている。これにより、基板 4 2 が、センサ 3 9（センサ 3 9 a 及びセンサ 3 9 b）に電氣的に接続されている。

30

【0048】

基板 4 2 には、処理回路 4 3 及びコネクタ 4 4 が搭載されている。処理回路 4 3 及びコネクタ 4 4 は、配線 4 2 a に接続されている。処理回路 4 3 は、例えば、増幅器（計装アンプ）及びマイクロコントローラが含まれている。

【0049】

センサ 3 9 からの出力信号は、増幅器により、増幅されたアナログ信号となる。この増幅されたアナログ信号は、マイクロコントローラの A/D 回路（Analog to Digital Converter）回路においてデジタル信号に変換されるとともに、マイクロコントローラの通信回路において例えば RS 4 2 2、CAN（Controller Area Network）等に準拠したシリアル通信信号に変換される。これにより、センサ 3 9 の数が増えても、コネクタ 4 4 に接続される配線の数の増加を抑制することができる。

40

【0050】

コネクタ 4 4 には、ソケット付きケーブル（図示せず）が接続される。センサ 3 9 からの出力信号は、ソケット付きケーブルを通して、制御装置（図示せず）に出力される。なお、コネクタ 4 4 は、軸受装置 3 0 の外部に位置している。基板 4 2 の表面は、コーティ

50

ング材等により覆われている又は樹脂材等の絶縁材で覆われていることが好ましい。

【0051】

＜モータ60の構成＞

図1に示されるように、モータ60は、筒状部材61と、ロータ62と、ステータ63とを有している。筒状部材61は、軸10に取り付けられている。筒状部材61の第1端10a側の端は、第1軸部11と第2軸部12との境界にある外周面10cに形成された段差に接している。

【0052】

ロータ62は、筒状部材61に取り付けられている。ステータ63は、ロータ62と対向するように、内周面20cに取り付けられている。ステータ63に流れる電流の方向がインバータ回路で順次切り替えられることにより、ロータ62に対する回転力が発生し、当該回転力により軸10が回転中心軸A周りに回転する。

【0053】

＜端部材70の構成＞

端部材70は、第2端20bに取り付けられている。端部材70には、貫通穴71が形成されている。貫通穴71は、軸方向に沿って端部材70を貫通している。貫通穴71には、軸10が挿通されている。

【0054】

＜軸受装置80の構成＞

軸受装置80は、転がり軸受81と、内輪押さえ部材82と、位置決め部材83と、位置決め部材84と、ナット85とを有している。

【0055】

転がり軸受81は、例えば円筒ころ軸受である。転がり軸受81は、軸10を回転中心軸A周りに回転可能に支持している。転がり軸受81は、軸10に作用するラジアル方向における荷重を支持している。転がり軸受81の内輪は、軸10に取り付けられており、転がり軸受81の外輪は、端部材70（より具体的には、貫通穴71の内壁面）に取り付けられている。転がり軸受81の内輪は、筒状部材61の第2端10b側の端に接している。

【0056】

内輪押さえ部材82は、軸10に取り付けられている。内輪押さえ部材82は、第2端10b側から転がり軸受81の内輪に接している。すなわち、転がり軸受81の内輪は、軸方向において、筒状部材61と内輪押さえ部材82とにより挟み込まれている。

【0057】

位置決め部材83は、端部材70に取り付けられており、第2端10b側から転がり軸受81の外輪に接している。位置決め部材84は、端部材70に取り付けられており、第1端10a側から転がり軸受81の外輪に接している。すなわち、転がり軸受81の外輪は、軸方向において、位置決め部材83及び位置決め部材84により挟み込まれている。これにより、軸10が伸縮した場合には、転がり軸受81の内輪は、軸10と一体になって端部材70の貫通穴71に沿って軸方向に摺動する。

【0058】

ナット85は、軸10に取り付けられている（螺合されている）。ナット85は、転がり軸受81の内輪との間で内輪押さえ部材82を軸方向において挟み込むように配置されている。すなわち、内輪押さえ部材82は、ナット85により軸10から抜けてしまうことが抑制されている。

【0059】

＜軸受装置30の効果＞

軸受装置30の組み立てにおいては、第1に、転がり軸受32、内輪間座34、外輪間座35、転がり軸受33及び間座38が、順次、軸10に取り付けられる。この段階で、外輪間座35にはスペーサ35aが取り付けられており、スペーサ35aには基板42が取り付けられている。また、この段階で、配線40及び配線41は、基板42にはんだ付

10

20

30

40

50

けされている。軸受装置 30 の組み立てにおいては、第 2 に、ナット 37 が軸 10 に螺合される。これにより、転がり軸受 32 及び転がり軸受 33 に予圧が印加される。

【0060】

軸受装置 30 の組み立てにおいては、第 3 に、転がり軸受 32、内輪間座 34、外輪間座 35、転がり軸受 33、ナット 37 及び間座 38 が取り付けられた軸 10 が、ハウジング 31 に挿入される。この際、基板 42 は、溝 31c a に挿入される。軸受装置 30 の組み立てにおいては、第 4 に、蓋部材 36 が、第 1 端 31 a に取り付けられる。この際に、基板 42 は、貫通穴 36 c に挿入される。

【0061】

このように、軸受装置 30 の組み立ては、配線 40 及び配線 41 が基板 42 に接続されたままで行われるため、組み立てに際して長い配線を取り回す必要がなく、組み立て性を改善することができる。

【0062】

（第 2 実施形態）

以下に、第 2 実施形態に係るスピンドル装置（以下においては、「スピンドル装置 200」とする）を説明する。ここでは、スピンドル装置 100 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さない。

【0063】

スピンドル装置 200 は、軸 10 と、外筒 20 と、軸受装置 30 と、モータ 60 と、端部材 70 と、軸受装置 80 とを有している。この点に関して、スピンドル装置 200 は、スピンドル装置 100 と共通している。

【0064】

図 5 は、スピンドル装置 200 における軸受装置 30 の断面図である。図 6 は、スピンドル装置 200 における基板 42 の平面図である。図 5 及び図 6 に示されるように、スピンドル装置 200 は、基板 42 が第 1 基板 42 c と第 2 基板 42 d とに分割されている点に関して、スピンドル装置 200 は、スピンドル装置 100 と異なっている。

【0065】

第 1 基板 42 c には、コネクタ 42 e が搭載されている。第 2 基板 42 d には、コネクタ 42 f が搭載されている。コネクタ 42 f は、コネクタ 42 e に着脱可能に取り付けられている。

【0066】

スルーホール 42 b は、第 2 基板 42 d に形成されている。すなわち、第 2 基板 42 d が、配線 40 及び配線 41 により、センサ 39（センサ 39 a 及びセンサ 39 b）に接続されている。第 2 基板 42 d は、スペーサ 35 a に取り付けられている。処理回路 43 及びコネクタ 44 は、第 1 基板 42 c に搭載されている。

【0067】

スピンドル装置 200 では、第 1 基板 42 c を取り外した状態で軸受装置 30 を組み立てることができるため、組み立て性をさらに改善することができる。なお、第 1 基板 42 c の幅は、溝 31c a の幅とほぼ等しくなっていることが好ましい。この場合には、コネクタ 42 f をコネクタ 42 e に嵌め込む際に、溝 31c a により第 1 基板 42 c がガイドされるため、コネクタ 42 f がコネクタ 42 e に対してずれることがなくなり、コネクタ 42 f のコネクタ 42 e への嵌め込み作業が容易になる。

【0068】

（第 3 実施形態）

以下に、第 3 実施形態に係るスピンドル装置（以下においては、「スピンドル装置 300」とする）を説明する。ここでは、スピンドル装置 200 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さない。

【0069】

スピンドル装置 300 は、軸 10 と、外筒 20 と、軸受装置 30 と、モータ 60 と、端部材 70 と、軸受装置 80 とを有している。この点に関して、スピンドル装置 300 は、

10

20

30

40

50

スピンドル装置 200 と共通している。

【0070】

図 7 は、スピンドル装置 300 における軸受装置 30 の断面図である。図 8 は、スピンドル装置 300 における基板 42 の平面図である。図 7 及び図 8 に示されるように、スピンドル装置 300 は、ケース 45 をさらに有している点に関して、スピンドル装置 200 と異なっている。

【0071】

ケース 45 には、第 1 基板 42c が収納されている。ケース 45 は、例えば固定部材 46 により、蓋部材 36 に取り付けられていてもよい。固定部材 46 は、例えば、ボルトである。図示されていないが、第 1 基板 42c は、ケース 45 内において樹脂モールド材により封止されていてもよい。また、図示されていないが、ケース 45 は、第 1 基板 42c を覆うカバーを有していてもよい。さらに、図示されていないが、第 2 基板 42d の表面は、樹脂モールド材等により保護されていてもよい。

【0072】

スピンドル装置 300 では、第 1 基板 42c がケース 45 内に収納されているため、第 1 基板 42c がケース 45 により補強され、第 1 基板 42c の第 2 基板 42d からの着脱がさらに容易になる。また、スピンドル装置 300 では、ケース 45 が固定部材 46 により蓋部材 36 に取り付けられているため、スピンドル装置 300 の運転時に第 1 基板 42c が振動することが抑制される。その結果、コネクタ 42e とコネクタ 42f との接触が不良となることが抑制される。

【0073】

(第 4 実施形態)

以下に、第 4 実施形態に係るスピンドル装置（以下においては、「スピンドル装置 400」とする）を説明する。ここでは、スピンドル装置 100 と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さない。

【0074】

スピンドル装置 400 は、軸 10 と、外筒 20 と、軸受装置 30 と、モータ 60 と、端部材 70 と、軸受装置 80 とを有している。この点に関して、スピンドル装置 400 は、スピンドル装置 100 と共通している。

【0075】

図 9 は、スピンドル装置 400 における軸受装置 30 の断面図である。図 9 に示されるように、スピンドル装置 400 は、軸受装置 30 が通信部 47 及び通信部 48 をさらに有している点に関して、スピンドル装置 100 と異なっている。

【0076】

通信部 47 は、基板 42 に搭載されている。通信部 48 は、通信部 47 から離間して配置されている。通信部 48 は、ケーブル 49 に電氣的に接続されており、ケーブル 49 を介して制御装置（図示せず）及び電源（図示せず）に電氣的に接続されている。通信部 47 は受電コイルを内蔵しており、通信部 48 は送電コイルを内蔵している。

【0077】

通信部 47 には、配線 40 及び配線 41 を介して、センサ 39（センサ 39a 及びセンサ 39b）の出力信号が供給される。通信部 47 は、センサ 39 からの出力信号を、通信部 48 に対して無線送信する。通信部 48 は、送信コイルを用いて、通信部 47 の受電コイルを介して、通信部 47 へと電力を無線給電する。通信部 47 に供給された電力は、平滑化処理により直流化された上で、配線 40 及び配線 41 を介してセンサ 39 に供給される。また、この電力は、基板 42 に搭載されている処理回路 43 に供給されてもよい。通信部 47 及び通信部 48 は、センサ 39 の出力信号の送受信に用いられる部分と無線給電に用いられる部分に分離されていてもよい。

【0078】

スピンドル装置 400 においては、軸受装置 30 を外部と接続するためにケーブルを長く引き出す必要がないため、組み立て性をさらに改善することができる。

【００７９】

(第５実施形態)

以下に、第５実施形態に係るスピンドル装置（以下においては、「スピンドル装置５００」とする）を説明する。ここでは、スピンドル装置１００と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さない。

【００８０】

スピンドル装置５００は、軸１０と、外筒２０と、軸受装置３０と、モータ６０と、端部材７０と、軸受装置８０とを有している。この点に関して、スピンドル装置５００は、スピンドル装置１００と共通している。

【００８１】

図１０は、スピンドル装置５００における軸受装置３０の断面図である。図１０に示されるように、スピンドル装置５００は、軸受装置３０が発電機５０及び通信部５１をさらに有している点に関して、スピンドル装置１００と異なっている。

【００８２】

発電機５０は、例えばクローボール型の発電機である。発電機５０は、磁気リング５０ａと、磁気ヨーク５０ｂとを有している。磁気リング５０ａには、周方向に沿ってＮ極とＳ極とが交互に着磁されている。磁気リング５０ａは、内輪間座３４の外周面に取り付けられている。磁気ヨーク５０ｂは、コイルを内蔵している。磁気ヨーク５０ｂは、磁気リング５０ａと対向するように、外輪間座３５の内周面に取り付けられている。

【００８３】

外輪間座３５の内周面には、切り欠き部３５ｄが形成されていてもよい。切り欠き部３５ｄにおける内径は、切り欠き部３５ｄ以外における内径よりも小さくなっている。磁気ヨーク５０ｂは、切り欠き部３５ｄに取り付けられていてもよい。磁気ヨーク５０ｂが取り付けられていない切り欠き部３５ｄの箇所には、リング部材３５ｅが取り付けられていてもよい。

【００８４】

発電機５０は、軸１０の回転により発電を行う。より具体的には、軸１０の回転に伴って、磁気リング５０ａが、磁気ヨーク５０ｂに対して回転する。磁気リング５０ａの回転に伴って磁気ヨーク５０ｂに内蔵されたコイルに電流が流れることにより、発電が行われる。

【００８５】

但し、発電機５０は、クローボール型の発電機に限られず、軸１０の回転により発電を行うものであればよい。例えば、発電機５０は、ペルチェ素子であってもよい。このペルチェ素子は、内輪間座３４の外周面に対向するように外輪間座３５の内周面に取り付けられる。軸１０の回転に伴い、内輪間座３４と外輪間座３５との間に温度差が発生する。ペルチェ素子には、この温度差に起因して起電力が発生するため、軸１０の回転に伴って発電を行うことになる。

【００８６】

通信部５１は、アンテナ５２を有している。通信部５１からは、センサ３９からの出力信号が、アンテナ５２を介して無線送信される。通信部５１及びセンサ３９は、発電機５０によって発電された電力により駆動されてもよい。スピンドル装置５００においては、軸受装置３０から引き出されるケーブルが存在しないため、組み立て性をさらに改善することができる。

【００８７】

以上のように本発明の実施形態について説明を行ったが、上述の実施形態を様々に変形することも可能である。また、本発明の範囲は、上述の実施形態に限定されるものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むことが意図される。

【産業上の利用可能性】

【００８８】

上記の実施形態は、工作機械に用いられる軸受装置及びスピンドル装置に特に有利に適用される。

【符号の説明】

【0089】

100 スピンドル装置、10 軸、10a 第1端、10b 第2端、10c 外周面、11 第1軸部、12 第2軸部、13 先端部、20 外筒、20a 第1端、20b 第2端、20c 内周面、30 軸受装置、31 ハウジング、31a 第1端、31b 第2端、31c 内周面、31ca 溝、31d 外周面、31da 溝、32 転がり軸受、32a 内輪、32b 外輪、32c 転動体、32d 保持器、33 転がり軸受、33a 内輪、33b 外輪、33c 転動体、33d 保持器、34 内輪間座、35 外輪間座、35a スペーサ、35b, 35c 貫通穴、35d 切り欠き部、35e リング部材、36 蓋部材、36a 筒部、36b フランジ部、36c 貫通穴、37 ナット、38 間座、39, 39a, 39b センサ、40, 41 配線、42 基板、42a 配線、42b スルーホール、42c 第1基板、42d 第2基板、42e, 42f コネクタ、43 処理回路、44 コネクタ、45 ケース、46 固定部材、47, 48 通信部、49 ケーブル、50 発電機、50a 磁気リング、50b 磁気ヨーク、51 通信部、52 アンテナ、60 モータ、61 筒状部材、62 ロータ、63 ステータ、70 端部材、71 貫通穴、80 軸受装置、81 転がり軸受、82 内輪押さえ部材、83, 84 位置決め部材、85 ナット、200, 300, 400, 500 スピンドル装置、A 回転中心軸。

10

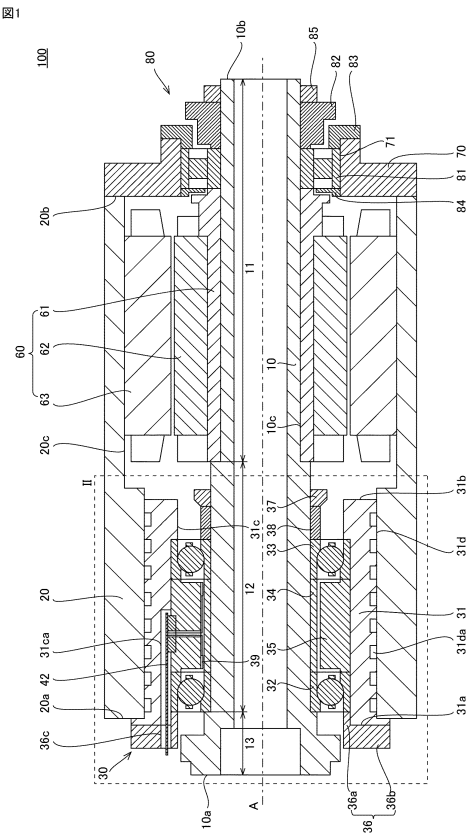
20

30

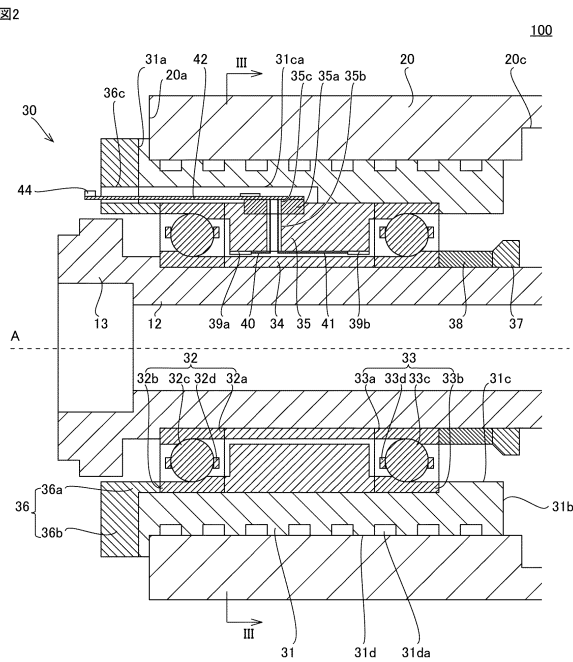
40

50

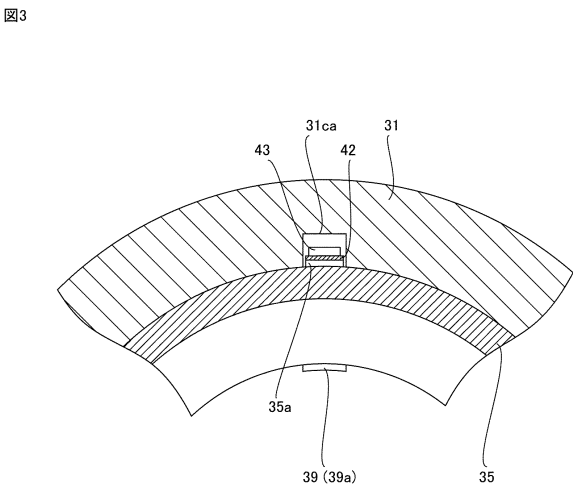
【図面】
【図 1】



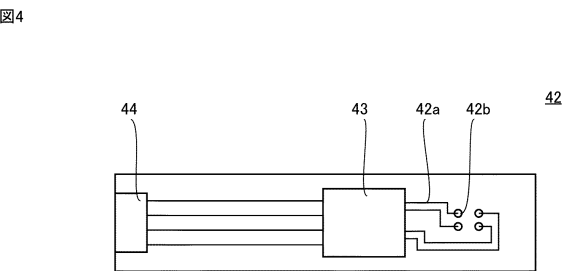
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

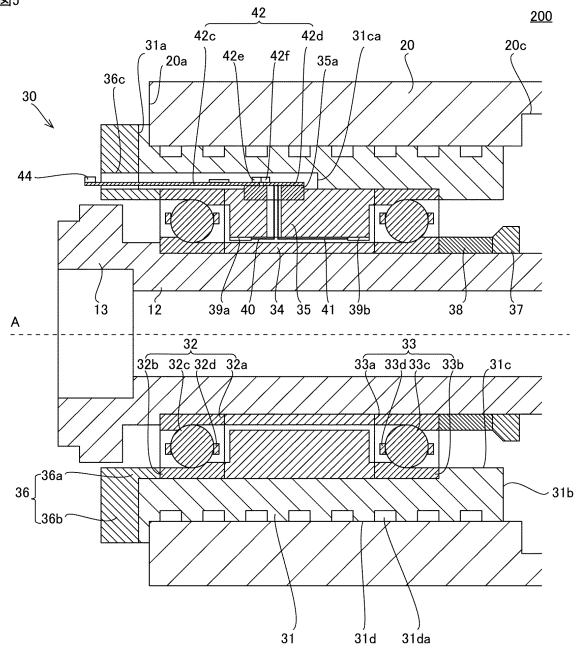
30

40

50

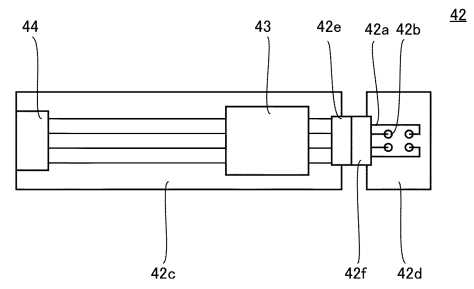
【図 5】

图5



【図 6】

图6

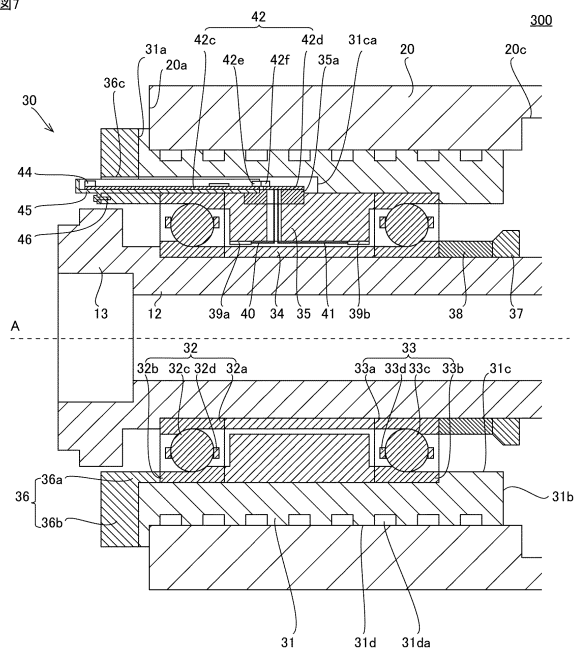


10

20

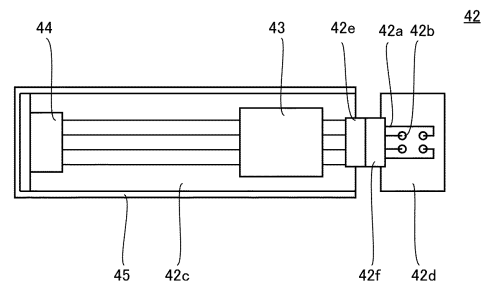
【圖 7】

图7



【図 8】

图8



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
B 2 3 B 19/02 (2006.01)	B 2 3 B 19/02		A

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 3 7 0 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 6 6 7 2 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 5 6 9 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 0 9 6 2 6 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 0 7 0 8 6 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)
F 1 6 C 1 9 / 5 2
F 1 6 C 3 5 / 1 2
F 1 6 C 4 1 / 0 0
F 1 6 C 1 9 / 1 6
B 2 3 Q 1 7 / 0 0
B 2 3 B 1 9 / 0 2