(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3791154号

(P3791154)

(45)発行日　平成18年6月28日(2006.6.28)　(24)登録日　平成18年4月14日(2006.4.14)

(51)Int.Cl.		F I		
G01K 13/08	(2006.01)	G01K	13/08	A
F16C 19/52	(2006.01)	F16C	19/52	
G01K 7/32	(2006.01)	G01K	7/32	E

請求項の数 5　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平9-285307
(22)出願日　平成9年10月17日(1997.10.17)
(65)公開番号　特開平11-118622
(43)公開日　平成11年4月30日(1999.4.30)
審査請求日　平成15年9月25日(2003.9.25)

(73)特許権者　000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎１丁目６番３号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100084618
弁理士　村松　貞男
(74)代理人　100068814
弁理士　坪井　淳
(74)代理人　100092196
弁理士　橋本　良郎
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回転体装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

固定体と回転体とこれら固定体と回転体との間に転動自在に設けられた転動体とを備えた回転体装置において、

前記回転体と転動体のうちどちらか一方の温度に依存した周波数で振動する振動子と、この振動子からの振動周波数の電波を発信する検出側コイルとを備えた温度検出部と、

前記温度検出部の検出側コイルから発信された電波を受信する受信側コイルを備えた受信部と、

前記受信部の受信側コイルで受信した電波の周波数に基づいて前記回転体または転動体の温度を測定する手段とを具備し、

前記受信部の受信側コイルを前記固定体の周方向に沿って複数設けたことを特徴とする回転体装置。

【請求項２】

固定体と回転体とこれら固定体と回転体との間に転動自在に設けられた転動体とを備えた回転体装置において、

前記回転体と転動体のうちどちらか一方の温度に依存した周波数で振動する振動子と、この振動子からの振動周波数の電波を発信する検出側コイルとを備えた温度検出部と、

前記温度検出部の検出側コイルから発信された電波を受信する受信側コイルを備えた受信部と、

前記受信部の受信側コイルで受信した電波の周波数に基づいて前記回転体または転動体

の温度を測定する手段とを具備し、
前記受信部の受信側コイルを前記固定体の全周にわたって設けたことを特徴とする回転体装置。
【請求項３】
前記温度検出部は、前記振動子と前記検出側コイルとが非磁性でかつ絶縁性を有する検出側保護部によって包囲された状態で前記回転体または転動体に取り付けられたことを特徴とする請求項１または２に記載の回転体装置。
【請求項４】
前記受信部は、前記受信コイルが非磁性でかつ絶縁性を有する受信側保護部によって包囲された状態で前記温度検出部と相対する位置に取り付けられたことを特徴とする請求項３に記載の回転体装置。
【請求項５】
前記振動子が水晶振動子であることを特徴とする請求項１ないし４のうちいずれか１項に記載の回転体装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、工作機械、航空機、鉄道車両、産業機械などに用いられる回転体装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
工作機械、航空機、鉄道車両、産業機械などに用いられ、回転体と固定体と前記固定体と回転体との間に転動自在に設けられた転動体などを備えた回転体装置としての軸受装置において、転動体などの損傷を防止するために、この軸受装置の回転体、固定体、転動体や、この転動体を固定体と回転体との間に保持する保持器などの温度を検出することがある。
【０００３】
従来、軸受装置の固定体の温度を検出する際には、熱電対などの温度検出器を固定体に取付けこの温度検出器からの信号を信号線を介して取出している。一方、回転体の温度を検出する際には、前述した温度検出器を回転体に取付け、回転体に取付けられた導電性のスリップリングや、周波数変調された電波あるいは光を用いたテレメータ装置を介して前記温度検出器からの信号を取出している。
【０００４】
また、軸受装置の前記転動体や保持器の温度を検出するのは極めて難しく、温度変化によって変色する感熱紙を貼付けたり塗料を塗布したりして、前記転動体や保持器の最高温度を検出している。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
前述したように、回転体の温度検出器から信号を取出すために、スリップリングを用いる方法は、このスリップリングを軸受装置が取付けられた回転軸の端部に設け、この端部から前述した信号を取出す必要がある。このため、回転軸の端部の構造に制約が生じるとともに、前記回転体から回転軸の端部まで信号線などを設ける必要があって、回転体と接しかつ回転軸の軸方向に沿って設けられたスペーサ部材や回転軸などに加工を施す必要が生じる。
【０００６】
テレメータ装置を用いる方法は、回転体にテレメータ装置の発信器を取付ける必要が生じるとともに、この発信器に電力を供給する電源を設ける必要が生じる。電源として電池を用いると、電池を交換する度に軸受装置の使用を一旦中止する必要が生じる。電波を用いても、常時電力を供給する必要があり、電源としての電力供給装置が高価となって好ましくない。さらに、これらの回路部品の許容温度により測定温度範囲が限定される。

【０００７】
さらに、光を用いたテレメータ装置は、その発信器と受信器との間に軸受装置の潤滑油などの光を遮蔽する物体がはいると信号をとりだせなくなる。
温度変化によって変色する感熱紙を貼付けたり塗料を塗布したりするのでは、常時、回転体、転動体や保持器などの温度を検出することはできない。
【０００８】
また、前述したように、回転体などの温度を常時検出するのは困難であるため、従来、転動体などの損傷を防止するために、固定体のみに熱電対などの温度検出器を取付け、この固定体の温度のみまたは回転体と固定体との温度差のみをチェックして、軸受装置が作動推奨範囲内であるか否かを判定している。
【０００９】
固定体の温度のみによって軸受装置が作動推奨範囲内であるか否かを判定するのでは、固定体の熱容量が大きな場合に、図１６に示すように、回転体、転動体及び保持器などの温度が急激に上昇しても固定体の温度が比較的緩やかにしか上昇しないので、この回転体などの急激な温度上昇を検出することができない。このため、軸受装置が作動推奨範囲を逸脱しても解らない。
【００１０】
また、回転体と固定体との温度差のみによって軸受装置が作動推奨範囲内であるか否かを判定するのでは、図１５に示すように、回転体と固定体との温度が互いに同じように上昇する場合に、軸受装置を形成する鋼の焼戻し温度や潤滑油の使用限界温度を前記回転体などの温度が超えても検出することができない。このため、軸受装置が作動推奨範囲を逸脱しても解らない。
【００１１】
本発明は前記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、回転軸などに加工を施す必要もなく、常時かつ確実に回転体や転動体などの温度を検出することができるとともに、低コストな回転体装置を提供することにある。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
前記課題を解決し目的を達成するために、請求項１に記載の本発明の回転体装置は、固定体と回転体とこれら固定体と回転体との間に転動自在に設けられた転動体とを備えた回転体装置において、前記回転体と転動体のうちどちらか一方の温度を検出し、この温度に応じた信号を発する発信子を備えた第１の温度検出手段と、前記第１の温度検出手段の発信子が発した信号を受信する受信子を備えた受信手段と、前記受信手段が受信した信号に基づいて回転体または転動体の温度が回転体装置の作動推奨範囲内であるか否かを判定する判定手段とを備えたことを特徴としている。
【００１３】
請求項１に記載の発明の実施にあたって、前記第１の温度検出手段が水晶からなる振動子を備えてもよい。前記目的をさらに確実に達成するために、前記発信子と受信子とが、前記回転体が１回転するうちに少なくとも一度は、互いに相対するのが望ましい。
【００１４】
前記回転体装置は、第１の温度検出手段の発信子が、検出した回転体または転動体の温度に応じた信号を発し、受信手段の受信子がこの信号を受信するので、信号線を介して温度信号を取出す必要もなく、確実に回転体または転動体の温度を検出することができる。
【００１５】
また、温度検出手段に水晶からなる振動子を設けると、発信子などの電源として電池を用いなくても高価な電力供給装置を用いる必要がないため、回転体装置自体のコストを抑制することができる。水晶の共振周波数は温度に応じて変化するので、確実に回転体の温度に応じた信号を取出すことができる。
【００１６】
さらに、回転体が１回転するうちに少なくとも一度は互いに相対するように発信子と受信

子とを設けると、常時かつより確実に回転体または転動体の温度を検出することができる。

【００１７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施の形態を図面に基づいて説明する。

図１及び図２は第１の実施形態を示し、図１は本発明の第１の実施形態の回転体装置の一例としての軸受装置１の構成を示すブロック図、図２は軸受装置１の一部を拡大して示す断面図である。

【００１８】

軸受装置１は、図２に示すように、回転体をなす内輪２と、固定体をなす外輪３と転動体４などを備えたころがり軸受であって、内輪２に取付けられかつ第１の温度検出手段としての温度検出部５と、外輪３に取付けられかつ受信手段としての受信部６と、受信部６に接続されかつ判定手段としての処理装置７などを備えている。

【００１９】

内輪２は、円環状に形成されかつ回転軸８などと固定されており、この回転軸８とともに回転軸８の軸線Ｐまわりに回転するようになっている。外輪３は、内輪２の外径より大きな内径を有する円環状に形成されている。転動体４としては金属などからなるころや玉などが用いられる。転動体４は、保持器９などによって前記内輪２と外輪３との間に転動自在に保持されて、前述した内輪２の回転を外輪３に伝えないようになっている。

【００２０】

また、前記内輪２はその一部が切り欠かれて形成された検出部取付け切欠部１０を備えている、図示例において、検出部取付け切欠部１０は、内輪２の外周面と前記軸線Ｐ方向に沿った端部とに亘って設けられている。

【００２１】

前記外輪３は、内輪２が軸線Ｐ回りに１回転するうちに少なくとも一度は、内輪２の前記検出部取付け切欠部１０と相対する位置に、一部が切り欠かれて形成された受信部取付け切欠部１１を備えている。図示例において、受信部取付け切欠部１１は、外輪３の内周面と前記軸線Ｐ方向に沿った端部とに亘って設けられている。

【００２２】

温度検出部５は、振動子１２と、発信子としての検出側コイル１３と、振動子１２と検出側コイル１３とを互いに接続するケーブル１４などを備えている。振動子１２としては水晶が用いられている。

【００２３】

振動子１２は内輪２と接して設けられており、その温度が、内輪２からの熱伝達によって内輪２の温度に追従するようになっている。振動子１２は前記ケーブル１４を介して励振されることによって、内輪２の温度に依存した周波数で残留振動するようになっている。例えば、振動子１２は内輪２の温度が上昇すると前述した振動周波数が増加するようになっている。

【００２４】

検出側コイル１３は、内輪２の外周面側に露出して設けられている。発信子としての検出側コイル１３は、後述する受信側コイル１６からの可変周波数の電波を受信し、また振動子１２からの共振周波数の電波を送信する機能を有している。

【００２５】

また、温度検出部５は、前記振動子１２と検出側コイル１３とケーブル１４とが、非磁性でかつ絶縁性のプラスチック樹脂やセラミックなどからなる検出側コイル保護部１５によって包囲された状態で、前記検出部取付け切欠部１０内に取付けられている。

【００２６】

受信部６は、受信子としての受信側コイル１６を備えている。受信側コイル１６は、外輪３の内周面側に露出し、かつ内輪２が軸線Ｐ回りに１回転するうちに少なくとも一度、内輪２の検出側コイル１３と相対する位置に設けられている。

【００２７】
受信子としての受信側コイル１６は、振動子１２を励振する可変周波数の電波を発振し、また振動子１２からの共振周波数を受信する機能を有している。受信側コイル１６にはケーブル１７が接続している。このケーブル１７は、処理装置７に接続している。
【００２８】
また、受信部６は、前記受信側コイル１６とケーブル１７とが、非磁性でかつ絶縁性のプラスチック樹脂やセラミックなどからなる受信側コイル保護部１８によって包囲された状態で、前記受信部取付け切欠部１１内に取付けられている。
【００２９】
また、受信側コイル１６は、可変周波数の電波を発し、検出側コイル１３により受信して、水晶振動子１２を励振するようになっている。検出側コイル１３は、振動子１２が振動することによって生じかつ振動子１２の振動周波数に応じた信号を受信側コイル１６に伝えるようになっている。
【００３０】
温度検出部５および受信部６を前記切欠部１０，１１内に取付ける際には、前記保護部１５，１８ごと圧入したり接着剤などによって内輪２および外輪３に固定しても良く、またはボルトなどを用いて固定しても良い。
【００３１】
前記処理装置７は、ＣＰＵなどを有する演算装置であって、図１に示すように、送受信部２０と、増幅部２１と、周波数検出部２２と、温度変換部２３と、判定部２４とを備えている。
【００３２】
送受信部２０は、送信器２５と受信器２６と切替え部２７とを備えている。送信器２５と受信器２６とはそれぞれ前記受信側コイル１６に接続している。切替え部２７は、前記送信器２５と受信器２６とに接続している。受信器２６は増幅部２１に接続している。
【００３３】
切替え部２７は、水晶振動子１２を励振するための電力を前記送信器２５を介して受信側コイル１６に供給する場合と、前記受信器２６が前記振動子１２が振動して前記検出側コイル１３から発し受信側コイル１６を介して伝えられる信号を受信する場合とを切り換えるようになっている。
【００３４】
受信器２６は、コイル１３，１６などを介して伝えられた振動子１２の振動周波数に応じた信号を増幅部２１に向かって出力するようになっている。
増幅部２１は、前記受信器２６と接続しており、レベル判定部２８と信号増幅部２９とを備えている。レベル判定部２８は、前記信号増幅部２９が出力した信号が所定のしきい値を超えているか否かを判定するとともに、外部から前記しきい値を設定されるようになっている。なお、このしきい値は、水晶などからなる振動子１２が振動し信号増幅部２９が増幅した信号の振幅を、雑音などとあやまりなく区別できる値とするのが望ましい。
【００３５】
信号増幅部２９は、前記受信器２６と接続しており、前記レベル判定部２８が受信器２６が出力した信号が前記しきい値を超えていると判定した信号を前記切換え部２７に出力する。切換え部２７はこの信号により、送信器２５の出力をゲート部３１に出力する。
【００３６】
このことは、送信器２５から受信側コイル１６を経て振動子１２に送られる可変周波数が、振動子１２の温度に相当する共振周波数と一致した時にのみ、その共振周波数が振動子１２から検出側コイル１３を経て受信側コイル１６に電波として受信され、通常この電波は短時間に消滅する。
【００３７】
従って、この電波がレベル判定部２８で所定のしきい値を超えたと判断されるとパルスとなり、後述するゲート部３１に入力される。同時に、この共振周波数は送信器２５から振

動子１２に送信された可変周波数に等しいから、この信号もゲート部３１に入力する。
【００３８】
ゲート部３１では、レベル判定部２８からの信号で基準時間記憶部３０の記憶時間に等しい幅のパルスを発生し、そのパルスと送信器２５からの信号をパルス状にした信号とのＡＮＤをとってカウンタ部３２に出力する。
【００３９】
周波数検出部２２は、基準時間記憶部３０と、ゲート部３１と、カウンタ部３２とを備えている。基準時間記憶部３０はゲート部３１と接続しかつカウンタ部３２が前記信号の周波数を検出する際の基準時間を記憶している。基準時間記憶部３０は、前記レベル判定部２８が信号増幅器２９が出力した信号が前記しきい値を超えたと判定した際に、前述した基準時間をゲート部３１に向かって出力するようになっている。
【００４０】
ゲート部３１は、前記送信器２５、前記レベル判定部２８とカウンタ部３２とに接続しており、送信器２５の出力をパルス列にした信号を、レベル判定部２８が信号を出力後で、かつ前記基準時間内のみを出力するようになっている。
【００４１】
カウンタ部３２は、温度変換部２３と接続しており、基準時間内の前記しきい値を超えたパルス状の信号を数える機能を有している。カウンタ部３２は、振動子１２の共振時の振動周波数を得ることができ、この振動周波数を温度変換部２３に向かって出力するようになっている。
【００４２】
温度変換部２３は、判定部２４に接続しており、前述したように周波数検出部２２のカウンタ部３２から入力された振動周波数に基づいて、この周波数に応じた温度を求めて判定部２４に向かって出力するようになっている。
【００４３】
例えば、振動子１２として内輪２の温度が１０度の時の振動周波数が１０．０１０ＭＨｚでかつ内輪２の温度が１００度の時の振動周波数が１０．１００ＭＨｚとなる水晶を用い、基準時間記憶部３０が記憶している基準時間が１ｍｓｅｃ（１／１０００ｓｅｃ）のときには、カウンタ部３２には、温度が１０度のとき１００１０パルスの信号が入力されかつ温度が１００度のとき１０１００パルスの信号が入力されることとなる。
【００４４】
そして、カウンタ部３２は、上記パルス数を、温度変換部２３に向かって出力する。温度変換部２３は値１００１０が入力されると内輪２の温度が１０度と求め、値１０１００が入力されると内輪２の温度が１００度と求めることとなる。
【００４５】
判定部２４は、前記外輪３に装着されかつこの外輪３の温度を検出する第２の温度検出手段としての固定体温度検出器３３が接続しており、外輪３の温度が入力されるようになっている。判定部２４は、第１の判定部３４と第２の判定部３５とを備えている。
【００４６】
第１の判定部３４は、内輪２の温度と外輪３の温度とのうち高い方の温度が第１の所定温度ΔＴ１（図１５に示す）を超えたか否かを判定する機能を有している。第２の判定部３５は、内輪２の温度と外輪３の温度との差が第２の所定温度ΔＴ２（図１６に示す）を超えたか否かを判定する機能を有している。
【００４７】
判定部２４は、前記第１の判定部３４が第１の所定温度ΔＴ１を超えたと判定した場合または、第２の判定部３５が第２の所定温度ΔＴ２を超えたと判定した場合のうち、少くともどちらか一方を判定した場合に、軸受装置１の作動推奨範囲を逸脱したと判定する機能を有している。なお、この作動推奨範囲とは、経済的にまたは技術的に、軸受装置１が作動するときの内輪２、外輪３および転動体４などに許容される温度範囲を示している。
【００４８】

このように、判定部２４が作動推奨範囲を逸脱したと判定した後には、外部に警報を発したり、軸受装置１の運転などを停止するなどの処置を施すのが望ましい。また、前述した第１及び第２の所定温度ΔＴ１，ΔＴ２は、前記内輪２、外輪３、転動体４などの材質及び構造などに応じた値とするのが望ましい。

【００４９】

本実施形態によれば、回転体である内輪２の温度を、水晶からなる振動子１２の振動を用いて検出し、かつ振動子１２が発した信号をコイル１３，１６を介して処理装置７に取り込むので、回転軸８の端部などの構造に対する制約が生じないとともに回転軸８などに温度信号を取出すための加工を施す必要がない。

【００５０】

振動子１２に対する電力の供給を、コイル１３，１６を介して行うため、回転体としての内輪２に電池などの電源を取付ける必要がないとともに、高価な電源供給装置を用いる必要がないので、常時、内輪２の温度を検出できかつ軸受装置１のコストを低減することができる。

【００５１】

また、前記コイル１３，１６を互いに相対するように設けたので、常時かつ確実に振動子１２からの信号を取出すことができ、内輪２の温度を検出することができる。

【００５２】

さらに、第１の判定部３４が、内輪２の温度と外輪３の温度のうち高い方の温度が第１の所定温度ΔＴ１を超えと判定した場合に、判定部２４は、軸受装置１が作動推奨範囲を逸脱したと判定するので、回転体である内輪２と固定体である外輪３とが同じように温度が上昇する場合にも、確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができる。

【００５３】

第２の判定部３５が、内輪２の温度と外輪３の温度との差が第２の所定温度ΔＴ２を超えたと判定した場合に、判定部２４は、軸受装置１が作動推奨範囲を逸脱したと判定するので、例えば外輪３の熱容量が大きな場合にも確実に内輪２の温度を検出でき、確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができる。

【００５４】

図３から図５は第２の実施形態を示し、第１の実施形態と同一構成部分は同一符号を付して説明を省略する。

回転体装置の一例としての本実施形態の軸受装置４１は、前記内輪２と接しかつ内輪２と同心をなす円板状の内輪スペーサ部材４２を内輪２に対し軸線Ｐ方向に沿って設け、この内輪スペーサ部材４２に温度検出部５を設けている。温度検出部５は、振動子１２を内輪２と接するように設け、図３および図４に示すように検出側コイル１３を内輪スペーサ部材４２の外周面側に露出して設けているとともに、振動子１２と検出側コイル１３との間をケーブル１４によって接続している。

【００５５】

また、図３及び図４に示すように、軸受装置４１は、前記軸線Ｐ方向に沿いかつ内輪スペーサ部材４２が設けられた側と同方向に、前記外輪３と接しかつ外輪３と同径の円環状に形成された外輪スペーサ部材４３を設け、この外輪スペーサ部材４３に受信部６を設けている。

【００５６】

図３に示すように、温度検出部５を内輪スペーサ部材４２に取付ける検出側コイル保護部１５は、内輪２及び内輪スペーサ部材４２の外周面から外周方向に突出して形成しても良い。また、図４に示すように、受信部６を外輪スペーサ部材４３に取付ける受信側コイル保護部１８は、外輪３及び外輪スペーサ部材４３の内周面から内周方向に突出して形成しても良い。

【００５７】

また、図５に示すように、受信部６を外輪３および外輪スペーサ部材４３に設けることなく、例えば軸受装置４１のハウジング４４などの前記内輪２、外輪３および転動体４など

と別体の部材に取付けても良い。

【００５８】

なお、図５に示すように、受信部６をハウジング４４などに取付ける場合には、図示するように前記コイル１３，１６が互いに軸線Ｐ方向に沿って相対するように、前記温度検出部５と受信部６とを設けても良く、コイル１３，１６が互いに前記軸線Ｐに対し直交などの交差する方向に沿って相対するように、温度検出部５と受信部６とを設けても良い。

【００５９】

本実施形態によれば、前述した第１の実施形態と同様に、回転軸８の端部などの構造に対する制約が生じないとともに回転軸８などに温度信号を取出すために加工を施す必要がない。

【００６０】

また、内輪２に電池などを取付ける必要がないとともに、高価な電源供給装置を用いる必要がない。このため、常時、内輪２の温度を検出できかつ軸受装置４１のコストを低減することができる。

【００６１】

さらに、内輪２と外輪３とが同じようにその温度が上昇する場合にも確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができるとともに、例えば外輪３の熱容量が大きな場合にも確実に内輪２の温度を検出でき、確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができる。

【００６２】

また、図３および図４に示すように、温度検出部５を内輪２の外周面から突出して形成し、または、受信部６を外輪３の内周面から突出して形成して、前記コイル１３，１６間の間隔を短くした場合には、前記コイル１３，１６の小型化が可能となって、軸受装置４１を小型化することが可能となる。

【００６３】

図６および図７は第３の実施形態を示し、第１の実施形態および第２の実施形態と同一構成部分は同一符号を付して説明を省略する。

回転体装置の一例としての本実施形態の軸受装置５１は、前記内輪スペーサ部材４２と外輪スペーサ部材４３とを備えている。

【００６４】

外輪スペーサ部材４３は、その外径が外輪３の外径と等しく形成されているとともに、その内周面側が外輪３の内周面から内周側に突出するように形成されている。受信部６は、その受信側コイル１６が前記保持器９に相対するように外輪スペーサ部材４３に設けられている。

【００６５】

また、前記温度検出部５は、図６に示すように、その検出側コイル１３が前記受信側コイル１６に相対するように、転動体４に埋設されている。このとき、保持器９は、非磁性でかつ絶縁性のプラスチック樹脂やセラミックなどから形成されるのが望ましい。

【００６６】

保持器９が磁性または導電性のうち少くともどちらか一方を有する場合には、コイル１３，１６間に存在する保持器９の一部を切欠くのが望ましく、また図７に示すように、温度検出部５を保持器９に取付けて前記コイル１３，１６が互いに相対するようにしてもよい。

【００６７】

なお、図７に示すように保持器９に温度検出部５を取付けた場合には、振動子１２を保持器９に密接させるのが望ましい。温度検出部５を保持器９に取付ける場合には、図示するように前記コイル１３，１６が互いに軸線Ｐ方向に沿って相対するように前記温度検出部５と受信部６とを設けても良く、コイル１３，１６が互いに前記軸線Ｐに対し直交などの交差する方向に沿って相対するように温度検出部５と受信部６とを設けても良い。

【００６８】

本実施形態によれば、前述した第１の実施形態および第２の実施形態と同様に、回転軸８の端部などの構造に対する制約が生じないとともに回転軸８などに温度信号を取出すために加工を施す必要がない。

【００６９】

また、内輪２に電池などを取付ける必要がないとともに、高価な電源供給装置を用いる必要がない。このため、常時、内輪２の温度を検出できかつ軸受装置５１のコストを低減することができる。

【００７０】

さらに、内輪２と外輪３とが同じように温度が上昇する場合にも確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができるとともに、例えば外輪３の熱容量が大きな場合にも確実に内輪２の温度を検出でき、確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができる。

【００７１】

また、前述した第１ないし第３の実施形態において、図８に示すように受信部６を外輪３の周方向に沿って複数設けても良く、図９に示すように、受信部６の受信側コイル１６を外輪３または外輪スペーサ部材４３の全周にわたって設けても良い。

【００７２】

このように周方向に複数または全周にわたって設けると、内輪２が１回転するうちに検出側コイル１３と受信側コイル１６とが互いに相対する時間が長くなるので、振動子１２の振動周波数を受信する間隔が短くなってより短い時間で内輪２の温度を計測することができる。

【００７３】

なお、図８および図９においては、前記コイル１３，１６が前記軸線Ｐに対し直交などの交差する方向に沿って相対する場合を示しているが、図５ないし図７に示すように前記コイル１３，１６が軸線Ｐ方向に沿って互いに相対する場合にも、前記受信子１６を外輪３の周方向に沿って複数または、受信側コイル１６を外輪３または外輪スペーサ部材４３の全周に亘って設けても良い。

【００７４】

また、前述した第２ないし第３の実施形態において、内輪スペーサ部材４２および外輪スペーサ部材４３を非磁性でかつ絶縁性のプラスチック樹脂やセラミックなどから形成して、これらスペーサ部材４２，４３内に保護部１５，１８を用いずに前記コイル１３，１６を埋設しても良い。

【００７５】

第１ないし第３の実施形態において、内輪２および内輪スペーサ部材４２に設けられる検出部取付け切欠部１０は、図１０に前記切欠部１０の変形例を１０ａから１０ｄとにまとめて示すが、内輪２の外周方向に向かうにしたがって徐々に開口が狭まるように形成されて、検出側コイル保護部１５が内輪２の遠心力によって抜け出さないようにするのが望ましい。

【００７６】

また、外輪３および外輪スペーサ部材４３に設けられる受信部取付け切欠部１１は、外輪３の内周方向に向かうにしたがって徐々に開口が狭まるように形成されて、受信側コイル保護部１８が抜け落ちないようにするのが望ましい。

【００７７】

また、これらの切欠部１０，１１は、軸線Ｐ方向に沿って前記内輪２、外輪３、スペーサ部材４２，４３を貫通しても貫通しなくてもよい。

前記保護部１５，１８を切欠部１０，１１に固定する際にボルトを用いる場合には、非磁性を有する材質なるボルトを用いるのが望ましく、磁性を有する材質からなるボルトを用いる際には、前記コイル１３，１６から離れた位置で固定するのが望ましい。

【００７８】

図１１ないし図１４は第４の実施形態を示し、第１ないし第３の実施形態と同一構成部

分は同一符号を付して説明を省略する。

回転体装置の一例としての本実施形態の軸受装置６１は、回転軸８、内輪２、外輪３および転動体４などが、円管状に形成されかつ外輪３の外周面と密接するケーシング６２と、外輪固定蓋６３とによって包囲されている。外輪固定蓋６３は前記軸線Ｐ方向に沿って前記ケーシング６２の端部に嵌入する筒部を一体に有する有底筒状に形成されている。

【００７９】

なお、前記ケーシング６２と外輪固定蓋６３とは、前記軸線Ｐ方向に沿ってねじ込まれるボルト６４によって、互いに固定されている。前記内輪２の内径は前記回転軸８の外径より若干小さく形成されている。内輪２に回転軸８を圧入することによって、内輪２と回転軸８とは互いに固定されている。

【００８０】

また、本実施形態の軸受装置６１は、振動子１２を内輪２に密接させて強固に固定し、かつ検出側コイル１３を回転軸８に強固に固定している。前記振動子１２と検出側コイル１３とをケーブル１４によって互いに接続している。

【００８１】

前記受信側コイル１６は、前記ケーシング６２または外輪固定蓋６３を貫通して、前記回転軸８が１回転するうちに少くとも１度は前記検出側コイル１３と相対するように設けられている。

【００８２】

図１１においては、前記受信側コイル１６は外輪固定蓋６３を貫通して設けられているとともに、前記コイル１３，１６は軸線Ｐ方向に沿って互いに相対するように設けられている。

【００８３】

図１２においては、前記回転軸８の端部の外周にねじ溝６５を設けている。前記内輪２に回転軸８を圧入して固定した後、前記ねじ溝６５に別体のボルト６６を螺合させて、内輪２と回転軸８とを互いにより強固に固定している。

【００８４】

また、前記検出側コイル１３を回転軸８の外周面に設けている。前記受信側コイル１６を前記ケーシング６２と外輪スペーサ部材４３とを貫通して設けている。コイル１３，１６を前記軸線Ｐの交差する方向に沿って互いに相対するように設けている。

【００８５】

図１３においては、前記検出側コイル１３を、内径が回転軸８の外径より若干小さく形成された円環状のリング部材６７に、強固に固定している。前記内輪２に回転軸８を圧入して固定した後、回転軸８の端部にリング部材６７を圧入して固定する。このように、検出側コイル１３を前記リング部材６７を介して回転軸８と固定している。そして、前記受信側コイル１６は外輪固定蓋６３を貫通して設けられ、かつ前記コイル１３，１６は軸線Ｐ方向に沿って互いに相対する。

【００８６】

図１４においては、前記回転軸８の端部の外周にねじ溝６５を設け、前記内輪２と回転軸８と互いに固定した後、内輪２に接するように内輪スペーサ部材４２を取付ける。そして、前記ねじ溝６５に別体のボルト６６を螺合させて、内輪２と回転軸８とを互いにより強固に固定している。また、前記内輪スペーサ部材４２は、切欠き６８を設けて振動子１２と接触しないようになっている。

【００８７】

また、検出側コイル１３は回転軸８の端面の中央部に設けられている。前記受信側コイル１６は外輪固定蓋６３を貫通して設けられている。前記コイル１３，１６は軸線Ｐ方向に沿って互いに相対している。

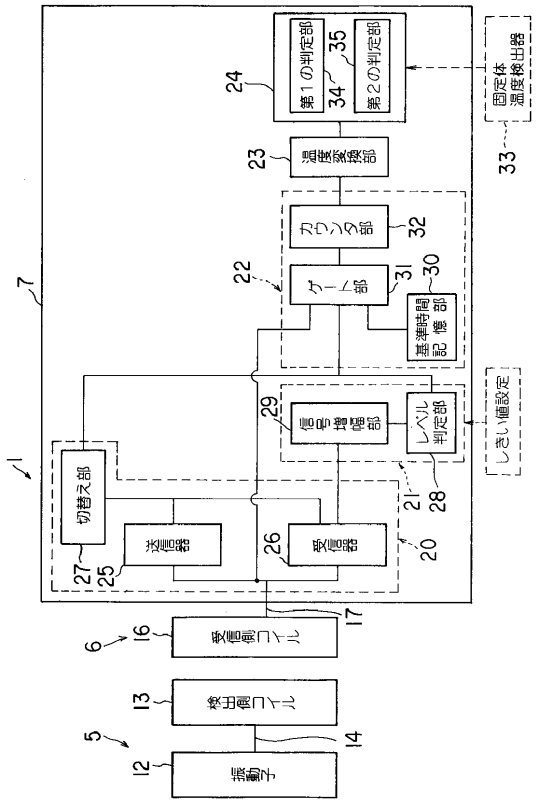
【００８８】

本実施形態によれば、前述した第１ないし第３の実施形態と同様に、回転軸８の端部などの構造に対する制約が生じないとともに回転軸８などに温度信号を取出すために加工を施

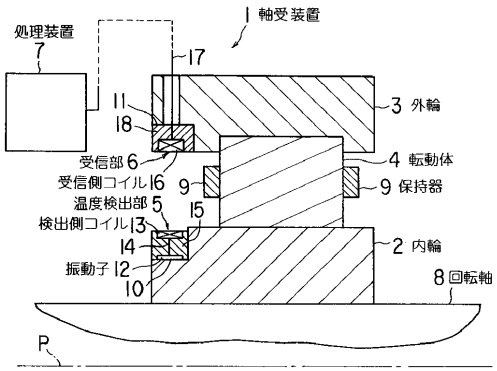
す必要がない。
【００８９】
また、内輪２に電池などを取付ける必要がないとともに、高価な電源供給装置を用いる必要がない。このため、常時、内輪２の温度を検出できかつ軸受装置６１のコストを低減することができる。
【００９０】
内輪２と外輪３とが同じように温度が上昇する場合にも確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができるとともに、例えば外輪３の熱容量が大きな場合にも確実に内輪２の温度を検出でき、確実に作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することができる。
【００９１】
さらに、前記振動子１２を内輪２に固定して設け、検出側コイル１３を回転軸８に固定して設けている。このため、軸受装置６１の作動中に前記内輪２と回転軸８とが互いに滑る、所謂クリープが生じた際に、ケーブル１４が断線する。ケーブル１４が断線すると、処理装置７に振動子１２からの信号が入力しなくなるので、このクリープが生じたか否かを確実に把握することができる。
【００９２】
また、図１４に示したように、検出側コイル１３を回転軸８の端面の中央部に設けた場合には、回転軸８などの回転による遠心力によって、検出側コイル１３が回転軸８からはがれることがない。このため、確実に内輪２の温度を検出できかつ軸受装置６１が作動推奨範囲内であるか否かを判定できるとともに、内輪２と回転軸８との間にクリープが生じているか否かを確実に把握することができる。
【００９３】
また、本発明は、前記第１ないし第４の実施形態に示したころがり軸受に制約されるものでなく、外輪３を回転体とし、内輪２を固定体として用いられるころがり軸受などの回転体装置にも適用することができる。
【００９４】
本発明によれば、回転体の熱容量が大きい場合にも回転体と固定体とが同じように温度上昇する際にも、回転体装置が作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定することを可能とする、以下に示す回転体装置の温度チェック方法が得られる。
【００９５】
固定体と回転体とこれら固定体と回転体との間に転動自在に設けられた転動体とを備えた回転体装置の温度チェック方法において、
前記固定体と回転体とのそれぞれの温度を検出する第１の工程と、
固定体の温度と回転体の温度のうち高いほうの温度が第１の所定温度を超えた場合または、前記回転体の温度と固定体の温度との差が第２の所定温度を超えた場合のうち、少くともどちらか一方の場合に、回転体装置が作動推奨範囲を逸脱したと判定する第２の工程と、
を有することを特徴とする回転体装置の温度チェック方法。
【００９６】
この回転体の温度チェック方法によれば、固定体と回転体とのそれぞれの温度を検出し、固定体の温度と回転体の温度のうち高いほうの温度が第１の所定温度を超えた場合か、固定体と回転体との互いの温度差が第２の所定温度を超えた場合のうち、少くともどちらか一方の場合に、回転体装置が作動推奨範囲を逸脱したと判定する。このため、固定体などの熱容量が大きな場合にも、回転体と固定体とが同じように温度上昇する際にも、確実に回転体装置が作動推奨範囲を逸脱したか否かを判定できる。
【００９７】
【発明の効果】
請求項１に記載の本発明によると、信号線を介して温度信号を取出す必要もない。したがって、回転軸などに加工を施す必要もなく、確実に回転体または転動体の温度を検出することができる。

【００９８】
また、前記第１の温度検出手段が水晶からなる振動子を備えた場合には、発信子などの電源として電池を用いなくとも高価な電力供給装置を用いる必要がない。このため、常時、回転体または転動体の温度を検出できるとともに、回転体装置自体のコストを抑制することができる。
【００９９】
さらに、回転体が１回転するうちに検出側コイルと受信側コイルとが互いに相対する時間が長いので、より短時間で回転体または転動体の温度を検出することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の第１の実施形態の軸受装置の構成を示すブロック図。
【図２】同実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図３】この発明の第２の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図４】この発明の第２の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図５】この発明の第２の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図６】この発明の第３の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図７】この発明の第３の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図８】この発明の第１～第３の実施形態の受信側コイルの変形例を一部断面で示す軸受装置の正面図。
【図９】この発明の第１～第３の実施形態の受信側コイルの変形例を一部断面で示す軸受装置の正面図。
【図１０】この発明の第１～第３の実施形態の検出部取付け切欠部を示す軸受装置の正面図。
【図１１】この発明の第４の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図１２】この発明の第４の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図１３】この発明の第４の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図１４】この発明の第４の実施形態の軸受装置の一部を拡大して示す断面図。
【図１５】軸受装置の温度上昇の一例を示す図。
【図１６】軸受装置の温度上昇の一例を示す図。
【符号の説明】
１…軸受装置（回転体装置）
２…内輪（回転体）
３…外輪（固定体）
４…転動体
５…温度検出部（第１の温度検出手段）
６…受信部（受信手段）
７…処理装置（判定手段）
１２…振動子
１３…検出側コイル（発信子）
１６…受信側コイル（受信子）
３３…固定体温度検出器（第２の温度検出手段）

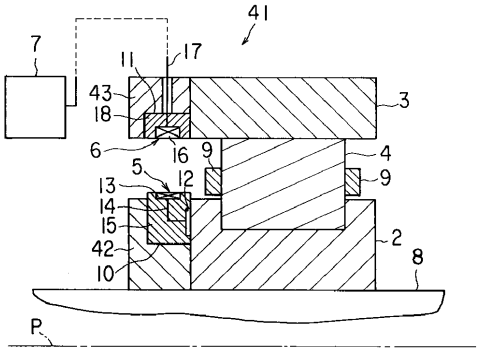
【図１】



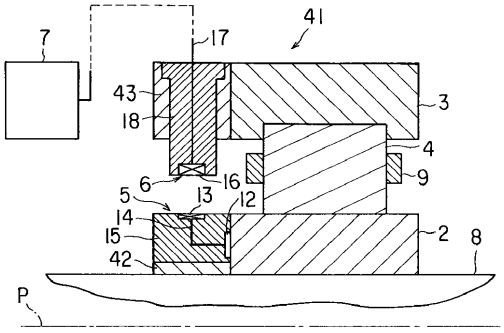
【図２】



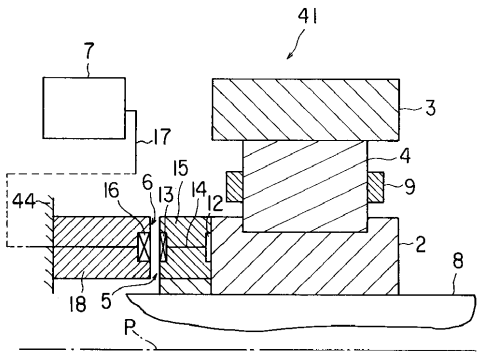
【図３】



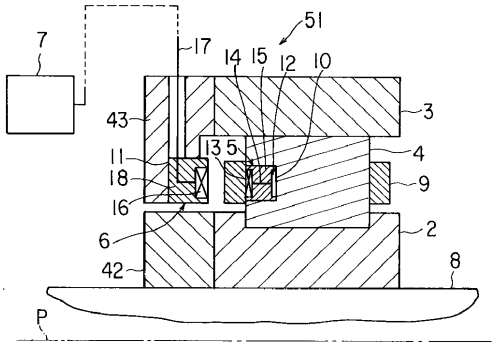
【図４】



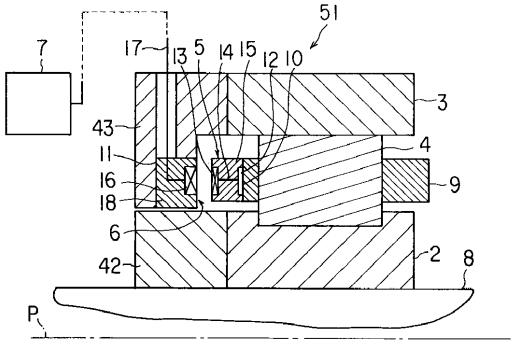
【図５】



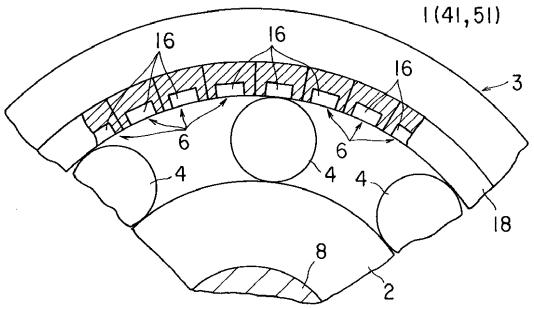
【図６】



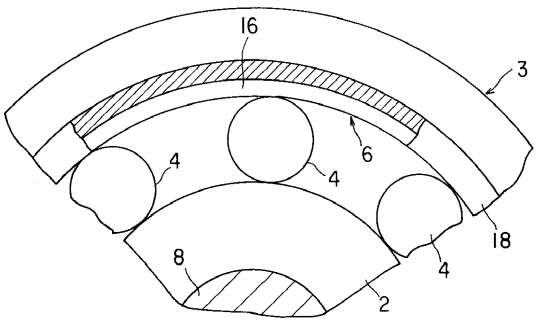
【図７】



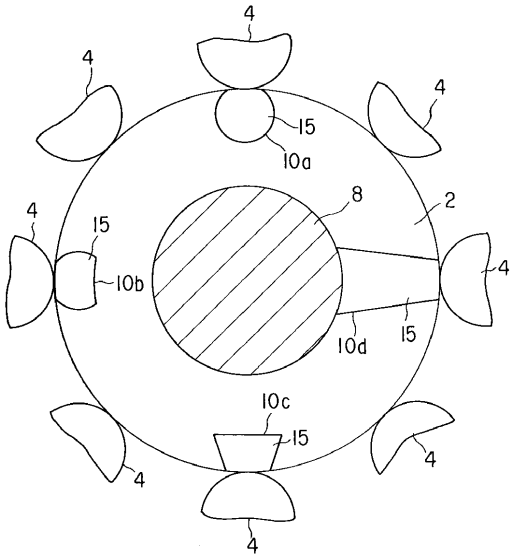
【図８】



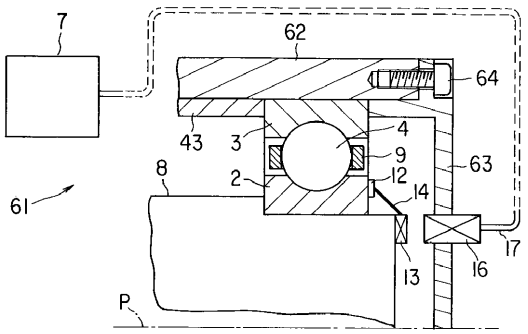
【図９】



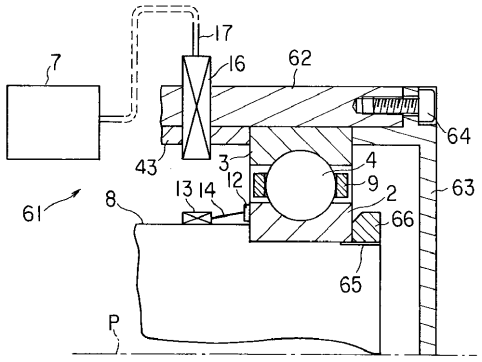
【図１０】



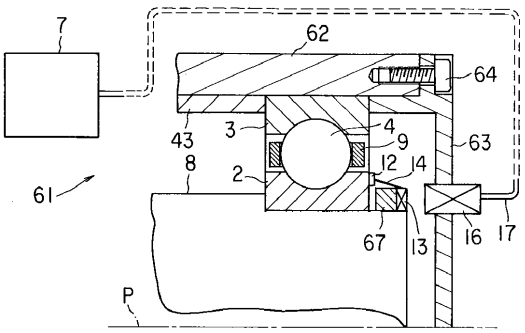
【図１１】



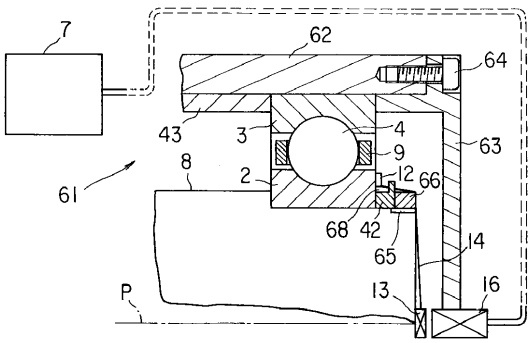
【図１２】



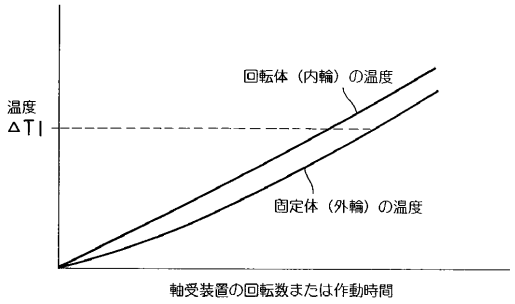
【図１３】



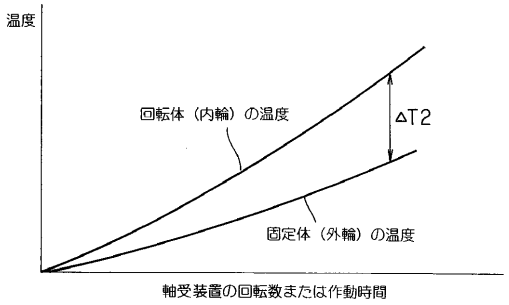
【図１４】



【図１５】


回転体（内輪）の温度
温度
ΔT1
固定体（外輪）の温度
軸受装置の回転数または作動時間

【図１６】


温度
回転体（内輪）の温度
ΔT2
固定体（外輪）の温度
軸受装置の回転数または作動時間

フロントページの続き

(72)発明者　岡崎　幸由
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号　日本精工株式会社内
(72)発明者　荒牧　宏敏
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号　日本精工株式会社内
(72)発明者　中野　裕司
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号　日本精工株式会社内
(72)発明者　坂口　和利
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号　日本精工株式会社内

審査官　榮永　雅夫

(56)参考文献　特開平０５－３０６７１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－３０１１３１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１２４７４２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１０５３０６（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－１８４２１４（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01K
F16C 19/52