

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年9月10日 (10.09.2004)

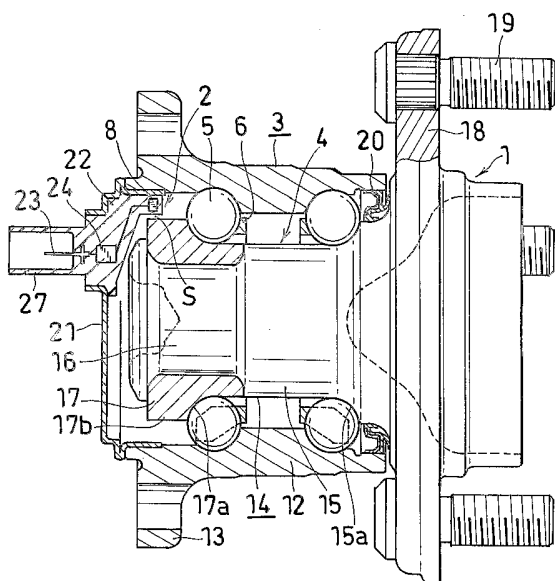
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/076873 A1

- (51) 国際特許分類: **F16C 19/52**, 41/00, 10/18, 93/76, B60B 36/02, G01L 5/00, G01P 3/487, 3/488
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001242
 - (22) 国際出願日: 2004年2月6日 (06.02.2004)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願2003-031107 2003年2月7日 (07.02.2003) JP
特願2003-031126 2003年2月7日 (07.02.2003) JP
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5-8 Osaka (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小八木 桂 (KOY-AGI, Katsura) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5-8 光洋精工株式会社内 Osaka (JP). 井上 昌弘 (INOUE, Masahiro) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5-8 光洋精工株式会社内 Osaka (JP).
 - (74) 代理人: 日比 紀彦, 外 (HIBI, Norihiko et al.); 〒5420086 大阪府大阪市中央区西心斎橋1丁目13番18号 イナビル3階キシモト特許事務所内 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
 — 国際調査報告書
 — 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ROLLING BEARING UNIT WITH SENSOR

(54) 発明の名称: センサ付き転がり軸受ユニット



(57) Abstract: A sensor device (2) has a magnetostriction sensor (8) for detecting a gap, provided at a stationary side raceway member (3) and located between the stationary side raceway member (3) and a rotating side raceway member (4), and processing means for processing the output of the magnetostriction sensor (8). The processing means is provided with a rotation-detecting portion for obtaining rotational speed of the rotating side raceway member (4) from the number of repetition of variation in the output of the magnetostriction sensor (8), an averaging portion for averaging the output of the magnetostriction sensor (8), and a load-calculating portion for obtaining, from the output averaged by the averaging portion, load applied to a rolling bearing.

(57) 要約: センサ装置2は、固定側軌道部材3に設けられて回転側軌道部材4との間にあるギャップを検出する磁歪センサ8と、磁歪センサ8の出力を処理する処理手段とを有している。処理手段は、磁歪センサ8の出力の変化の繰り返し数から回転側軌道部材4の回転速度を求める回転検出部と、磁歪センサ8の出力を平均化するアブレージング部と、アブレージング部において平均化された出力から転がり軸受にかかる荷重を求める荷重演算部とを備えている。

WO 2004/076873 A1

明細書

センサ付き転がり軸受ユニット

5

技術分野

この発明は、転がり軸受と転がり軸受の各種情報を検出するセンサ装置とが一体化されたセンサ付き転がり軸受ユニットに関する。

10

背景技術

鉄道車両や自動車においては、車軸あるいは車軸に回転を伝達する回転軸を支持するとともに軸の回転速度・回転角度等の回転を検出するために、転がり軸受、ならびにそれに設けられたセンサ装置および被検出部材を備えたセンサ付き転
15 がり軸受ユニットが使用されている。

この種のセンサ付き転がり軸受ユニットとして、特許文献
1（実開平6-47867号公報）には、センサ装置が電磁誘導式の回転速度検出器で、被検出部材が所定形状の凹凸を有する環状体（パルサリング）とされたものが開示され、特
20 許文献2（特開平11-174069号公報）には、センサ装置が磁気センサで、被検出部材が等間隔でN極およびS極を有する環状磁石（着磁パルサ）とされたものが開示されている。

また、自動車においては、その制御を行うために種々の情
25 報が必要であることから、車輪が取り付けられる回転側軌道部材、車体側に固定される固定側軌道部材、および両軌道部

材の間に配置された二列の転動体を有するハブユニットに、センサ装置を設けることが提案されている。例えば、特許文献 3（特開平 3 - 2 0 9 0 1 6 号公報）には、固定側軌道部材の内端面に環状の支持部材を取り付け、この環状支持部材に歪みセンサを貼り付けたセンサ付きハブユニットが開示されている。

上記特許文献 1 および特許文献 2 のセンサ付き転がり軸受ユニットによると、両者間に磁極の有無の違いはあっても、いずれも、回転側軌道部材に被検出部材を取り付ける必要がある、組立て工数および部品点数が増加し、高コストとなるという問題があった。

また、近年、自動車の制御手段として、ABS 制御（アンチロックブレーキシステム）に加えて、発進時や加速時に駆動輪をスピンさせない駆動力制御やコーナリング時の横滑りを抑制するブレーキ力制御などが実施されている。より精度のよい制御を行うためには、これらの制御に有効に使用できるデータの検出が重要であるが、上記特許文献 3 のセンサ付きハブユニットでは、環状支持部材の歪みを測定するものであるので、この歪みから接地荷重を求める場合に、誤差が大きくなり、歪みセンサの測定値から精度よく接地荷重を得ることができないという問題があった。

この発明の目的は、従来必要であった被検出部材を不要とし、簡易な構成で回転速度を検出することができるセンサ付き転がり軸受ユニットを提供することにある。

この発明の他の目的は、軸受にかかる荷重を簡単な構成でかつ精度よく求めることができ、しかも、軸受の回転側軌道

部材の回転速度も検出でき、したがって、自動車のハブユニットに使用された場合に、接地荷重および車輪の回転速度を簡単な構成でかつ精度よく求めることができるセンサ付き転がり軸受ユニットを提供することにある。

5

発明の開示

この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットは、固定側軌道部材、回転側軌道部材および両部材間に配置された転動体を有する転がり軸受と、転がり軸受に設けられたセンサ装置とを備えているセンサ付き転がり軸受ユニットにおいて、
10 センサ装置は、固定側軌道部材に設けられて回転側軌道部材との間にあるギャップを検出する磁歪センサと、磁歪センサの出力を処理する処理手段とを有しており、処理手段は、磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から回転側軌道部材の回
15 転速度を求める回転検出部を備えていることを特徴とするものである。

この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットは、自動車のハブユニットに好適に使用されるが、モータなどにおいて、その回転体を支持する軸受部分に使用することもできる。

20 回転側軌道部材周面との間に形成されるギャップは、1回転ごとの周期的な変化となり、このギャップの変化の繰り返し数を使用することにより、転がり軸受の回転側軌道部材の回転速度を求めることができる。

ギャップは、例えば、回転側軌道部材の偏心によって生じるもので、回転側軌道部材の偏心は、その周面の一部または全部を偏心円筒面とする加工によっても得ることができるが、

従来同様の加工および組立てを行った場合に、その加工および組立て誤差によって芯ずれが生じることから、この芯ずれを従来の被検出部材に代えて使用することにより、被検出部材の省略が可能となる。なお、回転側軌道部材の周方向に等
5 間隔でまたは周上の1カ所に設けられたボルト等の突出面との距離をギャップとして検出するようにしてもよい。

磁歪センサは、逆磁歪効果（物質が歪むあるいは変形すると磁力が現れる現象）を計測するセンサであり、磁歪センサとしては、例えば、透磁率の高い磁性線に高周波電流を印加
10 したときの磁性線両端間のインピーダンスが外部磁場によって変化する電磁気現象を利用して外部磁場を計測する磁気インピーダンスセンサ（MIセンサ）、インピーダンスが応力により変化する
ことを利用した応力インピーダンスセンサ（SIセンサ）などが挙げられる。MIセンサによると、例
15 えば、 $1\ \mu\text{m}$ の変位量を $1\ \text{mV} \sim 3\ \text{mV}$ の電圧として検出することができる。

回転側軌道部材は、高炭素クロム軸受鋼等の磁性体によって形成される。固定側軌道部材および転動体は、回転側軌道部材と同材質であってもよいが、転動体については、転動体
20 が磁歪センサに近づいたり遠ざかったりしても磁場に影響を及ぼさないように、窒化ケイ素や炭化ケイ素などのセラミックまたは非磁性の鋼材等の非磁性材料としてもよい。

磁歪センサが磁気インピーダンスセンサである場合には、回転側軌道部材に、同センサに対向する環状の着磁部が設け
25 られていることがある。このような着磁部は、例えば、N極とS極とが交互にかつ等間隔で配列するようにゴム磁性体に

着磁したものとされてもよく、また、フィルムに磁気インク列を印刷したものとされてもよい。

この発明のセンサ付き転がり軸受ユニットによると、回転側軌道部材の偏心等によって生じるギャップの変化を磁歪センサによって検出することにより、パルスリングや着磁パルサなどと称されている被検出部材を不要として、回転を検出することができ、組立て工数および部品点数が減少し、コストを低減することができる。

処理手段は、磁歪センサの出力を平均化するアベレーシング部と、平均化された出力から荷重を求める荷重演算部とをさらに備えていることが好ましい。

自動車のハブユニットに使用された場合には、走行する車両の速度変化や姿勢変化に伴って、各タイヤに掛かる接地荷重が変動するが、この際、回転側軌道部材と固定側軌道部材とのギャップが接地荷重に応じて変化することとなり、このギャップの変化によって磁歪センサ近傍の磁場が変化し、磁歪センサは、この磁場の変化を磁歪変動量として計測することができる。そして、この磁歪変動量と軸受の荷重またはタイヤの接地荷重の変動量との関係を予め求めておくことにより、磁歪変動量から逆算して、軸受にかかる荷重またはタイヤの接地荷重の変動量を求めることができる。

磁歪センサの出力を平均化するアベレーシング部と、平均化された出力から荷重を求める荷重演算部とを備えている処理手段を有するセンサ付き転がり軸受ユニットによると、回転側軌道部材と固定側軌道部材との間のギャップを磁歪センサで検出するとともに、磁歪センサの出力である電圧を平均

化することにより、電圧平均と軸受にかかる荷重との比例関係が確保され、これにより、磁歪センサの出力から軸受の荷重を精度よく求めることができる。

したがって、このセンサ付き転がり軸受ユニットを自動車
5 のハブユニットに使用した場合に、回転側軌道部材と固定側軌道部材との間のギャップから回転側軌道部材が接地面から受けている力すなわち接地荷重を精度よく検出することができる。こうして得られたタイヤ接地荷重は、ABS制御におけるスリップ率の代替えデータとして使用されるほか、駆動
10 力制御やブレーキ力制御などにおいて使用され、車両制御の精度向上に資することができる。磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から回転側軌道部材の回転速度を求める回転検出部を備えていることにより、上記タイヤ接地荷重に加えて、ギャップの変化の繰り返し数から車輪の回転数、回転速度な
15 どを検出することができ、こうして、1つのセンサを使用して、2種類の重要な車両制御データを得ることができる。

固定側軌道部材は、車体に固定される取付け部を有する外輪とされ、回転側軌道部材は、車輪が取り付けられる内軸および内軸に外嵌された内輪からなり、磁歪センサは、内輪の
20 外周面に対向するように固定側軌道部材の端部に固定されていることがある。このようにすると、このセンサ付き転がり軸受ユニットを自動車のセンサ付きハブユニットとして好適に使用することができる。

センサ付きハブユニットとする際には、磁歪センサは、内
25 輪の抜けを防止するかしめ部の外周面に対向するように設けてもよく、また、内軸の外周面に対向するように設けてもよ

いが、これを内輪の外周面に対向するように固定側軌道部材の端部に固定することにより、磁歪センサの信号線の取り出しを固定側軌道部材の端部から行うことができ、センサ付き軸受ユニットの組立てを容易に行うことができる。磁歪センサは、例えば、これを樹脂に埋設し、その樹脂を固定側軌道部材またはこれに固定されたカバー等に一体化させることにより、容易に固定側部材に取り付けることができる。

図面の簡単な説明

10 図 1 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットの第 1 実施形態を示す縦断面図である。

図 2 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットの第 2 実施形態を示す縦断面図である。

15 図 3 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットの第 3 実施形態を示す縦断面図である。

図 4 は、磁歪センサの出力の一例を示す図であり、(a) は、正転時を、(b) は、逆転時をそれぞれ示している。

図 5 は、磁歪センサの出力の計測例を示す図である。

20 図 6 は、磁歪センサの出力と荷重との関係を示すグラフである。

図 7 は、第 1 から第 3 実施形態までのこの発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットのセンサ装置のブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

25 この発明の実施の形態を、以下図面を参照して説明する。

図 1 は、この発明のセンサ付き転がり軸受ユニットの第 1

実施形態を示している。以下の説明において、左右および上下は、図の左右および上下をいうものとする。なお、左が車両の内側に、右が車両の外側となっている。

図 1 に示すように、センサ付き転がり軸受ユニットは、転
5 がり軸受としてのハブユニット(1)と、その回転および接地荷重を検出するセンサ装置(2)とを備えている。

ハブユニット(1)は、車体側に固定される固定側軌道部材
(3)、車輪が取り付けられる回転側軌道部材(4)、両部材(3)
(4)の間に 2 列に配置された複数の転動体である玉(5)、およ
10 び各列の玉(5)をそれぞれ保持する保持器(6)を備えている。

固定側軌道部材(3)は、内周面に 2 列の外輪軌道が形成されて
いる円筒部(12)と、円筒部(12)の左端部近くに設けられて
懸架装置(車体)にボルトで取り付けられるフランジ部(13)
とを有している。

15 回転側軌道部材(4)は、第 1 の軌道溝(15a)を有する大径部
(15)および第 1 の軌道溝(15a)の径よりも小さい外径を有する
小径部(16)を有している内軸(14)と、内軸(14)の小径部(16)
外径に嵌め止められて右面が内軸(14)の大径部(15)左面に密
接させられている内輪(17)とからなる。内軸(14)の右端近く
20 には、車輪を取り付けるための複数のボルト(19)が固定され
たフランジ部(18)が設けられている。内輪(17)の右部には、
内軸(14)の軌道溝(15a)と並列するように、軌道溝(17a)が形
成されており、内輪(17)の左部に肩部(17b)が形成されている。
固定側軌道部材(3)の右端部と内軸(14)との間には、シール装
25 置(20)が設けられている。固定側軌道部材(3)の左端部には、
カバー(21)が被せ止められている。

センサ装置(2)は、固定側軌道部材(3)に取り付けられた磁歪センサ(7)と、磁歪センサ(7)の出力を処理する処理手段(10)(図1には現れず、図7参照)とを備えている。処理手段(10)は、図7に示すように、磁歪センサ(7)の出力の変化の繰返し数から回転側軌道部材(4)の回転速度を求める回転検出部(10a)と、磁歪センサ(7)の出力を平均化するアベレージング部(10b)と、アベレージング部(10b)において平均化された出力からハブユニット(1)にかかる荷重を求める荷重演算部(10c)とを備えている。磁歪センサ(7)が磁気インピーダンスセンサである場合には、処理手段(10)は、磁気インピーダンス(MI)素子と、MI素子に高周波電流を供給する発振回路とを含み、さらに、検出信号増幅用の増幅回路を含むことがある。

この実施形態では、磁歪センサ(7)は、磁気インピーダンスセンサとされており、金属製のカバー(21)の内部に樹脂(22)により埋設されている。磁歪センサ(7)の先端のセンサ面は、内軸(14)の小径部(16)端部に設けられて内輪(17)の抜けを防止しているかしめ部(16a)に臨まされている。樹脂(22)には、車体側に設けられた処理手段(11)とセンサ装置(2)とを結ぶハーネスを取り付けるためのコネクタ部(27)が一体に成形されている。コネクタ部(27)には信号用のコネクタピン(23)が設けられており、磁歪センサ(7)とコネクタピン(23)とが、コネクタ(24)およびリード線(またはリード線のみ)を介して接続されている。磁歪センサ(7)の検出面とかしめ部(16a)の外周面は径方向のギャップ(S)を介して対向している。固定側軌道部材(3)の中心軸に対して回転側軌道部材(4)の中心軸が

(例えば、製造時の誤差に伴う芯ずれにより) わずかに偏心していることにより、ギャップ(S)は、径方向の幅が回転側軌道部材(4)の回転に伴い変化する。磁歪センサ(7)は、図4に示すように、ギャップ(S)の径方向の幅に応じた電圧値を出力する。同図のT_iは、回転側軌道部材(4)の回転周期であり、ギャップ(S)は、1回転ごとの周期的な変化となっている。この電圧は、同図(a)に示す正転時だけでなく、同図(b)に示す逆転時にも検出可能である。したがって、この磁歪センサ(7)の出力から回転速度を求めることができる。

- 10 上記のギャップ(S)の幅は、タイヤ接地荷重により変化し、磁歪センサ(7)は、図5に示すように、タイヤ接地荷重の変化をギャップ(S)の電圧値変化として出力する。

磁歪センサを取り付ける位置は、適宜変更可能であり、図2に示すように、磁歪センサ(8)は、カバー(21)の内部に固定されるとともに、そのセンサ面が内輪(17)の肩部(17b)の外周面に径方向のギャップ(S)を介して臨まされているようにしてもよい。図2のその他の点は図1と同じであり、同じ構成に同じ符号を付して、その説明は省略する。

また、図3に示すように、磁歪センサ(9)は、固定側軌道部材(3)の軸方向略中央部に固定されるとともに、その先端のセンサ面が内軸(14)の大径部(15)外周面に径方向のギャップ(S)を介して臨まされているようにしてもよい。同図において、磁歪センサ(9)は、発振回路とともに、樹脂製のケース(25)内に埋設成形されている。また、ケース(25)には、車体側に設けられた処理手段(11)とセンサ装置(2)とを接続するハーネスを取り付けるためのコネクタ部(27)およびケース(25)を固定

側軌道部材(3)の外周面に固定するためのフランジ部(25a)が
一体に形成されている。コネクタ部(27)内部には信号用のコ
ネクタピン(23)が設けられており、磁歪センサ(9)とコネクタ
ピン(23)とが、リード線(24)を介して接続されている。ケー
5 ス(25)は、固定側軌道部材(3)に形成された取付け孔(3a)に挿
入され、フランジ部(25a)がボルト(26)により固定側軌道部材
(3)に固定されている。

なお、磁歪センサは、図1、図2または図3に示したよう
にカバー(21)やケース(25)に樹脂によって支持させるのでは
10 なく、固定側軌道部材(3)に直接取り付けるようにしてもよい。

図2および図3に示すように磁歪センサ(8)(9)を取り付け
た場合であっても、磁歪センサ(8)(9)の出力は、図4および
図5のようになり、したがって、この磁歪センサ(8)(9)の出
力から回転速度を求めることができる。

15 上記図1から図3までに示したセンサ付き転がり軸受ユニ
ットによると、タイヤの接地荷重が変動すると、図7に示す
ように、固定側軌道部材(3)に取り付けられた磁歪センサ(7)
(8)(9)と回転側軌道部材(4)との間のエアギャップが変動する。
エアギャップは、図4および図5に示したように周期的に変
20 化することから、処理手段(10)の回転検出部(10a)において、
ギャップの変化の繰り返し数から回転側軌道部材(4)の回転数
を求めることができる。一方、ギャップの振幅は、処理手段
(10)のアベレージング部(10b)において平均化される。平均化
された磁歪センサ(7)(8)(9)の電圧と接地荷重との関係は、図
25 6に示すように、直線関係にあり、この直線式を予めメモリ
(11)に記憶させておくことにより、処理手段(10)の接地荷重

演算部(10c)において、磁歪センサ(7)(8)(9)の電圧平均値から接地荷重を求めることができる。得られた接地荷重の変動量は、車両制御手段に出力され、車両に適正な制御が施される。

- 5 なお、上記においては、ハブユニット(1)の回転側軌道部材(4)の回転速度を求める例を示したが、ハブユニット以外の種々の転がり軸受について、上記の実施形態に基づきその回転側軌道部材の回転速度を求めることができる。この場合に、
- 10 転がり軸受は、玉軸受の他、ころ軸受、ニードル軸受等が使用可能であり、また、単列であってもよく、複列であってもよい。

産業上の利用可能性

- この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットは、各種装
- 15 置で使用されている転がり軸受に代えて使用することにより、簡易な構成で回転速度を検出することができる。また、自動車のハブユニットに使用された場合に、接地荷重および車輪の回転速度を簡単な構成でかつ精度よく求めることができる。

請求の範囲

1. 固定側軌道部材、回転側軌道部材および両部材間に配置された転動体を有する転がり軸受と、転がり軸受に設けられたセンサ装置とを備えているセンサ付き転がり軸受ユニット
5 において、
センサ装置は、固定側軌道部材に設けられて回転側軌道部材との間にあるギャップを検出する磁歪センサと、磁歪センサの出力を処理する処理手段とを有しており、処理手段は、磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から回転側軌道部材の
10 回転速度を求める回転検出部を備えていることを特徴とするセンサ付き転がり軸受ユニット。
2. 処理手段は、磁歪センサの出力を平均化するアベレーシング部と、アベレーシング部において平均化された出力から転がり軸受にかかる荷重を求める荷重演算部とをさらに備え
15 ている請求項1のセンサ付き転がり軸受ユニット。
3. ギャップの変化は、固定側軌道部材に対する回転側軌道部材の偏心によることを特徴とする請求項1のセンサ付き転がり軸受ユニット。
4. 固定側軌道部材は、車体に固定される取付け部を有する
20 外輪とされ、回転側軌道部材は、車輪が取り付けられる内軸および内軸に外嵌された内輪からなる請求項1から3までのいずれか1項のセンサ付き転がり軸受ユニット。
5. 磁歪センサは、内軸端部に設けられて内輪の抜けを防止するかしめ部の外周面に対向するように設けられている請求
25 項4のセンサ付き転がり軸受ユニット。
6. 磁歪センサは、内輪の外周面に対向するように固定側軌

道部材の端部に固定されている請求項 4 のセンサ付き転がり軸受ユニット。

7. 磁歪センサは、内軸の外周面に対向するように固定側軌道部材に固定されている請求項 4 のセンサ付き転がり軸受ユニット。

8. 磁歪センサは、樹脂に埋設されており、樹脂は、固定側軌道部材またはこれに固定されたカバーに一体化されている請求項 4 のセンサ付き転がり軸受ユニット。

Fig. 1

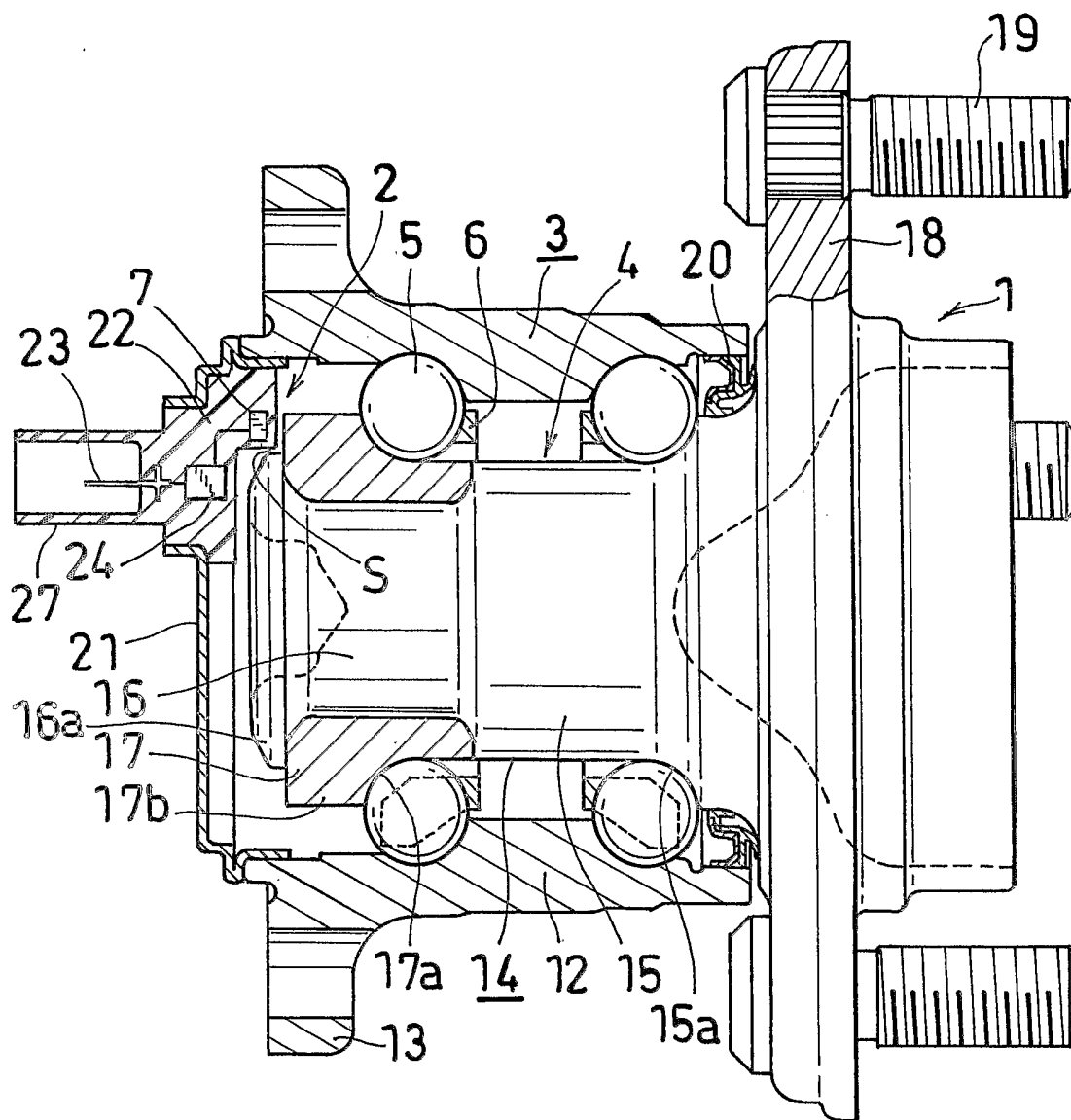


Fig. 2

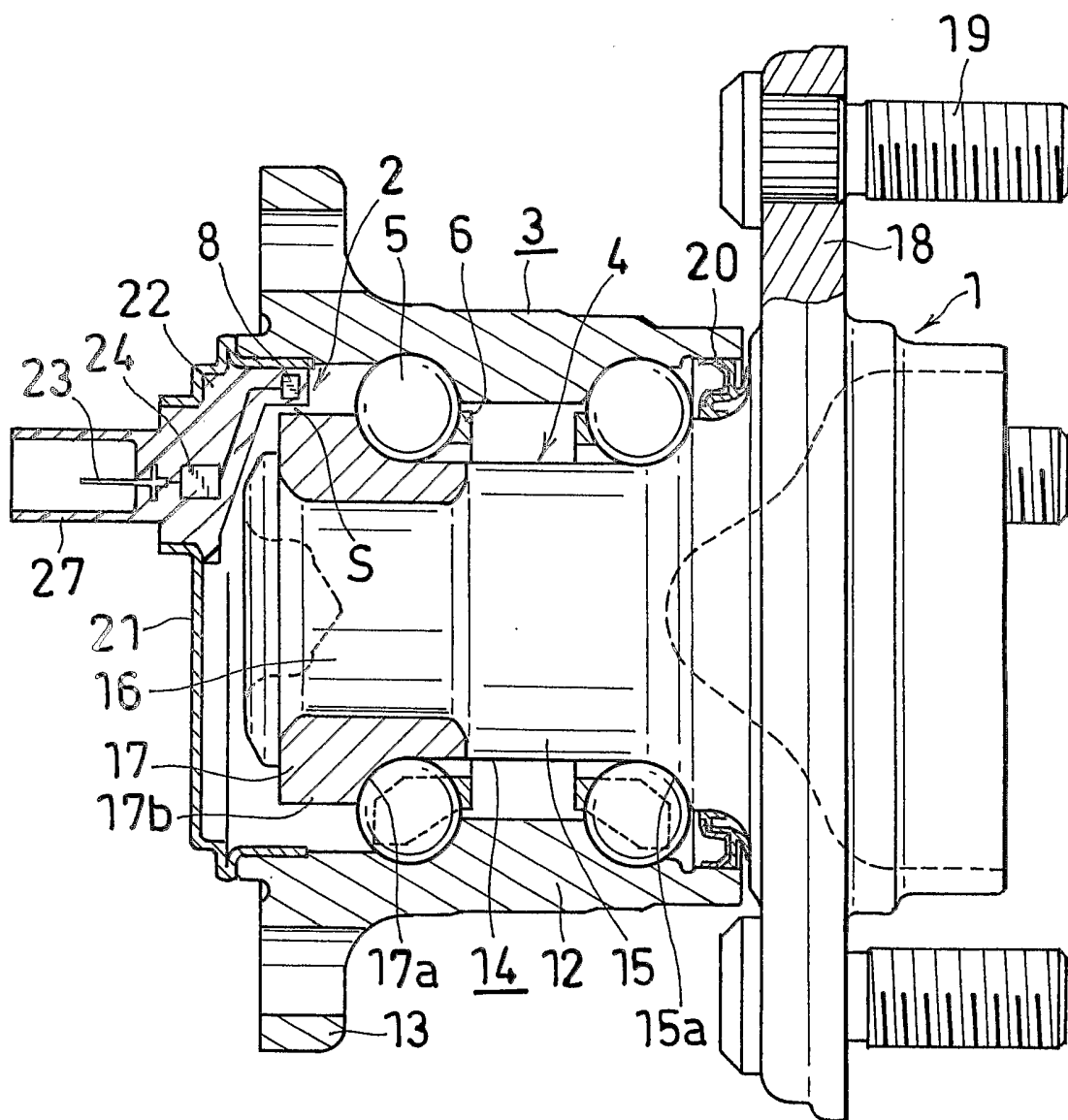
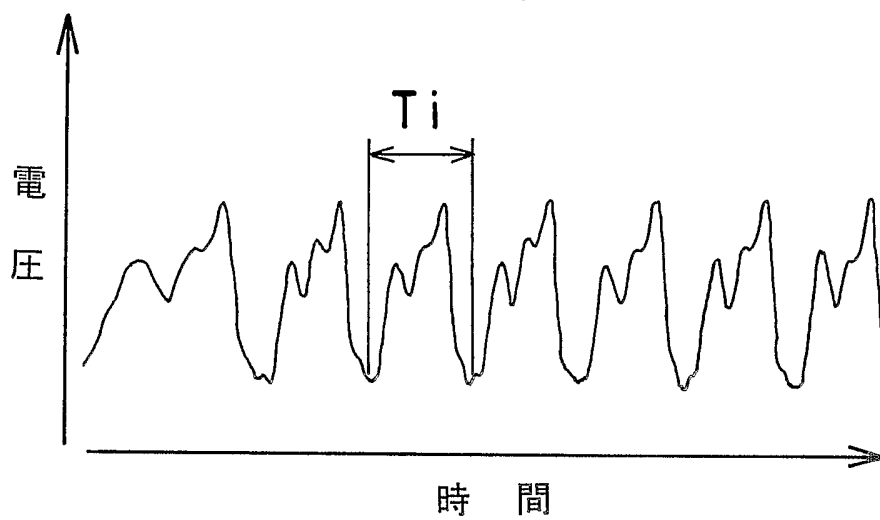


Fig. 4

(a)



(b)

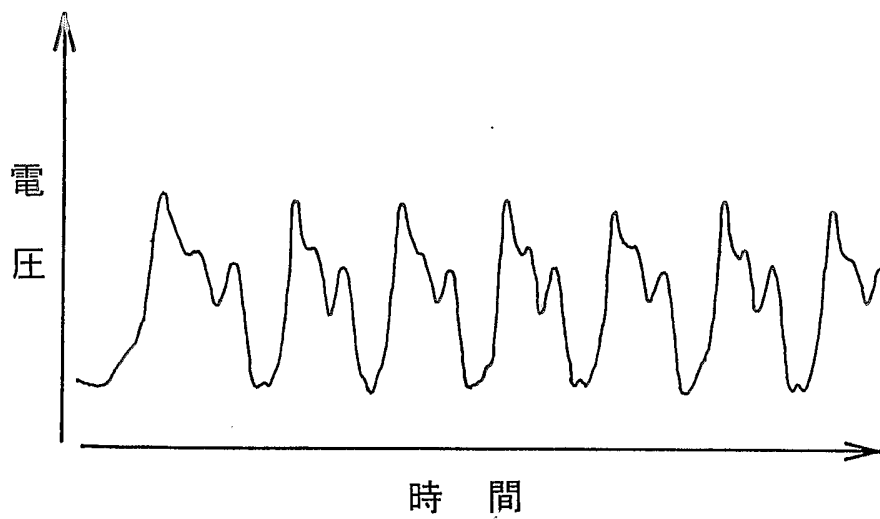


Fig. 5

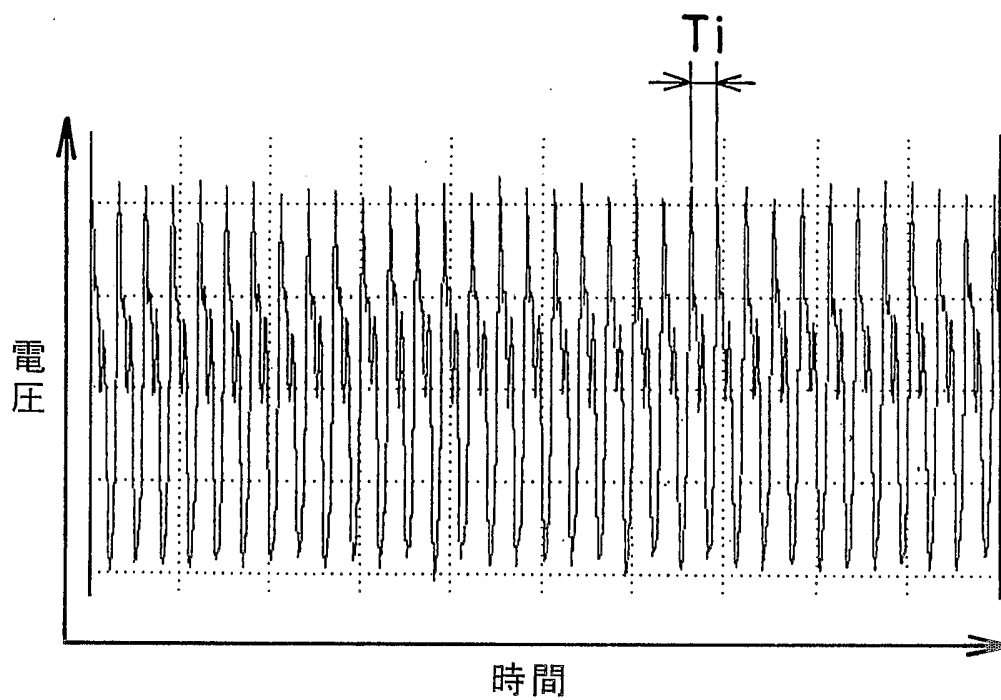


Fig. 6

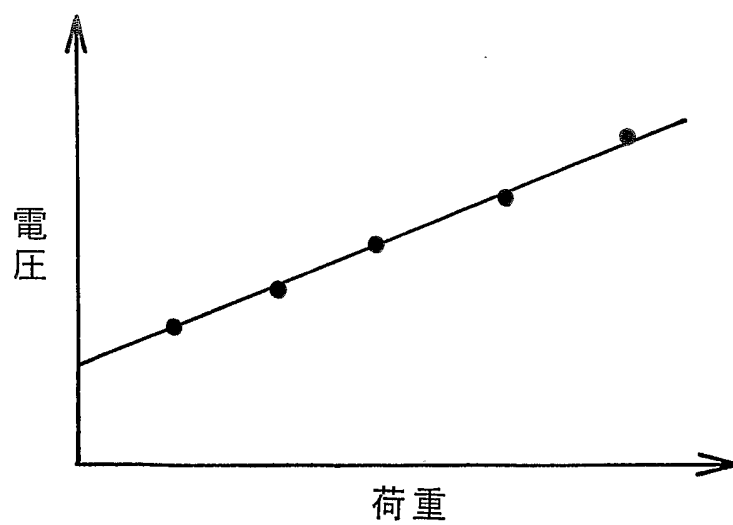
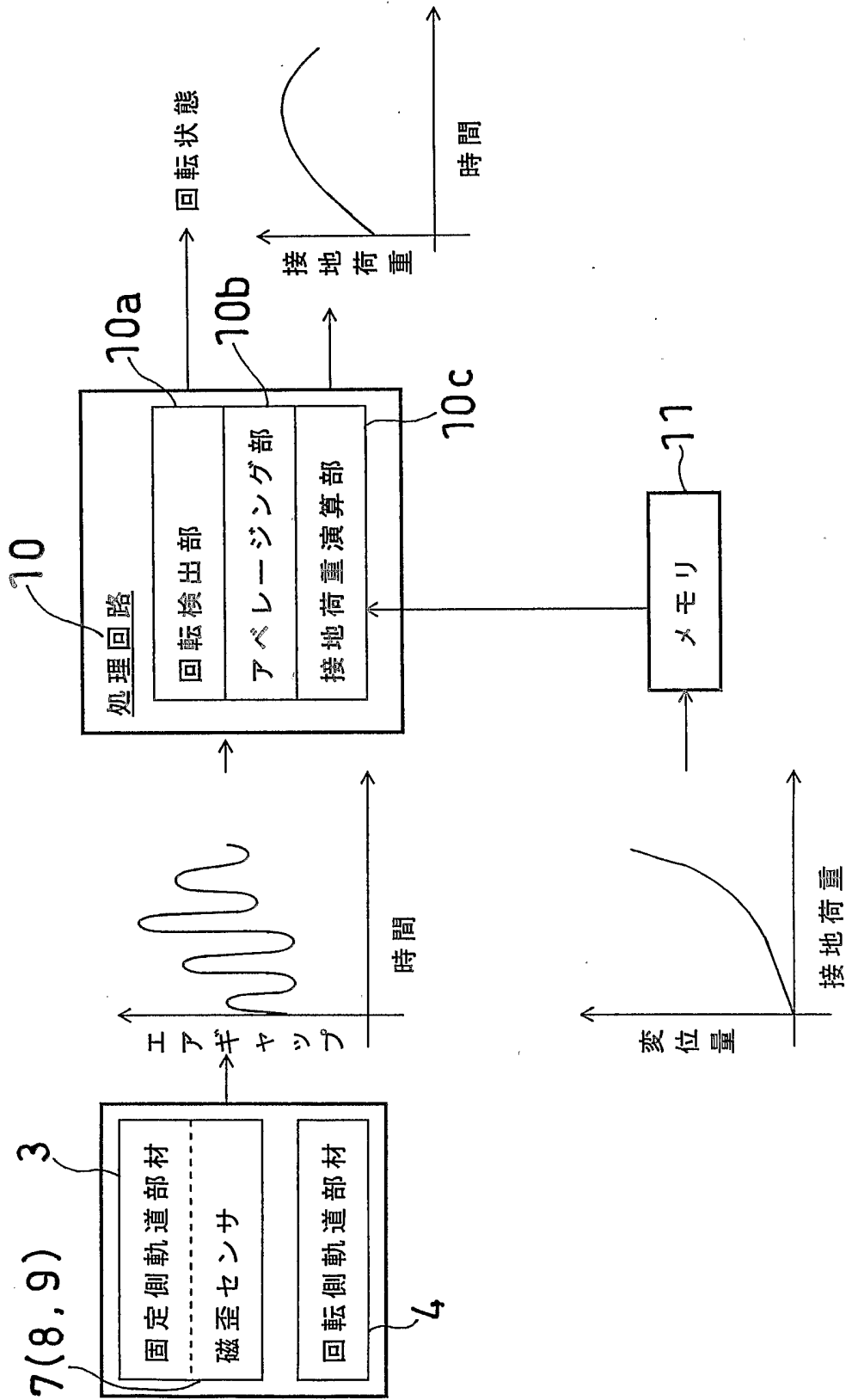


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16C19/52, 41/00, 19/18, 33/76, B60B35/02, G01L5/00,
G01P3/487, 3/488

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C19/52, 41/00, 19/18, 33/76, B60B35/02, 35/18, G01L5/00,
G01P3/487-3/488

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-21577 A (NSK Ltd.), 26 January, 2001 (26.01.01), & US 6471407 B1 & US 2002/0196989 A1	1-4, 7-8 5-6
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59415/1993 (Laid-open No. 23204/1995) (Shinko Electric Co., Ltd.), 25 April, 1995 (25.04.95), (Family: none)	1-4, 7-8 5-6
Y A	JP 2002-365012 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 December, 2002 (18.12.02), (Family: none)	1-4, 7-8 5-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
10 June, 2004 (10.06.04)

Date of mailing of the international search report
13 July, 2004 (13.07.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001242

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 52-20055 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 15 February, 1977 (15.02.77), (Family: none)	1-4, 7-8 5-6
P, Y	JP 2004-3918 A (NSK Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), (Family: none)	1-8
A	JP 11-218542 A (NSK Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl. ⁷ F16C19/52, 41/00, 19/18, 33/76, B60B35/02, G01L5/00, G01P3/487, 3/488

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl. ⁷ F16C19/52, 41/00, 19/18, 33/76, B60B35/02, 35/18, G01L5/00, G01P3/487-3/488

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 2001-21577 A (日本精工株式会社) 2001. 01. 26 & US 6471407 B1 & US 2002/0196989 A1	1-4, 7-8 5-6
Y A	日本国実用新案登録出願5-59415号 (日本国実用新案登録出願公開7-23204号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (神鋼電機株式会社) 1995. 04. 25 (ファミリーなし)	1-4, 7-8 5-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 10.06.2004
 国際調査報告の発送日 13.7.2004

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 藤村 泰智	3 J	9 2 4 7
電話番号 03-3581-1101 内線 3326			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2002-365012 A (三菱重工業株式会社) 2002.12.18 (ファミリーなし)	1-4, 7-8 5-6
Y A	JP 52-20055 A (株式会社村田製作所) 1977.02.15 (ファミリーなし)	1-4, 7-8 5-6
P, Y	JP 2004-3918 A (日本精工株式会社) 2004.01.08 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 11-218542 A (日本精工株式会社) 1999.08.10 (ファミリーなし)	1-8