

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年5月14日(14.05.2015)



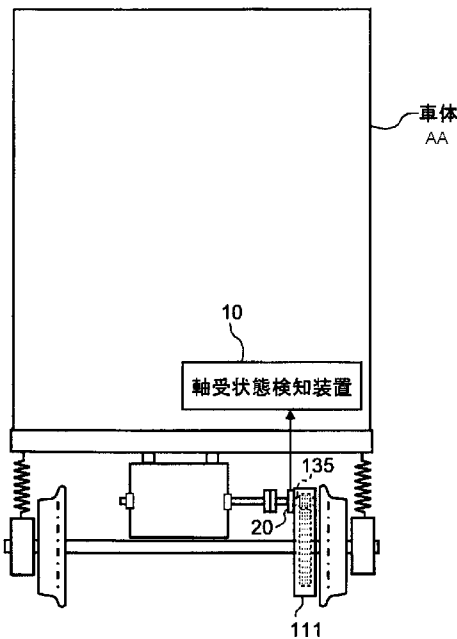
(10) 国際公開番号
WO 2015/068737 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 99/00 (2011.01) F16C 19/52 (2006.01)
B61C 9/38 (2006.01) F16C 41/00 (2006.01)
F16C 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/079360
- (22) 国際出願日: 2014年11月5日(05.11.2014)
- (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 2013-229107 2013年11月5日(05.11.2013) JP
特願 2014-221953 2014年10月30日(30.10.2014) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社(NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山崎 良太(YAMAZAKI Ryota); 〒2518501 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 濱田 百合子, 外(HAMADA Yuriko et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 栄光特許事務所 Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR).

[続葉有]

(54) Title: BEARING STATE DETECTION DEVICE AND BEARING STATE DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 軸受状態検知装置及び軸受状態検知方法



10 Bearing state detection device
AA Body

(57) Abstract: The problem addressed by the present invention is to provide a bearing state detection device that can detect, with high accuracy, the actual state of damage to a bearing of a gear device that is part of the truck of a railroad car. Provided is a bearing state detection device that can detect the state of a bearing of a gear device that is part of the truck of a railroad car, and that detects the actual state of damage to a bearing, on the basis of information which includes a parameter pertaining to the state of the bearing and measured when the railroad car is actually travelling.

(57) 要約: 本発明の課題は、鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の損傷に関する実態を高精度に検知可能な軸受状態検知装置を提供することである。鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の状態を検知する軸受状態検知装置は、鉄道車両が突走行時に測定された、軸受の状態に係るパラメータを含む情報に基づいて、軸受の損傷に関する実態を検知する。

WO 2015/068737 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：軸受状態検知装置及び軸受状態検知方法

技術分野

[0001] 本発明は、鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の状態を検知する軸受状態検知装置及び軸受状態検知方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に開示された鉄道車両台車のベアリング異常の振動検出用回転装置は、鉄道車両台車の輪軸に取り付けられたジャーナル軸受や歯車減速装置等の軸受異常を、振動検査により非分解で精度良く検出するための装置である。当該装置を用いた振動検査では、実走行に近い負荷条件で輪軸を回転させて、ジャーナル軸受や歯車減速装置内のコロが発する損傷振動を振動測定センサーにて検出することで、軸受の振動測定を行う。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：日本国特許第4427400号公報
特許文献2：日本国特許第2901666号公報
特許文献3：日本国特許第4802975号公報
特許文献4：日本国特許第3284967号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記説明した特許文献1の装置は、鉄道車両台車の輪軸を実走行に近い負荷条件で回転させて損傷振動を検出する。しかし、鉄道車両は、特許文献1の装置では再現されない負荷をも受けて走行している。すなわち、鉄道車両が実走行時に受ける負荷には、風や温度等の環境要因及び線路状態による要因を含む多様なパラメータが含まれる。したがって、特許文献1の装置では、実走行に近い負荷条件で輪軸を回転させるとはいえども、実走行時に軸受が実際に受ける負荷に基づいた損傷振動が検出されるわけではないため、軸

受の損傷箇所又は損傷程度によっては当該軸受の実態を検出できない可能性がある。

[0005] 本発明の目的は、鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の損傷に関する実態を高精度に検知可能な軸受状態検知装置及び軸受状態検知方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

(1) 鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の状態を検知する軸受状態検知装置であって、

前記鉄道車両が実走行時に測定された、前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報に基づいて、前記軸受の損傷に関する実態を検知することを特徴とする軸受状態検知装置。

[0007] (2) 前記鉄道車両が実走行時に測定された情報から前記軸受以外の構成要素によるパラメータを除去するフィルタリング処理部と、

前記フィルタリング処理部によって処理された情報を分析して、前記軸受の損傷に関する実態を解析する実態解析部と、
を備えたことを特徴とする(1)に記載の軸受状態検知装置。

[0008] (3) 前記実態解析部は、前記フィルタリング処理部によって処理された情報を分析した結果を、前記軸受が正常状態のときに前記フィルタリング処理部によって処理された情報を分析した結果と比較して、前記軸受の損傷の有無を判別することを特徴とする(2)に記載の軸受状態検知装置。

[0009] (4) 前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報は、前記歯車装置の前記軸受近傍に設置されたセンサーの測定値であることを特徴とする(1)～(3)のいずれかに記載の軸受状態検知装置。

[0010] (5) 前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報は、振動、温度、トルク、変位、AE (Acoustic Emission) 及び回転速度の少なくともいずれか一つの情報であることを特徴とする(1)～(4)のいずれかに記載の軸受状態検知装置。

[0011] (6) 鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の状態を検知する軸受状態検知方法であって、

前記鉄道車両が実走行時に測定された、前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報に基づいて、前記軸受の損傷に関する実態を検知することを特徴とする軸受状態検知方法。

発明の効果

[0012] 本発明に係る軸受状態検知装置及び軸受状態検知方法によれば、鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の実態を高精度に検知することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]鉄道車両の台車を正面方向から見た構成の概要を示す図

[図2]鉄道車両の台車を真下から見た構成の概要を示す図

[図3]一実施形態の軸受状態検知装置10とセンサー20の鉄道車両内の配置を示す図

[図4]一定回転時に給油を停止したときの軸受135におけるトルクの変化の実験データを示す図

[図5]一定回転時に給油を停止したときの軸受135の温度変化の実験データを示す図

[図6]一実施形態の軸受状態検知装置10の内部構成を示すブロック図

[図7]一実施形態の軸受状態検知装置10の効果を確認するための実機駆動装置試験機130の構成の概要を示す図

[図8] (a) ~ (c) 実機駆動装置試験機130における軸受損傷時の振動解析結果を示す図

[図9]実機駆動装置試験機130における振動発生に起因する位置と特定周波数成分 [Hz] との関係を示す図

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明に係る軸受状態検知装置及び軸受状態検知方法の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下説明する軸受状態検知装置は、鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の状態を検知する装置であって

、鉄道車両に搭載される。

- [0015] 図1は、鉄道車両の台車を正面方向から見た構成の概要を示す図である。図2は、鉄道車両の台車を真下から見た構成の概要を示す図である。図1及び図2に示すように、鉄道車両の台車は、歯車装置（「駆動装置」ともいう）111と、電動機113と、台車枠115と、継手117と、車軸119と、車輪121と、軸受123とを主に備える。
- [0016] 減速機として機能する歯車装置111は、互いに噛合する小歯車（「ピニオン」ともいう）131及び大歯車133を有する。小歯車131及び大歯車133はそれぞれ平歯車である。また、歯車装置111は、小歯車131の軸を回転自在に支承する軸受135を有する。この軸受135によって、小歯車131の軸の振れ回りが防止される。軸受135のハウジングは、歯車装置111の筐体に固定されている。
- [0017] 鉄道車両の駆動源である電動機113は、台車枠115に固定されている。電動機113の回転軸125は、継手117を介して歯車装置111の小歯車131の軸に連結されている。したがって、電動機113の回転力は、継手117を介して歯車装置111の小歯車131に伝達される。歯車装置111の大歯車133は、車軸119と同軸に嵌着されている。また、車軸119には車輪121も嵌着されている。したがって、歯車装置111の小歯車131に伝達された電動機113からの回転力は、大歯車133及び車軸119を介して車輪121に伝達される。
- [0018] 軸受123は、車軸119を回転自在に支承するものである。軸受123と台車枠115の間には、鉄道車両の走行に伴い発生する振動（以下「走行振動」という）を吸収するための軸ばね127が介設されている。なお、走行振動によって軸ばね127が撓んで台車枠115側と車軸119側とが相対変位しても、継手117が撓むことによってこの変位は吸収される。
- [0019] 走行振動に伴う軸ばね127又は継手117の撓みによって、歯車装置111の小歯車131の軸を支承する軸受135には多様な荷重がかかる。さらに、鉄道車両の実走行時に発生する走行振動には、鉄道車両が受ける風等

の環境要因や線路状態による要因等の多様な要因が含まれる。こうした荷重を軸受135が受け続けると、軸受135には、クリープ、つば焼き又はポケット摩耗等の損傷が発生し得る場合がある。また、軸受135に損傷が発生すると、歯車装置111の小歯車131の軸における振動、温度、トルク、変位、AE (Acoustic Emission) 又は回転速度等のパラメータ又はその経時変化が正常時とは異なって表れる。なお、損傷した軸受135が破損に至って、軸受135の部品が歯車装置111内に飛び散ると、歯車装置111まで破損してしまう。しかも、軸受135の損傷から破損に至るまでの事象は急速に進行する場合もあるため、軸受135が破損に至る前段階での損傷状態の時点でその実態を検知できた方が望ましい。このため、本実施形態の軸受状態検知装置は、鉄道車両に搭載され、当該鉄道車両の実走行中における軸受135の損傷に応じたパラメータの変化に基づいて、軸受135の損傷に関する実態を検知する。

[0020] 以下、本実施形態の軸受状態検知装置について説明する。本実施形態の軸受状態検知装置10は、図3に示すように、上記説明した台車を含む鉄道車両の車体内に設けられる。軸受状態検知装置10には、振動、温度、トルク、変位、AE (Acoustic Emission) 及び回転速度等のパラメータの少なくともいずれか一つを測定するセンサー20の測定値が入力される。センサー20は、歯車装置111の軸受135近傍に設けられる。なお、センサー20は、歯車装置111の軸受135近傍の音を集音するマイク（図示せず）であっても良い。センサー20から軸受状態検知装置10への情報の伝送は、有線通信でも無線通信でも良い。

[0021] 軸受135の損傷は、クリープ、つば焼き又はポケット摩耗等によって発生する。クリープが発生すると、ハウジングの端面が摩耗してベアリングすきまが大きくなり、軸の振れ回りが大きくなる。その後、転動体はそのポケット内で衝突する頻度が高くなると保持器の破損に至る。つば焼きが発生した場合も同様に、ベアリングすきまが大きくなり、軸の振れ回りが大きくなる。その後、転動体はそのポケット内で衝突する頻度が高くなると保持器の

破損に至る。また、ポケット摩耗が進行すると、保持器の振れ回りが大きくなり、転動体はそのポケット内で衝突する頻度が高くなると保持器の破損に至る。保持器が破損すると、最終的に軸受135の破損に至り、転動体が脱落する等の事象が発生する。

[0022] このように、軸受135の損傷から破損に至る過程には段階があるが、その内容や程度によってセンサー20からの情報が示すパラメータに変化が表れる。例えば、図4に示す実験例では、センサー20は軸受135におけるトルクを測定する。図4の実験データが示すように、軸受135の回転速度が一定値に維持された状態で軸受135に対する給油を停止すると、センサー20の測定値は一旦下がった後に急激に増加し、軸受135には焼き付きが発生する。また、図5に示す実験例では、センサー20は軸受135の温度を測定する。図5の実験データが示すように、軸受135の回転速度が一定値に維持された状態で軸受135に対する給油を停止すると、センサー20の測定値は特徴的なカーブで上昇し、軸受135には焼き付きが発生する。

[0023] 図4及び図5に示したように、軸受135が損傷する際のセンサー20の測定値には正常時とは異なる変化が表れる。したがって、軸受状態検知装置10は、鉄道車両の実走行中に得られたセンサー20の測定値を分析することで、軸受135の損傷に関する実態を検知する。図6は、本実施形態の軸受状態検知装置10の内部構成を示すブロック図である。図6に示すように、軸受状態検知装置10は、フィルタリング処理部11と、実態解析部13と、基準データ記憶部15とを備える。

[0024] フィルタリング処理部11は、センサー20の測定値をフィルタリング処理して、軸受135によるパラメータ以外を除去する。すなわち、センサー20の測定値には、軸受135の状態に係るパラメータだけでなく、電動機113又は車軸119等の他の構成要素によるパラメータも含まれる。本実施形態では、軸受135の損傷に関する実態を検知するため、軸受135以外の構成要素によるパラメータが除去される。

[0025] 実態解析部 13 は、フィルタリング処理された測定値を分析して、軸受 135 の損傷に関する実態を解析する。なお、分析処理には、軸受異常音デジタル解析システムとして開発された「ACOUS NAVI」（登録商標）が用いられても良い。実態解析部 13 は、鉄道車両の実走行時、軸受 135 が正常状態のときフィルタリング処理された測定値を分析した結果を、基準データとして基準データ記憶部 15 に格納する。実態解析部 13 は、フィルタリング処理した測定値の分析結果を基準データと比較して相違があれば、軸受 135 が損傷したと判定する。例えば、実態解析部 13 は、軸受 135 以外の構成要素（小歯車 131 等）の振動が比較的少ない、鉄道車両の定速惰性走行時に、歯車装置 111 の軸受 135 近傍に設けられたセンサー 20 から得られた振動測定信号を解析処理したデータ（例えば、実効値又は周波数パワースペクトル）を、所定の周波数帯域における正常時のデータと比較することにより、軸受 135 の異常を判定する。なお、所定の周波数帯域は、歯車装置 111 の特徴的周波数である。逆に、実態解析部 13 は、当該比較を行って相違がなければ、軸受 135 は正常と判定する。

[0026] 基準データ記憶部 15 は、軸受 135 が正常状態のときフィルタリング処理された測定値を分析した結果である基準データを記憶する。なお、基準データは、鉄道車両が実走行時に得られたデータである。

[0027] 本実施形態の軸受状態検知装置 10 の効果を確認するため、損傷程度が軽い軸受と正常な軸受を実機駆動装置試験機 130 に組み込み、比較検証試験を実施した。

図 7 は、本実施形態の軸受状態検知装置 10 の効果を確認するための実機駆動装置試験機 130 の構成の概要を示す図である。同図において、実機駆動装置試験機 130 は、歯車装置（「駆動装置」ともいう）111a と、モータ（電動機）113a と、発電機 140 と、振動センサー 20a とを備える。歯車装置 111a は、減速機として機能し、互いに噛合する小歯車（「ピニオン」ともいう）131a と大歯車 133a を有する。小歯車 131a 及び大歯車 133a はそれぞれ平歯車である。歯車装置 111a は、小歯車

131aの軸を回転自在に支承する2つの軸受135a, 135bと、大歯車133aの軸を回転自在に支承する2つの軸受141a, 141bとを有する。軸受135a, 135bは、小歯車131aを挟むように、その両側に配置されており、軸受141a, 141bは、大歯車133aを挟むように、その両側に配置されている。

[0028] 軸受135a, 135b及び軸受141a, 141bそれぞれのハウジング(図示略)は、歯車装置111aの筐体に固定されている。軸受135a, 135bによって、小歯車131aの軸の振れ回りが防止され、軸受141a, 141bによって、大歯車133aの軸の振れ回りが防止される。モータ113aの回転力は、歯車装置111aの小歯車131aに伝達される。小歯車131aに伝達されたモータ113aからの回転力は、大歯車133aを介して発電機140に伝達される。したがって、モータ113aが動作することで、発電機140から電力が発生する。振動センサー20aは、上述したセンサー20に相当するもので、歯車装置111aの軸受135a, 135b近傍に設けられている。振動センサー20aは、軸受135a, 135bにおけるつば焼、ポケット摩耗、保持器(軸受を構成する部品の1つで、複数の転動体を一定間隔で保持するもの)の振れ回り等に起因する振動の検出に用いられる。振動センサー20aの測定値が軸受状態検知装置10に入力される。

[0029] この比較検証試験では、例えば軸受135bを損傷程度の軽い軸受とし、軸受135aを正常な軸受としている。また、回転数を実機320km/hの走行に相当する5680min⁻¹とし、軸受への負荷(トルク)を736N・mとした条件で試験を実施した。なお、軸受141a, 141bは、双方とも正常品であるとする。

[0030] 図8(a)~(c)は、実機駆動装置試験機130における軸受損傷時の振動解析結果を示す図である。同図において、(a)は、損傷品の軸受135bと正常品の軸受135aそれぞれにおける強度(振動レベル[dB])を示す図であり、横軸が周波数[Hz]、縦軸が強度[dB]である。なお

、軸受の振動解析には、高速フーリエ変換（FFT：Fast Fourier Transform）を用いた。正常品の軸受135aでは、その強度[dB]が実線で示す波形となった。損傷品の軸受135bでは、その強度[dB]が鎖線で示す波形となった。また、図8の(b)は、振動解析における各処理（フィルタリング処理、絶対値検波処理、包絡検波処理）を示す。また、図8の(c)は、損傷品の軸受135bの振動解析結果を示す図であり、横軸が周波数[Hz]、縦軸が強度[dB]である。

[0031] 軸受135bのつば焼けに起因する軸受損傷の兆候として、特定の周波数帯域 f_w で強度（振動レベル[dB]）に大きな差が生じる（図8の(a)）。また、フィルタリング処理、絶対値検波処理及びエンベロープ処理（包絡検波処理）した振動解析では、軸受135bの保持器（複数の転動体を一定間隔で保持するもの）の公転周期に起因する特徴周波数「 f_c 」が一定間隔で検出された（図8の(c)）。さらに、つば焼けの程度により、軸受135bの外輪に起因する特徴周波数成分である「 $Z f_c$ 成分」も見られた（図8の(c)）。

[0032] また、ポケット摩耗（保持器の転動体を収容する部分）に起因する軸受損傷の兆候としては、保持器の公転周期である特徴周波数成分「 f_c 」が現れたが、その強度は弱く、またその数（「 f_c 」の数）も少なかった。

[0033] また、ポケット摩耗が進行し、保持器と保持器が振れ回るような状態である軸受損傷の状態においては、保持器の外径面と軸受外輪内径面が接触し、外輪に起因する特徴周波数成分である「 $Z f_c$ 」成分が顕著に現れた。

[0034] 図9は、軸受における傷の位置と特定周波数成分[Hz]との関係を示す図である。同図において、振動発生に起因する位置が内輪にある場合、特定周波数成分[Hz]は、 $Z f_i$ で示す数式で表され、振動発生に起因する位置が外輪にある場合、特定周波数成分[Hz]は、 $Z f_c$ で示す数式で表され、振動発生に起因する位置が転動体にある場合、特定周波数成分[Hz]は、 $2 f_b$ で示す数式で表される。ここで、 Z ：転動体の数、 f_r ：内輪回転速度[Hz]、 f_c ：保持器回転速度[Hz]、 $f_i = f_r - f_c$ 、 f_b

： 転動体自転速度 [Hz]、 d_m ：ピッチ円直径、 D_a ：転動体直径、 α ：接触角である。

[0035] 上述のように、振動センサー 20 a での検知にて、FFT 振動解析処理、フィルタリング処理及び絶対値検波処理を行った後、エンベロープ処理した振動解析を行うことで、軸受 135 b のつば焼け、軸受 135 b の保持器のポケット摩耗、軸受 135 b の保持器の振れ回り等の異常を検知可能と確認した。また、小歯車 131 a と大歯車 133 a かみ合いによる発生周波数は計算可能であるので、あらかじめこの発生周波数を対象から除外することで、それぞれの振動特徴から、どのような起因（つば焼け、ポケット摩耗、保持器の振れ回り）により損傷に進行していくかの予兆判断が可能と確認した。

[0036] 以上説明したように、本実施形態の軸受状態検知装置 10 は、鉄道車両の実走行中に得られたセンサー 20 からの情報に基づいて、軸受 135 の損傷に起因するパラメータの変化の有無を判定することによって、軸受 135 の損傷に関する実態を検知する。このように、軸受 135 の異常に係る予兆診断を行うため、軸受 135 の異常状態を迅速かつ高精度に検知できる。その結果、時間的なロスがなく高効率及び低コストを実現可能なメンテナンスを実現でき、さらには最適な鉄道車両の運行制御を実現できる。また、軸受 135 が破損に至る前段階での損傷の可能性を検知できるため、定期メンテナンス前の早い段階での処置が可能となる。したがって、軸受 135 を含む歯車装置 111 の安全性及び信頼性の向上に大きく寄与できる。

[0037] なお、本発明は、上記実施形態の構成に限られるものではなく、特許請求の範囲で示した機能、又は本実施形態の構成が持つ機能が達成できる構成であればどのようなものであっても適用可能である。

[0038] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

[0039] 本出願は、2013年11月5日出願の日本特許出願（特願2013-2

29107) 及び2014年10月30日出願の日本特許出願(特願2014-221953) に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

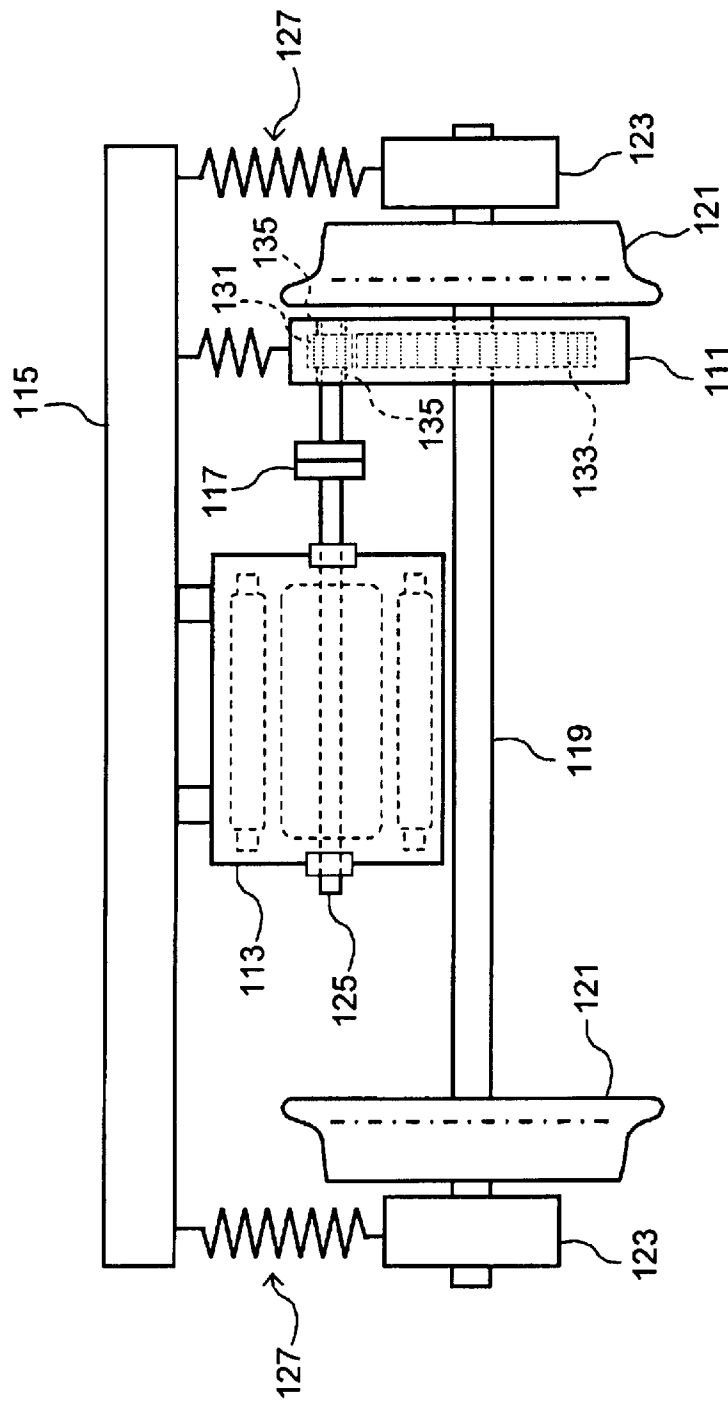
符号の説明

- [0040] 10 軸受状態検知装置
- 11 フィルタリング処理部
- 13 実態解析部
- 15 基準データ記憶部
- 20 センサー
- 111 歯車装置
- 113 電動機
- 115 台車枠
- 117 継手
- 119 車軸
- 121 車輪
- 123 軸受
- 131 小歯車
- 133 大歯車
- 135 軸受

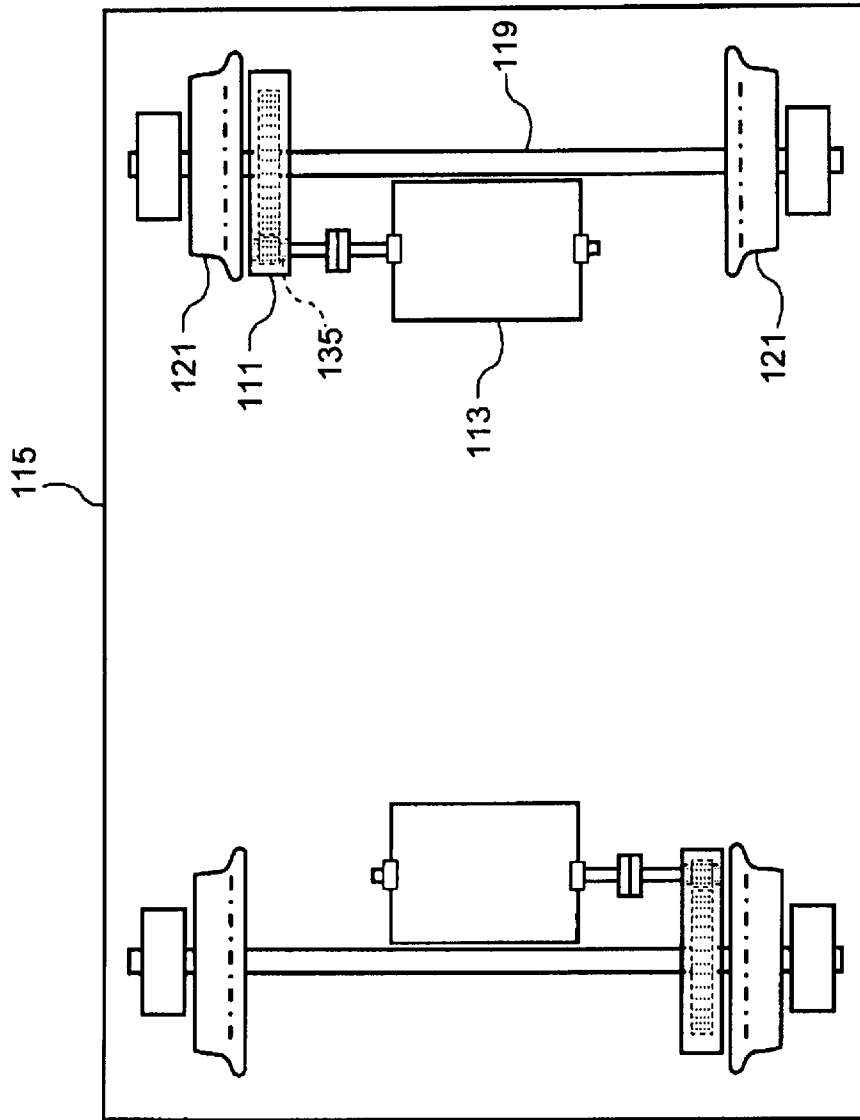
請求の範囲

- [請求項1] 鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の状態を検知する軸受状態検知装置であって、
- 前記鉄道車両が実走行時に測定された、前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報に基づいて、前記軸受の損傷に関する実態を検知することを特徴とする軸受状態検知装置。
- [請求項2] 前記鉄道車両が実走行時に測定された情報から前記軸受以外の構成要素によるパラメータを除去するフィルタリング処理部と、
- 前記フィルタリング処理部によって処理された情報を分析して、前記軸受の損傷に関する実態を解析する実態解析部と、
- を備えたことを特徴とする請求項1に記載の軸受状態検知装置。
- [請求項3] 前記実態解析部は、前記フィルタリング処理部によって処理された情報を分析した結果を、前記軸受が正常状態のときに前記フィルタリング処理部によって処理された情報を分析した結果と比較して、前記軸受の損傷の有無を判別することを特徴とする請求項2に記載の軸受状態検知装置。
- [請求項4] 前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報は、前記歯車装置の前記軸受近傍に設置されたセンサーの測定値であることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の軸受状態検知装置。
- [請求項5] 前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報は、振動、温度、トルク、変位、A E (Acoustic Emission) 及び回転速度の少なくともいずれか一つの情報であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の軸受状態検知装置。
- [請求項6] 鉄道車両の台車を構成する歯車装置の軸受の状態を検知する軸受状態検知方法であって、
- 前記鉄道車両が実走行時に測定された、前記軸受の状態に係るパラメータを含む情報に基づいて、前記軸受の損傷に関する実態を検知することを特徴とする軸受状態検知方法。

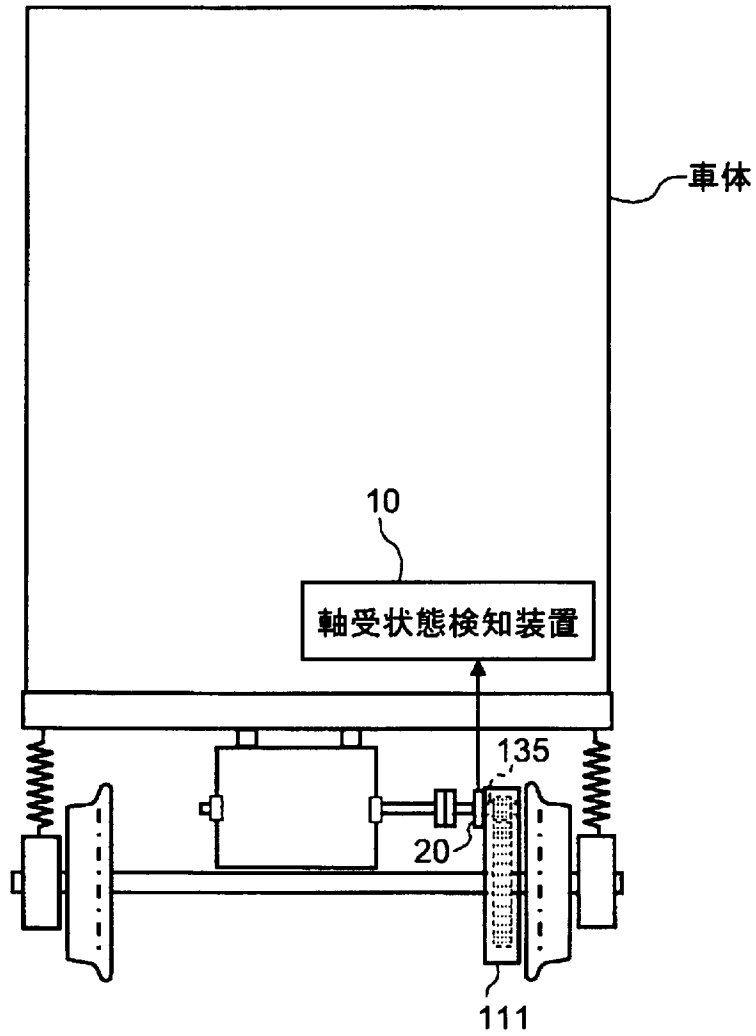
[図1]



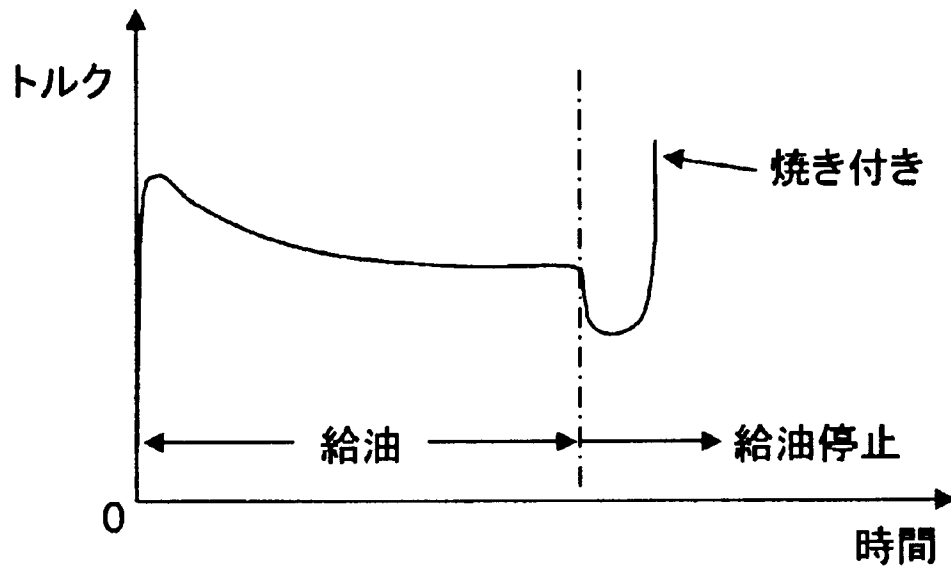
[図2]



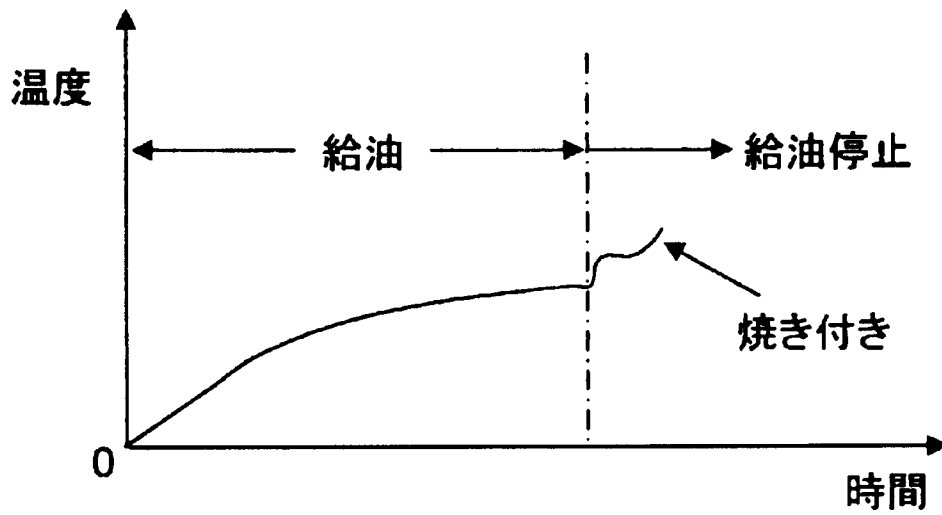
[図3]



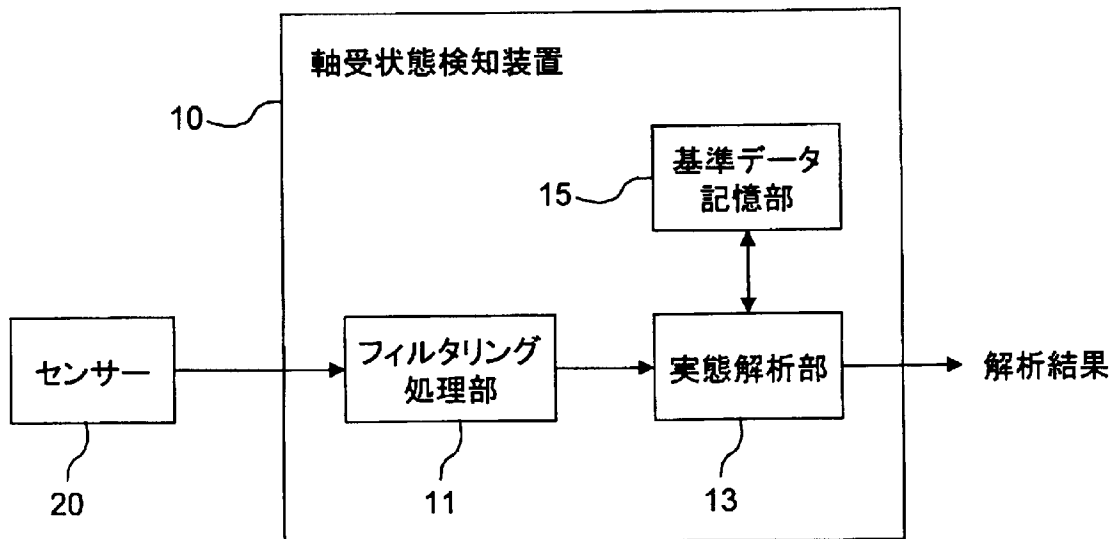
[図4]



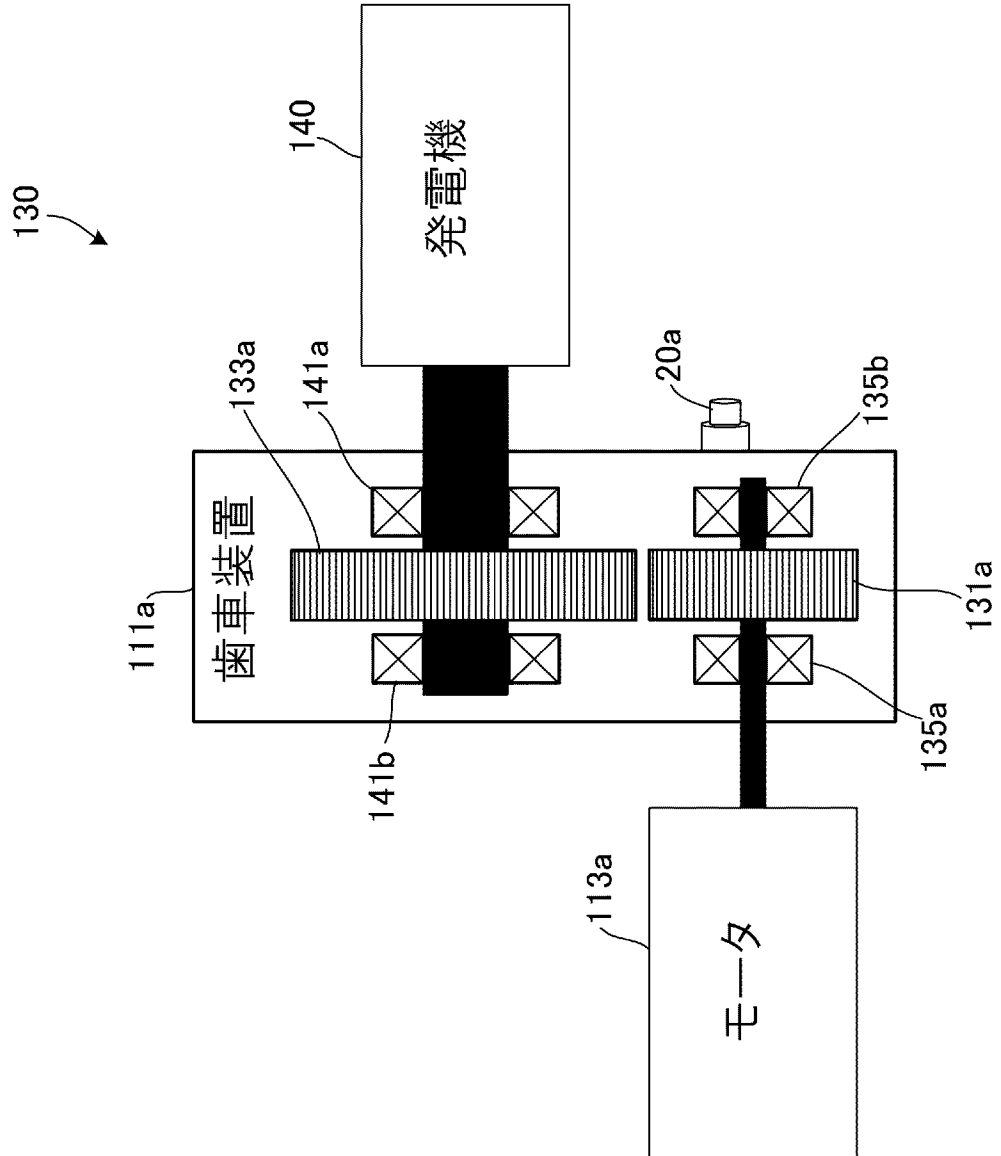
[図5]



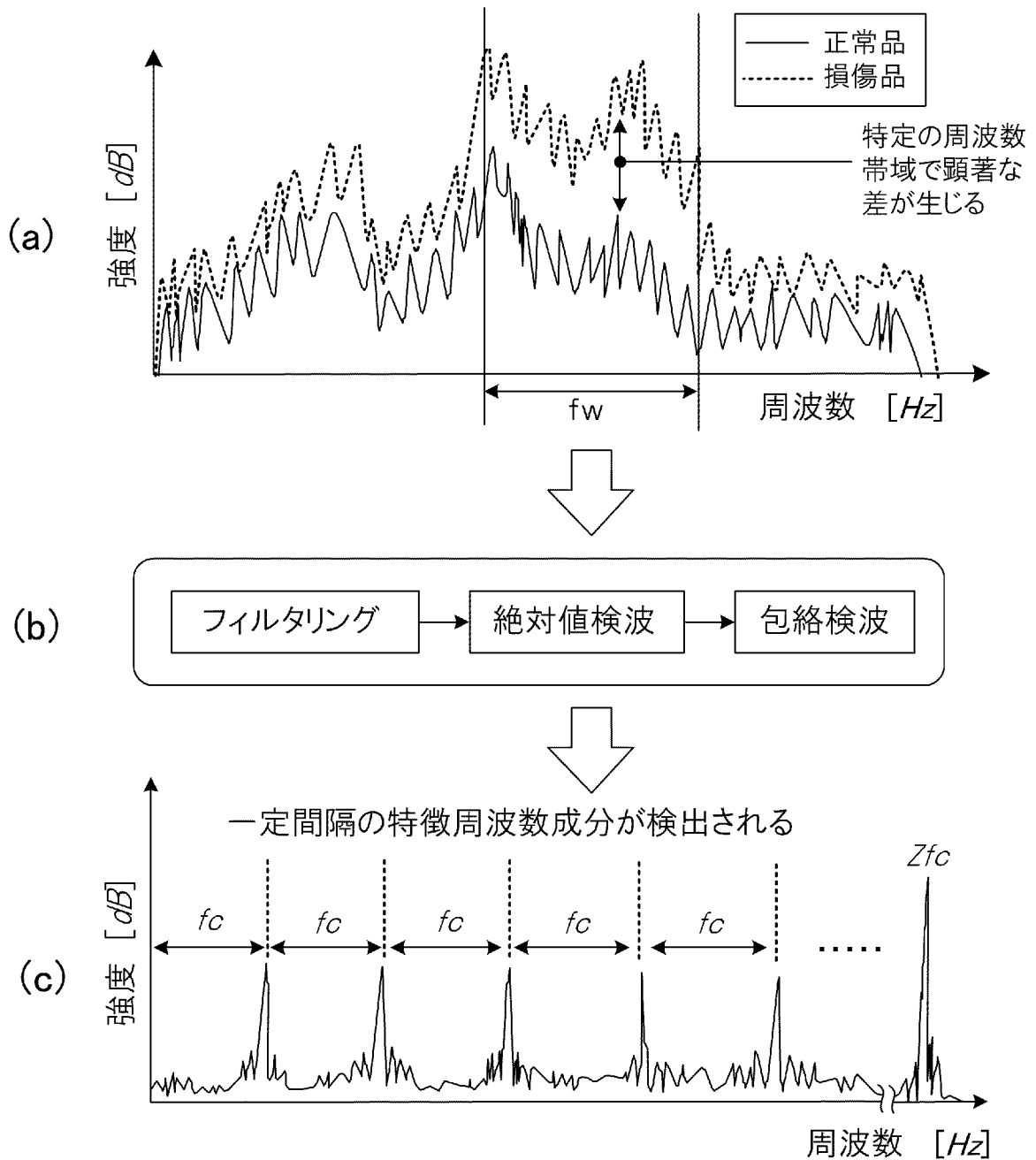
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

振動発生に 起因する位置	特徴周波数成分(Hz)
内輪	$Zfi = \frac{fr}{2} \left(1 + \frac{Da}{dm} \cos \alpha \right) \cdot Z$
外輪	$Zfc = \frac{fr}{2} \left(1 - \frac{Da}{dm} \cos \alpha \right) \cdot Z$
転動体	$2fb = fr \left(1 - \frac{Da^2}{dm^2} \cos^2 \alpha \right) \cdot \frac{dm}{Da}$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/079360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01M99/00(2011.01)i, B61C9/38(2006.01)i, F16C19/00(2006.01)i, F16C19/52(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i

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)
G01M99/00, G01M13/04, G01M17/08, B61C9/38, F16C19/00, F16C19/52, F16C41/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-134115 A (NSK Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0009] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-6
Y	JP 2006-275954 A (Railway Technical Research Institute), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraph [0002] (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"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 26 January 2015 (26.01.15)	Date of mailing of the international search report 10 February 2015 (10.02.15)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G01M99/00(2011.01)i, B61C9/38(2006.01)i, F16C19/00(2006.01)i, F16C19/52(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i

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. G01M99/00, G01M13/04, G01M17/08, B61C9/38, F16C19/00, F16C19/52, F16C41/00

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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）
 JSTPlus/ JST7580(JDreamIII)

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 請求項の番号
Y	JP 2008-134115 A（日本精工株式会社）2008.06.12, 段落【0009】－【0013】, 図1等（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2006-275954 A（財団法人鉄道総合技術研究所）2006.10.12, 段落【0002】等（ファミリーなし）	1-6

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 26.01.2015	国際調査報告の発送日 10.02.2015
--------------------------	--------------------------

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） 谷垣 圭二 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J	3 0 1 0
--	---	-----	---------