

(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
2013 年 9 月 19 日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/136589 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 5/173 (2006.01) *F16C 37/00* (2006.01)
F16C 19/06 (2006.01) *F16H 55/17* (2006.01)
F16C 33/66 (2006.01) *F16H 57/023* (2012.01)
F16C 33/78 (2006.01) *F16H 57/029* (2012.01)
F16C 35/063 (2006.01) *F16H 57/04* (2010.01)
F16C 35/067 (2006.01) *H02K 7/116* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/079553
- (22) 国際出願日: 2012 年 11 月 14 日(14.11.2012)
- (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 2012-056650 2012 年 3 月 14 日(14.03.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.)
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 徳永 裕之 (TOKUNAGA, Hiroyuki); 〒
2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1
株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP).

岡本 和大 (OKAMOTO, Kazuhiro); 〒2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 岡部 朗 (OKABE, Akira); 〒2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP).

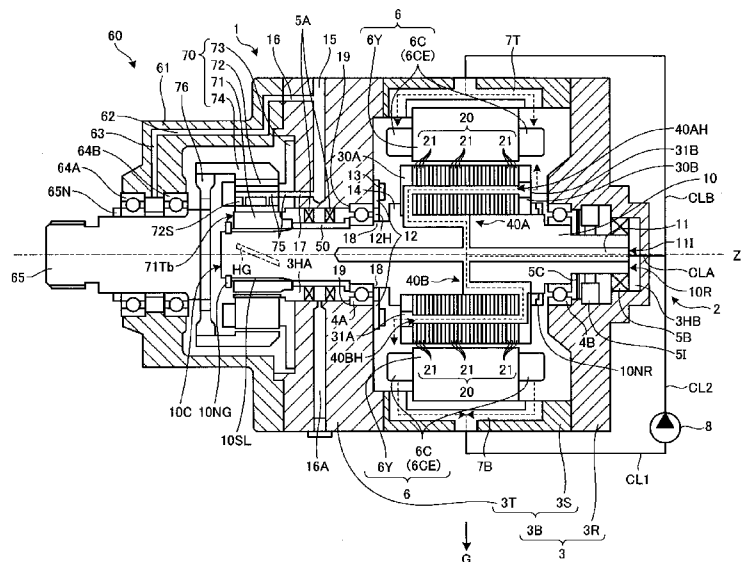
(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機



(57) Abstract: An electric motor (1) includes: a shaft (10) which is mounted to the rotor core (20), extends in the direction of the rotation axis (Zr) of the rotor core (20), and has one end (10C) to which a gear (71) can be mounted; a bearing (4A) which supports the shaft (10) on a housing (3) in a rotatable manner at a position further toward the gear (71) side than the rotor core (20); a tube-shaped collar (50) which is mounted to the outer periphery of the shaft (10) at a position between the bearing (4A) and the gear (71); and a bearing mounting member (12) which is mounted to the inside of the housing (3) from the rotor core (20) side and which mounts the bearing (4A) to the housing (3).

(57) 要約: 電動機 1 は、ローターコア 20 に取り付けられてローターコア 20 の回転中心軸 Zr の方向に延在し、かつ一方の端部 10C 側に歯車 71 が取付け可能なシャフト 10 と、ローターコア 20 よりも歯車 71 側でシャフト 10 を筐体 3 に回転可能に支持する軸受 4A と、シャフト 10 の外周部、かつ軸受 4A と歯車 71 との間に取付けられる筒状のカラー 50 と、ローターコア 20 側から筐体 3 の内側に取り付けられて、軸受 4A を筐体 3 に取り付ける軸受取付部材 12 と、を含む。



WO 2013/136589 A1



(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, 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),

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 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 電動機

技術分野

[0001] 本発明は、電動機に関する。

背景技術

[0002] 電動機は、車両の走行用様々な用途に用いられる。電動機の出力は、歯車を介して伝達されることが多い（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-178436号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 電動機の出力を減速装置等に伝達する場合、振動等によって歯車に取り付けられたシャフトが揺れて歯車の回転中心軸方向のスラスト力が発生する。特に、建設機械は振動が大きいため、前述したスラスト力が大きくなる。また、斜歯歯車がシャフトに取り付けられている場合、斜歯歯車の回転に起因して、斜歯歯車の回転中心軸方向のスラスト力が発生する。電動機のローターコアとともに回転するシャフトに歯車に取り付けられる場合、歯車の回転に起因して発生するスラスト力により、軸受とシャフトとの間でガタが生じる可能性がある。本発明は、スラスト力による軸受とシャフトとの間のガタの発生を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、筒状の筐体の内側に取り付けられた環状のステーター及び前記ステーターの径方向内側に配置されたローターコアを有する電動機であって、前記ローターコアに取り付けられて前記ローターコアの回転中心軸の方向に延在し、かつ一方の端部側に歯車が取付け可能なシャフトと、前記ローターコアよりも前記歯車側で前記シャフトを前記筐体に回転可能に支持する軸

受と、前記シャフトの外周部、かつ前記軸受と前記歯車との間に取り付けられる筒状のカラーと、前記ローターコア側から前記筐体の内側に取り付けられて、前記軸受を前記筐体に取り付ける軸受取付部材と、を含むことを特徴とする電動機である。

[0006] 本発明において、前記カラーの外周部には封止部材が設けられることが好ましい。

[0007] 本発明において、前記カラーは、前記カラーの内周部から外周部に向かって延在する通路を有することが好ましい。

[0008] 本発明において、前記カラーの外周部には封止部材が設けられ、また、前記カラーは、前記カラーの内周部から外周部に向かって延在する通路を有し、前記外周部側における前記通路の開口部は、前記軸受と前記封止部材との間につながっていることが好ましい。

[0009] 本発明において、前記封止部材は、前記回転中心軸の方向に向かって2個設けられることが好ましい。

[0010] 本発明において、2個の前記封止部材の間の空間は、気体溜めに接続していることが好ましい。

[0011] 本発明において、前記筐体には減速装置が取り付けられており、前記歯車は前記減速装置の入力部であることが好ましい。

[0012] 本発明において、前記減速装置は遊星歯車装置を有しており、前記歯車は、前記遊星歯車装置のサンギヤであることが好ましい。

[0013] 本発明は、筒状の筐体の内側に取り付けられた環状のステーター及び前記ステーターの径方向内側に配置されたローターコアとを有する電動機であって、前記ローターコアに取り付けられて前記ローターコアの回転中心軸の方向に延在し、かつ一方の端部側に歯車が取付け可能なシャフトと、前記ローターコアよりも前記歯車側で前記シャフトを前記筐体に回転可能に支持する軸受と、前記シャフトの外周部、かつ前記軸受と前記歯車との間に取り付けられて、内周部から外周部に向かって延在する通路を有する筒状のカラーと、前記ローターコア側から前記筐体の内側に取り付けられて、前記軸受を前

記筐体に取り付ける軸受取付部材と、前記カラーと前記筐体との間に設けられて、前記筐体と前記筐体の外部との間における流体の流れを抑制する封止部材と、を含み、前記カラーの外周部側における前記通路の開口部は、前記軸受と前記封止部材との間につながっていることを特徴とする電動機である。

[0014] 本発明において、前記筐体の内部は、冷却媒体により冷却されることが好ましい。

[0015] 本発明は、スラスト力による軸受とシャフトとの間のガタの発生を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、本実施形態に係る電動機を示す断面図である。

[図2]図2は、本実施形態に係る電動機が有するシャフトの一方の端部側の拡大図である。

[図3]図3は、本実施形態に係る電動機が有するカラーの斜視図である。

[図4]図4は、本実施形態に係る電動機が有するカラーの斜視図である。

[図5]図5は、ホイールローダを示す説明図である。

[図6]図6は、ホイールローダの駆動系を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。次に、本実施形態に係る電動機について説明する。

[0018] <電動機>

図1は、本実施形態に係る電動機を示す断面図である。図2は、本実施形態に係る電動機が有するシャフトの一方の端部側の拡大図である。図3、図

4 は、本実施形態に係る電動機が有するカラーの斜視図である。電動機 1 は、筐体 3 と、動力伝達軸としてのシャフト 10 と、ローターコア 20 と、ステーター 6 とを含んでいる。筐体 3 は、ローターコア 20、ローターコア 20 が取り付けられたシャフト 10 及びステーター 6 を内部に格納する。筐体 3 は、筒状の構造体である。本実施形態において、筐体 3 は、円板形状のシャフト取り出し側部材 3 T と、円筒形状の側部 3 S と、円板形状の反シャフト取り出し側部材 3 R とを有する。シャフト取り出し側部材 3 T と、側部 3 S と、反シャフト取り出し側部材 3 R とで囲まれる空間が、筐体 3 の内部になる。

[0019] シャフト取り出し側部材 3 T は、シャフト 10 を筐体 3 の外部に取り出すための貫通孔 3 H A を有する。筐体 3 の内部に格納されたシャフト 10 は、貫通孔 3 H A から取り出される。本実施形態において、シャフト取り出し側部材 3 T と側部 3 S とは別部材として製造されてねじ等の締結部材で両者を結合されるが、例えば、鋳造等により両者を一体成形してもよい。反シャフト取り出し側部材 3 R は、シャフト取り出し側部材 3 T とは反対側における側部 3 S の端部に取り付けられる。反シャフト取り出し側部材 3 R は、ねじ等の締結部材によって側部 3 S に取り付けられる。シャフト取り出し側部材 3 T は、後述する減速装置 60 を潤滑する潤滑油と、筐体 3 の内部の冷却媒体とを分離する隔壁でもある。

[0020] 筐体 3 の内側、より具体的には側部 3 S の内周部に、環状のステーター 6 が取り付けられる。ステーター 6 は、側部 3 S の内周部全周に渡って取り付けられる。ステーター 6 の径方向内側には、ローターコア 20 が配置される。本実施形態において、ローターコア 20 は円板形状の鋼板（電磁鋼板）21 を積層した円筒形状の構造体である。ローターコア 20 は、内部に複数の永久磁石が埋め込まれている。このように、本実施形態において、電動機 1 は、I P M (Interior Permanent Magnet) であるが、S P M (Surface Permanent Magnet) であってもよい。ローターコア 20 は、回転中心軸 Z r の周りを回転する。

[0021] スターター6は、スターターコア6Yとコイル6Cとを有する環状の構造体であり、スターターコア6Yにコイル6Cが巻き付けられている。コイル6Cのスターターコア6Yから突出した部分が、コイルエンド6CEである。スターターコア6Yは、複数の鋼板（電磁鋼板）を積層した構造体である。なお、電動機1は、永久磁石を有さない電動機、例えば、誘導電動機等であってもよい。

[0022] ローターコア20は、複数の鋼板21がシャフト10に取り付けられ、積層された構造体である。複数の鋼板21がシャフト10に取り付けられた状態において、前記複数の鋼板21が積層される方向（積層方向）は、シャフト10の軸方向、すなわち、回転中心軸Zrと平行な方向である。積層方向におけるローターコア20の両端部には、バランスプレート30A、30Bが設けられる。なお、バランスプレート30A、30Bは、環状の部材であり、シャフト10の外周部に取り付けられる。前記複数の鋼板21が積層されたローターコア20は、2つのバランスプレート30A、30Bで挟持される。一方のバランスプレート30A側において、シャフト10は、バランスプレート30Aの内径よりも外径が大きくなっているローターコア固定部14を有する。このため、シャフト10の他方の端部10R側からシャフト10に取り付けられたバランスプレート30Aは、ローターコア固定部14に接すると、それ以上の移動が規制される。バランスプレート30A、ローターコア20、バランスプレート30Bを、この順にシャフト10へ取付け、ローターコア固定ナット10NRをシャフト10にねじ込むことにより、ローターコア20がシャフト10に取り付けられる。この状態において、バランスプレート30A、30Bは、ローターコア20、すなわち、積層された前記複数の鋼板21に圧縮力を与えている。バランスプレート30A、30Bの直径は、鋼板21の直径と同一又は鋼板21の直径よりも小さくなっている。

[0023] シャフト10は、ローターコア20に取り付けられる。シャフト10は、ローターコア20の回転中心軸Zr方向に延在し、かつ一方の端部10C側

に歯車 7 1 が取付け可能になっている。本実施形態において、歯車 7 1 は斜歯歯車であるが、これに限定されるものではなく、平歯車であってもよい。シャフト 1 0 は、電動機 1 の出力と、電動機 1 への入力を担う。本実施形態では、シャフト 1 0 の一方の端部 1 0 C 側に減速装置 6 0 の歯車 7 1 が取り付けられている。シャフト 1 0 は、ローターコア 2 0 と回転中心軸 Z r を共通としており、ローターコア 2 0 とともに回転中心軸 Z r の周りを回転する。このようにして、シャフト 1 0 は、電動機 1 の発生する動力を電動機 1 の外部に出力したり、電動機 1 を発電機として用いる場合に電動機 1 へ動力を入力したりする。シャフト 1 0 に取り付けられた歯車 7 1 も、シャフト 1 0 の回転中心軸 Z r を中心としてシャフト 1 0 とともに回転する。歯車 7 1 は、回転中心軸 Z r と直交する方向から見た場合に、回転中心軸 Z r に対して傾斜した歯（斜歯）HGを有している歯車である。

[0024] 電動機 1 がホイールローダ等の建設機械の走行用に用いられる場合、高速回転させることにより小型化することが好ましい。このような場合、電動機 1 の出力は、減速装置 6 0 を介して変速装置 1 0 7 に入力されることになる。電動機 1 が高速回転（例えば、毎分 1 0 0 0 0 回転以上）する場合、平歯車だと騒音が大きくなる。このため、シャフト 1 0 に歯車 7 1 を取り付けて減速装置 6 0 に電動機 1 の出力を入力して、減速装置 6 0 の騒音を抑制する。

[0025] シャフト 1 0 は、両側にそれぞれ軸受 4 A、4 B が取り付けられている。本実施形態において、軸受 4 A、4 B は、いずれも玉軸受である。2 つの軸受 4 A、4 B は、筐体 3 に取り付けられており、シャフト 1 0 を回転可能に支持している。本実施形態では、軸受 4 A がシャフト取り出し側部材 3 T に取り付けられ、軸受 4 B がシャフト取り出し側部材 3 T とは反対側の反シャフト取り出し側部材 3 R に取り付けられる。すなわち、軸受 4 A は、ローターコア 2 0 よりも歯車 7 1 側でシャフト 1 0 を筐体 3 に回転可能に支持し、軸受 4 B は、ローターコア 2 0 よりも他方の端部 1 0 R 側でシャフト 1 0 を筐体 3 に回転可能に支持する。このような構造により、筐体 3 は、軸受 4 A

、４Ｂを介してシャフト１０を回転可能に支持している。以下においては、必要に応じて軸受４Ａを第１軸受４Ａといい、軸受４Ｂを第２軸受４Ｂという。シャフト１０の一方の端部１０Ｃ側における外周面には、スプライン１０ＳＬが形成されている。

[0026] シャフト１０は、一方の端部１０Ｃがシャフト取り出し側部材３Ｔの貫通孔３ＨＡから突出する。シャフト１０の一方の端部１０Ｃ側には、上述したように歯車７１が取り付けられる。歯車７１は、シャフト１０の一方の端部１０側に形成されたスプライン１０ＳＬと結合されるスプラインが内周面に形成されており、両方のスプラインが噛み合う。このような構造により、歯車７１を介して、シャフト１０から電動機１の動力を取り出したり、電動機１に動力を入力して電動機１から電力を発生させたりする。シャフト１０の一方の端部１０Ｃ側が、シャフト１０の入出力側になる。

[0027] 本実施形態においては、電動機１の筐体３に減速装置６０が取り付けられている。減速装置６０は、電動機１のシャフト１０の回転速度を減速するとともにトルクを増加して、出力部から出力する装置である。減速装置６０の入力部は、電動機１のシャフト１０に取り付けられた歯車７１である。減速装置６０の入力部とは、電動機１等の動力源からの動力が入力される部分である。減速装置６０は、遊星歯車装置７０を用いてシャフト１０の回転速度を減速して出力する。減速装置６０は、遊星歯車装置７０を用いたものに限定されない。

[0028] 減速装置６０は、筐体６１内に遊星歯車装置７０が格納されている。減速装置６０の筐体６１は、電動機１の筐体３、本実施形態ではシャフト取り出し側部材３Ｔに取り付けられる。遊星歯車装置７０は、サンギヤとしての歯車７１と、歯車７１と噛み合う複数のピニオンギヤ７２と、複数のピニオンギヤ７２を回転可能に支持するピニオンシャフト７２Ｓが取り付けられるキャリア７３と、複数のピニオンギヤ７２と噛み合うリングギヤ７４とを有する。歯車７１は、上述したように、内周面に形成される内歯がシャフト１０のスプラインＳＬに結合するスプラインであり、外歯が斜歯である。複数の

ピニオンギヤ72は、歯車71とリングギヤ74との間に配置される。

[0029] キャリア73は、例えば、電動機1のシャフト取り出し側部材3Tに打ち込まれたピンと、キャリア73に設けられた孔とを嵌め合わせることで、シャフト取り出し側部材3Tに対して回転中心軸Zrの周りを相対的に回転しないように取り付けられる。このように、減速装置60は、遊星歯車装置70のキャリア73が固定され、サンギヤとしての歯車71からの入力ピニオンギヤ72を介してリングギヤ74から出力される。リングギヤ74は、減速装置60の出力部になる。減速装置60は、リングギヤ74を固定してキャリア73を出力部としてもよい。

[0030] リングギヤ74は、電動機1からの距離が遠い方の端部に、連結部材76を有している。連結部材76は、減速装置60の動力伝達シャフト65に連結されている。動力伝達シャフト65は、自身に取り付けられた2個の減速機軸受64A、64Bを介して減速装置60の筐体61に回転可能に支持されている。減速機軸受64A、64Bは、軸受固定ナット65Nを動力伝達シャフト65にねじ込むことにより、動力伝達シャフト65に取り付けられる。動力伝達シャフト65は、例えば、ホイールローダ等といった建設機械の変速装置の入力部に連結される。

[0031] 減速装置60の筐体61は、減速機軸受64A、64B及び遊星歯車装置70を潤滑するための潤滑油（流体）を供給する潤滑油通路62、63を有する。潤滑油通路62、63は、電動機1の筐体3、本実施形態ではシャフト取り出し側部材3Tが有する潤滑油通路15、16から潤滑油の供給を受ける。また、遊星歯車装置70のキャリア73及びキャリア73に取り付けられるピニオンシャフト72Sは、シャフト取り出し側部材3Tが有する潤滑油通路17から潤滑油の供給を受ける潤滑油通路75を有する。潤滑油通路75は、ピニオンギヤ72と歯車71との間に潤滑油を供給する。

[0032] 図1、図2に示すように、シャフト10の外周部10S、かつ第1軸受4Aと歯車71との間には、筒状、より具体的には円筒形状のカラー50が取り付けられる。図3、図4に示すように、カラー50は、胴部51と、胴部

５１の一端部に設けられて径方向外側に張り出すフランジ部５２とを有する。フランジ部５２側の端部（フランジ側端部）５０Ｔｂが第１軸受４Ａと対向し、フランジ部５２とは反対側における端部（反フランジ側端部）５０Ｔｇが歯車７１と対向する。図３、図４に示すように、カラー５０は、フランジ側端部５０Ｔｂから反フランジ側端部５０Ｔｇに向かって貫通する貫通孔５０Ｈを有する。貫通孔５０Ｈにシャフト１０が嵌め込まれる。カラー５０とシャフト１０とはしまり嵌めで取り付けられており、両者は回転中心軸Ｚ_rの周りを一体で回転する。

[0033] 本実施形態において、シャフト１０の材料は、例えばクロム・モリブデン鋼であり、カラー５０の材料は、例えば炭素鋼である。このように、本実施形態では、シャフト１０とカラー５０とで材料を異ならせてある。このようにすることで、シャフト１０とカラー５０との機能に適した材料を選択することができる。例えば、本実施形態においては、シャフト１０は動力伝達に適した材料を選択する。カラー５０は動力伝達の機能は不要であるが、後述するように、流体としての冷却媒体及び潤滑油を封止する機能を実現するための封止面の形成に適した材料を選択する。

[0034] 第１軸受４Ａは、シャフト１０の外周部１０Ｓから径方向外側に張り出した軸受係止部１８に当接する。本実施形態では、図２に示すように、第１軸受４Ａの内輪４ｉが軸受係止部１８に当接する。また、シャフト１０に取り付けられたカラー５０のフランジ側端部５０Ｔｂが第１軸受４Ａの内輪４ｉに当接する。カラー５０の反フランジ側端部５０Ｔｇは、シャフト１０の一方の端部１０Ｃ側に取り付けられる歯車７１の一端部７１Ｔ_aと当接する。そして、図１に示すように、シャフト１０の一方の端部１０Ｃ側から歯車止め輪１０ＮＧをシャフト１０に取り付ける。歯車止め輪１０ＮＧは、歯車７１の他端部７１Ｔ_bに当接する。歯車止め輪１０ＮＧをシャフト１０に取り付けることにより、歯車止め輪１０ＮＧと軸受係止部１８との間に、第１軸受４Ａと、カラー５０と、歯車７１とがシャフト１０に取り付けられる。上述したように、歯車７１とシャフト１０とは、例えば、スプラインによって

連結しており、周方向における両者間の位置決めがなされている。また、歯車止め輪 10NG と歯車 71 との間には、わずかな隙間が形成されている。この隙間により、回転中心軸 Zr 方向への歯車 71 の動きが許容される。

[0035] 第 1 軸受 4A は、外輪 4e がシャフト取り出し側部材 3T に設けられた軸受取付部 3TB に取り付けられる。軸受取付部 3TB は、シャフト取り出し側部材 3T に形成された円形の孔である。軸受取付部 3TB の内径は、貫通孔 3HA の内径よりも大きく、両者はつながっている。このため、軸受取付部 3TB と貫通孔 3HA との接続部には、段部 19 が形成される。軸受取付部 3TB に取り付けられた第 1 軸受 4A は、外輪 4e が段部 19 に当接する。第 1 軸受 4A が軸受取付部 3TB に取り付けられた状態で、シャフト取り出し側部材 3T に軸受取付部材 12 が取り付けられる。軸受取付部材 12 は、締結手段としてのボルト 13 でシャフト取り出し側部材 3T に取り付けられる。

[0036] 軸受取付部材 12 は、貫通孔 12H にシャフト 10 が貫通しており、ローターコア 20 側から筐体 3 の内側、本実施形態ではシャフト取り出し側部材 3T の内側に取り付けられる。貫通孔 12H の内径は、第 1 軸受 4A の外輪 4e の外径よりも小さく、外輪 4e の内径よりも大きい。このため、軸受取付部材 12 は、第 1 軸受 4A の外輪 4e のみと対向することになる。したがって、軸受取付部材 12 をシャフト取り出し側部材 3T に取り付けても、軸受取付部材 12 は内輪 4i 及び転動体 4b とは干渉しないので、軸受取付部材 12 はこれらの動きを阻害しない。このような構造により、第 1 軸受 4A は、軸受取付部材 12 によってシャフト取り出し側部材 3T に取り付けられる。

[0037] 軸受取付部材 12 は、シャフト取り出し側部材 3T から第 1 軸受 4A の外輪 4e 側（ステータ 6 に対しシャフト 10 側）に突出する形で設けられている。そして、軸受取付部材 12 は、シャフト取り出し側部材 3T 側の面が、外輪 4e の端面と面一になるように取り付けられている。このようにすることで、第 1 軸受 4A の移動を規制している。第 1 軸受 4A の反対側はカラー

５０をシャフト１０に圧入することで、第１軸受４Ａが動かないように位置決めしてある。

[0038] 図２、図４に示すように、カラー５０は、カラー５０の内周部から外周部に向かって延在する通路としての溝５３を有する。本実施形態において、カラー５０は、第１軸受４Ａと対向する部分、すなわちフランジ部５２のフランジ側端部５０Ｔｂに、溝５３を有する。溝５３が設けられる箇所はこの部分に限定されるものではない。図２に示すように、溝５３は、カラー５０の内径側が、シャフト１０の外周部１０Ｓの周方向に向かって設けられた冷却媒体供給溝１０ｐに開口している。本実施形態において、カラー５０の外周部側における溝５３の開口部は、第１軸受４Ａと封止部材５Ａとの間につながっている。

[0039] 冷却媒体供給溝１０ｐには、シャフト１０が有する冷却媒体供給通路１１から冷却媒体が供給される。溝５３は、シャフト１０及びカラー５０とともに回転して、冷却媒体供給溝１０ｐから供給された冷却媒体をカラー５０の径方向外側へ放出することにより、冷却媒体を第１軸受４Ａに供給する。冷却媒体は、電動機１のステーター６が有するコイル６Ｃ及びローターコア２０等を冷却するとともに、摺動部を潤滑する。本実施形態では、カラー５０の内周部から外周部に向かって延在する通路として、カラー５０の内周部から外周部に向かってカラー５０を貫通する貫通孔を用いてもよい。

[0040] シャフト１０に取り付けられたカラー５０の外周部には、封止部材５Ａが設けられる。本実施形態では、カラー５０と筐体３、より具体的にはシャフト取り出し側部材３Ｔとの間には、封止部材５Ａが設けられる。封止部材５Ａは、カラー５０の外周部に設けられていればよく、カラー５０と筐体３との間以外の箇所に設けられていればよい。例えば、封止部材５Ａは、カラー５０と減速装置６０の筐体６１との間に設けられていてもよい。

[0041] 他方の端部１０Ｒ側におけるシャフト１０と筐体３、本実施形態では反シャフト取り出し側部材３Ｒとの間には、封止部材５Ｂが設けられる。本実施形態において、封止部材５Ａ、５Ｂはオイルシールである。また、第２軸受

4 Bと封止部材5 Bとの間には、封止部材としてのオイルシール5 Cが設けられる。シャフト1 0と筐体3、本実施形態では反シャフト取り出し側部材3 Rとの間には、シャフト1 0の回転数を検出する回転数センサ5 Iが設けられる。なお、回転数センサ5 Iは、第2軸受4 Bと封止部材5 Bとの間に配置される。

[0042] 封止部材5 Aは、シャフト取り出し側部材3 Tの貫通孔3 H Aであって、第1軸受4 Aとシャフト1 0の一方の端部1 0 Cとの間、より具体的にはカラー5 0と対向する位置に取り付けられる。封止部材5 Bは、第2軸受4 Bよりもシャフト1 0の他方の端部1 0 R側に配置されるとともに、反シャフト取り出し側部材3 Rの貫通孔3 H Bに取り付けられる。本実施形態において、電動機1は、冷却媒体（例えば油）によって内部が冷却されるとともに軸受4 A、4 Bが潤滑されるので、シャフト1 0から筐体3の外部に漏れる前記冷却媒体を抑制するため、封止部材5 A、5 Bが筐体3とシャフト1 0との間に設けられる。

[0043] 本実施形態では、電動機1のシャフト取り出し側部材3 Tに減速装置6 0が取り付けられるため、減速装置6 0を潤滑するための潤滑油が、減速装置6 0に隣接する第1軸受4 Aを介して電動機1の内部（筐体3の内部）へ入り込む可能性がある。減速装置6 0の潤滑油は遊星歯車装置7 0の摩耗粉等を含んでいるので、電動機1の内部へ入り込むと、第1軸受4 A、ロータールコア2 0及びステーター6の耐久性を低下させる可能性がある。また、ホイールローダ等のような建設機械に減速装置6 0を適用した場合には、連続高負荷での稼働が自動車に適用した場合に比べ多く、減速装置側の油の温度が電動機1を構成する部品の耐熱温度以上の高温になったり、摩耗粉の発生量が多くなったりする可能性がある。電動機1と減速装置6 0との間であるカラー5 0の部分に設けられた封止部材5 Aは、減速装置6 0の潤滑油が電動機1の内部へ入り込む可能性を低減する。このように、封止部材5 Aは、筐体3と筐体3の外部との間における流体としての潤滑油及び冷却媒体の流れを抑制することができる。その結果、封止部材5 Aは、摩耗粉を多く含み、

また高温になった減速装置 60 の潤滑油が電動機 1 の内部に入り込む可能性を低減して、電動機 1 を安定して稼働させ、電動機 1 の耐久性低下を抑制することができる。

[0044] 本実施形態において、封止部材 5 A は、回転中心軸 Z_r の方向に向かって 2 個設けられる。このようにすることで、封止部材 5 A は、減速装置 60 の潤滑油が電動機 1 の内部へ入り込む可能性をより効果的に抑制できる。また、電動機 1 のローターコア 20 及びシャフト 10 が高速で回転する場合でも、減速装置 60 の潤滑油が電動機 1 の内部へ入り込む可能性を確実に抑制できる。本実施形態においては、2 個の封止部材 5 A の間の空間（封止部材空間）は、気体溜め 16 に接続している。気体溜め 16 は、本実施形態においてシャフト取り出し側部材 3 T に設けられるが、気体溜め 16 はこれ以外の部分に設けられていてもよい。気体溜め 16 は、一定量の気体（空気）を保持している部分であり、大気開放されていてもよい。封止部材空間を気体溜め 16 に接続することにより、シャフト 10 の回転によって封止部材空間内の圧力が変化した場合でも、気体溜め 16 内に保持された気体によって前記圧力の変化が緩和される。その結果、封止部材空間の圧力変化が抑制されるので、封止部材 5 A の封止機能を維持することができる。特に、シャフト 10 が高速で回転する場合に、封止部材空間を気体溜め 16 に接続する効果は大きくなる。なお、封止部材 5 A は、1 個でもよい。この場合、気体溜め 16 はなくてもよい。

[0045] 本実施形態において、シャフト 10 は、一方の端部 10 C 側に歯車 71 が取り付けられている。そして、シャフト 10 は、歯車 71 から減速装置 60 へ動力を伝達するとともに、歯車 71 を介して減速装置 60 からの動力を電動機 1 へ伝達する。減速装置 60 及び電動機 1 が搭載されるホイールローダ等が走行したり、作業をしたりすると、振動が発生する。この振動に起因して、電動機 1 のシャフト 10 にはスラスト力が発生する。また、歯車 71 が斜歯歯車である場合、歯車 71 が回転すると、上述した振動に起因するスラスト力に加え、斜歯歯車の回転に起因するスラスト力が発生する。上述し

たスラスト力は、シャフト 10 を介して第 1 軸受 4 A 又は第 2 軸受 4 B を回転中心軸 Z_r の方向へ移動させ、これにともなってローターコア 20 を回転中心軸 Z_r の方向に移動させることがある。このため、第 1 軸受 4 A 又は第 2 軸受 4 B とシャフト 10 との間でガタが生じる可能性がある。本実施形態では、歯車 7 1 と第 1 軸受 4 A との間にカラー 5 0 を介在させ、カラー 5 0 を介して前記スラスト力を第 1 軸受 4 A と歯車 7 1 との間で伝達する。また、第 1 軸受 4 A は、軸受取付部材 1 2 によってローターコア 20 側からシャフト取り出し側部材 3 T に取り付けられている。

[0046] このような構造により、歯車 7 1 から第 1 軸受 4 A へ向かうスラスト力は、カラー 5 0、第 1 軸受 4 A、軸受取付部材 1 2 の順に伝達され、軸受取付部材 1 2 が取り付けられているシャフト取り出し側部材 3 T が受ける。また、第 2 軸受 4 B から第 1 軸受 4 A へ向かうスラスト力は、シャフト 10、第 1 軸受 4 A、段部 1 9 の順に伝達され、段部 1 9 が形成されているシャフト取り出し側部材 3 T が受ける。いずれの方向のスラスト力も、電動機 1 の筐体 3 を構成するシャフト取り出し側部材 3 T が受けるので、スラスト力に起因する、第 1 軸受 4 A 及び第 2 軸受 4 B の回転中心軸 Z_r 方向におけるずれを抑制できる。その結果、第 1 軸受 4 A 又は第 2 軸受 4 B とシャフト 10 との間でガタを低減できる。

[0047] ホイールローダは、前後進を頻繁に繰り返すので、電動機 1 の回転方向も頻繁に切り替わる。このため、歯車 7 1 の回転方向も頻繁に切り替わるため、歯車 7 1 が斜歯歯車である場合において、シャフト 10 に作用するスラスト力の方向も頻繁に切り替わる。回転方向の切替え時において、歯車 7 1 は、回転中心軸 Z_r 方向における遊び分だけ回転中心軸 Z_r 方向に移動するので、スラスト力として衝撃力がシャフト 10 に作用する。本実施形態では、上述した構造により、電動機 1 の筐体 3 を構成するシャフト取り出し側部材 3 T が歯車 7 1 からのスラスト力を受けるので、スラスト力として衝撃力が作用した場合でもシャフト取り出し側部材 3 T が確実に衝撃力を受け止めて、軸受 4 A、4 B への負荷を最小限に抑えることができる。このため、電動

機 1 は、例えば、ホイールローダの走行用モータ及び油圧ショベルの上部旋回体を駆動する旋回モータ等のように、回転方向が頻繁に切り替わる用途に対して特に好ましい。

[0048] 本実施形態では、1 個の歯車止め輪 10NG により歯車 71 と、カラー 50 と、第 1 軸受 4A とをシャフト 10 に固定する。カラー 50 を用いない場合、歯車止め輪 10NG の他に、第 1 軸受 4A をシャフト 10 に固定するためのナットが必要になる。このナットは、回転中心軸 Zr 方向におけるシャフト 10 の寸法を増加させるので、回転中心軸 Zr 方向における電動機 1 の寸法増加に加え、シャフト 10 の曲げ剛性を低下させる可能性もある。さらに、このナットをシャフト 10 にねじ込む部分は、歯車 71 を取り付ける部分よりもシャフト 10 の直径を大きくする必要がある。このため、カラー 50 を用いないと、歯車止め輪 10NG の他にナットが必要になることに加え、シャフト 10 の直径が増加する。その結果、カラー 50 を用いない場合は、シャフト 10 の直径の増加及び追加のナットにより、シャフト 10 の慣性モーメントが増加してしまう。本実施形態では、カラー 50 を用いることにより、1 個の歯車止め輪 10NG により歯車 71 と、カラー 50 と、第 1 軸受 4A とをシャフト 10 へ固定できる。その結果、回転中心軸 Zr 方向における電動機 1 の寸法増加、シャフト 10 の曲げ剛性の低下及び慣性モーメントの増加を抑制することができる。

[0049] また、カラー 50 を用いない場合、歯車 71 の斜歯が形成されていない部分を第 1 軸受 4A の方向に延長して、カラー 50 に相当する部分を歯車 71 に設けることが考えられる。この場合、シャフト 10 に歯車を取り付けるために、第 1 軸受 4A の近傍までスプラインを延長する必要がある。すると、前記スプラインは封止部材 5A を超えてシャフト 10 に形成されることになるので、減速装置 60 の潤滑油が前記スプラインを通して第 1 軸受 4A まで移動する可能性がある。本実施形態では、カラー 50 をシャフト 10 にしまり嵌めで取り付けるとともに、カラー 50 とシャフト取り出し側部材 3T との間に封止部材 5A を配置する。このため、減速装置 60 の潤滑油がカラー

50とシャフト10との間を通過することを回避することができる。

[0050] また、本実施形態では、カラー50を用いることにより1個の歯車止め輪10NGで歯車71と、カラー50と、第1軸受4Aとをシャフト10に固定できるので、回転中心軸Zr方向におけるシャフト10の寸法増加を抑制できる。このため、シャフト10の曲げ剛性の低下が抑制されるので、歯車71が回転するときが発生する振動に起因するシャフト10のぶれも低減される。その結果、封止部材5Aとシャフト10との密封状態を確実に維持することができる。特に、シャフト10が高速で回転する場合に有利である。次に、電動機1の冷却構造2について説明する。

[0051] <電動機の冷却構造>

電動機1は、筐体3の内部が冷却媒体で冷却される。このため、図1に示すように、シャフト10は、電動機1を内部から冷却するための冷却媒体を通過させるための冷却媒体供給通路11を有している。本実施形態において、冷却媒体供給通路11は、回転中心軸Zrに沿って設けられる。冷却媒体供給通路11は、回転中心軸Zr上に設けられていることが好ましい。また、シャフト10を中空シャフトとし、シャフト10内にさらに別のシャフトを貫通させるような構造であってもよい。この場合、シャフト10と、シャフト10内を貫通する別のシャフトとの間に形成される空間を、冷却媒体供給通路11とすることができる。冷却媒体供給通路11は、シャフト10の内部であって、他方の端部10Rからシャフト10の軸方向、すなわち、回転中心軸Zr方向に向かって延在している。このため、シャフト10の他方の端部10Rには、冷却媒体が冷却媒体供給通路11へ流入する冷却媒体入口11Iが設けられる。このように、シャフト10の他方の端部10R側は、冷却媒体入口側になる。

[0052] 冷却媒体供給通路11からは、複数の冷却媒体通路40A、40Bが分岐している。なお、図1はシャフト10の回転中心軸Zrと平行かつ回転中心軸Zrを含む平面でシャフト10を切った場合の断面を示しているが、説明の便宜上、同一断面に複数の冷却媒体通路40A、40Bが現れている。し

かし、実際は、冷却媒体通路 40A、40B は、回転中心軸 Zr を中心とした中心角が 90 度異なる平面でシャフト 10 を切った場合のそれぞれの断面に現れる。

[0053] 複数の冷却媒体通路 40A、40B は、冷却媒体供給通路 11 から分岐して、シャフト 10 の軸方向に対しては冷却媒体を分岐させず一方向に流しながらローターコア 20 を冷却した後、ローターコア 20 の表面に開口した放出口 40AH、40BH から冷却媒体を放出させる。そして、複数の冷却媒体通路 40A、40B は、冷却媒体供給通路 11 に前記冷却媒体が流入する冷却媒体入口 11I から放出口 40AH、40BH までの距離（通路距離）が同一である。放出口 40AH、40BH から放出された冷却媒体は、バランスプレート 30B、30A が有する冷却媒体出口 31B、31A から筐体 3 の内部に流出する。ローターコア 20 が回転している場合、前記回転に起因する遠心力によって、冷却媒体出口 31B、31A から流出した冷却媒体は、ローターコア 20 の径方向外側に飛ばされる。そして、前記径方向外側に飛ばされた冷却媒体は、コイルエンド 6CE を冷却する。

[0054] 筐体 3 の側部 3S には、冷却媒体回収通路 7B が設けられている。冷却媒体回収通路 7B は、電動機 1 が使用される状態において、下方（重力の作用する方向側であり、図 1 においては矢印 G で示す方向側）に設けられる。例えば、電動機 1 がホイールローダに搭載される場合、ホイールローダが水平面に接地している状態を電動機 1 が使用される状態であるとして、その状態において下方となる位置に冷却媒体回収通路 7B が設けられる。

[0055] 本実施形態において、筐体 3 は、コイルエンド 6CE と対向し、かつ冷却媒体回収通路 7B を避けた部分に、コイルエンド冷却用通路 7T を有している。そして、コイルエンド冷却用通路 7T からコイルエンド 6CE に冷却媒体を供給して、コイルエンド 6CE を冷却している。なお、コイルエンド冷却用通路 7T は必ずしも設ける必要はなく、例えば、電動機 1 又は電動機 1 の搭載対象等の仕様又は運転条件に応じてコイルエンド冷却用通路 7T を筐体 3 に設けるか否かが決定される。コイルエンド冷却用通路 7T は、シャ

フト 10 の回転中心軸 Z_r が鉛直方向（重力の作用方向）と直交するように電動機を配置した場合に、上方（鉛直方向とは反対側）に配置されることが好ましく、より好ましくは最上方（すなわちトップの位置）に配置されるのがよい。

[0056] 本実施形態において、冷却媒体は、冷却媒体循環手段であるポンプ 8 によって電動機 1 に供給されるとともに、電動機 1 を冷却等した後は、ポンプ 8 によって吸引される。ポンプ 8 の吸引口は、第 1 冷却媒体配管 CL_1 によって冷却媒体回収通路 7 B と接続される。また、ポンプ 8 の吐出口は、第 2 冷却媒体配管 CL_2 によって電動機 1 と接続される。本実施形態において、第 2 冷却媒体配管 CL_2 は、シャフト側供給配管 CL_A とコイルエンド側供給配管 CL_B とに分岐する。前者は冷却媒体供給通路 11 の冷却媒体入口 11 I に接続され、後者はコイルエンド冷却用通路 7 T に接続されて、それぞれの接続対象にポンプ 8 から吐出された冷却媒体を供給する。

[0057] 本実施形態において、冷却構造 2 は、冷却媒体供給通路 11 と、複数の冷却媒体通路 40 A、40 B とを含んでいる。ポンプ 8 から吐出された冷却媒体は、第 2 冷却媒体配管 CL_2 を通って一部がシャフト側供給配管 CL_A に、残りがコイルエンド側供給配管 CL_B に流れる。シャフト側供給配管 CL_A に流れた冷却媒体は、冷却媒体入口 11 I を通ってから、一部がそれぞれの冷却媒体通路 40 A、40 B に流入する。そして、冷却媒体は、冷却媒体通路 40 A、40 B を通過する過程でローターコア 20 を冷却し、放出口 40 A H、40 B H から筐体 3 の内部に放出される。筐体 3 の内部に放出された冷却媒体は、ローターコア 20 の遠心力によってコイルエンド 6 C E に到達し、これを冷却する。コイルエンド側供給配管 CL_B に流れた冷却媒体は、コイルエンド冷却用通路 7 T に流入した後、コイルエンド 6 C E に供給されてこれを冷却する。冷却媒体出口 31 B、31 A から流出した冷却媒体によるコイルエンド 6 C E の冷却が不十分になりやすい運転条件で電動機 1 が運転されている場合でも、コイルエンド冷却用通路 7 T により、コイルエンド 6 C E を冷却することができる。このため、コイルエンド冷却用通路 7 T

は、様々な運転条件においても安定して電動機 1 を運転させることができる。

[0058] コイルエンド 6 C E を冷却した冷却媒体と軸受 4 A、4 B を冷却及び潤滑した冷却媒体とは、重力の作用により、筐体 3 の下方に流れる。この冷却媒体は、冷却媒体回収通路 7 B を通って筐体 3 の外部へ排出される。筐体 3 の外部に排出された冷却媒体は、第 1 冷却媒体配管 C L 1 を通ってポンプ 8 に吸引される。ポンプ 8 は、吸引した冷却媒体を第 2 冷却媒体配管 C L 2 に吐出する。このように、冷却構造 2 においては、ポンプ 8 を用いて、電動機 1 と、第 1 冷却媒体配管 C L 1、第 2 冷却媒体配管 C L 2、シャフト側供給配管 C L A 及びコイルエンド側供給配管 C L B との間で冷却媒体を循環させる。そして、冷却構造 2 は、上述したローターコア 2 0 及びコイルエンド 6 C E の冷却と、軸受 4 A、4 B の潤滑及び冷却とを繰り返す。なお、第 1 冷却媒体配管 C L 1 及び第 2 冷却媒体配管 C L 2 に、冷却媒体中の異物を除去するフィルタを、また、第 1 冷却媒体配管 C L 1 に、及びローターコア 2 0 及びコイルエンド 6 C E を冷却して昇温した冷却媒体を冷却するクーラーを設けてもよい。なお、コイルエンド冷却用通路 7 T に冷却媒体を供給する手段は、上述したような冷却媒体の循環構造の他に、ポンプ 8 とは異なる冷却媒体の供給ポンプを新たに設けて、コイルエンド冷却用通路 7 T に冷却媒体を供給する循環構造であってもよい。すなわち、電動機 1 は、コイルエンド冷却用通路 7 T 専用の冷却回路を有していてもよい。また、冷却構造 2 は、電動機 1 が磁石を有するか否かに関わらず適用することができる。

[0059] 次に、本実施形態に係る電動機を適用した作業車両の一例として、建設車両の一種であるホイールローダを説明する。本実施形態の電動機の適用対象は、建設車両に限定されるものではなく、建設車両の中ではホイールローダに限定されるものでもない。

[0060] <ホイールローダ>

図 5 は、ホイールローダを示す説明図である。ホイールローダ 1 0 0 は、車体 1 0 1 と、車体 1 0 1 の前部に装着されたリフトアーム（作業機） 1 0

2と、リフトアーム102の先端に取り付けられたバケット（作業機）103と、車体101を支持しながら回転して車体101を走行させる2本の前輪104F及び2本の後輪104Rと、車体101の上部に搭載されたキャブ105と、を備えている。

[0061] 図6は、ホイールローダの駆動系を示す模式図である。本実施形態において、ホイールローダ100は、動力発生源として、ディーゼルエンジン又はガソリンエンジン等の内燃機関106と、電動機1とを有する。このように、ホイールローダ100の駆動方式は、いわゆるハイブリッド方式である。本実施形態では、ホイールローダ100は、1台の電動機1を備えるが、電動機1の数はこれに限定されるものではない。

[0062] 内燃機関106出力は、変速装置107に入力される。本実施形態において、電動機1の出力は、減速装置60を介して変速装置107に入力される。変速装置107は、内燃機関106及び電動機1の出力を合成した後、前輪側プロペラシャフト108F及び後輪側プロペラシャフト108Rへ出力する。前輪側プロペラシャフト108Fの出力は、前輪側デファレンシャルギア109F及び前輪側ドライブシャフト110Fを介して2本の前輪104Fに伝達される。また、後輪側プロペラシャフト108Rの出力は、後輪側デファレンシャルギア109R及び後輪側ドライブシャフト110Rを介して2本の後輪104Rに伝達される。このように、内燃機関106及び電動機1の出力は前輪104F及び後輪104Rに伝達されて、ホイールローダ100を走行させる。

[0063] ホイールローダ100の運転時においては、電動機1の出力又は内燃機関106の出力のみが変速装置107に伝達されるような場合もある。すなわち、ホイールローダ100の運転時においては、常に電動機1の出力及び内燃機関106の出力が変速装置107へ伝達される訳ではない。また、電動機1は1台に限定されるものではなく、複数台であってもよい。さらに、ホイールローダ100は、電動機1の動作（力行又は回生）を制御するインバータと、電動機1の回生によって得られたエネルギー（電力）を蓄えるキャ

パシタ又は二次電池等の蓄電装置とを有している。なお、本実施形態において、ホイールローダ１００は、内燃機関を有せずに蓄電装置の電力によって電動機１を駆動源とする電動車両（作業車両又は建設車両）であってもよい。すなわち、本実施形態に係る電動機１は、ハイブリッド車両、電動車両を問わずに適用できる。

[0064] 本実施形態において、電動機１及び内燃機関１０６は横置きされている。すなわち、電動機１及び内燃機関１０６の動力伝達軸が、ホイールローダ１００の直進時における進行方向と直交するように、より具体的には、前輪側プロペラシャフト１０８Ｆ後輪側プロペラシャフト１０８Ｒと直交するように、電動機１及び内燃機関１０６が配置される。なお、電動機１及び内燃機関１０６の配置は横置きに限定されるものではなく、縦置き、すなわち、電動機１及び内燃機関１０６の動力伝達軸が、前輪側プロペラシャフト１０８Ｆ後輪側プロペラシャフト１０８Ｒと平行になるように配置されていてもよい。

[0065] 以上、本実施形態に係る電動機は、一方の端部側に歯車が取付け可能なシャフトと、ローターコアよりも歯車側でシャフトを筐体に回転可能に支持する軸受と、シャフトの外周部、かつ軸受と歯車との間に取り付けられる筒状のカラーと、ローターコア側から前記筐体の内側に取り付けられて、軸受を筐体に取り付ける軸受取付部材とを備える。このため、歯車が回転することによって発生したスラスト力は、電動機の筐体に伝達されるので、回転中心軸方向における軸受の移動を抑制することができる。このように、本実施形態に係る電動機は、歯車が回転することによって発生するスラスト力が電動機に与える影響を低減することができる。

[0066] また、上記のような構造により、シャフトの曲げ剛性の低下が抑制でき、また、カラーとシャフトとの間を潤滑油が通過することを回避できるので、潤滑油が軸受を介して電動機の内部に入り込む可能性を低減できる。このため、本実施形態に係る電動機は、潤滑油が電動機に入り込むことを回避したい用途、例えば、電動機と減速装置とが隣接して配置される用途（例えば、

ホイールローダ等の建設機械の走行用等)に適している。

符号の説明

- [0067] 1 電動機
- 2 冷却構造
- 3 筐体
- 3 R 反シャフト取り出し側部材
- 3 S 側部
- 3 T シャフト取り出し側部材
- 3 T B 軸受取付部
- 4 A 第1軸受(軸受)
- 4 B 第2軸受(軸受)
- 4 b 転動体
- 4 e 外輪
- 4 i 内輪
- 5 A、5 B 封止部材
- 6 スターター
- 10 シャフト
- 10 C 一方の端部
- 10 N G 歯車止め輪
- 10 N R ローターコア固定ナット
- 10 R 他方の端部
- 10 S 外周部
- 10 p 冷却媒体供給溝
- 11 冷却媒体供給通路
- 12 軸受取付部材
- 14 ローターコア固定部
- 15、17 潤滑油通路
- 18 軸受係止部

- 1 9 段部
- 2 0 ローターコア
- 5 0 カラー
- 5 3 溝
- 6 0 減速装置
- 6 1 筐体
- 6 5 動力伝達シャフト
- 7 0 遊星歯車装置
- 7 1 歯車
- 7 2 ピニオンギヤ
- 7 3 キャリア
- 7 4 リングギヤ
- 1 0 0 ホイールローダ

請求の範囲

- [請求項1] 筒状の筐体の内側に取り付けられた環状のステーター及び前記ステーターの径方向内側に配置されたローターコアを有する電動機であって、
- 前記ローターコアに取り付けられて前記ローターコアの回転中心軸の方向に延在し、かつ一方の端部側に歯車が取付け可能なシャフトと、
- 前記ローターコアよりも前記歯車側で前記シャフトを前記筐体に回転可能に支持する軸受と、
- 前記シャフトの外周部、かつ前記軸受と前記歯車との間に取り付けられる筒状のカラーと、
- 前記ローターコア側から前記筐体の内側に取り付けられて、前記軸受を前記筐体に取り付ける軸受取付部材と、
- を含むことを特徴とする電動機。
- [請求項2] 前記カラーの外周部には封止部材が設けられる、請求項1に記載の電動機。
- [請求項3] 前記カラーは、前記カラーの内周部から外周部に向かって延在する通路を有する、請求項1又は2に記載の電動機。
- [請求項4] 前記カラーの外周部には封止部材が設けられ、また、前記カラーは、前記カラーの内周部から外周部に向かって延在する通路を有し、
- 前記外周部側における前記通路の開口部は、前記軸受と前記封止部材との間につながっている、請求項1に記載の電動機。
- [請求項5] 前記封止部材は、前記回転中心軸の方向に向かって2個設けられる、請求項2に記載の電動機。
- [請求項6] 2個の前記封止部材の間の空間は、気体溜めに接続している、請求項5に記載の電動機。
- [請求項7] 前記筐体には減速装置が取り付けられており、前記歯車は前記減速装置の入力部である、請求項1から5のいずれか1項に記載の電動機

。

[請求項8] 前記減速装置は遊星歯車装置を有しており、前記歯車は、前記遊星歯車装置のサンギヤである、請求項6に記載の電動機。

[請求項9] 筒状の筐体の内側に取り付けられた環状のステーター及び前記ステーターの径方向内側に配置されたローターコアとを有する電動機であって、

前記ローターコアに取り付けられて前記ローターコアの回転中心軸の方向に延在し、かつ一方の端部側に歯車が取付け可能なシャフトと、

前記ローターコアよりも前記歯車側で前記シャフトを前記筐体に回転可能に支持する軸受と、

前記シャフトの外周部、かつ前記軸受と前記歯車との間に取り付けられて、内周部から外周部に向かって延在する通路を有する筒状のカラーと、

前記ローターコア側から前記筐体の内側に取り付けられて、前記軸受を前記筐体に取り付ける軸受取付部材と、

前記カラーと前記筐体との間に設けられて、前記筐体と前記筐体の外部との間における流体の流れを抑制する封止部材と、を含み、

前記カラーの外周部側における前記通路の開口部は、前記軸受と前記封止部材との間につながっていることを特徴とする電動機。

[請求項10] 前記筐体の内部は、冷却媒体により冷却される、請求項1から9のいずれか1項に記載の電動機。

[図2]

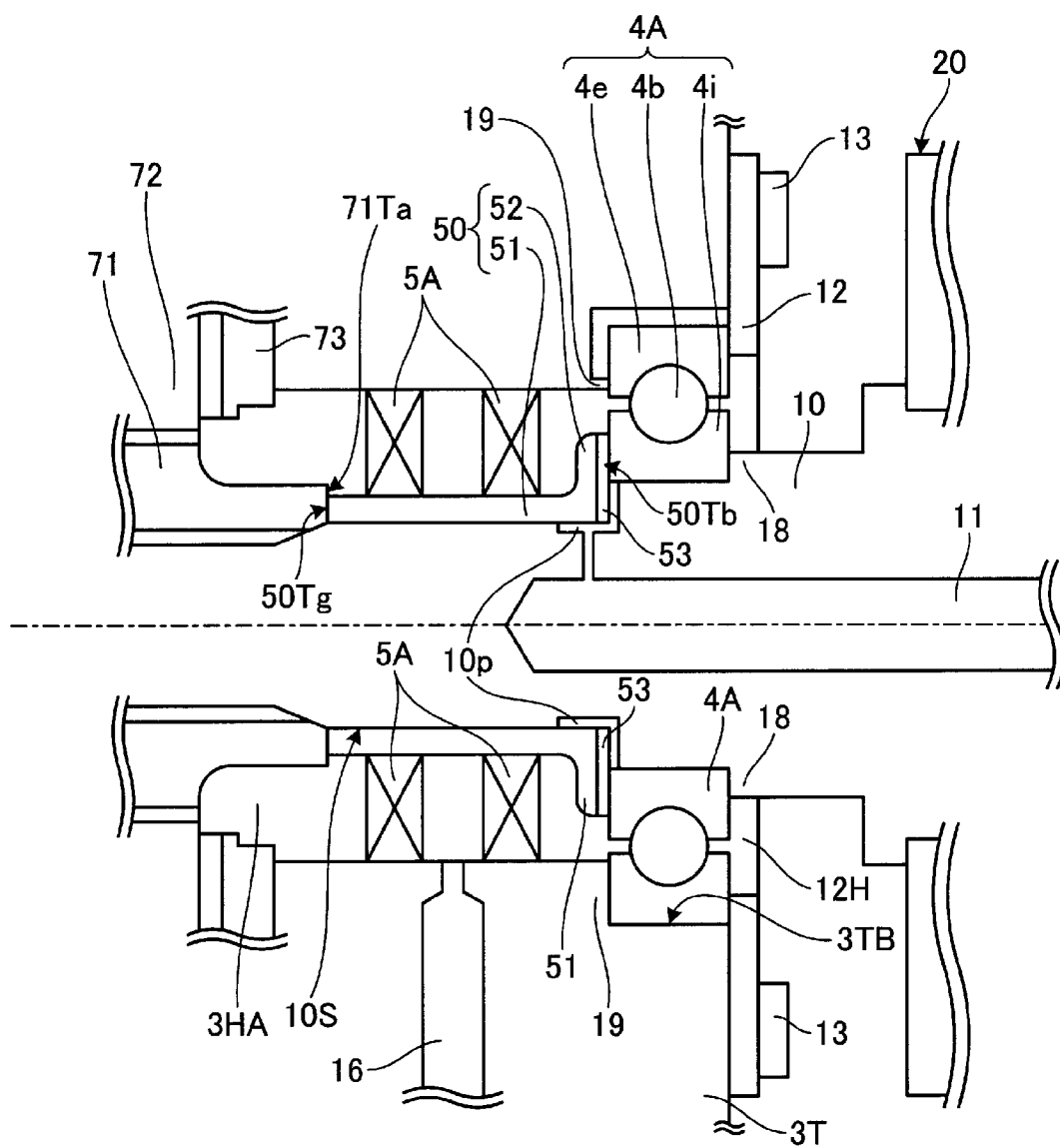
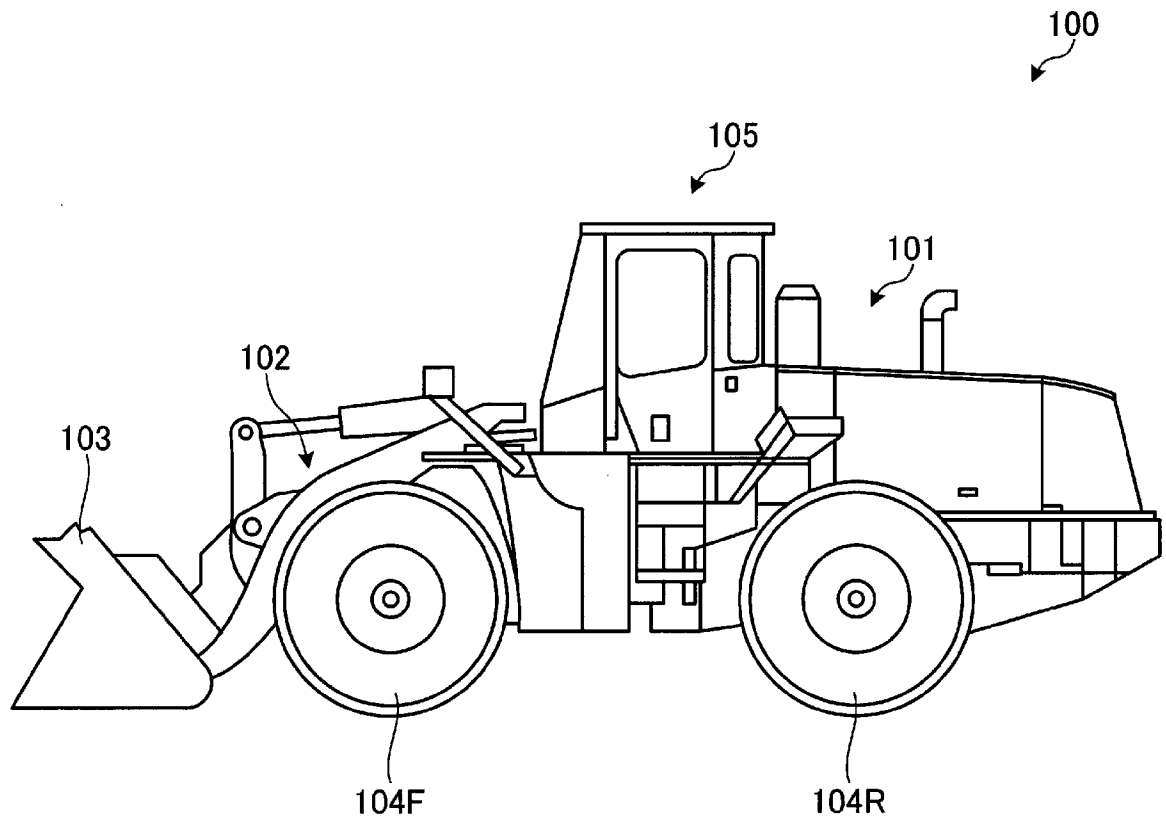
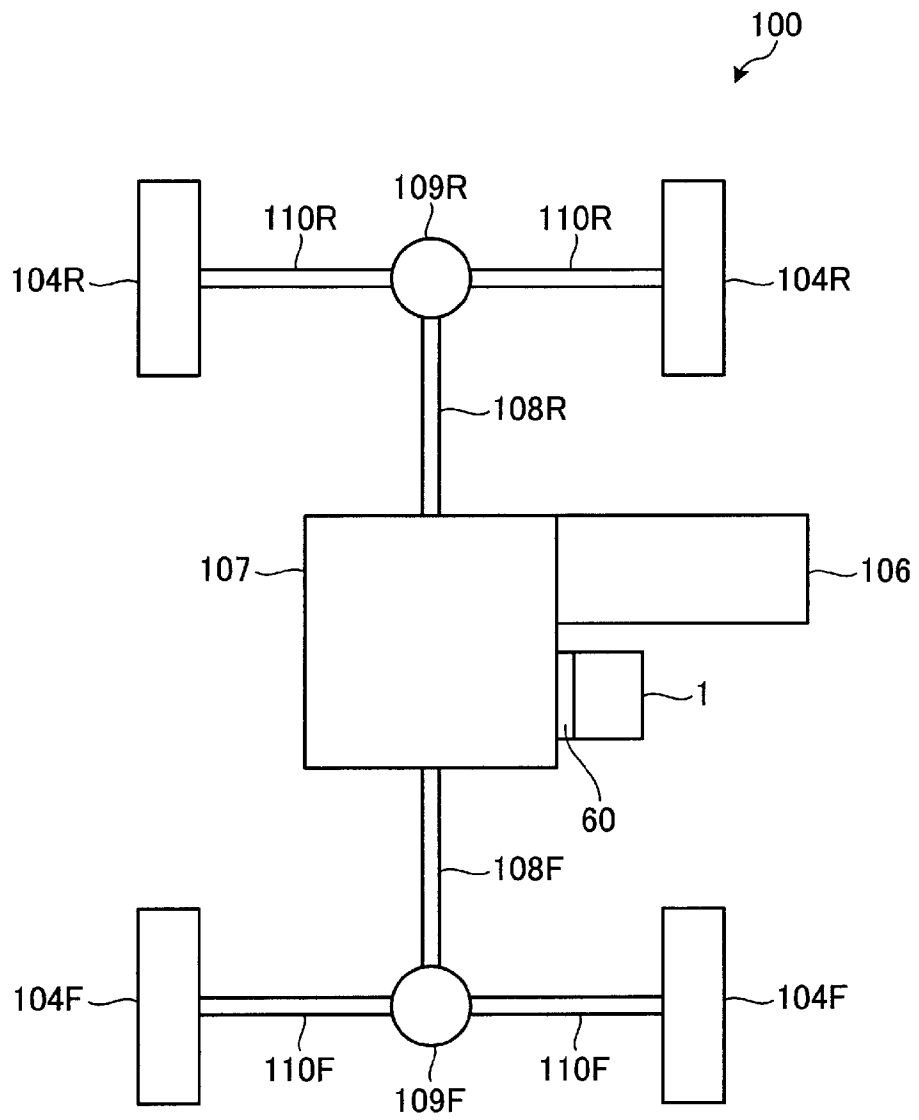


FIG. 1 is a perspective view of a cylindrical component 50. The component has a central longitudinal opening 51. The inner surface of the opening is labeled 50H, and the outer surface is labeled 50Tg. The right end of the cylinder is flared and labeled 52. A specific feature on the flared end is labeled 50Tb.

[図5]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/079553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K5/173(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C33/66(2006.01)i,
F16C33/78(2006.01)i, F16C35/063(2006.01)i, F16C35/067(2006.01)i,
F16C37/00(2006.01)i, F16H55/17(2006.01)i, F16H57/023(2012.01)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)

H02K5/173, F16C19/06, F16C33/66, F16C33/78, F16C35/063, F16C35/067,
F16C37/00, F16H55/17, F16H57/023, F16H57/029, F16H57/04, H02K7/116

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X Y	JP 8-32143 B2 (Hitachi, Ltd.), 27 March 1996 (27.03.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-7, 9 8, 10
X A	JP 10-26218 A (Hitachi, Ltd.), 27 January 1998 (27.01.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 7, 9 5-6, 8, 10
X A	JP 62-147170 A (Hitachi, Ltd.), 01 July 1987 (01.07.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 7, 9 5-6, 8, 10



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 January, 2013 (23.01.13)

Date of mailing of the international search report
05 February, 2013 (05.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/079553

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-154998 A (Oriental Motor Co., Ltd.), 21 June 2007 (21.06.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-2, 7, 9 3-6, 8, 10
Y	JP 4-185262 A (Aisin AW Co., Ltd.), 02 July 1992 (02.07.1992), entire text; all drawings & US 5156579 A & GB 2250063 A & GB 9113253 A0	8, 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/079553

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

F16H57/029(2012.01)i, F16H57/04(2010.01)i, H02K7/116(2006.01)i

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K5/173(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C33/66(2006.01)i, F16C33/78(2006.01)i, F16C35/063(2006.01)i, F16C35/067(2006.01)i, F16C37/00(2006.01)i, F16H55/17(2006.01)i, F16H57/023(2012.01)i, F16H57/029(2012.01)i, F16H57/04(2010.01)i, H02K7/116(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 (I P C))

Int.Cl. H02K5/173, F16C19/06, F16C33/66, F16C33/78, F16C35/063, F16C35/067, F16C37/00, F16H55/17, F16H57/023, F16H57/029, F16H57/04, H02K7/116

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
X Y	JP 8-32143 B2 (株式会社日立製作所) 1996.03.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7, 9 8, 10
X A	JP 10-26218 A (株式会社日立製作所) 1998.01.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 7, 9 5-6, 8, 10
X A	JP 62-147170 A (株式会社日立製作所) 1987.07.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 7, 9 5-6, 8, 10

☒ 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

の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

2 3 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

下原 浩嗣

3 V

9 1 7 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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 請求項の番号
X A	JP 2007-154998 A (オリエンタルモーター株式会社) 2007.06.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2, 7, 9 3-6, 8, 10
Y	JP 4-185262 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 1992.07.02, 全文, 全図 & US 5156579 A & GB 2250063 A & GB 9113253 A0	8, 10