

(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  
2012 年 7 月 12 日(12.07.2012)



(10) 国際公開番号  
**WO 2012/093552 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B60K 7/00* (2006.01) *F16C 35/077* (2006.01)  
*B60B 35/14* (2006.01) *F16H 1/32* (2006.01)  
*F16B 37/04* (2006.01) *H02K 5/06* (2006.01)  
*F16C 19/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/078505
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 9 日(09.12.2011)
- (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 2011-000039 2011 年 1 月 4 日(04.01.2011) JP  
特願 2011-041598 2011 年 2 月 28 日(28.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): N T N 株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 哲也 (YAMAMOTO Tetsuya) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP).

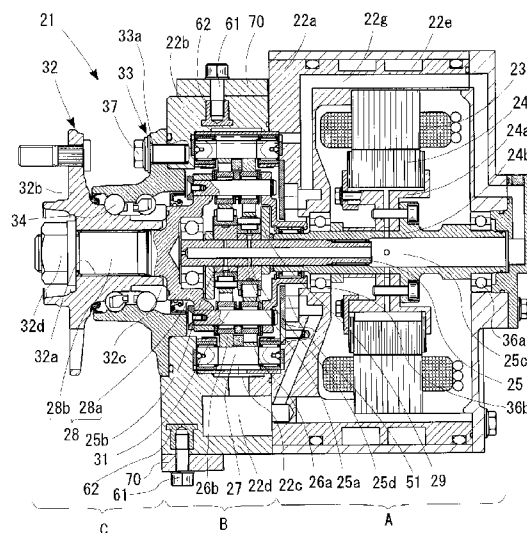
- (74) 代理人: 鳥居 和久, 外 (TORII Kazuhisa et al.); 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町 3 丁目 1 - 2 9 本町武田ビル パトリオ特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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, 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.
- (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, MD, 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).

[続葉有]

(54) Title: IN-WHEEL MOTOR DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: インホイールモータ駆動装置

[図1]



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing an in-wheel motor drive device having sufficient durability even if housings (22a, 22b) and either a stationary member (70) on the vehicle body side or the stationary ring (33) of a wheel hub bearing section are fastened together by bolts, the housings (22a, 22b) being formed using light metal such as an aluminum alloy, the housing (22a, 22b) housing both the motor section and the reduction section of the in-wheel motor unit, and in addition, the present invention also addresses the problem of reducing the thickness of the bolt-fastened portions to a minimum level. A male member (61) or a female member (62) which forms a fastening bolt member is formed using an iron material, and one of the male member (61) and the female member (62) is inserted into the housings (22a, 22b).

(57) 要約: アルミ合金等の軽金属で形成されたインホイールモータユニットのモータ部や減速部のハウジング 22 a、22 b と、車体側の固定部材 70 あるいは車輪ハブ軸受部の固定輪 33 とをボルト締結して

も、十分な耐久性が得られるようにし、しかも、ボルト締結部分の肉厚を最小限に抑えることを課題とするものである。ボルト締結部材を構成する雄部材 61 又は雌部材 62 を鉄製材料によって形成し、この雄部材 61 又は雌部材 62 の一方をハウジング 22 a、22 b にインサートした。



---

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： インホイールモータ駆動装置

### 技術分野

[0001] この発明は、インホイールモータ駆動装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来のインホイールモータ駆動装置は、例えば、特開２００８－１３２９４１号公報（特許文献１）、特開２００７－９９１０６号公報（特許文献２）に記載されている。

[0003] 図１６に示すインホイールモータ駆動装置１０１は、モータ側回転部材１０６を回転駆動するモータ部１０３と、前記モータ側回転部材１０６の回転を減速して車輪側回転部材１０８に伝達する減速部１０５と、前記車輪側回転部材１０８に固定連結される車輪ハブ１０９を有する車輪ハブ軸受部１０４とを備えている。

[0004] ところで、インホイールモータ駆動装置は、車体の懸架部又は車体側の固定部材と何らかの方法で締結する必要がある。

[0005] 特許文献１のインホイールモータ駆動装置においては、モータ部のハウジングあるいは減速部のハウジングに一体に形成された部品、又は後付けの部品と車体の懸架部とが締結されている。

[0006] また、上記構成のインホイールモータ駆動装置１０１は、モータ部１０３や減速部１０５の固定部材と、車輪ハブ軸受部１０４の固定輪もしくは固定輪に一体結合される部材とを何らかの方法で締結する必要がある。

[0007] 上記構成のインホイールモータ駆動装置１０１は、前記のように、モータ部１０３や減速部１０５のハウジング１１０と、車体側の懸架部１１１とを何らかの方法で締結する必要がある。

[0008] 図１６の例では、車体側の上部懸架部１１１と減速部１０５のハウジング１１０とをボルト１１２で締結し、車体側の下部懸架部１１２と減速部１０５のハウジング１１０とをボルト１１４で締結をしている。

[0009] また、図１７の例では、車輪ハブ軸受部１０４の固定輪１０２（固定側部材）と減速部１０５のハウジング１０７とをボルト１１０で締結している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0010] 特許文献１：特開２００８－１３２９４１号公報

特許文献２：特開２００７－９９１０６号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0011] ところで、上記のように、インホイールモータ駆動装置１０１においては、モータ部１０３や減速部１０５のハウジングと、車体側の部材あるいは車輪ハブ軸受部１０４の固定輪とを何らかの方法で締結する必要がある、ボルト締結する場合には、モータ部１０３や減速部１０５のハウジング１０７は、軽量化のために、通常、アルミ合金によって形成されているため、強度を確保する観点から、ボルト締結するためのねじ穴を鋼材に比べ、長く設定する必要がある。

[0012] 特許文献２に示されたインホイールモータユニットにおいても、ボルト締結部は比較的長めに設定されており、他の壁部よりも肉が厚く形成されている。

[0013] このため、インホイールモータ駆動装置全体の体格が大きくなり、重量増になるという問題があった。

[0014] また、インホイールモータ駆動装置は、一度車体に取り付けられれば、取り外す機会は少ないが、ねじ穴が破損すると、ハウジング全体を交換する必要があるため、軽金属製のハウジング自体にねじ穴を形成することは、耐久性の点で好ましくない。

[0015] さらに、ボルト締結部のねじ穴を内部に貫通させることは、油漏れの観点から好ましくないため、ねじ穴を内部に貫通させないようにすると、肉厚がより厚くなるという問題も生じる。

[0016] そこで、この発明は、アルミ合金等の軽金属で形成されたインホイールモータ駆動装置のモータ部や減速部のハウジングと、車体側の固定部材あるいは車輪ハブ軸受部とをボルト締結しても、十分な耐久性が得られるようにし、しかも、ボルト締結部分の肉厚を最小限に抑えることを課題とするものである。

### 課題を解決するための手段

[0017] 前記の課題を解決するために、この発明は、車輪の駆動力を発生する駆動装置を前記車輪内に有し、前記駆動装置のハウジングを軽金属製によって構成し、このハウジングと車体側の固定部材とをボルト締結部材によって締結するインホイールモータ駆動装置において、前記ボルト締結部材を構成する雄部材又は雌部材を鉄製材料によって形成し、この雄部材又は雌部材の一方を前記ハウジングに配置したことを特徴とする。

[0018] また、この発明は、車輪の駆動力を発生する駆動装置を前記車輪内に有し、前記駆動装置のハウジングを軽金属製によって構成し、このハウジングと車輪ハブ軸受部の固定輪もしくは固定輪に一体結合される部材とをボルト締結部材によって締結するインホイールモータ駆動装置において、前記ボルト締結部材を構成する雄部材又は雌部材を鉄製材料によって形成し、この雄部材又は雌部材の一方を前記ハウジングに配置したことを特徴とする。

[0019] 前記鉄製材料によって形成された雄部材又は雌部材は、前記ハウジングを鋳造する際に、鋳込み成型によりインサートすることが好ましい。

[0020] 前記ハウジングの鋳物材料としては、アルミ系合金を使用することができる。

[0021] 前記ハウジングに配置される雄部材又は雌部材は、ボルト締結する際に、抜け出したり、共回りしたりしないように、ハウジングに対して抜け止め又は回り止め手段を設けておくことが好ましい。

[0022] 前記ハウジングに配置される雄部材又は雌部材は、周方向に一体化されたリング状部材に形成してもよい。

[0023] 前記リング状部材は、鋳物又はプレス加工品を使用することができる。

- [0024] 前記雄部材又は雌部材に形成されるねじ部は、鋳込み前に加工していてもよいし、鋳込み後に加工してもよい。
- [0025] 前記雌部材は、ナット、特に、袋ナットで構成することができる。
- [0026] 前記雄部材は、ボルトで構成することができる。
- [0027] 前記ボルトは、ハウジングに軸部材を鋳込み、その後に、ねじ加工して形成してもよい。
- [0028] 前記雄部材又は雌部材が配置される周方向位置よりも内径側のハウジングに、内部オイル封止用のシール部材を配置してもよい。
- [0029] 前記シール部材としては、Ｏリングを使用することができる。

### 発明の効果

- [0030] この発明は、以上のように、軽金属製のハウジングに、ボルト締結部材を構成する鉄製材料からなる雄部材又は雌部材を配置しているので、ボルト締結の際の耐久性が良好で、ボルト締結部分の肉厚も最小限に抑えることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0031] [図1]この発明の一実施形態に係るインホイールモータ駆動装置の概略断面図である。
- [図2]図1のボルト締結部分の拡大図である。
- [図3]この発明の他の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置の概略断面図である。
- [図4]図3のボルト締結部分の拡大図である。
- [図5A]図1又は図3のハウジングに鋳込まれるボルト締結部材を構成する雌部材の正面図である。
- [図5B]図5Aの縦断側面図である。
- [図6]この発明の他の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置のボルト締結部分の拡大図である。
- [図7]図6のボルト締結部材を構成する雌部材を周方向に一体化したリング部材の縦断面図である。

[図8A]図4のボルト締結部材を構成する雌部材を周方向に一体化したリング部材の縦断面図である。

[図8B]図8Aの縦断面図である。

[図9]ハウジングに鋳込まれるボルト締結部材を構成する雌部材として袋ナットを使用した実施形態のボルト締結部分の拡大図である。

[図10]ハウジングに鋳込まれるボルト締結部材を構成する雌部材として袋ナットを使用した実施形態のボルト締結部分の拡大図である。

[図11]ハウジングに鋳込まれるボルト締結部材を構成する雄部材としてボルトを使用した実施形態のボルト締結部分の拡大図である。

[図12]ハウジングに鋳込まれるボルト締結部材を構成する雄部材としてボルトを使用した実施形態のボルト締結部分の拡大図である。

[図13]図1又は図3の減速部の断面図である。

[図14]図1又は図3のインホイールモータ駆動装置を有する電気自動車の概略平面図である。

[図15]図14の電気自動車後方から見た図である。

[図16]従来のインホイールモータ駆動装置の概略断面図である。

[図17]従来のボルト締結部分の拡大図である。

### 発明を実施するための形態

[0032] 以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

この発明の一実施形態に係るインホイールモータ駆動装置を備えた電気自動車11は、図14に示すように、シャーシ12と、操舵輪としての前輪13と、駆動輪としての後輪14と、左右の後輪14それぞれに駆動力を伝達するインホイールモータ駆動装置21とを備える。後輪14は、図15に示すように、シャーシ12のホイールハウジング12aの内部に收容され、懸架装置（サスペンション）12bを介してシャーシ12の下部に固定されている。

[0033] 懸架装置12bは、左右に伸びるサスペンションアームによって後輪14を支持すると共に、コイルスプリングとショックアブソーバとを含むストラ

ットによって、後輪 1 4 が地面から受ける振動を吸収してシャーシ 1 2 の振動を抑制する。さらに、左右のサスペンションアームの連結部分には、旋回時等に車体の傾きを抑制するスタビライザーが設けられる。なお、懸架装置 1 2 b は、路面の凹凸に対する追従性を向上し、駆動輪の駆動力を効率良く路面に伝達するために、左右の車輪を独立して上下させることができる独立懸架式とするのが望ましい。

[0034] この電気自動車 1 1 は、ホイールハウジング 1 2 a 内部に、左右の後輪 1 4 それぞれを駆動するインホイールモータ駆動装置 2 1 を設けることによって、シャーシ 1 2 上にモータ、ドライブシャフト、およびデファレンシャルギヤ機構等を設ける必要がなくなるので、客室スペースを広く確保でき、かつ、左右の駆動輪の回転をそれぞれ制御することができるという利点を備えている。

[0035] 一方、この電気自動車 1 1 の走行安定性を向上するために、ばね下重量を抑える必要がある。また、さらに広い客室スペースを確保するために、インホイールモータ駆動装置 2 1 の小型・軽量化が求められる。

[0036] インホイールモータ駆動装置 2 1 は、図 1 又は図 3 に示すように、駆動力を発生させるモータ部 A と、モータ部 A の回転を減速して出力する減速部 B と、減速部 B からの出力を駆動輪 1 4 に伝える車輪ハブ軸受部 C とを備え、モータ部 A と減速部 B とは、モータ部ハウジング 2 2 a と減速部ハウジング 2 2 b に収納されて、図 1 5 に示すように電気自動車 1 1 のホイールハウジング 1 2 a 内に取り付けられる。

[0037] モータ部 A は、モータ部ハウジング 2 2 a に固定されるステータ 2 3 と、ステータ 2 3 の内側に径方向の隙間を空けて対向する位置に配置されるロータ 2 4 と、ロータ 2 4 の内側に固定連結されてロータ 2 4 と一体回転するモータ側回転部材 2 5 とを備えるラジアルギャップモータである。ロータ 2 4 は、フランジ形状のロータ部 2 4 a と円筒形状の中空部 2 4 b とを有し、転がり軸受 3 6 a、3 6 b によってモータ部ハウジング 2 2 a に対して回転自在に支持されている。

- [0038] モータ側回転部材 25 は、モータ部 A の駆動力を減速部 B に伝達するためにモータ部 A から減速部 B にかけて配置され、減速部 B 内に偏心部 25 a、25 b を有する。このモータ側回転部材 25 は、ロータ 24 の中空部 24 b に嵌合固定されて、ロータ 24 と一体回転する。さらに、2つの偏心部 25 a、25 b は、偏心運動による遠心力を互いに打ち消し合うために、180°位相を変えて設けられている。
- [0039] 減速部 B は、偏心部 25 a、25 b に回転自在に保持される公転部材としての曲線板 26 a、26 b と、減速部ハウジング 22 b 上の固定位置に保持され、曲線板 26 a、26 b の外周部に係合する外周係合部材としての複数の外ピン 27 と、曲線板 26 a、26 b の自転運動を車輪側回転部材 28 に伝達する運動変換機構と、偏心部 25 a、25 b に隣接する位置にカウンタウェイト 29 とを備える。また、減速部 B には、減速部 B に潤滑油を供給する減速部潤滑機構が設けられている。
- [0040] 車輪側回転部材 28 は、フランジ部 28 a と軸部 28 b とを有する。フランジ部 28 a の端面には、車輪側回転部材 28 の回転軸心を中心とする円周上の等間隔に内ピン 31 を固定する穴が形成されている。また、軸部 28 b はハブ輪 32 に嵌合固定され、減速部 B の出力を車輪 14 に伝達する。車輪側回転部材 28 のフランジ部 28 a とモータ側回転部材 25 とは、転がり軸受 36 c によって回転自在に支持されている。
- [0041] 曲線板 26 a、26 b は、図 13 に示すように、外周部にエピトロコイド等のトロコイド系曲線で構成される複数の波形を有し、一方側端面から他方側端面に貫通する複数の貫通孔 30 a を有する。貫通孔 30 a は、曲線板 26 a、26 b の自転軸心を中心とする円周上に等間隔に複数個設けられており、後述する内ピン 31 を受入れる。また、貫通孔 30 b は、曲線板 26 a、26 b の中心に設けられており、偏心部 25 a、25 b に嵌合する。
- [0042] 曲線板 26 a、26 b は、転がり軸受 41 によって偏心部 25 a、25 b に対して回転自在に支持されている。この転がり軸受 41 は、偏心部 25 a、25 b の外径面に嵌合し、その外径面に内側軌道面を有する内輪部材と、

曲線板 26 a、26 b の貫通孔 30 b の内径面に直接形成された外側軌道面と、内側軌道面および外側軌道面の間に配置される複数の円筒ころ 44 と、隣接する円筒ころ 44 の間隔を保持する保持器（図示省略）とを備える円筒ころ軸受である。

[0043] 外ピン 27 は、モータ側回転部材 25 の回転軸心を中心とする円周軌道上に等間隔に設けられる。曲線板 26 a、26 b が公転運動すると、曲線形状の波形と外ピン 27 とが係合して、曲線板 26 a、26 b に自転運動を生じさせる。ここで、外ピン 27 は、針状ころ軸受によって減速部ハウジング 22 b に対して回転自在に支持されている。これにより、曲線板 26 a、26 b との間の接触抵抗を低減することができる。

[0044] カウンタウェイト 29 は、円板状で、中心から外れた位置にモータ側回転部材 25 と嵌合する貫通孔を有し、曲線板 26 a、26 b の回転によって生じる不釣り合い慣性偶力を打ち消すために、各偏心部 25 a、25 b に隣接する位置に偏心部と 180° 位相を変えて配置される。

[0045] 運動変換機構は、車輪側回転部材 28 に保持された複数の内ピン 31 と、曲線板 26 a、26 b に設けられた貫通孔 30 a とで構成される。内ピン 31 は、車輪側回転部材 28 の回転軸心を中心とする円周軌道上に等間隔に設けられており、その軸方向一方側端部が車輪側回転部材 28 に固定されている。また、曲線板 26 a、26 b との摩擦抵抗を低減するために、曲線板 26 a、26 b の貫通孔 30 a の内壁面に当接する位置に針状ころ軸受が設けられている。

[0046] 貫通孔 30 a は、複数の内ピン 31 それぞれに対応する位置に設けられ、貫通孔 30 a の内径寸法は、内ピン 31 の外径寸法（「針状ころ軸受を含む最大外径」を指す。以下同じ。）より所定分大きく設定されている。

[0047] 減速部潤滑機構は、減速部 B に潤滑油を供給するものであって、潤滑油路 25 c と、潤滑油給油口 25 d と、潤滑油排出口 22 c と、潤滑油貯留部 22 d と、回転ポンプ 51 と、循環油路 22 g とを備える。

[0048] 潤滑油路 25 c は、モータ側回転部材 25 の内部を軸線方向に沿って延び

ている。また、潤滑油供給口 25 d は、潤滑油路 25 c からモータ側回転部材 25 の外径面に向かって延びている。なお、この実施形態において、潤滑油供給口 25 d は、偏心部 25 a、25 b に設けられている。

[0049] また、減速部 B の位置における減速部ハウジング 22 b の少なくとも 1 箇所には、減速部 B 内部の潤滑油を排出する潤滑油排出口 22 c が設けられている。また、潤滑油排出口 22 c と潤滑油路 25 c とを接続する循環油路 22 g がモータ部ハウジング 22 a の内部に設けられている。そして、潤滑油排出口 22 c から排出された潤滑油は、循環油路 22 g を経由して潤滑油路 25 c に還流する。

[0050] さらに、減速部潤滑機構は、循環油路 22 g を通過する潤滑油を冷却する冷却手段をさらに有する。この実施形態における冷却手段は、モータ部ハウジング 22 b に設けられた冷却水路 22 e を備え、冷却手段は、潤滑油のみならず、モータ部 A の冷却にも寄与する。

[0051] 車輪ハブ軸受部 C は、車輪側回転部材 28 に固定連結された車輪 14 を取付けるハブ輪 32 と、ハブ輪 32 を減速部ハウジング 22 b に対して回転自在に保持する固定輪 33 とを備える。ハブ輪 32 は、円筒形状の中空部 32 a とフランジ部 32 b とを有する。フランジ部 32 b にはボルト 32 c によって車輪 14 が固定連結される。また、車輪側回転部材 28 の軸部 28 b の外径面にはスプラインおよび雄ねじが形成されている。また、ハブ輪 32 の中空部 32 a の内径面にはスプライン穴が形成されている。そして、ハブ輪 32 の内径面に車輪側回転部材 28 を螺合し、先端をナット 32 d でとめることによって、両者を締結している。

[0052] ハブ輪 32 は、中空部 32 a の外面に車輪取付けフランジ 32 b が一体形成されている。中空部 32 a の車両アウター側の外径面には、アウター側軌道面が一体に形成され、中空部 32 a の車両インナー側の外径面に、外面にインナー側軌道面を有する内輪 32 c を嵌合している。

[0053] 固定輪 33 は、内周面に、ハブ輪 32 のアウター側軌道面とインナー側軌道面に対向するアウター側軌道面とインナー側軌道面を有し、外周面に、固

定用フランジ 3 3 a を有する。

[0054] ハブ輪 3 2 と固定輪 3 3 の対向するアウター側軌道面とインナー側軌道面間には、複列の玉 3 4 が収容されている。

[0055] 固定輪 3 3 の固定用フランジ 3 3 a と減速部ハウジング 2 2 b とは、ボルト 3 7 によって締結されている。

[0056] 減速部ハウジング 2 2 b は、懸架装置 1 2 b の車体側の固定部材 7 0 にボルト締結されている。車体側の固定部材 7 0 は、懸架装置 1 2 b の上部と下部にそれぞれ設けられている。

[0057] ボルト締結部材は、鉄製材料によって形成された雄部材 6 1 と雌部材 6 2 とによって構成され、図 1 及び図 2 の実施形態では、雄部材 6 1 としてボルトを採用し、ボルトを固定部材 7 0 に形成したボルト挿通孔に挿通し、ボルトの端部を、減速部ハウジング 2 2 b に配置した雌部材 6 2 にねじ込んで、固定部材 7 0 と減速部ハウジング 2 2 b とを締結している。

[0058] また、図 3 及び図 4 の実施形態では、雄部材 6 1 としてボルトを採用し、ボルトを固定用フランジ 3 3 a に形成したボルト挿通孔に挿通し、ボルトの端部を、減速部ハウジング 2 2 b に配置した雌部材 6 2 にねじ込んで、固定輪 3 3 の固定用フランジ 3 3 a と減速部ハウジング 2 2 b とを締結している。

[0059] 図 1 及び図 2、図 3 及び図 4 の実施形態で採用している雌部材 6 2 は、図 5 A 及び図 5 B に示すように、ねじ穴を有する筒部 6 2 a と、筒部 6 2 a の端部外周に形成されたフランジ部 6 2 b とからなり、減速部ハウジング 2 2 b をアルミ合金によって鋳造する際に、鋳込み成型により減速部ハウジング 2 2 b にインサートされている。

[0060] 図 5 A 及び図 5 B に示す雌部材 6 2 は、ボルト締結時に軸方向に抜け出さないように、筒部 6 2 a の端部外周に、フランジ部 6 2 b を形成している。また、この雌部材 6 2 の筒部 6 2 a の外形は、ボルト締結時に共回りしないように、単純円筒ではなく、D 形に形成している。

[0061] ボルト締結時の回り止め手段としては、上記 D 形の他に、例えば、花びら

形状、楕円形状にすることもできる。また、外形をローレット加工してもよいし、ボルト締結時の抜け止め手段として、軸方向に段差を付けてもよい。

[0062] 上記雌部材 6 2 は、減速部ハウジング 2 2 b に、ボルトの本数に対応して、ボルトと同数を個別に配置してもよいが、図 6 及び図 7、図 8 A 及び図 8 B に示すように、リング状部材 6 3 を減速部ハウジング 2 2 b にインサートし、リング状部材 6 3 にねじ穴 6 4 を形成するようにしてもよい。

[0063] リング状部材 6 3 は、ハウジング 2 2 b に鑄込むことにより、ハウジングの 2 2 b の剛性が上がり、荷重が加わった場合の内部クリアランスの変化を小さく抑えることができるため、偏摩耗による寿命低下を防ぐことができる。

[0064] リング状部材 6 3 は、ねじ穴 6 4 以外の部分は、軽量化のために、薄肉部 6 5 にしておくことが望ましい。

[0065] 次に、図 9 及び図 1 0 の実施形態は、雌部材 6 2 として、鉄製の袋ナットを使用した例である。

[0066] また、図 1 1 の実施形態は、雄部材 6 1 として鉄製のボルトを使用し、このボルトの頭部を減速部ハウジング 2 2 b にインサートし、雌部材 6 2 としてのナットを、固定部材 7 0 に配置した例を示している。

[0067] このボルトを減速部ハウジング 2 2 b にインサートする実施形態では、鑄込み時に、ねじ加工していない軸部材をインサートし、インサート後に、軸部材にねじ加工を施すようにしてもよい。

[0068] また、図 1 2 の実施形態は、雄部材 6 1 として鉄製のボルトを使用し、このボルトの頭部を減速部ハウジング 2 2 b にインサートし、雌部材 6 2 としてのナットを、固定輪 3 3 の固定用フランジ 3 3 a に配置した例を示している。

[0069] 図 1 2 の実施形態では、固定輪 3 3 の固定用フランジ 3 3 a と減速部ハウジング 2 2 b との間の突き合わせ面の密封性を向上させて、内部からのオイル漏れを防止するために、締結ボルトが配置される周方向位置の内径側にシール部材 6 6 を配置している。

シール部材 6 6 としては、Ｏリングを使用することができる。

[0070] 以下、インホイールモータ駆動装置 2 1 の作動原理について説明する。

モータ部 A は、例えば、ステータ 2 3 のコイルに交流電流を供給することによって生じる電磁力を受けて、永久磁石または磁性体によって構成されるロータ 2 4 が回転する。これにより、ロータ 2 4 に接続されたモータ側回転部材 2 5 が回転すると、曲線板 2 6 a、2 6 b はモータ側回転部材 2 5 の回転軸心を中心として公転運動する。このとき、外ピン 2 7 が、曲線板 2 6 a、2 6 b の曲線形状の波形と係合して、曲線板 2 6 a、2 6 b をモータ側回転部材 2 5 の回転とは逆向きに自転運動させる。

[0071] 貫通孔 3 0 a に挿通する内ピン 3 1 は、曲線板 2 6 a、2 6 b の自転運動に伴って貫通孔 3 0 a の内壁面と当接する。これにより、曲線板 2 6 a、2 6 b の公転運動が内ピン 3 1 に伝わらず、曲線板 2 6 a、2 6 b の自転運動のみが車輪側回転部材 2 8 を介して車輪ハブ軸受部 C に伝達される。

[0072] このとき、モータ側回転部材 2 5 の回転が減速部 B によって減速されて車輪側回転部材 2 8 に伝達されるので、低トルク、高回転型のモータ部 A を採用した場合でも、駆動輪 1 4 に必要なトルクを伝達することが可能となる。

[0073] なお、上記構成の減速部 B の減速比は、外ピン 2 7 の数を  $Z_A$ 、曲線板 2 6 a、2 6 b の波形の数を  $Z_B$  とすると、 $(Z_A - Z_B) / Z_B$  で算出される。図 1 3 に示す実施形態では、 $Z_A = 12$ 、 $Z_B = 11$  であるので、減速比は  $1 / 11$  と、非常に大きな減速比を得ることができる。

[0074] このように、多段構成とすることなく大きな減速比を得ることができる減速部 B を採用することにより、コンパクトで高減速比のインホイールモータ駆動装置 2 1 を得ることができる。また、外ピン 2 7 および内ピン 3 1 に針状ころ軸受を設けたことにより、曲線板 2 6 a、2 6 b との間の摩擦抵抗が低減されるので、減速部 B の伝達効率が向上する。

[0075] 上記の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置 2 1 を電気自動車 1 1 に採用することにより、ばね下重量を抑えることができる。その結果、走行

安定性に優れた電気自動車 11 を得ることができる。

- [0076] また、上記の実施形態においては、潤滑油供給口 25 d を偏心部 25 a、25 b に設けた例を示したが、これに限ることなく、モータ側回転部材 25 の任意の位置に設けることができる。ただし、転がり軸受 41 に安定して潤滑油を供給する観点からは、潤滑油供給口 25 d は偏心部 25 a、25 b に設けるのが望ましい。
- [0077] また、上記の実施形態においては、減速部 B の曲線板 26 a、26 b を  $180^\circ$  位相を変えて 2 枚設けたが、この曲線板の枚数は任意に設定することができ、例えば、曲線板を 3 枚設ける場合は、 $120^\circ$  位相を変えて設けるとよい。
- [0078] また、上記の実施形態における運動変換機構は、車輪側回転部材 28 に固定された内ピン 31 と、曲線板 26 a、26 b に設けられた貫通孔 30 a とで構成される例を示したが、これに限ることなく、減速部 B の回転を車輪ハブ 32 に伝達可能な任意の構成とすることができる。例えば、曲線板に固定された内ピンと、車輪側回転部材に形成された穴とで構成される運動変換機構であってもよい。
- [0079] なお、上記の実施形態における作動の説明は、各部材の回転に着目して行ったが、実際にはトルクを含む動力がモータ部 A から駆動輪に伝達される。したがって、上述のように減速された動力は高トルクに変換されたものとなっている。
- [0080] また、上記の実施形態における作動の説明では、モータ部 A に電力を供給してモータ部 A を駆動させ、モータ部 A からの動力を駆動輪 14 に伝達させたが、これとは逆に、車両が減速したり坂を下ったりするようなときは、駆動輪 14 側からの動力を減速部 B で高回転低トルクの回転に変換してモータ部 A に伝達し、モータ部 A で発電しても良い。さらに、ここで発電した電力は、バッテリーに蓄電しておき、後でモータ部 A を駆動させたり、車両に備えられた他の電動機器等の作動に用いたりしてもよい。
- [0081] また、上記の各実施形態においては、モータ部 A にラジアルギャップモー

タを採用した例を示したが、これに限ることなく、任意の構成のモータを適用可能である。例えばハウジングに固定されるステータと、ステータの内側に軸方向の隙間を空けて対向する位置に配置されるロータとを備えるアキシアルギャップモータであってもよい。

[0082] また、上記の各実施形態においては、減速部Bにサイクロイド減速機構を採用したインホイールモータ駆動装置21の例を示したが、これに限ることなく、任意の減速機構を採用することができる。例えば、遊星歯車減速機構や平行軸歯車減速機構等が該当する。また、この発明は、減速機がないインホイールモータユニット（モータダイレクト駆動）においても適用可能である。

[0083] さらに、図14に示した電気自動車11は、後輪14を駆動輪とした例を示したが、これに限ることなく、前輪13を駆動輪としてもよく、4輪駆動車であってもよい。なお、本明細書中で「電気自動車」とは、電力から駆動力を得る全ての自動車を含む概念であり、例えば、ハイブリッドカー等をも含むものとして理解すべきである。

[0084] 以上、図面を参照してこの発明の実施形態を説明したが、この発明は、図示した実施形態のものに限定されない。図示した実施形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

## 符号の説明

[0085] 21 インホイールモータ駆動装置

A モータ部

B 減速部

C 車輪ハブ軸受部

22a モータハウジング

22b 減速部ハウジング

32 ハブ輪

33 固定輪

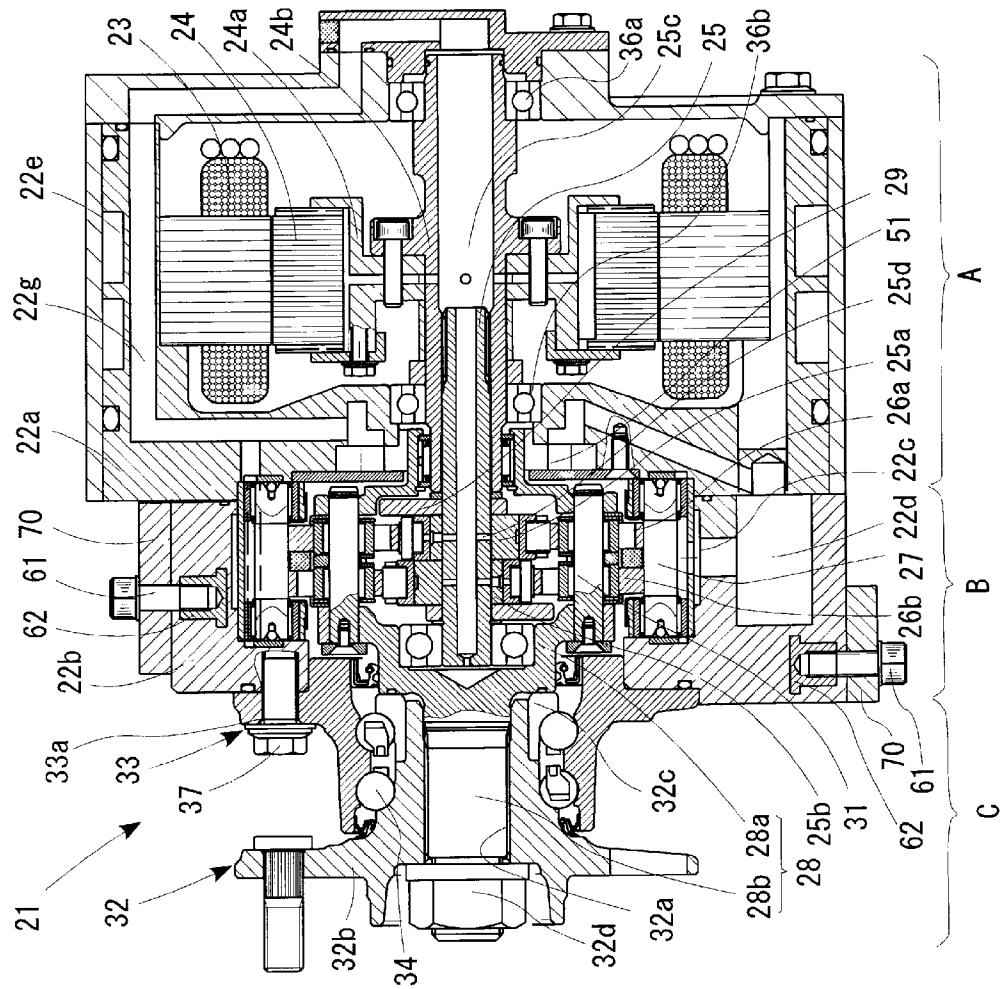
- 6 1 雄部材
- 6 2 雌部材
  - 6 2 a 筒部
  - 6 2 b フランジ部
- 6 3 リング状部材
- 6 4 ねじ穴
- 7 0 固定部材

## 請求の範囲

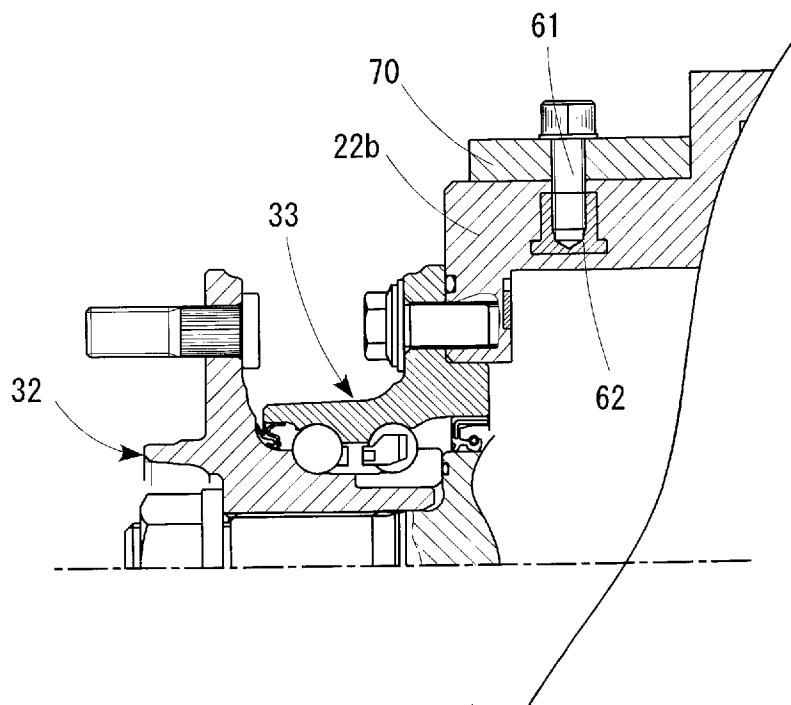
- [請求項1] 車輪の駆動力を発生する駆動装置を前記車輪内に有し、前記駆動装置のハウジングを軽金属製によって構成し、このハウジングと車体側の固定部材とをボルト締結部材によって締結するインホイールモータ駆動装置において、前記ボルト締結部材を構成する雄部材又は雌部材を鉄製材料によって形成し、この雄部材又は雌部材の一方を前記ハウジングに配置したことを特徴とするインホイールモータ駆動装置。
- [請求項2] 車輪の駆動力を発生する駆動装置を前記車輪内に有し、前記駆動装置のハウジングを軽金属製によって構成し、このハウジングと車輪ハブ軸受部の固定輪もしくは固定輪に一体結合される部材とをボルト締結部材によって締結するインホイールモータ駆動装置において、前記ボルト締結部材を構成する雄部材又は雌部材を鉄製材料によって形成し、この雄部材又は雌部材の一方を前記ハウジングに配置したことを特徴とするインホイールモータ駆動装置。
- [請求項3] 前記ハウジングを鋳物によって構成し、ボルト締結部材を構成する雄部材又は雌部材の一方を、ハウジングの鋳造時にインサートしていることを特徴とする請求項1又は2記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項4] 前記ハウジングの鋳物がアルミ系合金である請求項1～3のいずれかに記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項5] 前記ハウジングに配置される雄部材又は雌部材に、ハウジングに対する抜け止め又は回り止め手段を設けている請求項1～4のいずれかに記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項6] 前記ハウジングに配置される雄部材又は雌部材が、周方向に一体化されたリング状部材に形成されている請求項1～5のいずれかに記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項7] 前記リング状部材が鋳物又はプレス加工品である請求項6記載のインホイールモータ駆動装置。

- [請求項8] 請求項 1 ～ 7 の雄部材又は雌部材に形成されるねじ部が、鋳込み後に加工されていることを特徴とするインホイールモータ駆動装置。
- [請求項9] 前記雌部材がナットである請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項10] 前記請求項 9 のナットが袋ナットであるインホイールモータ駆動装置。
- [請求項11] 前記雄部材がボルトである請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項12] 前記ボルトのねじ部を、前記ハウジングに鋳込んだ円筒部材に後加工により形成したことを特徴とする請求項 1 1 記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項13] 前記雄部材又は雌部材が配置される周方向位置よりも内径側に、内部オイル封止用のシール部材を配置している請求項 1 ～ 1 2 のいずれかに記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項14] 前記シール部材がＯリングである請求項 1 3 記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項15] 請求項 1 ～ 1 4 のインホイールモータ駆動装置を備える車両。

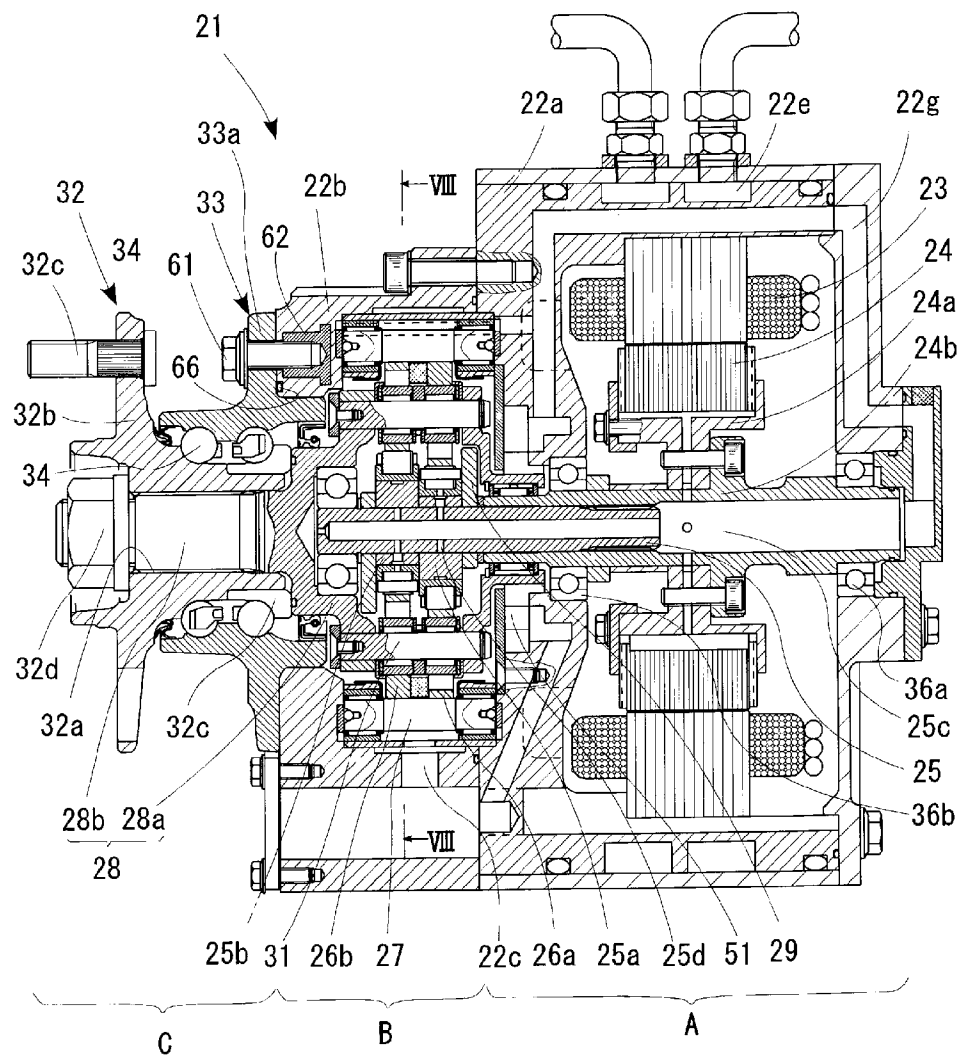
[図1]



[図2]

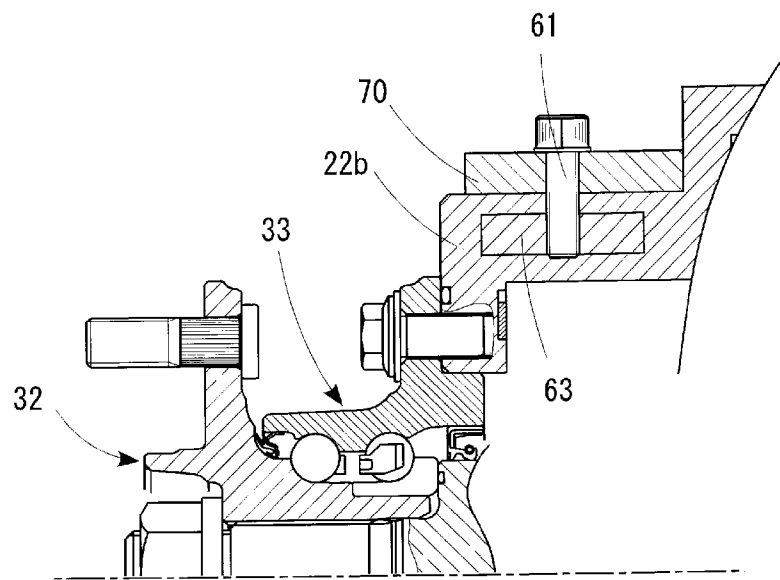


[図3]

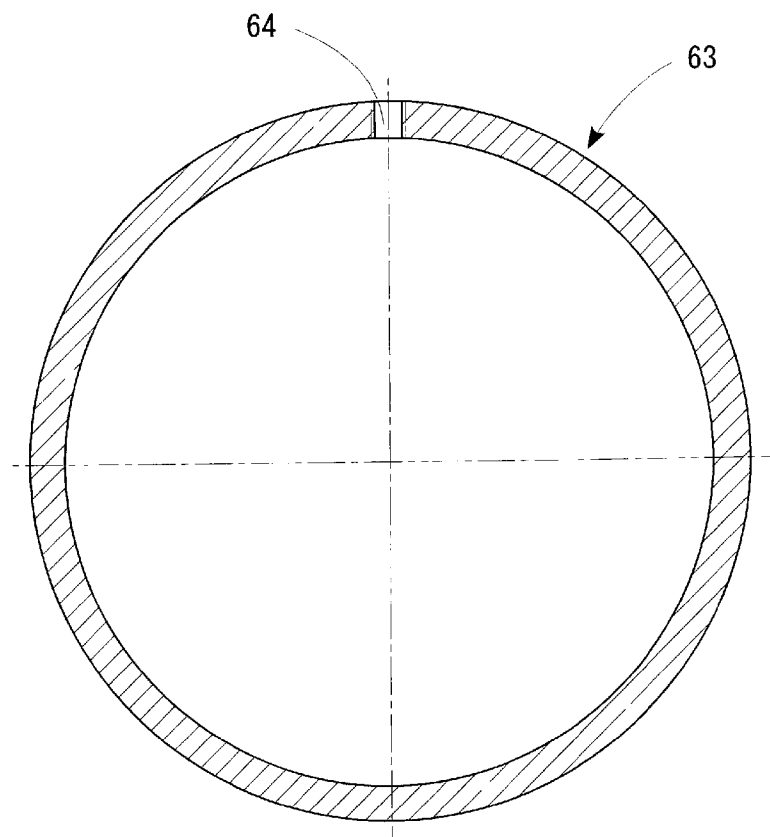




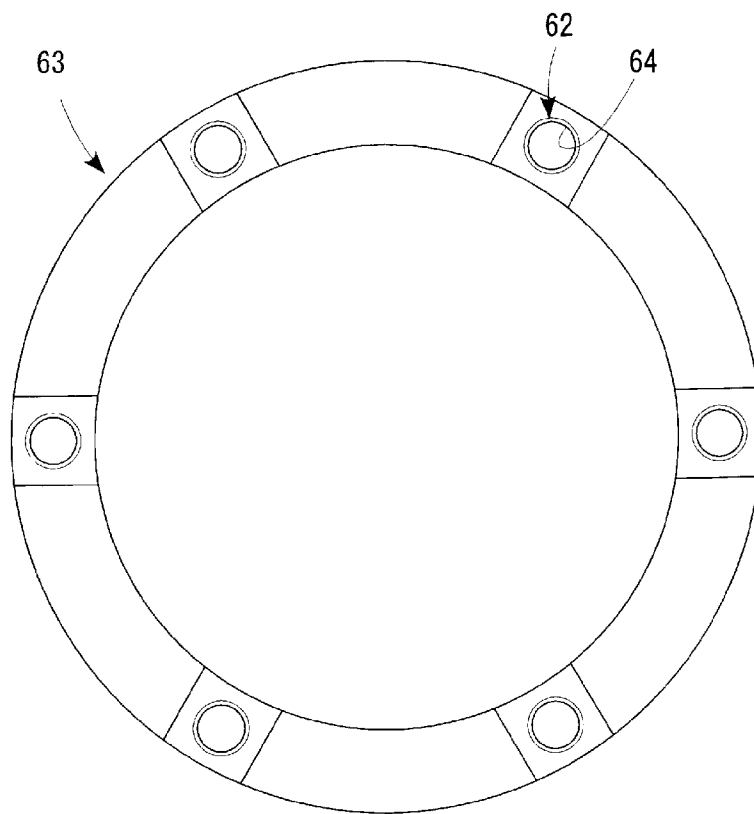
[図6]



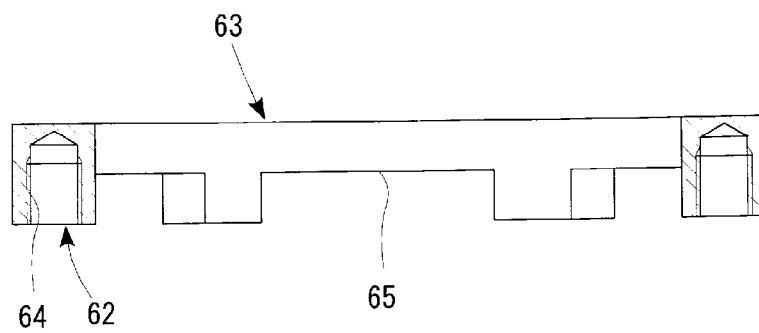
[図7]



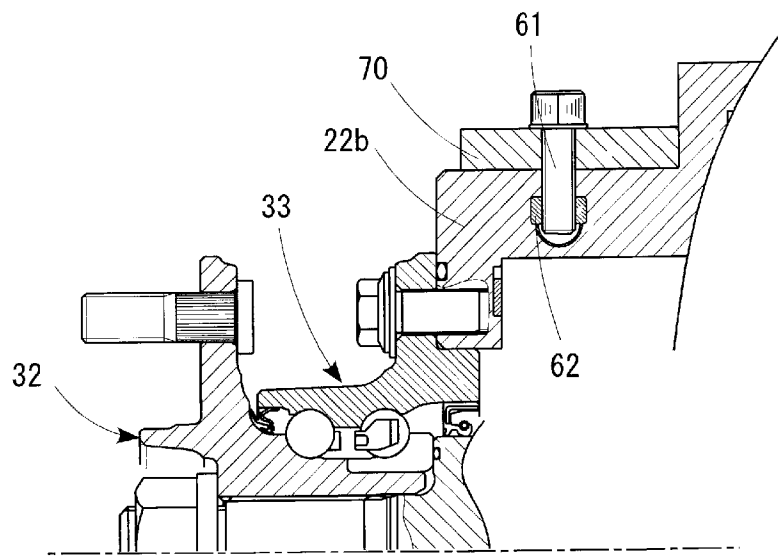
[図8A]



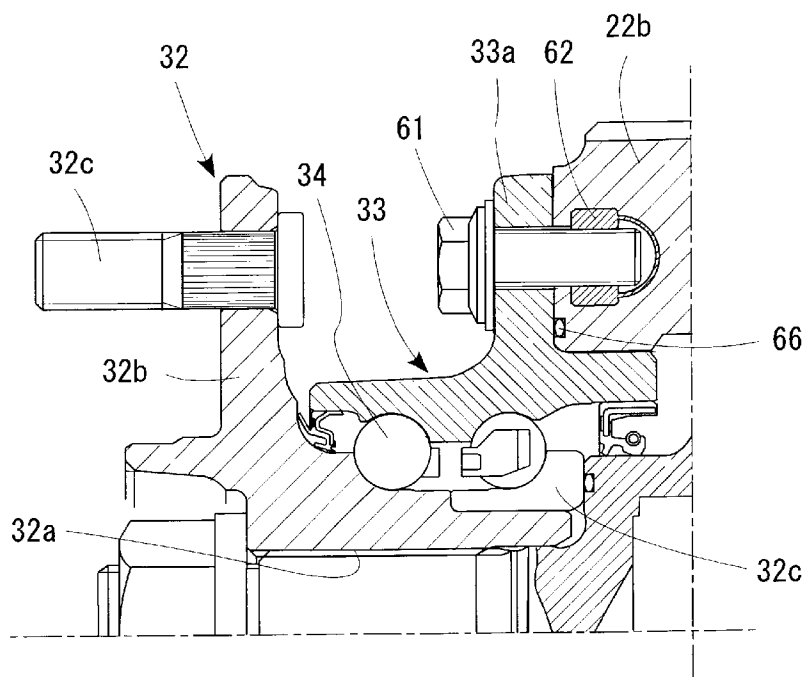
[図8B]



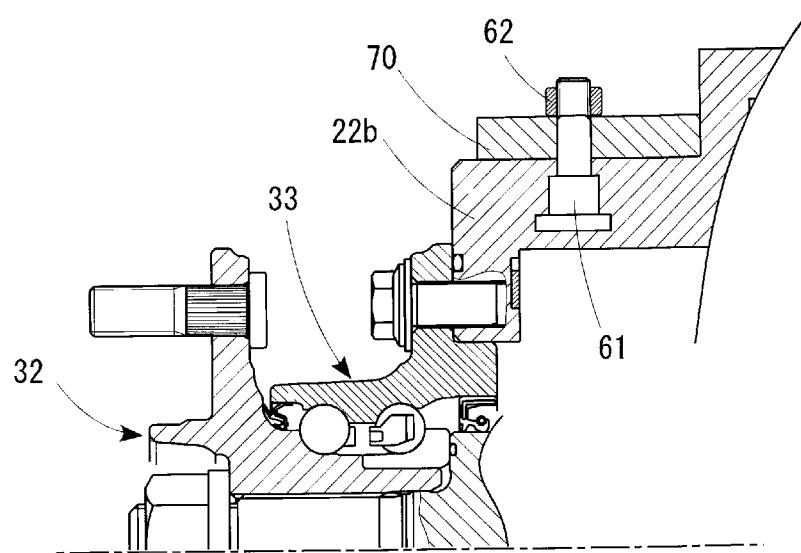
[図9]



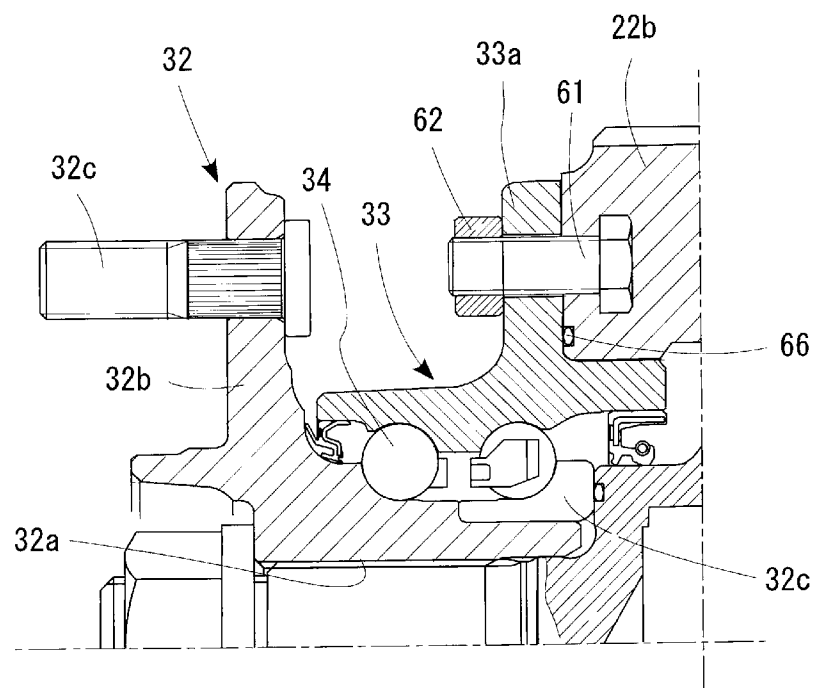
[図10]

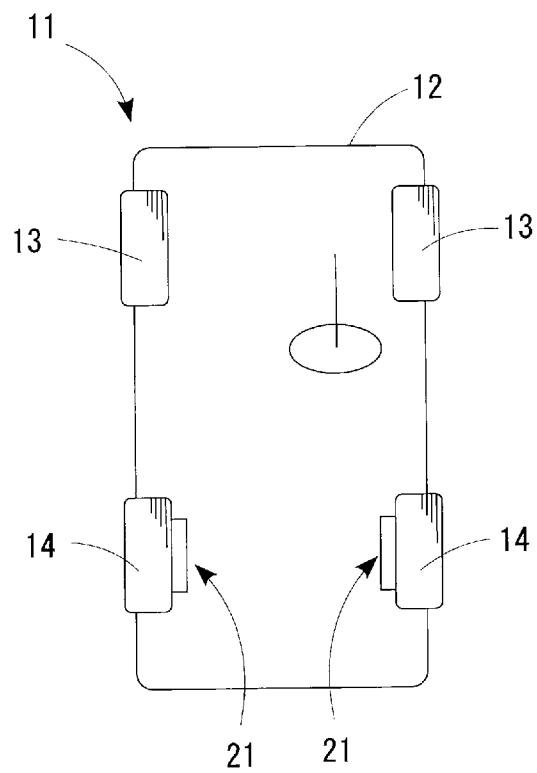
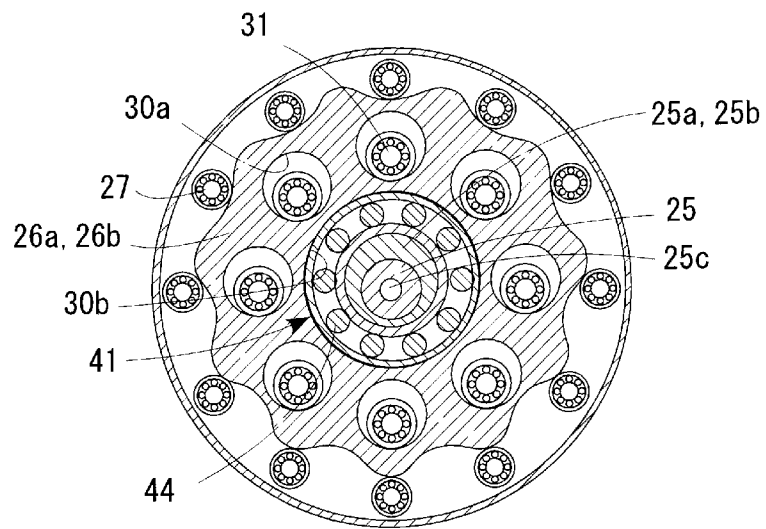


[図11]

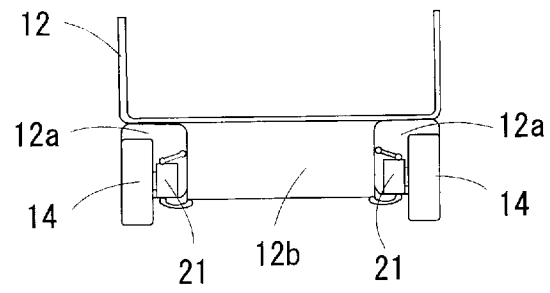


[図12]

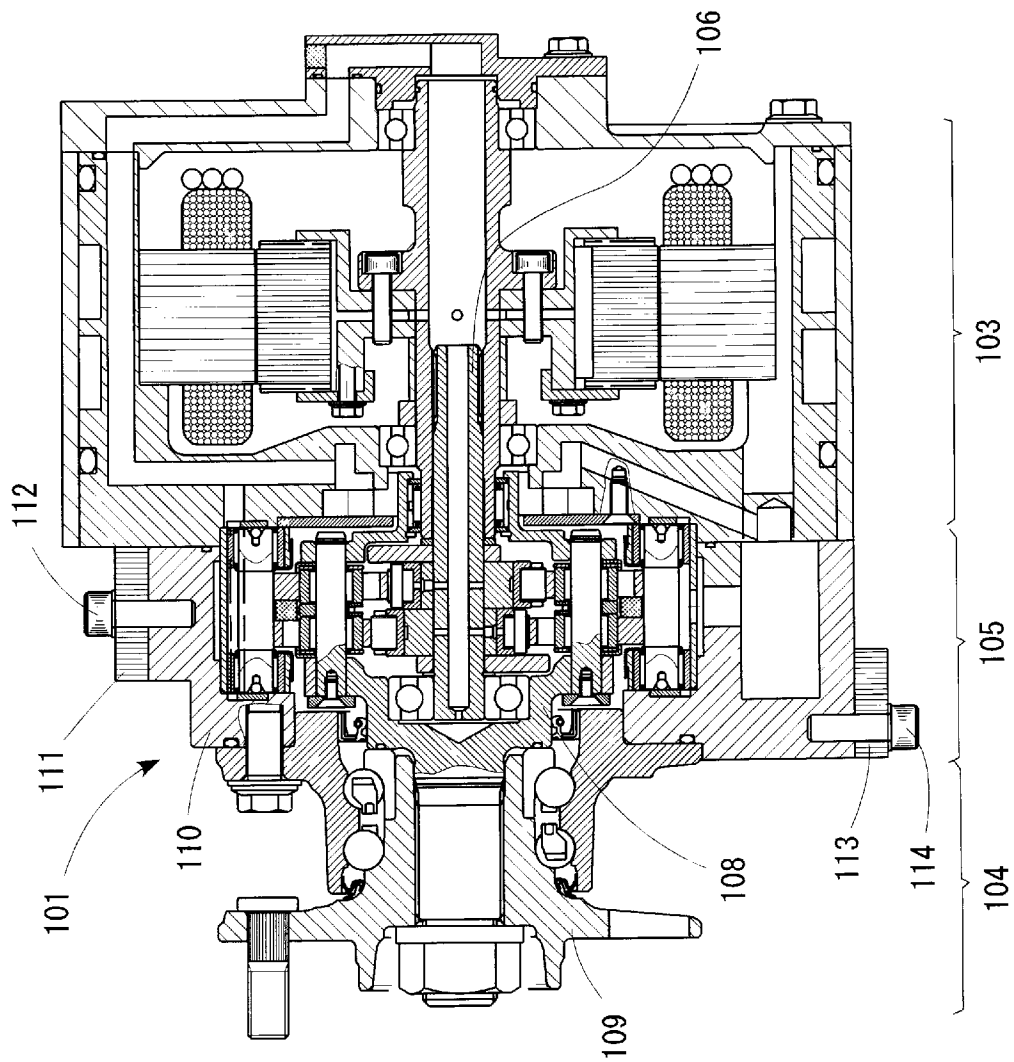




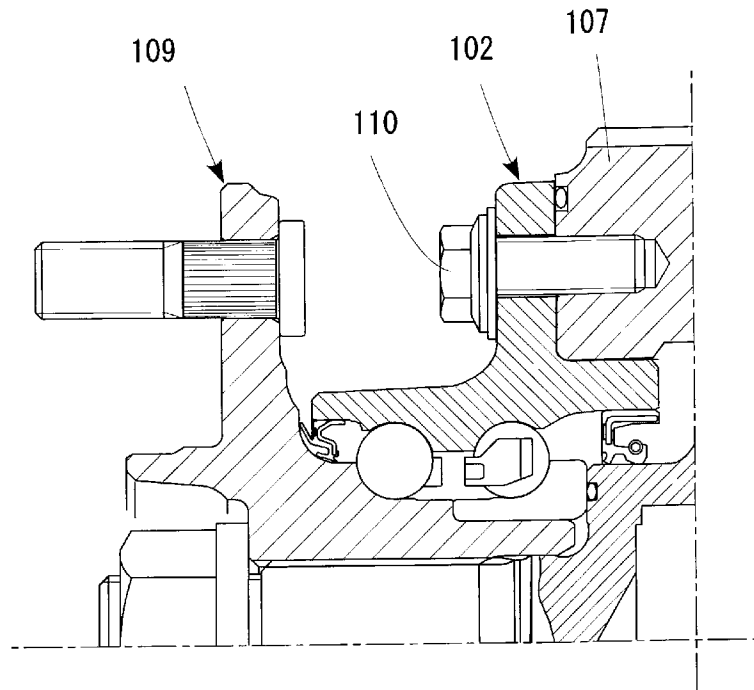
[図15]



[図16]



[図17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078505

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K7/00(2006.01)i, B60B35/14(2006.01)i, F16B37/04(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i, F16C35/077(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, H02K5/06(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)

B60K7/00, B60B35/14, F16B37/04, F16C19/18, F16C35/077, F16H1/32, H02K5/06

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 | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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<br>A    | JP 2008-184140 A (Toyota Motor Corp.),<br>14 August 2008 (14.08.2008),<br>paragraphs [0016] to [0017], [0026], [0038] to [0039]; fig. 1, 3<br>(Family: none) | 1, 3-15<br>2          |
| Y         | JP 6-284622 A (Hitachi, Ltd.),<br>07 October 1994 (07.10.1994),<br>paragraphs [0016], [0020], [0024]; fig. 1 to 5<br>(Family: none)                          | 1-15                  |
| Y         | JP 2009-90921 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>30 April 2009 (30.04.2009),<br>paragraphs [0017] to [0018], [0030]; fig. 1<br>(Family: none)                     | 2-15                  |

☒ 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  
01 March, 2012 (01.03.12)

Date of mailing of the international search report  
13 March, 2012 (13.03.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/078505

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 62-2903 Y2 (Mitsubishi Electric Corp.),<br>23 January 1987 (23.01.1987),<br>column 3, lines 28 to 38; fig. 5 to 6<br>(Family: none) | 6-7                   |
| Y         | JP 2003-200455 A (NSK Ltd.),<br>15 July 2003 (15.07.2003),<br>paragraphs [0055], [0058]; fig. 3<br>(Family: none)                      | 7, 9-10               |
| Y         | JP 5-253946 A (Toyota Motor Corp.),<br>05 October 1993 (05.10.1993),<br>paragraph [0020]; fig. 1, 3<br>(Family: none)                  | 8, 12                 |
| Y         | JP 2007-216930 A (NTN Corp.),<br>30 August 2007 (30.08.2007),<br>fig. 1<br>(Family: none)                                              | 13-14                 |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B60K7/00(2006.01)i, B60B35/14(2006.01)i, F16B37/04(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i,  
F16C35/077(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, H02K5/06(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. B60K7/00, B60B35/14, F16B37/04, F16C19/18, F16C35/077, F16H1/32, H02K5/06

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 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y<br>A          | JP 2008-184140 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.08.14,<br>段落【0016】 - 【0017】, 【0026】, 【0038】 - 【0039】, 図 1, 3<br>(ファミリーなし) | 1, 3-15<br>2   |
| Y               | JP 6-284622 A (株式会社日立製作所) 1994.10.07, 段落【0016】,<br>【0020】, 【0024】, 図 1-5 (ファミリーなし)                           | 1-15           |
| Y               | JP 2009-90921 A (本田技研工業株式会社) 2009.04.30,<br>段落【0017】 - 【0018】, 【0030】, 図 1 (ファミリーなし)                         | 2-15           |

☒ 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

0 1 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 2

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)

岸 智章

3 D

9 3 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 62-2903 Y2 (三菱電機株式会社) 1987. 01. 23, 第 3 欄第 28-38 行,<br>第 5-6 図 (ファミリーなし)     | 6-7            |
| Y                     | JP 2003-200455 A (日本精工株式会社) 2003. 07. 15, 段落 【0055】 ,<br>【0058】 , 図 3 (ファミリーなし) | 7, 9-10        |
| Y                     | JP 5-253946 A (トヨタ自動車株式会社) 1993. 10. 05, 段落 【0020】 ,<br>図 1, 3 (ファミリーなし)        | 8, 12          |
| Y                     | JP 2007-216930 A (NTN株式会社) 2007. 08. 30, 図 1<br>(ファミリーなし)                       | 13-14          |