

(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
2019年10月3日(03.10.2019)



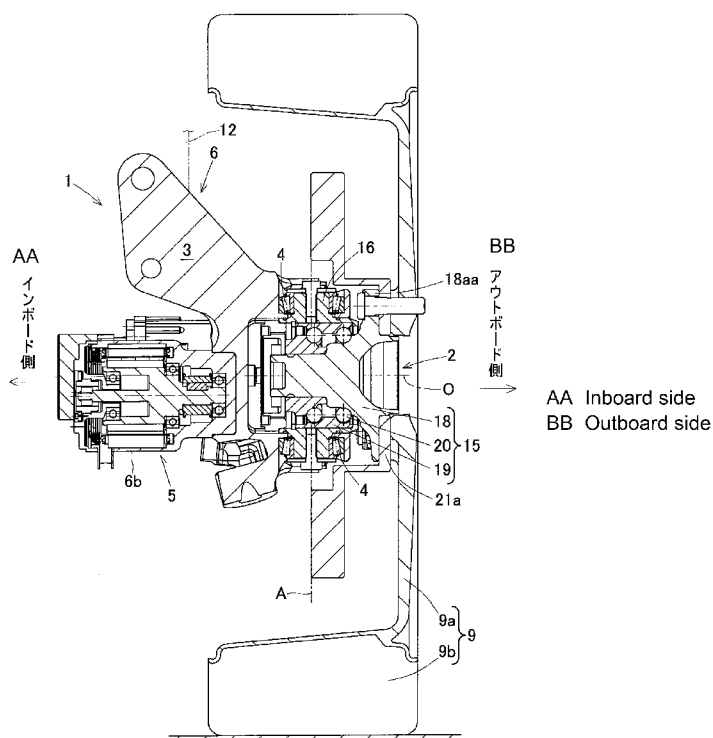
(10) 国際公開番号

WO 2019/189103 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 7/18 (2006.01) *B62D 5/04* (2006.01)
B60B 35/18 (2006.01) *F16C 35/063* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/012728
- (22) 国際出願日: 2019年3月26日(26.03.2019)
- (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 2018-059174 2018年3月27日(27.03.2018) JP
- (71) 出願人: 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17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 大場 浩量(OOBA, Hirokazu); 〒4388510
静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N株式会
社内 Shizuoka (JP). 宇都宮 聡(UTSUNOMIYA,
Satoshi); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚15
78番地 N T N株式会社内 Shizuoka (JP). 石
原 教雄(ISHIHARA, Norio); 〒4388510 静岡県
磐田市東貝塚1578番地 N T N株式会社内
Shizuoka (JP). 大畑 佑介(OOHATA, Yuusuke);
〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番
地 N T N株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et
al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目
10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

(54) Title: HUB UNIT WITH STEERING FUNCTION, STEERING SYSTEM, AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 操舵機能付ハブユニット、操舵システムおよび車両



(57) Abstract: Provided are: a hub unit with steering function having a simple structure and high rigidity and reduced in size; a steering system; and a vehicle equipped with the hub unit with steering function. This hub unit (1) with steering function includes: a hub unit main body (2) having a hub bearing (15) that supports a wheel (9); a unit support member (3) that is provided on a knuckle (6) of a suspension device (12) and supports the hub unit main body (2) so as to be rotatable around a steering axis (A) extending in the vertical direction; and a steering actuator (5) that drives the hub unit main body

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(2) so as to rotate around the steering axis (A). The hub unit main body (2) is supported by the unit support member (3) with pre-pressurized rolling-element bearings (4, 4) interposed therebetween.

(57) 要約: 構造が簡単であり、高剛性で且つ小型化を図れる操舵機能付ハブユニット、操舵システム、および操舵機能付ハブユニットを備えた車両を提供する。この操舵機能付ハブユニット(1)は、車輪(9)を支持するハブベアリング(15)を有するハブユニット本体(2)と、懸架装置(12)のナックル(6)に設けられ、ハブユニット本体(2)を上下方向に延びる転舵軸心(A)回りに回転自在に支持するユニット支持部材(3)と、ハブユニット本体(2)を転舵軸心(A)回りに回転駆動させる操舵用アクチュエータ(5)とを備える。ハブユニット本体(2)は、予圧を与えられた転がり軸受(4,4)を介してユニット支持部材(3)に支持されている。

明 細 書

発明の名称：操舵機能付ハブユニット、操舵システムおよび車両
関連出願

[0001] この出願は、2018年3月27日出願の特願2018-059174の優先権を主張するものであり、その全体を参照によりこの出願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、操舵機能付ハブユニット、操舵システム、および操舵機能付ハブユニットを備えた車両に関し、燃費の改善、車両の走行性の安定と信頼性の向上を図る技術に関する。

背景技術

[0003] 一般的な自動車等の車両は、ハンドルとステアリング装置が機械的に接続され、また、ステアリング装置の両端はタイロッドによってそれぞれの左右輪につながっている。そのため、ハンドルの動きによる左右輪の切れ角度は初期の設定によって決まる。車両のジオメトリには、(1) 左右輪の切れ角度が同じである「平行ジオメトリ」、(2) 旋回中心を1か所にするために旋回内輪車輪角度を旋回外輪車輪角度よりも大きく切る「アッカーマンジオメトリ」が知られている。

[0004] アッカーマンジオメトリは、車両に作用する遠心力を無視できるような低速域での旋回において、車輪をスムーズに旋回させるために、各輪が共通の一点を中心として旋回するように左右輪の舵角差を設定している。しかし、遠心力を無視できない高速域の旋回においては、車輪は遠心力とつり合う方向にコーナリングフォースを発生させることが望ましいため、アッカーマンジオメトリよりも平行ジオメトリとすることが好ましい。

[0005] 前述したように一般的な車両の操舵装置は機械的に車輪と接続されているため、一般的には固定された単一のステアリングジオメトリしか取ることができず、アッカーマンジオメトリと平行ジオメトリとの中間的なジオメ

トリに設定されることが多い。しかし、この場合、低速域では左右輪の舵角差が不足して外輪の舵角が過大となり、高速域では内輪の舵角が過大となる。このように内外輪の車輪横力配分に不要な偏りがあると、走行抵抗の悪化による燃費悪化および車輪の早期摩耗の原因となり、また内外輪を効率的に利用できないことによって、コーナリングのスムーズさが損なわれるといった課題がある。

[0006] [特許文献 1]

特許文献 1 などに代表されるステアバイワイヤシステム（装置）は、ハンドルの舵角を検出するための舵角センサと、ステアリングシャフトに実際にかかる操舵反力を検出するためのトルクセンサとが備えられており、これらのセンサ信号を利用してステアリング装置のアクチュエータを操作し、左右の車輪を 1 つのステアリング装置で操舵させている。この場合、シャーシのフロント部に配置されるステアリング装置には、大きなモータが組み込まれ、システム全体が大きくなる。シャーシのフロント部はエンジン・トランスミッションなどの他の機構部が多く、スペースには限りがある。

[0007] [特許文献 2]

前輪または後輪系統の各輪を独立に操舵可能なステアリングアクチュエータを作動させるステアリングシステムであるが、このステアリングアクチュエータはシャーシに固定されており、特許文献 1 と同様にスペースの確保が難しい。また、運転条件に合わせて、左右を独立して別々に車輪角度を自由に制御できるが、ステアリングアクチュエータがシャーシに固定されているうえに、ステアリングアクチュエータと車輪を連結しているタイロッドの長さが一定であるため、コーナリング時など車両がタイヤに対して沈み込むような状況、もしくは浮き上がるような状況では、車輪角度が大きく変化し、所定の角度に調整することは難しい。

[0008] [特許文献 3]

転舵軸に対しハブベアリングを片持ち支持しているため、剛性が低下し、走行 G によってステアリングジオメトリが変化してしまう可能性がある。ま

た、転舵軸上に減速機を設けた場合、モータを含めて機構全体のサイズが大きくなる。機構全体のサイズが大きくなると車輪の内周部に機構全体を配置することが困難となる。また、減速比の大きい減速機を設けた場合、応答性が低下する。

[0009] 上記のように従来の車輪毎に操舵機能を備えた機構は、シャーシのフロント部分におけるステアリング装置に必要なスペースを低減できるが、車両において車輪のトー角またはキャンバー角を変更することを目的としているため、モータおよび減速機構が複数必要になり複雑な構成となっている。また、剛性を確保することが困難であり、剛性を確保するためには大型とする必要があり重くなる。また、キングピン軸と転舵軸が一致する場合は、構成要素部品がハブユニットの後方（車体側）に配置されるために全体のサイズが大きくなり重くなる。

[0010] [特許文献4]

これらのアクチュエータは走行中には車輪から常に荷重を受ける必要があり、ウォームなど歯車を使った構造の場合、車輪側から逆入力される荷重はこの歯車部で受けることとなる。路面状況が悪い場合には急激な衝撃荷重を車輪が受けることがあり、これらの荷重を受けている歯車に異常が生じる可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2005-349845号公報

特許文献2：特許第4230947号公報

特許文献3：独国特許出願公開第102012206337号明細書

特許文献4：特許第5615094号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 全輪駆動（略称；AWD）、FF、FRの車両は通常、フロントにエンジ

ンとトランスミッションなどを備えており、フロントのシャーシ内部空間は場所の取り合いになっており、各部品には小型化が求められている。前輪を操舵するステアリング装置も同様な場所に配置されるため、複雑で大きな機構では採用が難しい。また、ハンドルからステアリング装置および車輪が機械的に連結されていると、砂利道または石畳など、悪路を走行した場合にタイヤが受けた振動が運転者にとって不快な振動として伝達される。

[0013] シャーシ側を広く余裕をもたせるために、ホイール内に配置された機構で、車輪のトー角またはキャンバー角を変更するためには、複雑な構成が必要で、構成部品が多くなり剛性が低下してしまう。

[0014] この発明の目的は、構造が簡単であり、高剛性で且つ小型化を図れる操舵機能付ハブユニット、操舵システム、および操舵機能付ハブユニットを備えた車両を提供することである。

課題を解決するための手段

[0015] この発明の操舵機能付ハブユニットは、操舵入力部と車輪とが機械的に分離され且つ前記車輪を操舵させるステアバイワイヤシステムに用いる操舵機能付きハブユニットであって、前記車輪を支持するハブベアリングを有するハブユニット本体と、懸架装置の足回りフレーム部品に設けられ、前記ハブユニット本体を上下方向に延びる転舵軸心回りに回転自在に支持するユニット支持部材と、前記ハブユニット本体を前記転舵軸心回りに回転駆動させる前記操舵用アクチュエータと、を備え、前記ハブユニット本体は、予圧を与えられた転がり軸受を介して前記ユニット支持部材に支持されている。前記予圧は、例えば、車両の重量がハブユニットに作用した場合でも初期予圧が抜けないように設定されている。

[0016] この構成によると、車輪を支持するハブベアリングを含むハブユニット本体を、操舵用アクチュエータの駆動により、前記転舵軸心回りに自由に回転させることができる。このため、車輪毎に独立して操舵が行え、また車両の走行状況に応じて、車輪のトー角を任意に変更することができる。ハブユニット本体が、予圧を与えられた転がり軸受を介してユニット支持部材に支持

されたため、この操舵機能付きハブユニットはステアリング装置としての剛性を確保することができる。

[0017] この構成を前輪に適用した場合、運転者のハンドル操作によって、前輪である車輪が操舵される。また車輪毎に独立して操舵を行える。前輪操舵付きの車両において、この構成を後輪に適用することができ、その場合、この後輪の操舵機能により、車両の回転半径を小さくし小回り性能を向上することが可能となる。後輪の操舵角を大きく確保する必要はないため、操舵用アクチュエータを小型化することができる。どちらの場合においても、前記操舵用アクチュエータにより、ハブユニット本体を転舵軸心回りに自由に回転させることができるため、車両の走行状況に応じて、例えば車輪のトー角を自由に左右独立して変更することができる。操舵機構をハブユニットに備えるため、シャーシフロント部の空間に余裕ができる。

[0018] また旋回走行時には、車両のセンサなどから得られる情報（車速、ハンドル角、横力など）に応じて、左右輪の舵角差を変更することで、例えば、高速域の旋回走行においてはパラレルジオメトリとし、低速域の旋回走行においてはアッカーマンジオメトリとするなど、走行中にステアリングジオメトリを変化させることも可能である。このように走行中に車輪の操舵角度を自由に変更することができるため、車両の運動性能を向上させると共に、高い安定性と信頼性で走行することも可能となる。

[0019] さらに、左右の操舵輪の操舵角度を適切に変えることで、旋回走行における車両の旋回半径を小さくし、小回り性能を向上させることもできる。さらに直線走行時にも、それぞれの場面に合わせてトー角を調整することで、燃費を低下させることなく、走行安定性を確保するなど調整が可能である。また、ハンドルなどの操舵入力部と車輪とが機械的に連結されていないため、砂利道または石畳などを走行する場合など、運転者にとって不快な振動を遮断することができる。運転者にとって必要な情報のみを操舵入力部の例えば反力アクチュエータなどから運転者に伝達することも可能である。

[0020] この発明の操舵システムは、この発明の前記構成の操舵機能付きハブユニ

ットと、この操舵機能付ハブユニットの転動用アクチュエータを制御する制御装置とを備えた操舵システムであって、前記制御装置は、与えられた操舵角指令信号に応じた電流指令信号を出力する制御部と、この制御部から入力された電流指令信号に応じた駆動電流を出力して前記転動用アクチュエータを駆動制御するアクチュエータ駆動制御部とを有する。

[0021] この構成によると、制御部は、与えられた操舵角指令信号に応じた電流指令信号を出力する。アクチュエータ駆動制御部は、制御部から入力された電流指令信号に応じた電流を出力して転動用アクチュエータを駆動制御する。したがって、運転者の操舵入力部の操作による操舵に付加して車輪の操舵角度を任意に変更することができる。

[0022] この発明における第1の発明の車両は、この発明の前記構成の操舵機能付ハブユニットを左右の前輪に装備したものである。この発明における第2の発明の車両は、この発明の前記構成の操舵機能付ハブユニットを左右の後輪に装備したものである。この発明における第3の発明の車両は、この発明の前記構成の操舵機能付ハブユニットを左右の前輪および左右の後輪に装備したものである。

[0023] そのため、この発明の操舵機能付ハブユニットにつき前述した各効果が得られる。前輪は一般的に操舵輪とされるが、操舵輪にこの発明の操舵機能付ハブユニットを適用した場合は、走行中におけるトー角調整に効果的である。また、後輪は一般的に非操舵輪とされるが、非操舵輪に適用した場合は、非操舵輪の若干の操舵によって低速走行時における最小回転半径の低減を図ることができる。この操舵機能付ハブユニットを前後輪に適用した場合は、走行中におけるトー角調整に効果的であり、また低速走行時における最小回転半径の低減を図ることができる。

[0024] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組み合わせも、この発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組み合わせも、この発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0025] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明確に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]この発明の第1実施形態に係る操舵機能付ハブユニットおよびその周辺の構成を示す縦断面図である。

[図2]同操舵機能付ハブユニットおよびその周辺の構成を示す水平断面図である。

[図3]同操舵機能付ハブユニットの外観を示す斜視図である。

[図4]同操舵機能付ハブユニットの分解正面図である。

[図5]同操舵機能付ハブユニットの側面図である。

[図6]同操舵機能付ハブユニットの平面図である。

[図7]図5のVII - VII線断面図である。

[図8]左に操舵させた同操舵機能付ハブユニットの水平断面図である。

[図9]右に操舵させた同操舵機能付ハブユニットの水平断面図である。

[図10]同操舵機能付ハブユニットを備えた車両の一例の模式平面図である。

[図11]同操舵機能付ハブユニットを備えた車両の他の例の模式平面図である。

[図12]同操舵機能付ハブユニットを備えた車両のさらに他の例の模式平面図である。

発明を実施するための形態

[0026] <第1実施形態>

この発明の第1実施形態に係る操舵機能付ハブユニットを図1ないし図10と共に説明する。この操舵機能付ハブユニットは、ハンドルである操舵入力部と車輪とが機械的に分離され、且つ前記車輪を操舵させるステアバイワ

イヤシステムに適用する。

[0027] <操舵機能付ハブユニット 1 の概略構造>

図 1 に示すように、この操舵機能付ハブユニット 1 は、ハブユニット本体 2 と、ユニット支持部材 3 と、回転許容支持部品である転がり軸受 4 と、操舵用アクチュエータ 5 とを備える。足回りフレーム部品であるナックル 6 に一体にユニット支持部材 3 が設けられている。この例のナックル 6 は、操舵方向には回転しないよう固定されており、通常の懸架装置 12 に取り付けられている。したがって、この操舵機能付ハブユニット 1 を装備した車両の車輪 9 の操舵は、操舵用アクチュエータ 5 の動作のみで決定される。この操舵機能付ハブユニット 1 は、ハンドル操作により車輪 9 の操舵に加えて、左右の車輪 9 の角度を、独立して変化させるのに使用される。

[0028] 図 4 に示すように、このユニット支持部材 3 のインボード側に、操舵用アクチュエータ 5 のアクチュエータ本体 7 が設けられ、ユニット支持部材 3 のアウトボード側に、ハブユニット本体 2 が設けられる。操舵機能付ハブユニット 1 (図 1) を車両に搭載した状態で、車両の車幅方向外側をアウトボード側といい、車両の車幅方向中央側をインボード側という。

[0029] 図 2 および図 3 に示すように、ハブユニット本体 2 とアクチュエータ本体 7 とはジョイント部 8 により連結されている。通常、このジョイント部 8 は、防水、防塵のために図示外のブーツが取り付けられている。このジョイント部 8 には、後述する反力センサ S a が設けられている。

[0030] 図 1 に示すように、ハブユニット本体 2 は、上下方向に延びる転舵軸心 A 回りに回転自在なように、上下二箇所で転がり軸受 4、4 を介してユニット支持部材 3 に支持されている。転舵軸心 A は、車輪 9 の回転軸心 O とは異なる軸心である。車輪 9 は、ホイール 9 a とタイヤ 9 b とを備える。

[0031] <操舵機能付ハブユニット 1 の設置箇所>

図 3 および図 10 に示すように、操舵機能付ハブユニット 1 は、懸架装置 12 (図 1) のナックル 6 に設けられ、且つ、車両 10 における操舵輪である左右の前輪 9 F、9 F にそれぞれ装備されている。懸架装置 12 (図 1)

は、例えば、ショックアブソーバーをナックル6に直接固定するストラット式サスペンション機構を適用しているが、マルチリンク式サスペンション機構、その他のサスペンション機構を適用してもよい。

[0032] ステアバイワイヤシステムでは、操舵機能付ハブユニット1と、ハンドルである操舵入力部11aは、機械的に連結されておらず、電気信号でのみ電氣的に接続されている。操舵入力部11aには、運転者のハンドル操作による回転角および角速度を検出し出力するセンサSbが設けられている。ステアバイワイヤシステムは、このセンサSbから出力された電気信号に基づいて操舵用アクチュエータ5, 5を動作させ、車両10の走行条件に合わせて、左右の前輪9F, 9Fを独立して自由に操舵させる。

[0033] 前記センサSbとして、回転角を検出する例えばレゾルバ等の回転角検出手段を採用し得る。前記角速度は、回転角検出手段で検出した回転角を微分する等して求められる。ステアバイワイヤシステムは、タイヤからの反力を検出する反力センサSaと、この反力センサSaで検出する反力から運転者に必要な情報（操舵反力）のみ操舵入力部11aに与える反力アクチュエータHaとを有する。

[0034] 反力センサSaは、ジョイント部8に作用する反力を検出するセンサであって、例えば、ロードセルまたは荷重センサ等が適用される。この場合、操舵用アクチュエータ5の直動出力部25aが進退することで、反力センサSaは、直動出力部25aに与えられる軸方向の力を検出し電気信号に変換する。この反力センサSaで得られる電気信号と、反力アクチュエータHaで生成する操舵反力との関係は、例えば、マップまたは演算式等に定められている。したがって、このステアバイワイヤシステムによれば、車両状況に応じた操舵感を実現し得る。ステアバイワイヤシステムは、前記運転者のハンドル操作に代えて、図示外の自動運転装置、運転支援装置の指令等によって操舵用アクチュエータ5, 5を動作させてもよい。

[0035] <ハブユニット本体2について>

図1および図7に示すように、ハブユニット本体2は、車輪9の支持用の

ハブベアリング１５と、アウターリング１６と、後述の操舵力受け部であるアーム部１７（図３）とを備える。ハブベアリング１５は、内輪１８と、外輪１９と、これら内外輪１８，１９間に介在したボール等の転動体２０とを有し、車体側の部材と車輪９とを繋ぐ役目をしている。

[0036] このハブベアリング１５は、図示の例では、外輪１９が固定輪、内輪１８が回転輪となり、転動体２０が複列とされたアンギュラ玉軸受とされている。内輪１８は、ハブフランジ１８ａを有しアウトボード側の軌道面を構成するハブ輪部１８ａと、インボード側の軌道面を構成する内輪部１８ｂとを有する。ハブフランジ１８ａに、車輪９のホイール９ａがブレーキロータ２１ａと重なり状態でボルト固定されている。内輪１８は、回転軸心Ｏ回りに回転する。

[0037] アウターリング１６は、外輪１９の外周面に嵌合された円環部１６ａと、この円環部１６ａの外周から上下に突出して設けられたトラニオン軸状の取付軸部１６ｂ，１６ｂとを有する。各取付軸部１６ｂは、転舵軸心Ａに同軸に設けられる。図２に示すように、ブレーキ２１は、ブレーキロータ２１ａと、ブレーキキャリパ２１ｂとを有する。ブレーキキャリパ２１ｂは、外輪１９に一体にアーム状に突出して形成された上下二箇所のブレーキキャリパ取付部２２（図５）に取付けられる。

[0038] ＜回転許容支持部品４およびユニット支持部材３について＞

図７に示すように、各回転許容支持部品である転がり軸受４として、テーパころ軸受が適用されている。この例では、転がり軸受（回転許容支持部品）４としてテーパころ軸受が適用されている。転がり軸受４は、取付軸部１６ｂの外周に嵌合された内輪４ａと、ユニット支持部材３に嵌合された外輪４ｂと、内外輪４ａ，４ｂ間に介在する複数の転動体４ｃとを有する。

[0039] ユニット支持部材３は、ユニット支持部材本体３Ａと、ユニット支持部材結合体３Ｂとを有する。ユニット支持部材本体３Ａのアウトボード側端に、略リング形状のユニット支持部材結合体３Ｂが着脱自在に固定されている。ユニット支持部材結合体３Ｂのインボード側側面のうち上下の部分には、部

分的な凹球面状の嵌合孔形成部 3 a がそれぞれ形成されている。

[0040] 図 6 および図 7 に示すように、ユニット支持部材本体 3 A のアウトボード側端のうち上下の部分には、部分的な凹球面状の嵌合孔形成部 3 A a がそれぞれ形成されている。図 3 に示すように、ユニット支持部材本体 3 A のアウトボード側端にユニット支持部材結合体 3 B が固定されている。前記各上下の部分につき、嵌合孔形成部 3 a, 3 A a (図 6) が互いに組み合わされることにより、全周に連なる嵌合孔が形成される。図 7 に示すように、この嵌合孔に外輪 4 b が嵌合されている。なお、図 3 において、ユニット支持部材 3 を一点鎖線で表す。

[0041] 図 7 に示すように、アウターリング 1 6 における各取付軸部 1 6 b には、雌ねじ部が径方向に延びるように形成され、この雌ねじ部に螺合するボルト 2 3 が設けられている。内輪 4 a の端面に円板状の押圧部材 2 4 を介在させ、前記雌ねじ部に螺合するボルト 2 3 により、内輪 4 a の端面に押圧力を付与することで、各転がり軸受 4 にそれぞれ予圧を与えている。これにより各転がり軸受 4 の剛性を高め得る。車両の重量がこのハブユニットに作用した場合でも初期予圧が抜けないように設定される。このため、この操舵機能付きハブユニットはステアリング装置としての剛性を確保することができる。なお、転がり軸受 4 は、テーパころ軸受に限るものではなく、最大負荷等の使用条件によってはアンギュラ玉軸受を用いることも可能である。その場合も、上記と同様に予圧を与えることができる。

[0042] 図 2 に示すように、アーム部 1 7 は、ハブベアリング 1 5 の外輪 1 9 に操舵力を与える作用点となる部位であり、外輪 1 9 の外周の一部に一体に突出する。このアーム部 1 7 は、ジョイント部 8 を介して、操舵用アクチュエータ 5 の直動出力部 2 5 a に回転自在に連結されている。これにより、操舵用アクチュエータ 5 の直動出力部 2 5 a が進退することで、ハブユニット本体 2 が転舵軸心 A (図 1) 回りに回転、つまり操舵させられる。図 8、図 9 に、それぞれ左旋回時、右旋回時の右車輪 9 の様子を示す。後述する操舵用アクチュエータ 5 の直動機構 2 5 をモータ 2 6 によって前後することで車輪 9

の操舵角を変更している。

[0043] <操舵用アクチュエータ 5>

図 3 に示すように、操舵用アクチュエータ 5 は、ハブユニット本体 2 を転舵軸心 A（図 1）回りに回転駆動させるアクチュエータ本体 7 を有する。図 2 に示すように、アクチュエータ本体 7 は、モータ 26 と、モータ 26 の回転を減速する減速機 27 と、この減速機 27 の正逆の回転出力を直動出力部 25 a の往復直線動作に変換する直動機構 25 とを備える。モータ 26 は、例えば永久磁石型同期モータとされるが、直流モータであっても、誘導モータであってもよい。減速機 27 は省略される場合もある。

[0044] 減速機 27 は、ベルト伝達機構等の巻き掛け式伝達機構またはギヤ列等を用いることができ、図 2 の例ではベルト伝達機構が用いられている。減速機 27 は、ドライブプーリ 27 a と、ドリブンプーリ 27 b と、ベルト 27 c とを有する。モータ 26 のモータ軸にドライブプーリ 27 a が結合され、直動機構 25 にドリブンプーリ 27 b が設けられている。このドリブンプーリ 27 b は、前記モータ軸に平行に配置されている。モータ 26 の駆動力は、ドライブプーリ 27 a からベルト 27 c を介してドリブンプーリ 27 b に伝達される。前記各ドライブプーリ 27 a とドリブンプーリ 27 b とベルト 27 c とで、巻き掛け式の減速機 27 が構成される。

[0045] 直動機構 25 は、滑りねじまたはボールねじ等の送りねじ機構、またはラック・ピニオン機構等を用いることができ、この例では台形ねじの滑りねじを用いた送りねじ機構が用いられている。直動機構 25 は、前記台形ねじの滑りねじを用いた送りねじ機構を備えるため、タイヤ 9 b からの逆入力防止効果を高め得る。モータ 26、減速機 27 および直動機構 25 を備えたアクチュエータ本体 7 は、準組立品として組み立てられてケース 6 b にボルト等により着脱自在に取り付けられる。なお、モータ 26 の駆動力を、減速機を介さず直接直動機構 25 へ伝達する機構も可能である。

[0046] ケース 6 b は、ユニット支持部材 3 の一部として、ユニット支持部材本体 3 A に一体に形成されている。ケース 6 b は、有底筒状に形成され、モータ

２６を支持するモータ収容部と、直動機構２５を支持する直動機構収容部が設けられている。前記モータ収容部には、モータ２６をケース内所定位置に支持する嵌合孔が形成されている。前記直動機構収容部には、直動機構２５をケース内所定位置に支持する嵌合孔、および、直動出力部２５ａの進退を許す貫通孔等が形成されている。

[0047] 図３に示すように、ユニット支持部材本体３Ａは、前記ケース６ｂ、およびショックアブソーバの取り付け部となるショックアブソーバ取り付け部６ｃを有する。このショックアブソーバ取り付け部６ｃも、ユニット支持部材本体３Ａに一体に形成されている。ユニット支持部材本体３Ａの外表面部における上部に、ショックアブソーバ取り付け部６ｃが突出するように形成されている。

[0048] <作用効果>

以上説明した操舵機能付ハブユニット１によれば、車輪９を支持するハブベアリング１５を含むハブユニット本体２を、操舵用アクチュエータ５の駆動により、前記転舵軸心Ａ回りに自由に回転させることができる。このため、車輪毎に独立して操舵が行え、また車両１０の走行状況に応じて、車輪９のトー角を任意に変更することができる。ハブユニット本体２が、予圧を与えられた転がり軸受４，４を介してユニット支持部材３に支持されたため、この操舵機能付きハブユニット１はステアリング装置としての剛性を確保することができる。

[0049] この構成を前輪９Ｆに適用した場合、運転者のハンドル操作によって、前輪９Ｆである車輪９が操舵される。また車輪毎に独立して操舵を行える。前輪操舵付きの車両において、この構成を後輪９Ｒ（図１１）に適用することができ、その場合、この後輪９Ｒ（図１１）の操舵機能により、車両の回転半径を小さくし小回り性能を向上することが可能となる。後輪９Ｒ（図１１）の操舵角を大きく確保する必要はないため、操舵用アクチュエータを小型化することができる。

[0050] どちらの場合においても、前記操舵用アクチュエータ５により、ハブユニ

ット本体 2 を転舵軸心 A 回りに自由に回転させることができるため、車両 10 の走行状況に応じて、例えば車輪 9 のトー角を自由に左右独立して変更することができる。操舵機構をハブユニット 1 に備えるため、シャーシフロント部の空間に余裕ができる。さらに操舵用アクチュエータ 5 をハブユニット 1 に配置したため、ステアリング装置を車幅方向に配置する必要がなく車両内のスペースを広く使える。

[0051] また旋回走行時には、車両 10 のセンサなどから得られる情報（車速、ハンドル角、横力など）に応じて、左右輪 9, 9 の舵角差を変更することで、例えば、高速域の旋回走行においてはパラレルジオメトリとし、低速域の旋回走行においてはアッカーマンジオメトリとするなど、走行中にステアリングジオメトリを変化させることも可能である。このように走行中に車輪 9 の操舵角度を自由に変更することができるため、車両 10 の運動性能を向上させると共に、高い安定性と信頼性で走行することも可能となる。

[0052] さらに、左右の操舵輪の操舵角度を適切に変えることで、旋回走行における車両 10 の旋回半径を小さくし、小回り性能を向上させることもできる。さらに直線走行時にも、それぞれの場面に合わせてトー角を調整することで、燃費を低下させることなく、走行安定性を確保するなど調整が可能である。また、ハンドルなどの操舵入力部 11a と車輪 9 とが機械的に連結されていないため、砂利道または石畳などを走行する場合など、運転者にとって不快な振動を遮断することができる。運転者にとって必要な情報のみを操舵入力部 11a の例えば反力アクチュエータ Ha などから運転者に伝達することも可能である。

[0053] <操舵システムについて>

図 3 に示すように、この操舵システムは、操舵機能付ハブユニット 1 と、この操舵機能付ハブユニット 1 の操舵用アクチュエータ 5 を制御する制御装置 29 とを備える。制御装置 29 は、制御部 30 と、アクチュエータ駆動制御部 31 とを有する。運転者はハンドルによって車輪の舵角を操作するが、上位制御部 32 ではハンドルの操作角に応じ、さらに車両の状況などを加味

して算出した左右輪の操舵角指令信号 e を出力する。制御部 30 は、上位制御部 32 から与えられた操舵角指令信号 e に応じた電流指令信号 f を出力する。

[0054] 前記上位制御部 32 は制御部 30 の上位の制御手段であり、この上位制御部 32 として、例えば、車両全般を制御する電気制御ユニット (Vehicle Control Unit, 略称 VCU) が適用される。アクチュエータ駆動制御部 31 は、制御部 30 から入力された電流指令信号 f に応じた駆動電流 g を出力して操舵用アクチュエータ 5 を駆動制御する。アクチュエータ駆動制御部 31 は、モータ 26 のコイルに供給する電力を制御する。このアクチュエータ駆動制御部 31 は、例えば、図示外のスイッチ素子を用いたハーフブリッジ回路を構成し、前記スイッチ素子の ON-OFF デューティ比によりモータ印加電圧を決定する PWM 制御を行う。これにより、ユニット支持部材 3 に対するハブユニット本体 2 の角度を変化させて車輪の角度を変化することができる。直線走行時にも、それぞれの場面に合わせてトー角の量を調整し得る。よって、運動性能および燃費向上を図ることができる。

[0055] 図 12 に示すように、この操舵機能付ハブユニット 1 を左右の前輪 9F, 9F および左右の後輪 9R, 9R に装備してもよい。この場合、走行中におけるトー角調整に効果的であり、また低速走行時における最小回転半径の低減を図ることができる。

[0056] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

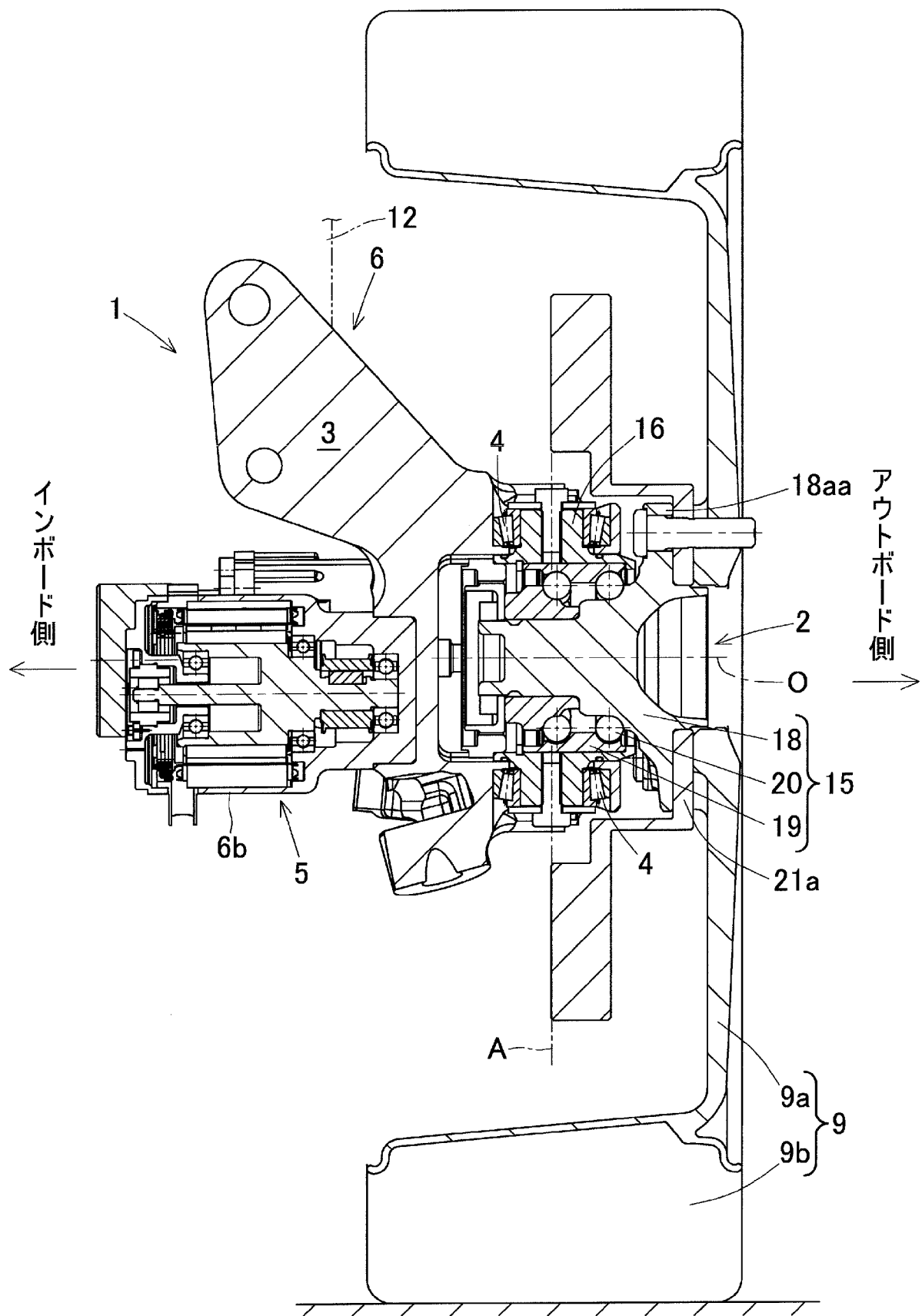
[0057] 1…操舵機能付ハブユニット、2…ハブユニット本体、3…ユニット支持部材、4…転がり軸受 (回転許容支持部品)、5…操舵用アクチュエータ、6…ナックル (足回りフレーム部品)、9…車輪、9F…前輪、9R…後輪、10…車両、11a…操舵入力部、12…懸架装置、15…ハブベアリング

、 29…制御装置、30…制御部、31…アクチュエータ駆動制御部

請求の範囲

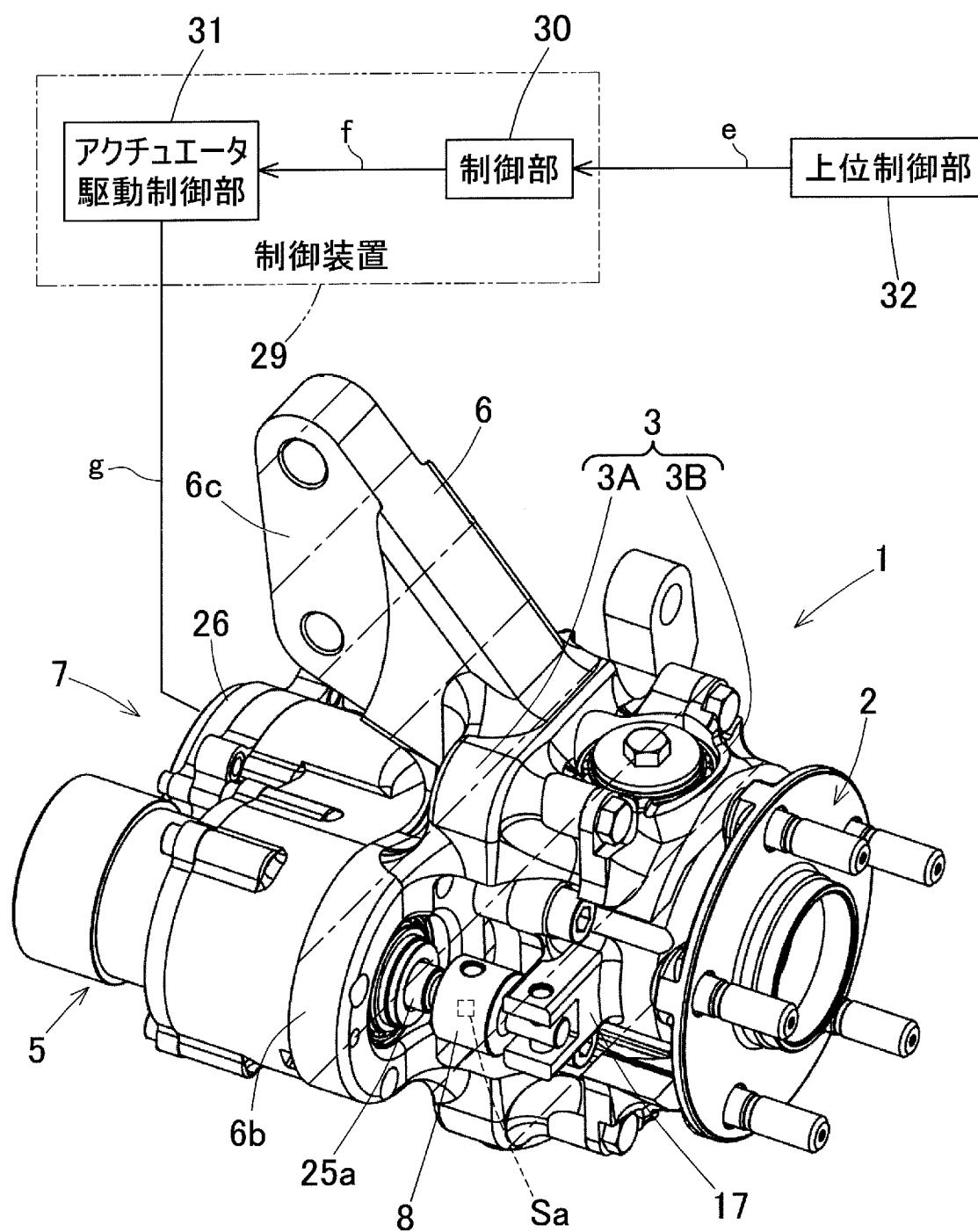
- [請求項1] 操舵入力部と車輪とが機械的に分離され且つ前記車輪を操舵させるステアバイワイヤシステムに用いる操舵機能付きハブユニットであって、
- 前記車輪を支持するハブベアリングを有するハブユニット本体と、
- 懸架装置の足回りフレーム部品に設けられ、前記ハブユニット本体を上下方向に延びる転舵軸心回りに回転自在に支持するユニット支持部材と、
- 前記ハブユニット本体を前記転舵軸心回りに回転駆動させる前記操舵用アクチュエータと、を備え、
- 前記ハブユニット本体は、予圧を与えられた転がり軸受を介して前記ユニット支持部材に支持された操舵機能付きハブユニット。
- [請求項2] 請求項1に記載の操舵機能付きハブユニットと、この操舵機能付ハブユニットの転動用アクチュエータを制御する制御装置とを備えた操舵システムであって、前記制御装置は、与えられた操舵角指令信号に応じた電流指令信号を出力する制御部と、この制御部から入力された電流指令信号に応じた駆動電流を出力して前記転動用アクチュエータを駆動制御するアクチュエータ駆動制御部とを有する操舵システム。
- [請求項3] 請求項1に記載の操舵機能付ハブユニットを左右の前輪に装備した車両。
- [請求項4] 請求項1に記載の操舵機能付ハブユニットを左右の後輪に装備した車両。
- [請求項5] 請求項1に記載の操舵機能付ハブユニットを左右の前輪および左右の後輪に装備した車両。

[図1]

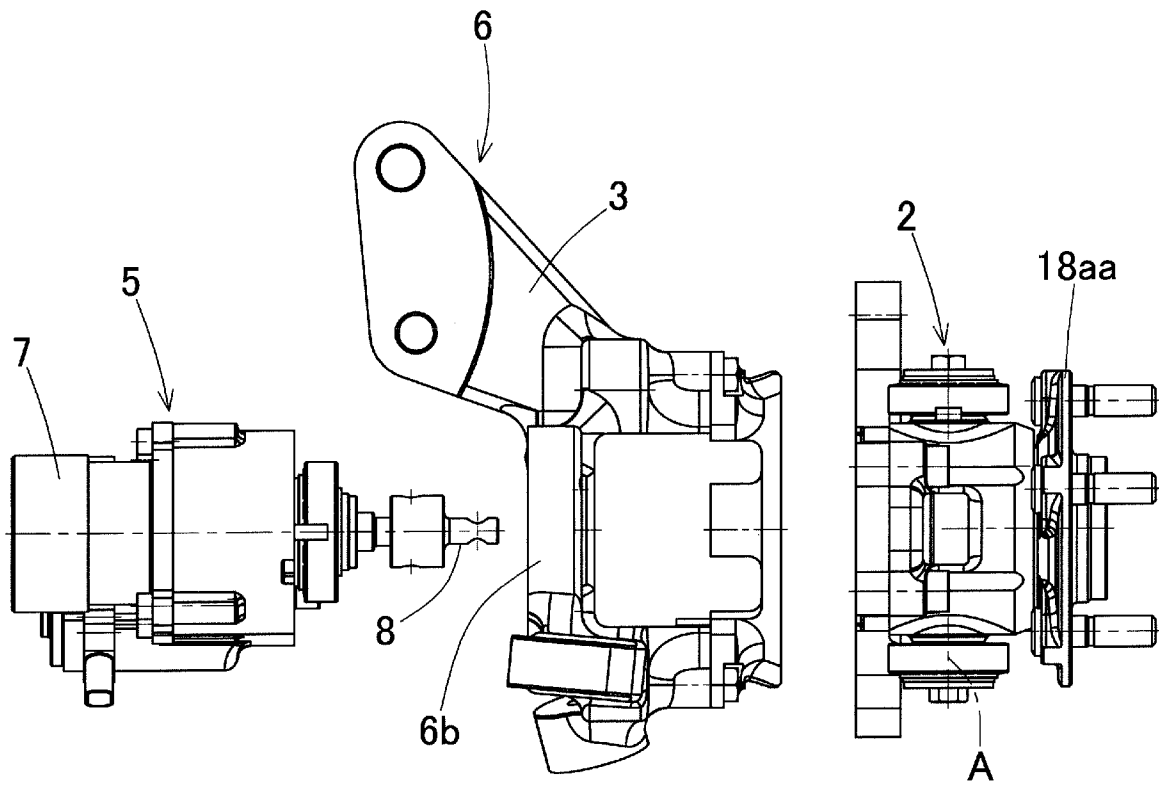


[illegible]

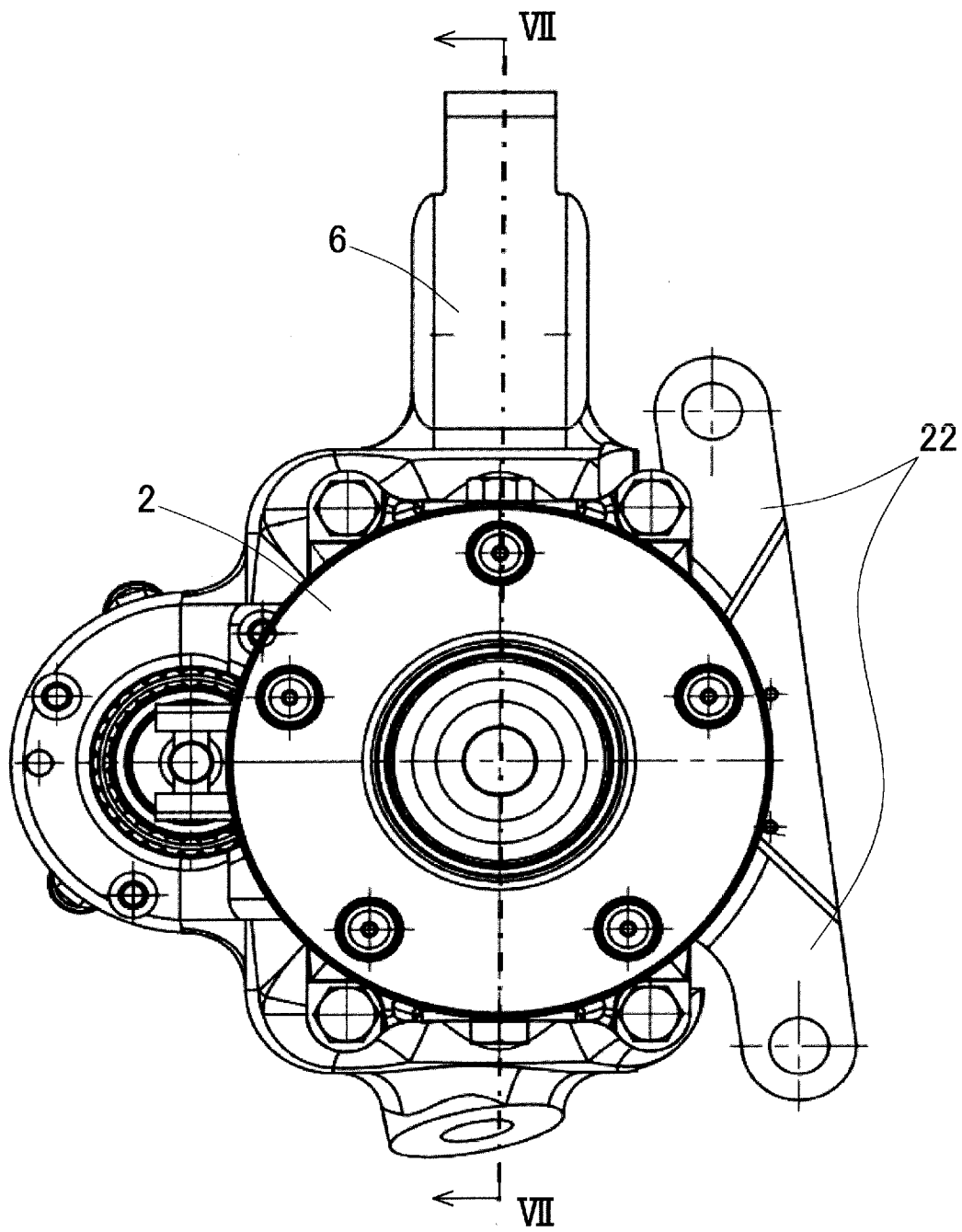
[図3]



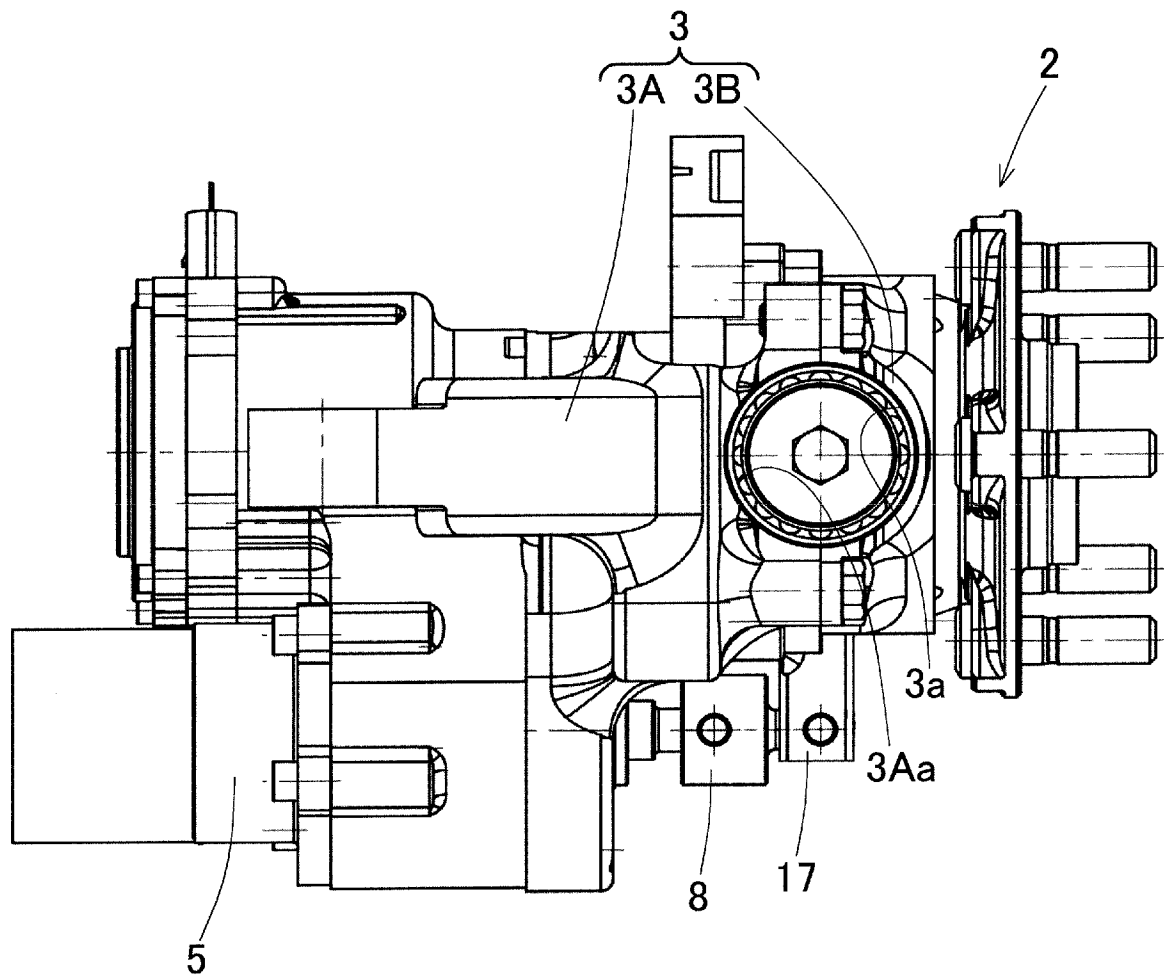
[図4]



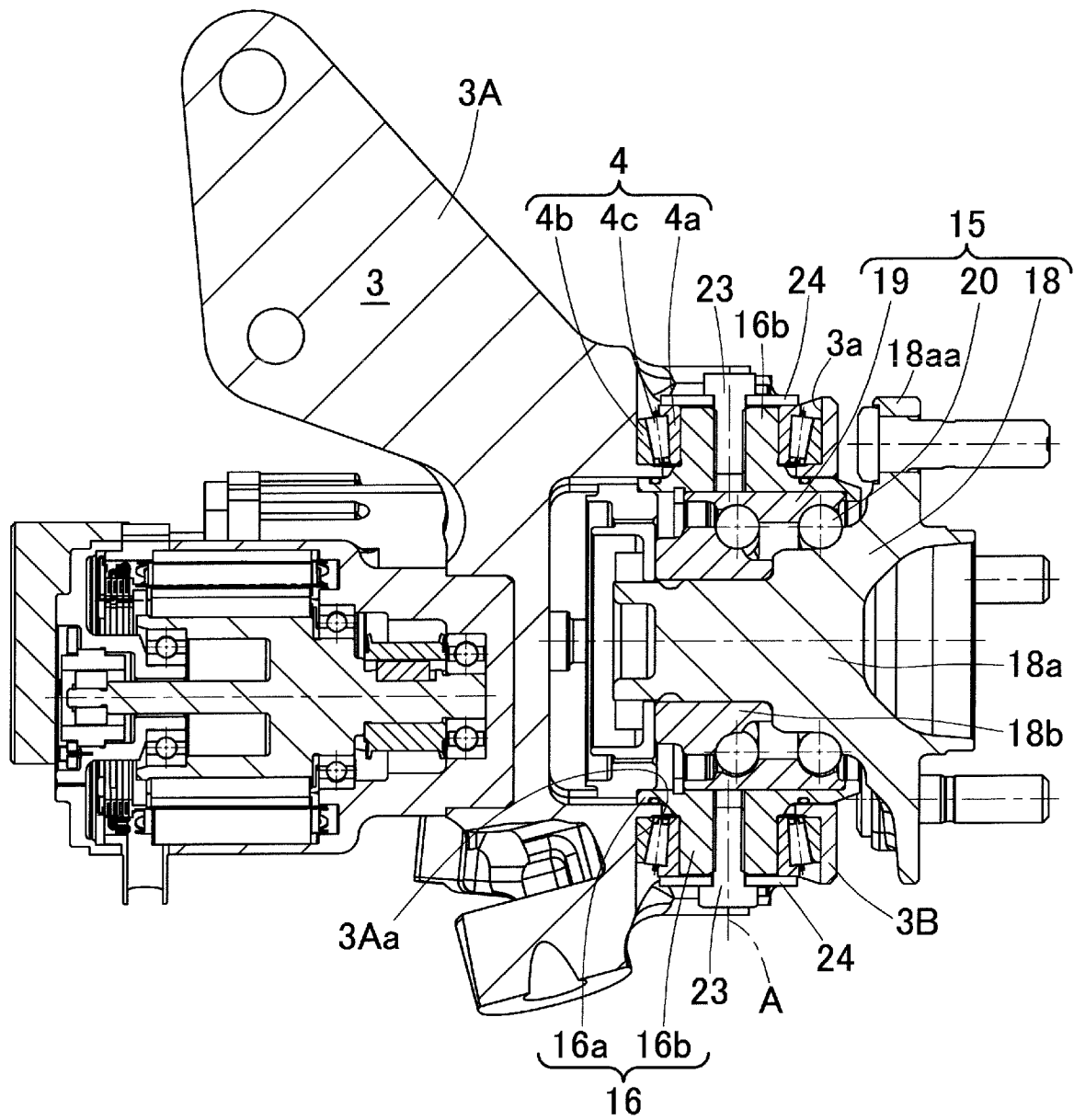
[図5]



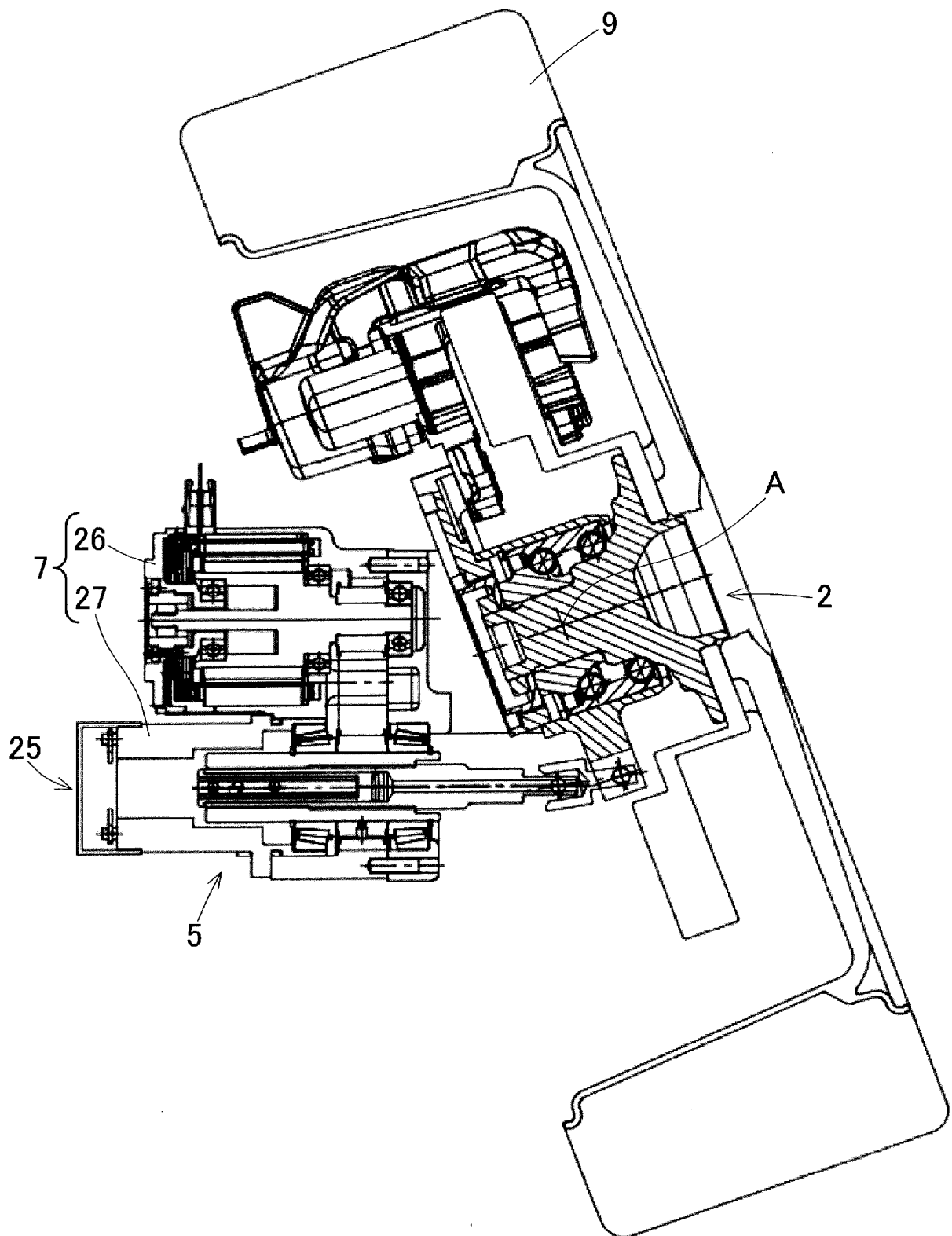
[図6]



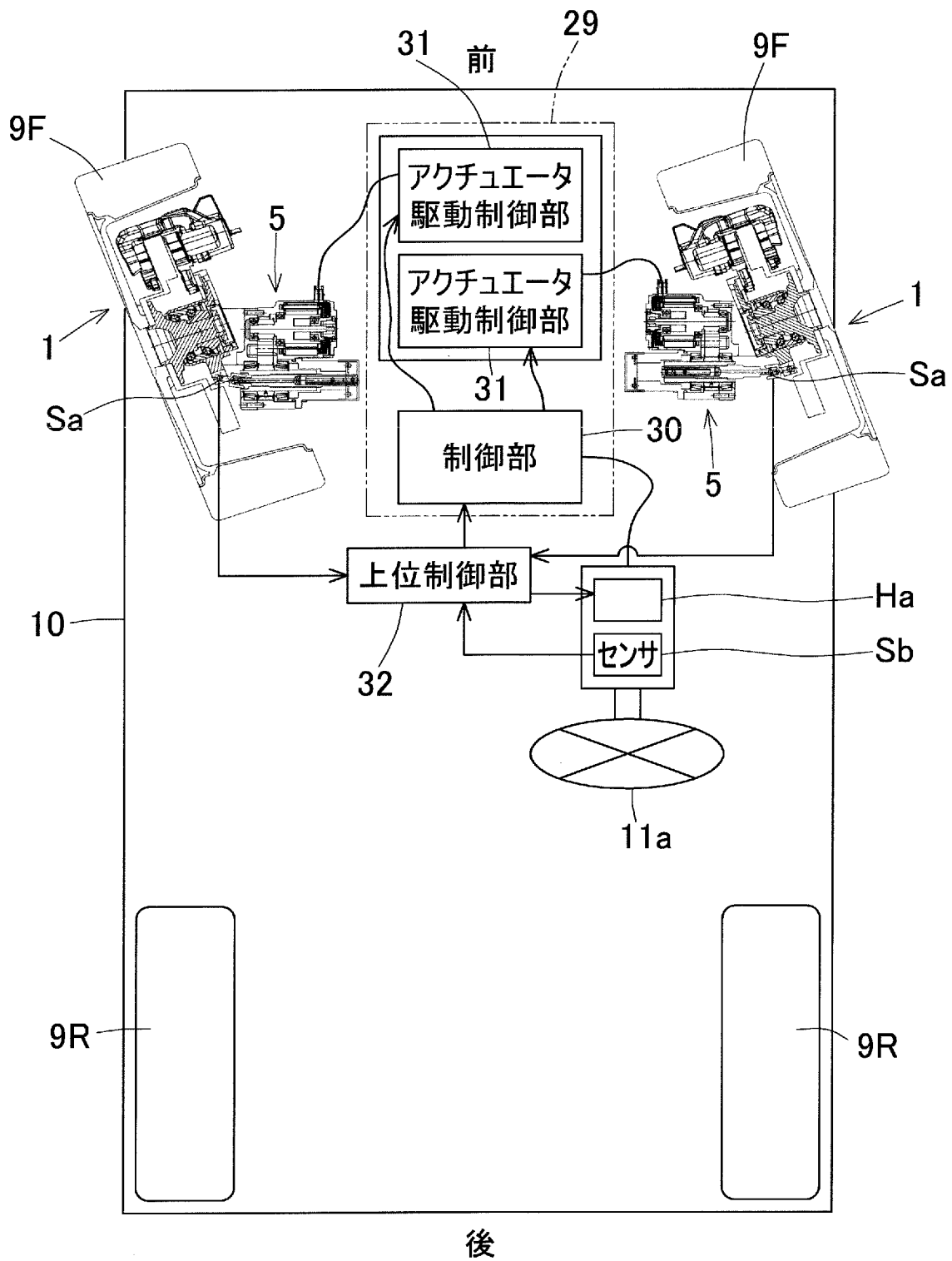
[図7]

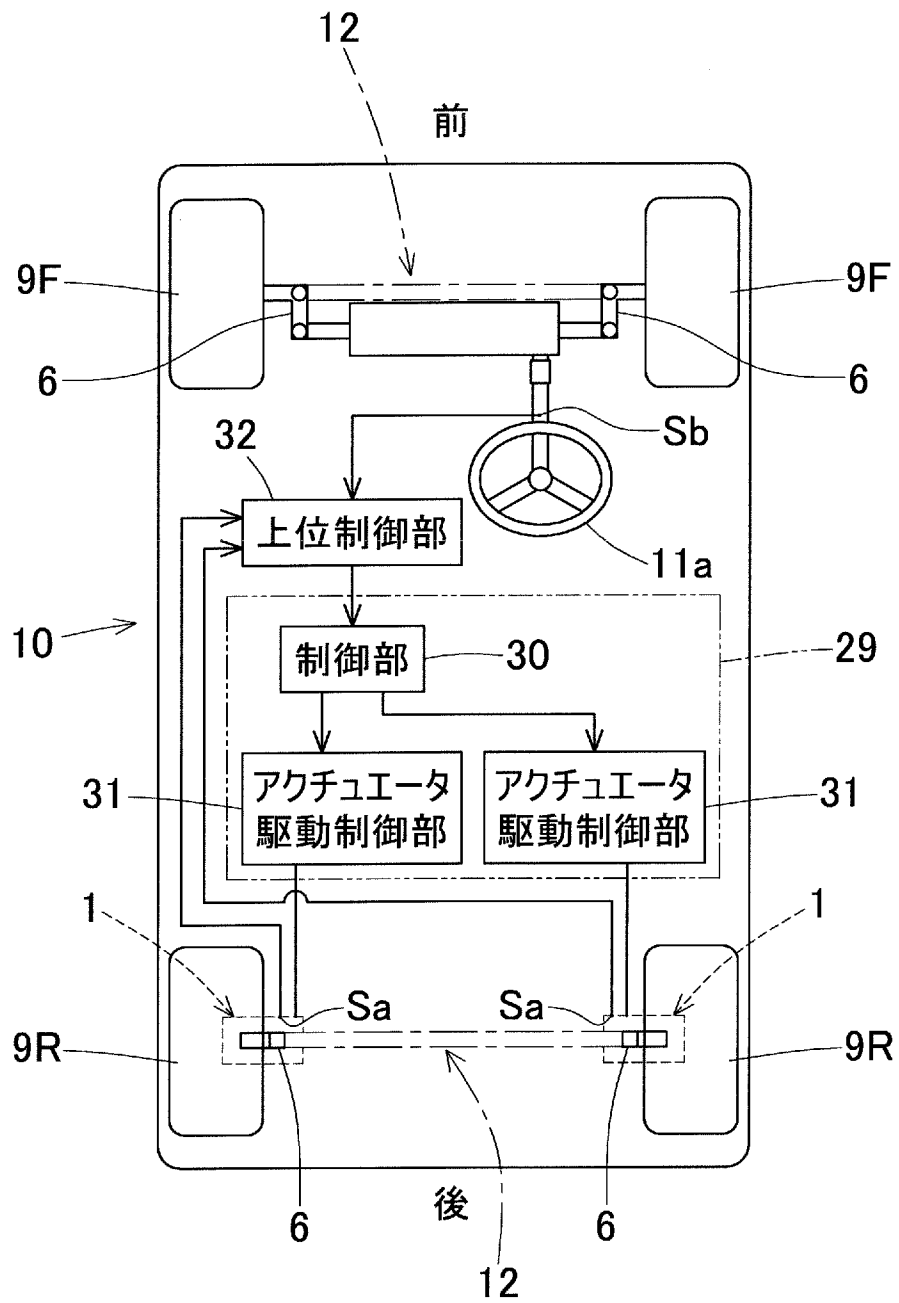


[図8]

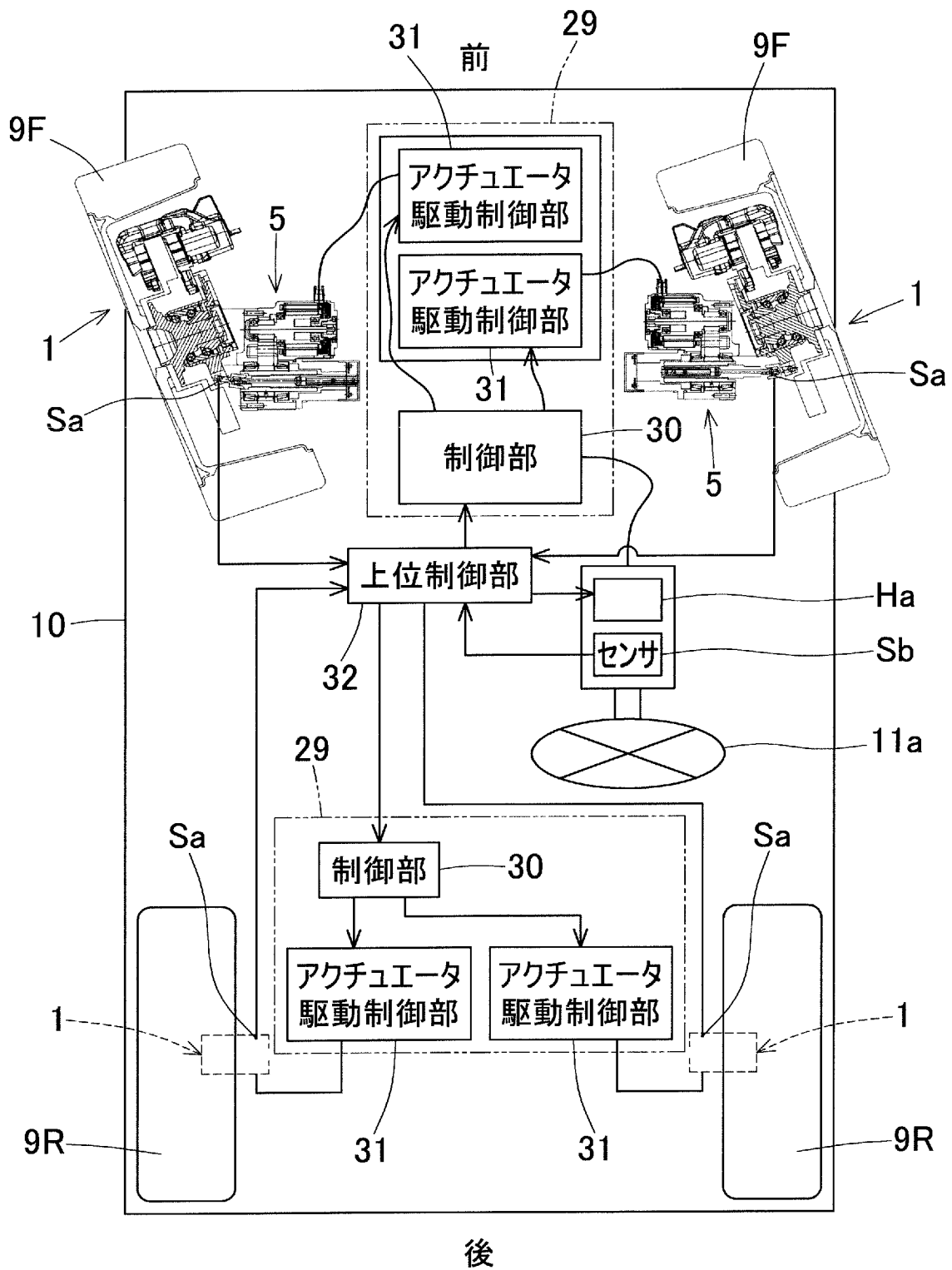
左操舵角30deg

[図10]





[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/012728

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62D7/18 (2006.01) i, B60B35/18 (2006.01) i, B62D5/04 (2006.01) i,
F16C35/063 (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)

Int.Cl. B62D7/18, B60B35/18, B62D5/04, F16C35/063

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	JP 2018-24284 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 15 February 2018, claims, paragraphs [0001]- [0077], fig. 1-6	1-5
Y	JP 2014-61744 A (JTEKT CORP.) 10 April 2014, claims, paragraphs [0001]-[0047], fig. 1-4 (Family: none)	1-5
Y	JP 3158339 U (CARROSSER CO., LTD.) 25 March 2010, claims, paragraphs [0001]-[0029], fig. 1-2	1-5

☒ 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

"I" 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
15 May 2019 (15.05.2019)

Date of mailing of the international search report
04 June 2019 (04.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/012728

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 2007-62628 A (NTN CORPORATION) 15 March 2007, claims, paragraphs [0001]-[0044], fig. 1-9	1-5
A	JP 2005-349845 A (TOYODA MACHINE WORKS LTD.) 22 December 2005, entire text, all drawings	1-5
A	JP 4230947 B2 (HITACHI, LTD.) 25 February 2009, entire text, all drawings	1-5
A	DE 102012206337 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG) 24 October 2013, entire text, all drawings	1-5
A	JP 5615094 B2 (NTN CORPORATION) 29 October 2014, entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/012728

JP 2018-24284 A	15 February 2018	Family: none	
JP 2014-61744 A	10 April 2014	Family: none	
JP 3158339 U	25 March 2010	Family: none	
JP 2007-62628 A	15 March 2007	Family: none	
JP 2005-349845 A	22 December 2005	Family: none	
JP 4230947 B2	25 February 2009	Family: none	
DE 102012206337 A1	24 October 2013	Family: none	
JP 5615094 B2	29 October 2014	US 2013/0153326 A1	20 June 2013
		entire text, all drawings	
		WO 2012/026301 A1	01 March 2012
		EP 2610133 A1	03 July 2013
		CN 103079932 A	01 May 2013

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D7/18(2006.01)i, B60B35/18(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, F16C35/063(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. B62D7/18, B60B35/18, B62D5/04, F16C35/063

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	JP 2018-24284 A（株式会社豊田中央研究所）2018.02.15, 特許請求の範囲, 段落0001-0077, 図1-6	1-5
Y	JP 2014-61744 A（株式会社ジェイテクト）2014.04.10, 特許請求の範囲, 段落0001-0047, 図1-4（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 3158339 U（株式会社キャロッセ）2010.03.25, 実用新案登録請求の範囲, 段落0001-0029, 図1-2	1-5

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

15.05.2019

国際調査報告の発送日

04.06.2019

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）

田々井 正吾

3Q

9029

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

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
Y	JP 2007-62628 A (N T N株式会社) 2007. 03. 15, 特許請求の範囲, 段落 0 0 0 1 - 0 0 4 4, 図 1 - 9	1-5
A	JP 2005-349845 A (豊田工機株式会社) 2005. 12. 22, 全文, 全図	1-5
A	JP 4230947 B2 (株式会社日立製作所) 2009. 02. 25, 全文, 全図	1-5
A	DE 102012206337 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG) 2013. 10. 24, 全文, 全図	1-5
A	JP 5615094 B2 (N T N株式会社) 2014. 10. 29, 全文, 全図	1-5

JP 2018-24284 A	2018. 02. 15	ファミリーなし	
JP 2014-61744 A	2014. 04. 10	ファミリーなし	
JP 3158339 U	2010. 03. 25	ファミリーなし	
JP 2007-62628 A	2007. 03. 15	ファミリーなし	
JP 2005-349845 A	2005. 12. 22	ファミリーなし	
JP 4230947 B2	2009. 02. 25	ファミリーなし	
DE 102012206337 A1	2013. 10. 24	ファミリーなし	
JP 5615094 B2	2014. 10. 29	US 2013/0153326 A1 全文, 全図	2013. 06. 20
		WO 2012/026301 A1	2012. 03. 01
		EP 2610133 A1	2013. 07. 03
		CN 103079932 A	2013. 05. 01