

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-59354  
(P2019-59354A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
<b>B62D</b>	<b>7/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B62D 7/18	3D034
<b>B62D</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B62D 5/04	3D333
<b>B62D</b>	<b>7/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B62D 7/08	Z
<b>B62D</b>	<b>7/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B62D 7/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-185696 (P2017-185696)  
(22) 出願日 平成29年9月27日 (2017.9.27)

(71) 出願人 000102692  
NTN株式会社  
大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号  
(74) 代理人 100086793  
弁理士 野田 雅士  
(74) 代理人 100087941  
弁理士 杉本 修司  
(72) 発明者 大場 浩量  
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN  
株式会社内  
(72) 発明者 大畑 佑介  
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN  
株式会社内

最終頁に続く

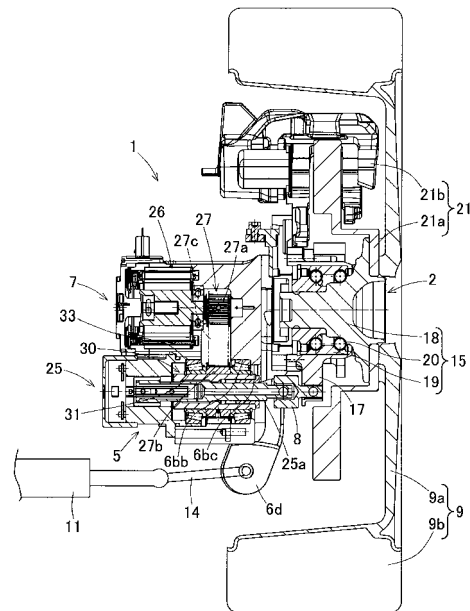
(54) 【発明の名称】 転舵機能付ハブユニットおよびそれを備えた車両

(57) 【要約】

【課題】 走行状況に応じた補助的な転舵が左右輪独立で行えて、車両の運動性能を向上させ、走行の安定・安全性の向上と燃費の改善を図ることが可能となり、また車輪角度を正確に変化させることができる転舵機能付ハブユニットおよびそれを備えた車両を提供する。

【解決手段】 この補助転舵機能付ハブユニット1は、ハブユニット本体2と、ハブユニット本体2を補助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、ハブユニット本体2を回転駆動させる補助転舵用アクチュエータ5とを備える。補助転舵用アクチュエータ5は、モータ26と、モータ26の回転出力を直線動作に変換する直動機構25とを有する。直動機構26は、ハブユニット本体2に連結された送りねじ機構30との送りねじ機構30を回転支持する回転支持軸受31と、回転支持軸受31に外部から入力される反力以上の予圧を与える予圧付与手段33とを有する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車輪支持用のハブベアリングを有するハブユニット本体と、  
懸架装置のナックルに設けられ、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転舵用アクチュエータと、  
を備え、

前記転舵用アクチュエータは、モータと、このモータの回転出力を直線動作に変換する直動機構とを有し、この直動機構は、前記ハブユニット本体に連結された送りねじ機構と、この送りねじ機構を回転支持する回転支持軸受と、この回転支持軸受に外部から入力される反力以上の予圧を与える予圧付与手段とを有する転舵機能付ハブユニット。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の転舵機能付ハブユニットにおいて、前記送りねじ機構が滑りねじの送りねじ機構である転舵機能付ハブユニット。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の転舵機能付ハブユニットにおいて、前記予圧付与手段として、前記回転支持軸受に定位置予圧で予圧を与えるシムを備えた転舵機能付ハブユニット。

## 【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の転舵機能付ハブユニットにおいて、前記予圧付与手段として、前記回転支持軸受に定圧予圧で予圧を与えるばね座金を備えた転舵機能付ハブユニット。

20

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の転舵機能付ハブユニットを用いて前輪および後輪のいずれか一方または両方が支持された車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、ステアリング装置による転舵に付加する転舵、または後輪転舵等の補助的な転舵を行う機能を備えた転舵機能付ハブユニットおよびそれを備えた車両に関し、車両の走行性の安定と安全性の向上の技術に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

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「パラレルジオメトリ」、(2) 旋回中心を 1 か所にするために旋回内輪タイヤ角度を旋回外輪タイヤ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。

## 【0003】

40

車両のジオメトリは、走行性の安定と安全性に影響する。

走行状況に応じてステアリングジオメトリを可変とした機構に関しては、例えば特許文献 1、2 が提案されている。特許文献 1 では、ナックルアームとジョイント位置を相対的に変化させて、ステアリングジオメトリを変化させる。特許文献 2 では、モータ 2 個を使い、トー角とキャンパ角の両方を任意の角度に傾けることを可能にしている。また、4 輪独立転舵の機構につき、特許文献 3 で提案されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 226972 号公報

50

【特許文献2】独国特許出願公開第102012206337号明細書

【特許文献3】特開2014-061744号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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、車輪に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パラレルジオメトリとすることが好ましい。

10

【0006】

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パラレル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タイヤ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及びタイヤ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。

【0007】

特許文献1, 2の提案によると、ステアリングジオメトリを変更させることができるが次の課題がある。

20

特許文献1では、前述のようにナックルアームとジョイント位置を相対的に変化させてステアリングジオメトリを変化させているが、このような部分で車両のジオメトリを変化させるほどの大きな力を得るモータアクチュエータを備えることは、空間の制約上、非常に困難である。また、この位置での変化によるタイヤ角の変化が小さく、大きな効果を得るためには、大きく変化させる、つまり大きく動かす必要がある。

【0008】

特許文献2では、モータを2個使っているため、モータ個数の増大によるコスト増が生じるうえ、制御が複雑になる。

特許文献3は、4輪独立転舵の車両にしか適用出来ず、また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、過大な走行Gの発生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。

30

また、転舵軸上に減速機を設けた場合、大きな動力が必要となる。このため、モータを大きくするが、モータを大きくすると車輪の内周部に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、応答性が悪化する。

【0009】

上記のように従来補助的な転舵機能を備えた機構は、車両においてタイヤのトー角度またはキャンバー角度を任意に変更することを目的としているため、複雑な構成が必要であり、構成部品が多くなる。このため、剛性を確保することが困難となり、剛性を確保するためには大型化する必要があり重量増となる。

40

【0010】

また、車両の運動性能、または安全性を向上させるためには、左右の車輪角度を独立して正確に変化させる必要があるが、内部機構(例えば、ねじ部等)のガタがある場合、この車輪角度を正確に変化させることができなくなり、車両の挙動を制御するのが困難になる。

【0011】

この発明の目的は、走行状況に応じた補助的な転舵が左右輪独立で行えて、車両の運動性能を向上させ、走行の安定・安全性の向上と燃費の改善を図ることが可能となり、また車輪角度を正確に変化させることができる転舵機能付ハブユニットおよびそれを備えた車両を提供することである。

50

**【課題を解決するための手段】****【0012】**

この発明の転舵機能付ハブユニットは、車輪支持用のハブベアリングを有するハブユニット本体と、

懸架装置のナックルに設けられ、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転舵用アクチュエータと、を備え、

前記転舵用アクチュエータは、モータと、このモータの回転出力を直線動作に変換する直動機構とを有し、この直動機構は、前記ハブユニット本体に連結された送りねじ機構と、この送りねじ機構を回転支持する回転支持軸受と、この回転支持軸受に外部から入力される反力以上の予圧を与える予圧付与手段とを有する。

前記「予圧」は、設計等によって任意に定める予圧であって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切な予圧を求めて定められる。

**【0013】**

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、転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、車輪毎に独立して転舵が行え、また車両の走行状況に応じて、タイヤのトー角を任意に変更することができる。

そのため、前輪等の転舵輪および後輪等の非転舵輪のいずれに用いてもよい。転舵輪に用いる場合は、ステアリング装置により方向が変化させられる部材に設置されることにより、運転者のハンドル操作による転舵に付加して、左右の車輪個別の、または左右輪連動したタイヤの微小な角度変化を行わせる機構となる。

**【0014】**

また、旋回走行時に、走行速度に応じて左右輪の舵角差を変えることができる。例えば高速域の旋回においてはパラレルジオメトリとし、低速域で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ができる。このように走行中にタイヤ角度を任意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、安定・安全に走行することが可能となる。旋回走行時における左右の操舵輪の操舵角度を適切に変えることで、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度の量を調整することで、走行抵抗を下げ燃費を悪化させることなく、走行安定性を確保するなど調整が可能である。

**【0015】**

このように車両の挙動を制御する製品は、正確に車輪角度を制御する必要があり、転舵用アクチュエータの直動機構の剛性を高めることが必要である。

この構成によると、直動機構の送りねじ機構を回転支持する回転支持軸受に対し、予圧付与手段により適切な前記予圧を与える。回転支持軸受に適切な予圧が与えられていることで、転舵用アクチュエータのモータからの駆動力を適切にガタなく（特に軸方向のガタを抑えて）ハブベアリングに力を伝達することができる。したがって、時間的な遅れが発生しない。

また、車輪側から地面との反力がハブベアリングに入力された場合、転舵用アクチュエータに前記反力が伝達されるが、この反力以上の予圧を回転支持軸受に与えておくことで、直動機構の軸方向の不所望な移動、および直動機構の半径方向の移動も抑えることができる。したがって、車輪角度を正確に変化させることができ、これにより車両の挙動を容易に且つ正確に制御することができる。

**【0016】**

前記送りねじ機構が滑りねじの送りねじ機構であってもよい。この場合、タイヤからの逆入力防止効果を高めることができる。前記滑りねじ機構としては、例えば台形ねじや、三角ねじを用いることができる。

**【0017】**

10

20

30

40

50

前記予圧付与手段として、前記回転支持軸受に定位置予圧で予圧を与えるシムを備えてもよい。この場合、回転支持軸受の軸方向寸法を管理しておき、さらに厚さの異なる複数種類のシムを準備しておき付与すべき予圧に応じたシムを選択して所定位置に配置することで、回転支持軸受のアキシャル隙間を調整し得る。これにより、回転支持軸受に定位置予圧方法で予圧を与え得る。

【0018】

前記予圧付与手段として、前記回転支持軸受に定圧予圧で予圧を与えるばね座金を備えてもよい。この場合、使用条件にかかわらず回転支持軸受に一定の予圧を安定して与えることができる。

【0019】

この発明の車両は、この発明の上記いずれかの構成の転舵機能付ハブユニットを用いて前輪および後輪のいずれか一方または両方が支持される。

そのため、この発明の転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。前輪は一般的に転舵輪とされるが、転舵輪にこの発明の転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、後輪は一般的に非転舵輪とされるが、非転舵輪に適用した場合は、非転舵輪の若干の転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。

【発明の効果】

【0020】

この発明の転舵機能付ハブユニットは、車輪支持用のハブベアリングを有するハブユニット本体と、懸架装置のナックルに設けられ、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転舵用アクチュエータと、を備え、前記転舵用アクチュエータは、モータと、このモータの回転出力を直線動作に変換する直動機構とを有し、この直動機構は、前記ハブユニット本体に連結された送りねじ機構と、この送りねじ機構を回転支持する回転支持軸受と、この回転支持軸受に外部から入力される反力以上の予圧を与える予圧付与手段とを有する。このため、走行状況に応じた補助的な転舵が左右輪独立で行えて、車両の運動性能を向上させ、走行の安定・安全性の向上と燃費の改善を図ることが可能となり、また車輪角度を正確に変化させることができる。

【0021】

この発明の車両は、転舵機能付ハブユニットを用いて前輪および後輪のいずれか一方または両方が支持されたため、走行状況に応じた補助的な転舵が左右輪独立で行えて、車両の運動性能を向上させ、走行の安定・安全性の向上と燃費の改善を図ることが可能となり、また車輪角度を正確に変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】この発明の第1の実施形態に係る転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】同転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】同転舵機能付ハブユニットの外観を示す斜視図である。

【図4】同転舵機能付ハブユニットの分解正面図である。

【図5】同転舵機能付ハブユニットの分解斜視図である。

【図6】同転舵機能付ハブユニットの側面図である。

【図7】同転舵機能付ハブユニットの平面図である。

【図8】図6のVIII-VIII線断面図である。

【図9】同転舵機能付ハブユニットのケース付ナックルの外観を示す斜視図である。

【図10】同ケース付ナックルの外観を別の角度からみた斜視図である。

【図11】同ナックルの正面図である。

【図12】この発明の第2の実施形態に係る転舵機能付ハブユニットの斜視図である、

【図13】同転舵機能付ハブユニットの分解正面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】各実施形態の転舵機能付ハブユニットが適用される車両の一例の模式平面図である。

【図 1 5】(A)は、第 1 および第 2 の実施形態に用いられる転舵用アクチュエータの直動機構の水平断面図、(B)は図 1 5 (A)の一部(B部)の拡大図である。

【図 1 6】同直動機構の平面図である。

【図 1 7】同直動機構の斜視図である。

【図 1 8】転舵用アクチュエータの回転支持軸受の変更形態を示す水平断面図である。

【図 1 9】この発明のさらに他の実施形態に用いられる転舵用アクチュエータの直動機構の一部の拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

<第 1 の実施形態>

この発明の第 1 の実施形態に係る転舵機能付ハブユニットを図 1 ないし図 1 1、および図 1 5 ないし図 1 8 と共に説明する。

<補助転舵機能付ハブユニットの概略構造>

図 1 に示すように、この転舵機能付ハブユニット(補助転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4と、転舵用アクチュエータ(補助転舵用アクチュエータ)5とを備える。図 4 および図 5 に示すように、ナックル6のインボード側に、補助転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、ナックル6のアウトボード側に、ハブユニット本体2が設けられる。

【0024】

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のみによって連結されている。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。なお補助転舵機能付ハブユニット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。

【0025】

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(補助転舵軸心)A回りに回転自在なように、上下二箇所て回転許容支持部品4, 4を介してユニット支持部材3およびナックル6に支持されている。補助転舵軸心Aは、車輪9の回転軸心Oとは異なる軸心であり、主な転舵を行うキングピン軸とも異なっている。通常、車両は、車両走行の直進安定性の向上を目的としてキングピン角度が10~20度で設定されているが、この実施形態の補助転舵機能付ハブユニット1は、前記キングピン角度とは別の角度(軸)の転舵軸を有する。車輪9は、ホイール9aとタイヤ9bとを備える。

【0026】

<補助転舵機能付ハブユニット1の設置箇所>

この補助転舵機能付ハブユニット1は、この実施形態では転舵輪、具体的には図 1 4 に示すように、車両10の前輪9<sub>F</sub>のステアリング装置11による転舵に付加して左右輪個別に微小な角度(約±5deg)を転舵させる機構として、懸架装置12のナックル6に一体に設けられる。

【0027】

図 2 に示すように、ステアリング装置11は、ハンドル(図示せず)の操作に応じて車輪9を転舵させる装置である。同図 2 は、足回りの様子を上方から見た図である。この補助転舵機能付ハブユニット1のステアリング結合部6d(後述する)には、通常、車両用のステアリング装置11がタイロッド14を介して連結されており、運転者のハンドル操作によって車輪9を操舵することを可能としている。この補助転舵機能付ハブユニット1は、この他に、前輪転舵に対する補助として後輪9<sub>R</sub>(図 1 4)の転舵を行う機構として用いてもよい。懸架装置12(図 1 4)としては、ストラット式サスペンション機構、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のいずれかが適用される。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 8 】

< ハブユニット本体 2 について >

図 1 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 1 5 と、アウターリング 1 6 と、後述の補助転舵力受け部 1 7 ( 図 3 , 図 5 参照 ) とを備える。

図 8 に示すように、ハブベアリング 1 5 は、内輪 1 8 と、外輪 1 9 と、これら内外輪 1 8 , 1 9 間に介在したボール等の転動体 2 0 とを有し、車体側の部材と車輪 9 ( 図 1 ) とを繋ぐ役目をしている。

## 【 0 0 2 9 】

このハブベアリング 1 5 は、図示の例では、外輪 1 9 が固定輪、内輪 1 8 が回転輪となり、転動体 2 0 が複列とされたアンギュラ玉軸受とされている。内輪 1 8 は、ハブフランジ 1 8 a a を有しアウトボード側の軌道面を構成するハブ輪部 1 8 a と、インボード側の軌道面を構成する内輪部 1 8 b とを有する。図 1 に示すように、ハブフランジ 1 8 a a に、車輪 9 のホイール 9 a がブレーキロータ 2 1 a と重なり状態でボルト固定されている。内輪 1 8 は、回転軸心 O 回りに回転する。

10

## 【 0 0 3 0 】

図 8 に示すように、アウターリング 1 6 は、外輪 1 9 の外周面に嵌合された円環部 1 6 a と、この円環部 1 6 a 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 1 6 b , 1 6 b とを有する。各取付軸部 1 6 b は、補助転舵軸心 A に同軸に設けられる。

図 2 に示すように、ブレーキ 2 1 は、ブレーキロータ 2 1 a と、ブレーキキャリア 2 1 b とを有する。ブレーキキャリア 2 1 b は、外輪 1 9 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ア取付部 2 2 ( 図 6 ) に取付けられる。

20

## 【 0 0 3 1 】

< 回転許容支持部品およびユニット支持部材について >

図 8 に示すように、各回転許容支持部品 4 は、転がり軸受から成る。この例では、転がり軸受として、テーパころ軸受が適用されている。転がり軸受は、取付軸部 1 6 b の外周に嵌合された内輪 4 a と、ユニット支持部材 3 およびナックル 6 に後述するように嵌合された外輪 4 b と、内外輪 4 a , 4 b 間に介在する複数の転動体 4 c とを有する。図 5 に示すように、ナックル 6 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 3 が着脱自在に固定されている。ユニット支持部材 3 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。

30

## 【 0 0 3 2 】

図 7 および図 1 0 に示すように、ナックル 6 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 6 a がそれぞれ形成されている。図 3 に示すように、ナックル 6 のアウトボード側端にユニット支持部材 3 が固定され、各上下の部分につき、嵌合孔形成部 3 a , 6 a ( 図 7 ) 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。なお図 3 において、ナックル 6 およびユニット支持部材 3 を、一点鎖線で表す。図 8 に示すように、この嵌合孔に外輪 4 b が嵌合されている。

## 【 0 0 3 3 】

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、各回転許容支持部品 4 にそれぞれ予圧を与えている。これにより各回転許容支持部品 4 の剛性を高め得る。なお、回転許容支持部品 4 の転がり軸受は、テーパころ軸受に代えてアンギュラ玉軸受または四点接触玉軸受を用いてもよい。その場合も、上記と同様に予圧を与えることができる。

40

## 【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、補助転舵力受け部 1 7 は、ハブベアリング 1 5 の外輪 1 9 に補助転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したアーム部として設けられている。この補助転舵力受け部 1 7 は、ジョイント部 8 を介して、後述する補助転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

50

より、補助転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 が補助転舵軸心 A ( 図 1 ) 回りに回転、つまり補助転舵させられる。

【 0 0 3 5 】

< 補助転舵用アクチュエータ 5 >

図 3 ~ 図 5 に示すように、補助転舵用アクチュエータ 5 は、ハブユニット本体 2 を補助転舵軸心 A ( 図 1 ) 回りに回転駆動させるアクチュエータ本体 7 と、このアクチュエータ本体 7 の一部 ( 略全体 ) を覆うケース 6 b とを有する。

図 2 に示すように、アクチュエータ本体 7 は、モータ 2 6 と、モータ 2 6 の回転を減速する減速機 2 7 と、この減速機 2 7 の正逆の回転出力を直動出力部 2 5 a の往復直線動作に変換する直動機構 2 5 とを備える。モータ 2 6 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。

10

【 0 0 3 6 】

減速機 2 7 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 2 7 は、ドライブプリー 2 7 a , 2 7 b と、ベルト 2 7 c とを有する。モータ 2 6 のモータ軸にドライブプリー 2 7 a が結合され、直動機構 2 5 にドライブプリー 2 7 b が設けられている。このドライブプリー 2 7 b は、前記モータ軸に平行に配置されている。モータ 2 6 の駆動力は、ドライブプリー 2 7 a からベルト 2 7 c を介してドリブンプリー 2 7 b に伝達される。前記各ドライブプリー 2 7 a , 2 7 b とベルト 2 7 c とで、巻き掛け式の減速機 2 7 が構成される。

【 0 0 3 7 】

20

直動機構 2 5 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。図 1 5 ( A ) に示すように、この直動機構 2 5 は、送りねじ機構 3 0 、回転支持軸受 3 1 、回転固定部材 3 2 、予圧付与手段 3 3 、およびこれらの構成部品を覆うカバー 3 4 を備える。

【 0 0 3 8 】

送りねじ機構 3 0 は、ドリブンプリー 2 7 b の内周に設けられたナット 3 5 と、このナット 3 5 の内周に螺合状態に配置されたねじ軸 3 6 と、すべり軸受 3 7 とを有する。ナット 3 5 およびねじ軸 3 6 は、前記台形ねじのねじ部 3 8 を構成するねじ溝およびねじ山を有するため、タイヤからの逆入力防止効果を高め得る。すべり軸受 3 7 は、ねじ軸 3 6 のインボード側の外周面と、ナット 3 5 との間に介在されている。

30

【 0 0 3 9 】

回転支持軸受 3 1 は送りねじ機構 3 0 を回転支持する。この回転支持軸受 3 1 として、この例では、二個の円すいころ軸受が、ドリブンプリー 2 7 b を介して、背面合わせで組み合わされている。これらの回転支持軸受 3 1 , 3 1 の配置は、背面合わせ、正面合わせのどちらでもよいが、車輪から作用する反力は条件によってあらゆる方向から入力されるため、ケース 6 b 等の変形を考慮し、大きなモータ剛性を受けることが可能な背面合わせの配置が好ましい。後述するアンギュラ玉軸受 ( 図 1 8 ) についても同じである。

【 0 0 4 0 】

各回転支持軸受 3 1 は、固定輪である外輪 3 1 a と、回転輪である内輪 3 1 b と、内外輪 3 1 b , 3 1 a 間に介在する複数の転動体 3 1 c と、これら転動体 3 1 c を保持する保持器とを有する。各内輪 3 1 b は、ナット 3 5 の外周面に嵌合固定され、止め輪 3 9 , 3 9 により軸方向に規制されている。図 1 5 ( A ) 右側 ( アウトボード側 ) の回転支持軸受 3 1 の外輪 3 1 a は、ケース 6 b 内の後述する嵌合孔 6 b b に嵌合固定され、図 1 5 ( A ) 左側 ( インボード側 ) の回転支持軸受 3 1 の外輪 3 1 a は、カバー 3 4 におけるアウトボード側の内周面に嵌合固定されている。これらの回転支持軸受 3 1 , 3 1 により、ドリブンプリー 2 7 b とナット 3 5 とが一体に回転自在である。

40

【 0 0 4 1 】

図 1 5 ( A ) 、図 1 6 および図 1 7 に示すように、回転固定部材 3 2 は、ねじ軸 3 6 を回り止めする。カバー 3 4 内において、このカバー 3 4 に同軸に有底略円筒状のねじ軸支

50

持部材 40 が設けられている。このねじ軸支持部材 40 の円筒部には、半径方向内方に所定距離突出する軸状の回転固定部材 32 が円周方向に複数（この例では三つ）設けられている。図 15 (A) に示すように、カバー 34 の内径部には、各回転固定部材 32 を案内する軸方向の案内溝 36a がそれぞれ形成されている。

【0042】

したがって、ドリブンプーリ 27b とナット 35 とが一体に回転することで、各回転固定部材 32 で回り止めされたねじ軸 36 が前後すなわちこのねじ軸 36 の軸方向に直線運動する。

ねじ軸 36 の先端の直動出力部 25a には、ハブベアリング 15 (図 2) の外輪 19 (図 2) に設けられた補助転舵力受け部 17 が、ジョイント部 8 を介して連結されている。ジョイント部 8 は、二本のピン 41, 42 で補助転舵力受け部 17 および直動出力部 25a にそれぞれ回転自在に連結されている。このため、ねじ軸 36 の前後移動によって、ナックル 6 に対して、ハブユニット本体 2 (図 1) の全体が補助転舵軸心 A (図 1) を中心に回転し得る。

10

【0043】

図 15 (A), (B) に示すように、予圧付与手段 33 は、回転支持軸受 31, 31 に外部から入力される反力以上の予圧を与える。この予圧付与手段 33 は、複数のボルト 33a と、シム 33b とを有する。ケース 6b の開口端に、カバー 34 のフランジ部が複数のボルト 33a で着脱自在に固定されている。カバー 34 の内周のうち、インボード側の回転支持軸受 31 の外輪端面に臨む段差部 34a と、前記外輪端面との間に、円板状のシム 33b が介在される。

20

【0044】

内外輪 31b, 31a の軸方向寸法（幅寸法）を管理しておき、さらに複数種類の厚さ（軸方向厚さ）のシム 33b を予め準備しておく。付与すべき予圧に応じたシム 33b を選択して前記の所定位置に配置し、前記複数のボルト 33a を螺合することにより、回転支持軸受 31, 31 のアキシャル隙間を調整し得る。これにより、回転支持軸受 31, 31 に定位置予圧方法で予圧を与え得る。なお、予圧付与手段 33 は、定位置予圧方法に限らず、例えば、定められたばね力を有するばね座金（図示せず）を前記の所定位置に配置することで、定圧予圧を与えることも可能である。後述するアンギュラ玉軸受についても同様である。前記定められたばね力は、付与すべき予圧に応じたばね力が定められる。

30

【0045】

図 18 に示すように、回転支持軸受 31 をアンギュラ玉軸受としてもよい。この場合にも、回転支持軸受 31, 31 の配置は、背面合わせ、正面合わせのどちらでもよい。

【0046】

図 5 に示すように、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 6b 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。

【0047】

ケース 6b 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 6ba 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 6bb、および図 2 に示すように、直動出力部 25a の進退を許す貫通孔 6bc (図 9) 等が形成されている。

40

【0048】

図 5 に示すように、ケース 6b 付きのナックル 6 は、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、およびステアリング装置の結合部となるステアリング装置結合部 6d を有する。これらショックアブソーバ取り付け部 6c およびステアリング装置結合部 6d も、ケース 6b に一体に形成されている。ケース 6b の外表面部

50

における上部に、ショックアブソーバ取り付け部 6 c が突出するように形成されている。ケース 6 b の外表面部における側面部には、ステアリング装置結合部 6 d が突出するように形成されている。

【 0 0 4 9 】

< 作用および効果 >

以上説明した補助転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 1 5 を含むハブユニット本体 2 を、アクチュエータ本体 7 の駆動により、補助転舵軸心 A 回りに自由に回転させることができる。つまり、ハブユニット本体 2 は、補助転舵用アクチュエータ 5 の直動出力部 2 5 a をモータ 2 6 の駆動により進退させることで、直動出力部 2 5 a に連結された補助転舵力受け部 1 7 を介して回転させられる。

10

【 0 0 5 0 】

この回転は、運転者のハンドル操作による転舵に付加して、すなわちステアリング装置 1 1 によるキングピン軸回りのナックル 6 の回転に付加して、補助的な転舵として行われ、また 1 輪の独立転舵が行える。左右の車輪 9 , 9 の補助転舵の角度を異ならせることで、左右の車輪 9 , 9 間のトー角を任意に変更することができる。

【 0 0 5 1 】

そのため、前輪等の転舵輪および後輪等の非転舵輪のいずれに用いてもよい。転舵輪に用いる場合は、ステアリング装置 1 1 により方向が変化させられる部材に設置されることにより、運転者のハンドル操作による転舵に付加して、左右の車輪個別の、または左右輪に連動したタイヤ 9 b の微小な角度変化を行わせる機構となる。補助転舵の角度については、車両の運動性能の向上、走行の安定・安全性向上を図るにつき、僅かな角度で足り、補助転舵可能角度が ± 5 度以下であっても十分に足りる。補助転舵の角度は補助転舵用アクチュエータ 5 の制御により行う。

20

【 0 0 5 2 】

また、旋回走行時に、走行速度に応じて左右輪の舵角差を変えることができる。例えば高速域の旋回においてはパラレルジオメトリとし、低速域で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ができる。このように走行中にタイヤ角度を任意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、安定・安全に走行することが可能となる。旋回走行時における左右の操舵輪の操舵角度を適切に変えることで、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。

30

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度の量を調整することで、走行抵抗を下げ燃費を悪化させることなく、走行安定性を確保するなど調整が可能である。

また、車両が走行中に、本実施形態の補助転舵機能付ハブユニット 1 の電源等の機能に異常が発生した場合でも、ハンドル操作によって安全な場所まで車両を寄せることができ、安全が確保される。

【 0 0 5 3 】

直動機構 2 5 の送りねじ機構 3 0 を回転支持する回転支持軸受 3 1 に対し、予圧付与手段 3 3 により適切な予圧が与えられていることで、モータ 2 6 からの駆動力を適切にガタなく（特に軸方向のガタを抑えて）ハブベアリング 1 5 に力を伝達することができる。したがって、時間的な遅れが発生しない。

40

【 0 0 5 4 】

また、この補助転舵機能付ハブユニット 1 では、車輪側からの反力を補助転舵用アクチュエータ 5 の直動機構 2 5 で受ける。前記反力によって回転支持軸受の予圧が抜けると、送りねじ機構のナットとねじ軸の軸心が傾く可能性がある。前記軸心が傾いた場合、車輪角度が正確に制御できないだけでなく、直動機構の耐久性の悪化も懸念される。

そこで、車輪側からの反力以上予圧を回転支持軸受 3 1 に与えておくことで、直動機構 2 5 の軸方向の不所望な移動、および直動機構 2 5 の半径方向の移動も抑えることができる。したがって、車輪角度を正確に変化させることができ、これにより車両の挙動を容易に且つ正確に制御することができる。

【 0 0 5 5 】

50

回転支持軸受 3 1 を円すいころ軸受とした場合、アンギュラ玉軸受等よりも小さなサイズで大きな反力を受けることができるため、全体の構造を小さくし得る。

比較的反力の小さな条件のみで使用される場合には、回転支持軸受 3 1 として回転抵抗の低いアンギュラ玉軸受が好ましく、直動機構 2 5 を効率よく動作させることができる。

【 0 0 5 6 】

< 他の実施形態について >

以下の説明においては、各実施の形態で先行して説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

10

【 0 0 5 7 】

< 第 2 の実施形態 >

第 1 の実施形態では、アクチュエータ本体 7 の略全体がケース 6 b に覆われているが、この例に限定されるものではない。図 1 2 および図 1 3 に示すように、例えば、アクチュエータ本体 7 のうちモータ 2 6 が、ケース 6 b から露出して同ケース 6 b の外表面上に取り付けられる構造（所謂外付け構造）であってもよい。この場合、既製品のモータ 2 6 を用いることができるうえ、モータ 2 6 を容易に交換することができる等、メンテナンス性を高めることが可能となる。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 9 に示すように、予圧付与手段 3 3 として、回転支持軸受 3 1 に定圧予圧で予圧を与えるばね座金 3 3 c を備えた構成にしてもよい。ばね座金 3 3 c は、カバー 3 4 の内周のうち、インボード側の回転支持軸受 3 1 の外輪端面に臨む段差部 3 4 a と、前記外輪端面との間に介在される。前記回転支持軸受 3 1 を円すいころ軸受としているが、アンギュラ玉軸受としてもよい。

この構成によると、使用条件にかかわらず回転支持軸受に一定の予圧を安定して与えることができる。

【 0 0 5 9 】

以上、実施形態に基づいてこの発明を実施するための形態を説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

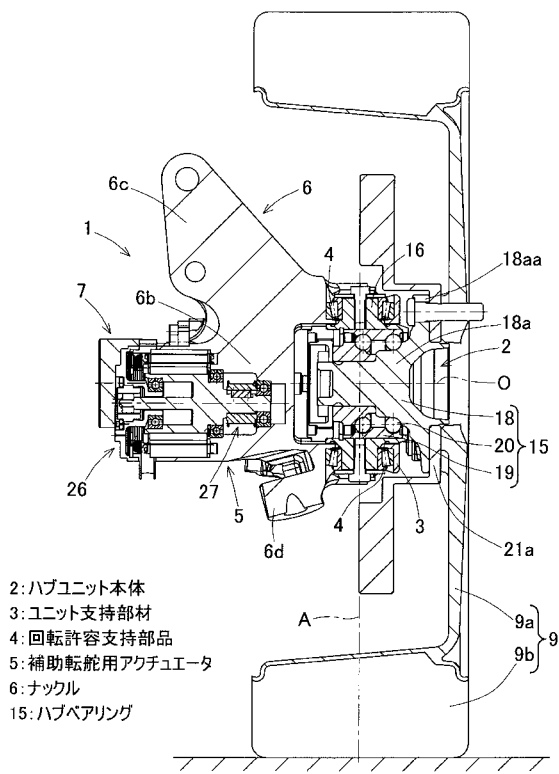
- 1 ... 補助転舵機能付ハブユニット
- 2 ... ハブユニット本体
- 3 ... ユニット支持部材
- 4 ... 回転許容支持部品
- 5 ... 補助転舵用アクチュエータ
- 6 ... ナックル
- 9 ... 車輪
- 1 0 ... 車両
- 1 2 ... 懸架装置
- 1 5 ... ハブベアリング
- 2 5 ... 直動機構
- 2 6 ... モータ
- 3 0 ... 送りねじ機構
- 3 1 ... 回転支持軸受
- 3 3 ... 予圧付与手段

40

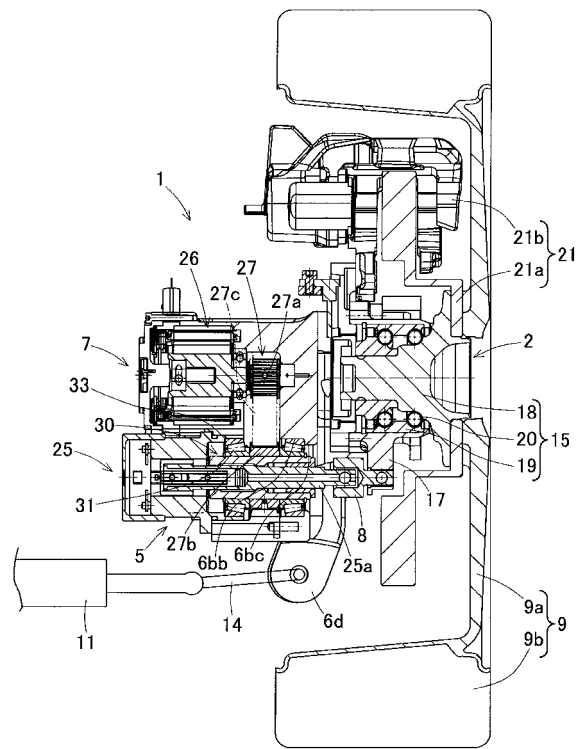
50

- 3 3 b ... シム
- 3 3 c ... ばね座金

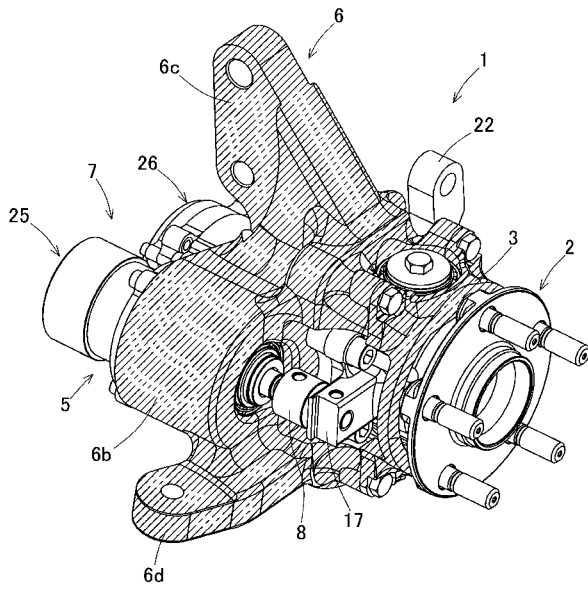
【 図 1 】



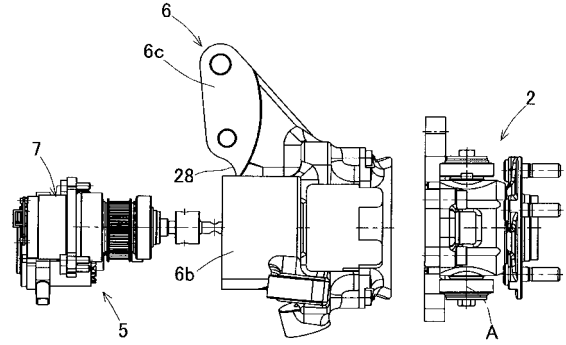
【 図 2 】



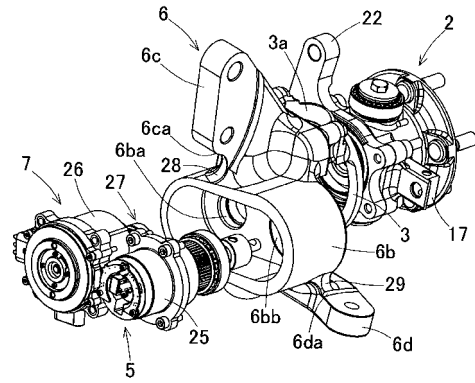
【 図 3 】



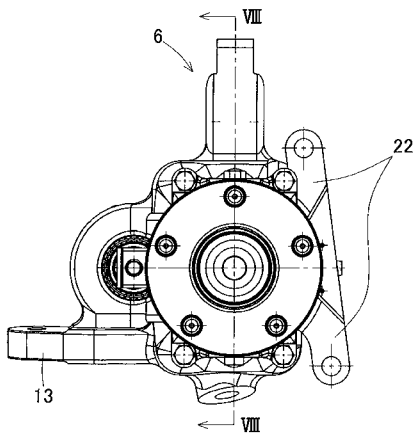
【 図 4 】



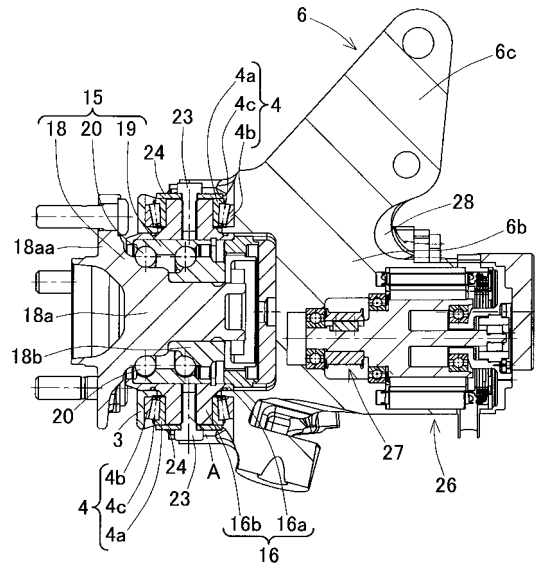
【 図 5 】



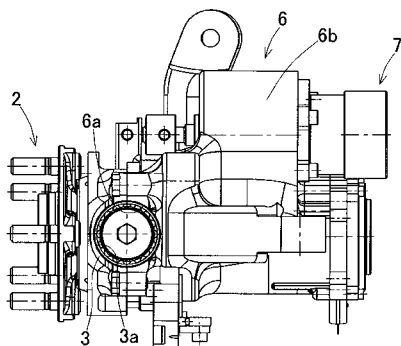
【 図 6 】



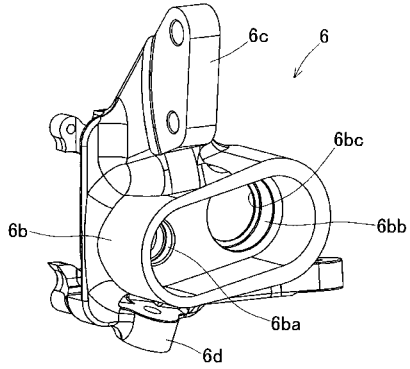
【 図 8 】



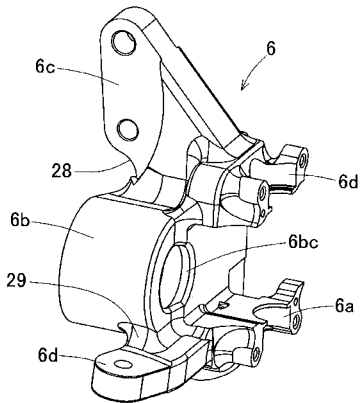
【 図 7 】



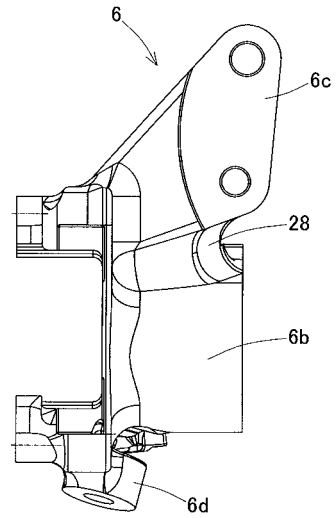
【図9】



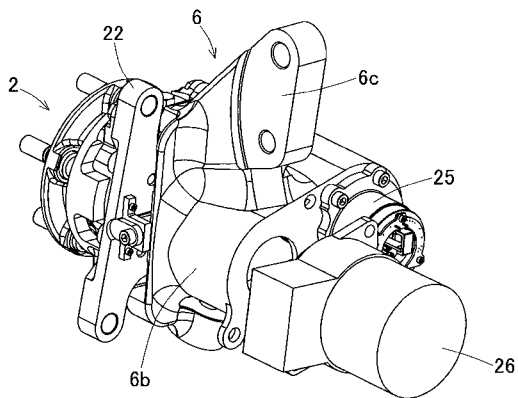
【図10】



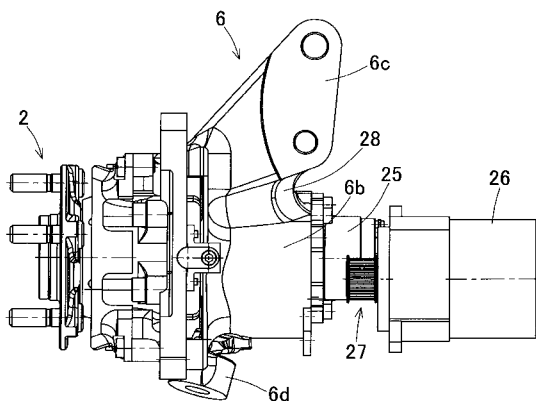
【図11】



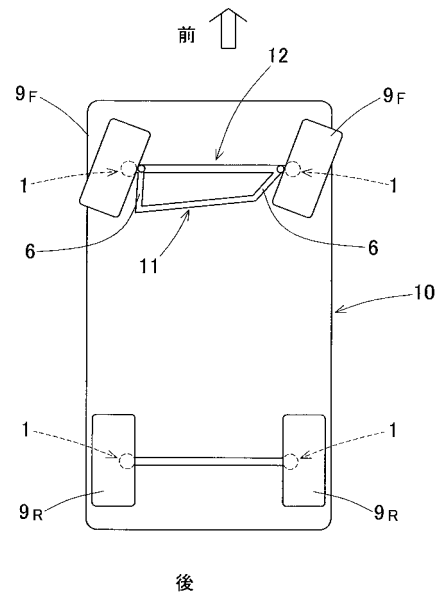
【図12】



【図13】

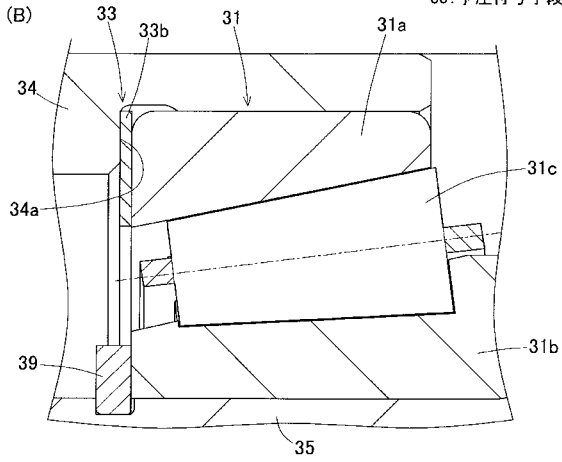
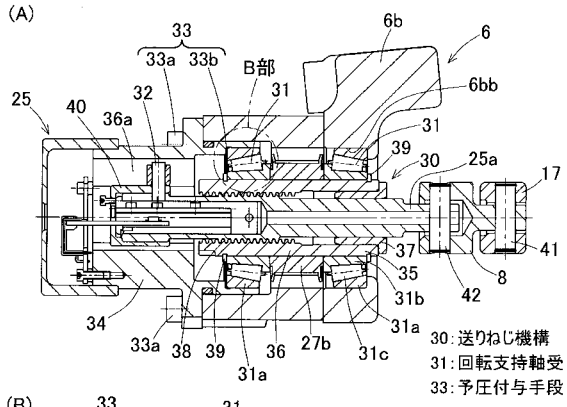


【図14】

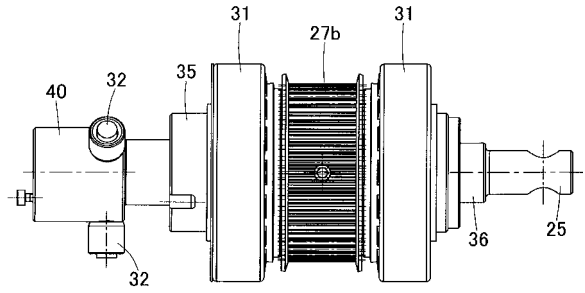


10: 車両  
12: 懸架装置

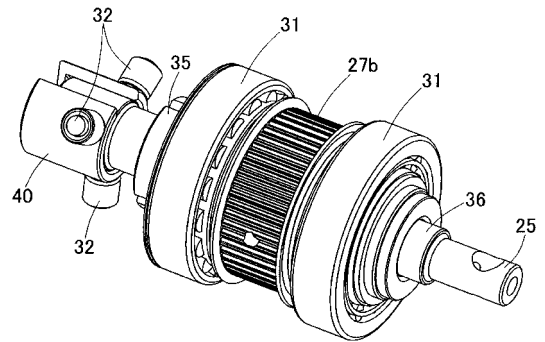
【図15】



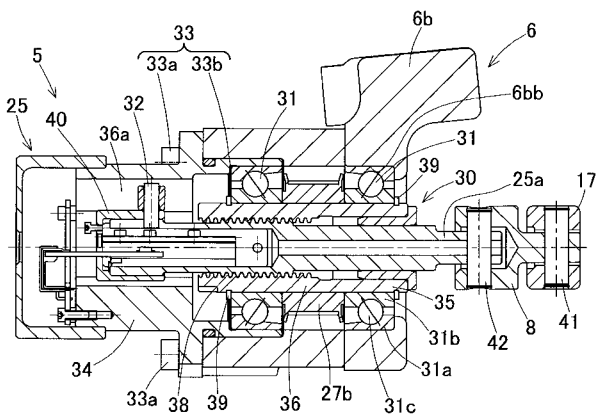
【図16】



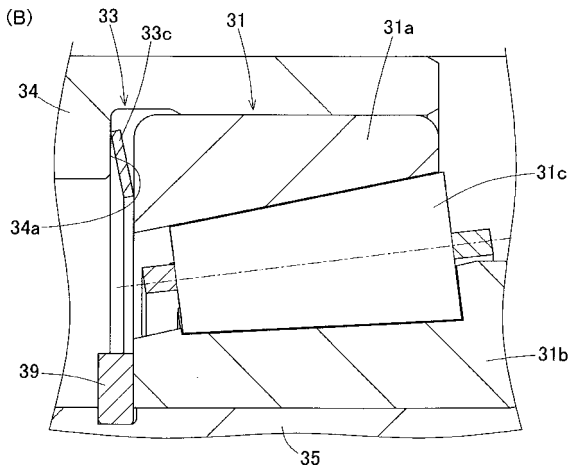
【図17】



【図18】



【図19】



33c: ばね座金

---

フロントページの続き

(72)発明者 宇都宮 聡

静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

Fターム(参考) 3D034 BA02 BA03 BA04 BA06 BA07 BC02 BC04 BC05 BC13 BC15  
BC26  
3D333 CB02 CB28 CB31 CB39 CB41 CC04 CC05 CC06 CC12 CC18  
CD04 CD05 CD14 CD16 CD17 CD21 CD23 CE03 CE04 CE08  
CE12 CE24 CE45