

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6567633号
(P6567633)

(45) 発行日 令和1年8月28日 (2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日 (2019.8.9)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 7/09 (2006.01)	B 6 2 D 7/09
B 6 2 D 7/15 (2006.01)	B 6 2 D 7/15 D
B 6 2 D 7/18 (2006.01)	B 6 2 D 7/18 Z

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-227604 (P2017-227604)	(73) 特許権者	000102692
(22) 出願日	平成29年11月28日 (2017.11.28)		N T N株式会社
(65) 公開番号	特開2019-94032 (P2019-94032A)		大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
(43) 公開日	令和1年6月20日 (2019.6.20)	(74) 代理人	100086793
審査請求日	平成31年4月23日 (2019.4.23)		弁理士 野田 雅士
早期審査対象出願		(74) 代理人	100087941
			弁理士 杉本 修司
		(72) 発明者	宇部 官 聡
			静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N
			株式会社内
		(72) 発明者	大場 浩量
			静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N
			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これを備えた車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

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転動用アクチュエータと、
を備え、

前記ユニット支持部材は、前記ハブユニット本体の一部が非通常時に上下方向に当接状
態となる当接部を有し、この当接部は、通常時は前記ハブユニット本体に対し前記上下方
向に離隔し、前記当接状態となる非通常時は、前記車輪からの外力により前記ハブユニ
ット本体に前記上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する時である転舵機能付ハブユニ
ット。

【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、前記ハブユニット本体の一部を、
前記当接部の接触面に面接触する被接触面とした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、前記ユニット支持
部材に対し、前記ハブユニット本体の前記転舵軸心回りの回転を許容する回転許容支持部
品を有する転舵機能付ハブユニット。

【請求項 4】

10

20

請求項 3 に記載の転舵機能付ハブユニットにおいて、前記ハブユニット本体は、前記ハブベアリングの固定輪である外輪の外周面に固定された円環部と、この円環部の外周から上下に突出して前記回転許容支持部品をそれぞれ取付ける取付軸部とを有するアウトerringを備え、前記当接部に当接する前記ハブユニット本体の一部を、前記アウトerringの前記円環部とした転舵機能付ハブユニット。

【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と、この転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転舵システムであって、前記制御装置は、与えられた転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転舵システム。

10

【請求項 6】

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、燃費の改善、車両の走行性の安定と安全性の向上の技術に関する。

20

【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。

【0003】

車両のジオメトリは、走行性の安定と安全性に影響する。

30

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、トー角とキャンバー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

【特許文献 2】独国特許出願公開第 102012206337 号明細書

40

【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。

【0006】

50

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及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。

【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。

10

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車輪角の変化が小さく、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。

20

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】

上記のように従来の補助的な転舵機能を備えた機構は、車両において車輪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、複雑な構成となっている。また、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。

【0010】

30

車両において、車輪のトー角度またはキャンバー角度を任意に変更するためには、複雑な構成が必要であり、構成部品が多くなる。

転舵機能を備えた機構（ハブユニット）を車輪内の限られたスペースに収容するためには、小型化が必要であるが、各部の強度が不足する懸念がある。特に路面からの過大な衝撃力を受け止める転舵軸およびその支持軸受は最も影響を受けやすく、強度および信頼性の確保が難しい。

具体的には、図10に示すように、ハブユニットを小型化することによって、転舵軸Tgおよびその支持軸受Br gが小型になるため、路面から衝撃的に過大な外力がハブユニットに作用した場合に、転舵軸Tgまたは支持軸受Br gに異常を生じ、転舵機能が低下するおそれがある。

40

【0011】

この発明の目的は、転舵機能付ハブユニットの小型化を図ると共に、衝撃的な外力に対する強度および信頼性を向上することができる転舵機能付ハブユニットおよびこれ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】

【0012】

この発明の転舵機能付ハブユニットは、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、

50

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動用アクチュエータと、を備え、

前記ユニット支持部材は、前記ハブユニット本体の一部が非通常時に上下方向に当接状態となる当接部を有し、この当接部は、通常時は前記ハブユニット本体に対し前記上下方向に離隔し、前記当接状態となる非通常時は、前記車輪からの外力により前記ハブユニット本体に前記上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する時である。

前記一定値以上の衝撃荷重は、設計等によって任意に定める衝撃荷重であって、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衝撃荷重を求めて定められる。

前記車輪からの外力により前記ハブユニット本体に前記上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する時として、以下の例が挙げられる。

(1) 車両の通常走行時の縁石への乗り上げ等、車輪が路面上の障害物へ衝突した時。

(2) 車両の旋回時において、車輪のタイヤの接地面に車両進行方向に対して横方向に作用する力が、車両の緩衝装置で吸収できない時。この場合、ハブユニットにより大きなモーメント力として伝達されやすいからである。

【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、転動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、車輪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車輪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erman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車輪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。さらに、左右の操舵輪の転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度の量を調整することで、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ためには、正確に車輪の舵角を制御する必要があり、車輪内の限られたスペースに配置できるように小型化しつつ、ハブユニット全体の剛性を高めることが必要である。しかし、小型化することによって、転舵軸およびこの転舵軸を支持する軸受が小型になるため、路面から衝撃的に過大な外力がハブユニットに作用した場合に、前記転舵軸またはこの転舵軸を支持する前記軸受に異常が発生し、転舵機能を喪失する懸念がある。

【0016】

ハブユニットに路面から衝撃的に過大な外力が作用した場合、上下の転舵軸の根本部分には大きな応力が発生し、変形等のおそれがある。また、転舵軸を支持する軸受に衝撃力が作用した場合、軸受軌道面に圧痕が生じることで円滑な回転ができなくなり、転舵機能が低下するおそれがある。

ここで言う衝撃的な外力は、車両の通常走行時の縁石への乗り上げ等、タイヤまたはホイールが路面上の障害物へ衝突した際、または車両の過度な急旋回時に発生するものであり、特に、タイヤの接地面に車両進行方向に対して横方向に作用する力は、車両の緩衝装置で吸収できない。このため、ハブユニットにより大きなモーメント力として伝達されや

10

20

30

40

50

すい。

【0017】

この構成によると、通常時において、ユニット支持部材の当接部はハブユニット本体に対し上下方向に離隔しており、ハブユニット本体の転舵軸心回りの回転（転舵機能）が阻害されることはない。

車輪からの外力によりハブユニット本体に上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する非通常時には、ユニット支持部材の当接部に、ハブユニット本体の一部を上下方向に直接当接させることで、転舵機能を一時的に停止させつつ当接部で過大な外力を受け止める。これにより、転舵軸に大きな応力が発生することを抑制して転舵軸に変形等の異常が発生することを防止し得る。また転舵軸を支持する軸受の軌道面に圧痕が生じることを未然に防止して通常時における転舵機能を良好に維持することができる。したがって、転舵機能付ハブユニットを過剰に大きくすることなく、小型化することが可能となる。

10

【0018】

前記ハブユニット本体の一部を、前記当接部の接触面に面接触する被接触面としてもよい。このように当接部とハブユニット本体の一部とを互いに面接触させることにより、ユニット支持部材およびハブユニット本体に、応力が集中することをより確実に抑制し得る。

【0019】

前記ユニット支持部材に対し、前記ハブユニット本体の前記転舵軸心回りの回転を許容する回転許容支持部品を有してもよい。この回転許容支持部品として、転がり軸受等を適用し得る。

20

【0020】

前記ハブユニット本体は、前記ハブベアリングの固定輪である外輪の外周面に固定された円環部と、この円環部の外周から上下に突出して前記回転許容支持部品をそれぞれ取付ける取付軸部とを有するアウターリングを備え、前記当接部に当接する前記ハブユニット本体の一部を、前記アウターリングの前記円環部としてもよい。この場合、ハブベアリングに路面から衝撃的に過大な外力が作用した場合でも、ユニット支持部材の当接部とアウターリングの円環部とが直接当接することで、転舵軸の軸部に過大な応力が発生することを抑えることができる。また転舵軸を支持する軸受にも一定以上の荷重が作用することを防ぎ、転舵軸および前記軸受を保護することができる。

30

【0021】

この発明の転舵システムは、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と、この転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転舵システムであって、前記制御装置は、与えられた転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。

【0022】

この構成によると、制御部は、与えられた転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、運転者のハンドル操作による転舵に付加して車輪角度を任意に変更することができる。

40

【0023】

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】

50

【0024】

この発明の転舵機能付ハブユニットは、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転動用アクチュエータと、を備え、前記ユニット支持部材は、前記ハブユニット本体の一部が非通常時に上下方向に当接状態となる当接部を有し、この当接部は、通常時は前記ハブユニット本体に対し前記上下方向に離隔し、前記当接状態となる非通常時は、前記車輪からの外力により前記ハブユニット本体に前記上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する時である。このため、転舵機能付ハブユニットの小型化を図ると共に、衝撃的な外力に対する強度および信頼性を向上することができる。

10

【0025】

この発明の転舵機能付ハブユニットは、この発明におけるいずれかの構成の転舵機能付ハブユニットと、この転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転舵システムであって、前記制御装置は、与えられた転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ため、転舵機能付ハブユニットの小型化を図ると共に、衝撃的な外力に対する強度および信頼性を向上することができる。

20

【0026】

この発明の車両は、この発明における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たため、転舵機能付ハブユニットの小型化を図ると共に、衝撃的な外力に対する強度および信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【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。

30

【図4】同転舵機能付ハブユニットの側面図である。

【図5】同転舵機能付ハブユニットの平面図である。

【図6】図4のVI - VI線断面図である。

【図7】同転舵機能付ハブユニットの転舵軸部等の拡大断面図である。

【図8】(A)は、通常時における同転舵機能付ハブユニットの当接部周辺を拡大して示す拡大断面図、(B)は当接状態にある当接部周辺を拡大して示す拡大断面図である。

【図9】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10】従来例のハブユニットの転舵軸部等の拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0028】

<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。このユニット支持部材3のインボード側に、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、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。転舵

50

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。

【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。

【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、上下二箇所て回転許容支持部品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。

【0031】

＜転舵機能付ハブユニット1の設置箇所＞

この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9に示すように、車両10の前輪9_F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。

【0032】

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_R(図9)の転舵を行う機構として用いてもよい。懸架装置12(図9)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。

【0033】

＜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15と、アウターリング16と、後述の補助転舵力受け部17(図3)とを備える。

図6に示すように、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(図1)とを繋ぐ役目をしている。

【0034】

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18aa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。図1に示すように、ハブフランジ18aa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。

【0035】

図6に示すように、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4)に取付けられる。

【0036】

＜回転許容支持部品およびユニット支持部材について＞

図6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16bの外周に嵌合された内輪4aと、ユニット支持部材3に後述するように嵌合された外輪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。

【0037】

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3aがそれぞれ形成されている。

10

【0038】

図5および図6に示すように、ユニット支持部材本体3A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3Aa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3Aのアウトボード側端にユニット支持部材結合体3Bが固定され、各上下の部分につき、嵌合孔形成部3a、3Aa（図5）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、ユニット支持部材3を一点鎖線で表す。図6に示すように、この嵌合孔に外輪4bが嵌合されている。

20

【0039】

各取付軸部16b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23が設けられている。内輪4aの端面に円板状の押圧部材24を介在させ、前記雌ねじ部に螺合するボルト23により、内輪4a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。

【0040】

図2に示すように、補助転舵力受け部17は、ハブベアリング15の外輪19に補助転舵力を与える作用点となる部位であり、外輪19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17は、ジョイント部8を介して、転舵用アクチュエータ5の直動出力部25aに回転自在に連結されている。これにより、転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、ハブユニット本体2が転舵軸心A（図1）回りに回転、つまり補助転舵させられる。

30

【0041】

＜当接部周辺構造＞

図7は、この転舵機能付ハブユニット1の転舵軸部等の拡大断面図（図1のVII部）である。図7および図8に示すように、ユニット支持部材3は、通常時はハブユニット本体2のアウトターリング16の円環部16aに対し上下方向に離隔し（図8（A））、非通常時にアウトターリング16の円環部16aが上下方向に当接する当接部28を有する（図8（B））。前記「非通常時」とは、車輪9（図1）からの外力によりハブユニット本体2に上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する時である。

40

【0042】

前記一定値以上の衝撃荷重は、設計等によって任意に定める衝撃荷重であって、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衝撃荷重を求めて定められる。

車輪からの外力によりハブユニット本体2に上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する時として、以下の例が挙げられる。

(1) 車両の通常走行時の縁石への乗り上げ等、車輪が路面上の障害物へ衝突した時。

50

(2) 車両の旋回時において、車輪のタイヤの接地面に車両進行方向に対して横方向に作用する力が、車両の緩衝装置で吸収できない時。この場合、ハブユニットにより大きなモーメント力として伝達されやすいからである。このモーメント力は、ハブユニットに対し車両進行方向回りに作用するモーメント力（図1：矢符B）である。

【0043】

またアウターリング16の円環部16aの外周面は、当接部28の接触面に面接触する被接触面16aaとしている。ユニット支持部材本体3Aの各嵌合孔形成部3Aaのうち、円環部16aの外周面に微小な隙間 δ を介して対向する部分、およびユニット支持部材結合体3Bのうち、円環部16aの外周面に微小な隙間 δ を介して対向する部分が、前記当接部28である。

10

【0044】

ハブベアリング15に路面から衝撃的に過大に外力が作用した場合でも、転舵軸の取付軸部16bの変形が一定量を超えると、ユニット支持部材3の当接部28とアウターリング16の円環部16aが直接当接することで、転舵機能を一時的に停止させつつ当接部28で過大な外力を受け止める。これにより、転舵軸部16bに過大な応力が発生することを抑え、また転舵軸部16bを支持する回転許容支持部品4にも一定以上の荷重が作用することを防ぎ、転舵軸部16bおよび回転許容支持部品4を保護している。

【0045】

ここで、ユニット支持部材3とアウターリング16との間の隙間 δ は、両部材3、16が過大な衝撃力で当接した際に、転舵軸部16bの発生応力が弾性変形の範囲内に収まり、かつ、内外輪4a、4bの軌道面に圧痕が生じない範囲内に設定されることが望ましい。

20

一方、図10に示す従来構造では、本願特有の「当接部」が無く、過大な衝撃力が全て転舵軸部Tgおよびその支持軸受Br gに作用する構造となっている。このため、例えば転舵軸部Tgに塑性変形が生じる、もしくはその支持軸受Br gの軌道面に圧痕が生じる等の異常を生じ、転舵機能が低下するおそれがある。

【0046】

＜転舵用アクチュエータ5＞

図3に示すように、転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。

30

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25a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。

【0047】

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27a、ドリブンプーリ27bと、ベルト27cとを有する。モータ26のモータ軸にドライブプーリ27aが結合され、直動機構25にドリブンプーリ27bが設けられている。このドリブンプーリ27b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27aからベルト27cを介してドリブンプーリ27bに伝達される。前記ドライブプーリ27a、ドリブンプーリ27bとベルト27cとで、巻き掛け式の減速機27が構成される。

40

【0048】

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9b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

50

ず直接直動機構 2 5 へ伝達する機構も可能である。

【0049】

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 2 6 を支持するモータ収容部と、直動機構 2 5 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 2 6 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 2 5 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 2 5 a の進退を許す貫通孔等が形成されている。

【0050】

図 3 に示すように、ユニット支持部材本体 3 A は、前記ケース 6 b、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 6 c、およびステアリング装置 1 1 (図 2) の結合部となるステアリング装置結合部 6 d を有する。これらショックアブソーバ取り付け部 6 c およびステアリング装置結合部 6 d も、ユニット支持部材本体 3 A に一体に形成されている。ユニット支持部材本体 3 A 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 6 c が突出するように形成されている。ユニット支持部材本体 3 A 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。

【0051】

<作用効果>

以上説明した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、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、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。

【0052】

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。

【0053】

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車輪 9 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。補助転舵の角度は転舵用アクチュエータ 5 の制御により行う。

【0054】

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、低速域の旋回走行においてはアッカerman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車輪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転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。

【0055】

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、車両走行中に、転舵機能付ハブハブユニット 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移動させることができ、安全が確保

10

20

30

40

50

される。

【0056】

通常時において、ユニット支持部材3の当接部28はアウターリング16の円環部16aに対し上下方向に離隔しており、ハブユニット本体2の転舵軸心A回りの回転（転舵機能）が阻害されることはない。

【0057】

車輪からの外力によりハブユニット本体2に上下方向の一定値以上の衝撃荷重が作用する非通常時には、ユニット支持部材3の当接部28に、アウターリング16の円環部16a（ハブユニット本体2の一部）を上下方向に直接当接させることで、転舵機能を一時的に停止させつつ当接部28で過大な外力を受け止める。これにより、取付軸部16bに大きな応力が発生することを抑制して取付軸部16bに変形等の異常が発生することを防止し得る。また取付軸部16bを支持する転がり軸受の内外輪4a、4bの軌道面に圧痕が生じることを未然に防止して通常時における転舵機能を良好に維持することができる。したがって、転舵機能付ハブユニット1を過剰に大きくすることなく、小型化することが可能となる。さらに、ユニット支持部材3の当接部28とハブユニット本体2の一部とを互いに面接触させることにより、ユニット支持部材3およびハブユニット本体2に、応力が集中することをより確実に抑制し得る。

【0058】

＜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。

【0059】

第1の実施形態では、図2に示すように、アクチュエータ本体7の略全体がケース6bに覆われているが、この例に限定されるものではない。他の実施形態として、例えば、アクチュエータ本体7のうちモータ26が、ケース6bから露出して同ケース6bの外表面に取り付けられる所謂外付け構造であってもよい。この場合、既製品のモータを用いることができるうえ、モータ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。

その他の実施形態として、ユニット支持部材3を、足回りフレーム部品に別体に構成し、この足回りフレーム部品にユニット支持部材3を着脱自在に設けてもよい。

【0060】

＜転舵システムについて＞

図3に示すように、この転舵システムは、いずれかの実施形態に係る転舵機能付ハブユニット1と、この転舵機能付ハブユニット1の転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。制御部30は、上位制御部32から与えられた補助転舵角指令信号（転舵角指令信号）に応じた電流指令信号を出力する。

【0061】

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に応じた電流を出力して転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、運転者のハンドル操作による転舵に付加して、車輪を微小に角度変

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度の量を調整し得る。

【0062】

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。

【符号の説明】

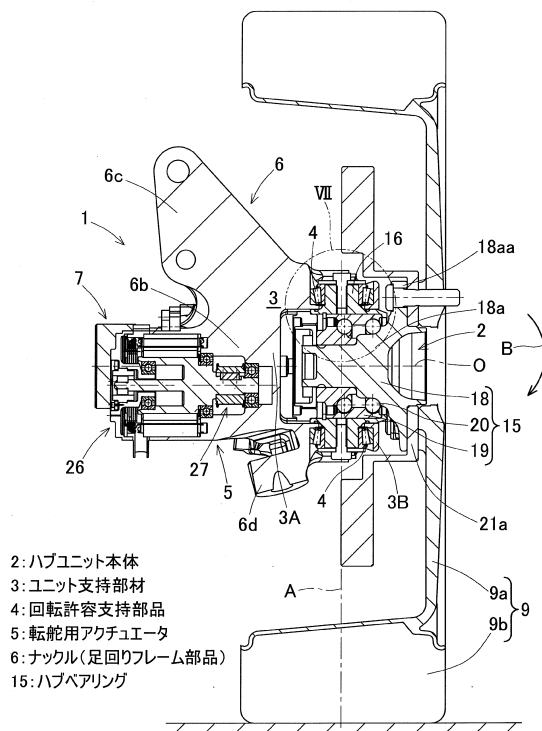
【0063】

- 1 … 転舵機能付ハブユニット
- 2 … ハブベアリング
- 3 … ユニット支持部材
- 5 … 転舵用アクチュエータ
- 9 … 車輪
- 15 … ハブベアリング
- 16 a a … 被接触面
- 28 … 当接部
- 29 … 制御装置
- 30 … 制御部
- 31 … アクチュエータ駆動制御部

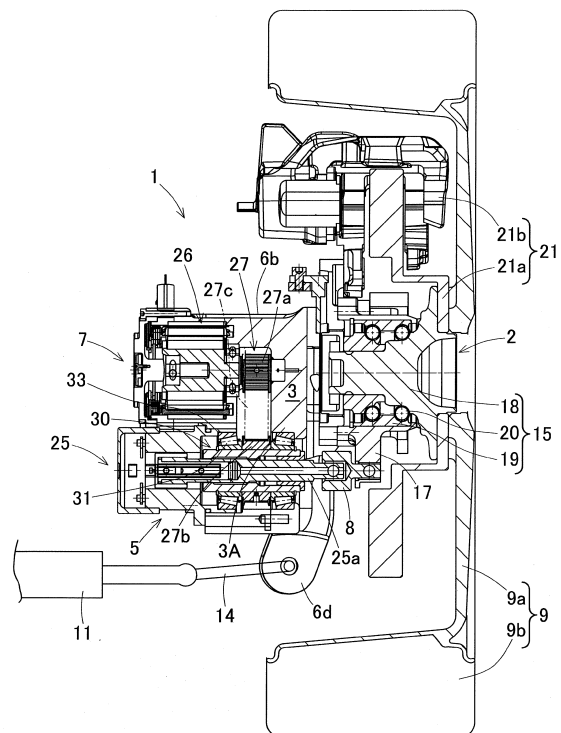
10

20

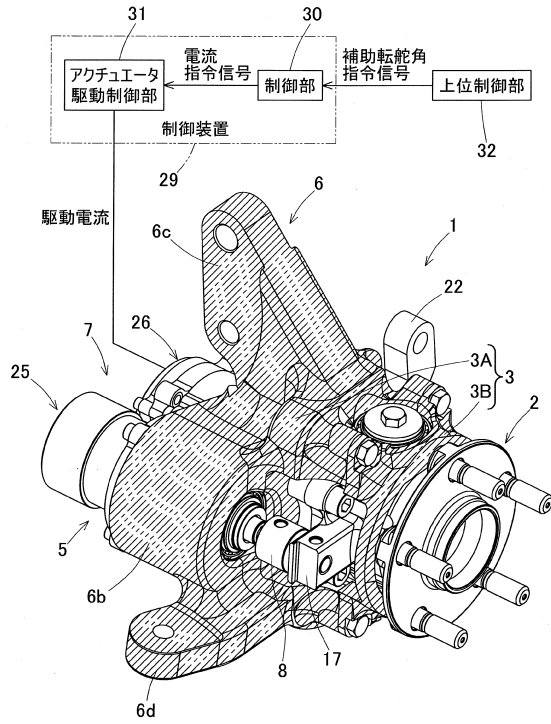
【図1】



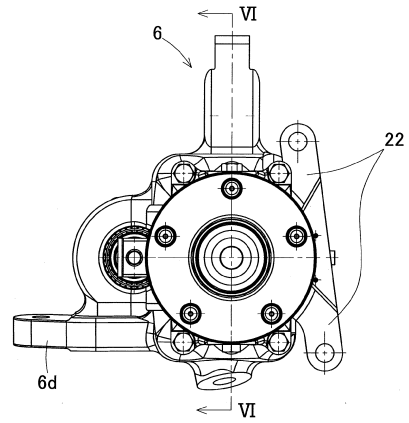
【図2】



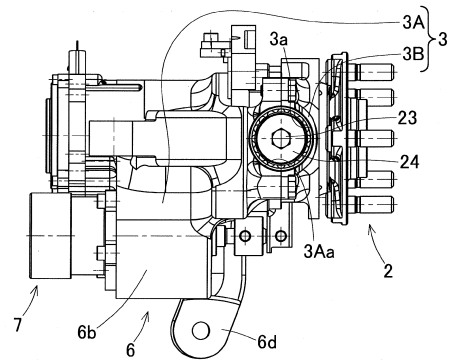
【図 3】



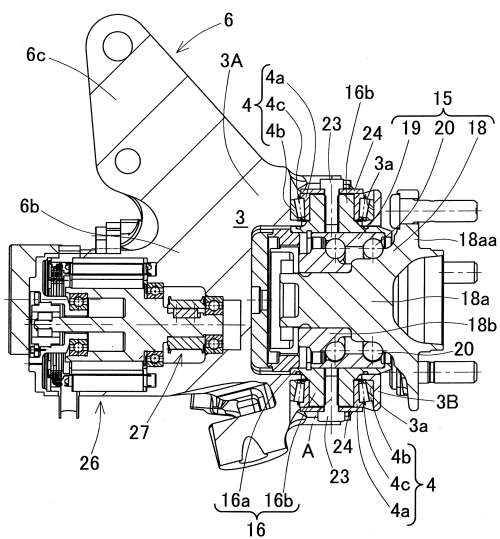
【図 4】



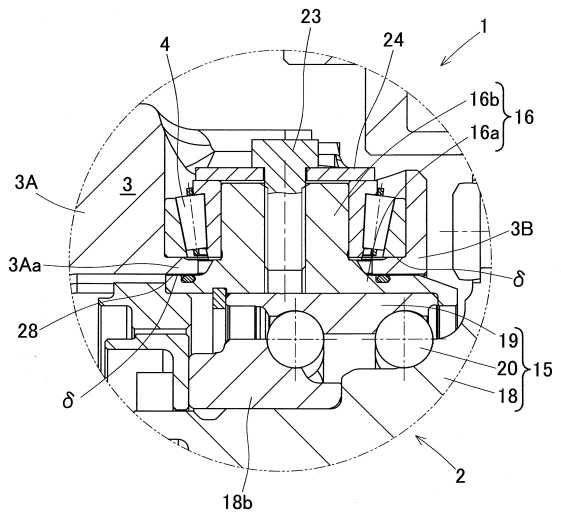
【図 5】



【図 6】

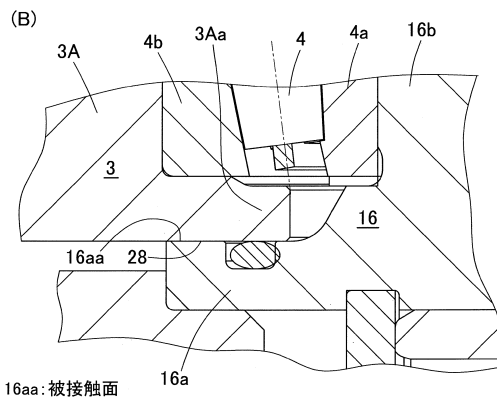
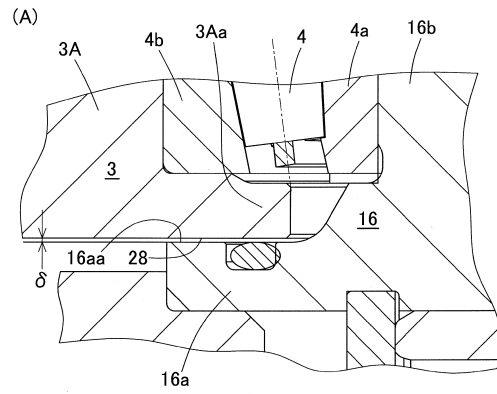


【図 7】

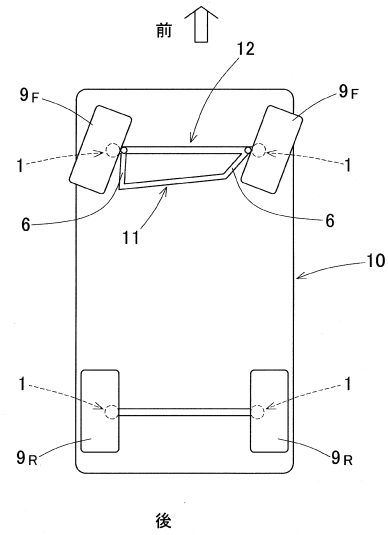


28: 当接部

【図 8】

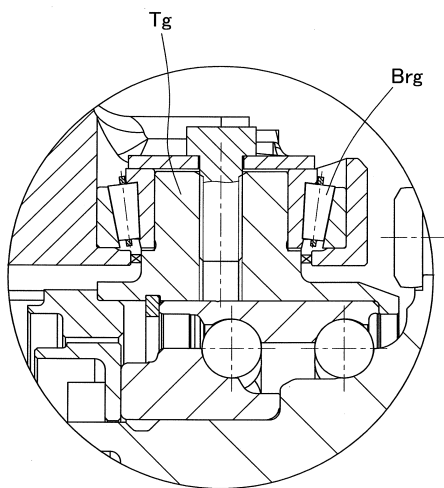


【図 9】



10: 車両
12: 懸架装置

【図 10】



フロントページの続き

(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

審査官 鈴木 敏史

(56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0036385 (US, A1)
欧州特許出願公開第1669275 (EP, A1)
特開平1-190586 (JP, A)
米国特許出願公開第2011/0135233 (US, A1)
特開2007-271055 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 5/04
B62D 7/09
B62D 7/15
B62D 7/18