

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5057436号
(P5057436)

(45) 発行日 平成24年10月24日 (2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日 (2012.8.10)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 0 G 7/02 (2006.01)

B 6 0 G 3/18 (2006.01)

B 6 2 D 7/16 (2006.01)

B 6 0 G 7/02

B 6 0 G 3/18

B 6 2 D 7/16

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-81502 (P2007-81502)	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成19年3月27日 (2007. 3. 27)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-238945 (P2008-238945A)		東京都新宿区西新宿一丁目 7 番 2 号
(43) 公開日	平成20年10月9日 (2008. 10. 9)	(74) 代理人	100123696
審査請求日	平成22年2月25日 (2010. 2. 25)		弁理士 稲田 弘明
		(74) 代理人	100100413
			弁理士 渡部 温
		(72) 発明者	小林 吉光
			東京都新宿区西新宿一丁目 7 番 2 号 富士
			重工業株式会社内
		(72) 発明者	辰己 英治
			東京都新宿区西新宿一丁目 7 番 2 号 富士
			重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サスペンション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の前輪を回転可能に支持する車輪ハブ支持体と、
車体側支持部及び前記車輪ハブ支持体に対してそれぞれ揺動可能に接続されたサスペンションアームと、
一方の端部を前記サスペンションアームと前記車輪ハブ支持体との接続箇所よりも車両前方側において前記車輪ハブ支持体に接続されるとともに、他方の端部をステアリングギアボックスに接続されたタイロッドと、
前記サスペンションアームと前記車体側支持部又は前記車輪ハブ支持体との接続部の少なくとも一方に設けられ、前記サスペンションアームに作用する引張力及び圧縮力に応じて変形する弾性体を有する弾性体ブッシュと
を備えるサスペンション装置において、
前記弾性体ブッシュの前記サスペンションアームの引張力及び圧縮力に対するバネ定数は、前記引張力が前記前輪の接地荷重に起因する初期引張力よりも大きい領域で前記引張力が前記初期引張力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有し、前記バネ定数が局所的に変化する変曲点における引張力が前記初期引張力とほぼ一致すること
を特徴とするサスペンション装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のサスペンション装置において、
前記弾性体ブッシュの前記弾性体は、前記サスペンションアームに引張力が作用した際

に圧縮される部分の圧縮方向における厚みを、前記サスペンションアームに圧縮力が作用した際に圧縮される部分の圧縮方向における厚みよりも薄くしたこと

を特徴とするサスペンション装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のサスペンション装置において、

前記タイロッドに設けられ、前記タイロッドに作用する圧縮力及び引張力に応じて変形する弾性体を有する弾性体ジョイントを備え、

前記弾性体ジョイントの前記タイロッドの圧縮力及び引張力に対するバネ定数は、前記圧縮力が前記前輪の接地荷重に起因する初期圧縮力よりも大きい領域で前記圧縮力が前記初期圧縮力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有すること

10

を特徴とするサスペンション装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のサスペンション装置において、

前記弾性体ジョイントの前記弾性体は、無負荷状態では該弾性体の内部又は該弾性体と隣接する部材との間に、前記タイロッドの長手方向に間隔を隔てて対向する面部を有する空隙部を形成し、該対向する面部は前記タイロッドに前記初期圧縮力とほぼ同じ圧縮力が作用したときに前記弾性体の変形により当接すること

を特徴とするサスペンション装置。

【請求項 5】

車両の後輪を回転可能に支持する車輪ハブ支持体と、

20

一方の端部を前記車輪ハブ支持体に接続され、他方の端部を車体側支持部に対して揺動可能に接続された前側サスペンションアームと、

一方の端部を前記車輪ハブ支持体の前記前側サスペンションアームとの接続部よりも後方側に接続され、他方の端部を車体側支持部の前記前側サスペンションアームとの接続部よりも後方側において車体側支持部に対して揺動可能に接続された後側サスペンションアームと、

前記前側サスペンションアームと前記車体側支持部又は前記車輪ハブ支持体との接続部の少なくとも一方に設けられ、前記前側サスペンションアームに作用する引張力及び圧縮力に応じて変形する弾性体を有する弾性体ブッシュと

を備えるサスペンション装置において、

30

前記弾性体ブッシュの前記前側サスペンションアームの引張力及び圧縮力に対するバネ定数は、前記引張力が前記後輪の接地荷重に起因する初期引張力よりも大きい領域で前記引張力が前記初期引張力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有し、前記バネ定数が局所的に変化する変曲点における引張力が前記初期引張力とほぼ一致すること

を特徴とするサスペンション装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のサスペンション装置において、

前記弾性体ブッシュの前記弾性体は、前記前側サスペンションアームに引張力が作用した際に圧縮される部分の圧縮方向における厚みを、前記前側サスペンションアームに圧縮力が作用した際に圧縮される部分の圧縮方向における厚みよりも薄くしたこと

40

を特徴とするサスペンション装置。

【請求項 7】

前輪用として請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のサスペンション装置を備え、

後輪用として請求項 5 又は請求項 6 に記載のサスペンション装置を備えること

を特徴とするサスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車等の車両のサスペンション装置に関し、特に車両の旋回時における口

50

ール挙動が良好なフィーリングが得られるサスペンション装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車のサスペンションは、スプリング及びダンパー（ショックアブソーバ）を備え、車輪を車体に対し上下方向にストローク可能に支持するものである。こうしたサスペンションは、車体に対して揺動可能に接続されたサスペンションアームや前輪を操舵するタイロッドによって車輪を回転可能に支持するハブベアリングハウジング又はスピンドル等の車輪ハブ支持体の位置決めを行い、所望のサスペンションジオメトリを得ている。

【0003】

サスペンションアームと車体との接続部には、快適性と走行性能との両立等を目的としてゴム等の弾性体を有するブッシュが設けられることが多い。一般的なブッシュは、サスペンションアームに固定される円筒状の外筒と、車体側に固定され外筒の内径側に挿入される内筒とを有し、外筒の内周面と内筒の外周面との間に、これらに対してそれぞれ加硫接着された防振ゴムを配したものである。

【0004】

このようなサスペンションブッシュにおいて、以下のような技術が公知となっている。
(1) ゴムブッシュにおけるサスペンションアームへの圧縮荷重が作用した際に圧縮される領域にすぐり（空間部）を形成し、バネ定数に非線形特性を持たせる（例えば、特許文献1参照）。

(2) 非線形特性を有するゴムブッシュの剛性を確実に切り替えるため、すぐりを形成するとともに内筒をすぐり側へ偏芯して配置する（例えば、特許文献2参照）。

(3) サスペンション装置支持用のサブフレームのマウントブッシュにおいて、騒音、振動特性を向上するため、非線形特性を持たせるとともに、その変曲点（バネ定数が切り替わる変位）を内向き入力と外向き入力とで異ならせる（例えば、特許文献3参照）。

【特許文献1】実公昭61-190707号公報

【特許文献2】特開平8-320042号公報

【特許文献3】特開2004-306952号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車両の旋回時等におけるロール挙動の回転中心軸はロール軸と称されるが、このロール軸は、一般に前下がりとなくなっていたほうが運転者の得るフィーリング（ロール感）が良好となる。しかし、車輪ハブ支持体の下部を支持し、前輪からの横力が入力されるロワアームは、通常車体側よりもハブ側が低くなるように下反角がつけられていることから、旋回外輪からの横力によって車体を持ち上げるジャッキアップ現象が発生し、ロール軸の前傾が減り又は前上がり（後傾）となって自然なロール感が損なわれる場合があった。

【0006】

ここで、旋回内輪側のコーナリングフォースは、外輪側とは逆に車体を引き下げるジャッキダウン効果を発生するから、ロール時に、外側前輪のコーナリングフォースを下げ、内輪のコーナリングフォースを高めればよい。そこで、このような特性をブッシュのたわみによるトー変化であるコンプライアンスステアを利用して得ることが考えられるが、サスペンションアームには車輪が接地しているだけでも所定の引張力等が作用しているから、単に圧縮側、引張側でブッシュのバネ特性を変えただけでは、所望のコンプライアンスステア特性を得ることはできない。

上述した問題点に鑑み、本発明の課題は、コンプライアンスステアによって車両姿勢が前下がりととなるロールモードを得られるサスペンション装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、以下のような解決手段により、上述した課題を解決する。

請求項1の発明は、車両の前輪を回転可能に支持する車輪ハブ支持体と、車体側支持部

10

20

30

40

50

及び前記車輪ハブ支持体に対してそれぞれ揺動可能に接続されたサスペンションアームと、一方の端部を前記サスペンションアームと前記車輪ハブ支持体との接続箇所よりも車両前方側において前記車輪ハブ支持体に接続されるとともに、他方の端部をステアリングギアボックスに接続されたタイロッドと、前記サスペンションアームと前記車体側支持部又は前記車輪ハブ支持体との接続部の少なくとも一方に設けられ、前記サスペンションアームに作用する引張力及び圧縮力に応じて変形する弾性体を有する弾性体ブッシュとを備えるサスペンション装置において、前記弾性体ブッシュの前記サスペンションアームの引張力及び圧縮力に対するバネ定数は、前記引張力が前記前輪の接地荷重に起因する初期引張力よりも大きい領域で前記引張力が前記初期引張力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有し、前記バネ定数が局所的に変化する変曲点における引張力が前記初期引張力とほぼ一致することを特徴とするサスペンション装置である。

10

【 0 0 0 8 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載のサスペンション装置において、

前記弾性体ブッシュの前記弾性体は、前記サスペンションアームに引張力が作用した際に圧縮される部分の圧縮方向における厚みを、前記サスペンションアームに圧縮力が作用した際に圧縮される部分の圧縮方向における厚みよりも薄くしたこと

を特徴とするサスペンション装置である。

【 0 0 0 9 】

20

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載のサスペンション装置において、前記タイロッドに設けられ、前記タイロッドに作用する圧縮力及び引張力に応じて変形する弾性体を有する弾性体ジョイントを備え、前記弾性体ジョイントの前記タイロッドの圧縮力及び引張力に対するバネ定数は、前記圧縮力が前記前輪の接地荷重に起因する初期圧縮力よりも大きい領域で前記圧縮力が前記初期圧縮力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有することを特徴とするサスペンション装置である。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 の発明は、請求項 3 に記載のサスペンション装置において、前記弾性体ジョイントの前記弾性体は、無負荷状態では該弾性体の内部又は該弾性体と隣接する部材との間に、前記タイロッドの長手方向に間隔を隔てて対向する面部を有する空隙部を形成し、該対向する面部は前記タイロッドに前記初期圧縮力とほぼ同じ圧縮力が作用したときに前記弾性体の変形により当接することを特徴とするサスペンション装置である。

30

【 0 0 1 1 】

請求項 5 の発明は、車両の後輪を回転可能に支持する車輪ハブ支持体と、一方の端部を前記車輪ハブ支持体に接続され、他方の端部を車体側支持部に対して揺動可能に接続された前側サスペンションアームと、一方の端部を前記車輪ハブ支持体の前記前側サスペンションアームとの接続部よりも後方側に接続され、他方の端部を車体側支持部の前記前側サスペンションアームとの接続部よりも後方側において車体側支持部に対して揺動可能に接続された後側サスペンションアームと、前記前側サスペンションアームと前記車体側支持部又は前記車輪ハブ支持体との接続部の少なくとも一方に設けられ、前記前側サスペンションアームに作用する引張力及び圧縮力に応じて変形する弾性体を有する弾性体ブッシュとを備えるサスペンション装置において、前記弾性体ブッシュの前記前側サスペンションアームの引張力及び圧縮力に対するバネ定数は、前記引張力が前記後輪の接地荷重に起因する初期引張力よりも大きい領域で前記引張力が前記初期引張力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有し、前記バネ定数が局所的に変化する変曲点における引張力が前記初期引張力とほぼ一致することを特徴とするサスペンション装置である。

40

【 0 0 1 2 】

50

請求項 6 の発明は、請求項 5 に記載のサスペンション装置において、前記弾性体ブッシュの前記弾性体は、前記前側サスペンションアームに引張力が作用した際に圧縮される部分の圧縮方向における厚みを、前記前側サスペンションアームに圧縮力が作用した際に圧縮される部分の圧縮方向における厚みよりも薄くしたことを特徴とするサスペンション装置である。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 の発明は、前輪用として請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のサスペンション装置を備え、後輪用として請求項 5 又は請求項 6 に記載のサスペンション装置を備えることを特徴とするサスペンション装置である。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 前輪用サスペンションの弾性体ブッシュのサスペンションアームの引張力及び圧縮力に対するバネ定数を、引張力が車輪の接地荷重に起因する初期引張力よりも大きい領域で引張力が初期引張力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有するようにしたことによって、車輪からの横力（コーナリングフォース）によってサスペンションアームの引張力が減少し、又は、サスペンションアームが圧縮される旋回外輪側では弾性体ブッシュのバネ定数が低い状態となることから、弾性体ブッシュがたわむことによりトーアウト側へ実舵角が切り戻されるコンプライアンスステアが増大する。一方、サスペンションアームの引張力が初期引張力よりもさらに増加する旋回内輪側では、弾性体ブッシュのバネ定数が高くなることから、弾性体ブッシュがたわんでトーイン側に実舵角が切り戻されるコンプライアンスステアが抑制される。

20

この結果、旋回内輪においては、旋回外輪よりもタイヤのスリップアングルが相対的に増加し、これに応じてコーナリングフォースも増大する。このため、内輪側サスペンションにおけるジャッキダウン効果が増大するとともに、外輪側サスペンションにおけるジャッキアップ効果が抑制され、車両を前下がりとするピッチング方向の挙動を伴うロールモードとなり、良好なロール感を得ることができる。

また、タイロッドを車軸よりも前方に配置した場合には、アッカーマンジオメトリの設定が難しくパラレルステア傾向となり、大転舵時に内外輪とも内向きコーナリングフォースが強く発生してステアリングの巻き込み現象が生じやすい。しかし、本発明によれば、内外輪にトーアウト方向の変化を生じさせることによって、パラレルステア特性からアッカーマンステア特性に近づけ、巻き込み現象を緩和することができる。これによって、タイヤの偏磨耗も改善することができる。

30

【 0 0 1 5 】

(2) 前輪用サスペンションのサスペンションアームの前方側に設けられたタイロッドの弾性体ジョイントのタイロッドの圧縮力及び引張力に対するバネ定数が、圧縮力が車輪の接地荷重に起因する初期圧縮力よりも大きい領域で圧縮力が初期圧縮力よりも小さい領域よりも増加する非線形特性を有するようにしたことによって、タイロッドへの圧縮力が増加する旋回内輪側においては、弾性体ジョイントのバネ定数が高くなるためにトーイン方向へのトー変化が抑制される。一方、タイロッドへの圧縮力が低下しさらに引張側へ転じる場合もある旋回外輪側においては、弾性体ジョイントのバネ定数が低くなるためにタイロッドの伸び量が大きくなり、トーアウト方向へのトー変化が生じやすく、舵角の切り戻しが生ずる。

40

この結果、旋回内輪においては旋回外輪よりもタイヤのスリップアングルが相対的に増加し、これに応じてコーナリングフォースも増大する。このため、内輪側サスペンションにおけるジャッキダウン効果が増大するとともに、外輪側サスペンションにおけるジャッキアップ効果が抑制され、車両を前下がりとするピッチング方向の挙動を伴うロールモードとなり、良好なロール感を得ることができる。

50

【 0 0 1 6 】

(3) 後輪用サスペンションの前側サスペンションアームに設けられる弾性体ブッシュのバネ定数は、前側サスペンションアームの引張力が車輪の接地荷重に起因する初期引張力よりも大きい領域で他の領域よりも増加する非線形特性を有するようにしたことによって、前側サスペンションアームの引張力が増加する旋回内輪側においてはバネ定数が高くなるため、後側サスペンションアームとの横方向変位量の差によって、トーアウト側へのトー変化が抑制され、又は、トーイン側へのトー変化が生ずる。一方、前側サスペンションアームの引張力が低下しさらに圧縮側へ転じる場合もある旋回外輪側においてはバネ定数が低くなるため、トーイン側へのトー変化が促進される。

この結果、旋回外輪においては旋回内輪よりもタイヤのスリップアングルが相対的に増加し、これに応じてコーナリングフォースも増大する。このため、外輪側サスペンションにおけるジャッキアップ効果が増大するとともに、内輪側サスペンションにおけるジャッキダウン効果が抑制され、車両を後ろ上がり（前下がり）とするピッチング方向の挙動を伴うロールモードとなり、良好なロール感を得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

本発明は、コンプライアンスステアによって車両姿勢が前下がりとなるロールモードを得られるサスペンション装置を提供するという課題を、以下説明する実施形態によって解決した。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明を適用したサスペンション装置の実施例 1 について説明する。

実施例 1 において、車両は例えば乗用車等の自動車であって、サスペンション装置は、前輪用のマクファーソンストラット式のものである。

図 1 は、サスペンション装置を車体床下側の前方側から見た状態を示す外観斜視図である。

図 2 は、サスペンション装置を車体床下側の車幅方向中央部側から見た状態を示す外観斜視図である。

図 3 は、サスペンション装置を車両前方側から見た状態を示す模式的正面図である。

【 0 0 1 9 】

サスペンション装置は、車体 1 にフロントクロスメンバ 2 を介して装着され、ハウジング 10、ストラットアッシー 20、ロワアーム 30、スタビライザ 40 等を有して構成され、また、ステアリングシステム 50、フロントブレーキ 60、ドライブシャフト 70、サポートプレート 80 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

車体 1 は、例えば鋼製のモノコックボディであって、フロントクロスメンバ 2 が装着されるメインフレームやストラットアッシー 20 の上端部が固定されるストラット上端支持部等を備えている。

フロントクロスメンバ 2 は、車体 1 のメインフレーム下部に装着され、車幅方向に延在する梁状の部材であって、サスペンション装置を構成する各部材が装着される基部となるものである。

【 0 0 2 1 】

ハウジング（ナックル）10 は、前輪 F W（図 3 参照）が固定される前輪ハブを回転可能に支持するハブベアリングを収容する例えば鋳造鋼製の車輪ハブ支持体である。

ストラットアッシー 20 は、コイルスプリング及びショックアブソーバをアセンブリ化したものであって、上端部は車体に固定され、下端部はハウジング 10 の上端部に固定されている。ストラットアッシー 20 は、前輪の転舵時にハウジング 10 とともに転舵軸回りに回転し、また、サスペンション装置のストロークに応じて伸縮する。

【 0 0 2 2 】

ロワアーム 30 は、車体 1 及びフロントクロスメンバ 2 とハウジング 10 との間にわた

して配置されたサスペンションアーム（リンク）であって、例えばアルミニウム合金による鋳造又は鍛造や、スチールプレスによって形成されている。

ロワアーム 30 は、車体側においては、車両の前後方向に離間して配置された 2 箇所の接続部において車体 1 等に接続され、サスペンション装置のストロークに応じて、この 2 箇所の接続部を結んだ直線である揺動中心軸回りに揺動（回転）する。ロワアーム 30 の前側の接続部はフロントクロスメンバ 2 の側端部に接続され、後側の接続部は、フロントクロスメンバ 2 を介さず車体 1 に接続されている。

【0023】

また、ロワアーム 30 は、ハウジング 10 の下端部とボールジョイント 31 を介して接続され、ハウジング 10 はロワアーム 30 に対してボールジョイント 31 の図示しないボールの中心点回りに揺動、回転が可能となっている。

10

ロワアーム 30 はほぼ L 字状に屈曲して形成されており、前後の車体等との接続部にはそれぞれゴムブッシュが設けられている。このうち、前側のゴムブッシュ 100 については、後に詳しく説明する。

ロワアーム 30 には、前後のゴムブッシュの外筒がそれぞれ圧入される円筒部 32, 33 がそれぞれ設けられている。前側の円筒部 32 は、その軸方向を車両の前後方向とほぼ一致させて配置されている。前側ゴムブッシュ 100 は、外筒をこの円筒部 32 に圧入されるとともに、その内筒内に挿入されるボルトによってフロントクロスメンバ 2 に接続されている。後側の円筒部 33 は、その軸方向がほぼ上下方向に配置されている。

また、ロワアーム 30 は、図 3 に示すように、車両の静止時に車両の前方側から見たときに、車輪側（車幅方向外側）の端部が車体側（車幅方向内側）の端部よりも低くなるように下反角をつけて配置されている。

20

【0024】

スタビライザ（アンチロールバー）40 は、例えばバネ鋼線材を曲げ加工して形成され、車幅方向に延在する中間部分を有する部材であって、リンク 41 を介して左右のロワアーム 30 の前縁部にそれぞれ接続されている。スタビライザ 40 は、例えば車両のロール時等のように左右のフロントサスペンションが逆相方向に相対変位した際に、中間部分が捻られてバネ反力を発生することによって復元力を発生するものである。

【0025】

ステアリングシステム 50 は、図示しないステアリングホイールの操作に応じて前輪を操舵するものであって、ステアリングギアボックス 51、タイロッド 52 を備えている。

30

ステアリングギアボックス 51 は、ステアリングホイールに接続された図示しないステアリングシャフトの回転運動を車幅方向の直進運動に変換するラックアンドピニオン機構を備えている。

タイロッド 52 は、ステアリングギアボックス 51 とハウジング 10 の前端部とを接続し、図示しないステアリングラックの動きをハウジング 10 に伝達し、ハウジング 10 の操向を行うロッド状の部材である。タイロッド 52 は、その車幅方向外側の端部であるタイロッドエンドに設けられたボールジョイントを介して、ハウジング 10 の前端部に接続されている。なお、タイロッド 52 は、その中間部にボールジョイントと例えばポリアセタール等の弾性材料によって形成されたボールシートとを備え、主にボールシートの弾性変形により、圧縮荷重又は引張荷重が作用した場合には、わずかに伸縮するようになっている。

40

フロントブレーキ 60 は、例えば車輪とともに回転するロータ、及び、このロータをブレーキパッドで挟持するキャリパを有するベンチレーテッドディスクブレーキである。

ドライブシャフト 70 は、図示しないディファレンシャルギアからハウジング 10 に装着された図示しないホイールハブに駆動力を伝達するものであり、その両端部には等速ジョイントが設けられ屈曲可能となっている。

サポートプレート 80 は、ゴムブッシュ 100 の下部を支持する部材である。

【0026】

図 4 は、図 3 の IV 部拡大図である。

50

ゴムブッシュ１００は、ロワーム３０の前側の円筒部３２に圧入されて使用されるものであって、外筒１１０、内筒１２０、ゴム部１３０を備えている。

外筒１１０は、例えば金属等のゴム部１３０よりも硬度が高い硬質材料によって円筒状に形成され、ロワーム３０の円筒部３２に圧入され固定される部分である。

内筒１２０は、硬質材料によって形成され、外筒１１０の内径側に挿入される部材である。内筒１２０には、ゴムブッシュ１００をフロントクロスメンバ２に固定するボルトが挿入されるボルト孔１２１が形成されている。このボルト孔１２１は、外筒１１０に対してほぼ同心に配置される。

また、外筒１１０の内周面と対向する内筒１２０の外周面部には、外筒１１０側へ張り出して形成された張出部１２２が設けられている。張出部１２２は、ボルト孔１２１の中心軸から見て、ボールジョイント３１とは反対側の方向に設けられている。また、張出部１２２が外筒１１０の内周面と最も近接する突端部においては、その表面は平面又は緩い曲率をもった凸面として形成されている。

【００２７】

ゴム部１３０は、例えば防振機能を有するゴム系材料によって形成され、外筒１１０の内周面と内筒１２０の外周面との間に充填されている。外筒１１０及び内筒１２０は、このゴム部１３０と加硫接着によって接合されている。

ここで、ゴム部１３０のゴムブッシュ１００の径方向における厚みは、上述した内筒１２０の張出部１２２が設けられた領域（ロワーム３０に引張荷重が作用した際に圧縮される領域）においては他の部分（ロワーム３０に圧縮荷重が作用した際に圧縮される領域等）よりも薄くなっている。

【００２８】

図５は、ゴムブッシュ１００のバネ特性を示すグラフである。

図５において、横軸はロワーム３０の引張又は圧縮方向における外筒１１０に対する内筒１２０の変位を示しており、右側が引張側（旋回内輪側）、左側が圧縮側（旋回外輪側）を示している。

一方、縦軸はロワーム３０の引張又は圧縮方向における荷重を示しており、上側が引張荷重、下側が圧縮荷重を示している。

【００２９】

また、通常サスペンション装置は、車輪に横力（コーナリングフォース）が発生していない静止状態や直進走行状態においても、タイヤの接地荷重によってロワームに引張荷重が加わっている。

以下、このときにロワーム３０に負荷される引張荷重を初期引張荷重と称し、この初期引張荷重が負荷された際の内筒１２０の外筒１１０に対する位置を初期位置と称して説明する。

【００３０】

図５に示すように、ゴムブッシュ１００のバネ特性は、引張荷重又は圧縮荷重の増加に応じてバネ定数が増加する非線形特性を有する。そして、特に引張側においては、ある引張荷重の近傍において局所的にバネ定数が変化する変曲点が存在する。

なお、本明細書等において、「変曲点」とは、バネ定数特性を示す曲線の傾きが局所的に変化している箇所を指すものとし、このような変曲点は、例えば特性曲線を線形近似して得られた直線の交点や、あるいはバネ定数を変位又は荷重で二階微分した際のピーク位置に基づいて求めることができる。

実施例１のゴムブッシュ１００においては、上述した変曲点における引張荷重を、初期引張荷重とほぼ一致させている。そして、この初期引張荷重よりも引張荷重が大きい領域（旋回内輪側で用いられる領域）では、他の領域（旋回外輪側で用いられる領域）よりもバネ定数が大きくなっている。

【００３１】

以下、上述した実施例１の効果を、以下説明する本発明の比較例１と対比して説明する。なお、以下説明する各実施例、比較例においては、従前の各実施例と実質的に同様の箇

10

20

30

40

50

所については同じ符号を付して説明を省略し、主に相違点について説明する。

比較例１のサスペンション装置は、実施例１のサスペンション装置のゴムブッシュ１００に代えて、以下説明するゴムブッシュを備えている。

図６は、比較例１のゴムブッシュのバネ特性を示すグラフである。

比較例１のゴムブッシュは、引張荷重、圧縮荷重の増加に応じてバネ定数が増加する非線形特性を有し、さらに、圧縮荷重に対するバネ定数が引張荷重に対するバネ定数よりも大きく設定されている。しかし、初期引張荷重の近傍の荷重範囲においては変曲点は存在せず、その結果、初期引張荷重の前後ではバネ定数はほぼ一定となっている。

このため、車両が直進状態から操舵が開始された直後の旋回初期においては、旋回外輪側と旋回内輪側とでゴムブッシュのバネ定数はほぼ同じとなる。

10

【００３２】

これに対し、実施例１のゴムブッシュ１００においては、初期引張荷重が変曲点における荷重とほぼ一致していることから、旋回初期において旋回内輪側のほうが旋回外輪側よりもバネ定数が高くなる。

旋回時において、外輪側ではコーナリングフォースによってゴムブッシュ１００が変形し、ロワアーム３０が押し込まれると、その前方側に配置されたタイロッド５２との横方向変位量の差によるトーアウト方向（舵角切り戻し方向）へのトー変化が発生するが、実施例１においては、旋回外輪側におけるゴムブッシュ１００のバネ定数が内輪側よりも相対的に低いことから、このようなトーアウト傾向はより強くなる。

【００３３】

20

これに対し、旋回内輪側ではコーナリングフォースによってゴムブッシュ１００が変形し、ロワアーム３０が引き出されると、その前方側に配置されたタイロッド５２との横方向変位量の差によるトーイン方向（舵角切り戻し方向）へのトー変化が発生するが、実施例１においては、旋回内輪側におけるゴムブッシュ１００のバネ定数が外輪側よりも相対的に高いことから、このようなトーイン傾向は抑制される。

【００３４】

実施例１においては、上述したコンプライアンスステア特性によって、比較例１に対して旋回内輪側では舵角が増加し、旋回外輪側では舵角が減少する。これによって、旋回内輪側ではタイヤのスリップアングルが増加し、コーナリングフォースが増加してサスペンションのロワアーム下反角によるジャッキダウン効果が増大する。一方、旋回外輪側ではタイヤのスリップアングルが減少し、コーナリングフォースが減少してサスペンションのロワアーム下反角によるジャッキアップ効果が抑制される。

30

この結果、車両を前下がりとするピッチング方向の挙動を伴うロールモードとなり、良好なロール感を得ることができる。

また、タイロッドを車軸よりも前方に配置した場合には、アッカーマンジオメトリの設定が難しくパラレルステア傾向となり、大転舵時に内外輪とも内向きコーナリングフォースが強く発生してステアリングの巻き込み現象が生じやすい。しかし、本発明によれば、内外輪にトーアウト方向の変化を生じさせて巻き込み現象を緩和することができる。これによって、タイヤの偏磨耗も改善することができる。

【実施例２】

40

【００３５】

次に、本発明を適用したサスペンション装置の実施例２について説明する。

実施例２のサスペンション装置は、実施例１のサスペンション装置において、ロワアーム３０の前側ブッシュとして上述したゴムブッシュ１００に代えて単純円筒形状の内筒を有するゴムブッシュを備え、また、タイロッド５２に代えて以下説明するタイロッド２００を備えたものである。

図７は、タイロッド２００のステアリングギアボックス５１との接続部の拡大断面図である。

タイロッド２００は、ロッド部２１０、ボール部２２０、ソケット部２３０、ボールシート２４０等を備えている。

50

【 0 0 3 6 】

ロッド部 2 1 0 は、例えばスチール等によって形成された円柱状の軸部であって、タイロッド 2 0 0 の本体部を構成するものである。

ボール部 2 2 0 は、ロッド部 2 1 0 のステアリングギアボックス 5 1 側（車幅方向内側）の端部に設けられた球状の部分であって、ロッド部 2 1 0 と一体に形成されている。

ソケット部 2 3 0 は、ボール部 2 2 0 が挿入されて保持されるカップ状の部材であって、そのステアリングギアボックス 5 1 側の端部には、ステアリングギアボックス 5 1 側との接続に用いられるボルト部 2 3 1 が突き出している。

【 0 0 3 7 】

ボールシート 2 4 0 は、ボール部 2 2 0 の外周面とソケット部 2 3 0 の内周面との間に配置される部材であって、例えばポリアセタール等の弾性を有する材料によって形成されている。

ボールシート 2 4 0 の内面は、ボール部 2 2 0 の外周面に適合した曲率を有する凹面状に形成され、これらの間には不可避免的に設定される微小な隙間のみが設けられている。

ボールシート 2 4 0 の外面は、その大部分においてソケット部 2 3 0 の内面と当接しているが、ボールシート 2 4 0 のステアリングギアボックス 5 1 側（ボルト部 2 3 1 側）の端面には、ボール部 2 2 0 側へ奥まって形成された凹部 2 4 1 が設けられている。

この凹部 2 4 1 が形成されていることによって、ボールシート 2 4 0 のステアリングギアボックス 5 1 側の端面とソケット部 2 3 0 の対向する内面との間には、空隙 S が形成されている。

これらのボール部 2 2 0、ソケット部 2 3 0、ボールシート 2 4 0 は、本発明の弾性体ジョイントを構成する。

【 0 0 3 8 】

図 8 は、ボールシート 2 4 0 のバネ特性、すなわち、タイロッド 2 0 0 に圧縮荷重、引張荷重を負荷した際のロッド部 2 1 0 のソケット部 2 3 0 に対する変位と荷重との関係を示すグラフである。

図 8 において、横軸はタイロッド 2 0 0 の引張又は圧縮方向におけるロッド 2 1 0 に対するソケット 2 3 0 の変位を示しており、右側が引張側（旋回外輪側）、左側が圧縮側（旋回内輪側）を示している。

一方、縦軸はタイロッド 2 0 0 の引張又は圧縮方向における荷重を示しており、上側が引張荷重、下側が圧縮荷重を示している。

【 0 0 3 9 】

また、通常タイロッドには、車輪に横力が発生していない静止状態や直進走行状態においても、タイヤの接地荷重によって圧縮荷重が加わっている。

以下、このときにタイロッド 2 0 0 に負荷される圧縮荷重を初期圧縮荷重と称し、この初期圧縮荷重が負荷された際のロッド 2 1 0 のソケット部 2 3 0 に対する位置を初期位置と称して説明する。

【 0 0 4 0 】

図 8 に示すように、ボールシート 2 3 0 のバネ特性は、引張荷重又は圧縮荷重の増加に応じてバネ定数が増加する非線形特性を有する。そして、特に圧縮側においては、ある圧縮荷重の近傍において局所的にバネ定数が変化する変曲点が存在する。このような変曲点は、圧縮荷重が比較的小さい領域では、ボールシート 2 3 0 は空隙 S が縮小しながら変形し、変曲点付近において空隙 S が押しつぶされてその対向する面部が当接するいわゆるストッパ当たりが発生することによって得られる。

実施例 2 のボールシート 2 3 0 においては、上述した変曲点における圧縮荷重を、初期圧縮荷重とほぼ一致させている。そして、この初期圧縮荷重よりも圧縮荷重が大きい領域（旋回内輪側で用いられる領域）では、他の領域（旋回外輪側で用いられる領域）よりもバネ定数が大きくなっている。

【 0 0 4 1 】

次に、上述した実施例 2 の効果を、以下説明する本発明の比較例 2 と対比して説明する

10

20

30

40

50

。比較例 2 のサスペンション装置は、実施例 2 のサスペンション装置のタイロッド 200 に代えて以下説明するタイロッド 200A を備えている。

図 9 は、比較例 2 のサスペンション装置におけるタイロッド 200A の断面図である。

。タイロッド 200A は、実施例 2 のタイロッド 200 におけるボールシート 240 に代えて、ステアリングギアボックス 51 側の端面がソケット 230 の内面と当接したボールシート 240A を備えている。

このようなタイロッド 200A においては、図 8 に示すような初期圧縮力近傍に変曲点を有する非線形特性を持たないことから、初期圧縮力近傍の荷重範囲におけるバネ定数（剛性）はほぼ一定となる。このため、旋回内輪側での圧縮力増加量と旋回外輪側での圧縮力減少（引張力増加）量とが同等の場合には、タイロッドの伸縮量もほぼ同等になる。

10

【0042】

これに対し、実施例 2 の場合には、旋回内輪側のほうが旋回外輪側よりもタイロッド 200 のボールシート 240 のバネ定数（剛性）が高くなることから、旋回内輪側での圧縮力増加量と旋回外輪側での圧縮力減少（引張力増加）量とが同等の場合には、内輪側でのタイロッドの縮み量のほうが外輪側でのタイロッドの伸び量よりも小さくなる。このため、タイロッド 200 とロワーム 30 との横方向変位量の差に起因するコンプライアンスステアに着目すると、旋回外輪側におけるトーアウト方向（舵角切り戻し方向）へのトー変化は強まる一方、旋回内輪側におけるトーイン方向（舵角切り戻し方向）へのトー変化は抑制される。

20

【0043】

実施例 2 においては、上述したコンプライアンスステア特性によって、比較例 2 に対して旋回内輪側では舵角が増加し、旋回外輪側では舵角が減少する。これによって、旋回内輪側ではタイヤのスリップアングルが増加し、コーナリングフォースが増加してサスペンションのロワーム下反角によるジャッキダウン効果が増大する。一方、旋回外輪側ではタイヤのスリップアングルが減少し、コーナリングフォースが増加してサスペンションのロワーム下反角によるジャッキアップ効果が抑制される。

30

この結果、車両を前下がりとするピッチング方向の挙動を伴うロールモードとなり、良好なロール感を得ることができる。

また、内外輪にトーアウト方向の変化を生じさせてタイロッドを車軸よりも前方に配置していることによって生ずる巻き込み現象を緩和し、タイヤの偏磨耗も改善することができる。

【実施例 3】

【0044】

次に、本発明を適用したサスペンション装置の実施例 3 について説明する。

実施例 3 のサスペンション装置は、実施例 1 のサスペンション装置のタイロッド 52 に代えて、実施例 2 のサスペンション装置のタイロッド 200 を備えたものである。

40

実施例 3 のサスペンション装置によれば、実施例 1 と同様の効果、及び、実施例 2 と同様の効果の相乗作用によって、車両の頭下げを伴うロールモードをより確実に得ることができる。

【実施例 4】

【0045】

次に、本発明を適用したサスペンション装置の実施例 4 について説明する。

実施例 4 のサスペンション装置は、例えば乗用車等の自動車の後輪用サスペンションとして用いられるデュアルリンク（パラレルリンク）ストラット式サスペンションである。

図 10 は、サスペンション装置を上方から見た状態を示す模式的平面図である。

図 11 は、サスペンション装置を車両前方側から見た状態を示す模式的正面図（ただし

50

、トレーリングアーム 330 は図示省略)である。

【0046】

サスペンション装置は、フロントラテラルアーム 310、リアラテラルアーム 320、トレーリングアーム 330、ストラットアッシー 340 を備えている。

フロントラテラルアーム (トランスバースリンク) 310 及びリアラテラルアーム (トランスバースリンク) 320 は、後輪用のハブベアリングを収容する図示しないハウジングと図示しない車体又はサブフレーム等の車体側構造部材 (以下「車体」と総称する)との間にわたして設けられ、上方からみたときにほぼ車幅方向に沿って延在するサスペンションアームである。これらはほぼ並行して車両の前後方向に離間して配置されている。

また、フロントラテラルアーム 310 及びリアラテラルアーム 320 は、車両の静止時に車両の前方側から見たときに、車輪側 (車幅方向外側) の端部が車体側 (車幅方向内側) の端部よりも低くなるように下反角をつけて配置されている。

【0047】

フロントラテラルアーム 310 は、車体側、ハウジング側の端部にそれぞれ車体側ブッシュ 311、ハウジング側ブッシュ 312 を備えている。

また、リアラテラルアーム 320 も、車体側、ハウジング側の端部にそれぞれ車体側ブッシュ 321、ハウジング側ブッシュ 322 を備えている。

フロントラテラルアーム 310 の車体側ブッシュ 311 は、上述した実施例 1 のゴムブッシュ 100 と同様の構造及び特性を備えている。すなわち、車体側ブッシュ 311 は、フロントラテラルアーム 310 への引張荷重、圧縮荷重の増加に応じてバネ定数が増加する非線形特性を有するとともに、引張側においては車輪の接地荷重に起因する初期引張荷重の付近にバネ定数の変曲点を有する。そして、初期引張荷重よりも引張荷重が大きい領域では他の領域よりもバネ定数が大きく設定されている。

一方、フロントラテラルアーム 310 のハウジング側ブッシュ 312、及び、リアラテラルアーム 320 の車体側ブッシュ 321、ハウジング側ブッシュ 322 には、初期引張荷重付近におけるバネ定数がほぼ一定の一般的なゴムブッシュが適用される。

【0048】

トレーリングアーム 330 は、車両の前後方向にほぼ沿って配置され、前端部を車体に接続され、後端部をハウジングの前端部に接続されたサスペンションアームである。

ストラットアッシー 340 は、上述した実施例 1 のストラットアッシー 20 と同様に、コイルスプリング及びショックアブソーバをアセンブリ化したものであって、上端部は車体に固定され、下端部はハウジングの上端部に固定されている。

【0049】

以上説明した実施例 4 によれば、後輪用サスペンションのフロントラテラルアーム 310 に設けられる車体側ブッシュ 311 のバネ定数は、フロントラテラルアーム 310 に作用する引張力が初期引張力よりも大きい領域で他の領域よりも増加する非線形特性を有するようにしたことによって、フロントラテラルアームの引張力が増加する旋回内輪側においてはバネ定数が高くなるため、リアラテラルアームに対して横方向変位量が減少してトーアウト側へのトー変化が抑制され、又は、トーイン側へのトー変化が生ずる。一方、フロントラテラルアームの引張力が低下しさらに圧縮側に転じる場合もある旋回外輪側においてはバネ定数が低くなるため、トーイン側へのトー変化が促進される。

【0050】

この結果、旋回外輪においては旋回内輪よりもタイヤのスリップアングルが相対的に増加し、これに応じてコーナリングフォースも増大する。このため、外輪側サスペンションにおけるジャッキアップ効果が増大するとともに、内輪側サスペンションにおけるジャッキダウン効果が抑制され、車両を後ろ上がりとするピッチング方向の挙動を伴うロールモードとなり、良好なロール感を得ることができる。

なお、このような後輪用サスペンション装置を上述した実施例 1 乃至実施例 3 の前輪用サスペンション装置と組み合わせて使用することによって、相乗効果により車両の頭下げ方向のピッチングを伴うロールモードをより確実に得ることができる。

【 0 0 5 1 】

(変形例)

本発明は、以上説明した実施例に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の技術的範囲内である。

(1) 本発明が適用されるサスペンション装置の形式は、各実施例のようなマクファーソンストラット式サスペンションやデュアルリンクストラット式サスペンションに限らず、例えばダブルウィッシュボーン式やマルチリンク式等の他の形式のサスペンション装置にも適用することができる。

(2) サスペンションの弾性体ブッシュやタイロッドの弾性体ジョイントに所望の非線形特性を与える手段は、上述した各実施例に限定されず、適宜変更することができる。例えば、弾性体ブッシュにすぐりを形成したり、中間板（インターリーフ）等の硬質部材を埋設してもよい。また、これら複数の手段を組み合わせ用いてもよい。

(3) 各実施例においては、初期引張荷重近傍に変曲点を有する非線形特性の弾性体ブッシュをサスペンションアームと車体側との接続部に設けているが、これに限らず、このようなブッシュをハウジングやスピンドル等の車輪ハブ支持体との接続部に設けたり、車体側との両側に設けてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 本発明を適用したサスペンション装置の実施例 1 を車体床下側の前方側から見た状態を示す外観斜視図である。

【 図 2 】 図 1 のサスペンション装置を車体床下側の車幅方向中央部側から見た状態を示す外観斜視図である。

【 図 3 】 図 1 のサスペンション装置を車両前方側から見た状態を示す模式図である。

【 図 4 】 図 3 の IV 部拡大図である。

【 図 5 】 図 1 のサスペンション装置のロワアーム前側のブッシュのバネ特性を示すグラフである。

【 図 6 】 本発明の比較例 1 であるサスペンション装置のロワアーム前側のブッシュのバネ特性を示すグラフである。

【 図 7 】 本発明を適用したサスペンション装置の実施例 2 におけるタイロッドの断面図である。

【 図 8 】 図 7 のタイロッドのボールシートのバネ特性を示すグラフである。

【 図 9 】 本発明の比較例 2 であるサスペンション装置におけるタイロッドの断面図である。

。

【 図 1 0 】 本発明を適用したサスペンション装置の実施例 4 を上方から見た模式的平面図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 のサスペンション装置を車両前方側から見た模式的正面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

1	車体
2	フロントクロスメンバ
FW	前輪
10	ハウジング
20	ストラットアッシー
30	ロワアーム
31	ボールジョイント
32, 33	円筒部
40	スタビライザ
41	リンク
50	ステアリングシステム
51	ステアリングギアボックス

10

20

30

40

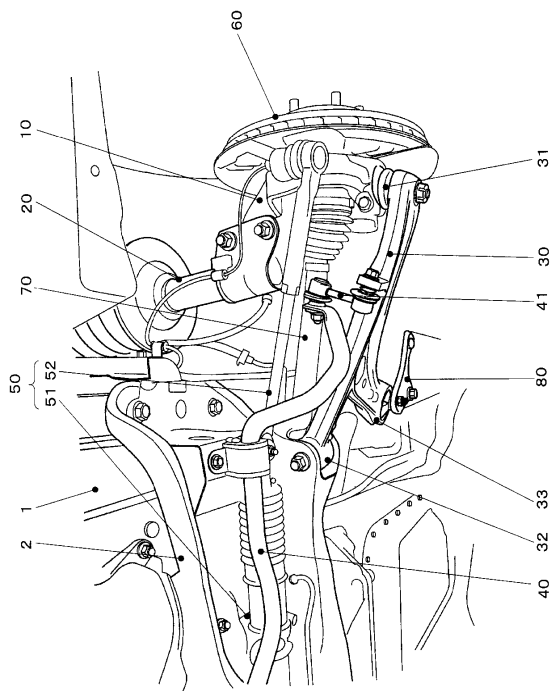
50

5 2	タイロッド
6 0	フロントブレーキ
1 0 0	ゴムブッシュ
1 1 0	外筒
1 2 0	内筒
1 2 2	張出部
1 3 0	ゴム部
2 0 0	タイロッド
2 1 0	ロッド部
2 2 0	ボール部
2 3 0	ソケット部
2 4 0	ボールシート
2 4 1	凹部
S	空隙
RW	後輪
3 1 0	フロントラテラルアーム
3 1 1	車体側ブッシュ
3 1 2	ハウジング側ブッシュ
3 2 0	リアラテラルアーム
3 2 1	車体側ブッシュ
3 2 2	ハウジング側ブッシュ
3 3 0	トレーリングアーム
3 4 0	ストラットアッシー

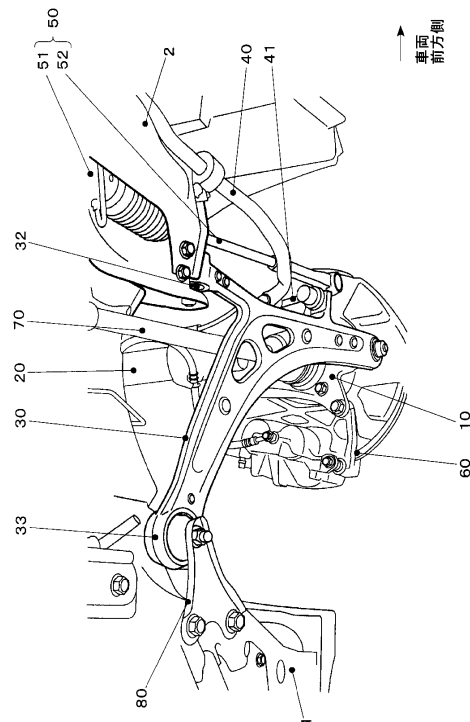
10

20

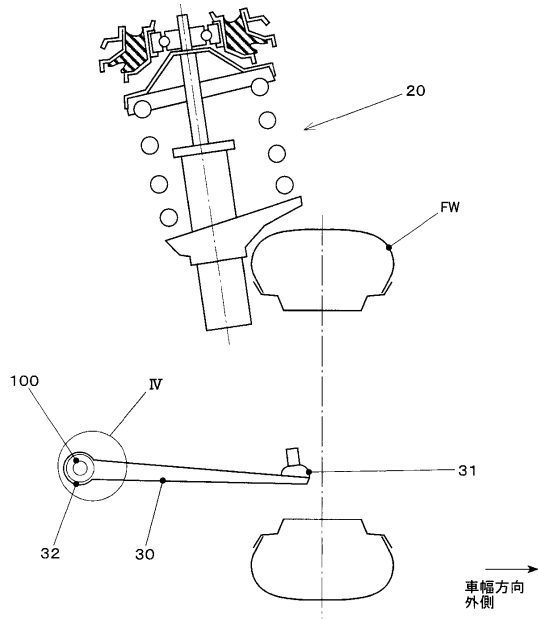
【図 1】



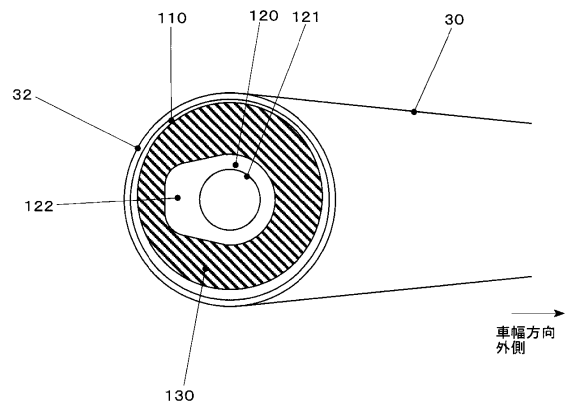
【図 2】



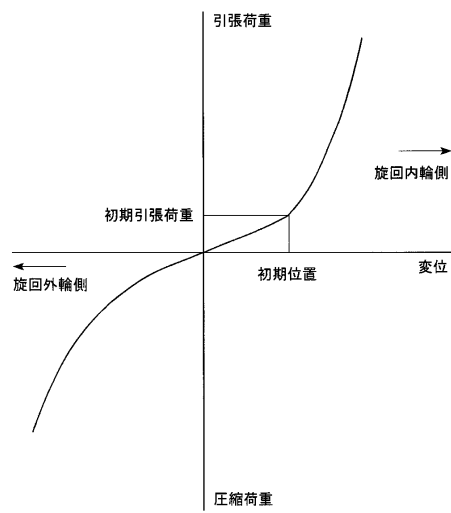
【図 3】



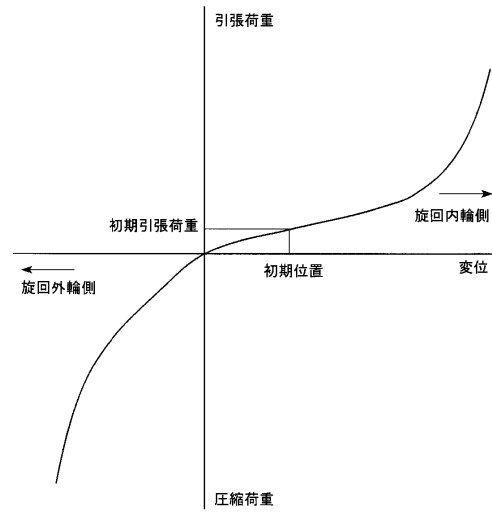
【図 4】



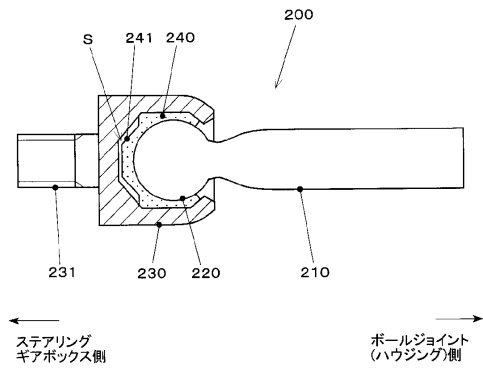
【図 5】



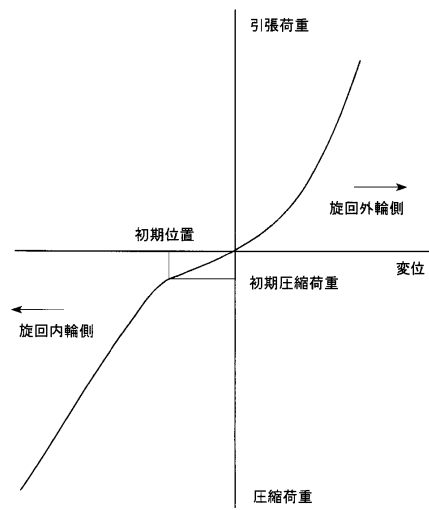
【図 6】



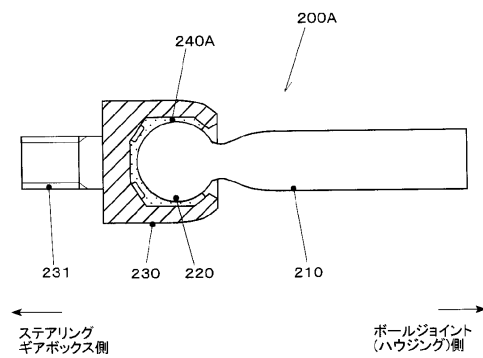
【圖 7】



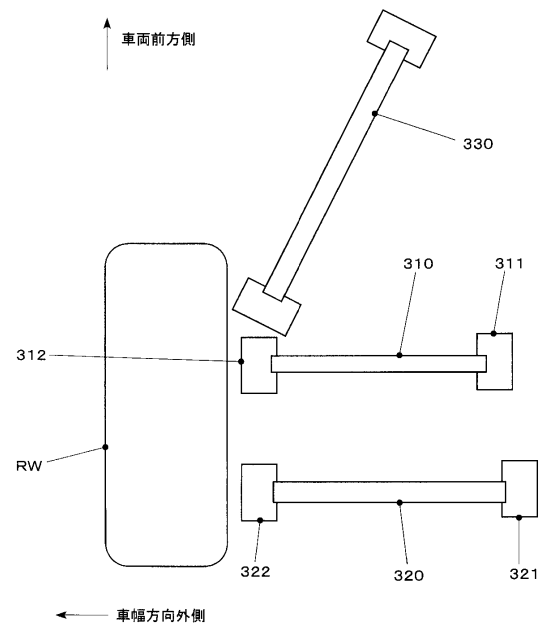
【 図 8 】



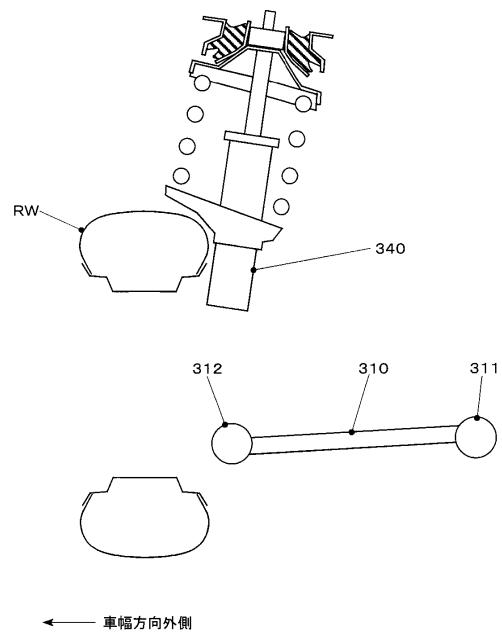
【圖 9】



【 図 1 0 】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 安藤 和哉
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
- (72)発明者 片上 晶博
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内

審査官 近藤 利充

- (56)参考文献 実開昭61-190707(JP,U)
特開平08-320042(JP,A)
特開2004-306952(JP,A)
特開平05-008623(JP,A)
発明協会公開技報公技番号06-502770
特開平11-048728(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60G	1/00	-	99/00
B62D	7/00	-	7/22