

(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2005-199882

(P2005-199882A)

(43) 公開日 平成17年7月28日(2005.7.28)

(51) Int.Cl.⁷

B60R 16/02

F16C 19/18

F16C 19/52

F16C 33/40

F16C 41/00

F1

B60R 16/02

F16C 19/18

F16C 19/52

F16C 33/40

F16C 41/00

G61A

テーマコード (参考)

2F051

3D046

3J101

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-8670 (P2004-8670)

(22) 出願日 平成16年1月16日 (2004.1.16)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(74) 代理人 100087457

弁理士 小山 武男

(74) 代理人 100120190

弁理士 中井 俊

(74) 代理人 100056833

弁理士 小山 欽造

(72) 発明者 小野 浩一郎

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

Fターム (参考) 2F051 AA01 AB01

3D046 BB21 HH21 HH25 HH35 HH36

3J101 AA02 AA32 AA43 AA54 AA62

BA22 BA77 FA60 GA03

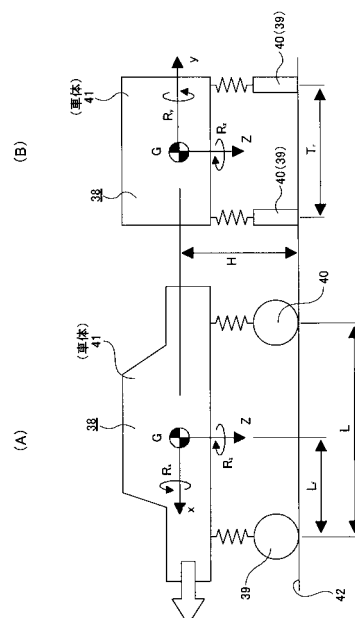
(54) 【発明の名称】 車両用走行状態安定化装置

(57) 【要約】

【課題】 乗員数や積載量の相違に基づく、重心Gの位置 L_f や質量の変動に拘らず、ABSやTCS等の制御をより適切に行なって、より高度の走行安定性確保を図る。

【解決手段】 旋回走行時に前後左右の車輪に加わるグリップ力と、車体41に加わる横加速度とにより、上記重心Gの位置 L_f や質量を求める。これら重心Gの位置 L_f や質量に応じて、各車輪に加える制動力を調節し、上記乗員数や積載量の相違に拘らず、上記ABSやTCS等の制御をより適切に行なえる様にして、上記課題を解決する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の旋回走行時に路面とタイヤとの当接面に働くグリップ力を求める為のグリップ力測定手段と、上記車両に対して横方向に加わる横加速度を求める為の横加速度測定手段と、この横加速度と上記グリップ力とに基づいて上記車両の質量及び重心位置を算出する演算器と、この演算器が算出した車両の質量及び重心位置に基づいて車両の走行安定性を確保する為の制御を行なう制御器とを備えた車両用走行状態安定化装置。

【請求項 2】

懸架装置に車輪を回転自在に支持する為の転がり軸受ユニット部分にグリップ力測定手段を組み込んだ、請求項 1 に記載した車両用走行状態安定化装置。

10

【請求項 3】

転がり軸受ユニットを構成する転動体の公転速度の変化に基づいて、この転がり軸受ユニットを構成する外輪相当部材と内輪相当部材との間に加わるアキシアル荷重を求め、このアキシアル荷重をグリップ力とする、請求項 2 に記載した車両用走行状態安定化装置。

【請求項 4】

内周面に複列の外輪軌道を有する外輪相当部材と、この外輪相当部材の内径側にこの外輪相当部材と同心に配置された、外周面に複列の内輪軌道を有する内輪相当部材と、これら両内輪軌道と上記両外輪軌道との間に接触角を付与された状態で、各列毎に複数個ずつ設けられた転動体と、これら各列の転動体を転動自在に保持した 1 対の保持器と、これら両保持器に全周に互って設けられた、被検出面の特性を円周方向に関して交互に且つ等間隔に変化させた第一、第二の公転速度検出用エンコーダと、これら両公転速度検出用エンコーダに対向する状態で設けられ、上記各列の転動体の公転速度である上記保持器の回転速度を検出する第一、第二の公転速度検出用センサと、これら両公転速度検出用センサから送り込まれる、上記各列の転動体の公転速度を表す検出信号に基づいて、上記外輪相当部材と上記内輪相当部材との間に加わるアキシアル荷重を算出する第二の演算器とを備えた、請求項 3 に記載した車両用走行状態安定化装置。

20

【請求項 5】

第二の演算器は、各列の転動体の公転速度の比に基づいてアキシアル荷重を算出する、請求項 4 に記載した車両用走行状態安定化装置。

【請求項 6】

外輪相当部材と内輪相当部材とのうちで車輪と共に回転する回転輪の回転速度を検出する為の回転速度検出用センサを備え、第二の演算器は、各列の転動体の公転速度の差と上記回転速度との比に基づいてアキシアル荷重を算出する、請求項 4 に記載した車両用走行状態安定化装置。

30

【請求項 7】

横加速度測定手段が、車両の横方向に作用する加速度を検出する為、この車両に設けられた加速度センサである、請求項 1 ～ 6 の何れかに記載した車両用走行状態安定化装置。

【請求項 8】

横加速度測定手段が、車両に作用するヨーレートを検出する為、この車両に設けられたヨーレートセンサと、この車両の走行速度を検出する為の速度センサとである、請求項 1 ～ 6 の何れかに記載した車両用走行状態安定化装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両（自動車）の走行安定性を確保する為に使用される、アンチロックブレーキシステム（ABS）、トラクションコントロールシステム（TCS）、スタビリティコントロールシステム等の車両用走行状態安定化装置の改良に関する。具体的には、車両の質量及び重心位置を考慮した制御を行なえる様にする事で、より高度の走行安定性を確保すべく発明したものである。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

車両の走行安定性を確保する装置として、制動時に車輪がロックする事を防止するABSや、加速時に駆動輪に過大な滑りが発生する事を防止する為のTCSが広く実施されている。更に、ABSやTCSを組み合わせた如き構造を有し、より高度の制御を行なって車両のスタビリティ(stability = standing ability = 走行安定性)を確保する為の装置として、スタビリティコントロール装置と呼ばれる車両用走行状態安定化装置も、従来から実施されている。この様なスタビリティコントロール装置は、何れか又は総ての車輪のグリップが低下若しくは喪失した場合に、アクセルペダルの踏み込み量に関係なくエンジンの出力を低下させると共に、ブレーキペダル操作の有無に関係なく各車輪に付属したブレーキ装置のうちの少なくとも1個のブレーキ装置により当該車輪に制動力を付与する事で、スタビリティを確保するものである。 10

【 0 0 0 3 】

図2～4は、この様なスタビリティコントロール装置のうち、非特許文献1に記載されたものの構造及び機能を表している。このスタビリティコントロール装置では、図2に示す様に、車両に設けた前後左右4個の車輪 1_{FL} 、 1_{FR} 、 1_{RL} 、 1_{RR} の回転速度を、それぞれ回転速度センサ 2_{FL} 、 2_{FR} 、 2_{RL} 、 2_{RR} により検出自在としている。又、上記各車輪 1_{FL} 、 1_{FR} 、 1_{RL} 、 1_{RR} に付属のブレーキ装置 3_{FL} 、 3_{FR} 、 3_{RL} 、 3_{RR} に導入する油圧を、ブレーキペダル4の操作に基づいて制御する他、このブレーキペダル4の操作とは関係なく、互いに独立して調節自在としている。この為に、このブレーキペダル4の踏み込みに伴って圧油を送り出すマスタシリンダ5と、上記各ブレーキ装置 3_{FL} 、 3_{FR} 、 3_{RL} 、 3_{RR} に付属のホイールシリンダとの間に、油圧制御ユニット6を設けている。そして、マイクロコンピュータを内蔵した制御器7からの信号に基づいて上記油圧制御ユニット6が、上記各ブレーキ装置 3_{FL} 、 3_{FR} 、 3_{RL} 、 3_{RR} に導入する油圧を制御する様にしている。尚、各符号のうち「 $_{FL}$ 」は左前輪に、「 $_{FR}$ 」は右前輪に、「 $_{RL}$ 」は左後輪に、「 $_{RR}$ 」は右後輪に、それぞれ対応する。 20

【 0 0 0 4 】

上記制御器7には、上記各回転速度センサ 2_{FL} 、 2_{FR} 、 2_{RL} 、 2_{RR} の検出信号の他、舵角センサ9の検出信号と、加速度センサ10の検出信号と、ヨーレートセンサ11の検出信号とを入力している。このうちの舵角センサ9は、ステアリングホイール8の操作に基づいて操舵輪(左右1対の前輪)に付与する舵角の大きさと付与する速度とを検出する。又、上記加速度センサ10は、車体に対し幅方向(左右方向)に加わる加速度を検出する為に、この車体に設けている。又、上記ヨーレートセンサ11は、この車体に加わる旋回モーメントを検出する為に、この車体に設けている。 30

【 0 0 0 5 】

この様な各センサ 2_{FL} 、 2_{FR} 、 2_{RL} 、 2_{RR} 、9、10、11の検出信号を受け入れた上記制御器7は、上記各車輪 1_{FL} 、 1_{FR} 、 1_{RL} 、 1_{RR} と路面との接触面で車両の走行安定性を阻害する滑りが発生しない場合に、上記ステアリングホイール8の操作に基づいて車体が運動すると考えられる標準状態を算出する。そして、この標準状態と、上記加速度センサ10或は上記ヨーレートセンサ11の検出信号に基づいて求められる、実際に車体が運動している実状態との間に差が生じた場合に、上記各車輪 1_{FL} 、 1_{FR} 、 1_{RL} 、 1_{RR} と路面との接触面で、車両の走行安定性を阻害する滑りが発生していると判定する。そして、この場合に上記制御器7は、図3に示す様に、図示しないエンジンの出力を低下させたり、前記各ブレーキ装置 3_{FL} 、 3_{FR} 、 3_{RL} 、 3_{RR} に導入する油圧を制御する。この様にして行なわれる、スタビリティコントロール装置による制御が必要な典型的な状態として、車両の向きが上記ステアリングホイール8の操作量以上に変化するオーバーステア(スピン)の場合と、同じく操作量に見合うだけ変化しないアンダーステア(ドリフトアウト)とがある。又、何れの状態を修正する制御にしても、各種方法が知られている。 40

【 0 0 0 6 】

先ず、主としてオーバーステアを修正する場合の制御方法に就いて、図4～5の(A)により説明する。この場合に上記制御器7は、上記各回転速度センサ 2_{FL} 、 2_{FR} 、 2_{RL} 、 50

2_{RR}の検出信号から、或は図示しないトランスミッションに組み込んだ車速センサの検出信号から、車体速度（車両の走行速度）を算出する。そして、この車体速度と、上記加速度センサ10が検出した、車両の横方向に加わる加速度（横G）とに基づいて、上記標準状態に対応してこの車両に加わる標準旋回角速度 ω_1 を算出する。又、上記制御器7は、上記ヨーレートセンサ11の検出信号から、実際に上記車両に加わる実旋回角速度（スピン角速度） ω_2 を算出する。次いで、上記制御器7は、この実旋回角速度 ω_2 と上記標準旋回角速度 ω_1 とから、上記車両の滑り角速度 $d\theta/dt (= \omega_2 - \omega_1)$ を求め、更にこの滑り角速度から、この車両の滑り角度 $\theta (= \int d\theta/dt dt)$ を求める。

【0007】

そして、この滑り角度 θ が、この車両の走行安定性を損なう程大きいと判断した場合に上記制御器7は、この走行安定性を確保すべく、前記エンジン及び前記各ブレーキ装置3_{FL}、3_{FR}、3_{RL}、3_{RR}の制御を行なう。例えば、図4（A）に示す様に、右方への進路変更時にオーバーステアが発生した場合、具体的には、左前の車輪1_{FL}に付属のブレーキ装置3_{FL}に、比較的大きな制動力を発生させる。他の車輪1_{FR}、1_{RL}、1_{RR}に付属のブレーキ装置3_{FR}、3_{RL}、3_{RR}には、制動力を発生させないか、発生させた場合でも比較的小さな制動力のみを発生させる。この結果、上記左前の車輪1_{FL}から車体12に、図4（A）に矢印Iで示す方向の力が作用し、この力に基づいてこの車体12に、矢印IIで示す方向の修正旋回モーメントが加わる。この修正旋回モーメントの方向は、オーバーステア時に上記車体12を旋回させる方向（図4（A）の矢印III方向）と逆方向に加わるので、オーバーステアの状態が解消され、車両（車体12）は、前記ステアリングホイール8の操作に基づいて車輪1_{FL}、1_{FR}に付与された舵角に応じた分だけ進路変更する。

【0008】

次に、主としてアンダーステアを修正する場合の制御方法に就いて、図4～5の（B）により説明する。この場合に上記制御器7は、上述のオーバーステアを解消する場合と同様にして求めた車体速度と、前記舵角センサ9の検出信号とから、前記標準状態に対応して上記車両に加わる標準ヨーレートを算出する。又、上記制御器7は、前記ヨーレートセンサ11の検出信号から、実際に上記車両に加わる実ヨーレートを算出する。次いで、上記制御器7は、この実ヨーレートと上記標準ヨーレートとの偏差（ヨーレート偏差）及びその方向を求め、上記各車輪1_{FL}、1_{FR}、1_{RL}、1_{RR}と路面との接触面の滑り量を求める。そして、この滑りを解消すべく、上記各ブレーキ装置3_{FL}、3_{FR}、3_{RL}、3_{RR}に導入する油圧の制御及び上記エンジンの出力制御を行なう。

【0009】

具体的には、例えば図4（B）に示す様に、右方への進路変更時にアンダーステアが発生した場合、左後の車輪1_{RL}に付属のブレーキ装置3_{RL}が発生する制動力を零若しくは小さくする。他の車輪1_{FR}、1_{FL}、1_{RR}に付属のブレーキ装置3_{FR}、3_{FL}、3_{RR}には、比較的大きな制動力を発生させる。この結果、上記車体12の左後部が前方に移動しようとする力が、他の部分が前方に移動しようとする力よりも大きくなり、上記車体12に、図4（B）に矢印IIで示す方向の修正旋回モーメントが加わる。この修正旋回モーメントの方向は、上記車体12をより大きく旋回させる方向に加わるので、アンダーステアの状態が解消され、車両（車体12）は、前記ステアリングホイール8の操作に基づいて車輪1_{FL}、1_{FR}に付与された舵角に応じた分だけ進路変更する。

【0010】

尚、オーバーステア、アンダーステアの何れの場合でも、上記各車輪1_{FL}、1_{FR}、1_{RL}、1_{RR}に付属の前記各回転速度センサ2_{FL}、2_{FR}、2_{RL}、2_{RR}の検出信号に基づいて制御されるアンチロックブレーキシステム（ABS）の制御信号から分かる、制動時の滑り率や、前記ヨーレートセンサ11の検出信号に基づいて、上記各車輪1_{FL}、1_{FR}、1_{RL}、1_{RR}と路面との接触面の摩擦抵抗（路面 μ 値）を推定する。そして、前記各ブレーキ装置3_{FL}、3_{FR}、3_{RL}、3_{RR}に導入する油圧の値を、互いに独立した状態で微調節する。又、図3に示す様に、これら各ブレーキ装置3_{FL}、3_{FR}、3_{RL}、3_{RR}に導入する油圧を調節すると同時に、エンジンの一部のシリンダへの燃料の供給を低減若しくは停止する事により、

10

20

30

40

50

このエンジンの出力を低下させて、駆動輪から上記車体 1 2 に、それ以上オーバステア或はアンダーステアに繋がる力が加わらない様にする。

【 0 0 1 1 】

上述の様に、従来から知られているスタビリティコントロール装置の場合、車両の走行状態が不安定になった事を検知して、主として上記各車輪 1_{FL}、1_{FR}、1_{RL}、1_{RR} 毎に異なる（独立した）制動力を独立に作動させる。そして、不安定状態を解消する方向のヨーモーメント（修正旋回モーメント）を発生させ、上記車両の走行状態を不安定状態から安定状態に回復させる。この様な、上記従来から知られているスタビリティコントロール装置は、滑り易い路面での走行安定性確保に大きな効果を発揮するが、この走行安定性をより向上させる余地が残されている。

10

【 0 0 1 2 】

この理由は、従来から知られている A B S、T C S、スタビリティコントロール装置等の各種車両用走行状態安定化装置は何れも、車両の質量や重心位置は常に一定であるとして、上記各ブレーキ装置 3_{FL}、3_{FR}、3_{RL}、3_{RR} に導入する油圧等の制御を行なう様にしている為である。即ち、上記車両用走行状態安定化装置により車両の走行状態を安定化させる為には、車両の質量及び重心位置に応じて、上記各ブレーキ装置 3_{FL}、3_{FR}、3_{RL}、3_{RR} に導入する油圧を制御する必要がある。この様に、車両の走行状態を安定させる制御を行なう場合に、車両の質量及び重心位置を考慮する必要がある事は、例えば非特許文献 2 に記載されている。この為従来から、上記各種車両用走行状態安定化装置の制御装置を構成するマイクロコンピュータに、上記質量及び重心位置を勘案した実験式を含むソフトウェアをインストールしている。従来の場合、この質量及び重心位置は、標準乗車人員や標準積載量を想定して決定した標準値としている。

20

【 0 0 1 3 】

但し、実際の使用状態では、上記質量及び重心位置が一定ではない。例えば、乗用車の場合でも、乗員は運転者一人の状態から、定員乗車、更には定員オーバーの状態まで考えられる。又、貨物自動車の積載量に関しては、空荷（積載量 = 0）の場合からフル積載、更には過積載の場合まで大きく変化する。従って、上記標準乗車人員や標準積載量をいくらか適切に（例えば中央値に）設定しても、常に最適な制御を行なえる事にはならない。従来の場合、実際の質量及び重心位置が、標準値として設定した質量及び重心位置から、通常考え得る範囲で最も大きくずれた場合でも、制御を行なう事で却って車両の走行状態を不安定にしない様な、安全率を大きく確保した制御を行なっている。従って、この安全率が大きい分、前述した様に、走行安定性をより向上させる余地が残されている。

30

【 0 0 1 4 】

ところで、車両に関する荷重を測定する装置として従来から、例えば特許文献 1、2 に記載されたものが知られている。このうちの特許文献 1 には、上下方向荷重（ラジアル荷重）を測定自在な、荷重測定装置付車輪支持用転がり軸受ユニットが記載されている。この従来構造の第 1 例の荷重測定装置付転がり軸受ユニットは、図 6 に示す様に、懸架装置に支持される外輪 1 3 の内径側に、車輪を結合固定するハブ 1 4 を支持している。このハブ 1 4 は、車輪を固定する為の回転側フランジ 1 5 をその外端部（車両への組み付け状態で幅方向外側となる端部で、図 6 ~ 9 の左端部）に有するハブ本体 1 6 と、このハブ本体 1 6 の内端部（車両への組み付け状態で幅方向中央側となる端部で、図 6 ~ 9 の右端部）に外嵌されてナット 1 7 により抑え付けられた内輪 1 8 とを備える。そして、上記外輪 1 3 の内周面に形成した複列の外輪軌道 1 9、1 9 と、上記ハブ 1 4 の外周面に形成した複列の内輪軌道 2 0、2 0 との間に、それぞれ複数個ずつの転動体 2 1 a、2 1 b を配置して、上記外輪 1 3 の内径側での上記ハブ 1 4 の回転を自在としている。

40

【 0 0 1 5 】

上記外輪 1 3 の軸方向中間部で複列の外輪軌道 1 9、1 9 の間部分に、この外輪 1 3 を直径方向に貫通する取付孔 2 2 を、この外輪 1 3 の上端部にほぼ鉛直方向に形成している。そして、この取付孔 2 2 内に、荷重測定用のセンサである、円杆状（丸棒状）の変位センサ 2 3 を装着している。この変位センサ 2 3 は非接触式で、先端面（下端面）に設けた

50

検出面は、ハブ 1 4 の軸方向中間部に外嵌固定したセンサリング 2 4 の外周面に近接対向させている。上記変位センサ 2 3 は、上記検出面と上記センサリング 2 4 の外周面との距離が変化した場合に、その変化量に対応した信号を出力する。

【 0 0 1 6 】

上述の様に構成する従来の荷重測定装置付転がり軸受ユニットの場合には、上記変位センサ 2 3 の検出信号に基づいて、転がり軸受ユニットに加わる荷重を求める事ができる。即ち、車両の懸架装置に支持した上記外輪 1 3 は、この車両の重量により下方に押されるのに対して、車輪を支持固定したハブ 1 4 は、そのままの位置に止まろうとする。この為、上記重量が嵩む程、上記外輪 1 3 やハブ 1 4、並びに転動体 2 1 a、2 1 b の弾性変形に基づいて、これら外輪 1 3 の中心とハブ 1 4 の中心とのずれが大きくなる。そして、この外輪 1 3 の上端部に設けた、上記変位センサ 2 3 の検出面と上記センサリング 2 4 の外周面との距離は、上記重量が嵩む程短くなる。そこで、上記変位センサ 2 3 の検出信号を制御器に送れば、予め実験等により求めた関係式或はマップ等から、当該変位センサ 2 3 を組み込んだ転がり軸受ユニットに加わる上下方向荷重を求める事ができる。この様にして求めた、各転がり軸受ユニットに加わる荷重に基づいて、ABS を適正に制御する他、積載状態の不良を運転者に知らせる。

10

【 0 0 1 7 】

尚、図 6 に示した従来構造は、上記転がり軸受ユニットに加わる荷重に加えて、上記ハブ 1 4 の回転速度も検出自在としている。この為に、前記内輪 1 8 の内端部に回転速度検出用エンコーダ 2 5 を外嵌固定すると共に、上記外輪 1 3 の内端開口部に被着したカバー 2 6 に回転速度検出用センサ 2 7 を支持している。そして、この回転速度検出用センサ 2 7 の検知部を、上記回転速度検出用エンコーダ 2 5 の被検出部に、測定隙間を介して対向させている。

20

【 0 0 1 8 】

上述の様な従来構造の第 1 例の荷重測定装置付転がり軸受ユニットは、転がり軸受ユニットに加わる上下方向荷重を測定する為のものであるが、転がり軸受ユニットに加わる横方向荷重（アキシアル荷重）を測定する構造も、特許文献 2 等に記載されて、従来から知られている。図 7 は、この特許文献 2 に記載された、横方向荷重を測定する為の荷重測定装置付転がり軸受ユニットを示している。この従来構造の第 2 例の場合、ハブ 1 4 a の外端部外周面に、車輪を支持する為の回転側フランジ 1 5 a を固設している。又、外輪 1 3 a の外周面に、この外輪 1 3 a を懸架装置を構成するナックル 2 8 に支持固定する為の、固定側フランジ 2 9 を固設している。そして、上記外輪 1 3 a の内周面に形成した複列の外輪軌道 1 9、1 9 と、上記ハブ 1 4 a の外周面に形成した複列の内輪軌道 2 0、2 0 との間に、それぞれ複数個ずつの転動体 2 1 a、2 1 b を転動自在に設ける事により、上記外輪 1 3 a の内径側に上記ハブ 1 4 a を回転自在に支持している。

30

【 0 0 1 9 】

更に、上記固定側フランジ 2 9 の内側面複数個所で、この固定側フランジ 2 9 を上記ナックル 2 8 に結合する為のボルト 3 0 を螺合する為のねじ孔 3 1 を囲む部分に、それぞれ荷重センサ 3 2 を添設している。上記外輪 1 3 a を上記ナックル 2 8 に支持固定した状態でこれら各荷重センサ 3 2 は、このナックル 2 8 の外側面と上記固定側フランジ 2 9 の内側面との間で挟持される。

40

【 0 0 2 0 】

この様な従来構造の第 2 例の転がり軸受ユニットの荷重測定装置の場合、図示しない車輪と上記ナックル 2 8 との間に横方向荷重が加わると、上記ナックル 2 8 の外側面と上記固定側フランジ 2 9 の内側面とが、上記各荷重センサ 3 2 を、軸方向両面から強く押し付け合う。従って、これら各荷重センサ 3 2 の測定値を合計する事で、上記車輪と上記ナックル 2 8 との間に加わる横方向荷重を求める事ができる。又、図示はしないが、特許文献 3 には、一部の剛性を低くした外輪相当部材の振動周波数から転動体の公転速度を求め、更に、転がり軸受に加わる横方向荷重を測定する方法が記載されている。

【 0 0 2 1 】

50

又、特願 2003-171715 号、同 2003-172483 号には、複列アンギュラ型玉軸受である転がり軸受ユニットを構成する 1 対の列の転動体（玉）の公転速度に基づいて、この転がり軸受ユニットに加わる上下方向荷重又は横方向荷重を測定する、転がり軸受ユニットの荷重測定装置に関する発明が開示されている。図 8 は、この先発明の転がり軸受ユニットの荷重測定装置を示している。この先発明に係る構造の場合、静止輪である外輪 13 の軸方向中間部で、それぞれが静止側軌道である複列の外輪軌道 19、19 の間部分に形成した取付孔 22a にセンサユニット 33 を挿通し、このセンサユニット 33 の先端部 34 を、上記外輪 13 の内周面から突出させている。この先端部 34 には、1 対の公転速度検出用センサ 35a、35b と、1 個の回転速度検出用センサ 27a とを設けている。

10

【0022】

そして、このうちの各公転速度検出用センサ 35a、35b の検出部を、複列に配置された各転動体 21a、21b を回転自在に保持した各保持器 36a、36b に設けた、公転速度検出用エンコーダ 37a、37b に近接対向させて、上記各転動体 21a、21b の公転速度を検出自在としている。又、上記回転速度検出用センサ 27a の検出部を、回転輪であるハブ 14 の中間部に外嵌固定した回転速度検出用エンコーダ 25a に近接対向させて、このハブ 14 の回転速度を検出自在としている。この様な構成を有する先発明に係る転がり軸受ユニットの荷重測定装置によれば、上記ハブ 14 の回転速度の変動に拘らず、上記外輪 13 と上記ハブ 14 との間に加わる荷重（上下方向荷重及び横方向荷重）を求められる。

20

【0023】

即ち、上述の様な先発明に係る転がり軸受ユニットの荷重測定装置の場合、図示しない演算器が、上記各センサ 35a、35b、27a から送り込まれる検出信号に基づいて、上記外輪 13 と上記ハブ 14 との間に加わる上下方向荷重と横方向荷重とのうちの一方又は双方の荷重を算出する。例えば、この上下方向荷重を求める場合に上記演算器は、上記各公転速度検出用センサ 35a、35b が検出する各列の転動体 21a、21b の公転速度の和を求め、この和と、上記回転速度検出用センサ 27a が検出する上記ハブ 14 の回転速度との比に基づいて、上記上下方向荷重を算出する。又、上記横方向荷重は、上記各公転速度検出用センサ 35a、35b が検出する各列の転動体 21a、21b の公転速度の差を求め、この差と、上記回転速度検出用センサ 27a が検出する上記ハブ 14 の回転速度との比に基づいて算出する。

30

【0024】

即ち、複列の外輪軌道 19、19 と、それぞれが回転側軌道である複列の内輪軌道 20、20 との間に複列に配置された転動体 21a、21b には予圧を付与している。又、使用時に上記転がり軸受ユニットには、車体の重量等により、上下方向荷重 F_z が加わる。更に、旋回走行時に加わる遠心力等により、横方向荷重 F_y が加わる。これら予圧、上下方向荷重 F_z 、横方向荷重 F_y は、何れも上記各転動体 21a、21b の接触角（ α_a 、 α_b ）に影響を及ぼす。そして、この接触角（ α_a 、 α_b ）が変化すると、これら各転動体 21a、21b の公転速度 n_c が変化する。これら各転動体 21a、21b のピッチ円直径を D とし、これら各転動体 21a、21b の直径を d とし、上記各内輪軌道 20、20 を設けたハブ 14 の回転速度を n_i とし、上記各外輪軌道 19、19 を設けた外輪 13 の回転速度を n_o とすると、上記公転速度 n_c は、次の（1）式で表される。

40

$$n_c = \{ 1 - (d \cdot \cos \alpha / D) \cdot (n_i / 2) \} + \{ 1 + (d \cdot \cos \alpha / D) \cdot (n_o / 2) \} \quad \text{--- (1)}$$

【0025】

この（1）式から明らかな通り、上記各転動体 21a、21b の公転速度 n_c は、これら各転動体 21a、21b の接触角（ α_a 、 α_b ）の変化に応じて変化するが、上述した様にこの接触角 α_a 、 α_b は、上記上下方向荷重 F_z 及び上記横方向荷重 F_y に応じて変化する。従って上記公転速度 n_c は、これら上下方向荷重 F_z 及び横方向荷重 F_y に応じて変化する。本例の場合、上記ハブ 14 が回転し、上記外輪 13 が回転しない為、具体

50

的には、上記上下方向荷重 F_z に関しては、大きくなる程上記公転速度 n_o が遅くなる。又、上記横方向荷重 F_y に関しては、この横方向荷重 F_y を支承する列の公転速度が速くなり、この横方向荷重 F_y を支承しない列の公転速度が遅くなる。従って、この公転速度 n_o に基づいて、上記上下方向荷重 F_z 及び横方向荷重 F_y を求められる事になる。

【0026】

但し、上記公転速度 n_o の変化に結びつく上記接触角 θ は、上記上下方向荷重 F_z と上記横方向荷重 F_y とが互いに関連しつつ変化するだけでなく、上記予圧によっても変化する。又、上記公転速度 n_o は、上記ハブ14の回転速度 n_i に比例して変化する。この為、これら上下方向荷重 F_z 、横方向荷重 F_y 、予圧、ハブ14の回転速度 n_i を総て関連させて考えなければ、上記公転速度 n_o を正確に求める事はできない。このうちの予圧は、運転状態に応じて変化するものではないので、初期設定等によりその影響を排除する事は容易である。これに対して上記上下方向荷重 F_z 、横方向荷重 F_y 、ハブ14の回転速度 n_i は、運転状態に応じて絶えず変化するので、初期設定等によりその影響を排除する事はできない。

10

【0027】

このような事情に鑑みて先発明の場合には、前述した様に、上下方向荷重 F_z を求める場合には、前記各公転速度検出用センサ35a、35bが検出する各列の転動体21a、21bの公転速度の和を求める事で、上記横方向荷重 F_y の影響を少なくしている。又、横方向荷重 F_y を求める場合には、上記各列の転動体21a、21bの公転速度の差を求める事で、上記上下方向荷重 F_z の影響を少なくしている。更に、何れの場合でも、上記和又は差と、前記回転速度検出用センサ27aが検出する上記ハブ14の回転速度 n_i との比に基づいて上記上下方向荷重 F_z 又は上記横方向荷重 F_y を算出する事により、上記ハブ14の回転速度 n_i の影響を排除している。但し、上記横方向荷重 F_y を、上記各列の転動体21a、21bの公転速度の比に基づいて算出する場合には、上記ハブ14の回転速度 n_i は、必ずしも必要ではない。

20

【0028】

尚、上記各公転速度検出用センサ35a、35bの信号に基づいて上記上下方向荷重 F_z と上記横方向荷重 F_y とのうちの一方又は双方の荷重を算出する方法は、他にも各種存在するが、このような方法に就いては、前述の特願2003-171715号、172483号に詳しく説明されているし、本発明の要旨とも関係しないので、詳しい説明は省略する。又、図9に示す様に、上記ハブ14の回転速度 n_i を求める為の回転速度検出用エンコーダ25bをこのハブ14の内端部に外嵌固定し、回転速度検出用センサ27bを外輪13の内端開口部を塞いだカバー26aに支持する事もできる。

30

【0029】

以上に述べた、先発明に係る転がり軸受ユニットの荷重測定装置は、前述した特許文献1～3に記載された構造に比べ、比較的低コストで造れて、しかも、転がり軸受ユニットに加わる上下方向荷重 F_z 或は横方向荷重 F_y を正確に求められるものである。但し、上記先発明を記載した明細書及び図面中には、求めた上下方向荷重 F_z 或は横方向荷重 F_y を利用して、車両の質量及び重心位置を求め、より高度の走行安定性を確保できる構造を実現する事に就いては、特に記載されていない。

40

【0030】

【特許文献1】特開2001-21577号公報

【特許文献2】特開平3-209016号公報

【特許文献3】特公昭62-3365号公報

【非特許文献1】青山元男、「レッドバッジシリーズ/245/スーパー図解/クリマの最新メカがわかる本」、(株)三推社/(株)講談社、平成13年12月20日、p.148～149

【非特許文献2】(社)自動車技術会編集、「自動車技術シリーズ4/自動車の運動性能向上技術」、(株)朝倉書店、1998年(平成10年)3月10日、p.127～137

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0031】

本発明の車両用走行状態安定化装置は、この様な事情に鑑みて、乗車人数や積載状態に応じて変化する車両の質量及び重心位置を求め、より高度の走行安定性を確保できる構造を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0032】

本発明の車両用走行状態安定化装置は、グリップ力測定手段と、横加速度測定手段と、演算器と、制御器とを備える。

10

このうちのグリップ力測定手段は、車両の旋回走行時に路面とタイヤとの当接面に働くグリップ力を求める為のものである。

又、上記横加速度測定手段は、上記車両に対して横方向に加わる横加速度を求める為のものである。

又、上記演算器は、上記横加速度と上記グリップ力とに基づいて、上記車両の質量及び重心位置を算出するものである。

更に、上記制御器は、上記演算器が算出した車両の質量及び重心位置に基づいて、車両の走行安定性を確保する為の制御を行なうものである。

【発明の効果】

【0033】

20

上述の様に構成する本発明の車両用走行状態安定化装置によれば、乗車人数や積載状態に拘らず、高度の走行安定性を確保できる。

即ち、演算器が、グリップ力測定手段が求めたグリップ力と、横加速度測定手段が求めた横加速度とに基づいて、車両の質量及び重心位置を算出し、この質量及び重心位置に基づいて、車両の走行安定性を確保する為の制御を行なう為、この質量及び重心位置に基づいた最適の制御を行なう事ができ、高度の走行安定性を確保できる。

しかも、本発明の場合には、上記グリップ力と上記横加速度とにより、上記質量及び重心位置を求める為、前述の特許文献1等に記載された構造を利用して、各車輪に加わる荷重を直接求める場合に比べ、上記質量及び重心位置を求める為の構造を低コストで実現できる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

本発明を実施する場合に好ましくは、請求項2に記載した様に、懸架装置に車輪を回転自在に支持する為の転がり軸受ユニット部分にグリップ力測定手段を組み込む。

この場合に例えば、請求項3に記載した様に、転がり軸受ユニットを構成する転動体の公転速度の変化に基づいて、この転がり軸受ユニットを構成する外輪相当部材と内輪相当部材との間に加わるアキシャル荷重を求め、このアキシャル荷重をグリップ力とする。

この様に構成すれば、このグリップ力を容易に、且つ十分な精度で求められる。

【0035】

更に、この様にしてグリップ力を求める為に更に好ましくは、請求項4に記載した様に、外輪相当部材と、内輪相当部材と、複数の転動体と、1対の保持器と、第一、第二の公転速度検出用エンコーダと、第一、第二の公転速度検出用センサと、第二の演算器とを備える。

40

このうちの外輪相当部材は、内周面に複列の外輪軌道を有する。

又、上記内輪相当部材は、上記外輪相当部材の内径側にこの外輪相当部材と同心に配置されたもので、外周面に複列の内輪軌道を有する。

又、上記各転動体は、これら両内輪軌道と上記両外輪軌道との間に接触角を付与された状態で、各列毎に複数個ずつ設けられている。

又、上記各保持器は、上記各列の転動体を転動自在に保持している。

又、上記第一、第二の公転速度検出用エンコーダは、上記両保持器に全周に互って設け

50

られたもので、被検出面の特性を円周方向に関して交互に且つ等間隔に変化させている。

又、上記第一、第二の公転速度検出用センサは、上記両公転速度検出用エンコーダに対向する状態で設けられたもので、上記各列の転動体の公転速度である上記保持器の回転速度を検出する。

更に、上記第二の演算器は、上記両公転速度検出用センサから送り込まれる、上記各列の転動体の公転速度を表す検出信号に基づいて、上記外輪相当部材と上記内輪相当部材との間に加わるアキシャル荷重を算出するものである。

【 0 0 3 6 】

このような構成を採用すれば、比較的 low コストで造れる構成で、上記アキシャル荷重、延ては前記グリップ力を求める構造を実現できる。

この場合に、例えば請求項 5 に記載した様に、上記第二の演算器は、各列の転動体の公転速度の比に基づいてアキシャル荷重を算出する。

この様に構成すれば、上記第一、第二の公転速度検出用センサの検出信号のみで、車輪の回転速度変化に拘らず、上記アキシャル荷重、延ては上記グリップ力を求められる。

或は、請求項 6 に記載した様に、外輪相当部材と内輪相当部材とのうちで車輪と共に回転する回転輪の回転速度を検出する為の回転速度検出用センサを備える。そして、上記第二の演算器は、各列の転動体の公転速度の差と上記回転速度との比に基づいて、上記アキシャル荷重を算出する。

この様に構成すれば、車輪の回転速度変化に拘らず、上記アキシャル荷重、延ては上記グリップ力を精度良く求められる。

【 0 0 3 7 】

又、本発明を実施する場合に好ましくは、請求項 7 に記載した様に、前記横加速度測定手段を、車両の横方向に作用する加速度を検出する為、この車両に設けられた加速度センサとする。

或は、請求項 8 に記載した様に、上記横加速度測定手段を、車両に作用するヨーレートを検出する為、この車両に設けられたヨーレートセンサと、この車両の走行速度を検出する為の速度センサとから構成する。

この様に構成すれば、車両に対して横方向に加わる横加速度を、正確に求められる。

【 実施例 】

【 0 0 3 8 】

図 1 は、旋回走行時に車両 3 8 の各部に加わる力を示している。この図 1 中、 L は前輪 3 9 と後輪 4 0 との軸距（ホイールベース）を、 T_r はトレッドを、 L_f は、前輪中心から車体 4 1 及び乗員等を合わせた質量の重心 G までの前後方向距離を、 H は路面 4 2 から重心 G までの高さを、 R_x は x 軸（前後方向軸）周りのモーメントを、 R_y は y 軸（左右方向軸）周りのモーメントを、 R_z は z 軸（上下方向軸）周りのモーメントを、それぞれ表している。上記トレッド T_r は、前後で同じとしている。この状態で、右前輪に加わるアキシャル荷重（＝右前輪のグリップ力）を $F_{y(F-RH)}$ とし、左前輪に加わるアキシャル荷重（＝左前輪のグリップ力）を $F_{y(F-LH)}$ とし、右後輪に加わるアキシャル荷重（＝右後輪のグリップ力）を $F_{y(R-RH)}$ とし、左後輪に加わるアキシャル荷重（＝左後輪のグリップ力）を $F_{y(R-LH)}$ とし、横加速度を y とすれば、車両が一定速度で、且つ安定した旋回走行をしている場合に発生する安定した旋回加速度に基づいて、次の（ 2 ）（ 3 ）両式が成り立つ。

【 数 1 】

$$F_{y(F-RH)} + F_{y(F-LH)} = M \cdot \frac{L - L_f}{L} \cdot y'' \quad \text{----- (2)}$$

【 数 2 】

$$F_{y(R-RH)} + F_{y(R-LH)} = M \cdot \frac{L_f}{L} \cdot y'' \quad \text{----- (3)}$$

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

そして、上記各車輪に加わるアキシャル荷重（各車輪のグリップ力）と旋回加速度（横加速度）とを測定し、上記（２）（３）両式を処理する事で、車体の前後方向に関する重心位置 L_f 、及び車体の質量 M を知る事ができる。更に、これら重心位置 L_f 、及び車体の質量 M が分かれば、予め分かっているサスペンション剛性から逆算して、上記重心 G の高さ H も推定できる。

【 0 0 4 0 】

即ち、前後左右の４つの車輪に加わるアキシャル荷重 $F_{y(F-RH)}$ 、 $F_{y(F-LH)}$ 、 $F_{y(R-RH)}$ 、 $F_{y(R-LH)}$ 及び横加速度 y が測定できれば、上記式（２）（３）に関しては、重心位置 L_f 及び車体の質量 M との２つの未知数に対して、（２）（３）の２つの式が成り立つ事になる。従って、上記各アキシャル荷重 $F_{y(F-RH)}$ 、 $F_{y(F-LH)}$ 、 $F_{y(R-RH)}$ 、 $F_{y(R-LH)}$ 及び横加速度 y を上記（２）（３）の両式に代入してこれら両式を解けば、上記車体の前後方向に関する重心位置 L_f 、及び車体の質量 M を知る事ができる。更に、この様にして求めた車体の前後方向に関する重心位置 L_f 、及び車体の質量 M と、予め分かっているサスペンション剛性とから、上記重心 G の高さ H も算出できる。

10

【 0 0 4 1 】

尚、上記４つの車輪に加わるアキシャル荷重 $F_{y(F-RH)}$ 、 $F_{y(F-LH)}$ 、 $F_{y(R-RH)}$ 、 $F_{y(R-LH)}$ は、例えば前述した特許文献２に記載された構造（図７参照）で求める事もできるが、荷重測定の為のコストを低く抑える面から、やはり前述した先発明に係る構造（図８～９参照）により求める事が好ましい。又、上記車体に加わる横加速度は、従来からスタビリティコントロール装置の制御の為に車体に搭載している横加速度センサの信号を利用できる。或は、車輪支持用転がり軸受ユニットの一部等、所謂懸架装置のばね下部分に新たに組み込んだ横加速度センサの信号を利用する事もできる。但し、コストを抑える為には、従来から設置されている、車体側の横加速度センサを用いるのが望ましい。

20

【 0 0 4 2 】

又、上記車体の前後方向に関する重心位置 L_f 、並びに車体４１及び乗員等を含む質量 M を求める為の計算を行なう作業は、車両のエンジンを起動させて発進させた後、最初の旋回走行の際に行なう事が好ましい。車両が停止した場合には、エンジンを停止させなくても、乗員の乗り降りや荷物の積み下ろしが行なわれる可能性がある為、車両停止後、再び発進させた後の、最初の旋回走行の際に、上記計算を行なう。尚、この計算は、必ずしも一定速度の旋回走行中でなくても行なえる。即ち、車速情報から前後方向の加速度、減速度を求め、これによる重心移動を考慮すれば、前記（２）（３）両式から、上記車体の前後方向に関する重心位置 L_f 、及び車体等の質量 M を求められる。そして、この様にして求められた情報（ L_f 、 M ）を基に、各車輪の制動力を調節すれば、ABS、TCS、これらを複合したスタビリティコントロール装置等の車両用走行状態安定化装置の制御をより最適に行なって、車両の走行安定性をより向上させる事ができる。

30

【 0 0 4 3 】

尚、上記４つの車輪に加わるアキシャル荷重 $F_{y(F-RH)}$ 、 $F_{y(F-LH)}$ 、 $F_{y(R-RH)}$ 、 $F_{y(R-LH)}$ は、上記先発明の場合と同様に、各列の転動体の公転速度の比に基づいてアキシャル荷重を算出したり、各列の転動体の公転速度の差と車輪の回転速度との比に基づいてアキシャル荷重を算出する。何れの場合でも、車速変動に拘らず、上記４つの車輪に加わるアキシャル荷重 $F_{y(F-RH)}$ 、 $F_{y(F-LH)}$ 、 $F_{y(R-RH)}$ 、 $F_{y(R-LH)}$ を求められる。又、各車輪のアキシャル荷重 $F_{y(F-RH)}$ 、 $F_{y(F-LH)}$ 、 $F_{y(R-RH)}$ 、 $F_{y(R-LH)}$ の変動分は勿論、平均荷重も求められる。

40

【 0 0 4 4 】

横加速度を求める為には、前述した様に横加速度センサを利用する他、車両の走行速度 v と、舵角センサの検出値から求められる車両の旋回半径 r と、車体４１に設けたヨーレートセンサの検出信号に基づいて求められるこの車体４１のヨーレートとから、次の（４）式により、横加速度 y を求める事もできる。この（４）式中の v は車速である。

【数 3】

$$y'' = r \cdot \omega^2 = \omega \cdot v \quad \text{--- (4)}$$

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の実施例を説明する為、車両を側方と後方とから見た状態で示す模式図。

【図2】従来から知られているスタビリティコントロール装置の1例を示す略平面図。

【図3】このスタビリティコントロール装置の作動時に於ける各部の制御状態を示す線図

。

【図4】このスタビリティコントロール装置の作動状態の2例を説明する為の、車両の略平面図。

【図5】このスタビリティコントロール装置の機能の2例を示すフローチャート。

【図6】従来から知られている荷重測定装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの第1例を示す断面図。

【図7】同第2例を示す断面図。

【図8】先発明に係る荷重測定装置付車輪支持用転がり軸受ユニットの第1例を示す断面図。

【図9】同第2例を示す断面図。

【符号の説明】

【0046】

- 1_{FL}、1_{FR}、1_{RL}、1_{RR} 車輪
- 2_{FL}、2_{FR}、2_{RL}、2_{RR} 回転速度センサ
- 3_{FL}、3_{FR}、3_{RL}、3_{RR} ブレーキ装置
- 4 ブレーキペダル
- 5 マスタシリンダ
- 6 油圧制御ユニット
- 7 制御器
- 8 ステアリングホイール
- 9 舵角センサ
- 10 加速度センサ
- 11 ヨーレートセンサ
- 12 車体
- 13、13a 外輪
- 14、14a ハブ
- 15、15a 回転側フランジ
- 16 ハブ本体
- 17 ナット
- 18 内輪
- 19 外輪軌道
- 20 内輪軌道
- 21a、21b 転動体
- 22、22a 取付孔
- 23 変位センサ
- 24 センサリング
- 25、25a、25b 回転速度検出用エンコーダ
- 26、26a カバー
- 27、27a、27b 回転速度検出用センサ
- 28 ナックル
- 29 固定側フランジ

10

20

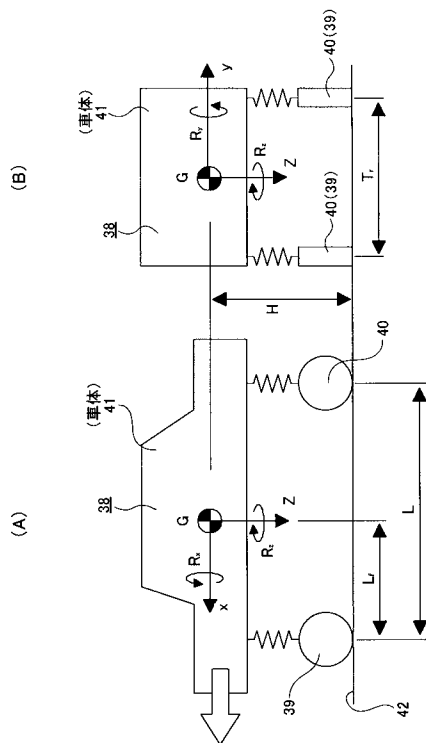
30

40

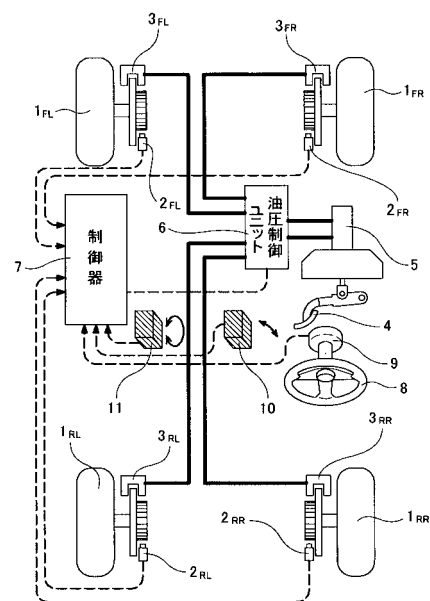
50

- 30 ボルト
- 31 ねじ孔
- 32 荷重センサ
- 33 センサユニット
- 34 先端部
- 35 a、35 b 公転速度検出用センサ
- 36 a、36 b 保持器
- 37 a、37 b 公転速度検出用エンコーダ
- 38 車両
- 39 前輪
- 40 後輪
- 41 車体
- 42 路面

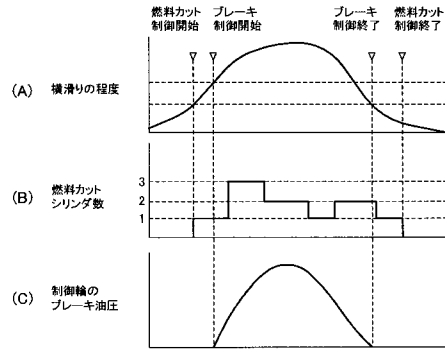
【図 1】



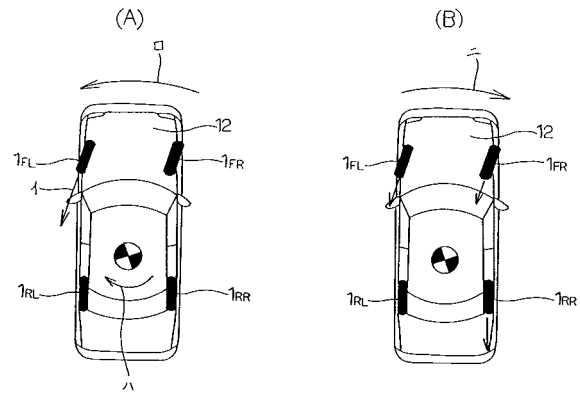
【図 2】



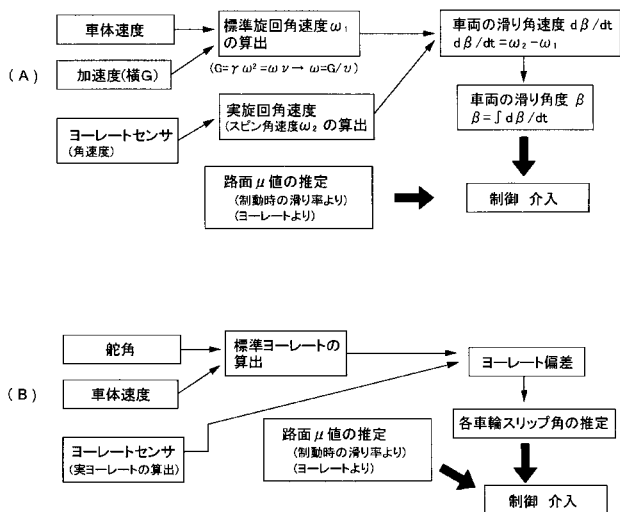
【 図 3 】



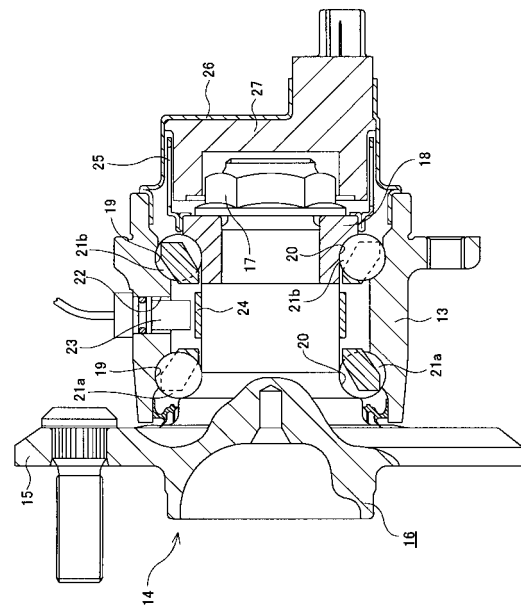
【 図 4 】



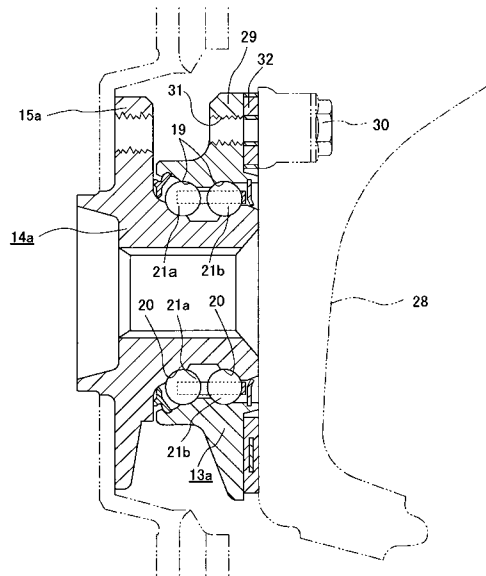
【 図 5 】



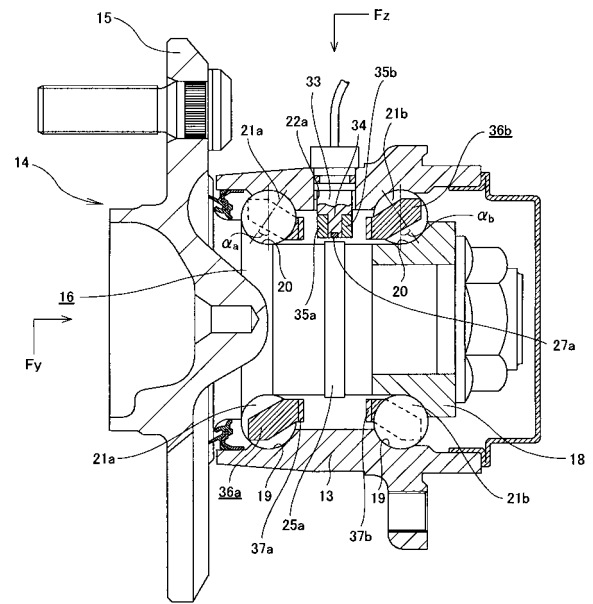
【 図 6 】



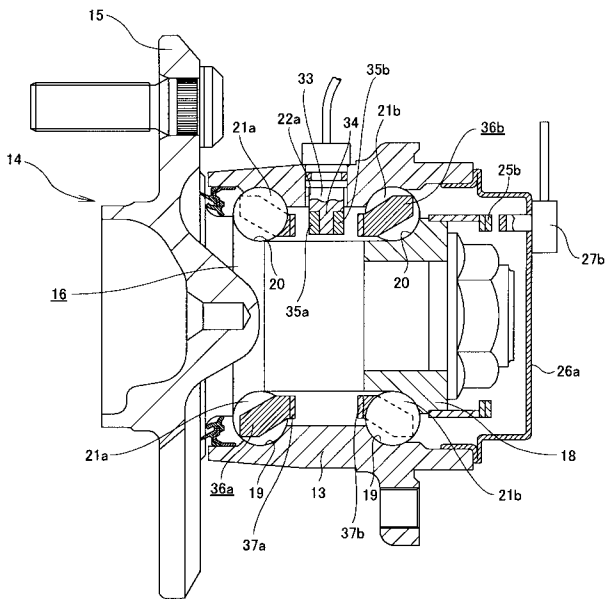
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 L 5/00	G 0 1 L 5/00	K
G 0 1 P 15/00	G 0 1 P 15/00	Z
// B 6 0 T 8/58	G 0 1 P 15/00	J
	B 6 0 T 8/58	Z Y W E