

(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2010-143580

(P2010-143580A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

|                                |                       |             |
|--------------------------------|-----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1                   | テーマコード (参考) |
| <b>B 6 2 D</b> 37/06 (2006.01) | B 6 2 D 37/06         | 5 H 1 1 5   |
| <b>B 6 0 L</b> 15/20 (2006.01) | B 6 0 L 15/20 Z Y W J |             |
| <b>B 6 2 D</b> 15/00 (2006.01) | B 6 2 D 15/00         |             |
| <b>B 6 0 L</b> 7/10 (2006.01)  | B 6 0 L 7/10          |             |

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

|            |                                   |          |                                    |
|------------|-----------------------------------|----------|------------------------------------|
| (21) 出願番号  | 特願2010-10482 (P2010-10482)        | (71) 出願人 | 000003207<br>トヨタ自動車株式会社            |
| (22) 出願日   | 平成22年1月20日 (2010.1.20)            |          | 愛知県豊田市トヨタ町1番地                      |
| (62) 分割の表示 | 特願2007-75458 (P2007-75458)<br>の分割 | (74) 代理人 | 100089118<br>弁理士 酒井 宏明             |
| 原出願日       | 平成19年3月22日 (2007.3.22)            | (74) 代理人 | 100117075<br>弁理士 伊藤 剣太             |
|            |                                   | (72) 発明者 | 木村 雪秀<br>愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |
|            |                                   | (72) 発明者 | 大角 良太<br>愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |

最終頁に続く

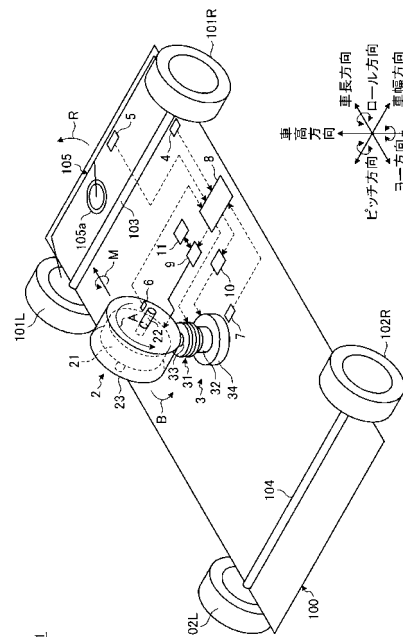
(54) 【発明の名称】 車両挙動制御装置

## (57) 【要約】

【課題】騒音の抑制あるいは制御応答性の向上の少なくともいずれか一方を図ることができる車両挙動制御装置を提供すること。

【解決手段】車両挙動制御装置1は、車両100に対して回転軸22回りに回転可能に支持された回転体21と、回転体21を回転させるジャイロモータジェネレータであるジャイロ2と、車両100の車速Vを検出する車速センサ4と、ジャイロ2を回転体21の回転軸22と直交する回転軸33回りに回転可能に支持する回転軸33と、ジャイロ2を回転させるジンバルモータ34とからなるジンバル3とを備える。車両挙動制御装置1は、検出された車速Vの増加に伴い回転体21に発生する遠心力を増加し、車両100の挙動に基づいて、回転体21の遠心力を用いてジャイロモーメントを発生する。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車両に対して回転軸回りに回転可能に支持された回転体と、前記回転体を回転させる回転体回転手段とからなるジャイロと、

前記車両の車速を検出する車速検出手段と、

前記ジャイロを前記回転体の回転軸と直交する回転軸回りに回転可能に支持するジャイロ回転支持手段と、前記ジャイロを回転させるジャイロ回転手段とからなるジンバルと、

を備え、前記車両の挙動に基づいてジャイロモーメントを発生する車両挙動制御装置において、

前記検出された車速の増加に伴い前記回転体に発生する遠心力を増加することを特徴とする車両挙動制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記回転体の回転体回転速度を検出する回転体回転速度検出手段をさらに備え、

前記回転体回転手段は、前記検出された回転体回転速度により前記回転体に発生する遠心力を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の車両挙動制御装置。

**【請求項 3】**

前記車両の操舵量を検出する操舵量検出手段をさらに備え、

前記回転体回転手段は、前記検出された操舵量の増加に伴い前記回転体の回転速度を増加することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両挙動制御装置。

**【請求項 4】**

前記発生するジャイロモーメントは、検出された車速の増加に拘わらず一定、あるいは当該検出された車速の増加に伴い小さくなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の車両挙動制御装置。

20

**【請求項 5】**

前記回転体に回転方向と反対方向の制動力を与える制動力付与手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の車両挙動制御装置。

**【請求項 6】**

前記回転体回転手段は、ジャイロモータジェネレータであり、

前記ジャイロモータジェネレータと接続されるバッテリーをさらに備え、

前記回転体回転手段は、前記回転体の減速時に発電し、前記発電された電力を前記バッテリーに蓄電することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の車両挙動制御装置。

30

**【請求項 7】**

前記ジャイロモータジェネレータは、前記制動力付与手段であることを特徴とする請求項 6 に記載の車両挙動制御装置。

**【請求項 8】**

前記車両は、回生ブレーキ装置を備え、

前記回生ブレーキ装置により回生ブレーキが行われている際に発生した回生電力の少なくとも一部を前記回転体回転手段の駆動源として用いることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の車両挙動制御装置。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両挙動制御装置に関し、更に詳しくは、車両の挙動を制御する車両制御装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来の車両挙動制御装置には、例えば特許文献 1, 2 に示すように、ジャイロモーメントを用いて車両の回転方向、すなわちヨー方向、ロール方向、ピッチ方向の少なくともいずれか一つの方向における挙動を制御するものが提案されている。例えば、特許文献 1 に

50

示す従来の車両挙動制御装置（フライホイール付き自動車）では、車長方向軸まわりに回転するフライホイールと、フライホイールを車長軸まわり、すなわちロール方向に回転駆動する第１の駆動手段と、フライホイールを車幅方向軸まわり、すなわちピッチ方向に回転駆動する第２の駆動手段とを備える。

【０００３】

特許文献１に示す従来の車両挙動制御装置では、第１の駆動手段によりフライホイールをロール方向に回転中に、第２の駆動手段によりフライホイールをピッチ方向に回転することで、車高方向軸まわり、すなわちヨー方向にジャイロモーメントを発生する。これにより、ヨー方向に発生するジャイロモーメントを車両に作用させることで、車両のヨー方向における挙動、例えばアンダーステア、オーバーステアなどを制御するものである。

10

【０００４】

また、特許文献１に示す従来の車両挙動制御装置では、車高方向軸まわりに回転するフライホイールと、フライホイールを車高方向軸まわり、すなわちヨー方向に回転駆動する第１の駆動手段と、フライホイールを車長方向軸まわり、すなわちロール方向に回転駆動する第２の駆動手段とを備え、車幅方向軸まわり、すなわちピッチ方向にジャイロモーメントを発生する。これにより、ピッチ方向に発生するジャイロモーメントを車両に作用させることで、車両のピッチ方向における挙動、例えばノーズダイブ、テールスクワットなどを制御するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【０００５】

【特許文献１】実開平５－１３８７８号公報

【特許文献２】特開２００５－８０９０２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ところで、騒音、すなわちロードノイズなどは、車速の増加に伴い増加する。ここで、フライホイールなどの回転体の回転に伴う音は、回転体回転速度の増加に伴って増加する。従って、車両が低速領域であり、騒音が低い状態であっても、回転体が高速で回転していると、回転体の回転に伴う音が騒音となる虞があった。しかしながら、上記特許文献１，２に示す従来の車両挙動制御装置では、騒音を考慮して制御を行う旨の開示はされていない。

30

【０００７】

また、車両の回転方向における挙動は、一般的に車速の増加に伴い早く変化する。車両は、路面とタイヤとの間に発生する摩擦力、すなわちタイヤのグリップ力により、走行、旋回、制動を行う。ここで、タイヤのグリップ力は、非線形性を有するため、車速の増加によって、車両の回転方向における挙動が急変する虞がある。従って、車速の増加に伴う挙動の変化速度の増加、あるいは急変に対応するためには、車両の回転方向における挙動に対する制御応答性を向上する必要がある。しかしながら、上記特許文献１，２に示す従来の車両挙動制御装置では、制御応答性を考慮して回転状態を制御する旨の開示はされていない。

40

【０００８】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、騒音の抑制あるいは制御応答性の向上の少なくともいずれか一方を図ることができる車両挙動制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明では、車両に対して回転軸回りに回転可能に支持された回転体と、回転体を回転させる回転体回転手段とからなるジャイロと、車両の車速を検出する車速検出手段と、ジャイロを回転体の回転軸と直交する回転

50

軸回りに回転可能に支持するジャイロ回転支持手段と、ジャイロを回転させるジャイロ回転手段とからなるジンバルと、を備え、車両の挙動に基づいてジャイロモーメントを発生する車両挙動制御装置において、検出された車速の増加に伴い回転体に発生する遠心力を増加することを特徴とする。

【0010】

また、本発明では、上記車両挙動制御装置において、回転体の回転体回転速度を検出する回転体回転速度検出手段をさらに備え、回転体回転手段は、検出された回転体回転速度により回転体に発生する遠心力を変化させることを特徴とする。

【0011】

本発明によれば、検出された車速に基づいて回転体に発生する遠心力を増加する。例えば、車速の増加に伴い回転体の回転体回転速度を増加することで、回転体に発生する遠心力を増加する。ここで、ジャイロモーメントは、回転体が回転体回転手段により回転し、遠心力を発生しているジャイロに対して、回転体の回転軸回りと異なる回転軸回りの回転速度が与えられることで発生する。ジャイロモーメントは、回転体の遠心力（回転体の回転速度）とジャイロの回転速度との積に比例するものである。つまり、ジャイロモーメントは、ジャイロの回転体が予め回転体回転手段により回転していれば、車両が回転体の回転する回転方向と異なる回転方向に挙動することでジャイロにジャイロ回転速度が与えられ、あるいはジャイロにジャイロ回転手段によりジャイロ回転速度を与えることで発生する。従って、車速に応じて予め回転体の遠心力を変化させて、例えば車速の増加に伴い回転体の回転体回転速度を増加して、遠心力を増加しておくことで、車両の回転方向における挙動に対して要求されるジャイロモーメントを発生するために、要求されるジャイロモーメントの大きさに応じて回転体の回転速度を増加することなく、要求されるジャイロモーメントを発生することができる。これにより、ジャイロモーメントによる車両の回転方向における挙動の制御である挙動制御の制御応答性を向上することができる。

【0012】

また、ジャイロモーメントは、回転体の遠心力とジャイロのジャイロ回転速度で発生することができるので、予め遠心力（回転体回転速度）を増加させておくことで、要求されるジャイロモーメントに対してジャイロを回転させるためのジャイロ回転速度を小さくすることができる。従って、要求されるジャイロモーメントを発生するためのジャイロ回転手段の駆動量を小さくすることができ、車両の回転方向における挙動が急変することで、急変する要求されるジャイロモーメントに追従してジャイロモーメントを発生することができる。これにより、ジャイロモーメントによる挙動制御の制御応答性を向上することができる。

【0013】

また、回転体の回転体回転速度は、車速の増加に伴い増加するので、車両の低速領域における回転体回転速度は、高速領域における回転体回転速度よりも小さい。従って、車両の低速領域に発生する回転体の回転に伴う音、例えば回転体自体の回転音や回転体を駆動するモータなどの駆動音などを抑制することができ、回転体の回転に伴う音による騒音を抑制することができる。

【0014】

また、本発明では、上記車両挙動制御装置において、車両の操舵量を検出する操舵量検出手段をさらに備え、回転体回転手段は、検出された操舵量の増加に伴い回転体の回転速度を増加することを特徴とする。

【0015】

本発明によれば、操舵量、例えば操舵速度、操舵角の増加に伴って、予め回転体回転速度を増加することで回転体に発生する遠心力を増加しておく。従って、車両が急旋回などをして車両の回転方向における挙動が急変しても、小さいジャイロ回転速度で、要求されるジャイロモーメントを発生することができる。これにより、急旋回時の車両の回転方向における挙動に対する制御応答性を向上することができる。

【0016】

また、本発明では、上記車両挙動制御装置において、発生するジャイロモーメントは、検出された車速の増加に拘わらず一定、あるいは検出された車速の増加に伴い小さくなることを特徴とする。

【0017】

本発明によれば、車速が増加しても、車両挙動制御装置が発生するジャイロモーメントを大きくしない。従って、車両の回転方向における挙動が急変し、例えば急変前よりも急変後に要求されるジャイロモーメントが極端に減少しても、発生するジャイロモーメントが大きくなり、すなわち要求されるジャイロモーメントを発生させるための制御量に対するジャイロモーメントの発生量が小さくなるので制御精度を高めることができる。

【0018】

また、本発明では、上記車両挙動制御装置において、回転体に回転方向と反対方向の制動力を与える制動力付与手段をさらに備えることを特徴とする。

【0019】

本発明によれば、制動力付与手段は、回転体を減速させる際に、回転体に回転方向と反対方向の制動力を与えることができる。従って、回転体に発生する遠心力を素早く減少させることができ、発生することができるジャイロモーメントを素早く減少させることができるので、ジャイロモーメントによる挙動制御の制御性を向上することができる。

【0020】

また、本発明では、上記車両挙動制御装置において、回転体回転手段は、ジャイロモータジェネレータであり、ジャイロモータジェネレータと接続されるバッテリーをさらに備え、回転体回転手段は、回転体の減速時に発電し、発電された電力をバッテリーに蓄電することを特徴とする。

【0021】

本発明によれば、回転体回転手段がジャイロモータジェネレータであるので、回転体を減速させる際に回転体回転手段をジェネレータとして機能させることで、回転体を減速することができるとともに、発電をすることができる。従って、発電された電力をバッテリーに蓄電することで、回転体の減速時におけるエネルギーを効率良く利用することができる。

【0022】

また、本発明では、上記車両挙動制御装置において、ジャイロモータジェネレータは、制動力付与手段であることを特徴とする。

【0023】

本発明によれば、回転体回転手段がジャイロモータジェネレータであるので、回転体回転手段をジェネレータとして機能させることで、回転体に回転方向と反対方向の制動力を与えることができるとともに、発電をすることができる。従って、発電された電力をバッテリーに蓄電することで、回転体の減速時におけるエネルギーを効率良く利用することができる。

【0024】

また、本発明では、上記車両挙動制御装置において、車両は、回生ブレーキ装置を備え、回生ブレーキ装置により回生ブレーキが行われている際に発生した回生電力の少なくとも一部を回転体回転手段の駆動源として用いることを特徴とする。

【0025】

本発明によれば、回生電力の少なくとも一部を回転体回転手段の駆動源として用いるので、回生電力を蓄電するバッテリーが完全に充電された状態でも、回生ブレーキ装置により回生ブレーキを行うことができる。従って、回生ブレーキ時に、バッテリーが完全に充電された状態であっても、車両の制動性能を向上することができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明にかかる車両挙動制御装置は、回転体の回転体回転速度を制御することで、騒音を抑制することができるという効果を奏する。また、回転体に発生する遠心力を制御する

10

20

30

40

50

ことで、制御応答性を向上することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】図 1 は、本発明にかかる車両挙動制御装置の構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、制御装置の構成例を示す図である。

【図 3】図 3 は、車両挙動制御装置による車両挙動制御方法のフローを示す図である。

【図 4】図 4 は、回転体回転制御のフローを示す図である。

【図 5】図 5 は、第 1 回転体回転速度マップの一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、第 2 回転体回転速度マップの一例を示す図である。

【図 7】図 7 は、回転体回転速度とジャイロ回転速度との積と、車速との関係を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、下記の実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記の実施の形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの或いは実質的に同一のものが含まれる。ここで、実施の形態では、車両挙動制御装置が車両の回転方向、すなわちヨー方向、ロール方向、ピッチ方向のうち、ロール方向における挙動の制御を行う場合について説明するが本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 2 9 】

20

[ 実施の形態 ]

図 1 は、本発明にかかる車両挙動制御装置の構成例を示す図である。図 2 は、制御装置の構成例を示す図である。図 1 に示すように、車両挙動制御装置 1 は、車両 100 に搭載されている。

【 0 0 3 0 】

ここで、車両 100 は、左右の前輪 101R, 101L がドライブシャフト 103 に回転自在に連結されており、左右の後輪 102R, 102L がドライブシャフト 104 に回転自在に連結されている。ドライブシャフト 103, 104 の少なくともいずれか一方には、図示しない内燃機関や電動機などの駆動源からの駆動力が伝達される。従って、駆動源からの駆動力は、ドライブシャフト 103, 104 の少なくともいずれか一方を介して左右の前輪 101R, 101L あるいは左右の後輪 102R, 102L に伝達され、路面で伝達される。これにより、車両 100 は、車長方向に前進あるいは後進することができる。また、車両 100 は、左右の前輪 101R, 101L の操舵を行う操舵装置 105 が搭載されている。操舵装置 105 は、運転者がステアリングホイール 105a を回転操作することで、ステアリングホイール 105a の回転操作に連動して左右の前輪 101R, 101L の操舵を行うものである。

30

【 0 0 3 1 】

車両挙動制御装置 1 は、車両 100 の挙動に基づいてジャイロモーメント M を発生するものである。車両挙動制御装置 1 は、ジャイロ 2 と、ジンバル 3 と、車速センサ 4 と、操舵角センサ 5 と、回転体センサ 6 と、ジャイロセンサ 7 と、制御装置 8 と、ジャイロドライバ 9 と、ジンバルドライバ 10 と、バッテリー 11 とにより構成されている。

40

【 0 0 3 2 】

ジャイロ 2 は、回転体 21 と、回転軸 22 と、ケーシング 23 とにより構成されている。

【 0 0 3 3 】

回転体 21 は、回転軸 22 によりケーシング 23 に対して回転可能に支持されている。ケーシング 23 は、ジンバル 3 を介して車両 100 と連結している。従って、回転体 21 は、車両 100 に対して回転軸 22 周りに回転可能に支持されている。なお、回転体 21 の半径および質量は、車両 100 の挙動制御に要求されるジャイロモーメント M に基づいて予め設定される。なお、回転軸 22 は、基本的に車幅方向に平行に配置されている。従

50

って、回転体 2 1 は、基本的にピッチ方向に回転することができる。

【 0 0 3 4 】

回転体 2 1 は、回転子としての機能を有する。また、ケーシング 2 3 は、回転する回転体 2 1 に対して静止するものであり、固定子としての機能を有する。従って、ジャイロ 2 は、固定子と、回転子と、回転軸 2 2 とにより構成される 1 つのジャイロモータジェネレータである。ジャイロ 2 は、ジャイロドライバ 9 を介して、制御装置 8 に接続されており、制御装置 8 によりジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータの駆動制御が行われる。また、ジャイロ 2 は、ジャイロドライバ 9 を介して、バッテリー 1 1 に接続されている。ここで、ジャイロ 2 の制御装置 8 による駆動制御には、ジャイロドライバ 9 によりバッテリー 1 1 から電力が供給されることで回転体 2 1 を回転するモータとして制御する回転駆動制御と、ジャイロドライバ 9 により回転体 2 1 に回転方向と反対方向の制動力を与えることで発電するジェネレータとして制御する発電駆動制御がある。つまり、ジャイロ 2 は、モータジェネレータであり、回転体回転手段であり、制動力付与手段でもある。

10

【 0 0 3 5 】

ジンバル 3 は、クラッチ装置 3 1 と、ダンパ装置 3 2 と、回転軸 3 3 と、ジンバルモータ 3 4 とにより構成されている。

【 0 0 3 6 】

クラッチ装置 3 1 は、伝達率変更手段であり、ジンバルモータ 3 4 によるジャイロ 2 を回転させるジャイロ回転力のジャイロ 2 への伝達率を変更するものである。クラッチ装置 3 1 は、ジャイロ 2 とジンバルモータ 3 4 と間に配置されている。クラッチ装置 3 1 は、ジャイロ 2 とジンバルモータ 3 4 とを連結するクラッチ ON と、ジャイロ 2 とジンバルモータ 3 4 との連結を解放するクラッチ OFF とを切り替えるものである。クラッチ装置 3 1 は、制御装置 8 と接続されており、制御装置 8 により ON / OFF 制御が行われることで、ジャイロ 2 とジンバルモータ 3 4 との連結、連結の解放を切り替え、ジャイロ 2 に伝達されるジンバルモータ 3 4 のジャイロ回転力の伝達率を変更する。

20

【 0 0 3 7 】

ダンパ装置 3 2 は、伝達率変更手段であり、ジンバルモータ 3 4 によるジャイロ 2 を回転させるジャイロ回転力のジャイロ 2 への伝達率を変更するものである。ダンパ装置 3 2 は、ジャイロ 2 とジンバルモータ 3 4 との間に配置されている。ダンパ装置 3 2 は、ジャイロ 2 に伝達されるジンバルモータ 3 4 のジャイロ回転力の伝達率を少なくするものであり、例えば弾性体などで構成されている。

30

【 0 0 3 8 】

回転軸 3 3 は、ジャイロ回転支持手段である。回転軸 2 2 と直交して配置されている。回転軸 3 3 は、一方の端部がケーシング 2 3 と連結され、他方の端部がジンバルモータ 3 4 と連結されている。つまり、回転軸 3 3 は、ジャイロ 2 のケーシング 2 3 に連結されることで、ジャイロ 2 を回転体 2 1 の回転軸 2 2 と直交する回転軸 3 3 回りに回転可能に支持するものである。なお、回転軸 3 3 は、車高方向に平行に配置されている。従って、回転軸 3 3 は、ヨー方向に回転することができる。つまり、ジャイロ 2 は、ヨー方向に回転することができる。

【 0 0 3 9 】

40

ジンバルモータ 3 4 は、ジャイロ回転手段であり、ジャイロ 2 を回転させるものである。ジンバルモータ 3 4 は、車両 1 0 0 に固定されており、クラッチ装置 3 1 およびダンパ装置 3 2 が途中に配置された回転軸 3 3 を回転するものである。つまり、ジンバルモータ 3 4 は、回転軸 3 3 を介して、ケーシング 2 3 を回転軸 3 3 周りに回転させることで、ジャイロ 2 を回転させる。ジンバルモータ 3 4 は、ジンバルドライバ 1 0 を介して、制御装置 8 に接続されており、制御装置 8 により駆動制御が行われる。ここで、ジンバルモータ 3 4 の制御装置 8 による駆動制御は、ジンバルドライバ 1 0 によりバッテリー 1 1 から電力が供給されることでジャイロ 2 を回転するモータとして制御する。

【 0 0 4 0 】

車速センサ 4 は、車速検出手段であり、車両 1 0 0 の車速を検出するものである。車速

50

センサ 4 は、制御装置 8 に接続されており、検出された車両 100 の車速 V が制御装置 8 に出力される。ここで、車速センサ 4 は、例えばドライブシャフト 103 に対向して配置され、ドライブシャフト 103 の軸周りの変位量を光学的あるいは力学的に検出するものである。また、車速センサ 4 は、各車輪に設けられた車輪速センサであっても良い。この場合は、制御装置 8 が各車輪に設けられた車速センサ 4 である車輪速センサからの各車輪の速度に基づいて、車両 100 の車速 V を算出する。

#### 【0041】

操舵角センサ 5 は、操舵量検出手段であり、車両 100 の操舵量を検出するものである。操舵角センサ 5 は、実施の形態では、車両 100 の操舵量として、操舵角を検出するものである。操舵角センサ 5 は、制御装置 8 に接続されており、検出された車両 100 の操舵量である車両 100 の操舵角 が制御装置 8 に出力される。ここで、操舵角センサ 5 は、例えば操舵装置 105 のステアリングアームに対向して配置され、ステアリングアームの軸周りの変位量を光学的あるいは力学的に検出するものである。

#### 【0042】

回転体センサ 6 は、回転体回転速度検出手段であり、回転体 21 の回転体回転速度を検出するものである。回転体センサ 6 は、制御装置 8 に接続されており、検出された回転体 21 の回転体回転速度 が制御装置 8 に出力される。ここで、回転体センサ 6 は、例えば回転軸 22 に対向して配置され、回転軸 22 周りの変位量を光学的あるいは力学的に検出するものである。

#### 【0043】

ジャイロセンサ 7 は、ジャイロ回転速度検出手段であり、ジャイロ 2 のジャイロ回転速度を検出するものである。ジャイロセンサ 7 は、制御装置 8 に接続されており、検出されたジャイロ 2 のジャイロ回転速度が制御装置 8 に出力される。ここで、ジャイロセンサ 7 は、例えば回転軸 33 に対向して配置され、回転軸 33 周りの変位量を光学的あるいは力学的に検出するものである。

#### 【0044】

制御装置 8 は、車両挙動制御装置 1 を制御するものであり、特に回転体 21 の回転体回転速度およびジャイロ 2 のジャイロ回転速度を制御するものである。制御装置 8 は、図 2 に示すように、車両挙動制御装置 1 が搭載された車両 100 の各所に取り付けられたセンサから、各種入力信号が入力される。入力信号としては、例えば、車速センサ 4 により検出された車両 100 の車速、操舵角センサ 5 により検出された車両 100 の操舵角、回転体センサ 6 により検出された回転体 21 の回転体回転速度、ジャイロセンサ 7 により検出されたジャイロ 2 の回転体回転速度などがある。

#### 【0045】

制御装置 8 は、これら入力信号と、記憶部 83 に格納されている車速および回転体 21 の回転体回転速度に基づいた第 1 回転体回転速度マップおよび操舵角 および回転体 21 の回転体回転速度 に基づいた第 2 回転体回転速度マップとに基づいて各種出力信号を出力する。出力信号としては、例えば、ジャイロドライバ 9 を介したジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータの駆動制御を行うジャイロ駆動制御信号、クラッチ装置 31 の ON/OFF 制御を行う ON/OFF 信号、ジンバルドライバ 10 を介したジンバルモータ 34 の駆動制御を行うジンバル駆動制御信号などがある。

#### 【0046】

また、制御装置 8 は、上記入力信号や出力信号の入出力を行う入出力部 (I/O) 81 と、処理部 82 と、第 1 回転体回転速度マップおよび第 2 回転体回転速度マップなどの各種マップなどを格納する記憶部 83 とにより構成されている。処理部 82 は、メモリおよび CPU (Central Processing Unit) により構成されている。処理部 82 は、少なくとも回転体回転速度算出部 84 と、要求ジャイロモーメント算出部 85 と、ジャイロ回転速度算出部 86 と、回転体回転制御部 87 と、ジャイロ回転制御部 88 とを有している。処理部 82 は、車両挙動制御装置 1 による車両挙動制御方法などに基づくプログラムをメモリにロードして実行することにより、車両挙動制御装置 1 による車両挙動制御方法などを

10

20

30

40

50



実現させるものであっても良い。また、記憶部 8 3 は、フラッシュメモリ等の不揮発性のメモリ、R O M (Read Only Memory) のような読み出しのみが可能なメモリ、あるいは R A M (Random Access Memory) のような読み書きが可能なメモリ、あるいはこれらの組み合わせにより構成することができる。

#### 【 0 0 4 7 】

回転体回転速度算出部 8 4 は、回転体 2 1 の回転体回転速度を算出するものである。回転体回転速度算出部 8 4 は、検出された車両 1 0 0 の車速および操舵角と、第 1 回転体回転速度マップおよび第 2 回転体回転速度マップとに基づいて、回転体回転速度を算出する。

#### 【 0 0 4 8 】

要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、車両挙動制御装置 1 が車両 1 0 0 の挙動の制御、すなわち車両 1 0 0 の回転方向であるヨー方向、ロール方向、ピッチ方向における挙動制御を行う際に、発生させるジャイロモーメント、すなわち要求されるジャイロモーメントを算出するものである。実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 では、車両 1 0 0 のロール方向における挙動制御を行う際に、ロール方向に発生させるジャイロモーメントを要求されるジャイロモーメントとして算出する。要求ジャイロモーメントは、車速センサ 4 により検出された車速、操舵角センサ 5 により検出された操舵角、図示しない加速度センサにより検出された車両 1 0 0 のロール方向における加速度などに基づいて算出される。

#### 【 0 0 4 9 】

ここで、回転体 2 1 の遠心力  $F$  は、回転体 2 1 の慣性モーメント  $I$  であり、回転体 2 1 が薄い円板であるとする、半径  $r$  と質量  $M$  と回転体回転速度  $\omega$  との式である  $F = I \omega^2 = 1/2 (M R^2) \omega^2$  により求められる。従って、車両挙動制御装置 1 が発生するジャイロモーメント  $M$  は、回転体 2 1 の遠心力  $F$  とジャイロ回転速度  $\omega$  との式である  $M = F \times r = 1/2 (M R^2) \omega^2$  により求められる。つまり、ジャイロモーメント  $M$  は、遠心力  $F$  とジャイロ回転速度  $\omega$  との積であり、回転体回転速度  $\omega$  とジャイロ回転速度  $\omega$  との積に比例する。従って、一定のジャイロモーメント  $M$  を発生するために、回転体回転速度  $\omega$  を大きくすれば、ジャイロ回転速度  $\omega$  を小さくすることができる。

#### 【 0 0 5 0 】

ジャイロ回転速度算出部 8 6 は、ジャイロ 2 のジャイロ回転速度  $\omega_g$  を算出するものである。ジャイロ回転速度算出部 8 6 は、回転体回転速度算出部 8 4 により算出された回転体 2 1 の回転体回転速度  $\omega$  と、要求ジャイロモーメント算出部 8 5 により算出された要求ジャイロモーメント  $M_d$  とに基づいて算出される。ジャイロ回転速度  $\omega_g$  は、ジャイロモーメント  $M$  が回転体回転速度  $\omega$  とジャイロ回転速度  $\omega_g$  との積に比例するので、 $\omega_g = M_d / (I \omega)$  とジャイロ回転速度  $\omega$  と要求ジャイロモーメント  $M_d$  と、関係式である  $\omega_g = M_d / (I \omega)$  により求められる。なお、実施の形態では、ジンバル 3 がダンパ装置 3 2 を備えているので、ジャイロ回転力の伝達率を考慮して、要求されるジャイロモーメント  $M_d$  に対するジャイロ回転速度  $\omega_g$  を算出することが好ましい。

#### 【 0 0 5 1 】

回転体回転制御部 8 7 は、上記回転体回転速度算出部 8 4 により算出された回転体回転速度  $\omega$  により回転体 2 1 を駆動制御するものである。回転体回転制御部 8 7 は、ジャイロドライバ 9 を介して、算出された回転体回転速度  $\omega$  と回転体センサ 6 により検出された現在の回転体回転速度  $\omega_r$  とに基づいてジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータの回転駆動制御あるいは発電駆動制御のいずれかを行う。

#### 【 0 0 5 2 】

ジャイロ回転制御部 8 8 は、上記ジャイロ回転速度算出部 8 6 により算出されたジャイロ回転速度  $\omega_g$  によりジャイロ 2 を駆動制御するものである。ジャイロ回転制御部 8 8 は、ジンバルドライバ 1 0 を介して、算出されたジャイロ回転速度  $\omega_g$  とジャイロセンサ 7 により検出された現在のジャイロ回転速度  $\omega_r$  とに基づいてジンバルモータ 3 4 の駆動制御を行う。

#### 【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

ジャイロドライバ 9 は、ジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータの駆動を行うものである。ジャイロドライバ 9 は、ジャイロ 2 と、制御装置 8 と、バッテリー 11 とに接続されている。ジャイロドライバ 9 は、ジャイロ 2 とバッテリー 11 との接続状態を制御装置 8 の駆動制御により切り替えるものである。ジャイロドライバ 9 は、制御装置 8 によりジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータの回転駆動制御が行われる場合は、バッテリー 11 からジャイロ 2 へ電力を供給することで、ジャイロ 2 に回転体 21 を回転させ、モータとして駆動する。一方、ジャイロドライバ 9 は、制御装置 8 によりジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータの発電駆動制御が行われる場合は、ジャイロ 2 に回転体 21 に回転方向と反対方向の制動力を与えることで発電させ、発電した電力をバッテリー 11 に蓄電し、ジェネレータとして駆動する。

10

#### 【0054】

ジンバルドライバ 10 は、ジンバルモータ 34 の駆動を行うものである。ジンバルドライバ 10 は、ジンバルモータ 34 と、制御装置 8 と、バッテリー 11 とに接続されている。ジンバルドライバ 10 は、制御装置 8 によりジンバルモータ 34 の駆動制御が行われる場合は、バッテリー 11 からジンバルモータ 34 へ電力を供給することで、ジンバルモータ 34 に回転軸 33 を介してジャイロ 2 を回転させ、駆動する。

#### 【0055】

バッテリー 11 は、車両 100 に搭載されるものである。バッテリー 11 は、車両 100 に駆動源として電動機が搭載されている場合に、電動機に電力を供給するバッテリーであっても良い。なお、クラッチ装置 31 は、バッテリー 11 と接続されており、クラッチ装置 31

20

の ON/OFF 制御をバッテリー 11 から供給される電力により行っても良い。

#### 【0056】

次に、車両挙動制御装置 1 の車両挙動制御方法について説明する。図 3 は、車両挙動制御装置による車両挙動制御方法のフローを示す図である。図 4 は、回転体回転制御のフローを示す図である。図 5 は、第 1 回転体回転速度マップの一例を示す図である。図 6 は、第 2 回転体回転速度マップの一例を示す図である。図 7 は、回転体回転速度とジャイロ回転速度との積と、車速との関係を示す図である。なお、車両挙動制御装置 1 による車両挙動制御方法は、車両挙動制御装置 1 の制御周期ごとに行われる。以下では、車両挙動制御装置 1 による挙動制御の一例として、図 1 に示すように、車両 100 が左旋回 R することで、車両 100 のロール方向うち、旋回方向と反対方向（時計回り）に車両 100 がロールし、車両 100 のロール方向における挙動が変化するとする。この場合、車両 100 がロールする方向と反対方向（反時計回り）にジャイロモーメント M を発生して、車両挙動制御装置 1 による挙動制御を行う場合について説明する。

30

#### 【0057】

まず、図 3 に示すように、制御装置 8 の処理部 82 の回転体回転速度算出部 84 は、車速 V、操舵角  $\delta$  を取得する（ステップ S T 1）。ここでは、回転体回転速度算出部 84 は、車速センサ 4 により検出された車速 V および操舵角センサ 5 により検出された操舵角  $\delta$  を取得する。

#### 【0058】

次に、回転体回転速度算出部 84 は、回転体回転速度  $\omega$  を算出する（ステップ S T 2）。ここでは、回転体回転速度算出部 84 は、上記取得された車両 100 の車速 V および操舵角  $\delta$  と、記憶部 83 に格納されている車速 V および回転体 21 の回転体回転速度  $\omega_0$  に基づいた第 1 回転体回転速度マップおよび操舵角  $\delta$  と回転体 21 の回転体回転速度  $\omega_0$  に基づいた第 1 回転体回転速度マップおよび第 2 回転体回転速度マップとに基づいて、回転体回転速度  $\omega$  を算出する。

40

#### 【0059】

第 1 回転体回転速度マップは、図 5 に示すように、車速 V の増加に伴い回転体回転速度  $\omega$  が増加して算出されるように設定されている。つまり、第 1 回転体回転速度マップは、車速 V の増加に伴い回転体 21 の遠心力 F が増加するように設定されている。従って、回転体回転速度算出部 84 は、取得された車速 V が高い、すなわち車両 100 の高速領域で

50

は、低速領域において算出される回転体回転速度よりも大きな回転体回転速度が算出される。ここで、実施の形態にかかる第1回転体回転速度マップでは、車速Vが0から所定値V1までは、回転体回転速度の増加変化量が一定であり、所定値V1を超えると回転体回転速度の増加変化量が増加するように設定されている。

#### 【0060】

また、第2回転体回転速度マップは、図6に示すように、操舵角、ここでは操舵角の絶対値(| |)の増加に伴い回転体回転速度が増加して算出されるように設定されている。つまり、第2回転体回転速度マップは、車両100の操舵量(操舵量の絶対値)の増加に伴い回転体21の遠心力Fが増加するように設定されている。従って、回転体回転速度算出部84は、取得された操舵角| |が多い、すなわち車両100の急旋回時には、大きな回転体回転速度が算出される。これにより、操舵量である操舵角の増加に伴って、予め回転体回転速度を増加することで回転体21に発生する遠心力Fを増加しておく。つまり、車両100が急旋回などをして車両100のロール方向における挙動が急変しても、小さいジャイロ回転速度で、要求されるジャイロモーメントMdを発生することができる。これにより、車両挙動制御装置1は、車両100の急旋回時の車両100のロール方向における挙動に対する制御応答性を向上することができる。

10

#### 【0061】

ここで、実施の形態にかかる第1回転体回転速度マップは、車速Vの増加に伴い回転体回転速度の増加変化量が一定に設定されていても良いし、所定値V1を超えると回転体回転速度の増加変化量が減少するように設定されていても良い。また、実施の形態にかかる第2回転体回転速度マップでは、車速Vの増加に伴い回転体回転速度の増加変化量が一定となるように設定されている。なお、第1回転体回転速度マップは、車速Vの所定値を超えると回転体回転速度の増加変化量が増加するように設定されていても良いし、所定値を超えると回転体回転速度の増加変化量が減少するように設定されていても良い。

20

#### 【0062】

次に、回転体回転制御部87は、上記回転体回転速度算出部84により算出された回転体回転速度に基づいて回転体21の回転制御を行う(ステップST3)。

#### 【0063】

まず、回転体回転制御部87は、図4に示すように、現在の回転体回転速度rを取得する(ステップST301)。ここでは、回転体回転速度算出部84は、回転体センサ6により検出され、制御装置8に出力された回転体21の現在の回転体回転速度rを取得する。

30

#### 【0064】

次に、回転体回転制御部87は、取得された現在の回転体回転速度rと、算出された回転体回転速度とを比較する(ステップST302)。ここでは、取得された現在の回転体回転速度rから算出された回転体回転速度を減算した値が0、プラス、マイナスのいずれかであるかを判断する。

#### 【0065】

次に、回転体回転制御部87は、現在の回転体回転速度rから回転体回転速度を減算した値が0であると判定すると(ステップST302「0」)、ステップST4に移行する。

40

#### 【0066】

次に、回転体回転制御部87は、現在の回転体回転速度rから回転体回転速度を減算した値がプラスであると判定すると(ステップST302「+」)、ジャイロ2をバッテリー駆動する(ステップST303)。ここでは、回転体回転制御部87は、ジャイロドライバ9を介して、ジャイロ2であるジャイロモータジェネレータのバッテリー駆動、すなわち回転駆動制御を行う。つまり、回転体回転制御部87は、ジャイロドライバ9を介して、ジャイロ2であるジャイロモータジェネレータに、取得された現在の回転体回転速度rが算出された回転体回転速度となるように、バッテリー11の電力を供給する。従

50

って、回転体 21 は、ジャイロ 2 により算出された回転体回転速度 となるまで増速される。なお、現在の回転体回転速度  $r$  が算出された回転体回転速度 となると、現在の回転体回転速度  $r$  から回転体回転速度 を減算した値が 0 となるので、ステップ S T 4 に移行する。

#### 【 0 0 6 7 】

次に、回転体回転制御部 87 は、現在の回転体回転速度  $r$  から回転体回転速度 を減算した値がマイナスであると判定すると（ステップ S T 3 0 2 「 - 」）、ジャイロ 2 に回生ブレーキをさせる（ステップ S S T 3 0 4）。ここでは、回転体回転制御部 87 は、ジャイロドライバ 9 を介して、ジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータの回生ブレーキ、すなわち発電駆動制御を行う。つまり、回転体回転制御部 87 は、ジャイロドライバ 9 を介して、ジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータに、取得された現在の回転体回転速度  $r$  が算出された回転体回転速度 となるように、ジャイロ 2 に回転体 21 に回転方向と反対方向の制動力を与えることで発電させる。そして、発電した電力をジャイロドライバ 9 を介して、バッテリー 11 に蓄電する。従って、回転体 21 は、ジャイロ 2 により算出された回転体回転速度 となるまで減速される。なお、現在の回転体回転速度  $r$  が算出された回転体回転速度 となると、現在の回転体回転速度  $r$  から回転体回転速度 を減算した値が 0 となるので、ステップ S T 4 に移行する。

#### 【 0 0 6 8 】

以上により、回転体 21 は、回転体回転速度 で回転する。例えば、回転体 21 の回転方向となる車両 100 のピッチ方向のうち矢印 A 方向に回転する。これにより、回転体 21 には、遠心力  $F$  が発生する。従って、発生する回転体 21 の遠心力  $F$  は、車速  $V$  あるいは操舵量である操舵角 に基づいて変化する。ここでは、発生する回転体 21 の遠心力  $F$  は、車速  $V$  の増加に伴いあるいは操舵量である操舵角 の増加に伴い増加する。つまり、回転体 21 は、取得された車速  $V$  が高い、すなわち車両 100 の高速領域では、低速領域において発生する遠心力  $F$  よりも高い遠心力  $F$  を発生する。また、回転体 21 は、取得された操舵角  $\delta$  が大きい、すなわち車両 100 の急旋回時にも、高い遠心力  $F$  を発生する。

#### 【 0 0 6 9 】

また、ジャイロ 2 がジャイロモータジェネレータであるので、回転体 21 を減速させる際にジャイロ 2 をジェネレータとして機能させることで、例えば回転体 21 に回転方向と反対方向の制動力を与え、回転体 21 を減速することができるとともに、発電をすることができる。従って、発電された電力をバッテリー 11 に蓄電することで、回転体 21 の減速時におけるエネルギーを効率良く利用することができる。

#### 【 0 0 7 0 】

また、ジャイロ 2 がジャイロモータジェネレータであるので、回転体 21 を減速させる際に、回転体 21 に回転方向と反対方向の制動力を与えることができる。従って、回転体 21 に発生する遠心力  $F$  を素早く減少させることができ、発生することができるジャイロモーメント  $M$  を素早く減少させることができる。これにより、ジャイロモーメント  $M$  による挙動制御の制御性を向上することができる。

#### 【 0 0 7 1 】

次に、制御装置 8 は、挙動制御を実行するか否かを判断する（ステップ S T 4）。ここでは、制御装置 8 は、現在の車両 100 のロール方向における挙動が車両挙動制御装置 1 により挙動制御が必要であるか否かを判断する。制御装置 8 は、例えば、操舵角センサ 5 により検出された車両 100 の操舵角  $\delta$  や、図示しない加速度センサにより検出された車両 100 のロール方向の加速度などの、車両 100 のロール方向の挙動が変化する要因に基づいて車両挙動制御装置 1 により挙動制御が必要であるか否かを判断する。なお、車両挙動制御装置 1 により挙動制御が必要であるか否かの判断には、上記 2 つの要因に車速センサ 4 により検出された車速  $V$  を加えても良い。これは、車両 100 の車速  $V$  によっては、同一操舵角  $\delta$  であっても、車両 100 の各回転方向うちロール方向における挙動が急変する場合、例えば路面に対して前輪 101 R, L あるいは後輪 102 R, L の少なくともいずれか一方がスリップする場合などがあるからである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

次に、要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、制御装置 8 により挙動制御を実行すると判断されると（ステップ S T 4 肯定）、要求ジャイロモーメント M d を算出する（ステップ S T 5）。ここでは、要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、現在の車両 1 0 0 のロール方向における挙動に対して、ロール方向に発生させるジャイロモーメント M である要求ジャイロモーメント M d を算出する。要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、車速センサ 4 により検出された車速 V、操舵角センサ 5 により検出された操舵角、図示しない加速度センサにより検出された車両 1 0 0 のロール方向における加速度などに基づいて要求ジャイロモーメント M d を算出する。例えば、要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、車両 1 0 0 が左旋回 R することで、車両 1 0 0 のロール方向における挙動が変化している場合、車両 1 0 0 がロールする方向と反対方向にジャイロモーメント M が発生するように、要求ジャイロモーメント M d を算出する。

10

## 【 0 0 7 3 】

ここで、要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、要求ジャイロモーメント M d を車速センサ 4 により検出された車速 V の増加に伴い増加しないように算出する。つまり、車両 1 0 0 の各回転方向のうちロール方向のジャイロモーメント M を車速センサ 4 により検出された車速 V の増加に伴い増加しないように算出する。要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、例えば、図 7 に示すように、ジャイロモーメント M に比例する回転体回転速度とジャイロ回転速度との積が検出された車速 V が 0 から所定値 V 2 となるまでは一定となり、所定値 V 2 を超えると減少するように、要求ジャイロモーメント M d を算出する。つまり、要求ジャイロモーメント算出部 8 5 は、発生するジャイロモーメントが検出された車速 V の増加に拘わらず一定、あるいは検出された車速 V の増加に伴い小さくなるように、要求ジャイロモーメント M d を算出する。従って、車速 V が増加しても、車両挙動制御装置 1 が発生するジャイロモーメント M は、大きくなる。これにより、車両 1 0 0 の各回転方向のうちロール方向における挙動が急変し、例えば急変前よりも急変後に要求されるジャイロモーメント M d が極端に減少しても、発生するジャイロモーメント M が大きくなり、要求されるジャイロモーメント M d を発生させるための制御量に対するジャイロモーメント M の発生量が小さくなるので、制御精度を高めることができる。

20

## 【 0 0 7 4 】

次に、ジャイロ回転速度算出部 8 6 は、ジャイロ回転速度を算出する（ステップ S T 6）。ここでは、ジャイロ回転速度算出部 8 6 は、上記算出された回転体回転速度と、上記算出された要求ジャイロモーメント M d とに基づいて、ジャイロ回転速度を算出する。ジャイロ回転速度算出部 8 6 は、上述のように、算出された回転体回転速度と、算出された要求ジャイロモーメント M d と、関係式  $\omega = M d / J$  とにより、ジャイロ回転速度を算出する。例えば、ジャイロ回転速度算出部 8 6 は、図 1 に示すように、車両 1 0 0 が左旋回 R することで、車両 1 0 0 のロール方向における挙動が変化している場合、回転体 2 1 がピッチ方向のうち矢印 A 方向に回転している場合、車両 1 0 0 が左旋回 R することでロールする方向と反対方向にジャイロモーメント M を発生するために、回転体 2 1 の回転方向であるヨー方向のうち矢印 B 方向に回転するように、ジャイロ回転速度を算出する。

30

40

## 【 0 0 7 5 】

次に、図 3 に示すように、ジャイロ回転制御部 8 8 は、上記ジャイロ回転速度算出部 8 6 により算出されたジャイロ回転速度に基づいてジャイロ 2 の回転制御を行う（ステップ S T 7）。ここでは、まず制御装置 8 は、クラッチ装置 3 1 の ON / OFF 制御を行いクラッチ ON 状態とする。これにより、ジンバルモータ 3 4 とジャイロ 2 とが連結し、ジンバルモータ 3 4 が発生したジャイロ回転力をジャイロ 2 に伝達できる状態とする。次に、ジャイロ回転制御部 8 8 は、ジンバルドライバ 1 0 を介して、ジンバルモータ 3 4、例えばジャイロセンサ 7 により検出され、制御装置 8 に出力された現在のジャイロ回転速度  $r$ （通常、 $r = 0$ ）が算出されたジャイロ回転速度となるように、バッテリー 1 1 の電力を供給する。従って、ジャイロ 2 には、ジンバルモータ 3 4 が発生したジャイロ回転

50

力がダンパ装置 3 2 およびクラッチ装置 3 1 を介して伝達される。これにより、ジャイロ 2 は、算出されたジャイロ回転速度 となる。

【 0 0 7 6 】

以上により、例えば、ジャイロ回転速度算出部 8 6 は、図 1 に示すように、車両 1 0 0 が左旋回 R することで、車両 1 0 0 のロール方向における挙動が変化している場合は、回転体 2 1 がピッチ方向のうち矢印 A 方向に回転体回転速度 で回転し、ジャイロ 2 がヨー方向のうち矢印 B 方向にジャイロ回転速度 で回転することで、算出された要求ジャイロモーメント M d が車両 1 0 0 がロールする方向と反対方向にジャイロモーメント M として発生し、車両 1 0 0 に作用する。従って、車両挙動制御装置 1 が挙動制御を行うことで、例えば過度なロールを抑制することができる。

10

【 0 0 7 7 】

また、制御装置 8 は、挙動制御を実行しないと判断すると（ステップ S T 4 否定）、クラッチ装置 3 1 の O N / O F F 制御を行いクラッチ O F F 状態とする（ステップ S T 8）。つまり、ジンバルモータ 3 4 とジャイロ 2 との連結が解放され、ジンバルモータ 3 4 が発生したジャイロ回転力をジャイロ 2 に伝達しない状態とする。従って、伝達率が 0 となり、回転体 2 1 が回転し、ジャイロ 2 が回転しても、ジャイロモーメント M の発生を停止することができる。これにより、実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 では、クラッチ装置 3 1 およびダンパ装置 3 2 により、ジャイロ 2 に伝達するジャイロ回転力の伝達率を変更するので、発生するジャイロモーメント M を制御することができる。従って、実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 は、ジャイロモーメント M による挙動制御の制御性を向上することができる。

20

【 0 0 7 8 】

以上のように、車速 V が増加すると、すなわち車両 1 0 0 の高速領域では、回転体 2 1 の回転体回転速度 を増加して、遠心力 F を増加しておく、すなわち車速 V に応じて予め回転体 2 1 の遠心力 F を変化させておく。従って、車両 1 0 0 の高速領域では、要求されるジャイロモーメント M d を発生するために、要求されるジャイロモーメント M d の大きさに応じて回転体 2 1 の回転体回転速度 を増加することなく、要求されるジャイロモーメント M d であるジャイロモーメント M を発生することができる。これにより、実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 は車両 1 0 0 の高速領域では、ジャイロモーメント M による車両 1 0 0 のロール方向における挙動の制御である挙動制御の制御応答性を向上することができる。

30

【 0 0 7 9 】

また、以上のように、車速 V が増加すると、すなわち車両 1 0 0 の高速領域では、予め回転体 2 1 の遠心力 F を低速領域よりも大きくしておくので、ジャイロ 2 のジャイロ回転速度 が小さくても十分なジャイロモーメント M を発生することができる。つまり、車両 1 0 0 の高速領域において要求されるジャイロモーメント M d に対してジャイロ 2 を回転させるためのジャイロ回転速度 を小さくすることができる。従って、車両 1 0 0 の高速領域において要求されるジャイロモーメント M d を発生するためのジンバルモータ 3 4 の駆動量を小さくすることができるので、車両 1 0 0 のロール方向における挙動が例えば路面に対して前輪 1 0 1 R , L あるいは後輪 1 0 2 R , L の少なくともいずれか一方がスリップするなどして急変しても、挙動が急変することで急変する要求されるジャイロモーメント M d に追従してジャイロモーメント M を発生することができる。これにより、実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 は、ジャイロモーメント M による挙動制御の制御応答性を向上することができる。

40

【 0 0 8 0 】

また、回転体 2 1 の回転体回転速度 は、車速 V の増加に伴い増加するので、車両 1 0 0 の低速領域における回転体回転速度 は、高速領域における回転体回転速度 よりも小さくなる。従って、車両 1 0 0 の低速領域に発生する回転体 2 1 の回転に伴う音を抑制することができる。これにより、実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 は、回転体 2 1 の回転に伴う音による騒音を抑制することができる。

50

## 【 0 0 8 1 】

なお、上記実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 による車両挙動制御方法は、上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、車両挙動制御装置 1 による挙動制御として、図 1 に示すように、車両 1 0 0 が左旋回 R することで、車両 1 0 0 のロール方向うち、旋回方向と反対方向（時計回り）に車両 1 0 0 がロールし、車両 1 0 0 のロール方向における挙動が変化するとする。この場合、車両 1 0 0 がロールする方向と同一方向（反時計回り）に、ジャイロモーメント M を発生しても良い。この場合は、車両 1 0 0 が左旋回 R する際のロール方向に積極的にジャイロモーメント M を発生させるので、右前輪 1 0 1 R および右後輪 1 0 2 R の接地圧を増加することができ、旋回性を向上することができる。また、車両挙動制御装置 1 は、例えば回転軸 2 2 を車長方向と平行に配置し、回転体 2 1 を基本的にロール方向に回転させ、回転軸 3 3 を車高方向と平行に配置し、ジャイロ 2 に基本的にヨー方向のジャイロ回転速度を与えることで、車両 1 0 0 のピッチ方向における挙動制御を行うことができる。また、車両挙動制御装置 1 は、例えば回転軸 2 2 を車幅方向と平行に配置し、回転体 2 1 を基本的にピッチ方向に回転させ、回転軸 3 3 を車長方向と平行に配置し、ジャイロ 2 に基本的にロール方向のジャイロ回転速度を与えることで、車両 1 0 0 のヨー方向における挙動制御を行うことができる。

10

## 【 0 0 8 2 】

また、上記実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 では、クラッチ装置 3 1 が ON / OFF 制御、すなわちジンバルモータ 3 4 が発生するジャイロ回転力をジャイロ 2 に伝達するか否か（伝達率が 1 か 0 か）の制御のみであるがこれに限定されるものではなく、伝達率を任意に制御できるようにしても良い。なお、クラッチ装置 3 1 は、直流モータであっても良く、この場合は電力を通电させないことで、伝達率を小さくすることができる。

20

## 【 0 0 8 3 】

また、上記実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 では、制動力付与手段としてジャイロ 2 であるジャイロモータジェネレータを用いたがこれに限定されるものではなく、電磁ブレーキや油圧ブレーキなどのブレーキ装置であっても良い。

## 【 0 0 8 4 】

また、上記実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 では、ジンバル 3 がクラッチ装置 3 1 およびダンパ装置 3 2 を備えるがこれに限定されるものではなく、いずれも備えていなくても良い。

30

## 【 0 0 8 5 】

また、上記実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 では、操舵量検出手段として操舵角センサ 5 を備えるがこれに限定されるものではなく、車両 1 0 0 の操舵角ではなく操舵速度を検出する操舵速度センサであっても良い。

## 【 0 0 8 6 】

また、上記実施の形態にかかる車両挙動制御装置 1 においては、車両 1 0 0 が回生ブレーキ装置を備えていても良い。回生ブレーキ装置により回生ブレーキが行われると、回生ブレーキ装置が発電し、回生電力を蓄電する図示しないバッテリー、例えば駆動源である電動機を駆動するバッテリーに蓄電される。ここで、バッテリーが完全に充電されると回生ブレーキ装置は、回生電力を消費することができないため、回生ブレーキを行うことができない。そこで、回生ブレーキ装置をジャイロドライバ 9 を介してジャイロ 2 と接続し、回生ブレーキ装置が発電した回生電力の少なくとも一部を駆動源として用いても良い。この場合は、回生電力を蓄電するバッテリーが完全に充電された状態でも、回生ブレーキ装置が発電した回生電力をジャイロ 2 により消費することができるので、回生ブレーキ装置により回生ブレーキを行うことができる。従って、回生ブレーキ時に、バッテリーが完全に充電された状態であっても、車両の制動性能を向上することができる。

40

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 8 7 】

以上のように、本発明にかかる車両制御装置は、車両の回転方向における挙動を制御する車両制御装置に有用であり、特に、騒音の抑制あるいは制御応答性の向上の少なくとも

50

いずれか一方を図るのに適している。

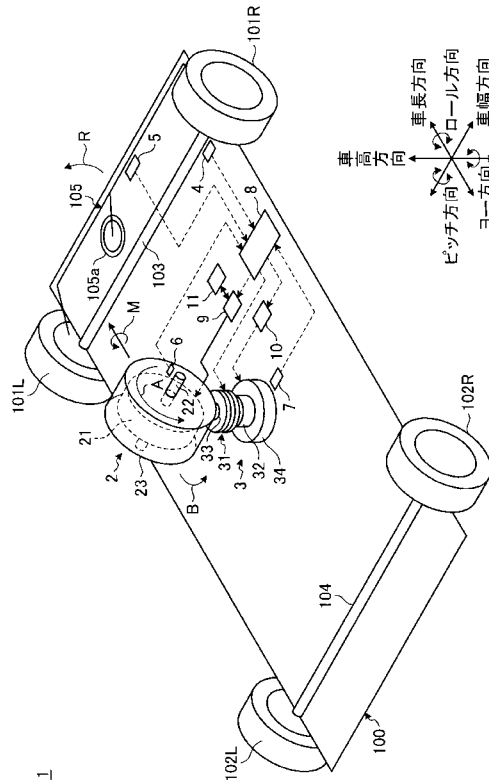
【符号の説明】

【0088】

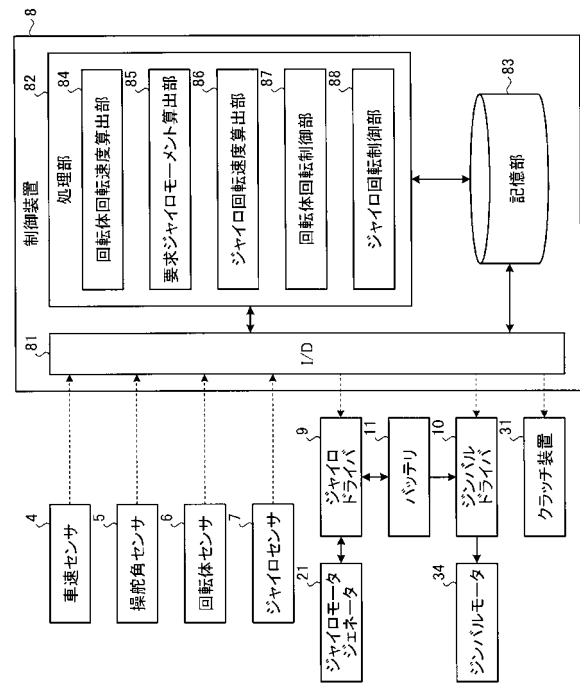
- 1 車両挙動制御装置
- 2 ジャイロ（ジャイロモータジェネレータ）
  - 2 1 回転体
  - 2 2 回転軸
  - 2 3 ケーシング
- 3 ジンバル
  - 3 1 クラッチ装置 10
  - 3 2 ダンパ装置
  - 3 3 回転軸
  - 3 4 ジンバルモータ
- 4 車速センサ（車速検出手段）
- 5 操舵角センサ（操舵量検出手段）
- 6 回転体センサ（回転体回転速度検出手段）
- 7 ジャイロセンサ（ジャイロ回転速度）
- 8 制御装置
  - 8 1 入出力部
  - 8 2 処理部 20
  - 8 3 記憶部
  - 8 4 回転体回転速度算出部
  - 8 5 要求ジャイロモーメント算出部
  - 8 6 ジャイロ回転速度算出部
  - 8 7 回転体回転制御部
  - 8 8 ジャイロ回転制御部
- 9 ジャイロドライバ
- 10 ジンバルドライバ
- 11 バッテリ
  - 100 車両 30
  - 101 R, L 前輪
  - 102 R, L 後輪
  - 103, 104 ドライブシャフト
  - 105 操舵装置



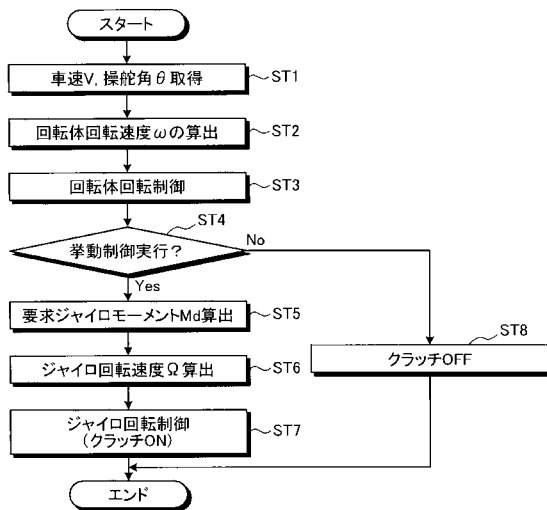
【図 1】



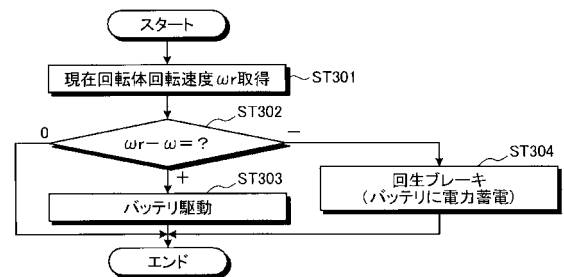
【図 2】



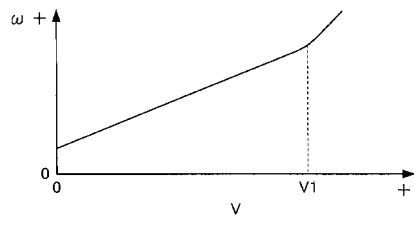
【図 3】



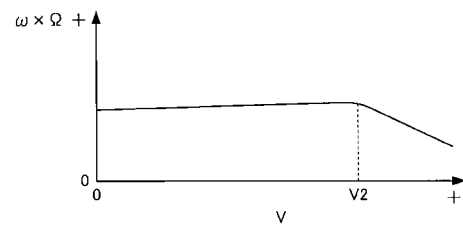
【図 4】



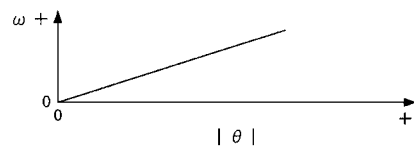
【図 5】



【図 7】



【図 6】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5H115 PA05 PA08 PC06 PG04 PI13 PI29 P017 PU01 QE16 Q104  
QN03 QN05 QN06 QN08 TB01 T001 T002 T004 T014 T030