

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5095955号
(P5095955)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl.		F I	
B60T	8/1755	(2006.01)	B60T 8/1755 C
B60T	8/17	(2006.01)	B60T 8/17 ZYWC
B60L	7/24	(2006.01)	B60L 7/24 D

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-132863 (P2006-132863)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成18年5月11日(2006.5.11)	(73) 特許権者	301065892 株式会社アドヴィックス 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2007-302120 (P2007-302120A)	(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
(43) 公開日	平成19年11月22日(2007.11.22)	(72) 発明者	小玉 晋也 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成20年11月11日(2008.11.11)	(72) 発明者	島田 道仁 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】 車両およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の車輪を有する車両であって、

それぞれ作動流体を加圧可能なポンプを含むと共に前記複数の車輪のうちの所定の車輪にそれぞれ対応づけられた複数の制動システムを有し、運転者による制動要求操作に応じて発生された作動流体の圧力である操作圧力と前記ポンプの加圧により発生される作動流体の圧力である加圧圧力とを用いて前記複数の制動システムから制動力を発生可能な流体圧式制動手段と、

前記車両の実ヨーレートを検出する実ヨーレート検出手段と、

前記車両の目標ヨーレートを設定する目標ヨーレート設定手段と、

前記設定された目標ヨーレートと前記検出された実ヨーレートとの偏差であるヨーレート偏差を取得するヨーレート偏差取得手段と、

前記制動要求操作がなされたときに運転者により要求されている要求制動力を設定する要求制動力設定手段と、

前記設定された要求制動力に基づいて前記各ポンプへの加圧指令値を設定する加圧指令値設定手段と、

前記ポンプが何れも駆動されていない非加圧制動時に取得された前記ヨーレート偏差と、前記各ポンプがそれぞれ駆動されている加圧制動時に取得された前記ヨーレート偏差とに基づいて前記加圧指令値に対する補正值を設定する補正手段と、

前記制動要求操作がなされたときに前記要求制動力を前記操作圧力と前記加圧圧力とを

用いて発生させるときに、前記補正值を用いた前記加圧指令値の補正を行うことにより前記各ポンプに対する指令値を設定すると共に、該指令値に基づく前記各ポンプの駆動を伴って前記要求制動力が得られるように前記流体圧式制動手段を制御する制動制御手段と、を備える車両。

【請求項 2】

前記流体圧式制動手段は、前記複数の制動系統を用いて少なくとも何れか一对の左右の車輪に対して制動力を独立に付与可能である請求項 1 に記載の車両。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の車両において、
 少なくとも回生制動力を出力可能な電動機と、
 前記電動機と電力をやり取り可能な蓄電手段とを更に備え、
 前記加圧指令値設定手段は、前記設定された要求制動力と前記電動機による回生制動力と前記操作圧力に基づく操作制動力とに基づいて前記各ポンプへの加圧指令値を設定する車両。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の車両において、
 左右一对の第 1 車輪に動力を出力可能である内燃機関を更に備え、
 前記電動機は前記第 1 車輪とは異なる左右一对の第 2 車輪に動力を入出力可能であり、
 前記流体圧式制動手段は、前記複数の制動系統としてクロス配管を構成する 2 つの制動系統を有する車両。

20

【請求項 5】

複数の車輪と、それぞれ作動流体を加圧可能なポンプを含むと共に前記複数の車輪のうちの所定の車輪にそれぞれ対応づけられた複数の制動系統を有し、運転者による制動要求操作に応じて発生された作動流体の圧力である操作圧力と前記ポンプの加圧により発生される作動流体の圧力である加圧圧力とを用いて前記複数の制動系統から制動力を発生可能な流体圧式制動手段と、前記車両の実ヨーレートを検出する実ヨーレート検出手段と、前記車両の目標ヨーレートを設定する目標ヨーレート設定手段と、前記設定された目標ヨーレートと前記検出された実ヨーレートとの偏差であるヨーレート偏差を取得するヨーレート偏差取得手段と、を備えた車両の制御方法であって、

前記ポンプが何れも駆動されていない非加圧制動時に取得された前記ヨーレート偏差と、前記各ポンプがそれぞれ駆動されている加圧制動時に取得された前記ヨーレート偏差とに基づいて前記各ポンプへの加圧指令値に対する補正值を設定し、

30

運転者により要求されている要求制動力に基づいて前記加圧指令値を設定し、

前記制動要求操作がなされたときに前記要求制動力を前記操作圧力と前記加圧圧力とを用いて発生させるときに、前記補正值を用いた前記加圧指令値の補正を行うことにより前記各ポンプに対する指令値を設定すると共に、該指令値に基づく前記各ポンプの駆動を伴って前記要求制動力が得られるように前記流体圧式制動手段を制御する車両の制御方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両およびその制御方法に関し、特に、制動力を発生する流体圧式制動手段を備えた車両およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、車両用制動装置として、目標ヨーレートの定常ゲインと実際に発生する実ヨーレートの定常ゲインとを一致させるのに必要な目標制動力の前後配分を設定すると共に、目標ヨーレートと実ヨーレートとを一致させるのに必要な目標制動力の左右配分を設定し、設定した目標制動力の前後配分および左右配分に基づいて前後左右の各車輪のホイー

50

ルシリンダからの制動力を制御するものが知られている（例えば特許文献1参照。）。この車両用制動装置では、旋回制動時に車両の定常ヨーレートを一定に補償すべく目標制動力の前後配分を設定して過渡的な左右制動力差によるヨーレート特性の制御幅を広げると共に、左右制動力差の定常入力を低減させて減速度の変動の安定化を図っている。なお、ハイブリッド車両に適用される回生協調制御可能なブレーキ装置としては、アキュムレータや電動ポンプを含む液圧発生装置により発生される液圧を調圧弁によりブレーキ操作力に応じた値に調圧して出力すると共に、補助液圧室に供給された液圧でマスタシリンダを作動させ、マスタシリンダと調圧弁との出力液圧をホイールシリンダに供給して車両の車輪に制動力を付与するものが知られている（例えば特許文献2参照。）。

【特許文献1】特開平6 - 127354号公報

【特許文献2】特開2004 - 182035号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、主に前輪駆動方式の自動車においては、一般に、いわゆるクロス配管型のブレーキアクチュエータを備えた制動装置が適用されるが、このような制動装置では、クロス配管を構成するブレーキアクチュエータの2つの油圧系統のそれぞれにポンプを設けることにより、左右一対の前輪や後輪に対して制動力を独立に付与することが可能となる。ただし、このように複数のポンプを用いると、個体差や周囲温度等に起因するポンプ間における加圧のばらつき（特に加圧開始直後の応答遅れ）により、2つの油圧系統間、すなわち左右一対の車輪間における制動力に差を生じてしまうことがあり、それにより車両の挙動が運転者の意図にそぐわないものとなって車両制動時に運転者等に違和感を与えてしまうおそれもある。

【0004】

そこで、本発明による車両およびその制御方法は、車両制動に際して運転者等が覚えがちな違和感を抑制することを目的の一つとする。また、本発明の車両およびその制御方法は、車両制動時における車両の挙動を安定化させることを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による車両およびその制御方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採っている。

【0006】

本発明による車両は、

複数の車輪を有する車両において、

それぞれ作動流体を加圧可能な加圧手段を含むと共に前記複数の車輪のうちの所定の車輪にそれぞれ対応づけられた複数の制動系統を有し、運転者による制動要求操作に応じて発生された作動流体の圧力である操作圧力と前記加圧手段の加圧により発生される作動流体の圧力である加圧圧力とを用いて前記複数の制動系統から制動力を発生可能な流体圧式制動手段と、

前記車両の制動時における挙動を取得する挙動取得手段と、

前記制動要求操作がなされたときに運転者により要求されている要求制動力を前記操作圧力と前記加圧圧力とを用いて発生させるときに、前記取得された挙動に基づく前記加圧手段による加圧の補正を伴って前記要求制動力が得られるように前記流体圧式制動手段を制御する制動制御手段と、

を備えるものである。

【0007】

この車両は、それぞれ作動流体を加圧可能な加圧手段を含むと共に複数の車輪のうちの所定の車輪にそれぞれ対応づけられた複数の制動系統を有する流体圧式制動手段を備えており、運転者による制動要求操作に応じて発生された操作圧力と加圧手段の加圧により発生される加圧圧力とを用いて流体圧式制動手段の複数の制動系統から制動力を得ることが

10

20

30

40

50

できるものである。そして、この車両では、制動要求操作がなされたときに操作圧力と加圧圧力との双方を用いて運転者により要求されている要求制動力を発生させるときに、拳動取得手段により取得された車両の制動時における拳動に基づく加圧手段による加圧の補正を伴って要求制動力が得られるように流体圧式制動手段が制御される。このように、車両の制動時における拳動に基づく加圧手段による加圧の補正を行うことにより、各制動系統に含まれる加圧手段間に個体差等に起因する加圧のばらつきが存在していても、加圧手段間の加圧のばらつきに起因する複数の制動系統間における制動力差を低減することができる。従って、この車両では、車両制動に際して運転者等が覚えがちな違和感を抑制しつつ、車両制動時における車両の拳動を安定化させることが可能となる。

【 0 0 0 8 】

また、本発明による車両は、前記制動要求操作がなされたときに運転者により要求されている要求制動力を設定する要求制動力設定手段と、前記設定された要求制動力に基づいて前記各加圧手段への加圧指令値を設定する加圧指令値設定手段と、前記加圧手段が何れも駆動されていない非加圧制動時に取得された前記車両の拳動と、前記各加圧手段がそれぞれ駆動されている加圧制動時に取得された前記車両の拳動とに基づいて前記加圧指令値に対する補正値を設定する補正手段とを更に備えてもよく、前記制動制御手段は、前記制動要求操作がなされたときに、前記設定された加圧指令値および前記設定された補正値に基づく前記加圧手段の駆動を伴って前記要求制動力が得られるように前記流体圧式制動手段を制御するものであってもよい。すなわち、各制動系統に含まれる加圧手段間に個体差等に起因する加圧のばらつきが存在していると、当該加圧のばらつきに起因して非加圧制動時と加圧制動時とで車両の拳動が変化することになる。従って、非加圧制動時および加圧制動時に取得された車両の拳動に基づいて各加圧手段への加圧指令値に対する補正値を設定すれば、加圧手段間の加圧のばらつきに起因する複数の制動系統間における制動力差を良好に低減させることが可能となる。

【 0 0 0 9 】

更に、本発明による車両は、前記拳動検出手段として前記車両の実ヨーレートを検出する実ヨーレート検出手段を備えてもよい。これにより、非加圧制動時と加圧制動時とにおける車両の拳動を精度よく取得し、加圧手段間の加圧のばらつきに起因する複数の制動系統間における制動力差をより適正に低減させることが可能となる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明による車両は、前記車両の目標ヨーレートを設定する目標ヨーレート設定手段と、前記設定された目標ヨーレートと前記検出された実ヨーレートとの偏差であるヨーレート偏差を取得するヨーレート偏差取得手段とを更に備えてもよく、前記補正手段は、前記加圧制動時に取得されたヨーレート偏差と前記非加圧制動時におけるヨーレート偏差との偏差に基づいて前記加圧指令値に対する補正値を設定するものであってもよい。

【 0 0 1 1 】

更に、前記流体圧式制動手段は、前記複数の制動系統を用いて少なくとも何れか一对の左右の車輪に対して制動力を独立に付与可能なものであってもよい。すなわち、本発明によれば、加圧手段間の加圧のばらつきに起因して何れか一对の左右の車輪間に制動力差を生じてても、当該制動力差を良好に低減させることができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明による車両は、少なくとも回生制動力を出力可能な電動機と、前記電動機と電力をやり取り可能な蓄電手段とを更に備えてもよく、前記加圧指令値設定手段は、前記設定された要求制動力と前記電動機による回生制動力と前記操作圧力に基づく操作制動力とに基づいて前記各加圧手段への加圧指令値を設定するものであってもよい。これにより、電動機による回生制動力と操作圧力に基づく操作制動力との和が要求制動力未満となるときには、加圧手段による加圧圧力に基づく制動力を利用することにより、運転者により要求されている制動力を常時良好に得ることが可能となる。

【 0 0 1 3 】

更に、本発明による車両は、左右一对の第1車輪に動力を出力可能である内燃機関を更

10

20

30

40

50

に備えてもよく、前記電動機は前記第1車輪とは異なる左右一对の第2車輪に動力を入出力可能であってもよく、前記流体圧式制動手段は、前記複数の制動系統としてクロス配管を構成する2つの制動系統を有していてもよい。

【0014】

本発明による車両の制御方法は、複数の車輪と、それぞれ作動流体を加圧可能な加圧手段を含むと共に前記複数の車輪のうちの所定の車輪にそれぞれ対応づけられた複数の制動系統を有し、運転者による制動要求操作に応じて発生された作動流体の圧力である操作圧力と前記加圧手段の加圧により発生される作動流体の圧力である加圧圧力とを用いて前記複数の制動系統から制動力を発生可能な流体圧式制動手段とを備えた車両の制御方法であって、

10

前記制動要求操作がなされたときに運転者により要求されている要求制動力を前記操作圧力と前記加圧圧力とを用いて発生させるときに、前記車両の制動時に取得された該車両の挙動に基づく前記加圧手段による加圧の補正を伴って前記要求制動力が得られるように前記流体圧式制動手段を制御するものである。

【0015】

この方法のように、車両の制動時における挙動に基づく加圧手段による加圧の補正を行えば、各制動系統に含まれる加圧手段間に個体差等に起因する加圧のばらつきが存在していても、加圧手段間の加圧のばらつきに起因する複数の制動系統間における制動力差を低減することができる。従って、この方法によれば、車両制動に際して運転者等が覚えがちな違和感を抑制しつつ、車両制動時における車両の挙動を安定化させることが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0017】

図1は、本発明の実施例に係るハイブリッド自動車20の概略構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、エンジン22からの動力をトルクコンバータ30や前後進切換機構35、ベルト式の無断変速機(以下「CVT」という)40、ギヤ機構61、デファレンシャルギヤ62を介して前輪65a, 65bに出力する前輪駆動系21と、モータ50からの動力をギヤ機構63、デファレンシャルギヤ64および後軸66を介して後輪65c, 65dに出力する後輪駆動系51と、前輪65a, 65bおよび後輪65c, 65dに制動力を付与するための電子制御式油圧ブレーキユニット(以下「HBS」という)100と、ハイブリッド自動車20の全体を制御するハイブリッド用電子制御ユニット(以下、「ハイブリッドECU」という)70とを備える。

30

【0018】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油といった炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関として構成されており、その出力軸であるクランクシャフト23はトルクコンバータ30に接続されている。また、クランクシャフト23には、ギヤ列25を介してスタータモータ26が接続されると共に、ベルト27等を介してオルタネータ28や機械式オイルポンプ29が接続されている。そして、エンジン22は、エンジン用電子制御ユニット(以下「エンジンECU」という)24により運転制御され、エンジンECU24は、クランクシャフト23に取り付けられたクランクポジションセンサ23aからのクランクポジション信号といったエンジン22の運転状態を検出する各種センサからの信号に基づいて燃料噴射量や点火時期、吸入空気量等の制御を行う。また、エンジンECU24は、ハイブリッドECU70と通信しており、ハイブリッドECU70からの制御信号に従ってエンジン22を運転制御すると共に、エンジン22の運転状態に関するデータを必要に応じてハイブリッドECU70に出力する。

40

【0019】

トルクコンバータ30は、ロックアップクラッチ付きの流体式トルクコンバータとして

50

構成されており、エンジン 22 のクランクシャフト 23 に接続されたタービンランナ 31 と前後進切換機構 35 を介して C V T 40 のインプットシャフト 41 に接続されたポンプインペラ 32 とロックアップクラッチ 33 とを有している。ロックアップクラッチ 33 は、後述する C V T 用電子制御ユニット（以下「C V T E C U」という）46 により駆動制御される油圧回路 47 からの油圧により作動し、必要に応じてトルクコンバータ 30 のタービンランナ 31 とポンプインペラ 32 とをロックアップする。

【0020】

前後進切換機構 35 は、ダブルピニオン式の遊星歯車機構とブレーキ B 1 とクラッチ C 1 とから構成されている。遊星歯車機構は、外歯歯車のサンギヤ 36 と、このサンギヤ 36 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 37 と、サンギヤ 36 と噛合する複数の第 1 ピニオンギヤ 38 a と、それぞれ対応する第 1 ピニオンギヤ 38 a と噛合すると共にリングギヤ 37 と噛合する複数の第 2 ピニオンギヤ 38 b と、複数の第 1 ピニオンギヤ 38 a および複数の第 2 ピニオンギヤ 38 b を連結して自転かつ公転自在に保持するキャリア 39 とを含む。そして、サンギヤ 36 にはトルクコンバータ 30 の出力軸 34 が、キャリア 39 には C V T 40 のインプットシャフト 41 がそれぞれ連結されている。また、遊星歯車機構のリングギヤ 37 は、ブレーキ B 1 を介して図示しないケースに固定可能であり、当該ブレーキ B 1 をオン/オフすることにより、リングギヤ 37 を自由に回転させたり、その回転を禁止したりすることができる。更に、遊星歯車機構のサンギヤ 36 とキャリア 39 とは、クラッチ C 1 を介して互いに連結されており、クラッチ C 1 をオン/オフすることにより、サンギヤ 36 とキャリア 39 とを連結したり切り離したりすることができる。このような前後進切換機構 35 によれば、ブレーキ B 1 をオフすると共にクラッチ C 1 をオンすることによりトルクコンバータ 30 の出力軸 34 の回転をそのまま C V T 40 のインプットシャフト 41 に伝達してハイブリッド自動車 20 を前進させることができる。また、ブレーキ B 1 をオンすると共にクラッチ C 1 をオフすることによりトルクコンバータ 30 の出力軸 34 の回転を逆方向に変換して C V T 40 のインプットシャフト 41 に伝達すればハイブリッド自動車 20 を後進させることができる。更に、ブレーキ B 1 をオフすると共にクラッチ C 1 をオフすることによりトルクコンバータ 30 の出力軸 34 と C V T 40 のインプットシャフト 41 とを切り離すこともできる。

【0021】

C V T 40 は、インプットシャフト 41 に接続された溝幅を変更可能なプライマリプーリ 43 と、同様に溝幅を変更可能であって駆動軸としてのアウトプットシャフト 42 に接続されたセカンダリプーリ 44 と、プライマリプーリ 43 およびセカンダリプーリ 44 の溝に巻き掛けられたベルト 45 とを含む。プライマリプーリ 43 およびセカンダリプーリ 44 の溝幅は、C V T E C U 46 により駆動制御される油圧回路 47 からの油圧により変更され得るものであり、これにより、インプットシャフト 41 に入力した動力を無段階に変速してアウトプットシャフト 42 に出力することが可能となる。また、プライマリプーリ 43 およびセカンダリプーリ 44 の溝幅の変更は、上述のように変速比を変更する場合だけでなく、C V T 40 の伝達トルク容量を調節するためのベルト 45 の狭圧力を制御する際にも行なわれる。油圧回路 47 は、モータ 60 a により駆動される電動オイルポンプ 60 とエンジン 22 により駆動される機械式オイルポンプ 29 とから供給される作動油の油圧や油量を調整してプライマリプーリ 43 やセカンダリプーリ 44、トルクコンバータ 30（ロックアップクラッチ 33）、ブレーキ B 1、クラッチ C 1 等に供給可能なものである。そして、C V T E C U 46 には、インプットシャフト 41 に取り付けられた回転数センサ 48 からのインプットシャフト 41 の回転数 N_{in} やアウトプットシャフト 42 に取り付けられた回転数センサ 49 からのアウトプットシャフト 42 の回転数 N_{out} 等が入力され、C V T E C U 46 は、これらの情報に基づいて油圧回路 47 への駆動信号を生成、出力する。更に、C V T E C U 46 は、前後進切換機構 35 のブレーキ B 1 およびクラッチ C 1 のオン/オフ制御やトルクコンバータ 30 のロックアップ制御をも実行する。更に、C V T E C U 46 は、ハイブリッド E C U 70 と通信しており、ハイブリッド E C U 70 からの制御信号に従って C V T 40 の変速比を制御すると共に必要に応じてイン

プットシャフト41の回転数 N_{in} やアウトプットシャフト42の回転数 N_{out} といったCVT40の運転状態に関するデータをハイブリッドECU70に出力する。

【0022】

モータ50は、発電機として機能すると共に電動機としても機能し得る同期発電電動機であり、インバータ52を介してエンジン22により駆動されるオルタネータ28や、当該オルタネータ28からの電力ラインに出力端子が接続された高圧バッテリー（例えば定格電圧42Vの二次電池）55に接続されている。これにより、モータ50は、オルタネータ28や高圧バッテリー55からの電力により駆動されたり、回生を行って発電した電力により高圧バッテリー55を充電したりすることができる。また、モータ50は、モータ用電子制御ユニット（以下「モータECU」という）53によって駆動制御される。モータECU53には、モータ50を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ50の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ50aからの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ50への相電流値等が入力されており、モータECU53は、これらの信号等に基づいてインバータ52のスイッチング素子へのスイッチング信号を生成、出力する。また、モータECU53は、ハイブリッドECU70と通信しており、ハイブリッドECU70からの制御信号に従ってインバータ52へのスイッチング制御信号を出力することによりモータ50を駆動制御すると共にモータ50の運転状態に関するデータを必要に応じてハイブリッドECU70に出力する。なお、高圧バッテリー55には、電圧を変換するDC/DCコンバータ56を介して低圧バッテリー57が接続されており、高圧バッテリー55側からの電力が電圧変換されて低圧バッテリー57側へ供給されるようになっている。低圧バッテリー57は、上述の電動オイルポンプ60を始めとする各種補機類の電源として用いられる。そして、高圧バッテリー55と低圧バッテリー57とは、バッテリー用電子制御ユニット（以下「バッテリーECU」という）58により管理されている。このバッテリーECU58は、バッテリー55、57の出力端子（図示せず）に取り付けられた図示しない電圧センサからの端子間電圧や電流センサからの充放電電流、温度センサからの電池温度などに基づいて残容量SOCや入出力制限等を算出する。更に、バッテリーECU58は、ハイブリッドECU70等と通信しており、必要に応じて残容量SOC等のデータをハイブリッドECU70等に出力する。

【0023】

続いて、ハイブリッド自動車20に備えられたHBS100について説明する。HBS100は、マスタシリンダ101やブレーキアクチュエータ102、前輪65a、65bや後輪65c、65dに設けられたホイールシリンダ109a~109d等を含み、基本的に、ブレーキペダル85に作用する運転者の踏力に応じてマスタシリンダ101により発生された操作圧力としてのマスタシリンダ圧 P_{mc} をブレーキアクチュエータ102を介して前輪65a、65bおよび後輪65c、65dのホイールシリンダ109a~109dに供給することにより、前輪65a、65bおよび後輪65c、65dにマスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく制動力を付与するものである。また、実施例では、マスタシリンダ101に対して、エンジン22により発生される負圧を用いて運転者による制動要求操作をアシストするブレーキブースタ103が設けられている。図1に示すように、ブレーキブースタ103は、配管および逆止弁104を介してエンジン22の吸気マニフォールド22aと接続された、いわゆる真空式倍力装置として構成されており、外気による圧力とエンジン22の吸気負圧との差圧により図示しないダイヤフラムに作用する力によって運転者がブレーキペダル85に加えた踏力を増幅する。この結果、マスタシリンダ101においては、運転者による踏力とブレーキブースタ103からの負圧によるアシスト力とを受ける図示されないピストンによりブレーキオイルが加圧され、それにより運転者による踏力とエンジンからの負圧に応じたマスタシリンダ圧 P_{mc} が発生されることになる。

【0024】

ブレーキアクチュエータ102は、上述の低圧バッテリー57を電源として作動し、マスタシリンダ101により発生されるマスタシリンダ圧 P_{mc} を調圧してホイールシリンダ109a~109bに供給すると共に、運転者によるブレーキペダル85の踏み込みに拘

10

20

30

40

50

ならず、前輪 65 a , 65 b や後輪 65 c , 65 d に制動力が付与されるようにホイールシリンダ 109 a ~ 109 d における油圧を調整可能なものである。図 2 は、ブレーキアクチュエータ 102 の構成を示す系統図である。同図に示すように、ブレーキアクチュエータ 102 は、いわゆるクロス (X) 配管型のアクチュエータとして構成されており、右側の前輪 65 a および左側の後輪 65 d のための第 1 系統 110 と左側の前輪 65 b および右側の後輪 65 c のための第 2 系統 120 とから構成されている。すなわち、実施例のハイブリッド自動車 20 では、前輪 65 , 65 b を駆動するためのエンジン 22 が車両前部に配置される関係上、重量バランスが前寄りとなることから、第 1 系統 110 と第 2 系統 120 との何れかが失陥しても、前輪 65 a , 65 b の何れかに制動力を付与し得るようにクロス配管型のブレーキアクチュエータ 102 が採用されている。更に、実施例では、前輪 65 a または 65 b のホイールシリンダ 109 a , 109 b における油圧 (ホイールシリンダ圧) と後輪 65 c または 65 d のホイールシリンダ 109 a , 109 b における油圧 (ホイールシリンダ圧) とが同一であるときに、前輪 65 a または 65 b に付与される制動力が後輪 65 c または 65 d に付与される制動力よりも大きくなるように、ホイールシリンダ 109 a ~ 109 d からの油圧を用いて摩擦制動力を発生するディスクブレーキやドラムブレーキといった摩擦ブレーキユニットのロータ外径やパッドの摩擦係数といった諸元が定められている。

【 0025 】

第 1 系統 110 は、供給油路 L10 を介してマスタシリンダ 101 に接続されたマスタシリンダカットソレノイドバルブ (以下「MC カットソレノイドバルブ」という) 111 と、供給油路 L11 を介してそれぞれ MC カットソレノイドバルブ 111 に接続されると共に加減圧油路 L12 a または L12 d を介して右側の前輪 65 a のホイールシリンダ 109 a または左側の後輪 65 d のホイールシリンダ 109 d に接続された保持ソレノイドバルブ 112 a , 112 d と、同様に加減圧油路 L12 a または L12 d を介して右側の前輪 65 a のホイールシリンダ 109 a または左側の後輪 65 d のホイールシリンダ 109 d に接続された減圧ソレノイドバルブ 113 a , 113 d と、減圧油路 L13 を介して減圧ソレノイドバルブ 113 a , 113 d と接続されると共に油路 L14 を介して供給油路 L10 と接続されたリザーバ 114 と、その吸入口が油路 L15 を介してリザーバ 114 と接続されると共にその吐出口が逆止弁 116 を有する油路 L16 を介して供給油路 L11 と接続されたポンプ 115 とを含む。同様に、第 2 系統 120 は、供給油路 L20 を介してマスタシリンダ 101 に接続された MC カットソレノイドバルブ 121 と、供給油路 L21 を介してそれぞれ MC カットソレノイドバルブ 121 に接続されると共に加減圧油路 L22 b または L22 c を介して左側の前輪 65 b のホイールシリンダ 109 b または右側の後輪 65 c のホイールシリンダ 109 c に接続された保持ソレノイドバルブ 122 b , 122 c と、同様に加減圧油路 L22 b または L22 c を介して左側の前輪 65 b のホイールシリンダ 109 b または右側の後輪 65 c のホイールシリンダ 109 c に接続された減圧ソレノイドバルブ 123 b , 123 c と、減圧油路 L23 を介して減圧ソレノイドバルブ 123 b , 123 c と接続されると共に油路 L24 を介して供給油路 L20 と接続されたリザーバ 124 と、その吸入口が油路 L25 を介してリザーバ 124 と接続されると共にその吐出口が逆止弁 126 を有する油路 L26 を介して供給油路 L21 と接続されたポンプ 125 とを含む。

【 0026 】

第 1 系統 110 の MC カットソレノイドバルブ 111、保持ソレノイドバルブ 112 a , 112 d、減圧ソレノイドバルブ 113 a , 113 d、リザーバ 114、ポンプ 115、逆止弁 116 と、第 2 系統 120 の MC カットソレノイドバルブ 121、保持ソレノイドバルブ 122 b , 122 c、減圧ソレノイドバルブ 123 b , 123 c、リザーバ 124、ポンプ 125、逆止弁 126 とは、対応するもの同士それぞれ同一のものとされている。MC カットソレノイドバルブ 111 , 121 は、何れも非通電時 (オフ時) に全開しており、ソレノイドに供給される電流を制御することにより開度調整可能なリニアソレノイドバルブである。保持ソレノイドバルブ 112 a , 112 d , 122 b , 122 c は、

10

20

30

40

50

通電時（オン時）に閉成される常開型ソレノイドバルブであり、オンされて閉成しているときにホイールシリンダ109a～109dにおけるホイールシリンダ圧が供給油路L11, L21における油圧よりも高ければブレーキオイルを供給油路L11, L21側に戻すように作動する逆止弁を有している。また、減圧ソレノイドバルブ113a, 113d, 123b, 123cは、通電時（オン時）に閉成される常閉型ソレノイドバルブである。更に、第1系統110のポンプ115と第2系統120のポンプ125とは、それぞれ図示しない駆動用のモータ（例えばデューティ制御されるブラシレスDCモータ）を有しており、それぞれ対応するリザーバ114または124内のブレーキオイルを吸入・加圧して油路L16またはL26へと供給する。

【0027】

上述のように構成されるブレーキアクチュエータ102の動作について説明すると、MCカットソレノイドバルブ111, 121、保持ソレノイドバルブ112a, 112d, 122b, 122cおよび減圧ソレノイドバルブ113a, 113d, 123b, 123cのすべてがオフされている状態（図2の状態）で運転者によりブレーキペダル85が踏み込まれると、マスタシリンダ101によって運転者による踏力とエンジン22からの負圧 P_n とに応じたマスタシリンダ圧 P_{mc} が発生され、これによりブレーキオイルが供給油路L10, L20、MCカットソレノイドバルブ111, 121、供給油路L11, L21、保持ソレノイドバルブ112a～122c、加減圧油路L12a～L22cを介してホイールシリンダ109a～109dに供給されるので、マスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく制動力を前輪65a, 65bや後輪65c, 65dに付与することが可能となる。また、この状態でブレーキペダル85の踏み込みが解除されれば、ホイールシリンダ109a～109d内のブレーキオイルは、加減圧油路L12a～L22c、保持ソレノイドバルブ112a～122c、供給油路L11, L21、MCカットソレノイドバルブ111, 121、供給油路L10, L20を介してマスタシリンダ101のリザーバ106へと戻され、これに応じてホイールシリンダ109a～109dにおける油圧が減少して前輪65a, 65bや後輪65c, 65dに付与されていた制動力が解除される。更に、前輪65a, 65bや後輪65c, 65dに制動力が付与されているときに、保持ソレノイドバルブ112a～122cをオンして閉成させれば、ホイールシリンダ109a～109dにおける油圧を保持することができる。また、減圧ソレノイドバルブ113a～123cをオンして閉成させれば、ホイールシリンダ109a～109d内のブレーキオイルを加減圧油路L12a～L22c、減圧ソレノイドバルブ113a～123c、減圧油路L13, L23を介してリザーバ114, 124へと導きホイールシリンダ109a～109dにおけるホイールシリンダ圧を減少させることができる。これにより、ブレーキアクチュエータ102によれば、運転者がブレーキペダル85を踏み込んだときに前輪65a, 65bや後輪65c, 65dの何れかがロックしてスリップするのを防止するアンチロックブレーキ（ABS）制御を実行することが可能となる。

【0028】

加えて、運転者によりブレーキペダル85が踏み込まれたときに、MCカットソレノイドバルブ111, 121の開度を小さくすると共にポンプ115, 125を作動させれば、マスタシリンダ101からのブレーキオイルがリザーバ114, 124へと導かれるようになり、ホイールシリンダ109a～109dには、油路L16, L26、保持ソレノイドバルブ112a～122c、加減圧油路L12a～L22cを介して、マスタシリンダ101からリザーバ114, 124へと導かれたブレーキオイルがポンプ115, 125により増圧されて供給されることになる。すなわち、MCカットソレノイドバルブ111, 121を開度調整しながらポンプ115, 125を作動させれば、いわゆるブレーキアシストが実行され、マスタシリンダ圧 P_{mc} とポンプ115, 125の加圧により発生される圧力（ポンプ115, 125による増圧分）との和に基づく制動力を得ることが可能となる。また、運転者によりブレーキペダル85が踏み込まれていないときであっても、MCカットソレノイドバルブ111, 121の開度を調整しながらポンプ115, 125を作動させれば、マスタシリンダ101のリザーバ106からブレーキアクチュエータ

10

20

30

40

50

102のリザーバ114, 124へと吸引されたブレーキオイルをポンプ115, 125により加圧してホイールシリンダ109a~109dへと供給することができる。この際、更に保持ソレノイドバルブ112a~122cや減圧ソレノイドバルブ113a~123cを個別にオン/オフ制御すれば、ホイールシリンダ109a~109dにおける油圧を個別かつ自在に調節することが可能となる。これにより、ブレーキアクチュエータ102によれば、運転者がアクセルペダル83を踏み込んだときに駆動輪としての前輪65a, 65bや後輪65c, 65dの何れかが空転してスリップするのを防止するトラクションコントロール(TRC)や、ハイブリッド自動車20の旋回中等に前輪65a, 65bや後輪65c, 65dが横滑りするのを防止する姿勢安定化制御(VSC)等をも実行することが可能となる。

10

【0029】

そして、上述のブレーキアクチュエータ102、すなわちMCカットソレノイドバルブ111, 121、保持ソレノイドバルブ112a~122c、減圧ソレノイドバルブ113a~123c、ポンプ115および125のモータ等は、ブレーキ用電子制御ユニット(以下「ブレーキECU」という)105によって駆動制御される。ブレーキECU105には、マスタシリンダ101により発生されたマスタシリンダ圧Pmcを検出するマスタシリンダ圧センサ101aからのマスタシリンダ圧Pmc、ブレーキブースタ103内の圧力を検出する圧力センサ103aからの負圧(エンジン22により発生される負圧)Pn、主にブレーキアクチュエータ102の欠陥時に用いられるブレーキペダル85に設けられた踏力検出スイッチ86からの信号、車両重心周りの回転角速度であるヨーレート
20
を検出するヨーレートセンサ88からの実ヨーレートYr、車両前後および横方向の加速度を検出可能なGセンサ89からの前後加速度Gxや横加速度Gy、図示しない操舵機構における操舵角を検出する操舵角センサ90からの操舵角や図示しない車輪速センサからの車輪速等が入力される。また、ブレーキECU105は、ハイブリッドECU70やモータECU53、バッテリーECU58と通信しており、上述のマスタシリンダ圧Pmcや負圧Pnといったデータ、高圧バッテリー55の残容量SOC、モータ50の回転数Nm、ハイブリッドECU70からの制御信号等に基づいてブレーキアクチュエータ102を駆動制御してブレーキアシスト、ABS制御、TRC、VSC等を実行すると共に必要に応じてブレーキアクチュエータ102等の作動状態に関するデータ等をハイブリッドECU70やモータECU53、バッテリーECU58等に出力する。
30

20

30

【0030】

一方、ハイブリッドECU70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポート等を備える。ハイブリッドECU70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号や、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP、アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc、踏力検出スイッチ86からの信号、車速センサ87からの車速V等が入力ポートを介して入力されている。そして、ハイブリッドECU70は、これらの信号等に基づいて各種制御信号等を生成し、上述のように、エンジンECU2
40
4やCVTECU46、モータECU53、バッテリーECU58、ブレーキECU105等と、通信により各種制御信号やデータのやり取りを行う。また、ハイブリッドECU70からは、クランクシャフト23に連結されたスタータモータ26やオルタネータ28への駆動信号、電動オイルポンプ60のモータ60aへの制御信号等が出力ポートを介して出力される。

40

【0031】

上述のように構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者のアクセルペダル83の操作に応じてエンジン22からの動力を前輪65a, 65bに出力して走行するか、あるいはモータ50からの動力を後輪65c, 65dに出力して走行し、必要に応じてエンジン22とモータ50との双方から動力を出力して4輪駆動により走行する。4輪駆
50

50

動により走行する場合の例としては、アクセルペダル 83 が大きく踏み込まれた急加速時や前輪 65a, 65b や後輪 65c, 65d の何れかがスリップしたとき等が挙げられる。また、実施例のハイブリッド自動車 20 では、例えば車速 V が所定車速以上であるときにアクセルペダル 83 の踏み込みが解除されてアクセルオフに基づく減速要求がなされると、ブレーキ B1 がオフされると共にクラッチ C1 がオフされてエンジン 22 と CVT 40 との接続が解除されると共にエンジン 22 が停止され、モータ 50 が回生制御される。これにより、モータ 50 の回生により後輪 65c, 65d に制動力を付与してハイブリッド自動車 20 を減速させると共にモータ 50 によって回生される電力により高圧バッテリー 55 を充電することが可能となり、それによりハイブリッド自動車 20 におけるエネルギー効率を向上させることができる。

10

【0032】

次に、上述のように構成された実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に、運転者によりブレーキペダル 85 が踏み込まれた制動時の動作について説明する。図 3 は、実施例のブレーキ ECU 105 により実行される制動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、運転者によりブレーキペダル 85 が踏み込まれている最中に所定時間毎（例えば、数 msec 毎）に実行される。

【0033】

図 3 の制動制御ルーチンの開始に際して、ブレーキ ECU 105 の図示しない CPU は、まず、マスタシリンダ圧センサ 101a からのマスタシリンダ圧 Pmc、圧力センサ 103a からの負圧 Pn、モータ 50 の回生により得ることができる回生制動力 BFr、ポンプ指令用補正值 dc といった制御に必要なデータの入力処理を実行する（ステップ S100）。この場合、モータ 50 の回生により得ることができる回生制動力 BFr は、モータ 50 の回転数 Nm と高圧バッテリー 55 の残容量 SOC とに基づいて求められたものをハイブリッド ECU 70 から通信により入力するものとした。実施例では、モータ 50 の定格回生トルク等に基づいて高圧バッテリー 55 の残容量 SOC ごとに図 4 に例示するようなモータ 50 の回転数 Nm と回生制動力 BFr との関係が予め定められて回生制動力導出用マップとしてハイブリッド ECU 70 の ROM 74 に記憶されており、ハイブリッド ECU 70 は、所定時間毎にバッテリー ECU 58 からの残容量 SOC に対応した回生制動力導出用マップからモータ 50 の回転数 Nm に対応した回生制動力 BFr を導出している。従って、ステップ S100 にて入力される回生制動力 BFr は、基本的に入力時直前のサンプリング値に基づく値となる。そして、ポンプ指令用補正值 dc としては、後述のポンプ指令用補正值設定ルーチンを経て設定されてブレーキ ECU 105 の所定の記憶領域に格納されているものが入力される。

20

30

【0034】

ステップ S100 のデータ入力処理の後、入力したマスタシリンダ圧 Pmc と負圧 Pn とに基づいて運転者によりブレーキペダル 85 に加えられたペダル踏力 Fpd を計算する（ステップ S110）。実施例では、マスタシリンダ圧 Pmc および負圧 Pn とペダル踏力 Fpd との関係が予め定められてペダル踏力設定用マップとしてブレーキ ECU 105 の図示しない ROM に記憶されており、ペダル踏力 Fpd としては、与えられたマスタシリンダ圧 Pmc と負圧 Pn とに対応するものが当該マップから導出・設定される。図 5 にペダル踏力設定用マップの一例を示す。次いで、計算したペダル踏力 Fpd に基づいて運転者により要求されている要求制動力 BF* を設定する（ステップ S120）。実施例では、運転者によるペダル踏力 Fpd と要求制動力 BF* との関係が予め定められて要求制動力設定用マップとしてブレーキ ECU 105 の ROM に記憶されており、要求制動力 BF* としては、与えられたペダル踏力 Fpd に対応するものが当該マップから導出・設定される。図 6 に要求制動力設定用マップの一例を示す。このように、実施例では、エンジン 22 からブレーキブースタ 103 に供給される負圧 Pn の値によってブレーキブースタ 103 におけるサーボ比が変化することを考慮し、マスタシリンダ圧 Pmc および負圧 Pn に基づいて運転者によるペダル踏力 Fpd を求めた上で、ペダル踏力 Fpd に応じた要求制動力 BF* を設定している。これにより、エンジン 22 からブレーキブースタ 103

40

50

に供給される負圧 P_n の値が変化しても運転者の要求に応じて要求制動力 $B F^*$ をより正確に設定することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

続いて、ステップ $S 1 0 0$ にて入力したマスタシリンダ圧 P_{mc} にブレーキロータの外径、タイヤ径、ホイールシリンダのシリンダ断面積、ブレーキパッドの摩擦係数といったブレーキ諸元から定まる定数 K_{spec} を乗じる計算によりマスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく操作制動力 $B F_{pmc}$ を設定する (ステップ $S 1 3 0$)。そして、ステップ $S 1 2 0$ にて設定した要求制動力 $B F^*$ がステップ $S 1 3 0$ にて設定した操作制動力 $B F_{pmc}$ 以下であるか否かを判定する (ステップ $S 1 4 0$)。要求制動力 $B F^*$ が操作制動力 $B F_{pmc}$ 以下である場合には、運転者により要求されている制動力の操作制動力 $B F_{pmc}$ でまかなうことが可能である。従って、要求制動力 $B F^*$ が操作制動力 $B F_{pmc}$ 以下であれば、モータ $5 0$ の回生により得るべき目標回生制動力 $B F_r^*$ を値 0 に設定した上で、設定した目標回生制動力 $B F_r^*$ をモータ $E C U 5 3$ に送信し (ステップ $S 2 1 0$)、本ルーチンを一旦終了させる。この場合、マスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく操作制動力 $B F_{pmc}$ をそのまま前輪 $6 5 a$, $6 5 b$ や後輪 $6 5 c$, $6 5 d$ に作用させるので、MCカットソレノイドバルブ $1 1 1$, $1 2 1$ はオフされたまま全開状態に保たれる。

10

【 0 0 3 6 】

一方、要求制動力 $B F^*$ が操作制動力 $B F_{pmc}$ を上回っている場合には、運転者により要求されている制動力をマスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく操作制動力 $B F_{pmc}$ のみによりまかなうことができない。このため、ステップ $S 1 4 0$ にて要求制動力 $B F^*$ が操作制動力 $B F_{pmc}$ を上回っていると判断された場合には、ステップ $S 1 2 0$ にて設定した要求制動力 $B F^*$ からステップ $S 1 3 0$ にて設定した操作制動力 $B F_{pmc}$ を減じた値をモータ $5 0$ の回生により得るべき目標回生制動力 $B F_r^*$ として設定した上で、設定した目標回生制動力 $B F_r^*$ をモータ $E C U 5 3$ に送信する (ステップ $S 1 5 0$)。ただし、モータ $5 0$ の回生により得ることができる回生制動力は、モータ $5 0$ の回転数 N_m (車速 V) や高圧バッテリー $5 5$ の残容量 $S O C$ 等に応じて変化するものであり、ステップ $S 1 5 0$ にて送信した目標回生制動力 $B F_r^*$ が必ずしもモータ $5 0$ から出力されるとは限らず、場合によっては、当該目標回生制動力 $B F_r^*$ が得られずに運転者により要求されている制動力を満たすことができなくなるおそれもある。このため、ステップ $S 1 5 0$ の処理を実行したならば、ステップ $S 1 0 0$ にて入力した回生制動力 $B F_r$ とステップ $S 1 3 0$ にて設定した操作制動力 $B F_{pmc}$ との和からステップ $S 1 2 0$ にて設定した要求制動力 $B F^*$ を減じた値が所定の閾値以上であるか否かを判定する (ステップ $S 1 6 0$)。ここで用いられる閾値は、制動時の回生制動力の変動を考慮して実験、解析を経て定められ、例えば値 0 に近い正の値とされる。そして、ステップ $S 1 6 0$ にて肯定判断がなされた場合には、モータ $5 0$ により目標回生制動力 $B F_r^*$ が出力されてマスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく操作制動力 $B F_{pmc}$ とモータ $5 0$ による回生制動力とで要求制動力 $B F^*$ をまかなうことができるとみなし、本ルーチンを一旦終了させる。なお、目標回生制動力 $B F_r^*$ を受信したモータ $E C U 5 3$ は、目標回生制動力 $B F_r^*$ が得られるようにインバータ $5 2$ のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。また、この場合も、マスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく操作制動力 $B F_{pmc}$ をそのまま前輪 $6 5 a$, $6 5 b$ や後輪 $6 5 c$, $6 5 d$ に作用させるので、MCカットソレノイドバルブ $1 1 1$, $1 2 1$ はオフされたまま全開状態に保たれる。

20

30

40

【 0 0 3 7 】

これに対して、ステップ $S 1 6 0$ にて否定判断がなされた場合には、実際にモータ $5 0$ により出力される回生制動力が目標回生制動力 $B F_r^*$ よりも小さくなり、運転者により要求されている要求制動力 $B F^*$ を得られなくなってしまうおそれがある。このため、ステップ $S 1 6 0$ にて否定判断がなされた場合には、不足するおそれのある制動力をマスタシリンダ $1 0 1$ からのブレーキオイルをポンプ $1 1 5$, $1 2 5$ により増圧させることにより補填すべく、ステップ $S 1 2 0$ にて設定された要求制動力 $B F^*$ からステップ $S 1 0 0$ にて入力した回生制動力 $B F_r$ とステップ $S 1 3 0$ にて設定された操作制動力 $B F_{pmc}$

50

とを減じた値をポンプ 1 1 5 , 1 2 5 の加圧により発生する加圧圧力 (ポンプ 1 1 5 , 1 2 5 による増圧分) に基づく補填制動力 B F p p として設定する (ステップ S 1 7 0) 。補填制動力 B F p p を設定したならば、設定した補填制動力 B F p p に基づいてポンプ 1 1 5 および 1 2 5 のモータに対する加圧指令値としての基本ポンプ指令値 d p B (指令デューティ比) を設定すると共に、M C カットソレノイドバルブ 1 1 1 の開度を変化させるための指令値 (指令デューティ比) d v 1 と M C カットソレノイドバルブ 1 2 1 の開度を変化させるための指令値 (指令デューティ比) d v 2 とを設定する (ステップ S 1 8 0) 。実施例では、補填制動力 B F p p すなわちポンプ 1 1 5 , 1 2 5 による増圧分と基本ポンプ指令値 d p B および指令値 d v 1 , d v 2 との関係が予め定められて図示しない指令値設定用マップとしてブレーキ E C U 1 0 5 の R O M に記憶されており、基本ポンプ指令値 d p B および指令値 d v 1 , d v 2 としては、与えられた補填制動力 B F p p に対応するものが当該マップから導出・設定される。更に、基本ポンプ指令値 d p B からステップ S 1 0 0 で入力したポンプ指令用補正值 d c を減じることにより第 1 系統 1 1 0 のポンプ 1 1 5 に対する指令値 d p 1 を設定すると共に、基本ポンプ指令値 d p B にステップ S 1 0 0 で入力したポンプ指令用補正值 d c を加算することにより第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 2 5 に対する指令値 d p 2 を設定する (ステップ S 1 9 0) 。そして、指令値 d p 1 , d p 2 に基づいてポンプ 1 1 5 および 1 2 5 それぞれのモータを駆動制御すると共に指令値 d v 1 , d v 2 に基づいて M C カットソレノイドバルブ 1 1 1 , 1 2 1 のソレノイドを駆動制御し (ステップ S 2 0 0) 、本ルーチンを一旦終了させる。これにより、前輪 6 5 a , 6 5 b や後輪 6 5 c , 6 5 d には、ホイールシリンダ 1 0 9 a ~ 1 0 9 d からマスタシリンダ圧 P m c とポンプ 1 1 5 , 1 2 5 による加圧圧力 (増圧分) に基づく制動力、すなわち操作制動力 B F p m c と補填制動力 B F p p との和に相当する制動力が付与されることになる。

【 0 0 3 8 】

引き続き、第 1 系統 1 1 0 のポンプ 1 1 5 と第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 2 5 に対する指令値 d 1 , d 2 を設定する際に用いられるポンプ指令用補正值 d c を設定するためのポンプ指令用補正值設定ルーチンについて説明する。図 7 は、ポンプ指令用補正值設定ルーチンの一例を示すフローチャートであり、このルーチンは、実施例のブレーキ E C U 1 0 5 により予め定められたタイミングでハイブリッド自動車 2 0 の制動時に実行される。

【 0 0 3 9 】

ポンプ指令用補正值設定ルーチンの実行タイミングが到来すると、ブレーキ E C U 1 0 5 の図示しない C P U は、車速 V、操舵角、実ヨーレート Y r、横加速度 G y といった制御に必要なデータの入力処理を実行し (ステップ S 3 0 0)、入力したデータや操舵機構のギヤ比 n、ホイールベース L、予め適合されているスタビリティファクタ K h に基づいて次式 (1) の計算を行ってハイブリッド自動車 2 0 の目標ヨーレート Y r * を求める (ステップ S 3 1 0) 。なお、実施例のハイブリッド自動車 2 0 において、目標ヨーレート Y r * および実ヨーレート Y r の符号は、車両重心周りにおける左周り (上から見て半時計方向) が正とされる。更に、所定のフラグの設定状態等に基づいてハイブリッド自動車 2 0 が通常の制動状態にあり、かつブレーキアクチュエータ 1 0 2 の第 1 系統 1 1 0 および第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 1 5 および 1 2 5 の双方が駆動制御されているか否かを判定する (ステップ S 3 2 0) 。ここで「通常の制動状態」とは、ブレーキアクチュエータ 1 0 2 の保持ソレノイドバルブ 1 1 2 a , 1 1 2 d , 1 2 2 b , 1 2 2 c や減圧ソレノイドバルブ 1 1 3 a , 1 1 3 d , 1 2 3 b , 1 2 3 c の制御を伴わない制動状態、すなわち A B S 制御や T R C , V S C を伴わない制動状態をいう。ハイブリッド自動車 2 0 が通常の制動状態にはないか、あるいはブレーキアクチュエータ 1 0 2 の第 1 系統 1 1 0 および第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 1 5 および 1 2 5 の双方が駆動されておらず、ステップ S 3 2 0 にて否定判断がなされた場合には、それ以降の処理をスキップして本ルーチンを終了させる。

【 0 0 4 0 】

$$Yr* = (V \cdot \quad) / (n \cdot L) - Kh \cdot Gy \cdot V \quad \dots (1)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

一方、ハイブリッド自動車 2 0 が通常の制動状態にあり、かつブレーキアクチュエータ 1 0 2 のポンプ 1 1 5 および 1 2 5 の双方が駆動制御されているとき、すなわち A B S 制御や T R C , V S C を伴うことなく図 3 の制動制御ルーチンにおけるステップ S 1 0 0 ~ S 2 1 0 の処理が実行されているとき（以下「加圧制動時」という）には、ステップ S 3 1 0 にて設定した目標ヨーレート Y_r^* からステップ S 1 0 0 で入力した実ヨーレート Y_r を減じた値を加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rp} として設定する（ステップ S 3 3 0）。更に、ハイブリッド自動車 2 0 が通常の制動状態にあり、かつブレーキアクチュエータ 1 0 2 のポンプ 1 1 5 および 1 2 5 の双方が駆動制御されていないとき（以下「非加圧制動時」という）の目標ヨーレート Y_r^* と実ヨーレート Y_r との偏差（ $Y_r^* - Y_r$ ）である非加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rn} をステップ S 1 0 0 で入力した車速 V に基づいて設定する（ステップ S 3 4 0）。実施例では、車速 V と非加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rn} との関係を規定する非加圧制動時ヨーレート偏差設定用マップがブレーキ E C U 1 0 5 の図示しない E E P R O M に格納されており、非加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rn} としては、与えられた車速 V に対応するものが当該マップから導出・設定される。ここで用いられる非加圧制動時ヨーレート偏差設定用マップは、予め実験、解析を経て定められると共に、所定のタイミングで実行される図示しない非加圧制動時ヨーレート偏差学習ルーチンを経て、ポンプ 1 1 5 , 1 2 5 の駆動を伴わない通常制動時（非加圧制動時）に算出される目標ヨーレート Y_r^* と実ヨーレート Y_r との偏差に基づいて逐次更新されるものである。続いて、ステップ S 3 3 0 にて設定した加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rp} からステップ S 3 4 0 にて設定した非加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rn} を減じることにより偏差 $d Y_r$ を求める（ステップ S 3 5 0）。そして、求めた偏差 $d Y_r$ が所定の不感帯（値 - 以上かつ値 以下）から外れているか否かを判定し（ステップ S 3 6 0）、偏差 $d Y_r$ が当該不感帯内にあれば、それ以降の処理をスキップして本ルーチンを終了させる。

10

20

【 0 0 4 2 】

これに対して、偏差 $d Y_r$ の絶対値がある程度大きく、偏差 $d Y_r$ が上記不感帯から外れているということは、ブレーキアクチュエータ 1 0 2 の第 1 系統 1 1 0 のポンプ 1 1 5 と第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 2 5 との間に個体差や周囲温度等に起因する加圧のばらつきが存在していることを意味する。すなわち、ポンプ 1 1 5 , 1 2 5 間に加圧のばらつきが存在していると、加圧制動時（特にポンプ 1 1 5 , 1 2 5 の駆動開始直後）には、当該加圧のばらつきに起因して第 1 系統 1 1 0 と第 2 系統 1 2 0 との間（実施例では、特に左右の前輪 6 5 a , 6 5 b 間）で制動力に差を生じてしまう。そして、このような第 1 系統 1 1 0 と第 2 系統 1 2 0 との間の制動力差を生じると、ハイブリッド自動車 2 0 の挙動は、加圧制動時と非加圧制動時とで変化し、加圧制動時には非加圧制動時に比べて目標ヨーレート Y_r^* と実ヨーレート Y_r との乖離が助長されてしまうことになる。これを考慮して、本ルーチンでは、ステップ S 3 6 0 にて肯定判断がなされると、更に偏差 $d Y_r$ の符号が正であるか否かを判定する（ステップ S 3 7 0）。この場合、偏差 $d Y_r$ の符号が正であれば、ハイブリッド自動車 2 0 にはポンプ 1 1 5 , 1 2 5 の加圧により右周りヨーモーメントが作用していることになる。このため、偏差 $d Y_r$ の符号が正であれば、ポンプ 1 1 5 , 1 2 5 の加圧による右周りのヨーモーメントを打ち消すように右側の前輪 6 5 a に対応した第 1 系統 1 1 0 のポンプ 1 1 5 に対する指令値を小さくすると共に左側の前輪 6 5 b に対応した第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 2 5 に対する指令値を大きくするためにポンプ指令用補正值 $d c$ を前回値に値 d を加算した値に設定し（ステップ S 3 8 0）、本ルーチンを終了させる。また、偏差 $d Y_r$ の符号が負であれば、ハイブリッド自動車 2 0 にポンプ 1 1 5 , 1 2 5 の加圧により左周りのヨーモーメントが発生していることになる。このため、偏差 $d Y_r$ の符号が負であれば、ポンプ 1 1 5 , 1 2 5 の加圧による左周りのヨーモーメントを打ち消すように右側の前輪 6 5 a に対応した第 1 系統 1 1 0 のポンプ 1 1 5 に対する指令値を大きくすると共に左側の前輪 6 5 b に対応した第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 2 5 に対する指令値を小さくするためにポンプ指令用補正值 $d c$ を前

30

40

50

回復から値 d を減じた値に設定し（ステップ S 3 9 0）、本ルーチンを終了させる。そして、このように設定されるポンプ指令用補正值 d_c は、上述のように図 3 の制動制御ルーチンのステップ S 2 0 0 におけるポンプ 1 1 5, 1 2 5 への基本ポンプ指令値 d_{pB} の補正に供されるのである。なお、実施例において、ポンプ指令用補正值 d_c の初期値は値 0 とされ、値 d は、ポンプ指令用補正值 d_c を徐変させるための制限値として比較的小さな値に設定されている。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように、実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、運転者によりブレーキペダル 8 5 が踏み込まれたときにマスタシリンダ圧 P_{mc} とポンプ 1 1 5, 1 2 5 による加圧圧力（増圧分）との双方を用いて運転者により要求されている要求制動力 $B F^*$ を発生させるときには、ハイブリッド自動車 2 0 の制動時における挙動に基づくポンプ 1 1 5, 1 2 5 による加圧の補正（ステップ S 1 9 0）を伴って要求制動力 $B F^*$ が得られるように H B S 1 0 0 のブレーキアクチュエータ 1 0 2 が制御される（ステップ S 1 7 0 ~ S 2 0 0）。すなわち、ハイブリッド自動車 2 0 では、ポンプ 1 1 5, 1 2 5 間に個体差等に起因する加圧のばらつきが存在していると当該加圧のばらつきに起因してポンプ 1 1 5, 1 2 5 が何れも駆動されていない通常制動時である非加圧制動時とポンプ 1 1 5, 1 2 5 がそれぞれ駆動されている通常制動時である加圧制動時とで挙動が変化することを考慮して、図 7 のポンプ指令用補正值設定ルーチンが実行され、非加圧制動時に取得された非加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rn} と、加圧制動時における加圧制動時ヨーレート偏差 Y_{rp} との偏差 dY_r に基づいてポンプ 1 1 5, 1 2 5 への基本ポンプ指令値 d_{pB} に対する補正值 d_c が設定される。そして、図 3 の制動制御ルーチンでは、ポンプ指令用補正值設定ルーチンを経て設定されるポンプ指令用補正值 d_c を用いて要求制動力 $B F^*$ 、回生制動力 $B F_r$ および操作制動力 $B F_{pmc}$ から定まる補填制動力 $B F_{pp}$ に基づく基本ポンプ指令値 d_{pB} が補正されるのである。このように、ハイブリッド自動車 2 0 の制動時における挙動に基づくポンプ 1 1 5, 1 2 5 による加圧の補正、すなわち上記偏差 dY_r に基づくポンプ指令用補正值 d_c を用いた基本ポンプ指令値 d_{pB} の補正を行うことにより、第 1 系統 1 1 0 のポンプ 1 1 5 と第 2 系統 1 2 0 のポンプ 1 2 5 との間に個体差等に起因する加圧のばらつきが存在していても、そのような加圧のばらつきに起因する第 1 系統 1 1 0 と第 2 系統 1 2 0 との間（左右の前輪 6 5 a, 6 5 b 間）における制動力差を良好に低減することができる。従って、実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、車両制動に際して運転者等が覚えがちな違和感を抑制しつつ、車両制動時における挙動の安定化を図ることが可能となる。また、目標ヨーレート Y_r^* とヨーレートセンサ 8 8 により検出される実ヨーレート Y_r を用いることにより、非加圧制動時と加圧制動時とにおけるハイブリッド自動車 2 0 の挙動を精度よく取得し、ポンプ 1 1 5, 1 2 5 間の加圧のばらつきに起因する第 1 系統 1 1 0 と第 2 系統 1 2 0 との間における制動力差をより適正に低減させることが可能となる。

【 0 0 4 4 】

更に、実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 が停止されて負圧 P_n が得られなくなったり、何らかの理由により負圧 P_n が減少したりしても、負圧 P_n の不足に起因してモータ 5 0 による回生制動力 $B F_r$ とマスタシリンダ圧 P_{mc} に基づく操作制動力 $B F_{pmc}$ との和が要求制動力 $B F^*$ に不足する（おそれがある）ときには、ポンプ 1 1 5, 1 2 5 による加圧圧力（増圧分）に基づく補填制動力 $B F_{pp}$ が利用されることから、運転者によるペダル踏力 F_{pd} が負圧未低下時と同様のものであっても本来運転者により要求されている要求制動力 $B F^*$ を良好に得ることができる。これにより、実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、負圧低下時の制動要求操作に際して運転者等が覚えがちな違和感を抑制しつつ要求制動力 $B F^*$ を常時良好に確保することが可能となる。また、実施例のハイブリッド自動車 2 0 のように、ハイブリッド E C U 7 0 側でモータ 5 0 の回転数 N_m と高圧バッテリー 5 5 の充電状態を示す残容量 $S O C$ とに基づいてモータ 5 0 の回生により得ることができる回生制動力 $B F_r$ を設定すれば、ブレーキペダル 8 5 が踏み込まれたときにモータ 5 0 をより適正に回生制御して回生制動力を良好に活用することが可能

10

20

30

40

50

となるので、ポンプ 115, 125 を駆動するモータの消費電力を抑制することができる。また、実施例のハイブリッド自動車 20 では、高圧バッテリー 55 の残容量 SOC によってはモータ 50 の回生が制限されることもあるが、このように高圧バッテリー 55 の充電状態に応じてモータ 50 の回生により得られる回生制動力が低下しても、ハイブリッド自動車 20 では、ポンプ 115, 125 による補填制動力 BFpp を利用して要求制動力 BF* を良好に得ることが可能となる。

【0045】

なお、実施例の HBS100 のブレーキアクチュエータ 102 は、クロス配管を構成する第 1 系統 110 と第 2 系統 120 とを有するものであるが、ブレーキアクチュエータ 102 は、クロス配管型以外のものであってもよく、少なくとも何れか一对の左右の車輪に対して制動力を独立に付与可能なものであってもよい。すなわち、本発明によれば、ブレーキアクチュエータの複数の制動系統のポンプ間における加圧のばらつきに起因して何れか一对の左右の車輪間に制動力差を生じても、当該制動力差を良好に低減させることができる。また、実施例の HBS100 のブレーキアクチュエータ 102 は、アキュムレータ等の蓄圧装置を含むものであってもよい。もちろん、本発明は、前後配管型のブレーキアクチュエータを備えた制動装置に適用されてもよく、3 つ以上の制動系統を有するブレーキアクチュエータを備えた制動装置に適用されてもよい。

【0046】

また、上記実施例のハイブリッド自動車 20 は、エンジン 22 の動力を駆動軸としてのアウトプットシャフト 42 を介して前輪 65a, 65b に出力するものであるが、エンジン 22 の動力は後軸 66 を介して後輪 65c, 65d に出力されてもよい。更に、エンジン 22 の動力を前輪 65a, 65b や後輪 65c, 65d に出力する代わりに発電機に接続し、当該発電機により発電された電力あるいは当該発電機により発電されてバッテリーに充電された電力によりモータ 50 を駆動してもよい。すなわち、本発明は、いわゆるシリーズ方式のハイブリッド車両にも適用することができる。また、実施例のハイブリッド自動車 20 は、後軸 66 を介してモータ 50 の動力を後輪 65c, 65d に出力するものであるが、モータ 50 の動力は前輪 65a, 65b に出力されてもよい。更に、変速機としてベルト式の CVT40 の代わりに、トロイダル式の CVT や有段変速機を用いてもよい。

【0047】

以上、実施例を用いて本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、様々な変更をなし得ることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明は、自動車産業において有用である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図 1】本発明の実施例に係るハイブリッド自動車 20 の概略構成図である。

【図 2】実施例のハイブリッド自動車 20 に備えられた HBS100 のブレーキアクチュエータ 102 を示す系統図である。

【図 3】実施例のブレーキ ECU105 により実行される制動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 4】回生制動力導出用マップの一例を示す説明図である。

【図 5】ペダル踏力設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 6】要求制動力設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 7】実施例のブレーキ ECU105 により実行されるポンプ指令用補正值設定ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0050】

20 ハイブリッド自動車、21 前輪駆動系、22 エンジン、22a 吸気マニフ

10

20

30

40

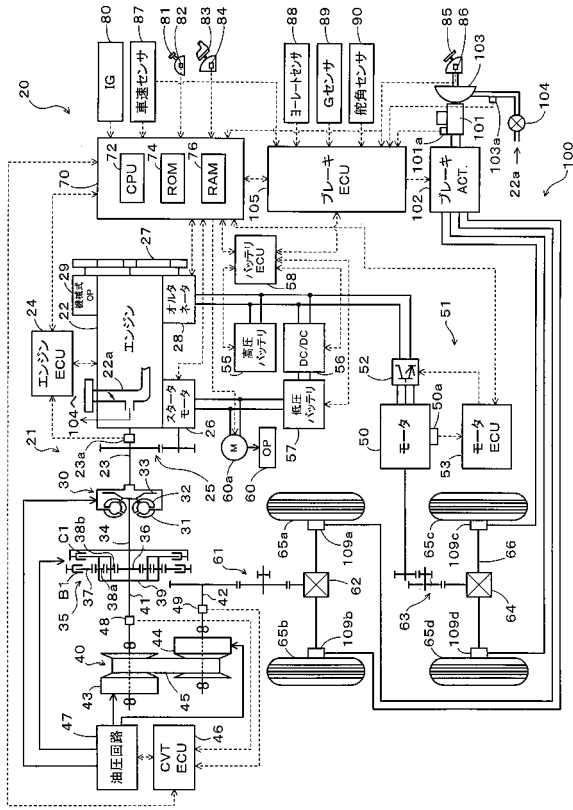
50

ォールド、23 クランクシャフト、23a クランクポジションセンサ、24 エンジン用電子制御ユニット(エンジンECU)、25 ギヤ列、26 スタータモータ、27 ベルト、28 オルタネータ、29 機械式オイルポンプ、30 トルクコンバータ、31 タービンランナ、32 ポンプインペラ、33 ロックアップクラッチ、34 出力軸、35 前後進切換機構、36 サンギヤ、37 リングギヤ、38a 第1ピニオンギヤ、38b 第2ピニオンギヤ、39 キャリア、40 CVT、41 インプットシャフト、42 アウトプットシャフト、43 プライマリプーリ、44 セカンダリプーリ、45 ベルト、46 CVT用電子制御ユニット(CVT ECU)、47 油圧回路、48、49 回転数センサ、50 モータ、50a 回転位置検出センサ、51 後輪駆動、52 インバータ、53 モータ用電子制御ユニット(モータECU)、55 10 高圧バッテリー、56 DC/DCコンバータ、57 低圧バッテリー、58 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリーECU)、60 電動オイルポンプ、60a モータ、61、63 ギヤ機構、62、64 デファレンシャルギヤ、65a、65b 前輪、65c、65d 後輪、66 後軸、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(ハイブリッドECU)、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 踏力検出スイッチ、87 車速センサ、88 ヨーレートセンサ、89 Gセンサ、90 操舵角センサ、100 電子制御式油圧ブレーキユニット(HBS)、101 マスタシリンダ、101a マスタシリンダ圧センサ、102 ブレーキアクチュエータ、103 ブレーキブースタ、103a 圧力センサ、104 逆止弁、105 ブレーキ用電子制御ユニット(ブレーキECU)、106 リザーバ、109a、109b、109c、109d ホイールシリンダ、110 第1系統、111、121 MCカットソレノイドバルブ、112a、112d、122b、122c 保持ソレノイドバルブ、113a、113d、123b、123c 減圧ソレノイドバルブ、114、124 リザーバ、115、125 ポンプ、116、126 逆止弁、120 第2系統、B1 ブレーキ、C1 クラッチ、L10、L11、L20、L21 供給油路、L12a、L12d、L22b、L22c 加減圧油路、L13、L23 減圧油路、L14、L15、L16、L24、L25、L26 油路。

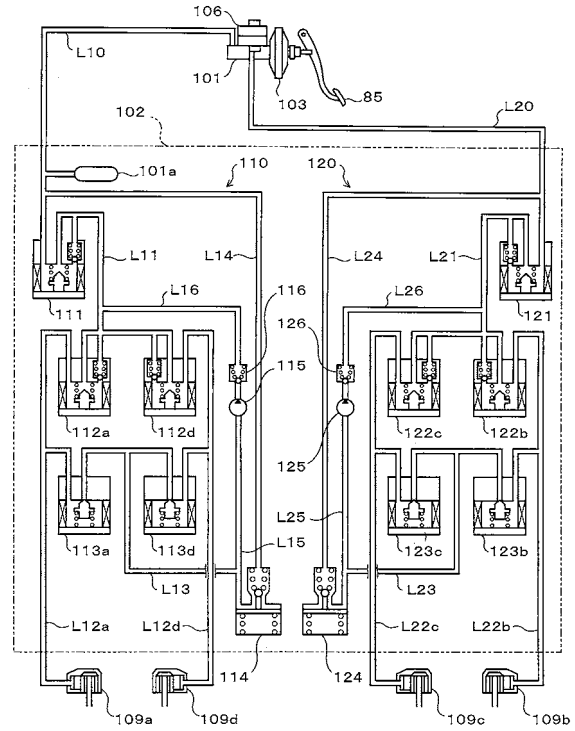
10

20

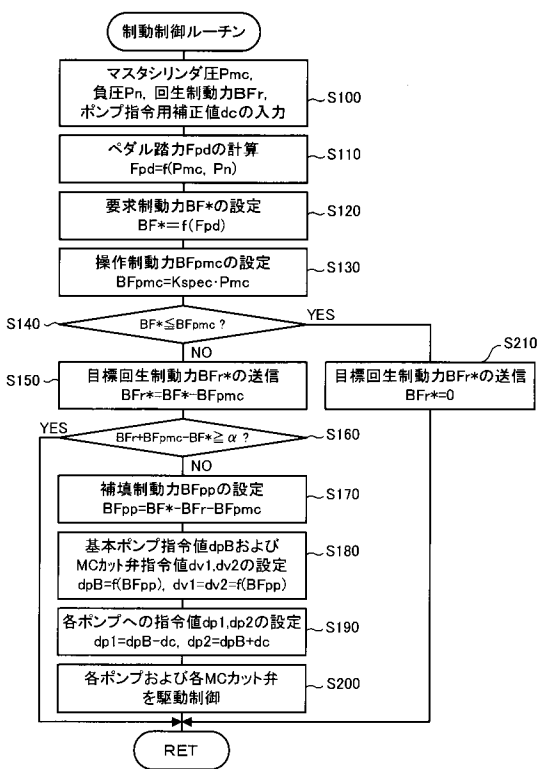
【図1】



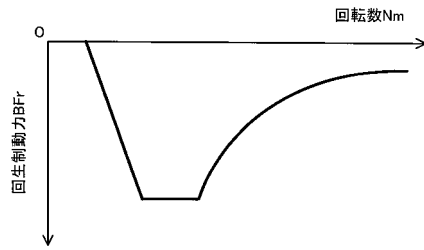
【図2】



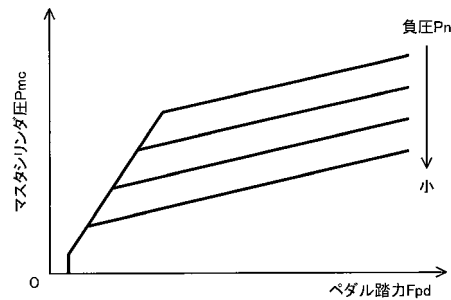
【図3】



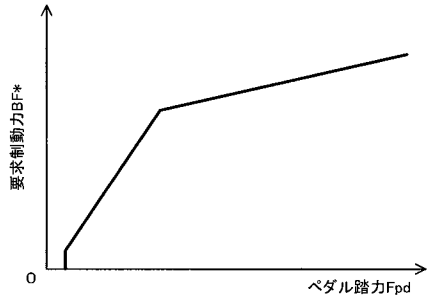
【図4】



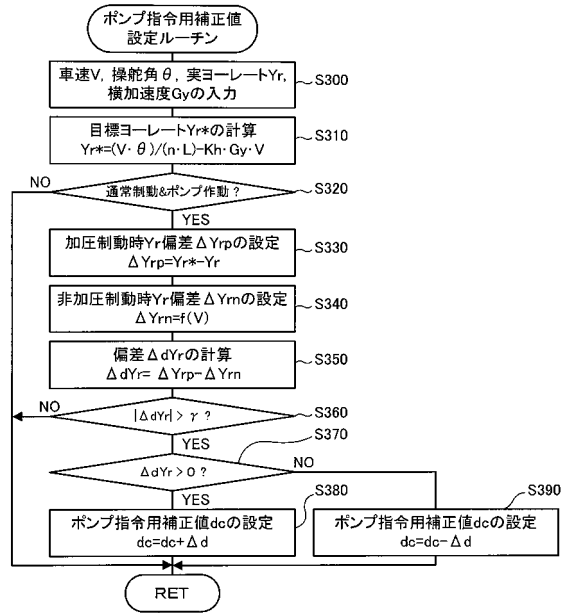
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 牧 一哉
愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会社アドヴィックス内

審査官 塚原 一久

(56)参考文献 特表2003-525813(JP,A)
特開2005-035443(JP,A)
特開2005-145147(JP,A)
特開2004-075013(JP,A)
特開昭47-031071(JP,A)
特開平10-024821(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60T 7/12 - 8/1769、8/32 - 8/96
B60L 7/24