

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5825035号  
(P5825035)

(45) 発行日 平成27年12月2日 (2015. 12. 2)

(24) 登録日 平成27年10月23日 (2015. 10. 23)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 T 8/00 (2006.01)

B 6 0 T 8/00 C

B 6 0 T 8/173 (2006.01)

B 6 0 T 8/173

請求項の数 2 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2011-228437 (P2011-228437)  
 (22) 出願日 平成23年10月18日 (2011. 10. 18)  
 (65) 公開番号 特開2013-86638 (P2013-86638A)  
 (43) 公開日 平成25年5月13日 (2013. 5. 13)  
 審査請求日 平成26年8月28日 (2014. 8. 28)

(73) 特許権者 000003997  
 日産自動車株式会社  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
 (74) 代理人 240000327  
 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事  
 務所  
 (74) 代理人 100082670  
 弁理士 西脇 民雄  
 (72) 発明者 小池 雄一  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内  
 審査官 村山 禎恒

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用制動力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブレーキ操作時に、ドライバのペダル踏力を加えるブレーキペダルと、  
 前記ペダル踏力にアシスト推力を加える倍力装置と、  
 前記ペダル踏力をインพุットロッドからバネを介してマスターシリンダピストンへ入力し、前記ペダル踏力に前記倍力装置によるアシスト推力を加え、各輪に設けられたホイールシリンダへ導くマスターシリンダ圧力を発生させるマスターシリンダと、  
 ブレーキ操作時の、ブレーキペダルのペダルストローク量を検出するストローク量検出手段と、

前記マスターシリンダ圧力を検出するマスターシリンダ圧力検出手段と、

前記ストローク量検出手段で検出されたペダルストローク量と、前記マスターシリンダ圧力検出手段で検出されたマスターシリンダ圧力の少なくとも2つの値に基づいて、前記倍力装置の動作量を演算する倍力装置指令値演算手段と、

前記ペダルストローク量と前記マスターシリンダ圧力のうち、少なくとも一方の、所定時間内における変化量が所定値以上であるときを過渡制動状態と判定し、前記所定時間内における前記変化量がともに所定値未満であるときを定常制動状態と判定するドライバ制動状態判定手段と、

前記ドライバ制動状態判定手段によって過渡制動状態と判定されたときには、定常制動状態と判定されたときに比べて、前記倍力装置指令値演算手段によって演算された前記動作量の変動が小さくなるように平滑化処理を施して、前記倍力装置の動作量とする平滑化

10

20

処理手段と、を備えることを特徴とする車両用制動力制御装置。

【請求項 2】

ブレーキ操作時に、ドライバのペダル踏力を加えるブレーキペダルと、  
前記ペダル踏力にアシスト推力を加える倍力装置と、  
前記ペダル踏力をインพุットロッドからバネを介してマスターシリンダピストンへ入力し、前記ペダル踏力に前記倍力装置によるアシスト推力を加え、各輪に設けられたホイールシリンダへ導くマスターシリンダ圧力を発生させるマスターシリンダと、  
ブレーキ操作時の、ブレーキペダルのペダルストローク量を検出するストローク量検出手段と、  
前記マスターシリンダ圧力を検出するマスターシリンダ圧力検出手段と、  
前記ストローク量検出手段で検出されたペダルストローク量と、前記マスターシリンダ圧力検出手段で検出されたマスターシリンダ圧力の少なくとも 2 つの値に基づいて、前記倍力装置の動作量を演算する倍力装置指令値演算手段と、  
所定時間内における前記動作量の変化量が所定値以上であるときを過渡制動状態と判定し、前記所定時間内における前記変化量が所定値未満であるときを定常制動状態と判定するドライバ制動状態判定手段と、  
前記ドライバ制動状態判定手段によって過渡制動状態と判定されたときには、定常制動状態と判定されたときに比べて、前記倍力装置指令値演算手段によって演算された前記動作量の変動が小さくなるように平滑化処理を施して、前記倍力装置の動作量とする平滑化処理手段と、を備えることを特徴とする車両用制動力制御装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動車両等に適用され、ブレーキ操作時に、ペダル踏力のアシスト力を倍力装置により得る車両用制動力制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、マスターシリンダ圧力から目標制動力を演算し、この目標制動力を平滑化して、制動制御を行う車両用制動力制御装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 115738 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の車両用制動力制御装置にあっては、ブレーキフィーリングを向上させるために、マスターシリンダ圧力を平滑化して目標制動力を演算していた。ところが、ブレーキフィーリングには、マスターシリンダ圧力のみならず、ブレーキペダルのペダルストローク量も関係している。したがって、ペダルストローク量にノイズが混入して振動状態になると、この振動状態がブレーキフィーリングに反映されるため、ブレーキフィーリングが悪化してしまうという問題があった。

40

【0005】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、ペダルストローク量にノイズが混入しても、ブレーキフィーリングが悪化しない車両用制動力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】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明の車両用制動力制御装置は、ブレーキペダルと、倍力装置と、マスターシリンダと、ストローク量検出手段と、マスターシリンダ圧力検出手段

50

と、倍力装置指令値演算手段と、ドライバ制動状態判定手段と、平滑化处理手段と、を備える構成とした。

【0007】

前記ブレーキペダルは、ブレーキ操作時に、ドライバのペダル踏力を加える。

前記倍力装置は、前記ペダル踏力にアシスト推力を加える。

前記マスターシリンダは、前記ペダル踏力をインพุットロッドからバネを介してマスターシリンダピストンへ入力し、前記ペダル踏力に前記倍力装置によるアシスト推力を加え、各輪に設けられたホイールシリンダへ導くマスターシリンダ圧力を発生させる。

前記ストローク量検出手段は、ブレーキ操作時の、ブレーキペダルのペダルストローク量を検出する。

前記マスターシリンダ圧力検出手段は、前記マスターシリンダ圧力を検出する。

前記倍力装置指令値演算手段は、前記ストローク量検出手段で検出されたブレーキペダルのペダルストローク量と、前記マスターシリンダ圧力検出手段で検出されたマスターシリンダ圧力の少なくとも2つの値に基づいて倍力装置指令値を演算する。

前記ドライバ制動状態判定手段は、前記ペダルストローク量と前記マスターシリンダ圧力のうち、少なくとも一方の、所定時間内における変化量が所定値以上であるときを過渡制動状態と判定し、前記所定時間内における前記変化量がともに所定値未満であるときを定常制動状態と判定する。

また、前記ドライバ制動状態判定手段は、所定時間内における倍力装置指令値（動作量）の変化量が所定値以上であるときを過渡制動状態と判定し、前記所定時間内における前記変化量が所定値未満であるときを定常制動状態と判定する。

そして、前記平滑化处理手段は、ドライバ制動状態判定手段によって過渡制動状態と判定されたときには、定常制動状態と判定されたときに比べて、前記倍力装置指令値演算手段によって演算された前記動作量の変動が小さくなるように平滑化处理を施して、前記倍力装置の動作量とする。

【発明の効果】

【0008】

よって、ブレーキ操作時に、ストローク量検出手段で検出されたブレーキペダルのペダルストローク量と、マスターシリンダ圧力検出手段で検出されたマスターシリンダ圧力と、に基づいて、倍力装置指令値演算手段によって倍力装置指令値を演算し、この演算された倍力装置指令値に、平滑化处理手段によって平滑化处理を施して、倍力装置の動作量とすることによって、ブレーキペダルのペダルストローク量に混入したノイズが、平滑化处理手段における平滑化处理によって低減される。その際、ドライバ制動状態判定手段が、ペダルストローク量と前記マスターシリンダ圧力のうち、少なくとも一方の、所定時間内における変化量が所定値以上であるときを過渡制動状態と判定し、前記所定時間内における前記変化量が所定値未満であるときを定常制動状態と判定して、平滑化处理手段は、過渡制動状態と判定されたときには、定常制動状態と判定されたときに比べて、倍力装置の動作量の変動が小さくなるように平滑化处理を施す。

この結果、ペダルストローク量にノイズが混入したときであっても、ブレーキフィーリングの悪化を防止することができる。

また、ブレーキ操作時に、ストローク量検出手段で検出されたブレーキペダルのペダルストローク量と、マスターシリンダ圧力検出手段で検出されたマスターシリンダ圧力と、に基づいて、倍力装置指令値演算手段によって倍力装置指令値を演算し、この演算された倍力装置指令値に、平滑化处理手段によって平滑化处理を施して倍力装置の動作量とすることによって、ブレーキペダルのペダルストローク量に混入したノイズが、平滑化处理手段における平滑化处理によって低減される。その際、ドライバ制動状態判定手段が、所定時間内における倍力装置の動作量の変化量が所定値以上であるときを過渡制動状態と判定し、前記所定時間内における前記変化量が所定値未満であるときを定常制動状態と判定して、平滑化处理手段は、過渡制動状態と判定されたときには、定常制動状態と判定されたときに比べて、倍力装置の動作量の変動が小さくなるように平滑化处理を施す。

この結果、センサのばらつきやノイズの混入状態によらずに、ブレーキフィーリングを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1の車両用制動力制御装置の全体構成を示す全体システム図である。

【図2】実施例1のブレーキコントローラの要部構成を示すソフトウェアブロック図である。

【図3】実施例1のブレーキコントローラの倍力装置指令値演算部の詳細構成を示す制御ブロック図である。

【図4】実施例1のブレーキコントローラで実行される倍力装置指令値演算処理の流れを示す全体フローチャートである。 10

【図5】図4のフローチャートにおける平滑化処理前倍力装置指令値演算処理の流れを示す詳細フローチャートである。

【図6】(1)実施例1におけるペダル踏力に対する倍力装置指令値の特性を示す特性図である。(2)実施例1におけるペダルストローク量に対する倍力装置指令値の特性を示す特性図である。(3)実施例1におけるペダル踏力に対する、ペダルストローク量に基づく第2倍力装置指令値の寄与度を示す特性図である。

【図7】(1)実施例1におけるペダルストローク量とマスターシリンダ圧力との関係を説明する特性図である。(2)実施例1におけるマスターシリンダ圧力の補正係数を説明する特性図である。 20

【図8】ペダルストローク量に対するマスターシリンダ圧力の関係がばらつきを持つことを説明する特性図である。

【図9】図4のフローチャートにおける平滑化処理後倍力装置指令値演算処理の流れを示す詳細フローチャートである。

【図10】実施例2の車両用制動力制御装置のブレーキコントローラの要部構成を示すソフトウェアブロック図である。

【図11】実施例2のブレーキコントローラで実行される倍力装置指令値演算処理の流れを示すデータフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】 30

以下、本発明の車両用制動力制御装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例1および実施例2に基づいて説明する。

【実施例1】

【0011】

実施例1は、本発明の車両用制動力制御装置を、電動モータを原動機とする電動車両の制動装置に適用した例である。

【0012】

[全体構成]

図1は、実施例1の車両用制動力制御装置の全体構成を示す全体システム図である。以下、図1に基づき、全体構成を説明する。 40

【0013】

実施例1の車両用制動力制御装置は、図1に示すように、ブレーキペダル1と、電動ブースタ(倍力装置)2と、マスターシリンダ3と、ブレーキ液圧アクチュエータ4と、ホイールシリンダ5FL、5FR、5RL、5RRと、ブレーキコントローラ6と、モータ駆動回路7と、を備えている。

【0014】

前記ブレーキペダル1は、ブレーキ操作時、ドライバのペダル踏力を加える。このブレーキペダル1の上端部は、車体に対して回動可能に支持されていて、ブレーキペダル1の中程部は、クレビスピン8を介してインプットロッド9に連結されている。

【0015】 50

前記電動ブースタ２は、ペダル踏力を電動モータ１０の推力によりアシストする。この電動ブースタ２は、電動モータ１０によるモータトルクを、ボールねじ等でアシスト推力に変換し、アシスト推力をプライマリピストン１１（マスターシリンダピストン）に作用させる。電動ブースタ２は、マスターシリンダ３と共に、ダッシュパネル１２に固定される。

【００１６】

前記マスターシリンダ３は、ペダル踏力に電動モータ１０によるアシスト推力を加え、各輪に設けられたホイールシリンダ５ＦＬ、５ＦＲ、５ＲＬ、５ＲＲへ導くマスターシリンダ圧力（プライマリ圧力、セカンダリ圧力）を発生させる。

【００１７】

前記マスターシリンダ３は、インพุットロッド９に加えられるペダル踏力を、一对のバネ１３，１３を介して入力するプライマリピストン１１と、プライマリピストン１１に一体連結されたセカンダリピストン１４と、を有する。

【００１８】

前記プライマリピストン１１のピストンストロークにより作り出されたプライマリ圧力は、プライマリ圧管１５を介してブレーキ液圧アクチュエータ４に導かれる。セカンダリピストン１４のピストンストロークにより作り出されたセカンダリ圧力は、セカンダリ圧管１６を介してブレーキ液圧アクチュエータ４に導かれる。

【００１９】

前記ブレーキ液圧アクチュエータ４は、通常のブレーキ操作時には、プライマリ圧管１５とセカンダリ圧管１６を介して導かれたマスターシリンダ圧力を、そのまま各ホイールシリンダ５ＦＬ、５ＦＲ、５ＲＬ、５ＲＲへと導く。

【００２０】

なお、ブレーキ操作を伴うＡＢＳ制御時には、マスターシリンダ圧力を減圧／保持／増圧した油圧を、各ホイールシリンダ５ＦＬ、５ＦＲ、５ＲＬ、５ＲＲへと導く。また、ブレーキ操作を伴わないＶＤＣ制御時やＴＣＳ制御時には、電動ポンプによるポンプ圧に基づく制御油圧を、各ホイールシリンダ５ＦＬ、５ＦＲ、５ＲＬ、５ＲＲのうち、制動力を必要とするホイールシリンダへと導く。

【００２１】

前記ホイールシリンダ５ＦＬ、５ＦＲ、５ＲＬ、５ＲＲは、各輪のブレーキ装置の位置に設けられ、ホイールシリンダ圧管１７ＦＬ、１７ＦＲ、１７ＲＬ、１７ＲＲを介して導かれるホイールシリンダ圧に応じた制動力を各輪に与える。

【００２２】

前記ブレーキコントローラ６は、マイクロコンピュータで構成され、予め実装されたソフトウェアの機能を実現する。

前記ブレーキコントローラ６は、複数の機能を実装しており、具体的には、後述するセンサから出力されて、ブレーキコントローラ６に入力された信号を検出する外部入力信号検出部６０と、ブレーキ操作時に、マスターシリンダ圧力 $M_c(t)$ とペダルストローク量 $S(t)$ とに基づいて、目標制動力を発生させるための倍力装置指令値を演算する倍力装置指令値演算部６１（倍力装置指令値演算手段）と、演算された倍力装置指令値に基づいてドライバの制動操作の状態を判定するドライバ制動状態判定部６２（ドライバ制動状態判定手段）と、演算された倍力装置指令値を平滑化处理する倍力装置指令値平滑化处理部６３（平滑化处理手段）と、を有する。

【００２３】

前記ブレーキコントローラ６は、倍力装置指令値平滑化处理部６３の演算結果を、モータ駆動信号としてモータ駆動回路７に出力し、目標制動力を発揮するアシスト推力を得る。

【００２４】

前記ブレーキコントローラ６には、ブレーキペダル１に設けられてブレーキペダル１のペダルストローク量を検出するストロークセンサ１８（ストローク量検出手段）と、マス

10

20

30

40

50

ターシリンダ圧力センサ 19 (マスターシリンダ圧力検出手段) と、電動モータ 10 の回転角を検出するモータレゾルバ 20 と、他のセンサ・スイッチ類 21 からの検出情報が入力される。

【0025】

前記他のセンサ・スイッチ類 21 からの検出情報としては、例えば、温度センサや回転数センサなどによる検出情報が用いられ、倍力装置指令値がより詳細に演算されるが、本実施例では、ストロークセンサ 18 と、マスターシリンダ圧力センサ 19 の出力のみに限定して説明を進める。

【0026】

前記ストロークセンサ 18 は、ブレーキペダル 1 のペダルストローク量に応じた変位量を検出する変位センサであり、一般的に、抵抗体の抵抗値の変化によって変位量を検出する、所謂ポテンショメータが用いられる。

【0027】

前記モータ駆動回路 7 は、ブレーキコントローラ 6 から出力されたモータ駆動信号に応じて、バッテリー 22 の電源電流 (電源電圧) を、電動モータ 10 の駆動電流 (駆動電圧) に変換する。

【0028】

[制御構成]

図 2 は、実施例 1 の車両用制動力制御装置のブレーキコントローラ 6 に実装されて、倍力装置指令値演算処理を行うソフトウェアの構成を示すブロック図である。

以下、図 2 に基づき、要部構成を説明する。

【0029】

前記ブレーキコントローラ 6 は、図 2 に示すように、外部入力信号検出部 60 と、倍力装置指令値演算部 61 (倍力装置指令値演算手段) と、ドライバ制動状態判定部 62 (ドライバ制動状態判定手段) と、倍力装置指令値平滑化処理部 63 (平滑化処理手段) と、を備えている。

【0030】

前記外部入力信号検出部 60 は、ストロークセンサ 18 (ストローク量検出手段) やマスターシリンダ圧力センサ 19 (マスターシリンダ圧力検出手段) などの外部センサから出力されて、ブレーキコントローラ 6 に入力された信号を検出する。

【0031】

前記倍力装置指令値演算部 61 は、外部入力信号検出部 60 において検出された信号に基づいて、倍力装置 2 に指令して所定の制動力を得るための倍力装置指令値を演算する。

【0032】

前記ドライバ制動状態判定部 62 は、倍力装置指令値演算部 61 において演算された倍力装置指令値に基づいて、ドライバの制動操作の状態を判定する。

【0033】

前記倍力装置指令値平滑化処理部 63 は、前記ドライバ制動状態判定部 62 において判定されたドライバの制動操作の状態に応じた平滑化処理係数を設定して、この平滑化処理係数に基づいて、倍力装置指令値演算部 61 において演算された倍力装置指令値を平滑化処理する。

【0034】

次に、倍力装置指令値演算部 61 の詳細構成を説明する。

図 3 は、倍力装置指令値演算部 61 の詳細構成を示す制御ブロック図である。

【0035】

前記倍力装置指令値演算部 61 は、図 3 に示すように、マスターシリンダ圧力補正部 610 と、ペダル踏力算出部 611 と、第 1 倍力装置指令値算出部 612 と、第 2 倍力装置指令値算出部 613 と、寄与度設定部 614 と、第 1 倍力装置指令値寄与度算出部 615 と、第 1 倍力装置指令値分算出部 616 と、第 2 倍力装置指令値分算出部 617 と、倍力装置指令値算出部 618 と、を備えている。

## 【 0 0 3 6 】

前記マスターシリンダ圧力補正部 6 1 0 は、外部入力信号検出部 6 0 において検出されたマスターシリンダ圧力を補正する。

## 【 0 0 3 7 】

前記ペダル踏力算出部 6 1 1 は、マスターシリンダ圧力に基づいて、ブレーキペダル 1 へのペダル踏力を算出する。

## 【 0 0 3 8 】

前記第 1 倍力装置指令値算出部 6 1 2 は、ペダル踏力算出部 6 1 1 で算出されたペダル踏力に基づく第 1 倍力装置指令値を算出する。

## 【 0 0 3 9 】

前記第 2 倍力装置指令値算出部 6 1 3 は、ストロークセンサ 1 8 で検出されたペダルストローク量に基づく第 2 倍力装置指令値を算出する。

## 【 0 0 4 0 】

前記寄与度設定部 6 1 4 は、ペダル踏力算出部 6 1 1 で算出されたペダル踏力に基づいて、倍力装置指令値に対するペダルストローク量に基づく第 2 倍力装置指令値の寄与度を設定する。

## 【 0 0 4 1 】

前記第 1 倍力装置指令値寄与度算出部 6 1 5 は、ペダル踏力に基づく第 1 倍力装置指令値の寄与度を算出する。

## 【 0 0 4 2 】

前記第 1 倍力装置指令値分算出部 6 1 6 は、ペダル踏力に基づく第 1 倍力装置指令値分を算出する。

## 【 0 0 4 3 】

前記第 2 倍力装置指令値分算出部 6 1 7 は、ペダルストローク量に基づく第 2 倍力装置指令値分を算出する。

## 【 0 0 4 4 】

前記倍力装置指令値算出部 6 1 8 は、倍力装置指令値を算出する。

## 【 0 0 4 5 】

[ フロー構成 ]

図 4 は、実施例 1 のブレーキコントローラ 6 において実行される倍力装置指令値演算処理の流れを示す。

## 【 0 0 4 6 】

ステップ S 4 0 1 では、外部入力信号検出部 6 0 において、ストロークセンサ 1 8 からペダルストローク量を検出して、マスターシリンダ圧力センサ 1 9 からマスターシリンダ圧力を検出して、倍力装置指令値演算部 6 1 に入力する。

## 【 0 0 4 7 】

以後、時刻  $t$  におけるペダルストローク量を  $S(t)$  で表し、時刻  $t$  におけるマスターシリンダ圧力を  $M_c(t)$  で表す。

## 【 0 0 4 8 】

ステップ S 4 0 2 では、倍力装置指令値演算部 6 1 において、倍力装置指令値を算出する演算を行う。

倍力装置指令値の算出方法については後述する。

以後、時刻  $t$  における倍力装置指令値を  $M_x(t)$  で表す。

## 【 0 0 4 9 】

ステップ S 4 0 3 では、ドライバ制動状態判定部 6 2 において、ドライバ制動状態の判定を行う。

このドライバ制動状態の判定は、倍力装置指令値  $M_x(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $M_x(t) = M_x(t) - M_x(t - t)$  に基づいて行う。ここで、 $t$  は倍力装置指令値を演算する演算周期であり、例えば、 $t = 10 \text{ msec}$  の値をとる。

## 【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

倍力装置指令値の所定時間内での偏差  $M \times (t)$  が所定値以上である場合を過渡制動状態とみなし、倍力装置指令値の所定時間内での偏差  $M \times (t)$  が所定値未満である場合を定常制動状態とみなす。

【0051】

ステップS404では、ステップS402で演算された倍力装置指令値  $M \times (t)$  と、ステップS403で判定されたドライバ制動状態と、に基づいて、倍力装置指令値平滑化処理部63において、平滑化された倍力装置指令値（平滑化倍力装置指令値）を算出する演算を行う。

平滑化倍力装置指令値の算出方法については後述する。

以後、平滑化された倍力装置指令値（平滑化倍力装置指令値）を  $N \times (t)$  で表す。

10

【0052】

以下、ステップS402で行われる倍力装置指令値  $M \times (t)$  の算出方法について、図5を用いて説明する。

【0053】

ステップS501では、外部入力信号検出部60に入力された、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の値が、マスターシリンダ圧力補正部610に読み込まれる。

【0054】

ステップS502では、マスターシリンダ圧力補正部610において、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の補正を行う。

マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の補正方法については後述する。

20

【0055】

ステップS503では、ペダル踏力算出部611が、次の（式1）によって算出されるインพุットロッド入力をペダル踏力として算出する。

以後、インพุットロッド入力（ペダル踏力）を  $F_i(t)$  で表す。

インพุットロッド入力（ $F_i(t)$ ）＝マスターシリンダ圧力（ $M_c(t)$ ）×インพุットロッド面積（ $A_i$ ）＋バネ定数（ $K$ ）×インพุットロッドとマスターシリンダピストンとの相対変位量（ $x(t)$ ） （式1）

ここで、インพุットロッド9のインพุットロッド面積（ $A_i$ ）と一対のバネ13、13によるバネ定数（ $K$ ）とは、既知の固定値である。

マスターシリンダ圧力（ $M_c(t)$ ）は、マスターシリンダ圧力センサ19から取得する。

30

相対変位量（ $x(t)$ ）は、ストロークセンサ18によりインพุットロッド9の位置情報を取得し、マスターシリンダピストン11の位置情報をモータレゾルバ20から取得したモータ回転位置から推定する。

そして、インพุットロッド9の位置と、マスターシリンダピストン11の位置と、の差を相対変位量（ $x(t)$ ）とする。

【0056】

ステップS504では、第1倍力装置指令値算出部612において、ペダル踏力算出部611で算出されたペダル踏力  $F_i(t)$  に基づいて、実験等を行って予め作成して第1倍力装置指令値算出部612に格納されている、ペダル踏力  $F_i(t)$  に対する倍力装置指令値  $M \times (t)$  の特性を用いて、ペダル踏力に基づく第1倍力装置指令値を算出する。ペダル踏力  $F_i(t)$  に対する倍力装置指令値  $M \times (t)$  の特性の1例を、図6（1）に示す。

40

【0057】

ステップS505では、第2倍力装置指令値算出部613において、ストロークセンサ18で検出されたペダルストローク量  $S(t)$  に基づいて、実験等を行って予め作成して第2倍力装置指令値算出部613に格納されている、ペダルストローク量  $S(t)$  に対する倍力装置指令値  $M \times (t)$  の特性を用いて、ペダルストローク量に基づく第2倍力装置指令値を算出する。

ペダルストローク量  $S(t)$  に対する倍力装置指令値  $M \times (t)$  の特性の1例を、図6（

50



2) に示す。

【0058】

ステップS506では、寄与度設定部614において、実験等を行って予め作成して寄与度設定部614に格納されている、倍力装置指令値に対するペダル踏力の寄与度を表す特性を用いて、ペダル踏力算出部611で算出したペダル踏力 $F_i(t)$ に応じた、倍力装置指令値 $M_x(t)$ に対するペダルストローク量に基づく第2倍力装置指令値の寄与度を設定する。

倍力装置指令値に対するペダル踏力の寄与度を表す特性の1例を、図6(3)に示す。

【0059】

図6(3)では、ペダル踏力 $F_i(t)$ が0～ $F_1$ までの領域において、ペダルストローク量 $S(t)$ に基づく第2倍力装置指令値の寄与度を小さな一定値に設定する。ペダル踏力 $F_i(t)$ が $F_2$ を超える領域において、ペダルストローク量 $S(t)$ に基づく第2倍力装置指令値の寄与度を大きな一定値に設定する。そして、ペダル踏力 $F_i(t)$ が $F_1 \sim F_2$ の領域において、ペダルストローク量 $S(t)$ に基づく第2倍力装置指令値の寄与度を小さな一定値から大きな一定値まで徐々に変化する値に設定する。

【0060】

ステップS507では、第1倍力装置指令値寄与度算出部615において、(1 - )の式により、ペダル踏力に基づく第1倍力装置指令値の寄与度を算出する。

【0061】

ステップS508では、第1倍力装置指令値分算出部616において、第1倍力装置指令値算出部612で算出されたペダル踏力 $F_i(t)$ に基づく第1倍力装置指令値と、第1倍力装置指令値寄与度算出部615で設定されたペダル踏力 $F_i(t)$ に基づく第1倍力装置指令値の寄与度(1 - )と、を掛け合わせて、ペダル踏力に基づく第1倍力装置指令値分を算出する。

【0062】

ステップS509では、第2倍力装置指令値分算出部617において、第2倍力装置指令値算出部613で算出されたペダルストローク量 $S(t)$ に基づく第2倍力装置指令値と、寄与度設定部614で設定されたペダルストローク量 $S(t)$ に基づく第2倍力装置指令値の寄与度と、を掛け合わせて、ペダルストローク量 $S(t)$ に基づく第2倍力装置指令値分を算出する。

【0063】

ステップS510では、倍力装置指令値算出部618において、第1倍力装置指令値分算出部616で算出されたペダル踏力 $F_i(t)$ に基づく第1倍力装置指令値分と、第2倍力装置指令値分算出部617で算出されたペダルストローク量 $S(t)$ に基づく第2倍力装置指令値分と、を加算して、倍力装置指令値 $M_x(t)$ を算出する。

【0064】

次に、作用を説明する。

まず、「比較例の制動力制御の課題」の説明を行う。続いて、実施例1の車両用制動力制御装置における作用を、「目標制動力演算作用」、「ドライバ制動状態判定作用」、「ドライバ制動状態に応じた平滑化処理作用」に分けて説明する。

【0065】

[比較例の課題]

特開平11-115738号公報に記載されている技術を比較例とする。

この比較例では、所要制動トルク対応量(本願発明の目標制動力に対応する)を検出している。そして、検出された所要制動トルク対応量(マスターシリンダ圧力)に対して平滑化処理を行い、この平滑化処理された信号に基づいて制動力を制御している。

【0066】

比較例に記載されている技術にあっては、検出された1つの信号(マスターシリンダ圧力)に対して平滑化処理を行い、この平滑化処理された信号に基づいて制動力を制御している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 7 】

したがって、平滑化処理に用いたマスターシリンダ圧力以外の信号のうち、ブレーキフィーリングに影響を及ぼす信号、例えば、ブレーキペダルのペダルストローク量  $S(t)$  にノイズが重畳して振動状態になると、ブレーキフィーリングが悪化してしまうという課題があった。

## 【 0 0 6 8 】

ペダルストローク量を検出するストロークセンサ 18 は、ブレーキペダルの踏み込みに伴って発生する摺動子の摺動量を、抵抗値の変化として検出する構成になっている。したがって、ブレーキペダルを踏み込んだときには、摺動子の摺動という機械的な接触が発生するため、その構成上、摺動ノイズの発生を避けることはできない。

10

## 【 0 0 6 9 】

さらに、ブレーキペダル 1 を踏み込んだときには、ブレーキペダル 1 の揺らぎや車両の振動などによって摺動子が振動するため、振動状態のノイズが発生して、このノイズがストロークセンサ 18 の出力に混入する。また、ストロークセンサ 18 には、車両環境特有の高周波ノイズも混入する。

## 【 0 0 7 0 】

この結果、ドライバがブレーキペダル 1 を踏み込んだときには、ストロークセンサ 18 から出力されるペダルストローク量  $S(t)$  には、様々なノイズが重畳される。そして、これらのノイズの混入によって、ブレーキフィーリングが悪化してしまう。

## 【 0 0 7 1 】

20

さらに、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  にも、外乱によってノイズが混入する可能性がある。

## 【 0 0 7 2 】

## 〔 目標制動力演算作用 〕

ブレーキフィーリングを悪化させないため、ストロークセンサ 18 で検出したペダルストローク量  $S(t)$  に混入したノイズや、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  に混入したノイズを低減することが必要である。

以下、これを反映する作用を説明する。

## 【 0 0 7 3 】

まず、前記したステップ S502 で行われるマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の補正方法について、図 7(1)、(2)、および図 8 を用いて説明する。

30

図 7(1) は、ストロークセンサ 18 の出力と、ブレーキペダル 1 が所定のペダルストローク量で踏み込まれたときに、マスターシリンダ 3 に発生させるべき目標マスターシリンダ圧力(目標制動力)との関係を示す特性図である。この特性図は、実験等を行って予め作成して、倍力装置指令値演算部 61 に格納しておく。

ペダルストローク量が小さい領域 P では、ペダルストローク量に対して目標マスターシリンダ圧力は 2 次曲線的に増加する。

ペダルストローク量が大きい領域 Q では、ペダルストローク量に対して目標マスターシリンダ圧力は線形に増加する。

## 【 0 0 7 4 】

40

ブレーキペダル 1 をペダルストローク量  $S(t) = S_a$  で踏み込んだときに発生するマスターシリンダ圧力  $M_c(t) = M_a$  は、図 8 に示すように、部品のばらつき、エア混入、ブレーキキャリパのロックバック、等を原因として、設計中央値とは異なる関係となることがある。

つまり、ペダルストローク量に対してマスターシリンダ圧力が設計中央値より高くなる「ばらつき X」やペダルストローク量に対してマスターシリンダ圧力が設計中央値より低くなる「ばらつき Y」が発生する。

このため、同じペダルストローク量に対して、図 8 に示すように、範囲 Z に亘って、マスターシリンダ圧力のばらつきが発生する。

したがって、所定のマスターシリンダ圧力を出すためには、検出されたマスターシリンダ

50

圧力を補正する必要がある。

【 0 0 7 5 】

図 7 ( 2 ) は、マスターシリンダ圧力の補正を行うために、予め実験等によって求めた、補正係数  $k$  の特性図である。この特性図は、予め倍力装置指令値演算部 6 1 に格納しておき、倍力装置指令値を演算する際に読み出されて使用される。

【 0 0 7 6 】

図 7 ( 2 ) は、ブレーキペダル 1 がペダルストローク量  $S(t) = S_a$  で踏み込まれたときに、マスターシリンダ圧力センサ 1 9 で、実際に測定されたマスターシリンダ圧力  $M_c(t) = M_b$  を、ペダルストローク量が  $S_a$  であるときの目標マスターシリンダ圧力  $M_{a0}$  と等しくなるように補正するための補正係数が  $k (= M_{a0} / M_b)$  であることを示している。

10

【 0 0 7 7 】

図 7 ( 2 ) において、ペダルストローク量が小さい領域  $P$  では、マスターシリンダ圧力はペダルストローク量に対して 2 次曲線的に増加する特性を有するため、補正係数  $k$  は、マスターシリンダ圧力に対して線形に増加する特性を有する。

【 0 0 7 8 】

さらに、ペダルストローク量が大きい領域  $Q$  では、マスターシリンダ圧力はペダルストローク量に対して線形に増加する特性を有するため、補正係数  $k$  は、マスターシリンダ圧力によらずに一定になる。

【 0 0 7 9 】

20

前記したステップ  $S502$  では、読み込まれたマスターシリンダ圧力  $M_c(t) = M_b$  の値に応じた補正係数  $k$  の値を図 7 ( 2 ) の特性図から読み取って、読み取られた補正係数  $k$  と、計測されたマスターシリンダ圧力  $M_b$  と、を積算して、補正されたマスターシリンダ圧力  $M_c(t) = k M_b$  を算出する。

【 0 0 8 0 】

次に、前記したステップ  $S404$  で行われる平滑化処理後倍力装置指令値演算処理の流れを、図 9 に示すフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 8 1 】

ステップ  $S901$  では、倍力装置指令値演算部 6 1 によって演算された倍力装置指令値  $M_x(t)$  が取得され、ステップ  $S902$  に進む。

30

【 0 0 8 2 】

ステップ  $S902$  では、ドライバ制動状態判定部 6 2 において行われたドライバ制動状態の判定結果が取得され、ステップ  $S903$  に進む。

【 0 0 8 3 】

ステップ  $S903$  では、取得したドライバ制動状態の判定結果に基づいて、ドライバ制動状態が定常制動状態であるか否かが判定される。

ステップ  $S903$  が  $Yes$  のとき、すなわちドライバ制動状態が定常制動状態であるときには、ステップ  $S904$  に進み、ステップ  $S903$  が  $No$  のとき、すなわちドライバ制動状態が過渡制動状態であるときには、ステップ  $S905$  に進む。

【 0 0 8 4 】

40

ステップ  $S904$  では、倍力装置指令値平滑化処理部 6 3 が、平滑化処理係数  $B$  を設定する処理を行い、ステップ  $S906$  に進む。

平滑化処理係数  $B$  の設定方法については、後述する。

【 0 0 8 5 】

ステップ  $S905$  では、倍力装置指令値平滑化処理部 6 3 が、平滑化処理係数  $B$  に対して、倍力装置指令値  $M_x(t)$  の波形をより平滑化することができる (平滑化効果が高い)、平滑化処理係数  $A$  を設定する処理を行い、ステップ  $S906$  に進む。

平滑化処理係数  $A$  の設定方法については、後述する。

【 0 0 8 6 】

ステップ  $S906$  では、倍力装置指令値平滑化処理部 6 3 において、ステップ  $S904$

50

で算出された平滑化处理係数  $B$ 、またはステップ  $S905$  で算出された平滑化处理係数  $A$  と、倍力装置指令値  $M \times (t)$  との積和演算を行って、平滑化倍力装置指令値  $N \times (t)$  が演算される。

【0087】

ステップ  $S903$  から、ステップ  $S904$  を経てステップ  $S906$  に進んだときには、次の(式2)によって平滑化倍力装置指令値  $N \times (t)$  が演算される。

$$N \times (t) = B \times M \times (t) + (1 - B) \times M \times (t - t) \quad (\text{式2})$$

【0088】

また、ステップ  $S903$  から、ステップ  $S905$  を経てステップ  $S906$  に進んだときには、次の(式3)によって平滑化倍力装置指令値  $N \times (t)$  が演算される。

$$N \times (t) = A \times M \times (t) + (1 - A) \times M \times (t - t) \quad (\text{式3})$$

【0089】

ステップ  $S906$  において演算された、平滑化倍力装置指令値  $N \times (t)$  は、モータ駆動信号としてモータ駆動回路7に与えられ、モータ駆動回路7において、バッテリー22の電源電流(電源電圧)を電動モータ10の駆動電流(駆動電圧)に変換する。

【0090】

変換された電動モータ10の駆動電圧は、電動モータ10に印加されて、電動モータ10に、駆動電圧に応じたトルクを発生させて、目標制動力を発揮するアシスト推力を得る。

【0091】

次に、ステップ  $S904$  で行う平滑化处理係数  $B$  の設定方法と、 $S905$  で行う平滑化处理係数  $A$  の設定方法について説明する。

倍力装置指令値  $M \times (t)$  の平滑化处理とは、異なる複数の時刻に出力された倍力装置指令値  $M \times (t)$  と  $M \times (t - t)$  に、それぞれ、合計値が1になるような平滑化处理係数を掛けて総和を求め、こうして演算された値を、新たに時刻  $t$  における平滑化倍力装置指令値  $N \times (t)$  とする処理を行うことである。

【0092】

平滑化处理係数の値は、平滑化時定数の値に基づいて決められ、長い平滑化時定数に基づいて決められた平滑化处理係数を用いると、平滑化効果が高くなって、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の変動量を小さく抑えることができる。

一方、短い平滑化時定数に基づいて決められた平滑化处理係数を用いると、平滑化効果は低くなるが、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の応答性が高くなる。

【0093】

本実施例では、平滑化处理係数を設定する際に、異なる2種類の平滑化時定数  $T_A$ 、 $T_B$  を適用する。ここで、 $T_A$  と  $T_B$  とは、 $T_A > T_B$  の関係にあるものとする。

【0094】

平滑化時定数を  $T_A$  にしたときの平滑化处理係数  $A$  は、演算周期を  $t$  とすると、次の(式4)で表される。

$$A = 1 - \exp(-t / T_A) \quad (\text{式4})$$

【0095】

また、平滑化時定数を  $T_B$  にしたときの平滑化处理係数  $B$  は、次の(式5)で表される。

$$B = 1 - \exp(-t / T_B) \quad (\text{式5})$$

【0096】

ステップ  $S904$  では(式5)によって平滑化处理係数  $B$  が算出され、ステップ  $S905$  では(式4)によって平滑化处理係数  $A$  が算出される。

【0097】

上記したように、実施例1では、倍力装置指令値演算手段61が、ストローク量検出手段18で検出されたブレーキペダル1のペダルストローク量  $S(t)$  と、マスターシリンダ圧力検出手段19で検出されたマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の少なくとも2つの値

に基づいて、倍力装置指令値  $M \times (t)$  を演算して、平滑化处理手段 63 が、倍力装置指令値演算手段 61 において演算された倍力装置指令値に平滑化处理を施して、平滑化された倍力装置指令値  $N \times (t)$  を算出して、この平滑化された倍力装置指令値  $N \times (t)$  を倍力装置 2 の動作量とする構成を採用した。

【0098】

したがって、ノイズを含むペダルストローク量  $S(t)$  やマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  に基づいて演算された倍力装置指令値  $M \times (t)$  に平滑化处理が施されるため、倍力装置指令値に含まれるノイズが低減される。

このため、ノイズが混入したときであっても、倍力装置 2 の動作量の変動が小さくなって、ブレーキフィーリングの悪化を防止することができる。

10

【0099】

[ドライバ制動状態判定作用]

ドライバの制動状態によらずに、ブレーキフィーリングの悪化を防止する必要がある。以下、これを反映する作用を説明する。

【0100】

上記したように、実施例 1 では、ドライバ制動状態判定部 62 において、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の所定時間内の偏差  $M \times (t)$  が所定値以上である場合を過渡制動状態とみなし、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の所定時間内の偏差  $M \times (t)$  が所定値未満である場合を定常制動状態とみなして、倍力装置指令値平滑化处理部 63 が、倍力装置指令値に対して、ドライバ制動状態に応じた平滑化効果を有する平滑化处理を行う構成を採用した。

20

【0101】

したがって、過渡制動状態と定常制動状態の両方において、倍力装置指令値を適切に平滑化することができる。

このため、ドライバの制動状態によらずに、倍力装置指令値に含まれるノイズを低減することができ、これによって、ドライバの制動状態にかかわらず、ブレーキフィーリングの悪化を防止することができる。

【0102】

[ドライバ制動状態に応じた平滑化处理作用]

ストロークセンサ 18 から発生する摺動ノイズは、一般に、ペダルストローク量  $S(t)$  が一定である定常制動状態よりも、ペダルストローク量  $S(t)$  の変化量が大きい、ブレーキペダル 1 の踏み込み時（過渡制動状態）に大きくなる。

30

したがって、ノイズが多い過渡制動状態において、倍力装置指令値  $M \times (t)$  のノイズを効果的に低減するため、過渡制動状態において、定常制動状態よりも平滑化効果を高くすることが必要である。

以下、これを反映する作用を説明する。

【0103】

上記したように、実施例 1 では、ドライバ制動状態判定部 62 において、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の所定時間内の偏差  $M \times (t)$  が所定値以上である場合を過渡制動状態とみなし、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の所定時間内の偏差  $M \times (t)$  が所定値未満である場合を定常制動状態とみなして、倍力装置指令値平滑化处理部 63 が、ドライバ制動状態が過渡制動状態であるときには、定常制動状態であるときよりも平滑化効果が高い平滑化处理を行う構成を採用した。

40

【0104】

したがって、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の平滑化効果が、過渡制動状態において、定常制動状態よりも高く設定されるため、過渡制動状態において、ノイズの影響による倍力装置指令値  $M \times (t)$  の変動を低減することができる。このため、高いノイズ低減効果が得られる。

【0105】

次に、効果を説明する。

50

実施例 1 の車両用制動力制御装置にあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

【 0 1 0 6 】

( 1 ) ブレーキ操作時に、ドライバのペダル踏力を加えるブレーキペダル 1 と、前記ペダル踏力にアシスト推力を加える倍力装置 2 と、前記ペダル踏力をインพุットロッド 9 からバネ 1 3 を介してマスターシリンダピストン 1 1 へ入力し、前記ペダル踏力に前記倍力装置 2 によるアシスト推力を加え、各輪に設けられたホイールシリンダ 5 F L、5 F R、5 R L、5 R R へ導くマスターシリンダ圧力を発生させるマスターシリンダ 3 と、ブレーキ操作時の、ブレーキペダル 1 のペダルストローク量を検出するストローク量検出手段 1 8 と、前記マスターシリンダ圧力を検出するマスターシリンダ圧力検出手段 1 9 と

10

、前記ストローク量検出手段 1 8 で検出されたブレーキペダルのストローク量と、前記マスターシリンダ圧力検出手段 1 9 で検出されたマスターシリンダ圧力の少なくとも 2 つの値に基づいて、前記倍力装置 2 の動作量を演算する倍力装置指令値演算手段 6 1 と、前記倍力装置指令値演算手段 6 1 において演算された前記動作量に平滑化処理を施して、前記倍力装置の動作量とする平滑化処理手段 6 3 と、を備える。

このため、ブレーキペダルのペダルストローク量にノイズが混入したときであっても、ブレーキフィーリングの悪化を防止することができる。

【 0 1 0 7 】

20

( 2 ) ドライバの要求する制動状態を判定するドライバ制動状態判定手段 6 2 を有し、平滑化処理手段 6 3 において、ドライバ制動状態判定手段 6 2 で判定された制動状態に基づいた平滑化処理を行う。

このため、( 1 ) の効果に加え、ドライバの制動状態に応じて適切な制動応答を実現して、ブレーキフィーリングを一層向上させることができる。

【 0 1 0 8 】

( 3 ) ドライバ制動状態判定手段 6 2 は、倍力装置の動作量の変化量が所定値以上であるときに過渡制動状態と判定し、倍力装置の動作量の変化量が所定値未満であるときに定常制動状態と判定する。

このため、( 1 )、( 2 ) の効果に加え、センサのばらつきやノイズの混入状態によらずに、ブレーキフィーリングを向上させることができる。

30

【 0 1 0 9 】

( 4 ) ドライバの制動状態が過渡制動状態と判定されたときには、定常制動状態と判定されたときに対して、平滑化処理手段 6 3 において、平滑化効果が高い平滑化処理を行う。

このため、( 1 ) ~ ( 3 ) の効果に加え、過渡制動状態にあるときには、倍力装置指令値がより滑らかに平滑化されることによって、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の波形が滑らかになってノイズ低減効果が高くなる。一方、定常制動状態にあるときには、倍力装置指令値の平滑化度合いが小さいため、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の元の波形が維持されて、応答性が高くなる。

40

したがって、ドライバの制動状態に応じた適切な制動応答が実現されて、ブレーキフィーリングをより一層向上させることができる。

【 実施例 2 】

【 0 1 1 0 】

実施例 2 は、ドライバ制動状態判定手段 6 2 が、ペダルストローク量  $S(t)$  とマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  のうち、少なくとも一方の、所定時間内での偏差が所定値以上であるときに過渡制動状態と判定し、所定時間内での偏差がともに所定値未満であるときに定常制動状態と判定するようにした例である。

【 0 1 1 1 】

[ 全体構成 ]

50

実施例 2 の全体構成は、ブレーキコントローラ 6 の要部構成を除いて、実施例 1 の図 1 と同様であるため、図示を省略する。

図 10 は、実施例 2 の車両用制動力制御装置のブレーキコントローラ 6 の要部構成を示すソフトウェアブロック図である。以下、図 10 に基づいて全体構成を説明する。

なお、この倍力装置指令値を演算する処理は、例えば、10 msec 間隔で実行される。

#### 【0112】

実施例 2 の車両用制動力制御装置が備えるブレーキコントローラ 6 は、ストロークセンサ 18 と、マスターシリンダ圧力センサ 19 と、から出力されて、ブレーキコントローラ 6 に入力された信号を検出する外部入力信号検出部 60 と、ブレーキ操作時に、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  とペダルストローク量  $S(t)$  とに基づいて倍力装置指令値を演算する倍力装置指令値演算部 61 (倍力装置指令値演算手段) と、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  とペダルストローク量  $S(t)$  とに基づいてドライバの制動操作の状態を判定するドライバ制動状態判定部 64 (ドライバ制動状態判定手段) と、演算された倍力装置指令値を平滑化処理する倍力装置指令値平滑化処理部 63 (平滑化処理手段) と、を有する。

10

#### 【0113】

##### [制御構成]

図 11 は、実施例 2 の車両用制動力制御装置のブレーキコントローラ 6 において、倍力装置指令値演算処理を行うソフトウェアのデータフロー図である。以下、図 11 の各プロセスについて説明する。

20

#### 【0114】

プロセス P1101 では、ストロークセンサ 18 からペダルストローク量  $S(t)$  を外部入力信号検出部 60 に入力し、マスターシリンダ圧力センサ 19 からマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  を外部入力信号検出部 60 に入力する。

外部入力信号検出部 60 で検出された信号は、倍力装置指令値演算部 61 と、ドライバ制動状態判定部 64 と、に送られる。

#### 【0115】

プロセス P1102 では、ドライバ制動状態判定部 64 において、ドライバ制動状態の判定を行う。

#### 【0116】

ドライバ制動状態の判定は、ペダルストローク量  $S(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $S(t) = S(t) - S(t - t)$ 、および、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $M_c(t) = M_c(t) - M_c(t - t)$  に基づいて行う。ここで、 $t$  は前記したように、倍力装置指令値を演算する演算周期であり、例えば、 $t = 10 \text{ msec}$  の値をとる。

30

#### 【0117】

ペダルストローク量  $S(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $S(t)$ 、またはマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $M_c(t)$  の少なくとも一方が所定値以上である場合を過渡制動状態とみなし、ペダルストローク量  $S(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $S(t)$  と、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $M_c(t)$  と、がともに所定値未満である場合を定常制動状態とみなす。

40

#### 【0118】

判定された、ドライバ制動状態は、倍力装置指令値平滑化処理部 63 に送られる。

#### 【0119】

プロセス P1103 では、倍力装置指令値演算部 61 において、目標制動力を発生させるための倍力装置指令値  $M_x(t)$  を演算する。

倍力装置指令値の演算方法は、実施例 1 で説明した通りであるため、説明は省略する。

演算された倍力装置指令値  $M_x(t)$  は、倍力装置指令値平滑化処理部 63 に送られる。

#### 【0120】

ここで、プロセス P1102 におけるドライバ制動状態の判定と、プロセス P1103

50

における倍力装置指令値  $M \times (t)$  の演算と、はお互いの出力に影響されないため、独立して実行することが可能である。

したがって、ブレーキコントローラ 6 を構成するハードウェアとそこに実装するソフトウェアを、並列処理を行うことができるような構成とすることによって、ドライバ制動状態の判定と、倍力装置指令値  $M \times (t)$  の演算と、を同時に実行することが可能である。なお、並列処理を行うことができる構成とは、例えば、CPU を 2 台実装して、各々の CPU で異なる処理を行う方法や、1 台の CPU をマルチタスク処理が可能なオペレーティングシステム (OS) 上で動作させることによって並列処理を行う方法などがある。

#### 【0121】

プロセス P 1 1 0 4 では、プロセス P 1 1 0 3 で演算された倍力装置指令値  $M \times (t)$  と、プロセス P 1 1 0 2 で判定されたドライバ制動状態と、に基づいて、倍力装置指令値平滑化処理部 6 3 において、平滑化倍力装置指令値  $N \times (t)$  が演算される。

10

#### 【0122】

平滑化倍力装置指令値  $N \times (t)$  は、実施例 1 に記載した (式 4) と (式 5) によって演算されるため、説明は省略する。

#### 【0123】

次に、作用を説明する。

ブレーキの応答性を上げるため、ドライバの制動状態をなるべく速く検出して、検出された制動状態に応じた平滑化処理を行って倍力装置指令値を演算することが必要である。

#### 【0124】

20

以下、これを反映する作用を説明する。

上記したように、実施例 2 では、ドライバ制動状態判定部 6 4 が、ストローク量検出手段 1 8 で検出されたペダルストローク量  $S(t)$  と、マスターシリンダ圧力検出手段 1 9 で検出されたマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の少なくとも 2 つの値に基づいて、ドライバの制動状態を判定する構成を採用した。

#### 【0125】

したがって、倍力装置指令値演算部 6 1 において目標制動力を発生させるための倍力装置指令値の演算結果が出力された後で、ドライバ制動状態を判定する必要がない。

#### 【0126】

すなわち、ドライバ制動状態は、ストローク量検出手段 1 8 で検出されたペダルストローク量  $S(t)$  と、マスターシリンダ圧力検出手段 1 9 で検出されたマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  に基づいて判定されるため、倍力装置指令値  $M \times (t)$  を算出する演算と、ドライバ制動状態の判定とを、並列に行うことができる。

30

#### 【0127】

したがって、倍力装置指令値の演算結果が出力された後、即座に、平滑化処理手段 6 3 において平滑化演算を行うことができる。

なお、他の作用は、実施例 1 と同様であるので、説明を省略する。

#### 【0128】

次に、効果を説明する。

実施例 2 の車両用制動力制御装置にあっては、下記の効果を得ることができる。

40

(5) ペダルストローク量  $S(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $S(t)$ 、またはマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $M_c(t)$  の少なくとも一方が所定値以上である場合を過渡制動状態とみなす。また、ペダルストローク量  $S(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $S(t)$  とマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の所定時間  $t$  内での偏差  $M_c(t)$  が、ともに所定値未満である場合を定常制動状態とみなす。

そして、過渡制動状態であるときは、定常制動状態であるときに比べて、平滑化処理手段 6 3 において平滑化効果が高い平滑化処理を行う。

このため、センサの出力信号からドライバの制動状態を直接判定していることによって、センサ出力にノイズが混入したときに、より適切に対処することができる。

したがって、(1) ~ (4) の効果に加え、ドライバの制動状態に応じて適切な制動応答

50



を実現し、ブレーキフィーリングをさらに向上させることができる。

【0129】

(6) 倍力装置指令値  $M_x(t)$  の演算と、ドライバ制動状態の判定とは、ブレーキコントローラ6において並列に処理することができる。

これによって、倍力装置指令値  $M_x(t)$  の演算が終了したときには、ドライバ制動状態の判定が終了しているため、倍力装置指令値  $M_x(t)$  の演算が終了してから、平滑化処理演算を開始するまでの時間を短縮することができる。

したがって、(1)～(5)の効果に加え、制動制御の応答性を向上させることができる。

【0130】

以上、本発明の車両用制動制御装置を実施例1～2に基づき説明してきたが、具体的な構成については、これらの実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0131】

実施例1～2では、ストロークセンサ18として摺動型のセンサを用いる例を示した。しかし、これは、別の種類のセンサ、例えば、ストロークの変動による磁場変化を電気信号に変換して検出する、ホール素子を用いた非接触型のセンサを用いてもよい。

このように、非接触型のストロークセンサを用いたときには、摺動ノイズの発生は抑えられるが、車両環境特有の高周波ノイズや、ブレーキペダル1の揺らぎや車両の振動によるノイズが混入する可能性があるため、上記した実施例1～2と同様に、ノイズ低減効果を発揮できる。

【0132】

実施例1～2では、図7(1)、(2)に示した、ペダルストローク量と、目標マスターシリンダ圧力との関係、および、所定のペダルストローク量を与えたときに計測されるマスターシリンダ圧力と、そのときのマスターシリンダ圧力を目標マスターシリンダ圧力に変換するための補正係数との関係、を利用して、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  を補正する例を示した。

しかし、マスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の補正方法は、この方法に限定されるものではない。

すなわち、マスターシリンダ圧力の補正は、所定のペダルストローク量を与えたときの目標マスターシリンダ圧力と、実際に計測されたマスターシリンダ圧力との差分値に応じた量だけ、マスターシリンダ圧力を補正するようにしてもよい。

【0133】

実施例1では、倍力装置指令値  $M_x(t)$  の所定時間内での偏差  $M_x(t)$  を算出し、偏差が所定値以上であるときには、過渡制動状態であると判定し、偏差が所定値未満であるときには、定常制動状態であると判定する例を示した。

しかし、制動状態の判定方法はこれに限定されるものではなく、倍力装置指令値  $M_x(t)$  が所定値 未満となった場合には、所定値 以上となるまで定常制動状態であると判定して、所定値 以上となった場合には、過渡制動状態であると判定するようにしてもよい。

【0134】

実施例1では、倍力装置指令値  $M_x(t)$  に対するペダルストローク量  $S(t)$  に基づく第2倍力装置指令値の寄与度 を、図6(3)に示す特性に設定した。

この寄与度 の設定例は、一例として示したものであり、これ以外の特性を設定することもできる。

【0135】

実施例2では、ペダルストローク量  $S(t)$ 、およびマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の所定時間内での偏差  $S(t)$ 、 $M_c(t)$  を算出し、偏差  $S(t)$ 、 $M_c(t)$  のいずれか一方が所定値以上であるときには過渡制動状態であると判定し、偏差  $S(t)$ 、 $M_c(t)$  がともに所定値未満であるときには、定常制動状態であると判定する

10

20

30

40

50

例を示した。

しかし、制動状態の判定方法はこれに限定されるものではなく、ペダルストローク量  $S(t)$ 、およびマスターシリンダ圧力  $M_c(t)$  の少なくとも一方が、所定値 未満となった場合には、所定値 以上となるまで定常制動状態であると判定して、所定値 以上となった場合には、過渡制動状態であると判定するようにしてもよい。

#### 【0136】

実施例1～2では、本発明の車両用制動力制御装置を、電動車両の制動装置に適用する例を示した。

しかし、本発明の車両用制動力制御装置は、エンジンを原動機とする車両に対しても適用することができる。また、エンジンと電動モータを併用するハイブリッド車両の制動装置

10

#### 【符号の説明】

#### 【0137】

- 1 ブレーキペダル
- 2 電動ブースタ(倍力装置)
- 3 マスターシリンダ
- 4 ブレーキ液圧アクチュエータ
- 5 FL、5 FR、5 RL、5 RR ホイールシリンダ
- 6 ブレーキコントローラ
- 7 モータ駆動回路
- 9 インพุットロッド
- 10 電動モータ
- 11 プライマリピストン(マスターシリンダピストン)
- 13 パネ
- 18 ストロークセンサ(ストローク量検出手段)
- 19 マスターシリンダ圧力センサ(マスターシリンダ圧力検出手段)
- 20 モータレゾルバ
- 60 外部入力信号検出部
- 61 倍力装置指令値演算部(倍力装置指令値演算手段)
- 62 ドライバ制動状態判定部(ドライバ制動状態判定手段)
- 63 倍力装置指令値平滑化処理部(平滑化処理手段)

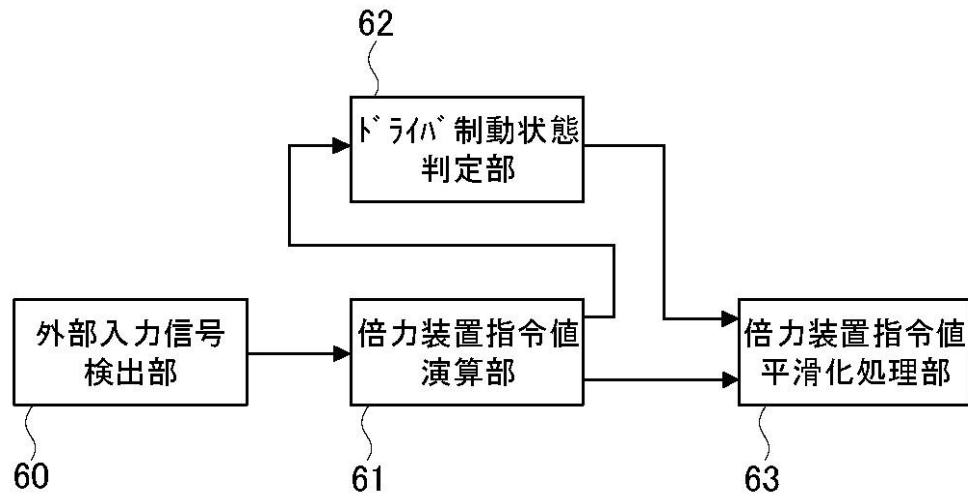
20

30

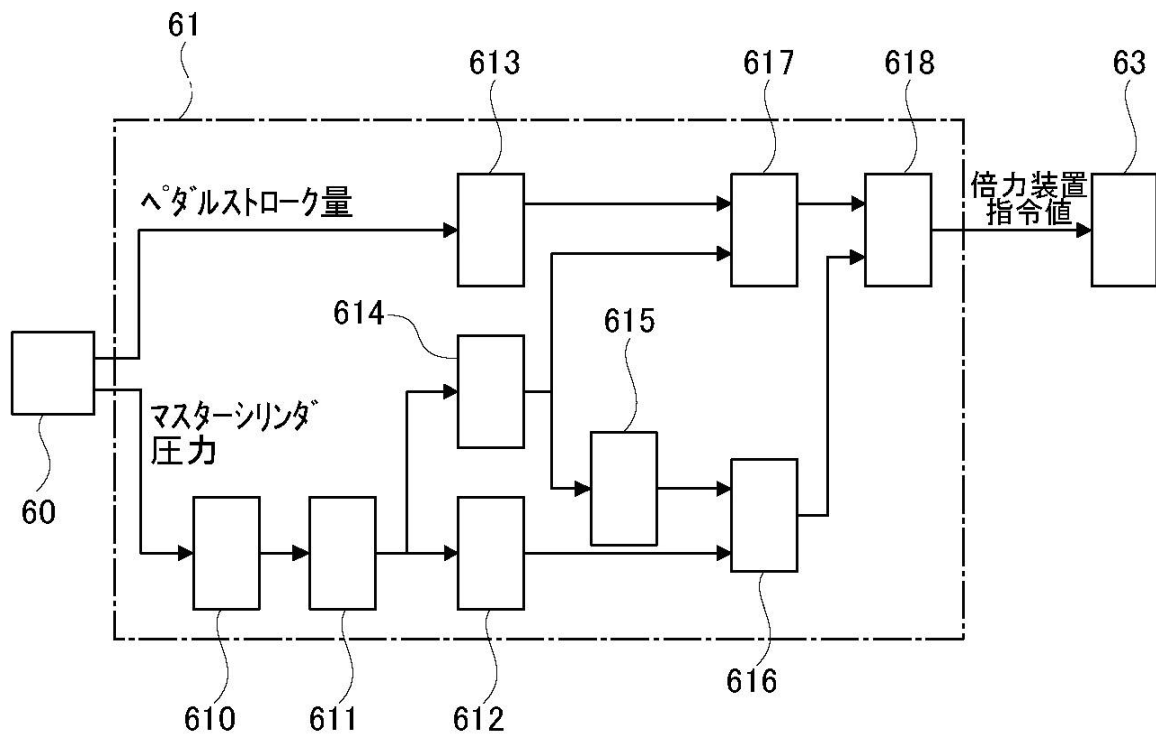
The diagram illustrates the mechanical and electrical components of a vehicle's braking system. Key parts include:

- Mechanical Components:** Master cylinder (1), piston rod (9), check valve (8), master cylinder body (2), master cylinder housing (12), master cylinder cap (18).
- Motor Drive Circuit (7):** Motor (22), motor solenoid (6), motor drive circuit (7).
- Sensors/Switches:** Master cylinder pressure sensor (19), motor solenoid (20), other sensors/switches (21).
- Brake Lines/Wheels:** Four brake lines (17FL, 17FR, 17RL, 17RR) connecting the master cylinder to four wheels (5FL, 5FR, 5RL, 5RR).

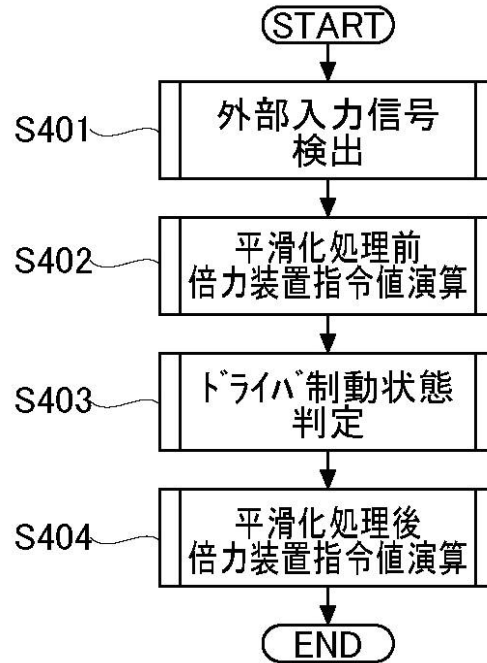
【図 2】



【図 3】



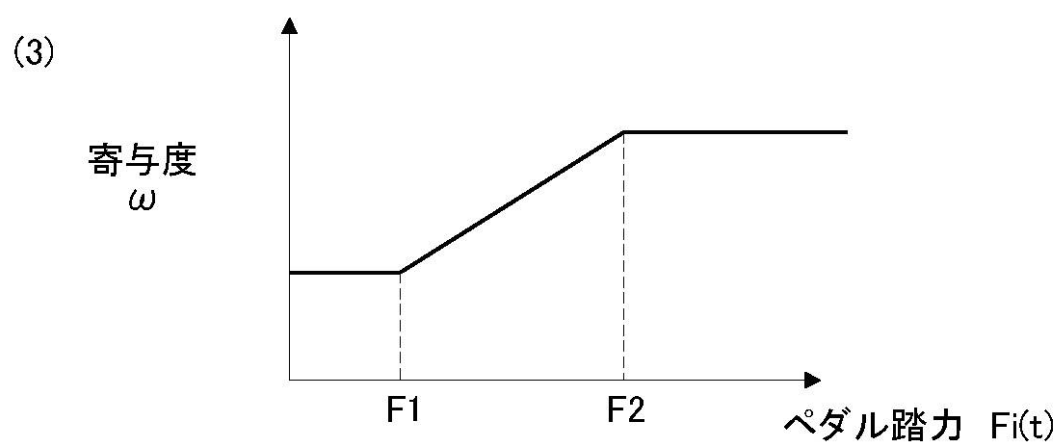
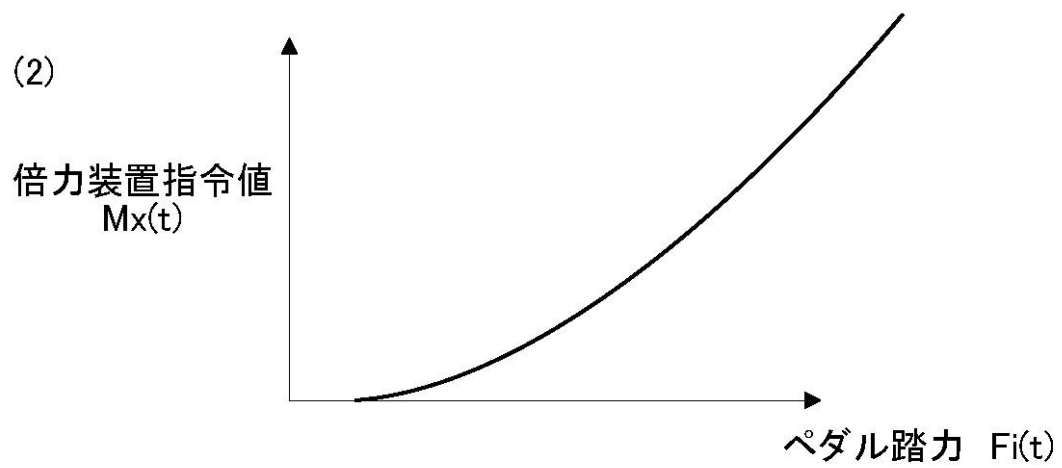
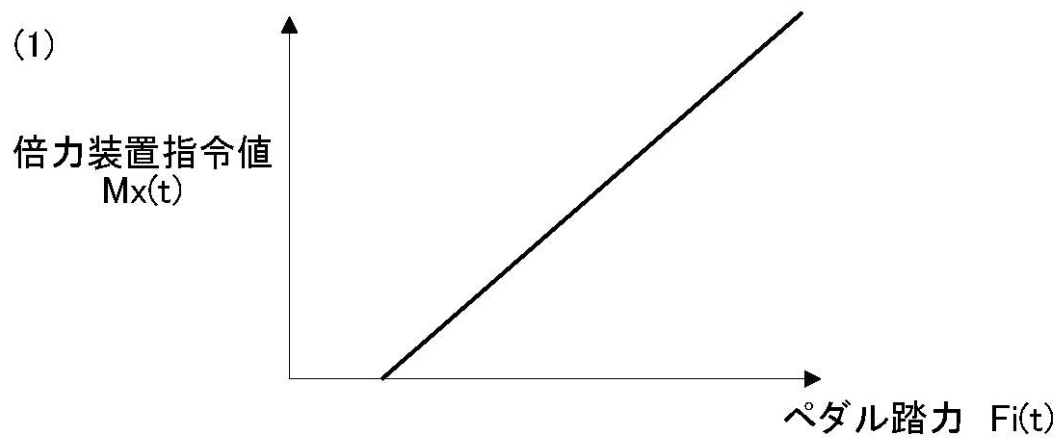
【図4】



【図5】

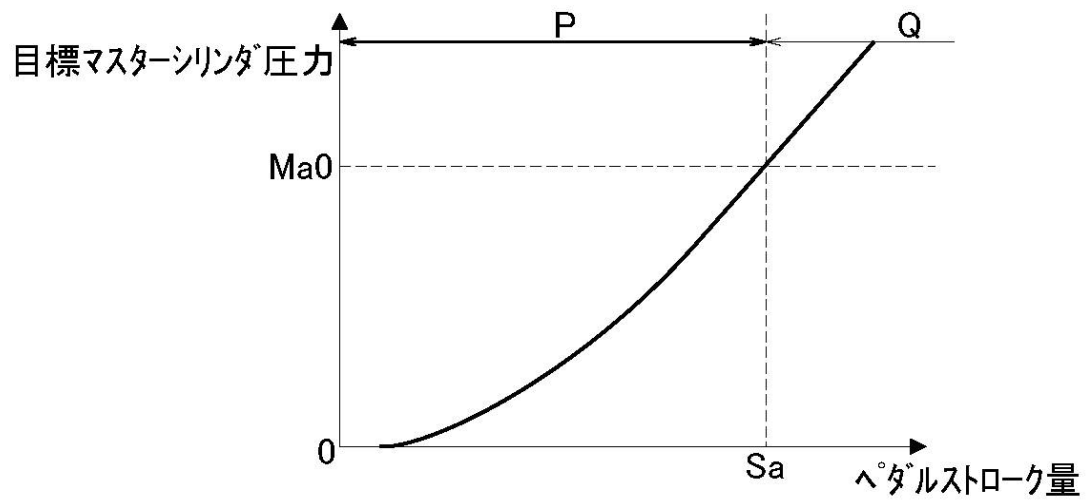


【図 6】

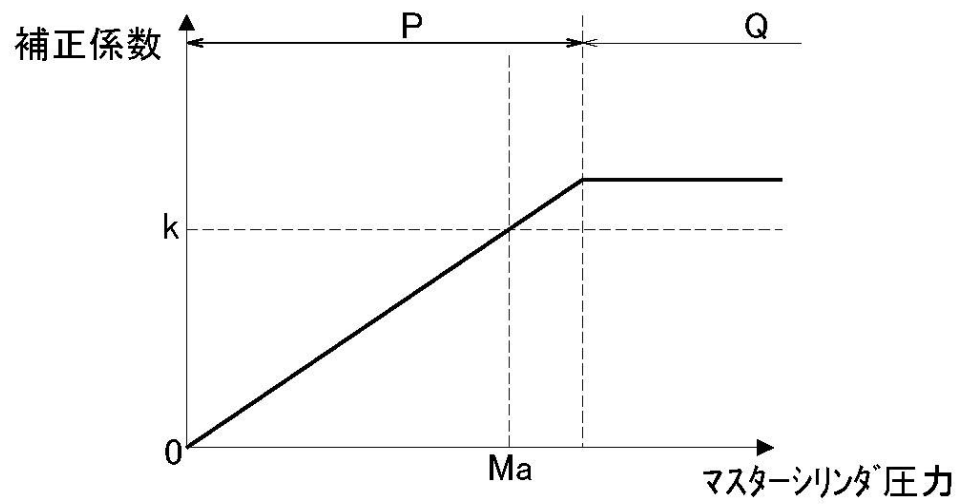


【図 7】

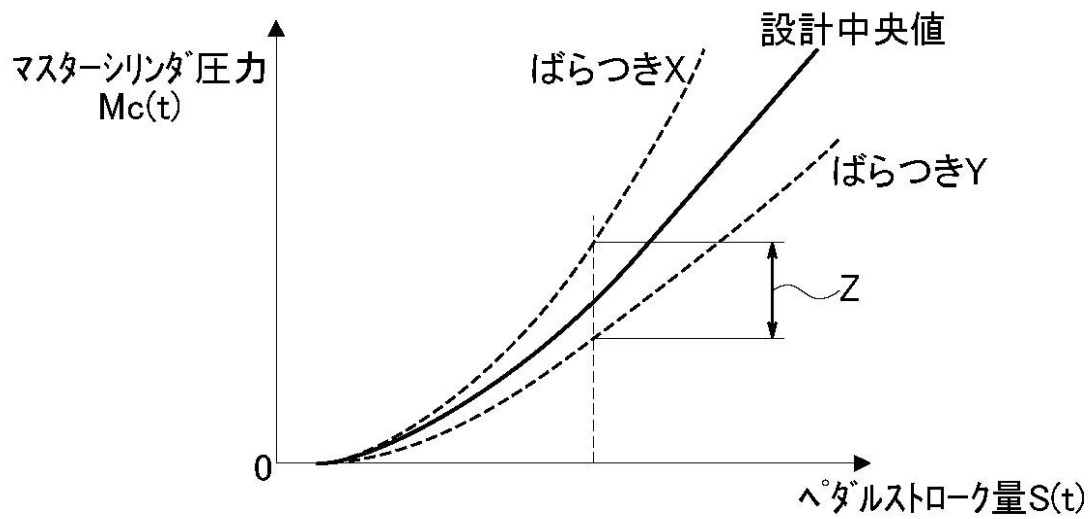
(1)



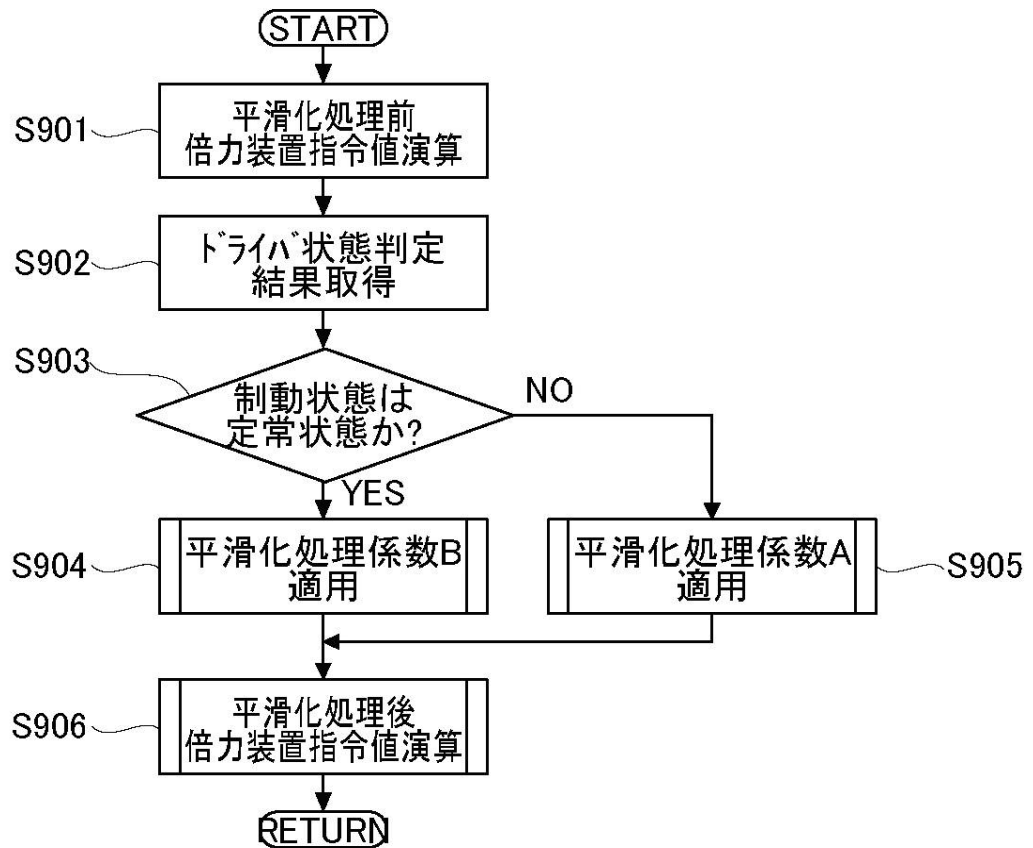
(2)



【図 8】

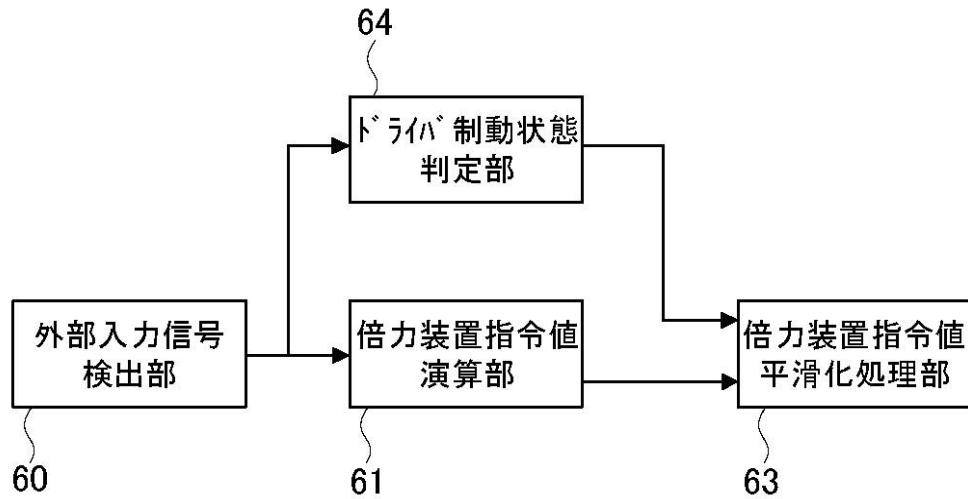


【図 9】

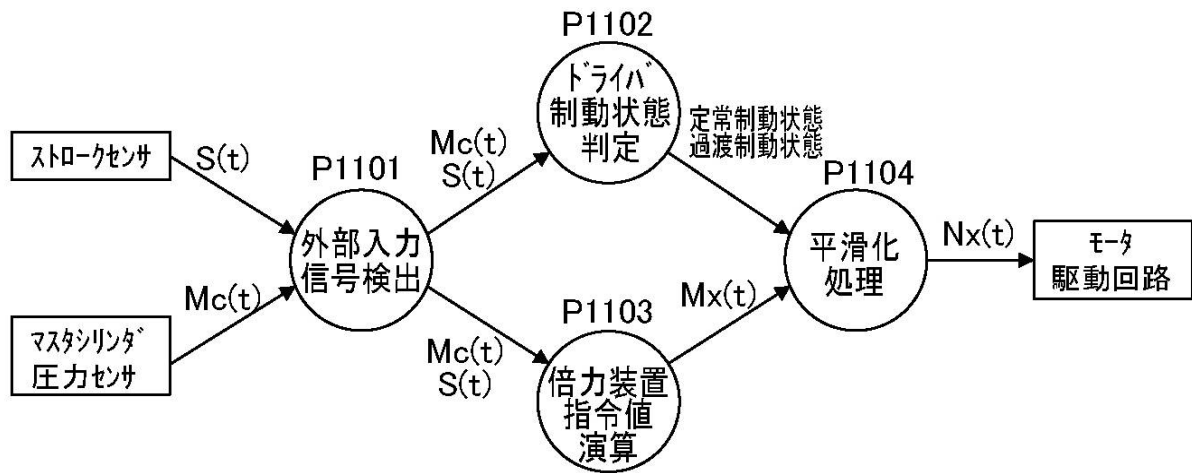




【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 2 3 3 1 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 0 2 1 7 5 2 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 0 1 1 7 0 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 T	8 / 0 0
B 6 0 T	8 / 1 7 3