

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 11 月 20 日(20.11.2014)



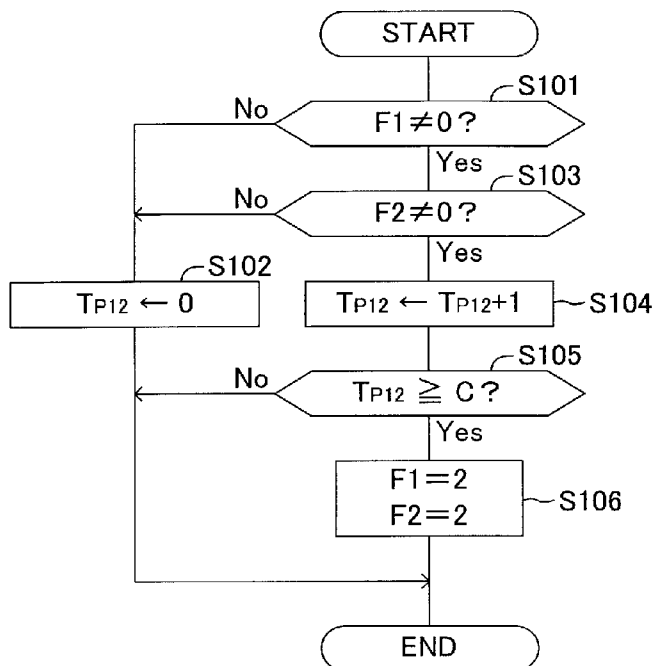
(10) 国際公開番号

WO 2014/184841 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 8/17 (2006.01) B60T 17/22 (2006.01)
B60T 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/063271
- (22) 国際出願日: 2013 年 5 月 13 日(13.05.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 宮崎 徹也 (MIYAZAKI Tetsuya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目 1 番 18 号 名古屋 K S ビル 12 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: VEHICLE BRAKE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両のブレーキ制御装置



(57) Abstract: A synchronization timer value (T_{P12}) measures the time period for which it is determined on the basis of two sensor state flags ($F1$, $F2$) that a first master pressure sensor is not in a normal state ($F1 \neq 0$) and a second master pressure sensor is not in a normal state ($F2 \neq 0$), and when said synchronization timer value (T_{P12}) becomes greater than or equal to an abnormality confirmation time (C), this brake ECU sets the sensor state flags ($F1$, $F2$) to "2", confirming that the first master pressure sensor and the second master pressure sensor are in an abnormal state. This abnormality confirmation time (C) is set to shorter than the abnormality confirmation time (A) for switching the state of individual master pressure sensors from a disabled state to an abnormal state.

(57) 要約: ブレーキ ECU は、2 つのセンサ状態フラグ $F1$ 、 $F2$ に基づいて、第 1 マスタ圧センサが正常状態でなく ($F1 \neq 0$)、かつ、第 2 マスタ圧センサが正常状態でない ($F2 \neq 0$) と判定されている時間を計測する同時タイマー値 T_{P12} が異常確定時間 C 以上になると、センサ状態フラグ $F1$ 、 $F2$ を「2」に設定して、第 1 マスタ圧センサ、第 2 マスタ圧センサの状態を異常状態として確定させる。この異常確定時間 C は、個々のマスタ圧センサの状態を無効状態から異常状態に切り替えるための異常確定時間 A よりも短い値に設定されている。

WO 2014/184841 A1

明 細 書

発明の名称：車両のブレーキ制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、ブレーキ操作量に基づいてブレーキアクチュエータを制御して車輪に制動力を付与する車両のブレーキ制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、ブレーキ操作部材の操作量を検出する同じ種類のブレーキ操作センサを複数備えた車両のブレーキ制御装置が知られている。例えば、マスタシリンダからホイールシリンダに液圧が供給される2系統の作動液通路のそれぞれに液圧を検出する圧力センサを備え、この2つの圧力センサをブレーキ操作センサとして使用するブレーキ制御装置が知られている。こうしたブレーキ制御装置においては、複数のブレーキ操作センサの検出値を使って車両の目標減速度を演算し、この目標減速度が得られるようにブレーキアクチュエータを制御して車輪に制動力を付与する。

[0003] また、特許文献1には、ブレーキアクチュエータ内の作動液の液圧を検出する3つの圧力センサを備え、各圧力センサの検出値を比較することにより、圧力センサの異常を判定する技術が提案されている。この特許文献1に提案されたブレーキ制御装置では、2つの圧力センサの検出値を比較して、その差の絶対値が閾値以上となる場合に、そのうちの一方の検出値と残りの圧力センサの検出値とを比較し、両者の差の絶対値が閾値未満となる場合に、他方の検出値を出力した圧力センサが正常ではないと判定する。この場合、正常ではないと判定された継続時間がセンサ異常確定時間以上になると、圧力センサの異常が確定される。以下、センサが正常ではないと判定された後、異常が確定されるまでの状態を無効状態と呼ぶ。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-25803号公報

発明の概要

[0005] しかし、この特許文献1のものでは、圧力センサの異常検出状況に応じてどのように目標値を設定するのか、また、いつ異常対応処理を実施するのかというフェールセーフに関する考慮がされていない。例えば、従来のブレーキ制御装置においては、2つの圧力センサによりブレーキ操作量（ペダル踏み込み力）を検出し、2つの検出値の平均値をペダル踏み込み力に設定する。この場合、一方の圧力センサが無効状態とされた場合、その圧力センサが無効状態とされる直前の検出値が保持される。この保持された検出値を保持値と呼ぶ。従って、一方の圧力センサの保持値と、他方の正常な圧力センサによって検出された検出値との平均値によってペダル踏み込み力が設定される。

[0006] センサが正常であっても、一時的に検出値が正常範囲から外れることがある。そのために、一般に、センサを無効状態から異常確定させるまでの要件として継続時間要件が設定される。例えば、無効状態がセンサ異常確定時間以上継続した場合に、そのセンサに対して異常状態であることが確定される。近年、ブレーキフィーリング向上のため、マスタシリンダピストンの摺動摩擦抵抗を増やすことが行われるが、この影響でマスタシリンダの圧力追従に遅れが発生する場合がある。この場合、前述の圧力追従遅れに起因して、誤った異常確定が行われることを避けるために異常確定時間を長く設定したいというニーズが大きくなるが、その場合には、保持値の影響により、算出した目標減速度がブレーキペダル操作に追従しなくなるおそれがある。そのため、ドライバーがブレーキ操作を解除しても制動力が残る、いわゆる、ブレーキ引きずり現象が生じる可能性がある。

[0007] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、ブレーキ操作量センサの故障に対するフェールセーフを向上させることを目的とする。

[0008] 上記課題を解決する本発明の特徴は、ブレーキ操作部材（10）の操作量を検出する同じ種類のブレーキ操作センサ（52L, 52R）を複数備え、前記複数のブレーキ操作センサの検出値に基づいて目標値を演算して、前記

目標値に従ってブレーキアクチュエータ（４０）を制御して車輪に制動力を付与する車両のブレーキ制御装置において、

前記ブレーキ操作センサのそれぞれに対して正常であるか否かについて判定するセンサ検査手段（Ｓ３１～Ｓ３７）と、前記センサ検査手段により正常ではないと判定されたとき、その判定されたブレーキ操作センサを無効状態のセンサとして設定し、前記無効状態が予め設定されたセンサ異常確定時間（Ａ）以上継続したときに、そのセンサを異常状態のセンサとして確定させるセンサ状態設定手段（Ｓ４７～Ｓ４９，Ｓ５７～Ｓ５９）と、

前記無効状態のセンサが無効状態として設定される直前の検出値あるいは目標値を表す直前値を保持する保持手段（Ｓ７３，Ｓ８３，Ｓ７３’，Ｓ８３’）と、

前記複数のブレーキ操作センサのなかに前記無効状態のセンサと正常状態のセンサとが存在する場合には前記保持手段により保持された直前値を採用せずに前記正常状態のセンサの検出値を採用して目標値を設定し、前記正常状態のセンサが存在しなく前記無効状態のセンサが存在する場合には、前記保持手段により保持されている直前値を採用して目標値を設定する採択手段（Ｓ１２１～１３０，Ｓ１２９’）と、

前記複数のブレーキ操作センサのなかに正常ではないと判定されたセンサが同時に存在する状態が異常処理判定時間（Ｃ）以上継続したときに異常対応処理を実施する異常対応処理手段（Ｓ１０１～Ｓ１０６，Ｓ１１１，Ｓ１１２）とを備えたことにある。

[0009] 本発明では、同じ種類のブレーキ操作センサを複数備えており、この複数のブレーキ操作センサの検出値に基づいて目標値を演算して、目標値に従ってブレーキアクチュエータを制御して車輪に制動力を付与する。同じ種類のブレーキ操作センサとは、ブレーキ操作に応じて変化する共通の物理量（液圧、距離、力など）を検出するセンサを意味している。目標値とは、ブレーキ操作量に応じた制動力を発生させるための目標値であって、例えば、車体の目標減速度、車輪の目標制動力、ホイールシリンダの目標液圧、ブレーキ

アクチュエータの目標制御量等を意味している。

[0010] センサ検査手段は、ブレーキ操作センサのそれぞれに対して正常であるか否かについて判定する。そして、センサ状態設定手段が、センサ検査手段により正常ではないと判定されたとき、その判定されたブレーキ操作センサを無効状態のセンサとして設定し、無効状態が予め設定されたセンサ異常確定時間以上継続したときに、そのセンサを異常状態のセンサとして確定させる。保持手段は、無効状態のセンサが無効状態として設定される直前の検出値あるいは目標値（無効状態のセンサが無効状態として設定される直前の目標値）を表す直前値を保持する。尚、直前値は、1回の検出値あるいは目標値に限るわけではなく、センサが正常状態から無効状態に切り替わる直前の所定回数分の検出値あるいは目標値を使って設定されるものであってもよい。

[0011] 採択手段は、複数のブレーキ操作センサのなかに無効状態のセンサと正常状態のセンサとが存在する場合には保持手段により保持された直前値を採用せずに正常状態のセンサの検出値を採用して目標値を設定し、正常状態のセンサが存在しなく無効状態のセンサが存在する場合には、保持手段により保持されている直前値を採用して目標値を設定する。従って、正常状態のセンサが存在する場合には、直前値を使って目標値を設定しないため、センサ異常確定時間を長く設定することにより、正常なセンサを誤って異常状態として確定させてしまうことを抑制することができる。尚、当然ではあるが、異常状態のセンサの検出値は採用されない。

[0012] 異常対応処理手段は、複数のブレーキ操作センサのなかに正常ではないと判定されたセンサが同時に存在する状態（つまり、ブレーキ操作センサの複数の同時に正常ではないと判定されている状態）が異常処理判定時間以上継続したときに異常対応処理を実施する。従って、直前値を使って目標値を設定する状況が発生した場合には、その状況が異常処理判定時間によって制限される。これにより、ドライバーがブレーキ操作を解除しても制動力が残る、いわゆる、ブレーキ引きずり現象を抑制することができる。これらの結果、本発明によれば、ブレーキ操作量センサの故障に対するフェールセーフを

向上させることができる。尚、異常対応処理は、例えば、ブレーキアクチュエータの制御を停止させる処理でもよいし、同時に正常ではないと判定されているセンサを異常状態として確定させる処理でもよい。

[0013] 本発明の他の特徴は、前記異常処理判定時間（C）は、前記センサ異常確定時間（A）よりも短く設定されていることにある。

[0014] 本発明によれば、ブレーキ操作センサの異常判定に十分な時間をかけることができるためセンサ状態の誤判定を抑制できるとともに、直前値を使って目標値を演算する期間が短く設定されるためブレーキ引きずり現象を抑制することができる。

[0015] 本発明の他の特徴は、前記同じ種類のブレーキ操作センサとは別に、前記ブレーキ操作センサとは種類の異なる別種ブレーキ操作センサ（101）を備え、

前記センサ検査手段は、前記同じ種類の複数のブレーキ操作センサの検出値同士を比較して前記検出値の相違度合が判定閾値よりも大きい場合には、前記別種ブレーキ操作センサの検出値に基づいて、前記同じ種類の複数のブレーキ操作センサのなかから正常ではないブレーキ操作センサを特定する（S34～S37）ことにある。

[0016] 本発明においては、同じ種類のブレーキ操作センサとは別に、前記ブレーキ操作センサとは種類の異なる別種ブレーキ操作センサを備えている。例えば、同じ種類のブレーキ操作センサの1つが故障した場合には、故障したセンサと故障していないセンサとでは検出値が相違するため、同じ種類のブレーキ操作センサの検出値同士を比較することで故障を検出することができる。この場合、検出値の比較だけでは、故障したセンサを特定することができない。そこで、センサ検査手段は、同じ種類の複数のブレーキ操作センサの検出値同士を比較して検出値の相違度合が判定閾値よりも大きい場合には、別種ブレーキ操作センサの検出値に基づいて、同じ種類の複数のブレーキ操作センサのなかから正常ではないブレーキ操作センサを特定する。従って、本発明によれば、精度の高い検査を行うことができる。

- [0017] 本発明の他の特徴は、前記同じ種類のブレーキ操作センサと前記別種ブレーキ操作センサのうちで、正常であると判定されているものが1つになった場合には、前記ブレーキアクチュエータの制御を停止させる制御停止手段（S 1 1 1，S 1 1 2）を備えたことにある。
- [0018] 正常であると判定されているブレーキ操作センサが複数存在していれば、それらの検出値の比較検査を行うことができるが、正常であると判定されているブレーキ操作センサが1つになった場合には、比較検査ができない。そこで、制御停止手段は、同じ種類のブレーキ操作センサと別種ブレーキ操作センサのうちで、正常であると判定されているものが1つになった場合には、ブレーキアクチュエータの制御を停止させる。従って、安全性を更に向上させることができる。
- [0019] 本発明の他の特徴は、前記同じ種類のブレーキ操作センサとして、マスタシリンダから出力される2つのブレーキシステムの液圧を検出する2つの圧力センサ（5 2 L，5 2 R）を備え、前記別種ブレーキ操作センサとして、ブレーキペダルの操作ストロークを検出する1つのペダルストロークセンサ（1 0 1）を備えたことにある。
- [0020] 本発明によれば、ブレーキ操作量を良好に検出することができる。また、ブレーキ操作センサを良好に検査することができる。
- [0021] 本発明の他の特徴は、前記ブレーキ操作センサが正常であると判定されている場合であっても、前記ブレーキ操作センサが正常であると判定されている場合の前記目標値と、前記ブレーキ操作センサが無効状態であると仮定した場合の前記目標値とを並行して演算する目標値並行演算手段（S 1 6 1）を備えたことにある。
- [0022] 本発明においては、目標値並行演算手段が、ブレーキ操作センサが正常であると判定されている場合の目標値と、ブレーキ操作センサが無効状態であると仮定した場合の目標値とを並行して演算する。従って、センサの状態の切り替わりが発生したときに、目標値に向けてブレーキアクチュエータをスムーズに制御することができる。また、各センサ状態ごとに、そのセンサ状

態に適した制御定数を個々に調整しておくことができるため、設計が容易となる。

[0023] 尚、上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本実施形態に係る車両のブレーキ制御装置の概略システム構成図である。

[図2]図2は、回生協調ブレーキ制御ルーチンを表すフローチャートである。

[図3]図3は、ストローク減速度マップを表すグラフである。

[図4]図4は、マスタ圧減速度マップを表すグラフである。

[図5]図5は、重み係数マップを表すグラフである。

[図6]図6は、センサ検査ルーチンを表すフローチャートである。

[図7]図7は、第1マスタ圧センサのセンサ状態設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図8]図8は、第2マスタ圧センサのセンサ状態設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図9]図9は、ストロークセンサのセンサ状態設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図10]図10は、第1マスタ圧センサの保持値設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図11]図11は、第2マスタ圧センサの保持値設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図12]図12は、ストロークセンサの保持値設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図13]図13は、同時非正常時フラグ設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図14]図14は、マニュアルモード設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図15]図15は、目標減速度演算ルーチンを表すフローチャートである。

[図16]図16は、マスタ圧採択サブルーチンを表すフローチャートである。

[図17]図17は、変動抑制制御ルーチンを表すフローチャートである。

[図18]図18は、目標値並行演算ルーチンを表すフローチャートである。

[図19]図19は、変形例の第1マスタ圧センサの保持値設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図20]図20は、変形例の第2マスタ圧センサの保持値設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図21]図21は、変形例のストロークセンサの保持値設定ルーチンを表すフローチャートである。

[図22]図22は、変形例の目標減速度演算ルーチンを表すフローチャートである。

[図23]図23は、変形例のマスタ圧採択サブルーチンを表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の一実施形態に係る車両のブレーキ制御装置について図面を用いて説明する。図1は、本実施形態に係る車両のブレーキ制御装置の概略システム構成図である。

[0026] 本実施形態のブレーキ制御装置は、ブレーキペダル10と、マスタシリンダ20と、ブレーキアクチュエータ40と、リザーバ60と、ストロークシミュレータ装置70と、各車輪にそれぞれ設けられるディスクブレーキユニット80FL、80FR、80RL、80RRと、ブレーキ制御を司る電子制御装置であるブレーキECU100とを備えている。

[0027] ディスクブレーキユニット80FL、80FR、80RL、80RRは、ブレーキディスク81FL、81FR、81RL、81RRとブレーキキャリパに内蔵されたホイールシリンダ82FL、82FR、82RL、82R

Rとを備えている。ホイールシリンダ82FL, 82FR, 82RL, 82RRは、ブレーキアクチュエータ40に接続され、ブレーキアクチュエータ40から供給される作動液（ブレーキフルード）の液圧により、車輪と共に回転するブレーキディスク81FL, 81FR, 81RL, 81RRにブレーキパッドを押し付けて車輪に制動力を付与する。

[0028] マスタシリンダ20は、有底筒状のケーシング25内に、第1ピストン23と第2ピストン24とを摺動自在に収容している。ケーシング25の底部側に第1ピストン23が配置され、開口部側に第2ピストン24が配置される。第1ピストン23とケーシング25の底部との間に第1液室21が形成され、第1ピストン23と第2ピストン24との間に第2液室22が形成される。第2ピストン24にはブレーキペダル10に連結されたプッシュロッド11が接続されている。第1ピストン23とケーシング25の底部との間には、両者を離間させる方向、つまり、第1液室21を拡大する方向に付勢する第1スプリング26が設けられている。第1ピストン23と第2ピストン24との間には、両者を離間させる方向、つまり、第2液室22を拡大する方向に付勢する第2スプリング27が設けられている。

[0029] 第1液室21は、マスタ通路28を介してホイールシリンダ82FLに接続されており、第2液室22は、マスタ通路29を介してホイールシリンダ82FRに接続されている。マスタシリンダ20においては、ブレーキペダル10の踏み込みにより、第2ピストン24が前進するとともに、第2ピストン24の前進する力が第2スプリング27を介して第1ピストン23に伝達されて第1ピストン23も前進する。これにより、第1液室21、第2液室22の作動液が加圧され、加圧された液圧をホイールシリンダ82FL, 82FRに伝達する。第1液室21の液圧と第2液室22の液圧とは、基本的には同一になる。第1液室21および第2液室22は、それぞれリザーバ60に接続されている。マスタシリンダ20は、第1ピストン23、第2ピストン23の後退時にはリザーバ60から第1液室21、第2液室22への作動液の流れを許容し、第1ピストン23、第2ピストン24の前進時には

作動液の逆向きの流れを阻止するように構成されている。

[0030] マスタ通路 28 には、ストロークシミュレータ装置 70 が接続されている。ストロークシミュレータ装置 70 は、ストロークシミュレータ 71 とシミュレータカット弁 72 とから構成される。シミュレータカット弁 72 は、ソレノイドの非通電時にスプリングの付勢力により閉弁状態を維持し、ソレノイドの通電中においてのみ開弁状態となる常閉式電磁弁である。ストロークシミュレータ 71 は、複数のピストンやスプリングを備えており、シミュレータカット弁 72 が開弁状態にあるときに、ブレーキ操作量に応じた量の作動液を内部に導入してブレーキペダル 10 のストローク操作を可能にするとともに、ペダル操作量に応じた反力を発生させて、ドライバーのブレーキ操作フィーリングを良好にするものである。

[0031] ブレーキアクチュエータ 40 は、動力液压発生装置 30 を備えている。動力液压発生装置 30 は、吸入通路 61 を介してリザーバ 60 から作動液を汲み上げるポンプ 31 と、ポンプ 31 を駆動するモータ 32 と、アキュムレータ 33 と、リリーフバルブ 34 とを備えている。アキュムレータ 33 は、ポンプ 31 により加圧された作動液の圧力エネルギーを窒素等の封入ガスの圧力エネルギーに変換して蓄える。リリーフバルブ 34 は、作動液の圧力が異常に高まった場合に、開弁して作動液をリザーバ 60 に戻す。

[0032] ブレーキアクチュエータ 40 は、動力液压発生装置 30 から加圧された作動液が供給されるアキュムレータ通路 41 と、吸入通路 61 に接続されるリターン通路 42 と、各ホイールシリンダ 82 FL, 82 FR, 82 RL, 82 RR に接続される 4 つの個別通路 43 FL, 43 FR, 43 RL, 43 RR とを備えている。また、ブレーキアクチュエータ 40 は、増圧用リニア制御弁 44 FL, 44 FR, 44 RL, 44 RR を備えており、この増圧用リニア制御弁 44 FL, 44 FR, 44 RL, 44 RR を介して個別通路 43 FL, 43 FR, 43 RL, 43 RR をアキュムレータ通路 41 に接続している。また、ブレーキアクチュエータ 40 は、減圧用リニア制御弁 45 FL, 45 FR, 45 RL, 45 RR を備えており、この減圧用リニア制御弁 4

5 F L, 4 5 F R, 4 5 R L, 4 5 R Rを介して個別通路4 3 F L, 4 3 F R, 4 3 R L, 4 3 R Rをリターン通路4 2に接続している。

[0033] 尚、本明細書においては、左前輪の制動に関連する部材には、その符号に” F L” を付し、右前輪の制動に関連する部材には、その符号に” F R” を付し、左後輪の制動に関連する部材には、その符号に” R L” を付し、右後輪の制動に関連する部材には、その符号に” R R” を付す。また、説明にあたって車輪位置を特定する必要がない場合には、” F L” 、” F R” 、” R R” 、” R R” を省略することもある。

[0034] 増圧用リニア制御弁4 4 および減圧用リニア制御弁4 5 は、電磁式のリニア制御弁であり、ソレノイドへの通電量（電流値）を制御することにより弁体の開度を調整して、下流側の液圧を連続的に変化させることができる。本実施形態においては、増圧用リニア制御弁4 4 F L, 4 4 F R, 4 4 R L, 4 4 R R および前輪側の減圧用リニア制御弁4 5 F L, 4 5 F R については、常閉式電磁リニア制御弁が用いられ、後輪側の減圧用リニア制御弁4 5 R L, 4 5 R R については、常開式電磁リニア制御弁が用いられる。従って、増圧用リニア制御弁4 4 F L, 4 4 F R, 4 4 R L, 4 4 R R は、ソレノイドに通電されていない状態では閉弁し、ソレノイドに通電されている状態では、その通電量に応じた開度で開弁して動力液圧発生装置3 0 からホイールシリンダ8 2 F L, 8 2 F R, 8 2 R L, 8 2 R R への作動液の流入を許容してホイールシリンダ圧を増加させる。また、前輪側の減圧用リニア制御弁4 5 F L, 4 5 F R は、ソレノイドに通電されていない状態では閉弁し、ソレノイドに通電されている状態では、その通電量に応じた開度で開弁してホイールシリンダ8 2 F L, 8 2 F R からリザーバ6 0 への作動液の流出を許容してホイールシリンダ圧を減少させる。また、後輪側の減圧用リニア制御弁4 5 R L, 4 5 R R は、ソレノイドに通電されていない状態では開弁してホイールシリンダ8 2 R L, 8 2 R R からリザーバ6 0 への作動液の流出を許容してホイールシリンダ圧を減少させ、ソレノイドに通電されると閉弁してホイールシリンダ8 2 R L, 8 2 R R からリザーバ6 0 への作動液の流出

を阻止する。この場合、減圧用リニア制御弁 45 R L, 45 R R は、ソレノイドの通電量が少ない場合には、閉弁位置にまで弁体が移動せずに通電量に応じた開度に調整される。

[0035] 従って、増圧用リニア制御弁 44 と減圧用リニア制御弁 45 との通電制御を行うことにより、動力液圧発生装置 30 からホイールシリンダ 82 への作動液の流入を許容する状態と、ホイールシリンダ 82 からリザーバ 60 への作動液の流出を許容する状態と、動力液圧発生装置 30 からホイールシリンダ 82 への作動液の流入もホイールシリンダ 82 からリザーバ 60 への作動液の流出も許容しない状態とに切り替え可能となっている。これにより、各輪のホイールシリンダ圧を独立して目標液圧に制御することができる。

[0036] また、ブレーキアクチュエータ 40 は、マスタカット弁 46, 47 を備えており、一方のマスタカット弁 46 を介してマスタ通路 28 と個別通路 43 F L とを接続し、他方のマスタカット弁 47 を介してマスタ通路 29 と個別通路 43 F R とを接続する。2つのマスタカット弁 46, 47 は、ともにソレノイドの非通電時にスプリングの付勢力により開弁状態を維持し、ソレノイドの通電中においてのみ閉弁状態となる常開式電磁弁である。マスタカット弁 46 が閉弁状態にあるときには、マスタシリンダ 20 の第 1 液室 21 とホイールシリンダ 82 F L との間の作動液の流通が遮断され、マスタカット弁 46 が開弁状態にあるときには、マスタシリンダ 20 の第 1 液室 21 とホイールシリンダ 82 F L との間の作動液の流通が双方向に許容される。同様に、マスタカット弁 47 が閉弁状態にあるときには、マスタシリンダ 20 の第 2 液室 22 とホイールシリンダ 82 F R との間の作動液の流通が遮断され、マスタカット弁 47 が開弁状態にあるときには、マスタシリンダ 20 の第 2 液室 22 とホイールシリンダ 82 F R との間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0037] また、ブレーキアクチュエータ 40 は、アキュムレータ圧センサ 51 と、マスタシリンダ圧センサ 52 L, 52 R と、ホイールシリンダ圧センサ 53 F L, 53 F R, 53 R L, 53 R R とを備えている。アキュムレータ圧セ

ンサ 51 は、アキュムレータ通路 41 に設けられ、動力液压発生装置 30 の出力する液压であるアキュムレータ圧 P_{acc} を検出する。マスタシリンダ圧センサ 52L は、マスタシリンダ 20 の第 1 液室 21 とマスタカット弁 46 との間のマスタ通路 28 に設けられ、第 1 液室 21 にて加圧された作動液の液压を検出する。マスタシリンダ圧センサ 52R は、マスタシリンダ 20 の第 2 液室 22 とマスタカット弁 47 との間のマスタ通路 29 に設けられ、第 2 液室 22 にて加圧された作動液の液压を検出する。このマスタシリンダ圧センサ 52L, 52R は、ドライバーがブレーキペダル 10 を踏み込むこの操作量を検出する本発明の「同じ種類のブレーキ操作センサ」に相当するものである。以下、マスタシリンダ圧センサ 52L を第 1 マスタ圧センサ 52L と呼び、マスタシリンダ圧センサ 52R を第 2 マスタ圧センサ 52R と呼ぶ。また、第 1 マスタ圧センサ 52L により検出される液压を第 1 マスタ圧 P_{m1} と呼び、第 2 マスタ圧センサ 52R により検出される液压を第 2 マスタ圧 P_{m2} と呼ぶ。また、第 1 マスタ圧センサ 52L と第 2 マスタ圧センサ 52R とを区別する必要がある場合には、それらをマスタ圧センサ 52 と呼ぶ。

[0038] ホイールシリンダ圧センサ 53FL, 53FR, 53RL, 53RR は、各個別通路 43FL, 43FR, 43RL, 43RR に設けられ、ホイールシリンダ 82FL, 82FR, 82RL, 82RR の液压を検出する。このホイールシリンダ圧センサ 53FL, 53FR, 53RL, 53RR により検出される液压をホイールシリンダ圧 P_{wFL} , P_{wFR} , P_{wRL} , P_{wRR} と呼ぶ。

[0039] ブレーキアクチュエータ 40、ストロークシミュレータ装置 70 は、ブレーキ ECU 100 により駆動制御される。ブレーキ ECU 100 は、マイコンを主要部として備えるとともに、ポンプ駆動回路、電磁弁駆動回路、各種のセンサ信号を入力する入力インターフェース、通信インターフェース等を備えている。ブレーキ ECU 100 は、4 つの増圧用リニア制御弁 44、4 つの減圧用リニア制御弁 45、マスタカット弁 46, 47、および、シミュ

レータカット弁72を接続し、それらに対してソレノイド駆動信号を出力することにより、各弁の開閉状態および開度（リニア制御弁の場合）を制御する。また、ブレーキECU100は、動力液圧発生装置30に設けられたモータ32を接続し、モータ32に駆動信号を出力することによりモータ32を駆動制御する。

[0040] また、ブレーキECU100は、アキュムレータ圧センサ51、第1マスタ圧センサ52L、第2マスタ圧センサ52R、ホイールシリンダ圧センサ53FR、53FL、53RR、53RLを接続し、アキュムレータ圧 P_{acc} 、第1マスタ圧 P_{m1} 、第2マスタ圧 P_{m2} 、ホイールシリンダ圧 P_{wFR} 、 P_{wFL} 、 P_{wRR} 、 P_{wRL} を表す信号を入力する。

[0041] また、ブレーキECU100は、ペダルストロークセンサ101を接続している。ペダルストロークセンサ101は、ブレーキペダル10の踏み込み操作量であるペダルストロークを検出し、検出したペダルペダルストローク S_p を表す信号をブレーキECU100に出力する。このペダルストロークセンサ101は、本発明の別種ブレーキ操作センサに相当する。以下、ペダルストロークセンサ101を単にストロークセンサ101と呼ぶ。

[0042] 次に、ブレーキECU100が実施するブレーキ制御について説明する。本実施形態においては、リニア制御モードとマニュアルモードとの少なくとも2つの制動モードが設定されており、ブレーキECU100は、ブレーキ制御装置内の異常状態に応じて2つの制動モードを切り替える。通常時においてはリニア制御モードが選択され、異常が検出された場合に必要に応じてマニュアルモードが選択される。

[0043] 本実施形態のブレーキ制御装置が設けられる車両は、バッテリー電源により駆動されるモータと、ガソリン燃料により駆動される内燃機関とを備えたハイブリッド車両である。ハイブリッド車両においては、車輪の回転力でモータを発電させ、この発電電力をバッテリーに回生させることにより回生制動力を発生させる回生制動装置（図示略）を備えている。ブレーキECU100は、回生制動装置の制御を司るハイブリッドECU200と相互に通信可能

に接続されている。回生制動装置にて回生制動を行う場合、ブレーキECU 100は、ブレーキ操作量に基づいて車輪の目標総制動力を演算し、目標総制動力から回生制動装置で発生させた回生制動力を減算した制動力を目標摩擦制動力に設定する。そして、ホイールシリンダ82の液圧が目標摩擦制動力に対応して設定される目標液圧に追従するようにブレーキアクチュエータ40の作動を制御する。このように、回生制動装置と協調して行うブレーキ制御を回生協調ブレーキ制御と呼ぶ。

[0044] 回生協調ブレーキ制御は、リニア制御モードにおいて実行される。リニア制御モードにおいては、ドライバーがブレーキペダル10を踏み込んだ踏力は、ブレーキ操作量の検出用に使用されるだけで、ホイールシリンダ82に伝達されず、代わりに、動力液圧発生装置30の出力する液圧が増圧用リニア制御弁44、減圧用リニア制御弁45により個々に調圧されてホイールシリンダ82に伝達される。一方、マニュアルモードにおいては、ブレーキペダル踏力により加圧された液圧がホイールシリンダ82に伝達される。ブレーキECU 100は、ブレーキアクチュエータ40により作動液の流れる流路を切り換えることにより、リニア制御モードとマニュアルモードとを切り換える。尚、リニア制御モードにおいては、必ずしも回生協調ブレーキ制御を実施することを必須としない。

[0045] マニュアルモードにおいては、ブレーキアクチュエータ40に設けられた全ての電磁開閉弁および電磁リニア制御弁への通電が停止される。従って、常開式電磁弁であるマスタカット弁46、47と、後輪の減圧用リニア制御弁45RL、45RRは、開弁状態に維持される。また、常閉式電磁弁であるシミュレータカット弁72、4つの増圧用リニア制御弁44、前輪の減圧用リニア制御弁45FL、45FRは、閉弁状態に維持される。また、動力液圧発生装置30への通電も停止される。

[0046] このため、マニュアルモードにおいては、動力液圧発生装置30と各ホイールシリンダ82との連通が遮断され、代わりに、第1液室21とホイールシリンダ82FLとを連通する左前輪ブレーキシステムの液圧通路、および、第

2液室22とホイールシリンダ82FRとを連通する右前輪ブレーキ系統の液圧通路とが独立して形成される。従って、ドライバーのペダル踏力によって発生するマスタシリンダ圧が左前輪のホイールシリンダ82FLと右前輪のホイールシリンダ82FRとに別々に伝達される。

[0047] <回生協調ブレーキ制御>

次に、リニア制御モードに設定されているときに実行される回生協調ブレーキ制御について説明する。図2は、ブレーキECU100が実施する回生協調ブレーキ制御ルーチンを表す。回生協調ブレーキ制御ルーチンは、所定の短い周期で繰り返し実施される。

[0048] ブレーキECU100は、ステップS11において、ストロークセンサ101により検出されるペダルストロークSp、第1マスタ圧センサ52Lにより検出される第1マスタ圧Pm1、第2マスタ圧センサ52Rにより検出される第2マスタ圧Pm2を読み込む。続いて、ステップS12において、これらの検出値に基づいて、ドライバーによってブレーキペダル操作が行われているか否かについて判断する。例えば、ブレーキECU100は、ペダルストロークSpが操作判定閾値Sprefよりも大きいこと、第1マスタ圧Pm1あるいは第2マスタ圧Pm2が操作判定閾値Pmrefよりも大きいことの少なくとも一方が検出された場合に、ブレーキペダル操作が行われていると判定する。

[0049] ブレーキECU100は、ステップS12において、ブレーキペダル操作が行われていないと判定した場合には、その処理をステップS13に進め、ブレーキアクチュエータ40への通電を停止した状態にして本ルーチンを一旦終了する。従って、ブレーキアクチュエータ40に設けられる常開式電磁弁であるマスタカット弁46、47、および、後輪の減圧用リニア制御弁45RL、45RRは、開弁状態に維持される。また、常閉式電磁弁であるシミュレータカット弁72、4つの増圧用リニア制御弁44、前輪の減圧用リニア制御弁45FL、45FRは、閉弁状態に維持される。ブレーキECU100は、ブレーキペダル操作が検出されるまで、こうした処理を繰り返す

。尚、ブレーキECU100は、ブレーキペダル操作の有無に関係なく、アクシユムレータ圧 P_{acc} が設定圧力範囲に入るようにモータ32の作動を制御する。

[0050] ステップS12にてブレーキペダル操作が検出された場合、ブレーキECU100は、ステップS14において、マスタカット弁46, 47を閉弁状態にし、シミュレータカット弁72を開弁状態にする。続いて、ステップS15において、ブレーキ操作量に基づいて車体の目標減速度 G^* を演算する。この場合、ストロークセンサ101により検出されるペダルストローク S_p と、第1マスタ圧センサ52Lにより検出される第1マスタ圧 P_{m1} と、第2マスタ圧 P_{m2} により検出される第2マスタ圧 P_{m2} とに基づいて車体の目標減速度 G^* を演算する。目標減速度 G^* は、ペダルストローク S_p が大きいほど、マスタ圧 P_m が大きいほど大きな値に設定される。ブレーキECU100は、例えば、図3に示すペダルストローク S_p と目標減速度 G_{S^*} とを対応付けたストローク減速度マップと、図4に示すマスタ圧 P_m と目標減速度 G_{p^*} とを対応付けたマスタ圧減速度マップと、図5に示す重み係数 α ($0 \leq \alpha \leq 1$) とマスタ圧 P_m とを対応付けた重み係数マップとを記憶しており、下記式(1)により目標減速度 G^* を計算する。

$$G^* = (1 - \alpha) G_{p^*} + \alpha \cdot G_{S^*} \quad \dots (1)$$

[0051] この場合、ブレーキECU100は、第1マスタ圧 P_{m1} と第2マスタ圧 P_{m2} との平均値である平均マスタ圧 P_{mave} ($= (P_{m1} + P_{m2}) / 2$) を算出し、この平均マスタ圧 P_{mave} をマスタ圧減速度マップのマスタ圧 P_m として使用することで、マスタ圧平均値 P_{mave} に対応する目標減速度 G_{p^*} を算出する。また、ブレーキECU100は、重み係数マップを参照して、マスタ圧 P_m に対応する重み係数 α を設定する。重み係数は、マスタ圧 P_m が大きいほど小さい値になるように設定される。従って、重み係数 α を式(1)に適用した場合、マスタ圧 P_m が大きいほど、目標減速度 G_{p^*} に重み付けられる。つまり、目標減速度 G^* の計算にあたっては、ブレーキペダル10の踏み込み当初は、マスタ圧 P_m よりもペダルストローク S_p に重み付けられ

、ブレーキペダルの踏み込み量が大きくなると、ペダルストローク S_p よりもマスタ圧 P_m に重み付けられる。

[0052] 続いて、ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 16 において、目標減速度 G^* に対応して設定される車輪の目標総制動力 F^* を演算し、続く、ステップ S 17 において、目標回生制動力 F_a^* を演算し、ステップ S 18 において、回生制動装置に設けられたハイブリッド ECU 200 に対して、回生制動要求と目標回生制動力 F_a^* とを送信する。ブレーキ ECU 100 は、車速情報に基づいて、車速に対応する最大回生制動力を演算し、目標総制動力 F^* と最大回生制動力のうち小さい方の値を目標回生制動力 F_a^* に設定する。従って、目標総制動力 F^* が最大回生制動力よりも小さければ、目標回生制動力 F_a^* は、そのまま目標総制動力 F^* の値に設定され、目標総制動力 F^* が最大回生制動力よりも大きければ、目標回生制動力 F_a^* は、最大回生制動力の値に設定される。尚、最大回生制動力は、車速情報だけでなく、ハイブリッド ECU 200 から定期的に情報提供されるバッテリーの充電状態等を加味して演算するようにしてもよい。

[0053] ハイブリッド ECU 200 は、常時、ブレーキ ECU 100 から回生制動要求が送信されたか否かについて所定の周期で繰り返し判断しており、回生制動要求を受信すると、目標回生制動力 F_a^* を上限値として、できるだけ目標回生制動力 F_a^* に近い回生制動力を発生するようにモータ（図示略）を発電機として作動させる。モータで発電された電力は、バッテリーに回生される。ハイブリッド ECU 200 は、モータで発生させた実際の回生制動力（実回生制動力 F_a と呼ぶ）を演算し、実回生制動力 F_a を表す情報をブレーキ ECU 100 に送信する。

[0054] ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 19 において、実回生制動力 F_a を読み込み、続くステップ S 20 において、目標総制動力 F^* から実回生制動力 F_a を減算して目標摩擦制動力 F_b^* ($= F^* - F_a$) を演算する。続いて、第 1 ECU 120 は、ステップ S 21 において、この目標摩擦制動力 F_b^* を所定の配分比で 4 輪に配分し、配分した左前輪目標制動力 F_{bFL}^* と右前輪目

標制動力 F_{bFR*} と左後輪目標制動力 F_{bRL*} と右後輪目標制動力 F_{bRR*} とに応じて設定される左前輪目標液圧 P_{FL*} と右前輪目標液圧 P_{FR*} と左後輪目標液圧 P_{RL*} と右後輪目標液圧 P_{RR*} を演算する。

[0055] 続いて、ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 22 において、ホイールシリンダ圧センサ 53 FL, 53 FR, 53 RL, 53 RR により検出されるホイールシリンダ圧 P_{wFL} , P_{wFR} , P_{wRL} , P_{wRR} が、目標液圧 P_{FL*} , P_{FR*} , P_{RL*} , P_{RR*} に等しくなるように、液圧のフィードバック制御により、増圧用リニア制御弁 44 FL, 44 FR, 44 RL, 44 RR、および、増圧用リニア制御弁 45 FL, 45 FR, 45 RL, 45 RR の各ソレノイドに流す電流を制御する。

[0056] ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 22 の処理を実施すると本ルーチンを一旦終了する。そして、所定の周期で本ルーチンを繰り返す。こうして、ドライバーがブレーキペダル操作をする度に、ブレーキ操作量に基づいてブレーキアクチュエータ 40 が駆動制御されて、車輪に摩擦制動力が発生する。

[0057] <センサ検査ルーチン>

次に、ブレーキ操作量を検出するセンサ故障時のフェールセーフについて説明する。まず、ブレーキ操作量を検出するセンサ検査について説明する。図 6 は、ブレーキ ECU 100 の実施するセンサ検査ルーチンを表すフローチャートである。このセンサ検査ルーチンは、所定の短い演算周期にて繰り返し実施される。ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 31 において、第 1 マスタ圧センサ 52 L により検出された第 1 マスタ圧 P_{m1} を読み込み、第 1 マスタ圧センサ 52 L の単独検査を行う。この単独検査は、例えば、第 1 マスタ圧 P_{m1} の検出信号（電圧値）が適正範囲内に入っているか否かについて判定する処理である。第 1 マスタ圧センサ 52 L が故障している、あるいは、信号出力ライン、電源ライン、接地ラインに断線や短絡等が発生している場合には、第 1 マスタ圧 P_{m1} の出力する信号電圧が正常範囲から外れる。従って、ブレーキ ECU 100 は、第 1 マスタ圧 P_{m1} の検出信号が適

正範囲に入っていない場合には、第1マスタ圧センサ52Lは正常ではないと判定する。続いて、ブレーキECU100は、ステップS32において、ステップS31と同様に、第2マスタ圧センサ52Rにより検出された第2マスタ圧 P_{m2} を読み込み、第2マスタ圧センサ52Rの単独検査を行う。

[0058] 続いて、ブレーキECU100は、ステップS33において、ストロークセンサ101により検出されたペダルストローク S_p を読み込み、ストロークセンサ101の単独検査を行う。ストロークセンサ101は、内部に2つのセンサ素子を備えており、各センサ素子から検出信号がブレーキECU100に出力される。各センサ素子は、例えば、ホールICであって、共通のペダルストロークに対する検出信号を出力するため、ストロークセンサ101が正常であれば、2つのセンサ素子は同じ検出信号を出力する。従って、ブレーキECU100は、2つの検出信号の相違の程度が大きい場合には、ストロークセンサ101は正常ではないと判定する。また、ストロークセンサ101の信号出力ライン、電源ライン、接地ラインに断線や短絡等が発生している場合には、ストロークセンサ101の出力する信号電圧が正常範囲から外れる。従って、ブレーキECU100は、ストロークセンサ101の検出信号が適正範囲に入っていない場合においても、ストロークセンサ101は正常ではないと判定する。

[0059] 続いて、ブレーキECU100は、2つのマスタ圧センサ52L、52Rの検出値の比較検査を実施する。まず、ステップS34において、第1マスタ圧センサ52Lにより検出された第1マスタ圧 P_{m1} と、第2マスタ圧センサ52Rにより検出された第2マスタ圧 P_{m2} との偏差の絶対値であるマスタ圧偏差 $\Delta P_m (= |P_{m1} - P_{m2}|)$ を演算する。そして、ブレーキECU100は、ステップS35において、マスタ圧偏差 ΔP_m が判定閾値 ΔP_{mref} を超えているか否かについて判断し、マスタ圧偏差 ΔP_m が判定閾値 ΔP_{mref} を超えていなければ本ルーチンを一旦終了する。

[0060] 一方、マスタ圧偏差 ΔP_m が判定閾値 ΔP_{mref} を超えている場合には、少なくとも一方のマスタ圧センサ52は正常では無いため、ブレーキECU1

00は、2つのマスタ圧センサ52とストロークセンサ101との比較検査を行う。この場合、ブレーキECU100は、ステップS36において、ストロークセンサ101がステップS33の単独検査において正常ではないと判定されているか否かについて判断し、正常ではないと判定されている場合には、本ルーチンを一旦終了する。一方、ストロークセンサ101が正常であると判定されている場合には、ステップS37において、第1マスタ圧センサ52Lにより検出された第1マスタ圧 P_{m1} とストロークセンサ101により検出されたペダルストローク S_p との比較検査を行う。この場合、ペダルストローク S_p をマスタシリンダ圧相当の値に換算して、その換算した換算値 P_s と第1マスタ圧 P_{m1} との差の絶対値であるストローク・マスタ圧偏差 ΔP_{ms} ($= |P_{m1} - P_s|$) を演算し、ストローク・マスタ圧偏差 ΔP_{ms} が判定閾値 ΔP_{msref} を超えている場合には、第1マスタ圧センサ52Lは正常ではないと判定する。同様に、第2マスタ圧センサ52Rにより検出された第2マスタ圧 P_{m2} とストロークセンサ101により検出されたペダルストローク S_p との比較検査を行う。この場合、換算値 P_s と第2マスタ圧 P_{m2} との差の絶対値であるストローク・マスタ圧偏差 ΔP_{ms} ($= |P_{m2} - P_s|$) を演算し、ストローク・マスタ圧偏差 ΔP_{ms} が判定閾値 ΔP_{msref} を超えている場合には、第2マスタ圧センサ52Rは正常ではないと判定する。

[0061] ブレーキECU100は、こうしたセンサ検査ルーチンを所定の演算周期で繰り返し実施する。この場合、ブレーキECU100は、検査結果をそのつどメモリに記憶更新する。

[0062] 尚、上記センサ検査ルーチンにおいて、更に、マスタ圧偏差 ΔP_m ($= |P_{m1} - P_{m2}|$) が判定閾値 ΔP_{mref} 以下の場合には、一方のマスタ圧 (P_{m1} or P_{m2}) あるいはマスタ圧の平均値 ($(P_{m1} + P_{m2}) / 2$) と、ペダルストローク S_p とを比較し、両者の差の絶対値 (例えば、 $|P_{m1} - S_p|$) が判定閾値よりも大きい場合には、ストロークセンサ101が正常ではないと判定する処理を加えてもよい。

[0063] 上述したマスタ圧センサ52L、52R、ストロークセンサ101は、その検出値が一時的に正常範囲から外れることがある。そこで、本実施形態においては、センサの検査結果に基づいて、正常ではないと判定された場合には、その判定されたセンサを無効状態のセンサとして位置付け、さらに無効状態が所定時間以上継続した場合に、そのセンサを異常状態であると確定させる。ブレーキECU100は、センサの状態を正常状態、無効状態、異常状態とに分けて設定し、センサの状態に応じた検出値を使って式(1)により目標減速度 G^* を演算する。

[0064] <センサ状態設定ルーチン>

図7～図9は、ブレーキECU100の実施するセンサ状態設定ルーチンを表す。図7は、第1マスタ圧センサ52Lのセンサ状態設定ルーチンを表し、図8は、第2マスタ圧センサ52Rのセンサ状態設定ルーチンを表し、図9は、ストロークセンサ101のセンサ状態設定ルーチンを表す。各センサ状態設定ルーチンは、上述したセンサ検査ルーチンと並行して所定の短い周期で繰り返し実施される。

[0065] ここでは、図7に示した第1マスタ圧センサ52Lのセンサ状態設定ルーチンについて説明するが、第2マスタ圧センサ52Rおよびストロークセンサ101のセンサ状態設定ルーチンについては、第1マスタ圧センサ52Lのセンサ状態設定ルーチンと同様であるため、詳述しない。

[0066] ブレーキECU100は、ステップS41において、第1マスタ圧センサ52Lに係るセンサ検査ルーチンの検査結果を読み込み、続くステップS42において、第1マスタ圧センサ52Lが正常ではないと判定されているか否かについて判断する。ブレーキECU100は、第1マスタ圧センサ52Lが正常であると判定されている場合、ステップS43において、タイマー値TP1をゼロクリアする。このタイマー値TP1は、第1マスタ圧センサ52Lが正常ではないと判定されている継続時間を計測するためのものである。ブレーキECU100は、続くステップS44において、センサ状態フラグF1を「0」に設定する。このセンサ状態フラグF1は、第1マスタ圧セン

サ52Lの現在の状態を表すもので「0」により正常状態、「1」により無効状態、「2」により異常状態を表す。従って、ステップS44によって、第1マスタ圧センサ52Lは、正常状態に設定される。続いて、ブレーキECU100は、ステップS45において、第1マスタ圧センサ52Lによって検出された検出値（第1マスタ圧Pm1）をメモリに記憶する。この検出値の記憶は、1つでもよいが、最新の複数個分であってもよい。記憶した検出値は、後述するが、第1マスタ圧センサ52Lが無効状態として設定された場合の仮の検出値（保持値）として利用される。

[0067] 一方、第1マスタ圧センサ52Lが正常はないと判定されている場合（S42：No）には、ブレーキECU100は、ステップS46において、タイマー値TP1を値1だけインクリメントする。続いて、ステップS47において、タイマー値TP1が予め設定された異常確定時間A以上であるか否かを判断する。タイマー値TP1が異常確定時間A未満である場合、ブレーキECU100は、ステップS48において、センサ状態フラグF1を「1」に設定する。従って、ステップS48によって、第1マスタ圧センサ52Lは、無効状態に設定される。

[0068] 第1マスタ圧センサ52Lが正常ではないと判定された場合でも、それが一時的なものであれば、その後、センサ検査ルーチンで正常と判定されるため、センサ状態フラグF1が「0」に戻される（S42，S43）。しかし、第1マスタ圧センサ52Lが正常ではないと判定された状態が継続して、タイマー値TP1が異常確定時間A以上になると（S47：Yes）、ブレーキECU100は、ステップS49において、センサ状態フラグF1を「2」に設定する。従って、ステップS49によって、第1マスタ圧センサ52Lは、異常状態に設定される。続いて、ブレーキECU100は、ステップS50においてウォーニングランプ（図示略）を点灯させて、ドライバーに異常が発生していることを知らせる。また、不揮発性メモリのエラーコードを記憶する。ブレーキECU100は、センサ状態フラグF1を「2」に設定した場合には、その後、所定のリセット処理が行われない限り、センサ状

態フラグF1を「2」に維持する。

[0069] ブレーキECU100は、こうしたセンサ状態設定ルーチンを所定の短い演算周期にて繰り返し実施する。

[0070] ブレーキECU100は、第2マスタ圧センサ52R、ストロークセンサ101についても、第1マスタ圧センサ52Lと同様なセンサ状態設定ルーチンを実施する。この場合、第2マスタ圧センサ52Rのセンサ状態設定ルーチン(図8)のステップS51~S60の処理が、図7のステップS41~ステップS50の処理に対応する。第2マスタ圧センサ52Rの状態は、センサ状態フラグF2によって表される。センサ状態フラグF2は、「0」により正常状態、「1」により無効状態、「2」により異常状態を表す。また、第2マスタ圧センサ52Rが正常ではないと判定されている継続時間は、タイマー値TP2により計測されるものである。

[0071] 同様に、ストロークセンサ101のセンサ状態設定ルーチン(図9)のステップS61~S70の処理が、図7のステップS41~ステップS50の処理に対応する。ストロークセンサ101の状態は、センサ状態フラグFSによって表される。センサ状態フラグFSは、「0」により正常状態、「1」により無効状態、「2」により異常状態を表す。また、ストロークセンサ101が正常ではないと判定されている継続時間は、タイマー値Tsにより計測される。タイマー値Tsが異常確定時間B以上となった場合に、ストロークセンサ101の異常が確定するものである。異常確定時間Bは、異常確定時間Aと同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。

[0072] <保持値設定ルーチン>

次に、保持値について説明する。上述したように、ブレーキECU100は、2つのマスタ圧センサ52L、52Rと、1つのストロークセンサ101とによって検出された検出値Pm1、Pm2、Spを使って、式(1)により目標減速度G*を算出する。この場合、後述するように、2つのマスタ圧センサ52L、52Rの1つが無効状態となっている場合には、正常状態のマスタ圧センサの検出値が計算に使われるが、2つのマスタ圧センサが同時

に無効状態となっている場合には、保持値が計算に使われる。また、ストロークセンサ 101 についても、無効状態となっている場合には、保持値が計算に使われる。この保持値は、センサが正常状態から無効状態に切り替わる直前の検出値を表し、本発明の直前値に相当するものである。

[0073] 図 10～図 12 は、ブレーキ ECU 100 の実施する保持値設定ルーチンを表す。図 10 は、第 1 マスタ圧センサ 52 L の保持値設定ルーチンを表し、図 11 は、第 2 マスタ圧センサ 52 R の保持値設定ルーチンを表し、図 12 は、ストロークセンサ 101 の保持値設定ルーチンを表す。各保持値設定ルーチンは、上述したセンサ検査ルーチン、センサ状態設定ルーチンと並行して所定の短い周期で繰り返し実施される。

[0074] ブレーキ ECU 100 は、保持値設定ルーチンを開始すると、まず、ステップ S71 において、センサ状態フラグ F1 が「1」であるか否かを判断し、センサ状態フラグ F1 が「1」でない場合は、本ルーチンを一旦終了する。センサ状態フラグ F1 が「1」の場合には、ステップ S72 において、直前回（1 演算周期前）のセンサ状態フラグ F1 (n-1) が「0」であったか否かについて判断する。つまり、今回の演算タイミングで初めてセンサ状態フラグ F1 が「0」から「1」に切り替わったか否かについて判断する。ステップ S72 の判断が「Yes」の場合、ブレーキ ECU 100 は、ステップ S73 において、直前回に検出した第 1 マスタ圧 $P_{m1}(n-1)$ の値を、第 1 マスタ圧センサの保持値 P_{m1}' として設定する ($P_{m1}' \leftarrow P_{m1}(n-1)$)。 (n-1) は、1 演算周期前の値を表している。これにより、第 1 マスタ圧センサ 52 L が無効状態に設定される直前の検出値が保持値として設定され記憶保持される。一方、ステップ S72 の判断が「No」の場合には、すでに、保持値 P_{m1}' の設定が完了しているため、ブレーキ ECU 100 は、本ルーチンを一旦終了する。尚、保持値 P_{m1}' は、直前回の 1 回の検出値に限定されるものではなく、直前回から所定回数分まで遡った検出値の平均値など、直前回の検出値相当の値であればよい。後述する保持値 P_{m2}' 、保持値 S_p' についても同様である。

[0075] ブレーキECU100は、第2マスタ圧センサ52R、ストロークセンサ101についても、第1マスタ圧センサ52Lの保持値設定ルーチンと同様な保持値設定ルーチンを実施する。この場合、第2マスタ圧センサ52Rのセンサ状態設定ルーチン（図11）のステップS81～S83の処理が、図10のステップS71～ステップS73の処理に対応する。保持値 P_{m2}' は、第2マスタ圧センサ52Rが無効状態に設定される直前の検出値である。また、ストロークセンサ101のセンサ状態設定ルーチン（図12）のステップS91～S93の処理が、図10のステップS71～ステップS73の処理に対応する。保持値 S_p' は、ストロークセンサ101が無効状態に設定される直前の検出値である。

[0076] <同時非正常時フラグ設定ルーチン>

センサの検査については、異常確定時間を長く設定することにより、一時的なセンサ値の変動に対しても異常確定をすることが無くなる。後述するように、本実施形態においては、2つのマスタ圧センサ52L、52Rがどちらも正常状態でなくなった場合には、異常確定するまでのあいだは、保持値 P_{m1}' 、 P_{m2}' を使って目標減速度 G^* を算出するが、その場合、保持値 P_{m1}' 、 P_{m2}' を使って目標減速度 G^* を算出する期間が長いと追従性が低下して、ドライバーがブレーキ操作を解除しても制動力が残る、いわゆる、ブレーキ引きずり現象が生じる可能性がある。そこで、本実施形態においては、2つのマスタ圧センサ52L、52Rがどちらも正常状態でなくなった場合には、以下のようにして、2つのマスタ圧センサ52L、52Rの状態を早く無効状態から異常状態に切り替える。

[0077] 図13は、ブレーキECU100の実施する同時非正常時フラグ設定ルーチンを表す。同時非正常時フラグ設定ルーチンは、上述したセンサ検査ルーチン、センサ状態設定ルーチン、保持値設定ルーチンと並行して所定の短い周期で繰り返し実施される。ブレーキECU100は、ステップS101において、センサ状態フラグF1が「0」ではないか否かについて判断する。ブレーキECU100は、センサ状態フラグF1が「0」である場合（S1

01 : No) 、ステップS 1 0 2において、同時タイマー値TP12をゼロクリアして本ルーチンを一旦終了する。この同時タイマー値TP12は、第1 マスタ圧センサ5 2 Lと第2 マスタ圧センサ5 2 Rとが両方とも正常状態に設定されていない時間を計測するためのものである。ブレーキECU 1 0 0は、センサ状態フラグF 1 が「0」でない場合 (S 1 0 1 : Yes) は、ステップS 1 0 3において、センサ状態フラグF 2 が「0」ではないか否かについて判断する。センサ状態フラグF 2 が「0」である場合 (S 1 0 3 : No) は、ブレーキECU 1 0 0は、その処理をステップS 1 0 2に進めて、同時タイマー値TP12をゼロクリアする。

[0078] ブレーキECU 1 0 0は、2つのセンサ状態フラグF 1 , F 2 がともに「0」でない場合 (S 1 0 3 : Yes) は、ステップS 1 0 4において、同時タイマー値TP12を値1 だけインクリメントする。続いて、ステップS 1 0 5において、同時タイマー値TP12が異常確定時間C 以上であるか否かを判断する。この異常確定時間C は、上述した個々のマスタ圧センサ5 2 L , 5 2 R の状態を無効状態から異常状態に切り替えるための異常確定時間A よりも短い値に設定されている。同時タイマー値TP12が異常確定時間C 未満である場合、ブレーキECU 1 0 0は、本ルーチンを一旦終了する。こうした処理が繰り返されて、同時タイマー値TP12が異常確定時間C 以上になると (S 1 0 5 : Yes) 、ブレーキECU 1 0 0は、ステップS 1 0 6において、2つのセンサ状態フラグF 1 , F 2 を「2」、つまり、2つのマスタ圧センサ5 2 L , 5 2 R の状態を異常状態として確定する。このセンサ状態フラグF 1 , F 2 がともに「2」に設定された場合は、後述するように、回生協調ブレーキ制御が停止されてマニュアルモードに切り換えられる。

[0079] 例えば、2つのマスタ圧センサ5 2 L , 5 2 R の一方が無効状態あるいは異常状態に設定されている状況において、他方が正常状態から無効状態に切り替えられると、同時タイマーが計時を開始する ($TP12 \leftarrow TP12 + 1$) 。そして、同時タイマーが計時を開始してから、異常確定時間C を経過する前に、何れかのマスタ圧センサ5 2 が無効状態から正常状態に戻されれば、同時

タイマー値TP12がゼロクリアされるが、何れかのマスタ圧センサ52が正常状態に戻されなければ、2つのセンサ状態フラグF1, F2が「2」に設定される。

[0080] <マニュアルモード設定ルーチン>

ブレーキECU100は、ブレーキペダル操作量を表す2つのマスタ圧センサ52L, 52Rにより検出されるマスタ圧Pm1, Pm2と、ストロークセンサ101により検出されるペダルストロークSpとに基づいて目標減速度G*を算出するが、3つのセンサ52L, 52R, 101の状態によってリニア制御モードをマニュアルモードに切り換える。図14は、ブレーキECU100の実施するマニュアルモード設定ルーチンを表す。マニュアルモード設定ルーチンは、センサ状態設定ルーチンと並行して所定の短い周期にて繰り返し実施される。

[0081] ブレーキECU100は、ステップS111において、センサ状態設定ルーチンによって設定されたセンサ状態フラグF1, F2, FSを読み込み、それらのうち2つ以上が異常状態を表す「2」に設定されているか否かを判断する。センサ状態フラグF1, F2, FSのうちの2つ以上が「2」に設定されていない場合(S111: No)には、本ルーチンを一旦終了する。従って、リニア制御モード(回生協調ブレーキ制御)が継続される。ブレーキECU100は、本ルーチンを所定の短い周期で繰り返す。そして、センサ状態フラグF1, F2, FSのうちの2つ以上が「2」に設定されると(S111: Yes)、ブレーキECU100は、ステップS112において、リニア制御モードからマニュアルモードに切り換えて本ルーチンを終了する。これにより、ブレーキアクチュエータ40に設けられた全ての電磁開閉弁および電磁リニア制御弁への通電が停止される。従って、ドライバーのペダル踏力によって発生するマスタシリンダ圧が左前輪のホイールシリンダ82FLと右前輪のホイールシリンダ82FRとに別々に伝達される状態となる。

[0082] 本実施形態のブレーキ制御装置は、ブレーキペダル操作量を検出するセン

サとして、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rとストロークセンサ101との合計3つを備えているが、そのうちの2つが異常となった場合には、比較検査を行うことができないため、残りのセンサの検査精度が低下する可能性がある。そのため、マニュアルモード設定ルーチンでは、センサ状態フラグF1, F2, FSのうちの2つ以上が「2」に設定された場合には、その時点でマニュアルモードに切り換える。つまり、複数のセンサのうちで1つを除いた他の全てが異常状態に設定されている場合には、マニュアルモードに切り換えられる。従って、複数のセンサのうちで正常であると判定されているものが存在していても、その数が1つになった場合には、マニュアルモードに切り換えられる。

[0083] <ブレーキ操作量の採択>

上述したように目標減速度 G^* は、回生協調ブレーキ制御ルーチンのステップS15において、ブレーキ操作量である第1マスタ圧 P_{m1} 、第2マスタ圧 P_{m2} 、ペダルストローク S_p によって算出される。この場合、図4に示すマスタ圧減速度マップと図3に示すストローク減速度マップを参照して目標減速度 G_{p^*} と目標減速度 G_{S^*} とを設定し、上記式(1)により目標減速度 G^* を算出する。ここでは、3つのセンサ52L, 52R, 101のうちで正常状態では無いと判定されたセンサが存在する場合を含めた計算方法について説明する。

[0084] 図15は、センサ状態に応じたステップS15の処理を表した目標減速度演算ルーチンである。ブレーキECU100は、まず、ステップS120において、マスタ圧 P_m の採択処理を実施する。この処理については、図16を使って説明する。図16は、ステップS120の処理を表すマスタ圧採択サブルーチンである。ブレーキECU100は、ステップS121において、センサ状態フラグF1とセンサ状態フラグF2との両方が「0」であるかを判断し、「Yes」、つまり、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rがともに正常であると判定されている場合には、ステップS122において、マスタ圧減速度マップを参照するためのマスタ圧 P_m を第1マスタ圧 P_{m1}

1と第2マスタ圧 P_{m2} との平均値に設定する ($P_m \leftarrow (P_{m1} + P_{m2}) / 2$)。

[0085] 一方、ステップS121において、「No」と判定した場合、ブレーキECU100は、ステップS123において、センサ状態フラグF1が「0」であるか否かを判断し、その判定結果が「Yes」、つまり、第1マスタ圧センサ52Lのみが正常であると判定されている場合には、ステップS124において、マスタ圧 P_m を第1マスタ圧 P_{m1} に設定する ($P_m \leftarrow P_{m1}$)。また、ステップS123において、「No」と判定した場合、ブレーキECU100は、ステップS125において、センサ状態フラグF2が「0」であるか否かを判断し、その判定結果が「Yes」、つまり、第2マスタ圧センサ52Rのみが正常であると判定されている場合には、ステップS126において、マスタ圧 P_m を第2マスタ圧 P_{m2} に設定する ($P_m \leftarrow P_{m2}$)。

[0086] ステップS125において「No」と判定された場合は、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rがどちらも正常でないとして判定されている状態である。この場合、ブレーキECU100は、ステップS127において、センサ状態フラグF1とセンサ状態フラグF2との両方が「1」であるか否かを判断し、その判定結果が、「Yes」、つまり、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rがどちらも無効状態に設定されている場合には、ブレーキECU100は、ステップS128において、タイマー値TP2がタイマー値TP1よりも大きいか否かを判断する。タイマー値TP2がタイマー値TP1よりも大きい場合には、ブレーキECU100は、ステップS129において、第1マスタ圧センサの保持値 P_{m1}' をマスタ圧 P_m に設定する ($P_m \leftarrow P_{m1}'$)。逆に、タイマー値TP2がタイマー値TP1以下となる場合には、ブレーキECU100は、ステップS130において、第2マスタ圧センサの保持値 P_{m2}' をマスタ圧 P_m に設定する ($P_m \leftarrow P_{m2}'$)。つまり、無効状態に設定されてからの経過時間が短い方のマスタ圧センサの保持値をマスタ圧 P_m に設定する。

[0087] ステップS 1 2 7において「N o」と判定された場合は、2つのマスタ圧センサ5 2 L, 5 2 Rのどちらかが異常状態であると判定されている。この場合、ブレーキE C U 1 0 0は、ステップS 1 3 1において、センサ状態フラグF 1が「2」であるか否かを判断し、「Y e s」、つまり、第1マスタ圧センサ5 2 Lのみが異常状態であると判定されている場合には、その処理をステップS 1 3 0に進めて、第2マスタ圧センサの保持値P m 2'をマスタ圧P mに設定する。逆に、「N o」、つまり、第2マスタ圧センサ5 2 Rが異常状態であると判定されている場合には、その処理をステップS 1 2 9に進めて、第1マスタ圧センサの保持値P m 1'をマスタ圧P mに設定する。尚、マスタ圧センサ5 2 L, 5 2 Rの両方が異常状態であると判定されている場合は、上述したようにマニュアルモードに設定されるため（図1 4, S 1 1 2）、本ルーチンは実施されない。

[0088] ブレーキE C U 1 0 0は、マスタ圧採択サブルーチンの実施によってマスタ圧P mを設定すると、その処理を図1 5のステップS 1 4 1の処理に進める。ブレーキE C U 1 0 0は、ステップS 1 4 1において、図4に示すマスタ圧減速度マップを参照して、マスタ圧P mに対応する目標減速度G p*を算出する。

[0089] 続いて、ブレーキE C U 1 0 0は、ステップS 1 4 2において、ストロークセンサ1 0 1のセンサ状態フラグF Sが「2」であるか否かを判断し、その判定結果が、「Y e s」、つまり、ストロークセンサが異常状態であると判定されている場合には、ステップS 1 4 3において、重み係数 α をゼロに設定する（ $\alpha = 0$ ）。つまり、ストロークセンサ1 0 1の検出値を使用することができないため、その検出値の重み付けをゼロにする。

[0090] 一方、ストロークセンサ1 0 1のセンサ状態フラグF Sが「2」でない場合（S 1 4 2 : N o）には、ブレーキE C U 1 0 0は、ステップS 1 4 4において、センサ状態フラグF Sが「0」であるか否かを判断し、その判定結果が、「Y e s」、つまり、ストロークセンサ1 0 1が正常状態であると判定されている場合は、ステップS 1 4 5において、ストローク減速度マップ

を参照するためのペダルストローク S_p として、ストロークセンサ 101 により検出されたペダルストローク S_p を設定する。一方、ステップ S 144 の判定が「No」、つまり、ストロークセンサ 101 が無効状態に設定されている場合には、ステップ S 146 において、ストローク減速度マップを参照するためのペダルストローク S_p として、ストロークセンサ 101 の保持値 $S_{p'}$ を設定する。

[0091] こうして、ストローク減速度マップを参照するためのペダルストローク S_p を設定すると、ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 147 において、ストローク減速度マップを参照して、ペダルストローク S_p に対応する目標減速度 G_{S*} を算出する。つまり、ストロークセンサ 101 が正常状態であると判定されている場合には、その検出値 S_p をそのままストローク減速度マップに代入して目標減速度 G_{S*} を算出し、ストロークセンサ 101 が無効状態に設定されている場合には、保持値 $S_{p'}$ をストローク減速度マップに代入して目標減速度 G_{S*} を算出する。

[0092] ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 143 あるいはステップ S 147 の処理を行うと、続くステップ S 148 において、目標減速度 G_{S*} を上記式 (1) を使って演算する。この場合、ストロークセンサ 101 が異常状態であると判定されている場合には、マスタ圧センサ 52 L, 52 R のみによって目標減速度 G_{S*} が設定される。

[0093] <実施形態の作用効果>

以上説明した本実施形態のブレーキ制御装置によれば、以下の作用効果を奏する。

1. ブレーキ制御装置は、同じ種類のセンサである 2 つのマスタ圧センサ 52 L, 52 R を備え、一方のマスタ圧センサ 52 の状態が無効状態に設定されている場合、他方のマスタ圧センサ 52 の状態が正常状態に設定されている場合には、無効状態に設定されているマスタ圧センサ 52 の検出値を使わずに、正常状態に設定されているマスタ圧センサ 52 の検出値のみを使って目標値（目標減速度 G_{p*} ）を演算する（S 123～S 126）。このため

、センサ状態を無効状態に設定しておく期間（異常確定時間A）を長くすることができ、その間に精度の高いセンサ異常判定を行うことができる。

[0094] 2. ブレーキ制御装置は、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rがともに正常状態ではないと判定されている場合には、無効状態に設定されているマスタ圧センサ52の保持値を使って目標値を演算する（S127～S131）。この場合、2つのセンサ状態がともに正常状態ではないと判定されている時間、つまり、保持値を使って目標値を演算できる制限時間である異常確定時間Cが、センサ状態を無効状態から異常状態に切り替えるための異常確定時間Aよりも短い値に設定されている。このため、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rがどちらも正常状態でなくなった場合には、それらのセンサ状態が早く無効状態から異常状態に切り替えられる。この結果、ブレーキ引きずり現象の発生を抑制することができる。

[0095] 3. ブレーキ制御装置は、ブレーキ操作量を検出する3つのセンサ（マスタ圧センサ52L, 52R、ストロークセンサ101）のうち、2つのセンサが異常状態であると判定された時点でリニア制御モードからマニュアルモードに切り換える（S111, S112）。これにより、安全性を更に向上させることができる。

[0096] 4. ブレーキ制御装置は、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rの検出値同士を比較し、両者の偏差であるマスタ圧偏差 ΔP_m が判定閾値 ΔP_{mref} を超えている場合には、各マスタ圧センサ52L, 52Rの検出値とストロークセンサ101の検出値とを比較してマスタ圧センサ52の検査を行う（S34～S37）。このため、精度の高い検査を実施することができる。

[0097] ここで、本実施形態のブレーキ制御装置におけるフェールセーフ機能特に有効利用できるケースについて説明する。ブレーキペダル操作のフィーリングを向上させるために、マスタシリンダ20のピストンの摺動摩擦抵抗を増やすことがある。この場合、第1ピストン23の摺動摩擦抵抗を増やすと、第1液室21の液圧の発生に時間遅れが生じる。そこで、本実施例においては、第1液室21の液圧と第2液室22の液圧との差が発生しても、マスタ

圧センサ 52 R, 52 L の検出値とストロークセンサ 101 の検出値とを比較するため、2つのマスタ圧センサ 52 が同時に無効状態に設定されにくい。しかも、2つのマスタ圧センサ 52 の一方が正常状態であると判定されている場合には、無効状態に設定されているマスタ圧センサ 52 の検出値を目標値の演算に使用しないため、センサ状態を無効状態に設定しておく期間（異常確定時間 A）を長くすることができる。従って、上記の優れた効果を得ることができる。

[0098] <変形例>

次に、本実施形態の変形例について説明する

[0099] <変動抑制処理>

上述したように、センサ状態に応じて目標値（目標減速度 G^* ）の演算方法を切り替える場合には、センサ状態が切り替わったときに目標値が大きく変動する可能性がある。そこで、以下に示す変動抑制処理を実施することが好ましい。図 17 は、ブレーキ ECU 100 の実施する変動抑制制御ルーチンを表す。この変動抑制制御ルーチンは、例えば、図 2 の回生協調ブレーキ制御におけるステップ S 15 とステップ S 16 との間に組み込まれるとよい。

[0100] ブレーキ ECU 100 は、変動抑制制御ルーチンを開始すると、ステップ S 151 において、直近の所定期間の間に、センサ状態の切り替わりによって、目標減速度 G^* を演算するためのパラメータが変更されたか否かを判断する。つまり、マスタ圧減速度マップを参照するためのマスタ圧 P_m を設定するパラメータ（ P_{m1} , P_{m1}' , P_{m2} , P_{m2}' ）が変更されたか否か、および、ストローク減速度マップを参照するためのペダルストローク S_p を設定するパラメータ（ S_p , S_p' ）が変更されたか否かについて判断する。直近の所定期間の間にパラメータの変更が無い場合には、本ルーチンを一旦終了する。直近の所定期間の間にパラメータの変更が行われた場合、ブレーキ ECU 100 は、ステップ S 152 において、今回演算された目標減速度 $G^*(n)$ と 1 演算周期前に演算された目標減速度 $G^*(n-1)$ との偏差の絶対値である目標値変化量 $\Delta G^* (= |G^*(n) - G^*(n-1)|)$ を演算する。続いて、

ブレーキECU100は、ステップS153において、目標値変化量 ΔG^* が上限値 ΔG_{max} を超えているか否かを判断し、目標値変化量 ΔG^* が上限値 ΔG_{max} を超えている場合には、ステップS154において、上限値 ΔG_{max} を使って目標減速度 G^* の変化量制限を施す。つまり、目標減速度 G^* を、直前回の目標減速度 $G^*(n-1)$ に上限値 ΔG_{max} を加算（目標減速度 G^* が減少している場合には減算）した値に補正する（ $G^* = G^*(n-1) \pm \Delta G_{max}$ ）。そして、ブレーキECU100は、その処理をステップS16に進める。一方、目標値変化量 ΔG^* が上限値 ΔG_{max} を超えていない場合、目標値の大きな変動が無い場合、ブレーキECU100は、ステップS154の処理をスキップする。尚、目標減速度 G^* については、パラメータが変更されない通常時においても変化量制限が設けられることがあるが、この例の変化量制限は、通常時における変化量制限よりも厳しい制限（上限値 ΔG_{max} が小さい）にするとよい。

[0101] この変動抑制処理によれば、センサ状態が切り替わった場合であっても、それに伴う目標減速度 G^* の変動が抑制される。尚、変動抑制処理は、目標減速度 G^* に限らず、他の目標値（目標制動力、目標液圧、リニア制御弁の目標電流等）の変動量制限を施すようにしてもよい。

[0102] <目標値並行演算処理>

本実施形態においては、判定した1つのセンサ状態にもとづいて目標値（目標減速度 G^* ）を演算するが、判定したセンサ状態だけでなく、仮定したセンサ状態をも含めた複数通りのセンサ状態を設定し、そのセンサ状態ごとの目標値を並行して演算するようにしてもよい。図18は、ブレーキECU100の実施する目標値並行演算ルーチンを表す。目標値並行演算ルーチンは、所定の短い演算周期にて繰り返し実施される。

[0103] ブレーキECU100は、目標値並行演算ルーチンを開始すると、ステップS161において、複数通りのセンサ状態に対する目標減速度 G^* を演算する。例えば、2つのマスタ圧センサ52L、52Rについては、図16に示すように、各センサ状態に応じて設定したマスタ圧 P_m （S122、S12

4, S 1 2 6, S 1 2 9, S 1 3 0) を使った目標減速度 G_p^* を個々に演算し、ストロークセンサ 1 0 1 については、図 1 5 のステップ S 1 4 5, S 1 4 6 に示すように 2 通りに設定されるペダルストローク S_p を使った目標減速度 G_s^* を個々に演算する。そして、演算された複数通りの目標減速度 G_p^* と目標減速度 G_s^* との全ての組み合わせについて目標減速度 G^* を演算する。ブレーキ ECU 1 0 0 は、センサ状態毎に、そのセンサ状態に適した減速度マップ等の制御定数を記憶しており、それに基づいて複数通りのセンサ状態に対する目標減速度 G^* を演算する。尚、必ずしも、全ての組み合わせについての目標減速度 G^* を演算する必要はなく、予め設定された組み合わせについての目標減速度 G^* を演算するようにしてもよい。

[0104] 続いて、ブレーキ ECU 1 0 0 は、ステップ S 1 6 2 において、センサ状態設定ルーチンによって設定されている現時点のセンサ状態を読み込む。続いて、ブレーキ ECU 1 0 0 は、ステップ S 1 6 3 において、先に演算した複数通りの目標減速度 G^* のなかから、現時点のセンサ状態に対応した目標減速度 G^* を選択して本ルーチンを一旦終了する。

[0105] この目標値並行演算処理によれば、複数通りのセンサ状態に応じた目標値を並行して演算するため、ブレーキ制御システムの設計が容易となる。つまり、各センサ状態ごとに、そのセンサ状態に適した制御定数を個々に調整しておくことができるため、設計が複雑化しない。また、センサ状態の切り替わりが発生したときに、目標値に向けてブレーキアクチュエータ 4 0 をスムーズに制御することができる。

[0106] <目標値の保持>

上述した実施形態においては、センサ状態が正常状態から無効状態に切り替えられたとき、直前回に検出したセンサ値を保持値として記憶する構成を採用しているが、それに代えて、直前回に算出した目標値を保持値として記憶するようにしてもよい。この場合、例えば、図 1 0 ~ 図 1 2 の保持値設定ルーチンを図 1 9 ~ 図 2 1 の保持値設定ルーチンに変更し、図 1 5 の目標減速度演算ルーチンを図 2 2 の目標減速度演算ルーチンに変更し、図 1 6 の

マスタ圧採択サブルーチンを図23のマスタ圧採択サブルーチンに変更するとよい。

[0107] 図19の保持値設定ルーチンにおいては、ステップS73の処理に代えてステップS73'の処理が組み込まれている。ブレーキECU100は、ステップS73'において、第1マスタ圧センサ52Lが無効状態に設定される直前の目標減速度 $G_{p*}(n-1)$ の値を保持値 $G_{p'}$ に設定する($G_{p'} \leftarrow G_{p*}(n-1)$)。また、図20の保持値設定ルーチンにおいては、ステップS83の処理に代えてステップS83'の処理が組み込まれている。ブレーキECU100は、ステップS83'において、第2マスタ圧センサ52Rが無効状態に設定される直前の目標減速度 $G_{p*}(n-1)$ の値を保持値 $G_{p'}$ に設定する($G_{p'} \leftarrow G_{p*}(n-1)$)。また、図21の保持値設定ルーチンにおいては、ステップS93の処理に代えてステップS93'の処理が組み込まれている。ブレーキECU100は、ステップS93'において、ストロークセンサ101が無効状態に設定される直前の目標減速度 $G_{s*}(n-1)$ の値を保持値 $G_{s'}$ に設定する($G_{s'} \leftarrow G_{s*}(n-1)$)。

[0108] また、図22の目標減速度演算ルーチンにおいては、ステップS146の処理に代えてステップS146'の処理が組み込まれている。ブレーキECU100は、ステップS146'において、目標減速度 G_{s*} の値を保持値 $G_{s'}$ に設定し($G_{s*} \leftarrow G_{s'}$)、その処理をステップS148に進める。また、図23のマスタ圧採択サブルーチンにおいては、ステップS127~S131の処理が削除され、代わりにステップS129'の処理が組み込まれている。この場合、ブレーキECU100は、ステップS125において「No」と判定したとき、つまり、2つのマスタ圧センサ52L, 52Rがどちらも正常でないと判定されている状態にあるとき、その処理をステップS129'に進める。ブレーキECU100は、ステップS129'において、目標減速度 G_{p*} の値を保持値 $G_{p'}$ に設定する($G_{p*} \leftarrow G_{p'}$)。この場合、ステップS73'で設定された保持値 $G_{p'}$ とステップS83'で設定された保持値 $G_{p'}$ との両方が存在する場合には、新しい方の保持値 G_p

’が目標減速度 G_{p*} の値として設定される。ブレーキECU100は、ステップS129’で目標減速度 G_{p*} を設定した場合には、次のステップS141をスキップして、その処理をステップS142に進める。

[0109] このように、保持値として、検出値に代えて目標値を使って設定するようにしても、実施形態と同様の作用効果が得られる。

[0110] 以上、本実施形態および変形例の車両のブレーキ制御装置について説明したが、本発明は上記実施形態や変形例に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

[0111] 例えば、本実施形態においては、ハイブリッド車両に適用されるブレーキ制御装置であるが、車両の形式は、ハイブリッド車両に限定されるものではなく、例えば、エンジンのみを走行駆動源として備えた車両であってもよく、また、電気自動車であってもよい。

[0112] また、本実施形態においては、ブレーキ操作量に基づいて目標減速度 G^* を演算しているが、ブレーキ操作量に基づいて演算される目標値は、減速度に限るものではない。例えば、ブレーキ操作量から目標制動力を算出してもよいし、ブレーキ操作量から目標ホイールシリンダ圧を算出してもよいし、ブレーキ操作量からリニア制御弁の目標電流を算出するようにしてもよい。従って、保持値に関しても、センサが無効状態に設定される直前のこれらの目標値であってもよい。

[0113] また、本実施形態においては、ブレーキ操作量を検出する同じ種類のセンサとして液圧を検出する圧力センサを2つ備えているが、必ずしも圧力センサに限るものではなく、ブレーキペダルの踏力を検出する踏力センサを複数備えた構成でもよいし、ストロークセンサを複数備えた構成でもよい。また、同じ種類のセンサの数は、3つ以上であってもよい。

請求の範囲

- [請求項1] ブレーキ操作部材の操作量を検出する同じ種類のブレーキ操作センサを複数備え、前記複数のブレーキ操作センサの検出値に基づいて目標値を演算して、前記目標値に従ってブレーキアクチュエータを制御して車輪に制動力を付与する車両のブレーキ制御装置において、
- 前記ブレーキ操作センサのそれぞれに対して正常であるか否かについて判定するセンサ検査手段と、
- 前記センサ検査手段により正常ではないと判定されたとき、その判定されたブレーキ操作センサを無効状態のセンサとして設定し、前記無効状態が予め設定されたセンサ異常確定時間以上継続したときに、そのセンサを異常状態のセンサとして確定させるセンサ状態設定手段と、
- 前記無効状態のセンサが無効状態として設定される直前の検出値あるいは目標値を表す直前値を保持する保持手段と、
- 前記複数のブレーキ操作センサのなかに前記無効状態のセンサと正常状態のセンサとが存在する場合には前記保持手段により保持された直前値を採用せずに前記正常状態のセンサの検出値を採用して目標値を設定し、前記正常状態のセンサが存在しなく前記無効状態のセンサが存在する場合には、前記保持手段により保持されている直前値を採用して目標値を設定する採択手段と、
- 前記複数のブレーキ操作センサのなかに正常ではないと判定されたセンサが同時に存在する状態が異常処理判定時間以上継続したときに異常対応処理を実施する異常対応処理手段と
- を備えたことを特徴とする車両のブレーキ制御装置。
- [請求項2] 前記異常処理判定時間は、前記センサ異常確定時間よりも短く設定されていることを特徴とする請求項1記載のブレーキ制御装置。
- [請求項3] 前記同じ種類のブレーキ操作センサとは別に、前記ブレーキ操作センサとは種類の異なる別種ブレーキ操作センサを備え、

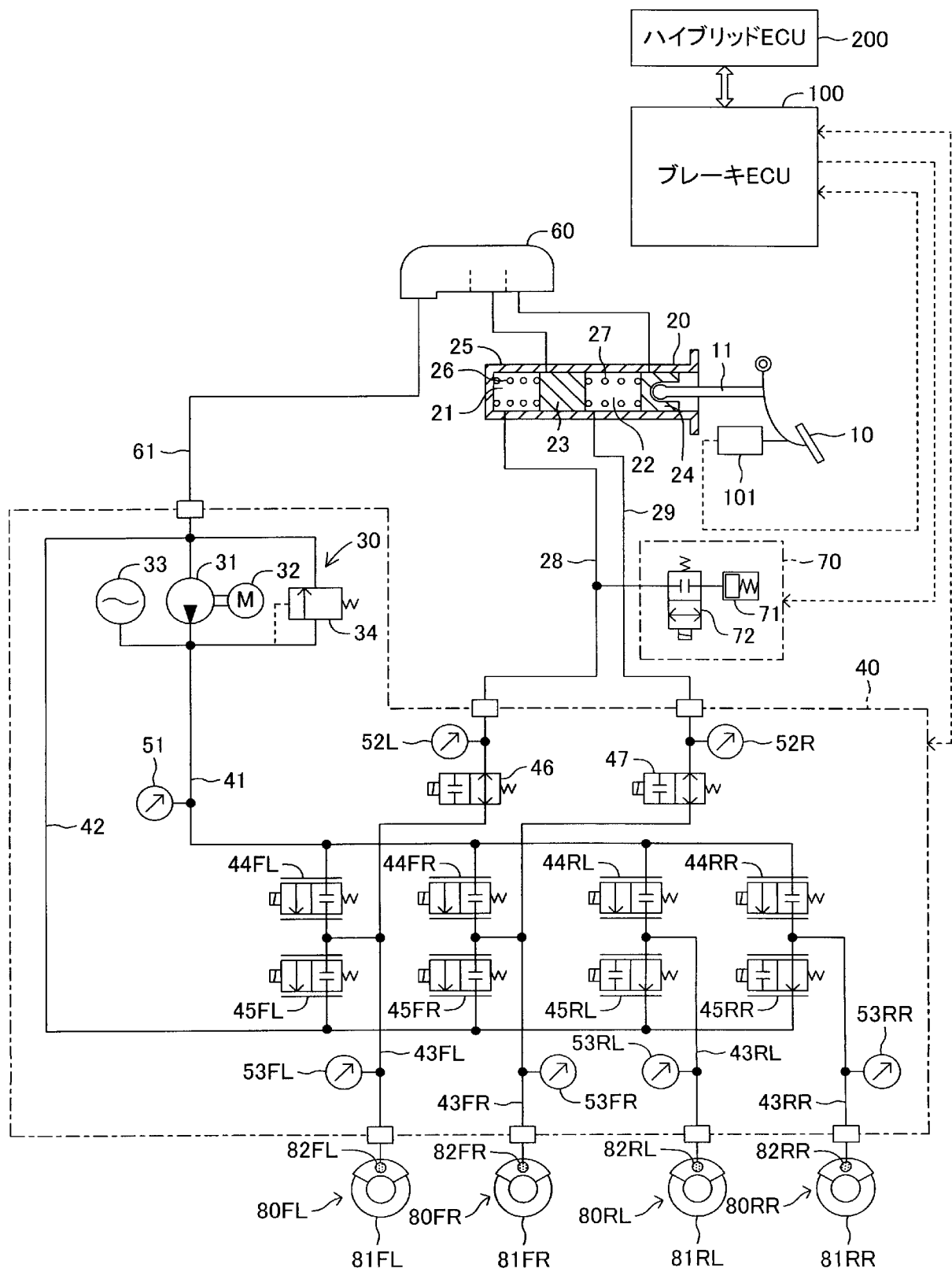
前記センサ検査手段は、前記同じ種類の複数のブレーキ操作センサの検出値同士を比較して前記検出値の相違度合が判定閾値よりも大きい場合には、前記別種ブレーキ操作センサの検出値に基づいて、前記同じ種類の複数のブレーキ操作センサのなかから正常ではないブレーキ操作センサを特定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の車両のブレーキ制御装置。

[請求項4] 前記同じ種類のブレーキ操作センサと前記別種ブレーキ操作センサのうちで、正常であると判定されているものが 1 つになった場合には、前記ブレーキアクチュエータの制御を停止させる制御停止手段を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の車両のブレーキ制御装置。

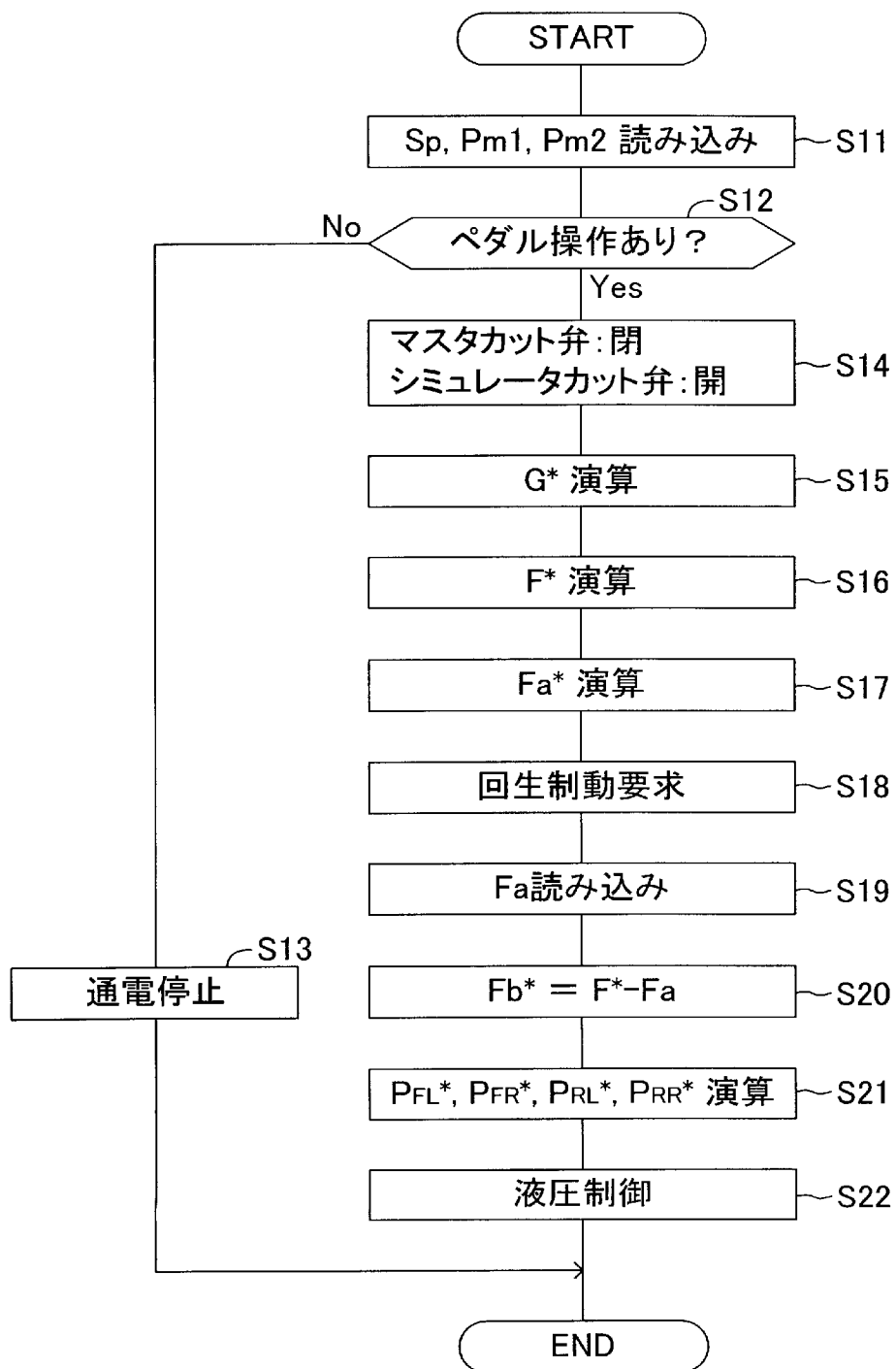
[請求項5] 前記同じ種類のブレーキ操作センサとして、マスタシリンダから出力される 2 つのブレーキ系統の液圧を検出する 2 つの圧力センサを備え、前記別種ブレーキ操作センサとして、ブレーキペダルの操作ストロークを検出する 1 つのペダルストロークセンサを備えたことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の車両のブレーキ制御装置。

[請求項6] 前記ブレーキ操作センサが正常であると判定されている場合であっても、前記ブレーキ操作センサが正常であると判定されている場合の前記目標値と、前記ブレーキ操作センサが無効状態であると仮定した場合の前記目標値とを並行して演算する目標値並行演算手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 の何れか一項記載のブレーキ制御装置。

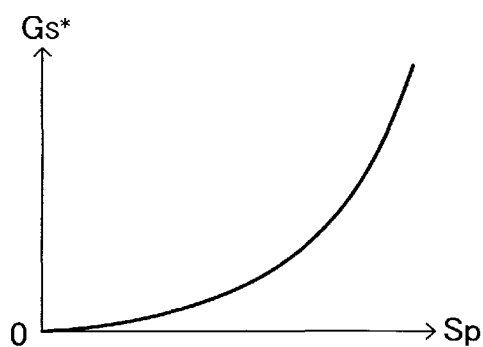
[図1]



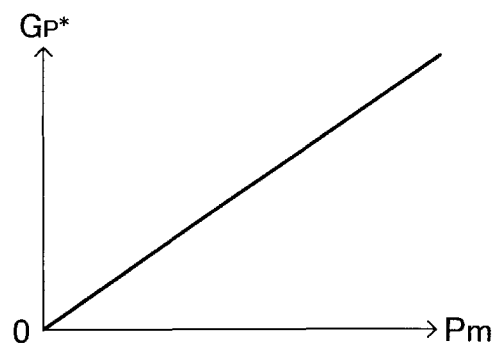
[図2]



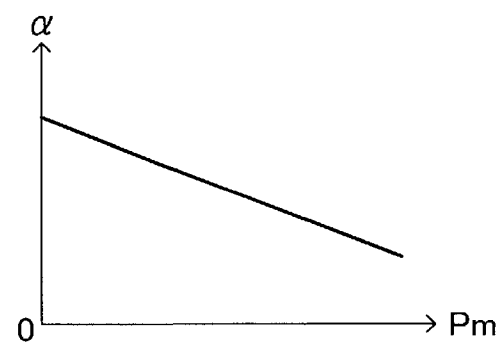
[図3]



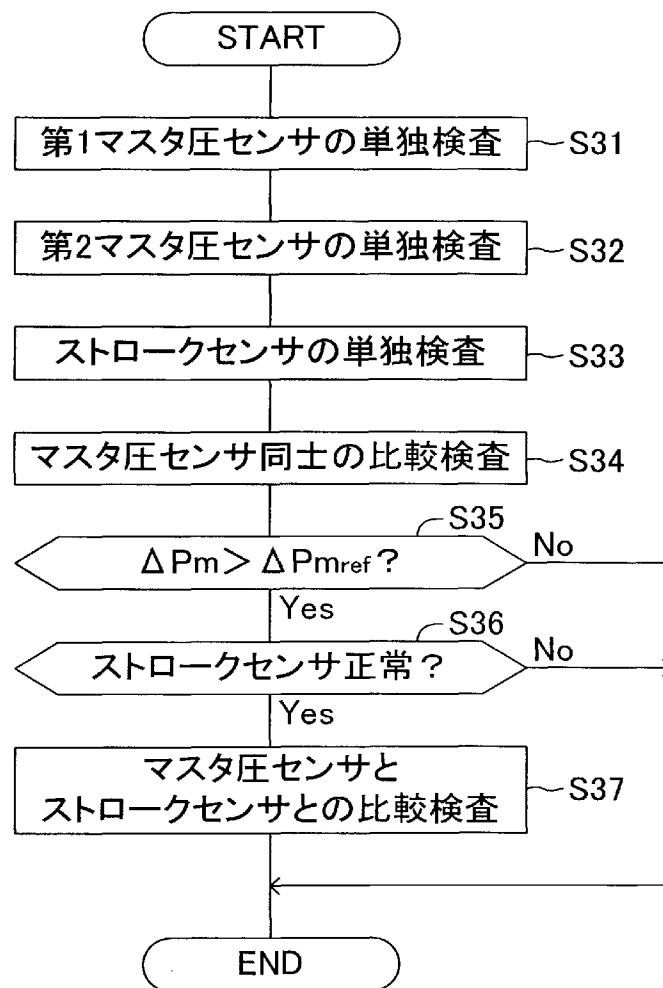
[図4]



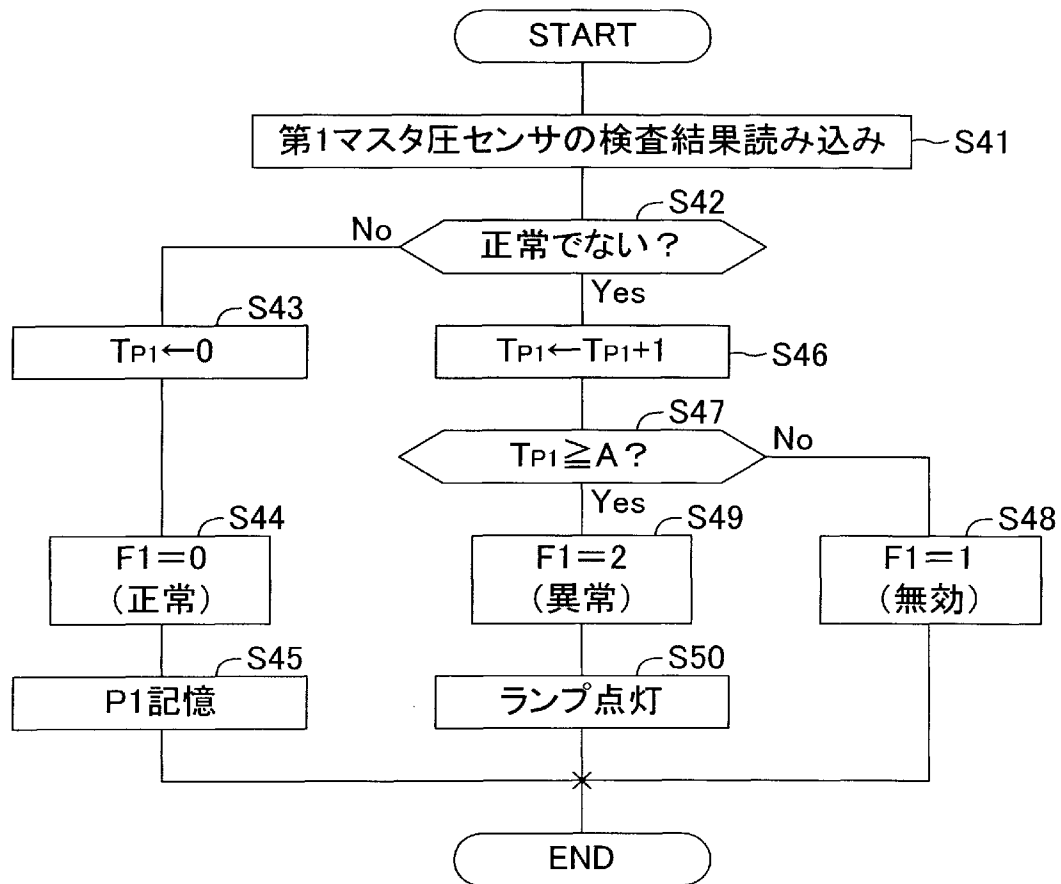
[図5]



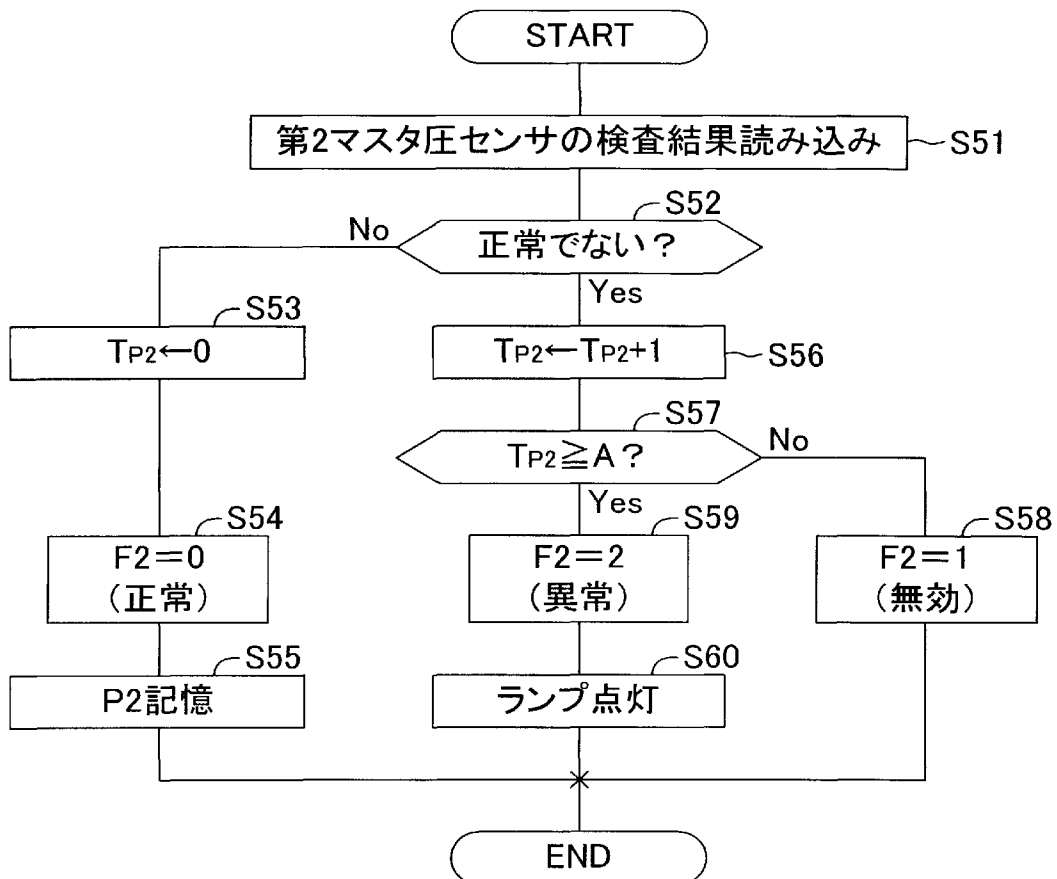
[図6]



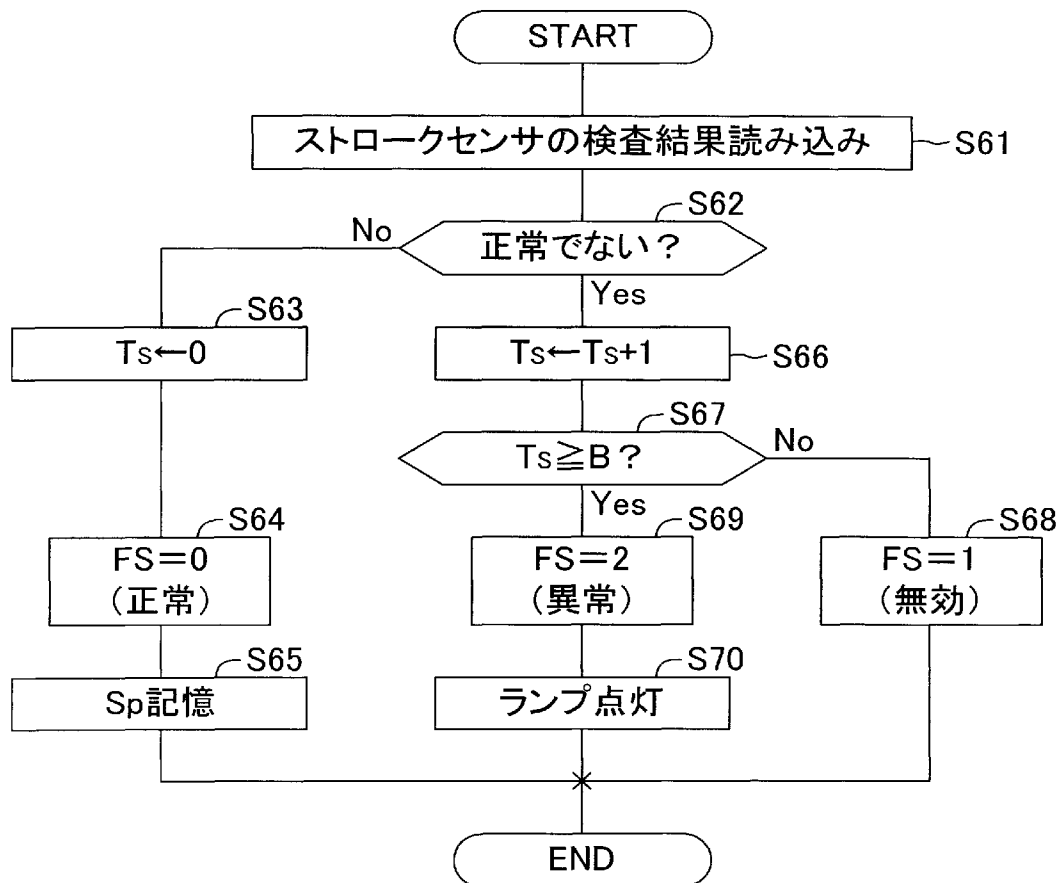
[図7]



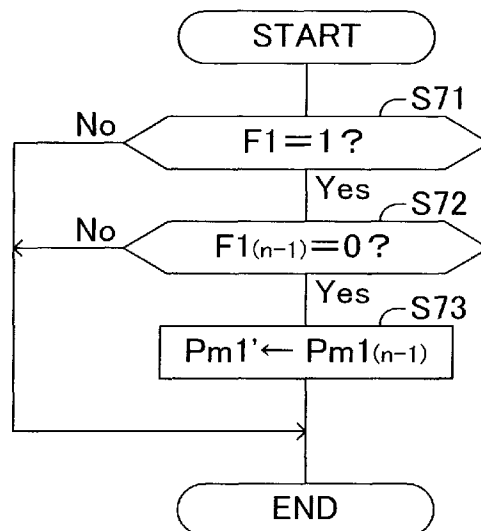
[図8]



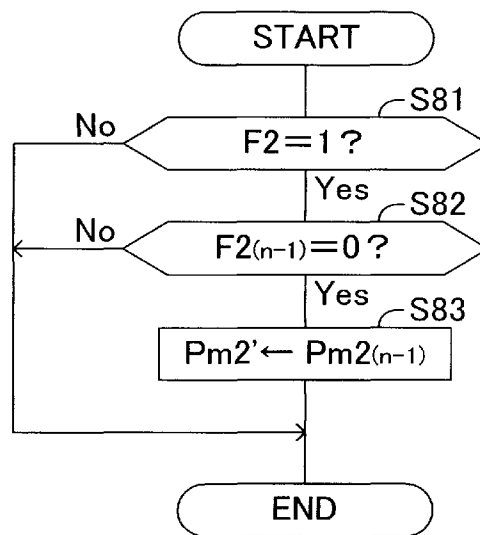
[図9]



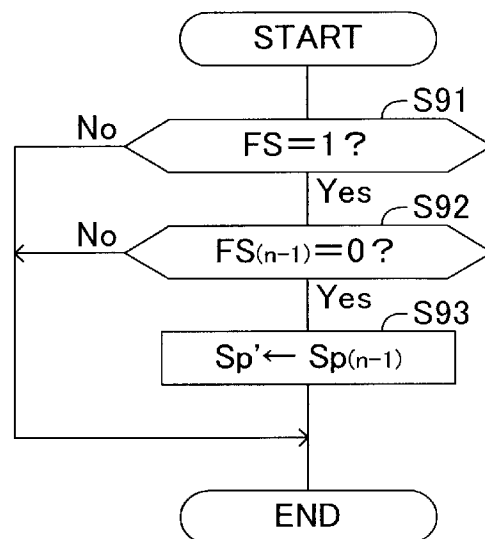
[図10]



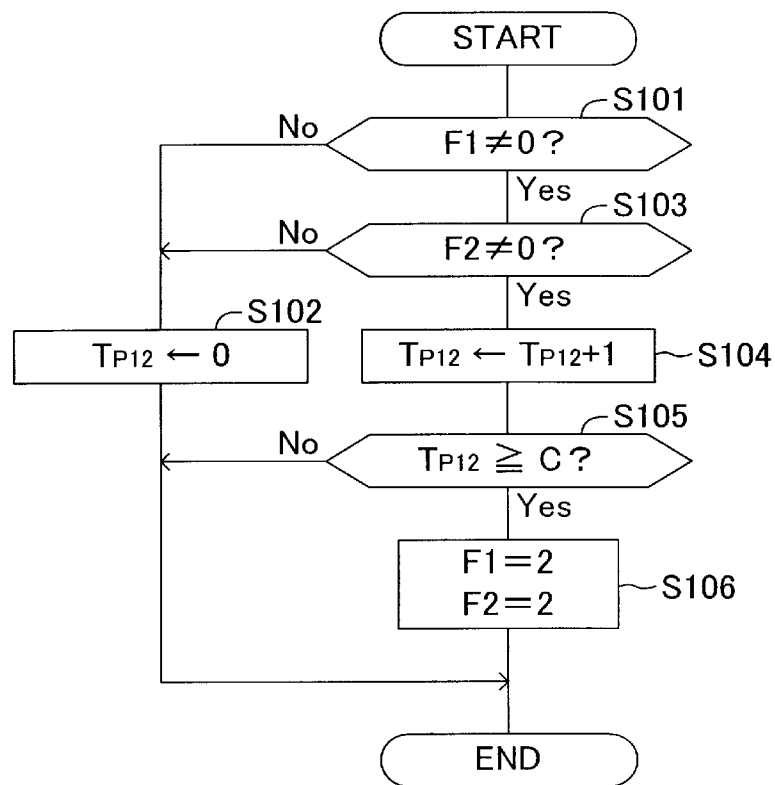
[図11]



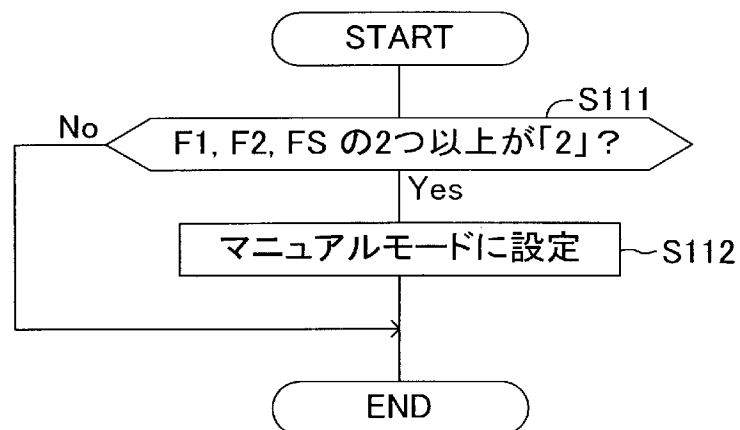
[図12]



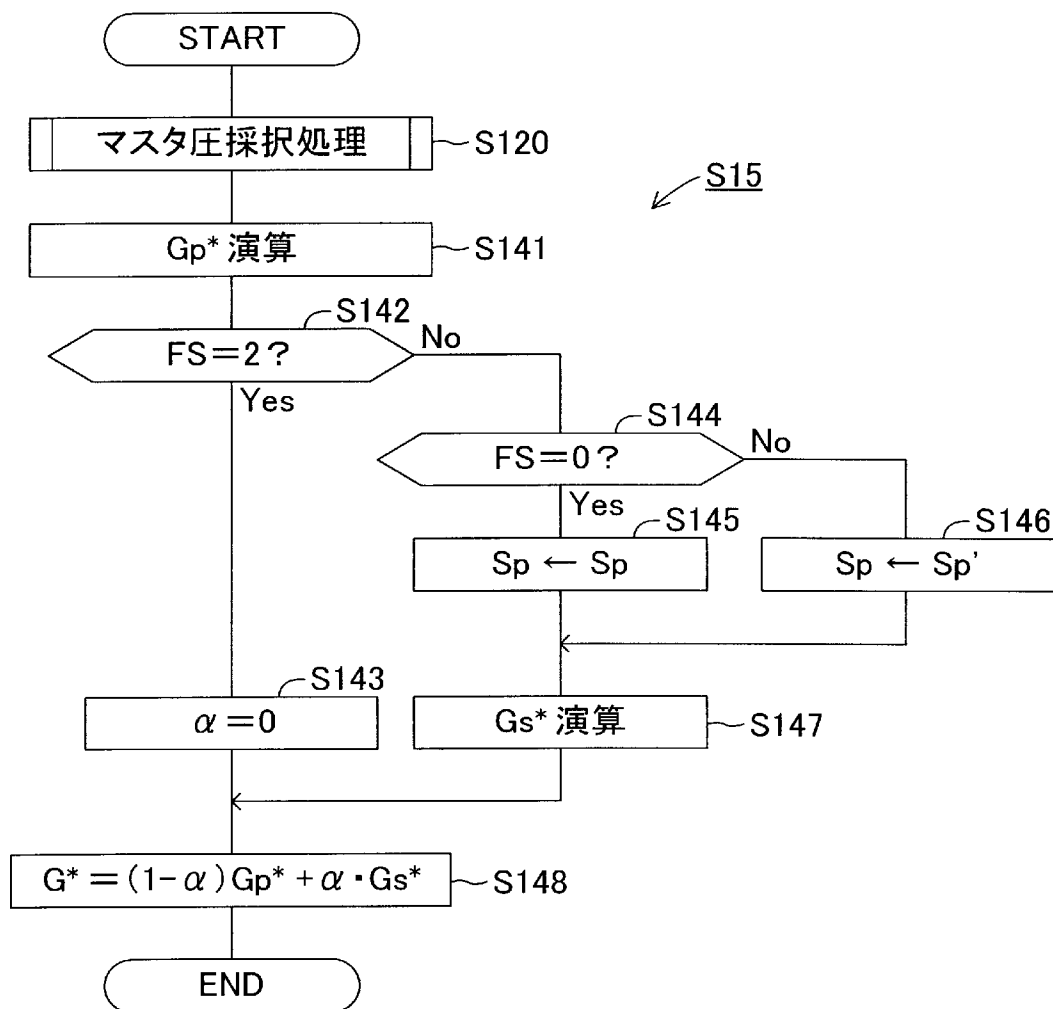
[図13]



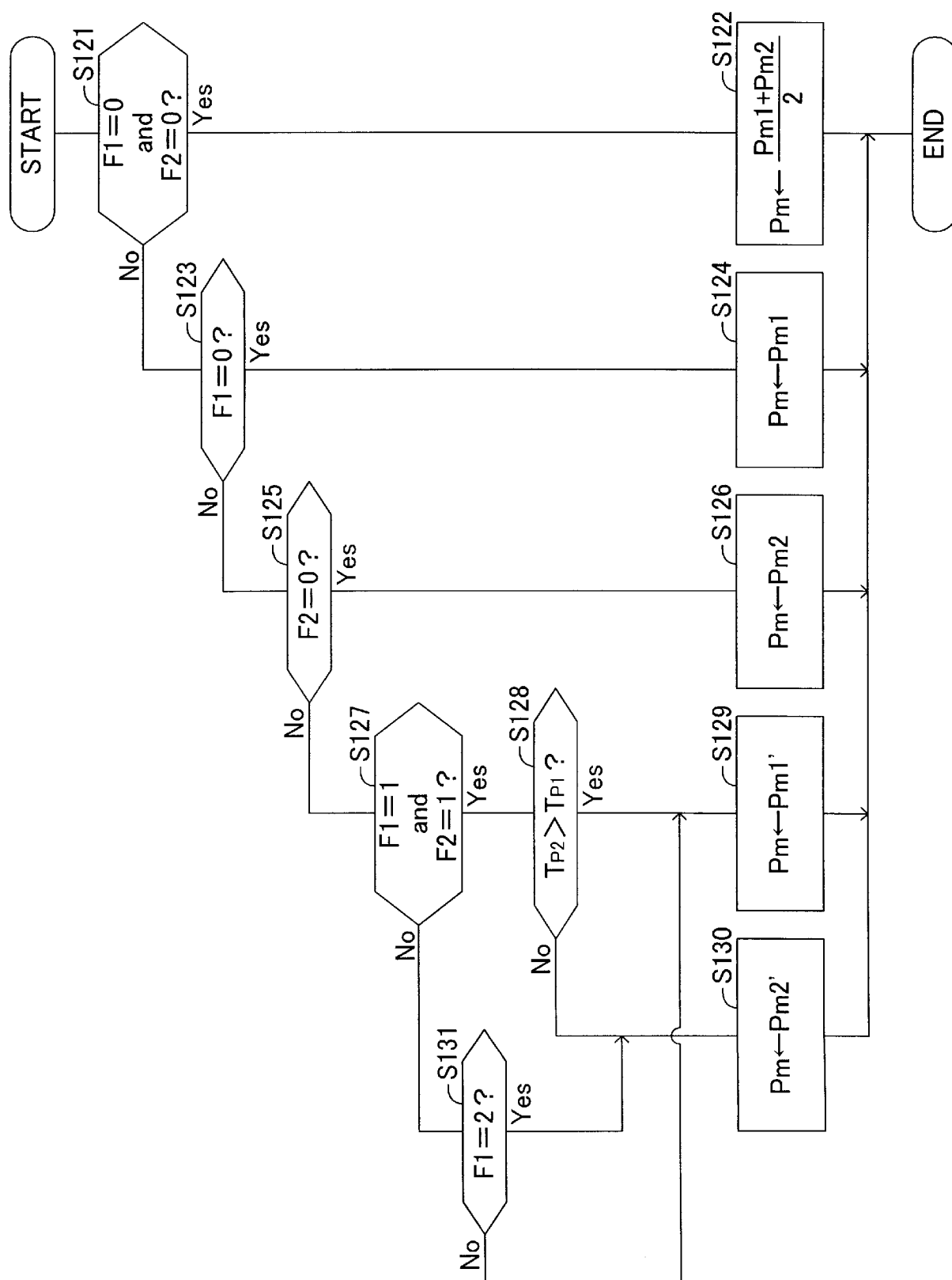
[図14]



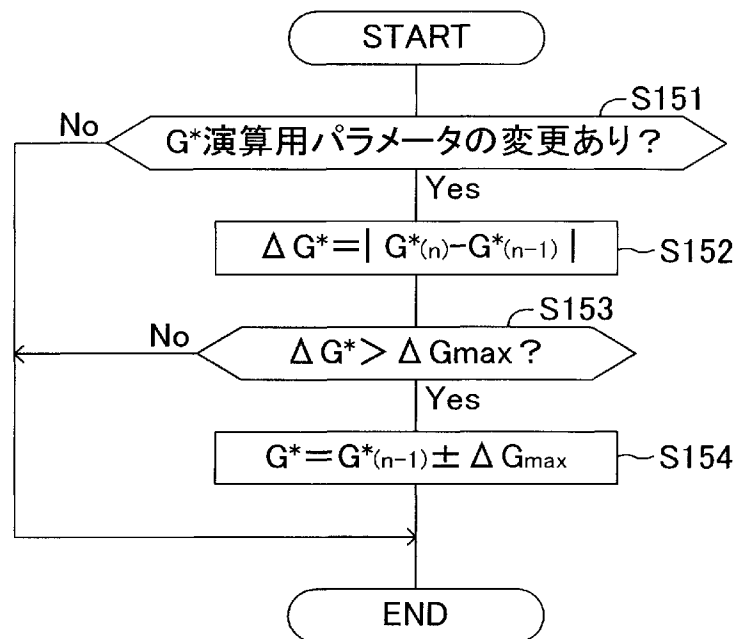
[図15]



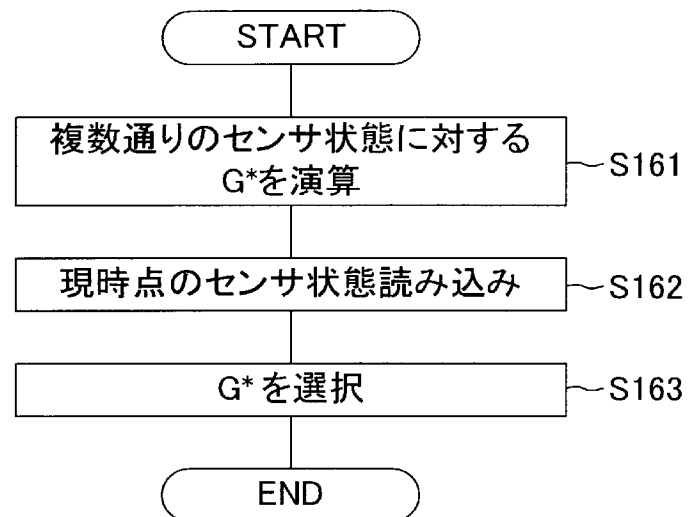
[図16]



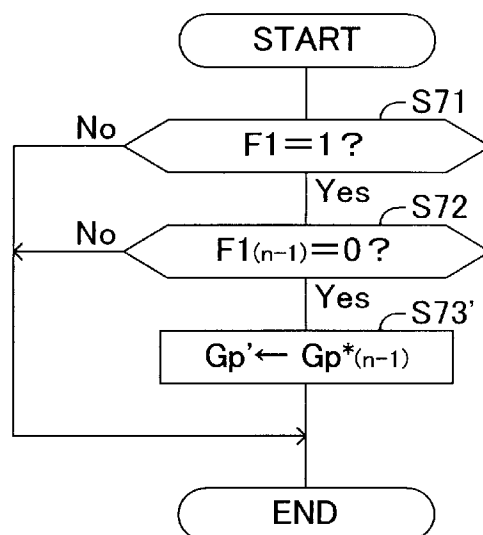
[図17]



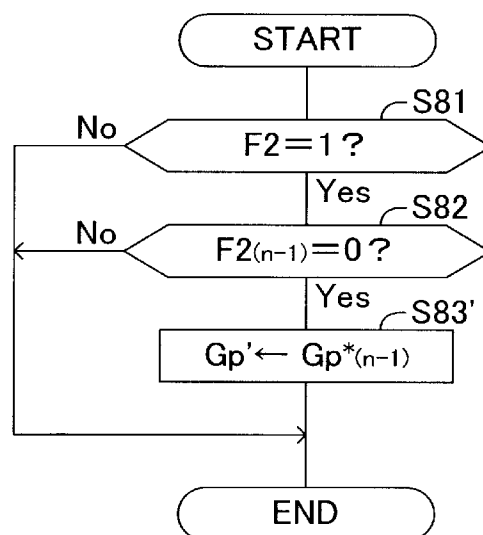
[図18]



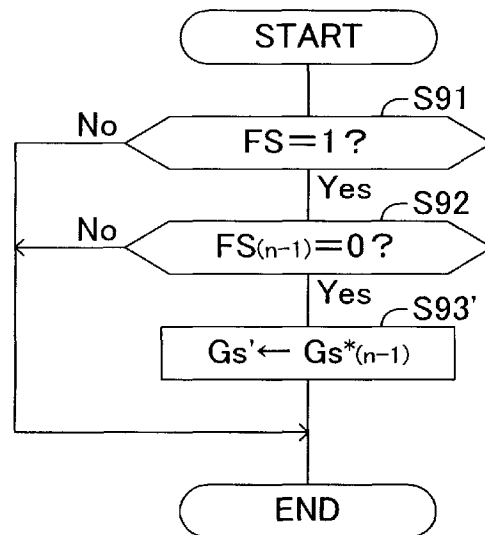
[図19]



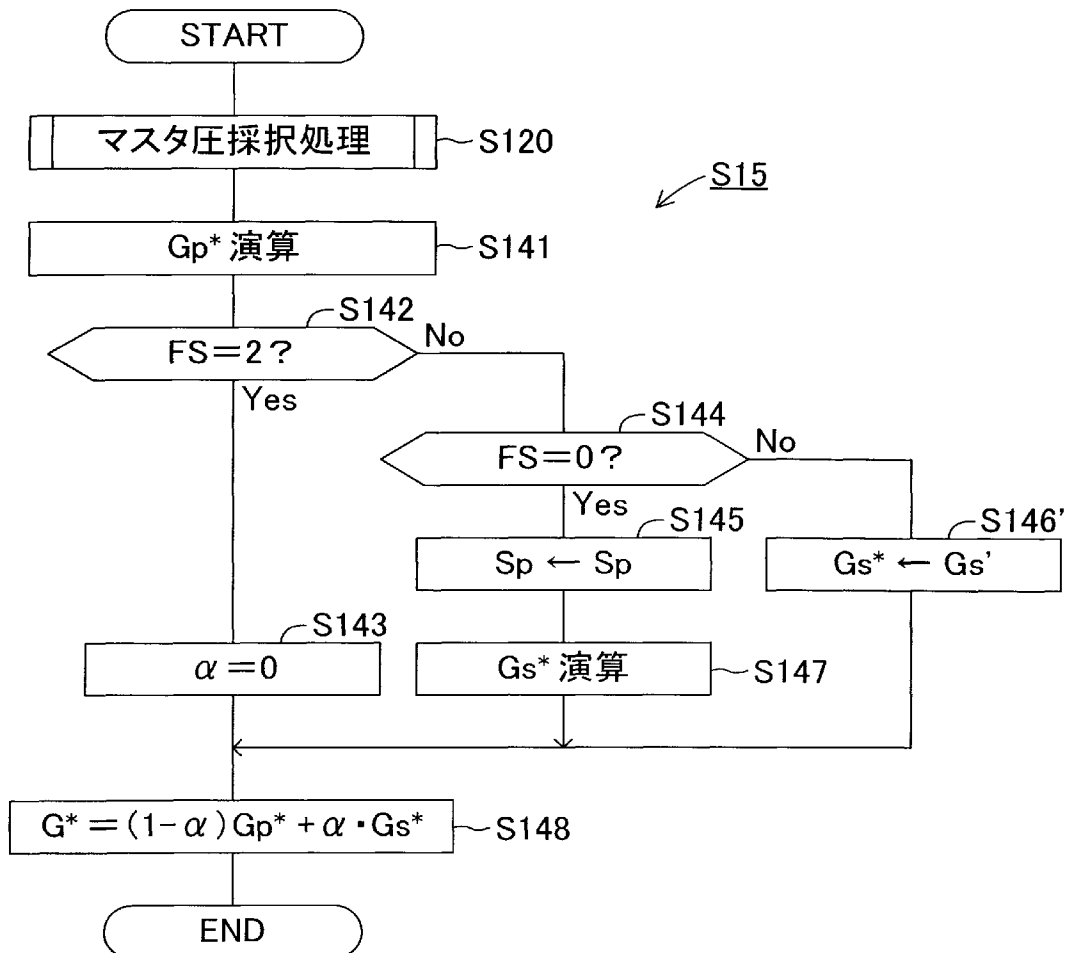
[図20]



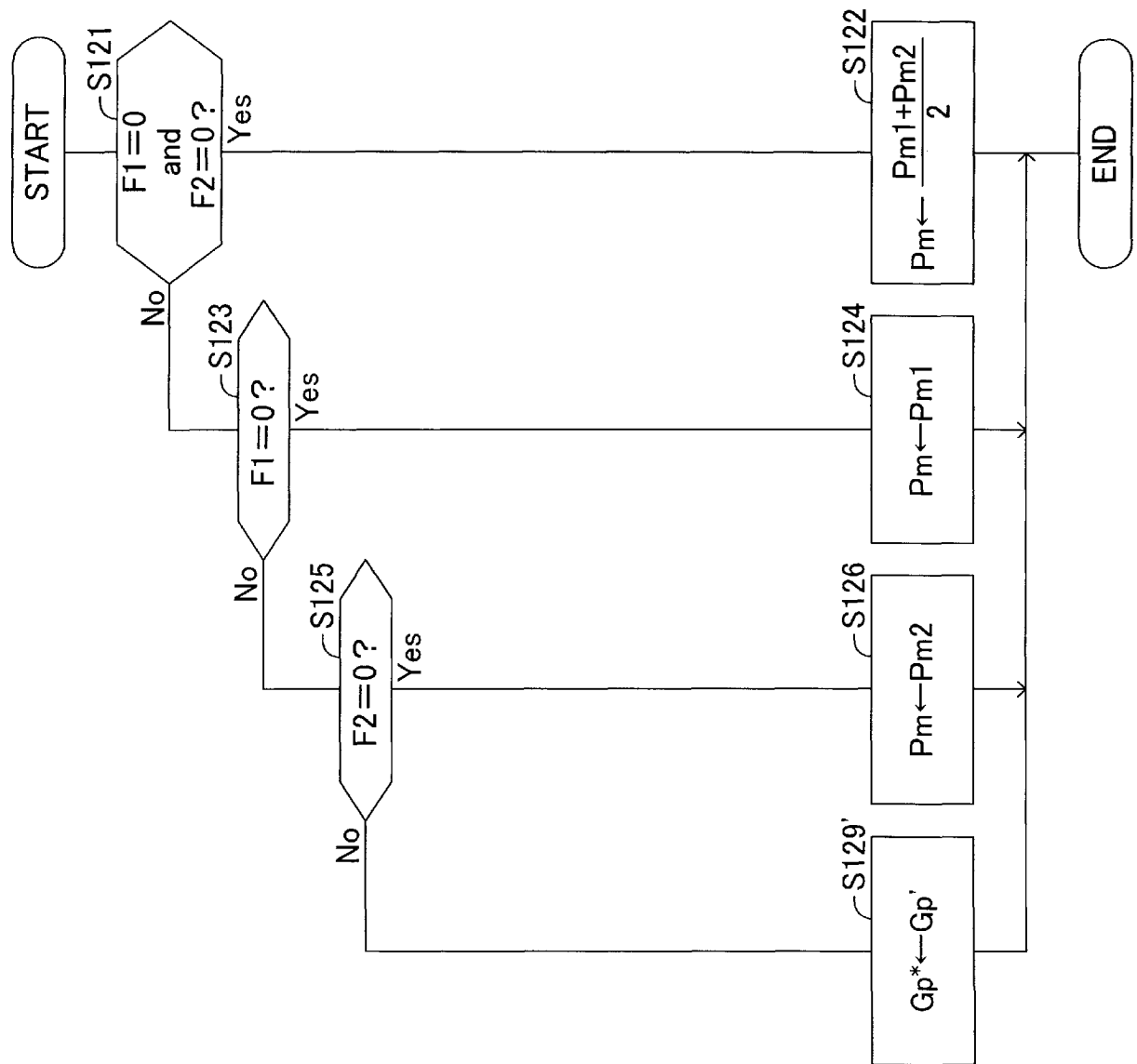
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/063271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T8/17(2006.01)i, B60T7/04(2006.01)i, B60T17/22(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T8/17, B60T7/04, B60T17/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-184505 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 30 June 2000 (30.06.2000), entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2005-41422 A (Toyota Motor Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2009-227103 A (Hitachi, Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), entire text & US 2009/0236903 A1 & EP 2105364 A1	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 July, 2013 (01.07.13)Date of mailing of the international search report
16 July, 2013 (16.07.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/063271

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-29416 A (Robert Bosch GmbH) , 12 February 2009 (12.02.2009) , entire text & GB 2451559 A & DE 102007035326 A1 & FR 2919250 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60T8/17(2006.01)i, B60T7/04(2006.01)i, B60T17/22(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60T8/17, B60T7/04, B60T17/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-184505 A（日産自動車株式会社）2000.06.30, 全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2005-41422 A（トヨタ自動車株式会社）2005.02.17, 全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2009-227103 A（株式会社日立製作所）2009.10.08, 全文 & US 2009/0236903 A1 & EP 2105364 A1	1-6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

塚原 一久

3 W

3 9 3 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-29416 A (ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ベ シュレンクテル・ハフツング) 2009.02.12, 全文 & GB 2451559 A & DE 102007035326 A1 & FR 2919250 A1	1-6