

(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
2023年11月2日(02.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/210766 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 8/96 (2006.01) *B60T 17/22* (2006.01)
B60T 8/171 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016714
- (22) 国際出願日: 2023年4月27日(27.04.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-075562 2022年4月29日(29.04.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP). 株式会社アドヴィックス (ADVICS CO.,LTD.)

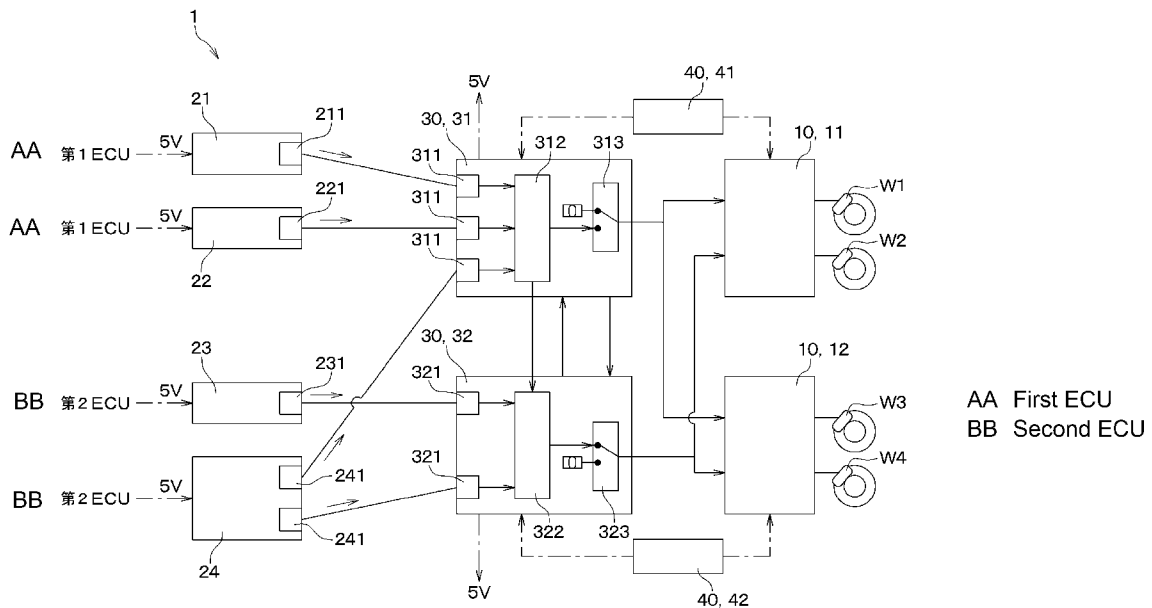
[JP/JP]; 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 吉田 和弘 (YOSHIDA Kazuhiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 吉田 拓人 (YOSHIDA Hiroto); 〒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). 深見 翔 (FUKAMI Sho); 〒4488688 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 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目11番7号 伏見大島ビル8階 Aichi (JP).

(54) Title: BRAKE SYSTEM

(54) 発明の名称: ブレーキシステム



(57) Abstract: This brake system for controlling a brake circuit (10) includes: four or more sensors (21, 22, 23, 24) that output a detection signal corresponding to an operation amount of a brake pedal (91); and an electronic control device (30) that includes a first electronic control device (31) to which three or more of the sensors (21, 22, 24), except one prescribed sensor (23), are connected, and a second electronic control device (32) to which two sensors of one common sensor (24) among the three or more sensors are connected. The first electronic control device determines that the three or more sensors are in a normal state. The second electronic control device determines that both of the two sensors are in

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

a normal state. The electronic control device controls the brake circuit on the basis of an operation amount detected by at least one sensor from between the prescribed sensor and the common sensor if the first electronic control device does not determine that the three or more sensors are in the normal state and the second electronic control device determines that both of the two sensors are in the normal state.

(57) 要約: ブレーキ回路 (10) を制御するブレーキシステムは、ブレーキペダル (91) の操作量に応じた検出信号を出力する4つ以上のセンサ (21、22、23、24) と、1つの所定のセンサ (23) を除く3つ以上のセンサ (21、22、24) が接続される第1電子制御装置 (31) と、3つ以上のセンサのうちの1つの共通のセンサ (24) の2つのセンサが接続される第2電子制御装置 (32) とを含む電子制御装置 (30) と、を備える。第1電子制御装置は、3つ以上のセンサが正常状態であることを判定する。第2電子制御装置は、2つのセンサのいずれも正常状態であることをする。電子制御装置は、第1電子制御装置が、3つ以上のセンサが正常状態であると判定せず、第2電子制御装置が、2つのセンサのいずれも正常状態であると判定する場合、所定のセンサおよび共通のセンサのうち少なくとも一方のセンサが検出する操作量に基づいてブレーキ回路を制御する。

明 細 書

発明の名称：ブレーキシステム

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2022年4月29日に出願された日本特許出願番号2022-075562号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、ブレーキシステムに関する。

背景技術

[0003] 従来、ブレーキペダルを測定するペダル測定ユニットと、ペダル測定ユニットが測定する測定結果に基づいて、ブレーキの目標値を求めるコンピュータ装置とを備える車両ブレーキ装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。この車両ブレーキ装置が備えるペダル測定ユニットは、相互に独立して構成され、ペダル操作に応じた信号を供給する第1の測定装置および第2の測定装置と、第1の測定装置および第2の測定装置が測定した測定値を検査するモニタ要素とを備える。モニタ要素は、自身が測定するブレーキペダルの測定結果と、第1の測定装置および第2の測定装置それぞれが測定するブレーキペダルの測定結果とを比較することで、第1の測定装置および第2の測定装置それぞれの測定結果が正常か異常かを判定する。

コンピュータ装置は、第1の測定装置の測定結果および第2の測定装置の測定結果のうち、モニタ要素によって正常に機能していると判定された測定装置の測定結果に基づいてブレーキの目標値を求める。これにより、車両を制動するブレーキ回路を制御するブレーキシステムとしての冗長性を確保している。以下、ブレーキペダルの測定を行う測定装置をセンサとも呼ぶ。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3894951号公報

発明の概要

[0005] しかし、ブレーキシシステムが3つのセンサを有する場合において、3つのうちの2つのセンサが故障して異常状態となると、異常状態となったセンサが特定されていない状態で3つのセンサそれぞれの検出信号を単に比較しても、正常な検出信号を特定できない。この場合、ブレーキシシステムとしての冗長性を確保することができない。このようなことは、発明者らの詳細な検討の結果、見出された。

[0006] 本開示は、複数のセンサを有するブレーキシシステムにおいて、2つ以上のセンサが故障する場合であっても、冗長性を確保可能なブレーキシシステムを提供することを目的とする。

[0007] 本開示の1つの観点によれば、
車両を制動するブレーキ回路を制御するブレーキシシステムであって、
運転者に操作されるブレーキペダルの操作量を検出し、検出した操作量に応じた検出信号を生成して出力する4つ以上のセンサと、

4つ以上のセンサのうちの1つの所定のセンサを除く3つ以上のセンサが接続される第1電子制御装置と、所定のセンサおよび3つ以上のセンサのうちの1つの共通のセンサの2つのセンサが接続される第2電子制御装置とを含み、4つ以上のセンサが検出する操作量に基づいてブレーキ回路を制御する電子制御装置と、を備え、

第1電子制御装置は、3つ以上のセンサそれぞれが検出する操作量に基づいて、3つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在することを判定可能であって、

第2電子制御装置は、2つのセンサそれぞれが検出する操作量に基づいて、2つのセンサのいずれも正常状態であることを判定可能であって、

電子制御装置は、

第1電子制御装置が、3つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在すると判定せず、第2電子制御装置が、2つのセンサのいずれも正常状態であると判定する場合、所定のセンサおよび共通のセンサのうち少なくとも一方

のセンサが検出する操作量に基づいてブレーキ回路を制御する。

[0008] これによれば、第1電子制御装置に接続される3つ以上のセンサのうちの2つのセンサが異常状態であっても、第2電子制御装置に接続される所定のセンサおよび共通のセンサが検出する操作量に基づいてブレーキ回路を制御することができる。このため、ブレーキシステムとしての冗長性を確保することができる。

[0009] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施形態に係るブレーキシステムの概略構成図である。

[図2]本実施形態に係るブレーキペダル装置の外観図である。

[図3]本実施形態の第1ECUが実行する第1差分フラグ、第2差分フラグ、第3差分フラグを更新する制御処理を示すフローチャートである。

[図4]本実施形態の第1ECUが実行する多数決判定処理を示すフローチャートである。

[図5]第1センサ、第2センサおよび第4センサが正常状態である場合の各センサが検出する操作量の一例を示す図である。

[図6]第1センサが異常状態である場合の各センサが検出する操作量の一例を示す図である。

[図7]第1センサ、第2センサおよび第4センサのうち少なくとも2つが異常状態である場合の各センサが検出する操作量の一例を示す図である。

[図8]第1センサ、第2センサおよび第4センサのうち少なくとも2つが異常状態である場合の各センサが検出する操作量のその他の例を示す図である。

[図9]第1ECUが決定するブレーキペダルの操作量を示す一覧表である。

[図10]本実施形態の第2ECUが実行する第4差分フラグを更新する制御処理を示すフローチャートである。

[図11]本実施形態の第2ECUが実行するセンサ異常判定処理を示すフロー

チャートである。

[図12]第2 ECUが決定するブレーキペダルの操作量を示す一覧表である。

発明を実施するための形態

[0011] 本開示の一実施形態について図1～図12に基づいて説明する。本開示のブレーキシステム1は、図2に示すブレーキペダル91の操作量に基づいて車両のブレーキを制御するブレーキバイワイヤシステムである。ブレーキシステム1は、図1に示すように、車両を制動するブレーキ回路10と、ブレーキ回路10によって作動が制御されるホイールシリンダW1～W4とを備える。また、ブレーキシステム1は、図1および図2に示すように、ブレーキペダル91を有するブレーキペダル装置90と、ブレーキペダル91の操作量を検出する第1センサ21～第4センサ24と、ブレーキ回路10を駆動制御する電子制御装置30とを備える。さらに、ブレーキシステム1は、ブレーキ回路10および電子制御装置30に電力を供給する電源部40を有する。第1センサ21～第4センサ24は、ブレーキペダル装置90に設けられる。以下、電子制御装置30をECU30とも呼ぶ。ECUは、Electronic Control Unitの略である。なお、ECUは、BCU (Brake Control Unit) と呼ばれることもある。

[0012] ホイールシリンダW1～W4は、車両の各車輪にそれぞれ配置される。また、各ホイールシリンダW1～W4には、図示しないブレーキパッドが取り付けられている。

[0013] ブレーキ回路10は、種々の機構を採用することができる。例えば、本実施形態のブレーキ回路10は、ホイールシリンダW1～W4にブレーキ液圧を発生させることで、車両を減速させる制動力を発生させる。なお、ブレーキ回路10は、電動モータを駆動させてブレーキパッドをディスクブレーキロータに押し付けることで各車輪を制動する電動ブレーキを採用してもよい。ブレーキ回路10は、ECU30からの制御信号に応じて、通常制御、ABS制御およびVSC制御などを行うことも可能である。ABSはAnti-lock Braking Systemの略である。VSCはVehicle Stability Controlの略であ

る。

[0014] ブレーキ回路 10 は、互いに独立して構成される第 1 ブレーキ回路 11 および第 2 ブレーキ回路 12 を有する。第 1 ブレーキ回路 11 は、左前輪に配置される左前輪ホイールシリンダ W1 および右前輪に配置される右前輪ホイールシリンダ W2 にブレーキ液圧を発生させる。第 2 ブレーキ回路 12 は、左後輪に配置される左後輪ホイールシリンダ W3 および右後輪に配置される右後輪ホイールシリンダ W4 にブレーキ液圧を発生させる。

[0015] 第 1 ブレーキ回路 11 および第 2 ブレーキ回路 12 は、電源部 40 から駆動用の電力が供給される。また、第 1 ブレーキ回路 11 および第 2 ブレーキ回路 12 それぞれは、ECU30 に接続され、ECU30 から送信される制御信号によって制御される。

[0016] 電源部 40 は、互いに独立して構成される第 1 電源部 41 および第 2 電源部 42 を有する。第 1 電源部 41 は、第 1 ブレーキ回路 11 に接続されており、第 1 ブレーキ回路 11 に電力を供給する。第 2 電源部 42 は、第 2 ブレーキ回路 12 に接続されており、第 2 ブレーキ回路 12 に電力を供給する。本実施形態のブレーキシステム 1 は、このように第 1 ブレーキ回路 11 への電力供給源および第 2 ブレーキ回路 12 への電力供給源を異なる構成とすることによって、ブレーキ回路 10 への電力供給源を冗長化させている。

[0017] ECU30 は、制御処理や演算処理を行うプロセッサ、プログラムやデータ等を記憶する ROM、RAM 等の記憶部を含むマイクロコンピュータ、およびその周辺回路で構成されている。記憶部は、非遷移的実体的記憶媒体で構成されている。ECU30 は、第 1 ECU31 および第 2 ECU32 を有する。第 1 ECU31 および第 2 ECU32 は、記憶部に記憶されたプログラムに基づいて各種制御処理および演算処理を行い、ブレーキ回路 10 の作動を制御する。

[0018] 第 1 ECU31 は、第 1 センサ 21、第 2 センサ 22 および第 4 センサ 24 それぞれから送信される検出信号を受信する 3 つの第 1 ECU 受信部 311 と、3 つの第 1 ECU 受信部 311 それぞれが受信する検出信号を処理す

る第1 ECU処理部312を有する。また、第1 ECU31は、第1 ECU31とブレーキ回路10との接続をオンオフする第1 ECUスイッチ313を有する。第1 ECU31は、3つの第1 ECU受信部311が互いに独立して設けられており、この3つの第1 ECU受信部311に第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24が直接接続されている。また、第1 ECU31は、第1 ECUスイッチ313を介して第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12が接続されている。第1 ECU31は、第1電源部41に接続されており、第1電源部41から駆動用電力が供給される。本実施形態において、第1 ECU31は、第1電子制御装置として機能する。

[0019] 第2 ECU32は、第3センサ23および第4センサ24から送信される検出信号を受信する2つの第2 ECU受信部321と、2つの第2 ECU受信部321が受信する検出信号を処理する第2 ECU処理部322を有する。また、第2 ECU32は、第2 ECU32とブレーキ回路10との接続をオンオフする第2 ECUスイッチ323を有する。第2 ECU32は、2つの第2 ECU受信部321が互いに独立して設けられており、この2つの第2 ECU受信部321に第3センサ23および第4センサ24が直接接続されている。また、第2 ECU32は、第2 ECUスイッチ323を介して第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12が接続されている。第2 ECU32は、第2電源部42に接続されており、第2電源部42から駆動用電力が供給される。このように、第1 ECU31および第2 ECU32には、互いに異なる電源部41、42から駆動用電力が供給される。本実施形態において、第2 ECU32は、第2電子制御装置として機能する。

[0020] また、第1 ECU31および第2 ECU32は、相互通信可能に構成されている。第1 ECU31は、第1 ECU処理部312の処理内容を第2 ECU32に送信可能であるとともに、第2 ECU32における第2 ECU処理部322の処理内容を受信可能に構成されている。これに対して、第2 ECU32は、第2 ECU処理部322の処理内容を第1 ECU31に送信可能であるとともに、第1 ECU31における第1 ECU処理部312の処理内

容を受信可能に構成されている。

[0021] 図2では、ブレーキペダル装置90の一例として、ペンダント式のを示している。ペンダント式のブレーキペダル装置90とは、ブレーキペダル91のうち運転者に踏込操作されるペダル911が揺動の軸心CLに対して車両搭載時の天地方向における下方に配置されるものである。なお、図2に記載した矢印は、ブレーキペダル装置90が車両に搭載された状態の上下方向を示すものである。

[0022] ブレーキペダル装置90は、ブレーキペダル91、ハウジング92などを備えている。ハウジング92は、不図示のボルトなどによりダッシュパネルに固定される。ブレーキペダル91は、板状に形成され、車両のフロアに対して斜めに配置されている。具体的には、ブレーキペダル91は、その上端部が車両前方となり、下端部が車両後方となるように斜めに配置されている。ブレーキペダル91のうち下側の部位には、運転者に踏込操作されるペダル911が設けられている。

[0023] ブレーキペダル91は、ハウジング92の内側に設けられた不図示の回転軸に固定されている。このため、ブレーキペダル91は、ハウジング92内に設けられた回転軸の所定の軸心CLまわりに揺動可能に設けられる。なお、本明細書において、揺動とは、所定の軸心CLまわりに所定角度範囲で正方向および逆方向に回転動作することをいう。

[0024] なお、図2において図示は省略するが、ハウジング92の内側には、運転者がブレーキペダル91に印加する踏力に対する反力を発生させる反力発生機構などが設けられている。

[0025] 図1に示す第1センサ21～第4センサ24は、ブレーキペダル装置90に設けられ、運転者に踏込操作されるブレーキペダル91の操作量を検出し、検出した操作量に応じた検出信号を生成してECU30へ出力する。

[0026] 第1センサ21は、自身のセンサ内で生成されたセンサ出力信号を送信する第1センサ送信部211を有する。第1センサ送信部211は、第1ECU受信部311に接続されている。第1センサ21は、生成した検出信号を

第1センサ送信部211から第1ECU受信部311に送信する。

[0027] 第2センサ22は、自身のセンサ内で生成されたセンサ出力信号を送信する第2センサ送信部221を有する。第2センサ送信部221は、第1ECU受信部311に接続されている。第2センサ22は、生成した検出信号を第2センサ送信部221から第1ECU受信部311に送信する。

[0028] 第3センサ23は、自身のセンサ内で生成されたセンサ出力信号を送信する第3センサ送信部231を有する。第3センサ送信部231は、第2ECU受信部321に接続されている。第3センサ23は、生成した検出信号を第3センサ送信部231から第2ECU受信部321に送信する。

[0029] 第4センサ24は、自身のセンサ内で生成されたセンサ出力信号を送信する2つの第4センサ送信部241を有する。2つの第4センサ送信部241は、一方が第1ECU受信部311に接続されており、他方が第2ECU受信部321に接続されている。第4センサ24は、自身のセンサ内で生成された1つの検出信号をセンサ内の集積回路で複製することで2つに分配し、2つの検出信号を生成する。この2つの検出信号は同一の信号である。そして、第4センサ24は、生成した2つの検出信号のうち一方の検出信号を一方の第4センサ送信部241から第1ECU受信部311に送信する。また、第4センサ24は、生成した2つの検出信号のうち他方の検出信号を他方の第4センサ送信部241から第2ECU受信部321に送信する。

[0030] 第1センサ21～第4センサ24は、一意の比較可能な物理量を検出可能なセンサであれば、それぞれ異なる物理量を検出するセンサを採用してもよい。なお、本実施形態では、冗長性の観点から、第1センサ21～第4センサ24は、ペダル操作量として、3種の物理量（例えば、ペダル揺動角と、ペダルストローク量と、ペダル圧力）をそれぞれ異なる検出方式で検出するセンサが採用されている。具体的には、ペダル揺動角を検出するセンサとして、例えば、ホール素子または磁気抵抗素子などを用いた磁気センサが採用される。ペダルストローク量を検出するセンサとして、例えば、インダクティブセンサが採用される。ブレーキペダル91が踏込操作される際の圧力を

検出するセンサとして、例えば、圧力センサが採用される。例えば、第1センサ21が磁気センサで構成される場合、ハウジング92の内部に配置される。例えば、第2センサ22がインダクティブセンサで構成される場合、ハウジング92の外部に配置される。例えば、第4センサ24が圧力センサで構成される場合、ペダル911の内部に配置される。

[0031] そして、第1ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24は、互いに異なる検出方式で検出する3つのセンサが組み合わされて構成されている。換言すれば、第1ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24は、互いに異なる検出方式で検出するセンサを少なくとも2つ含んでいる。さらに、第2ECU32に接続される第3センサ23および第4センサ24は、互いに異なる検出方式で検出する2つのセンサが組み合わされて構成されている。例えば、第3センサ23は、第1センサ21と同じ磁気センサで構成されてもよく、この場合、ハウジング92の内部に配置される。

[0032] なお、第1センサ21～第4センサ24の種類は、上記のものに限らず、例えば、光電センサ、歪みセンサなど、種々のものを採用することが可能である。また、第1センサ21～第4センサ24の呼称は、ブレーキペダル装置90への搭載位置や種類などを限定するものではない。第1ECU31および第2ECU32の呼称も、搭載位置などを限定するものではない。

[0033] 第1センサ21～第4センサ24と第1ECU31および第2ECU32との間の通信方式として、アナログ通信、デジタル通信、光通信などを採用することができる。デジタル通信として、SPI、I2C、UART、SENTなどが例示される。SPIは、Serial Peripheral Interface の略である。I2Cは、Inter-Integrated Circuit の略である。UARTは、Universal Asynchronous Receiver/Transmitter の略である。SENTは、Single Edge Nibble Transmission の略である。

[0034] なお、第1センサ21および第2センサ22は、第1ECU31から電源が供給されて動作する。また、第3センサ23および第4センサ24は、第

第2 ECU 32から電源が供給されて動作する。そして、第4センサ24は、第1 ECU 31が故障しても、第2 ECU 32から電源が供給されるため動作を続けることが可能であるが、第2 ECU 32が故障して第2 ECU 32からの電源供給が停止すると、動作を続けることが不可能となる。本実施形態では、第1センサ21および第2センサ22は、第1 ECU 31から5Vの電圧が印加される。また、第3センサ23および第4センサ24は、第2 ECU 32から5Vの電圧が印加される。

[0035] 続いて、図3～図12を参照して、本実施形態の第1 ECU 31および第2 ECU 32によって制御されるブレーキシステム1の作動について説明する。運転者によってブレーキペダル91が踏込操作されると、第1センサ21～第4センサ24それぞれは、ブレーキペダル91の操作量を検出し、検出した操作量に応じた検出信号を生成して自身が接続された第1 ECU 31および第2 ECU 32へ出力する。

[0036] 具体的に、第1センサ21は、検出したブレーキペダル91の操作量に応じた検出信号を第1 ECU 31の第1 ECU受信部311へ出力する。第2センサ22は、検出したブレーキペダル91の操作量に応じた検出信号を第1 ECU 31の第1 ECU受信部311へ出力する。第3センサ23は、検出したブレーキペダル91の操作量に応じた検出信号を第2 ECU 32の第2 ECU受信部321へ出力する。第4センサ24は、検出したブレーキペダル91の操作量に応じた検出信号を第1 ECU 31の第1 ECU受信部311および第2 ECU 32の第2 ECU受信部321へ出力する。

[0037] 第1 ECU 31および第2 ECU 32は、第1センサ21～第4センサ24それぞれからからブレーキペダル91の操作量に応じた検出信号が入力されると、入力された検出信号に基づいて、後述の目標減速度決定処理において車両の目標減速度を算出する。そして、第1 ECU 31および第2 ECU 32は、算出した目標減速度の情報を第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12に出力することで、第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。

[0038] 第1ブレーキ回路11は、目標減速度の情報が入力されると、目標減速度に応じたブレーキ液圧を左前輪ホイールシリンダW1および右前輪ホイールシリンダW2に発生させる。また、第2ブレーキ回路12は、目標減速度の情報が入力されると、目標減速度に応じたブレーキ液圧を左後輪ホイールシリンダW3および右後輪ホイールシリンダW4に発生させる。これにより、ブレーキシステム1は、車両を減速させるための制動力を左前輪、右前輪、左後輪および右後輪に発生させる。

[0039] 続いて、目標減速度決定処理について説明する。第1ECU31および第2ECU32は、例えば、車両のイグニッションスイッチまたは電源スイッチなどの走行スイッチがオンされると、制御処理を開始する。そして、第1ECU31は、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24が送信する検出信号を受信すると、目標減速度決定処理において、図3および図4に示す制御処理を所定の制御周期毎に繰り返し実行する。また、第2ECU32は、第2センサ22および第4センサ24が送信する検出信号を受信すると、目標減速度決定処理において、後述の図10および図11に示す制御処理を所定の制御周期毎に繰り返し実行する。以下、第1センサ21が送信する検出信号を第1信号S1、第2センサ22が送信する検出信号を第2信号S2、第3センサ23が送信する検出信号を第3信号S3、第4センサ24が送信する検出信号を第4信号S4とも呼ぶ。

[0040] ところで、本実施形態のブレーキシステム1では、ECU30が第1ECU31および第2ECU32を備える構成によって、システムとしての冗長性を確保している。すなわち、本実施形態のブレーキシステム1は、第1ECU31によって目標減速度が算出可能であるとともに、第2ECU32によって目標減速度を算出可能に構成されている。このため、例えば第1ECU31が故障することで目標減速度を算出できない場合、第2ECU32によって目標減速度を算出することができる。ただし、第1ECU31および第2ECU32は、接続されるセンサの数が多い第1ECU31が主要側の制御装置として設定されており、第2ECU32が予備側の制御装置として

設定されている。このため、第1 ECU 31および第2 ECU 32のいずれも正常に目標減速度を算出可能である場合、第1 ECU 31がブレーキシステム1の制御主導権を保持しており、第1 ECU 31によって目標減速度が算出される。

[0041] まず、第1 ECU 31が実行する制御処理について説明する。最初に、ステップS10において、第1 ECU 31は、自身の動作状態が正常状態か異常状態かを判定する。正常状態とは、第1 ECU 31が第1信号S1、第2信号S2および第4信号S4を正常に受信可能であって、第1センサ21および第2センサ22へ正常に電源を供給可能である状態である。

[0042] また、正常状態とは、第1信号S1、第2信号S2および第4信号S4を受信した際に、第1 ECU処理部312が第1信号S1、第2信号S2および第4信号S4に基づいて正常な処理動作を可能な状態である。これに対して、異常状態とは、第1信号S1、第2信号S2および第4信号S4の受信が不可能、第1センサ21および第2センサ22へ電源を供給不可能、第1 ECU処理部312が正常に動作不可能のいずれか1つまたは複数が組み合わされた状態である。ステップS11において、第1 ECU 31は、判定した自身の動作状態の情報を第2 ECU 32へ出力する。また、ステップS12において、第1 ECU 31は、後述する第2 ECU 32の制御処理において判定される第2 ECU 32の動作状態の情報を第2 ECU 32から取得する。

[0043] 第1 ECU 31が正常状態である場合、ステップS13において、第1 ECU 31は、第1センサ21から送信される第1信号S1と、第2センサ22から送信される第2信号S2と、第4センサ24から送信される第4信号S4とを取得する。なお、図示しないが、第1 ECU 31が異常状態である場合、ステップS13以降の処理を全てスキップする。

[0044] 第1 ECU 31は、第1信号S1、第2信号S2および第4信号S4を取得すると、ステップS14において、第1 ECU処理部312が第1信号S1、第2信号S2および第4信号S4それぞれに基づいて、ブレーキペダル

91の操作量を算出する。具体的に、第1ECU処理部312は、第1信号S1を取得すると、この第1信号S1および予め定められた制御マップに基づいて、第1センサ21が検出したブレーキペダル91の操作量を算出する。また、第1ECU処理部312は、第2信号S2を取得すると、この第2信号S2および予め定められた制御マップに基づいて、第2センサ22が検出したブレーキペダル91の操作量を算出する。さらに、第1ECU処理部312は、第4信号S4を取得すると、この第4信号S4および予め定められた制御マップに基づいて、第4センサ24が検出したブレーキペダル91の操作量を算出する。

[0045] 以下、第1信号S1に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量を第1操作量 F_{s1} 、第2信号S2に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量を第2操作量 F_{s2} とも呼ぶ。また、第4信号S4に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量を第4操作量 F_{s4} とも呼ぶ。そして、後述するように、第2ECU32が第3信号S3に基づいて算出するブレーキペダル91の操作量を第3操作量 F_{s3} とも呼ぶ。

[0046] ステップS15において、第1ECU処理部312は、算出した第1操作量 F_{s1} と、第2操作量 F_{s2} と、第4操作量 F_{s4} とに基づいて、第1ECU31に接続された第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24に故障が含まれるか否かの判定を行う。すなわち、第1ECU処理部312は、第1ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち、全てのセンサが正常状態であるか、および異常状態であるセンサが1つであるか複数であるかを検出する。また、第1ECU処理部312は、異常状態であるセンサが1つである場合、異常状態である1つのセンサを検出し、異常状態であるセンサが複数である場合、異常状態の可能性のあるセンサを検出する。

[0047] 具体的には、ステップS15において、第1ECU処理部312は、第1操作量 F_{s1} および第2操作量 F_{s2} が正常か異常かを判定するとともに、第1操作量 F_{s1} と第2操作量 F_{s2} との差分値である第1差分値 $\Delta s1$ が

許容誤差より小さいか否かを判定する。第1操作量 F_{s1} および第2操作量 F_{s2} は、例えば、予め想定される操作量の最小値以上、且つ、予め想定される想定量の最大値以下である場合に正常と判定される。これに対して、第1操作量 F_{s1} および第2操作量 F_{s2} は、例えば、予め想定される操作量の最小値より小さい、または、予め想定される想定量の最大値より大きい場合に異常と判定される。なお、後述する第3操作量 F_{s3} および第4操作量 F_{s4} が正常か異常かも同様に判定される。

[0048] また、第1差分値 $\Delta s1$ は、第1操作量 F_{s1} から第2操作量 F_{s2} を減算して得られる値であって、絶対値として算出される。第1差分値 $\Delta s1$ の許容誤差は、例えば、第1センサ21自体の検出誤差と第2センサ22センサ自体の検出誤差が重なる範囲で定められる。

[0049] なお、後述する第1操作量 F_{s1} と第4操作量 F_{s4} との差分値である第2差分値 $\Delta s2$ 、第2操作量 F_{s2} と第4操作量 F_{s4} との差分値である第3差分値 $\Delta s3$ も同様の算出方法によって得られる。第3操作量 F_{s3} と第4操作量 F_{s4} との差分値である第4差分値 $\Delta s4$ も同様の算出方法によって得られる。また、第2差分値 $\Delta s2$ の許容誤差は、例えば、第1センサ21自体の検出誤差と第4センサ24センサ自体の検出誤差が重なる範囲で定められる。第3差分値 $\Delta s3$ の許容誤差は、例えば、第2センサ22および第4センサ24それぞれのセンサ自体の検出誤差によって定められる。第4差分値 $\Delta s4$ の許容誤差は、例えば、第3センサ23自体の検出誤差と第4センサ24センサ自体の検出誤差が重なる範囲で定められる。

[0050] 第1操作量 F_{s1} が異常でない、且つ、第2操作量 F_{s2} が異常でない、且つ、第1差分値 $\Delta s1$ が許容誤差より小さい場合、ステップS16において、第1ECU処理部312は、第1差分値 $\Delta s1$ が正常か異常かを示す第1差分フラグを正常にする。これに対して、第1操作量 F_{s1} が異常である、第2操作量 F_{s2} が異常である、第1差分値 $\Delta s1$ が許容誤差以上、の少なくとも1つが該当する場合、ステップS17において、第1ECU処理部312は、第1差分フラグを異常にする。

- [0051] 続いて、ステップS 1 8において、第1 ECU処理部3 1 2は、第1 操作量F s 1 および第4 操作量F s 4 が正常か異常かを判定するとともに、第2 差分値 $\Delta s 2$ が許容誤差より小さいか否かを判定する。
- [0052] 第1 操作量F s 1 が異常でない、且つ、第4 操作量F s 4 が異常でない、且つ、第2 差分値 $\Delta s 2$ が許容誤差より小さい場合、ステップS 1 9において、第1 ECU処理部3 1 2は、第2 差分値 $\Delta s 2$ が正常か異常かを示す第2 差分フラグを正常にする。これに対して、第1 操作量F s 1 が異常である、第4 操作量F s 4 が異常状態である、第2 差分値 $\Delta s 2$ が許容誤差以上、の少なくとも1 つが該当する場合、ステップS 2 0において、第1 ECU処理部3 1 2は、第2 差分フラグを異常にする。
- [0053] 続いて、ステップS 2 1において、第1 ECU処理部3 1 2は、第2 操作量F s 2 および第4 操作量F s 4 が正常か異常かを判定するとともに、第3 差分値 $\Delta s 3$ が許容誤差より小さいか否かを判定する。
- [0054] 第2 操作量F s 2 が異常でない、且つ、第4 操作量F s 4 が異常でない、且つ、第3 差分値 $\Delta s 3$ が許容誤差より小さい場合、ステップS 2 2において、第1 ECU処理部3 1 2は、第3 差分値 $\Delta s 3$ が正常か異常かを示す第3 差分フラグを正常にする。これに対して、第2 操作量F s 2 が異常である、第4 操作量F s 4 が異常である、第3 差分値 $\Delta s 3$ が許容誤差以上、の少なくとも1 つが該当する場合、ステップS 2 3において、第1 ECU処理部3 1 2は、第3 差分フラグを異常にする。
- [0055] なお、第1 差分値 $\Delta s 1$ 、第2 差分値 $\Delta s 2$ 、第3 差分値 $\Delta s 3$ が許容誤差より小さいか否かを判定するためのそれぞれの許容誤差は、互いに異なる大きさであってもよいし、同じ大きさであってもよい。例えば、第1 差分値 $\Delta s 1$ が許容誤差より小さいか否かを判定するための許容誤差と第2 差分値 $\Delta s 2$ が許容誤差より小さいか否かを判定するための許容誤差とは互いに異なる大きさであってもよいし、同じ大きさであってもよい。また、第2 差分値 $\Delta s 2$ が許容誤差より小さいか否かを判定するための許容誤差と第3 差分値 $\Delta s 3$ が許容誤差より小さいか否かを判定するための許容誤差とは互いに

異なる大きさであってもよいし、同じ大きさであってもよい。

[0056] 第1 ECU処理部312は、ステップS10～ステップS23において、第1差分フラグ、第2差分フラグ、第3差分フラグそれぞれの状態を更新すると、多数決判定処理を行う。多数決判定処理は、第1操作量Fs1、第2操作量Fs2および第4操作量Fs4それぞれに対して目標減速度を算出するために用いることが可能か否かを判定する処理である。換言すれば、多数決判定処理は、第1 ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24内に、正常状態であるセンサが存在することを確認できるか否かを判定する処理である。

[0057] 具体的に、ステップS30において、第1差分フラグ、第2差分フラグおよび第3差分フラグが正常であるか否かを判定する。ここで、第1操作量Fs1と、第2操作量Fs2と、第4操作量Fs4とがそれぞれ比較的近い値であって、第1差分フラグ、第2差分フラグおよび第3差分フラグの全てが正常である場合の一例を図5に示す。なお、図5の横軸は、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24それぞれを示す。縦軸は、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24それぞれから送信される検出信号に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量を示す。なお、このような縦軸および横軸が示すものは、後述の説明で参照する図6～図8でも同様である。

[0058] ところで、本実施形態では、第1 ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24は、互いに異なる検出方式でブレーキペダル91の操作量を検出する3つのセンサが組み合わされて構成されている。このため、互いに検出方式が異なる3つの第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24が、外部要因によって、同時に故障する可能性が比較的低い。

[0059] ここで、第1操作量Fs1、第2操作量Fs2および第4操作量Fs4それぞれの値が比較的近い値や略同様の値であって第1差分フラグ、第2差分フラグおよび第3差分フラグの全てが正常であるとする。この場合、第1セ

ンサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 それぞれは、故障していない可能性が高い。すなわち、第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 それぞれは正常状態である可能性が高い。そして、これら正常状態である第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 から送信される検出信号に基づいて算出される第 1 操作量 F_{s1} 、第 2 操作量 F_{s2} 、第 3 操作量 F_{s3} それぞれは、正常値である可能性が高い。

[0060] このため、ステップ S 3 0 において、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、第 1 差分フラグ、第 2 差分フラグおよび第 3 差分フラグの全てが正常である場合、第 1 ECU 3 1 に接続される第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 の全てが正常であると判定する。すなわち、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、第 1 ECU 3 1 に接続される第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 内に正常状態であるセンサが存在すると判定するとともに、正常状態であるセンサを特定する。そして、ステップ S 3 1 において、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、多数決判定処理結果を示す多数決フラグにおいて、接続される全てのセンサが正常であることを示す正常にし、多数決フラグが正常である情報を第 2 ECU 3 2 に送信する。

[0061] そして、ステップ S 3 2 において、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 のうち、正常状態と判定されたセンサから送信される検出信号に基づいて、ブレーキ制御指令値となるブレーキペダル 9 1 の操作量を決定する。本実施形態では、正常と判定されたセンサが複数存在する場合、正常と判定された複数のセンサのうち、予め定められる優先度が最も高いセンサから送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル 9 1 の操作量を決定する。例えば、本実施形態の優先度は、互いに異なる検出方式でブレーキペダル 9 1 の操作量を検出する第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2、第 4 センサ 2 4 のうち、検出精度が高いと想定される順に、第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2、第 4 センサ 2 4 となっている。

[0062] このため、ステップ S 3 1 で多数決フラグが正常とされた場合、ステップ S 3 2 において、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、ブレーキペダル 9 1 の操作量

を第1センサ21が検出する操作量に基づいて算出される第1操作量 F_{s1} に決定する。そして、第1ECU処理部312は、決定したブレーキペダル91の操作量である第1操作量 F_{s1} および予め定められた制御マップに基づいて、車両の目標減速度を算出する。

[0063] なお、ブレーキペダル91の操作量を決定する優先度は、この順に限定されず、第1センサ21、第2センサ22、第4センサ24の順とは異なる順に、例えば、第2センサ22、第4センサ24、第1センサ21の順に定められてもよい。また、ブレーキペダル91の操作量を決定する優先度は、第4センサ24、第1センサ21、第2センサ22の順や、第1センサ21、第4センサ24、第2センサ22の順等に定められてもよい。

[0064] また、ブレーキペダル91の操作量を決定する優先度は、検出精度が高いと想定される順とは異なる順であって、例えば、故障発生頻度の低いと想定される順、外部環境からの影響を受け難い順等に設定されてもよい。

[0065] また、ブレーキペダル91の操作量は、センサの優先度とは異なる方法で決定してもよい。例えば、ブレーキペダル91の操作量は、正常状態と判定されたセンサそれぞれから送信される検出信号に基づいて算出される操作量のうち、最大値に決定されてもよいし、最小値に決定されてもよい。また、ブレーキペダル91の操作量は、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24の全てが正常状態である場合、全てのセンサそれぞれから送信される検出信号から算出される操作量のうち、最大値および最小値と異なる値に決定されてもよい。

[0066] 例えば、ブレーキペダル91の操作量は、正常状態と判定されたセンサそれぞれから送信される検出信号および予め定められる関数に基づいて決定されてもよい。関数を用いる一例として、ブレーキペダル91の操作量は、正常状態と判定されたセンサそれぞれから送信される検出信号に基づいて算出される操作量の平均値に決定されてもよい。また、ブレーキペダル91の操作量は、正常状態と判定されたセンサそれぞれから送信される検出信号に基づいて算出される操作量のうち、最大値および最小値を検出するセンサとは

異なるセンサが検出する操作量に基づいて決定されてもよい。

[0067] また、本実施形態の第1 ECU 31および第2 ECU 32は、接続されるセンサの数が多い第1 ECU 31が主要側の制御装置で設定されており、第2 ECU 32が予備側の制御装置で設定されている。このため、第1 ECU 31側で車両の目標減速度を算出可能である場合、車両の目標減速度は、第1 ECU 31で算出された目標減速度に設定される。そして、第1 ECU 31は、第1 ECUスイッチ313によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオンされる。また、第2 ECU 32は、第2 ECUスイッチ323によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオフされる。そして、第1 ECU 31は、ステップS32において算出した目標減速度の情報を第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12に出力することで、第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。

[0068] ステップS30で第1差分フラグ、第2差分フラグおよび第3差分フラグの全てが正常であると判定されない場合、第1 ECU処理部312は、ステップS33の処理を実行する。

[0069] ステップS33において、第1 ECU処理部312は、第1差分フラグが異常、且つ、第2差分フラグが異常、且つ、第3差分フラグが正常であるかを判定する。ここで、第2操作量 $F_s 2$ および第4操作量 $F_s 4$ が互いに比較的近い値で第3差分値 $\Delta s 3$ が許容誤差より小さい場合の一例を図6に示す。この図6に示す例では、第1操作量 $F_s 1$ の値が第2操作量 $F_s 2$ および第4操作量 $F_s 4$ それぞれの値から比較的大きく乖離しており、第1差分値 $\Delta s 1$ および第2差分値 $\Delta s 2$ それぞれが許容誤差以上である。このような場合に、第1差分フラグおよび第2差分フラグが異常、且つ、第3差分フラグが正常となる。

[0070] そして、このような、3つの操作量のうち、2つの操作量が比較的近い値や略同様の値であって、残り1つの操作量が2つの操作量から大きく乖離している場合、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のいずれ

れか1つが故障している可能性が高い。そして、2つのセンサは故障していない可能性が高い。すなわち、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち2つのセンサは正常状態であって、これら正常状態である2つのセンサから送信される検出信号に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量それぞれは、正常値である可能性が高い。これに対して、残り1つのセンサは異常状態であって、この異常状態である残り1つのセンサから送信される検出信号に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量は、異常値である可能性が高い。

[0071] このため、第1ECU処理部312は、第1差分フラグ、第2差分フラグ、第3差分フラグのうち、2つの差分フラグが異常である場合、第1ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22、第4センサ24のいずれか1つが異常状態であると判定する。具体的に、第1ECU処理部312は、異常である2つの差分フラグを算出するために用いられる共通の操作量を検出したセンサが異常状態であると判定する。そして、異常状態であると判定されないかったセンサが正常状態であると判定する。

[0072] すなわち、第1ECU処理部312は、第1ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24内に正常状態であるセンサが存在すると判定するとともに、正常状態であるセンサを特定する。例えば、図6に示す一例では、第1ECU処理部312は、異常である第1差分フラグおよび第2差分フラグを算出するために用いられる第1操作量Fs1を検出した第1センサ21が異常状態であると判定する。また、第1ECU処理部312は、第2センサ22および第4センサ24が正常状態であると判定する。

[0073] そして、ステップS34において、多数決フラグを第1センサ21が異常状態であることを示す第1センサ異常にし、多数決フラグが第1センサ異常である情報を第2ECU32に送信する。

[0074] そして、ステップS35において、第1ECU処理部312は、第1センサ21、第2センサ22、第4センサ24のうち、正常状態と判定された第

2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル 9 1 の操作量を決定する。具体的に、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、予め定められる優先度に基づいて、ブレーキペダル 9 1 の操作量を第 2 操作量 F_{s2} に決定する。

[0075] そして、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、決定したブレーキペダル 9 1 の操作量である第 2 操作量 F_{s2} および予め定められた制御マップに基づいて、車両の目標減速度を算出する。そして、第 1 ECU 3 1 は、第 1 ECU スイッチ 3 1 3 によって第 1 ブレーキ回路 1 1 および第 2 ブレーキ回路 1 2 との接続がオンされる。また、第 2 ECU 3 2 は、第 2 ECU スイッチ 3 2 3 によって第 1 ブレーキ回路 1 1 および第 2 ブレーキ回路 1 2 との接続がオフされる。そして、第 1 ECU 3 1 は、算出した目標減速度の情報を第 1 ブレーキ回路 1 1 および第 2 ブレーキ回路 1 2 に出力することで、第 1 ブレーキ回路 1 1 および第 2 ブレーキ回路 1 2 を制御する。

[0076] また、ステップ S 3 3 で第 1 差分フラグが異常、且つ、第 2 差分フラグが異常、且つ、第 3 差分フラグが正常であると判定されない場合、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、ステップ S 3 6 の処理を実行する。

[0077] ステップ S 3 6 において、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、第 1 差分フラグが異常、且つ、第 3 差分フラグが異常、且つ、第 2 差分フラグが正常であるかを判定する。第 1 差分フラグが異常、且つ、第 3 差分フラグが異常、且つ、第 2 差分フラグが正常である場合、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、第 1 差分フラグおよび第 3 差分フラグを算出するために用いる第 2 操作量 F_{s2} を検出した第 2 センサ 2 2 が異常状態であると判定する。また、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、第 1 センサ 2 1 および第 4 センサ 2 4 が正常状態であると判定する。

[0078] すなわち、第 1 ECU 処理部 3 1 2 は、第 1 ECU 3 1 に接続される第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 内に正常状態であるセンサが存在すると判定するとともに、正常状態であるセンサを特定する。

[0079] そして、ステップ S 3 7 において、多数決判定処理を示す多数決フラグを

第2センサ22が異常状態であることを示す第2センサ異常にし、多数決フラグが第2センサ異常である情報を第2ECU32に送信する。

[0080] そして、ステップS38において、第1ECU処理部312は、第1センサ21、第2センサ22、第4センサ24のうち、正常状態と判定された第1センサ21および第4センサ24から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル91の操作量を決定する。具体的に、第1ECU処理部312は、予め定められる優先度に基づいて、ブレーキペダル91の操作量を第1操作量Fs1に決定する。

[0081] そして、第1ECU処理部312は、決定したブレーキペダル91の操作量である第1操作量Fs1および予め定められた制御マップに基づいて、車両の目標減速度を算出する。そして、第1ECU31は、第1ECUスイッチ313によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオンされる。また、第2ECU32は、第2ECUスイッチ323によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオフされる。そして、第1ECU31は、算出した目標減速度の情報を第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12に出力することで、第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。

[0082] また、ステップS36で第1差分フラグが異常、且つ、第3差分フラグが異常、且つ、第2差分フラグが正常であると判定されない場合、第1ECU処理部312は、ステップS39の処理を実行する。

[0083] ステップS39において、第1ECU処理部312は、第2差分フラグが異常、且つ、第3差分フラグが異常、且つ、第1差分フラグが正常であるかを判定する。第2差分フラグが異常、且つ、第3差分フラグが異常、且つ、第1差分フラグが正常である場合、第1ECU処理部312は、第2差分フラグおよび第3差分フラグを算出するために用いる第4操作量Fs4を検出した第4センサ24が異常状態であると判定する。また、第1ECU処理部312は、第1センサ21および第2センサ22が正常状態であると判定する。

- [0084] すなわち、第1 ECU処理部312は、第1 ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24内に正常状態であるセンサが存在すると判定するとともに、正常状態であるセンサを特定する。
- [0085] そして、ステップS40において、多数決フラグを第4センサ24が異常状態であることを示す第4センサ異常にし、多数決フラグが第4センサ異常である情報を第2 ECU32に送信する。
- [0086] そして、ステップS41において、第1 ECU処理部312は、第1センサ21、第2センサ22、第4センサ24のうち、正常状態と判定された第1センサ21および第2センサ22から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル91の操作量を決定する。具体的に、第1 ECU処理部312は、予め定められる優先度に基づいて、ブレーキペダル91の操作量を第1操作量Fs1に決定する。
- [0087] そして、第1 ECU処理部312は、決定したブレーキペダル91の操作量である第1操作量Fs1および予め定められた制御マップに基づいて、車両の目標減速度を算出する。そして、第1 ECU31は、第1 ECUスイッチ313によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオンされる。また、第2 ECU32は、第2 ECUスイッチ323によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオフされる。そして、第1 ECU31は、算出した目標減速度の情報を第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12に出力することで、第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。
- [0088] また、ステップS39で第2差分フラグが異常、且つ、第3差分フラグが異常、且つ、第1差分フラグが正常であると判定されない場合、第1 ECU処理部312は、ステップS42の処理を実行する。ステップS42の処理は、第1差分フラグ、第2差分フラグ、第3差分フラグのうちの3つの差分フラグの全てが異常、または、いずれか2つの差分フラグが異常である場合に実行される。
- [0089] ここで、第1操作量Fs1、第2操作量Fs2および第4操作量Fs4そ

れぞれが互いに比較的大きく乖離しており、第1差分値 Δs_1 、第2差分値 Δs_2 、第3差分値 Δs_3 の全てが許容誤差以上である場合の一例を図7に示す。このような場合に、第1差分フラグ、第2差分フラグおよび第3差分フラグの全てが異常となる。

[0090] このような、3つの操作量それぞれが互いに大きく乖離している場合、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち、全てのセンサ、または、いずれか2つのセンサが故障している可能性が高い。すなわち、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち全てのセンサまたは2つのセンサは異常状態である可能性が高い。

[0091] 仮に、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち全てが異常状態である場合、これら異常状態である3つのセンサから送信される検出信号に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量は、異常値である可能性が高い。

[0092] また、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち2つのセンサが異常状態である場合、正常状態である1つのセンサから送信される検出信号に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量は、正常値である可能性が高い。しかし、このような第1操作量 $F s_1$ 、第2操作量 $F s_2$ および第4操作量 $F s_4$ それぞれの値が互いに比較的大きく乖離している場合、第1操作量 $F s_1$ 、第2操作量 $F s_2$ 、第4操作量 $F s_4$ を比較するのみで正常状態であるセンサを特定することができない。

[0093] このため、第1ECU処理部312は、第1差分フラグ、第2差分フラグ、第3差分フラグの全てが異常である場合、第1ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22、第4センサ24のうちの複数のセンサが異常状態であると判定する。すなわち、第1ECU処理部312は、第1ECU31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24内に正常状態であるセンサが存在すると判定せず、正常状態であるセンサを特定しない。

[0094] そして、ステップS42において、第1ECU処理部312は、多数決フ

ラグを、正常状態であるセンサを特定できないことを示す多数決失敗にし、多数決フラグが多数決失敗である情報を第2 ECU 32に送信する。そして、第1 ECU処理部312は、ブレーキペダル91の操作量を決定することなく、処理を終える。すなわち、第1 ECU処理部312は、目標減速度の情報を第1 ブレーキ回路11および第2 ブレーキ回路12に出力しない。

[0095] また、第2操作量 F_{s2} が第1操作量 F_{s1} および第4操作量 F_{s4} に比較的近い値であって、第1差分値 Δs_1 および第3差分値 Δs_3 が許容誤差より小さい場合の一例を図8に示す。この図8に示す例では、第1操作量 F_{s1} の値が第4操作量 F_{s4} の値から比較的大きく乖離しており、第2差分値 Δs_2 が許容誤差以上である。このような場合に、第1差分フラグおよび第3差分フラグが正常、且つ、第2差分フラグが異常となる。

[0096] このような、3つの差分フラグのうち、2つの差分フラグが正常あって、残り1つの差分フラグが異常である場合、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち1つまたは2つのセンサが故障している可能性が高い。すなわち、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち1つまたは2つのセンサは異常状態であって、この異常状態である2つのセンサから送信される検出信号に基づいて算出されるブレーキペダル91の操作量は、異常値である可能性が高い。

[0097] しかし、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24それぞれの検出信号に基づいて算出されるブレーキペダル91のそれぞれの操作量を比較しても、異常状態であるセンサの数や異常状態であるセンサを特定できない。

[0098] したがって、第1 ECU処理部312は、3つの差分フラグのうち、2つの差分フラグが正常あって、残り1つの差分フラグが異常である場合、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち1つまたは複数のセンサが異常状態であると判定する。すなわち、第1 ECU処理部312は、第1 ECU 31に接続される第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24内に正常状態であるセンサが存在すると判定せず、正常状態であ

るセンサを特定しない。

[0099] このため、ステップS 4 2において、第1 E C U処理部3 1 2は、多数決フラグを多数決失敗にし、多数決フラグが多数決失敗である情報を第2 E C U 3 2に送信する。そして、第1 E C U処理部3 1 2は、ブレーキペダル9 1の操作量を決定することなく、処理を終える。すなわち、第1 E C U処理部3 1 2は、目標減速度の情報を第1 ブレーキ回路1 1および第2 ブレーキ回路1 2に出力しない。

[0100] 以上のように、ステップS 3 0～ステップS 4 2において実行される多数決判定処理では、図9に示す表のようにブレーキペダル9 1の操作量が決定される。基本的には、本実施形態のブレーキシステム1では、主要側で設定される第1 E C U 3 1によって正常状態であるセンサを特定可能な場合、正常状態であるセンサの内、優先度が最も高いセンサの検出信号に基づいてブレーキペダル9 1の操作量が決定される。すなわち、多数決判定処理において多数決失敗と判定されない場合、第2 E C U 3 2が正常状態であるか異常状態であるかに関わらず、目標減速度を算出することができる。

[0101] ただし、第1 E C U 3 1の多数決判定処理において多数決失敗と判定され、正常状態であるセンサを特定可能できない場合、第1 E C U 3 1はブレーキペダル9 1の操作量を決定することができない。このため、第2 E C U 3 2が正常状態である場合、第2 E C U 3 2が実行する制御処理によってブレーキペダル9 1の操作量を決定する。

[0102] 続いて、第2 E C U 3 2が実行する制御処理について図1 0および図1 1を参照して説明する。最初に、ステップS 5 0において、第2 E C U 3 2は、自身の動作状態が正常状態か異常状態かを判定する。正常状態とは、第2 E C U 3 2が第3信号S 3および第4信号S 4を正常に受信可能であって、第3センサ2 3および第4センサ2 4へ正常に電源を供給可能である状態である。

[0103] また、正常状態とは、第3信号S 3および第4信号S 4を受信した際に、第2 E C U処理部3 2 2が第3信号S 3および第4信号S 4に基づいて正常

な処理動作を実行可能な状態である。これに対して、異常状態とは、第3信号S3および第4信号S4の受信が不可能、第3センサ23および第4センサ24へ電源を供給不可能、第2ECU処理部322が正常な処理動作を実行不可能のいずれか1つまたは複数が組み合わされた状態である。ステップS51において、第2ECU32は、判定した自身の動作状態の情報を第1ECU31へ出力する。また、ステップS52において、第2ECU32は、第1ECU31のステップS11の処理において判定される第1ECU31の動作状態の情報を第1ECU31から取得する。

[0104] ステップS53において、第2ECU32は、第1ECU31の多数決判定処理において設定される多数決フラグの情報を取得する。

[0105] 第2ECU32が正常状態である場合、ステップS54において、第2ECU32は、第3センサ23から送信される第3信号S3および第4センサ24から送信される第4信号S4を取得する。なお、図示しないが、第2ECU32が異常状態である場合、ステップS54以降の処理を全てスキップする。

[0106] ステップS54において、第2ECU32は、第3信号S3および第4信号S4を取得すると、第2ECU処理部322が第3信号S3および第4信号S4それぞれに基づいて、ブレーキペダル91の操作量を算出する。具体的に、第2ECU処理部322は、第3信号S3を取得すると、この第3信号S3および予め定められた制御マップに基づいて、第3操作量Fs3を算出する。さらに、第2ECU処理部322は、第4信号S4を取得すると、この第4信号S4および予め定められた制御マップに基づいて、第4操作量Fs4を算出する。第2ECU処理部322がステップS54において算出する第4操作量Fs4は、第1ECU処理部312がステップS14において算出する第4操作量Fs4と等しい。

[0107] ステップS55において、第2ECU処理部322は、算出した第3操作量Fs3および第4操作量Fs4に基づいて、第2ECU32におけるセンサ異常判定処理を行う。第2ECU32のセンサ異常判定は、第2ECU3

2に接続される第3センサ23および第4センサ24のいずれも正常状態であるか、および少なくとも一方が異常状態であるかを判定するために実行される。

[0108] 具体的に、ステップS55において、第2ECU処理部322は、第3操作量 F_s3 および第4操作量 F_s4 が正常か異常かを判定するとともに、第3操作量 F_s3 と第4操作量 F_s4 との差分値である第4差分値 $\Delta s4$ が許容誤差より小さいか否かを判定する。

[0109] ここで、本実施形態では、第2ECU32に接続される第3センサ23および第4センサ24は、互いに異なる検出方式でブレーキペダル91の操作量を検出する2つのセンサが組み合わされて構成されている。このため、互いに検出方式が異なる2つの第3センサ23および第4センサ24が、外部要因によって、同時に故障する可能性が比較的低い。

[0110] このため、第3操作量 F_s3 および第4操作量 F_s4 それぞれの値が比較的近い値や略同様の値であって、第4差分値 $\Delta s4$ が許容誤差より小さい場合、第3センサ23および第4センサ24それぞれは、故障していない可能性が高い。すなわち、第3センサ23および第4センサ24それぞれは正常状態であって、これら正常状態である第3センサ23および第4センサ24から送信される検出信号に基づいて算出される2つのブレーキペダル91の操作量それぞれは、正常値である可能性が高い。

[0111] このため、第2ECU処理部322は、第3操作量 F_s3 および第4操作量 F_s4 が正常であって、第4差分値 $\Delta s4$ が許容誤差より小さい場合、第2ECU32に接続される第3センサ23および第4センサ24のいずれも正常状態であると判定する。すなわち、第2ECU処理部322は、第2ECU32に接続される第3センサ23および第4センサ24内に正常状態であるセンサが存在すると判定するとともに、正常状態であるセンサを特定する。

[0112] これに対して、第3操作量 F_s3 の値および第4操作量 F_s4 の値が比較的大きく乖離しており、第4差分値 $\Delta s4$ が許容誤差以上である場合、第3

センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 の少なくとも一方が故障している可能性が高い。すなわち、第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 の少なくとも一方は異常状態であって、第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 から送信される検出信号に基づいて算出される 2 つのブレーキペダル 9 1 の操作量の少なくとも一方は、異常値である可能性が高い。

[0113] さらに、第 4 差分値 Δs_4 が許容誤差以上である場合、第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 のいずれも故障している可能性がある。そして、第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 から送信される検出信号に基づいて算出される 2 つのブレーキペダル 9 1 の操作量のいずれも異常値である可能性がある。

[0114] このため、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 3 操作量 $F s_3$ および第 4 操作量 $F s_4$ が異常、または第 4 差分値 Δs_4 が許容誤差以上である場合、第 2 ECU 3 2 に接続され第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 の少なくとも一方が異常状態であると判定する。すなわち、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 2 ECU 3 2 に接続される第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 内に正常状態であるセンサが存在すると判定せず、正常状態であるセンサを特定しない。

[0115] このため、第 3 操作量 $F s_3$ および第 4 操作量 $F s_4$ が異常でない、且つ、第 4 差分値 Δs_4 が許容誤差より小さい場合、ステップ S 5 6 で第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 が正常であることを示す第 4 差分フラグを正常にする。そして、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、ステップ S 5 8 の処理を実行する。

[0116] これに対して、第 3 操作量 $F s_3$ が異常でない、且つ、第 4 操作量 $F s_4$ が異常でない、且つ、第 4 差分値 Δs_4 が許容誤差より小さいと判定しない場合、ステップ S 5 7 において、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 4 差分フラグを異常にする。そして、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、ステップ S 5 8 およびステップ S 5 9 の処理をスキップする。

[0117] なお、第 1 ECU 3 1 が多数決判定処理を実行する際に用いる許容誤差の

大きさおよび第2 ECU 32がセンサ異常判定処理を実行する際に用いる許容誤差の大きさは、互いに異なる大きさであってもよいし、同じ大きさであってもよい。

[0118] ステップS 58において、第2 ECU処理部322は、第1 ECU 31から送信される多数決フラグの情報に基づいて、第4センサ24が異常状態であると判定された、または異常状態の可能性があると判定されたか否かを判定する。ステップS 58の処理は、ステップS 58が実行される時点より前に第1 ECU 31で実施された多数決判定処理において、第4センサ24が正常状態であったか否かを判定するために実行される。

[0119] 第2 ECU処理部322は、第1 ECU 31から送信される多数決フラグの情報が第4センサ異常でない、且つ、多数決失敗でないと判定する場合、ステップS 59の処理を実行する。換言すれば、第1 ECU 31から送信される多数決フラグの情報が正常、または、第1センサ異常、または、第2センサ異常と判定される場合、ステップS 59の処理を実行する。

[0120] ステップS 59において、第2 ECU処理部322は、車両のイグニッションスイッチがオンされた後に実行される第1 ECU 31の多数決判定処理において、第4センサ24が正常状態と判定されたことを示す正常経験フラグをオンする。正常経験フラグは、車両のイグニッションスイッチがオンされた後に第4センサ24の状態が正常状態であったか異常状態であったかを判定するためフラグである。

[0121] そして、正常経験フラグは、車両のイグニッションスイッチがオンされた後に実行される第1 ECU 31の多数決判定処理において第4センサ24が正常状態であった場合、イグニッションスイッチがオフされるまでオンの状態を維持する。換言すれば、正常経験フラグは、車両のイグニッションスイッチがオンされた後、第4センサ24の状態が正常状態であったことを第1 ECU 31の多数決判定処理によって確認できた場合にオンの状態が維持される。

[0122] なお、ステップS 58の判定処理は、ステップS 55の判定処理において

第3センサ23および第4センサ24のどちらも正常状態と判定された場合に実行される。このため、正常経験フラグがオンである場合、車両のイグニッションスイッチがオンされた後、第4センサ24の状態が正常状態であっただけでなく、第3センサ23の状態も正常状態であったことを示す。

[0123] また、図示しないが、正常経験フラグは、車両のイグニッションスイッチがオンされた際の初期値がオフに設定されるフラグである。このため、車両のイグニッションスイッチがオンされた際の第3センサ23または第4センサ24の一方でも異常状態である場合、ステップS55で否定判定が為されることで、正常経験フラグは、イグニッションスイッチがオフされるまでオフの状態が維持される。また、車両のイグニッションスイッチがオンされた後に実行される第1ECU31の多数決判定処理において第4センサ24が正常状態であったと判定されない場合、正常経験フラグは、イグニッションスイッチがオフされるまでオフの状態が維持される。

[0124] ステップS60において、第2ECU処理部322は、第1ECU31から送信される第1ECU31の動作状態の情報に基づいて、第1ECU31が正常状態であるか否かを判定する。また、ステップS61において、第2ECU処理部322は、第1ECU31から送信される多数決フラグの情報が多数決失敗であるかを判定する。

[0125] 第1ECU31が正常状態であって、且つ、多数決フラグの情報が多数決失敗でないと判定される場合、車両の目標減速度は、第1ECU31によって算出される。これは、第1ECU31が第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち少なくとも2つの正常状態であるセンサから正常な検出信号を受信できるためである。このため、第1ECU31は、この正常状態であるセンサからの検出信号によってブレーキペダル91の操作量を算出することができる。したがって、ステップS60およびステップS61において、否定判定がされない場合、第2ECU処理部322は、ブレーキペダル91の操作量を決定することなく、処理を終える。すなわち、第2ECU処理部322は、目標減速度の情報を第1ブレーキ回路11および第

2 ブレーキ回路 1 2 に出力しない。

[0126] これに対して、第 1 ECU 3 1 が正常状態であると判定されず、且つ、多数決フラグの情報が多数決失敗でないと判定されない場合、車両の目標減速度は、第 1 ECU 3 1 によって算出することができない。これは、第 1 ECU 3 1 が第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 内に正常状態であるセンサを特定することができないためである。この場合、第 1 ECU 3 1 は、第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 からの検出信号によってブレーキペダル 9 1 の操作量を算出することができない。したがって、ステップ S 6 0 またはステップ S 6 1 において、否定判定がされる場合、制御主導権が第 1 ECU 3 1 から第 2 ECU 3 2 へ移譲される。そして、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、図 1 1 に示す以下の処理を実行する。

[0127] ステップ S 7 0 において、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 4 差分フラグが正常であるか否かを判定する。すなわち、ステップ S 7 0 において、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 のいずれも正常状態であるか否かを判定する。ステップ S 7 1 において第 4 差分フラグが正常であると判定された場合、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル 9 1 の操作量を決定する。本実施形態では、第 3 センサ 2 3 が第 4 センサ 2 4 に比較して優先度が高く設定されている。このため、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 4 センサ 2 4 に比較して優先度が高い第 3 センサ 2 3 から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル 9 1 の操作量を第 3 操作量 F s 3 に決定する。

[0128] なお、第 3 センサ 2 3 は、第 4 センサ 2 4 に比較して優先度が低く設定されてもよい。この場合、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、第 4 センサ 2 4 から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル 9 1 の操作量を第 4 操作量 F s 4 に決定する。

[0129] そして、第 2 ECU 処理部 3 2 2 は、決定したブレーキペダル 9 1 の操作量である第 3 操作量 F s 3 および予め定められた制御マップに基づいて、車

両の目標減速度を算出する。そして、第2 ECU 32は、第2 ECUスイッチ323によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオンされる。また、第1 ECU 31は、第1 ECUスイッチ313によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオフされる。そして、第2 ECU 32は、算出した目標減速度の情報を第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12に出力することで、第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。

[0130] これに対して、ステップS70で第4差分フラグが正常であると判定されない場合、第2 ECU処理部322は、ステップS72において正常経験フラグがオンであるか否かを判定する。

[0131] ステップS72で正常経験フラグがオンであると判定された場合、ステップS73において、第2 ECU処理部322は、第3センサ23から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル91の操作量を決定する。そして、第2 ECU処理部322は、決定したブレーキペダル91の操作量である第3操作量Fs3および予め定められた制御マップに基づいて、車両の目標減速度を算出する。そして、第2 ECU 32は、第2 ECUスイッチ323によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオンされる。また、第1 ECU 31は、第1 ECUスイッチ313によって第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12との接続がオフされる。そして、第2 ECU 32は、算出した目標減速度の情報を第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12に出力することで、第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。

[0132] このようにステップS72で正常経験フラグがオンであると判定された場合、第3センサ23から送信される検出信号に基づいてブレーキペダル91の操作量を決定する理由について説明する。

[0133] 正常経験フラグは、車両のイグニッションスイッチがオンされた後に実行される第1 ECU 31の多数決判定処理において、第4センサ24が正常状態と判定された場合にオンされる。また、正常経験フラグを初期値オフから

オンへ変更可能か否かを判定するステップS 5 8の処理は、ステップS 5 5で第3センサ2 3および第4センサ2 4のいずれも正常状態であると判定された際に実行される。このため、正常経験フラグがオンであるということは、車両のイグニッションスイッチがオンされた後に、第4センサ2 4の状態が第1 E C U 3 1および第2 E C U 3 2によって正常状態であると判定されたことを示す。そして、正常経験フラグがオンされた場合、車両のイグニッションスイッチがオンである間、正常経験フラグは、そのオン状態が維持される。

[0134] そして、多数決判定処理において多数決失敗と判定された場合に制御主導権が第1 E C U 3 1から第2 E C U 3 2へ移譲される場所、本実施形態では、第1 E C U 3 1に第1センサ2 1、第2センサ2 2および第4センサ2 4が接続されている。このように第1 E C U 3 1に複数のセンサが接続される構成において、外部要因によってこれら第1センサ2 1、第2センサ2 2および第4センサ2 4が同時に故障する可能性が比較的小さい。特に、本実施形態では、第1 E C U 3 1に接続される第1センサ2 1、第2センサ2 2および第4センサ2 4は、互いの検出方式が異なっている。このため、互いに検出方式が異なる3つの第1センサ2 1、第2センサ2 2および第4センサ2 4が、外部要因によって、同時に故障する可能性が非常に低い。すなわち、3つの第1センサ2 1、第2センサ2 2および第4センサ2 4のうち複数のセンサが同時に故障することによって第1 E C U 3 1の多数決判定処理において多数決失敗と判定される可能性が非常に低い。

[0135] このため、ステップS 6 1で多数決フラグが多数決失敗でないと判定されない場合、第1センサ2 1、第2センサ2 2および第4センサ2 4のうちの2つのセンサが異なるタイミングで異常状態となったと想定される。例えば、第1センサ2 1が異常状態となってから所定期間経過後に第2センサ2 2または第4センサ2 4が異常状態となったことでステップS 6 1において多数決フラグが多数決失敗でないと判定されなくなったと想定される。また、他の例としては、第4センサ2 4が異常状態となってから所定期間経過後に

第1センサ21または第2センサ22が異常状態となったことでステップS61において多数決フラグが多数決失敗でないとは判定されなくなったと想定される。

[0136] 例えば、第1センサ21が異常状態となってから所定期間経過後に第4センサ24が異常状態となったことでステップS61において多数決フラグが多数決失敗でないとは判定されなくなったとする。この場合、第4センサ24が異常状態となることでステップS55において否定判定が為される。この場合、第4差分フラグは、ステップS57の処理で異常に変更される。ただし、正常経験フラグは、オンの状態が維持されたままである。

[0137] また、第2ECU32には、第3センサ23および第4センサ24が接続されており、これら第3センサ23および第4センサ24が同時に故障する可能性が比較的小さい。特に、本実施形態では、第2ECU32に接続される第3センサ23および第4センサ24は、互いに異なる検出方式でブレーキペダル91の操作量を検出する2つのセンサが組み合わされて構成されている。このため、互いに検出方式が異なる2つの第3センサ23および第4センサ24が、外部要因によって、同時に故障する可能性が非常に低い。

[0138] したがって、正常経験フラグがオンの状態で、ステップS61において否定判定が為された制御周期と同じ制御周期で実行されるステップS55において、否定判定が為される場合、第4センサ24のみが異常状態となったと想定される。すなわち、ステップS70で第4差分フラグが正常であると判定されない場合、第3センサ23および第4センサ24のうち第4センサ24が異常状態となったものの、第3センサ23は正常状態であると想定できる。

[0139] 換言すれば、第1ECU31および第2ECU32によって第4センサ24が正常状態であると判定された後状態で、第1ECU31は、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24内に正常状態であるセンサが存在すると判定できなくなったとする。また、第2ECU32は、第1ECU31および第2ECU32によって第4センサ24が正常状態であると判定

された後状態で、第3センサ23および第4センサ24のいずれも正常状態であると判定できなくなったとする。

[0140] このような場合、第1ECU31および第2ECU32に共通して接続される第4センサ24が異常状態となったことで多数決判定処理において多数決失敗と判定され、センサ異常判定において異常と判定されたと想定できる。そして、第2ECU32に接続される2つのセンサのうち、異常状態となったと想定される第4センサ24とは異なる第3センサ23は正常状態であると想定できる。

[0141] 以上より、第2ECU処理部322は、ステップS72で正常経験フラグがオンであると判定された場合、第3センサ23から送信される検出信号に基づいて、ブレーキペダル91の操作量を決定することができる。

[0142] また、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち、最初に第4センサ24が異常状態となったとする。この場合、第4センサ24が異常状態となった時点で、ステップS55において否定判定が為され、第4差分フラグは、ステップS57の処理で異常に変更される。ただし、正常経験フラグは、オンの状態が維持されたままである。そして、第4センサ24が異常状態となってから所定期間経過後に第1センサ21または第2センサ22が異常状態となったことで、ステップS61において多数決フラグが多数決失敗でないと判定されなくなったとする。

[0143] このように第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち2つのセンサが異常状態となった場合であっても、正常経験フラグがオンである場合、第3センサ23は正常状態であると想定する。すなわち、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち2つのセンサが異常状態となった場合でも、車両のイグニッションスイッチがオンされた後、第3センサ23の状態が正常状態であった場合、第3センサ23は正常状態であると想定する。

[0144] このため、第2ECU処理部322は、ステップS72で正常経験フラグがオンであると判定された場合、第3センサ23から送信される検出信号に

基づいて、ブレーキペダル 9 1 の操作量を決定することができる。

[0145] これに対して、ステップ S 7 2 で正常経験フラグがオンであると判定されない場合、第 2 ECU 3 2 は、ブレーキペダル 9 1 の操作量を決定しない。そして、ステップ S 7 4 において、第 2 ECU 3 2 は、予め定められるフェイルセーフ動作を実行するための制御信号を第 1 ブレーキ回路 1 1 および第 2 ブレーキ回路 1 2 に出力する。これは、車両のイグニッションスイッチがオンされた後、第 1 ECU 3 1 および第 2 ECU 3 2 に共通して接続される第 4 センサ 2 4 の状態が正常状態であることを確認することができないためである。

[0146] 例えば、車両のイグニッションスイッチがオンされた直後にステップ S 7 4 の処理が実行されるのであれば、フェイルセーフ動作は、インストルメントパネルに設けられた表示器にブレーキ異常状態の警告を表示してもよいし、車両の走行を禁止してもよい。また、例えば、車両の走行中にステップ S 7 4 の処理が実行されるのであれば、フェイルセーフ動作は、インストルメントパネルに設けられた表示器にブレーキ異常状態の警告を表示してもよいし、車両の走行速度を制限してもよい。

[0147] 以上のように、ステップ S 5 0 ～ステップ S 7 4 において実行される判定処理では、図 1 2 に示す表のようにブレーキペダル 9 1 の操作量が決定される。基本的には、本実施形態のブレーキシステム 1 では、主要側で設定される第 1 ECU 3 1 によってブレーキペダル 9 1 の操作量を決定可能である場合、第 1 ECU 3 1 の制御処理によってブレーキペダル 9 1 の操作量が決定される。ただし、多数決判定処理において多数決失敗と判定され、第 2 ECU 3 2 によって第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 が正常状態と判定される場合、優先度が高い第 3 センサ 2 3 の検出信号に基づいてブレーキペダル 9 1 の操作量が決定される。

[0148] また、多数決判定処理において多数決失敗と判定され、且つ、第 4 差分フラグが正常であると判定されない場合、正常経験フラグがオンであれば、第 3 センサ 2 3 の検出信号に基づいてブレーキペダル 9 1 の操作量が決定され

る。

[0149] 以上の如く、ブレーキシステム 1 は、第 1 ECU 31 の多数決判定処理において正常状態であるセンサが存在すると判定せず、第 2 ECU 32 のセンサ異常判定処理において正常と判定する場合、第 3 操作量 $F_s 3$ に基づいてブレーキ回路 10 を制御する。

[0150] これによれば、第 1 センサ 21、第 2 センサ 22 および第 4 センサ 24 のうちの 2 つのセンサが異常状態であっても、第 3 操作量 $F_s 3$ に基づいてブレーキ回路 10 を制御することができる。このため、ブレーキシステム 1 としての冗長性を確保することができる。

[0151] また、ブレーキペダル 91 の操作量を検出する第 1 センサ 21、第 2 センサ 22 および第 4 センサ 24 が第 1 ECU 31 に直接接続され、第 3 センサ 23 および第 4 センサ 24 が第 2 ECU 32 に直接接続されている。このため、第 1 ECU 31 と第 2 ECU 32 との相互通信によってこれら第 1 センサ 21 ~ 第 4 センサ 24 の検出信号を送受信する構成に比較して、第 1 ECU 31 および第 2 ECU 32 それぞれの制御処理において検出信号の同期遅れの発生を抑制できる。

[0152] また、第 1 センサ 21 ~ 第 4 センサ 24 のうち、第 4 センサ 24 は、第 1 ECU 31 および第 2 ECU 32 に接続されており、第 4 センサ 24 が検出するブレーキペダル 91 の操作量を第 1 ECU 31 および第 2 ECU 32 に出力する。このため、第 1 ECU 31 および第 2 ECU 32 に共通に接続されるセンサを含まない構成に比較してブレーキシステム 1 に設けられるセンサの数を減少させることができる。したがって、ブレーキシステム 1 の筐体の大型化およびコストの増加を抑制できる。

[0153] また、上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0154] (1) 上記実施形態では、第 1 ECU 31 および第 2 ECU 32 によって第 4 センサ 24 が正常状態であると判定された後状態で、第 1 ECU 31 が第 1 センサ 21、第 2 センサ 22 および第 4 センサ 24 に正常状態であるセンサが存在すると判定せず、第 2 ECU 32 が第 3 センサ 23 および第 4 セ

ンサ 2 4 のいずれも正常状態であると判定しない場合、第 3 センサ 2 3 が検出する操作量に基づいて第 1 ブレーキ回路 1 1 および第 2 ブレーキ回路 1 2 を制御する。

[0155] ここで、複数のセンサが同時に異常状態になる可能性は低いため、第 1 ECU 3 1 に接続される第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 のうちの複数の異常状態になるには、異常状態となるセンサが 1 つずつ増加していく可能性が高い。また、第 2 ECU 3 2 に接続される第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 のいずれもが異常状態になるには、一方のセンサが異常状態となった後の所定期間経過後に他方のセンサが異常状態となる可能性が高い。

[0156] したがって、第 1 ECU 3 1 および第 2 ECU 3 2 によって第 4 センサ 2 4 が正常状態であると判定された後状態で、多数決判定処理において多数決失敗と判定され、センサ異常判定処理で異常と判定される場合、第 3 センサ 2 3 が正常状態であると想定できる。

[0157] このため、第 1 ECU 3 1 で第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 に正常状態であるセンサが存在すると判定できない場合であっても、第 3 センサ 2 3 から送信される検出信号に基づいてブレーキペダル 9 1 の操作量を決定することができる。第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 のうちの 2 つのセンサが異常状態であっても、第 3 操作量 F_{s3} に基づいてブレーキ回路 1 0 を制御することができる。このため、ブレーキシステム 1 としての冗長性を確保することができる。

[0158] (2) 上記実施形態では、第 1 ECU 3 1 が第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2 および第 4 センサ 2 4 が検出する操作量それぞれの差が許容値以内か否かに基づいて、第 4 センサ 2 4 が正常状態であるか否かを判定する。そして、第 2 ECU 3 2 が第 3 センサ 2 3 および第 4 センサ 2 4 が検出する操作量それぞれの差が許容値以内か否かに基づいて、第 4 センサ 2 4 が正常状態であるか否かを判定する。

[0159] これによれば、第 4 センサ 2 4 が正常状態か異常状態かを第 1 ECU 3 1

が判定する判定結果および第2 ECU 32が判定する判定結果に基づいて行うことができるため、判定精度を向上させることができる。

[0160] (3) 上記実施形態では、第1 ECU 31および第2 ECU 32は、相互通信可能であって、互いの正常状態および異常状態を送受信可能に構成されている。また、第1 ECU 31および第2 ECU 32のうち一方のECUが異常状態である場合、他方のECUが検出する前記操作量に基づいて第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。

[0161] これによれば、第1 ECU 31が異常状態であっても、第2 ECU 32が正常状態であれば、第3センサ23および第4センサ24が検出するブレーキペダル91の操作量に基づいて第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御することができる。また、第2 ECU 32が異常状態であっても、第1 ECU 31が正常状態であれば、第1センサ21、第2センサ22、第4センサ24が検出するブレーキペダル91の操作量に基づいて第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御することができる。

[0162] (4) 上記実施形態では、第1 ECU 31および第2 ECU 32のいずれも正常状態である場合、第1 ECU 31に送信される検出信号に基づいて第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する。

[0163] これによれば、第1 ECU 31および第2 ECU 32のいずれも正常状態である場合、第1 ECU 31および第2 ECU 32それぞれが算出する操作量に基づいて第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12を制御する構成と比較して処理速度を上昇できる。

[0164] (5) 上記実施形態では、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24は、ブレーキペダル91の操作量を検出する検出方式が互いに異なるセンサを少なくとも2つ含む。また、第3センサ23および第4センサ24は、ブレーキペダル91の操作量を検出する検出方式が互いに異なっている。

[0165] これによれば、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24のうち、例えば、1つのセンサが外部環境等によってブレーキペダル91の操

作量を検出できなくても、その他2つのセンサによってブレーキペダル91の操作量を検出することができる。また、第3センサ23および第4センサ24のうち、例えば、一方のセンサが外部環境等によってブレーキペダル91の操作量を検出できなくても、他方のセンサによってブレーキペダル91の操作量を検出することができる。

[0166] (他の実施形態)

以上、本開示の代表的な実施形態について説明したが、本開示は、上述の実施形態に限定されることなく、例えば、以下のように種々変形可能である。

[0167] 上述の実施形態では、第1ECU31に接続されるセンサの数が3つである例について説明したが、これに限定されない。例えば、第1ECU31には、4つ以上のセンサが接続される構成であってもよい。この場合、第1ECU31は、4つ以上のセンサから送信される検出信号に基づいて多数決判定処理を実行することで、4つ以上のセンサ内に正常状態であるセンサが存在することを判定する。

[0168] 上述の実施形態では、第1ECU31および第2ECU32は、相互通信可能であって、互いの正常状態および異常状態を送受信可能に構成されている例について説明したが、これに限定されない。

[0169] 例えば、第1ECU31および第2ECU32は、互いの正常状態および異常状態を送受信不可能に構成されていてもよい。この場合、第1ECU31および第2ECU32は、互いに独立して第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12に決定した操作量を送信してもよい。

[0170] 第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12は、第1ECU31および第2ECU32のいずれからも決定された操作量を受信できない場合、フェイルセーフ動作を実行する構成であってもよい。または、第1ブレーキ回路11および第2ブレーキ回路12は、第1ECU31および第2ECU32の少なくとも一方から決定された操作量を受信した場合、受信した操作量に基づいて動作してもよい。

- [0171] 上述の実施形態では、第1 ECU 31および第2 ECU 32のうち一方の ECU が異常状態である場合、他方の ECU が検出する前記操作量に基づいて第1 ブレーキ回路 11 および第2 ブレーキ回路 12 を制御する例について説明したが、これに限定されない。例えば、第1 ECU 31 および第2 ECU 32 のうち一方の ECU が異常状態である場合、他方の ECU がフェイルセーフ動作を実行するための制御信号を第1 ブレーキ回路 11 および第2 ブレーキ回路 12 に出力する構成であってもよい。
- [0172] 上述の実施形態では、第1 ECU 31 および第2 ECU 32 のいずれも正常状態である場合、第1 ECU 31 に送信される操作量に基づいて第1 ブレーキ回路 11 および第2 ブレーキ回路 12 を制御する例について説明したが、これに限定されない。第1 ECU 31 および第2 ECU 32 のいずれも正常状態である場合、第2 ECU 32 に送信される操作量に基づいて第1 ブレーキ回路 11 および第2 ブレーキ回路 12 を制御する構成であってもよい。
- [0173] 上述の実施形態では、第1 ECU 31 が正常状態である場合、第1 ECU 31 に接続される複数のセンサのうち、正常状態であると判定されたセンサが検出する操作量に基づいて目標減速度を算出する例について説明したが、これに限定されない。例えば、第1 ECU 31 が正常状態であって、且つ、第2 ECU 32 が正常状態である場合、第1 センサ 21～第4 センサ 24 のうち、正常状態であると判定された1つまたは複数のセンサが検出する操作量に基づいて目標減速度を算出してもよい。例えば、第1 センサ 21～第4 センサ 24 の全てが正常状態であると判定された場合、これら第1 センサ 21～第4 センサ 24 それぞれが検出する操作量の平均値に基づいて目標減速度を算出してもよい。
- [0174] 上述の実施形態では、第1 センサ 21、第2 センサ 22 および第4 センサ 24 は、ブレーキペダル 91 の操作量を検出する検出方式が互いに異なっている例について説明したが、これに限定されない。また、第3 センサ 23 および第4 センサ 24 は、ブレーキペダル 91 の操作量を検出する検出方式が互いに異なっている例について説明したが、これに限定されない。

[0175] 例えば、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24は、ブレーキペダル91の操作量を検出する検出方式が同じ方式で構成されていてもよい。また、第1センサ21、第2センサ22および第4センサ24は、3つのセンサのうち2つがブレーキペダル91の操作量を検出する検出方式が同じであって、残り1つのセンサの検出方式が異なる構成であってもよい。さらに、第3センサ23および第4センサ24は、ブレーキペダル91の操作量を検出する検出方式が同じ方式で構成されていてもよい。

[0176] 上述の実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0177] 上述の実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されない。

[0178] 上述の実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されない。

[0179] (本開示の特徴)

[第1の観点]

車両を制動するブレーキ回路(10)を制御するブレーキシステムであって、

運転者に操作されるブレーキペダル(91)の操作量を検出し、検出した前記操作量に応じた検出信号を生成して出力する4つ以上のセンサ(21、22、23、24)と、

前記4つ以上のセンサのうちの1つの所定のセンサ(23)を除く3つ以上のセンサ(21、22、24)が接続される第1電子制御装置(31)と、前記所定のセンサおよび前記3つ以上のセンサのうちの1つの共通のセンサ(24)の2つのセンサが接続される第2電子制御装置(32)とを含み

、前記４つ以上のセンサが検出する前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御する電子制御装置（３０）と、を備え、

前記第１電子制御装置は、前記３つ以上のセンサそれぞれが検出する前記操作量に基づいて、前記３つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在することを判定可能であって、

前記第２電子制御装置は、前記２つのセンサそれぞれが検出する前記操作量に基づいて、前記２つのセンサのいずれも正常状態であることを判定可能であって、

前記電子制御装置は、

前記第１電子制御装置が、前記３つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在すると判定せず、前記第２電子制御装置が、前記２つのセンサのいずれも正常状態であると判定する場合、前記所定のセンサおよび前記共通のセンサのうち少なくとも一方のセンサが検出する前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御するブレーキシステム。

[0180] [第２の観点]

前記電子制御装置は、

前記第１電子制御装置および前記第２電子制御装置によって前記共通のセンサが正常状態であると判定された後状態で、前記第１電子制御装置が、前記３つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在すると判定せず、前記第２電子制御装置が、前記２つのセンサのいずれも正常状態であると判定しない場合、前記所定のセンサが検出する前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御する第１の観点に記載のブレーキシステム。

[0181] [第３の観点]

前記第１電子制御装置は、前記３つ以上のセンサが検出する前記操作量それぞれの差が予め定められる許容誤差以内か否かに基づいて、前記共通のセンサが正常状態であるか否かを判定し、

前記第２電子制御装置は、前記２つのセンサが検出する前記操作量それぞれの差が予め定められる許容誤差以内か否かに基づいて、前記共通のセンサ

が正常状態であるか否かを判定する第2の観点に記載のブレーキシステム。

[0182] [第4の観点]

前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置は、相互通信可能であって、互いの正常状態および異常状態を送受信可能に構成されており、

前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置のうち一方の電子制御装置が異常状態である場合、他方の電子制御装置に送信される前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御する第1ないし第3の観点のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

[0183] [第5の観点]

前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置のいずれも正常状態である場合、前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置のどちらか一方に送信される前記操作量に基づいてブレーキ回路を制御する第1ないし第4の観点のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

[0184] [第6の観点]

前記第1電子制御装置に接続される前記3つ以上のセンサは、前記ブレーキペダルの操作量を検出する検出方式が互いに異なるセンサを少なくとも2つ含み、

前記第2電子制御装置に接続される前記2つのセンサは、前記ブレーキペダルの操作量を検出する検出方式が互いに異なる第1ないし第5の観点のいずれ1つに記載のブレーキシステム。

請求の範囲

[請求項1] 車両を制動するブレーキ回路（10）を制御するブレーキシステムであって、

運転者に操作されるブレーキペダル（91）の操作量を検出し、検出した前記操作量に応じた検出信号を生成して出力する4つ以上のセンサ（21、22、23、24）と、

前記4つ以上のセンサのうちの1つの所定のセンサ（23）を除く3つ以上のセンサ（21、22、24）が接続される第1電子制御装置（31）と、前記所定のセンサおよび前記3つ以上のセンサのうちの1つの共通のセンサ（24）の2つのセンサが接続される第2電子制御装置（32）とを含み、前記4つ以上のセンサが検出する前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御する電子制御装置（30）と、を備え、

前記第1電子制御装置は、前記3つ以上のセンサそれぞれが検出する前記操作量に基づいて、前記3つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在することを判定可能であって、

前記第2電子制御装置は、前記2つのセンサそれぞれが検出する前記操作量に基づいて、前記2つのセンサのいずれも正常状態であることを判定可能であって、

前記電子制御装置は、

前記第1電子制御装置が、前記3つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在すると判定せず、前記第2電子制御装置が、前記2つのセンサのいずれも正常状態であると判定する場合、前記所定のセンサおよび前記共通のセンサのうち少なくとも一方のセンサが検出する前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御するブレーキシステム。

[請求項2] 前記電子制御装置は、

前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置によって前記共通のセンサが正常状態であると判定された後状態で、前記第1電子制

御装置が、前記3つ以上のセンサに正常状態であるセンサが存在すると判定せず、前記第2電子制御装置が、前記2つのセンサのいずれも正常状態であると判定しない場合、前記所定のセンサが検出する前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御する請求項1に記載のブレーキシステム。

[請求項3] 前記第1電子制御装置は、前記3つ以上のセンサが検出する前記操作量それぞれの差が予め定められる許容誤差以内か否かに基づいて、前記共通のセンサが正常状態であるか否かを判定し、

前記第2電子制御装置は、前記2つのセンサが検出する前記操作量それぞれの差が予め定められる許容誤差以内か否かに基づいて、前記共通のセンサが正常状態であるか否かを判定する請求項2に記載のブレーキシステム。

[請求項4] 前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置は、相互通信可能であって、互いの正常状態および異常状態を送受信可能に構成されており、

前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置のうち一方の電子制御装置が異常状態である場合、他方の電子制御装置に送信される前記操作量に基づいて前記ブレーキ回路を制御する請求項1ないし3のいずれか1つに記載のブレーキシステム。

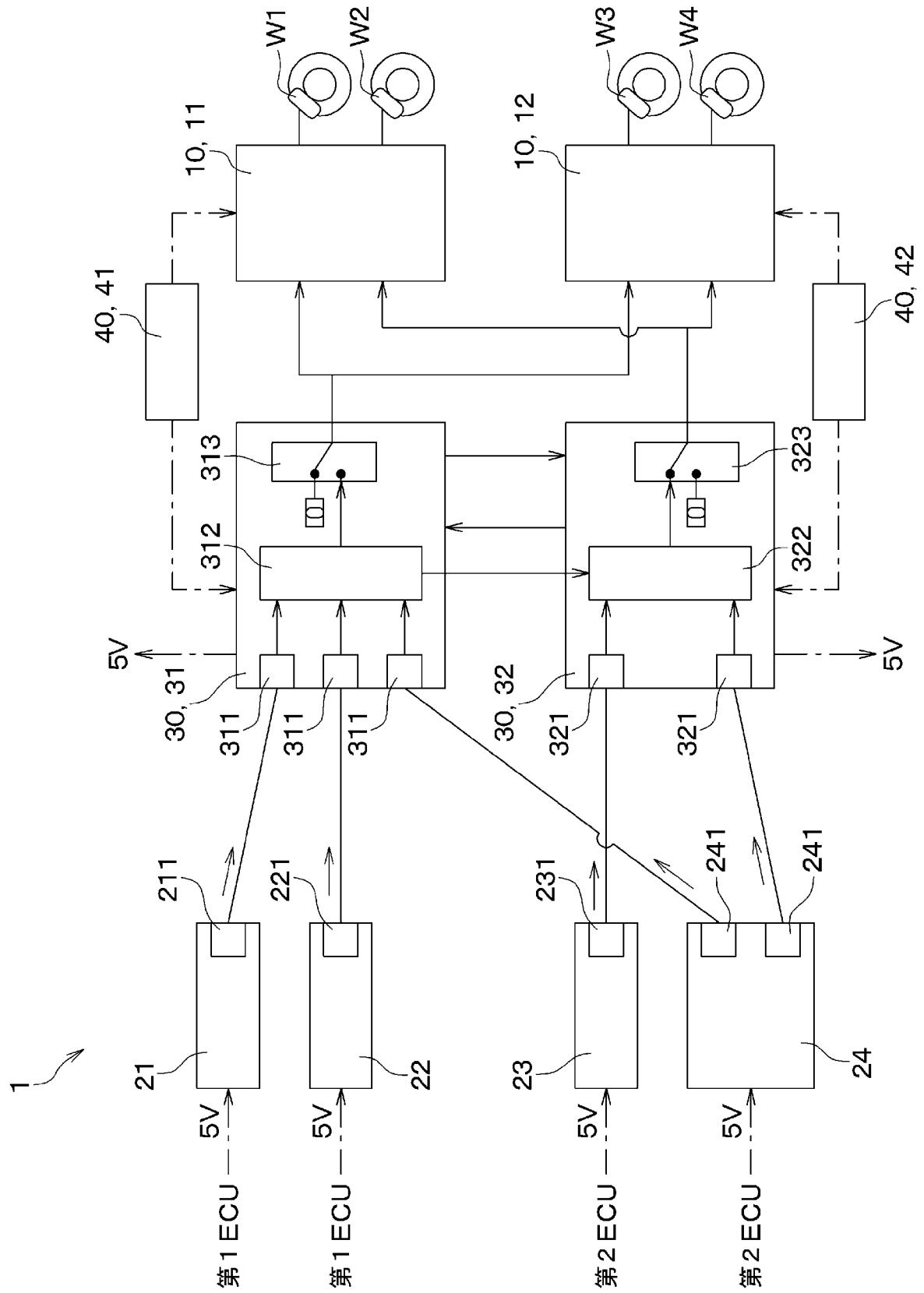
[請求項5] 前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置のいずれも正常状態である場合、前記第1電子制御装置および前記第2電子制御装置のどちらか一方に送信される前記検出信号に基づいて前記ブレーキ回路を制御する請求項4に記載のブレーキシステム。

[請求項6] 前記第1電子制御装置に接続される前記3つ以上のセンサは、前記ブレーキペダルの前記操作量を検出する検出方式が互いに異なるセンサを少なくとも2つ含み、

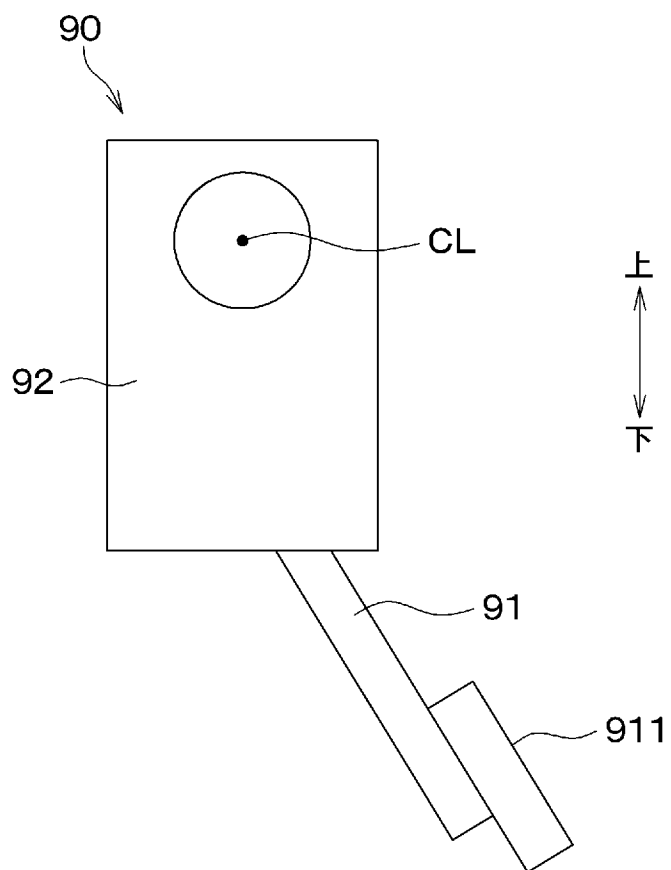
前記第2電子制御装置に接続される前記2つのセンサは、前記ブレーキペダルの前記操作量を検出する検出方式が互いに異なる請求項1

に記載のブレーキシステム。

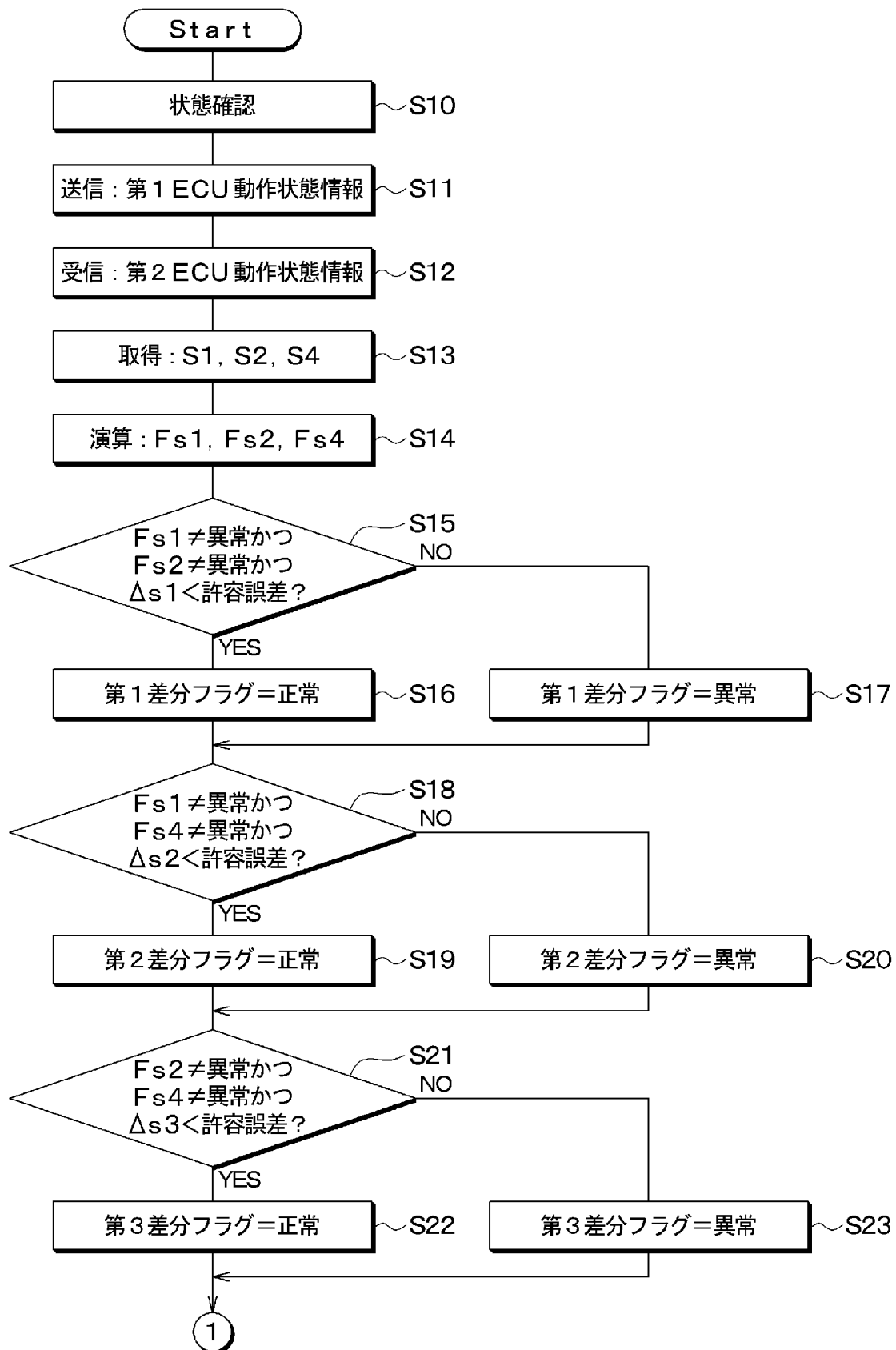
[図1]



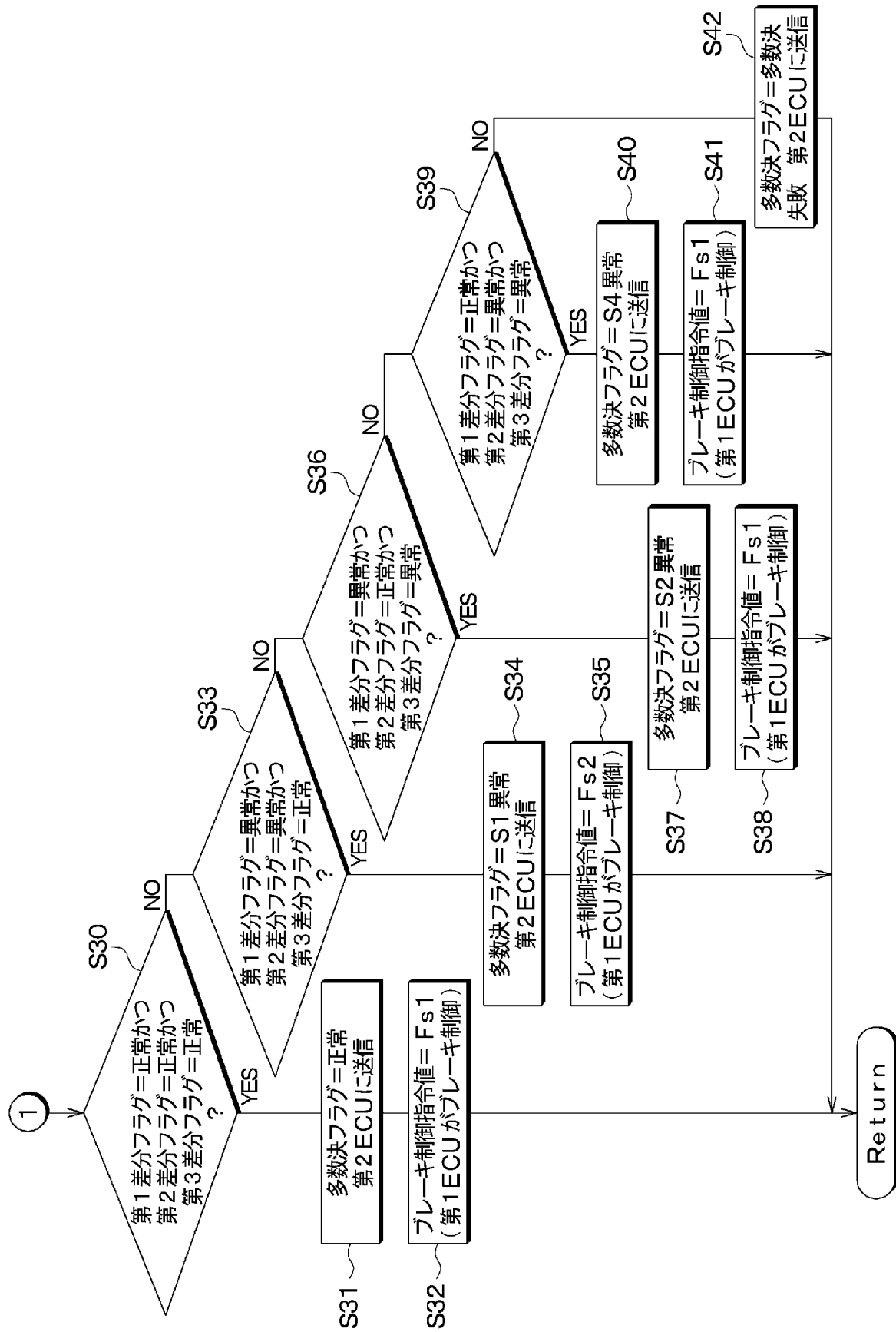
[図2]



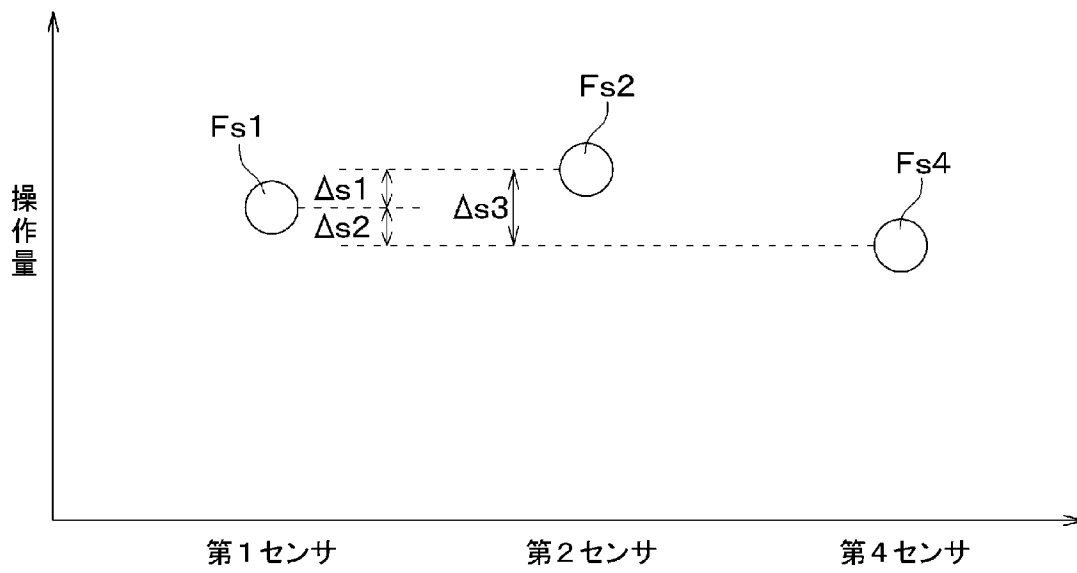
[図3]



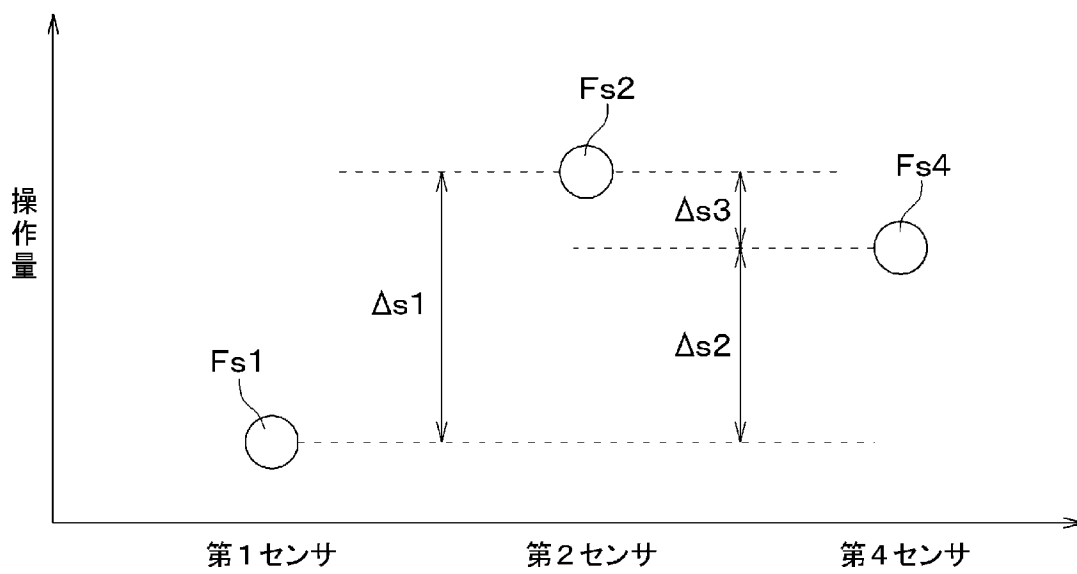
[図4]



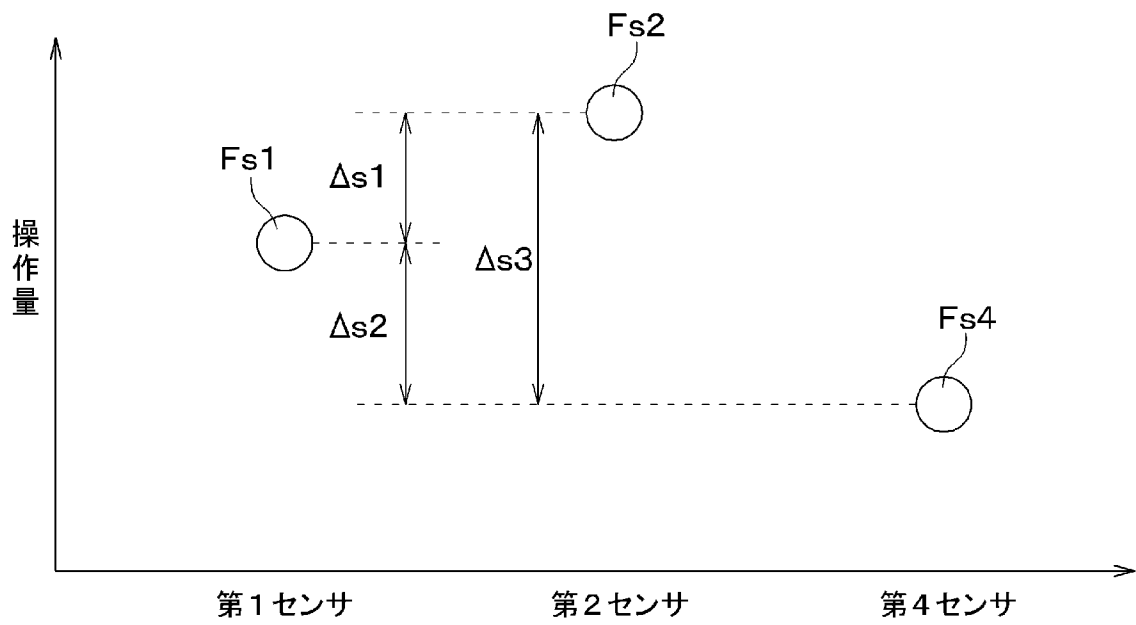
[図5]



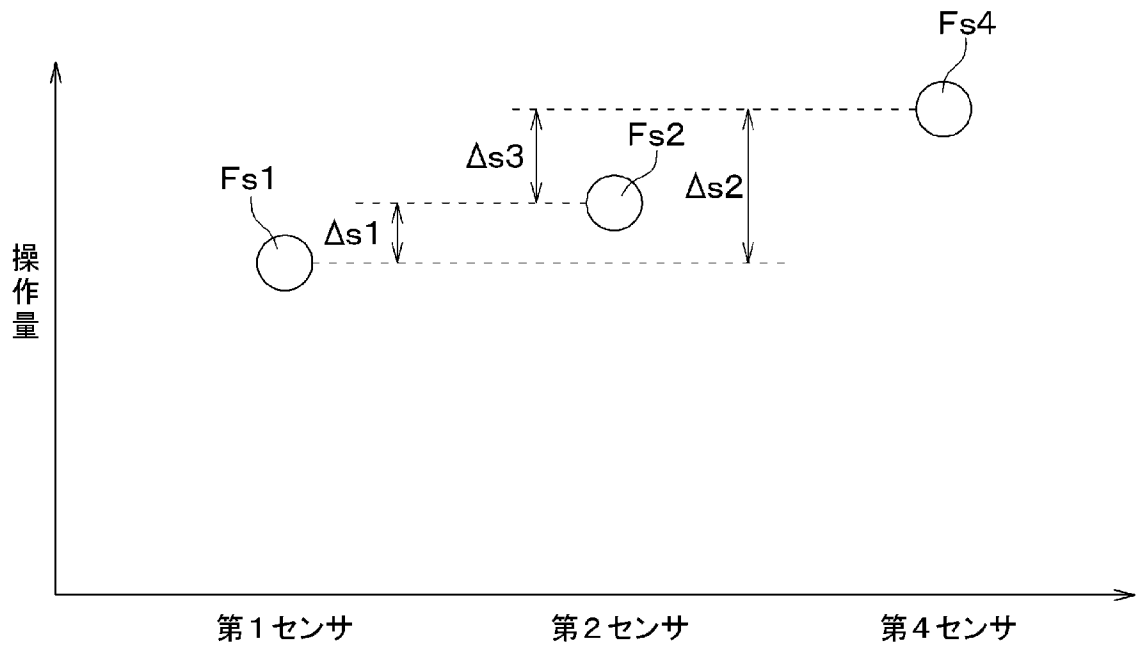
[図6]



[図7]



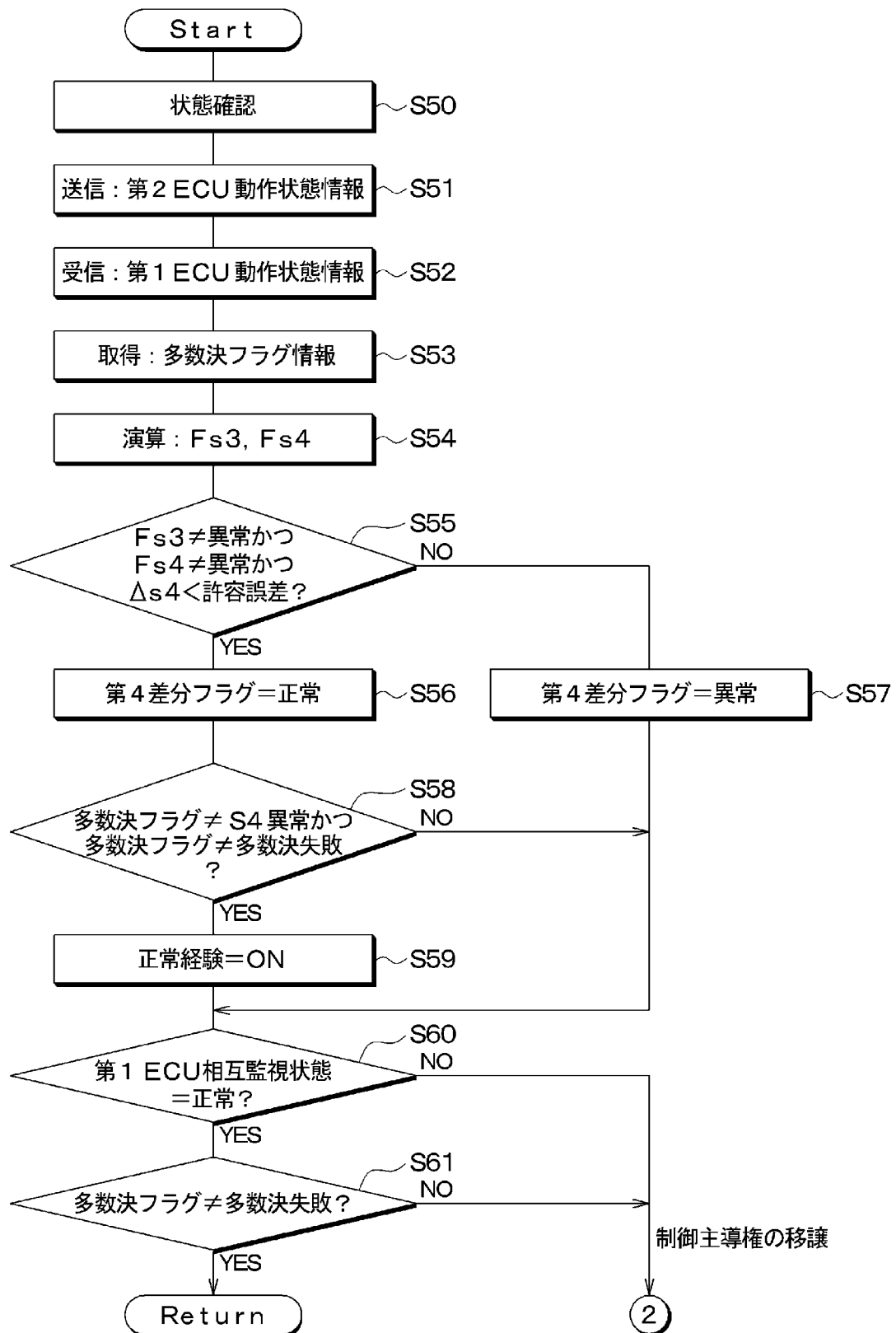
[図8]



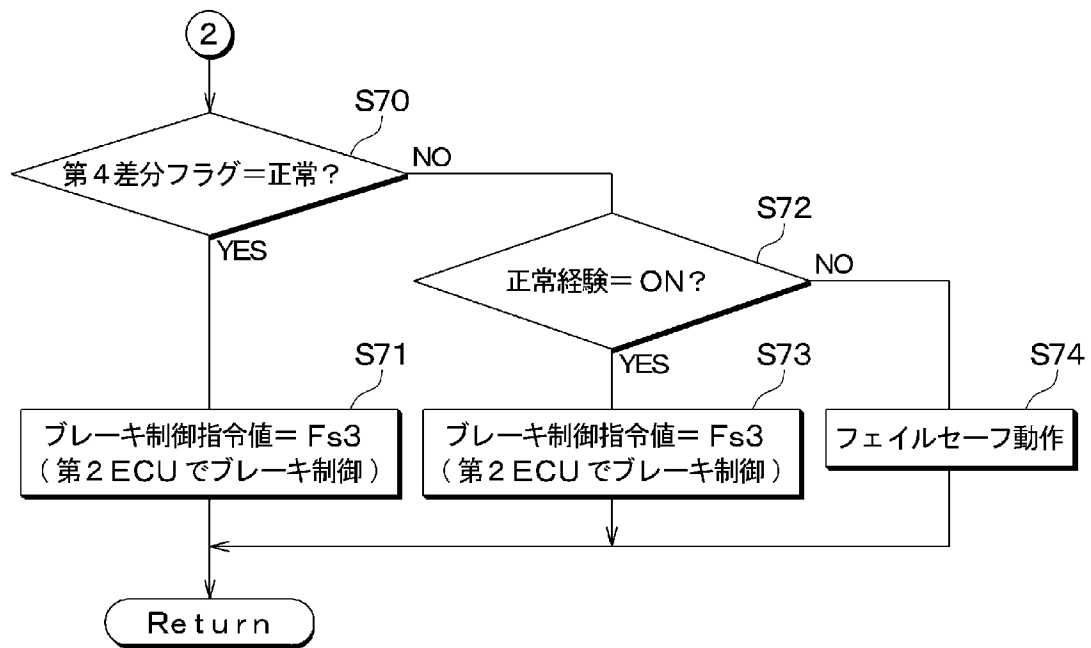
[図9]

ECU相互監視	判定条件			第1 ECU 処理		最終ペダル操作量
	Fs1 ≠異常かつ Fs2 ≠異常かつ Δs1 < 許容誤差?	Fs1 ≠異常かつ Fs3 ≠異常かつ Δs2 < 許容誤差?	Fs2 ≠異常かつ Fs3 ≠異常かつ Δs3 < 許容誤差?	多数決判定結果	決定ペダル操作量	
第2ECU=正常	Yes	Yes	Yes	正常	Fs1	第1ECUで算出される Fs1 または Fs2
	No	No	Yes	1個故障 (第1センサ故障)	Fs2	
	No	Yes	No	1個故障 (第2センサ故障)	Fs1	
	Yes	No	No	1個故障 (第4センサ故障)	Fs1	
	上記以外			多数決失敗 (2個以上の異常)	不定	ECU2で算出
第2ECU=異常	Yes	Yes	Yes	正常	Fs1	第1ECUで算出される Fs1 または Fs2
	No	No	Yes	1個故障 (第1センサ故障)	Fs2	
	No	Yes	No	1個故障 (第2センサ故障)	Fs1	
	Yes	No	No	1個故障 (第4センサ故障)	Fs1	
	上記以外			多数決失敗 (2個以上の異常)	不定	算出不可 (3重故障以上)

[図10]



[図11]



[図12]

ECU相互監視	多数決診断結果 (第1 ECUより受信)	判定条件	第2 ECU 処理	最終ペダル操作量
		Fs3 ≠異常かつ Fs4 ≠異常かつ Δs4 <許容誤差?	決定ペダル操作量	
第1 ECU=正常	正常	Yes	Fs3	ECU1で算出
		No	不定	
	1個故障 (第1 センサ故障)	Yes	Fs3	
		No	不定	
	多数決失敗 (2個以上の異常)	Yes	Fs3	ECU2で算出されるFs3
		No	Fs3	ECU2で算出されるFs3
第1 ECU=異常	異常のため失陥	Yes	Fs3	ECU2で算出されるFs3
		No	不定	算出不可 (3重故障以上)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016714

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60T 8/96**(2006.01)i; **B60T 8/171**(2006.01)i; **B60T 17/22**(2006.01)i

FI: B60T8/96; B60T8/171 Z; B60T17/22 Z

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)

B60T8/96; B60T8/171; B60T17/22

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2009-29416 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12 February 2009 (2009-02-12) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2010-254298 A (ROBERT BOSCH GMBH) 11 November 2010 (2010-11-11) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2002-12135 A (TOKICO, LTD.) 15 January 2002 (2002-01-15) entire text, all drawings	1-6
A	JP 11-59389 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 02 March 1999 (1999-03-02) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2007-223430 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 06 September 2007 (2007-09-06) entire text, all drawings	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

02 June 2023

Date of mailing of the international search report

20 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/016714

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-29416	A	12 February 2009	GB 2451559 A entire text, all drawings DE 102007035326 A1 FR 2919250 A1	
JP	2010-254298	A	11 November 2010	DE 19937159 A1 entire text, all drawings	
JP	2002-12135	A	15 January 2002	(Family: none)	
JP	11-59389	A	02 March 1999	US 6450591 B1 entire text, all drawings GB 2328258 A DE 19836581 A1	
JP	2007-223430	A	06 September 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60T 8/96(2006.01)i; B60T 8/171(2006.01)i; B60T 17/22(2006.01)i FI: B60T8/96; B60T8/171 Z; B60T17/22 Z										
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（IPC）） B60T8/96; B60T8/171; 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 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）12.02.2009（2009 - 02 - 12） 全文，全図	1-6								
A	JP 2010-254298 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）11.11.2010（2010 - 11 - 11） 全文，全図	1-6								
A	JP 2002-12135 A（トキコ株式会社）15.01.2002（2002 - 01 - 15） 全文，全図	1-6								
A	JP 11-59389 A（トヨタ自動車株式会社）02.03.1999（1999 - 03 - 02） 全文，全図	1-6								
A	JP 2007-223430 A（トヨタ自動車株式会社）06.09.2007（2007 - 09 - 06） 全文，全図	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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 02.06.2023		国際調査報告の発送日 20.06.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 前原 義明 3W 4851 電話番号 03-3581-1101 内線 3367								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/016714

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2009-29416	A	12.02.2009	GB	2451559	A	
				全文, 全図			
				DE	102007035326	A1	
				FR	2919250	A1	
JP	2010-254298	A	11.11.2010	DE	19937159	A1	
				全文, 全図			
JP	2002-12135	A	15.01.2002	(ファミリーなし)			
JP	11-59389	A	02.03.1999	US	6450591	B1	
				全文, 全図			
				GB	2328258	A	
				DE	19836581	A1	
JP	2007-223430	A	06.09.2007	(ファミリーなし)			