

(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1月23日(23.01.2014)



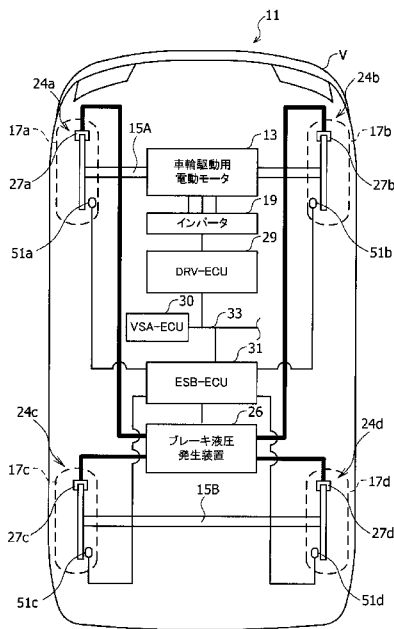
(10) 国際公開番号
WO 2014/013991 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 8/17 (2006.01) B60T 17/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069313
- (22) 国際出願日: 2013年7月16日(16.07.2013)
- (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 2012-161010 2012年7月19日(19.07.2012) JP
- (71) 出願人: 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山2-1-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 赤峰 宏平(AKAMINE Kohei); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 植野 真之(UENO Masayuki); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 磯野 道造(ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町2丁目7番4号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所気付 Tokyo (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, 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,

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE BRAKE FORCE GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用制動力発生装置



- 13 ELECTRIC MOTOR FOR DRIVING WHEELS
- 19 INVERTER
- 26 BRAKE HYDRAULIC PRESSURE GENERATION DEVICE
- 29 DRV-ECU
- 30 VSA-ECU
- 31 ESB-ECU

(57) Abstract: A vehicle brake force generation device (11) is provided with an electric motor (13) for applying drive force and regenerative brake force to the wheels (17) of an electric vehicle (V), a brake hydraulic pressure generation device (26) for generating the brake hydraulic pressure to be applied to the calipers (27) of the electric vehicle (V), a slip information computation unit (63) for computing the slip information of the wheels (17), a VSA device (18) for controlling the friction braking of at least the brake hydraulic pressure generation device (26) such that the slipping of the wheels (17) is inhibited, a first diagnosis unit (67) for diagnosing the VSA device (18), and a brake control unit (65) for controlling the cooperative braking which includes controlling the regenerative braking of the electric motor (13) and/or controlling the friction braking of the brake hydraulic pressure generation device (26). The brake control unit (65) continues to control the regenerative braking of the electric motor (13) when a behavior stabilization assistance device (18) goes into an abnormal state while the regenerative braking of the electric motor (13) is being controlled.

(57) 要約: 車両用制動力発生装置(11)は、電気自動車(V)の車輪(17)に駆動力及び回生制動力を与える電動機(13)と、電気自動車(V)のキャリパ(27)に与えるブレーキ液圧を発生させるブレーキ液圧発生装置(26)と、車輪(17)のスリップ情報を演算するスリップ情報演算部(63)と、車輪(17)のスリップを抑制するように、少なくともブレーキ液圧発生装置(26)に係る摩擦制動制御を行うVSA装置(18)と、VSA装置(18)の診断を行う第1の診断部67と、電動機13に係る回生制動制御、又は、ブレーキ液圧発生装置(26)に係る摩擦制動制御のうち少なくとも一方を含む協調制動制御を行う制動制御部(65)と、を備える。制動制御部(65)は、電動機(13)に係る回生制動制御中に、挙動安定化支援装置(18)が異常状態に陥ると、電動機(13)に係る回生制動制御の状態を維持する。

WO 2014/013991 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：車両用制動力発生装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に制動力を発生させる車両用制動力発生装置に関する。

背景技術

[0002] 例えばハイブリッド車両では、油圧回路を媒介して制動力を発生させる既存のブレーキ装置に加えて、電気回路を媒介して制動力を発生させる、バイ・ワイヤ (By Wire) 式のブレーキ装置が採用されている。かかるバイ・ワイヤ式のブレーキ装置では、運転者によるブレーキペダルの操作量を電気信号に変換して、スレーブシリンダ (以下、“電動サーボブレーキ装置”という。) のピストンを駆動する電動機に与える。すると、電動機によるピストンの圧縮駆動によって電動サーボブレーキ装置にブレーキ液圧が発生し、こうして発生したブレーキ液圧が、ホイールシリンダを作動させて摩擦による制動力を発生させる。

[0003] こうしたバイ・ワイヤ式のブレーキ装置では、電動サーボブレーキ装置に係る摩擦制動制御の他に、車輪駆動用電動機に係る回生制動制御が行われる。車輪駆動用電動機に係る回生制動制御では、車輪駆動用電動機を発電機として用い、車輪駆動用電動機に生じる回生トルクによって制動力を発生させる。

[0004] また、従来、運転者のブレーキペダルの操作量に応じた制動力を得るために、車輪駆動用電動機に係る回生制動制御と、電動サーボブレーキ装置に係る摩擦制動制御とを統合した制御を行う技術が知られている。この統合制動制御技術によれば、運動エネルギーの回収効率を高めることができる。

[0005] 前記統合制動制御技術を適用したバイ・ワイヤ式のブレーキ装置において、車両の制動時に車輪のロック状態を回避する機能を有するABS (Antilock Brake System) 装置を搭載したものが公知である (特許文献1参照)。特許文献1に係る制動力制御技術では、車輪速度センサや加速度センサ等から

の信号に基づいて車両の挙動を推定し、この推定結果に基づいて、車両の挙動を安定させるように車輪に与える制動力を制御する。

[0006] 詳しく述べると、特許文献1に係る制動力制御技術では、ABS装置の診断結果が正常である場合には、車輪のスリップ率に基づいてABS制御を実行するか否かが判定され、この判定結果に従うABSの作動状態に基づいて車輪駆動用電動機のトルク制御が行われる。具体的には、車輪駆動用電動機は、ABS制御が行われる場合には力行状態に制御される一方、ABS制御が実行されない場合には回生状態に制御される。

一方、ABS装置の診断結果が異常である場合には、車輪駆動用電動機は、その回生制動制御が直ちに禁止されるとともに、力行状態に制御される。

[0007] 要するに、特許文献1に係る制動力制御技術では、ABS装置の診断結果が異常である場合に、誤った回生制動による車輪のロックを回避するように車輪駆動用電動機の駆動制御が行われる。

したがって、特許文献1に係る制動力制御技術によれば、車輪駆動用電動機を適切に制御して車両の挙動を安定させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2010-247782号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところが、特許文献1に係る制動力制御技術では、ABS装置の診断結果が異常である場合に、車輪駆動用電動機は、その回生制動制御が直ちに禁止されるため、回生制動制御の急な停止による制動力の急変に由来する制動フィーリングの違和感を運転者に与えると共に、回生制動により得られる電気量が低減してしまうおそれがあった。

[0010] 本発明は前記の課題を解決するためになされたもので、良好な制動フィーリングを運転者に与えると共に、回生制動により得られる電気量を稼ぐこと

ができる車両用制動力発生装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記目的を達成するために、(1)に係る発明は、車両の車輪に駆動力及び回生制動力を与える電動機と、車両の制動部材に与えるブレーキ液圧を発生させるブレーキ液圧発生装置と、車輪のスリップ情報を求めるスリップ情報演算部と、前記スリップ情報に基づいて、車輪のスリップを抑制するように、少なくともブレーキ液圧発生装置に係る摩擦制動制御を行う挙動安定化支援装置と、挙動安定化支援装置の診断を行う診断部と、電動機に係る回生制動制御、又は、ブレーキ液圧発生装置に係る摩擦制動制御のうち少なくとも一方を含む協調制動制御を行う制動制御部と、を備える。
- [0012] (1)に係る発明では、制動制御部は、電動機に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、挙動安定化支援装置が異常である旨の診断情報を取得した場合、電動機に係る回生制動制御の状態を維持する。
- [0013] (1)に係る発明によれば、挙動安定化支援装置のうち、例えばABS装置が異常状態にある場合に、電動機に係る回生制動を禁止する制御を行う場合と比べて、良好な制動フィーリングを運転者に与えることができる。また、車両の運動エネルギーを、電気エネルギーに変換して回収することができるため、回生制動により得られる電気量を稼ぐことができる。
- [0014] また、(2)に係る発明は、(1)に係る発明に記載の車両用制動力発生装置であって、車両の加減速操作情報に基づいて電動機の駆動制御を行う駆動制御部と、制動制御部及び駆動制御部間の情報通信を行う際に用いられる情報通信媒体と、をさらに備える。
- [0015] (2)に係る発明では、診断部は、情報通信媒体を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、制動制御部は、電動機に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、車輪のスリップを抑制するために制動制御部及び駆動制御部間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が異常である旨の診断情報を取得した場合、電動機に係る回生制動制御の状態を維持する、構成を採用してもよい。

- [0016] (2)に係る発明によれば、例えば、前記協調制動制御に係る情報通信に何らかの異常（情報通信媒体の異常を含む）が生じたケースにおいて、電動機に係る回生制動制御の状態を維持するため、(1)に係る発明が奏する前記の作用効果に加えて、電動機に係る回生制動制御の状態を維持するケースを個別具体的に管理することができる。
- [0017] また、(3)に係る発明では、診断部は、情報通信媒体を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、制動制御部は、電動機に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、車輪のスリップを抑制するために制動制御部及び駆動制御部の間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が異常であり、かつ、挙動安定化支援装置が異常である旨の診断情報を取得した場合、電動機に係る回生制動制御の状態を維持する、構成を採用してもよい。
- [0018] (3)に係る発明によれば、例えば、情報通信媒体に何らかの異常が生じており、かつ、挙動安定化支援装置が異常状態に陥っているケースにおいて、電動機に係る回生制動制御の状態を維持するため、(1)に係る発明が奏する前記の作用効果に加えて、電動機に係る回生制動制御の状態を維持するケースを個別具体的に管理することができる。
- [0019] また、(4)に係る発明では、診断部は、情報通信媒体を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、制動制御部は、電動機に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、車輪のスリップを抑制するために制動制御部及び駆動制御部の間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が正常であり、かつ、挙動安定化支援装置が正常に動作中である旨の診断情報を取得した場合、電動機に係る回生制動の制御量を漸減させる、構成を採用してもよい。
- [0020] (4)に係る発明によれば、例えば、情報通信媒体が正常であり、かつ、挙動安定化支援装置が正常に動作中である（例えば、ABS装置が作動中、EDC装置が作動中、又は、回生早止めが要求中のうちいずれか1以上の条件を充足している）ケースにおいて、電動機に係る回生制動の制御量を漸減

させるため、(1)に係る発明が奏する前記の作用効果に加えて、挙動安定化支援装置が発揮する挙動安定化性能の向上を図ることができる。

[0021] そして、(5)に係る発明は、(4)に係る発明に記載の車両用制動力発生装置であって、制動制御部は、電動機に係る回生制動の制御量を漸減させることで当該制御量をゼロにし、その後、当該制御量がゼロの状態を維持させる、構成を採用してもよい。

[0022] (5)に係る発明によれば、電動機に係る回生制動の制御量を漸減させることで当該制御量をゼロにし、その後、当該制御量がゼロの状態を維持させるため、(4)に係る発明が奏する前記の作用効果と比べて、挙動安定化支援装置が発揮する挙動安定化性能のさらなる向上を図ることができる。

発明の効果

[0023] 本発明に係る車両用制動力発生装置によれば、良好な制動フィーリングを運転者に与えると共に、回生制動により得られる電気量を稼ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置を電気自動車に適用した例を表す図である。

[図2A]本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置周辺の概要を表す機能ブロック構成図である。

[図2B]V S A - E C U周辺の概要を表す機能ブロック構成図である。

[図3]本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置が実行する協調制動制御処理の流れを表すフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置について、図面を参照して詳細に説明する。

[0026] [本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 1 1 の電気自動車 V への適用例]

はじめに、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 1 1 の電気自動

車Vへの適用例について、図1を参照して説明する。図1は、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置11を電気自動車Vに適用した例を表す図である。

[0027] 本発明の実施形態に係る説明に先立って、説明の便宜のために用いる符号の付与ルールに言及する。本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置11は、例えば四輪の電気自動車Vに搭載される関係から、共通の部材が四輪のそれぞれの車輪に設けられる場合がある。この場合において、共通の部材間には共通の符号を付与すると共に、進行方向に向かって左前側の車輪に設けられる部材の符号の後に添え字aを、右前側の車輪に設けられる部材の符号の後に添え字bを、左後側の車輪に設けられる部材の符号の後に添え字cを、右後側の車輪に設けられる部材の符号の後に添え字dを、それぞれ付与するものとする。また、共通の部材を総称するときは、添え字を省略する場合があるものとする。

[0028] 本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置11が搭載される電気自動車V（本発明の“車両”に相当する）には、図1に示すように、車輪駆動用の電動機13が設けられている。電動機13には、不図示の動力伝達機構を介して前輪駆動軸15Aが連結されている。前輪駆動軸15Aの両端には、車輪（前輪）17a、17bがそれぞれ設けられている。同様に、後輪従動軸15Bの両端には、従動輪である車輪（後輪）17c、17dがそれぞれ設けられている。

[0029] 後記する駆動制御用ECU（Electronic Control Unit）であるDRV-ECU29が有する駆動制御部45（図2A参照）は、電動機13を力行状態に制御することで、電動機13を本来の用途である電動機として用い、これをもって力行トルクを出力させる機能を有する。その結果、電動機13は、車輪17a、17bを駆動するように作用する。

[0030] また、DRV-ECU29が有する駆動制御部45（図2A参照）は、電動機13を回生状態に制御することで、電動機13を、本来の用途とは異なる発電機として用い、これをもって回生トルクを出力させる機能を有する。

その結果、電動機 13 は、車輪 17 a, 17 b を制動するように作用する。

[0031] 電気自動車 V には、電動機 13 の電源として機能する不図示の車載バッテリーが搭載されている。車載バッテリーとしては、例えばリチウムイオン二次電池を好適に用いることができる。

[0032] 電動機 13 は、図 1 に示すように、インバータ 19 に接続されている。インバータ 19 は、不図示の通電ケーブルを介して前記車載バッテリーに接続されている。インバータ 19 は、前記車載バッテリーからの直流電力を交流電力に変換する一方、電動機 13 の回生電力（交流電力）を直流電力に変換する機能を有する。

[0033] 具体的には、電動機 13 を、本来の用途である電動機として用いる際には、前記車載バッテリーからの直流電力がインバータ 19 で交流電力に変換され、この交流電力が電動機 13 に対して供給される。一方、電動機 13 を発電機として用いる際には、電動機 13 からの回生電力（交流電力）がインバータ 19 で直流電力に変換され、この直流電力が前記車載バッテリーに供給される。また、インバータ 19 を用いて交流電力の電流値や周波数を制御することにより、電動機 13 のトルクや回転速度を制御することができる。

[0034] 電気自動車 V には、複数の車輪 17 a ~ 17 d をそれぞれ制動するための摩擦ブレーキ装置 24 a ~ 24 d が設けられている。この摩擦ブレーキ装置 24 a ~ 24 d は、運転者によるブレーキペダル 23（図 2 A 参照）の踏み込み操作量に応じてブレーキ液圧を発生させるブレーキ液圧発生装置 26 と、ブレーキ液圧発生装置 26 からのブレーキ液圧によって複数の車輪 17 a ~ 17 d を制動するキャリパ 27 a ~ 27 d とを含んで構成されている。キャリパ 27 a ~ 27 d は、本発明の“制動部材”に相当する。

[0035] ブレーキ液圧発生装置 26 は、例えば特開 2008-184057 号公報に開示されているように、不図示のマスターシリンダ及びスレーブシリンダを含んで構成されている。本発明に係る実施形態では、前記スレーブシリンダが、電動サーボブレーキ装置（Electrical Servo Brake system: ESB 装置）16（図 2 A 参照）に相当する。ESB 装置 16 では、運転者による制

動操作に応じて、電動機（不図示）がピストン（不図示）を駆動することでブレーキ液圧が発生する。こうして発生したブレーキ液圧が、キャリパ27a～27dを作動させることにより、摩擦による制動力が発生する。

[0036] なお、図1に示す例では、摩擦ブレーキ装置24としてディスクブレーキ装置を採用したが、本発明はこの例に限定されない。摩擦ブレーキ装置24として、ディスクブレーキ装置に代えてドラムブレーキ装置を採用してもよい。

[0037] 電気自動車Vの駆動制御を行うために、電気自動車Vには、図1に示すように、前記DRV-ECU29が設けられている。DRV-ECU29について、詳しくは後記する。

[0038] また、電気自動車Vの挙動を安定化させるために、電気自動車Vには、図1に示すVSA（Vehicle Stability Assist；ただし、VSAは登録商標）-ECU30を含むVSA装置（本発明の“挙動安定化支援装置”に相当する。）18（図2B参照）が設けられている。VSA装置18及びVSA-ECU30について、詳しくは後記する。

[0039] さらに、摩擦ブレーキ装置24の動作状態を制御するために、電気自動車Vには、図1に示すように、前記ESB装置16（図2A参照）の制御を行うESB-ECU31が設けられている。ESB-ECU31について、詳しくは後記する。

[0040] DRV-ECU29、VSA-ECU30、及び、ESB-ECU31の各間は、図1に示すように、例えば次述のCAN（Controller Area Network）通信媒体（本発明の“情報通信媒体”に相当する）33を介して相互に情報通信可能に接続されている。

[0041] CAN通信媒体33とは、車載機器間の情報通信の用途に汎用される多重化されたシリアル通信網である。CANは、優れたデータ転送速度及びエラー検出能力を有する。ただし、本発明の“情報通信媒体”としては、CAN通信媒体33に限定されない。本発明に係る“情報通信媒体”として、例えば“FlexRay”を採用してもよい。

[0042] なお、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 では、回生制動により得られる電気量を稼ぐために、電動機 13 に係る回生制動制御が、ブレーキ液圧発生装置 26 に係る摩擦制動制御と比べて優先的に適用される。ここで、“電動機 13 に係る回生制動制御が、ブレーキ液圧発生装置 26 に係る摩擦制動制御と比べて優先的に適用される”とは、回生制動制御及び摩擦制動制御の協調を行う際に、例えば、電動機 13 に係る回生制動制御を優先的に適用し、電動機 13 に係る回生制動制御を用いて得られる制動力の不足分を、ブレーキ液圧発生装置 26 に係る摩擦制動制御を用いて得られる制動力で補うことを意味する。

[0043] [本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 の機能ブロック構成]
次に、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 の概要について、図 2 A を参照して説明する。図 2 A は、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 周辺の概要を表す機能ブロック構成図である。図 2 B は、V S A - E C U 30 周辺の概要を表す機能ブロック構成図である。

[0044] [D R V - E C U 29 の構成]

D R V - E C U 29 は、電動機 13 の駆動制御を行う機能を有する。D R V - E C U 29 には、図 2 A に示すように、電気自動車 V の走行速度（以下、“車速”という。）を検出する車速センサ 39、及び、シフト位置を切り替える際に用いられるセレクトレバー（不図示）の操作位置を検出するレンジスイッチ 41 が接続されている。

[0045] D R V - E C U 29 は、図 2 A に示すように、第 1 の情報取得部 43、及び、駆動制御部 45 を備えて構成されている。

[0046] 第 1 の情報取得部 43 は、図 2 A 及び図 2 B に示すように、後記するアクセルストロークセンサ 35 で検出されるアクセルペダル 21 の加減速操作量に係る情報を、C A N 通信媒体 33 を介して、V S A - E C U 30 から取得する機能を有する。第 1 の情報取得部 43 で取得されるアクセルペダル 21 の加減速操作量に係る情報は、駆動制御部 45 において、電動機 13 の力行トルクを設定する際などに適宜参照される。

[0047] また、第1の情報取得部43は、図2A及び図2Bに示すように、後記するブレーキストロークセンサ37で検出されるブレーキペダル23の制動操作量に係る情報を、CAN通信媒体33を介して、ESB-ECU31から取得する機能を有する。第1の情報取得部43で取得されるブレーキペダル23の制動操作量に係る情報は、駆動制御部45において、電動機13の回生トルクを設定する際などに適宜参照される。

[0048] 駆動制御部45は、車速センサ39で検出される車速に係る情報と、第1の情報取得部43で取得されるアクセルペダル21の加減速操作量に係る情報と、レンジスイッチ41のレンジポジションに係る情報となどに基づいて、予め定められる力行トルクマップを参照し、電動機13の力行トルクを設定する機能を有する。

また、駆動制御部45は、車速センサ39で検出される車速に係る情報と、第1の情報取得部43で取得されるブレーキペダル23の制動操作量に係る情報と、レンジスイッチ41のレンジポジションに係る情報となどに基づいて、予め定められる回生トルクマップを参照し、電動機13の回生トルクを設定する機能を有する。

そして、駆動制御部45は、前記設定した力行トルク及び回生トルクを統合した目標トルクを設定し、こうして設定した目標トルクに基づく電動機13の駆動制御信号を、インバータ19に出力する機能を有する。

[0049] 前記DRV-ECU29は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)などを備えたマイクロコンピュータにより構成される。このマイクロコンピュータは、ROMに記憶されているプログラムやデータを読み出して実行し、DRV-ECU29が有する、各種の情報取得機能、及び、電動機13の駆動制御機能を含む各種機能に係る実行制御を行うように動作する。

[0050] [VSA-ECU30の構成]

VSA-ECU30は、電気自動車Vの挙動を安定化させる制御を行う機能を有する。VSA-ECU30は、図2A及び図2Bに示すように、AB

S (Antilock Brake System) 装置 47、及び、EDC (Engine drag torque Control) 装置 49 を備えている。ABS 装置 47 は、ブレーキ液圧発生装置 26 に係るブレーキ液圧制御 (摩擦制動制御) を通じて車輪 17a~17d のロックを回避する機能を有する。一方、EDC 装置 49 は、電動機 13 に係る回生制動制御を通じて車輪 17a~17d のロックを回避する機能を有する。

[0051] VSA-ECU30 には、図 2B に示すように、アクセルペダル 21 の加減速操作量を検出するアクセルストロークセンサ 35、電気自動車 V に発生しているヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ 52、電気自動車 V に発生している前後 G (前後加速度) / 横 G (横加速度) を検出する G センサ 53、及び、ステアリングの操舵量や操舵方向を検出する操舵角センサ 55 がそれぞれ接続されている。

ここで、VSA 装置 18 とは、VSA-ECU30、並びに、VSA-ECU30 に接続される入力系センサ類及び出力系機器類をすべて含む概念である。

[0052] VSA-ECU30 は、図 2B に示すように、ABS 装置 47 及び EDC 装置 49 の他に、第 2 の情報取得部 61、スリップ情報演算部 63、第 1 の制動制御部 65、及び、第 1 の診断部 67 を備えて構成されている。

[0053] 第 2 の情報取得部 61 は、車輪速度センサ 51a~51d でそれぞれ検出される複数の車輪 17a~17d 毎の回転速度 (車輪速度) に係る情報、アクセルストロークセンサ 35 で検出されるアクセルペダル 21 の加減速操作量に係る情報、ヨーレイトセンサ 52 で検出される電気自動車 V に発生しているヨーレイトに係る情報、G センサ 53 で検出される電気自動車 V に発生している前後 G (前後加速度) / 横 G (横加速度) に係る情報、及び、操舵角センサ 55 で検出されるステアリングの操舵量や操舵方向に係る情報をそれぞれ取得する機能を有する。

[0054] また、第 2 の情報取得部 61 は、図 2A 及び図 2B に示すように、車速センサ 39 で検出される車速に係る情報を、CAN 通信媒体 33 を介して、D

R V - E C U 2 9 から取得する機能を有する。

[0055] スリップ情報演算部 6 3 は、電気自動車 V の走行時において、第 2 の情報取得部 6 1 で取得した車速に係る情報、及び、複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎の回転速度（車輪速度）に係る情報に基づいて、複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎のスリップ率（本発明の“スリップ情報”に相当する。）S R を演算により求める機能を有する。スリップ情報演算部 6 3 で求められた複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎のスリップ率 S R に係る情報は、第 1 の制動制御部 6 5 において、A B S 装置 4 7 や E D C 装置 4 9 の作動要否を判定する際などに適宜参照される。

[0056] 第 1 の制動制御部 6 5 は、基本的には、スリップ情報演算部 6 3 で求められる複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎のスリップ率 S R に係る情報などに基づいて、A B S 装置 4 7 や E D C 装置 4 9 の作動要否を判定する機能、及び、この判定の結果、A B S 装置 4 7 や E D C 装置 4 9 が作動要である旨の判定が下された場合、複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d のスリップを抑制するように、電動機 1 3 に係る回生制動制御、又は、ブレーキ液圧発生装置 2 6 に係る摩擦制動制御のうち少なくとも一方に関する協調制動制御に係る指令情報を、E S B - E C U 3 1 宛に送る機能を有する。

[0057] 詳しく述べると、第 1 の制動制御部 6 5 は、車輪速度センサ 5 1 a ~ 5 1 d、G センサ 5 3、操舵角センサ 5 5、液圧センサ 5 7 を含む各種センサの検出信号に基づいて電気自動車 V の挙動を推定する機能、同推定結果に基づいて、電気自動車 V の挙動を安定化させるために必要な複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎の制動力（制動トルク）をそれぞれ演算により求める機能、複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎の制動力に係る演算結果に従う制動力が得られるように、ブレーキ液圧発生装置 2 6 に係る摩擦制動制御の指令を行い、複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎の摩擦制動トルクを調整させる機能、及び、複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎の制動力に係る演算結果に従う制動力が得られるように、電動機 1 3 に係る回生制動制御の指令を行い、複数の車輪 1 7 a ~ 1 7 d 毎の回生制動トルクを調整させる機能、をそれぞれ有する。

- [0058] 具体的には、第1の制動制御部65は、複数の車輪17a~17d毎のスリップ率SRのいずれか1以上が、予め定められる第1のスリップ率閾値SR_{th1}を超える場合、すなわち、複数の車輪17a~17dのいずれか1以上がスリップ傾向にある場合には、ESB-ECU31を媒介して、スリップ傾向にある対象車輪の制動力を調整し、これをもって、電気自動車Vの挙動を安定化させるように動作する。
- [0059] 第1の制動制御部65が、スリップ傾向にある対象車輪の制動力を調整する方法は二通りある。第1の制動力調整方法では、第1の制動制御部65は、ブレーキ液圧発生装置26で生じるブレーキ液圧を用いて所定の摩擦制動を行わせることで複数の車輪17a~17d毎の摩擦制動トルクを調整する。第2の制動力調整方法では、第1の制動制御部65は、電動機13を用いて所定の回生制動を行わせることで複数の車輪17a~17d毎の回生制動トルクを調整する。ただし、第1の制動制御部65が、第1及び第2の制動力調整方法を組み合わせて用いることにより、摩擦制動トルク及び回生制動トルクの両者を調整してもよい。
- [0060] また、第1の制動制御部65は、第2の情報取得部61でそれぞれ取得される、ステアリングの操舵量や操舵方向に係る情報や、アクセルペダル21の加減速操作量に係る情報や、ブレーキペダル23の制動操作量に係る情報などに基づいて、運転者の意図する電気自動車Vの目標挙動を演算により求める機能を有する。さらに、第1の制動制御部65は、電気自動車Vに発生している前後G（前後加速度）／横G（横加速度）に係る情報や、複数の車輪17a~17d毎の回転速度（車輪速度）に係る情報などに基づいて、電気自動車Vの実挙動を演算により求める機能を有する。
- [0061] そして、第1の制動制御部65は、運転者の意図する電気自動車Vの目標挙動及び実挙動に基づいて、アンダーステアやオーバーステアの程度を判定する。この判定の結果、複数の車輪17a~17dのいずれか1以上がスリップ傾向にある旨の判定が下された場合、前記と同様に、ESB-ECU31を媒介して、スリップ傾向にある対象車輪の制動力を調整し、これをもつ

て、電気自動車Vの挙動を安定化させるように動作する。

[0062] また、第1の制動制御部65は、VSA装置18が正常に動作中であって、電動機13に係る回生制動制御を少なくとも含む協調制動制御が現に行われている場合に、回生制動に係る制御量を、ゼロになるまで漸減させると共に、回生制動に係る制御量がゼロになった後、回生制動に係る制御量がゼロになった時点の制御状態を維持させる制動制御指令を、ESB-ECU31宛に送るように動作する。

[0063] ここで、“VSA装置18が正常に動作中”の状態とは、ABS装置47やEDC装置49の作動不能が生じていない状態を意味する。具体的には、例えば、ABS装置47若しくはEDC装置49のいずれか一方が現に作動中であるか、又は、後記する回生早止めの要求中であるケースが、VSA装置18が正常に動作中である場合に相当する。また、“回生制動に係る制御量を、ゼロになるまで漸減させる”とは、回生制動力を経時的に、線形状に漸減させる態様、階段状に漸減させる態様、及びこれらの組み合わせに係る態様が含まれる。

[0064] ここで、回生早止めとは、複数の車輪17a~17d毎のスリップ率SRのいずれか1以上が、例えば、ABS装置47の作動トリガに係る第1のスリップ率閾値SRth1と比べて低い第2のスリップ率閾値SRth2を超えた場合に、電動機13に係る回生制動を、通常時と比べて早期タイミングで終了させることを意味する。

[0065] 具体的には、第1の制動制御部65は、例えば、濡れた道路や積雪路などの低 μ 路を電気自動車Vが走行中（前輪と後輪の車輪速度の偏差や、内輪と外輪の車輪速度の偏差が所定の閾値を超えている）のシーンにおいて、回生早止めを要求する。低 μ 路を走行中のシーンでは、回生制動及び摩擦制動を適宜配分して用いる協調制動制御を行うと、協調制動制御に係る配分比演算に要する時間分だけ制動制御動作の時間遅れを生じてしまうおそれがある。そこで、低 μ 路を走行中のシーンでは、回生早止めを要求することで協調制動制御をやめて摩擦制動に一本化することで、制動制御動作に係るレスポンス

スを早め、これをもって、VSA装置18が発揮する電気自動車Vの挙動安定化支援性能を高める趣旨である。

[0066] さらに、第1の制動制御部65は、ABS装置47が作動中か否かを表すABS作動フラグ、及び、EDC装置49が作動中か否かを表すEDC作動フラグを、ABS装置47やEDC装置49の作動要否に係る判定結果に応じて書き換える機能を有する。また、第1の制動制御部65は、電動機13に係る回生制動を通常時と比べて早期タイミングで終了させるか否かを表す回生早止めフラグを、複数の車輪17a~17d毎のスリップ率SRと、前記第2のスリップ率閾値SR_{th2}との比較結果に応じて書き換える機能を有する。

[0067] 第1の制動制御部65及び第2の制動制御部（後記）73のうちいずれか一方、又は、前記両者は、本発明の“制動制御部”に相当する。

[0068] ところで、第1の制動制御部65が、複数の車輪17a~17dのいずれか1以上がスリップ傾向にある旨の判定を下した場合において、スリップ傾向にある1以上の対象車輪の制動力を調整（ブレーキ液圧を低下）させるようにABS制御が行われた際には、電気自動車Vの挙動を安定化させる目的で、スリップ傾向にあった対象車輪を速やかに回転状態に復帰させる必要がある。

[0069] そこで、VSA-ECU30の第1の制動制御部65、及び、DRV-ECU29の駆動制御部45は、次述の協調制動制御を行う。すなわち、VSA-ECU30の第1の制動制御部65は、ABS装置47の作動状態に係る情報（どの対象車輪に対してどのようなABS制御を行ったのかに関する情報）を、CAN通信媒体33を介して、DRV-ECU29の駆動制御部45宛に送る。

[0070] これを受けて、DRV-ECU29の駆動制御部45は、ABS装置47の作動状態に係る情報や車速などに基づいて、電動機13の駆動制御信号をインバータ19に出力する。すると、スリップ傾向にあった対象車輪に係る電動機13は、所定の力行トルクを出力する力行状態に制御される。その結

果、スリップ傾向にあった対象車輪を速やかに回転状態に復帰させることができるため、電気自動車Vの挙動を迅速に安定化させることができる。

[0071] 第1の診断部67は、図2Bに示すように、VSA装置18が異常状態に陥っているか否かを診断する機能を有する。ここで、VSA装置18とは、VSA-ECU30、及び、VSA-ECU30に接続される各種センサ類35, 51, 52, 53, 55を含む概念である。具体的には、例えば、ABS装置47やEDC装置49が作動不能状態に陥っている場合に、第1の診断部67は、VSA装置18が異常である旨の診断を下す。

[0072] また、例えば、車輪速度センサ51a~51dの検出出力レベルが、予め定められる正常範囲を外れる場合に、第1の診断部67は、VSA装置18が異常である旨の診断を下す。

[0073] ここで、車輪速度センサ51a~51dの検出出力レベルが、前記正常範囲を外れる場合とは、車輪速度センサ51a~51dに何らかの異常が生じている蓋然性が高いケースが相当する。また、車輪速度センサ51a~51dの検出出力は、VSA制御機能（ABS制御機能及びEDC制御機能を含む）を実現する上で不可欠な情報である。したがって、第1の診断部67は、車輪速度センサ51a~51dの検出出力レベルが、前記正常範囲を外れる場合に、VSA装置18が異常状態にある旨の診断を下す。

[0074] また、第1の診断部67は、CAN通信媒体33を介して、VSA-ECU30の第1の制動制御部65及びDRV-ECU29の駆動制御部45の間で、車輪17a~17dのスリップを抑制するために行われる、協調制動制御に係る情報通信が異常か否かを診断する機能を有する。

[0075] 具体的には、例えば、前記協調制動制御に係る情報通信が異常か否かを診断するための準備として、例えば、VSA装置18を宛先又発信元とするVSA装置18に関する情報（ABS装置47に係る情報及びEDC装置49に係る情報の両者を含む）を含む通信メッセージに、異常診断対象である旨の情報を予め付加しておく。第1の診断部67は、CAN通信媒体33を流通する通信メッセージが生じる毎に、この通信メッセージに、異常診断対象

である旨の情報が付加されているか否かを調べる。そして、第1の診断部67は、異常診断対象に係る通信メッセージを受信したときであって、同通信メッセージが異常である場合に、前記協調制動制御に係る情報通信が異常である旨の診断を下す。

[0076] このように、前記協調制動制御に係る情報通信が異常か否かを診断するのは、当該協調制動制御に係る情報が、駆動制御部45において、第1の制動制御部65及び駆動制御部45間の協調制動制御（例えば、ABSの作動状態に係る情報を踏まえて行う電動機13の駆動制御）を適確に行う上で不可欠な情報だからである。

[0077] なお、VSA-ECU30及びDRV-ECU29間の情報通信に用いられるCAN通信媒体33に何らかの異常が生じると、これに伴い、VSA-ECU30の第1の制動制御部65及びDRV-ECU29の駆動制御部45の間で行われる、前記協調制動制御に係る情報通信も異常状態に陥る。したがって、前記協調制動制御に係る情報通信が異常か否かに関する診断情報は、VSA-ECU30及びDRV-ECU29間の情報通信に用いられるCAN通信媒体33が異常か否かに関する診断情報を包含している。

[0078] 第1の診断部67による診断対象としては、車輪速度センサ51a~51dの検出出力、前記協調制動制御に係る情報通信メッセージに限定されない。ABS装置47やEDC装置49において参照されるその他のセンサの検出出力を、第1の診断部67による診断対象として適宜用いてもよい。

[0079] 第1の診断部67及び第2の診断部（後記）75のうちいずれか一方、又は、前記両者は、本発明の“診断部”に相当する。

[0080] そして、VSA-ECU30は、予め定められる所定の周期で、又は、ABS作動フラグ、EDC作動フラグ、若しくは、回生早止めフラグの情報の書き換えタイミングで、VSA装置18が異常か否かに係る診断情報を、ABS作動フラグ、EDC作動フラグ、及び、回生早止めフラグに係る情報と共に、CAN通信媒体33を介して、ESB-ECU31宛に送る。

ただし、CAN通信媒体33に異常が生じているケースでは、VSA-E

C U 3 0 は、V S A 装置 1 8 が異常か否かに係る診断情報を、E S B - E C U 3 1 宛に送ることができない。こうしたケースでは、後記するように、E S B - E C U 3 1 が有する第 2 の診断部 7 5 において、V S A 装置 1 8 が異常か否かに係る診断を統合的に行えばよい。

[0081] 前記 V S A - E C U 3 0 は、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)などを備えたマイクロコンピュータにより構成される。このマイクロコンピュータは、R O M に記憶されているプログラムやデータを読み出して実行し、V S A - E C U 3 0 が有する、各種の情報取得機能、スリップ情報演算機能、V S A 装置 1 8 に関する情報通信の異常診断機能、並びに、電気自動車 V の挙動を安定化させるための制動制御機能を含む各種機能に係る実行制御を行うように動作する。

[0082] [E S B - E C U 3 1 の構成]

E S B - E C U 3 1 には、図 2 A に示すように、ブレーキペダル 2 3 の制動操作量を検出するブレーキストロークセンサ 3 7、及び、ブレーキ液圧発生装置 2 6 における液圧系統のうち各部のブレーキ液圧をそれぞれ検出する液圧センサ 5 7 が接続されている。

[0083] E S B - E C U 3 1 は、図 2 A に示すように、第 3 の情報取得部 7 1、第 2 の制動制御部 7 3、及び、第 2 の診断部 7 5 を備えて構成されている。

[0084] 第 3 の情報取得部 7 1 は、図 2 A に示すように、ブレーキストロークセンサ 3 7 で検出されるブレーキペダル 2 3 の制動操作量に係る情報、及び、液圧センサ 5 7 で検出される前記各部のブレーキ液圧に係る情報などを取得する機能を有する。

[0085] また、第 3 の情報取得部 7 1 は、V S A 装置 1 8 が異常か否かに係る診断情報、前記協調制動制御に係る情報、A B S 作動フラグ、E D C 作動フラグ、及び、回生早止めフラグに係る情報、並びに、電動機 1 3 に係る回生制動制御又はブレーキ液圧発生装置 2 6 に係る摩擦制動制御のうち少なくとも一方に関する制動制御指令情報を、C A N 通信媒体 3 3 を介して、V S A - E

C U 3 0 から取得する機能を有する。

[0086] 第2の制動制御部73は、基本的には、第3の情報取得部71で取得されるブレーキペダル23の制動操作量に係る情報及び前記各部のブレーキ液圧に係る情報に基づいて、ブレーキ液圧発生装置26に係る摩擦制動トルクが、ブレーキペダル23の制動操作量に応じた目標制動トルクに追従するように、摩擦制動トルクを制御する機能を有する。

[0087] また、第2の制動制御部73は、第3の情報取得部71で取得される、V S A装置18が異常か否かに係る診断情報、前記協調制動制御に係る情報、A B S作動フラグ、E D C作動フラグ、及び、回生早止めフラグに係る情報、並びに、電動機13に係る回生制動制御又はブレーキ液圧発生装置26に係る摩擦制動制御のうち少なくとも一方に関する制動制御指令情報に基づいて、さらに、ブレーキ液圧発生装置26に係る摩擦制動トルクを参酌して、電動機13に係る回生制動制御、及び、ブレーキ液圧発生装置26に係る摩擦制動制御を統合的に行う機能を有する。

[0088] 第2の診断部75は、基本的には、V S A - E C U 3 0 及び E S B - E C U 3 1 間の情報通信に用いられるC A N通信媒体33の異常診断を行う機能を有する。また、第2の診断部75は、第3の情報取得部71で取得されるV S A装置18が異常か否かに係る診断情報、及び、V S A - E C U 3 0 及び E S B - E C U 3 1 間の情報通信に用いられるC A N通信媒体33の診断情報に基づいて、V S A装置18の異常を統合的に診断する機能を有する。

[0089] 前記E S B - E C U 3 1 は、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)などを備えたマイクロコンピュータにより構成される。このマイクロコンピュータは、R O M に記憶されているプログラムやデータを読み出して実行し、E S B - E C U 3 1 が有する、各種の情報取得機能、C A N通信媒体33の異常診断機能、及び、前記キャリパ27a~27dに与えるブレーキ液圧(制動トルク)制御機能を含む各種機能に係る実行制御を行うように動作する。

[0090] [本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置11の動作]

次に、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 の動作について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 が実行する制動制御処理の流れを表すフローチャート図である。なお、前提として、ESB-ECU 31 の第 2 の制動制御部 73 は、電動機 13 に係る回生制動制御及びブレーキ液圧発生装置 26 に係る摩擦制動制御の両者を含む協調制動制御を実際に行っているものとする。

[0091] 図 3 に示すステップ S 11 において、ESB-ECU 31 の第 2 の診断部 75 は、VSA-ECU 30 から送られてくる、VSA 装置 18 が異常か否かに係る診断情報などに基づいて、VSA 装置 18 が異常か否かを診断する。ステップ S 11 の診断の結果、VSA 装置 18 が異常である旨の診断が下されると（ステップ S 11 の“Y e s”）、ESB-ECU 31 は、処理の流れをステップ S 17 へとジャンプさせる。一方、ステップ S 11 の診断の結果、VSA 装置 18 が異常でない旨の診断が下されると（ステップ S 11 の“N o”）、ESB-ECU 31 は、処理の流れを次のステップ S 12 へと進ませる。

[0092] ステップ S 12 において、ESB-ECU 31 の第 2 の診断部 75 は、VSA-ECU 30 から送られてくる、VSA-ECU 30 の第 1 の制動制御部 65 及びDRV-ECU 29 の駆動制御部 45 の間で行われる協調制動制御に係る情報通信（特に、VSA 装置 18 に関する情報通信）が異常か否かを診断する。

[0093] ステップ S 12 の診断の結果、前記協調制動制御に係る情報通信が異常である旨の診断が下されると（ステップ S 12 の“Y e s”）、ESB-ECU 31 は、処理の流れをステップ S 17 へとジャンプさせる。一方、ステップ S 12 の診断の結果、CAN 通信媒体 33 を用いた情報通信が異常でない旨の診断が下されると（ステップ S 12 の“N o”）、ESB-ECU 31 は、処理の流れを次のステップ S 13 へと進ませる。

[0094] ステップ S 13 において、ESB-ECU 31 は、VSA-ECU 30 から送られてくるABS 作動フラグを参照して、ABS 装置 47 が作動中か否

かを判定する。ステップS 13の判定の結果、ABS装置47が作動中である旨の判定が下された場合（ステップS 13の“Y e s”）、ESB-ECU 31は、処理の流れをステップS 16へとジャンプさせる。一方、ステップS 13の判定の結果、ABS装置が作動中ではない旨の判定が下された場合（ステップS 13の“N o”）、ESB-ECU 31は、処理の流れを次のステップS 14へと進ませる。

[0095] ステップS 14において、ESB-ECU 31は、VSA-ECU 30から送られてくるEDC作動フラグを参照して、EDC装置49が作動中か否かを判定する。ステップS 14の判定の結果、EDC装置49が作動中である旨の判定が下された場合（ステップS 14の“Y e s”）、ESB-ECU 31は、処理の流れをステップS 16へとジャンプさせる。一方、ステップS 14の判定の結果、EDC装置49が作動中ではない旨の判定が下された場合（ステップS 14の“N o”）、ESB-ECU 31は、処理の流れを次のステップS 15へと進ませる。EDC装置49が作動中か否かを判定する。

[0096] ステップS 15において、ESB-ECU 31は、VSA-ECU 30から送られてくるEDC作動フラグを参照して、回生早止めの要求中か否かを判定する。ステップS 15の判定の結果、回生早止めの要求中である旨の判定が下された場合（ステップS 15の“Y e s”）、ESB-ECU 31は、処理の流れをステップS 16へとジャンプさせる。一方、ステップS 15の判定の結果、回生早止めの要求中ではない旨の判定が下された場合（ステップS 15の“N o”）、ESB-ECU 31は、処理の流れを次のステップS 17へと進ませる。

[0097] ステップS 16において、ESB-ECU 31の第2の制動制御部73は、電動機13の回生制動に係る制御量を、ゼロになるまで漸減させると共に、回生制動に係る制御量がゼロになった後、回生制動に係る制御量がゼロになった時点の制御状態を維持させる制動制御を行う。つまり、第2の制動制御部73は、回生制動を終了させ、力行トルク制御を優先適用した制動制御

(原則とは異なる協調制動制御)を行う。

[0098] 詳しく述べると、ESB-ECU31の第2の制動制御部73は、VSA-ECU30の第1の制動制御部65及びDRV-ECU29の駆動制御部45の間で行われる協調制動制御に係る情報通信が正常であり、VSA装置18が正常に動作中であり、かつ、ABS装置47が作動中、EDC装置49が作動中、又は、回生早止めが要求中のうちいずれか1以上の条件を充足している場合において、VSA装置18の作動状態に係る情報に基づいて、電動機13の力行トルクを設定する。ここで、VSA装置18の作動状態に係る情報とは、対象車輪に対してどのような制動制御(例えばABS制御)が、どのくらいの制動トルクをもってなされているかに関する情報を意味する。

[0099] 次に、第2の制動制御部73は、回生トルク(回生制動に係る制御量の減少過程を除き、原則としてゼロ)及び力行トルクを統合した目標トルクを設定し、設定した目標トルクに基づいて、電動機13の力行トルク制御を優先適用した制動制御を行う。

前記一連の処理後、ESB-ECU31は、処理の流れをステップS11へと戻し、以下の処理を繰り返し行わせる。

[0100] このように、前記協調制動制御に係る情報通信が正常であり、VSA装置18が正常に動作中であり、かつ、ABS装置47が作動中、EDC装置49が作動中、又は、回生早止めが要求中のうちいずれか1以上の条件を充足している場合には、VSA装置18の作動状態に係る情報などに基づいて、電動機13から力行トルクが出力される。したがって、ABS装置47、EDC装置49、又は、回生早止めのいずれかが作動することによってブレーキ液圧を低減させた場合に、対象車輪を適確に回転状態に復帰させることができる。その結果、電気自動車Vの挙動を迅速に安定化させることができる。

[0101] 一方、ステップS17において、ESB-ECU31の第2の制動制御部73は、電動機13に係る回生制動を維持し、回生トルク制御を優先適用し

た制動制御（原則の協調制動制御）を行う。すなわち、第2の制動制御部73は、VSA装置18が異常状態に陥るか、前記協調制動制御に係る情報通信が異常状態に陥る直前まで用いていた目標トルクに基づく電動機13に係る回生制動をそのまま維持することで、回生トルク制御を優先適用した協調制動制御を行う。

[0102] ちなみに、第2の制動制御部73は、前記協調制動制御に係る情報通信が正常であり、VSA装置18が正常に動作中であり、かつ、ABS装置47が作動中、EDC装置49が作動中、又は、回生早止めが要求中のうちいずれか1以上の条件を充足している状態において、電気自動車Vの制動状態に係る情報（例えば、Gセンサ53により検出される減速度）に基づいて、電動機13の回生トルクを設定する。

[0103] 次に、第2の制動制御部73は、回生トルクと力行トルク（この場合、回生トルクが設定されるため、ゼロ）とを統合した目標トルクを設定し、設定した目標トルクに基づいて、電動機13の回生トルク制御を行う。

前記一連の処理後、ESB-ECU31は、処理の流れをステップS11へと戻し、以下の処理を繰り返し行わせる。

[0104] ここで、ステップS17の処理が行われる場面とは、電動機13による回生トルク制御（回生制動）が行われているシーンに他ならない。本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置11では、回生制動により得られる電気量を稼ぐために、電動機13に係る回生制動制御が、ブレーキ液圧発生装置26に係る摩擦制動制御と比べて優先適用されるからである。

[0105] したがって、ステップS17の処理が行われる場面では、電動機13に係る回生制動制御をそのまま維持することで、回生トルク制御を優先適用する協調制動制御（原則の協調制動制御）が引き続き行われる。その結果、前記協調制動制御に係る情報通信、又は、VSA装置18の少なくともいずれか一方が異常である際に、電動機13に係る回生制動を禁止する制御を行う場合と比べて、良好な制動フィーリングを運転者に与えることができる。また、電気自動車Vの運動エネルギーを、電気エネルギーに変換して回収することが

できるため、回生制動により得られる電気量を稼ぐことができる。

[0106] [本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 の作用効果]

次に、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 の作用効果について説明する。

第 1 の観点（請求項 1 に対応）に基づく車両用制動力発生装置 11 は、電気自動車（車両）V の車輪 17 a ~ 17 d に駆動力及び回生制動力を与える電動機 13 と、電気自動車（車両）V のキャリパ（制動部材）27 a ~ 27 d に与えるブレーキ液圧を発生させるブレーキ液圧発生装置 26 と、車輪 17 a ~ 17 d のスリップ情報（スリップ率）を求めるスリップ情報演算部 63 と、前記スリップ情報に基づいて、車輪 17 a ~ 17 d のスリップを抑制するように、少なくともブレーキ液圧発生装置 26 に係る摩擦制動制御を行う VSA 装置（挙動安定化支援装置）18 と、VSA 装置 18 の診断を行う診断部と、電動機 13 に係る回生制動制御、又は、ブレーキ液圧発生装置 26 に係る摩擦制動制御のうち少なくとも一方を含む協調制動制御を行う制動制御部と、を備える。

ここで、“診断部”とは、第 1 又は第 2 の診断部 67, 75 のうち少なくともいずれか一方を意味する（以下、同様）。また、“制動制御部”とは、第 1 又は第 2 の制動制御部 65, 73 のうち少なくともいずれか一方を意味する（以下、同様）。

[0107] 第 1 の観点に基づく車両用制動力発生装置 11 では、制動制御部は、電動機 13 に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、VSA 装置 18 が異常である旨の診断情報を取得した場合、電動機 13 に係る回生制動制御の状態を維持する。

[0108] 第 1 の観点に基づく車両用制動力発生装置 11 によれば、VSA 装置 18 のうち、例えば ABS 装置 47 が異常状態にある場合に、電動機 13 に係る回生制動を禁止する制御を行う場合と比べて、良好な制動フィーリングを運転者に与えることができる。また、電気自動車 V の運動エネルギーを、電気エネルギーに変換して回収することができるため、回生制動により得られる電気

量を稼ぐことができる。

[0109] さらに、例えば、V S A装置 1 8 が異常である旨の診断情報を取得した場合において、仮に、電動機 1 3 に係る回生制動を禁止する旨の制御信号を、例えば第 2 の制動制御部 7 3 が受けたとする。

[0110] ところが、V S A装置 1 8 が異常状態に陥っている場合に受けた制御信号は、誤りを含むものである蓋然性が高い。このように誤りを含む蓋然性が高い、電動機 1 3 に係る回生制動を禁止する旨の制御信号に基づいて、第 2 の制動制御部 7 3 が電動機 1 3 に係る回生制動を禁止する制御を行うと、本来なら得られたであろう燃費（電費）を損なうおそれがある。

[0111] この点、第 1 の観点に基づく車両用制動力発生装置 1 1 によれば、V S A装置 1 8 が異常状態に陥っている場合に、電動機 1 3 に係る回生制動制御の状態を維持するため、本来なら得られたであろう燃費（電費）を損なう事態を未然に回避する効果を期待することができる。

[0112] さらにまた、第 1 の観点に基づく車両用制動力発生装置 1 1 を、例えば前輪駆動車や四輪駆動車に適用した場合において、V S A装置 1 8 が異常状態に陥った際に、電動機 1 3 に係る回生制動制御の状態を維持するため、駆動輪が路面にしっかりと接することで、電気自動車（車両）V の挙動が不安定になる事態を未然に回避する効果を期待することもできる。

[0113] また、第 2 の観点（請求項 2 に対応）に基づく車両用制動力発生装置 1 1 は、電気自動車（車両）V の加減速操作情報に基づいて電動機 1 3 の駆動制御を行う駆動制御部 4 5 と、制動制御部及び駆動制御部 4 5 の間の情報通信を行う際に用いられる C A N 通信媒体（情報通信媒体）3 3 と、をさらに備える。

[0114] 第 2 の観点に基づく車両用制動力発生装置 1 1 では、診断部は、C A N 通信媒体（情報通信媒体）3 3 を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、制動制御部は、電動機 1 3 に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、車輪 1 7 a ~ 1 7 d のスリップを抑制するために制動制御部及び駆動制御部 4 5 の間で行われる当該協調制動制御に

係る情報通信が異常である旨の診断情報を取得した場合、電動機 13 に係る回生制動制御の状態を維持する、構成を採用してもよい。

[0115] 第2の観点に基づく車両用制動力発生装置 11 によれば、例えば、前記協調制動制御に係る情報通信に何らかの異常（CAN通信媒体 33 の異常を含む）が生じたケースにおいて、電動機 13 に係る回生制動制御の状態を維持するため、第1の観点に基づく車両用制動力発生装置 11 が奏する前記の作用効果に加えて、電動機 13 に係る回生制動制御の状態を維持するケースを個別具体的に管理することができる。

[0116] また、第3の観点（請求項3に対応）に基づく車両用制動力発生装置 11 では、診断部は、CAN通信媒体（情報通信媒体）33 を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、制動制御部は、電動機 13 に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、車輪 17 a ~ 17 d のスリップを抑制するために制動制御部及び駆動制御部 45 の間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が異常であり、かつ、VSA装置（挙動安定化支援装置）18 が異常である旨の診断情報を取得した場合、電動機 13 に係る回生制動制御の状態を維持する、構成を採用してもよい。

[0117] 第3の観点に基づく車両用制動力発生装置 11 によれば、例えば、CAN通信媒体 33 に何らかの異常が生じており、かつ、VSA装置 18 が異常状態に陥っているケースにおいて、電動機 13 に係る回生制動制御の状態を維持するため、第1の観点に基づく車両用制動力発生装置 11 が奏する前記の作用効果に加えて、電動機 13 に係る回生制動制御の状態を維持するケースを個別具体的に管理することができる。

[0118] また、第4の観点（請求項4に対応）に基づく車両用制動力発生装置 11 では、診断部は、CAN通信媒体（情報通信媒体）33 を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、制動制御部は、電動機 13 に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、車輪 17 a ~ 17 d のスリップを抑制するために制動制御部及び駆動制御部 45 の間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が正常であり、かつ、VSA装置（

挙動安定化支援装置) 18が正常に動作中である旨の診断情報を取得した場合、電動機13に係る回生制動の制御量を漸減させる、構成を採用してもよい。

[0119] 第4の観点に基づく車両用制動力発生装置11によれば、例えば、CAN通信媒体33の情報通信が正常であり、かつ、VSA装置18が正常に動作中である(例えば、ABS装置47が作動中、EDC装置49が作動中、又は、回生早止めが要求中のうちいずれか1以上の条件を充足している)ケースにおいて、電動機13に係る回生制動の制御量を漸減させるため、第1の観点に基づく車両用制動力発生装置11が奏する前記の作用効果に加えて、VSA装置18が発揮する挙動安定化性能の向上を図ることができる。

[0120] そして、第5の観点(請求項5に対応)に基づく車両用制動力発生装置11は、第4の観点に基づく車両用制動力発生装置11であって、制動制御部は、電動機13に係る回生制動の制御量を漸減させることで当該制御量をゼロにし、その後、当該制御量がゼロの状態を維持させる、構成を採用してもよい。

[0121] 第5の観点に基づく車両用制動力発生装置11によれば、電動機13に係る回生制動の制御量を漸減させることで当該制御量をゼロにし、その後、当該制御量がゼロの状態を維持させるため、第4の観点に基づく車両用制動力発生装置11が奏する前記の作用効果と比べて、VSA装置18が発揮する挙動安定化性能のさらなる向上を図ることができる。

[0122] [その他の実施形態]

以上説明した複数の実施形態は、本発明の具現化の例を示したものである。したがって、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならない。本発明はその要旨又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形態で実施することができるからである。

[0123] 例えば、本発明に係る実施形態において、車輪17a~17dのスリップ傾向を示すスリップ情報の一態様としてスリップ率を例示して説明したが、本発明はこの例に限定されない。スリップ情報の他の態様として、例えば、

複数の車輪 17 a ~ 17 d 間の回転速度差に基づいて車輪 17 a ~ 17 d のスリップ傾向を把握し、こうして把握したスリップ傾向をスリップ情報として用いてもよい。

[0124] また、本発明に係る実施形態において、動力源として電動機 13 のみを備えた電気自動車 V に対して、本発明の実施形態に係る車両用制動力発生装置 11 を適用する例をあげて説明したが、本発明はこの例に限定されない。動力源として電動機 13 及びレシプロエンジンを備えたハイブリッド車両に対して、本発明を適用してもよい。

[0125] また、本発明に係る実施形態において、車輪 17 a ~ 17 d のスリップを抑制する機能を有する機能部材として、ABS 装置 47 を例示して説明したが、本発明はこの例に限定されない。車輪 17 a ~ 17 d のスリップを抑制する機能を有する機能部としては、例えば、レシプロエンジンブレーキによるブレーキトルクを制御することで車輪 17 a ~ 17 d のスリップを抑制する機能部材を、本発明に適用してもよい。

符号の説明

- [0126]
- 11 車両用制動力発生装置
 - 13 電動機
 - 17 a ~ 17 d 車輪
 - 18 VSA 装置 (挙動安定化支援装置)
 - 26 ブレーキ液圧発生装置
 - 33 CAN 通信媒体 (情報通信媒体)
 - 43 第 1 の情報取得部
 - 45 駆動制御部
 - 61 第 2 の情報取得部
 - 63 スリップ情報演算部
 - 65 第 1 の制動制御部 (制動制御部)
 - 67 第 1 の診断部 (診断部)
 - 71 第 3 の情報取得部

- 7 3 第2の制動制御部（制動制御部）
- 7 5 第2の診断部（診断部）
- V 電気自動車（車両）

請求の範囲

[請求項1]

車両の車輪に駆動力及び回生制動力を与える電動機と、
前記車両の制動部材に与えるブレーキ液圧を発生させるブレーキ液圧発生装置と、
前記車輪のスリップ情報を求めるスリップ情報演算部と、
前記スリップ情報に基づいて、前記車輪のスリップを抑制するように、少なくとも前記ブレーキ液圧発生装置に係る摩擦制動制御を行う挙動安定化支援装置と、
前記挙動安定化支援装置の診断を行う診断部と、
前記電動機に係る回生制動制御、又は、前記ブレーキ液圧発生装置に係る摩擦制動制御のうち少なくとも一方を含む協調制動制御を行う制動制御部と、
を備え、
前記制動制御部は、前記電動機に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、前記挙動安定化支援装置が異常である旨の診断情報を取得した場合、当該電動機に係る回生制動制御の状態を維持する、
ことを特徴とする車両用制動力発生装置。

[請求項2]

請求項1に記載の車両用制動力発生装置であって、
前記車両の加減速操作情報に基づいて前記電動機の駆動制御を行う駆動制御部と、
前記制動制御部及び前記駆動制御部間の情報通信を行う際に用いられる情報通信媒体と、
をさらに備え、
前記診断部は、前記情報通信媒体を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、
前記制動制御部は、前記電動機に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、前記車輪のスリップを抑制するために該制

動制御部及び前記駆動制御部の間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が異常である旨の診断情報を取得した場合、当該電動機に係る回生制動制御の状態を維持する、

ことを特徴とする車両用制動力発生装置。

[請求項3]

請求項1に記載の車両用制動力発生装置であって、

前記車両の加減速操作情報に基づいて前記電動機の駆動制御を行う駆動制御部と、

前記制動制御部及び前記駆動制御部の間の情報通信を行う際に用いられる情報通信媒体と、

をさらに備え、

前記診断部は、前記情報通信媒体を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、

前記制動制御部は、前記電動機に係る回生制動制御を少なくとも含む前記協調制動制御中に、前記車輪のスリップを抑制するために該制動制御部及び前記駆動制御部の間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が異常であり、かつ、前記挙動安定化支援装置が異常である旨の診断情報を取得した場合、当該電動機に係る回生制動制御の状態を維持する、

ことを特徴とする車両用制動力発生装置。

[請求項4]

請求項1に記載の車両用制動力発生装置であって、

前記車両の加減速操作情報に基づいて前記電動機の駆動制御を行う駆動制御部と、

前記制動制御部及び前記駆動制御部の間の情報通信を行う際に用いられる情報通信媒体と、

をさらに備え、

前記診断部は、前記情報通信媒体を介して行われる前記情報通信の異常診断を行う機能をさらに有し、

前記制動制御部は、前記電動機に係る回生制動制御を少なくとも含

む前記協調制動制御中に、前記車輪のスリップを抑制するために該制動制御部及び前記駆動制御部の間で行われる当該協調制動制御に係る情報通信が正常であり、かつ、前記挙動安定化支援装置が正常に動作中である旨の診断情報を取得した場合、当該電動機に係る回生制動の制御量を漸減させる、

ことを特徴とする車両用制動力発生装置。

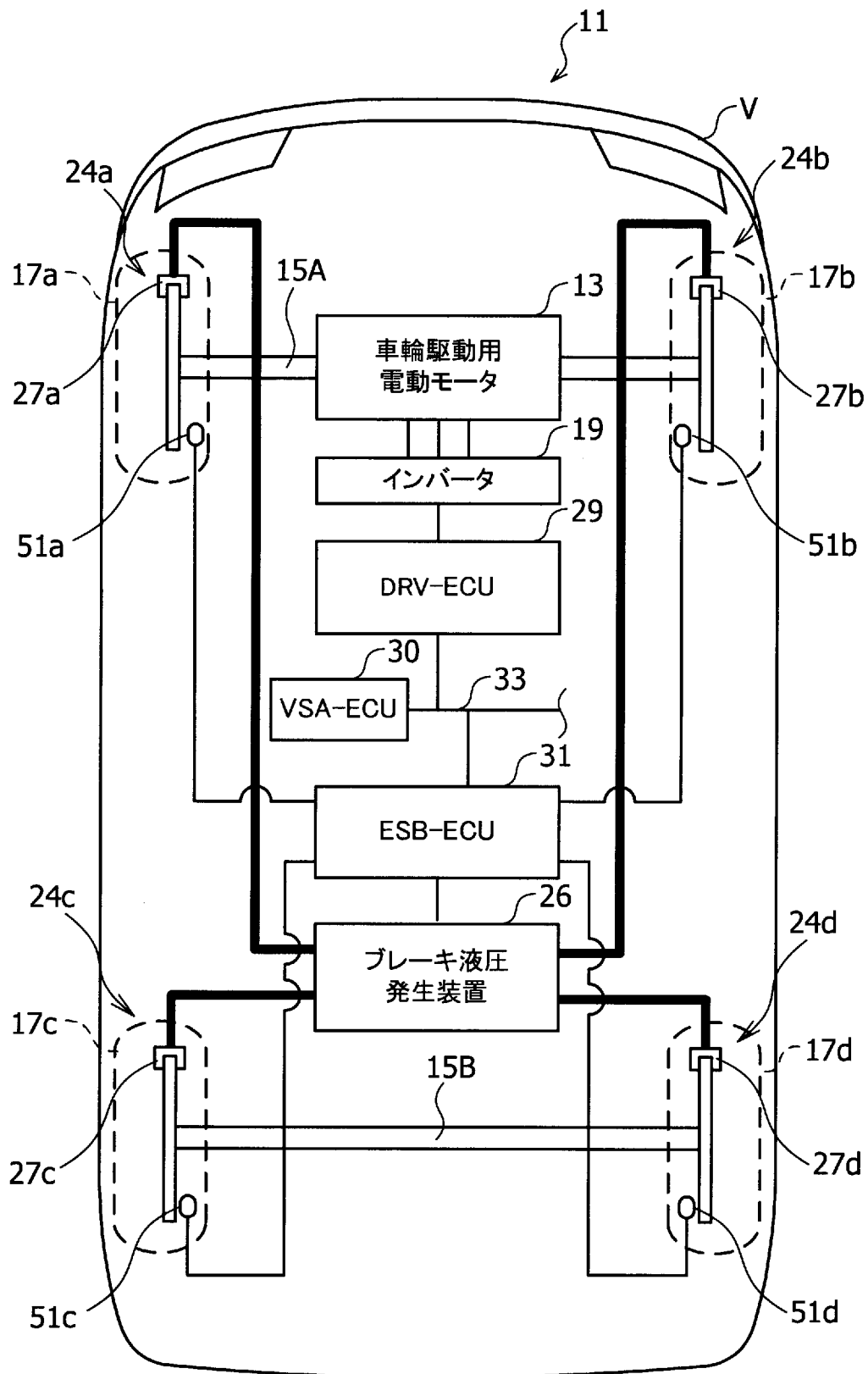
[請求項5]

請求項4に記載の車両用制動力発生装置であって、

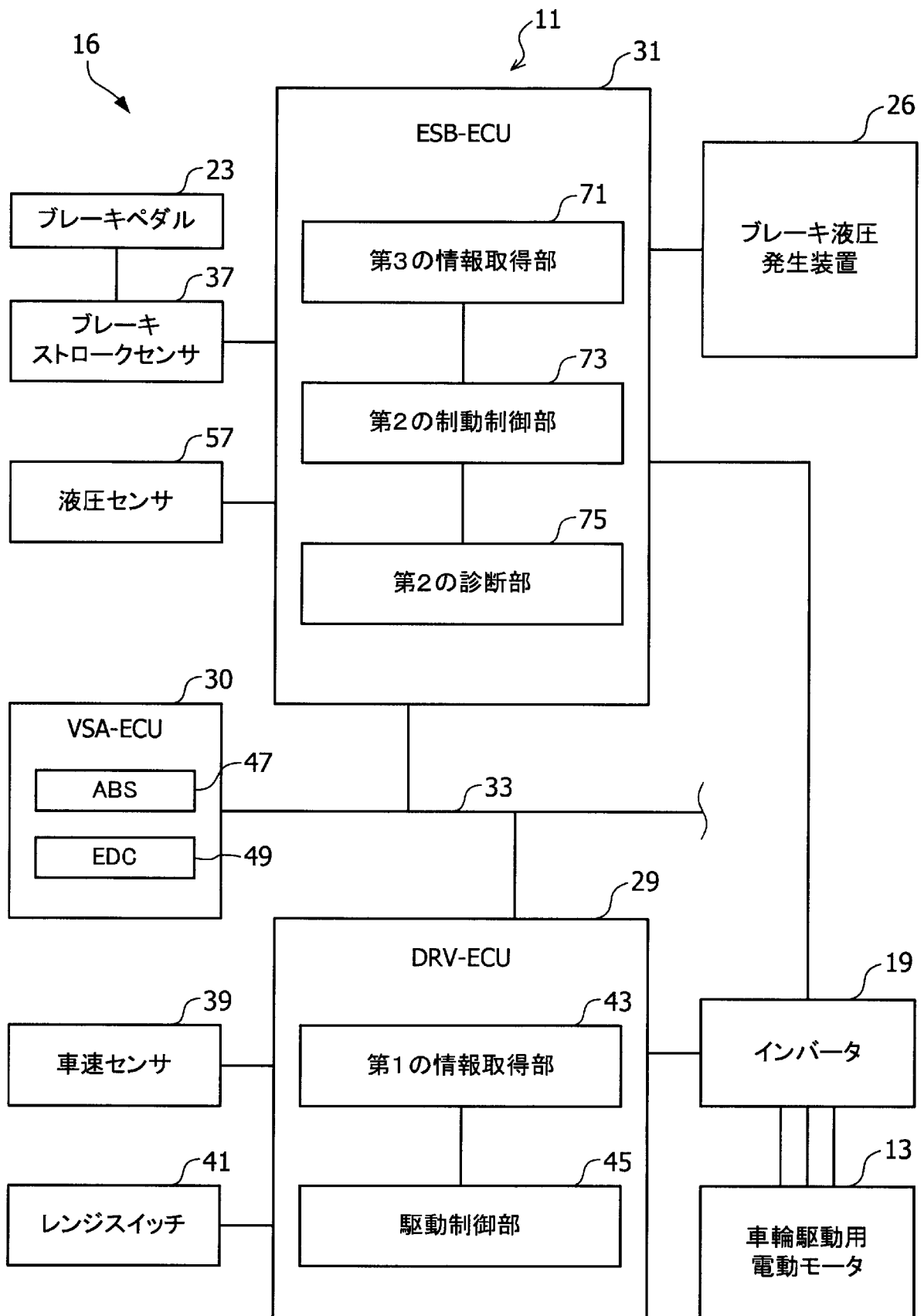
前記制動制御部は、前記電動機に係る回生制動の制御量を漸減させることで当該制御量をゼロにし、その後、当該制御量がゼロの状態を維持させる、

ことを特徴とする車両用制動力発生装置。

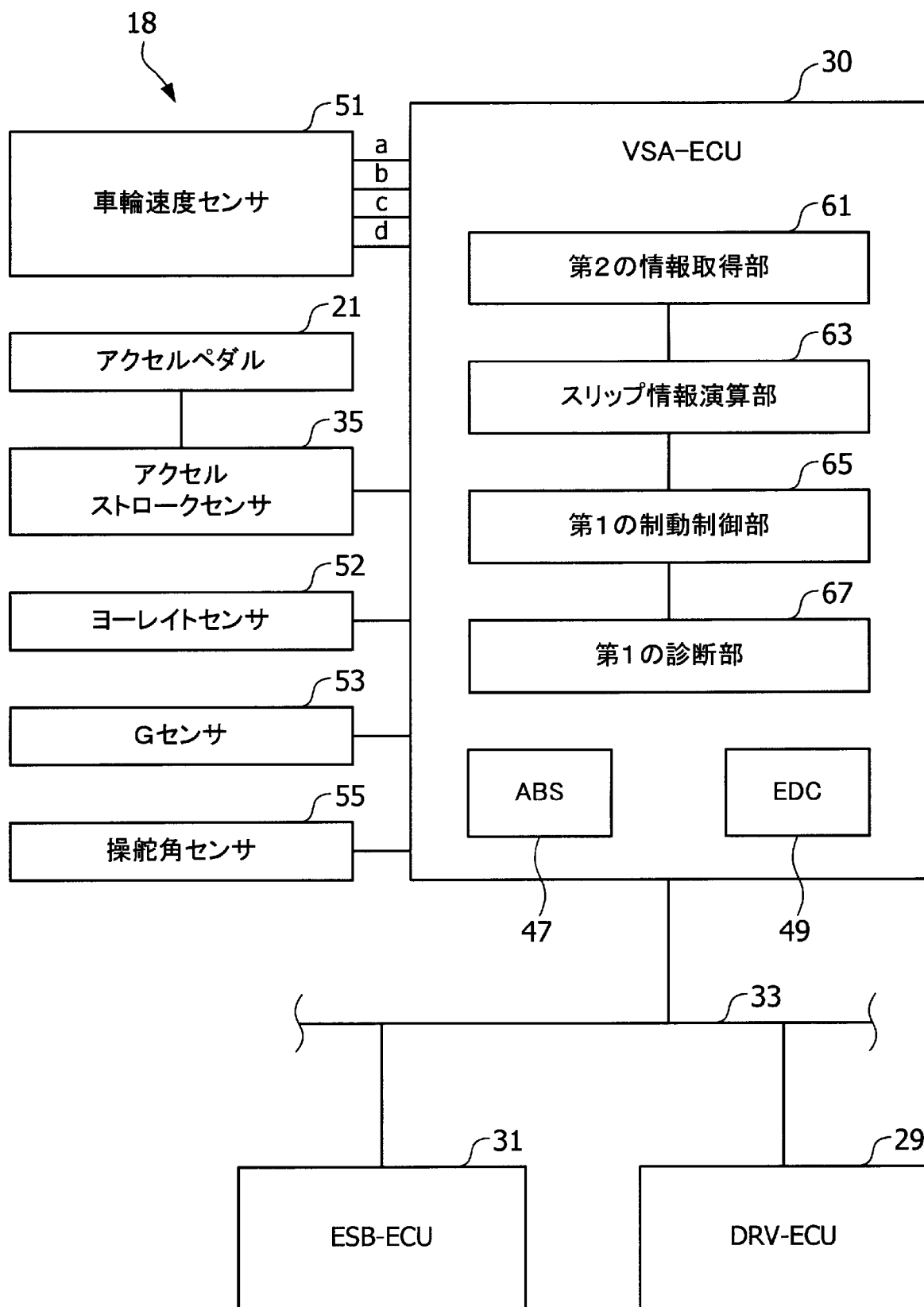
[図1]



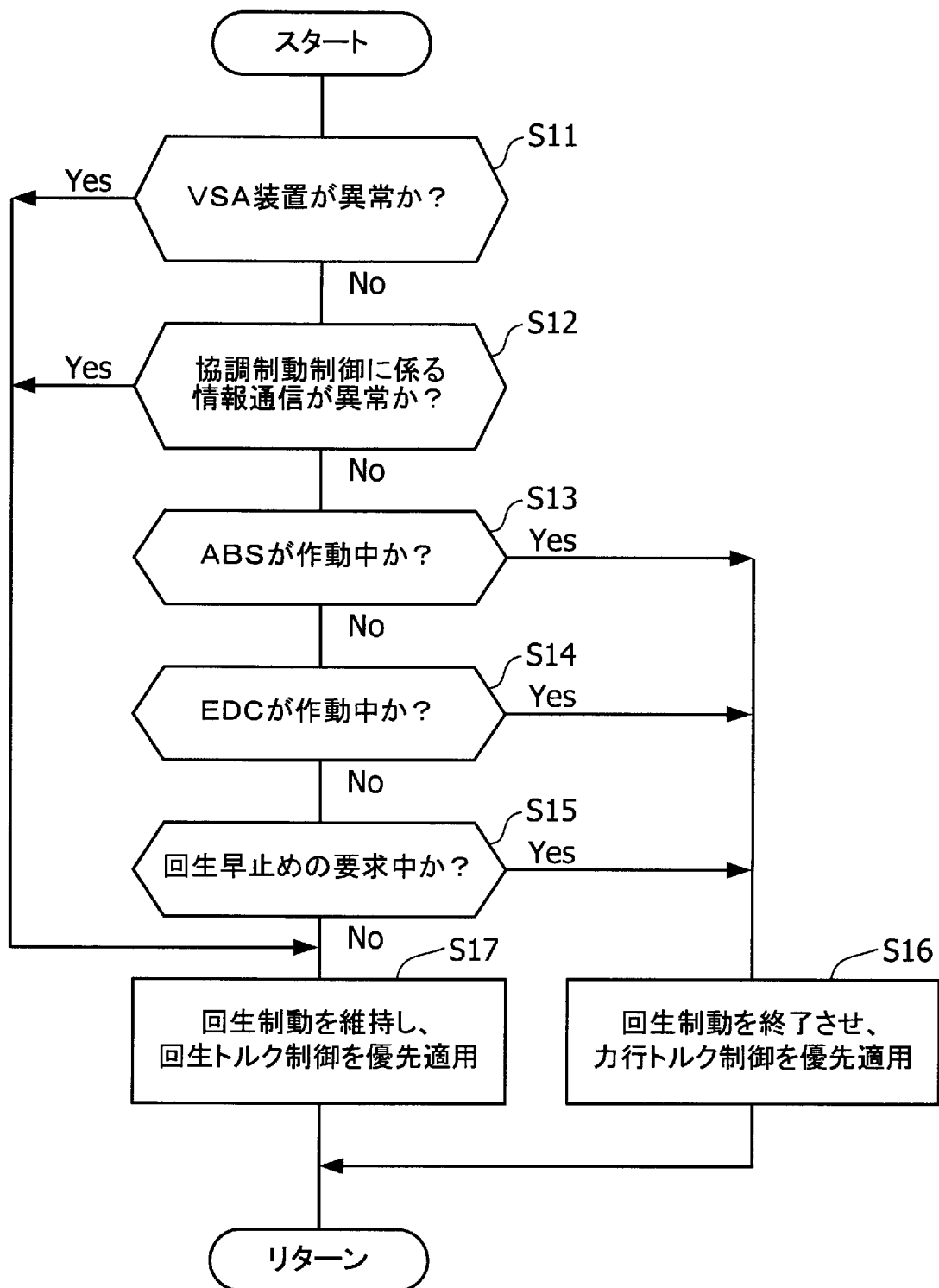
[図2A]



[図2B]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/069313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60T8/17(2006.01) i, B60T17/18(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, B60T17/18

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

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2013</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2013</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2013</i>

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.
Y	JP 2012-126352 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 July 2012 (05.07.2012), paragraphs [0030] to [0036] (Family: none)	1-3
Y	JP 10-203334 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 August 1998 (04.08.1998), paragraphs [0043] to [0045], [0051] (Family: none)	1-3
Y	JP 2011-183822 A (Toyota Motor Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0033], [0073] to [0074]; fig. 4 (Family: none)	2-3

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 06 August, 2013 (06.08.13)	Date of mailing of the international search report 20 August, 2013 (20.08.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60T8/17(2006.01)i, B60T17/18(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 (IPC))

Int.Cl. B60T8/17, B60T17/18

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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
Y	JP 2012-126352 A (本田技研工業株式会社) 2012. 07. 05, 段落 [0030] - [0036] (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 10-203334 A (本田技研工業株式会社) 1998. 08. 04, 段落 [0043] - [0045], [0051] (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2011-183822 A (トヨタ自動車株式会社) 2011. 09. 22, 段落 [0033], [0073] - [0074], 図4 (ファミリーなし)	2-3

☐ 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

06.08.2013

国際調査報告の発送日

20.08.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
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)

塩澤 正和

3W

5270

電話番号 03-3581-1101 内線 3368