

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6855832号  
(P6855832)

(45) 発行日 令和3年4月7日(2021.4.7)

(24) 登録日 令和3年3月22日(2021.3.22)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>B 6 0 L</b> 7/24 (2006.01)	B 6 0 L 7/24 D
<b>B 6 0 T</b> 17/18 (2006.01)	B 6 0 T 17/18
<b>F 1 6 D</b> 65/16 (2006.01)	F 1 6 D 65/16
<b>B 6 0 T</b> 8/17 (2006.01)	B 6 0 T 8/17 C
<b>B 6 0 L</b> 15/20 (2006.01)	B 6 0 L 15/20 S

請求項の数 17 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-30463 (P2017-30463)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成29年2月21日(2017.2.21)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2018-137888 (P2018-137888A)	(74) 代理人	100083998 弁理士 渡邊 丈夫
(43) 公開日	平成30年8月30日(2018.8.30)	(74) 代理人	100096644 弁理士 中本 菊彦
審査請求日	令和1年7月19日(2019.7.19)	(72) 発明者	磯野 宏 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	吉村 俊厚

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の駆動システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一对の前輪に制動トルクを作用させることができる第1制動装置と、一对の後輪に制動トルクを作用させることができる第2制動装置とを備えた車両の駆動システムにおいて、前記第1制動装置の制動トルクを制御する第1コントローラと、前記第2制動装置の制動トルクを制御する第2コントローラと、ブレーキペダルのストローク量または前記ブレーキペダルの踏力のいずれか一方の操作量を前記第1コントローラに入力する第1センサと、  
前記ブレーキペダルのストローク量と前記ブレーキペダルの踏力とのうちの前記第1センサと同種の操作量を前記第2コントローラに入力する第2センサと、  
前記第1センサと前記第1コントローラと前記第1制動装置とを有する第1制動システムと、  
前記第2センサと前記第2コントローラと前記第2制動装置とを有する第2制動システムと、  
前記第1制動システムと前記第2制動システムとのフェールを判断する判断部とを備え、  
前記判断部により前記第1制動システムと前記第2制動システムとのいずれか一方の制動システムがフェールしたことを判断された場合に、前記第1制動システムと前記第2制動システムとの他方の制動システムに設けられた制動装置のみから制動トルクを出力するように構成されている

ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
前記一対の前輪に連結された第 1 ブレーキロータと、  
前記第 1 ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第 1 ブレーキロータに制動トルクを作用させる第 1 摩擦ブレーキと、  
前記一対の後輪に連結された第 2 ブレーキロータと、  
前記第 2 ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第 2 ブレーキロータに制動トルクを作用させる第 2 摩擦ブレーキと  
を更に備え、  
前記第 1 制動装置は、第 1 摩擦ブレーキを含み、  
前記第 2 制動装置は、第 2 摩擦ブレーキを含む  
ことを特徴とする車両の駆動システム。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
前記一対の前輪に連結された第 1 ロータ軸と、  
前記第 1 ロータ軸が回転することにより前記第 1 ロータ軸の動力を電力に変換する第 1 発電機と、  
前記一対の後輪に連結された第 2 ロータ軸と、  
前記第 2 ロータ軸が回転することにより前記第 2 ロータ軸の動力を電力に変換する第 2 発電機と  
を更に備え、  
前記第 1 制動装置は、前記第 1 発電機を含み、  
前記第 2 制動装置は、前記第 2 発電機を含む  
ことを特徴とする車両の駆動システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
前記一対の前輪に連結された第 1 回転部材と、  
駐車した状態を維持するように前記第 1 回転部材に制動トルクを作用させる第 1 パーキング機構と、  
前記一対の後輪に連結された第 2 回転部材と、  
駐車した状態を維持するように前記第 2 回転部材に制動トルクを作用させる第 2 パーキング機構と  
を更に備え、  
前記第 1 制動装置は、前記第 1 パーキング機構を含み、  
前記第 2 制動装置は、前記第 2 パーキング機構を含む  
ことを特徴とする車両の駆動システム。

30

【請求項 5】

請求項 2 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
前記一対の前輪に連結された第 1 ロータ軸と、  
前記第 1 ロータ軸が回転することにより前記第 1 ロータ軸の動力を電力に変換する第 1 発電機と、  
前記一対の後輪に連結された第 2 ロータ軸と、  
前記第 2 ロータ軸が回転することにより前記第 2 ロータ軸の動力を電力に変換する第 2 発電機と  
を更に備え、  
前記第 1 コントローラは、前記第 2 発電機を制御し、  
前記第 2 コントローラは、前記第 1 発電機を制御する  
ように構成されている  
ことを特徴とする車両の駆動システム。

40

50

## 【請求項 6】

請求項 2 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
 前記一対の前輪に連結された第 1 回転部材と、  
 駐車した状態を維持するように前記第 1 回転部材に制動トルクを作用させることができる  
 とともに、前記第 1 回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる  
 第 1 パーキング機構と、  
 前記一対の後輪に連結された第 2 回転部材と、  
 駐車した状態を維持するように前記第 2 回転部材に制動トルクを作用させることができ  
 るとともに、前記第 2 回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる  
 第 2 パーキング機構と  
 を更に備え、  
 前記第 1 コントローラは、前記第 2 パーキング機構を制御し、  
 前記第 2 コントローラは、前記第 1 パーキング機構を制御する  
 ように構成されている  
 ことを特徴とする車両の駆動システム。

10

## 【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
 前記第 1 制動装置から前記一対の前輪のうち的一方の前輪に伝達されるトルクと、前記  
 第 1 制動装置から前記一対の前輪のうち他方の前輪に伝達されるトルクとの比を変更す  
 ることができる第 1 差動制御装置と、  
 前記第 2 制動装置から前記一対の後輪のうち一方の後輪に伝達されるトルクと、前記  
 第 2 制動装置から前記一対の後輪のうち他方の後輪に伝達されるトルクとの比を変更す  
 ることができる第 2 差動制御装置とを備え、  
 前記第 1 コントローラは、前記第 1 差動制御装置と前記第 2 差動制御装置とのいずれか  
 一方を制御し、  
 前記第 2 コントローラは、前記第 1 差動制御装置と前記第 2 差動制御装置との他方を制  
 御する  
 ように構成されている  
 ことを特徴とする車両の駆動システム。

20

## 【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の車両の駆動システムにおいて、  
前記判断部は、前記第 1 コントローラに設けられかつ前記第 1 駆動システムのフェール  
を判断する第 1 判断部と、前記第 2 コントローラに設けられかつ前記第 2 駆動システムの  
フェールを判断する第 2 判断部とを備え、  
前記第 1 判断部は、前記第 1 駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第 2  
コントローラに送信するとともに、前記第 1 駆動システムを停止し、  
前記第 2 判断部は、前記第 2 駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第 1  
コントローラに送信するとともに、前記第 2 駆動システムを停止するように構成されてい  
る  
 ことを特徴とする車両の駆動システム。

30

40

## 【請求項 9】

左前輪に制動トルクを作用させることができる第 3 制動装置と、右前輪に制動トルクを  
 作用させることができる第 4 制動装置と、左後輪に制動トルクを作用させることができ  
 る第 5 制動装置と、右後輪に制動トルクを作用させることができる第 6 制動装置とを備えた  
 車両の駆動システムにおいて、  
 前記第 4 制動装置と前記第 5 制動装置との制動トルクをそれぞれ制御する第 3 コントロ  
 ーラと、  
 前記第 3 制動装置と前記第 6 制動装置との制動トルクをそれぞれ制御する第 4 コントロ  
 ーラと、  
ブレーキペダルのストローク量または前記ブレーキペダルの踏力のいずれか一方の操作

50

量を前記第 3 コントローラに入力する第 3 センサと、

前記ブレーキペダルのストローク量と前記ブレーキペダルの踏力とのうちの前記第 3 センサと同種の操作量を前記第 4 コントローラに入力する第 4 センサと、

前記第 3 センサと前記第 3 コントローラと前記第 4 制動装置と前記第 5 制動装置とを有する第 3 制動システムと、

前記第 4 センサと前記第 4 コントローラと前記第 3 制動装置と前記第 6 制動装置とを有する第 4 制動システムと、

前記第 3 制動システムと前記第 4 制動システムとのフェールを判断する判断部とを備え、

前記判断部により前記第 3 制動システムと前記第 4 制動システムとのいずれか一方の制動システムがフェールしたことを判断された場合に、前記第 3 制動システムと前記第 4 制動システムとの他方の制動システムに設けられた制動装置のみから制動トルクを出力するように構成されている

ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の車両の駆動システムにおいて、

前記左前輪に連結された第 3 ブレーキロータと、

前記右前輪に連結された第 4 ブレーキロータと、

前記左後輪に連結された第 5 ブレーキロータと、

前記右後輪に連結された第 6 ブレーキロータと、

前記第 3 ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第 3 ブレーキロータに制動トルクを作用させる第 3 摩擦ブレーキと、

前記第 4 ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第 4 ブレーキロータに制動トルクを作用させる第 4 摩擦ブレーキと、

前記第 5 ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第 5 ブレーキロータに制動トルクを作用させる第 5 摩擦ブレーキと、

前記第 6 ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第 6 ブレーキロータに制動トルクを作用させる第 6 摩擦ブレーキと

を更に備え、

前記第 3 制動装置は、第 3 摩擦ブレーキを含み、

前記第 4 制動装置は、第 4 摩擦ブレーキを含み、

前記第 5 制動装置は、第 5 摩擦ブレーキを含み、

前記第 6 制動装置は、第 6 摩擦ブレーキを含む

ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の車両の駆動システムにおいて、

前記左前輪に連結された第 3 ロータ軸と、

前記右前輪に連結された第 4 ロータ軸と、

前記左後輪に連結された第 5 ロータ軸と、

前記右後輪に連結された第 6 ロータ軸と、

前記第 3 ロータ軸が回転することにより前記第 3 ロータ軸の動力を電力に変換する第 3 発電機と、

前記第 4 ロータ軸が回転することにより前記第 4 ロータ軸の動力を電力に変換する第 4 発電機と、

前記第 5 ロータ軸が回転することにより前記第 5 ロータ軸の動力を電力に変換する第 5 発電機と、

前記第 6 ロータ軸が回転することにより前記第 6 ロータ軸の動力を電力に変換する第 6 発電機と

を更に備え、

前記第 3 制動装置は、前記第 3 発電機を含み、

10  
20  
30  
40  
50

前記第 4 制動装置は、前記第 4 発電機を含み、  
 前記第 5 制動装置は、前記第 5 発電機を含み、  
 前記第 6 制動装置は、前記第 6 発電機を含む  
 ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項 1 2】

請求項 9 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
 前記左前輪に連結された第 3 回転部材と、  
 前記右前輪に連結された第 4 回転部材と、  
 前記左後輪に連結された第 5 回転部材と、  
 前記右後輪に連結された第 6 回転部材と、  
 駐車した状態を維持するように前記第 3 回転部材に制動トルクを作用させる第 3 パーキング機構と、  
 駐車した状態を維持するように前記第 4 回転部材に制動トルクを作用させる第 4 パーキング機構と、  
 駐車した状態を維持するように前記第 5 回転部材に制動トルクを作用させる第 5 パーキング機構と、  
 駐車した状態を維持するように前記第 6 回転部材に制動トルクを作用させる第 6 パーキング機構と  
 を更に備え、

前記第 3 制動装置は、前記第 3 パーキング機構を含み、  
 前記第 4 制動装置は、前記第 4 パーキング機構を含み、  
 前記第 5 制動装置は、前記第 5 パーキング機構を含み、  
 前記第 6 制動装置は、前記第 6 パーキング機構を含む  
 ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
 前記左前輪に連結された第 3 ロータ軸と、  
 前記右前輪に連結された第 4 ロータ軸と、  
 前記左後輪に連結された第 5 ロータ軸と、  
 前記右後輪に連結された第 6 ロータ軸と、  
 前記第 3 ロータ軸が回転することにより前記第 3 ロータ軸の動力を電力に変換する第 3 発電機と、  
 前記第 4 ロータ軸が回転することにより前記第 4 ロータ軸の動力を電力に変換する第 4 発電機と、  
 前記第 5 ロータ軸が回転することにより前記第 5 ロータ軸の動力を電力に変換する第 5 発電機と、  
 前記第 6 ロータ軸が回転することにより前記第 6 ロータ軸の動力を電力に変換する第 6 発電機と  
 を更に備え、

前記第 3 コントローラは、前記第 3 発電機および前記第 6 発電機を制御し、  
 前記第 4 コントローラは、前記第 4 発電機および前記第 5 発電機を制御する  
 ように構成されている  
 ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 0 に記載の車両の駆動システムにおいて、  
 前記左前輪に連結された第 3 回転部材と、  
 前記右前輪に連結された第 4 回転部材と、  
 前記左後輪に連結された第 5 回転部材と、  
 前記右後輪に連結された第 6 回転部材と、  
 駐車した状態を維持するように前記第 3 回転部材に制動トルクを作用させることができ

10

20

30

40

50

るとともに、前記第3回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第3パーキング機構と、

駐車した状態を維持するように前記第4回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第4回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第4パーキング機構と、

駐車した状態を維持するように前記第5回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第5回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第5パーキング機構と、

駐車した状態を維持するように前記第6回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第6回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第6パーキング機構と  
を更に備え、

前記第3コントローラは、前記第3パーキング機構および前記第6パーキング機構を制御し、

前記第4コントローラは、前記第4パーキング機構および前記第5パーキング機構を制御する

ように構成されている

ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項15】

請求項9または10に記載の車両の駆動システムにおいて、

前記第3制動装置と前記第4制動装置とのトルクの伝達容量を制御することができる第3差動制御装置と、

前記第5制動装置と前記第6制動装置とのトルクの伝達容量を制御することができる第4差動制御装置と

を更に備え、

前記第3コントローラは、前記第3差動制御装置のトルクの伝達容量を制御し、

前記第4コントローラは、前記第4差動制御装置のトルクの伝達容量を制御する

ように構成されている

ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項16】

請求項15に記載の車両の駆動システムにおいて、

前記左前輪と前記右前輪との一方の前輪に連結された第7回転部材と、

駐車した状態を維持するように前記第7回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第7回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第7パーキング機構と、

前記左後輪と前記右後輪との一方の後輪に連結された第8回転部材と、

駐車した状態を維持するように前記第8回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第8回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第8パーキング機構と

を更に備え、

前記第3コントローラと前記第4コントローラとのうち、前記左前輪と前記右前輪との他方の前輪に制動トルクを作用させることができる制御装置を制御する一方のコントローラが、前記第7パーキング機構を制御し、

前記第3コントローラと前記第4コントローラとのうち、前記左後輪と前記右後輪との他方の後輪に制動トルクを作用させることができる制御装置を制御する一方のコントローラが、前記第8パーキング機構を制御する

ように構成されている

ことを特徴とする車両の駆動システム。

【請求項17】

請求項9ないし16のいずれか一項に記載の車両の駆動システムにおいて、

10

20

30

40

50

前記判断部は、前記第3コントローラに設けられかつ前記第3駆動システムのフェールを判断する第3判断部と、前記第4コントローラに設けられかつ前記第4駆動システムのフェールを判断する第4判断部とを備え、

前記第3判断部は、前記第3駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第4コントローラに送信するとともに、前記第3駆動システムを停止し、

前記第4判断部は、前記第4駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第3コントローラに送信するとともに、前記第4駆動システムを停止するように構成されている

ことを特徴とする車両の駆動システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、それぞれの車輪に制動トルクを作用させることができる複数の制動装置を備えた車両の駆動システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、走行用モータと機械的制動装置とを備えた車両の制御装置が記載されている。この制御装置は、ブレーキペダルが踏み込まれた場合には、走行用モータによって回生トルクを発生させるとともに、機械的制動装置によって制動トルクを発生させるように構成されている。具体的には、ブレーキスイッチからのブレーキ操作検出情報が走行  
20  
マネジメントコントローラに入力され、そのブレーキ操作検出情報と、走行マネジメントコントローラに予め記憶されたマップとに基づいて、走行用モータで発生させる回生トルクと機械的制動装置で発生させる制動トルクとを定めるように構成されている。上記のマップには、回生トルクのゲインが定められている。また、上記制御装置は、上記マップの他に、回生トルクのゲインが上記マップにおけるゲインよりも大きく定められた他のマップが用意されており、機械的制動装置がフェールした場合には、他のマップを選択するように構成されている。すなわち、特許文献1に記載された車両は、機械的制動装置がフェールした場合には、走行用モータで発生させる制動トルクを、通常時（機械的制動装置がフェールしていない場合）よりも大きく定めるように構成されている。

20

【0003】

30

特許文献2には、同一のブレーキディスクに制動トルクを作用させることができるメイン制動機とサブ制動機とを備えた制動装置が記載されている。このメイン制動機とサブ制動機とは、同一のECUにより制御されるように構成されており、メイン制動機がフェールした場合にのみサブ制動機が作動するように構成されている。

【0004】

特許文献3には、同一の車輪に対して、油圧式のブレーキと電気式のブレーキとを設けた制動装置が記載されている。この制動装置は、油圧式のブレーキで発生させる制動トルクと電気式のブレーキで発生させる制動トルクとを同一のトルクに制御するように構成されている。したがって、油圧式のブレーキと電気式のブレーキとのいずれか一方がフェールした場合であっても、他方のブレーキにより制動トルクを発生させることができるよう  
40  
に構成されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第96/16831号

【特許文献2】特開2010-137848号公報

【特許文献3】特開2004-351965号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

特許文献1に記載された車両は、走行用モータと機械的制動装置とで制動トルクを発生させることができるため、いずれか一方の装置がフェールしたとしても、他方の装置で制動トルクを発生させることができる。一方、上記回生トルクと制動トルクとは走行用マネージメントコントローラで定められるため、走行用マネージメントコントローラがフェールした場合には、回生トルクと制動トルクとのいずれのトルクも発生させることができなくなる。

【0007】

また、特許文献2や特許文献3に記載された制動装置のように二つの制動装置を並列して設けた場合には、同一の機能を奏する装置が複数設けられることになるため、制動装置が大型化するとともに、それらの制動装置は車輪に取り付けられることになるから、バネ下荷重が増大して走行安定性が低下する可能性がある。さらに、それらの制動装置は、それぞれの車輪に取り付けられているため、いずれか一つの車輪に取付けられた二つの制動装置がフェールした場合、あるいはそれらの制動装置を制御する装置がフェールした場合には、車両の左右に作用する制動力のバランスが悪化して、車両の走行安定性が低下する可能性がある。

10

【0008】

この発明は上記のような技術的課題に着目して考え出されたものであり、制動装置やその制動装置を制御する制御装置がフェールしたとしても、車両の走行安定性を維持しつつ、車両に制動力を作用させることができる車両の駆動システムを提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために、この発明は、一对の前輪に制動トルクを作用させることができる第1制動装置と、一对の後輪に制動トルクを作用させることができる第2制動装置とを備えた車両の駆動システムにおいて、前記第1制動装置の制動トルクを制御する第1コントローラと、前記第2制動装置の制動トルクを制御する第2コントローラと、ブレーキペダルのストローク量または前記ブレーキペダルの踏力のいずれか一方の操作量を前記第1コントローラに入力する第1センサと、前記ブレーキペダルのストローク量と前記ブレーキペダルの踏力とのうちの前記第1センサと同種の操作量を前記第2コントローラに入力する第2センサと、前記第1センサと前記第1コントローラと前記第1制動装置とを有する第1制動システムと、前記第2センサと前記第2コントローラと前記第2制動装置とを有する第2制動システムと、前記第1制動システムと前記第2制動システムとのフェールを判断する判断部とを備え、前記判断部により前記第1制動システムと前記第2制動システムとのいずれか一方の制動システムがフェールしたことを判断された場合に、前記第1制動システムと前記第2制動システムとの他方の制動システムに設けられた制動装置のみから制動トルクを出力するように構成されていることを特徴とするものである。

30

【0010】

この発明は、前記一对の前輪に連結された第1ブレーキロータと、前記第1ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第1ブレーキロータに制動トルクを作用させる第1摩擦ブレーキと、前記一对の後輪に連結された第2ブレーキロータと、前記第2ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第2ブレーキロータに制動トルクを作用させる第2摩擦ブレーキとを更に備え、前記第1制動装置は、第1摩擦ブレーキを含み、前記第2制動装置は、第2摩擦ブレーキを含んでよい。

40

【0011】

この発明は、前記一对の前輪に連結された第1ロータ軸と、前記第1ロータ軸が回転することにより前記第1ロータ軸の動力を電力に変換する第1発電機と、前記一对の後輪に連結された第2ロータ軸と、前記第2ロータ軸が回転することにより前記第2ロータ軸の動力を電力に変換する第2発電機とを更に備え、前記第1制動装置は、前記第1発電機を含み、前記第2制動装置は、前記第2発電機を含んでよい。

【0012】

50



この発明は、前記一对の前輪に連結された第1回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第1回転部材に制動トルクを作用させる第1パーキング機構と、前記一对の後輪に連結された第2回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第2回転部材に制動トルクを作用させる第2パーキング機構とを更に備え、前記第1制動装置は、前記第1パーキング機構を含み、前記第2制動装置は、前記第2パーキング機構を含んでよい。

【0013】

この発明は、前記一对の前輪に連結された第1ロータ軸と、前記第1ロータ軸が回転することにより前記第1ロータ軸の動力を電力に変換する第1発電機と、前記一对の後輪に連結された第2ロータ軸と、前記第2ロータ軸が回転することにより前記第2ロータ軸の動力を電力に変換する第2発電機とを更に備え、前記第1コントローラは、前記第2発電機を制御し、前記第2コントローラは、前記第1発電機を制御するように構成されている。

10

【0014】

この発明は、前記一对の前輪に連結された第1回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第1回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第1回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第1パーキング機構と、前記一对の後輪に連結された第2回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第2回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第2回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第2パーキング機構とを更に備え、前記第1コントローラは、前記第2パーキング機構を制御し、前記第2コントローラは、前記第1パーキング機構を制御するように構成されている。

20

【0015】

この発明は、前記第1制動装置から前記一对の前輪のうち一方の前輪に伝達されるトルクと、前記第1制動装置から前記一对の前輪のうち他方の前輪に伝達されるトルクとの比を変更することができる第1差動制御装置と、前記第2制動装置から前記一对の後輪のうち一方の後輪に伝達されるトルクと、前記第2制動装置から前記一对の後輪のうち他方の後輪に伝達されるトルクとの比を変更することができる第2差動制御装置とを備え、前記第1コントローラは、前記第1差動制御装置と前記第2差動制御装置とのいずれか一方を制御し、前記第2コントローラは、前記第1差動制御装置と前記第2差動制御装置との他方を制御するように構成されている。

30

この発明は、前記判断部は、前記第1コントローラに設けられかつ前記第1駆動システムのフェールを判断する第1判断部と、前記第2コントローラに設けられかつ前記第2駆動システムのフェールを判断する第2判断部とを備え、前記第1判断部は、前記第1駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第2コントローラに送信するとともに、前記第1駆動システムを停止し、前記第2判断部は、前記第2駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第1コントローラに送信するとともに、前記第2駆動システムを停止するように構成されている。

【0016】

また、この発明は、左前輪に制動トルクを作用させることができる第3制動装置と、右前輪に制動トルクを作用させることができる第4制動装置と、左後輪に制動トルクを作用させることができる第5制動装置と、右後輪に制動トルクを作用させることができる第6制動装置とを備えた車両の駆動システムにおいて、前記第4制動装置と前記第5制動装置との制動トルクをそれぞれ制御する第3コントローラと、前記第3制動装置と前記第6制動装置との制動トルクをそれぞれ制御する第4コントローラと、ブレーキペダルのストローク量または前記ブレーキペダルの踏力のいずれか一方の操作量を前記第3コントローラに入力する第3センサと、前記ブレーキペダルのストローク量と前記ブレーキペダルの踏力とのうちの前記第3センサと同種の操作量を前記第4コントローラに入力する第4センサと、前記第3センサと前記第3コントローラと前記第4制動装置と前記第5制動装置とを有する第3制動システムと、前記第4センサと前記第4コントローラと前記第3制動装置と前記第6制動装置とを有する第4制動システムと、前記第3制動システムと前記第4

40

50

制動システムとのフェールを判断する判断部とを備え、前記判断部により前記第3制動システムと前記第4制動システムとのいずれか一方の制動システムがフェールしたことを判断された場合に、前記第3制動システムと前記第4制動システムとの他方の制動システムに設けられた制動装置のみから制動トルクを出力するように構成されていることを特徴とするものである。

【0017】

この発明は、前記左前輪に連結された第3ブレーキロータと、前記右前輪に連結された第4ブレーキロータと、前記左後輪に連結された第5ブレーキロータと、前記右後輪に連結された第6ブレーキロータと、前記第3ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第3ブレーキロータに制動トルクを作用させる第3摩擦ブレーキと、前記第4ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第4ブレーキロータに制動トルクを作用させる第4摩擦ブレーキと、前記第5ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第5ブレーキロータに制動トルクを作用させる第5摩擦ブレーキと、前記第6ブレーキロータに摩擦接触することにより前記第6ブレーキロータに制動トルクを作用させる第6摩擦ブレーキとを更に備え、前記第3制動装置は、第3摩擦ブレーキを含み、前記第4制動装置は、第4摩擦ブレーキを含み、前記第5制動装置は、第5摩擦ブレーキを含み、前記第6制動装置は、第6摩擦ブレーキを含んでよい。

10

【0018】

この発明は、前記左前輪に連結された第3ロータ軸と、前記右前輪に連結された第4ロータ軸と、前記左後輪に連結された第5ロータ軸と、前記右後輪に連結された第6ロータ軸と、前記第3ロータ軸が回転することにより前記第3ロータ軸の動力を電力に変換する第3発電機と、前記第4ロータ軸が回転することにより前記第4ロータ軸の動力を電力に変換する第4発電機と、前記第5ロータ軸が回転することにより前記第5ロータ軸の動力を電力に変換する第5発電機と、前記第6ロータ軸が回転することにより前記第6ロータ軸の動力を電力に変換する第6発電機とを更に備え、前記第3制動装置は、前記第3発電機を含み、前記第4制動装置は、前記第4発電機を含み、前記第5制動装置は、前記第5発電機を含み、前記第6制動装置は、前記第6発電機を含んでよい。

20

【0019】

この発明は、前記左前輪に連結された第3回転部材と、前記右前輪に連結された第4回転部材と、前記左後輪に連結された第5回転部材と、前記右後輪に連結された第6回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第3回転部材に制動トルクを作用させる第3パーキング機構と、駐車した状態を維持するように前記第4回転部材に制動トルクを作用させる第4パーキング機構と、駐車した状態を維持するように前記第5回転部材に制動トルクを作用させる第5パーキング機構と、駐車した状態を維持するように前記第6回転部材に制動トルクを作用させる第6パーキング機構とを更に備え、前記第3制動装置は、前記第3パーキング機構を含み、前記第4制動装置は、前記第4パーキング機構を含み、前記第5制動装置は、前記第5パーキング機構を含み、前記第6制動装置は、前記第6パーキング機構を含んでよい。

30

【0020】

この発明は、前記左前輪に連結された第3ロータ軸と、前記右前輪に連結された第4ロータ軸と、前記左後輪に連結された第5ロータ軸と、前記右後輪に連結された第6ロータ軸と、前記第3ロータ軸が回転することにより前記第3ロータ軸の動力を電力に変換する第3発電機と、前記第4ロータ軸が回転することにより前記第4ロータ軸の動力を電力に変換する第4発電機と、前記第5ロータ軸が回転することにより前記第5ロータ軸の動力を電力に変換する第5発電機と、前記第6ロータ軸が回転することにより前記第6ロータ軸の動力を電力に変換する第6発電機とを更に備え、前記第3コントローラは、前記第3発電機および前記第6発電機を制御し、前記第4コントローラは、前記第4発電機および前記第5発電機を制御するように構成されてよい。

40

【0021】

この発明は、前記左前輪に連結された第3回転部材と、前記右前輪に連結された第4回

50

転部材と、前記左後輪に連結された第5回転部材と、前記右後輪に連結された第6回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第3回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第3回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第3パーキング機構と、駐車した状態を維持するように前記第4回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第4回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第4パーキング機構と、駐車した状態を維持するように前記第5回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第5回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第5パーキング機構と、駐車した状態を維持するように前記第6回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第6回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第6パーキング機構とを更に備え、前記第3コントローラは、前記第3パーキング機構および前記第6パーキング機構を制御し、前記第4コントローラは、前記第4パーキング機構および前記第5パーキング機構を制御するように構成されてよい。

10

## 【0022】

この発明は、前記第3制動装置と前記第4制動装置とのトルクの伝達容量を制御することができる第3差動制御装置と、前記第5制動装置と前記第6制動装置とのトルクの伝達容量を制御することができる第4差動制御装置とを更に備え、前記第3コントローラは、前記第3差動制御装置のトルクの伝達容量を制御し、前記第4コントローラは、前記第4差動制御装置のトルクの伝達容量を制御するように構成されてよい。

20

## 【0023】

この発明は、前記左前輪と前記右前輪との一方の前輪に連結された第7回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第7回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第7回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第7パーキング機構と、前記左後輪と前記右後輪との一方の後輪に連結された第8回転部材と、駐車した状態を維持するように前記第8回転部材に制動トルクを作用させることができるとともに、前記第8回転部材に作用させる制動トルクの大きさを制御することができる第8パーキング機構とを更に備え、前記第3コントローラと前記第4コントローラとのうち、前記左前輪と前記右前輪との他方の前輪に制動トルクを作用させることができる制御装置を制御する一方のコントローラが、前記第7パーキング機構を制御し、前記第3コントローラと前記第4コントローラとのうち、前記左後輪と前記右後輪との他方の後輪に制動トルクを作用させることができる制御装置を制御する一方のコントローラが、前記第8パーキング機構を制御するように構成されてよい。

30

この発明は、前記判断部は、前記第3コントローラに設けられかつ前記第3駆動システムのフェールを判断する第3判断部と、前記第4コントローラに設けられかつ前記第4駆動システムのフェールを判断する第4判断部とを備え、前記第3判断部は、前記第3駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第4コントローラに送信するとともに、前記第3駆動システムを停止し、前記第4判断部は、前記第4駆動システムがフェールした場合に、その情報を前記第3コントローラに送信するとともに、前記第4駆動システムを停止するように構成されてよい。

40

## 【発明の効果】

## 【0024】

この発明によれば、第1コントローラが一对の前輪の制動トルクを制御し、第2コントローラが一对の後輪の制動トルクを制御するように構成され、第1制動システムと第2制動システムとのいずれか一方の制動システムがフェールした場合に、他方の制動システムに設けられた制動装置のみから制動トルクを出力するように構成されている。その場合には、一对の前輪または一对の後輪に制動トルクが伝達されるため、車両にヨーが生じるなどによる車両の走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両の制動力を作用させることができる。

## 【0025】

また、この発明によれば、第3コントローラが車両の対角線上に設けられた各車輪の制

50

動トルクを制御し、第4コントローラがそれとは異なる対角線上に設けられた各車輪の制動トルクを制御するように構成され、第3制動システムと第4制動システムとのいずれか一方の制動システムがフェールした場合に、他方の制動システムに設けられた制動装置のみから制動トルクを出力するように構成されている。その場合には、車両の対角線上に設けられた各車輪に制動トルクが伝達されるため、車両にヨーが生じるなどによる車両の走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両の制動力を作用させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】この発明で対象とすることができる車両の駆動システムの構成の一例を示す模式図である。

【図2】第1駆動装置の一例を説明するための断面図である。

【図3】ペダル装置の一例を説明するための模式図である。

【図4】第1ECUおよび第2ECUの構成を説明するためのブロック図である。

【図5】この発明で対象とすることができる車両の駆動システムの他の構成例を説明するための模式図である。

【図6】第3駆動装置および第4駆動装置の一例を説明するための断面図である。

【図7】第3ECUおよび第4ECUの構成を説明するためのブロック図である。

【図8】第7駆動装置の一例を説明するための断面図である。

【図9】この発明で対象とすることができる車両の駆動システムの更に他の構成例を説明するための模式図である。

【図10】第5ECUおよび第6ECUの構成を説明するためのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

この発明の実施形態における車両の駆動システムは、複数のコントローラと複数の制動装置とを備えたものであり、図1には、その駆動システムの構成例を示している。図1に示す車両V eの駆動システムSは、一对の前輪1 a, 1 bの駆動力および制動力を制御する第1駆動装置2と、一对の後輪3 a, 3 bの駆動力および制動力を制御する第2駆動装置4とを備えている。これらの駆動装置2, 4は、同一に構成されている。したがって、第2駆動装置4の構成の説明については省略する。

【0028】

図2には、第1駆動装置2の構成を模式的に示している。図2に示す第1駆動装置2は、駆動用モータ5および動力伝達機構6を備えている。駆動用モータ5は、動力伝達機構6にトルクの伝達が可能なように組み付けられている。駆動用モータ5は、例えば、永久磁石式の同期モータ、あるいは、誘導モータなどによって構成されており、通電する電力を制御することにより駆動トルクと制動トルクとを出力することができるように構成されている。駆動用モータ5から制動トルクを出力した場合には、その制動トルクと駆動用モータ5の出力軸7の回転数とに応じて、出力軸7の動力の一部が電力に変換され、その電力が後述する第2高圧電源に充電される。すなわち、駆動用モータ5は、発電機として機能し、そのように発電機として機能させた場合には、動力伝達機構6を介して一对の前輪1 a, 1 bに制動トルクが作用する。つまり、駆動用モータ5は、制動装置として機能する。上記出力軸7が、この発明の実施形態における「第1ロータ軸」に相当し、駆動用モータ5が、この発明の実施形態における「第1制動装置」の一形態や、「第1発電機」に相当する。以下の説明では、駆動用モータ5を制動装置として機能させる場合には、駆動用モータ5を回生アクチュエータ5と記す場合がある。

【0029】

図2に示す動力伝達機構6は、構造が同じ一对の第1遊星歯車機構8および第2遊星歯車機構9、第1遊星歯車機構8と第2遊星歯車機構9とを連結する結合軸10、駆動用モータ5と結合軸10との間でトルクを伝達する歯車対11、ならびに第1遊星歯車機構8と第2遊星歯車機構9との間でトルクを反転させて伝達する反転機構12から構成されている。第1遊星歯車機構8および第2遊星歯車機構9は、それぞれサンギヤ、リングギヤ

10

20

30

40

50

、およびキャリアの三つの回転要素を有している。図2に示す例では、第1遊星歯車機構8および第2遊星歯車機構9は、いずれもシングルピニオン型の遊星歯車機構が用いられている。

【0030】

第1遊星歯車機構8のサンギヤには、歯車対11および結合軸10を介して、駆動用モータ5の出力トルクが入力される。第1遊星歯車機構8のリングギヤは、反転機構12によって第2遊星歯車機構9のリングギヤと連結されている。第1遊星歯車機構8のキャリアには、左前輪1aが一体回転するように連結されている。第1遊星歯車機構8のリングギヤの外周部には、後述する反転機構12の第1ピニオン12aと噛み合う外歯歯車が形成されている。

10

【0031】

第2遊星歯車機構9のサンギヤには、上記の第1遊星歯車機構8のサンギヤと共に、歯車対11および結合軸10を介して、駆動用モータ5の出力トルクが入力される。第2遊星歯車機構9のリングギヤは、反転機構12によって第1遊星歯車機構8のリングギヤと連結されている。第2遊星歯車機構9のキャリアには、右前輪1bが一体回転するように連結されている。第2遊星歯車機構9のリングギヤの外周部には、後述する反転機構12の第2ピニオン12bと噛み合う外歯歯車が形成されている。

【0032】

結合軸10は、駆動用モータ5の出力軸7と平行に配置され、第1遊星歯車機構8のサンギヤと、第2遊星歯車機構9のサンギヤとを連結している。結合軸10の中央部分には、後述する歯車対11のドリブンギヤ11bが取り付けられている。

20

【0033】

歯車対11は、駆動用モータ5の出力軸7と第1遊星歯車機構8および第2遊星歯車機構9との間で動力伝達経路を形成している。歯車対11は、互いに噛み合うドライブギヤ11aおよびドリブンギヤ11bから構成されている。ドライブギヤ11aは、出力軸7と一体回転するように固定されている。ドリブンギヤ11bは、結合軸10の中央部分に、結合軸10と一体回転するように固定されている。したがって、駆動用モータ5の出力トルクは、ドライブギヤ11aおよびドリブンギヤ11bを介して、結合軸10へ伝達される。

【0034】

反転機構12は、第1遊星歯車機構8のリングギヤと第2遊星歯車機構9のリングギヤとの間で、いずれか一方のリングギヤのトルクを反転させて他方のリングギヤへ伝達するように構成されている。図2に示す例では、反転機構12は、第1ピニオン12aおよび第2ピニオン12bから構成されている。第1ピニオン12aは、出力軸7および結合軸10と平行に配置され、動力伝達機構6のケース13に回転自在に支持されている。第1ピニオン12aは、第2ピニオン12bと噛み合わされるとともに、第1遊星歯車機構8のリングギヤの外周部に形成された外歯歯車とも噛み合わされている。同様に、第2ピニオン12bは、第1ピニオン12aと噛み合わされるとともに、第2遊星歯車機構9のリングギヤの外周部に形成された外歯歯車とも噛み合わされている。

30

【0035】

上記の動力伝達機構6は、反転機構12により各リングギヤを連結することにより、互いのリングギヤに作用するトルクが相殺される。言い換えると、第1遊星歯車機構8のリングギヤに作用するトルクを、第2遊星歯車機構9のリングギヤに作用するトルクが受け持つとともに、第2遊星歯車機構9のリングギヤに作用するトルクを、第1遊星歯車機構8のリングギヤに作用するトルクが受け持つ。その結果、各リングギヤは、それぞれの遊星歯車機構8, 9の反力要素として機能することができるため、駆動用モータ5から出力されたトルクは、各遊星歯車機構8, 9のキャリアに分配されて出力される。また、各ピニオン12a, 12bが回転することにより、各キャリアの差回転を吸収することができる。すなわち、動力伝達機構6は、差動機構として機能することができる。

40

【0036】

50

また、駆動用モータ5の出力軸7に制動トルクを作用させることができる摩擦ブレーキ14が設けられている。この摩擦ブレーキ14は、電磁石に通電することにより作動して所定の回転部材を制動する励磁作動式の電磁ブレーキによって構成されている。図2に示す例では、摩擦ブレーキ14は、出力軸7のうちの上記ドライブギヤ11aが連結された端部とは反対側に延出した端部に、出力軸7と一体回転するように固定されたブレーキロータ15と、ブレーキロータ15に接近することができ、かつ回転不能にケース13にスプライン係合した環状のブレーキステータ16と、通電されることにより電磁力を発生するブレーキステータ16に取り付けられたコイル17とにより構成されている。

【0037】

したがって、摩擦ブレーキ14は、コイル17に通電することにより、コイル17で発生する電磁力によってブレーキロータ15とブレーキステータ16とを摩擦係合させるように作動し、制動トルクを発生させる。その制動トルクは、動力伝達機構6を介して一對の前輪1a, 1bに伝達される。すなわち、摩擦ブレーキ14は、制動装置として機能し、この発明の実施形態における「第1制動装置」の一形態に相当する。以下の説明では、コイル17を、摩擦アクチュエータ17と記す。

【0038】

さらに、摩擦アクチュエータ17に対する通電が無くなった場合であっても、ブレーキロータ15とブレーキステータ16とを摩擦係合させて出力軸7を制動した状態を維持することが可能なパーキングブレーキ(以下、EPBと記す)18が設けられている。図2に示す例では、EPB18は、可動プレート19、送りねじ機構20、および送りねじ機構20を作動させる制動用モータ21を備えている。送りねじ機構20は、制動用モータ21が出力するトルクによる回転運動を直線運動に変換し、可動プレート19をブレーキステータ16側へ押圧する作動装置である。EPB18は、制動用モータ21によって送りねじ機構20に所定の回転方向(正転方向とする)のトルクを付与することにより、可動プレート19およびブレーキステータ16をブレーキロータ15側に押圧して、ブレーキロータ15とブレーキステータ16とを摩擦係合させて出力軸7を制動する。すなわち、制動用モータ21は、EPB18のアクチュエータとして機能する。以下の説明では、制動用モータ21を、EPBアクチュエータ21と記す場合がある。なお、制動用モータ21によって送りねじ機構20に逆転方向のトルクを付与することにより、このEPB18による出力軸7の制動を解除することができる。

【0039】

また、EPB18における送りねじ機構20は、直線運動を回転運動に変換する場合の送りねじの逆効率が、回転運動を直線運動に変換する場合の送りねじの正効率よりも低く設定されている。したがって、送りねじ機構20で可動プレート19およびブレーキステータ16を、ブレーキロータ15側に押圧して出力軸7を制動した状態を維持することができる。そのため、制動用モータ21によって送りねじ機構20を作動させ、出力軸7を制動した状態で、前述の摩擦アクチュエータ17およびEPBアクチュエータ21に対する通電が止められた場合であっても、EPB18による出力軸7の制動状態を維持することができる。したがって、このEPB18における送りねじ機構20は、回転運動を直線運動に変換して出力軸7を制動するための推力を発生するとともに、推力を発生して出力軸7を制動した状態を保持することが可能な推力発生機構である。

【0040】

さらに、EPB18は、EPBアクチュエータ21によりブレーキロータ15とブレーキステータ16との接触圧を制御することにより、駆動用モータ5の出力軸7に作用する制動トルクの大きさを制御することができる。すなわち、EPB18を摩擦ブレーキ14のバックアップとして機能させることができる。上記ブレーキロータ15が、この発明の実施形態における「第1回転部材」の一形態に相当し、EPB18が、この発明の実施形態における「第1制動装置」の一形態や、「第1パーキング機構」に相当する。なお、EPB18は、摩擦ブレーキ14とユニット化したものでなくてもよく、動力伝達機構6におけるいずれかの回転部材に制動トルクを作用させることができるように構成されてい

10

20

30

40

50

もよい。

【0041】

また、第1駆動装置2には、駆動用モータ5から第1遊星歯車機構8のキャリアに伝達されるトルクと、第2遊星歯車機構9のキャリアに伝達されるトルクとの比を制御することができる差動制御装置22が設けられている。

【0042】

差動制御装置22は、差動用モータ23と、各キャリアに伝達するトルク比を「1」に固定することができる差動制限機構24とにより構成されている。差動用モータ23は、上記駆動用モータ5と同様に構成することができ、例えば、永久磁石式の同期モータ、あるいは、誘導モータなどによって構成されている。この差動用モータ23から出力されるトルクは、第2遊星歯車機構9のリングギヤに伝達され、また第2遊星歯車機構9のリングギヤとは反対方向のトルクが、反転機構12を介して第1遊星歯車機構8のリングギヤに伝達されるように構成されている。したがって、第2遊星歯車機構9のリングギヤによる反力トルクを増大させるように差動用モータ23からトルクを出力することにより、第1遊星歯車機構8のリングギヤによる反力トルクは低減する。その結果、駆動用モータ5から第2遊星歯車機構9のキャリアに伝達されるトルクが、第1遊星歯車機構8のキャリアに伝達されるトルクよりも大きくなるように、上記トルク比が制御される。すなわち、差動用モータ23は、左右輪1a, 1bに伝達されるトルクの分配率を制御するものであり、以下の説明では、差動用モータ23をTVアクチュエータ23と記す場合がある。

【0043】

差動制限機構24は、差動用モータ23の出力軸25と一体化された回転盤26と、回転盤26に向けて接近することができ、かつ回転不能にケース13に組み込まれた可動プレート27と、可動プレート27を挟んで回転盤26と反対側でケース13に一体化された固定プレート28と、固定プレート28に取り付けられ、通電されることにより電磁力を発生するコイル29と、可動プレート27を回転盤26に向けて押圧するスプリング30とにより構成されている。

【0044】

この差動制限機構24は、コイル29に通電していない場合には、スプリング30のバネ力により可動プレート27が回転盤26に押圧されて接触する。そして、その摩擦力に応じた制動トルクが差動用モータ23の出力軸25に作用する。その制動トルクは、第1遊星歯車機構8のリングギヤおよび第2遊星歯車機構9のリングギヤの回転を抑制するように作用するため、各キャリアがほぼ同一回転で回転する。すなわち、動力伝達機構6の差動機能が制限される。

【0045】

それとは反対にコイル29に通電した場合には、その電磁力がスプリング30のバネ力に対抗して作用するように構成されており、電磁力がバネ力よりも大きくなると、可動プレート27が回転盤26から離隔する。その結果、差動用モータ23が回転可能になるため、前述したように差動用モータ23を制御することにより、各キャリアに伝達されるトルク比を制御することができる。すなわち、コイル29が差動制限機構24のアクチュエータとして機能し、以下の説明では、コイル29をLSDアクチュエータ29として記す。

【0046】

上記のように摩擦ブレーキ14、EPB18を組み込んだ第1駆動装置2が車両Veに搭載される。したがって、摩擦ブレーキ14およびEPB18は、いわゆるインボードブレーキとして車体に設置される。そのため、一对の前輪1a, 1bのそれぞれに制動装置を装着する従来の車両と比較して、車両Veのばね下荷重を軽減することができ、車両Veの走行性能や乗り心地を向上することができる。

【0047】

上述した摩擦ブレーキ14およびEPB18は、ブレーキペダル31、ストロークシミュレータ32、およびオペレーションロッド33から構成されたペダル装置34から出力

10

20

30

40

50

される信号に基づいて制御される。そのペダル装置 3 4 の具体的な構成を図 3 に示してある。ペダル装置 3 4 は、運転者がブレーキペダル 3 1 を踏み込む際に、運転者に適切なブレーキ操作のフィーリングを与えるため、踏み込み操作の際の踏力に対抗する反力を発生する。

【 0 0 4 8 】

ブレーキペダル 3 1 は、レバー 3 1 a および踏面 3 1 b から形成されている。レバー 3 1 a は、一方の端部（上端部）を中心にして回転するように吊り下げた状態で、車体 3 5 に支持されている。踏面 3 1 b は、運転者による踏み込み操作の際に踏力を受ける部分であり、レバー 3 1 a の他方の端部（下端部）形成されている。

【 0 0 4 9 】

また、ブレーキペダル 3 1 は、支点部 3 6、および、出力部 3 7 を有している。支点部 3 6 は、ブレーキペダル 3 1 を回転可能に車体 3 5 に支持する部位であり、レバー 3 1 a の上端部に形成されている。図 3 に示す例では、支点部 3 6 は、レバー 3 1 a に形成された穴 3 6 a、および、穴 3 6 a に挿入されるとともに車体 3 5 に固定され、レバー 3 1 a を車体 3 5 に支持するピン 3 6 b から構成されている。穴 3 6 a およびピン 3 6 b は、互いに相対回転が可能ないように形成されている。

【 0 0 5 0 】

出力部 3 7 は、ブレーキペダル 3 1 とオペレーションロッド 3 3 とを連結し、ブレーキペダル 3 1 が踏み込み操作される際の踏力をオペレーションロッド 3 3 へ伝達する部位であり、図 3 に示す例では、レバー 3 1 a の中間部分に形成されている。また、出力部 3 7 は、レバー 3 1 a に固定されるピン 3 7 b、およびオペレーションロッド 3 3 の一方の端部に形成され、ピン 3 7 b を挿入してレバー 3 1 a とオペレーションロッド 3 3 とを連結する穴 3 7 a から構成されている。ピン 3 7 b および穴 3 7 a は、互いに相対回転が可能ないように形成されている。

【 0 0 5 1 】

この図 3 に示す例では、ブレーキペダル 3 1 が踏み込み操作される際のストロークに応じて、その踏み込み操作の際の踏力に対抗する反力を発生する反力付与機構として、ストロークシミュレータ 3 2 が設けられている。ストロークシミュレータ 3 2 は、ケース 3 2 a、弾性部材 3 2 b、および付加反力発生部 3 2 c から構成されている。ケース 3 2 a は、円筒状の部材であり、その中空部分に、弾性部材 3 2 b、付加反力発生部 3 2 c、および後述する入力部 3 8 などを収容する。弾性部材 3 2 b は、ブレーキペダル 3 1 が踏み込み操作される際の踏力によって圧縮されて弾性変形する部材である。弾性部材 3 2 b は、圧縮されることによって上記のような反力を発生するとともに、その反力によってブレーキペダル 3 1 を所定の原点位置に復帰させる。弾性部材 3 2 b は、例えば、圧縮コイルばねによって形成される。付加反力発生部 3 2 c は、弾性部材 3 2 b による反力に加えて、上記のような踏力に対抗する力（付加反力）を発生する。付加反力発生部 3 2 c は、例えば、電氣的に制御されて付加反力を発生する機構を有し、電磁気力や摩擦力などを付加反力としてブレーキペダル 3 1 に付与するように構成されている。

【 0 0 5 2 】

また、ストロークシミュレータ 3 2 は、入力部 3 8 と、固定部 3 9 とを有している。入力部 3 8 は、オペレーションロッド 3 3 と弾性部材 3 2 b とを連結し、ブレーキペダル 3 1 が踏み込み操作される際の踏力を弾性部材 3 2 b へ伝達する部位である。入力部 3 8 は、ケース 3 2 a の内周部分に収容されるピストン状の部材によって形成されている。入力部 3 8 は、例えば、入力部 3 8 とオペレーションロッド 3 3 とのそれぞれに形成された穴 3 8 a、および、それら両方の穴に挿入されるピン 3 8 b により、オペレーションロッド 3 3 に連結されている。入力部 3 8 は、オペレーションロッド 3 3 からの踏力を受けて弾性部材 3 2 b を圧縮するように、弾性部材 3 2 b の軸線方向（図 3 の左右方向）に直線運動する。したがって、入力部 3 8 は、ケース 3 2 a に対して弾性部材 3 2 b の軸線方向に相対移動が可能ないように、ケース 3 2 a の内部に保持されている。

【 0 0 5 3 】



固定部 39 は、弾性部材 32 b が圧縮される際の反力を受ける部位であり、例えば、ケース 32 a の底面部分に形成されている。固定部 39 は、弾性部材 32 b の一方の端部と接触して反力を受ける載荷面 39 a を有している。ストロークシミュレータ 32 は、この固定部 39 で車体 35 に固定されている。

【0054】

オペレーションロッド 33 は、ブレーキペダル 31 とストロークシミュレータ 32 との間で力を伝達する伝動部材である。上記のように、オペレーションロッド 33 は、両端がそれぞれレバー 31 a および入力部 38 に連結されている。したがって、オペレーションロッド 33 は、ブレーキペダル 31 からストロークシミュレータ 32 に向けて踏力を伝達するとともに、その踏力に対抗してストロークシミュレータ 32 が発生する反力をブレーキペダル 31 へ向けて伝達する。

10

【0055】

このペダル装置 34 は、ブレーキペダル 31 の支点部 36 に設けられた第 1 ストロークセンサ 40 と、ブレーキペダル 31 の出力部 37 に設けられた第 1 踏力センサ 41 と、ストロークシミュレータ 32 の入力部 38 に設けられた第 2 ストロークセンサ 42 と、ストロークシミュレータ 32 の固定部 39 に設けられた第 2 踏力センサ 43 とを備えている。

【0056】

第 1 ストロークセンサ 40 は、穴 36 a とピン 36 b とが相対回転する際の回転角度を、ブレーキペダル 31 のストローク（操作量）として検出する。第 1 ストロークセンサ 40 は、例えば、可変抵抗器を用いたポテンシオメータや、ロータリー・エンコーダなどによって構成される。

20

【0057】

第 1 踏力センサ 41 は、出力部 37 の穴 37 a とピン 37 b との間に作用する荷重もしくは発生する応力を、ブレーキペダル 31 の踏力として検出するように構成されている。第 1 踏力センサ 41 は、例えば、歪みゲージや、感圧ダイオードなどによって構成される。

【0058】

第 2 ストロークセンサ 42 は、入力部 38 がケース 32 a に対して相対移動する際の変位を、ブレーキペダル 31 のストローク（操作量）として検出する。第 2 ストロークセンサ 42 は、例えば、可変抵抗器を用いたポテンシオメータや、リニア・エンコーダなどによって構成される。

30

【0059】

第 2 踏力センサ 43 は、固定部 39 の載荷面 39 a と弾性部材 32 b との間に作用する荷重もしくは発生する応力を、ブレーキペダル 31 の踏力として検出する。第 2 踏力センサ 43 は、例えば、歪みゲージあるいは歪みゲージを用いたロードセルや、感圧ダイオードなどによって構成される。

【0060】

上記の各センサ 40, 41, 42, 43 により検出された信号は、第 1 電子制御装置（以下、第 1 ECU と記す）44、および第 2 電子制御装置（以下、第 2 ECU と記す）45 に入力される。これらの ECU 44, 45 は、マイクロコンピュータを主体に構成されており、互いの ECU 44, 45 同士で信号を送受信するように構成されている。上記第 1 ECU 44 が、この発明の実施形態における「第 1 コントローラ」に相当し、第 2 ECU 45 が、この発明の実施形態における「第 2 コントローラ」に相当する。

40

【0061】

図 4 には、それら ECU 44, 45 の構成を説明するためのブロック図を示しており、第 1 ECU 44 には、第 1 ストロークセンサ 40、第 1 踏力センサ 41、左前輪 1 a の回転数を検出するセンサ 46、右前輪 1 b の回転数を検出するセンサ 47、第 2 駆動装置 4 における駆動用モータの回転数を検出するセンサ 48、シフトレンジスイッチ 49 などが接続されている。第 1 ECU 44 には、第 1 ストロークセンサ 40 で検出したブレーキペダル 31 のストロークに関連するデータ、第 1 踏力センサ 41 で検出したブレーキペダル

50

31の踏力に関連するデータ、シフトレンジスイッチ49で検知したデータなどの種々のデータが入力される。

【0062】

第2ECU45には、第2ストロークセンサ42、第2踏力センサ43、左後輪3aの回転数を検出するセンサ50、右後輪3bの回転数を検出するセンサ51、第1駆動装置2における駆動用モータ5の回転数を検出するセンサ52、パーキングブレーキスイッチ53などが接続されている。第2ECU45には、第2ストロークセンサ42で検出したブレーキペダル31のストロークに関連するデータ、および第2踏力センサ43で検出したブレーキペダル31の踏力に関連するデータなどの種々のデータが入力される。なお、パーキングブレーキスイッチ53は、EPBをパーキングブレーキとして作動させる際にONにされる。

10

【0063】

上記の第1ECU44と第2ECU45とは、図1および図4に示すように第1駆動装置2と第2駆動装置4とに接続されている。なお、以下の説明では、第1駆動装置2に設けられた駆動用モータ、および各アクチュエータの名称に、「第1」を付すとともに、その参照符号に「a」を記し、第2駆動装置4に設けられた各アクチュエータの名称に、「第2」を付すとともに、その参照符号に「b」を記す。

【0064】

図1および図4に示すように第1ECU44は、第1摩擦アクチュエータ17a、第2TVアクチュエータ23b、第1LSDアクチュエータ29a、第2回生アクチュエータ5b、第2EPBアクチュエータ21bに信号を出力するように接続され、第2ECU45は、第2摩擦アクチュエータ17b、第1TVアクチュエータ23a、第2LSDアクチュエータ29b、第1回生アクチュエータ5a、第1EPBアクチュエータ21aに信号を出力するように接続されている。なお、図1では、第1ECU44との接続関係を実線で示し、第2ECU45との接続関係を破線で示している。

20

【0065】

上記車両Veは、第1ECU44を作動させるための電力や、第1摩擦アクチュエータ17a、第1LSDアクチュエータ29a、第2EPBアクチュエータ21bを作動させるための電力を第1ECU44に供給する第1電源54と、第2ECU45を作動させるための電力や、第2摩擦アクチュエータ17b、第2LSDアクチュエータ29b、第1EPBアクチュエータ21aを作動させるための電力を第2ECU45に供給する第2電源55とを備えている。

30

【0066】

また、上記車両Veは、第2TVアクチュエータ23b、第2回生アクチュエータ(第2駆動用モータ)5bに電力を供給するとともに、第2駆動用モータ5bで発電された電力が供給される第1高圧電源56と、第1TVアクチュエータ23a、第1回生アクチュエータ(第1駆動用モータ)5aに電力を供給するとともに、第1駆動用モータ5aで発電された電力が供給される第2高圧電源57とを備えている。具体的には、第1高圧電源56と、第2TVアクチュエータ23bおよび第2回生アクチュエータ5bとが第1インバータ58を介して接続されており、第2高圧電源57と、第1TVアクチュエータ23aおよび第1回生アクチュエータ5aとが第2インバータ59を介して接続されている。

40

【0067】

前述したように第1ECU44と第2ECU45とは、互いに信号を送受信することができる。そして、走行中にアクセルペダル31が踏み込まれた場合には、第1踏力センサ41と第2踏力センサ43とのいずれか一方のセンサ41(43)で検出された踏力を採用し、また第1ストロークセンサ40と第2ストロークセンサ42とのいずれか一方のセンサ40(42)で検出されたストロークを採用して、各車輪1a, 1b, 3a, 3bに作用させる制動力を演算する。ついで、その演算された制動力に応じて、第1摩擦アクチュエータ17a、第2摩擦アクチュエータ17b、第1回生アクチュエータ5a、第2回生アクチュエータ5bに通電する電力を求めて、各電源54, 55および各高圧電源56

50

、57から電力を供給する。また、例えば、左前輪1aと右前輪1bとに伝達するトルクを異ならせる必要がある場合などには、第1LSDアクチュエータ29aと第1TVアクチュエータ23aとに電力を供給するなど、必要に応じて各LSDアクチュエータ29a、29bや各TVアクチュエータ23a、23bに電力を供給する。

【0068】

また、パーキングレンジスイッチ49がオンされた場合など駐車する場合には、各EPBアクチュエータ21a、21bに一旦電力を供給して、第1駆動装置2におけるブレーキスタタ16とブレーキロータ15とを係合させ、同様に第2駆動装置4におけるブレーキスタタとブレーキロータとを係合させる。

【0069】

すなわち、第1ECU44と第2ECU45とを協調制御することにより、各車輪1a、1b、3a、3bに要求される制動トルクを発生させることができる。

【0070】

また、第1踏力センサ41、第1ストロークセンサ40、第1ECU44、第1電源54、第1高圧電源56、第1摩擦アクチュエータ17a、第2TVアクチュエータ23b、第1LSDアクチュエータ29a、第2回生アクチュエータ5b、第2EPBアクチュエータ21bで第1制動システム60を構成し、第2踏力センサ43、第2ストロークセンサ42、第2ECU45、第2電源55、第2高圧電源57、第2摩擦アクチュエータ17b、第1TVアクチュエータ23a、第2LSDアクチュエータ29b、第1回生アクチュエータ5a、第1EPBアクチュエータ21aで第2制動システム61を構成している。

【0071】

さらに、上記の各ECU44、45には、他方のECU44(45)を有する制動システム60(61)のいずれかの部材がフェールしたことを判断する判断部44a、45aが設けられている。

【0072】

ここで、第1制動システム60がフェールした場合について説明する。まず、第1制動システム60のいずれかの部材がフェールしているか否かを判断する。この判断は、第1制動システム60のうちの第1ECU44を除く他の部材がフェールした場合には、第1制動システム60がフェールしたことを第1ECU44が判断することができ、その情報が第1ECU44から第2ECU45に送信される。また、第1ECU44と第2ECU45とは、互いに相手側のECU44(45)がフェールしていないことを確認するための信号を送信しており、その送信した信号に対する応答が、相手側のECU44(45)から返信されない場合には、相手側のECU44(45)がフェールしていると判断するように構成されている。したがって、第1制動システム60のうち第1ECU44がフェールした場合には、第2ECU45から送信した信号に対する応答が、第1ECU45から返信されず、第2ECU45の判断部45aにより、第1ECU44がフェールしたことを判断することができる。

【0073】

ついで、第1ECU44を除く他の部材がフェールした場合には、第1ECU44により第1制動システム60を停止する。また、第1ECU44がフェールした場合には、第1ECU44により他の部材を作動することができないため、自動的に第1制動システム60が停止する。

【0074】

第1制動システム60がフェールしたことが判断された場合には、第2ECU45は、第2踏力センサ43および第2ストロークセンサ42から入力される信号に基づいて要求制動力を求め、その求められた要求制動力に基づいて第2摩擦アクチュエータ17bや第1回生アクチュエータ5aに通電する電力を求める。そして、その求められた電力を、第2電源55や第2高圧電源57から第2摩擦アクチュエータ17bや第1回生アクチュエータ5aに通電する。なお、第1回生アクチュエータ5aに代えて、第1EPBアクチュ

10

20

30

40

50

エータ 2 1 a に通電してもよく、また第 1 回生アクチュエータ 5 a とともに第 1 E P B アクチュエータ 2 1 a に通電してもよい。これは、前述したように E P B 1 8 は、摩擦ブレーキ 1 4 のバックアップとして機能するためである。

【 0 0 7 5 】

そのように第 2 摩擦アクチュエータ 1 7 b に通電すると、第 2 駆動装置 4 における摩擦ブレーキが作動するため、左後輪 3 a と右後輪 3 b とに制動トルクを作用させることができ、また第 1 回生アクチュエータ 5 a に通電することにより第 1 駆動装置 2 における駆動用モータ 5 が制動トルクを発生させるため、左前輪 1 a と右前輪 1 b とに制動トルクを作用させることができる。

【 0 0 7 6 】

さらに、左前輪 1 a と右前輪 1 b とに伝達するトルク比を制御する必要がある場合には、そのトルク比に応じて第 1 T V アクチュエータ 2 3 a に通電する電力を第 2 E C U 4 5 で算出し、その算出された電力を第 2 高圧電源 5 7 から第 1 T V アクチュエータ 2 3 a に供給する。

【 0 0 7 7 】

また、上述した差動制限機構 2 4 は、可動プレート 2 7 と回転盤 2 6 とをスリップさせることにより、その摩擦力に応じた制動トルクが回転盤 2 6 に作用し、その制動トルクは、一方の遊星歯車機構 9 の反力トルクを減少させるように作用し、また他方の遊星歯車機構 8 の反力トルクを増大させるように作用する。すなわち、可動プレート 2 7 と回転盤 2 6 との摩擦力を制御すること、つまり、L S D アクチュエータ 2 9 に通電する電力を制御することにより、左右の車輪に伝達されるトルク比を制御することができる。すなわち、T V アクチュエータ 2 3 を制御した場合と同様の作用を奏することができる。したがって、左後輪 3 a と右後輪 3 b とに伝達するトルク比を制御する必要がある場合には、そのトルク比に応じて第 2 L S D アクチュエータ 2 9 b に通電する電力を第 2 E C U 4 5 で算出し、その算出された電力を第 2 電源 5 5 から第 2 L S D アクチュエータ 2 9 b に供給する。なお、第 2 コントローラ 4 5 は、一对の前輪 1 a , 1 b のトルク比を制御することができる第 1 T V アクチュエータ 2 3 a と、一对の後輪 1 a , 1 b のトルク比を制御することができる第 2 L S D アクチュエータ 2 9 b とのいずれか一方に接続されていてもよい。

【 0 0 7 8 】

上述したように第 1 制動システム 6 0 がフェールした場合であっても、第 2 制動システム 6 1 により第 2 摩擦アクチュエータ 1 7 b を作動させて左右の後輪 3 a , 3 b に制動トルクを伝達することができる。したがって、車両 V e の左右に作用する制動力が異なってヨーが生じるなどによる車両 V e の走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両 V e の制動力を作用させることができる。すなわち、一对の前輪 1 a , 1 b に制動トルクを伝達する第 1 駆動装置 2 と、一对の後輪 3 a , 3 b に制動トルクを伝達する第 2 駆動装置 4 とを、異なる制動システムとすることにより、一方の制動システム 6 0 ( 6 1 ) がフェールした場合であっても、他方の制動システム 6 1 ( 6 0 ) で車両 V e の走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両 V e の制動力を作用させることができる。

【 0 0 7 9 】

したがって、L S D アクチュエータ 2 9 や T V アクチュエータ 2 3 を備えていない場合であっても、車両 V e の走行安定性を維持しつつ、車両 V e に制動力を作用させることができるため、この発明の実施形態における「第 1 制動装置」や「第 2 制動装置」は、L S D アクチュエータ 2 9 や T V アクチュエータ 2 3 などの左右輪に伝達するトルク比を制御する機能を備えている装置に限らない。また、摩擦ブレーキ 1 4 と、制動トルクを出力可能なモータ 5 と、E P B 1 8 とのいずれか一つを備えたものであっても同様の効果を奏することができ、この発明の実施形態における「第 1 制動装置」や「第 2 制動装置」は、摩擦ブレーキ 1 4 と、制動トルクを出力可能なモータ 5 と、E P B 1 8 とを全て備えた構成に限定されない。さらに、左右それぞれの車輪ごとに制動トルクを作用させる制動装置を備えた車両であっても、第 1 E C U 4 4 を左右の前輪 1 a , 1 b に制動トルクを作用させる二つの制動装置に接続し、第 2 E C U 4 5 を左右の後輪 3 a , 3 b に制動トルクを作用

10

20

30

40

50

させる二つの制動装置に接続していても同様の効果を奏することができ、この発明の実施形態における「第1制動装置」や「第2制動装置」は、一つの装置で左右の車輪1a, 1b(3a, 3b)に制動トルクを作用させる構成に限らない。

【0080】

また、上記のように第2ECU45に第1回生アクチュエータ5aや第1EPBアクチュエータ21aを接続することにより、一对の前輪1a, 1bおよび一对の後輪3a, 3bに制動トルクを作用させることができるため、一对の後輪3a, 3bのみに制動トルクを作用させる構成よりも、大きな制動トルクを出力することができる。すなわち、一方の制動システム60(61)がフェールした場合に出力可能な最大制動トルクを大きくすることができる。

10

【0081】

さらに、第2ECU45と第2LSDアクチュエータ29bや第1TVアクチュエータ23aを接続することにより、第2制動システム61のみで走行する場合であっても、一对の前輪1a, 1bに伝達するトルクの分配比や、一对の後輪3a, 3bに伝達するトルクの分配比を制御することができるため、旋回性能が低下することやいずれかの車輪1a, 1b, 3a, 3bがスリップした場合の走行安定性が低下することを抑制することができる。

【0082】

上述した例では、一方の制動システム60(61)がフェールした場合に、他方の制動システム61(60)を作動することで左右の前輪1a, 1bまたは左右の後輪3a, 3bに制動トルクを作用させることができるように構成することで、そのフェール時に走行安定性を維持するように構成している。一方、車両Veの左右に作用する制動トルクが均等であればヨーが生じる事態を抑制することができるため、上記の例に限らず、一方の制動システム60(61)がフェールした場合に、他方の制動システム61(60)を作動することで、例えば、左側の前輪1aと右側の後輪3bとに制動トルクを作用させることや、右側の前輪1bと左側の後輪3aとに制動トルクを作用させることができるように構成してもよい。

20

【0083】

図5は、その制動システムの構成を説明するための図である。図5に示す例も、図1に示す例と同様に、一对の前輪1a, 1bに制動トルクを作用させる装置と、一对の後輪3a, 3bに制動トルクを作用させる装置62, 63とを備えている。これらの装置62, 63は、同様に構成されており、一对の前輪1a, 1bに制動トルクを作用させる装置62の構成を説明するための図を図6に示している。

30

【0084】

図6に示す装置62は、車幅方向における中央部分を挟んで、左右対称に形成された第3駆動装置64と第4駆動装置65とにより構成されており、ここでは、図中における左側の第3駆動装置64の構成について説明し、右側の第4駆動装置65の構成の説明を省略するとともに、図中には、第3駆動装置64に設けられた部材の参照符号に「a」を付し、第4駆動装置65に設けられた部材の参照符号に「b」を付し、更に以下の説明では、第3駆動装置64に設けられた部材に「第3」と記し、第4駆動装置65に設けられた部材に「第4」と付す。

40

【0085】

第3駆動装置64は、第3駆動用モータ66aと、第3駆動用モータ66aの出力軸67aに制動トルクを作用させる第3摩擦ブレーキ68aと、第3駆動用モータ66aのトルクを左前輪1aに伝達する第3動力伝達機構69aとを備えている。

【0086】

第3駆動用モータ66aは、図2に示す駆動用モータ5と同様に、駆動力を出力することおよび制動力を出力することができる、従来知られている永久磁石式の同期モータ、あるいは、誘導モータなどによって構成されている。この第3駆動用モータ66aは、図2に示す駆動用モータ5と同様に発電機として機能し、そのように発電機として機能させた

50

場合には、動力伝達機構 6 を介して左前輪 1 a に制動トルクが作用する。つまり、第 3 駆動用モータ 6 6 a は、制動装置として機能する。この第 3 駆動用モータ 6 6 a の出力軸 6 7 a が、この発明の実施形態における「第 3 ロータ軸」に相当し、第 3 駆動用モータ 6 6 a が、この発明の実施形態における「第 3 制動装置」の一形態や、「第 3 発電機」に相当する。以下の説明では、第 3 駆動用モータ 6 6 a を第 3 回生アクチュエータ 6 6 a と記す場合がある。

【 0 0 8 7 】

第 3 駆動用モータ 6 6 a の出力軸 6 7 a は、第 3 駆動用モータ 6 6 a の軸線方向における両側に延出しており、車幅方向中央側に延出した端部には、第 3 出力ギヤ 7 0 a が連結されている。この第 3 出力ギヤ 7 0 a には、第 3 出力ギヤ 7 0 a よりも大径の第 3 ドリブンギヤ 7 1 a が噛み合っている。第 3 ドリブンギヤ 7 1 a は、出力軸 6 7 a と平行に配置された第 3 カウンタシャフト 7 2 a の一方に連結されており、第 3 カウンタシャフト 7 2 a の他方には、第 3 ドリブンギヤ 7 1 a よりも小径の第 3 ピニオンギヤ 7 3 a が連結されている。さらに、第 3 ピニオンギヤ 7 3 a には、第 3 ピニオンギヤ 7 3 a よりも大径の第 3 終減速ギヤ 7 4 a が噛み合っており、その第 3 終減速ギヤ 7 4 a から左前輪 1 a にトルクが伝達されるように構成されている。これら、第 3 出力ギヤ 7 0 a、第 3 ドリブンギヤ 7 1 a、第 3 カウンタシャフト 7 2 a、第 3 ピニオンギヤ 7 3 a、第 3 終減速ギヤ 7 4 a により第 3 動力伝達機構 6 9 a が構成されており、この第 3 動力伝達機構 6 9 a は、減速機として機能する。

【 0 0 8 8 】

また、上記の第 3 駆動用モータ 6 6 a の出力軸 6 7 a のうち、車幅方向外側に延出した端部には、第 3 ブレーキロータ 7 5 a が連結され、その第 3 ブレーキロータ 7 5 a に対向して第 3 ブレーキロータ 7 5 a に接近することができるとともに、回転不能にケース 7 6 にスプライン係合した環状の第 3 ブレーキステータ 7 7 a が設けられている。この第 3 ブレーキステータ 7 7 a には、コイル 7 8 a が設けられており、そのコイル 7 8 a に通電して生じる電磁力により、第 3 ブレーキステータ 7 7 a と第 3 ブレーキロータ 7 5 a とを摩擦係合させるように作動し、制動トルクを発生させる。その制動トルクは、第 3 動力伝達機構 6 9 a を介して左前輪 1 a に伝達される。すなわち、第 3 ブレーキロータ 7 5 a と第 3 ブレーキステータ 7 7 a とコイル 7 8 a とにより第 3 摩擦ブレーキ 6 8 a が構成されており、その第 3 摩擦ブレーキ 6 8 a が、この発明の実施形態における「第 3 制動装置」の一形態に相当する。以下の説明では、第 3 コイル 7 8 a を、第 3 摩擦アクチュエータ 7 8 a と記す場合がある。

【 0 0 8 9 】

さらに、第 3 ブレーキステータ 7 7 a を挟んで第 3 ブレーキロータ 7 5 a と反対側に、第 3 ブレーキステータ 7 7 a に向けて移動可能でかつ回転不能にケース 7 6 にスプライン係合した可動プレート 7 9 a と、第 3 送りねじ機構 8 0 a と、第 3 制動用モータ 8 1 a とにより構成された第 3 E P B 8 2 a が設けられている。この第 3 E P B 8 2 a は、第 1 E P B 1 8 と同一の構成であり、同一に作用することができるものであるから、その詳細な説明は省略する。なお、上記第 3 ブレーキロータ 7 5 a が、この発明の実施形態における「第 3 回転部材」の一形態に相当し、第 3 E P B 8 2 a が、この発明の実施形態における「第 3 制動装置」の一形態や、「第 3 パーキング機構」に相当する。第 3 E P B 8 2 a は、第 3 動力伝達機構 6 9 a のいずれかの回転部材に制動トルクを作用させるように構成してもよい。以下の説明では、第 3 制動用モータ 8 1 a を、第 3 E P B アクチュエータ 8 1 a と記す場合がある。

【 0 0 9 0 】

上述したように構成された第 3 駆動装置 6 4 と、第 4 駆動装置 6 5 とは、一つのケース 7 6 に収容されており、そのケース 7 6 が車体に取り付けられている。すなわち、第 3 駆動装置 6 4 や第 4 駆動装置 6 5 に設けられた各摩擦ブレーキ 6 8 a、6 8 b および各 E P B 8 2 a、8 2 b は、いわゆるインボードブレーキとして車体に設置される。そのため、一对の前輪 1 a、1 b のそれぞれに制動装置を装着する従来の車両と比較して、車両 V e

10

20

30

40

50

のばね下荷重を軽減することができ、車両V eの走行性能や乗り心地を向上することができる。

【0091】

上記第3駆動装置64と第4駆動装置65とから出力するトルク比を制御することにより、上記第1駆動装置2と同様に左前輪1aに伝達されるトルクと右前輪1bに伝達されるトルクとの比を制御することができる。

【0092】

また、図5に示す車両V eは、前述したように第3駆動装置64および第4駆動装置65と同様に構成され、一对の後輪3a, 3bに制動トルクを伝達する第5駆動装置83および第6駆動装置84を備えている。以下の説明では、左後輪3aに制動トルクを伝達する装置を第5駆動装置83と記し、その第5駆動装置83のうちの第3駆動装置64と同一の部材には、「第5」を付して同一の名称を記すとともに、参照符号に「c」を付し、右後輪3bに制動トルクを伝達する装置を第6駆動装置84と記し、その第6駆動装置84のうちの第3駆動装置64と同一の部材には、「第6」を付して同一の名称を記すとともに、「第6」を記すとともに、参照符号に「d」を付す。

10

【0093】

それら各駆動装置64, 65, 83, 84を制御するための第3ECU85と第4ECU86とが二つ設けられている。これらのECU85, 86の構成や機能は、上記第1ECU44および第2ECU45と同様であるため、その説明を省略する。なお、上記第3ECU85が、この発明の実施形態における「第3コントローラ」に相当し、第4ECU86が、この発明の実施形態における「第4コントローラ」に相当する。

20

【0094】

一方、第3ECU85と第4ECU86とは、接続されるアクチュエータが第1ECU44や第2ECU45と異なっている。その接続関係を説明するためのシステム構成を図5に示し、ブロック図を図7に示している。なお、図5では、第3ECU85との接続関係を実線で示し、第4ECU86との接続関係を破線で示している。

【0095】

図5および図7に示すように第3ECU85には、第1ストロークセンサ40、第1踏力センサ41、右前輪1bの回転数を検出するセンサ47、左後輪3aの回転数を検出するセンサ50、第3駆動装置64における駆動用モータ66aの回転数を検出するセンサ87、第6駆動装置84における駆動用モータ66dの回転数を検出するセンサ88、シフトレンジスイッチ49などが接続されている。第1ECU44には、第1ストロークセンサ40で検出したブレーキペダル31のストロークに関連するデータ、第1踏力センサ41で検出したブレーキペダル31の踏力に関連するデータ、シフトレンジスイッチ49で検出したデータなどの種々のデータが入力される。

30

【0096】

第4ECU86には、第2ストロークセンサ42、第2踏力センサ43、左前輪1aの回転数を検出するセンサ46、右後輪3bの回転数を検出するセンサ51、第4駆動装置65における駆動用モータ66bの回転数を検出するセンサ89、第5駆動装置83における駆動用モータ66cの回転数を検出するセンサ90、パーキングブレーキスイッチ53などが接続されている。第4ECU86には、第2ストロークセンサ42で検出したブレーキペダル31のストロークに関連するデータ、および第2踏力センサ43で検出したブレーキペダル31の踏力に関連するデータなどの種々のデータが入力される。

40

【0097】

図5および図7に示すように、第3ECU85は、第4摩擦アクチュエータ78b、第5摩擦アクチュエータ78c、第3回生アクチュエータ66a、第6回生アクチュエータ66d、第3EPBアクチュエータ81a、第6EPBアクチュエータ81dとに信号を出力するように接続され、第4ECU86は、第3摩擦アクチュエータ78a、第6摩擦アクチュエータ78d、第4回生アクチュエータ66b、第5回生アクチュエータ66c、第4EPBアクチュエータ81b、第5EPBアクチュエータ81cとに信号を出力す

50

るように接続されている。

【0098】

上記車両V eは、第3 ECU 85 を作動させるための電力や、第4 摩擦アクチュエータ78 b、第5 摩擦アクチュエータ78 c、第3 EPBアクチュエータ81 a、第6 EPBアクチュエータ81 d を作動させるための電力を第3 ECU 85 に供給する第3 電源91 と、第4 ECU 86 を作動させるための電力や、第3 摩擦アクチュエータ78 a、第6 摩擦アクチュエータ78 d、第4 EPBアクチュエータ81 b、第5 EPBアクチュエータ81 c を作動させるための電力を第4 ECU 86 に供給する第4 電源92 とを備えている。

【0099】

また、上記車両V eは、第3 回生アクチュエータ66 a、第6 回生アクチュエータ66 d に電力を供給するとともに、第3 回生アクチュエータ66 a、第6 回生アクチュエータ66 d で発電された電力が供給される第3 高圧電源93 と、第4 回生アクチュエータ66 b、第5 回生アクチュエータ66 c に電力を供給するとともに、第4 回生アクチュエータ66 b、第5 回生アクチュエータ66 c で発電された電力が供給される第4 高圧電源94 とを備えている。具体的には、第3 高圧電源93 と第3 回生アクチュエータ66 a とが、第3 インバータ95 を介して接続され、第3 高圧電源93 と第6 回生アクチュエータ66 d とが、第6 インバータ96 を介して接続され、第4 高圧電源94 と第4 回生アクチュエータ66 b とが第4 インバータ97 を介して接続され、第4 高圧電源94 と第6 回生アクチュエータ66 d とが第6 インバータ98 を介して接続されている。

【0100】

前述した第1 ECU 44 と第2 ECU 45 と同様に、第3 ECU 85 と第4 ECU 86 とは、互いに信号を送受信することができる。そして、走行中にアクセルペダル31 が踏み込まれた場合には、第1 踏力センサ41 と第2 踏力センサ43 とのいずれか一方のセンサ41 (43) で検出された踏力を採用し、また第1 ストロークセンサ40 と第2 ストロークセンサ42 とのいずれか一方のセンサ40 (42) で検出されたストロークを採用して、各車輪1 a, 1 b, 3 a, 3 b に作用させる制動力を演算する。ついで、その演算された制動力に応じて、各摩擦アクチュエータ78 a, 78 b, 78 c, 78 d や、各回生アクチュエータ66 a, 66 b, 66 c, 66 d に通電する電力を求めて、各電源91, 92 および各高圧電源93, 94 から電力を供給する。その際に、例えば、左前輪1 a と右前輪1 b とに伝達するトルクを異ならせる必要があれば、第3 摩擦アクチュエータ78 a と第4 摩擦アクチュエータ78 b とに通電する電力を変更するなどして、左前輪1 a と右前輪1 b とに作用するトルクを変更する。

【0101】

また、パーキングレンジスイッチ49 がオンされた場合など駐車する場合には、各 EPBアクチュエータ81 a, 81 b, 81 c, 81 d に一旦電力を供給して、各駆動装置64, 65, 83, 84 に設けられたブレーキステータ77 a, 77 b, 77 c, 77 d とブレーキロータ75 a, 75 b, 75 c, 75 d とを係合させる。

【0102】

すなわち、第3 ECU 85 と第4 ECU 86 とを協調制御することにより、各車輪1 a, 1 b, 3 a, 3 b に要求される制動トルクを発生させることができる。

【0103】

また、第1 踏力センサ41、第1 ストロークセンサ40、第3 ECU 85、第3 電源91、第3 高圧電源93、第4 摩擦アクチュエータ78 b、第5 摩擦アクチュエータ78 c、第3 回生アクチュエータ66 a、第6 回生アクチュエータ66 d、第3 EPBアクチュエータ81 a、第6 EPBアクチュエータ81 d で第3 制動システム99 を構成し、第2 踏力センサ43、第2 ストロークセンサ42、第4 ECU 86、第4 電源92、第4 高圧電源94、第3 摩擦アクチュエータ78 a、第6 摩擦アクチュエータ78 d、第4 回生アクチュエータ66 b、第5 回生アクチュエータ66 c、第4 EPBアクチュエータ81 b、第5 EPBアクチュエータ81 c で第4 制動システム100 を構成している。それらの

10

20

30

40

50



制動システム 99, 100 は、他方の制動システム 99 ( 100 ) のいずれかの部材がフェールした場合であっても、車両 V e の走行安定性を維持しつつ制動トルクを発生させることができるとともに、駐車状態を維持することができるように構成されている。

【 0 1 0 4 】

ここで、第 3 制動システム 99 がフェールした場合について説明する。まず、第 3 制動システム 99 のいずれかの部材がフェールしたことを判断する。この判断は、上記第 1 制動システム 60 がフェールしたことの判断と同様に行うことができる。すなわち、第 3 ECU 85 と第 4 ECU 86 とには、それぞれ判断部 85 a, 86 a が設けられており、それらの判断部 85 a, 86 a により、第 3 制動システム 99 や第 4 制動システム 100 がフェールしたことを判断することができる。第 3 制動システム 99 がフェールした場合には、第 4 ECU 86 は、第 2 踏力センサ 43 および第 2 ストロークセンサ 42 から入力される信号に基づいて要求制動力を求め、その求められた要求制動力に基づいて第 3 摩擦アクチュエータ 78 a、第 6 摩擦アクチュエータ 78 d、第 4 回生アクチュエータ 66 b、第 5 回生アクチュエータ 66 c に通電する電力を求める。そして、その求められた電力を、第 4 電源 92 や第 4 高圧電源 94 から第 3 摩擦アクチュエータ 78 a、第 6 摩擦アクチュエータ 78 d、第 4 回生アクチュエータ 66 b、第 5 回生アクチュエータ 66 c に通電する。

10

【 0 1 0 5 】

なお、第 4 回生アクチュエータ 66 b に代えて、第 4 EPB アクチュエータ 81 b に通電してもよく、また第 4 回生アクチュエータ 66 b とともに第 4 EPB アクチュエータ 81 b に通電してもよい。また、第 5 回生アクチュエータ 66 c に代えて、第 5 EPB アクチュエータ 81 c に通電してもよく、また第 5 回生アクチュエータ 66 c とともに第 5 EPB アクチュエータ 81 c に通電してもよい。これは、前述したように EPB 82 は、摩擦ブレーキ 68 のバックアップとして機能するためである。

20

【 0 1 0 6 】

そのように第 3 摩擦アクチュエータ 78 a、第 6 摩擦アクチュエータ 78 d、第 4 回生アクチュエータ 66 b、第 5 回生アクチュエータ 66 c に通電することにより、一对の前輪 1 a, 1 b と、一对の後輪 3 a, 3 b とのそれぞれに制動トルクを作用させることができ、またそれらのアクチュエータ 78 a, 78 d, 66 b, 66 c の制御量に応じて左前輪 1 a と、右前輪 1 b とのトルク比や、左後輪 3 a と右後輪 3 b とのトルク比を適宜制御することができる。

30

【 0 1 0 7 】

上述したように第 3 制動システム 99 がフェールした場合であっても、第 4 制動システム 100 により第 3 摩擦アクチュエータ 78 a を作動させて左前輪 1 a に制動トルクを伝達することができるとともに、第 6 摩擦アクチュエータ 78 d を作動させて右後輪 3 b に制動トルクを伝達することができる。このように車両 V e の対角線上に設けられた各車輪 1 a, 3 b ( 1 b, 3 a ) に制動トルクを伝達することにより、車両 V e にヨーが生じるなどによる車両 V e の走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両 V e の制動力を作用させることができる。すなわち、右前輪 1 b に制動トルクを伝達する第 4 駆動装置 65、および左後輪 3 a に制動トルクを伝達する第 5 駆動装置 83 と、左前輪 1 a に制動トルクを伝達する第 3 駆動装置 64、および右後輪 3 b に制動トルクを伝達する第 6 駆動装置 84 と、異なる制動システム 99, 100 とすることにより、一方の制動システム 99 ( 100 ) がフェールした場合であっても、他方の制動システム 100 ( 99 ) で車両 V e の走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両 V e の制動力を作用させることができる。

40

【 0 1 0 8 】

したがって、前述した例と同様に、摩擦ブレーキ 68 と、制動トルクを出力可能なモータ 66 と、EPB 82 とのいずれか一つを備えたものであっても同様の効果を奏することができ、この発明の実施形態における「第 1 制動装置」や「第 2 制動装置」は、摩擦ブレーキ 68 と、制動トルクを出力可能なモータ 66 と、EPB 82 とを全て備えた構成に限定されない。

50

## 【0109】

また、上記のように第4 ECU 86に第4回生アクチュエータ66bや第5回生アクチュエータ66cを接続することにより、一对の前輪1a, 1bおよび一对の後輪3a, 3bに制動トルクを作用させることができるため、左前輪1aと右後輪3bとに制動トルクを作用させる構成よりも、大きな制動トルクを出力することができる。すなわち、運転者が要求する制動力と、車両V<sub>e</sub>で生じることが可能な制動力とが乖離することを抑制することができる。

## 【0110】

図5に示す構成は、直進走行時などの左前輪1aと右前輪1bとの出力トルクを同一とし、かつ左後輪3aと右後輪3bとの出力トルクを同一とするためには、各出力トルクの制御に要求される精度が高くなる。そのため、第3駆動用モータ66aの出力軸67aと第4駆動用モータ66bの出力軸67bとを機械的に係合させ、かつ第5駆動用モータ66cの出力軸67cと第6駆動用モータ66dの出力軸67dとを機械的に係合させることにより、各出力トルクの制御の精度を低減することができる駆動装置の構成を図8に示している。なお、第3駆動用モータ66aの出力軸67aと第4駆動用モータ66bの出力軸67bとを機械的に係合させることができる駆動装置(以下、第7駆動装置と記す)101と、第5駆動用モータ66cの出力軸67cと第6駆動用モータ66dの出力軸67dとを機械的に係合させることができる駆動装置(以下、第8駆動装置と記す)102とは、同様に構成されており、第7駆動装置101の構成を説明するための図を図8に示している。

## 【0111】

第7駆動装置101は、上記第3駆動装置64と第4駆動装置65とを組み合わせ構成したものであり、同一の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。第7駆動装置101は、第3駆動用モータ66aの出力軸67aのうち、第4駆動用モータ66b側に延出した端部に、有底円筒状のクラッチカバー103が連結されている。

## 【0112】

また、第4駆動用モータ66bの出力軸67bのうち、第3駆動用モータ66a側に延出した端部に、ハット状の延長軸104が連結されており、その延長軸104には、環状のクラッチディスク105が連結されている。そのクラッチディスク105がクラッチカバー103に相対回転可能に收容されている。

## 【0113】

上記クラッチカバー103の内部には、クラッチディスク104と対向してハット状のプレッシャープレート106が、クラッチカバー103と一体回転するとともに、クラッチカバー103の軸線方向に移動することができるようにスプライン係合している。そのプレッシャープレート106をクラッチディスク105側に押圧するスプリング107が設けられている。さらに、クラッチカバー103の外側の部分には、通電されることによりプレッシャープレート106をクラッチディスク105から離隔させる方向の電磁力を発生させるコイル108が設けられている。上記のクラッチディスク105、クラッチカバー103、プレッシャープレート106、スプリング107、コイル108により、差動制御装置109を構成している。

## 【0114】

上記の差動制御装置109は、左前輪1aと右前輪1bとを同一回転数で回転させる場合、あるいは左前輪1aと右前輪1bとに同一のトルクを伝達する場合には、コイル108に通電せずに、クラッチディスク105とプレッシャープレート106とを係合させる。それとは反対に、左前輪1aと右前輪1bとを相対回転させる場合や、左前輪1aと右前輪1bとに伝達するトルク比を制御する場合には、コイル108に通電する電力を制御して、クラッチディスク105とプレッシャープレート106との伝達トルク容量を適切な伝達トルク容量に制御する。すなわち、コイル108が差動制御装置109のアクチュエータとして機能する。以下の説明では、コイル108をクラッチアクチュエータ108と記す。

## 【0115】

なお、上記のように差動制御装置109は、クラッチアクチュエータ108に通電しない場合には、クラッチディスク105とプレッシャープレート106とが係合するとともに、上記第4EPB82bは、第4ブレーキステータ77bと第4ブレーキロータ75bとを係合した状態で第4制動用モータ81bへの通電を停止することにより、第4ブレーキステータ77bと第4ブレーキロータ75bとが係合した状態を維持する。したがって、パーキング時に第3駆動用モータ66aの出力軸67aを固定するための専用の制動用モータを用いる必要がないため、図8に示す例では、第3制動用モータ81aなどが設けられていない。

## 【0116】

10

上記の第7駆動装置101は、直進走行時には、前述したようにクラッチアクチュエータ108への通電をせずに、クラッチディスク105とプレッシャープレート106とを係合して、各駆動用モータ66a, 66bの少なくともいずれか一方から駆動力を出力する。そのように制御することにより、左前輪1aと右前輪1bとは同一のトルクを伝達することができるとともに、同一回転数で回転させることができる。なお、駆動時と制動時とは、クラッチアクチュエータ108を制御するものの、制動時は、上記各駆動用モータ66a, 66bに代えて、あるいは各駆動用モータ66a, 66bとともに各摩擦ブレーキ68a, 68bを制御する。

## 【0117】

20

一方、旋回走行している場合など、左前輪1aと右前輪1bとを相対回転させる場合、あるいは左前輪1aと右前輪1bとに伝達するトルクを異ならせる場合には、前述したようにクラッチアクチュエータ108に通電して、クラッチディスク105とプレッシャープレート106を相対回転可能にし、各駆動用モータ66a, 66bの少なくともいずれか一方から駆動力を出力する。そのように制御することにより、左前輪1aと右前輪1bとに伝達するトルクが異ならせることができるとともに、左前輪1aと右前輪1bとが相対回転させることができる。なお、駆動時と制動時とは、クラッチアクチュエータ108を制御するものの、制動時は、上記各駆動用モータ66a, 66bに代えて、あるいは各駆動用モータ66a, 66bとともに各摩擦ブレーキ68a, 68bを制御する。

## 【0118】

30

また、図9に示す車両Veは、前述したように第7駆動装置101と同様に構成され、かつ一対の後輪3a, 3bに制動トルクを伝達する第8駆動装置102を備えている。すなわち、第8駆動装置102は、第7駆動装置101における差動制御装置(以下、第7差動制御装置と記す)109eと同様に構成された差動制御装置(以下、第8差動制御装置と記す)109fを備え、他の構成は、第5駆動装置83および第6駆動装置84と同様に構成されている。以下の説明では、第5駆動装置83および第6駆動装置84と同様の構成には同一の符号を付す。また、第7駆動装置101に設けられた差動制御装置109eの名称に「第7」を付すとともに、参照符号に「e」を付し、第8駆動装置102に設けられた差動制御装置109fの名称に「第8」を付すとともに、参照符号に「f」を付す。なお、上記第7差動制御装置109eが、この発明の実施形態における「第3差動制御装置」に相当し、第8差動制御装置109fが、この発明の実施形態における「第4

40

## 【0119】

それら各駆動装置101, 102を制御するための第5ECU110と第6ECU111とが二つ設けられている。これらのECU110, 111の構成や機能は、上記第1ECU44および第2ECU45や、第3ECU85および第4ECU86と同様であるため、その説明を省略する。

## 【0120】

一方、第5ECU110には、第3ECU85における第3EPBアクチュエータ81aに代えて、第7クラッチアクチュエータ108eが接続され、第4ECU86における第5EPBアクチュエータ81cに代えて、第8クラッチアクチュエータ108fが接続

50

されている。その接続関係を説明するためのシステム構成を図9に示し、ブロック図を図10に示している。図9および図10に示すように第5 ECU 110に入力される信号は、第3 ECU 85に入力される信号と同様であり、第6 ECU 111に入力される信号は、第4 ECU 86に入力される信号と同様である。以下の説明では、図5および図7と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。なお、図9では、第5 ECU 110との接続関係を実線で示し、第6 ECU 111との接続関係を破線で示している。

#### 【0121】

前述した第3 ECU 85と第4 ECU 86と同様に、第5 ECU 110と第6 ECU 111とは、互いに信号を送受信することができる。そして、走行中にアクセルペダル31が踏み込まれた場合には、第1踏力センサ41と第2踏力センサ43とのいずれか一方のセンサ41(43)で検出された踏力を採用し、また第1ストロークセンサ40と第2ストロークセンサ42とのいずれか一方のセンサ40(42)で検出されたストロークを採用して、各車輪1a, 1b, 3a, 3bに作用させる制動力を演算する。ついで、その演算された制動力に応じて、各摩擦アクチュエータ78a, 78b, 78c, 78dや、各回生アクチュエータ66a, 66b, 66c, 66dに通電する電力を求めて、各電源91, 92および各高圧電源93, 94から電力を供給する。その際に、例えば、左前輪1aと右前輪1bとに伝達するトルクを異ならせる必要があれば、第7クラッチアクチュエータ108eと第8クラッチアクチュエータ108fとに通電するなどして、左前輪1aと右前輪1bとに作用するトルクや、左後輪3aと右後輪3bとに作用するトルクを変更する。

#### 【0122】

また、パーキングレンジスイッチ49がオンされた場合など駐車する場合には、各EPBアクチュエータ81b, 81dに一旦電力を供給して、各駆動装置101, 102に設けられたブレーキステータ77b, 77dとブレーキロータ75b, 75dとを係合させる。

#### 【0123】

すなわち、第5 ECU 110と第6 ECU 111とを協調制御することにより、各車輪1a, 1b, 3a, 3bに要求される制動トルクを発生させることができる。

#### 【0124】

また、第1踏力センサ41、第1ストロークセンサ40、第5 ECU 110、第3電源91、第3高圧電源93、第4摩擦アクチュエータ78b、第5摩擦アクチュエータ78c、第3回生アクチュエータ66a、第6回生アクチュエータ66d、第6 EPBアクチュエータ81d、第7クラッチアクチュエータ108eで第5制動システム112を構成し、第2踏力センサ43、第2ストロークセンサ42、第6 ECU 111、第4電源92、第4高圧電源94、第3摩擦アクチュエータ78a、第6摩擦アクチュエータ78d、第4回生アクチュエータ66b、第5回生アクチュエータ66c、第4 EPBアクチュエータ81b、第8クラッチアクチュエータ108fで第6制動システム113を構成している。それらの制動システム112, 113は、他方の制動システム112(113)のいずれかの部材がフェールした場合であっても、車両V eの走行安定性を維持しつつ制動トルクを発生させることができるとともに、駐車状態を維持することができるように構成されている。

#### 【0125】

ここで、第5制動システム112がフェールした場合について説明する。まず、第5制動システム112のいずれかの部材がフェールしたことを判断する。この判断は、上記第1制動システム60がフェールしたことの判断と同様に行うことができる。すなわち、第5 ECU 110と第6 ECU 111とには、それぞれ判断部110a, 111aが設けられており、それらの判断部110a, 111aにより、第5制動システム112や第6制動システム113がフェールしたことを判断することができる。第5制動システム112がフェールした場合には、第6 ECU 111は、第2踏力センサ43および第2ストローク

クセンサ42から入力される信号に基づいて要求制動力を求め、その求められた要求制動力に基づいて第3摩擦アクチュエータ78a、第6摩擦アクチュエータ78d、第4回生アクチュエータ66b、第5回生アクチュエータ66cに通電する電力を求める。そして、その求められた電力を、第4電源92や第4高圧電源94から第3摩擦アクチュエータ78a、第6摩擦アクチュエータ78d、第4回生アクチュエータ66b、第5回生アクチュエータ66cに通電する。

【0126】

なお、第4回生アクチュエータ66bに代えて、第4EPBアクチュエータ81bに通電してもよく、また第4回生アクチュエータ66bとともに第4EPBアクチュエータ81bに通電してもよい。これは、前述したようにEPB82は、摩擦ブレーキ68のバックアップとして機能するためである。EPB82を、摩擦ブレーキ68のバックアップとして機能させるために、第4EPBアクチュエータ81bは、第5ECU110と第6ECU111とのうち、第4摩擦アクチュエータ78bを制御するECU110とは異なるECU110により制御することが好ましい。

10

【0127】

また、車両Veの左右の制動力を異ならせる必要がある場合などには、第8クラッチアクチュエータ108fに通電し、第8クラッチディスク105fと第8クラッチプレート106fとの伝達トルク容量を低減するとともに、第5回生アクチュエータ66cから出力するトルクや、第6摩擦アクチュエータ78dで生じる制動トルクを適宜制御する。

【0128】

そのように第3摩擦アクチュエータ78a、第6摩擦アクチュエータ78d、第4回生アクチュエータ66b、第5回生アクチュエータ66cに通電することにより、一对の前輪1a, 1bと、一对の後輪3a, 3bとのそれぞれに制動トルクを作用させることができ、また、第8クラッチアクチュエータ108fを制御することにより、車両Veの左右の制動力を異ならせることができる。

20

【0129】

上述したように第5制動システム112がフェールした場合であっても、第6制動システム113により第3摩擦アクチュエータ78aを作動させて左前輪1aに制動トルクを伝達することができるとともに、第6摩擦アクチュエータ78dを作動させて右後輪3bに制動トルクを伝達することができる。このように車両Veの対角線上に設けられた各車輪1a, 3bに制動トルクを伝達することにより、車両Veにヨーが生じるなどによる車両Veの走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両Veの制動力を作用させることができる。すなわち、第7駆動装置101と第8駆動装置102とを異なる制動システム112, 113とすることにより、一方の制動システム112(113)がフェールした場合であっても、他方の制動システム113(112)で車両Veの走行安定性の悪化を抑制しつつ、車両Veの制動力を作用させることができる。

30

【0130】

したがって、前述した例と同様に、摩擦ブレーキ68と、制動トルクを出力可能なモータ66と、EPB82とのいずれか一つを備えたものであっても同様の効果を奏することができ、この発明の実施形態における「第1制動装置」や「第2制動装置」は、摩擦ブレーキ68と、制動トルクを出力可能なモータ66と、EPB82とを全て備えた構成に限定されない。

40

【0131】

また、上記のように第6ECU113に第4回生アクチュエータ66bや第5回生アクチュエータ66cを接続することにより、一对の前輪1a, 1bおよび一对の後輪3a, 3bに制動トルクを作用させることができるため、左前輪1aと右後輪3bとに制動トルクを作用させる構成よりも、大きな制動トルクを出力することができる。すなわち、運転者が要求する制動力と、車両Veで生じることが可能な制動力とが乖離することを抑制することができる。

【0132】

50

なお、上記のそれぞれに説明した駆動システム S は、いずれか一方の E C U がフェールしたことを監視するための、他の E C U を備えていてもよく、その場合は、他の E C U から他方の E C U に、一方の E C U がフェールした情報を送信し、その情報を各判断部が受信することにより、相手側の E C U がフェールしたことを判断するように構成してもよい。

【 0 1 3 3 】

また、この発明の実施形態における車両は、上述したペダル装置を備えていない車両、すなわち運転者が運転操作することなく、走行することができる自動運転車両であってもよい。その場合には、上述した各例における E C U に入力される信号は、車両の周辺の状態を検出するレーダーやレーザーなどからの信号など、走行するために要する信号であつてよい。そのように自動運転車両を対象とした場合には、いずれかの E C U がフェールした場合であっても、いわゆるリンプホーム走行を行うことができる。

10

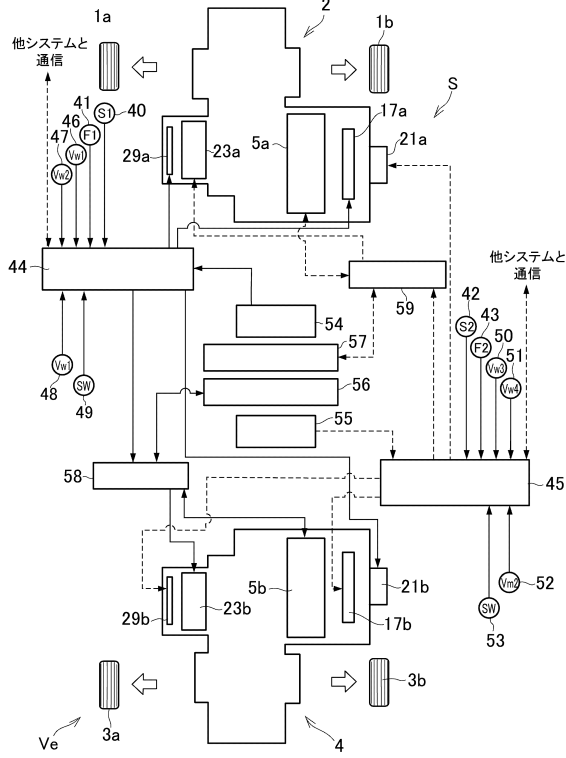
【符号の説明】

【 0 1 3 4 】

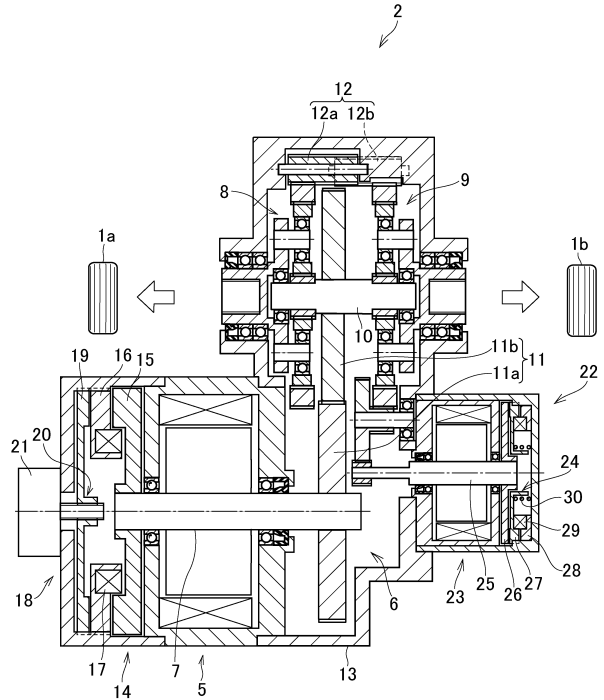
1 a ... 左前輪、 1 b ... 右前輪、 2, 4, 6 4, 6 5, 8 3, 8 4, 1 0 1, 1 0 2 ... 駆動装置、 3 a ... 左後輪、 3 b ... 右後輪、 5 ( 5 a, 5 b ), 6 6 ( 6 6 a, 6 6 b, 6 6 c, 6 6 d ) ... 駆動用モータ ( 回生アクチュエータ )、 7, 2 5, 6 7 ( 6 7 a, 6 7 b, 6 7 c, 6 7 d ) ... 出力軸、 1 4, 6 8 ( 6 8 a, 6 8 b ) ... 摩擦ブレーキ、 1 5, 7 5 ( 7 5 a, 7 5 b, 7 5 c, 7 5 d ) ... ブレーキロータ、 1 7 ( 1 7 a, 1 7 b ), 7 8 ( 7 8 a, 7 8 b, 7 8 c, 7 8 d ) ... コイル ( 摩擦アクチュエータ )、 1 8, 8 2 ( 8 2 a, 8 2 b ) ... パーキングブレーキ ( E P B )、 2 1 ( 2 1 a, 2 1 b ), 8 1 ( 8 1 a, 8 1 b, 8 1 c, 8 1 d ) ... 制動用モータ ( E P B アクチュエータ )、 2 2, 1 0 9 ( 1 0 9 e, 1 0 9 f ) ... 差動制御装置、 2 3 ( 2 3 a, 2 3 b ) ... 差動用モータ ( T V アクチュエータ )、 2 9 ( 2 9 a, 2 9 b ) ... コイル ( L S D アクチュエータ )、 4 4, 4 5, 8 5, 8 6, 1 1 0, 1 1 1 ... 電子制御装置 ( E C U )、 4 4 a, 4 5 a, 8 5 a, 8 6 a, 1 1 0 a, 1 1 1 a ... 判断部、 6 0, 6 1, 9 9, 1 0 0, 1 1 2, 1 1 3 ... 制動システム、 1 0 8 ( 1 0 8 e, 1 0 8 f ) ... コイル ( クラッチアクチュエータ )、 V e ... 車両、 S ... 駆動システム。

20

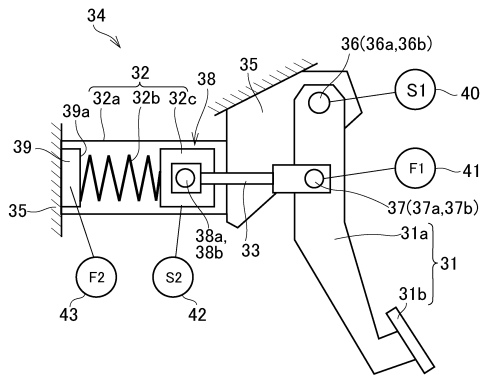
【図1】



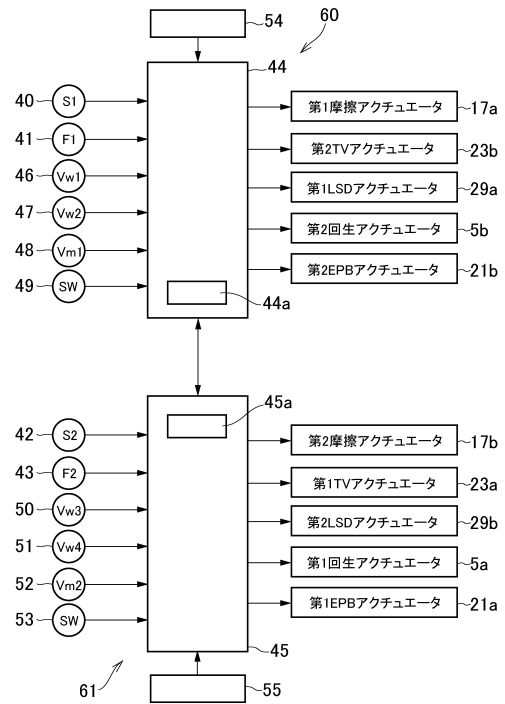
【図2】



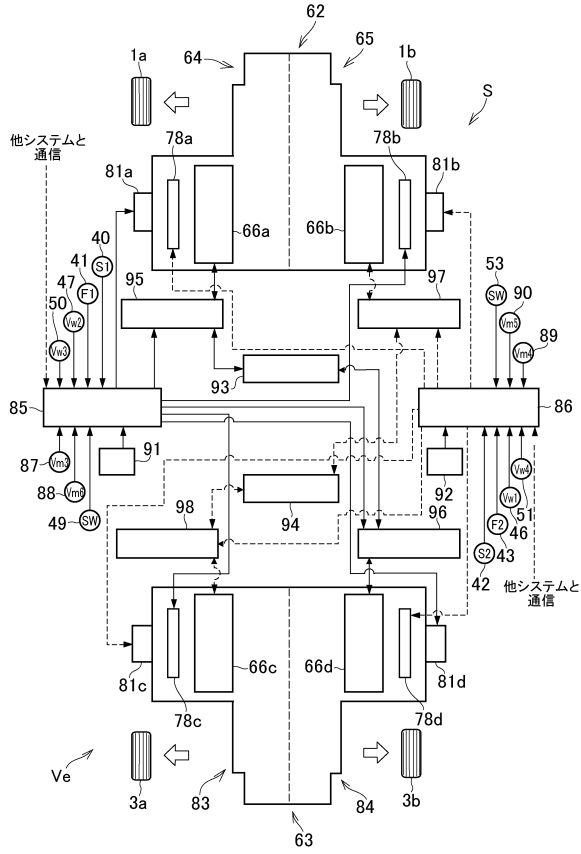
【図3】



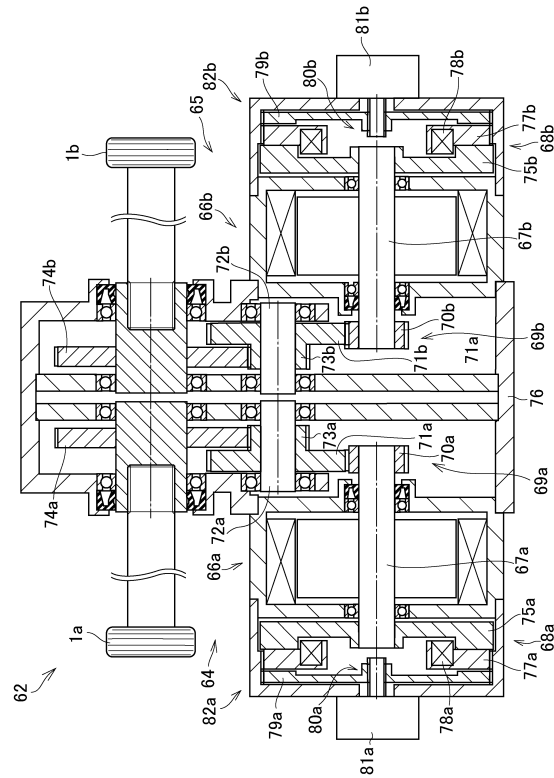
【図4】



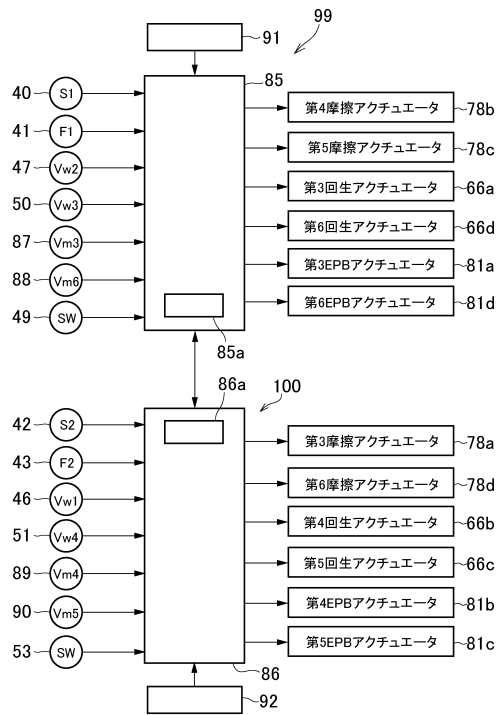
【図5】



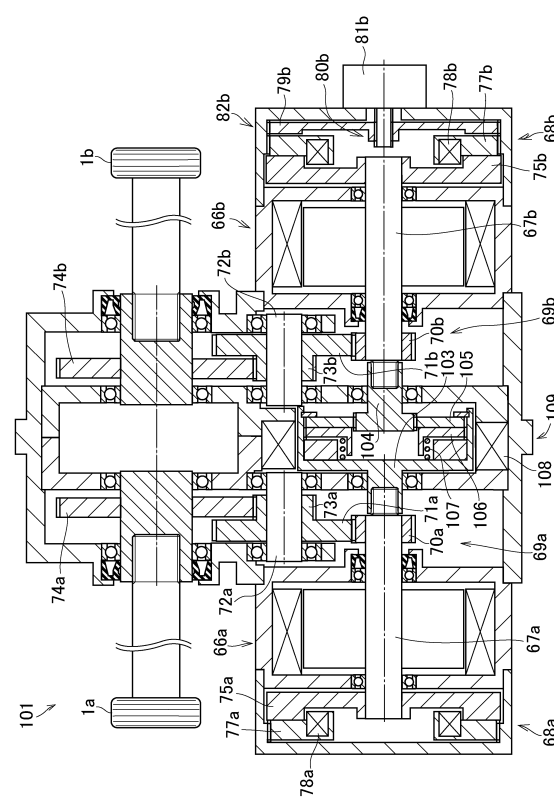
【図6】



【図7】

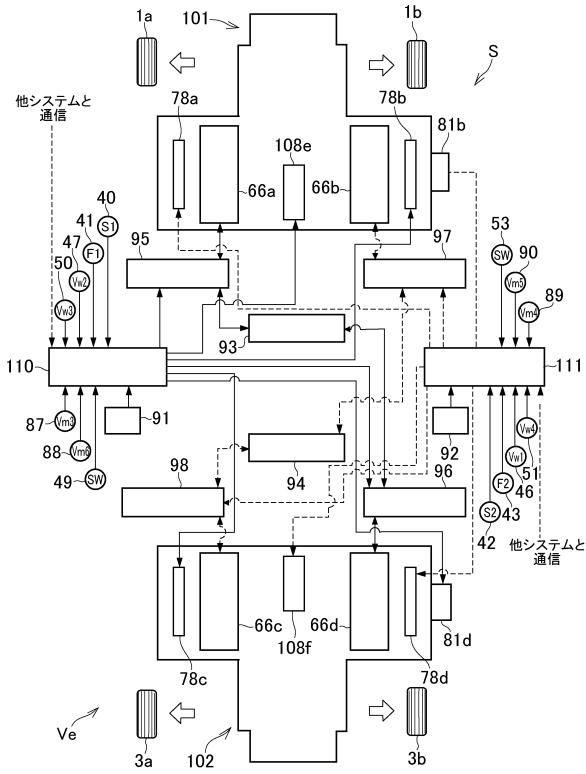


【図8】

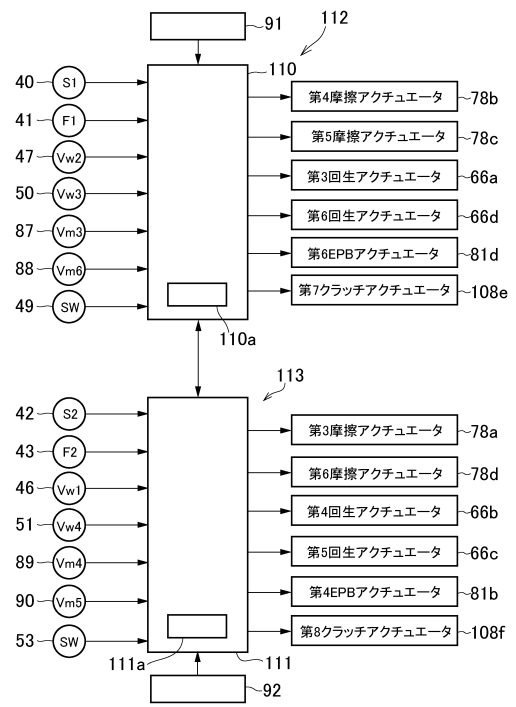




【図9】



【図10】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I
F 1 6 D 121/20	(2012.01)	F 1 6 D 121:20
F 1 6 D 121/24	(2012.01)	F 1 6 D 121:24
F 1 6 D 125/40	(2012.01)	F 1 6 D 125:40

(56) 参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 2 8 3 6 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 5 - 1 5 6 7 6 3 ( J P , A )

## (58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 7 / 2 4  
B 6 0 L 1 5 / 2 0  
B 6 0 T 8 / 1 7  
B 6 0 T 1 7 / 1 8  
F 1 6 D 6 5 / 1 6  
F 1 6 D 1 2 1 / 2 0  
F 1 6 D 1 2 1 / 2 4  
F 1 6 D 1 2 5 / 4 0