(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3541646号
(P3541646)
(45)発行日　平成16年7月14日(2004.7.14)　(24)登録日　平成16年4月9日(2004.4.9)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
B60T 13/66	B60T 13/66	Z
B60L 7/24	B60L 7/24	Z
B60T 13/74	B60T 13/74	Z

請求項の数 2　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平9-279067
(22)出願日　平成9年10月13日(1997.10.13)
(65)公開番号　特開平11-115743
(43)公開日　平成11年4月27日(1999.4.27)
審査請求日　平成13年9月19日(2001.9.19)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(72)発明者　坂本　淳一
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　深沢　司
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　酒井　朗
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】制動力制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
油圧制動力を発生する油圧制動手段と、回生制動力を発生する回生制動手段とを備える制動力制御装置において、
回生制動を禁止すべき状態への移行が予測されるか否かを判定する回生禁止予測手段と、
回生制動を禁止すべき状態への移行が予測される場合に前記回生制動力の発生の開始を禁止する回生制動禁止手段とを備えたことを特徴とする制動力制御装置。
【請求項２】
油圧制動力を発生する油圧制動手段と、回生制動力を発生する回生制動手段とを備える制動力制御装置において、
前記回生制動手段による回生制動力の発生は、車輪のロックを防止するためのアンチロックブレーキ制御が実行される場合に禁止されると共に、
ブレーキ操作中に前記アンチロックブレーキ制御が終了したか否かを判定するＡＢＳ終了判別手段と、
ブレーキ操作中に前記アンチロックブレーキ制御が終了した後、該ブレーキ操作中における前記回生制動力の発生を禁止する前記回生制動禁止手段とを備えたことを特徴とする制動力制御装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は、車両用の制動力制御装置に係り、特に、回生制動力を発生する回生制動手段と、油圧制動力を発生する油圧制動手段とを備える制動力制御装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来より、例えば特開平６－１７１４８９号に開示される如く、油圧制動力を発生する油圧制動手段と、回生制動力を発生する回生制動手段とを備える制動力制御装置が公知である。油圧制動手段は、ホイルシリンダ圧に応じた力でブレーキパッドをブレーキロータに押圧することにより油圧制動力を発生させる。また、回生制動手段は、モータ駆動輪の回転に伴って生ずる回生エネルギーにより回生制動力を発生させる。油圧制動力と回生制動力とは、それらの和が車両に要求される制動力に等しくなるように制御される。

【０００３】

上記従来の制動力制御装置は、また、アンチロックブレーキ制御（以下、ＡＢＳ制御と称す）を実行する機能を有している。アンチロックブレーキ制御は、車輪のロックを防止すべく、スリップ率が所定値を越えないように油圧制動力を増減させる制御である。上記従来の制動力制御装置において、ＡＢＳ制御の実行中は、回生制動がＡＢＳ制御の動作に影響を与えるのを防止するために回生制動力はゼロとされる。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

上述の如く、ＡＢＳ制御は車輪のロックを防止するための制御であり、摩擦抵抗の小さな路面（低μ路）の走行中に制動操作を行なった場合等に実行されることが多い。従って、ＡＢＳ制御が一旦終了しても、引続きブレーキ操作を行なったまま低μ路を走行している場合には再びＡＢＳ制御が開始される可能性が高い。すなわち、１回の制動操作中に、ＡＢＳ制御が繰り返し実行される場合が多いと考えられる。この場合、上記従来の制動力制御装置によれば、ＡＢＳ制御の実行中には回生制動力がゼロとされ、ＡＢＳ制御が終了すると回生制動力の発生が許可されるため、制動操作中に回生制動の入切が繰り返されることとなる。回生制動の入切が繰り返されると、制動力に不連続が生じ、また、回生制動中に駆動モータの動作音が大きくなることで、運転者に違和感を与えてしまう。

【０００５】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、制動操作中に回生制動の入切が繰り返されるのを防止し得る制動力制御装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記の目的は、請求項１に記載する如く、油圧制動力を発生する油圧制動手段と、回生制動力を発生する回生制動手段とを備える制動力制御装置において、

回生制動を禁止すべき状態への移行が予測されるか否かを判定する回生禁止予測手段と、

回生制動を禁止すべき状態への移行が予測される場合に前記回生制動力の発生の開始を禁止する回生制動禁止手段とを備えたことを特徴とする制動力制御装置により達成される。

【０００７】

本発明において、回生制動力の発生を禁止すべき状態への移行が予測される場合には、回生制動力の発生が禁止される。すなわち、回生制動力の発生が許可されるのは、回生制動を禁止すべき状態への移行が予測されない場合に限られる。このため、回生制動中に回生制動力の発生を禁止すべき状態への移行が防止される。なお、「回生制動を禁止すべき状態への移行が予測される」ことには、例えば、ブレーキ操作中にＡＢＳ制御が終了した後の状態、バッテリの充電率又は電圧が所定値を越えた状態、駆動モータを制御するインバータの温度が所定値を越えた状態等が含まれる。

従って、請求項２に記載する如く、油圧制動力を発生する油圧制動手段と、回生制動力を発生する回生制動手段とを備える制動力制御装置において、

前記回生制動手段による回生制動力の発生は、車輪のロックを防止するためのアンチロックブレーキ制御が実行される場合に禁止されると共に、

ブレーキ操作中に前記アンチロックブレーキ制御が終了したか否かを判定するＡＢＳ終了

判別手段と、
ブレーキ操作中に前記アンチロックブレーキ制御が終了した後、該ブレーキ操作中における前記回生制動力の発生を禁止する前記回生制動禁止手段とを備えることとしてもよい。

【０００８】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の一実施例である制動力制御装置のシステム構成図を示す。本実施例の制動力制御装置は、回生制動用電子制御ユニット１２（以下、回生ＥＣＵ１２と称する）を備えている。回生ＥＣＵ１２には、駆動回生装置１４が接続されている。

【０００９】

駆動回生装置１４は、駆動モータを備えている。本実施例のシステムにおいて、左右前輪ＦＬ，ＦＲが駆動輪、左右後輪ＲＲ，ＲＬが非駆動輪とされている。図１には、駆動輪である左右前輪ＦＬ，ＦＲのみを示している。左右前輪ＦＬ，ＦＲには、それぞれ、ドライブシャフト２０、２１及び図示しないギヤ機構を介して駆動モータのロータが連結されている。従って、左右前輪ＦＬ，ＦＲには、それぞれ、ドライブシャフト２０、２１を介して駆動モータの発する駆動力が伝達される。

【００１０】

駆動モータにはバッテリ２４が接続されている。駆動モータは、モータ制御用インバータに制御されることにより、バッテリ２４から供給される電力に応じた駆動トルクを発生すると共に、左右前輪ＦＬ，ＦＲから入力されるトルクを動力源として回生エネルギーを発生する機能を備えている。駆動モータの内部には、所定強度の磁場を発生させる磁場発生機構、及び、その磁場を横切って回転するコイルが内蔵されている。磁場発生機構によって発生される磁場は、回生ＥＣＵ１２から供給される指令信号に応じて変化する。また、磁場とコイルとは車輪が回転する際に相対的に回転する。

【００１１】

駆動モータの発生する回生エネルギーの大きさは、磁場発生機構により発生される磁場の強さ、及び、磁場とコイルとの相対的な回転速度、すなわち、左右前輪ＦＬ，ＦＲの車輪速に応じた値となる。従って、回生エネルギーの大きさを、回生ＥＣＵ１２から供給する指令信号の値に応じて制御することができる。駆動モータが回生エネルギーを発生する場合、左右前輪ＦＬ，ＦＲには、その回転を制動しようとする回生トルクが作用する。すなわち、駆動モータが発生する回生トルクは、左右前輪ＦＬ，ＦＲに対して制動力として作用する。以下、回生トルクにより発生される制動力を、回生制動力と称し、また、回生制動力により行なわれる車両の制動を、回生制動と称する。

【００１２】

駆動モータが発生する回生エネルギーは、バッテリ２４に対して充電電流として供給される。従って、大きな回生トルクが発生されるほど、バッテリ２４は大きな充電電流で充電される。バッテリ２４が受け入れることが可能な回生エネルギーの上限は、バッテリ２４の充電率及び電圧によって制限される。また、駆動モータが発生し得る回生エネルギーの上限は、左右前輪ＦＬ，ＦＲの車輪速によって制限される。従って、回生制動力の上限は、バッテリ２４の充電率及び電圧、及び、左右前輪ＦＬ，ＦＲの車輪速によって制限される。以下、回生制動力の上限値を最大回生制動力と称する。

【００１３】

本実施例の制動力制御装置は、また、油圧制御機構３２を備えている。油圧制御機構３２はマスタシリンダ３４を備えている。マスタシリンダ３４にはブレーキペダル３６が連結されている。マスタシリンダ３４にはブレーキペダル３６に付与される操作量に応じた油圧（以下、マスタシリンダ圧と称する）が発生する。マスタシリンダ３４には油圧アクチュエータ３８が接続されている。油圧アクチュエータ３８にはブレーキ用制御ユニット（以下、ブレーキＥＣＵと称す）３９に電気的に接続されている。油圧アクチュエータ３８は、ブレーキＥＣＵ３９から付与される指令信号に応じたブレーキ油圧を発生させる。油圧アクチュエータ３８には、各車輪のホイルシリンダが連通している。従って、各ホイルシリンダには、油圧アクチュエータ３８が発生するブレーキ油圧に応じた油圧が供給され

る。
【００１４】
ホイルシリンダはその油圧に応じた力でキャリパ４０、４１を駆動する。キャリパ４０、４１が駆動されると、キャリパ４０、４１に装着されたブレーキパッドが、ホイルシリンダの油圧（以下、ホイルシリンダ圧$P_{W/C}$と称す）に応じた力でディスクロータ４２、４３の制動面に向けて押圧される。従って、ブレーキＥＣＵ３９から油圧制御機構３２に付与される指令信号に応じた大きさの制動力が各車輪に付与される。以下、油圧制御機構３２が発生する制動力を、油圧制動力と称する。
【００１５】
上述の如く、本実施例のシステムにおいて、左右車輪ＦＬ，ＦＲには、駆動回生装置１４が発生する回生制動力と、油圧制御機構３２が発生する油圧制動力との双方が付与される。また、左右後輪ＲＬ，ＲＲには、油圧制動力のみが付与される。
油圧アクチュエータ３８は、マスタシリンダ圧を検出するマスタ圧センサを備えている。マスタ圧センサの出力信号は、ブレーキＥＣＵ３９に供給されている。ブレーキＥＣＵ３９は、マスタ圧センサの出力信号に基づいて、車両において発生されるべき制動力、すなわち、要求制動力を演算する。そして、ブレーキＥＣＵ３９は、要求制動力を回生制動力と油圧制動力とに適宜配分し、所要の回生制動力を発生させるべき旨の制御信号（以下、回生制動要求信号と称す）を回生ＥＣＵ１２に向けて発すると共に、所要の油圧制動力が発生されるように油圧制御機構３２に対して制御信号を供給する。以下、要求制動力を回生制動力と油圧制動力とに適宜配分して、所要の回生制動力及び油圧制動力を発生させるべく実行される制御を、回生協調制御と称する。
【００１６】
次に、図２を参照して、油圧制御機構３２の構成を説明する。図２は、油圧制御機構３２の構成図である。図２に示す如く、油圧制御機構３２は、ポンプ４６を備えている。ポンプ４６はモータ４８により駆動される。ポンプ４６の吸入口にはリザーバタンク５０が連通している。また、ポンプ４６の吐出口はレギュレータ５２へ至る高圧通路５４が連通している。高圧通路５４にはアキュームレータ５６が連通している。アキュームレータ５６は、ポンプ４６から吐出されたブレーキフルードを貯留する。
【００１７】
レギュレータ５２には主油圧通路５８が連通している。レギュレータ５２は、高圧通路５４から供給されるアキュームレータ５６の油圧を、マスタシリンダ圧$P_{M/C}$にほぼ等しい大きさのレギュレータ圧P_{RE}に減圧して主油圧通路５８に出力する。
主油圧通路５８には、レギュレータ圧P_{RE}を検出する油圧センサ６０、及び、増圧制御バルブ６２が配設されている。油圧センサ６０の出力信号はブレーキＥＣＵ１２に供給されている。ブレーキＥＣＵ３９は、油圧センサ６０の出力信号に基づいてレギュレータ圧P_{RE}を検出する。
【００１８】
増圧制御バルブ６２は、主油圧通路５８の導通状態を変化させるリニア制御バルブである。増圧制御バルブ６２は、ブレーキＥＣＵ３９から供給される駆動信号に応じてその開度を変化させる。主油圧通路５８には、増圧制御バルブ６２と並列に、増圧制御バルブ６２の下流側からレギュレータ５２側へ向かう流体の流れのみを許容する逆止弁６４が配設されている。
【００１９】
主油圧通路５８の、増圧制御バルブ６２の下流側には減圧通路６５が連通している。減圧通路６５は補助リザーバタンク６６に連通している。補助リザーバタンク６６は、貯留されたブレーキフルードの所定の液圧を発生させるスプリングを内蔵している。
減圧通路６５には減圧制御バルブ７０が配設されている。減圧制御バルブ７０は、減圧通路６５の導通状態を変化させるリニア制御バルブである。減圧制御バルブ７０は、ブレーキＥＣＵ３９から供給される駆動信号に応じてその開度を変化させる。減圧通路６５には、減圧制御バルブ７０と並列に、補助リザーバタンク６６側から主油圧通路５８側へ向か

う流体の流れのみを許容する逆止弁７２が配設されている。

【００２０】

主油圧通路５８は、増圧制御バルブ６２の下流側において、後輪ＲＬ，ＲＲ側のホイルシリンダ７４、７６へ至る後輪側油圧通路７８に連通している。後輪側油圧通路７８には、後輪側油圧通路７８内部の油圧、すなわち、後輪側ブレーキ油圧P_Rを検出する油圧センサ８０が配設されている。油圧センサ８０の出力信号はブレーキＥＣＵ３９に供給されている。ブレーキＥＣＵ３９は、油圧センサ８０の出力信号に基づいて後輪側ブレーキ油圧P_Rを検出する。

【００２１】

増圧制御バルブ６２は、レギュレータ５２が出力するレギュレータ圧P_{RE}をその開度に応じた比率で減圧して、後輪側油圧通路７８へ出力する。従って、ブレーキＥＣＵ３９から増圧制御バルブ６２へ供給される駆動信号に応じて、後輪側ブレーキ油圧P_Rが増圧される。また、減圧制御バルブ７０は、その開度に応じた流量のブレーキフルードを後輪側油圧通路７８から補助リザーバタンク６６へ流出させる。従って、ブレーキＥＣＵ３９から減圧制御バルブ７０へ供給される駆動信号に応じて、後輪側ブレーキ油圧P_Rが減圧される。

【００２２】

後輪側油圧通路７８には、上流側から順に、後輪側保持バルブ８２及びプロポーショニングバルブ８４が配設されている。後輪側保持バルブ８２には、逆止弁８５が並設されている。後輪側保持バルブ８２は常開の電磁開閉バルブであり、ブレーキＥＣＵ３９からオン信号を付与されることにより閉弁状態となる。逆止弁８５は、ホイルシリンダ７４、７６側から主油圧通路５８側へ向かう流れのみを許容する。また、プロポーショニングバルブ８４は、後輪側油圧通路７８から供給された油圧が所定値以下である場合には、その油圧をそのままホイルシリンダ７４、７６へ供給する一方、後輪側油圧通路７８から供給された油圧が所定値を越えた場合には、その油圧を所定の比率で減圧してホイルシリンダ７４、７６へ供給する。

【００２３】

後輪側油圧通路７８の後輪側保持バルブ８２とプロポーショニングバルブ８４との間の部位には、リザーバタンク５０へ至る後輪側減圧通路８６が連通している。後輪側減圧通路８６には後輪側減圧バルブ８８が配設されている。後輪側減圧バルブ８８は常閉の電磁開閉バルブであり、ブレーキＥＣＵ３９からオン信号を付与されることにより開弁状態となる。

【００２４】

後輪側油圧通路７８の、後輪側保持バルブ８２の上流側には、前輪側油圧通路９０が連通している。前輪側油圧通路９０には切替バルブ９２が配設されている。切替バルブ９２は常閉の電磁開閉バルブであり、ブレーキＥＣＵ３９からオン信号を付与されることにより開弁状態となる。

前輪側油圧通路９０の、切替バルブ９２の下流側には、前輪側油圧通路９０の内部の油圧、すなわち、前輪側ブレーキ油圧P_Fを検出する油圧センサ９１が配設されている。油圧センサ９１の出力信号はブレーキＥＣＵ３９に供給されている。ブレーキＥＣＵ３９は油圧センサ９１の出力信号に基づいて前輪側ブレーキ油圧P_Fを検出する。

【００２５】

前輪側油圧通路９０は、切替バルブ９２の下流側において、左前輪のホイルシリンダ９４へ至る左前輪油圧通路９６、及び、右前輪のホイルシリンダ９８へ至る右前輪油圧通路１００に連通している。左前輪油圧通路９６及び右前輪油圧通路１００には、それぞれ、左前輪保持バルブ１０２及び右前輪保持バルブ１０４が配設されている。左前輪保持バルブ１０２及び右前輪保持バルブ１０４には、それぞれ、逆止弁１０３及び１０５が並設されている。左前輪保持バルブ１０２及び右前輪保持バルブ１０４は、共に、常開の電磁開閉バルブであり、ブレーキＥＣＵ３９からオン信号を付与されることにより閉弁状態となる。また、逆止弁１０３及び１０５は、それぞれ、ホイルシリンダ９４、９８側から前輪側

油圧通路９０側へ向かう流れのみを許容する。

【００２６】

左前輪油圧通路９６の左前輪保持バルブ１０２とホイルシリンダ９４との間の部位、及び、右前輪油圧通路１００の右前輪保持バルブ１０４とホイルシリンダ９８との間の部位には、それぞれ、左前輪減圧通路１０６及び右前輪減圧通路１０８が連通している。左前輪減圧通路１０６及び右前輪減圧通路１０８は、共に、リザーバタンク５０に連通している。左前輪減圧通路１０６及び右前輪減圧通路１０８には、それぞれ、左前輪減圧バルブ１１０及び右前輪減圧バルブ１１２が配設されている。左前輪減圧バルブ１１０及び右前輪減圧バルブ１１２は、共に、常閉の電磁開閉バルブであり、ブレーキＥＣＵ３９からオン信号を付与されることにより開弁状態となる。

【００２７】

マスタシリンダ３４には、マスタ圧通路１１４が連通している。マスタ圧通路１１４には、マスタシリンダ圧$P_{M/C}$を検出するマスタ圧センサ１１６が配設されている。マスタ圧センサ１１６の出力信号はブレーキＥＣＵ３９に供給されている。ブレーキＥＣＵ３９は、マスタ圧センサ１１６の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧$P_{M/C}$を検出する。また、マスタ圧通路１１４には、ストロークシミュレータ１１８が連通している。

【００２８】

マスタ圧通路１１４には、左前輪のホイルシリンダ９４へ至る左前輪マスタ圧通路１２０、及び、右前輪のホイルシリンダ９８へ至る右前輪マスタ圧通路１２２が連通している。左前輪マスタ圧通路１２０及び右前輪マスタ圧通路１２２には、それぞれ、マスタシリンダカットバルブ１２４及び１２６が配設されている。マスタシリンダカットバルブ１２４及び１２６は、共に、常開の電磁開閉バルブであり、ブレーキＥＣＵ３９からオン信号を付与されることにより閉弁状態となる。

【００２９】

本実施例においては、後述する如く、システムに異常が生じていない正常時には、ブレーキペダル３６が踏み込まれると同時にマスタシリンダカットバルブ１２４及び１２６は共に閉弁状態とされる。この場合、ブレーキペダル３６が踏み込まれたことによりマスタシリンダ圧$P_{M/C}$が上昇すると、マスタシリンダ３４内のブレーキフルードは上記ストロークシミュレータ１１８へ流入する。また、ブレーキペダル３６の踏み込みが解除され、マスタシリンダ圧$P_{M/C}$が低下すると、ストロークシミュレータ１１８内のブレーキフルードはマスタシリンダ３４へ流入する。従って、ストロークシミュレータ１１８によれば、マスタシリンダカットバルブ１２４及び１２６が閉弁されている状況の下で、ブレーキペダル３６に、ペダル踏力に応じたストロークを発生させることができる。

【００３０】

システムに異常が生じたことが検出された場合には、マスタシリンダカットバルブ１２４及び１２６は共に開弁状態とされる。この場合、前輪側のホイルシリンダ９４、９８とマスタシリンダ３４とが連通することで、ホイルシリンダ９４、９８の油圧がマスタシリンダ圧$P_{M/C}$を上限として昇圧されることが保証される。なお、以下の記載においては、ホイルシリンダ７４、７６、９４、９８を区別しない場合は、参照番号を付さずに、単に「ホイルシリンダ」と称するものとする。

【００３１】

本実施例のシステムにおいて、ブレーキＥＣＵ３９は、マスタシリンダ圧$P_{M/C}$が所定値を上回って上昇した場合にブレーキ操作が行なわれたと判断する。ただし、ブレーキペダル３６に配設されたブレーキスイッチのオン・オフ状態に基づいてブレーキ操作の有無を判断してもよい。ブレーキ操作が行なわれていない状態では、増圧制御バルブ６２及び減圧制御バルブ７０は全閉状態とされ、他の全ての電磁弁はオフ状態とされている。

【００３２】

ブレーキＥＣＵ３９は、ブレーキ操作中であり、かつ、何れの車輪にもロック傾向が生じていないと判断した場合には、後輪側保持バルブ８２、後輪側減圧バルブ８８、左前輪保持バルブ１０２、右前輪保持バルブ１０４、左前輪減圧バルブ１１０、及び右前輪減圧バ

ルブ１１２をオフ状態とすると共に、切替バルブ９２、及びマスタシリンダカットバルブ１２４、１２６をオン状態とする。以下、この状態を通常ブレーキ状態と称する。

【００３３】

通常ブレーキ状態においては、後輪側油圧通路７８、前輪側油圧通路９０、左前輪油圧通路９６、及び右前輪油圧通路１００が導通状態とされる。このため、後輪側ブレーキ油圧P_Rがプロポーショニングバルブ８４を介して後輪側のホイルシリンダ７４、７６に導かれると共に、前輪側ブレーキ油圧P_Fが前輪側のホイルシリンダ９４、９８へ導かれる。上述の如く、後輪側ブレーキ油圧P_Rは増圧制御バルブ６２の開度に応じて増圧される。また、前輪側ブレーキ油圧P_Rと後輪側ブレーキ油圧P_Rとは定常的には一致しているが、切替バルブ９２の存在等に起因して両油圧間にはその立ち上がり方に僅かな差異が生ずる。従って、後輪側ブレーキ油圧P_R及び前輪側ブレーキ油圧P_Fに基づいて、増圧制御バルブ６２の開度を調整することにより、各輪のホイルシリンダ圧$P_{W/C}$を所望の油圧に増圧することができる。

【００３４】

また、ホイルシリンダ圧$P_{W/C}$を減圧する場合は、増圧制御バルブ６２を全閉とした状態で、減圧制御バルブ７０の開度を調整し、ホイルシリンダから補助リザーバタンク６６へブレーキフルードを流出させることで、ホイルシリンダ圧$P_{W/C}$を所望の油圧へ減圧することできる。なお、上述の如く、補助リザーバタンク６６は、その内部に貯留されたブレーキフルードに所定の油圧を発生させる。従って、ブレーキ操作が解除されてマスタシリンダ圧$P_{M/C}$が常圧に復帰すると、補助リザーバタンク６６に貯留されたブレーキフルードは、逆止弁７２、６４を介してレギュレータ５２に回収される。

【００３５】

何れかの車輪にロック傾向が生じたことが検出されると、その車輪についてＡＢＳ制御が開始される。例えば、左前輪ＦＬにロック傾向が生じたことが検出されると、左前輪ＦＬについてＡＢＳ制御が開始される。左前輪ＦＬについてのＡＢＳ制御は、通常ブレーキ状態において、左前輪保持バルブ１０２及び左前輪減圧バルブ１１０が開閉されることで実現される。

【００３６】

通常ブレーキ状態において、左前輪保持バルブ１０２が閉弁されると共に、左前輪減圧バルブ１１０が開弁されると、ホイルシリンダ９４はリザーバタンク５０と連通する。この場合、ブレーキフルードがホイルシリンダ９４からリザーバタンク５０へ流出することで、ホイルシリンダ９４の油圧が速やかに減圧される。この状態を、以下、減圧モードと称する。

【００３７】

減圧モードによってホイルシリンダ９４の油圧が減圧された状態で、左前輪保持バルブ１０２が開弁されると共に、左前輪減圧バルブ１１０が閉弁されると、ホイルシリンダ９４は主油圧通路７８と連通する。このため、ホイルシリンダ９４の油圧は後輪側ブレーキ油圧P_Rに向けて増圧される。以下、この状態を、増圧モードと称する。

【００３８】

また、左前輪保持バルブ１０２及び左前輪減圧バルブ１１０が共に閉弁されると、ホイルシリンダ９４は油圧アクチュエータ３８から遮断される。このため、ホイルシリンダ９４の油圧は保持される。この状態を、以下、保持モードと称する。

左前輪ＦＬのＡＢＳ制御は、車輪のスリップ率が所定のしきい値以下に保持されるように、上記減圧モード、増圧モード、及び保持モードが切り替えて形成されることにより実行される。また、右前輪ＦＲのＡＢＳ制御についても同様に、右前輪保持バルブ１０４及び右前輪減圧バルブ１１２の開閉状態に応じて、減圧モード、増圧モード、及び保持モードが適宜切り替えて形成されることにより実現される。後輪側のＡＢＳ制御は、後輪側保持バルブ８２及び後輪側減圧バルブ８８が切り替えられることにより、左右後輪ＲＬ，ＲＲについて共通に実行される。

【００３９】

上述の如く、ＡＢＳ制御は、車輪のスリップ率が所定値を越えないように、油圧制動力を適宜増減させることにより実現される。このため、本実施例においては、回生制動力の変化の応答性が比較的低いこと等に鑑みて、回生制動がＡＢＳ制御の動作に悪影響を与えるのを防止すべく、ＡＢＳ制御の実行中には回生制動力の発生を禁止することとしている。

【００４０】

ところで、車輪のロック傾向は低μ路の走行中にブレーキ操作が行なわれた場合に生じ易い。従って、ＡＢＳ制御が一旦終了されても、引続き制動操作が行なわれたまた低μ路の走行中である場合にはＡＢＳ制御が再開される可能性が高い。すなわち、ＡＢＳ制御は車輪のロック傾向が生じやすい走行条件下で実行されるため、１回のブレーキ操作中にＡＢＳ制御が繰り返して実行される場合が多いと考えられる。一方、上述の如く、本実施例において、ＡＢＳ制御の実行中には回生制動力の発生が禁止される。従って、ＡＢＳ制御が繰り返して実行されると、回生制動力の発生と停止が繰り返されることになる。この場合、回生制動の開始時に生ずる制動力の不連続的な変化や、回生制動に伴うモータ音等によって運転者に違和感を与えてしまう。

【００４１】

また、上述の如く、最大回生制動力はバッテリ２４の充電率及び電圧により制限される。従って、バッテリ２４の充電率又は電圧が一定値を上回ると、十分な回生制動力が発生できなくなることがある。更に、駆動モータを制御するインバータの温度上昇が大きくなると、駆動モータの制御が適正に行なわれなくなって、所期の回生制動力を得ることができなくなることがある。これらの状況下では、回生制動を開始しても、間もなく回生制動を禁止せざるを得なくなる可能性が大きい。上述の如く、回生制動力の発生が開始される際には、運転者に違和感を与えることがある。従って、かかる不都合を排除するうえで、回生制動が禁止されることが予測される状態では、ブレーキ操作が行なわれても回生制動を開始させない方が望ましい。

【００４２】

そこで、本実施例においては、回生制動力の発生を禁止すべき状態への移行が予測される状態、すなわち、▲１▼同一のブレーキ操作中にＡＢＳ制御が終了した後の状態、▲２▼バッテリ２４の充電率又は電圧が一定値を上回った状態、及び、▲３▼インバータの温度が所定値を上回った状態においては、回生制動力の発生を禁止することにより、回生制動力の入切が繰り返されることに起因して運転者に違和感を与えるのを防止することとしている。

【００４３】

本実施例のシステムが有する上記機能は、ブレーキＥＣＵ３９が所定のルーチンを実行することにより実現される。以下、図３及び図４を参照して、本実施例において、ブレーキＥＣＵ３９が実行する処理の内容について説明する。図３及び図４は．本実施例においてブレーキＥＣＵ３９が実行するルーチンのフローチャートである。図３及び図４に示すルーチンは所定の時間間隔で起動される定時割り込みルーチンである。

【００４４】

図３及び図４に示すルーチンが起動されると、先ず図３に示すステップ２００の処理が実行される。ステップ２００では、ブレーキ操作中であるか否かが判別される。この判別は、上述の如く、マスタシリンダ圧$P_{M/C}$あるいはブレーキスイッチのオン・オフ状態に基づいて行なわれる。その結果、ブレーキ操作中でないと判別された場合は、今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２００において、ブレーキ操作中であると判別された場合は、次にステップ２０２において、増圧制御バルブ６２が全開とされると共にマスタシリンダカットバルブ１２４、１２６及び切替バルブ９２がオン状態とされることで、通常ブレーキ状態が実現される。ステップ２０２の処理が終了されると、次に、ステップ２０４の処理が実行される。

【００４５】

ステップ２０４では、回生協調制御の実行中であるか否かが判別される。その結果、回生協調制御の実行中であるならば、今回のルーチンは終了される。一方、回生協調制御の実

行中でない場合は、次にステップ２０６の処理が実行される。
テップ２０６では、システムに異常が生じているか否かが判別される。ここで、システムの異常には、例えば減圧制御バルブ７０を含む各電磁弁の失陥、ブレーキＥＣＵ３９と回生ＥＣＵ１２との間の通信異常、駆動回生装置１４の異常等が含まれる。ステップ２０６においてシステムに異常が生じていると判別されたならば、回生協調制御を適正に実行することができないと判断されて今回のルーチンは終了される。一方、システムに異常は生じていないと判別された場合は、次にステップ２０８の処理が実行される。

【００４６】

ステップ２０８では、今回のブレーキ操作中に回生協調制御が実行されたことがあるか否かが判別される。上述の如く、ブレーキ操作中に、回生制動力が発生された状態と発生されない状態とが繰り返されると、回生制動力の発生開始時に制動力に僅かながら不連続が生ずること等に起因して運転者に違和感を与える可能性がある。このため、ステップ２０８において、今回のブレーキ操作中に回生協調制御が実行されたことがあると判別された場合は、運転者に対する違和感を防止する観点から回生協調制御を開始すべきでないと判断されて、今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２０８において、今回のブレーキ操作中に未だ回生協調制御は実行されていないと判別された場合は、次にステップ２１０の処理が実行される。

【００４７】

ステップ２１０では、今回のブレーキ操作中にＡＢＳ制御が実行されたことがあるか否かが判別される。上述の如く、今回のブレーキ操作中にＡＢＳ制御が実行されたことがあるならば、再びＡＢＳ制御が開始される可能性が高いと考えられる。従って、ステップ２１０において肯定判別された場合は、回生制動力の発生を開始しても、ＡＢＳ制御の実行に伴って回生制動力の発生が禁止される可能性が高いと判断されて、回生制動要求信号が発せられることなく今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２１０において否定判別された場合は、次にステップ２１２の処理が実行される。

【００４８】

ステップ２１２では、車体速ＶＫが所定値Ｄ未満であるか否かが判別される。上述の如く、回生制動力の上限値、すなわち最大回生制動力は車輪速によっても制限される。従って、車体速ＶＫが低い場合は、十分な回生制動力を発生させることができない可能性がある。そこで、ステップ２１２においてＶＫ＜Ｄが成立するならば、回生協調制御を実行すべきでないと判断されて、今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２１２において、ＶＫ＜Ｄが不成立ならば、次にステップ２１４の処理が実行される。

【００４９】

ステップ２１４では、バッテリ２４の充電率及び電圧が所定値を上回ったか否かが判別される。その結果、肯定判別された場合は、上述したように、最大回生制動力の低下が予測されるため、回生制動力の発生を禁止すべきと判断されて、回生制動要求信号が発せられることなく今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２１４において否定判別された場合は、次にステップ２１６の処理が実行される。

【００５０】

ステップ２１６では、駆動モータを制御するインバータの温度が所定値を越えて上昇したか否かが判別される。その結果、肯定判別された場合は、上述したように、回生制動を適正に実行できなくなることが予測されるため、回生制動力の発生を禁止すべきと判断されて、回生制動要求信号が発せられることなく今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２１６において否定判別された場合は、次にステップ２１８の処理が実行される。

【００５１】

なお、回生ＥＣＵ１２は、バッテリ２４の充電率及び電圧、及びインバータの温度を常時監視しており、バッテリ２４の充電率及び電圧、及びインバータの温度が所定値を越えて上昇した場合には、その旨の信号をブレーキＥＣＵ３９に向けて送信する。ブレーキＥＣＵ３９はこの信号に基づいて、ステップ２１４及び２１６における判別処理を実行する。

【００５２】

ステップ２１８では、車両のシフトレバーがＮ（ニュートラル）、Ｒ（バック）、又はＰ（パーキング）の位置にあるか否かが判別される。その結果、シフトレバーがＮ、Ｒ、又はＰの位置にあると判別された場合には、モータ駆動輪に回生制動力を適正に付与することはできないと判断されて、今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２１８において、シフトレバーが、Ｎ、Ｐ、及びＲの何れの位置にもないと判別された場合は、次に図４に示すステップ２２０の処理が実行される。

【００５３】

ステップ２２０では、アクセルペダルが踏み込まれているか否かが判別される。その結果、アクセルペルが踏み込まれていると判別された場合は、ブレーキペダルとアクセルペダルとが両踏み状態にあることになる。かかる両踏み状態で回生制動要求信号が出力されると、駆動回生装置１４に、駆動力の発生と回生制動力の発生という相反する要求が付与されることになって不都合である。そこで、ステップ２２０においてアクセルペダルが踏み込まれていると判別された場合は、回生制動力の発生を開始すべきでないと判断されて、今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２２０において、アクセルペダルは踏まれていないと判別された場合は、次にステップ２２２の処理が実行される。

【００５４】

ステップ２２２では、油圧制御機構３２の補助リザーバタンク６６が満杯状態であるか否かが判別される。上述の如く、ホイルシリンダ圧$P_{W/C}$の減圧は、各ホイルシリンダのブレーキフルードを減圧制御バルブ７０を介して補助リザーバタンク６６へ流出させることにより実現される。一方、ブレーキ操作が解除されると、補助リザーバタンク６６に収容されたブレーキフルードはレギュレータ５２へ回収される。従って、補助リザーバタンク６６が満杯状態であるか否かの判別は、今回のブレーキ操作中でのホイルシリンダ圧$P_{W/C}$の減圧動作の履歴に基づいて行なうことができる。補助リザーバタンク６６が満杯の状態では、ホイルシリンダ圧$P_{W/C}$の減圧が不可能となるため、回生協調制御を適正に実行することができない。そこで、ステップ２２２において、補助リザーバタンク６６が満杯であると判別された場合は、回生協調制御を開始すべきでないと判断されて、今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２２２において、補助リザーバタンク６６は満杯状態でないと判別された場合は、次にステップ２２４の処理が実行される。

【００５５】

ステップ２２４では、悪路走行中であるか否かが判別される。かかる判別は、例えば車輪加速度の変化率が所定値を上回っているか否かに基づいて行なわれる。その結果、悪路走行中であると判別された場合は、運転者がブレーキ操作が行なっていないにもかかわらず、ブレーキペダル３６の振動によってブレーキ操作中であると判別された可能性があると判断される。この場合、回生制動を行なうべきでないと判断されて、回生要求信号が発せられることなく今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２２４において、悪路走行中ではないと判別された場合は、次にステップ２２６の処理が実行される。

【００５６】

ステップ２２６では、回生制動要求信号が回生ＥＣＵ１２に対して発せられる。ステップ２２６の処理が終了すると、続くステップ２２８において、駆動回生装置１４が現在発生している回生制動力ＦＧが所定値Ｋ以上であるか否かが判別される。

回生ＥＣＵ１２はブレーキＥＣＵ３９から回生制動要求信号を受けると、回生制動力を発生させるべく駆動回生装置１４に対して制御信号を付与する。この場合、ブレーキＥＣＵ３９と回生ＥＣＵ１２との間の通信に一定の時間を要すること等に起因して、回生制動要求信号が出力されてから、実際に回生制動力が立ち上がるまでに時間遅れが生ずる場合がある。そこで、回生ＥＣＵ１２は、駆動回生装置１４が実際に発生する回生制動力の大きさを常時監視し、その値に応じた信号をブレーキＥＣＵ３９に対して出力する。ブレーキＥＣＵ３９は、この信号に基づいてステップ２２８における判別処理を実行する。

【００５７】

その結果、現在発生されている回生制動力ＦＧが所定値Ｋ未満であると判別された場合は、回生制動力は回生協調制御を実行するのに十分な値まで立ち上がっていないと判断され

て、今回のルーチンは終了される。一方、ステップ２２８において、発生されている回生制動力ＦＧが所定値Ｋ以上であると判別された場合は、次にステップ２３０において、回生協調制御を開始させるための処理が実行された後、今回のルーチンは終了される。

【００５８】

なお、回生協調制御の実行中にも、上記ステップ２０６～２２４と同様の判別処理が行なわれる。そして、その何れかにおいて肯定判別された場合には、回生協調制御を終了し、回生制動力の発生を停止させると共に、油圧制動力を要求制動力に等しい大きさに制御する。

上述の如く、本実施例においては、回生制動力の発生を禁止すべき状態への移行が予測される状態、すなわち、▲１▼同一のブレーキ操作中にＡＢＳ制御が終了した後の状態、▲２▼バッテリ２４の充電率又は電圧が一定値を上回った状態、及び、▲３▼インバータの温度が所定値を上回った状態の下で、回生制動力の発生が禁止される。従って、本実施例のシステムによれば、回生制動が開始された後に禁止されるのを防止することができ、これにより、回生制動の入切が繰り返されることに起因して運転者に違和感を与えるのを防止することができる。

【００５９】

なお、上記実施例においては、ブレーキＥＣＵ３９が図３及び図４に示すルーチンのステップ２１０、２１４、及び２１６の処理を実行することにより、請求項１に記載した回生禁止予測手段及び回生制動禁止手段が、ステップ２１０の処理を実行することにより、請求項２に記載したＡＢＳ終了判別手段及び回生制動禁止手段が、それぞれ実現されている。

【００６０】

【発明の効果】

上述の如く、本発明によれば、ブレーキ操作中に回生制動の入切が繰り返されるのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例である制動力制御装置のシステム構成図である。

【図２】本実施例の油圧制御機構のシステム構成図である。

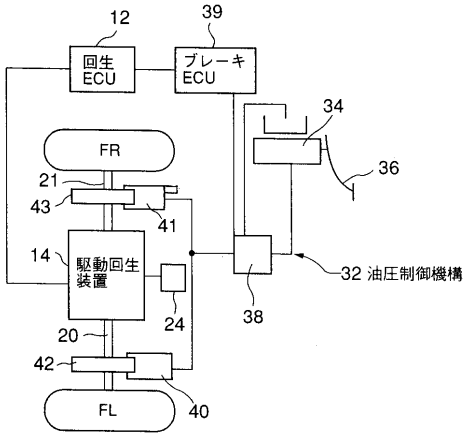
【図３】本実施例において、ブレーキＥＣＵが実行するルーチンのフローチャート（その１）である。

【図４】本実施例において、ブレーキＥＣＵが実行するルーチンのフローチャート（その２）である。

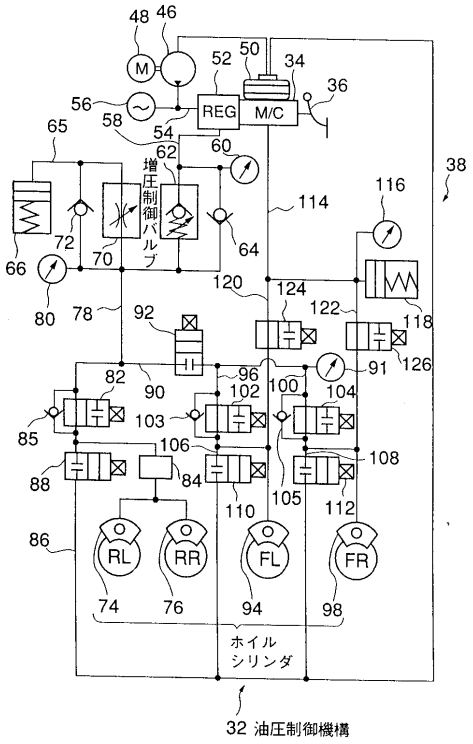
【符号の説明】

１２　回生ＥＣＵ
１４　駆動回生装置
３２　油圧発生機構
３９　ブレーキＥＣＵ

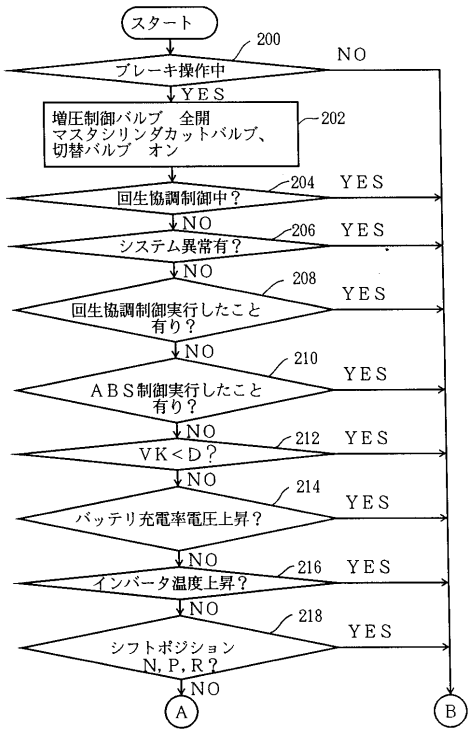
【図１】


12
39
回生ECU
ブレーキECU
34
36
FR
21
43
41
14
駆動回生装置
24
38
32 油圧制御機構
20
42
FL
40

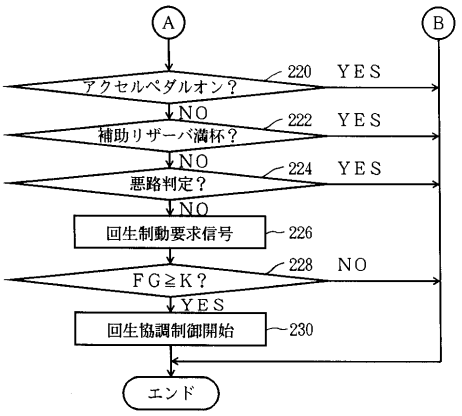
【図２】


48
46
M
52
50
34
36
56
58
REG
M/C
54
60
62
65
増圧制御バルブ
38
114
116
72
70
64
66
80
78
92
120
124
122
118
82
90
96
102
100
104
91
126
85
103
106
108
88
84
110
105
112
86
RL
RR
FL
FR
74
76
94
98
ホイルシリンダ
32 油圧制御機構

【図３】


スタート
200
ブレーキ操作中
NO
YES
増圧制御バルブ　全開
マスタシリンダカットバルブ、
切替バルブ　オン
202
204
回生協調制御中？
YES
NO
206
システム異常有？
YES
NO
208
回生協調制御実行したこと有り？
YES
NO
210
ABS制御実行したこと有り？
YES
NO
212
VK＜D？
YES
NO
214
バッテリ充電率電圧上昇？
YES
NO
216
インバータ温度上昇？
YES
NO
218
シフトポジション N, P, R？
YES
NO
A
B

【図４】


A
B
220
アクセルペダルオン？
YES
NO
222
補助リザーバ満杯？
YES
NO
224
悪路判定？
YES
NO
回生制動要求信号
226
228
FG≧K？
NO
YES
回生協調制御開始
230
エンド

フロントページの続き

審査官　藤村　泰智

(56)参考文献　特開平０６－１７１４８９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１２２３６５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１５０９１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３３０４１７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２０３２０３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B60T 13/66 - 13/74
B60T 8/00 - 8/96
B60L 7/22 - 7/24