

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-103630

(P2006-103630A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60T 8/17 (2006.01)	B60T 8/17 C	3D046
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18 A	5H115
B60L 15/00 (2006.01)	B60L 15/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-296564 (P2004-296564)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成16年10月8日 (2004.10.8)		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	鶴見 泰昭
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	3D046 BB01 CC02 CC04 CC06 EE01
			HH00 HH12 HH13 HH16 HH51
			HH52 JJ16 KK11
			5H115 PA08 PC06 PG04 PI16 P017
			QE10 QI03 QI04 QI08 QI15
			QN03 SE06 T023

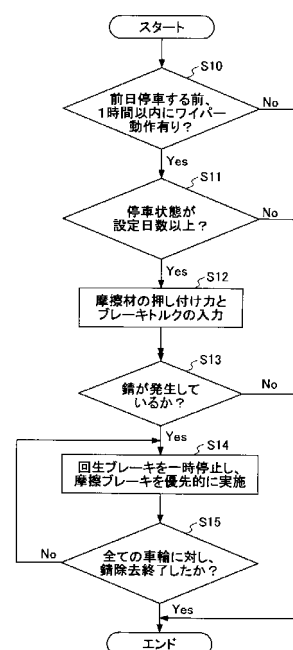
(54) 【発明の名称】 車両の制動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は各車輪の制動に回生ブレーキと摩擦ブレーキとを併用可能な車両の制動制御装置に関し、ディスクロータに発生した錆を早期に除去することにより錆に起因した制動力の低下や振動及び鳴きの発生を防止することを課題とする。

【解決手段】 車輪の各々にインホイールモータと摩擦ブレーキとを設けており、制動時にインホイールモータによる回生制動力と摩擦ブレーキによる摩擦制動力とを併用する車両の制動制御装置であって、摩擦ブレーキのディスクロータに対する押し付け力を検出すると共にインホイールモータの電流値から車輪に対するトルクを求め(ステップ12)、ステップ12で検出された押し付け力とトルクとに基づきディスクロータの錆の発生を判定し(ステップ13)、ステップ13でディスクロータに錆が発生していると判定された時に回生ブレーキによる制動力の付与を停止し、優先的に摩擦ブレーキにより制動を行う(ステップ14)。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の車輪の各々にインホイールモータと摩擦ブレーキとを設けており、
制動時に、前記インホイールモータが発生させる回生制動力と、前記摩擦ブレーキが前記車輪に設けられたディスクロータを押し付けることにより発生させる摩擦制動力とを併用する車両の制動制御装置であって、

前記摩擦ブレーキの前記ディスクロータに対する押し付け力を検出する押し付け力検出手段と、

前記インホイールモータの電流値から、前記車輪に対するトルクを求めるトルク検出手段と、

前記押し付け力検出手段で検出される前記押し付け力と、前記トルク検出手段で求められる前記トルクとに基づき、前記ディスクロータの錆の発生を判定する錆発生判定手段と、

前記錆発生判定手段により前記ディスクロータに錆が発生していると判定された時、制動実施時に前記インホイールモータによる制動力の付与を停止し、前記摩擦ブレーキにより制動を行う制動選択手段と

を有することを特徴とする車両の制動制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両の制動制御装置において、

前記錆発生判定手段は、前記押し付け力及び前記トルクを記憶する記憶手段を有し、該記憶手段に記憶されている前回以前の前記押し付け力及び前記トルクに対し、今回検出された押し付け力及びトルクの値が所定値以上異なる時、前記ディスクロータに錆が発生したと判定することを特徴とする車両の制動制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の制動制御装置において、

前記錆発生判定手段は、複数の前記ディスクロータ各々について錆の発生を検出し、

前記制動選択手段は、全てのディスクロータに錆が発生していないことを確認した時、前記インホイールモータによる制動に優先して前記摩擦ブレーキで制動を行う制御を解除することを特徴とする車両の制動制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の制動制御装置において、

前記車両が前記ディスクロータに水滴が付着しやすい状態にあったことを検出する車両状態検出手段を設け、

前記錆発生判定手段は、前記車両状態検出手段により前記車両が前記ディスクロータに水滴が付着しやすい状態にあったと判断された時、前記ディスクロータの錆の発生を判定する処理を実行することを特徴とする車両の制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は車両の制動制御装置に係り、特に各車輪の制動に回生ブレーキと摩擦ブレーキとを併用可能な車両の制動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無公害自動車としてバッテリーに充電した電力により電動機（モータ）を駆動し、車輪を回転させることにより走行する電気自動車が注目されている。また、この電気自動車の制動（ブレーキ）手段としては、電氣的制動法と摩擦制動法が併用される構成とされている。また、モータとしては、各車輪毎に駆動制御を行うことができると共にコンパクト化を図れるインホイールモータが注目されている。このインホイールモータは、各車輪のホイール内にモータを配設した構成とされている。

【0003】

ここで電氣的制動法とは、モータの持つ運動エネルギーを電気エネルギー（電力）に変換し、これをバッテリーに返還することによりモータを介して車輪の制動を行う方法である（以下、この電氣的制動手段を回生ブレーキという）。また、摩擦制動法とは、従来から一般に採用されている制動方法であり、シリンダに油圧を印加することにより摩擦材を車輪に取り付けられたディスクロータに押し付け、直接的に車輪を制動する方法である（以下、この摩擦制動手段を摩擦ブレーキという）。

【0004】

ところで、摩擦ブレーキとして一般に用いられているディスクブレーキは、周知のようにキャリパ内にディスクロータを挟んで配設された摩擦材をピストンにより駆動し、摩擦材をディスクロータに押し付けることにより制動力を発生させる構成とされている。このディスクロータは、通常鉄系の材料により構成されているため、長期間不使用であった場合、或は雨天によりディスクロータが水が付着しこれを放置した場合等は、ディスクロータに錆が発生することがある。

10

【0005】

このように、ディスクロータに錆が発生した場合、異音や振動が発生したり、また制動力の低下が発生したりしまう。これらの発生を防止する方法としては、例えば特許文献1に開示されているように、異音等が発生した場合には摩擦ブレーキに優先して、異音の発生が無い回生ブレーキを優先して使用することが考えられる。

【特許文献1】特公平6-24908号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示された方法では、錆以外の理由に起因して異音等が発生する場合には有効な方法であるが、錆に起因して異音等が発生する場合には次のような問題点が発生する。

【0007】

即ち、ディスクロータに錆が発生した場合、これを放置すると益々錆の発生量は増大し、これに伴い摩擦ブレーキの制動性能や振動は増大するという問題点がある。また、ディスクロータが赤茶色に変色するため、外見上も不良となる。更に、このように多量の錆が発生した後にこれを除去しようとしても、除去作業が困難で簡易な錆除去処理では錆を除去することができなくなるという問題点も生じる。

30

【0008】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、ディスクロータを早期に除去することにより錆に起因した制動力の低下や振動及び鳴きの発生を防止しうる車両の制動制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するために本発明では、次に述べる各手段を講じたことを特徴とするものである。

【0010】

40

請求項1記載の発明は、

複数の車輪の各々にインホイールモータと摩擦ブレーキとを設けており、

制動時に、前記インホイールモータが発生させる回生制動力と、前記摩擦ブレーキが前記車輪に設けられたディスクロータを押し付けることにより発生させる摩擦制動力とを併用する車両の制動制御装置であって、

前記摩擦ブレーキの前記ディスクロータに対する押し付け力を検出する押し付け力検出手段と、

前記インホイールモータの電流値から、前記車輪に対するトルクを求めるトルク検出手段と、

前記押し付け力検出手段で検出される前記押し付け力と、前記トルク検出手段で求めら

50

れる前記トルクとに基づき、前記ディスクロータの錆の発生を判定する錆発生判定手段と、

前記錆発生判定手段により前記ディスクロータに錆が発生していると判定された時、制動実施時に前記インホイールモータによる制動力の付与を停止し、前記摩擦ブレーキにより制動を行う制動選択手段とを有することを特徴とするものである。

【0011】

上記発明によれば、錆発生判定手段は、押し付け力検出手段で検出される押し付け力とトルク検出手段で求められるトルクとに基づきディスクロータの錆の発生を判定し、錆が発生していると判定された時は、制動選択手段によりインホイールモータによる制動力の付与を停止し、摩擦ブレーキによる制動のみを実施する。これにより、ディスクロータに発生した錆は摩擦ブレーキにより除去されるため、錆に起因した制動力の低下、振動や鳴きの発生を防止することができる。また、ディスクロータに発生した錆は、錆の発生後短時間で除去されるため、容易かつ確実に錆の除去を行うことができる。

10

【0012】

また、請求項2記載の発明は、

請求項1記載の車両の制動制御装置において、

前記錆発生判定手段は、前記押し付け力及び前記トルクを記憶する記憶手段を有し、該記憶手段に記憶されている前回以前の前記押し付け力及び前記トルクに対し、今回検出された押し付け力及びトルクの値が所定値以上異なる時、前記ディスクロータに錆が発生したと判定することを特徴とするものである。

20

【0013】

上記発明によれば、記憶手段に記憶されている前回以前の押し付け力及びトルクと今回検出された押し付け力及びトルクの値を比べることにより錆の発生を判定するため、判定処理を容易かつ確実に行うことができる。

【0014】

また、請求項3記載の発明は、

請求項1または2記載の制動制御装置において、

前記錆発生判定手段は、複数の前記ディスクロータ各々について錆の発生を検出し、

前記制動選択手段は、全てのディスクロータに錆が発生していないことを確認した時、前記インホイールモータによる制動に優先して前記摩擦ブレーキで制動を行う制御を解除することを特徴とするものである。

30

【0015】

上記発明によれば、複数の車輪の全てに対して錆の発生した上で、インホイールモータと摩擦ブレーキとによる協調回生に戻る構成となるため、複数の車輪のいずれかに錆が残るようなことはなく、これにより各ブレーキに偏りの無い均一な制動を行わせることができる。

【0016】

また、請求項4記載の発明は、

請求項1乃至3のいずれか1項に記載の制動制御装置において、

前記車両が前記ディスクロータに水滴が付着しやすい状態にあったことを検出する車両状態検出手段を設け、

40

前記錆発生判定手段は、前記車両状態検出手段により前記車両が前記ディスクロータに水滴が付着しやすい状態にあったと判断された時、前記ディスクロータの錆の発生を判定する処理を実行することを特徴とするものである。

【0017】

上記発明によれば、ディスクロータに錆が発生し易い状態に車両が置かれたときに錆の検出を行うため、インホイールモータに優先して摩擦ブレーキにより制動を行う制動の実行時間を短くすることができ、通常の協調制動の時間を長くすることができる。

【発明の効果】

【0018】

50

上述の如く本発明によれば、錆に起因した制動力の低下、振動や鳴きの発生を防止することができる

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

次に、本発明を実施するための最良の形態について図面と共に説明する。

【0020】

図1は、本発明の一実施例である車両の制動制御装置10（以下、単に制動制御装置10という）のシステム構成図である。本実施例では車両として、右前輪（FR）、左前輪（FL）、右後輪（RR）、左後輪（RL）の夫々にインホイールモータが組み込まれると共に、夫々に摩擦ブレーキとしてディスクブレーキが設けられた電気自動車为例に挙げて説明するものとする。以下、制動制御装置10の具体的な構成について説明する。 10

【0021】

マスタシリンダ20はタンデム型シリンダであり、独立した2つの加圧室を備えている。マスタシリンダ20にはバキュームブースタ22を介してブレーキペダル24が接続されている。バキュームブースタ22には、バキュームブースタ22に負圧を供給するためのバキュームポンプ26が接続されている。バキュームポンプ26はモータ28により駆動される。マスタシリンダ20の各加圧室には、ブレーキペダル24の踏み込み動作に応じて互いに等しい液圧が発生される。かかる液圧は液圧制御回路30に付与される。

【0022】

液圧制御回路30はマスタシリンダ20から付与された液圧、及び後述する回生ECU 34からの指令に基づいて、ディスクブレーキを構成する各車輪のシリンダ40, 42, 44, 46に圧力を付与する。シリンダ40, 42, 44, 46は、順に右前輪（FR）、左前輪（FL）、右後輪（RR）、左後輪（RL）に設けられており、それぞれ各輪のブレーキキャリパ48, 50, 52, 54を駆動する。ブレーキキャリパ48, 50, 52, 54が駆動されると、これら各々に装着された摩擦材（ブレーキパッド）が、それぞれディスクロータ56, 58, 60, 62の制動面に向けて押し付けられることにより、各車輪に制動トルクが付与される。 20

【0023】

また、各シリンダ40, 42, 44, 46には、圧力センサ（図示せず）が設けられている。そして、各ディスクロータ56, 58, 60, 62に対する摩擦材の押し付け力は、この各シリンダ40, 42, 44, 46に設けられた圧力センサにより検出され、EVECU 38に送信される構成とされている。 30

【0024】

尚、本実施例ではブレーキペダル24により操作されるマスタシリンダ20と液圧制御回路30とが直接接続された構成を例に挙げて説明するが、本発明はブレーキペダル24の操作に関する操作系と液圧制御回路30とを切り離した、いわゆるバイワイヤ構造においても適用可能なものである。

【0025】

一方、前記したようにFR, FL, RR, RLの各輪は、インホイールモータを設けた構成とされている。このインホイールモータは、ギア64, 66, 68, 70と駆動モータ72, 74, 76, 78とを有した構成とされている。この駆動モータ72, 74, 76, 78は、それぞれモータ制御装置80, 82, 84, 86により制御される。 40

【0026】

モータ制御装置80, 82, 84, 86は、バッテリー88から電源が供給される構成とされている。また、後述の如くモータ制御装置80, 82, 84, 86は、車両の制動時にモータに生ずる逆起電力を回生エネルギーとしてバッテリー88に充電する機能を有している。尚、エンジン90には発電機92が備えられており、バッテリー88にはエンジン90の運転により発電機92で発生された電力が充電される構成となっている。

【0027】

上記した、液圧制御装置30、モータ制御装置80～86、バッテリー88は回生ECU 50

U 3 4 に接続されている。回生 E C U 3 4 は車両全体の制御を行う E V E C U 3 8 に接続されている。回生 E C U 3 4 は E V E C U 3 8 から車両状態に関する情報を受け取り、それら情報に基づいて電気自動車の制動装置 1 0 の制御を行う。尚、図 1 には図示しなかったが、E V E C U 3 8 には、雨天時に作動させるワイパーのワイパースイッチ、及び車両起動時に操作されるイグニッションキースイッチが接続されている。

【 0 0 2 8 】

上記した制動制御装置 1 0 においては、車両の制動は上述の如く液圧制御装置 3 0 による液圧制動と共に、インホイールモータを構成する駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 と、これを制御するモータ制御装置 8 0 , 8 2 , 8 4 , 8 6 とによる回生制動によっても行なわれる。

【 0 0 2 9 】

回生制動は駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 の慣性回転に伴って発生する逆起電力をバッテリー 8 8 へ充電エネルギー、即ち回生エネルギーとして供給し、この回生エネルギーがバッテリー 8 8 へ供給されるのに応じて駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 のディスクロータに生ずるトルクを、各車輪への制動トルクとして作用させる。以下、回生制動による制動トルクを回生制動トルクと称する。この回生制動トルクの制御は、駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 に対する電流値を制御することにより行うことができる。

【 0 0 3 0 】

具体的には、回生制動トルクの制御は、モータ制御装置 8 0 , 8 2 , 8 4 , 8 6 内に設けられているバッテリー 8 8 に対する充電電流を O N / O F F する充電回路を用いて行われる。即ち、回生制動トルクを増大させるには、充電回路の O N 時間を長くし駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 からバッテリー 8 8 に電流を供給する時間を長くする。これにより、駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 の持つ運動エネルギーは、電気エネルギー（電流）に変換されてバッテリー 8 8 に供給されるため、駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 を介して各車輪に付与される回生制動トルクも増大する。

【 0 0 3 1 】

逆に、回生制動トルクを減少させるには、充電回路の O N 時間を短くし駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 からバッテリー 8 8 に電流を供給する時間を短くする。これにより、駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 の持つ運動エネルギーの電気エネルギー（電流）への変換は減少し、これに伴い駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 による各車輪に対する回生制動トルクも減少する。

【 0 0 3 2 】

続いて、E V E C U 3 8 が実施するディスクロータ 5 6 , 5 8 , 6 0 , 6 2 に発生した錆を除去する錆除去処理について説明する。図 1 は、E V E C U 3 8 が実行する錆除去処理を示すフローチャートである。同図に示す錆除去処理は、例えば車両の起動時に実施される。

【 0 0 3 3 】

同図に示す錆除去処理が起動すると、先ず E V E C U 3 8 はステップ 1 0（図では、ステップを S と略称している）において、前日停車する前の 1 時間の間にワイパー動作があったかどうかを判定する。この判定は、上記所定期間にワイパースイッチが操作されたかどうかで判定される。従って、ステップ 1 0 で肯定判断がされた場合は、雨水がディスクロータ 5 6 , 5 8 , 6 0 , 6 2 に付着した状態で車両が所定期間停車された状態であり、ディスクロータ 5 6 , 5 8 , 6 0 , 6 2 に錆が発生する可能性は大であるといえる。

【 0 0 3 4 】

このステップ 1 0 で肯定判断（Y E S との判断）がされると、処理はステップ 1 1 に進み、車両の停止状態が設定日数以上であるかどうか判定される。ここで、設定日数とは、車両を放置した場合、ディスクロータ 5 6 , 5 8 , 6 0 , 6 2 に錆が発生する可能性のある日数であり、実験により求められているものである。従って、ステップ 1 1 で肯定判断がされた場合、ディスクロータ 5 6 , 5 8 , 6 0 , 6 2 に錆が発生する可能性は大であるといえる。

10

20

30

40

50

【0035】

本実施例では、ステップ10で否定判断（NOとの判断）がされた場合、またステップ11で否定は判断がされた場合は、ディスクロータ56, 58, 60, 62に錆の発生している可能性が低いと判断し、ステップ12以降の具体的な錆判定処理及び錆除去処理を行うことなく、本フローチャートに示す錆除去処理を終了する構成とした。

【0036】

一方、ステップ10及びステップ11で共に肯定判断がされた場合は、ディスクロータ56, 58, 60, 62に錆が発生している可能性が非常に高い場合である、このため、ステップ10, 11で共に肯定判断がされた場合、処理はステップ12に進み、具体的な錆判定処理及び錆除去処理を実行する。

10

このように本実施例では、ディスクロータ56, 58, 60, 62に錆が発生し易い状態に車両が置かれたときにのみステップ12以降の錆の検出及び錆の除去処理を行うため、後述するステップ14で説明するインホイールモータに優先してディスクブレーキ（摩擦ブレーキ）により制動を行う制動の実行時間を短くすることができ、通常の協調制動（回生制動と摩擦制動を最適な状態で組み合わせて制動を行う制御）の時間を長くすることができる。

【0037】

ステップ12では、EVECU38はディスクロータ56, 58, 60, 62が回転していること（車両が移動していること）を確認した上で、液圧制御回路30を制御することにより、各車輪に設けられたシリンダ40, 42, 44, 46に油圧を与え、運転者のブレーキペダル24の操作に拘わり無く、ブレーキキャリパ48, 50, 52, 54の摩擦材をディスクロータ56, 58, 60, 62に押し付ける。

20

【0038】

この時の押し付け力は、運転者に制動が行われていることを感じさせない程度の制動トルクを発生させる強さに設定されている。また、前記したように各シリンダ40, 42, 44, 46には、図示しない圧力センサが設けられており、前記の摩擦材の押し付け力は、この圧力センサにより検出されてEVECU38送信される。

【0039】

またこれと同時に、モータ制御装置80, 82, 84, 86は、摩擦材をディスクロータ56, 58, 60, 62に押し付けている間における駆動モータ72, 74, 76, 78から出力される電流値を検出し、この値を回生ECU34に送信する。回生ECU34は、駆動モータ72, 74, 76, 78から出力される電流値から、各車輪に発生しているトルクを算出する。この回生ECU34で算出されたトルク値はEVECU38に送信され、EVECU38に設けられている記憶装置に格納される。

30

【0040】

続くステップ13では、各車輪FR, FL, RR, RLのディスクロータ56, 58, 60, 62に、錆が発生しているかどうかの判断を行う。この錆の発生の判断は、ステップ12で求められた摩擦材の押し付け力と、駆動モータ72, 74, 76, 78から出力される電流値から算出されたトルクの値に基づき行われる。

【0041】

具体的には、ディスクロータ56, 58, 60, 62に錆が発生すると、摩擦材とディスクロータ56, 58, 60, 62との間で振動が発生する。この振動は、摩擦材の押し付け力の変化、及び電流値から算出されるトルク値の変化として検知される。また、ディスクロータ56, 58, 60, 62に錆が発生すると、摩擦材とディスクロータ56, 58, 60, 62との間の摩擦力が低下する。よって、錆の発生は、この摩擦材の押し付け力の変化や電流値から算出されるトルク値の変化を検知することにより判定することができる。

40

【0042】

従って、錆の検出を行うためには、予め錆が発生していない状態（通常状態）における摩擦材の押し付け力や電流値から算出されるトルク値を求めておく必要がある。本実施例

50

では、ステップ 12 において、摩擦材の押し付け力及び電流値から算出されたトルクの値を錆検出処理の実行時毎に求め、これを E V E C U 3 8 に送信する構成としている。この際、E V E C U 3 8 では、前回以前の錆除去処理において得られた押し付け力及びトルク値（錆の発生していたと判定された値を除く）の平均値を求め、この平均押し付け力、平均トルク値を記憶する構成としている。

【 0 0 4 3 】

よって、ステップ 13 では、この平均押し付け力及び平均トルク値に対し、今回検出された押し付け力及びトルクの値が、所定値以上異なっているかどうかを判断する。ここでいう所定値とは、外乱要素を除き、錆が発生している場合には平均押し付け力及び平均トルク値に対して必ず発生する変化値である。尚、この所定値は、経験的及び実験的に設定されものである。 10

【 0 0 4 4 】

このように本実施例では、E V E C U 3 8 に記憶されている前回以前の押し付け力及びトルクと今回検出された押し付け力及びトルクの値を比べることにより錆の発生を判定するため、判定処理を容易かつ確実に行うことができる。

【 0 0 4 5 】

ステップ 13 において否定判断がされた場合、即ちディスクロータ 56 , 58 , 60 , 62 のいずれにも錆が発生していないと判断された場合、錆を除去する必要はないため、ステップ 14 以降の処理は実施せずに図 3 に示す錆除去処理を終了する。

【 0 0 4 6 】

一方、ステップ 13 において肯定判断がされた場合、即ちディスクロータ 56 , 58 , 60 , 62 の全て或は一部に錆が発生していると判定された場合は、処理はステップ 14 に進む。ステップ 14 では、運転者がブレーキペダル 24 を操作した際、E V E C U 3 8 は駆動モータ 72 , 74 , 76 , 78 等よりなるインホイールモータに優先して、シリンダ 40 , 42 , 44 , 46 及びブレーキキャリパ 48 , 50 , 52 , 54 等をよりなるディスクブレーキを用いる処理を実施する。これにより、ステップ 13 で肯定判断がされた場合、回生ブレーキは一時的に停止され、摩擦ブレーキが優先的に用いられる構成となる。 20

【 0 0 4 7 】

これにより、ディスクロータ 56 , 58 , 60 , 62 に発生した錆は、シリンダ 40 , 42 , 44 , 46 により摩擦材が押し付けられることにより除去されるため、錆に起因した制動力の低下、また振動や鳴きの発生を確実に防止することができる。また、ディスクロータ 56 , 58 , 60 , 62 に発生した錆は、錆の発生後短時間で除去されるため、錆の除去を容易にかつ短時間で行うことができる。また、早期に錆が除去されることにより、錆に起因して車輪の外観が低下することも防止できる。 30

【 0 0 4 8 】

続くステップ 15 では、E V E C U 3 8 は全てのディスクロータ 56 , 58 , 60 , 62 の錆が除去されたかどうかを判定する。そして、錆が完全に除去されていないと判定（N O 判定）した場合には、処理をステップ 14 に戻し錆の除去処理を続行する。これに対し、ステップ 15 で全てのディスクロータ 56 , 58 , 60 , 62 において錆が完全に除去されたと判定（Y E S 判定）した場合には、図 2 に示す錆除去処理を終了する。 40

【 0 0 4 9 】

このように本実施例では、複数の車輪（ディスクロータ 56 , 58 , 60 , 62 ）の全てに対して錆の発生した上で、インホイールモータ（回生ブレーキ）とディスクブレーキ（摩擦ブレーキ）とによる協調回生に戻る構成となるため、いずれかに錆が残るようなことはなく、よって偏りの無い均一な制動を行わせることができる。

【 0 0 5 0 】

尚、上記した実施例において、請求項に記載の押し付け力検出手段はシリンダ 40 , 42 , 44 , 46 に設けられる圧力センサと液圧制御回路 30 に対応する。また、請求項に記載のトルク検出手段は、モータ制御装置 80 , 82 , 84 , 86 、回生 E C U 3 4 、及 50

び図 2 におけるステップ 1 2 の処理がこれに相当する。また、請求項に記載の錆発生判定手段は、図 2 に示すステップ 1 3 がこれに相当する。更に、請求項に記載の制動選択手段は、図 2 に示すステップ 1 4 がこれに相当する。

【 0 0 5 1 】

次に、上記した制動制御装置 1 0 で実施可能な各種制御処理について説明する。まず、図 3 及び図 4 を参照し、上記した制動制御装置 1 0 で実施可能なブレーキアシスト処理について説明する。

【 0 0 5 2 】

図 3 (A) は、通常運転者がブレーキ操作を行ったときの制動開始から車両が停止するまでの制動力変化と、回生制動力と摩擦制動力との分担状態を示している。同図に示すように、ブレーキ操作により制動力が所定値まで上昇すると、その後は一定期間 (図中矢印 T で示す期間) は、制動力を一定位置に保つ制御が行なわれていた。

【 0 0 5 3 】

しかしながら、このように制動力が所定値まで上昇した後、その所定制動力値を保持する構成では、運転者に制動が十分に行われていない感を与えることがわかった。そこで、本実施例では図 3 (A) に示すように、図 3 (B) で示した通常の要求制動力に対し、制動力をアシストする制御 (以下、制動力アシスト制御という) を行う構成とした。

【 0 0 5 4 】

図 4 は、制動力アシスト制御のフローチャートである。同図に示す制動力アシスト制御は、回生制動力を増大させることにより、ブレーキの効きフィーリングの向上を図ったものである。以下、具体的な制動力アシスト制御について説明する。

【 0 0 5 5 】

制動力アシスト制御は、E V E C U 3 8 で実施される (図 1 参照) 。図 4 に示す制御処理が起動すると、まずステップ 2 0 において、要求制動力は設定値に対して小さいかが判定される。このステップ 2 0 における設定値とは、運転者がブレーキ操作を行った際に、上記したいわゆるブレーキの効きが不良であると感じるドライバー要求制動力の最小値である。

【 0 0 5 6 】

即ち、ドライバー要求制動力が小さい場合には、制動は比較的短時間に行われ、運転者はブレーキの効きが不十分であると感じることは少ない。これに対し、ドライバー要求制動力が小さい場合には、制動は比較的長時間にわたり行われ、運転者はブレーキの効きが不十分であると感じる場合が多い。

【 0 0 5 7 】

そこで、ステップ 2 0 では、この運転者がブレーキの効きが不十分であると感じる要求制動力を予め実験等により求めておき、これを基準 (設定値) として判断を行っている。よって、ステップ 2 0 で肯定判断がされた場合は、制動力をアシストする必要はないため、制動力増加制御を行うことなく (ステップ 2 1) 、制動力アシスト制御を終了する構成とした。

【 0 0 5 8 】

一方、ステップ 2 0 において否定判断がされた場合、即ち制動力のアシストが必要であると判断した場合には、処理はステップ 2 2 に進み、現在の車両の走行状態が高速であるかが判定される。この高速判定は、車速センサからの出力に基づき行うことができる。

【 0 0 5 9 】

ステップ 2 2 において肯定判断がされた場合、即ち車両が高速走行していると判断された場合には、処理はステップ 2 5 に進み発電制動を行う。ここで、発電制動とは、回生 E C U 3 4 およびモータ制御装置 8 0 , 8 2 , 8 4 , 8 6 により、駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 に車輪の回転方向と逆方向の駆動力が発生するよう電流を供給し、これにより各車輪に制動力を発生させるものである。図 3 (A) は、ステップ 2 5 の処理により制動力をアシストした状態を示している。同図に示すように、発電制動力は、漸次増大するよ

10

20

30

40

50

う設定されている。これにより、運転者に対する効きフィーリングの向上を図ることができる。

【0060】

一方、ステップ22で否定判断がされた場合、処理はステップ23に進み、EVECU38はバッテリー88が充電可能な状態かどうかを判定する。ステップ23で否定判断がされた場合、即ちバッテリー88がフル充電である場合には、駆動モータ72, 74, 76, 78に回生制動動作を行われることができない。このため、EVECU38では処理をステップ25に進め、前記した発電制動処理を行う。これにより、バッテリー88に負担をかけることなく、ドライバー要求制動力に対して発電制動力をアシストすることができ、運転者に対する効きフィーリングの向上を図ることができる。

10

【0061】

これに対し、ステップ23において肯定判断がされた場合、即ちバッテリー88が充電可能な状態であった場合には、処理はステップ24に進み回生制動が行われる。よって、この場合においても、ドライバー要求制動力に対して回生制動力をアシストすることができ、運転者に対する効きフィーリングの向上を図ることができる。

【0062】

次に、制動制御装置10で実施可能な各種制御処理の内、クリーブトルク異音除去処理について説明する。

【0063】

一般にオートマチック車は、アイドリング時において車両が極低速で進行するクリーブ走行を行う。また、インホイールモータを有した電気自動車の場合、このクリーブ走行は駆動モータ72, 74, 76, 78を用いて行われる。また、このクリーブ走行時において摩擦ブレーキにより制動を行うと、振動発生によるクリーブ異音が発生することが知られている。本実施例は、このクリーブ走行時に発生するクリーブ異音を防止することを目的としている。

20

【0064】

図5及び図6は、クリーブトルク異音除去処理を説明するための図である。図5は、説明の便宜上、摩擦制動力とクリーブトルク(クリーブ走行時に駆動モータ72, 74, 76, 78が発生するトルク)を合わせて示している。同図に示すように、クリーブ走行時において制動を行う場合、制動開始時においては摩擦制動力の分担を大きく設定しておき、その後所定時間が経過して摩擦材とディスクロータ56, 58, 60, 62との間でクリーブトルク異音が発生しやすい状態となった時点で摩擦制動力を減少させ、これに伴いクリーブトルクを小さくする。これにより、各車輪に対して摩擦制動力を小さくしても、各車輪に対する駆動力自体が低下するため、車両の速度を低下させることができる。

30

【0065】

図6は、上記の原理に基づいて実施されるクリーブトルク異音除去処理のフローチャートである。同図に示すクリーブトルク異音除去処理が起動すると、先ずステップ30において車両に振動が発生しているかどうか判定される。この車両の振動は、例えば車両に設けられた加速度センサにより検知することができる。また、ステップ31では、車両の速度が極低速(クリーブ走行)であるかどうか判定される。この速度判定は、車速センサにより検知することができる。このステップ30, 31において否定判断がされた場合は、クリーブトルク異音が発生するおそれがないため、ステップ32以降の処理を行うことなく本制御処理を終了する。

40

【0066】

一方、ステップ30, 31で共に肯定判断がされた場合、処理はステップ32に進み、発生している振動が前輪のみかどうかの判定が行なわれる。ステップ32で前輪に振動が発生していると判定された場合には、処理はステップ35に進み、前輪(FR, FL)に対応した駆動モータ72, 74でクリーブ走行を行い、後輪(RR, RL)に対しては摩擦制動を行う。これにより、クリーブ走行時にクリーブトルク異音が発生することなく制動を行うことができる。

50

【 0 0 6 7 】

また、ステップ 3 2 で否定判断された場合には、処理はステップ 3 3 に進み、発生している振動が後輪のみかどうかの判定が行なわれる。ステップ 3 3 で後輪に振動が発生していると判定された場合には、処理はステップ 3 6 に進み、後輪（ R R , R L ）に対応した駆動モータ 7 6 , 7 8 でクリープ走行を行い、前輪（ F R , F L ）に対しては摩擦制動を行う。これにより、クリープ走行時にクリープトルク異音を発生することなく制動を行うことができる。

【 0 0 6 8 】

一方、ステップ 3 2 , 3 3 で共に否定判断がされた場合、処理はステップ 3 4 に進む。ステップ 3 2 , 3 3 で共に否定判断された状態は、前輪及び後輪の全てに振動が発生しており、よって全ての車輪においてクリープトルク異音が発生する可能性がある状態である。このため、ステップ 3 2 , 3 3 で共に否定判断がされた場合は、E V E C U 3 8 はステップ 3 4 において、シリンダ 4 0 , 4 2 , 4 4 , 4 6 の油圧を下げることにより摩擦制動力を低減し、これに伴い駆動モータ 7 2 , 7 4 , 7 6 , 7 8 に対する供給電流値を小さくしクリープトルクを低減する。これにより、先に図 5 を用いて説明したように、クリープ走行時にクリープトルク異音を発生することなく制動を行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 9 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の一実施例である車両の制動制御装置の構成図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の一実施例である錆除去処理を示すフローチャートである。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の一実施例である車両の制動制御装置で実施可能なブレーキアシスト処理を説明するための図である。

【 図 4 】 図 4 は、本発明の一実施例である車両の制動制御装置で実施可能なブレーキアシスト処理を示すフローチャートである。

【 図 5 】 図 5 は、本発明の一実施例である車両の制動制御装置で実施可能なクリープ異音除去処理を説明するための図である。

【 図 6 】 図 6 は、本発明の一実施例である車両の制動制御装置で実施可能なクリープ異音除去処理を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

- 1 0 制動制御装置
- 2 0 マスタシリンダ
- 3 0 液圧制御回路
- 3 4 回生 E C U
- 3 8 E V E C U
- 4 0 、 4 2 、 4 4 、 4 6 ホールシリンダ
- 7 2 、 7 4 、 7 6 、 7 8 駆動モータ
- 8 0 、 8 2 、 8 4 、 8 6 モータ制御装置
- 8 8 バッテリー

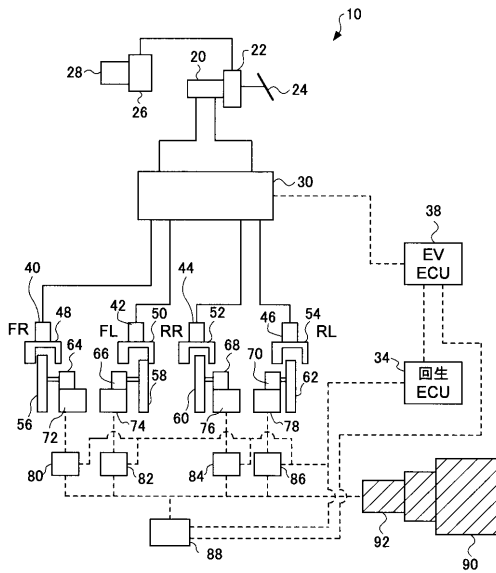
10

20

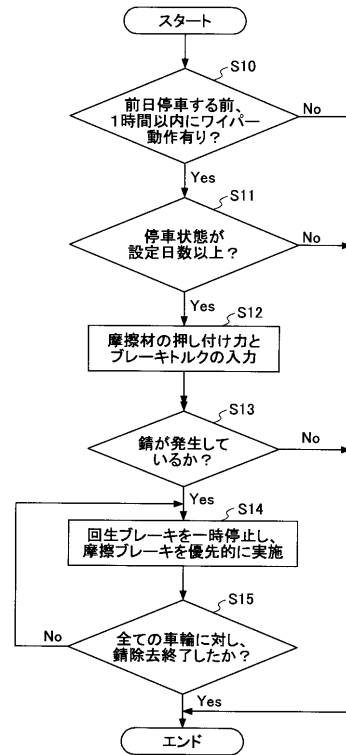
30

40

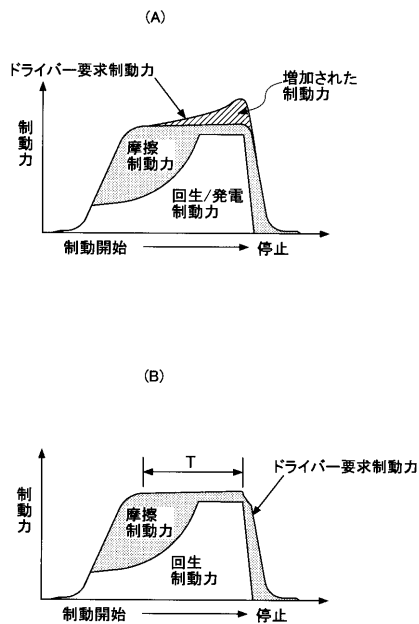
【図 1】



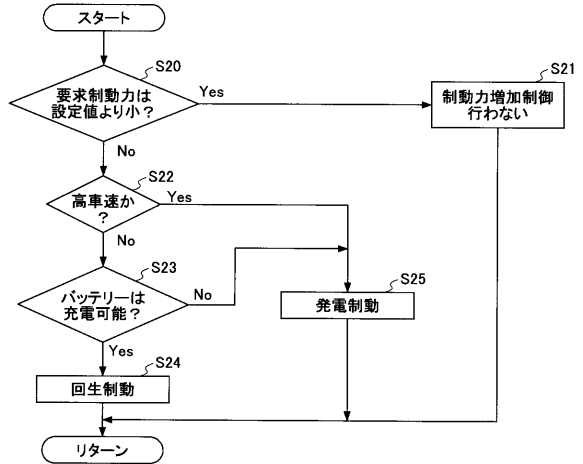
【図 2】



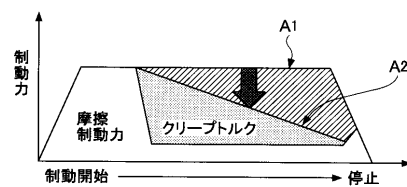
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

