

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3966073号
(P3966073)

(45) 発行日 平成19年8月29日(2007.8.29)

(24) 登録日 平成19年6月8日(2007.6.8)

(51) Int. Cl.		F I	
B60T	8/72	(2006.01)	B60T 8/72
B60T	8/17	(2006.01)	B60T 8/17 C

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-146484 (P2002-146484)	(73) 特許権者	000003997 日産自動車株式会社
(22) 出願日	平成14年5月21日(2002.5.21)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(65) 公開番号	特開2003-335234 (P2003-335234A)	(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
(43) 公開日	平成15年11月25日(2003.11.25)	(74) 代理人	100075579 弁理士 内藤 嘉昭
審査請求日	平成17年3月28日(2005.3.28)	(74) 代理人	100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	網代 圭悟 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内
		(72) 発明者	中村 英夫 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

乗員の制動操作量から目標減速度を設定する目標減速度設定手段と、車両に発生する減速度を検出する減速度検出手段と、各車輪に制動力を付与する制動手段と、前記制動手段への制動力指令値の上限値及び下限値を設定する制動力指令値上下限值設定手段と、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度に応じた基準値と前記減速度検出手段で検出された減速度に応じた補正量とから制動力指令値を設定すると共に、その制動力指令値を前記制動力指令値上下限值設定手段で設定された制動力指令値の上限値及び下限値で制限し、その制限された制動力指令値に基づいて前記制動手段による各車輪への制動力を制御する制動制御手段とを備え、

前記制動力指令値上下限值設定手段は、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度が所定値以上であるときに、前記目標減速度に応じた基準値に所定の比率を乗じて前記補正量の上限値及び下限値を設定することで、前記制動力指令値の上限値及び下限値を設定することを特徴とする制動制御装置。

【請求項2】

前記制動力指令値上下限值設定手段は、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度が前記所定値未満であるときには、所定の一定値を前記補正量の上限値及び下限値に設定することで、前記制動力指令値の上限値及び下限値を設定することを特徴とする請求項1に記載の制動制御装置。

【請求項3】

10

20

前記制動力指令値上下限值設定手段は、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度が前記所定値未満であるときには、前記目標減速度に応じた基準値に所定の比率を乗じた乗算値と所定の一定値との加算値を前記補正量の上限值及び下限値に設定することで、前記制動力指令値の上限值及び下限値を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の制動制御装置。

【請求項 4】

前記制動力指令値上下限值設定手段は、所定の一定値で前記加算値の上限值及び下限値を設定することを特徴とする請求項 3 に記載の制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

この発明は、車両に作用する減速度を検出し、その検出された減速度に基づいて制動力を制御する制動制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

このような制動制御装置としては例えば特開昭 56-33254 号公報に記載されるものがある。この制動制御装置では、車両に作用する減速度を検出し、その検出された減速度に基づいて制動力を、所謂フィードバック制御するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

20

しかしながら、前記従来の制動制御装置では、車両に作用する減速度をフィードバックして制動力制御を行っているため、例えば車両減速度を車輪回転速度から算出するような場合、車輪回転速度が路面の凹凸や路面摩擦係数状態の変動によって変化すると、車両減速度が正しく検出されないことになり、適切な制動力制御を実行できないという問題がある。

【0004】

本発明は、これらの諸問題を解決すべく開発されたものであり、外乱によって車両減速度が正しく検出できないときにも、適切な制動力制御を実行することができる制動制御装置を提供することを目的とするものである。

【0005】

30

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のうち請求項 1 に係る制動制御装置は、乗員の制動操作量から目標減速度を設定する目標減速度設定手段と、車両に発生する減速度を検出する減速度検出手段と、各車輪に制動力を付与する制動手段と、前記制動手段への制動力指令値の上限值及び下限値を設定する制動力指令値上下限值設定手段と、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度に応じた基準値と前記減速度検出手段で検出された減速度に応じた補正量とから制動力指令値を設定すると共に、その制動力指令値を前記制動力指令値上下限值設定手段で設定された制動力指令値の上限值及び下限値で制限し、その制限された制動力指令値に基づいて前記制動手段による各車輪への制動力を制御する制動制御手段とを備え、前記制動力指令値上下限值設定手段は、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度が所定値以上であるときに、前記目標減速度に応じた基準値に所定の比率を乗じて前記補正量の上限值及び下限値を設定することで、前記制動力指令値の上限值及び下限値を設定することを特徴とするものである。

40

【0006】

また、本発明のうち請求項 2 に係る制動制御装置は、前記請求項 1 の発明において、前記制動力指令値上下限值設定手段は、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度が前記所定値未満であるときには、所定の一定値を前記補正量の上限值及び下限値に設定することで、前記制動力指令値の上限值及び下限値を設定することを特徴とするものである。

【0007】

さらに、本発明のうち請求項 3 に係る制動制御装置は、前記請求項 1 の発明において、前

50

制動力指令値上下限值設定手段は、前記目標減速度設定手段で設定された目標減速度が前記所定値未満であるときには、前記目標減速度に応じた基準値に所定の比率を乗じた乗算値と所定の一定値との加算値を前記補正量の上限值及び下限値に設定することで、前記制動力指令値の上限值及び下限値を設定することを特徴とするものである。

【0008】

またさらに、本発明のうち請求項4に係る制動制御装置は、前記請求項3の発明において、前記制動力指令値上下限值設定手段は、所定の一定値で前記加算値の上限值及び下限値を設定することを特徴とするものである。

【0009】

【発明の効果】

而して、本発明のうち請求項1に係る制動制御装置によれば、乗員の制動操作量から目標減速度を設定すると共に、車両に発生する減速度を検出し、乗員の制動操作中は、目標減速度に応じた基準値と減速度に応じた補正量とから制動力指令値を設定すると共に、目標減速度が所定値以上であるときに、当該目標減速度に応じた基準値に所定の比率を乗じて設定された上下限值で制動指令値を制限して各車輪への制動力を制御する構成としたため、目標減速度が所定値以上であるときには、検出された減速度が正しくないときでも、それに基づく制動力指令値を制限でき、また目標減速度が前記所定値未満であるときには、前記補正量の上下限值を大きく設定することで、制動力制御で適切な制動力を発生でき、制動力制御を適正な範囲にすることができる。

【0010】

また、本発明のうち請求項2に係る制動制御装置によれば、目標減速度が前記所定値未満であるときには、所定の一定値を前記補正量の上限值及び下限値に設定することで、前記制動力指令値の上限值及び下限値を設定する構成としたため、目標減速度が前記所定値未満であるときには、検出された減速度が正しくないときでも、それに基づく制動力指令値の変化量を小さく制限して、乗員の違和感を抑制防止することができ、また制動力制御で適切な制動力を発生でき、制動力制御を適正な範囲にすることができる。

【0011】

さらに、本発明のうち請求項3に係る制動制御装置によれば、目標減速度が前記所定値未満であるときには、前記目標減速度に応じた基準値に所定の比率を乗じた乗算値と所定の一定値との加算値を前記補正量の上限值及び下限値に設定することで、前記制動力指令値の上限值及び下限値を設定する構成としたため、乗員の制動操作開始時に、正しくない減速度が検出されたときでも、それに基づく制動力指令値の変化量をより小さく制限することができ、乗員の違和感を抑制防止することができる。

【0012】

さらに、本発明のうち請求項4に係る制動制御装置によれば、所定の一定値で前記加算値の上限值及び下限値を設定する構成としたため、目標減速度が前記所定値未満であるときには、検出された減速度が正しくないときでも、それに基づく制動力指令値の変化量を小さく制限して、乗員の違和感を抑制防止することができ、また制動力制御で適切な制動力を発生でき、制動力制御を適正な範囲にすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は本発明の一実施形態を示すシステム概略構成図であり、交流同期モータにより回生ブレーキトルクを制御する間、制動流体圧を減圧制御することにより、回生エネルギーを効率的に回収する回生協調ブレーキ制御システムに本発明の制動制御装置を適用したものである。

【0014】

図1において、運転者によって制動操作されるブレーキペダル1は、ブースタ2を介してマスタシリンダ3に連結されている。前記ブースタ2は、ポンプ21によって昇圧され、アキュムレータ22に蓄圧された高圧の制動流体圧を用いて、ペダル踏力を倍力してマ

10

20

30

40

50

スタシリンダ3に供給する。なお、前記ポンプ21は、圧力スイッチ23によってシーケンス制御されている。また、図中の符号4は制動流体のリザーバである。

【0015】

前記マスタシリンダ3は、各車輪10のホイールシリンダ5に接続されているが、その制動流体路の途中には、当該ホイールシリンダ5と同等の流体負荷を備えたストロークシミュレータ6に切換えるためのストロークシミュレータ切換弁7が介装されている。即ち、ストロークシミュレータ切換弁7が非通電の状態ではマスタシリンダ3は各ホイールシリンダ5に接続されるが、ストロークシミュレータ切換弁7に通電するとマスタシリンダ3はストロークシミュレータ6に接続され、各ホイールシリンダ5はマスタシリンダ3の制動流体圧から切り離される。

10

【0016】

このストロークシミュレータ切換弁7の作用に伴って、前記ポンプ21の出力圧若しくはアキュムレータ22の蓄圧を各ホイールシリンダ5に供給して増圧するための増圧弁8、各ホイールシリンダ5の制動流体圧をリザーバ4に還元して減圧するための減圧弁9が設けられている。このうち、増圧弁8は、非通電時に各ホイールシリンダ5とポンプ21又はアキュムレータ22とを遮断し、通電時には各ホイールシリンダ5とポンプ21又はアキュムレータ22とを接続する。また、減圧弁9は、非通電時に各ホイールシリンダ5とリザーバ4とを遮断し、通電時に各ホイールシリンダ5とリザーバ4とを接続する。従って、前記ストロークシミュレータ切換弁7によって各ホイールシリンダ5をマスタシリンダ3から切り離した状態で、前記増圧弁8に通電すれば、マスタシリンダ3の出力圧とは個別に、各ホイールシリンダ5の制動流体圧を増圧することができ、前記減圧弁9に通電すれば、各ホイールシリンダ5の制動流体圧を減圧することができる。

20

【0017】

また、この制動流体圧回路には、マスタシリンダ3の出力圧を検出するマスタシリンダ圧センサ11及び前記ストロークシミュレータ切換弁7によってマスタシリンダ3から切り離された状態の各ホイールシリンダ5の制動流体圧を検出するホイールシリンダ圧センサ12が設けられ、これら圧力センサ11、12で検出された制動流体圧を用いて、制動流体圧コントロールユニット13からの指令により、前記ストロークシミュレータ切換弁7、増圧弁8、減圧弁9が制御される。

【0018】

前記車輪10のうち、駆動輪に相当する前輪10には、ギヤボックス14を介して交流同期モータ、所謂モータジェネレータ15が接続されている。このモータジェネレータ15は、バッテリー16からの供給電力によって電動機として車輪10を駆動すると共に、車輪10からの路面駆動トルクによって発電機としてバッテリー16に蓄電することができる。このバッテリー16とモータジェネレータ15との間に介装されているのが交流電流制御回路、所謂インバータ17であり、モータコントロールユニット18からの指令(3相PWM信号)に応じて交流電流と直流電流との変換を行い、これによりモータジェネレータ15の駆動トルク制御や、回生ブレーキ制御による車両運動エネルギーのバッテリー16への回収を行うことができる。

30

【0019】

前記制動流体圧コントロールユニット13及びモータコントロールユニット18は、通信回線を介して回生協調ブレーキ制御コントロールユニット19に接続している。前記制動流体圧コントロールユニット13やモータコントロールユニット18は、勿論、夫々、単体でホイールシリンダ5の制動流体圧やモータジェネレータ15の回転状態を制御することが可能であるが、回生協調ブレーキ制御コントロールユニット19からの指令に応じて、それらを制御することにより、より効率よく、車両運動エネルギーの回収を行って燃費を向上することが可能となる。

40

【0020】

具体的には、モータコントロールユニット18は、回生協調ブレーキ制御コントロールユニット19から受信した回生ブレーキトルク指令値に基づいて、回生ブレーキトルクを制

50

御すると共に、バッテリー 16 の充電状態や温度等で求められる最大許容回生トルク値を算出し、それを回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 19 に送信する。また、制動流体圧コントロールユニット 13 は、回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 19 から受信した制動流体圧指令値に応じて各ホイールシリンダ 5 の制動流体圧を制御すると共に、前記マスタシリンダ圧センサ 11、ホイールシリンダ圧センサ 12 で検出したマスタシリンダ圧及びホイールシリンダ圧を回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 19 に送信する。なお、回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 19 内で前記回生ブレーキトルクや制動流体圧指令値を算出するために、車両には前記駆動輪に相当する車輪（前輪）10 の回転速度を検出する駆動輪速度センサ 20 が設けられている。

【0021】

前記回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 19 を始めとする、制動流体圧コントロールユニット 13 やモータコントロールユニット 18 等の各コントロールユニットは、マイクロコンピュータ等の演算処理装置を備え、そのうち、制動流体圧コントロールユニット 13 やモータコントロールユニット 18 は、各指令値に応じた駆動信号や制御信号を創成し、前述した各アクチュエータに向けて出力する。これに対し、前記回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 19 は、運転者の意図に合致した減速度が得られると共に、最も車両運動エネルギーの回収効率のよい制動流体圧指令値及び回生トルク指令値を算出し、夫々、制動流体圧コントロールユニット 13 及びモータコントロールユニット 18 に出力する。

【0022】

次に、前記回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 19 内で行われる制動流体圧指令値及び回生トルク指令値の算出のために、目標減速度 dem から制動トルク指令値 $Td-com$ を算出する手法を図 2 のブロック図に基づいて説明する。例えば、目標減速度 dem を、運転者のブレーキペダル踏込み量（制動操作量）、即ちマスタシリンダ圧 Pmc に比例した値であるとしたとき、その目標減速度 dem のみに応じたフィードフォワード項と、実際に車両に発生している減速度をフィードバックしたフィードバック項とを求め、それらの合算値を制動トルク指令値 $Td-com$ とする。

【0023】

この図 2 では、ブロック B4（応答特性 $P(s)$ ）が自車両に相当する。図中の V は、自車両で達成される、或いは発生する減速度である。ここで、制動開始直前の減速度、例えばエンジンブレーキ力による減速度や登坂路の減速度、或いは降坂路の加速度等を基準減速度 B としたとき、前記自車両で発生する減速度 V から前記基準減速度 B を減じた値（ $V - B$ ）が、制動制御系で達成すべき減速度になる。

【0024】

この図 2 のブロック図では、まずブロック B1 において、制御対象である自車両モデルの応答特性 $P_m(s)$ を規範モデル特性 $F_{ref}(s)$ に一致させるために、前記目標減速度 dem に対し、下記 1 式で示すフィードフォワード補償器（位相補償器） $C_{FF}(s)$ 処理を施して制動トルク指令値のフィードフォワード項 $Td-FF$ を算出する。なお、式中の K_2 は、目標減速度 dem を制動トルクに換算するための車両諸元定数である。

【0025】

【数 1】

$$C_{FF}(s) = K_2 \cdot \frac{F_{ref}(s)}{P_m(s)} = K_2 \cdot \frac{T_p \cdot s + 1}{T_r \cdot s + 1} \quad \dots\dots(1)$$

【0026】

一方、制動トルク指令値のフィードバック項 $Td-FB$ を算出するため、まずブロック B2 で、前記目標減速度 dem に対し、下記 2 式で示す規範モデル特性 $F_{ref}(s)$ 処理を施して

10

20

30

40

50

規範減速度 a_{ref} を算出する。

【 0 0 2 7 】

【 数 2 】

$$F_{ref}(s) = \frac{1}{T_r \cdot s + 1} \quad \dots\dots(2)$$

【 0 0 2 8 】

このようにして算出された規範減速度 a_{ref} から、前記自車両で発生する減速度 V と基準減速度 B との差 ($V - B$) を加減算器で減じて減速度のフィードバック差分値を算出する。そして、この減速度のフィードバック差分値に対し、ブロック B 3 で、下記 3 式で示すフィードバック補償器 $C_{FB}(s)$ 処理を施して制動トルク指令値のフィードバック項 T_d-FB を算出する。なお、前記フィードバック補償器 $C_{FB}(s)$ は、基本的な P I (比例 - 積分) 制御器であり、式中の制御定数 K_P 、 K_I はゲイン余裕や位相余裕を考慮して設定する。

【 0 0 2 9 】

【 数 3 】

$$C_{FB} = \frac{K_p \cdot s + K_I}{s} \quad \dots\dots(3)$$

【 0 0 3 0 】

従って、前記制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_d-FF と制動トルク指令値のフィードバック項 T_d-FB とを加算器で加算して制動トルク指令値 T_d-com を算出することができる。

次に、前記回生協調ブレーキ制御コントロールユニット 1 9 内で行われる制動流体圧指令値及び回生トルク指令値算出のための演算処理を図 3 のフローチャートに従って説明する。

【 0 0 3 1 】

この演算処理は、所定時間 T (例えば 1 0 msec.) 毎のタイマ割込処理として実行される。なお、このフローチャートでは、特に通信のためのステップを設けていないが、演算によって得られた情報は随時記憶され、記憶されている情報は、必要に応じて、随時読み込まれる。

この演算処理は、まずステップ S 1 で、前記マスタシリンダ圧センサ 1 1 で検出されたマスタシリンダ圧 P_{mc} 及びホイールシリンダ圧センサ 1 2 で検出された各ホイールシリンダ圧 P_{wc} を前記制動流体圧コントロールユニット 1 3 から読み込む。

【 0 0 3 2 】

次にステップ S 2 に移行して、前記駆動輪速度センサ 2 0 で検出された駆動輪速度を車両の走行速度として読み込み、更に下記 4 式の伝達関数 $F_{bpf}(s)$ で示されるバンドパスフィルタ処理を施して駆動輪減速度を求め、それを前記実際の車両に発生している車両減速度 V とする。但し、式中の ω は固有角周波数、 α は減衰定数である。

【 0 0 3 3 】

【 数 4 】

10

20

30

40

$$F_{\text{bpf}(s)} = \frac{S}{S^2/\omega^2 + 2\xi S/\omega + 1} \quad \dots\dots(4)$$

【 0 0 3 4 】

次にステップ S 3 に移行して、前記モータコントロールユニット 1 8 から利用可能な最大回生トルク T_{mmax} を読み込む。

次にステップ S 4 に移行して、前記ステップ S 1 で読み込んだマスタシリンダ圧 P_{mc} に所定の定数 K_1 を乗じ、その負値を前記目標減速度 dem として算出する。 10

【 0 0 3 5 】

次にステップ S 5 に移行して、エンジンプレーキ力による減速度の推定値、エンジンプレーキ減速度推定値 eng を算出する。具体的には、まず前記ステップ S 2 で読み込んだ駆動輪速度を車両の走行速度とし、この走行速度とシフトポジションとから図 4 a の制御マップに従ってエンジンプレーキ力（図ではエンブレ力）推定値又は目標値 F_{eng} を求める。また、同時に、自車両の走行速度から図 4 b の制御マップに従って平坦路における走行抵抗 F_{reg} を求める。そして、それらの和を平均的な車両重量 MV で除してエンジンプレーキ減速度推定値 eng を算出する。

【 0 0 3 6 】

20

次にステップ S 6 に移行して、前記ステップ S 4 で算出した目標減速度 dem に対し、前記 1 式のフィードフォワード補償器（位相補償器） $CFF(s)$ 処理を施して制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} を算出する。

次にステップ S 7 に移行して、例えば前記ステップ S 1 で読み込んだマスタシリンダ圧 P_{mc} が比較的小さな所定値以上であるか否か等を利用することによってブレーキペダルが踏込まれているブレーキペダルオン（制動操作）状態であるか否かを判定し、ブレーキペダルオン状態である場合にはステップ S 9 に移行し、そうでない場合にはステップ S 8 に移行する。

【 0 0 3 7 】

前記ステップ S 8 では、ブレーキ操作直前減速度 0 及びエンジンプレーキ減速度基準値 eng_0 を更新してからステップ S 1 1 に移行する。具体的には、アクセルペダル解除操作、即ちアクセルオフからブレーキ操作、即ちブレーキオンまでの制動開始時間 T_J を求め、その制動開始時間 T_J が、例えばエンジンプレーキ力が収束する時間相当の所定値 T_{J0} 以上であるときには、前記ステップ S 2 で算出した車両減速度 V をブレーキ操作直前減速度 0 とすると共に、前記ステップ S 5 で算出したエンジンプレーキ減速度推定値 eng をエンジンプレーキ減速度基準値 eng_0 とする。また、前記制動開始時間 T_J が前記所定値 T_{J0} 未満であるときには、前記ステップ S 5 で算出したエンジンプレーキ減速度推定値 eng をブレーキ操作直前減速度 0 とすると共に、当該エンジンプレーキ減速度推定値 eng をエンジンプレーキ減速度基準値 eng_0 とする。即ち、制動開始時間 T_J がエンジンプレーキ収束所要時間相当の所定値 T_{J0} 以上であるときには、実際の車両減速度 V をブレーキ操作直前減速度 0 とし、所定値 T_{J0} 未満であるときには、その後が発生するであろうエンジンプレーキ減速度推定値 eng をブレーキ操作直前減速度 0 とする。 40

【 0 0 3 8 】

一方、前記ステップ S 9 では、前記ステップ S 5 で算出したエンジンプレーキ減速度推定値 eng から前記エンジンプレーキ減速度基準値 eng_0 を減じた値を前記ブレーキ操作直前減速度 0 に和して、前記基準減速度 B を算出してからステップ S 1 0 に移行する。前記ステップ S 1 0 では、前記ステップ S 9 で算出した基準減速度 B を用い、前述のように目標減速度 dem に対して前記 2 式で示す規範モデル特性 $F_{\text{ref}}(s)$ 処理を施して規範減速度 ref を算出し、この規範減速度 ref から車両減速度 V と基準減速度 B との差（ $V - B$ ）を減じて減速度のフィードバック差分値 を算出し、この減速度の 50

フィードバック差分値 に対し、前記3式で示すフィードバック補償器 CFB(s) 処理を施して制動トルク指令値のフィードバック項 Td-FBを算出してからステップ S 1 4 に移行する。

【0039】

前記ステップ S 1 4 では、前記ステップ S 1 で読込んだマスタシリンダ圧 P_{mc}が所定値 P_{mc0} 以上であるか否か、即ち乗員の制動操作量であり、同時に前記目標減速度 dem の大きさが所定値以上であるか否かを判定し、当該マスタシリンダ圧 P_{mc}が所定値 P_{mc0} 以上である場合にはステップ S 1 5 に移行し、そうでない場合にはステップ S 1 6 に移行する。ここで、所定値 P_{mc0}は、乗員が制動操作しているときに制動力指令値を変化させて、その乗員が違和感を感じる変化量の最小値とマスタシリンダ圧との関係を検出する実験から定まる値であって、その乗員が違和感を感じる変化量の最小値が、マスタシリンダ圧 P_{mc}に応じて変化するようになるしきい値である。

10

【0040】

前記ステップ S 1 5 では、前記ステップ S 6 で算出された制動トルク指令値のフィードフォワード項 Td-FFに、“1”より小さい係数 K_{LU1}, K_{LL1} を乗じて制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 Td-FBUL及び下限値 Td-FBLLを算出してからステップ S 1 7 に移行する。ここで、係数 K_{LU1}, K_{LL1} は、検出された車体減速度 Vが正しくないときでも、それに基づく制動トルク指令値の変化量を制限することで、乗員の違和感を抑制防止できるように設定する。

【0041】

一方、前記ステップ S 1 6 では、前記ステップ S 6 で算出された制動トルク指令値のフィードフォワード項 Td-FFに、“1”より小さい係数 K_{LU2}を乗じた乗算値に定数 C_{LU}を加算して制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 Td-FBULを算出すると共に、前記制動トルク指令値のフィードフォワード項 Td-FFに、“1”より小さい係数 K_{LL2}を乗じた乗算値に定数 C_{LL}を加算して制動トルク指令値のフィードバック項の下限値 Td-FBLLを算出してからステップ S 1 7 に移行する。ここで、定数 C_{LU}, C_{LL}は、乗員の制動操作開始時に、正しくない車体減速度 Vが検出されたときでも、それに基づく制動トルク指令値の変化量を制限することで、乗員の違和感を抑制防止でき、且つ、ホイールシリンダ5等で発生可能な最小制動トルクより大きくなるように設定する。

20

【0042】

また係数 K_{LU2}, K_{LL2}は、マスタシリンダ圧 P_{mc}が所定値 P_{mc0}になったときに、フィードバック項の上限値 Td-FBULが前記制動トルク指令値のフィードフォワード項 Td-FFに係数 K_{LU1}を乗じた値となるように、また前記フィードバック項の下限値 Td-FBLLが前記制動トルク指令値のフィードフォワード項 Td-FFに係数 K_{LL1}を乗じた値となるように設定する。

30

【0043】

前記ステップ S 1 7 では、前記ステップ S 1 5 又はステップ S 1 6 で設定された制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 Td-FBUL及び下限値 Td-FB-LLで、前記ステップ S 1 0 で算出された制動トルク指令値のフィードバック項 Td-FBを制限してから前記ステップ S 1 1 に移行する。

40

前記ステップ S 1 1 では、前記ステップ S 6 で算出した制動トルク指令値のフィードフォワード項 Td-FFと前記ステップ S 1 0 で算出し、或いは前記ステップ S 1 7 で制限された制動トルクの指令値のフィードバック項 Td-FBとの和から制動トルク指令値 Td-com を求め、それを制動流体圧制動トルク指令値 T_{b-com} と回生制動トルク指令値 T_{m-com} とに配分する。ここでは、可及的に燃費を向上するため、前記ステップ S 3 で読込んだ最大回生トルク T_{mmax}をできるだけ使い切るように配分する。本実施形態の前記モータジェネレータ15は前輪だけを駆動し、前輪からの路面駆動トルクによって回生制動するものであるから、以下のようにして場合分けを行う。

【0044】

まず、図5に示す前後輪制動力配分制御マップ(例えば理想制動力配分マップであり制動

50

トルクを絶対値で示す)に従って、前記制動トルク指令値 T_{d-com} を前輪制動トルク指令値 $T_{d-com-F}$ と後輪制動トルク指令値 $T_{d-com-R}$ とに分配する。そして、この前輪制動トルク指令値 $T_{d-com-F}$ の絶対値と後輪制動トルク指令値 $T_{d-com-R}$ の絶対値との和、即ち前記制動トルク指令値 T_{d-com} の絶対値が前記最大回生トルク T_{mmax} の絶対値未満であるときには回生制動のみとし、前輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-F}$ 及び後輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-R}$ を共に“0”とし、回生制動トルク指令値 T_{m-com} を前記制動トルク指令値 T_{d-com} に設定する。

【0045】

また、前記制動トルク指令値 T_{d-com} の絶対値が前記最大回生トルク T_{mmax} の絶対値以上であり、且つ、前記前輪制動トルク指令値 $T_{d-com-F}$ の絶対値が前記最大回生トルク T_{mmax} の絶対値未満であるときには回生制動と後輪制動流体圧制動とし、前輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-F}$ を“0”とし、後輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-R}$ を、前記制動トルク指令値 T_{d-com} から最大回生トルク T_{mmax} を減じた値とし、回生制動トルク指令値 T_{m-com} を最大回生トルク T_{mmax} に設定する。また、前記最大回生トルク T_{mmax} の絶対値が“0”近傍の所定値以上であり且つ前記前輪制動トルク指令値 $T_{d-com-F}$ の絶対値が当該最大回生トルク T_{mmax} の絶対値以上であるときには回生制動と前後輪制動流体圧制動とし、前輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-F}$ を、前輪制動トルク指令値 $T_{d-com-F}$ から最大回生トルク T_{mmax} を減じた値とし、後輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-R}$ を後輪制動トルク指令値 $T_{d-com-R}$ とし、回生制動トルク指令値 T_{m-com} を最大回生トルク T_{mmax} に設定する。また、前記最大回生トルク T_{mmax} の絶対値が“0”近傍の所定値未満であるときには制動流体圧制動のみとし、前輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-F}$ を前輪制動トルク指令値 $T_{d-com-F}$ とし、後輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-R}$ を後輪制動トルク指令値 $T_{d-com-R}$ とし、回生制動トルク指令値 T_{m-com} を“0”に設定する。

【0046】

次にステップ S12 に移行して、前記ステップ S11 で算出した前後輪の制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-F}$ 、 $T_{b-com-R}$ に所定の車両諸元定数 $K3$ を乗じて前後輪の制動流体圧指令値 $P_{b-com-F}$ 、 $P_{b-com-R}$ を算出する。

次にステップ S13 に移行して、前記ステップ S11 で算出した回生制動トルク指令値 T_{m-com} を前記モータコントロールユニット 18 に向けて出力すると共に、前記ステップ S12 で算出した前後輪の制動流体圧指令値 $P_{b-com-F}$ 、 $P_{b-com-R}$ を前記制動流体圧コントロールユニット 13 に向けて出力してからメインプログラムに復帰する。

【0047】

この演算処理によれば、前記アクセルオフからブレーキオンまでの間には、そのときの車両減速度 V 又はエンジンプレーキ減速度推定値 eng をブレーキ操作直前減速度 0 とし、またそのときのエンジンプレーキ減速度推定値 eng をエンジンプレーキ減速度基準値 $eng0$ として随時更新しながら、目標減速度 dem に対する制動トルク指令値フィードフォワード項 T_{d-FF} が算出される。この状態での制動トルク指令値 T_{d-com} は、この制動トルク指令値フィードフォワード項 T_{d-FF} のみであるから、本来、エンジンプレーキ力によって車両減速度 V に反映されており、またシフトダウン操作等を行わない限り、ブレーキペダルを踏込んだときの値よりも絶対値では小さいから、当該制動トルク指令値フィードフォワード項 T_{d-FF} のみからなる制動トルク指令値 T_{d-com} の絶対値が前記最大回生トルク T_{mmax} の絶対値未満であるときには、前述のように前輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-F}$ 及び後輪制動流体圧制動トルク指令値 $T_{b-com-R}$ を共に“0”とし、回生制動トルク指令値 T_{m-com} を前記制動トルク指令値 T_{d-com} に設定する。

【0048】

これに対し、ブレーキペダルの踏込みが行われると、そのときの車両減速度 V 又はエンジンプレーキ減速度推定値 eng がブレーキ操作直前減速度 0 とし、またそのときのエンジンプレーキ減速度推定値 eng がエンジンプレーキ減速度基準値 $eng0$ として記憶され、このブレーキ操作直前減速度 0 及びエンジンプレーキ減速度基準値 $eng0$ を用い

て、そのときのエンジンブレーキ減速度推定値 eng に応じた基準減速度 B が算出され、この基準減速度 B と実際の車両減速度 V と前記規範減速度 ref とから制動トルク指令値フィードバック項 $Td-FB$ が算出され、これに前記制動トルク指令値フィードフォワード項 $Td-FF$ を和した値が制動トルク指令値 $Td-com$ となる。このとき、アクセルオフからブレーキオンまでの時間 TJ が前記エンジンブレーキ力が収束する時間相当の所定値 $TJ0$ 以上であれば、そのときの車両減速度 V が前記ブレーキ操作直前減速度 0 に設定されている。従って、ブレーキ操作時に、エンジンブレーキ力や登坂路での減速度や、降坂路での加速度が作用していれば、それは車両減速度 V に表れてブレーキ操作直前減速度 0 に反映しているの、その後の基準減速度 B はそれらの加減速度の影響を反映した値となり、この基準減速度 B と車両減速度 V との差に応じた制動トルク指令値フィードバック項 $Td-FB$ は、エンジンブレーキトルクの変動のみを反映した値となり、ブレーキペダルの操作量が一定で前記制動トルク指令値フィードフォワード項 $Td-FF$ が同等か又はほぼ同等である限り、運転者の意図した減速度を達成することができる。

10

【0049】

また、この途中にダウンシフトなどによってエンジンブレーキ力が変化したときにも、そのときのエンジンブレーキ減速度推定値 eng と前記エンジンブレーキ減速度基準値 $eng0$ との差を基準減速度 B に反映することができるので、その後も、基準減速度 B と車両減速度 V との差に応じた制動トルク指令値フィードバック項 $Td-FB$ に基づいて、運転者の意図した減速度を達成し続けることができる。

【0050】

20

また、アクセルオフからブレーキオンまでの時間 TJ が前記エンジンブレーキ力が収束する時間相当の所定値 $TJ0$ 未満であるときには、エンジンブレーキ減速度推定値 eng を前記ブレーキ操作直前減速度 0 に設定するので、エンジンブレーキ力が収束してから、運転者の意図した減速度を達成することが可能となる。

【0051】

図6は、前記図3の演算処理による車両加減速度の経時変化を示したものである。このタイミングチャートでは、平坦路を定速走行中に、時刻 $t01$ でアクセルオフ、時刻 $t02$ でブレーキオン、時刻 $t03$ でダウンシフトを行っており、ブレーキオンからのブレーキペダルの踏み込み量、即ちマスタシリンダ圧 Pmc は一定である。時刻 $t01$ でアクセルオフとなると、エンジンブレーキ力によって車両に減速度が発生するが、自車両走行速度の減少に伴って、その減速度の値は次第に増加する（減速度の度合としては小さくなる）。

30

【0052】

そして、時刻 $t02$ でブレーキオンとなると、そのときの車両減速度 V がブレーキ操作直前減速度 0 に設定され、そのときのエンジンブレーキ減速度推定値 eng がエンジンブレーキ減速度基準値 $eng0$ に設定される。従って、この時刻 $t02$ 以後、ブレーキペダルの踏み込み量に応じた減速度 ($V - eng0$) が、それまでの減速度 $B (= 0)$ に付加されるが、その後の自車両走行速度の減少に伴ってエンジンブレーキ減速度推定値 eng が大きく（減速度の度合としては小さく）なると、このエンジンブレーキ減速度推定値 eng と前記エンジンブレーキ減速度基準値 $eng0$ との差の分だけ減速度基準値 B が大きく（減速度の度合としては小さく）なり、これに伴って前記制動流体圧制御又は回生ブレーキ制御によって発生する車両減速度 V の値はエンジンブレーキトルクの減少分ずつ大きく（減速度の度合としては小さく）なっていく。

40

【0053】

更に、時刻 $t03$ でダウンシフトを行うと、その分だけ、エンジンブレーキ減速度推定値 eng が小さく（減速度の度合としては大きく）なり、このエンジンブレーキ減速度推定値 eng と前記エンジンブレーキ減速度基準値 $eng0$ との差の分だけ減速度基準値 B が小さく（減速度の度合としては大きく）なり、これに伴って前記制動流体圧制御又は回生ブレーキ制御によって発生する車両減速度 V の値はエンジンブレーキトルクの増加分だけ小さく（減速度の度合としては大きく）なる。しかし、その後も、走行速度の減少に伴ってエンジンブレーキ力が減少するので、車両減速度 V の値は次第に大きく（減速度の度

50

合としては小さく) になってゆく。

【 0 0 5 4 】

ところで、前記制動トルク指令値のフィードバック項 T_{d-FB} は、前記制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} で制限される。これに対し、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} は制限されないので、当該制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} と前記制動トルク指令値のフィードバック項 T_{d-FB} との加算値からなる制動トルク指令値 T_{d-com} は、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} と制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} との加算値で制限されると換言できる。この制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} と制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} との加算値を制動トルク指令値の上限値 $T_{d-comUL}$ 及び下限値 $T_{d-comLL}$ とすると、当該制動トルク指令値の上限値 $T_{d-comUL}$ 及び下限値 $T_{d-comLL}$ は、マスタシリンダ圧 P_{mc} に対して、図 7 のように設定されることになる。なお、図 7 では制動トルク指令値は絶対値で示している。

10

【 0 0 5 5 】

即ち、マスタシリンダ圧 P_{mc} が前記所定値 P_{mc0} 以下の領域では、前記制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} が、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} に係数 K_{LU2} 、 K_{LL2} を乗じた乗算値に定数 C_{LU} 、 C_{LL} を加算した値となるので、マスタシリンダ圧 P_{mc} 、即ち目標減速度である制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} の増加に応じて定数 C_{LU} 、 C_{LL} から増加することになる。一方、マスタシリンダ圧 P_{mc} が前記所定値 P_{mc0} 以上の領域では、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} に係数 K_{LU2} 、 K_{LL2} を乗じた値となるので、マスタシリンダ圧 P_{mc} 、即ち目標減速度である制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} の増加に応じてリニアに増加することになる。

20

【 0 0 5 6 】

図 8 は、制動トルク指令値 (絶対値で示す) のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} を、常時、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} に所定の係数 K_{LU2} 、 K_{LL2} を乗じた値としたものである。従って、制動トルク指令値の上限値 $T_{d-comUL}$ 及び下限値 $T_{d-comLL}$ は、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} が大きいほど大きくなる。ここでは、時刻 t_{01} でブレーキペダルを踏み込み、時刻 t_{02} でブレーキペダルの踏み込みを一定に保持したものとし、その後、時刻 t_{03} で路面突起や路面摩擦係数の変動により車体減速度 V が小さく (数値的には大きく) 誤検出されたものとする。また、この時刻 t_{03} までは、車体減速度 V は前記目標減速度 dem によく一致し、その結果、制動トルク指令値 T_{d-com} はほぼ制動トルク指令値 T_{d-FF} であったものとする。そして、時刻 t_{03} 以後は、前記制動トルク指令値のフィードバック項 T_{d-FB} によって制動トルク指令値 T_{d-com} は小さく補正されているが、制動トルク指令値の下限値 $T_{d-comLL}$ によって制限されている。

30

【 0 0 5 7 】

図から明らかなように、制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} を、常時、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} に所定の係数 K_{LU2} 、 K_{LL2} を乗じた値とし、仮に制動トルク指令値 T_{d-com} が比較的大きい領域で車体減速度 V が誤検出されたら、不適正な制動トルク指令値が上限値 $T_{d-comUL}$ 又は下限値 $T_{d-comLL}$ で制限されるように、当該上限値 $T_{d-comUL}$ 又は下限値 $T_{d-comLL}$ を比較的絶対値の小さな値にしなければならない。このシミュレーションでは、制動トルク指令値 T_{d-com} が比較的大きいときに車体減速度 V が誤検出されたために、当該制動トルク指令値 T_{d-com} は適正な制動トルク指令値の下限値 $T_{d-comLL}$ で制限されているが、仮に制動トルク指令値 T_{d-com} が比較的小さいときに、正しく検出された車体減速度 V に基づく前記制動トルク指令値のフィードバック項 T_{d-FB} により制動トルク指令値 T_{d-com} が小さく補正されたときには、不適正な制動トルク指令値の上限値 $T_{d-comUL}$ 又は下限値 $T_{d-comLL}$ で制限され、適正な制動力制御が行えない恐れがある。

40

50

【 0 0 5 8 】

図 9 は、本実施形態のように、マスタシリンダ圧 P_{mc} が所定値 P_{mc0} 以下、即ち目標減速度 dem が所定値以下のときには、制動トルク指令値（絶対値で示す）のフィードフォワード項 T_{d-FF} に所定の係数 K_{UL} 、 K_{LL1} を乗じた乗算値に定数 C_{LU} 、 C_{LL} を加算した値を制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} とし、マスタシリンダ圧 P_{mc} が所定値 P_{mc0} 以上、即ち目標減速度 dem が所定値以上のときには、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} に係数 K_{LU2} 、 K_{LL2} を乗じた値を制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} としたものである。このような設定では、例えば制動トルク指令値 T_{d-com} が比較的大きい領域で、車体減速度 V が誤検出されたときには、不適正な制動トルク指令値が前記上限値 $T_{d-comUL}$ 又は下限値 $T_{d-comLL}$ で制限されるように、当該上限値 $T_{d-comUL}$ 又は下限値 $T_{d-comLL}$ を比較的絶対値の小さな値にしても、制動トルク指令値 T_{d-com} が比較的小さいときには、定数 C_{LU} 、 C_{LL} により前記制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} は比較的絶対値の大きな値となる。このシミュレーションでは、制動トルク指令値 T_{d-com} が比較的大きいときに車体減速度 V が誤検出され、当該制動トルク指令値 T_{d-com} は適正な制動トルク指令値の下限値 $T_{d-comLL}$ で制限されているが、仮に制動トルク指令値 T_{d-com} が比較的小さいときに、正しく検出された車体減速度 V によって発生した前記制動トルク指令値のフィードバック項 T_{d-FB} によって、制動トルク指令値 T_{d-com} が小さく補正されるときには、制動トルク指令値の上限値 $T_{d-comUL}$ 又は下限値 $T_{d-comLL}$ で制限されることなく、適正な制動力制御を継続して実行することができる。

10

20

【 0 0 5 9 】

ちなみに、上記実施形態では、マスタシリンダ圧 P_{mc} が所定値 P_{mc0} 以下、即ち目標減速度 dem が所定値以下のときに、図 7 に示すように、制動トルク指令値のフィードフォワード項 T_{d-FF} に所定の係数 K_{UL2} 、 K_{LL2} を乗じた乗算値に定数 C_{LU} 、 C_{LL} を加算した値を制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} とした例を示したが、目標減速度 dem が所定値以下のときの制動トルク指令値のフィードバック項の上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} は、上記実施形態に限られるものではなく、例えば図 10 に示すように、所定の一定値で前記上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} （いずれも絶対値で示す）を制限するようにしてもよく、図 11 に示すように、所定の一定値を前記上限値 T_{d-FBUL} 及び下限値 T_{d-FBLL} （いずれも絶対値で示す）としてもよい。そのようにすれば、検出された車体減速度 V が正しくないときでも、それに基づく制動トルク指令値の変化量を小さく制限して、乗員の違和感を抑制防止することができ、また制動力制御で適切な制動力を発生でき、制動力制御を適正な範囲にすることができる。

30

【 0 0 6 0 】

以上より、前記図 3 の演算処理のステップ S 4 が本発明の目標減速度設定手段を構成し、以下同様に、前記駆動輪速度センサ 20 及び前記図 3 の演算処理のステップ S 2 が減速度検出手段を構成し、前記ポンプ 21、増圧弁 8、減圧弁 9、ホイールシリンダ 5 が制動手段を構成し、前記図 3 の演算処理のステップ S 14 ~ ステップ S 16 が制動力指令値上下限値設定手段を構成し、前記図 3 の演算処理のステップ S 6 ~ ステップ S 13、ステップ S 17 が制動制御手段を構成している。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の制動制御装置の一例を示すシステム概略構成図である。

【 図 2 】 回生協調ブレーキ制御コントロールユニットで行われる制動トルク指令値算出のブロック図である。

【 図 3 】 図 2 の制動トルク指令値算出に基づく制動流体圧指令値及び回生トルク指令値算出のための演算処理のフローチャートである。

【 図 4 】 図 3 の演算処理で用いる制御マップである。

【 図 5 】 図 3 の演算処理で用いる制御マップである。

【 図 6 】 図 3 の演算処理による車両減速度の変化を示すタイミングチャートである。

【 図 7 】 図 3 の演算処理で設定される制動トルク指令値とその上限値及び下限値の説明図

50

である。

【図8】車体減速度が誤検出されたときの制動トルク指令値の説明図である。

【図9】図3の演算処理による車体減速度が誤検出されたときの制動トルク指令値の説明図である。

【図10】図3の演算処理で設定される制動トルク指令値とその上限値及び下限値の変形例の説明図である。

【図11】図3の演算処理で設定される制動トルク指令値とその上限値及び下限値の変形例の説明図である。

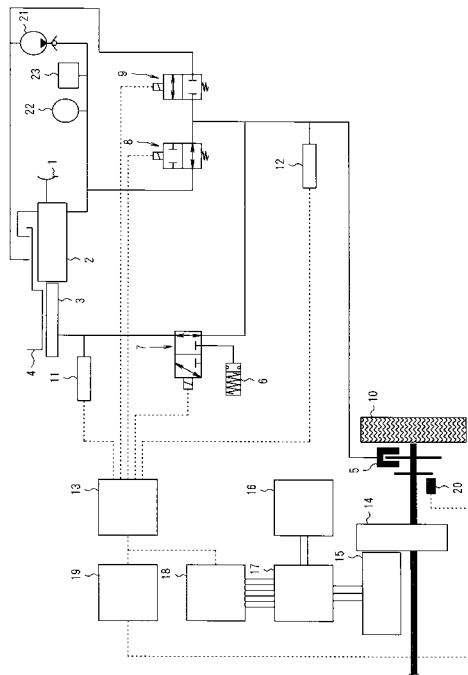
【符号の説明】

- 1 はブレーキペダル
- 3 はマスタシリンダ
- 5 はホイールシリンダ
- 6 はストロークシミュレータ
- 7 はストロークシミュレータ切換弁
- 8 は増圧弁
- 9 は減圧弁
- 10 は車輪
- 11 はマスタシリンダ圧センサ
- 12 はホイールシリンダ圧センサ
- 13 は制動流体圧コントロールユニット
- 15 はモータジェネレータ
- 18 はモータコントロールユニット
- 19 は回生協調ブレーキ制御コントロールユニット
- 24 はストロークセンサ

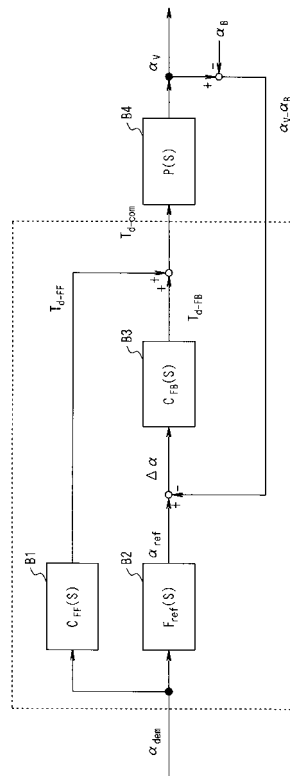
10

20

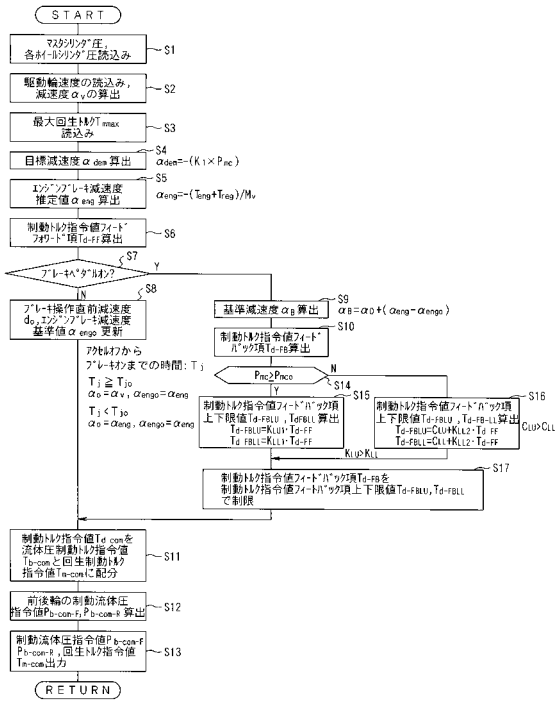
【図1】



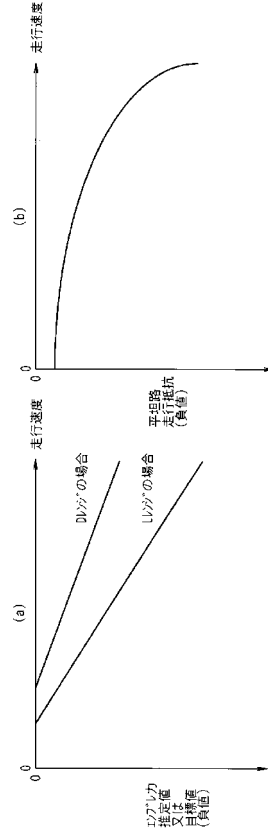
【図2】



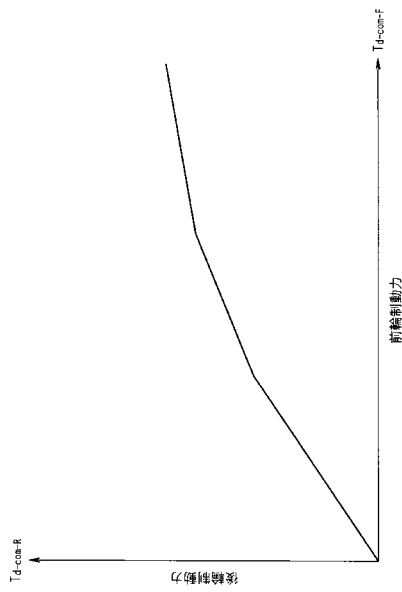
【図3】



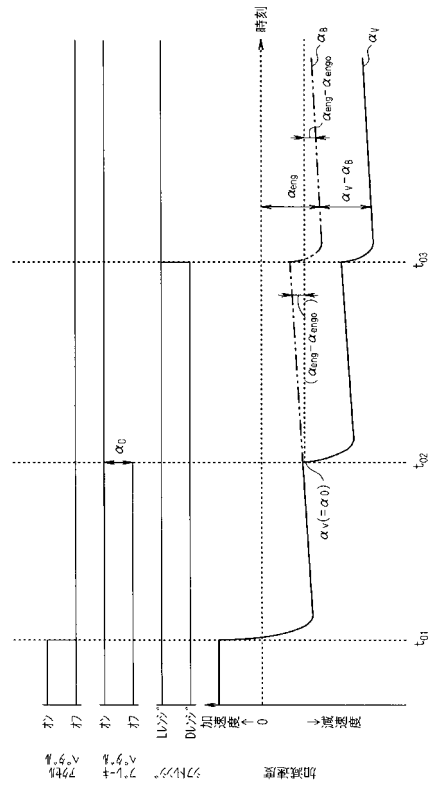
【図4】



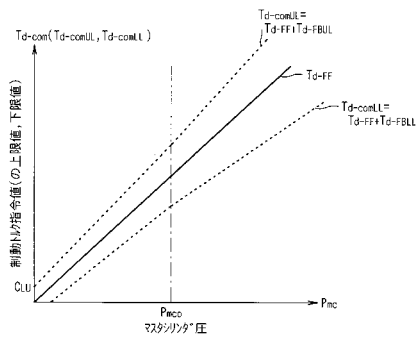
【図5】



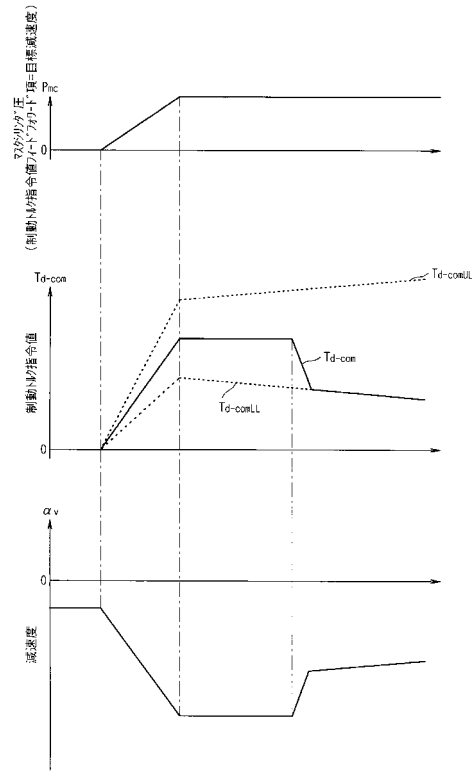
【図6】



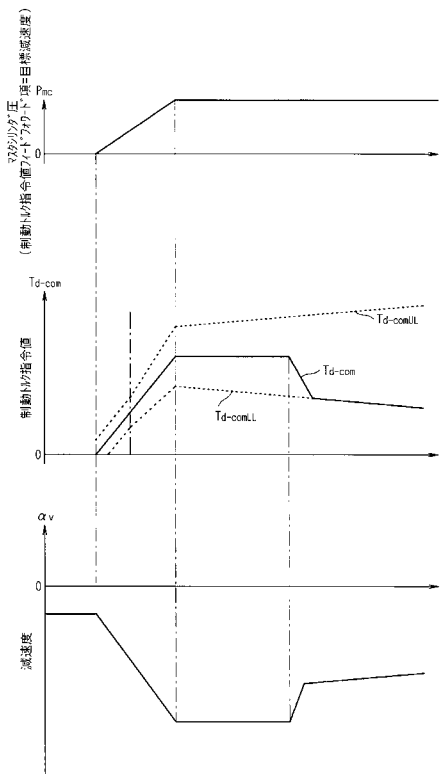
【 図 7 】



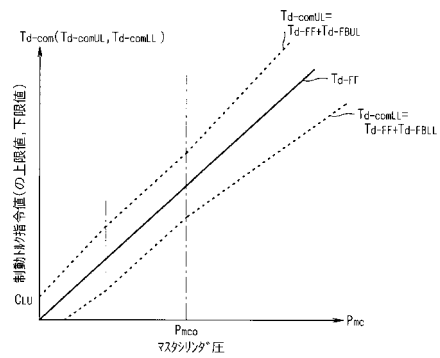
【 図 8 】



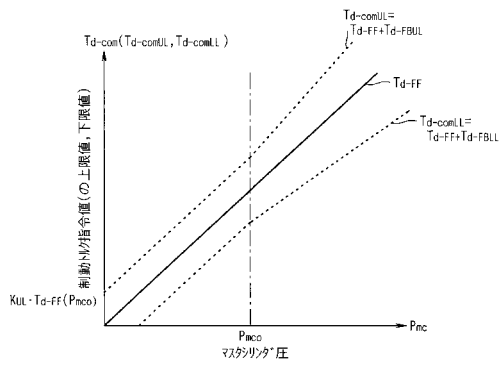
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 堤 淳二
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 田添 和彦
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 藤井 昇

- (56)参考文献 特開平11-032404(JP,A)
特開平05-310108(JP,A)
特開昭61-287850(JP,A)
特開昭58-188746(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|------|---|--------|
| B60T | 7/12 | - | 8/1769 |
| B60T | 8/32 | - | 8/96 |