

(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2016-193652

(P2016-193652A)

(43) 公開日 平成28年11月17日(2016.11.17)

(51) Int.Cl.

B60T 8/172 (2006.01)

F1

B60T 8/172

Z

テーマコード (参考)

3D246

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-73778 (P2015-73778)

(22) 出願日 平成27年3月31日 (2015.3.31)

(71) 出願人 315019735

オートリブ日信ブレーキシステムジャパン
株式会社

長野県上田市国分840番地

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏

(72) 発明者 半田 俊之

長野県上田市国分840番地 日信工業株
式会社内

Fターム(参考) 3D246 BA02 DA01 GA14 GA17 GA25

GB01 GB02 GB12 HA03A HA38A

HA43C HA64A HC01 LA15Z LA33Z

LA65Z

(54) 【発明の名称】 車両用ブレーキ液压制御装置

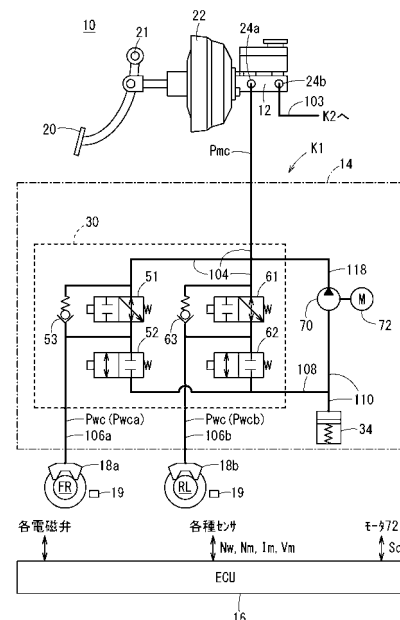
(57) 【要約】

【課題】 圧力センサを用いなくて、制御弁ユニットの上流側液路のブレーキ液压を精度よく推定する車両用ブレーキ液压制御装置を提供する。

【解決手段】 液压制御の開始前からモータ72を回転させ、液压制御の開始直後の減圧時のモータ負荷の増加量に基づき、上流側液路104のブレーキ液压（マスタシリンダ圧 P_{mc} ）を推定する。液压制御の開始直後の減圧時のモータ負荷は、ポンプ70のブレーキ液の吐出側である上流側液路104のブレーキ液压（マスタシリンダ圧 P_{mc} ）が高い程、増加する。従って、モータ負荷の増加量に基づき、制御弁ユニット30の上流側液路104のブレーキ液压（マスタシリンダ圧 P_{mc} ）を精度よく推定できる。

【選択図】 図1

FIG. 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操作子の操作によってブレーキ液圧を発生する液圧源から車輪ブレーキへのブレーキ液の液路に設けられ、前記車輪ブレーキに作用するブレーキ液圧を、減圧、増圧又は保持する状態に切り替える制御弁ユニットと、

前記減圧時に前記車輪ブレーキから前記制御弁ユニットを通じて逃がされた前記ブレーキ液を貯留するリザーバと、

モータと、

前記モータにより駆動されて前記リザーバ側から前記ブレーキ液を吸入して、前記制御弁ユニットの上流側液路に吐出するポンプと、

を備えた車両用ブレーキ液圧制御装置であって、

前記液圧制御の開始前から前記モータを回転させ、前記液圧制御の開始直後の減圧時のモータ負荷の増加量を求め、

求めた前記モータ負荷の前記増加量に基づき、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定する

ことを特徴とする車両用ブレーキ液圧制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両用ブレーキ液圧制御装置において、

前記上流側液路のブレーキ液圧を推定する際、予め対応付けられた、前記モータ負荷の前記増加量に対する前記上流側液路のブレーキ液圧の特性を用いて、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定する

ことを特徴とする車両用ブレーキ液圧制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の車両用ブレーキ液圧制御装置において、

前記液圧制御の開始直後の減圧時の前記モータ負荷の前記増加量を、前記液圧制御の開始直後の減圧時の前記モータの回転数の落ち込み量、又は前記モータの電圧の落ち込み量から求める

ことを特徴とする車両用ブレーキ液圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車輪に制動力を与える車輪ブレーキのブレーキ液圧を制御する車両用ブレーキ液圧制御装置に関し、二輪車、四輪車等の車両に適用して好適な車両用ブレーキ液圧制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 には、車輪のロックを抑制するアンチロックブレーキ制御（ABS 制御）等のブレーキ液圧の制御可能な車両用ブレーキ液圧制御装置において、前記ブレーキ液圧を的確に制御するためにマスタシリンダに連通する入口弁として、開弁量を自由に変更可能な常開型比例電磁弁を採用した構成が開示されている。

【0003】

特許文献 1 に開示された車両用ブレーキ液圧制御装置では、前記入口弁の電磁コイルに流す駆動電流の大きさによって、前記入口弁の上流側と下流側との間のブレーキ液圧の差圧を調整している。

【0004】

特許文献 2 には、前記マスタシリンダと前記入口弁との間にレギュレータを設けた構成の車両用ブレーキ液圧制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２００９－２３４６８号公報

【特許文献２】特開２００７－７６５２８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ところで、特許文献１に開示された技術では、前記常開型比例電磁弁の開弁量を設定して、入口弁の上流側液路のブレーキ液圧と下流側液路のブレーキ液圧の差圧を調整する際に、圧力センサにより検出された上流側液路のブレーキ液圧（マスタシリンダ圧）と、推定した下流側液路のブレーキ液圧（車輪ブレーキのブレーキ液圧）とにより前記差圧を算出するように構成されている（特許文献１の〔００３３〕）。

10

【０００７】

しかしながら、圧力センサは、回路部品として比較的高価且つ大型の部品であるために、これが車両用ブレーキ液圧制御装置全体の小型化やコストダウンの障害になっているという課題がある。

【０００８】

この発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、圧力センサを用いることなく、制御弁ユニットの上流側液路のブレーキ液圧を精度よく推定することを可能とする車両用ブレーキ液圧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】

20

この発明に係る車両用ブレーキ液圧制御装置は、操作子の操作によってブレーキ液圧を発生する液圧源から車輪ブレーキへのブレーキ液の液路に設けられ、前記車輪ブレーキに作用するブレーキ液圧を、減圧、増圧又は保持する状態に切り替える制御弁ユニットと、前記減圧時に前記車輪ブレーキから前記制御弁ユニットを通じて逃がされた前記ブレーキ液を貯留するリザーバと、モータと、前記モータにより駆動されて前記リザーバ側から前記ブレーキ液を吸入して、前記制御弁ユニットの上流側液路に吐出するポンプと、を備えた車両用ブレーキ液圧制御装置であって、前記液圧制御の開始前から前記モータを回転させ、前記液圧制御の開始直後の減圧時のモータ負荷の増加量を求め、求めた前記モータ負荷の前記増加量に基づき、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定する。

【００１０】

30

ポンプのブレーキ液の吐出側である制御弁ユニットの上流側液路のブレーキ液圧（上流側ブレーキ液圧）が高い程、ポンプを停止状態から作動状態にする際のモータにかかる負荷が大きくなり、モータ負荷が増加する。この発明によれば、圧力センサが設けられていなくても、液圧制御の開始前から回転させたモータの負荷（モータ負荷）の増加量に基づき、制御弁ユニットの前記上流側液路のブレーキ液圧を精度よく推定することができる。結果として、圧力センサの部品コスト、管理コスト、組立コスト等のコストを削減することができる。しかも、液圧制御の開始直後のモータ負荷から推定しているので、液圧制御の開始直後から早期に制御弁ユニットの前記上流側液路のブレーキ液圧が推定でき、推定した制御弁ユニットの前記上流側液路のブレーキ液圧に基づき、液圧制御を精度よく行うことができる。

40

【００１１】

なお、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定する際、予め対応付けられた、前記モータ負荷の前記増加量に対する前記上流側液路のブレーキ液圧の特性を用いて、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定してもよい。

【００１２】

予め対応付けられた、前記モータ負荷の前記増加量に対する前記上流側液路のブレーキ液圧の特性を用いて、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定することで、前記モータ負荷の前記増加量から前記上流側ブレーキ液圧を容易に推定することができる。なお、前記特性は、実験やシミュレーション等によって予め求めておくことができる。

【００１３】

50

より具体的に、前記液圧制御の開始直後の減圧時の前記モータ負荷の前記増加量を、前記液圧制御の開始直後の減圧時の前記モータの回転数の落ち込み量、又は前記モータ電圧の落ち込み量から求めるようにしてもよい。

【0014】

この場合には、予め対応付けられた、前記液圧制御の開始直後の減圧時の前記モータの回転数の一時的な落ち込み量に対する前記上流側液路のブレーキ液圧の特性を用いて、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定すること、又は前記液圧制御の開始直後の減圧時の前記モータ電圧の落ち込み量に対する前記上流側液路のブレーキ液圧の特性を用いて、前記上流側液路のブレーキ液圧を推定することで、前記液圧源に連通する前記制御弁ユニットの前記上流側液路のブレーキ液圧を容易に推定することができる。この場合にも、前記特性は、実験やシミュレーション等によって予め求めておくことができる。

10

【発明の効果】

【0015】

この発明によれば、ポンプのブレーキ液の吐出側である上流側液路のブレーキ液圧（上流側ブレーキ液圧）が高い程、ポンプを停止状態から作動状態にする際のモータにかかる負荷が大きくなり、モータ負荷が増加することを考慮することで、圧力センサが設けられていなくても、液圧制御の開始前から回転させた前記モータの負荷（モータ負荷）の増加量に基づき、制御弁ユニットの前記上流側液路のブレーキ液圧を精度よく推定することができるという効果が達成される。

【図面の簡単な説明】

20

【0016】

【図1】実施形態に係る車両用ブレーキ液圧制御装置の概略構成図である。

【図2】車両用ブレーキ液圧制御装置による、マスタシリンダ圧の推定処理に供されるフローチャートである。

【図3】回転数落ち込み量又は逆起電力の増加量に対するマスタシリンダ圧の対応関係を示す特性図である。

【図4】マスタシリンダ圧の推定処理の動作説明に供されるタイムチャートである。

【図5】図4のタイムチャート中、ABS作動開始前から作動開始直後までのモータ回転数の変化等を時間軸上で模式的に拡大したタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

30

【0017】

以下、この発明に係る車両用ブレーキ液圧制御装置について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0018】

車両用ブレーキ液圧制御装置は、車両に搭載され、前記車両の挙動、路面状況、ブレーキの操作状況等に応じて、各輪へのブレーキ液圧の配分を変化させながら車輪のスリップを抑制するEBD（Electronic Brake force Distribution）制御付きのABS制御、車両の挙動を安定化させる横滑り制御やトラクション制御（以下、挙動安定化制御という。）等を実行する。

【0019】

40

図1は、この実施形態に係る車両用ブレーキ液圧制御装置10の概略構成を示している。

【0020】

なお、図1では、煩雑さを回避し、且つ理解の便宜のために、4つの車輪ブレーキ（前輪右側の車輪ブレーキFR、後輪左側の車輪ブレーキRL、前輪左側の車輪ブレーキFL、後輪右側の車輪ブレーキRR）のうち、2つの車輪ブレーキFR、RLに制動力を付与するブレーキ系統K1を図示している。残りの2つの車輪ブレーキFL、RR（不図示）に制動力を付与するブレーキ系統K2は、実質的に同一の構成であるので図示を省略し、以下、主としてブレーキ系統K1について説明し、ブレーキ系統K2については適宜説明する。

50

【0021】

図1に示すように、車両用ブレーキ液圧制御装置10は、基本的に、液圧源としてのマスタシリンダ12と、ブレーキ系統K1、K2と、このブレーキ系統K1、K2を制御する制御部としてのECU(Electronic Control Unit)16と、から構成されている。

【0022】

マスタシリンダ12は、2つのブレーキ系統K1、K2に対応して備えられた各出力ポート24a、24bに連通する各上流側液路104、103に、ブレーキペダル20(操作子)に加えられた踏力に応じたブレーキ液圧(マスタシリンダ圧という。)Pmcを発生する。實際上、ブレーキペダル20に加えられた踏力は、ブースタ22を介して増圧され、マスタシリンダ12に作用される。マスタシリンダ12の出力ポート24a、24bは、それぞれ配管を介してアクチュエータ14と接続されている。

10

【0023】

ブレーキ系統K1は、アクチュエータ14と、車輪ブレーキFR、RLとから構成されている。各車輪ブレーキFR、RLは、それぞれ配管を介してアクチュエータ14と接続されている。

【0024】

アクチュエータ14は、基本的に、マスタシリンダ12に連通される上流側液路104、車輪ブレーキFR、RLに連通する車輪ブレーキ液路(ホイールシリンダ液路ともいう。)106a、106b、及びブレーキ液の逃がし液路108の間に設けられた制御弁ユニット30と、前記逃がし液路108に連通するリザーバ34と、ポンプ70の吸入液路110及び吐出液路118の間に設けられた前記ポンプ70と、ポンプ70を駆動するモータ72と、を備える。なお、ポンプ70の吐出液路118は、制御弁ユニット30の上流側液路104に連通している。

20

【0025】

制御弁ユニット30の下流側液路である車輪ブレーキ液路106a、106bは、それぞれ、車輪ブレーキFR、RLを構成するホイールシリンダ18a、18bに連通している。車輪ブレーキFRは、ホイールシリンダ18aとブレーキディスク等のブレーキ部材とから構成され、車輪ブレーキRLは、ホイールシリンダ18bとブレーキディスク等のブレーキ部材とから構成される。

30

【0026】

車輪ブレーキ液路106a、106b側から制御弁ユニット30を通じてブレーキ液を逃がすための逃がし液路108は、吸入液路110を介してリザーバ34に連通している。

【0027】

制御弁ユニット30は、常開型の比例電磁弁である入口弁51、61と、常閉型の電磁弁である出口弁52、62と、チェック弁53、63とを備える。入口弁51、61は、ECU16からの電磁コイルへの通電量によって、弁の開弁量が自由に調整可能になっている。なお、公知のように、入口弁51、出口弁52、及びチェック弁53を、並びに入口弁61、出口弁62、及びチェック弁63を、それぞれ1個の3ポジション電磁弁で代替してもよい。

40

【0028】

制御弁ユニット30は、上流側液路104と、車輪ブレーキ液路106a、106bと、逃がし液路108と、の交差部分に設けられていて、上流側液路104と車輪ブレーキ液路106a、106bを連通(開放)して逃がし液路108を遮断する増圧状態、上流側液路104と車輪ブレーキ液路106a、106bを遮断して逃がし液路108を連通(開放)する減圧状態、及び車輪ブレーキ液路106a、106bを上流側液路104及び逃がし液路108から遮断する保持状態を切り替える機能を有している。つまり、制御弁ユニット30は、ホイールシリンダ18a、18bに作用する車輪ブレーキ液路106a、106bのブレーキ液圧、換言すれば、ホイールシリンダ圧Pwca、Pwcbを増

50

圧する状態、減圧する状態及び保持する状態を切り替える。なお、以下の説明において、区別して説明する必要がある場合を除き、ホイールシリンダ圧 $P_{wc a}$ 、 $P_{wc b}$ は、代表してホイールシリンダ圧 P_{wc} という。

【0029】

チェック弁 53、63 は、入口弁 51、61 にそれぞれ並列に設けられ、車輪ブレーキ液路 106 a、106 b から上流側液路 104 へのブレーキ液の流入のみを許容する。

【0030】

入口弁 51、61 は、それぞれ、上流側液路 104 と車輪ブレーキ液路 106 a、106 b との間に設けられ、液圧制御が行われない通常時に開いているとき（常開時）に、マスタシリンダ 12 から各車輪ブレーキ FR、RL へブレーキ液圧が伝達するのを許容している。

10

【0031】

その一方、入口弁 51、61 は、液圧制御中に、車輪がロックしそうになったときに閉弁されることで、ブレーキペダル 20 から各車輪ブレーキ FR、RL に伝達するブレーキ液圧を遮断する。さらに、その液圧制御中に、入口弁 51、61 は、ECU 16 によって所定の開弁量となるように制御されることで、各車輪ブレーキ FR、RL 内のブレーキ液圧を所定の傾きで増加させる。

【0032】

出口弁 52、62 は、それぞれ、車輪ブレーキ液路 106 a、106 b と逃がし液路 108 との間に設けられ、閉弁状態にあるときにホイールシリンダ 18 a、18 b 側からリザーバ 34 側へのブレーキ液の流入を遮断し、開弁状態にあるときに許容する。

20

【0033】

リザーバ 34 は、吸入液路 110 に設けられており、ホイールシリンダ 18 a、18 b 及び車輪ブレーキ液路 106 a、106 b から制御弁ユニット 30 の出口弁 52、62 を介し逃がし液路 108 及び吸入液路 110 を通じて逃がされたブレーキ液を一時的に貯留する機能を有している。

【0034】

ポンプ 70 は、吸入液路 110 と吐出液路 118 との間に設けられ、モータ 72 の回転力によって駆動され、リザーバ 34 に一時的に貯留されたブレーキ液を、吸入液路 110 を通じて吸入し圧力を高めて吐出液路 118 に吐出する。このようにリザーバ 34 に貯留されたブレーキ液を上流側液路 104 に連通される吐出液路 118 に還流させることにより、ブレーキ液をマスタシリンダ 12 側に戻す。

30

【0035】

ECU 16 は、CPU（中央処理装置）、メモリである ROM（EEPROM も含む。）、RAM（ランダムアクセスメモリ）、その他、A/D 変換器、D/A 変換器、及び駆動回路等の入出力装置、並びに計時部としてのタイマ等を有しており、入力信号等に基づき CPU が ROM に記録されているプログラムを読み出し実行することで各種機能実現部（機能実現手段）、例えば制御部、演算部、及び処理部等として機能する。これらの機能は、ハードウェアにより実現することもできる。その場合、「機能実現部」中、用語「～部」は、「～回路」、「～器」、又は「～装置」に置換される。

40

【0036】

より具体的に、この実施形態に係る ECU 16 は、常開型の比例電磁弁である入口弁 51、61 の弁体を駆動する電磁コイルを励磁する通電量に係る電流値を 0 値から最大値又は最大値近傍まで調節することにより開弁量が最大の弁の全開状態から弁の閉弁状態までの間での所定量開弁（所定開弁量）状態に調節し、消磁することにより開弁状態（全開状態）にする。また、常閉型の電磁弁である出口弁 52、62 の弁体を駆動する電磁コイルを励磁することにより開弁状態とし、消磁することにより閉弁状態にする。

【0037】

モータ 72 は、ブレーキ系統 K1、K2 中のポンプ 70 の共通の動力源であり、ECU 16 からのモータ駆動信号 Sd に基づいて作動する。この場合、ECU 16 は、駆動信号

50

S d に応じて発生するモータ 7 2 の端子間電圧（モータ電圧） V_m を電圧信号として取り込む。

【0038】

E C U 1 6 は、また、4 つの車輪（不図示）にそれぞれ設けられた車輪速センサ 1 9 からの車輪の回転速度（車輪速度） N_w 、モータ 7 2 の回転数センサ（不図示）からの回転数（モータ回転数） N_m 、モータ 7 2 の電流センサ（不図示）からのモータ電流 I_m 、及びモータ 7 2 の電圧センサ（不図示）からの前記モータ電圧 V_m 等の各検出信号を取り込む。

【0039】

さらに、E C U 1 6 は、ブレーキペダル 2 0 の支点到に設けられたストロークセンサ 2 1 により検出されたブレーキペダル操作量（ブレーキペダルストローク量）及びペダル作動スイッチ（不図示）から各検出信号を取り込む。

【0040】

E C U 1 6 は、取り込んだ各前記検出信号に基づき、マスタシリンダ圧 P_{mc} を推定すると共に、制御弁ユニット 3 0（入口弁 5 1、6 1、出口弁 5 2、6 2 からなる各電磁弁）、及びモータ 7 2 等を制御する。

【0041】

なお、図 1 においては、煩雑さを回避するために、E C U 1 6 と各電磁弁との間、E C U 1 6 とモータ 7 2 との間、及び E C U 1 6 と各種センサとの間の各配線を省略している。

【0042】

基本的には以上のように構成されるこの実施形態に係る車両用ブレーキ液圧制御装置 1 0 の動作について、次に、〔基本的な動作〕、及び〔マスタシリンダ圧推定処理〕の順に説明する。

【0043】

〔基本的な動作〕

車両用ブレーキ液圧制御装置 1 0 の基本的な動作は、この種の公知・周知のブレーキ制御装置と同様であるので、ここでは、その詳細な説明は省略し概略的に説明する。

【0044】

例えば、ブレーキを作用させるため、ブレーキペダル 2 0 が操作されると、ペダル作動スイッチ（不図示）により、その操作に応じた検出信号が E C U 1 6 に入力される。

【0045】

このとき、ブレーキペダル 2 0 の操作に応じた液圧のブレーキ液がマスタシリンダ 1 2 から制御弁ユニット 3 0 を通じてホイールシリンダ 1 8 a、1 8 b に供給され、車輪ブレーキ F R、R L に制動力が付与される。この場合、マスタシリンダ圧 P_{mc} 及びホイールシリンダ圧 P_{wc} は、上流側液路 1 0 4 と車輪ブレーキ液路 1 0 6 a（1 0 6 b）の液路が連通しているので同圧である。

【0046】

E C U 1 6 が、A B S 制御等の液圧制御が必要であると判断し、例えば、ブレーキ液圧を減圧すべきであると判断すると、E C U 1 6 により出口弁 5 2、6 2 が励磁されて開弁状態になると同時に入口弁 5 1、6 1 が励磁されて瞬時に閉弁状態にされることで液圧制御が開始される。その結果、ホイールシリンダ 1 8 a、1 8 b のブレーキ液が出口弁 5 2、6 2 を介し、逃がし液路 1 0 8 及び吸入液路 1 1 0 を通じてリザーバ 3 4 へ排出され車輪ブレーキ液路 1 0 6 a、1 0 6 b のブレーキ液圧、すなわちホイールシリンダ圧 P_{wc} が減圧される。

【0047】

なお、E C U 1 6 は、出口弁 5 2、6 2 を励磁すると同時にモータ 7 2 を駆動することにより、リザーバ 3 4 に貯留されたブレーキ液がポンプ 7 0 によって吸入液路 1 1 0 を通じて吸入され、吐出液路 1 1 8 を介して上流側液路 1 0 4、換言すれば、マスタシリンダ 1 2 側に還流される。

10

20

30

40

50

【0048】

ECU16が、ブレーキ液圧を保持すべきであると判断すると、出口弁52、62を消磁して閉弁する。これにより、車輪ブレーキ液路106a、106bは、上流側液路104及逃がし液路108と非連通状態とされ、ホイールシリンダ圧Pwcが一定に保持される。

【0049】

ECU16が、ブレーキ液圧を増圧すべきであると判断すると、出口弁52、62が消磁されて閉弁され、入口弁51、61が高めの電流値から徐々に低くされて入口弁51、61が所定の開弁量で開弁される結果、ホイールシリンダ圧Pwcが徐々に増圧される。

【0050】

以下、ABS制御等の液圧制御が不要と判断されるまで、このような減圧、保持、及び増圧の液圧制御が適宜選択されて実行される。

【0051】

[マスタシリンダ圧推定処理]

ABS制御等のECU16による液圧制御時には、ECU16の制御パラメータとしてマスタシリンダ圧Pmcが使用される。

【0052】

そこで、次に、車両用ブレーキ液圧制御装置10による、制御弁ユニット30の上流側液路104のブレーキ液圧（上流側ブレーキ液圧）であるマスタシリンダ圧Pmcの推定処理について、図2のフローチャートを参照して説明する。なお、以下に説明するフローチャートに係るプログラムの実行主体は、ECU16（のCPU）である。

【0053】

ステップS1にて、ECU16は、ABS制御等の液圧制御の作動予兆があるか否かを判定する。この判定は、例えば、所定の制御パラメータ（ABS制御であれば、車両のスリップ率等）が、液圧制御の開始閾値に近づいた値になったとき等に肯定的（ステップS1：YES）とされる。なお、EBD制御の開始時に肯定的としてもよい。

【0054】

ABS制御等の液圧制御の作動予兆が検出されない（ステップS1：NO）場合には、処理を終了する。

【0055】

液圧制御の作動予兆があると判定された（ステップS1：YES）場合、ECU16は、ステップS2にて、目標回転数Nm tarでモータ72を回転させるためのモータ駆動信号Sdをモータ72に出力する。

【0056】

この実施形態において、モータ駆動信号Sdは、ローレベル（オフ）とハイレベル（オン）が切り替えられる繰り返し方形波であって、一定電圧一定周期{PWM（パルス幅変調）周期}のPWM信号とされている。そのため、實際上、このステップS2では、ECU16は、モータ72に、目標回転数Nm tarに対応するデューティ比D（D＝オン期間／PWM周期）に設定したモータ駆動信号Sdの供給を開始する。

【0057】

この実施形態において、モータ72は、モータ駆動信号Sdのデューティ比Dを増加させることでモータ回転数Nmが増加する直流モータとされている。

【0058】

また、ステップS2では、目標回転数Nm tar、又は、該目標回転数Nm tarに対応する、モータ電圧Vmの目標ボトム電圧V tarを記憶部に記憶する。

【0059】

次いで、ECU16により、ステップS3にて液圧制御が開始されるか否かが判定される。

【0060】

例えば、ABS制御の開始は、車両のスリップ率が所定値以上となり、且つ車輪速セン

10

20

30

40

50

サ 1 9 からの車輪速度 N_w の急激な減速（車輪ブレーキ F_R 、 R_L のロックの可能性）を検出したときに肯定的（ステップ S_3 : YES ）とされる。

【0061】

液圧制御が開始されたと判定したとき、 $ECU16$ は、ステップ S_4 にてモータ負荷（モータ負荷の増加量）を算出する。

【0062】

液圧制御が開始され、ブレーキ液が車輪ブレーキ液路 106 a、106 b から出口弁 52 及び逃がし液路 108 を通じてリザーバ 34 に逃がされると、リザーバ 34 側から吸入液路 110 を通じてポンプ 70 にブレーキ液が吸入開始されポンプ 70 に負荷が急にかかる。そのため、ポンプ 70 を駆動するモータ 72 が空転状態から負荷のかかる状態になりモータ 72 の回転数 N_m が目標回転数 N_{mtar} から一時的に落ち込む。

10

【0063】

この目標回転数 N_{mtar} からのモータ回転数 N_m の一時的な落ち込み量（モータ回転数落ち込み量） ΔN_m は、モータ負荷と相関があるので、モータ回転数落ち込み量 ΔN_m を検出し、該モータ回転数落ち込み量 ΔN_m をモータ負荷（モータ負荷の増加量）として算出することができる。このステップ S_4 にて、 $ECU16$ により算出されたモータ回転数落ち込み量 ΔN_m が記憶部に記憶される。

【0064】

なお、モータ回転数落ち込み量 ΔN_m をモータ負荷（モータ負荷の増加量）として算出し記憶することに代替して、モータ回転数落ち込み量 ΔN_m に相関する、モータ電圧 V_m の目標ボトム電圧 V_{tar} の一時的な落ち込み量（ボトム電圧落ち込み量） ΔV_i を検出し、該ボトム電圧落ち込み量 ΔV_i をモータ負荷（モータ負荷の増加量）として算出し、記憶部に記憶するようにしてもよい。

20

【0065】

次いで、ステップ S_5 にて、 $ECU16$ は、ステップ S_6 にて検出し記憶されているモータ回転数落ち込み量 ΔN_m 又はボトム電圧落ち込み量 ΔV_i に基づきマスタシリンダ圧 P_{mc} の推定処理を行う。

【0066】

図 3 は、予め実験乃至シミュレーション等により取得したモータ回転数落ち込み量 ΔN_m [rpm] とマスタシリンダ圧 P_{mc} [MPa] との対応関係を示す特性 202 を示している。 $ECU16$ で検出されたモータ回転数落ち込み量 ΔN_m に対してマスタシリンダ圧 P_{mc} は、概ね線形に変化する。

30

【0067】

従って、モータ回転数落ち込み量 ΔN_m を検出し取り込む（ステップ S_4 ）ことにより特性 202 を参照してマスタシリンダ圧 P_{mc} を推定する（ステップ S_5 ）ことができる。なお、特性 202 は、演算式として記憶部に記憶して利用に供するようにしてもよい。

【0068】

図 3 の特性 202 は、モータ回転数落ち込み量 ΔN_m とマスタシリンダ圧 P_{mc} との対応関係を示しているが、これに代替して、予め実験乃至シミュレーション等により取得したボトム電圧 V_i の落ち込み量 ΔV_i [V] とマスタシリンダ圧 P_{mc} [MPa] との対応関係を示す特性（ボトム電圧落ち込み量・マスタシリンダ圧特性という。）を記憶部に記憶しておくことにより、ステップ S_4 にて、ボトム電圧落ち込み量 ΔV_i を検出し取り込むことにより、ステップ S_5 にて、前記ボトム電圧落ち込み量・マスタシリンダ圧特性を参照してマスタシリンダ圧 P_{mc} を推定することができる。なお、このボトム電圧落ち込み量・マスタシリンダ圧特性も、演算式として記憶部に記憶して利用に供するようにしてもよい。

40

【0069】

このようにして、モータ回転数落ち込み量 ΔN_m 又はボトム電圧落ち込み量 ΔV_i を検出することによりマスタシリンダ圧 P_{mc} を推定することができる（ステップ S_5 ）。

【0070】

50

次いで、ステップ S 6 にて、ステップ S 5 にて推定したマスタシリンダ圧 P_{mc} を、液圧制御（後述）に適用する。

【0071】

〔マスタシリンダ圧推定処理の具体的動作例〕

ここで、車両用ブレーキ液圧制御装置 10 による、制御弁ユニット 30 の上流側液路 104 のブレーキ液圧（上流側ブレーキ液圧という。）であるマスタシリンダ圧 P_{mc} の推定処理の具体的動作例について、図 4 のタイムチャートを参照して説明する。

【0072】

図 4 のタイムチャートに示すように、例えば、時点 $t-1$ にて、ブレーキペダル 20 が操作されてマスタシリンダ圧 P_{mc} が徐々に上昇していき、時点 t_0 で、後輪の車輪ブレーキ R_L を前輪の車輪ブレーキ F_R に先行してホイールシリンダ圧 P_{wcb} を保持すべきとの EBD 制御が作動すると、ABS 制御の作動予兆があるものと判定される（ステップ S1: YES に対応。）。

【0073】

この場合、時点 t_0 にて、ECU 16 により、後輪の車輪ブレーキ R_L に連通する入口弁 61 が励磁されて瞬時に閉弁状態にされ、目標のホイールシリンダ圧 P_{wcb} に保持される。

【0074】

同時に、時点 t_0 にて、ABS 制御等の液圧制御が開始される前に、モータ 72 を回転開始させ目標回転数 N_{mtar} とするために、目標回転数 N_{mtar} に対応するデューティ比 D （ $D = \text{オン期間} / \text{PWM 周期}$ ）に設定したモータ駆動信号 S_d の ECU 16 からモータ 72 への供給を開始し継続する（ステップ S2 に対応。）。

【0075】

図 5 のタイムチャートは、図 4 のタイムチャート中、時点 t_0 近傍から時点 t_4 近傍の間のモータ駆動信号 S_d 、モータ電圧 V_m 、モータ電圧 V_m のボトム電圧 V_i 、及びモータ回転数 N_m のそれぞれの変化を時間軸上で模式的に拡大したタイムチャートを示している。

【0076】

図 5 中、ボトム電圧 V_i が $V_i = V_a$ は、目標回転数 N_{mtar} に対応する目標ボトム電圧 V_{tar} に上昇する途中の低電圧のボトム電圧 V_i を示している。

【0077】

この目標回転数 N_{mtar} 又は、この目標回転数 N_{mtar} に対応するモータ電圧 V_m の目標ボトム電圧 V_{tar} （図 5 参照）が、記憶部に記憶される。

【0078】

ABS 制御の作動を開始する時点 t_1 まで、EBD 制御の作動開始時点 t_0 から時点 t_1 の間において、リザーバ 34 には、ブレーキ液が貯留されていない。このため、ポンプ 70 を駆動するモータ 72 は、時点 t_0 から時点 t_1 の間、空転状態になっている。

【0079】

図 4 及び図 5 に示すように、時点 t_1 にて、前輪について ABS 制御が開始される。

【0080】

この時点 t_1 では、同時に、前輪の車輪ブレーキ F_R のホイールシリンダ圧 P_{wca} の減圧を開始するために、入口弁 51 を励磁して閉弁状態とし、且つ出口弁 52 を励磁して所定時間（時点 t_1 から時点 t_3 の間）開弁状態とし、前輪の車輪ブレーキ液路 106a からブレーキ液を、出口弁 52 及び逃がし液路 108 を通じてリザーバ 34 側に逃がす。さらに、時点 t_3 で出口弁 52 を消磁して閉弁状態とし、閉弁状態となっている時点 t_3 から時点 t_5 の間では、前輪の車輪ブレーキ F_R のホイールシリンダ圧 P_{wca} が所定圧となるように設定され保持される。

【0081】

また、時点 t_1 から時点 t_6 の間で後輪の車輪ブレーキ R_L を増圧するために、入口弁 61 を所定量開弁する。

10

20

30

40

50

【0082】

この場合、時点 t_1 以降、前輪のABS減圧制御の開始に伴い、ポンプ70がリザーバ34側に逃がされたブレーキ液を吸入液路110から吸入して吐出液路118に吐出することにより、ポンプ70に負荷がかかる。そのため、時点 t_1 からポンプ70を駆動するモータ72の回転数 N_m が落ち込みを開始する。

【0083】

時点 t_1 以降、ECU16は、モータ回転数 N_m のボトムピークである時点 t_2 での落ち込み量 ΔN_m { (1) 式参照 } の検出処理及びボトム電圧 V_i のボトムピークである時点 t_2 での落ち込み量 ΔV_i { (2) 式参照 } の検出処理を行う (ステップS4に対応)。

$$\Delta N_m = N_{m \text{ tar}} - N_{m \text{ b}} \quad \dots (1)$$

$$\Delta V_i = V_{\text{tar}} - V_{\text{b}} \quad \dots (2)$$

【0084】

回転数落ち込み量 ΔN_m の検出処理は、モータ回転数 N_m が減少を開始した時点 t_1 からモータ回転数 N_m の落ち込み量 ΔN_m が最大 (図5のモータ回転数 N_m の波形上、負方向のピーク値が最大となるモータ回転数 $N_{m \text{ b}}$) となるポイントを検出する処理であるので、そのポイントを含み、モータ回転数 N_m がモータ回転数 $N_{m \text{ b}}$ から再び上昇するまでの期間である時点 $t_2 + \alpha$ (時点 t_3 よりは前の時点: モータ回転数 N_m の微分値が負から正に変わる時点、實際上、 α は微小時間であるので $t_2 + \alpha \rightarrow t_2$) の期間まで継続される。

【0085】

ボトム電圧落ち込み量 ΔV_i の検出処理は、ボトム電圧 V_i の落ち込み量 ΔV_i が最大 (図5のモータ電圧 V_m の波形上、負方向のピーク値が最大となるボトム電圧 V_{b}) となるポイントを検出する処理であるので、そのポイントを含み、図5中、時点 t_2 を僅かに経過した時点 $t_2 + \alpha$ (ボトム電圧 V_i の微分値が負から正に変わる時点、 α は微小時間、 $t_2 + \alpha \rightarrow t_2$) まで継続される。

【0086】

時点 t_2 でモータ回転数 N_m の落ち込み量 ΔN_m 又はボトム電圧 V_i の落ち込み量 ΔV_i を記憶部に記憶する。

【0087】

なお、以降の時点 t_4 は、モータ回転数 N_m が目標回転数 $N_{m \text{ tar}}$ に回復した時点を示している。

【0088】

時点 t_2 で検出され記憶された、モータ回転数 N_m の落ち込み量 ΔN_m 又はボトム電圧 V_i の落ち込み量 ΔV_i に基づき、その時点 t_2 にて、ステップS5の処理にて説明した図3の特性202等を参照したマスタシリンダ圧 $P_{m \text{ c}}$ の推定処理を行う。

【0089】

推定したマスタシリンダ圧 $P_{m \text{ c}}$ を、推定時点 t_2 以降の液圧制御に直ちに適用することができる。

【0090】

すなわち、推定したマスタシリンダ圧 $P_{m \text{ c}}$ を利用し、このマスタシリンダ圧 $P_{m \text{ c}}$ を制御パラメータとしてECU16が使用するEBD付きABS制御の際の、例えば、図4中、時点 t_5 から時点 t_7 の間での前輪の車輪ブレーキFRの増圧制御 (ホイールシリンダ圧 $P_{w \text{ c a}}$ の増圧制御)、時点 t_8 から時点 t_{10} の間での後輪の車輪ブレーキRLの増圧制御 (ホイールシリンダ圧 $P_{w \text{ c b}}$ の増圧制御)、及び時点 t_9 からの前輪の車輪ブレーキFRの増圧制御等を高精度に行うことができる。

【0091】

[実施形態のまとめ及び変形例]

以上説明したように、上述した実施形態に係る車両用ブレーキ液圧制御装置10は、ブレーキペダル20等の操作子の操作によってブレーキ液圧を発生する液圧源としてのマス

10

20

30

40

50

タシリンダ 12 に連通する上流側液路 104 と、車輪ブレーキ FR、RL のホイールシリンダ 18a、18b に連通する車輪ブレーキ液路 106a、106b と、逃がし液路 108 の間に設けられ、液圧制御時に、車輪ブレーキ FR、RL に作用するブレーキ液圧を、減圧、増圧又は保持する状態に切り替える制御弁ユニット 30 と、前記減圧時にホイールシリンダ 18a、18b から車輪ブレーキ液路 106a、106b 及び制御弁ユニット 30 を通じて逃がし液路 108 に逃がされたブレーキ液を貯留するリザーバ 34 と、モータ 72 と、モータ 72 により駆動されてリザーバ 34 側から前記ブレーキ液を吸入液路 110 を通じて吸入して、制御弁ユニット 30 の上流側液路 104 に連通する吐出液路 118 に吐出するポンプ 70 と、を備える。

【0092】

車両用ブレーキ液圧制御装置 10 は、さらに、制御弁ユニット 30、及びモータ 72 を制御して前記液圧制御を行う制御部（液圧制御部）としての ECU 16 を有する。

【0093】

この場合、ECU 16 は、前記液圧制御の開始（時点 t_1 ）前（時点 t_0 ）からモータ 72 を回転させ、前記液圧制御の開始直後の減圧時（時点 t_1 から時点 t_3 ）のモータ負荷の増加量を求め、求めた前記モータ負荷の前記増加量に基づき、上流側液路 104 のブレーキ液圧（上流側ブレーキ液圧）、換言すれば、マスタシリンダ圧 P_{mc} を推定する。

【0094】

ポンプ 70 のブレーキ液の吐出側である上流側液路 104 のブレーキ液圧、すなわちマスタシリンダ圧 P_{mc} が高い程、ポンプ 70 を停止状態から作動状態にする際のモータ 72 にかかる負荷が大きくなり、モータ負荷が増加する。従って、圧力センサ 82 が設けられていなくても、液圧制御、この実施形態では、ABS 制御の減圧制御の開始前から低負荷且つ目標回転数（一定回転数） N_{mtar} で回転（空転）させたモータ 72 の負荷の増加量に基づき、制御弁ユニット 30 の上流側液路 104、換言すれば、入口弁 51、61 の上流側液路 104 のブレーキ液圧（マスタシリンダ圧 P_{mc} ）を精度よく推定することができる。圧力センサ 82 が不要となることから、圧力センサ 82 の部品コスト、管理コスト、組立コスト等のコストを削減することができる。しかも、液圧制御の開始時点 t_1 の直後のモータ 72 の負荷の増加量から推定しているので、液圧制御の開始直後から早期に制御弁ユニット 30 の上流側液路 104 のブレーキ液圧が推定でき、推定した制御弁ユニット 30 の上流側液路 104 のブレーキ液圧、すなわちマスタシリンダ圧 P_{mc} に基づき、液圧制御を精度よく行うことができる。

【0095】

この場合、ECU 16 は、予め対応付けられた、前記モータ負荷の前記増加量に対する上流側ブレーキ液圧（マスタシリンダ圧 P_{mc} ）の特性 202（図 3 参照）を用いて、前記上流側ブレーキ液圧としてのマスタシリンダ圧 P_{mc} を推定することで、前記モータ負荷の前記増加量から前記上流側ブレーキ液圧であるマスタシリンダ圧 P_{mc} を容易に推定することができる。なお、特性 202 は、実験やシミュレーション等によって予め求めておくことができる。

【0096】

より具体的に、ECU 16 は、前記液圧制御の開始直後の減圧時（時点 t_1 から時点 t_3 ）の前記モータ負荷の増加量を、前記液圧制御の開始直後の減圧時（時点 t_1 から時点 t_3 ）のモータ 72 の回転数 N_m の一時的な落ち込み量 ΔN_m （ $\Delta N_m = N_{mtar} - N_{mb}$ ）、又はモータ 72 のボトム電圧 V_i の落ち込み量 ΔV_i （ $\Delta V_i = V_{tar} - V_b$ ）から求めるようにしてもよい。この場合には、予め対応付けられた、前記液圧制御の開始直後の減圧時（時点 t_1 から時点 t_3 ）のモータ 72 の回転数 N_m の一時的な落ち込み量 ΔN_m に対する前記上流側ブレーキ液圧としてのマスタシリンダ圧 P_{mc} の特性 202（図 3）を用いて、前記上流側ブレーキ液圧としてのマスタシリンダ圧 P_{mc} を推定すること、又は前記液圧制御の開始直後の減圧時（時点 t_1 から時点 t_3 ）のモータ 72 のボトム電圧 V_i の落ち込み量 ΔV_i に対する前記上流側ブレーキ液圧としてのマスタシリンダ圧 P_{mc} を推定することで、マスタシリンダ 12 に連通する制御弁ユニット 30 の前記

10

20

30

40

50

上流側ブレーキ液圧としてのマスタシリンダ圧 P_{mc} を容易に高精度に推定することができる。なお、特性 202 は、実験やシミュレーション等によって予め求めておくことができる。

【0097】

また、この発明は、上述の実施形態に限らず、この明細書の記載内容に基づき、種々の構成（「変形例」）を採り得ることはもちろんである。

【0098】

〔変形例〕

例えば、上述した実施形態では、マスタシリンダ 12 と制御弁ユニット 30 を、上流側液路 104 を介して連通した構成としているが、これに限らず、特許文献 2 の図 1 に示されるような、マスタシリンダ 12 と制御弁ユニット 30 との間に、並列にリリーフ弁を備える常開型のカット弁（切替弁）からなるレギュレータを設け、さらに制御弁ユニット 30 に連通する上流側液路 104 とポンプ 70 の吸入液路 110 との間に常閉型の吸入弁を設けた構成の変形例の車両用ブレーキ液圧制御装置に適用して、制御弁ユニット 30 の上流側ブレーキ液圧を推定することもできる。このように構成された変形例の車両用ブレーキ液圧制御装置では、公知のように、運転者のブレーキペダル 20 等の操作子の操作によって発生するブレーキ液圧よりも大きなブレーキ液圧を発生させるブレーキアシスト制御（BA 制御）が可能になる。

【符号の説明】

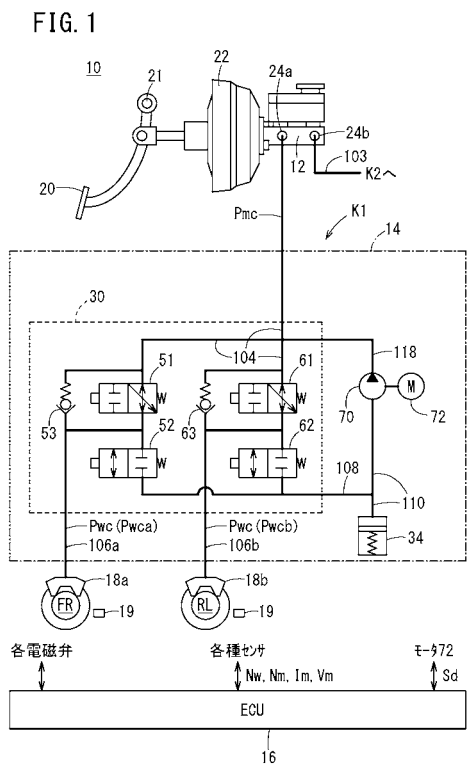
【0099】

10 … 車両用ブレーキ液圧制御装置	12 … マスタシリンダ（液圧源）
16 … ECU（制御部）	30 … 制御弁ユニット
34 … リザーバ	70 … ポンプ
103、104 … 上流側液路	
106a、106b … 車輪ブレーキ液路	108 … 逃がし液路
110 … 吸入液路	118 … 吐出液路
FR、FL … 車輪ブレーキ	P_{mc} … マスタシリンダ圧
P_{wc} （ P_{wca} 、 P_{wcb} ）… ホイールシリンダ圧	

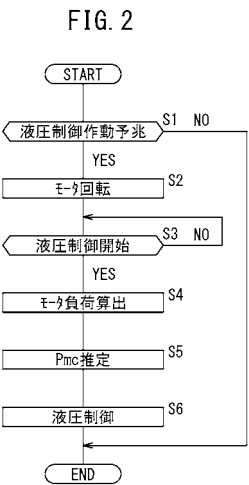
10

20

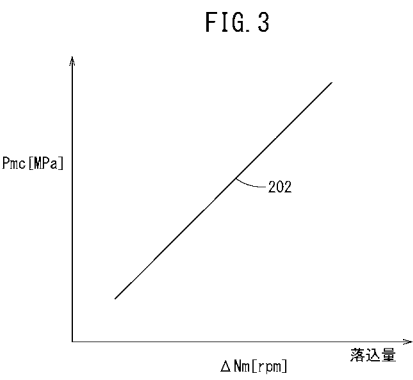
【図 1】



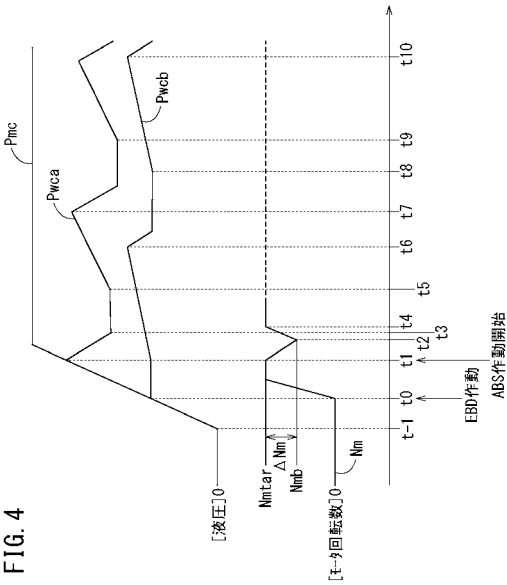
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

