

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6406574号  
(P6406574)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 6 K	31/06	(2006.01)	F 1 6 K	31/06	3 1 0 C
H O 1 F	7/18	(2006.01)	F 1 6 K	31/06	3 3 5
H O 1 F	7/16	(2006.01)	H O 1 F	7/18	Z
F 1 6 H	61/02	(2006.01)	H O 1 F	7/16	Z
			F 1 6 H	61/02	

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-181979 (P2014-181979)  
 (22) 出願日 平成26年9月8日(2014.9.8)  
 (65) 公開番号 特開2016-56836 (P2016-56836A)  
 (43) 公開日 平成28年4月21日(2016.4.21)  
 審査請求日 平成29年9月4日(2017.9.4)

(73) 特許権者 000220505  
 日本電産トーソク株式会社  
 神奈川県座間市相武台2丁目24番1号  
 (74) 代理人 000232302  
 日本電産株式会社  
 (74) 代理人 100135013  
 弁理士 西田 隆美  
 (72) 発明者 杉本 佳久  
 神奈川県座間市相武台2丁目24番1号  
 日本電産トーソク株式会社内  
 (72) 発明者 坂下 純一  
 神奈川県座間市相武台2丁目24番1号  
 日本電産トーソク株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁弁制御装置、コントロールバルブ装置、および電磁弁制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

オイルの流路の入力側と出力側との間に介挿される電磁弁を制御する電磁弁制御装置であって、

指定された駆動電流値および駆動周波数に基づいて、前記電磁弁にパルス状の駆動電流を印加する電磁弁駆動回路と、

前記電磁弁の出力側における前記オイルの圧力値から、圧力変動幅および圧力変動周期を含む圧力データを算出する圧力データ算出部と、

前記駆動電流値の上昇時における前記圧力値と下降時における前記圧力値との差を、圧力ヒステリシス量として算出する、圧力ヒステリシス算出部と、

前記圧力データが、第1の所定範囲から外れた圧力データ範囲外領域に含まれるか否かを判断する振動判定部と、

前記圧力ヒステリシス量が、第2の所定範囲から外れた圧力ヒステリシス量範囲外領域に含まれるか否かを判断するヒステリシス判定部と、

前記振動判定部および前記ヒステリシス判定部の判断結果に基づいて、前記駆動周波数を調整する駆動周波数調整部と

を有する、電磁弁制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電磁弁制御装置であって、

前記振動判定部は、前記圧力変動幅が予め設定された第1圧力閾値よりも大きく、かつ

、前記圧力変動周期が予め設定された周期閾値よりも小さい場合に、前記圧力データが前記圧力データ範囲外領域に含まれると判断する、電磁弁制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電磁弁制御装置であって、

前記振動判定部は、前記圧力変動幅が前記第 1 圧力閾値よりも大きい第 2 圧力閾値よりもさらに大きい場合に、制御不能と判断し、

前記振動判定部が制御不能と判断した場合、前記駆動周波数調整部は前記駆動周波数を維持する、電磁弁制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の電磁弁制御装置であって、

前記駆動周波数調整部は、

前記振動判定部において、前記圧力データが前記圧力データ範囲外領域に含まれると判断された場合、目標周波数を現在の前記駆動周波数よりも大きい周波数に変更し、

前記ヒステリシス判定部において、前記圧力ヒステリシス量が前記圧力ヒステリシス量範囲外領域に含まれると判断された場合、前記目標周波数を現在の前記駆動周波数よりも小さい周波数に変更する、電磁弁制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電磁弁制御装置であって、

前記駆動周波数調整部は、

変更後の前記目標周波数が所定の周波数下限値以上かつ所定の周波数上限値以下である場合、前記目標周波数を前記駆動周波数とし、

変更後の前記目標周波数が前記周波数下限値よりも低い場合、前記周波数下限値を前記駆動周波数とし、

変更後の前記目標周波数が前記周波数上限値よりも高い場合、前記周波数上限値を前記駆動周波数とする、電磁弁制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の電磁弁制御装置であって、

外部から入力される情報に基づいて、前記圧力データ範囲外領域および前記圧力ヒステリシス量範囲外領域を設定する、領域設定部をさらに有する、電磁弁制御装置。

【請求項 7】

自動変速機に駆動用のオイルを供給するコントロールバルブ装置であって、

内部に油路を有するバルブボディと、

前記油路に介挿される電磁弁と、

前記電磁弁を制御する、請求項 6 に記載の電磁弁制御装置と、

前記電磁弁の出力側において前記油路内のオイルの圧力を計測するセンサと、を有する、コントロールバルブ装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のコントロールバルブ装置であって、

前記領域設定部には、前記自動変速機が搭載される車両の情報が入力され、

前記領域設定部は、前記車両の情報に基づいて、前記圧力データ範囲外領域および前記圧力ヒステリシス量範囲外領域を設定する、コントロールバルブ装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のコントロールバルブ装置であって、

前記領域設定部には、前記車両のエンジン回転数と前記オイルの温度を示す油温情報とが入力され、

前記領域設定部は、前記エンジン回転数および前記油温情報に基づいて、前記圧力データ範囲外領域および前記圧力ヒステリシス量範囲外領域を設定する、コントロールバルブ装置。

10

20

30

40

50

**【請求項 10】**

オイルの流路の入力側と出力側との間に介挿される電磁弁に、パルス状の駆動電流を印加することにより、前記電磁弁を制御する電磁弁制御方法であって、

a) 前記電磁弁の出力側における前記オイルの圧力値を検出する、圧力検出工程と、

b) 前記工程 a) の後で、前記圧力値から、圧力変動幅および圧力変動周期を含む圧力データを算出する、圧力データ算出工程と、

c) 前記工程 b) の後で、前記圧力データが、第 1 の所定範囲から外れた圧力データ範囲外領域に含まれるか否かを判断する、振動判定工程と、

d) 前記工程 a) の後で、前記電磁弁に印加される駆動電流値の上昇時における前記圧力値と下降時における前記圧力値との差を、圧力ヒステリシス量として算出する、圧力ヒステリシス算出工程と、

e) 前記工程 d) の後で、前記圧力ヒステリシス量が、第 2 の所定範囲から外れた圧力ヒステリシス量範囲外領域に含まれるか否かを判断する、ヒステリシス判定工程と、

f) 前記工程 c) および前記工程 e) の判断結果に基づいて、前記駆動電流の駆動周波数を調整する、駆動周波数調整工程とを有する、電磁弁制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電磁弁制御装置、コントロールバルブ装置、および電磁弁制御方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

自動車の自動変速機は、コントロールバルブ装置から供給されるオイルによって、動作制御される。コントロールバルブ装置内には、オイルの出力圧を切り替える比例電磁弁が、搭載されている。比例電磁弁は、ソレノイドに供給される駆動電流に応じてプランジャを移動させて、オイルの通過量やオイルの出圧力を調整する。従来の比例電磁弁については、例えば、特開平 11 - 287351 号公報に記載されている。当該公報に記載のように、比例電磁弁は、一般にパルス状の駆動電流 (PWM 信号) によって駆動される。

【特許文献 1】特開平 11 - 287351 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

比例電磁弁の駆動時には、電磁弁の出力側においてオイルが脈動する、いわゆる油振の問題と、駆動電流の上昇時と下降時とで出力圧が一致しない、いわゆるヒステリシスの問題と、が存在する。駆動電流である PWM 信号の周波数を大きくすると、油振は低減されるが、ヒステリシスは増大する。一方、駆動電流である PWM 信号の周波数を小さくすると、ヒステリシスは低減されるが、油振は増大する。このように、油振とヒステリシスとは、互いにトレードオフの関係にあり、これらを共に低減させることは困難であった。

**【0004】**

ただし、油振およびヒステリシスの許容範囲は、電磁弁が用いられる環境条件によって、変化する。コントロールバルブ装置の例では、制御対象となる自動変速機の種類、車両の種類、エンジンの回転数などの環境条件によって、油圧の許容範囲とヒステリシスの許容範囲とが、それぞれ異なる。したがって、電磁弁の使用時には、これらの環境条件を考慮して、油振とヒステリシスとがともに許容範囲に入るように、電磁弁を制御しなければならない。

**【0005】**

本発明の目的は、環境条件に応じて、電磁弁の出力側における油振およびヒステリシスがともに許容範囲内となるように、駆動電流の周波数を調整できる、電磁弁制御装置、コントロールバルブ装置、および電磁弁制御方法を提供することである。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本願の例示的な第1発明は、オイルの流路の入力側と出力側との間に介挿される電磁弁を制御する電磁弁制御装置であって、指定された駆動電流値および駆動周波数に基づいて、前記電磁弁にパルス状の駆動電流を印加する電磁弁駆動回路と、前記電磁弁の出力側における前記オイルの圧力値から、圧力変動幅および圧力変動周期を含む圧力データを算出する圧力データ算出部と、前記駆動電流値の上昇時における前記圧力値と下降時における前記圧力値との差を、圧力ヒステリシス量として算出する、圧力ヒステリシス算出部と、前記圧力データが、第1の所定範囲から外れた圧力データ範囲外領域に含まれるか否かを判断する振動判定部と、前記圧力ヒステリシス量が、第2の所定範囲から外れた圧力ヒステリシス量範囲外領域に含まれるか否かを判断するヒステリシス判定部と、前記振動判定部および前記ヒステリシス判定部の判断結果に基づいて、前記駆動周波数を調整する駆動周波数調整部とを有する。

10

## 【0007】

本願の例示的な第2発明は、オイルの流路の入力側と出力側との間に介挿される電磁弁に、パルス状の駆動電流を印加することにより、前記電磁弁を制御する電磁弁制御方法であって、a)前記電磁弁の出力側における前記オイルの圧力値を検出する、圧力検出工程と、b)前記工程a)の後で、前記圧力値から、圧力変動幅および圧力変動周期を含む圧力データを算出する、圧力データ算出工程と、c)前記工程b)の後で、前記圧力データが、第1の所定範囲から外れた圧力データ範囲外領域に含まれるか否かを判断する、振動判定工程と、d)前記工程a)の後で、前記電磁弁に印加される駆動電流値の上昇時における前記圧力値と下降時における前記圧力値との差を、圧力ヒステリシス量として算出する、圧力ヒステリシス算出工程と、e)前記工程d)の後で、前記圧力ヒステリシス量が、第2の所定範囲から外れた圧力ヒステリシス量範囲外領域に含まれるか否かを判断する、ヒステリシス判定工程と、f)前記工程c)および前記工程e)の判断結果に基づいて、前記駆動電流の駆動周波数を調整する、駆動周波数調整工程とを有する。

20

## 【発明の効果】

## 【0008】

本願の例示的な第1発明および第2発明によれば、環境条件に応じて、電磁弁の出力側における油振およびヒステリシスがともに許容範囲内となるように、駆動電流の周波数を調整できる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】図1は、第1実施形態に係るコントロールバルブ装置の概略断面図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る電磁弁の断面図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る電磁弁制御装置の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、第1実施形態に係る電磁弁制御装置における初動処理の流れを示したフローチャートである。

【図5】図5は、第1実施形態に係る電磁弁制御装置における定期処理の流れを示したフローチャートである。

40

【図6】図6は、第1実施形態に係る電磁弁制御装置における定期処理の流れを示したフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照しながら説明する。

## 【0011】

< 1. コントロールバルブ装置の構成 >

図1は、本発明の一実施形態に係るコントロールバルブ装置1の概略断面図である。このコントロールバルブ装置1は、自動車などの輸送機器に搭載され、輸送機機内の自動変速機2にオイル(オートマチック・トランスミッション・フルード、ATF)を供給する

50

ことにより、自動変速機 2 の駆動を制御する装置である。図 1 に示すように、コントロールバルブ装置 1 は、アルミダイカスト等で形成されたバルブボディ 1 1 と、電磁弁 2 0 とを有する。

【 0 0 1 2 】

バルブボディ 1 1 の内部には、オイルの流路となる複数の油路 1 2 が形成されている。複数の油路 1 2 は、バルブボディ 1 1 の内部において、複雑に入り組んでいる。ただし、図 1 では、理解を容易とするために、複数の油路 1 2 のうちの一部のみを、概念的に図示している。図 1 の例では、自動変速機 2 の下面側に、コントロールバルブ装置 1 が取り付けられている。油路 1 2 は、バルブボディ 1 1 の下面に設けられたオイル導入口 1 3 と、バルブボディ 1 1 の上面に設けられたオイル受渡口 1 4 との間に、形成されている。

10

【 0 0 1 3 】

本実施形態の電磁弁 2 0 は、後述するスプール 4 2 を備えた、いわゆるスプール弁である。電磁弁 2 0 は、本体部 2 1 とノズル部 2 2 とを有する。ノズル部 2 2 は、本体部 2 1 から下方へ向けて、略円筒状に突出する。ノズル部 2 2 の側面には、オイル入力ポート 4 1 1 およびオイル出力ポート 4 1 2 が設けられている。電磁弁 2 0 は、ノズル部 2 2 内に配置されたスプール 4 2 を動作させることにより、オイル入力ポート 4 1 1 とオイル出力ポート 4 1 2 との連通状態を切り替える。

【 0 0 1 4 】

電磁弁 2 0 のノズル部 2 2 は、バルブボディ 1 1 内において、油路 1 2 の経路途中に介挿される。以下では、油路 1 2 のうち、ノズル部 2 2 よりも入力側の部分を、第 1 油路 1 2 1 と称する。また、油路 1 2 のうち、ノズル部 2 2 よりも出力側の部分を、第 2 油路 1 2 2 と称する。第 1 油路 1 2 1 は、バルブボディ 1 1 のオイル導入口 1 3 と、ノズル部 2 2 のオイル入力ポート 4 1 1 とを繋ぐ。第 2 油路 1 2 2 は、ノズル部 2 2 のオイル出力ポート 4 1 2 と、バルブボディ 1 1 のオイル受渡口 1 4 とを繋ぐ。

20

【 0 0 1 5 】

コントロールバルブ装置 1 の使用時には、図示しないオイルポンプによって加圧されたオイルが、オイル導入口 1 3 から第 1 油路 1 2 1 内へ導入される。また、第 2 油路 1 2 2 と自動変速機 2 との間で、オイル受渡口 1 4 を介してオイルが流動する。

【 0 0 1 6 】

また、このコントロールバルブ装置 1 は、オイルの圧力および温度を計測するセンサ 1 5 を有する。センサ 1 5 は、電磁弁 2 0 のノズル部 2 2 よりも出力側の第 2 油路 1 2 2 内において、オイルの圧力および温度を計測する。本実施形態では、オイルの圧力とオイルの温度とが、ユニット化された単一のセンサ 1 5 で計測される。ただし、オイルの圧力を計測するセンサと、オイルの温度を計測するセンサとが、別々に設けられていてもよい。

30

【 0 0 1 7 】

< 2 . 電磁弁の構成 >

続いて、電磁弁 2 0 の構造について、より詳細に説明する。なお、以下では、説明の便宜のため、電磁弁 2 0 の中心軸 9 と平行な方向を「軸方向」、電磁弁 2 0 の中心軸 9 に直交する方向を「径方向」、電磁弁 2 0 の中心軸 9 を中心とする円弧に沿う方向を「周方向」、とそれぞれ称する。

40

【 0 0 1 8 】

図 2 は、電磁弁 2 0 の断面図である。この電磁弁 2 0 は、ソレノイド 3 2 に供給される駆動電流に応じて、開度を連続的に変化させることができる、いわゆる比例電磁弁である。上述の通り、本実施形態の電磁弁 2 0 は、本体部 2 1 とノズル部 2 2 とを有する。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、本体部 2 1 は、ケーシング 3 1、ソレノイド 3 2、コア 3 3、プランジャ 3 4、およびロッド 3 5 を有する。ケーシング 3 1 は、略円筒形状の外壁部 3 1 1 を有する。ソレノイド 3 2、コア 3 3、プランジャ 3 4 およびロッド 3 5 は、当該外壁部 3 1 1 の内側に収容される。

【 0 0 2 0 】

50

ソレノイド 3 2 は、中心軸 9 の周囲に巻き回された導線により構成される。コア 3 3 の少なくとも一部分、プランジャ 3 4、およびロッド 3 5 は、ソレノイド 3 2 の径方向内側に位置する。プランジャ 3 4 は、コア 3 3 の上方に配置されている。コア 3 3 の上面とプランジャ 3 4 の下面とは、軸方向に対向する。また、コア 3 3 およびプランジャ 3 4 の材料には、鉄などの磁性体が用いられる。

【 0 0 2 1 】

ロッド 3 5 は、中心軸 9 に沿って延びる略円柱状の部材である。プランジャ 3 4 とロッド 3 5 とは、互いに固定されている。また、ロッド 3 5 は、プランジャ 3 4 の上下に配置された一対の軸受 3 6 に支持されている。このため、プランジャ 3 4 およびロッド 3 5 は、一体として、軸方向に移動可能となっている。

10

【 0 0 2 2 】

ノズル部 2 2 は、スリーブ 4 1、スプール 4 2、およびスプリング 4 3 を有する。スリーブ 4 1 は、中心軸 9 に沿って延びる略円筒状の部材である。スリーブ 4 1 の下端部は、円板状の底部材 4 1 0 により閉塞されている。スリーブ 4 1 には、オイル入力ポート 4 1 1、オイル出力ポート 4 1 2、2 つのフィードバックポート 4 1 3、および排出ポート 4 1 4 が設けられている。これら各ポート 4 1 1 ~ 4 1 4 は、スリーブ 4 1 の内部空間と、スリーブ 4 1 の外部の油路とを連通する。

【 0 0 2 3 】

スプール 4 2 は、スリーブ 4 1 の内部に収容されている。本実施形態のスプール 4 2 は、スプール軸 4 2 0、第 1 弁体 4 2 1、第 2 弁体 4 2 2、および第 3 弁体 4 2 3 を有する。スプール軸 4 2 0 は、中心軸 9 に沿って延びる円柱状の部材である。各弁体 4 2 1 ~ 4 2 3 は、それぞれ、スプール軸 4 2 0 の周囲に固定されるとともに、スリーブ 4 1 の内周面に接触する。

20

【 0 0 2 4 】

ロッド 3 5 の下端部と、スプール 4 2 の上端部とは、互いに接触する。また、スプール 4 2 の下端部と、底部材 4 1 0 との間には、弾性体であるスプリング 4 3 が、軸方向に圧縮された状態で、介挿されている。したがって、スプール 4 2 およびロッド 3 5 は、スプリング 4 3 から、常に上向きの圧力を受ける。

【 0 0 2 5 】

ソレノイド 3 2 に駆動電流が供給されていないときには、プランジャ 3 4、ロッド 3 5、およびスプール 4 2 は、スプリング 4 3 からの圧力によって、上側へ移動する。一方、ソレノイド 3 2 に駆動電流を供給すると、コア 3 3 が励磁されて、プランジャ 3 4 がコア 3 3 に引き付けられる。その結果、プランジャ 3 4、ロッド 3 5、およびスプール 4 2 が、下側へ移動する。また、ロッド 3 5 が上下に移動すると、ロッド 3 5 に固定された 3 つの弁体 4 2 1 ~ 4 2 3 の位置も、上下に移動する。これにより、オイル入力ポート 4 1 1 からオイル出力ポート 4 1 2 へと流れるオイルの流量が変化する。

30

【 0 0 2 6 】

< 3 . 電磁弁制御装置の構成 >

続いて、上記の電磁弁 2 0 を動作制御する電磁弁制御装置 5 0 について、説明する。電磁弁制御装置 5 0 は、例えば、複数の電子部品が搭載された回路基板によって、実現される。ただし、電磁弁制御装置 5 0 の機能の一部または全部を、マイクロコントローラや、汎用のコンピュータによって、実現してもよい。

40

【 0 0 2 7 】

図 3 は、電磁弁制御装置 5 0 の構成を示したブロック図である。図 3 に示すように、本実施形態の電磁弁制御装置 5 0 は、領域設定部 5 1、マップ記憶部 5 1 0、圧力データ算出部 5 2、振動判定部 5 3、圧力ヒステリシス算出部 5 4、ヒステリシス判定部 5 5、駆動周波数調整部 5 6、および電磁弁駆動回路 5 7 を有する。

【 0 0 2 8 】

領域設定部 5 1 は、電磁弁 2 0 の出力側において生じる油振およびヒステリシスの各事象に関して、許容範囲外となる条件を設定する。領域設定部 5 1 には、コントロールバル

50

ブ装置 1 および自動変速機 2 が搭載される自動車等の車両から、CAN (Controller Area Network) 等の車内通信手段を介して、車両情報 C が入力される。車両情報 C には、例えば、車両の種類、自動変速機 2 の種類、エンジンの回転数等の情報が含まれる。領域設定部 5 1 は、入力された車両情報 C に基づいて、油振に関して許容できない条件の範囲である圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 と、ヒステリシスに関して許容できない条件の範囲である圧力ヒステリシス量範囲外領域 S 5 1 2 と、を設定する。

#### 【 0 0 2 9 】

マップ記憶部 5 1 0 には、複数の振動マップ M v と、複数のヒステリシスマップ M h とが、記憶されている。振動マップ M v およびヒステリシスマップ M h は、それぞれ、エンジンの回転数とオイルの温度とに対応する複数の閾値の情報を有している。具体的には、振動マップ M v では、エンジンの回転数およびオイルの温度の組み合わせに対して、第 1 圧力閾値 P 1、第 2 圧力閾値 P 2、および周期閾値 T 0 の組み合わせが、一対一に対応付けられている。第 2 圧力閾値 P 2 は、第 1 圧力閾値 P 1 よりも大きい値である。ヒステリシスマップ M h では、エンジンの回転数およびオイルの温度の組み合わせに対して、ヒステリシス閾値 P h 0 が、一対一に対応付けられている。

10

#### 【 0 0 3 0 】

本実施形態では、このような振動マップ M v およびヒステリシスマップ M h が、車両の種類および自動変速機 2 の種類に応じて、複数用意されている。領域設定部 5 1 は、外部から入力された車両情報 C を参照し、当該車両情報 C に適合する振動マップ M v およびヒステリシスマップ M h を、マップ記憶部 5 1 0 から読み出す。

20

#### 【 0 0 3 1 】

また、領域設定部 5 1 は、センサ 1 5 からオイルの温度を示す油温情報 S 1 5 1 を取得する。領域設定部 5 1 は、マップ記憶部 5 1 0 から読み出した振動マップ M v およびヒステリシスマップ M h を参照し、車両情報 C に含まれるエンジンの回転数と、センサ 1 5 から取得した油温情報 S 1 5 1 とに対応する、第 1 圧力閾値 P 1、第 2 圧力閾値 P 2、周期閾値 T 0、およびヒステリシス閾値 P h 0 を決定する。そして、領域設定部 5 1 は、第 1 圧力閾値 P 1、第 2 圧力閾値 P 2、および周期閾値 T 0 により設定される圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 を、振動判定部 5 3 へ出力する。また、領域設定部 5 1 は、ヒステリシス閾値 P h 0 により設定される圧力ヒステリシス量範囲外領域 S 5 1 2 を、ヒステリシス判定部 5 5 へ出力する。

30

#### 【 0 0 3 2 】

圧力データ算出部 5 2 は、センサ 1 5 から取得したオイルの圧力値 S 1 5 2 を解析し、圧力値 S 1 5 2 の変動幅 P と、圧力値 S 1 5 2 の変動周期 T とを算出する。そして、当該変動幅 P および変動周期 T を含む圧力データ S 5 2 を、振動判定部 5 3 へ出力する。

#### 【 0 0 3 3 】

振動判定部 5 3 は、圧力データ算出部 5 2 から入力される圧力データ S 5 2 が、圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 に含まれるか否かを判断する。具体的には、圧力値 S 1 5 2 の変動幅 P が、 $P 1 < P$  の条件を満たし、かつ、圧力値 S 1 5 2 の変動周期 T が、 $T < T 0$  の条件を満たす場合に、圧力データ S 5 2 が、第 1 の所定範囲から外れた圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 に含まれると判断する。すなわち、油振が許容範囲外であると判断する。この場合、振動判定部 5 3 は、振動修正信号 S 5 3 を、駆動周波数調整部 5 6 へ出力する。一方、上記の条件を満たしていなければ、振動判定部 5 3 は、油振が許容範囲内であると判断する。したがって、その場合には、駆動周波数調整部 5 6 へ振動修正信号 S 5 3 を出力しない。

40

#### 【 0 0 3 4 】

圧力ヒステリシス算出部 5 4 は、センサ 1 5 から取得したオイルの圧力値 S 1 5 2 を解析し、圧力ヒステリシス量 P h を算出する。圧力ヒステリシス量 P h は、例えば、オイルの圧力値 S 1 5 2 を経時的にモニタしておき、電磁弁 2 0 への駆動電流 S 5 7 の値が上昇するときのオイルの圧力値 S 1 5 2 と、電磁弁 2 0 への駆動電流 S 5 7 の値が下降するときのオイルの圧力値 S 1 5 2 とを、同一駆動電流値において比較して、両者の差分を圧力

50

ヒステリシス量  $P_h$  とする。圧力ヒステリシス算出部 54 は、算出した圧力ヒステリシス量  $P_h$  を、ヒステリシス判定部 55 へ出力する。

【0035】

なお、圧力ヒステリシス算出部 54 は、駆動電流値の上昇時における圧力値  $S_{152}$  と予め設定された基準値との差分を、圧力ヒステリシス量  $P_h$  としてもよい。また、圧力ヒステリシス算出部 54 は、駆動電流値の下降時における圧力値  $S_{152}$  と予め設定された基準値との差分を、圧力ヒステリシス量  $P_h$  としてもよい。

【0036】

ヒステリシス判定部 55 は、圧力ヒステリシス算出部 54 から入力される圧力ヒステリシス量  $P_h$  が、圧力ヒステリシス量範囲外領域  $S_{512}$  に含まれるか否かを判断する。具体的には、圧力ヒステリシス量  $P_h$  が、 $P_h > P_{h0}$  の条件を満たす場合に、圧力ヒステリシス量  $P_h$  が、第 2 の所定範囲から外れた圧力ヒステリシス量範囲外領域  $S_{512}$  に含まれると判断する。すなわち、オイルの圧力ヒステリシスが、許容範囲外であると判断する。この場合、ヒステリシス判定部 55 は、ヒステリシス修正信号  $S_{55}$  を、駆動周波数調整部 56 へ出力する。一方、上記の条件を満たしていなければ、ヒステリシス判定部 55 は、オイルの圧力ヒステリシスが許容範囲内であると判断する。したがって、その場合には、駆動周波数調整部 56 へヒステリシス修正信号  $S_{55}$  を出力しない。

【0037】

駆動周波数調整部 56 は、振動判定部 53 およびヒステリシス判定部 55 の判定結果に基づいて、駆動電流の周波数である駆動周波数  $f$  を調整する。具体的には、振動判定部 53 から振動修正信号  $S_{53}$  が入力されると、駆動周波数調整部 56 は、駆動周波数  $f$  を、その時点における駆動周波数  $f$  よりも大きくする。ただし、駆動周波数  $f$  は、一定の周波数上限値  $f_1$  を超えない範囲で設定される。また、ヒステリシス判定部 55 からヒステリシス修正信号  $S_{55}$  が入力されると、駆動周波数調整部 56 は、駆動周波数  $f$  を、その時点における駆動周波数  $f$  よりも小さくする。ただし、駆動周波数  $f$  は、一定の周波数下限値  $f_2$  を下回らない範囲で設定される。そして、駆動周波数調整部 56 は、調整後の駆動周波数  $f$  の情報を含む駆動周波数指令信号  $S_{56}$  を、電磁弁駆動回路 57 へ出力する。

【0038】

電磁弁駆動回路 57 は、駆動周波数指令信号  $S_{56}$  に基づいて、駆動電流  $S_{57}$  を生成する。電磁弁駆動回路 57 は、駆動周波数指令信号  $S_{56}$  により指定される駆動周波数  $f$  と、別途指定される駆動電流値とに基づいて、パルス状の駆動電流 (PWM 信号) を生成する。そして、電磁弁駆動回路 57 は、生成した駆動電流  $S_{57}$  を、電磁弁 20 に印加する。電磁弁 20 のソレノイド 32 に駆動電流  $S_{57}$  が供給されると、その駆動電流値に応じて電磁弁 20 のスプール 42 が移動する。これにより、自動変速機 2 へ供給されるオイルの量が制御される。

【0039】

< 4 . 駆動周波数調整処理の流れ >

続いて、上記の電磁弁制御装置 50 において、駆動周波数を調整する処理の流れについて説明する。図 4 は、コントロールバルブ装置 1 の駆動開始時に行われる初動処理の流れを示したフローチャートである。図 5 および図 6 は、コントロールバルブ装置 1 の駆動中に繰り返し行われる定期処理の流れを示したフローチャートである。

【0040】

本実施形態の電磁弁制御装置 50 は、コントロールバルブ装置 1 の駆動開始時に、まず、図 4 の初動処理を行う。その後、電磁弁制御装置 50 は、コントロールバルブ装置 1 の駆動中に、図 5 および図 6 の定期処理を、所定の間隔で繰り返し行う。定期処理の間隔は、例えば、2 [ m s e c ] とすればよい。

【0041】

図 4 に示すように、初動処理では、まず、電磁弁制御装置 50 が、車内通信信号を受信する (ステップ  $S_{T101}$ )。領域設定部 51 は、当該車内通信信号から、車両の種類、自動変速機 2 の種類、およびエンジンの回転数を含む車両情報  $C$  を取得する (ステップ  $S$

10

20

30

40

50

T 1 0 2 )。

【 0 0 4 2 】

次に、領域設定部 5 1 は、車両情報 C に含まれる車両の種類および自動変速機 2 の種類を参照し、それらに適合する振動マップ M v およびヒステリシスマップ M h を、マップ記憶部 5 1 0 から読み出す。そして、領域設定部 5 1 は、マップ記憶部 5 1 0 から読み出した振動マップ M v に基づいて、圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 を設定する (ステップ S T 1 0 3 )。圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 の設定の際には、第 1 圧力閾値 P 1、第 2 圧力閾値 P 2、および周期閾値 T 0 が、それぞれ設定される。また、領域設定部 5 1 は、マップ記憶部 5 1 0 から読み出したヒステリシスマップ M h に基づいて、圧力ヒステリシス量範囲外領域 S 5 1 2 を設定する (ステップ S T 1 0 4 )。圧力ヒステリシス量範囲外領域 S 5 1 2 の設定の際には、ヒステリシス閾値 P h 0 が設定される。

10

【 0 0 4 3 】

設定された圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 は、領域設定部 5 1 から振動判定部 5 3 へ出力される。また、設定された圧力ヒステリシス量範囲外領域 S 5 1 2 は、領域設定部 5 1 からヒステリシス判定部 5 5 へ出力される。

【 0 0 4 4 】

続いて、定期処理について説明する。図 5 に示すように、定期処理では、まず、コントロールバルブ装置 1 内のセンサ 1 5 が、第 2 油路 1 2 2 におけるオイルの圧力値を検出する。そして、電磁弁制御装置 5 0 が、センサ 1 5 から圧力値 S 1 5 2 を受信する (ステップ S T 2 0 1 )。

20

【 0 0 4 5 】

次に、電磁弁制御装置 5 0 は、圧力値 S 1 5 2 の変動幅 P および変動周期 T を含む圧力データ S 5 2 を算出する。そして、当該圧力データ S 5 2 が、ステップ S T 1 0 3 において設定された圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 に含まれるか否かを判断する。具体的には、以下の処理を行う。

【 0 0 4 6 】

まず、圧力データ算出部 5 2 は、ステップ S T 2 0 1 において受信した圧力値 S 1 5 2 を解析して、圧力値 S 1 5 2 の変動幅 P を算出する (ステップ S T 2 0 2 )。このステップ S T 2 0 2 では、例えば、圧力値 S 1 5 2 の微分値がゼロとなる時点間における圧力値 S 1 5 2 の差分を、圧力値 S 1 5 2 の変動幅 P とすればよい。ただし、他の計算方法で、圧力値 S 1 5 2 の変動幅 P を差出してもよい。

30

【 0 0 4 7 】

続いて、振動判定部 5 3 は、圧力値 S 1 5 2 の変動幅 P が、予め設定された振動閾値 P 0 よりも大きいかが否かを判定する (ステップ S T 2 0 3 )。ここで、振動閾値 P 0 は、第 1 圧力閾値 P 1 よりも小さい閾値であり、電磁弁制御装置 5 0 内に、事前に設定される。変動幅 P が振動閾値 P 0 以下の場合、油振はほとんど生じていない。このため、P < P 0 の場合には (ステップ S T 2 0 3 において N o )、油振の有無に関する他の判断処理 (ステップ S T 2 0 4 ~ S T 2 0 6 ) を省略して、図 5 中の分岐 A へ進む。

【 0 0 4 8 】

一方、P > P 0 の場合には (ステップ S T 2 0 3 において Y e s )、次に、圧力データ算出部 5 2 が、ステップ S T 2 0 1 において受信した圧力値 S 1 5 2 を解析して、圧力値 S 1 5 2 の変動周期 T を算出する (ステップ S T 2 0 4 )。このステップ S T 2 0 4 では、例えば、圧力値 S 1 5 2 の微分値がゼロとなる時点の時間間隔を、圧力値 S 1 5 2 の変動周期 T とすればよい。ただし、他の計算方法で、圧力値 S 1 5 2 の変動周期 T を差出してもよい。

40

【 0 0 4 9 】

続いて、振動判定部 5 3 は、圧力値 S 1 5 2 の変動周期 T が周期閾値 T 0 よりも小さいかが否かを判定する (ステップ S T 2 0 5 )。圧力値 S 1 5 2 の変動周期 T が周期閾値 T 0 以上の場合は、オイルの圧力変化が緩やかであるため、当該油振による弊害が起きにくい。このため、T > T 0 の場合には (ステップ S T 2 0 5 において N o )、圧力データ S 5

50

2 が圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 に含まれないと判断する。したがって、次のステップ S T 2 0 6 の処理を省略して、図 5 中の分岐 A へ進む。

【 0 0 5 0 】

一方、 $T < T_0$  の場合には (ステップ S T 2 0 5 において Y e s )、次に、振動判定部 5 3 が、圧力値 S 1 5 2 の変動幅  $P$  が第 1 圧力閾値  $P_1$  よりも大きいかなかを判定する (ステップ S T 2 0 6 )。圧力値 S 1 5 2 の変動幅  $P$  が第 1 圧力閾値  $P_1$  以下の場合には、油振の振幅が小さいため、当該油振による弊害が起きにくい。このため、 $P < P_1$  の場合には (ステップ S T 2 0 6 において N o )、圧力データ S 5 2 が圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 に含まれないと判断して、図 5 中の分岐 A へ進む。

【 0 0 5 1 】

一方、 $P > P_1$  の場合には、油振の周期が短く、かつ、油振の振幅が大きいため、油振を抑制する必要があると判断する。すなわち、圧力データ S 5 2 が圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 に含まれると判断して、図 5 中の分岐 B へ進む。

【 0 0 5 2 】

図 6 に移る。分岐 B へ進んだ場合、振動判定部 5 3 は、まず、圧力値 S 1 5 2 の変動幅  $P$  が、第 2 圧力閾値  $P_2$  よりも大きいかなかを判定する (ステップ S T 2 0 7 )。圧力値 S 1 5 2 の変動幅  $P$  が、第 2 圧力閾値  $P_2$  よりも大きい場合、油振の振幅が大き過ぎるため、駆動周波数を多少大きくしても油振を抑制する効果が得られにくい。このため、 $P > P_2$  の場合には (ステップ S T 2 0 7 において Y e s )、油振が制御不能と判断する。この場合、振動判定部 5 3 は、駆動周波数調整部 5 6 に対して振動修正信号 S 5 3 を入力しない。すなわち、電磁弁制御装置 5 0 は、現状の駆動周波数  $f$  を維持して、次回の定期処理を待つ。

【 0 0 5 3 】

一方、圧力値 S 1 5 2 の変動幅  $P$  が、第 2 圧力閾値  $P_2$  以下である場合、油振は制御可能である。このため、 $P < P_2$  の場合には (ステップ S T 2 0 7 において N o )、振動判定部 5 3 は、駆動周波数調整部 5 6 へ振動修正信号 S 5 3 を出力する。駆動周波数調整部 5 6 は、振動修正信号 S 5 3 が入力されると、目標周波数  $f_0$  を現在の駆動周波数  $f$  よりも大きい  $f_0 = f + \Delta f$  に変更する (ステップ S T 2 0 8 )。そして、ステップ S T 2 1 2 へと進む。なお、 $\Delta f$  は、駆動周波数  $f$  の変更量として、予め電磁弁制御装置 5 0 内に設定されている。

【 0 0 5 4 】

一方、分岐 A へ進んだ場合は、次に、圧力ヒステリシス算出部 5 4 が、ステップ S T 2 0 1 において受信した圧力値 S 1 5 2 を解析して、圧力ヒステリシス量  $P_h$  を算出する (ステップ S T 2 0 9 )。そして、ヒステリシス判定部 5 5 は、圧力ヒステリシス量  $P_h$  がヒステリシス閾値  $P_{h0}$  よりも大きいかなかを判断する (ステップ S T 2 1 0 )。

【 0 0 5 5 】

圧力ヒステリシス量  $P_h$  がヒステリシス閾値  $P_{h0}$  以下の場合には、オイルの圧力ヒステリシスによる弊害が起きにくい。このため、 $P_h < P_{h0}$  の場合には (ステップ S T 2 1 0 において N o )、圧力ヒステリシス量  $P_h$  が圧力ヒステリシス量範囲外領域 S 5 1 2 に含まれないと判断する。この場合、ヒステリシス判定部 5 5 は、駆動周波数調整部 5 6 に対してヒステリシス修正信号 S 5 5 を入力しない。すなわち、電磁弁制御装置 5 0 は、現状の駆動周波数  $f$  を維持して、次回の定期処理を待つ。

【 0 0 5 6 】

一方、 $P_h > P_{h0}$  の場合には (ステップ S T 2 1 0 において Y e s )、オイルの圧力ヒステリシスを抑制する必要があると判断する。すなわち、圧力ヒステリシス量  $P_h$  が圧力ヒステリシス量範囲外領域 S 5 1 2 に含まれると判断する。この場合、ヒステリシス判定部 5 5 は、駆動周波数調整部 5 6 へヒステリシス修正信号 S 5 5 を出力する。駆動周波数調整部 5 6 は、ヒステリシス修正信号 S 5 5 が入力されると、目標周波数  $f_0$  を現在の駆動周波数  $f$  よりも小さい  $f_0 = f - \Delta f$  に変更する (ステップ S T 2 1 1 )。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態では、ステップST208における駆動周波数 $f$ の変更量 $f$ と、ステップST211における駆動周波数 $f$ の変更量 $f$ とを、同一の値としているが、ステップST208とステップST212とで、駆動周波数 $f$ の変更量を相違させてもよい。  
【0058】

続いて、駆動周波数調整部56は、ステップST208またはステップST211で変更された目標周波数 $f_0$ が、所定の周波数上限値 $f_1$ よりも大きいか否かを判断する(ステップST212)。そして、 $f_0 > f_1$ の場合(ステップST212においてYes)、駆動周波数調整部56は、周波数上限値 $f_1$ を新たな駆動周波数 $f$ として設定し(ステップST213)、次回の定期処理を待つ。これにより、駆動周波数 $f$ が過度に高くなることを防止する。

10

【0059】

一方、 $f_0 < f_1$ の場合(ステップST212においてNo)、駆動周波数調整部56は、さらに、目標周波数 $f_0$ が、所定の周波数下限値 $f_2$ よりも小さいか否かを判断する(ステップST214)。そして、 $f_0 < f_2$ の場合(ステップST214においてYes)、駆動周波数調整部56は、周波数下限値 $f_2$ を新たな駆動周波数 $f$ として設定し(ステップST215)、次回の定期処理を待つ。これにより、駆動周波数 $f$ が過度に低くなることを防止する。

【0060】

また、 $f_0 > f_2$ の場合(ステップST214においてNo)、駆動周波数調整部56は、目標周波数 $f_0$ を新たな駆動周波数 $f$ として設定し(ステップST216)、次回の定期処理を待つ。

20

【0061】

以上の定期処理により設定された駆動周波数 $f$ に基づいて、駆動周波数調整部56は、電磁弁駆動回路57に駆動周波数指令信号S56を出力する。そして、電磁弁駆動回路57は、駆動周波数 $f$ を有するパルス状の駆動電流S57を、電磁弁20へ出力する。

【0062】

このような定期処理を繰り返せば、制御対象となる自動変速機2の種類、車両の種類、エンジンの回転数などの環境条件に応じて、電磁弁20の出力側における油振およびヒステリシスを、ともに許容範囲内に抑えることができる。

【0063】

< 5 . 変形例 >

以上、本発明の例示的な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態には限定されない。

30

【0064】

上記の実施形態では、ステップST203において、圧力値S152の変動幅 $P$ を振動閾値 $P_0$ と比較し、圧力値S152の変動幅 $P$ が十分小さい場合にステップST204~ST206の処理を省略した。このようにすれば、電磁弁制御装置50における処理の効率を向上させることができる。しかしながら、ステップST203の判断処理は、省略してもよい。ステップST203を省略した場合であっても、駆動周波数 $f$ の調整結果は、ステップST203を行った場合と同一となる。

40

【0065】

また、上記の実施形態では、第1圧力閾値 $P_1$ 、第2圧力閾値 $P_2$ 、周期閾値 $T_0$ 、およびヒステリシス閾値 $P_{h0}$ を、いずれも初動処理において設定していた。しかしながら、これらの閾値は、定期処理において、油温情報やエンジンの回転数の変化を考慮しながら設定してもよい。

【0066】

また、上記の実施形態では、圧力データS52が圧力データ範囲外領域S511に含まれるか否かを判断した後に、圧力ヒステリシス量 $P_h$ が圧力ヒステリシス量範囲外領域S512に含まれるか否かを判断していた。しかしながら、これらの順序は逆であってもよい。すなわち、圧力ヒステリシス量 $P_h$ が圧力ヒステリシス量範囲外領域S512に含ま

50

れるか否かを判断した後に、圧力データ S 5 2 が圧力データ範囲外領域 S 5 1 1 に含まれるか否かを判断してもよい。

【 0 0 6 7 】

また、電磁弁の細部の形状については、本願の各図に示された形状と、相違していてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、上記の実施形態や変形例に登場した各要素を、矛盾が生じない範囲で、適宜に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 9 】

本発明は、電磁弁制御装置、コントロールバルブ装置、および電磁弁制御方法に利用できる。

【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

1 コントロールバルブ装置

2 自動変速機

1 1 バルブボディ

1 2 油路

1 3 オイル導入口

1 4 オイル受渡口

1 5 センサ

2 0 電磁弁

2 1 本体部

2 2 ノズル部

3 1 ケーシング

3 2 ソレノイド

3 3 コア

3 4 プランジャ

3 5 ロッド

3 6 軸受

4 1 スリーブ

4 2 スプール

4 3 スプリング

5 0 電磁弁制御装置

5 1 領域設定部

5 2 圧力データ算出部

5 3 振動判定部

5 4 圧力ヒステリシス算出部

5 5 ヒステリシス判定部

5 6 駆動周波数調整部

5 7 電磁弁駆動回路

5 1 0 マップ記憶部

C 車両情報

M h ヒステリシスマップ

M v 振動マップ

P h 圧力ヒステリシス量

P h 0 ヒステリシス閾値

T 変動周期

T 0 周期閾値

f 駆動周波数

10

20

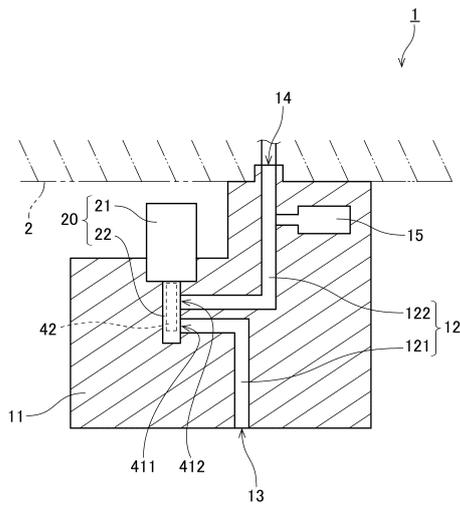
30

40

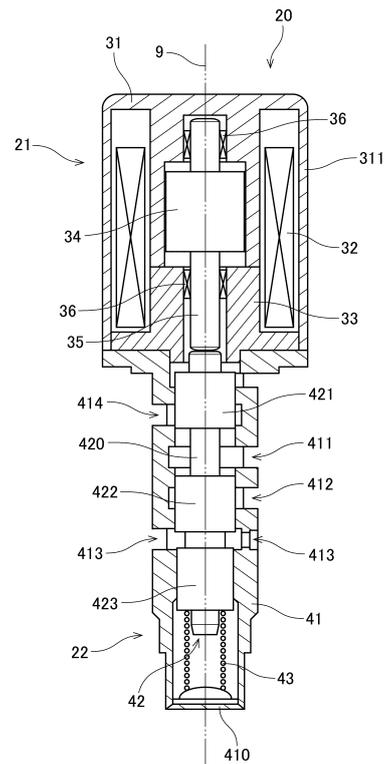
50

- f 1 周波数上限値
- f 2 周波数下限値
- f o 目標周波数
- P 変動幅
- P 0 振動閾値
- P 1 第 1 圧力閾値
- P 2 第 2 圧力閾値
- S 5 2 圧力データ
- S 5 3 振動修正信号
- S 5 5 ヒステリシス修正信号
- S 5 6 駆動周波数指令信号
- S 5 7 駆動電流
- S 1 5 1 油温情報
- S 1 5 2 圧力値
- S 5 1 1 圧力データ範囲外領域
- S 5 1 2 圧力ヒステリシス量範囲外領域

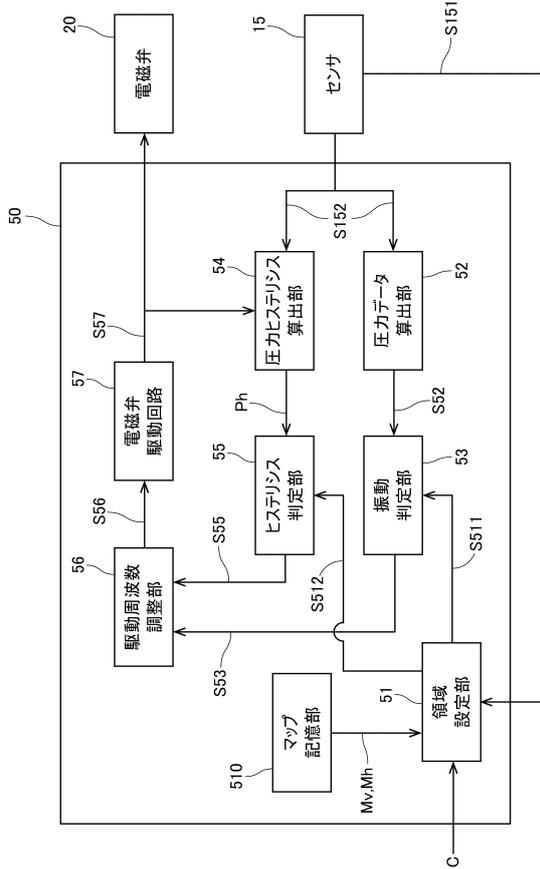
【図 1】



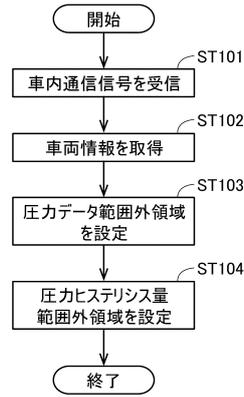
【図 2】



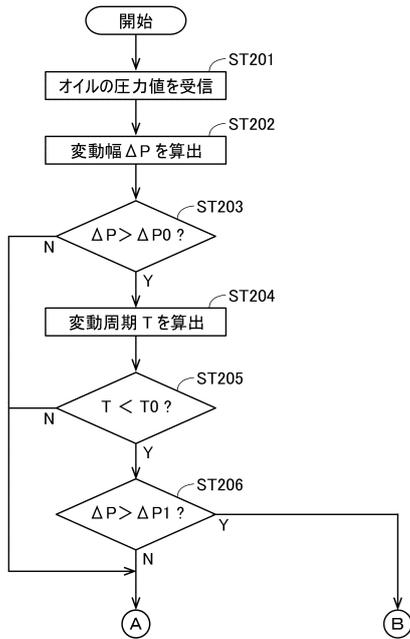
【図3】



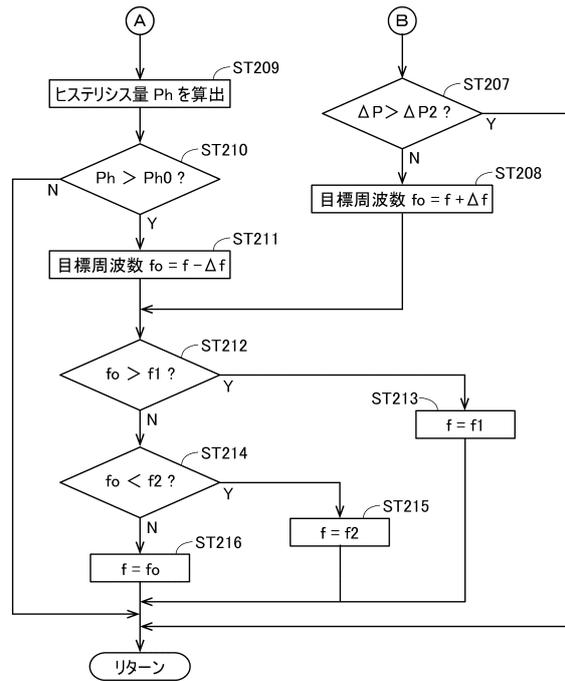
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小林 直樹  
神奈川県座間市相武台2丁目24番1号 日本電産トーソク株式会社内

審査官 山本 崇昭

(56)参考文献 特開平11-287351(JP,A)  
特開平05-312260(JP,A)  
特開2001-003791(JP,A)  
特開2007-162466(JP,A)  
米国特許第06056000(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16K 31/06 - 31/11  
F16H 59/00 - 63/50  
H01F 7/06 - 7/18