(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/097901 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 61/431 (2010.01)　*B66F 9/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/085246

(22) 国際出願日: 2013 年 12 月 27 日(27.12.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂２－３－６ Tokyo (JP).

(72) 発明者: 金子　慎治 (KANEKO, Shinji); 〒3238567 栃木県小山市横倉新田１１０　株式会社小松製作所　栃木工場内 Tochigi (JP). 大岩　泰司 (OIWA, Taishi); 〒2548567 神奈川県平塚市万田１２００　株式会社小松製作所　開発本部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 酒井　宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号　虎の門三井ビルディング　特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

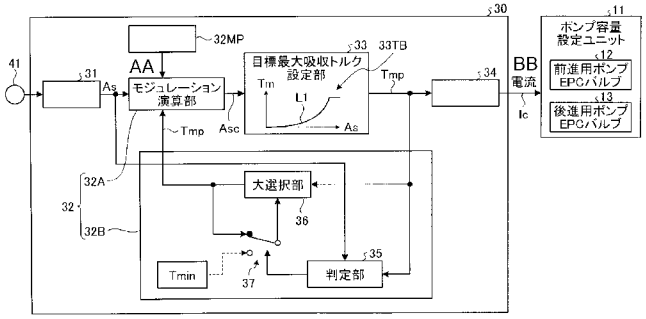
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: FORKLIFT AND FORKLIFT CONTROL METHOD

(54) 発明の名称 : フォークリフト及びフォークリフトの制御方法



11 Pump capacity setting unit
12 Advancement pump EPC valve
13 Reverse pump EPC valve
33 Target maximum absorption torque setting unit
35 Determination unit
36 Higher torque selection unit
AA Modulation calculation unit
BB Current

(57) **Abstract**: Provided is a forklift that is provided with a variable-capacity hydraulic pump for travel, said pump being driven by an engine, a hydraulic motor that forms a closed circuit between the hydraulic motor and the hydraulic pump for travel and is driven by hydraulic oil discharged from the hydraulic pump for travel, and a drive wheel that is driven by the hydraulic motor. Therein, in order to change the responsiveness of the hydraulic pump for travel corresponding to an operation amount of an accelerator operation unit when an accelerator aperture detected by an accelerator aperture sensor decreases, a set value is obtained by assigning, to a table in which a set value obtained in advance in accordance with the accelerator aperture and a target maximum absorption torque of the hydraulic pump for travel or the vehicle speed of the forklift is defined, the accelerator aperture detected by the accelerator aperture sensor and the target maximum absorption torque of the hydraulic pump for travel, and the accelerator aperture detected by the accelerator aperture sensor is corrected using the acquired set value to obtain a corrected accelerator aperture.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/097901 A1

エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、アクセル開度センサによって検出されたアクセル開度が減少した場合、アクセル操作部の操作量に対する走行用油圧ポンプの応答性を変化させるために、アクセル開度及び走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又はフォークリフトの車速に応じて予め求められた設定値が記述されたテーブルに、アクセル開度センサが検出したアクセル開度及び走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルクを与えて設定値を求め、得られた設定値を用いてアクセル開度センサが検出したアクセル開度を補正して補正アクセル開度を求める。

明　細　書

発明の名称 ： フォークリフト及びフォークリフトの制御方法

技術分野

[0001]　本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、前記油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記油圧ポンプから吐出した作動油によって駆動される油圧モータと、を有するフォークリフト及びフォークリフトの制御方法に関する。

背景技術

[0002]　駆動源であるエンジンと、駆動輪との間にＨＳＴ（Hydro Static Transmission：静油圧式動力伝達装置）と称される油圧駆動装置が設けられているフォークリフトがある（例えば、特許文献１）。油圧駆動装置は、閉回路である主油圧回路に、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、この走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される可変容量型の油圧モータとを備えており、油圧モータの駆動を駆動輪に伝達することによって車両を走行させるようにしたものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－５７６６４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　ＨＳＴを備えたフォークリフトは、トルクコンバータを備えたフォークリフトとは異なり、一般にクリープ走行がないため、停止状態から発進する際にはオペレータがアクセルペダルを操作する。ＨＳＴを備えたフォークリフトを前後に数センチメートル程度移動させるような微少な移動を実現するにあたって、オペレータがアクセルペダルを踏んだ直後に放して位置を微調整するような操作をした場合、アクセルペダルを放したことによってフォークリフトの減速力が速やかに大きくなることが好ましい。特許文献１に記載さ

れた技術は、アクセル操作に対してタイムラグなしにスムーズに車両を発進させることはできるが、アクセルを放したときにフォークリフトの減速力を速やかに大きくすることについては記載も示唆もなく、改善の余地がある。

[0005] 本発明は、ＨＳＴを備えたフォークリフトにおいて、低速走行時に微少な位置決め動作を容易に実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、前記モジュレーション制御部は、少なくとも前記補正アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度により前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める。

[0007] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、前記エンジンへの燃料

供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、前記モジュレーション制御部は、前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める。

[0008] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、前記モジュレーション制御部は、前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル

開度が減少した場合、前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じて予め設定されたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める。

[0009] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められることが好ましい。

[0010] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さくなるにしたがって前記応答性が低くなるように定められることが好ましい。

[0011] 前記モジュレーション制御部は、前記テーブルを参照する際に用いる前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を、前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の減少を検出したタイミングの値に保持し、前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の増加を検出した場合、前記保持を解除することが好ましい。

[0012] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、前記アクセ

ル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、前記モジュレーション制御部は、前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、を前記アクセル操作部に対する操作量に基づいて選択するモジュレーション制御部と、前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めるである。

[0013] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、前記アクセ

ル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、前記モジュレーション制御部は、前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めるモジュレーション制御部と、前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める。

[0014] 本発明は、前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められ、前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した後、再び高くなるように定められ

ることが好ましい。

[0015] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さくなるにしたがって前記応答性が低くなるように定められ、前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した後、再び高くなるように定められることが好ましい。

[0016] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、少なくとも前記補正アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度により前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法である。

[0017] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによ

って駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法である。

[0018] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前

記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じて予め設定されたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法である。

[0019] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められることが好ましい。

[0020] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さくなるにしたがって前記応答性が低くなるように定められることが好ましい。

[0021] 前記モジュレーション制御部は、前記テーブルを参照する際に用いる前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を、前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の減少を検出したタイミングの値に保持し、前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の増加を検出した場合、前記保持を解除することが好ましい。

[0022] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて

遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、前記補正アクセル開度と前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、を前記アクセル操作部に対する操作量に基づいて選択し、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法である。

[0023] 本発明は、エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有

する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法である。

[0024] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められ、前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した後、再び高くなるように定められることが好ましい。

[0025] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さくなるにしたがって前記応答性が低くなるように定められ、

前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した後、再び高くなるように定められることが好ましい。

[0026] 本発明は、ＨＳＴを備えたフォークリフトにおいて、低速走行時に微少な位置決め動作を容易に実現することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図１は、本実施形態に係るフォークリフトの全体構成を示す図である。

[図2]図２は、図１に示したフォークリフトの制御系統を示すブロック図である。

[図3]図３は、制御装置が実行する本実施形態の走行用油圧ポンプの制御例を示すブロック図である。

[図4]図４は、モジュレーション設定値が記述されたテーブル及びテーブルの一例を示す図である。

[図5]図５は、フォークリフトが備える制御装置が実行するＨＳＴポンプの制御例を示すフローチャートである。

[図6]図６は、本変形例に係る制御を説明するためのブロック図である。

[図7]図７は、本変形例に係る制御のフローチャートである。

[図8]図８は、制御装置によるＨＳＴポンプの制御の変形例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0028] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。

[0029] ＜フォークリフトの概要＞

図１は、本実施形態に係るフォークリフトの全体構成を示す図である。図２は、図１に示したフォークリフトの制御系統を示すブロック図である。フォークリフト１は、駆動輪２ａ及び操向輪２ｂを有した車体３と、車体３の前方に設けられる作業機５とを有する。車体３には、内燃機関としてのエンジン４、エンジン４を駆動源として駆動する可変容量型の走行用油圧ポンプ

１０及び作業機油圧ポンプ１６が設けられる。駆動輪２ａは、可変容量型の走行用油圧ポンプ１０と可変容量型の油圧モータ２０とを閉じた油圧回路で連通させ、油圧モータ２０の動力で駆動される。このように、フォークリフト１は、ＨＳＴによって走行する。

[0030] 作業機５は、フォーク６を昇降させるリフトシリンダ７及びフォーク６をチルトさせるチルトシリンダ８を有する。車体３の運転席には、前後進レバー４２ａ、ブレーキペダル（インチングペダル）４０ａ、アクセルペダル４１ａ並びに作業機５を操作するためのリフトレバー及びチルトレバーを含む図示しない作業機操作レバーが設けられる。ブレーキペダル４０ａ及びアクセルペダル４１ａは、フォークリフト１のオペレータが、運転席から足踏み操作できる位置に設けられている。図１では、ブレーキペダル４０ａとアクセルペダル４１ａとが重なった状態で描かれている。アクセルペダル４１ａは、エンジン４への燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部である。

[0031] ＜油圧回路について＞

図２に示すように、フォークリフト１は、閉回路となる主油圧回路１００の油圧供給管路１０ａ、１０ｂによって接続された走行用油圧ポンプ１０及び油圧モータ２０を備えている。走行用油圧ポンプ１０（以下、適宜ＨＳＴポンプ１０という）は、エンジン４によって駆動されて作動油を吐出する装置である。本実施形態において、ＨＳＴポンプ１０は、例えば、斜板１０Ｓを有し、斜板１０Ｓの傾転角（以下、斜板傾転角という）を変更することによって容量を変更することのできる可変容量型のポンプである。

[0032] 油圧モータ２０（以下、適宜ＨＳＴモータ２０という）は、ＨＳＴポンプ１０から吐出された作動油によって駆動される。油圧モータ２０は、例えば、斜板傾転角を変更することによって容量を変更することのできる可変容量型の油圧モータである。ＨＳＴモータ２０は、固定容量型の油圧モータであってもよい。ＨＳＴモータ２０は、その出力軸２０ａがトランスファ２０ｂを介して駆動輪２ａに接続してあり、駆動輪２ａを回転駆動することでフォ

ークリフト１を走行させることができる。

[0033] ＨＳＴモータ２０は、ＨＳＴポンプ１０からの作動油の供給方向に応じて回転方向を切り替えることが可能である。ＨＳＴモータ２０の回転方向が切り替えられることにより、フォークリフト１を前進又は後進させることができる。以下の説明においては、便宜上、油圧供給管路１０ａからＨＳＴモータ２０に作動油が供給された場合にフォークリフト１が前進し、油圧供給管路１０ｂからＨＳＴモータ２０に作動油が供給された場合にフォークリフト１が後進するものとする。

[0034] フォークリフト１は、ポンプ容量設定ユニット１１、モータ容量設定ユニット２１及びチャージポンプ１５を有する。ポンプ容量設定ユニット１１は、ＨＳＴポンプ１０に設けられる。ポンプ容量設定ユニット１１は、前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２、後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３及びポンプ容量制御シリンダ１４を備える。ポンプ容量設定ユニット１１は、前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２及び後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３に対して、後述する制御装置３０から指令信号が与えられる。ポンプ容量設定ユニット１１は、制御装置３０から与えられた指令信号に応じてポンプ容量制御シリンダ１４が作動し、ＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角が変化することによってその容量が変更される。

[0035] ポンプ容量制御シリンダ１４は、斜板傾転角が０の状態において、ピストン１４ａが中立位置に保持されている。この状態においては、ＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角は０となっている。このため、エンジン４が回転しても、ＨＳＴポンプ１０から主油圧回路１００へ吐出される作動油の量はゼロである。

[0036] ＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角が０の状態から、例えば、前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２に対して制御装置３０からＨＳＴポンプ１０の容量を増大する旨の指令信号が与えられると、この指令信号に応じて前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２からポンプ容量制御シリンダ１４に対してポンプ制御圧力が与えられる。その結果、ピストン１４ａは、図２において左側に移

動する。ポンプ容量制御シリンダ１４のピストン１４ａが図２において左側に移動すると、これに連動してＨＳＴポンプ１０の斜板１０Ｓが油圧供給管路１０ａに対して作動油を吐出する方向へ向けて傾く。

[0037] 前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２からのポンプ制御圧力が増大するにしたがって、ピストン１４ａの移動量が大きくなる。このため、ＨＳＴポンプ１０における斜板傾転角は、その変化量も大きなものとなる。つまり、前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２に対して制御装置３０から指令信号が与えられると、この指令信号に応じたポンプ制御圧力が前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２からポンプ容量制御シリンダ１４に与えられる。前述したポンプ制御圧力によって、ポンプ容量制御シリンダ１４が作動することにより、ＨＳＴポンプ１０の斜板１０Ｓが油圧供給管路１０ａに対して所定量の作動油を吐出できるように傾く。この結果、エンジン４が回転すれば、ＨＳＴポンプ１０から油圧供給管路１０ａに作動油が吐出されて、ＨＳＴモータ２０は前進方向に回転する。

[0038] 前述の状態において、前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２に対して制御装置３０からＨＳＴポンプ１０の容量を減少する旨の指令信号が与えられると、この指令信号に応じて前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２からポンプ容量制御シリンダ１４に供給されるポンプ制御圧力が減少する。このため、ポンプ容量制御シリンダ１４のピストン１４ａは、中立位置に向かって移動する。この結果、ＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角が減少し、ＨＳＴポンプ１０から油圧供給管路１０ａへの作動油の吐出量が減少する。

[0039] 制御装置３０が、後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３に対してＨＳＴポンプ１０の容量を増大する旨の指令信号を与えると、この指令信号に応じて後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３からポンプ容量制御シリンダ１４に対してポンプ制御圧力が与えられる。すると、ピストン１４ａは、図２において右側に移動する。ポンプ容量制御シリンダ１４のピストン１４ａが、図２において右側に移動すると、これに連動してＨＳＴポンプ１０の斜板１０Ｓが油圧供給管路１０ｂに対して作動油を吐出する方向へ向かって傾転する。

[0040] 後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３から供給されるポンプ制御圧力が増大するにしたがってピストン１４ａの移動量が大きくなるため、ＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角の変化量は大きくなる。つまり、後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３に対して制御装置３０から指令信号が与えられると、この指令信号に応じたポンプ制御圧力が後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３からポンプ容量制御シリンダ１４に与えられる。そして、ポンプ容量制御シリンダ１４の作動によりＨＳＴポンプ１０の斜板１０Ｓが油圧供給管路１０ｂに対して所望量の作動油を吐出できるように傾く。この結果、エンジン４が回転すると、ＨＳＴポンプ１０から油圧供給管路１０ｂに作動油が吐出されて、ＨＳＴモータ２０は、後進方向に回転する。

[0041] 後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３に対して制御装置３０からＨＳＴポンプ１０の容量を減少する旨の指令信号が与えられると、この指令信号に応じて後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３からポンプ容量制御シリンダ１４に供給するポンプ制御圧力が減少し、ピストン１４ａが中立位置に向けて移動する。この結果、ＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角が減少するので、ＨＳＴポンプ１０から油圧供給管路１０ｂへ吐出される作動油の量が減少する。

[0042] モータ容量設定ユニット２１は、ＨＳＴモータ２０に設けられる。モータ容量設定ユニット２１は、モータ電磁比例制御バルブ２２、モータ用シリンダ制御バルブ２３及びモータ容量制御シリンダ２４を備えている。モータ容量設定ユニット２１では、モータ電磁比例制御バルブ２２に対して制御装置３０から指令信号が与えられると、モータ電磁比例制御バルブ２２からモータ用シリンダ制御バルブ２３にモータ制御圧力が供給されて、モータ容量制御シリンダ２４が作動する。モータ容量制御シリンダ２４が作動すると、これに連動してＨＳＴモータ２０の斜板傾転角が変化することになる。このため、制御装置３０からの指令信号に応じてＨＳＴモータ２０の容量が変更されることになる。具体的には、モータ容量設定ユニット２１は、モータ電磁比例制御バルブ２２から供給されるモータ制御圧力が増加するにしたがって、ＨＳＴモータ２０の斜板傾転角が減少するようになっている。

[0043] チャージポンプ１５は、エンジン４によって駆動される。チャージポンプ１５は、前述した前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２及び後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３を介してポンプ容量制御シリンダ１４にポンプ制御圧力を供給する。また、チャージポンプ１５は、モータ電磁比例制御バルブ２２を介してモータ用シリンダ制御バルブ２３にモータ制御圧力を供給する機能を有している。

[0044] 本実施形態において、エンジン４は、ＨＳＴポンプ１０の他に、作業機油圧ポンプ１６を駆動する。この作業機油圧ポンプ１６は、作業機５を駆動するための作業用アクチュエータであるリフトシリンダ７及びチルトシリンダ８に作動油を供給する。本実施形態において、作業機油圧ポンプ１６は、斜板１６Ｓを有し、斜板１６Ｓの斜板傾転角を変更することによって容量を変更することのできる可変容量型のポンプである。

[0045] フォークリフト１は、ブレーキポテンショメータ４０、アクセルポテンショメータ４１、前後進レバースイッチ４２、エンジン回転センサ４３及び車速センサ４６を備えている。

[0046] ブレーキポテンショメータ４０は、ブレーキペダル（インチングペダル）４０ａが操作された場合に、その操作量を検出して出力する。ブレーキペダル４０ａの操作量は、ブレーキ開度Ｂｓである。ブレーキポテンショメータ４０が出力するブレーキ開度Ｂｓは、制御装置３０に入力される。

[0047] アクセルポテンショメータ４１は、アクセルペダル４１ａが操作された場合にその操作量Ａｓを出力するものである。アクセルペダル４１ａの操作量Ａｓは、アクセル開度Ａｓともいう。アクセルポテンショメータ４１が出力するアクセル開度Ａｓは、制御装置３０に入力される。アクセルポテンショメータ４１は、アクセル開度Ａｓを検出するので、アクセル開度センサとしても機能する。アクセルを開くとは、アクセルペダル４１ａを踏み込んで、エンジン４に対する燃料供給量を増加させることである。アクセルを閉じるとは、踏み込まれたアクセルペダル４１ａを元に戻すことにより、エンジン４に対する燃料供給量を低減させることである。

[0048] 前後進レバースイッチ４２は、フォークリフト１の進行方向を入力するための選択スイッチである。本実施形態では、運転席から選択操作できる位置に設けた前後進レバー４２ａの操作により、前進と、ニュートラルと、後進との３つの進行方向を選択することのできる前後進レバースイッチ４２を適用している。この前後進レバースイッチ４２によって選択された進行方向を示す情報は、選択情報として制御装置３０に与えられることになる。

[0049] エンジン回転センサ４３は、エンジン４の実際の回転数を検出するものである。エンジン回転センサ４３によって検出されたエンジン４の回転数は、実エンジン回転数Ｎｒである。実エンジン回転数Ｎｒを示す情報は、制御装置３０に入力される。単位時間あたりにおけるエンジン４の回転数は、エンジン４の回転速度になる。本実施形態において、実エンジン回転数Ｎｒには、エンジン４の実際の回転速度を含むものとする。

[0050] 制御装置３０は、処理部３０Ｃと記憶部３０Ｍとを含む。制御装置３０は、例えば、コンピュータである。処理部３０Ｃは、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）とメモリとを組み合わせて構成される。処理部３０Ｃは、記憶部３０Ｍに記憶されている、主油圧回路１００を制御するためのコンピュータプログラムを読み込んでこれに記述されている命令を実行することにより、主油圧回路１００の動作を制御する。記憶部３０Ｍは、前述したコンピュータプログラム及び主油圧回路１００の制御に必要なデータ等を記憶している。記憶部３０Ｍは、例えば、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ストレージデバイス又はこれらの組合せによって構成される。

[0051] 制御装置３０には、ブレーキポテンショメータ４０、アクセルポテンショメータ４１、前後進レバースイッチ４２、エンジン回転センサ４３及び車速センサ４６といった各種センサ類が電気的に接続されている。制御装置３０は、これらの各種センサ類からの入力信号に基づいて、前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２、後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３の指令信号を生成し、かつ生成した指令信号をそれぞれの電磁比例制御バルブ１２、１３、２２に与える。制御装置３０は、アクセルポテンショメータ４１によって検出

されたアクセル開度Ａｓに基づいて、ＨＳＴポンプ１０の目標最大吸収トルクを求める。そして、制御装置３０は、ＨＳＴポンプ１０の吸収トルクが、求めた目標最大吸収トルクとなるように、ＨＳＴポンプ１０を制御する。ＨＳＴポンプ１０の制御において、制御装置３０は、例えば、ポンプ容量制御シリンダ１４によってＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角を変更する。

[0052] ＜走行用油圧ポンプ１０の制御＞

図３は、制御装置３０が実行する本実施形態の走行用油圧ポンプ１０の制御例を示すブロック図である。図３に示すように、制御装置３０は、アクセル開度変換部３１と、モジュレーション制御部３２と、目標最大吸収トルク設定部３３と、ＨＳＴポンプ電磁比例制御出力電流変換部３４とを含む。

[0053] アクセル開度変換部３１には、アクセルポテンショメータ４１の出力部が電気的に接続される。アクセルポテンショメータ４１は、アクセルペダル４１ａの開度を検出し、電圧値として出力する。アクセル開度変換部３１は、アクセルポテンショメータ４１から出力される電圧値を、アクセル開度Ａｓに変換する。アクセル開度Ａｓは、例えば、アクセルペダル４１ａが踏み込まれていない状態を０％、アクセルペダル４１ａが完全に踏み込まれた状態を１００％とする。

[0054] ＜モジュレーション制御部３２について＞

モジュレーション制御部３２は、モジュレーション演算部３２Ａと、保持部３２Ｂとを有する。モジュレーション演算部３２Ａは、アクセルペダル４１ａの操作量に対するＨＳＴポンプ１０の応答性を変化させる。このために、モジュレーション演算部３２Ａは、アクセル開度Ａｓ及びＨＳＴポンプ１０の最大吸収トルクに応じて予め求められた設定値（以下、適宜モジュレーション設定値という）が記述されたテーブルに、例えば、アクセルポテンショメータ４１が検出したアクセル開度Ａｓ及びＨＳＴポンプ１０の最大吸収トルクの少なくとも一方を与えてモジュレーション設定値を求める。そして、モジュレーション演算部３２Ａは、得られた設定値を用いてアクセルポテンショメータ４１が検出したアクセル開度Ａｓを補正して補正アクセル開度

Ａｓｃを求める。モジュレーション設定値が記述されたテーブルは、テーブル記憶部３２ＭＰに記憶されている。テーブル記憶部３２ＭＰは、図２に示す記憶部３０Ｍ内に存在する。モジュレーション設定値が記述されたテーブルには、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度Ａｓｃが与えられてもよい。この場合、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度Ａｓｃが、前述したテーブルから得られた設定値によって補正される。

[0055] （補正アクセル開度Ａｓｃ）

補正アクセル開度Ａｓｃを求めるにあたり、モジュレーション演算部３２Ａは、アクセル開度Ａｓのカットオフ周波数ｆを設定し、このカットオフ周波数ｆに応じて遅延した値を補正アクセル開度Ａｓｃとして出力する。本実施形態において、設定されたカットオフ周波数ｆに応じて、アクセル開度Ａｓを遅延させることを、アクセル開度Ａｓの補正という。カットオフ周波数ｆは、式（１）によって求めることができる。τは、一次遅れ要素の時定数である。式（１）から分かるように、カットオフ周波数ｆは、時定数τの逆数である。

$$f = 1 / (2 \times \pi \times \tau) \quad \cdots (1)$$

[0056] モジュレーション演算部３２Ａの入力をアクセル開度Ａｓ、出力を補正アクセル開度Ａｓｃとする。モジュレーション演算部３２Ａへの入力に対する出力が一時遅れに従う場合、入力であるアクセル開度Ａｓと出力である補正アクセル開度Ａｓｃとの関係は、式（２）のようになる。式（２）から、式（３）が得られる。式（３）のＡｓｃｂは、現時点におけるモジュレーション演算部３２Ａの出力である補正アクセル開度Ａｓｃよりも時間Δｔ前にモジュレーション演算部３２Ａから出力された補正アクセル開度Ａｓｃを示す。

$$Asc + \tau \times dAsc / dt = As \quad \cdots (2)$$

$$Asc + (Asc - Ascb) \times \tau / \Delta t = As \quad \cdots (3)$$

[0057] 式（３）を補正アクセル開度Ａｓｃについて解くと、式（４）に示すようになる。式（４）から、補正アクセル開度Ａｓｃは、現時点においてモジュ

レーション演算部３２Ａに入力されたアクセル開度Ａｓと、現時点よりも時間Δｔ前にモジュレーション演算部３２Ａから出力された補正アクセル開度Ａｓｃｂと、時定数τと、時間Δｔとの関係で表される。時間Δｔは、例えば、制御の１周期に要する時間とすることができる。補正アクセル開度Ａｓｃｂは、前回の制御周期においてモジュレーション演算部３２Ａから出力された補正アクセル開度Ａｓｃとすることができる。時定数τは予め設定される。アクセル開度Ａｓは、現時点においてアクセル開度変換部３１から出力されたアクセル開度Ａｓである。式（１）から、時定数τは、カットオフ周波数ｆを用いると、τ＝１／（２×π×ｆ）なので、カットオフ周波数ｆを用いると、式（４）は式（５）のようになる。

Ａｓｃ＝Ａｓ×Δｔ／（Δｔ＋τ）＋Ａｓｃｂ×τ／（Δｔ＋τ）・・・（４）

Ａｓｃ＝Ａｓ×２×π×ｆ×Δｔ／（２×π×ｆ×Δｔ＋１）＋Ａｓｃｂ／（２×π×ｆ×Δｔ＋１）・・・（５）

[0058] モジュレーション演算部３２Ａは、入力されたアクセル開度Ａｓを遅延して、補正アクセル開度Ａｓｃとして出力する。遅延の程度は、カットオフ周波数ｆ又は時定数τによって設定される。本実施形態において、前述したモジュレーション設定値は、カットオフ周波数ｆ又は時定数τである。カットオフ周波数ｆを大きく（時定数τを小さく）することにより遅延の程度は小さくなり、カットオフ周波数ｆを小さく（時定数τを大きく）することにより遅延の程度は大きくなる。モジュレーション演算部３２Ａは、入力されたアクセル開度Ａｓの遅延の程度を変更することにより、アクセルペダル４１ａの操作に対するＨＳＴポンプ１０の応答性（以下、適宜アクセル応答性という）を変更することができる。

[0059] （モジュレーション設定値が記述されたテーブル）

図４は、モジュレーション設定値が記述されたテーブルＴＢｄ及びテーブルＴＢｉの一例を示す図である。本実施形態において、テーブル記憶部３２ＭＰには、２種類のテーブルＴＢｄ及びテーブルＴＢｉが記憶されている。

テーブルＴＢｄ及びテーブルＴＢｉは、いずれも、モジュレーション設定値として、カットオフ周波数ｆが記述されている。テーブルＴＢｄは、アクセルを閉じるとき、すなわちアクセル開度Ａｓが減少するときに用いられる。テーブルＴＢｉは、アクセルを開くとき、すなわちアクセル開度Ａｓが増加するときに用いられる。以下において、テーブルＴＢｄを適宜第１のテーブルＴＢｄと称し、テーブルＴＢｉを適宜第２のテーブルＴＢｉと称する。

[0060] モジュレーション演算部３２Ａは、アクセルポテンショメータ４１によって検出されたアクセル開度Ａｓが減少した場合、第１のテーブルＴＢｄを用いてモジュレーション設定値、すなわちカットオフ周波数ｆを求める。モジュレーション演算部３２Ａは、第１のテーブルＴＢｄを用いて求めたカットオフ周波数ｆを用いて補正アクセル開度Ａｓｃを求める。

[0061] アクセルポテンショメータ４１によって検出されたアクセル開度Ａｓが増加した場合、モジュレーション演算部３２Ａは、第２のテーブルＴＢｉを用いてカットオフ周波数ｆを求める。モジュレーション演算部３２Ａは、第２のテーブルＴＢｉを用いて求めたカットオフ周波数ｆを用いて補正アクセル開度Ａｓｃを求める。

[0062] 図４に示すように、第１のテーブルＴＢｄは、補正アクセル開度Ａｓｃと、最大吸収トルクＴｍとに基づいてカットオフ周波数ｆが定められている。第１のテーブルＴＢｄ中、補正アクセル開度Ａｓｃと最大吸収トルクＴｍとに囲まれた部分の数字がカットオフ周波数ｆである。補正アクセル開度Ａｓｃに付された数字が大きくなるほど、補正アクセル開度Ａｓｃは大きくなる。この例においては、補正アクセル開度Ａｓｃ０が０％、補正アクセル開度Ａｓｃ９が１００％である。最大吸収トルクＴｍに付された数字が大きくなるほど、最大吸収トルクＴｍは大きくなる。

[0063] 本実施形態において、第１のテーブルＴＢｄに記述されているカットオフ周波数ｆは、最大吸収トルクＴｍが小さくなるにしたがって大きくなり、補正アクセル開度Ａｓｃが小さくなるにしたがって小さくなる。なお、最大吸収トルクＴｍの大きさによっては、補正アクセル開度Ａｓｃによらずカット

オフ周波数ｆが一定になっている場合もある。このように、カットオフ周波数ｆは、最大吸収トルクＴｍが小さくなるにしたがって補正アクセル開度Ａｓｃの減少速度が高くなり、補正アクセル開度Ａｓｃが小さくなるにしたがって補正アクセル開度Ａｓｃの減少速度が低くなるように定められる。

[0064] 図４に示すように、第２のテーブルＴＢｉは、アクセル開度Ａｓに基づいてカットオフ周波数ｆが定められている。アクセル開度Ａｓに付された数字が大きくなるほど、アクセル開度Ａｓは大きくなる。この例においては、アクセル開度Ａｓ０が０％、アクセル開度Ａｓ７が１００％である。本実施形態において、第２のテーブルＴＢｉに記述されているカットオフ周波数ｆは、アクセル開度Ａｓが大きくなるにしたがって小さくなる部分を有している。すなわち、アクセル開度Ａｓ０からアクセル開度Ａｓ６までにおいて、カットオフ周波数ｆはアクセル開度Ａｓが大きくなるにしたがって小さくなるが、アクセル開度Ａｓ７のカットオフ周波数ｆは、アクセル開度Ａｓ６よりも多少大きくなっている。このように、第２のテーブルＴＢｉのカットオフ周波数ｆは、アクセル開度Ａｓが１００％未満において、アクセル開度Ａｓが大きくなるにしたがってアクセル応答性が低くなるように定められる。

[0065] （アクセル開度Ａｓが減少するときの処理例）

アクセル開度Ａｓが減少した場合、モジュレーション演算部３２Ａは、図４に示す第１のテーブルＴＢｄに、前回の制御周期においてモジュレーション演算部３２Ａから出力された補正アクセル開度Ａｓｃ及び後述する目標最大吸収トルク設定部３３から出力される最大吸収トルクＴｍ、すなわち目標最大吸収トルクＴｍｐを与えて、対応するカットオフ周波数ｆを得る。このため、モジュレーション演算部３２Ａは、前回の制御周期の補正アクセル開度Ａｓｃを、今回の制御周期まで保持することができるようになっている。本実施形態において、前回の制御周期の補正アクセル開度Ａｓｃと、目標最大吸収トルクＴｍｐとから求められたカットオフ周波数ｆによって、今回の制御周期においてアクセルポテンショメータ４１によって検出されたアクセル開度Ａｓが補正される。この場合、前回の制御周期の補正アクセル開度Ａ

ｓｃが用いられていればよく、目標最大吸収トルクＴｍｐは、前回の制御周期の値であってもよいし、今回の制御周期の値であってもよい。本実施形態では今回の制御周期の目標最大吸収トルクＴｍｐが用いられる。モジュレーション演算部３２Ａは、補正されたアクセル開度Ａｓを、今回の制御周期の補正アクセル開度Ａｓｃとして出力する。

[0066] 図４に示す第１のテーブルＴＢｄにおいては、例えば、補正アクセル開度Ａｓｃ８で最大吸収トルクＴｍ５の場合、カットオフ周波数ｆは０．５０、補正アクセル開度Ａｓｃ６で最大吸収トルクＴｍ５の場合、カットオフ周波数ｆは０．３０となる。モジュレーション演算部３２Ａは、求めたカットオフ周波数ｆ及びアクセルポテンショメータ４１が検出したアクセル開度Ａｓを前述した式（５）に与えて、補正アクセル開度Ａｓｃを求める。カットオフ周波数ｆは、目標最大吸収トルクＴｍｐの代わりに目標斜板傾転角又は車速を用いて求められてもよい。

[0067] （アクセル開度Ａｓが増加するときの処理例）

アクセル開度Ａｓが増加した場合、モジュレーション演算部３２Ａは、図４に示す第２のテーブルＴＢｉに、アクセルポテンショメータ４１が検出したアクセル開度Ａｓを与えて、対応するカットオフ周波数ｆを得る。例えば、アクセル開度Ａｓ４のときのカットオフ周波数ｆは０．２０、アクセル開度Ａｓ２のときのカットオフ周波数ｆは０．３０となる。モジュレーション演算部３２Ａは、求めたカットオフ周波数ｆ及びアクセルポテンショメータ４１が検出したアクセル開度Ａｓを前述した式（５）に与えて、補正アクセル開度Ａｓｃを求める。

[0068] ＜保持部３２Ｂ＞

保持部３２Ｂは、判定部３５と、大選択部３６と、切替部３７とを含む。判定部３５には、アクセル開度変換部３１からアクセル開度Ａｓが入力され、後述する目標最大吸収トルク設定部３３から出力された目標最大吸収トルクＴｍｐが入力される。大選択部３６には、後述する目標最大吸収トルク設定部３３から出力される目標最大吸収トルクＴｍｐと、切替部３７の出力と

が入力される。切替部３７は、大選択部３６に入力する値として、大選択部３６の出力と、最小吸収トルクＴｍｉｎとを切り替える。最小吸収トルクＴｍｉｎは、本実施形態においては０であるが、これに限定されるものではない。このような構造により、判定部３５は、アクセル開度Ａｓに基づいて切替部３７を大選択部３６の出力側又は最小出力側に切り替える。

[0069] 保持部３２Ｂは、モジュレーション演算部３２Ａに、修正後の目標最大吸収トルクＴｍｐを与える。また、保持部３２Ｂは、モジュレーション演算部３２Ａに与えられる、修正後の目標最大吸収トルクＴｍｐを、アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの減少を検出したタイミングの値に保持する。このため、判定部３５は、アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの減少を検出したとき、大選択部３６に大選択部３６の出力が入力されるように、切替部３７を制御する。判定部３５は、目標最大吸収トルク設定部３３から出力された目標最大吸収トルクＴｍｐの減少を検出したとき、大選択部３６に大選択部３６の出力が入力されるように、切替部３７を制御してもよい。

[0070] 大選択部３６は、自身の出力が入力されると、アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの減少を検出したタイミングにおける最大吸収トルク（後述する目標最大吸収トルク設定部３３が求めた目標最大吸収トルクＴｍｐ）と、そのタイミング以降の最大吸収トルクとを比較する。アクセル開度Ａｓが減少している場合、後述する目標最大吸収トルク設定部３３によって求められる目標最大吸収トルクＴｍｐは前回値よりも減少する。アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの減少を検出したタイミングで大選択部３６に大選択部３６の出力が入力されるようにすると、大選択部３６の出力は、アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの減少を検出したタイミングの値に保持される。

[0071] アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの増加を検出した場合、判定部３５は、大選択部３６に最小吸収トルクＴｍｉｎが入力されるように、切替部３７を制御する。大選択部３６は、最小吸収トルクＴｍｉｎが入

力されると、後述する目標最大吸収トルク設定部３３が求めた目標最大吸収トルクＴｍｐと最小吸収トルクＴｍｉｎとを比較する。最小吸収トルクＴｍｉｎは０なので、大選択部３６は、大選択部３６の入力値、すなわち、後述する目標最大吸収トルク設定部３３が求めた目標最大吸収トルクＴｍｐを出力する。このように、保持部３２Ｂは、アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの増加を検出した場合、アクセル開度Ａｓの減少を検出したタイミングにおける最大吸収トルクの値の保持を解除する。

[0072] ＜目標最大吸収トルク設定部３３＞

目標最大吸収トルク設定部３３は、モジュレーション演算部３２Ａによって求められた補正アクセル開度Ａｓｃに応じて、目標最大吸収トルクＴｍｐを求める。モジュレーション演算部３２Ａが補正アクセル開度Ａｓｃを求める制御周期と、その補正アクセル開度Ａｓｃを用いて、目標最大吸収トルク設定部３３が最大目標吸収トルクＴｍｐを求める制御周期とは同一である。目標最大吸収トルク設定部３３は、例えば、特性線Ｌ１で示されるような、アクセル開度Ａｓと目標最大吸収トルクＴｍｐとの関係が記述されたデータテーブル３３ＴＢを有している。このアクセル開度Ａｓと目標最大吸収トルクＴｍｐとの関係は、例えば、図２に示すエンジン４の燃料消費率が最小になるように定められる。目標最大吸収トルク設定部３３は、モジュレーション演算部３２Ａによって求められた補正アクセル開度Ａｓｃをデータテーブル３３ＴＢに与えることにより、補正アクセル開度Ａｓｃに対応した目標最大吸収トルクＴｍｐを求めることができる。目標最大吸収トルク設定部３３は、求めた目標最大吸収トルクＴｍｐを、ＨＳＴポンプ電磁比例制御出力電流変換部３４に出力する。

[0073] 出力制御部としてのＨＳＴポンプ電磁比例制御出力電流変換部３４は、目標最大吸収トルクＴｍｐに基づいて目標吸収トルク指令Ｉｃを生成して、ＨＳＴポンプ１０のポンプ容量設定ユニット１１に出力する。この目標吸収トルク指令Ｉｃを受けて、ポンプ容量設定ユニット１１は、ＨＳＴポンプ１０の吸収するトルクが目標最大吸収トルクＴｍｐとなるように、ＨＳＴポンプ

１０の斜板傾転角を制御する。

[0074] 目標吸収トルク指令Ｉｃは、ＨＳＴポンプ１０によって吸収されるトルクが目標最大吸収トルクＴｍｐとなるようにするための信号（本実施形態では電流値）である。目標吸収トルク指令Ｉｃは、ＨＳＴポンプ電磁比例制御出力電流変換部３４から、ポンプ容量設定ユニット１１の前進用ポンプ電磁比例制御バルブ１２又は後進用ポンプ電磁比例制御バルブ１３に出力される。次に、本実施形態に係るＨＳＴポンプ１０の制御例を説明する。

[0075] ＜ＨＳＴポンプ１０の制御例＞

図５は、フォークリフト１が備える制御装置３０が実行するＨＳＴポンプ１０の制御例を示すフローチャートである。図３に示す制御装置３０は、ＨＳＴポンプ１０を制御するにあたって、図５に示すフローチャートのステップＳ１１からステップＳ１７までの一連の処理を、所定の周期（例えば時間Δｔ）で繰り返す。前述した一連の処理を、適宜、制御の１周期という。

[0076] ＨＳＴポンプ１０を制御するにあたり、制御装置３０のモジュレーション制御部３２、本制御例ではモジュレーション演算部３２Ａは、アクセルポテンショメータ４１及びアクセル開度変換部３１からアクセル開度Ａｓを取得する。そして、ステップＳ１１において、モジュレーション演算部３２Ａは、今回の制御において取得したアクセル開度Ａｓと、前回の制御、すなわち１周期前の制御における補正アクセル開度Ａｓｃとを比較する。

[0077] ステップＳ１２において、アクセル開度Ａｓが補正アクセル開度Ａｓｃよりも等しいか小さい場合（Ａｓ≦Ａｓｃ）、モジュレーション演算部３２Ａは、アクセル開度が増加しない、すなわちアクセルペダル４１ａが閉じられている又は保持されていると判定する（ステップＳ１２、Ｙｅｓ）。この場合、ステップＳ１３において、モジュレーション演算部３２Ａは、補正アクセル開度Ａｓｃを求めるために、図４に示す第１のテーブルＴＢｄを選択する。

[0078] ステップＳ１２において、アクセル開度Ａｓが補正アクセル開度Ａｓｃよりも大きい場合（Ａｓ＞Ａｓｃ）、モジュレーション演算部３２Ａは、アク

セル開度が増加した、すなわちアクセルペダル４１ａが踏み込まれたと判定する（ステップＳ１２、Ｎｏ）。この場合、ステップＳ１４において、モジュレーション演算部３２Ａは、補正アクセル開度Ａｓｃを求めるために、図４に示す第２のテーブルＴＢｉを選択する。

[0079] 補正アクセル開度Ａｓｃを求めるためのテーブルが選択されたら、ステップＳ１５に進む。アクセルペダル４１ａが閉じられるか又は保持される場合、第１のテーブルＴＢｄが選択される。モジュレーション演算部３２Ａは、第１のテーブルＴＢｄに、前回の制御周期の補正アクセル開度Ａｓｃと、図３に示す大選択部３６から入力される最大吸収トルクとを与える。大選択部３６に、図３に示す切替部３７から大選択部３６の出力が入力されている限り、すなわち、アクセルペダル４１ａが閉じられるか又は閉じられつつある状態にある限り、大選択部３６からは、アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの減少を検出したタイミングにおいて目標最大吸収トルク設定部３３から出力された目標最大吸収トルクＴｍｐが出力される。このため、アクセルペダル４１ａが閉じられるか又は保持される場合、第１のテーブルＴＢｄに与えられる最大吸収トルクは、アクセルポテンショメータ４１がアクセル開度Ａｓの減少を検出したタイミングにおいて目標最大吸収トルク設定部３３から出力された目標最大吸収トルクＴｍｐとなる。

[0080] モジュレーション演算部３２Ａは、第１のテーブルＴＢｄから、これに与えた補正アクセル開度Ａｓｃ及び最大吸収トルクに対応するカットオフ周波数ｆを取得する。そして、モジュレーション演算部３２Ａは、取得したカットオフ周波数ｆを用いて、アクセルペダル４１ａが閉じられるか又は閉じられつつある状態に対応した補正アクセル開度Ａｓｃを求める。

[0081] アクセルペダル４１ａが踏み込まれた場合、第２のテーブルＴＢｉが選択される。モジュレーション演算部３２Ａは、第２のテーブルＴＢｉに、今回の制御のアクセル開度Ａｓを与える。アクセルペダル４１ａが踏み込まれたため、図３に示す保持部３２Ｂの判定部３５は、大選択部３６に最小吸収トルクＴｍｉｎが入力されるように、切替部３７を切り替える。

[0082] モジュレーション演算部３２Ａは、第２のテーブルＴＢｉから、これに与えたアクセル開度Ａｓに対応するカットオフ周波数ｆを取得する。そして、モジュレーション演算部３２Ａは、取得したカットオフ周波数ｆを用いて、アクセルペダル４１ａが踏み込まれている状態に対応した補正アクセル開度Ａｓｃを求める。

[0083] 補正アクセル開度Ａｓｃが求められたら、ステップＳ１６に進む。ステップＳ１６において、図３に示す制御装置３０の目標最大吸収トルク設定部３３は、モジュレーション演算部３２Ａによって求められた補正アクセル開度Ａｓｃをデータテーブル３３ＴＢに与え、対応する目標最大吸収トルクＴｍｐを求めてから図３に示すＨＳＴポンプ電磁比例制御出力電流変換部３４に出力する。

[0084] 次に、ステップＳ１７に進み、ＨＳＴポンプ電磁比例制御出力電流変換部３４は、目標最大吸収トルク設定部３３から入力された目標最大吸収トルクＴｍｐに基づいて、目標吸収トルク指令Ｉｃを生成して、ＨＳＴポンプ１０のポンプ容量設定ユニット１１に出力する。ポンプ容量設定ユニット１１は、入力された目標吸収トルク指令Ｉｃに基づいて、ＨＳＴポンプ１０の吸収するトルクが目標最大吸収トルクＴｍｐとなるように、ＨＳＴポンプ１０の斜板傾転角を制御する。

[0085] 制御装置３０がステップＳ１１からステップＳ１７を実行することにより、制御の１周期が終了する。制御の１周期が終了したら、制御装置３０は、ステップＳ１１に戻り、次の周期の制御を実行する。

[0086] アクセルペダル４１ａを放した瞬間において、第１のテーブルＴＢｄに与えられる最大吸収トルクＴｍが相対的に小さい場合、すなわち車速が相対的に低い場合、前述した制御により、制御装置３０は、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度、この場合は減少速度を大きくできる。このため、フォークリフト１は、アクセルペダル４１ａが放されてから停止するまでにおいて減速の程度が強まる。すなわち、アクセルペダル４１ａが放されてから、減速力が速やかに大きくなる。その結果、オペレータはアクセルペダル４１ａの

操作のみでフォークリフト１の位置決めを容易に実現することができる。特に、ＨＳＴを備えたフォークリフト１はクリープ走行ができないため、微少な移動が難しいが、本実施形態によれば、低速走行時において、数センチメートルといった微少な移動による位置決めが必要である場合においても、オペレータは容易に位置決めを実現することができる。

[0087] 本実施形態において、前述したように、オペレータがアクセルペダル４１ａを放した瞬間において、第１のテーブルＴＢｄに与えられる最大吸収トルクＴｍは、前述したタイミングの目標最大吸収トルクＴｍｐに保持される。オペレータがアクセルペダル４１ａを放した瞬間は、アクセル開度Ａｓが減少したタイミング又はＨＳＴポンプ１０の吸収トルクが減少に転じたタイミングである。

[0088] モジュレーション演算部３２Ａは、保持された目標最大吸収トルクＴｍｐのもとで、前回の制御周期の補正アクセル開度Ａｓｃに基づいてカットオフ周波数ｆを決定する。第１のテーブルＴＢｄは、最大吸収トルクＴｍが一定であれば、補正アクセル開度Ａｓｃが減少するとカットオフ周波数ｆは小さくなる。また、最大吸収トルクが大きくなるにしたがってカットオフ周波数ｆは小さくなる。また、カットオフ周波数ｆが小さいと、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度は小さくなる。

[0089] アクセルペダル４１ａを放した瞬間において、第１のテーブルＴＢｄに与えられる最大吸収トルクＴｍが相対的に大きい場合、すなわち車速が相対的に高い場合、前述した制御により、制御装置３０は、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度、この場合は減少速度を小さくできる。その結果、フォークリフト１は、停止するまでにおいて減速の程度が弱まるので、荷崩れの可能性を低減できる。また、フォークリフト１は、停止する寸前において、急に減速度が大きくなることが抑制されるので、オペレータが受ける違和感を低減できる。また、フォークリフト１はＨＳＴを備えるが、本実施形態によるＨＳＴポンプ１０の制御が行われるので、トルクコンバータを備えたフォークリフトの操作に慣れたオペレータであっても違和感を受けにくいという利

点がある。

[0090] 以上の説明において、目標最大吸収トルク設定部３３が目標最大吸収トルクＴｍｐを求めることとした。しかし、目標最大吸収トルクという用語は１つの概念に過ぎず、これを、例えば、目標斜板傾転角と表現することもできる。目標斜板傾転角は、図２に示すＨＳＴポンプ１０が有する斜板１０Ｓの目標とする傾転角である。

[0091] ＜アクセルペダル４１ａを踏み込んだときにおける制御の変形例＞

図６は、本変形例に係る制御を説明するためのブロック図である。図７は、本変形例に係る制御のフローチャートである。本変形例は、図１に示すフォークリフト１のオペレータが、図２に示すアクセルペダル４１ａを踏み込んだときにおいて、アクセルペダル４１ａの開度が中程度における加速のもたつきを抑制するものである。

[0092] このため、図６に示すモジュレーション演算部３２Ａは、アクセルポテンショメータ４１によって検出されたアクセル開度Ａｓが増加した場合、アクセル開度Ａｓを図６及び図４に示す第２のテーブルＴＢｉに与えて求められた第１のカットオフ周波数ｆｎを求める。また、モジュレーション演算部３２Ａは、第１のカットオフ周波数ｆｎが求められる前のタイミングにおいて求められた補正アクセル開度Ａｓｃを第２のテーブルＴＢｉに与えて求められた第２のカットオフ周波数ｆｂを求める。本変形例において、第１のカットオフ周波数ｆｎが求められる前のタイミングは、第１のカットオフ周波数ｆｎが求められる周期の１周期前の制御である。モジュレーション演算部３２Ａは、第１のカットオフ周波数ｆｎと、第２のカットオフ周波数ｆｂとの大きい方を用いて、アクセルポテンショメータ４１が検出したアクセル開度Ａｓを補正して補正アクセル開度Ａｓｃを求める。

[0093] モジュレーション演算部３２Ａは、第１設定値生成部３２ＡＣｎと、第２設定値生成部３２ＡＣｂと、大選択部３２Ａｓと、補正アクセル開度生成部３２ＡＴとを含む。第１設定値生成部３２ＡＣｎには、アクセルポテンショメータ４１の検出値がアクセル開度変換部３１を介して入力される。すなわ

ち、第１設定値生成部３２ＡＣｎには、アクセル開度Ａｓが入力される。図７に示すステップＳ１４１において、第１設定値生成部３２ＡＣｎは、入力されたアクセル開度Ａｓを第２のテーブルＴＢｉに与えて、対応する第１のカットオフ周波数ｆｎを取得して、大選択部３２Ａｓに出力する。

[0094] 第２設定値生成部３２ＡＣｂには、モジュレーション演算部３２Ａの出力が入力される。すなわち、第２設定値生成部３２ＡＣｂには、前回の制御周期における補正アクセル開度Ａｓｃが入力される。ステップＳ１４１において、第２設定値生成部３２ＡＣｂは、入力された補正アクセル開度Ａｓｃを第２のテーブルＴＢｉに与えて、対応する第２のカットオフ周波数ｆｂを取得して、大選択部３２Ａｓに出力する。

[0095] ステップＳ１４２において、大選択部３２Ａｓは、入力された第１のカットオフ周波数ｆｎと第２のカットオフ周波数ｆｂとを比較して、大きい方を出力する。ステップＳ１４３において、補正アクセル開度生成部３２ＡＴは、大選択部３２Ａｓから入力された値及びアクセルポテンショメータ４１からのアクセル開度Ａｓを前述した式（５）に与えて、今回の制御周期における補正アクセル開度Ａｓｃを生成して出力する。

[0096] 第２のテーブルＴＢｉは、図４に示すように、アクセル開度Ａｓが大きくなるにしたがってカットオフ周波数ｆｓが高い状態から減少し、アクセル開度Ａｓが中程度でカットオフ周波数ｆは最小値となる。その後、アクセル開度Ａｓの増加とともにカットオフ周波数は増加する。本実施形態において、第２のテーブルＴＢｉは、アクセル開度Ａｓが最小のとき（Ａｓ０）と最大のとき（Ａｓ７）とで、カットオフ周波数ｆは最も高くなる。このため、第２のテーブルＴＢｉは、アクセル開度Ａｓが増加する場合において、アクセル開度Ａｓが大きくなるにしたがってアクセル応答性が低下した後、アクセル応答性が再び高くなるように定められる。

[0097] 本実施形態において、第２のテーブルＴＢｉは、アクセル開度Ａｓの増加とともにカットオフ周波数ｆは小さくなる。このため、オペレータがアクセルペダル４１ａを中程度踏み込んで発進しようとした場合、カットオフ周波

数ｆがアクセル開度Ａｓに応じて小さくなるので、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度も小さくなる。その結果、オペレータはフォークリフト１が発進する際のもたつきを感じることがある。

[0098] 本変形例は、第２のテーブルＴＢｉを用いてカットオフ周波数ｆを決定するが、前回の制御周期の補正アクセル開度Ａｓｃによって決定された第２のカットオフ周波数ｆｂと、今回の制御周期のアクセル開度Ａｓによって決定された第１のカットオフ周波数ｆｎとのうち大きい方を用いる。補正アクセル開度Ａｓｃはアクセル開度Ａｓが一時遅れにしたがって変化するものである。このため、アクセルペダル４１ａが踏み込まれた場合、今回の制御周期におけるアクセル開度Ａｓよりも前回の制御周期における補正アクセル開度Ａｓｃの方が小さくなる。アクセルペダル４１ａが踏み込まれてフォークリフト１が加速する場合、アクセル開度Ａｓは時間の経過とともに大きくなるので、第１のカットオフ周波数ｆｎよりも第２のカットオフ周波数ｆｂの方が大きくなる。

[0099] 例えば、今回の制御周期におけるアクセル開度がＡｓ４であった場合、図４に示す第２のテーブルＴＢｉから、カットオフ周波数ｆは０．２０である。前回の制御周期における補正アクセル開度がＡｓ１の値であるとすると、補正アクセル開度Ａｓｃから求められるカットオフ周波数ｆは３．００である。本変形例では、今回の制御周期において、２つのカットオフ周波数ｆのうち大きい方が用いられて補正アクセル開度Ａｓｃが生成されるので、カットオフ周波数ｆは３．００が選択される。このカットオフ周波数ｆを用いることにより、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度が大きい状態で維持されるので、フォークリフト１は、速やかに発進する。

[0100] フォークリフト１が発進した後、補正アクセル開度ＡｓｃがＡｓ２の値まで上昇すると、補正アクセル開度Ａｓｃから求められるカットオフ周波数ｆは０．３０になる。このカットオフ周波数ｆは、今回の制御周期におけるアクセル開度Ａｓから求められるカットオフ周波数ｆの０．２０と比較した上で大きい方を選択しても、０．３０と小さい。このカットオフ周波数ｆを用

いることにより、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度が小さくなるので、フォークリフト１の発進後の無用な飛び出しが抑制される。また、アクセル開度Ａｓが最大となるまで図２に示すアクセルペダル４１ａを踏んだ場合は、カットオフ周波数ｆが２０と大きい値が選択されるので、フォークリフト１は、オペレータの意図通りに速やかに発進し、加速することができる。

[0101] このように、補正アクセル開度生成部３２ＡＴは、大選択部３２Ａｓにより選択された、より大きいカットオフ周波数ｆを用いて補正アクセル開度Ａｓｃを生成するので、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度の低下は抑制される。その結果、オペレータが受けるフォークリフト１の発進のもたつきが低減される。また、フォークリフト１が発進した後にカットオフ周波数ｆは小さい値になるので、発進後の無用なフォークリフト１の飛び出しが抑制される。アクセル開度Ａｓが小さい場合、第２のテーブルＴＢｉのカットオフ周波数ｆは相対的に大きい値なので、フォークリフト１が微速で移動する際におけるアクセルペダル４１ａの操作に対する応答性も確保できる。さらに、アクセル開度Ａｓが最大になるまでアクセルペダル４１ａを踏んだ場合は、フォークリフト１はオペレータの意図通りに速やかに発進し、加速することができる。

[0102] ＜制御装置３０によるＨＳＴポンプ１０の制御の変形例＞

図８は、制御装置３０によるＨＳＴポンプ１０の制御の変形例を説明するための図である。前述した実施形態では、最大吸収トルクＴｍとアクセル開度Ａｓとに応じてカットオフ周波数ｆが定められていたが、最大吸収トルクＴｍの代わりにフォークリフト１の車速Ｖｃを用いてもよい。通常、最大吸収トルクＴｍと車速Ｖｃとは比例関係にあるからである。この場合、図４に示す第１のテーブルＴＢｄは、最大吸収トルクＴｍの代わりに、フォークリフト１の車速Ｖｃに応じてカットオフ周波数ｆが定められる。本変形例では、車速Ｖｃが小さくなるにしたがって、カットオフ周波数ｆは大きくなる。すなわち、車速Ｖｃが小さくなるにしたがってアクセル応答性が高くなるようにカットオフ周波数ｆが設定される。

[0103] 車速Ｖｃを用いる場合、車速センサ４６が検出したフォークリフト１の車速Ｖｃは、図８に示すように、モジュレーション演算部３２Ａ及び大選択部３６に入力される。また、判定部３５ａには、アクセル開度変換部３１ａを介してアクセルポテンショメータ４１からのアクセル開度Ａｓが入力される。他の構成は、最大吸収トルクＴｍが用いられる場合と同様である。

[0104] 最大吸収トルクＴｍによる第１のテーブルＴＢｄと、車速Ｖｃによる第１のテーブルＴＢｄとを用意しておき、制御装置３０は、いずれか一方の第１のテーブルＴＢｄを用いて補正アクセル開度Ａｓｃを求める。例えば、フォークリフト１の車内信号線が断線した等の何らかの原因によって、最大吸収トルクＴｍ又は車速Ｖｃが得られなくなった場合、制御装置３０は、正常に得られる情報を用いて補正アクセル開度Ａｓｃを求めるようにしてもよい。このようにすれば、信頼性が向上する。

[0105] 以上説明したように、フォークリフト１及びその制御装置３０は、アクセル開度Ａｓの変化及びＨＳＴポンプ１０の最大吸収トルクＴｍ又はフォークリフト１の車速Ｖｃに応じて予め定められたカットオフ周波数ｆを用いて、ＨＳＴポンプ１０の目標最大吸収トルクＴｍｐを求める。このようにすることで、フォークリフト１及びその制御装置３０は、フォークリフト１が低速域で走行している場合のみ、オペレータがアクセルペダル４１ａを放した際の減速力を強め、アクセルペダル４１ａの操作のみで位置決めを可能とすることができる。また、フォークリフト１及びその制御装置３０は、フォークリフト１の走行速度が相対的に高い場合に、カットオフ周波数ｆを相対的に小さくすることができるので、目標最大吸収トルクＴｍｐの変化速度を小さくすることができる。その結果、フォークリフト１が停止するまでの減速の程度を弱めることができるので、荷崩れの可能性を低減できる。さらに、フォークリフト１は、停止する寸前において、急に減速度が大きくなることが抑制されるので、オペレータが受ける違和感を低減できる。

[0106] 以上、本実施形態を説明したが、前述した内容により本実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定でき

るもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、本実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換及び変更のうち少なくとも１つを行うことができる。

符号の説明

[0107] １　フォークリフト

２ａ　駆動輪

４　エンジン

５　作業機

６　フォーク

１０　走行用油圧ポンプ（ＨＳＴポンプ）

１１　ポンプ容量設定ユニット

１２　前進用ポンプ電磁比例制御バルブ

１３　後進用ポンプ電磁比例制御バルブ

１４　ポンプ容量制御シリンダ

２０　油圧モータ（ＨＳＴモータ）

３０　制御装置

３１　アクセル開度変換部

３２　モジュレーション制御部

３２Ａ　モジュレーション演算部

３２Ｂ　保持部

３２ＭＰ　テーブル記憶部

３３　目標最大吸収トルク設定部

３４　ＨＳＴポンプ電磁比例制御出力電流変換部

３５　判定部

３６　大選択部

３７　切替部

４０　ブレーキポテンショメータ

４０ａ　ブレーキペダル

４１　アクセルポテンショメータ

４１ａ　アクセルペダル

４６　車速センサ

１００　主油圧回路

Ａｓ　アクセル開度

Ａｓｃ、Ａｓｃｂ　補正アクセル開度

ｆ　カットオフ周波数

Ｔｍｐ　目標最大吸収トルク

τ　時定数

請求の範囲

[請求項1] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、

前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、

前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、

前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、

前記モジュレーション制御部は、

少なくとも前記補正アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度により前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める、フォークリフト。

[請求項2] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、

前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、

前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、

前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、

前記モジュレーション制御部は、

前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める、フォークリフト。

[請求項3] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、

前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、

前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、

前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、

前記モジュレーション制御部は、

前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じて予め設定されたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める、フォークリフト。

[請求項4] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められる、請求項２又は請求項３に記載のフォークリフト。

[請求項5] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前

記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さくなるにしたがって前記応答性が低くなるように定められる、請求項２又は請求項３に記載のフォークリフト。

［請求項6］ 前記モジュレーション制御部は、

前記テーブルを参照する際に用いる前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を、前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の減少を検出したタイミングの値に保持し、

前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の増加を検出した場合、前記保持を解除する、請求項１から請求項５のいずれか１項に記載のフォークリフト。

［請求項7］ エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、

前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、

前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、

前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、

前記モジュレーション制御部は、

前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第

１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、

前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、を前記アクセル操作部に対する操作量に基づいて選択するモジュレーション制御部と、

前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める、フォークリフト。

[請求項8] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプ、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータ及び前記油圧モータによって駆動される駆動輪を備えるフォークリフトであり、

前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、

前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、

前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求めるモジュレーション制御部及び前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角

を求める目標最大吸収トルク設定部を有し、前記走行用油圧ポンプを制御する制御装置と、を含み、

前記モジュレーション制御部は、

前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めるモジュレーション制御部と、

前記目標最大吸収トルク設定部は、前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求める、フォークリフト。

[請求項9] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められ、

前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した

後、再び高くなるように定められる、請求項７又は請求項８に記載のフォークリフト。

[請求項10] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さくなるにしたがって前記応答性が低くなるように定められ、

前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した後、再び高くなるように定められる、請求項７又は請求項８に記載のフォークリフト。

[請求項11] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、

少なくとも前記補正アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度により前記設定値を求め、

得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収

トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法。

[請求項12] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、

前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、

得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法。

[請求項13] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モ

ータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、

前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じて予め設定されたカットオフ周波数又は時定数の設定値が記述されたテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は目標斜板傾転角とにより前記設定値を求め、

得られた前記設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法。

[請求項14] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められる、請求項１２又は請求項１３に記載のフォークリフトの制御方法。

[請求項15] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さく

なるにしたがって前記応答性が低くなるように定められる、請求項１２又は請求項１３に記載のフォークリフトの制御方法。

［請求項16］　前記モジュレーション制御部は、

前記テーブルを参照する際に用いる前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を、前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の減少を検出したタイミングの値に保持し、

前記アクセル開度センサが前記アクセル開度の増加を検出した場合、前記保持を解除する、請求項１１から請求項１５のいずれか１項に記載のフォークリフトの制御方法。

［請求項17］　エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、

前記補正アクセル開度と前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、

前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求めることと、を前記アクセル操作部に対する操作量に基づいて選択し、

前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法。

[請求項18] エンジンによって駆動される可変容量型の走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプとの間で閉回路を形成し、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータによって駆動される駆動輪と、前記エンジンへの燃料供給量を増減するための操作をするアクセル操作部と、前記アクセル操作部の操作量であるアクセル開度を検出するアクセル開度センサと、を備えるフォークリフトを制御するにあたり、前記アクセル開度のカットオフ周波数又は時定数の設定値に応じて遅延した値を補正アクセル開度として求め、前記補正アクセル開度に応じて前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記走行用油圧ポンプが有する斜板の目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する際に、

前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク、前記斜板の目標斜板傾転角又は前記フォークリフトの車速とに応じたカットオフ周波数又は時定数の第１の設定値が記述された第１のテーブルを参照して、前回の制御周期で得られた補正アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記

目標斜板傾転角とにより前記第１の設定値を求め、得られた前記第１の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記アクセル開度センサによって検出された前記アクセル開度が減少した場合、前記アクセル開度に応じたカットオフ周波数又は時定数の第２の設定値が記述された第２のテーブルを参照して、前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度と、前記走行用油圧ポンプの目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角とにより前記第２の設定値を求め、得られた前記第２の設定値を用いて前記アクセル開度センサが検出した前記アクセル開度を補正して今回の制御周期の補正アクセル開度を求め、

前記今回の制御周期の補正アクセル開度に応じて前記目標最大吸収トルク又は前記目標斜板傾転角を求めて前記走行用油圧ポンプを制御する、フォークリフトの制御方法。

[請求項19] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなるように定められ、

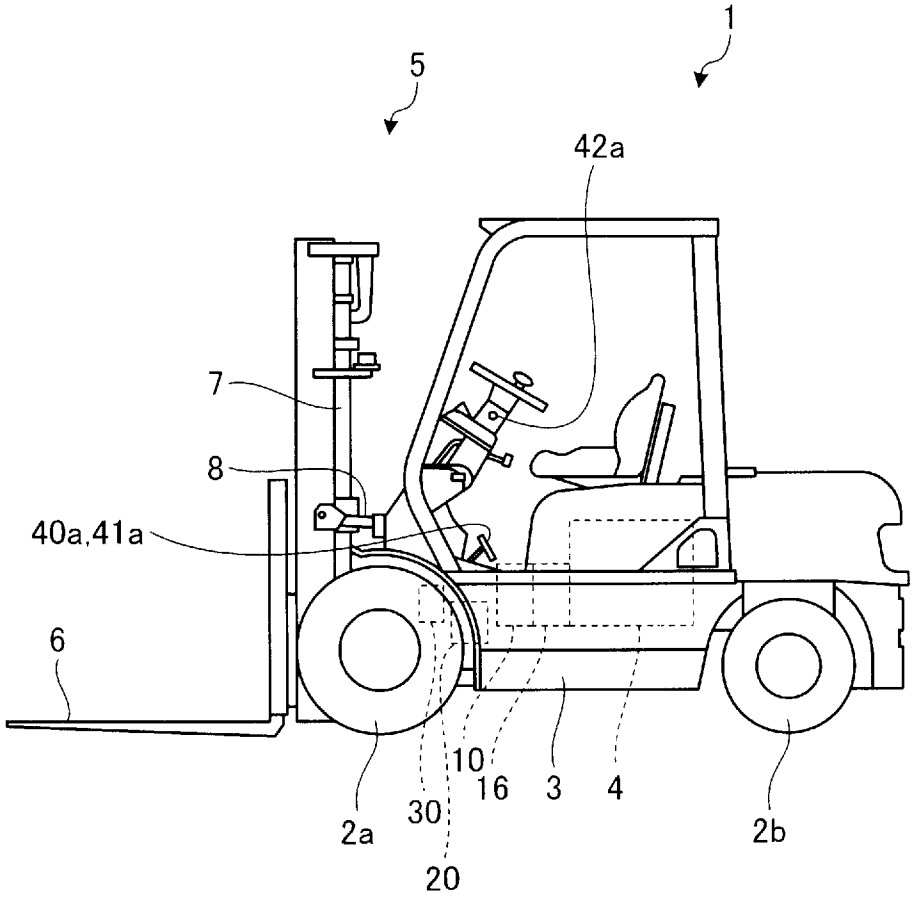
前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した後、再び高くなるように定められる、請求項１７又は請求項１８に記載のフォークリフトの制御方法。

[請求項20] 前記カットオフ周波数又は前記時定数の第１の設定値は、前記目標最大吸収トルク、目標斜板傾転角又は前記車速が小さくなるにしたがって前記走行用油圧ポンプの応答性が高くなり、前記アクセル開度が小さくなるにしたがって前記応答性が低くなるように定められ、

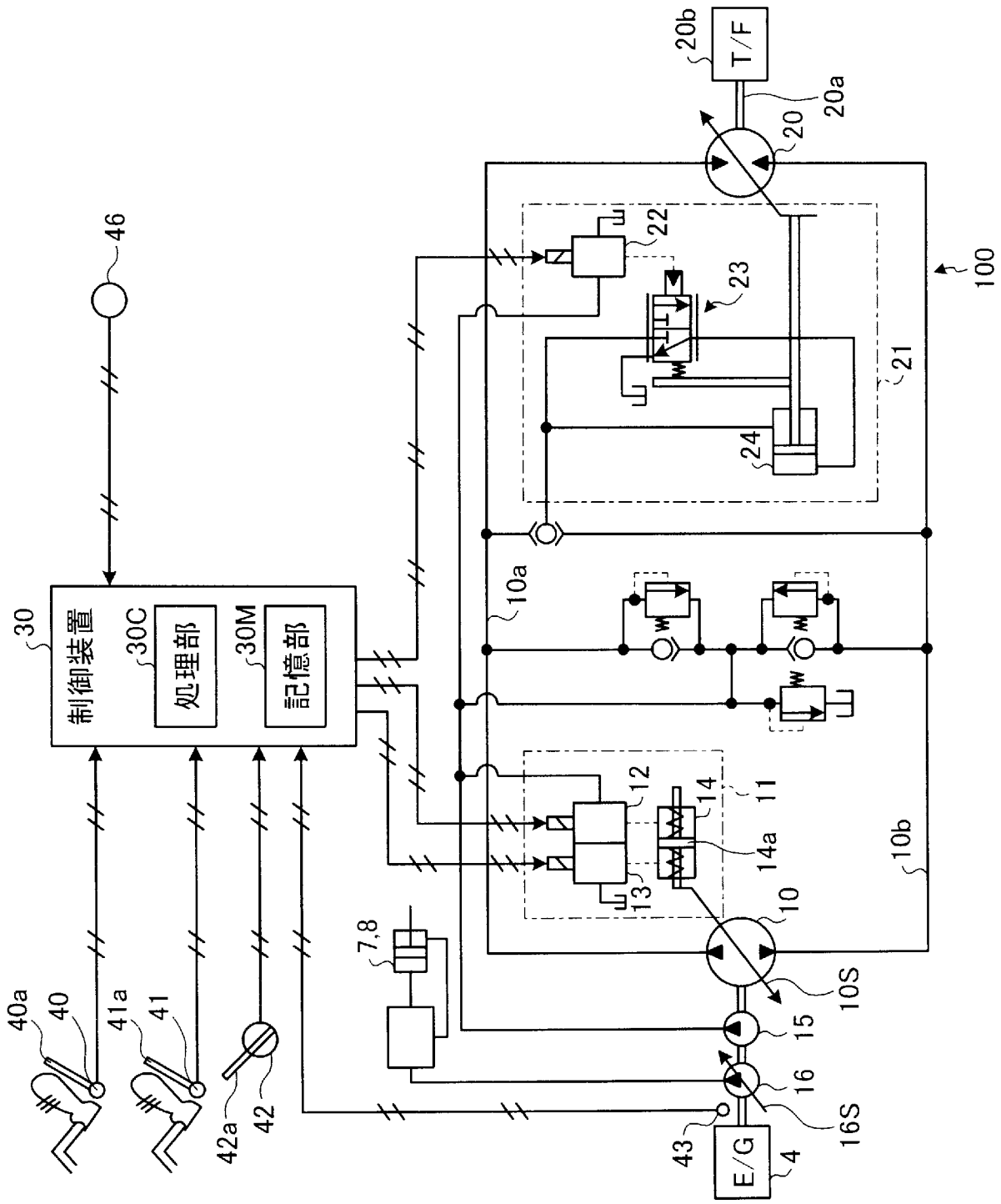
前記第２の設定値は、前記アクセル開度が増加する場合において、前記アクセル開度が大きくなるにしたがって、前記応答性が低下した後、再び高くなるように定められる、請求項１７又は請求項１８に記

載のフォークリフトの制御方法。

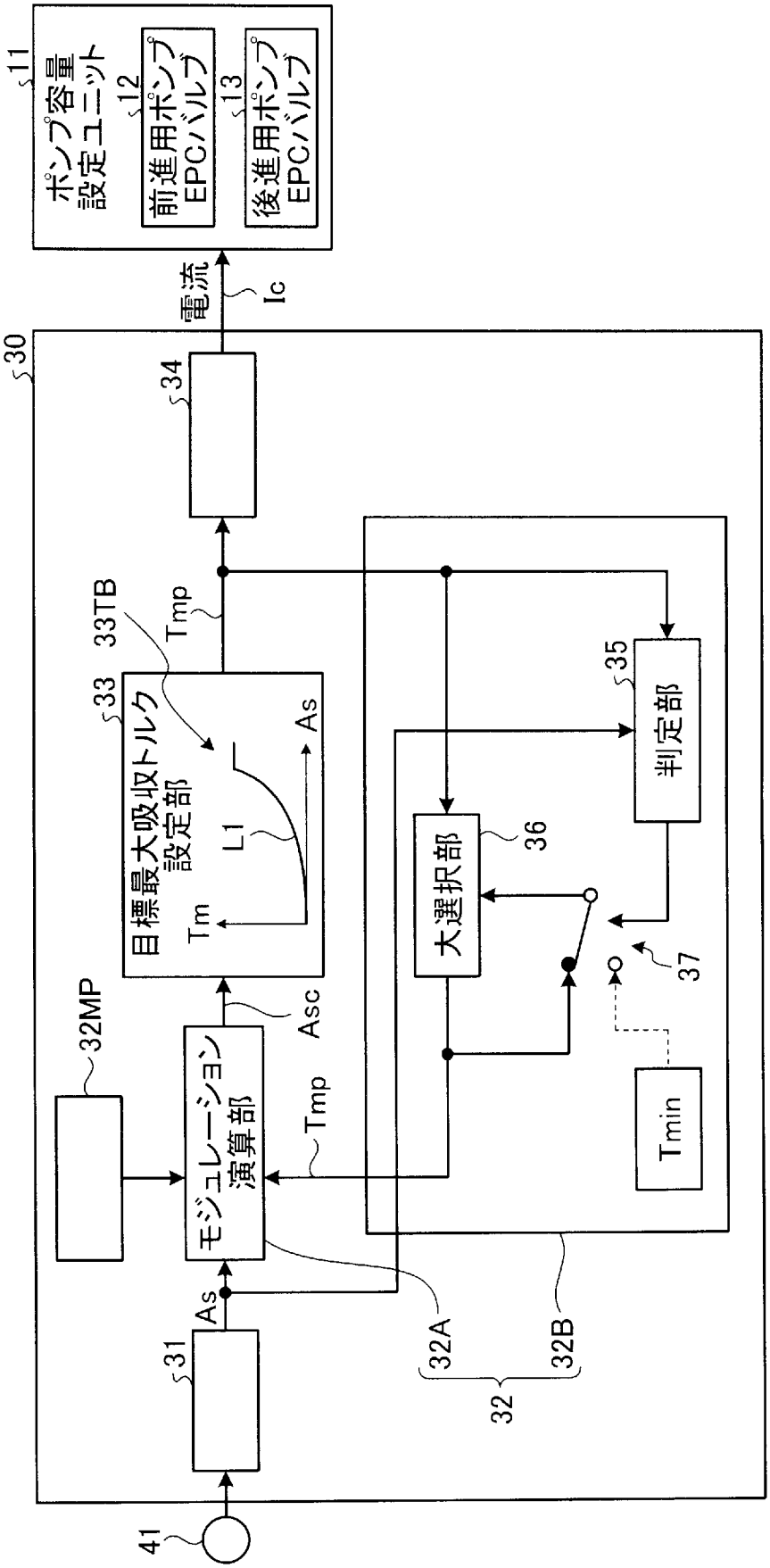
[図1]



[図2]


制御装置
30
処理部
30C
記憶部
30M
46
40a
40
41a
41
42a
42
7,8
43
E/G
4
16S
16
15
10S
10
13
12
14a
14
11
10a
10b
22
23
24
21
20
20a
20b
T/F
100

[図3]


11
ポンプ容量設定ユニット
12
前進用ポンプEPCバルブ
13
後進用ポンプEPCバルブ
電流
Ic
30
34
33TB
Tmp
33
目標最大吸収トルク設定部
Tm
L1
As
35
判定部
36
大選択部
37
32MP
モジュレーション演算部
Asc
Tmp
Tmin
As
31
32A
32B
32
41

[図4]

32MP

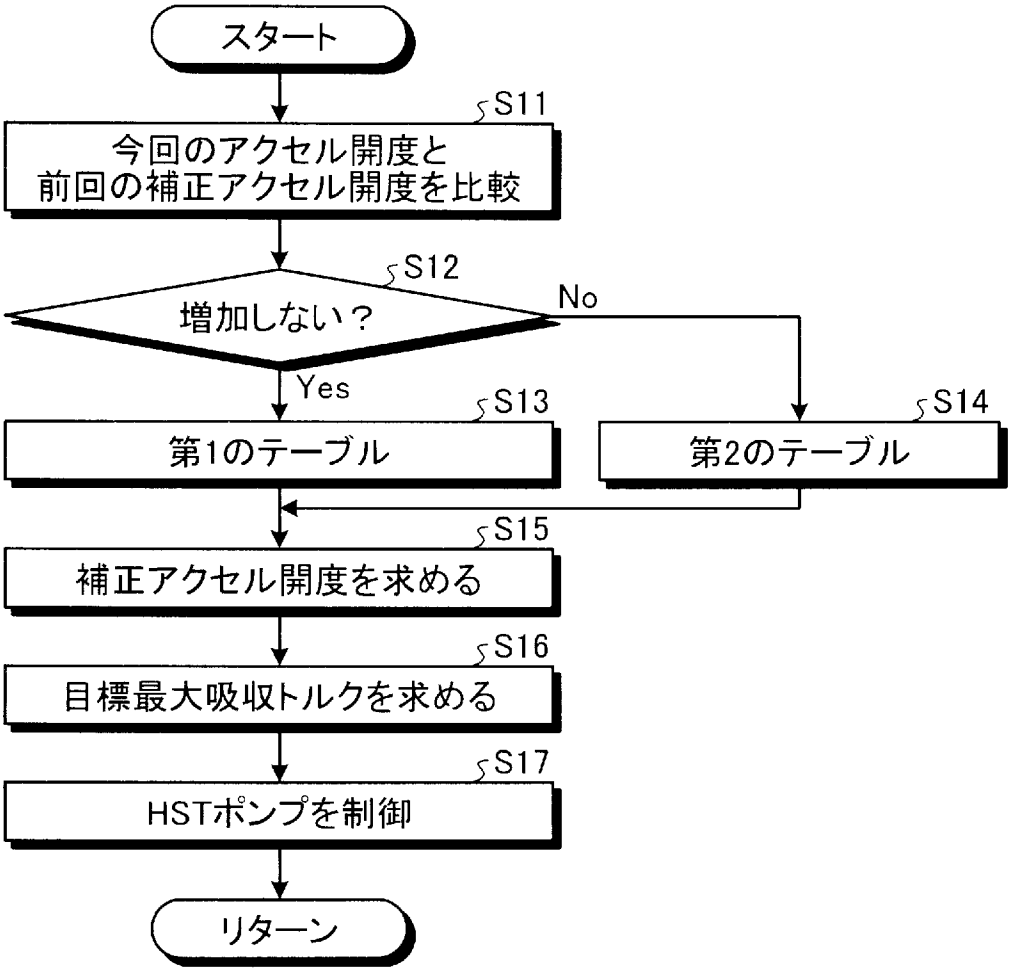
TBi

As	As0	As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7
[%]	20.00	3.00	0.30	0.20	0.20	0.30	3.00	20.00
[Hz]								

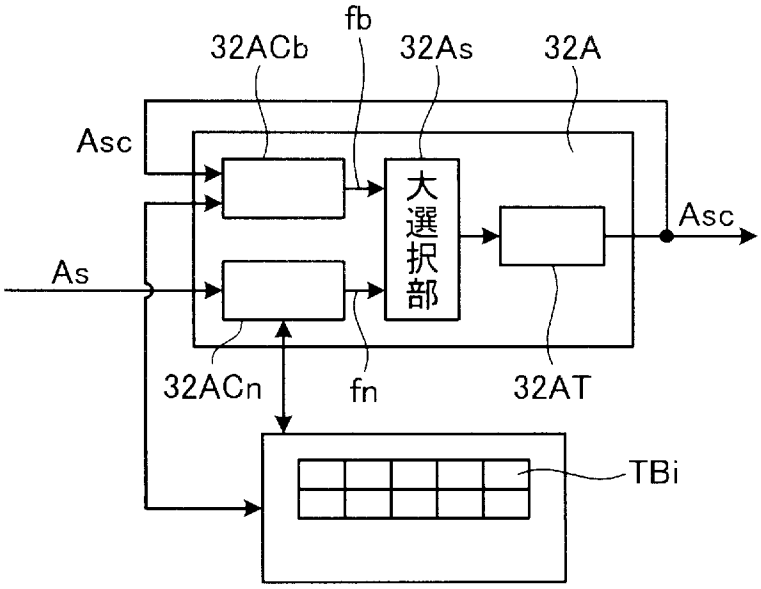
TBd

最大吸収トルク	Asc(%)								
	Asc0	Asc1	Asc2	Asc3	Asc4	Asc5	Asc6	Asc7	Asc8	Asc9
Tm1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Tm2	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Tm3	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	20.00	20.00	20.00	20.00
Tm4	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.30	0.50	0.50	0.50
Tm5	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.30	0.50	0.50	0.50

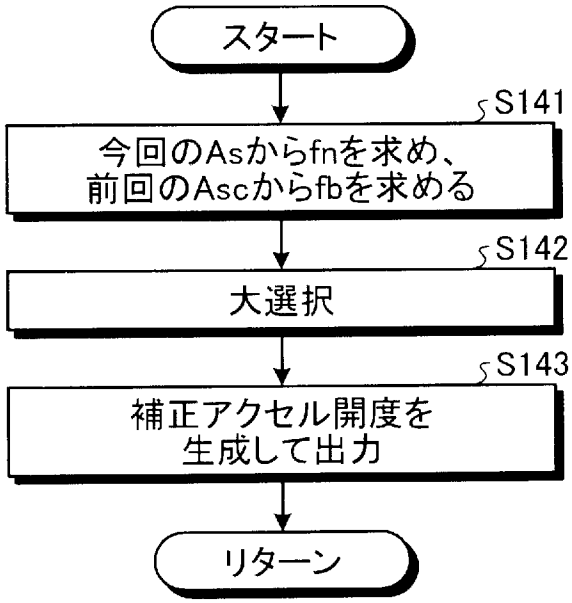
[図5]


スタート
S11
今回のアクセル開度と
前回の補正アクセル開度を比較
S12
増加しない？
No
Yes
S13
第1のテーブル
S14
第2のテーブル
S15
補正アクセル開度を求める
S16
目標最大吸収トルクを求める
S17
HSTポンプを制御
リターン

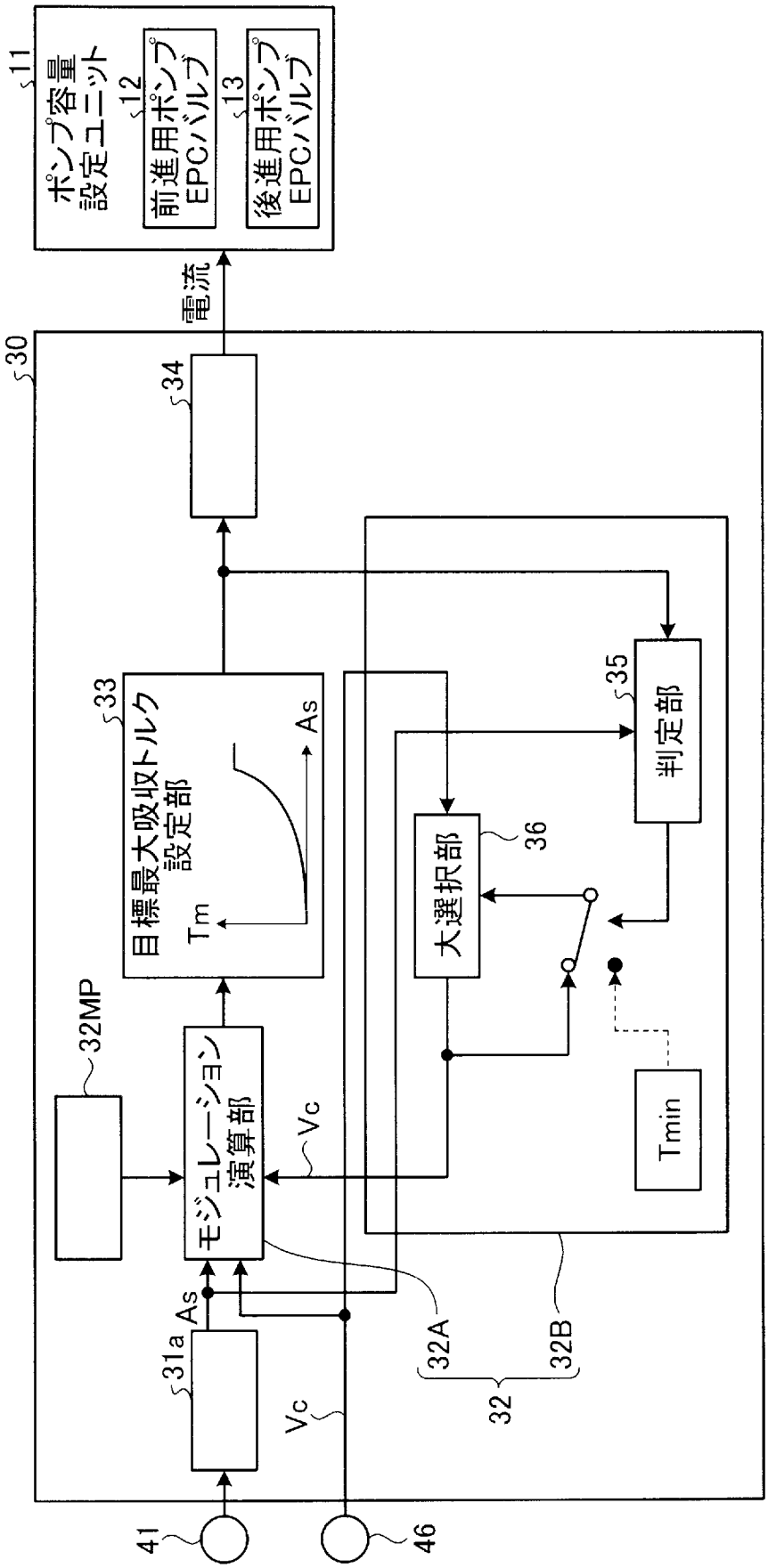
[図6]


fb
32ACb
32As
32A
Asc
大選択部
Asc
As
32ACn
fn
32AT
TBi

[図7]


スタート
S141
今回のAsからfnを求め、
前回のAscからfbを求める
S142
大選択
S143
補正アクセル開度を
生成して出力
リターン

[図8]


11
ポンプ容量
設定ユニット
12
前進用ポンプ
EPCバルブ
13
後進用ポンプ
EPCバルブ
電流
30
34
33
目標最大吸収トルク
設定部
Tm
As
35
判定部
36
大選択部
32MP
モジュレーション
演算部
Vc
Tmin
31a
As
Vc
32A
32B
32
41
46

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/085246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H61/431(2010.01)i, *B66F9/22*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H61/431, B66F9/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-203674 A (Shimadzu Corp.), 24 July 1992 (24.07.1992), entire text; all drawings & US 5337629 A & EP 513382 A1 & WO 1992/009833 A1	1-20
A	JP 64-40757 A (Shimadzu Corp.), 13 February 1989 (13.02.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 11 March, 2014 (11.03.14)	Date of mailing of the international search report 25 March, 2014 (25.03.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８５２４６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H61/431(2010.01)i, B66F9/22(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H61/431, B66F9/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 4-203674 A (株式会社島津製作所) 1992.07.24, 全文, 全図 & US 5337629 A & EP 513382 A1 & WO 1992/009833 A1	１－２０
A	JP 64-40757 A (株式会社島津製作所) 1989.02.13, 全文, 全図（ファミリーなし）	１－２０

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１１．０３．２０１４	２５．０３．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｊ　２９２６
竹下　和志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８