

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H S T (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] フォークリフト特有の作業として、作業機に積載された荷を地面又はラック等に降ろす作業が頻繁に行われる。オペレータは、その都度決められたスペースに荷降ろしをするために、荷降ろし地点において、低速(例えば、0.1km/h前後)で位置決めの操作をすることが要求されることがある。しかし、H S Tを備えたフォークリフトは、停止している状態から、作業に必要な低速をアクセルペダルの操作で出すことが難しい。

[0005] 本発明は、H S Tを備えたフォークリフトにおいて、アクセルペダルの操作による低速走行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、前記エンジンの回転速度又は回転数を検出する回転センサと、前記フォークリフトの車速を求める車速センサと、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、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に基づいて前記走行用油圧ポンプの目標吸収トルク又は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制御装置と、を含み、前記制御装置は、前記アクセル開度センサによって検出された第1のアクセル開度を目標車速へ変換する目標車速変換部と、前記目標車速と前記車速センサによって検出された実車速との偏差が0になるように、フィードバック制御によって第2のアクセル開度を求めるアクセル開度目標値設定部と、前記第1のアクセル開度と前記第2のアクセル開度とを加算して第3のアクセル開度を求める加算部と、前記第3のアクセル開度から前記走行用油圧ポンプの第1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第1目標傾転角を求める第1最大吸収トルク計算部と、前記回転センサによって検出された情報から得られた前記エンジンの回転速度から前記走行用油圧ポンプの第2最大吸収トルク又は前記斜板の第2目標傾転角を求める第2最大吸収トルク計算部と、前記第1最大吸収トルク又は前記第2最大吸収トルクの小さい方を出力する目標値設定部と、前記目標値設定部からの出力に基づいて前記走行用油圧ポンプを制御する出力制御部と、を含むフォークリフトである。
- [0007] 前記アクセル開度目標値設定部は、前記目標車速が第1の値以上かつ第2の値以下の範囲において、前記第2のアクセル開度を求めることが好ましい。

- [0008] 前記アクセル開度目標値設定部は、P I 制御を実行し、前記目標車速が増加するにしたがって、前記P I 制御における比例ゲイン及び積分ゲインを小さくすることが好ましい。
- [0009] 前記アクセル開度目標値設定部は、前記目標車速が増加して前記比例ゲインが0になった後に、前記積分ゲインを0にすることが好ましい。
- [0010] 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、前記油圧モータによって駆動される駆動輪及び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、前記アクセル操作部の第1のアクセル開度を目標車速へ変換し、前記目標車速と前記フォークリフトの実車速との偏差が0になるように、フィードバック制御によって第2のアクセル開度を求め、前記第1のアクセル開度と前記第2のアクセル開度とを加算して第3のアクセル開度を求め、前記第3のアクセル開度から前記走行用油圧ポンプの第1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第1目標傾転角を求め、前記エンジンの回転速度から前記走行用油圧ポンプの第2最大吸収トルク又は前記斜板の第2目標傾転角を求め、前記第1最大吸収トルク又は前記第2最大吸収トルクの小さい方に基づい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。
- [0011] 前記目標車速が第1の値以上かつ第2の値以下の範囲において、前記フィードバック制御を実行することが好ましい。
- [0012] 前記フィードバック制御においてはP I 制御を実行し、前記目標車速が増加するにしたがって、前記P I 制御における比例ゲイン及び積分ゲインを小さくすることが好ましい。
- [0013] 前記目標車速が増加して前記比例ゲインが0になった後に、前記積分ゲインを0にすることが好ましい。
- [0014] 本発明は、H S Tを備えたフォークリフトにおいて、アクセルペダルの操作による低速走行を容易に実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [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、ポンプ容量制御シリンダの差圧と H S T ポンプのポンプ容量との関係を示す図である。
- [図4]図 4 は、制御装置が実行する本実施形態の H S T ポンプの制御例を示すブロック図である。
- [図5]図 5 は、ゲイン設定部を示す概念図である。
- [図6]図 6 は、本実施形態の変形例に係るアクセル開度決定部を示すブロック図である。
- [図7]図 7 は、本変形例に係るアクセル開度決定部が備える出力調整部を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 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。

[0017] <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 2 a 及び操向輪 2 b 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 1 0 及び作業機油圧ポンプ 1 6 が設けられる。駆動輪 2 a は、可変容量型の走行用油圧ポンプ 1 0 と可変容量型の油圧モータ 2 0 とを閉じた油圧回路で連通させ、油圧モータ 2 0 の動力で駆動される。このように、フォークリフト 1 は、H S T によって走行する。

- [0018] 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。

[0019] ＜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。

[0020] 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。ＨＳＴ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に接続しており、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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] ポンプ容量制御シリンダ 14 は、ピストン 14a が中立位置に保持されている状態においては、HST ポンプ 10 の斜板傾転角が 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。

[0024] 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。

[0025] 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 における斜板の傾転角は、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 の斜板が油圧供給管路 10 a 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 10 a 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。

[0026] 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 14 a 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 10 a への作動油の吐出量が減少する。

[0027] 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 14 a 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 14 a 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 の斜板が油圧供給管路 10 b に対して作動油を吐出する方向へ向かって傾転する。

[0028] 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 14 a 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 の斜板が油圧供給管路 10 b 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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、回転センサ 43 及び車速センサ 46 を備えている。

[0034] 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 B_s 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 B_s は、制御装置 30 に入力される。

[0035] 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 A_s を出力するものである。アクセルペダル 41a の操作量 A_s は、アクセル開度 A_s 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 A_s 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 A_s 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。

[0036] 前後進レバースイッチ 42 は、フォークリフト 1 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。

[0037] 回転センサ 43 は、エンジン 4 の実際の回転数（適宜、実回転数という） N_r 又はエンジン 4 の実際の回転速度（適宜、実回転速度という） N_v を検出する。実回転速度 N_v は、単位時間あたりにおけるエンジン 4 の実回転数

N_r である。実回転数 N_r 及び実回転速度 N_v を、エンジン4の回転数に関する情報という。回転センサ43が検出したエンジン4の回転数に関する情報は、制御装置30に入力される。

[0038] 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で構成される。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。

[0039] 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、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氣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 A_s に基づいて、HSTポンプ10の目標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。

[0040] <HSTポンプ10の特性>

図3は、ポンプ容量制御シリンダ14の差圧 ΔP とHSTポンプ10のポンプ容量 Q_c との関係を示す図である。差圧 ΔP は、図2に示すポンプ容量制御シリンダ14の第1作動油室14bに供給される作動油の圧力と、第2

作動油室 14 c に供給される作動油の圧力との差である。第 1 作動油室 14 b は、シリンダケース 14 A とピストン 14 a とで囲まれた 2 つの空間の一方であり、第 2 作動油室 14 c は、前述した 2 つの空間の他方である。図 3 の特性線 L i は、差圧 ΔP が増加する場合のポンプ容量 Q_c の変化を示し、特性線 L d は、差圧 ΔP が減少する場合のポンプ容量 Q_c の変化を示す。

[0041] 一般に、H S T ポンプ 10 は、目標とするポンプ容量 Q_c が微少である場合において、ポンプ容量 Q_c が 0 のときから目標とするポンプ容量 Q_c を発生させる場合、図 3 の特性線 L i に示すように、静摩擦の摺動抵抗等により H S T ポンプ 10 の斜板を動かす力が大きくなる。H S T ポンプ 10 の斜板が一旦動き出すと、摺動抵抗は小さくなるので、斜板が目標の傾転角よりも大きく傾転して、ポンプ容量 Q_c は目標値を超えることがある。さらに、フォークリフト 1 が停止状態から動き始めた後は走行抵抗が減少するため、H S T ポンプ 10 の圧力とポンプ容量との特性においてポンプ容量が増加して、フォークリフト 1 は急発進することがある。このため、一般に、H S T を備えるフォークリフト 1 は、低い車速を発生させ、その状態で微少な位置決め動作をすること等が困難になることが多い。H S T モータ 20 の容量を大きくしたり、ドライブアクスルの減速比を大きくしたりして最低の車速を落とすことはできるが、フォークリフトのレイアウト上難しい場合が多い。

[0042] オペレータが荷物の位置決め作業を実行する場合において、H S T を備えるフォークリフト 1 を、停止状態から低速で素早く発進させようとする、アクセルペダル 41 a にデッドストロークが発生する。デッドストロークとは、アクセルペダル 41 a のストローク中、アクセルペダル 41 a を踏み込んでも、フォークリフトが動き出さない領域をいう。図 2 に示す H S T モータ 20 がトルクを発生するが、フォークリフト 1 を動かすほどのトルクが発生していない状態があることがデッドストロークの原因である。特に、作動油の温度（以下、適宜作動油温度という）が高くなると、H S T モータ 20 等に作動油の圧力の漏れが発生するため、デッドストロークは大きくなる。

[0043] デッドストロークの量は、フォークリフト 1 の状況、例えば、作動油の温

度等によって変化するので、オペレータは、アクセルペダル41aの踏み込み量に対する車両の動き出しを探らなければならない。このため、HSTを備えるフォークリフト1は、素早い位置決め操作が困難で、オペレータの負担になっていた。

[0044] HSTを備えるフォークリフト1に対して、アクセルペダル41aのストローク、すなわちアクセル開度 A_s に従って図2に示すHSTモータ20のトルクを大きくする、すなわち、HSTポンプ10の吸収トルクを大きくするような制御をすることがある。このような制御をすると、荷の積載又は路面の状態等によって走行負荷が変化した場合には、フォークリフト1が発進する際のトルクも変化する。このため、アクセルペダル41aのデッドストローク量も変化する。

[0045] 状況の変化によるアクセルペダル41aのデッドストローク量の増減を考慮し、デッドストローク量が最も大きい条件に合わせてアクセル開度 A_s が小さい状態、例えば1%で発進するように設定することが考えられる。このようにすると、デッドストローク量が最も大きい条件ではアクセルペダル41aの踏み込みに対して適切にフォークリフト1を発進させることができるが、デッドストローク量が小さい条件に変化した場合は、アクセルペダル41aを踏み始めたときに、フォークリフト1が勢いよく飛び出してしまう可能性がある。

[0046] このように、HSTを備えるフォークリフト1は、荷役作業に必要な低速の車速（例えば、0.1km/h前後）を、停止状態から、オペレータによるアクセルペダル41aの操作で発生させることが困難である。また、アクセルペダル41aのデッドストロークにより、HSTを備えるフォークリフト1は、低速での微少な位置決めが難しい。このため、HSTを備えるフォークリフト1は、低速で微少な位置決め動作を行う必要がある荷物の位置決めが難しくなることがある。

[0047] このような、HSTを備えるフォークリフト1は低速走行時における操作が難しいという問題に対して、本実施形態において、制御装置30は、所定

のアクセル開度 A_s までは、フォークリフト 1 の実車速 V_c をフィードバックしてアクセル開度 A_s を決定する。このようにすることで、制御装置 30 は、フォークリフト 1 が動き始める際に維持可能な最低の実車速 V_c を低下させることができる。また、制御装置 30 は、実車速 V_c をフィードバックしてアクセル開度 A_s を決定することにより、フォークリフト 1 の負荷及び作動油温度が変化しても、アクセルペダル 41a のデッドストローク量を低減できるので、アクセルペダル 41a の操作に対するフォークリフト 1 の応答性を向上させることができる。さらに、制御装置 30 は、実車速 V_c をフィードバックしてアクセル開度 A_s を決定するにあたって、フィードバック制御のパラメータ（ゲイン）をアクセル開度 A_s に応じて変化させる。このようにすることで、フォークリフト 1 の実車速 V_c が微速域のみ、アクセル開度 A_s に比例した実車速 V_c の制御を実現するとともに、微速域以外はこれを解除することにより、オペレータの違和感を低減することができる。次に、前述した制御を実行する制御装置 30 について、より詳細に説明する。

[0048] <制御装置 30>

図 4 は、制御装置 30 が実行する本実施形態の HST ポンプ 10 の制御例を示すブロック図である。図 4 に示すように、制御装置 30 は、アクセル開度決定部 31 と、第 1 最大吸収トルク計算部 32 と、第 2 最大吸収トルク計算部 33 と、目標値設定部としての小選択部 34 と、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 35 と、を含む。

[0049] アクセル開度決定部 31 は、目標車速変換部 31A と、減算部 31B と、ゲイン設定部 31C と、アクセル開度目標値設定部 31D と、目標アクセル開度変換部 31E と、加算部 31F とを含む。アクセル開度決定部 31 は、アクセルポテンシオメータ 41 が検出したアクセル開度 A_s （第 1 のアクセル開度 A_{s1} ）と、車速センサ 46 が検出したフォークリフト 1 の実車速 V_c とが入力される。

[0050] 第 1 のアクセル開度 A_{s1} は、アクセル開度決定部 31 の目標車速変換部 31A と、加算部 31F とに入力される。実車速 V_c は、減算部 31B に入

力される。目標車速変換部 31A は、アクセルポテンシオメータ 41 によって検出された第 1 のアクセル開度 A_{s1} [%] を目標車速 V_{cp} [km/h] に変換する。例えば、第 1 のアクセル開度 A_{s1} とそれに対応する目標車速 V_{cp} とを予め設定してマップを作成し、このマップを図 2 に示す制御装置 30 の記憶部 30M に記憶させておく。目標車速変換部 31A は、第 1 のアクセル開度 A_{s1} を取得したら前述したマップにより、対応する目標車速 V_{cp} を取得して減算部 31B 及びゲイン設定部 31C に出力する。

[0051] 減算部 31B は、目標車速変換部 31A からの目標車速 V_{cp} と、車速センサ 46 が検出したフォークリフト 1 の実車速 V_c との偏差を求め、アクセル開度目標値設定部 31D に出力する。ゲイン設定部 31C は、目標車速変換部 31A からの目標車速 V_{cp} に基づいて、アクセル開度目標値設定部 31D が実行するフィードバック制御のゲイン、具体的には比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i の少なくとも一方を変更する。

[0052] アクセル開度目標値設定部 31D は、減算部 31B からの出力が 0 になるように、フィードバック制御によって第 2 のアクセル開度 A_{s2} を求める。減算部 31B からの出力は、目標車速変換部 31A からの目標車速 V_{cp} と、車速センサ 46 によって検出された実車速 V_c との偏差である。本実施形態において、アクセル開度目標値設定部 31D は、P I 制御、すなわち比例制御及び積分制御を実行して第 2 のアクセル開度 A_{s2} を求めるが、これに限定されない。例えば、アクセル開度目標値設定部 31D は、P I 制御に加えて D 制御、すなわち微分制御を実行して、第 2 のアクセル開度 A_{s2} を求めてもよい。アクセル開度目標値設定部 31D によって求められる第 2 のアクセル開度 A_{s2} は、アクセル開度に対応した速度である。目標アクセル開度変換部 31E は、アクセル開度目標値設定部 31D が求めた速度としての第 2 のアクセル開度 A_{s2} を、割合又は比率としての第 2 のアクセル開度 A_{s2} に変換する。

[0053] 加算部 31F は、アクセルポテンシオメータ 41 から出力された第 1 のアクセル開度 A_{s1} と、目標アクセル開度変換部 31E から出力された第 2 の

アクセル開度 $A_s 2$ とを加算して、第3のアクセル開度 $A_s 3$ を求める。加算部 31 F は、求めた第3のアクセル開度 $A_s 3$ を、第1最大吸収トルク計算部 32 に出力する。

[0054] 第1最大吸収トルク計算部 32 は、加算部 31 F から出力された第3のアクセル開度 $A_s 3$ から H S T ポンプ 10 の第1最大吸収トルク T_{m1} を求める。第1最大吸収トルク T_{m1} 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決定されるが、これに限定されるものではない。

[0055] 第2最大吸収トルク T_{m2} は、回転センサ43によって検出された情報から得られたエンジン4の回転速度から H S T ポンプ 10 の第2最大吸収トルク T_{m2} を求める。第2最大吸収トルク T_{m2} も、第1最大吸収トルク T_{m1} と同様に、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決定されるが、これに限定されるものではない。

[0056] 小選択部 34 は、第1最大吸収トルク T_{m1} 又は第2最大吸収トルク T_{m2} の小さい方を、H S T ポンプ 10 の目標吸収トルク T_{mp} とし、H S T ポンプ電磁比例制御出力電流変換部 35 に出力する。

[0057] 出力制御部としての H S T ポンプ電磁比例制御出力電流変換部 35 は、小選択部 34 からの出力、すなわち目標吸収トルク T_{mp} に基づいて、目標吸収トルク指令 I_c を生成して、H S T 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 I_c を受けて、ポンプ容量設定ユニット 11 は、H S T ポンプ 10 の吸収するトルクが目標吸収トルク T_{mp} となるように、H S T ポンプ 10 の斜板傾転角を制御する。目標吸収トルク T_{mp} は、H S T ポンプ 10 を制御する際に用いられるパラメータの一例である。H S T ポンプ電磁比例制御出力電流変換部 35 は、目標吸収トルク T_{mp} の代わりに H S T ポンプ 10 の斜板が目標とする傾転角（目標斜板傾転角）を用いて H S T ポンプ 10 を制御してもよい。この場合、第1最大吸収トルク計算部 32 に代えて、アクセル開度 A_s から、H S T ポンプ 10 の第1目標斜板傾転角を求める第1傾転角計算部が用いられる。また、第2最大吸収トルク計算部 33 に代えて、アクセル開度 A_s から H S T ポンプ 10 の

第2目標斜板傾転角を求める第2傾転角計算部が用いられる。

[0058] 目標吸収トルク指令 I_c は、HSTポンプ10によって吸収されるトルクが目標吸収トルク T_{mp} となるように又は傾転角が目標斜板傾転角に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 I_c は、HSTポンプ電磁比例制御出力電流変換部35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。

[0059] 図5は、ゲイン設定部31Cを示す概念図である。本実施形態において、ゲイン設定部31Cは、目標車速 V_{cp} に応じて、フィードバック制御の比例ゲイン K_p と積分ゲイン K_i とが設定されたマップを有する。ゲイン設定部31Cは、目標車速 V_{cp} が入力されると、対応する比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i をアクセル開度目標値設定部31Dに出力する。

[0060] 目標車速 V_{cp} に付される数字が大きくなるほど、目標車速 V_{cp} は大きくなる。比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i に付される数字が大きくなるほど、これらの値は小さくなる。このようにすることで、目標車速 V_{cp} 、すなわちアクセルポテンシオメータ41によって検出されるアクセル開度 A_s の増加に応じて、アクセル開度決定部31による実車速 V_c を用いたフィードバック制御の介入の程度を小さくすることができる。そして、アクセル開度 A_s がある程度の大きさを超えると、アクセル開度決定部31によるフィードバック制御の介入がなくなり、制御装置30は、エンジン4の実回転速度 N_v に応じてHSTポンプ10の最大吸収トルクを決定する制御によりHSTポンプを制御する。その結果、フォークリフト1のオペレータが受ける操作性の違和感を低減できる。

[0061] 本実施形態において、比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i は、目標車速 V_{cp} が第1の値以上第2の値以下の所定の範囲において0よりも大きい値に設定され、所定の範囲外では0になる。すなわち、制御装置30は、目標車速 V_{cp} が第1の値以上第2の値以下の所定の範囲において、フィードバック制御を実行する。すなわち、目標車速 V_{cp} が第1の値以上第2の値以下

の所定の範囲において、第2のアクセル開度 A_{s2} が求められる。比例ゲイン K_p は、目標車速 V_{cp} が V_{cp2} （第1の値）から V_{cp5} の範囲で0よりも大きい値に設定され、積分ゲイン K_i は、目標車速 V_{cp} が V_{cp2} から V_{cp6} （第2の値）の範囲で0よりも大きい値に設定される。このようにすることで、制御装置30は、フォークリフト1が目標車速 V_{cp6} 以下で走行する場合のみ、フィードバック制御を実行し、アクセル開度 A_s に比例した実車速 V_c の制御を実現する。

[0062] オペレータがアクセルペダル41aを少しでも踏むと比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i は、0を超える値となる。アクセル開度 A_s が0%である場合のみ、比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i を0とする。これは、アクセルペダル41aを閉じる場合では、本制御が不要であるためである。図5において、 V_{cp1} の列は、アクセル開度 A_s が0%に相当する。 V_{cp1} の列において、比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i の値は0である。 V_{cp2} の列において、比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i の値は極めて0に近く、かつ0を超える値（例えば、アクセル開度 A_s が1%相当）となっている。

[0063] 本実施形態において、制御装置30は、フォークリフト1が動き始めるときに、アクセル開度 A_s に比例させて実車速 V_c を制御する。このため、比例ゲイン K_p が0に設定される目標車速 V_{cp} （本例では、目標車速 V_{cp6} ）は、その目標車速 V_{cp} に対応するアクセル開度 A_s （第1のアクセル開度 A_{s1} ）であれば、平地において、フォークリフト1が動き出す程度の大きさに設定される。本実施形態においては、例えば、図2に示すエンジン4がローアイドル状態でフォークリフト1が走行できるアクセル開度 A_s に対応する目標車速 V_{cp} のときに、比例ゲイン K_p が0になるように設定される。このようにすることで、フォークリフト1が動き始めた後は、アクセル開度決定部31による実車速 V_c を用いたフィードバック制御の介入が確実に停止される。

[0064] 積分ゲイン K_i は、比例ゲイン K_p が0になるよりも大きい目標車速 V_{cp} （本例では、目標車速 V_{cp7} ）で0になる。すなわち、積分ゲイン K_i

は、比例ゲイン K_p が0のときは、まだ0よりも大きい値になっており、さらに目標車速 V_{cp} が大きくなると、積分ゲイン K_i も0になる。このように、ゲイン設定部31Cは、目標車速 V_{cp} の増加、すなわちアクセル開度 A_s が増加するにしたがって、比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i を小さくし、比例ゲイン K_p 、積分ゲイン K_i の順に0にする。本実施形態においては、例えば、図2に示すエンジン4がローアイドル状態でフォークリフト1が走行できるアクセル開度 A_s に対応する目標車速 V_{cp} のときまで、積分ゲイン K_i が0よりも大きい値に維持される。このようにすることで、例えば、作動油温度が上昇してHSTポンプ10等における作動油の圧力の漏れ等が発生しても、確実にフォークリフト1を発進させることができる。また、フォークリフト1の急加速又は減速の可能性も低減できる。

[0065] アクセル開度決定部31による実車速 V_c を用いたフィードバック制御において、積分値には上限が設けられることが好ましい。このようにすることで、微速でフォークリフトが発進する際のハンチングの発生が抑制される。また、積分ゲイン K_i は、作動油温度に応じて変更してもよい。例えば、作動油温度が高くなるにしたがって、積分ゲイン K_i を大きくしてもよい。作動油温度が高くなると、HSTポンプ10等における作動油の漏れが大きくなる結果、残留偏差が大きくなるが、前述したようにすると、作動油温度の上昇に起因する残留偏差を効果的に抑制することができる。

[0066] 本実施形態において、ブレーキペダル（インチングペダル）40aのストロークが所定の閾値以上、例えば、ブレーキペダル40aの遊びを超えて踏み込まれた場合、アクセル開度決定部31による実車速 V_c を用いたフィードバック制御を停止してもよい。このようにすると、オペレータがアクセルペダル41aとブレーキペダル40aとを同時に操作して、フォークリフト1の位置を微速で微調整するような場合において、積分値の蓄積によるハンチングを抑制できる。

[0067] <アクセル開度決定部31の変形例>

図6は、本実施形態の変形例に係るアクセル開度決定部31aを示すブロ

ック図である。図7は、本変形例に係るアクセル開度決定部31aが備える出力調整部31Gを示す図である。アクセル開度決定部31aは、出力調整部31Gと、小選択部31Hとを備える点が、図3に示すアクセル開度決定部31とは異なる。

[0068] 出力調整部31Gには、目標車速変換部31Aからの目標車速 V_{cp} が入力される。本実施形態において、目標車速変換部31Aは、図7に示すように、目標車速 V_{cp} に応じて出力値 A_{sm} が設定される。出力調整部31Gは、目標車速変換部31Aから入力された目標車速 V_{cp} に応じて、対応する出力値 A_{sm} を出力する。この例では、目標車速 V_{cp} に付される数字が大きくなるほど、目標車速 V_{cp} は大きくなる。出力値 A_{sm1} 、 A_{sm2} 、 A_{sm3} は、アクセル開度目標値設定部31Dが出力する第2のアクセル開度 A_{s2} の上限値を超える値に設定される。小選択部31Hには、出力調整部31Gの出力と、アクセル開度目標値設定部31Dから出力される第2のアクセル開度 A_{s2} とが入力される。

[0069] 出力調整部31Gにおいて、目標車速 V_{cp2} 、 V_{cp3} 、 V_{cp4} に対して出力値 A_{sm1} 、 A_{sm2} 、 A_{sm3} が設定されており、目標車速 V_{cp1} 、 V_{cp5} の出力値 A_{sm} は0である。目標車速 V_{cp2} 、 V_{cp3} 、 V_{cp4} の範囲は、アクセル開度決定部31aによるフィードバック制御を介入させる範囲である。

[0070] 目標車速 V_{cp2} 、 V_{cp3} 、 V_{cp4} である場合、出力調整部31Gからは、出力値 A_{sm1} 、 A_{sm2} 、 A_{sm3} が小選択部31Hに出力される。出力値 A_{sm1} 、 A_{sm2} 、 A_{sm3} は、アクセル開度目標値設定部31Dが出力する第2のアクセル開度 A_{s2} の上限値よりも大きいので、小選択部31Hは、出力値 A_{sm1} 、 A_{sm2} 、 A_{sm3} と第2アクセル開度 A_{s2} とが入力された場合、第2のアクセル開度 A_{s2} を目標アクセル開度変換部31Eに出力する。このように、アクセル開度決定部31aは、フォークリフト1を微速で発進させる際に、アクセル開度決定部31aによるフィードバック制御を介入させることができる。

[0071] 以上説明したように、本実施形態は、フォークリフト 1 を発進させて低速（例えば、0.1 km/h 程度）で走行させる場合において、制御装置 30 は、フォークリフト 1 の実車速 V_c とアクセル開度 A_s から求められる目標車速 V_{cp} との偏差が 0 になるようにアクセル開度 A_s をフィードバックする。そして、制御装置 30 は、前述したフィードバック制御によって得られたアクセル開度 A_s に基づいて、例えば、HST ポンプ 10 の目標吸収トルク T_{mp} 又は斜板の目標とする傾転角度を求めて HST ポンプ 10 を制御する。このような制御により、フォークリフト 1 は、停止状態から動き始めた状態（微速域）のときにはアクセル開度 A_s に比例して実車速 V_c が制御されるので、低速を維持することが容易になる。

[0072] また、オペレータが荷の位置決め作業をするために、フォークリフト 1 を停止状態から低速車速で素早く少しの距離だけ移動させる際においても、フォークリフト 1 は、アクセル開度 A_s に比例して実車速 V_c が制御される。このため、フォークリフト 1 に加わる負荷又は HST ポンプ 10 等の作動油温度が変化しても、アクセルペダル 41a のデッドストロークが抑制されるので、オペレータはフォークリフト 1 が動き始めるタイミングを把握しやすくなる。その結果、フォークリフト 1 は、停止状態から発進し、かつ低速で素早い位置決めをする操作が容易になるので、オペレータの負担を軽減できる。

[0073] 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

[0074] 1 フォークリフト
2 a 駆動輪

- 4 エンジン
- 5 作業機
 - 10 走行用油圧ポンプ（H S T 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（H S T モータ）
 - 21 モータ容量設定ユニット
 - 30 制御装置
 - 31、31 a アクセル開度決定部
 - 31 A 目標車速変換部
 - 31 B 減算部
 - 31 C ゲイン設定部
 - 31 D アクセル開度目標値設定部
 - 31 E 目標アクセル開度変換部
 - 31 F 加算部
 - 31 G 出力調整部
 - 31 H 小選択部
 - 32 第1最大吸収トルク計算部
 - 33 第2最大吸収トルク計算部
 - 34 小選択部
 - 35 H S T ポンプ電磁比例制御出力電流変換部
 - 40 ブレーキポテンシヨメータ
 - 40 a ブレーキペダル
 - 41 アクセルポテンシヨメータ
 - 41 a アクセルペダル
 - 43 回転センサ

4 6 車速センサ

1 0 0 主油圧回路

A s アクセル開度

K i 積分ゲイン

K p 比例ゲイン

T m 1 第1最大吸収トルク

T m 2 第2最大吸収トルク

T m p 目標吸収トルク

V c 実車速

V c p 目標車速

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、

前記エンジンの回転速度又は回転数を検出する回転センサと、

前記フォークリフトの車速を求める車速センサと、

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、

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に基づいて前記走行用油圧ポンプの目標吸収トルク又は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制御装置と、を含み、

前記制御装置は、

前記アクセル開度センサによって検出された第1のアクセル開度を目標車速へ変換する目標車速変換部と、

前記目標車速と前記車速センサによって検出された実車速との偏差が0になるように、フィードバック制御によって第2のアクセル開度を求めるアクセル開度目標値設定部と、

前記第1のアクセル開度と前記第2のアクセル開度とを加算して第3のアクセル開度を求める加算部と、

前記第3のアクセル開度から前記走行用油圧ポンプの第1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第1目標傾転角を求める第1最大吸収トルク計算部と、

前記回転センサによって検出された情報から得られた前記エンジンの回転速度から前記走行用油圧ポンプの第2最大吸収トルク又は前記斜板の第2目標傾転角を求める第2最大吸収トルク計算部と、

前記第 1 最大吸収トルク又は前記第 2 最大吸収トルクの小さい方を出力する目標値設定部と、

前記目標値設定部からの出力に基づいて前記走行用油圧ポンプを制御する出力制御部と、

を含むフォークリフト。

[請求項2] 前記アクセル開度目標値設定部は、

前記目標車速が第 1 の値以上かつ第 2 の値以下の範囲において、前記第 2 のアクセル開度を求める、請求項 1 に記載のフォークリフト。

[請求項3] 前記アクセル開度目標値設定部は、P I 制御を実行し、

前記目標車速が増加するにしたがって、前記 P I 制御における比例ゲイン及び積分ゲインを小さくする、請求項 2 に記載のフォークリフト。

[請求項4] 前記アクセル開度目標値設定部は、

前記目標車速が増加して前記比例ゲインが 0 になった後に、前記積分ゲインを 0 にする、請求項 3 に記載のフォークリフト。

[請求項5] 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、前記油圧モータによって駆動される駆動輪及び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、

前記アクセル操作部の第 1 のアクセル開度を目標車速へ変換し、

前記目標車速と前記フォークリフトの実車速との偏差が 0 になるように、フィードバック制御によって第 2 のアクセル開度を求め、

前記第 1 のアクセル開度と前記第 2 のアクセル開度とを加算して第 3 のアクセル開度を求め、

前記第 3 のアクセル開度から前記走行用油圧ポンプの第 1 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第 1 目標傾転角を求

め、

前記エンジンの回転速度から前記走行用油圧ポンプの第2最大吸収トルク又は前記斜板の第2目標傾転角を求め、

前記第1最大吸収トルク又は前記第2最大吸収トルクの小さい方に基づいて前記走行用油圧ポンプを制御する、

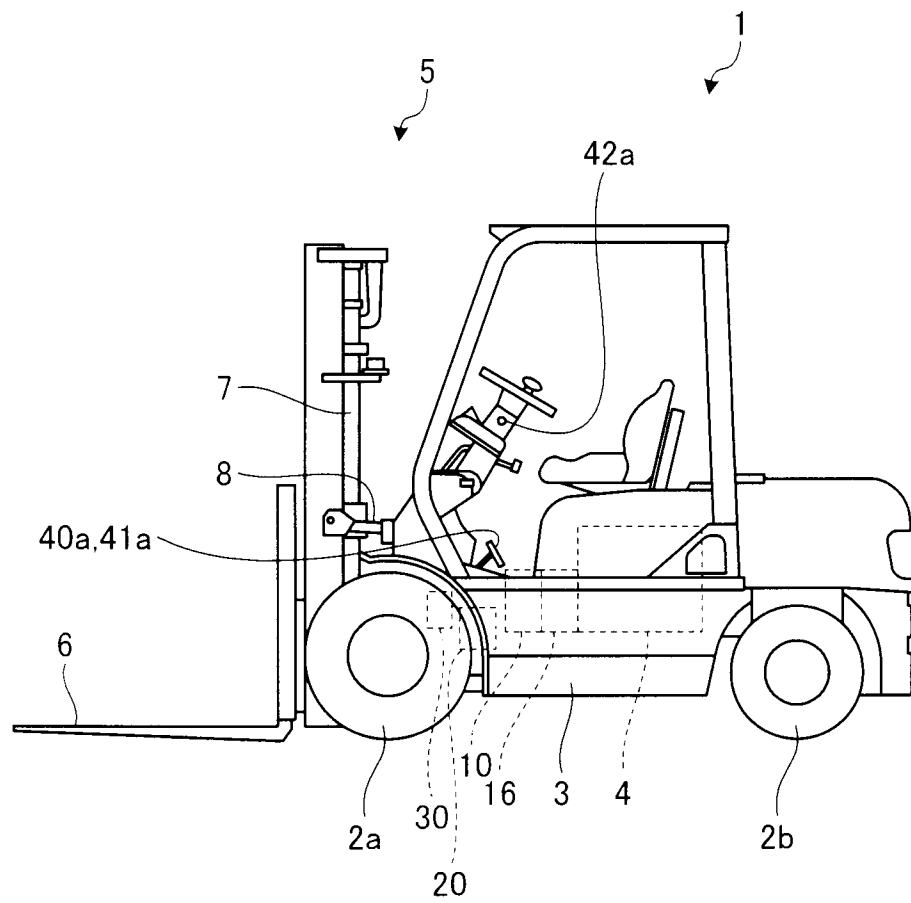
フォークリフトの制御方法。

[請求項6] 前記目標車速が第1の値以上かつ第2の値以下の範囲において、前記フィードバック制御を実行する、請求項5に記載のフォークリフトの制御方法。

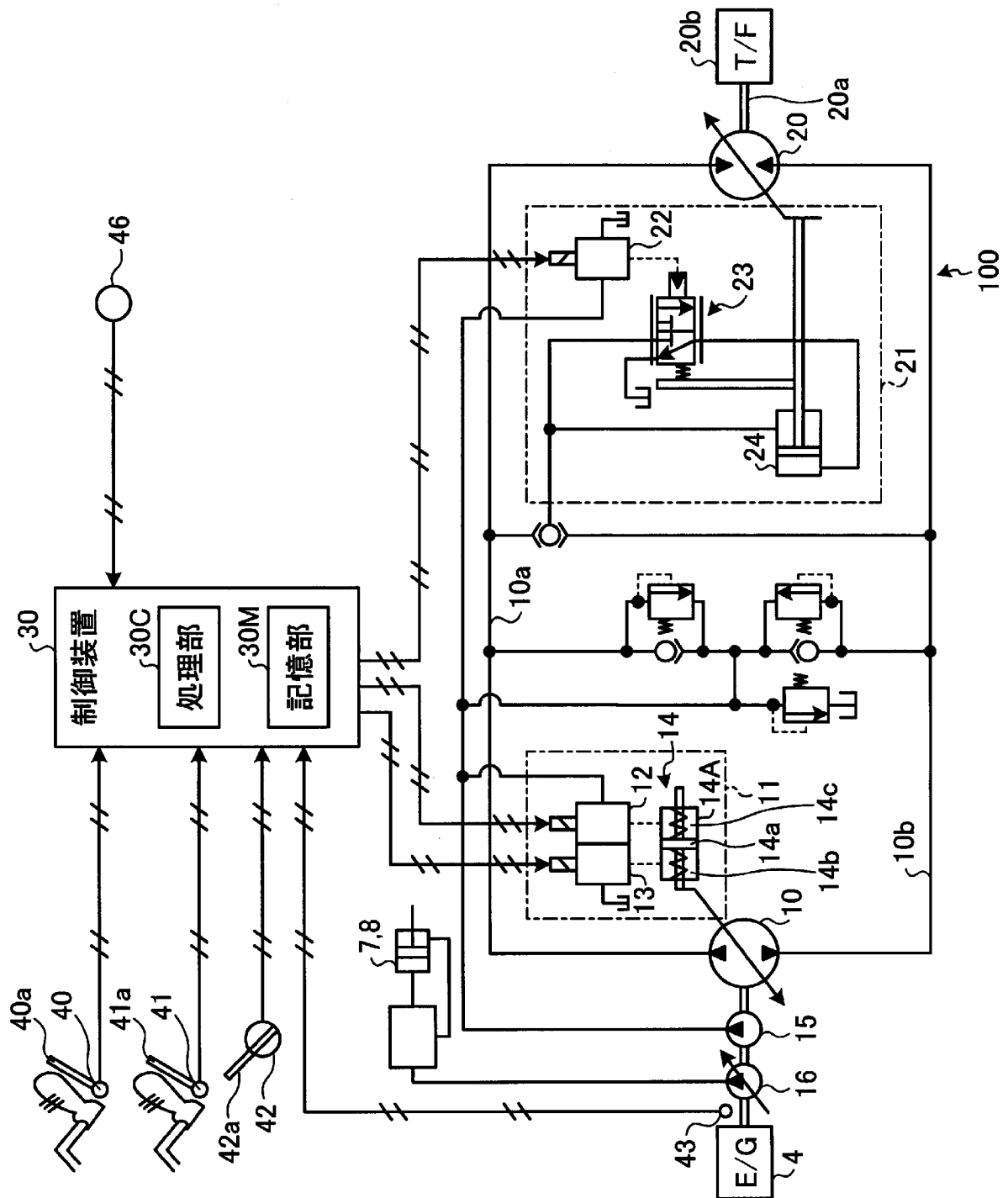
[請求項7] 前記フィードバック制御においてはP I制御を実行し、
前記目標車速が増加するにしたがって、前記P I制御における比例ゲイン及び積分ゲインを小さくする、請求項6に記載のフォークリフトの制御方法。

[請求項8] 前記目標車速が増加して前記比例ゲインが0になった後に、前記積分ゲインを0にする、請求項7に記載のフォークリフトの制御方法。

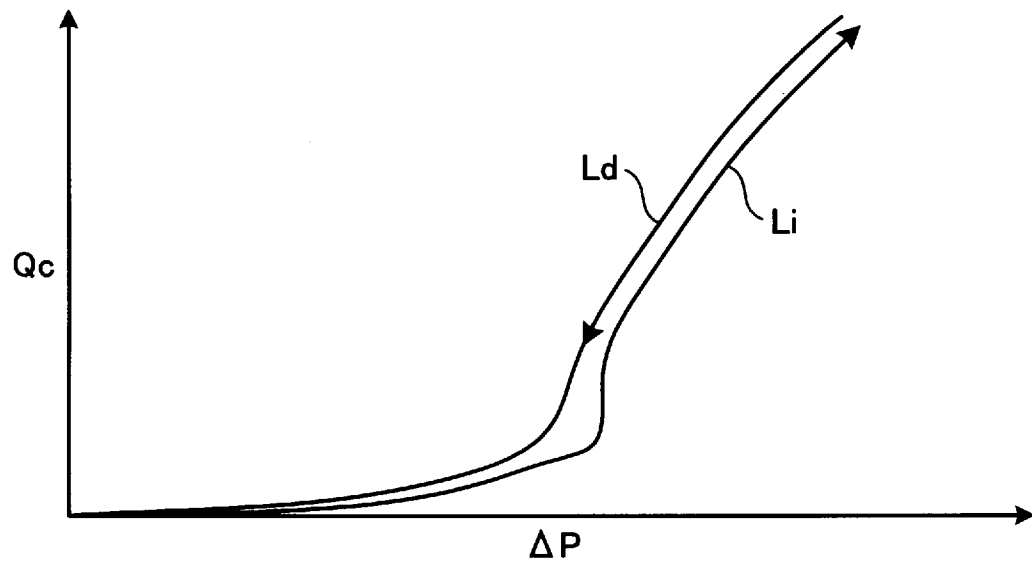
[図1]



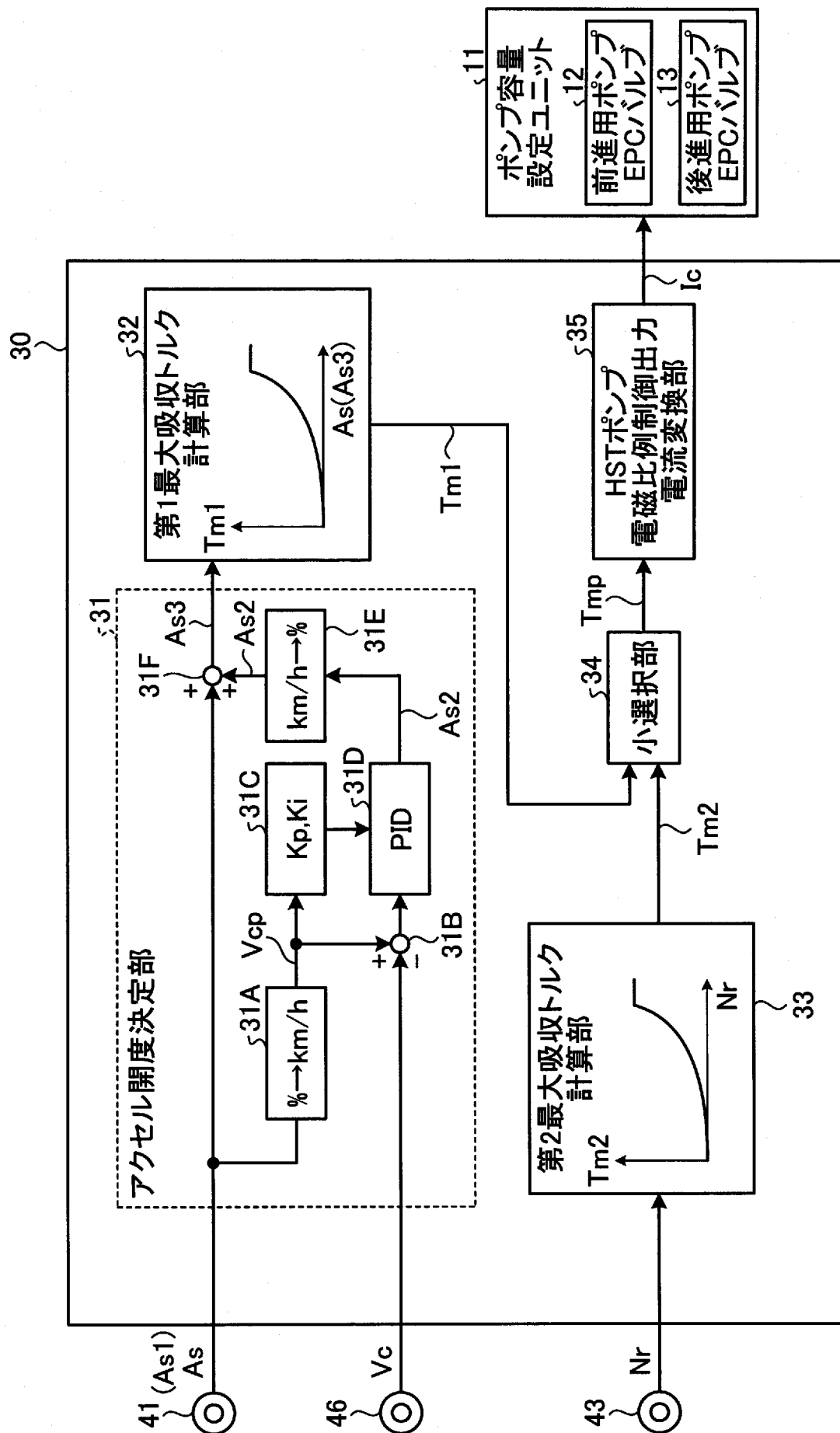
[図2]



[図3]



[図4]

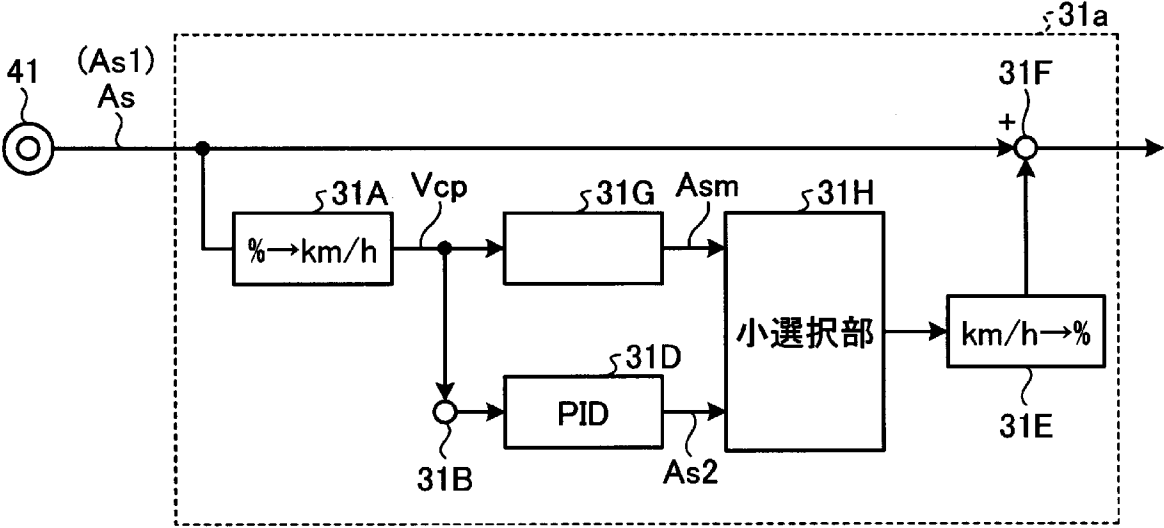


[図5]

31C
↙

Vcp	Vcp1	Vcp2	Vcp3	Vcp4	Vcp5	Vcp6	Vcp7	Vcp8
Kp	0	Kp1	Kp2	Kp3	Kp4	0	0	0
Ki	0	Ki1	Ki2	Ki3	Ki4	Ki5	0	0

[図6]



[図7]

31G
↙

Vcp	Vcp1	Vcp2	Vcp3	Vcp4	Vcp5
Asm	0	Asm1	Asm2	Asm3	0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/085245

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	1-8
A	JP 64-40757 A (Shimadzu Corp.), 13 February 1989 (13.02.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☐ 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

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） 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（I P C）） 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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 - 8	
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 - 8	
☐ 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 1 1 . 0 3 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 2 5 . 0 3 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 竹下 和志 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8	3 J 2 9 2 6