

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7156806号
(P7156806)

(45)発行日 令和4年10月19日(2022.10.19)

(24)登録日 令和4年10月11日(2022.10.11)

(51)国際特許分類 F I
E 0 2 F 9/22 (2006.01) E 0 2 F 9/22 H

請求項の数 15 (全25頁)

(21)出願番号	特願2018-30735(P2018-30735)	(73)特許権者	000001236 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂二丁目3番6号
(22)出願日	平成30年2月23日(2018.2.23)	(74)代理人	110000202 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(65)公開番号	特開2019-143770(P2019-143770 A)	(72)発明者	大浅 貴央 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会 社小松製作所内
(43)公開日	令和1年8月29日(2019.8.29)	審査官	五十幡 直子
審査請求日	令和3年1月6日(2021.1.6)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業車両、及び、作業車両の制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、
前記エンジンによって駆動される走行用ポンプと、
前記走行用ポンプに接続された油圧回路と、
前記油圧回路を介して前記走行用ポンプと接続された走行用モータと、
前後進操作部材と、
前記前後進操作部材の操作位置を示す信号を出力する前後進操作センサと、
車両の実進行方向を示す信号を出力する進行方向センサと、
前記前後進操作センサと前記進行方向センサからの信号を受信し、前記走行用ポンプ
と前記走行用モータとを制御するコントローラと、
を備え、
前記コントローラは、
前記前後進操作部材の操作位置と、前記車両の実進行方向とから、前記車両がシャトル
動作中であるかを判定し、
前記車両がシャトル動作中であるときには、目標ブレーキ力を決定し、
前記目標ブレーキ力に基づいて前記シャトル動作中の目標車速を決定し、前記シャトル
動作中の目標車速に基づいて前記走行用ポンプの目標容量、及び/又は、前記走行用モ
ータの目標容量を決定する、
作業車両。

10

20

【請求項 2】

アクセル操作部材と、
前記アクセル操作部材の操作量を示す信号を出力するアクセル操作センサと、
をさらに備え、
前記コントローラは、
前記アクセル操作センサからの信号を受信し、
前記アクセル操作部材の操作量に応じて前記目標ブレーキ力を決定する、
請求項 1 に記載の作業車両。

【請求項 3】

前記コントローラは、前記アクセル操作部材の操作量と前記目標ブレーキ力との関係を
規定する目標ブレーキデータを参照して、前記アクセル操作部材の操作量から前記目標ブ
レーキ力を決定する、
請求項 2 に記載の作業車両。

10

【請求項 4】

前記コントローラは、
実車速を示す信号を受信し、
前記シャトル動作の開始時からの経過時間と、前記実車速と、前記目標ブレーキ力と
から、前記シャトル動作中の目標車速を決定し、
前記シャトル動作中の目標車速から、前記走行用ポンプの目標容量を決定する、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の作業車両。

20

【請求項 5】

前記コントローラは、前記シャトル動作の開始時からの経過時間に応じて、前記シャト
ル動作中の目標車速を 0 に近づける、
請求項 4 に記載の作業車両。

【請求項 6】

前記コントローラは、
前記シャトル動作の開始時の前記走行用ポンプの容量指令を記憶し、
前記シャトル動作の開始時の前記走行用ポンプの容量指令を、前記シャトル動作の開
始時からの経過時間と前記目標ブレーキ力とに応じて減少させることで、前記走行用ポン
プの目標容量を決定する、
請求項 1 から 5 のいずれかに記載の作業車両。

30

【請求項 7】

前記走行用ポンプは、第 1 ポンプポートと第 2 ポンプポートとを含み、
前記走行用モータは、第 1 モータポートと第 2 モータポートとを含み、
前記油圧回路は、前記第 1 ポンプポートと前記第 1 モータポートとを接続する第 1 回路
と、前記第 2 ポンプポートと前記第 2 モータポートとを接続する第 2 回路とを含み、
前記作業車両は、
前記第 1 回路の油圧を示す信号を出力する第 1 圧力センサと、
前記第 2 回路の油圧を示す信号を出力する第 2 圧力センサと、
をさらに備え、

40

前記コントローラは、

前記第 1 圧力センサからの信号と前記第 2 圧力センサからの信号とを受信し、
前記第 1 圧力センサからの信号と前記第 2 圧力センサからの信号とから、前記第 1 回
路と前記第 2 回路との間の実差圧を取得し、
前記目標ブレーキ力と前記実差圧とから前記走行用モータの目標容量を決定する、
請求項 1 から 6 のいずれかに記載の作業車両。

【請求項 8】

前記コントローラは、
実車速を示す信号を受信し、
前記実車速の低下に応じて前記目標ブレーキ力を低減する、

50

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の作業車両。

【請求項 9】

前記コントローラは、

前記実車速と前記目標ブレーキ力の上限値との関係を規定するブレーキ上限データを参照して、前記実車速から前記目標ブレーキ力の上限値を決定する、

請求項 8 に記載の作業車両。

【請求項 10】

前記コントローラは、前記前後進操作部材の操作位置と、前記車両の実進行方向とが不一致であるときに、前記車両がシャトル動作中であると判定する、

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の作業車両。

10

【請求項 11】

インチング操作部材と、

前記インチング操作部材の操作量を示す信号を出力するインチング操作センサと、をさらに備え、

前記コントローラは、

前記インチング操作センサからの信号を受信し、

前記インチング操作部材の操作量に応じて前記目標ブレーキ力を決定する、

請求項 1 に記載の作業車両。

【請求項 12】

前記コントローラは、前記インチング操作部材の操作量と前記目標ブレーキ力との関係を規定する目標ブレーキデータを参照して、前記インチング操作部材の操作量から前記目標ブレーキ力を決定する、

請求項 11 に記載の作業車両。

20

【請求項 13】

エンジンと、前記エンジンによって駆動される走行用ポンプと、前記走行用ポンプに接続された油圧回路と、前記油圧回路を介して前記走行用ポンプと接続された走行用モータと、前後進操作部材と、を備える作業車両を制御するためにコントローラによって実行される方法であって、

前記前後進操作部材の操作位置を示す信号を受信することと、

前記作業車両の実進行方向を示す信号を受信することと、

前記前後進操作部材の操作位置と、前記車両の実進行方向とから、前記車両がシャトル動作中であるかを判定することと、

前記作業車両がシャトル動作中であるときには、目標ブレーキ力を決定することと、

前記目標ブレーキ力に基づいて、前記シャトル動作中の目標車速を決定することと、

前記シャトル動作中の目標車速に基づいて、前記走行用ポンプの目標容量、及び/又は、前記走行用モータの目標容量を決定すること、

を備える方法。

【請求項 14】

エンジンと、

前記エンジンによって駆動される走行用ポンプと、

前記走行用ポンプに接続された油圧回路と、

前記油圧回路を介して前記走行用ポンプと接続された第 1 走行用モータ及び第 2 走行用モータと、

前後進操作部材と、

前記前後進操作部材の操作位置を示す信号を出力する前後進操作センサと、

車両の実進行方向を示す信号を出力する進行方向センサと、

前記前後進操作センサと前記進行方向センサとからの信号を受信し、前記走行用ポンプと前記第 1 走行用モータと前記第 2 走行用モータとを制御するコントローラと、

を備え、

前記コントローラは、

30

40

50

走行モードを、前記第 1 走行用モータと前記第 2 走行用モータとによって走行する 2 モータ走行と、前記第 2 走行用モータのみによって走行する 1 モータ走行とに切り換え、

前記前後進操作部材の操作位置と、前記車両の実進行方向とから、前記車両がシャトル動作中であるかを判定し、

前記車両がシャトル動作中であるときには、前記走行モードが前記 1 モータ走行と前記 2 モータ走行とのいずれであるかに応じて、目標ブレーキ力を決定し、

前記目標ブレーキ力に基づいて前記シャトル動作中の目標車速を決定し、前記シャトル動作中の目標車速に基づいて前記走行用ポンプの目標容量、及び / 又は、前記第 1 走行用モータ及び前記第 2 走行用モータの目標容量を決定する、
作業車両。

10

【請求項 15】

エンジンと、前記エンジンによって駆動される走行用ポンプと、前記走行用ポンプに接続された油圧回路と、前記油圧回路を介して前記走行用ポンプと接続された第 1 走行用モータ及び第 2 走行用モータと、前後進操作部材と、を備える作業車両を制御するためにコントローラによって実行される方法であって、

走行モードを、前記第 1 走行用モータと前記第 2 走行用モータとによって走行する 2 モータ走行と、前記第 2 走行用モータのみによって走行する 1 モータ走行とに切り換えることと、

前記前後進操作部材の操作位置を示す信号を受信することと、

前記作業車両の実進行方向を示す信号を受信することと、

20

前記前後進操作部材の操作位置と、前記車両の実進行方向とから、前記車両がシャトル動作中であるかを判定することと、

前記作業車両がシャトル動作中であるときには、前記走行モードが前記 1 モータ走行と前記 2 モータ走行とのいずれであるかに応じて、目標ブレーキ力を決定することと、

前記目標ブレーキ力に基づいて前記シャトル動作中の目標車速を決定し、前記シャトル動作中の目標車速に基づいて前記走行用ポンプの目標容量、及び / 又は、前記第 1 走行用モータ及び前記第 2 走行用モータの目標容量を決定すること、
を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、作業車両、及び、作業車両の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

作業車両には、静油圧式トランスミッションを備えるものがある。静油圧式トランスミッションは、走行用ポンプと、油圧回路と、走行用モータとを含む。走行用ポンプはエンジンによって駆動され、作動油を吐出する。走行用ポンプから吐出された作動油は、油圧回路を介して、走行用モータに供給される。走行用モータは、作業車両の走行装置に接続されており、走行用モータが駆動されることで、作業車両が走行する。静油圧式トランスミッションでは、走行用ポンプの容量と走行用モータの容量とを制御することにより、変速比を制御することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2013 - 190088 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

図 16 は、従来技術に係る作業車両の駆動系の一部を示す図である。図 16 に示すように、走行用ポンプ 101 は、ポンプ制御シリンダ 102 とポンプ制御弁 103 とによって

50

制御される。ポンプ制御シリンダ102は、ポンプ制御弁103から入力されるパイロット圧に応じて、走行用ポンプ101の吐出方向及び容量を変更する。ポンプ制御弁103が第1状態P1では、ポンプ制御シリンダ102が前進位置となるように、ポンプ制御シリンダ102にパイロット圧が供給される。ポンプ制御弁103が第2状態P2では、ポンプ制御シリンダ102が後進位置となるように、ポンプ制御シリンダ102にパイロット圧が供給される。

【0005】

ホイールローダのような作業車両では、走行中に進行方向を切り換えるシャトル動作が多用される。例えば、作業車両が前進中に、オペレータは前後進レバーを前進位置から後進位置に切り換える。このとき、作業車両のコントローラは、ポンプ制御弁を第1状態P1から第2状態P2に切り換えることで、走行用ポンプの吐出方向を切り換える。それにより、作業車両の進行方向が前進から後進に切り換えられる。

10

【0006】

上記のような状況では、走行用ポンプの吐出方向を切り換えるために、走行用ポンプの斜板角が急激に切り換えられると、車両にショックが生じる虞がある。そのため、従来技術に係る作業車両では、図16に示すように、ポンプ制御弁103の戻り回路104に絞り105が設けられている。この絞り105によって、ポンプ制御弁103の切換時にポンプ制御シリンダ102を緩やかに動作させることで、走行用ポンプ101の斜板角の急変が抑えられる。それにより、前進方向の車速が徐々に減速して0となり、そして、車両の進行方向が前進から後進に切り換わる。

20

【0007】

しかし、上記のような構成では、シャトル動作時における走行用ポンプの制御は、絞りによる影響を受ける。従って、シャトル動作中に走行用ポンプの制御の応答性を向上させることは容易ではない。また、シャトル動作中に限らず、常時、絞りが、応答遅れの要因となり得る。さらに、アクセルワークに応じてシャトル動作の強弱を調整することは困難である。シャトル動作時に走行用ポンプ及び/又は走行用モータの制御の応答性を向上させることで、オペレータの意図に合った車両の動作を精度良く実現することが望まれている。

【0008】

本発明の目的は、シャトル動作時に、ショックの発生を抑えながら、オペレータの意図に合った作業車両の動作を精度良く実現することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の態様に係る作業車両は、エンジンと、走行用ポンプと、油圧回路と、走行用モータと、前後進操作部材と、前後進操作センサと、進行方向センサとを備える。走行用ポンプは、エンジンによって駆動される。油圧回路は、走行用ポンプに接続されている。走行用モータは、油圧回路を介して走行用ポンプと接続されている。前後進操作センサは、前後進操作部材の操作位置を示す信号を出力する。進行方向センサは、車両の実進行方向を示す信号を出力する。コントローラは、前後進操作センサと進行方向センサとからの信号を受信し、走行用ポンプと走行用モータとを制御する。コントローラは、前後進操作部材の操作位置と、車両の実進行方向とから、車両がシャトル動作中であることを判定する。コントローラは、車両がシャトル動作中であるときには、目標ブレーキ力を決定する。コントローラは、目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプの目標容量、及び/又は、走行用モータの目標容量を決定する。

40

【0010】

本態様に係る作業車両では、車両がシャトル動作中であるときには、コントローラによって決定された目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプの目標容量、及び/又は、走行用モータの目標容量が決定される。そのため、絞りではなく、所望の目標ブレーキ力を設定することで、シャトル動作時のショックを抑えることができる。そのため、絞りによってショックを抑える場合と比べて、シャトル動作時の走行用ポンプ及び/又は走行用モータ

50

タの制御の応答性を向上させることができる。それにより、シャトル動作時に、ショックの発生を抑えながら、オペレータの意図に合った車両の動作を精度良く実現することができる。

【 0 0 1 1 】

作業車両は、アクセル操作部材とアクセル操作センサとをさらに備えてもよい。アクセル操作センサは、アクセル操作部材の操作量を示す信号を出力してもよい。コントローラは、アクセル操作センサからの信号を受信してもよい。コントローラは、アクセル操作部材の操作量に応じて目標ブレーキ力を決定してもよい。

【 0 0 1 2 】

この場合、オペレータによるアクセル操作部材の操作に応じて、シャトル動作中のブレーキ力を制御することができる。そのため、オペレータの意図に合った車両の動作を精度良く実現することができる。

10

【 0 0 1 3 】

コントローラは、目標ブレーキデータを参照して、アクセル操作部材の操作量から目標ブレーキ力を決定してもよい。目標ブレーキデータは、アクセル操作部材の操作量と目標ブレーキ力との関係を規定してもよい。この場合、目標ブレーキデータの特性に応じて、シャトル動作中のブレーキ力を制御することができる。

【 0 0 1 4 】

コントローラは、実車速を示す信号を受信してもよい。コントローラは、シャトル動作の開始時からの経過時間と、実車速と、目標ブレーキ力とから、シャトル動作中の目標車速を決定してもよい。コントローラは、シャトル動作中の目標車速から、走行用ポンプの目標容量を決定してもよい。この場合、シャトル動作の開始時からの経過時間に応じて、作業車両の車速を精度よく制御することができる。

20

【 0 0 1 5 】

コントローラは、シャトル動作の開始時からの経過時間に応じて、シャトル動作中の目標車速を0に近づけてもよい。この場合、シャトル動作中に作業車両を徐々に減速させることができる。それにより、ショックの発生を抑えることができる。

【 0 0 1 6 】

コントローラは、シャトル動作の開始時の走行用ポンプの容量指令を記憶してもよい。コントローラは、シャトル動作の開始時の走行用ポンプの容量指令を、シャトル動作の開始時からの経過時間と目標ブレーキ力とに応じて減少させることで、走行用ポンプの目標容量を決定してもよい。この場合、走行用ポンプの目標容量は、シャトル動作の開始時の容量から徐々に小さくなる。それにより、シャトル動作の開始時にショックの発生を抑えることができる。

30

【 0 0 1 7 】

走行用ポンプは、第1ポンプポートと第2ポンプポートとを含んでもよい。走行用モータは、第1モータポートと第2モータポートとを含んでもよい。油圧回路は、第1ポンプポートと第1モータポートとを接続する第1回路と、第2ポンプポートと第2モータポートとを接続する第2回路とを含んでもよい。作業車両は、第1圧力センサと第2圧力センサとを含んでもよい。第1圧力センサは、第1回路の油圧を示す信号を出力してもよい。第2圧力センサは、第2回路の油圧を示す信号を出力してもよい。コントローラは、第1圧力センサからの信号と第2圧力センサからの信号とを受信してもよい。コントローラは、第1圧力センサからの信号と第2圧力センサからの信号とから、第1回路と第2回路との間の実差圧を取得してもよい。コントローラは、目標ブレーキ力と実差圧とから走行用モータの目標容量を決定してもよい。

40

【 0 0 1 8 】

この場合、目標ブレーキ力と実差圧とに基づいて走行用モータの容量を制御することで、所望のブレーキ力を得ることができる。それにより、オペレータの意図に合った車両の動作を精度良く実現することができる。

【 0 0 1 9 】

50

コントローラは、実車速を示す信号を受信してもよい。コントローラは、実車速の低下に応じて目標ブレーキ力を低減してもよい。この場合、作業車両が減速してシャトル動作の終了に近づくほど、目標ブレーキ力が小さくなる。それにより、作業車両を滑らかに停車させて進行方向を切り換えることができる。

【0020】

コントローラは、実車速と目標ブレーキ力の上限值との関係を規定するブレーキ上限データを参照して、実車速から目標ブレーキ力の上限值を決定してもよい。この場合、ブレーキ上限データの特性に応じて、シャトル動作中のブレーキ力を制御することができる。

【0021】

コントローラは、前後進操作部材の操作位置と、車両の実進行方向とが不一致であるときに、車両がシャトル動作中であると判定してもよい。この場合、車両がシャトル動作中であることを精度良く判定することができる。

10

【0022】

作業車両は、インチング操作部材とインチング操作センサとをさらに備えてもよい。インチング操作センサは、インチング操作部材の操作量を示す信号を出力してもよい。コントローラは、インチング操作センサからの信号を受信してもよい。コントローラは、インチング操作部材の操作量に応じて目標ブレーキ力を決定してもよい。

【0023】

この場合、オペレータによるインチング操作部材の操作に応じて、シャトル動作中のブレーキ力を制御することができる。そのため、オペレータの意図に合った車両の動作を精度良く実現することができる。

20

【0024】

コントローラは、目標ブレーキデータを参照して、インチング操作部材の操作量から目標ブレーキ力を決定してもよい。目標ブレーキデータは、インチング操作部材の操作量と目標ブレーキ力との関係を規定してもよい。この場合、目標ブレーキデータの特性に応じて、シャトル動作中のブレーキ力を制御することができる。

【0025】

第2の態様に係る方法は、作業車両を制御するためにコントローラによって実行される方法である。作業車両は、エンジンと、走行用ポンプと、油圧回路と、走行用モータと、前後進操作部材とを備える。走行用ポンプは、エンジンによって駆動される。油圧回路は、走行用ポンプに接続されている。走行用モータは、油圧回路を介して走行用ポンプと接続されている。本態様に係る方法は、以下の処理を備える。

30

【0026】

第1の処理は、前後進操作部材の操作位置を示す信号を受信することである。第2の処理は、作業車両の実進行方向を示す信号を受信することである。第3の処理は、前後進操作部材の操作位置と、車両の実進行方向とから、作業車両がシャトル動作中であるかを判定することである。第4の処理は、作業車両がシャトル動作中であるときには、目標ブレーキ力を決定することである。第5の処理は、目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプの目標容量、及び/又は、走行用モータの目標容量を決定することである。

【0027】

本態様に係る方法では、作業車両がシャトル動作中であるときには、コントローラによって決定された目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプの目標容量、及び/又は、走行用モータの目標容量が決定される。そのため、絞りではなく、所望の目標ブレーキ力を設定することで、シャトル動作時のショックを抑えることができる。そのため、絞りによってショックを抑える場合と比べて、シャトル動作時の走行用ポンプ及び/又は走行用モータの制御の応答性を向上させることができる。それにより、シャトル動作時に、ショックの発生を抑えながら、オペレータの意図に合った作業車両の動作を精度良く実現することができる。

40

【発明の効果】

【0028】

50

本発明によれば、シャトル動作時に、ショックの発生を抑えながら、オペレータの意図に合った作業車両の動作を精度良く実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】実施形態に係る作業車両の側面図である。

【図2】作業車両の駆動系の構成を示すブロック図である。

【図3】作業車両の駆動系の構成を示すブロック図である。

【図4】作業車両の制御系の構成を示すブロック図である。

【図5】作業車両の車速 - 牽引力特性を示す図である。

【図6】コントローラによって実行される処理を示すフローチャートである。

10

【図7】目標車速を決定するための処理を示す図である。

【図8】目標エンジン回転速度を決定するための処理を示す図である。

【図9】走行用ポンプの目標容量と、走行用モータの目標容量とを決定するための処理を示す図である。

【図10】シャトル動作時にコントローラによって実行される処理を示すフローチャートである。

【図11】シャトル動作中の目標ブレーキ力を決定するための処理を示す図である。

【図12】シャトル動作中の目標車速を決定するための処理を示す図である。

【図13】シャトル動作中の走行用ポンプの目標容量を決定するための処理を示す図である。

20

【図14】シャトル動作中の走行モータの目標容量を決定するための処理を示す図である。

【図15】他の実施形態に係るシャトル動作中の目標ブレーキ力を決定するための処理を示す図である。

【図16】従来技術に係る作業車両の駆動系の一部を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の一実施形態に係る作業車両1について、図面を用いて説明する。図1は、作業車両1の側面図である。作業車両1は、ホイールローダである。作業車両1は、車体2と、作業機3と、複数の走行輪4と、キャブ5と、を含む。作業機3は、車体2の前部に装着されている。作業機3は、ブーム11とバケット12とリフトシリンダ13とバケットシリンダ14とを含む。

30

【0031】

ブーム11は、車体2に回転可能に取り付けられている。ブーム11は、リフトシリンダ13によって駆動される。バケット12は、ブーム11に回転可能に取り付けられている。バケット12は、バケットシリンダ14によって上下に移動する。キャブ5は、車体2上に配置されている。複数の走行輪4は、車体2に回転可能に取り付けられている。

【0032】

図2及び図3は、作業車両1に搭載された駆動系の構成を示すブロック図である。図2に示すように、作業車両1は、エンジン21と、作業機用ポンプ22と、静油圧式変速機（Hydro Static Transmission；以下“HST”と呼ぶ）23とを含む。エンジン21は、例えば、ディーゼル式のエンジンである。燃料噴射装置24がエンジン21への燃料噴射量を制御することにより、エンジン21の出力トルク（以下、「エンジントルク」と呼ぶ）と回転速度とが制御される。エンジン21の実回転速度は、エンジン回転速度センサ25によって検出される。エンジン回転速度センサ25は、エンジン21の実回転速度を示す信号を出力する。

40

【0033】

作業機用ポンプ22は、エンジン21に接続されている。作業機用ポンプ22は、エンジン21によって駆動されることで、作動油を吐出する。作業機用ポンプ22から吐出された作動油は、作業機用油圧回路26を介してリフトシリンダ13に供給される。これにより、作業機3が駆動される。

50

【 0 0 3 4 】

作業機用ポンプ 2 2 は、可変容量型の油圧ポンプである。作業機用ポンプ 2 2 には、作業機ポンプ制御装置 2 8 が接続されている。作業機ポンプ制御装置 2 8 は、作業機用ポンプ 2 2 の容量を制御する。なお、作業機用ポンプ 2 2 は、固定容量型の油圧ポンプであってもよい。

【 0 0 3 5 】

作業機用油圧回路 2 6 には、作業機制御弁 3 0 が配置されている。作業機制御弁 3 0 は、作業機制御弁 3 0 に印加されるパイロット圧に応じて、リフトシリンダ 1 3 に供給される作動油の流量を制御する。図示を省略するが、作業機制御弁 3 0 は、バケットシリンダ 1 4 に供給される作動油の流量を制御してもよい。なお、作動油の流量とは、単位時間当たり

10

【 0 0 3 6 】

図 2 及び図 3 に示すように、HST 2 3 は、走行用ポンプ 3 1 と、駆動油圧回路 3 2 と、第 1 走行モータ 3 3 a と、第 2 走行モータ 3 3 b を含む。走行用ポンプ 3 1 は、エンジン 2 1 に接続されている。走行用ポンプ 3 1 は、エンジン 2 1 によって駆動されることにより作動油を吐出する。走行用ポンプ 3 1 は、可変容量型の油圧ポンプである。走行用ポンプ 3 1 から吐出された作動油は、駆動油圧回路 3 2 を通って走行モータ 3 3 a , 3 3 b へ

20

【 0 0 3 7 】

駆動油圧回路 3 2 は、走行用ポンプ 3 1 と走行モータ 3 3 a , 3 3 b とを接続している。駆動油圧回路 3 2 は、第 1 駆動回路 3 2 a と第 2 駆動回路 3 2 b とを含む。第 1 駆動回路 3 2 a は、走行用ポンプ 3 1 の第 1 ポンプポート 3 1 a と第 1 走行モータ 3 3 a の第 1 モータポート 3 3 1 とを接続している。また、第 1 駆動回路 3 2 a は、走行用ポンプ 3 1 の第 1 ポンプポート 3 1 a と第 2 走行モータ 3 3 b の第 1 モータポート 3 3 3 とを接続している。第 2 駆動回路 3 2 b は、走行用ポンプ 3 1 の第 2 ポンプポート 3 1 b と第 1 走行モータ 3 3 a の第 2 モータポート 3 3 2 とを接続している。また、第 2 駆動回路 3 2 b は、走行用ポンプ 3 1 の第 2 ポンプポート 3 1 b と第 2 走行モータ 3 3 b の第 2 モータポート 3 3 4 とを接続している。走行用ポンプ 3 1 と走行モータ 3 3 a , 3 3 b と第 1 駆動回路 3 2 a と第 2 駆動回路 3 2 b とは、閉回路を構成している。

30

【 0 0 3 8 】

作動油が、走行用ポンプ 3 1 から第 1 駆動回路 3 2 a を介して走行モータ 3 3 a , 3 3 b に供給されることにより、走行モータ 3 3 a , 3 3 b が前進方向に駆動される。この場合、作動油は、走行モータ 3 3 a , 3 3 b から第 2 駆動回路 3 2 b を介して走行用ポンプ 3 1 に戻る。また、作動油が、走行用ポンプ 3 1 から第 2 駆動回路 3 2 b を介して走行モータ 3 3 a , 3 3 b に供給されることにより、走行モータ 3 3 a , 3 3 b が後進方向に駆動される。この場合、作動油は、走行モータ 3 3 a , 3 3 b から第 1 駆動回路 3 2 a を介して走行用ポンプ 3 1 に戻る。

40

【 0 0 3 9 】

駆動油圧回路 3 2 には、駆動回路圧センサ 3 4 が設けられている。駆動回路圧センサ 3 4 は、第 1 駆動回路 3 2 a 又は第 2 駆動回路 3 2 b を介して第 1 走行モータ 3 3 a に供給される作動油の圧力を検出する。具体的には、駆動回路圧センサ 3 4 は、第 1 回路圧センサ 3 4 a と第 2 回路圧センサ 3 4 b とを含む。

【 0 0 4 0 】

第 1 回路圧センサ 3 4 a は、第 1 駆動回路 3 2 a の油圧を検出する。第 2 回路圧センサ 3 4 b は、第 2 駆動回路 3 2 b の油圧を検出する。第 1 回路圧センサ 3 4 a は、第 1 駆動回路 3 2 a の油圧を示す信号を出力する。第 2 回路圧センサ 3 4 b は、第 2 駆動回路 3 2 b の油圧を示す信号を出力する。

50

【 0 0 4 1 】

走行モータ 3 3 a , 3 3 b は、可変容量型の油圧モータである。走行モータ 3 3 a , 3 3 b は、走行用ポンプ 3 1 から吐出された作動油によって駆動され、走行のための駆動力を生じさせる。

【 0 0 4 2 】

第 1 走行モータ 3 3 a には、第 1 モータ容量制御装置 3 5 a が接続されている。第 1 モータ容量制御装置 3 5 a は、第 1 走行モータ 3 3 a の容量を制御する。第 1 モータ容量制御装置 3 5 a は、第 1 モータシリンダ 3 5 1 と第 1 モータ制御弁 3 5 2 とを含む。

【 0 0 4 3 】

第 1 モータシリンダ 3 5 1 は、第 1 走行モータ 3 3 a に接続されている。第 1 モータシリンダ 3 5 1 は、油圧によって駆動され、第 1 走行モータ 3 3 a の傾転角を変更する。第 1 モータ制御弁 3 5 2 は、第 1 モータ制御弁 3 5 2 に入力される指令信号に基づいて制御される電磁比例制御弁である。第 1 モータ制御弁 3 5 2 が、第 1 モータシリンダ 3 5 1 を動作させることで、第 1 走行モータ 3 3 a の容量が変更される。

10

【 0 0 4 4 】

第 2 走行モータ 3 3 b には、第 2 モータ容量制御装置 3 5 b が接続されている。第 2 モータ容量制御装置 3 5 b は、第 2 走行モータ 3 3 b の容量を制御する。第 2 モータ容量制御装置 3 5 b は、第 2 モータシリンダ 3 5 3 と第 2 モータ制御弁 3 5 4 とを含む。第 2 モータ容量制御装置 3 5 b の構成は、第 1 モータ容量制御装置 3 5 a と同様であるため、詳細な説明を省略する。

20

【 0 0 4 5 】

走行モータ 3 3 a , 3 3 b は、駆動軸 3 7 に接続されている。駆動軸 3 7 は、図示しないアクスルを介して上述した走行輪 4 に接続されている。走行モータ 3 3 a , 3 3 b の回転は、駆動軸 3 7 を介して走行輪 4 に伝達される。それにより、作業車両 1 が走行する。

【 0 0 4 6 】

HST 2 3 は、クラッチ 5 4 とクラッチ制御弁 5 5 とを含む。クラッチ 5 4 は、第 1 走行モータ 3 3 a と駆動軸 3 7 との間に配置されている。クラッチ 5 4 は、係合状態と開放状態とに切り換えられる。クラッチ 5 4 は係合状態で第 1 走行モータ 3 3 a と駆動軸 3 7 とを接続する。それにより、第 1 走行モータ 3 3 a の回転と第 2 走行モータ 3 3 b の回転とが共に駆動軸 3 7 に伝達される。クラッチ 5 4 は開放状態で第 1 走行モータ 3 3 a と駆動軸 3 7 とを非接続とする。それにより、第 1 走行モータ 3 3 a の回転は駆動軸 3 7 に伝達されず、第 2 走行モータ 3 3 b の回転のみが駆動軸 3 7 に伝達される。

30

【 0 0 4 7 】

クラッチ制御弁 5 5 は、クラッチ 5 4 の油室に供給される作動油の圧力を制御する。クラッチ制御弁 5 5 は、例えば電磁比例制御弁であり、入力される信号に応じて、クラッチ 5 4 の油室に供給される作動油の圧力を制御する。なお、クラッチ制御弁 5 5 は、入力されるパイロット圧に応じて制御される圧力比例制御弁であってもよい。クラッチ制御弁 5 5 によってクラッチ 5 4 の油室に供給される作動油の圧力が制御されることで、クラッチ 5 4 が係合状態と開放状態とに切り換えられる。

【 0 0 4 8 】

作業車両 1 には、車速センサ 3 6 が設けられている。車速センサ 3 6 は、車速を検出する。車速センサ 3 6 は、車速を示す信号を出力する。例えば、車速センサ 3 6 は、駆動軸 3 7 の回転速度を検出することにより、車速を検出する。また、車速センサ 3 6 は、作業車両 1 の実進行方向を検出する進行方向センサとしても機能する。例えば、車速センサ 3 6 は、駆動軸 3 7 の回転方向を検出することにより、作業車両 1 の進行方向を検出する。車速センサ 3 6 は、駆動軸 3 7 に限らず、駆動軸 3 7 の回転に応じて回転する他の軸、或いは、ギアの回転速度、及び、回転方向を検出してもよい。

40

【 0 0 4 9 】

HST 2 3 は、チャージポンプ 3 8 とチャージ回路 3 9 とを含む。チャージポンプ 3 8 は、固定容量型の油圧ポンプである。チャージポンプ 3 8 は、エンジン 2 1 に接続されてい

50

る。チャージポンプ 3 8 は、エンジン 2 1 によって駆動されることで、チャージ回路 3 9 を介して駆動油圧回路 3 2 に作動油を供給する。

【 0 0 5 0 】

チャージ回路 3 9 は、チャージポンプ 3 8 に接続されている。チャージ回路 3 9 は、第 1 チェック弁 4 1 を介して、第 1 駆動回路 3 2 a に接続されている。チャージ回路 3 9 は、第 2 チェック弁 4 2 を介して、第 2 駆動回路 3 2 b に接続されている。

【 0 0 5 1 】

チャージ回路 3 9 は、第 1 リリーフ弁 4 3 を介して、第 1 駆動回路 3 2 a に接続されている。第 1 リリーフ弁 4 3 は、第 1 駆動回路 3 2 a の油圧が所定のリリーフ圧より大きくなったときに開かれる。チャージ回路 3 9 は、第 2 リリーフ弁 4 4 を介して第 2 駆動回路 3 2 b に接続されている。第 2 リリーフ弁 4 4 は、第 2 駆動回路 3 2 b の油圧が所定のリリーフ圧より大きくなったときに開かれる。

10

【 0 0 5 2 】

チャージ回路 3 9 には、チャージリリーフ弁 4 0 が設けられている。チャージリリーフ弁 4 0 は、チャージ回路 3 9 の油圧が所定のリリーフ圧より大きくなったときに開かれる。それにより、チャージ回路 3 9 の油圧が、所定のリリーフ圧を超えないように制限される。

【 0 0 5 3 】

走行用ポンプ 3 1 には、ポンプ容量制御装置 4 5 が接続されている。ポンプ容量制御装置 4 5 は、走行用ポンプ 3 1 の容量を制御する。なお、油圧ポンプの容量とは、一回転あたりの作動油の吐出量 (cc / rev) を意味する。また、ポンプ容量制御装置 4 5 は、走行用ポンプ 3 1 の吐出方向を制御する。ポンプ容量制御装置 4 5 は、ポンプ制御シリンダ 4 6 とポンプ制御弁 4 7 とを含む。

20

【 0 0 5 4 】

ポンプ制御シリンダ 4 6 は、走行用ポンプ 3 1 に接続されている。ポンプ制御シリンダ 4 6 は、油圧によって駆動され、走行用ポンプ 3 1 の傾転角を変更する。これにより、ポンプ制御シリンダ 4 6 は、走行用ポンプ 3 1 の容量を変更する。ポンプ制御シリンダ 4 6 は、ポンプパイロット回路 4 8 を介してチャージ回路 3 9 に接続されている。

【 0 0 5 5 】

ポンプ制御弁 4 7 は、ポンプ制御弁 4 7 に入力される指令信号に基づいて制御される電磁比例制御弁である。ポンプ制御弁 4 7 は、ポンプ制御シリンダ 4 6 への作動油の供給方向を切り換える。ポンプ制御弁 4 7 は、ポンプ制御シリンダ 4 6 への作動油の供給方向を切り換えることにより、走行用ポンプ 3 1 の吐出方向を切り換える。それにより、走行モータ 3 3 a , 3 3 b の駆動方向が変更され、作業車両 1 の前進と後進とが切り換えられる。

30

【 0 0 5 6 】

詳細には、ポンプ制御弁 4 7 は、前進状態と後進状態と中立状態とに切り換えられる。ポンプ制御弁 4 7 は、前進状態で、ポンプパイロット回路 4 8 をポンプ制御シリンダ 4 6 の前進側の油室に接続すると共に、ポンプ制御シリンダ 4 6 の後進側の油室を戻り回路 4 9 に接続する。それにより、ポンプ制御シリンダ 4 6 が前進側に駆動され、走行用ポンプ 3 1 の吐出方向が前進方向に設定される。

40

【 0 0 5 7 】

ポンプ制御弁 4 7 は、後進状態で、ポンプパイロット回路 4 8 をポンプ制御シリンダ 4 6 の後進側の油室に接続すると共に、ポンプ制御シリンダ 4 6 の前進側の油室を戻り回路 4 9 に接続する。それにより、ポンプ制御シリンダ 4 6 が後進側に駆動され、走行用ポンプ 3 1 の吐出方向が後進方向に設定される。なお、ポンプ制御弁 4 7 は、中立状態で、ポンプパイロット回路 4 8 とポンプ制御シリンダ 4 6 の前進側の油室と後進側の油室とを絞りを通して戻り回路 4 9 に接続する。

【 0 0 5 8 】

また、ポンプ制御弁 4 7 は、ポンプパイロット回路 4 8 を介してポンプ制御シリンダ 4 6 に供給される作動油の圧力を制御する。具体的には、ポンプ制御弁 4 7 は、ポンプ制御

50

シリンダ４６に供給される作動油の圧力を変更することで、走行用ポンプ３１の傾転角を調整する。それにより、走行用ポンプ３１の容量が制御される。

【００５９】

ポンプパイロット回路４８は、リリーフ弁５２を介して、作動油タンクに接続されている。リリーフ弁５２のパイロットポートは、シャトル弁５３を介して第１駆動回路３２ａと第２駆動回路３２ｂとに接続されている。シャトル弁５３は、第１駆動回路３２ａの油圧と第２駆動回路３２ｂの油圧とのうち大きい方（以下、「駆動回路圧」と呼ぶ）を、リリーフ弁５２のパイロットポートに導入する。

【００６０】

リリーフ弁５２は、駆動回路圧が所定のカットオフ圧以上になると、ポンプパイロット回路４８を作動油タンクに連通させる。それにより、ポンプパイロット回路４８の油圧が低下することにより、走行用ポンプ３１の容量が低減される。その結果、駆動回路圧の上昇が抑えられる。

10

【００６１】

図４は、作業車両１の制御系を示す模式図である。図４に示すように、作業車両１は、アクセル操作部材６１とFR操作部材６２とインチング操作部材６８とを含む。アクセル操作部材６１とFR操作部材６２とインチング操作部材６８とは、オペレータによって操作可能に配置されている。アクセル操作部材６１とFR操作部材６２とインチング操作部材６８とは、キャブ５内に配置されている。

【００６２】

アクセル操作部材６１は、例えばアクセルペダルである。ただし、アクセル操作部材６１は、レバー、或いはスイッチなどの他の部材であってもよい。アクセル操作部材６１は、アクセル操作センサ６４と接続されている。アクセル操作センサ６４は、例えばアクセル操作部材６１の位置を検出する位置センサである。アクセル操作センサ６４は、アクセル操作部材６１の操作量（以下、「アクセル操作量」と呼ぶ）を示す信号を出力する。アクセル操作量は、例えば、アクセル操作部材６１を全開に操作した状態を１００％としたときの割合で表される。後述するように、オペレータは、アクセル操作量を調整することによって、車速と牽引力とを制御することができる。

20

【００６３】

FR操作部材６２は、例えばFRレバーである。ただし、FR操作部材６２は、スイッチなどの他の部材であってもよい。FR操作部材６２は、前進位置と後進位置と中立位置とに切り換えられる。FR操作部材６２は、FR操作センサ６５に接続されている。FR操作センサ６５は、例えばFR操作部材６２の位置を検出する位置センサである。FR操作センサ６５は、FR操作部材６２の位置を示す信号を出力する。オペレータは、FR操作部材６２を操作することによって、作業車両１の前進と後進とを切り換えることができる。

30

【００６４】

インチング操作部材６８は、例えばインチングペダルである。ただし、インチング操作部材６８は、レバー、或いはスイッチなどの他の部材であってもよい。インチング操作部材６８は、インチング操作センサ６９と接続されている。インチング操作センサ６９は、例えばインチング操作部材６８の位置を検出する位置センサである。インチング操作センサ６９は、インチング操作部材６８の操作量（以下、「インチング操作量」と呼ぶ）を示す信号を出力する。インチング操作量は、例えば、インチング操作部材６８を全開に操作した状態を１００％としたときの割合で表される。オペレータは、インチング操作量を調整することによって、車速と牽引力とを制御することができる。

40

【００６５】

図４に示すように、作業車両１は、記憶装置７１とコントローラ７２とを含む。記憶装置７１は、例えばメモリと補助記憶装置とを含む。記憶装置７１は、例えば、RAM、或いはROMなどであってもよい。記憶装置７１は、半導体メモリ、或いはハードディスクなどであってもよい。記憶装置７１は、非一時的な（non-transitory）コンピュータで読み取り可能な記録媒体の一例である。記憶装置７１は、処理装置（プロセッサ）によって実行

50

可能であり作業車両 1 を制御するためのコンピュータ指令を記憶している。

【 0 0 6 6 】

コントローラ 7 2 は、例えば CPU 等の処理装置（プロセッサ）を含む。コントローラ 7 2 は、上述したセンサ、及び記憶装置 7 1 と通信可能に接続されている。コントローラ 7 2 は、上述した各種のセンサ、及び記憶装置 7 1 と有線、或いは無線によって通信可能に接続されている。コントローラ 7 2 は、センサ、及び記憶装置 7 1 から信号を受信することで各種のデータを取得する。コントローラ 7 2 は、取得したデータに基づいて作業車両 1 を制御するようにプログラムされている。なお、コントローラ 7 2 は、互いに別体の複数のコントローラによって構成されてもよい。

【 0 0 6 7 】

コントローラ 7 2 は、上述した制御弁 3 5 2 , 3 5 4 , 4 7 , 5 5、及び、燃料噴射装置 2 4 と、有線、或いは無線により通信可能に接続されている。コントローラ 7 2 は、制御弁 3 5 2 , 3 5 4 , 4 7 , 5 5、及び、燃料噴射装置 2 4 に指令信号を出力することで、制御弁 3 5 a , 3 5 b , 4 7 , 5 5、及び、燃料噴射装置 2 4 を制御する。

【 0 0 6 8 】

詳細には、コントローラ 7 2 は、燃料噴射装置 2 4 に指令信号を出力することで、エンジントルク及びエンジン回転速度を制御する。コントローラ 7 2 は、第 1 モータ制御弁 3 5 2 に指令信号を出力することで、第 1 走行モータ 3 3 a の容量を制御する。コントローラ 7 2 は、第 2 モータ制御弁 3 5 4 に指令信号を出力することで、第 2 走行モータ 3 3 b の容量を制御する。コントローラ 7 2 は、ポンプ制御弁 4 7 に指令信号を出力することで、走行用ポンプ 3 1 の容量を制御する。コントローラ 7 2 は、クラッチ制御弁 5 5 に指令信号を出力することで、クラッチ 5 4 の切換を制御する。

【 0 0 6 9 】

コントローラ 7 2 は、図 5 に示すような車速 - 牽引力特性が実現されるように、走行用ポンプ 3 1 の容量と走行モータ 3 3 a , 3 3 b の容量とを制御して、HST 2 3 の変速比を制御する。図 5 は、オペレータによるアクセル操作部材 6 1 の操作に応じて変更される車速 - 牽引力特性の一例を示す図である。図 5 において、T100 は、アクセル操作量が 1 0 0 % であるときの車速 - 牽引力特性を示している。T80 は、アクセル操作量が 8 0 % であるときの車速 - 牽引力特性を示している。T60 は、アクセル操作量が 6 0 % であるときの車速 - 牽引力特性を示している。

【 0 0 7 0 】

コントローラ 7 2 は、FR 操作部材 6 2 の位置に応じて、ポンプ制御弁 4 7 を制御する。詳細には、FR 操作部材 6 2 が前進位置であるときには、コントローラ 7 2 は、ポンプ制御弁 4 7 を前進状態とする。FR 操作部材 6 2 が後進位置であるときには、コントローラ 7 2 は、ポンプ制御弁 4 7 を後進状態とする。FR 操作部材 6 2 が中立位置であるときには、コントローラ 7 2 は、ポンプ制御弁 4 7 を中立状態とする。それにより、FR 操作部材 6 2 の操作位置に応じて、走行用ポンプ 3 1 が制御される。

【 0 0 7 1 】

コントローラ 7 2 は、作業車両 1 の走行モードを、車速に応じて 1 モータ走行と 2 モータ走行とを切り換える。詳細には、コントローラ 7 2 は、車速が所定の切換閾値より低いときには、クラッチ制御弁 5 5 を係合状態とする。それにより、第 1 走行モータ 3 3 a が駆動軸 3 7 に接続され、第 1 走行モータ 3 3 a の回転と第 2 走行モータ 3 3 b の回転とが駆動軸 3 7 に伝達される。従って、車速が所定の切換閾値より低いときには、作業車両 1 は 2 モータ走行にて走行する。

【 0 0 7 2 】

コントローラ 7 2 は、車速が所定の切換閾値以上であるときには、クラッチ制御弁 5 5 を開放状態とする。それにより、第 1 走行モータ 3 3 a が駆動軸 3 7 に非接続とされ、第 1 走行モータ 3 3 a の回転は駆動軸 3 7 に伝達されず、第 2 走行モータ 3 3 b の回転のみが駆動軸 3 7 に伝達される。従って、車速が所定の切換閾値以上であるときには、作業車両 1 は 1 モータ走行にて走行する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

以下、コントローラ 7 2 によって実行される処理について説明する。図 6 は、コントローラ 7 2 によって実行される処理を示すフローチャートである。なお、以下の説明では、作業車両 1 が前進するときの制御について説明するが、作業車両 1 が後進するときにも同様の制御が行われてもよい。

【 0 0 7 4 】

図 6 に示すように、S101では、コントローラ 7 2 は、アクセル操作量を取得する。コントローラ 7 2 は、アクセル操作センサ 6 4 からの信号により、アクセル操作量を取得する。

【 0 0 7 5 】

ステップS102では、コントローラ 7 2 は、目標車速を決定する。コントローラ 7 2 は、アクセル操作量に基づいて目標車速を決定する。図 7 は、アクセル操作量に基づいて目標車速を決定するための処理を示している。

10

【 0 0 7 6 】

図 7 に示すように、ステップS111では、コントローラ 7 2 は、アクセル操作量から、目標基準車速を決定する。目標基準車速は、作業車両 1 が平地を走行しているときの目標到達車速として設定される車速である。記憶装置 7 1 は、アクセル操作量と目標基準車速との関係を規定する基準車速データD1を記憶している。基準車速データD1では、アクセル操作量の増大に応じて目標基準車速が増大する。コントローラ 7 2 は、基準車速データD1を参照して、アクセル操作量に対応する目標基準車速を決定する。

【 0 0 7 7 】

ステップS112では、コントローラ 7 2 は、車速偏差を算出する。車速偏差は、目標基準車速と実際の車速との差である。ステップS113では、コントローラ 7 2 は、目標加速度を算出する。コントローラ 7 2 は、車速偏差とアクセル操作量とから、目標加速度を算出する。詳細には、コントローラ 7 2 は、加速度データD5を参照して、車速偏差に対応する目標加速度を算出する。加速度データD5は、車速偏差と目標加速度との関係を規定する。加速度データD5では、車速偏差の増大に応じて目標加速度が減少する。コントローラ 7 2 は、アクセル操作量に応じて加速度データD5を変更する。コントローラ 7 2 は、車速偏差が同じであっても、アクセル操作量が増大するほど、目標加速度が増大するように、加速度データD5を変更する。なお、車速偏差が負であることは、作業車両 1 が加速中であることを意味する。車速偏差が正であることは、作業車両 1 が減速中であることを意味する。目標加速度が正の値であることは加速を意味し、目標加速度が負の値であることは減速を意味する。

20

30

【 0 0 7 8 】

ステップS114では、コントローラ 7 2 は、目標加速度から目標速度変化量を算出する。コントローラ 7 2 は、目標加速度に、コントローラ 7 2 による計算周期を乗じることで、目標速度変化量を算出する。

【 0 0 7 9 】

ステップS115とステップS116とでは、コントローラ 7 2 は、実際の車速に目標速度変化量を加算する。ステップS117では、コントローラ 7 2 は、実際の車速に目標速度変化量を加算した値と目標基準車速との小さい方（第 1 目標車速）を選択する。ステップS118では、コントローラ 7 2 は、実際の車速に目標速度変化量を加算した値と目標基準車速との大きい方（第 2 目標車速）を選択する。

40

【 0 0 8 0 】

ステップS119では、コントローラ 7 2 は、作業車両 1 が加速中であるのか、減速中であるのかに応じて目標車速を決定する。コントローラ 7 2 は、目標基準車速よりも実際の車速が小さいときには、作業車両 1 が加速中であると判断する。また、コントローラ 7 2 は、目標基準車速よりも実際の車速が大きいときには、作業車両 1 が減速中であると判断する。コントローラ 7 2 は、加速中には第 1 目標車速を目標車速として決定し、減速中には、第 2 目標車速を目標車速として決定する。なお、目標車速が負の値であるときには、コントローラ 7 2 は、目標車速を 0 とする。

50

【 0 0 8 1 】

ステップS103では、コントローラ72は、目標エンジン回転速度を決定する。コントローラ72は、アクセル操作量と目標車速とに応じて、目標エンジン回転速度を決定する。詳細には、図8に示すように、コントローラ72は、アクセル操作量と目標車速とに応じて、目標入力馬力を決定する。記憶装置71は、目標車速とアクセル操作量と目標入力馬力との関係を示す目標入力馬力データD6を記憶している。コントローラ72は、目標入力馬力データD6を参照して、アクセル操作量に応じた目標車速 - 目標入力馬力特性が得られるように、アクセル操作量と目標車速とから目標入力馬力を決定する。

【 0 0 8 2 】

コントローラ72は、目標入力馬力から目標エンジン回転速度を決定する。記憶装置71は、エンジントルクと目標エンジン回転速度との関係を規定するエンジントルク - 回転速度データD7を記憶している。コントローラ72は、エンジントルク - 回転速度データD7を参照して、目標入力馬力に対応する目標エンジン回転速度を決定する。コントローラ72は、エンジントルクと走行用ポンプ31の吸収トルクとが、目標入力馬力に対応する等馬力線上の所定のマッチング点MPで一致するように、目標エンジン回転速度を決定する。コントローラ72は、オールスピードガバナ方式で、アクセル操作量と負荷に応じて、燃料噴射装置24を制御する。詳細には、コントローラ72は、アクセル操作量に応じたレギュレーションライン上で、負荷に応じたエンジン回転速度となるように、燃料噴射装置24に指令信号を出力する。

【 0 0 8 3 】

次に、ステップS104において、コントローラ72は、走行用ポンプ31の目標容量を決定する。図9Aに示すように、コントローラ72は、目標車速と、走行モータ33a, 33bの最大容量と、目標エンジン回転速度とから、走行用ポンプ31の目標容量を決定する。詳細には、コントローラ72は、目標車速と走行モータ33a, 33bの最大容量とから、目標車速を得るための走行モータ33a, 33bの流量を算出し、走行モータ33a, 33bの流量と目標エンジン回転速度とから、走行用ポンプ31の目標容量を算出する。コントローラ72は、走行用ポンプ31の目標容量を示す指令信号をポンプ容量制御装置45に出力する。

【 0 0 8 4 】

なお、上述したように、作業車両1は、車速に応じて、2モータ走行と1モータ走行とに切り換えられる。上述した走行モータ33a, 33bの最大容量は、2モータ走行時には、第1走行モータ33aの最大容量と第2走行モータ33bの最大容量との合計である。走行モータ33a, 33bの最大容量は、1モータ走行時には第1走行モータ33aの最大容量である。

【 0 0 8 5 】

ステップS105において、コントローラ72は、走行モータ33a, 33bの目標容量を決定する。図9Bに示すように、コントローラ72は、目標車速と、目標エンジン回転速度と、走行用ポンプ31の最大容量とから、走行モータ33a, 33bの目標容量を決定する。詳細には、コントローラ72は、目標エンジン回転速度と走行用ポンプ31の最大容量とから、走行用ポンプ31の流量を決定する。コントローラ72は、目標車速から、目標車速を得るための走行モータ33a, 33bの回転速度を算出する。コントローラ72は、走行用ポンプ31の流量と走行モータ33a, 33bの回転速度とから、走行モータ33a, 33bの目標容量を算出する。コントローラ72は、走行モータ33a, 33bの目標容量を示す指令信号を、第1モータ容量制御装置35aと第2モータ容量制御装置35bとに出力する。

【 0 0 8 6 】

次に、コントローラ72によって実行されるシャトル動作時の制御について説明する。コントローラ72は、作業車両1がシャトル動作中であるときには、アクセル操作量に応じて目標ブレーキ力を決定し、目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプの目標容量、及び、走行モータの目標容量を決定する。図10は、シャトル動作時にコントローラ72に

10

20

30

40

50

よって実行される処理を示すフローチャートである。コントローラ 7 2 は、図 1 0 に示す処理を、所定の演算周期で繰り返し実行する。

【 0 0 8 7 】

図 1 0 に示すように、ステップ S201 では、コントローラ 7 2 は、FR 操作部材 6 2 の操作位置を取得する。コントローラ 7 2 は、FR 操作センサ 6 5 からの信号により、FR 操作部材 6 2 の操作位置を取得する。

【 0 0 8 8 】

ステップ S202 では、コントローラ 7 2 は、作業車両 1 の実進行方向を取得する。コントローラ 7 2 は、車速センサ 3 6 からの信号によって、作業車両 1 の実進行方向を取得する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S203 では、コントローラ 7 2 は、作業車両 1 の実車速を取得する。コントローラ 7 2 は、車速センサ 3 6 からの信号によって、作業車両 1 の実車速を取得する。

【 0 0 9 0 】

ステップ S204 では、コントローラ 7 2 は、シャトル判定が “ ON ” である、“ OFF ” であるかを判定する。シャトル判定が “ ON ” であることは、シャトル動作中であることを意味する。シャトル判定が “ OFF ” であることは、シャトル動作が終了したことを意味する。

【 0 0 9 1 】

コントローラ 7 2 は、作業車両 1 の実進行方向と FR 操作部材 6 2 の操作位置との不一致が発生し、且つ、FR 操作部材 6 2 の操作が有りのときに、シャトル判定が “ ON ” であると判定し、そうではないときには、前回のシャトル判定を維持する。コントローラ 7 2 は、前回の判定では作業車両 1 の実進行方向と FR 操作部材 6 2 の操作位置とが一致しており、且つ、今回の判定で作業車両 1 の実進行方向と FR 操作部材 6 2 の操作位置とが不一致であるときに、不一致が発生したと判定する。また、コントローラ 7 2 は、FR 操作センサ 6 5 からの信号の今回の値が前回の値と異なるときに、FR 操作部材 6 2 の操作が有りと判定する。なお、コントローラ 7 2 は、作業車両 1 が停止状態、或いは概ね停止状態であるときには、一致と判定する。また、コントローラ 7 2 は、作業車両 1 が停止状態、或いは、概ね停止状態ではないときに、FR 操作部材 6 2 の操作位置が中立位置であるときには、不一致と判定する。

【 0 0 9 2 】

コントローラ 7 2 は、作業車両 1 の実進行方向と FR 操作部材 6 2 の操作位置とが一致しているか、又は、後述するシャトル動作中の目標車速が所定の終了閾値より大きいときに、シャトル判定が “ OFF ” であると判定する。なお、終了閾値は、0 であってもよく、或いは、作業車両 1 が概ね停止していると思わせる程度の小さな値であってもよい。目標車速は、FR 操作部材の操作位置に対応する方向を正とする。

【 0 0 9 3 】

ステップ S204 において、シャトル判定が “ ON ” であるときには、ステップ S205 に進む。ステップ S205 では、コントローラ 7 2 は、目標ブレーキ力を決定する。ここでは、コントローラ 7 2 は、アクセル操作量に応じて目標ブレーキ力を決定する。図 1 1 は、目標ブレーキ力を決定するための処理を示す図である。

【 0 0 9 4 】

図 1 1 に示すように、コントローラ 7 2 は、目標ブレーキデータ D2, D3 を参照して、アクセル操作量から目標ブレーキ力を決定する。目標ブレーキデータ D2, D3 は、アクセル操作量と目標ブレーキ力との関係を規定しており、記憶装置 7 1 に記憶されている。詳細には、目標ブレーキデータ D2, D3 は、2 モータ走行時の目標ブレーキデータ D2 と、1 モータ走行時の目標ブレーキデータ D3 とを含む。各目標ブレーキデータ D2, D3 は、アクセル操作量の増大に応じて増大する目標ブレーキ力を規定している。

【 0 0 9 5 】

ステップ S301 において、コントローラ 7 2 は、クラッチ 5 4 の状態から、作業車両 1 の走行モードが 1 モータ走行と 2 モータ走行のいずれであるのかを決定する。詳細には、コントローラ 7 2 は、クラッチ 5 4 が係合状態であるときには、走行モードが 2 モータ走行

10

20

30

40

50

であると判定する。コントローラ 7 2 は、クラッチ 5 4 が開放状態であるときには、走行モードが 1 モータ走行であると判定する。

【 0 0 9 6 】

走行モードが 2 モータ走行であるときには、ステップ S302 において、コントローラ 7 2 は、2 モータ走行時の目標ブレーキデータ D2 を参照して、アクセル操作量から目標ブレーキ力を決定する。走行モードが 1 モータ走行時には、コントローラ 7 2 は、ステップ S303 において、1 モータ走行時の目標ブレーキデータを参照して、アクセル操作量から目標ブレーキ力を決定する。なお、FR 操作部材の操作位置が中立位置であるときには、コントローラ 7 2 は、目標ブレーキ力を所定の一定値とする。

【 0 0 9 7 】

次に、図 1 0 に示すステップ S206 において、コントローラ 7 2 は、シャトル動作時の目標車速を決定する。コントローラ 7 2 は、シャトル動作の開始時からの経過時間と、実車速と、目標ブレーキ力とから、シャトル動作中の目標車速を決定する。図 1 2 は、シャトル動作中の目標車速を決定するための処理を示す図である。

【 0 0 9 8 】

図 1 2 に示すように、ステップ S401 において、コントローラ 7 2 は、目標ブレーキ力による目標車速の減速分を算出する。コントローラ 7 2 は、目標ブレーキ力を作業車両 1 の車重で割り、コントローラ 7 2 の計算時間を乗じることで、目標ブレーキ力による目標車速の減速分を算出する。コントローラ 7 2 の計算時間は、上述した処理の繰り返しの演算周期を意味する。

【 0 0 9 9 】

ステップ S402 において、コントローラ 7 2 は、今回の演算時点がシャトル動作の開始時であるのかを判定する。コントローラ 7 2 は、上述したステップ S204 の判定結果によって、今回の演算時点がシャトル動作の開始時であるのかを判定する。コントローラ 7 2 は、前回の演算時点でシャトル判定が OFF であり、今回の演算時点でシャトル判定が ON である場合に、今回の演算時点がシャトル動作の開始時であると判定する。

【 0 1 0 0 】

コントローラ 7 2 は、ステップ S402 において今回の演算時点がシャトル動作の開始時であるときには、ステップ S403 において、ステップ S401 で算出した目標車速の減速分を実車速に加えることで、シャトル動作中の目標車速を決定する。従って、コントローラ 7 2 は、シャトル動作の開始時からの経過時間に応じて、シャトル動作中の目標車速を大きくする。

【 0 1 0 1 】

なお、実車速は、FR 操作部材の操作位置に対応する方向を正とする。シャトル動作中には、作業車両 1 の実進行方向は、FR 操作部材の操作位置に対応する方向と反対であるため、ここでの実車速は負の値となる。

【 0 1 0 2 】

ステップ S402 において今回の演算時点がシャトル動作の開始時以外であるときには、ステップ S404 において、コントローラ 7 2 は、実車速と前回のシャトル動作中の目標車速とのうち大きい方を算出し、実車速と前回のシャトル動作中の目標車速とのうち大きい方に、ステップ S401 で算出した目標車速の減速分を加えることで、シャトル動作中の目標車速を決定する。

【 0 1 0 3 】

次に、図 1 0 に示すステップ S207 において、コントローラ 7 2 は、シャトル動作中の走行用ポンプ 3 1 の目標容量を決定する。コントローラ 7 2 は、シャトル動作中の目標車速から、シャトル動作中の走行用ポンプ 3 1 の目標容量を決定する。図 1 3 は、シャトル動作中の走行用ポンプ 3 1 の目標容量を決定するための処理を示す図である。

【 0 1 0 4 】

図 1 3 に示すように、ステップ S501 において、コントローラ 7 2 は、ステップ S403 において決定したシャトル動作中の目標車速をシャトル動作の開始時の実車速で割ることで

10

20

30

40

50

、車速比率を算出する。なお、コントローラ72は、シャトル動作の開始時に検出した実車速を、シャトル動作の開始時の実車速として記憶装置71に記憶している。

【0105】

ステップS502において、シャトル動作の開始時の走行用ポンプ31の容量指令に、ステップS501で算出した車速比率を乗じることで、シャトル動作中の走行用ポンプ31の目標容量を決定する。なお、コントローラ72は、シャトル動作の開始時に決定された走行用ポンプ31の目標容量を、シャトル動作の開始時の走行用ポンプ31の容量指令として記憶装置71に記憶している。

【0106】

上述したように、シャトル動作の開始時からの経過時間に応じて、シャトル動作中の目標車速の絶対値は小さくなる。従って、シャトル動作の開始時からの経過時間に応じて、車速比率も小さくなる。従って、コントローラ72は、シャトル動作の開始時の走行用ポンプ31の容量指令を、シャトル動作の開始時からの経過時間と目標ブレーキ力とに応じて減少させることで、走行用ポンプ31の目標容量を決定する。

10

【0107】

次に、図10に示すステップS208において、コントローラ72は、シャトル動作中の走行モータ33a, 33bの目標容量を決定する。図14は、シャトル動作中の走行モータ33a, 33bの目標容量を決定するための処理を示す図である。

【0108】

ステップS601において、コントローラ72は、前回の走行モータ33a, 33bの容量指令とHST実差圧とから、現状のブレーキ力を算出する。HST実差圧は、第1駆動回路32aと第2駆動回路32bとの間の実差圧である。コントローラ72は、第1回路圧センサ34aからの信号と、第2回路圧センサ34bからの信号により、HST実差圧を取得する。

20

【0109】

詳細には、コントローラ72は、前回の走行モータ33a, 33bの容量指令とHST実差圧との積を、モータトルク効率とトランスミッション機械効率で割り、所定の換算係数を乗じることで、現状のブレーキ力を算出する。トランスミッション機械効率は、HST23の出力軸から走行輪4までの伝達効率である。所定の換算係数は、HST23の出力軸でのトルクを作業車両1の牽引力に換算するための係数である。

30

【0110】

ステップS602では、コントローラ72は、目標ブレーキ量と現状のブレーキ力とのうちの小さい方を選択する。ステップS603では、コントローラ72は、今回の演算時点がシャトル動作の開始時であるのかを判定する。コントローラ72は、ステップS603において今回の演算時点がシャトル動作の開始時ではないときには、ステップS604において、目標ブレーキ力とHST実差圧とから、シャトル動作中の走行モータ33a, 33bの目標容量を算出する。詳細には、コントローラ72は、目標ブレーキ力に所定の換算係数とトランスミッション機械効率を乗じ、HST実差圧で割り、モータトルク効率を乗じることで、シャトル動作中の走行モータ33a, 33bの目標容量を算出する。所定の換算係数は、作業車両1の牽引力をHST23の出力軸でのトルクに換算するための係数である。

40

【0111】

なお、ステップS605において、コントローラ72は、ブレーキ上限データD4を参照して、実車速から目標ブレーキ力の上限値を決定する。ブレーキ上限データD4は、実車速と目標ブレーキ力の上限値との関係を規定する。ステップS606において、コントローラ72は、目標ブレーキ力と上限値との小さい方を選択し、ステップS604では、目標ブレーキ力と上限値との小さい方から、シャトル動作中の走行モータ33a, 33bの目標容量を算出する。

【0112】

ブレーキ上限データD4は、実車速の絶対値の低下に応じて低減される目標ブレーキ力の上限値を規定している。従って、コントローラ72は、コントローラ72は、実車速の絶

50

対値の低下に応じて目標ブレーキ力を低減させる。

【0113】

コントローラ72は、ステップS603において今回の演算時点がシャトル動作の開始時であるときには、目標ブレーキ力と現状のブレーキ力との小さい方から、シャトル動作中の走行モータ33a, 33bの目標容量を算出する。すなわち、シャトル動作の開始時において、現状のブレーキ力が目標ブレーキ力より小さいときには、コントローラ72は、上述した目標ブレーキ力に代えて、現状のブレーキ力からシャトル動作中の走行モータ33a, 33bの目標容量を算出する。それにより、シャトル動作の開始時にブレーキ力が急変することが抑えられ、ショックの発生を抑えることができる。なお、目標ブレーキ力の急変防止のためのフィルタ処理がS603とS606の処理の間に設けられてもよい。それにより、シャトル動作開始後に目標ブレーキ力が急変することが抑えられ、ショックの発生を抑えることができる。

10

【0114】

以上説明した本実施形態に係る作業車両では、作業車両1がシャトル動作中であるときには、コントローラ72によって決定された目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプ31の目標容量、及び、走行モータ33a, 33bの目標容量が決定される。そのため、絞りではなく、所望の目標ブレーキ力を設定することで、シャトル動作時のショックを抑えることができる。そのため、絞りによってショックを抑える場合と比べて、シャトル動作時の走行用ポンプ31、及び、走行モータ33a, 33bの制御の応答性を向上させることができる。それにより、シャトル動作時に、ショックの発生を抑えながら、オペレータの意図に合った作業車両1の動作を精度良く実現することができる。

20

【0115】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0116】

作業車両1は、ホイールローダに限らず、モータグレーダ等の他の種類の車両であってもよい。作業車両1の駆動系及び制御系の構成は、上記の実施形態のものに限らず、変更されてもよい。例えば、走行モータの数は2つに限らず、1つ、或いは3つ以上であってもよい。走行用ポンプ31の容量は、ポンプ制御弁47に限らず、他の制御弁によって制御されてもよい。すなわち、ポンプパイロット回路48を介してポンプ制御シリンダ46に供給される作動油の圧力を制御するための制御弁が、ポンプ制御弁47とは別に設けられてもよい。

30

【0117】

上述した各種の演算に用いられるパラメータは、上述したものに限らず、変更されてもよい。或いは、上述したパラメータ以外のパラメータが演算に用いられてもよい。上述した各種のデータは、例えば式で表されてもよく、或いは、テーブル、マップなどの形式であってもよい。

【0118】

コントローラ72は、上記の実施形態とは異なる方法によって、目標車速を決定してもよい。コントローラ72は、上記の実施形態とは異なる方法によって、目標エンジン回転速度を決定してもよい。コントローラ72は、上記の実施形態とは異なる方法によって、走行用ポンプ31の目標容量を決定してもよい。コントローラ72は、上記の実施形態とは異なる方法によって、走行モータ33a, 33bの目標容量を決定してもよい。

40

【0119】

上記の実施形態では、コントローラ72は、作業車両1がシャトル動作中であるときには、目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプ31の目標容量、及び、走行モータ33a, 33bの目標容量を決定している。ただし、コントローラ72は、作業車両1がシャトル動作中であるときに、目標ブレーキ力に基づいて、走行用ポンプ31の目標容量と走行モータ33a, 33bの目標容量とのうち一方のみを決定してもよい。

【0120】

50

進行方向センサは、車速センサに限らず、他のセンサであってもよい。例えば、作業車両 1 の位置を示す信号を出力する GPS などの GNSS センサによって作業車両 1 の進行方向が検出されてもよい。

【 0 1 2 1 】

コントローラ 7 2 は、目標ブレーキ力の算出に、インチング操作量を使用してもよい。或いは、コントローラ 7 2 は、アクセル操作量とインチング操作量との両方を用いて、目標ブレーキ力を算出してもよい。詳細には、図 1 5 に示すように、コントローラ 7 2 は、アクセル操作量とインチング操作量とに基づいて、インチング操作量を考慮したアクセル・インチング操作量を決定する。

【 0 1 2 2 】

コントローラ 7 2 は、インチング操作量の増大に応じて減少するインチング率を決定してもよい。コントローラ 7 2 は、アクセル操作量にインチング率を加算することで、アクセル・インチング操作量を決定してもよい。コントローラ 7 2 は、上述したステップ S301 ~ S303 と同様の処理により、アクセル・インチング操作量から、目標ブレーキ力を算出してもよい。この場合、アクセル操作とインチング操作とが同時に行われたときに、アクセル操作のみが行われたときと比べて、目標ブレーキ力が小さく設定される。これにより、シャトル動作時の作業車両 1 のブレーキ感をより直感的に設定することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 3 】

本発明によれば、シャトル動作時に、ショックの発生を抑えながら、オペレータの意図に合った車両の動作を精度良く実現することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 4 】

- 2 1 エンジン
- 3 1 走行用ポンプ
- 3 1 a 第 1 ポンプポート
- 3 1 b 第 2 ポンプポート
- 3 2 駆動油圧回路
- 3 2 a 第 1 駆動回路
- 3 2 b 第 2 駆動回路
- 3 3 a 第 1 走行モータ
- 3 3 b 第 2 走行モータ
- 3 4 a 第 1 回路圧センサ
- 3 4 b 第 2 圧力センサ
- 3 6 車速センサ（進行方向センサ）
- 6 1 アクセル操作部材
- 6 2 FR 操作部材
- 6 4 アクセル操作センサ
- 6 5 FR 操作センサ
- 6 8 インチング操作部材
- 6 9 インチング操作センサ
- 7 2 コントローラ
- 3 3 1 第 1 モータポート
- 3 3 2 第 2 モータポート
- D2, D3 目標ブレーキデータ
- D4 ブレーキ上限データ

10

20

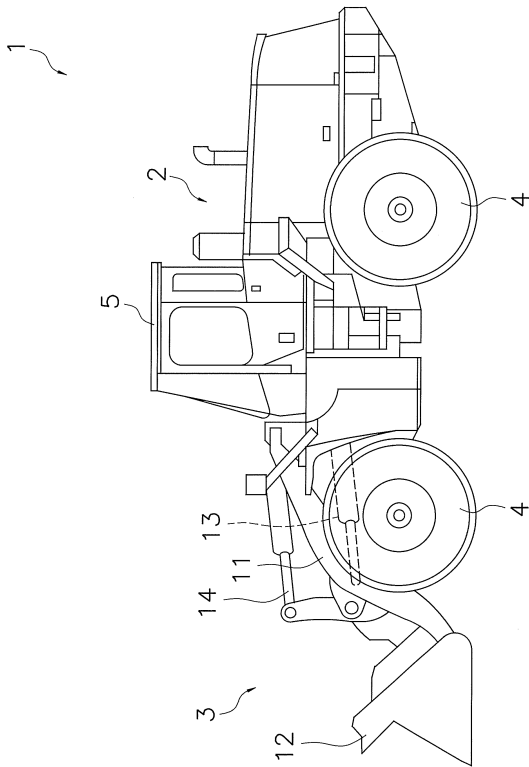
30

40

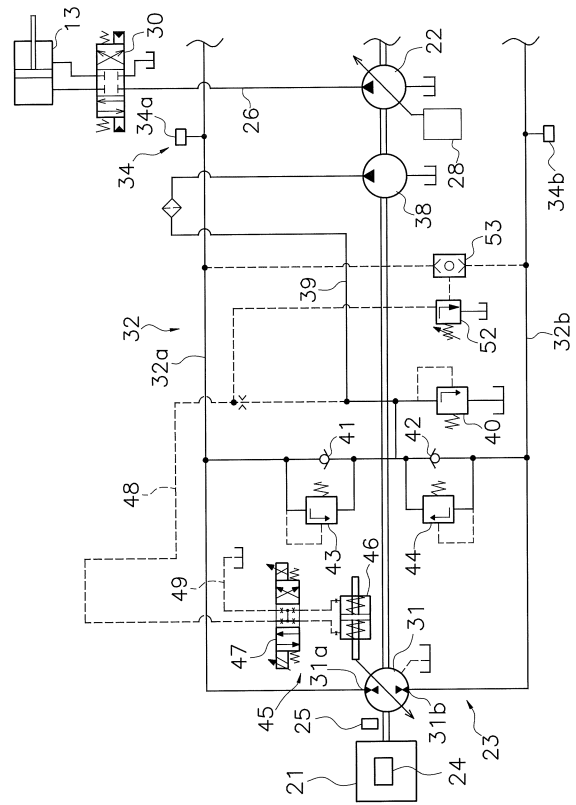
50

【図面】

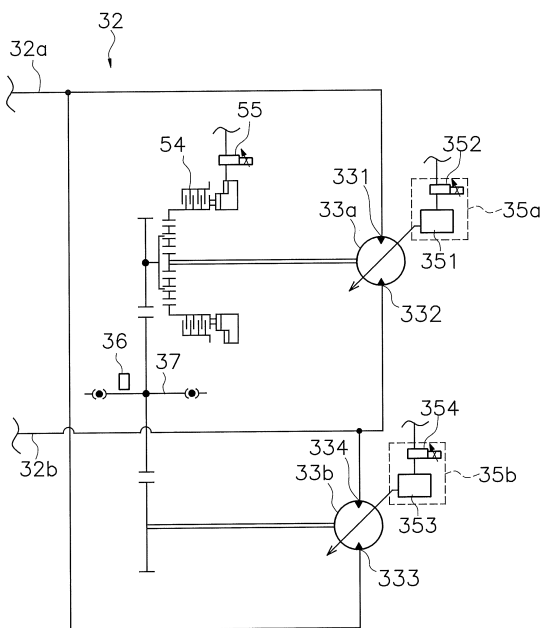
【図 1】



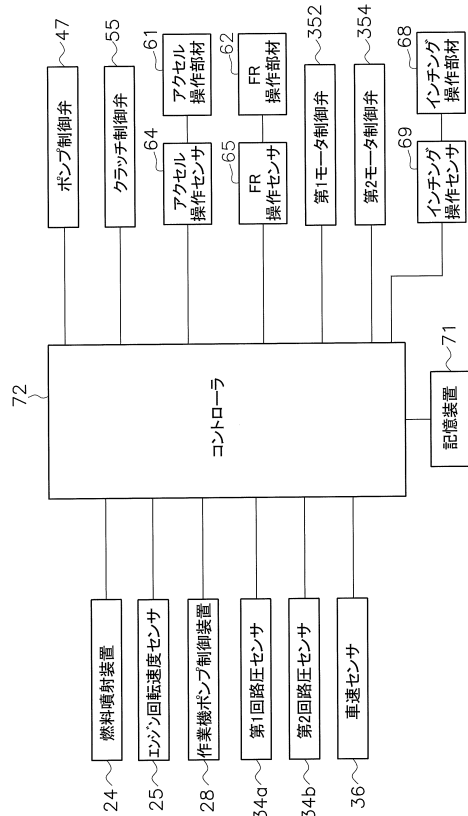
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

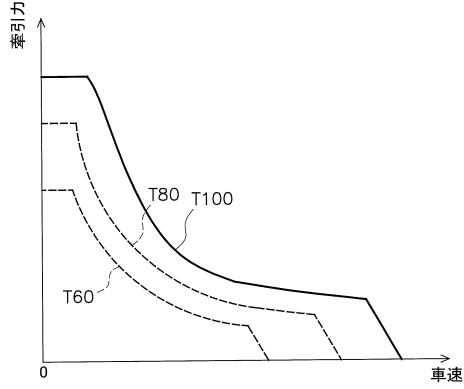
20

30

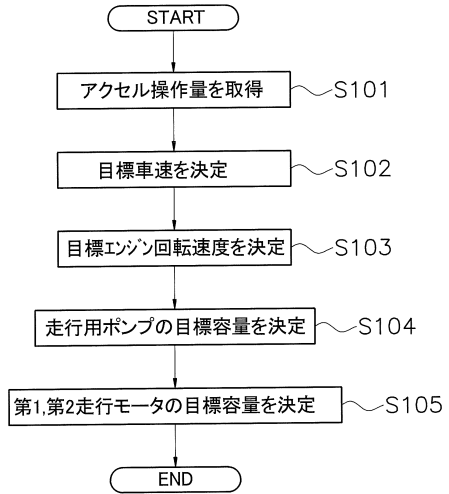
40

50

【図5】

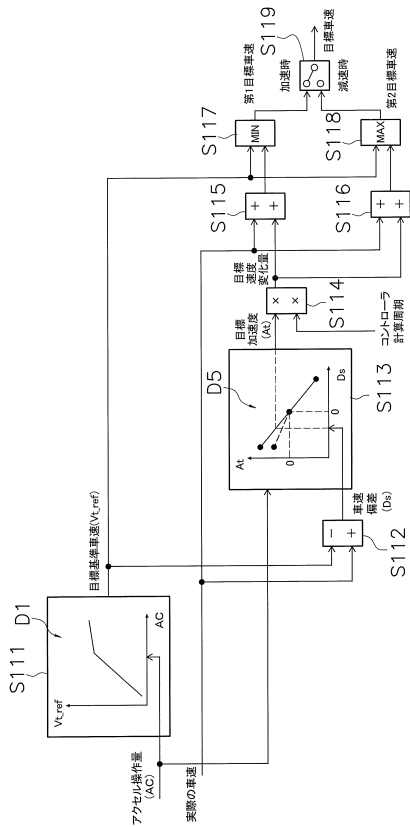


【図6】

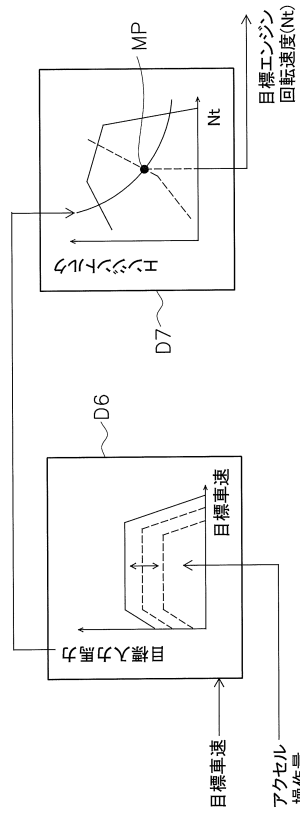


10

【図7】



【図8】



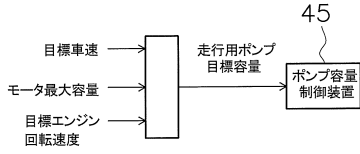
20

30

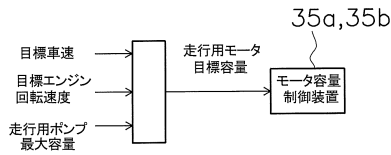
40

50

【図9】

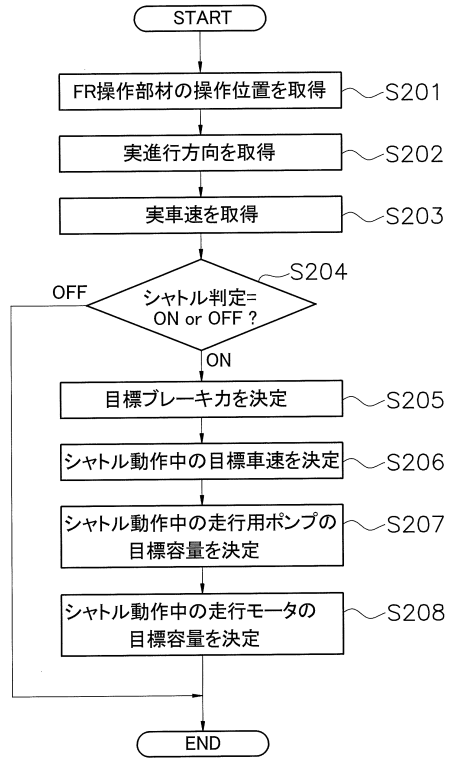


(A)



(B)

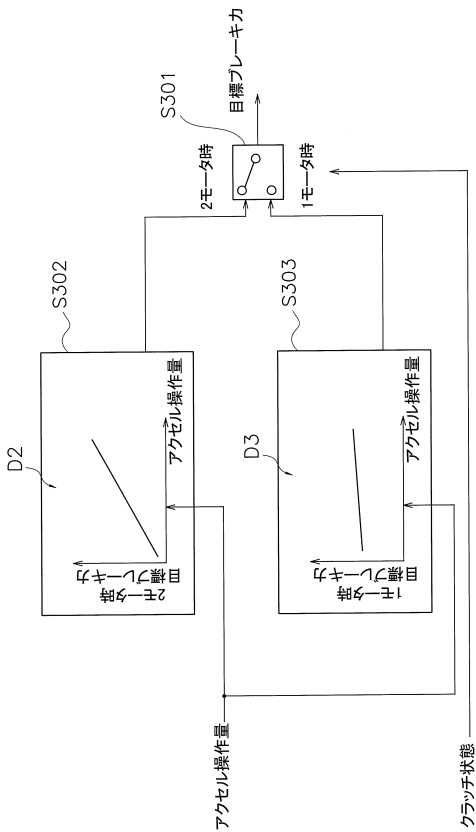
【図10】



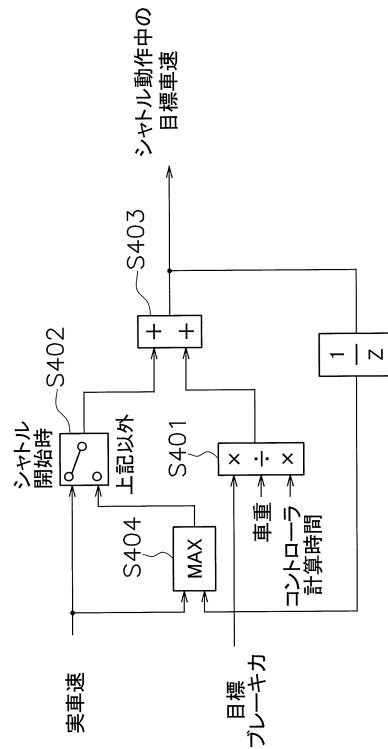
10

20

【図11】



【図12】

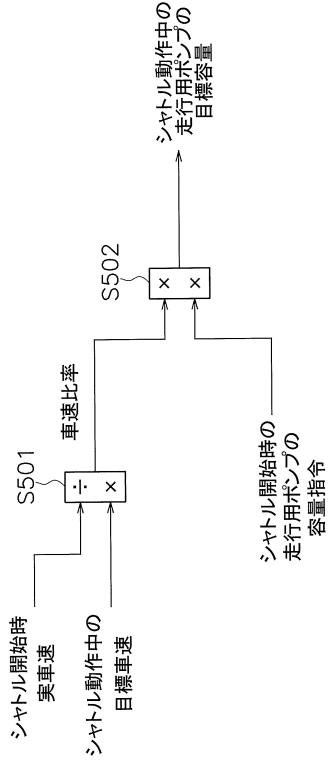


30

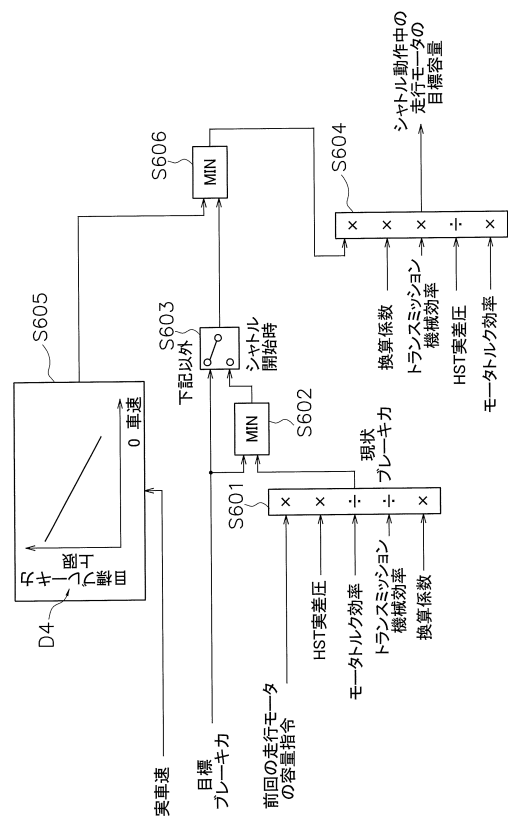
40

50

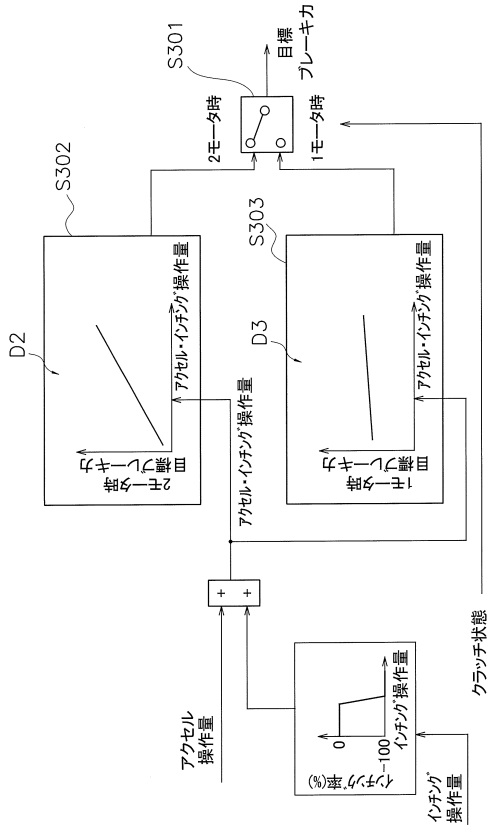
【図 13】



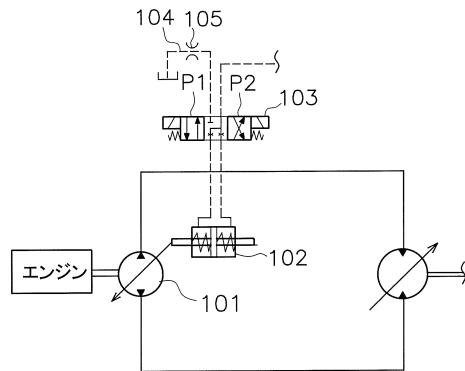
【図 14】



【図 15】



【図 16】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2015/056492(WO, A1)
国際公開第2008/123376(WO, A1)
特開2013-011361(JP, A)
特開2015-140727(JP, A)
特開2008-164096(JP, A)
国際公開第03/091606(WO, A1)
国際公開第2016/056079(WO, A1)
米国特許出願公開第2013/0000288(US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E02F 9/20 - 9/22
F16H 61/425