(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
2011 年 8 月 25 日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/102209 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 61/14 (2006.01) *F16H 61/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/051882

(22) 国際出願日: 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-031463 2010 年 2 月 16 日(16.02.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福原 聡 (FUKUHARA, Satoshi) [JP/JP]; 〒2548567 神奈川県平塚市万田１２００ 株式会社小松製作所 研究本部内 Kanagawa (JP). 八幡 幹人 (YAHATA, Makito) [JP/JP]; 〒9230392 石川県小松市符津町ツ２３ 株式会社小松製作所 粟津工場内 Ishikawa (JP). 中西 幸宏 (NAKANISHI, Yukihiro) [JP/JP]; 〒2548567 神奈川県平塚市万田１２００ 株式会社小松製作所 研究本部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町１丁目４番１９号 サウスホレストビル Osaka (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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

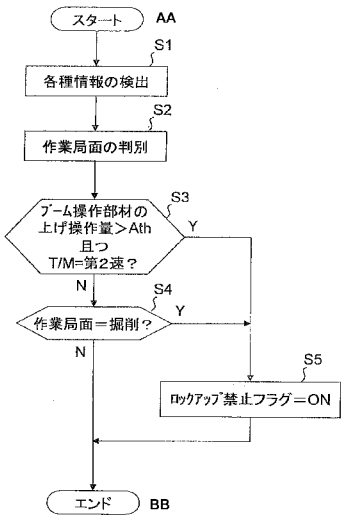
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) **Title**: WORK VEHICLE AND WORK VEHICLE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称 : 作業車両及び作業車両の制御方法

[図4]



AA START
BB END
S1 DETECT VARIOUS INFORMATION
S2 DISCRIMINATE WORK PHASE
S3 IS BOOM OPERATING MEMBER RAISING AMOUNT > Ath AND TRANSMISSION = SECOND GEAR?
S4 WORK PHASE = EXCAVATION?
S5 LOCKUP INHIBITION FLAG = ON

(57) **Abstract**: Provided is a work vehicle such that reduction in workability is restricted, and that fuel consumption is improved. In this work vehicle, a control section switches lockup clutch modes between a connected state and a non-connected state depending on the travel state of the vehicle. The control section determines whether load increase conditions that lead to an increase in the load applied to a work machine are met. Furthermore, when the load increase conditions are met, the control section controls the lockup clutch so that the lockup clutch will be in the non-connected state.

(57) 要約: 本発明の課題は、作業車両において、作業性の低下を抑えると共に、燃費を向上させることにある。本発明の作業車両では、制御部は、車両の走行状態に応じてロックアップクラッチを連結状態と非連結状態とに切り換える。制御部は、作業機にかかる負荷の増大につながる負荷増大条件が満たされているか否かを判定する。そして、制御部は、負荷増大条件が満たされているときは、ロックアップクラッチが非連結状態であるように、ロックアップクラッチを制御する。

WO 2011/102209 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 作業車両及び作業車両の制御方法

技術分野

[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] ホイールローダなどの作業車両は、エンジンからの駆動力によって走行装置と油圧ポンプが駆動される。走行装置が駆動されることにより、車両が走行する。また、油圧ポンプが駆動されることにより、作動油が油圧ポンプから作業機に供給される。これにより、作業機が駆動される。

[0003] また、作業車両には、トルクコンバータとロックアップクラッチとを有するトルクコンバータ装置を備えるものがある。トルクコンバータ装置は、ロックアップクラッチが非連結状態であるときは、エンジンからの駆動力をトルクコンバータを介して走行装置に伝達する（以下、この状態を「トルコン走行」と呼ぶ）。また、ロックアップクラッチが連結状態であるときは、トルクコンバータ装置は、エンジンからの駆動力をロックアップクラッチを介して走行装置に伝達する（以下、この状態を「ロックアップ走行」と呼ぶ）。また、ロックアップクラッチの連結状態と非連結状態との切換は、制御部によって自動的に行われる。制御部は、車両の走行状態に応じてロックアップクラッチを非連結状態と連結状態とのいずれかに切り換える。例えば、制御部は、車速が所定の切換速度に達すると、ロックアップクラッチを非連結状態から連結状態に切り換える（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－１０３２５８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のような作業車両では、走行のみを行うのではなく、走行しながら作

業機を駆動することがある。このような状態で、ロックアップクラッチが連結状態になると、エンジンの回転数が低下することにより、油圧ポンプからの作動油の吐出量も低下してしまう。この場合、作業機の動作が遅くなり、作業性が低下してしまう。

[0006] また、上記のような作業性の低下を避けるために、オペレータは、スイッチなどの操作により、制御部によるロックアップクラッチの切換制御を無効にしている。従って、ロックアップ走行は、トルコン走行よりも燃費低減の効果が高いにも関わらず、上記のような作業中にはロックアップ走行が有効に利用されていないのが実情である。

[0007] 本発明の課題は、作業車両において、作業性の低下を抑えると共に、燃費を向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第１の態様に係る作業車両は、エンジンと、走行装置と、油圧ポンプと、作業機と、トルクコンバータ装置と、制御部とを備える。走行装置は、エンジンからの駆動力により駆動されて車両を走行させる。油圧ポンプは、エンジンからの駆動力により駆動されて作動油を吐出する。作業機は、油圧ポンプからの作動油により駆動される。トルクコンバータ装置は、トルクコンバータとロックアップクラッチとを有し、エンジンからの駆動力を走行装置に伝達する。制御部は、車両の走行状態に応じてロックアップクラッチを連結状態と非連結状態とに切り換える。制御部は、作業機への負荷の増大につながる負荷増大条件が満たされているか否かを判定する。そして、制御部は、負荷増大条件が満たされているときは、ロックアップクラッチが非連結状態であるようにロックアップクラッチを制御する。

[0009] この作業車両では、作業機に大きな負荷がかかる作業局面において、ロックアップクラッチが非連結状態であるようにロックアップクラッチが制御される。従って、作業車両は、ロックアップクラッチが非連結状態である状態で作業機による作業を行うことができる。これにより、ロックアップクラッチが連結状態である状態で作業が行われる場合と比べて、作業機による作業

性が低下することを抑えることができる。また、作業機に大きな負荷がかからない作業局面においては、ロックアップ走行が活用されることにより、燃費を向上させることができる。

[0010] 本発明の第２の態様に係る作業車両は、第１の態様に係る作業車両であって、制御部は、ロックアップクラッチが非連結状態である場合に負荷増大条件が満たされているときは、ロックアップクラッチの連結状態への切換を禁止して、ロックアップクラッチを非連結状態に維持する。

[0011] この作業車両では、作業機に大きな負荷がかかる作業局面において、ロックアップクラッチの連結状態への切換が禁止されて、ロックアップクラッチが非連結状態に維持される。従って、ロックアップクラッチの連結状態への切り換えを判定するための他の条件が満たされたとしても、ロックアップクラッチが非連結状態に維持される。このため、作業車両は、ロックアップクラッチが非連結状態である状態で作業機による作業を行うことができる。これにより、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。

[0012] 本発明の第３の態様に係る作業車両は、第１の態様に係る作業車両であって、制御部は、ロックアップクラッチが連結状態である場合に負荷増大条件が満たされたときは、ロックアップクラッチを連結状態から非連結状態に切り換える。

[0013] この作業車両では、作業機に大きな負荷がかかる作業局面において、ロックアップクラッチが連結状態から非連結状態に切り換えられる。従って、作業機に大きな負荷がかからない作業局面においてロックアップクラッチが連結状態であったとしても、作業機に大きな負荷がかかる作業局面に変わったときには、作業車両は、ロックアップクラッチが非連結状態である状態で作業機による作業を行うことができる。これにより、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。

[0014] 本発明の第４の態様に係る作業車両は、第１の態様に係る作業車両であって、作業機を操作するための作業機操作部材と、作業機操作部材の操作量を検出する作業機操作検出部と、をさらに備える。負荷増大条件は、作業機操

作部材の操作量が所定の操作量閾値より大きいことを含む。

[0015] 作業機操作部材の操作量が所定の操作量閾値より大きいことは、作業車両が、作業機への負荷が増大することが予想される状態であることを示している。このため、作業機への負荷が増大する事前に、ロックアップクラッチの連結状態への切換を禁止することができる。或いは、作業機への負荷が増大する事前に、ロックアップクラッチを連結状態から非連結状態へ切り換えることができる。これにより、作業機への負荷が増大したときに、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。

[0016] 本発明の第５の態様に係る作業車両は、第４の態様に係る作業車両であって、作業機は、作業機操作部材の操作に応じて上下に揺動するブームと、ブームの先端に取り付けられる作業アタッチメントと、を有する。

[0017] この作業車両では、作業機操作部材が操作されると、その後、ブームが上下に移動する。このとき、作業機には大きな負荷がかかる。特に、作業機操作部材の操作量が大きいほど、作業機に大きな負荷がかかる。従って、この作業車両では、作業機の負荷が増大することを事前に精度よく予測してロックアップクラッチを制御することができる。これにより、作業機への負荷が増大したときに、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。

[0018] 本発明の第６の態様に係る作業車両は、第１の態様に係る作業車両であって、負荷増大条件は、作業車両の作業局面が掘削であることを含む。

[0019] 作業車両の作業局面が掘削であることは、作業車両が、作業機への負荷が増大することが予想される状態であることを示している。このため、作業機への負荷が増大することを事前に精度よく予測して、ロックアップクラッチを制御することができる。これにより、作業機への負荷が増大したときに、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。

[0020] 本発明の第７の態様に係る作業車両は、第４の態様に係る作業車両であって、走行装置は、第１速から第３速以上の速度段に変速可能なトランスミッションを有する。負荷増大条件は、トランスミッションの速度段が第２速で

あることをさらに含む。

[0021] この作業車両では、トランスミッションの速度段が第２速であることが負荷増大条件に含まれる。作業車両では、作業機を用いた作業を行うときには、トランスミッションの速度段が第２速であることが多い。このため、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。

[0022] 本発明の第８の態様に係る作業車両は、第４の態様に係る作業車両であって、車速を検出する車速検出部をさらに備える。負荷増大条件は、車速が所定の速度閾値以下であることをさらに含む。

[0023] 作業車両が、作業機への負荷が増大することが予想される状態であるか否かは、車速によっても判定することができる。車速が所定の速度閾値より大きいとき、すなわち、車両が高速で走行しているときは、作業機よりも走行装置の駆動が重視されるからである。逆に車両が低速で走行しているときは、走行装置よりも作業機の駆動が重視される。従って、この作業車両では、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。

[0024] 本発明の第９の態様に係る作業車両は、第２の態様に係る作業車両であって、制御部は、負荷増大条件が満たされなくなった時点から所定時間経過したときに、ロックアップクラッチの連結状態への切換の禁止を解除する。

[0025] この作業車両では、負荷増大条件が満たされなくなった時点で直ちにロックアップクラッチの連結状態への切換が実行されることが防止される。これにより、ロックアップクラッチの切換が短時間のうちに繰り返されることを防止することができる。

[0026] 本発明の第１０の態様に係る作業車両の制御方法は、エンジンと、走行装置と、油圧ポンプと、作業機と、トルクコンバータ装置と、制御部とを備える作業車両の制御方法である。この制御方法は、次のステップを備える。車両の走行状態に応じてロックアップクラッチを連結状態と非連結状態とに切り換えるステップ。作業機への負荷の増大につながる負荷増大条件が満たされているか否かを判定するステップ。負荷増大条件が満たされているときは、ロックアップクラッチが非連結状態であるようにロックアップクラッチを

制御するステップ。

[0027] この作業車両の制御方法では、作業機に大きな負荷がかかる作業局面において、ロックアップクラッチが非連結状態であるようにロックアップクラッチが制御される。これにより、ロックアップクラッチが連結状態である状態で作業が行われる場合と比べて、作業機による作業性が低下することを抑えることができる。また、作業機に大きな負荷がかからない作業局面においては、ロックアップ走行が活用されることにより、燃費を向上させることができる。

発明の効果

[0028] 本発明では、作業車両において、作業性の低下を抑えると共に、燃費を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の実施形態に係る作業車両の側面図。

[図2]作業車両の構成を示す模式図。

[図3]エンジントルクカーブの例を示す図。

[図4]ロックアップ禁止制御での処理を示すフローチャート。

[図5]ロックアップ禁止制御での処理を示すフローチャート。

[図6]ロックアップ禁止制御での処理を示すフローチャート。

[図7]ロックアップ禁止制御でのロックアップクラッチの動作を示すタイミングチャート。

[図8]Ｖシェープ作業時の車両の動作を示す模式図。

[図9]Ｖシェープ作業でのロックアップクラッチの動作を示すタイミングチャート。

発明を実施するための形態

[0030] 本発明の一実施形態に係る作業車両１を図１および図２に示す。図１は、作業車両１の外観図であり、図２は、作業車両１の構成を示す模式図である。この作業車両１は、ホイールローダであり、作業車両１は、前輪４ａ及び後輪４ｂが回転駆動されることにより自走可能であると共に作業機３を用い

て所望の作業を行うことができる。

[0031] 図１に示すように、この作業車両１は、車体フレーム２、作業機３、前輪４ａ、後輪４ｂ、運転室５を備えている。

[0032] 車体フレーム２は、前車体部２ａと後車体部２ｂとを有している。前車体部２ａと後車体部２ｂとは互いに左右方向に揺動可能に連結されている。前車体部２ａと後車体部２ｂとに渡って一対のステアリングシリンダ１１ａ、１１ｂが設けられている。ステアリングシリンダ１１ａ、１１ｂは、ステアリングポンプ１２（図２参照）からの作動油によって駆動される油圧シリンダである。ステアリングシリンダ１１ａ、１１ｂが伸縮することによって、前車体部２ａが後車体部２ｂに対して揺動する。これにより、車両の進行方向が変更される。なお、図１及び図２では、ステアリングシリンダ１１ａ、１１ｂの一方のみを図示しており他方を省略している。

[0033] 前車体部２ａには、作業機３および一対の前輪４ａが取り付けられている。作業機３は、作業機ポンプ１３（図２参照）からの作動油によって駆動される。作業機３は、ブーム６と、一対のリフトシリンダ１４ａ、１４ｂと、バケット７と、バケットシリンダ１５とを有する。ブーム６は、前車体部２ａに装着されている。リフトシリンダ１４ａ、１４ｂの一端は前車体部２ａに取り付けられている。リフトシリンダ１４ａ、１４ｂの他端はブーム６に取り付けられている。リフトシリンダ１４ａ、１４ｂが作業機ポンプ１３からの作動油によって伸縮することによって、後述するブーム操作部材８３ａの操作に応じてブーム６が上下に揺動する。なお、図１及び図２では、リフトシリンダ１４ａ、１４ｂのうちの一方のみを図示しており、他方は省略している。バケット７は、ブーム６の先端に取り付けられている。バケットシリンダ１５の一端は前車体部２ａに取り付けられている。バケットシリンダ１５の他端はベルクランク９を介してバケット７に取り付けられている。バケットシリンダ１５が、作業機ポンプ１３からの作動油によって伸縮することによって、バケット操作部材８４ａの操作に応じてバケット７が上下に揺動する。

[0034] 後車体部２ｂには、運転室５及び一対の後輪４ｂが取り付けられている。運転室５は、車体フレーム２の上部に載置されており、オペレータが着座するシートや、後述する操作部８などが内装されている。

[0035] また、図２に示すように、作業車両１は、エンジン２１、トルクコンバータ装置２３、走行装置２２、作業機ポンプ１３、ステアリングポンプ１２、操作部８、制御部１０などを備えている。

[0036] エンジン２１は、ディーゼルエンジンであり、シリンダ内に噴射する燃料量を調整することによりエンジン２１の出力が制御される。この調整は、エンジン２１の燃料噴射ポンプ２４に付設された電子ガバナ２５が後述する第１制御部１０ａによって制御されることで行われる。ガバナ２５としては、一般的にオールスピード制御方式のガバナが用いられ、エンジン回転数が、後述するアクセル操作量に応じた目標回転数となるように、負荷に応じてエンジン回転数と燃料噴射量とを調整する。すなわち、ガバナ２５は目標回転数と実際のエンジン回転数との偏差がなくなるように燃料噴射量を増減する。エンジン回転数は、エンジン回転数センサ９１によって検出される。エンジン回転数センサ９１の検出信号は、第１制御部１０ａに入力される。

[0037] トルクコンバータ装置２３は、ロックアップクラッチ２７とトルクコンバータ２８を有している。ロックアップクラッチ２７は、連結状態と非連結状態とに切換可能である。ロックアップクラッチ２７が非連結状態である場合には、トルクコンバータ２８が、オイルを媒体としてエンジン２１からの駆動力を走行装置２２に伝達する（以下、この状態を「トルコン走行」と呼ぶ）。ロックアップクラッチ２７が連結状態である場合には、トルクコンバータ２８の入力側と出力側とが直結される。エンジン２１からの駆動力はロックアップクラッチ２７を介して走行装置２２に伝達される（以下、この状態を「ロックアップ走行」と呼ぶ）。ロックアップクラッチ２７は、油圧作動式のクラッチであり、ロックアップクラッチ２７への作動油の供給がクラッチ制御弁３１を介して後述する第２制御部１０ｂによって制御されることにより、連結状態と非連結状態とが切り換えられる。

[0038] 走行装置２２は、エンジン２１からの駆動力により車両を走行させる装置である。走行装置２２は、トランスミッション２６、及び上述した前輪４ａ及び後輪４ｂなどを有する。

[0039] トランスミッション２６は、前進走行段に対応する前進クラッチＣＦと、後進走行段に対応する後進クラッチＣＲとを有している。各クラッチＣＦ、ＣＲの連結状態・非連結状態が切り換えられることによって、車両の前進と後進とが切り換えられる。クラッチＣＦ、ＣＲが共に非連結状態のときは、車両は中立状態となる。また、トランスミッション２６は、複数の速度段に対応した複数の速度段クラッチＣ１－Ｃ４を有しており、減速比を複数段階に切り換えることができる。例えば、このトランスミッション２６では、４つの速度段クラッチＣ１－Ｃ４が設けられており、速度段を第１速から第４速までの４段階に切り換えることができる。各速度段クラッチＣ１－Ｃ４は、油圧作動式の油圧クラッチである。図示しない油圧ポンプからクラッチ制御弁３１を介してクラッチＣ１－Ｃ４へ作動油が供給される。クラッチ制御弁３１が第２制御部１０ｂによって制御されて、クラッチＣ１－Ｃ４への作動油の供給が制御されることにより、各クラッチＣ１－Ｃ４の連結状態及び非連結状態が切り換えられる。

[0040] トランスミッション２６の出力軸には、トランスミッション２６の出力軸の回転数を検出するＴ／Ｍ出力回転数センサ９２が設けられている。Ｔ／Ｍ出力回転数センサ９２からの検出信号は、第２制御部１０ｂに入力される。第２制御部１０ｂは、Ｔ／Ｍ出力回転数センサ９２の検出信号に基づいて車速を算出する。従って、Ｔ／Ｍ出力回転数センサ９２は車速を検出する車速検出部として機能する。なお、トランスミッション２６の出力軸ではなく他の部分の回転速度を検出するセンサが車速検出部として用いられてもよい。トランスミッション２６から出力された駆動力は、シャフト３２などを介して前輪４ａ及び後輪４ｂに伝達される。これにより、車両が走行する。トランスミッション２６の入力軸の回転数は、Ｔ／Ｍ入力回転数センサ９３によって検出される。Ｔ／Ｍ入力回転数センサ９３からの検出信号は、第２制御

部１０ｂに入力される。

[0041] エンジン２１の駆動力の一部は、ＰＴＯ軸３３を介して作業機ポンプ１３及びステアリングポンプ１２に伝達される。作業機ポンプ１３及びステアリングポンプ１２は、エンジン２１からの駆動力によって駆動される油圧ポンプである。作業機ポンプ１３から吐出された作動油は、作業機制御弁３４を介してリフトシリンダ１４ａ、１４ｂ及びバケットシリンダ１５に供給される。また、ステアリングポンプ１２から吐出された作動油は、ステアリング制御弁３５を介してステアリングシリンダ１１ａ、１１ｂに供給される。このように、作業機３は、エンジン２１からの駆動力の一部によって駆動される。

[0042] 作業機ポンプ１３から吐出された作動油の圧力（以下、「作業機ポンプ油圧」と呼ぶ）は、第１油圧センサ９４によって検出される。リフトシリンダ１４ａ、１４ｂに供給される作動油の圧力（以下「リフトシリンダ油圧」と呼ぶ）は、第２油圧センサ９５によって検出される。具体的には、第２油圧センサ９５は、リフトシリンダ１４ａ、１４ｂを伸長させるときに作動油が供給されるシリンダヘッド室の油圧を検出する。バケットシリンダ１５に供給される作動油の圧力（以下「バケットシリンダ油圧」と呼ぶ）は、第３油圧センサ９６によって検出される。具体的には、第３油圧センサ９６は、バケットシリンダ１５を伸長させるときに作動油が供給されるシリンダヘッド室の油圧を検出する。ステアリングポンプ１２から吐出された作動油の圧力（以下、「ステアリングポンプ油圧」と呼ぶ）は、第４油圧センサ９７によって検出される。第１～第４油圧センサ９４－９７からの検出信号は、第２制御部１０ｂに入力される。

[0043] 操作部８は、オペレータによって操作される。操作部８は、アクセル操作部材８１ａ、アクセル操作検出装置８１ｂ、ステアリング操作部材８２ａ、ステアリング操作検出装置８２ｂ、ブーム操作部材８３ａ、ブーム操作検出装置８３ｂ、バケット操作部材８４ａ、バケット操作検出装置８４ｂ、変速操作部材８５ａ、変速操作検出装置８５ｂ、ＦＲ操作部材８６ａ、及び、Ｆ

Ｒ操作検出装置８６ｂなどを有する。

[0044] アクセル操作部材８１ａは、例えばアクセルペダルであり、エンジン２１の目標回転数を設定するために操作される。アクセル操作検出装置８１ｂは、アクセル操作部材８１ａの操作量（以下、「アクセル操作量」と呼ぶ）を検出する。アクセル操作検出装置８１ｂは、検出信号を第１制御部１０ａへ出力する。

[0045] ステアリング操作部材８２ａは、例えばステアリングハンドルであり、車両の進行方向を操作するために操作される。ステアリング操作検出装置８２ｂは、ステアリング操作部材８２ａの位置を検出し、検出信号を第２制御部１０ｂに出力する。第２制御部１０ｂは、ステアリング操作検出装置８２ｂからの検出信号に基づいてステアリング制御弁３５を制御する。これにより、ステアリングシリンダ１１ａ、１１ｂが伸縮して、車両の進行方向が変更される。

[0046] ブーム操作部材８３ａ及びバケット操作部材８４ａ（作業機操作部材）は、例えば操作レバーであり、作業機３を動作させるために操作される。具体的には、ブーム操作部材８３ａは、ブーム６を動作させるために操作される。バケット操作部材８４ａは、バケット７を動作させるために操作される。ブーム操作検出装置８３ｂ（作業機操作検出部）は、ブーム操作部材８３ａの位置を検出する。これにより、ブーム操作部材８３ａの操作量が検出される。バケット操作検出装置８４ｂ（作業機操作検出部）は、バケット操作部材８４ａの位置を検出する。これにより、バケット操作部材８４ａの操作量が検出される。ブーム操作検出装置８３ｂ及びバケット操作検出装置８４ｂは、検出信号を第２制御部１０ｂに出力する。第２制御部１０ｂは、ブーム操作検出装置８３ｂ及びバケット操作検出装置８４ｂからの検出信号に基づいて作業機制御弁３４を制御する。これにより、リフトシリンダ１４ａ、１４ｂ及びバケットシリンダ１５が伸縮して、ブーム６及びバケット７が動作する。また、作業機３にはブーム角を検出するブーム角検出装置９８とバケット角を検出するバケット角検出装置９９が設けられている。ブーム角は、

例えば、ブーム６の後端部と前端部とを結ぶ方向の水平方向に対する角度である。ブーム角検出装置９８は、検出信号を第２制御部１０ｂに出力する。バケット角は、例えばバケット７の刃先に沿った方向の水平方向に対する角度である。バケット角検出装置９９は、検出信号を第２制御部１０ｂに出力する。

[0047] 変速操作部材８５ａは、例えばシフトレバーである。変速操作部材８５ａは、速度段の上限（以下、「最大速度段」と呼ぶ）を設定するために操作される。変速操作検出装置８５ｂは、変速操作部材８５ａの位置を検出する。変速操作検出装置８５ｂは、検出信号を第２制御部１０ｂに出力する。第２制御部１０ｂは、変速操作検出装置８５ｂからの検出信号に基づいて、トランスミッション２６の変速を制御する。

[0048] ＦＲ操作部材８６ａは、車両の前進と後進とを切り換えるために操作される。ＦＲ操作部材８６ａは、前進、中立、及び後進の各位置に切り換えられる。ＦＲ操作検出装置８６ｂは、ＦＲ操作部材８６ａの位置を検出する。ＦＲ操作検出装置８６ｂは、検出信号を第２制御部１０ｂに出力する。第２制御部１０ｂは、ＦＲ操作検出装置８６ｂからの検出信号に基づいてクラッチ制御弁３１を制御する。これにより、前進クラッチＣＦ及び後進クラッチＣＲが制御され、車両の前進と後進と中立状態とが切り換えられる。

[0049] 制御部１０は、第１制御部１０ａ及び第２制御部１０ｂを有する。第１制御部１０ａ及び第２制御部１０ｂは、例えばプログラムメモリやワークメモリとして使用される記憶装置と、プログラムを実行するＣＰＵと、を有するコンピュータにより、それぞれ実現されることができる。

[0050] 第１制御部１０ａは、アクセル操作量に応じた目標回転数が得られるように、エンジン指令信号をガバナ２５に送る。図３に、エンジン２１が回転数に応じて出力できるトルク上限値（以下、「トルク上限値」と呼ぶ）を表すエンジントルクカーブを示す。図３において、実線Ｌ１００は、アクセル操作量が１００％であるときのエンジントルクカーブを示している。このエンジントルクカーブは、例えばエンジン２１の定格又は最大のパワー出力に相

当する。なお、アクセル操作量が１００％とは、アクセル操作部材８１ａが最大に操作されている状態を意味する。また、破線Ｌ７５は、アクセル操作量が７５％であるときのエンジントルクカーブを示している。ガバナ２５は、エンジン２１の出力トルク（以下、「エンジントルク」と呼ぶ）がエンジントルクカーブ以下となるようにエンジン２１の出力を制御する。このエンジン２１の出力の制御は、例えば、エンジン２１への燃料噴射量の上限値を制御することにより行われる。なお、第１制御部１０ａは、第２制御部１０ｂから後述する修正指令信号を受信すると、修正指令信号によりエンジン指令信号の指令値を修正してガバナ２５に送る。

[0051] 第２制御部１０ｂは、車両の走行状態に応じて、トランスミッション２６やトルクコンバータ装置２３を制御する。第２制御部１０ｂは、車速に応じて、トランスミッション２６の変速およびロックアップクラッチ２７の切換を自動的に行う。具体的には、車速の増大に応じて、第２速トルコン走行、第２速ロックアップ走行、第３速トルコン走行、第３速ロックアップ走行、第４速トルコン走行及び第４速ロックアップ走行の順に変速を行う。例えば、第２速トルコン走行は、トランスミッション２６の速度段が第２速であり、且つ、ロックアップクラッチ２７が非連結状態である動力伝達状態を意味する。また、第２速ロックアップ走行は、トランスミッション２６の速度段が第２速であり、且つ、ロックアップクラッチ２７が連結状態である動力伝達状態を意味する。他の動力伝達状態についても同様に、トランスミッション２６の速度段数とロックアップクラッチ２７の状態との組み合わせによって定義される。ただし、最高速度段が第３速に設定されているときは、第２速トルコン走行から第３速ロックアップ走行までの範囲で変速が行われる。最高速度段が第２速に設定されているときは、第２速トルコン走行から第２速ロックアップ走行までの範囲で変速が行われる。第１速トルコン走行は、最高速度段が第１速に設定されているときに設定される。なお、図示しないロックアップ機能設定部材によって、ロックアップ走行が実行されないように設定することが可能である。また、後述するロックアップ禁止制御により

ロックアップが禁止されているときには、ロックアップ走行は実行されない。これらの場合、第２制御部１０ｂは、車速の増大に応じて、第２速トルコン走行、第３速トルコン走行、及び第４速トルコン走行の順に変速を行う。

[0052] 第２制御部１０ｂには、上述した検出信号に加えて、トルクコンバータ装置２３の入口圧及び出口圧などの検出信号も入力される。また、第１制御部１０ａと第２制御部１０ｂとは有線又は無線によって互いに通信することができる。エンジン回転数、燃料噴射量、アクセル操作量などの検出信号が第１制御部１０ａから第２制御部１０ｂに入力される。第２制御部１０ｂは、これらの信号に基づいて、エンジン指令信号の指令値を修正するための修正値を算出する。第２制御部１０ｂは、修正値に対応する修正指令信号を第１制御部１０ａへ送信する。この修正値は、トルク上限値の所望の低減量を得るために必要な値である。これにより、第１制御部１０ａと第２制御部１０ｂとは、トルク上限値を所望の値に制御することができる。

[0053] 第２制御部１０ｂは、所定の負荷増大条件が満たされているときは、ロックアップクラッチが非連結状態であるようにロックアップクラッチを制御するロックアップ禁止制御を実行する。具体的には、ロックアップクラッチ２７が非連結状態である場合に負荷増大条件が満たされているときは、ロックアップクラッチ２７の非連結状態から連結状態への切換（以下、「ロックアップ」と呼ぶ）を禁止してロックアップクラッチ２７を非連結状態に維持する。また、ロックアップクラッチ２７が連結状態である場合に負荷増大条件が満たされたときは、ロックアップクラッチ２７を連結状態から非連結状態に切り換える。所定の負荷増大条件とは、作業車両１が作業機３への負荷の増大につながる状況にあることを示す条件である。以下、ロックアップ禁止制御について図４から図６に示すフローチャートに基づいて説明する。

[0054] 図４に示すフローチャートは、ロックアップが禁止されていない状態、すなわち後述するロックアップ禁止フラグがＯＦＦである状態において、ロックアップを禁止するか否かの判定を行うための処理を示している。

[0055] 第１ステップＳ１では、各種の情報が検出される。ここでは、上述した各

種の検出信号によって、第１制御部１０ａ及び第２制御部１０ｂに各種の情報が送られる。例えば、変速操作部材８５ａの位置、ブーム操作部材８３ａ及びバケット操作部材８４ａの操作量、車速などの情報が検出信号として第２制御部１０ｂに送られる。

[0056] 第２ステップＳ２では、作業局面の判別が行われる。具体的には、第２制御部１０ｂは、以下のようにして作業局面を判別する。

[0057] まず、第２制御部１０ｂは、上述した検出信号に基づいて、車両の走行ステータスと作業ステータスとを判別する。走行ステータスには、「停止」、「前進」、及び「後進」がある。車速が所定の停止閾値以下である場合には、第２制御部１０ｂは、走行ステータスを「停止」と判定する。所定の停止閾値は、車両が停止していると見なすことができる程度に低い値である。ＦＲ操作部材８６ａが前進位置に設定されており、且つ、車両が前進している場合には、第２制御部１０ｂは、走行ステータスを「前進」と判定する。ＦＲ操作部材８６ａが後進位置に設定されており、且つ、車両が後進している場合には、第２制御部１０ｂは、走行ステータスを「後進」と判定する。

[0058] 作業ステータスには、「積荷」、「空荷」、及び、「掘削」がある。第２制御部１０ｂは、リフトシリンダ油圧が所定の積荷閾値以上である場合には、作業ステータスを「積荷」と判定する。第２制御部１０ｂは、リフトシリンダ油圧がこの積荷閾値より小さい場合には、作業ステータスを「空荷」と判定する。すなわち、「空荷」とは、バケット７に荷物が積まれていない状態を意味し、「積荷」とは、バケット７に荷物が積まれている状態を意味する。従って、所定の積荷閾値は、バケット７に荷物が積まれていない状態でのリフトシリンダ油圧の値よりも大きな値であり、バケット７に荷物が積まれていると見なすことができるリフトシリンダ油圧の値である。また、第２制御部１０ｂは、リフトシリンダ油圧が所定の掘削油圧閾値以上であり、且つ、走行ステータスが「前進」であり、且つ、ブーム角が所定の掘削角度閾値以下である場合に、「掘削」と判定する。「掘削」は、車両が前進しながらバケット７を土砂に突っ込んで持ち上げる作業を意味する。従って、掘削

油圧閾値は、掘削作業中のリフトシリンダ油圧の値に相当する。また、掘削角度閾値は、掘削作業中のブーム角の値に相当する。第２制御部１０ｂは、上記の走行ステータスと作業ステータスとの組み合わせにより、作業局面を判別する。具体的には、作業局面は、「空荷停止」、「積荷停止」「空荷前進」、「積荷前進」、「空荷後進」、「積荷後進」、「掘削」の７つの局面に判別される。

[0059] 第３ステップＳ３及び第４ステップＳ４では、負荷増大条件が満たされているか否かが判定される。具体的には、第３ステップＳ３では、ブーム操作部材８３ａの上げ操作量が所定の操作量閾値Ａｔｈより大きく、且つ、トランスミッション２６の速度段が第２速であるか否かが判定される。ここでは、ブーム操作検出装置８３ｂからの検出信号に基づいて、ブーム操作部材８３ａの上方への操作量が所定の操作量閾値Ａｔｈより大きいか否かが判定される。所定の操作量閾値Ａｔｈは、例えば５０％であり、ブーム６を上方へ大きく移動させることが予想される程度の値が設定される。なお、ブーム操作部材８３ａが中立位置に位置しているときの操作量を０％とし、ブーム操作部材８３ａが最大に操作されたときの操作量を１００％としている。また、トランスミッション２６の実際の速度段が第２速であるか否かが判定される。上記の条件が満たされないときは、第４ステップＳ４に進む。

[0060] 第４ステップＳ４では、作業局面が掘削であるか否かが判定される。ここでは、上述した第２ステップＳ２の判別結果に基づいて判定が行われる。第３ステップＳ３又は第４ステップＳ４のいずれかの条件が満たされる場合には、第５ステップＳ５に進む。

[0061] 第５ステップＳ５では、ロックアップ禁止フラグがＯＮに設定される。すなわち、ロックアップ禁止フラグがＯＦＦからＯＮに切り換えられる。これにより、ロックアップクラッチ２７の連結状態への切換が禁止される。

[0062] 上述した第３ステップＳ３及び第４ステップＳ４において、いずれの負荷増大条件も満たされていない場合には、ロックアップ禁止フラグはＯＦＦに維持される。

[0063] 次に、図５に示すフローチャートについて説明する。図５に示すフローチャートは、ロックアップが禁止されている状態、すなわち、ロックアップ禁止フラグがＯＮである状態において、ロックアップの禁止を解除するか否かの判定を行うための処理を示している。

[0064] 第１１ステップＳ１１及び第１２ステップＳ１２の処理は、上述した第１ステップＳ１及び第２ステップＳ２とそれぞれ同様である。

[0065] 第１３ステップＳ１３及び第１４ステップＳ１４では、上述した第３ステップＳ３及び第４ステップＳ４と同様に負荷増大条件が満たされているか否かが判定される。第１３ステップＳ１３及び第１４ステップＳ１４の負荷増大条件が共に満たされていない場合には、ステップＳ１５に進む。

[0066] 第１５ステップＳ１５では、タイマーＴｍが所定時間ｄＴに達したか否かが判定される。タイマーＴｍは、上述した第１３ステップＳ１３及び第１４ステップＳ１４の負荷増大条件が共に満たされなくなった時点からカウントを開始する。すなわち、第１５ステップＳ１５では、第１３ステップＳ１３及び第１４ステップＳ１４の負荷増大条件が共に満たされなくなった時点から所定時間ｄＴが経過したか否かが判定される。タイマーＴｍが所定時間に達したときは第１６ステップＳ１６に進む。

[0067] 第１６ステップＳ１６では、ロックアップ禁止フラグがＯＦＦに設定される。すなわち、ロックアップ禁止フラグがＯＮからＯＦＦに切り換えられる。これにより、ロックアップクラッチ２７の連結状態への切換の禁止が解除される。このように、第２制御部１０ｂは、負荷増大条件が満たされなくなった時点から所定時間が経過したときに、ロックアップクラッチ２７の連結状態への切換の禁止を解除する。

[0068] 次に、図６に示すフローチャートについて説明する。図６に示すフローチャートは、ロックアップクラッチ２７が非連結状態である場合において、第２制御部１０ｂが車両の走行状態に基づいてロックアップクラッチ２７を非連結状態から連結状態に切り換えるか否かの判定を行うための処理を示している。

[0069] 第３１ステップＳ３１では、各種の情報が検出される。ここでは、特に、車速及びロックアップ禁止フラグに関する情報が検出される。

[0070] 第３２ステップＳ３２では、車速が所定の切換速度Ｖｔｈ以上であるか否かが判定される。切換速度Ｖｔｈは、トルコン走行からロックアップ走行に切り換えるときの車速であり、トランスミッション２６の速度段毎に値が設定されている。車速が所定の切換速度Ｖｔｈより小さいときには、第３５ステップＳ３５に進み、ロックアップクラッチ２７が非連結状態に維持される。第３２ステップＳ３２において、車速が所定の切換速度Ｖｔｈ以上であるときには、第３３ステップＳ３３に進む。

[0071] 第３３ステップＳ３３では、ロックアップ禁止フラグがＯＦＦであるか否かが判定される。ロックアップ禁止フラグがＯＦＦである場合には、第３４ステップＳ３４に進み、ロックアップクラッチ２７が非連結状態から連結状態に切り換えられる。第３３ステップＳ３３において、ロックアップ禁止フラグがＯＮである場合には、第３５ステップＳ３５に進み、ロックアップクラッチ２７が非連結状態に維持される。すなわち、車速が切換速度に達していても、ロックアップ禁止フラグがＯＮであるときには、ロックアップクラッチ２７の連結状態への切換が禁止される。

[0072] なお、ロックアップクラッチ２７が連結状態である場合において、ロックアップクラッチ２７を連結状態から非連結状態に切り換えるか否かの判定を行う場合も図６と同様の処理が行われる。具体的には、第３２ステップＳ３２において車速が切換速度Ｖｔｈより小さいときには、第３５ステップＳ３５においてロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。また、第３２ステップＳ３２において車速が切換速度Ｖｔｈ以上であり、且つ、第３３ステップＳ３３においてロックアップ禁止フラグがＯＦＦである場合には、第３４ステップＳ３４においてロックアップクラッチ２７が連結状態に維持される。しかし、第３２ステップＳ３２において車速が切換速度Ｖｔｈ以上であっても、第３３ステップＳ３３においてロックアップ禁止フラグがＯＮである場合には、第３５ステップＳ３５においてロック

アップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。すなわち、ロックアップクラッチ２７が連結状態である場合において、ロックアップ禁止フラグがＯＦＦからＯＮに切り換えられた場合には、ロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。なお、ロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられるときの切換速度と、ロックアップクラッチ２７が非連結状態から連結状態に切り換えられるときの切換速度とは異なってもよい。

[0073] 次に、ロックアップ禁止制御について、図７のタイミングチャートに基づいて説明する。図７（ａ）はロックアップクラッチ２７の状態、すなわち連結状態（ＯＮ）であるか非連結状態（ＯＦＦ）であるかを示している。図７（ｂ）は車速の変化を示している。図７（ｃ）は、ブーム操作部材８３ａの上げ操作量を示している。図７（ｄ）は、ロックアップ禁止フラグを示している。また、トランスミッション２６の速度段は第２速に固定されているものとする。

[0074] 時点ｔ０では車速は０であり、その後、車速が増大する。このとき、作業車両１の動力伝達状態は、第２速トルコン走行である。時点ｔ１で車速が切換速度Ｖｔｈに達すると、ロックアップクラッチ２７が非連結状態から連結状態へと切り換えられる。次に、時点ｔ２で、ブーム操作部材８３ａの上げ操作量が操作閾値Ａｔｈに達すると、上述した負荷増大条件が満たされる。すると、ロックアップ禁止制御により、ロックアップ禁止フラグがＯＮに設定される。これにより、ロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。次に、時点ｔ３において、ブーム操作部材８３ａの上げ操作量が操作閾値Ａｔｈ以下になると、負荷増大条件が満たされなくなる。しかし、この時点では、ロックアップ禁止フラグがＯＮに維持され、ロックアップクラッチ２７は連結状態には切り換えられない。その後、時点ｔ３から時間ｄＴが経過した時点ｔ４において、ロックアップ禁止フラグがＯＦＦに設定され、ロックアップ禁止が解除される。これにより、ロックアップクラッチ２７が非連結状態から連結状態に切り換えられる。

[0075] 次に、作業車両１がいわゆるＶシェープ作業を行っているときのロックアップ禁止制御の処理の一例を説明する。Ｖシェープ作業とは、図８に示すように、作業車両１が、土砂などの荷物１００を少しずつ作業機３によって持ち上げ、ダンプトラックなどの積み込み位置２００に積み込む作業である。Ｖシェープ作業が行われるときは、比較的近距離での移動が繰り返されるので、変速操作部材８５ａは第２速位置に設定される。

[0076] まず、作業車両１は、荷物１００に向かって移動する。このとき作業局面は「空荷前進」である。次に、作業車両１が荷物１００に突っ込んでバケット７によって荷物１００を持ち上げる。このとき作業局面は「掘削」である。次に、オペレータは、ＦＲ操作部材８６ａを前進位置から後進位置に切り換える。そして、作業車両１は、バケット７に荷物１００を載せた状態で後退する。このとき、作業局面は「積荷後進」である。次に、オペレータはＦＲ操作部材８６ａを後進位置から前進位置に切り換える。そして、作業車両１がバケット７に荷物１００を載せた状態で、積み込み位置２００に向かって前進する。このとき、作業局面は、「積荷前進」である。次に、作業車両１が積み込み位置２００の近くに位置している状態で、バケット７上の荷物１００を積み込み位置２００に降ろす。上述した作業局面の判別には含まれていないが、このときの作業局面を「排土」と呼ぶ。次に、オペレータはＦＲ操作部材８６ａを前進位置から後進位置に切り換え、作業車両１は、後進して積み込み位置２００から離れる。このとき、作業局面は「空荷後進」である。次に、オペレータはＦＲ操作部材８６ａを後進位置から前進位置に切り換え、再び荷物１００に向かって前進する。

[0077] このＶシェープ作業時のロックアップクラッチ２７の切換を図９のタイミングチャートに示す。図９（ａ）はロックアップクラッチ２７の状態を示している。図９（ｂ）は、車速の変化を示している。図９（ｃ）は、ブーム操作部材８３ａの上げ操作量を示している。図９（ｄ）は、ロックアップ禁止フラグを示している。空荷前進時（時点Ｔ０－Ｔ２）には、作業車両１は荷物１００に向かって前進する。このため、ブーム６の操作は行われず、車速

が徐々に増大する。このとき、車速が切換速度Ｖｔｈに達するまでは、ロックアップクラッチ２７は非連結状態である（時点Ｔ０－Ｔ１）。また、上述した負荷増大条件は満たされていないので、ロックアップ禁止フラグはＯＦＦであり、ロックアップの禁止は解除されている。従って、車速が切換速度Ｖｔｈを越えると、ロックアップクラッチ２７が連結状態に切り換えられる（時点Ｔ１－Ｔ２）。

[0078] 掘削時（時点Ｔ２－Ｔ３）には、作業車両１が荷物１００に突っ込んでバケット７によって荷物１００を持ち上げる。このとき、上述した負荷増大条件が満たされる。このため、ロックアップ禁止フラグがＯＮに設定され、ロックアップが禁止される。従って、車速が切換速度Ｖｔｈを越えていても、ロックアップクラッチ２７は非連結状態に切り換えられる。また、車速の変化に関わらず、ロックアップクラッチ２７は非連結状態に維持される。

[0079] 積荷後進時（時点Ｔ３－Ｔ６）には、作業車両１は、バケット７に荷物１００を載せた状態で後退する。このため、ブーム６は低い位置に維持されたまま、車速が徐々に増大する。このとき、車速が切換速度Ｖｔｈに達するまでは、ロックアップクラッチ２７は非連結状態である（時点Ｔ３－Ｔ５）。なお、負荷増大条件が満たされなくなった時点Ｔ３から時間ｄＴが経過した時点Ｔ４以降は、ロックアップ禁止フラグはＯＦＦに設定されており、ロックアップの禁止は解除されている。従って、車速が切換速度Ｖｔｈを越えると、ロックアップクラッチ２７が連結状態に切り換えられる（時点Ｔ５－Ｔ６）。

[0080] 積荷前進時（Ｔ６－Ｔ８）には、作業車両１がバケット７に荷物１００を載せた状態で、積み込み位置２００に向かって前進する。このとき、オペレータは、次の排土作業に備えて、ブーム操作部材８３ａを操作してバケット７を上昇させながら作業車両１を前進させる。ブーム操作部材８３ａの上げ操作量が操作量閾値Ａｔｈを越えると（時点Ｔ７）、上述した負荷増大条件が満たされるため、ロックアップ禁止フラグがＯＮに設定され、ロックアップが禁止される。従って、車速が切換速度Ｖｔｈを越えても、ロックアップ

クラッチ２７は非連結状態に維持される（時点Ｔ７－Ｔ８）。

[0081] 排土時（Ｔ８－Ｔ９）には、作業車両１がゆっくりと前進しながら、オペレータがバケット操作部材８４ａを操作して、バケット７上の荷物１００を積み込み位置２００に降ろす。このときも、上述した負荷増大条件が満たされていると、ロックアップ禁止フラグはＯＮであり、ロックアップが禁止される。また、車速が切換速度Ｖｔｈより低いと、負荷増大条件が満たされていても、ロックアップクラッチ２７は非連結状態に維持される。

[0082] 空荷後進時（Ｔ９－Ｔ１３）には、作業車両１は、ブーム６を下げながら後進して積み込み位置２００から離れる。このとき、ブーム操作部材８３ａの上げ操作量が操作量閾値Ａｔｈ以下となると（時点Ｔ１０）、上述した負荷増大条件が満たされなくなる。そして、時点Ｔ１０から時間ｄＴが経過すると、ロックアップ禁止フラグがＯＦＦに設定され、ロックアップの禁止が解除される（時点Ｔ１１）。その後、ブーム６は低い位置に維持されたまま、車速が徐々に増大する。このとき、車速が切換速度Ｖｔｈに達するまでは、ロックアップクラッチ２７は非連結状態である（時点Ｔ１１－Ｔ１２）。また、上述した負荷増大条件は満たされていないので、ロックアップの禁止は解除されている。従って、車速が切換速度Ｖｔｈを越えると、ロックアップクラッチ２７が連結状態に切り換えられる（時点Ｔ１２－Ｔ１３）。

[0083] 以上のように、本発明に係る作業車両では、ロックアップクラッチ２７が非連結状態である場合に負荷増大条件が満たされているときは、ロックアップクラッチ２７の連結状態への切換を禁止してロックアップクラッチ２７を非連結状態に維持する。このため、作業機３に大きな負荷がかかる作業局面において、ロックアップクラッチ２７が連結状態に切り換えられることが禁止される。また、ロックアップクラッチ２７が連結状態である場合に負荷増大条件が満たされたときは、ロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。このため、作業機３に大きな負荷がかかる作業局面において、ロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。これにより、作業機３による作業性が低下することを抑えること

ができる。また、作業機３に大きな負荷がかからない作業局面においては、ロックアップ走行が活用されることにより、燃費を向上させることができる。

[0084] 負荷増大条件の１つは、作業機３の作業局面が掘削であることである。また、負荷増大条件のもう１つは、ブーム操作部材８３ａの上げ操作量が所定の操作量閾値より大きく、且つ、トランスミッション２６の実際の速度段が第２速であることである。これらの負荷増大条件の少なくとも一方が満たされたときに、ロックアップが禁止される。或いは、ロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。これらの負荷増大条件は、作業車両が、作業機３にかかる負荷が増大することが予想される状態であることを示している。このため、作業機３にかかる負荷が増大する事前に、ロックアップを禁止することができる。或いは、作業機３にかかる負荷が増大する事前に、ロックアップクラッチ２７が連結状態から非連結状態に切り換えられる。これにより、作業機３にかかる負荷が増大したときに、作業機３による作業性が低下することを抑えることができる。

[0085] ロックアップの禁止の解除は、負荷増大条件が満たされなくなった時点で直ちに実行されるのではなく、所定時間ｄＴが経過した後に実行される。このため、例えば、ブーム６の上げ下げが短時間に繰り返されたときに、ロックアップクラッチ２７の連結状態、非連結状態の切換が繰り返されることを抑えることができる。従って、所定時間ｄｔは、ロックアップクラッチ２７の切換が頻繁に繰り返されることを抑えることができる程度の時間が設定されればよい。例えば、数秒程度の時間であればよい。

[0086] 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。

[0087] 負荷増大条件は、上述した条件に限られず、作業機３への負荷の増大につながるものであれば他の条件が用いられてもよい。例えば、負荷増大条件に、車速が所定の速度閾値以下であることが含まれてもよい。具体的には、上

述した負荷増大条件のうち、トランスミッション２６の速度段が第２速であるという条件に代えて、車速が所定の速度閾値以下であることが判定されてもよい。所定の速度閾値は、作業車両１が高速で走行しており、作業機３よりも走行装置２２の駆動を重視していると想定される値が設定される。なお、この所定の速度閾値は、ロックアップクラッチ２７の切換速度より大きい。

[0088] また、負荷増大条件の１つは、トランスミッション２６の速度段が、作業に適した低速の速度段であればよい。作業に適した低速の速度段は、上記の実施形態のように第２速であることが好ましい。ただし、５速トランスミッションが用いられる場合などギア比の設定によっては、作業に適した低速の速度段が第３速であってもよい。

[0089] また、上記の負荷増大条件に加えて、或いは、上記の負荷増大条件に代えて、以下に示す条件が用いられてもよい。これらの条件も、作業車両が作業機３への負荷の増大につながる状態である、或いは、作業機３への負荷の増大につながる操作が行われたことを示している。

（１）ブーム角が所定のブーム角度閾値より大きい。すなわち、バケットの高さが所定の高さ閾値より高い。

（２）作業局面が積荷である。

（３）バケット角が所定のバケット角度閾値より大きい。

（４）バケット操作部材８４ａの上げ操作量が所定の操作閾値より大きい。

（５）最高速度段が作業に適した低速の速度段である。

なお、上記（５）の作業に適した低速の速度段は、第２速が好ましい。また、作業に適した低速の速度段は、トランスミッション２６の速度段数やギア比の設定によっては第３速であってもよい。さらに、作業に適した低速の速度段は、第２速以下（第２速及び第１速）という条件であってもよい。

[0090] また、作業機ポンプ１３又はステアリングポンプ１２の作動状況（例えば、ポンプ油圧、斜板角、流量、シリンダ速度）に基づいて負荷増大条件が判断されてもよい。なお、ブーム操作部材８３ａ及びバケット操作部材８４ａ

などの作業機操作部材の操作量については、上げ操作量に限らず、下げ操作量が負荷増大条件の判定に用いられてもよい。

[0091] 上記の実施形態に係る作業車両では、第１制御部１０ａと第２制御部１０ｂとが別に設けられているが、一体に設けられてもよい。例えば、１つのコンピュータによって第１制御部１０ａと第２制御部１０ｂとの機能が実現されてもよい。逆に、第１制御部１０ａ又は第２制御部１０ｂの機能が複数のコンピュータによって分担されてもよい。

[0092] 上記の各種の操作部材は、例示したようにペダル或いはレバーなどの部材に限られない。他にもダイヤルやスイッチなどが用いられてもよい。

[0093] ロックアップが禁止されていないときのロックアップクラッチ２７の切換は、車速に限らず、他のパラメータに基づいて判定されてもよい。

[0094] 作業機３の構成は、バケット７とブーム６とに限られず、他の部材であってもよい。また、バケット７に代えて他の作業アタッチメントがブーム６に取り付けられてもよい。

[0095] トランスミッション２６の速度段は第１速から第４速に限られない。変速可能な速度段がより多くても又はより少なくてもよい。また、第２制御部１０ｂによるトランスミッション２６の変速パターンは上述したものに限られない。例えば、速度の増大に応じて第１速から順に変速が行われてもよい。

産業上の利用可能性

[0096] 本発明によれば、作業性の低下を抑えると共に、燃費を向上させることができる作業車両及び作業車両の制御方法を提供することができる。

符号の説明

[0097]

１	作業車両
３	作業機
６	ブーム
７	バケット（作業アタッチメント）
１０	制御部
１３	作業機ポンプ（油圧ポンプ）

２１　エンジン

２２　走行装置

２３　トルクコンバータ装置

２６　トランスミッション

２７　ロックアップクラッチ

２８　トルクコンバータ

８３ａ　ブーム操作部材（作業機操作部材）

８３ｂ　ブーム操作検出装置（作業機操作検出部）

８４ａ　バケット操作部材（作業機操作部材）

８４ｂ　バケット操作検出装置（作業機操作検出部）

９２　Ｔ／Ｍ出力回転数センサ（車速検出部）

請求の範囲

[請求項1] エンジンと、

前記エンジンからの駆動力により駆動されて車両を走行させる走行装置と、

前記エンジンからの駆動力により駆動されて作動油を吐出する油圧ポンプと、

前記油圧ポンプからの作動油により駆動される作業機と、

トルクコンバータとロックアップクラッチとを有し、前記エンジンからの駆動力を前記走行装置に伝達するトルクコンバータ装置と、

車両の走行状態に応じて前記ロックアップクラッチを連結状態と非連結状態とに切り換える制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記作業機への負荷の増大につながる負荷増大条件が満たされているか否かを判定し、

前記負荷増大条件が満たされているときは前記ロックアップクラッチが非連結状態であるように前記ロックアップクラッチを制御する、

作業車両。

[請求項2] 前記制御部は、前記ロックアップクラッチが非連結状態である場合に前記負荷増大条件が満たされているときは、前記ロックアップクラッチの連結状態への切換を禁止して前記ロックアップクラッチを非連結状態に維持する、

請求項１に記載の作業車両。

[請求項3] 前記制御部は、前記ロックアップクラッチが連結状態である場合に前記負荷増大条件が満たされたときは、前記ロックアップクラッチを連結状態から非連結状態に切り換える、

請求項１に記載の作業車両。

[請求項4] 前記作業機を操作するための作業機操作部材と、

前記作業機操作部材の操作量を検出する作業機操作検出部と、
をさらに備え、
前記負荷増大条件は、前記作業機操作部材の操作量が所定の操作量閾値より大きいことを含む、
請求項１に記載の作業車両。

[請求項5] 前記作業機は、前記作業機操作部材の操作に応じて上下に揺動するブームと、前記ブームの先端に取り付けられる作業アタッチメントと、を有する、
請求項４に記載の作業車両。

[請求項6] 前記負荷増大条件は、前記作業車両の作業局面が掘削であることを含む、
請求項１に記載の作業車両。

[請求項7] 前記走行装置は、第１速から第３速以上の速度段に変速可能なトランスミッションを有し、
前記負荷増大条件は、前記トランスミッションの速度段が第２速であることをさらに含む、
請求項４に記載の作業車両。

[請求項8] 車速を検出する車速検出部をさらに備え、
前記負荷増大条件は、前記車速が所定の速度閾値以下であることをさらに含む、
請求項４に記載の作業車両。

[請求項9] 前記制御部は、前記負荷増大条件が満たされなくなった時点から所定時間経過したときに、前記ロックアップクラッチの連結状態への切換の禁止を解除する、
請求項２に記載の作業車両。

[請求項10] エンジンと、前記エンジンからの駆動力により駆動されて車両を走行させる走行装置と、前記エンジンからの駆動力により駆動されて作動油を吐出する油圧ポンプと、前記油圧ポンプからの作動油により駆

動される作業機と、トルクコンバータとロックアップクラッチとを有し前記エンジンからの駆動力を前記走行装置に伝達するトルクコンバータ装置と、を備える作業車両の制御方法であって、

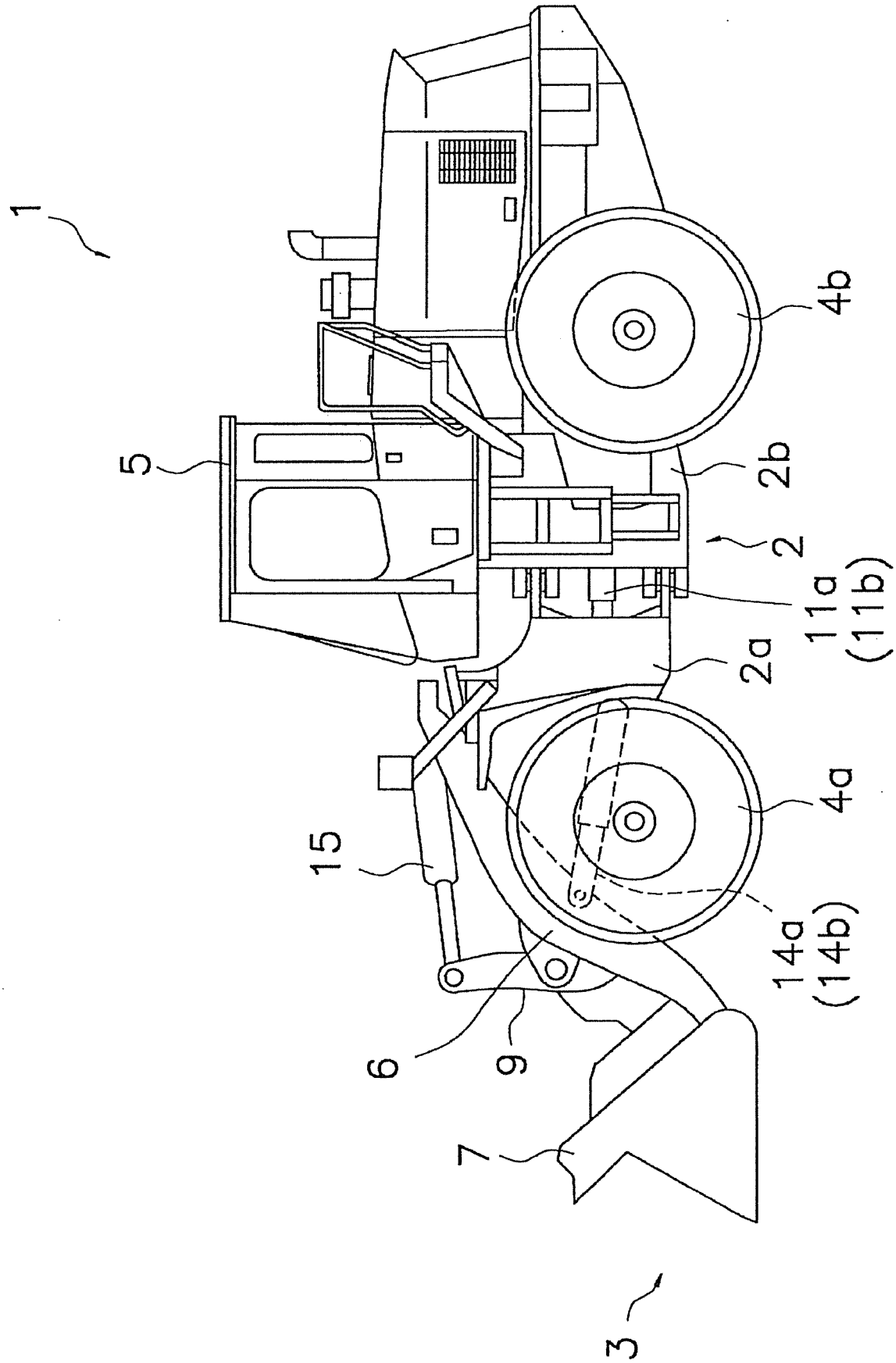
車両の走行状態に応じて前記ロックアップクラッチを連結状態と非連結状態とに切り換えるステップと、

前記作業機への負荷の増大につながる負荷増大条件が満たされているか否かを判定するステップと、

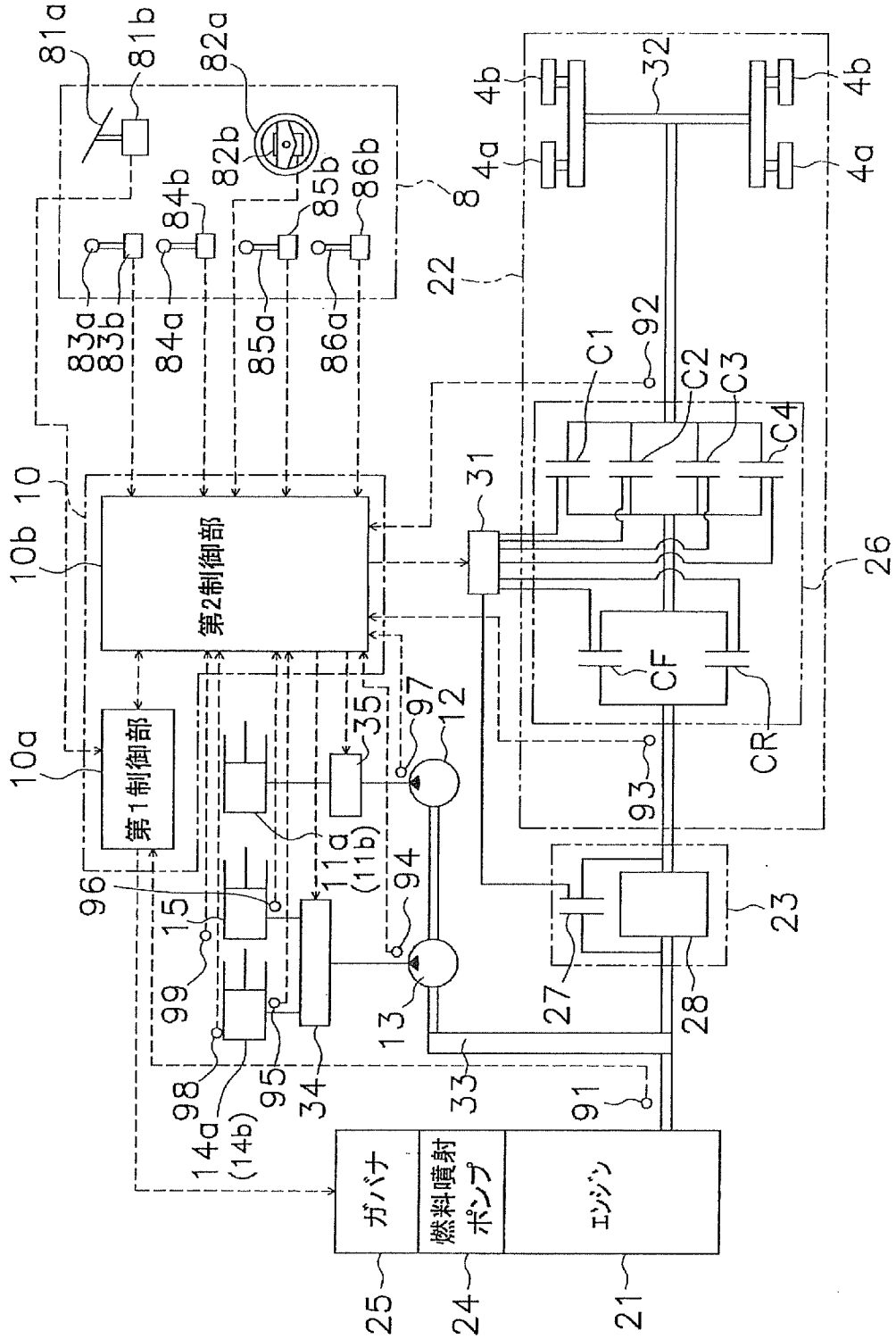
前記負荷増大条件が満たされているときは前記ロックアップクラッチが非連結状態であるように前記ロックアップクラッチを制御するステップと、

を備える作業車両の制御方法。

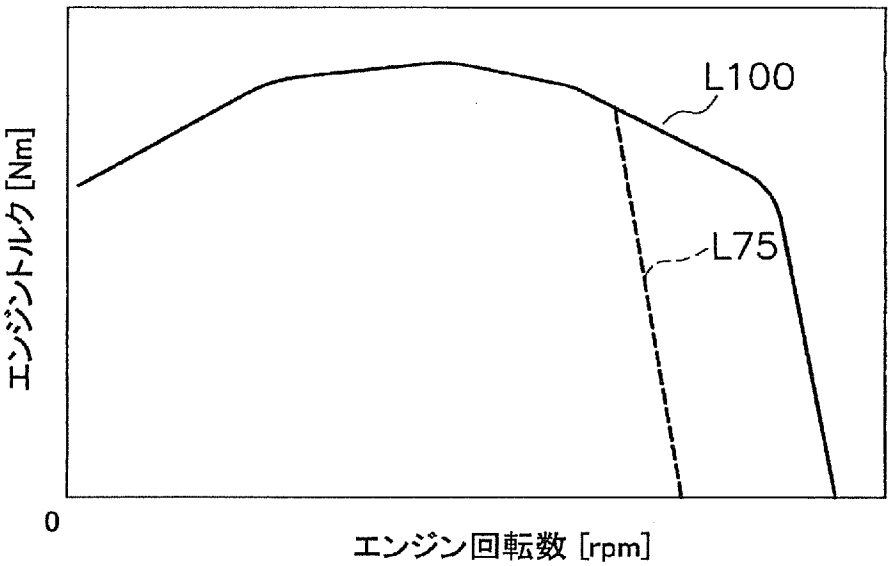
[図1]



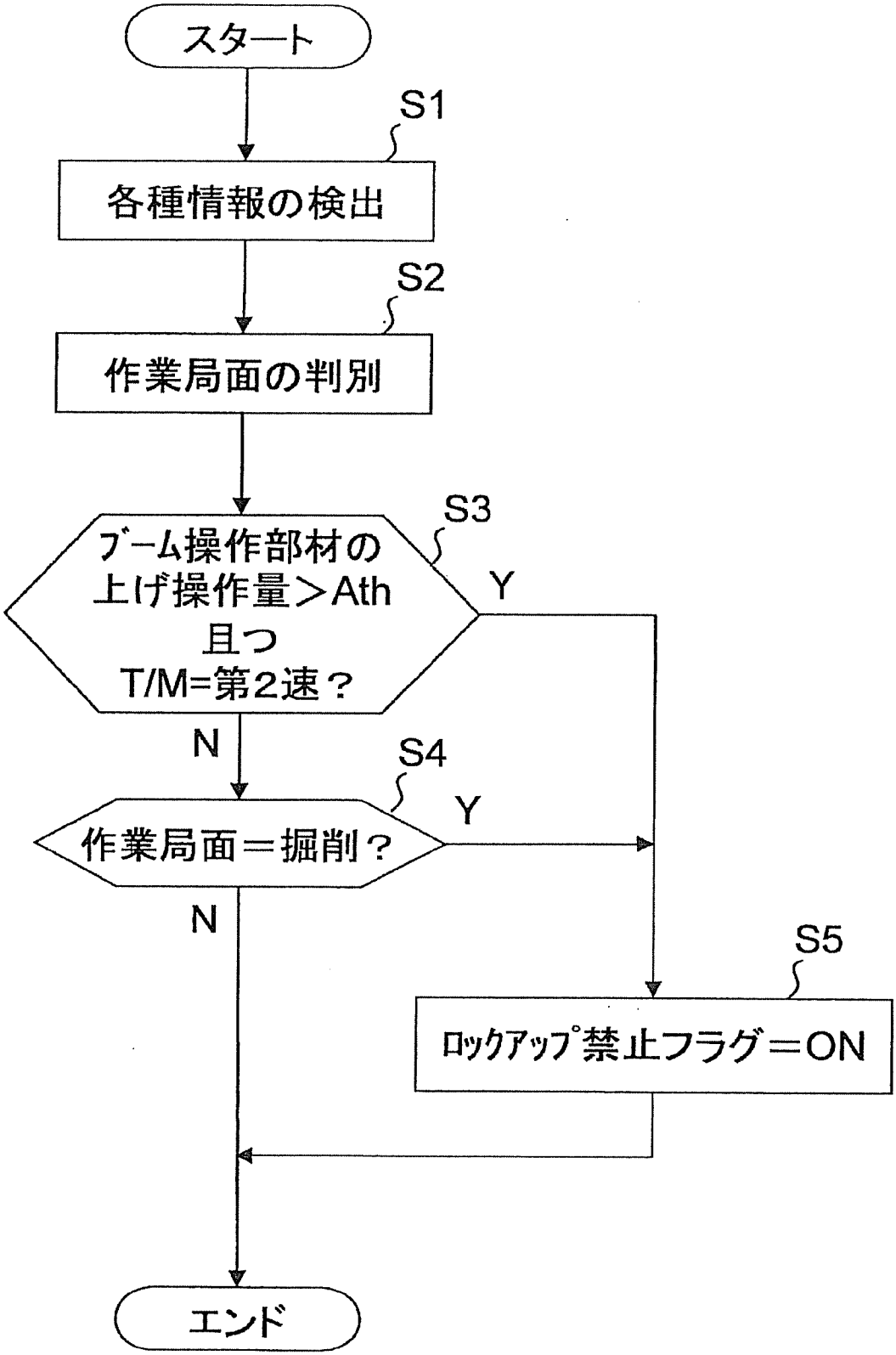
[図2]


81a
81b
82a
82b
83a
83b
84a
84b
85a
85b
86a
86b
8
22
4a
4b
32
92
C1
C2
C3
C4
CF
CR
31
26
10
10b
第2制御部
10a
第1制御部
35
97
12
11a
(11b)
94
96
15
99
98
14a
(14b)
95
34
13
33
91
93
23
27
28
ガバナ
燃料噴射ポンプ
エンジン
25
24
21

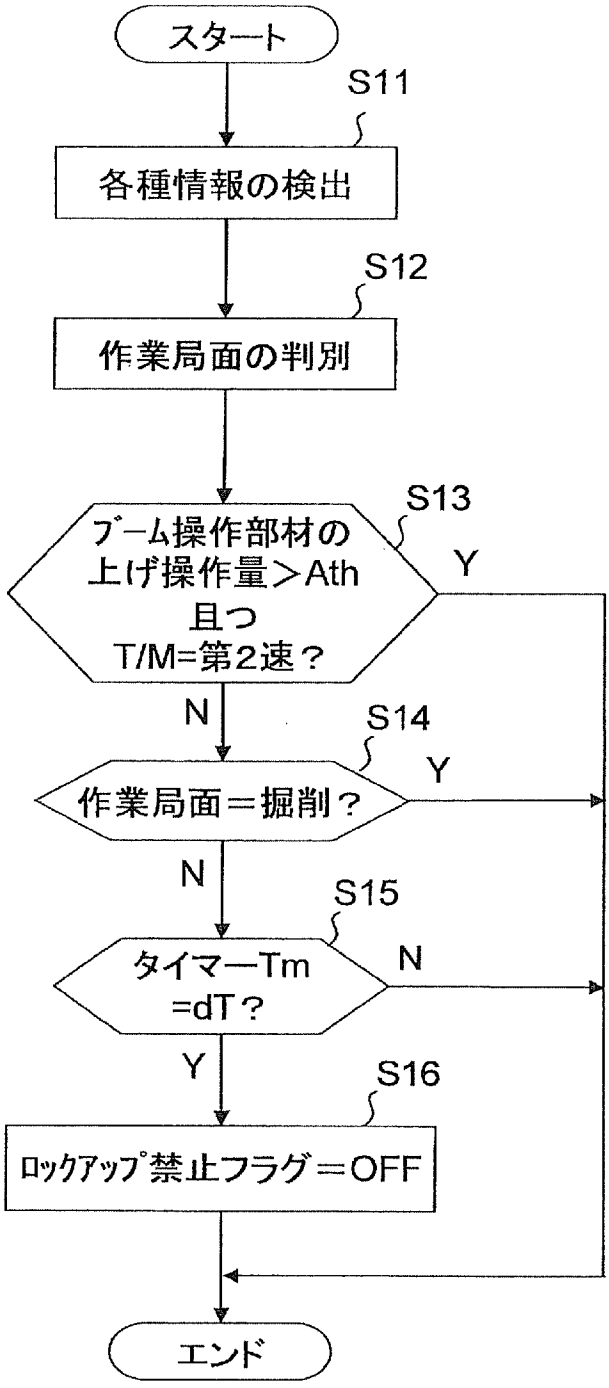
[図3]



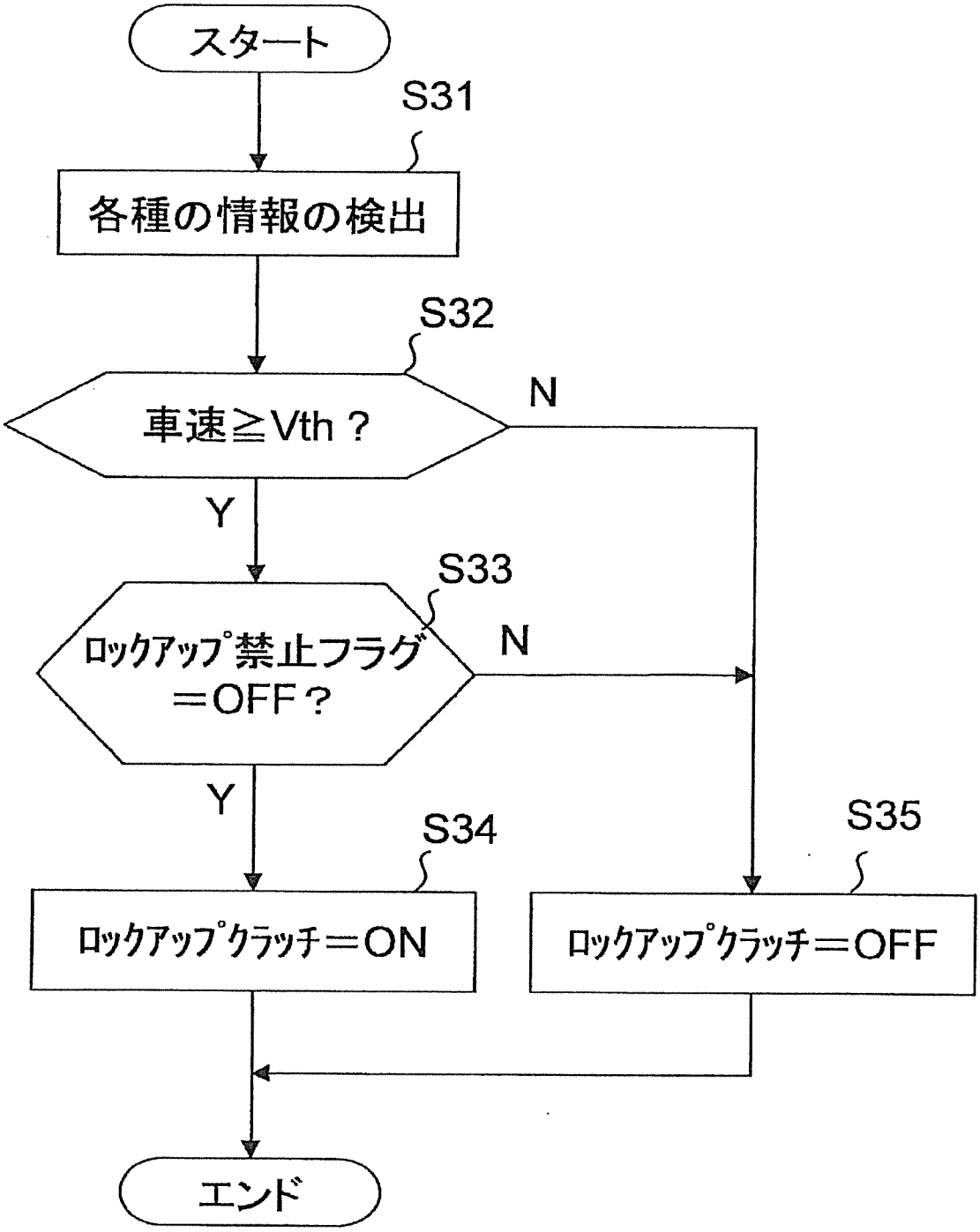
[図4]


スタート
S1
各種情報の検出
S2
作業局面の判別
S3
ブーム操作部材の
上げ操作量＞Ath
且つ
T/M=第2速？
Y
N
S4
作業局面＝掘削？
Y
N
S5
ロックアップ禁止フラグ＝ON
エンド

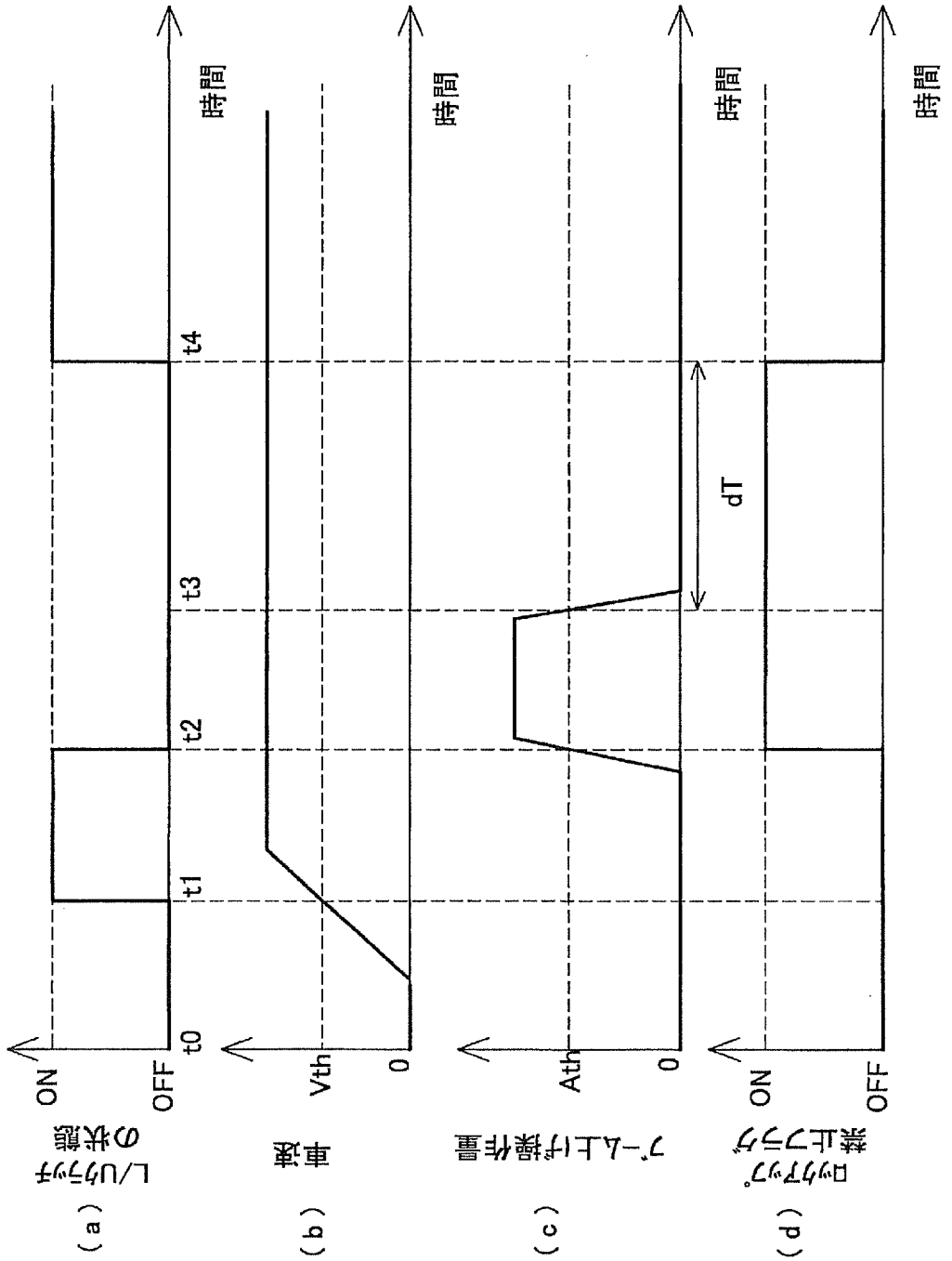
[図5]


スタート
S11
各種情報の検出
S12
作業局面の判別
S13
ブーム操作部材の
上げ操作量＞Ath
且つ
T/M=第2速？
Y
N
S14
作業局面＝掘削？
Y
N
S15
タイマーTm
=dT？
N
Y
S16
ロックアップ禁止フラグ＝OFF
エンド

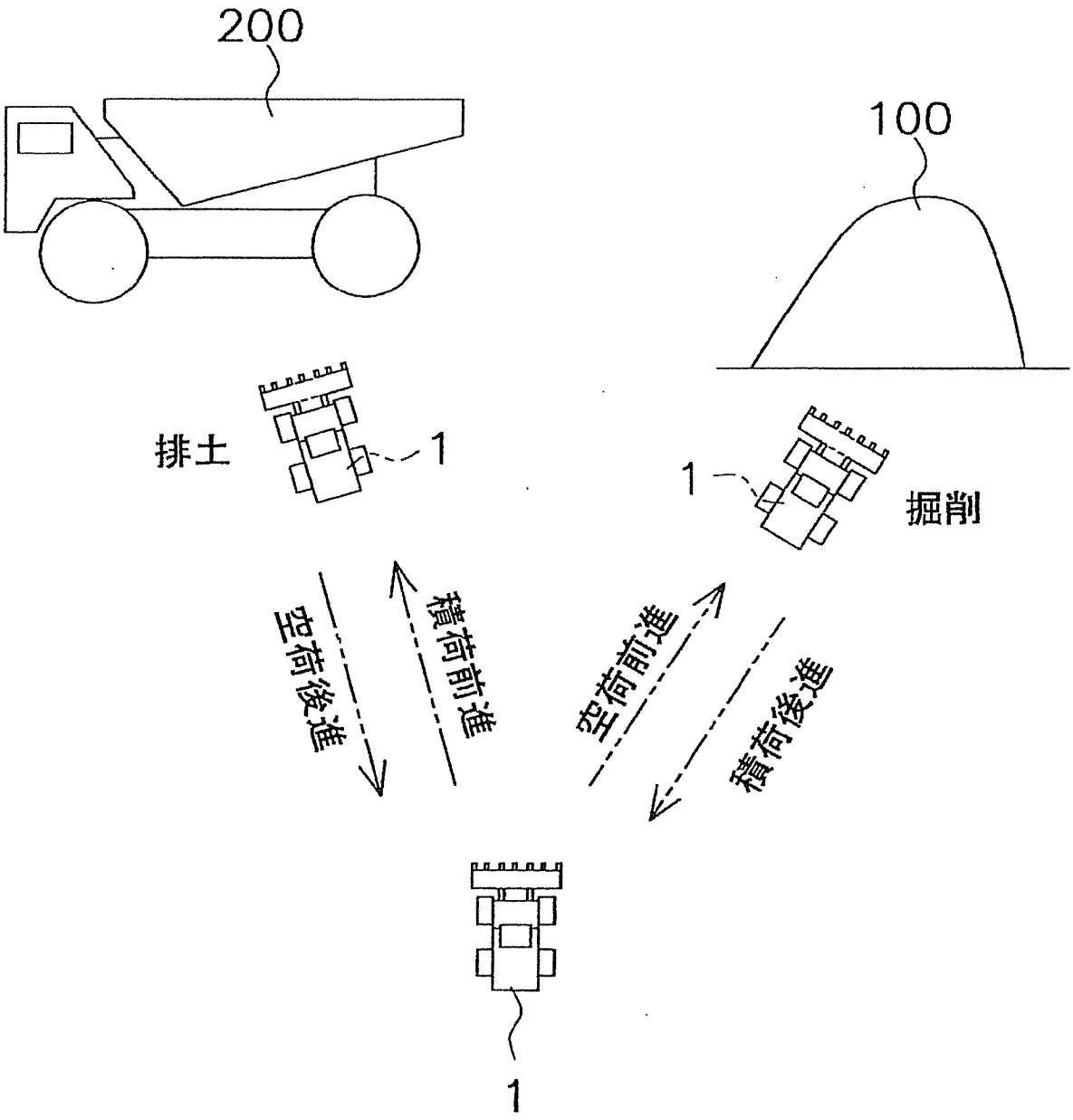
[図6]


スタート
S31
各種の情報の検出
S32
車速≧Vth？
N
Y
S33
ロックアップ禁止フラグ
＝OFF？
N
Y
S34
S35
ロックアップクラッチ＝ON
ロックアップクラッチ＝OFF
エンド

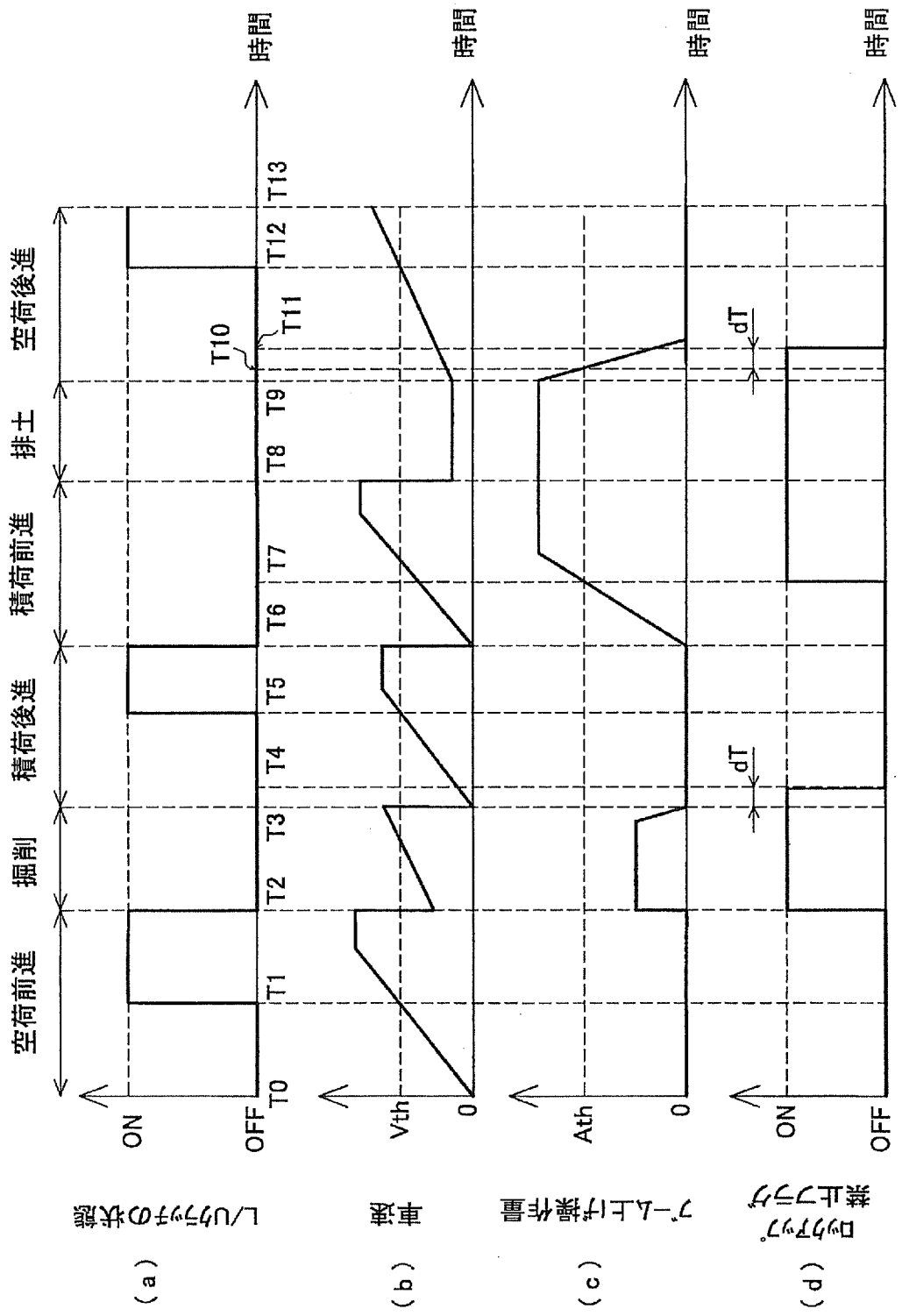
[図7]


ON
OFF
t0
t1
t2
t3
t4
時間
(a)
Vth
0
車速
(b)
Ath
0
ｱｸｾﾙ上げ操作量
(c)
dT
ON
OFF
ﾛｯｸｱｯﾌﾟ禁止ﾌﾗｸﾞ
(d)

[図8]



[図9]


空荷前進
掘削
積荷後進
積荷前進
排土
空荷後進
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
T13
時間
ON
OFF
Vth
0
Ath
dT
(a) L/Uﾗﾝﾌﾟの状態
(b) 車速
(c) ｱｰﾑ上げ操作量
(d) ﾛｯｸｱｯﾌﾟ禁止ﾌﾗｸﾞ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/051882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H61/14(2006.01)i, *F16H61/02*(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)
F16H61/14, F16H61/02

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	WO 2009/054256 A1 (Komatsu Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), column 3, line 14 to column 6, line 27; fig. 1, 2 & US 2010/0256877 A & EP 2202430 A1 & CN 101878385 A	1-10
Y	JP 2009-103266 A (TCM Corp., Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), column 3, line 7 to column 4, line 24; column 8, lines 36 to 46; column 10, lines 16 to 20; fig. 10, 11 (Family: none)	1-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
25 March, 2011 (25.03.11)	05 April, 2011 (05.04.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/051882

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-103258 A (Komatsu Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), column 3, line 14 to column 5, line 47; fig. 3, 4 & EP 2202429 A1 & WO 2009/054190 A1 & CN 101828054 A	1-10
A	JP 2002-174332 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 21 June 2002 (21.06.2002), column 1, line 38; column 3, line 33 & US 2002/0033298 A1 & EP 1188960 A2	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５１８８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H61/14(2006.01)i, F16H61/02(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.　F16H61/14, F16H61/02

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
Y	WO 2009/054256 A1 (株式会社小松製作所) 2009.04.30, 第3欄第14行-第6欄第27行, 第1,2図 & US 2010/0256877 A & EP 2202430 A1 & CN 101878385 A	１－１０
Y	JP 2009-103266 A (ＴＣＭ株式会社、日立建機株式会社) 2009.05.14, 第3欄第7行-第4欄第24行, 第8欄第36-46行, 第10欄第16-20行, 第10, 11図 (ファミリーなし)	１－１０

☑　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 ２５．０３．２０１１	国際調査報告の発送日 ０５．０４．２０１１
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　９７２４ 小野　孝朗 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８

Ｃ（続き）．　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 2009-103258 A (株式会社小松製作所) 2009.05.14, 第3欄第14行-第5欄第47行, 第3,4図 & EP 2202429 A1 & WO 2009/054190 A1 & CN 101828054 A	１－１０
Ａ	JP 2002-174332 A (富士重工業株式会社) 2002.06.21, 第1欄第38行第3欄第33行 & US 2002/0033298 A1 & EP 1188960 A2	１－１０