

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6203060号  
(P6203060)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>F 1 6 H 61/04 (2006.01)</b>	F 1 6 H 61/04
<b>F 1 6 H 59/08 (2006.01)</b>	F 1 6 H 59/08
<b>F 1 6 H 59/18 (2006.01)</b>	F 1 6 H 59/18
<b>F 1 6 H 59/44 (2006.01)</b>	F 1 6 H 59/44
<b>F 1 6 H 59/54 (2006.01)</b>	F 1 6 H 59/54

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-5026 (P2014-5026)  
 (22) 出願日 平成26年1月15日(2014.1.15)  
 (65) 公開番号 特開2015-132352 (P2015-132352A)  
 (43) 公開日 平成27年7月23日(2015.7.23)  
 審査請求日 平成28年11月21日(2016.11.21)

(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  
 (74) 代理人 110000202  
 新樹グローバル・アイビー特許業務法人  
 (72) 発明者 山田 賢一  
 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 開発本部内  
 (72) 発明者 宮本 俊輔  
 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 開発本部内  
 審査官 保田 亨介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業車両及びその制御方法

(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油圧ポンプと、

前記油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される作業機と、

前記エンジンによって駆動される走行装置と、

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ランスミッションと、

油圧によって駆動されるブレーキ装置と、

アクセル操作部材と、

前記アクセル操作部材の操作量を検出するアクセル操作量検出部と、

車速を検出する車速検出部と、

車両の加速度を検出する加速度検出部と、

前記トランスミッションの速度範囲を現在の速度範囲よりも低速の速度範囲にシフトダウンする自動シフトダウンを実行する制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記アクセル操作部材の操作量が所定のアクセル閾値より大きいこと、前記車速が所定の速度閾値未満であること、前記加速度が所定の加速度閾値以下であること、及び、前記ブレーキ装置に供給される作動油の油圧が所定のブレーキ閾値未満であることを含む自動シフトダウン条件に基づいて、前記自動シフトダウンの実行を判定する、作業車両。

## 【請求項 2】

エンジンと、

前記エンジンによって駆動される油圧ポンプと、

前記油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される作業機と、

前記エンジンによって駆動される走行装置と、

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ランスミッションと、

アクセル操作部材と、

前記アクセル操作部材の操作量を検出するアクセル操作量検出部と、

車速を検出する車速検出部と、

車両の加速度を検出する加速度検出部と、

前記トランスミッションの速度範囲を現在の速度範囲よりも低速の速度範囲にシフトダウンする自動シフトダウンを実行する制御部と、  
を備え、

前記制御部は、第 1 条件と第 2 条件とを含む自動シフトダウン条件に基づいて、前記自動シフトダウンの実行を判定し、

前記第 1 条件は、前記アクセル操作部材の操作量が所定の第 1 アクセル閾値より大きく、且つ、前記車速が所定の第 1 速度閾値未満であり、且つ、前記加速度が減速に相当する値であることを含み、

前記第 2 条件は、前記アクセル操作部材の操作量が前記第 1 アクセル閾値よりも大きい第 2 アクセル閾値より大きく、且つ、前記車速が所定の第 2 速度閾値未満であり、且つ、前記加速度が加速に相当する値であることを含む、

作業車両。

## 【請求項 3】

前記自動シフトダウン条件は、前記作業機が所定の作業姿勢であることをさらに含む、請求項 1 又は 2 に記載の作業車両。

## 【請求項 4】

エンジンと、前記エンジンによって駆動される油圧ポンプと、前記油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される作業機と、前記エンジンによって駆動される走行装置と、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ランスミッションと、油圧によって駆動されるブレーキ装置と、アクセル操作部材と、を備える作業車両の制御方法であって、

前記アクセル操作部材の操作量を検出するステップと、

車速を検出するステップと、

車両の加速度を検出するステップと、

前記トランスミッションの速度範囲を現在の速度範囲よりも低速の速度範囲にシフトダウンする自動シフトダウンを実行するステップと、

前記アクセル操作部材の操作量が所定のアクセル閾値より大きいこと、前記車速が所定の速度閾値未満であること、前記加速度が所定の加速度閾値以下であること、及び、前記ブレーキ装置に供給される作動油の油圧が所定のブレーキ閾値未満であることを含む自動シフトダウン条件に基づいて、前記自動シフトダウンの実行を判定するステップと、  
を備える作業車両の制御方法。

## 【請求項 5】

エンジンと、前記エンジンによって駆動される油圧ポンプと、前記油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される作業機と、前記エンジンによって駆動される走行装置と、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ランスミッションと、アクセル操作部材と、を備える作業車両の制御方法であって、

前記アクセル操作部材の操作量を検出するステップと、

車速を検出するステップと、

車両の加速度を検出するステップと、

前記トランスミッションの速度範囲を現在の速度範囲よりも低速の速度範囲にシフトダ

10

20

30

40

50

ウンする自動シフトダウンを実行するステップと、

第1条件と第2条件とを含む自動シフトダウン条件に基づいて、前記自動シフトダウンの実行を判定するステップと、

を備え、

前記第1条件は、前記アクセル操作部材の操作量が所定の第1アクセル閾値より大きく、且つ、前記車速が所定の第1速度閾値未満であり、且つ、前記加速度が減速に相当する値であることを含み、

前記第2条件は、前記アクセル操作部材の操作量が前記第1アクセル閾値よりも大きい第2アクセル閾値より大きく、且つ、前記車速が所定の第2速度閾値未満であり、且つ、前記加速度が加速に相当する値であることを含む、

10

作業車両の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業車両及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ホイールローダ等の作業車両には、自動シフトダウン機能を有するものがある。自動シフトダウン機能では、所定の条件が満たされたときにトランスミッションの速度範囲が現在の速度範囲よりも低い速度範囲に自動的にシフトダウンされる。

20

【0003】

例えば特許文献1に記載されている作業車両では、ブームシリンダの油圧が所定の基準値より高く、ブームの高さが所定高さより低く、且つ、車速が所定速度以下であるときに、第2速以上の速度範囲から第1速に自動的にシフトダウンさせる。これにより、第2速以上の速度範囲で走行している作業車両が掘削作業を行うときに、自動的に速度範囲を第1速にシフトダウンさせることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開公報WO2008/120546

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記のようにブームシリンダの油圧と、ブームの高さと、車速とによる自動シフトダウンの判定方法では、自動シフトダウンの実行に遅れが生じるという問題がある。例えば、誤判定を防止するためには、上記の所定速度は、できるだけ小さい値であることが望ましい。これにより、作業車両が掘削作業を開始するときに地山に突っ込むことで車速が低くなった状態を精度よく判定することができる。しかし、所定速度が小さな値に設定されると、車速が十分に低くなるまでは、自動シフトダウンの実行が決定されないことになる。このため、自動シフトダウンの実行に遅れが生じる。

40

【0006】

本発明の課題は、自動シフトダウンの誤判定を抑えると共に、迅速に判定を行うことができる作業車両及びその制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係る作業車両は、エンジンと、油圧ポンプと、作業機と、走行装置と、トランスミッションと、アクセル操作部材と、アクセル操作量検出部と、車速検出部と、加速度検出部と、制御部と、を備える。油圧ポンプは、エンジンによって駆動される。作業機は、油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される。走行装置は、エンジンによって駆動される。トランスミッションは、エンジンからの駆動力を走行装置に伝達す

50

る。アクセル操作量検出部は、アクセル操作部材の操作量を検出する。車速検出部は、車速を検出する。加速度検出部は、車両の加速度を検出する。制御部は、トランスミッションの速度範囲を現在の速度範囲よりも低速の速度範囲にシフトダウンする自動シフトダウンを実行する。制御部は、自動シフトダウン条件に基づいて、自動シフトダウンの実行を判定する。自動シフトダウン条件は、アクセル操作部材の操作量が所定のアクセル閾値以上であること、車速が所定の速度閾値未満であること、及び、加速度が所定の加速度閾値以下であることを含む。

**【 0 0 0 8 】**

本態様に係る作業車両では、車速に加えて、アクセル操作部材の操作量と車両の加速度とによって、自動シフトダウンの実行が判定される。このため、作業車両の状態をより精度よく判定することができる。例えば、アクセル操作部材が大きく操作されているにも関わらず、車両の加速度が小さいことは、作業車両が掘削作業を行うために地山に突っ込んだが、牽引力が不足しているために十分に加速できていない状態であることを意味している。本態様に係る作業車両では、このような場合に、適切に自動シフトダウンを実行することができる。また、アクセル操作部材の操作量と車両の加速度とによって自動シフトダウンの誤判定を抑えることができるため、誤判定を防止するために速度閾値を過度に小さな値に設定しなくてもよい。このため、自動シフトダウンの判定を迅速に行うことができる。

10

**【 0 0 0 9 】**

好ましくは、自動シフトダウン条件は、作業機が所定の作業姿勢であることをさらに含む。この場合、低速の速度範囲が必要となる作業時に作業機がとり得る姿勢を所定の作業姿勢として設定することで、自動シフトダウンの実行をさらに精度よく判定することができる。

20

**【 0 0 1 0 】**

好ましくは、作業車両は、油圧によって駆動されるブレーキ装置をさらに備える。自動シフトダウン条件は、ブレーキ装置に供給される作動油の圧力が所定のブレーキ閾値未満であることをさらに含む。この場合、オペレータがブレーキ装置を使用する意図が無いことを検出することで、自動シフトダウンの実行をさらに精度よく判定することができる。

**【 0 0 1 1 】**

好ましくは、自動シフトダウン条件は、アクセル操作部材の操作量が所定の第1アクセル閾値以上であり、且つ、加速度が減速に相当する値であることを含む。例えば、加速に相当する値を正の値とすると、減速に相当する値は負の値である。例えば、所定の加速度閾値が負の値に設定され、加速度が所定の加速度閾値以下であるときに、加速度が減速に相当する値であると判定される。この場合、アクセル操作部材が操作されているにも関わらず作業車両が減速している状態で、自動シフトダウンが実行される。このような状態は、例えば、アクセル操作部材を大きく操作せずに作業車両が地山に突っ込み始めたときに、牽引力が不足しているために作業車両が減速している状態を意味する。このように自動シフトダウンを実行する適切な状態を精度よく判定することができる。

30

**【 0 0 1 2 】**

好ましくは、自動シフトダウン条件は、アクセル操作部材の操作量が第1アクセル閾値よりも大きい第2アクセル閾値以上であり、且つ、加速度が加速に相当する値であることを含む。この場合、例えば、所定の加速度閾値は正の値に設定される。加速度が加速に相当する値であるが所定の加速度閾値以下であることは、作業車両が減速してはいないが、十分に加速できていない状態を意味する。従って、アクセル操作部材が大きく操作されているにも関わらず作業車両が十分に加速できていない状態で、自動シフトダウンが実行される。このような状態は、例えば、作業車両が地山に突っ込んでおり、アクセル操作部材を大きく操作しているにも関わらず、牽引力が不足しているために作業車両が十分に加速していない状態を意味する。このように自動シフトダウンを実行する適切な状態を精度よく判定することができる。

40

**【 0 0 1 3 】**

50

本発明の他の態様に係る作業車両の制御方法は、エンジンと、油圧ポンプと、作業機と、走行装置と、トランスミッションと、アクセル操作部材と、を備える作業車両の制御方法である。油圧ポンプは、エンジンによって駆動される。作業機は、油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される。走行装置は、エンジンによって駆動される。トランスミッションは、エンジンからの駆動力を走行装置に伝達する。本態様に係る制御方法は、第1～第5ステップを備える。第1ステップでは、アクセル操作部材の操作量を検出する。第2ステップでは、車速を検出する。第3ステップでは、車両の加速度を検出する。第4ステップでは、トランスミッションの速度範囲を現在の速度範囲よりも低速の速度範囲にシフトダウンする自動シフトダウンを実行する。第5ステップでは、自動シフトダウン条件に基づいて、自動シフトダウンの実行を判定する。自動シフトダウン条件は、アクセル操作部材の操作量が所定のアクセル閾値以上であること、車速が所定の速度閾値未満であること、及び、加速度が所定の加速度閾値以下であることを含む。

10

**【0014】**

本態様に係る作業車両の制御方法では、車速に加えて、アクセル操作部材の操作量と車両の加速度とによって、自動シフトダウンの実行が判定される。このため、作業車両の状態をより精度よく判定することができる。例えば、アクセル操作部材が大きく操作されているにも関わらず、車両の加速度が小さいことは、作業車両が掘削作業を行うために地山に突っ込んだが、牽引力が不足しているために十分に加速できていない状態であることを意味している。本態様に係る作業車両では、このような場合に、適切に自動シフトダウンを実行することができる。また、アクセル操作部材の操作量と車両の加速度とによって自動シフトダウンの誤判定を抑えることができるため、誤判定を防止するために速度閾値を過度に小さな値に設定しなくてもよい。このため、自動シフトダウンの判定を迅速に行うことができる。

20

**【発明の効果】****【0015】**

本発明に係る作業車両及びその制御方法では、自動シフトダウンの誤判定を抑えると共に、迅速に判定を行うことができる。

**【図面の簡単な説明】****【0016】**

**【図1】**実施形態に係る作業車両の側面図である。

30

**【図2】**作業車両の駆動系を示す模式図である。

**【図3】**作業車両の制御系を示すブロック図である。

**【図4】**自動シフトダウンの処理を示すフローチャートである。

**【図5】**自動シフトダウン条件の第1条件を示す図である。

**【図6】**自動シフトダウン条件の第2条件を示す図である。

**【発明を実施するための形態】****【0017】**

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る作業車両1の側面図である。図1に示すように、作業車両1は、車体フレーム2と、作業機3と、走行輪4, 5と、運転室6とを有している。作業車両1は、ホイールローダであり、走行輪4, 5が回転駆動されることにより走行する。作業車両1は、作業機3を用いて掘削等の作業を行うことができる。

40

**【0018】**

車体フレーム2には、作業機3および走行輪4, 5が取り付けられている。作業機3は、後述する第1油圧ポンプ31(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11とバケット12とを有する。ブーム11は、車体フレーム2に装着されている。作業機3は、ブームシリンダ13とバケットシリンダ14とを有している。ブームシリンダ13とバケットシリンダ14とは、油圧シリンダである。ブームシリンダ13の一端は車体フレーム2に取り付けられている。ブームシリンダ13の他端はブーム11に取り付けられている。ブームシリンダ13が第1油圧ポンプからの作動油によって伸縮す

50

ることによって、ブーム 1 1 が上下に回転する。バケット 1 2 は、ブーム 1 1 の先端に取り付けられている。バケットシリンダ 1 4 の一端は車体フレーム 2 に取り付けられている。バケットシリンダ 1 4 の他端はベルクランク 1 5 を介してバケット 1 2 に取り付けられている。バケットシリンダ 1 4 が、第 1 油圧ポンプ 3 1 からの作動油によって伸縮することによって、バケット 1 2 が上下に回転する。

【 0 0 1 9 】

車体フレーム 2 には、運転室 6 が取り付けられている。運転室 6 は、車体フレーム 2 上に載置されている。運転室 6 内には、オペレータが着座するシートや、後述する操作装置 5 0 ( 図 3 参照 ) などが配置されている。車体フレーム 2 は、前フレーム 1 6 と後フレーム 1 7 とを有する。前フレーム 1 6 と後フレーム 1 7 とは互いに左右方向に回転可能に取り付けられている。

10

【 0 0 2 0 】

作業車両 1 は、ステアリングシリンダ 1 8 を有している。ステアリングシリンダ 1 8 は、前フレーム 1 6 と後フレーム 1 7 とに取り付けられている。ステアリングシリンダ 1 8 は、油圧シリンダである。ステアリングシリンダ 1 8 が、後述する第 2 油圧ポンプ 3 2 からの作動油によって伸縮することによって、作業車両 1 の進行方向が左右に変更される。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、作業車両 1 の駆動系を示す模式図である。図 2 に示すように、作業車両 1 は、エンジン 2 1 と、動力取り出し装置 2 2 ( 以下、「 P T O 2 2 」と呼ぶ ) と、トランスミッション 2 3 と、走行装置 2 4 とを有している。

20

【 0 0 2 2 】

エンジン 2 1 は、例えばディーゼルエンジン 2 1 である。エンジン 2 1 の出力は、エンジン 2 1 のシリンダ内に噴射する燃料量を調整することにより制御される。燃料量の調整は、エンジン 2 1 に取り付けられた燃料噴射装置 2 5 を後述する制御部 2 6 ( 図 3 参照 ) が制御することで行われる。作業車両 1 は、エンジン回転速度検出部 2 7 を備えている。エンジン回転速度検出部 2 7 は、エンジン回転速度を検出し、エンジン回転速度を示す検出信号を制御部 2 6 へ送る。

【 0 0 2 3 】

作業車両 1 は、第 1 油圧ポンプ 3 1 と第 2 油圧ポンプ 3 2 と第 3 油圧ポンプ 3 3 とを有する。 P T O 2 2 ( P o w e r T a k e O f f ) は、これらの油圧ポンプ 3 1 , 3 2 , 3 3 に、エンジン 2 1 からの駆動力の一部を伝達する。すなわち、 P T O 2 2 は、これらの油圧ポンプ 3 1 , 3 2 , 3 3 とトランスミッション 2 3 とにエンジン 2 1 からの駆動力を分配する。

30

【 0 0 2 4 】

第 1 油圧ポンプ 3 1 は、エンジン 2 1 からの駆動力によって駆動される。第 1 油圧ポンプ 3 1 から吐出された作動油は、作業機制御弁 3 4 を介して、上述したブームシリンダ 1 3 とバケットシリンダ 1 4 とに供給される。

【 0 0 2 5 】

第 1 油圧ポンプ 3 1 は、可変容量型の油圧ポンプである。第 1 油圧ポンプ 3 1 の斜板或いは斜軸の傾転角が変更されることにより、第 1 油圧ポンプ 3 1 の吐出容量が変更される。第 1 油圧ポンプ 3 1 には、第 1 容量制御装置 3 5 が接続されている。第 1 容量制御装置 3 5 は、制御部 2 6 によって制御され、第 1 油圧ポンプ 3 1 の傾転角を変更する。これにより、第 1 油圧ポンプ 3 1 の吐出容量が制御部 2 6 によって制御される。

40

【 0 0 2 6 】

第 2 油圧ポンプ 3 2 は、エンジン 2 1 からの駆動力によって駆動される。第 2 油圧ポンプ 3 2 から吐出された作動油は、ステアリング制御弁 3 6 を介して、上述したステアリングシリンダ 1 8 に供給される。

【 0 0 2 7 】

第 2 油圧ポンプ 3 2 は、可変容量型の油圧ポンプである。第 2 油圧ポンプ 3 2 の斜板或いは斜軸の傾転角が変更されることにより、第 2 油圧ポンプ 3 2 の吐出容量が変更される

50

。第2油圧ポンプ32には、第2容量制御装置37が接続されている。第2容量制御装置37は、制御部26によって制御され、第2油圧ポンプ32の傾転角を変更する。これにより、第2油圧ポンプ32の吐出容量が制御部26によって制御される。

【0028】

第3油圧ポンプ33は、エンジン21からの駆動力によって駆動される。第3油圧ポンプ33から吐出された作動油は、ブレーキ制御弁38を介して、ブレーキ装置39に供給される。第3油圧ポンプ33は、可変容量型の油圧ポンプである。第3油圧ポンプ33の斜板或いは斜軸の傾転角が変更されることにより、第3油圧ポンプ33の吐出容量が変更される。第3油圧ポンプ33には、第3容量制御装置40が接続されている。第3容量制御装置40は、制御部26によって制御され、第3油圧ポンプ33の傾転角を変更する。これにより、第3油圧ポンプ33の吐出容量が制御部26によって制御される。

10

【0029】

PTO22は、エンジン21からの駆動力の一部をトランスミッション23に伝達する。トランスミッション23は、エンジン21からの駆動力を走行装置24に伝達する。トランスミッション23は、エンジン21からの駆動力を変速して出力する。

【0030】

トランスミッション23は、例えば、遊星歯車機構と、遊星歯車機構の回転要素に接続される電動モータとを有するEMT（電気-機械式変速装置）である。或いは、トランスミッション23は、遊星歯車機構と、遊星歯車機構の回転要素に接続される油圧モータとを有するHMT（油圧-機械式変速装置）であってもよい。EMT及びHMTにおいてはモータを制御することで、トランスミッション23の速度比を連続的に変更することができる。或いは、トランスミッション23は、トルクコンバータと多段式の変速装置とを有するトルクコンバータ式のトランスミッションであってもよい。或いは、トランスミッション23は、HST（Hydro Static Transmission）であってもよい。

20

【0031】

走行装置24は、アクスル41と、走行輪4,5とを有する。アクスル41は、トランスミッション23からの駆動力を走行輪4,5に伝達する。これにより、走行輪4,5が回転する。作業車両1は、車速検出部42を備えている。車速検出部42は、トランスミッション23の出力軸の回転速度（以下、「出力回転速度」と呼ぶ）を検出する。出力回転速度は車速に対応しているため、車速検出部42は、出力回転速度を検出することで車速を検出する。また、車速検出部42は、トランスミッション23の出力軸の回転方向を検出する。出力軸の回転方向は、作業車両1の進行方向に対応しているため、車速検出部42は、出力軸の回転方向を検出することで作業車両1の進行方向を検出する進行方向検出部として機能する。車速検出部42は、出力回転速度及び回転方向を示す検出信号を制御部26に送る。

30

【0032】

図3は、作業車両1が備える制御系を示すブロック図である。図3に示すように、作業車両1は、操作装置50と制御部26とを有する。操作装置50は、オペレータによって操作される。操作装置50は、アクセル操作装置51と、作業機操作装置52と、変速操作装置53と、前後進操作装置54（以下、「FR操作装置54」と呼ぶ）と、ステアリング操作装置55と、ブレーキ操作装置56と、設定装置57とを有する。

40

【0033】

アクセル操作装置51は、アクセル操作部材51aと、アクセル操作検出部51bとを有する。アクセル操作部材51aは、エンジン21の目標回転速度を設定するために操作される。アクセル操作部材51aが操作されることにより、エンジン21の回転速度が変更される。アクセル操作検出部51bは、アクセル操作部材51aの操作量（以下、「アクセル操作量」と呼ぶ）を検出する。アクセル操作検出部51bは、アクセル操作量を示す検出信号を制御部26へ送る。

【0034】

50

作業機操作装置 5 2 は、作業機操作部材 5 2 a と作業機操作検出部 5 2 b とを有する。作業機操作部材 5 2 a は、作業機 3 を動作させるために操作される。作業機操作検出部 5 2 b は、作業機操作部材 5 2 a の位置を検出する。作業機操作検出部 5 2 b は、作業機操作部材 5 2 a の位置を示す検出信号を制御部 2 6 に出力する。作業機操作検出部 5 2 b は、作業機操作部材 5 2 a の位置を検出することで、作業機操作部材 5 2 a の操作量（以下、「作業機操作量」と呼ぶ）を検出する。

【 0 0 3 5 】

変速操作装置 5 3 は、変速操作部材 5 3 a と変速操作検出部 5 3 b とを有する。オペレータは、変速操作部材 5 3 a を操作することにより、トランスミッション 2 3 の速度範囲を選択することができる。変速操作検出部 5 3 b は、変速操作部材 5 3 a の位置を検出する。変速操作部材 5 3 a の位置は、第 1 速及び第 2 速など複数の速度範囲に対応している。例えば、本実施形態のトランスミッション 2 3 では、第 1 速から第 4 速までの速度範囲を選択可能である。変速操作検出部 5 3 b は、変速操作部材 5 3 a の位置を示す検出信号を制御部 2 6 に出力する。

10

【 0 0 3 6 】

変速操作装置 5 3 は、キックダウンスイッチ 5 3 c をさらに含む。変速操作検出部 5 3 b はキックダウンスイッチ 5 3 c が操作されたことを示す検出信号を制御部 2 6 に出力する。

【 0 0 3 7 】

F R 操作装置 5 4 は、前後進操作部材 5 4 a（以下、「F R 操作部材 5 4 a」と）と、前後進位置検出部 5 4 b（以下、「F R 位置検出部 5 4 b」と）とを有する。オペレータは、F R 操作部材 5 4 a を操作することにより、作業車両 1 の前進と後進とを切り換えることができる。F R 操作部材 5 4 a は、前進位置（F）と中立位置（N）と後進位置（R）とに選択的に切り換えられる。F R 位置検出部 5 4 b は、F R 操作部材 5 4 a の位置を検出する。F R 位置検出部 5 4 b は、F R 操作部材 5 4 a の位置を示す検出信号を制御部 2 6 に出力する。

20

【 0 0 3 8 】

ステアリング操作装置 5 5 は、ステアリング操作部材 5 5 a を有する。ステアリング操作装置 5 5 は、ステアリング操作部材 5 5 a の操作に基づきパイロット油圧をステアリング制御弁 3 6 に供給することにより、ステアリング制御弁 3 6 を駆動する。なお、ステアリング操作部材 5 5 a はステアリング操作部材 5 5 a の操作を電気信号に変換してステアリング制御弁 3 6 を駆動してもよい。オペレータは、ステアリング操作部材 5 5 a を操作することにより、作業車両 1 の進行方向を左右に変更することができる。

30

【 0 0 3 9 】

ブレーキ操作装置 5 6 は、ブレーキ操作部材 5 6 a とブレーキ操作検出部 5 6 b とを有する。オペレータは、ブレーキ操作部材 5 6 a を操作することにより、作業車両 1 の制動力を操作することができる。ブレーキ操作検出部 5 6 b は、ブレーキ操作部材 5 6 a の操作量（以下、「ブレーキ操作量」と呼ぶ）を検出する。ブレーキ操作検出部 5 6 b は、ブレーキ操作量を示す検出信号を制御部 2 6 に出力する。

【 0 0 4 0 】

設定装置 5 7 は、作業車両 1 の各種の設定を行うための装置である。設定装置 5 7 は、例えばタッチパネル式の表示入力装置である。或いは、設定装置 5 7 は、ハードキーとディスプレイとを備える装置であってもよい。設定装置 5 7 は入力された設定を示す入力信号を制御部 2 6 に出力する。また、設定装置 5 7 は、制御部 2 6 からの指令信号に応じて、作業車両 1 の各種の情報を表示する。

40

【 0 0 4 1 】

作業車両 1 は、ブーム位置検出部 6 1 とバケット位置検出部 6 2 とを有する。ブーム位置検出部 6 1 は、ブーム 1 1 の位置を検出する。例えば、ブーム位置検出部 6 1 は、ブーム 1 1 の角度を検出することでブーム 1 1 の位置を検出する。ブーム位置検出部 6 1 は、ブーム 1 1 の角度を直接的に検出するセンサであってもよい。或いは、ブーム位置検出部

50



6 1 は、ブームシリンダ 1 3 のストローク量を検出することで、ブーム 1 1 の角度を検出してよい。ブーム位置検出部 6 1 は、ブーム 1 1 の位置を示す検出信号を制御部 2 6 に出力する。

【 0 0 4 2 】

バケット位置検出部 6 2 はバケット 1 2 の位置を検出する。例えば、バケット位置検出部 6 2 は、バケット 1 2 の角度を検出することでバケット 1 2 の位置を検出する。バケット位置検出部 6 2 は、バケット 1 2 の角度を直接的に検出するセンサであってもよい。或いは、バケット位置検出部 6 2 は、バケットシリンダ 1 4 のストローク量を検出することで、バケット 1 2 の角度を検出してよい。バケット位置検出部 6 2 は、バケット 1 2 の位置を示す検出信号を制御部 2 6 に出力する。

10

【 0 0 4 3 】

作業車両 1 は、ブーム圧検出部 6 3 を有する。ブーム圧検出部 6 3 は、ブームシリンダ 1 3 のボトム圧を検出する。ブームシリンダ 1 3 のボトム圧は、ブームシリンダ 1 3 のボトム側の油室内の作動油の圧力である。ブームシリンダ 1 3 が伸長するときには、ブームシリンダ 1 3 のボトム側の油室に作動油が供給される。ブームシリンダ 1 3 が収縮するときには、ブームシリンダ 1 3 のボトム側の油室から作動油が排出される。なお、ブーム 1 1 が保持状態であるときには、ブーム 1 1 を保持するための負荷に応じた油圧がブームシリンダ 1 3 のボトム側の油室に作用する。ブーム圧検出部 6 3 は、ブームシリンダ 1 3 のボトム圧を示す検出信号を制御部 2 6 に入力する。

【 0 0 4 4 】

20

作業車両 1 は、ブレーキ圧検出部 6 4 を有する。ブレーキ圧検出部 6 4 は、ブレーキ圧を検出する。ブレーキ圧は、ブレーキ装置 3 9 に供給される作動油の圧力である。ブレーキ圧検出部 6 4 は、ブレーキ圧を示す検出信号を制御部 2 6 に入力する。

【 0 0 4 5 】

制御部 2 6 は、CPU などの演算装置と、RAM 及び ROM などのメモリとを有しており、作業車両 1 を制御するための処理を行う。例えば、制御部 2 6 は、アクセル操作量に応じたエンジン 2 1 の目標回転速度が得られるように、指令スロットル値を示す指令信号を燃料噴射装置 2 5 に送る。制御部 2 6 は、作業機操作検出部 5 2 b からの検出信号に基づいて作業機制御弁 3 4 を制御することにより、ブームシリンダ 1 3 とバケットシリンダ 1 4 に供給される油圧を制御する。これにより、ブームシリンダ 1 3 とバケットシリンダ 1 4 が伸縮して、作業機 3 が動作する。制御部 2 6 は、ブレーキ操作量に応じてブレーキ装置 3 9 に供給される油圧を制御する。これにより、ブレーキ装置 3 9 による制動力が調整される。

30

【 0 0 4 6 】

また、制御部 2 6 は、各検出部からの検出信号に基づいて、トランスミッション 2 3 を制御する。例えば、制御部 2 6 は、FR 操作装置 5 4 の位置に応じて、トランスミッション 2 3 の出力軸の回転方向を切り換える。制御部 2 6 は、変速操作部材 5 3 a の位置に応じて、トランスミッション 2 3 の速度範囲を切り換える。また、キックダウンスイッチ 5 3 c が操作されると、制御部 2 6 は、トランスミッション 2 3 の速度範囲を第 1 速にシフトダウンする。

40

【 0 0 4 7 】

制御部 2 6 は、所定の自動シフトダウン条件が満たされたときに、自動シフトダウンを実行する。自動シフトダウンとは、トランスミッション 2 3 の速度範囲を第 1 速にシフトダウンすることを意味する。以下、自動シフトダウンに関する処理について説明する。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、自動シフトダウンに関する処理を示すフローチャートである。図 4 に示すように、ステップ S 1 0 1 では、トランスミッション 2 3 の速度範囲が、変速操作部材 5 3 a によって選択された速度範囲に設定される。ここでは、第 2 速以上の速度範囲が設定されているものとする。

【 0 0 4 9 】

50

ステップS 1 0 2では、自動シフトダウン条件の第1条件を満たすか否かを判定する。図5は、第1条件を示す図である。図5に示すように、第1条件は、自動シフトダウン設定が有効であること(条件a 1)を含む。設定装置5 7によって、自動シフトダウン設定が有効に設定されている場合には、自動シフトダウン設定が有効であると判定される。

【0050】

第1条件は、FR操作部材5 4 aが前進位置であること(条件a 2)、ブレーキ圧が所定のブレーキ閾値 $P_{th\_br}$ 未満であること(条件a 3)、減速が所定の第1時間閾値 $T_{a1}$ 以上継続していること(条件a 4)、車速が所定の第1速度閾値 $V_{th1}$ 未満であること(条件a 5)、アクセル操作量が所定の第1アクセル閾値 $A_{th1}$ より大きいこと(条件a 6)を含む。

10

【0051】

なお、図3に示すように、制御部2 6は、加速度検出部2 6 aを有する。加速度検出部2 6 aは、車速検出部4 2が検出した車速から作業車両1の加速度を算出する。なお、加速度センサが作業車両1に備えられている場合には、加速度センサが加速度検出部として作業車両1の加速度を検出してもよい。作業車両1の加速度が所定の第1加速度閾値以下である場合には、作業車両1が減速していると判定される。第1加速度閾値は、負の値である。

【0052】

また、第1条件は、前進が所定の第1前進時間閾値 $T_{b1}$ 以上継続しており、且つ、作業機3が自動シフトダウン姿勢であること(条件a 7)を含む。ブーム1 1の位置が地上付近であり、且つ、バケット1 2が水平であるときに、作業機3が自動シフトダウン姿勢であると判定される。ブーム1 1の位置が地上付近であるとは、ブーム位置検出部6 1が検出したブーム1 1の位置が、地上付近に相当する所定の高さ範囲内にあることを意味する。バケット1 2が水平であるとは、バケット1 2の角度が、図1に示すようにバケット1 2の底面が概ね水平となるような角度範囲内であることを意味する。

20

【0053】

第1条件は、作業車両1が掘削状態であること(条件a 8)を含む。ブーム1 1の高さが所定の高さ閾値以下であり、且つ、ブームシリンダ1 3のボトム圧が所定の圧力閾値以上であるときに、作業車両1が掘削状態であると判定される。

【0054】

上述した(条件a 1)且つ(条件a 2)且つ(条件a 3)且つ(条件a 4)且つ(条件a 5)且つ(条件a 6)且つ(条件a 7又は条件a 8)が満たされているときに、第1条件が満たされていると判定される。図4に示すステップS 1 0 2において第1条件が満たされているときには、ステップS 1 0 3においてトランスミッション2 3の速度範囲が第1速にシフトダウンされる。すなわち、自動シフトダウンが実行される。ステップS 1 0 2において第1条件が満たされていないときには、ステップS 1 0 4に進む。

30

【0055】

ステップS 1 0 4では、自動シフトダウン条件の第2条件を満たすか否かを判定する。図6は、第2条件を示す図である。図6に示すように、第2条件は、自動シフトダウン設定が有効であること(条件b 1)FR操作部材5 4 aが前進位置であること(条件b 2)、ブレーキ圧が所定のブレーキ閾値 $P_{th\_br}$ 未満であること(条件b 3)を含む。これらの条件b 1 ~ b 3は、上述した第1条件のa 1 ~ a 3と同様である。

40

【0056】

第2条件は、加速不足が所定の第2時間閾値 $T_{a2}$ 以上継続していること(条件b 4)、車速が所定の第2速度閾値 $V_{th2}$ 未満であること(条件b 5)、アクセル操作量が所定の第2アクセル閾値 $A_{th2}$ より大きいこと(条件b 6)を含む。加速不足は、加速度が、0以上、且つ、所定の第2加速度閾値以下である状態を意味する。第2加速度閾値は正の値である。第2時間閾値 $T_{a2}$ は、第1条件の第1時間閾値 $T_{a1}$ よりも大きい。第2速度閾値 $V_{th2}$ は、第1条件の第1速度閾値 $V_{th1}$ より小さい。第2アクセル閾値 $A_{th2}$ は、第1条件の第1アクセル閾値 $A_{th1}$ より大きい。

50

## 【 0 0 5 7 】

また、第 2 条件は、前進が所定の第 2 前進時間閾値  $T b 2$  以上継続しており、且つ、作業機 3 が自動シフトダウン姿勢であること（条件  $b 7$ ）、作業車両 1 が掘削状態であること（条件  $b 8$ ）を含む。第 2 前進時間閾値  $T b 2$  は、第 1 条件の第 1 前進時間閾値  $T b 1$  より小さい。

## 【 0 0 5 8 】

上述した（条件  $b 1$ ）且つ（条件  $b 2$ ）且つ（条件  $b 3$ ）且つ（条件  $b 4$ ）且つ（条件  $b 5$ ）且つ（条件  $b 6$ ）且つ（条件  $b 7$  又は条件  $b 8$ ）が満たされているときに、第 2 条件が満たされていると判定される。図 4 に示すステップ  $S 1 0 4$  において第 2 条件が満たされているときには、ステップ  $S 1 0 3$  においてトランスミッション 2 3 の速度範囲が第 1 速にシフトダウンされる。すなわち、自動シフトダウンが実行される。ステップ  $S 1 0 4$  において第 2 条件が満たされていないときには、ステップ  $S 1 0 1$  に戻る。すなわち、トランスミッション 2 3 の速度範囲が、変速操作部材 5 3 a によって選択されている速度範囲に維持される。

10

## 【 0 0 5 9 】

次に、ステップ  $S 1 0 5$  において、変速操作部材 5 3 a の位置が中立位置又は後進位置であるか否かが判定される。変速操作部材 5 3 a の位置が中立位置又は後進位置であるときには、ステップ  $S 1 0 1$  に戻る。従って、変速操作部材 5 3 a の位置が前進位置から中立位置又は後進位置に変更されたときには、ステップ  $S 1 0 1$  に戻る。

## 【 0 0 6 0 】

また、ステップ  $S 1 0 6$  において、車速が所定の解除速度以上であるか否かが判定される。解除速度は、上述した第 1 車速閾値  $V t h 1$  より大きい。また、解除速度は、上述した第 2 車速閾値  $V t h 2$  より大きい。車速が所定の解除速度以上であるときには、ステップ  $S 1 0 1$  に戻る。

20

## 【 0 0 6 1 】

以上のように、本実施形態に係る作業車両 1 では、車速に加えて、アクセル操作量と作業車両 1 の加速度とによって、自動シフトダウンの実行が判定される。このため、作業車両 1 の状態を精度よく判定することができる。

## 【 0 0 6 2 】

具体的には、第 1 条件は、減速が所定の第 1 時間閾値  $T a 1$  以上継続していること（条件  $a 4$ ）、車速が所定の第 1 速度閾値  $V t h 1$  未満であること（条件  $a 5$ ）、アクセル操作量が所定の第 1 アクセル閾値  $A t h 1$  より大きいこと（条件  $a 6$ ）を含む。このような状態は、例えば、アクセル操作部材 5 1 a を大きくは操作せずに作業車両 1 が地山に突っ込み始めたときに、牽引力が不足しているために作業車両 1 が減速している状態である。本実施形態に係る作業車両 1 では、このような状態を精度よく判定して、自動シフトダウンを実行することができる。

30

## 【 0 0 6 3 】

また、第 2 条件は、加速不足が所定の第 2 時間閾値  $T a 2$  以上継続していること（条件  $b 4$ ）、車速が所定の第 2 速度閾値  $V t h 2$  未満であること（条件  $b 5$ ）、アクセル操作量が所定の第 2 アクセル閾値  $A t h 2$  より大きいこと（条件  $b 6$ ）を含む。このような状態は、例えば、作業車両 1 が地山に突っ込んでおり、アクセル操作部材 5 1 a を大きく操作しているにも関わらず、牽引力が不足しているために作業車両 1 が十分に加速していない状態を意味する。本実施形態に係る作業車両 1 では、このような状態を精度よく判定して、自動シフトダウンを実行することができる。

40

## 【 0 0 6 4 】

また、アクセル操作量と作業車両 1 の加速度とを考慮することによって自動シフトダウンの誤判定を抑えることができるため、誤判定を防止するために速度閾値  $V t h 1$ 、 $V t h 2$  を過度に小さな値に設定しなくてもよい。このため、自動シフトダウンの判定を迅速に行うことができる。

## 【 0 0 6 5 】

50

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。

【0066】

本発明は、上述したホイールローダに限らず、ブルドーザ、トラクタ、フォークリフト、或いはモータグレーダ等の他の種類の作業車両に適用されてもよい。

【0067】

自動シフトダウンでは、第1速以外の速度範囲にシフトダウンされてもよい。例えば、自動シフトダウンにおいて現在の速度範囲から1段階低速の速度範囲にシフトダウンされてもよい。

【0068】

上述した第1条件及び第2条件に含まれる各種の条件の一部が省略或いは変更されてもよい。或いは、第1条件及び第2条件にさらに別の条件が追加されてもよい。

【0069】

トランスミッションの速度範囲は、第1速から第4速までに限らない。例えば、トランスミッションの速度範囲は、第1速から第3速までであってもよい。或いは、トランスミッションの速度範囲は、第1速から第4速以上の速度範囲までであってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明によれば、自動シフトダウンの誤判定を抑えると共に、迅速に判定を行うことができる作業車両及びその制御方法を提供することができる。

21 エンジン

31 第1油圧ポンプ

3 作業機

24 走行装置

23 トランスミッション

51a アクセル操作部材

51b アクセル操作量検出部

42 車速検出部

26a 加速度検出部

26 制御部

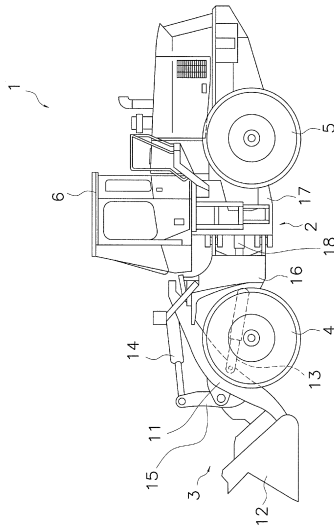
56a ブレーキ操作部材

10

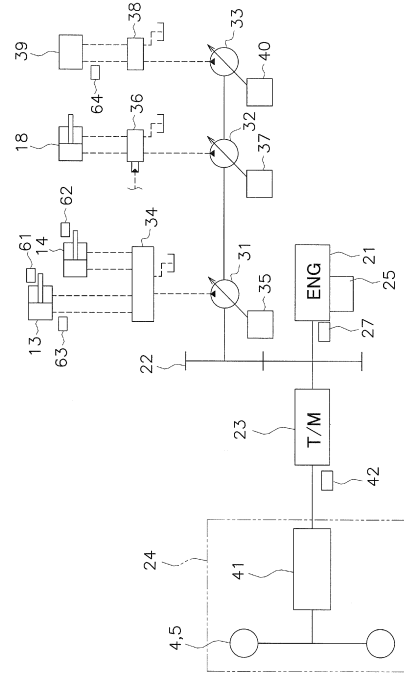
20

30

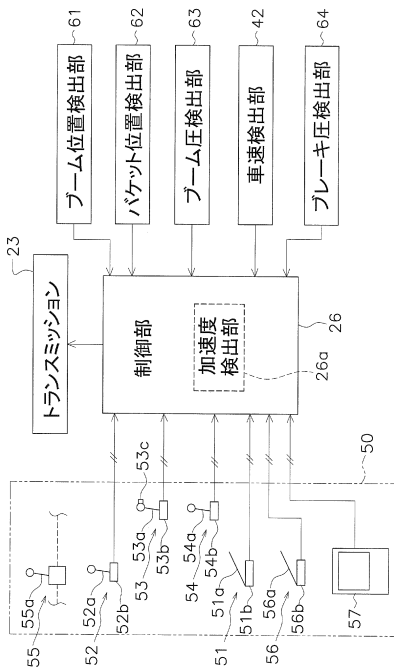
【 図 1 】



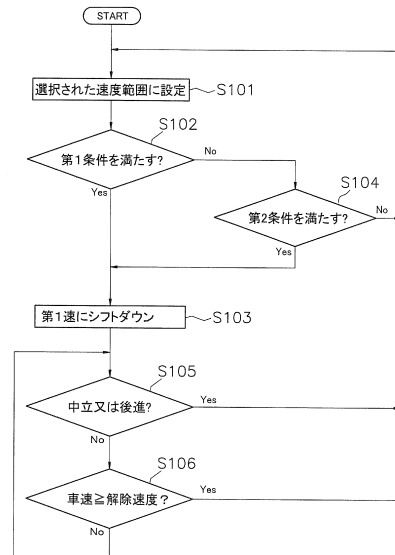
【 図 2 】



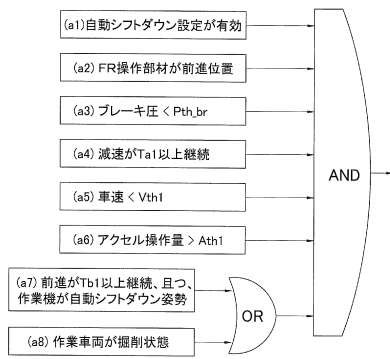
【 図 3 】



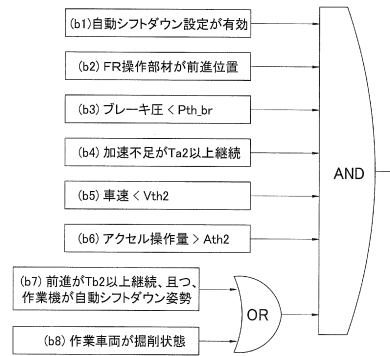
【 図 4 】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-004017(JP,A)  
特開2002-161976(JP,A)  
国際公開第2008/120546(WO,A1)  
特開2011-001712(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H59/00 - 61/12  
61/16 - 61/24  
61/66 - 61/70  
63/40 - 63/50