

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5722577号  
(P5722577)

(45) 発行日 平成27年5月20日 (2015. 5. 20)

(24) 登録日 平成27年4月3日 (2015. 4. 3)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>B60K</b>	<b>17/356</b>	<b>(2006.01)</b>	B60K	17/356	B
<b>B60K</b>	<b>17/348</b>	<b>(2006.01)</b>	B60K	17/348	A
<b>B60K</b>	<b>1/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B60K	1/04	Z
<b>B60L</b>	<b>11/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	11/14	
<b>B60L</b>	<b>9/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	9/18	S

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-204725 (P2010-204725)  
 (22) 出願日 平成22年9月13日 (2010. 9. 13)  
 (65) 公開番号 特開2012-56542 (P2012-56542A)  
 (43) 公開日 平成24年3月22日 (2012. 3. 22)  
 審査請求日 平成25年6月7日 (2013. 6. 7)

(73) 特許権者 000006781  
 ヤンマー株式会社  
 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号  
 (74) 代理人 100090893  
 弁理士 渡邊 敏  
 (72) 発明者 林 恵一  
 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン  
 マー株式会社内  
 審査官 広瀬 功次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホイール式作業車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両前後に、左右の前輪および後輪を備え、  
 車体フレーム上に設置したエンジンの動力を、ミッションケースを介して前記後輪に伝達するとともに、ステアリング操作により前記前輪を操向して前記車両を旋回させるホイール式作業車両において、  
 バッテリーの電力により駆動するとともに、インバータを介してコントローラに接続する電動モータと、  
 前記前輪を取付けるフロントアクスルケースに内装される差動装置とを備え、  
 前記フロントアクスルケースの中央部の後面に前記電動モータを設置し、  
前記電動モータのモータ軸の先端に固設するギアと前記差動装置のリングギアとを噛み合わせ、  
前記モータ軸の中途部に電磁式クラッチを介装し、  
 前記後輪の走行負荷状態や前記車両の旋回状態に基づいて前記コントローラにより前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチの動作を制御して、前記前輪を前記電動モータで駆動させることを特徴とするホイール式作業車両。

【請求項2】

前記バッテリーは、前記車体フレームに支持部材を介して取付けた複数のバッテリーケースのそれぞれに設置したことを特徴とする、請求項1に記載のホイール式作業車両。

【請求項3】

前記バッテリーは、前記車両への昇降を補助する昇降ステップ近傍であって、前記車両を操縦する操縦部の下方に配設したことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のホイール式作業車両。

【請求項 4】

前記車両には、前記後輪のスリップ状態を検出するスリップ検出器を設置するとともに、前記スリップ検出器を前記コントローラに接続し、前記スリップ検出器の検出情報に基づいて、前記コントローラが、前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチの動作を制御することを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のホイール式作業車両。

【請求項 5】

前記スリップ検出器は、前記後輪の回転数を検出する回転数検出器と、前記車両の実速度を検出する車速検出器と、前記車両の移動距離を検出する距離検出器とからなり、前記車速検出器の検出による前記車両の実速度および前記距離検出器の検出による前記車両の走行距離から、通常の前記後輪の回転数に対する実際の回転数の割合を算出し、その算出値に基づいて前記後輪のスリップ状態を判断することを特徴とする、請求項 4 に記載のホイール式作業車両。

【請求項 6】

前記後輪の駆動軸には、該後輪にかかる負荷トルクを検出するトルク検出器を設置するとともに、前記トルク検出器を前記コントローラに接続し、前記トルク検出器の検出情報に基づいて前記コントローラが前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチの動作を制御することを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のホイール式作業車両。

【請求項 7】

前記ステアリングには、該ステアリングの操舵角を検出する角度検出器を設置するとともに、前記角度検出器を前記コントローラに接続し、前記角度検出器の検出情報に基づいて、前記コントローラは、前記車両が所定の車速以下で前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチの動作を制御することを特徴とする、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のホイール式作業車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両前後に、左右の前輪および後輪を備え、車体フレーム上に設置したエンジンの動力を、トランスミッションを介して後輪に伝達するホイール式作業車両に関し、より詳細には、前輪の近傍位置に、バッテリーの電力により駆動する電動モータを設置するとともに、この電動モータは、インバータを介してコントローラに接続し、後輪の走行状態や車両の旋回状態に基づいてコントローラにより電動モータの駆動を制御して、前輪を電動モータで駆動させるホイール式作業車両に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のホイール式トラクタには、前輪駆動出力軸に、四輪駆動・前輪増速機構を備えるものがあり、圃場などにおいて牽引力の増強や後輪がスリップする際などには、四輪駆動・前輪増速機構により前輪を駆動させ、車両を四輪駆動にすることで、各輪の負荷配分が適性となり、走行安定性を向上させるものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 10533 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

しかし、このような従来のホイール式トラクタでは、エンジンの動力を、主副変速を介して後輪に伝達する経路とは別に、前輪に動力を伝達する経路として、副変速から車両前部のフロントアクスルに向けて前輪駆動伝達軸などを必要とすることから、別途それらギアや駆動軸などの機械的な部材を必要とするとともに、それらの設置スペースも必要であることから、車両の組立性やメンテナンス性が悪く、コストがかかり、かつ構成の簡素化が行えないという問題があった。また、前輪駆動の入切に用いる四輪駆動・前輪増速機構を前輪駆動伝達軸に備える必要があることから、製造コストやメンテナンス性が悪いという問題もあった。

そこで、この発明の目的は、前輪の駆動源に電動モータを用いることで、車両構成の簡素化を図り、組立性およびメンテナンス性を向上させるとともに、エンジン負荷の軽減を図ったホイール式作業車両を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

このため請求項1に記載の発明は、車両前後に、左右の前輪および後輪を備え、車体フレーム上に設置したエンジンの動力を、ミッションケースを介して前記後輪に伝達するとともに、ステアリング操作により前記前輪を操向して前記車両を旋回させるホイール式作業車両において、バッテリーの電力により駆動するとともに、インバータを介してコントローラに接続する電動モータと、前記前輪を取付けるフロントアクスルケースに内装される差動装置とを備え、前記フロントアクスルケースの中央部の後面に前記電動モータを設置し、前記電動モータのモータ軸の先端に固設するギアと前記差動装置のリングギアとを噛み合わせ、前記モータ軸の中途部に電磁式クラッチを介装し、前記後輪の走行負荷状態や前記車両の旋回状態に基づいて前記コントローラにより前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチの動作を制御して、前記前輪を前記電動モータで駆動させることを特徴とする。

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のホイール式作業車両において、前記バッテリーは、前記車体フレームに支持部材を介して取付けた複数のバッテリーケースのそれぞれに設置したことを特徴とする。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載のホイール式作業車両において、前記バッテリーは、前記車両への昇降を補助する昇降ステップ近傍であって、前記車両を操縦する操縦部の下方に配設したことを特徴とする。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のホイール式作業車両において、前記車両には、前記後輪のスリップ状態を検出するスリップ検出器を設置するとともに、前記スリップ検出器を前記コントローラに接続し、前記スリップ検出器の検出情報に基づいて、前記コントローラが、前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチの動作を制御することを特徴とする。

【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のホイール式作業車両において、前記スリップ検出器は、前記後輪の回転数を検出する回転数検出器と、前記車両の実速度を検出する車速検出器と、前記車両の移動距離を検出する距離検出器とからなり、前記車速検出器の検出による前記車両の実速度および前記距離検出器の検出による前記車両の走行距離から、通常の前記後輪の回転数に対する実際の回転数の割合を算出し、その算出値に基づいて前記後輪のスリップ状態を判断することを特徴とする。

【0012】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1項に記載のホイール式作業車両において、前記後輪の駆動軸には、該後輪にかかる負荷トルクを検出するトルク検出器を設置するとともに、前記トルク検出器を前記コントローラに接続し、前記トルク検出器の検出情報に基づいて前記コントローラが前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチ

10

20

30

40

50

の動作を制御することを特徴とする。

【0013】

請求項7に記載の発明は、請求項1乃至6のいずれか1項に記載のホイール式作業車両において、前記ステアリングには、該ステアリングの操舵角を検出する角度検出器を設置するとともに、前記角度検出器を前記コントローラに接続し、前記角度検出器の検出情報に基づいて、前記コントローラは、前記車両が所定の車速以下で前記電動モータの駆動および前記電磁式クラッチの動作を制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

請求項1に記載の発明によれば、車両前後に、左右の前輪および後輪を備え、車体フレーム上に設置したエンジンの動力を、ミッションケースを介して後輪に伝達するとともに、ステアリング操作により前輪を操向して車両を旋回させるホイール式作業車両において、バッテリーの電力により駆動するとともに、インバータを介してコントローラに接続する電動モータと、前輪を取付けるフロントアクスルケースに内装される差動装置とを備え、フロントアクスルケースの中央部の後面に電動モータを設置し、電動モータのモータ軸の先端に固設するギアと差動装置のリングギアとを噛み合わせ、モータ軸の中途部に電磁式クラッチを介装し、後輪の走行負荷状態や車両の旋回状態に基づいてコントローラにより電動モータの駆動および電磁式クラッチの動作を制御して、前輪を電動モータで駆動させるので、従来のようにミッションケースからフロントアクスルに動力を伝達していた前輪駆動出力軸や四輪駆動・前輪増速機構を必要とせず、作業状況により必要に応じて電動モータで容易に前輪の駆動を入切することができ、車両構成の簡素化を図ることができる。従って、組立性およびメンテナンス性を向上させたホイール式トラクタを提供することができる。

また、設置スペースを有効に利用し、フロントアクスルケース内の差動装置近傍に電動モータを安定的に設置させることができる。従って、車両の省スペース化を図ったホイール式トラクタを提供することができる。

また、電動モータを前輪駆動部に接続させるための大幅な設計や構造を変更することなく、既存の差動装置に容易に電動モータを接続させることができる。従って、生産性を向上したホイール式トラクタを提供することができる。

また、モータ軸の中途部に電磁式クラッチを介装し、コントローラによって電磁式クラッチを制御するので、前輪を円滑かつ効率的に始動させることができる。

【0018】

請求項2に記載の発明によれば、バッテリーは、車体フレームに支持部材を介して取付けた複数のバッテリーケースのそれぞれに設置したので、重量を有するバッテリーを、別途高強度の取付部材を必要とせず、既存の強度が高い車体フレームに安定的に設置することができる。従って、生産性に優れたホイール式トラクタを提供することができる。

【0019】

請求項3に記載の発明によれば、バッテリーは、車両への昇降を補助する昇降ステップ近傍であって、車両を操縦する操縦部の下方に配設したので、車両の空いているスペースを有効に利用できるとともに、車両の重量バランスを良好にして車両を安定させることができる。従って、車両のコンパクト化を図ったホイール式トラクタを提供することができる。

【0020】

請求項4に記載の発明によれば、車両には、後輪のスリップ状態を検出するスリップ検出器を設置するとともに、スリップ検出器をコントローラに接続し、スリップ検出器の検出情報に基づいて、コントローラが、電動モータの駆動および電磁式クラッチの動作を制御するので、後輪がスリップして走行しづらい場合など必要時に応じて前輪を電動モータで自動的に駆動させ、車両を四輪駆動状態にすることで、車両の走行を援助することができる。従って、使用性に優れたホイール式トラクタを提供することができる。

【0021】

10

20

30

40

50

請求項 5 に記載の発明によれば、スリップ検出器は、後輪の回転数を検出する回転数検出器と、車両の実速度を検出する車速検出器と、車両の移動距離を検出する距離検出器とからなり、車速検出器の検出による車両の実速度および距離検出器の検出による車両の走行距離から、通常の後輪の回転数に対する実際の回転数の割合を算出し、その算出値に基づいて後輪のスリップ状態を判断するので、簡単な構成により後輪のスリップ状態を検出することができる。従って、生産性を向上したホイール式トラクタを提供することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 6 に記載の発明によれば、後輪の駆動軸には、この後輪にかかる負荷トルクを検出するトルク検出器を設置するとともに、トルク検出器をコントローラに接続し、トルク検出器の検出情報に基づいてコントローラが電動モータの駆動および電磁式クラッチの動作を制御するので、後輪が湿田などの泥土にはまり、後部作業機を牽引する車両の牽引力が低下するなど必要時に応じて前輪を電動モータで自動的に駆動させ、車両を四輪駆動状態にすることで、車両の牽引力を増強することができる。従って、使用性に優れたホイール式トラクタを提供することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 7 に記載の発明によれば、ステアリングには、このステアリングの操舵角を検出する角度検出器を設置するとともに、角度検出器をコントローラに接続し、角度検出器の検出情報に基づいて、コントローラは、車両が所定の車速以下で電動モータの駆動および電磁式クラッチの動作を制御するので、車両の旋回時において、後輪の周速度よりも前輪の周速度を増速させる前輪増速駆動状態に自動的に切換えられ、作業面を荒らすことなく車両が速やかに旋回させることができる。使用性に優れたホイール式トラクタを提供することができる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明の一例としてのホイール式トラクタの側面図である。

【図 2】動力伝達系のスケルトン図である。

【図 3】車体フレームに取付けたフロントアクスルケースの斜視図である。

【図 4】バッテリーの取付例を示す車体フレームの斜視図である。

【図 5】バッテリーの設置位置を示すホイール式トラクタの平面図である。

【図 6】電動モータの設置位置を示すフロントアクスルケースの平面図である。

【図 7】電動モータの設置を示すフロントアクスルの構造図である。

【図 8】電動モータの連係を示す前輪差動機構および左前輪駆動軸の組立図である。

【図 9】電動モータの別の設置位置を示すフロントアクスルケースの平面図である。

【図 10】コントローラによる前輪駆動の制御ブロック図である。

【図 11】操向機構の斜視図である。

【図 12】前輪内側に取付けた電動モータを示すフロントアクスルケース一端部の背面図である。

【図 13】左右電動モータで前輪駆動を行うコントローラの制御ブロック図である。

#### 【 発明を実施するための形態 】

#### 【 0 0 2 6 】

以下、図面を参照しつつ、この発明を実施するための最良の形態について詳述する。

図 1 は、本発明の一例としてのホイール式トラクタの側面図を示す。この例のトラクタ 1 は、車体フレーム 2 2 の前後に前輪 2 3 および後輪 2 4 を備え、前輪 2 3 の上方にボンネット 2 5 を形成し、その内側には原動機部としてのエンジン 4 0 およびエンジン 4 0 の後部にクラッチハウジング 4 1 が配置され、さらにこのクラッチハウジング 4 1 の後部にはミッションケース 4 2 が配設されており、エンジン 4 0 からの動力が後輪 2 4 に伝達される。そして、ボンネット 2 5 の後部に連続して操縦部 2 7 が設けられる。

#### 【 0 0 2 7 】

操縦部 2 7 内には、車両操作部としてクラッチペダル 2 8 などの操作ペダル、ステアリ

10

20

30

40

50

ングハンドル 29、運転席 30などを設ける。また、操縦部 27の下方には、運転者が操縦部 27に乗降するための昇降ステップ 37を車体フレーム 22に固定して取り付けもよい。

【0028】

そして、エンジン 40からの動力は、ミッションケース 42後端から突出した図示しない P T O軸に伝達され、この P T O軸から図示しないユニバーサルジョイントや作業機装着装置などを介して車両後端に装着された不図示の後部作業機を駆動させる。

【0029】

次に、動力伝達の構成について説明する。図 2は動力伝達系のスケルトン図を示す。クラッチハウジング 41内には、多板式の主クラッチ 43が収納され、クラッチペダル 28に連係されている。また、エンジン 40の出力軸 44の回転が主クラッチ 43に入力され、この主クラッチ 43の出力軸 45は、車両後方に延出され、P T Oクラッチ軸 46と同一軸心に備えられる。

【0030】

出力軸 45の後端には伝動歯車 47が配置されており、P T Oクラッチ軸 46には、P T O一速歯車 48と、P T O二速歯車 49と、P T O逆転歯車 50とがそれぞれ遊嵌される。そして、P T O一速歯車 48と、P T O二速歯車 49と、伝動歯車 47とは、主軸 51に設けられた伝達歯車 52、53、54にそれぞれ噛合っており、P T O逆転歯車 50はカウンタ歯車 55を介して伝達歯車 56と噛合い、P T Oクラッチスライダ 57、58の摺動により伝達歯車 52、53、56から P T Oクラッチ軸 46および減速歯車 59を介して P T O軸 60に回転駆動力が伝達され、作業機を駆動させる。

【0031】

主軸 51に固設された伝達歯車 52、53、54、56は、主変速軸 61に遊嵌される、主変速一速歯車 62、主変速二速歯車 63、主変速三速歯車 64、主変速四速歯車 65にそれぞれ噛合されている。この主変速軸 61の軸方向摺動可能にスプライン嵌合される 2つの主変速クラッチスライダ 66、67は、キャビン 27に有する不図示の主変速レバーに連係されている。この主変速レバーの操作により主変速クラッチスライダ 66、67と主変速一速歯車 62、主変速二速歯車 63、主変速三速歯車 64、主変速四速歯車 65を選択し、選択されたいずれか 1つの上記主変速歯車 62、63、64、65を介して主軸 51から主変速軸 61へ動力が伝達される。

【0032】

また、主変速軸 61の車両進行方向前方延長部分には、正転側歯車 68および逆転側歯車 69がそれぞれ同一軸心上に遊嵌される。そして、キャビン 27に有する不図示のリバーサレバーを操作することによりリバーサクラッチ 70が前進側または後進側のいずれかに選択接続され、主変速軸 61の回転は正転側歯車 68または逆転側歯車 69のいずれかに伝達される。ただし、リバーサレバーがニュートラル位置の場合は、回転は正転側歯車 68および逆転側歯車 69のいずれにも伝達されない。

【0033】

正転側歯車 68は、伝達軸 71に嵌合される歯車 72に、逆転側歯車 69はカウンタ軸 73に嵌合されるカウンタ歯車 74にそれぞれ噛合されており、このカウンタ歯車 74は伝達軸 71に嵌合される歯車 75と噛合される。

【0034】

その結果、リバーサクラッチ 70が前進側に接続されたときは、主変速軸 61の回転動力が正転側歯車 68を介して伝達軸 71に伝達され、リバーサクラッチ 70が後進側に接続されたときは、主変速軸 61の回転動力が逆転側歯車 69からカウンタ軸 73を介して伝達軸 71を逆転方向に回転させることを可能としている。

【0035】

伝達軸 71に嵌合される歯車 72は、正転側歯車 68と噛合うとともに、副変速軸 76の同軸線上であり車両進行方向前方に設けられる歯車 77と噛合している。副変速軸 76には副変速シフト 78がスプライン嵌合されており、副変速軸 76の前部と歯車 77の後

部との間を自在に摺動可能としている。

【 0 0 3 6 】

この副変速シフト 7 8 は、キャビン 2 7 に有する不図示の副変速レバーによって操作され、副変速シフト 7 8 の前部に形成された副変速シフト歯が歯車 7 7 の後部に位置する状態の副変速三速（副変速高速段）、副変速シフト歯と歯車 7 7 の後端に設けられた歯とが噛合う状態の副変速二速、副変速シフト 7 8 の中央上部に形成された歯と伝達軸 7 1 の中央近傍に設けられた歯車 7 9 とが噛合う状態の副変速一速、副変速シフト 7 8 に回転動力が伝達されない（ニュートラル）状態、そして副変速シフト 7 8 後部の歯と不図示の超低速用歯車とが噛合う状態の副変速超低速（C 速）とのそれぞれに切換可能とした副変速装置が構成される。

10

【 0 0 3 7 】

これら副変速シフト 7 8 の摺動による歯車噛合わせの選択で、伝達軸 7 1 の回転が三段の変速を経て出力され、副変速軸 7 6 に入力された回転動力は、副変速軸 7 6 に設けられた 3 つの歯車 8 0 , 8 1 , 8 2 などによって、後輪駆動系に出力される。

【 0 0 3 8 】

そして、ミッションケース 4 2 後方には後輪デフ装置 8 3 が配置され、副変速軸 7 6 の回転が、この副変速軸 7 6 の後端に形成された歯車 8 2 を介して後輪デフ装置 8 3 に入力され、リアアクスルケース内の車軸などを介して後輪 2 4 が駆動される。なお、符号 8 4 はブレーキ装置である。

【 0 0 3 9 】

一方、フロントアクスルケース 2 内には、図 2 および後述する図 7 ~ 8 にも示すように、中央部に差動装置 7 が設置されるとともに、この差動装置 7 から左右方向に一对の前輪伝動軸 8 が延設され、さらに、これら左右前輪伝動軸 8 は、それぞれキングピン 9 を介してファイナルギア 1 0 などに接続されている。なお、ファイナルギア 1 0 が、前輪 2 3 の前車軸 2 3 a に連結され、この前車軸 2 3 a の先端部に前輪 2 3 が取付けられている。

20

【 0 0 4 0 】

また、差動装置 7 は、フロントアクスルケース 2 内に支持された中空のデフケース 7 a と、このデフケース 7 a の一側外周面に固設したリングギア 7 b と、デフケース 7 a と一体的に回転するピニオン軸 7 c と、このピニオン軸 7 c の両端に回転自在に配置させるピニオン 7 d と、これらピニオン 7 d に噛み合う、左右前輪伝動軸 8 を回転させるデフサイドギア 7 e とから構成される。

30

【 0 0 4 1 】

つまり、リングギア 7 b の回転により、上記差動装置 7 を介して左右前輪伝動軸 8 が回転し、さらにキングピン 9 やファイナルギア 1 0 を介して前車軸 2 3 a の回転により前輪 2 3 が回転される。なお、差動装置 7 は周知技術であるため、詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

従って、車両は、通常では後輪 2 4 の二輪駆動で作業を可能としているが、後述するように、後輪 2 4 がスリップ状態になるなど、例えば作業する水田条件によっては、必要時に応じて四輪駆動にして各輪の負荷配分を適性なものとし、走行安定性を向上させる場合には、詳細を後述する電動モータ 5 によりリングギア 7 b を回転させ、上述したように差動装置 7 を介して左右前輪伝動軸 8 が回転し、さらにキングピン 9 やファイナルギア 1 0 を介して前車軸 2 3 a の回転により前輪 2 3 を回転させる、四輪駆動機構を有する。また、二輪駆動または四輪駆動状態の車両を旋回させる場合には、電動モータ 5 の回転数を増加させて、前輪 2 3 の周速度を略 2 倍にする前輪増速機構を有するものである。

40

【 0 0 4 3 】

このように、車両を二輪駆動から適時四輪駆動とすることで、エンジン負荷の軽減（燃費向上や排ガス抑制）および、操舵力が四輪駆動時よりも軽い二輪駆動を用いて操作性を良好にするものである。

【 0 0 4 4 】

50

次に、本願発明の前輪駆動系についてその具体的構成を説明する。図3は車体フレームに取付けたフロントアクスルケースの斜視図、図4はバッテリーの取付例を示す車体フレームの斜視図、図5はバッテリーの設置位置を示すホイール式トラクタの平面図、図6は電動モータの設置位置を示すフロントアクスルケースの平面図、図7は電動モータの設置を示すフロントアクスルの構造図、図8は電動モータの係合を示す前輪差動機構および左前輪駆動軸の組立図、図9は電動モータの別の設置位置を示すフロントアクスルケースの平面図、図10はコントローラによる前輪駆動の制御ブロック図である。

【0045】

まず、図3に示すように、車両前後方向に2本のフレーム22a, 22bを並設してなる、エンジン40などを載置する車両前部の車体フレーム22下部には、フロントアクスルケース2が取付けられており、このフロントアクスルケース2の左右両端部に図1で示した前輪23が取付けられている。

10

【0046】

この車体フレーム22には、例えば図4に示すように、車体フレーム22の後部であって、フレーム22a, 22bのそれぞれ車両外側面およびフレーム22a, 22b間に、天面を開放した矩形状からなる金属製のバッテリーケース3が設置されるが、これらバッテリーケース3は、左右側部上面などを、車体フレーム22の後部上面に車両左右方向に亘って溶接あるいはボルト締結により架橋させた、並設してなる2本のステーsにボルト締結などして固定させる。

【0047】

20

そして、これらバッテリーケース3内には、リチウムイオン電池などのバッテリー4が適宜図示しない固定部材などにより固定設置されている。これらバッテリー4は、バッテリーケース3の前面もしくは後面から取出せるようにしてもよく、また、バッテリーケース3およびバッテリー4の設置数は上述したような3個に限定されない。なお、バッテリー4は、電圧制御のため、後述するコントローラCに接続されている。

【0048】

また、これらバッテリー4の設置位置として、好ましくは、図5に示すように、昇降ステップ37近傍であって、操縦部27下方の、フレーム22a, 22bからそれぞれ車両後方に向けて延設したフレーム22a', 22b'間およびフレーム22a', 22b'外側面に、上述同様にして設置したバッテリーケース3内に固定設置させることで車両の重量バランスを最適化するとともに車両のスペースを有効に活用することができる。なお、バッテリー4は、上述した昇降ステップ37近傍に限らず、図示しないが、運転席30後方の左右フェンダー間であって、車体フレーム22上に適宜ステーや留め具を用いて立設させてもよい。

30

【0049】

次に、フロントアクスルケース2には、例えば図6に示すように、このフロントアクスルケース2の中央後面に円筒形の電動モータ5を取付けるが、その際、電動モータ5のモータ軸5aを車両前方のフロントアクスルケース2内に挿入させて取付けられる。なお、この電動モータ5は、フロントアクスルケース2の中央後面にスペーサ6などを介してボルト締結などして固定する。

40

【0050】

そして、本実施例のホイール式トラクタ1では、上述したリングギア7bに電動モータ5を接続するものである。従来のフロントアクスルケース2の、差動装置7が位置する中央部の背面には、ミッションケース42から前方に延設させた前輪駆動伝達軸を、リングギア7bに接続させるための穴部hを形成している。

【0051】

このため、本例では、この穴部hを利用し、電動モータ5を、上述したようにフロントアクスルケース2の中央後面に取付けるとともに、モータ軸5aを、穴部hを介してリングギア7bに接続させることが好ましい。このとき、モータ軸5aの先端部には、ベベルギア5bを取付けるとともに、このベベルギア5bをリングギア7bに噛み合わせる。

50



## 【 0 0 5 2 】

なお、フロントアクスルケース 2 への電動モータ 5 の設置位置は、上述したフロントアクスルケース 2 の中央後面に限定せず、図 9 に示すように、フロントアクスルケース 2 の中央前面に上記と同じ要領で取付けてもよい。この場合、電動モータ 5 のモータ軸 5 a を車両後方に向けて、フロントアクスルケース 2 の中央前面に形成した不図示の穴部より挿入し、モータ軸 5 a 先端のベベルギア 5 b をリングギア 7 b に噛み合わせる。

## 【 0 0 5 3 】

あるいは電動モータ 5 は、図 9 の点線に示すように、フロントアクスルケース 2 の中央上面に設置してもよい。この場合、図示しないが、モータ軸 5 a を、フロントアクスルケース 2 の上面に形成した穴部を介してリングギア 7 b に接続させる。

10

## 【 0 0 5 4 】

なお、電動モータ 5 のモータ軸 5 a は、その中途部に電磁式のクラッチ 5 c を介装しており、このクラッチ 5 c の入切によりモータ軸 5 a の回転駆動をリングギア 7 b に伝達状態または非伝達状態にすることができる。

## 【 0 0 5 5 】

このような構成により、従来のようにミッションケース 4 2 内の副変速軸 7 6 からフロントアクスルケース 2 に向けて前輪駆動伝達軸などのギアや駆動軸など機械的な部材をを必要とせず、構成を簡素化できるとともに、それらの設置スペースに有効に活用し、バッテリー 4 を効率的に設置させることができる。

## 【 0 0 5 6 】

20

次に、車両には、後輪 2 4 のスリップ状態を検出するスリップ検出器 1 1 が設置される。このスリップ検出器 1 1 は、例えば上述の図 2 に示したように、後輪 2 4 の回転数を検出するために左右後輪 2 4 の後車軸などに設置した、中空円筒軸形状のロータリーエンコーダなど（限定しない）周知の回転数検出器 1 1 a a , 1 1 a b と、車両の適宜位置に設置した、車両の実速度を検出するための、例えば超音波送受波器などからなる周知の実速度検出器 1 1 b と、車両の適宜位置に設置した、車両の走行距離を検出するための、例えば光源および受光発光レンズなどからなる周知の距離検出器 1 1 c とから構成される。

## 【 0 0 5 7 】

なお、実速度検出器 1 1 b は、周知技術であるため、その詳細な説明は省略するが、路面に対し超音波を送受波して、車両の対地車速を検出するものであるが、前記構成に限らず、例えば、前輪 2 3 の前車軸などに設けたロータリーエンコーダなどの検出情報に基づいて前輪 2 3 の回転数から車両の実速度を算出してもよい。

30

## 【 0 0 5 8 】

さらに、左右後輪 2 4 の各前記後車軸には、後輪 2 4 にかかる負荷トルクを検出する中空円筒軸形状の周知のトルク検出器 1 2 a , 1 2 b が設置される。従って、例えば、各後輪 2 4 の前記後車軸先端の図示しないハブには、トルク検出器 1 2 a ( 1 2 b ) の一端がボルトにて固定されるとともに、このトルク検出器 1 2 a ( 1 2 b ) の他端は前記ホイールに対してボルトで固定され、かつ前記ホイール側中央部には、回転数検出器 1 1 a a , 1 1 a b を同軸的に固定させた構成とすることができる。

## 【 0 0 5 9 】

40

そして、図 1 0 に示すように、回転数検出器 1 1 a a , 1 1 a b およびトルク検出器 1 2 a , 1 2 b は、車両の適宜位置に設置したコントローラ C に接続させるとともに、このコントローラ C には、電動モータ 5 がインバータ I を介して接続される。また、電動モータ 5 のモータ軸 5 a に設けたクラッチ 5 c もコントローラ C に接続する。

## 【 0 0 6 0 】

ここで、まず、圃場などにおいて後輪駆動で走行作業中の車両が、圃場の状態により左右後輪 2 4 の一方もしくは両方がスリップし始める際、コントローラ C は、スリップ検出器 1 1 の回転数検出器 1 1 a a , 1 1 a b 、実速度検出器 1 1 b 、距離検出器 1 1 c から送られてくる各検出情報から、車両の実速度および走行距離（一定区間）による通常の後輪 2 4 の回転数に対する実際の回転数の割合を算出し、その算出値に基づいて後輪 2 4 が

50

スリップ状態であることを判断する。

【0061】

次いで、コントローラCは、インバータIを介して電動モータ5を、例えば車速に応じた所定の回転数で回転させる。そして、コントローラCは、クラッチ5cを操作し、クラッチ5cを接続すると、モータ軸5aの回転が、リングギア7bに伝達され、上述したように差動装置7から左右前輪伝動軸8などを介して前輪23を駆動させた四輪駆動状態にすることで、当該圃場での車両走行を援助することができる。

【0062】

なお、このとき、電動モータ5を駆動状態にした後、クラッチ5cを接続させて電動モータ5の駆動力をリングギア7bに伝達し、前輪23を駆動させるため、前輪23を、円滑かつ効率的に始動させることができる。

10

【0063】

また、後輪24がスリップ状態から開放され、コントローラCは、回転数検出器11a、11ab、実速度検出器11b、距離検出器11cから送られてくる検出情報から算出した算出値に基づいて後輪24が正常な駆動状態であることを判断すると、インバータIを介して電動モータ5の駆動を停止し、クラッチ5cの接続を切ることで、車両を後輪駆動状態に戻し、前輪23を従動状態とする。

【0064】

このような構成により、車両の後輪24がスリップして走行しづらい場合など必要時に応じて前輪23を電動モータ5で自動的に駆動させ、車両を四輪駆動状態にすることで、車両の走行を援助することができる。

20

【0065】

次に、後輪駆動の車両が湿田などに入り、後部作業機の牽引作業などを行う場合、車輪24が湿田にはまり易く、牽引力が不足し、作業効率が低下する際、コントローラCは、左右後輪24に設置したトルク検出器12a、12bから送られてくるトルク検出情報から、左右後輪24にかかるトルク値が所定値より大きい値になった場合に、後輪24が牽引力不足であることを判断する。

【0066】

次いで、コントローラCは、インバータIを介して電動モータ5を、例えば車速に応じた所定の回転数で回転させる。そして、コントローラCは、クラッチ5cを操作し、クラッチ5cを接続すると、モータ軸5aの回転が、リングギア7bに伝達され、上述したように差動装置7から左右前輪伝動軸8などを介して前輪23を駆動させた四輪駆動状態にすることで、当該湿田などでの後部作業機の牽引力を増強させることができる。なお、上述同様に、電動モータ5を駆動状態にした後、クラッチ5cを接続させて電動モータ5の駆動力をリングギア7bに伝達し、前輪23を駆動させるため、前輪23を、円滑かつ効率よく始動させることができる。

30

【0067】

また、車両が湿田などから出て、後部作業機の牽引作業を止めるもしくは他の条件の圃場で牽引作業をするなどした場合、コントローラCは、後輪24のトルク検出器12a、12bから送られてくるトルク検出情報から、左右後輪24にかかるトルク値が所定値以下になった場合に、大きな牽引力を必要としない状態であることを判断し、インバータIを介して電動モータ5の駆動を停止し、クラッチ5cの接続を切ることで、車両を後輪駆動状態に戻し、前輪23は従動状態とする。

40

【0068】

このような構成により、車両の後輪24が湿田などの泥土にはまり、後部作業機を牽引する車両の牽引力が低下するなど必要時に応じて前輪23を電動モータ5で自動的に駆動させ、車両を四輪駆動状態にすることで、車両の牽引力を増強することができる。

【0069】

上述では、モータ軸5aにクラッチ5cを備える電動モータ5を説明したが、クラッチ5cを設けることなく、モータ軸5aを直接リングギア7bに接続させてもよい。なお上

50

述したように、前輪 2 3 は必要時に応じて電動モータ 5 により駆動させるため、通常の後輪駆動状態では、前輪 2 3 は従動状態である。

【 0 0 7 0 】

つまり、リングギア 7 b に接続したモータ軸 5 a は、前輪 2 3 の従動回転により前車軸 2 3 a からファイナルギア 1 0、キングピン 9、左右前輪伝動軸 8などを介して差動装置 7 のリングギア 7 b からモータ軸 5 a が常に従動回転されるため、電動モータ 5 本体で発電できる。従って、電動モータ 5 から得られた電力をバッテリーに蓄電させると、エネルギーを有効利用することができる。

【 0 0 7 1 】

本願発明のホイール式トラクタ 1 では、車両の旋回時に、上述してきた電動モータ 5 を用いて前輪を増速駆動させることができる。図 1 1 は操向機構の斜視図である。

10

【 0 0 7 2 】

図 1 1 に示すように、前輪 2 3 の操舵は、例えば、ステアリングハンドル 2 9 によりステアリング軸 2 9 a を左右に回動させて図示しないステアリングバルブを切り換え、油圧シリンダー 2 9 b の伸縮により、ピストンロッド 2 9 c およびタイロッド 2 9 d を介して左右前輪 2 3 を旋回させる周知の技術である。

【 0 0 7 3 】

このステアリングハンドル 2 9 のステアリング軸 2 9 a などには、例えばポテンショメータなど周知の角度検出器 1 3 が設置される。そして、図 1 0 に示したように、この角度検出器 1 3 は、コントローラ C に接続されるとともに、コントローラ C には、上述同様に電動モータ 5 がインバータ I を介して接続される。また、電動モータ 5 のモータ軸 5 a に設けたクラッチ 5 c もコントローラ C に接続する。

20

【 0 0 7 4 】

ここで、作業者がステアリングハンドル 2 9 を操舵して前輪 2 3 を操向し、車両を旋回させる場合、コントローラ C は、例えば実速度検出器 1 1 b などの検出情報から車速が低速（例えば副変速が 1 ~ 2 速）で走行していることに加え、ステアリング軸 2 9 a に設置した角度検出器 1 3 から送られてくるステアリングハンドル 2 9 の操舵角の検出情報から、その操舵角が、所定の操舵角以上となったときに車両が旋回状態であることを判断する。なお、コントローラ C は、上記の他に、車両がステアリングブレーキを利用している場合にも、車両が旋回状態であることを判断する。

30

【 0 0 7 5 】

次いで、コントローラ C は、インバータ I を介して電動モータ 5 を、車速および前輪 2 3 の操舵角に応じた所定の回転数（例えば、後輪 2 4 の周速度に対して前輪 2 3 の周速度が略 2 倍となる駆動力を前輪 2 3 に与える電動モータ 5 の回転速度）で回転させる。

【 0 0 7 6 】

そして、コントローラ C は、クラッチ 5 c を操作し、クラッチ 5 c を接続すると、モータ軸 5 a の回転が、リングギア 7 b に伝達され、上述したように差動装置 7 から左右前輪伝動軸 8などを介して前輪 2 3 を駆動させた四輪駆動状態にすることで、作業面を荒らすことなく車両を速やかに旋回させることができる。なお、上述同様に、電動モータ 5 を駆動状態にした後、クラッチ 5 c を接続させて電動モータ 5 の駆動力をリングギア 7 b に伝達し、前輪 2 3 を駆動させるため、前輪 2 3 を、円滑かつ効率的に始動させることができる。

40

【 0 0 7 7 】

なお、車両が旋回を終え、直進状態に戻るなどした場合、コントローラ C は、ステアリング軸 2 9 a の角度検出器 1 3 から送られてくるステアリングハンドル 2 9 の操舵角の検出情報から、ステアリングハンドル 2 9 が所定の操舵角以下となったときに車両が直進状態であることを判断し、インバータ I を介して電動モータ 5 の駆動を停止し、クラッチ 5 c の接続を切ることで、車両を後輪駆動状態に戻し、前輪 2 3 を従動状態とする。

【 0 0 7 8 】

このような構成により、車両の旋回時において、後輪 2 4 の周速度よりも前輪 2 3 の周

50

速度を増速させる前輪増速駆動状態に自動的に切換えられ、作業面を荒らすことなく車両が速やかに旋回させることができる。

【 0 0 7 9 】

また、上記前輪 2 3 の増速駆動源に電動モータ 5 を用いたことにより、従来のように、ミッションケース 4 2 内の副変速軸 7 6 からフロントアクスルケース 2 に向けて設けた前輪駆動伝達軸に、四輪駆動・前輪増速機構を設置する必要がなく、電動モータ 5 による簡単な構成にできるため、組立性やメンテナンス性が著しく向上する。

【 0 0 8 0 】

以上述べた、電動モータ 5 による前輪駆動は、手動操作でも行える構成にすることもできる。この場合、図 1 0 に示したように、コントローラ C には、例えば、運転席 3 0 近傍に設置した、前輪駆動入切スイッチ 1 4 を接続する。

10

【 0 0 8 1 】

さらに、コントローラ C には、上述同様に電動モータ 5 がインバータ I を介して接続されるとともに、電動モータ 5 のモータ軸 5 a に設けたクラッチ 5 c もコントローラ C に接続する。

【 0 0 8 2 】

このような構成により、スリップ検出器 1 1 を用いた前輪 2 3 の電動モータ 5 による駆動制御およびトルク検出器 1 2 a , 1 2 b を用いた前輪 2 3 の電動モータ 5 による駆動制御に加え、必要に応じて、作業者が前輪駆動入切スイッチ 1 4 を入切することで、コントローラ C が電動モータ 5 の駆動を入切し、前輪 2 3 を駆動または従動させることができる。

20

【 0 0 8 3 】

また、電動モータ 5 の設置は、上述した位置および設置方法に限定されない。図 1 2 は前輪内側に取付けた電動モータを示すフロントアクスルケース一端部の背面図、図 1 3 は左右電動モータで前輪駆動を行うコントローラの制御ブロック図である。

【 0 0 8 4 】

この場合、電動モータは、図 1 2 に示すように、例えば、左右前輪 2 3 の各前車軸に、周知の方法でアウトロータ式の電動モータ 5 ' , 5 ' ' ( 図中では 5 ' のみ記載 ) を周設させた、インホイールモータとすることもできる。また、電動モータ 5 ' , 5 ' ' は、上述同様のクラッチ 5 c ' により、モータ軸 5 a ' , 5 a ' ' ( 図中では 5 a ' のみ記載 ) の駆動を入切する。なお、この場合のフロントアクスルケース 2 ' は、フレーム 2 2 a , 2 2 b にブラケットを介して支持させることができる。

30

【 0 0 8 5 】

また、図 1 3 に示すように、電動モータ 5 ' , ( 5 ' ' ) は、それぞれインバータ I を介してコントローラ C に接続されるとともに、上述したスリップ検出器 1 1 やトルク検出器 1 2 a , 1 2 b 、角度検出器 1 3 、前輪駆動スイッチ 1 4 がコントローラ C に接続される。

【 0 0 8 6 】

そして、コントローラ C は、スリップ検出器 1 1 やトルク検出器 1 2 a , 1 2 b 、角度検出器 1 3 、前輪駆動スイッチ 1 4 などからの検出情報に基づき、左右電動モータ 5 ' , 5 ' ' の駆動を入切する際、上述したように、インバータ I を介して左右電動モータ 5 ' , 5 ' ' を、例えば車速に応じた所定の回転数で回転させ、コントローラ C が、クラッチ 5 c を操作し、クラッチ 5 c を接続すると、モータ軸 5 a ' , 5 a ' ' の回転により各前車軸 2 3 a が回転するため、前輪 2 3 が駆動する。

40

【 0 0 8 7 】

また、上述とは別に、コントローラ C は、角度検出器 1 3 からの検出情報に基づき、インバータ I を介して左右電動モータ 5 ' , 5 ' ' それぞれのモータ軸 5 a ' , 5 a ' ' に、車体の旋回半径に応じた回転差を与え、差動装置を用いることなく左右前輪 2 3 の回転速度を変えることで、車体を円滑に旋回させることができる。

【 0 0 8 8 】

50

このような構成にすることで、左右前輪 2 3 をそれぞれ電動モータ 5' , 5'' で別個に駆動させることができ、従来のようにフロントアクスルケース 2 に内装した差動装置や、左右前輪伝動軸、キングピン、ファイナルギアなどを必要とせず、コストダウンを図れるとともに、前輪 2 3 の駆動構成を簡素化することができる。

【 0 0 8 9 】

なお、上述したインホイール式の電動モータ 5' , 5'' は、アウターロータ型に限定されず、インナーロータ型であってもよい。

【 0 0 9 0 】

以上詳述したように、この例のホイール式トラクタ 1 は、車両前後に左右の前輪 2 3 および後輪 2 4 を備え、車体フレーム 2 2 上に設置したエンジン 4 0 の動力を、ミッションケース 4 2 を介して後輪 2 4 に伝達するとともに、ステアリング操作により前輪 2 3 を操向して車両を旋回させ、バッテリー 4 の電力により駆動するとともに、インバータ I を介してコントローラ C に接続する電動モータ 5 と、前輪 2 3 を取付けるフロントアクスルケース 2 に内装される差動装置 7 とを備え、フロントアクスルケース 2 の中央部の後面に電動モータ 5 を設置し、電動モータ 5 のモータ軸 5 a の先端に固設するギア 5 b と差動装置 7 のリングギア 7 b とを噛み合わせ、モータ軸 5 a の中途部に電磁式クラッチ 5 c を介装し、後輪 2 4 の走行負荷状態や車両の旋回状態に基づいて、コントローラ C により電動モータ 5 の駆動および電磁式クラッチ 5 c の動作を制御して、前輪 2 3 を電動モータ 5 で駆動させるものである。

【 0 0 9 1 】

なお、上述の例では、農作業機としての後輪駆動 / 四輪駆動切替機構を有するホイール式トラクタについて説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、建設作業機としてのトラクタショベルなどあらゆる後輪駆動 / 四輪駆動切替機構を有するホイール式トラクタに適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

- 2 フロントアクスルケース
- 3 バッテリーケース
- 4 バッテリー
- 5 電動モータ
- 5 a モータ軸
- 5 b ベベルギア
- 5 c クラッチ
- 7 差動装置
- 7 b リングギア
- 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c 回転数検出器
- 1 2 a , 1 2 b トルク検出器
- 1 3 角度検出器
- 2 2 車体フレーム
- 2 3 前輪
- 2 4 後輪
- 2 9 ステアリングハンドル
- 2 9 a ステアリング軸
- 7 6 副変速軸
- I インバータ
- s ステア

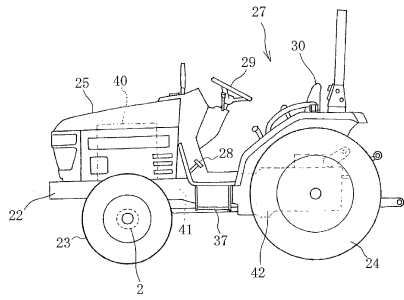
10

20

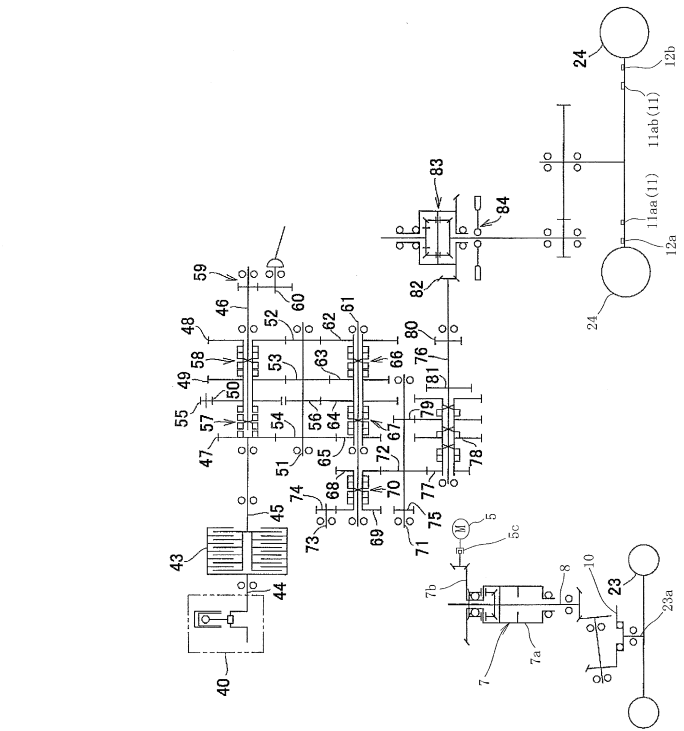
30

40

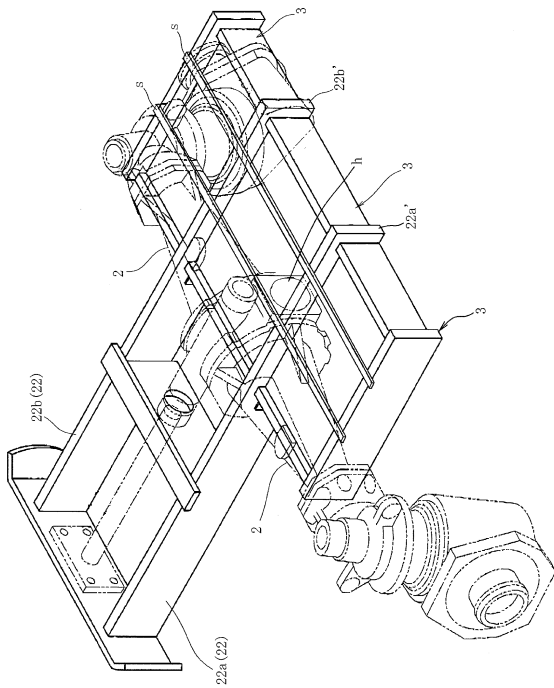
【 図 1 】



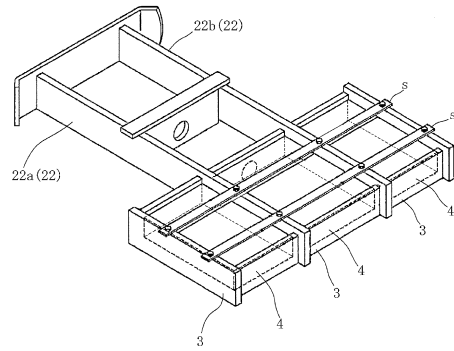
【 図 2 】



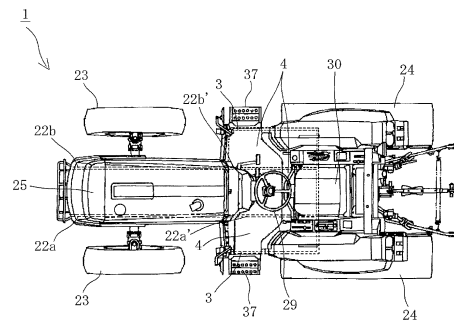
【 図 3 】



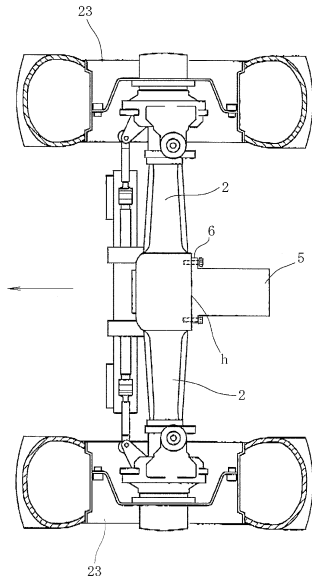
【 図 4 】



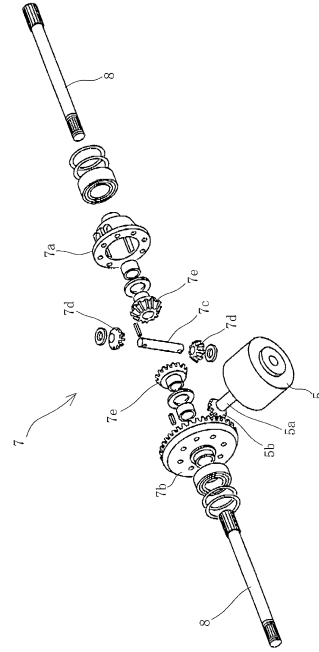
【 図 5 】



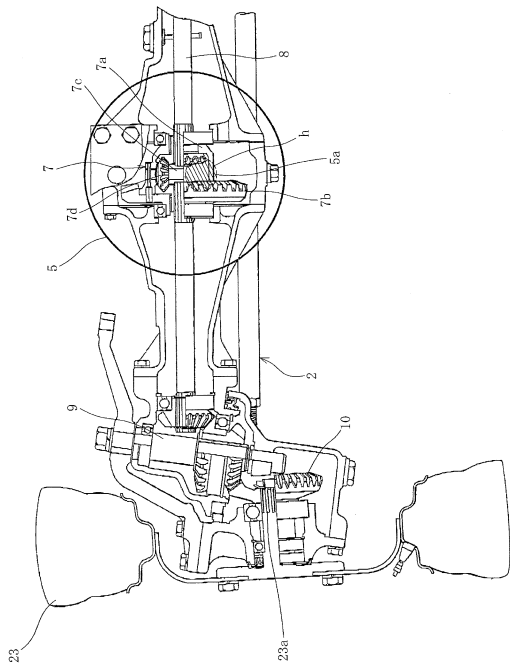
【図6】



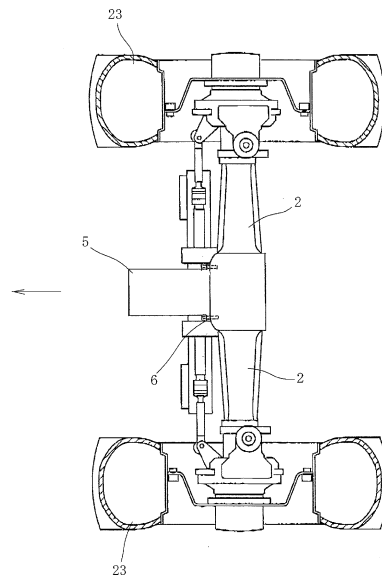
【図7】



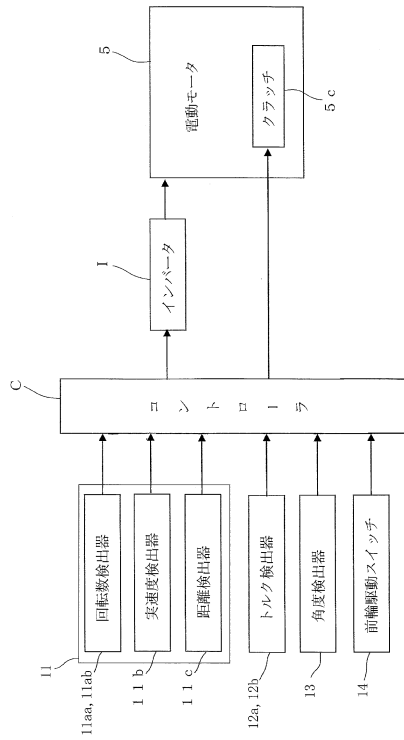
【図8】



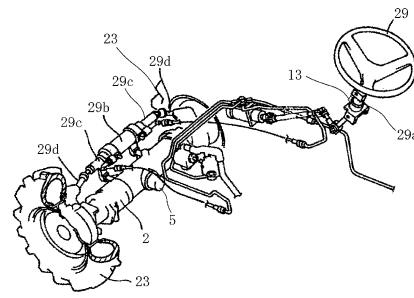
【図9】



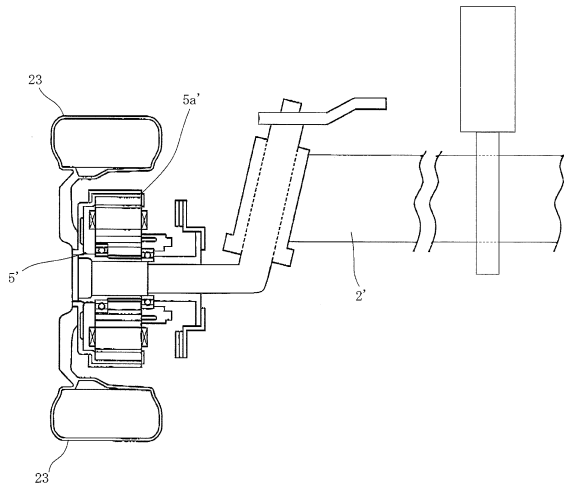
【図10】



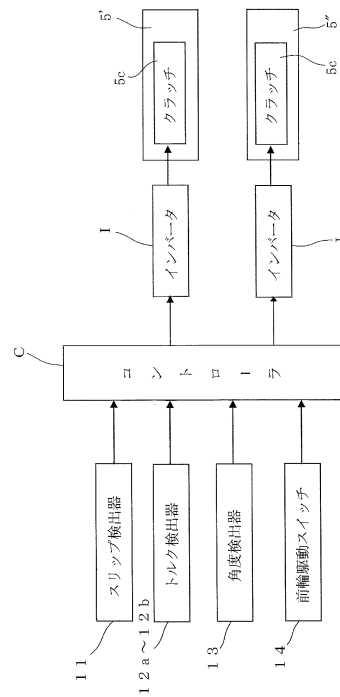
【図11】



【図12】



【図13】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-350475(JP,A)  
実開昭51-087821(JP,U)  
特開平06-064452(JP,A)  
特開平01-095937(JP,A)  
特開平10-305738(JP,A)  
特開2008-302892(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 17/28 - 17/36