

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-56629

(P2013-56629A)

(43) 公開日 平成25年3月28日(2013.3.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B60K 6/40 (2007.10)	B60K 6/40 ZHV	2B041
B60K 17/356 (2006.01)	B60K 17/356 B	3D037
B60K 17/04 (2006.01)	B60K 17/04 D	3D039
B60K 6/442 (2007.10)	B60K 6/442	3D043
B60K 6/26 (2007.10)	B60K 6/26	3D202

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-196307(P2011-196307)
 (22) 出願日 平成23年9月8日(2011.9.8)

(71) 出願人 000125853
 株式会社 神崎高級工機製作所
 兵庫県尼崎市猪名寺2丁目18番1号
 (74) 代理人 100080621
 弁理士 矢野 寿一郎
 (72) 発明者 石井 宣広
 兵庫県尼崎市猪名寺2丁目18番1号 株式会社神崎高級工機製作所内
 Fターム(参考) 2B041 AA02 AB05
 3D037 CA01 CA03 CB19 CB36
 3D039 AA03 AB27 AC33 AD22 AD53
 3D043 AB07 AB17 EA02 EA05 EF11
 FA04 FA08

最終頁に続く

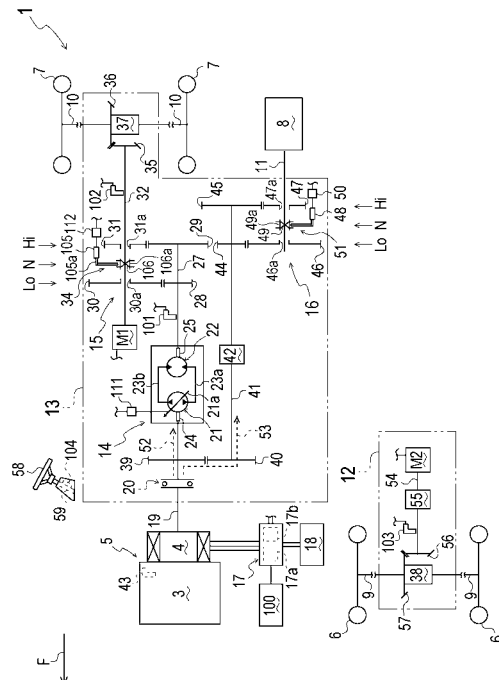
(54) 【発明の名称】 作業車両のハイブリッド駆動システム

(57) 【要約】

【課題】 エンジンの動力に電動モータの動力を組み合わせ、車軸とPTO軸を駆動する、従来の作業車両のハイブリッド駆動システムでは、モータ駆動時には、発電機-電動モータ系が一種の無段変速装置として作動するが、エンジン駆動時には、エンジンから車軸・PTO軸までのトレーンにはギア式有段変速装置しか介装されておらず、モータ駆動とエンジン駆動間の切換前後で変速操作の操作感覚が大きく異なる、という問題があった。

【解決手段】 エンジン3から後輪7・7まで動力を伝達する走行系トレーン52に無段変速装置である主変速装置14を介装すると共に、該走行系トレーン52と、前記エンジン3からPTO軸11まで動力を伝達するPTO系トレーン53との両トレーンにおける動力伝達経路最上流位置にモータジェネレータ4を設けた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エンジンと、該エンジンによる発電電力で駆動される電動モータと、該電動モータと前記エンジンの駆動を制御するコントローラとを備え、前記エンジンの動力に電動モータの動力を組み合わせることにより、走行輪と P T O 軸を駆動する、作業車両のハイブリッド駆動システムにおいて、前記エンジンから走行輪まで動力を伝達する走行系トレーンに無段変速装置を介装すると共に、該走行系トレーンと、前記エンジンから P T O 軸まで動力を伝達する P T O 系トレーンとの両トレーンにおける動力伝達経路最上流位置にモータジェネレータを設けたことを特徴とする作業車両のハイブリッド駆動システム。

【請求項 2】

前記走行系トレーンの変速部に、駆動側部材と空転側部材間を係脱してクラッチ操作を行う変速クラッチを設け、前記空転側部材に、前記モータジェネレータの発電電力で駆動される第 1 電動モータを連動連結し、該第 1 電動モータの動作により、前記コントローラを介して、前記駆動側部材の駆動回転速度に対して空転側部材の空転回転速度を同期制御することを特徴とする請求項 1 に記載の作業車両のハイブリッド駆動システム。

【請求項 3】

前記作業車両は、二輪駆動モードと四輪駆動モードとを切り換え可能な駆動構成とし、前記走行輪は、二輪・四輪駆動モードにかかわらず駆動する主駆動輪と、二輪駆動モード時は無駆動状態になる補助駆動輪とから成り、該補助駆動輪には、前記モータジェネレータの発電電力で駆動される第 2 電動モータを連動連結することを特徴とする請求項 1 に記載の作業車両のハイブリッド駆動システム。

【請求項 4】

前記主駆動輪と補助駆動輪の周速の差を検知可能な回転センサを設け、前記二輪駆動モードにおいて前記周速の差が所定値以上になると前記第 2 電動モータが駆動し、前記補助駆動輪に動力を伝達して四輪駆動モードに移行することを特徴とする請求項 3 に記載の作業車両のハイブリッド駆動システム。

【請求項 5】

前記第 2 電動モータと補助駆動輪との間に、動力の断接を行う補助クラッチを設け、該補助クラッチは、ワンウェイクラッチ、または相対回転の遮断方向を切り換え可能なツーウェイクラッチであることを特徴とする請求項 3 に記載の作業車両のハイブリッド駆動システム。

【請求項 6】

前記補助駆動輪は、操舵輪であって、旋回角を検知可能な旋回角センサを設け、前記四輪駆動モードにおいて前記旋回角が所定値以上になると前記第 2 電動モータが増速し、前記補助駆動輪の周速が主駆動輪の周速よりも大きい補助駆動輪増速駆動状態に移行することを特徴とする請求項 3 に記載の作業車両のハイブリッド駆動システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、エンジンと、該エンジンによる発電電力で駆動される電動モータと、該電動モータと前記エンジンの駆動を制御するコントローラとを備え、前記エンジンの動力に電動モータの動力を組み合わせることにより、走行輪の車軸と作業機の P T O 軸を駆動する、作業車両のハイブリッド駆動システムに関し、特に、操作性に優れた駆動システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、自動車ばかりでなく、建設機械や農業機械においても、エンジンを駆動源とする発電機と、この発電機で発電した電力により駆動する電動モータとを備えたハイブリッド駆動システムに関する技術（例えば、特許文献 1 参照）が公知となっている。該技術によると、エンジンからの動力のみで駆動するエンジン駆動と、電動モータからの動力のみで

10

20

30

40

50

駆動するモータ駆動のいずれか一方の駆動形式を選択し、選択した駆動形式によって、前後輪と作業機のPTO軸とを駆動し、多様な走行形式・作業形式への対応を可能としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-269072号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

しかしながら、前記技術において、モータ駆動の場合は、発電機 - 電動モータ系が一種の無段変速装置として作動するが、エンジン駆動の場合は、エンジンから前後輪までの動力を伝達する走行系トレーンと、エンジンからPTO軸まで動力を伝達するPTO系トレーンの両トレーンには、変速装置としてはギア式の有段変速装置しか介装されていないため、無段階の変速操作が行えない。このため、モータ駆動とエンジン駆動間の駆動形式切換前後では、変速操作の操作感覚が大きく異なり、走行操作・作業操作のいずれにおいても、変速操作性に劣る、という問題があった。

更に、前記電動モータからのモータ動力は、走行系トレーンでは動力伝達経路の下流位置から入力され、PTO系トレーンでは動力伝達経路の途中位置から入力されるため、前輪、後輪、PTO軸毎に電動モータが必要となり、部品点数の増加による部品コストの増加、伝達装置の大型化を招く、という問題があった。

20

加えて、エンジンの動力に電動モータの動力を合成できないため、作業車両の発進・加速、作業機の高負荷作業等の際に、電動モータによるエンジンのトルクアシスト機能が発揮できず、ハイブリッド駆動システムであるにもかかわらず、大幅な省エネルギー化とエンジン負荷の平準化は望めない、という問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

すなわち、請求項1においては、エンジンと、該エンジンによる発電電力で駆動される電動モータと、該電動モータと前記エンジンの駆動を制御するコントローラとを備え、前記エンジンの動力に電動モータの動力を組み合わせることにより、走行輪とPTO軸を駆動する、作業車両のハイブリッド駆動システムにおいて、前記エンジンから走行輪まで動力を伝達する走行系トレーンに無段変速装置を介装すると共に、該走行系トレーンと、前記エンジンからPTO軸まで動力を伝達するPTO系トレーンとの両トレーンにおける動力伝達経路最上流位置にモータジェネレータを設けたものである。

30

請求項2においては、前記走行系トレーンの変速部に、駆動側部材と空転側部材間を係脱してクラッチ操作を行う変速クラッチを設け、前記空転側部材に、前記モータジェネレータの発電電力で駆動される第1電動モータを連動連結し、該第1電動モータの動作により、前記コントローラを介して、前記駆動側部材の駆動回転速度に対して空転側部材の空転回転速度を同期制御するものである。

40

請求項3においては、前記作業車両は、二輪駆動モードと四輪駆動モードとを切り換え可能な駆動構成とし、前記走行輪は、二輪・四輪駆動モードにかかわらず駆動する主駆動輪と、二輪駆動モード時は無駆動状態になる補助駆動輪とから成り、該補助駆動輪には、前記モータジェネレータの発電電力で駆動される第2電動モータを連動連結するものである。

請求項4においては、前記主駆動輪と補助駆動輪の周速の差を検知可能な回転センサを設け、前記二輪駆動モードにおいて前記周速の差が所定値以上になると前記第2電動モータが駆動し、前記補助駆動輪に動力を伝達して四輪駆動モードに移行するものである。

請求項5においては、前記第2電動モータと補助駆動輪との間に、動力の断接を行う補

50

助クラッチを設け、該補助クラッチは、ワンウェイクラッチ、または相対回転の遮断方向を切り換え可能なツーウェイクラッチとするものである。

請求項6においては、前記補助駆動輪は、操舵輪であって、旋回角を検知可能な旋回角センサを設け、前記四輪駆動モードにおいて前記旋回角が所定値以上になると前記第2電動モータが増速し、前記補助駆動輪の周速が主駆動輪の周速よりも大きい補助駆動輪増速駆動状態に移行するものである。

【発明の効果】

【0006】

本発明は、以上のように構成したので、以下に示す効果を奏する。

すなわち、請求項1により、モータジェネレータにおいて、無段変速可能な電動モータの動力をエンジンの動力に合成して無段階の合成動力とし、作業車両の発進・加速、作業機の高負荷作業等の際には、この合成動力を、モータジェネレータよりも動力伝達経路下流側にある走行輪とPTO軸に伝達し、少なくとも、各変速段においては無段階の変速操作を行うことができ、該変速操作の操作感覚が略共通となつて、走行操作・作業操作のいずれにおいても、変速操作性が向上する。更に、この無段階の合成動力により、電動モータによるエンジンのトルクアシスト機能を発揮することができ、大幅な省エネルギー化とエンジン負荷の平準化が図れると共に、走行輪、PTO軸毎の電動モータが不要となり、部品点数の減少による部品コストの低減、部品配置空間縮小による伝達装置の小型化が図れる。加えて、作業車両の高速走行等のように、トルク特性の点からエンジンの動力のみを使用する際でも、走行系トレンに介装した前記無段変速装置により、無段階の変速動力を走行輪に伝達し、少なくとも各変速段において無段階の変速操作を行うことができ、その間の変速操作の操作感覚が大きくは変化しない。

請求項2により、前記モータジェネレータの発電電力を利用して第1電動モータを駆動するだけで、空転側部材の空転回転速度を駆動側部材の駆動回転速度に同期させ、変速クラッチを円滑かつ静粛に接続することができ、シンクロメッシュ等のように複雑な同期機構が不要となり、例えば、変速クラッチとしてドグクラッチ等を使用することができ、部品コストの低減、メンテナンス性の向上を図ることができる。

請求項3により、前記モータジェネレータの発電電力を利用して第2電動モータを駆動するだけで、無段階の変速動力を補助駆動輪に伝達することができ、エンジンから補助駆動輪までの動力伝達経路が不要となり、変速操作の操作感覚は変化させることなく、部品点数の減少による部品コストの低減、部品配置空間縮小による伝達装置の小型化が図れる。

請求項4により、圃場間移動等の路上走行の際に二輪駆動モードを選択していても、補助駆動輪がスリップして主駆動輪との周速差が所定値以上になると、自動的に四輪駆動モードに移行してスリップ状態から脱することができ、軟弱地盤等における走行性能の向上を図ることができる。

請求項5により、補助クラッチがワンウェイクラッチの場合は、摩擦クラッチにおける引きずりトルクのような回転抵抗が生じないため、第2電動モータの回転を停止したときの連れ回りが防止され、電動モータの耐久性等が向上する。更に、補助クラッチがツーウェイクラッチの場合は、作業車両の前進時と後進時の両方で、第2電動モータを補助駆動輪の連れ回りから保護でき、第2電動モータの耐久性等が一層向上すると共に、ワンウェイクラッチのように変速クラッチを他方向進行用として別個に設ける必要がなく、部品点数の減少による部品コストの低減を図ることができる。

請求項6により、四輪駆動モード時に旋回角が所定値以上になると、自動的に補助駆動輪増速駆動状態に移行して補助駆動輪を高速で旋回させることができ、スリップや引きずりをなくすことができ、四輪駆動モードにおける旋回性能の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明に係わる作業車両の全体構成を示す平面模式図である。

【図2】作業車両の各駆動制御に関するブロック図である。

10

20

30

40

50

- 【図 3】同期制御の手順を示すフローチャート図である。
【図 4】スリップ制御、前進増速制御の手順を示すフローチャート図である。
【図 5】昇降機構の側面図である。
【図 6】別形態の作業車両 1 A の平面模式図である。
【図 7】別形態の作業車両 1 B の平面模式図である。
【図 8】P T O 軸の駆動制御に関するブロック図である。
【図 9】P T O 軸の駆動制御の手順を示すフローチャート図である。
【図 10】別形態の作業車両 1 C の平面模式図である。
【図 11】動力源の配置構成を示す作業車両 1 D の平面図である。
【発明を実施するための形態】

10

【0008】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

なお、図 1 の矢印 F で示す方向を作業車両 1 の前進方向とし、以下で述べる各部材の位置や方向等は、この前進方向を基準とするものである。

【0009】

まず、本発明に係わる作業車両 1 の全体構成について、図 1 により説明する。

該作業車両 1 は、後述するようにして四輪駆動可能なトラクタ等であって、機体前方には、エンジン 3 とモータジェネレータ 4 から成る動力ユニット 5 が搭載され、該動力ユニット 5 の後方には、主変速装置 1 4 ・副変速装置 1 5 を備える後車軸駆動装置 1 3 が連動連結され、該後車軸駆動装置 1 3 に、左右一対の後輪 7 ・7 を支持する後車軸 1 0 ・1 0 が支承される。更に、該後車軸駆動装置 1 3 には、ロータリー装置等の作業機 8 に動力を出力するための P T O 軸 1 1 が後部に軸支され、該 P T O 軸 1 1 の前端は、P T O 変速装置 1 6 を介して、前記動力ユニット 5 に連動連結されている。

20

【0010】

これにより、前記動力ユニット 5 からの動力は、後車軸駆動装置 1 3 に伝達されて、前記主変速装置 1 4 ・副変速装置 1 5 で変速された後、前記後車軸 1 0 ・1 0 から後輪 7 ・7 に伝達され、該後輪 7 ・7 を駆動可能としている。同様に、前記動力ユニット 5 からの動力は、途中で分岐して、前記 P T O 変速装置 1 6 に伝達され、該 P T O 変速装置 1 6 で変速された後、前記 P T O 軸 1 1 から作業機 8 に伝達され、該作業機 8 を駆動可能としている。

30

【0011】

更に、前記後車軸駆動装置 1 3 の前方には、該後車軸駆動装置 1 3 とは別駆動の前車軸駆動装置 1 2 が配置されている。該前車軸駆動装置 1 2 には、左右一対の前輪 6 ・6 を支持する前車軸 9 ・9 が支承されると共に、該前車軸 9 ・9 を駆動する第 2 電動モータ M 2 が内蔵されており、これにより、該第 2 電動モータ M 2 からの動力が前車軸 9 ・9 から前輪 6 ・6 に伝達され、該前輪 6 ・6 を駆動可能としている。

【0012】

次に、前記動力ユニット 5、後車軸駆動装置 1 3、前車軸駆動装置 1 2 の詳細構造と、それらの動力伝達構成について、図 1、図 2 により説明する。

このうちの動力ユニット 5 において、前記モータジェネレータ 4 は、エンジン 3 と動力出力軸 1 9 との間に介装され、エンジン 3 の駆動をアシストする無段変速可能な電動モータとして作動し、あるいは、エンジン 3 を駆動源に発電する発電機として作動する。更に、モータジェネレータ 4 には、昇圧コンバータ部 1 7 a とインバータ部 1 7 b を内蔵するハイブリッド用のインバータ 1 7 が接続され、該インバータ 1 7 には、バッテリー 1 8 とコントローラ 1 0 0 とが接続され、該コントローラ 1 0 0 には、前記エンジン 3 にかかる負荷を検知するエンジン負荷センサ 4 3 が接続されている。

40

【0013】

このような構成において、前後輪 6 ・7 や作業機 8 の作動に伴ってエンジン負荷が増加し、前記エンジン負荷センサ 4 3 により検知されたエンジン負荷の値が所定値以上となる場合は、コントローラ 1 0 0 からインバータ 1 7 にモータ駆動信号が送信される。すると

50

、該モータ駆動信号に基づいて、前記バッテリー 18 に蓄えられた直流電力が、前記インバータ 17 内の昇圧コンバータ部 17 a によって昇圧され、該昇圧された直流電力は、前記インバータ部 17 b によって交流電力に変換された後、前記モータジェネレータ 4 に供給されて、該モータジェネレータ 4 は電動モータとして作動する。

【0014】

これにより、モータジェネレータ 4 の無段階の動力が、エンジン 3 のクランク軸と連結しているモータジェネレータ 4 の駆動軸を介して、エンジン 3 の動力に合成され、無段階の合成動力として動力ユニット 5 から出力され、エンジン負荷の一部を賄うトルクアシスト機能が発揮される。

【0015】

該トルクアシスト機能によると、モータジェネレータ 4 よりも動力伝達経路下流側にある変速装置に対して無段階の合成動力を伝達できる。このため、該変速装置が、たとえ前記副変速装置 15・PTO 変速装置 16 のような有段変速タイプであっても、各変速段においては、無段階の変速操作が可能となる。

【0016】

逆に、エンジン負荷が小さくて所定値未満の場合は、エンジン 3 からの出力の余裕分でモータジェネレータ 4 が発電機として作動し、発電された交流電力は、前記インバータ 17 内のインバータ部 17 b によって直流電力に変換され、該変換された直流電力は、前記昇圧コンバータ部 17 a によって昇圧された後、前記バッテリー 18 に蓄えられる。これにより、モータジェネレータ 4 による充電機能が発揮される。

【0017】

なお、このようなエンジン 3 の運動エネルギーに加えて、作業時に各部で発生する位置エネルギー等も、後述のようにして、電気エネルギーに変換して回生され、前記バッテリー 18 に蓄えられる。これにより、充電機能の適用範囲が拡大し、エンジン 3 の平均必要馬力を低くすることができ、必要なエンジン 3 の小型化も図れる。

【0018】

また、前記後車軸駆動装置 13 において、前記動力出力軸 19 は、メインクラッチ 20 を介して、前記主変速装置 14 への入力軸であるポンプ軸 24 に連結され、前記動力ユニット 5 からの動力が、前記主変速装置 14 に対して断接可能に伝達される。

【0019】

該主変速装置 14 は、油圧式の無段変速装置であって、可変容積型の油圧ポンプ 21 と固定容積型の油圧モータ 22 が一對のメイン油路 23 a・23 b によって流体的に接続された閉回路で構成される。そして、該閉回路において、前記油圧ポンプ 21 の可動斜板 21 a の斜板角度を調整することにより、前記動力出力軸 19 からポンプ軸 24 を介して油圧ポンプ 21 に入力される動力の回転数と回転方向が自在に変更され、主変速動力として、前記油圧モータ 22 のモータ軸 25 から出力される。

【0020】

この際、前記可動斜板 21 a には、トラニオン軸等を介して電動シリンダ等の電動式アクチュエータ 111 が連動連結されており、該電動式アクチュエータ 111 は、前記インバータ 17 に接続されている。

【0021】

このような構成において、主変速レバー 26 を操作すると、該主変速レバー 26 からコントローラ 100 にレバー位置信号が送信され、該レバー位置信号に基づいて、コントローラ 100 から前記インバータ 17 に主変速指令信号が送信される。すると、該主変速指令信号に基づいて、前記バッテリー 18 の電力がインバータ 17 から電動式アクチュエータ 111 に供給され、該電動式アクチュエータ 111 が作動して前記可動斜板 21 a が傾動し、主変速が行われる。

【0022】

すなわち、前記主変速装置 14 は、電動式アクチュエータ 111 により変速操作し、該電動式アクチュエータ 111 は、前記モータジェネレータ 4 によって蓄えられた電力によ

10

20

30

40

50

って駆動するので、油圧式に比べて小型であり、更に、油圧配管等の設置空間が不要な電動式アクチュエータ 1 1 1 を用い、しかも、該電動式アクチュエータ 1 1 1 駆動のための電力源を別途に設けることなく、前記主変速装置 1 4 の変速操作を行うことができ、主変速装置 1 4 のコンパクト化と構造の簡素化を図ることができる。

【 0 0 2 3 】

前記油圧モータ軸 2 5 は、主変速装置 1 4 から後方に突出して、副変速装置 1 5 の副変速入力軸 2 7 と連結され、前記主変速装置 1 4 からの主変速動力が副変速装置 1 5 に伝達される。

【 0 0 2 4 】

該副変速装置 1 5 は、ギア式の有段変速装置であって、前記副変速入力軸 2 7 上には、前後に小径入側ギア 2 8 と大径入側ギア 2 9 が固設される。そして、前記副変速入力軸 2 7 と略平行に後輪駆動軸 3 2 が配置され、該後輪駆動軸 3 2 の前半部には、前後に大径出側ギア 3 0 と小径出側ギア 3 1 が相対回転可能に嵌設されており、このうちの大径出側ギア 3 0 が小径入側ギア 2 8 と噛合して低速ギア列 2 8 ・ 3 0 が形成され、小径出側ギア 3 1 が大径入側ギア 2 9 と噛合して高速ギア列 2 9 ・ 3 1 が形成される。

【 0 0 2 5 】

更に、前記後輪駆動軸 3 2 上において、前記大径出側ギア 3 0 と小径出側ギア 3 1 との間には、スプラインハブ 1 0 6 が相対回転不能に係合され、該スプラインハブ 1 0 6 には、シフト 1 0 6 a が軸芯方向摺動自在かつ相対回転不能に係合されている。一方、大径出側ギア 3 0 でスプラインハブ 1 0 6 側に向かう部分にはクラッチ歯部 3 0 a が形成され、同じく、小径出側ギア 3 1 でスプラインハブ 1 0 6 側に向かう部分にはクラッチ歯部 3 1 a が形成されており、これらスプラインハブ 1 0 6、シフト 1 0 6 a、クラッチ歯部 3 0 a ・ 3 1 a 等からドグクラッチ式の副変速クラッチ 3 4 が形成されている。

【 0 0 2 6 】

加えて、前記シフト 1 0 6 a は、フォーク等のリンク機構を介して油圧シリンダ 1 0 5 のロッド 1 0 5 a に連結され、該油圧シリンダ 1 0 5 内の油室は、油路を介して電磁切替弁 1 1 2 と連通されている。

【 0 0 2 7 】

このような構成において、副変速レバー 3 3 を操作すると、該副変速レバー 3 3 からコントローラ 1 0 0 にレバー位置信号が送信され、該レバー位置信号に基づいて、コントローラ 1 0 0 から前記電磁切替弁 1 1 2 に副変速指令信号が送信される。すると、該副変速指令信号に基づいて、電磁切替弁 1 1 2 のソレノイドが励磁されて所定の励磁位置に切り替わり、油圧シリンダ 1 0 5 に作動油が供給されてロッド 1 0 5 a が伸縮する。

【 0 0 2 8 】

これにより、前記シフト 1 0 6 a がクラッチ歯部 3 0 a と係合して前記低速ギア列 2 8 ・ 3 0 が選択される低速度段、前記シフト 1 0 6 a がクラッチ歯部 3 0 a ・ 3 1 a のいずれとも係合しない中立状態、及び前記シフト 1 0 6 a がクラッチ歯部 3 1 a と係合して高速ギア列 2 9 ・ 3 1 が選択される高速度段のうちのいずれかを選択可能な主変速が行われる。

【 0 0 2 9 】

なお、後輪駆動軸 3 2 の前端には、後で詳述する同期制御のための第 1 電動モータ M 1 のモータ軸が連動連結され、該第 1 電動モータ M 1 は、前記インバータ 1 7 に接続されている。

【 0 0 3 0 】

前記後輪駆動軸 3 2 は、副変速装置 1 5 から後方に突出し、その突出端にはベベルギア 3 5 が固設され、該ベベルギア 3 5 には、後輪差動装置 3 7 のリングギア 3 6 が噛合されており、該後輪差動装置 3 7 を介して、左右の後輪 7 ・ 7 を支承する後車軸 1 0 ・ 1 0 が差動連結される。

【 0 0 3 1 】

以上のような構成により、前記動力ユニット 5 の動力は、動力出力軸 1 9、主変速装置

10

20

30

40

50

14、副変速入力軸27、副変速装置15、後輪駆動軸32、後輪差動装置37、及び後車軸10・10から成る動力伝達経路(以下、「走行系トレーン」とする)52を介して、左右の後輪7・7に伝達される。

【0032】

また、前記後車軸駆動装置13において、その動力出力軸19上で、前記メインクラッチ20と主変速装置14との間には、分岐駆動ギア39が固設される。そして、前記動力出力軸19と略平行にPTO伝動軸41が配置され、該PTO伝動軸41の前端には分岐従動ギア40が固設され、該分岐従動ギア40は前記分岐駆動ギア39と噛合されている。

【0033】

更に、前記PTO伝動軸41の前後途中部には、PTOクラッチ42が介設されると共に、PTO伝動軸41の後半部には、前後に小径入側44と大径入側45が固設される。そして、前記PTO伝動軸41と略平行にPTO軸11が配置され、該PTO軸11の前半部には、前後に大径出側ギア46と小径出側ギア47が相対回転可能に嵌設されており、このうちの大径出側ギア46が小径入側ギア44と噛合して低速ギア列44・46が形成され、小径出側ギア47が大径入側ギア45と噛合して高速ギア列45・47が形成される。

【0034】

そして、前記副変速クラッチ34と同様にして、シフタ49aを有するスプラインハブ49、クラッチ歯部46a・47a等からPTO変速クラッチ51が形成されると共に、該PTO変速クラッチ51は、電磁切替弁50で作動する油圧シリンダ48によって操作されるようにしている。

【0035】

これにより、前記低速ギア列44・46が選択される低速度段、いずれのギア列も選択されない中立状態、及び前記高速ギア列45・47が選択される高速度段のうちのいずれかを選択可能なPTO変速が行われる。なお、前記PTO軸11は、PTO変速クラッチ51から後方に突出し、その突出部は、作業機8の図示せぬ入力部分に連動連結されている。

【0036】

以上のような構成により、前記動力ユニット5の動力は、動力出力軸19、PTO伝動軸41、PTOクラッチ42、PTO変速装置16、PTO軸11から成る動力伝達経路(以下、「PTO系トレーン」とする)53を介して、作業機8に伝達される。

【0037】

該PTO系トレーン53と前記走行系トレーン52には、作業車両1の発進・加速、作業機8の高負荷作業等の際は、前記トルクアシスト機能が発揮されて、エンジン3の動力とモータジェネレータ4の動力との合成動力が伝達される。高速走行の際は、エンジン3の動力のみが伝達され、低速走行の際は、充電機能を発揮しつつ、モータジェネレータ4の動力のみが伝達される。

【0038】

ここで、前述の如く、動力伝達経路最上流位置にあるモータジェネレータ4の動力は無段階であると共に、走行系トレーン52の途中部に配置する主変速装置14は油圧式の無段階変速装置であることから、走行系トレーン52・PTO系トレーン53を介して後輪7・7とPTO軸11に伝達される動力は、エンジン3の動力のみ、トルクアシスト時の合成動力、モータジェネレータ4の動力のみのいずれの場合であっても、常に無段階で変速可能である。

【0039】

従って、副変速装置15・PTO変速装置16において高低二段のいずれかの速度段に設定した後、設定した速度段にて無段階の変速操作を行うことができる。更には、合成動力を適正に制御することにより、副変速装置15・PTO変速装置16において高低二段間の変速操作の前後の速度を等しくし、実質的に無段階の変速操作を行うことも可能であ

10

20

30

40

50

る。

【0040】

すなわち、エンジン3と、該エンジン3による発電電力で駆動される電動モータであるモータジェネレータ4と、該モータジェネレータ4と前記エンジン3の駆動を制御するコントローラ100とを備え、前記エンジン3の動力にモータジェネレータ4の動力を組み合わせることにより、走行輪である後輪7・7とPTO軸11を駆動する、作業車両1のハイブリッド駆動システムにおいて、前記エンジン3から後輪7・7まで動力を伝達する走行系トレーン52に無段変速装置である主変速装置14を介装すると共に、該走行系トレーン52と、前記エンジン3からPTO軸11まで動力を伝達するPTO系トレーン53との両トレーンにおける動力伝達経路最上流位置にモータジェネレータ4を設けたので、該モータジェネレータ4において、無段変速可能な電動モータとしての動力をエンジン3の動力に合成して無段階の合成動力とし、作業車両の発進・加速、作業機8の高負荷作業等の際には、この合成動力を、モータジェネレータ4よりも動力伝達経路下流側にある後輪7・7とPTO軸11に伝達し、少なくとも、各変速段においては無段階の変速操作を行うことができ、該変速操作の操作感覚が略共通となって、走行操作・作業操作のいずれにおいても、変速操作性が向上する。更に、この無段階の合成動力により、電動モータによるエンジン3のトルクアシスト機能を発揮することができ、大幅な省エネルギー化とエンジン負荷の平準化が図れると共に、後輪7・7、PTO軸11毎の電動モータが不要となり、部品点数の減少による部品コストの低減、部品配置空間縮小による伝達装置の小型化が図れる。加えて、作業車両1の高速走行等のように、トルク特性の点からエンジン3の動力のみを使用する際でも、走行系トレーン52に介装した前記主変速装置14により、無段階の変速動力を後輪7・7に伝達し、少なくとも各変速段において無段階の変速操作を行うことができ、その間の変速操作の操作感覚が大きくは変化しない。

10

20

【0041】

また、前記前車軸駆動装置12において、前記第2電動モータM2は、前記インバータ17に接続されると共に、第2電動モータM2のモータ軸は、前方に突出して前輪駆動軸54に連動連結され、該前輪駆動軸54の途中部に、前輪クラッチ55が介設される。該前輪駆動軸54の前端には、ベベルギア56が固設され、該ベベルギア56には、前輪差動装置38のリングギア57が噛合されており、該前輪差動装置38を介して、左右の前輪6・6を支承する前車軸9・9が差動連結されている。

30

【0042】

そして、前記前輪クラッチ55には、ワンウェイクラッチまたは、ツーウェイクラッチが用いられる。前輪クラッチ55がワンウェイクラッチの場合は、作業車両1の前進時に前輪クラッチ55が接続されるように構成されており、インバータ17から第2電動モータM2に電力が供給され、該第2電動モータM2が駆動されると、前輪クラッチ55を介して前輪6・6が駆動され、二輪駆動モードから四輪駆動モードに移行する。これにより、作業車両1の発進性、加速性、段差や窪地等の乗り越し性等が向上する。

【0043】

インバータ17から第2電動モータM2への電力が遮断され、前記第2電動モータM2が停止されると、前記動力ユニット5からの動力によって後輪7・7のみが駆動する二輪駆動モードに移行する。この時、前輪6・6の先行回転によって、ワンウェイクラッチである前輪クラッチ55の接続が解除されるため、前輪6・6の連れ回りが第2電動モータM2から遮断され、連れ回りによる第2電動モータの回転が防止される。

40

【0044】

前輪クラッチ55がツーウェイクラッチの場合は、該ツーウェイクラッチ前後での相対回転の遮断方向を切り換えることができる構成となっており、作業車両1が、前進時だけでなく後進時にも、前輪6・6の連れ回りが第2電動モータM2から遮断され、連れ回りによる第2電動モータM2の回転が防止される。

【0045】

すなわち、前記作業車両1は、二輪駆動モードと四輪駆動モードとを切り換え可能な駆

50

動構成とし、前記走行輪は、二輪・四輪駆動モードにかかわらず駆動する主駆動輪である後輪 7・7 と、二輪駆動モード時は無駆動状態になる補助駆動輪である前輪 6・6 とから成り、該前輪 6・6 には、前記モータジェネレータ 4 の発電電力で駆動される第 2 電動モータ M 2 を連動連結するので、前記モータジェネレータ 4 の発電電力を利用して第 2 電動モータ M 2 を駆動するだけで、無段階の変速動力を前輪 6・6 に伝達することができ、エンジン 3 から前輪 6・6 までの動力伝達経路が不要となり、変速操作の操作感覚は変化させることなく、部品点数の減少による部品コストの低減、部品配置空間縮小による伝達装置の小型化が図れる。

【0046】

更に、前記第 2 電動モータ M 2 と補助駆動輪である前輪 6・6 との間に、動力の断接を行う補助クラッチである前輪クラッチ 5 5 を設け、該前輪クラッチ 5 5 は、ワンウェイクラッチ、または相対回転の遮断方向を切り換え可能なツーウェイクラッチであるので、前輪クラッチ 5 5 がワンウェイクラッチの場合は、摩擦クラッチにおける引きずりトルクのような回転抵抗が生じないため、第 2 電動モータ M 2 の回転を停止したときの連れ回りが防止され、第 2 電動モータ M 2 の耐久性等が向上する。更に、前輪クラッチ 5 5 がツーウェイクラッチの場合は、作業車両 1 の前進時と後進時の両方で、第 2 電動モータ M 2 を前輪 6・6 の連れ回りから保護でき、第 2 電動モータ M 2 の耐久性等が一層向上すると共に、ワンウェイクラッチのように変速クラッチを他方向進行用として、本実施例では後方進行用として別個に設ける必要がなく、部品点数の減少による部品コストの低減を図ることができる。

10

20

【0047】

次に、以上のような動力伝達構成における各種駆動制御構成について、図 1 乃至図 4 により説明する。

図 1 乃至図 3 に示すように、前記副変速装置 1 5 には、前記副変速入力軸 2 7 の回転速度を検知する入力軸回転センサ 1 0 1 と、前記後輪駆動軸 3 2 の回転速度を検知する後輪駆動軸回転センサ 1 0 2 とが配置され、これら両回転センサ 1 0 1・1 0 2 は、いずれも前記コントローラ 1 0 0 に接続されている。

【0048】

このような構成において、前記副変速レバー 3 3 を操作して、前記低速ギア列 2 8・3 0 を選択する低速位置、中立状態を選択する中立位置、高速ギア列 2 9・3 1 を選択する高速位置いずれかに設定する（ステップ S 1）。

30

【0049】

副変速レバー 3 3 が、中立位置にはなく低速位置または高速位置に設定されていると（ステップ S 1：NO）、前記入力軸回転センサ 1 0 1・後輪駆動軸回転センサ 1 0 2 から、それぞれ入力軸回転速度信号・後輪駆動軸回転速度信号がコントローラ 1 0 0 に読み込まれる（ステップ S 2）。

【0050】

続いて、該入力軸回転速度信号から求めた副変速入力軸 2 7 の回転速度と、低速ギア列 2 8・3 0 または高速ギア列 2 9・3 1 のギア比とに基づいて、出側ギア 3 0・3 1 の回転速度 V 1 を算出する（ステップ S 3）。そして、この算出した出側ギア 3 0・3 1 のうち回転中の出側ギアの回転速度 V 1 が、前記後輪駆動軸回転速度信号から求めた後輪駆動軸 3 2 の回転速度 V 2 に略等しいか否かを判断する（ステップ S 4）。

40

【0051】

両回転速度 V 1・V 2 が略等しければ（ステップ S 4：YES）、コントローラ 1 0 0 から前記電磁切替弁 1 1 2 に副変速指令信号を送信し、油圧シリンダ 1 0 5 を作動させて副変速クラッチ 3 4 を接続する（ステップ S 6）。

【0052】

両回転速度 V 1・V 2 が略等しくなければ（ステップ S 4：NO）、コントローラ 1 0 0 からインバータ 1 7 に同期駆動信号が送信され、該インバータ 1 7 から第 1 電動モータ M 1 に電力が供給されて、該第 1 電動モータ M 1 により、両回転速度 V 1・V 2 が略等し

50

くなるまで、前記後輪駆動軸 3 2 が増減速される（ステップ S 5）。そして、この同期駆動が行われた後に、前記ステップ S 6 が実行される。

【 0 0 5 3 】

これにより、前記副変速レバー 3 3 が中立位置にあって、シフタ 1 0 6 a がクラッチ歯部 3 0 a ・ 3 1 a のいずれとも係合しておらず、後輪 7 ・ 7 の連れ回りで後輪駆動軸 3 2 が空転している場合に、前記インバータ 1 7 から電力が供給される第 1 電動モータ M 1 を利用するだけで、このような同期制御が容易に可能となる。

【 0 0 5 4 】

すなわち、前記走行系トレーン 5 2 の変速部である副変速装置 1 5 に、駆動側部材である出側ギア 3 0 ・ 3 1 と空転側部材である後輪駆動軸 3 2 間を係脱してクラッチ操作を行う変速クラッチである副変速クラッチ 3 4 を設け、前記後輪駆動軸 3 2 に、前記モータジェネレータ 4 の発電電力で駆動される第 1 電動モータ M 1 を連動連結し、該第 1 電動モータ M 1 の動作により、前記コントローラ 1 0 0 を介して、駆動回転速度である前記出側ギア 3 0 ・ 3 1 の回転速度 V 1 に対して、空転回転速度である後輪駆動軸 3 2 の回転速度 V 2 を同期制御するので、前記モータジェネレータ 4 の発電電力を利用して第 1 電動モータ M 1 を駆動するだけで、後輪駆動軸 3 2 の回転速度 V 2 を出側ギア 3 0 ・ 3 1 の回転速度 V 1 に同期させ、副変速クラッチ 3 4 を円滑かつ静粛に接続することができ、シンクロメッシュ等のように複雑な同期機構が不要となり、例えば、副変速クラッチ 3 4 としてドグクラッチ等を使用することができ、部品コストの低減、メンテナンス性の向上を図ることができる。

【 0 0 5 5 】

また、図 1、図 2、図 4 に示すように、前記前車軸駆動装置 1 2 には、前輪駆動軸 5 4 の回転速度を検知する前輪駆動軸回転センサ 1 0 3 が配置されると共に、操向ハンドル 5 8 のハンドル回転軸 5 9 近傍には、作業車両 1 の旋回角を検知する旋回角センサ 1 0 4 が配置されており、これら前輪駆動軸回転センサ 1 0 3 ・ 旋回角センサ 1 0 4 は、いずれも前記コントローラ 1 0 0 に接続される。

【 0 0 5 6 】

このような構成において、コントローラ 1 0 0 からインバータ 1 7 にモータ駆動信号が送信されているか否か、すなわち、該モータ駆動信号により、インバータ 1 7 から第 2 電動モータ M 2 に電力が供給されて四輪駆動モードにあるか否かが判断される（ステップ S 1 1）。

【 0 0 5 7 】

モータ駆動信号が送信されておらず、二輪駆動モードにあることが判明すると（ステップ S 1 1 : NO）、前記前輪駆動軸回転センサ 1 0 3 ・ 後輪駆動軸回転センサ 1 0 2 から、それぞれ前輪駆動軸回転速度信号 ・ 後輪駆動軸回転速度信号がコントローラ 1 0 0 に読み込まれる（ステップ S 1 2）。

【 0 0 5 8 】

続いて、前記前輪駆動軸回転速度信号から求めた前輪駆動軸 5 4 の回転速度、前輪 6 ・ 6 の車輪径、後輪駆動軸回転速度信号から求めた後輪駆動軸 3 2 の回転速度、及び後輪 7 ・ 7 の車輪径に基づいて、前輪 6 ・ 6 と後輪 7 ・ 7 の各周速を算出する（ステップ S 1 3）。そして、この算出した前輪 6 ・ 6 の周速 V 3 と後輪 7 ・ 7 の周速 V 4 との差の絶対値が、所定値 V 0 よりも大きいか否かを判断する（ステップ S 1 4）。

【 0 0 5 9 】

両周速 V 3 ・ V 4 の差の絶対値が所定値 V 0 よりも大きければ（ステップ S 1 4 : YES）、コントローラ 1 0 0 からインバータ 1 7 にモータ駆動信号が送信され、該モータ駆動信号により第 2 電動モータ M 2 に電力が供給されて四輪駆動モードに移行する（ステップ S 1 5）。両周速 V 3 ・ V 4 の差の絶対値が所定値 V 0 以下であれば（ステップ S 1 4 : NO）、二輪駆動モードに保持されたまま、再びステップ S 1 2 以降のプロセスを実行する。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

このようなスリップ制御により、二輪駆動モード中にスリップし、前輪 6・6 と後輪 7・7 の周速間に大きな差が生じた場合は、自動的にインバータ 17 から第 2 電動モータ M2 に電力が供給されて前輪 6・6 が駆動し、四輪駆動モードに移行してスリップ状態から迅速に脱することができる。

【0061】

一方、モータ駆動信号が送信されており、四輪駆動モードにあることが判明すると（ステップ S11：YES）、前記旋回角センサ 104 から旋回角信号がコントローラ 100 に読み込まれる（ステップ S16）。

【0062】

そして、この旋回角信号から求めた作業車両 1 の旋回角 θ が、所定の旋回角 θ_0 よりも大きいか否かを判断する（ステップ S17）。旋回角 θ が所定の旋回角 θ_0 よりも大きければ（ステップ S17：YES）、前輪増速駆動状態へ移行する（ステップ S18）。

10

【0063】

ここで、本実施例の如く、前輪 6・6 が操舵輪の場合は、旋回角 θ が大きくなるに従い、前輪 6・6 の旋回半径が後輪 7・7 の旋回半径よりも大きくなり、前輪 6・6 と後輪 7・7 にスリップや引きずりが発生する。従って、前記前輪増速駆動状態に移行することにより、前輪 6・6 を後輪 7・7 よりも高速で旋回させることができ、前輪 6・6 と後輪 7・7 をずれることなく一緒に旋回させることができる。

【0064】

旋回角 θ が所定の旋回角 θ_0 以下であれば（ステップ S17：NO）、前後輪等速状態のまま、再びステップ S16 以降のプロセスを実行する。

20

【0065】

このような前進増速制御により、四輪駆動モード中に大きな角度で旋回すると、自動的にインバータ 17 から第 2 電動モータ M2 に大きな電力が供給され、前輪 6・6 が増速して前輪増速駆動状態に移行し、安定した旋回が可能となる。

【0066】

すなわち、前記主駆動輪である後輪 7・7 の周速 V_4 と補助駆動輪である前輪 6・6 の周速 V_3 の差を検知可能な回転センサである後輪駆動軸回転センサ 102・前輪駆動軸回転センサ 103 を設け、前記二輪駆動モードにおいて前記周速の差が所定値 V_0 以上になると前記第 2 電動モータ M2 が駆動し、前記前輪 6・6 に動力を伝達して四輪駆動モードに移行するので、圃場間移動等の路上走行の際に二輪駆動モードを選択していても、前輪 6・6 がスリップして後輪 7・7 との周速差が所定値 V_0 以上になると、自動的に四輪駆動モードに移行してスリップ状態から脱することができ、軟弱地盤等における走行性能の向上を図ることができる。

30

【0067】

更に、前記補助駆動輪である前輪 6・6 は、操舵輪であって、旋回角 θ を検知可能な旋回角センサ 104 を設け、前記四輪駆動モードにおいて前記旋回角 θ が所定値 θ_0 以上になると前記第 2 電動モータ M2 が増速し、前記前輪 6・6 の周速 V_3 が後輪 7・7 の周速 V_4 よりも大きい補助駆動輪増速駆動状態である前輪増速駆動状態に移行するので、四輪駆動モード時に旋回角 θ が所定値以上になると、自動的に前進増速駆動状態に移行して前輪 6・6 を高速で旋回させることができ、スリップや引きずりをなくすことができ、四輪駆動モードにおける旋回性能の向上を図ることができる。

40

【0068】

次に、前記作業車両 1 における作業機 8 の昇降機構 61 とその駆動制御等について、図 1、図 2、図 5 により説明する。

図 1、図 5 に示すように、該昇降機構 61 において、車体フレーム 63 の後端上側に正面視門型のヒッチフレーム 64 が固設され、該ヒッチフレーム 64 の上下部には、それぞれトップリnk 66 とロワリンク 67 を介して、ヒッチ 65 の上下部が回動可能に連結され、該ヒッチ 65 の後部に前記作業機 8 が係止されるようにしている。

【0069】

50

そして、前記ロワリンク 67 の前から立設された基板 69 の上端と、前記ロワリンク 67 間に、リンクフレーム 68 が側面視三角形となるように連結され、該リンクフレーム 68 の前端と前記基板 69 の上端との連結部には、ピン 74 を介して、昇降シリンダ 70 の後ピストンロッド 78 の後端が連結されている。

【0070】

該昇降シリンダ 70 は、車体フレーム 63 内に配設された前後復動タイプであって、シリンダ 75 内にピストン 76 が前後摺動可能に内挿されており、該ピストン 76 の前後端面から、それぞれ前ピストンロッド 77 と前記後ピストンロッド 78 とが前後に突出されると共に、シリンダ 75 内には、ピストン 76 を挟んで前後に、それぞれ前油室 79 と後油室 80 とが形成されている。

【0071】

更に、前記車体フレーム 63 には、前記インバータ 17 に接続される発電機 73 ・電動モータ M5 と、該電動モータ M5 のモータ出力軸にポンプ軸 71a を連結した油圧ポンプ 71 とが配設されている。そして、このうちの発電機 73 は、前記前ピストンロッド 77 の前端に連結されると共に、前記油圧ポンプ 71 は、一对の油路 81 ・81 を介して、前記前油室 79 と後油室 80 とに連通されている。

【0072】

このような構成において、図 2、図 5 に示すように、昇降レバー 82 が操作され、コントローラ 100 からインバータ 17 に上昇信号が送信されると、該インバータ 17 から前記電動モータ M5 に電力が供給されて駆動し、前記油圧ポンプ 71 から後油室 80 に向かって圧油が供給される。すると、後ピストンロッド 78 が前方に摺動して、リンクフレーム 68 が前方に牽引され、ヒッチ 65 に係止された作業機 8 が上昇する。

【0073】

逆に、昇降レバー 82 が操作され、コントローラ 100 からインバータ 17 に下降信号が送信されると、該インバータ 17 から前記電動モータ M5 には、モータ出力軸が逆向きに回転するように電力が供給される。すると、前記油圧ポンプ 71 から前油室 79 に向かって圧油が供給され、後ピストンロッド 78 が後方に摺動して、リンクフレーム 68 が後方に押し出され、ヒッチ 65 に係止された作業機 8 が下降する。

【0074】

更に、このような作業機 8 の昇降に応じて前ピストンロッド 77 が前後動すると、前記発電機 73 が作動し、その回生電力がインバータ 17 に送られて、前記モータジェネレータ 4 によるトルクアシスト機能・充電機能に用いられるようにしている。

【0075】

すなわち、作業機 8 を昇降する油圧式の昇降シリンダ 70 と、該昇降シリンダ 70 に圧油を給排する油圧ポンプ 71 と、該油圧ポンプ 71 を駆動する電動モータ M5 とを設け、該電動モータ M5 は、前記モータジェネレータ 4 の発電電力で駆動するので、エンジン 3 から油圧ポンプ 71 までの該油圧ポンプ 71 駆動用のギア式伝達装置等が不要となり、部品点数の減少による部品コストの低減、部品配置空間縮小による作業車両 1 の小型化が図れる。

【0076】

更に、前記油圧ポンプ 71 は、復動タイプに構成し、作業機 8 に連結するピストンロッドである後ピストンロッド 78 とは反対側のピストンロッドである前ピストンロッド 77 に発電機 73 を連動連結し、該発電機 73 による発電電力を前記モータジェネレータ 4 に供給可能とするので、作業機 8 の上昇運動・下降運動による運動エネルギーを電気エネルギーとして回生することができ、高いエネルギー効率が得られる。特に、作業機 8 の下降時には、第 5 電動モータ M5 は駆動せず、下降動作を作業機 8 の自重だけで行うようにしてもよく、この場合は、電力を全く消費することなく、エネルギー回生だけを行うことができ、エネルギー効率が更に向上する。なお、以下には作業車両 1 の各種別形態について説明するが、同じ部材については、前記作業車両 1 と同一の符号・部材名を使用するものである。

【0077】

10

20

30

40

50

次に、前記作業車両 1 の各種別形態について、図 1、図 2、図 5 乃至図 11 により説明する。

図 6 に示す作業車両 1 A は、図 1 に示す作業車両 1 において、主変速装置 14 に替えて、ギア式の前後進切換装置 83 と、ベルト式無段変速装置 84 ・遊星ギア機構 85 から成る無段変速機構 99 を、主変速装置 86 として配置して、油圧式の無段変速装置である前記主変速装置 14 よりも動力性能の向上を図ったものである。

【0078】

該主変速装置 86 においては、前記動力出力軸 19 は、前記メインクラッチ 20、前後進切換装置 83 を介して、ベルト式無段変速装置 84 への CVT 入力軸 88 に連結されており、前記動力ユニット 5 からの動力が、前記前後進切換装置 83 で前進動力または後進動力（以下、「前後進動力」とする）に変換された後、CVT 入力軸 88 からベルト式無段変速装置 84 に断接可能に伝達される。

10

【0079】

該ベルト式無段変速装置 84 は、第 1 可変プーリ 90、第 2 可変プーリ 91、及び両可変プーリ 90 ・ 91 間に巻回されるベルト 92 等から成る。そして、このうちの第 1 可変プーリ 90 は、前記 CVT 入力軸 88 の途中部に配設され、前記主変速レバー 26 に連結される図示せぬ油圧シリンダやモータ等のアクチュエータによって軸方向に往復移動可能に軸支される第 1 可変シープ 90 a と、前記 CVT 入力軸 88 に固定された第 1 固定シープ 90 b とにより構成される。

【0080】

更に、前記 CVT 入力軸 88 に略平行に CVT 出力軸 89 が前後方向に配置され、該 CVT 入力軸 88 の前端に、前記第 2 可変プーリ 91 が配置される。該第 2 可変プーリ 91 は、図示しないパネ等の付勢手段により、軸方向に往復移動可能に軸支される第 2 可変シープ 91 a と、前記 CVT 出力軸 89 に軸止された第 2 固定シープ 91 b とにより構成される。

20

【0081】

このような構成において、図 2 に示す前記主変速レバー 26 を操作すると、前記アクチュエータによって第 1 可変シープ 90 a が軸方向に移動し、第 1 可変プーリ 90 の溝幅が変化してベルト 92 との接触プーリ径が変化し、それに応じて、前記第 2 可変シープ 91 a も軸方向に移動し、第 2 可変プーリ 91 の溝幅が変化してベルト 92 との接触プーリ径が変化する。

30

【0082】

このようにして、各可変プーリ 90 ・ 91 の溝幅を変化させることにより、ベルト式無段変速装置 84 の入力側および出力側のプーリ径を相対的に変化させ、変速比を無段階に変更することができ、前記前後進切換装置 83 からの前後進動力が、無段変速された後、CVT 出力軸 89 から遊星ギア機構 85 に伝達される。

【0083】

該遊星ギア機構 85 は、中心のサンギア 93 と、該サンギア 93 の外周に配置・噛合されると共にキャリア 96 によって支持される複数のプラネタリギア 94 と、該プラネタリギア 94 の外周に噛合されたリング状のインターナルギア 95 とによって構成される。

40

【0084】

前記キャリア 96 は、前記 CVT 出力軸 89 上に相対回転可能に環設されると共に、キャリア 96 の外周にはギア 96 a が形成され、該ギア 96 a は逆転ギア 98 に噛合され、該逆転ギア 98 は、前記 CVT 入力軸 88 の後端に固設された出力ギア 97 と噛合されており、プラネタリギア 94 には、ベルト式無段変速装置 84 で変速される前の前後進動力が、そのまま入力されるようにしている。

【0085】

一方、前記 CVT 出力軸 89 の後端に前記サンギア 93 が固設されており、該サンギア 93 には、ベルト式無段変速装置 84 による変速動力が入力されるようにしている。そして、これらプラネタリギア 94 とサンギア 93 から入力された動力は合成され、無段の主

50

変速動力として、前記インターナルギア 95 に固設された前記副変速入力軸 27 から出力される。

【0086】

以上のような構成において、前記ベルト式無段変速装置 84 の変速比を調整することにより、無段変速機構 99 から副変速入力軸 27 に出力される主変速動力の回転を、前進方向、回転ゼロのギアドニュートラル状態、後進方向の間で連続的に変化させることができる。

【0087】

更に、前記無段変速機構 99 よりも動力伝達経路上流側に、ギア式の前記前後進切換装置 83 を配置するので、該前後進切換装置 83 により、無段変速機構 99 に入力する前の動力の前後進を機械的に切り替え可能とし、その上で、無段変速機構 99 を、効率の良い又はトルクアップの大きな一方向側の回転で使用する制御構成とする。例えば、無段変速機構 99 からの動力が前進側に大きな変速比が得られるようであれば、後進時には、前後進切換装置 83 により、前進時の動力の回転方向を逆転させて無段変速機構 99 に入力するのである。このようにして、後進時の効率向上や速域の拡大を図り、前進・後進ともに同様な動力性能を発揮することができる。

10

【0088】

また、図 7 に示す作業車両 1B は、前記作業車両 1 において、前記 PTO 軸 11 の駆動を、前記動力ユニット 5 からの動力ではなく、第 3 電動モータ M3 からの動力により行うようにして、PTO 出力形式の多様化、後車軸駆動装置 13 のコンパクト化を図ったものである。

20

【0089】

前記第 3 電動モータ M3 は、前記インバータ 17 に接続されると共に、第 3 電動モータ M3 のモータ軸は、後方に突出して PTO 軸 11 に連動連結され、該 PTO 軸 11 の途中部に、前記 PTO クラッチ 42 が介設されている。

【0090】

これにより、コントローラ 100 からインバータ 17 にモータ駆動信号が送信されると、該モータ駆動信号により、インバータ 17 から第 3 電動モータ M3 に電力が供給され、該第 3 電動モータ M3 が駆動して、PTO 動力が、PTO 軸 11 から作業機 8 に断接可能に伝達される。

30

【0091】

なお、この作業車両 1B にも、前記作業車両 1 と同様に、図 5 に示す昇降機構 61 が設けられており、作業機 8 の上昇運動・下降運動による運動エネルギーを電気エネルギーとして回生できるようにしている。

【0092】

そして、このような構成における PTO 変速制御について説明する。

図 7、図 8 に示すように、前記コントローラ 100 には、PTO 軸 11 の回転速度を一定に保つ定回転制御、その回転速度が作業車両 1 の車速に比例する車速比例制御のいずれか一方の選択操作を行う PTO 速度制御切換スイッチ 108 が接続されると共に、PTO 軸 11 を一方向（以下、「正転方向」とする）に回転する正転制御、他方向（以下、「逆転方向」とする）に PTO 軸 11 を回転する逆転制御のいずれか一方を選択する選択操作を行うための PTO 正逆切換レバー 109 が接続される。

40

【0093】

更に、前記コントローラ 100 には、PTO 軸 11 の回転速度を検知する PTO 軸回転センサ 107 と、前記作業機 8 の昇降動作を検知するリミットスイッチ 110 とが接続され、該リミットスイッチ 110 は、作業機 8 側と車体側、例えばヒッチフレーム 64 との間で介設されている。なお、前記前輪駆動軸回転センサ 103・後輪駆動軸回転センサ 102 も設けられている。

【0094】

このような構成において、図 9 に示すように、前記 PTO 速度制御切換スイッチ 108

50

・ P T O 正逆切換レバー 1 0 9 ・ P T O 軸回転センサ 1 0 7 ・ リミットスイッチ 1 1 0 ・ 前輪駆動軸回転センサ 1 0 3 ・ 後輪駆動軸回転センサ 1 0 2 からは、それぞれスイッチ位置信号・レバー位置信号・ P T O 軸回転速度信号・リミット信号・前輪駆動軸回転速度信号・後輪駆動軸回転速度信号がコントローラ 1 0 0 に読み込まれる（ステップ S 2 1）。

【 0 0 9 5 】

その後、前記スイッチ位置信号により、 P T O 速度制御切換スイッチ 1 0 8 が定回転位置にあるか否かが判断される（ステップ S 2 2）。 P T O 速度制御切換スイッチ 1 0 8 が定回転位置にあることが判明すると（ステップ S 2 2 : Y E S）、 P T O 軸 1 1 の回転速度が所定の一定速度となるように制御される（ステップ S 2 3）。一方、車速比例位置にあることが判明すると（ステップ S 2 2 : N O）、 P T O 軸 1 1 の回転速度が、前輪駆動軸回転速度信号・後輪駆動軸回転速度信号に基づいて算出した車速に比例して増減速される（ステップ S 2 4）。

10

【 0 0 9 6 】

続いて、前記レバー位置信号により、 P T O 正逆切換レバー 1 0 9 が正転位置にあるか否かが判断される（ステップ S 2 5）。 P T O 正逆切換レバー 1 0 9 が正転位置にあることが判明すると（ステップ S 2 5 : Y E S）、 P T O 軸 1 1 が正転方向に回転するように制御される（ステップ S 2 6）。一方、逆転位置にあることが判明すると（ステップ S 2 5 : N O）、 P T O 軸 1 1 が逆転方向に回転するように制御される（ステップ S 2 7）。

【 0 0 9 7 】

そして、前記リミット信号により、リミットスイッチ 1 1 0 が作動中か否かが判断される（ステップ S 2 8）、その後、前記前輪駆動軸回転速度信号・後輪駆動軸回転速度信号により、作業車両 1 が後進中か否かが判断される（ステップ S 2 9）。作業機 8 が上昇中であってリミットスイッチ 1 1 0 が作動している場合（ステップ S 2 8 : Y E S）、あるいは作業車両 1 が後進中である場合は（ステップ S 2 9 : Y E S）、インバータ 1 7 から第 3 電動モータ M 3 への電力供給が止まり、 P T O 軸 1 1 の回転が停止される（ステップ S 3 0）。

20

【 0 0 9 8 】

このような第 3 電動モータ M 3 への電力供給の停止した上で、作業機 8 の上昇運動・下降運動により前記発電機 7 3 を駆動させて、運動エネルギーを電気エネルギーとして回生させる（ステップ S 3 1）。

30

【 0 0 9 9 】

すなわち、以上のように、前記 P T O 軸 1 1 の駆動を第 3 電動モータ M 3 からの動力により行うようにしたので、 P T O 軸の回転速度・回転方向・停止条件を細かく調整でき、様々な形式の P T O 出力が可能となる。更に、前記動力出力軸 1 9 から P T O 軸 1 1 までの動力伝達経路や前記 P T O 変速装置 1 6 を省略することができ、後車軸駆動装置 1 3 のコンパクト化を図ることができる。

【 0 1 0 0 】

また、図 1 0 に示す作業車両 1 C は、前記作業車両 1 B において、前記 P T O 軸 1 1 の駆動だけでなく、後輪 7 ・ 7 の駆動も第 4 電動モータ M 4 からの動力により行うようにして、後車軸駆動装置 1 3 の更なるコンパクト化を図ったものである。

40

【 0 1 0 1 】

前記第 4 電動モータ M 4 には、前記インバータ 1 7 が接続され、該インバータ 1 7 には、前記バッテリー 1 8 とコントローラ 1 0 0 とが接続されると共に、第 4 電動モータ M 4 の出力軸は、前記動力出力軸 1 9 に接続されている。

【 0 1 0 2 】

これにより、コントローラ 1 0 0 からインバータ 1 7 にモータ駆動信号が送信されると、該モータ駆動信号に基づいて、前記バッテリー 1 8 に蓄えられた直流電力がインバータ 1 7 により交流電力に変換された後、前記第 4 電動モータ M 4 に供給されて、該第 4 電動モータ M 4 の動力が動力出力軸 1 9 に出力され、走行系トレン 5 2 を通って、後輪 7 ・ 7 に伝達される。

50

【 0 1 0 3 】

すなわち、作業機 8 を駆動する P T O 軸 1 1、前輪 6・6 を駆動する前輪駆動軸 5 4、後輪 7・7 を駆動する後輪駆動軸 3 2 を、それぞれ別個の電動モータ M 3、M 2、M 4 により駆動するので、トレーン・変速装置の省略に加え、エンジン 3 も省略して、後車軸駆動装置 1 3 の更なるコンパクト化を図ることができる。

【 0 1 0 4 】

更に、該第 4 電動モータ M 4 を前記動力ユニット 5 と容易に交換可能な着脱構成を設けてもよく、高速走行・高負荷作業のようにエンジン 3 の動力が必要な仕様にも、簡単な部品交換だけで容易に対応することができ、汎用性の向上を図ることができる。

【 0 1 0 5 】

この際、図 1 1 に示すように、前記第 4 電動モータ M 4 に替えた動力ユニット 5 を作業車両 1 D 側に配置する一方、前記第 3 電動モータ M 3 に替えてモータジェネレータ 7 2 を設け、該モータジェネレータ 7 2 を作業機 8 側に配置する。更には、該作業機 8 に伝達する動力の回転数や回転方向を制御する作業機操作手段である前記 P T O 速度制御切換スイッチ 1 0 8・P T O 正逆切換レバー 1 0 9 等については、前記作業車両 1 D 側に配置するようにしてもよい。

10

【 0 1 0 6 】

すなわち、前記動力ユニット 5・モータジェネレータ 7 2 のような動力源を、該動力源によってそれぞれ駆動される作業車両 1 D・作業機 8 のような被駆動装置毎に設置するので、作業車両 1 D・作業機 8 間の動力伝達経路を省略することができ、設計自由度が向上する。

20

【 0 1 0 7 】

更に、P T O 速度制御切換スイッチ 1 0 8・P T O 正逆切換レバー 1 0 9 のような作業機操作手段を作業車両 1 D 側に設けるので、作業車両 1 D に乗車したままで作業機 8 を操作することができ、操作の度に作業車両 1 D から一旦降りて作業機 8 まで行く必要がなく、作業効率の向上を図ることができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 8 】

本発明は、エンジンと、該エンジンによる発電電力で駆動される電動モータと、該電動モータと前記エンジンの駆動を制御するコントローラとを備え、前記エンジンの動力に電動モータの動力を組み合わせることにより、走行輪と P T O 軸を駆動する、全ての作業車両のハイブリッド駆動システムに適用することができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

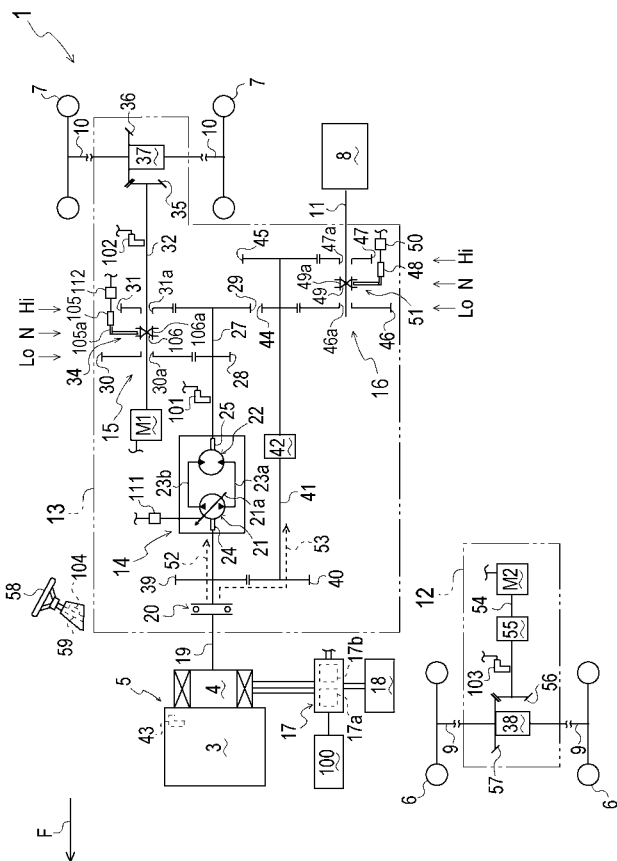
- 1 作業車両
- 3 エンジン
- 4 モータジェネレータ
- 6 前輪（走行輪・補助駆動輪・操舵輪）
- 7 後輪（走行輪・主駆動輪）
- 1 1 P T O 軸
- 1 4 主変速装置（無段変速装置）
- 1 5 副変速装置（走行系トレーンの変速部）
- 3 0・3 1 出側ギア（駆動側部材）
- 3 2 後輪駆動軸（空転側部材）
- 3 4 副変速クラッチ（変速クラッチ）
- 5 2 走行系トレーン
- 5 3 P T O 系トレーン
- 5 5 前輪クラッチ（補助クラッチ）
- 1 0 0 コントローラ
- 1 0 2 後輪駆動軸回転センサ（回転センサ）

40

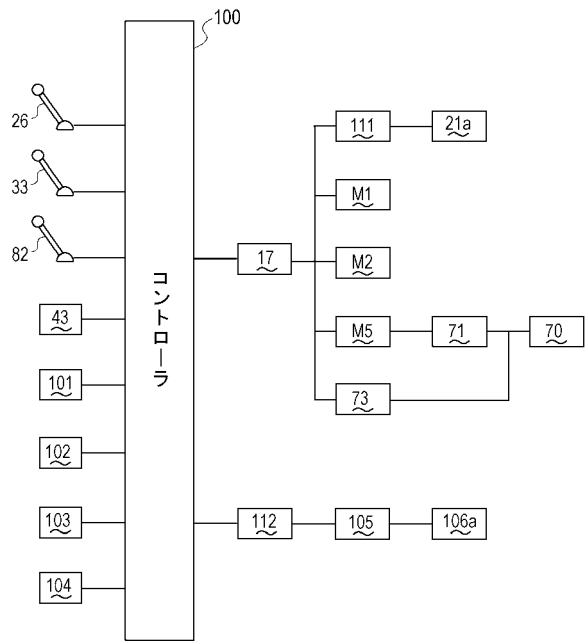
50

- 103 前輪駆動軸回転センサ（回転センサ）
- 104 旋回角センサ
- M1 第1電動モータ
- M2 第2電動モータ
- V1 出側ギアの回転速度（駆動回転速度）
- V2 後輪駆動軸の回転速度（空転回転速度）
- V3 前輪の周速（補助駆動輪の周速）
- V4 後輪の周速（主駆動輪の周速）
- V0 周速の差の所定値
- 旋回角
- 0 旋回角の所定値

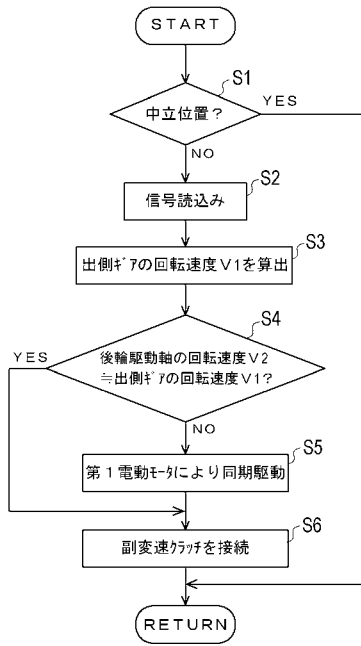
【図1】



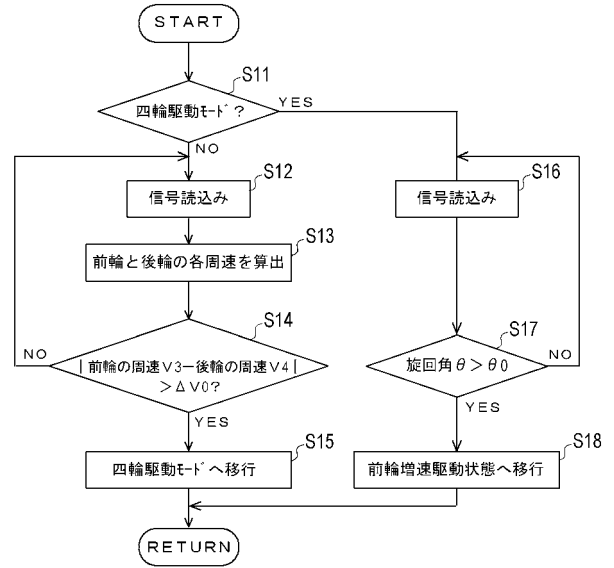
【図2】



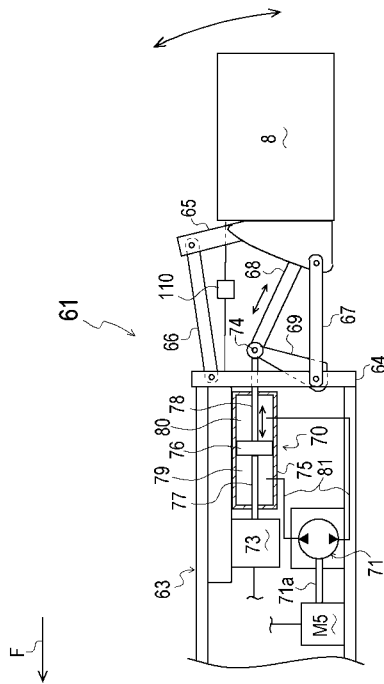
【 図 3 】



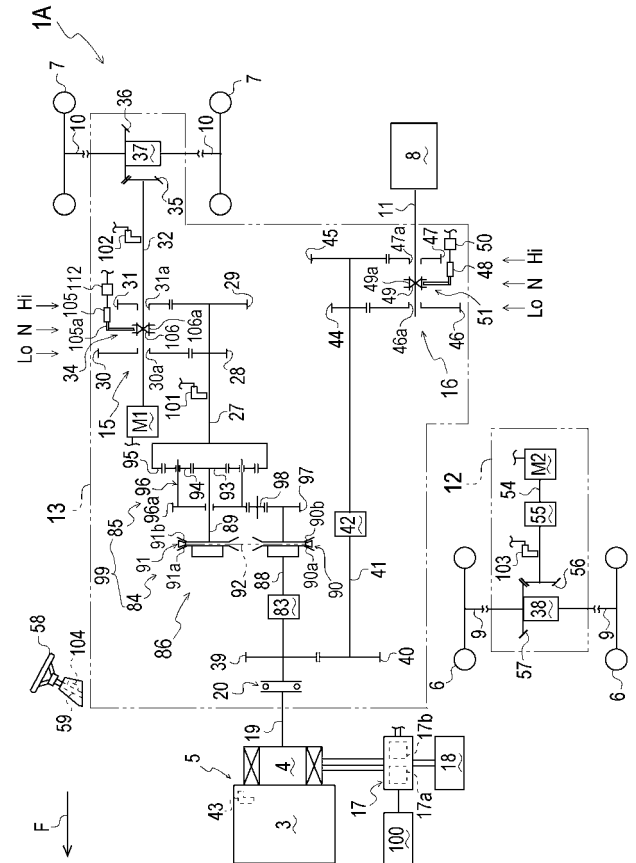
【 図 4 】



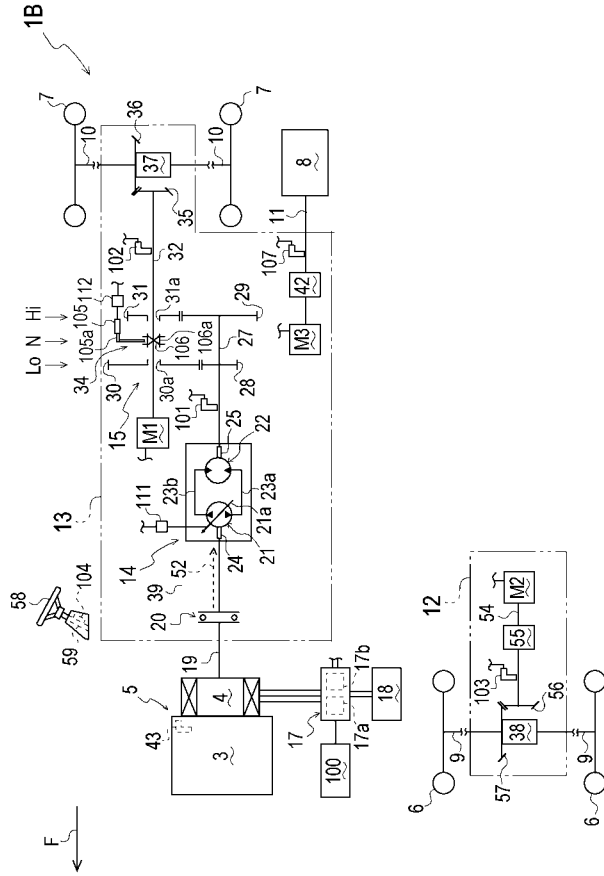
【 図 5 】



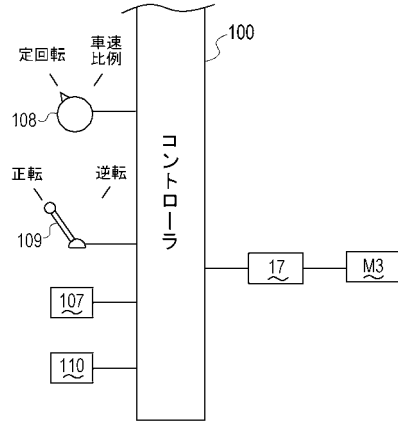
【 図 6 】



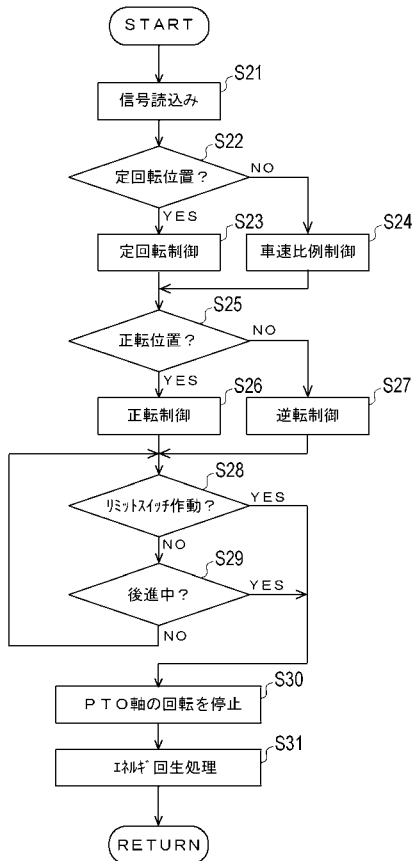
【 図 7 】



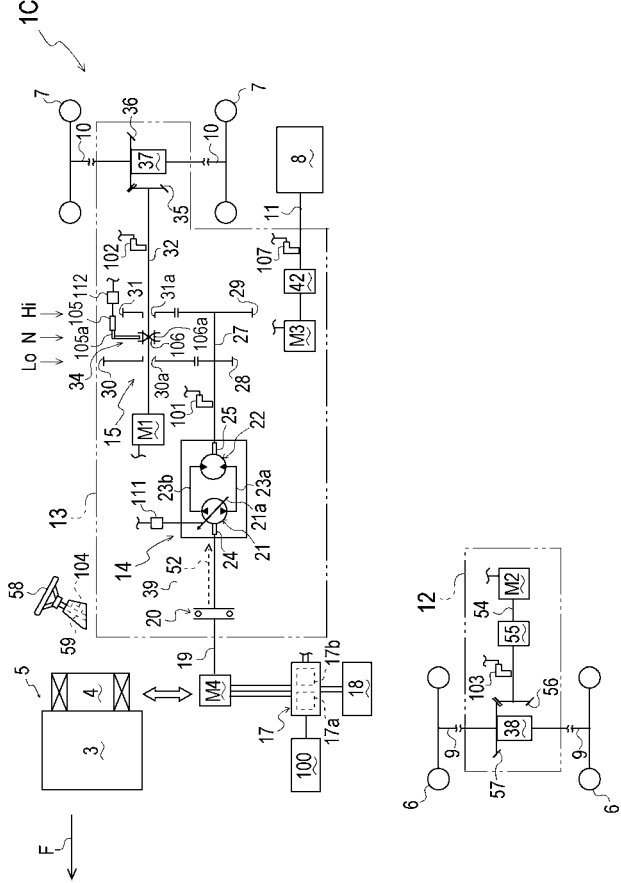
【 図 8 】



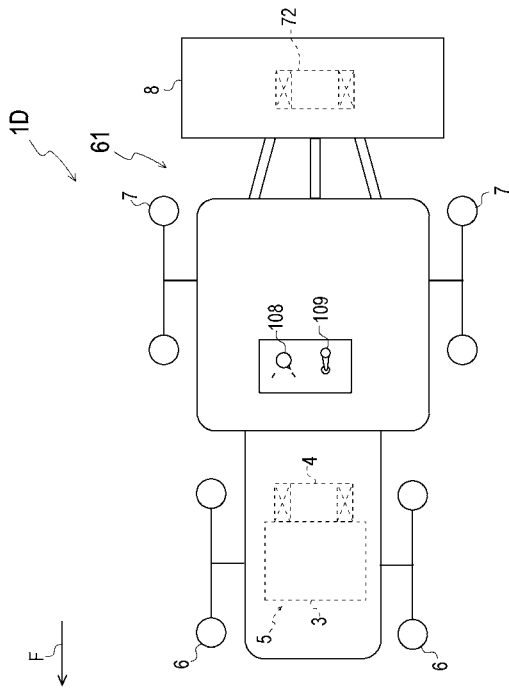
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I		テーマコード(参考)
B 6 0 K 6/387 (2007.10)	B 6 0 K	6/387	3 D 2 3 5
B 6 0 K 6/52 (2007.10)	B 6 0 K	6/52	
B 6 0 K 6/547 (2007.10)	B 6 0 K	6/547	
B 6 0 K 6/383 (2007.10)	B 6 0 K	6/383	
B 6 0 K 25/06 (2006.01)	B 6 0 K	25/06	
B 6 0 K 6/00 (2007.10)	B 6 0 K	6/00	
A 0 1 B 51/02 (2006.01)	A 0 1 B	51/02	
B 6 0 W 10/10 (2012.01)	B 6 0 K	6/20	3 5 0
B 6 0 W 20/00 (2006.01)	B 6 0 K	6/20	3 2 0
B 6 0 W 10/08 (2006.01)	B 6 0 K	6/20	3 6 0
B 6 0 W 10/02 (2006.01)			

F ターム(参考) 3D202 AA02 BB11 BB14 BB31 CC17 CC21 CC72 CC83 DD01 DD05
DD06 DD07 DD18 DD19 DD20 DD26 DD33 DD39 EE02 EE15
EE16 EE23 FF02 FF12 FF14
3D235 AA12 AA19 BB18 BB19 BB32 CC12 CC31 CC37 DD05 DD13
HH32 HH33 HH37 HH39