(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5848727号
(P5848727)

(45)発行日　平成28年1月27日(2016.1.27)　(24)登録日　平成27年12月4日(2015.12.4)

(51)Int.Cl.		F I		
B60K 6/40	(2007.10)	B60K	6/40	ZHV
B60K 6/46	(2007.10)	B60K	6/46	
B60K 6/26	(2007.10)	B60K	6/26	
B60K 6/36	(2007.10)	B60K	6/36	
B60K 6/38	(2007.10)	B60K	6/38	

請求項の数 5　(全 18 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2013-140580(P2013-140580)
(22)出願日　平成25年7月4日(2013.7.4)
(62)分割の表示　特願2010-209449(P2010-209449)の分割
原出願日　平成22年9月17日(2010.9.17)
(65)公開番号　特開2013-241179(P2013-241179A)
(43)公開日　平成25年12月5日(2013.12.5)
審査請求日　平成25年7月4日(2013.7.4)

(73)特許権者　000005522
日立建機株式会社
東京都文京区後楽二丁目５番１号
(74)代理人　110000442
特許業務法人　武和国際特許事務所
(72)発明者　金子　悟
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　伊君　高志
東京都文京区後楽二丁目５番１号　日立建機株式会社内
(72)発明者　森木　秀一
茨城県ひたちなか市堀口８３２番地２　株式会社日立製作所　機械研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ハイブリッドホイールローダ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
エンジンと、
車両前方に配置されたバケットと、
該バケットを動作させる油圧ポンプと、
前記エンジンにより発電するモータ・ジェネレータと、
一対の前輪及び一対の後輪と、
前記モータ・ジェネレータにより発電された電力により前記一対の前輪及び前記一対の後輪を回転駆動して車両を走行させる走行駆動装置と、を有し、
センタージョイントを介して前記車両を前方側と後方側に屈折させながら操舵するハイブリッドホイールローダにおいて、
前記走行駆動装置は、第１、第２の電動機と、該第１、第２の電動機と接続され、前記車輪に前記第１、第２の電動機からの動力を伝達するプロペラシャフトとを備え、
前記第１、第２の電動機は、前記センタージョイントを挟んで前方側と後方側に分かれて配置され、
前記第１の電動機と前記第２の電動機の一方を選択して、あるいは、両方を用いて前記一対の前輪及び前記一対の後輪を回転駆動させることを特徴とするハイブリッドホイールローダ。
【請求項２】
請求項１の記載において、

前記第１の電動機および第２の電動機は、それぞれ駆動特性の異なる電動機であり、
前記第１の電動機として、低速域から高速域に亘ってトルクの出力が可能な特性を有する高速型電動機が用いられ、
前記第２の電動機として、前記高速型電動機に比べて低速域でのトルクは大きいものの高速域でのトルクは小さい特性を有する低速型電動機が用いられ、
前記低速型電動機を前記センタージョイントの後方側に配置し、前記高速型電動機を前記センタージョイントの前方側に配置したことを特徴とするハイブリッドホイールローダ。

【請求項３】
請求項１の記載において、
前記第１の電動機および第２の電動機は、それぞれ種類の異なる電動機であることを特徴とするハイブリッドホイールローダ。

【請求項４】
請求項１の記載において、
前記第１の電動機および第２の電動機は、それぞれ同一の特性を有する電動機であり、前記第１の電動機および第２の電動機の一方は、減速機を介して動力を前記プロペラシャフトに伝達することを特徴とするハイブリッドホイールローダ。

【請求項５】
請求項１または２の記載において、
前記第１の電動機および第２の電動機の一方は、クラッチを介して前記プロペラシャフトに接続されることを特徴とするハイブリッドホイールローダ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ハイブリッドホイールローダに関し、特に、センタージョイントを介して車両を屈折させながら操舵するアーティキュレート式のハイブリッドホイールローダに好適なものである。

【背景技術】
【０００２】
近年、環境問題、原油高騰などの点から、各工業製品に対する省エネ志向が強まっている。これまでディーゼルエンジンによる油圧駆動システムが中心であった建設車両、作業用車両等の分野においても、その傾向にあり、電動化による高効率化、省エネルギー化の事例が増加してきている。

【０００３】
例えば、建設機械等において車両の駆動部分を電動化、すなわち動力源を電気モータにした場合、排気ガスの低減のほか、エンジンの高効率駆動（ハイブリッド）、動力伝達効率の向上、回生電力の回収など多くの省エネルギー効果が期待できる。なお、前述の建設車両、作業用車両等の分野では、フォークリフトの電動化が最も進んでおり、バッテリの電力を用いてモータを駆動する「バッテリフォークリフト」が他車両に先駆けて実用化されている。これに引き続いて、最近では油圧ショベル、エンジン式フォークリフトなどにおいて、ディーゼルエンジンと電気モータを組み合わせた「ハイブリッド車両」が製品化され始めている。

【０００４】
ここで、電動化による環境対応・省エネルギー化が進む建設機械、作業用車両の中で、ハイブリッド化した場合の効果に比較的大きな燃費低減効果が見込まれる車両にホイールローダがある。従来のホイールローダは、例えば図１０に示すように、走行部（ホイール部分）とフロントの油圧作業部（リフト／バケット部分）を有しており、エンジン１の動力をトルクコンバータ（以下、トルコンと記載）２およびトランスミッション（Ｔ／Ｍ）３によりタイヤに伝えて走行を行いながら、油圧ポンプ4を駆動源とするフロント部の油圧作業装置５のバケット部分で土砂等を運搬する作業用車両である。このように、現在も

っとも使用されているホイールローダは、動力源にエンジンのみを使用し、走行はトルコン２およびトランスミッション（Ｔ／Ｍ）３、フロントの油圧作業部は油圧ポンプ４によってそれぞれ駆動されている。

【０００５】

上記従来のホイールローダの走行駆動部分を電動化した場合、トルコン２、トランスミッション３部分の伝達効率を電気による伝達効率まで向上させることが可能となる。さらにホイールローダでは、作業中、頻繁に発進・停止の走行動作を繰り返すため、上記走行駆動部分を電動化することにより、従来は機械ブレーキの熱損失として排出していた制動時のエネルギーを回生電力として回収、再利用することができるようになる。

【０００６】

以上のように、現状のホイールローダの駆動装置の一部に電動化を施してハイブリッド化すると、一般に燃料消費量を数１０％程度は低減可能であると言われている。そのハイブリッド化の実現にはいくつかの構成が考えられる。まず、一般の自動車を含めて考えると、ハイブリッド機種には大きく2つのタイプがあり、それらはパラレルハイブリッド型とシリーズハイブリッド型に大別である。このうち、シリーズハイブリッド型はエンジンとモータの動力伝達経路がシリーズに繋がっており、すなわち、エンジンの動力で発電機を駆動し、その発電電力により電動機を駆動する形態となっている。それに対してパラレルハイブリッド型はエンジンとバッテリや大容量キャパシタの蓄電装置を併用し、エンジンの動力を直接機械的に電動機の動力で補助する形態である。

【０００７】

ここで、電動機で補助するエンジン動力の伝達方式は各種方式が採用されており、たとえば、従来のホイールローダの走行部と同様に、トルコン、トランスミッション（Ｔ／Ｍ）を組み合わせた方式、あるいは、一般にＨＳＴと呼ばれる油圧駆動装置による方式が用いられている。また、最近ではエンジンの動力を機械的に最も効率よく伝達できる方式として遊星歯車と電動機を組み合わせて電気変速を行う構成も提案されている。このようにハイブリッド機には各種システム構成が考えられ、自動車や建設機械においてハイブリッド化を実施する場合には、その作業／動作内容、機器仕様等に合わせて最適なハイブリッド構成を用意することが必要である。

【０００８】

このうち、本発明で対象としている作業車両（ホイールローダやダンプトラックなど）は、走行に必要な動力の他に、比較的大きな動力の割合を占めるフロントの油圧作業装置からの要求動力をエンジンで負担しているため、前述のパラレルハイブリッドシステムでは電動機によるアシスト方法が比較的複雑になることが考えられ、一般の自動車ではあまり普及していないシリーズハイブリッド型の適用も効果的であると考えられる。

【０００９】

ここで、ホイールローダに対して一般的なシリーズハイブリッドシステムを適用した場合の構成例を図１１に示す。図１１に示す構成例はホイールローダの駆動部のうち、走行部を電動化したハイブリッド構成であり、エンジン１の出力軸にモータ／ジェネレータ（Ｍ／Ｇ）６、それを制御するインバータ７、ならびに、走行部の出力軸（プロペラシャフト）８に取り付けられた走行用電動機９、更にそれを制御するインバータ１０が搭載される。また、蓄電装置１１はＤＣＤＣコンバータ１２を介してインバータ７、１０と電気的に接続されており、これらの電力変換器の間で直流電力の収受を行う。特に図１１の例では、蓄電装置１１は電気２重層キャパシタとして記載しており、ＤＣＤＣコンバータ１２によってキャパシタ電圧の昇降圧制御を行い、電力のインバータ７、１０との直流電力の受け渡しを行う。

【００１０】

図１１に示すハイブリッドホイールローダにおいても、図１０の従来機と同様に、土砂などの掘削作業を行うフロントの油圧作業装置５に油を供給する油圧ポンプ４を備えていて、目的に応じた作業を実施する。それに対して車両の走行は、主にエンジン１の動力を元にモータ／ジェネレータ（Ｍ／Ｇ）６で発電した電力を利用し、走行用電動機９で車両

を走行駆動する。図１０の従来機ではトルコン２の損失が大きいが、図１１に示すようにこの部分を電動化することにより、動力伝達効率の改善が見込まれる。また、走行の際、蓄電装置１１では車両の制動時に発生する回生電力の吸収やエンジン１に対するパワー（トルク）アシストを行い、車両の消費エネルギー低減に寄与することが可能となる。

【００１１】

しかしながら、ホイールローダが図１１に示すようなハイブリッドシステムであった場合、以下のような問題点が考えられる。ここで、図１２にホイールローダに要求される走行駆動性能の一例を示す。ホイールローダは一般に４輪ホイール走行しながら土砂等の運搬作業及び地山へ突っ込んでの掘削作業を実施するため、停止、あるいは極低速時において、大きな駆動力を必要とし、加えて高速側では３０～４０ｋｍ／ｈ程度の車速まで走行する。よって、図１２に示すように、ホイールローダには、一般の産業用の電動機に要求される動作範囲とは大きく異なり、広い動作範囲の走行駆動性能が要求されるのである。このような走行駆動性能を図１１に示すような１つの走行用電動機９で走行するハイブリッドシステムで実現しようとした場合、走行用電動機９のみで低速の大トルクと高速回転域の双方を駆動することになるため、電動機は要求される出力の大よそ倍程度の容量のものが必要となる。実際に要求される性能に対し倍程度の容量をもつ電動機となれば、車両に搭載することが非常に困難となることが考えられる。

【００１２】

そこで、上記の課題を解決するためには、走行駆動用の電動機を複数に分けて搭載することが有効な手段となる。２台の電動機を用いた作業機械に関する技術として、例えば、特許文献１には、走行体と作業機とを備えた走行作業機械において、第１の電動モータと、第２の電動モータと、第１および第２の電動モータの駆動トルクが入力され、第１および第２の電動モータ）の駆動トルクが走行体の駆動軸と作業機の駆動軸に分配されて伝達されるトルク分配伝達機構とを備えたことを特徴とする走行作業機械が開示されている。これによると、電動モータを駆動源として走行作業機械の走行体、作業機を作動させるに際して、電動モータの容量の総和を小さくするとともに、電動モータの駆動力を各駆動軸に振り分けるための構成、制御内容を簡易なものとすることで、装置コストを低減させるとともに、エネルギー効率を向上させることができるとの記載がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１３】

【特許文献１】特開２００６－２０５７７７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１４】

しかしながら上記技術に記載された走行作業機械では、２つの電動機で作業用油圧ポンプの動力と走行部の動力を分配しながら稼働するため、機械の動作モードに応じて随時動力配分を繰り返すように制御を行う必要があり、それを実現する制御内容はそれ相応に複雑なものとなる。さらに、この走行作業機械がエンジンの動力により発電機を駆動し、発電された電力により電動機を駆動するハイブリッド機の場合には、従来の作業機よりも伝達効率が下がる可能性がある。

【００１５】

そこで、本発明の目的は、ホイールローダの様な４輪のタイヤで走行を行いながらフロントの油圧作業装置で作業を行うホイール型の作業車両において、簡単な構成で車両搭載性が良く、かつ効率よく動力を伝達することが可能となるハイブリッド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】

【００１６】

上記目的を達成するために、本発明は、エンジンと、車両前方に配置されたバケットと、該バケットを動作させる油圧ポンプと、前記エンジンにより発電するモータ・ジェネレ

ータと、一対の前輪及び一対の後輪と、前記モータ・ジェネレータにより発電された電力により前記一対の前輪及び前記一対の後輪を回転駆動して車両を走行させる走行駆動装置と、を有し、センタージョイントを介して前記車両を前方側と後方側に屈折させながら操舵するハイブリッドホイールローダにおいて、前記走行駆動装置は、第１、第２の電動機と、該第１、第２の電動機と接続され、前記車輪に前記第１、第２の電動機からの動力を伝達するプロペラシャフトとを備え、前記第１、第２の電動機は、前記センタージョイントを挟んで前方側と後方側に分かれて配置され、前記第１の電動機と前記第２の電動機の一方を選択して、あるいは、両方を用いて前記一対の前輪及び前記一対の後輪を回転駆動させることを特徴としている。

【００１７】

本発明によれば、ホイールローダが必要とする広範囲の走行駆動性能を第１、第２の電動機でカバーできるため、広範囲の走行駆動性能を１つの電動機でカバーするのに比べて、１つ１つの電動機を小型化することができ、車両への搭載が容易となる。さらに、本発明では、第１、第２の電動機がセンタージョイントを挟んで前後に分かれて配置されるため、第１、第２の電動機をセンタージョイントを挟んで片側に纏めて配置する場合に比べて、車両の重量のバランスが良く、電動機を車両に搭載するために設計変更をする必要はない。もっと言えば、本発明では、従来のホイールローダのセンタージョイントの前後の空きスペースに、第１、第２の電動機を分けて搭載するだけで良いのである。勿論、本発明は、第１、第２の電動機を動力源として用いているため、動力源にエンジンのみを使用する従来のホイールローダに比べて効率良く動力を伝達することができる。

【００１８】

ここで、本発明に係るハイブリッドホイールローダを、以下の（１）～（４）に示す構成とするとさらに好ましいものとなる。

（１）前記第１の電動機および第２の電動機は、それぞれ駆動特性の異なる電動機であること。

（２）前記第１の電動機および第２の電動機は、それぞれ種類の異なる電動機であること。

（３）前記第１の電動機および第２の電動機は、それぞれ同一の特性を有する電動機であり、前記第１の電動機および第２の電動機の一方は、減速機を介して動力を前記プロペラシャフトに伝達すること。

（４）前記第１の電動機および第２の電動機の一方は、クラッチを介して前記プロペラシャフトに接続されること。

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、４輪のタイヤで走行を行いながらフロントの油圧作業装置で作業を行うホイールローダにおいて、簡単な構成で車両搭載性が良く、かつ効率よく動力を伝達することが可能なハイブリッドシステムを搭載したハイブリッドホイールローダを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】本発明の一実施例である２基の走行用電動機を用いたホイールローダのハイブリッドシステムを示す図である。

【図２】本発明の一実施例である高速型と低速型の２基の走行用電動機を用いたホイールローダのハイブリッド構成を示す図である。

【図３】高速型と低速型の２基の走行用電動機のＮ－Ｔ特性を示す図である。

【図４】ハイブリッドホイールローダのコントローラ構成を示す図である。

【図５】走行用電動機のトルクを決定する部分のブロック線図を示す図である。

【図６】本発明の一実施例である高速型と低速型の２基の誘導機を走行用電動機に用いたホイールローダのハイブリッド構成を示す図である。

【図７】本発明の一実施例である高速型と低速型の２基の永久磁石型の同期モータを走行

用に用いたホイールローダのハイブリッド構成を示す図である。
【図８】本発明の一実施例である高速型の誘導機と低速型の永久磁石型の同期モータを走行用に用いたホイールローダのハイブリッド構成を示す図である。
【図９】本発明の一実施例である２基の高速型誘導機を走行用に用いたホイールローダのハイブリッド構成を示す図である。
【図１０】従来からのトルコン方式のホイールローダ駆動システム構成を示す図である。
【図１１】走行シリーズ型のハイブリッド駆動装置の構成例を示す図である。
【図１２】ホイールローダの走行性能例を示す図である。
【図１３】本発明の一実施例に係るホイールローダの側面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、本発明の一実施形態に係るハイブリッドホイールローダを説明する。まず、２基の走行用電動機（第１、第２電動機）２１、２２を備えたハイブリッドホイールローダの構成を図１に示す。図１に示すホイールローダは、シリーズハイブリッド型のホイールローダであり、エンジン１を駆動してモータ・ジェネレータ６により発電した電力により走行用電動機２１、２２を回転させ、その回転により４個の車輪（一対の前輪及び一対の後輪）１３を回転駆動して車両を走行させる構成となっている。具体的には、図１に示すハイブリッドシステムでは、プロペラシャフト８の軸上、またはその付近に走行用電動機２１、２２を配置して走行駆動装置が構成されている。走行用電動機２１、２２が回転すると、その動力はプロペラシャフト８へと伝達され、ディファレンシャルギヤ（Ｄｉｆ）およびギヤ（Ｇ）を介して車輪１３が回転駆動するのである。
【００２２】
さらに、この実施例に係るホイールローダは、車両の中心あたりで中折れしてステアリングをきるアーティキュレートタイプの車両であり、プロペラシャフト８の中折れする部分にセンタージョイント（ＣＪ）１５が組み込まれている（図１）と共に、このセンタージョイント１５より前側のフロントフレーム５０と後側のリアフレーム６０とを有している（図１３参照）。そして、センタージョイント（ＣＪ）１５を挟んで前後のプロペラシャフト８のそれぞれに、走行用電動機として第１の電動機（Ｍ１）２１、第２の電動機（Ｍ２）２２が配置されている。例えば、車体の前方側に搭載される電動機（Ｍ１）２１をレイアウトに余裕のあるフロントフレーム５０側に設け、車体の後方側に搭載される電動機（Ｍ２）２２をリアフレーム６０側に設けてある。なお、走行用電動機２１、２２をプロペラシャフト８の軸上に配置する場合には、中空構造の走行用電動機２１、２２を用い、その中空部分にプロペラシャフト８を挿入することにより走行用電動機とプロペラシャフトを連結するようにすれば良い。走行用電動機２１、２２をプロペラシャフト８の軸近傍に配置する場合には、走行用電動機２１、２２の軸とプロペラシャフト８とをギヤ等により連結すれば良い。
【００２３】
また、エンジン１を駆動すると油圧ポンプ４が作動し、この油圧ポンプ４から圧油が油圧作業装置５へと供給される。油圧作業装置５に供給された圧油は、制御弁Ｃ／Ｖを介してバケット５ａ、リフト、ステアリングへと供給されており、図示しない運転室からオペレータが操作レバー等を操作することにより、バケット５ａ、リフト、ステアリングは所定の動作を行うことができるようになっている。
【００２４】
このように、図１に示すハイブリッドホイールローダは、２基の走行用電動機２１、２２の出力軸を機械的に接続した状態で車両の要求する動力を分配して駆動するため、走行用電動機２１、２２は１基の電動機で構成する際に比べて、容量が小さい電動機で構成することが可能となる。結果、１基の走行用電動機で構成する場合に比べ、リアフレーム６０側に設ける電動機（Ｍ２）２２の大きさを小さく構成でき、車両への搭載性（レイアウトの自由度）が向上する。ここで、２基の走行用電動機２１、２２を同一仕様の電動機とした場合、２つの電動機２１、２２は図１に示すようにプロペラシャフト８で機械的に接

続されているため、車両から要求される動力を１／２分ずつ出力するようにすればよい。

【００２５】

さらに、上記２基の走行用電動機は、図３に示すように各々駆動特性の異なる電動機で構成することにより各走行用電動機の容量を最適に構成でき、かつ車両の要求する走行動力に対して最高の電動機効率でトルクを出すことが可能となる。例えば、センタージョイント１５より前方の走行用電動機２１は図３のＮ－Ｔ特性に示すように、低速域で大きなトルクを出すことはできないが高速回転まで駆動可能な特性（Ｍ１特性、図３中実線）を有する高速型電動機とし、反対にセンタージョイント１５より後方の走行用電動機２２は、同じく図３のＮ－Ｔ特性に示すように、高速回転までトルクを出すことはできないが、低速域で大きなトルクを出すことが可能な特性（Ｍ２特性、図３中点線）を有する低速型電動機を用いるようにする。このようにした場合、図３に示すように特性の異なる各電動機は高効率で駆動できる動作領域が異なるため、車両に要求される動力性能の広い範囲で高効率な電動機駆動が可能となる。

【００２６】

特性の異なる電動機を２基搭載したハイブリッドホイールローダの構成例を示したものが、図２である。走行用電動機２１は高速型電動機であり、走行用電動機２２は低速型電動機である。なお、走行用電動機２１より走行用電動機２２の方が大型であるが、これを示すために、図２において、走行用電動機２１を示す円よりも走行用電動機２２を示す円の方を大きくしてある。

【００２７】

ここで、上記２基の走行用電動機からなるハイブリッドシステムでの各走行用電動機のトルク決定方法の一例を示す。図４に本ハイブリッドホイールローダを制御するコントローラの構成例を示す。図４のコントローラは、走行駆動装置に組み込まれている。このコントローラには、車両全体のエネルギーを管理するハイブリッド制御装置２５が備えられており、このハイブリッド制御装置２５によって各コンポーネントにおいてどのような出力で駆動するかが決定される。図４の各制御装置（２６～３０）はハイブリッド制御装置２５からの出力に関する指令値に従って、各コンポーネントを制御する。このようなコントローラの構成で図２に示すハイブリッドシステムの各走行用電動機のトルク決定方法を図５に示す。

【００２８】

図５に示す各走行用電動機のトルク決定方法では、まず、オペレータからの操作指令に相当するアクセル信号、ブレーキ信号、前後進ＳＷ信号、ならびに現在の車両走行速度等を入力し、車両走行出力演算３１において、車両から要求される走行出力指令が演算される。なお、ここでは演算される状態量を出力（パワー）と記載したが、既に車両の走行速度（電動機の回転数）は一般に検出可能であるため、トルクの状態量に変換して算出してもよい。さらに、演算された走行出力指令を走行用電動機トルク演算３２において、それぞれ走行用電動機（Ｍ１）２１および走行用電動機（Ｍ２）２２に要求するトルクを演算する。このとき、走行用電動機（Ｍ１）２１および走行用電動機（Ｍ２）２２のそれぞれの要求トルクを合計すると、前述の車両が要求する走行出力指令に相当するトルク値となっている。

【００２９】

ここで、走行用電動機トルク演算３２では内部に走行用電動機（Ｍ１）２１および走行用電動機（Ｍ２）２２の効率データテーブルを有しており、その効率データテーブルに基づいて、走行出力指令に対し最高の電動機効率となるようなトルクの分配を決定する。そして、最終的に走行用電動機（Ｍ１）２１用のインバータ制御装置２８および走行用電動機（Ｍ２）２２用のインバータ制御装置２９に対しトルク指令として出力する際には、リミッタ３３においてハイブリッドシステムおよび車両の制限事項に基づくトルク制限処理を施して、Ｍ１トルク指令、Ｍ２トルク指令とする。各Ｍ１、Ｍ２用インバータ制御装置２８、２９は上記Ｍ１トルク指令、Ｍ２トルク指令に基づいて走行用電動機（Ｍ１）２１および走行用電動機（Ｍ２）２２を駆動し、車両の走行動作を行う。

【００３０】
以上のように、本実施例では特性の異なる２つの走行用電動機２１、２２を用いて、電動機の効率が最高となるように車両要求に対してトルクの配分を行うので、各走行用電動機を最適の容量とすることができ、駆動装置の小型化、および高効率化を実現することが可能となる。
【００３１】
なお、上記の場合、特性の異なる２つの電動機を用いていることから、低速側で大きなトルクを出す電動機がもう一方の高速型電動機に対して重量が大きくなることが考えられる。これに対して一般の建設機械車両では、車両前方に設置されたバケット等の油圧作業装置（作業装置）５で重量物搬送等の各種作業を実施する関係上、車両後方にバランスをとるためのカウンタウエイトが搭載されている。よって、図２に示すハイブリッドシステムの構成では、油圧作業装置５の反対方向、すなわち車両の後方に重量物となる、低速側で大きなトルクを出す電動機を搭載することが好ましい。特にステアリング操作により車両を中折れさせるセンタージョイント１５がプロペラシャフト８上にあるため、このセンタージョイント１５の後方に低速側で大きなトルクを出す走行用電動機２２を搭載することになる。
【００３２】
また、上記２基の走行用電動機は特に種類を限定されるものではないが、例えば、図６に示すように２基の走行用電動機２１ａ、２２ａを共に誘導機で構成することが可能である。この場合においても高速型誘導機（ＩＭ１）２１ａはセンタージョイント１５の前方、また低速型誘導機（ＩＭ２）２２ａはセンタージョイント１５の後方に設置する。このとき、走行用電動機２１ａの効率特性は図３に示すＭ１特性とし、走行用電動機２２ａの効率特性は図３に示すＭ２特性とする。仮に図６に示すハイブリッド構成で高速走行を行う場合、低速型誘導機（ＩＭ２）２２ａは連れ回り動作となるが、符号２２ａは誘導機であるため、電動機の励磁を停止することで、損失の少ない連れ回り動作とすることが可能である。以上のことから、ハイブリッドホイールローダに搭載する走行用電動機に誘導機を用いると、制御の簡易性、高速走行での損失の少なさから好適であるといえる。
【００３３】
ところで、一般に誘導機は出力に対して比較的体格が大きくなることから、最近では誘導機に代わって永久磁石型の同期モータが用いられる傾向にある。本実施例においても永久磁石型の同期モータを用いてハイブリッドシステムを構成することが可能である。永久磁石型の同期モータを用いた場合のハイブリッド構成を図７に示す。この実施例においても、高速型同期機（ＳＭ１）２１ｂはセンタージョイント１５の前方、また低速型同期機（ＳＭ２）２２ｂはセンタージョイント１５の後方に設置する。このとき、走行用電動機２１ｂの効率特性は図３のＭ１特性とし、走行用電動機２２ｂの効率特性は図３に示すＭ２特性とする。このように走行用電動機を永久磁石型の同期モータとした場合は、誘導機を搭載した場合に比べて走行用電動機を小型にすることが可能である。
【００３４】
しかしながら、走行用電動機に永久磁石型の同期モータを用いた場合、電動機がもつ永久磁石のため高速走行を行った場合には、永久磁石による誘起電圧の発生を抑制するために弱い界磁電流を流す必要が生じる。これにより、高速走行動作では連れ回りする低速型同期機（ＳＭ２）２２ｂよりその分の損失が発生することが考えられる。このような余分な損失を抑制するためには図７に示すように、低速型同期機２２ｂとプロペラシャフト８の間にクラッチ４０を設けて、高速走行時の連れ回り時においてクラッチ４０の接続を開放するようにする。すると、低速型同期機２２ｂの出力軸とプロペラシャフト８との接続が機械的に切り離される。このようにすることで、図７に示すハイブリッドホイールローダの構成においても高速走行時の余計な損失を発生することなく、動作を継続することができる。
【００３５】
ただし、図７に示すクラッチ４０は、走行用電動機２２ｂの出力軸の伝達を開放するの

みであり、車軸自体は連結されたままの４輪駆動の構成とする。なお、図６のハイブリッド構成と図７のハイブリッド構成では、それぞれ各構成において２基の走行用電動機はそれぞれ同一の種類を用いるものとして記載したが、誘導機と永久磁石型の同期モータを混在して用いても構わない。前述のように、通常、誘導機は高速域にて損失が小さく、永久磁石型の同期モータは低速域において効率よく大トルクを出すことができるため、車両前方に配置する高速型は誘導機（ＩＭ１）２１ａで、車両後方に配置する低速型は同期機（ＳＭ２）２２ｂで構成することが現実的である。このハイブリッド構成を図８に示す。

【００３６】

また、その他の実施例として、２基の電動機を同一の特性の電動機で構成する実施例を以下に述べる。この構成を図９に示す。この実施例では、高速型誘導機（ＩＭ１）２１ａ，２１ｂを車両前部とともに車両後部にも配置するハイブリッドシステムである。このように２基の走行用電動機を同一の特性を有する電動機とする場合は、図９に示すように、車両後部の高速型誘導機（ＩＭ１）２１ｂに対して減速機４１を介してプロペラシャフト８の軸に接続する。従来、高速域でトルクを発生できる高速型誘導機（ＩＭ１）２１ｂであるが、低速域で大きなトルクを発生させるために減速機４１を用いてプロペラシャフト８に伝わるトルクを増大させる。このように減速機４１を用いることで、２基の走行用電動機に同一の特性を有する電動機を用いることができる。これにより、通常大型になる傾向にある低速型電動機を小型化することが可能である。

【００３７】

また、本実施例での各走行用電動機のトルク決定方法は前述の図５の制御構成で実現可能である。この場合、車両後部の走行用電動機の回転数は減速機４１の変速比分だけ速くなるため、図５の走行用電動機トルク演算３２には車両前部の走行用電動機の回転数とともに、車両後部の走行用電動機の実回転数も入力することが必要である。

【００３８】

なお、上記した実施例で述べたハイブリッドシステムを構成するモータ・ジェネレータ（Ｍ／Ｇ）６は、従来のトルコン駆動車のトルコン２の位置（図１０参照）に相当するエンジン１と同軸上に配置することが可能である。さらに車両後方の走行用電動機はその下部方向、すなわち、トルコン駆動車のトランスミッション３の位置（図１０参照）に搭載することが可能であり、ハイブリッドシステムに必要な電気コンポーネントを適正に配置することが可能となる。また、上記した実施例の構成をハイブリッドダンプトラックに適用することも可能であることは言うまでもない。

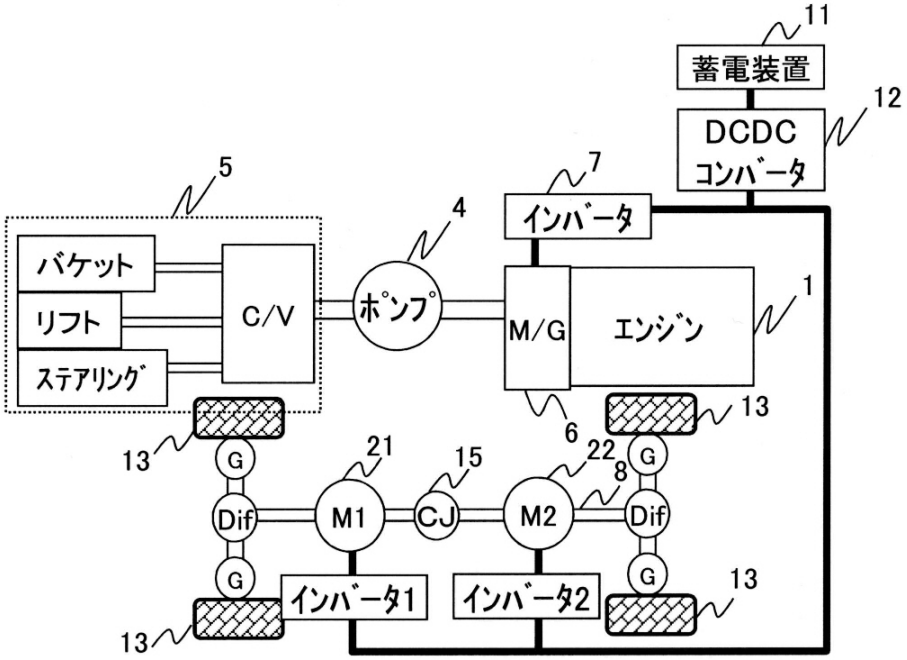
【符号の説明】

【００３９】

１…エンジン、２…トルコン、３…トランスミッション（Ｔ／Ｍ）、４…油圧ポンプ、５ａ…バケット、６…モータ・ジェネレータ（Ｍ／Ｇ）、７…インバータ、８…プロペラシャフト、９…走行用電動機、１０…インバータ、１１…蓄電装置、１２…ＤＣＤＣコンバータ、１３…車輪、１５…センタージョイント（ＣＪ）、２１，２１ａ，２１ｂ…走行用電動機（第１の電動機）、２２，２２ａ，２２ｂ…走行用電動機（第２の電動機）、２５…ハイブリッド制御装置、２８…Ｍ１用インバータ制御装置、２９…Ｍ２用インバータ制御装置、３１…車両走行出力演算、３２…走行用電動機トルク演算、３３…リミッタ、４０…クラッチ、４１…減速機

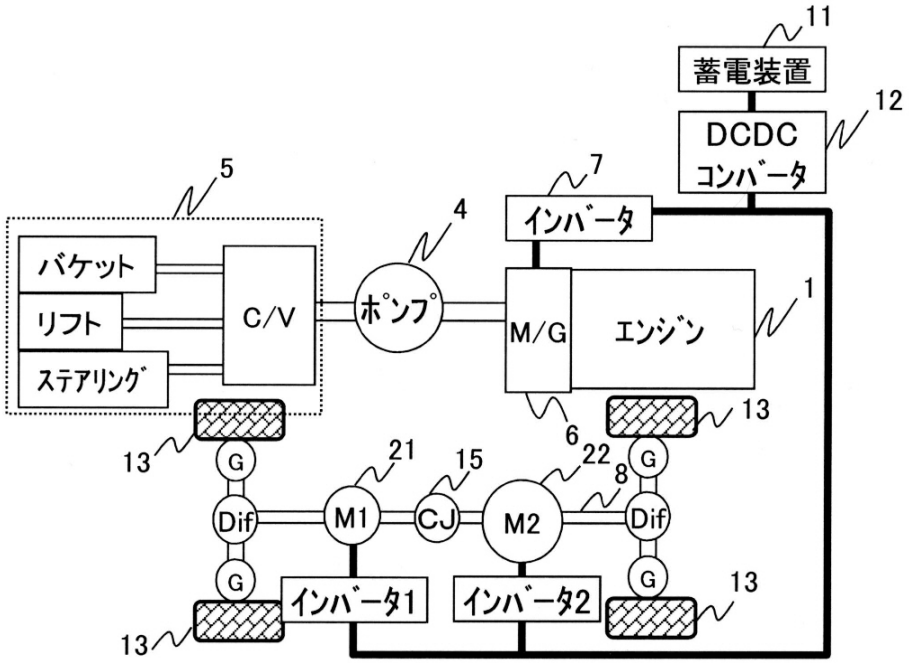
【図１】

図1


11
蓄電装置
12
DCDC
コンバータ
5
7
インバータ
4
バケット
リフト
ステアリング
C/V
ポンプ
M/G
エンジン
1
13
6
13
G
21
15
22
8
G
Dif
M1
CJ
M2
Dif
G
G
インバータ1
インバータ2
13
13

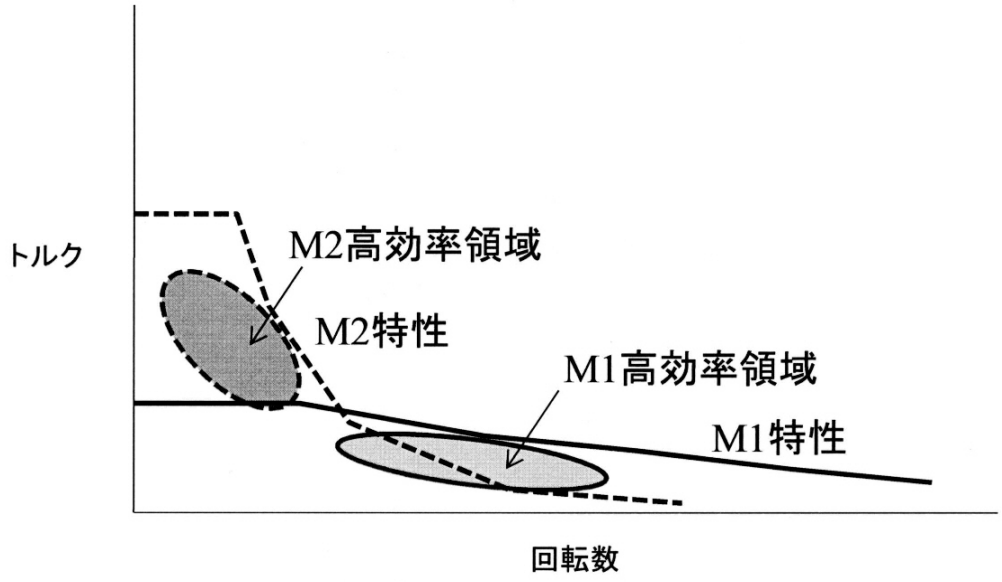
【図２】

図2


11
蓄電装置
12
DCDC
ｺﾝﾊﾞｰﾀ
5
7
4
ｲﾝﾊﾞｰﾀ
ﾊﾞｹｯﾄ
ﾘﾌﾄ
ｽﾃｱﾘﾝｸﾞ
C/V
ﾎﾟﾝﾌﾟ
M/G
ｴﾝｼﾞﾝ
1
13
6
13
G
21
15
22
8
G
Dif
M1
CJ
M2
Dif
G
G
ｲﾝﾊﾞｰﾀ1
ｲﾝﾊﾞｰﾀ2
13
13

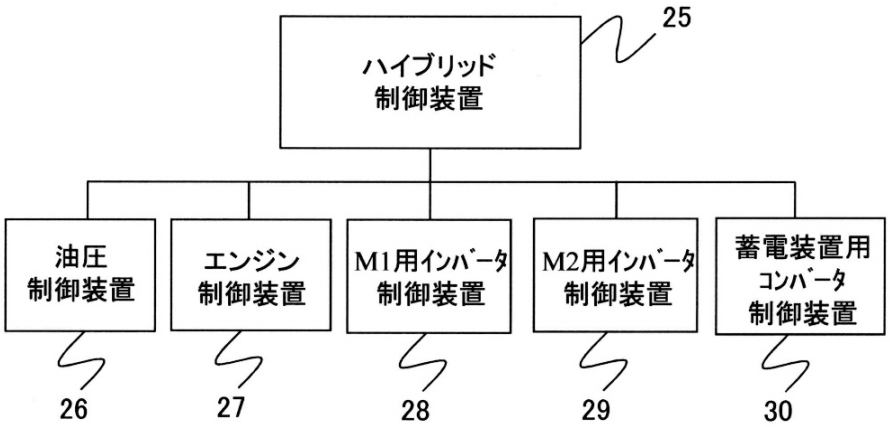
【図３】

図3


トルク
M2高効率領域
M2特性
M1高効率領域
M1特性
回転数

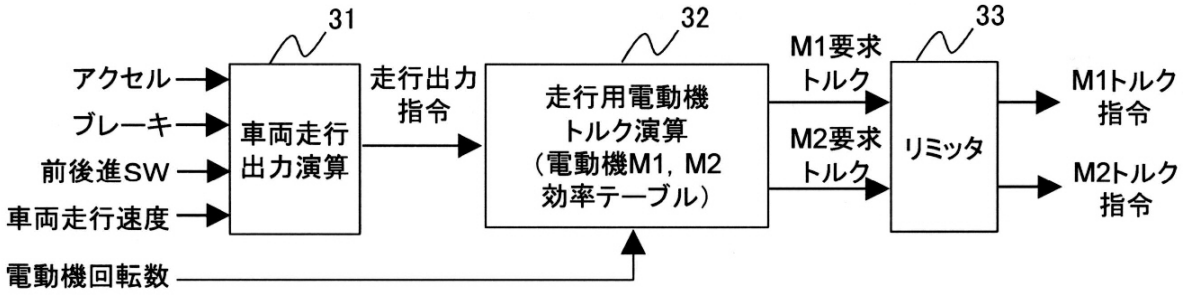
【図４】

図4


ハイブリッド
制御装置
25
油圧
制御装置
エンジン
制御装置
M1用ｲﾝﾊﾞｰﾀ
制御装置
M2用ｲﾝﾊﾞｰﾀ
制御装置
蓄電装置用
ｺﾝﾊﾞｰﾀ
制御装置
26
27
28
29
30

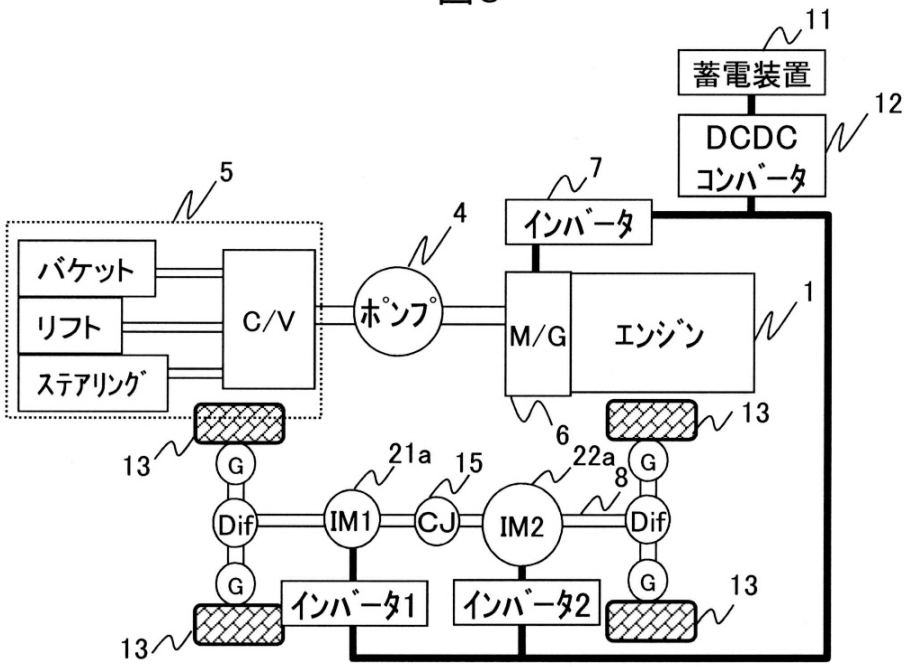
【図５】

図5


31
32
33
アクセル
ブレーキ
前後進SW
車両走行速度
車両走行
出力演算
走行出力
指令
走行用電動機
トルク演算
（電動機M1，M2
効率テーブル）
M1要求
トルク
M2要求
トルク
リミッタ
M1トルク
指令
M2トルク
指令
電動機回転数

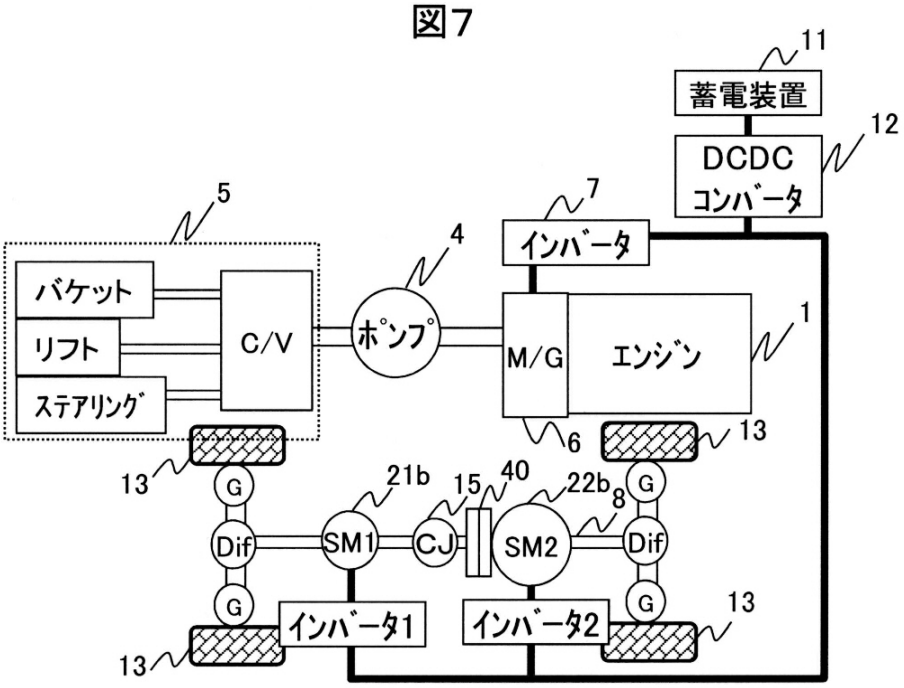
【図６】

図6


11
蓄電装置
12
DCDC
コンバータ
5
7
インバータ
4
バケット
リフト
ステアリング
C/V
ポンプ
M/G
エンジン
1
6
13
13
G
21a
15
22a
8
G
Dif
IM1
CJ
IM2
Dif
G
G
13
インバータ1
インバータ2
13

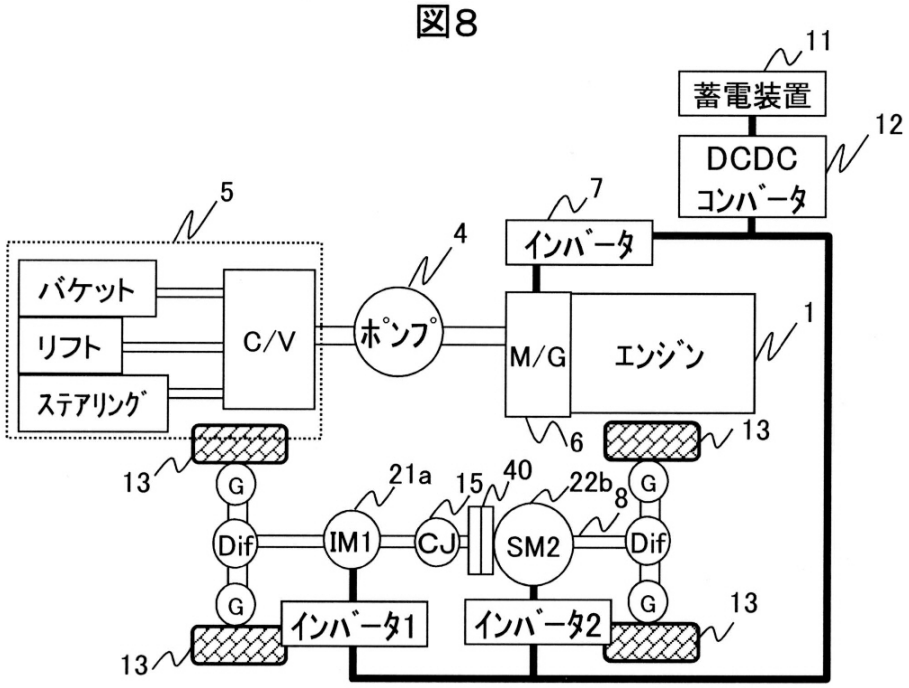
【図７】

図7


11
蓄電装置
12
DCDC
コンバータ
5
7
インバータ
4
バケット
リフト
ステアリング
C/V
ポンプ
M/G
エンジン
1
6
13
13
G
21b
15
40
22b
8
G
Dif
SM1
CJ
SM2
Dif
G
G
13
インバータ1
インバータ2
13

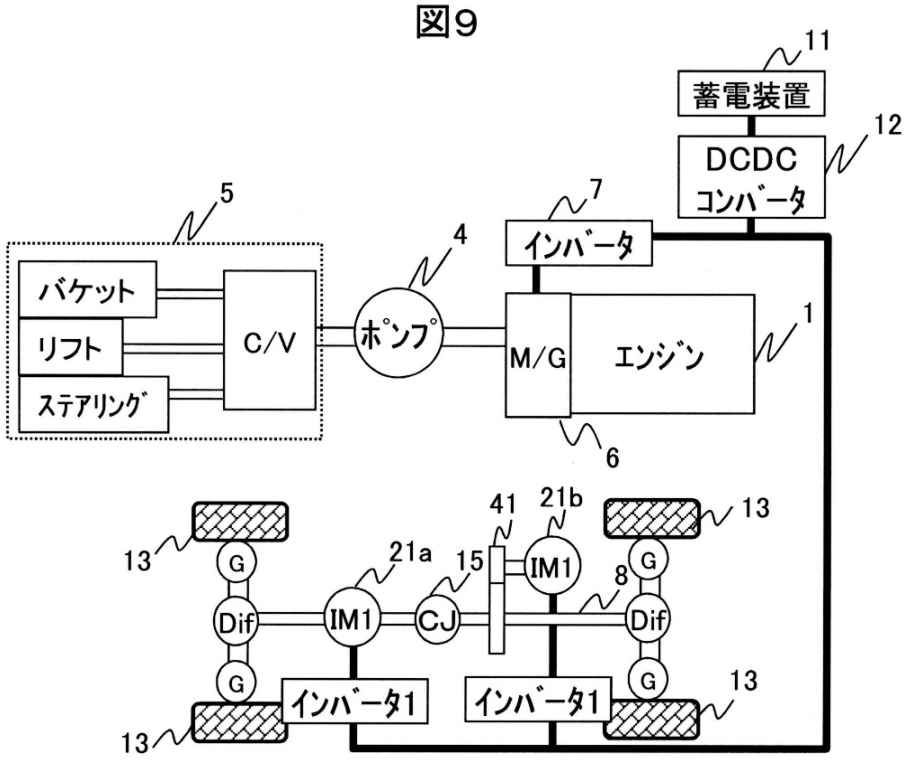
【図８】

図8


11
蓄電装置
12
DCDC
コンバータ
5
7
インバータ
4
バケット
リフト
ステアリング
C/V
ポンプ
M/G
エンジン
1
6
13
13
G
21a
15
40
22b
8
G
Dif
IM1
CJ
SM2
Dif
G
G
インバータ1
インバータ2
13
13

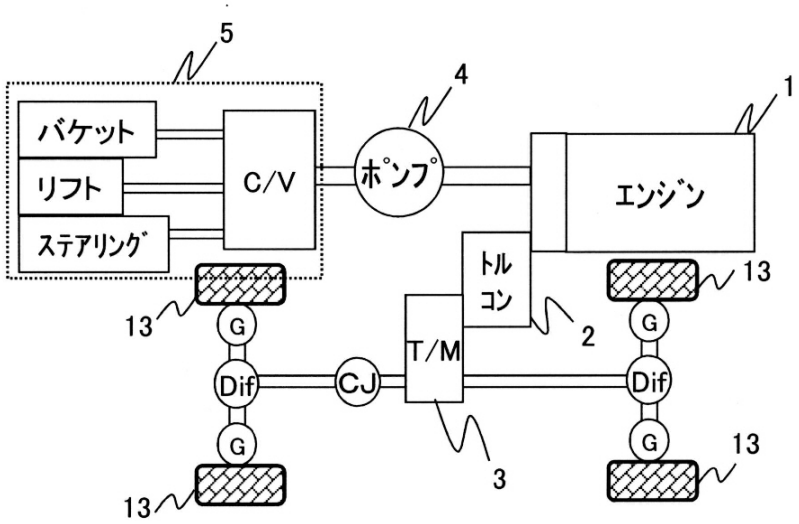
【図９】

図9


11
蓄電装置
12
DCDC
コンバータ
5
7
インバータ
4
バケット
リフト
ステアリング
C/V
ポンプ
M/G
エンジン
1
6
41
21b
13
13
G
21a
15
IM1
G
8
Dif
IM1
CJ
Dif
G
G
インバータ1
インバータ1
13
13

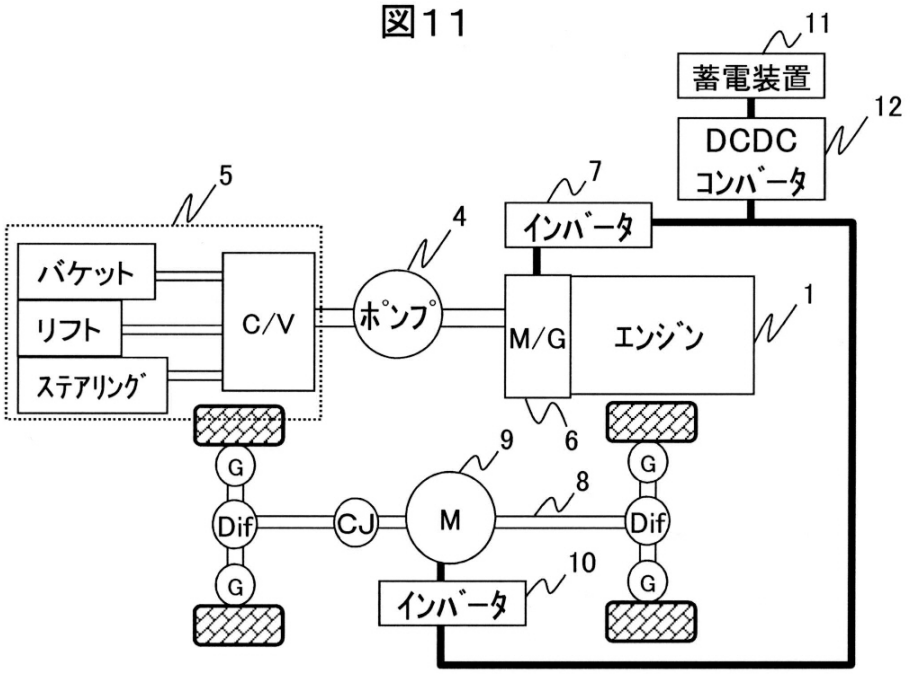
【図１０】

図10



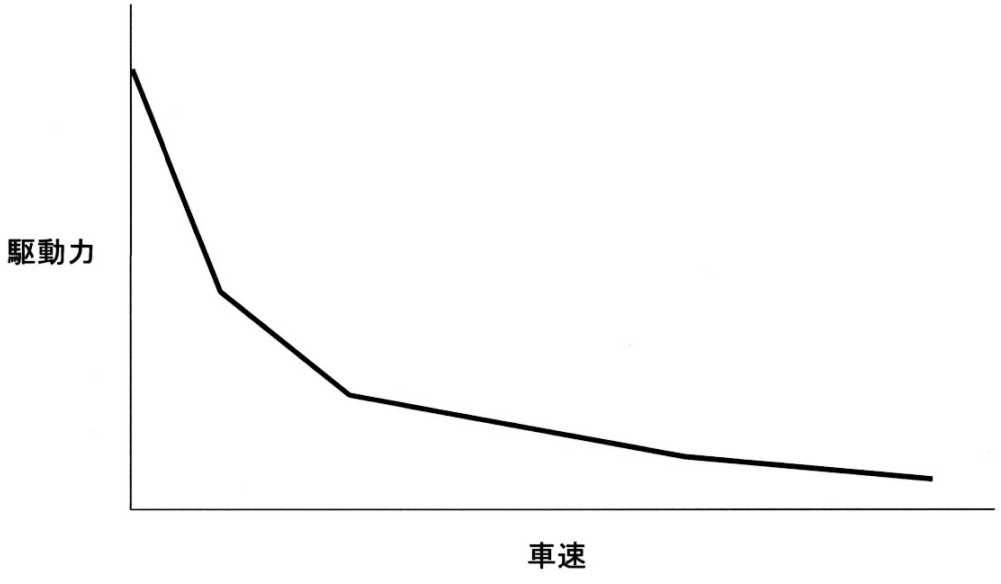
【図１１】

図11



【図１２】

図12



【図１３】

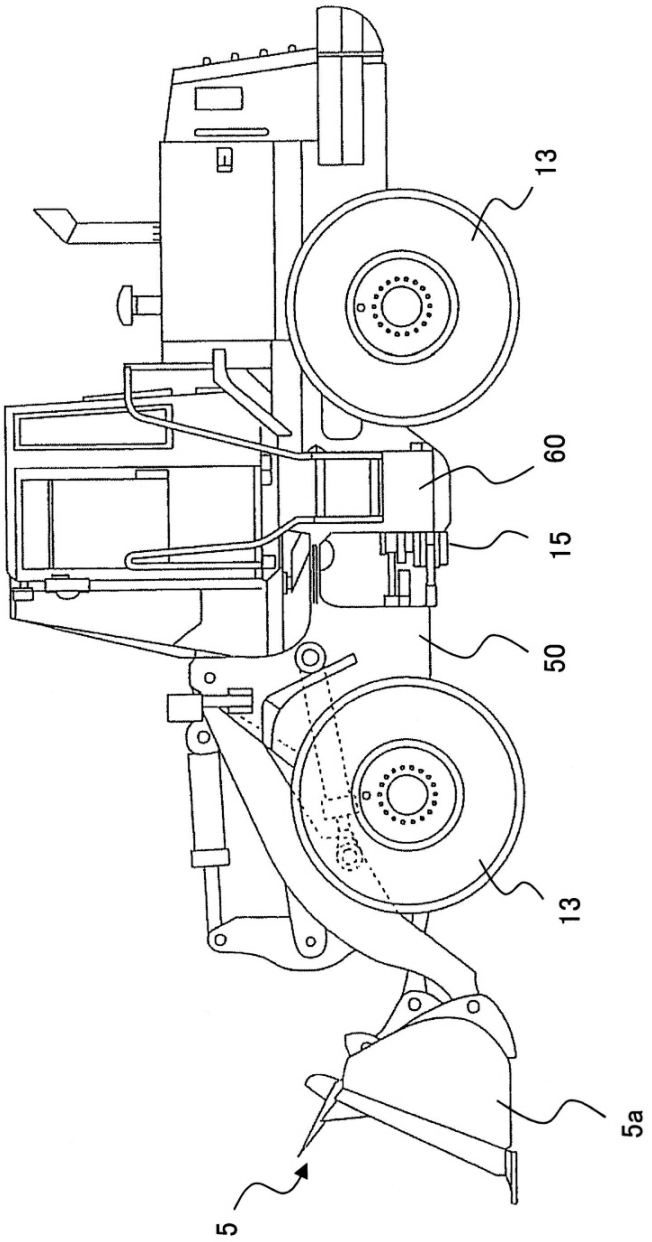


図１３

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
Ｂ６０Ｋ	***17/04***	***(2006.01)***	Ｂ６０Ｋ	17/04	Ｄ
Ｂ６０Ｌ	***11/14***	***(2006.01)***	Ｂ６０Ｌ	11/14	

(72)発明者　伊藤　徳孝
東京都文京区後楽二丁目５番１号　日立建機株式会社内
(72)発明者　柳本　裕章
東京都文京区後楽二丁目５番１号　日立建機株式会社内
(72)発明者　菊地　徹
東京都文京区後楽二丁目５番１号　日立建機株式会社内
(72)発明者　小鷹　稔生
東京都文京区後楽二丁目５番１号　日立建機株式会社内

審査官　▲高▼木　真顕

(56)参考文献　特開２００２－０３４１０５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０３０５９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１３０７１１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３１９５１０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－０７１２２３（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１２７１７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１６２６７０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３２５３０８（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１３７５２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０４６４９４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００６／０２０７８０９（ＵＳ，Ａ１）
特開２００７－１３１１０８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｂ６０Ｋ	６／２０	－	６／５４７
Ｂ６０Ｋ	１７／００	－	１７／３６
Ｂ６０Ｗ	１０／００	－	３０／２０
Ｂ６０Ｌ	１１／１４		