

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2012/035928 A1

(43) 国際公開日

2012年3月22日(22.03.2012)

PCT

- (51) 国際特許分類:
B60K 6/40 (2007.10) B60K 6/46 (2007.10)
B60K 6/36 (2007.10) B60K 6/52 (2007.10)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/068786
- (22) 国際出願日: 2011年8月19日(19.08.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-209449 2010年9月17日(17.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1128563 東京都文京区後楽二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金子 悟 (KANEKO Satoru) [JP/JP]; 〒3191292 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 Ibaraki (JP). 伊君 高志 (IKIMI Takashi) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦

工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 森木 秀一 (MORIKI Hidekazu) [JP/JP]; 〒3191292 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 Ibaraki (JP). 伊藤 徳孝 (ITO Noritaka) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 柳本 裕章 (YANAGIMOTO Hiroaki) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 菊地 徹 (KIKUCHI Toru) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 小鷹 稔生 (KOTAKA Toshio) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP).

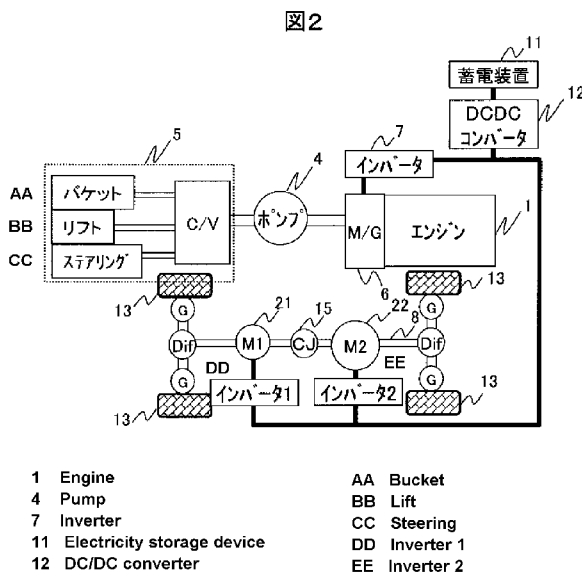
- (74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所 (The Patent Body Corporate TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目6番13号柏屋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,

[続葉有]

(54) Title: HYBRID WORK VEHICLE

(54) 発明の名称: ハイブリッド作業車両

[図2]



(57) Abstract: [Problem] To provide a hybrid work vehicle which has a simple structure and good vehicle loading properties and which efficiently transmits power. [Solution] The hybrid work vehicle comprises: an engine (1); a hydraulic pump (4) which is driven by the engine; a work device (5) which is disposed at the front of the vehicle and performs operations using the hydraulic pump as a drive source; a motor/generator (6) which generates power by means of the rotation of the engine; and a travel drive device which causes the vehicle to travel by rotating and driving wheels by means of the power generated by the motor/generator. The hybrid work vehicle is steered while the vehicle bends by way of a center joint (15). The travel drive device comprises: a plurality of electric motors (21, 22); and a propeller shaft (8) which is linked with the plurality of electric motors and transmits power from the plurality of electric motors to the wheels. The plurality of electric motors are disposed at the front and rear sides of the center joint with the center joint being disposed therebetween.

(57) 要約: 【課題】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。【解決手段】エンジン(1)と、この

エンジンで駆動される油圧ポンプ(4)と、車両前方に配置され油圧ポンプを駆動源として作業を行う作業装置(5)と、エンジンの回転力により発電するモータ・ジェネレータ(6)と、このモータ・ジェネレータにより発電された電力により車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(15)を介して車両を屈折させながら操舵するハイブリッド作業車両において、走行駆動装置は、複数の電動機(21、22)と、これら複数の電動機と連結され、車輪に複数の電動機からの動力を伝達するプロペラシャフト(8)とを備え、複数の電動機は、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構成となっている。

WO 2012/035928 A1



CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ハイブリッド作業車両

技術分野

[0001] 本発明は、ハイブリッド作業車両に関し、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作業車両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、バッテリーの電力を用いてモータを駆動する「バッテリーフォークリフト」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ー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る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た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、前述の平行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の損失が大きいのが、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高くなる可能性がある。

[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、このエンジンで駆動される油圧ポンプと、車両前方に配置され前記油圧ポンプを駆動源として作業を行う作業装置と、前記エンジンの回転力により発電するモータ・ジェネレータと、このモータ・ジェネレータにより発電された電力により車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屈折させながら操舵するハイブリッド作業車両（例えば、アーティキュレート型のホイールローダやダンストラック）において、前記走行駆動装置は、複数の電動機と、これら複数の電動機と連結され、前記車輪に前記複数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、前記複数の電動機は、前記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ことを特徴としている。

- [0017] 本発明によれば、作業車両が必要とする広範囲の走行駆動性能を複数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、複数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、複数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、従来の作業車両のセンタージョイントの前後の空きスペースに、複数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、複数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作業車両に比べて効率良く動力を伝達することができる。
- [0018] また、本発明は、上記構成において、前記複数の電動機は、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と、この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とを含み、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している。
- [0019] 上記した特性を有する高速型電動機と低速型電動機とでは、一般に低速型電動機の方が大型である。ここで、車両前方に作業装置を備えた作業車両では、車両のバランスを取るためにカウンタウエイトが設けられているのが一般的であるところ、本発明では、高速型電動機をセンタージョイントの前方側に配置し、高速型電動機より大型の低速型電動機を後方側に配置したので、低速型電動機の重量をカウンタウエイトの一部として利用できる利点がある。
- [0020] なお、本発明における高速型電動機は、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ものであるが、別言すると、主に車両の高速走行に要求される走行駆動性能を有するものである。また、本発明における低速型電動機は、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ものであるが、別言すると、主に作業装置による作業時に要求される走行駆動性能を有するものである。

[0021] また、本発明は、上記構成において、前記走行駆動装置は、前記車両からの走行出力要求値、ならびに前記複数の電動機の各効率テーブルに基づいて、前記複数の電動機の総合効率が最高効率近傍の特性となるように前記複数の電動機のそれぞれのトルクを決定することを特徴としている。この発明によれば、簡単な制御でより一層効率良く動力を伝達することが可能となる。

[0022] また、本発明は、上記構成において、前記低速型電動機として永久磁石型の同期モータが用いられ、前記永久磁石型の同期モータの出力軸は、クラッチを介して前記プロペラシャフトに連結されており、前記永久磁石型の同期モータが連れまわり状態となる高速領域では、前記クラッチが開放され、前記永久磁石型の同期モータの出力軸は、前記プロペラシャフトから機械的に切り離されることを特徴としている。この発明によれば、連れ回りが回避され、高速走行時の余計な損失の発生を低減できる。

[0023] また、本発明は、上記構成において、前記低速型電動機は、前記高速型電動機に所定のギヤ比で構成される減速機を組み合わせた構成から成ることを特徴としている。この発明によれば、低速型電動機を小型化することができる。

[0024] また、本発明は、上記構成において、前記モータ・ジェネレータは、前記エンジンの前方に同軸上に配置され、前記センタージョイントの後方に配置された前記電動機は、前記モータ・ジェネレータの下方に配置されることを特徴としている。この発明によれば、従来のエンジン駆動のみによる作業車両におけるトルクコンバータおよびトランスミッションが設けられたスペースをそのまま利用してモータ・ジェネレータと電動機を配置できるため、これらの装置を設置するための設計変更が不要であり、車両への搭載がより一層容易となる。

発明の効果

[0025] 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やダンプトラックなど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なハイブリッドシステムを搭載したハイブリッド作業車両を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [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

- [0027] 以下、本発明に係るハイブリッド作業車両の一実施形態として、ハイブリッドホイールローダを例に挙げて説明する。まず、2基の走行用電動機（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。

[0028] 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電動機(M1)21、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。

[0029] 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(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、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、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。

[0030] 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よい。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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）22

a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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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

[0045] 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、5…油圧作業装置 (作業装置)、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 (電動機)、22, 22a, 22b…走行用電動機 (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

請求の範囲

- [請求項1] エンジンと、このエンジンで駆動される油圧ポンプと、車両前方に配置され前記油圧ポンプを駆動源として作業を行う作業装置と、前記エンジンの回転力により発電するモータ・ジェネレータと、このモータ・ジェネレータにより発電された電力により車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屈折させながら操舵するハイブリッド作業車両において、
- 前記走行駆動装置は、複数の電動機と、これら複数の電動機と連結され、前記車輪に前記複数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、
- 前記複数の電動機は、前記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
- ことを特徴とするハイブリッド作業車両。
- [請求項2] 請求項1の記載において、
- 前記複数の電動機は、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と、この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とを含み、
- 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作業車両。
- [請求項3] 請求項2の記載において、
- 前記走行駆動装置は、前記車両からの走行出力要求値、ならびに前記複数の電動機の各効率テーブルに基づいて、前記複数の電動機の総合効率が最高効率近傍の特性となるように前記複数の電動機のそれぞれのトルクを決定する
- ことを特徴とするハイブリッド作業車両。
- [請求項4] 請求項2または3の記載において、

前記低速型電動機として永久磁石型の同期モータが用いられ、前記永久磁石型の同期モータの出力軸は、クラッチを介して前記プロペラシャフトに連結されており、

前記永久磁石型の同期モータが連れまわり状態となる高速領域では、前記クラッチが開放され、前記永久磁石型の同期モータの出力軸は、前記プロペラシャフトから機械的に切り離されることを特徴とするハイブリッド作業車両。

[請求項5]

請求項2または3の記載において、

前記低速型電動機は、前記高速型電動機に所定のギヤ比で構成される減速機を組み合わせた構成から成ることを特徴とするハイブリッド作業車両。

[請求項6]

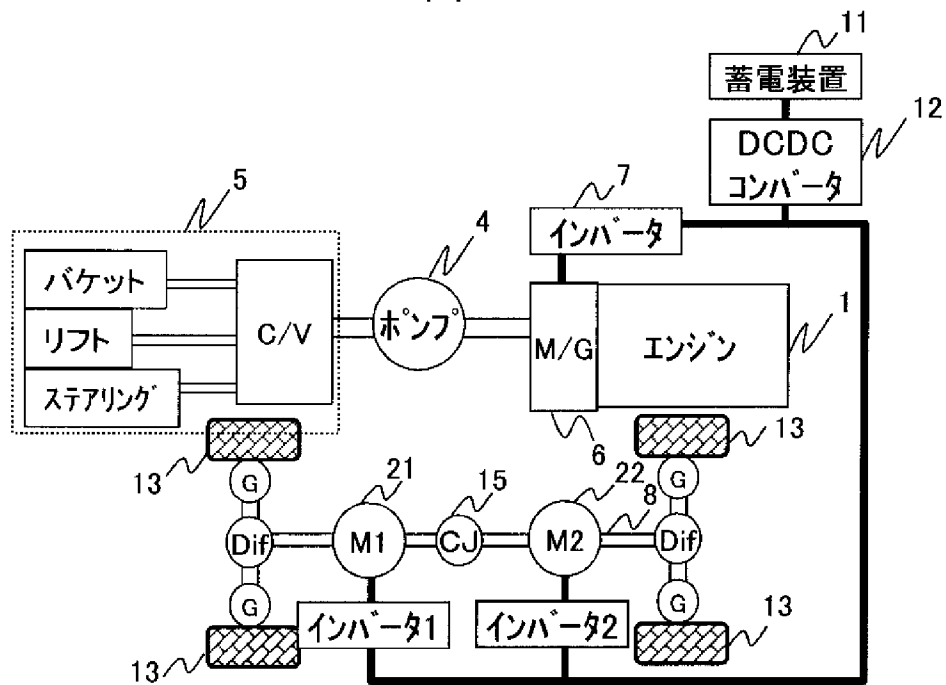
請求項1～5のいずれか1項の記載において、

前記モータ・ジェネレータは、前記エンジンの前方に同軸上に配置され、

前記センタージョイントの後方に配置された前記電動機は、前記モータ・ジェネレータの下方に配置されることを特徴とするハイブリッド作業車両。

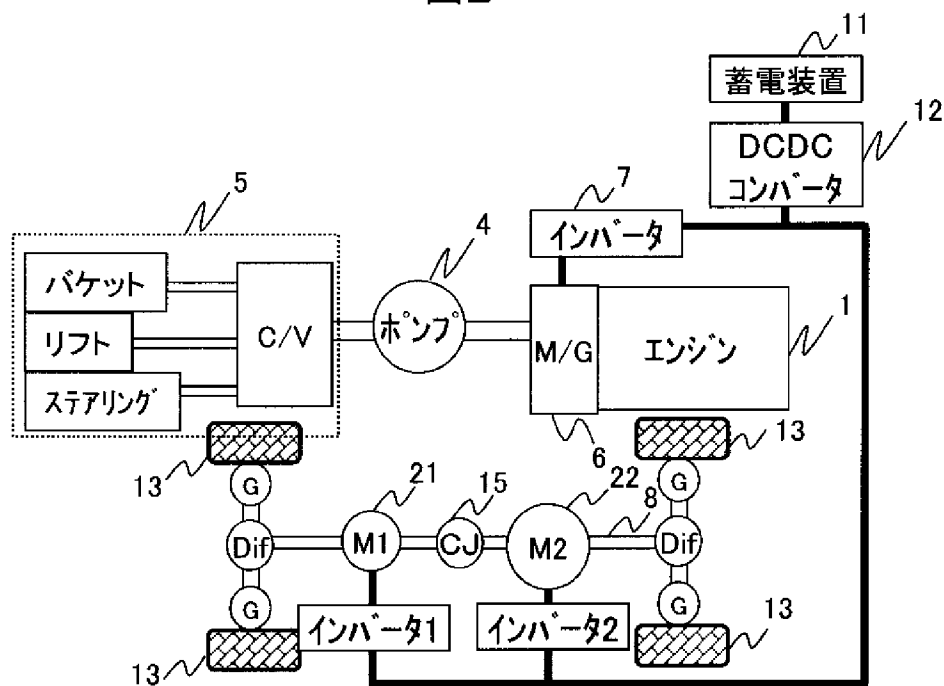
[図1]

図1



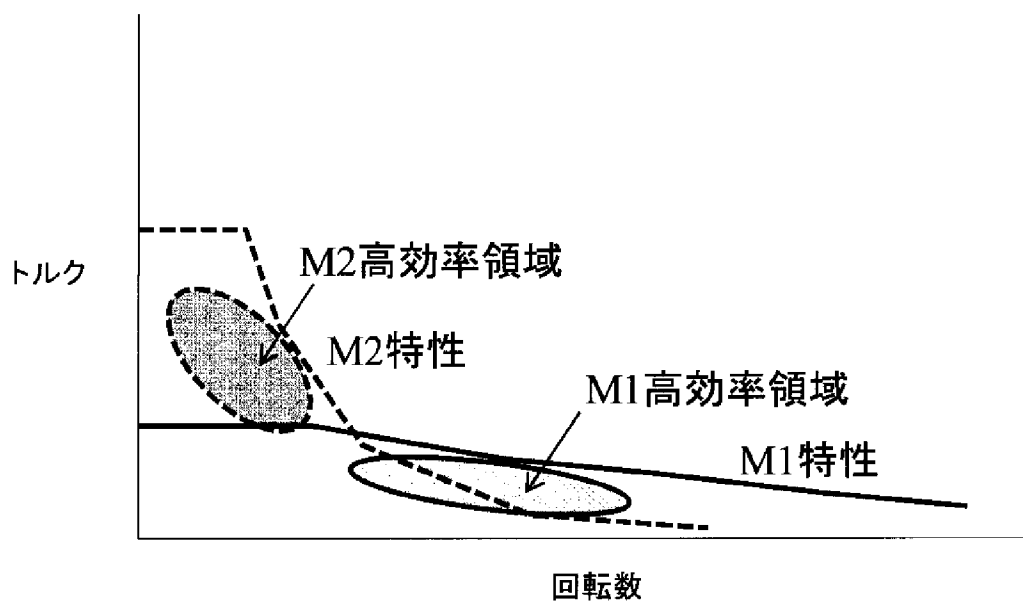
[図2]

図2

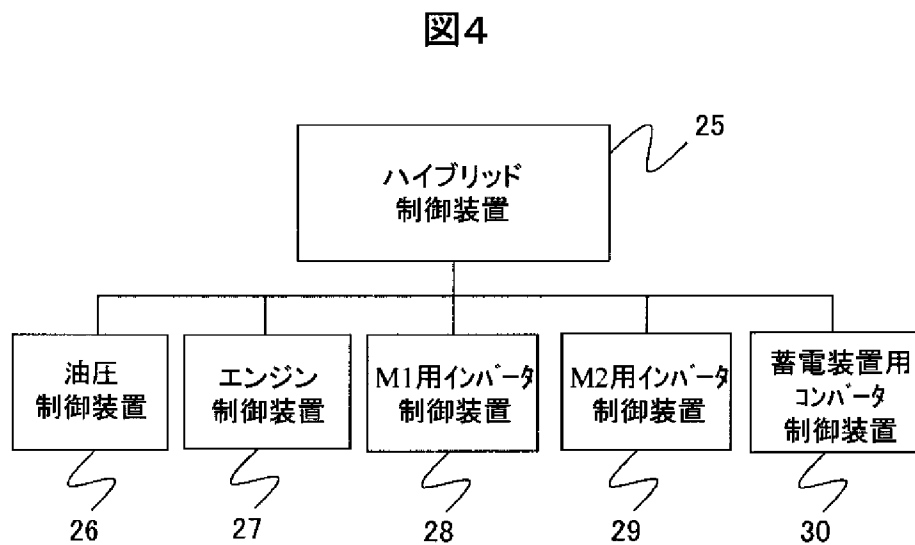


[図3]

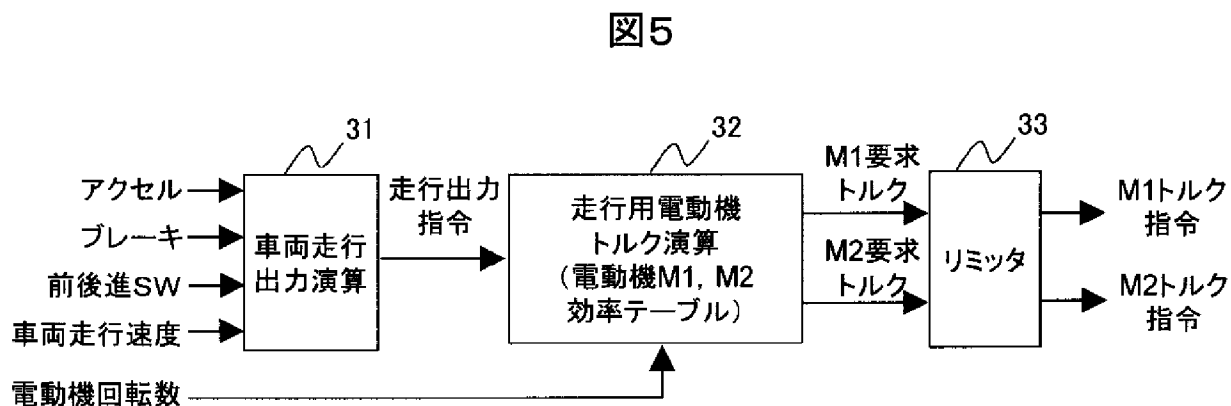
図3



[図4]

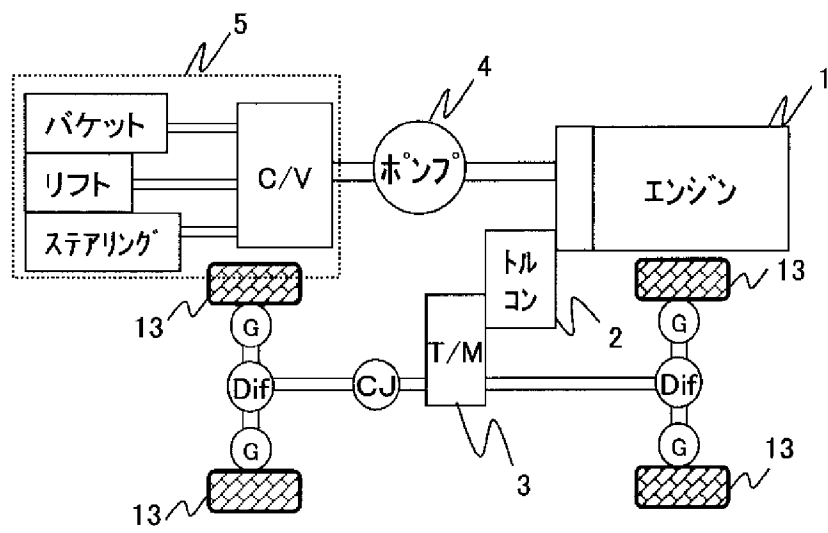


[図5]

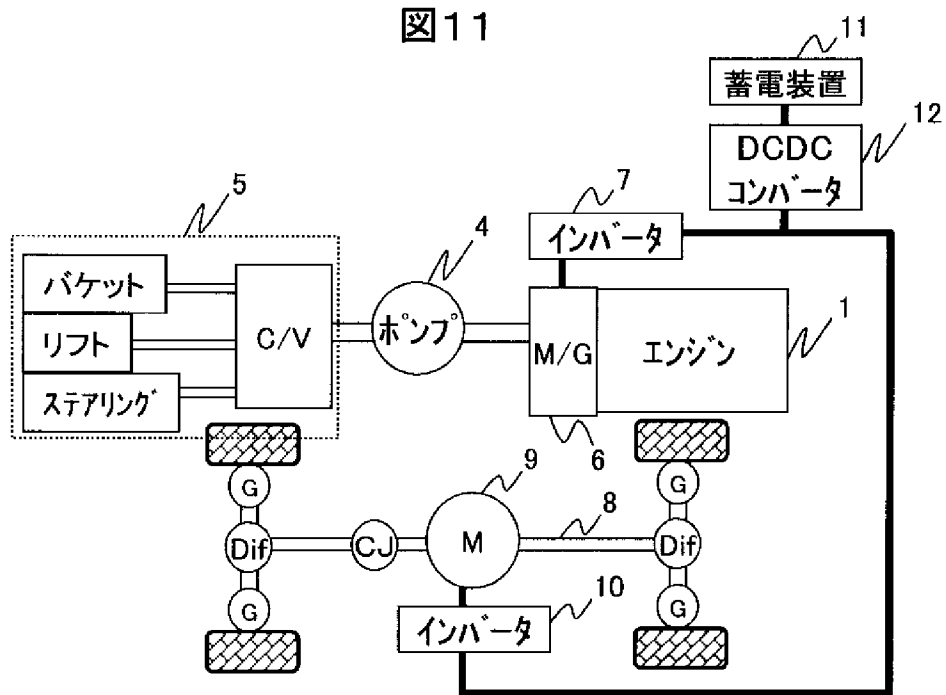


[図10]

図10

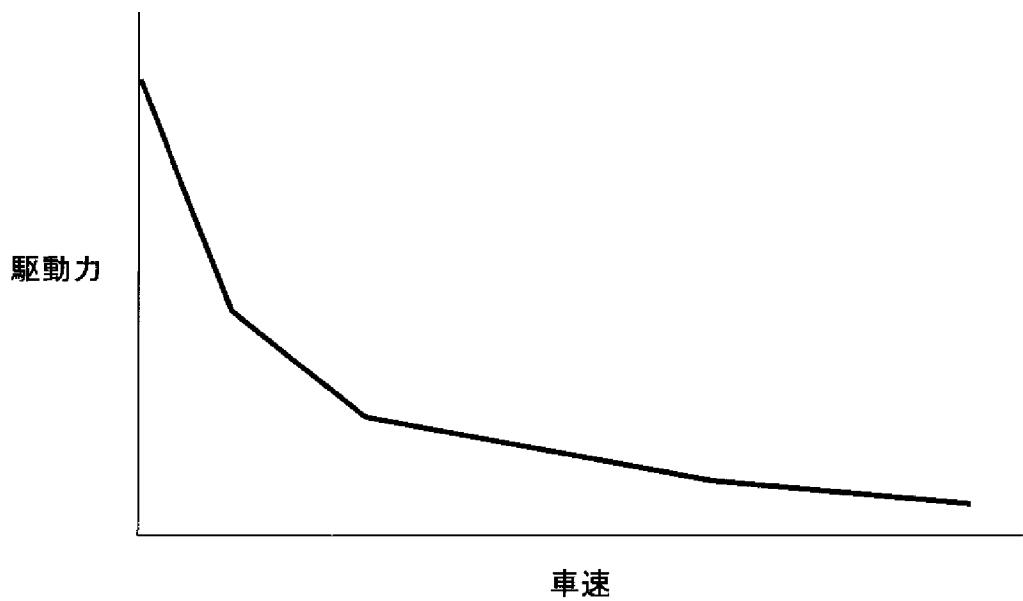


[図11]



[図12]

図12



[図13]

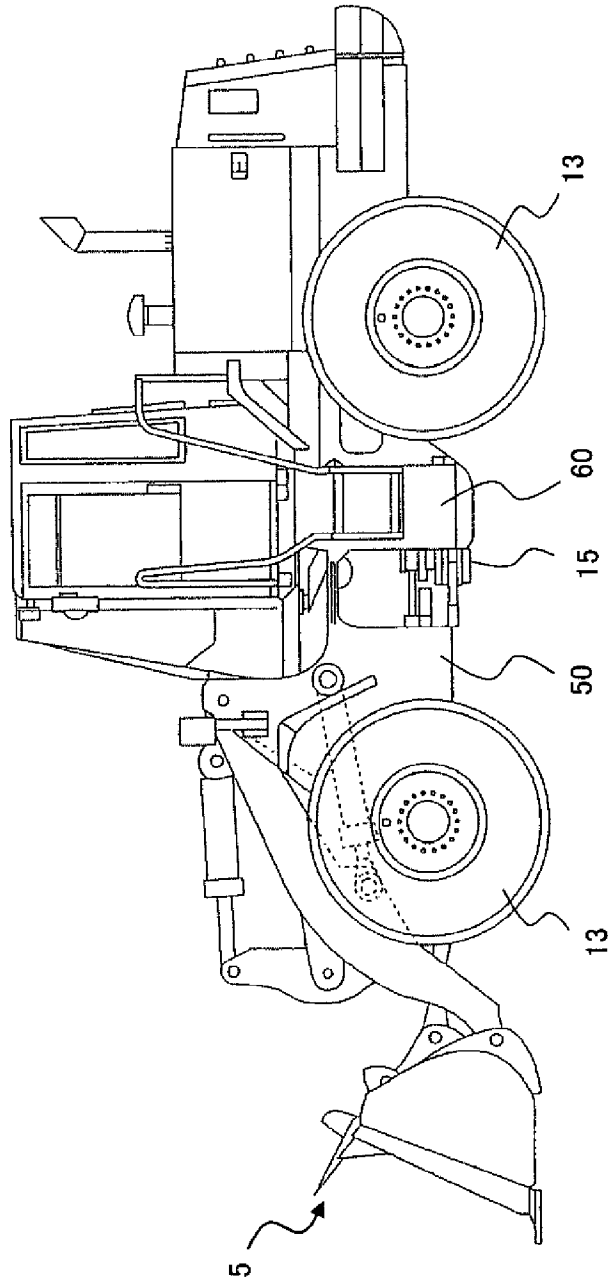


図 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K6/40(2007.10)i, B60K6/36(2007.10)i, B60K6/46(2007.10)i, B60K6/52(2007.10)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60K6/40, B60K6/36, B60K6/46, B60K6/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-263920 A (Kanzaki Kokyukoki Mfg. Co., Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), entire text; all drawings & US 2008/0264026 A1 & EP 1985487 A2	1-6
A	JP 2010-030599 A (Komatsu Ltd.), 12 February 2010 (12.02.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2003-284208 A (TCM Corp.), 03 October 2003 (03.10.2003), paragraphs [0002] to [0003]; fig. 6 (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 November, 2011 (04.11.11)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2011 (15.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068786

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-241830 A (Komatsu Ltd.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2002-046494 A (TCM Corp.), 12 February 2002 (12.02.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 11-099838 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 13 April 1999 (13.04.1999), paragraphs [0051] to [0054]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60K6/40(2007.10)i, B60K6/36(2007.10)i, B60K6/46(2007.10)i, B60K6/52(2007.10)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60K6/40, B60K6/36, B60K6/46, B60K6/52

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-263920 A (神崎高級工機製作所) 2008. 11. 06, 全文, 全図 & US 2008/0264026 A1 & EP 1985487 A2	1-6
A	JP 2010-030599 A (株式会社小松製作所) 2010. 02. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2003-284208 A (TCM株式会社) 2003. 10. 03, 段落【0002】 - 【0003】, 図6 (ファミリーなし)	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 11. 2011

国際調査報告の発送日

15. 11. 2011

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	3Z	3724
鹿角 剛二		
電話番号 03-3581-1101 内線	3355	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-241830 A (株式会社小松製作所) 2009. 10. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-046494 A (ティー・シー・エム株式会社) 2002. 02. 12, 全 文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 11-099838 A (富士重工業株式会社) 1999. 04. 13, 段落【005 1】 - 【0054】, 図1-4 (ファミリーなし)	1-6