

(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2013-255366

(P2013-255366A)

(43) 公開日 平成25年12月19日(2013.12.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B60L	15/20	(2006.01)	B60L	15/20	ZHVS	2D003		
B60K	6/46	(2007.10)	B60K	6/46		3D202		
B60W	10/08	(2006.01)	B60K	6/20	320	3D246		
B60W	20/00	(2006.01)	B60K	6/52		5H125		
B60K	6/52	(2007.10)	E02F	9/20	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-130128 (P2012-130128)
 (22) 出願日 平成24年6月7日(2012.6.7)

(71) 出願人 00005522
 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 100084412
 弁理士 永井 冬紀
 (72) 発明者 伊藤 徳孝
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機
 株式会社土浦工場内
 Fターム(参考) 2D003 AA01 CA02 CA10 DA04 FA02
 3D202 AA00 AA07 BB11 CC01 CC03
 CC15 DD05 DD06 DD25 EE02
 EE08 FF02
 3D246 DA02 GB15 GB22 GC11 HA02A
 HA06A HA08A HA25A HA26A HA28A
 HA86A

最終頁に続く

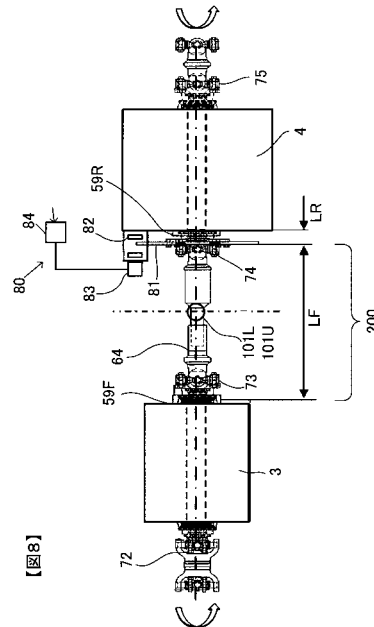
(54) 【発明の名称】 電動式走行車両

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 作業車両の乗り心地性を改善する。

【解決手段】 前輪側アクスルに走行駆動力を与える第1の走行用電動機3と、後輪側アクスルに走行駆動力を与える第2の走行用電動機4と、第1の走行用電動機3の回転軸と第2の走行用電動機4の回転軸を連結する接続軸101と、駐車ブレーキ指令により接続軸に駐車ブレーキ力を与える駐車ブレーキ装置80と、駐車ブレーキ力を与えたときの接続軸101の捻れ角を演算する捻れ角演算部と、捻れ角に応じた捩れトルクを演算するトルク演算装置と、発進に先立ち、第1および/または第2の走行用電動機が捻れトルクを相殺する駆動トルクを出力するように、第1および/または第2の走行用電動機3, 4を駆動制御する制御装置とを備える。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前輪側アクスルに走行駆動力を与える第 1 の走行用電動機と、
後輪側アクスルに走行駆動力を与える第 2 の走行用電動機と、
前記第 1 の走行用電動機の回転軸と前記第 2 の走行用電動機の回転軸を連結する接続軸と、

駐車ブレーキ指令により前記接続軸に駐車ブレーキ力を与える駐車ブレーキ装置と、
前記駐車ブレーキ力を与えたときの前記接続軸の捻れ角を演算する捻れ角演算部と、
前記捻れ角に応じた捻れトルクを演算するトルク演算装置と、
発進に先立ち、前記第 1 および / または第 2 の走行用電動機が前記捻れトルクを相殺する駆動トルクを出力するように、前記第 1 および / または第 2 の走行用電動機を駆動制御する制御装置とを備えることを特徴とする電動式走行車両。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動式走行車両において、
前記前輪側アクスルが設けられる前部車体と前記後輪側アクスルが設けられる後部車体とが屈曲軸を介して屈曲式に接続され、
前記第 1 の走行用電動機は前記前部車体に設置され、
前記第 2 の走行用電動機は前記後部車体に設置され、
前記接続軸の両端は自在継手を介して前記第 1 および第 2 の走行用電動機の回転軸にそれぞれ接続されていることを特徴とする電動式走行車両。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電動式走行車両において、
前記屈曲軸は、前記前輪側アクスルと前記後輪側アクスルの軸間距離の略 1 / 2 の位置に設定されていることを特徴とする電動式走行車両。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電動式走行車両において、
前記捻れ角演算部は、前記駐車ブレーキ力が与えられる前記接続軸の部位を基準として車両前後に設定された第 1 および第 2 の部位における軸捻れに応じた信号をそれぞれ出力する第 1 および第 2 の回転センサを含み、
サービスブレーキによる車両停止時に前記第 1 の回転センサで検出された第 1 の信号と、
駐車ブレーキによる車両駐車時に前記第 1 の回転センサで検出された第 2 の信号の差から第 1 の部位の捻れ角を演算し、
サービスブレーキによる車両停止時に前記第 2 の回転センサで検出された第 3 の信号と、
駐車ブレーキによる車両駐車時に前記第 2 の回転センサで検出された第 4 の信号の差から第 2 の部位の捻れ角を演算し、
前記第 1 の部位の捻れ角と前記第 2 の部位の捻れ角の差から前記接続軸の捻れ角を演算することを特徴とする電動式走行車両。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電動式走行車両において、
前記トルク演算装置は、前記第 2 の走行用電動機のみで前記ずり下がりトルクを相殺するように、前記駆動トルクを演算することを特徴とする電動式走行車両。

40

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の電動式走行車両において、
走行トルクを指令するアクセルペダルを備え、
前記第 1 および第 2 の回転センサは、前記第 1 および第 2 の走行用電動機の回転数を検出するセンサであり、
前記制御装置は、前記第 1 および第 2 の回転センサで検出された電動機回転数と、前記指令された走行トルクとに基づいて前記第 1 および第 2 の走行用電動機を駆動する駆動信号を演算することを特徴とする電動式走行車両。

【請求項 7】

50

フロント側伝達軸により回転軸の駆動トルクを前輪側アクスルに伝達し、リア側伝達軸により前記回転軸の駆動トルクを後輪側アクスルに伝達して走行駆動力を与える走行用電動機と、

前記フロント側伝達軸と前記リア側伝達軸のいずれか一方の伝達軸に駐車ブレーキ力を与える駐車ブレーキ装置と、

前記駐車ブレーキ力が与えられる前記一方の伝達軸の捩れ角を演算する捩れ角演算装置と、

前記駐車ブレーキが作動しているときに、前記捩れ角に応じた捩れトルクを演算するトルク演算装置と、

発進に先立ち、前記走行用電動機が前記捩れトルクを相殺する駆動トルクを出力するように、前記走行用電動機を駆動制御する制御装置とを備えることを特徴とする電動式走行車両。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電動式走行車両において、

前記トルク演算装置は、

サービスブレーキによる車両停止時に演算した前記伝達軸の捩れ角と、駐車ブレーキによる車両駐車時に演算した前記伝達軸の捩れ角との差に基づいて、車両が坂道に駐車していることに起因した前記伝達軸の捩り角を演算することを特徴とする電動式走行車両。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

この発明は電動式走行車両に関し、より詳細には、坂道におけるずり下がり抑制機能を有する電動式走行車両に関する。

【背景技術】

【0002】

アーティキュレート式のホイールローダ等に代表される建設機械および電動式ダンプ等の産業用車両においては、登坂中にアクセルペダルの踏み込みを止めてブレーキペダルを踏み込み車両が停止した場合、再発進時に車両が後退するずり下がりが起こることがある。このようなずり下がり抑制するようにした特許文献 1 記載の車両では、再発進時にずり下がり速度に応じたトルクを走行電動モータが出力するようにしている。すなわち、特許文献 1 に記載の車両では、坂道の勾配に拘わらず、ずり下がり抑制することが可能である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 58101 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

上記特許文献 1 に記載された電動車両では、登坂路での再発進に際してずり下がり抑制できるものの、乗り心地性に改善の余地がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

(1) 請求項 1 の発明による電動式走行車両は、前輪側アクスルに走行駆動力を与える第 1 の走行用電動機と、後輪側アクスルに走行駆動力を与える第 2 の走行用電動機と、前記第 1 の走行用電動機の回転軸と前記第 2 の走行用電動機の回転軸を連結する接続軸と、駐車ブレーキ指令により前記接続軸に駐車ブレーキ力を与える駐車ブレーキ装置と、前記駐車ブレーキ力を与えたときの前記接続軸の捩れ角を演算する捩れ角演算部と、前記捩れ角に応じた捩れトルクを演算するトルク演算装置と、発進に先立ち、前記第 1 および / また

50

は第2の走行用電動機が前記捻れトルクを相殺する駆動トルクを出力するように、前記第1および/または第2の走行用電動機を駆動制御する制御装置とを備えることを特徴とする。

(2) 請求項2の発明は、請求項1に記載の電動式走行車両において、前記前輪側アクスルが設けられる前部車体と前記後輪側アクスルが設けられる後部車体とが屈曲軸を介して屈曲式に接続され、前記第1の走行用電動機は前記前部車体に設置され、前記第2の走行用電動機は前記後部車体に設置され、前記接続軸の両端は自在継手を介して前記第1および第2の走行用電動機の回転軸にそれぞれ接続されていることを特徴とする。

(3) 請求項3の発明は、請求項2に記載の電動式走行車両において、前記屈曲軸は、前記前輪側アクスルと前記後輪側アクスルの軸間距離の略1/2の位置に設定されていることを特徴とする。

10

(4) 請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の電動式走行車両において、前記捻れ角演算部は、前記駐車ブレーキ力が与えられる前記接続軸の部位を基準として車両前後に設定された第1および第2の部位における軸捻れに応じた信号をそれぞれ出力する第1および第2の回転センサを含み、サービスブレーキによる車両停止時に前記第1の回転センサで検出された第1の信号と、駐車ブレーキによる車両駐車時に前記第1の回転センサで検出された第2の信号の差から第1の部位の捻れ角を演算し、サービスブレーキによる車両停止時に前記第2の回転センサで検出された第3の信号と、駐車ブレーキによる車両駐車時に前記第2の回転センサで検出された第4の信号の差から第2の部位の捻れ角を演算し、前記第1の部位の捻れ角と前記第2の部位の捻れ角の差から前記接続軸の捻れ角を演算することを特徴とする。

20

(5) 請求項5の発明は、請求項4に記載の電動式走行車両において、前記トルク演算装置は、前記第2の走行用電動機のみで前記ずり下がりトルクを相殺するように、前記駆動トルクを演算することを特徴とする。

(6) 請求項6の発明は、請求項4または5に記載の電動式走行車両において、走行トルクを指令するアクセルペダルを備え、前記第1および第2の回転センサは、前記第1および第2の走行用電動機の回転数を検出するセンサであり、前記制御装置は、前記第1および第2の回転センサで検出された電動機回転数と、前記指令された走行トルクとに基づいて前記第1および第2の走行用電動機を駆動する駆動信号を演算することを特徴とする。

(7) 請求項7の発明による電動式走行車両は、フロント側伝達軸により回転軸の駆動トルクを前輪側アクスルに伝達し、リア側伝達軸により前記回転軸の駆動トルクを後輪側アクスルに伝達して走行駆動力を与える走行用電動機と、前記フロント側伝達軸と前記リア側伝達軸のいずれか一方の伝達軸に駐車ブレーキ力を与える駐車ブレーキ装置と、前記駐車ブレーキ力が与えられる前記一方の伝達軸の捻れ角を演算する捻れ角演算装置と、前記駐車ブレーキが作動しているときに、前記捻れ角に応じた捻れトルクを演算するトルク演算装置と、発進に先立ち、前記走行用電動機が前記捻れトルクを相殺する駆動トルクを出力するように、前記走行用電動機を駆動制御する制御装置とを備えることを特徴とする。

30

(8) 請求項8の発明は、請求項7に記載の電動式走行車両において、前記トルク演算装置は、サービスブレーキによる車両停止時に演算した前記伝達軸の捻れ角と、駐車ブレーキによる車両駐車時に演算した前記伝達軸の捻れ角との差に基づいて、車両が坂道に駐車していることに起因した前記伝達軸の捻り角を演算することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、駐車ブレーキで停止している走行車両が登坂路で再発進する際、坂道の勾配の程度に拘わらず、ずり下がり防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明によるシリーズハイブリッド式作業車両の一例であるホイールローダの側面図

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るホイールローダの構成の一例を示す図

50

【図 3】モータ要求トルクマップ（モータ特性）を示す図

【図 4】リアモータとフロントモータのトルクの決定方法を説明するための機能ブロック図

【図 5】図 5（a）はフロントモータを示す断面模式図、図 5（b）はリアモータを示す断面模式図

【図 6】ホイールローダに搭載されたリアモータおよびフロントモータを簡略的に示した図

【図 7】ホイールローダの平面図

【図 8】フロントモータとリアモータの要部拡大平面図

【図 9】発進時のモータ制御処理の一例を示すフローチャート

10

【図 10】一つの走行用電動機を使用するホイールローダの一例を示す図 8 に対応する図【発明を実施するための形態】

【0008】

第 1 の実施形態

以下、本発明によるハイブリッド式作業車両の一実施形態を図面を参照して説明する。この実施形態は、本発明をシリーズハイブリッド式ホイールローダに適用したものであり、とくに登り坂道における発進時の運転性能とドライバビリティ性を向上させるものである。

【0009】

実施形態のホイールローダは、とくに、前部車体と後部車体のそれぞれに設置されたフロント用電動モータおよびリア用電動モータを有し、それらの回転軸は自在継手とプロペラシャフトで接続されている。登り勾配の坂道発進に際してプロペラシャフトの捩れ角度を検出し、この捩れ角度に応じた発進駆動トルクをリア用電動モータとフロント用電動モータが出力するように駆動制御する。

20

【0010】

図 1 は、本発明によるシリーズハイブリッド式作業車両の一例であるホイールローダ 100 の側面図である。ホイールローダ 100 は、アーム 111、バケット 112、前輪 113 等を有する前部車体 110 と、運転室 121、エンジン室 140、後輪 123 等を有する後部車体 120 とで構成される。

【0011】

本実施の形態のホイールローダ 100 は、前部車体 110 と、後部車体 120 とが連結軸 101U、101L を屈曲軸として左右に屈曲されるアーティキュレート式のホイールローダ 100 である。前部車体 110 と後部車体 120 とは連結軸 101U、101L により互いに回動自在に連結され、ステアリングシリンダ 116 の伸縮により後部車体 120 に対し前部車体 110 が左右に屈折して操舵される。

30

【0012】

前部車体 110 には、上下方向に回動可能にアーム 111 が連結されており、アーム 111 はアームシリンダ 117 の駆動により上下方向に回動（俯仰動）する。アーム 111 の先端にはバケット 112 が上下方向に回動可能に連結されており、バケット 112 はバケットシリンダ 115 の駆動により上下方向に回動（クラウドまたはダンプ）する。

40

【0013】

図 2 は、ホイールローダ 100 の構成の一例を示す図である。ホイールローダ 100 は、メインコントローラ 20 と、エンジン 1 と、エンジンコントローラ 21 と、走行電動装置 100E と、作業油圧装置（以下、単に作業装置と称す）100H と、走行駆動装置 100D とを備えている。

【0014】

作業装置 100H は、アーム 111 およびバケット 112（図 1 参照）と、アームシリンダ 117 およびバケットシリンダ 115 とを含んで構成され、エンジン 1 により駆動される作業用油圧ポンプ 10 から吐出される圧油により駆動される。作業用油圧ポンプ 10 から吐出される圧油は、制御弁 11 を介して、アームシリンダ 117 およびバケットシリ

50

ンダ 1 1 5 へと供給される。運転室 1 2 1 内のアーム操作レバー 5 7 およびバケット操作レバー 5 8 を操作することにより、制御弁 1 1 が動作し、アームシリンダ 1 1 7 およびバケットシリンダ 1 1 5 へ作動油が適宜分配され、アーム 1 1 1 およびバケット 1 1 2 に所定の動作を行わせることができるようになっている。

【 0 0 1 5 】

走行電動装置 1 0 0 E は、モータ / ジェネレータ 5 と、M / G インバータ 2 5 と、フロントモータ 3 と、フロントインバータ 2 3 と、リアモータ 4 と、リアインバータ 2 4 と、蓄電素子（たとえば、キャパシタ）7 と、コンバータ 2 7 とを含んで構成される。

【 0 0 1 6 】

走行駆動装置 1 0 0 D は、アクスル 6 0 F , 6 0 R と、デファレンシャル装置 7 0 F , 7 0 R と、プロペラシャフト 6 4 とを含んで構成され、フロントモータ 3 およびリアモータ 4 によって駆動される。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 および図 6、図 7 を参照して、フロントモータ 3 とリアモータ 4 との連結構造について説明する。フロントモータ 3 のロータ 3 r にはモータシャフト 6 3 が一体化され、リアモータ 4 のロータ 4 r にはモータシャフト 6 5 が一体化されている。フロントモータシャフト 6 3 の車両後端とリアモータシャフト 6 5 の車両前端とは、自在継手 7 3 , 7 4 を介してプロペラシャフト 6 4 に接続されている。すなわち、プロペラシャフト 6 4 の車両後端には第 1 自在継手 7 4 を介してリアモータ 4 のモータシャフト 6 5 が接続され、プロペラシャフト 6 4 の車両前端には第 2 自在継手 7 3 を介してフロントモータ 3 のモータシャフト 6 3 が接続されている。これにより、フロントモータ 3 のモータシャフト 6 3 とリアモータ 4 のモータシャフト 6 3 とは、プロペラシャフト 6 4 および一対の自在継手 7 3 , 7 4 により連結され、一体的に回転する。

20

【 0 0 1 8 】

一対の前輪 1 1 3 は、それぞれ、前輪側アクスル 6 0 F に連結されている。前輪側アクスル 6 0 F は、デファレンシャル装置 7 0 F に接続され、デファレンシャル装置 7 0 F は、一対の自在継手からなる連結部 7 2 を介してフロントモータ 3 のモータシャフト 6 3 に連結されている。一対の後輪 1 2 3 は、それぞれ、後輪側アクスル 6 0 R に連結されている。後輪側アクスル 6 0 R は、デファレンシャル装置 7 0 R に接続され、デファレンシャル装置 7 0 R は、一対の自在継手からなる連結部 7 5 を介してリアモータ 4 のモータシャフト 6 5 に連結されている。

30

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、モータ / ジェネレータ 5 は、エンジン 1 の出力軸に連結され、エンジン 1 により駆動されて 3 相交流電力を発生する発電機として機能する。この 3 相交流電力は、M / G インバータ 2 5 により直流電力に変換されてフロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 に供給される。なお、充電率が所定値まで低下している場合には、M / G インバータ 2 5 により変換された直流電力はコンバータ 2 7 を介して蓄電素子 7 にも供給され、蓄電素子 7 が充電される。

【 0 0 2 0 】

M / G インバータ 2 5、フロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 は、メインコントローラ 2 0 からのインバータ駆動信号により駆動され、直流電力を交流電力に、または、交流電力を直流電力に変換する電力変換装置である。M / G インバータ 2 5、フロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 は、コンバータ 2 7 を介して蓄電素子 7 に接続されている。コンバータ 2 7 は、蓄電素子 7 の充放電電圧を昇圧または降圧する。

40

【 0 0 2 1 】

蓄電素子 7 は、ある程度の電氣的仕事（たとえば数 1 0 k W、数秒程度の仕事）で発生する電力を蓄電し、所望の時期に蓄電された電荷を放電することが可能な電気二重層キャパシタである。蓄電素子 7 は、フロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 や M / G インバータ 2 5 で変換された直流電力により充電される。

【 0 0 2 2 】

50

M / G インバータ 2 5 で変換された直流電力、および / または、蓄電素子 7 から出力された直流電力は、フロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 により 3 相交流電力に変換される。フロントモータ 3 およびリアモータ 4 は、それぞれフロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 で変換された 3 相交流電力（モータ駆動信号とも呼ぶ）により駆動されて回転トルクを発生する。フロントモータ 3 およびリアモータ 4 で発生した回転トルクは、デファレンシャル装置 7 0 F , 7 0 R およびアクスル 6 0 F , 6 0 R を介して、前輪 1 1 3 および後輪 1 2 3 に伝達される。

【 0 0 2 3 】

一方、回生制動の運転時には、前輪 1 1 3 および後輪 1 2 3 から伝達される回転トルクによりフロントモータ 3 およびリアモータ 4 が回転して、3 相交流電力が発生する。フロントモータ 3 およびリアモータ 4 で発生した 3 相交流電力は、それぞれフロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 により直流電力に変換され、コンバータ 2 7 を介して蓄電素子 7 に供給され、蓄電素子 7 はフロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 で変換された直流電力により充電される。

10

【 0 0 2 4 】

メインコントローラ 2 0 およびエンジンコントローラ 2 1 は、CPU や記憶装置である ROM および RAM、その他の周辺回路などを有する演算処理装置を含んで構成されている。メインコントローラ 2 0 は、ホイールロード 1 0 0 の走行系および油圧作業系を含むシステム全体の制御を行っており、システム全体が最高のパフォーマンスを発揮するように各部を制御する。

20

【 0 0 2 5 】

メインコントローラ 2 0 には、前後進切換スイッチ 5 1、アクセルペダルセンサ 5 2、車速センサ 5 3、ブレーキペダルセンサ 5 4、エンジン回転センサ 5 0、フロントモータ 3 の回転センサ 5 9 F、リアモータ 4 の回転センサ 5 9 R、および駐車ブレーキスイッチ 5 5 からの信号がそれぞれ入力される。

【 0 0 2 6 】

前後進切換スイッチ 5 1 は、車両の前進 / 後進を指令する前後進スイッチ信号をメインコントローラ 2 0 に出力する。アクセルペダルセンサ 5 2 は、アクセルペダル（不図示）のペダル操作量を検出してアクセル信号をメインコントローラ 2 0 に出力する。車速センサ 5 3 はホイールロード 1 0 0 の車両走行速度（車速）を検出して、車速信号をメインコントローラ 2 0 に出力する。ブレーキペダルセンサ 5 4 は、ブレーキペダル（不図示）のペダル操作量を検出してサービブレーキ信号をメインコントローラ 2 0 に出力する。駐車ブレーキスイッチ 5 5 は、オペレータが駐車ブレーキを作動させるとオンするスイッチである。

30

【 0 0 2 7 】

エンジン回転センサ 5 0 はエンジン 1 の実回転数を検出して、実回転信号をメインコントローラ 2 0 に出力する。走行モータ回転センサ 5 9 F , 5 9 R は、たとえばレゾルバであり、フロントモータ 3 およびリアモータ 4 の回転に応じた信号を出力する。このモータ回転信号はそれぞれメインコントローラ 2 0 に入力される。なお、走行モータ回転センサ 5 9 F , 5 9 R および車速センサ 5 3 のうち、いずれかを省略してもよい。たとえば、車速センサ 5 3 を省略し、走行モータ回転センサ 5 9 により検出されたモータ回転数に基づいて車速を演算してもよい。

40

【 0 0 2 8 】

メインコントローラ 2 0 は、アクセルペダル（不図示）のペダル操作量を含む車両情報に応じた要求トルクをフロントモータ 3 およびリアモータ 4 が出力するように、エンジン 1、フロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 を制御する。フロントモータ 3 とリアモータ 4 の要求トルクの演算方法については後述する。

【 0 0 2 9 】

メインコントローラ 2 0 は、演算したモータ要求トルクに基づいてフロントモータ 3 およびリアモータ 4 に必要な発電量を演算する。メインコントローラ 2 0 は、モータ / ジェ

50

ネレータ 5 で所定の発電量を得るためのエンジン目標回転数を演算し、演算したエンジン目標回転数に基づいてエンジン駆動制御信号をエンジンコントローラ 2 1 に出力するとともに、モータ/ジェネレータ 5 で発電した 3 相交流電力を直流電力に変換するための駆動信号を M/G インバータ 2 5 に出力する。

【 0 0 3 0 】

エンジンコントローラ 2 1 は、エンジン回転センサ 5 0 で検出されたエンジン 1 の実回転数 N_a と、メインコントローラ 2 0 からのエンジン目標回転数 N_t とを比較して、エンジン 1 の実回転数 N_a をエンジン目標回転数 N_t に近づけるために燃料噴射装置（不図示）を制御する。

【 0 0 3 1 】

メインコントローラ 2 0 は、蓄電素子 7 の充電率（SOC：State Of Charge）が所定の下限値を下回らないように、かつ、所定の上限値を上回らないように、車両の運転状況、すなわち車速情報やアクセルペダルのペダル操作量、充電率等に応じて、エンジン 1、M/G インバータ 2 5、フロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4、コンバータ 2 7 等を制御する。

【 0 0 3 2 】

上記したように、メインコントローラ 2 0 は、走行時にフロントモータ 3 およびリアモータ 4 に要求されるトルクであるモータ要求トルクを演算する。図 3 は、モータ要求トルクマップ（モータ特性）を示す図である。モータ要求トルクマップは、フロントモータ 3 のトルクカーブ（特性 M 2）と、リアモータ 4 のトルクカーブ（特性 M 1）とを表すマップである。

【 0 0 3 3 】

図 3 に示すように、フロントモータ 3 とリアモータ 4 とでは特性が異なっている。フロントモータ 3 は、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を有する高速型モータ（特性 M 2）であり、リアモータ 4 は、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低速型モータ（特性 M 1）である。フロントモータ 3 とリアモータ 4 とでは、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。

【 0 0 3 4 】

特性 M 1 および特性 M 2 のそれぞれは、モータ要求トルクが、アクセル信号に比例しつつリアモータ 4 およびフロントモータ 3 の回転数に反比例するように設定されており、メインコントローラ 2 0 内の記憶装置に記憶されている。

【 0 0 3 5 】

つまり、メインコントローラ 2 0 には、アクセルペダルセンサ 5 2 から入力されるアクセル信号の増減に応じてフロントモータ 3 およびリアモータ 4 のそれぞれの出力が増減するようアクセル信号とフロントモータ 3 およびリアモータ 4 の出力との関係が設定されている。メインコントローラ 2 0 は、アクセル信号に応じたトルクカーブを決定し、そのトルクカーブを用いて、フロントモータ 3 およびリアモータ 4 の回転数から、モータ要求トルクを決定する。フロントモータ 3 とリアモータ 4 のそれぞれの要求トルクを決定し、このトルクに基づいて周知の方法によりモータ駆動信号を生成し、モータ駆動信号をフロントインバータ 2 3 およびリアインバータ 2 4 に出力する。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態では、最高の電動機効率となるように、リアモータ 4 およびフロントモータ 3 のそれぞれの要求トルクを決定する。図 4 は、リアモータ 4 とフロントモータ 3 のトルクの決定方法を説明するための機能ブロック図である。図 4 に示すように、メインコントローラ 2 0 は、車両走行出力演算部 9 1 と、走行用電動機トルク演算部 9 2 と、リミッタ 9 3 とを機能的に備えている。

以上のトルク配分とは別に、この実施形態では、登坂路での坂道発進に際して、ずり下がり防止用駆動トルク制御を行う機能も備えている。この機能は後述する。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

運転者からの操作指令に相当するアクセル信号、ブレーキ信号、前後進スイッチ信号、ならびに現在の車両走行速度（車速）等が車両走行出力演算部 9 1 に入力されると、車両走行出力演算部 9 1 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。

【 0 0 3 8 】

演算された走行出力指令が走行用電動機トルク演算部 9 2 に入力されると、走行用電動機トルク演算部 9 2 は、リアモータ 4 およびフロントモータ 3 のそれぞれに要求されるトルクを演算する。このとき、リアモータ 4 の要求トルク、および、フロントモータ 3 の要求トルクを合計すると、上記した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。

【 0 0 3 9 】

走行用電動機トルク演算部 9 2 では内部にリアモータ 4 およびフロントモータ 3 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。リアインバータ 2 4、および、フロントインバータ 2 3 のそれぞれが有する制御装置（不図示）に対し、トルク指令として出力する際には、リミッタ 9 3 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、リアモータトルク指令、フロントモータトルク指令とする。リアインバータ 2 4 およびフロントインバータ 2 3 は、リアモータトルク指令、フロントモータトルク指令に基づいて、リアモータ 4 およびフロントモータ 3 のそれぞれの電動機子巻線（固定子巻線）に 3 相交流電力を供給し、ロータ 3 r , 4 r を回転させて車両の走行動作を行う。

【 0 0 4 0 】

以上のように、本実施形態では特性の異なる 2 つの走行電動機を用いて、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。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態に係るフロントモータ 3 およびリアモータ 4 は、ハイブリッド式車両の走行に使用するのが好適な走行電動機であって、かご型ロータを備える誘導電動機や永久磁石を有するロータを備える同期電動機である。以下、誘導電動機を例に説明する。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、本実施の形態に係るフロントモータ 3 およびリアモータ 4 の断面模式図である。図 5 (a) に示すように、フロントモータ 3 は、ハウジング 3 0 と、ハウジング 3 0 の内部に保持されたステータ 3 s とを有し、ステータ 3 s は円筒形状のステータコア（固定子鉄心） 3 2 と固定子巻線 3 3 とを備えている。ステータコア 3 2 の内側には、ロータ（回転子） 3 r が隙間を介して回転可能に保持されている。ロータ 3 r は、円筒形状のロータコア 3 5 と、導体バー（不図示）と、エンドリング（短絡環） 3 6 とを備えており、ロータコア 3 5 の中空部には円柱状のロータシャフト（回転軸体） 6 3 が圧入され、ロータコア 3 5 がモータシャフト 6 3 に固定されている。

【 0 0 4 3 】

ハウジング 3 0 は、円筒状のセンターブラケット 3 0 a と、軸受 3 8 a , 3 8 b が設けられた一対のエンドブラケット 3 0 b , 3 0 c とを有している。センターブラケット 3 0 a とステータコア 3 2 との間には冷却ジャケット 3 1 が介装されている。モータシャフト 6 3 は、エンドブラケット 3 0 b , 3 0 c のそれぞれに設けられた軸受 3 8 a , 3 8 b により回転自在に保持されている。

【 0 0 4 4 】

図 5 (b) に示すように、リアモータ 4 は、ハウジング 4 0 と、ハウジング 4 0 の内部に保持されたステータ 4 s とを有し、ステータ 4 s は円筒形状のステータコア（固定子鉄心） 4 2 と固定子巻線 4 3 とを備えている。ステータコア 4 2 の内側には、ロータ（回転子） 4 r が隙間を介して回転可能に保持されている。ロータ 4 r は、円筒形状のロータコア 4 5 と、導体バー（不図示）と、エンドリング（短絡環） 4 6 とを備えており、ロータコア 4 5 の中空部には円柱状のロータシャフト（回転軸体） 6 5 が圧入され、ロータコア

10

20

30

40

50

45がモータシャフト65に固定されている。

【0045】

ハウジング40は、円筒状のセンターブラケット40aと、軸受48a, 48bが設けられた一对のエンドブラケット40b, 40cとを有している。センターブラケット40aとステータコア42との間には冷却ジャケット41が介装されている。モータシャフト65は、エンドブラケット40b, 40cのそれぞれに設けられた軸受48a, 48bにより回転自在に保持されている。

【0046】

リアモータ4は、上記したように、低速域ではフロントモータ3よりもトルクが大きく、高速域ではフロントモータ3よりもトルクが小さい特性を有する低速型モータである。このため、リアモータ4は、高速型モータであるフロントモータ3に対してサイズ(径方向長さ)、質量が大きい。

【0047】

図6は、ホイールローダ100に搭載されたリアモータ4およびフロントモータ3を簡略的に示した図である。図7は、ホイールローダ100の平面図である。図6では、ホイールローダ100の外形を二点鎖線で示している。図7では、運転室121やエンジン室140、アーム111やバケット112等の図示を省略している。

【0048】

ホイールローダ100では、車両前方に設置されたバケット112等の作業装置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124が搭載されている(図1参照)。よって、作業装置の反対方向、すなわち車両の後方に重量物となる低速型モータを搭載することが好ましい。

【0049】

前部車体110は、上板119U、下板119L、および、一对の側板119Sを有する略箱状に形成された前フレーム119を有しており、この前フレーム119内にフロントモータ3が配設されている。後部車体120は、運転室121およびエンジン室140が取り付けられる後フレーム129を有しており、この後フレーム129内にリアモータ4が配設されている。リアモータ4の側方には後フレーム129の側板129Sが設けられている。

【0050】

フロントモータ3は、上板119U、下板119L、および、一对の側板119Sによって囲まれているため、掘削作業時に土砂等から保護される。リアモータ4は、運転室121の下方に位置し、運転室121および側板129Sによって囲まれているため、掘削作業時に土砂等から保護される。

【0051】

図8は、図7の要部拡大図である。ホイールローダ100は駐車ブレーキ装置80を備えている。駐車ブレーキ装置80はネガティブ式駐車ブレーキである。駐車ブレーキ装置80は、リアモータ4のモータシャフト65の車両前側に設けられた駐車ブレーキ用ディスク81と、ブレーキディスク81の外周部を挟持してホイールローダ100に駐車ブレーキ力を与えるブレーキパッド82と、ブレーキパッド82の作動/非作動を制御する駐車ブレーキ用油圧シリンダ83と、駐車ブレーキ作動指令により駐車ブレーキ用油圧シリンダ83を駆動制御する油圧回路84とを備えている。油圧回路84は図示しない電磁弁を有し、メインコントローラ20からの切替信号により電磁弁が開閉して駐車ブレーキの作動、非作動が制御される。

【0052】

オペレータが駐車ブレーキの作動を指令する操作を行い、たとえば、駐車ブレーキスイッチから駐車ブレーキ作動指令が出力されると、駐車ブレーキ用油圧シリンダ83が収縮し、ばね力でブレーキパッド82が駐車ブレーキ用ディスク81を挟持して駐車ブレーキが作動する。オペレータが駐車ブレーキ作動の解除操作を行うと、駐車ブレーキ用油圧シリンダ83が伸長してばね力が小さくなり駐車ブレーキ用ディスク81はブレーキパッド

10

20

30

40

50

8 2 による挟持から解放され、駐車ブレーキが非作動となる。

【 0 0 5 3 】

ディスク 8 1 から車両前方側に距離 L F 離れた位置にフロントモータ用回転センサ 5 9 F が設けられている。ディスク 8 1 から車両後方側に距離 L R 離れた位置にリアモータ用回転センサ 5 9 R が設けられている。これらの回転センサはたとえばレゾルバであり、シャフトの回転位置に応じた回転信号を出力する。

【 0 0 5 4 】

なお、図 8 において、前部車体 1 1 0 と後部車体 1 2 0 とを連結する連結軸 1 0 1 L、1 0 1 U の軸心、すなわちホイールロードの屈曲中心は、プロペラシャフト 6 4 のほぼ中央部を鉛直方向に通過している。ホイールロードが左右に操舵されると、自在継手 7 3 によりプロペラシャフト 6 4 とフロントモータ 3 のモータシャフト 6 3 との角度が所定角度となり、自在継手 7 4 によりプロペラシャフト 6 4 とリアモータ 4 のロータシャフト 6 5 との角度が所定角度となる。これにより、前部車体 1 1 0 と後部車体 1 2 0 が連結軸 1 0 1 L、1 0 1 U を中心に屈曲する。

【 0 0 5 5 】

この実施の形態のホイールロード 1 0 0 では、連結軸 1 0 1 L、1 0 1 U が前輪側アクスル 6 0 F と後輪側アクスル 6 0 R の軸間距離のほぼ 1 / 2 の位置に設定されている。したがって、転舵（換向）時に前輪 1 1 3 と後輪 1 2 3 の内輪、および外輪は同一の軌道を走行する。また、前輪 1 1 3 の外輪の回転数と後輪 1 2 3 の外輪の回転数は同一となり、前輪 1 1 3 の内輪の回転数と後輪 1 2 3 の中輪の回転数は同一となる。また、登坂路で転舵した状態でホイールロードが駐車ブレーキで停止しているときに前後輪に作用するずり下がり力は均等となる。

【 0 0 5 6 】

オペレータが駐車ブレーキ作動を指令すると、ばね力によりパッド 8 2 が駆動され、パッド 8 2 でディスク 8 1 が挟持されてプロペラシャフト 6 4 には制動力が与えられる。上り坂でホイールロード 1 0 0 が駐車ブレーキ装置 8 0 により駐車しているとき、ホイールロード 1 0 0 は車体重量によりずり下がろうとして前輪と後輪にはずり下がりトルクが作用し、プロペラシャフト 6 4 などの軸構造にねじりが生じる。この捩れ角度は、フロントモータ用回転センサ 5 9 F の検出信号と、リアモータ用回転センサ 5 9 R の検出信号とに基づいて算出することができる。

【 0 0 5 7 】

上述したように、フロントモータ用回転センサ 5 9 F はディスク 8 1 から車両前方側に距離 L F 離れた位置に設けられ、リアモータ用回転センサ 5 9 R はディスク 8 1 から車両後方側に距離 L R 離れた位置に設けられている。駐車ブレーキ作動時、前輪に作用するずり下がりトルク T_{zf} は、前輪 1 1 3 から前輪側アクスル 6 0 F、デファレンシャル装置 7 0 F、自在継手 7 2、フロントモータ 3 のモータシャフト 6 3、自在継手 7 3、プロペラシャフト 6 4 を経由して駐車ブレーキ用ディスク 8 1 まで伝達される。後輪 1 2 3 に作用するずり下がりトルク T_{zr} は、後輪 1 2 3 から後輪側アクスル 6 0 R、デファレンシャル装置 7 0 R、自在継手 7 5、リアモータ 4 のモータシャフト 6 5 を経由して駐車ブレーキ用ディスク 8 1 まで伝達される。

【 0 0 5 8 】

この実施形態では、ずり下がりトルク T_z ($= T_{zf} + T_{zr}$) を次のようにして求める。

図 8 に示すように、プロペラシャフト 6 4 の車両前端には自在継手 7 3 によりフロントモータ 3 のモータシャフト 6 3 が接続されており、プロペラシャフト 6 4 の車両後端には自在継手 7 4 によりリアモータ 4 のモータシャフト 6 5 が接続されている。以下では、フロントモータ 3 の車両後端（回転センサ 5 9 F が設置されている位置）からリアモータ 4 の車両前端（回転センサ 5 9 R が設置されている位置）までの回転軸構造をモータ接続軸 2 0 0 と呼ぶ。このモータ接続軸 2 0 0 を 1 本の中実軸と仮定し、モータ接続軸 2 0 0 の全長を L ($= T_L + T_R$) と定義する。したがって、フロントモータ用回転センサ 5 9 F と

10

20

30

40

50

リアモータ用回転センサ 59R との離間距離が L である。

【0059】

ずり下がリトルク T_z が作用しているときのモータ接続軸 200 の捩れ角 z は、接続軸 200 のせん断弾性係数を G、断面二次極モーメントを J とするとき、以下の式 (1) で表すことができる。

$$z = T_z \times L / G \times J \quad \dots (1)$$

なお、この実施形態においては、モータ接続軸 200 のせん断弾性係数 G は、接続軸 200 を構成する軸構造に応じて予め定めておけばよい。断面二次極モーメント J についても同様に予め定めておけばよい。

【0060】

式 (1) からずり下がリトルク T_z は式 (2) のように表すことができる。

$$T_z = z \times G \times J / L \quad \dots (2)$$

したがって、モータ接続軸 200 の捩れ角度 z が分かれば、ずり下がリトルク T_z を算出することができる。

【0061】

ホイールローダが登坂路で停止して再発進する際のオペレータの操作と、ホイールローダ各部の動作を説明し、接続軸 200 の捩れ角度について説明する。

ホイールローダが坂道を登坂中にオペレータがブレーキペダルを踏み込むと、サービスブレーキが作動して前輪と後輪に制動力が与えられてホイールローダは停車する。オペレータが駐車ブレーキの作動を指示すると、メインコントローラ 20 からの指令により、上述したように駐車ブレーキが作動する。このとき、オペレータがサービスブレーキペダルから足を離してもホイールローダは登坂路を後退することはないが、前輪 113 から駐車ブレーキ用ディスク 81 までの軸構造が、車両重量と登坂路の傾斜角度に応じた捩れ角度で捻れる。また、後輪 123 から駐車ブレーキ用ディスク 81 までの軸構造が、車両重量と登坂路の傾斜角度に応じた捩れ角度で捻れる。

【0062】

再発進時、オペレータは、前後進レバーを前進位置に切り替え、サービスブレーキペダルを踏み込み、駐車ブレーキの作動解除を指示し、アクセルペダルを踏み込みつつサービスブレーキペダルから足を離して発進操作する。以上のオペレータの操作により坂道での再発進が行われる。

【0063】

このような登坂路停止、駐車、再発進時にフロントモータ用回転センサ 59F の検出信号 S_{zf} 、リアモータ用回転センサ 59R の検出信号 S_{zr} をメインコントローラ 20 に取込む。サービスブレーキで停止しているとき、モータ接続軸 200 にはずり下がリトルク T_z が作用せず、駐車ブレーキが作動すると、モータ接続軸 200 にはずり下がリトルク T_z が作用する。したがって、駐車ブレーキ作動の前後において、フロントモータ用回転センサ 59F の検出信号 S_{zf} を取込み、駐車ブレーキ作動前の検出信号 S_{zf1} と、駐車ブレーキ作動後の検出信号 S_{zf2} との差から、モータ接続軸 200 のフロント側の捩れ角度 z_f を推定する。また、駐車ブレーキ作動の前後において、リアモータ用回転センサ 59R の検出信号 S_{zr} を取込み、駐車ブレーキ作動前の検出信号 S_{zr1} と、駐車ブレーキ作動後の検出信号 S_{zr2} との差から、モータ接続軸 200 のリア側の捩れ角度 z_r を推定する。

【0064】

モータ接続軸 200 のブレーキディスク 81 よりもフロント側の捩れ角度 z_f は、以下の (3) 式のように検出信号の差の関数として算出することができる。

$$z_f = f(S_{zf2} - S_{zf1}) \quad \dots (3)$$

モータ接続軸 200 のブレーキディスク 81 よりもリア側の捩れ角度 z_r は、以下の (4) 式のように検出信号の差の関数として算出することができる。

$$z_r = f(S_{zr2} - S_{zr1}) \quad \dots (4)$$

モータ接続軸 200 の捩れ角 z は、以下の (5) 式で表される。

10

20

30

40

50

$$\text{捩れ角度 } z = z_f - z_r \quad \dots (5)$$

【0065】

この捩れ角 z に基づいて上記(2)式を用いてモータ接続軸200に作用するずり下がリトルク T_z を演算し、このずり下がリトルク T_z を相殺する駆動トルク T_{mc} を算出する。算出した駆動トルク T_{mc} に基づいて、フロントモータ3に与えるずり下がり防止駆動トルク T_{zf} と、リアモータ4に与えるずり下がり防止駆動トルク T_{zr} を(6)式と(7)式から算出する。

$$\text{フロントモータ用ずり下がり防止駆動トルク } T_{zf} = T_{mc} \times \dots (6)$$

$$\text{リアモータ用ずり下がり防止駆動トルク } T_{zr} = T_{mc} \times \dots (7)$$

ここで、 α 、 β は、フロントモータ3とリアモータ4のトルク配分に応じて定義される係数である。リアモータ4の出力トルクのみでずり下がリトルクを相殺する場合は、 $\alpha = 1.0$ 、 $\beta = 0$ である。フロントモータ3とリアモータ4に均等に分担する場合は、 $\alpha = 0.5$ 、 $\beta = 0.5$ である。

【0066】

このような駆動トルクをフロントモータ3および/またはリアモータ4から出力することにより、モータ連結軸200の捻れ角は相殺され、登坂路での再発進に際して駐車ブレーキを解除してもずり下がり抑制することができる。

【0067】

なお、上述したように、モータ接続軸200の捩れ角は、フロントモータ3とリアモータ4の回転センサ59Fと59Rにより検出されるので、厳密には、モータ接続軸200の全長 L を回転センサ59Fと59Rの離間距離と定義し、せん断弾性係数 G 、断面二次極モーメント J を予め実験的に算出して設定すべきである。しかし、便宜上、プロペラシャフト64の全長、せん断弾性係数、二次極モーメントを上記 L 、 G 、 J としても精度上、さほど問題はない。

【0068】

(駐車および発進時の処理フロー)

図9に示す処理フローチャートを参照して、ホイールローダが停止、駐車して再発進するときのメインコントローラ20内の制御処理を説明する。図9に図示された処理フローチャートは、メインコントローラ20内のCPUの制御プログラムを実行して行われる。

なお、図9の制御処理は、駐車ブレーキが作動しているホイールローダが発進する際の処理を示すものであり、サービスブレーキで停止しているときにホイールローダが発進する際の処理は示していない。

【0069】

走行中にサービスブレーキにより車両が制動されると、メインコントローラ20は、ステップS1においてサービスブレーキ信号の出力を判定してステップS2に進む。ステップS2において、車速が所定値以下である停止状態が判定されると、ステップS3に進む。ステップS3において、フロントモータ用回転センサ59Fから、接続軸200の捩れ角基準値となるフロント側回転信号 S_{zf1} を入力する。また、リアモータ用回転センサ59Rから、接続軸200の捩れ角基準値となるリア側回転信号 S_{zr1} を入力する。ステップS4において駐車ブレーキの作動が判定されると、ステップS5において、フロントモータ用回転センサ59Fから、接続軸200の捩れ角となるフロント側回転信号 S_{zf2} を入力する。また、リアモータ用回転センサ59Rから、接続軸200の捩れ角となるリア側回転信号 S_{zr2} を入力する。

【0070】

ステップS6において、上記式(3)、(4)により、接続軸200のフロント側捻れ角 z_f と、接続軸200のリア側捻れ角 z_r を演算する。また、ステップS7において、上記式(5)から接続軸200の捻れ角 z を演算する。ステップS8において、上述した式(2)からずり下がリトルク T_z を演算し、ずり下がリトルク T_z を相殺する駆動トルク T_{mc} を演算する。式(6)、(7)により駆動トルク T_{mc} を前後輪に配分し

10

20

30

40

50

、上述した前輪側駆動トルク T_{zf} と後輪側駆動トルク T_{zr} を算出する。

【0071】

ステップ S 9 において、フロントモータ 3 に対して、上記駆動トルク T_{zf} が出力されるようなインバータ駆動信号をフロントモータ用インバータ 2 3 に入力する。リアモータ 4 に対して、上記駆動トルク T_{zr} が出力されるようなインバータ駆動信号をリアモータ用インバータ 2 4 に入力する。その結果、フロントモータ 3 とリアモータ 4 に三相交流信号が印加されて、フロントモータ 3 のモータシャフト 6 3 には駆動トルク T_{zf} が付与される。モータ接続軸 2 0 0 の車両後端部は駐車ブレーキ装置 8 0 で拘束されているので、捻れ角 z_f で捻れていたモータシャフト 6 3 の捻れ角が相殺され、 $z_f = 0$ となる。リアモータ 4 のモータシャフト 6 5 には駆動トルク T_{zr} が付与されるが、モータシャフト 6 5 の車両前側端部は駐車ブレーキ装置 8 0 で拘束されているので、捻れ角 z_r で捻れていたモータシャフト 6 3 の捻れ角 z が相殺され、 $z_r = 0$ となる。

10

【0072】

たとえば前後進切替レバーが前進位置に切り替えられ、ステップ S 1 0 で車両発進が判定されると、ステップ S 1 1 においてサービスブレーキの作動が判定される。サービスブレーキが作動していることが判定されるとステップ S 1 2 に進む。ステップ S 1 2 において、駐車ブレーキの作動指令が判断されると、ステップ S 1 3 において、メインコントローラ 2 0 からの信号により駐車ブレーキ用油圧回路 8 4 の図示しない電磁弁が駆動され、油圧シリンダ 8 3 が駆動されて駐車ブレーキ装置 8 0 のパッド 8 2 によるディスク 8 1 の挟持動作が中止する。すなわち、駐車ブレーキ作動が解除される。

20

【0073】

ステップ S 1 4 でアクセルペダルの踏み込みが判定されると、ステップ S 1 5 に進む。ステップ S 1 5 において、アクセルペダル踏込量に応じたトルク指令が算出され、フロントモータ 3 とリアモータ 4 に上述したようにトルク配分された駆動トルクが配分される。ステップ S 1 6 において、メインコントローラ 2 0 はインバータ 2 3 , 2 4 を駆動制御し、フロントモータ 3 とリアモータ 4 は所定の駆動トルクで駆動され、登坂路で駐車していたホイールローダは、ずり下がることなく、発進することができる。

【0074】

以上説明した第 1 の実施の形態によるホイールローダの作用効果を説明する。

(1) フロントモータ 3 とリアモータ 4 を、プロペラシャフト 6 4 を含むモータ接続軸 2 0 0 で接続して走行駆動トルクを得るようにしたホイールローダなどの電動式走行車両において、駐車ブレーキ作動時から再発進するに際して、駐車ブレーキ力が接続軸 2 0 0 に与えられているときの接続軸 2 0 0 の捩れ角 z を演算し、この捩れ角 z に基づいて捻りトルク T_z を演算し、フロントモータ 3 および / またはリアモータ 4 が捻れトルク T_z を相殺する駆動トルク T_{mc} を出力するようにした。したがって、登坂路での再発進に際して、サービスブレーキを解除してアクセルペダルを踏み込むとき、ホイールローダ 1 0 0 のずり下がりや抑制した前進走行を開始することができる。

30

【0075】

(2) 具体的には、フロントモータ 3 とリアモータ 4 を連結するモータ接続軸 2 0 0 の捩れ角 z を、モータのトルク制御で必須であるフロントモータ用回転センサ 5 9 F と、リアモータ用回転センサ 5 9 R の検出信号 S_{zf} , S_{zr} に基づいて演算するようにした。したがって、モータ接続軸 2 0 0 の捩れ角を検出するセンサを別途設けることがなく、コストアップを伴うことがない。

40

【0076】

(3) ホイールローダは、前部車体 1 1 0 と後部車体 1 2 0 とが屈曲軸 1 0 1 L , 1 0 1 U で屈曲される構造になっている。実施形態では、屈曲軸の位置を、前輪側アクスル 6 0 F と後輪側アクスル 6 0 R の軸間距離の略 1 / 2 に設定した。そのため、転舵状態にて登坂路でホイールローダが駐車しているとき、前輪側アクスルからのずり下がりトルクと後輪側アクスルからのずり下がりトルクが等しくなり、接続軸の捩れ角演算に際して補正演算が不要となり、検出精度が向上する。

50

【 0 0 7 7 】

(4) 式 (6)、(7) によれば、フロントモータ 3 とリアモータ 4 の双方の駆動トルクによりずり下がりトルクを相殺することができる。この場合、係数、 の設定により、リアモータのみでトルク相殺を行ったり、フロントモータのみで相殺を行うことも可能である。

【 0 0 7 8 】

第 2 の実施形態

第 1 の実施形態では、フロントモータ 3 とリアモータ 4 の 2 つの走行用モータを用いたが、後部車体に一つの走行用モータを設置したハイブリッド式ホイールローダにも本発明を適用することができる。図 1 0 にこの第 2 の実施形態の走行駆動装置を示す。

10

図 1 0 に示すように、後部車体 1 2 0 (図 7 参照) に走行用モータ 4 A が設置されている。上述した実施形態と相違する点を主に説明する。走行用モータ 4 A のモータシャフト 6 5 A から前輪側フロントアクスル 6 0 F (図 7 参照) へ走行駆動力を伝達する駆動軸構造は、自在継手 7 4、プロペラシャフト 6 4、自在継手 7 3、回転軸 6 3 A、自在継手 7 2 を含んで構成されている。

【 0 0 7 9 】

リアモータシャフト 6 5 A の車両前側端部には回転センサ 1 5 9 F が設けられている。回転軸 6 3 A の車両後側端部には回転センサ 1 5 9 R が設けられている。回転センサ 1 5 9 F と回転センサ 1 5 9 R との離間距離は L であり、全長 L の中実棒が存在するものとして上記実施形態と同様に捩れ角 α を算出する。回転センサ 1 5 9 F はリアモータシャフト 6 5 A の回転に応じた信号を出力する。回転センサ 1 5 9 R はモータシャフト 6 3 A の回転に応じた信号を出力する。この変形例では、走行駆動力はリアモータ 4 A で得られる。

20

【 0 0 8 0 】

このように、一つの走行モータを使用した電動式走行車両においても、登坂路での再発進に際してずり下がり抑制を抑制することができる。

【 0 0 8 1 】

以上説明した実施形態のホイールローダを以下のように変形して実施することができる。

(1) 第 1 の実施形態では、ずり下がりトルク T_z を相殺する駆動トルク T_{mc} をフロントモータ 3 とリアモータ 4 の双方から出力するようにした。駆動トルク T_{mc} をリアモータ 4 からのみ出力するようにしてもよい。フロントモータ 3 からのみ出力するようにしてもよい。

30

【 0 0 8 2 】

(2) 第 1 および第 2 の実施形態では、フロントモータ 3 とリアモータ 4 とを連結するモータ接続軸 2 0 0 の捩れ角を検出し、この捩れ角にしたがってずり下がりトルクを算出するようにした。ホイールローダに路面の傾斜角に応じた信号を出力する傾斜センサを設け、傾斜センサから出力される傾斜角度と既知の車体重量とに応じてずり下がりトルクを計算してもよい。しかしながら、ホイールローダは、斜面を駆け上がりながら土砂をかきあげる作業もあり、バケットに載荷した土砂の重量やバケット高さが一定ではなく、傾斜角度と既知の車体重量では正確なずり下がり防止できないおそれがある。

40

【 0 0 8 3 】

第 1 および第 2 の実施の形態のように、モータ接続軸の捩れ角からずり下がりトルクを計算し、このずり下がりトルクを相殺する駆動トルクを与えてずり下がり防止する方式は、傾斜角度と車体重量から算出する変形例に比べ、ずり下がりを実に抑制することができる。

【 0 0 8 4 】

(3) 以上では、走行用電動機が二つの例と一つの例を示したが、三つ以上の走行電動機を有する電動式走行車両にも本発明を適用できる。

(4) 実施形態のホイールローダは、ジェネレータで発電した電力で走行用電動モータを

50

駆動するようにしたシリーズハイブリッド式走行装置を採用したが、電動走行式車両はこれに限定されず、種々の形態を採用することができる。

【0085】

(5) 駐車ブレーキ装置80としてディスクブレーキ機構を採用したが、その形式は問わない。また、駐車ブレーキを与える位置は、走行用電動モータの駆動トルクを前後輪のデファレンシャル装置に伝達する伝達軸であれば、いずれの部位でもよい。

【0086】

(6) 以上では、前部車体と後部車体を連結する屈曲軸の位置を、前輪側アクスルと後輪側アクスルの軸間距離の略1/2に設定した場合について説明した。本発明は、屈曲軸の位置が略1/2ではない場合にも適用できる。このようなホイールロードでは、転舵した状態にて登坂路で駐車している場合、前後輪の外周輪、内周輪からプロペラシャフトなどに作用するずり下がりトルクが均一ではない。そのため、検出した擦れ角を転舵量に応じて補正する必要がある。

10

【0087】

(7) 以上では、本発明をハイブリッド式ホイールロードに適用した実施の形態についてしたが、本発明は、走行駆動力を電動モータで得るようにした走行電動ダンプロックやその他の産業用車両などの電動式走行車両に適用することができる。

【0088】

また、以上の実施形態、変形例は一例であり、種々の構成を採用することができる。

したがって、本発明は、前輪側アクスルに走行駆動力を与えるフロントモータと、後輪側アクスルに走行駆動力を与えるリアモータと、フロントモータの回転軸であるモータシャフトとリアモータのモータシャフトである回転軸を連結するプロペラシャフトを含む接続軸と、駐車ブレーキ指令により接続軸に駐車ブレーキ力を与える駐車ブレーキ装置と、駐車ブレーキ力を与えたときの接続軸の捻れ角を演算する捻れ角演算部と、擦れ角に応じた擦れトルクを演算するトルク演算装置と、発進に先立ち、フロントモータおよび/またはリアモータが上記捻れトルクを相殺する駆動トルクを出力するように、フロントモータおよび/またはリアモータを駆動制御する制御装置とを備える、種々の電動式走行車両に適用できる。なお、制御装置は、フロントインバータおよびリアインバータを駆動制御するインバータ制御回路も含んで構成される。

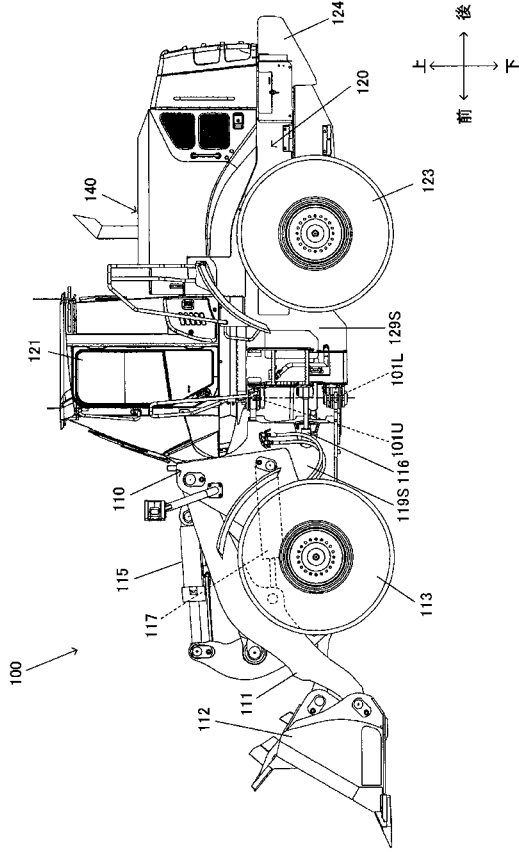
20

【0089】

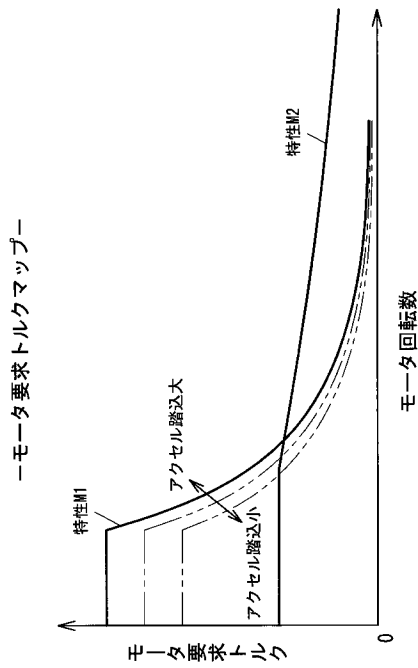
更に本発明は、フロント側伝達軸によりモータシャフトの駆動トルクを前輪側アクスルに伝達し、リア側伝達軸によりモータシャフトの駆動トルクを後輪側アクスルに伝達して走行駆動力を与える一つの走行用電動機と、フロント側伝達軸とリア側伝達軸のいずれか一方の伝達軸に駐車ブレーキ力を与える駐車ブレーキ装置と、駐車ブレーキ力が与えられる一方の伝達軸の擦れ角を演算する捻れ角演算装置と、駐車ブレーキが作動しているときに、擦れ角に応じた擦れトルクを演算するトルク演算装置と、発進に先立ち、走行用電動機が捻れトルクを相殺する駆動トルクを出力するように、走行用電動機を駆動制御する制御装置とを備える種々の電動式走行車両にも適用できる。

30

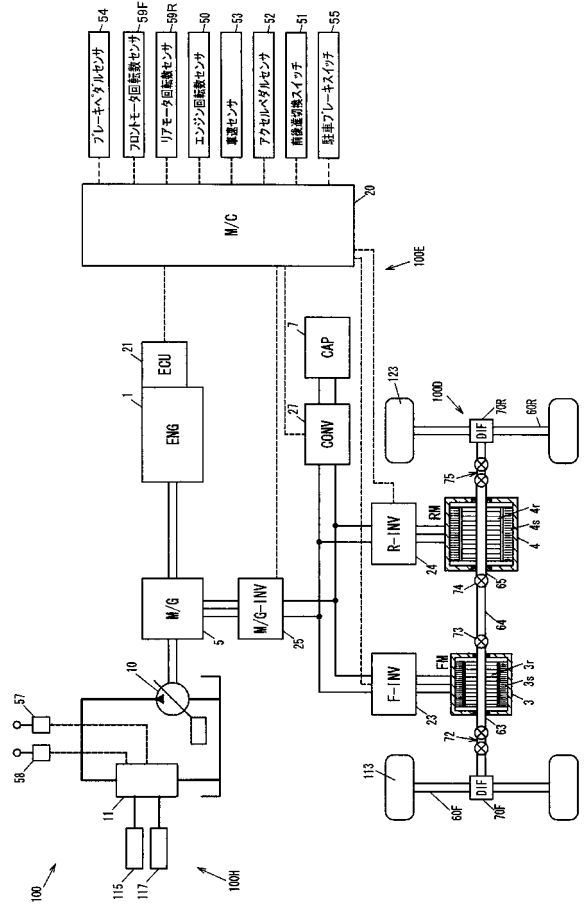
【図1】



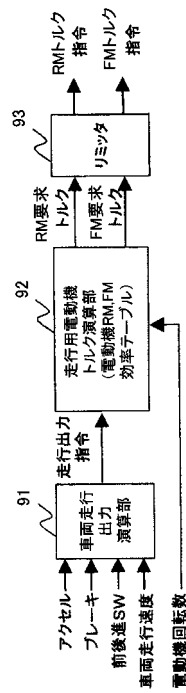
【図3】



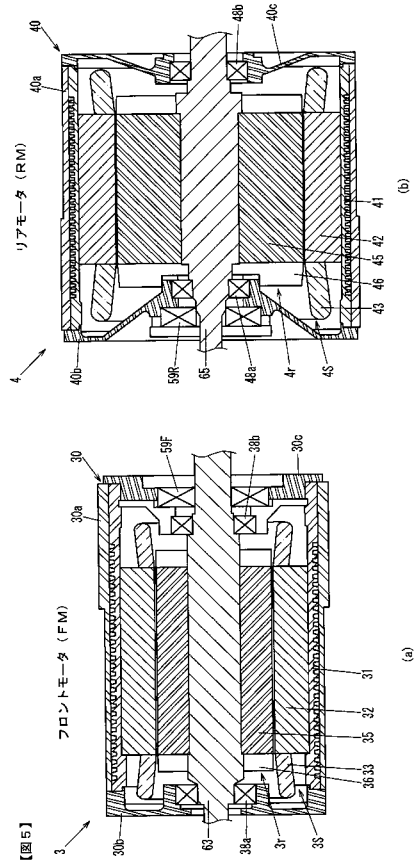
【図2】



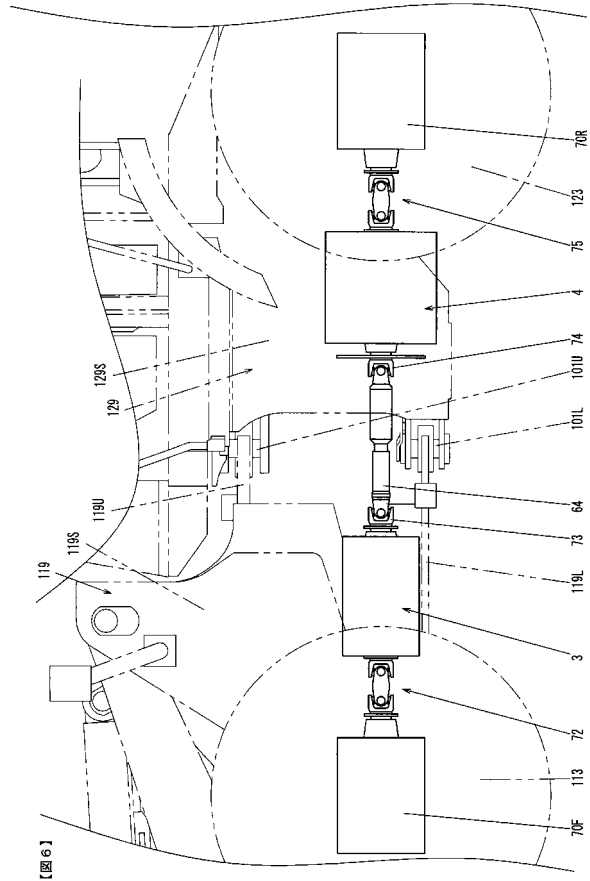
【図4】



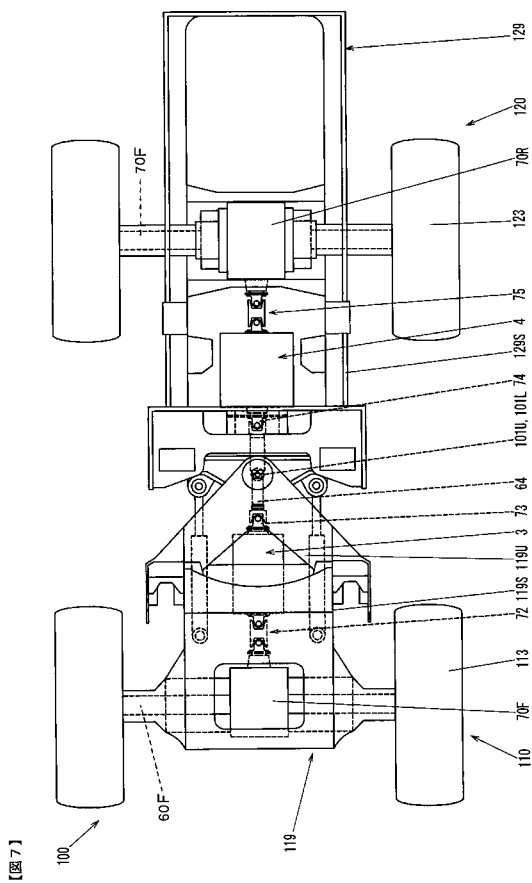
【図5】



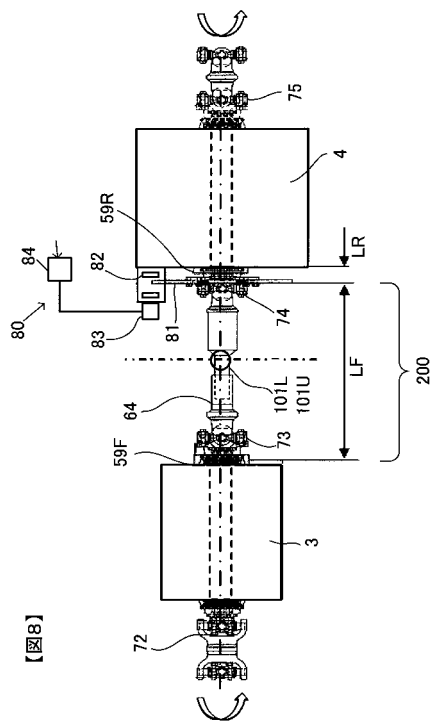
【図6】



【図7】

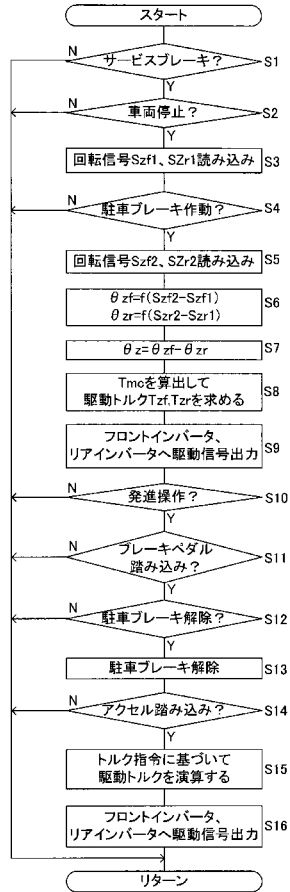


【図8】



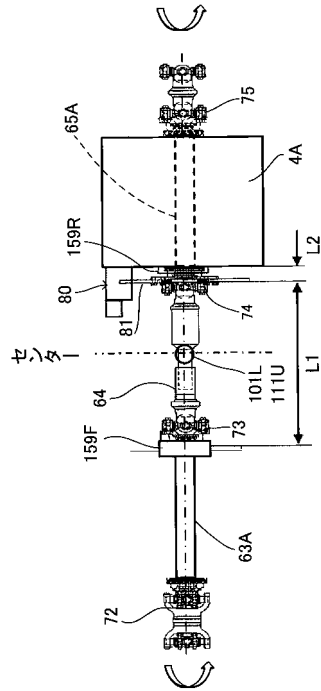
【図9】

【図9】



【図10】

【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.				F I							テーマコード(参考)
E 0 2 F	9/20	(2006.01)			B 6 0 T	8/00					Z
B 6 0 T	8/00	(2006.01)									

Fターム(参考) 5H125 AA12 AB01 AC14 BA05 CA01 CA02 CB00 DD01 DD06 DD07
EE08 EE42 EE51