(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2024-166676
(P2024-166676A)
(43)公開日　令和6年11月29日(2024.11.29)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｅ０１Ｃ　19/28　(2006.01)		Ｅ０１Ｃ	19/28		２Ｄ０５２
Ｂ６０Ｌ　9/18　(2006.01)		Ｂ６０Ｌ	9/18	Ｊ	５Ｈ１２５

審査請求　未請求　請求項の数　2　ＯＬ　（全35頁）

(21)出願番号　特願2023-82918(P2023-82918)
(22)出願日　令和5年5月19日(2023.5.19)

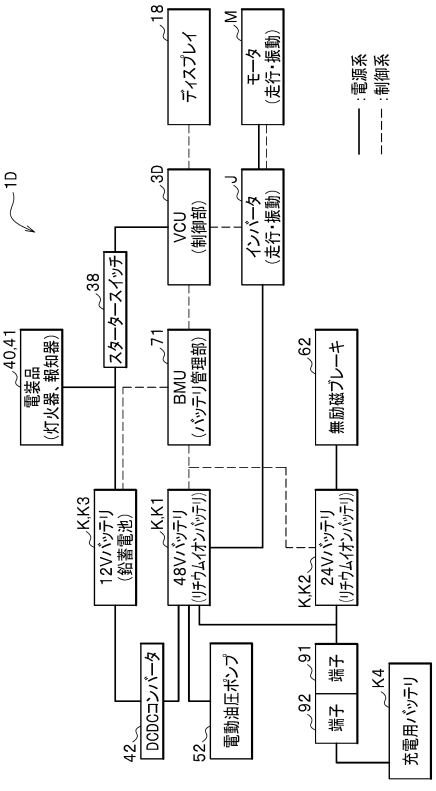
(71)出願人　000182384
酒井重工業株式会社
東京都港区芝大門一丁目９番９号
(74)代理人　110001807
弁理士法人磯野国際特許商標事務所
(72)発明者　伏見 哲行
埼玉県川越市中福８４９ 酒井重工業株式会社内
(72)発明者　小池 房義
埼玉県川越市中福８４９ 酒井重工業株式会社内
(72)発明者　吉田 悠一郎
埼玉県川越市中福８４９ 酒井重工業株式会社内

Ｆターム（参考）　2D052　AD04 AD05 AD16 BB01

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電動ローラ

(57)【要約】
【課題】車両が意図しない動きをするのを防ぎ、消費電力を抑えることによってバッテリの稼働時間を向上することができる電動ローラを提供する。
【解決手段】電動ローラ１Ｄは、転圧輪用電動モータと、転圧輪用インバータと、電力を供給するバッテリと、前後進レバーの傾きに応じて転圧輪用インバータに信号を出力する制御部３Ｄと、を有し、内燃機関を備えておらず、転圧輪の動力源を前記バッテリのみとし、制御部３Ｄは、当該制御部３Ｄが起動し転圧輪用インバータが起動していない待機状態のスタンバイモードと、制御部３Ｄ及び転圧輪用インバータが起動するとともに前後進レバーが中立位置であることにより走行可能状態のレディモードと、を備え、レディモード中にパーキングブレーキが解除されており、かつ、前後進レバーが中立位置である状態が所定時間継続した場合、スタンバイモードに切り替わる。
【選択図】図３０



【特許請求の範囲】
【請求項１】
前後にそれぞれ設置された一対の転圧輪と、
前記転圧輪を回転可能に支持する車体フレームと、
前記転圧輪を駆動させる転圧輪用電動モータと、
前記転圧輪用電動モータの回転数を制御する転圧輪用インバータと、
前記転圧輪用電動モータ及び前記転圧輪用インバータに電力を供給するバッテリと、
前後進レバーの傾きに応じて前記転圧輪用インバータに信号を出力する制御部と、を有し、
内燃機関を備えておらず、前記転圧輪の動力源を前記バッテリのみとし、
前記制御部は、
当該制御部が起動し前記転圧輪用インバータが起動していない待機状態のスタンバイモードと、前記制御部及び前記転圧輪用インバータが起動するとともに前記前後進レバーが中立位置であることにより走行可能状態のレディモードと、前記前後進レバーが前進位置又は後進位置であることによって前記転圧輪用電動モータが駆動し走行状態のランモードと、を備え、
前記レディモード中にパーキングブレーキが解除されており、かつ、前記前後進レバーが中立位置である状態が所定時間継続した場合、前記スタンバイモードに切り替わることを特徴とする電動ローラ。
【請求項２】
制御部は、前記所定時間を任意に設定することができることを特徴とする請求項１に記載の電動ローラ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電動ローラに関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば、特許文献１には、路面の締め固めを行う転圧車両（転圧ローラ）が開示されている。従来の転圧ローラは、一対の転圧輪と、車体フレームと、エンジンと、油圧ポンプと、走行用油圧モータと、を備えている。従来の転圧ローラは、エンジンにより油圧ポンプを駆動させ、その油圧によって走行用油圧モータを回転させて走行している。また、前後進レバーの入力量に応じて油の吐出力を調整することで、車両が加速、減速又は停止する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１０－１４９７８４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
近年、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出量ゼロを目指す脱炭素社会に向けた取り組みが世界的に行われている。しかし、従来の転圧ローラでは、エンジンを使用するため、化石燃料が消費され、CO_2等の温室効果ガスも排出される。また、エンジンを使用することで騒音や排熱が大きくなるため、例えば、トンネル等の閉所でのオペレーターへの負担が増大するとともに、施工現場の作業環境（人、構造物、樹木等）へ与える悪影響も大きくなる。さらに、従来の転圧ローラでは、作動油漏れが発生したり、作動油の交換頻度が増加したりなどメンテナンス性が悪いという問題がある。
【０００５】
また、転圧ローラを電動化する研究が行われている。研究中の電動ローラは、電動モー

タが無音であるため、走行可能なレディ状態であることをオペレーターが気付かずに、バッテリの電力が無駄に消費されるおそれがある。
　また、エンジン車両の場合はエンジン音が発生するため走行可能状態であることが明瞭だが、電動ローラは無音であり、走行可能状態か待機状態かが直感的には分からない。よって、待機状態と思い込んだオペレーターの誤操作によって車両が意図しない動きをするおそれがある。
【０００６】
　そこで本発明は、車両が意図しない動きをするのを防ぎ、消費電力を抑えることによってバッテリの稼働時間を向上することができるとともに、速度制御を容易に行うことができ、脱炭素社会への貢献、作業環境の改善及びメンテナンス性の向上を図ることができる電動ローラを提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
　本発明の電動ローラは、前後にそれぞれ設置された一対の転圧輪と、前記転圧輪を回転可能に支持する車体フレームと、前記転圧輪を駆動させる転圧輪用電動モータと、前記転圧輪用電動モータの回転数を制御する転圧輪用インバータと、前記転圧輪用電動モータ及び前記転圧輪用インバータに電力を供給するバッテリと、前後進レバーの傾きに応じて前記転圧輪用インバータに信号を出力する制御部と、を有し、内燃機関を備えておらず、前記転圧輪の動力源を前記バッテリのみとし、前記制御部は、当該制御部が起動し前記転圧輪用インバータが起動していない待機状態のスタンバイモードと、前記制御部及び前記転圧輪用インバータが起動するとともに前記前後進レバーが中立位置であることにより走行可能状態のレディモードと、前記前後進レバーが前進位置又は後進位置であることによって前記転圧輪用電動モータが駆動し走行状態のランモードと、を備え、前記レディモード中にパーキングブレーキが解除されており、かつ、前記前後進レバーが中立位置である状態が所定時間継続した場合、前記スタンバイモードに切り替わることを特徴とすることを特徴とする。
【０００８】
　本発明によれば、電動化により燃料の消費量及び温室効果ガスの排出量を実質的に無くすことができる。また、電動化により騒音を小さくすることができるとともに温室効果ガスの排出を実質的に無くすことができるため、オペレーターへの負担を軽減するとともに、作業環境の改善を図ることができる。また、作動油の交換等が不要になりメンテナンス性に優れる。また、転圧輪用インバータを備えることで速度制御を容易に行うことができる。
　また、本発明によれば、所定の条件下でレディモードからスタンバイモードに自動で切り替わるため、消費電力を抑えることによってバッテリの稼働時間を向上することができる。
　また、本発明によれば、所定の条件下で走行不可状態であるスタンバイモードに自動で切り替わるため、オペレーターの誤操作で車両が意図しない動きをするのを防ぐことができる。
【０００９】
　また、前記制御部は、前記所定時間を任意に設定することができることが好ましい。
【００１０】
　本発明によれば、オペレーターの技能等に応じて所定時間を設定することが可能であるので、操作性及び消費電力の抑制を両立することができる。
【発明の効果】
【００１１】
　本発明によれば、車両が意図しない動きをするのを防ぎ、消費電力を抑えることによってバッテリの稼働時間を向上することができるとともに、速度制御を容易に行うことができ、脱炭素社会への貢献、作業環境の改善及びメンテナンス性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明の第一実施形態に係る電動ローラの側面図である。
【図２】第一実施形態に係る電動ローラの平面図である。
【図３】第一実施形態に係る電動ローラの背面図である。
【図４】第一実施形態に係る電動ローラの構成を示すブロック図である。
【図５】第一実施形態に係る電動ローラの動作概略図である。
【図６】第一実施形態に係る電動ローラの電源系及び制御系を示すブロック図である。
【図７】第一実施形態に係る電動ローラのダッシュボードを示す背面図である。
【図８】第一実施形態に係る電動ローラのダッシュボードを示す側面図である。
【図９】第一実施形態に係る電動ローラにおいて、前進時のブレーキペダルを示す側面図である。
【図１０】第一実施形態に係る電動ローラにおいて、ブレーキペダルを踏み込んだ時を示す側面図である。
【図１１】第一実施形態に係る電動ローラの一部透過側面図である。
【図１２】第一実施形態に係る電動ローラの一部透過平面図である。
【図１３】第一実施形態に係る電動ローラの前輪を示す断面図である。
【図１４】第一実施形態に係る電動ローラの第一ギヤボックスを示す平面図である。
【図１５】図１４のXV-XV断面図である。
【図１６】図１４のXVI-XVI断面図である。
【図１７】第一実施形態に係る電動ローラの後輪周りを示す断面図である。
【図１８】図１７のXVIII-XVIII断面図である。
【図１９】第一実施形態に係る電動ローラのステアリングシステムを示す側面図である。
【図２０】第一実施形態に係る電動ローラのステアリングシステムを示す平面図である。
【図２１】始動時において、比較例の時間と回転数との関係を示すグラフである。
【図２２】停止時において、比較例の時間と回転数との関係を示すグラフである。
【図２３】比較例及び実施例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を、時間と回転数との関係で示すグラフである。
【図２４】始動時において、実施例の時間と回転数との関係を示すグラフである。
【図２５】停止時において、実施例の時間と回転数との関係を示すグラフである。
【図２６】変形例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を、時間と回転数との関係で示すグラフである。
【図２７】第四実施形態に係る電動ローラの前輪を示す断面図である。
【図２８】第四実施形態に係る電動ローラの構成を示すブロック図である。
【図２９】第四実施形態に係る電動ローラのダッシュボードの上面を示す平面図である。
【図３０】第四実施形態に係る電動ローラの電源系及び制御系を示すブロック図である。
【図３１】第四実施形態に係る電動ローラの制御部のフロー図であり、オートスタンバイ制御のフローを説明するための図である。
【図３２】第四実施形態に係る電動ローラの制御部のフロー図であり、通常の充電のフローを説明するための図である。
【図３３】第四実施形態に係る電動ローラの制御部のフロー図であり、走行中充電モードの開始のフローを説明するための図である。
【図３４】第四実施形態に係る電動ローラの制御部のフロー図であり、走行中充電のフローを説明するための図である。
【図３５】第四実施形態に係る電動ローラの制御部のフロー図であり、走行中充電モードの終了のフローを説明するための図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
［第一実施形態］
本発明の電動ローラについて、図面を参照して詳細に説明する。以下に記載する実施形

態、変形例等は、あくまで例示であって、各実施形態、変形例を適宜組み合わせて使用することができる。図面に示す、上下、左右、前後は電動ローラの進行方向に従う。

【００１４】

＜全体概略構成＞

図１～４に示すように、電動ローラ１は、前輪Ｒ１と、後輪Ｒ２と、車体フレーム２と、電動モータＭ（Ｍ１～Ｍ４）と、インバータＪ（Ｊ１～Ｊ４）と、バッテリＫ（Ｋ１～Ｋ３）と、制御部３と、を主に備えている。

【００１５】

前輪Ｒ１は、車体フレーム２の前部に設けられた一対の前輪用サイドプレートＳＰ１，ＳＰ２に回転可能に支持されている。前輪Ｒ１は、路面を転圧する転圧輪であって、本実施形態では一体の鉄輪で構成されている。前輪Ｒ１は、複数のタイヤで構成されていてもよいし、複数の鉄輪で構成されていてもよい。

【００１６】

後輪Ｒ２は、車体フレーム２の後部に回転可能に支持されている。後輪Ｒ２は、路面を転圧する転圧輪であって、本実施形態では４つのタイヤ（Ｒ２Ａ，Ｒ２Ｂ，Ｒ２Ｃ，Ｒ２Ｄ）で構成されている。後輪Ｒ２は、単数又は複数の鉄輪で構成されていてもよい。

【００１７】

車体フレーム２は、前輪Ｒ１及び後輪Ｒ２を回転可能に支持する車体である。車体フレーム２は、前部フレーム１１と、後部フレーム１２と、運転席１３と、ダッシュボード１４とを備えている。前部フレーム１１は、前部に前輪用サイドプレートＳＰ１，ＳＰ２が固定されている。前部フレーム１１の内部には、インバータＪ及びバッテリＫを収容する前部スペース１５が形成されている。後部フレーム１２は、運転席１３，ダッシュボード１４を備えるとともに、内部に電動モータＭ、インバータＪ、ギヤボックス等を収容する後部スペース１６が形成されている。後部スペース１６は、運転席１３の足元の下方に形成された第一後部スペース１６ａと、運転席１３の下方に形成された第二後部スペース１６ｂと、を備えている。前部フレーム１１と、後部フレーム１２とは鉛直方向に平行な関節ピンを介して連結されている。本実施形態の電動ローラ１はアーティキュレート式であるが、リジッド式であってもよい。

【００１８】

図４に示すように、前輪用電動モータＭ１は、前輪Ｒ１を駆動させる電動モータである。前輪用電動モータＭ１は、制御部３から前輪用インバータＪ１に入力される駆動指示値に応じて駆動する。

後輪右用電動モータＭ２は、後輪Ｒ２を駆動させる電動モータである。後輪右用電動モータＭ２は、制御部３から後輪右用インバータＪ２に入力される駆動指示値に応じて駆動する。

【００１９】

後輪左用電動モータＭ３は、後輪Ｒ２を駆動させる電動モータである。後輪左用電動モータＭ３は、制御部３から後輪左用インバータＪ３に入力される駆動指示値に応じて駆動する。

なお、前輪用電動モータＭ１、後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３を総称して「転圧輪用電動モータ」と言う。

また、前輪用インバータＪ１、後輪右用インバータＪ２及び後輪左用インバータＪ３を総称して「転圧輪用インバータ」と言う。

【００２０】

図４に示すように、振動用電動モータＭ４は、起振軸１３０を駆動させる電動モータである。振動用電動モータＭ４は、制御部３から振動用インバータＪ４に入力される駆動指示値に応じて駆動する。

【００２１】

バッテリＫは、図６に示すように、電動モータＭ及びインバータＪ等の各部品に電力を供給する部品である。バッテリＫは、本実施形態では、４８Ｖバッテリ Ｋ１、２４Ｖバッ

テリＫ２、１２Ｖバッテリ Ｋ３を備えており、前部スペース１５に配置されたバッテリケースＫＡ（図１１参照）に収納されている。４８Ｖバッテリ Ｋ１及び２４Ｖバッテリ Ｋ２は、リチウムイオン二次電池である。１２Ｖバッテリ Ｋ３は、鉛畜電池である。バッテリＫは、本実施形態では電圧の異なるバッテリを三種類設けたが、何種類であってもよいし、単一の電圧で構成してもよい。バッテリ管理部７１は、例えば、ＢＭＵ（Battery Management Unit）を用いている。制御部３は、各部品を制御するコントローラである。制御部３は、例えば、ＶＣＵ（Vehicle Control Unit）を用いている。バッテリＫ、バッテリ管理部７１及び制御部３は、バッテリ情報を送信するためのＣＡＮ通信で連携可能になっている。

【００２２】

図５に示すように、電動ローラ１は、オペレーターＯＰによる前後進レバー１７の傾倒角度に応じ、制御部３がインバータＪ（Ｊ１～Ｊ３）へ駆動指示値を出力する。各インバータＪに入力された駆動指示値に応じて電動モータＭ（Ｍ１～Ｍ３）が回転することにより、前方又は後方に車両が走行する。従来は、ガソリン等の燃料を燃焼させて内燃機関（エンジン等）を用いて油圧ポンプを稼働させ、転圧輪を駆動させていたのに対し、本実施形態の電動ローラ１では、内燃機関を備えず、転圧輪の動力源をバッテリＫのみとする点で相違する。また、従来は、車両の走行速度の加減速は、油圧制御によって調整していたのに対し、本実施形態の電動ローラ１では制御部３からインバータＪへ出力される駆動指示値で制御する点で相違する。

【００２３】

＜走行システム＞

次に、走行システムについて詳細に説明する。図１及び図２に示すように、運転席１３は、オペレーターＯＰが座る部位であって、ダッシュボード１４と対向している。ダッシュボード１４は、運転席１３の前方に設置された箱状体であって、後方に突出するブレーキペダルＢＰが設けられるとともに、上面にはディスプレイ１８が配置されている。ステアリング１９は、車両の進行方向を定める機器であり、ダッシュボード１４の上面に設けられている。ステアリング１９は、ダッシュボード１４の内部に設けられたオービットロール（登録商標、以下同じ。図４，１９参照）５１に接続されている。

【００２４】

図１に示すように、ブレーキペダルＢＰは、ダッシュボード１４の後側の下部に設けられ、オペレーターＯＰの踏み込みによってブレーキが作動するように構成されている。前後進レバー１７，１７は、ダッシュボード１４の両側に設けられ、中立位置、前進位置、後進位置に傾倒可能なレバーである。前後進レバー１７は、ダッシュボード１４の片側だけに設けられる構成であってもよい。

【００２５】

前後進レバー１７，１７は、図７に示すように、シャフト２１の両端部に連結されている。シャフト２１は、ダッシュボード１４の内部に車両の幅方向に沿って配置されている。図８に示すように、シャフト２１には、シャフト２１と同期して回動する板状のベースプレート２２が設けられ、シャフト２１に対して垂直に固定されている。

【００２６】

ブレーキペダルＢＰは、図９に示すように、シャフト２１と連動するように構成されている。ベースプレート２２には、車両の幅方向に突出する第一ピン２２ａ及び第二ピン２２ｂが形成されている。第一ピン２２ａ及び第二ピン２２ｂは、シャフト２１から概ね等距離で配置されている。ブレーキペダルＢＰは、本体プレート２３と、ペダル部２４と、回動支点部２５と、連結支点部２６と、を備えている。

【００２７】

本体プレート２３は、後方にペダル部２４を備えた板状部材である。本体プレート２３の前端は、ダッシュボード１４の前壁に固定されたブラケット２７を介して回動可能に固定されている。回動支点部２５は、ブレーキペダルＢＰの回動中心になっている。連結支点部２６は、本体プレート２３の上部に形成されている。

【００２８】
連結支点部２６は、第一ブレーキペダル用ロッド２８及び第二ブレーキペダル用ロッド２９を介してベースプレート２２に連結されている。第一ブレーキペダル用ロッド２８及び第二ブレーキペダル用ロッド２９は、棒状の部材である。第一ブレーキペダル用ロッド２８及び第二ブレーキペダル用ロッド２９の下端は、連結支点部２６にピン結合により連結されている。
【００２９】
第一ブレーキペダル用ロッド２８の上端部には、第一ピン２２ａが遊嵌する長孔２８ａが形成されている。第二ブレーキペダル用ロッド２９の上端部には、第二ピン２２ｂが遊嵌する長孔２９ａが形成されている。側面視すると、第一ブレーキペダル用ロッド２８及び第二ブレーキペダル用ロッド２９は側面視Ｖ字状を呈する。
【００３０】
初期位置（前後進レバー１７が中立位置）において、ベースプレート２２は概ね水平となる。また、第一ピン２２ａ及び第二ピン２２ｂは、長孔２８ａ，２９ａにおいて高さ方向の真ん中やや上側に位置する。
【００３１】
図９は、前後進レバー１７を前進方向に最も傾倒させた場合のベースプレート２２周りの作用図である。図９に示すように、前後進レバー１７を前方に傾倒させるとそれに伴って、シャフト２１及びベースプレート２２がシャフト２１を中心に反時計回りに回動する。この時、第一ピン２２ａは、第一ブレーキペダル用ロッド２８の長孔２８ａの上端に位置する。一方、第二ピン２２ｂは、第二ブレーキペダル用ロッド２９の長孔２９ａの高さ方向の真ん中やや下側に位置する。前後進レバー１７を前方に傾倒させても、長孔２８ａ，２９ａ内を第一ピン２２ａ及び第二ピン２２ｂがそれぞれ移動するため、ブレーキペダルＢＰの位置は変わらない。
【００３２】
なお、具体的な図示は省略するが、前後進レバー１７を後方に傾倒させて車両を後進させる場合は、ベースプレート２２がシャフト２１と同期して時計回りに回動する。この場合も、前進と同様に、前後進レバー１７を後方に傾倒させても、長孔２８ａ，２９ａ内を第一ピン２２ａ及び第二ピン２２ｂがそれぞれ移動するため、ブレーキペダルＢＰの位置は変わらない。
【００３３】
図１０は、ブレーキペダルＢＰを踏み込んだ場合のベースプレート２２周りの作用図である。図１０に示すように、オペレーターＯＰがブレーキペダルＢＰを踏み込むと、回動支点部２５を中心にブレーキペダルＢＰが下側に回動する。これに伴い、第一ブレーキペダル用ロッド２８及び第二ブレーキペダル用ロッド２９が下側に引っ張られるため、第一ピン２２ａ及び第二ピン２２ｂがそれぞれ長孔２８ａ，２９ａの上端に位置し、ベースプレート２２が所定の角度で回動するとともにベースプレート２２が概ね水平になる。これらと同期して、シャフト２１及び前後進レバー１７も回動して中立位置に位置するため、ブレーキが作動して制動する。
【００３４】
以上説明したように、オペレーターＯＰが、前後進レバー１７を中立位置に戻すこと、若しくは、ブレーキペダルＢＰを踏み込むことによって、前後進レバー１７が中立位置に位置し、車両を制動させることができる。ブレーキシステムの詳細については後記する。
【００３５】
図４及び図７に示すように、ダッシュボード１４の内部には、ポテンショメータ３１が設置されている。ポテンショメータ３１は、前後進レバー１７の傾倒角度を検知する機器である。シャフト２１には、軸方向と直交する方向に張り出す連結プレート３４が設けられている。一方、ポテンショメータ３１には、ポテンショメータ３１に連結されるとともに、連結プレート３４と同期して回動する連結プレート３５が設けられている。また、連結プレート３４，３５同士を連結する連結ロッド３３が設けられている。連結プレート３

４，３５及び連結ロッド３３で構成されたリンク機構により、前後進レバー１７を傾倒させると、ポテンショメータ３１で傾倒角度を検知することができる。ポテンショメータ３１の検知結果は制御部３に出力される。

【００３６】

また、図７に示すように、ダッシュボード１４の内部において、シャフト２１の近傍にリミットスイッチ（中立センサ）３２が設置されている。リミットスイッチ３２は、前後進レバー１７の中立位置を検知する機器である。リミットスイッチ３２の検知結果は、制御部３に出力される。

【００３７】

また、ダッシュボード１４の上面に設けられたディスプレイ１８には、例えば、速度メータ、バッテリＫの残量、走行距離、アワメータ、アラート情報等、制御部３が保有する各種車両情報が表示されている。ディスプレイ１８には、タッチ式の操作パネルが表示されるようにしてもよい。また、ディスプレイ１８には、施工現場の締め固め状況、転圧エリアの地図情報、位置情報等の転圧に関する情報が表示されるようにしてもよい。

【００３８】

また、図４及び図６に示すように、ダッシュボード１４の上面には、走行Ｈ／Ｌスイッチ３６、パーキングスイッチ３７、振動スイッチ３９、灯火器スイッチ、報知器スイッチ等が設置されている。

【００３９】

走行Ｈ／Ｌスイッチ３６は、高速走行モード又は低速走行モードを選択できるスイッチである。前後進レバー１７を最も傾倒させたとき（フルスロットル）に、例えば、高速走行モードは１０ｋｍ／ｈに設定され、低速走行モードは５ｋｍ／ｈに設定されている。これらの速度は適宜設定することができる。

【００４０】

パーキングスイッチ３７は、パーキングブレーキの作動又は解除を選択できるスイッチである。振動スイッチ３９は、前輪Ｒ１の振動のＯＮ又はＯＦＦを選択できるスイッチである。振動スイッチ３９と連動し、振動の強度（回転数）を制御できるスイッチを設けてもよい。灯火器スイッチは、例えば、停車する際に点滅するハザードランプのＯＮ又はＯＦＦを選択できるスイッチである。報知器スイッチは、例えば、バックする際のバックブザーのＯＮ又はＯＦＦを選択できるスイッチである。これらの機能スイッチ（ボタン）のＯＮ又はＯＦＦの状態をディスプレイ１８に表示させるようにしてもよい。

【００４１】

インバータＪは、図４に示すように、前輪用インバータＪ１、後輪右用インバータＪ２、後輪左用インバータＪ３及び振動用インバータＪ４を備えている。インバータＪは、制御部３から出力される駆動指示値に基づいて周波数を制御し、各電動モータＭの回転数を変化させる装置である。

【００４２】

電動モータＭは、図４に示すように、前輪用電動モータＭ１、後輪右用電動モータＭ２、後輪左用電動モータＭ３、振動用電動モータＭ４を備えている。電動モータＭの種類は適宜選定すればよいが、本実施形態ではいずれも誘導モータを用いている。

【００４３】

＜前輪Ｒ１の構造（振動システム）＞

前輪Ｒ１は、図１３に示すように、ロール１１１を備えており、車両の幅方向の両端に前輪用電動モータＭ１及び振動用電動モータＭ４がそれぞれ設置されている。ロール１１１は、中空円筒形状を呈し、その内面に第１鏡板１１２及び第２鏡板１１３が間隔をあけて設けられている。第１鏡板１１２と第２鏡板１１３との間には、中空円筒形状の起振機ケース１１４が固設されている。起振機ケース１１４の内部には、潤滑油が充填されている。第１鏡板１１２には第１ホルダ１１５が、第２鏡板１１３には第２ホルダ１１６がそれぞれ取り付けられている。第１ホルダ１１５は、軸受１１７を介して筒状のハウジング１１８に支承されている。ハウジング１１８は、車体フレーム２の左側面から垂下され、

その下端回りがロール１１１の内部に位置する前輪用サイドプレートＳＰ１に対して、防振ゴム１２１及び支持部材１２２を介して取り付けられている。

【００４４】

第２ホルダ１１６は、第２鏡板１１３に固定されている。車体フレーム２の右側面から垂下され、その下端回りがロール１１１に位置する前輪用サイドプレートＳＰ２には、モータ取付板１２４を介して前輪用電動モータＭ１が取り付けられている。前輪用電動モータＭ１の出力部Ｍ１ａには、減速ギヤ機構１２５が設置されている。出力部Ｍ１ａは、防振ゴム１２３及び支持部材１２６を介して第２鏡板１１３に接続されている。第２ホルダ１１６には、右側端部を覆うカバー１２７が取り付けられている。

【００４５】

以上により、前輪用電動モータＭ１が回転すると、その回転力は減速ギヤ機構１２５で減速されるとともに支持部材１２６及び第２鏡板１１３に伝達され、ロール１１１は、第１ホルダ１１５がハウジング１１８によって支承されつつ走行回転する。

【００４６】

一方、振動用電動モータＭ４は、前輪用サイドプレートＳＰ１に接続されたモータ取付板１２８を介して取り付けられている。ジョイント部材（例えば、等速ジョイント）１２９は、振動用電動モータＭ４の出力軸と起振軸１３０とを連結している。

【００４７】

起振軸１３０は、起振機ケース１１４内において、ロール１１１と同軸の軸心を中心として、車幅方向に延設されている。起振軸１３０は、本体部１３１と、本体部１３１の両端に設けられた支軸部１３２，１３３と、偏心錘１３４とを備えている。本体部１３１は、軸状部位であって、その両端に本体部１３１より小径となる支軸部１３２，１３３が設けられている。支軸部１３２は、軸受１３５を介して第１ホルダ１１５に支承されている。また、支軸部１３３は、軸受１３６を介して第２ホルダ１１６に支承されている。本体部１３１の外周面には、偏心錘１３４が設けられている。

【００４８】

以上により、振動用電動モータＭ４が回転すると、その回転力はジョイント部材１２９を介して起振軸１３０に伝達され、第１ホルダ１１５及び第２ホルダ１１６に対して起振軸１３０が回転する。その際、起振軸１３０が偏心錘１３４を備えているためロール１１１が振動する。

【００４９】

オペレーターＯＰが、振動スイッチ３９（図４参照）を操作すると、制御部３から振動用インバータＪ４に振動信号が出力され、振動用インバータＪ４の駆動指示値に基づいて振動用電動モータＭ４が作動する。なお、操作スイッチを新たに設け、例えば、高振動モード又は低振動モードを設けてもよい。振動用電動モータＭ４を高速で回転させると振動が大きくなり、低速で回転させると振動は小さくなる。また、オペレーターＯＰの操作に応じて、振動用電動モータＭ４の回転数を自在に制御できるようにして、振動の強弱を調整できるようにしてもよい。

【００５０】

なお、本実施形態では、前輪Ｒ１にのみ起振軸１３０（振動システム）を設けたが、後輪Ｒ２にも設けてもよいし、後輪Ｒ２のみに設けてもよい。

【００５１】

＜減速機構＞

図１４～１８に示すように、後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３の回転力は、減速機構を介して後輪Ｒ２に伝達される。減速機構は、第一ギヤボックス２００Ａ及び第二ギヤボックス２００Ｂで構成され、後部スペース１６の第二後部スペース１６ｂから後輪Ｒ２にかけて設けられている。図１４に示すように、後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３は、互いの出力軸が対向しつつ、当該出力軸が車幅方向と平行となるように配置されている。

【００５２】

第一ギヤボックス２００Ａは、第一ギヤ２０１、第二ギヤ２０４、第三ギヤ２０５及び第四ギヤ２０７を備えている。第一ギヤボックス２００Ａは、直方体を呈する箱状体であって第二後部スペース１６ｂの内部に配置されている。第一ギヤ２０１、第二ギヤ２０４、第三ギヤ２０５及び第四ギヤ２０７は、いずれも回転軸が車幅方向と平行に配置されている。第一ギヤボックス２００Ａの内部には潤滑油が充填されている。

【００５３】

第一ギヤ２０１は、軸部２０１ａと、軸部２０１ａに設けられたギヤ部２０１ｂとを備えている。軸部２０１ａは、その両端が後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３の出力軸にそれぞれ連結されるとともに、第一ギヤボックス２００Ａに設けられたベアリング２０２，２０２に支承されている。

【００５４】

第二ギヤ２０４は、軸部２０４ａと、軸部２０４ａに設けられた大径ギヤ２０４ｂ及び小径ギヤ２０４ｃとを備えている。軸部２０４ａは、その両端が第一ギヤボックス２００Ａに設けられたベアリング２０３，２０３に支承されている。大径ギヤ２０４ｂは、第一ギヤ２０１のギヤ部２０１ｂ及び第三ギヤ２０５のギヤ部２０５ｂにそれぞれ噛合されている。小径ギヤ２０４ｃは、第四ギヤ２０７の大径ギヤ２０７ｂに噛合されている。

【００５５】

第三ギヤ２０５は、軸部２０５ａと、軸部２０５ａに設けられたギヤ部２０５ｂとを備えている。軸部２０５ａは、第一ギヤボックス２００Ａに設けられたベアリング２０６に支承されている。軸部２０５ａの先端には、無励磁ブレーキ（ネガティブブレーキ）６２が接続されている。つまり、無励磁ブレーキ６２は、第一ギヤボックス２００Ａの外部に軸部２０５ａを介して接続されている。

【００５６】

第四ギヤ２０７は、軸部２０７ａと、軸部２０７ａに設けられた大径ギヤ２０７ｂ及び小径ギヤ２０７ｃとを備えている。軸部２０７ａは、第一ギヤボックス２００Ａと第二ギヤボックス２００Ｂを連通するとともに、第二ギヤボックス２００Ｂに設けられたベアリング２０９，２０９で支承されている。第一ギヤボックス２００Ａと軸部２０７ａの外周との間には、シール部材２０８が介設されている。大径ギヤ２０７ｂは、第一ギヤボックス２００Ａ内に配置され、第二ギヤ２０４の小径ギヤ２０４ｃに噛合されている。小径ギヤ２０７ｃは、第二ギヤボックス２００Ｂ内に配置されている。

【００５７】

図１７に示すように、第二ギヤボックス２００Ｂは、第一ギヤボックス２００Ａに並設されており、第二後部スペース１６ｂから後輪Ｒ２にかけて配置された縦長の箱状体である。第五ギヤ２１０は、軸部２１０ａと、軸部２１０ａに設けられたギヤ部２１０ｂとを備えている。軸部２１０ａは、第二ギヤボックス２００Ｂに設けられたベアリング２１１で支承されている。ギヤ部２１０ｂは、第四ギヤ２０７の小径ギヤ２０７ｃ及び第六ギヤ２１３のギヤ部２１３ｂにそれぞれ噛合されている。

【００５８】

第六ギヤ２１３は、軸部２１３ａと、軸部２１３ａに設けられたギヤ部２１３ｂとを備えている。軸部２１３ａは、後輪Ｒ２のタイヤＲ２Ａ～Ｒ２Ｄに亘って延設されるシャフトである。第二ギヤボックス２００Ｂの下部には、車幅方向の左右に延び、ベアリング２１４を介して軸部２１３ａを支承するホルダ２１８Ａ，２１８Ｂがそれぞれ延設されている。軸部２１３ａの左側の先端は、締結部２１７Ａを介してハブ２１６Ａに締結されている。また、ハブ２１６Ａは、タイヤＲ２Ａ，Ｒ２Ｂの内部に配置されるディスクホイールＤＷＡ，ＤＷＢを支持している。

【００５９】

同様に、軸部２１３ａの右側の先端は、締結部２１７Ｂを介してハブ２１６Ｂに締結されている。また、ハブ２１６Ｂは、タイヤＲ２Ｃ，Ｒ２Ｄの内部に配置されるディスクホイールＤＷＣ，ＤＷＤを支持している。

【００６０】

以上のように構成された減速機構では、後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３の回転力は、第一ギヤ２０１、第二ギヤ２０４、第四ギヤ２０７、第五ギヤ２１０及び第六ギヤ２１３を介して軸部（シャフト）２１３ａに伝達されるとともに、ハブ２１６Ａ，２１６Ｂを介して後輪Ｒ２に伝達される。

【００６１】

＜ステアリングシステム＞

次にステアリングシステムについて説明する。図１９に示すように、ステアリングシステムは、オービットロール５１と、電動油圧ポンプ５２と、フィルタ５３と、アキュームレータ５４と、油圧シリンダ５５，５５、圧力スイッチ５６（図４参照）とを備えている。ステアリングシステムは、これらの部品が配管で接続されて油圧回路を構成している。

【００６２】

オービットロール５１は、ステアリング１９に連結されており、ダッシュボード１４の内部に配置されている。電動油圧ポンプ５２は、２４Ｖバッテリ Ｋ２と電気的に接続されており、第一後部スペース１６ａに配置されている。フィルタ５３は、配管の一部に接続されており、作動油に含まれる塵埃や鉄分等の不純物を取り除く部材である。アキュームレータ５４は、配管の一部に接続されており、作動油の流体エネルギーを蓄えたり、放出したりする装置である。フィルタ５３及びアキュームレータ５４は、第二後部スペース１６ｂに配置されている。図２０に示すように、油圧シリンダ５５，５５は、前部フレーム１１と後部フレーム１２とを連結するシリンダであって、車幅方向両側に一対配置されている。油圧シリンダ５５，５５の伸縮により車両が左右方向に旋回可能となる。

【００６３】

圧力スイッチ５６は、図４に示すように、油圧回路内の圧力チェック及び電動油圧ポンプ５２の起動又は停止の判定を行うものである。制御部３が圧力スイッチ５６から検知信号を受け、油圧回路内の圧力が所定値よりも低下すると電動油圧ポンプ５２を起動させ、所定値以上であると電動油圧ポンプ５２を停止させる。また、圧力スイッチ５６は、油圧回路内の圧力のエラーも検知することができる。

【００６４】

ステアリングシステムは、電動油圧ポンプ５２と、この電動油圧ポンプ５２から吐出される圧油により駆動される油圧シリンダ５５，５５と、電動油圧ポンプ５２から油圧シリンダ５５，５５に供給される圧油の方向と流量を制御するステアリングバルブ（図示省略）とを備えている。ステアリング１９の回転方向と回転量に応じてステアリングバルブを切り換え、油圧シリンダ５５，５５を駆動制御している。ステアリング１９の回転方向と回転量に応じたステアリングバルブの切り換えは、オービットロール５１で行っている。

【００６５】

＜ブレーキシステム＞

本実施形態では、以下の（１）～（３）のブレーキシステムを設けている。なお、ブレーキの種類は下記に限定されるものではなく、適宜増減させてもよい。

（１）ニュートラルブレーキ

ニュートラルブレーキは、図４に示すように、オペレーターＯＰの操作により前後進レバー１７を中立位置に位置させた時に作動するブレーキである。停止動作時において、転圧輪用電動モータの回生運動及び逆制動をかけることで車両が減速し、０回転数保持ブレーキ（励磁ブレーキ６１）により電気的に停車する。励磁ブレーキ６１は、通電時にブレーキが作動し、非通電時にブレーキが解除されるブレーキである。

【００６６】

前後進レバー１７が中立位置に位置した時、リミットスイッチ３２は、検知信号を制御部３に出力する。制御部３は、前輪用インバータＪ１、後輪右用インバータＪ２及び後輪左用インバータＪ３に、前輪用電動モータＭ１、後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３がそれぞれ０回転となるよう駆動指示値を出力する。また、制御部３は、励磁ブレーキ６１にブレーキ信号を出力する。また、制御部３は、各インバータＪに駆動指示値（０回転保持）を出力してから所定時間経過後、作動リレーにより無励磁ブレーキ６

２（図４及び図１４）を作動させつつ、励磁ブレーキ６１のブレーキを解除する。当該所定時間については、適宜設定することができる。無励磁ブレーキ６２は、制御部３に接続された作動リレーにより制御されている。

【００６７】

（２）フットブレーキ（非常停止）

フットブレーキは、図４及び図８に示すように、ブレーキペダルＢＰを踏み込むことで作動するブレーキである。オペレーターＯＰが、ブレーキペダルＢＰを踏み込むと、制御部３にフットブレーキ信号が出力される。すると、制御部３は、各電動モータＭへの電力を遮断する。また、ブレーキペダルＢＰが踏み込まれると、前記したように図９，１０の機構により傾いていたベースプレート２２が水平位置に戻る。つまり、シャフト２１（前後進レバー１７）が中立位置に位置するため、前記したニュートラルブレーキが作動する。

【００６８】

（３）パーキングブレーキ

パーキングブレーキは、図４に示すように、パーキングスイッチ３７を押下することで作動するブレーキである。オペレーターＯＰが、パーキングスイッチ３７を押下すると、制御部３にパーキングブレーキ信号が出力される。制御部３は、無励磁ブレーキ６２を作動させる。

【００６９】

無励磁ブレーキ６２は、図１６に示すように、非通電時にブレーキが作動する機械式のディスクブレーキである。無励磁ブレーキ６２は、２４ＶバッテリＫ２と電気的に接続されている。無励磁ブレーキ６２は、通電時には第三ギヤ２０５の軸部２０５ａに同期して回転するロータ６４が回転可能になっている。これにより、第三ギヤ２０５も回転し、走行可能となる。一方、非通電時にはロータ６４が挟持されることで軸部２０５ａの回転が阻止され、ブレーキが作動する。なお、無励磁ブレーキ６２には、解除レバー６３が設けられている。オペレーターＯＰ又は作業員が、解除レバー６３を操作することにより、無励磁ブレーキ６２を解除することができる。

【００７０】

＜電装システム＞

図６に示すように、本実施形態のバッテリＫは、４８ＶバッテリＫ１、２４ＶバッテリＫ２及び１２ＶバッテリＫ３を備えている。４８ＶバッテリＫ１及び２４ＶバッテリＫ２は、リチウムイオン電池である。バッテリ管理部（ＢＭＵ：Battery Management Unit）７１は、各電池セルの電圧値、電流値、温度等を測定し、バッテリ（リチウムイオン二次電池）Ｋを監視・制御する装置である。また、バッテリ管理部７１は、測定されたデータの表示機能、各セル間の電圧を一定に保つバランス機能、過充電・過放電の検出機能も有している。バッテリ管理部７１と制御部３とはＣＡＮ通信を介してバッテリ情報を通信可能になっている。

【００７１】

１２ＶバッテリＫ３は、鉛蓄電池である。１２ＶバッテリＫ３は、電動ローラ１を始動させるスタータースイッチ３８に電気的に接続されている。また、１２ＶバッテリＫ３は、灯火器（例えば、ハザードランプ）４０及び報知器（例えば、バックブザー、アラートブザー）４１を含む電装品に電気的に接続されている。１２ＶバッテリＫ３は、例えば、制御部３がシステムダウンした時にも、電動ローラ１の始動作業（再起動）や、各種電装品に電気を供給することができる。

【００７２】

４８ＶバッテリＫ１は、各インバータＪ及び各電動モータＭに電気的に接続されている。４８ＶバッテリＫ１と１２ＶバッテリＫ３との間には、ＤＣＤＣコンバータ４２が介設されている。ＤＣＤＣコンバータ４２は、４８ＶバッテリＫ１から１２ＶバッテリＫ３へ給電を行うために、降圧させる装置である。２４ＶバッテリＫ２は、電動油圧ポンプ５２及び無励磁ブレーキ６２に電気的に接続されている。

【００７３】
制御部（ＶＣＵ）３は、走行中に変化する車両の状態を判断し、最適な状態を維持するために各部品を制御する装置である。制御部３は、電動モータＭ、インバータＪ、バッテリＫなどの相互に影響しあう各部品を、他の部品への影響を加味しつつ制御する。
【００７４】
制御部３は、演算部（ＣＰＵ：Central Processing Unit）、記憶部、通信部等を備えている。制御部３は、どこに配置されていてもよいが、本実施形態ではバッテリＫのバッテリケースＫＡ（図１１参照）の前部に取り付けられている。演算部は、記憶部に格納されたプログラムを読み出して、機能部として機能させる部位である。記憶部は、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read only memory）、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）等を備えている。記憶部には、各種プログラムや、ポテンショメータ３１の傾倒角度に対する各インバータＪの駆動指示値などが駆動指示値ファイルとして格納されている。通信部は、例えば、ＣＡＮ通信であって、各部品と通信可能になっている。
【００７５】
また、制御部３は、ＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）と連動させて、走行記録、位置情報、運転状況等を取得し、活用するようにしてもよい。また、制御部３は、路面の締固め情報を取得するセンサを備えた締固め管理装置と連動させて、リアルタイムに締固め情報を取得し、活用するようにしてもよい。また、制御部３は、自律走行装置と連動させて、遠隔操作による自律走行が実行できるようにしてもよい。また、制御部３は、車両運行情報(運転時間、異常情報、電池状況など)を技術センター、リース会社等に送信し、その情報を蓄積・管理することができる。
【００７６】
＜作用・効果について＞
オペレーターＯＰが、前後進レバー１７を前側に倒すと前進し、後側に倒すと後進する。前後進レバー１７を傾倒させると、ポテンショメータ３１がその傾倒角度を制御部３に出力する。制御部３は、前輪用インバータＪ１、後輪右用インバータＪ２及び後輪左用インバータＪ３に駆動指示値を出力し、当該駆動指示値に基づいて転圧輪用電動モータを作動させる。前後進レバー１７の傾倒角度を大きくすると速く走行し、小さくするとゆっくり走行する。前後進レバー１７を中立位置に戻すと、前記したニュートラルブレーキが作動し、電動ローラ１が停止する。
【００７７】
オペレーターＯＰが、振動スイッチ３９を操作すると、制御部３に振動信号が出力される。制御部３は、振動用インバータＪ４に振動指示値を送信し、当該振動指示値に基づいて振動用電動モータＭ４を作動させる。これにより、起振軸１３０が回転し、前輪Ｒ１が振動する。
【００７８】
以上説明した本実施形態に係る電動ローラ１によれば、電動化により燃料の消費量及び温室効果ガスの排出量を実質的に無くすことができる。また、電動化により騒音を小さくすることができるとともに温室効果ガスの排出を実質的に無くすことができるため、オペレーターＯＰへの負担を軽減するとともに、作業環境の改善を図ることができる。また、従来のように走行用の油圧ポンプや油圧回路を用いないため、作動油の交換等が不要になりメンテナンス性に優れる。
【００７９】
また、本実施形態によれば、転圧輪用電動モータ（前輪用電動モータＭ１、後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３）を複数備えている。転圧輪用電動モータは、一つでもよいが、複数備えることで転圧輪用電動モータの大型化を防ぎつつ、主力トルクを大きくすることができる。これにより、登板での停止、発進が可能となる。
【００８０】
また、本実施形態によれば、ポテンショメータ３１を備えているため、前後進レバー１７の傾きに応じた細かな速度制御が可能となる。また、リミットスイッチ３２を備えてい

るため、中立位置を確実に検知することができる。ポテンショメータ３１のみでも中立位置の検知は可能であるが、仮に、ポテンショメータ３１からの入力にエラーが発生した場合、前後進レバー１７が中立位置の状態でも車両が動き出すおそれがある。しかし、本実施形態によれば、リミットスイッチ３２を備えているため、中立位置を確実に検知することができる。

【００８１】

また、本実施形態によれば、灯火器４０及び報知器４１を含む電装品を備え、転圧輪用電動モータ及び電装品にそれぞれ電気的に接続され電圧の異なる複数のバッテリＫを備えている。これにより、各部品の電圧に合わせて電力を供給することができる。また、４８Ｖバッテリ Ｋ１及び２４Ｖバッテリ Ｋ２は、リチウムイオンバッテリ（蓄電池）であるため、充電して繰り返し使用することができる。

【００８２】

また、本実施形態によれば、車体フレーム２の前部スペース１５にバッテリＫが設置されているため、スペースを有効に利用することで小型化を図ることができる。換言すると、従前エンジンが設置されていた部分にバッテリＫを配置することができる。また、バッテリＫをバッテリケースＫＡに収容することで、バッテリＫを保護することができる。なお、バッテリＫは、後部スペース１６のみに設置してもよいし、前部スペース１５及び後部スペース１６の両方に設置してもよい。

【００８３】

また、本実施形態によれば、灯火器４０及び報知器４１を含む電装品が、鉛蓄電池からなる１２Ｖバッテリ Ｋ３に電気的に接続されている。これにより、制御部３がシステムダウンした時、灯火器４０を含んだ電装品が機能するように構成されている。よって、システムダウンしても周囲にアラート等を発することができるとともに、再起動、再始動もスムーズに行うことができる。

【００８４】

また、本実施形態によれば、ダッシュボード１４に設けられたディスプレイ１８に速度メータを表示させるとともに、制御部３が有する車両情報をディスプレイ１８に表示させることができる。これにより、オペレーターＯＰは、速度に加え、例えば、前進しているのか、後進しているのか、振動の有無、充電量、時刻、総走行距離等の制御部３が保有する車両情報も把握することができる。

【００８５】

また、転圧輪を振動させる機構は必要に応じて設ければよいが、本実施形態によれば、起振軸１３０を振動用インバータＪ４及び振動用電動モータＭ４で作動させる。これにより、起振軸１３０の振動制御を容易に行うことができるとともに、起振軸１３０の電動化により燃料の消費量及び温室効果ガスの排出量を実質的に無くすことができる。また、起振軸１３０の電動化により騒音を小さくすることができるとともに温室効果ガスを実質的に無くすことができるため、オペレーターＯＰへの負担を軽減するとともに、作業環境の改善を図ることができる。また、従来のように振動用の油圧ポンプや油圧回路を用いないため、作動油の交換等が不要になりメンテナンス性に優れる。

【００８６】

また、本実施形態によれば、振動用電動モータＭ４をばね上（防振ゴム１２１よりも上側（車体フレーム２側））に設置することにより、振動用電動モータＭ４に作用する振動を軽減することができる。また、起振軸１３０と振動用電動モータＭ４の出力軸とを連結する等速ジョイントを設けることで、作動角度が付いた状態においても振動用電動モータＭ４の駆動を起振軸１３０に伝達することができる。

【００８７】

また、本実施形態によれば、ステアリングシステムに電動油圧ポンプ５２を用いているため、電動化により燃料の消費量及び温室効果ガスの排出量を実質的に無くすことができる。また、電動化により騒音を小さくすることができるとともに温室効果ガスを実質的に無くすことができるため、オペレーターＯＰへの負担を軽減するとともに、作業環境の改

善を図ることができる。また、本実施形態によれば、電動油圧ポンプ５２を用いて油圧シリンダ５５を駆動させるため、電動化を図る際に、ステアリング周りの機構の変更を最小限に留めることができる。

【００８８】

また、本実施形態によれば、アキュームレータ５４で蓄圧することができるため、電動油圧ポンプ５２の連続作動による焼き付きを防ぐとともに、エネルギー消費を抑制することができる。

【００８９】

また、本実施形態によれば、電動油圧ポンプ５２、配管及びアキュームレータ５４は、車体フレーム２の後部スペース１６に設置されているため、後部スペース１６を有効に利用できるとともに、前部スペース１５と後部スペース１６で架け渡す配管等の数を少なくすることができる。

【００９０】

また、本実施形態によれば、油圧シリンダ５５は、車体フレーム２に左右両側に設置されているため、旋回時における左右方向の油の吐出量の差を小さくするか無くすことができるため、旋回時の挙動を安定させることができる。なお、油圧シリンダ５５の本数は、車体フレーム２に一つでもよい。これにより、構造を簡素化でき、部品点数を少なくすることができる。

【００９１】

また、本実施形態によれば、制御部３は、前後進レバー１７が中立位置の時、転圧輪用インバータ（前輪用インバータＪ１、後輪右用インバータＪ２，後輪左用インバータＪ３）に０回転信号を出力するとともに、励磁ブレーキ６１を作動させる。これにより、ブレーキシステムを容易に構成することができるとともに、ブレーキシステムの電動化により燃料の消費量及び温室効果ガスの排出量を実質的に無くすことができる。また、電動化により騒音を小さくすることができるとともに温室効果ガスを実質的に無くすことができるため、オペレーターＯＰへの負担を軽減するとともに、作業環境の改善を図ることができる。また、従来のようにブレーキシステムに油圧回路を用いないため、作動油の交換等が不要になりメンテナンス性に優れる。

【００９２】

また、本実施形態によれば、制御部３は、励磁ブレーキ６１を作動させた所定時間経過後に、機械的に制動させる無励磁ブレーキ６２を作動させる。励磁ブレーキ６１を作動させると、停止中に電力を消費し続けることになるが、本実施形態によれば、所定時間経過後に無励磁ブレーキ６２に切り替わり、励磁ブレーキ６１のブレーキは解除するため、電力の消費を抑えることができる。

【００９３】

また、オペレーターＯＰがブレーキペダルＢＰを踏み込んだ時、又は、ダッシュボード１４又は運転席１３に設けられたスイッチ（パーキングスイッチ３７）を操作した時、制御部３は、作動リレーにより、機械的に制動させる無励磁ブレーキ６２を作動させる。これにより、緊急時に車両を停止させることができる。

【００９４】

また、運転席１３の周囲に無励磁ブレーキ６２を解除する解除レバー６３を備えることで、無励磁ブレーキ６２の解除作業を容易に行うことができる。

【００９５】

［第二実施形態・転圧輪用電動モータの過回転防止機構］

次に、本発明の第二実施形態について説明する。第二実施形態に係る電動ローラ１は、前輪用電動モータＭ１、後輪右用電動モータＭ２及び後輪左用電動モータＭ３（転圧輪用電動モータ）の過回転を防止する過回転防止機構を備えている点で第一実施形態と相違する。第二実施形態では、第一実施形態と相違する点を中心に説明する。なお、以下に示す駆動指示値や時間はあくまで例示であって、これらの数値は適宜設定することができる。

【００９６】

＜課題＞
前記したように、電動ローラ１は、前後進レバー１７の傾きが制御部３に入力されることにより、制御部３が加速、減速又は停止の駆動指示値を各インバータＪに出力している。制御部３からの駆動指示値を受け取った各インバータＪは、前後進レバー１７の入力量の応じた加速又は減速を行うため、転圧輪用電動モータに回転数の駆動指示値を出力することで、車両の走行動作を制御している。
【００９７】
しかし、前記した実施形態であると、加速、減速又は停止時の車両挙動が安定しないという問題がある。例えば、加速時において前後進レバー１７を前進方向にフルスロットルで操作すると、インバータＪに入力される駆動指示値が０回転から目標駆動指示値まで一気に上昇する。この時、転圧輪用電動モータの出力が小さいため、加速時に発生している慣性力を抑えきれない。これにより、制御しきれない慣性分、転圧輪用電動モータの回転数が、目標駆動指示値に対して過回転状態になる。
【００９８】
一方、減速、停止時においては、転圧輪用電動モータの制御として回生運動及び逆制動をかけることで減速する。減速、停止時において前後進レバー１７をフルスロットル状態から中立位置に戻すと、転圧輪用電動モータに出力される駆動指示値が０回転まで一気に下降する。この時発生する制動トルクが転圧輪用電動モータの出力不足により制御しきれないため、停止時に制御しきれない制動トルク分の揺れ戻し動作が発生する。
【００９９】
これらの課題について、より詳細に説明する。図２１は、始動時において、比較例の時間と回転数との関係を示すグラフである。図２１に示すように、細線は、前後進レバー１７の入力を示している。前後進レバー１７は、例えば、前進又は後進方向に最も傾倒させた状態（フルスロットル状態）となっている。
【０１００】
点線は、比較例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を示している。つまり、制御部３から転圧輪用インバータへ出力する駆動指示値である。図２１に示す比較例では、目標駆動指示値Ｐ１は、約２２００ｒｐｍとなっている。前後進レバー１７が入力された時点を「加速側指示開始点Ｗ１」とし、転圧輪用電動モータの駆動指示値が目標駆動指示値Ｐ１に到達する点（計算上で到達する点）を「加速側目標回転数到達点Ｎ１」とし、加速側指示開始点Ｗ１と加速側目標回転数到達点Ｎ１とを結ぶ線を「第一段加速Ｑ１」とする。比較例では、例えば、約３．０秒の間に０ｒｐｍから２２００ｒｐｍまで到達する設定となっている。
【０１０１】
太線は、比較例の転圧輪用電動モータの回転数（実際の回転数）を示している。比較例の転圧輪用電動モータの回転数は、加速側指示開始点Ｗ１直後においては、駆動指示値となる第一段加速Ｑ１よりも下回っている。一方、加速側目標回転数到達点Ｎ１に達した後は、加速時に発生している慣性力を抑えきれないため、転圧輪用電動モータの回転数が目標駆動指示値Ｐ１よりも所定の時間で上回っている。さらに、目標駆動指示値Ｐ１を若干下回った後、転圧輪用電動モータの回転数と目標駆動指示値Ｐ１とが一致するようになっている。つまり。当該比較例では、加速側目標回転数到達点Ｎ１以降、所定時間で転圧輪用電動モータが過回転状態となるため、車両挙動が不安定になっている。
【０１０２】
図２２は、停止時において、比較例の時間と回転数との関係を示すグラフである。図２２に示すように、停止側においては、目標駆動指示値Ｐ２は０ｒｐｍ（０回転）になっている。前後進レバー１７がフルスロットル状態から中立位置に戻された時点を「減速側指示開始点Ｗ２」とし、転圧輪用電動モータの駆動指示値が目標駆動指示値Ｐ２に到達する点（計算上で到達する点）を「減速側目標回転数到達点Ｎ２」とし、減速側指示開始点Ｗ２と減速側目標回転数到達点Ｎ２とを結ぶ直線を「第一段減速Ｑ２」とする。比較例では、例えば、約２．０秒の間に２２００ｒｐｍから０ｒｐｍまで到達する設定となっている

。
【０１０３】
比較例の転圧輪用電動モータの回転数は、減速側指示開始点Ｗ２直後においては、駆動指示値よりも上回っている。一方、減速側目標回転数到達点Ｎ２に達した後は、発生する制動トルクが転圧輪用電動モータの出力不足により制御しきれないため、転圧輪用電動モータの回転数が目標駆動指示値Ｐ２よりも所定の時間で下回っている。その後、転圧輪用電動モータの回転数と目標駆動指示値Ｐ２とが一致するようになっている。つまり、当該比較例では、減速側目標回転数到達点Ｎ２以降、所定の時間で転圧輪用電動モータが過回転状態となるため、車両挙動が不安定（停止時の揺れ戻し動作）になっている。
【０１０４】
＜転圧輪用電動モータの過回転防止機構の構成・始動側＞
図２３は、比較例及び実施例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を、時間と回転数との関係で示すグラフである。実線は、実施例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を示している。点線は、比較例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を示している。
【０１０５】
図２３の実線で示すように、実施例の始動時において、転圧輪用電動モータの駆動指示値に加速側変速点Ｕ１を備えるとともに、第一段加速Ｑ３と、第二段加速Ｑ４とを備えている。第一段加速Ｑ３の傾き（加速度）は、比較例の第一段加速Ｑ１の傾き（加速度）よりも大きく（急角度に）なっている。一方、第二段加速Ｑ４の傾きは、比較例の第一段加速Ｑ１の傾きよりも小さく（緩角度に）なっている。
【０１０６】
図２４は、始動時において、実施例の時間と回転数との関係を示すグラフである。図２４では、点線が実施例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を示している。実線が実施例の転圧輪用電動モータの回転数を示している。実施例においても、転圧輪用電動モータの駆動指示値は、目標駆動指示値Ｐ１を２２００ｒｐｍとし、前後進レバー１７の入力時から３．０秒で目標駆動指示値Ｐ１に達するように設定されている。
【０１０７】
図２４に示すように、実施例の始動時においては、加速側目標回転数到達点Ｎ１に臨む際の第二段加速Ｑ４の傾きが、比較例の第一段加速Ｑ１の傾きよりも小さく（緩角度）になっている。より詳しくは、実施例の始動時においては、第一段加速Ｑ３の傾きが、比較例の第一段加速Ｑ１（図２３参照）の傾きよりも大きいため、比較例よりも転圧輪用電動モータの回転数が急上昇する。その後、第二段加速Ｑ４で比較例よりも緩やかに目標駆動指示値Ｐ１に到達する。これにより、転圧輪用電動モータが過回転することなく（若しくは過回転を小さくして）、目標駆動指示値Ｐ１に達することができる。よって、加速時の車両挙動を安定させることができる。
【０１０８】
＜転圧輪用電動モータの過回転防止機構の構成・停止側＞
図２３の実線で示すように、実施例の停止側において、転圧輪用電動モータの駆動指示値に減速側変速点Ｕ２を備えるとともに、第一段減速Ｑ５と、第二段減速Ｑ６とを備えている。第一段減速Ｑ５の傾き（減速度）は、比較例の第一段減速Ｑ２の傾き（減速度）よりも大きく（急角度に）なっている。一方、第二段減速Ｑ６の傾きは、比較例の第一段減速Ｑ２の傾きよりも小さく（緩角度に）なっている。
【０１０９】
図２５は、停止時において、実施例の時間と回転数との関係を示すグラフである。図２５では、点線が実施例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を示している。実線が実施例の転圧輪用電動モータの回転数を示している。実施例では、目標駆動指示値Ｐ２を０ｒｐｍとし、前後進レバー１７が中立位置に戻ってから２．０秒で目標駆動指示値Ｐ２に達するように設定している。
【０１１０】
図２５に示すように、実施例の停止時においては、減速側目標回転数到達点Ｎ２に臨む

際の第二段減速Ｑ６の傾きが、比較例の第一段減速Ｑ２の傾きよりも小さく（緩角度）になっている。より詳しくは、実施例の停止時においては、第一段減速Ｑ５の傾きが、比較例の第一段減速Ｑ２（図２３参照）の傾きよりも大きいため、比較例よりも転圧輪用電動モータの回転数が急降下する。その後、第二段減速Ｑ６で緩やかに目標駆動指示値Ｐ２に到達する。これにより、転圧輪用電動モータが過回転することなく（若しくは過回転を小さくして）、目標駆動指示値Ｐ２に達することができる。よって、減速時の揺れ戻しを防ぐとともに、車両挙動を安定させることができる。

【０１１１】

図２６は、変形例の転圧輪用電動モータの駆動指示値を、時間と回転数との関係で示すグラフである。図２６に示すように、変形例では、３段階で加速又は減速している。図２６の実線で示すように、変形例に係る始動側の転圧輪用電動モータの駆動指示値は、変速点Ｕ３，Ｕ４を備えるとともに、第一段加速Ｑ１１、第二段加速Ｑ１２及び第三段加速Ｑ１３を備えている。第三段加速Ｑ１３は、加速側目標回転数到達点Ｎ１に臨んでいる。第三段加速Ｑ１３の傾きは、比較例の第一段加速Ｑ１よりも小さく（緩角度）になっている。これにより、第二実施形態と同じように、転圧輪用電動モータの過回転を防止することができる。

【０１１２】

図２６の実線で示すように、変形例に係る停止側の転圧輪用電動モータの駆動指示値は、変速点Ｕ５，Ｕ６を備えるとともに、第一段減速Ｑ１４、第二段減速Ｑ１５及び第三段減速Ｑ１６を備えている。第三段減速Ｑ１６は、減速側目標回転数到達点Ｎ２に臨んでいる。第三段減速Ｑ１６の傾きは、比較例の第一段減速Ｑ２よりも小さく（緩角度）になっている。これにより、第二実施形態と同じように、転圧輪用電動モータの過回転を防止することができる。変形例のように、変速点は始動側又は停止側において２点以上設けてもよい。

【０１１３】

前記したように、転圧輪用電動モータの過回転防止機構は、転圧輪用電動モータの駆動指示値に少なくとも一つの変速点があり、加速側目標回転数到達点Ｎ１及び減速側目標回転数到達点Ｎ２に臨む傾きを、比較例の傾きよりも小さく設定する。これにより、複数段階の変速域に分けて転圧輪用インバータに信号を出力し、転圧輪用電動モータの目標回転数に緩やかに到達させることができる。

【０１１４】

本実施形態の転圧輪用電動モータの過回転防止機構では、駆動指示値において、加速側目標回転数到達点Ｎ１及び減速側目標回転数到達点Ｎ２に臨む傾きを設定する際、加速側目標回転数到達点Ｎ１及び減速側目標回転数到達点Ｎ２から基準となる傾き（ここでは比較例の第一段加速Ｑ１、第一段減速Ｑ２の傾き）を設定し、当該傾きに対して傾きが小さくなるように（角度が緩くなるように）設定した。転圧輪用電動モータの過回転防止機構の駆動指示値については、前後進レバー１７の傾倒角度に応じて予め設定された駆動指示値ファイルに基づいて設定してもよい。駆動指示値ファイルは、例えば、前後進レバー１７の傾倒角度、目標駆動指示値、到達時間等に応じて変速点が予め設定されているデータファイルである。駆動指示値ファイルは、制御部３の記憶部に記憶されている。また、転圧輪用電動モータの過回転防止機構の駆動指示値については、例えば、検知された前後進レバー１７の傾倒角度から制御部３が演算し、適宜算出するようにしてもよい。

【０１１５】

［第三実施形態・振動用電動モータの過回転防止機構］

次に、本発明の第三実施形態について説明する。第三実施形態に係る電動ローラ１は、振動システムにおける振動用電動モータのＭ４の過回転を防止する振動用電動モータの過回転防止機構を備えている点で第一実施形態と相違する。第三実施形態では、第一実施形態と相違する点を中心に説明する。

【０１１６】

＜課題＞

第二実施形態と同じように、振動用電動モータＭ４においても、起振軸１３０が偏心錘１３４を備えているため、振動の始動時及び停止時に目標駆動指示値に対して過回転状態となる場合がある。これにより、車両挙動が安定せず、オペレーターＯＰに違和感を与えることになる。

【０１１７】

＜振動用電動モータの過回転防止機構の構成＞

振動用電動モータの過回転防止機構は、制御部３から振動用インバータＪ４に出力する駆動指示値に、変速点を設けている。変速点の設定の仕方は、第二実施形態と同じであるため詳細な説明は省略する。制御部３は、起振時に複数段階の変速域に分けて振動用インバータＪ４に信号を出力し、振動用電動モータＭ４の目標回転数に緩やかに到達させる。これにより、振動用電動モータＭ４が緩やかに目標回転数に達するため、過回転に起因する不安定な振動挙動を抑制することができる。

【０１１８】

また、制御部３は、振動停止時に複数段階の変速域に分けて振動用インバータＪ４に信号を出力し、緩やかに停止させる。これにより、起振軸１３０の揺れ戻し現象が抑制され、安定的に起振軸１３０を停止させることができる。

【０１１９】

［第四実施形態　前輪　ダッシュボード］

次に、本発明の第四実施形態に係る電動ローラ１Ｄについて説明する。本実施形態では、前輪Ｒ１Ｄの構造、ダッシュボード１４Ｄの構造及び傾斜管理部３０１を備えている点で第一実施形態と主に相違する。本実施形態では、第一実施形態との相違部分を中心に説明する。

【０１２０】

図２７に示すように、前輪Ｒ１Ｄは、ロール１１１Ｄを備えており、車両の幅方向の両端に前輪用電動モータＭ１及び振動用電動モータＭ４がそれぞれ設置されている。前輪Ｒ１Ｄは、前記した第一実施形態の構造に比べてロール１１１Ｄが長くなるとともに、起振軸１３０が短くなっている。これにより、前輪用電動モータＭ１及び振動用電動モータＭ４を含めた各部品がロール１１１Ｄの内部に収納されている。よって、転圧作業を行う際に、ロール１１１Ｄを他の構造物等にギリギリまで寄せることができるため、操作性を高めることができる。前輪Ｒ１Ｄの他の構造については、第一実施形態と概ね同一であるため、第一実施形態と同一の符号を付して説明を省略する。

【０１２１】

また、図２８及び図２９に示すように、電動ローラ１Ｄは、第一実施形態の構造に加え、散水するための散水スイッチ８１と、液剤を散布するための液剤スイッチ８２と、振動数を変更するための振動Ｈ／Ｌスイッチ８３と、車両の速度を変速させるための変速スイッチ８４と、ハザードスイッチ（灯火器スイッチ）８５と、ブザースイッチ（報知器スイッチ）８６と、前照灯スイッチ（灯火器スイッチ）８７と、を備えている。

【０１２２】

図２９に示すように、ダッシュボード１４Ｄの上面には、ディスプレイ（例えば、液晶ディスプレイ）１８の周りに散水スイッチ８１、液剤スイッチ８２、振動Ｈ／Ｌスイッチ８３、変速スイッチ８４、ハザードスイッチ８５、ブザースイッチ８６、前照灯スイッチ８７、パーキングスイッチ３７及び振動スイッチ３９がそれぞれ設けられている。

【０１２３】

散水スイッチ８１は、制御部３Ｄと電気的に接続されており、散水部（図示省略）で散水又は散水停止を行うスイッチである。散水スイッチ８１をＯＮにすると制御部３Ｄ及び散水部（図示省略）を介してロール１１１Ｄに対して散水され、ＯＦＦにすると散水が停止する。

【０１２４】

液剤スイッチ８２は、制御部３Ｄと電気的に接続されており、液剤散布部（図示省略）を介して液剤の散布又は停止を行うスイッチである。液剤スイッチ８２をＯＮにすると制

御部３Ｄ及び液剤散布部（図示省略）を介してロール１１１Ｄに対して液剤が散布され、ＯＦＦにすると液剤の散布が停止する。

【０１２５】

振動Ｈ／Ｌスイッチ８３は、制御部３Ｄと電気的に接続されており、振動スイッチ３９と連動して作動するとともに、高速振動モード又は低速振動モードを選択するスイッチである。高速振動モードは、振動用電動モータＭ４を高速で回転させて、起振力を高くするモードであり、低速振動モードは、振動用電動モータＭ４を低速で回転させて、起振力を低くするモードである。振動Ｈ／Ｌスイッチ８３を高速振動モード側に入れると高速振動モード信号が振動用インバータＪ４に送信される。一方、振動Ｈ／Ｌスイッチ８３を低速振動モード側に入れると低速振動モード信号が振動用インバータＪ４に送信される。

【０１２６】

変速スイッチ８４は、制御部３Ｄと電気的に接続されており、車両の速度を変化させるスイッチである。第一実施形態については、走行Ｈ／Ｌスイッチ３６において二段の速度を選択することができたが、本実施形態では三段以上の多段変速構造になっている。

【０１２７】

ハザードスイッチ８５は、ハザードンランプのＯＮ又はＯＦＦを行うスイッチである。ブザースイッチ８６は、警報音を出力する報知器４１のＯＮ又はＯＦＦを行うスイッチである。前照灯スイッチ８７は、前照灯のＯＮ又はＯＦＦを行うスイッチである。前照灯についてはハイビーム又はロービームを選択できる。ハザードスイッチ８５、ブザースイッチ８６及び前照灯スイッチ８７についても制御部３Ｄと電気的に接続されており、各動作について制御、管理可能になっている。

【０１２８】

なお、各スイッチについては、それぞれの動作状況をディスプレイ１８に随時表示するようにしてもよい。また、前記した第一実施形態では、電動油圧ポンプ５２は２４ＶバッテリＫ２で給電されていたが、図２８及び図３０に示す本実施形態のように４８ＶバッテリＫ１で給電するようにしてもよい。

【０１２９】

［第四実施形態　制御モード］

次に、本発明の第四実施形態に係る電動ローラ１Ｄの走行状態に関する制御モードについて説明する。図３０に示すように、電動ローラ１Ｄは、４８ＶバッテリＫ１及び２４ＶバッテリＫ２（以下、「バッテリＫ１，Ｋ２」とも言う）と電気的に接続されている端子９１を備える。また、充電用バッテリＫ４は、端子９２と電気的に接続されている。充電用バッテリＫ４は、端子９１，９２が接続されることによって、バッテリＫ１，Ｋ２を充電するためのものである。

【０１３０】

本実施形態に係る電動ローラ１Ｄ（制御部３Ｄ）は、当該電動ローラ１Ｄの走行状態に関する制御モードとして、「スイッチオフモード」、「スタンバイモード」、「レディモード」、「ランモード」、「充電モード」の５つの基本モードに加え、「トルクアップモード」、「走行中充電モード」を備えている。

【０１３１】

これらの各モードは、オペレーターＯＰによるスタータースイッチ３８の操作（回数、時間等）若しくは所定の入力操作（スタータースイッチ３８の操作を含む）等によって切り替え可能になっている。スタータースイッチ３８は、内燃機関を動力源とする車両すなわちエンジン車両においてイグニッションキーが挿入されて操作されるキーシリンダに相当する。制御部３Ｄは、例えば、これらの各モード（スイッチオフモードを除く）をディスプレイ１８に表示させることができる。これにより、オペレーターＯＰは車両の状態（モード）を把握することができる。

【０１３２】

＜スイッチオフモード＞

制御部３Ｄは、スタータースイッチ３８がスイッチオフ状態である場合に、スイッチオ

フモードとなる。スイッチオフモードは、エンジン車両において、イグニッションキーがキーシリンダから外されている状態に相当する。スイッチオフモードでは、電源が落ちた状態であるため（制御部（ＶＣＵ）３Ｄも起動していないため）電動ローラ１Ｄは走行不可状態となる。スイッチオフモードにおけるエネルギー消費量（４８Ｖバッテリ Ｋ１、２４Ｖバッテリ Ｋ２の電力消費量）はゼロである。スイッチオフモードにおいて、前後進レバー１７は、オペレーターＯＰの操作によって中立位置に設定されており、パーキングスイッチ３７は、オペレーターＯＰの操作によってＯＮに設定されている（すなわち、パーキングブレーキは作動している）。

【０１３３】

＜スタンバイモード＞

制御部３Ｄは、スイッチオフモードからスタータースイッチ３８の入力があった場合に、スタンバイモードとなる。スタンバイモードは、走行前の待機状態となるモードである。スタンバイモードは、エンジン車両において、イグニッションキーがキーシリンダに挿入された状態で一段階回されることによって、メインスイッチが入って電装品（ディスプレイ等）に電力供給可能になった状態に相当する。スタンバイモードでは、１２Ｖバッテリ Ｋ３（鉛蓄電池）から電力が供給されて制御部３Ｄは起動するが、制御部３ＤはインバータＪ（転圧輪用インバータ）を起動させていないため、電動ローラ１Ｄは走行不可状態である。スタンバイモードにおけるエネルギー消費量（４８Ｖバッテリ Ｋ１、２４Ｖバッテリ Ｋ２の電力消費量）はゼロである。なお、後記するレディモードにおいて、所定の条件下（例えば、レディモード中に長時間操作が無い場合等）でスタンバイモードに自動的に切り替わる仕様にしてもよい。当該仕様の詳細については後記する。

【０１３４】

＜レディモード＞

制御部３Ｄは、スタンバイモードからオペレーターＯＰによるスタータースイッチ３８の操作（回数、時間等）若しくは所定の入力操作等によってレディモードとなる。レディモードは、エンジン車両において、イグニッションキーがスタンバイ状態からさらに一段階回されることによって、エンジンが駆動した状態に相当する。つまり、レディモードは、制御部３Ｄの制御によってインバータＪが起動状態となり（前後進レバー１７は中立位置）、電動ローラ１Ｄが走行可能状態となる。レディモードにおけるエネルギー消費量（４８Ｖバッテリ Ｋ１、２４Ｖバッテリ Ｋ２の電力消費量）は、微量である。

【０１３５】

＜ランモード＞

制御部３Ｄは、レディモードであり、かつ、前後進レバー１７が操作されて前進位置又は後進位置に設定されている場合に、レディモードからランモードに切り替わる。つまり、ランモードは、前後進レバー１７の傾倒で切り替わり、走行状態となるモードである。前後進レバー１７の傾倒により電動モータＭが駆動し、電動モータＭのトルクが所定値を超えるとパーキングブレーキ（無励磁ブレーキ６２）が自動で解除され、電動ローラ１Ｄが走行開始となる。ランモードにおける、エネルギー消費量（４８Ｖバッテリ Ｋ１、２４Ｖバッテリ Ｋ２の電力消費量）は走行速度、走行距離等に応じて変動する。なお、オペレーターＯＰがパーキングブレーキを手動で解除した後に、前後進レバー１７の傾倒で電動ローラ１Ｄが走行開始となってもよい。

【０１３６】

＜充電モード（通常充電モード）＞

制御部３Ｄは、スイッチオフモードの状態でオペレーターＯＰの所定の入力操作（例えば、充電用の端子９１，９２（充電ケーブル）の接続）によってスイッチオフモードから充電モードに切り替わる。充電モードにおいて、制御部３Ｄは、充電用電源としての充電用バッテリ Ｋ４から４８Ｖバッテリ Ｋ１及び２４Ｖバッテリ Ｋ２への充電を許容して充電を実行する。ここで、充電用バッテリ Ｋ４は、外部電源であってもよく、電動ローラ１Ｄに積載可能なバッテリであってもよい。充電モード（通常充電モード）の詳細については後記する。

【０１３７】
＜トルクアップモード＞
制御部３Ｄは、レディモードの状態で所定の入力操作が行われた場合に、レディモードからトルクアップモードに切り替わる。トルクアップモードにおいて、制御部３Ｄは、インバータＪ（転圧輪用インバータ）のトルク出力上限値を一時的に上昇させる。
【０１３８】
＜走行中充電モード＞
制御部３Ｄは、レディモードの状態で所定の入力操作が行われた場合に、レディモードから走行中充電モードに切り替わる。走行中充電モードにおいて、制御部３Ｄは、走行中における充電用バッテリＫ４から４８Ｖバッテリ１及び２４Ｖバッテリ２への充電を許容する。ここで、充電用バッテリＫ４は、電動ローラ１Ｄに積載可能であり、電動ローラ１Ｄの走行に支障を来たさない。走行中充電モードにおいて、制御部３Ｄは、前後進レバー１７が操作されて前進位置又は後進位置に設定されている場合に、車両を走行させることができる。また、走行中充電モードにおいて、制御部３Ｄは、電動モータＭを駆動することによって電動ローラ１Ｄを走行可能状態とする。なお、制御部３Ｄは、走行中充電モードの状態において４８Ｖバッテリ１及び２４Ｖバッテリ２の充電率が所定の充電率（例えば、フル充電（ＳｏＣ：１００％））以上である場合又は所定の入力操作（充電用の端子９１，９２（充電ケーブル）の接続解除）が行われた場合に、走行中充電モードを終了し、走行中充電モードからレディモード又は単なるランモードに切り替わる。ここで、制御部３Ｄは、ＢＭＵ７１によって検知及び算出された４８Ｖバッテリ１及び２４Ｖバッテリ２の各充電率を取得して判定に用いることができる。走行中充電モードの詳細については後記する。
【０１３９】
＜動作例：オートスタンバイ制御＞
次に、レディモードからスタンバイモードに自動的に切り替わるオートスタンバイ制御の動作について説明する。図３１に示すように、本動作例では、制御部３Ｄは、ステップＳ４１でレディモードであるか否かを判定し、ステップＳ４２でパーキングスイッチ３７の状態（すなわち、パーキングブレーキの状態）を判定する。また、制御部３Ｄは、ステップＳ４３で前後進レバー１７の状態を判定し、ステップＳ４４でレディモード、パーキングスイッチ３７がＯＦＦ（パーキングブレーキが解除状態）、かつ、前後進レバー１７が中立位置である状態で所定時間経過したかを判定する。
【０１４０】
制御部３Ｄは、レディモードの状態において（ステップＳ４１でＹｅｓ）、バーキングスイッチ３７がＯＦＦであり（ステップＳ４２でＹｅｓ）、かつ、前後進レバー１７が中立位置である（ステップＳ４３でＹｅｓ）状態が所定時間経過した場合（ステップＳ４４でＹｅｓ）に、レディモードからスタンバイモードに切り替わる（ステップＳ４５）。また、制御部３Ｄは、レディモードの状態において（ステップＳ４１でＹｅｓ）、バーキングスイッチ３７がＯＦＦであり（ステップＳ４２でＹｅｓ）、かつ、前後進レバー１７が中立位置である（ステップＳ４３でＹｅｓ）状態が所定時間経過する前（ステップＳ４４でＮｏ）に前後進レバー１７が前進位置又は後進位置に操作された場合（ステップＳ４３でＮｏ）に、レディモードからランモードに切り替わる（ステップＳ４６）。
【０１４１】
本フローは、レディモードの状態において（ステップＳ４１でＹｅｓ）、バーキングスイッチ３７がＯＦＦであり（ステップＳ４２でＹｅｓ）、かつ、前後進レバー１７が中立位置である（ステップＳ４３でＹｅｓ）状態が所定時間経過する前（ステップＳ４４でＮｏ）に、レディモードではなくなった場合（ステップＳ４１でＮｏ）とパーキングスイッチ３７がＯＮになった（パーキングブレーキが作動している）場合（ステップＳ４２でＮｏ）には、終了する。
【０１４２】
＜動作例：通常の充電＞

次に、通常の充電の動作について説明する。図３２に示すように、本動作例では、制御部３Ｄは、ステップＳ５１で端子９１，９２の接続の有無を判定し、ステップＳ５２でスイッチオフモードであるか否かを判定する。また、制御部３Ｄは、ステップＳ５５でバッテリＫ１，Ｋ２の充電率が所定値以上であるか否かを判定し、ステップＳ５６で端子９１，９２の接続の有無を判定する。

【０１４３】

制御部３Ｄは、端子９１，９２間の接続を検知すると（ステップＳ５１でＹｅｓ）、スイッチオフモードである場合（ステップＳ５２でＹｅｓ）には、スイッチオフモードから充電モードに切り替わって充電を許容し、充電用バッテリＫ４からバッテリＫ１，Ｋ２への充電を開始させる（ステップＳ５３）。一方、制御部３Ｄは、端子９１，９２間の接続を検知しても（ステップＳ５１でＹｅｓ）、充電モードではない（かつ、走行中充電モードでもない）場合（ステップＳ５２でＮｏ）には、充電を拒否し、報知器４１にエラー音を発報させる（ステップＳ５４）。

【０１４４】

ステップＳ５３の実行後、バッテリＫ１，Ｋ２の充電率（ＳｏＣ：State of Charge）が所定値（例えば、１００％）未満であり（ステップＳ５５でＮｏ）、端子９１，９２が接続されている場合（ステップＳ５６でＮｏ）には、本フローはステップＳ５５に戻り、制御部３Ｄは、バッテリＫ１，Ｋ２への充電を継続させる。一方、ステップＳ５３の実行後、制御部３Ｄは、バッテリＫ１，Ｋ２の充電率が所定値（例えば、１００％）以上である場合（ステップＳ５５でＹｅｓ）には、バッテリＫ１，Ｋ２への充電を終了させ（ステップＳ５７）、充電モードからスイッチオフモードに切り替わる（ステップＳ５８）。また、ステップＳ５３の実行後、制御部３Ｄは、バッテリＫ１，Ｋ２の充電率が所定値（例えば、１００％）未満でも（ステップＳ５５でＮｏ）、端子９１，９２の接続解除を検知した場合（ステップＳ５６でＹｅｓ）には、バッテリＫ１，Ｋ２への充電を終了させ（ステップＳ５７）、充電モードからスイッチオフモードに切り替わる（ステップＳ５８）。

【０１４５】

＜動作例：走行中充電モード開始＞

走行中充電モード（開始時）の動作について説明する。図３３に示すように、本動作例では、制御部３Ｄは、ステップＳ６１でレディモードであるか否かを判定し、ステップＳ６２で所定の入力操作が行われたか否かを判定する。また、制御部３Ｄは、ステップＳ６３で前後進レバー１７の状態を判定し、ステップＳ６４でパーキングスイッチ３７の状態（すなわち、パーキングブレーキの状態）を判定する。

【０１４６】

制御部３Ｄは、レディモードの状態において（ステップＳ６１でＹｅｓ）、所定の入力操作（例えば、特定のスイッチＯＮ）が行われたことを検知し（ステップＳ６２でＹｅｓ）、前後進レバー１７が中立位置であり（ステップＳ６３でＹｅｓ）、かつ、パーキングスイッチ３７がＯＮである（パーキングブレーキが作動している）場合（ステップＳ６４でＹｅｓ）に、レディモードから走行中充電モードに切り替わる（ステップＳ６５）。続いて、制御部３Ｄは、ディスプレイ１８に走行中充電モードである旨を表示させる（ステップＳ６６）。

【０１４７】

なお、制御部３Ｄは、レディモードではなかったり（ステップＳ６１でＮｏ）、所定の入力操作が行われたことを検知しなかったり（ステップＳ６２でＮｏ）、前後進レバー１７が前進位置又は後進位置であったり（ステップＳ６３でＮｏ）、パーキングスイッチ３７がＯＦＦであったりした（パーキングブレーキが解除されている）場合（ステップＳ６４でＮｏ）には、走行中充電モードには切り替わらず、ステップＳ６１～Ｓ６４の判定を繰り返す。

【０１４８】

なお、制御部３Ｄは、走行中充電モードの状態において、前後進レバー１７が前進位置

又は後進位置である場合に、車両を走行させることができる。また、制御部３Ｄは、走行中充電モードにおいて、前後進レバー１７が中立位置である場合（かつ、パーキングスイッチ３７がＯＮである（パーキングブレーキが作動している）場合）に、停車させることができる。

【０１４９】

＜動作例：走行中充電＞

走行中充電モード（走行中充電時）の動作について説明する。図３４に示すように、本動作例では、制御部３Ｄは、ステップＳ７１で端子９１，９２の接続の有無を判定し、ステップＳ７２で走行中充電モードであるか否かを判定する。また、制御部３Ｄは、ステップＳ７５でバッテリＫ１，Ｋ２の充電率が所定値以上であるか否かを判定し、ステップＳ７６で端子９１，９２の接続の有無を判定する。

【０１５０】

制御部３Ｄは、端子９１，９２間の接続を検知すると（ステップＳ７１でＹｅｓ）、走行中充電モードである場合（ステップＳ７２でＹｅｓ）には、充電を許容し、充電用バッテリＫ４からバッテリＫ１，Ｋ２への充電を開始させる（ステップＳ７３）。一方、制御部３Ｄは、端子９１，９２間の接続を検知しても（ステップＳ７１でＹｅｓ）、走行中充電モードではない（かつ、充電モードでもない）場合（ステップＳ７２でＮｏ）には、充電を拒否し、報知器４１にエラー音を発報させる（ステップＳ７４）。

【０１５１】

ステップＳ７３の実行後、バッテリＫ１，Ｋ２の充電率（ＳｏＣ：State of Charge）が所定値（例えば、１００％）未満であり（ステップＳ７５でＮｏ）、端子９１，９２が接続されている場合（ステップＳ７６でＮｏ）には、本フローはステップＳ７５に戻り、制御部３Ｄは、バッテリＫ１，Ｋ２への充電を継続させる。一方、ステップＳ７３の実行後、制御部３Ｄは、バッテリＫ１，Ｋ２の充電率が所定値（例えば、１００％）以上である場合（ステップＳ７５でＹｅｓ）には、バッテリＫ１，Ｋ２への充電を終了させる（ステップＳ７７）。また、ステップＳ７３の実行後、制御部３Ｄは、バッテリＫ１，Ｋ２の充電率が所定値（例えば、１００％）未満でも（ステップＳ７５でＮｏ）、端子９１，９２の接続解除を検知した場合（ステップＳ７６でＹｅｓ）には、バッテリＫ１，Ｋ２への充電を終了させる（ステップＳ７７）。

【０１５２】

＜動作例：走行中充電モード終了＞

走行中充電モード（終了時）の動作について説明する。図３５に示すように、本動作例では、制御部３Ｄは、ステップＳ８１で充電が終了したかを判定し、ステップＳ８２で端子９１，９２の接続後に充電されない時間が連続して所定時間あったかを判定する。

また、制御部３Ｄは、ステップＳ８３で前後進レバー１７の状態を判定し、ステップＳ８４でパーキングスイッチ３７の状態（すなわち、パーキングブレーキの状態）を判定する。

【０１５３】

前記したステップＳ７７において充電を終了した場合（ステップＳ８１でＹｅｓ）において、前後進レバー１７が中立位置であり（ステップＳ８３でＹｅｓ）、かつ、パーキングスイッチ３７がＯＮである（パーキングブレーキが作動している）場合（ステップＳ８４でＹｅｓ）には、制御部３Ｄは、走行中充電モードからレディモードに切り替わる（ステップＳ８５）。また、充電を終了していない場合（ステップＳ８１でＮｏ）においても、所定時間の間バッテリＫ１，Ｋ２が充電されない場合（ステップＳ８２でＹｅｓ）には、制御部３Ｄは、前後進レバー１７が中立位置であり（ステップＳ８３でＹｅｓ）、かつ、パーキングスイッチ３７がＯＮである（パーキングブレーキが作動している）場合（ステップＳ８４でＹｅｓ）に、走行中充電モードからレディモードに切り替わる（ステップＳ８５）。ステップＳ８５の実行後、制御部３Ｄは、ディスプレイ１８に走行中充電モードである旨の表示を中止させる（ステップＳ８７）。

【０１５４】

なお、制御部３Ｄは、前後進レバー１７が中立位置ではない場合（ステップＳ８３でＮｏ）には、走行中充電モードからランモードに切り替わる（ステップＳ８６）。ステップＳ８６の実行後、制御部３Ｄは、ディスプレイ１８に走行中充電モードである旨の表示を中止させる（ステップＳ８７）。

【０１５５】

以上説明した本実施形態の電動ローラ１Ｄによれば、電動化により燃料の消費量及び温室効果ガスの排出量を実質的に無くすことができる。また、電動化により騒音を小さくすることができるとともに温室効果ガスの排出を実質的に無くすことができるため、オペレーターＯＰへの負担を軽減するとともに、作業環境の改善を図ることができる。また、作動油の交換等が不要になりメンテナンス性に優れる。また、転圧輪用インバータを備えることで速度制御を容易に行うことができる。

【０１５６】

また、本実施形態によれば、レディモード中にパーキングブレーキが解除されており、かつ、前後進レバー１７が中立位置である状態が所定時間継続した場合、消費電力がゼロであるスタンバイモードに自動で切り替わるため、消費電力を抑えることによってバッテリＫの稼働時間を向上することができる。また、本実施形態によれば、前記した所定の条件下で走行不可状態であるスタンバイモードに自動で切り替わるため、オペレーターＯＰの誤操作で車両が意図しない動きをするのを防ぐことができる。

【０１５７】

また、本実施形態の電動ローラ１Ｄによれば、オペレーターＯＰの技能等に応じて所定時間を設定することが可能であるので、操作性及び消費電力の抑制を両立することができる。

【０１５８】

以上本発明の実施形態について説明したが、本発明の趣旨に反しない範囲において、適宜設計変更が可能である。

【符号の説明】

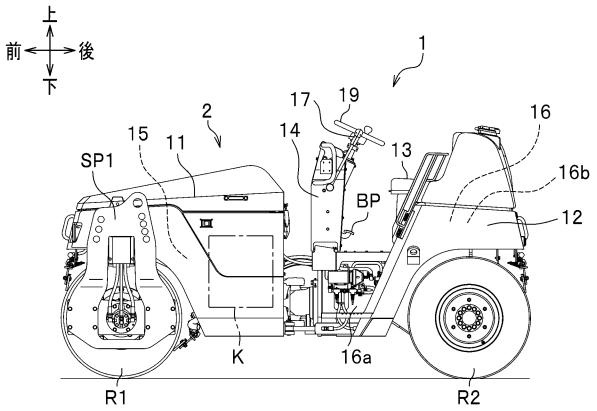
【０１５９】

１　電動ローラ
２　車体フレーム
３　制御部（ＶＣＵ）
１１　前部フレーム
１２　後部フレーム
１７　前後進レバー
１８　ディスプレイ
１９　ステアリング
５１　オービットロール
５２　電動油圧ポンプ
５３　フィルタ
５４　アキュームレータ
５５　油圧シリンダ
６１　励磁ブレーキ
６２　無励磁ブレーキ
６３　解除レバー
７１　バッテリ管理部（ＢＭＵ）
Ｊ　インバータ
Ｋ　バッテリ
Ｋ１　４８Ｖバッテリ
Ｋ２　２４Ｖバッテリ
Ｋ３　１２Ｖバッテリ
Ｋ４　充電用バッテリ（充電用電源）

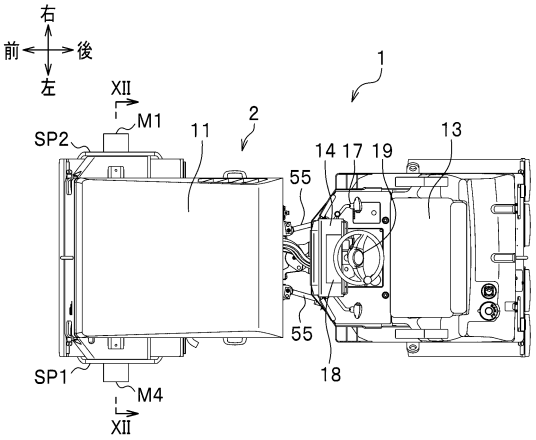
M　　電動モータ
R１　　前輪
R２　　後輪

【図面】

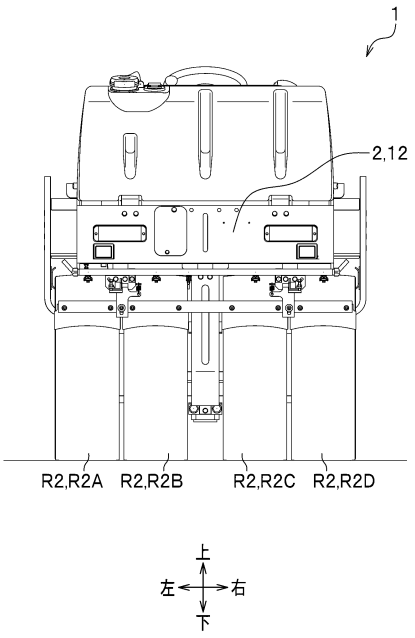
【図１】



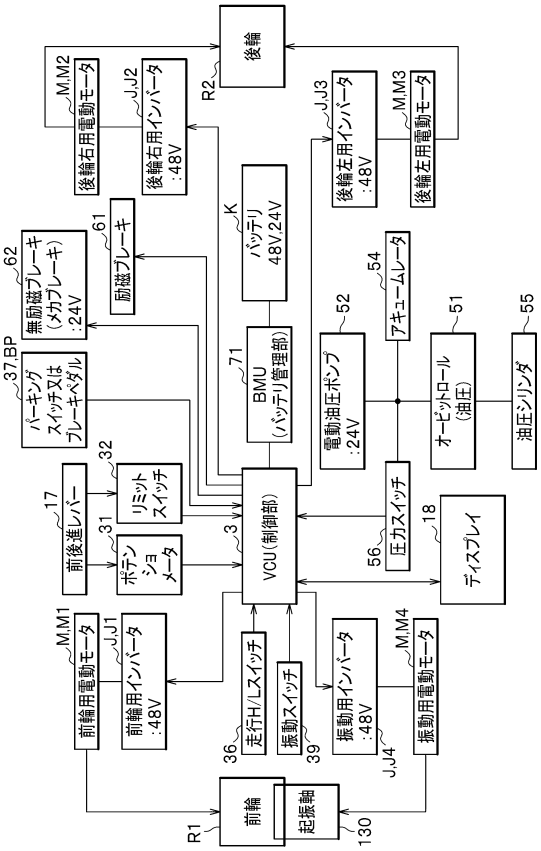
【図２】



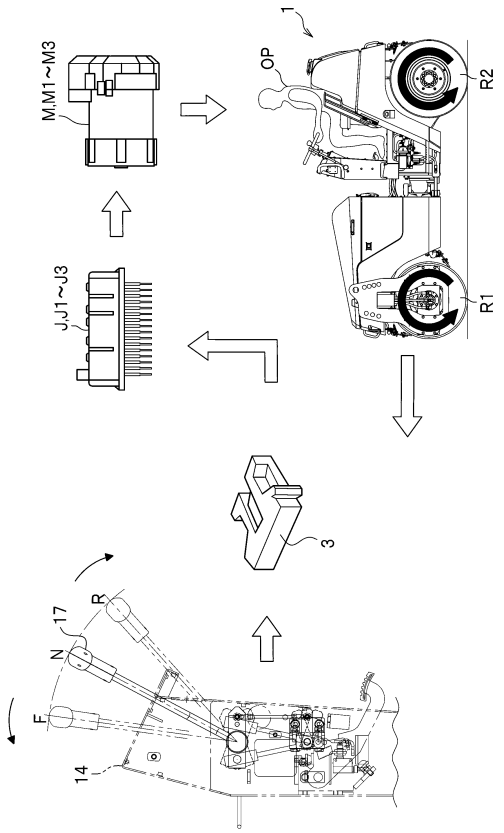
【図３】



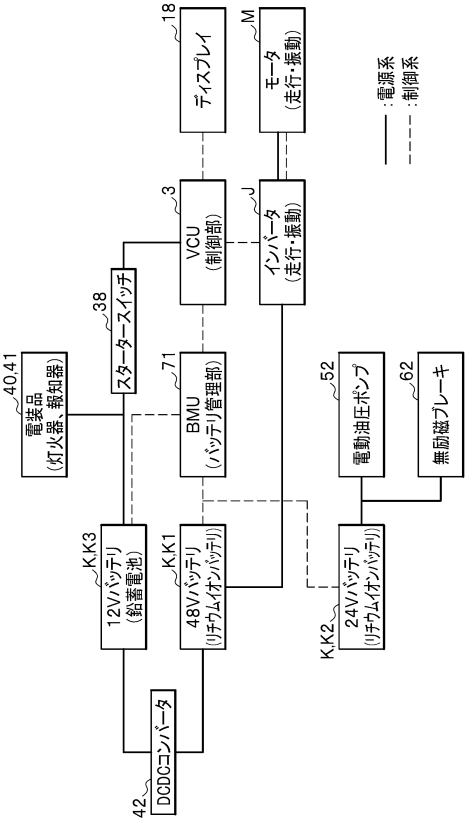
【図４】



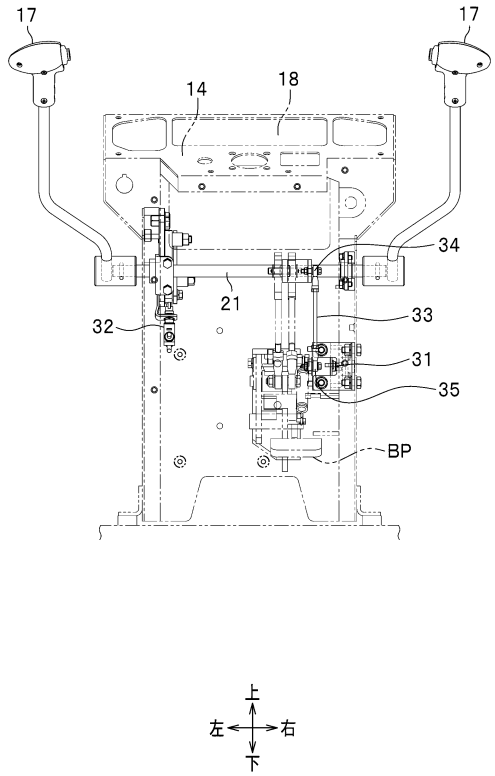
【図５】


M,M1~M3
J,J1~J3
OP
R2
R1
3
17
R
N
F
14

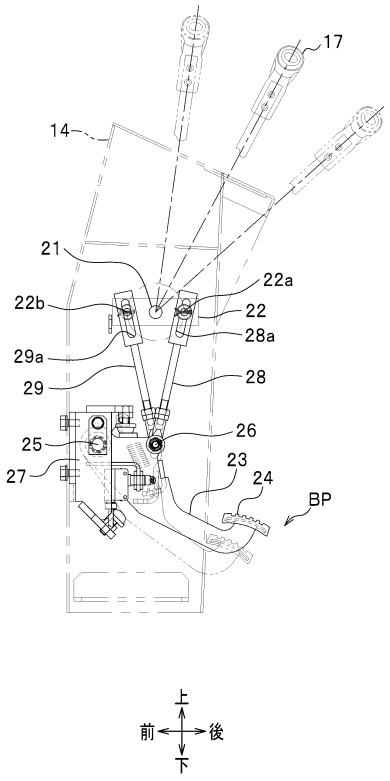
【図６】


18
ディスプレイ
M
モータ
(走行・振動)
:電源系
:制御系
3
VCU
(制御部)
J
インバータ
(走行・振動)
38
スタータースイッチ
40,41
電装品
(灯火器、報知器)
71
BMU
(バッテリ管理部)
52
電動油圧ポンプ
62
無励磁ブレーキ
K,K3
12Vバッテリ
(鉛蓄電池)
K,K1
48Vバッテリ
(リチウムイオンバッテリ)
K,K2
24Vバッテリ
(リチウムイオンバッテリ)
42
DCDCコンバータ

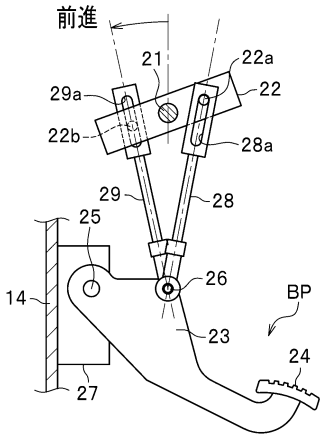
【図７】


17
17
14
18
34
21
32
33
31
35
BP
上
左
右
下

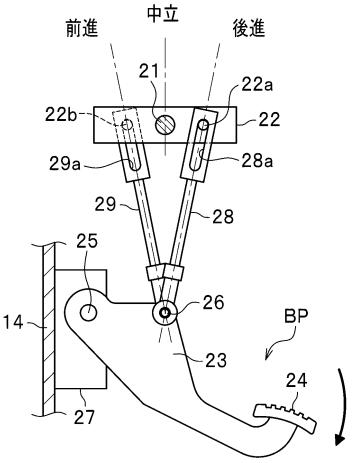
【図８】


17
14
21
22a
22b
22
28a
29a
28
29
26
25
23
27
24
BP
上
前
後
下

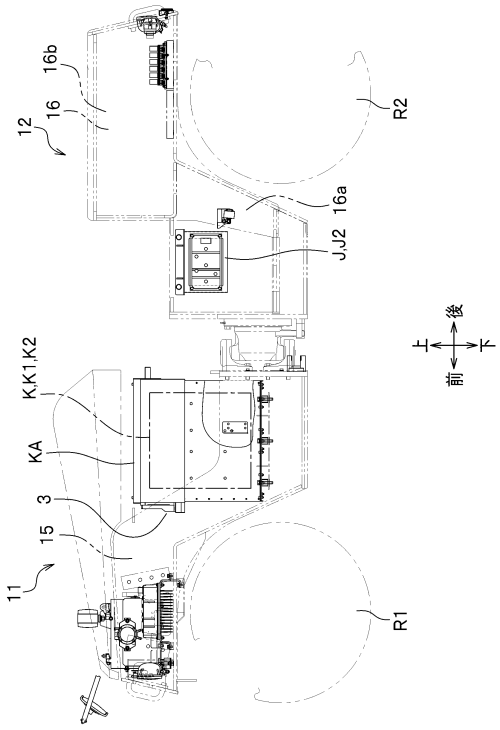
【図９】



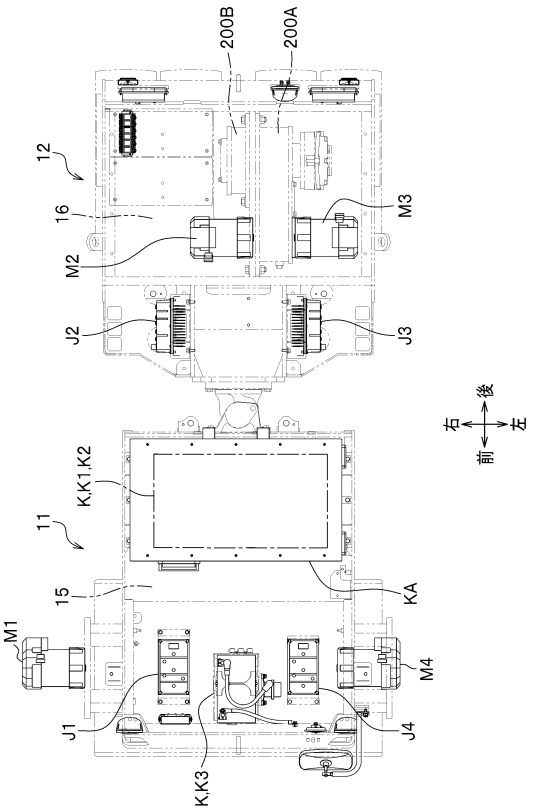
【図１０】



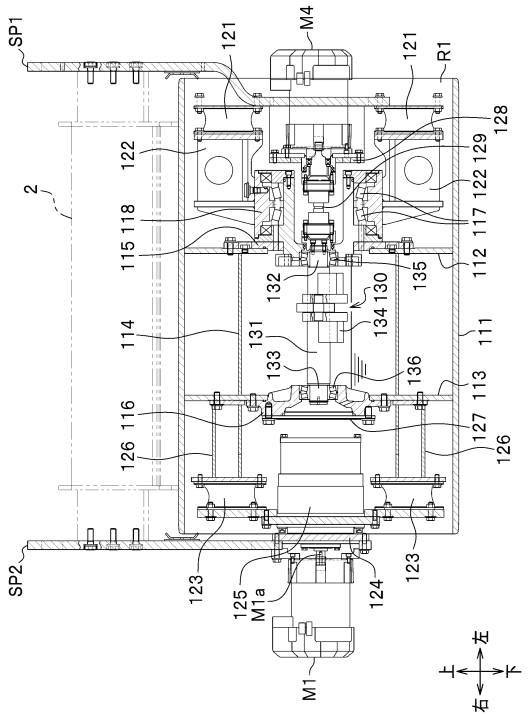
【図１１】



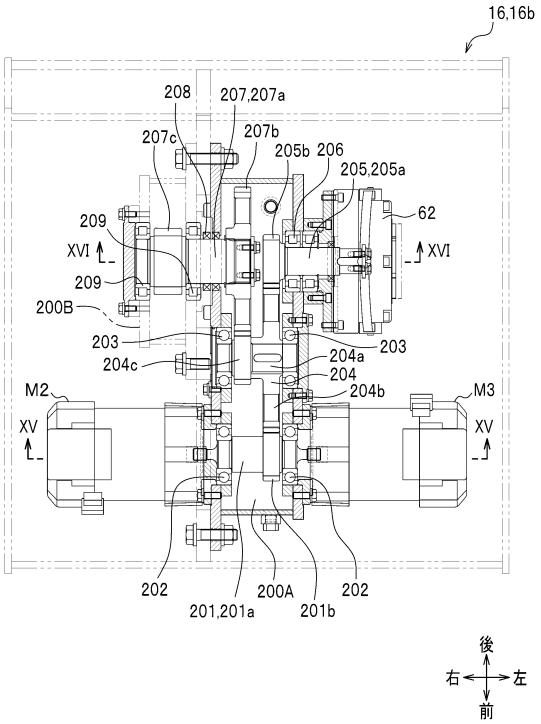
【図１２】



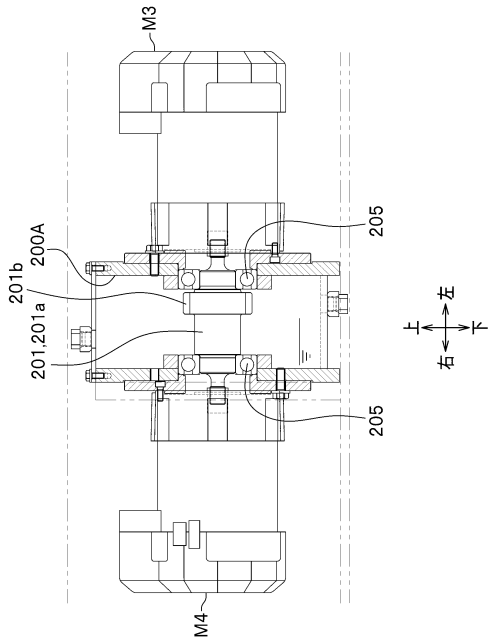
【図１３】



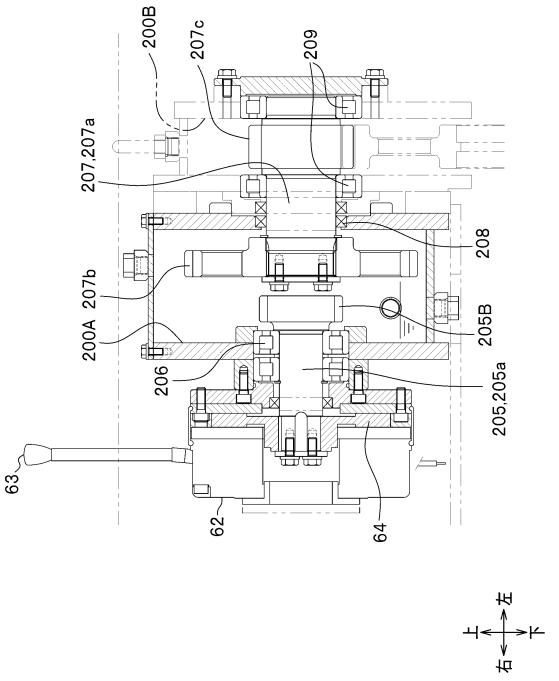
【図１４】



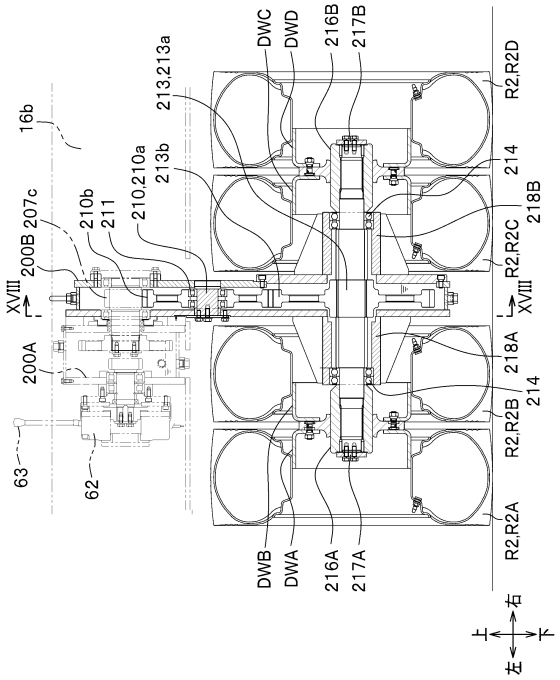
【図１５】



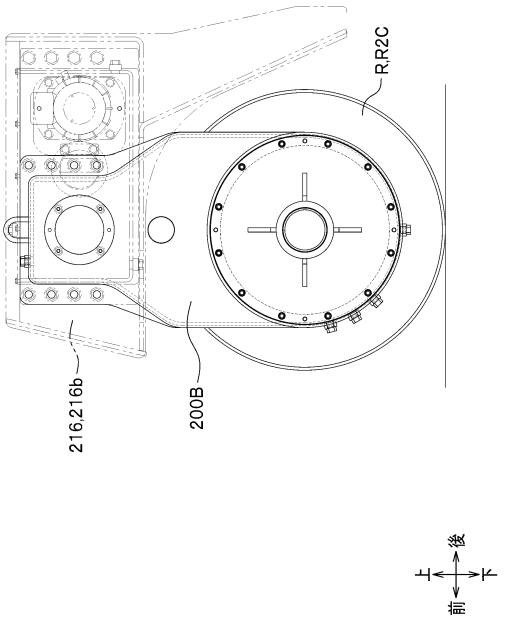
【図１６】



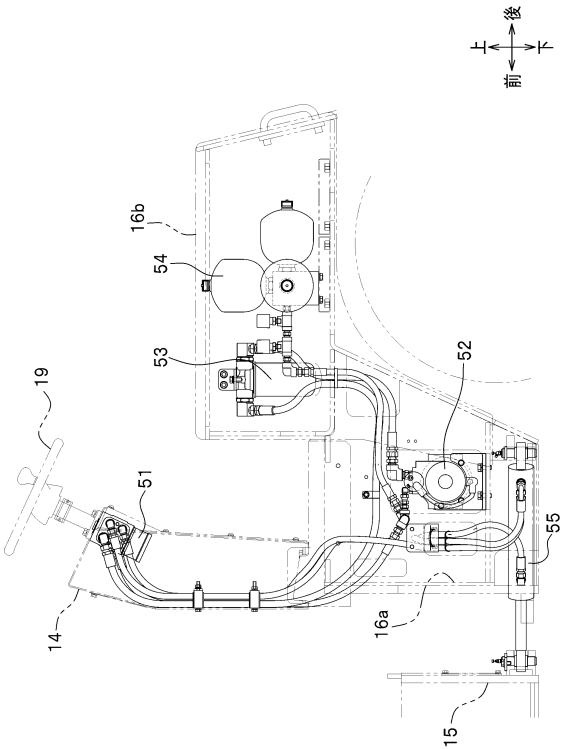
【図１７】



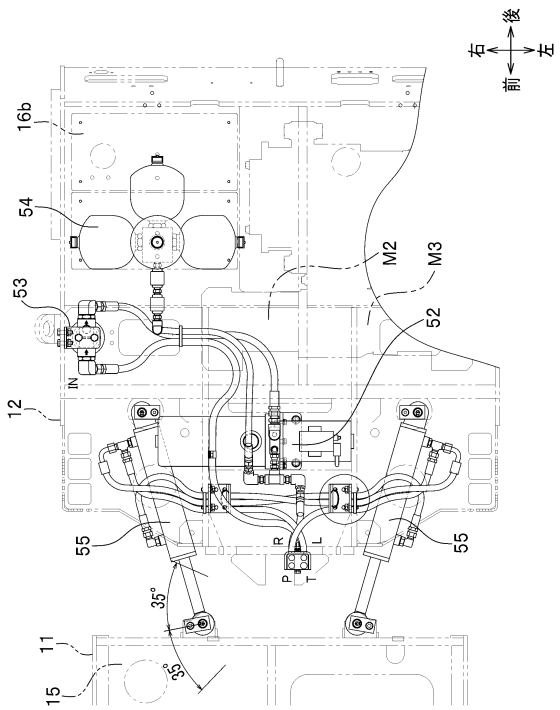
【図１８】



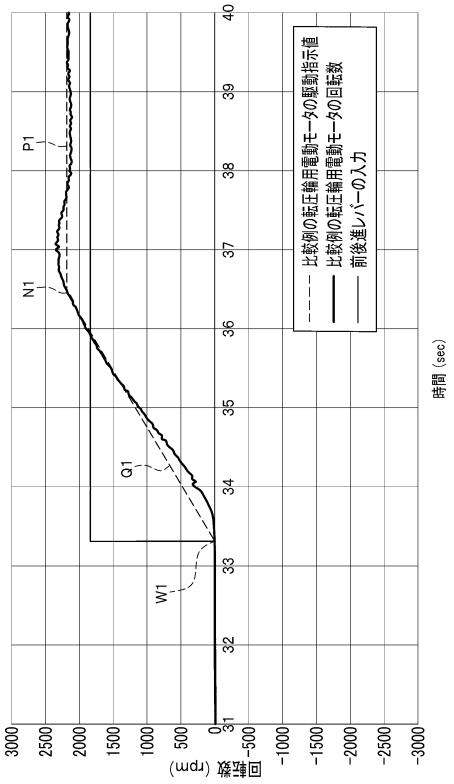
【図１９】



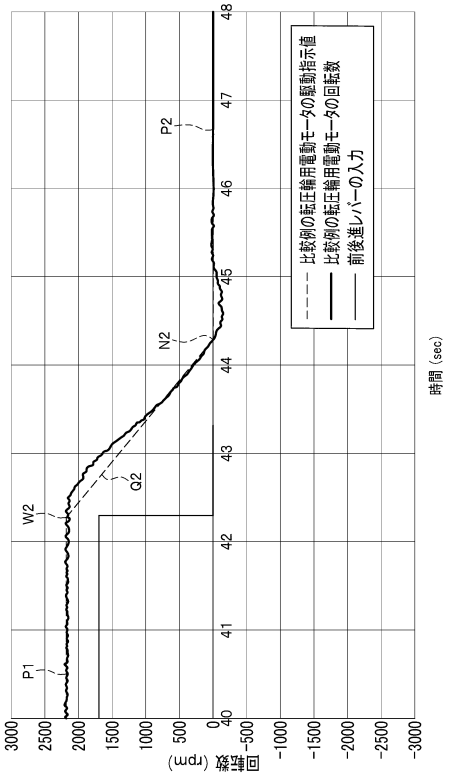
【図２０】



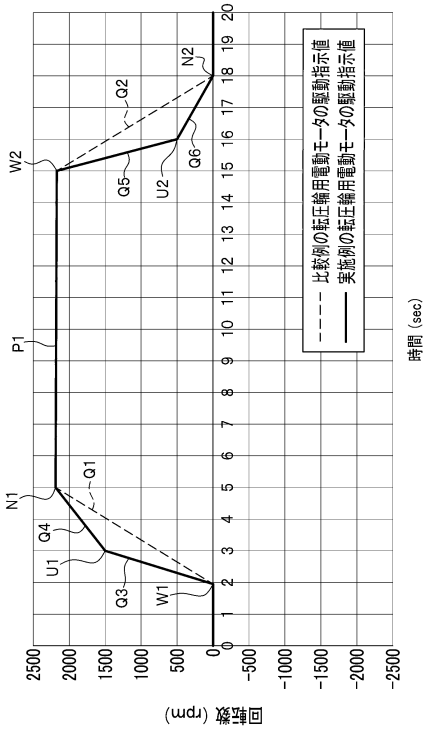
【図２１】



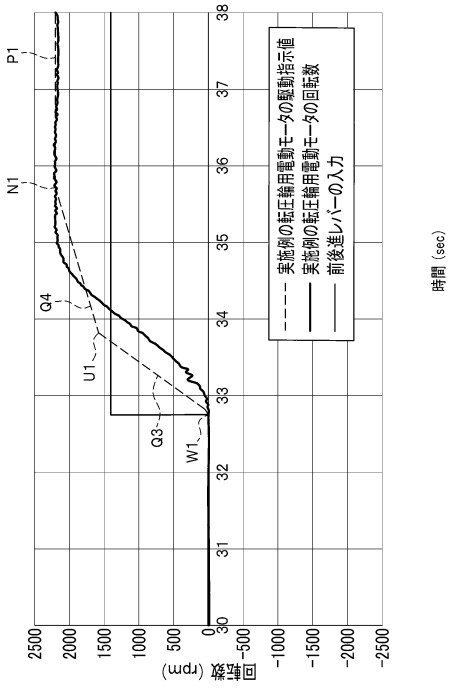
【図２２】



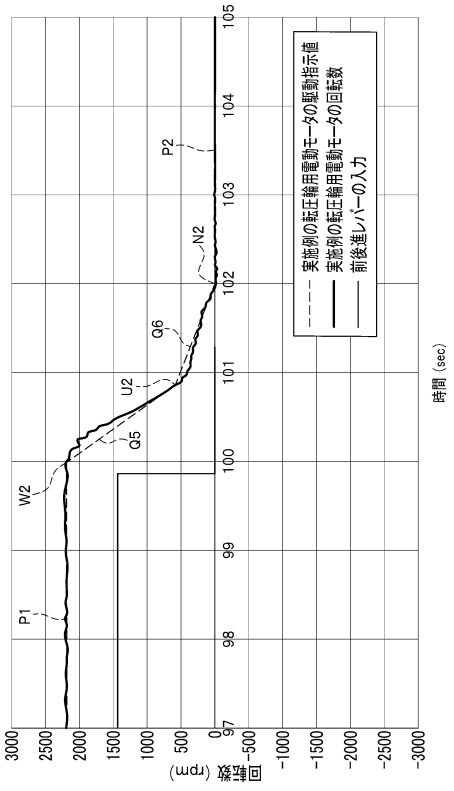
【図２３】



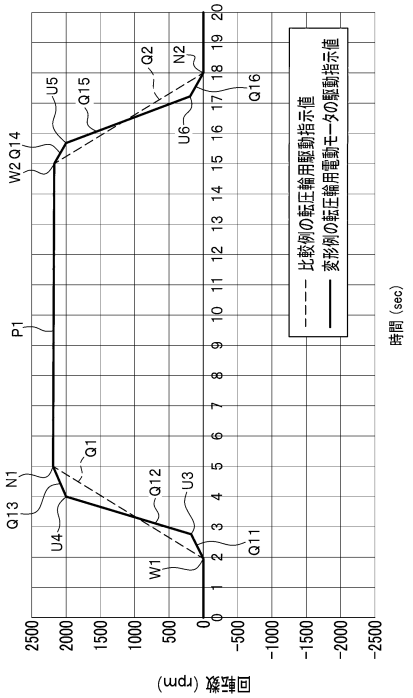
【図２４】



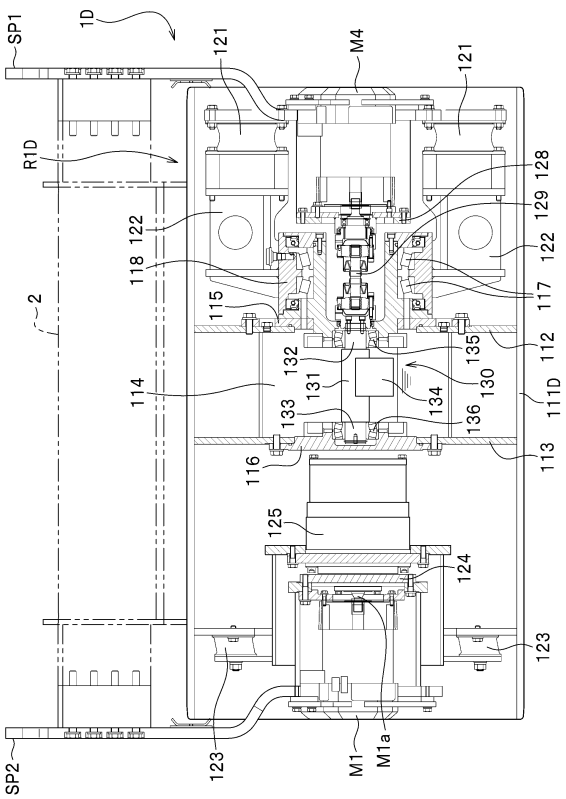
【図２５】



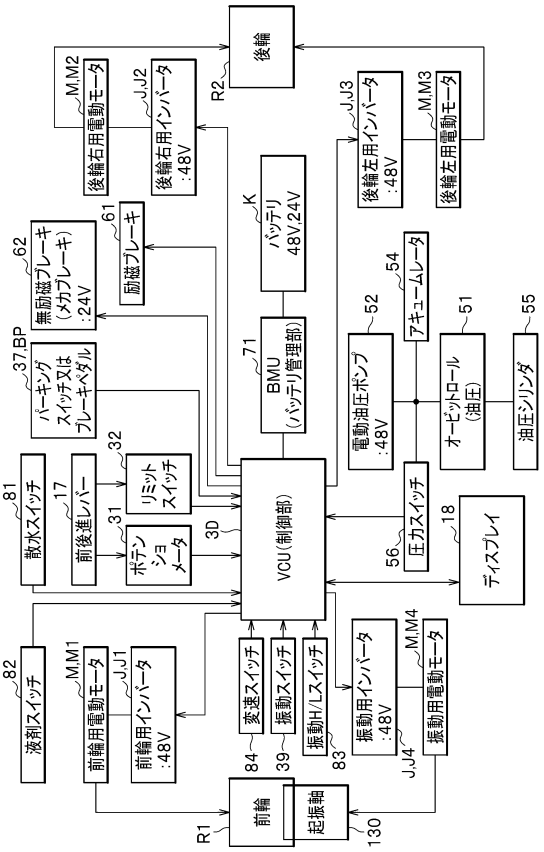
【図２６】



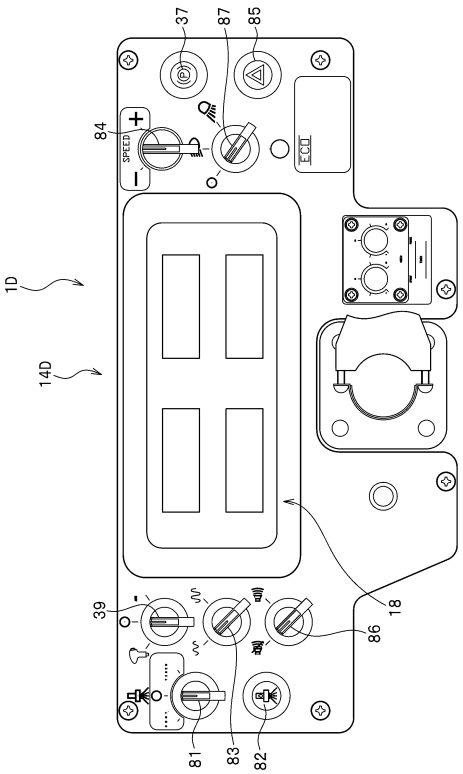
【図２７】



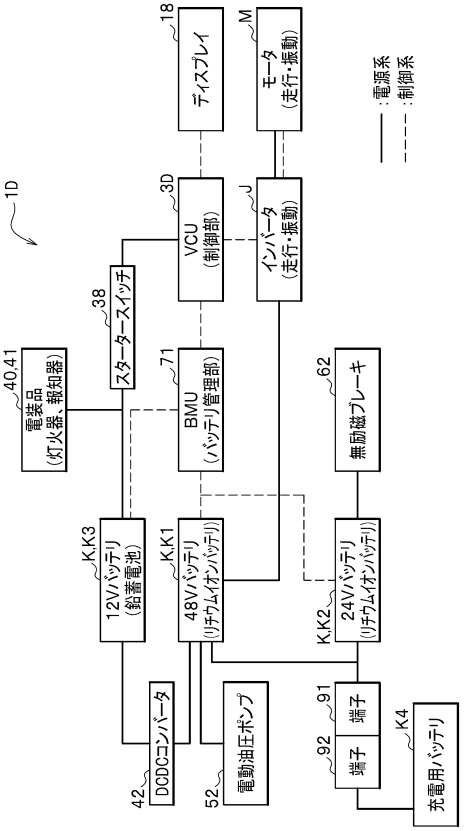
【図２８】



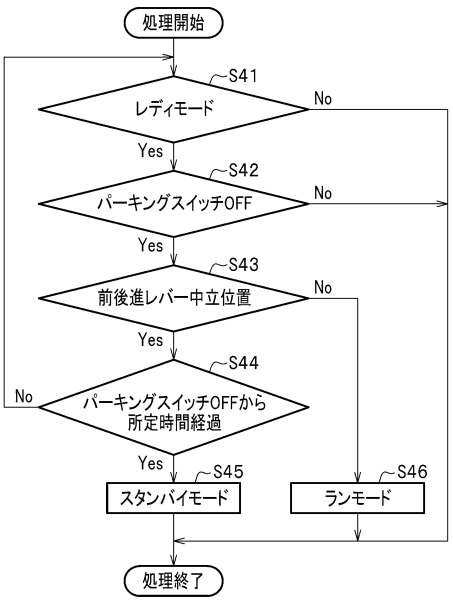
【図２９】



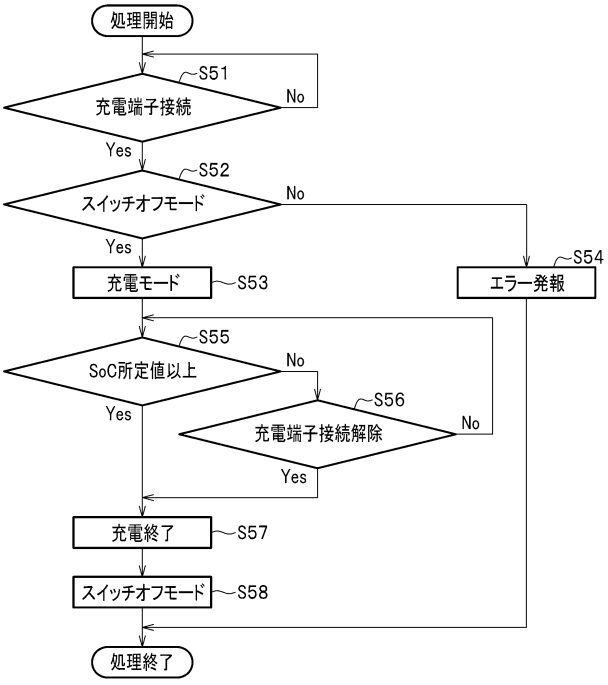
【図３０】



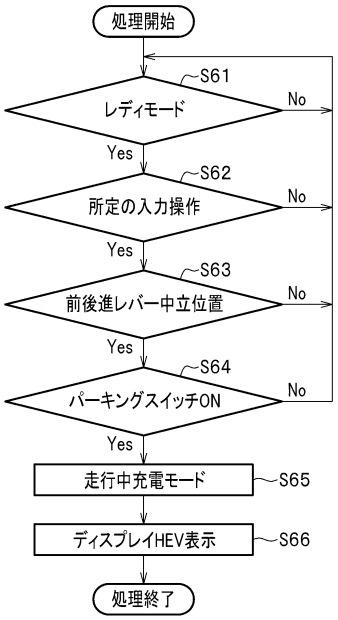
【図３１】



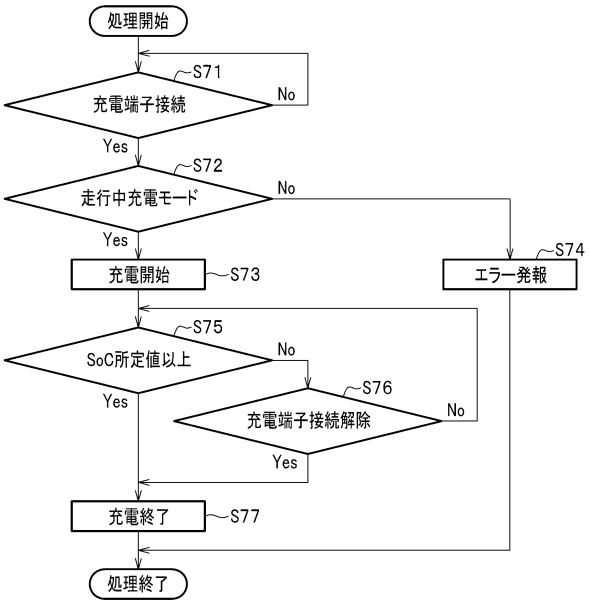
【図３２】



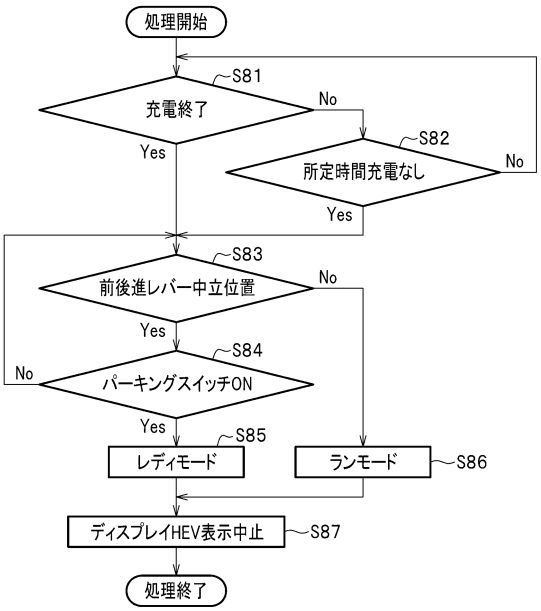
【図３３】


処理開始
S61
レディモード
No
Yes
S62
所定の入力操作
No
Yes
S63
前後進レバー中立位置
No
Yes
S64
パーキングスイッチON
No
Yes
走行中充電モード
S65
ディスプレイHEV表示
S66
処理終了

【図３４】


処理開始
S71
充電端子接続
No
Yes
S72
走行中充電モード
No
Yes
充電開始
S73
S74
エラー発報
S75
SoC所定値以上
No
Yes
S76
充電端子接続解除
No
Yes
充電終了
S77
処理終了

【図３５】


処理開始
S81
充電終了
No
Yes
S82
所定時間充電なし
No
Yes
S83
前後進レバー中立位置
No
Yes
S84
パーキングスイッチON
No
Yes
S85
レディモード
ランモード
S86
ディスプレイHEV表示中止
S87
処理終了

フロントページの続き

Ｆターム（参考）　5H125　AA12 AC12 CA08 EE41