

(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2017-14687

(P2017-14687A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.		F 1				テーマコード (参考)
E O 2 F	9/20	(2006.01)	E O 2 F	9/20	Q	2 D 0 0 3
E O 2 F	9/24	(2006.01)	E O 2 F	9/24	B	2 D 0 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-128844 (P2015-128844)	(71) 出願人	000005522
(22) 出願日	平成27年6月26日 (2015. 6. 26)		日立建機株式会社
			東京都台東区東上野二丁目16番1号
		(74) 代理人	110000442
			特許業務法人 武和国際特許事務所
		(74) 代理人	100084412
			弁理士 永井 冬紀
		(74) 代理人	100167748
			弁理士 伊藤 英輝
		(72) 発明者	龍 小平
			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
		(72) 発明者	鈞賀 靖貴
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動作業補助システム

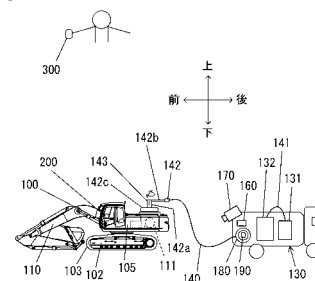
(57) 【要約】

【課題】 運転者の負担を軽減する。

【解決手段】 電動作業補助システムは、走行体、走行体上に設けられた旋回体、旋回体に設けられた作業装置、ならびに、走行体、旋回体、および作業装置のそれぞれを駆動するための圧油を供給する油圧ポンプ、ならびに、油圧ポンプを駆動する電動モータを備えた建設機械と、建設機械に搭載された電動モータにケーブルを介して電力を供給する電源装置を備えた電源車と、建設機械および電源車の少なくとも一方に設けられた撮影装置と、撮影装置により撮影された画像に基づいて、建設機械とケーブルとの距離が所定距離よりも小さいか否かを判定する制御装置とを備え、制御装置は、建設機械とケーブルとの距離が所定距離よりも小さいと判定された場合に、所定情報を情報端末に送信する。

【選択図】 図4

【図4】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行体、前記走行体上に設けられた旋回体、前記旋回体に設けられた作業装置、ならびに、前記走行体、前記旋回体、および前記作業装置のそれぞれを駆動するための圧油を供給する油圧ポンプ、ならびに、前記油圧ポンプを駆動する電動モータを備えた建設機械と、

前記建設機械に搭載された前記電動モータにケーブルを介して電力を供給する電源装置を備えた電源車と、

前記建設機械および前記電源車の少なくとも一方に設けられた撮影装置と、

前記撮影装置により撮影された画像に基づいて、前記建設機械と前記ケーブルとの距離が所定距離よりも小さいか否かを判定する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記建設機械と前記ケーブルとの距離が前記所定距離よりも小さいと判定された場合に、所定情報を情報端末に送信する、電動作業補助システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動作業補助システムにおいて、

前記建設機械および前記ケーブルのいずれかに、距離演算用のシンボルが設けられ、

前記制御装置は、前記撮影装置により撮影された前記シンボルの画像に基づいて前記撮影装置により撮影された画像を構成する 1 画素あたりの距離を決定し、前記 1 画素あたりの距離および前記撮影装置により撮影された前記建設機械および前記ケーブルの画像に基づいて、前記建設機械と前記ケーブルとの距離を決定する、電動作業補助システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電動作業補助システムにおいて、

前記制御装置は、前記撮影装置により撮影された画像に基づいて、前記ケーブルの長さを決定し、前記ケーブルの長さが所定長よりも長い場合に、所定情報を情報端末に送信する、電動作業補助システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電動作業補助システムにおいて、

前記制御装置は、前記建設機械と前記電源車との距離を決定し、前記建設機械と前記電源車との距離が所定距離よりも短い場合に、所定情報を情報端末に送信する、電動作業補助システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の電動作業補助システムにおいて、

前記電源車は、前記ケーブルを巻き取り可能なケーブル巻取装置を備え、

前記制御装置は、前記撮影装置により撮影された画像に基づいて、前記ケーブルの長さを決定し、前記ケーブルの長さが所定長よりも長い場合に前記ケーブル巻取装置に前記ケーブルの巻取動作を実行させる、電動作業補助システム。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の電動作業補助システムにおいて、

前記建設機械は、前記電動モータを支持する支持部を有するフレームを備え、

前記支持部は、前記電動モータに代えてエンジンを支持可能な構成とされ、

前記電動モータを前記支持部によって支持させる場合、電動モータ用の支持ブラケットを介して、前記電動モータが支持され、

前記エンジンを前記支持部によって支持させる場合、エンジン用の支持ブラケットを介して、前記エンジンが支持される、電動作業補助システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動作業補助システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、建設機械の作業現場において、省エネルギー化や耐環境性向上の要求が高まりつつある。それに呼応するため、建機メーカではエンジンの代わりに電動モータを搭載し、油圧システムを駆動する電動式建設機械を提供している。特許文献1には、バッテリーと、バッテリーに接続されるインバータとを備えた電源車にケーブルを介して接続可能な電動式建設機械が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-118773号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の電動式建設機械は、電源車にケーブルを介して接続されているので、運転者は、ケーブルがクローラに踏まれてしまうことがないように、注意を払いながら作業を行う必要があり、運転者の負担が大きいという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1に記載の電動作業補助システムは、走行体、走行体上に設けられた旋回体、旋回体に設けられた作業装置、ならびに、走行体、旋回体、および作業装置のそれぞれを駆動するための圧油を供給する油圧ポンプ、ならびに、油圧ポンプを駆動する電動モータを備えた建設機械と、建設機械に搭載された電動モータにケーブルを介して電力を供給する電源装置を備えた電源車と、建設機械および電源車の少なくとも一方に設けられた撮影装置と、撮影装置により撮影された画像に基づいて、建設機械とケーブルとの距離が所定距離よりも小さいか否かを判定する制御装置とを備え、制御装置は、建設機械とケーブルとの距離が所定距離よりも小さいと判定された場合に、所定情報を情報端末に送信する。

20

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、ケーブルが建設機械に接近した場合に、情報端末を介して運転者や現場作業員、現場監督者等に知らせることができるので、運転者の負担を軽減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】建設機械の一例である油圧ショベルの側面図および平面図。

【図2】エンジンまたは電動モータを支持する共用支持台について説明する模式図。

【図3】エンジン用ブラケットおよび共用支持台を示す斜視図。

【図4】第1の実施の形態に係る電動作業補助システムの構成を示す側面模式図。

【図5】電動作業補助システムの構成を示すブロック図。

【図6】(a)は油圧ショベルと電源車との位置関係を示す平面模式図、(b)は油圧ショベルのカウンタウエイトの後面に塗装されたシンボルマークを示す模式図、(c)は、カメラで撮影された画像を示す模式図、(d)は1画素あたりの長さの求め方について説明する図であり、(e)はクローラとケーブルとの最短距離の求め方について説明する図。

40

【図7】コントローラによるケーブル巻取駆動処理および過荷重警報送信処理の内容を示すフローチャート。

【図8】油圧ショベルと電源車との相対位置の変化の一例を示す平面模式図。

【図9】第2の実施の形態に係る電動作業補助システムを構成する油圧ショベル、電源車およびケーブルを示す平面模式図。

【図10】(a)は第3の実施の形態に係るコントローラにおける警報送信処理の一例を示すフローチャート。(b)は第4の実施の形態に係るコントローラにおける警報送信処理の一例を示すフローチャート。

50

【図 1 1】第 5 の実施の形態に係るコントローラにおけるケーブル巻取駆動処理の一例を示すフローチャート。

【図 1 2】ケーブルの配置状態の一例を示す模式図。

【図 1 3】変形例 2 に係る電動作業補助システムの構成を示す側面模式図。

【図 1 4】コントローラにおける接近警報送信処理の一例を示すフローチャート。

【図 1 5】変形例 5 に係る電動作業補助システムの構成を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

－第 1 の実施の形態－

図 1 (a) および図 1 (b) は、建設機械の一例である油圧ショベル 100 の側面図および平面図である。なお、説明の便宜上、図 1 の姿勢を基準に油圧ショベル 100 の前後、上下および左右方向を規定する。図 1 に示す油圧ショベル 100 は、走行体 102 と、走行体 102 上に設けられた旋回体 105 とを備えている。旋回体 105 は、旋回機構により走行体 102 に対して旋回可能に設けられている。旋回機構には、旋回体 105 を旋回させる油圧モータ（以下、旋回モータと記す）が設けられている。

【0009】

走行体 102 には、走行用の油圧モータ（以下、走行モータ 106 と記す）が搭載されている。走行体 102 は、左右の走行モータ 106 により左右のクローラ 103 を駆動することで走行する。

【0010】

旋回体 105 の前部には、掘削作業を行うフロント作業装置 110 が設けられている。フロント作業装置 110 は、ブーム 107、アーム 108、および、バケット 109 を含む。ブーム 107 は、旋回体 105 を構成するフレーム（以下、旋回フレーム 105f と記す）において、旋回体 105 に対して上下方向に回動可能に取り付けられている。ブーム 107 は、ブーム起伏用の油圧シリンダ（以下、ブームシリンダ 107a と記す）によって駆動されて起伏する。

【0011】

アーム 108 は、ブーム 107 の先端において、ブーム 107 に対して上下方向に回動可能に取り付けられている。アーム 108 は、アーム起伏用の油圧シリンダ（以下、アームシリンダ 108a と記す）によって駆動されて起伏する。バケット 109 は、アーム 108 の先端において、アーム 108 に対して上下方向に回動可能に取り付けられ、バケット起伏用の油圧シリンダ（以下、バケットシリンダ 109a と記す）によって駆動される。

【0012】

旋回体 105 には、油圧ショベル 100 を操縦する運転者が搭乗する運転室（キャブ）104 が設けられている。運転室 104 内には各種操作部材が配設されている。旋回体 105 の後部には、フロント作業装置 110 とのバランスをとるために、カウンタウエイト 101 が配設されている。図 1 (b) に示すように、旋回体 105 におけるカウンタウエイト 101 の前方には、電動モータ 111 および油圧ポンプ 112、小型発電機 113、および補機用バッテリー 114 が配設されている。電動モータ 111 および油圧ポンプ 112 の上面側および側面側は、建屋カバー 119（図 1 (a) 参照、図 1 (b) において不図示）によって覆われている。

【0013】

電動モータ 111、油圧ポンプ 112、および小型発電機 113 の回動軸は、それぞれ油圧ショベル 100 の左右方向に延在している。電動モータ 111 は、後述する電源車 130（図 4 参照）から供給される電力によって回転駆動する。

【0014】

油圧ポンプ 112 は、電動モータ 111 によって駆動されて作動油を吐出する。油圧ポンプ 112 から吐出された作動油は、図示しないコントロールバルブを介して、フロント作業装置 110 を駆動する各アクチュエータ（ブームシリンダ 107a、アームシリンダ

10

20

30

40

50

108a、およびバケットシリンダ109a)や、旋回機構を駆動する旋回モータ(不図示)、走行体102を駆動する走行モータ106に供給される。つまり、駆動源である電動モータ111によって、油圧ポンプ112が駆動され、油圧ポンプ112から各アクチュエータに圧油を供給することで、走行体102、旋回体105およびフロント作業装置110のそれぞれが駆動される。

【0015】

小型発電機113は、電動モータ111が回転することにより発電する。小型発電機113で発生した電力は、補機用バッテリー114に供給され、補機用バッテリー114が充電される。補機用バッテリー114は、運転室104に配設される各種補機やコントローラへ電力を供給する電源装置である。

10

【0016】

図2は、エンジン191または電動モータ111を支持する共用支持台125について説明する模式図である。本実施の形態では、電動モータ111に代えて、エンジン191を支持可能な強度、形状とされた共用支持台125を備えている。図2(a)は、エンジン191をエンジン用ブラケット129を介して、共用支持台125に接続し、エンジン191を共用支持台125により支持させた状態を示している。図2(b)は、電動モータ111をモータ用ブラケット121を介して、共用支持台125に接続し、電動モータ111を共用支持台125に支持させた状態を示している。

【0017】

図3は、エンジン用ブラケット129および共用支持台125を示す斜視図である。図3では、旋回フレーム105fの全体斜視図(右上図)、旋回フレーム105fの一部(右上図のA部)を拡大した斜視図(右下図)、およびエンジン191の斜視図(左図)を図示している。図3を参照して、エンジン191と共用支持台125との接続構造について説明する。なお、電動モータ111と共用支持台125との接続構造は、エンジン191と共用支持台125との接続構造と同様となるので、説明を省略する。

20

【0018】

図3に示すように、旋回フレーム105fの後部には、エンジン191(または電動モータ111)を支持する共用支持台125が設けられている。共用支持台125は、平面視でコ字状の保持フレーム151と、保持フレーム151に固着される4つの支持脚152とを備えている。保持フレーム151は、前後方向に延びる一对の縦板151aと、一对の縦板151aの前端で、一对の縦板151a同士を連結する連結板151bとを備えている。

30

【0019】

4つの支持脚152は、互いに略同一平面上に位置する載置面を有する載置板152aを備えている。4つの支持脚152は、それぞれ載置板152aと保持フレーム151とを連結する連結部を備えている。

【0020】

エンジン191には、4つのエンジン用ブラケット129が着脱自在に取り付けられる。載置板152aには、ラバーマウント128の構成部品であるボルトが挿通される貫通孔152hが形成されている。各エンジン用ブラケット129は、各支持脚152の載置板152a上に載置される。各エンジン用ブラケット129は、ラバーマウント128を介して支持脚152の載置板152aに取り付けられる。

40

【0021】

エンジン用ブラケット129は、エンジン191の側部に接続される接続板129aと、接続板129aの下端から側方に延びる取付板129bと、取付板129bおよび接続板129aのそれぞれに接続されてエンジン用ブラケット129の剛性を高める補強リブ129cとを備えている。なお、取付板129bおよび接続板129aにより、エンジン用ブラケット129の十分な剛性が確保できる場合には、補強リブ129cを省略することもできる。つまり、エンジン191を共用支持台125によって支持させる場合、エンジン191は、4つのエンジン用ブラケット129を介して、共用支持台125によって

50

支持される。

【0022】

図示しないが、電動モータ111を共用支持台125に取り付ける場合、電動モータ111に4つのモータ用ブラケット121（図2（b）参照）を取り付け、モータ用ブラケット121をラバーマウント128を介して支持脚152の載置板152aに取り付けられればよい。電動モータ111を取り付ける場合であっても、上述した貫通孔152hにラバーマウント128を構成するボルトを挿通し、ナットをボルトの先端部に螺合することで、モータ用ブラケット121を共用支持台125に締結固定することができる。つまり、電動モータ111を共用支持台125によって支持させる場合、電動モータ111は、4つのモータ用ブラケット121を介して、共用支持台125によって支持される。このように、本実施の形態では、エンジン用ブラケット129と、モータ用ブラケット121の構造がそれぞれ、共用支持台125に取り付け可能な構成とされている。

10

【0023】

図4は、第1の実施の形態に係る電動作業補助システムの構成を示す側面模式図である。電動作業補助システムは、油圧ショベル100と、電源車130と、油圧ショベル100と電源車130とを接続するケーブル140とを含んで構成される。図4に示すように、油圧ショベル100の後方に電源車130が位置している。電源車130は、バッテリー131と、インバータ132とを有する電源装置を備えている。バッテリー131は、リチウムイオン二次電池を複数備える蓄電装置であり、電源車130から容易に着脱できる構成とされている。バッテリー131とインバータ132との間は、着脱自在のケーブル141で接続されており、ケーブル141を通してバッテリー131の直流電力をインバータ132に供給する。インバータ132は、内部に備えられたトランジスタで構成されたスイッチング回路（不図示）を用いて、バッテリー131の直流電力を三相交流電力に変換し、電動モータ111へ電力を供給している。

20

【0024】

インバータ132から供給された電力はケーブル140を介して、油圧ショベル100に供給される。ケーブル140は油圧ショベル100の旋回体105上にあるケーブルスタンド142にガイドされ、ケーブルスタンド142のコネクタ143に接続される。ケーブルスタンド142は、旋回体105に対して回動可能な回動軸142aと、回動軸142aの上端部から水平方向に延在するガイド部材142bとを備えている。回動軸142aは、ベアリング142cを介して旋回体105に保持されている。ベアリング142cは、内周側が回動軸142aに固定され、外周側が旋回体105に固定される。

30

【0025】

ガイド部材142bはケーブル140の一端部を保持しており、ガイド部材142bの先端からはケーブル140が地面に向かって垂れ下がっている。旋回体105が一方に回動すると、ケーブル140の重力の作用で、ケーブルスタンド142が回動軸142aを回転中心として旋回方向とは逆の方向に回動する。このため、ケーブルスタンド142が無い場合に比べて、ケーブル140の移動量を低減することができる。

【0026】

ケーブル140は三相交流電力を供給できるように、ケーブル140内に1本の配線からなる単線を複数包含した構成となっている。なお、本実施形態にかかる油圧ショベル100は、商用電源（不図示）と電源車130とを選択的に接続できる構成となっている。

40

【0027】

図5は、電動作業補助システムの構成を示すブロック図である。図5（a）に示すように、電源車130は、コントローラ160と、撮影装置であるカメラ170と、ケーブル巻取装置180と、ケーブル140の張力を検出する張力検出装置190とを備えている。

【0028】

コントローラ160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。コントローラ160には、カメラ

50

１７０からの撮像信号や、張力検出装置１９０からの張力信号が入力される。コントローラ１６０は、後述するように、撮像信号や張力信号に基づいて、ケーブル巻取装置１８０を制御したり、油圧ショベル１００の運転室１０４内に配設される情報端末２００や現場作業員および／または現場監督者が利用する情報端末３００に警報等の情報を送信したりする。

【００２９】

カメラ１７０は、撮像光学系や、撮像素子等を備えている。撮像素子は、たとえばＣＭＯＳやＣＣＤ等であり、撮像光学系により結像された被写体像を撮像して撮像信号をコントローラ１６０に送信する。カメラ１７０は、ケーブル１４０と油圧ショベル１００を常時、撮影できるような位置に配置される。

10

【００３０】

ケーブル巻取装置１８０は、ケーブル１４０が巻回されるドラム（不図示）と、ドラムを駆動するモータ（不図示）とを備えている。ケーブル１４０にある程度の張力が作用すると、ドラムからケーブル１４０が繰り出される。ケーブル巻取装置１８０は、モータ（不図示）によりドラム（不図示）を回転駆動することで、ドラムによってケーブル１４０を巻き取ることができる。ケーブル巻取装置１８０は、コントローラ１６０から出力された駆動信号（巻き取り信号）が入力されることで、モータ（不図示）が回転駆動する。ケーブル巻取装置１８０は、コントローラ１６０から出力された停止信号が入力されることで、モータ（不図示）が停止する。コントローラ１６０は、後述する第１巻き取り条件および第２巻き取り条件の双方が成立した場合に、ケーブル巻取装置１８０の駆動信号（巻き取り信号）を出力し、後述する第１巻き取り停止条件または第２巻き取り停止条件が成立した場合に、ケーブル巻取装置１８０の停止信号を出力する。

20

【００３１】

コントローラ１６０は、条件判定部１６１と、距離演算部１６５と、距離閾値設定部１６６と、警報送信部１６７とを機能的に備える。距離演算部１６５は、ケーブル１４０と油圧ショベル１００の走行体１０２との最短距離 X を演算する。距離演算部１６５による最短距離 X の演算方法については後述する。

【００３２】

条件判定部１６１は、張力検出装置１９０で検出された張力 F_1 が、第１閾値 F_a 未満であるか否かを判定する。条件判定部１６１は、張力 F_1 が第１閾値 F_a 以上である場合、第１巻き取り条件が非成立であると判定する。条件判定部１６１は、張力 F_1 が第１閾値 F_a 未満である場合、第１巻き取り条件が成立していると判定する。第１閾値 F_a は、油圧ショベル１００と電源車１３０との距離が離れるように、油圧ショベル１００および／または電源車１３０が移動したこと、あるいは油圧ショベル１００が旋回動作したことに起因して、ケーブル１４０がケーブル巻取装置１８０から繰り出されたことを判定する閾値である。本実施の形態では、ケーブル１４０に作用する張力 F_1 が第１閾値 F_a 以上の場合に、ケーブル１４０がドラムから繰り出される。第１閾値 F_a は、予めコントローラ１６０の記憶装置に記憶されている。

30

【００３３】

条件判定部１６１は、張力 F_1 が警報用張力閾値 F_{max} 未満であるか否かを判定する。条件判定部１６１は、張力 F_1 が警報用張力閾値 F_{max} 未満である場合、張力警報条件が非成立であると判定し、張力 F_1 が警報用張力閾値 F_{max} 以上の場合、張力警報条件が成立していると判定する。警報用張力閾値 F_{max} は、予めコントローラ１６０の記憶装置に記憶されている。警報用張力閾値 F_{max} は、ケーブル１４０が損傷することを防止するために設定される閾値であり、ケーブル１４０の許容張力以下の値に設定される。

40

【００３４】

第１巻き取り条件が成立すると、条件判定部１６１は、距離演算部１６５で演算された最短距離 X が距離閾値 L_a 未満であるか否かを判定する。条件判定部１６１は、最短距離 X が距離閾値 L_a 以上である場合、第２巻き取り条件が非成立であると判定し、最短距離

50

Xが距離閾値 L_a 未満である場合、第2巻き取り条件が成立していると判定する。距離閾値 L_a は、油圧ショベル100とケーブル140との距離が近づいたことを判定し、ケーブル巻取装置180によるケーブル140の巻き取り動作を実行させるための閾値であり、予めコントローラ160の記憶装置に記憶されている。

【0035】

距離閾値設定部166は、第2巻き取り条件が成立した場合に、最短距離Xを距離閾値 X_c として設定する。距離閾値 X_c は、第2巻き取り条件成立後に最短距離Xが増加したか否かを判定するための閾値として設定され、コントローラ160の記憶装置に記憶される。距離閾値 X_c は、所定制御周期ごとに設定される。すなわち、最短距離Xが増加すると、距離閾値 X_c も増加する。

10

【0036】

条件判定部161は、距離演算部165で演算された最短距離Xが距離閾値 X_c 未満であるか否かを判定する。条件判定部161は、最短距離Xが距離閾値 X_c 未満である場合、すなわち最短距離Xが減少していることが判定された場合、巻き返しにより、クローラ103がケーブル140を踏むリスクが増加したものとして、第1巻き取り停止条件が成立していると判定する。条件判定部161は、最短距離Xが距離閾値 X_c 以上である場合、巻き返しにより、クローラ103がケーブル140を踏むリスクが低下したものとして、第1巻き取り停止条件が非成立であると判定する。

【0037】

第1巻き取り停止条件が非成立である場合、条件判定部161は、張力検出装置190で検出された張力 F_1 が、第2閾値 F_b 以上であるか否かを判定する。条件判定部161は、張力 F_1 が第2閾値 F_b 未満である場合、第2巻き取り停止条件が非成立であると判定し、張力 F_1 が第2閾値 F_b 以上である場合、第2巻き取り停止条件が成立していると判定する。第2閾値 F_b は、第1閾値 F_a 未満であって、撓んだケーブル140が直線状に配置されたことを判定するための閾値であり、予めコントローラ160の記憶装置に記憶されている。

20

【0038】

条件判定部161は、距離演算部165で演算された最短距離Xが警報用距離閾値 X_{min} 未満であるか否かを判定する。条件判定部161は、最短距離Xが警報用距離閾値 X_{min} 以上である場合、距離警報条件が非成立であると判定し、最短距離Xが警報用距離閾値 X_{min} 未満である場合、距離警報条件が成立していると判定する。警報用距離閾値 X_{min} は、ケーブル140が走行体102に接触する、すなわちケーブル140が走行体102の下敷きになる前段階で、運転者に注意を促すために設定する閾値である。警報用距離閾値 X_{min} は、予めコントローラ160の記憶装置に記憶されている。

30

【0039】

警報送信部167は、張力警報条件が成立した場合、ケーブル140に過荷重が作用していることを表す過荷重情報（警報信号）を情報端末200および情報端末300に送信する。情報端末200および情報端末300は、過荷重情報を受信すると、スピーカ（不図示）を介して音声により過荷重が発生していることを報知するとともに、表示装置（不図示）に過荷重が発生していることを表す表示画像を表示させる。

40

【0040】

警報送信部167は、距離警報条件が成立した場合、ケーブル140と油圧ショベル100のクローラ103とが近接していることを表す接近情報（警報信号）を情報端末200および情報端末300に送信する。情報端末200および情報端末300は、接近情報を受信すると、スピーカ（不図示）を介して音声によりケーブル140と油圧ショベル100のクローラ103とが接近しており、クローラ103によりケーブル140が踏まれる可能性が高いことを報知する。情報端末200および情報端末300は、接近情報を受信すると、表示装置（不図示）にケーブル140と油圧ショベル100のクローラ103とが接近していることを表す表示画像を表示させる。

【0041】

50

図 6 を参照して、距離演算部 165 による最短距離 X の決定方法について説明する。図 6 (a) は油圧ショベル 100 と電源車 130 との位置関係を示す平面模式図であり、図 6 (b) は油圧ショベル 100 のカウンタウエイト 101 の後面に塗装されたシンボルマーク M1, M2 を示す模式図である。図 6 (c) は、カメラ 170 で撮影された画像を示す模式図である。図 6 (d) は 1 画素あたりの長さの求め方について説明する図であり、図 6 (e) はクローラ 103 とケーブル 140 との最短距離 X の求め方について説明する図である。

【0042】

本実施の形態では、ケーブル 140 が油圧ショベル 100 の走行面と同一平面上に置かれていると仮定し、以下のようにしてケーブル 140 と油圧ショベル 100 における走行体 102 のクローラ 103 との最短距離 X を演算する。

10

【0043】

図 5 (b) に示すように、距離演算部 165 は、単位距離演算部 165 a と、最短距離演算部 165 b とを機能的に備えている。図 6 (a) で示すように油圧ショベル 100 の右斜め後方から油圧ショベル 100 を撮影した場合、図 6 (c) に示すように、平坦な地面に置かれた油圧ショベル 100 は画像 G1 内では斜めに傾いた状態となっている。なお、図 6 (c) では、平坦な地面を破線で示している。

【0044】

単位距離演算部 165 a は、図 6 (c) に示すように、カメラ 170 により撮影された画像 G1 からクローラ 103 を特定する。単位距離演算部 165 a は、予め記憶装置に記憶されたクローラ 103 の横幅（実寸）を特定区間 L1 として設定する。図 6 (d) に示すように、単位距離演算部 165 a は、特定区間 L1 を表す画像上での x 方向（横方向）の画素数 p_x と y 方向（縦方向）の画素数 p_y を用いて、1 画素（単位ピクセル）あたりの長さ K_p を演算する。1 画素あたりの長さ K_p は、次式 (1) で表される。

20

【数 1】

【数 1】

$$K_p = \frac{L1}{\sqrt{p_x^2 + p_y^2}} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

30

【0045】

最短距離演算部 165 b は、左右一対のクローラ 103 とケーブル 140 とを特定する。最短距離演算部 165 b は、図 6 (e) に示すように、右側のクローラ 103 の接地面と、ケーブル 140 との最短距離 ZR を演算する。最短距離 ZR は、最短距離 ZR を表す画像（仮想線分）上での x 方向（横方向）の画素数 p_{xr} と y 方向（縦方向）の画素数 p_{yr} を用いて、次式 (2) で表される。

40

【数 2】

【数 2】

$$ZR = K_p \times \sqrt{p_{xr}^2 + p_{yr}^2} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

50

【0046】

最短距離演算部165bは、同様に、左側のクローラ103の接地面と、ケーブル140との最短距離ZLを演算する。最短距離ZLは、最短距離ZLを表す画像（仮想線分）上でのx方向（横方向）の画素数pxlとy方向（縦方向）の画素数pylを用いて、次式（3）で表される。

【数3】

【数3】

$$ZL = Kp \times \sqrt{pxl^2 + pyl^2} \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

10

【0047】

最短距離演算部165bは、最短距離ZRおよび最短距離ZLのうち、短い方を最短距離Xとして設定し、コントローラ160の記憶装置に記憶する。最短距離Xの演算処理は、所定の制御周期ごとに演算される。

【0048】

なお、クローラ103をシンボルとして特定し、クローラ103の横幅を特定区間L1として、ケーブル140とクローラ103との最短距離Xを求める例について説明したが、その他のシンボルを利用してもよい。たとえば、図6（b）に示すように、カウンタウエイト101の後面には、「TEST MARK」の文字列がシンボルマークM1として塗装により形成されている。「TEST MARK」の文字列の実形状を表す情報が、予めコントローラ160の記憶装置に記憶されており、単位距離演算部165aによってシンボルマークM1の特定が可能とされている。コントローラ160の記憶装置には、文字列の最初の文字である「T」の中心と、文字列の最後の文字である「K」の中心とを結ぶ線分の寸法（実寸）が特定区間L2として記憶されている。これにより、上述の式（1）～（3）における特定区間L1に代えて特定区間L2を用いることで、最短距離Xを求めることができる。

20

30

【0049】

その他の例として、図6（b）に示すように、矩形状のシンボルマークM2を一对形成しておき、一对のシンボルマークM2間の寸法を特定区間L3として用いることもできる。一对のシンボルマークM2間の寸法（実寸）は、予めコントローラ160の記憶装置に記憶されている。この場合も同様に、上述の式（1）～（3）における特定区間L1に代えて特定区間L3を用いることで最短距離Xを求めることができる。

【0050】

図7はコントローラ160によるケーブル巻取駆動処理および過荷重警報送信処理の内容を示すフローチャートであり、図14はコントローラ160における接近警報送信処理の一例を示すフローチャートである。図7および図14のフローチャートに示す処理は、それぞれ、たとえば図示しないイグニッションスイッチのオンにより開始され、図示しない初期設定が行われた後、繰り返し実行される。図14に示す処理は、図7の処理とは別ループで行われる処理であり、クローラ103とケーブル140間の最短距離Xを常時監視し、最短距離Xが警報用距離閾値Xmin未満となったときに、警報を送信する処理である。

40

【0051】

（ケーブル巻取駆動処理および過荷重警報送信処理）

図7に示すように、ステップS101において、コントローラ160は、張力検出装置190で検出された情報である張力F1を取得し、ステップS106へ進む。ステップS106において、コントローラ160は、ステップS101で取得した張力F1が、第1

50

閾値 F_a 未満であるか否かを判定する。ステップ S 1 0 6 で否定判定されると、ステップ S 1 1 1 へ進み、ステップ S 1 0 6 で肯定判定されると、ステップ S 1 3 6 へ進む。

【0052】

ステップ S 1 1 1 において、コントローラ 1 6 0 は、ステップ S 1 0 1 で取得した張力 F_1 が、警報用張力閾値 F_{max} 未満か否かを判定する。ステップ S 1 1 1 で肯定判定されるとステップ S 1 0 1 へ戻り、ステップ S 1 1 1 で否定判定されるとステップ S 1 2 6 へ進む。

【0053】

ステップ S 1 2 6 において、コントローラ 1 6 0 は、過荷重情報（警報信号）を情報端末 2 0 0 および情報端末 3 0 0 に送信して、図 7 に示す処理を終了する。

10

【0054】

ステップ S 1 0 6 で肯定判定され、ステップ S 1 3 6 に進むと、ステップ S 1 3 6 において、コントローラ 1 6 0 は、カメラ 1 7 0 により撮影された画像 G_1 からクローラ 1 0 3 とケーブル 1 4 0 との間の最短距離 X を演算して、ステップ S 1 4 1 へ進む。

【0055】

ステップ S 1 4 1 において、コントローラ 1 6 0 は、最短距離 X が距離閾値 L_a 未満であるか否かを判定する。ステップ S 1 4 1 で肯定判定されるとステップ S 1 4 6 へ進み、ステップ S 1 4 1 で否定判定されるとステップ S 1 0 1 へ戻る。

【0056】

ステップ S 1 4 6 において、コントローラ 1 6 0 は、ステップ S 1 3 6 で演算された最短距離 X を距離閾値 X_c として設定し、記憶装置に記憶させ、ステップ S 1 5 1 へ進む。

20

【0057】

ステップ S 1 5 1 において、コントローラ 1 6 0 は、ケーブル巻取装置 1 8 0 のモータ（不図示）に回転信号（巻き取り信号）を出力してケーブル巻取装置 1 8 0 によりケーブル 1 4 0 の巻き取り動作（回収方向に回転動作）を実行させ、ステップ S 1 6 1 へ進む。

【0058】

ステップ S 1 6 1 において、コントローラ 1 6 0 は、カメラ 1 7 0 により撮影された画像 G_1 からクローラ 1 0 3 とケーブル 1 4 0 との間の最短距離 X を演算して、ステップ S 1 6 6 へ進む。

【0059】

ステップ S 1 6 6 において、コントローラ 1 6 0 は、最短距離 X が距離閾値 X_c 未満であるか否かを判定する。ステップ S 1 6 6 で肯定判定されるとステップ S 1 7 1 へ進み、ステップ S 1 6 6 で否定判定されるとステップ S 1 5 3 へ進む。

30

【0060】

ステップ S 1 7 1 において、コントローラ 1 6 0 は、ケーブル巻取装置 1 8 0 のモータ（不図示）へ停止信号を出力し、ケーブル 1 4 0 の巻き取り動作を停止させ、ステップ S 1 0 1 へ戻る。

【0061】

ステップ S 1 5 3 において、コントローラ 1 6 0 は、張力検出装置 1 9 0 で検出された情報である張力 F_1 を取得し、ステップ S 1 5 6 へ進む。ステップ S 1 5 6 において、コントローラ 1 6 0 は、ステップ S 1 5 3 で取得した張力 F_1 が、第 2 閾値 F_b 以上であるか否かを判定する。ステップ S 1 5 6 で否定判定されると、ステップ S 1 4 6 へ戻り、ステップ S 1 5 6 で肯定判定されると、ステップ S 1 5 8 へ進む。

40

【0062】

ステップ S 1 5 8 において、コントローラ 1 6 0 は、ケーブル巻取装置 1 8 0 のモータ（不図示）へ停止信号を出力し、ケーブル 1 4 0 の巻き取り動作を停止させ、ステップ S 1 0 1 へ戻る。

【0063】

（接近警報送信処理）

図 1 4 に示す接近警報送信処理は、所定の制御周期で繰り返し実行される。つまり、本

50

実施の形態では、図 14 に示すように、最短距離 X と警報用距離閾値 X_{min} との比較を、常時行っている。ステップ S 180 において、コントローラ 160 は、カメラ 170 により撮影された画像 G 1 からクローラ 103 とケーブル 140 との間の最短距離 X を演算して、ステップ S 181 へ進む。

【0064】

ステップ S 181 において、コントローラ 160 は、ステップ S 180 で演算された最短距離 X が、警報用距離閾値 X_{min} 未満か否かを判定する。ステップ S 181 で肯定判定されるとステップ S 186 へ進み、ステップ S 181 で否定判定されるとステップ S 180 へ戻る。

【0065】

ステップ S 186 において、コントローラ 160 は、接近情報（警報信号）を情報端末 200 および情報端末 300 に送信して、図 14 に示す処理を終了する。

【0066】

本実施の形態の動作をまとめると次のようになる。図 8 は、油圧ショベル 100 と電源車 130 との相対位置の変化の一例を示す平面模式図である。運転者が、イグニッションスイッチをオンすると、車両が起動する。図 8 (a) に示すように、ケーブル 140 が繰り出されることなく、地面上で撓んでいる状態では、ケーブル 140 の張力 F_1 が第 1 閾値 F_a 未満となっている。このとき、コントローラ 160 は、所定の制御周期でクローラ 103 とケーブル 140 との最短距離 X を演算し、距離閾値 L_a と比較することで、最短距離 X が距離閾値 L_a 未満になることがないか常時監視している状態にある（S 106 で Yes → S 136 → S 141 で No）。

【0067】

図 8 (a) に示す状態から、油圧ショベル 100 が移動したり、旋回したりする際に、ケーブル 140 の張力 F_1 が第 1 閾値 F_a 以上になると、ケーブル 140 がケーブル巻取装置 180 のドラムから繰り出される（ケーブル巻放出方向回転）。このとき、コントローラ 160 は、ケーブル 140 に過大な荷重が作用することがないか常時監視している状態にある（S 106 で No, S 111 で Yes）。

【0068】

油圧ショベル 100 の移動速度や旋回速度が速く、ケーブル 140 に警報用張力閾値 F_{max} 以上の張力 F_1 が作用すると、運転室 104 内の情報端末 200 や現場作業員、現場監督者が利用している情報端末 300 を構成するスピーカ（不図示）および表示装置（不図示）によって、ケーブル 140 に過荷重が発生していることが報知される（S 111 で No, S 126）。

【0069】

図 8 (b) や図 8 (c) に示すように、油圧ショベル 100 が移動や旋回動作を完了し、ケーブル 140 に作用する張力 F_1 が第 1 閾値 F_a 未満になると、ケーブル 140 の繰り出し動作が停止し、再び、最短距離 X が距離閾値 L_a 未満になることがないか常時監視している状態になる（S 106 で Yes → S 136 → S 141 で No）。

【0070】

油圧ショベル 100 が移動したり、旋回したりする際に、ケーブル 140 とクローラ 103 との最短距離 X が距離閾値 L_a 未満になると、ケーブル巻取装置 180 によるケーブル 140 の巻き取り動作が実行される（S 141 で Yes）。

【0071】

ケーブル 140 の巻き取り動作中、コントローラ 160 は、所定の制御周期でクローラ 103 とケーブル 140 との最短距離 X を演算し、距離閾値 X_c と比較することで、最短距離 X が距離閾値 X_c 未満になることがないか常時監視している状態にある（S 151 → S 161 → S 166 で No）。距離閾値 X_c は、常時更新される（S 161 → S 166 で No → S 156 で No → S 146 で距離閾値 X_c が S 161 で演算された最短距離 X に設定される）。ケーブル 140 とクローラ 103 との最短距離 X が、減少することが判定されると、ケーブル 140 の巻き取り動作が停止する（S 166 で Yes）。

10

20

30

40

50

【0072】

ケーブル140の巻き取り動作中、コントローラ160は、所定の制御周期で張力F1を取得し、第2閾値Fbと比較する(S153→S156)。ケーブル140の巻き取り動作は、地面上に置かれ、撓んだケーブル140が直線状となって、ケーブル140に作用する張力F1が第2閾値Fb以上になると、終了する(S156でYes)。

【0073】

本実施の形態において、コントローラ160は、最短距離Xが警報用距離閾値Xminよりも短くなることはないか常時監視している状態にある(図14のS180→S181でNo)。

【0074】

ケーブル140とクローラ103とが接近するような動作(移動や旋回)が行われ、最短距離Xが警報用距離閾値Xminよりも短くなると、運転室104内の情報端末200や現場作業員、現場監督者が利用している情報端末300を構成するスピーカ(不図示)および表示装置(不図示)によって、警報が出力される(S181でYes)。たとえば、ケーブル140とクローラ103とが接近しており、運転者による操作の継続に起因して、クローラ103によってケーブル140が踏まれてしまうおそれがあることを音声や表示画像によって、運転者や現場作業員、現場監督者に知らせる。

【0075】

上述した実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 油圧ショベル100は、走行体102、旋回体105、フロント作業装置110のそれぞれを駆動する電動モータ111を支持する共用支持台125を有する旋回フレーム105fを備えている。共用支持台125は、電動モータ111に代えてエンジン191を支持可能な構成とされている。1台の油圧ショベル100で、電動モータ111およびエンジン191のそれぞれを支持することができるので、工事現場の地域において、安価に入手できるエネルギー源に対応した駆動源を選択し、作業コストの低減を図ることができる。

【0076】

(2) 電動モータ111を共用支持台125によって支持させる場合、モータ用ブラケット121を介して、電動モータ111が支持される。エンジン191を共用支持台125によって支持させる場合、エンジン用ブラケット129を介して、エンジン191が支持される。エンジン191および電動モータ111のいずれか一方を共用支持台125に支持させる際、支持対象となる駆動源用の支持ブラケットを準備するだけでよいので、部品共通化に伴うコストの増加を抑えることができる。

【0077】

(3) コントローラ160は、カメラ170により撮影された画像に基づいて、油圧ショベル100のクローラ103とケーブル140との最短距離Xが警報用距離閾値Xminよりも小さいか否かを判定する。最短距離Xが警報用距離閾値Xminよりも小さいと判定された場合、コントローラ160は、接近情報(警報)を情報端末200および情報端末300に送信する。これにより、ケーブル140がクローラ103に接近しており、ケーブル140がクローラ103に踏まれてしまう可能性が高い状態にあることを、情報端末200や情報端末300により、運転者や現場作業員、現場監督者等に知らせることができる。ケーブル140がクローラ103によって踏まれてしまう前に、運転者は作業を中止し、電源車130やケーブル140の移動などの適切な対応をとることができるので、ケーブル140がクローラ103によって踏まれてしまうことを防止できる。また、接近情報(警報)が発せられていない場合は、ケーブル140がクローラ103によって踏まれてしまうおそれがないので、電源車130を頻繁に移動させる必要がない。つまり、本実施の形態によれば、電源車130の移動を最小限に抑えることができるので、作業の効率の向上を図ることもできる。さらに、ケーブル140がクローラ103に接近した場合に、運転者や現場作業員、現場監督者等に知らせることができるので、運転者の負担を軽減することができる。その結果、運転者は作業に専念することができるので、作業効率

10

20

30

40

50

の向上を図ることができる。

【0078】

(4) 油圧ショベル100は、距離演算用のシンボルを備えている。なお、シンボルには、たとえば、クローラ103やシンボルマークM1、M2を採用することができる。コントローラ160は、カメラ170により撮影された画像G1内のシンボルの画像に基づいて画像G1を構成する1画素あたりの距離を決定する。コントローラ160は、1画素あたりの距離およびカメラ170により撮影された上記画像G1内の油圧ショベル100のクローラ103の画像およびケーブル140の画像に基づいて、油圧ショベル100のクローラ103とケーブル140との距離を決定する。これにより、リアルタイムでクローラ103とケーブル140との距離を決定することができる。

10

【0079】

－第2の実施の形態－

図9を参照して、第2の実施の形態に係る電動作業補助システムを説明する。なお、図中、第1の実施の形態と同一もしくは相当部分には、同一の参照番号を付し、相違点を主に説明する。図9は、第2の実施の形態に係る電動作業補助システムを構成する油圧ショベル100、電源車130およびケーブル240を示す平面模式図である。

【0080】

第2の実施の形態の電動作業補助システムは、第1の実施の形態の電動作業補助システムと同様の構成を有している。第2の実施の形態の電動作業補助システムが第1の実施の形態と異なる点は、ケーブル240に複数のマーク244が付されている点である。ケーブル240には、ケーブル240の長手方向に沿って、等間隔にマーク244が設けられている。マーク244は、たとえば、蛍光色や金属光沢を有する特殊な色を有する塗料により形成される。

20

【0081】

第2の実施の形態では、単位距離演算部165a(図5(b)参照)が、カメラ170により撮影された画像G1から隣接するマーク244間の寸法を特定区間L4として設定する。コントローラ160の記憶装置には、隣接するマーク244間の寸法(実寸)が記憶されている。第2の実施の形態でも同様に、上述の式(1)～(3)における特定区間L1に代えて特定区間L4を用いることで最短距離Xを求めることができる。

【0082】

このような第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

30

(5) 蛍光色や金属光沢を有する特殊な色でマーク244を構成することで、建設現場などに存在する種々の物体の中からケーブル240を認識することが容易になる。また、夜間など、建設現場が暗い環境であった場合でもケーブル240を認識することが容易になる。

【0083】

－第3の実施の形態－

図10(a)を参照して、第3の実施の形態に係る電動作業補助システムを説明する。なお、図中、第1の実施の形態と同一もしくは相当部分には、同一の参照番号を付し、相違点を主に説明する。図10(a)は、第3の実施の形態に係るコントローラにおける警報送信処理の一例を示すフローチャートである。第3の実施の形態では、第1の実施の形態で説明した処理(図7参照)に加え、図10(a)に示す処理が実行される。

40

【0084】

図10(a)に示すように、ステップS302において、コントローラ160は、撮影された画像G1からケーブル140の長さLcを演算する。ケーブル140の長さLcの演算方法は、上述したケーブル140とクローラ103との最短距離Xの演算方法と同様である。すなわち、コントローラ160は、クローラ103などのシンボルの実寸と撮影されたシンボルの画像から、1画素あたりの長さKpを演算する。コントローラ160は、撮影されたケーブル140を構成する画像の画素数にKpを乗じることでケーブル14

50

0 の長さ L_c を求める。

【0085】

ステップ S 3 0 2 において、ケーブル長さ L_c が演算されると、ステップ S 3 0 8 に進む。ステップ S 3 0 8 において、コントローラ 1 6 0 は、ケーブル長さ L_c が長さ閾値 L_{c1} 以上であるか否かを判定する。ステップ S 3 0 8 で肯定判定されるとステップ S 3 1 4 へ進み、ステップ S 3 0 8 で否定判定されるとステップ S 3 0 2 に戻る。

【0086】

ステップ S 3 1 4 において、コントローラ 1 6 0 は、警報信号を情報端末 2 0 0 および情報端末 3 0 0 に送信して、図 1 0 (a) に示す処理を終了する。

【0087】

このような第 3 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

(6) コントローラ 1 6 0 は、カメラ 1 7 0 により撮影された画像 G 1 に基づいて、ケーブル 1 4 0 の長さ L_c を決定し、ケーブル 1 4 0 の長さ L_c が所定長 L_{c1} よりも長い場合に、所定情報を情報端末 2 0 0, 3 0 0 に送信する。このような構成とすることにより、ケーブル 1 4 0 が必要以上に引き出されることを防止できる。さらに、ケーブル 1 4 0 が最大長さまで引き出されたときに、ケーブル 1 4 0 に過度な張力が作用することを防止できるので、ケーブル 1 4 0 やケーブルスタンド 1 4 2 等が損傷することを防止できる。

【0088】

— 第 4 の実施の形態 —

図 1 0 (b) を参照して、第 4 の実施の形態に係る電動作業補助システムを説明する。なお、図中、第 1 の実施の形態と同一もしくは相当部分には、同一の参照番号を付し、相違点を主に説明する。図 1 0 (b) は、第 4 の実施の形態に係るコントローラにおける警報送信処理の一例を示すフローチャートである。第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態で説明した処理 (図 7 参照) に加え、図 1 0 (b) に示す処理が実行される。

【0089】

図 1 0 (b) に示すように、ステップ 4 0 2 において、コントローラ 1 6 0 は、撮影された画像 G 1 から油圧ショベル 1 0 0 と電源車 1 3 0 との最短距離 d を演算する。最短距離 d の演算方法は、上述したケーブル 1 4 0 とクローラ 1 0 3 との最短距離 X の演算方法と同様である。すなわち、コントローラ 1 6 0 は、クローラ 1 0 3 などのシンボルの実寸と撮影されたシンボルの画像から、1 画素あたりの長さ K_p を演算する。コントローラ 1 6 0 は、撮影された油圧ショベル 1 0 0 と電源車 1 3 0 とを直線で結び、結んだ線分を構成する画像の画素数に K_p を乗じることで最短距離 d を求める。

【0090】

ステップ S 4 0 2 において、最短距離 d が演算されると、ステップ S 4 0 8 に進む。ステップ S 4 0 8 において、コントローラ 1 6 0 は、最短距離 d が長さ閾値 d_1 未満であるか否かを判定する。ステップ S 4 0 8 で肯定判定されるとステップ S 4 1 4 へ進み、ステップ S 4 0 8 で否定判定されるとステップ S 4 0 2 に戻る。

【0091】

ステップ S 4 1 4 において、コントローラ 1 6 0 は、警報信号を情報端末 2 0 0 および情報端末 3 0 0 に送信して、図 1 0 (b) に示す処理を終了する。

【0092】

このような第 4 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

(7) コントローラ 1 6 0 は、油圧ショベル 1 0 0 と電源車 1 3 0 との最短距離 d を決定し、油圧ショベル 1 0 0 と電源車 1 3 0 との最短距離 d が所定距離 d_1 よりも短い場合に、所定情報を情報端末 2 0 0, 3 0 0 に送信する。このような構成とすることで、油圧ショベル 1 0 0 と電源車 1 3 0 との接触を回避することができる。

【0093】

— 第 5 の実施の形態 —

図 1 1 および図 1 2 を参照して、第 5 の実施の形態に係る電動作業補助システムを説明する。なお、図中、第 1 の実施の形態と同一もしくは相当部分には、同一の参照番号を付し、相違点を主に説明する。図 1 1 は、第 5 の実施の形態に係るコントローラにおけるケーブル巻取駆動処理の一例を示すフローチャートである。第 5 の実施の形態では、第 1 の実施の形態で説明した処理（図 7 参照）に加え、図 1 1 に示す処理が実行される。

【0094】

図 1 1 に示すように、ステップ S 5 2 1 において、コントローラ 1 6 0 は、撮影された画像 G 1 から地面上に置かれたケーブル 1 4 0 を識別して、ステップ S 5 2 5 へ進む。ステップ S 5 2 5 において、コントローラ 1 6 0 は、ケーブル 1 4 0 を構成する画像が予め記憶装置に記憶されている形状であるか否かを判定する。本実施の形態では、コントローラ 1 6 0 の記憶装置に予め U 字および O 字の形状が記憶されている。コントローラ 1 6 0 は、記憶装置に記憶された形状（U 字および O 字）と、撮影されたケーブル 1 4 0 の画像の形状とを比較する。

10

【0095】

図 1 2 は、ケーブル 1 4 0 の配置状態の一例を示す模式図である。図 1 2（a）に示すようにケーブル 1 4 0 が U 字状に配置されている場合や、図 1 2（b）に示すようにケーブル 1 4 0 が O 字状に配置されている場合、ステップ S 5 2 5 で肯定判定されて、ステップ S 5 2 7 へ進む。

【0096】

ステップ S 5 2 7 において、コントローラ 1 6 0 は、ケーブル巻取装置 1 8 0 のモータ（不図示）に回転信号（巻き取り信号）を出力してケーブル巻取装置 1 8 0 によりケーブル 1 4 0 の巻き取り動作を実行させ、ステップ S 5 2 1 へ戻る。

20

【0097】

ケーブル 1 4 0 が巻き取られることで、ケーブル 1 4 0 の配置形状が U 字状や O 字状でなくなると、ステップ S 5 2 5 において、否定判定されてステップ S 5 2 9 へ進む。ステップ S 5 2 9 において、コントローラ 1 6 0 は、ケーブル巻取装置 1 8 0 のモータ（不図示）へ停止信号を出力し、ケーブル 1 4 0 の巻き取り動作を停止させ、ステップ S 5 2 1 へ戻る。

【0098】

このような第 5 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

30

（8）コントローラ 1 6 0 は、カメラ 1 7 0 により撮影された画像に基づいて、ケーブル 1 4 0 の形状を特定することで、ケーブル 1 4 0 の長さを推定する。コントローラ 1 6 0 は、ケーブル 1 4 0 の長さ L_c が所定長 L_{c1} よりも長いことを表す形状（たとえば、U 字状や O 字状）を検出したとき、ケーブル巻取装置 1 8 0 によりケーブル 1 4 0 の巻取動作を実行する。このような構成とすることにより、ケーブル 1 4 0 が必要以上に引き出されることを防止できる。さらに、ケーブル 1 4 0 が最大長さまで引き出されたときに、ケーブル 1 4 0 に過度な張力が作用することを防止できるので、ケーブル 1 4 0 やケーブルスタンド 1 4 2 等が損傷することを防止できる。

【0099】

次のような変形も本発明の範囲内であり、変形例の一つ、もしくは複数を上述の実施形態と組み合わせることも可能である。

40

（変形例 1）

上述した実施の形態では、クローラ 1 0 3 とケーブル 1 4 0 との最短距離 X を演算するために、カメラ 1 7 0 により撮影された画像 G 1 を用いる例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、レーザを用いた距離測定装置により、クローラ 1 0 3 とケーブル 1 4 0 との最短距離 X を決定してもよい。この場合、油圧シヨベル 1 0 0 の走行体 1 0 2 と、走行体 1 0 2 近傍のケーブル 1 4 0 の位置を確認できるように、走行体 1 0 2 近傍の範囲にレーザを走査して、クローラ 1 0 3 とケーブル 1 4 0 との距離を測定する。

50

【0100】

(変形例2)

上述した実施の形態では、電源車130に取り付けられたカメラ170により撮影された画像G1に基づいて、クローラ103とケーブル140との最短距離Xを演算する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。図13に示すように、油圧ショベル100の旋回体105にカメラ370を設け、このカメラ370で撮影された画像に基づいて、クローラ103とケーブル140との最短距離Xを演算してもよい。第1の実施の形態に比べて、クローラ103とケーブル140により近い位置で、クローラ103とケーブル140との相関関係を監視できるので、より精度の高い最短距離Xの演算ができる。なお、電源車130および油圧ショベル100のそれぞれにカメラを設けて、両者によ

10

【0101】

(変形例3)

第3の実施の形態では、カメラ170により撮影された画像G1に基づいて、ケーブル140の長さLcを演算し、ケーブル140の長さLcが所定長Lc1よりも長いことが判定されたときに警報を送信する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、ケーブル140にマークを付し、カメラ170で撮影された画像G1の中にマークが検出された場合に、ケーブル140の長さLcが所定長Lc1よりも長いと判定し、警報を送信してもよい。また、カメラ170を使用せず、ドラムの回転数をポテンシ

20

【0102】

(変形例4)

第3の実施の形態では、ケーブル140の長さLcが所定長Lc1よりも長いことが判定されたときに警報を送信する例について説明したが、警報の送信に代えて、もしくは警報の送信とともに、ケーブル巻取装置180にケーブル140の巻き取り動作を実行させてもよい。つまり、変形例3に示すような方法でケーブル140の長さLcが所定長Lc1よりも長いと判定された場合において、ケーブル巻取装置180によりケーブル140の巻き取り動作を実行させてもよい。

30

【0103】

(変形例5)

上述した実施の形態では、インバータ132とバッテリー131とを一の車両(電源車130)に搭載する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。図15に示すように、インバータ132を搭載するインバータ車両630Aと、バッテリー131を搭載するバッテリー車両630Bとを分けてもよい。この場合、インバータ車両630Aとバッテリー車両630Bは、着脱自在に連結部639に接続されている。また、インバータ132とバッテリー131とは、着脱自在のケーブル141により接続されている。

【0104】

コントローラ160は、バッテリー131の充電量を監視しており、バッテリー車両630Bに搭載されたバッテリー131の充電量が低下した場合に、情報端末200、300に充電量低下を表す情報を送信する。これにより、充電量が低下したバッテリー131を搭載したバッテリー車両630Bを、充電済みのバッテリーを搭載した他のバッテリー車両と交換することができるので、連続した作業が可能となる。

40

【0105】

(変形例6)

上述した実施の形態では、コントローラ160が電源車130に搭載される例について説明したが本発明はこれに限定されない。コントローラ160の機能を油圧ショベル100の制御装置に持たせてもよい。この場合、電源車130に搭載されたカメラ170からの情報を油圧ショベル100の制御装置に送信すればよい。制御装置は、警報信号を情報

50

端末 300 に送信し、巻き取り信号をケーブル巻取装置 180 に送信する。

【0106】

(変形例 7)

上述した実施の形態では、ケーブル巻取装置 180 は、巻き取りのみをモータの駆動により行う例について説明したが、本発明はこれに限定されない。繰り出しもモータの駆動により行ってもよい。

【0107】

(変形例 8)

カメラ 170 は、電源車 130 に 1 台備える場合に限定されず、複数備えてもよい。同様に、カメラ 370 は、油圧ショベル 100 に 1 台備える場合に限定されず、複数備えてもよい。

10

【0108】

(変形例 9)

上述した実施の形態では、油圧ショベル 100 に本発明を適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、ホイールショベル、クレーンなどの種々の建設機械に適用することができる。

【0109】

上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

20

【符号の説明】

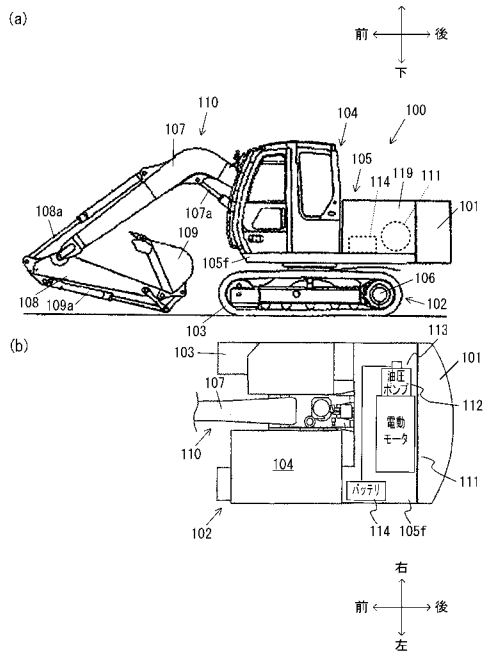
【0110】

100 油圧ショベル（建設機械）、102 走行体、103 クローラ（距離演算用のシンボル）、105 旋回体、105f 旋回フレーム（フレーム）、110 フロント作業装置（作業装置）、111 電動モータ、121 モータ用ブラケット（電動モータ用の支持ブラケット）、125 共用支持台（支持部）、129 エンジン用ブラケット（エンジン用の支持ブラケット）、130 電源車、131 バッテリ（電源装置）、132 インバータ（電源装置）、140 ケーブル、160 コントローラ（制御装置）、170 カメラ（撮影装置）、180 ケーブル巻取装置、191 エンジン、200 情報端末、240 ケーブル、244 マーク（距離演算用のシンボル）、300 情報端末、370 カメラ（撮影装置）

30

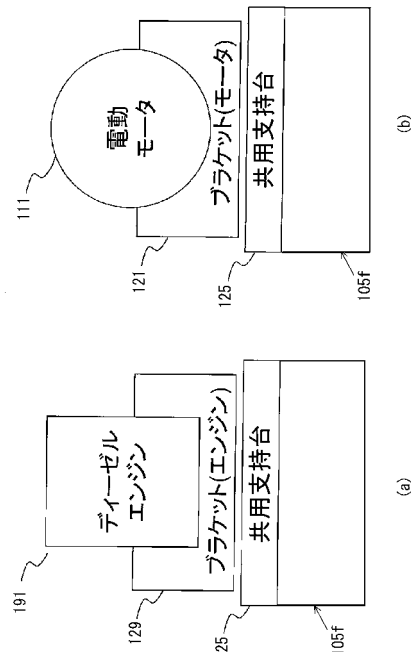
【図 1】

【図1】



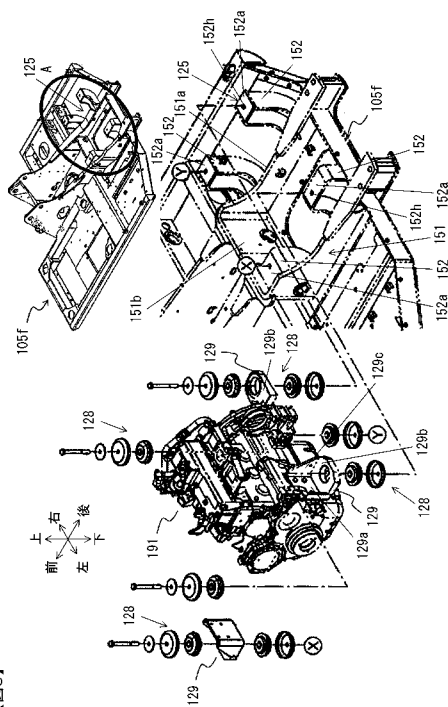
【図 2】

【図2】



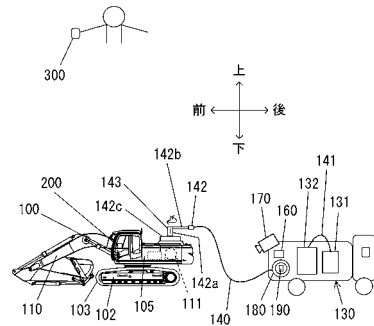
【図 3】

【図3】

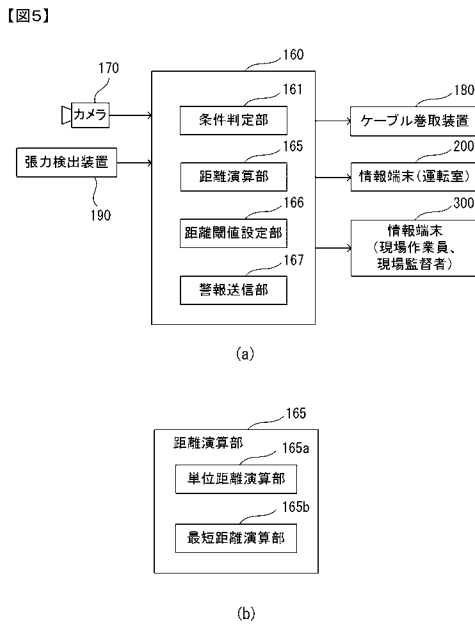


【図 4】

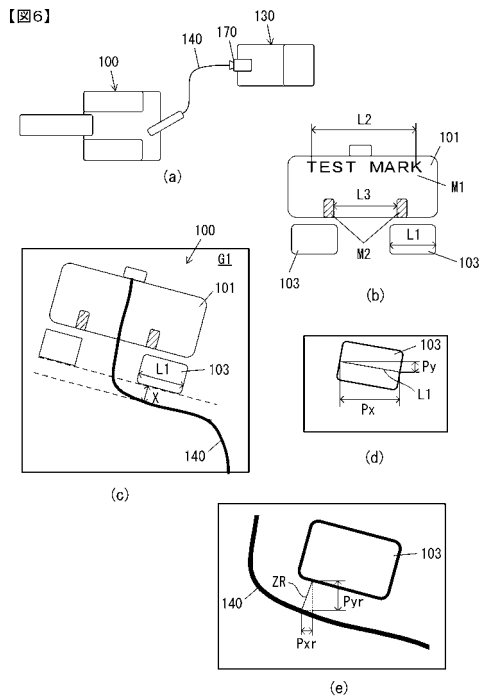
【図4】



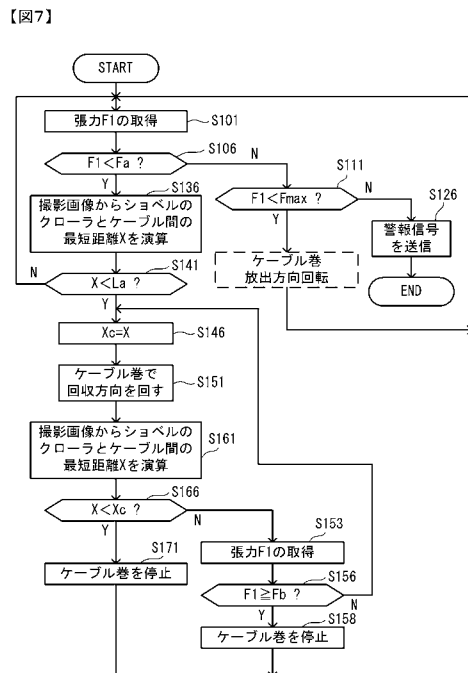
【図 5】



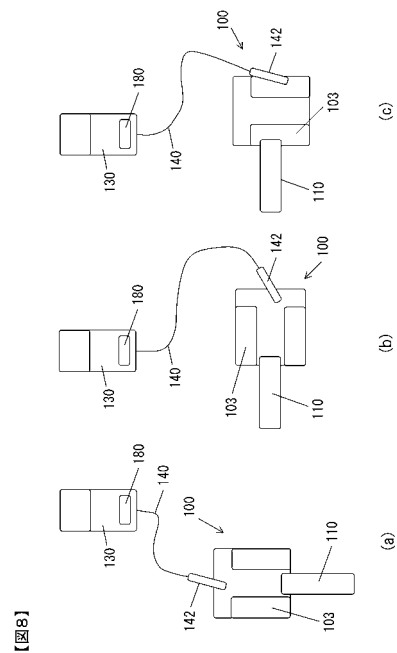
【図 6】



【図 7】

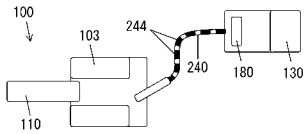


【図 8】



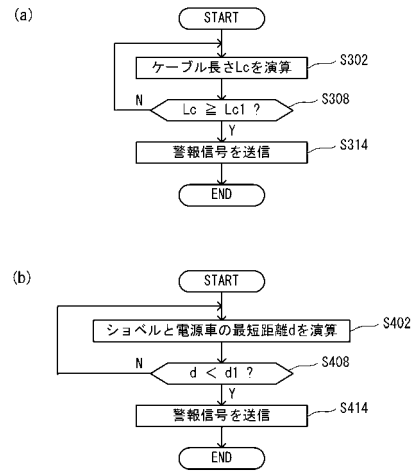
【図 9】

【図9】



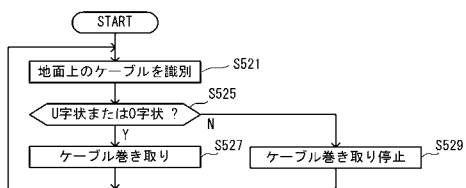
【図 10】

【図10】



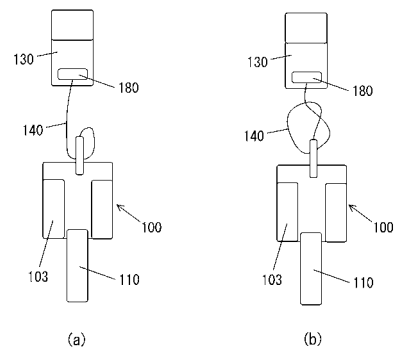
【図 11】

【図11】



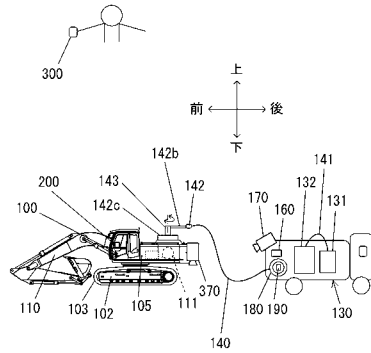
【図 12】

【図12】



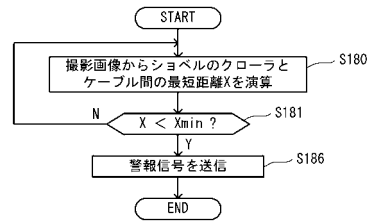
【図 13】

【図13】



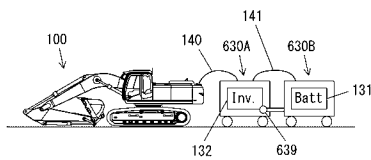
【図 14】

【図14】



【図 15】

【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 伊君 高志
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内
(72)発明者 渡邊 豊
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内
(72)発明者 塩飽 晃司
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内
(72)発明者 中山 好
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内
Fターム(参考) 2D003 AA01 BA07 CA10 DA04 DB00 FA02
2D015 GA03 GB00