

(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2019-214836

(P2019-214836A)

(43) 公開日 令和1年12月19日(2019.12.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
E02F	9/20	(2006.01)	E02F	9/20	N	2D003	
H04Q	9/00	(2006.01)	H04Q	9/00	301Z	2D015	
E02F	9/26	(2006.01)	E02F	9/26	B	5K048	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-111259 (P2018-111259)	(71) 出願人	302060926 株式会社フジタ 東京都新宿区西新宿四丁目32番22号
(22) 出願日	平成30年6月11日 (2018.6.11)	(74) 代理人	100089875 弁理士 野田 茂
		(72) 発明者	三村 洋一 東京都新宿区西新宿四丁目32番22号 株式会社フジタ内
		(72) 発明者	川上 勝彦 東京都新宿区西新宿四丁目32番22号 株式会社フジタ内
		(72) 発明者	三鬼 尚臣 東京都新宿区西新宿四丁目32番22号 株式会社フジタ内

最終頁に続く

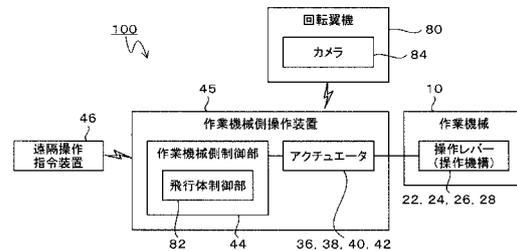
(54) 【発明の名称】 作業機械の遠隔制御システム

(57) 【要約】

【課題】 作業機械の遠隔制御システムにおいて、作業現場の状態をより詳細に把握すること。

【解決手段】 遠隔制御システム100は、作業機械から離れた位置に配置された遠隔操作指令装置46と、遠隔操作指令装置46から送信された遠隔操作指令情報に基づいて作業機械10内に設けられた当該作業機械10の操作機構を自動操作する作業機械側操作装置45とを備える。回転翼機80は、無線操縦式の飛行体であり、作業機械10による作業状態を撮影するカメラ84を搭載している。飛行体制御部82は、遠隔操作指令装置46から送信された遠隔操作指令情報に基づいて、回転翼機80の飛行位置およびカメラ84による撮影方向を自動制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業機械から離れた位置に配置された遠隔操作指令装置と、前記遠隔操作指令装置から送信された遠隔操作指令情報に基づいて前記作業機械内に設けられた当該作業機械の操作機構を自動操作する作業機械側操作装置と、を備える作業機械の遠隔制御システムであって、

前記作業機械による作業状態を撮影するカメラを搭載した無線操縦式の飛行体と、

前記遠隔操作指令装置から送信された遠隔操作指令情報に基づいて、前記飛行体の飛行位置および前記カメラによる撮影方向を自動制御する飛行体制御部と、

を備えることを特徴とする作業機械の遠隔制御システム。

10

【請求項 2】

前記飛行体制御部は、前記作業機械の移動に追従して前記飛行体の飛行位置を移動させるとともに、前記作業機械による作業領域が前記カメラの撮影画像に含まれるように前記撮影方向を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の作業機械の遠隔制御システム。

【請求項 3】

前記飛行体制御部は、前記カメラの前記撮影画像を画像解析して前記作業機械の作業部材の位置を特定し、前記作業部材が前記撮影画像に含まれるように前記撮影方向を制御する、

ことを特徴とする請求項 2 記載の作業機械の遠隔制御システム。

20

【請求項 4】

前記飛行体制御部は、前記遠隔操作指令情報に基づいて前記作業機械の作業部材の位置を特定し、前記作業部材が前記撮影画像に含まれるように前記撮影方向を制御する、

ことを特徴とする請求項 2 記載の作業機械の遠隔制御システム。

【請求項 5】

前記飛行体周辺の障害物を検知する障害物検知部を更に備え、

前記飛行体制御部は、前記障害物との接触を回避するよう前記飛行体の前記飛行位置を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の作業機械の遠隔制御システム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業機械の遠隔制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、作業者が入り込めない災害復旧現場等において、クローラダンプやバックホウ等の作業機械を操作するハンドルやレバー類を遠隔操作可能とした遠隔制御システムが提案されている。

例えば、下記特許文献 1 には、運転席に取り付けられ、かつ、取り付けられた状態で作業者が運転席に着座可能なフレームを設け、第 1、第 2 の操作レバーを操作する第 1、第 2 のアクチュエータをフレーム 3 4 に一体的に取り付けた作業機械の遠隔制御システムが開示されている。この作業機械の遠隔制御システムでは、操作レバー制御部の遠隔操作モードを選択することで、遠隔操作指令情報に基づいて第 1、第 2 アクチュエータを制御して第 1、第 2 の操作レバーを操作することにより、作業機械を遠隔制御することができるようにし、操作レバー制御部の手動操作モードを選択することで、第 1、第 2 のアクチュエータをサーボフリーとして第 1、第 2 の操作レバーを手動操作できるようにしている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2018 - 12951 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような遠隔制御システムでは、作業機械側に作業員がいなかったため、作業機械内（または作業機械の筐体等）にカメラを設置して、作業現場における作業状態を監視している。

しかしながら、カメラと作業現場の位置関係や作業の内容によっては、作業現場の状態を確認しにくい場合があり、改善の余地がある。

本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、その目的は、作業機械の遠隔制御システムにおいて、作業現場の状態をより詳細に把握することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するため、本発明にかかる遠隔制御システムは、作業機械から離れた位置に配置された遠隔操作指令装置と、前記遠隔操作指令装置から送信された遠隔操作指令情報に基づいて前記作業機械内に設けられた当該作業機械の操作機構を自動操作する作業機械側操作装置と、を備える作業機械の遠隔制御システムであって、前記作業機械による作業状態を撮影するカメラを搭載した無線操縦式の飛行体と、前記遠隔操作指令装置から送信された遠隔操作指令情報に基づいて、前記飛行体の飛行位置および前記カメラによる撮影方向を自動制御する飛行体制御部と、を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、作業機械の遠隔制御システムにおいて、遠隔操作指令情報に基づいて飛行体の飛行位置およびカメラによる撮影方向を自動制御するので、飛行体を作業員等が無線操縦する場合と比較して作業負担を軽減することができる。また、作業機械の動きに自動的に追従するので、作業機械の動きと連動した画像を撮影することができ、作業効率を向上させる上で有利となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施の形態にかかる遠隔制御システム100の構成を示すブロック図である。

【図2】回転翼機80の外観の一例を示す斜視図である。

30

【図3】遠隔制御システム100が適用される作業機械10の側面図である。

【図4】遠隔制御システム100が適用される作業機械10の運転席を斜め前方から見た斜視図である。

【図5】作業機械側制御部44の構成を示すブロック図である。

【図6】遠隔操作指令装置46の構成を示すブロック図である。

【図7】作業機械10と回転翼機80との位置関係の一例を示す図である。

【図8】作業機械10と回転翼機80との位置関係の一例を示す図である。

【図9】遠隔制御システム100の他の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

40

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

本実施の形態では、無線操縦型の飛行体として回転翼機（ドローン）を用いる場合について説明するが、これに限らず従来公知の様々な形態の飛行体を適用可能である。

図1は、実施の形態にかかる遠隔制御システム100の構成を示すブロック図である。

遠隔制御システム100は、主に遠隔操作指令装置46（図6）と、作業機械側操作装置45（図5）と、飛行体である回転翼機80とを含んで構成され、作業機械10を離れた位置から遠隔操作するためのシステムである。

回転翼機80は、作業機械10による作業状態を撮影するカメラ84を搭載した無線操縦式の飛行体である。カメラ84で撮影された画像は、例えば遠隔操作指令装置46が配置されている指令室等に送信され、指令室にいる作業員は、当該画像を見ながら遠隔操作指

50

令装置 4 6 を操作することが可能となる。なお、カメラ 8 4 とともに作業機械 1 0 の操作室 1 4 0 2 (図 4 参照) 内にもカメラを設け、操作室 1 4 0 2 に搭乗した際の視点での画像を撮影してもよい。

遠隔操作指令装置 4 6 は、作業機械 1 0 から離れた位置に配置され、作業員等の操作入力を受けて作業機械 1 0 の操作指示を受け付け、その内容を遠隔操作指令情報として作業機械側操作装置 4 5 に送信する。

作業機械側操作装置 4 5 は、作業機械 1 0 内に配置され、遠隔操作指令装置 4 6 から送信された遠隔操作指令情報に基づいて、作業機械 1 0 内に設けられた当該作業機械 1 0 の操作機構 (第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 : 図 4、図 5 参照) を自動操作する。作業機械側操作装置 4 5 は、第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 を操作する第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 (図 4、図 5 参照) と、遠隔操作指令装置 4 6 からの遠隔操作指令情報を受信し、遠隔操作指令情報に基づいて各アクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 を駆動する作業機械側制御部 4 4 とを備える。

【 0 0 0 9 】

また、本実施の形態では、作業機械側操作装置 4 5 が飛行体制御部 8 2 を備える。

詳細は後述するが、飛行体制御部 8 2 は、遠隔操作指令装置 4 6 から送信された遠隔操作指令情報に基づいて、回転翼機 8 0 の飛行位置およびカメラ 8 4 による撮影方向を自動制御する。

なお、図 9 に示すように、飛行体制御部 8 2 を回転翼機 8 0 に設けてもよい。この場合、遠隔操作指令装置 4 6 から送信された遠隔操作指令情報を回転翼機 8 0 でも受信し、回転翼機 8 0 に設けられた制御部によって飛行体制御部 8 2 を実現する。

【 0 0 1 0 】

図 2 は、回転翼機 8 0 の外観の一例を示す斜視図である。

回転翼機 8 0 には筐体 8 0 2 に 4 つのプロペラ 8 0 4 が設置されている。このため、風などの影響を受けやすい屋外等でも安定して飛行が可能である。

回転翼機 8 0 の操縦 (飛行方向や飛行速度の制御) は、後述する飛行体制御部 8 2 を用いてなされる。

回転翼機 8 0 の筐体 8 0 2 には、作業機械 1 0 による作業状態を撮影するカメラ 8 4 が搭載されている。カメラ 8 4 の撮影方向や撮影倍率 (ズーム) など、後述する飛行体制御部 8 2 によって制御される。

また、回転翼機 8 0 は図示しない通信装置を備え、作業機械側操作装置 4 5 および遠隔操作指令装置 4 6 が配置されている指令室等と通信が可能である。また、回転翼機 8 0 は図示しない GPS 受信器を備え、自機の現在位置情報を取得可能である。

なお、回転翼機 8 0 の構成は図 2 に示したものに限らず、例えばプロペラが 2 つのものなど、従来公知の様々なタイプが適用可能である。

【 0 0 1 1 】

つぎに、遠隔制御システム 1 0 0 が適用される作業機械 1 0 について説明する。

図 3 に示すように、本実施の形態では、緊急災害復旧工事などの危険な工事場所で使用される作業機械が、遠隔制御により無人運転されるバックホウである場合について説明する。なお、本発明が適用される作業機械は、ブルドーザ、クローラ式のダンプカー、ホイールローダなど従来公知の様々な作業機械に適用可能である。

【 0 0 1 2 】

図 3 に示すように、作業機械 1 0 は、下部走行体 1 2 と、上部旋回体 1 4 と、ブーム 1 6 と、アーム 1 8 と、バケット 2 0 を含んで構成される。

下部走行体 1 2 は、左右一対のクローラ 1 2 0 2 の回転により地盤 G 上を走行する。

上部旋回体 1 4 は、下部走行体 1 2 の上部に旋回軸を中心に水平旋回可能に設けられている。

上部旋回体 1 4 には操作室 1 4 0 2 が設けられ、操作室 1 4 0 2 には、下部走行体 1 2 の走行、上部旋回体 1 4 の旋回、ブーム 1 6 の揺動、アーム 1 8 の揺動、バケット 2 0 の揺動などを操作するための第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 (図 4 参照)

10

20

30

40

50

が設けられている。各操作レバー 22、24、26、28 については後述する。

【0013】

ブーム 16 は、その基端が水平方向に延在する支軸を介して上部旋回体 14 に揺動可能に支持されている。

アーム 18 は、その基端が水平方向に延在する支軸を介してブーム 16 の先端に揺動可能に支持されている。

バケット 20 は、その基端が水平方向に延在する支軸を介してアーム 18 の先端に揺動可能に支持されている。

上部旋回体 14 とブーム 16 との間には、ブーム 16 を揺動させるブームシリンダ 1602 が設けられている。

ブーム 16 とアーム 18 との間には、アーム 18 を揺動させるアームシリンダ 1802 が設けられている。

アーム 18 とバケット 20 との間には、バケット 20 を揺動させるバケットシリンダ 2002 が設けられている。

これらブームシリンダ 1602、アームシリンダ 1802、バケットシリンダ 2002 は油圧シリンダである。

したがって、ブームシリンダ 1602 が伸縮することにより上部旋回体 14 に対してブーム 16 が揺動される。

また、アームシリンダ 1802 が伸縮することによりブーム 16 に対してアーム 18 が揺動される。

また、バケットシリンダ 2002 が伸縮することによりアーム 18 に対してバケット 20 が揺動される。

本実施の形態では、ブーム 16 とアーム 18 とバケット 20 とが、作業部材 21 を構成している。

【0014】

図 4 に示すように、操作室 1402 には、運転席 30 と、左右一对の肘掛け部 32 と、第 1～第 4 の操作レバー 22、24、26、28（作業機械の操作機構）とが設けられている。

運転席 30 は、操作室 1402 の床面 1404 に取り付けフレーム 15 を介して取着されたクッション材 1406 の上に設けられ、作業機械 10 の振動が運転席 30 に着座した作業者に伝達されないように図られている。

運転席 30 は、作業者が着座する座部 3002 と、座部 3002 の後方から上方に起立する背もたれ部 3004 とを有している。

肘掛け部 32 は、座部 3002 の左右両側に設けられている。

第 1、第 2 の操作レバー 22、24 は、各肘掛け部 32 の前方に揺動可能に設けられている。第 1、第 2 の操作レバー 22、24 の揺動支点は、各肘掛け部 32 の内部で支持されている。

【0015】

座部 3002 の左側に位置する第 1 の操作レバー 22 は、前後方向に揺動操作されることでアームシリンダ 1802 を伸縮させてアーム 18 の揺動を行い、前後方向と交差する左右方向に揺動操作されることで上部旋回体 14 の旋回を行なう。

座部 3002 の右側に位置する第 2 の操作レバー 24 は、前後方向に揺動操作されることでブームシリンダ 1602 を伸縮させてブーム 16 の揺動を行い、前後方向と交差する左右方向に揺動操作されることでバケットシリンダ 2002 を伸縮させてバケット 20 の揺動を行なう。

【0016】

第 3、第 4 の操作レバー 26、28 は、運転席 30 の前方の床面 1404 から前後方向に揺動可能に突設されている。第 3、第 4 の操作レバー 26、28 の揺動支点は、床面 1404 の内部で支持されている。

左側に位置する第 3 の操作レバー 26 は、前後方向に揺動操作されることで左側のク口

10

20

30

40

50

ーラ 1 2 0 2 の回転方向を前進方向あるいは後退方向に切り換える。

右側に位置する第 4 の操作レバー 2 8 は、前後方向に揺動操作されることで右側のクローラ 1 2 0 2 の回転方向を前進方向あるいは後退方向に切り換える。

【 0 0 1 7 】

本実施の形態では、第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 (操作機構)は、作業者または後述する第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 からの力を受けていない時、すなわち非操作時には、揺動支点の中心位置 (基準位置) に復帰するものとする。これは、各操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 の揺動支点を、非操作時に基準位置に復帰させる復帰機構が設けられているためである。

【 0 0 1 8 】

つぎに、作業機械側操作装置 4 5 を構成する第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 について説明する。

第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 は、図 4 に示すように、フレーム 3 4 により支持されている。

フレーム 3 4 は、本体板部 3 4 0 2 と、左右の側板部 3 4 0 4 と、左右の屈曲板部 3 4 0 6 と、前板部 3 4 0 8 と、支持板部 3 4 1 0 とを備え、運転席 3 0 に着脱可能に取り付けられている。

本体板部 3 4 0 2 は、運転席 3 0 の座部 3 0 0 2 の上面を覆う大きさの矩形板状を呈し、座部 3 0 0 2 の上面に載置される。

左右の側板部 3 4 0 4 は、本体板部 3 4 0 2 の左右の側縁部から上方に起立し、各肘掛け部 3 2 の内側面を覆う大きさの矩形板状を呈し、各肘掛け部 3 2 の内側面に当接される。

左右の屈曲板部 3 4 0 6 は、左右の側板部 3 4 0 4 の上縁から運転席 3 0 の幅方向外側に屈曲し、各肘掛け部 3 2 の上面を覆う大きさの矩形板状を呈し、各肘掛け部 3 2 の上面に当接される。

前板部 3 4 0 8 は、本体板部 3 4 0 2 の前縁の中央部分から前方に突出する突出部 3 4 0 9 を介して下方に垂設され、クッション材 1 4 0 6 の前面の上半部を覆う大きさの矩形板状を呈し、クッション材 1 4 0 6 の前面の上半部に当接する。

支持板部 3 4 1 0 は、前板部 3 4 0 8 の下縁から前方に突出しその前縁が運転席 3 0 と第 3、第 4 の操作レバー 2 6、2 8 との中間に位置する大きさの矩形板状を呈している。

なお、フレーム 3 4 の運転席 3 0 への取り付けは、本体板部 3 4 0 2 を座部 3 0 0 2 の上面に載置し、左右の側板部 3 4 0 4 を各肘掛け部 3 2 の内側面に当接させ、左右の屈曲板部 3 4 0 6 を各肘掛け部 3 2 の上面に載置し、前板部 3 4 0 8 をクッション材 1 4 0 6 の前面に当接させた状態で、例えば、左右の側板部 3 4 0 4 を各肘掛け部 3 2 に不図示のボルトおよびナットを介して締結することでなされる。

なお、フレーム 3 4 の運転席 3 0 への取り付け構造は、上記構造に限定されるものではなく、従来公知の様々な構成が使用可能である。

【 0 0 1 9 】

第 1、第 2 のアクチュエータ 3 6、3 8 は、取り付け金具 4 8 を介して左右の屈曲板部 3 4 0 6 に一体的に取り付けられ第 1、第 2 の操作レバー 2 2、2 4 を操作するものである。

第 1、第 2 のアクチュエータ 3 6、3 8 は、結合部 3 9 を介して第 1、第 2 の操作レバー 2 2、2 4 に着脱可能に連結されている。

本実施の形態では、第 1 のアクチュエータ 3 6 は、直動式の電気シリンダ 3 6 0 2 と、回転式のモータ 3 6 0 4 とを含んで構成されている。

また、第 2 のアクチュエータ 3 8 は、直動式の電気シリンダ 3 8 0 2 と、回転式のモータ 3 8 0 4 とを含んで構成されている。

直動式の電気シリンダ 3 6 0 2、3 8 0 2 は、シリンダ本体 3 6 0 2 A、3 8 0 2 A に組み込まれたモータへの駆動信号の供給によりピストンロッド 3 6 0 2 B、3 8 0 2 B を出没させ、第 1、第 2 の操作レバー 2 2、2 4 を前後方向に揺動操作する。

10

20

30

40

50

より詳細には、ピストンロッド 3602B、3802B の一端はモータが組み込まれたシリンダ本体 3602A、3802A に支持されており、ピストンロッド 3602B、3802B の他端には第 1、第 2 の操作レバー 22、24 を握持する結合部 39 が取り付けられている。結合部 39 は、操作レバー 22、24 の周囲を囲むように形成された 2 つの握持部材 39A、39B と、握持部材 39A、39B を開閉する開閉部 39C とを備える。

図 4 では握持部材 39A、39B を閉塞させて第 1、第 2 のアクチュエータ 36、38 と第 1、第 2 の操作レバー 22、24 とが結合した状態を示している。開閉部 39C が握持部材 39A、39B を開放させると、第 1、第 2 のアクチュエータ 36、38 と第 1、第 2 の操作レバー 22、24 との結合が解除される。

10

【0020】

図 4 に示すように、回転式のモータ 3604、3804 は、モータ本体 3604A、3804A への駆動信号の供給により駆動軸 3604B、3804B がその軸心の回りに回転するものである。

モータ本体 3604A、3804A は、屈曲板部 3406 に取り付け金具 48 を介して取り付けられている。

回転式のモータ 3604、3804 の駆動軸 3604B、3804B の先部は、直動式の電気シリンダ 3602、3802 のシリンダ本体 3602A、3802A に連結されている。

したがって、回転式のモータ 3604、3804 の駆動軸 3604B、3804B を正逆転させると、直動式の電気シリンダ 3602、3802 は、ピストンロッド 3604B、3804B を中心として運転席 30 の左右方向に揺動し、第 1、第 2 の操作レバー 22、24 を左右方向に揺動させる。

20

【0021】

図 4 に示すように、第 3、第 4 のアクチュエータ 40、42 は、フレーム 34 の支持板部 3410 に支持され、第 3、第 4 の操作レバー 26、28 を操作するものである。

第 3、第 4 のアクチュエータ 40、42 は、結合部 43 を介して第 3、第 4 の操作レバー 26、28 に着脱可能に連結されている。

本実施の形態では、第 3 のアクチュエータ 40 は、直動式の電気シリンダ 4002 を含んで構成されている。

30

また、第 4 のアクチュエータ 42 は、直動式の電気シリンダ 4202 を含んで構成されている。

直動式の電気シリンダ 4002、4202 は、シリンダ本体 4002A、4202A への駆動信号の供給によりピストンロッド 4002B、4202B を出没させ、第 3、第 4 の操作レバー 26、28 を前後方向に揺動操作する。

より詳細には、ピストンロッド 4002B、4202B の一端はモータが組み込まれたシリンダ本体 4002A、4202A に支持されており、ピストンロッド 4002B、4202B の他端には第 3、第 4 の操作レバー 26、28 を握持する結合部 43 が取り付けられている。結合部 43 は、操作レバー 26、28 の周囲を囲むように形成された 2 つの握持部材 43A、43B と、握持部材 43A、43B を開閉する開閉部 43C とを備える。

40

図 4 では握持部材 43A、43B を閉塞させて第 3、第 4 のアクチュエータ 40、42 と第 3、第 4 の操作レバー 26、28 とが結合した状態を示している。開閉部 43C が握持部材 43A、43B を開放させると、第 3、第 4 のアクチュエータ 40、42 と第 3、第 4 の操作レバー 26、28 との結合が解除される。

【0022】

なお、本実施の形態では、第 1～第 4 のアクチュエータ 36、38、40、42 が直動式の電気シリンダあるいは回転式のモータで構成されている場合について説明したが、第 1～第 4 のアクチュエータ 36、38、40、42 は、空気シリンダ、油圧シリンダ、リニアモータなど従来公知の様々なアクチュエータが使用可能である。

50

【 0 0 2 3 】

つぎに、遠隔操作指令装置 4 6 について説明する。

遠隔操作指令装置 4 6 は、作業機械 1 0 から離れた箇所に位置する作業者が操作するものであり、作業者の操作により生成した遠隔操作指令情報を作業機械側制御部 4 4 に無線回線を介して送信するものである。

図 6 に示すように、遠隔操作指令装置 4 6 は、第 1 ~ 第 4 の遠隔操作レバー 5 8、6 0、6 2、6 4 と、角度センサ 6 6 A ~ 6 6 D と、制御部 6 8 と、遠隔制御側通信部 7 0 とを含んで構成されている。

第 1 ~ 第 4 の遠隔操作レバー 5 8、6 0、6 2、6 4 は、第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 を遠隔制御するための揺動操作がなされる遠隔制御用の操作部材（ジョイスティック）で構成されている。

角度センサ 6 6 A ~ 6 6 D は、各遠隔操作レバー 5 8、6 0、6 2、6 4 に対応して設けられ、各遠隔操作レバー 5 8、6 0、6 2、6 4 の操作位置に対応する角度を示す検知信号を出力するものである。

制御部 6 8 は、CPU、制御プログラムなどを格納・記憶する ROM、制御プログラムの作動領域としての RAM、各種データを書き換え可能に保持する EEPROM、各角度センサ 6 6、周辺回路等とのインターフェースをとるインターフェース部などを含んで構成される。

制御部 6 8 は、上記制御プログラムを実行することにより指令情報生成部 6 8 A として機能する。

指令情報生成部 6 8 A は、各角度センサ 6 6 A ~ 6 6 D から供給される検知信号に基づいて遠隔操作指令情報を生成するものである。

遠隔制御側通信部 7 0 は、指令情報生成部 6 8 A で生成された遠隔操作指令情報を作業機械側通信部 7 2（図 5）に無線回線を介して送信するものである。

【 0 0 2 4 】

つぎに、作業機械側操作装置 4 5 を構成する作業機械側制御部 4 4 について説明する。

作業機械側制御部 4 4 は、操作室 1 4 0 2 あるいは上部旋回体 1 4 の適宜箇所に設けられている。作業機械側制御部 4 4 は、遠隔操作指令装置 4 6 から送信された遠隔操作指令情報に基づいて第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 を制御するものである。

図 5 に示すように、作業機械側制御部 4 4 は、GPS 受信器 7 1 と、作業機械側通信部 7 2 と、第 1 ~ 第 4 の駆動検出部 7 4 A ~ 7 4 D と、サーボ制御機構 7 6 と、制御部 7 8 とを含んで構成されている。

GPS 受信器 7 1 は、GPS 衛星から送信される GPS 信号を受信して、作業機械 1 0 の現在位置情報（緯度経度）を算出する。

作業機械側通信部 7 2 は、遠隔制御側通信部 7 0 から送信される遠隔操作指令情報を受信するものである。

また、作業機械側通信部 7 2 は、後述する飛行体制御部 8 2 で生成された回転翼機 8 0 の駆動信号を回転翼機 8 0 に対して送信する。

第 1 ~ 第 4 の駆動検出部 7 4 A ~ 7 4 D は、第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 による第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 の操作量を検出するものである。

具体的に説明すると、第 1、第 2 の駆動検出部 7 4 A、7 4 B は、直動式の電気シリンダ 3 6 0 2、3 8 0 2 のシリンダロッド 3 6 0 2 B、3 8 0 2 B の移動量と、回転式のモータ 3 6 0 4、3 8 0 4 の駆動軸 3 6 0 4 B、3 8 0 4 B の回転量（角度）とを検出する。

第 3、第 4 の駆動検出部 7 4 C、7 4 D は、直動式の電気シリンダ 4 0 0 2、4 2 0 2 のシリンダロッド 4 0 0 2 A、4 2 0 2 A の移動量を検出する。

サーボ制御機構 7 6 は、各電気シリンダ 3 6 0 2、3 8 0 2、4 0 0 2、4 2 0 2、各モータ 3 6 0 4、3 8 0 4 を制御するサーボ制御部を含んで構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

制御部 7 8 は、CPU、制御プログラムなどを格納・記憶する ROM、制御プログラムの作動領域としての RAM、各種データを書き換え可能に保持する EEPROM、第 1 ~ 第 4 の駆動検出部 7 4 A ~ 7 4 D、サーボ制御機構 7 6、周辺回路等とのインターフェースをとるインターフェース部などを含んで構成される。

制御部 7 8 は、上記制御プログラムを実行することにより操作レバー制御部 7 9 および飛行体制御部 8 2 として機能する。

操作レバー制御部 7 9 は、作業機械側通信部 7 2 を介して受信した遠隔操作指令情報に基づいて、第 1 ~ 第 4 の駆動検出部 7 4 A ~ 7 4 D の検出結果を監視しつつ、サーボ制御機構 7 6 を制御することで第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 を駆動制御して第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 を動かすものである。

操作レバー制御部 7 9 は、遠隔操作指令装置 4 6 の操作に応じて遠隔制御を行う。すなわち、遠隔操作指令情報に基づいて第 1 ~ 第 4 のアクチュエータ 3 6、3 8、4 0、4 2 を制御して第 1 ~ 第 4 の操作レバー 2 2、2 4、2 6、2 8 を操作する。

【 0 0 2 6 】

飛行体制御部 8 2 は、遠隔操作指令装置 4 6 から送信された遠隔操作指令情報に基づいて、回転翼機 8 0 の飛行位置およびカメラ 8 4 による撮影方向を自動制御する。

より詳細には、飛行体制御部 8 2 は、作業機械 1 0 の移動に追従して回転翼機 8 0 の飛行位置を移動させるとともに、作業機械 1 0 による作業領域がカメラ 8 4 の撮影画像に含まれるように撮影方向を制御する。

【 0 0 2 7 】

< 作業機械 1 0 の移動時 >

図 7 を用いて説明すると、飛行体制御部 8 2 は、例えば回転翼機 8 0 からその現在位置情報を受信するとともに、GPS 受信器 7 1 で算出された作業機械 1 0 の現在位置と比較して、作業機械 1 0 の現在位置から所定距離 L 離れた位置に回転翼機 8 0 が位置するように移動制御信号を送信する。その後、遠隔操作指令情報に基づいて作業機械 1 0 が移動する場合は、作業機械 1 0 の移動速度および移動方向と同様に回転翼機 8 0 を移動させれば、すなわち図 7 における $V_1 = V_2$ とすれば、所定距離 L を維持したまま回転翼機 8 0 を作業機械 1 0 に追従させることができる。

なお、図 7 では作業機械 1 0 が移動方向の先に位置しているが、回転翼機 8 0 が先導する形で移動してもよいことは無論である。

また、GPS を用いて現在位置を把握するのではなく、例えば回転翼機 8 0 に発信器を取り付け、発振器から送信される信号の受信強度等に基づいて回転翼機 8 0 の位置を把握してもよい。

【 0 0 2 8 】

また、例えば図 7 のように回転翼機 8 0 の進行経路上にある障害物 B を検知した場合、飛行体制御部 8 2 は、点線で示す経路 R のように障害物 B との接触を回避するように回転翼機 8 0 の飛行位置を制御するようにしてもよい。回転翼機 8 0 周辺の障害物を検知する方法として、例えば回転翼機 8 0 のカメラ 8 4 の撮影方向を進行方向とし、その撮影画像を画像解析したり、回転翼機 8 0 にレーダ（センサ）を設けるなどしてもよい。このような障害物検知部（画像解析部やレーダ）は、回転翼機 8 0 側に設けてもよいし、作業機械側制御部 4 4 に設けてもよい。

【 0 0 2 9 】

< 作業機械 1 0 の作業時 >

作業機械 1 0 が作業現場まで移動すると、一般に一定の位置に留まって作業を行う。飛行体制御部 8 2 は、例えば遠隔操作指令情報にブーム 1 6、アーム 1 8、バケット 2 0 等、作業部材 2 1 の駆動指令が含まれている場合には、作業が開始されたと判断し、カメラ 8 4 の撮影画像内に作業領域が含まれるよう回転翼機 8 0 の位置を移動させる。

この時の回転翼機 8 0 の位置は任意に設定可能であるが、例えば図 8 A のように作業機械 1 0 前方のブーム 1 6 の延在方向 S 1 からずれた方向（角度）から作業機械 1 0 側を

10

20

30

40

50

撮影する。これは、作業機械 10 の操作室 1402 から作業領域を見た画像は操作室 1402 内に設置されたカメラ（図示なし）で撮影可能であるのに対して、作業機械 10 に向する方向からの画像は作業機械 10 の外部にある回転翼機 80 からしか撮影できないこと、またブーム 16 の延在方向 S1 と一致した方向から撮影すると、アーム 18 やバケット 20 等により作業領域が隠れてしまう可能性があるためである。

図 8 A の状態に対して、図 8 B のように上部旋回体 14 が旋回すると、回転翼機 80 も移動し、角度 を維持する。

【0030】

なお、カメラ 84 の撮影領域を決定する際には、作業部材 21、特にバケット 20 が撮影領域内に含まれるようにするのが好ましい。これは、バケット 20 が直接作業領域に触れるものであり、バケット 20 周辺の画像を撮影することによって作業の様子が確認しやすくなるためである。

この場合、飛行体制御部 82 は、例えばカメラ 84 の撮影画像を画像解析して作業機械 10 の作業部材 21（特にバケット 20）の位置を特定し、作業部材 21 が撮影画像に含まれるように撮影方向を制御する。

また、例えば遠隔操作指令情報に基づいて作業機械 10 の作業部材 21（特にバケット 20）の位置を特定し、作業部材 21 が撮影画像に含まれるように撮影方向を制御してもよい。すなわち、遠隔操作指令情報で指示されたブーム 16 やアーム 18 の延在方向からバケット 20 の位置を特定し、その周辺を撮影するようにしてもよい。

【0031】

以上説明したように、実施の形態にかかる遠隔制御システム 100 によれば、遠隔操作指令情報に基づいて回転翼機 80 の飛行位置およびカメラ 84 による撮影方向を自動制御するので、回転翼機 80 を作業等が無線操縦する場合と比較して作業負担を軽減することができる。また、作業機械 10 の動きに自動的に追従するので、作業機械 10 の動きと連動した画像を撮影することができ、作業効率を向上させる上で有利となる。

また、遠隔制御システム 100 において、画像や遠隔操作指令情報に基づいて作業部材 21 の位置を特定し、作業部材 21 が撮影画像に含まれるように撮影方向を制御すれば、作業領域の詳細な画像を得ることができ、作業機械の遠隔制御を的確に行う上で有利となる。

また、遠隔制御システム 100 において、障害物との接触を回避するよう回転翼機 80 の飛行位置を制御すれば、回転翼機 80 の破損や故障等を防止することができる。

【符号の説明】

【0032】

- 10 作業機械
- 22、24、26、28 操作レバー
- 36、38、40、42 アクチュエータ
- 44 作業機械側制御部
- 45 作業機械側操作装置
- 46 遠隔操作指令装置
- 58、60、62、64 遠隔操作レバー
- 68 制御部
- 68A 指令情報生成部
- 70 遠隔制御側通信部
- 71 GPS受信器
- 72 作業機械側通信部
- 74A、74B、74C 駆動検出部
- 76 サーボ制御機構
- 78 制御部
- 79 操作レバー制御部
- 80 回転翼機（飛行体）

10

20

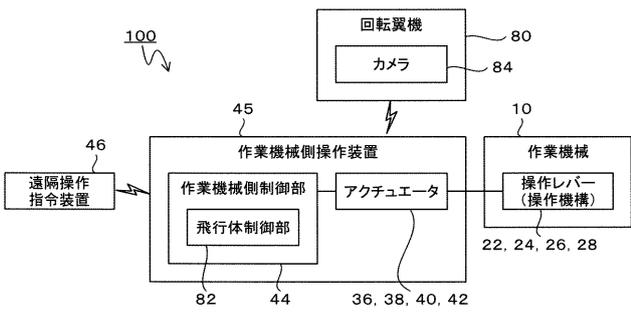
30

40

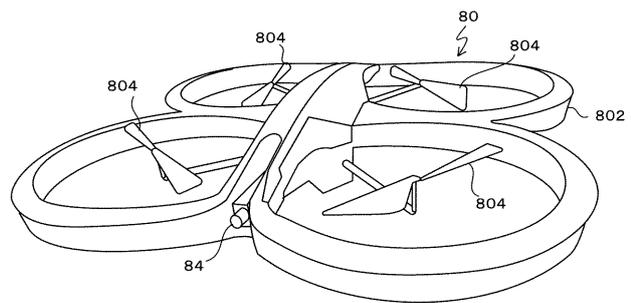
50

- 8 2 飛行体制御部
- 8 4 カメラ

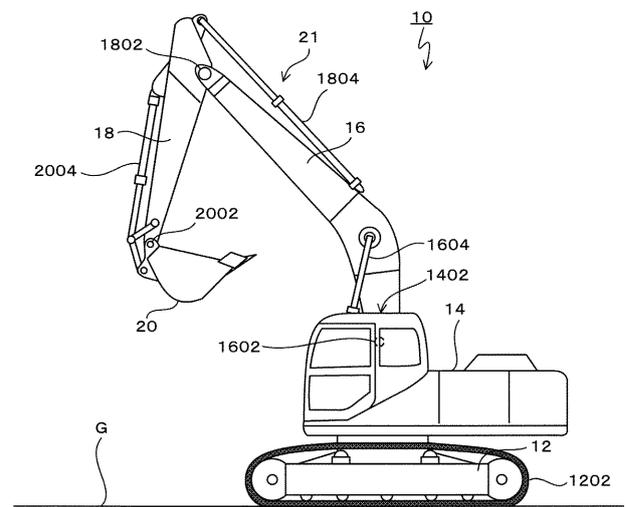
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 平野 高嗣

東京都新宿区西新宿四丁目3番2号 株式会社フジタ内

(72)発明者 千葉 拓史

東京都新宿区西新宿四丁目3番2号 株式会社フジタ内

Fターム(参考) 2D003 AA01 AA02 BA04 CA02 DA04 FA02

2D015 HA03 HB00

5K048 AA05 BA25 DB01 DC01 EB02 EB12 EB15