

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6650060号  
(P6650060)

(45) 発行日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(24) 登録日 令和2年1月21日(2020.1.21)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>B 6 4 F</b> 1/36 (2017.01)	B 6 4 F	1/36
<b>B 6 4 C</b> 39/02 (2006.01)	B 6 4 C	39/02
<b>B 6 4 C</b> 13/18 (2006.01)	B 6 4 C	13/18 Z
<b>B 6 4 D</b> 27/24 (2006.01)	B 6 4 D	27/24
<b>G 0 5 D</b> 1/08 (2006.01)	G 0 5 D	1/08 Z
請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-14204 (P2019-14204)  
 (22) 出願日 平成31年1月30日(2019.1.30)  
 審査請求日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(73) 特許権者 000232807  
 三菱ロジスネクスト株式会社  
 京都府長岡京市東神足2丁目1番1号  
 (74) 代理人 110000475  
 特許業務法人みのり特許事務所  
 (72) 発明者 甲斐 絢介  
 京都府長岡京市東神足2丁目1番1号 三  
 菱ロジスネクスト株式会社内  
 審査官 マキロイ 寛清

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無人飛行体用給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無人飛行体用給電システムであって、  
 運搬作業を行う複数の無人飛行体と、前記無人飛行体に追従しながら無線送電することにより給電する無人給電車と、を備え、  
 前記複数の無人飛行体は、  
 自機の飛行を制御する飛行制御部と、  
 前記運搬作業に係る荷を保持する荷保持部と、  
 無線送電された電力を受電する受電部と、  
 前記受電部によって受電された電力を蓄電する蓄電池と、  
 前記蓄電池の蓄電量を前記無人給電車に報知する蓄電量報知部と、  
 前記蓄電池の蓄電量が予め定められた第1蓄電量以下であるか否かを判定する第1蓄電量判定部と、を有し、  
 前記第1蓄電量判定部によって前記蓄電池の蓄電量が前記第1蓄電量以下であると判定されると、給電されるために前記無人給電車のもとに移動し、  
 前記無人給電車は、  
 前記無人飛行体およびその位置を検出する飛行体検出部と、  
 検出された前記無人飛行体の位置に基づいて、前記無人飛行体に無線送電する送電部と、  
 検出された前記無人飛行体の位置に基づいて、前記無人飛行体に追従するための走行装

10

20

置と、

前記検出された無人飛行体の前記蓄電池の蓄電量が前記第 1 蓄電量以下であるか否かを判定する第 2 蓄電量判定部と、を有し、

前記第 2 蓄電量判定部によって、前記蓄電池の蓄電量が前記第 1 蓄電量以下であると判定されると、当該判定された蓄電池を有する前記無人飛行体を他の前記無人飛行体よりも優先して給電する

ことを特徴とする給電システム。

【請求項 2】

前記第 2 蓄電量判定部は、前記無人飛行体の前記蓄電池の蓄電量が前記第 1 蓄電量よりも少ない予め定められた第 2 蓄電量以下であるか否かをさらに判定し、

10

前記無人給電車は、前記第 2 蓄電量判定部の判定結果に基づいて、前記第 2 蓄電量よりも多い蓄電量の前記蓄電池を有する前記無人飛行体よりも、前記第 2 蓄電量以下の蓄電量の前記蓄電池を有する前記無人飛行体をさらに優先して給電する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の給電システム。

【請求項 3】

前記蓄電量報知部は、報知ランプであって、前記蓄電池の蓄電量に基づいて点灯する色を変化させることにより、前記蓄電池の蓄電量を前記無人給電車に報知し、

前記第 2 蓄電量判定部は、前記報知ランプの色を検出する光学式センサを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の給電システム。

【請求項 4】

20

前記無人飛行体は、前記無人給電車によって追従および無線送電されながら飛行するとき、前記自機の飛行高度と、給電時における所定の飛行高度とを比較する高度比較部をさらに有し、

前記飛行制御部は、前記無人飛行体が前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記高度比較部が比較した結果に基づいて、前記無人飛行体の飛行高度が前記所定の飛行高度になるように前記無人飛行体の飛行高度を制御する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の給電システム。

【請求項 5】

前記無人飛行体は、前記無人給電車が前記自機に追従可能な所定の飛行経路を記憶している記憶部をさらに有し、

30

前記飛行制御部は、前記無人飛行体が前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記無人飛行体を前記所定の飛行経路に沿って飛行させる

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の給電システム。

【請求項 6】

前記無人飛行体は、前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記自機の飛行速度と、給電時における所定の飛行速度とを比較する速度比較部をさらに有し、

前記飛行制御部は、前記無人飛行体が前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記速度比較部が比較した結果に基づいて、前記無人飛行体の飛行速度が前記所定の飛行速度になるように前記無人飛行体の飛行速度を制御する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の給電システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

運搬作業を行う無人飛行体に給電する無人飛行体用給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、屋外または屋内において運搬作業を行う無人飛行体が開発されてきた（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載の無人飛行体は、ホバリング可能であるとともに自律飛行可能である。この無人飛行体は、把持装置を装着し、装着した把持装置によって荷を吸着し、荷とともに移動して運搬作業を行う。この無人飛行体は、空中を飛行するので

50

運搬車よりも移動速度が速く、運搬作業を行うのに適している。

【0003】

ところで、無人飛行体は、蓄電容量が少なく、運搬作業を長時間連続して行うことができない。そこで、例えば、特許文献2に記載のピックアップシステムには、複数の無人飛行体が運搬作業に向けて待機する出発部に無人飛行体を給電する給電手段が設けられている。複数の無人飛行体は、この出発部において運搬作業の合間に給電されることにより、運搬作業を行う際に電力不足になることを防止している。

【0004】

しかしながら、給電される間、無人飛行体が次の運搬作業を行えないことは、稼働率の観点から好ましくないのが問題であった。また、蓄電量が残り少ない無人飛行体に対しては、優先的に給電することが好ましい。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2018-114822号公報

【特許文献2】特開2018-016435号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、無人飛行体に継続して運搬作業を行わせながら給電することができ、しかも、蓄電量が残り少ない無人飛行体を優先して給電することができる無人飛行体用給電システムを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係る無人飛行体用給電システムは、  
運搬作業を行う複数の無人飛行体と、前記無人飛行体に追従しながら無線送電することにより給電する無人給電車と、を備え、

前記複数の無人飛行体は、

自機の飛行を制御する飛行制御部と、

前記運搬作業に係る荷を保持する荷保持部と、

無線送電された電力を受電する受電部と、

前記受電部によって受電された電力を蓄電する蓄電池と、

前記蓄電池の蓄電量を前記無人給電車に報知する蓄電量報知部と、

前記蓄電池の蓄電量が予め定められた第1蓄電量以下であるか否かを判定する第1蓄電量判定部と、を有し、

前記第1蓄電量判定部によって前記蓄電池の蓄電量が前記第1蓄電量以下であると判定されると、給電されるために前記無人給電車のもとに移動し、

前記無人給電車は、

前記無人飛行体およびその位置を検出する飛行体検出部と、

検出された前記無人飛行体の位置に基づいて、前記無人飛行体に無線送電する送電部と

30

40

、  
検出された前記無人飛行体の位置に基づいて、前記無人飛行体に追従するための走行装置と、

前記無人飛行体の前記蓄電池の蓄電量が前記第1蓄電量以下であるか否かを判定する第2蓄電量判定部と、を有し、

前記第2蓄電量判定部によって、前記蓄電池の蓄電量が前記第1蓄電量以下であると判定されると、当該判定された蓄電池を有する前記無人飛行体を他の前記無人飛行体よりも優先して給電することを特徴とする。

【0008】

上記給電システムは、好ましくは、

50

前記第2蓄電量判定部が、前記無人飛行体の前記蓄電池の蓄電量が前記第1蓄電量よりも少ない予め定められた第2蓄電量以下であるか否かをさらに判定し、

前記無人給電車が、前記第2蓄電量判定部の判定結果に基づいて、前記第2蓄電量よりも多い蓄電量の前記蓄電池を有する前記無人飛行体よりも、前記第2蓄電量以下の蓄電量の前記蓄電池を有する前記無人飛行体をさらに優先して給電する。

【0009】

上記給電システムは、例えば、

前記蓄電量報知部が、報知ランプであって、前記蓄電池の蓄電量に基づいて点灯する色を変化させることにより、前記蓄電池の蓄電量を前記無人給電車に報知し、

前記第2蓄電量判定部が、前記報知ランプの色を検出する光学式センサを有する。

10

【0010】

上記給電システムは、好ましくは、

前記無人飛行体が、前記無人給電車によって追従および無線送電されながら飛行するとき、前記自機の飛行高度と、給電時における所定の飛行高度とを比較する高度比較部をさらに有し、

前記飛行制御部は、前記無人飛行体が前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記高度比較部が比較した結果に基づいて、前記無人飛行体の飛行高度が前記所定の飛行高度になるように前記無人飛行体の飛行高度を制御する。

【0011】

上記給電システムは、好ましくは、

前記無人飛行体が、前記無人給電車が前記自機に追従可能な所定の飛行経路を記憶している記憶部をさらに有し、

前記飛行制御部は、前記無人飛行体が前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記無人飛行体を前記所定の飛行経路に沿って飛行させる。

20

【0012】

上記給電システムは、好ましくは、

前記無人飛行体が、前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記自機の飛行速度と、給電時における所定の飛行速度とを比較する速度比較部をさらに有し、

前記飛行制御部は、前記無人飛行体が前記無人給電車によって無線送電されながら飛行するとき、前記速度比較部が比較した結果に基づいて、前記無人飛行体の飛行速度が前記所定の飛行速度になるように前記無人飛行体の飛行速度を制御する。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る給電システムは、無人飛行体に継続して運搬作業を行わせながら給電することができ、しかも、蓄電量が少ない無人飛行体を優先して給電することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】一実施形態に係る給電システムを示す概略側面図である。

【図2】AおよびBは無人飛行体を示し、Aは上から見た斜視図であり、Bは下から見た斜視図であり、Cは受電部を示す下面図である。

40

【図3】図1の給電システムを示すブロック図である。

【図4】図1の無人給電車の給電手順の一例を示すフロー図である。

【図5】Aは非給電時の無人飛行体の動作を示す概略上面図であり、Bは給電時の無人飛行体および無人給電車の動作を示す概略上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図を参照しつつ、本発明に係る無人飛行体用給電システムの一実施形態について説明する。

【0016】

図1は、本実施形態に係る給電システムを示す概略側面図である。複数の無人飛行体1

50

は、屋内において荷Wを運搬する（参照符号1は、複数の無人飛行体1のうちの任意の1機または複数機を示す参照符号として用いられる）。無人給電車3は、複数の無人飛行体1に無線送電するとともに、複数の無人飛行体1のいずれか1機に追従しながら無線送電することにより給電する。

【0017】

<無人飛行体>

図2AおよびBに示すように、無人飛行体1は、円板状の本体10と、本体10の側面から水平に延在する4本のアーム12と、4本のアーム12の先端側それぞれに設けられたモータ13と、モータ13に設けられた回転翼14と、本体10の上面に設けられた略八角柱状の上部ユニット15と、本体10の下面に設けられた2つのスキッド16と、2つのスキッド16の間に設けられた荷保持部17と、荷保持部17の下面に設けられた受電部18と、本体10の側面に設けられた複数（本実施形態では4つ）の報知ランプ19と、を有する。

10

【0018】

上部ユニット15には、無人飛行体1の位置を検出するためのカメラ15aおよび照明部15bが設けられている。天井C全体には、無人飛行体1の位置を認識するためのマーカ（図示略）が複数設けられている。照明部15bが無人飛行体1の上方を照射し、カメラ15aが照明部15bによって照らされたマーカを含む天井Cを撮像して上方画像を生成する。

【0019】

20

荷保持部17は、運搬作業に係る荷Wを保持する。荷保持部17は、荷Wが載置される載置面を有するが単なる一例であって、荷Wを保持することができれば、その構成を特に限定されない。

【0020】

図2Cに示すように、受電部18は、複数のレクテナ18aによって構成されている。レクテナ18aは、無人給電車3から送信されたマイクロ波を受信して直流電流に変換する。

【0021】

複数の報知ランプ19は、無人給電車3が検知できるように本体10の側面に所定の間隔ごとに設けられている。複数の報知ランプ19は、後で説明する蓄電池20（図3参照）の蓄電量Qに基づいて点灯する色を変化させることにより、蓄電池20の蓄電量Qを無人給電車3に報知する。

30

【0022】

図3に示すように、無人飛行体1は、蓄電池20と、制御装置21と、高度センサ（図示略）と、速度センサ（図示略）と、通信手段（図示略）と、をさらに有する。

【0023】

蓄電池20は、受電部18に電氣的に接続されている。蓄電池20は、レクテナ18aによって変換された直流電流を蓄電するとともに、モータ13に電力を供給する。蓄電池20は、鉛蓄電池またはアルカリ蓄電池でもよい。

【0024】

40

制御装置21は、飛行制御部210と、記憶部211と、自機位置検出部212と、第1蓄電量判定部213と、高度比較部215と、速度比較部216と、を有する。

【0025】

飛行制御部210は、各モータ13の回転数を制御することにより、無人飛行体1のホバリングを可能にするとともに、無人飛行体1の飛行方向、飛行高度および飛行速度を制御する。

【0026】

記憶部211は、マーカを含む天井C全体の画像（以下、単に「天井画像」という）を位置情報とともに予め記憶している。

【0027】

50

自機位置検出部 2 1 2 は、カメラ 1 5 a が撮像した上方画像と、天井画像とを照合し、天井画像中のいずれの位置に上方画像が存在するのかを探索するテンプレートマッチングを行う。自機位置検出部 2 1 2 は、テンプレートマッチングの結果に基づいて無人飛行体 1 の水平方向の位置を検出する。さらに、自機位置検出部 2 1 2 は、高度センサによって無人飛行体 1 の高度を検出する。

【 0 0 2 8 】

第 1 蓄電量判定部 2 1 3 は、蓄電池 2 0 の蓄電量  $Q$  が予め定められた第 1 蓄電量  $RQ1$  以下であるか否かを判定する。無人飛行体 1 は、第 1 蓄電量判定部 2 1 3 によって蓄電池 2 0 の蓄電量  $Q$  が第 1 蓄電量  $RQ1$  以下であると判定されると、給電されるために無人給電車 3 のもとに移動する。第 1 蓄電量  $RQ1$  は、例えば、蓄電池 2 0 の蓄電容量の 10% 10

【 0 0 2 9 】

報知ランプ 1 9 は、蓄電池 2 0 の蓄電量  $Q$  が第 1 蓄電量  $RQ1$  よりも少ない予め定められた第 2 蓄電量  $RQ2$  以下 ( $Q < RQ2$ ) になると赤色に点灯する。第 2 蓄電量  $RQ2$  は、例えば、蓄電池 2 0 の蓄電容量の 5% でもよいが単なる一例であって、これに限定され 20

【 0 0 3 0 】

記憶部 2 1 1 は、さらに給電時における無人飛行体 1 の所定の飛行高度および所定の飛行速度を記憶している。マイクロ波による給電効率は、送電側と受電側との距離に依存する。そこで、無人飛行体 1 と当該無人飛行体 1 に追従する無人給電車 3 との距離を一定範囲内に保ちマイクロ波による給電効率を高く保持することができるように、給電時における無人飛行体 1 の飛行高度および飛行速度が予め定められている。したがって、所定の飛行高度は、後述する送電部 3 5 よりもやや高い高度に定められている。また、所定の飛行速度は、無人給電車 3 の走行速度と同じか、やや遅く定められている。

【 0 0 3 1 】

高度比較部 2 1 5 は、高度センサによって検出された無人飛行体 1 の高度と、所定の飛行高度とを比較し、その比較結果を飛行制御部 2 1 0 に出力する。 30

【 0 0 3 2 】

速度比較部 2 1 6 は、速度センサによって検出された無人飛行体 1 の飛行速度と所定の飛行速度とを比較し、その比較結果を飛行制御部 2 1 0 に出力する。

【 0 0 3 3 】

飛行制御部 2 1 0 は、高度比較部 2 1 5 および速度比較部 2 1 6 による比較結果に基づいて、給電時における無人飛行体 1 の飛行高度および飛行速度を所定の飛行高度および所定の飛行速度になるよう制御する。

【 0 0 3 4 】

記憶部 2 1 1 は、さらに運搬情報を記憶する。運搬情報には、荷取位置および荷置位置が含まれている。また、記憶部 2 1 1 は、さらに無人飛行体 1 の給電時の所定の飛行経路 40 (以下、「給電用飛行経路」という)を記憶している。給電用飛行経路は、無人給電車 3 が無人飛行体 1 を追従することができるよう倉庫内のレイアウトと無人給電車 3 の走行特性とに基づいて、予め定められている。

【 0 0 3 5 】

飛行制御部 2 1 0 は、給電時における無人飛行体 1 が給電用飛行経路を飛行するよう無人飛行体 1 の飛行方向を制御する。

【 0 0 3 6 】

< 無人給電車 >

図 1 および図 3 に示すように、無人給電車 3 は、本体 3 0 と、飛行体検出部 3 1 と、自車位置検出部 3 2 と、蓄電池 3 4 と、送電部 3 5 と、走行装置 3 6 と、第 2 蓄電量判定部 50

37と、通信手段(図示略)と、を備える。

【0037】

飛行体検出部31は、上カメラ311および解析部(図示略)を有する。上カメラ311は、本体30の上部に設けられている。上カメラ311は、無人給電車3の周囲を撮像し、周囲画像を生成する。解析部は、周囲画像に基づいて、複数の無人飛行体1およびその位置を検出する。

【0038】

自車位置検出部32は、公知のレーザ誘導方式によって無人給電車3の位置を検出するが単なる一例であって、無人給電車3の位置を検出する方式を特に限定されない。自車位置検出部32は、レーザスキャナ321および解析部(図示略)を有する。レーザスキャナ321は、本体30の上部に設けられている。レーザスキャナ321は、水平方向に360度回転しながらレーザを送信し、屋内の所定箇所に複数配置された反射板によって反射されたレーザを受信する。解析部は、レーザスキャナ321の送受信の方向を解析することにより複数の反射板と無人給電車3との位置関係を特定し、この位置関係に基づいて無人給電車3の位置を検出する。無人給電車3は、検出した自車の位置を通信手段によって無人飛行体1に送信する。

【0039】

蓄電池34は、送電部35に電力を供給する。蓄電池34は、鉛蓄電池またはアルカリ蓄電池でもよい。

【0040】

送電部35は、無人給電車3の上部に設けられている。送電部35は、飛行体検出部31によって検出された無人飛行体1の位置にマイクロ波を送信することにより、無人飛行体1に無線送電する。また、送電部35は、無人飛行体1に対する給電が完了すると、マイクロ波の送信を停止する。送電部35は、フェーズドアレイアンテナによって構成されていてもよいが、単なる一例であってこれに限定されない。

【0041】

給電完了は、例えば、蓄電池20の蓄電量Qが蓄電容量の80%に達したときとしてもよく、蓄電池20の蓄電量Qが蓄電容量の100%に達したときである必要はない。

【0042】

走行装置36は、動力部(図示略)と、車輪360と、操舵部361と、を有する。無人給電車3は、動力部の動力によって車輪360を回転させて走行する。操舵部361は、無人飛行体1の位置に基づいて、無人給電車3が無人飛行体1を追従することができるように車輪360を操舵する。走行装置36は、無人飛行体1に対する給電が完了すると、無人飛行体1に対する追従を停止する。動力部は、例えば、蓄電池34によって担われてもよいし、別の蓄電池で構成されていてもよい。

【0043】

第2蓄電量判定部37は、光学式センサ370を有する。第2蓄電量判定部37は、光学式センサ370によって報知ランプ19の色を検出して、蓄電池20の蓄電量Qが第1蓄電量RQ1以下( $Q < RQ1$ )であるか否かを判定する。さらに、第2蓄電量判定部37は、報知ランプ19の色に基づいて、蓄電池20の蓄電量Qが第2蓄電量RQ2以下( $Q < RQ2$ )であるか否かも判定する。

【0044】

送電部35は、第2蓄電量判定部37によって蓄電池20の蓄電量Qが第1蓄電量RQ1以下( $Q < RQ1$ )であると判定されると、他の無人飛行体1より優先してこの判定された蓄電池20を有する無人飛行体1に無線送電する。また、走行装置36も、この判定された蓄電池20を有する無人飛行体1を優先して追従する。これにより、無人飛行体1は、蓄電池20の蓄電量Qが第1蓄電量RQ1以下になると自ら無人給電車3のもとに移動することにより、無人給電車3が給電中であっても、給電されていた無人飛行体1よりも優先して給電される。

【0045】

10

20

30

40

50

このように、第1蓄電量 $RQ1$ 以下( $Q < RQ1$ )であると判定された無人飛行体1は、優先して給電されるとともに給電完了まで給電される。すなわち、無人給電車3は、給電完了前に他の無人飛行体1が無人給電車3のもとに移動してきたとしても、移動してきた無人飛行体1の蓄電量 $Q$ が第2蓄電量 $RQ2$ よりも多い場合には、優先して給電しない。これにより、第1蓄電量 $RQ1$ 以下( $Q < RQ1$ )の無人飛行体1が無人給電車3のもとに複数移動してきた場合に、無人給電車3による給電対象の入れ替えを繰り返すループの発生が防止される。

【0046】

無人給電車3は、第2蓄電量判定部37によって蓄電池20の蓄電量 $Q$ が第2蓄電量 $RQ2$ 以下( $Q < RQ2$ )であると判定された蓄電池20を有する無人飛行体1をさらに優先して給電する。したがって、上述の第1蓄電量 $RQ1$ 以下( $Q < RQ1$ )であると判定された無人飛行体1が優先して給電されているときであっても、第2蓄電量 $RQ2$ 以下( $Q < RQ2$ )であると判定された無人飛行体1は、さらに優先して給電される。これにより、無人給電車3は、給電対象の入れ替えを繰り返すループを行うことなく、無人飛行体1の電力不足を防止することができる。

10

【0047】

続いて、図4のフロー図を参照しつつ、無人給電車3の給電の手順の一例について詳細に説明する。

【0048】

無人給電車3は、無人飛行体1を検出する( $S1$ )。図4のフロー図においてこの無人飛行体1は、第1蓄電量 $RQ1$ よりも少ない蓄電量 $Q$ ( $Q < RQ1$ )であって無人給電車3のもとに移動してきたものとする。また、このとき、無人給電車3は、いずれの無人飛行体1にも給電していなかったものとする。

20

【0049】

次に、無人給電車3は、この無人飛行体1に追従しながら無線送電する( $S2$ )。これにより、無人飛行体1は、電力不足になることを防止されるとともに運搬作業を継続して行うことができる。

【0050】

無人給電車3は、別の無人飛行体1を検出しない場合( $S3$ のNo)、または、別の無人飛行体1を検出したが( $S3$ のYes)、検出した別の無人飛行体1の蓄電量 $Q$ が第2蓄電量 $RQ2$ よりも多かった場合( $S4$ のNo)、給電が完了するまで( $S5$ のNo)もとの無人飛行体1に追従しながら無線送電する( $S2$ )。

30

【0051】

次に、無人給電車3は、無人飛行体1への給電が完了すると( $S5$ のYes)、無人飛行体1に対する追従および無線送電を停止する( $S6$ )。

【0052】

次に、無人給電車3は、給電が完了した無人飛行体1を除く他の無人飛行体1の位置を飛行体検出部31によって検出する( $S7$ )。次いで、無人給電車3は、検出した無人飛行体1に追従しながら無線送電する( $S2$ )。

【0053】

一方、無人給電車3は、給電中に別の無人飛行体1を検出し( $S3$ のYes)、かつ、この無人飛行体1の蓄電量 $Q$ が第2蓄電量 $RQ2$ 以下であった場合( $S4$ のYes)、それまで行っていた追従および給電を停止する( $S8$ )。

40

【0054】

次に、無人給電車3は、この蓄電量 $Q$ が第2蓄電量 $RQ2$ 以下の無人飛行体1に追従しながら無線送電する( $S9$ )。このように、無人飛行体1は、蓄電量 $Q$ が第2蓄電量 $RQ2$ 以下( $Q < RQ2$ )に減少した場合には、さらに優先して無人給電車3から給電されるので電力不足になることを防止することができる。しかも、この無人飛行体1は、無人給電車3に追従されながら無線送電されるので、運搬作業を継続して行うことができる。

【0055】

50



無人給電車3は、この無人飛行体1に対する給電が完了するまで追従しながら無線送電する(S10のNo、S9)。無人給電車3は、この無人飛行体1に対する給電が完了すると(S10のYes)、追従および給電を停止し(S6)、この無人飛行体1を除く他の無人飛行体1の位置を検出し(S7)、検出した無人飛行体1に追従しながら無線送電する(S2)。

【0056】

<給電方法>

次に、図5を参照して、倉庫内における給電システムの給電方法について説明する。図5Aは、非給電時における無人飛行体1の運搬作業の一例を示す概略上面図である。倉庫には、荷載置部を有する複数の棚5が、それぞれ設置されている。また、倉庫内には、複数(本実施形態では3機)の無人飛行体1a、1b、1cが配置されている。無人飛行体1a、1b、1cは、それぞれ運搬情報に基づいて運搬作業を行う。

10

【0057】

例えば、無人飛行体1aは、荷取位置P1において荷Wを受取り、荷置位置P2に移動する。無人飛行体1aは、非給電時には、最短距離である飛行経路D1を飛行して荷取位置P1から荷置位置P2に移動する。具体的には、無人飛行体1aは、荷Wを保持すると、飛行制御部210によって荷取位置P1から棚5の上方まで上昇し、荷取位置P1の上方から荷置位置P2の上方まで水平に飛行してから荷置位置P2まで下降する。これにより、無人飛行体1aは、棚5を迂回して飛行するよりも早く移動することができるので、移動時間を短縮することができる。

20

【0058】

図5Bは、給電時における無人飛行体1および無人給電車3の動作の一例を示す概略上面図である。無人給電車3は、飛行体検出部31によって、例えば、無人飛行体1aおよびその位置を検出すると、無人飛行体1aに追従しながら無線送電する。

【0059】

無人飛行体1aは、給電時には、飛行制御部210によって飛行高度および飛行速度を所定の飛行高度および飛行速度に制御しつつ、給電用飛行経路D2に沿って棚5を迂回しながら荷取位置P1から荷置位置P2まで飛行する。これにより、無人給電車3が、無人飛行体1aから離されることなく追従することができる。無人給電車3は、好ましくは、無人飛行体1aの真下に位置するよう無人飛行体1aに追従する。この位置関係によれば、受電部18と送電部35が正対状態となり送信されたマイクロ波が効率よく受電部18に吸収されるので、給電効率を高めることができる。

30

【0060】

無人飛行体1aに対する給電中、例えば、無人飛行体1aと無人給電車3が位置P3に差し掛かったときに無人飛行体1cが自ら無人給電車3のもとに移動してきた場合、無人給電車3は、無人飛行体1cを検出する。次いで、無人給電車3は、無人飛行体1cの蓄電池20の蓄電量Qが第1蓄電量RQ1以下( $Q < RQ1$ )であると判定すると、無人飛行体1aへの給電を停止するとともに無人飛行体1cへの追従および無線送電を開始する。無人飛行体1aは、給電用飛行経路D2から最短距離である飛行経路D3に飛行経路を変更し荷置位置P2まで飛行する。

40

【0061】

このように、給電システムは、無人給電車3によって無人飛行体1を追従しながら無線送電するので、無人飛行体1に連続して運搬作業を行わせることができる。しかも、蓄電量Qが残り少ない無人飛行体1への給電を優先して行うので、無人飛行体1が電力不足になることをより防止することができる。

【0062】

以上、本発明に係る給電システムの一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

【0063】

(1) 無人飛行体1が自機位置を検出する方法は、特に限定されない。例えば、SLA

50

M (Simultaneous Localization And Mapping) 技術によって、無人飛行体 1 の位置を検出してよい。

【 0 0 6 4 】

( 2 ) 自機位置検出部 2 1 2 がカメラ 1 5 a の撮像した上方画像からマーカを認識できるのであれば、照明部 1 5 b は、無人飛行体 1 に設けられていなくてもよい。

【 0 0 6 5 】

( 3 ) 受電部 1 8 は、無人給電車 3 によって送信されたマイクロ波を効率的に受電できるのであれば、本体 1 0 に設けられてもよく、設けられる位置を特に限定されない。

【 0 0 6 6 】

( 4 ) 飛行体検出部 3 1 は、無人飛行体 1 を検出するためのレーダをカメラの代わりに有していてもよいし、またはカメラとともに有していてもよい。

10

【 0 0 6 7 】

( 5 ) 無人飛行体 1 は、無人給電車 3 の位置を検出する給電車検出装置を有していてもよい。この場合、無人飛行体 1 は、給電車検出装置によって検出された無人給電車 3 の位置に基づいて、無人給電車 3 のもとへ向かってよい。給電車検出装置は、例えば、カメラもしくはレーダまたはその両方を有していてもよい。

【 0 0 6 8 】

( 6 ) 第 2 蓄電量判定部 3 7 は、例えば、上カメラ 3 1 1 が撮像した画像に基づいて報知ランプ 1 9 の色を認識することにより、蓄電池 2 0 の蓄電量 Q を認識してもよい。この場合、第 2 蓄電量判定部 3 7 は、光学式センサ 3 7 0 を有していなくてもよい。

20

【 0 0 6 9 】

( 7 ) 蓄電量報知部は、蓄電池 2 0 の蓄電量 Q を無人給電車 3 に報知することができれば、特に限定されない。蓄電量報知部は、例えば、無線によって無人給電車 3 に蓄電池 2 0 の蓄電量 Q を報知するものでもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

1 無人飛行体

1 0 本体

1 2 アーム

1 3 モータ

1 4 回転翼

1 5 上部ユニット

1 6 スキッド

1 7 荷保持部

1 8 受電部

1 8 a レクテナ

1 9 報知ランプ (蓄電量報知部)

2 0 蓄電池

2 1 制御装置

2 1 0 飛行制御部

2 1 1 記憶部

2 1 2 自機位置検出部

2 1 3 第 1 蓄電量判定部

2 1 5 高度比較部

2 1 6 速度比較部

3 無人給電車

3 0 本体

3 1 飛行体検出部

3 1 1 上カメラ

3 2 自車位置検出部

30

40

50

- 3 2 1 レーザスキャナ
- 3 4 蓄電池
- 3 5 送電部
- 3 6 走行装置
- 3 6 0 車輪
- 3 6 1 操舵部
- 3 7 第2蓄電量判定部
- C 天井
- W 荷

【要約】

10

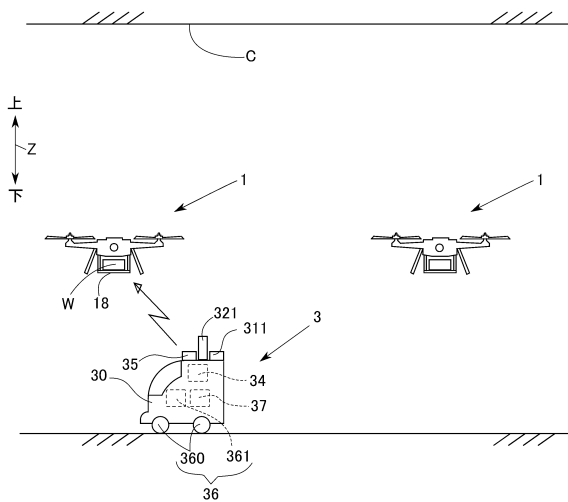
【課題】無人飛行体に継続して運搬作業を行わせるとともに、蓄電量が残り少ない無人飛行体を優先して給電する無人飛行体用給電システムを提供する。

【解決手段】無人飛行体用給電システムは、運搬作業を行う複数の無人飛行体1と、無人飛行体1に追従しながら無線送電する無人給電車3と、を備える。無人飛行体1は、飛行制御部と、荷保持部と、受電部18と、蓄電池と、蓄電量報知部と、第1蓄電量判定部と、を有する。無人飛行体1は、第1蓄電量以下になると給電されるために無人給電車3のもとに移動する。無人給電車3は、飛行体検出部311と、送電部35と、走行装置36と、第2蓄電量判定部と、を有する。無人給電車3は、第2蓄電量判定部37によって蓄電池の蓄電量が第1蓄電量以下であると判定すると、当該判定された蓄電池を有する無人飛行体1を他の無人飛行体1よりも優先して給電する。

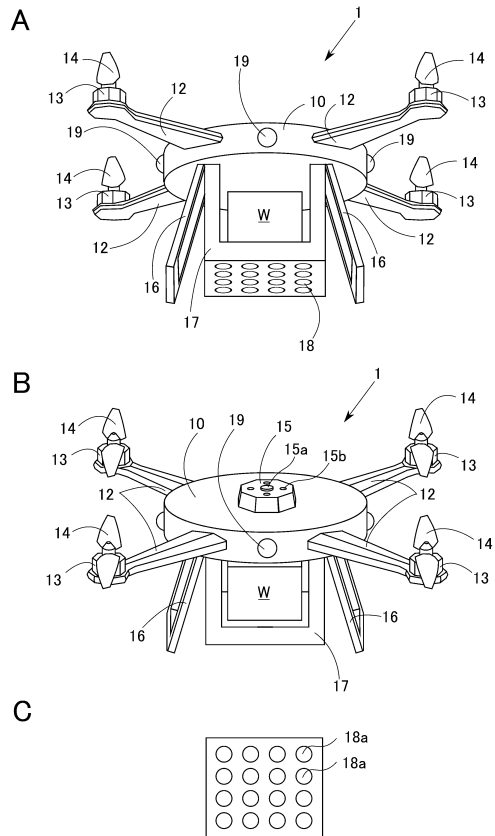
20

【選択図】図1

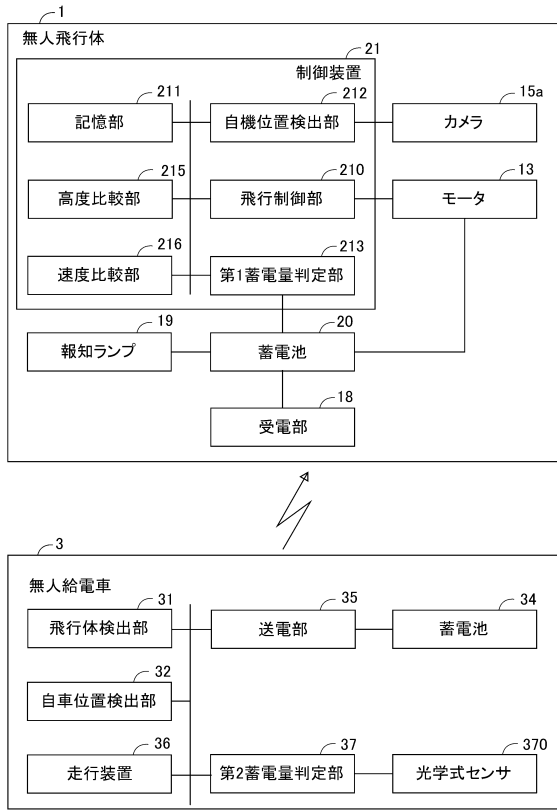
【図1】



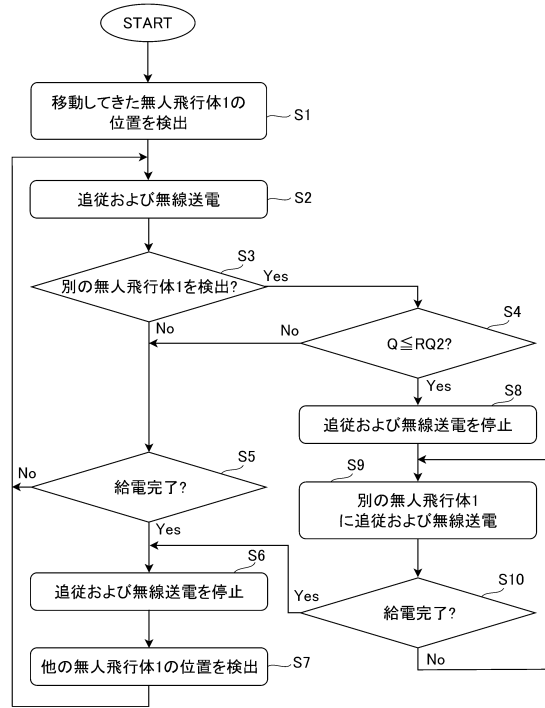
【図2】



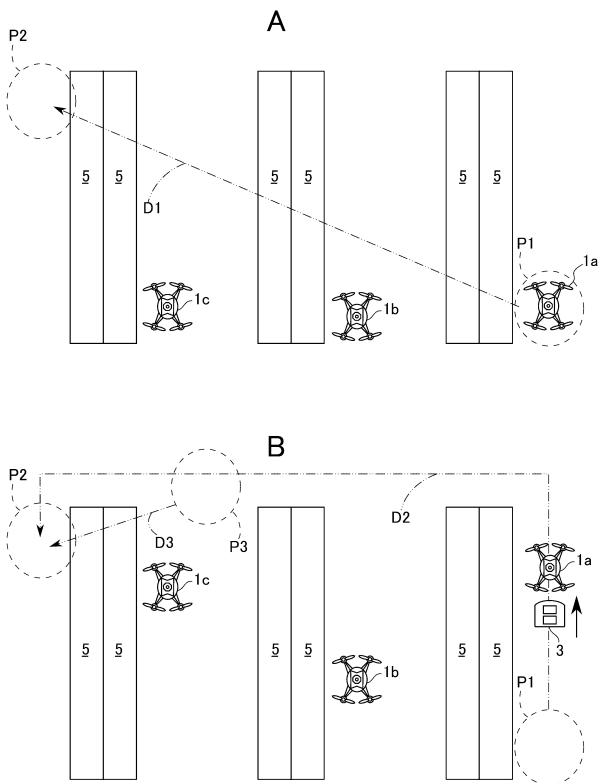
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
<b>G 0 5 D</b>	<b>1/10</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 5 D	1/10
B 6 4 F	3/02	(2006.01)	B 6 4 F	3/02

(56)参考文献 米国特許出願公開第2018/0194466(US,A1)  
 国際公開第2017/203590(WO,A1)  
 特開2019-13063(JP,A)  
 中国実用新案第204462852(CN,U)  
 中国特許出願公開第106655322(CN,A)  
 韓国公開特許第10-2018-0063595(KR,A)  
 韓国登録特許第10-1887932(KR,B1)  
 中国特許出願公開第108750108(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 4 F	1 / 3 6
B 6 4 C	1 3 / 1 8
B 6 4 C	3 9 / 0 2
B 6 4 D	2 7 / 2 4
G 0 5 D	1 / 0 8
G 0 5 D	1 / 1 0
B 6 4 F	3 / 0 2