

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6329225号  
(P6329225)

(45) 発行日 平成30年5月23日 (2018.5.23)

(24) 登録日 平成30年4月27日 (2018.4.27)

(51) Int.Cl. F I  
**B 6 5 G 1/00 (2006.01)** B 6 5 G 1/00 5 1 1 Z

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-177814 (P2016-177814)	(73) 特許権者	502369573 ユービーアール株式会社
(22) 出願日	平成28年9月12日 (2016.9.12)		山口県宇部市寿町三丁目5番26号
(65) 公開番号	特開2018-43815 (P2018-43815A)	(73) 特許権者	306000751
(43) 公開日	平成30年3月22日 (2018.3.22)		株式会社ミツノリ
審査請求日	平成28年9月12日 (2016.9.12)		福井県福井市木田町1307番地
		(74) 代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
		(74) 代理人	100153006 弁理士 小池 勇三
		(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
		(74) 代理人	100121669 弁理士 本山 泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドローンを活用した倉庫内の荷物監視システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

荷物が載置された状態のパレットが収容される倉庫におけるドローンを活用した倉庫内の荷物監視システムであって、

前記ドローンは、前記倉庫内の障害物との衝突を回避するための衝突回避手段と、前記荷物が載置されたパレットを含む画像情報を取得する撮像手段と、前記画像情報を送信する送信手段を備え、

前記ドローンは、前記衝突回避手段により前記倉庫内の障害物との衝突を回避しながら前記倉庫内を飛行して、前記撮像手段により前記画像情報を取得し、

前記撮像手段により取得された前記画像情報を用いて、前記荷物の状態を監視するドローンを活用した倉庫内の荷物監視システムにおいて、

前記パレットに設置され、固有の識別情報を含むビーコン信号を接続している無線タグリーダーに送信する無線タグと、

その配下に接続されている前記無線タグが送信するビーコン信号を受信する無線タグリーダーと、

前記無線タグリーダーから前記無線タグの情報を受信し、前記倉庫内における無線タグを管理する無線タグ管理装置と、

をさらに備え、

前記無線タグは、前記ビーコン信号を送信する無線送信手段と、前記無線タグの傾斜を検知する傾斜検知手段とを備え、前記無線タグの傾斜を検知した際に、前記無線タグの傾

10

20

斜情報を含む前記ビーコン信号を前記無線タグリーダに送信し、

前記無線タグリーダは、前記無線タグの識別情報と前記傾斜情報とを関連付けて無線タグ管理装置に送信し、

前記無線タグ管理装置は、前記無線タグの識別情報と前記傾斜情報とを関連付けて管理し、

前記画像情報に基づいて、傾斜している荷物の位置を特定すること

を特徴とするドローンを活用した倉庫内の荷物監視システム。

【請求項 2】

前記ドローンは、前記無線タグを起動する起動信号を送信する起動信号送信手段を備え、前記倉庫内を飛行した際に、所定のタイミングで前記起動信号の送信、前記画像情報の取得および前記画像情報の前記無線タグリーダへの送信を行い、

前記無線タグは、近傍に存在する前記ドローンの前記起動信号送信手段から送信された前記起動信号を検知する起動信号検知手段を備え、前記起動信号を検知した際に、前記固有の識別情報を含む起動応答信号を前記無線タグリーダに送信し、

前記無線タグリーダは、受信した前記起動応答信号に含まれる前記無線タグの識別情報と受信した前記画像情報を無線タグ管理装置に送信し、

前記無線タグ管理装置は、前記無線タグの識別情報と前記傾斜情報と前記起動応答信号の情報と前記画像情報とを関連付けて管理し、

前記起動応答信号に対応する前記倉庫内の前記ドローンの位置と前記画像情報に基づいて、傾斜している無線タグの位置を特定すること

を特徴とする請求項 1 記載のドローンを活用した倉庫内の荷物監視システム。

【請求項 3】

前記ドローンは、所定の時間における前記倉庫内の位置が特定できるように前記倉庫内の予め定めた経路に沿って飛行し、前記無線タグリーダにおける前記起動応答信号の受信時間情報に基づいて、前記倉庫内の前記ドローンの位置を特定すること

を特徴とする請求項 2 記載のドローンを活用した倉庫内の荷物監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多段ラック倉庫や平置き倉庫における荷物の状態を監視する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

物流においては、荷物をパレットに載せて運搬し、荷物をこのパレットに載せたまま倉庫等に保管することが行われており、倉庫における物品を管理するシステムとしてパレットやラックに無線タグを備えて、この無線タグが送信する識別信号をフォークリフト等に設置した無線タグリーダを用いて読み取ることにより、荷物の位置を管理する方法が提案されている（例えば、特許文献 1、2）。

【0003】

例えば、特許文献 1 では、多段ラックの最下段のラックや平置き倉庫の床下等にラックや積載物の位置に対応した識別情報を有する無線タグを設置し、フォークリフトに設置した無線タグリーダが、無線タグが送信する識別情報を受信することにより、多段ラックに収納する荷物や平置きする荷物の位置の管理を行う。

【0004】

また、特許文献 2 では、多段ラックの保管エリア毎に無線タグを設置するとともに、荷物が載せられたパレットに無線タグを設置しておき、パレットを各保管エリアに収納する際に、パレットの無線タグの識別情報と保管エリアの無線タグの識別情報を読み取り、両者を関連づけて保存することにより、多段ラックに収納する荷物の位置を管理している。

【0005】

しかしながら、特許文献 1、2 の管理システムでは、荷物の位置を管理することはできるが、地震やその他の要因により、多段ラック上で荷物がずれて傾いている場合や、平置

10

20

30

40

50

き倉庫において多段に積載された荷物が傾いたような場合のような荷物の異常状態を検知することができない。特に、膨大な数の荷物が多段に積載されるような多段ラック倉庫や平置き倉庫では、全ての荷物の状態を常時監視することは困難な場合が多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-112523号公報

【特許文献2】特開2014-131933号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

本発明は、以上のような問題を解消するためになされたものであり、多段ラック倉庫や平置き倉庫における荷物の状態を監視できるシステムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述したような課題を解決するために、本発明は、荷物が載置された状態のパレットが収容される倉庫におけるドローンを活用した倉庫内の荷物監視システムであって、前記ドローンは、前記倉庫内の障害物との衝突を回避するための衝突回避手段と、前記荷物が載置されたパレットを含む画像情報を取得する撮像手段と、前記画像情報を送信する送信手段を備え、前記ドローンは、前記衝突回避手段により前記倉庫内の障害物との衝突を回避しながら前記倉庫内を飛行して、前記撮像手段により前記画像情報を取得し、前記撮像手段により取得された前記画像情報を用いて、前記荷物の状態を監視する。

20

【0009】

また、前記ドローンは、前記倉庫内の障害物と衝突した際の衝撃を緩和する衝撃緩和構造を備えてもよい。

【0010】

また、前記ドローンは、予め定めた時間に、前記倉庫内の予め定めた経路に沿って飛行することによって複数の画像情報を取得し、前記複数の画像情報を比較することにより、前記荷物の異常状態を検知してもよい。

【0011】

30

また、前記パレットに設置され、固有の識別情報を含むビーコン信号を接続している無線タグリーダに送信する無線タグと、その配下に接続されている前記無線タグが送信するビーコン信号を受信する無線タグリーダと、前記無線タグリーダから前記無線タグの情報を受信し、前記倉庫内における無線タグを管理する無線タグ管理装置と、をさらに備え、前記無線タグは、前記ビーコン信号を送信する無線送信手段と、前記無線タグの傾斜を検知する傾斜検知手段とを備え、前記無線タグの傾斜を検知した際に、前記無線タグの傾斜情報を含む前記ビーコン信号を前記無線タグリーダに送信し、前記無線タグリーダは、前記無線タグの識別情報と前記傾斜情報とを関連付けて無線タグ管理装置に送信し、前記無線タグ管理装置は、前記無線タグの識別情報と前記傾斜情報とを関連付けて管理し、前記画像情報に基づいて、傾斜している荷物の位置を特定してもよい。

40

【0012】

また、前記ドローンは、前記無線タグを起動する起動信号を送信する起動信号送信手段を備え、前記倉庫内を飛行した際に、所定のタイミングで前記起動信号の送信、前記画像情報の取得および前記画像情報の前記無線タグリーダへの送信を行い、前記無線タグは、近傍に存在する前記ドローンの前記起動信号送信手段から送信された前記起動信号を検知する起動信号検知手段を備え、前記起動信号を検知した際に、前記固有の識別情報を含む起動応答信号を前記無線タグリーダに送信し、前記無線タグリーダは、受信した前記起動応答信号に含まれる前記無線タグの識別情報と受信した前記画像情報を無線タグ管理装置に送信し、前記無線タグ管理装置は、前記無線タグの識別情報と前記傾斜情報と前記起動応答信号の情報と前記画像情報とを関連付けて管理し、前記起動応答信号に対応する前記

50

倉庫内の前記ドローンの位置と前記画像情報に基づいて、傾斜している無線タグの位置を特定してもよい。

【0013】

前記ドローンは、所定の時間における前記倉庫内の位置が特定できるように前記倉庫内の予め定めた経路に沿って飛行し、前記無線タグリーダにおける前記起動応答信号の受信時間情報に基づいて、前記倉庫内の前記ドローンの位置を特定してもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、多段ラック倉庫や平置き倉庫における荷物の状態を監視できるシステムを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の参考の形態における荷物監視システムの構成図の一例である。

【図2】図2は、本発明の参考の形態におけるドローンの機能ブロック図の一例である。

【図3】図3は、本発明の参考の形態のドローンにおける衝撃緩和構造の一例である。

【図4】図4は、本発明の参考の形態におけるドローンによる荷物の状態の監視動作を説明するための図である。

【図5】図5は、本発明の第1の実施の形態における荷物監視システムの構成図の一例である。

【図6】図6は、本発明の第1の実施の形態における荷物監視システムを構成する無線タグ、無線タグリーダおよびエクサイタの機能ブロック図の一例である。

【図7】図7は、本発明の第1の実施の形態における無線タグの動作モードの一例である。

【図8】図8は、本発明の第1の実施の形態におけるドローンによる無線タグの起動動作を説明するための図である。

【図9】図9は、本発明の第1の実施の形態における無線タグの動作を説明するための図である。

【図10】図10は、本発明の第1の実施の形態における無線タグの動作状態管理データの一例である。

【図11】図11は、本発明の第1の実施の形態における荷物監視システムにおける動作シーケンスの一例である。

【図12】図12は、本発明の第1の実施の形態における無線タグにおける動作フローチャートの一例である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】

<参考の形態>

<荷物監視システムの構成>

図1は、本発明の参考の形態における荷物監視システムの構成図の一例である。

図1の荷物監視システムでは、フォークリフト2により倉庫1内に搬入された荷物5が載置されたパレット3が、平置き倉庫1内に複数段積載されている。

【0018】

荷物監視システムは、さらに倉庫1内を飛行する無人飛行体(ドローン)を備える。このドローン4は、倉庫内の障害物との衝突を回避するための衝突回避手段であるセンサと、荷物5が載置されたパレット3を含む画像情報を取得するための撮像手段であるカメラ41とを備える。ドローンは、センサにより倉庫内の障害物との衝突を回避しながら倉庫内を飛行し、撮像手段により画像情報を取得する。取得した画像情報を外部装置70に送信することにより倉庫内の荷物の状態を監視することができる。

【0019】

10

20

30

40

50

なお、図1では、荷物5が載置されたパレット3が複数段積載されている平置き倉庫を例として荷物監視システムを説明するが、荷物5が載置されたパレット3が多段ラックに収容されている多段ラック倉庫に対しても本システムを適用することができる。

【0020】

<ドローン>

図2は、本発明の参考の形態におけるドローンの機能ブロック図の一例である。ドローン4は、ドローン本体40と、倉庫1内の障害物との衝突を回避するための衝突回避手段であるセンサ48、および荷物5が載置されたパレット3を含む画像情報を取得するための撮像手段であるカメラ41から構成される。

【0021】

倉庫1内の障害物との衝突を回避するためのセンサ48としては、超音波やレーザを用いて障害物との距離を測定する超音波センサやレーザセンサを用いることができるが、それらに限られず、複数のカメラを用いて障害物との距離を測定する画像センサ等を用いてもよい。また、このセンサ48は、少なくともドローン4の上下、左右および前後の障害物との距離を検出できるように設置される。

【0022】

ドローン本体40は、飛行するためのプロペラ(図示しない)、プロペラを回転するためのモータ42、モータ42を駆動等するための電池43、カメラ41から画像情報を受信するためのI/F部44、外部端末70に画像情報を送信するための無線部45、モータ42の制御や画像情報の送受信等の処理を行うための中央処理部46および画像情報等を保存するためのメモリ47を備える。このドローン本体40は、外部端末70からの制御信号を用いた人間による遠隔操作の他、予め定めた時間、経路に沿って飛行するようにプログラムしておくことも可能である。

【0023】

カメラ41では、ドローン4を飛行させながら荷物5が載置されたパレット3を含む画像情報を取得することができる。取得した画像情報はドローン本体40のメモリ47に保存するとともに、無線部45を経由して外部端末70に送信して、外部端末70でモニタすることができる。

【0024】

ドローン4は、搭載したセンサにより倉庫内における障害物を避けながら飛行することができるが、障害物と衝突した場合に備えて、倉庫内の障害物と衝突した際の衝撃を緩和する衝撃緩和構造を備えてもよい。図3は、本発明の参考の形態のドローンにおける衝撃緩和構造の一例である。

【0025】

図3(a)、(b)に示した例は、複数の円形フレームを立体的に組み合わせた立体構造により、障害物と衝突した際の衝撃を緩和するものである。この衝撃緩和構造により、周囲の障害物にドローンが直接接触しないようにすることができ、障害物に接触した場合でも、ドローンの破損や荷物を傷つけることを避けることができる。衝撃緩和構造は、図示したものに限られず、ドローンの周囲方向における障害物に対してドローンが直接接触しないような構造であればよい。

【0026】

<ドローンによる荷物の監視動作>

図4を用いて、本発明の参考の形態におけるドローンによる荷物の状態の監視動作を説明する。図4では、荷物5が載置されたパレット3が複数段積載された状態で収容されている平置き倉庫1において、複数段積載された荷物5の一部が傾いた場合を例として、ドローンによる荷物の状態の監視動作を説明するが、多段ラックに収容されたパレット3が傾いた場合にも本監視動作を適用することができる。

【0027】

ドローン4は、倉庫1内を障害物を避けながら飛行し、荷物の状態を監視するため画像情報の取得を行う。図4では、荷物#1から荷物#3に向かう方向にドローン4が飛行す

10

20

30

40

50

る場合を例示している。図4では、荷物#3の荷物5およびパレット3が傾いており、ドローン4が荷物#3に接近した際に、ドローン4に搭載されたカメラが画像情報を取得することにより、傾いている荷物#3の荷物5を発見することができる。

【0028】

ドローンを倉庫1のような屋内を飛行させる場合には、屋外を飛行させる場合と比較して障害物へ衝突する危険性が高まる。特に、荷物5が収容された倉庫1内をドローン4が飛行する場合には、ドローン4が倉庫1内の障害物、例えば、天井、壁、荷物等に衝突すると、ドローン4が墜落したり、ドローン4のプロペラ等の部品により荷物5を傷つけるおそれがある。そこで、それを避けるため、ドローン4は、センサ48によって倉庫1内の障害物との距離を測定し、測定した距離に基づき障害物と衝突を自動的に回避しながら倉庫内を飛行する。

10

【0029】

ドローン4が荷物#1の上に接近すると、センサ48により荷物#1の荷物5および隣接する荷物#2の荷物5と接近したことを検知し、荷物#1の荷物5および荷物#2の荷物5との衝突を避けながら飛行し、荷物#1の画像情報を取得する。ドローン4がさらに移動して、荷物#2の上に接近すると、センサ48は倉庫1の天井と接近したことを検知し、天井および荷物#2の荷物5との衝突を避けながら飛行し、荷物#2の画像情報を取得する。ドローン4がさらに移動して、荷物#3の上に接近すると、ドローン4は、荷物#2の荷物5および荷物#3の荷物5との衝突を避けながら飛行し、荷物#3の画像情報を取得する。この荷物#3の画像情報により、荷物#3の荷物5が傾いていることを発見

20

【0030】

また、倉庫1内におけるドローンの操作は、外部端末70からの制御信号により人間が遠隔操作してもよいが、予め定めた時間に、倉庫1内の予め定めた経路に沿って飛行するようにドローンの制御をプログラムしておいてもよい。また、ドローンを倉庫1内の予め定めた経路に沿って定期的に飛行するようにプログラムしておき、各飛行の際に取得した複数の画像情報を比較することにより、荷物の傾き等の異常状態を検知するようにしてもよい。

【0031】

このように、本発明の参考の形態によれば、ドローンは搭載したセンサにより倉庫内における障害物を避けながら飛行し、画像情報を取得することができるので、倉庫内における荷物を傷つけることなく荷物の異常状態を発見することができる。

30

【0032】

<第1の実施の形態>

<荷物監視システムの構成>

図5は、本発明の第1の実施の形態における荷物監視システムの構成図の一例である。図5の荷物監視システムでは、フォークリフト2により搬入された荷物5が載置されたパレット3が、平置き倉庫1内に複数段積載されており、パレット3に設置された無線タグ10、無線タグ10が送信するビーコン信号を受信する無線タグリーダ30と、無線タグリーダ30とネットワーク60を経由して接続され、倉庫1内における無線タグ10の状態を管理する無線タグ管理装置50とを備えている。荷物5が載置されたパレット3が多段ラックに収容されている多段ラック倉庫に対しても本システムを適用することができることは、図1と同様である。

40

【0033】

第1の実施の形態の荷物監視システムにおけるドローン4は、カメラ41、センサ48に加えて、パレット3に設置された無線タグ10を起動するための起動信号を送信する起動信号送信手段であるエクサイタ20を搭載している。

【0034】

パレット3に設置された無線タグ10は、無線タグ10を識別するための固有の識別情報を含むビーコン信号を送信し、無線タグリーダ30は、無線タグ10からビーコン信号

50

を受信すると応答信号を送信することにより、無線タグ10をその配下に接続することができる。また、無線タグリーダ30は、ビーコン信号に含まれる無線タグ10に備えられたセンサのセンサ情報を受信することにより、無線タグ10の状態を把握することができる。この無線タグ10は、内蔵した電池により動作するアクティブタグであり、ビーコン信号の送信と無線タグリーダ30からの応答信号の受信を行うために、所定の間隔で間欠的に起動される。

【0035】

パレット3に設置された無線タグ10は、ビーコン信号を送信するために間欠的に起動する機能に加えて、外部装置からの起動信号により強制的に起動することができる。この強制的な起動は、無線タグ10に内蔵されたパッシブ素子が起動信号を受信することにより行われる。このパッシブ素子は、外部装置が送信する電波によって動作する素子であり、その動作に電源から供給される電力を必要としないが、電波の受信範囲はパッシブ素子の近傍に限られる。そのため、遠方に設置されている外部装置から起動することはできないが、近傍に存在する外部装置から起動信号を送信することにより起動することができる。

10

【0036】

エクサイタ20を搭載したドローン4が無線タグ10に接近し、無線タグ10のパッシブ素子が、エクサイタ20からの起動信号を受信するとこの起動信号に応答して起動応答信号を送信する。無線タグ10のパッシブ素子は、近傍に存在するエクサイタ20が送信した起動信号のみを検知するので、エクサイタ20を搭載したドローン4を飛行させながら、起動信号を送信し、パッシブ素子が起動信号を検知し、起動応答信号が送信された際のドローン4の位置に基づいて、起動応答信号を送信した無線タグ10の位置を特定することができる。また、ドローン4に搭載したカメラ41により画像情報を取得し、この画像情報に基づいて傾いている荷物5およびパレット3の位置をより詳細に特定することができる。

20

【0037】

無線タグリーダ30は、無線タグ10が送信したビーコン信号を受信することにより無線タグ10のセンサ情報を取得して、無線タグ10が傾いたことを把握するとともに、無線タグ10からの起動応答信号を受信することにより、無線タグ10の近傍に存在するドローン4により無線タグ10が起動されたことを把握することができる。また、無線タグリーダ30は、ドローン4に搭載したカメラ41により取得された画像情報を受信してもよい。

30

【0038】

無線タグリーダ30は、接続している無線タグ10のセンサ情報や無線タグ10が起動されたことを示す情報、受信した画像情報をネットワーク60を経由して無線タグ管理装置50に送信し、無線タグ管理装置50は、無線タグ10毎にセンサ情報や起動情報、画像情報等を管理する。

【0039】

<無線タグ、無線タグリーダおよびエクサイタ>

図6は、本発明の第1の実施の形態における荷物監視システムを構成する無線タグ、無線タグリーダおよびエクサイタの機能ブロック図の一例である。

40

【0040】

無線タグ10は、内蔵した電池15により動作するアクティブタグであり、固有の識別情報やセンサ情報を含むビーコン信号を送信し、無線タグリーダ30からの応答等を受信するためのアンテナ11と無線部12、無線タグ10の振動や傾斜を検出するための振動・傾斜センサ13、起動信号を検知するためのパッシブ素子14、各部の制御を行うための中央処理部16およびメモリ17を含んで構成されている。

【0041】

無線タグ10の中央処理部16は、ビーコン信号を送信するために所定の間隔で無線タグを起動する間欠動作を行うとともに、外部装置から起動信号を受信した際には、強制的

50

に起動され起動応答信号の送信処理を行う。パッシブ素子14は、ドローン4に搭載されたエクサイタ20が送信する起動信号を検知するためのものである。

【0042】

無線タグリーダー30は、無線タグ10をその配下に接続し、無線タグ10が送信するビーコン信号や起動応答信号を受信する装置である。無線タグ10からのビーコン信号や起動応答信号を受信し、無線タグ10に回答等を送信するためのアンテナ31と無線部32、無線タグ管理装置50とネットワーク60を経由して信号を送受信するためのI/F部33、各信号の送受信制御等を行うための中央処理部34およびメモリ35を含んで構成されている。また、無線タグリーダー30は、ドローン4に搭載したカメラ41により取得された画像情報を受信する構成としてもよい。

10

【0043】

ドローン4は、図2の構成に加えて、無線タグ10を起動するためのエクサイタ20を搭載している。エクサイタ20は、起動信号を送信するためのアンテナ21と無線部22、カメラ41と信号を送受信するためのI/F部23、各信号の送受信制御等を行うための中央処理部24およびメモリ25を含んで構成されている。また、アンテナ21と無線部22により、カメラ41で取得した画像情報を無線タグリーダー30に送信できるようにしてもよい。

【0044】

ドローン本体40の構成は、図2の構成と同じである。エクサイタ20を駆動するための電力をドローン4の本体40の電池43から供給するようにしてもよい。

20

【0045】

カメラ41では、図2と同様に、ドローン4を飛行させながら荷物5が載置されたパレット3を含む画像情報を取得する。エクサイタ20から送信される起動信号と連動して、カメラ41を動作させて荷物5が載置されたパレット3を含む画像情報を取得し、取得した画像情報をエクサイタ20を経由して無線タグリーダー30に送信するようにしてもよい。

【0046】

<無線タグの動作モード>

図7を用いて、無線タグにおけるビーコン信号の送信動作について説明する。本発明の第1の実施の形態においては、ビーコン信号の送信間隔および送信周波数は予め定めた動作モード毎に設定されている。無線タグは、無線タグリーダーからの応答や無線タグに備えられたセンサからの情報に基づき動作モードを変更し、動作モード毎に設定された送信間隔および送信周波数でビーコン信号を送信する。ビーコン信号の送信動作と応答信号の受信スタンバイ動作を行うための無線タグの起動を、間欠的に行うことにより、低消費電力化を図っている。

30

【0047】

図7の例では、無線タグは、パレットが倉庫内で接続する無線タグリーダーを探索しているモード(「アソシエーションモード」)、パレットが倉庫内で無線タグリーダーに接続しているモード(「デポモード」)、パレットが上下動しているモード(「振動モード」)、パレットの上下動が長期間継続し、移動しているモード(「移動モード」)を有しており、それぞれのモードにおいてビーコン信号の送信間隔および送信周波数が設定されている。

40

【0048】

<無線タグの起動動作>

図8を用いて、本発明の第1の実施の形態におけるドローン4による無線タグ10の起動動作を説明する。図8は、荷物5が載置されたパレット3が複数段積載された状態で収容されている平置き倉庫1の例であるが、多段ラックに収容されたパレット3が傾いた場合にも本起動動作を適用することができることは、図4と同様である。

【0049】

エクサイタ20とカメラ41を搭載したドローン4は、倉庫1内を飛行しながら、所定

50

のタイミングで起動信号の送信と画像情報の取得を行う。図8では、荷物#1から荷物#3に向かう方向にドローン4が飛行する場合を例示している。図8では、荷物#2のパレット3が傾いており、パレット3に設置された無線タグ10の振動・傾斜センサ13が無線タグ10の傾きを検出して、センサ情報を含むビーコン信号を無線タグリーダー30に送信している。

【0050】

無線タグリーダー30は、センサ情報を受信することにより倉庫1内に傾いている無線タグ10が存在することは把握できるが、このセンサ情報のみでは、傾いている無線タグ10の倉庫1内における位置を特定することはできない。そこで、本発明の第1の実施の形態では、倉庫1内を飛行させたドローン4の位置に基づいて、傾いている無線タグ10の位置を特定する。

10

【0051】

ドローン4が荷物#1の上に接近すると、荷物#1の無線タグ10は起動信号を受信して、起動応答信号を無線タグリーダー30に送信するが、隣接する荷物#2の無線タグ10は、ドローン4から離れているため起動信号を受信することができない。

【0052】

次に、ドローン4がさらに移動して、荷物#2の上に接近すると荷物#2の無線タグ10は起動信号を受信することが可能となり、強制的に起動され起動応答信号を送信する。他方、隣接する荷物#1、#3の無線タグ10は、エクサイタ20から離れているため起動信号を受信することができない。そのため、荷物#2の近傍にドローン4が位置する場合には、荷物#2の無線タグ10のみが起動信号を検知し、起動応答信号を送信することができる。

20

【0053】

このように、無線タグ10はパッシブ素子14により、近傍に存在するドローン4からの起動信号のみを受信するので、起動応答信号を送信した無線タグ10の近傍にドローン4が存在すると判断することができ、その際のドローン4の位置が分かれば、起動応答信号を送信した無線タグ10の位置を特定することができる。さらに、起動信号の送信と連動して、荷物5が載置されたパレット3を含む画像情報を取得すれば、その画像情報を用いて傾いている無線タグ10の位置をより詳細に特定することができる。

【0054】

無線タグ10が起動応答信号を送信した際のドローン4の位置を把握するには、起動応答信号をリアルタイムでモニタしながらドローン4を飛行させることにより、起動応答信号を受信した際のドローン4の位置を確認してもよいし、ドローン4を所定の時間における倉庫1内の位置が特定できるように倉庫1内の予め定めた経路に沿って飛行させながら、起動信号を送信し、起動応答信号の受信時間の情報に基づいてドローン4の倉庫1内の位置を特定するようにしてもよい。さらに、起動信号に対応して取得した画像情報を用いて傾いている無線タグ10の位置をより詳細に特定することができる。

30

【0055】

<無線タグの動作>

次に、図9を用いて、本発明の第1の実施の形態における無線タグの動作について説明する。無線タグは、前述したように、動作モード毎に定められた送信間隔、送信周波数で固有の識別情報(ID1)を含むビーコン信号を送信する。図9は、無線タグが無線タグリーダーの配下に接続され、デポモードで動作している場合である。無線タグリーダーは、無線タグが送信したビーコン信号に含まれるセンサ情報を受信する。

40

【0056】

無線タグは、振動・傾斜センサが無線タグの傾きを検知するとセンサ情報を含むビーコン信号を送信し、ビーコン信号を受信した無線タグリーダーは、ビーコン信号に含まれるセンサ情報を受信することにより無線タグが傾いていることを把握することができる。

【0057】

次に、センサ情報を送信している無線タグの位置を特定するために、ドローンを飛行さ

50

せながら起動信号を送信することにより、無線タグの起動を行う。ドローンは、倉庫内を飛行しながら、エクサイタによる起動信号の送信とカメラによる画像情報の取得を行う。

【0058】

無線タグは、エクサイタから起動信号を受信すると識別情報が含まれる起動応答信号を無線タグリーダに送信する。無線タグリーダは、無線タグから起動応答信号を受信することにより、無線タグが起動されたことを把握することができる。ここで、無線タグの近傍に存在するドローンのエクサイタによる起動信号により無線タグは起動されるので、起動応答信号を受信した際のドローンの位置と起動信号を送信した際に取得した画像情報に基づき、無線タグの位置を特定することができる。尚、起動応答信号の送信には、デポモードにおけるビーコン信号の送信周波数（F2）と異なる送信周波数（F1）を用いて、起動応答信号を識別してもよい。

10

【0059】

<動作状態管理データ>

図10は、本発明の第1の実施の形態における無線タグの動作状態管理データの一例である。この動作状態管理データは、無線タグ管理装置に記録されている。

【0060】

無線タグ管理装置では、無線タグが送信するビーコン信号に含まれる情報に基づき、無線タグの動作モードやセンサ情報を管理する。この動作状態管理データでは、無線タグが送信するビーコン信号に含まれる動作モード、センサ情報を無線タグの識別情報毎に管理している。無線タグから起動応答信号を受信した場合には、起動応答信号を受信したことを示す情報、例えば、起動応答信号の受信の有無や受信時間情報を識別情報やセンサ情報に関連づけて管理する。

20

【0061】

また、動作状態管理データは、ドローンに搭載したカメラにより取得した画像情報を含んでもよい。画像情報はその取得時間に基づき起動応答信号との対応付けが可能である。ドローンを所定の時間における倉庫内の位置が特定できるように倉庫内の予め定めた経路に沿って飛行させることにより、起動応答信号の受信時間の情報に基づき、対応するドローンの位置およびその近傍に存在する無線タグの位置を特定することができ、さらに、対応する画像情報により起動応答信号を送信した無線タグの位置をより詳細に特定することができる。

30

【0062】

<動作シーケンス>

図11は、本発明の第1の実施の形態における荷物監視システムにおける動作シーケンスの一例である。

【0063】

荷物が載置されたパレットが倉庫内に搬入されると、パレットに設置された無線タグの動作モードが変更され、識別情報（ID1）を含むビーコン信号が動作モード毎に定められた所定の送信間隔で送信される。倉庫内に設置された無線タグリーダがビーコン信号を受信し、無線タグリーダが送信した応答信号を無線タグが受信すると、さらに動作モードが変更される。無線タグリーダが受信した無線タグの識別情報が無線タグ管理装置に送信されると、無線タグが倉庫内に設置されたことを確認することができる。

40

【0064】

無線タグは、内蔵した振動・傾斜センサにより無線タグの傾きを検出するとセンサ情報が含まれるビーコン信号を無線タグリーダに送信する。無線タグリーダは、センサ情報が含まれるビーコン信号を受信すると、無線タグ管理装置に、無線タグの識別情報と関連づけてセンサ情報を送信し、無線タグ管理装置は、無線タグの識別情報と関連づけてセンサ情報を管理する。無線タグ管理装置は、センサ情報を受信することにより、識別情報により特定される無線タグが傾いていることを把握することができる。

【0065】

<無線タグの位置の特定>

50

無線タグの位置の特定の方法はいくつか考えられる。まず、倉庫内において傾いている無線タグが存在することを認識したタイミングで、倉庫内にカメラを搭載したドローンを飛行させ、ドローンに搭載したエクサイタが送信する起動信号を用いて無線タグを起動することにより、傾いた無線タグの位置を特定することができる。

【0066】

起動された無線タグが送信する起動応答信号をリアルタイムでモニタしながら、ドローンを飛行させることにより、起動応答信号を受信した際のドローンの位置に基づいて傾いた無線タグの位置を特定することができる。無線タグが送信するセンサ情報に基づいて、傾いている無線タグの識別情報は把握しているので、傾いている無線タグの識別情報と同じ識別情報をもつ無線タグから起動応答信号を受信することができれば、起動応答信号を受信した無線タグの位置が傾いている無線タグの位置となる。

10

【0067】

また、ドローンを所定の時間における倉庫内の位置が特定できるように倉庫内の予め決められた経路に沿って飛行させてもよい。ドローンの倉庫内における飛行経路と時間を予め決めておけば、起動応答信号の受信時間に基づいて倉庫内の予め決められた経路におけるドローンの位置を特定できるので、特定されたドローンの位置に基づいて傾いている無線タグの位置を特定することができる。さらに、起動信号の送信と連動して取得した画像情報に基づいて傾いている荷物のより詳細な位置を特定することができる。

【0068】

<無線タグの動作フロー>

20

図12は、本発明の第1の実施の形態における無線タグにおける動作フローチャートの一例である。なお、図12は、起動信号により無線タグを起動する実施形態における無線タグの動作フローチャートである。

【0069】

無線タグが設置されたパレットが移動し(S1-1)、倉庫に設置されると(S1-2)、動作モードが移動モードからアソシエーションモードに変更される(S1-3)。さらに、無線タグが無線タグリーダに接続することにより(S1-4)、動作モードがアソシエーションモードからデポモードに変更され(S1-5)、デポモードで定められた送信間隔と送信周波数で、ビーコン信号が送信される(S1-6)。

【0070】

30

その後、無線タグの振動・傾斜センサにより無線タグの傾斜が検知されると(S1-7)、センサ情報が含まれるビーコン信号が送信される(S1-8)。傾斜が検出されている状態で、パッシブ素子により起動信号を受信した場合には(S1-9)、起動応答信号を送信する(S1-10)。ここで、起動応答信号の送信には、デポモードと異なる周波数 $c_h$ (F1)を用いてもよい。一方、傾斜が検出されていない状態で、パッシブ素子により起動信号を受信した場合にも(S1-11)、起動応答信号を送信する(S1-12)。

【0071】

このように、本発明の第1の実施の形態によれば、パレットに設置した無線タグのセンサにより無線タグの傾きを検知し、ドローンに搭載したエクサイタが送信する起動信号を用いて無線タグを起動することにより、傾いた無線タグの位置を特定することができる。

40

【0072】

<その他の実施の形態>

第1の実施の形態では、パレットに設置した無線タグのセンサにより無線タグの傾きを検知し、さらに、ドローンに搭載したエクサイタが送信する起動信号を用いて無線タグを起動することにより、傾いた無線タグの位置を特定しているが、傾いている無線タグの位置の特定を参考の形態と同様に、カメラを搭載したドローンによって取得された画像情報のみを用いて行うようにしてもよい。この場合には、パレットに設置した無線タグのセンサにより無線タグの傾きを検知した際に、カメラにより倉庫内の画像をリアルタイムでモニタしながら、ドローンを飛行させることにより、傾いた荷物の位置を特定することがで

50

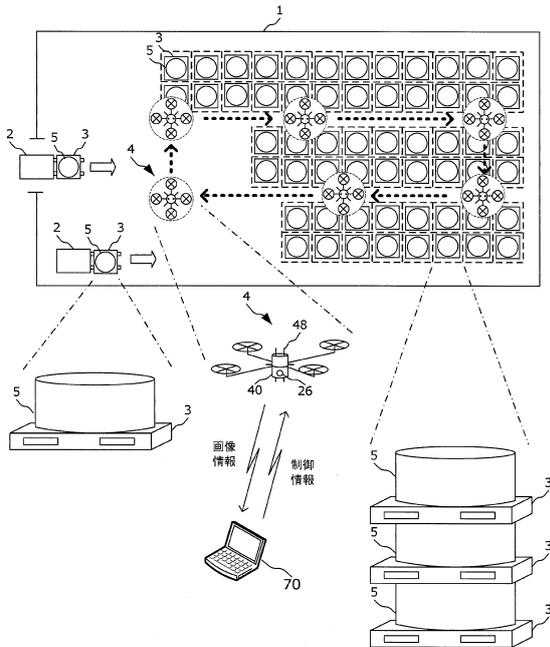
きる。

【符号の説明】

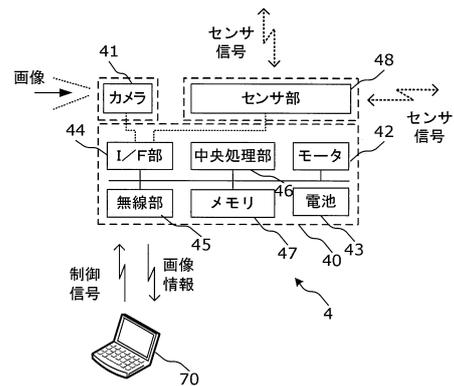
【0073】

1...倉庫、2...フォークリフト、3...パレット、4...ドローン、5...荷物、10...無線タグ、11...アンテナ、12...無線部、13...振動・傾斜センサ、14...パッシブ素子、15...電池、16...中央処理部、17...メモリ、20...エクサイタ、21...アンテナ、22...無線部、23...I/F部、24...中央処理部、25...メモリ、30...無線タグリーダー、31...アンテナ、32...無線部、33...I/F部、34...中央処理部、35...メモリ、40...ドローン本体、41...カメラ、42...モータ、43...電池、44...I/F部、45...無線部、46...中央処理部、47...メモリ、48...センサ、50...無線タグ管理装置、60...ネットワーク、70...外部端末。

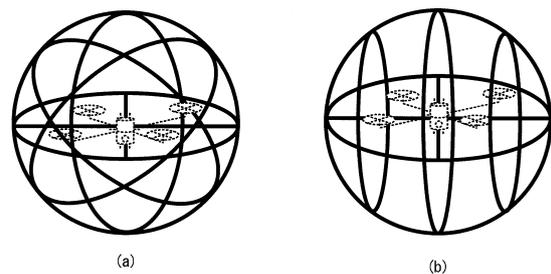
【図1】



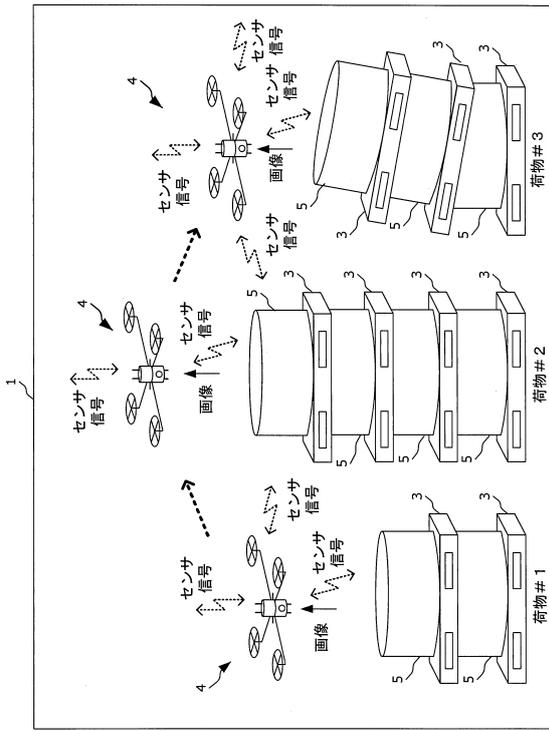
【図2】



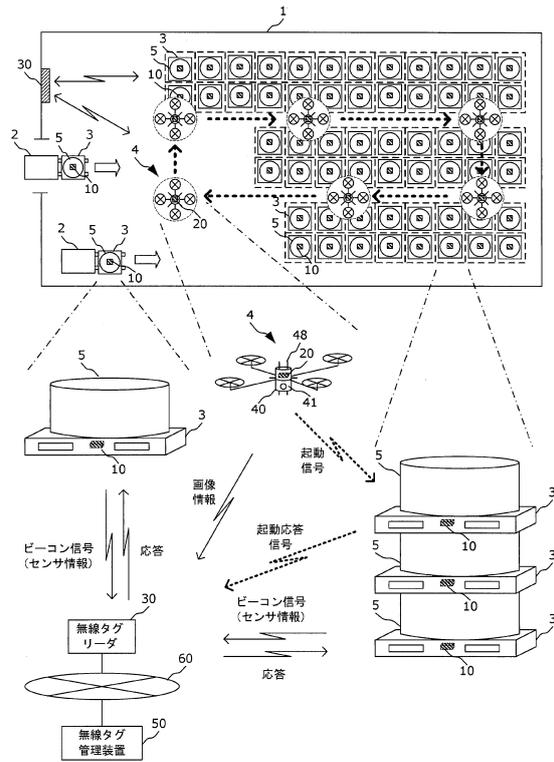
【図3】



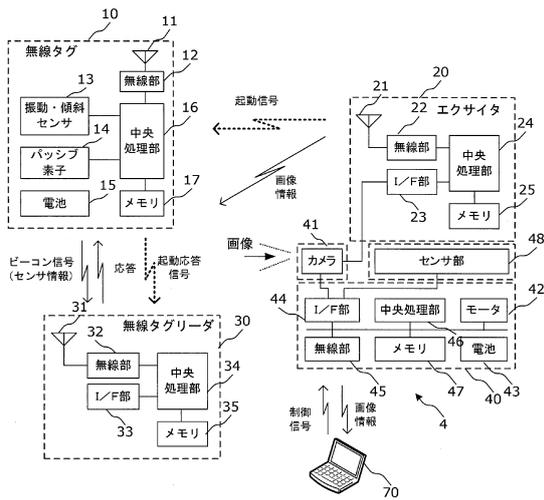
【図4】



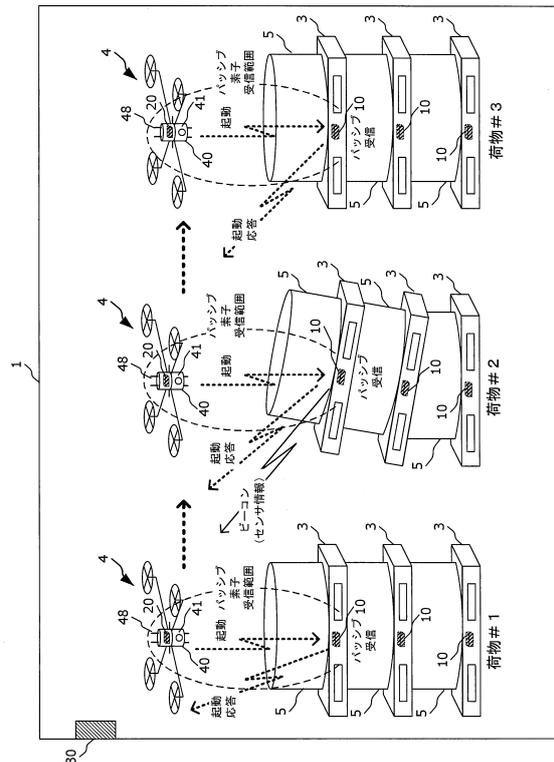
【図5】



【図6】



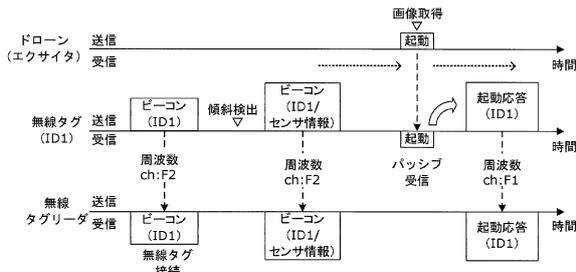
【図8】



【図7】

アソシエーションモード	デポモード	振動モード	移動モード
パレット振動 振動無	振動無	振動有 (短期)	振動有 (長期)
端末ビーコン送信 送信間隔 (T1)	送信間隔 (T2)	送信間隔 (T3)	送信間隔 (T4)
周波数ch : F1	周波数ch : F2	周波数ch : F1	周波数ch : F1

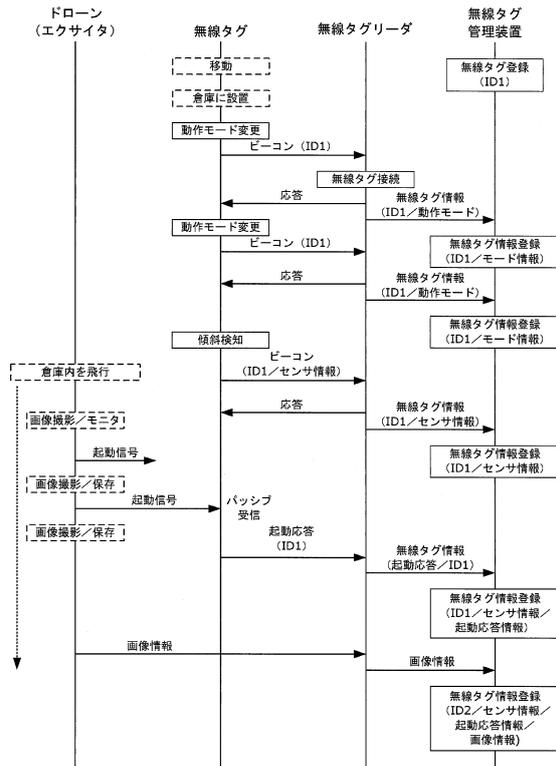
【図9】



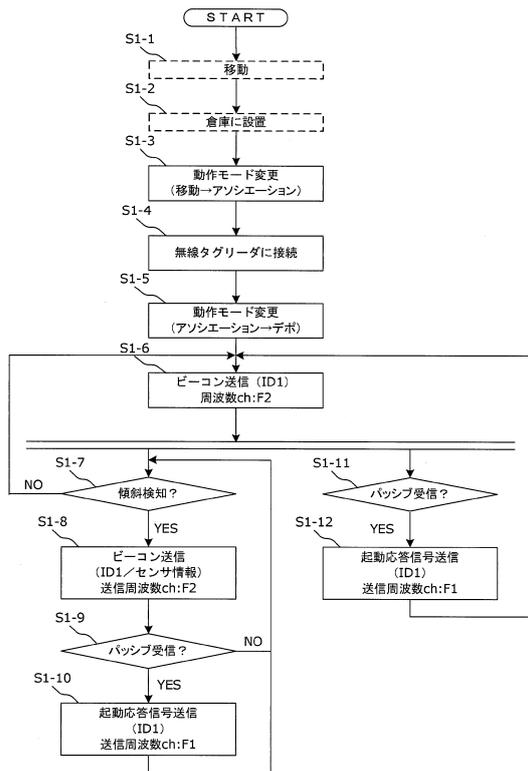
【図10】

無線タグID	動作モード	センサ情報	起動応答情報 (受信の有無) (受信時間)	画像情報
無線タグ#1	xxxxxx	△△△△△	○○○○○ □□□□□ ◇◇◇◇◇	
無線タグ#2	xxxxxx	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
無線タグ#n	xxxxxx	.....	.....	.....

【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 酒田 健治  
東京都千代田区内幸町1-3-2 ユーピーアール株式会社内
- (72)発明者 中村 康久  
東京都千代田区内幸町1-3-2 ユーピーアール株式会社内
- (72)発明者 清水 雅史  
東京都千代田区内幸町1-3-2 ユーピーアール株式会社内
- (72)発明者 福山 毅俊  
東京都千代田区内幸町1-3-2 ユーピーアール株式会社内
- (72)発明者 水野 茂  
福井県福井市木田町1307 株式会社ミツノリ内

審査官 中田 誠二郎

- (56)参考文献 特開2013-224196(JP,A)  
国際公開第2016/117600(WO,A1)  
国際公開第2015/200391(WO,A1)  
特表2014-513792(JP,A)  
再公表特許第2010/137596(JP,A1)  
特開2012-192490(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B65G 1/00-1/133, 1/14-1/20