

明 細 書

発明の名称：旅客搭乗橋

技術分野

[0001] 本発明は、旅客搭乗橋に関する。

背景技術

[0002] 空港において、航空機に乗降する際には、ターミナルビルと航空機とを連結する旅客搭乗橋がよく用いられる（例えば特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1には、自動制御および／または手動制御によって、旅客搭乗橋を待機位置から所定の目標位置まで移動させること、及び、旅客搭乗橋を航空機から離脱させて待機位置まで移動させることが記載されている。

[0004] 旅客搭乗橋は、例えば、ターミナルビルの乗降口に接続されて水平回転自在に支持されたロタンダと、基端がロタンダに接続されて複数のトンネルがテレスコピック式に嵌合されて伸縮自在に構成されたトンネル部と、トンネル部の先端に回転自在に設けられ航空機の乗降部（ドア）に装着されるキャブと、トンネル部の先端寄りに支持脚として設けられたドライブコラムとを備えている。ドライブコラムには、トンネル部を上下移動させる昇降装置と、その下部に設けられた走行装置とを備えている。走行装置は、各々独立に正逆回転駆動できる一対の走行車輪を有し、この走行車輪の駆動によって、前進走行、後進走行及び方向転換が可能に構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2018-39310号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のような旅客搭乗橋を航空機へ装着する場合および航空機から離脱する場合、現状では、オペレータの操作による手動制御によることが多い。通常、旅客搭乗橋を航空機へ装着する場合には、走行装置を前進走行させて先

端部分のキャブを航空機のドア部分へ装着するように操作される。そして、旅客搭乗橋を航空機から離脱する場合には、走行装置を後進走行させて離脱し、所定の待機位置へ戻るように操作される。

[0007] このようにオペレータの操作による場合、旅客搭乗橋の航空機への装着状態はオペレータのスキルに依存し、オペレータによっては走行装置を後進走行させてキャブを航空機へ装着する場合もあり得る。このような場合に、旅客搭乗橋を航空機から離脱するためには走行装置を前進走行しなければならないが、離脱時に装着時と同じオペレータが操作するとは限らず、また、オペレータが現在の状態（装着時の状態）が把握できていなければ、通常の離脱時の操作と同様に後進走行させてしまい、航空機からの離脱動作に支障が生じる虞が生じる。

[0008] 本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、航空機からの離脱動作に支障が生じないようにすることができる旅客搭乗橋を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明のある態様に係る旅客搭乗橋は、ターミナルビルに接続され、水平回転自在に支持されたロタンダと、基端が前記ロタンダに接続され、伸縮可能なトンネル部と、前記トンネル部を支持するとともに、前進走行及び後進走行が可能な走行車輪を有し、前記走行車輪の前進走行の走行方向及び後進走行の走行方向を変更可能に構成された走行装置と、前記トンネル部の先端に設けられ、航空機に装着されるキャブと、前記航空機に装着されている前記キャブを前記航空機から離脱させる前に、このときの前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの判定を行う判定部と、を備えている。

[0010] この構成によれば、キャブを航空機から離脱させる前に、判定部が、走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの判定を行うようにしている。よって、判定部の判定結果に応じて航空機からの離脱方法を変えることにより、航空機からの離脱動作に支障が生じないようにする

ことができる。

[0011] 前記判定部は、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される前記走行車輪の軸線のなす角度を W_r とし、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される前記航空機の前記キャブが装着されている部分の水平方向に延びる接線のなす角度に 90 度を加算した角度を W_t とした場合、前記 W_r が前記 W_t 未満の範囲内において所定情報に基づいて設定される角度範囲内であるか否かによって、前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの判定を行うよう構成されていてもよい。

[0012] 前記判定部は、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される前記走行車輪の軸線のなす角度を W_r とし、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される前記キャブの先端の縁部に沿って延びる直線のなす角度に 90 度を加算した角度を W_t とした場合、前記 W_r が前記 W_t 未満の範囲内において所定情報に基づいて設定される角度範囲内であるか否かによって、前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの判定を行うよう構成されていてもよい。

[0013] 前記判定部は、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される前記走行車輪の軸線のなす角度を W_r とし、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算されるエプロン上の機体誘導ラインのなす角度に 90 度を加算した角度を W_t とした場合、前記 W_r が前記 W_t 未満の範囲内において所定情報に基づいて設定される角度範囲内であるか否かによって、前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの判定を行うよう構成されていてもよい。

- [0014] 前記判定部は、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される前記走行車輪の軸線のなす角度を W_r とし、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される前記航空機の機軸ラインのなす角度に 90 度を加算した角度を W_t とした場合、前記 W_r が前記 W_t 未満の範囲内において所定情報に基づいて設定される角度範囲内であるか否かによって、前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの判定を行うよう構成されていてもよい。
- [0015] 前記所定情報は、前記航空機の機種に応じて予め定められた前記 W_t 未満の範囲から除外する角度範囲に関する情報であってもよい。
- [0016] 前記円滑離脱範囲は、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して時計回りに計算される角度が 90 度以上であり、かつ、平面視において、前記キャブを前記航空機から離脱させる前の前記トンネル部の中心線に対して、時計回りに計算される、前記航空機の前記キャブが装着されている部分の水平方向に延びる接線のなす角度、前記キャブの先端の縁部に沿って延びる直線のなす角度、エプロン上の機体誘導ラインのなす角度、または、前記航空機の機軸ラインのなす角度に、 180 度を加算した角度未満である範囲内において所定情報に基づいて設定される角度範囲であるようにしてもよい。
- [0017] 前記判定部は、離脱指令が入力されたときに、前記判定を行うよう構成され、前記走行装置は、前記判定部の判定結果が前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向である場合に、前記走行車輪の向きをそのままの状態です定距離だけ後進走行した後、所定の待機位置に向けて後進走行する自動走行を行うよう構成されるとともに、前記判定部の判定結果が前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向ではない場合に、前記自動走行を行わないよう構成され、前記判定部の判定結果が前記走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向ではない場合に、警告を行う警告部をさらに備えていてもよい。

[0018] この構成によれば、離脱指令が入力されて、判定部の判定結果が走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向である場合には、走行装置を待機位置まで自動走行させることができる。また、判定部の判定結果が走行車輪の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向ではない場合には、走行装置による自動走行を行わず、警告部が警告を行うことにより、オペレータが注意しながら手動操作によって航空機から離脱させて待機位置まで走行させることができる。

発明の効果

[0019] 本発明は、以上に説明した構成を有し、航空機からの離脱動作に支障が生じないようにすることができる旅客搭乗橋を提供することができるという効果を奏する。

[0020] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本実施形態に係る旅客搭乗橋の一例を示す概略平面図である。

[図2]図2は、航空機に装着されるキャブ先端部分を正面から視た図である。

[図3]図3は、操作盤等の一例を示す図である。

[図4]図4は、図1において、Y軸が機体誘導ラインと平行となるようにX軸及びY軸を所定角度だけ時計回りに回転させた状態を図示している。

[図5]図5は、旅客搭乗橋を航空機から離脱させて待機位置へ戻すときの動作の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図面を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。また、本発明は、以下の実施形態に限定されない。

[0023] (実施形態)

図1は、本実施形態に係る旅客搭乗橋の一例を示す概略平面図である。ま

た、図2は、航空機に装着されるキャブ先端部分を正面（航空機側）から見た図である。図3は、操作盤等の一例を示す図である。

[0024] 旅客搭乗橋1は、空港のターミナルビル2の乗降口に接続された水平回転自在なロタンダ（基部円形室）4と、基端がロタンダ4に接続されたトンネル部5と、トンネル部5の先端に正逆回転自在に設けられたキャブ（先端部円形室）6とを備えている。なお、トンネル部5のサイドには、例えば、オペレータ等が地上からキャブ6に出入りするのに使用する補助階段（図示せず）が設置されている。

[0025] ロタンダ4は、支柱によって回転軸（鉛直軸）CL1の回りに正逆回転自在に支持されている。トンネル部5は、乗客の歩行通路を形成し、筒状体からなる複数のトンネル5a、5bがテレスコピック式（入れ子式）に嵌合されて長手方向に伸縮自在に構成されている。ここでは、2つのトンネル5a、5bによって構成されたトンネル部5が例示されているが、トンネル部5は2つ以上の複数のトンネルによって構成されていればよい。また、トンネル部5の基端部は、ロタンダ4に上下に揺動自在に接続されている。

[0026] また、トンネル部5の先端寄り部分（最も先端側のトンネル5b）には、支持脚としてドライブコラム7が設けられている。ドライブコラム7には、キャブ6及びトンネル部5を上下移動（昇降）させる昇降装置8が設けられている。この昇降装置8によってトンネル部5を上下移動させることにより、キャブ6及びトンネル部5は、ロタンダ4を基点として上下方向に揺動運動することができる。

[0027] また、ドライブコラム7には、昇降装置8の下方に、個々に独立して正逆回転駆動可能である2つの走行車輪9（右側走行車輪9R及び左側走行車輪9L）を有する走行装置10が設けられている。走行装置10は、2つの走行車輪9の正回転駆動によって前進走行が可能であり、2つの走行車輪9の逆回転駆動によって後進走行が可能に構成されている。また、走行装置10は、舵角がトンネル部5の伸縮方向（長手方向）に対して、 $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$ の範囲内で変更可能なように、回転軸CL2の回りに正逆回転が自在に

構成され、走行方向を変更可能である。例えば、2つの走行車輪9を互いに逆方向に回転させることにより、その場において走行方向（走行車輪9の向き）を変更することもできる。走行装置10（走行車輪9）がエプロン上を走行することにより、トンネル部5をロタンダ4のまわりに回転させるとともにトンネル部5を伸縮させることができる。

[0028] キャブ6は、トンネル部5の先端に設けられており、図示しない回転機構によってキャブ6の床面に垂直な回転軸CL3の回りに正逆回転自在に構成されている。

[0029] また、図2に示すように、航空機3に装着されるキャブ6の床61の先端にはバンパー62が設けられ、このバンパー62の左右方向に並んで、キャブ6と航空機3との間の距離を検出する距離センサ23（例えばレーザー距離計）が複数（この例では2つ）取り付けられている。

[0030] また、図2に示すように、キャブ6の先端部には、クロージャ63が設けられている。クロージャ63は、前後方向に展開及び収縮可能な蛇腹部を備え、キャブ6を航空機に装着するときに、蛇腹部を前方へ展開することにより、蛇腹部の前端部を航空機の乗降部の周囲に当接できる。

[0031] さらに、図3に示すように、旅客搭乗橋1には、ロタンダ4の回転角度を検出するロタンダ用角度センサ24と、トンネル部5に対するキャブ6の回転角度を検出するキャブ用角度センサ25と、トンネル部5に対する走行装置10の回転角度（走行方向を示す角度）を検出する走行用角度センサ26と、昇降装置8によるトンネル部5の昇降量を測定しトンネル部5の高さを検出する高さセンサ27と、ロタンダ4の中心点（回転軸CL1の位置）からキャブ6の中心点（回転軸CL3の位置）までの距離（この距離を、以下では「距離R」と記載する）を検出するための距離センサ28とが、適宜な位置に設けられている。距離センサ28は、例えば、トンネル部5の長さを測定する距離計等で構成され、その測定値から上記距離Rを算出することができるとともに、ロタンダ4の中心点（回転軸CL1の位置）から一对の走行車輪9の中心点（回転軸CL2の位置）までの距離を算出することができ

る。

[0032] そして、キャブ6の内部には、図3に示すような操作盤31が設けられている。操作盤31には、昇降装置8によるトンネル部5及びキャブ6の昇降や、キャブ6の回転等を操作するための各種操作スイッチ33の他、走行装置10を操作するための操作レバー32及び表示装置34が設けられている。操作レバー32は、多方向の自由度をもったレバー状入力装置（ジョイスティック）によって構成されている。

[0033] また、制御装置50は、操作盤31と相互に電気回路で接続され、操作スイッチ33や操作レバー32の操作に基づく情報（操作情報）が入力されるとともに、各センサ23～28の出力信号等が入力されて、旅客搭乗橋1の動作を制御するとともに、表示装置34に表示される情報等を出力する。

[0034] なお、制御装置50には、CPU等の演算処理部と、ROM、RAM等の記憶部とを有している。記憶部には、旅客搭乗橋1を動作させるための制御プログラム及び当該動作に必要な情報が予め記憶されており、演算処理部が制御プログラムを実行することにより、旅客搭乗橋1の各部の動作（走行装置10、昇降装置8及びキャブ6の回転機構等の動作）の制御等を行う制御部として機能するとともに、後述の判定部51等として機能する。なお、旅客搭乗橋1の動作中に記憶される情報も記憶部に記憶される。制御装置50は、集中制御する単独の制御装置によって構成されていてもよいし、インターネットやLANを経由して互いに協働して分散制御する複数の制御装置によって構成されていてもよい。制御装置50は、例えば、キャブ6または最も先端側のトンネル5b等に設けられている。

[0035] 次に、旅客搭乗橋1の動作の一例について説明する。この旅客搭乗橋1の動作は、制御装置50の制御によって実現される。

[0036] 航空機3がエプロンに到着していないときには、旅客搭乗橋1は図1の二点鎖線で示される所定の待機位置で待機している。

[0037] 航空機3の正規の停止位置は、航空機3の機軸が機体誘導ラインAL上で、かつ、機体誘導ラインALの延伸方向において定められた所定の位置であ

る。航空機 3 は、正規の停止位置を目標にして停止される。しかし、実際の停止位置は正規の停止位置とはずれが生じる場合があるが、図 1 に示すように、航空機 3 の機軸はほぼ機体誘導ライン A L 上となって停止される。なお、機体誘導ライン A L は、エプロンに描かれている。

[0038] 例えば、オペレータは、操作盤 31 の操作レバー 32 及び各種操作スイッチ 33 を操作して、図 1 の二点鎖線で示された待機位置で待機している旅客搭乗橋 1 を、例えば実線で示された装着位置へ移動させてキャブ 6 を航空機 3 に装着する。この際、オペレータは、例えば、航空機 3 のドア 3 a から任意の距離（例えば、1 m ほど）だけ前方の位置を目標位置として、待機位置から目標位置へキャブ 6 が到達するように走行装置 10 を前進走行させるとともに、目標位置においてキャブ 6 の先端部分のバンパー 62 が航空機 3 のドア 3 a と対向するように昇降装置 8 およびキャブ 6 の回転機構を操作する。その後、キャブ 6 がドア 3 a に向かって直進するように走行装置 10 を前進走行させてキャブ 6 を航空機 3 に装着する。キャブ 6 を航空機 3 に装着した後、オペレータは操作盤 31 を操作してクロージャ 63 を展開させる。以上は、一般的な装着方法の一例であり、オペレータ等によっては必ずしも前述のようにしてキャブ 6 が装着されるとは限らない。例えば、走行装置 10 を前進走行させた後、後進走行によってキャブ 6 が航空機 3 に装着される場合もあり得る。

[0039] キャブ 6 が航空機 3 に装着された状態には、キャブ 6 の先端部分のバンパー 62 を航空機 3 に接触した状態の場合もあるし、バンパー 62 と航空機 3 との間に歩行に支障がない程度の若干の隙間が設けられている状態の場合もある。

[0040] なお、旅客搭乗橋 1 が航空機 3 に装着されるまでの全てまたは一部の動作が制御装置 50 による制御によって自動で行われるように構成されていてもよい。

[0041] 次に、旅客搭乗橋 1 を航空機 3 から離脱させて待機位置まで戻す場合について説明する。

- [0042] 制御装置50は、図1に示すようなXY直交座標を用いて、旅客搭乗橋1の各部の位置（座標）を把握している。ここでは、ロタンダ4の中心点（回転軸CL1の位置）を原点（0，0）にして、図1に示すようにX軸、Y軸を決めているが、X軸、Y軸は任意に決めることができる。
- [0043] 本実施形態では、旅客搭乗橋1を航空機3から離脱させる際、その離脱させる前に、制御装置50は、走行装置10（走行車輪9）の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの離脱判定処理を行う（判定部51の機能）。この判定部51の離脱判定処理について、以下に説明する。
- [0044] 図1に実線で示された旅客搭乗橋1は、基本的な装着動作によって航空機3に装着されている状態（基本装着状態）とする。この基本装着状態の場合には、走行車輪9（9L，9R）の走行方向が機体誘導ラインALと垂直になって前進走行によって装着されている。よって、走行車輪9の軸線（車輪の中心線）WLは機体誘導ラインALと平行になっている。図1では、便宜上、Y軸の平行線Ypと、X軸の平行線Xpとを記入している。なお、離脱前の走行車輪9の向きは、装着動作終了時の状態が維持されている。
- [0045] 前述の離脱判定処理の具体例として、判定部51は、離脱前に、平面視において（真上から見て）、トンネル部5の中心線Edと走行車輪9の軸線WLとのなす角度であって、トンネル部5の中心線Edに対して時計回りに計算される走行車輪9の軸線WLの角度（以下、「車軸角度Wr」という）が、車軸判定角度Wt未満であるか否かによって、走行装置10の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であるか否かの判定を行う。
- [0046] 離脱前の現在の車軸角度Wrは、現在の走行用角度センサ26の検出角度に基づいて算出できる。例えば、走行用角度センサ26は、走行車輪9の前進方向がトンネル部5の伸長方向となる場合の検出角度を0°とし、走行車輪9の前進方向がトンネル部5の伸長方向に対して左側寄りを向く場合の検出角度を負の値として検出し、右側寄りを向く場合の検出角度を正の値として検出し、車軸角度Wrは、走行用角度センサ26の検出角度に90度を加算することにより算出する。

[0047] 車軸判定角度 W_t は、旅客搭乗橋1が航空機3に基本的な装着動作によって装着された基本装着状態の場合に、平面視において、トンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算される走行車輪9の軸線W Lのなす角度 W_x に90度を加算した角度である。すなわち、旅客搭乗橋1が基本装着状態の場合には、走行車輪9の軸線W Lが機体誘導ラインA Lと平行になっているので、車軸判定角度 W_t は、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算される機体誘導ラインA Lのなす角度 W_x に90度を加算した角度であり、次式で算出できる。

$$[0048] \quad W_t = W_x + 90 = (90 - \alpha + \gamma) + 90 = 180 - \alpha + \gamma$$

ここで、 α は、X軸に対してトンネル部5の中心線E dがなす角度であり、ロタング用角度センサ24の検出値から求められる。また、 γ は、Y軸に対して機体誘導ラインA Lあるいはその延伸線がなす角度であり、所定値として、予め制御装置50の記憶部に記憶されている。なお、図示された角度 γ は正の値であるが、Y軸（あるいはY軸の平行線Y p）に対して図示された機体誘導ラインA Lとは逆に交差する機体誘導ラインの場合の角度 γ は負の値となり、Y軸と平行な機体誘導ラインの場合の角度 γ は0である。

[0049] 判定部51は、離脱前に車軸判定角度 W_t を算出し、離脱前の現在の車軸角度 W_r が車軸判定角度 W_t 未満であれば、走行装置10の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲内の方向であると判定し、現在の車軸角度 W_r が車軸判定角度 W_t 以上であれば、円滑離脱範囲外の方方向であると判定する。

[0050] これについて、さらに図4を参照して説明する。図4では、図1において、Y軸が機体誘導ラインA Lと平行となるようにX軸及びY軸を角度 γ だけ時計回りに回転させた状態を図示している。よって、この図4の場合、図1において、 $\gamma = 0$ 、 $\alpha - \gamma = \alpha_1$ とした場合に相当する。なお、判定部51では、角度のみを対象として判定するので、図4のように、便宜上、座標軸を回転させても説明に支障はない。なお、図4では、一対の走行車輪9（9 L， 9 R）の中心点を通り機体誘導ラインA Lに垂直な垂直線A L vを図示

している。また、図示された走行装置10において、矢印Fが前進方向を示し、矢印Bが後進方向を示す。

[0051] 図4において、車軸角度 W_r が車軸判定角度 W_t 未満の範囲を円滑に離脱できる範囲として、円滑離脱角度範囲 θ_s で示している。現在の車軸角度 W_r が円滑離脱角度範囲 θ_s 内の角度（例えば W_{r1} ）であれば、走行車輪9の向きをそのままの状態のまま後進走行させると、走行車輪9は、円滑離脱範囲 θ_{ss} 内の方向（例えば矢印 A_{s1} の方向）へ移動し、キャブ6は航空機3から遠ざかる。よって、所定距離（例えば0.5m～1.0m）後進走行することにより、キャブ6を航空機3から円滑に離脱させることができる。なお、前述のように走行装置10の舵角はトンネル部5の伸縮方向（中心線 E_d ）に対して、 $-90^\circ \sim +90^\circ$ の範囲内で変更可能であるので、円滑離脱角度範囲 θ_s は、トンネル部5の中心線 E_d に対して時計回りに計算して、 0° 以上で、車軸判定角度 W_t 未満の範囲となる。

[0052] 一方、現在の車軸角度 W_r が図4の角度範囲 θ_a 内の角度であれば、走行車輪9の向きをそのままの状態の後進走行させると、キャブ6を航空機3へ押し付ける方向へ移動させることとなり、キャブ6が航空機3と接触事故を起こすことになる。この場合、後進走行によってキャブ6が航空機3に装着された状態であり、キャブ6を航空機3から離脱させるためには、通常動作とは異なり、走行車輪9を前進走行させる必要がある。

[0053] 図5は、旅客搭乗橋1を航空機3から離脱させて待機位置へ戻すときの動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、制御装置50の制御によって実現される。なお、図1のXY座標で示される待機位置における走行装置10の位置座標（一对の走行車輪9の中心点の位置座標）は、予め制御装置50に記憶されている。また、制御装置50は、トンネル部5の長さを測定する距離センサ28の測定値からロタンダ4の中心点から一对の走行車輪9の中心点までの距離を算出し、当該距離と、ロタンダ用角度センサ24の検出値（例えば図1の場合の角度 α ）とに基づいて、走行装置10の現在位置における位置座標を随時算出するようにしている。

- [0054] オペレータは、操作盤 31 を操作してクロージャ 63 を収縮させた後、例えば操作盤 31 のデッドマンスイッチ方式のリターンボタン（操作スイッチ 33 の一つ）を押すと、待機位置へ戻るための自動制御が開始される。このような自動制御を開始させるための操作ボタンは、デッドマンスイッチ方式に限らず、ワンプッシュ操作による操作ボタンであってもよい。また、外部装置や携帯端末等から自動制御を開始させるようにしてもよい。
- [0055] 上記のリターンボタンが押されると、操作盤 31 から制御装置 50 へ離脱指令が入力される。制御装置 50 は、離脱指令が入力されると（ステップ S1 で Yes）、前述の現在の車軸角度 W_r 及び車軸判定角度 W_t を算出し、現在の車軸角度 W_r が円滑離脱角度範囲 θ_s 内の角度（車軸判定角度 W_t 未満の角度）であるか否かを判定する（ステップ S2：離脱判定処理）。
- [0056] 制御装置 50 は、ステップ S2 の離脱判定処理で、現在の車軸角度 W_r が円滑離脱角度範囲 θ_s 内の角度であれば、待機位置まで自動走行を行う（ステップ S3）。具体的には、走行車輪 9 の向きをそのままの状態です定距離（例えば 0.5 m ～ 1.0 m）だけまっすぐに後進走行させた後、走行車輪 9 の後進走行の方向が待機位置の方向と一致するように走行車輪 9 をその場で回転させ、待機位置に向けて後進走行させる（自動制御）。また、制御装置 50 は、待機位置において予め定められたキャブ 6 の向き、およびトンネル部 5 の高さにそれぞれ一致するように、キャブ 6 の回転機構、および昇降装置 8 の制御を行う。
- [0057] 一方、制御装置 50 は、ステップ S2 の離脱判定処理で、現在の車軸角度 W_r が円滑離脱角度範囲 θ_s 内の角度でなければ、警告メッセージを操作盤 31 の表示装置 34 に表示させ、自動走行を禁止（不可）する（ステップ S4）。警告メッセージとしては、例えば、「正常な装着状態ではありません。安全に十分な配慮を行って手動操作により離脱してください。」というように慎重な手動操作を要求するメッセージでもよい。この場合、オペレータは、安全に十分な配慮を行いながら手動操作によって走行装置 10 等を動作させて旅客搭乗橋 1 を航空機 3 から離脱させ、待機位置まで戻す（手動制御

）。

[0058] 上記の例では、旅客搭乗橋 1（キャブ 6）を航空機 3 から離脱させる前に、離脱判定処理を行い、離脱判定処理の判定結果に応じて離脱方法（自動制御と手動制御）を変えることにより、航空機からの離脱動作に支障が生じないようにすることができる。

[0059] なお、上記の例では、オペレータがはじめは自動制御によって旅客搭乗橋 1 を待機位置へ戻すことを望んでいる場合を例示したが、オペレータがはじめから手動操作によって旅客搭乗橋 1 を待機位置へ戻そうとする場合について説明する。この場合、オペレータはクロージャ 6 3 を収縮させた後、操作盤 3 1 の安全確認ボタン（操作スイッチ 3 3 の一つ）を押す。この安全確認ボタンが押されると、操作盤 3 1 から制御装置 5 0 へ安全確認指令が入力される。制御装置 5 0 は、安全確認指令が入力されると、図 5 のステップ S 2 と同様の離脱判定処理を行い、判定結果が Y e s の場合、制御装置 5 0 は、例えば、「正常な装着状態です。通常の操作によって離脱してください。」というメッセージを操作盤 3 1 の表示装置 3 4 に表示させる。これを見て、オペレータは、通常の操作によって走行装置 1 0 等を動作させて旅客搭乗橋 1 を航空機 3 から離脱させ、待機位置まで戻す。すなわち、オペレータは、走行車輪 9 の向きをそのままの状態、所定距離だけ走行装置 1 0 を後進走行させて離脱させ、その後、待機位置へ向けて後進走行させる（手動制御による通常操作）。

[0060] 一方、上記判定結果が N o の場合、制御装置 5 0 は、図 5 のステップ S 4 と同様の警告メッセージを操作盤 3 1 の表示装置 3 4 に表示させる。これを見て、オペレータは、安全に十分な配慮を行いながら手動操作によって走行装置 1 0 等を動作させて旅客搭乗橋 1 を航空機 3 から離脱させ、待機位置まで戻す（手動制御による非通常操作）。

[0061] この場合も、旅客搭乗橋 1（キャブ 6）を航空機 3 から離脱させる前に、離脱判定処理を行い、離脱判定処理の判定結果に応じて離脱方法（手動制御による通常操作と非通常操作）を変えることにより、航空機からの離脱動作

に支障が生じないようにすることができる。

[0062] なお、前述の自動制御を開始するためのリターンボタンの操作による離脱指令には、安全確認指令を含んでいると言える。

[0063] また、表示装置 3 4 に表示される警告メッセージ等のメッセージは、操作盤 3 1 等に設けられたスピーカから音声出力させるようにしてもよい。

[0064] なお、上記の例（「第 1 構成例」とする）では、車軸判定角度 W_t を、平面視において、トンネル部 5 の中心線 E_d に対して時計回りに計算されるエプロン上の機体誘導ライン AL のなす角度 W_x に 90 度を加算して算出するようにしている（ $W_t = W_x + 90$ ）。しかしながら、以下の第 2 ～ 第 4 構成例のようにしてもよい。

[0065] 「第 2 構成例」

キャブ 6 を航空機 3 から離脱させるので、車軸判定角度 W_t を、平面視において、トンネル部 5 の中心線 E_d に対して時計回りに計算される航空機 3 のキャブ 6 が装着されている部分の表面の水平方向に延びる接線 TL_1 （図 1）のなす角度 W_{x1} （図 1）に 90 度を加算して算出するようにしてもよい。

[0066] この場合の角度 W_{x1} は、次のようにして算出してもよい。例えば、キャブ 6 と航空機 3 との間の距離を検出する 2 つの距離センサ 2 3（図 2，図 3）の検出距離と 2 つの距離センサ 2 3 間の距離（所定値）とに基づいて、航空機 3 のキャブ 6 の装着部分の接線 TL_1 がキャブ 6 の先端の縁部 6 a に沿って延びる直線（ TL_2 ）となす角度を算出する。そして、この角度と、キャブ用角度センサ 2 5（図 3）から検出されるトンネル部 5 の中心線 E_d に対するキャブ 6 の回転角度とに基づいて、角度 W_{x1} を算出することができる。なお、キャブ 6 の回転角度は、トンネル部 5 の中心線 E_d と、キャブ 6 の先端の縁部 6 a に沿って延びる直線（ TL_2 ）と直交する直線とのなす角度として検出される。

[0067] 例えば、図 1 において、トンネル部 5 の中心線 E_d に対するキャブ 6 の回転角度を β とし、航空機 3 のキャブ 6 の装着部分の接線 TL_1 がキャブ 6 の

先端の縁部 6 a に沿って延びる直線 T L 2 よりも起き上がった状態であり、接線 T L 1 が直線 T L 2 となす角度が $T \times$ ($T \times < 90^\circ$) である場合、角度 $W \times 1$ は、

$$W \times 1 = 90 - \beta - T \times$$

として算出できる。これとは逆に、図 1 において、キャブ 6 の先端の縁部 6 a に沿って延びる直線 T L 2 が航空機 3 のキャブ 6 の装着部分の接線 T L 1 よりも起き上がった状態であり、接線 T L 1 が直線 T L 2 となす角度が $T \times$ ($T \times < 90^\circ$) である場合、角度 $W \times 1$ は、

$$W \times 1 = 90 - \beta + T \times$$

として算出できる。

[0068] 〔第 3 構成例〕

航空機 3 のキャブ 6 の装着部分の接線 T L 1 の延伸方向は、キャブ 6 の先端の縁部 6 a に沿って延びる直線 T L 2 の延伸方向と略同じである（図 1 では、T L 1 と T L 2 とが等しい場合が図示されている）。そこで、車軸判定角度 $W t$ を、平面視において、トンネル部 5 の中心線 E d に対して時計回りに計算されるキャブ 6 の先端の縁部 6 a に沿って延びる直線 T L 2 のなす角度 $W \times 2$ （図 1）に 90 度を加算して算出するようにしてもよい。

[0069] この場合の角度 $W \times 2$ は、例えば、キャブ用角度センサ 2 5 から検出されるトンネル部 5 の中心線 E d に対するキャブ 6 の回転角度に基づいて算出することができる。

[0070] 例えば、図 1 において、トンネル部 5 の中心線 E d に対するキャブ 6 の回転角度を β とした場合、角度 $W \times 2$ は、

$$W \times 2 = 90 - \beta$$

として算出できる。

[0071] 〔第 4 構成例〕

先述の第 1 構成例では、車軸判定角度 $W t$ を、トンネル部 5 の中心線 E d とエプロン上の機体誘導ライン A L とのなす角度 $W \times$ に基づいて算出するようにしたが、航空機 3 は、その機軸が、機体誘導ライン A L の真上に位置し

て停止するとは限らない。そこで、トンネル部5の中心線E dと航空機3の機軸ライン（機軸に沿った直線）とのなす角度に基づいて算出するようにしてもよい。すなわち、車軸判定角度 W_t を、平面視において、トンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算される航空機3の機軸ラインのなす角度（「角度 $W \times 3$ 」とする）に90度を加算して算出するようにしてもよい。

[0072] この場合、例えば、制御装置50は、航空機3の機軸ラインと航空機3のキャブ6の装着部分の接線T L 1とのなす角度（「角度M」とする）を、機種ごとに記憶している。そして、角度 $W \times 3$ は、角度Mと、前述のようにして算出される角度 $W \times 1$ とに基づいて算出することができる。ここで、角度 $W \times 1$ は前述の角度 $W \times 2$ とほぼ同じであるので、角度 $W \times 1$ に代えて角度 $W \times 2$ を用いてもよい。

[0073] なお、この第4構成例において、制御装置50は、航空機3の実際の停止位置を測定する機能を備えた外部装置から航空機3の実際の停止位置と機種情報とを受信し、これらの情報も用いて、航空機3の機軸ラインのなす上記角度 $W \times 3$ を算出するようにしてもよい。上記外部装置としては、例えばV D G S（Visual Docking Guidance System）を用いることができる。

[0074] また、先に述べた第2構成例において、制御装置50は、航空機3の実際の停止位置を測定する機能を備えた外部装置（例えばV D G S）から航空機3の実際の停止位置と機種情報とを受信し、これらの情報も用いて、航空機3のキャブ6の装着部分の接線T L 1のなす上記角度 $W \times 1$ を算出するようにしてもよい。

[0075] 上記の第1構成例の場合、簡易的に車軸判定角度 W_t を算出することができる。また、航空機3は、その機軸が機体誘導ラインA Lの真上に位置して停止するとは限らないので、第4構成例の場合には、第1構成例の場合に比べて、有用な車軸判定角度 W_t を算出することができる。さらに、第2、第3構成例の場合には、第1、第4構成例の場合に比べて、より有用な車軸判定角度 W_t を算出することができる。特に、航空機3のキャブ6の装着部分

の接線 $TL1$ が、航空機3の機軸ラインと平行でない場合に有用である。

[0076] また、上記第1～第4構成例では、判定部51が、離脱前に、現在の車軸角度 W_r が車軸判定角度 W_t 未満であるか否かによって、走行車輪9（9L，9R）の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲 θ_{ss} 内の方向であるか否かの判定を行うようにしたが、直接、走行車輪9（9L，9R）の後進走行の走行方向と円滑離脱範囲 θ_{ss} とを求め、走行車輪9の後進走行の走行方向が円滑離脱範囲 θ_{ss} 内の方向であるか否かの判定を行うようにしてもよい。この場合、走行車輪9の後進走行の走行方向（例えば、図4の矢印Bの方向）は、走行用角度センサ26の検出角度と、ロタング用角度センサ24の検出値から求められる角度 α とに基づいて算出することができる。また、円滑離脱範囲 θ_{ss} は、円滑離脱角度範囲 θ_s を時計回りに90度回転させた範囲であり（例えば図4参照）、トンネル部5の中心線 E_d に対して時計回りに計算して、90°以上で、 $W_t + 90^\circ$ 未満の範囲となる。 W_t は、前述の車軸判定角度 W_t に等しい。

[0077] よって、第1構成例の場合の円滑離脱範囲 θ_{ss} は、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線 E_d に対して時計回りに計算される角度が90度以上の範囲であり、かつ、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線 E_d に対して時計回りに計算されるエプロン上の機体誘導ライン AL のなす角度 W_x に、180度を加算した角度未満の範囲である。

[0078] また、第2構成例の場合の円滑離脱範囲 θ_{ss} は、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線 E_d に対して時計回りに計算される角度が90度以上の範囲であり、かつ、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線 E_d に対して時計回りに計算される航空機3のキャブ6が装着されている部分の水平方向に延びる接線 $TL1$ のなす角度 W_{x1} に、180度を加算した角度未満の範囲である。

[0079] また、第3構成例の場合の円滑離脱範囲 θ_{ss} は、平面視において、キャ

ブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算される角度が90度以上の範囲であり、かつ、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算されるキャブ6の先端の縁部6 aに沿って延びる直線TL 2のなす角度 $W \times 2$ に、180度を加算した角度未満の範囲である。

[0080] また、第4構成例の場合の円滑離脱範囲 θ_{ss} は、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算される角度が90度以上の範囲であり、かつ、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算される航空機3の機軸ラインのなす角度 $W \times 3$ に、180度を加算した角度未満の範囲である。

[0081] 上記の第1～第4構成例では、円滑離脱角度範囲 θ_s を、トンネル部5の中心線E dに対して時計回りに計算して、0°以上で、車軸判定角度 W_t 未満の範囲（以下、「範囲A」という）としている。

[0082] しかしながら、航空機3の機種によっては、例えばピトー管がドア3 aの近くに突出して設けられている場合があり、停止した航空機3と旅客搭乗橋1（ロタンダ4）との位置関係によっては、キャブ6を航空機3から離脱させる際に、航空機3のピトー管を避けることを考慮しなければならない場合がある。また、航空機3の機種によっては、航空機3のエンジンとドア3 aとの距離が近い場合があり、停止した航空機3と旅客搭乗橋1（ロタンダ4）との位置関係によっては、キャブ6を航空機3から離脱させる際に、航空機3のエンジンを避けることを考慮しなければならない場合がある。なお、停止した航空機3と旅客搭乗橋1（ロタンダ4）との位置関係は、図1に示される位置関係に限られない。

[0083] 上記のように航空機3のピトー管やエンジン等を避けることを考慮しなければならない場合には、離脱判定処理に用いる円滑離脱角度範囲 θ_s として、上記範囲Aよりも狭い角度範囲を設定するようにしている。例えば、当該旅客搭乗橋1において、航空機の機種ごとに上記範囲Aから除外する範囲（

以下、「除外範囲B」という)を予め定めておく。この場合、制御装置50は、航空機の機種ごとに定められた除外範囲Bを予め記憶しており、上記範囲Aから航空機3の機種に応じた除外範囲Bを除いた範囲を円滑離脱角度範囲 θ_s として算出する。除外範囲Bとしては、例えば、P度未満の範囲、Q度以上の範囲などと定めておくことができる。除外範囲BがP度未満の範囲である場合には、円滑離脱角度範囲 θ_s は、トンネル部5の中心線Edに対して時計回りに計算して、P度以上で、車軸判定角度 W_t 未満の範囲となる($0 < P < W_t$)。除外範囲BがQ度以上の範囲である場合には、円滑離脱角度範囲 θ_s は、トンネル部5の中心線Edに対して時計回りに計算して、 0° 以上で、Q度未満の範囲となる($0 < Q < W_t$)。無論、除外範囲Bが無い機種の場合には、上記範囲Aが円滑離脱角度範囲 θ_s である。

[0084] このように、制御装置50は、上記範囲A内において、航空機3の機種に応じて予め定められた除外する角度範囲に関する情報(除外範囲Bの情報及び除外範囲Bが無いという情報)に基づいて円滑離脱角度範囲 θ_s を算出する。

[0085] また、離脱判定処理において、円滑離脱角度範囲 θ_s に代えて、円滑離脱範囲 θ_{ss} を用いる場合、第1～第4構成例の場合の円滑離脱範囲 θ_{ss} は、平面視において、キャブ6を航空機3から離脱させる前のトンネル部5の中心線Edに対して時計回りに計算される角度が90度以上であり、かつ、前述の角度 W_x , W_x1 , W_x2 , W_x3 (以下、これらを代表して「 W_x0 」と記載する)に180度を加算した角度未満となる範囲(以下、「範囲As」という)としている。

[0086] この場合において、前述のように航空機3のピトー管やエンジン等を避けることを考慮しなければならない場合には、例えば、当該旅客搭乗橋1において、航空機の機種ごとに上記範囲Asから除外する範囲(以下、「除外範囲Bs」という)を予め定めておく。この場合、制御装置50は、航空機の機種ごとに定められた除外範囲Bsを予め記憶しており、上記範囲Asから航空機3の機種に応じた除外範囲Bsを除いた範囲を円滑離脱範囲 θ_{ss} と

して算出する。除外範囲 B_s としては、例えば、 P_s 度未満の範囲、 Q_s 度以上の範囲などと定めておくことができる。除外範囲 B_s が P_s 度未満の範囲である場合には、円滑離脱範囲 θ_{ss} は、トンネル部 5 の中心線 E_d に対して時計回りに計算して、 P_s 度以上で、前述の角度 $W \times O$ に 180 度を加算した角度未満の範囲となる ($90 < P_s < \text{角度 } W \times O \text{ に } 180 \text{ 度を加算した角度}$)。除外範囲 B_s が Q_s 度以上の範囲である場合には、円滑離脱範囲 θ_{ss} は、トンネル部 5 の中心線 E_d に対して時計回りに計算して、 90 度以上で、 Q_s 度未満の範囲となる ($90 < Q_s < \text{角度 } W \times O \text{ に } 180 \text{ 度を加算した角度}$)。無論、除外範囲 B_s が無い機種の場合には、上記範囲 A_s が円滑離脱範囲 θ_{ss} である。

[0087] このように、制御装置 50 は、上記範囲 A_s 内において、航空機 3 の機種に応じて予め定められた除外する角度範囲に関する情報（除外範囲 B_s の情報及び除外範囲 B_s が無いという情報）に基づいて円滑離脱範囲 θ_{ss} を算出する。

[0088] なお、制御装置 50 は、航空機 3 の機種情報を取得する場合には、前述の $VDGS$ 等の外部装置から取得するようにしてもよいし、操作盤 31 に設けられた機種選択ボタンがオペレータによって押されることにより、航空機 3 の機種情報を取得するようにしてもよい。

[0089] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明は、航空機からの離脱動作に支障が生じないようにすることができる旅客搭乗橋等として有用である。

符号の説明

[0091] 1 旅客搭乗橋

- 2 ターミナルビル
- 3 航空機
- 4 ロタンダ
- 5 トンネル部
- 6 キャブ
- 8 昇降装置
- 9 L, 9 R 走行車輪
- 10 走行装置
- 50 制御装置
- 51 判定部
- AL 機体誘導ライン