

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、オペレータが操作装置（操作パネル）に設けられた操作スイッチや操作レバーを操作することによって旅客搭乗橋を動作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对の走行車輪を有し、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：特許第4306937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、オペレータの操作装置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、走行車輪を前進走

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、走行車輪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車輪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車輪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] また、キャブの先端に航空機に装着されたことを検出するリミットスイッチが設けられ、このリミットスイッチによって航空機に装着されていることが検出されているときには、走行車輪の前進走行が不可となるように構成されている場合がある。このような場合において、オペレータが走行車輪を後進走行させてキャブを航空機へ装着したときには、走行車輪を前進走行させることができず、オペレータが操作装置を操作することでは航空機から離脱させることができなくなる。

[0009] 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、走行車輪の後進走行によるキャブの航空機への装着を回避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

[0010] 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、ターミナルビルの乗降口に接続され、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、前記トンネル部の先端に設けられ、航空機に装着されるキャブと、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方向及び後進走行の方向を変更可能に構成された走行装置と、前

記走行装置に対する動作指令を入力するために操作される操作装置と、前記操作装置が操作されて前記走行車輪が走行することによって前記キャブが所定位置からの移動を開始してから前記航空機に装着されるまでの間において、前記操作装置から後進走行の動作指令が入力されて前記走行車輪が後進走行しているときに、この後進走行によって前記キャブが前記航空機に近づいて装着される可能性が有るか否かの判定を行う判定部と、を備えている。

[0011] この構成によれば、キャブが所定位置からの移動を開始してから航空機に装着されるまでの間に、判定部は、走行車輪が後進走行しているときに、キャブが航空機に近づいて装着される可能性が有るか否かの判定を行うようにしている。この判定の結果、キャブが航空機に近づいて装着される可能性が有ると判定した場合に、例えば、オペレータへの警告、走行車輪の後進走行の制限等を行うことにより、走行車輪の後進走行によるキャブの航空機への装着を回避することが可能になる。

[0012] 前記判定部は、前記走行車輪が後進走行しているときに、平面視において前記ロタンダの回転中心位置を原点とする直交座標系を用いて前記トンネル部、前記キャブ及び前記走行装置のうちいずれか1つの所定部分の現在位置の座標値を順次算出し、この順次算出する前記所定部分の現在位置の座標値の変化に基づいて、前記判定を行うよう構成されていてもよい。

[0013] 前記直交座標系として、平面視において前記ロタンダの回転中心位置を原点とし、この原点に対して前記ターミナルビルの乗降口とは反対側の領域を第1象限及び第2象限となるようにXY直交座標系が予め定められており、前記判定部は、前記航空機の前記キャブが装着される乗降部が前記第1象限に存在することが予定されている場合、前記走行車輪が後進走行しているときに、前記XY直交座標系を用いて前記トンネル部、前記キャブ及び前記走行装置のうちいずれか1つの所定部分の現在位置のY座標値を順次算出し、この順次算出する現在位置のY座標値が増加するか否かによって、前記キャブが前記航空機に近づいて装着される可能性が有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、前記航空機の前記キャブが装着される乗降部が前記第2象限に存在することが予定されている場合、前記走行車輪が後進走行しているときに、前記X-Y直交座標系を用いて前記所定部分の現在位置のX座標値を順次算出し、この順次算出する現在位置のX座標値が減少するか否かによって、前記キャブが前記航空機に近づいて装着される可能性が有るか否かの判定を行うよう構成されていてもよい。
- [0015] 前記直交座標系として、平面視において前記ロタンダの回転中心位置を原点とし、この原点に対して前記ターミナルビルの乗降口とは反対側の領域を第1象限及び第2象限となるようにX-Y直交座標系が予め定められており、前記判定部は、前記航空機の前記キャブが装着される乗降部が前記第2象限に存在することが予定されている場合、前記走行車輪が後進走行しているときに、前記X-Y直交座標系を用いて前記トンネル部、前記キャブ及び前記走行装置のうちいずれか1つの所定部分の現在位置のX座標値を順次算出し、この順次算出する現在位置のX座標値が減少するか否かによって、前記キャブが前記航空機に近づいて装着される可能性が有るか否かの判定を行うよう構成されていてもよい。
- [0016] 前記キャブに取り付けられ、前記キャブと前記航空機との間の距離を計測する距離センサをさらに備え、前記判定部は、前記走行車輪が後進走行しているときに、前記距離センサで計測される前記キャブと前記航空機との間の距離が短くなるか否かによって、前記キャブが前記航空機に近づいて装着される可能性が有るか否かの判定を行うよう構成されていてもよい。
- [0017] 前記判定部は、前記キャブと前記航空機との間の距離が所定距離以内であるときに前記判定を行うよう構成されていてもよい。
- [0018] 前記判定部が、前記キャブが前記航空機に近づいて装着される可能性があると判定した場合に、警告を行う警告部をさらに備えていてもよい。
- [0019] この構成によれば、キャブが航空機に近づいて装着される可能性があると判定した場合に、警告部がオペレータに例えば後進走行または後進装着を注意する旨の警告を行うことにより、走行車輪の後進走行によるキャブの航空

機への装着を回避することが可能になる。

[0020] 前記判定部が、前記キャブが前記航空機に近づいて装着される可能性があると判定した場合に、前記走行車輪の後進走行を停止させるよう構成されていてもよい。

[0021] この構成によれば、キャブが航空機に近づいて装着される可能性があると判定した場合に、走行車輪の後進走行を停止させることにより、走行車輪の後進走行によるキャブの航空機への装着を回避することが可能になる。

発明の効果

[0022] 本発明は、以上に説明した構成を有し、走行車輪の後進走行によるキャブの航空機への装着を回避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。

[0023] 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

[0024] [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見た図である。

[図3]図3は、操作盤等の一例を示す図である。

[図4]図4は、制御装置が判定処理およびそれに関連する処理を行う際の手順の一例を示すフローチャートである。

[図5]図5は、航空機のドアが第1象限に存在する場合に旅客搭乗橋を航空機に装着した状態の一例を示す概略平面図である。

[図6]図6は、航空機のドアが第2象限に存在する場合に旅客搭乗橋を航空機に装着した状態の一例を示す概略平面図である。

[図7]図7（A）は、航空機のドアが第1象限に存在する場合の種々の機体誘導ラインについて説明するための図であり、図7（B）は、航空機のドアが第2象限に存在する場合の種々の機体誘導ラインについて説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0025] 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。

[0026] (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。

[0027] 旅客搭乗橋1は、空港のターミナルビル2の乗降口2a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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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9 R及び左側走行車輪9 L）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° 度 $\sim +90^{\circ}$ 度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。

[0031] 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。この際、走行装置10の舵角はトンネル部5の長手方向に対して -90° 度 $\sim +90^{\circ}$ 度の範囲内で変更可能であるため、走行装置10（走行車輪9）が前進走行することによってのみトンネル部5を伸長させることができ、走行装置10（走行車輪9）が後進走行することによってのみトンネル部5を収縮させることができる。

[0032] 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。

[0033] 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との間の距離を計測する距離センサ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。

[0034] 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3に装着して、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3の乗降部（ドア3a）の周囲に当接できる。

[0035] 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

検出するロタング用角度センサ 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、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 の長さを検出する距離計等で構成され、その測定値に基づいて、ロタング 4 の中心点（回転軸 CL 1 の位置）から一対の走行車輪 9 の中心点（回転軸 CL 2 の位置）までの距離、及び、ロタング 4 の中心点（回転軸 CL 1 の位置）からキャブ 6 の中心点（回転軸 CL 3 の位置）までの距離等を算出することができる。

[0036] 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。操作レバー 32 及び各種操作スイッチ 33 によって操作装置 30 が構成されている。なお、操作装置 30 の構成は、適宜変更可能である。

[0037] 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、操作装置 30 の操作に基づく動作指令等の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。

[0038] 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 5 0 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 5 0 は、例えば、キャブ 6 または最も先端側のトンネル 5 b 等に設けられている。

[0039] なお、制御装置 5 0 と通信可能に構成された操作盤 3 1 が、キャブ 6 以外の場所、例えば旅客搭乗橋 1 から離れた場所に設けられて、旅客搭乗橋 1 を遠隔操作可能に構成されていてもよい。

[0040] 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 5 0 の制御によって実現される。

[0041] 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。

[0042] 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 A L 上で、かつ、機体誘導ライン A L 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。航空機 3 の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 では、航空機 3 が正規の停止位置に停止し、航空機 3 の機軸が機体誘導ライン A L 上となっている状態が示されている。なお、機体誘導ライン A L は、エプロン上に描かれている。

[0043] まず、旅客搭乗橋 1 を航空機 3 に装着する場合、キャブ 6 に乗り込んだオペレータは、操作盤 3 1 の操作装置 3 0（操作レバー 3 2 及び各種操作スイッチ 3 3）を操作して、図 1 に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 を移動させてキャブ 6 を航空機 3 のドア 3 a 部分に装着する（例えば、装着状態を示す図 6 を参照）。この際、オペレータは、例えば、航空機 3 の乗降部であるドア 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する。そして、キャブ 6 が目標位置に到達するように走行装置 1 0 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 6 2 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。キャブ6が目標位置（旅客搭乗橋1が目標位置）になったときの旅客搭乗橋1が図1に実線で示されている。

[0044] その後、キャブ6がドア3a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のドア3a部分に装着する。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、基本的な装着動作の一例であり、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。

[0045] なお、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が航空機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。

[0046] 次に、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場合には、オペレータは、クロージャ63を収縮させてから、キャブ6がドア3a部分から離脱して前述の目標位置付近となるまで、走行装置10をまっすぐに後進走行させる。その後、旅客搭乗橋1が待機位置となるように走行装置10を後進走行させる。

[0047] なお、制御装置50は、図1に示すようなXY直交座標系を用いて、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。

[0048] 本実施形態では、制御装置50は、キャブ6を待機位置から移動させて航空機3に装着するまでの間に、操作装置30から後進走行指令が入力されて走行車輪9が後進走行しているときに、この後進走行によってキャブ6が航空機3に近づいて航空機3に装着される可能性が有るか否かを判定する判定処理を行う（判定部51の機能）。そして、制御装置50は、キャブ6が航空機3に近づいて航空機3に装着される可能性が有ると判定した場合には、オペレータへの警告や走行車輪9の後進走行の制限等の処理を行う。

[0049] 図4は、制御装置50が前述の判定処理およびそれに関連する処理を行う

際の手順の一例を示すフローチャートである。

- [0050] このフローチャートで示される処理は、旅客搭乗橋 1（キャブ 6）が待機位置からの移動を開始してから航空機 3 に装着されるまでの間に、行われる。なお、このフローチャートで示される処理は、旅客搭乗橋 1 が待機位置からの移動を開始してから航空機 3 に装着されるまでの間の全ての期間で行われるようにしてもよいし、待機位置からの移動を開始してから航空機 3 に装着されるまでの間の後半の期間に行われるようにしてもよい。ここで、後半の期間とは、例えば、キャブ 6 が待機位置からの移動を開始後、所定時間経過してから航空機 3 に装着されるまでの間の期間であってもよい。また、後半の期間は、キャブ 6 が待機位置からの移動を開始後、航空機 3 に装着されるまでの間に、前半の移動が自動制御による運転が行われ、後半の移動がオペレータの操作による手動制御による運転が行われる場合において、手動制御による運転が行われる期間であってもよい。
- [0051] オペレータが、操作盤 31 の操作装置 30 を用いて、待機位置で待機している旅客搭乗橋 1 を移動させてキャブ 6 を航空機 3 に装着するための操作を開始すると、制御装置 50 は、キャブ 6（キャブ 6 の先端部分）と航空機 3 との間の距離が所定距離（例えば、1 m）以内であるか否かを判定する（ステップ S1）。
- [0052] このステップ S1 において、制御装置 50 は、キャブ 6 と航空機 3 との間の距離を、例えばキャブ 6 の先端に設けられた 2 つの距離センサ 23 の検出値に基づいて求める。この場合、2 つの距離センサ 23 の検出距離の平均として求めてもよいし、2 つの距離センサ 23 の検出距離のうちの小さい方の検出距離を用いるようにしてもよい。また、キャブ 6 の先端に、前方の物体（航空機 3）との間の距離が上記所定距離になったことを検出するセンサ（例えば、距離設定型光電センサ）を設けておいて、制御装置 50 は上記センサの出力信号に基づいて、キャブ 6 と航空機 3 との間の距離が所定距離以内であるか否かを判定するようにしてもよい。
- [0053] 制御装置 50 は、キャブ 6 と航空機 3 との間の距離が所定距離以内になる

と（ステップS1でYes）、操作装置30から後進走行指令を入力しているか否かを判定し（ステップS2）、後進走行指令を入力していないとき（ステップS2でNo）には、ステップS1へ戻って処理を繰り返す。

[0054] 一方、制御装置50は、後進走行指令を入力して走行車輪9を後進走行させているとき（ステップS2でYes）には、この後進走行によってキャブ6が航空機3に近づいて装着される可能性が有るか否かを判定する判定処理を行う（ステップS3）。

[0055] 制御装置50は、ステップS3の判定処理の結果、キャブ6が航空機3に装着される可能性がない場合には（ステップS3でNo）、ステップS1へ戻って処理を繰り返す。

[0056] 一方、制御装置50は、ステップS3の判定処理の結果、キャブ6が航空機3に装着される可能性が有る場合には（ステップS3でYes）、警告メッセージを操作盤31の表示装置34に表示させるとともに、後進走行指令を無効にして後進走行を停止させる（ステップS4）。警告メッセージとしては、後進走行または後進装着を注意する旨のメッセージ、例えば、「後進装着はしないでください。」というようなメッセージでもよい。この警告メッセージは、操作盤31等に設けられたスピーカ（図示せず）から音声出力させるようにしてもよい。また、このとき、操作盤31等に設けられたブザー（図示せず）で警告音を鳴らすようにしてもよい。この場合、オペレータは、走行車輪9を前進走行させる操作を行うことになる。この際、走行車輪9の向き（走行方向）を変えることもできる。

[0057] 上記動作例のように、キャブ6を待機位置から移動させて航空機3に装着するまでの間において、キャブ6と航空機3との間の距離が所定距離以内になって、走行車輪9が後進走行しているときにステップS3の判定処理を行い、キャブ6が航空機3に近づいて航空機3に装着される可能性が有ると判定した場合には、オペレータへの警告を行うとともに後進走行を停止させることにより、走行車輪9の後進走行による航空機3への装着を回避することができる。

[0058] なお、図4において、ステップS1とステップS2とは順序が逆になってもよい。また、ステップS1の処理を省略してもよい。しかし、上記動作例のように、キャブ6と航空機3との間の距離が所定距離以内になった場合に、ステップS2、S3でYesとなってステップS4のように後進走行を制限する方が、オペレータが旅客搭乗橋1の操作を行いやすい。よって、ステップS1の処理を省略する場合には、ステップS4では、警告メッセージ等の警告のみを行うようにしてもよい。

[0059] また、キャブ6と航空機3との間の距離が所定距離より大きい場合に、後進走行指令を入力して走行車輪9を後進走行させているときに、ステップS3の判定処理を行い、その結果、キャブ6が航空機3に近づいて装着される可能性が有る場合には、警告メッセージ等の警告のみを行うようにし、キャブ6と航空機3との間の距離が所定距離以内になると、ステップS4のように警告及び後進走行の制限を行うようにしてもよい。

[0060] [判定処理の第1例]

以下に、制御装置50（判定部51）によるステップS3の判定処理の第1例について、さらに図5，図6等も参照して説明する。

[0061] 図5，図6は、それぞれ旅客搭乗橋1（キャブ6）を航空機3に装着した状態の一例を示す概略平面図である。図5では、航空機3のキャブ6に装着される部分である乗降部（ドア3a）がXY直交座標系の第1象限（X座標及びY座標がともに正の値となる領域）に存在する場合の一例を示している。また、図6では、航空機3の乗降部（ドア3a）がXY直交座標系の第2象限（X座標が負の値で、かつY座標が正の値となる領域）に存在する場合の一例を示している。この図5，図6では、走行装置10を透視した状態として実線で図示している。

[0062] ここで、XY直交座標系は、ロタンダ4の回転中心位置（CL1）を原点とし、ターミナルビル2の乗降口2aとは反対側の領域を第1象限及び第2象限とするように決められている。すなわち、平面視において、ターミナルビル2の乗降口2aの端面と平行にX軸が決められ、乗降口2aの端面と垂

直にY軸が決められている。ロタンダ4は、Y軸に対して、 -90° 度 $\sim +90^{\circ}$ 度の範囲内で回転自在に構成されている。

[0063] 図5, 図6に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）である。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。矢印Fが走行車輪9の前進方向を示し、矢印Bが後進方向を示す。

[0064] また、図5, 図6では、トンネル部5の長手方向に延びるトンネル部5の中心線Edを記入している。また、図5では、便宜上、X軸と平行な平行線Xpを記入している。

[0065] なお、以降の説明において、例えば、Aの方向とBの方向とのなす角度という場合、その角度は、Aの方向を示す方向ベクトルとBの方向を示す方向ベクトルとのなす角度に相当する。

[0066] 判定部51では、例えば図5に示すように航空機3のドア3aが第1象限に存在する場合と、例えば図6に示すように航空機3のドア3aが第2象限に存在する場合とで判定方法が異なる。図5, 図6に示すように、キャブ6は、航空機3の左舷のドア3a部分に装着される。

[0067] まず、図5に例示されるように、航空機3のドア3aが第1象限に存在する場合の判定部51による判定処理の第1例について説明する。

[0068] 図5において、 $\gamma 1$ は、平面視において、X軸正方向と、機体誘導ラインALの航空機3の前部から後部に向かう方向とのなす角度であって、X軸を基準に時計回りを正の方向として計算される角度である。また、 β は、平面視において、Y軸正方向と、機体誘導ラインALの航空機3の前部から後部に向かう方向とのなす角度であって、Y軸を基準に時計回りを正の方向として計算される角度である。これらの角度 $\gamma 1$, β は、その絶対値が0度から180度の範囲内となるように決められている。

[0069] 図7（A）は、航空機3のドア3aが第1象限に存在する場合の種々の機体誘導ラインについて説明するための図である。図7（A）において、Xp

はX軸の平行線、Y pはY軸の平行線である。矢印71, 72は、それぞれ機体誘導ラインを示し、矢印71, 72の方向は各機体誘導ラインにおいてその上に停止する航空機3の前部から後部に向かう方向を示す。ここで、仮に、矢印71, 72が航空機3をも模しているものとした場合に、航空機3の前部を3H、航空機3の左舷のドア3a部分を3Aで示している。

[0070] 図7(A)において正確には図示されていないが、矢印71で示される機体誘導ラインに関する角度 $\gamma 1$ である角度 $\gamma 1(71)$ は、 -80 度であり、矢印72で示される機体誘導ラインに関する角度 $\gamma 1$ である角度 $\gamma 1(72)$ は、 80 度である。また、矢印71で示される機体誘導ラインに関する角度 β である角度 $\beta(71)$ は、 10 度であり、矢印72で示される機体誘導ラインに関する角度 β である角度 $\beta(72)$ は、 170 度である。

[0071] 上記の例を含め、航空機3のドア3aが第1象限に存在する場合、空港では、通常、 $-90 < \gamma 1 < 90$ 、 $0 < \beta < 180$ となるように、機体誘導ラインALの位置が定められている。この場合、例えば、矢印71, 72と同様に示された矢印81, 82で示される機体誘導ラインも含まれる。

[0072] そして、第1象限に存在するドア3a部分にキャブ6を装着する場合には、例えば図5に示すように、キャブ6を二点鎖線で示された待機位置からY座標値が増加する方向(大きくなる方向)へ移動させて装着する。

[0073] よって、この場合、判定部51では、キャブ6を例えば待機位置から移動させて航空機3に装着するまでの間において、走行車輪9を後進走行させているときがあれば、そのときに、所定時間間隔(所定周期)で一对の走行車輪9の中心点の現在位置のY座標値を順次算出し、この順次算出する現在位置のY座標値が増加するか否かによって、キャブ6が航空機3に近づいて装着される可能性が有るか否かを判定する。すなわち、上記の現在位置のY座標値が増加する場合には、このときの後進走行によってキャブ6が航空機3に近づく方向へ移動しておりキャブ6が装着される可能性が有ると判定し、Y座標値が増加しない場合には、このときの後進走行によってキャブ6が航空機3に装着される可能性はないと判定する。

[0074] 一対の走行車輪 9 の中心点の Y 座標値 (Y_i) は、例えば、ロタンダ 4 の中心点から一対の走行車輪 9 の中心点までの距離 (L_i) と、ロタンダ 4 の回転角度 α とを用いて、次式により算出することができる。

[0075] $Y_i = L_i \times \sin \alpha$

ここで、距離 L_i は、距離センサ 28 の測定値から求められる。また、ロタンダ 4 の回転角度 α は、X 軸に対して反時計回りに計算されるトンネル部 5 の中心線 E d がなす角度であり、ロタンダ用角度センサ 24 で検出される。ロタンダ 4 は、その回転角度 α が $0 \leq \alpha \leq 180$ (度) の範囲内で回転自在に構成されている。

[0076] 次に、航空機 3 のドア 3 a が第 2 象限に存在する場合の判定部 51 による判定処理の第 1 例について説明する。

[0077] 図 6 において、 γ_2 は、平面視において、X 軸負方向と、機体誘導ライン A L の航空機 3 の前部から後部に向かう方向とのなす角度であって、X 軸を基準に時計回りを正の方向として計算される角度である。また、角度 β は、図 5 における角度 β と同様であり。これらの角度 γ_2 、 β は、その絶対値が 0 度から 180 度の範囲内となるように決められている。なお、図 5 における角度 γ_1 は、X 軸正方向に対して、機体誘導ライン A L の航空機 3 の前部から後部に向かう方向のなす角度としているが、図 6 における角度 γ_2 は、X 軸負方向に対して、機体誘導ライン A L の航空機 3 の前部から後部に向かう方向のなす角度としている。よって、角度 γ_1 と γ_2 とは、 $\gamma_2 = \gamma_1 + 180$ (度) の関係を用いて言い換えることができる。

[0078] 図 7 (B) は、航空機 3 のドア 3 a が第 2 象限に存在する場合の種々の機体誘導ラインについて説明するための図である。図 7 (B) においても、図 7 (A) と同様にして示されており、矢印 73、74 は、それぞれ機体誘導ラインを示し、矢印 73、74 の方向は各機体誘導ラインにおいてその上に停止する航空機 3 の前部から後部に向かう方向を示す。また、仮に、矢印 73、74 が航空機 3 をも模しているものとした場合に、航空機 3 の前部を 3 H、航空機 3 の左舷のドア 3 a 部分を 3 A で示している。

- [0079] 図7 (B) において正確には図示されていないが、矢印73で示される機体誘導ラインに関する角度 $\gamma 2$ である角度 $\gamma 2$ (73) は、10度であり、矢印74で示される機体誘導ラインに関する角度 $\gamma 2$ である角度 $\gamma 2$ (74) は、170度である。また、矢印73で示される機体誘導ラインに関する角度 β である角度 β (73) は、-80度であり、矢印74で示される機体誘導ラインに関する角度 β である角度 β (74) は、80度である。
- [0080] 上記の例を含め、航空機3のドア3aが第2象限に存在する場合、空港では、通常、 $0 < \gamma 2 < 180$ 、 $-90 < \beta < 90$ となるように、機体誘導ラインALの位置が定められている。この場合、例えば、矢印73、74と同様に示された矢印83、84で示される機体誘導ラインも含まれる。
- [0081] なお、図7 (A) と図7 (B) とを参照すればわかるように、機体誘導ラインに関する角度 β が、 $0 < \beta < 90$ の場合には、航空機3のドア3aが第1象限に存在する場合 (矢印71、81参照) と第2象限に存在する場合 (矢印74、84参照) とが有り得る。
- [0082] そして、第2象限に存在するドア3a部分にキャブ6を装着する場合には、例えば図6に示すように、キャブ6を二点鎖線で示された待機位置からX座標値が減少する方向 (小さくなる方向) へ移動させて装着する。
- [0083] よって、この場合、判定部51では、キャブ6を例えば待機位置から移動させて航空機3に装着するまでの間において、走行車輪9を後進走行させているときがあれば、そのときに、所定時間間隔 (所定周期) で一对の走行車輪9の中心点の現在位置のX座標値を順次算出し、この順次算出する現在位置のX座標値が減少するか否かによって、キャブ6が航空機3に近づいて装着される可能性が有るか否かを判定する。すなわち、上記の現在位置のX座標値が減少する場合には、このときの後進走行によってキャブ6が航空機3に近づく方向へ移動しておりキャブ6が装着される可能性が有ると判定し、X座標値が減少しない場合には、このときの後進走行によってキャブ6が航空機3に装着される可能性はないと判定する。
- [0084] 一对の走行車輪9の中心点のX座標値 (X_i) は、例えば、距離センサ2

8の測定値から求められるロタンダ4の中心点から一対の走行車輪9の中心点までの距離(L_i)と、ロタンダ用角度センサ24で検出されるロタンダ4の回転角度 α とを用いて、次式により算出することができる。

[0085] $X_i = L_i \times \cos \alpha$

なお、上記の説明では、走行中における一対の走行車輪9の中心点のXY座標値を、トンネル部5の長さを検出する検出手段(距離センサ28)の検出値と、ロタンダ4の回転角度 α を検出する検出手段(ロタンダ用角度センサ24)の検出値とに基づいて算出するようにしたが、所定の待機位置における一対の走行車輪9の中心点のXY座標値(既知の座標値)と、一対の走行車輪9の走行方向および回転速度とに基づいて算出するようにしてもよい。

[0086] また、上記の判定処理では、後進走行中の一対の走行車輪9の中心点の座標値(Y座標値またはX座標値)の変化に基づいてキャブ6が装着される可能性が有るか否かを判定するようにしたが、一対の走行車輪9の中心点の座標値に限らず、一対の走行車輪9の中心点以外の走行装置10の所定部分の座標値であってもよいし、トンネル部5の所定部分の座標値であってもよいし、キャブ6の所定部分(例えばキャブ6の中心点)の座標値であってもよい。

[0087] なお、キャブ6が装着される航空機3のドア3aが第1象限と第2象限とのどちらの領域に存在するかは予定されており、その情報は予め制御装置50の記憶部に記憶されている。また、旅客搭乗橋1が複数の機種の航空機に利用され、ドアが第1象限の領域に存在する機種の航空機と、ドアが第2象限の領域に存在する機種の航空機とに利用される場合には、航空機の機種と関連付けられて航空機のドアが第1象限と第2象限とのどちらの領域に存在するかの情報(領域判別情報)が、制御装置50の記憶部に記憶されている。この場合、オペレータは、待機位置にある旅客搭乗橋1の移動を開始させる前に、操作装置30の機種選択ボタン(図示せず)を押すことにより航空機3の機種の選択が行われ、選択された機種の情報が制御装置50へ入力さ

れる。制御装置 50 では、選択された機種と上記の領域判別情報とに基づいて、航空機のドアが第 1 象限と第 2 象限とのどちらの領域に存在するかを判別することができる。

[0088] なお、XY 直交座標系は、図 1、図 5、図 6 で例示したものに限らず、ロタンダ 4 の中心点（回転中心位置）を原点（0，0）にする直交座標系（例えば、xy 直交座標系）であればよい。そして、走行車輪 9 が後進走行中に、順次算出される所定部分（例えば一対の走行車輪 9 の中心点）の現在位置を示す xy 直交座標系における座標値の変化に基づいて、キャブ 6 が航空機 3 に装着される可能性が有るか否かを判定するようにしてもよい。この場合、具体的には、前述の XY 直交座標系における第 1 象限、第 2 象限に相当する領域を第 1 領域、第 2 領域に予め定めておく。そして、航空機 3 のドア 3a が第 1 領域に存在する場合には、走行車輪 9 が後進走行中に、順次算出される所定部分の現在位置を示す xy 直交座標系における座標値が、前述の XY 直交座標系における Y 座標値が増加する方向へ変化しているか否かによって、キャブ 6 が航空機 3 に装着される可能性が有るか否かを判定するようにしてもよい。また、航空機 3 のドア 3a が第 2 領域に存在する場合には、走行車輪 9 が後進走行中に、順次算出される所定部分の現在位置を示す xy 直交座標系における座標値が、前述の XY 直交座標系における X 座標値が減少する方向へ変化しているか否かによって、キャブ 6 が航空機 3 に装着される可能性が有るか否かを判定するようにしてもよい。

[0089] 〔判定処理の第 2 例〕

次に、ステップ S3 の判定処理の第 2 例について説明する。オペレータは、操作装置 30 を操作してキャブ 6 を待機位置から移動させて航空機 3 に装着する際、通常、キャブ 6 の先端が航空機 3 の方向を向くようにして走行車輪 9 を走行させてキャブ 6 を移動させる。そこで、判定処理の第 2 例では、キャブ 6 の先端に設けられ、キャブ 6 と航空機 3 との間の距離を計測する距離センサ 23 の計測値を用いて判定する。

[0090] この判定処理では、走行車輪 9 の後進走行中に、距離センサ 23 によって

所定時間間隔（所定周期）で順次計測されるキャブ6と航空機3との間の距離が短くなるか否かによって、キャブ6が航空機3に近づいて装着される可能性が有るか否かを判定する。すなわち、キャブ6と航空機3との間の距離が短くなる場合には、このときの後進走行によってキャブ6が航空機3に近づく方向へ移動しておりキャブ6が装着される可能性が有ると判定し、キャブ6と航空機3との間の距離が短くならない場合には、このときの後進走行によってキャブ6が航空機3に装着される可能性はないと判定する。

[0091] 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

[0092] 本発明は、走行車輪の後進走行によるキャブの航空機への装着を回避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

- [0093] 1 旅客搭乗橋
2 ターミナルビル
3 航空機
3 a ドア
4 ロタンダ
5 トンネル部
6 キャブ
8 昇降装置
9, 9 L, 9 R 走行車輪
10 走行装置
30 操作装置
50 制御装置

5 1 判定部

A L 機体誘導ライン