

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4111069号

(P4111069)

(45) 発行日 平成20年7月2日 (2008.7.2)

(24) 登録日 平成20年4月18日 (2008.4.18)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 7 B 15/00 (2006.01)

G 0 7 B 15/00

C

G 0 7 B 15/00

A

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-164436 (P2003-164436)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成15年6月9日 (2003.6.9)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-4285 (P2005-4285A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成17年1月6日 (2005.1.6)		8 0 1 番地
審査請求日	平成17年9月29日 (2005.9.29)	(74) 代理人	100101786
前置審査			弁理士 奥村 秀行
		(72) 発明者	塚本 哲也
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			8 0 1 番地 オムロン株式会社内
		審査官	藤井 眞吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動改札装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

乗車媒体の適否を判定してゲート扉の開閉を制御し、通行を許可または禁止する自動改札装置において、

通行方向に列状に配列された複数のセンサからなり、隣接する2個のセンサが1人の人間を同時に検知するように隣接する各センサ間の間隔が設定された検知手段と、

前記検知手段の検知出力に基づいて通行する人間の位置を管理する管理手段と、を備え、

前記隣接する2個のセンサを含む複数個のセンサを1グループとし、隣接するグループが、各グループに属する少なくとも1個のセンサを、一方のグループの前側と他方のグループの後側とで共有するように、各グループごとにセンサ位置に対応したステータスを割当て、

前記管理手段は、

1グループにおける複数個のセンサ全部が検知信号を出力している状態のときに、当該グループのステータスに人間が位置していると判定し、前記ステータスの遷移を追跡することにより、人間の位置をリアルタイムに管理するとともに、現在のステータスが1つ前または1つ後のグループのステータスへ遷移したことを判定したときに、ステータスを更新し、

ステータスを更新した後、現在のステータスに含まれるセンサのうち通行方向に向って先端のセンサより手前にあるセンサの検知信号が消失したときに、現在のステータスを、

10

20

当該ステータスに最も近い位置で検知信号を出力している１個のセンサを含み、かつ全てのセンサが検知信号を出力している、現在のステータスより手前の他のステータスへ変更することにより、現在のステータスを自動補正することを特徴とする自動改札装置。

【請求項２】

請求項１に記載の自動改札装置において、

入口部と出口部に、前記隣接するセンサに加え、当該センサと上下方向に間隔をおいて設けられた別のセンサを備え、この別のセンサと前記隣接するセンサとを含む複数のセンサを１グループとしてステータスを割当てたことを特徴とする自動改札装置。

【請求項３】

請求項１または請求項２に記載の自動改札装置において、

前記センサに異常が発生した場合に、異常センサの数が一定数以内であれば、異常停止を行うことなく、前記管理手段が検知出力の遷移の追跡を継続することを特徴とする自動改札装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鉄道の駅などに設置される自動改札装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

図１８は、従来の自動改札装置の一例を示した概略側面図である。自動改札装置１００は、入口側（図の右側）に設けられた上下１対のセンサ１０１ａ、１０１ｂと、中央部に設けられた上下１対のセンサ１０２ａ、１０２ｂと、出口側（図の左側）に設けられた上下１対のセンサ１０３ａ、１０３ｂとを備えている。これらのセンサは光センサから構成され、上下のセンサが同時に遮光したときに、その位置に人が到達したことが検知される。１０４は入口側のゲート扉、１０５は出口側のゲート扉である。

【０００３】

乗客が自動改札装置１００の券投入口（図示省略）に乗車券を投入して通行する場合、まず入口側のセンサ１０１ａ、１０１ｂが同時に遮光され、乗客が自動改札装置１００に進入したことが検知される。乗客が通路を進むと、入口側のセンサ１０１ａ、１０１ｂは遮光状態から透光状態となる。そして、乗客が中央部に至ると、中央部のセンサ１０２ａ、１０２ｂが同時に遮光状態となり、これによって乗客が中央部に到達したことが検知される。その後、乗客が出口に向かって進むと、中央部のセンサ１０２ａ、１０２ｂは遮光状態から透光状態となり、乗客が出口に至ると出口側のセンサ１０３ａ、１０３ｂが同時に遮光状態となる。そして、乗客が出口から出ると出口側のセンサ１０３ａ、１０３ｂは遮光状態から透光状態となり、乗客の退出が検知される。

【０００４】

一方、自動改札装置１００の内部の制御部には、正券カウンタが設けられている。正券カウンタの初期値は０であり、乗客が投入した乗車券が正常な券であると判定されると、正券カウンタの値は＋１となる。正券カウンタが＋１の状態は、乗客１人の通行が許可されていることを意味する。そして、センサ１０２ａ、１０２ｂが遮光状態から透光状態になったとき、すなわち乗客が中央部を通過して抜けたことが検知された時点で、正券カウンタの値は１減算されて０に戻り、次の乗客が乗車券を投入するのを待機する状態となる。

【０００５】

このように、従来の自動改札装置１００では、乗客の通行を検知するためのセンサを入口と中央と出口の３箇所にそれぞれ上下１対設け、各１対のセンサが同時に遮光することでその位置に乗客が到達したことを検知していた。なお、自動改札装置における通行検知に関する先行技術として、たとえば下記の特許文献１、特許文献２がある。特許文献１には、車椅子の通行が可能なように通路幅を変更できる自動改札装置において、改札通路の入口から出口にわたって複数のセンサを低位置で横一列に配列し、これらのセンサが車椅子

10

20

30

40

50

子を検出している間は、改札装置本体の移動を禁止することが記載されている。また、特許文献2には、乗客が投入した乗車券の適否を表示する複数の表示部を改札装置本体の進行方向に沿って設けるとともに、これらの表示部と1対1で対応する複数の通過センサを改札装置本体の進行方向に沿って設け、通過センサにより検知された乗客の近くの表示部にその乗客の通過可否を表示するようにした自動改札装置が記載されている。

【0006】

【特許文献1】

特開平9-212694号公報

【特許文献2】

特開平11-144102号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

図18に示した従来の自動改札装置100にあっては、以下のような問題点があった。第1に、入口側のセンサ101a、101bと中央部のセンサ102a、102b、および出口側のセンサ103a、103bと中央部のセンサ102a、102bとが、比較的長い間隔を置いて配列されているため、入口と中央部との間や、出口と中央部との間に人が入り込んだまま一定時間（例えば5秒間）動かないでいると、センサが遮光されない状態が続いて「人無し」と判定され、オートリセット処理が働いて正券カウンタが誤ってクリア（カウンタ値＝0）されてしまう。この結果、正常な乗車券を投入した乗客であるにもかかわらず、ゲート扉105が閉じて通行が禁止されてしまうという不具合が生じる。第2に、中央部を人と人が接触した状態で通過した場合、あるいは人と荷物等とが接触した状態で通過した場合、中央部のセンサ102a、102bが同時に遮光状態となる回数は1回であるので、装置側では1人の通過と判定してしまい、正券カウンタ残り（2－1＝1）が発生する。この結果、乗客1人が無札で通過できてしまうことになる。第3に、自動改札装置100の通路内で乗客が前後にうろうろするような複雑な動きをした場合は、センサによって人の正確な追跡ができなくなるため、出口側からの逆進入あるいは入口側からの2人目の乗客の進入があったと誤検知する場合がある。第4に、センサの遮光・透光だけから人間検知を行うため、乗客の移動方向を誤判定するおそれがある。以上のような問題点とその対策については、前掲の特許文献1、特許文献2に開示されていない。

【0008】

本発明は上記課題を解決するものであって、その目的とするところは、センサによって人の位置を確実に追跡することで、誤検知や誤判定のない信頼性の高い自動改札装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明では、乗車媒体の適否を判定してゲート扉の開閉を制御し、通行を許可または禁止する自動改札装置において、通行方向に列状に配列された複数のセンサからなる検知手段と、この検知手段の検知出力に基づいて通行する人間の位置を管理する管理手段とを設ける。検知手段は、隣接する2個のセンサが1人の人間を同時に検知するように隣接する各センサ間の間隔が設定されている。管理手段は、人間の通行に伴う検知出力のセンサ間での遷移を追跡することにより、人間の位置をリアルタイムに管理する。このようにすることで、センサ間の位置に人間が入り込んだ状態が継続しても、隣接する2個のセンサが必ず人間を検知するため、オートリセット処理が働いて正券カウンタがクリアされることはなく、通路内の乗客が正常な乗車券を所持しているにもかかわらず通行が禁止されるという不具合を回避することができる。なお、本発明でいう「列状」とは、複数のセンサを直線状に配列する場合のほか、例えば隣接するセンサの床面からの高さを若干異ならせて、複数のセンサを交互に千鳥状に配列するような場合も含む。また、複数のセンサのうち一部のセンサの床面からの高さを上下方向へずらして配列するような場合も含む。

【0010】

また、本発明では、隣接する２個のセンサを含む複数個のセンサを１グループとし、隣接するグループが、各グループに属する少なくとも１個のセンサを、一方のグループの前側と他方のグループの後側とで共有するように、各グループごとにセンサ位置に対応したステータスを割当ててる。管理手段は、１グループにおける複数個のセンサ全部が検知信号を出力している状態のときに、当該グループのステータスに人間が位置していると判定し、ステータスの遷移を追跡することにより人間の位置をリアルタイムに管理する。これにより、人間の胴体の幅よりも小さい物（例えば、手や傘など）が１個のセンサで検知されても、それだけでは人間を検知したとは判定されず、ノイズによる誤検知を未然に防止して人間検知の信頼性を高めることができる。

【００１１】

10

また、本発明では、管理手段は、現在のステータスが１つ前または１つ後のグループのステータスへ遷移したことを判定したときにステータスを更新する。これによると、例えば２つ先のグループに属するセンサから突然検知信号が出力されたような場合は、手や荷物等による検知信号とみなして、正規の人間検知とは判定されないため、手や荷物等の位置を人間の位置と誤って追跡するおそれはなく、人間検知の信頼性を高めることができる。

【００１２】

また、本発明では、管理手段は、ステータスを更新した後、現在のステータスに含まれるセンサのうち通行方向に向って先端のセンサより手前にあるセンサの検知信号が消失したときに、現在のステータスを、当該ステータスに最も近い位置で検知信号を出力している１個のセンサを含み、かつ全てのセンサが検知信号を出力している、現在のステータスより手前の他のステータスへ変更することにより、現在のステータスを自動補正する。このようにすることで、手や荷物等を誤って追跡した場合でも、検知出力をチェックすることでステータスを人間の位置に自動的に補正することができ、人間検知の信頼性を高めることができる。

20

【００１３】

本発明の実施形態では、自動改札装置の入口部と出口部に、前述の隣接するセンサに加え、当該センサと上下方向に間隔をおいて設けられた別のセンサを備え、この別のセンサと上記隣接するセンサとを含む複数個のセンサを１グループとしてステータスを割当てて。これによると、追跡を開始する入口部と追跡を終了する出口部とにおいて、水平方向だけでなく上下方向にも検知エリアが形成される結果、人の進入と退出とをより確実に検知することができるので、誤った追跡が行われることが未然に防止され、人間検知の信頼性を高めることができる。

30

【００１４】

本発明の実施形態では、センサに異常が発生した場合に、異常センサの数が一定数以内であれば、異常停止を行うことなく、管理手段が検知出力の遷移の追跡を継続する。こうすることで、センサの一部が故障しても、自動改札装置はいわゆる縮退機能により動作を継続することができ、センサ数が増えることに伴う故障発生率増加の影響を抑制することができる。

【００１５】

40

【発明の実施の形態】

図１ないし図４は、本発明の実施形態に係る自動改札装置を示した図であり、図１は斜視図、図２は側面図、図３は上面図、図４は正面図である。図１、図３および図４において、５０は自動改札装置、５１は自動改札装置５０の本体、５２は自動改札装置５０の入口側に設けられたゲート扉、５３は自動改札装置５０の出口側に設けられたゲート扉、５４は自動改札装置５０で使用される非接触ＩＣカード（図示省略）との間で通信を行うアンテナ、５５はアンテナ５４で読み取った非接触ＩＣカードが正常な乗車媒体であるか否かを表示するランプ表示部、５６は乗客に対して通行許可や通行禁止等の各種メッセージを表示するメッセージ表示部、５７は本体５１の側部に設けられた側板、５８は側板５７の上面に設けられた小児／学生表示ランプ、５９は側板５７内に設けられているセンサ（

50

後述)を覆うカバー、60は本体51の正面に設けられている通行可否表示部、61は1対の自動改札装置50により形成される通路である。

【0016】

以上のような自動改札装置50は駅などに設置され、乗客が非接触ICカードをアンテナ54の上にかざすと、アンテナ54が読み取った非接触ICカードのデータが本体51の内部に設けられている制御部に送られ、制御部が乗車媒体の適否を判定してゲート扉52, 53の開閉を制御し、通行を許可または禁止する。なお、ここでは乗車媒体として非接触ICカードを用いる非接触型の自動改札装置を例に挙げているが、本発明は、磁気カードを用いる接触型の自動改札装置や、磁気カードと非接触ICカードの両方を使用できるハイブリッド型の自動改札装置にも適用することができる。

10

【0017】

図2は、図1における右側の自動改札装置50のカバー59を取り外した状態の側面図である。1~16は通行方向に直線状に配列された人間位置追跡用のセンサであって、ここでは透過型の光センサから構成されている。また、図1の左側の自動改札装置50における側版57にも、通路61を挟んでセンサ1~16のそれぞれと対向する位置に、透過型の光センサが設けられている。そして、各自動改札装置50においては、センサを構成する投光素子と受光素子とが通行方向に交互に配列されており、かつ、一方の自動改札装置50の投光素子と他方の自動改札装置50の受光素子とが通路61を挟んで対向している。このことにより、一方の自動改札装置50に投光素子のみを配列し、他方の自動改札装置50に受光素子のみを配列した場合に比べて、隣接する投光素子の間隔が2倍になるため、センサの数が多くなっても、センサ間での光の干渉を防止して誤動作を回避することができる。図3および図4のL1は、投光素子から受光素子へ投射される光の光軸を示している。図2において、センサ1~16の各センサ間の間隔yは、人間の胴体の前後幅よりも小さな間隔、例えば8cmに設定されている。この結果、隣接するセンサ(例えばセンサ8とセンサ9)は、1人の人間により同時に遮光されて検知信号を出力するようになっている。上述したセンサ1~16は、本発明の検知手段の一例を構成するものである。なお、本発明の検知手段はここに示したセンサ1~16に限定されるものではなく、例えば検知手段として反射型の光センサを用いることもできる。また、図2では16個のセンサ1~16を一行に配置しているが、これは一例であって、センサの数は自動改札装置50の通路長に応じて適宜選定すればよい。また、図2ではセンサ1~16が一直線上に並ぶように配列されているが、隣接するセンサの床面からの高さを若干異ならせて、複数のセンサを交互に千鳥状に配列してもよい。さらに、本体51の筐体設計の都合上、センサ1~16のうち一部のセンサ(例えばアンテナ54付近のセンサ)の床面からの高さを上下方向へずらして配列するようにしてもよい。

20

30

【0018】

図2の21, 22は、大人と小児とを判別するための大人/小児センサであって、センサ1~16の列よりやや上方の位置に設けられている。一方の大人/小児センサ21は、自動改札装置50の入口付近に設けられ、他方の大人/小児センサ22は、自動改札装置50の出口付近に設けられている。これらの大人/小児センサ21, 22は、反射型の光センサから構成されており、斜め上方へ光を投射してその反射光を受光する。図4のL4は、大人/小児センサ21, 22の光軸を示している。なお、大人/小児センサ21, 22は透過型の光センサから構成してもよい。

40

【0019】

図2の31, 32, 41は、自動改札装置50の入口付近に設けられた扉部小児検知用センサであって、このうち扉部小児検知用センサ31, 32は、ゲート扉52の上部位置に配置されていて、入退出検知用センサを兼用している。扉部小児検知用センサ41は、ゲート扉52の下部位置に配置されている。また、33, 34, 42は、自動改札装置50の出口付近に設けられた扉部小児検知用センサであって、このうち扉部小児検知用センサ33, 34は、ゲート扉53の上部位置に配置されていて、入退出検知用センサを兼用している。扉部小児検知用センサ42は、ゲート扉53の下部位置に配置されている。こ

50

これらの各センサ 31～34、41、42は、センサ 1～16と同様に、透過型の光センサから構成されている。図4のL2はセンサ 31～34の光軸を示しており、L3はセンサ 41、42の光軸を示している。

【0020】

なお、図2において、センサ 1～16は自動改札装置 50の設置面（床面）から約90cmの高さに設置されており、センサ 31～34は同設置面から約70cmの高さに設置されており、センサ 41、42は、同設置面から約40cmの高さに設置されている。但し、これらは一例であって、各センサの設置高さは必要に応じて最適な値に設定すればよい。

【0021】

図5は、自動改札装置 50の電氣的構成を示したブロック図である。71は自動改札装置 50の動作を制御する制御部としてのCPUである。72はメモリから構成される記憶部であって、乗車媒体から読み取ったデータ等が一時的に格納される領域や正券カウンタの領域を備えたRAMと、CPU 71の動作プログラム等が格納されたフラッシュメモリと、自動改札装置 50の稼働データ等を蓄積するEEPROMとを含んでいる。73は通行する人間の位置を管理するための管理テーブルであって、記憶部 72の例えばEEPROMに設けられている。CPU 71および記憶部 72は、本発明の管理手段の一実施形態を構成する。

【0022】

74はゲート扉 52、53を駆動する扉駆動部であって、扉開閉用のモータや、モータの駆動回路などから構成される。75は表示部であって、図1に示したランプ表示部 55、メッセージ表示部 56、小児／学生表示ランプ 58および通行可否表示部 60から構成される。76は上位装置であるホスト装置（図示省略）との間で通信を行うホスト通信部、77は自動改札装置 50の各部に電源を供給する電源部である。78は人間検知部であって、図2に示したセンサ 1～16、21、22、31～34、41、42から構成される。79はアンテナ 54の動作を制御するアンテナ制御部であって、アンテナ 54は非接触ICカードからなる非接触媒体 81との間で無線通信を行い、非接触媒体 81に記録されている乗車情報等のデータを非接触で読み取る。

【0023】

図6は、管理テーブル 73の記憶内容の一例を示した図である。管理テーブル 73には、ID番号 73a、位置情報 73b、73c、方向情報 73d、接触情報 73e、判定情報 73f、大／小判別情報 73g、通行情報 73hなどが記録される。ID番号 73aは、自動改札装置 50へ進入した乗客 1人毎に割当てられる識別番号である。位置情報 73b、73cは、後述するステータスにより乗客の位置を表した情報であって、位置情報 73bは今回（更新後）のステータスに基づく位置情報、位置情報 73cは前回（更新前）のステータスに基づく位置情報である。方向情報 73dは、乗客が自動改札装置 50のいずれの方向から進入したかを表す情報であり、改札両用機の場合は、改札側から進入したか集札側から進入したかを表す情報である。接触情報 73eは、複数の乗客が通行中に接触した場合に、接触している人数（接触数）と、接触している順序（接触順）とを表す情報である。判定情報 73fは、乗車券の判定に関する情報であり、1枚の乗車券の処理に対して割り当てられるシーケンス番号、乗車券の有効・無効の判定結果、および大人券・小児券の区別が含まれる。大／小判別情報 73gは、図2の大人／小児センサ 21、22の検出結果から得られる情報であって、乗客が大人であるか小児であるかを表す情報である。通行情報 73hは、正常客とそれ以外の異常客に関する情報であって、乗客が乗車券を提示しなかった場合は無札客、乗車券が提示されたがそれが有効な乗車券でなかった場合（判定情報 73fの判定結果が「無効」の場合）は無効客、進入が許されている側と反対の方向から進入した乗客の場合は逆進入客、乗客の所持する乗車券（非接触媒体 81）と自動改札装置 50との間で通信が途絶えたために券処理が終了していない場合は処理未了客として、それぞれのフラグがセットされ、いずれも異常客として取り扱われる。これらの場合以外は、すべて正常客として取り扱われる。以上のような管理テーブル 73に

10

20

30

40

50

より、自動改札装置 50 を通行する人間の位置などが 1 人毎にリアルタイムに管理される。

【0024】

次に、上述した自動改札装置 50 における人間検知の原理を説明する。図 7～図 9 は、ステータスとその遷移を説明する図である。ステータスとは、複数個のセンサをグループ化し、各グループごとにセンサ位置に対応して割り当てた位置情報のことである。例えば、図 7 (a) のように上下に間隔を置いて設けられたセンサ 1 とセンサ 3 1 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 1 が割り当てられる。また、図 7 (b) のように隣接するセンサ 1, 2 とセンサ 3 1 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 2 が割り当てられる。また、図 7 (c) のように隣接するセンサ 2, 3 と、センサ 3 2 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 3 が割り当てられる。同様に、図 7 (d) のように隣接するセンサ 3, 4 と、センサ 3 2 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 4 が割り当てられる。

【0025】

続くステータス S T 5～S T 13 は、図 7 (e)～(f)、図 8 (g)～(l)、図 9 (m) に示したように割り当てられる。すなわち、隣接するセンサ 2 個が 1 グループを構成し、各グループに対してステータス S T 5、S T 6、S T 7、… S T 13 が順次割り当てられる。また、ステータス S T 14～S T 17 は、ステータス S T 4～S T 1 と同様に割り当てられる。すなわち、図 9 (n) のように隣接するセンサ 1 3, 1 4 と、センサ 3 3 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 14 が割り当てられる。また、図 9 (o) のように隣接するセンサ 1 4, 1 5 と、センサ 3 3 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 15 が割り当てられる。同様に、図 9 (p) のように隣接するセンサ 1 5, 1 6 と、センサ 3 4 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 16 が割り当てられる。ステータス S T 2～S T 16 では、隣接するグループが、各グループに属する少なくとも 1 個のセンサを、一方のグループの前側と他方のグループの後側とで共有するように、各グループごとにセンサ位置に対応したステータスが割り当てられていることがわかる。最後に、図 9 (q) のようにセンサ 1 6 とセンサ 3 4 とが 1 グループを構成し、当該グループに対してステータス S T 17 が割り当てられる。

【0026】

管理手段である C P U 7 1 は、人間検知部 7 8 におけるセンサ 1～16 およびセンサ 3 1～34 からの検知信号を監視して、1つのグループにおける複数個のセンサ全部が検知信号を出力している状態のとき、すなわち 1 グループ内のセンサの遮光状態の A N D 条件が成立しているときに、そのグループのステータスに人間が位置していると判定する。なお、1人の人間により遮光されるセンサの数は、その人間の胴体の幅により変化するが、以下では説明を簡単にするために、1人の人間により遮光されるセンサは隣接する 2 個のセンサのみと仮定する。

【0027】

今、自動改札装置 50 の入口側から乗客が進入してくる場合を考えると、最初に入口のセンサ 1, 3 1 が同時に遮光状態となるから、この時点で C P U 7 1 は、人間の現在位置が図 7 (a) のステータス S T 1 であると判定する。乗客が通路 6 1 を進むと、次にセンサ 2 が遮光状態となるが、前述したようにセンサ 1 とセンサ 2 との間隔は人間の胴体の前後幅より小さいため、センサ 1, 3 1 は遮光状態を維持しており、センサ 1, 2、3 1 が同時に遮光状態となり、各センサから検知信号が出力される。したがって、C P U 7 1 は、人間の現在位置が図 7 (b) のステータス S T 2 であると判定する。

【0028】

さらに乗客が通路 6 1 を進むと、次にセンサ 3, 3 2 が遮光状態となるが、センサ 2 とセンサ 3 との間隔は人間の胴体の前後幅より小さいため、センサ 2 は遮光状態を維持しており、センサ 2, 3, 3 2 が同時に遮光状態となり、各センサから検知信号が出力される。したがって、C P U 7 1 は、人間の現在位置が図 7 (c) のステータス S T 3 であると

判定する。同様に、乗客が通路 6 1 をさらに進むと、センサ 3, 4, 3 2 が同時に遮光状態となり、CPU 7 1 は人間の現在位置が図 7 (d) のステータス ST 4 であると判定する。乗客が通路 6 1 をさらに進むと、センサ 4, 5 が同時に遮光状態となり、CPU 7 1 は人間の現在位置が図 7 (e) のステータス ST 5 であると判定する。

【0029】

以下同様にして、乗客が通路 6 1 を進むに伴って、ステータスは ST 6、ST 7、… ST 1 3 と遷移してゆく(図 7 (f) ~ 図 9 (m))。そして、乗客が出口付近に近づくと、図 9 (n) ~ (p) のように水平方向のセンサと上下方向のセンサとを含む 3 個のセンサ(1 3, 1 4, 3 3 等)が同時に遮光状態となって、ステータスは ST 1 4、ST 1 5、ST 1 6 と遷移する。最後に、乗客が出口に至ると図 9 (q) のように上下のセンサ 1 6, 3 4 が同時に遮光状態となり、ステータスは ST 1 7 と判定される。その後、乗客が出口を抜けると、センサ 1 6, 3 4 は透光状態となり、CPU 7 1 は自動改札装置 5 0 から乗客が退出したと判定する。

【0030】

ところで、以上の過程において、CPU 7 1 はステータス ST 1 を判定した時点で、自動改札装置 5 0 へ進入した乗客に対して ID 番号を割当て、管理テーブル 7 3 (図 6) に、割当てた ID 番号 7 3 a を記録する。また、CPU 7 1 は、その ID 番号の人の位置を前端ステータスと後端ステータスとで管理する。すなわち、入口から出口へ向う進行方向に人が通過する場合、センサが透光状態から遮光状態へ最初に変化する位置を前端ステータス、センサが遮光状態から透光状態へ最初に変化する位置を後端ステータスとする。例えば、図 10 において黒丸で示すセンサ 9, 1 0, 1 1 が人で遮光されている場合、前端ステータスは ST 1 1、後端ステータスは ST 1 0 となる。なお、図 10 では 2 つのステータスにより通行人の前端と後端を管理する例を示したが、通行人の胴体幅が小さい場合は、前述の例のように 1 つのステータスで前端と後端とを管理できる場合もある。また、通行人の胴体幅が大きい場合は、3 つ以上のステータスのうち、先頭と最後のステータスにより前端と後端を管理することになる。以上のような前端ステータスと後端ステータスは、管理テーブル 7 3 に位置情報 7 3 b, 7 3 c として記録される。この場合、位置情報 7 3 b には最新のステータスが記録され、位置情報 7 3 c には 1 つ前のステータスが記録される。

【0031】

以上のように、上記実施形態においては、センサ 1 ~ 1 6 の隣接するセンサが 1 人の人間を同時に検知するようにセンサ間隔(ここでは 8 cm)が設定されているので、センサとセンサとの間の位置に人間が入り込んだ状態が継続しても、隣接するセンサが必ず人間を検知する。このため、オートリセット処理が働いて正券カウンタがクリアされることはなく、乗客が正常な乗車券を提示したにもかかわらずゲート扉 5 3 が閉じて乗客の通行が禁止されるのを回避することができる。また、人間の通行に伴ってセンサ 1 ~ 1 6 の検知出力がセンサ間で順次遷移してゆくことから、この遷移を CPU 7 1 が追跡することによって、人間の位置をリアルタイムに管理することができる。

【0032】

また、上記実施形態では、複数個のセンサをグループ化し、各グループごとに位置情報としてのステータスを割当てるとともに、1 つのグループに含まれるすべてのセンサが検知信号を出力している場合に、そのグループのステータスに人間が位置していると判定し、ステータスの遷移を追跡することにより人間の位置を管理するようにしている。このため、例えば手や傘などを前方に差し出して自動改札装置 5 0 を通過する場合のように、人間の胴体より幅の小さい物がたまたま 1 個のセンサで検知されたとしても、それをもって人間を検知したと判定されることはなく、ノイズによる誤検知を未然に防止することができる。

【0033】

また、上記実施形態では、複数個のセンサの検知出力に基づいて、前端ステータスと後端ステータスとにより通行人の前端位置と後端位置とを管理するようにしているので、前

10

20

30

40

50

端位置によりセンサ位置への到達を、また後端位置によりセンサ位置からの離脱をそれぞれ管理することができ、人間の位置を正確に検知することができる。また、管理テーブル 7 3 の位置情報として、今回の位置情報 7 3 b と前回の位置情報 7 3 c とを記録するようにしているので、それらのステータスを比較することにより、乗客の通行方向をリアルタイムに判定することができる。例えば、前回の前端ステータスが S T 1 1 で今回の前端ステータスが S T 1 2 であれば、乗客は図 2 の左方向へ移動しており、前回の前端ステータスが S T 1 1 で今回の前端ステータスが S T 1 0 であれば、乗客は図 2 の右方向へ移動していることがわかる。このようにして、上記実施形態によれば、乗客の位置や通行方向を誤ることなく確実に検知することができる。

【0034】

また、上記実施形態では、自動改札装置 5 0 の入口部付近において、図 7 (b) ~ (d) に示したように、上下方向に間隔をおいて設けられたセンサを含む 3 個のセンサを 1 グループとしてステータス S T 2 ~ S T 4 を割当てている。また、出口部付近においても、図 9 (n) ~ (p) に示したように、上下方向のセンサを含む 3 個のセンサを 1 グループとしてステータス S T 1 4 ~ S T 1 6 を割当てている。このため、追跡を開始する入口部と追跡を終了する出口部とにおいては、水平方向だけでなく上下方向にも検知エリアが形成され、当該エリアの 3 個のセンサがすべて検知信号を出力した場合にはじめてステータスが成立することになる。このように、水平方向のセンサに加えて上下方向のセンサの出力も判定条件に入れることで、人の進入と退出とをより確実に検知することができ、誤った追跡が行われるのを未然に防止することができる。

【0035】

さらに、上記実施形態では、管理テーブル 7 3 により、通行する人間の位置を 1 人毎にリアルタイムに管理している。このため、通行人が通路 6 1 内でうろうろする等の複雑な動きをした場合でも、人の位置を正確に追跡することができ、逆進入や 2 人目の進入と誤検知するおそれはなくなる。

【0036】

次に、ステータスの更新について説明する。ステータスは、必ず前進方向または後退方向へ 1 ずつ遷移するものとし、C P U 7 1 は、現在のステータスが 1 つ前または 1 つ後のグループのステータスへ遷移したことを判定したときに、ステータスを更新する。例えば、図 1 1 (A) において、前端ステータスを例にとって説明すると、現在のステータスが S T 1 1 である場合、次のステータスは S T 1 2 (前進方向) か S T 1 0 (後退方向) であるので、ステータスが S T 1 2 または S T 1 0 へ遷移するのを待ち、いずれかのステータスへ遷移した時点で、ステータス S T 1 1 はその遷移したステータスへ更新される。人間の胴体を正常に追跡している状態では、ステータスが 2 つ以上飛んで遷移することはない。例えば、ステータス S T 1 1 からいきなりステータス S T 9 へと遷移したり、ステータス S T 1 1 からいきなりステータス S T 1 3 へと遷移するようなことはない。このようなルールに従ってステータスの更新を行うと、手や荷物などを前方に差し出して自動改札装置 5 0 を通過するような場合に、例えば 2 つ先のグループに属するセンサから突然検知信号が出力されても、その信号は手や荷物等による検知信号とみなされ、正規の人間検知信号とはみなされないため、手や荷物等を誤って追跡するおそれはなくなる。

【0037】

但し、図 1 1 (B) の (a) ~ (c) のように、前端ステータスが S T 1 1 → S T 1 2 → S T 1 3 と 1 ずつ遷移してゆく場合でも、荷物等が手で振られて先行して体から離れたような場合は、前後のステータス間でセンサ ((c) のセンサ 1 1) が透光状態になる場合が起こりうる。しかし、この場合はステータスが 1 ずつ正常に遷移しており、また、後述する図 1 3 (c) の場合とは異なって、追跡中のステータスにおけるセンサ出力が消失したわけではないので、荷物等を検知したとは取り扱わず、各ステータスを 1 人の人間のステータスとして取り扱う。なお、図 1 1 (B) の (d) は、先行した荷物等が戻ってきてセンサ 1 1 が再び遮光された状態、(e) は人間の胴体が進んで後端ステータスが S T 1 0 → S T 1 1 へ前進し、長さとしては (a) と同じになった状態を示している。(a)

と（e）を比較すると、結局、ステータスが1つ進んだことになり、途中で荷物等の振れに基因して、見掛け上、前端ステータスから後端ステータスまでを含む長さが伸縮しても、それに影響されずに1人の人間として管理することが可能となる。

【0038】

なお、前端ステータスがST1→ST2→ST3…と遷移し、続いて後端ステータスがST1→ST2と遷移したときに、CPU71は、1人の人間が自動改札装置50へ進入したと判断する。また、後端ステータスがST15→ST16→ST17と遷移した後、ST17が成立しなくなったとき、すなわちセンサ16，34の一方もしくは両方が透光状態になったときに、CPU71は、1人の人間が自動改札装置50から退出したと判断する。

10

【0039】

図12は、自動改札装置50の動作を示したフローチャートであって、CPU71が実行する手順を表している。まず各センサの検知出力をチェックし（ステップS1）、検知出力の有無に基づいてステータスの遷移があったか否かを判定する（ステップS2）。ステータスの遷移がなければ（ステップS2：NO）、ステップS1へ戻ってセンサの検知出力のチェックを続ける。ステータスの遷移があれば（ステップS2：YES）、管理テーブル73の今回の位置情報73bと前回の位置情報73cとを更新する（ステップS3）。この場合、更新直前に今回の位置情報73bに記録されていた前端ステータスおよび後端ステータスは、前回の位置情報73cに移され、今回の位置情報73bには、常に最新の（現在の）前端ステータスおよび後端ステータスが記録される。

20

【0040】

次に、更新した今回の位置情報73bの前端および後端ステータスを参照して、乗客の現在位置が無札検知位置か否かを判定する（ステップS4）。無札検知位置は、乗客が非接触媒体81をアンテナ54にかざさずに通行したか否かを判定する基準位置であり、本実施形態では、前端ステータスがST6に達し、かつ、後端ステータスがST5に達したときに、無札検知位置であると判定される。現在位置が無札検知位置でなければ（ステップS4：NO）、中央位置か否かを判定する（ステップS5）。本実施形態では、前端ステータスがST8に達したときに、中央位置であると判定される。現在位置が中央位置でなければ（ステップS5：NO）、続いて退出したか否かを判定する（ステップS6）。前述したように、後端ステータスがST17へ遷移した後、センサ16，34の透光によりST17が成立しなくなったときに、退出したと判定される。退出がまだであれば（ステップS6：NO）、ステップS1へ戻って上述した手順を繰り返す。

30

【0041】

ステップS4において、現在位置が無札検知位置と判定されると（ステップS4：YES）、次に、乗車媒体（非接触媒体81）をアンテナ54が読み取って通行可否の判定がされたかどうかをチェックする（ステップS7）。判定がされておれば（ステップS7：YES）、判定結果等を管理テーブル73に判定情報73fとして記録する（ステップS8）。一方、判定がされていなければ（ステップS7：NO）、管理テーブル73の通行情報73hにおける無札客フラグをONにするとともに、メッセージ表示部56に無札であることの案内表示をする（ステップS9）。ステップS8またはステップS9を実行した後は、ステップS1へ戻る。

40

【0042】

乗客が無札検知位置を通過して中央位置に到達すると（ステップS5：YES）、管理テーブル73の無札客フラグがONであるかどうかをみて、当該乗客が乗車媒体を所持しない無札者かどうかを判定する（ステップS10）。無札者でなければ（ステップS10：NO）、通行を許可して（ゲート扉53を開いたままにして）ステップS1へ戻る。その後、ステップS2～S5を経て、ステップS6で退出したことが判定されると（ステップS6：YES）、処理を終了する。一方、無札者であれば（ステップS10：YES）、ゲート扉53を閉じて通行を禁止し（ステップS11）、ステップS1へ戻る。以後は、上述した処理と同じ処理を実行する。

50

【0043】

次に、図13を参照してステータスの補正について説明する。手や荷物等を誤って追跡した場合でもステータスは更新されるが、追跡の途中でセンサ出力が消失することが起りうる。例えば、図13(a)のようにステータスST12で手や荷物等の追跡を開始した場合、(b)のようにステータスがST13へ変化した時点では、まだ手や荷物等を誤追跡していることは判別できないが、人間を追跡しておればST13の次は必ずST14かST12へステータスが遷移するはずである。ところが、手や荷物等を追跡していた場合は、これらが人間の胴体から一時的に離れることにより、例えば(c)のようにステータスST13における通行方向に向って先端のセンサより手前にあるセンサ12が透光状態となって、検知出力が消失することがある。この場合、CPU71は、現在のステータスST13に最も近い位置で検知信号を出力している(すなわち遮光状態にある)センサ11の位置に合わせて、現在のステータスをST13からそれより手前のST11に変更することにより、現在のステータスを自動補正する。ここで、センサ11の検知信号は人間の胴体を検知したことに基づく信号であり、ステータスST11は人間の現在位置を表すステータスである。こうして、手や荷物等を誤追跡した場合でも、センサの検知出力をチェックすることでステータスを人間の位置に自動的に補正することができ、人間の正確な追跡が可能となる。

10

【0044】

次に、図14を参照して接触検知について説明する。先行する乗客(以下、「前客」という)の後端位置と、後続する乗客(以下、「次客」という)の前端位置との間に、透光状態のセンサが1つも存在しなくなった場合に、前客と次客とが接触したと判断する。例えば図14(a)のように、前客の前端ステータスがST12、後端ステータスがST11で、次客の前端ステータスがST7、後端ステータスがST6の場合に、(b)のように次客が前客に接近し、(c)のように前客と次客の間でセンサがすべて遮光状態となったときに、両者が接触したと判断する。この接触中は、前客と次客の前端ステータスはともにST12となり、前客と次客の後端ステータスはともにST8となる。そこで、前客と次客のそれぞれの管理テーブル73(図6)において、位置情報73bの前端ステータスおよび後端ステータスを、一旦以下のように記録する。

20

前端ステータス=前客の前端ステータス(ST12)

後端ステータス=次客の後端ステータス(ST8)

30

また、管理テーブル73の接触情報73eにおいて、接触数として「2」を記録し、接触順として「1」または「2」記録する(前客の場合は接触順が「1」となり、次客の場合は接触順が「2」となる)。

【0045】

なお、上記では2人の人間が接触する場合を例に挙げたが、同様の原理に基づき3人以上の接触を検知することもできる。この場合は、先頭の人間の前端ステータスと、最後部の人間の後端ステータスとを接触グループの共通のステータスとして更新してゆく。また、最初から複数人が接触した状態で進入した場合は、図14の原理によっては接触を検知できないため、1人の人間としてステータスを管理する。

【0046】

40

次に、図15を参照して分離検知について説明する。2人の人間が接触した後、前端と後端間で2個以上の連続するセンサから検知信号の出力がなくなった場合は、前客と次客とが分離したと判断し、当該センサの位置を境として分離処理を行う。例えば、図15(a)のように前客と次客とが接触状態にあった後、(b)のように次客が後退し、(c)のように2個のセンサ8, 9が透光状態となった時点で、前客と次客が分離したと判断する。なお、(b)のように1個のセンサ9が透光状態となった時点で分離したと判断してもよいが、誤検知をなくして信頼性を上げるために、本実施形態では2個のセンサの透光を以って分離と判断するようにしている。前客と次客の分離を判断すると、(c)のように前客の後端ステータスをST8からST11に更新し、次客の前端ステータスをST12からST7に更新する。また、次客の後端ステータスをST6に更新する。この結果、

50

前客と次客のそれぞれの管理テーブル 7 3 (図 6) において、位置情報 7 3 b の各ステータスが更新後のステータスに書き換えられ、以後は新たなステータスに基づいて各々の客の位置が管理される。

【0047】

このようにして、前客の後端位置と次客の前端位置とに基づき、両者の接触および分離を管理することによって、通行する人間の数を正確にカウントすることが可能となり、正券カウンタ残りが発生することによる無札通過を未然に防止することができる。

【0048】

なお、3人以上が接触した後の分離処理については、接触中に前端から後端の間で出口からの抜けが検知された場合に、1人ずつ分離したと判断する。例えば、図 1 6 において、(a) は 3 人が接触した状態であり、前端ステータスが S T 1 7、後端ステータスが S T 1 2 となっている。この状態から、(b) のように出口側の最も外側のセンサ 1 6、3 4 が透光状態になると、先頭の 1 人が退出したものとみなし、そのタイミングで前端ステータスを S T 1 7 から S T 1 5 に更新する。また、後端ステータスは S T 1 3 に更新される。これ以後は、2 人の接触状態としてステータスが管理されることになる。

【0049】

次に、図 1 7 を参照して縮退動作について説明する。図 2 の各センサの状態は、常時 C P U 7 1 により監視されている。そして、透過型の光センサ 1 ~ 1 6、3 1 ~ 3 4、4 1、4 2 が一定時間 (例えば 2 分) 以上連続して遮光状態となった場合は、そのセンサが異常であると判断する。この異常はホスト通信部 7 6 (図 5) を通じてホスト装置へ通知されるが、センサが異常であっても、異常センサの数が一定数 (例えば 2 個) 以内であれば、自動改札装置 5 0 の動作を停止させずに、正常なセンサから出力される検知信号の遷移の追跡を継続する。この場合、遮光状態のままとなった異常センサと、その前後の正常なセンサとによってステータスを形成するので、判定された位置と実際の人の位置との間には、1 ステータス分 (本例では 8 c m) 程度の誤差が生じる可能性があるが、実際上はそれほど問題にはならないので、この点は無視するものとする。以上のような縮退動作によって、センサ数が増えることに伴う故障発生率増加の影響を抑制することができる。なお、異常センサが再び透光状態になると、C P U 7 1 がこれを検知して縮退動作が解除され、通常動作へ復帰する。

【0050】

但し、各センサのうち、扉部小児検知用センサや、無札位置検知用のセンサなどのように、人間検知に基づく自動改札装置 5 0 の動作制御に不可欠なセンサ (例えば図 1 7 に×印で示したセンサ) に異常が生じた場合は、縮退動作に移行せず、自動改札装置 5 0 の動作を停止する。この場合も、ホスト通信部 7 6 を通じてホスト装置へ異常が通知される。

【0051】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、人の位置を確実に追跡することが可能となり、誤検知や誤判定のない信頼性の高い自動改札装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る自動改札装置の斜視図である。

【図 2】 同自動改札装置を示した側面図である。

【図 3】 同自動改札装置を示した上面図である。

【図 4】 同自動改札装置を示した正面図である。

【図 5】 同自動改札装置の電氣的構成を示したブロック図である。

【図 6】 管理テーブルの記憶内容の一例を示した図である。

【図 7】 ステータスとその遷移を説明する図である。

【図 8】 ステータスとその遷移を説明する図である。

【図 9】 ステータスとその遷移を説明する図である。

【図 1 0】 前端ステータスおよび後端ステータスを説明する図である。

【図 1 1】 ステータスの更新を説明する図である。

【図 1 2】 自動改札装置の動作を示したフローチャートである。

【図 1 3】 ステータスの補正を説明する図である。

【図 1 4】 前客と次客の接触検知を説明する図である。

【図 1 5】 前客と次客の分離検知を説明する図である。

【図 1 6】 3人以上の乗客の接触・分離を説明する図である。

【図 1 7】 縮退動作を説明する図である。

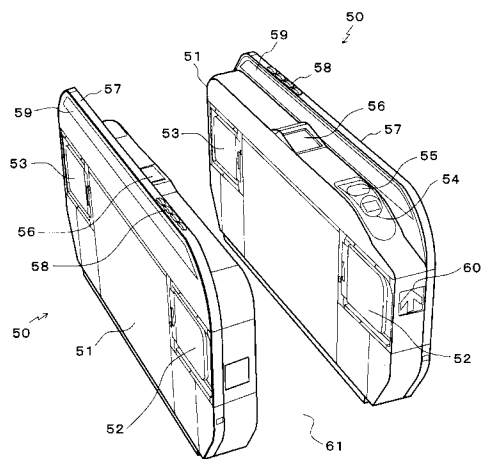
【図 1 8】 従来の自動改札装置の一例を示した概略側面図である。

【符号の説明】

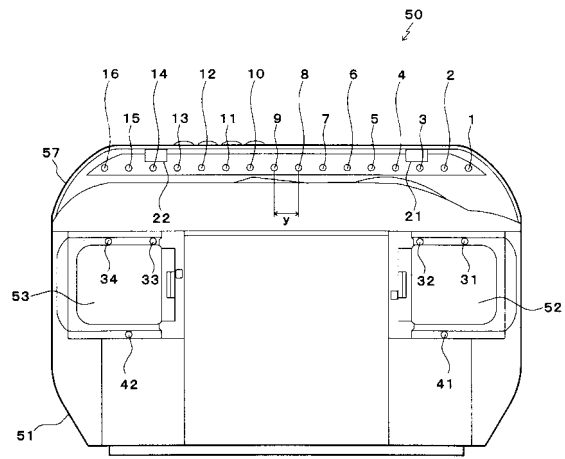
- 1 ～ 1 6 センサ
- 3 1 ～ 3 4 センサ
- 5 0 自動改札装置
- 5 2, 5 3 ゲート扉
- S T 1 ～ S T 1 7 ステータス
- 7 1 C P U
- 7 2 記憶部
- 7 3 管理テーブル
- 7 8 人間検知部

10

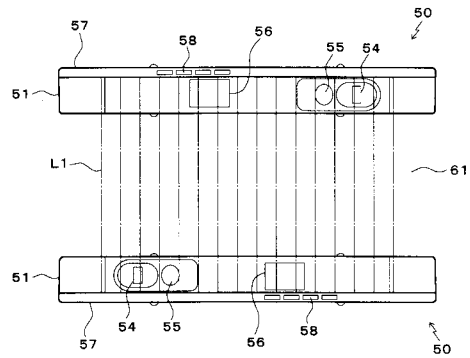
【図 1】



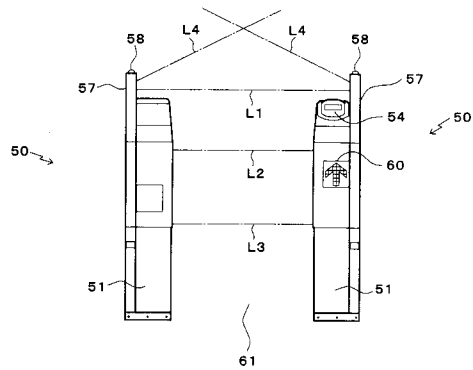
【図 2】



【図 3】



【図 4】

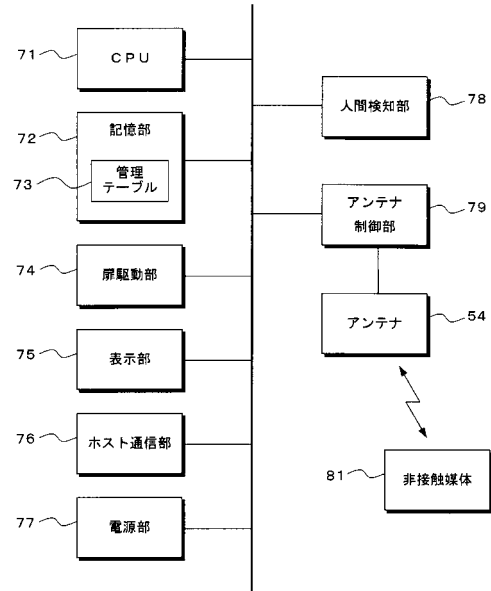


【図 6】

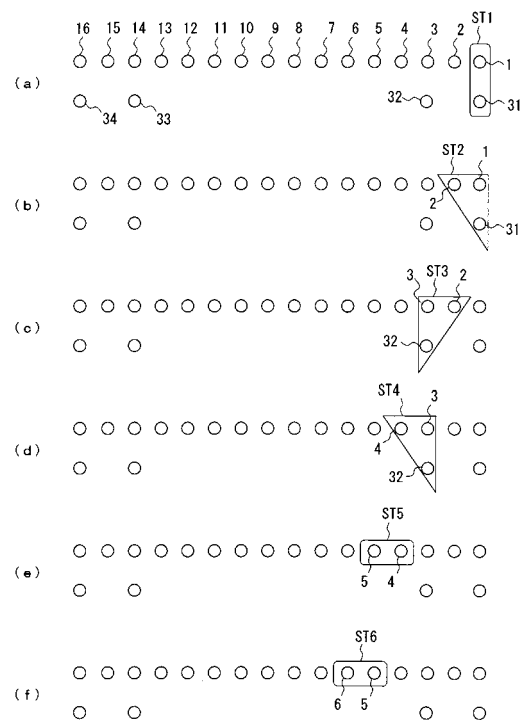
管理テーブル 73

73a	I D 番号	
73b	位置情報 (今回)	前読ステータス 後読ステータス
73c	位置情報 (前回)	前読ステータス 後読ステータス
73d	方向情報	改札/集札
73e	接触情報	接触数 接触順
73f	判定情報	シーケンス番号 判定結果 大人券/小児券
73g	大/小判別情報	大人/小児
73h	通行情報	正常客 無札客 無効客 逆進入客 処理未了客

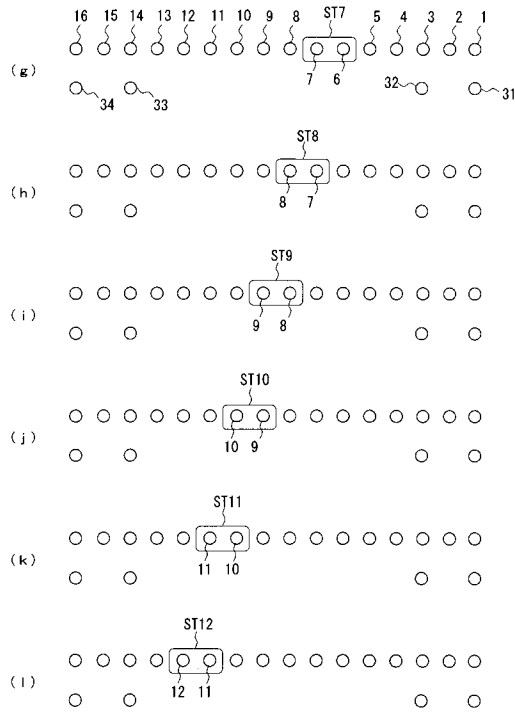
【図 5】



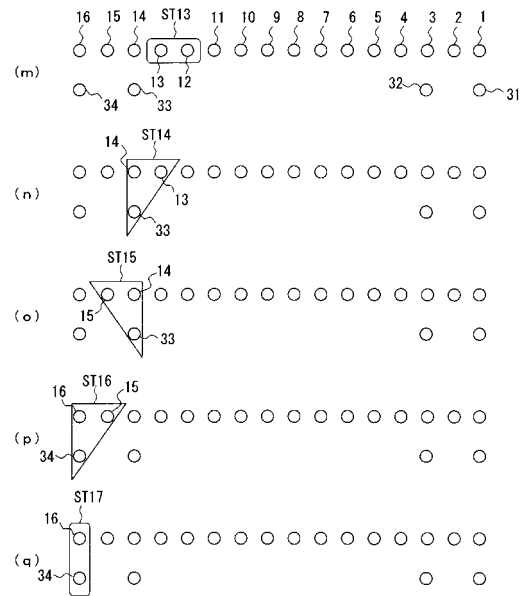
【図 7】



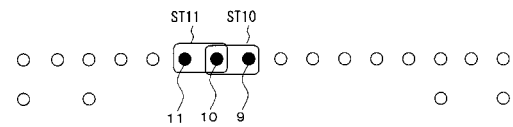
【図 8】



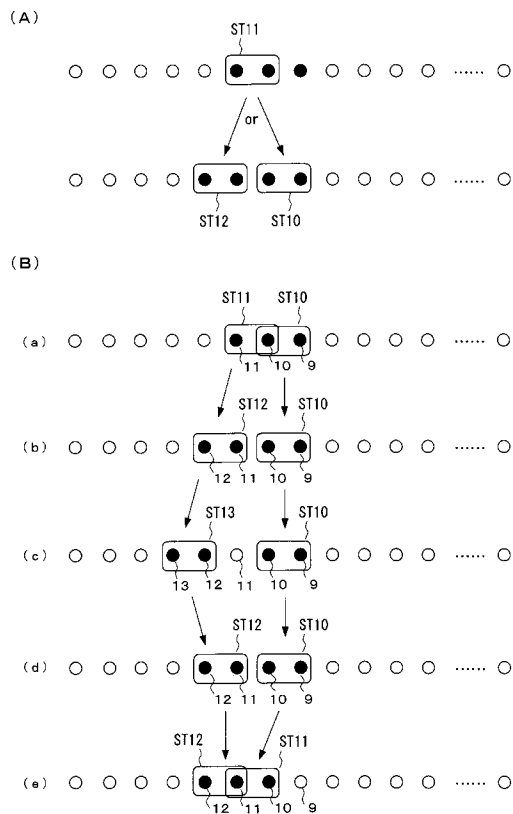
【図 9】



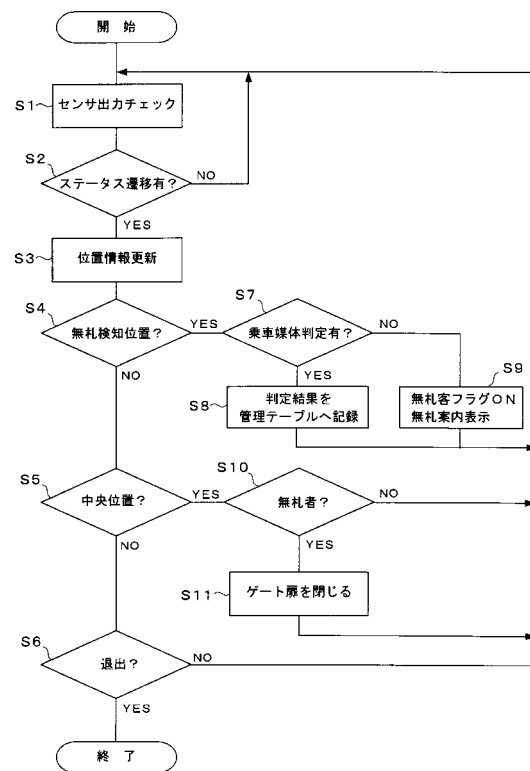
【図 10】



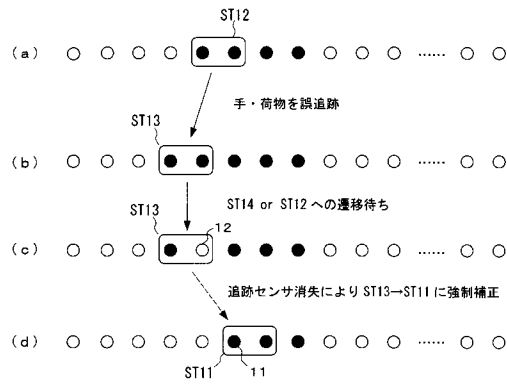
【図 11】



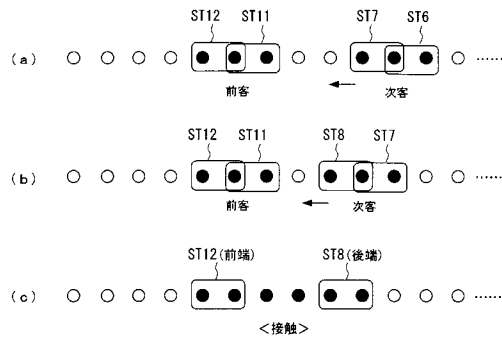
【図 12】



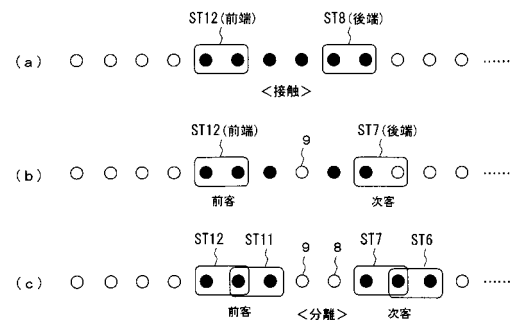
【図 13】



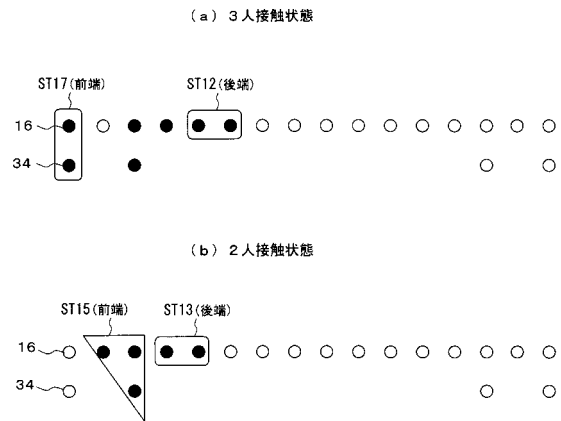
【図 14】



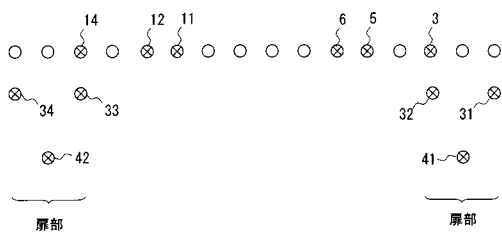
【図 15】



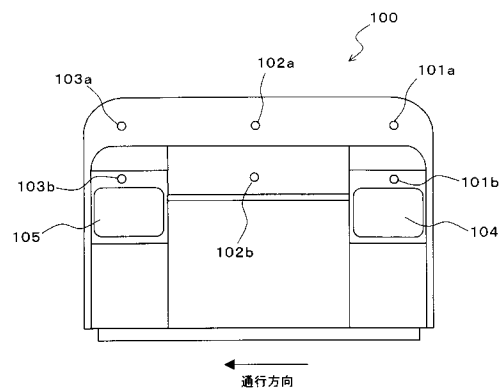
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-261115 (JP, A)
特開平10-240979 (JP, A)
特開昭49-012900 (JP, A)
特開平10-011621 (JP, A)
特開平10-293865 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G07B 15/00