

明 細 書

発明の名称：セキュリティシステム、制御方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は一般にセキュリティシステム、制御方法及びプログラムに関する。本開示は、より詳細には、セキュリティゲートを制御するためのセキュリティシステム、制御方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に記載の入退室制御装置（セキュリティシステム）は、所定の施設に設置されたドアの施錠及び解錠を制御する。より詳細には、入退室制御装置は、ロボット制御装置からドア特定情報を受信したとき、そのドア特定情報で示されたドアのロボット通過のための解錠の可否を、ドア管理テーブルを参照して判断し、解錠が可である場合に解錠を実行すると共に、解錠したことをロボット制御装置に連絡する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-107108号公報

発明の概要

[0004] 本開示は、セキュリティゲートが不用意に開けられることによるセキュリティの低下を抑制することができるセキュリティシステム、制御方法及びプログラムを提供することを目的とする。

[0005] 本開示の一態様に係るセキュリティシステムは、第1通信部と、第2通信部と、制御部と、を備える。前記第1通信部は、ロボットから開扉要求信号を受信する。前記第2通信部は、人の検知を行う人検知部から前記人の検知結果を示す信号を受信する。前記制御部は、セキュリティゲートを制御する。前記制御部は、前記人の前記検知結果に基づいて、前記セキュリティゲートを開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。前記制御部は、前記第1通信部が前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記

セキュリティゲートを開けてよい状態であれば、前記セキュリティゲートを開ける。前記制御部は、前記第1通信部が前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であれば、前記セキュリティゲートを閉じた状態に維持する。

[0006] 本開示の一態様に係る制御方法は、セキュリティゲートの制御方法である。前記制御方法は、第1通信ステップと、第2通信ステップと、制御ステップと、を有する。前記第1通信ステップでは、ロボットから開扉要求信号を受信する。前記第2通信ステップでは、人の検知を行う人検知部から前記人の検知結果を示す信号を受信する。前記制御ステップでは、前記セキュリティゲートを制御する。前記制御ステップでは、前記人の前記検知結果に基づいて、前記セキュリティゲートを開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。前記制御ステップでは、前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてよい状態であれば、前記セキュリティゲートを開ける。前記制御ステップでは、前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であれば、前記セキュリティゲートを閉じた状態に維持する。

[0007] 本開示の一態様に係るプログラムは、コンピュータシステムで読み取り可能なプログラムであって、前記制御方法を、前記コンピュータシステムの1以上のプロセッサに実行させる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、一実施形態に係るセキュリティシステムを含むロボットシステムのブロック図である。

[図2]図2は、同上のセキュリティシステムと共に使用されるセキュリティゲート及びその周囲の状況を概略的に表す説明図である。

[図3]図3は、同上のセキュリティシステムの処理を表すフローチャートである。

[図4]図4は、同上のセキュリティシステムと共に使用されるセキュリティゲート及びその周囲の状況を概略的に表す説明図である。

[図5]図5は、同上のセキュリティシステムと共に使用されるセキュリティゲート及びその周囲の状況を概略的に表す説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] (実施形態)

以下、実施形態に係るセキュリティシステム1、制御方法及びプログラムについて、図面を用いて説明する。ただし、下記の実施形態は、本開示の様々な実施形態の1つに過ぎない。下記の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、下記の実施形態において説明する各図は、模式的な図であり、図中の各構成要素の大きさ及び厚さそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

[0010] (概要)

図1に示すように、セキュリティシステム1は、セキュリティゲート31及び複数のロボット5と通信する。セキュリティシステム1は、認証に成功した人6（図2参照）及びロボット5に、セキュリティゲート31の通過を許可する。

[0011] セキュリティゲート31を人6又はロボット5が通過するときの人6又はロボット5の進行方向を、左右方向と呼ぶ。人6又はロボット5は、セキュリティゲート31の左方の第1エリア7A（図2参照）から、セキュリティゲート31を通過して、セキュリティゲート31の右方の第2エリア7B（図2参照）へ移動する。また、人6又はロボット5は、セキュリティゲート31の右方の第2エリア7Bから、セキュリティゲート31を通過して、セキュリティゲート31の左方の第1エリア7Aへ移動する。セキュリティゲート31は、第1エリア7Aと第2エリア7Bとの間を仕切っている。

[0012] 以下では、第1エリア7Aから第2エリア7Bへ移動することを「入場」と呼び、第2エリア7Bから第1エリア7Aへ移動することを「退場」と呼ぶ。セキュリティシステム1は、入場と退場とのうち少なくとも一方を管理する。すなわち、人6又はロボット5が認証に成功すると、セキュリティシステム1はセキュリティゲート31に、認証に成功した人6又はロボット5

の通過（入場又は退場）を許可させる。具体的には、人6又はロボット5が認証に成功すると、セキュリティシステム1はセキュリティゲート31を開ける。これにより、人6又はロボット5がセキュリティゲート31を通過可能となる。

[0013] より詳細には、第1エリア7A及び第2エリア7Bの各々では、人検知部2により人6が検知される。ロボット5が認証に成功した場合は、人検知部2による検知結果に応じて、セキュリティシステム1はセキュリティゲート31を開けるか、閉じた状態に維持するかを判断する。

[0014] 図1に示すように、本実施形態のセキュリティシステム1は、第1通信部11と、第2通信部12と、制御部14と、を備える。第1通信部11は、ロボット5から開扉要求信号を受信する。第2通信部12は、人6の検知を行う人検知部2から人6の検知結果を示す信号を受信する。制御部14は、セキュリティゲート31を制御する。制御部14は、人6の検知結果に基づいて、セキュリティゲート31を開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。制御部14は、第1通信部11がロボット5から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート31を開けてよい状態であれば、セキュリティゲート31を開ける。制御部14は、第1通信部11がロボット5から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であれば、セキュリティゲート31を閉じた状態に維持する。

[0015] 上記の構成によれば、ロボット5が開扉要求信号を送信した際に、セキュリティゲート31が不用意に開けられて、例えば、通過する資格の無い人6がセキュリティゲート31を通過する可能性を低減させることができる。また、ロボット5が開扉要求信号を送信した際に、セキュリティゲート31が不用意に開けられて、例えば、ロボット5がセキュリティゲート31の付近にいる人6を検知してセキュリティゲート31の閉まる動作を妨げる位置で立ち止まる可能性を低減させることができるので、セキュリティゲート31が開いたままになる可能性を低減させることができる。このように、上記の構成によれば、セキュリティゲート31が不用意に開けられることによるセ

キュリティの低下を抑制することができる。

[0016] また、セキュリティシステム1と同様の機能は、セキュリティゲート31の制御方法にて具現化可能である。本実施形態の制御方法は、第1通信ステップと、第2通信ステップと、制御ステップと、を有する。第1通信ステップでは、ロボット5から開扉要求信号を受信する。第2通信ステップでは、人6の検知を行う人検知部2から人6の検知結果を示す信号を受信する。制御ステップでは、セキュリティゲート31を制御する。制御ステップでは、人6の検知結果に基づいて、セキュリティゲート31を開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。制御ステップでは、ロボット5から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート31を開けてよい状態であれば、セキュリティゲート31を開ける。制御ステップでは、ロボット5から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であれば、セキュリティゲート31を閉じた状態に維持する。

[0017] また、上記の制御方法は、プログラムにて具現化可能である。本実施形態のプログラムは、コンピュータシステムで読み取り可能なプログラムであって、上記の制御方法を、コンピュータシステムの1以上のプロセッサに実行させる。プログラムは、コンピュータシステムで読み取り可能な非一時的記録媒体に記録されていてもよい。

[0018] (詳細)

(1) 全体構成

図1に示すように、セキュリティシステム1は、ロボットシステムX1に含まれている。ロボットシステムX1は、セキュリティシステム1と、複数(図1では2つ)の人検知部2と、ゲートシステム3と、ロボットサーバ4と、複数(図1では3つ)のロボット5と、を含む。

[0019] 複数の人検知部2及びゲートシステム3は、施設に設置される。施設は、例えば、集合住宅、店舗、オフィスビル、工場、倉庫、複合商業施設、図書館、美術館、博物館、遊戯施設、テーマパーク、公園、空港、鉄道駅、球場、ホテル、及び病院等である。その他、施設は、例えば、船舶及び鉄道車両

等の移動体であってもよい。また、施設は、屋内施設であってもよいし、屋外施設であってもよい。

[0020] セキュリティシステム1及びロボットサーバ4は、施設に設置されていてもよいし、施設とは異なる場所に設置されていてもよい。

[0021] 複数のロボット5は、施設において自律移動して、タスクを行う。複数のロボット5は、例えば、ロボットサーバ4から通知された移動ルートに沿って自律移動する。タスクは、例えば、配達、清掃、警備のための巡回、又は、設備点検等である。

[0022] (2) 人検知部

人検知部2は、人6を検知する。人検知部2は、例えば、カメラを含む。カメラは、セキュリティゲート31の付近の空間を撮影して、撮影画像を生成する。撮影画像を生成することが、人6を検知することに相当する。カメラは、撮影画像をセキュリティシステム1へ送信する。カメラは、例えば、可視光カメラであってもよいし、赤外線カメラであってもよい。

[0023] 人検知部2は、1秒に1回以上の頻度で人6を検知することが好ましい。

[0024] 2つの人検知部2のうち一方の人検知部2Aは、第1エリア7Aに存在する人6Aを検知する。2つの人検知部2のうち他方の人検知部2Bは、第2エリア7Bに存在する人6Bを検知する。

[0025] (3) セキュリティシステム

図1、図2に示すように、ゲートシステム3は、セキュリティゲート31と、2つのリーダ32と、駆動装置33と、通過センサ34と、通知部35と、を備える。

[0026] 本開示において、セキュリティゲート31とは、認証に成功した人6の通過を許可する一方で、認証に成功していない人6の通過を許可しないように制御される構造を意味する。また、セキュリティゲート31は、ロボット5を通し得る。セキュリティゲート31は、通過抑制状態（通過不可状態）と通過可能状態とに切り替わる。通過抑制状態は、人6及びロボット5がセキュリティゲート31を通過することを抑制する状態である。通過可能状態は

、人6及びロボット5がセキュリティゲート31を通過可能な状態である。

[0027] セキュリティゲート31は、例えば、2つの空間の間を仕切る壁に設けられた開口部（出入口）と、開口部を開閉する扉と、を含む。扉は、例えば、スライド式の扉である。扉が開口部とは異なる位置にあるとき、人6及びロボット5が開口部を通過可能である。

[0028] 本実施形態では、閉状態が通過抑制状態に相当し、開状態が通過可能状態に相当する。つまり、セキュリティゲート31は、閉状態と開状態とに切り替わる。第1エリア7Aと第2エリア7Bとをつなぐ開口部をセキュリティゲート31の扉が塞ぐ状態が、閉状態に相当する。また、セキュリティゲート31の扉が上記開口部とは異なる位置にあって上記開口部を開放した状態が、開状態に相当する。

[0029] 2つのリーダ32のうち一方のリーダ32Aは、第1エリア7Aに設置されている。2つのリーダ32のうち他方のリーダ32Bは、第2エリア7Bに設置されている。リーダ32は、人6が携帯するデバイスから、識別情報を含む情報を読み取る。デバイスは、例えば、ICタグ、ICカード、磁気カード、スマートフォン等の携帯電話、又は、ウェアラブル端末である。また、デバイスは、バーコード（1次元バーコード又は2次元バーコード）が付されたカード等の部材であってもよい。リーダ32は、デバイスから非接触で情報を読み取るように構成されていてもよいし、デバイスと接触して情報を読み取るように構成されていてもよい。

[0030] 駆動装置33は、例えば、モータを含む。駆動装置33は、セキュリティゲート31を駆動する。これにより、駆動装置33は、セキュリティゲート31の閉状態と開状態とを切り替える。

[0031] 通過センサ34は、セキュリティゲート31を通過する人6を検知する。通過センサ34は、例えば、光電センサである。光電センサは、例えば、透過型光電センサであって、光を出射する投光器と、投光器から出射された光を受光する受光器と、を備える。光電センサは、受光器の受光量に基づいて、セキュリティゲート31を通過する人6の有無を検知する。

[0032] 通知部３５は、ロボット５がセキュリティゲート３１を通過する際に、セキュリティゲート３１の通過が禁止されていることを人６に通知する。通知部３５は、例えば、通過禁止を表す表示を行う。具体的には、通知部３５は、セキュリティゲート３１の入場側の床面に、通過禁止を表す記号（例えば、道路標識の侵入禁止マーク）を投影するプロジェクタを含む。別の一例として、通知部３５は、通過禁止を表す記号（例えば、道路標識の侵入禁止マーク）を表示するディスプレイを含む。別の一例として、通知部３５は、通過禁止を表す光（例えば、赤色光）を発する光源を含む。

[0033] なお、通知部３５は、通過禁止を表す音（音声を含み得る）を発してもよい。具体的には、通知部３５は、通過禁止を表すピープ音を発するブザーを含んでいてもよい。別の一例として、通知部３５は、通過禁止を表す音声（例えば、「ロボットがゲートを通過中です。お待ちください。」という音声）を発するスピーカを含んでいてもよい。

[0034] （４）ロボットサーバ

ロボットサーバ４は、複数のロボット５の動作を管理する。ロボットサーバ４は、例えば、複数のロボット５の各々の位置情報を取得する。また、ロボットサーバ４は、例えば、複数のロボット５の各々に対して、移動ルートを通ずる。各ロボット５は、ロボットサーバ４から通知された移動ルートに沿って、移動ルート上にある障害物（人６又は物）を回避しながら走行する。

[0035] また、ロボットサーバ４は、複数のロボット５とセキュリティシステム１との間の通信を中継してもよい。

[0036] （５）ロボット

ロボット５は、処理部５１と、記憶部５２と、通信部５３と、検知部５４と、走行装置５５と、電源部５６と、を備える。

[0037] また、ロボット５は、１以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムを、コンピュータシステムのプロセッサが実行することにより、ロボ

ット5の少なくとも一部の機能が実現される。プログラムは、メモリに記録されていてもよいし、インターネット等の電気通信回線を通して提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能な非一時的記録媒体（メモリカード等）に記録されて提供されてもよい。

[0038] 処理部51は、上記コンピュータシステムの1以上のプロセッサを含む。処理部51は、プログラムを実行することで、所定の機能を実現する。処理部51は、記憶部52、通信部53、検知部54、走行装置55及び電源部56を制御する。

[0039] 記憶部52は、ハードディスクドライブ（HDD）又はソリッドステートドライブ（SSD）等によって構成される記憶装置である。記憶部52は、情報を記憶する。例えば、記憶部52は、自機（ロボット5）の識別情報、及び、ロボット5が走行する施設の地図情報を記憶している。また、記憶部52は、ロボットサーバ4から取得したロボット5の移動ルートを示す情報を記憶する。

[0040] 通信部53は、通信インタフェース装置を含んでいる。ロボット5は、通信部53を介して、セキュリティシステム1及びロボットサーバ4と通信可能である。本開示でいう「通信可能」とは、有線通信又は無線通信の適宜の通信方式により、直接的、又はネットワーク若しくは中継器等を介して間接的に、信号を授受できることを意味する。特に、本実施形態のロボット5は、セキュリティシステム1及びロボットサーバ4との間で無線通信を行う。

[0041] 検知部54は、周囲の状況を検知するための構成として、1以上のセンサを含む。1以上のセンサは、例えば、カメラ、レーザ距離計、赤外線センサ、及び、圧力センサ等のうち少なくとも1つである。カメラは、例えば、可視光カメラ、又は、赤外線カメラである。レーザ距離計は、例えば、L i d a r（Light Detection and Ranging）である。また、ロボット5は、例えば、検知部54により所定範囲（例えば、ロボット5を中心とする半径1mの範囲）内に障害物（人6又は物）を検知すると、走行を停止する。

[0042] 走行装置55は、ロボット5を走行させるための構成として、例えば、モ

ータと、駆動輪と、を含む。モータが駆動輪を回転させることで、ロボット 5 が地上を走行する。

[0043] 電源部 5 6 は、ロボット 5 の動作に必要な電力を供給する。電源部 5 6 は、例えば、バッテリーを含む。

[0044] (6) セキュリティシステム

セキュリティシステム 1 は、第 1 通信部 1 1 と、第 2 通信部 1 2 と、第 3 通信部 1 3 と、制御部 1 4 と、記憶部 1 5 と、操作部 1 6 と、を備える。

[0045] また、セキュリティシステム 1 は、1 以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムを、コンピュータシステムのプロセッサが実行することにより、セキュリティシステム 1 の少なくとも一部の機能が実現される。プログラムは、メモリに記録されていてもよいし、インターネット等の電気通信回線を通して提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能な非一時的記録媒体（メモリカード等）に記録されて提供されてもよい。

[0046] 制御部 1 4 は、上記コンピュータシステムの 1 以上のプロセッサを含む。制御部 1 4 は、プログラムを実行することで、所定の機能を実現する。制御部 1 4 は、第 1 通信部 1 1、第 2 通信部 1 2、第 3 通信部 1 3 及び記憶部 1 5 を制御する。

[0047] 記憶部 1 5 は、ハードディスクドライブ（HDD）又はソリッドステートドライブ（SSD）等によって構成される記憶装置である。記憶部 1 5 は、情報を記憶する。例えば、記憶部 1 5 は、複数のロボット 5 の各々の識別情報、及び、人 6 が携帯するデバイスの識別情報を記憶している。

[0048] 操作部 1 6 は、ユーザの操作を受け付ける。操作部 1 6 は、例えば、釦、キースイッチ、及びポインティングデバイスのうち少なくとも 1 つを有する。ポインティングデバイスは、例えば、マウス、タッチパネル（タッチスクリーン）、ペンタブレット、タッチパッド、トラックパッド、トラックボール、ジョイパッド、又は、ジョイスティックである。

[0049] 第 1 通信部 1 1 は、第 1 の通信インタフェース装置を含んでいる。セキュ

リティシステム 1 は、第 1 通信部 1 1 を介して、ロボットサーバ 4 及び複数のロボット 5 と通信可能である。すなわち、制御部 1 4 は、第 1 通信部 1 1 を介して、複数のロボット 5 と通信する処理を実行する。

[0050] 第 2 通信部 1 2 は、第 2 の通信インタフェース装置を含んでいる。セキュリティシステム 1 は、第 2 通信部 1 2 を介して、複数の人検知部 2 と通信可能である。すなわち、制御部 1 4 は、第 2 通信部 1 2 を介して、複数の人検知部 2 と通信する処理を実行する。

[0051] 第 3 通信部 1 3 は、第 3 の通信インタフェース装置を含んでいる。セキュリティシステム 1 は、第 3 通信部 1 3 を介して、ゲートシステム 3 と通信可能である。すなわち、制御部 1 4 は、第 3 通信部 1 3 を介して、ゲートシステム 3 と通信する処理を実行する。

[0052] 人 6 が携帯するデバイスから、ゲートシステム 3 のリーダ 3 2 が識別情報を読み取ると、ゲートシステム 3 は、読み取った識別情報を含む信号をセキュリティシステム 1 に送信する。セキュリティシステム 1 の記憶部 1 5 は、セキュリティゲート 3 1 の通過が許可された人 6 に対応する識別情報を予め記憶している。よって、セキュリティシステム 1 の制御部 1 4 は、記憶部 1 5 に記憶された情報を参照することで、リーダ 3 2 で読み取られた識別情報が、セキュリティゲート 3 1 の通過の許可と対応付けられているか否かを特定できる。このように、制御部 1 4 は、人 6 の認証を行う。

[0053] リーダ 3 2 で読み取られた識別情報が、セキュリティゲート 3 1 の通過の許可と対応付けられている場合は、セキュリティゲート 3 1 は開状態になる。その後、人 6 がセキュリティゲート 3 1 を通過したことを、通過センサ 3 4 が検知すると、セキュリティゲート 3 1 は閉状態になる。

[0054] (7) 動作例

セキュリティシステム 1 の動作例について、図 3 を参照して説明する。なお、図 3 に示すフローチャートは、一例に過ぎず、処理の順序が適宜変更されてもよいし、処理が適宜追加又は省略されてもよい。ここでは、第 1 エリア 7 A から第 2 エリア 7 B にロボット 5 が移動する場合を想定する。

- [0055] 人6が携帯するデバイスから、識別情報を含む情報がリーダ32により読み取られ、この識別情報がセキュリティゲート31の通過の許可と対応付けられている場合は（ステップST1：Yes）、セキュリティシステム1の制御部14は、セキュリティゲート31を開ける（ステップST2）。その後、人6がセキュリティゲート31を通過したことを、通過センサ34が検知すると（ステップST3：Yes）、制御部14はセキュリティゲート31を閉じる（ステップST4）。
- [0056] また、複数のロボット5の各々は、セキュリティゲート31に近づくと、セキュリティシステム1に対して、開扉要求信号を送信する。開扉要求信号は、ロボット5の認証情報としての識別情報を含む。開扉要求信号が正当な認証情報を含まない場合は、セキュリティシステム1はロボット5にセキュリティゲート31の通過を許可しない。以下の説明は、開扉要求信号が正当な認証情報を含むことを前提とする。
- [0057] 一例として、セキュリティゲート31の付近に、停止エリア73A（図2参照）が設定されており、ロボット5は、停止エリア73Aに到着すると開扉要求信号を送信する。停止エリア73Aの位置を示す情報は、ロボット5の記憶部52に記憶された、施設の地図情報に含まれている。
- [0058] セキュリティシステム1の制御部14は、ロボット5から送信された開扉要求信号を第1通信部11が受信すると（ステップST5：Yes）、セキュリティゲート31の周辺の現在の状態について判断する（ステップST6）。
- [0059] 現在の状態が、セキュリティゲート31を開けてよい状態であれば（ステップST7：Yes）、制御部14はセキュリティゲート31を開けて（ステップST9）、セキュリティゲート31を開けたことをロボット5に通知する。通知を受けて、ロボット5は、セキュリティゲート31を通過するための移動を開始する。
- [0060] 一方で、現在の状態が、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であれば（ステップST7：No）、制御部14はセキュリティゲート31

を閉じた状態を維持する。また、この場合に制御部14は、ロボット5に退避命令をする（ステップST8）。ロボット5は退避命令を受けると、セキュリティゲート31から離れた退避エリア72A（図2参照）に移動する。セキュリティゲート31から退避エリア72Aまでの距離は、セキュリティゲート31から停止エリア73Aまでの距離よりも長い。このように、制御部14は、第1通信部11がロボット5から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であれば、ロボット5にセキュリティゲート31から離れさせるための退避命令を行う。

[0061] ロボット5は、セキュリティゲート31を開けたことを通知されるまで、開扉要求信号を繰り返し送信するので、ステップST5～ST7が繰り返される。

[0062] 制御部14は、開扉要求信号に応じてセキュリティゲート31を開けてから所定時間が経過すると（ステップST10：Yes）、セキュリティゲート31を閉じる（ステップST4）。

[0063] 所定時間は、記憶部15に予め記憶されている、若しくは、記憶部15に予め記憶された1以上の所定の制御パラメータに基づいて決定される。所定時間を決定するための1以上の所定の制御パラメータについては、後述する。

[0064] また、ステップST9では、制御部14は、ゲートシステム3の通知部35に、人6がセキュリティゲート31を通過することが禁止されていることを通知させる。その後、ステップST4でセキュリティゲート31を閉じると、制御部14は、通知部35に通知を終了させる。

[0065] （8）状態判断

上述の通り、ステップST6では、制御部14は、現在の状態が、セキュリティゲート31を開けてよい状態であるか、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であるかを判断する。これについて、以下で詳細に説明する。

[0066] （8.1）第1例

まず、図2に示すように、第1エリア7Aにロボット5と人6Aとが存在しており、このロボット5が開扉要求信号を送信した場合を想定する。第2エリア7Bには人6Bがいないと仮定する。また、第2エリア7Bは第1エリア7Aよりも立ち入りが厳しく制限されたエリアである（セキュリティレベルがより高いエリアである）とする。

[0067] 人検知部2Aは、カメラを含み、第1エリア7Aを撮影して、撮影画像を生成する。撮影画像は、セキュリティシステム1に送信される。制御部14は、人検知部2Aの検知結果としての撮影画像に基づいて、第1エリア7Aに存在する人6Aの位置を取得する。より詳細には、制御部14は、撮影画像を解析することにより人6Aの位置を算出する。

[0068] 制御部14は、ロボット5からの開扉要求信号に応じてセキュリティゲート31を開けてからセキュリティゲート31を閉じるまでの期間に人6Aがセキュリティゲート31を通過可能か否かを判断する。より詳細には、制御部14は、人6Aの位置と、人6Aの移動速度と、制御部14がセキュリティゲート31を開けてからロボット5がセキュリティゲート31を通過し制御部14がセキュリティゲート31を閉じるまでに要する時間と、に基づいて、ロボット5からの開扉要求信号に応じてセキュリティゲート31を開けてからセキュリティゲート31を閉じるまでの期間に人6Aがセキュリティゲート31を通過可能か否かを判断する。そして、制御部14は、上記期間に人6Aがセキュリティゲート31を通過不可能であると判断すると（ステップST7：Yes）、セキュリティゲート31を開ける。一方で、制御部14は、上記期間に人6Aがセキュリティゲート31を通過可能であると判断すると（ステップST7：No）、セキュリティゲート31を閉じた状態に維持する。

[0069] 制御部14は、人6Aの検知結果と、予め設定された複数の制御パラメータとに基づいて、セキュリティゲート31を開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。より詳細には、制御部14は、人6Aの検知結果に基づいて、人6Aの位置を取得する。また、[表1]に、複数の制御パラメ

ータの一例を示す。

[0070] [表1]

記号	説明
T d	セキュリティゲート3 1を開けるのに要する時間
V r	ロボット5の移動速度
T o	ロボット5が移動指示を受けてから実際に動き始めるまでの準備時間
H r s e c	ロボット5の安全停止距離（ロボット5と障害物との間の距離が安全停止距離未満になると、ロボット5が停止する）
H r s i z e	ロボット5の寸法
X r 0	セキュリティゲート3 1を開けるときのセキュリティゲート3 1とロボット5との間の距離
X r 1	セキュリティゲート3 1を閉じるときのセキュリティゲート3 1とロボット5との間の距離
H r	セキュリティゲート3 1を開けてから閉めるまでの間のロボット5の移動距離。H r = X r 1 − X r 0 が成り立つ。
T r	ロボット5がセキュリティゲート3 1を通過するのに要する時間
V h	人6の移動速度

[0071] 複数の制御パラメータは、セキュリティシステム1の管理者等のユーザが任意に設定してよい。

[0072] また、H hを、人6 Aとセキュリティゲート3 1との間の距離とする。H hは、人6 Aの検知結果に基づいて制御部1 4で算出される。

[0073] また、T hを、人6 Aがセキュリティゲート3 1に到達するまでに要する時間とする。ここで、[式1] が成り立つ。

[0074] $T h = H h / V h \cdots \cdots$ [式1]

また、[式2] が成り立つ。

[0075] $T r = T d + T o + H r / V r \cdots \cdots$ [式2]

そして、[式3] は次の通りである。

[0076] $T h > T r \cdots \cdots$ [式3]

もし、[式3] が成り立てば、ロボット5からの開扉要求信号に応じてセキュリティゲート3 1を開けても、人6 Aがリーダ3 2 Aで認証を行わずにセキュリティゲート3 1を通過してしまうこと（いわゆる、共連れ）を防ぐことができる。

[0077] そこで、制御部1 4は、[式4] が成り立つときのH hの値であるH h 4を求める。

[0078] $T_h = T_r \dots\dots$ [式4]

制御部14は、第1エリア7Aのうち、セキュリティゲート31からの距離が H_h4 以内のエリア71A（図2参照）に人6Aがいるか否かを判断する。具体的には、制御部14は、[式5]が成り立つか否かを判断する。

[0079] $H_h < H_h4 \dots\dots$ [式5]

制御部14は、[式5]が成り立つ場合（すなわち、エリア71Aに人6Aがいる場合）は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部14は、[式5]が成り立たない場合（すなわち、エリア71Aに人6Aがいない場合）は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。

[0080] 言い換えると、制御部14は、人6Aの位置がセキュリティゲート31から所定距離（ H_h4 ）以上離れていれば、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。一方で、制御部14は、人6Aの位置がセキュリティゲート31から所定距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。そして、複数の制御パラメータは、所定距離を決定するための制御パラメータを含む。なお、複数の制御パラメータは、所定距離を含んでいてもよい。つまり、所定距離としての H_h4 が、ユーザにより任意に設定されてもよい。

[0081] なお、エリア71Aに人6Aがいない状態も、人6Aの位置がセキュリティゲート31から所定距離（ H_h4 ）以上離れている状態に該当する。

[0082] また、制御部14は、複数の制御パラメータの変更を受け付ける。そのため、複数の制御パラメータを変更することで、制御部14がセキュリティゲート31を開ける条件を変更することができる。具体的には、セキュリティゲート31からの距離が H_h4 以内のエリア71A（図2参照）の範囲を変更することができる。

[0083] 例えば、ユーザが操作部16を操作することで、複数の制御パラメータが変更される。

[0084] （8. 2）第2例

次に、図2に示すように、第2エリア7Bに人6Bが存在しており、第1エリア7Aにロボット5が存在しており、このロボット5が開扉要求信号を送信した場合を想定する。第1エリア7Aには人6Aがいないと仮定する。また、第2エリア7Bは第1エリア7Aよりもセキュリティレベルが高いエリアであるとする。

[0085] 人検知部2Bは、カメラを含み、第2エリア7Bを撮影して、撮影画像を生成する。撮影画像は、セキュリティシステム1に送信される。制御部14は、人検知部2Bの検知結果としての撮影画像に基づいて、第2エリア7Bに存在する人6Bの位置を取得する。より詳細には、制御部14は、撮影画像を解析することにより人6Bの位置を算出する。

[0086] 制御部14は、ロボット5の進路に人6Bがいてロボット5が停止する必要がある、ロボット5がセキュリティゲート31を通過中に生じるか否かを判断する。より詳細には、制御部14は、人6Bの位置に基づいて、ロボット5の進路に人6Bがいてロボット5が停止する必要がある、ロボット5がセキュリティゲート31を通過中に生じるか否かを判断する。そして、制御部14は、ロボット5の進路に人6Bがいてロボット5が停止する必要がある、ロボット5がセキュリティゲート31を通過中に生じないと判断すると（ステップS T 7 : Y e s）、セキュリティゲート31を開ける。一方で、制御部14は、ロボット5の進路に人6Bがいてロボット5が停止する必要がある、ロボット5がセキュリティゲート31を通過中に生じると判断すると（ステップS T 7 : N o）、セキュリティゲート31を閉じた状態に維持する。

[0087] 制御部14は、人6Bの検知結果と、予め設定された複数の制御パラメータとに基づいて、セキュリティゲート31を開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。より詳細には、制御部14は、人6Bの検知結果に基づいて、人6Bの位置を取得する。複数の制御パラメータの一例は、[表1]に示した通りである。

[0088] 第1例と同様に、制御部14は、人6Bとセキュリティゲート31との間の距離としてのH hを算出する。

[0089] 制御部14は、 H_h と、ロボット5の安全停止距離としての H_{rsec} と、ロボット5の寸法としての H_{rsize} とに基づいて、セキュリティゲート31を開けてよい状態であるか、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であるかを判断する。より詳細には、制御部14は、第2エリア7Bのうち、セキュリティゲート31からの距離が $H_{rsec} + H_{rsize}$ 以内のエリア74B（図2参照）に人6Bがいるか否かを判断する。具体的には、制御部14は、[式6]が成り立つか否かを判断する。

[0090] $H_h < H_{rsec} + H_{rsize} \dots\dots$ [式6]

[式6]が成り立つ場合は、ロボット5の進路に人6Bがいてロボット5が停止する必要があるが、ロボット5がセキュリティゲート31を通過中に生じる場合に相当する。[式6]が成り立つ場合にセキュリティゲート31を閉じた状態に維持すれば、ロボット5がセキュリティゲート31の付近にいる人6を検知してセキュリティゲート31の閉まる動作を妨げる位置で立ち止まる可能性を減らせるので、セキュリティゲート31が開いたままになることを抑制できる。

[0091] 制御部14は、[式6]が成り立つ場合（すなわち、エリア74Bに人6Bがいる場合）は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部14は、[式6]が成り立たない場合（すなわち、エリア74Bに人6Bがいない場合）は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。

[0092] 言い換えると、制御部14は、人6Bの位置がセキュリティゲート31から所定距離（ $H_{rsec} + H_{rsize}$ ）以上離れていれば、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。一方で、制御部14は、人6Bの位置がセキュリティゲート31から所定距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。そして、複数の制御パラメータは、所定距離を決定するための制御パラメータを含む。なお、複数の制御パラメータは、所定距離を含んでいてもよい。

[0093] また、制御部14は、複数の制御パラメータの変更を受け付ける。そのた

め、複数の制御パラメータを変更することで、制御部14がセキュリティゲートを開ける条件を変更することができる。具体的には、セキュリティゲート31からの距離が $H_{rsec} + H_{rsiz}$ 以内のエリア74B（図2参照）の範囲を変更することができる。

[0094] 例えば、ユーザが操作部16を操作することで、複数の制御パラメータが変更される。

[0095] （8. 3）第3例

次に、図2に示すように、第2エリア7Bに人6Bが存在しており、第1エリア7Aにロボット5と人6Aとが存在しており、このロボット5が開扉要求信号を送信した場合を想定する。また、第2エリア7Bは第1エリア7Aよりもセキュリティレベルが高いエリアであるとする。

[0096] この場合は、制御部14は、第1例でセキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する条件と、第2例でセキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する条件とを共に満たした場合に、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。一方で、制御部14は、第1例でセキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する条件と、第2例でセキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する条件とのうち少なくとも一方の条件を満たした場合に、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。

[0097] つまり、制御部14は、エリア71A及びエリア74Bの少なくとも一方に人6がいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部14は、エリア71A及びエリア74Bのいずれにも人6がいない場合は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。

[0098] （8. 4）第4例

第1～第3例では、第1エリア7Aから第2エリア7Bにロボット5が移動する場合における制御部14による状態判断を説明した。

[0099] 以下の第4例では、第2エリア7Bから第1エリア7Aにロボット5が移

動する場合における制御部14による状態判断を、図4を参照して説明する。また、第2エリア7Bは第1エリア7Aよりもセキュリティレベルが高いエリアであるとする。

[0100] 制御部14は、第1エリア7Aのうち、セキュリティゲート31からの距離が $Hh4$ 以内のエリア71A（図4参照）に人6Aがいるか否かを判断する。このための判断方法は、第1例と同様なので、説明を適宜省略する。

[0101] 具体的には、制御部14は、[式5]が成り立つ場合（すなわち、エリア71Aに人6Aがいる場合）は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。言い換えると、制御部14は、人6Aの位置がセキュリティゲート31から所定距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。

[0102] また、制御部14は、第1エリア7Aのうち、セキュリティゲート31からの距離が $Hrsec + Hrsiz$ e以内のエリア74A（図4参照）に人6Aがいるか否かを判断する。具体的には、制御部14は、人6Aとセキュリティゲート31との間の距離を Hh として、[式6]が成り立つか否かを判断する。制御部14は、[式6]が成り立つ場合（すなわち、エリア74Aに人6Aがいる場合）は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。言い換えると、制御部14は、人6Aの位置がセキュリティゲート31から所定距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。

[0103] 制御部14は、エリア71A、74Aのいずれにも人6Aがいない場合は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。

[0104] なお、図4のように、エリア71Aにエリア74Aが包含されている場合は、[式6]に基づいた判断は省略できる。よってこの場合は、制御部14は、エリア71Aに人6Aがいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部14は、エリア71Aに人6Aがいない場合は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。

[0105] また、エリア74Aにエリア71Aが含まれている場合は、[式5]に基づいた判断は省略できる。よってこの場合は、制御部14は、エリア74Aに人6Aがいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部14は、エリア74Aに人6Aがいない場合は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。

[0106] また、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であれば、制御部14は、ロボット5に退避命令をする。ロボット5は退避命令を受けると、セキュリティゲート31から離れた退避エリア72B（図4参照）に移動する。

[0107] （8.5）第5例

第1～第4例では、第2エリア7Bは第1エリア7Aよりもセキュリティレベルが高いエリアである場合を想定して制御部14による状態判断を説明した。そのため、ロボット5から送信された開扉要求信号に応じてセキュリティゲート31が開けられたときに、人6Bがリーダ32Bで認証を行わずに第2エリア7Bからセキュリティゲート31を通過して第1エリア7Aへ移動することを許容することを想定していた。

[0108] 以下の第5例及び第6例では、ロボット5から送信された開扉要求信号に応じてセキュリティゲート31が開けられたときに、人6Bがリーダ32Bで認証を行わずに第2エリア7Bからセキュリティゲート31を通過して第1エリア7Aへ移動することを許容しない場合の状態判断について、図5を参照して説明する。まず、第5例では、第1エリア7Aにロボット5が存在する場合を想定する。

[0109] 制御部14は、エリア71Aに人6Aがいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。言い換えると、制御部14は、人6Aの位置がセキュリティゲート31から所定距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。

[0110] また、エリア71Bは、第2エリア7Bのうち、セキュリティゲート31からの距離がHh4以内のエリアである。制御部14は、エリア71Bに人

6 Bがいる場合は、セキュリティゲート 3 1 を開けてはいけない状態であると判断する。言い換えると、制御部 1 4 は、人 6 B の位置がセキュリティゲート 3 1 から所定距離未満であれば、セキュリティゲート 3 1 を開けてはいけない状態であると判断する。

[0111] また、制御部 1 4 は、第 2 エリア 7 B のうち、セキュリティゲート 3 1 からの距離が $H r s e c + H r s i z e$ 以内のエリア 7 4 B に人 6 B がいるか否かを判断する。具体的には、制御部 1 4 は、エリア 7 4 B に人 6 B がいる場合は、セキュリティゲート 3 1 を開けてはいけない状態であると判断する。

[0112] 制御部 1 4 は、エリア 7 1 A、7 1 B、7 4 B のいずれにも人 6 がない場合は、セキュリティゲート 3 1 を開けてよい状態であると判断する。

[0113] なお、図 5 のように、エリア 7 1 B にエリア 7 4 B が包含されている場合は、エリア 7 4 B における人 6 の有無に基づいた判断は省略できる。よってこの場合は、制御部 1 4 は、エリア 7 1 A 及びエリア 7 1 B の少なくとも一方に人 6 がいる場合は、セキュリティゲート 3 1 を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部 1 4 は、エリア 7 1 A 及びエリア 7 1 B のいずれにも人 6 がない場合は、セキュリティゲート 3 1 を開けてよい状態であると判断する。

[0114] また、エリア 7 4 B にエリア 7 1 B が包含されている場合は、エリア 7 1 B における人 6 B の有無に基づいた判断は省略できる。よってこの場合は、制御部 1 4 は、エリア 7 1 A 及びエリア 7 4 B の少なくとも一方に人 6 がいる場合は、セキュリティゲート 3 1 を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部 1 4 は、エリア 7 1 A 及びエリア 7 4 B のいずれにも人 6 がない場合は、セキュリティゲート 3 1 を開けてよい状態であると判断する。

[0115] (8. 6) 第 6 例

以下の第 6 例では、第 2 エリア 7 B にロボット 5 が存在する場合を想定する。

- [0116] 制御部14は、エリア71Aに人6Aがいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。言い換えると、制御部14は、人6Aの位置がセキュリティゲート31から所定距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。
- [0117] また、制御部14は、エリア71Bに人6Bがいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。言い換えると、制御部14は、人6Bの位置がセキュリティゲート31から所定距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。
- [0118] また、制御部14は、第1エリア7Aのうち、セキュリティゲート31からの距離が $H_{rsec} + H_{rsiz}$ 以内のエリア74Aに人6Aがいるか否かを判断する。具体的には、制御部14は、エリア74Aに人6Aがいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。
- [0119] 制御部14は、エリア71A、71B、74Aのいずれにも人6がない場合は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。
- [0120] なお、図5のように、エリア71Aにエリア74Aが包含されている場合は、エリア74Aにおける人6Aの有無に基づいた判断は省略できる。よってこの場合は、制御部14は、エリア71A及びエリア71Bの少なくとも一方に人6がいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部14は、エリア71A及びエリア71Bのいずれにも人6がない場合は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。
- [0121] また、エリア74Aにエリア71Aが包含されている場合は、エリア71Aにおける人6の有無に基づいた判断は省略できる。よってこの場合は、制御部14は、エリア71B及びエリア74Aの少なくとも一方に人6がいる場合は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。一方で、制御部14は、エリア71B及びエリア74Aのいずれにも人6がない場合は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。

る。

[0122] (実施形態の変形例)

以下、実施形態の変形例を列挙する。以下の変形例は、適宜組み合わせて実現されてもよい。以下では、上述した実施形態の構成を、基本例と呼ぶ。

[0123] (第1変形例)

以下、第1変形例に係るセキュリティシステム1について、図5を用いて説明する。基本例と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0124] 本変形例の制御部14は、複数の動作モードとして、第1の制御モードと、第2の制御モードと、を有する。制御部14は、複数の動作モードのうちいずれかの動作モードで動作する。例えば、制御部14は、操作部16への操作に応じて複数の動作モードを切り替える。

[0125] 基本例と同様に、制御部14は、人6の位置がセキュリティゲート31から所定距離(Hh4)未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。

[0126] 第1の制御モードでは、制御部14は、所定距離(Hh4)を0より大きい距離に設定し、第2の制御モードでは、制御部14は、所定距離を0に設定する。

[0127] したがって、制御部14の動作モードが第2の制御モードのときは、人6の位置がセキュリティゲート31から所定距離(Hh4)未満であるかを判断する処理が実質的に無効になる。これにより、より確実にロボット5がセキュリティゲート31を通過することができる。例えば、セキュリティゲート31の付近に人6が多く来ており、セキュリティゲート31から所定距離未満の範囲(エリア71A又は71B)に少なくとも1人の人6が長期間存在する場合は、第1の制御モードではロボット5がセキュリティゲート31を通過することが困難である。しかしながら、制御部14の動作モードを第2の制御モードにすることで、ロボット5がセキュリティゲート31を通過できる可能性が高まる。

[0128] なお、第2の制御モードにおいても、制御部14は、ロボット5の進路に人6がいてロボット5が停止する必要が、ロボット5がセキュリティゲート31を通過中に生じると判断すると、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断してもよい。例えば、ロボット5の移動先が第2エリア7Bであって、エリア74Bに人6Bがいる場合は、制御部14は、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断してもよい。一方で、ロボット5の移動先が第2エリア7Bであって、エリア74Bに人6Bがいない場合は、制御部14は、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断してもよい。

[0129] ロボット5が開扉要求信号を送信した回数が所定回数以上になったときに、制御部14の動作モードが第1の制御モードから第2の制御モードに切り替わってもよい。言い換えると、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であるという判断が所定回数以上続いた場合に、制御部14の動作モードが第1の制御モードから第2の制御モードに切り替わってもよい。

[0130] (第2変形例)

以下、第2変形例に係るセキュリティシステム1について、図5を用いて説明する。基本例と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0131] 本変形例の制御部14は、ロボット5が第1エリア7Aに存在するときと第2エリア7Bに存在するときとで、複数の制御パラメータのうち少なくとも1つの制御パラメータを異ならせる。

[0132] 制御部14は例えば、ロボット5が第1エリア7Aに存在するときは、ロボット5が第2エリア7Bに存在するときよりも、 $Hrs ec + Hrs iz e$ を大きく又は小さくする。これにより、エリア74A、74B(図5参照)の大きさ比を調整できる。

[0133] (第3変形例)

以下、第3変形例に係るセキュリティシステム1について説明する。基本例と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

- [0134] 本変形例では、第1エリア7Aのエリア71Aを規定する値であるHh4と、第2エリア7Bのエリア71Bを規定する値であるHh4とが異なる値である。前者を第1距離、後者を第2距離と呼ぶ。
- [0135] すなわち、制御部14は、第1エリア7Aに存在する人6Aの位置がセキュリティゲート31から第1距離以上離れており、第2エリア7Bに存在する人6Bの位置がセキュリティゲート31から第2距離以上離れていれば、セキュリティゲート31を開けてよい状態であると判断する。
- [0136] また、制御部14は、第1エリア7Aに存在する人6Aの位置がセキュリティゲート31から第1距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。
- [0137] また、制御部14は、第2エリア7Bに存在する人6Bの位置がセキュリティゲート31から第2距離未満であれば、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態であると判断する。
- [0138] 本変形例により、エリア71A、71B（図5参照）の大きさ比を調整できる。
- [0139] （その他の変形例）
- 以下、実施形態のその他の変形例を列挙する。以下の変形例は、適宜組み合わせ実現されてもよい。また、以下の変形例は、上述の各変形例と適宜組み合わせ実現されてもよい。
- [0140] 第1通信部11、第2通信部12及び第3通信部13のうち2つ又は3つの機能が、1つの装置により実現されてもよい。つまり、第1通信部11、第2通信部12及び第3通信部13のうち2つ又は3つが、一体となってもよい。
- [0141] 基本例では、第1通信部11が開扉要求信号を受信すると、制御部14はセキュリティゲート31を開けてよい状態か、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態かを判断する。これに対して、制御部14は、セキュリティゲート31を開けてよい状態か、セキュリティゲート31を開けてはいけない状態かを事前に判断してもよい。例えば、制御部14は、定期的に当

該判断をしてもよい。

- [0142] 人検知部2は、カメラを含む構成に限定されない。人検知部2は、例えば、圧力センサ又は超音波センサを用いて人6を検知する構成であってもよい。あるいは、人検知部2は、例えば、ビーコンを用いて人6を検知する構成であってもよい。
- [0143] セキュリティゲート31は、スライド式の扉を含む構成に限定されない。セキュリティゲート31は、例えば、フラップを備えて、フラップを支点を中心として回転させることで、フラップが人6及びロボット5が通行する通路を塞ぐ閉状態と、フラップが通路の外に位置する開状態とに切り替わる構成であってもよい。
- [0144] 退避命令を受けたロボット5の動作は、予め決められた退避エリア72（図2参照）に移動することに限定されない。退避命令を受けたロボット5は、セキュリティゲート31から離れる方向に移動すればよい。
- [0145] 制御部14は、セキュリティゲート31を開けてよい状態か、開けてはいけない状態かの判断を、エリア71A、74A、71B、74Bのうち少なくとも1つのエリアにおける人6の有無に基づいて判断してもよい。
- [0146] 制御パラメータの個数は、複数でなくてもよく、1つであってもよい。
- [0147] 本開示におけるセキュリティシステム1又はセキュリティゲート31の制御方法の実行主体は、コンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしてのプロセッサ及びメモリを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示におけるセキュリティシステム1又はセキュリティゲート31の制御方法の実行主体としての機能の少なくとも一部が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されてもよく、電気通信回線を通じて提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。コンピュータシステムのプロセッサは、半導体集積回路（IC）又は大規模集積回路（LSI）を含む1な

いし複数の電子回路で構成される。ここでいうＩＣ又はＬＳＩ等の集積回路は、集積の度合いによって呼び方が異なっており、システムＬＳＩ、ＶＬＳＩ（Very Large Scale Integration）、又はＵＬＳＩ（Ultra Large Scale Integration）と呼ばれる集積回路を含む。さらに、ＬＳＩの製造後にプログラムされる、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）、又はＬＳＩ内部の接合関係の再構成若しくはＬＳＩ内部の回路区画の再構成が可能な論理デバイスについても、プロセッサとして採用することができる。複数の電子回路は、１つのチップに集約されていてもよいし、複数のチップに分散して設けられていてもよい。複数のチップは、１つの装置に集約されていてもよいし、複数の装置に分散して設けられていてもよい。ここでいうコンピュータシステムは、１以上のプロセッサ及び１以上のメモリを有するマイクロコントローラを含む。したがって、マイクロコントローラについても、半導体集積回路又は大規模集積回路を含む１ないし複数の電子回路で構成される。

[0148] また、実施形態において、１つの筐体に集約されている複数の機能が、複数の筐体に分散して設けられていてもよい。例えば、セキュリティシステム１の複数の機能が、複数の筐体に分散して設けられていてもよい。

[0149] 反対に、実施形態において、複数の筐体に分散されている複数の機能が、１つの筐体に集約されていてもよい。例えば、セキュリティシステム１とゲートシステム３とに分散されている複数の機能が、１つの筐体に集約されていてもよい。

[0150] （まとめ）

以上説明した実施形態等から、以下の態様が開示されている。

[0151] 第１の態様に係るセキュリティシステム（１）は、第１通信部（１１）と、第２通信部（１２）と、制御部（１４）と、を備える。第１通信部（１１）は、ロボット（５）から開扉要求信号を受信する。第２通信部（１２）は、人（６）の検知を行う人検知部（２）から人（６）の検知結果を示す信号を受信する。制御部（１４）は、セキュリティゲート（３１）を制御する。制御部（１４）は、人（６）の検知結果に基づいて、セキュリティゲート（

３１）を開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。制御部（１４）は、第１通信部（１１）がロボット（５）から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート（３１）を開けてよい状態であれば、セキュリティゲート（３１）を開ける。制御部（１４）は、第１通信部（１１）がロボット（５）から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート（３１）を開けてはいけない状態であれば、セキュリティゲート（３１）を閉じた状態に維持する。

[0152] 上記の構成によれば、ロボット（５）が開扉要求信号を送信した際に、セキュリティゲート（３１）が不用意に開けられて、例えば、通過する資格の無い人（６）がセキュリティゲート（３１）を通過する可能性を低減させることができる。また、ロボット（５）が開扉要求信号を送信した際に、セキュリティゲート（３１）が不用意に開けられて、例えば、ロボット（５）がセキュリティゲート（３１）の付近にいる人（６）を検知してセキュリティゲート（３１）の閉まる動作を妨げる位置で立ち止まる可能性を低減させることができるので、セキュリティゲート（３１）が開いたままになる可能性を低減させることができる。このように、上記の構成によれば、セキュリティゲート（３１）が不用意に開けられることによるセキュリティの低下を抑制することができる。

[0153] また、第２の態様に係るセキュリティシステム（１）では、第１の態様において、制御部（１４）は、人（６）の検知結果に基づいて人（６）の位置を取得する。制御部（１４）は、人（６）の位置と、人（６）の移動速度と、制御部（１４）がセキュリティゲート（３１）を開けてからロボット（５）がセキュリティゲート（３１）を通過し制御部（１４）がセキュリティゲート（３１）を閉じるまでに要する時間と、に基づいて、ロボット（５）からの開扉要求信号に応じてセキュリティゲート（３１）を開けてからセキュリティゲート（３１）を閉じるまでの期間に人（６）がセキュリティゲート（３１）を通過可能か否かを判断する。制御部（１４）は、上記期間に人（６）がセキュリティゲート（３１）を通過不可能であると判断すると、セキ

セキュリティゲート（３１）を開ける。制御部（１４）は、上記期間に人（６）がセキュリティゲート（３１）を通過可能であると判断すると、セキュリティゲート（３１）を閉じた状態に維持する。

[0154] 上記の構成によれば、ロボット（５）が開扉要求信号を送信した際に、セキュリティゲート（３１）が不用意に開けられて、通過する資格の無い人（６）がセキュリティゲート（３１）を通過する可能性を低減させることができる。

[0155] また、第３の態様に係るセキュリティシステム（１）では、第１又は２の態様において、制御部（１４）は、人（６）の検知結果と、予め設定された１又は複数の制御パラメータとに基づいて、セキュリティゲート（３１）を開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。制御部（１４）は、１又は複数の制御パラメータの変更を受け付ける。

[0156] 上記の構成によれば、１又は複数の制御パラメータを変更することで、制御部（１４）がセキュリティゲート（３１）を開ける条件を変更することができる。

[0157] また、第４の態様に係るセキュリティシステム（１）では、第３の態様において、制御部（１４）は、人（６）の検知結果に基づいて人（６）の位置を取得する。制御部（１４）は、人（６）の位置がセキュリティゲート（３１）から所定距離以上離れていれば、セキュリティゲート（３１）を開けてよい状態であると判断する。制御部（１４）は、人（６）の位置がセキュリティゲート（３１）から所定距離未満であれば、セキュリティゲート（３１）を開けてはいけない状態であると判断する。１又は複数の制御パラメータは、所定距離又は所定距離を決定するための制御パラメータを含む。

[0158] 上記の構成によれば、所定距離を変更可能である。よって、例えば、セキュリティゲート（３１）の付近に存在する人（６）が多く、ロボット（５）からの開扉要求信号に応じてセキュリティゲート（３１）を開く機会が少ない場合は、所定距離を短くしてセキュリティゲート（３１）を開く機会を増やすことができる。このように、セキュリティゲート（３１）の周囲の状況

等に応じてセキュリティゲート（３１）を柔軟に制御することができる。

[0159] また、第５の態様に係るセキュリティシステム（１）では、第４の態様において、制御部（１４）は、複数の動作モードとして、第１の制御モードと、第２の制御モードと、を有する。第１の制御モードでは、制御部（１４）は、所定距離を０より大きい距離に設定する。第２の制御モードでは、制御部（１４）は、所定距離を０に設定する。

[0160] 上記の構成によれば、制御部（１４）の動作モードが第２の制御モードのときは、より確実にロボット（５）がセキュリティゲート（３１）を通過することができる。

[0161] また、第６の態様に係るセキュリティシステム（１）では、第４又は５の態様において、セキュリティゲート（３１）は、第１エリア（７Ａ）と第２エリア（７Ｂ）との間を仕切っている。制御部（１４）は、第１エリア（７Ａ）に存在する人（６）の位置がセキュリティゲート（３１）から第１距離以上離れており、第２エリア（７Ｂ）に存在する人（６）の位置がセキュリティゲート（３１）から第２距離以上離れていれば、セキュリティゲート（３１）を開けてよい状態であると判断する。制御部（１４）は、第１エリア（７Ａ）に存在する人（６）の位置がセキュリティゲート（３１）から第１距離未満であれば、セキュリティゲート（３１）を開けてはいけない状態であると判断する。制御部（１４）は、第２エリア（７Ｂ）に存在する人（６）の位置がセキュリティゲート（３１）から第２距離未満であれば、セキュリティゲート（３１）を開けてはいけない状態であると判断する。第２距離は、第１距離と異なる長さである。

[0162] 上記の構成によれば、制御部（１４）は、第１エリア（７Ａ）と第２エリア（７Ｂ）とのセキュリティレベルの高低に応じた制御をすることができる。

[0163] また、第７の態様に係るセキュリティシステム（１）では、第３～６の態様のいずれか１つにおいて、セキュリティゲート（３１）は、第１エリア（７Ａ）と第２エリア（７Ｂ）との間を仕切っている。制御部（１４）は、ロ

ボット（５）が第１エリア（７Ａ）に存在するときと第２エリア（７Ｂ）に存在するときとで、１又は複数の制御パラメータのうち少なくとも１つの制御パラメータを異ならせる。

[0164] 上記の構成によれば、制御部（１４）は、第１エリア（７Ａ）と第２エリア（７Ｂ）とのセキュリティレベルの高低に応じた制御をすることができる。

[0165] また、第８の態様に係るセキュリティシステム（１）では、第１～７の態様のいずれか１つにおいて、制御部（１４）は、第１通信部（１１）がロボット（５）から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート（３１）を開けてはいけない状態であれば、ロボット（５）にセキュリティゲート（３１）から離れさせるための退避命令を行う。

[0166] 上記の構成によれば、開扉要求信号に応じて制御部（１４）がセキュリティゲート（３１）を開くまでの期間に、ロボット（５）が人（６）の通行の妨げとなる可能性を低減させることができる。

[0167] 第１の態様以外の構成については、セキュリティシステム（１）に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

[0168] また、第９の態様に係る制御方法は、セキュリティゲート（３１）の制御方法である。制御方法は、第１通信ステップと、第２通信ステップと、制御ステップと、を有する。第１通信ステップでは、ロボット（５）から開扉要求信号を受信する。第２通信ステップでは、人（６）の検知を行う人検知部（２）から人（６）の検知結果を示す信号を受信する。制御ステップでは、セキュリティゲート（３１）を制御する。制御ステップでは、人（６）の検知結果に基づいて、セキュリティゲート（３１）を開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断する。制御ステップでは、ロボット（５）から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート（３１）を開けてよい状態であれば、セキュリティゲート（３１）を開ける。制御ステップでは、ロボット（５）から開扉要求信号を受信した際に、セキュリティゲート（３１）を開けてはいけない状態であれば、セキュリティゲート（３１）を閉じた状態

に維持する。

[0169] 上記の構成によれば、セキュリティゲート（３１）が不用意に開けられることによるセキュリティの低下を抑制することができる。

[0170] また、第１０の態様に係るプログラムは、コンピュータシステムで読み取り可能なプログラムであって、第９の態様に係る制御方法を、コンピュータシステムの１以上のプロセッサに実行させる。

[0171] 上記の構成によれば、セキュリティゲート（３１）が不用意に開けられることによるセキュリティの低下を抑制することができる。

[0172] 上記態様に限らず、実施形態に係るセキュリティシステム（１）の種々の構成（変形例を含む）は、制御方法、（コンピュータ）プログラム、又はプログラムを記録した非一時的記録媒体にて具現化可能である。

符号の説明

- [0173] １ セキュリティシステム
２ 人検知部
５ ロボット
６ 人
７Ａ 第１エリア
７Ｂ 第２エリア
１１ 第１通信部
１２ 第２通信部
１４ 制御部
３１ セキュリティゲート

請求の範囲

[請求項1]

ロボットから開扉要求信号を受信する第1通信部と、
人の検知を行う人検知部から前記人の検知結果を示す信号を受信する第2通信部と、
セキュリティゲートを制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、
前記人の前記検知結果に基づいて、前記セキュリティゲートを開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断し、
前記第1通信部が前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてよい状態であれば、前記セキュリティゲートを開け、
前記第1通信部が前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であれば、前記セキュリティゲートを閉じた状態に維持する、
セキュリティシステム。

[請求項2]

前記制御部は、
前記人の前記検知結果に基づいて前記人の位置を取得し、
前記人の前記位置と、前記人の移動速度と、前記制御部が前記セキュリティゲートを開けてから前記ロボットが前記セキュリティゲートを通過し前記制御部が前記セキュリティゲートを閉じるまでに要する時間と、に基づいて、前記ロボットからの前記開扉要求信号に応じて前記セキュリティゲートを開けてから前記セキュリティゲートを閉じるまでの期間に前記人が前記セキュリティゲートを通過可能か否かを判断し、
前記期間に前記人が前記セキュリティゲートを通過不可能であると判断すると、前記セキュリティゲートを開け、
前記期間に前記人が前記セキュリティゲートを通過可能であると判断すると、前記セキュリティゲートを閉じた状態に維持する、

請求項 1 に記載のセキュリティシステム。

[請求項3]

前記制御部は、

前記人の前記検知結果と、予め設定された 1 又は複数の制御パラメータとに基づいて、前記セキュリティゲートを開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断し、

前記 1 又は複数の制御パラメータの変更を受け付ける、

請求項 1 又は 2 に記載のセキュリティシステム。

[請求項4]

前記制御部は、

前記人の前記検知結果に基づいて前記人の位置を取得し、

前記人の前記位置が前記セキュリティゲートから所定距離以上離れていれば、前記セキュリティゲートを開けてよい状態であると判断し、

前記人の前記位置が前記セキュリティゲートから前記所定距離未満であれば、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であると判断し、

前記 1 又は複数の制御パラメータは、前記所定距離又は前記所定距離を決定するための制御パラメータを含む、

請求項 3 に記載のセキュリティシステム。

[請求項5]

前記制御部は、複数の動作モードとして、第 1 の制御モードと、第 2 の制御モードと、を有し、

前記第 1 の制御モードでは、前記制御部は、前記所定距離を 0 より大きい距離に設定し、

前記第 2 の制御モードでは、前記制御部は、前記所定距離を 0 に設定する、

請求項 4 に記載のセキュリティシステム。

[請求項6]

前記セキュリティゲートは、第 1 エリアと第 2 エリアとの間を仕切っており、

前記制御部は、

前記第 1 エリアに存在する前記人の前記位置が前記セキュリティゲートから第 1 距離以上離れており、前記第 2 エリアに存在する前記人の前記位置が前記セキュリティゲートから第 2 距離以上離れていれば、前記セキュリティゲートを開けてよい状態であると判断し、

前記第 1 エリアに存在する前記人の前記位置が前記セキュリティゲートから前記第 1 距離未満であれば、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であると判断し、

前記第 2 エリアに存在する前記人の前記位置が前記セキュリティゲートから前記第 2 距離未満であれば、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であると判断し、

前記第 2 距離は、前記第 1 距離と異なる長さである、

請求項 4 又は 5 に記載のセキュリティシステム。

[請求項 7]

前記セキュリティゲートは、第 1 エリアと第 2 エリアとの間を仕切っており、

前記制御部は、前記ロボットが前記第 1 エリアに存在するときと前記第 2 エリアに存在するときとで、前記 1 又は複数の制御パラメータのうち少なくとも 1 つの制御パラメータを異ならせる、

請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のセキュリティシステム。

[請求項 8]

前記制御部は、前記第 1 通信部が前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であれば、前記ロボットに前記セキュリティゲートから離れさせるための退避命令を行う、

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のセキュリティシステム。

[請求項 9]

ロボットから開扉要求信号を受信する第 1 通信ステップと、人の検知を行う人検知部から前記人の検知結果を示す信号を受信する第 2 通信ステップと、

セキュリティゲートを制御する制御ステップと、を有し、

前記制御ステップでは、

前記人の前記検知結果に基づいて、前記セキュリティゲートを開けてよい状態か開けてはいけない状態かを判断し、

前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてよい状態であれば、前記セキュリティゲートを開け、

前記ロボットから前記開扉要求信号を受信した際に、前記セキュリティゲートを開けてはいけない状態であれば、前記セキュリティゲートを閉じた状態に維持する、

セキュリティゲートの制御方法。

[請求項10]

コンピュータシステムで読み取り可能なプログラムであって、

請求項9に記載の制御方法を、前記コンピュータシステムの1以上のプロセッサに実行させるための、

プログラム。