

## 明 細 書

発明の名称：入退管理システム、入退管理方法及びプログラム

### 技術分野

- [0001] 本開示は一般に入退管理システム、入退管理方法及びプログラムに関し、より詳細には、セキュリティゲートを制御する入退管理システム、入退管理方法及びプログラムに関する。

### 背景技術

- [0002] 特許文献1に記載の制御システム（入退管理システム）は、複数の移動ロボットが自律走行する施設に設けられたセキュリティゲートの開閉を制御する。制御システムは、複数の移動ロボットの通過予約信号を受信した場合に、セキュリティゲートがゲートを一回開けている間に、複数の移動ロボットを続けて通過させる。

- [0003] セキュリティゲートの設置場所においては、セキュリティゲートを通過しようとする人やロボットが密集して交通混雑が発生する可能性がある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2022-124531号公報

### 発明の概要

- [0005] 本開示は、セキュリティゲートの設置場所における交通混雑を緩和することができる入退管理システム、入退管理方法及びプログラムを提供することを目的とする。

- [0006] 本開示の一態様に係る入退管理システムは、管理部と、人検知部と、を備える。前記管理部は、セキュリティゲートを制御する。複数の自律移動型ロボットと、人と、は前記セキュリティゲートを通過する。前記複数の自律移動型ロボットは、第1のロボット及び第2のロボットを含む。前記人検知部は、前記セキュリティゲートの設置場所における検知エリアに滞在している前記人を検知するセンサの出力に基づいて、前記検知エリアにおける前記人

の存否を判断する。前記管理部は、前記セキュリティゲートの通過を要求する通過要求を前記第1のロボットから受けると、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合の有無を判断し、前記人検知部の判断結果に基づいて前記第1のロボットと前記人との通過競合の有無を判断する。前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が有る状態とは、前記第1のロボットが前記セキュリティゲートを通しようとするのと同時期に前記第2のロボットも前記セキュリティゲートを通しようとする状態である。前記第1のロボットと前記人との通過競合が有る状態とは、前記第1のロボットが前記セキュリティゲートを通しようとするのと同時期に前記人も前記セキュリティゲートを通しようとする状態である。前記管理部は、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が無く、前記第1のロボットと前記人との通過競合が無ければ、前記セキュリティゲートに前記第1のロボットの通過を許可させる。

[0007] 本開示の一態様に係る入退管理方法は、管理ステップと、人検知ステップと、を有する。前記管理ステップでは、セキュリティゲートを制御する。複数の自律移動型ロボットと、人と、は前記セキュリティゲートを通する。前記複数の自律移動型ロボットは、第1のロボット及び第2のロボットを含む。前記人検知ステップでは、前記セキュリティゲートの設置場所における検知エリアに滞在している前記人を検知するセンサの出力に基づいて、前記検知エリアにおける前記人の存否を判断する。前記管理ステップでは、前記セキュリティゲートの通過を要求する通過要求を前記第1のロボットから受けると、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合の有無を判断し、前記人検知ステップでの判断結果に基づいて前記第1のロボットと前記人との通過競合の有無を判断する。前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が有る状態とは、前記第1のロボットが前記セキュリティゲートを通しようとするのと同時期に前記第2のロボットも前記セキュリティゲートを通しようとする状態である。前記第1のロボットと前記人との通過競合が有る状態とは、前記第1のロボットが前記セキュリティゲート

を通過しようとするのと同時期に前記人も前記セキュリティゲートを通過しようとする状態である。前記管理ステップでは、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が無く、前記第1のロボットと前記人との通過競合が無ければ、前記セキュリティゲートに前記第1のロボットの通過を許可させる。

[0008] 本開示の一態様に係るプログラムは、前記入退管理方法を、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ためのプログラムである。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態1に係る入退管理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、同上の入退管理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斜視図である。

[図3]図3は、同上の入退管理システムにより求められる混雑度の予測データである。

[図4]図4は、同上の入退管理システムの処理を表すフローチャートである。

[図5]図5は、実施形態2に係る入退管理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平面図である。

[図6]図6は、同上の入退管理システムの処理を表すフローチャートである。

[図7]図7は、実施形態3に係る入退管理システムの処理を表すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0010] 下記の各実施形態においては、本開示の入退管理システム1、入退管理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、下記の各実施形態は、本開示の様々な実施形態の一部に過ぎない。下記の各実施形態は、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、下記の各実施形態は、変形例も含めて、適宜組み合わせて実現されてもよい。また、下記の各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。

[0011] (実施形態1)

(概要)

図1に示すように、入退管理システム1は、セキュリティゲート3及び複数の自律移動型ロボット5（以下、ロボット5とも呼ぶ。）と通信する。セキュリティゲート3は、認証に成功した人H1（図2参照）及びロボット5に、セキュリティゲート3の通過を許可する。

[0012] セキュリティゲート3を人H1又はロボット5が通過するときの人H1又はロボット5の進行方向を、前後方向と呼ぶ。人H1又はロボット5は、セキュリティゲート3の前方のエリア71（図2参照）から、セキュリティゲート3を通過して、セキュリティゲート3の後方のエリア72（図2参照）へ移動する。また、人H1又はロボット5は、セキュリティゲート3の後方のエリア72から、セキュリティゲート3を通過して、セキュリティゲート3の前方のエリア71へ移動する。

[0013] 後述の検知エリア70は、エリア71とエリア72とを含む。

[0014] 以下では、エリア71からエリア72へ移動することを「入場」と呼び、エリア72からエリア71へ移動することを「退場」と呼ぶ。入退管理システム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H1又はロボット5が認証に成功すると、入退管理システム1はセキュリティゲート3に、認証に成功した人H1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H1又はロボット5が認証に成功すると、入退管理システム1はセキュリティゲート3のゲート31を開けさせる。これにより、人H1又はロボット5がセキュリティゲート3を通過可能となる。

[0015] 本開示では、複数のロボット5のうち任意の1つのロボット5を第1のロボット5Aと呼び、複数のロボット5のうち第1のロボット5A以外のロボット5を第2のロボット5Bと呼ぶ。図1、図2では特定のロボット5に符号「5A」を付しているが、いずれのロボット5を第1のロボット5Aとみなしてもよい。第1のロボット5Aの構成は、第2のロボット5Bの構成と

一致していてもよいし、異なってもよい。

[0016] そして、入退管理システム１は、第１のロボット５Ａ（つまり、複数のロボット５のうち、任意の１つのロボット５）がセキュリティゲート３を通過しようとする場合に、第１のロボット５Ａがセキュリティゲート３を通過することを許可するか否かを判断する。

[0017] 図１に示すように、入退管理システム１は、管理部１１１と、人検知部１１２と、を備える。管理部１１１は、セキュリティゲート３を制御する。複数の自律移動型ロボット５と、人Ｈ１と、はセキュリティゲート３を通過する。複数の自律移動型ロボット５は、第１のロボット５Ａ及び第２のロボット５Ｂを含む。人検知部１１２は、セキュリティゲート３の設置場所における検知エリア７０に滞在している人Ｈ１を検知するセンサ２の出力に基づいて、検知エリア７０における人Ｈ１の存否を判断する。管理部１１１は、セキュリティゲート３の通過を要求する通過要求を第１のロボット５Ａから受けると、第１のロボット５Ａと第２のロボット５Ｂとの通過競合の有無を判断し、人検知部１１２の判断結果に基づいて第１のロボット５Ａと人Ｈ１との通過競合の有無を判断する。第１のロボット５Ａと第２のロボット５Ｂとの通過競合が有る状態とは、第１のロボット５Ａがセキュリティゲート３を通過しようとするのと同時期に第２のロボット５Ｂもセキュリティゲート３を通過しようとする状態である。第１のロボット５Ａと人Ｈ１との通過競合が有る状態とは、第１のロボット５Ａがセキュリティゲート３を通過しようとするのと同時期に人Ｈ１もセキュリティゲート３を通過しようとする状態である。管理部１１１は、第１のロボット５Ａと第２のロボット５Ｂとの通過競合が無く、第１のロボット５Ａと人Ｈ１との通過競合が無ければ、セキュリティゲート３に第１のロボット５Ａの通過を許可させる。

[0018] 上記の構成によれば、通過競合が無ければ第１のロボット５Ａの通過が許可されるので、第１のロボット５Ａが人Ｈ１や第２のロボット５Ｂの通過の妨げとなる可能性を低減させることができる。これにより、セキュリティゲート３の設置場所における交通混雑を緩和することができる。特に、第１の

ロボット5 Aがセキュリティゲート3を通過するときの移動速度が、人H 1の移動速度よりも遅い場合に、第1のロボット5 Aが人H 1の通過の妨げとなる可能性を低減させることができる。

[0019] また、入退管理システム1と同様の機能は、入退管理方法にて具現化可能である。本実施形態の入退管理方法は、管理ステップと、人検知ステップと、を有する。管理ステップでは、セキュリティゲート3を制御する。複数の自律移動型ロボット5と、人H 1と、はセキュリティゲート3を通過する。複数の自律移動型ロボット5は、第1のロボット5 A及び第2のロボット5 Bを含む。人検知ステップでは、セキュリティゲート3の設置場所における検知エリア7 0に滞在している人H 1を検知するセンサ2の出力に基づいて、検知エリア7 0における人H 1の存否を判断する。管理ステップでは、セキュリティゲート3の通過を要求する通過要求を第1のロボット5 Aから受けると、第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとの通過競合の有無を判断し、人検知ステップでの判断結果に基づいて第1のロボット5 Aと人H 1との通過競合の有無を判断する。第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとの通過競合が有る状態とは、第1のロボット5 Aがセキュリティゲート3を通過しようとするのと同時期に第2のロボット5 Bもセキュリティゲート3を通過しようとする状態である。第1のロボット5 Aと人H 1との通過競合が有る状態とは、第1のロボット5 Aがセキュリティゲート3を通過しようとするのと同時期に人H 1もセキュリティゲート3を通過しようとする状態である。管理ステップでは、第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとの通過競合が無く、第1のロボット5 Aと人H 1との通過競合が無ければ、セキュリティゲート3に第1のロボット5 Aの通過を許可させる。

[0020] また、入退管理方法は、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、入退管理方法を、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ためのプログラムである。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。

[0021] (詳細)

### (1) 全体構成

図1に示すように、入退管理システム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、入退管理システム1と、センサ2と、セキュリティゲート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。

[0022] センサ2及びセキュリティゲート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。

[0023] 入退管理システム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。

[0024] 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。

### [0025] (2) センサ

センサ2は、人H1を検知する。センサ2は、例えば、カメラ20である。カメラ20は、検知エリア70を可視光により撮影して、撮影画像を生成する。カメラ20は、撮影画像を入退管理システム1へ送信する。

[0026] センサ2は、1秒に1回以上の頻度で人H1を検知することが好ましい。

### [0027] (3) セキュリティゲート

図1、図2に示すように、セキュリティゲート3は、2つの本体30と、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。

[0028] 2つの本体30の各々の形状は、直方体状である。2つの本体30は、床面に固定されている。2つの本体30は、互いに対向している。2つの本体

30の間の空間は、人H1又はロボット5が通過するための通路である。

[0029] ゲート31（扉）は、2つのフラップ311を有する。2つのフラップ311は、2つの本体30と一対一で対応している。各フラップ311は、対応する本体30に固定されている。各フラップ311は、本体30との接続箇所を支点として回転可能である。

[0030] セキュリティゲート3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H1及びロボット5がセキュリティゲート3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H1及びロボット5がセキュリティゲート3を通過可能な状態である。

[0031] 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3は、閉状態と開状態とに切り替わる。図2に示すように、各フラップ311が対応する本体30から突出して、2つの本体30の間の通路の少なくとも一部を2つのフラップ311が塞いでいる状態が、閉状態に相当する。また、各フラップ311が対応する本体30に収容された状態が、開状態に相当する。

[0032] 2つのリーダ32はそれぞれ、2つの本体30に搭載されている。リーダ32は、人H1が携帯するデバイス6から、識別情報を含む情報を読み取る。デバイス6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6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6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6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。

[0033] 駆動装置33は、例えば、モータを含む。駆動装置33は、ゲート31の2つのフラップ311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3の開状態と閉状態とを切り替える。

[0034] 通過センサ34は、セキュリティゲート3を通過する人H1及びロボット5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、2つの本体30の間の通路に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、通路を通過する物体の有無を検知する。

[0035] 通知部35は、ロボット5がセキュリティゲート3を通過する際に、セキュリティゲート3の通過が禁止されていることを人H1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3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。

[0036] 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。

[0037] （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、移動ルートを通知する。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H1又は物）を回避しながら走行する。

[0038] また、ロボットサーバ4は、複数のロボット5と入退管理システム1との間の通信を中継してもよい。

[0039] （5）ロボット

本実施形態では、複数のロボット5がそれぞれ同じ構成を有しているとし

て説明する。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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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、入退管理システム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、入退管理システム1及びロボットサーバ4との間で無線通信を行う。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 電源部 56 は、ロボット 5 の動作に必要な電力を供給する。電源部 56 は、例えば、バッテリーを含む。

[0047] (6) 入退管理システム

入退管理システム 1 は、処理部 11 と、記憶部 12 と、通信部 13 と、を備える。

[0048] また、入退管理システム 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、入退管理システム 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。

[0049] 処理部 11 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 11 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 11 は、記憶部 12 及び通信部 13 を制御する。

[0050] また、処理部 11 は、管理部 111 と、人検知部 112 と、を有する。なお、管理部 111 及び人検知部 112 は、処理部 11 によって実現される機能を示しているに過ぎず、必ずしも実体のある構成を示しているわけではない。

[0051] 管理部 111 は、セキュリティゲート 3 を制御する。より詳細には、管理部 111 は、複数のロボット 5 及びセキュリティゲート 3 の各々から取得した情報に基づいた判断を行い、判断結果に基づいてセキュリティゲート 3 に指令を出して、セキュリティゲート 3 を閉状態又は開状態にする。

- [0052] 人検知部 112 は、センサ 2 の出力に基づいて、検知エリア 70 における人 H1 の存否を判断する。また、人検知部 112 は、センサ 2 の出力に基づいて、検知エリア 70 にいる人 H1 の人数を特定する。より詳細には、人検知部 112 は、センサ 2 としてのカメラ 20 で生成された撮影画像を画像解析することによって、検知エリア 70 における人 H1 の存否を判断し、さらに、検知エリア 70 にいる人 H1 の人数を特定する。
- [0053] 検知エリア 70 は、セキュリティゲート 3 と隣接していてもよいし、セキュリティゲート 3 からある程度離れていてもよい。
- [0054] 人検知部 112 は、例えば、一定周期ごとに、検知エリア 70 にいる人 H1 の人数を特定する。これにより、人検知部 112 は、1 日のうち複数の時間帯の各々における、検知エリア 70 にいる人 H1 の人数を特定する。人検知部 112 は、検知エリア 70 にいる人 H1 の人数を、日時データと共に記憶部 12 に記憶させる。本実施形態では、検知エリア 70 における人 H1 の混雑度は、検知エリア 70 にいる人 H1 の人数で表される。
- [0055] 以下の説明において、単に「混雑度」と言う場合は、検知エリア 70 における人 H1 の混雑度を指している。
- [0056] 記憶部 12 には、例えば、複数の日の、一定時間（例えば、30 分）ごとの混雑度が記憶される。人検知部 112 は、複数の日の、一定時間ごとの混雑度に基づいて、時間帯ごとの混雑度の予測値を統計的に求める。具体的には、人検知部 112 は、複数の日の同じ時間帯の混雑度の平均値を、当該時間帯の混雑度の予測値とする。
- [0057] 例えば、1 日目の 7 時～7 時半の混雑度が 2 で、2 日目の 7 時～7 時半の混雑度が 4 で、3 日目の 7 時～7 時半の混雑度が 4 であるとする。このとき、これらのデータから求められる、任意の日時の 7 時～7 時半の混雑度は、2、4、4 の平均値である 3.3 となる。
- [0058] 図 3 は、上記のようにして求められた混雑度の予測データの一例を表している。図 3 の予測データは、任意の日時の 30 分ごとの混雑度の予測値を含んでいる。

[0059] このように、管理部 111 は、検知エリア 70 における過去の人 H1 の混雑度に基づいて、検知エリア 70 における現在の人 H1 の混雑度の予測値を求める。そして、詳しくは後述するが、管理部 111 は、上記予測値に基づいて、第 1 のロボット 5A と人 H1 又は第 2 のロボット 5B との通過競合があった場合のセキュリティゲート 3 の通過を第 1 のロボット 5A に許可するか否かを判断する。

[0060] 記憶部 12 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 12 は、情報を記憶する。例えば、記憶部 12 は、複数のロボット 5 の各々の識別情報、及び、デバイス 6 の識別情報を記憶している。

[0061] 通信部 13 は、通信インタフェース装置を含んでいる。入退管理システム 1 は、通信部 13 を介して、センサ 2、セキュリティゲート 3、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。

[0062] 人 H1 が携帯するデバイス 6 から、セキュリティゲート 3 のリーダ 32 が識別情報を読み取ると、セキュリティゲート 3 は、読み取った識別情報を含む信号を入退管理システム 1 に送信する。入退管理システム 1 の記憶部 12 は、セキュリティゲート 3 の通過が許可された人 H1 に対応する識別情報を予め記憶している。よって、入退管理システム 1 の管理部 111 は、記憶部 12 に記憶された情報を参照することで、リーダ 32 で読み取られた識別情報が、セキュリティゲート 3 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、管理部 111 は、人 H1 の認証を行う。

[0063] リーダ 32 で読み取られた識別情報が、セキュリティゲート 3 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 は開状態になる。その後、人 H1 がセキュリティゲート 3 を通過したことを、通過センサ 34 が検知すると、セキュリティゲート 3 は閉状態になる。

[0064] （7）動作例

複数のロボット 5 の各々は、セキュリティゲート 3 に近づくと、入退管理システム 1 に対して、通過要求を示す要求信号を送信する。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。要求信号が正当な認証情報（例えば、記憶部12に予め記憶された認証情報と一致する認証情報）を含まない場合は、入退管理システム1はロボット5にセキュリティゲート3の通過を許可しない。以下の説明は、要求信号が正当な認証情報を含むことを前提とする。

- [0065] ロボット5が要求信号を送信するタイミングは、ロボット5が検知エリア70に入ったタイミングであってもよいし、ロボット5が検知エリア70に入る前又は入った後のタイミングであってもよい。一例として、検知エリア70のうちセキュリティゲート3の付近の所定の位置に、停止エリアが設定されており、ロボット5は、停止エリアに到着すると要求信号を送信する。停止エリア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。
- [0066] 入退管理システム1は、通過要求を示す要求信号を受信すると、通過要求を行ったロボット5にセキュリティゲート3の通過を許可するか否かを判断する。以下では、複数のロボット5のうち任意の1つのロボット5、すなわち、第1のロボット5Aが通過要求を行う場合の入退管理システム1の処理について、図4を参照して説明する。
- [0067] 入退管理システム1の管理部111は、人検知部112から、混雑度の予測データを取得する（ステップST1）。混雑度の予測データは、例えば、図3に示すような、一定時間ごとの混雑度の予測値を含むデータである。
- [0068] 入退管理システム1が第1のロボット5Aから通過要求を受信すると（ステップST2：Yes）、管理部111は、通過競合の有無を判断する。
- [0069] まず、第1のロボット5Aと人H1との通過競合について説明する。管理部111は、第1のロボット5Aから通過要求を受けたときに検知エリア70に人H1が（1人でも）存在すると人検知部112が判断すると、第1のロボット5Aと人H1との通過競合が有ると判断する。
- [0070] 次に、第1のロボット5Aと第2のロボット5Bとの通過競合について説明する。管理部111は、第1のロボット5Aから通過要求を受けたときと

同時期に、第2のロボット5 Bから通過要求を受けた場合に、第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとの通過競合があると判断する。同時期とは、第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとがそれぞれ、通過要求を行って直ちにセキュリティゲート3を通過しようとした場合に、セキュリティゲート3において、第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとのうち一方が他方の通行の妨げになるような、通過要求のタイミングを意味する。第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとの各々がセキュリティゲート3を通過するのに要する時間と同程度のオーダーの時間内に、第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとがそれぞれ通過要求を行った場合は、同時期と言える。具体例としては、上限時間を5～10秒として、上限時間以内に第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとがそれぞれ通過要求を行った場合は、同時期と言える。

[0071] 第1のロボット5 Aと人H1との通過競合、及び、第1のロボット5 Aと第2のロボット5 Bとの通過競合のうち、少なくとも一方があった場合は（ステップST3：Yes）、管理部111は、混雑度の予測値を所定値と比較する（ステップST4）。本実施形態では、混雑度は、検知エリア70にいる人H1の人数で表される。

[0072] 図3に示す例では、混雑度の予測値は、8時から15時までの間は所定値Th1以上であり、それ以外の時間帯には所定値Th1未満である。よって、8時から15時までの間に第1のロボット5 Aが通過要求を行った場合は、混雑度の予測値が所定値以上となり、ステップST4の判断は“Yes”となる。

[0073] 混雑度の予測値が所定値以上である場合は（ステップST4：Yes）、管理部111は、第1のロボット5 Aによるセキュリティゲート3の通過を許可しない（すなわち、通過を禁止する）ことを、第1のロボット5 Aに通知する（ステップST5）。この場合、管理部111は、第1のロボット5 Aを通過させるためにセキュリティゲート3を開状態にする制御を、行わない。このように、管理部111は、検知エリア70における人H1の混雑度

(滞在人数) (ここでは、混雑度の予測値) が所定値以上の場合に、第 1 のロボット 5 A に対して、セキュリティゲート 3 の通過を禁止する。第 1 のロボット 5 A は、セキュリティゲート 3 の通過が禁止されると、例えば、セキュリティゲート 3 の付近で待機して、一定時間が経過するごとに、通過要求を示す要求信号を再送信する。

[0074] 混雑度の予測値が所定値未満である場合は (ステップ S T 4 : N o ) 、管理部 1 1 1 は、第 1 のロボット 5 A によるセキュリティゲート 3 の通過を許可することを、第 1 のロボット 5 A に通知する (ステップ S T 6 ) 。通知を受けて、第 1 のロボット 5 A は、セキュリティゲート 3 へ移動する。ここで、入退管理システム 1 は、第 1 のロボット 5 A がセキュリティゲート 3 に接近したか否かを判断する (ステップ S T 7 ) 。

[0075] ステップ S T 7 では、第 1 のロボット 5 A がセキュリティゲート 3 に接近したときに第 1 のロボット 5 A から送信される接近通知信号を受信したことをもって、入退管理システム 1 は第 1 のロボット 5 A がセキュリティゲート 3 に接近したと判断してもよい。あるいは、入退管理システム 1 は、センサ 2 の出力、又は、セキュリティゲート 3 に設けられたセンサの出力に基づいて、第 1 のロボット 5 A がセキュリティゲート 3 に接近したか否かを判断してもよい。

[0076] 第 1 のロボット 5 A がセキュリティゲート 3 に接近すると (ステップ S T 7 : Y e s ) 、管理部 1 1 1 は、第 1 のロボット 5 A を通過させるためにセキュリティゲート 3 を開状態にする (ステップ S T 8 ) 。そして、管理部 1 1 1 は、セキュリティゲート 3 の通知部 3 5 に、人 H 1 がセキュリティゲート 3 を通過することが禁止されていることを通知させる (ステップ S T 9 ) 。このように、管理部 1 1 1 は、セキュリティゲート 3 に第 1 のロボット 5 A の通過を許可させる場合に、セキュリティゲート 3 の通過が禁止されていることを、通知部 3 5 を用いて人 H 1 に通知する。

[0077] その後、第 1 のロボット 5 A がセキュリティゲート 3 を通過したことを、通過センサ 3 4 が検知すると (ステップ S T 1 0 : Y e s ) 、管理部 1 1 1

は、セキュリティゲート3を閉状態にし（ステップS T 1 1）、通知部3 5による通知を終了させる（ステップS T 1 2）。

[0078] ステップS T 6で第1のロボット5 Aの通過が許可された場合において、第1のロボット5 Aがセキュリティゲート3に接近するよりも先に、人H 1がセキュリティゲート3のリーダ3 2により認証を行った場合は、人H 1がセキュリティゲート3を通過可能である。つまり、ステップS T 6における第1のロボット5 Aへの通過許可は、第1のロボット5 Aの通過を人H 1の通過よりも優先させる処理ではなく、第1のロボット5 Aと、認証を行った人H 1と、を先着順で通過させる処理である。

[0079] また、ステップS T 6で第1のロボット5 Aの通過が許可された場合において、第1のロボット5 Aがセキュリティゲート3に接近するよりも先に、通過が許可された第2のロボット5 Bがセキュリティゲート3に接近した場合は、第2のロボット5 Bがセキュリティゲート3を通過可能である。つまり、ステップS T 6における第1のロボット5 Aへの通過許可は、第1のロボット5 Aの通過を第2のロボット5 Bの通過よりも優先させる処理ではなく、第1のロボット5 Aと、通過が許可された第2のロボット5 Bと、を先着順で通過させる処理である。

[0080] ステップS T 5で第1のロボット5 Aの通過が不許可とされた場合において、人H 1がセキュリティゲート3のリーダ3 2により認証を行った場合は、人H 1がセキュリティゲート3を通過可能である。つまり、ステップS T 5における第1のロボット5 Aの通過不許可は、第1のロボット5 Aの通過よりも人H 1の通過を優先させる処理である。

[0081] （実施形態1の変形例）

以下、実施形態1の変形例を列挙する。以下の変形例は、適宜組み合わせで実現されてもよい。以下では、上述した実施形態1の構成を、基本例と呼ぶ。

[0082] センサ2は、可視光により撮影するカメラ2 0（可視光カメラ）に限定されない。例えば、施設には、センサ2として、赤外線により撮影する赤外線

カメラが設置されてもよい。あるいは、施設には、センサ2として、物体センサが設置されてもよい。物体センサは、セキュリティゲート3につながった通路を通過する物体を検知する。物体センサは、例えば、通路の床に設置された圧力センサであってもよい。物体センサは、例えば、通路に光を出射して通路を通過する物体の有無を検知する光電センサであってもよい。物体センサは、例えば、通路を通過する物体の有無を超音波エコーにより検知する超音波センサであってもよい。

[0083] 施設には複数のセンサ2が設置されてもよい。複数のセンサ2は、複数種類のセンサを含んでいてもよい。例えば、複数のセンサ2は、1つ以上のカメラ20と、1つ以上の物体センサと、を含んでいてもよい。

[0084] センサ2は、ロボット5に備えられていてもよい。センサ2は、例えば、ロボット5が検知部54の構成として備えるカメラであってもよい。ロボット5がセンサ2を備えている場合、ロボット5が検知エリア70に近づいたときにセンサ2は、検知エリア70に滞在している人H1を検知する。

[0085] ロボット5がセンサ2を備えている場合に、センサ2の検知結果が入退管理システム1に送信されて、入退管理システム1の人検知部112が、センサ2の検知結果に基づいて、検知エリア70における人H1の存否を判断してもよい。あるいは、ロボット5がセンサ2と人検知部112とを備えていて、ロボット5の人検知部112が、センサ2の検知結果に基づいて、検知エリア70における人H1の存否を判断してもよい。

[0086] 基本例では、混雑度は、検知エリア70にいる人H1の人数で表される。これに対して、混雑度は、検知エリア70にいる人H1の人数を検知エリア70の面積で除した値であってもよい。あるいは、混雑度は、検知エリア70にいる人H1が占める面積であってもよい。あるいは、混雑度は、検知エリア70にいる人H1が占める面積を検知エリア70の面積で除した値であってもよい。

[0087] 基本例では、管理部111は、過去の混雑度に基づいて、現在の混雑度の予測値を求め、上記予測値に基づいて、第1のロボット5Aと人H1又は第

2のロボット5Bとの通過競合があった場合のセキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可するか否かを判断する。これに対して、管理部111は、現在の（すなわち、直近の時点の）混雑度の実測値に基づいて、第1のロボット5Aと人H1又は第2のロボット5Bとの通過競合があった場合のセキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可するか否かを判断してもよい。

[0088] 管理部111は、第1のロボット5Aから通過要求を受けたときに検知エリア70に第2のロボット5Bが存在すると、第1のロボット5Aと第2のロボット5Bとの通過競合があると判断してもよい。管理部111は、第2のロボット5Bの存否を、例えば、第2のロボット5Bが発信する信号、又は、センサ2の出力に基づいて判断すればよい。

[0089] 基本例のセキュリティゲート3は、人H1又はロボット5を通過させるときだけ開状態となる。これに対して、セキュリティゲート3は、通常時は開状態であって、通過が許可されていない人H1又はロボット5が接近したときに閉状態となるように構成されていてもよい。

[0090] 基本例のセキュリティゲート3のゲート31は、本体30に対して回転するフラップ311を有する。これに対して、セキュリティゲート3は、人H1やロボット5の認証結果に応じて自動で開閉する引き戸をゲート31として備えた、自動ドアであってもよい。引き戸が出入口を閉塞する状態が閉状態に相当し、引き戸が出入口を開放する状態が開状態に相当する。

[0091] 基本例のセキュリティゲート3は、ゲート31を駆動して開状態と閉状態とを切り替えることで、開状態では対象（人H1又はロボット5）を通過可能にし、閉状態では対象を通過不可能にする。これに対して、セキュリティゲート3は、手動で回転するアームをゲート31として備えて、アームをアンロックした状態とロックした状態とを切り替えることで、アームをアンロックした状態では対象を通過可能にし、アームをロックした状態では対象を通過不可能（通過抑制）にしてもよい。

[0092] 1か所に複数のセキュリティゲート3が設置されていてもよい。管理部1

11は、第1のロボット5Aが複数のセキュリティゲート3のうち或るセキュリティゲート3の通過を要求する通過要求をした場合に、当該セキュリティゲート3における通過競合が無ければ、当該セキュリティゲート3に第1のロボット5Aの通過を許可させてもよい。あるいは、管理部111は、第1のロボット5Aが通過要求をした場合に、複数のセキュリティゲート3のうちいずれかのセキュリティゲート3における通過競合が無ければ、当該セキュリティゲート3に第1のロボット5Aの通過を許可させ、通過が許可されたセキュリティゲート3がいずれであるかを第1のロボット5Aに通知してもよい。

[0093] 入退管理システム1は、検知エリア70における人H1の存否及び混雑度に基づいて、セキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可する可否かを判断する。基本例では、検知エリア70は、セキュリティゲート3の前方のエリア71と後方のエリア72とを含む。これに対して、セキュリティゲート3の前方のエリア71と後方のエリア72とのうち一方が、検知エリア70に含まれていなくてもよい。特に、セキュリティゲート3が一方通行である場合は、通過先のエリアは検知エリア70に含まれていないことが好ましい。例えば、人H1及びロボット5がセキュリティゲート3を通過してエリア71からエリア72へ移動可能である一方で、エリア72からエリア71へ移動不可能である場合は、エリア72は検知エリア70に含まれていないことが好ましい。

[0094] セキュリティゲート3は、エリア71からエリア72への通行と、エリア72からエリア71への通行と、のうち一方についてのみ、認証を行うように構成されていてもよい。つまり、セキュリティゲート3は、一方向への通行については認証に成功した人H1及びロボット5に通行を許可し、他方向の通行については認証を行うことなく人H1及びロボット5に通行を許可してもよい。

[0095] 検知エリア70は、セキュリティゲート3の2つの本体30の間の通路を含んでいてもよい。

- [0096] 管理部 111 は、セキュリティゲート 3 の付近に常駐する係員等の人 H1（以下、常駐者と呼ぶ）を識別し、常駐者の存否を通過競合の判断に用いないように構成されていてもよい。管理部 111 は、例えば、常駐者が滞在する位置を検知エリア 70 が含まないように検知エリア 70 を決定してもよい。また、管理部 111 は、カメラ 20 で生成された撮影画像に写った人 H1 を顔認証することにより、常駐者を区別してもよい。
- [0097] 図 4 に示すフローチャートは、本開示に係る入退管理方法の一例に過ぎず、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。例えば、混雑度の予測データを取得するステップ S T 1 は、毎回行われる必要はなく、1 日に 1 回等の頻度で行われてもよい。また、例えば、ステップ S T 5 において第 1 のロボット 5 A が或るセキュリティゲート 3 の通過を禁止された場合に、第 1 のロボット 5 A 又はロボットサーバ 4 は、当該セキュリティゲート 3 を通過しない移動ルートを検索してもよい。
- [0098] 通過競合がない場合に（ステップ S T 3 : N o）、管理部 111 は、第 1 のロボット 5 A の通過を人 H1 の通過よりも優先させ、人 H1 の通過を禁止してもよい（ステップ S T 9 参照）。
- [0099] 本開示における入退管理システム 1 又は入退管理方法の実行主体は、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、本開示における入退管理システム 1 又は入退管理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（I C）又は大規模集積回路（L S I）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 I C 又は L S I 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。

[0100] また、実施形態において、1つの装置に集約されている複数の機能が、複数の装置に分散して設けられていてもよい。例えば、人検知部112を含む装置が、管理部111を含む装置とは別に設けられていてもよい。さらに、入退管理システム1の少なくとも一部の機能がサーバ又はクラウド（クラウドコンピューティング）等によって実現されてもよい。

[0101] 反対に、実施形態において、複数の装置に分散されている複数の機能が、1つの装置に集約されていてもよい。例えば、セキュリティゲート3と入退管理システム1とに分散されている複数の機能が、1つの装置に集約されていてもよい。つまり、入退管理システム1の少なくとも一部の機能がセキュリティゲート3に備えられていてもよい。例えば、人H1の認証を行う機能がセキュリティゲート3に備えられていてもよい。人H1の認証を行う機能がセキュリティゲート3に備えられている場合は、入退管理システム1が、セキュリティゲート3における人H1の入場と退場とのうち少なくとも一方を管理することは必須ではない。よって、入退管理システム1は、セキュリティゲート3におけるロボット5の入場と退場とのうち少なくとも一方を管理すればよい。

[0102] (実施形態2)

以下、実施形態2に係る入退管理システム1及び入退管理方法について、図5、図6を用いて説明する。実施形態1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。

[0103] 本実施形態では、管理部111は、所定の場所80における滞在人数に基づいて検知エリア70における人H1の混雑度を予測する。所定の場所80にいる人H1は、セキュリティゲート3が設置された場所へ移動可能である。図5では、所定の場所80は、場所81と場所82とを含む。管理部111は、予測した検知エリア70における人H1の混雑度に基づいて、第1のロボット5Aと人H1又は第2のロボット5Bとの通過競合が有った場合のセキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可するか否かを判断する。以下、より詳細に説明する。

[0104] セキュリティゲート3は、場所81と場所82との間の通路に設置されている。検知エリア70は、場所81と場所82との間の通路に存在する。検知エリア70のうち、エリア71は場所81とセキュリティゲート3との間に位置し、エリア72はセキュリティゲート3と場所82との間に位置する。

[0105] 施設には、場所81に滞在している人H1を検知するセンサ91、及び、場所82に滞在している人H1を検知するセンサ92が設置されている。センサ91、92は、ロボットシステムX1の構成である。センサ91、92は、例えば、カメラ90である。入退管理システム1の人検知部112は、カメラ90で生成された撮影画像を画像解析することによって、場所81、82の各々にいる人H1の人数を特定する。

[0106] なお、センサ2がカメラ20（可視光カメラ）に限定されないのと同様に、センサ91、92もカメラ90（可視光カメラ）に限定されない。例えば、センサ91、92は、赤外線カメラ、又は、物体センサであってもよい。

[0107] 場所81又は82以外の場所から来た人H1が、場所81又は82から来た人H1と合流し得る通路が、場所81と検知エリア70との間、及び、場

所 8 2 と検知エリア 7 0 との間には設けられていない。人 H 1 が検知エリア 7 0 に行くためには、必ず場所 8 1 又は 8 2 を通過する必要がある。ただし、少数の人 H 1 が合流可能な通路、例えば、関係者用出入口が、場所 8 1 と検知エリア 7 0 との間、又は、場所 8 2 と検知エリア 7 0 との間に設けられていても構わない。

[0108] 管理部 1 1 1 は、場所 8 1、8 2 及び検知エリア 7 0 の各々における滞在人数の履歴データを収集する。この履歴データに基づいて、管理部 1 1 1 は、場所 8 1、8 2 に滞在していた人 H 1 の人数のうち、所定時間後に検知エリア 7 0 に移動している人 H 1 の人数の割合を統計的に求める。

[0109] 以下では、場所 8 1 に滞在していた人 H 1 の人数のうち、所定時間後に検知エリア 7 0 に移動している人 H 1 の人数の割合を、「場所 8 1 から検知エリア 7 0 への受渡し割合」と呼ぶ。また、場所 8 2 に滞在していた人 H 1 の人数のうち、所定時間後に検知エリア 7 0 に移動している人 H 1 の人数の割合を、「場所 8 2 から検知エリア 7 0 への受渡し割合」と呼ぶ。また、「場所 8 1 から検知エリア 7 0 への受渡し割合」と「場所 8 2 から検知エリア 7 0 への受渡し割合」とを特に区別しない場合は、これらを「受渡し割合」とも呼ぶ。

[0110] 事前に、場所 8 1 から検知エリア 7 0 への移動目安時間、及び、場所 8 2 から検知エリア 7 0 への移動目安時間が決定される。移動目安時間は、実際に測定した移動の所要時間に基づいて決定されてもよいし、設計者が適当と考える時間を移動目安時間としてもよい。以下では、場所 8 1 から検知エリア 7 0 への移動目安時間が、場所 8 2 から検知エリア 7 0 への移動目安時間に等しいとして説明する。

[0111] 受渡し割合を算出する第 1 例として、或る時点で場所 8 1 における滞在人数が 1 0 人、場所 8 2 及び検知エリア 7 0 における滞在人数が 0 人であったとする。また、上記或る時点から移動目安時間が経過したとき、場所 8 1 における滞在人数が 0 人、検知エリア 7 0 における滞在人数が 6 人であったとする。この場合、場所 8 1 に滞在していた人 H 1 の人数のうち、移動目安時

間後に検知エリア70に移動している人H1の人数の割合は60%である。言い換えると、場所81から検知エリア70への受渡し割合は60%である。このように、管理部111は、各時点における場所81、82及び検知エリア70の滞在人数に基づいて、場所81から検知エリア70への受渡し割合、及び、場所82から検知エリア70への受渡し割合を算出できる。実際には、管理部111は、複数のタイミングにおいて受渡し割合を算出して、その平均値を、受渡し割合とするのが好ましい。

[0112] 受渡し割合を算出する第2例として、セキュリティゲート3がエリア71からエリア72への一方通行である場合を考える。或る時点で場所81における滞在人数が10人であったとする。また、上記或る時点から移動目安時間が経過したとき、検知エリア70における滞在人数が6人であったとする。この場合、場所81から検知エリア70への受渡し割合は60%である。ここで、上記或る時点で検知エリア70に滞在している人H1は、移動目安時間が経過したときには全員が検知エリア70を離れていると仮定した。また、場所82から検知エリア70への人H1の移動は無いと仮定した。実際には、管理部111は、複数のタイミングにおいて受渡し割合を算出して、その平均値を、受渡し割合とするのが好ましい。

[0113] また、1日のうち或る時間帯に限り、セキュリティゲート3がエリア71からエリア72へ又はエリア72からエリア71への一方通行であるとみなして、この時間帯における受渡し割合を、第2例の算出方法で算出してもよい。例えば、セキュリティゲート3がオフィスの入口に設置されている場合において、朝の時間帯にセキュリティゲート3を通過する複数の人H1の大部分は、外から来た職員なので、セキュリティゲート3をオフィスの外側から内側への一方通行とみなすことができる。また、適宜、セキュリティゲート3が常にエリア71からエリア72へ又はエリア72からエリア71への一方通行であるとみなしてもよい。

[0114] 管理部111は、事前に受渡し割合を算出しておく。そして、管理部111は、場所81、82における滞在人数と、受渡し割合とに基づいて、検知

エリア70における人H1の混雑度を予測する。本実施形態では、混雑度は、検知エリア70にいる人H1の人数で表される。

[0115] 例えば、図5に示すように、場所81から検知エリア70への受渡し割合を60%、場所82から検知エリア70への受渡し割合を10%とする。管理部111は、第1の時点での検知エリア70における人H1の混雑度を予測するために、第1の時点よりも移動目安時間だけ前の第2の時点の場所81、82における滞在人数を参照する。例えば、第2の時点において場所81における滞在人数が10人、場所82における滞在人数が5人である場合は、管理部111は、第1の時点の混雑度（検知エリア70における滞在人数）が、 $10 \times 0.6 + 5 \times 0.1 = 6.5$ 人であると予測する。

[0116] そして、管理部111は、予測した混雑度に基づいて、第1のロボット5Aと人H1又は第2のロボット5Bとの通過競合があった場合のセキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可するか否かを判断する。管理部111が混雑度を予測してからの入退管理システム1の処理は、例えば、実施形態1と同様であってもよい。すなわち、図4に示すように、混雑度の予測値（予測した混雑度）が所定値以上であれば（ステップST4：Yes）、第1のロボット5Aにセキュリティゲート3の通過を許可せず、混雑度の予測値が所定値未満であれば（ステップST4：No）、第1のロボット5Aにセキュリティゲート3の通過を許可してもよい。

[0117] 第1のロボット5Aが通過要求を行う場合の入退管理システム1の処理について、図6を参照して説明する。なお、図6に示すフローチャートは、本開示に係る入退管理方法の一例に過ぎず、処理の順序が適宜変更されてもよい、処理が適宜追加又は省略されてもよい。

[0118] 受渡し割合は、事前に決定されて、記憶部12に記憶されている。管理部111は、記憶部12から受渡し割合を取得する（ステップST21）。

[0119] 図6のステップST22～ST23は、図4のステップST2～ST3と同様の処理である。

[0120] 入退管理システム1が第1のロボット5Aから通過要求を受信すると（ス

テップST22: Yes)、管理部111は、通過競合の有無を判断する(ステップST23)。第1のロボット5Aと第2のロボット5Bとの通過競合、及び、第1のロボット5Aと人H1との通過競合のうち、少なくとも一方があった場合は(ステップST23: Yes)、管理部111は、検知エリア70と隣接する場所81、82の各々の滞在人数を取得する(ステップST24)。ここで、記憶部12には、場所81、82における滞在人数の履歴データが記憶されている。ステップST24では、管理部111は、入退管理システム1が第1のロボット5Aから通過要求を受信した時点よりも移動目安時間だけ前の時点における、場所81、82の各々の滞在人数を取得する。

[0121] 管理部111は、ステップST24で取得した滞在人数と、ステップST21で取得した受渡し割合と、に基づいて、検知エリア70における人H1の混雑度の予測値を算出する(ステップST25)。すなわち、管理部111は、場所81、82における滞在人数に受渡し割合を乗じて、混雑度の予測値を算出する。

[0122] 次に、管理部111は、ステップST25で算出した混雑度の予測値を所定値と比較する(ステップST26)。

[0123] 混雑度の予測値が所定値以上である場合は(ステップST26: Yes)、管理部111は、第1のロボット5Aによるセキュリティゲート3の通過を許可しない(すなわち、通過を禁止する)ことを、第1のロボット5Aに通知する(ステップST27)。図6のステップST27は、図4のステップST5と同様の処理である。

[0124] 混雑度の予測値が所定値未満である場合は(ステップST26: No)、管理部111は、第1のロボット5Aによるセキュリティゲート3の通過を許可することを、第1のロボット5Aに通知する(ステップST28)。通知を受けて、第1のロボット5Aは、セキュリティゲート3へ移動する。図6のステップST28は、図4のステップST6と同様の処理である。

[0125] ステップST28以降の処理は、図4のステップST6以降の処理と同様

である。

[0126] (実施形態3)

以下、実施形態3に係る入退管理システム1及び入退管理方法について、図7を用いて説明する。実施形態1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。

[0127] 本実施形態では、第1のロボット5Aと人H1又は第2のロボット5Bとの通過競合があった場合のセキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可するか否かを判断する処理が、実施形態1と相違する。すなわち、本実施形態では、管理部111は、第1のロボット5Aの優先度を決定し、優先度に基づいて、セキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可するか否かを判断する。

[0128] より詳細には、管理部111は、検知エリア70における人H1の混雑度、第1のロボット5Aが行うタスク、及び、第1のロボット5Aの行き先のうち少なくとも1つに基づいて、第1のロボット5Aの優先度を決定する。つまり、管理部111は、検知エリア70における人H1の混雑度、第1のロボット5Aが行うタスク、及び、第1のロボット5Aの行き先のうち少なくとも1つに基づいて、第1のロボット5Aと人H1又は第2のロボット5Bとの通過競合があった場合のセキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可するか否かを判断する。

[0129] また、実施形態1では、管理部111は、セキュリティゲート3の通過を第1のロボット5Aに許可する場合に、人H1と第1のロボット5Aとを先着順で通過させる。これに対して、本実施形態では、管理部111は、第1のロボット5Aの通過を人H1の通過よりも優先させることもある。より詳細には、管理部111は、人H1又は第2のロボット5Bとの通過競合があった場合に、優先度に基づいて、第1のロボット5Aの通過を人H1の通過よりも優先させるか、人H1の通過を第1のロボット5Aの通過よりも優先させるか、人H1と第1のロボット5Aとを先着順で通過させるかを判断する。

- [0130] 一例として、第1のロボット5Aが行うタスクは、「配達」、「清掃」、「巡回」のいずれかである。
- [0131] 混雑度としては、実施形態1又は実施形態2のように予測値を用いることとするが、実施形態1の変形例で述べたように、現在の（すなわち、直近の時点の）混雑度の実測値を用いてもよい。
- [0132] ロボット5の記憶部52には、ロボット5が行うタスク、及び、ロボット5の行き先が記憶されている。ロボット5は、タスク及び行き先を入退管理システム1に通知する。
- [0133] 記憶部12には、検知エリア70における人H1の混雑度、第1のロボット5Aが行うタスク、及び、第1のロボット5Aの行き先と、点数との対応関係が記憶されている。その対応関係の一例を、[表1]に示す。

[0134] [表1]

| パラメータ | 点数                                                                                           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 混雑度点数 | 混雑度 $\geq$ 所定値のとき、1点<br>混雑度 $<$ 所定値のとき、5点                                                    |
| タスク点数 | タスクが配達のとき、5点<br>タスクが清掃のとき、3点<br>タスクが巡回のとき、1点                                                 |
| 行き先点数 | 行き先までの所要時間 $\geq$ 10分のとき、5点<br>5分 $\leq$ 行き先までの所要時間 $<$ 10分のとき、3点<br>行き先までの所要時間 $<$ 5分のとき、1点 |

- [0135] 各点数が大きいほど、優先度が高くなる。
- [0136] また、記憶部12には、混雑度点数、タスク点数、行き先点数のそれぞれの重みが記憶されている。ここでは、重みは1～3の数値である。
- [0137] 管理部111は、例えば、[数1]に基づいて、優先度を決定する。
- [0138] [数1]

$$\text{優先度} = \frac{(\text{混雑度点数} \times A) + (\text{タスク点数} \times B) + (\text{行き先点数} \times C)}{3}$$

- [0139] ここで、A、B、Cはそれぞれ、混雑度点数の重み、タスク点数の重み、行き先点数の重みである。優先度は、1～15の値となる。
- [0140] ここまでで説明した、優先度の決定方法は、一例であって、適宜変更が可

能である。例えば、混雑度、タスク及び行き先と、点数との関係が適宜変更されてもよい。

[0141] 管理部111は、第1のロボット5Aと人H1又は第2のロボット5Bとの通過競合が有った場合に、優先度に基づいて判断を行う。

[0142] 一例として、優先度が6未満の場合、管理部111は、人H1の通過を第1のロボット5Aの通過よりも優先させる。すなわち、この場合、管理部111は、第1のロボット5Aの通過を許可しない。

[0143] また、優先度が6以上10未満の場合、管理部111は、人H1と第1のロボット5Aとを先着順で通過させる。

[0144] また、優先度が10以上の場合、管理部111は、第1のロボット5Aの通過を人H1の通過よりも優先させる。すなわち、この場合、管理部111は、人H1の通過を許可しない。第1のロボット5Aの通過を人H1の通過よりも優先させる場合には、管理部111は、セキュリティゲート3の通知部35に、人H1がセキュリティゲート3を通過することが禁止されていることを通知させる。第1のロボット5Aがセキュリティゲート3を通過すると、通知部35は通知をやめる。

[0145] 第1のロボット5Aが通過要求を行う場合の入退管理システム1の処理について、図7を参照して説明する。なお、図7に示すフローチャートは、本開示に係る入退管理方法の一例に過ぎず、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。

[0146] 管理部111は、人検知部112から、混雑度の予測データを取得する（ステップST31）。さらに、管理部111は、第1のロボット5Aから、第1のロボット5Aのタスク及び行き先を示す情報を取得する。

[0147] 図7のステップST32～ST33は、図4のステップST2～ST3と同様の処理である。

[0148] 入退管理システム1が第1のロボット5Aから通過要求を受信すると（ステップST32：Yes）、管理部111は、通過競合の有無を判断する（ステップST33）。第1のロボット5Aと人H1との通過競合、及び、第

1 のロボット 5 A と第 2 のロボット 5 B との通過競合のうち、少なくとも一方があった場合は（ステップ S T 3 3 : Y e s）、管理部 1 1 1 は、第 1 のロボット 5 A の優先度に基づいて判断を行う。

[0149] 優先度が 6 未満の場合（ステップ S T 3 4 : Y e s）、管理部 1 1 1 は、人 H 1 の通過を第 1 のロボット 5 A の通過よりも優先させる（ステップ S T 3 5）。つまり、管理部 1 1 1 は、第 1 のロボット 5 A によるセキュリティゲート 3 の通過を許可しないことを、第 1 のロボット 5 A に通知する。図 7 のステップ S T 3 5 は、図 4 のステップ S T 5 と同様の処理である。

[0150] 優先度が 6 以上 1 0 未満の場合（ステップ S T 3 6 : Y e s）、管理部 1 1 1 は、人 H 1 と第 1 のロボット 5 A とを先着順で通過させる（ステップ S T 3 7）。ステップ S T 3 7 以降の処理は、図 4 のステップ S T 6 以降の処理と同様である。

[0151] 優先度が 1 0 以上の場合、管理部 1 1 1 は、第 1 のロボット 5 A の通過を人 H 1 の通過よりも優先させる（ステップ S T 3 8）。この場合、管理部 1 1 1 は、セキュリティゲート 3 の通知部 3 5 に、人 H 1 がセキュリティゲート 3 を通過することが禁止されていることを通知させる。

[0152] 通過競合がない場合は（ステップ S T 3 3 : N o）、管理部 1 1 1 は、人 H 1 と第 1 のロボット 5 A とを先着順で通過させる（ステップ S T 3 7）。

[0153] なお、通過競合がない場合に（ステップ S T 3 3 : N o）、管理部 1 1 1 は、第 1 のロボット 5 A の通過を人 H 1 の通過よりも優先させてもよい（ステップ S T 3 8 参照）。

[0154] （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。

[0155] 第 1 の態様に係る入退管理システム（1）は、管理部（1 1 1）と、人検知部（1 1 2）と、を備える。管理部（1 1 1）は、セキュリティゲート（3）を制御する。複数の自律移動型ロボット（5）と、人（H 1）と、はセキュリティゲート（3）を通過する。複数の自律移動型ロボット（5）は、第 1 のロボット（5 A）及び第 2 のロボット（5 B）を含む。人検知部（1

12)は、セキュリティゲート(3)の設置場所における検知エリア(70)に滞在している人(H1)を検知するセンサ(2)の出力に基づいて、検知エリア(70)における人(H1)の存否を判断する。管理部(111)は、セキュリティゲート(3)の通過を要求する通過要求を第1のロボット(5A)から受けると、第1のロボット(5A)と第2のロボット(5B)との通過競合の有無を判断し、人検知部(112)の判断結果に基づいて第1のロボット(5A)と人(H1)との通過競合の有無を判断する。第1のロボット(5A)と第2のロボット(5B)との通過競合が有る状態とは、第1のロボット(5A)がセキュリティゲート(3)を通過しようとするのと同時期に第2のロボット(5B)もセキュリティゲート(3)を通過しようとする状態である。第1のロボット(5A)と人(H1)との通過競合が有る状態とは、第1のロボット(5A)がセキュリティゲート(3)を通過しようとするのと同時期に人(H1)もセキュリティゲート(3)を通過しようとする状態である。管理部(111)は、第1のロボット(5A)と第2のロボット(5B)との通過競合が無く、第1のロボット(5A)と人(H1)との通過競合が無ければ、セキュリティゲート(3)に第1のロボット(5A)の通過を許可させる。

[0156] 上記の構成によれば、通過競合が無ければ第1のロボット(5A)の通過が許可されるので、第1のロボット(5A)が人(H1)や第2のロボット(5B)の通過の妨げとなる可能性を低減させることができる。これにより、セキュリティゲート(3)の設置場所における交通混雑を緩和することができる。

[0157] また、第2の態様に係る入退管理システム(1)では、第1の態様において、管理部(111)は、第1のロボット(5A)から通過要求を受けたときに検知エリア(70)に人(H1)が存在すると人検知部(112)が判断すると、第1のロボット(5A)と人(H1)との通過競合が有ると判断する。

[0158] 上記の構成によれば、第1のロボット(5A)と人(H1)との通過競合

の有無を簡便に判断できる。

[0159] また、第3の態様に係る入退管理システム(1)では、第1又は2の態様において、管理部(111)は、第1のロボット(5A)から通過要求を受けたときと同時期に、第2のロボット(5B)から通過要求を受けた場合に、第1のロボット(5A)と第2のロボット(5B)との通過競合が有ると判断する。

[0160] 上記の構成によれば、第1のロボット(5A)と第2のロボット(5B)との通過競合の有無を簡便に判断できる。

[0161] また、第4の態様に係る入退管理システム(1)では、第1～3の態様のいずれか1つにおいて、管理部(111)は、検知エリア(70)における人(H1)の混雑度、第1のロボット(5A)が行うタスク、及び、第1のロボット(5A)の行き先のうち少なくとも1つに基づいて、第1のロボット(5A)と人(H1)又は第2のロボット(5B)との通過競合が有った場合のセキュリティゲート(3)の通過を第1のロボット(5A)に許可するか否かを判断する。

[0162] 上記の構成によれば、通過競合が有っても適宜、セキュリティゲート(3)の通過を第1のロボット(5A)に許可することができる。これにより、第1のロボット(5A)がセキュリティゲート(3)を早期に通過できる。

[0163] また、第5の態様に係る入退管理システム(1)では、第4の態様において、管理部(111)は、検知エリア(70)における過去の人(H1)の混雑度に基づいて、検知エリア(70)における現在の人(H1)の混雑度の予測値を求め、予測値に基づいて、第1のロボット(5A)と人(H1)又は第2のロボット(5B)との通過競合が有った場合のセキュリティゲート(3)の通過を第1のロボット(5A)に許可するか否かを判断する。

[0164] 上記の構成によれば、例えば、検知エリア(70)が混雑する可能性が高い時間帯には自律移動型ロボット(5)に対しセキュリティゲート(3)の通過を禁止することにより、交通混雑を緩和することができる。

[0165] また、第6の態様に係る入退管理システム(1)では、第4又は5の態様

において、管理部（１１１）は、検知エリア（７０）における滞在人数が所定値以上の場合に、第１のロボット（５Ａ）に対して、セキュリティゲート（３）の通過を禁止する。

[0166] 上記の構成によれば、セキュリティゲート（３）の通過の可否を簡素な処理により決定できる。

[0167] また、第７の態様に係る入退管理システム（１）では、第４～６の態様のいずれか１つにおいて、管理部（１１１）は、所定の場所（８０）にいる人（Ｈ１）がセキュリティゲート（３）が設置された場所へ移動可能な所定の場所（８０）における滞在人数に基づいて検知エリア（７０）における人（Ｈ１）の混雑度を予測する。管理部（１１１）は、予測した検知エリア（７０）における人（Ｈ１）の混雑度に基づいて、第１のロボット（５Ａ）と人（Ｈ１）又は第２のロボット（５Ｂ）との通過競合が有った場合のセキュリティゲート（３）の通過を第１のロボット（５Ａ）に許可するか否かを判断する。

[0168] 上記の構成によれば、検知エリア（７０）の混雑を事前に予測することができる。

[0169] また、第８の態様に係る入退管理システム（１）では、第４～７の態様のいずれか１つにおいて、管理部（１１１）は、検知エリア（７０）における人（Ｈ１）の混雑度、第１のロボット（５Ａ）が行うタスク、及び、第１のロボット（５Ａ）の行き先のうち少なくとも１つに基づいて、第１のロボット（５Ａ）の優先度を決定する。管理部（１１１）は、人（Ｈ１）又は第２のロボット（５Ｂ）との通過競合が有った場合に、優先度に基づいて、第１のロボット（５Ａ）の通過を人（Ｈ１）の通過よりも優先させるか、人（Ｈ１）の通過を第１のロボット（５Ａ）の通過よりも優先させるか、人（Ｈ１）と第１のロボット（５Ａ）とを先着順で通過させるかを判断する。

[0170] 上記の構成によれば、セキュリティゲート（３）の通過の可否について、詳細な判断が可能である。

[0171] また、第９の態様に係る入退管理システム（１）では、第１～８の態様の

いずれか1つにおいて、管理部（111）は、セキュリティゲート（3）に第1のロボット（5A）の通過を許可させる場合に、セキュリティゲート（3）の通過が禁止されていることを人（H1）に通知する。

[0172] 上記の構成によれば、セキュリティゲート（3）の通過が禁止されていることを人（H1）が知ることができる。

[0173] 第1の態様以外の構成については、入退管理システム（1）に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

[0174] また、第10の態様に係る入退管理方法は、管理ステップと、人検知ステップと、を有する。管理ステップでは、セキュリティゲート（3）を制御する。複数の自律移動型ロボット（5）と、人（H1）と、はセキュリティゲート（3）を通過する。複数の自律移動型ロボット（5）は、第1のロボット（5A）及び第2のロボット（5B）を含む。人検知ステップでは、セキュリティゲート（3）の設置場所における検知エリア（70）に滞在している人（H1）を検知するセンサ（2）の出力に基づいて、検知エリア（70）における人（H1）の存否を判断する。管理ステップでは、セキュリティゲート（3）の通過を要求する通過要求を第1のロボット（5A）から受けると、第1のロボット（5A）と第2のロボット（5B）との通過競合の有無を判断し、人検知ステップでの判断結果に基づいて第1のロボット（5A）と人（H1）との通過競合の有無を判断する。第1のロボット（5A）と第2のロボット（5B）との通過競合が有る状態とは、第1のロボット（5A）がセキュリティゲート（3）を通過しようとするのと同時期に第2のロボット（5B）もセキュリティゲート（3）を通過しようとする状態である。第1のロボット（5A）と人（H1）との通過競合が有る状態とは、第1のロボット（5A）がセキュリティゲート（3）を通過しようとするのと同時期に人（H1）もセキュリティゲート（3）を通過しようとする状態である。管理ステップでは、第1のロボット（5A）と第2のロボット（5B）との通過競合が無く、第1のロボット（5A）と人（H1）との通過競合が無ければ、セキュリティゲート（3）に第1のロボット（5A）の通過を許

可させる。

[0175] 上記の構成によれば、セキュリティゲート（３）の設置場所における交通混雑を緩和することができる。

[0176] また、第１１の態様に係るプログラムは、第１０の態様に係る入退管理方法を、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ためのプログラムである。

[0177] 上記の構成によれば、セキュリティゲート（３）の設置場所における交通混雑を緩和することができる。

[0178] 上記態様に限らず、実施形態に係る入退管理システム（１）の種々の構成（変形例を含む）は、入退管理方法、（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

- [0179] １ 入退管理システム  
２ センサ  
３ セキュリティゲート  
５ 自律移動型ロボット  
５Ａ 第１のロボット  
５Ｂ 第２のロボット  
７０ 検知エリア  
８０ 所定の場所  
１１１ 管理部  
１１２ 人検知部  
Ｈ１ 人

### 請求の範囲

- [請求項1]       第1のロボット及び第2のロボットを含む複数の自律移動型ロボットと、人と、が通過するセキュリティゲートを制御する管理部と、  
前記セキュリティゲートの設置場所における検知エリアに滞在している前記人を検知するセンサの出力に基づいて、前記検知エリアにおける前記人の存否を判断する人検知部と、を備え、  
前記管理部は、前記セキュリティゲートの通過を要求する通過要求を前記第1のロボットから受けると、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合の有無を判断し、前記人検知部の判断結果に基づいて前記第1のロボットと前記人との通過競合の有無を判断し、  
前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が有る状態とは、前記第1のロボットが前記セキュリティゲートを通しようとするのと同時期に前記第2のロボットも前記セキュリティゲートを通しようとする状態であり、  
前記第1のロボットと前記人との通過競合が有る状態とは、前記第1のロボットが前記セキュリティゲートを通しようとするのと同時期に前記人も前記セキュリティゲートを通しようとする状態であり、  
前記管理部は、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が無く、前記第1のロボットと前記人との通過競合が無ければ、前記セキュリティゲートに前記第1のロボットの通過を許可させる、  
入退管理システム。
- [請求項2]       前記管理部は、前記第1のロボットから前記通過要求を受けたときに前記検知エリアに前記人が存在すると前記人検知部が判断すると、前記第1のロボットと前記人との通過競合が有ると判断する、  
請求項1に記載の入退管理システム。
- [請求項3]       前記管理部は、前記第1のロボットから前記通過要求を受けたときと同時期に、前記第2のロボットから通過要求を受けた場合に、前記

第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が有ると判断する、

請求項1又は2に記載の入退管理システム。

[請求項4] 前記管理部は、前記検知エリアにおける前記人の混雑度、前記第1のロボットが行うタスク、及び、前記第1のロボットの行き先のうち少なくとも1つに基づいて、前記第1のロボットと前記人又は前記第2のロボットとの通過競合が有った場合の前記セキュリティゲートの通過を前記第1のロボットに許可するか否かを判断する、

請求項1～3のいずれか一項に記載の入退管理システム。

[請求項5] 前記管理部は、前記検知エリアにおける過去の前記人の混雑度に基づいて、前記検知エリアにおける現在の前記人の混雑度の予測値を求め、前記予測値に基づいて、前記第1のロボットと前記人又は前記第2のロボットとの通過競合が有った場合の前記セキュリティゲートの通過を前記第1のロボットに許可するか否かを判断する、

請求項4に記載の入退管理システム。

[請求項6] 前記管理部は、前記検知エリアにおける滞在人数が所定値以上の場合に、前記第1のロボットに対して、前記セキュリティゲートの通過を禁止する、

請求項4又は5に記載の入退管理システム。

[請求項7] 前記管理部は、所定の場所にいる前記人が前記セキュリティゲートが設置された場所へ移動可能な前記所定の場所における滞在人数に基づいて前記検知エリアにおける前記人の混雑度を予測し、

前記管理部は、予測した前記検知エリアにおける前記人の混雑度に基づいて、前記第1のロボットと前記人又は前記第2のロボットとの通過競合が有った場合の前記セキュリティゲートの通過を前記第1のロボットに許可するか否かを判断する、

請求項4～6のいずれか一項に記載の入退管理システム。

[請求項8] 前記管理部は、前記検知エリアにおける前記人の混雑度、前記第1

のロボットが行うタスク、及び、前記第1のロボットの行き先のうち少なくとも1つに基づいて、前記第1のロボットの優先度を決定し、

前記管理部は、前記人又は前記第2のロボットとの通過競合が有った場合に、前記優先度に基づいて、前記第1のロボットの通過を前記人の通過よりも優先させるか、前記人の通過を前記第1のロボットの通過よりも優先させるか、前記人と前記第1のロボットとを先着順で通過させるかを判断する、

請求項4～7のいずれか一項に記載の入退管理システム。

[請求項9] 前記管理部は、前記セキュリティゲートに前記第1のロボットの通過を許可させる場合に、前記セキュリティゲートの通過が禁止されていることを前記人に通知する、

請求項1～8のいずれか一項に記載の入退管理システム。

[請求項10] 第1のロボット及び第2のロボットを含む複数の自律移動型ロボットと、人と、が通過するセキュリティゲートを制御する管理ステップと、

前記セキュリティゲートの設置場所における検知エリアに滞在している前記人を検知するセンサの出力に基づいて、前記検知エリアにおける前記人の存否を判断する人検知ステップと、を有し、

前記管理ステップでは、前記セキュリティゲートの通過を要求する通過要求を前記第1のロボットから受けると、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合の有無を判断し、前記人検知ステップでの判断結果に基づいて前記第1のロボットと前記人との通過競合の有無を判断し、

前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が有る状態とは、前記第1のロボットが前記セキュリティゲートを通過しようとするのと同時期に前記第2のロボットも前記セキュリティゲートを通過しようとする状態であり、

前記第1のロボットと前記人との通過競合が有る状態とは、前記第

1 のロボットが前記セキュリティゲートを通過しようとするのと同時期に前記人も前記セキュリティゲートを通過しようとする状態であり

、

前記管理ステップでは、前記第1のロボットと前記第2のロボットとの通過競合が無く、前記第1のロボットと前記人との通過競合が無ければ、前記セキュリティゲートに前記第1のロボットの通過を許可させる、

入退管理方法。

[請求項11]

請求項10に記載の入退管理方法を、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ための、

プログラム。