

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-940
(P2019-940A)

(43) 公開日 平成31年1月10日(2019.1.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 13/00 (2006.01)	B 2 5 J 13/00	Z 3 C 7 0 7
B 2 5 J 5/00 (2006.01)	B 2 5 J 5/00	E

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-117332 (P2017-117332)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成29年6月15日 (2017.6.15)	(74) 代理人	110000176 一色国際特許業務法人
		(72) 発明者	山崎 太郎 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	羽角 友春 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	吉内 英也 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

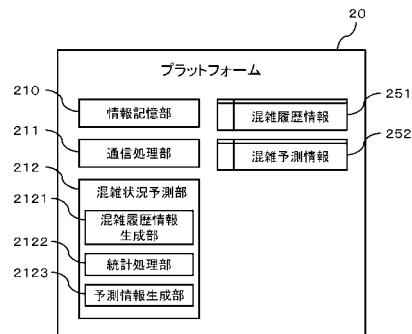
(54) 【発明の名称】 ロボット制御システム、プラットフォーム、ロボット、及びロボットの制御方法

(57) 【要約】

【課題】サービスの提供が行われる現場に与える影響を防ぎつつロボットを積極的に活用する。

【解決手段】サービス提供エリアにおいて対人サービスを提供する自律移動が可能なロボットと、ロボットと通信し、サービス提供エリアの過去の所定時間毎の混雑度合いを示す情報である混雑履歴情報を記憶し、混雑履歴情報に基づき、所定時間毎の混雑度合いを予測した情報である混雑予測情報を生成するプラットフォームと、を備え、ロボットは、プラットフォームから混雑予測情報を受信し、混雑予測情報から取得される現在又は未来のサービス提供エリアの混雑度合いに応じて選択される、サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響の異なる複数の稼働モードのうちのいずれかの稼働モードに自身を設定する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自律移動が可能なロボットが対人サービスを提供するエリアであるサービス提供エリアの過去の所定時間毎の混雑度合いを示す情報である混雑履歴情報を記憶する情報記憶部と、

前記混雑履歴情報に基づき前記サービス提供エリアの所定時間毎の混雑度合いを予測した情報である混雑予測情報を生成する混雑状況予測部と、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いに応じて選択される、前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響の異なる複数の稼働モードのうちいずれかの稼働モードに前記ロボットを設定する稼働モード設定部と

10

を備える、ロボット制御システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のロボット制御システムであって、

前記稼働モード設定部は、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが第 1 閾値を超えるとときは第 1 の前記稼働モードに前記ロボットを設定し、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第 1 閾値以下であるときは、前記第 1 の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第 2 の前記稼働モードに前記ロボットを設定する、

20

ロボット制御システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のロボット制御システムであって、

前記稼働モード設定部は、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが第 1 閾値を超えるとときは第 1 の前記稼働モードに前記ロボットを設定し、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第 1 閾値以下かつ第 2 閾値 (< 第 1 閾値) を超えるとときは、前記第 1 の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第 2 の前記稼働モードに前記ロボットを設定し、

30

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第 2 閾値以下であるときは、前記第 2 の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第 3 の前記稼働モードに前記ロボットを設定する、

ロボット制御システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のロボット制御システムであって、

前記稼働モード設定部は、

前記混雑予測情報から取得される現在の前記サービス提供エリアの混雑度合いが第 1 閾値を超えるとときは第 1 の前記稼働モードに前記ロボットを設定し、

前記混雑予測情報から取得される現在の前記混雑度合いは前記第 1 閾値を超えないが、前記混雑予測情報から取得される未来の前記混雑度合いが前記第 1 閾値を超えるとときは、前記第 1 の稼働モードに前記ロボットを設定し、

40

前記混雑予測情報から取得される現在の前記サービス提供エリアの混雑度合い、及び前記混雑予測情報から取得される未来の前記混雑度合いのいずれも前記第 1 閾値を超えないときは、前記第 1 の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第 2 の前記稼働モードに前記ロボットを設定する、

ロボット制御システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のロボット制御システムであって、

前記稼働モード設定部は、

50

前記混雑予測情報から取得される現在の前記サービス提供エリアの混雑度合いが第1閾値を超えるときは第1の前記稼働モードに前記ロボットを設定し、

前記混雑予測情報から取得される現在の前記混雑度合いは前記第1閾値を超えないが、前記混雑予測情報から取得される未来の前記混雑度合いが前記第1閾値を超えるときは、前記第1の稼働モードに前記ロボットを設定し、

前記混雑予測情報から取得される未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第1閾値以下かつ第2閾値(<第1閾値)を超えるときは、前記第1の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第2の前記稼働モードに前記ロボットを設定し、

前記混雑予測情報から取得される未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第2閾値以下であるときは、前記第2の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第3の前記稼働モードに前記ロボットを設定する、

ロボット制御システム。

【請求項6】

請求項2乃至5のいずれか一項に記載のロボット制御システムであって、

前記第1の稼働モードにおいて、前記ロボットは、前記サービス提供エリアに設けられた前記サービス提供エリアよりも狭い所定のエリア内で前記対人サービスを提供する、

ロボット制御システム。

【請求項7】

請求項2乃至5のいずれか一項に記載のロボット制御システムであって、

前記第1の稼働モードにおいて、前記ロボットは、前記サービス提供エリアに設けられた前記サービス提供エリアよりも狭い所定のエリア内で前記対人サービスを提供し、

前記第2の稼働モードにおいて、前記ロボットは、前記サービス提供エリアに設けられた所定のエリア内で前記サービス提供エリア内に存在する人の動作に基づき前記対人サービスの要否を判定し、前記対人サービスが必要と判定したときは前記人の近傍に移動して前記対人サービスを提供する、

ロボット制御システム。

【請求項8】

請求項3又は5に記載のロボット制御システムであって、

前記第1の稼働モードにおいて、前記ロボットは、前記サービス提供エリアに設けられた前記サービス提供エリアよりも狭い所定のエリア内で前記対人サービスを提供し、

前記第2の稼働モードにおいて、前記ロボットは、前記サービス提供エリアに設けられた所定のエリア内で前記サービス提供エリア内に存在する人の動作に基づき前記対人サービスの要否を判定し、前記対人サービスが必要と判定したときは前記人の近傍に移動して前記対人サービスを提供し、

前記第3の稼働モードにおいて、前記ロボットは、前記サービス提供エリア内を移動し、移動中に自身から所定範囲内に人が接近したときに前記対人サービスを提供する、

ロボット制御システム。

【請求項9】

請求項1乃至5のいずれか一項に記載のロボット制御システムであって、

前記混雑状況予測部は、前記混雑履歴情報について統計処理を行うことにより得られる情報に基づき前記混雑予測情報を生成する、

ロボット制御システム。

【請求項10】

請求項1乃至5のいずれか一項に記載のロボット制御システムであって、

前記サービス提供エリア内の混雑状況を取得するセンサである混雑状況センサによって取得されたデータであるセンサデータに基づき前記混雑履歴情報を生成する混雑履歴情報生成部を備える、

ロボット制御システム。

【請求項11】

10

20

30

40

50

請求項 10 に記載のロボット制御システムであって、
 前記混雑状況センサはカメラであり、
 前記センサデータは、映像データ又は画像データであり、
 前記混雑履歴情報生成部は、前記センサデータについて映像認識又は画像認識を行うことにより前記混雑履歴情報を生成する、
 ロボット制御システム。

【請求項 12】

請求項 1 に記載のロボット制御システムであって、
 前記サービス提供エリアにおいて対人サービスを提供する自律移動が可能なロボットと、
 前記ロボットと通信する通信処理部、前記サービス提供エリアの過去の所定時間毎の混雑度合いを示す情報である混雑履歴情報を記憶する情報記憶部、及び、前記混雑履歴情報に基づき、所定時間毎の混雑度合いを予測した情報である混雑予測情報を生成する混雑状況予測部、を有するプラットフォームと、

を備え、

前記ロボットは、前記プラットフォームから前記混雑予測情報を受信し、受信した前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いに応じて選択される、前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響の異なる複数の稼働モードのうちいずれかの稼働モードに自身を設定する稼働モード設定部を有する、
 ロボット制御システム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のロボット制御システムにおける前記プラットフォームであって、
 前記ロボットと通信する通信処理部、
 前記サービス提供エリアの過去の所定時間毎の混雑度合いを示す情報である混雑履歴情報を記憶する情報記憶部、
 及び、前記混雑履歴情報に基づき、所定時間毎の混雑度合いを予測した情報である混雑予測情報を生成する混雑状況予測部、
 を備える、プラットフォーム。

【請求項 14】

請求項 12 に記載のロボット制御システムにおける前記ロボットであって、
 自身の動作を制御する動作制御部と、
 自身の移動を制御する移動制御部と、
 前記対人サービスに関する制御を行うサービス提供部と、
 前記プラットフォームから前記混雑予測情報を受信し、受信した前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いに応じて選択される、前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響の異なる複数の稼働モードのうちいずれかの稼働モードに自身を設定する稼働モード設定部と、
 を備える、ロボット。

【請求項 15】

情報処理装置が、
 自律移動が可能なロボットが対人サービスを提供するエリアであるサービス提供エリアの過去の所定時間毎の混雑度合いを示す情報である混雑履歴情報を記憶するステップ、
 前記混雑履歴情報に基づき前記サービス提供エリアの所定時間毎の混雑度合いを予測した情報である混雑予測情報を生成するステップ、
 前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いに応じて選択される、前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響の異なる複数の稼働モードのうちいずれかの稼働モードに前記ロボットを設定するステップ、
 を実行する、ロボットの制御方法。

【請求項 16】

請求項 15 に記載のロボットの制御方法であって、

10

20

30

40

50

前記情報処理装置が、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが第1閾値を超えるとときは第1の前記稼働モードに前記ロボットを設定するステップ、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第1閾値以下であるときは、前記第1の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第2の前記稼働モードに前記ロボットを設定するステップ、

を実行する、ロボットの制御方法。

【請求項17】

請求項15に記載のロボットの制御方法であって、

10

前記情報処理装置が、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが第1閾値を超えるとときは第1の前記稼働モードに前記ロボットを設定するステップ、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第1閾値以下かつ第2閾値(<第1閾値)を超えるとときは、前記第1の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第2の前記稼働モードに前記ロボットを設定するステップ、

前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いが前記第2閾値以下であるときは、前記第2の稼働モードよりも前記サービス提供エリアの混雑度合いに与える影響が大きい第3の前記稼働モードに前記ロボットを設定するステップ、

20

を実行する、ロボットの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット制御システム、プラットフォーム、ロボット、及びロボットの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、「人が展示物や案内板を見ているかどうか、見るために待っているかどうかなどをロボットシステム側で認識して、ロボットが適切なタイミングで案内サービスを行う。」、「1以上の人間を撮像する1以上のカメラと、人間を案内する移動ロボットを含むロボット案内システムにおいて、人間の位置を計算する位置計算装置と、人間が所定の領域内に滞在した時間を計測するエリア滞在時間計測装置と、人間の行動内容を識別する行動識別装置と、行動識別装置による行動識別結果に基づいてロボットを制御するロボット制御プラットフォームとを備え、物品周辺領域に、物品を設置する領域に接する第1領域と、第1領域に接する第2領域とを定め、カメラは人間を追尾し、移動ロボットは第1及び第2領域に滞在又は静止する人間に対して案内を行う」ことが記載されている。

30

【0003】

特許文献2には、「ロボットが店舗などに来店した顧客の身長や顔の高さで大人、小人、幼児などを検出および混雑度合いを検出してこれらをもとに顧客に最適な情報をテーブルから選択(あるいは作成)して表示、音声を発声、ジャスチャーで表現、更に移動して説明や案内を効率的に行う」ことが記載されている。

40

【0004】

特許文献3には、「空間内に配置された1または2以上のロボットと、前記ロボットを制御するためのロボットルータと、前記空間内のロボットの状態管理を行うと共に空間内の環境情報を収集管理する空間マネージャとが通信ネットワークで接続されたネットワークロボットサービスシステムであって、前記ロボットルータに利用者属性を保持する手段と、ロボットルータが存在する任意の空間で、前記ロボットルータに保持された利用者属

50

性と環境情報を基にサービスを提供する手段とを備える。」と記載されている。

【0005】

特許文献4には、「人に対してサービスを行うためのサービスロボットシステムにおいて、自律移動可能な1台以上のロボットを備えるとともに、前記各ロボットの周囲における複数のサービス対象人物の前記各ロボットに対する位置関係を同時的に同定することのできる位置同定装置を備え、前記位置同定装置で同定した位置関係情報をサービス動作制御用情報として前記ロボットが前記サービス対象人物に対するサービスを行うようにされている」と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0006】

【特許文献1】特開2007-152442号公報

【特許文献2】特開2008-55578号公報

【特許文献3】特開2005-111637号公報

【特許文献4】特開2005-329515号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

IT基盤技術や人工知能(AI技術)関連技術の進歩に伴い、自律移動しながら高度な対人サービスを提供するロボットの研究/開発が進められている。ここで自律移動しながら対人サービスを行うロボットの実用化に際しては、ロボットが対人サービスを行う現場環境の変化に応じて、ロボットが与える現場への影響を防ぎつつ、ロボットが積極的に対人サービスを提供できるようにすることが求められる。

20

【0008】

一例として、商業施設等のフロアやコンコース等のサービス提供エリアにおいて通行人等に対人サービス(道案内、施設紹介、通訳等)を提供するロボット(例えば、ヒューマノイドロボット等)を取り上げる。例えば、上記ロボットが、サービス提供エリアの中程で対人サービスを提供している時に昼食時間帯に突入し、サービス提供エリアが急に混雑し始めた場合、ロボットが身動きのとれない状況となって立ち往生してしまうことがある。その場合、ロボットは対人サービスを効率よく提供することができなくなる上、通行の妨げとなってサービス提供エリアの混雑や渋滞を引き起こす要因となる。

30

【0009】

ここでこうした事態となるのを避けるには、例えば、混雑を事前に予測してロボットの動作(所作や移動)を制限するようにすればよいが、必要以上にロボットの動作を制限するとロボットの稼働率が低下してしまう。そこでロボットの動作を制限する時期はなるべく正確に予測することが望ましいが、現場の状況は時間帯や曜日、季節、気候、現場の性質等の様々な要因によって変化し、ロボットの動作を事前に適切に制限することは必ずしも容易でない。

【0010】

本発明は、こうした背景に鑑みてなされたもので、サービスの提供が行われる現場に与える影響を防ぎつつロボットを積極的に活用することが可能な、ロボット制御システム、プラットフォーム、ロボット、及びロボットの制御方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための本発明の一つは、ロボット制御システムであって、自律移動が可能なロボットが対人サービスを提供するエリアであるサービス提供エリアの過去の所定時間毎の混雑度合いを示す情報である混雑履歴情報を記憶する情報記憶部と、前記混雑履歴情報に基づき前記サービス提供エリアの所定時間毎の混雑度合いを予測した情報である混雑予測情報を生成する混雑状況予測部と、前記混雑予測情報から取得される現在又は未来の前記サービス提供エリアの混雑度合いに応じて選択される、前記サービス提供エリ

50

アの混雑度合いに与える影響の異なる複数の稼働モードのうちのいずれかの稼働モードに前記ロボットを設定する稼働モード設定部と、を備える。

【0012】

その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明を実施するための形態の欄、及び図面により明らかにされる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、サービスの提供が行われる現場に与える影響を防ぎつつロボットを積極的に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0014】

【図1】ロボット制御システムの概略的な構成を示す図である。

【図2】ロボットが備える主なハードウェアを示す図である。

【図3】ロボットが備える主な機能を示す図である。

【図4】プラットフォームが備える主なハードウェアを示す図である。

【図5】プラットフォームが備える主な機能を示す図である。

【図6】混雑履歴情報の一例である。

【図7】混雑予測情報の一例である。

【図8】「探索モード」を説明する図である。

【図9】「遠隔モード」を説明する図である。

20

【図10】「待機モード」を説明する図である。

【図11】稼働モードの設定に関する処理の概要を説明する図である。

【図12】混雑予測情報生成処理を説明するフローチャートである。

【図13】稼働モード設定処理（現在）を説明するフローチャートである。

【図14】稼働モード設定処理（未来）を説明するフローチャートである。

【図15】稼働モード設定処理（現在及び未来）を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、商業施設等におけるフロアやコンコース等のサービス提供エリアにおいて、通行人等の人へのサービス（道案内、施設紹介、通訳等。以下、対人サービスとも称する。）を提供する、自律移動が可能なロボット（対人サービス提供装置）の制御システムを一実施形態として説明する。尚、以下の説明において、同一の又は類似する構成について同一の符号を用いて重複した説明を省略することができる。

30

【0016】

図1に上記ロボットの制御システム（以下、ロボット制御システム1と称する。）の概略的な構成を示している。同図に示すように、ロボット制御システム1は、一つ以上のロボット10、ロボットプラットフォーム（Robot Platform）（以下、プラットフォーム20と称する。）、及び混雑状況センサ30を含む。

【0017】

ロボット10は、サービス提供エリア2内を自律移動しつつ対人サービスを提供するロボット（ヒューマノイドロボット（Humanoid Robot）等）である。ロボット10は、プラットフォーム20と随時通信し、ロボット10の監視や制御に用いる情報をプラットフォーム20との間で送受信する。ロボット10は、例えば、ロボット10自身やプラットフォーム20に対してコンフィギュレーション（configuration）情報を設定することにより、様々な対人サービスの提供に対応することができる。またロボット10は、例えば、人3の動作を検知し、検知した結果に応じて提供すべきサービスを決定し、決定したサービスを人3に提供することができる。ロボット10は、例えば、その機能の全部または一部がロボット10自身が備えるハードウェア又はソフトウェアにより実現されるものであってもよいし、その機能の全部又は一部がプラットフォーム20により実現されるものであってもよい。

40

50

【 0 0 1 8 】

プラットフォーム 20 は、サービス提供エリア 2 に存在する一つ以上のロボット 10 と通信し、ロボット 10 の監視や制御を行う。プラットフォーム 20 は、例えば、情報処理装置（コンピュータ）やクラウドシステムにおけるクラウドサーバ等を利用して実現される。プラットフォーム 20 は、例えば、インターネット等を介して遠隔した場所に設けられた情報処理装置と通信する機能を備えていてもよい。またプラットフォーム 20 は、クラウドシステム等を利用して実現された人工知能に関する情報処理サービスと連携してロボット 10 の監視制御機能を提供するものであってもよい。

【 0 0 1 9 】

混雑状況センサ 30 は、サービス提供エリア 2 内の状況やロボット 10 の周囲の混雑状況（以下、混雑度合いとも称する。）を把握するための情報をプラットフォーム 20 に提供する。混雑状況センサ 30 は、例えば、カメラ、タイムオブフライト（TOF: Time Of Flight）カメラ、ステレオカメラ、レーザレーダ（LIDAR: Laser Imaging Detection and Ranging）、ミリ波レーダ、赤外線深度センサ、超音波センサ等を用いて構成される。尚、例えば、予めサービス提供エリア 2 やその周辺に設置されている環境カメラを混雑状況センサ 30 として利用してもよい。またプラットフォーム 20 が、サービス提供エリア 2 の混雑状況を、例えば、スマートフォン等の携帯通信端末から送信される無線信号を利用して把握する構成としてもよい。

10

【 0 0 2 0 】

図 2 にロボット 10 が備える主なハードウェアを示している。同図に示すように、ロボット 10 は、プロセッサ 11、記憶装置 12、通信装置 13、入出力インタフェース（以下、入出力 I / F 14 と称する。）、各種センサ 15、動作制御装置 16、移動制御装置 17、及び計時装置 18 を備える。

20

【 0 0 2 1 】

プロセッサ 11 は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）、DSP（Digital Signal Processor）、GPU（Graphics Processing Unit）等を用いて構成される。

【 0 0 2 2 】

記憶装置 12 は、例えば、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、不揮発性メモリ（NVRAM（Non Volatile RAM））、ハードディスクドライブ、SSD（Solid State Drive）等）である。

30

【 0 0 2 3 】

通信装置 13 は、プラットフォーム 20 との間の双方向通信を実現する、無線方式（又は有線方式）の通信インタフェースであり、例えば、無線通信モジュールやNIC（Network Interface Card）を用いて構成される。

【 0 0 2 4 】

入出力 I / F 14 は、外部からの情報の入力を受け付ける入力インタフェース、及び外部に情報を提供する出力インタフェースを含む。入力インタフェースは、例えば、各種センサ 15 から送られてくる情報の受信、タッチセンサ等のユーザインタフェースからの入力の受け付け、記録媒体（不揮発性メモリ、光学式記録媒体、磁気記録媒体、光磁気記録媒体等）の読取装置等である。前述したコンフィギュレーション情報は、例えば、入出力 I / F 14 が記録媒体から読み出す。出力インタフェースは、例えば、スピーカ、LED（Light Emitting Diode）、画面表示装置（液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display））、プロジェクタ等）、印字装置、記録媒体へのデータの記録装置等である。

40

【 0 0 2 5 】

各種センサ 15 は、例えば、マイクロフォン、光センサ、カメラ、加速度センサ、ジャイロセンサ、重力センサ、磁気センサ、GPSセンサ（GPS:Global Positioning System）等である。マイクロフォンは、例えば、人の音声の取得に用いられる。光センサやカメラは、例えば、人の行動や動作に関する情報の取得に用いられる。加速度センサやジャイロセンサは、例えば、ロボット 10 の姿勢の把握に用いられる。GPSセンサは、例えば

50

、ロボット10の現在位置の把握に用いられる。

【0026】

動作制御装置16は、ロボット10の動作（四肢や関節の動き、表情、発話等）を制御するための制御回路（サーボモータ、アクチュエータ）や機械部品（ギア機構、リンク機構等）を含む。移動制御装置17は、ロボット10が移動するための駆動回路（モータ駆動回路等）や駆動機構（モータ、サーボモータ、ギア機構等）を含む。

【0027】

計時装置18は、例えば、RTC（Real Time Clock）を用いて構成され、現在日時等の時間に関する情報を生成する。尚、ロボット10は、例えば、インターネット上のNTPサーバ（NTP:Network Time Protocol）等の外部の装置から、現在日時等の時間に関する情報を取得してもよい。

10

【0028】

図3にロボット10が備える主な機能を示している。同図に示すように、ロボット10は、情報記憶部110、通信処理部111、動作制御部112、移動制御部113、サービス提供部114、混雑予測情報受信部115、稼働モード設定部116、及び人物動作認識部117の各機能を備える。

【0029】

情報記憶部110は、サービス情報151、混雑予測情報152、及び稼働モード情報153等の情報を記憶する。

【0030】

サービス情報151は、ロボット10が提供するサービスを実現するための情報（例えば、サービスを提供する際のロボット10の動作に関する情報やサービスの提供に際して表示装置等へ出力する情報）を含む。

20

【0031】

混雑予測情報152は、ロボット10がプラットフォーム20から取得した混雑予測情報252に基づく情報を含む。

【0032】

稼働モード情報153は、ロボット10の後述する稼働モードの種類（「待機モード」、「遠隔モード」、「探索モード」）を特定する情報を含む。

【0033】

通信処理部111は、プラットフォーム20への各種情報の送信、プラットフォーム20からの各種情報（制御コマンド、モード情報等）の受信を行う。

30

【0034】

動作制御部112は、ロボット10の動作を制御する。尚、動作制御部112は、例えば、稼働モード情報153の内容に従ってロボット10の動作を制御する。移動制御部113は、ロボット10の移動を制御する。尚、移動制御部113は、例えば、稼働モード情報153の内容に従ってロボット10の移動を制御する。動作制御部112や移動制御部113は、ロボット10の自律移動に関する制御を行う。

【0035】

サービス提供部114は、動作制御部112や移動制御部113を制御して、ロボット10による対人サービスの提供に関する処理を行う。サービス提供部114は、例えば、前述したコンフィギュレーション情報に従って対人サービスの提供に関する処理を行う。

40

【0036】

混雑予測情報受信部115は、プラットフォーム20と通信して後述する混雑予測情報252の内容を随時受信し、取得した内容を混雑予測情報152として記憶する。

【0037】

稼働モード設定部116は、混雑予測情報152から取得される現在又は未来のサービス提供エリア2の混雑度合いに応じて選択される、サービス提供エリア2の混雑度合いに与える影響の異なる複数の稼働モードのうちのいずれかの稼働モードにロボット10を設定する。稼働モード設定部116は、現在、ロボット10に設定されている稼働モードを

50

示す情報を稼働モード情報 1 5 3 として記憶する。

【 0 0 3 8 】

人物動作認識部 1 1 7 は、サービス提供エリア 2 に存在する人 3 の動作（人 3 の所作や移動）を認識する。人物動作認識部 1 1 7 は、例えば、公知の画像認識技術や映像認識技術により人 3 の行動や動作を認識する。人物動作認識部 1 1 7 によって認識された結果は、例えば、サービス提供部 1 1 4 による対人サービスの提供、動作制御部 1 1 2 によるロボット 1 0 の動作制御、移動制御部 1 1 3 によるロボット 1 0 の移動制御に利用される。

【 0 0 3 9 】

図 4 にプラットフォーム 2 0 が備える主なハードウェアを示している。同図に示すように、プラットフォーム 2 0 は、プロセッサ 2 1、記憶装置 2 2、通信装置 2 3、入出力インタフェース（以下、入出力 I / F 2 4 と称する。）、及び計時装置 2 5 を備える。尚、プラットフォーム 2 0 のハードウェアの全部又は一部は、例えば、クラウドシステムにおけるクラウドサーバによって実現されるものであってもよい。

10

【 0 0 4 0 】

プロセッサ 2 1 は、CPU、MPU、DSP、GPU 等を用いて構成される。記憶装置 2 2 は、ROM、RAM、不揮発性メモリ、ハードディスクドライブ、SSD 等である。

【 0 0 4 1 】

通信装置 2 3 は、ロボット 1 0 や混雑状況センサ 3 0 との間での通信を実現する、無線方式（又は有線方式）の通信インタフェースを含む。通信装置 2 3 はインターネットに接続する機能を有していてもよい。通信装置 2 3 は、例えば、無線通信モジュール、NIC（Network Interface Card）、USB モジュール（USB:Universal Serial Bus）、シリアル通信モジュール等を用いて構成される。

20

【 0 0 4 2 】

入出力 I / F 2 4 は、ユーザや他の装置からの情報の入力を受け付ける入力インタフェース（タッチパネル、キーボード、マウス、記録媒体（不揮発性メモリ、光学式記録媒体、磁気記録媒体、光磁気記録媒体等）の読取装置等）、並びにユーザや他の装置に情報を提供する出力インタフェース（液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display）、印字装置、記録媒体へのデータの記録装置等）を含む。前述したコンフィギュレーション情報は、例えば、入出力 I / F 2 4 が記録媒体から読み出す。

【 0 0 4 3 】

計時装置 2 5 は、例えば、RTC を用いて構成され、現在日時等の時間に関する情報を生成する。尚、プラットフォーム 2 0 は、例えば、インターネット上の NTP サーバ等の外部の装置から、現在日時等の時間に関する情報を取得してもよい。

30

【 0 0 4 4 】

図 5 にプラットフォーム 2 0 が備える主な機能を示している。同図に示すように、プラットフォーム 2 0 は、情報記憶部 2 1 0、通信処理部 2 1 1、及び混雑状況予測部 2 1 2 の各機能を備える。

【 0 0 4 5 】

情報記憶部 2 1 0 は、混雑履歴情報 2 5 1 や混雑予測情報 2 5 2 等の情報を記憶する。このうち混雑履歴情報 2 5 1 は、混雑状況予測部 2 1 2 が混雑状況センサ 3 0 から取得されるデータ（例えば、映像データや画像データ。以下、センサデータと称する。）に基づき検出したサービス提供エリア 2 の時間毎の混雑状況（混雑度合い）の履歴に関する情報を含む。また混雑予測情報 2 5 2 は、混雑状況予測部 2 1 2 が混雑履歴情報 2 5 1 に基づき予測した、サービス提供エリア 2 の時間毎の混雑状況（混雑度合い）を示す情報を含む。

40

【 0 0 4 6 】

通信処理部 2 1 1 は、ロボット 1 0 への各種情報（制御コマンド、混雑予測情報等）の送信、ロボット 1 0 からの各種情報（位置情報、サービス状況、監視情報等）の受信を行う。

【 0 0 4 7 】

50

混雑状況予測部 2 1 2 は、通信処理部 2 1 1 が混雑状況センサ 3 0 から受信したセンサデータに基づき混雑予測情報 2 5 2 を生成する。同図に示すように、混雑状況予測部 2 1 2 は、混雑履歴情報生成部 2 1 2 1、統計処理部 2 1 2 2、及び予測情報生成部 2 1 2 3 を有する。

【 0 0 4 8 】

このうち混雑履歴情報生成部 2 1 2 1 は、混雑状況センサ 3 0 から受信したセンサデータに基づき混雑履歴情報 2 5 1 を生成する。混雑履歴情報生成部 2 1 2 1 は、サービス提供エリア 2 の過去の所定時間毎の混雑状況（混雑度合い）を判定して混雑履歴情報 2 5 1 に登録する。尚、混雑履歴情報生成部 2 1 2 1 は、例えば、センサデータについて映像解析（映像認識）、画像解析（画像認識）、人物認識、動体検知等を行うことにより所定時間毎のサービス提供エリア 2 の混雑状況（混雑度合い）を判定する。また混雑履歴情報生成部 2 1 2 1 は、例えば、特許文献 2（特開 2 0 0 8 - 5 5 5 7 8 号公報に記載されているように、混雑状況センサ 3 0 として機能するカメラから送られてくる画像データに基づき混雑度を求めて所定時間毎のサービス提供エリア 2 の混雑状況（混雑度合い）を判定する。

10

【 0 0 4 9 】

図 6 に混雑履歴情報 2 5 1 の一例を示す。同図に示すように、混雑履歴情報 2 5 1 は、日付 2 5 1 1、曜日 2 5 1 2、時間 2 5 1 3、混雑状況 2 5 1 4 の各項目からなる複数のレコードで構成される。各レコードは、日付 2 5 1 1、曜日 2 5 1 2、及び時間 2 5 1 3 で特定される日時に対応している。尚、本例では隣接する（連続する）レコードの時間間隔（隣接するレコードの時間 2 5 1 3 の差）を 1 時間としているが、上記時間間隔は必ずしも限定されず、例えば、1 時間よりも短い時間間隔やより長い時間間隔としてもよい。

20

【 0 0 5 0 】

混雑状況 2 5 1 4 には、当該レコードの日時に混雑状況センサ 3 0 が取得したセンサデータに基づき混雑状況予測部 2 1 2 が判定したサービス提供エリア 2 の混雑状況を示す情報が設定される。本例では、混雑状況 2 5 1 4 に、サービス提供エリア 2 が混雑していることを示す「混雑」、サービス提供エリア 2 が通常程度の混雑であることを示す「平常」、及び、サービス提供エリア 2 が空いている（無人の場合を含む）ことを示す「閑散」のいずれかを設定している。

30

【 0 0 5 1 】

図 5 に戻り、統計処理部 2 1 2 2 は、混雑状況を統計的に予測するための準備として、混雑履歴情報 2 5 1 の内容を所定の時間毎に集計（統計処理）し、集計した結果を混雑予測情報 2 5 2 に登録する。尚、本例では、統計処理部 2 1 2 2 は、混雑履歴情報 2 5 1 の内容を曜日毎かつ時間毎に集計しているが、集計方法は必ずしも限定されない。

【 0 0 5 2 】

図 7 に混雑予測情報 2 5 2 の一例を示す。同図に示すように、混雑予測情報 2 5 2 は、曜日 2 5 2 1、時間 2 5 2 2、統計情報 2 5 2 3、及び混雑状況（予測）2 5 2 6 の各項目を有する複数のレコードで構成される。同図に示すように、統計情報 2 5 2 3 は、混雑、平常、閑散の 3 つの項目を含む。これらの各項目には、各項目の混雑履歴情報 2 5 1 の混雑状況 2 5 1 4 における出現回数を集計した値（統計処理した結果）が設定される。

40

【 0 0 5 3 】

図 5 に戻り、混雑状況予測部 2 1 2 の予測情報生成部 2 1 2 3 は、混雑予測情報 2 5 2 の統計情報 2 5 2 3 に基づき、サービス提供エリア 2 の所定時間毎の混雑状況を予測し、予測した結果を混雑予測情報 2 5 2 の混雑状況（予測）2 5 2 6 に設定する。図 7 の例では、混雑状況（予測）2 5 2 6 に、サービス提供エリア 2 が混雑していることを示す「混雑」、サービス提供エリア 2 が通常程度の混雑状況であることを示す「平常」、及び、サービス提供エリア 2 が空いている（無人の場合を含む）ことを示す「閑散」のいずれかを設定している。

【 0 0 5 4 】

[稼働モード]

50

続いて、前述した稼働モードについて説明する。ロボット10は、サービス提供エリア2におけるロボット10の稼働態様を規定するモードである稼働モードを設定することができる。本例では、以下に説明する3つの稼働モード(「待機モード」、「遠隔モード」、「探索モード」)をロボット10に設定可能であるものとする。尚、本例ではこのように3つの稼働モードを設定可能としているが、2つの稼働モード、もしくは、4つ以上の稼働モードをロボット10に設定可能としてもよい。

【0055】

図8は、上記稼働モードのうち「探索モード」を説明する図である。「探索モード」は、例えば、サービス提供エリア2が混雑していない時(以下、閑散時と称する。)にロボット10に設定される。尚、閑散時にはサービス提供エリア2に人3が全く存在しない時(無人)も含まれる。同図に示すように「探索モード」に設定されているとき、ロボット10は、サービス提供エリア2内を移動(例えば、ランダムに自律移動)し、移動中に自身から所定距離以内に人3が接近すると当該人3に対して対人サービスを開始する。このように「探索モード」では、ロボット10はサービス提供エリア2内を移動して対人サービスの提供対象者を探索するので、ロボット10を積極的に活用することができる。

10

【0056】

図9は、上記稼働モードのうち「遠隔モード」を説明する図である。「遠隔モード」は、例えば、サービス提供エリア2が閑散時よりも混雑しているが後述する混雑時に比べると混雑していない時(以下、平常時と称する。)にロボット10に設定される。同図に示すように、「遠隔モード」に設定されているとき、ロボット10は、対人サービスの提供を行うとき以外はサービス提供エリア2内のサービス提供エリア2よりも狭い領域である待機エリア90で待機しており、対人サービスを提供するときのみ、人3の近くに移動して対人サービスを行う。尚、例えば、サービス提供エリア2が通路である場合、待機エリア90は通路の端の近傍等の人3の通行の妨げになりにくい場所に設定される。また待機エリア90で待機しているとき、ロボット10の人物動作認識部117は、サービス提供エリア2内に存在する人3を監視する。そしてサービス提供エリア2内に存在する人3が所定の動作(例えば、周囲を見渡している仕草や地図を眺めている動作等)を行ったことを検知すると、ロボット10は当該人3の近傍に移動して対人サービスを提供する。尚、対人サービスが終了した後、ロボット10は待機エリア90に帰還し、サービス提供エリア2内に存在する人3を監視を再開する。このように「遠隔モード」では、ロボット10は、対人サービスを提供するとき以外は待機エリア90で待機しているので通行の妨げとなるのを防ぐことができる。また対人サービスが必要なときは人3の近傍に移動して対人サービスを提供するのでロボット10を有効に活用することができる。

20

30

【0057】

図10は、上記稼働モードのうち「待機モード」を説明する図である。「待機モード」は、例えば、サービス提供エリア2が平常時よりも混雑しており、ロボット10の存在が通行の妨げとなる可能性が高い時(以下、混雑時と称する。)にロボット10に設定される。同図に示すように、「待機モード」に設定されているとき、ロボット10は、サービス提供エリア2内のサービス提供エリア2よりも狭い領域である待機エリア90内に留まる(尚、非常時等の特別な状況の場合は待機エリア90から外に移動可能としてもよい)。ロボット10は、人3が自身から所定範囲内に接近したことを検知すると、当該人3に対して対人サービスの提供を行う。このように「待機モード」では、ロボット10は、待機エリア90内に留まっているので通行の妨げとなるのを確実に防ぐことができる。また人3が接近してきた場合には対人サービスを提供するのでロボット10を有効に活用することができる。

40

【0058】

[稼働モード設定処理]

図11は、ロボット制御システム1において行われる、稼働モードの設定に関する処理の概要を説明する図である。以下、同図とともに稼働モードの設定に関する処理の概要について説明する。

50

【 0 0 5 9 】

同図に示すように、プラットフォーム 20 の通信処理部 211 は、混雑状況センサ 30 から送られてくるセンサデータを受信してプラットフォーム 20 の混雑状況予測部 212 に入力する (S 1 1 1 1 , S 1 1 1 2)。

【 0 0 6 0 】

混雑状況予測部 212 の混雑履歴情報生成部 2121 は、入力されたセンサデータに基づき混雑履歴情報 251 を生成する (S 1 1 1 3)。

【 0 0 6 1 】

続いて、混雑状況予測部 212 の統計処理部 2122 は、混雑履歴情報 251 の内容を所定の時間毎に集計 (統計処理) し、集計した結果を混雑予測情報 252 に登録する。 (S 1 1 1 4)。

10

【 0 0 6 2 】

続いて、混雑状況予測部 212 の予測情報生成部 2123 が、統計情報 2523 に基づき、サービス提供エリア 2 の時間毎の混雑状況を予測し、予測した結果を混雑予測情報 252 の混雑状況 (予測) 2526 に設定する。

【 0 0 6 3 】

プラットフォーム 20 は、以上の処理を繰り返し行い、それにより混雑履歴情報 251 及び混雑予測情報 252 の内容は随時更新される。

【 0 0 6 4 】

ロボット 10 は、プラットフォーム 20 にアクセスし、随時最新の混雑予測情報 252 の内容を取得して混雑予測情報 152 として記憶し (S 1 1 1 6)、混雑予測情報 152 の内容に基づき自身の稼働モードの設定を行う (S 1 1 1 7)。

20

【 0 0 6 5 】

[混雑予測情報生成処理]

図 12 は、図 11 の S 1 1 1 4 及び S 1 1 1 5 の処理 (以下、混雑予測情報生成処理 S 1 2 0 0 と称する。) の詳細を説明するフローチャートである。以下、同図とともに混雑予測情報生成処理 S 1 2 0 0 について説明する。

【 0 0 6 6 】

同図に示すように、まず混雑状況予測部 212 の統計処理部 2122 が、混雑履歴情報 251 に基づき統計情報 2523 を生成して混雑予測情報 252 に登録する (S 1 2 1 1)。

30

【 0 0 6 7 】

続いて、混雑状況予測部 212 の予測情報生成部 2123 が、統計情報 2523 に基づき、混雑予測情報 252 の各レコードの混雑の度合い (以下、混雑度と称する。) を判定する。

【 0 0 6 8 】

同図に示すように、まず予測情報生成部 2123 は、混雑予測情報 252 のレコードを一つ選択する (S 1 2 1 2)。

【 0 0 6 9 】

予測情報生成部 2123 は、選択中のレコードの統計情報 2523 から求められる混雑状況 (混雑度合い) の指標 (以下、混雑指標と称する。混雑が激しくなる程、混雑指標の値は増大する。) が予め設定された第 1 閾値を超えていれば (S 1 2 1 3 : Y E S)、当該レコードの混雑度を「混雑」と判定する (S 1 2 1 4)。その後、処理は S 1 2 2 0 に進む。尚、混雑指標は、例えば、レコード毎に統計情報 2523 について次式に基づく計算を行うことにより求める。次式において、「混雑の値」、「平常の値」、及び「閑散の値」は、夫々、統計情報 2523 の「混雑」の値、「平常」の値、「閑散」の値に相当する。

40

$$\text{混雑指標} = \text{混雑の値} / (\text{混雑の値} + \text{平常の値} + \text{閑散の値}) \quad \dots \text{式 1}$$

【 0 0 7 0 】

また予測情報生成部 2123 は、選択中のレコードの上記混雑指標が予め設定された第

50

1 閾値以下であり、かつ、予め設定された第 2 閾値を超えていれば (S 1 2 1 3 : N O , S 1 2 1 5 : Y E S)、当該レコードの混雑度を「平常」と判定する (S 1 2 1 6)。その後、処理は S 1 2 2 0 に進む。

【 0 0 7 1 】

また予測情報生成部 2 1 2 3 は、選択したレコードの上記混雑指標が予め設定された第 2 閾値以下であれば (S 1 2 1 5 : N O)、当該レコードの混雑度を「閑散」と判定する (S 1 2 1 7)。その後、処理は S 1 2 2 0 に進む。

【 0 0 7 2 】

S 1 2 2 0 では、予測情報生成部 2 1 2 3 は、以上のようにして判定した結果を混雑予測情報 2 5 2 の該当レコードの混雑状況 (予測) 2 5 2 6 に設定する。

10

【 0 0 7 3 】

続いて、予測情報生成部 2 1 2 3 は、混雑予測情報 2 5 2 の全てのレコードを S 1 2 1 2 において選択済か否かを判断する (S 1 2 2 1)。全てのレコードを選択済でなければ (S 1 2 2 1 : N O)、処理は S 1 2 1 2 に戻る。全てのレコードを選択済であれば (S 1 2 2 1 : Y E S)、混雑予測情報生成処理 S 1 2 0 0 は終了する。

【 0 0 7 4 】

尚、混雑指標、第 1 閾値、第 2 閾値は、様々な態様で設定することができる。例えば、図 1 2 の S 1 2 1 3 において、例えば、統計情報 2 5 2 3 の混雑の値が所定回数 (例えば 1 回) 以上である場合に (S 1 2 1 3 : Y E S) 混雑度を「混雑」と判定 (S 1 2 1 4) するようにしてもよい。また図 1 2 の S 1 2 1 5 において、例えば、統計情報 2 5 2 3 の平常の値が所定回数 (例えば 1 回) 以上であれば「平常」と判定し (S 1 2 1 6)、それ以外は「閑散」と判定する (S 1 2 1 7) ようにしてもよい。

20

【 0 0 7 5 】

[稼働モードの設定 (現在)]

図 1 3 は、図 1 1 の S 1 1 1 6 及び S 1 1 1 7 の処理 (以下、稼働モード設定処理 (現在) S 1 3 0 0 と称する。) を説明するフローチャートである。以下、同図とともに稼働モード設定処理 (現在) S 1 3 0 0 について説明する。

【 0 0 7 6 】

同図に示すように、ロボット 1 0 は、稼働モードを設定するタイミングが到来したか否かをリアルタイムに判断する (S 1 3 1 1 : N O)。尚、稼働モードを設定するタイミングは、例えば、予め設定された時刻が到来した場合や所定の時間間隔毎に到来する。稼働モードを設定するタイミングが到来すると (S 1 3 1 1 : Y E S)、処理は S 1 3 1 2 に進む。

30

【 0 0 7 7 】

S 1 3 1 2 では、ロボット 1 0 は、プラットフォーム 2 0 にアクセスし、プラットフォーム 2 0 が記憶している混雑予測情報 2 5 2 からサービス提供エリア 2 の現在の混雑状況、即ち、混雑予測情報 2 5 2 において、現在日時に対応する (もしくは現在日時に最も近い)、曜日 2 5 2 1 及び時間 2 5 2 2 に対応づけられている混雑状況 (予測) 2 5 2 6 を取得 (受信) する。

【 0 0 7 8 】

続いて、ロボット 1 0 は、取得 (受信) した混雑状況 (予測) 2 5 2 6 の内容が「混雑」であるか否かを判定する (S 1 3 1 3)。取得した混雑状況 (予測) 2 5 2 6 の内容が「混雑」である場合 (S 1 3 1 3 : Y E S)、ロボット 1 0 は、稼働モードを「待機モード」に設定する (S 1 3 1 4)。その後、処理は S 1 3 1 1 に戻る。一方、取得した混雑状況 (予測) 2 5 2 6 の内容が「混雑」でない場合 (S 1 3 1 3 : N O)、処理は S 1 3 1 5 に進む。

40

【 0 0 7 9 】

S 1 3 1 5 では、ロボット 1 0 は、取得 (受信) した混雑状況 (予測) 2 5 2 6 の内容が「平常」であるか否かを判定する。取得した混雑状況 (予測) 2 5 2 6 の内容が「平常」である場合 (S 1 3 1 5 : Y E S)、ロボット 1 0 は、稼働モードを「遠隔モード」に

50

設定する (S 1 3 1 6)。その後、処理は S 1 3 1 1 に戻る。一方、取得した混雑状況 (予測) 2 5 2 6 の内容が「平常」でない場合 (S 1 3 1 5 : N O)、処理は S 1 3 1 7 に進む。

【 0 0 8 0 】

S 1 3 1 7 では、ロボット 1 0 は、稼働モードを「探索モード」に設定する。その後、処理は S 1 3 1 1 に戻る。

【 0 0 8 1 】

以上のように、ロボット 1 0 は、混雑予測情報 2 5 2 から取得される、サービス提供エリア 2 の現在の混雑状況に応じて適切に稼働モードを設定するので、通行の妨げになるのを確実に防ぎつつ、ロボット 1 0 を積極的に有効に活用することができる。

10

【 0 0 8 2 】

[稼働モードの設定 (未来)]

図 1 3 の稼働モード設定処理 (現在) S 1 3 0 0 では、ロボット 1 0 が、混雑予測情報 2 5 2 から取得される、サービス提供エリア 2 の現在の混雑状況に応じて稼働モードを設定しているが、ロボット 1 0 が、混雑予測情報 2 5 2 から取得される、現在よりも未来 (現在から所定時間先) のサービス提供エリア 2 の混雑状況に応じて稼働モードを設定するようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 は、ロボット 1 0 が、混雑予測情報 2 5 2 から取得される、現在よりも未来 (現在から所定時間先) のサービス提供エリア 2 の混雑状況に応じて稼働モードを設定する場合における、図 1 1 の S 1 1 1 6 及び S 1 1 1 7 の処理 (以下、稼働モード設定処理 (未来) S 1 4 0 0 と称する。) を説明するフローチャートである。同図に示すように、稼働モード設定処理 (未来) S 1 4 0 0 の流れは、S 1 4 1 2 において混雑予測情報 2 5 2 から未来のサービス提供エリア 2 の混雑状況を取得 (受信) し、これを S 1 4 1 3 及び S 1 4 1 5 において判定対象とする点以外は、図 1 3 にした稼働モード設定処理 (現在) S 1 3 0 0 と同様であるので詳細な説明は省略する。尚、S 1 4 1 2 における未来のサービス提供エリア 2 の混雑状況の取得 (受信) において、ロボット 1 0 は、現在日時から所定時間未来の時点に対応する、曜日 2 5 2 1 及び時間 2 5 2 2 に対応づけられている混雑状況 (予測) 2 5 2 6 を取得 (受信) する。より具体的には、例えば、ロボット 1 0 は、混雑予測情報 2 5 2 の現在日時に対応するレコード (現在の曜日 2 5 2 1 及び時間 2 5 2 2 に対応するレコード) の次のレコードの混雑状況 (予測) 2 5 2 6 を取得 (受信) する。

20

30

【 0 0 8 4 】

以上のように、ロボット 1 0 は、混雑予測情報 2 5 2 から取得される、サービス提供エリア 2 の未来の混雑状況に応じて事前に適切に稼働モードを設定するので、通行の妨げになるのを未然に防ぎつつ、ロボット 1 0 を積極的に有効に活用することができる。

【 0 0 8 5 】

[稼働モードの設定 (現在及び未来)]

図 1 5 は、図 1 1 の S 1 1 1 6 及び S 1 1 1 7 の処理の他の例 (以下、稼働モード設定処理 (現在及び未来) S 1 5 0 0 と称する。) を説明するフローチャートである。稼働モード設定処理 (現在及び未来) S 1 5 0 0 では、ロボット 1 0 が、混雑予測情報 2 5 2 から取得される、現在及び未来の混雑状況に応じて稼働モードを設定する。以下、同図とともに稼働モード設定処理 (現在及び未来) S 1 5 0 0 について説明する。

40

【 0 0 8 6 】

同図に示すように、ロボット 1 0 は、稼働モードを設定するタイミングが到来したか否かをリアルタイムに判断する (S 1 5 1 1 : N O)。尚、稼働モードを設定するタイミングは、例えば、予め設定された時刻が到来した場合や所定の時間間隔毎に到来する。稼働モードを設定するタイミングが到来すると (S 1 5 1 1 : Y E S)、処理は S 1 5 1 2 に進む。

【 0 0 8 7 】

S 1 5 1 2 では、ロボット 1 0 は、プラットフォーム 2 0 と通信し、プラットフォーム

50

20が記憶している混雑予測情報252からサービス提供エリア2の現在の混雑状況、即ち、混雑予測情報252において、現在日時に対応する、曜日2521及び時間2522に対応づけられている混雑状況(予測)2526を取得(受信)する。

【0088】

続いて、ロボット10は、取得(受信)した混雑状況(予測)2526の内容が「混雑」であるか否かを判定する(S1513)。取得した混雑状況(予測)2526の内容が「混雑」である場合(S1513: YES)、ロボット10は、稼働モードを「待機モード」に設定する(S1514)。その後、処理はS1511に戻る。一方、取得(受信)した混雑状況(予測)2526の内容が「混雑」でない場合(S1513: NO)、処理はS1515に進む。

10

【0089】

S1515では、ロボット10は、プラットフォーム20にアクセスし、プラットフォーム20が記憶している混雑予測情報252からサービス提供エリア2の未来の混雑状況、即ち、混雑予測情報252において、現在日時から所定時間未来の時点に対応する、曜日2521及び時間2522に対応づけられている混雑状況(予測)2526を取得(受信)する。例えば、ロボット10は、混雑予測情報252の現在日時に対応するレコード(現在の曜日2521及び時間2522に対応するレコード)の次のレコードの混雑状況(予測)2526を取得(受信)する。

【0090】

続いて、ロボット10は、S1515で取得(受信)した未来の混雑状況(予測)2526の内容が「混雑」であるか否かを判定する(S1516)。取得(受信)した混雑状況(予測)2526の内容が「混雑」である場合(S1516: YES)、ロボット10は、稼働モードを「待機モード」に設定する(S1514)。その後、処理はS1511に戻る。一方、取得(受信)した混雑状況(予測)2526の内容が「混雑」でない場合(S1516: NO)、処理はS1517に進む。

20

【0091】

S1517では、ロボット10は、S1515で取得(受信)した未来の混雑状況(予測)2526の内容が「平常」であるか否かを判定する。取得(受信)した混雑状況(予測)2526の内容が「平常」である場合(S1517: YES)、ロボット10は、稼働モードを「遠隔モード」に設定する(S1518)。その後、処理はS1511に戻る。一方、取得(受信)した混雑状況(予測)2526の内容が「平常」でない場合(S1517: NO)、処理はS1519に進む。

30

【0092】

S1519では、ロボット10は、稼働モードを「探索モード」に設定する。その後、処理はS1511に戻る。

【0093】

以上のように、ロボット10は、現在の混雑状況に加えて未来の混雑状況も考慮し、現在の混雑状況が「混雑」でなくても未来の混雑状況が「混雑」であれば、稼働モードを「待機モード」に設定するので、予め確実にロボット10が通行の妨げになるのを防ぐことができる。また平常時においては通行の妨げにならない程度にロボット10が対人サービスを提供できるように、また閑散時においてはロボット10が積極的に対人サービスが提供されるようにすることができる。

40

【0094】

ところで、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。例えば、上記の実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また上記実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【0095】

また上記の各構成、機能部、処理部、処理手段等は、それらの一部または全部を、例え

50

ば、集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリやハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、またはICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

【0096】

また上記の各図において、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、必ずしも実装上の全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。例えば、実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【0097】

また以上に説明したロボット制御システム1の各種機能部、各種処理部、各種データベースの配置形態は一例に過ぎない。各種機能部、各種処理部、各種データベースの配置形態は、ロボット制御システム1が備えるハードウェアやソフトウェアの性能、処理効率、通信効率等の観点から最適な配置形態に変更し得る。

【0098】

また前述したデータベースの構成(スキーマ(Schema)等)は、リソースの効率的な利用、処理効率向上、アクセス効率向上、検索効率向上等の観点から柔軟に変更し得る。

【符号の説明】

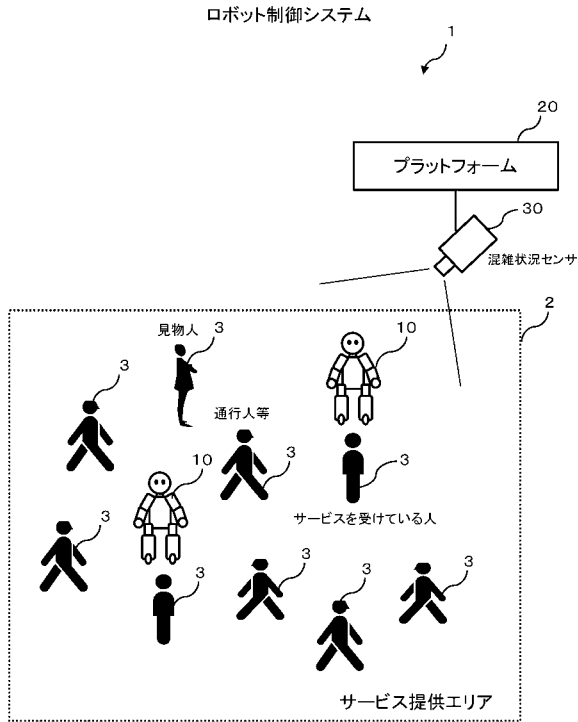
【0099】

1 ロボット制御システム、2 サービス提供エリア、10 ロボット、110 情報記憶部、111 通信処理部、114 サービス提供部、115 混雑予測情報受信部、116 稼働モード設定部、117 人物動作認識部、151 サービス情報、152 混雑予測情報、153 稼働モード情報、20 プラットフォーム、210 情報記憶部、211 通信処理部、212 混雑状況予測部、2121 混雑履歴情報生成部、2122 統計処理部、2123 予測情報生成部、30 混雑状況センサ、S1200 混雑予測情報生成処理、S1300 稼働モード設定処理(現在)、S1400 稼働モード設定処理(未来)、S1500 稼働モード設定処理(現在及び未来)

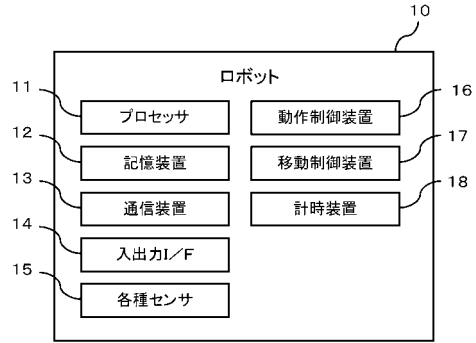
10

20

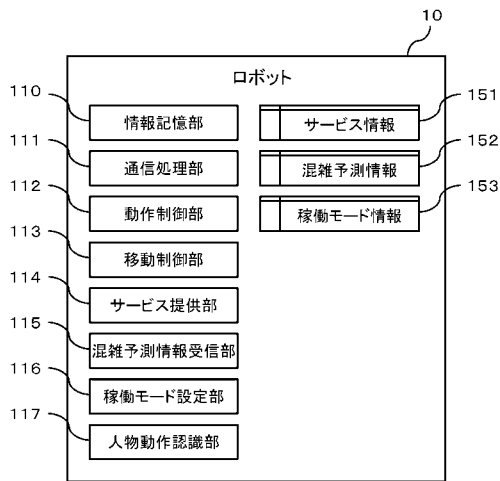
【 図 1 】



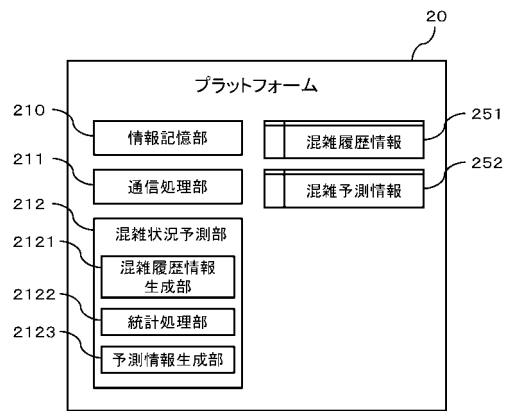
【 図 2 】



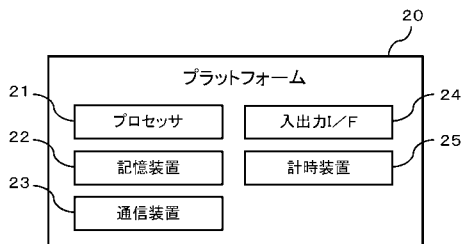
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】

混雑履歴情報

2511 日付	2512 曜日	2513 時間	2514 混雑状況
2017/2/1	水	12.00	混雑
2017/2/1	水	13.00	混雑
⋮	⋮	⋮	⋮
2017/2/2	木	12.00	平常
2017/2/2	木	13.00	閑散
⋮	⋮	⋮	⋮
2017/2/3	金	12.00	混雑

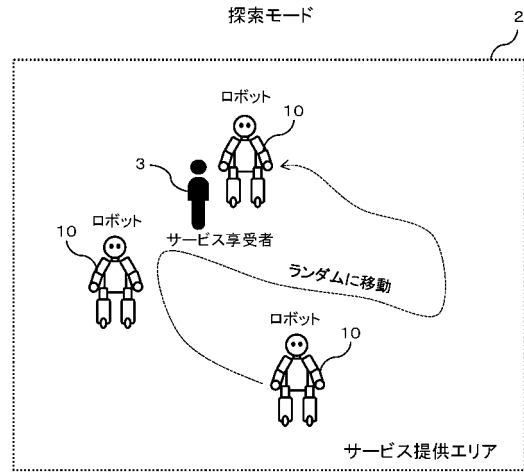
【図7】

混雑予測情報 252

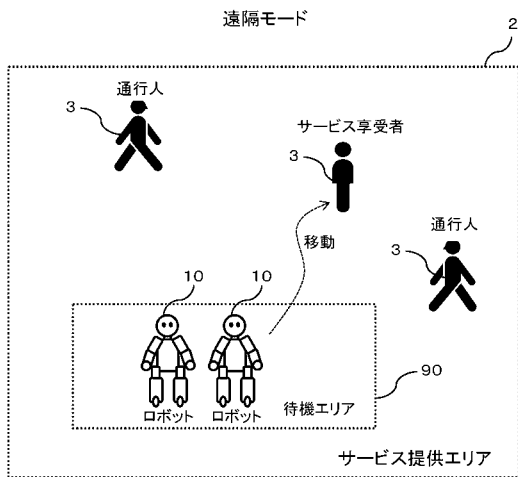
2521 2522 統計情報2523 2526

曜日	時間	混雑	平常	閑散	混雑状況(予測)
月	0:00	0	0	4	閑散
月	1:00	0	1	3	平常
:	:	:	:	:	:
火	12:00	4	0	0	混雑
火	13:00	3	1	0	混雑
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

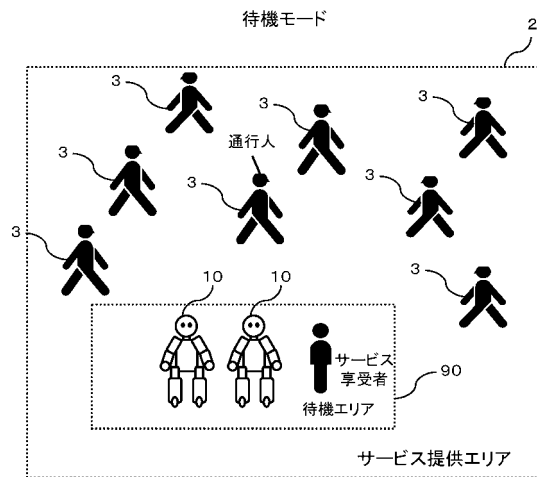
【図8】



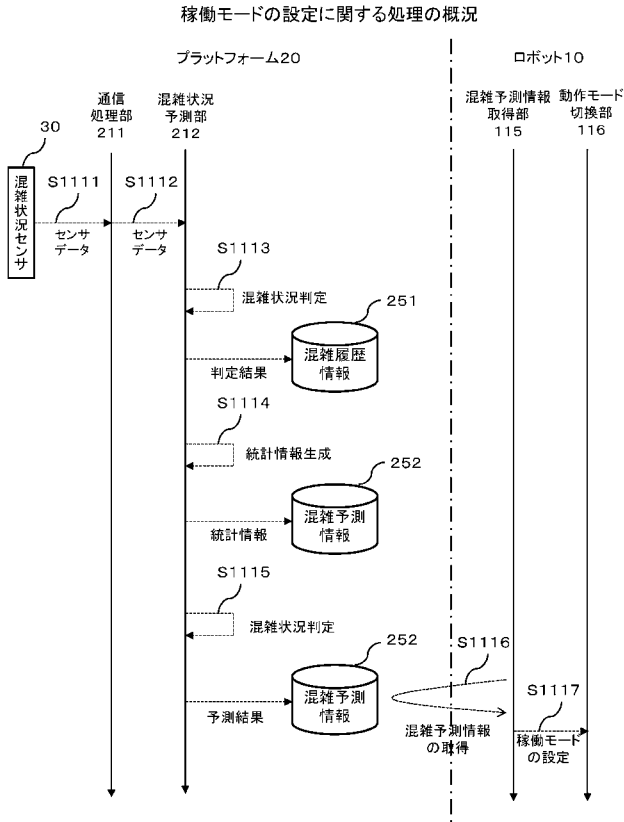
【図9】



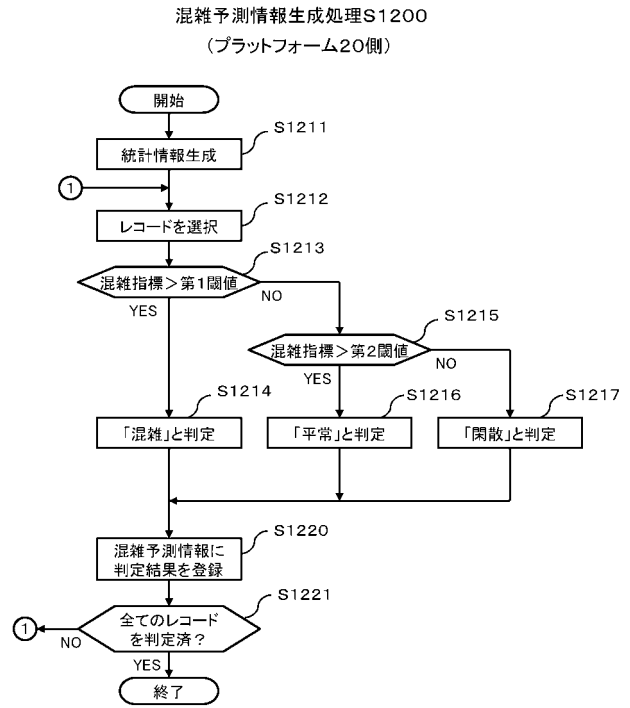
【図10】



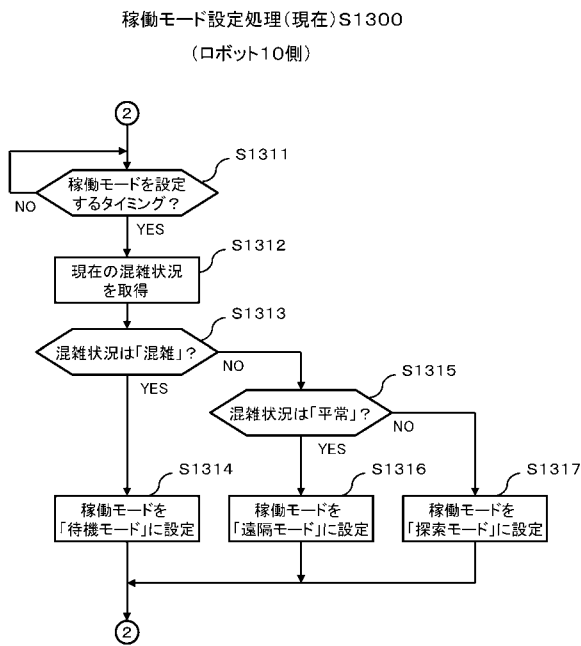
【図11】



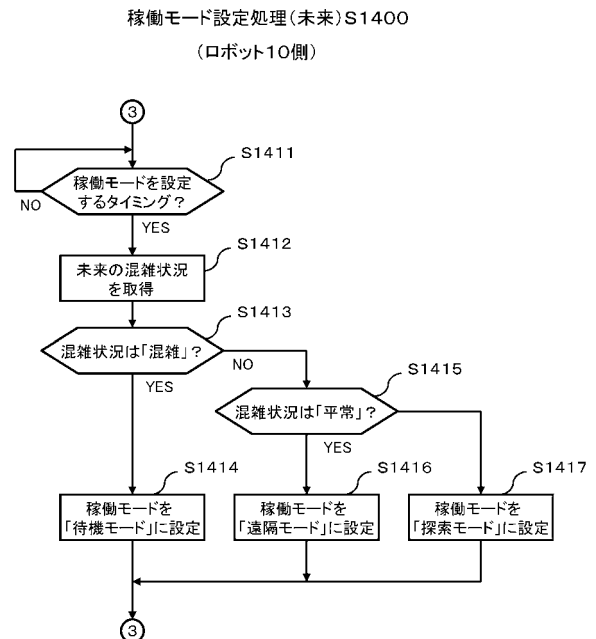
【図12】



【図13】

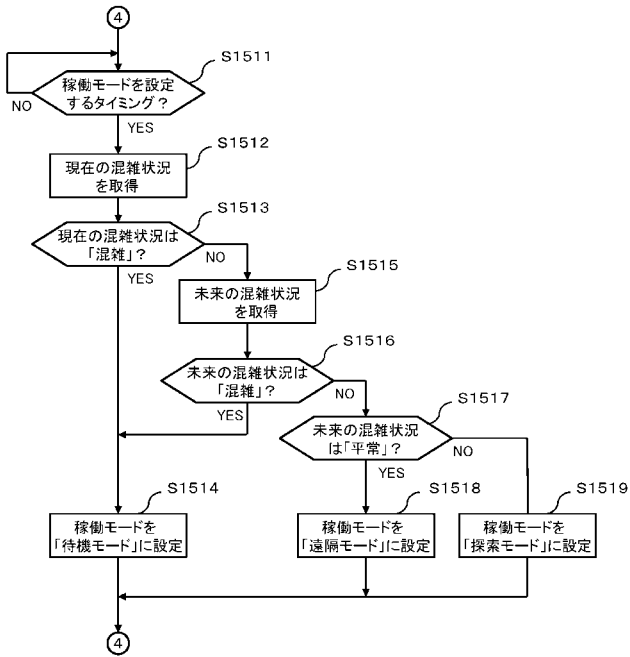


【図14】



【 図 1 5 】

稼働モード設定処理(現在及び未来)S1500
(ロボット10側)



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C707 AS34 BS27 KS11 KT01 KT04 KT11 KV09 WA03 WA28 WL02
WL04 WM03 WM16