

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-16331
(P2022-16331A)

(43)公開日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
G 0 5 D 1/02 (2020.01)	G 0 5 D 1/02 H	2 F 1 2 9
G 0 1 C 21/34 (2006.01)	G 0 1 C 21/34	5 H 1 8 1
G 0 8 G 1/0969(2006.01)	G 0 8 G 1/0969	5 H 3 0 1
G 0 8 G 1/09 (2006.01)	G 0 8 G 1/09 V	
G 0 8 G 1/00 (2006.01)	G 0 8 G 1/00 X	
審査請求 有 請求項の数 20 O L (全21頁)		

(21)出願番号 特願2021-110135(P2021-110135)	(71)出願人 319012978
(22)出願日 令和3年7月1日(2021.7.1)	ネイバーラボス コーポレーション
(31)優先権主張番号 10-2020-0083935	大韓民国 1 3 6 3 8 キョンギード, ソ
(32)優先日 令和2年7月8日(2020.7.8)	ンナムーシ, プンダンーグ, グミーロ
(33)優先権主張国・地域又は機関 韓国(KR)	8, プンダン エムタワー 4フロア
	(74)代理人 100107766
	弁理士 伊東 忠重
	(74)代理人 100070150
	弁理士 伊東 忠彦
	(74)代理人 100135079
	弁理士 宮崎 修
	(72)発明者 キム ソクテ
	大韓民国 1 3 6 3 8 キョンギード, ソ
	ンナムーシ, プンダンーグ, グミーロ
	8, プンダン エムタワー 4フロア
	最終頁に続く

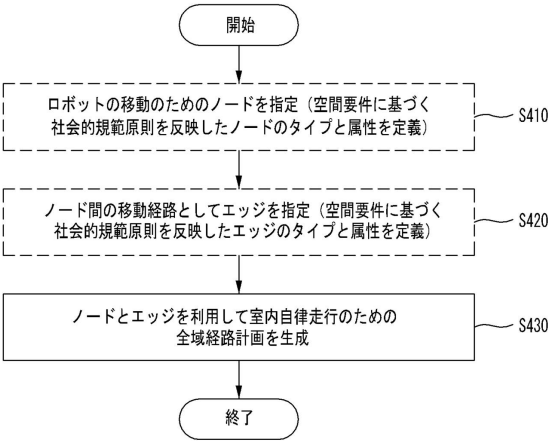
(54)【発明の名称】 ロボットの経路計画のためのノード指定方法およびシステム

(57)【要約】

【課題】 ロボットの経路計画のためのノード指定方法およびシステムを提供すること。

【解決手段】 ロボットの人間親和的な探索 (Human-friendly Navigation) をサポートするために、室内地図に基づいて室内空間に対するロボットの全域経路計画を生成するにあたり、室内空間の社会的規範に基づいて定義されたノード指定原則にしたがってロボットの全域経路計画を生成する。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータシステムが実行する経路計画方法であって、
前記コンピュータシステムは、メモリに含まれるコンピュータ読み取り可能な命令を実行するように構成された少なくとも 1 つのプロセッサを含み、
前記経路計画方法は、
前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、室内地図に基づいて室内空間に対するロボットの全域経路計画 (global path planning) を生成する段階を含み、
前記生成する段階は、
前記室内空間の社会的規範 (social norm) に基づいて定義されたノード指定原則にしたがって前記全域経路計画を生成する、
ことを特徴とする、経路計画方法。

10

【請求項 2】

前記生成する段階は、
右側通行に基づく原則によって指定されたノードとエッジを利用して前記全域経路計画を生成する、
ことを特徴とする、請求項 1 に記載の経路計画方法。

【請求項 3】

前記ノードそれぞれには位置座標と移動方向を含む属性が定義され、
前記エッジそれぞれには移動速度を含む属性が定義される、
ことを特徴とする、請求項 2 に記載の経路計画方法。

20

【請求項 4】

前記ノード指定原則は、
通路での右側通路始点を示す通路進入ノード、および、通路での右側通路終点を示す通路終了ノードに対する指定原則を含む、
ことを特徴とする、請求項 1 に記載の経路計画方法。

【請求項 5】

前記ノード指定原則は、さらに、
ドア前注意区間の始点を示すドア領域開始ノード、ドア前注意区間の終点を示すドア領域終了ノード、ドアを通過する地点を示すドア通過ノード、ドアの開きを避ける地点を示すドアオープン保護ノード、ロボット専用通路上の地点を示すロボット専用通路ノード、個別のノード指定が必要な地点を示す基本通過ノード、および、待機位置を示すノードのうちの少なくとも 1 つに対する指定原則を含む、
ことを特徴とする、請求項 4 に記載の経路計画方法。

30

【請求項 6】

前記ノード指定原則は、
前記ロボットの移動経路として、ノードとノードとを連結するエッジを指定するためのエッジ指定原則を含む、
ことを特徴とする、請求項 1 に記載の経路計画方法。

40

【請求項 7】

前記エッジ指定原則は、
前記ロボットが基本速度で走行する基本エッジ、前記基本速度の一定の割合以下で減速走行する注意エッジ、および、前記基本速度の一定の割合以上で高速走行する高速エッジに対する指定原則を含む、
ことを特徴とする、請求項 6 に記載の経路計画方法。

【請求項 8】

前記エッジ指定原則は、
通路の交差部、ドア前、および、エレベータホールのうちの少なくとも 1 つの場合には、
前記ロボットが基本速度の一定の割合以下で減速走行する注意エッジが指定され、

50

ロボット専用通路の場合には、前記基本速度の一定の割合以上で高速走行する高速エッジが指定される、

ことを特徴とする、請求項 6 に記載の経路計画方法。

【請求項 9】

前記生成する段階は、

前記室内空間に対して事前に定められたオフセット値によってオフセットされた辺のすべての頂点を、前記ロボットの移動のためのノードとして生成する段階、

を含む、請求項 1 に記載の経路計画方法。

【請求項 10】

前記生成する段階は、

前記ロボットの進行方向に基づいて基準点を定めた後で、前記基準点から事前に定められたオフセット値だけオフセットされた地点を、前記ロボットの移動のためのノードとして生成する段階、

を含む、請求項 1 に記載の経路計画方法。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のうちのいずれか一項に記載の経路計画方法をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項 12】

コンピュータシステムであって、

メモリに含まれるコンピュータ読み取り可能な命令を実行するように実装される少なくとも 1 つのプロセッサ、

を含み、

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

室内地図に基づいて室内空間に対するロボットの全域経路計画を生成し、かつ、

前記室内空間の社会的規範に基づいて定義されたノード指定原則にしたがって、前記全域経路計画を生成する、

ことを特徴とする、コンピュータシステム。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

右側通行に基づく原則によって指定されたノードとエッジを利用して前記全域経路計画を生成し、

前記ノードそれぞれには位置座標および移動方向を含む属性が定義され、

前記エッジそれぞれには移動速度を含む属性が定義される、

ことを特徴とする、請求項 12 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 14】

前記ノード指定原則は、

通路での右側通路始点を示す通路進入ノード、および、通路での右側通路終点を示す通路終了ノードに対する指定原則を含む、

ことを特徴とする、請求項 12 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 15】

前記ノード指定原則は、さらに、

ドア前注意区間の始点を示すドア領域開始ノード、ドア前注意区間の終点を示すドア領域終了ノード、ドアを通過する地点を示すドア通過ノード、ドアの開きを避ける地点を示すドアオープン保護ノード、ロボット専用通路上の地点を示すロボット専用通路ノード、個別のノード指定が必要な地点を示す基本通過ノード、および、待機位置を示す待機ノードのうち少なくとも 1 つに対する指定原則を含む、

ことを特徴とする、請求項 14 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 16】

前記ノード指定原則は、

前記ロボットの移動経路として、ノードとノードとを連結するエッジを指定するためのエ

10

20

30

40

50

ッジ指定原則を含む、
ことを特徴とする、請求項 1 2 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 1 7】

前記エッジ指定原則は、
前記ロボットが基本速度で走行する基本エッジ、前記基本速度の一定の割合以下で減速走行する注意エッジ、および、前記基本速度の一定の割合以上で高速走行する高速エッジに対する指定原則を含む、
ことを特徴とする、請求項 1 6 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 1 8】

前記エッジ指定原則は、
通路の交差部、ドア前、および、エレベータホールのうちの少なくとも 1 つの場合には、
前記ロボットが基本速度の一定の割合以下で減速走行する注意エッジが指定され、
ロボット専用通路の場合には、前記基本速度の一定の割合以上で高速走行する高速エッジが指定される、
ことを特徴とする、請求項 1 6 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 1 9】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記室内空間に対して事前に定められたオフセット値によってオフセットされた辺のすべての頂点を前記ロボットの移動のためのノードとして生成する、
ことを特徴とする、請求項 1 2 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 2 0】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記ロボットの進行方向に基づいて基準点を定めた後で、前記基準点から事前に定められたオフセット値だけオフセットされた地点を、前記ロボットの移動のためのノードとして生成する、
ことを特徴とする、請求項 1 2 に記載のコンピュータシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ロボットの全域経路計画（`global path planning`）のための技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

自律走行ロボットとは、ロボットが自ら周辺を探りながら障害物を感知し、タイヤおよび／または足を利用して、目的地までの最適経路を探索するロボットであって、自律走行車、物流、ホテルサービス、ロボット掃除機、などのような多様な分野のために開発されて活用されている。

【0 0 0 3】

人間と共存する環境において、ロボットは、人間に対して親和的でありながらも、効率的に移動する必要がある。ロボットが人間に対して親和的であるためには、脅迫的であってはならず、予測可能でありながらも、社会規範（`social norm`）に従わなければならない。

【0 0 0 4】

ロボットが効率的に移動するためには、室内の最適経路を計画し、エレベータのような室内インフラとの連動も必要となる。

【0 0 0 5】

特許文献 1 は、自律移動ロボットのための経路計画方法に関する技術であって、自宅や事務所で自律的に移動する移動ロボットが、障害物を回避しながら安全かつ迅速に目標点まで移動するための最適経路を計画する方法について開示している。

【0 0 0 6】

10

20

30

40

50

上述の情報は、本発明の理解を助けるためのものに過ぎず、従来技術の一部を形成しない内容を含むこともあり、また、従来技術が通常の技術者に提示することのできる内容を含まないこともある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】韓国公開特許第10-2005-0024840号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ロボットの全域経路計画 (global path planning) のためのノード (node) 指定原則を定義する方法およびシステムを提供すること。

【0009】

ロボットの効率的な移動とともに、ロボットが室内環境の社会規範に基づいて、人間親和的な探索 (Human-friendly Navigation) を果たせるようにサポートするための方法およびシステムを提供すること。

【課題を解決するための手段】

【0010】

コンピュータシステムが実行する経路計画方法であって、前記コンピュータシステムは、メモリに含まれるコンピュータ読み取り可能な命令を実行するように構成された少なくとも1つのプロセッサを含み、前記経路計画方法は、前記少なくとも1つのプロセッサにより、室内地図に基づいて、室内空間に対するロボットの全域経路計画 (global path planning) を生成する段階を含み、前記生成する段階は、前記室内空間の社会的規範 (social norm) に基づいて定義されたノード指定原則にしたがって、前記全域経路計画を生成することを特徴とする、経路計画方法を提供する。

【0011】

一側面によると、前記生成する段階は、右側通行に基づく原則が指定されたノードとエッジを利用して前記全域経路計画を生成してよい。

【0012】

他の側面によると、前記ノードそれぞれには位置座標と移動方向を含む属性が定義され、前記エッジそれぞれには移動速度を含む属性が定義されてよい。

【0013】

また他の側面によると、前記ノード指定原則は、通路での右側通路の始点を示す通路進入ノード、および、通路での右側通路の終点を示す通路終了ノードに対する指定原則を含んでよい。

【0014】

また他の側面によると、前記ノード指定原則は、ドア前注意区間の始点を示すドア領域開始ノード、ドア前注意区間の終点を示すドア領域終了ノード、ドアを通過する地点を示すドア通過ノード、ドアの開きを避ける地点を示すドアオープン保護ノード、ロボット専用通路上の地点を示すロボット専用通路ノード、個別のノード指定が必要な地点を示す基本通過ノード、および、待機位置を示す待機ノードのうちの少なくとも1つに対する指定原則をさらに含んでよい。

【0015】

また他の側面によると、前記ノード指定原則は、前記ロボットの移動経路として、ノードとノードとを連結するエッジを指定するためのエッジ指定原則を含んでよい。

【0016】

また他の側面によると、前記エッジ指定原則は、前記ロボットが基本速度で走行する基本エッジ、前記基本速度の一定の割合以下で減速走行する注意エッジ、および、前記基本速度の一定の割合以上で高速走行する高速エッジに対する指定原則を含んでよい。

【0017】

10

20

30

40

50

また他の側面によると、前記エッジ指定原則は、通路の交差部、ドア前、および、エレベータホールのうちの少なくとも1つの場合には、前記ロボットが基本速度よりも一定の割合以下で減速走行する注意エッジが指定され、ロボット専用通路の場合には、前記基本速度よりも一定の割合以上で高速走行する高速エッジが指定されてよい。

【0018】

また他の側面によると、前記生成する段階は、前記室内空間に対して事前に定められたオフセット値によってオフセットされた辺のすべての頂点を、前記ロボットの移動のためのノードとして生成する段階を含んでよい。

【0019】

さらに他の側面によると、前記生成する段階は、前記ロボットの進行方向に基づいて基準点を定めた後で、前記基準点から事前に定められたオフセット値だけオフセットされた地点を、前記ロボットの移動のためのノードとして生成する段階を含んでよい。

10

【0020】

前記経路計画方法をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されている、非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供する。

【0021】

コンピュータシステムであって、メモリに含まれるコンピュータ読み取り可能な命令を実行するように実現される少なくとも1つのプロセッサを含み、前記少なくとも1つのプロセッサは、室内地図に基づいて、室内空間に対するロボットの全域経路計画を生成するものであり、前記室内空間の社会的規範に基づいて定義されたノード指定原則にしたがって、前記全域経路計画を生成することを特徴とする、コンピュータシステムを提供する。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明の実施形態によると、ロボットの全域経路計画のためのノードと移動経路（edge）の原則を定義することにより、ロボットの効率的な移動とともに、ロボットが室内環境で社会規範に基づいて人間親和的な探索を果たせるようにサポートすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】一実施形態における、室内環境におけるロボットの移動環境の例を示した図である。

30

【図2】一実施形態における、建物内の室内空間でサービスを提供するロボットを示したブロック図である。

【図3】一実施形態における、室内環境でサービスを提供するロボットを制御するロボット制御システムを示したブロック図である。

【図4】一実施形態における、ロボットの自律走行のための経路計画を生成する方法を示したフローチャートである。

【図5】一実施形態における、室内空間の分類の例を示した図である。

【図6】一実施形態における、ロボットの移動制御に必要な地図の構成要素を示した図である。

【図7】一実施形態における、ロボットの移動空間を表した室内地図の例を示した図である。

40

【図8】一実施形態における、室内空間要件に基づくノード指定過程の例を示した図である。

【図9】一実施形態における、室内空間要件に基づくノード指定過程の例を示した図である。

【図10】一実施形態における、室内空間要件に基づくノード指定過程の例を示した図である。

【図11】一実施形態における、室内空間要件に基づくノード指定過程の例を示した図である。

【図12】一実施形態における、室内空間要件に基づくノード指定過程の例を示した図で

50

ある。

【図 1 3】一実施形態における、室内空間要件に基づくエッジ指定過程の例を示した図である。

【図 1 4】一実施形態における、室内空間要件に基づくエッジ指定過程の例を示した図である。

【図 1 5】一実施形態における、室内空間要件に基づくエッジ指定過程の例を示した図である。

【図 1 6】一実施形態における、ノード指定原則の例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態について、添付の図面を参照しながら詳しく説明する。

【0025】

本発明の実施形態は、マッピングロボット (mapping robot) が生成した室内地図に基づいて、ロボットが移動するための室内環境要件に応じて最適なノード原則を定義し、経路計画の際に、最短経路 (shortest route) の他にも、ロボットの効率的な移動に影響を与える環境要因を反映したエッジ (edge) 原則を定義する。

【0026】

図 1 は、一実施形態における、室内環境におけるロボット移動環境の例を示した図である。

【0027】

図 1 を参照すると、ロボット 100 は、建物内の室内空間 10 でサービスを提供するために利用されるサービスロボットであってよい。ロボット 100 は、建物内の少なくとも 1 つの階でサービスを提供するように構成されてよい。また、ロボット 100 が複数である場合、複数のロボットそれぞれは、少なくとも 1 つの階でサービスを提供するように構成されてよい。言い換えれば、サービスの種類／提供頻度、および／または、建物（階）の形態／構造により、ロボット 100 は、1 つまたはそれ以上の階でサービスを提供するように構成されてよく、複数のロボットが 1 つの階でサービスを提供するように構成されてもよい。

【0028】

ロボット 100 が提供するサービスの例としては、宅配伝達サービス、注文による飲料（コーヒーなど）のデリバリーサービス、清掃サービス、および、その他の情報／コンテンツ提供サービスのうちの少なくとも 1 つを含んでよい。

【0029】

ロボット 100 の室内空間 10 内の移動は、ロボット制御システム 140 によって制御されてよい。言い換えれば、ロボット 100 は、ロボット制御システム 140 の制御下で室内空間 10 を移動してよい。

【0030】

図 2 は、一実施形態における、建物内の室内空間でサービスを提供するロボットを示したブロック図である。

【0031】

上述のように、ロボット 100 は、人間と共存する室内環境でサービスを提供するために利用されるサービスロボットであってよい。ロボット 100 は、自律走行により、室内空間 10 の所定の位置で利用者にサービスを提供してよい。

【0032】

ロボット 100 は物理的な装置であってよく、図 2 に示すように、制御部 104、駆動部 108、センサ部 106、および通信部 102 を含んでよい。

【0033】

制御部 104 は、ロボット 100 に内蔵された物理的なプロセッサであってよく、図には示していないが、経路計画処理モジュール、マッピング処理モジュール、駆動制御モジュ

10

20

30

40

50

ール、ローカリゼーション処理モジュール、データ処理モジュール、およびサービス処理モジュールを含んでよい。このとき、経路計画処理モジュール、マッピング処理モジュール、およびローカリゼーション処理モジュールは、ロボット制御システム140と通信できない場合であっても、ロボット100の室内自律走行を可能にするために、実施形態によっては、選択的に制御部104に含まれてもよい。

【0034】

通信部102は、ロボット100が他の装置（他のロボットまたはロボット制御システム140など）と通信するための構成であってよい。言い換えれば、通信部102は、他の装置とデータおよび／または情報を送信／受信する、ロボット100のアンテナ、データバス、ネットワークインタフェースカード、ネットワークインタフェースチップ、およびネットワークインタフェースポートなどのようなハードウェアモジュール、または、ネットワークデバイスドライバ（driver）およびネットワークプログラムなどのようなソフトウェアモジュールであってよい。

10

【0035】

駆動部108は、ロボット100の移動を制御して移動を可能にする構成であり、これを実行するための装備を含んでよい。

【0036】

センサ部106は、ロボット100の自律走行およびサービス提供において必要となるデータを収集するための構成であってよい。センサ部106は、高価なセンシング装備を含まなくてよく、安価な超音波センサおよび／または安価なカメラなどのようなセンサを含んでよい。

20

【0037】

一例として、制御部104のデータ処理モジュールは、センサ部106のセンサの出力値を含むセンシングデータを、通信部102を経てロボット制御システム140に送信してよい。ロボット制御システム140は、建物内の室内地図に基づいて生成された経路データをロボット100に送信してよい。経路データは、通信部102を経てデータ処理モジュールに伝達されてよい。データ処理モジュールは、経路データを駆動制御モジュールに直ぐに伝達し、駆動制御モジュールは、経路データに基づいて駆動部108を制御してロボット100の室内自律走行を制御してよい。

【0038】

ロボット100とロボット制御システム140との通信が不可能な場合に、データ処理モジュールは、センシングデータをローカリゼーション処理モジュールに送信し、経路計画処理モジュールとマッピング処理モジュールで経路データを生成して、ロボット100の室内自律走行を直接処理することも可能である。

30

【0039】

ロボット100は、建物内の室内地図を生成するために利用されるマッピングロボットとは区分されるものであってよい。このとき、ロボット100には高価なセンシング装備が含まれないため、安価な超音波センサおよび／または安価なカメラなどのようなセンサの出力値を利用して室内自律走行を処理してよい。一方、ロボット100が以前にロボット制御システム140との通信によって室内自律走行を処理したことがあれば、ロボット制御システム140から以前に受信した経路データが含むマッピングデータなどをさらに活用することにより、安価なセンサを利用しながらでも正確な室内自律走行が可能となる。

40

【0040】

サービス処理モジュールは、ロボット制御システム140が受信した命令を通信部102、または、通信部102およびデータ処理モジュールから受信してよい。駆動部108は、ロボット100の移動のための装備だけでなく、ロボット100が提供するサービスと関連する装備をさらに含んでよい。例えば、飲食物／宅配物のデリバリーサービスを実行するために、ロボット100の駆動部108は、飲食物／宅配物を積載するための構成や、飲食物／宅配物を利用者に伝達するための構成（一例として、ロボットアーム（arm））を含んでよい。また、ロボット100は、情報／コンテンツの提供のためのスピーカ

50

および／またはディスプレイなどをさらに含んでもよい。サービス処理モジュールは、提供しなければならないサービスのための駆動命令を駆動制御モジュールに伝達してよく、駆動制御モジュールは、駆動命令にしたがって、ロボット100や駆動部108が含む構成を制御してサービスが提供されるようにしてよい。

【0041】

ロボット100は、ロボット制御システム140からの制御により、社会的規範に基づくウェイポイント (way point) に沿って移動する全域探索 (global navigation) の室内自律走行を処理することが可能となる。実施形態によっては、ロボット100が経路計画処理モジュールとマッピング処理モジュールによって経路データを生成して、ロボット100の室内自律走行を直接処理することも可能である。

10

【0042】

図3は、一実施形態における、室内環境でサービスを提供するロボットを制御するロボット制御システムを示したブロック図である。

【0043】

ロボット制御システム140は、上述したロボット100の室内空間10の移動を制御する装置であってよい。ロボット制御システム140は、複数のロボットそれぞれの移動、およびロボットそれぞれのサービスの提供を制御してよい。

【0044】

ロボット制御システム140は、少なくとも1つのコンピュータ装置を含んでよく、建物内部または建物外部に位置するサーバで実現されてよい。ロボット制御システム140は、クラウドサーバ (システム) で実現されてもよい。

20

【0045】

図に示すように、ロボット制御システム140は、メモリ330、プロセッサ320、通信部310、および、入力／出力インタフェース340を含んでよい。

【0046】

メモリ330は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、RAM (random access memory)、ROM (read only memory)、ディスクドライブのような永続的大容量記録装置を含んでよい。ここで、ROMと永続的大容量記録装置は、メモリ330とは区分される別の永続的記録装置として含まれてもよい。また、メモリ330には、オペレーティングシステムと、少なくとも1つのプログラムコードとが記録されてよい。このようなソフトウェア構成要素は、メモリ330とは別のコンピュータ読み取り可能な記録媒体からロードされてよい。このような別のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、フロッピー (登録商標) ドライブ、ディスク、テープ、DVD／CD-ROMドライブ、メモリカードなどのコンピュータ読み取り可能な記録媒体を含んでよい。他の実施形態において、ソフトウェア構成要素は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体ではない通信部310を通じてメモリ330にロードされてもよい。

30

【0047】

プロセッサ320は、基本的な算術、ロジック、および入出力演算を実行することにより、コンピュータプログラムの命令を処理するように構成されてよい。命令は、メモリ330または通信部310によって、プロセッサ320に提供されてよい。例えば、プロセッサ320は、メモリ330にロードされたプログラムコードにしたがって受信される命令を実行するように構成されてよい。

40

【0048】

通信部310は、ロボット制御システム140が他の装置 (ロボット100など) と通信するための構成であってよい。言い換えれば、通信部310は、他の装置とデータおよび／または情報を送信／受信する、ロボット100のアンテナ、データバス、ネットワークインタフェースカード、ネットワークインタフェースチップ、およびネットワークインタフェースポートなどのような、ハードウェアモジュール、もしくは、ネットワークドライバ (driver) またはネットワークングプログラムのような、ソフトウェアモジュールであってよい。

50

【0049】

入力／出力インタフェース340は、キーボードまたはマウスなどのような入力装置、および、ディスプレイやスピーカなどのような出力装置とのインタフェースのための手段であってよい。

【0050】

また、他の実施形態において、ロボット制御システム140は、図に示した構成要素よりも多くの構成要素を含んでもよい。

【0051】

図4は、一実施形態における、ロボットの自律走行のための経路計画を生成する方法を示したフローチャートである。

【0052】

経路計画生成方法は、ロボット100の室内自律走行のための経路データを生成する経路計画を処理する過程であり、ロボット制御システム140のプロセッサ420によって実行されてよい。実施形態によっては、ロボット100が経路計画処理モジュールとマッピング処理モジュールによって経路データを生成して、ロボット100の室内自律走行を直接処理することも可能である。

【0053】

段階410で、プロセッサ420は、マッピングロボットが生成した室内地図に基づいて、室内地図上のウェイポイントとしてロボット100の移動のためのノードを指定してよい。このとき、ノードには、ロボット100の全域経路計画のために、室内空間要件に基づく社会的規範原則が反映された複数のタイプと、各タイプの属性が定義されてよい。ノード指定の原則は、ロボット100の効率的な移動とともに、ロボットが室内環境で社会的規範に基づいて人間親和的に探索を果たすことをサポートするためのものである。

【0054】

段階420で、プロセッサ420は、ロボット100の移動経路としてノードとノードとを連結するエッジを指定してよい。エッジには、ノードと同じように、ロボット100の全域経路計画のために、室内空間要件に基づく社会的規範原則が反映された複数のタイプと、各タイプの属性とが定義されてよい。ロボット100の経路計画の際に、ロボット100の効率的な移動に影響を与える環境要因と、これを反映したエッジ指定原則とが定義されてよい。

【0055】

ノードとエッジのタイプと属性について、図7～15を参照しながらさらに詳しく説明する。

【0056】

段階S430で、プロセッサ420は、室内空間要件に基づく社会的規範原則が反映されたノードとエッジを利用して、ロボット100の室内自律走行のための全域経路計画を生成してよい。プロセッサ420は、社会的規範に基づいて定義されたノードとエッジを利用して、ロボット100の室内自律走行のための経路データを生成してよい。ロボット100が社会的規範原則によって定義されたノードとエッジを利用して生成されたグローバル経路に沿って移動するだけでも、人間親和的な探索を果たすことができる。

【0057】

ロボット100が人間親和的にグローバル探索を果たすための基本原則は、次のとおりである。

【0058】

(1) ロボット100は、社会的規範に基づき、人間の移動の邪魔にならないようにすると同時に、人間からの妨害を最小限に抑えながら目的地まで最適な経路で移動する。

【0059】

(2) コーナー、通路の交差部、ドア前などのような死角地帯での衝突を最小限に抑え、安全に移動する。

【0060】

10

20

30

40

50

(3) 狭い通路やロボット専用通路などのような環境変化に応じて、脅威を与えない程度の速度で移動する。

【0061】

室内空間上の社会的規範原則は、空間の要件を考慮した上で定められてよい。ロボット100が移動する室内空間10は、その性質に応じて図5のように分類されてよく、例えば、室内空間10は、標準空間 (standard space) 510、連結空間 (connecting space) 520、および複合空間 (composite space) 530を含んでよい。

【0062】

標準空間510は、会議室などの部屋のように、建築的に密閉された空間を意味する。

【0063】

連結空間520は、他の空間と連結するという要素を意味し、ドア (door) 521、通路 (corridor) 522、通路の交差部 (junction) 523、および垂直移動路 (left-well) 524を含んでよい。ドア521は、開き戸、引き戸、自動ドア、ドアのない出入口などであって、空間と空間との境界でこれを連結および通過する空間を意味する。通路522は、廊下のように空間と空間を連結する空間であって、他の空間に移動する目的として使用される。一般的な廊下の他に、事務所の空間内で壁体を持たずに空間と空間を区分する長い通路もこれに含まれてよい。通路522の一部にはロボット専用通路 (robot lane) が含まれてよい。通路の交差部523は、通路522と通路522が交差する空間を意味し、多様な空間に移動可能なロビーのような空間もこれに含まれてよい。垂直移動路524は、垂直移動が可能な形態の空間であって、階段、ランプ、エスカレータ、スロープ、エレベータなどが含まれてよい。

【0064】

複合空間530は、中央ホールのように広く開放された空間を意味し、家具などによって区画され、標準空間510や連結空間520のような下位空間を形成したりもする。

【0065】

このような空間要件に基づいてロボット100の移動原則を定義するようになるが、特に、ロボット100が主に移動する空間である連結空間520を中心にロボット100の移動原則を定義してよい。

【0066】

(1) ドア521付近での移動原則

a) ドア前を通過する場合

ー人間が急に出てくることに注意すること。

【0067】

ードア前の区間では速度を落とすこと。

【0068】

ー開き戸の場合、ドアが開く軌跡区間は避けること。

【0069】

b) ドアを通過する場合

ードアの中央地点を通過すること。

【0070】

ードアを通過するためにドア前で待機する場合、ドア前の空間を十分に確保した状態で待機すること。

【0071】

c) エレベータドアの前

ーエレベータを待つ場合、エレベータドアの横で待機すること。

【0072】

ーエレベータのドアを通過するときは、ドアの中央地点を通過すること。

【0073】

d) 階段前の通過

－墜落の危険がある階段前では、十分な距離を置いて通過すること。

【0074】

(2) 通路522での移動原則

a) 一般廊下(例えば、廊下の幅が3m未満)

－社会的規範を考慮して右側通行を基本とすること。

【0075】

－廊下の右側壁と一定の間隔を保ちながら移動すること。

【0076】

－ロボット100が片側の壁に沿って移動することにより、人間が壁との距離が広い側を通過するように自然に誘導すること。

【0077】

－廊下の幅が一定の基準以下である場合、廊下の中央に沿って移動すること。

【0078】

－廊下の幅が最小基準以下である場合、その廊下をロボット100の移動経路から除外すること。

【0079】

b) 広い廊下(例えば、廊下の幅が3m以上)

－右側通行を基本とするが、廊下の幅が十分に広い場合は、右側壁との間隔を広めるか、右側通行よりは最短経路移動を優先にすること。

【0080】

(3) 通路の交差部523での移動原則

a) 右側通行するロボット100がコーナーや通路の交差部区間から他の通路に進入する場合、進入しようとする通路の右側通行方向に進入すること。

【0081】

－コーナーで右折するときは、右側壁に沿って進入すること。

【0082】

－コーナーで左折するときは、進入しようとする廊下の右側壁に沿って進入すること。

【0083】

－通路の交差部区間から反対側の廊下に進入するときは、進入しようとする廊下の右側壁に沿って進入すること。

【0084】

b) コーナーや通路の交差部区間を通過するときは、死角地帯から出てくる人間に脅威を与えないように注意すること。

【0085】

－廊下から通路の交差部区間に進入する前には、速度を落とすこと。

【0086】

図6は、一実施形態における、ロボットの移動制御に必要な地図の構成要素を示した図である。

【0087】

室内地図600は、マッピングロボットによって生成されるものであって、バーチャルウォール(virtual wall)610、エッジ620、ノード630、および空間レイヤ640などのように、ロボット100の移動制御に必要なすべての情報の集合で構成される。

【0088】

バーチャルウォール610は、ロボット100の進入を防ぐためのポリゴン領域を示すものであって、ロボット制御システム140は、ロボット100のリアルタイム座標を観察しながらポリゴン領域への進入を防いでよい。

【0089】

エッジ620は、ノード630とノード630とを連結する線であって、ロボット100の移動属性と関連する情報を含んでよい。エッジ620に属性を付与するための個別のイ

10

20

30

40

50

ンタフェース 6 2 1 が含まれてもよい。

【 0 0 9 0 】

ノード 6 3 0 は、ロボット 1 0 0 が移動するにあたり参照する点であって、ロボット 1 0 0 の移動速度や移動方向などのようなメタデータを含んでよい。

【 0 0 9 1 】

空間レイヤ 6 4 0 は、建物の骨組みとなるレイヤと、ロボット 1 0 0 が実際に通過することのできない構造物を含む。

【 0 0 9 2 】

ロボット 1 0 0 のグローバル経路計画のためのノードおよびエッジの指定原則は、次のとおりとなる。

【 0 0 9 3 】

図 7 は、ロボットの移動空間を表した室内地図の例を示した図である。

【 0 0 9 4 】

図 7 は、ロボット 1 0 0 が移動する室内空間 1 0 を表した空間レイヤを示している。図に示すように、室内空間 1 0 は、図 5 を参照しながら上述した空間分類基準に基づいて、ドア 7 0 1、通路 7 0 2、通路の交差部 7 0 3、ロボット専用通路 7 0 4、垂直移動路 7 0 5、部屋 7 0 6 などに区分されてよい。

【 0 0 9 5 】

図 8 ～ 1 2 は、室内空間要件に基づくノード指定過程の例を示している。室内空間 1 0 の空間レイヤに、室内空間要件に基づく社会的規範原則を反映しながらロボット 1 0 0 の移動のためのノードを指定してよい。

【 0 0 9 6 】

ロボット 1 0 0 が移動するにあたって参照する点として、室内空間要件により、ノードタイプは、通路進入ノード (Corridor Entry node) 8 0 1、通路終了ノード (Corridor End node) 8 0 2、ドア領域開始ノード (Door Area Start node) 8 0 3、ドア領域終了ノード (Door Area End node) 8 0 4、ドア通過ノード (Door Pass node) 8 0 5、ドアオープン保護ノード (Door Open Prevention node) 8 0 6、ロボット専用通路ノード (Robot Lane node) 8 0 7、基本通過ノード (Basic Passing node) 8 0 8、および待機ノード (Waiting node) 8 0 9 に区分されてよい。

【 0 0 9 7 】

図 8 を参照すると、通路進入ノード 8 0 1 は、廊下の右側通行開始点を示すものであり、通路終了ノード 8 0 2 は、廊下の右側通行終点を示すものである。通路進入ノード 8 0 1 と通路終了ノード 8 0 2 は、該当する地点を示す座標と壁に平行した右側通行進行方向を含む属性値を有する。例えば、1.2 m よりも広い廊下の場合は、右側壁から 6 0 0 mm 離れて廊下の入り口の辺から 3 0 0 mm 離れた地点が通路進入ノード 8 0 1 として指定され、右側壁から 6 0 0 mm 離れて廊下の出口の辺から 3 0 0 mm 離れた地点が通路終了ノード 8 0 2 として指定されてよい。廊下の幅が 1.2 m 以下の場合は、廊下の全体幅の中央が通路進入ノード 8 0 1 と通路終了ノード 8 0 2 として指定されてよい。

【 0 0 9 8 】

図 9 を参照すると、ドア領域開始ノード 8 0 3 は、ドア前の注意区間の始点を示すものであり、ドア領域終了ノード 8 0 4 は、ドア前の注意区間の終点を示すものである。ドア領域開始ノード 8 0 3 とドア領域終了ノード 8 0 4 は、該当する地点を示す座標と壁に平行した右側通行進行方向を含む属性値を有する。例えば、右側壁から 6 0 0 mm 離れてドアから 3 0 0 mm 前の地点がドア領域開始ノード 8 0 3 として指定され、右側壁から 6 0 0 mm 離れてドアから 3 0 0 mm 離れた地点がドア領域終了ノード 8 0 4 として指定されてよい。

【 0 0 9 9 】

図 9 を参照すると、ドア通過ノード 8 0 5 は、ドアを通過する地点としてドアの全体幅の

10

20

30

40

50

中間位置を示し、該当する地点を示す座標とドアの垂直両方向を含む属性値を有する。

【0100】

図10を参照すると、ドアオープン保護ノード806は、廊下方向に開く開き戸に対してドアが開く場合に備えてこれを避けるためのものであって、該当する地点を示す座標と壁に平行した右側通行進行方向を含む属性値を有する。例えば、ドアが90度を開くとき、ドアの延長線上300mmの地点がドアオープン保護ノード806として指定されてよい。廊下方向に開く開き戸の場合、ドアが完全に開いた状態を基準にして、ドア領域開始ノード803とドア領域終了ノード804が指定されてよい。

【0101】

図11を参照すると、ロボット専用通路ノード807は、ロボット専用通路上のノードであり、該当する地点を示す座標と壁に平行した両方向を含む属性値を有する。例えば、壁から500mm離れて通路の交差部の辺から300mm離れた地点がロボット専用通路ノード807として指定されてよい。ロボット専用通路の場合は、少なくとも一部の区間を除き、基本的には双方向の通行が可能である。

【0102】

図12を参照すると、廊下の他に、方向転換などを目的として個別のノード指定が必要な地点を基本通過ノード808として指定してよく、該当する地点を示す座標と進行方向を含む属性値を有する。基本通過ノード808の場合は、属性値から方向値が省略されてもよい。例えば、エレベータホールなどの場合は、エレベータドアの前に人間が集まるようになるため、これを最大限に避けるためには、ホールの正中ラインを基本移動経路とし、該当する経路上に基本通過ノード808を指定してよい。また、ドアを通過するために、ドア通過ノード805の前後に基本通過ノード808を指定してよい。

【0103】

図12を参照すると、待機ノード809は、エレベータなどを待つために待機している位置が指定されてよく、該当する地点を示す座標とドア側を向く方向を含む属性値を有する。ロボット進行方向と、近くのドア領域開始ノード803と隣接する位置を待機ノード809として指定してよく、このとき、ロボット100のヘディング (heading) がドア側を向くように方向値が指定されてよい。

【0104】

図13～15は、室内空間要件に基づくエッジ指定過程の例を示した図である。室内空間10の空間レイヤ上に室内空間要件に基づく社会的規範原則を反映しながら、ロボット100の移動経路としてノードとノードとを連結するエッジを指定してよい。

【0105】

エッジタイプは、室内空間要件により、基本エッジ (basic edge) 1301、注意エッジ (caution edge) 1302、および高速エッジ (speedy edge) 1303に区分されてよく、各エッジは、ロボットの進行方向と制限速度とを含む属性値を有する。

【0106】

図13と図14を参照すると、基本エッジ1301は、廊下内の通路進入ノード801と通路終了ノード802を連結する移動経路を示す。基本エッジ1301は、基本的に、通路進入ノード801から通路終了ノード802への片方向が指定されるが、幅が狭い廊下では両方向が許容されてよい。基本エッジ1301の場合は、ロボット100の基本速度を制限速度とし、移動中に人間や障害物に遭遇したときには、ローカル経路計画 (local path planning) によって回避するようにしてよい。

【0107】

図13と図14を参照すると、通路の交差部と重なるエッジはすべて、注意区間に該当する注意エッジ1302を指定する。例えば、十字路の場合は1つのノードが3つの注意エッジ1302を、三差路の場合は1つのノードが2つの注意エッジ1302を、L字コーナーの場合は1つのノードが1つの注意エッジ1302を有する。エレベータホールも通路の交差部に該当し、ホール内のすべてのエッジには注意エッジ1302が指定され、ド

10

20

30

40

50

ア前の注意区間とロボット専用通路と通路交差部が交わる区間にも注意エッジ 1302 が指定されてよい。このような注意エッジ 1302 では、ロボット 100 が基本速度の 70 % 以下で減速走行するように設定されてよい。通路の交差部での注意エッジ 1302 には、通路進入ノード 801 から通路終了ノード 802 への方が指定され、ドア前ではドア領域開始ノード 803 からドア領域終了ノード 804 への方が指定されてよい。コーナー区間での注意エッジ 1302 が直線で示されているが、衝突防止や自然な走行のために、弧を描きながら回転する形態で走行するように設定されてもよい。

【0108】

図 15 を参照すると、高速エッジ 1303 は、ロボット専用通路を連結するロボット移動経路を示す。ロボット専用通路の場合、少なくとも一部の区間を除けば、基本的には双方向の通行が可能であり、ロボット専用通路がある廊下は、反対側の壁のノードやエッジによる移動を止揚する。高速エッジ 1303 では、ロボット 100 が基本速度の 160 % 以上で高速走行するように設定されてよい。

10

【0109】

プロセッサ 420 は、マッピングロボットが生成した 3D 地図に基づき、3D 地図上の室内空間要件に基づいて、ロボット 100 の移動のためのノードとエッジとを自動で指定してよい。

【0110】

図 16 を参照すると、通路でのノード指定原則の場合、例えば、通路 1600 の 4 つの頂点 1601 を基にブロックを生成した後で、出入り口の辺 1610、1620 から 300 mm、左右の壁の辺 1630、1640 から 600 mm がオフセットされた辺の 4 つの頂点 1602 をノードとして生成してよい。このとき、壁と平行した辺 1603 は、エッジ、例えば、基本エッジ 1301 として生成され、エッジの方向がともに指定されてよい。

20

【0111】

プロセッサ 420 は、通路でのノード指定原則と同じように、ロボット専用通路上にノードを追加してよい。また、ロボット専用通路を基準として 4 つの頂点を基にブロックを生成した後で、出入り口の辺から 300 mm、壁の辺から 500 mm がオフセットされた辺の終端にロボット専用通路エッジ、すなわち、高速エッジ 1303 を生成してよい。

【0112】

通路交差部の指定原則の場合、通路が交わる空間を通路の交差部領域として指定し、通路の交差部領域と接触するノードをエッジとして連結してよい。通路の交差部区間で開始ノードとなる通路終了ノード 802 は、周辺のすべての通路進入ノード 801 を連結する。通路の交差部領域のすべてのエッジは、注意エッジ 1302 として制限速度が指定されてよい。

30

【0113】

プロセッサ 420 は、ドア前通過区間のノードを追加してよく、例えば、右側通行エッジに、ドアの幅を基準として左右 300 mm 離れた地点にドア通過ノード 805 を追加してよく、その中間のエッジを注意エッジ 1302 として指定してよい。

【0114】

上述のように、プロセッサ 420 は、3D 地図上で性質に応じて分類された室内空間それぞれに対し、社会的規範に基づいて事前に定められたオフセット値を利用して、ロボット 100 の移動のためのノードとエッジを指定することができる。プロセッサ 420 は、室内空間要件によるノードを、一括設定方式または順次設定方式によって指定してよい。一例として、プロセッサ 420 は、地図上の室内空間に対してオフセットされた辺のすべての頂点を一度にノードとして生成してよい。他の例として、プロセッサ 420 は、ロボット 100 の移動命令を伝達するにあたり、ロボット 100 の進行方向によって基準点を先に定めた後で、基準点に基づいて、基準点から事前に定められたオフセット値だけオフセットされた地点を順にノードとして生成してよい。

40

【0115】

このように、本発明の実施形態によると、ロボットの全域経路計画のためのノードと移動

50

経路（エッジ）の原則を定義することにより、ロボットの効率的な移動とともに、ロボットが室内環境で社会規範にしたがって人間親和的な探索を果たせるようにサポートすることができる。

【0116】

上述した装置は、ハードウェア構成要素、ソフトウェア構成要素、および／または、ハードウェア構成要素とソフトウェア構成要素との組み合わせによって実現されてよい。例えば、実施形態で説明された装置および構成要素は、プロセッサ、コントローラ、ALU（arithmetic logic unit）、デジタル信号プロセッサ、マイクロコンピュータ、FPGA（field programmable gate array）、PLU（programmable logic unit）、マイクロプロセッサ、または命令を実行して応答することができる様々な装置のように、1つ以上の汎用コンピュータまたは専用コンピュータを利用して実現されてよい。処理装置は、オペレーティングシステム（OS）およびOS上で実行される1つ以上のソフトウェアアプリケーションを実行してよい。また、処理装置は、ソフトウェアの実行に応答し、データにアクセスし、データを記録、操作、処理、および生成してもよい。理解の便宜のために、1つの処理装置が使用されるものとして説明される場合もあるが、当業者は、処理装置が複数の処理要素および／または複数種類の処理要素を含んでもよいことを理解できるであろう。例えば、処理装置は、複数のプロセッサまたは1つのプロセッサおよび1つのコントローラを含んでよい。また、並列プロセッサのような、他の処理構成も可能である。

10

【0117】

ソフトウェアは、コンピュータプログラム、コード、命令、または、これらのうちの1つ以上の組み合わせを含んでもよく、思うままに動作するように処理装置を構成したり、独立的または集合的に処理装置に命令したりしてよい。ソフトウェアおよび／またはデータは、処理装置に基づいて解釈されたり、処理装置に命令またはデータを提供したりするために、いかなる種類の機械、コンポーネント、物理装置、コンピュータ記録媒体または装置において具現化されてよい。ソフトウェアは、ネットワークによって接続されたコンピュータシステム上に分散され、分散された状態で記録されても実行されてもよい。ソフトウェアおよびデータは、1つ以上のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてよい。

20

【0118】

実施形態に係る方法は、多様なコンピュータ手段によって実行可能なプログラム命令の形態で実現されて、コンピュータ読み取り可能な媒体に記録されてよい。ここで、媒体は、コンピュータ実行可能なプログラムを継続して記録するものであっても、実行またはダウンロードのために一時的に記録するものであってもよい。また、媒体は、単一または複数のハードウェアが結合した形態の、多様な記録手段または格納手段であってよく、あるコンピュータシステムに直接接続する媒体に限定されることはなく、ネットワーク上に分散して存在するものであってもよい。媒体の例としては、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、および、磁気テープのような磁気媒体、CD-ROMおよびDVDのような光媒体、フロッピカルディスク（floptical disk）のような光磁気媒体、および、ROM、RAM、フラッシュメモリなどを含み、プログラム命令が記録されるように構成されたものであってよい。また、媒体の他の例として、アプリケーションを配布するアプリケーションストアや、その他の多様なソフトウェアを供給または配布するサイト、サーバなどで管理する記録媒体または格納媒体が挙げられる。

30

40

【0119】

以上のように、実施形態を、限定された実施形態および図面に基づいて説明したが、当業者であれば、上述した記載から多様な修正および変形が可能であろう。例えば、説明された技術が、説明された方法とは異なる順序で実行されたり、かつ／あるいは、説明されたシステム、構造、装置、回路などの構成要素が、説明された方法とは異なる形態で結合されたり、または組み合わされたり、他の構成要素または均等物によって対置されたり置換されたととしても、適切な結果を達成することができる。

50

【0120】

したがって、異なる実施形態であっても、特許請求の範囲と均等なものであれば、添付の特許請求の範囲に属するものである。

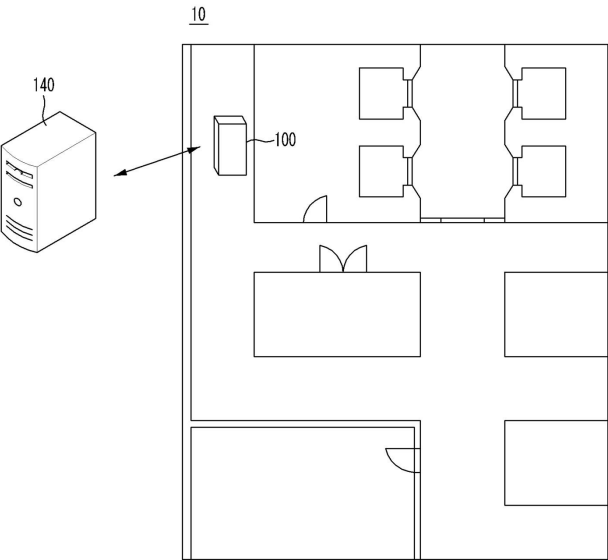
【符号の説明】

【0121】

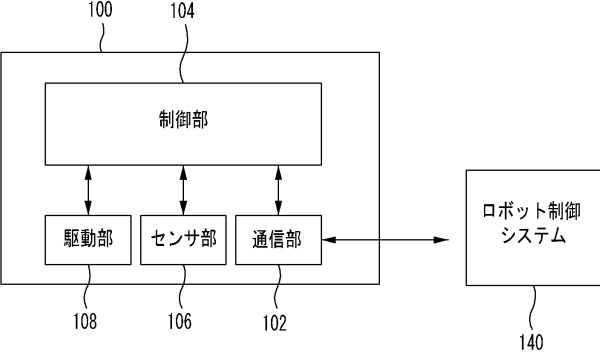
- 140：ロボット制御システム
- 310：通信部
- 320：プロセッサ
- 330：メモリ
- 340：入力／出力インタフェース

【図面】

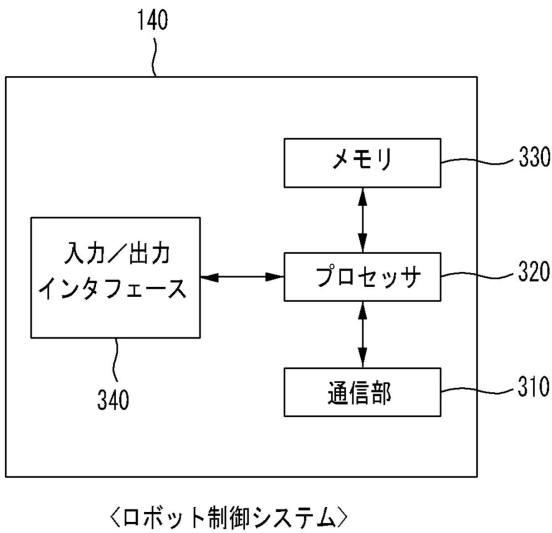
【図1】



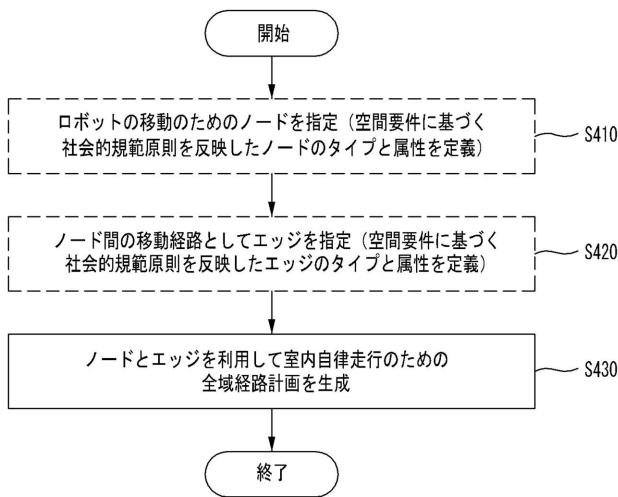
【図2】



【図3】



【図4】



10

20

30

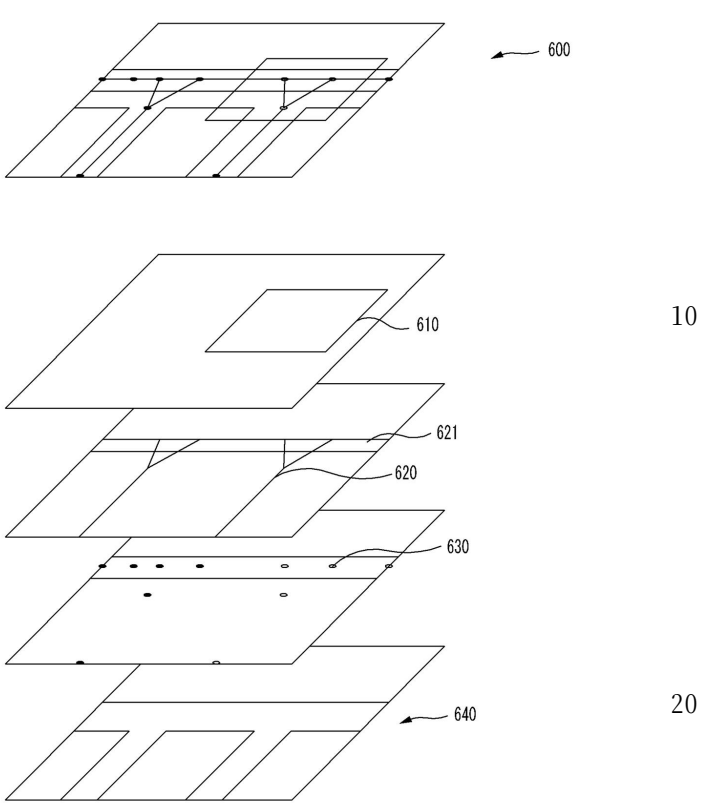
40

50

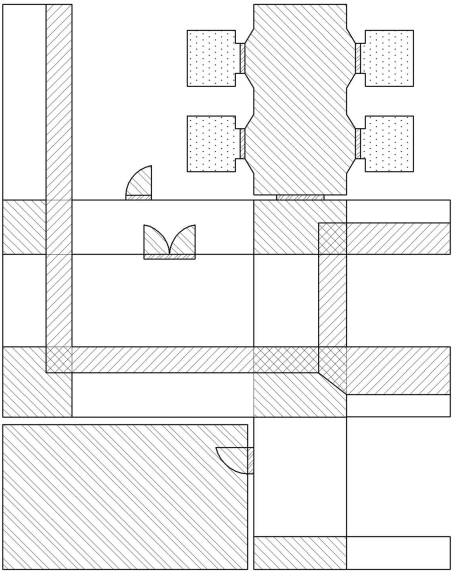
【図 5】

室内空間 (10)	
標準空間 (510)	部屋
連結空間 (520)	ドア (521)
	通路 (522)
	交差部 (523)
	垂直移動路 (524)
復号空間 (530)	ホール

【図 6】

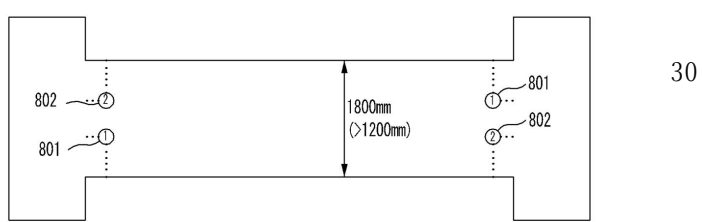


【図 7】

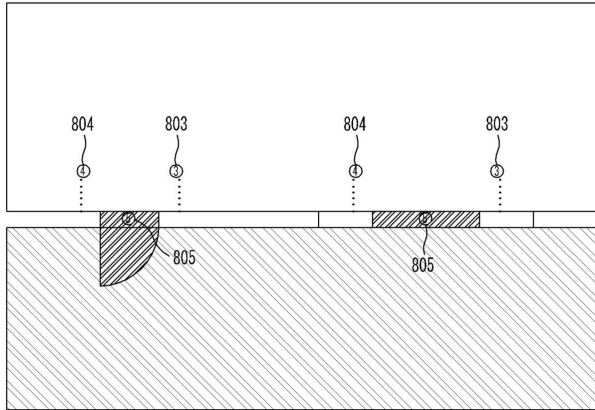


- 701 — ドア (D)
- 702 — 通路 (C)
- 703 — 交差部 (J)
- 704 — ロボット専用通路 (R)
- 705 — 垂直移動路 (L)
- 706 — 部屋 (R)

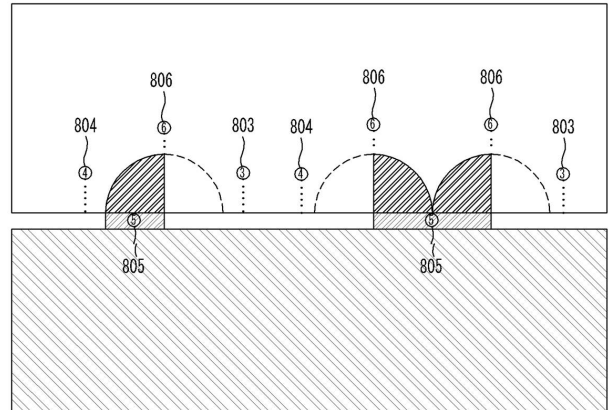
【図 8】



【圖 9】

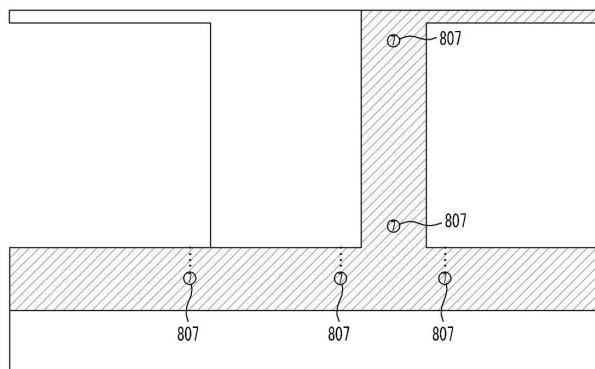


【 図 1 0 】

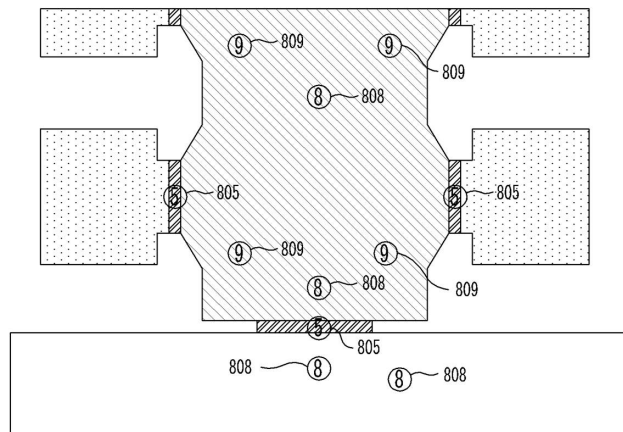


10

【図 1 1】



【圖 12】



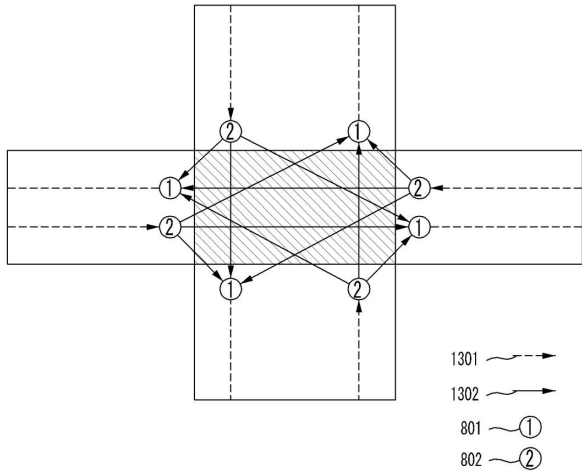
20

30

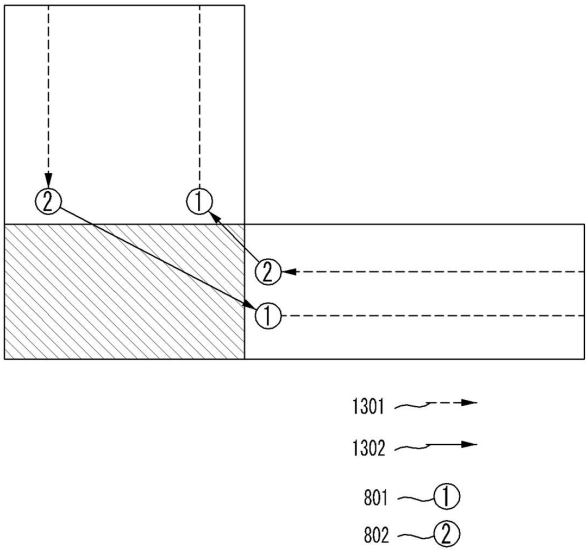
40

50

【図 1 3】

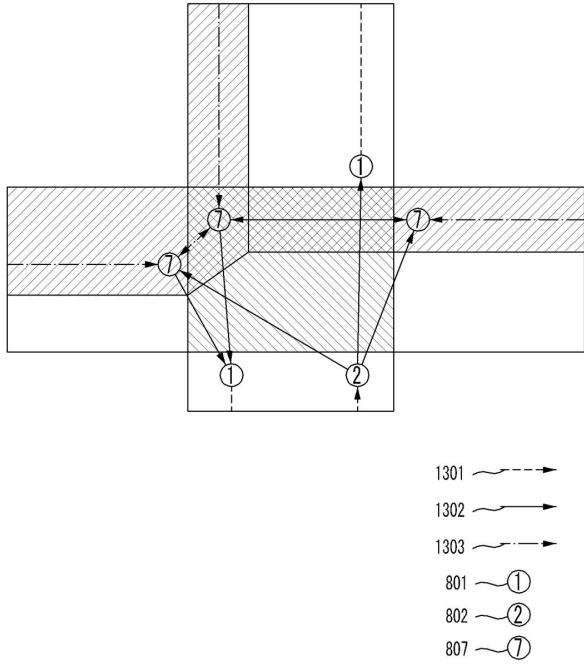


【図 1 4】

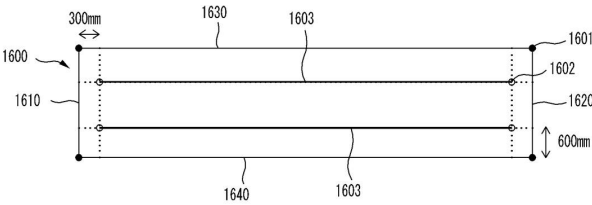


10

【図 1 5】



【図 1 6】



20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 キム ガヒョン

大韓民国 1 3 6 3 8 キョングード, ソンナムーシ, ブンダング, グミーロ 8, ブンダン エ
ムタワー 4フロア

F ターム (参考) 2F129 AA03 DD13 DD14 DD15 DD20 DD32 DD42 DD53 DD62 DD69
EE02 EE52 EE62 EE78 EE79 EE80 EE90 EE95 FF02 FF20 FF32
FF52 FF60 FF62 FF63 FF64 FF72 GG03 GG04 GG05 GG06 GG14
GG17 GG18 HH12 HH18 HH19 HH20 HH33
5H181 AA27 BB04 BB13 CC04 CC11 CC14 FF13 FF22 FF25 FF27
FF33 LL01 LL02 LL07 LL08 LL09
5H301 BB05 BB11 BB14 CC03 CC06 CC10 GG09 GG10 KK03