

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-515226
(P2009-515226A)

(43) 公表日 平成21年4月9日(2009.4.9)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 9 B 2 9 / 0 0 (2 0 0 6 . 0 1) G 0 9 B 2 9 / 0 0 Z 2 C 0 3 2

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-539908 (P2008-539908)
(86) (22) 出願日 平成18年7月26日 (2006.7.26)
(85) 翻訳文提出日 平成20年5月9日 (2008.5.9)
(86) 国際出願番号 PCT/KR2006/002933
(87) 国際公開番号 W02007/066872
(87) 国際公開日 平成19年6月14日 (2007.6.14)
(31) 優先権主張番号 10-2005-0120280
(32) 優先日 平成17年12月9日 (2005.12.9)
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)
(31) 優先権主張番号 10-2006-0011198
(32) 優先日 平成18年2月6日 (2006.2.6)
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)

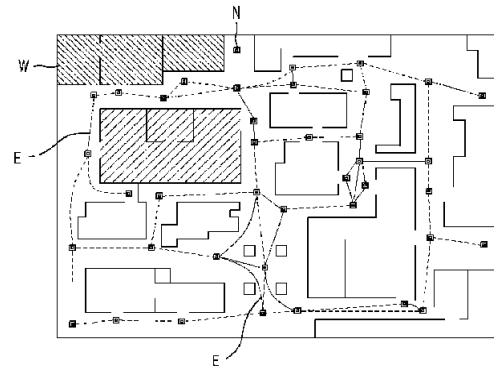
(71) 出願人 596180076
韓国電子通信研究院
Electronics and Telecommunications Research Institute
大韓民国大田廣域市儒城區柯亭洞 161
161 Kajong-dong, Yuseong-gu, Taejeon Korea
(74) 代理人 100077481
弁理士 谷 義一
(74) 代理人 100088915
弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットの地図の作成方法及び移動方法

(57) 【要約】

人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットの地図の作成方法及び移動方法が提供される。地図を生成する方法は、a) 目標空間の人工標識を認識し、認識された人工標識を所定のノードとして定義するステップと、b) 隣接する人工標識に移動する間、隣接する人工標識を目標ノードとして定義するステップと、c) 所定のノードにおいて認識された人工標識または人工標識の近傍にある任意の地点を地域座標系の原点として定義し、所定の人工標識から提供される座標軸または所定の人工標識に対して相対的に表現される特定の形態を当該原点の座標軸として定義し、所定のノード及び目標ノードの情報並びに所定のノード及び目標ノードを繋ぐエッジの情報を格納するステップと、d) ステップb) 及びステップc) を繰り返し実行することによって全ての人工標識に対し、隣接ノードの情報と各ノード間のエッジの情報を格納することによって地図を作成するステップを含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の人工標識と一つの地域座標系を用いて移動ロボットにより目標空間の地図を作成する方法であって、

前記方法は、

(a) 移動ロボットにおいて、地図を作成する目標空間にある複数の物体に取り付けられた複数の人工標識のうちの一つを認識し、前記認識された人工標識を予め定められたノードとして定義するステップと、

(b) 前記予め定められたノードから隣接する人工標識へ移動しつつ前記隣接する人工標識を目標ノードとして定義するステップと、

(c) 前記予め定められたノードにおいて認識された人工標識または人工標識の近傍にある任意の点を地域座標系の原点として定義し、前記予め定められた人工標識から提供される座標軸または前記予め定められた人工標識に対して相対的に表現される特定の形態を前記原点の座標軸として定義し、前記予め定められたノード及び目標ノードの情報並びに前記予め定められたノード及び前記目標ノードを繋ぐエッジの情報を格納するステップと、

(d) 前記ステップ(b)とステップ(c)を繰り返し実行することを通じて前記人工標識の全てに対し、隣接ノードの情報と各ノード間のエッジの情報を格納することによって地図を作成するステップと

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記目標空間を前記ロボットの移動経路を含む移動空間とロボットが予め定められた作業を行う作業空間とに区分することによって前記地図を作成することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記移動空間及び前記作業空間についてのノード及びエッジについての格納された情報は、認識された人工標識の地域座標系に基づくノードの位置の情報、各エッジの形状及び長さの情報、エッジを介して到達するノードの ID の情報、及びノードに連結されたエッジの個数の情報を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4】

前記各エッジの形状及び長さの情報は、ロボットが一つのノードから他のノードまで手動または自動で移動する間、車輪またはセンサから得られた地域座標系の位置情報を通じて得られることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記エッジを介して到達するノードの ID の情報は、ロボットが一つのエッジに対する走行を終わらせる時に、認識された人工標識を通じて得られることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記作業空間は、空間全体を一つのノードとして認識されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 7】

前記エッジは、実際の空間の位相学的な連結形態に基づいて記述され、前記ロボットが一つまたは複数のノードを経てあるノードから目標ノードに移動する場合、前記エッジは前記ノードを前記目標ノードに直接連結することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記作業空間は、格子マップとして表現されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 9】

前記格子マップは、レーザースキャナ及び超音波センサを含む距離センサを用いて形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

人工標識及び地域座標系を用いた移動ロボットの移動方法であって、
前記方法は、

(a) 地図を作成する目標空間に取り付けられた複数の人工標識に対し、人工標識近傍の予め定められた地点をノードとして定義し、前記人工標識または人工標識近傍の予め定められた地点を地域座標系の原点として定義し、前記人工標識から提供される座標軸または人工標識に対して相対的に表現される予め定められた形態を前記原点の座標軸として定義し、あるノード及びその隣接ノードについての情報並びに前記あるノードと前記隣接ノード間のエッジ情報を前記ロボットに格納するステップと、

(b) 前記ロボットにおいて、目標ノードへの移動コマンドに応答して現在の位置から最も近隣のノードへ移動するステップと、

(c) 前記最も近隣のノードに移動する間、ノード及びエッジについての情報を使用して前記隣接ノードから目標ノードへの経路を計画するステップと、

(d) 各ノード間のエッジについての情報にしたがって前記ロボットが移動するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 11】

前記目標空間は、前記ロボットの移動経路を含む移動空間と、前記ロボットの作業が行われる作業空間とに区分されることを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記ロボットが前記作業空間へ移動して作業を行う場合に、作業空間のノードと、前記作業空間内での地域座標系に対する座標点とを目標点として割り当てることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動ロボットの地図の作成方法及び空間の移動方法に関する。さらに詳細には、モバイルユニットを有する移動ロボットを用いて作成した地図を用いてその空間の自然な移動を実現させる人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットの地図の作成方法及び移動方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

移動ロボットが広い空間の地図を作成する場合、多くの困難が生じる。その中で、最も困難なことは、全体の空間を一つのグローバル座標系 (global coordinate) として表現することである。地図を作成する目標空間 (target space) の大きさがそれほど広くない場合、当該目標空間を一つのグローバル座標系で表現することはそれほど難しくない。

【0003】

例えば、図 1 において、第 1 の空間 A と第 2 の空間 B を一つのグローバル座標系 (X_{Global} 、 Y_{Global}) として表現することはそれほど難しくない。しかし、地図を作成する空間の大きさが増大するにつれ、移動ロボットの位置認識の誤差も共に増加する。このため、広範囲にわたる目標空間について、あるメトリックが一貫するように表現して (metric consistency、計測一貫性) 地図を作成することは、非常に難しい作業である。

【0004】

例えば、図 1 において、第 1 の空間 A と第 3 の空間 C との間の距離が離れているとする時、移動ロボットのグローバル座標系に対する位置の誤差は第 1 の空間 A と第 3 の空間 C との間の距離に比例して増加するので、第 1 の空間 A 及び第 3 の空間 C について計測一貫性を維持する地図を作成する際に困難が多く発生する。地図作成に際してのこのような欠点を克服するために、M. Bossé は、高性能かつ高価なレーザーキャナを使用した従来のスケーリング法を公表している (非特許文献 1)。しかしながら、この従来の方法では、約 2 時間 30 分もの事後作業 (post-processing) を行う必要があった。

【 0 0 0 5 】

移動ロボットを商業化するためには、高性能かつ高価な装備を使用し、長時間を費やして地図を作成することは好ましくない。

【 0 0 0 6 】

一方、閉じられた空間の地図を作成する従来技術は、「移動ロボットの軌跡をトレースすることによる閉鎖された空間に有用なマッピング方法」(特許文献1)が開示されている。この従来技術は、移動ロボットの軌跡をトレースすることによって閉じられた空間のマッピング方法を提案している。また、従来技術では、再充電可能なバッテリーを持つ移動ロボットが使用される(特許文献2)。

【 0 0 0 7 】

しかし、上記のマッピング技術は全て、それほど広くない閉じられた空間を対象としているので、広い空間で活用する際には上述した困難なことに直面する。広い空間に対する地図の形成法に対しては多くの研究が行われてきたが、学界における研究の大部分は、高価なセンサを用いて計測一貫性を向上させるための研究であり、この高価なセンサは製造コスト増加の主要な要因であった。

【 0 0 0 8 】

【特許文献1】韓国公開特許公報 10 - 2004 - 0087171

【特許文献2】韓国公開特許公報 10 - 2004 - 0023925

【非特許文献1】M. Bosse, P. Newman, J. Leonard, and S. Teller, "SLAM in Large-scale cyclic environments using the atlas frame," vol 23, pp. 1333-1140, International Journal of Robotics Research, 2004

【非特許文献2】Nakju Lett Doh, Kyoungmin Lee, Jinwook Huh, Namyong Cho, Jung-Suk Lee, and Wan Kyun Chung, A Robust Localization Algorithm in Topological Maps with Dynamics, IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 4372-4377, 2005

【非特許文献3】X. Zezhong, et. al., "Scan matching based on CLS relationships", IEEE/RJS international conference on intelligent system and signal processing, 2003

【非特許文献4】A. Censi et. al., "Scan matching in the house domain", IEEE International conference on robotics and automation, 2005

【非特許文献5】Lee, Sejin et. al., "A new feature map building from grid association", International conference on ubiquitous robots and ambient intelligence, 2005

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

よって、本発明の目的は、人工標識と地域座標系を用いて移動ロボットにより目標空間の地図を作成する方法であって、低価格のセンサと、広い空間であっても移動ロボットの現在位置にある人工標識の認識を通じて生成される地域座標系とを用いて移動ロボットが短時間で地図を作成することが可能となる方法を提供することである。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の他の目的は、人工標識の認識を通じて生成される地域座標系を用いて作成された地図を用いて、低価格のセンサを装着した移動ロボットの自然な移動が可能となる、人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットの移動方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上記のような目的および他の利点を達成するため、並びに本発明の目的に従って、本明細書において具体的に、かつ広く記載されているように、人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットの目標空間の地図の作成方法が提供される。目標空間は、移動ロボットの移動経路を含む移動空間(moving zone)と移動ロボットの作業(operation)が行われる作

10

20

30

40

50

業空間 (working zone) に分割されるが、当該移動空間は、人工標識の位置に対応するノードと、当該ノードを繋ぐエッジとで構成される。当該ノードとエッジの連結グラフを通じて全体地図を抽象化した位相学地図 (topological map) をそれぞれ分離することによって地図の作成が行われる。

【0012】

また、本発明の他の態様によれば、人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットの目標空間の地図の作成方法が提供される。目標空間は、移動ロボットの移動経路を含む移動空間と移動ロボットの作業が行われる作業空間を含む。この地図の作成方法は、人工標識の位置に対応するノード情報と、当該ノードを繋ぐエッジ情報を移動ロボットに入力し、かつ移動ロボットが現在属している場所での人工標識の認識を通じて地域座標系を生成することによって行われる。

10

【0013】

また、本発明のさらに他の態様によれば、人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットによる目標空間の移動方法が提供される。目標空間は、移動ロボットの移動経路を含む移動空間と移動ロボットの作業が行われる作業空間を含む。人工標識の位置に対応するノード情報と、前記ノードを繋ぐエッジ情報が移動ロボットに入力されるので、当該ノードとエッジの連結グラフを通じて目標空間の全体地図を抽象化することによって生成される位相学地図上において、移動ロボットの現在位置の人工標識の認識を通じて生成される地域座標系を用いて、移動ロボットは当該エッジに沿って移動する。

【発明の効果】

20

【0014】

本発明によれば、人工標識と地域座標系を用いた移動ロボットの地図の作成方法及び移動方法には、次のような効果がある。

【0015】

第一に、本発明の方法は、使用される人工標識の数を減少させる。全ての空間を単純に格子マップの形態で表現する従来のはやり方は、全ての空間を対象とするために多くの人工標識を必要とするが、本発明は、広い空間を移動空間と作業空間に分離し、空間のうちの広い部分を構成する移動空間は、作業空間に比べると相対的に少ない数の人工標識を必要とするので、従来のはやり方よりも非常に少ない数の人工標識でマッピングが可能となる。

【0016】

30

第二に、本発明は、広い空間で、位相学地図と格子マップをあわせて用いる。このため、地図の作成に必要なメモリ量は減少し、移動ロボットはリアルタイムに経路を生成することができるようになる。一般的に、広い空間に対して格子マップを作ると、格子マップを用いてリアルタイムに経路を作成することは難しいが、本発明は、作業空間にのみ格子マップを適用することにより経路をリアルタイムに生成することが可能となる。

【0017】

第三に、本発明は、計測一貫性の代わりに位相一貫性 (topological consistency) を維持することによって、高価なセンサを使用することなく、移動ロボットの移動に必要な十分な情報を用いて迅速に地図を作成することが可能となる。

【0018】

40

第四に、本発明は、複数のエッジのタイプを前もって格納することによって、移動ロボットの自然な移動を可能にする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の上記および他の目的および特徴は、添付図面と併せて提示される以下の好適な実施形態の詳細な説明から明らかになるだろう。

【0020】

まず、本明細書を通じて使用される用語について説明する。

【0021】

『地図作成の基準となる座標系』

50

本発明では、座標系は、グローバル座標系 (global coordinate) と、地域座標系 (local coordinate) に区分される。グローバル座標系とは、地図全体の基準となる座標系である。一方、地域座標系とは、移動ロボットが現在属している場所において人工標識を認識することによって生成される座標系である。

【0022】

例えば、図2に示すように、グローバル座標系は、地図全体に対して1つだけ与えられるが、地域座標系は、一つの地図に対して複数を与えられる。これは、移動ロボットが認知する空間内で地域座標系が生成されるからである。

【0023】

『位相学地図 (topological map) におけるノード (node) とエッジ (edge) 』

位相学地図において、ノードは特定の領域を示し、エッジはこのノードを連結する道を示す。ノードとエッジで形成されるグラフを通じて全体地図を抽象化した地図が位相学地図である。

【0024】

『計測一貫性 (metric consistency) と位相一貫性 (topological consistency) 』

計測一貫性とは、地図の形成時、地図の全ての部分がグローバル座標系に基づいて一貫した形態で表現されることを意味する。つまり、計測一貫性が維持される地図では、地図の全ての部分がグローバル座標系に基づいて記述され、このような特性により、地図の全ての部分は互いに関連性を有するようになる。

【0025】

一方、位相一貫性とは、位相学地図がグラフに直接的に関連することを意味する。つまり、複数の特定のノードに連結された複数のエッジが実際空間の位相学地図と一致すると、位相一貫性を維持するといえる。特に、位相一貫性のみ維持する地図では、特定のノードやエッジがグローバル座標系に対して記述されていなくても、グラフの特性を維持することができるので、グローバル座標系の導入が必ずしも必要ではない。

【0026】

以後、本発明に係る人工標識とグローバル座標系を用いて移動ロボットで空間をマッピングする方法及び移動する方法を添付図面を参照して説明する。

【0027】

先ず、本発明では、地図を作成する目標空間を大きく2つに、つまり、移動空間 (moving zone) と作業空間 (working zone) に分ける。

【0028】

一番目の移動空間では、移動ロボットの主な作業 (operation) は、位相学地図上において特定のノードへ移動することである。移動空間は、ノードとエッジで構成され、いくつかのノードでは、作業半径が相対的に広くない作業を行うことができる。例えば、特定の人の机の前の空間をノードと定義することができ、この場合、ロボットは、この机の上に手紙を置くために小さい半径内でノードを外れる作業を行うことができる。このような移動空間の特性により、廊下 (hall way) と交差点 (junction) が移動空間に分類されることが一般的である。

【0029】

二番目の作業空間は、ロボットがさまざまな作業を行うための相対的に広い作業空間として定義することができる。また、作業空間は、一番目の移動空間を除く他の全ての空間として定義することもできる。例えば、ロボットは、この作業空間でクリーニングおよび頻繁な移動を行う。このような作業空間の特性により、オフィスやマンションが作業空間として分類されることが可能である。このように空間の作業特性を考慮した空間の分類は、本発明において独創的に導入された概念である。

【0030】

『ロボットの移動空間についての地図の作成方法』

移動空間は位相学的なグラフで表現されるので、ノードとエッジは定義されなければならない。ノードを定義する最も実際的な方法は、人がいくつかの所定の場所をノードとし

10

20

30

40

50

て割り当てることである。全ての環境においてノードを定義するために、図3に示すように、移動空間全体の中でノードとして定義されるべき目標空間にある物体の位置に人工標識1を取付ける。

【0031】

以上のように、ノードが定義されると、図4に示されたように各ノードに関連する以下の情報が入力される。

- (1) グローバル座標系における認識された人工標識に関連するノードの位置
- (2) 各エッジの形状及び長さ
- (3) エッジを介して到達されるノードのID
- (4) ノードに連結されたエッジの個数

10

【0032】

上記の情報の一項目である『グローバル座標系における認識された人工標識に関連するノードの位置』についての情報は、人工標識を認識し、認識された人工標識を用いて地域座標系を抽出することを通じて容易に得ることができる。例えば、ロボットが人工標識を認識することができる範囲内で、ユーザがロボットを制御して、現在のロボットの位置をノードとして格納する場合、ロボットは人工標識に対する自分の相対位置の値をノードの位置の情報として格納する。

【0033】

二番目の情報である『各エッジの形状及び長さ』についての情報は、ロボットが一つのノードから連結される他のノードまで手動または自動で移動する間、ロボットの複数のセンサまたは車輪から伝送された地域座標系に対する位置情報を格納することにより得ることができる。

20

【0034】

三番目の情報である『エッジを介して到達されるノードのID』は、ロボットが一つのエッジに対して走行を終わらせる時、そこで認識した人工標識を通じて得ることができる。

【0035】

最後の情報である『ノードに連結されたエッジの個数』についての情報は、一つのノードに対する上記の情報が全て得られた場合に、容易に計算することができる。例えば、ノードに連結されたエッジの個数についての情報は、各エッジの形状及び長さの情報が追加されるたびに、ノードに連結されたエッジの個数を1つずつ増加させることによって求めることができる。

30

【0036】

ここで、注意する点は、『ノードの位置』や『エッジの形状』の情報がノードの地域座標系に基づいて得られることである。エッジは位相学的連結形態における実際の位置の繋がりを基に定義される。しかしながら、二つのノードは実際の空間における一つまたは複数のノードを経ることによって接続されるが、エッジは二つのノードを直接繋ぐことができる。例えば、図5は、位相学地図に基づいたエッジ(E)の連結の図である。図5に示した位相学的な地図によって、ノード(N)Aからノード(N)Cへ移動ロボットが行く場合、移動ロボットはノード(N)Bを経由してノード(N)Cへ到達しなければならない。

40

【0037】

しかし、本発明で提案するエッジの形態は、位相学的連結を拡張し、図6に示されたように、ノード(N)Aから直接ノード(N)Cへ行くエッジ(E')を作ることにもできる。これと類似する概念が論文(非特許文献2)に提案されたことがある。しかし、この論文には、ノードに入ってくるロボットの角度と、ノードを出る時のロボットの角度が類似した場合についてのみノードの連結が可能であるとの短所がある。一方、本発明は、ノードに入るロボットの角度またはノードから出て行くロボットの角度に関わらず必要なときはいつでも、ユーザの意図によってエッジの拡張または連結が可能である。

【0038】

50

このように、全てのノードに対する情報を入力すると、移動空間に対するロボットの地図作成が完了する。以上のような地図の作成は、それぞれのノードの地域座標系に対して実行される。したがって、本発明に係る方法によれば、グローバル座標系上における1つのノードと他のノード間の関係に対する追加的作業が不要になり、これを通じて低価格のセンサだけを用いながらも、ロボットの移動に十分必要な情報を用いて迅速に地図を作成することができる。

【0039】

『ロボットの作業空間に対する地図の作成方法』

作業空間では、ロボットは広い空間でさまざまな動作を行わなければならない、全ての空間が連結されている。このため、作業空間全体を一つのノードとして認識する方が便利である。ロボットを使って掃除を行うためには、ロボットは作業空間のどこにいても地域座標系に基づいて現在の位置を認識できるようにならなければならない。このため、作業空間全体に人工標識を十分に取付ける必要がある。作業空間全体を一つのノードと認識させ、十分な数の人工標識が作業空間を通して配置されると、ロボットが作業空間に着いた場合、作業空間に着いたことを自動的に認識することができる。

10

【0040】

本発明の核心的な特徴は、作業空間の地域座標系を使用して地図を作ることである。このような作業空間は、一般的に格子マップ(grid map)で表現され、レーザースキャナや超音波センサなどの距離センサが格子マップを生成するために使用されてきた。格子マップを作る技術は当業者に知られているので、本明細書では具体的に扱わない。例えば、非特許文献3~5に多様なセンサを用いた格子マップの生成を見ることができる。

20

【0041】

移動空間と作業空間に対する地図は地域座標系に基づいて記述されているので、移動空間と作業空間を同時に表現することは困難である。しかし、理解を助けるために、ロボットの位置の誤差を無視した状態で移動空間の地図と作業空間の地図を重畳させて地図を生成すると、図7のような地図を得ることができる。図7では、斜線領域Wは作業領域であり、長方形の点Nはノードを示し、点線Eはエッジを示す。

【0042】

『ロボットの移動方法』

図7で示された地図を用いたロボットの移動方法は、次のように行われる。

30

【0043】

まず、ロボットの目標地点は、2つの方法に記述される。

【0044】

1番目の方法は、目標ノードのみを知らせる方法である。これは、二つのノード間の単純な移動作業またはあるノードの小さい半径内での移動作業のために実施される。

【0045】

2番目の方法は、目標ノードとその目標ノードの地域座標系内の予め定められたコマンドを共にロボット知らせる方法である。つまり、2番目の方法は、ロボットが作業空間へ移動してそのコマンドを実行するために作業を行わなければならない場合に使用される。この場合、作業空間のノードと、その作業空間内での地域座標系に対する座標点を目標点として割り当てる。一旦、目標地点が設定されると、ロボットは、現在の位置から最も近接したノードへ移動する。ロボットは、移動後、そのノードから目標ノードまでの経路を計画する。各ノードから他のノードへの移動時には、各ノードにしたがって格納されたエッジの形状に沿って移動し、次のノードへの到着の可否は、人工標識の認知を通じて確認することができる。

40

【0046】

一方、上記のように、複数のノードにしたがって複数のエッジの形態のタイプをあらかじめ格納しておくことによって、ロボットの移動をより自然に実現することができる。例えば、図8のように、ロボット2があるノードから他のノードにエッジに沿って移動する時、ロボット2のセンサで感知が可能な領域が円(S)に制限されるとする。この仮定の

50

場合、エッジ情報がロボット2に知られていないと、ロボット2は、感知された領域内の最も安全な中間点に沿って移動することになる。この場合には、ロボット2の移動がジグザグになり自然ではなくなる。しかし、図9のように、エッジのタイプの情報が予め入力された場合、ロボット2は、短い感知範囲センサを用いながらも、自然な移動を行うことができる。例えば、ロボットがレーザースキャナのように長い感知範囲のセンサを用いたとしても、長いエッジ全体で最も効率的で自然な移動経路を予測することは容易ではないので、エッジのタイプの情報を予め格納しておく方が好ましい。

【0047】

『実施例』

以後、本発明に係るロボットの移動に対する3つの実施例について記述する。

10

【0048】

1番目の実施例として、ロボットが移動空間内で単純に移動を行う場合の実施例を提示する。

【0049】

移動空間内で、ロボットは所定のノードへ移動するとのコマンド、または最も近接したノードへ移動するとのコマンドを受ける。この2つの場合とも、所定のノードへ移動することがロボットの主な作業である。

【0050】

ロボットは、既に全てのノードの地域座標系の情報、ノードのID情報及びノードを繋ぐエッジの長さの情報を有している。つまり、ロボットは、エッジの長さ情報が含まれた地図全体に対するグラフを有していることと同一である。このグラフがロボットに与えられた場合、一般的なA*またはDijkstraアルゴリズムを用いてノード間の最短経路の抽出が可能である。最短経路には、経ていくべきノードのIDと、各ノードから次のノードまで移動するためのエッジの番号が含まれる。上記情報に基づいて、ロボットは現在位置から最も近いノードへ移動する。ロボットは移動後、次のノードへ行くためのエッジの方向へ自分を回転させる。その後、ロボットは地図に格納された該当のエッジの形態(shape)に沿って移動する。ノードへの移動が終わる頃、ロボットはそのノードを認識することができる。つまり、この認識を通じて次のノードに着いたことを認知する。以上の過程を最終目的のノードに着くまで繰返し行うことによって、ロボットは移動空間内の移動を行うことができる。

20

30

【0051】

2番目の実施例として、ロボットの作業空間内での移動作業を提示する。

【0052】

作業空間には作業空間全体を認識するために配置された十分な数の人工標識が設けられているので、作業空間内で複数のノードから一つの代表ノードを定め、その代表ノードの地域座標系に基づいて作業空間全体を記述することができる。このような環境でのロボット走行は、一般的なA*アルゴリズムによって予想される。

【0053】

3番目の実施例として、ロボットが移動空間と作業空間と間の移動を行う場合についての実施例を説明する。

40

【0054】

移動経路の計画の観点から見て、作業空間は一つのノードとして扱われる。移動経路の計画は、作業空間によって大きく影響を受けない。作業空間は一つのノードと認識されるので、移動空間のノードと作業空間のノードとを連結するエッジが存在する。ロボットがこのようなエッジを通り過ぎる際、ロボットは次のノードが作業空間であるかどうかを認識することができる。したがって、ロボットが作業空間に該当するノードのIDを見つけた場合、ロボットは作業空間における移動方法によって移動することができる。反対に、移動空間の場合にも、ロボットは次のノードが移動空間であることを認識し、移動空間における移動方法にしたがって移動することができる。

【0055】

50

様々な修正および変形を本発明において行うことが可能であることは当業者には明らかである。したがって、様々な修正および変形が添付した特許請求の範囲およびその均等の範囲に属するならば、本発明の効力は、その修正および変形に及ぶことが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】計測一貫性の困難さを説明する図である。

【図2】グローバル座標系と地域座標系を説明するブロック図である。

【図3】移動空間のノードに人工標識を取り付けたことを説明するブロック図である。

【図4】一つのノードに対して表現される地図情報を示す図である。

【図5】エッジを通してノードを接続させた位相学地図を説明するブロック図である。

【図6】本発明に係るノードを拡張したエッジに接続させた位相学地図を説明するブロック図である。

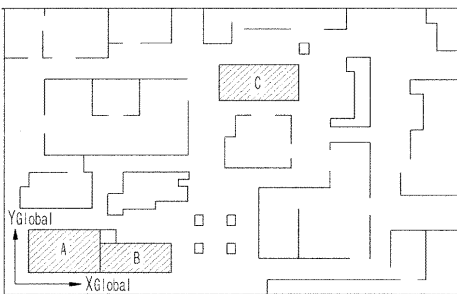
【図7】本発明に係る位置の誤差がないとの仮定の下で作業空間と移動空間を重畳させることによって作成した地図である。

【図8】エッジ情報がない場合のロボットの走行経路を示す図である。

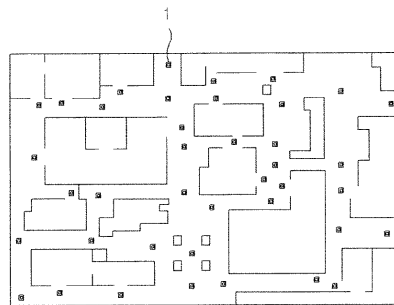
【図9】エッジ情報がある場合のロボットの走行経路を示す図である。

10

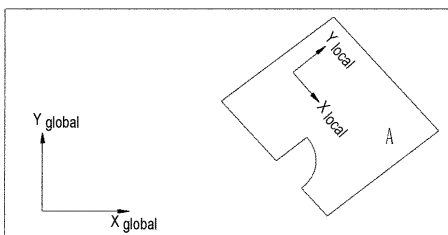
【図1】



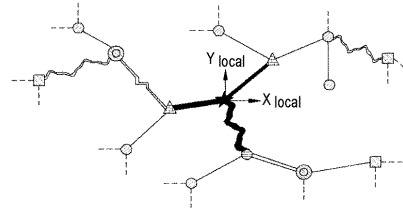
【図3】



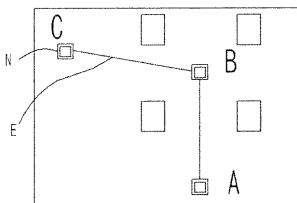
【図2】



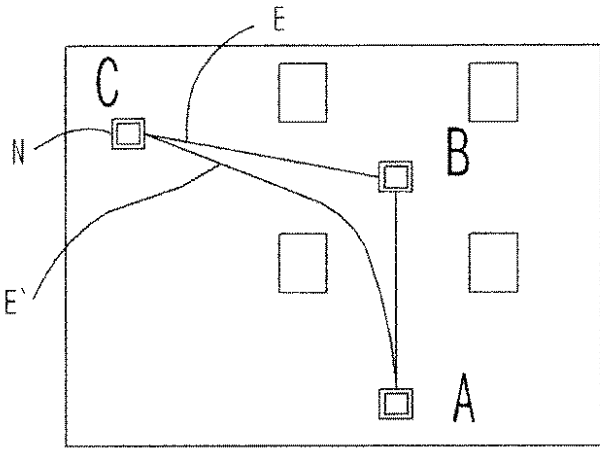
【図4】



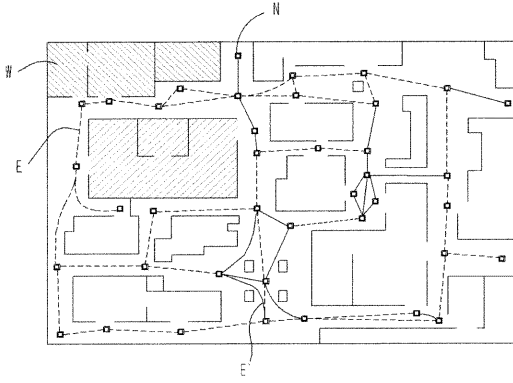
【図5】



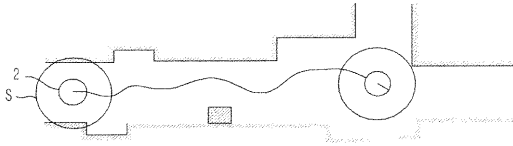
【 図 6 】



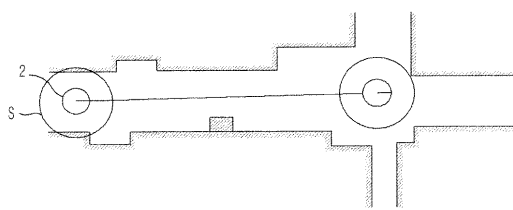
【 図 7 】





【 図 8 】



【 図 9 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2006/002933
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B25J 9/16(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC8 B25J 9/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Patents and applications for inventions since 1975 Korean Utility models and applications for Utility models since 1975 Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS (KIPO internal) & Keyword: artificial landmark, node, mobile robot , and similar terms		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-143243 A (FUJITSU LTD.) 29 May 1998 See page 3, paragraph [0015] - page 6, paragraph [0041].	1-12
A	JP 2005-211359 A (FANAI ELECTRIC CO., LTD.) 11 Aug 2005 See abstract and figure 6.	1-12
A	JP 11-259659 A (HOKKAIDO PREFECTURE) 24 Sep 1999 See abstract and figure 1 - figure 4.	1-12
A	JP 60-093522 A (OOTOMATSUKUSU KK) 25 May 1985 See claim 1 and figure 2.	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 31 OCTOBER 2006 (31.10.2006)		Date of mailing of the international search report 31 OCTOBER 2006 (31.10.2006)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer PARK, TAE WOOK Telephone No. 82-42-481-5451 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2006/002933

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10-143243 A	29 May 1998	None	
JP 2005-211359 A	11 Aug 2005	US 0171636 A1	4 Aug 2005
JP 11-259659 A	24 Sep 1999	None	
JP 60-093522 A	25 May 1985	CA 1217836 A1	7 Feb 1987
		EP 0142594 A1	29 May 1985
		US 4674048 A	16 Jun 1987

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 トウ ナクジュ

大韓民国 305-301 テジョン ユソング ボンミョンドン(番地なし)シャングリラ プラスビル スイート 513

(72)発明者 ユ ウォンピル

大韓民国 680-792 ウルサン ナムグ シンジョンドン(番地なし)ヒュンデ ムンスロアイ-パーク アpartment 205-701

(72)発明者 ナ サンイク

大韓民国 305-350 テジョン ユソング カジョンドン 1-112

Fターム(参考) 2C032 HB11