

自律移動ロボットに対するヒューマンインターフェースの開発

Development of Human Interface for an Autonomous Mobile Robot

○佐藤忠大*, 及川一美*, 大久保重範*, 高橋達也*

Tadahiro Sato*, Kazumi Oikawa*, Sigenori Okubo*, Tatsuya Takahashi*

*山形大学

*Yamagata University

キーワード： 自律移動ロボット(Autonomous Mobile Robot), グラフマップ(Graph Map), 画像処理(Image Processing), ランドマーク設定(Landmark Setting)

連絡先： 〒992-8510 山形県米沢市城南4-3-16 山形大学 工学部 機械システム工学科 大久保研究室
大久保重範, Tel.: (0238)26-3245, E-mail: sokubo@yz.yamagata-u.ac.jp

1. 緒言

本研究では自律移動ロボットに対し、グラフマップを用いたナビゲーションを可能とし、容易に扱えるインターフェースの開発を目的としている。

より容易にナビゲーションを実行させることが可能となるよう、本研究では既存の地図を用いたナビゲーション方法を開発した。しかし、グラフマップにノードが大量に存在する場合、ノード一つ一つにIDを設定する必要があり、ユーザーにとって大きな負担となる。そこで、目的地のランドマークIDのみでナビゲーションが可能となるインターフェースを開発した。

2. インターフェース

グラフマップを作成し、ナビゲーション経路を計画するまでの処理について述べる。

2.1 画像処理

実環境の地図の画像ファイルにラスタベクトル変換を施し、グラフマップに変換する(Fig.1)。グラフマップ作成時にノード間に連結関係を与える。また、ノードはランドマークに相当し、実環境における行き止まりや転回点を示す。

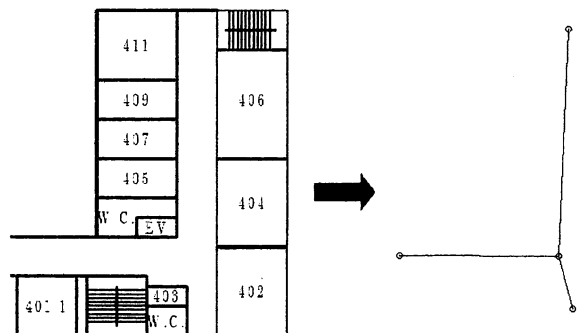


Fig.1 Image Processing

2.2 ランドマーク設定

以前のインターフェースの場合、ナビゲーションに必要なとするノード全てにIDを設定する必要があった。そのため、Fig.2のグラフマップのようにノード数が増えてくると、ノードにIDを設定する操作を何度も繰り返さなければならず、ユーザーにとって大きな負担となる問題点があった。

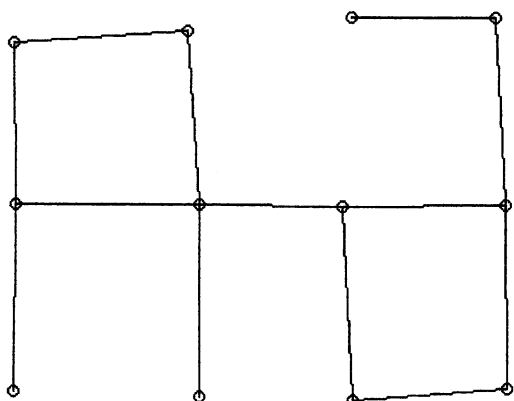


Fig.2 Graph Map

その問題点を改善するため、本研究では必要とするIDを一つに減らすことで、負担となる操作を減らした。以下に、必要とするID、つまり目的地のIDの設定方法及び、ナビゲーションの設定について示す。

作成したグラフマップのノードから出発地と目的地を選択し、目的地に3,5,7...のようにランドマークID(16進数)をユーザーが設定する。

出発地から目的地までの経路のノードにおいて、特にランドマークIDが設定されていないノード、つまり目的地以外のノードには仮に、a1,a3,a5...のようにランドマークIDを与える。また、目的地のノードと区別するため、ノードに真偽値を設ける。IDが直接入力されたノードには真を与え、それ以外のノードには偽を与える。

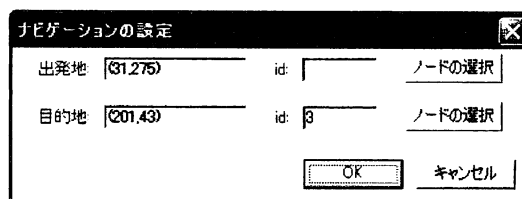


Fig.3 Landmark Setting

2.3 グラフ探索

ナビゲーションの経路を計画するため、ノードを展開して目的地を探す。グラフ探索の方法には、幅優先探索を採用した。以下に経路の探索結果を示す(Fig.4)。

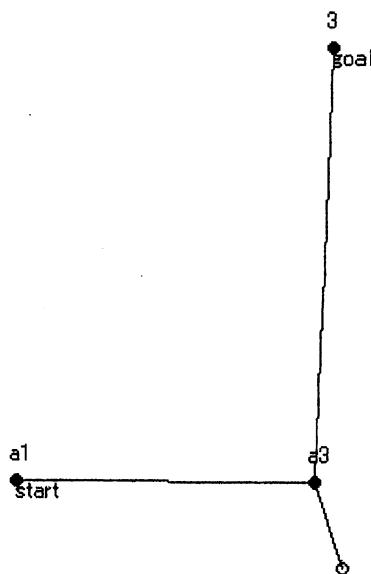


Fig.4 Graph Search

3. ナビゲーション方法

ロボットのナビゲーション方法も、ノードの様変更に伴い、真偽値の確認を追加する。

step.1 グラフマップと経路をロボットに与える

step.2 ロボットの位置と次へ向かうランドマークを設定・記憶し、その方向へ進む

step.3 ランドマークIDを認識した際,計画通りのIDか確認する

step.4 違う場合,新たに設置した真偽値を確認する

step.5 目的地ならナビゲーション終了,違うならstep.2へ

4. シミュレーション結果

シミュレーションにて本手法を用いたナビゲーションが可能か検証した. ランドマークは天井に設置,動的障害物は存在しないものとする. 目的地をID3とし, Fig.4に示すような環境地図と経路を与えた.経路はIDa1→IDa3→ID3となる.シミュレーション結果を Fig.5に示す.

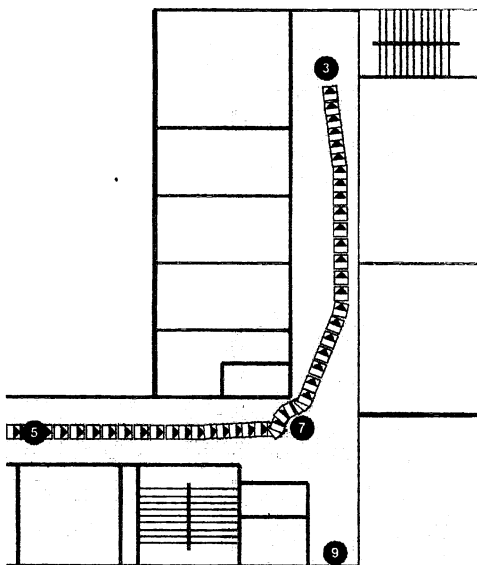


Fig.5 Simulation Result

また,経路に複数のノードが存在する場合のナビゲーションについても検証した. 目的地をID11とすると,経路としてIDa1→IDa3→IDa5→IDa7→IDa9→ID11が得られた. シミュレーション結果を Fig.6に示す.

Fig.5やFig.6にあるように,本手法によるナビゲーションは成功した. しかし,ランドマークIDを一つしか設定していないため,ナビゲーション

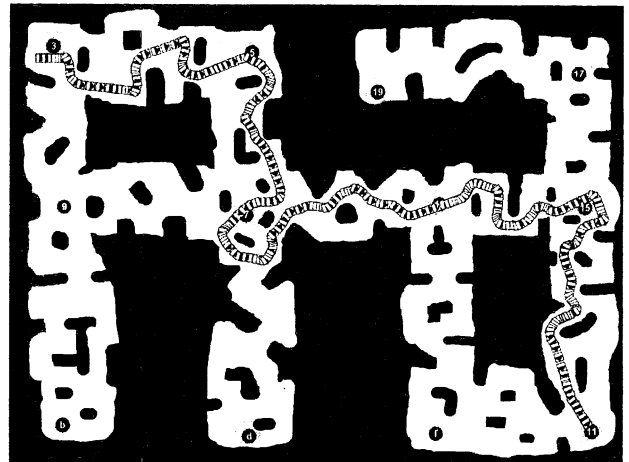


Fig.6 Simulation Result 2

の信頼性は低く,エラーリカバリの改良が必要である. また,経路もアルゴリズムで計画してるため,複雑な経路を計画できない. そのため,中継地点も経路に組み込めるようにする必要がある.

5. 結言

従来の方法では,グラフマップを作成する際に,特別なデバイスを必要としたり,ランドマークIDを設定する際に全てのノードにIDを入力する必要があった. 本研究で開発したインターフェースは,既存の地図の画像ファイルと環境中の目的地のランドマークIDさえあれば,単純なマウス操作とID入力の操作でロボットのナビゲーションを実行でき,本手法の有用性を検証できた. 今回はシミュレーションのみで実験を行ったが,今後は実機を用いて実験を行い,さらなる改良を試みたい.

参考文献

- 1) 中嶋崇夫:トロポジカルマップを用いた自律移動ロボットのナビゲーション,計測自動制御学会東北支部第218回研究集会,資料番号218-3(2004)