B-019

災害状況に応じた脱出支援を目的とした集団知識型ロボットシステム
Collective Knowledge based Robots System for Assisting People Escaping from Disaster Situation

安藤　孝徳†　　黄　潤和†
Takanori Ando　　Runhe Huang

1. はじめに

現在多くの市町村では巨大なショッピングモールが存在しており，各都市部には巨大な地下街が存在している．このように人が多く存在しており，さらに巨大な構造物に密集している場合や内部で災害が発生した場合，出口まで移動するための対策が不十分と考え，その時の災害状況に対応できるロボットモデルを提案する．

ここで用いられるロボットは集団知識に基づき行動するロボットである．このようなロボットを用いることで災害に対してリアルタイムで対応する．さらに集団知識型のロボットを用いる事で災害発生後の状況把握の高速化，及び出口への脱出支援の向上につながる．

本論文では災害状況のうち，ガスが発生した場合の災害について想定する．ガスが発生してからガスを避けて人々を出口まで誘導する事を目的としたロボットについて考察する．

2. 概要

この集団知識型ロボットは構造物内の情報を収集し,リアルタイムでの情報共有を行い，安全なルートで人を誘導することを目的とする．

本論文では大きく分けて３つの機能により，この目的を達成する 「共有」「探索」「誘導」である．この３つの機能を用いるために想定するマップについて情報が登録されていることを前提とする．

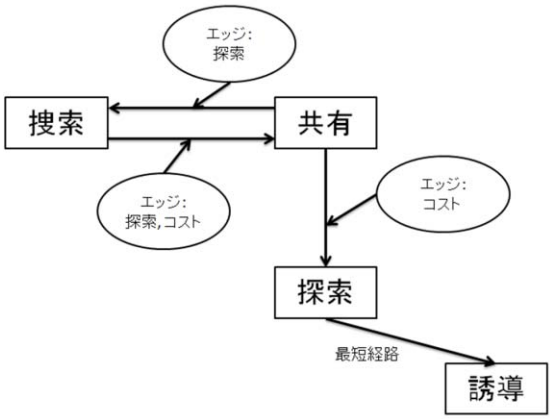


図１　全体図

図１のように捜索で得たデータを共有して，また捜索にフィードバックさせる．探索のフェーズになると共有されたデータからエッジのコストを取り出すことで，そのデータを用い，最短経路を探索し，誘導で人を出口まで誘導する．

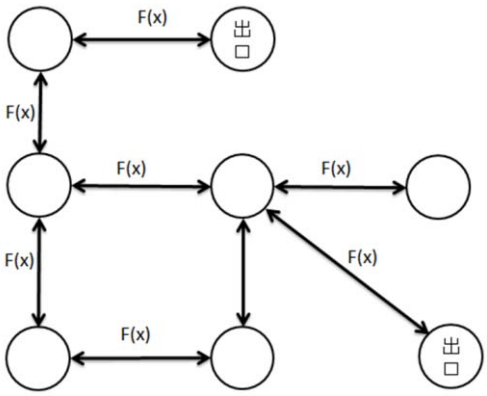


図２　使用データイメージ

図２のような構造にするために各交差点と出口をノード，そしてノード間のデータをエッジとする．そこで用いられるデータの種類としては表１のとおりとなる．

表１　使用データ

エッジ	コスト	探索
ノード	座標	役割

ノードの座標はそのノードがマップ上のどの位置であるかを示す．ノードの状態はそのノードがガスに含まれているかどうかを表す．役割はそのノードが交差点なのか出口なのかを表す．エッジの距離はそのノード間の距離つまり，図２で用いられているコストに該当する．探索はこのエッジをロボットが捜索したのかどうかのフラグである．この表１に乗っているすべてのデータを予め保持しているという前提がある．

エッジで使われているコストだが，初期値は与えられたノード間の距離である．しかし，それ以降のコスト f(x)はガスが発見されたかどうかで定まってくる．

ロボットは表１にあるノード，エッジの探索状況についての情報を収集する．そしてこのデータをすべてのロボットに共有することにより，出口への誘導,最短経路の探索の２つの行動を可能とする．

そして，ロボットの行動は２つあり，「捜索」と「誘導」がある．この「誘導」は先に出てきたものと同一なのである．そして，「捜索」とは周辺状況の確認のことであり，この行動でガスを探知するものである．

なおロボットの位置情報については RFID[1]を用いてノード上の位置で場所を判断する．

† 法政大学

Copyright © 2012 by
The Instiute of Electronics, Information and Communication Engineers and
Information Processing Society of Japan All rights reserved.

3. 共有

ここで書かれる共有とは, 集団知識型ロボットが保持するデータの共有の手法である. リアルタイムでの情報の共有を行う. 共有するデータは 表１の使用データすべてである. このデータを収集したロボットが bluetooth 通信によって全端末のデータを統合する必要がある.

3.1 Bluetooth 通信によるデータ更新

この通信によってロボットが保持するデータが更新される. しかし, 通常のピコネットと呼ばれる方式では１台のマスター端末につき７台のスレーブ端末の通信しか不可能である. そこで多くの端末からデータを受け取り, そのデータを全端末にフィードバックさせる手法として注目したのがスキャタネット[2]である.

図２の通信形態を用いることで使用するロボットのデータ通信を行う. この通信形態を用いることにより, 台数に制限なくデータをやり取りさせる通信形態を可能にした.

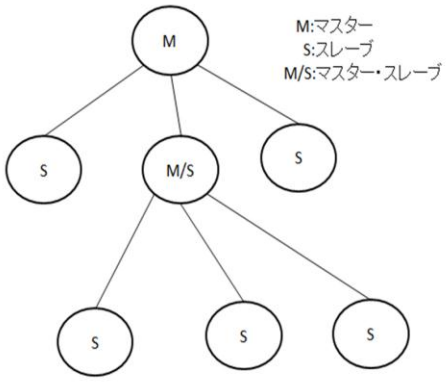


図３　キャスタネット

図３の通信形態からさらにマスター端末とスレーブ端末の部分を環状構造にすることで, 集中管理を行わないデータ通信形態となる.

4. 捜索

この捜索はガスを発見するための捜索である. ロボットは未探索のエッジを確認し, 探索状態のデータを書き換えていく. ロボットを分散して配置させるので, そのロボット達がデータを収集する.

探索データの変更を行うことで, ノード毎に再計算することで無駄に探索済みのエッジを探索するという事がなくなる.

5. 探索

ここで書かれる探索はロボットがその場所から安全であるルートを見つける行動である. このルートを決定するためにワーシャル・フロイド法[3]を用いる. ここでワーシャル・フロイド法を用いるのはこの手法がオールペア法を用いた最短経路問題を解くためのアルゴリズムだからである.

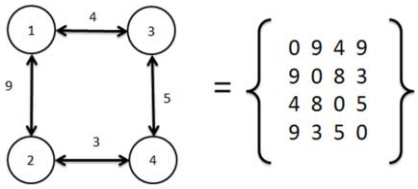


図４　グラフの例(1)

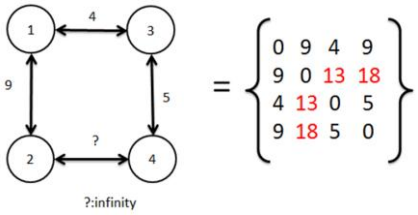


図５　グラフの例(2)

図５が図４の一部エッジにガスが発生したものである. これを見るとマトリクスを４つ, 実際は２つしか変更してないことがわかる. このようにワーシャル・フロイド法はエッジの変化に対応した最短経路問題を解くアルゴリズムである.

今回の場合はガスが見つかった時にコスト f(x)が上昇し, そのエッジが使えなくなった時, そのエッジの変更を考慮して最短経路を検索するワーシャル・フロイド法を用いた方が, A*法に比べると新たな経路を見つけるという方面では, ワーシャル・フロイド方のほうが優れているからである.

6. 誘導

誘導が開始されるとロボットは探索で求められた最短経路にそって誘導するために次のノードに音声を用いて誘導したあとに, 探索状態へ戻る. そして, その次のノードにはまた次のノードに誘導するためのロボットを派遣した状態である. これを出口まで繰り返すことにより, 誘導を完了させる.

7. むすび

今回はガスが発生した災害についての対応を考察したが, このような機能を集団知識型ロボットに搭載することにより, リアルタイムでの出口誘導を可能にするものである.

参考文献

[1] 椎尾 一郎, RFID を利用したユーザ位置検出システム, 情報処理学会研究会報告 00-HI-88, 2000.5.12, pp.45-50.

[2] 佐藤 正, 間瀬 憲一, Bluetooth アドホックネットワークにおける分散型スキャタネットオペレーションプロトコル-A Distributed Scatter-net Operation Protocol for Large-Scale Bluetooth Ad Hoc Networks-.

[3] 佐藤 史隆, 廣安 知之, 三木 光範, 最短経路問題におけるアルゴリズム【ウォーシャル・フロイド法】の調査, ISDL Report No. 20040716001.

Copyright © 2012 by
The Instiute of Electronics, Information and Communication Engineers and
Information Processing Society of Japan All rights reserved.