

災害現場における最短経路探索システムの構築

都立産業技術高等専門学校 電気電子工学コース 笹岡早姫

1. はじめに

日本では、地震をはじめとした自然災害が後を絶たない。災害はいつ起きるか分からず、発生した場合には早急な対応が求められる。しかし、災害現場は危険であり、状況は時々刻々変化する。そのため、被災者の安否及び災害現場の状況把握等に時間がかかるといった問題が考えられる。そのような災害現場にも対応し迅速な救助が出来るシステムの構築が必要となる。これまで、迅速な救助活動のためには、最短経路探索が重要であり、災害救助ロボットの協調作業などが課題であると指摘されている [1][2]。

そこで、本研究では最短経路探索と協調作業に着目し、被災者を探索するロボットと、そのロボットが被災者を安全かつ最短経路で目的地まで誘導するためのマーカールとを連携するシステムを提案する。そして、マーカールを通じて、複数のロボットが協力して被災者を救助する場合についても検討を行う。

2. 提案システム

本研究で提案するシステムの流れを図1に示す。一定量のマーカールを災害現場に配置する。マーカールのルールには、最短経路探索アルゴリズムであるダイクストラ法を適用する。具体的には、『マーカールが保持する距離情報を、自分の視野範囲内にある別マーカールからの情報を基に最短距離の値に更新する』という単純なルールである。ロボットは、始め障害物を回避しながら被災者を探索する。被災者を発見した場合、近隣のマーカールが示す最短経路に従い被災者を本部へ誘導する。その後、再度被災者探索に戻る。

また、シミュレーションでは、時々刻々と変化する状況(動的環境)として炎エージェントを用意した。炎は、近隣の可燃物に燃え移り広がる。炎の近くにあるマーカールは、危険を察知し機能を停止する様に設定した。

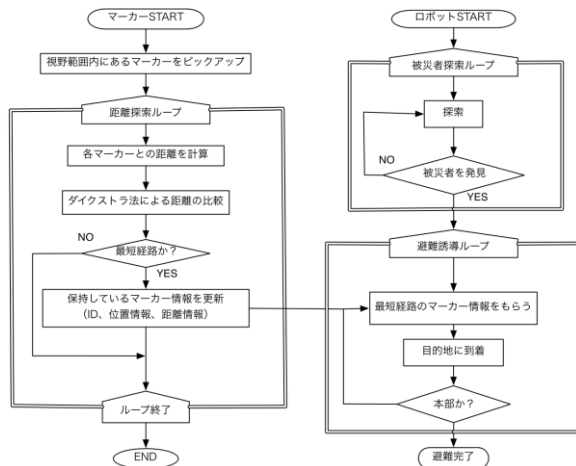


図1：システムの流れ

協調作業として、被災者の状況により複数台のロボットが協力して救助する場合を想定した。被災者救助に協力が必要な場合、協力要請を受けたマーカールを基準とし、そのマーカールまでの最短経路を本部までの経路とは別に提示する。フリー状態のロボットは、基準マーカールまでの経路を辿って移動するようルールを設定した。

3. 検証結果

提案システムの有効性を検証するために、マーカールを配置した場合と配置しない場合を比較した。図2は、全ての被災者を救助するまでにかかったステップ数のヒストグラムである。救助までにかかる平均ステップ数は、マーカールを導入する事により約10倍短縮した。さらに動的環境として炎エージェントを導入した場合においても、平均ステップ数は高だか数10%程度の増加にとどまった。また協調作業についても、協力要請に応じ他のロボットが経路を辿って集合し協力して被災者を誘導する事を確認した。

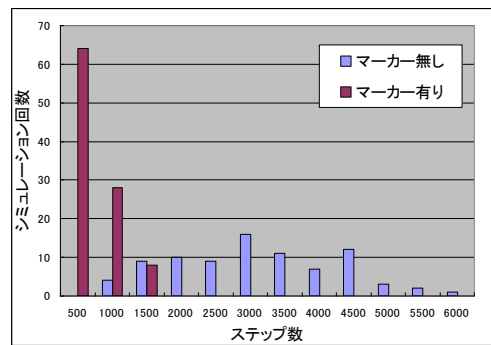


図2：ステップ数のヒストグラム

4. おわりに

本研究では、迅速な災害救助を目的とし、ロボットとマーカールの連携システムを提案した。マーカールによる最短距離探索、動的環境への対応、ロボットの協調作業について検証を行った。その結果、マーカールは火事などの動的環境にも対応し最短距離を提示できた。また、他のロボットとの協力もマーカールを介して可能なことを確認した。以上より、提案システムが災害現場を想定した無限定な環境下における迅速な救助に有効である事を確認できた。

5. 参考文献

- [1] 田所諭, レスキューロボットの現状と未来, 電気情報通信学会誌, 2009, 92(3), p. 208
- [2] 米田慎吾, 梶川嘉延, 野村康雄, 地震災害環境下における経験を用いた経路探索法の検討, IEICE technical report, 2004, 103(623), p19-24