

多数台移動ロボットのためのシミュレータ

3 A A - 4

- 危険な状況の検出とユーザへの表示 -

尾形 裕子 長谷川 勉 査 紅彬

九州大学システム情報科学研究科

1 はじめに

近年、さまざまな作業の自動化のため、移動ロボットの研究が盛んに行なわれている。移動ロボットの設計の際には、搭載するセンサの性能・取り付け位置の決定や、移動ロボットを制御するプランナのアルゴリズムの開発・性能評価といった作業が必要となる。これらの作業を効率的に行なうには、シミュレーションによる検証が有効である。

複数の移動ロボットが同一環境内においてそれぞれの目的を持って移動して行く際、それぞれのロボットがどのような振舞うかを、ユーザはシミュレータにより調べる。少数の移動ロボットの振舞いを調べる場合は、センサ情報や移動ロボットの状態に関する情報をすべて画面に表示しても重要な情報を見逃すことはないと思われる。しかし多数台のロボットの場合、すべて画面に同様に表示すると大変見づらく、重要な情報を見逃してしまう可能性がある。よって、ユーザにとって必要な情報・重要な情報をわかりやすく表示する機能がシミュレータに備わっている必要がある。そこで本研究では、ユーザにとって必要な情報を選択・提供する手法を提案し、実際にシステムを構築しその有効性を示す。

2 必要な情報

移動ロボットのシミュレーションの際、ユーザが必要とする情報は以下のようなものがあげられる。

- ロボットが何を考えているか
→ プランナの状態の表示
- ロボットが何をしているか
→ 実行中のコマンド表示

- ロボットが何を感じているか
→ センサの結果表示
- ロボットがどこを通過してきたか
→ 移動経路の表示

プランナの状態の表示を行なう手法としては、鈴木らのシミュレータ^[1]の状態遷移タイプがあげられる。この手法では、専用のプログラミング言語を作成することによって、状態遷移図によるプランナの状態の表示を可能としている。

3 シミュレータの設計

3.1 シミュレーションの対象

ある地点に移動することを目的とした移動ロボットをシミュレーションの対象とする。具体的には、経路探索を行なうロボットや環境地図作成を行なうロボットである。このような目的を持った多数台のロボットが、それぞれ固有のプランナにより制御され、同一環境内で行動する際、各ロボットがどのような振舞いをするかを検証するために、本シミュレータを使用する。ただし、各ロボットのプランナは、同じ種類のプランナでも異なる種類のものでも使用可能である。

3.2 情報の選択手法

情報を選択する手法は大きく二つに分けられる。シミュレータ側で選択する手法とユーザ側で選択する手法の二つである。ユーザ側で選択する場合は、どのロボットに注目するかを指定する手法や、環境内のある区域に入ったロボットについて注目するよう指定する手法がある。また、シミュレータ側で選択する場合は、衝突などの危険な状態になりそうなロボットを検出し、そのロボットに注目する手法がある。

本研究では、シミュレータ側で選択する手法を開発する。危険な状態を次のように定義する。

- 他のロボットとの接近・接触
- 障害物との接近・接触

現段階では、シミュレータは2次元で考えているため、この他の危険な状態（段差による転倒など）は考えない。

危険な状態をシミュレータが把握するための判断基準として、ロボットからの距離が考えられる。ロボットの中心からのある距離内に障害物等が接近した場合を危険な状態として判断し、そのロボットに関する情報を提供する。

3.3 情報の提供手法

シミュレータによって選択された情報をユーザに提供する手法を提案する。移動ロボットの状態を把握するために必要な情報を、それぞれ最適なインターフェースで提供する必要がある。

- センサ情報

超音波センサがどの範囲を計測しているのかを、環境画面中に点滅させて表示。また計測値を保存しておく。

- 経路情報

環境画面中に、移動ロボットの経路を表示。同時に経路情報を保存しておく。

また、シミュレータによって選択されなかったセンサ情報・経路情報等に関しても、逐次記録を保存する必要がある。

4 シミュレーション

4.1 実装環境

シミュレータの実装は、UNIXワークステーション上で行ない、GUIとしてはX-Windowシステムを採用した。シミュレータには、ロボットエディタ・センサエディタがあり、これらのエディタによってシミュレーションに用いるロボット・センサを準備する。各プランナは、シミュレータを介してロボットと通信することにより、センサ情報を得たりロボットにコマンドを送ったりすることができる。

4.2 シミュレーション例

図1のように、ある環境内にロボットが6台存在している場合のシミュレーションを行なう。各ロボットはそれぞれ3個ずつの超音波センサを搭載し、障害物回避を行ないながら、ある目的地まで移動して行く。このシミュレーション環境では、画面右側に障害物が集中しているため、画面左側にいるロボットは、他のロボットとの干渉がない

限り安全である。詳しいシミュレーション画面は発表時に示す。

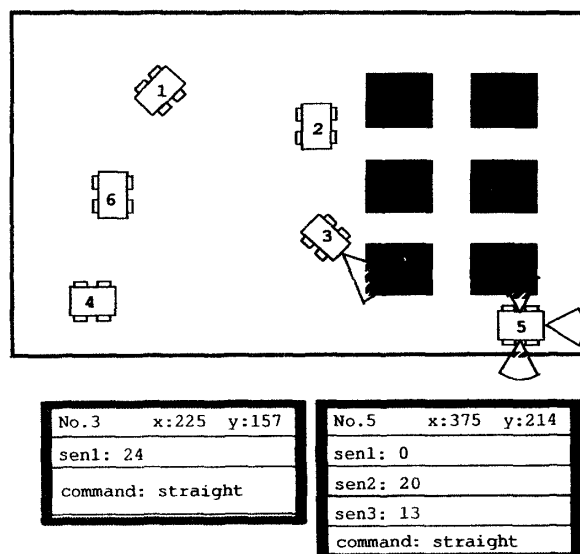


図1: シミュレーション例

5 まとめ

多数台移動ロボットのシミュレーションを行なう際、ユーザへのロボットやセンサ情報の提供方法に問題が生じて来る。この問題を解決するため、シミュレータ側で重要な情報を選択し、ユーザに提供する手法を紹介した。どの情報が重要かを決める基準には、そのロボットが危険な状態にあるかどうかを検出し判断する手法を用いた。

今後の課題としては、ユーザが情報を選択するためのインターフェースの設計や、より多くの危険な状態の把握のためのシミュレータの3次元化などがあげられる。

参考文献

- [1] 鈴木 昭二, 木元 克美, 油田 信一. "移動ロボットの自律行動のためのプログラム開発環境の構築", 日本ロボット学会誌, Vol.12, No.3, pp497-506, 1994.
- [2] J.Ojala, K.Inoue, K.Sasaki, M.Takano, "Interactive Graphical Mobile Robot Programming", IEEE/RSJ International Workshop on Intelligent Robots and Systems IROS '91, Nov. 1991.