

平成 15 年度 卒業論文概要

入学年度	平成 12 年度	学生番号	12117733	氏名	堀部貴大
卒業研究題目	自律分散ロボット群のシミュレータの設計と開発			和田・犬塚 研究室	

1. はじめに

自律分散ロボット群をあつかった理論研究の代表的なものに形状形成問題や一点集合問題がある [1]. *CORDA* モデルにおいて、形状形成問題などを解くさまざまなアルゴリズムが存在するが、これらのモデルのロボットは非同期で動作するためにアルゴリズムを比較するときに理論的に比較することが困難である。なぜならロボットは群であり、かつ非同期に動作するために一台のロボットの動きが他のロボットに与える影響が大きく複雑なためである。さらに、これまでの自律分散ロボットの研究ではロボットのモデルに対して問題が解けるかどうか重点がおかれ、アルゴリズムの評価はあまりなされてこなかった。

そこで、本研究では自律分散ロボット群のシミュレータを設計実装し異なるアルゴリズムの優劣を比較することを目的とする。そのシミュレータには

- 現実のロボットに近いモデルを実装する
- 異なるアルゴリズムを与えることができる
- アルゴリズムの優劣を比較する尺度

というようなものが必要である。

2. 自律分散ロボットとは

自律分散システムとはシステム全体がそれより規模の小さいサブシステムから構成され、それぞれのサブシステムが自律的にかつ協調的に行動することによって全体として目的を達成するシステムである。

自律分散ロボット群は多数の自律的に動くロボットが協調的に行動することによって与えられた目的を達成するロボット群であり、これは自律分散システムの一つである。

CORDA モデルでの自律分散ロボット群のシミュレータを目指す。なぜならばこのモデルは完全に非同期なモデルであるので、より実際のロボットのモデルに近いといえるからである。

- ロボット群は非同期で動作する。
- ロボットは点とみなし、二次元平面を自由に動くことができる。
- ロボットは平面上のほかのロボットの位置を観測するセンサーをもち、そのデータを独自の x - y 直交座標系に保持する
- ロボットは、待機、観測、計算、移動の 4 つの動作を 1 サイクルとして、そのサイクルを繰り返す。
- 計算は決定性アルゴリズムにより計算する。ここですべてのロボットは同じアルゴリズムを実行する。
- ロボットは平面上の全部または一部を観測できる。
- ロボットは位置に関する情報について過去のサイクルの情報を保持することができない
- ロボットは外見によって区別することができない。

3. シミュレータの設計と実装

シミュレータの機能は次のようなものがある。

- 異なるアルゴリズムを簡単に与えることができる
そこで本シミュレータは利用しやすいロボットのモデルを再現し、ユーザはアルゴリズムを与えるだけでシミュレーションを簡単に行なえるようにする。

- さまざまなスケジュールを与えることができる
アルゴリズムの評価はスケジュールに依存する。そこでロボット群にはユーザによって任意にスケジュールを与えられるようにする。
- 任意の初期配置と入力形状を与えることができる
ロボット群の動作が予想しやすい位置に配置することによって、ロボット群がアルゴリズムにしたがって正しく動作しているかが簡単に確認できる。
- アルゴリズムの失敗を感知できる
ロボット同士の衝突などを感知することによって、そのアルゴリズムが正しく動作しているかがわかる。またロボットの動きを実際に見ることで動作が正常かを確認できる。

4. シミュレータの使用例

シミュレータを実際に使用し形状形成問題のアルゴリズムの比較をおこなう。最短距離の点へ向かう移動のアルゴリズムと辞書式の移動のアルゴリズムを比較する。最短距離の点への移動はロボットが最も近い目的地に向かう移動である (図 2)。辞書式の移動はロボットは自分のもつ辞書式順序と等しい目的地に向かって移動する (図 3)。

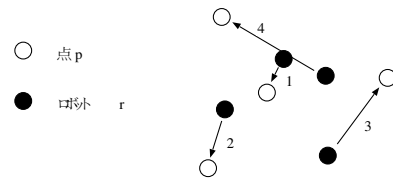


図 2: 最短距離の点へ向かう移動

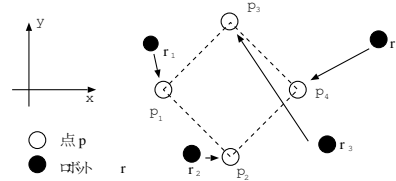


図 3: 辞書式の移動

最短距離の移動は完了時間はかかるが総移動距離は短く抑えられ、逆に辞書式移動は完了時間は速いが総移動距離は長くなるというような特徴があった。

おわりに

本研究では自律分散ロボット群のアルゴリズムの比較を行なうためのシミュレータの開発を行なった。さらに、二つのアルゴリズムのシミュレータへの適用例を示すことで、二つのアルゴリズムを比較することができた。

今後の課題としては、シミュレーションの精度を高めるために誤差のないようなシミュレータの開発が考えられる。さらにより完全に非同期モデルを再現するシミュレータの開発も考えられる。

参考文献

[1] G. Prencipe. Distributed Coordination of a Set of Autonomous Mobile Robots. PhD thesis, Università di Pisa, 2002.