

Title	自律移動ロボット群による環境に適応した編隊移動制御に関する研究
Author(s)	小松, 有樹
Citation	
Issue Date	2005-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/1862">http://hdl.handle.net/10119/1862</a>
Rights	
Description	Supervisor: 丁 洛榮, 情報科学研究科, 修士

# 自律移動ロボット群による環境に適応した 編隊移動制御に関する研究

小松 有樹 (310038)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2005年2月10日

キーワード: 移動ロボット群、協調作業、フォーメーション制御、編隊移動、環境適応、リーダーロボット.

従来、作業ロボットは所定の位置において予め定められた動作を繰り返すものであったが、ロボット技術の発展に伴い、近年では自らが判断して適切な作業を行う自律ロボットが多く開発されている。このような中で、1つのタスクを1台の高性能ロボットで行うのではなく、複数台の自律移動ロボットの協調動作によって達成するフォーメーションの研究が注目されている。自律移動ロボット群がフォーメーションを組んでタスクを達成することで、効率性や耐故障性、1台の高性能ロボットからの脱却によるコスト減や汎用性などのアドバンテージを得ることができる。これにより、地雷探査や清掃、荷物運搬、斥候、警備、レスキューなどの多岐にわたる分野における複数台自律移動ロボットの協調作業に応用することが期待できる。

ロボット群がフォーメーションによる協調作業を行うとき、以下の項目を達成可能なことが必要である。

- a. ランダムなロボット配置からのフォーメーションパターン形成
- b. フォーメーションを維持した移動
- c. フォーメーションの再編成
- d. 狭隘領域の通過や障害物の回避

自律移動ロボット群のためのフォーメーションに関連した研究はさまざまなものがあるが、これらは、ランダムなロボット配置からのフォーメーション形成 (a) と、障害物や狭隘領域のある環境において特定のフォーメーションを維持した移動を行う研究 (b)(d) に大別することができる。

(a) を行う研究の多くが多様なパターンのフォーメーション形成に至っておらず、また、(b)(c)(d) について考慮していない点に本稿では着目した。ロボット群は多様に形成でき

るパターンを状況に応じて切り替えることで、さまざまな環境に適応する一般性のあるフォーメーション制御が可能となる。また、フォーメーションの形成とフォーメーションを維持した移動は切り離して考えるものではなく、相互のメカニズムを配慮する必要がある。これらを可能とし、(a)(b)(c)を行う従来研究はあるが、それらの研究はロボットに外見の違いや外見の違いを見極めるセンサを設けることを前提にしている。

そこで本稿では、初期状態において外見に区別のない同じアルゴリズムを実行する anonymous ロボット群を用い、移動可能であるフォーメーションを多様に形成するアルゴリズムを提案する。ロボット群はこのアルゴリズムによってランダムな配置からフォーメーションを形成し、フォーメーションの再編成や、フォーメーションを維持した移動を容易に行うことを可能とする。

まず、移動可能なフォーメーションを形成するためには共通座標と役割、リーダーロボットの存在が重要であると位置付けた。ロボット群は共通座標によってフォーメーション形成位置の同意が可能となる。役割とは、辺や頂点などのフォーメーションにおける各ロボット位置する場所であり、各ロボットは役割の存在によってそれぞれの取るべき行動を決定することが可能である。リーダーロボットの存在によって群れのロボットはその1台に経路探索を委任することができ、これによって統率のとれた群れの移動が可能となる。

本稿では、ランダムに配置された anonymous ロボット群のよるこれらの取得を共通知識の段階的獲得によって達成している。共通知識とは全てのロボットが共通して認識する地点や方向のことであり、比較的容易に得ることができる共通知識の獲得と、獲得した共通知識を利用することによるほかの共通知識の獲得を繰返すことで、フォーメーション形成に有効となる共通座標や役割、リーダーロボットの決定を可能としている。

これにより、本稿ではランダムな配置にある anonymous ロボット群において、数多くの移動可能なフォーメーションパターンの形成を可能としている。また、ロボット群は anonymous な状態からリーダーと役割を動的に決定することができるため、複数のロボットが故障した際においてもリーダーと役割を再決定することが可能である。このため、本稿で提案するアルゴリズムはフォーメーションに対してロバストであるといえる。

本稿で提案するアルゴリズムをシミュレーションした結果、ランダムなロボット配置からの数多いフォーメーションパターンの形成とフォーメーションを維持した移動、フォーメーションの再編成を行うことが可能となった。また、フォーメーションの移動と再編成を利用することで狭隘領域の通過が行えることを確認した。

これにより、自律移動ロボット群の環境に適応した編隊移動制御の実現可能性を示した。