

第6章

ローカル情報だけで効率の良い
集団フォーメーションを構成する

通信も制御も最小限! アリ式の複数ロボット群制御

神林 靖 Yasushi Kambayashi

近年コンピュータ機器は小型化と高性能化が著しく加速しています。それによってロボット・システムも急速に進歩しています。小型で安価なロボットを複数集めることで1つの作業を行わせる群ロボットの研究が進められています。

そのための手法の1つに、群ロボットを制御する移動ソフトウェア・エージェントがあります。移動ソフトウェア・エージェントとは、ロボットの集団の中で最適な位置にあるロボットへと移動して作業を遂行する自律的なプログラムです。

移動ソフトウェア・エージェントは、分散環境でのロボット制御システムを単純化できると期待されています(図1)。

本方式は、制御効率が最も求められる宇宙空間や月面のロボットを例にしますが、他の環境でも使える考え方です。

複数ロボットを極力効率よく制御する 「移動ソフトウェア・エージェント」

● 通信も制御も「必要なぶんだけ」

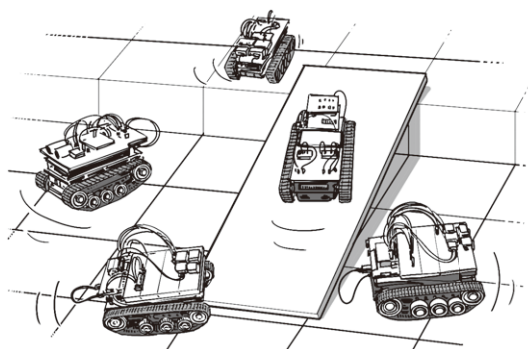
単純に複数のエージェント(マルチエージェント)を使ってシステムを構築してもうまくいきません。なぜ

ならマルチエージェント・システムは、通信のオーバーヘッドが過重になることがあるからです。たとえば月面探査のような遠隔地で活動する群ロボットの場合、広い帯域幅をもつネットワーク環境を確保できません。通信負荷が重いマルチエージェント・システムを群ロボット制御に使用するわけにはいかないのです。

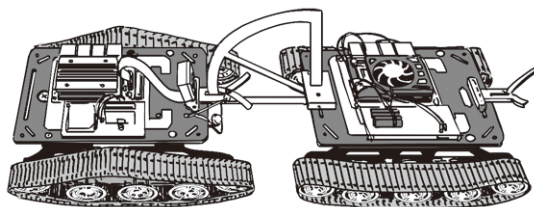
この問題を解決するための一手段として、分散環境のための移動エージェントが提案されています。エージェントは、移動するときだけコンピュータ間の通信ができればよいのです。移動エージェント・システムは、接続が断続的であるようなアドホック・ネットワーク環境で有効だと期待されています。また移動エージェントは、ロボットそのものを駆動する必要がなく、最適な位置にいるロボットを選んで作業を遂行できます。全体として効率がよく、エネルギーの節約につながります。

● 局所的な情報だけで集団フォーメーションを構成

移動ロボットのフォーメーション構成の制御に注目します。指定された構成に自己組織化できる群ロボットを制御するアルゴリズムです。これは、宇宙空間にばらばらに送られた単純な機能しかもたないロボット



(a) 群として行動するロボット



(b) 状況に応じてロボット同士が連結

図1 アリの行動を模した最小限のローカルな通信と制御で集団フォーメーションを構成できる技術…移動ソフトウェア・エージェント

群で行動しているロボット。例えば、障害物で進行を阻まれた際、情報共有しながら他のロボットの軌跡データをもとに迂回経路を生成する。こうした共同作業を単純なアルゴリズムで実現できる