

## 同期に注目した自律協調方式に基づく分散システム上のグループ行動

成沢 真二 笹本 夏樹 廣内 康行 藤田 康秀 坂下 善彦

湘南工科大学 情報工学科

### 1. はじめに

群れをなす鳥は、個々は自律的に行動している。だがそこに外的要因（きっかけ）を加えられると、鳥たちは一斉に（協調的に）行動を起こす。そんな日常の中に目的を共有した行動をとるのは動物や人間だけではない。最近ではソニーの AIBO などが音楽に合わせてダンスを踊るようになった。

上記のように、複数の Agent（鳥や AIBO など）が存在する環境のもとでは、それぞれの Agent の行動は Agent が単体で自律行動するときの条件判断に加え、他の Agent が作り出した事象（人の移動など）が前述の条件判断に影響を及ぼす要因となると予想する。そこで我々は、複数の Agent が存在する環境をネットワークを介した分散システム上に作成して、Agent が自律的に行動し、Agent 同士が協調的に振舞う機構[2]を検証・確認する。

### 2. 同期に注目したグループ行動

Agent 同士の協調の取れた動作を実現するために同期を取ることに注目する。小題の、同期に注目した自律協調方式に基づく分散システム上のグループ行動とは、分散システムにおける各役割を担う Agent がほかの Agent とネットワークを介して連携することにより、Agent 同士が同期（例えば掛け声を合わせる等）を取りグループ行動を行うものである。

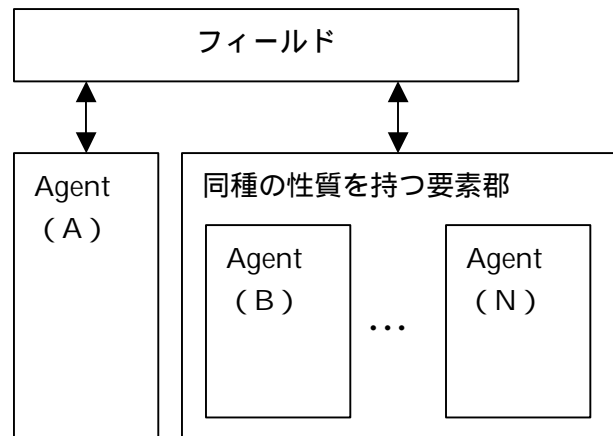


図1．構成概念

この構成概要を図1に示す。Agent(A)とAgent(B)～Agent(N)は異なる役割を持ちフィールドはAgent(A)～Agent(N)が共存し行動する場とする。各Agentはフィールド上で自ら状況判断をし、自律的に行動をする。あるAgent（ここではAgent(A)）が作り出した事象や各Agentが置かれている状況が他のAgentに影響を及ぼす。その状況下で特定の条件がそろった場合にAgent(A)とAgent(B)～Agent(N)が目的を持ち、それに向かって各Agentはフィールド上を行動することで協調行動をとる。その結果、自律したAgentが目的を共有し達成させることを目指している。

本構成を実現する手法として、複数のコンピュータ（1台のPCにAgentを1つとする）とデータベースをネットワークによって繋ぐ分散システムとし、Agentのそれぞれがデータベース上のAgentの位置データなどを参照、取得しその情報を元に自己判断による自律行動を実現させる。

Grouped Activity focused on Synchronization within Autonomous Coordination System.  
Shinji Narusawa, Natsuki Sasamoto, Yasuyuki Hirouchi, Yasuhide Fujita, Yoshihiko Sakashita  
Information Science, Shonan Institute of Technology

### 3. 神輿モデルの概要

2章で述べた本構成のアーキテクチャを神輿モデル[1]を例に挙げる。神輿モデルは、複数の担ぎ手で1つの神輿を、障害物を回避しながら目標地点まで運搬する。そこで担ぎ手は、運搬する神輿のどこを持ってよいかは、力と動きの力学的つりあい条件を満たすことで定まる。よって、運搬作業では、担ぎ手同士の密接な協調が大切なので交渉が不可欠に思われるが、それぞれに係わる担ぎ手は、神輿を介して相互に力学的拘束関係にあるため、明示的な交渉なしでも一定の協調行動ができるというのが従来の神輿モデルである。

我々の神輿モデルでは、先導者と担ぎ手の間で掛け声や指示等に合わせるように同期を取る。また、この同期は先導者と複数の担ぎ手で同期を取り、結果として担ぎ手同士の間も同期を取る事になる。よって担ぎ手は先導者の要求に同期させて連携し、先導者に追従することで協調行動をとる。

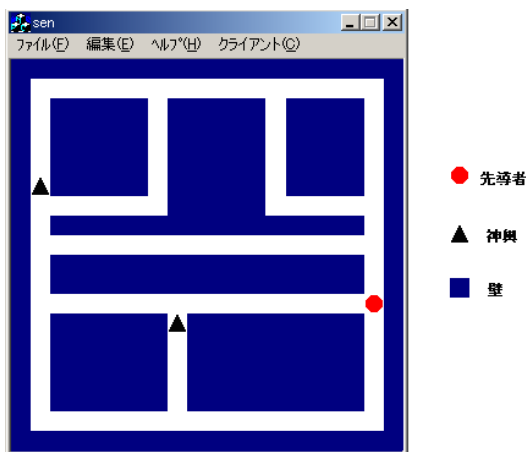


図2. フィールド上の先導者と神輿

### 4. システム構成

Agent 間での情報交換を行うための機構として協調の場となるフィールドの機能を適用する。図1の概念を元にした実装の仕方を図3に示す。Agent に相当する先導者と神輿とする。また、フィールドの機能をつかさどる部分をデータベースサーバで実現し、Agent とデータベース間での通信は、

ソケット通信で行う方式である。データベースサーバは、各 Agent の位置情報を蓄積している。

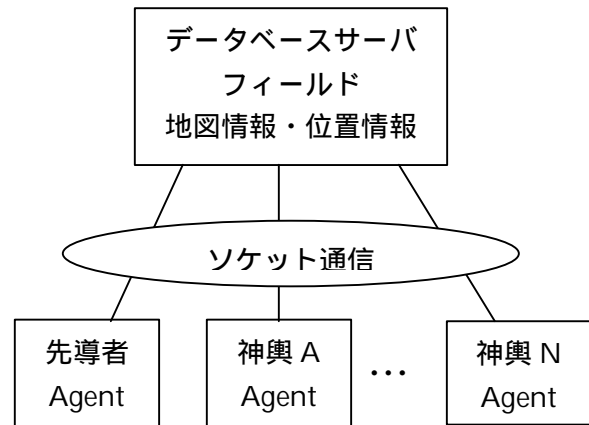


図3. プログラムの実装図

各 Agent は、他の Agent との調整をするためにデータベースサーバを介して位置情報のやり取りを行い自律的に行動をする。また、先導者から神輿へきっかけが与えられた場合に協調的な行動をする。

図2は、地図情報と先導者と神輿の位置情報で構成したフィールド上での先導者と神輿の動作を表している。

以上これらのことを神輿モデルに適用した結果、先導者の後続を追従する神輿を確認することができ、自律 Agent の協調行動を検証することができた。

### 5. 終わりに

本論では、個々の Agent が自律的に機能することで、1つのシステム上で動かすよりも負荷を分散させることができ、より多くの Agent を用いた大規模なシステムでも効率的に運用することが可能である。

### 参考文献

- [1] 坂根茂幸.:分散協調ロボットシステム,情報処理学会誌,Vol.36 No.10,1995
- [2] 森口高史,坂倉高志,入谷益充,土屋俊恵,坂下善彦:協調機構を備えたアプリケーションの自律協調システムの開発,情報処理学会,研究会報告 2U-03, pp.4-17-4-18,2002
- [3] 岩永沙織,生天目章.:異質集団の戦略的な相互作用と集合行為の自己組織性,電子情報通信学会論文誌 D-1,Vol.J85-D-1,No.12,pp.1142-1151,2002年12月