

# 群れオーケストラ：群れ行動と鑑賞者の視覚的相互作用による音楽の試み

畷見 達夫<sup>†</sup> ダニエル ビシグ<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 創価大学 工学部 情報システム工学科 〒192-8577 東京都八王子市丹木町 1-236

<sup>‡</sup> チューリヒ大学 人工知能研究室 Andreasstrasse 15, CH-8050 Zürich, Switzerland

**あらまし** 人工生命と実生命の視覚レベルにおける相互作用の試みとして筆者らが作成したインタラクティブ・ソフトウェア「群れオーケストラ」を作成した。仮想の3次元空間中を飛翔する折り鶴の群れが、その位置と速度に応じてMIDI楽器を演奏し、一種の「生成的音楽」を奏でる。さらに、カメラでとらえた鑑賞者の動作に対しても群れが反応することで、インタラクティブな状況を作り出す。

**キーワード** 群れ行動、人間・機械相互作用、生成的音楽

## 1 はじめに

人工生命研究の発端となった1987年の第1回人工生命ワークショップ[1]以来、CGアニメ作品やPCゲームの作成者らに対して、人工生命研究は発想と技術の両面で様々な刺激を与えてきた。本研究は最近急激に進歩したパーソナルコンピュータのマルチメディア処理能力を利用し、鑑賞者とシステムとの視覚情報を利用した実時間インタラクションを実現する1つの試みである。

人工生命研究を通して、単純な物理法則に基づいていく要素が様々な空間的、時間的レベルで相互作用することで、生命に特徴的な自己複製や進化といった複雑な現象が発現するところが明らかにされた。その多くは、人工的に複雑な現象を作り出すメカニズムとして、創造的活動にも応用されてきた。我々が利用した群れ行動シミュレーション技術BOID[2]もそのような成果の1つである。

本システムでは、仮想の3次元空間を漂う群れ行動エージェント群が、パーソナルコンピュータに接続されたカメラの映像から検出される鑑賞者の動きに反応し、行動を変化させる。それによってエージェントが奏でる音楽が変化するので、あたかも鑑賞者がエージェントたちを指揮して音楽を演奏しているかのような場面を作り出すことができる。つまり、これは視覚情報に基づく一種のインタラクティブなインスタレーション作品である[3]。

図1は展示用の設置例である。市販の設備のみで構成可能であり、ノートパソコンから大規模な展示会場向けの形式まで様々なサイズに対応できる。

## 2 生成的システムと相互作用

人工生命研究の生みの親であるC. G. Langtonは1996年頃の講演の中でしばしば人工生命と実生命の混合を1つの将来像として考察していた。ソムラーらのA-Volve[4]は、進化する仮想の浮遊生命体との相互作用を実現し、土佐らのニューロベイビー[5]は、音声情報による相互作用を実現した。また、ロボットを中心に物理的なレベルでの相互作用については既に実現されているとも言えよう。進化し続けるもう1つの生命系としての人工生命の実現に

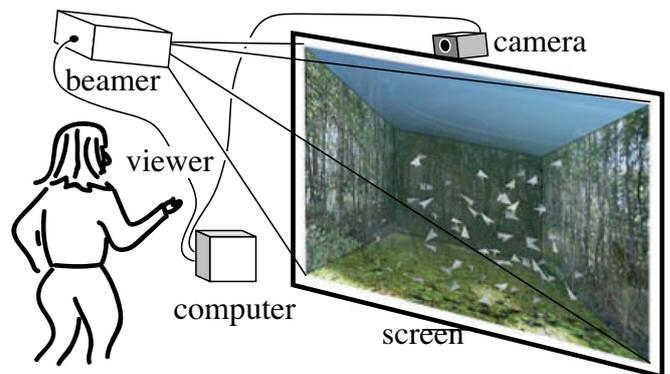


図1: A typical installation for exhibition scale.

は、稼働し続けるシステムが必要である。特殊な装置を必要としない汎用的な実装方法による分散的なシステムによって、初めてそれは実現可能となろう。本システムを実現しているソフトウェアの考え方は、その手段となり得るのではないかと考える。

複雑な人工物との相互作用というだけでは、新奇な経験以上のものは生まれない。ここでは、「音楽」による娯楽性を導入する。音楽を聞く行為は種々の媒体を通して既に日常化しているが、演奏するという行為、さらにジャムセッションのような対話的な演奏行為は一部の人たちにしか経験の機会が与えられていない。このシステムは、その種の楽しみを容易に実現するものでもある。

## 3 群れ行動

BOIDアルゴリズムで用いられる、衝突回避、集合、整列の3つのベクトルに、検出された動作位置への引力を加え、各エージェントについて独立に計算された速度ベクトルに基づいて、群れ行動が創発的に構成される。図2に引力ベクトルを図示する。動作が検知されない場合は、通常の自律的な群れ行動が形成される。このとき、仮想空間の比較的奥の方に群れが形成されるよう、前面から離れようとする力も加える。

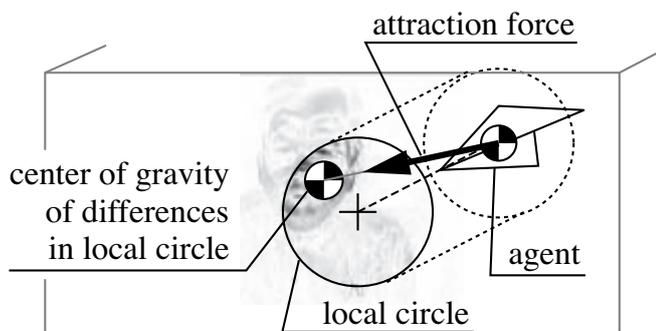


図 2: Attraction force toward detected motion.

#### 4 演奏

各エージェントは、演奏の機会が与えられると、位置と前面への引力に応じた音を奏でる。横方向の座標は、左右チャンネルのバランスに写像され、上下方向の座標は、上に行くほど高くなるよう音の高さに写像され、奥行き方向の座標は、前面ほど大きくなるよう音の大きさに写像される。あらかじめ設定された2種類の音色について、引力の有無に応じて音色を使い分ける。

音の高さは、普通の音楽に用いられる1オクターブ12音階の音程の中から、設定によって選択された音高のみを選択して奏でる。また、あらかじめ設定されたコード進行にそった演奏をさせることもできる。

#### 5 実装

PowerPC G4 あるいは G5 プロセッサを備え、MacOS X 10.3 または 10.4 が稼働するパーソナルコンピュータ上に Objective-C 言語を用いて実装されている。カメラとして DV カムやウェブカメラなどが利用できる。実時間応答性を確保するには、高速な処理能力をもつマシンを利用することが望ましいが、クロック周波数 667MHz の G4 プロセッサを備えたノート型のコンピュータでも解像度を 320×240 ピクセルに落とせば十分な速度で稼働する。2.5GHz の G5 プロセッサを2個備えたマシンでは 640×480 ピクセルで毎秒 15 フレーム以上の速度で実行可能である。

#### 6 おわりに

昨年の夏に行われたシンポジウム [6] にて、本システムの紹介を行ったところ、広島国際大学の青木氏との議論の中でエージェントの形状を折り鶴にする案が持ち上がり、今年の1月に実装した。これは戦後60年にあたって千羽鶴で有名な広島の子の原爆の子の碑にちなんだインスタレーション作品に応用しようという意図をもったものである。

また、演奏を一定のテンポとリズムになるよう、演奏の手続きを別のスレッドとして独立させ、パラメータの変更操作中も音楽が鳴り続けるように拡張した。これはDJ向けの応用を意識したものである。

今後の拡張として創発システムの立場から重要と考えている点は2つある。1つは学習や進化といった適応メカニズムを各エージェントに取り込むことであり、もう1つはインターネットあるいはLANで接続された多数のコンピュータの上に実装されたシステムを互いに連携させることである。人工生命の複雑さを生み出す源の1つに、環境設定の複雑さが挙げられる。主体の内部構造が単純であっても、環境が複雑であれば、行動は複雑なものになる。ネットワークを介して多くのシステム同士が相互作用し、たとえば、エージェントの移住とそれにとまなう進化や学習が起きれば、より複雑な生命らしい現象を発現させることができよう。

#### 参考文献

- [1] Langton, C. G. : Artificial Life, Addison-Wesley, 1989.
- [2] Reynolds, C. W. : Flocks, herds, and schools: A distributed behavioral model, *Computer Graphics*, 21(4):25-34, (SIGGRAPH '87 Conference Proceedings) 1987.
- [3] Unemi, T. and Bisig, D. : Playing Music by Conducting BOID Agents - A Style of Interaction in the Life with A-Life, *Proceedings of A-Life IX*, pp. 546-550, 2004. <http://www.t.soka.ac.jp/~unemi/DT1/index-j.html>
- [4] Sommerer, C and Mignonneau, L. : A-Volve, <http://www.iamas.ac.jp/~christa/WORKS/CONCEPTS/A-VolveConcept.html> 1994.
- [5] 土佐 尚子 : ニューロベイビー MIC, <http://www.mic.atr.co.jp/~tosa/mic/index.j.html> 1995,
- [6] 高木英行ほか : 合宿シンポジウム「人間要素を取り込む計算知能」, <http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~takagi/Meeting/HumanizedCI.html>

群れオーケストラのウェブサイトは下記のとおりです。  
<http://www.intlab.soka.ac.jp/~unemi/1/DT1/index-j.html>