

1N-8

# アニメテッドエージェントにおける 行動プランの並列実行に関する研究

新山 祐介      秋山 英久      徳永 健伸      田中 穂積

東京工業大学大学院 情報理工学研究科

## 1 はじめに

近年のコンピュータグラフィックス・アニメーションの発展は目ざましい。モーションキャプチャーなどの技術が実用化されるに及んで、我々はあらかじめ計算機内部に作成しておいた立体モデルを用い、人間の演技をベースとしてアニメーションを生成することができるようになった。しかしながらこのような手法だけでなく、仮想空間におけるアニメテッドエージェントを俳優とした、自然言語によるエージェントの演出という手法も将来的には有望であると思われる。モーションキャプチャーでは人間が演技するため、ヒト型のキャラクターしか動かすことができず、その動きも現実の物理的制約を受ける。これに対しエージェントを用いればその形態はユーザが自由に作成でき、仮想空間の「力学」もユーザが自由に設定できる。このような巨大かつ複雑なシステムでは自然言語処理、コンピュータグラフィックスなどの基礎技術とともに、人工知能の一分野であるロボティクスの技術も重要である。とりわけ、いかにして多様なエージェントをユーザの指令に従って自然に動作させるかが大きな課題となる。

本研究では、エージェントの身体の各部位を自律したサブエージェントに分解し、それらを組み合わせることによりエージェント全体を制御するという手法を提案する。この手法によって、ユーザは各サブエージェントを自由に組み合わせることでエージェントの一部を再利用することが可能となり、結果として自然界には存在しない形態のエージェントを容易に構成することができる。

## 2 従来の動き生成における問題点

計算機によってヒト型あるいはそれ以外のモデルをアニメーションさせるというタスクは、従来から行われてきた。仮想空間における物体の位置や形状、与えられた指令の種類などを考慮して適切な動きを

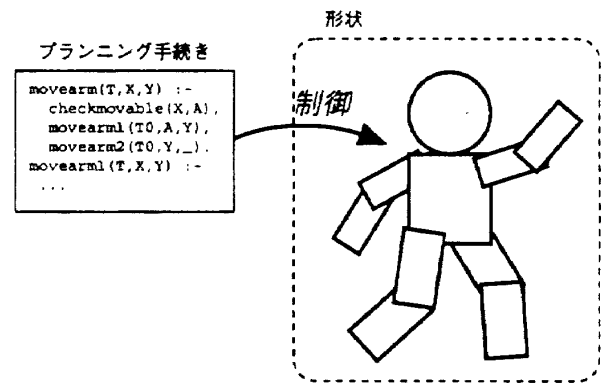


図 1: 従来のアニメーション手法

生成し、関節の角度や座標値を算出する行為はプランニングと呼ばれる。その手法は伝統的な人工知能の一分野であるロボティクスで研究されてきているが、従来のコンピュータグラフィックス・アニメーションではモデルはひとつの手続きによって制御されていたため、当然ながらプランニングもひとつのプランナによって行われていた [1]。従ってエージェントの形状モデルを変更すると、それを制御するプランナ全体を変更しなければならない (図 1)。仮想空間上で動作するヒト型エージェントとしては Badlerらによる Jack[2] が有名であるが、このシステムはヒトの形態に特化したプランナしか備えていないために、昆虫や爬虫類、火星などといった、およそヒトからかけ離れた形態のエージェントを制御するためには、プランナ全体にわたってかなり大規模な修正が必要となってしまおうという欠点がある。

## 3 サブエージェントを用いた行動プランの分散実行

### 3.1 サブエージェント

前節の問題に対し、我々はエージェントを「サブエージェント」と呼ばれるモジュールから構成することを提案する [3]。サブエージェントとは、エージェントの手や足などの各部位を構成し、それ自体がプランニングすることにより自分の形状を考慮した適切な動きを生成することができる自律的オブジェクトである。

Parallel Action Plan Execution for Animated Agents  
SHINYAMA Yusuke, AKIYAMA Hidehisa, TOKUNAGA  
Takenobu, TANAKA Hozumi

Department of Computer Science, Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, 2-12-1 Ookayama Meguro-ku, Tokyo, 152 JAPAN

ひとつひとつのサブエージェントは、仮想空間における物質的実体に対応するとともに、それ自身をプランニングし、制御する知識を備えている。サブエージェントは各々が自律しており単体でも動作できるが、他のサブエージェントと「メッセージ」を介して通信することによって、複数のサブエージェントが互いに協調しながらひとつの動作を実行することも可能である。このようにプランニングをいくつかのサブエージェントに分散実行させることによって、エージェント全体を柔軟に制御できるようにするのがねらいである。

### 3.2 プランニングの分散化

図2は腕を構成する各サブエージェントがメッセージを送り合って「物体を掴む」という動作を実行している例である。ここでは、物体を実際に掴む「手」サブエージェントが、そのために腕を所定の位置まで運ぶという動作を「腕」サブエージェントに依頼している。状況によっては、この依頼がさらに上位の、より大きな部位を構成するサブエージェントまで到達することもありうる。またサブエージェントはそれぞれが独立したプロセスで動作しており、各サブエージェントで生成されたプランは並列に実行することができる。結果として「物体を掴む」という動作はひとつのプランナが逐次的に行うものではなく、複数のサブエージェント内にある手続きが協調して動作し分散的に実行されるものとなる。

### 3.3 エージェントの構成

それぞれのサブエージェントは自律しているため、他のエージェントを構成する際に再利用することができる。この結果ユーザはサブエージェントを自由に組み合わせることによって、自然界には存在しない形態のエージェントを構成することができる。例えば人間の腕に使われる「関節サブエージェント」を複数つなげることによって、蛸の足のような部位を新たに作成することができるし、あるいは図2に示したこれらのエージェントをひとまとまりの「腕サブエージェント」として扱い、「胴体サブエージェント」に何本も接続することによって、阿修羅のようなエージェントも容易に作ることができる(図3)。

## 4 おわりに

本研究ではアニメテッドエージェントを実現する際、エージェントを複数のサブエージェントによって構成する手法を提案した。これによってプランニングを分散実行することが可能となり、それらのサ

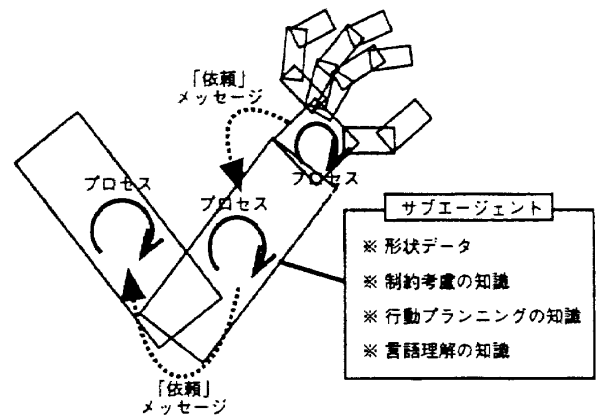


図2: 腕を構成するサブエージェント

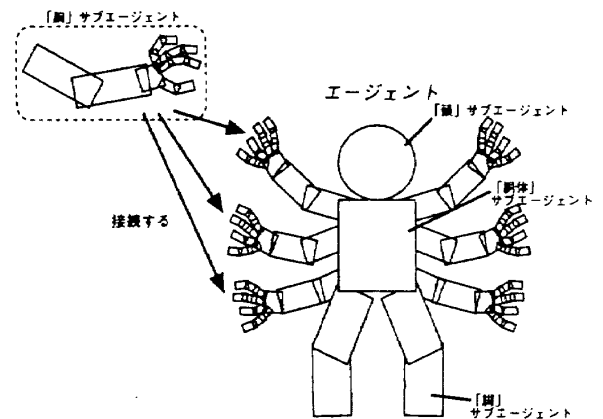


図3: サブエージェントを組み合わせる

ブエージェントをユーザが自由に組み合わせることによって、自然界には存在しない形態のエージェントを容易に構成できることを示した。

我々は現在さらにこのサブエージェントに言語理解の知識を含ませることによって、各部位を構成するサブエージェントがその部位に対する言語の意味を適切に解釈できるような手法を検討している。

## 参考文献

- [1] J. E. Laird, et al., "Robo-Soar: An integration of external interaction, planning, and learning using Soar," *Toward Learning Robots*, pp. 113-130, MIT Press, 1993.
- [2] Badler N. I., "Task-oriented animation of human figures," *Applications of Human Performance Models to System Design*, G. R. McMillan, D. Beevis, E. Salas, M. H. Strub, R. Sutton, and L. van Breda (eds.), Defense Research Series, Volume 2, Plenum Press, New York, 1989.
- [3] 新山 祐介, "視覚化されたエージェントの動作制御とその実験プラットフォームの構築に関する研究," 東京工業大学 工学部 電気電子工学科, 卒業論文, 1998.