

自律型相互反応行動モデルに基づく自律アクターの制御

佐藤 潤一 稲田 和彦 中川 雅通 前原文 雄

松下電器産業(株)中央研究所

計算機内の仮想的な空間の中に複数の登場人物(アクター)を配置したとき、アクターがお互いに影響を及ぼし合いながら行動を決定するしくみについて検討した。このしくみを自律型相互反応行動モデル(AIRモデル)と呼んでいる。AIRモデルは人間の性格や感情に基づく行動決定のしくみを単純化したもので、アクターにパラメータ化した性格や感情を持たせ、これらのパラメータの内容に基づいてアクターの行動を決定する。パラメータの内容を複数のアクター間のコミュニケーションの結果で相互に更新することにより、アクターの行動をアクターのコミュニケーションによって決定していく。

Actor Behavior Generation Based on the Autonomous Interactive Reaction Model

Jun'ichi Sato Kazuhiko Inada Masamichi Nakagawa Fumio Maehara

Central Research Laboratory, Matsushita Electric Industrial Co.,Ltd.

We developed a mechanism in which actors in a virtual space of computer graphics decide their behavior interacting each other. We call this mechanism Autonomous Interactive Reaction model (AIR model). AIR model is a simplified mechanism of the human behavior decision, in which each actor has a parameterized personality and emotion. The actor determines its own behavior using those parameters. The AIR model adjusts those parameters as a result of the communication between actors, so each actor then decides its behavior as a result of interaction with other actors.

1 まえがき

コンピュータグラフィックス(CG)は、パーソナルコンピュータや家庭用マルチメディア端末などの性能向上に伴って非常に我々の身近なものとなってきている。これらの機器により、映像品質が高く、ゲーム性とストーリー性の双方を兼ね備えたソフトウェアを家庭で楽しむことも可能となってきた。ユーザがこれらのソフトウェアを楽しむ一つの要素として、ユーザがソフトウェアの中の登場人物(アクター)と対話することによってそのストーリーの中に入り込めることが重要と考えられる。そのためには、アクターが外部からの働きかけによって行動を自律的に決定していくしくみが必要である。アクターの行動決定のしくみとしては、行動空間を魅力度というパラメータでモデル化し、移動経路を決定する方法 [1][2] が提案されている。この方法はどちらかというと静的なモデルであり、定数パラメータによる人間や物体の移動経路決定のしくみを実現している。

本研究では、外部からの働きかけに応じるアクターの行動決定のしくみを構成するため、アクターにパラメータ化した性格や感情を持たせ、これらのパラメータの内容に基づいてアクターの行動を決定させる。パラメータの内容を複数のアクターどうしのコミュニケーションの結果で相互に更新していくことにより、行動をアクターのコミュニケーションによって動的に決定していくしくみを構成する。このようなしくみを自律型相互反応行動モデルと呼んでいる。

2 自律型相互反応行動モデル

CGで生成された仮想的な空間の中に複数のアクターを配置したとき、これらのアクターがお互いに影響を及ぼし合いながら行動を決定するしくみである、自律型相互反応行動モデル(Autonomous Interactive Reaction model, AIR モデル)について説明する。

AIR モデル(図 1)では、アクターにパラメータ化した性格や感情を持たせ、これらのパラ

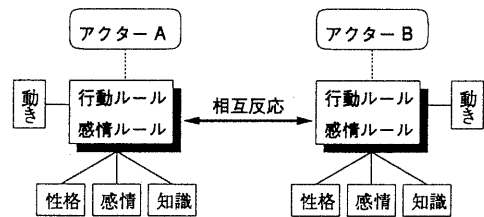


図 1: 自律型相互反応行動モデル (AIR モデル)

メータの内容から行動ルールに基づいてアクターの行動を決定している。パラメータの内容は複数のアクターどうしのコミュニケーションの結果、感情ルールに基づいて相互に更新されていく。

2.1 性格・感情のパラメータ

個々のアクターを表現するための内部パラメータは、次のように決定した。

まず、時間や状況によってあまり変化を受けない内容を、「性格」として定数パラメータに割り当てた。例として、他のアクターの行動をどれだけ観察しているかを「注意力」のパラメータとした。

次に、時間や状況によって変化する内容を「感情」として変数パラメータに割り当てた。更に「感情」を、外部から知ることのできる「表情」と、外部からは知ることのできない「心情」とに分けた。

また、例えば好きなアクターと嫌いなアクターとでは、それぞれに対してとる行動が異なるはずである。そこで、各アクターに対する「好き」の程度などを「知識」という変数パラメータの形で持つことにした。

実際に用いた「性格」「感情」「知識」のパラメータを表 1 に示す。このうちのいくつかのパラメータは感情ルールに基づき、他のアクターとの関係などによって更新される。

2.2 感情ルール

「気分」のパラメータは、行動を働きかける対象によって変化する。実際には対象の「気分」

性格		注意力 — 他のアクターの行動をどれだけキャッチできるか
感情	表情	気分 — 表情の善し悪しの程度
	心情	好み度 — 対象に対する好き嫌いの程度
		興味 — 対象に対する関心の程度
知識		好み度 — 各アクターに対する好き嫌いの程度 指向性 — 各アクターに対する関心の程度

表 1: 性格・感情のパラメータ

と対象に対する「好み度」との和を考え、正の場合には「気分」が増え、負の場合は減る。”好きな相手が楽しそうならば自分も気分がよくなり、嫌いな相手が不機嫌ならば自分も気分が悪くなる”ことを想定したモデル化である。このときの「気分」の変化の幅は「気分の変わりやすさ」としてアクター個別に定義することができる。

また、行動が定常状態に陥って変化しなくなること避けるために、行動を働きかける対象に対する「指向性」を時間的に変化させている。まず、各アクターについて、「対話距離」を導入し、アクターどうしの距離が対話距離よりも近づいているときに、アクターどうしが「対話」を行っているとする。対話を行っている間は、対話の相手に対する「指向性」を時間的に減少させる。「指向性」は対象への「興味」に影響するため、指向性が減少していくとアクターは対話の相手に「飽きて」離れていく。「指向性」の減少の幅はそのアクターの「飽きやすさ」という性格として定義できる。一方アクター間の距離が離れている場合は、離れているアクターへの「指向性」は時間的に増加していく。この増加の幅は「好奇心」として定義できる。時間変化に関するパラメータを表 2 にまとめた。

アクターは、他のアクターの位置、移動速度、動作の種類と「表情」を観測することができる。これらの観測されたデータと前述した内部パラメータをもとに、アクターは行動決定を行う。

パラメータ	影響するパラメータ
気分の変わりやすさ	「気分」の増減分
好奇心	「指向性」の増分
飽きやすさ	「指向性」の減分

表 2: 時間変化のパラメータ

2.3 行動対象の決定

アクターはまず、行動を働きかける対象を決定し、次にその対象に対して働きかける動作を決定する。

対象の決定は、次のような項目を他の各アクターについて考慮し、「心情」パラメータのうちの「興味」を計算する。「興味」が最も高いアクターを、「高い関心を持つ」として対象に選ぶことにする。

- アクター間の距離。近くにいるアクターに関心を向ける。
- 移動速度の速いアクター、動きの大きい動作をしているアクターに関心を向ける。ただし自分の「注意力」が小さいと関心を向けにくい。
- 非常に好きなアクター、あるいは非常に嫌いなアクターには関心を向ける。
- もともと関心のある（「指向性」の高い）アクター。

実際には「興味」は次のような式を用いて計算している。

$$I = \frac{a \times \frac{(v+k)}{2} + m \times |l|}{d} \quad (1)$$

- I: 興味
- a: 注意力
- v: 相手の移動速度
- k: 相手の動作の数値量
- m: 相手に対する指向性
- l: 相手に対する好み度
- d: 相手との距離

2.4 行動内容の決定

対象に働きかける動作は、次のように決定する。

「興味」	アクター間距離	
	離れている	対話距離内
高い	近付く	対話動作
低い	何もしない	離れる

表 3: 行動内容の決定

表3のように、動作は対象に対する興味や対象までの距離によって決まる。距離の離れた対象に対する「興味」が高い場合は、アクターは対話を行うために対象に近付こうとする。また対話していた対象に興味が無くなった場合は、対象に「飽きた」状態であるとし、アクターは対象から離れていこうとする。

アクターどうしが対話を行っているときに対象に働きかける動作は、対象に対する「好み度」とアクター自身の「気分」との和で決定する。和が正のときは、アクター自身は気分もよく近くに好きな相手がいるので、好意的な動作を行い、和が負のときは、近くに嫌いな相手がいいて自分も気分が悪いため、嫌悪を表すような動作を行う。

3 CGアニメーションへの適用

人体動作の画像合成を行うCGアニメーション[3]に、AIRモデルによる行動決定方式を適用した。動作は、ステレオ視を用いた3次元計測により「歩く」「殴る」などの動作を実測したものをDCTによる関数近似を行って基本動作とし、さらに「手を伸ばす」などの動作を逆

運動学を用いて付加動作として基本動作に付加している。

アクターの動作としては、歩く動作のほか、好意的な動作として相手と握手をする動作を、嫌悪を表す動作として相手を殴る動作を採用した。

合成されたCGアニメーションの数コマを図2に示す。アクターとしてロボットと男性を登場させた。ロボット、男性ともにAIRモデルに基づく行動を行うが、ロボットについては気分パラメータを外部から操作できるようにした。双方とも相手が好きであると設定している。なお、登場するアクターが2体だけなので、常に行動対象はお互いの相手となる。

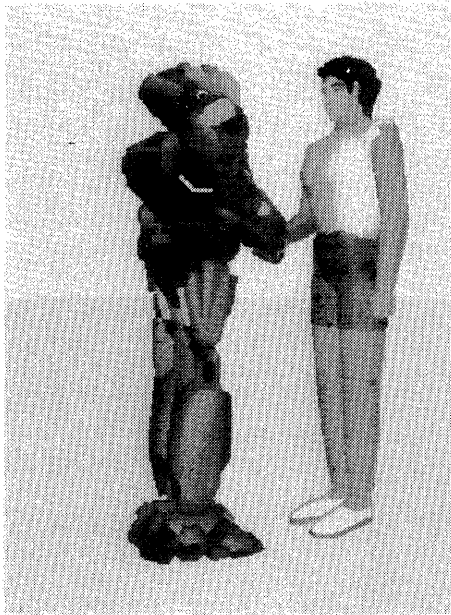
最初双方が離れているときは、お互い相手に近付く。距離が対話距離に近付くと、好きな相手なので好意的な動作として握手を行う(a)。そのまま時間が経つと、飽きやすい性格の男性がロボットから離れていくが、ロボットは男性について行こうとする(b)。ロボットもやがてついていくのをやめて2体は距離をおくようになる。

お互い好意的な動作をしているとき(a)に、ロボットの気分パラメータを外部から下げると、ロボットはその気分を嫌悪感として動作の形で表す(c)。男性の気分パラメータも影響を受けてだんだん下がっていき、やがて同様にそれを動作に表すようになる(d)。このように、男性はロボットからの表情や動作の働きかけによって感情を変化させ、それを動作に表すようになる。

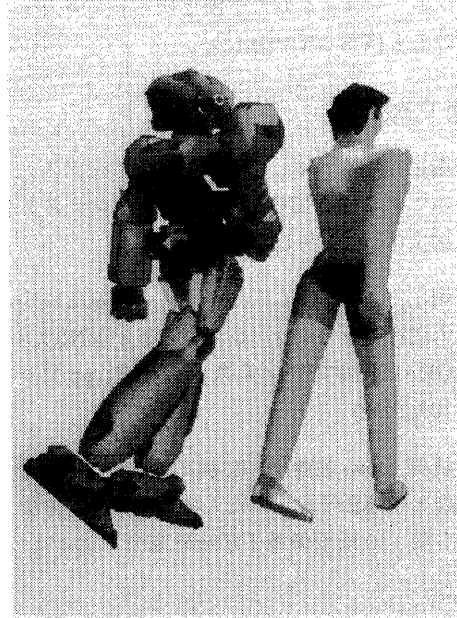
4 あとがき

本研究で用いたAIRモデルは、人間の性格や感情に基づく行動決定のしくみを単純化したものである。モデル化の主眼を、アクターどうしのコミュニケーションによる相互反応においた。これにより、アクターが他のアクターからの働きかけによって行動を決定する方式を構築した。

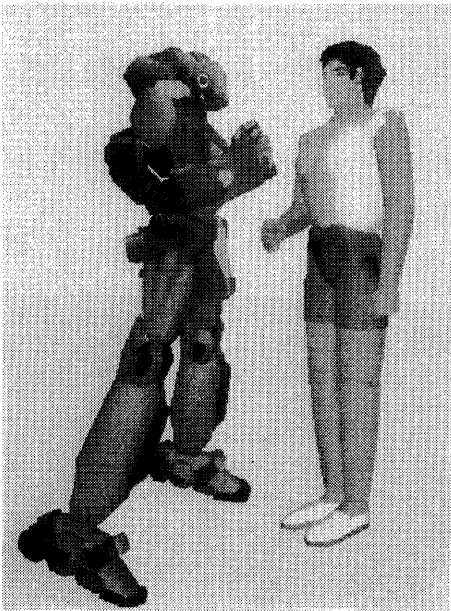
今後はパラメータからの動作決定アルゴリズムについて検討を行う必要がある。また、自由な行動決定ではなく、基本的なストーリーから



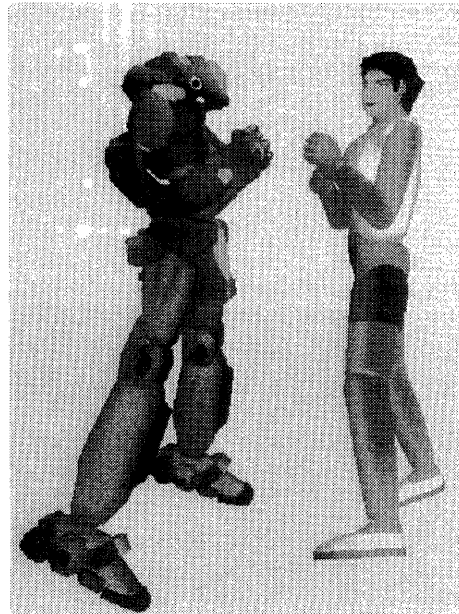
(a) 好意的な動作



(b) 「飽きて」離れる男性、「好奇心」で追うロボット



(c) 嫌悪感を表すロボット



(d) ロボットの嫌悪感に応じる男性

図2: AIR モデルによるCGアニメーション

のバリエーションとして行動を決定させる方法についても検討していきたい。

参考文献

- [1] 鶴沼, 武内, 平沢: “人間の動作生成システム”, 第7回 NICOGRAPH 論文コンテスト論文集, pp.119-128(1991)
- [2] 鶴沼, 武内: “CG アニメーションのための人間行動シミュレーション”, 第8回 NICOGRAPH 論文コンテスト論文集, pp.113-123(1992)
- [3] 稲田, Dow, 佐藤, 中川, 浜田, 前原: “関数近似と逆運動学を用いた人物動作の生成方法”, 第140回画像電子学会研究会 (1994.7)