

CGアニメーションにおける人間の経路の自動生成手法

1 D-9

鶴沼 宗利、 武内 良三
(株)日立製作所 日立研究所

1. はじめに

我々は、簡単な指示で人間や動物のアニメーションを生成するために、(a) [特徴量成分] を用いた感情や個性を持った動作の生成手法⁽¹⁾⁽²⁾、(b) 魅力度を用いた経路生成⁽³⁾について検討を行ってきた。(a)の手法では [特徴量成分] の重みを変えるだけで多様な動作を生成した。(b)の手法ではチョウの自動経路生成を行なった。

人間の行動は、チョウの行動に比べ、地面と足との干渉、進行方向及び速度制御の方法、さらに、はるかに複雑な動作表現などの技術を必要とする。本報告では、(a)と(b)の手法を組み合わせ人間の行動を自動生成する手法について報告する。

2. 魅力度及び「特徴量成分」による動作生成

これまで、我々が行ってきた人間の移動動作の生成手法について簡単に説明する。

人間や動物は、好みによって自分の経路を決定していると考えられる。この好みを物理的な力と同じように数値化したものを魅力度という。魅力度は、図1のように求める。いちごの魅力度 A は、各性質と好みの積和、いちごへの方向ベクトル e_s より

$$A = (L_s N_s + L_c N_{sc}) e_s \quad (1)$$

となる。

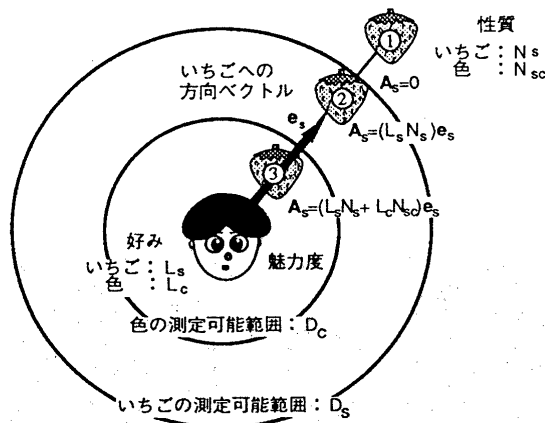


図1 魅力度の変化

また、魅力度は各性質の観測範囲より図1①→②→③のように変化する。このように一つの物体から発生する複数の性質と観測者の好み及び観測距離を用いて魅力度が計算される。さらに、複数の物体から魅力度が発生している場合はそれぞれの魅力度の合力として人間に加わる魅力度を求める。

魅力度を用いれば、人間に加わる力を物理的な力と同じように数値化することができる。

次に [特徴量成分] を用いた動作生成手法について説明する。人間の多様な感情や個性をもった移動動作から、フーリエ解析を用いた動作の特徴となる成分を抽出する。動作は、抽出した [特徴量成分] を適当に組み合わせることにより生成する。その結果、感情や個性の内挿表現や外挿表現、更には重ね合わせが可能となる。

人間の各関節の動きは、

$$\Theta_m(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \{a_n \cdot \sin(nt + \Psi_n)\} \quad (2)$$

$\Theta_m(t)$: m番目の関節の曲げ角、 a_n : 第n次高調波の振幅、 Ψ_n : 第n次高調波の位相

のように、フーリエ級数の形で関数化されており、時間変数 t を変えるだけで、各関節の同期のとれた移動動作が生成できる。また、1計算サイクルにどれだけ地面を蹴って進んでいるかを計算すれば、人間の移動量も算出できる。

3. 人間行動の自動生成

前節の二つの手法を組み合わせ人間行動の自動生成を行なう。人間の進行方向は、次のようにして決定する(図2及び(2)式)。

$$D_t = \frac{D_{t-1} + \frac{\sum A_t}{m}}{C} \quad (3)$$

$$C = \begin{cases} 1, & \left(\left| D_{t-1} + \frac{\sum A_t}{m} \right| \leq L \right) \\ \frac{\left| D_{t-1} + \frac{\sum A_t}{m} \right|}{L}, & \left(\left| D_{t-1} + \frac{\sum A_t}{m} \right| > L \right) \end{cases}$$

魅力度により加えられた力 $\sum A_t$ と、人間に与えられた質量 m から加速度を計算する。求めた加速度を1計

算サイクル毎に積分し、魅力度のエネルギー D_i を求める。魅力度のエネルギー D_i の方向が人間の進む方向である。魅力度のエネルギーには上限 L を持たせる。これは、魅力度のエネルギーが大きくなり、魅力度からの力の

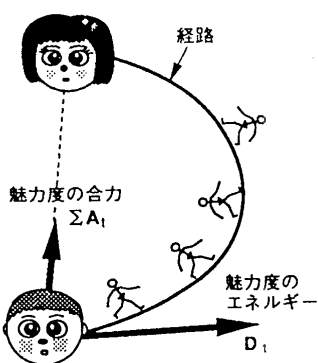


図2 人間の進行方向

影響が受けにくくなることを避けるためである。この上限 L を変えることにより敏捷性を変えることができる。上限を低く設定すれば小さい魅力度で進行方向が変化し、上限を高く設定すると魅力度が加わってもなかなか方向が変化しない。速度は、この魅力度のエネルギーからは求めない。人間の動作速度は、同じ動作での速度変化より動作の種類による速度変化(例:歩く、走る)とする方が自然なので、現在の魅力度のエネルギーと魅力度による加速度から、動作の種類とその重みを決め、速度を変える。

このようにして魅力度と[特徴量成分]による動作生成を用いて、人間の行動を自動生成する。この手法の利点は、魅力度の場と場における人間の動作の種類を決めるだけで、簡単にアニメーションが生成できる点にある。

4. 群衆の表現

前節の応用例として魅力度による群衆表現について述べる。各個人に、群衆を構成する全ての人間に対し正の好みをを持たせる。これにより、群衆を構成する各人間が、相手を観測できる領域に入っていれば、連鎖的に引寄せられ、群衆を作る。更に、好みにばらつきを持たせれば、群衆の中でも仲の良い集団とか、家族といった表現もできる。また、人間同士の衝突を避けるために人間の近傍では非常に強い

負の好みをを持たせる。群衆の移動方向は、群衆の中の少なくとも一人に移動方向を決めさせれば良い。群衆の中の一人がある目的地に向かって進んで行けば、他の人間達は、連鎖的に引寄せられてくる。このようにすれば群衆のリーダーも表現できる。図3に群衆の動きについてのアニメーションを示す。(a)が初期状態である。人間をばらばらに配置する。(b)は群衆の生成途中である。少し太った個体がリーダーである。この個体にだけ目的地の魅力度が加わっている。(c)は群衆として固まった状態である。リーダーを先頭に群衆が目的地へ向って行く。群衆のなかの小さな個体は、子供である。親を決めてあり、子供は親から離れないように歩く。

5. おわりに

[特徴量成分]を用いた動作生成手法と魅力度による経路生成を組み合わせ人間行動の自動生成を行った。本手法の利点は、人間の細かい動きを指示するのではなく、魅力度の場と人間の動作の種類を決めるだけで自動的にアニメーションが生成される点にある。群衆や家族といった表現は、従来のキーフレームアニメーションでは非常に手間のかかる表現であるが、本手法を用いれば、簡単に生成される。

今後は、心理学的データを参考に、人間に加わる心理的な要因を魅力度を用いモデル化し、実際の人間の行動をシミュレーションしたい。

参考文献

- [1] 鶴沼宗利、武内良三:「CGのための人間の動作生成手法」、第6回NICOGRAPH論文コンテスト論文集、pp.136-143(1990)
- [2] Unuma M. and Takeuchi R., "Generation of Human Motion with Emotion", Computer Animation'91, pp.77-88, 1991
- [3] 雨川浩之、武内良三:「コンピュータアニメーションにおける行動制御の一手法」、第4回NICOGRAPH論文コンテスト論文集、pp.98-103(1988)



(a) 初期状態



(b) 群衆の生成途中



(c) 群衆

図3 群衆表現