

ストーリー駆動型アニメーションシステム

3L-9

— 構造および動作記述 —

友納正裕、島津秀雄、高島洋典

(日本電気(株) C&C情報研究所)

1. はじめに

自然言語で書かれた物語からアニメーションを自動生成するストーリー駆動型アニメーション・システム (Story Driven Animation、以下、SDAと略す) (文献[1],[2]) の出力部であるアニメーション生成部について報告する。SDAのアニメーション生成部では、物語理解部の出力(台本)に基づいて、登場物体(人物)、大道具、小道具、背景などからなる動画を生成する。このうち、大道具、小道具の大部分および背景は静止物として扱うため、動画という観点ではあまり重要ではない。本稿では、特に重要と考えられる登場物体の構造および動作の記述方式について報告する。

2. アニメーション生成部の解決すべき問題点

アニメーション生成の際の重要な課題として次の2点があげられる。

①構造記述: 登場物体の姿・形の設定

②動作記述: 登場物体の動作の記述

多くの物語やアニメーションで話の中心となるのは、人間や動物などの関節をもった物体である。そのため、SDAのアニメーション生成部では、関節をもった物体の構造および動作の記述方式に重点をおいている。

関節をもった物体に焦点を当てたアニメーション・システムは最近数多く研究されている(文献[3],[4])。これらの研究では、物体の構造記述については、フレーム(フレーム理論)を用いて統一的に効率よく実現しているが、動作記述に関しては、各動作間の時間関係の設定能力が不十分であった。

SDAでは、物語理解部の出力である台本に基づいて各登場物体の動作が行われるため、とくに次の事柄が重要な問題となる。

①物語理解部で各動作の発生時間の定量値(アニメーションのクロック)を求めることはほとんど不可能である。したがって、動作の定性的な時間系列で表された台本を

もとに、各動作の定量的な時間帯を、他の動作との時間関係から動的に求める必要がある。すなわち、イベント駆動型の動作記述が必要である。

②物語理解部では把握しきれない詳細なレベルでの状況判断メカニズムが必要である。たとえば、ある場所まで歩くのに、その場所に到着したかどうかを判断するのは、やはり登場人物が自らすべきだろう。状況および動作が複雑化するにつれ、状況判断も複雑化する。

これら両者を柔軟に融合したアニメーション・システムは今のところ見あたらない。SDAのアニメーション生成部では、上記①、および、②のうち簡単な状況判断メカニズムを実現している。

なお、アニメーション生成部はオブジェクト指向言語 Flavor (文献[5]) を用いて実現されている。

3. 構造記述

構造記述は、基本的にはフレームの考えに基づいている。オブジェクト指向に Part-of 階層を加えて、構造記述専用のフレームを実現している。オブジェクト指向のクラス・インスタンス関係およびメッセージによるオブジェクト間インタフェースなどの利点そのまま生かされ、物体の表現に適したものとなっている。すべての物体は各々 Flavor のオブジェクトとして実現されている。

すべての物体は、構造上の基本要素として骨および関節をもつ。骨、関節も Flavor のオブジェクトである。骨は、その形状を表す情報と関節との連結情報をもつ。骨の形状は任意の3次元図形として設定される。関節は、骨との連結情報と骨の間の角度情報(関節角)をもつ。種々の骨を種々の関節によって連結することにより、様々な形状の物体を設定することができる。物体の構造は骨をノード、関節をアークとした木構造になる。構造記述の例(腕)を図1に示す。このようにして設定された物体(この例では腕)を他の物体(たとえば人間)

Story Driven Animation System

Masahiro Tomono, Hideo Shimazu, Yosuke Takashima
NEC Corporation

(deffigure arm	クラス名
()	スーパークラス
(upper:born	骨インスタンス：骨クラス
lower:born	同上
(hand:born (hand scale 0.3))	同上 (縮尺0.3)
elbow:joint1	関節インスタンス：関節クラス
wrist:joint2)	同上
(link elbow v1 upper p1)	関節と骨の連結
(link elbow v2 lower p2)	同上
(link wrist v1 lower p1)	同上
(link wrist v2 hand p2))	同上

図1 構造記述の例 (腕)

の部品として利用することにより、物体の階層的記述が可能となる。

4. 動作記述

動作記述でも、オブジェクト指向に Part-of 階層を加えて、動作記述専用のフレームを実現している。動作を1つのフレームで宣言的に表現し、種々の動作フレームを部品として組合せて新たな動作を生成する。

前章の構造記述により生成された物体は、関節角を変化させて、その関節に連結している骨をその関節を中心に回転させることができる。この際、ある骨の動きが隣接した別の骨に波及し、骨の位置が次々に変化していくことが起こる。それを実現するために、骨と関節の構造木に制約伝搬メカニズムを適用し、位置の変化を次々に伝搬させている。

物体の最も基本的な動作は、上述したような1つの関節の動き (角度変化) である。各関節の動きを階層的に組み合わせて、種々の複雑な動作を生成することができる。ここで言う動作の組み合わせとは、動作間の時間関係の設定に他ならない。動作の組み合わせは、逐次、並列、反復など種々の時間関係を表す述語により表現される。各動作は開始時刻変数、終了時刻変数などの時間変数をもつ。また、各動作は動作の目的を達成すると自動的に終了する。上述の時間述語により各動作の時間変数間に時間関係の制約ネットワークが張られ、その制約伝搬により各動作間の同期をとる。たとえば、動作Aの終了後に動作Bが開始する場合 (逐次関係)、動作Aの終了時刻変数と動作Bの開始時刻変数の間にネットワークを張り、動作Aの終了時に動作Aの終了時刻変数の値をその時の時刻とし、ネットワークをたどって動作Bの開始時刻変数も同一の値とする。同様にして、動作Bの開始時刻変数に關係する他の動作の時間変数の値も次々に決定される。このような同期メカニズムにより、定性的な時間関係に基づいて動作の正確な時間帯を動的に求め、動作の実行を行うことができる。また、条件文により動

作に判断を盛り込むことができる。今のところ、方向判断、移動目的地点検出、床との衝突検出などの状況判断が可能である。

上述のように、物体の関節レベルの基本的動作から、その複合作としての「歩く」、「寝ころぶ」、さらに「歩いて、振り向いて、話をする」などの高度な動作まで同じ書式で記述できる。動作記述の最上位レベルが物語理解部からの台本である。図2 (a) に台本の例、同図 (b) に「歩く」の動作記述の例を示す。

```

scene4          台本の第4シーン
(action $1 (send kame ':walk-stop p1 p2)) 動作定義
(action $2 (send usagi ':walk-stop p3 p4)) 同上
(action $3 (send usagi ':talk))          同上
(action $4 (send kame ':mood 'sad))      同上
(occur $1 0)          開始時刻指定
(starts $1 $2)        同時に開始
(after $3 $1 $2)      $1,$2の終了後に$3開始
(seqs $3 $4)          逐次

```

(a) 台本の例

```

(defaction (man :walk-stop) 動作主クラス：動作名
  (p1 p2) 引数 (点p1からp2まで歩く)
  (action exist (send self ':exist p1 p2))
    動作部品 (点p1に位置し、点p2の方向を向く)
  (rep-action one-step (send self ':one-step))
    動作部品 (1歩分歩くの繰り返し動作)
  (action last-step (send self ':last-step))
    動作部品 (立ち止まる)
  (occur exist 0) 開始時刻指定 (時刻0は相対時刻)
  (seqs exist one-step last-step) 逐次
  (ifs (send self ':arrived? p2) 条件 (点p2に着いたらone-step終了)
    (rep-end one-step)))

```

(b) 「歩く」の記述の例

図2 動作記述の例

5. まとめ

アニメーション生成部における物体の構造記述および動作記述の実現例を示した。構造、動作とも階層的記述が可能であり、記述性はよい。また、時間述語および条件文によるイベント駆動型の動作記述により、動作の記述性および物語理解部との整合性が非常に良好であることが確認された。

参考文献

- [1]高島、島津、友納：ストーリー駆動型アニメーション・システム -システム概要-、情処全大、10、1986
- [2]島津、友納、高島：ストーリー駆動型アニメーション・システム -物語理解部-、情処全大、10、1986
- [3]G. Marino, P. Morasso, R. Zaccaria, "Motor Knowledge Representation", AAAI Proc., 1984, pp. 1110-1112.
- [4]K. Drewery, J. Tsotsos, "Goal Directed Animation using English Motion Commands", Graphics interface, 1986, pp. 131-135.
- [5]D. Weinreb, D. Moon, Lisp Machine Manual, 4th edition, MIT, July, 1981.