

物語生成における映像からの動作概念記述のボトムアップアプローチ

—動作から行為への階層性に基づいて—

Conceptual Description of Body Movements for Animated Movie in Narrative Generation:
Bottom-up Approach Based on Hierarchy from Body Movements to Action真部 雄介*
Yusuke MANABE小方 孝*
Takashi OGATA

* 岩手県立大学大学院 ソフトウェア情報学研究科

* Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

This paper is a fundamental work for designing the automatic making system of 3DCG animated movie in narrative generation system. In case of transforming a story into an animated movie, it is necessary to use the ontological knowledge of action because whole of a story is composed of many events and an event is composed of some actions. Moreover, the knowledge of action includes character's body movements or environmental knowledge (change or situation of location, objects, instruments and so on). In this work, we especially aim at the conceptual description of 3DCG character's body movements. We developed the software for obtaining elements of body movements in order to approach to the conceptual description of action from view point of the systematization of body movements.

1. はじめに

本研究は、物語生成システムにおける物語の自動映像化システムの実現に向けた取り組みの1つであり、生成された多様な物語の概念表現を自動的に映像化することを目的としている[小方 2007]. 映像を表現媒体とした物語生成を行う場合、その物語の登場人物の行為を映像として表現する必要があり、行為に関するオントロジカルな知識の定義(行為概念記述)が必要不可欠となる。行為概念とは、登場人物の身体運動や環境変化に関する知識を包含したものである必要があるが、そのような概念知識を記述した研究は我々の知る限り存在しない。本研究では、特に具体的な身体運動に関する知識を動作概念と呼び、動作をいかに映像化するかという観点から動作概念記述の枠組みを示し、行為概念記述へボトムアップ的に接近する。

以下、本論文の構成を示す。2.では、関連研究について記述し、本研究の位置づけと役割を明確にする。3.では、動作概念記述に関して我々の考えを示す。4.では、動作概念記述を支援するために試作したツールについて概説する。最後に 5.ではまとめと今後の展望について述べる。

2. 関連研究

本節では、関連研究として小方による物語生成システム、テレビ番組制作言語 TVML, 松田による行為の知識ベースについて簡単に示す。

2.1 物語生成システム

物語生成システムは、小方によって試みられている言語・音楽・映像など様々な表現媒体を同列に扱ったまったく新しい多元的な物語の生成を目指して研究されているシステムである[小方 2003a] [小方 2003b]. 物語生成システムでは、物語(Narrative)の概念を物語内容(Story)と物語言説(Discourse)

の二側面から捉えている[中嶋 2006]. 特に、物語内容の概念表現は、表 1 のような格フレームで構成される。このうち、action(行為)は、doc(物語全体)を構成する event(事象)の一部であり、最も重要な構成要素である。このような物語概念を映像化する場合に必要なのが、行為概念の知識体系である。

2.2 TVMLによる物語の映像化

TVML(TV program Making Language)は、NHK 放送技術研究所によって開発されたテレビ番組を制作するための簡易な言語である[林 2005]. TVML では、登場人物、カメラ、照明、セットなどのテレビ番組制作に必要な多くの要素がスクリプトの記述という形で実現されており、記述されたスクリプトは、TVML プレーヤーによって自動的に 3DCG 映像として再生可能である。つまり、TVML は、スクリプトという言葉的情報と映像という非言

表 1 物語の概念構造を表す格フレーム

タグ	タグの意味
doc	文章全体を表す
event	1文を表す
action	1つの行為(1節)を表す
agent	行為主
counter-agent	行為の対象(人)
instrument	行為中に登場する道具
object	行為の対象(物)
location	行為を行っている場所
goal	行為の目的位置
from	行為の開始位置
next-location	行為の移動先(場所)
narration	行為のない文章
caption	字幕

連絡先:真部雄介, g236d009@edu.soft.iwate-pu.ac.jp

語的情報を無理なく接合できるツールであり、物語生成システムによって出力される物語の概念表現を映像化するための強力な基盤となる。

2.3 松田による事象から動作への接近

松田は、物語生成システムの枠組み全体を包含した準備的システムの開発を行った[松田 2005]。その中で、登場人物の行為を具体的に映像化するための行為の知識ベースを試作している。図 1 に行為の知識ベースの概念図を示す。行為の知識ベースでは、イベントフレームと呼ばれる物語事象のテンプレートが定義され、それに対応する具体的な行為表現が TVML スクリプトによって定義されている。イベントフレームは、Propp によって定義された 31 の物語機能[Propp 1969]の具体例から作られたものであり、この試みは、事象から行為、行為から動作というトップダウン的なアプローチといえる。

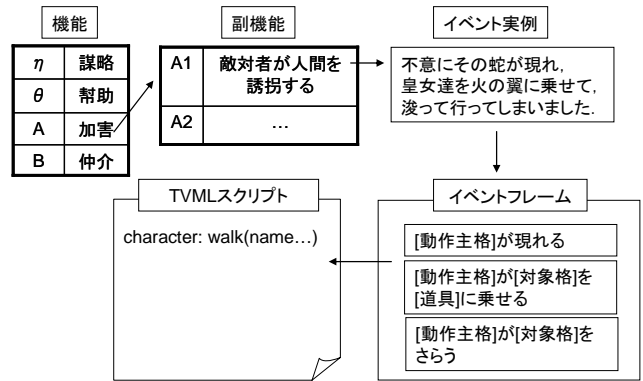


図 1 松田による行為知識ベースの概念図

3. 動作概念記述:動作から行為への接近

動作概念とは、物語の登場人物の身体運動の具体的な知識体系のことであり、行為概念の最下層を構成する重要な知識である。本節では、動作概念記述のために必要な用語の定義、TVML による動作の実現、動作概念記述の基本的枠組みを示す。

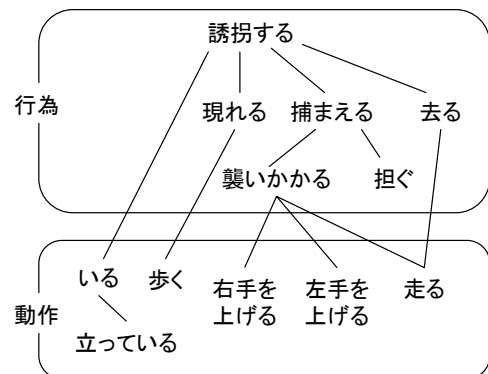


図 2 動作と行為の階層性の一例

3.1 動作と行為

本題に入る前に、本研究が対象としている動作・行為などについて、我々の考える定義を以下に示す。

1. 身体のある静的状態をポーズとする。
2. ポーズの連鎖を動作(身体運動)とする。すなわち、動作は、身体全体および身体の一部の空間的な移動・変化を表す。
3. 登場人物の動作および場所や道具など環境的要因の変化の順序的組み合わせによって行為が構成される。
4. 行為は他の行為の一部になり、より複雑な行為が作られる。

図 2 に、上記定義に従って動作の集合によって行為が構成される様子の一部を表した例を示す。「歩く」「走る」「右手を上げる」などの動作が順序的に組み合わさることによって、「現れる」「襲いかかる」などの行為が規定され、さらにそれらによって「誘拐する」が規定される構造となっている^{注)}。この図からもわかるように、行為間、動作間そして動作と行為の間には階層性がある。

このような動作・行為の階層性は、Bernshtein や Bobick そして佐々木らによっても指摘されている[Bernstein 1996] [Bobick 1996] [佐々木 2003]。特に Bernshtein は、人間の身体運動の発達過程として「レベル A:緊張(トーン)のレベル」「レベル B:筋-関節リンクのレベル」「レベル C:空間場での運動のレベル」「レベル D:行為のレベル」の 4 段階を示した。本研究と Bernshtein の論考とを比較すると、動作概念はレベル C、行為概念はレベル D に相当すると考えられる。

3.2 ポーズ・動作の TVML での実現

我々が映像表現媒体として用いる基盤は TVML である。そ

ここで、TVML におけるポーズ・動作の実現方法を示す。

まずポーズの定義は、以下に示すように definepose スクリプトによって実現できる。

```
definepose(name=?, pose=?, joint=?,
           rotx=?, roty=?, rotz=?)
```

ここで name はポーズを設定する CG キャラクタ名、pose はポーズ名、joint は制御する関節名、rotx, roty, rotz は関節角度値をそれぞれ表す。これによって、登場人物(3DCG キャラクタ)の関節角度を設定し、任意の身体状態を作成することができる。

一方動作は、definepose によって定義されたポーズを definesequensepose スクリプトによって連続させることで実現できる。動作定義の例を以下に示す。

```
definepose(name=?, pose=pose1, ...)
definepose(name=?, pose=pose2, ...)
definepose(name=?, pose=pose3, ...)
definesequensepose(name=?, sequensepose=X,
                   pose=pose1 )
definesequensepose(name=?, sequensepose=X,
                   pose=pose2 )
definesequensepose(name=?, sequensepose=X,
                   pose=pose3 )
```

この例では、pose1, pose2, pose3 を連続させた動作 X を定義している。

^{注)} 登場人物の動作だけではなく、場所や道具などの環境的要因の変化を含めないと規定できない行為もある。

3.3 動作概念記述の枠組み

動作概念記述を実現するために、身体の何を空間的に動かすかによって動作を体系化することを考えた。図 3 に、動作概念体系の枠組みを示す。動作全体を身体全体の移動や変化を伴う動作(身体全体)と身体の一部(腕や脚)の移動や変化を伴う動作とに大別した

身体全体の動作例は、「歩く」「走る」「立つ」「座る」「泳ぐ」などである。これらの動作は、それだけで複雑な身体運動(腕や脚の運動の複雑な組み合わせ)で実現される動作であるが、根源的意味は「身体全体の空間的な移動」であると考えた。したがって、身体全体の移動を伴う動作に関しては、予め複雑な身体運動を定義しておき、空間的な位置情報のみで動作を再現することができるようにする枠組みを考えている。また、「いる」は動きが 0 の場合の身体全体の動作として扱うことにした。

身体の一部に関する動作は、首や胸、腕、脚などに関する動作である。具体的には「右腕を上げる」「首を右に曲げる」などの動作がこれに相当するが、非常に多様な動作が考えられるため、すべての動作への言語的記述によるラベル付けは困難である。そのため、主要な動作表現を網羅できるような各関節の角度値を予め離散的に用意(ポーズプリミティブ)し、それらの組み合わせによってポーズ・動作を作成する枠組みを検討中である。

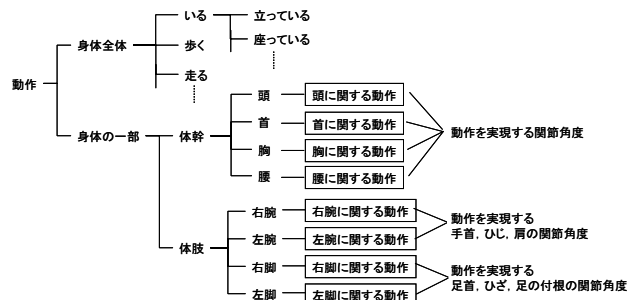


図 3 動作概念体系の枠組み

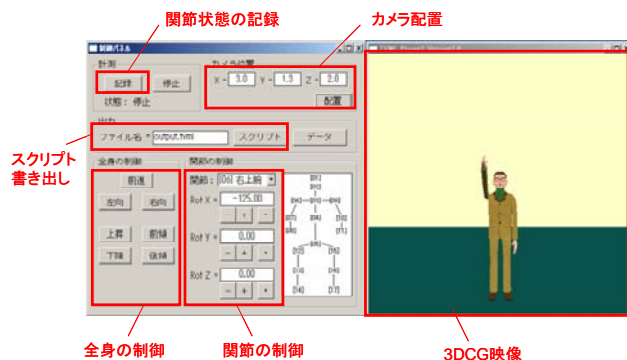


図 4 ASMa の画面構成

4. 動作概念記述支援ツールの試作

前述のような枠組みに基づき、動作および行為の概念記述を行っていくことが当面の課題であるが、definepose スクリプトを用いた複雑な動作の作成には多大な労力を要する。TVML の解説書に添付されている CD-ROM には、「TVML オーサー」という 3DCG の映像を見ながらマウスでポーズを作成できるツールが用意されているが、デモ版のため 1 ヶ月しか試用期間がないこと、definepose スクリプトを作成するのみであり本研究で定義した枠組みに則った形式に書き直す必要があることなどの問題がある。そこで、我々は、3DCG キャラクタによる映像を確認しながら、その動作を直接操作・記録するツール Action Script Maker: ASMa を試作した。

4.1 Action Script Maker: ASMa

ASMa の画面構成を図 4 に示す。ASMa は、TVML の外部制御開発ライブラリを用いて構成されており、CG キャラクタの骨格モデルに基づいて関節制御を行い、ポーズ・動作を作成できるツールである。また、そのポーズ・動作を記録し、TVML スクリプトへ自動的に変換することができる。このツールを使うことによって、前節で示した枠組みに基づいた複雑な身体運動を作成することができる。

図 4 左の操作パネルを用いて制御対象関節の選択と関節角度の設定を行い、順次ポーズを作成・記録していく。一連のポーズを作成したら、スクリプトボタンを押すことによって自動的に TVML スクリプトを書き出すことができる。作成したポーズ間の動作遷移は、スクリプト再生時に TVML プレーヤーによって自動補間される。

4.2 ASMa の使用例

ASMa を用いて作成した動作のスナップショットと自動生成されたスクリプトを図 5 に示す。作成した動作は、「右手を頭上で

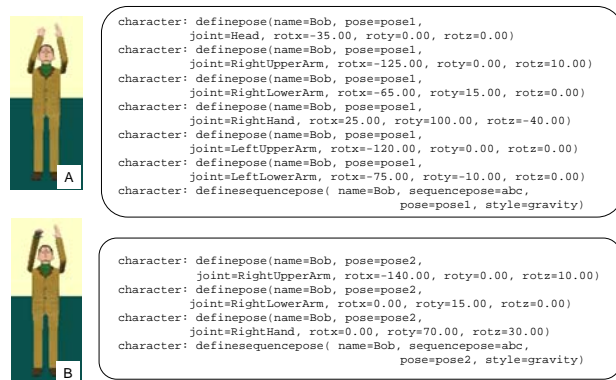


図 5 ASMa による動作の作成例

構えながらそこに左手を添え(ポーズ A)、右手を前に送り出し右手首を返す(ポーズ B)」という動作である。この動作によって、「(バスケットボールの)シュートをする」という行為を表現することができる。さらに、この動作に「ジャンプをする」動作(TVML に予め jump というスクリプトが定義されている)を組み合わせることで、「ジャンプシュートをする」という行為を作ることも可能である(図 6)。このツールによって、動作概念記述の枠組みに沿った動作のデータベース化を効率的に行っていくことができる。

4.3 今後へ向けたツールの拡張

ASMa は試作段階であり、今後は①関節の自由度と可動範囲の設定、②ポーズの自動検出、の2点について拡張を行う予定である。

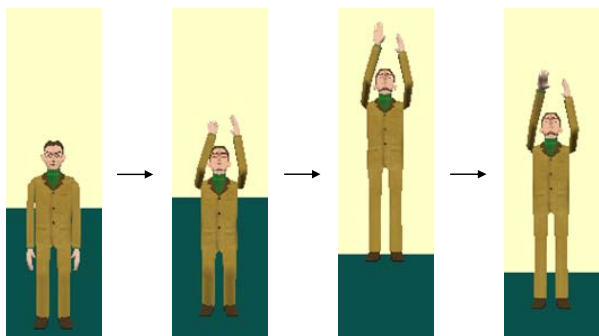


図 6 「ジャンプシュート」のスナップショット

①に関しては、身体の18 関節全てにおいて文献[飯島 2003]を参考にしながら、自由度と可動範囲(関節角度値の設定範囲)に制約を設け、ポーズ・動作の作成を行いやすくすることを予定している。これは、3.3 で述べたポーズプリミティブの定義に直接的に関わる拡張である。

②に関しては、スムーズな動作を実現するために、ポーズとして定義しなければならない部分(関節値設定をしなければならない部分)とそうでない部分を検出できるようなアルゴリズムを検討中である。TVML では、ポーズ間遷移の CG 表現が自動補間されるため、ASMa によって冗長なポーズ設定(冗長な関節値設定)を行うと断続的な動きになり、所望の動作表現が得られない。また、ポーズは動作分節点としての意味を持っており、ポーズ検出は重要な検討課題である。

5. まとめ

本論文では、物語生成システムの物語内容及び物語言説生成部によって出力された物語の概念表現を自動的に映像化するシステム(物語生成システムにおける物語表現部門の一部)の実現に向けて、ポーズ・動作・行為という階層的定義を提示し、動作概念記述を実現するための枠組みと方向性を示した。また、TVML を基盤とした動作概念記述を実現するための支援ツールの試作を行った。今後は、支援ツールの拡張と支援ルーツを用いた動作概念データベースの充実化を行う予定である。その際、広辞苑や日本語語彙体系、語彙概念構造辞書[竹内 2004]などを参考にし、そこに含まれている全動詞を網羅的に抽出し、本研究で定義した行為・動作の考えに基づく整理・体系化を行うことを検討中である。なお、本研究は、物語生成の問題から離れより一般化すれば、アフォーダンス[Gibson 1979]の問題を含めた動作と行為のオントロジー構築に向けたボトムアップ/トップダウン融合のアプローチとしての展開が可能であり、その場合物語生成システムは一つの応用であるが、そのほかにも各種の応用が存在すると思われる。

参考文献

[Bernstein 1996] Bernstein, N. A.: On Dexterity and Its Development, In Latash, M. L. (Trans.). Latash, M. L. and Turvey, M. T. (Eds.), Dexterity and Its Development, 1-244, Lawrence, Erlbaum, 1996. (工藤和俊(訳)・佐々木正人(監訳), デクステリティ—巧みさとその発達, 金子書房, 2003)

[Bobick 1997] Bobick, A: Movement, Activity and Action: The Role of Knowledge in the Perception of Motion In Proceedings of the Royal Society Workshop on Knowledge-based Vision in Man and Machine, 1997.

[Gibson 1979] J. J. Gibson: The Ecological Approach to Visual Perception, Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A., 1979. (古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬旻(共訳), “生態学的視覚論,” サイエンス社, 1985.)

[林 2005] 林正樹: めざせ! テレビ番組クリエイター—パソコンと番組記述言語 TVML で実現!!—, 技術評論者, 2005.

[飯島 2003] 飯島貴志: 人体のしくみ—CG デザイナーのためのグラフィックバイブル—, ワークスコーポレーション, 2003.

[松田 2005] 松田亜矢子: 物語生成システムにおけるマルチメディア表現に向けて—物語の概念構造と TVML の結合—, 山梨大学工学部コンピュータ・メディア学科卒業論文, 2005.

[中嶋 2006] 中嶋美由紀, 小方孝: 物語生成システムと intertextuality—概念の整理と試作の考察—, 人工知能学会全国大会(第 20 回)論文集, 2E2-2, 2006.

[小方 2003a] 小方孝: 物語の多重性と拡張文学理論の概念—システムナトロジーに向けて I—, In 吉田雅明(編), 複雑系社会理論の新天地, 127-181, 専修大学出版局, 2003.

[小方 2003b] 小方孝: 拡張性文学理論の試み—システムナトロジーに向けて II—, In 吉田雅明(編), 複雑系社会理論の新天地, 309-356, 専修大学出版局, 2003.

[小方 2007] 小方孝, 松田亜矢子, 内藤祐介, 真部雄介, 高橋昇, 中嶋美由紀, 吉尾貴史, 沼田真克: 物語生成システムにおける映像表現, 第 25 回ことば工学研究会資料, 19-59, 2007.

[Propp 1969] Propp, V. (Пропп, В. Я.): Морфология сказки, Изд. 2е. Москва:Наука, 1969. (北岡誠司, 福田美智代訳: 昔話の形態学, 白馬書房, 1987.)

[佐々木 2003] 佐々木正人: 物・環境を行為で記述する試み, 人工知能学会誌, 18 巻, 4 号, 399-407, 2003.

[竹内 2004] 竹内孔一: 語彙概念構造による動詞辞書の作成, 言語処理学会第 10 回年次大会, 2004.

(URL) <http://cl.it.okayama-u.ac.jp/rsc/lcs/>