仮想キャンパスにおける学生行動のモデル化手法

Method of Modeling Student Behaviors in a Virtual Campus

正会員 向井信彦[†], 川久保陽基[†], 正会員 小杉 信[†]Nobuhiko Mukai[†], Haruki Kawakubo[†] and Makoto Kosugi[†]

Abstract There are many computer graphics simulations such as movies, games, city reconstruction plannings and disaster drill simulations that involve human behavior. In almost all cases, however, human behaviors are pre-decided by manual because it is too difficult to generate human behaviors automatically. Therefore, we propose a psychology-theory based method that models human behaviors. Human behaviors are divided into two categories: personal behavior and interpersonal behavior. On the one hand, personal behaviors depend on people's schedules and minds, which are always affected by time, place and occasion. On the other hand, interpersonal behaviors depend on the relationships among persons they encounter. They vary depending on the relationships among the persons involved. We applied our psychology-theory based model to students in a virtual campus and demonstrated that the proposed method is a very useful way to generate human behaviors automatically.

キーワード: バーチャルリアリティ, コンピュータグラフィックス, 群集シミュレーション, 行動モデル, 心理学

1. ま え が き

計算機処理能力やコンピュータグラフィックス (CG) 表現技術の向上とともに, CG で作成した人間の登場する機会が増加し, 人間のモデリングやレンダリング手法について多くの研究¹⁾がなされている. 人間には多くの関節があり動きも複雑であるため, 人間の動きを自動的に生成するのは一般に困難である. 人間の動きを最も簡単に取得する手法として, モーションキャプチャ²⁾が用いられることが多い. モーションキャプチャには磁気式や光学式など様々な方式があるが, これらの方式では計測装置が大きく, また高価であるという欠点を持つ. これに対して, 人間の動きを安価に捉える手法として画像を用いた認識手法³⁾もあるが, 背景がほぼ一定であるなどの条件を必要とする場合が多い. 現在の主流としては, モーションキャプチャなどで取得した基本となる人体動作に対して, ロボット工学で用いられる動力学の理論を適用しながら, 対話的に新しい動作生成を行う試み^{4)~6)}がなされている. しかしながら, これらの研究対象は個人の動作における各関節など細かな動きを求める方法であり, 社会環境下にある人間の行動を扱うものではない.

これに対して例えば, 地形環境の変化が, 群集としての旅行者の行動に対してどの様に影響を及ぼすのかをシミュレーションする研究⁷⁾⁸⁾もある. 群集としての人間の行動を扱う上では重要な研究であるが, 人間の行動をマクロ的に捉えており, 個々人の行動を一つの点として表現している. つまり, 群集としてのマクロな行動はシミュレーションできるが, 群集の中における個々人の動作に関する多様性は存在しない.

一方, 映画やゲーム, あるいは都市の再開発計画, さらに火災時における非難シミュレーションなどでは, 個人としての人間の動作とともに, 他人に対する動作や群集の中における個人としての動作の多様性も重要となる場合がある. そこで, 三好ら⁹⁾は登場する人物の人間関係に応じた魅力度に基づく行動モデルを考案し, サッカーの試合を対象としたシミュレーションを行っている. また, 鶴沼ら¹⁰⁾は魅力度のパラメータを相手に対する好みや観測距離に分解し, 相手までの距離に応じた行動を取るようにし, また, 観測距離に応じた行動が離散的になるのを防ぐため, 緩急度を設けて人間の行動にも曖昧さを残した表現をしている. これらの研究では, 人間が取る行動の規範を, 相手に対する魅力度というモデルに従うことにより, 対人行動や群衆行動なども表現可能としている.

しかしながら, 人間の行動には個々人の持つ予定があり, 基本的には予定に従った行動を取るが, 知人に出会うなどの環境が変化すると, 行動に変化が生ずる. また,

2002 年 5 月 映像表現&CG 研究会にて発表

2004 年 2 月 26 日受付, 2004 年 6 月 30 日最終受付, 2004 年 7 月 26 日採録

[†] 武蔵工業大学大学院 工学研究科

(〒158-8557 世田谷区玉堤 1-28-1, TEL 03-3703-3111)

[†] Graduate School of Engineering, Musashi Institute of Technology
(1-28-1, Tamazutsumi, Setagaya, Tokyo 158-8557, Japan)

次の予定行動までに時間が余った場合には、暇つぶしという行動を取るが、このようなシナリオを持ちながらも環境の変化に応じて動的に異なる行動を取る人間のモデル化は未だ報告されていない。

そこで我々は、仮想キャンパスにおける学生を対象とし、個人の持つ予定行動を基本としながらも、暇つぶし行動や対人行動も考慮する学生の行動モデル¹¹⁾¹²⁾を検討している。本稿では、映画やゲーム、あるいは都市景観や防災などの各種シミュレーションにおいて、群集をマクロ的な点として捉えるのではなく、登場人物は少なくとも個々人の特性を生かした、複数人の様々な行動の自動生成を目的とした行動のモデル化を行う。例えば、予定に従う行動にも個人の性格に応じた変化を持たせるとともに、暇時間における行動の動機付けや、他人に対する魅力度には心理学の理論を適用する。結果として、基本的には予め定められた行動様式に従いながらも、個人の特性や時刻あるいは周囲環境に応じて、行動を自動的に変化させることが可能となる。

2. 学生行動のモデル化

2.1 行動の種類

学生行動のモデル化にあたり、実現すべき基本的な行動を次のように分類した。

(1) **個人行動**： 学生個人の意思に従って取る行動であり、周囲環境の影響は受けない。ただし、個々人の性格に応じて取るべき行動に変化を持たせる。

(1-a) **予定行動**： 個人が予め定めている行動であり、授業や、食堂での昼食などがある。また、授業を受けるという行動の場合にも、個人の性格に応じて早めに教室に行く学生と、よく遅刻する学生など様々な人物の行動を表現できるようにモデル化する。

(1-b) **余暇行動**： 個人が予定行動の間の空いた時間に取り組む行動であり、個々人の趣向に応じて、タバコを吸ったり、自動販売機でジュースを購入したりするような行動を取る。また、暇な時間にはいつも同じ行動を取るのではなく、たまには変わった場所に行ってみたりと、時と場合に応じて異なる行動が取れるようにモデル化する。

(2) **対人行動**： 知人や他人に出会うというような、環境の変化を受けて取る行動である。知人には近づき、他人は避けて通る。また、嫌悪感を抱いている相手からは遠ざかる行動を取れるようにモデル化する。さらに、二者間の行動だけではなく、三人以上の複数人に対する行動も可能とする。

2.2 人体行動モデル化のパラメータ

仮想キャンパスに存在する学生に自律的な行動を取らせるためには、個人の性格や環境の変化を表す様々な特性をパラメータとして予め設定しておく必要がある。本モデルでは、次のパラメータを用いる。

表 1 個人特性のパラメータ
parameters of personal feature.

パラメータ	説明
個人名称	個人の識別番号。
性格特性	個人の性格特性。Anderson の調査結果 ¹³⁾¹⁴⁾ を基に選択し、複数選択可。
体力	行動を起こす元になる値。好みの行動では上昇し、嫌いな行動では下降する。[0.0, 1.0] で正規化。
地位	社会的な地位の高さ。教員、学生、先輩、後輩など。[0.0, 1.0] で正規化。
予定行動	授業や昼食など予定されている行動のリスト。予定行動のパラメータは表 2 参照。
余暇行動	暇な時間に取り組む行動のリスト。余暇行動のパラメータは表 3 参照。

表 2 予定行動のパラメータ
parameters of scheduled behavior.

パラメータ	説明
予定名称	予定行動の識別番号。
目的地	予定行動を行う目的となる場所。仮想キャンパスにおける座標値。
強制力	予定行動の重要度。授業やクラブ活動などは高い値を持つ。[0.0, 1.0] で正規化。
興味度	予定行動に対する意欲の度合い。クラブ活動など興味のある行動は高い値を持つ。[0.0, 1.0] で正規化。
開始時刻	予定行動を開始する時刻。授業や昼食などの行動を開始する時刻。
継続時間	予定行動が継続する時間。授業の場合は授業終了までの時間となる。
体力修正値	予定行動を行うことにより修正する体力の値。強制力の強い予定行動では体力が低下する。[0.0, 1.0] で正規化。

表 3 余暇行動のパラメータ
parameters of leisure time behavior.

パラメータ	説明
余暇行動名称	余暇行動の識別番号。
体力修正値	余暇行動を行うことにより修正する体力の値。好みの行動では体力が回復する。[0.0, 1.0] で正規化。

表 4 性格特性の一例
Examples of personal characters.

順位	英語	日本語	好意度
1	sincere	誠実な	573
189	careful	慎重な	390
273	naive	世間知らずな	270
442	unruly	ルールを守らない	150
555	liar	うそつき	26

2.3 個人行動

個人特性のパラメータには、表 1 に示す 6 項目がある。性格特性は Anderson の 555 Personality-Trait Words¹³⁾¹⁴⁾ を基に選択する。これは米国の学生を対象にした言葉の持つ意味と好意度の調査であり、好意度に応じて 555 の単語が選択されている。本研究では、これらの単語を翻訳し、日本語として類似する言葉を除いてほぼ均等に 60 の単語を抽出した。Anderson の 555 words と日本語訳の一部を、表 4 に示す。設定パラメータでは、抽出された 60 単語から個人の性格を複数選択し、好意度の平均を [-1.0, 1.0] で正規化した後、個人の性格値として用いる。体力とは、行動意欲の度合いであり、強制力の働く行動では体力が低下するが、逆に興味のある行動では体力が回復する。つまり体力は、予定行

図 3 余暇行動の例
Examples of leisure time behaviors.

2.5 余暇行動

予定行動が存在しない場合には、余暇行動を行う。余暇行動は表 1 に登録されているリストの中から選択されるが、どの余暇行動を行うかは時と場合によって異なる。図 3 に余暇行動の一例を示す。余暇行動は基本的にその時の気分や体の状態に応じて取る行動であり、余暇行動を行うことにより体力が回復する。つまり、余暇行動は体力を回復する行動であると位置付ける。

また、人間は予定行動や対人行動などの忙しい時ほど、興味ある余暇行動を取りたいと考える。したがって、常にほぼ一定の間隔で次に行うべき余暇行動の候補を発生させておく。体力値の高い時は体力を回復する必要はないため、ランダムに余暇行動を選択するが、体力値が低い時は体力の回復を希望しているため、余暇行動のパラメータ (表 3 参照) にある体力修正値を確率として余暇行動を選択する。発生した余暇行動は時系列に記憶され、最も遅くに記憶された余暇行動から順に選択される。これは、人間の記憶に近いモデルとなる。

余暇行動の対象となる行動が選択されたとしても、例えば、喫煙を行うとか、自動販売機でジュースを購入するような場合、喫煙場所や自動販売機の場所が複数存在することがある。体力値が低い場合は体力回復が第一の目的であるから、複数存在する候補の中から最も近い場所を選択する。これに対して、体力値が高い場合はたまには遠くの場所に行ってみることも考えられる。そこで、このような心理的葛藤の選択方法に、次式で示す Atkinson の動機付け強度¹⁴⁾を用いる。

$$\begin{aligned} \text{動機付け} &= f(\text{動機強度} \times \text{期待} \times \text{誘引価}) \\ &= (M_S - M_{AF}) \times P_S \times (1 - P_S) \quad (5) \end{aligned}$$

ただし、 M_S は達成動機、 M_{AF} は失敗回避動機、 P_S は期待、 $1 - P_S$ は誘引価である。達成動機は体力回復を望む心理状態、期待は距離の近い場所を選択する心理状態、誘引価はたまには遠くの場所を選択する心理状態と解釈できる。そこで本研究では、動機強度 ($M_S - M_{AF}$)

を余暇行動の体力修正値とし、期待 (P_S) を現在地から余暇行動を行う目的地までの距離 D_i に応じた確率として、次式で求める。

$$P_S(i) = 1.0 - \frac{D_i}{\sum_{k=1}^n D_k} \quad (6)$$

ただし、 n は暇行動を行う目的地の数である。上記式で求められる確率を全目的地に対する割合で正規化し、各確率を用いて正誤判定を行う。結果として、正と判定された目的地へ移動し、余暇行動を行うことになる。

2.6 対人行動

予定行動や余暇行動の途中でも、周囲環境にいる人物を認知した際には、対人行動を開始するために移動方向のベクトルを変更する (図 4 参照)。知人が一人の場合は、本来の移動ベクトル (M) をキャンセルし、知人を認知した方向へのベクトル (N) を目的方向ベクトル (O) とする (図 4(a))。知人が複数の場合は各知人への方向ベクトル ($N_1, N_2, \dots$) の和を目的方向ベクトル (O) とする (図 4(b))。知人が集団の場合も同様に求められる (図 4(c))。

一方、認知した相手に対して嫌悪の感情 (嫌悪については後述) を抱いている場合は回避行動を行うため、本来の移動方向ベクトル (M) と相手を認知した方向ベクトルの逆ベクトル ($-N$) との合成ベクトルを、目的方向のベクトル (O) とする (図 4(d))。

知人に対する行動は、お互いの性格や社会的地位、あるいは共通の趣味など様々な要因により異なる。対人行動のモデル化は、お互いの魅力度により生ずると考え、本研究では魅力度評価として、次に示す Newcomb の ABX モデル¹⁴⁾を用いてお互いの魅力度を計算する。

- (I) 相手の特性への魅力：自分が好ましいと思う特性を持つ相手に感じる魅力。
- (II) 相手の好意からの魅力：相手から好意を持たれていると感じることによる魅力。
- (III) 行動の類似による魅力：同類の態度を持つ相手に感じる魅力。
- (IV) 補充充足による魅力：自分に欠けているものを持つ相手に感じる魅力。
- (V) 意見の一致による魅力：共通の意見を持つ相手に感じる魅力。

本研究では、自分から相手への魅力度を上記項目のう

図 4 対人行動の移動ベクトル
Transition vectors on interpersonal behaviors.

ち (II) を除いて、次のように計算する。(I) は、個人の性格特性から計算される、相手と自分との性格値の差の絶対値を [0.0, 1.0] で正規化し、1.0 との差を求める。これは、性格値の近い人ほど高い親近感を持つという心理をモデル化している。(III) は、相手と自分との予定行動および余暇行動の類似項目数を数える。ただし、Byrne と Nelson の対人好意の強化説¹⁴⁾ では、魅力度評価には類似項目数ではなく、類似項目の比率が重要との結果が示されているため、次式で類似項目比率を計算する。

$$\text{類似項目比率} = C / (A + B - C) \quad (7)$$

ただし、A は相手の予定行動および余暇行動の項目数、B は自分の予定行動および余暇行動の項目数、C は相手と自分の一致した予定行動および余暇行動の項目数である。(IV) は、個人特性の一つである地位の差を求める。(V) は、(III) と同様に相手と自分の性格特性について類似項目比率を計算する。一方、(II) は相手から自分への魅力度であるから、上記手法を用いて相手から自分に対する魅力度を計算する。このようにして計算された全項目について [0.0, 1.0] で正規化した後、平均値を求めて自分から相手への魅力度とする。

上記計算により算出される魅力度を、[0.0, 0.3) を嫌悪、[0.3, 0.6) を普通、[0.6, 1.0] を好感として3つのカテゴリに分類する。自分から相手への魅力度カテゴリと相手から自分への魅力度カテゴリが一致した場合、各カテゴリに応じた行動を取る。つまり、好感カテゴリの場合には挨拶をして会話がはずみ、普通カテゴリの場合には挨拶をかわす程度であるが、嫌悪カテゴリではお互いを避けるか、無視する。

一方、お互いのカテゴリが一致しない場合が存在する。この場合の行動は、Heider の対人感情のバランス理論¹⁴⁾ に従い、アンバランスな関係はバランスの取れた関係に移行するように行動を決める。例えば、A 氏から B 氏に対する魅力度が 0.8 であり、逆に B 氏から A 氏に対する魅力度が 0.5 であるとする。A 氏から B 氏に対する魅力度 (0.8) はしきい値 (0.6) を超えているため好感カテゴリに属するが、B 氏から A 氏へに対する魅力度 (0.5) はしきい値 (0.6) 以下であるため普通カテゴリに属する。このような場合、お互いの魅力度と各カテゴリのしきい値との差の絶対値を求める。A 氏から B 氏に対する魅力度 (0.8) がしきい値 (0.6) を 0.2 上回っているのに対し、B 氏から A 氏に対する魅力度 (0.5) がしきい値 (0.6) を下回るのはわずか 0.1 である。従って、A 氏から B 氏に対する魅力度の方が大きく、A 氏と B 氏は最終的に好感カテゴリの行動を取ることになる。どちらか一方が嫌悪カテゴリに入った場合、好感あるいは普通カテゴリに入った人からの対人行動を受けるが、その行動には反応を示さないことにする。

3. 行動生成の結果

図 5 個人行動の一例
An example of personal behaviors.

上記モデルを用いて、学生行動の自動生成を行った。対象は大学キャンパスとし、20 名の学生を同時に登場させ、CPU は Pentium IV 2.2 GHz、グラフィックスチップは NVIDIA GeForce 4 Ti4600 を用いて表示したところ、リアルタイムに表示することができた。

図 5 に示す場所 (テニスコート) を対象とし、12 時 30 分に食堂で昼食を取るという予定行動を持つ一人の学生を、テニスコート中央に配置して実験を行った。図 5 に示す場所は、喫煙場所が 3ヶ所、自動販売機が 2ヶ所あり、テニスコート中央から同じ目的の場所 (例えば喫煙場所) まではほぼ等距離にある。つまり、本研究で生成された行動が画一的なものではなく、時と場合に応じて異なる行動、あるいは同じ行動でも異なる場所が選択されるのかどうかを検証するために、テニスコート中央を初期位置とした。

対象学生の性格値を -0.25 と低く設定すると、式 (1) における T の値が 10 分の場合、動機発生時刻は 2 分 30 秒遅れて、12 時 32 分 30 秒となる。したがって、予定行動までに時間が空いたものと考え、余暇行動を開始する。余暇行動には、喫煙、自動販売機でジュースを購入する、体操をして体をほぐすなどが登録されており、テニスコート中央から各喫煙場所や自動販売機まではほぼ等距離にある。図 5 の実験では、最初の余暇行動として喫煙を選択している。テニスコート内には 3ヶ所の喫煙場所が存在するが、テニスコート中央から各場所まではほぼ等距離にあり、この実験では最初の喫煙場所として、右下の喫煙場所を選択している。喫煙終了後、自動販売機でジュースを購入するという余暇行動を選択しているが、この際には、Atkinson の動機付け強度により少し異なった場所に行ってみようという要求 (誘引価) が働き、近くにある自動販売機ではなく、少し遠い位置にある自動販売機を選択している。その後、軽く体をほぐす体操をした後、再び喫煙を行っている。2 度目の喫煙においても、すぐ近くにある喫煙場所ではなく、わざわざ遠い場所を選択している。これは、多くの余暇行動を行った

図 6 同一行動に対する異なる結果の例
Another result for the same behavior.

ために体力が回復し、体力を回復するために近くの喫煙場所を選択するというよりも、むしろ遠くの場所に行ってみたいという要求が強く働いた結果と推察される。2度目の喫煙終了後、予定行動の時刻(12時32分30秒)に達し、12時33分23秒に食堂前に到着している。なお、テニスコート内での移動には障害物が存在しないため学生は直線的に移動するが、テニスコートから外への移動には、障害物が存在するために、図2に示す移動ポイントを経由している。

次に、同一人物の同一行動を別の日に実験した例を、図6に示す。同一人物であるため性格値は同じく-0.25と低く、動機発生時刻が2分30秒遅れる。そこで余暇行動を行うが、今回は前回と異なり、体力が低いために体力修正値の高い、自動販売機でジュースを購入するという余暇行動を選択している。余暇行動を行うと体力が回復するため、次に喫煙という余暇行動を選択するが、前回の行動で喫煙という余暇行動を2回行ったためか、今回の喫煙行動は1回のみとなり、代わりに体操が2回に増えるとともに、周囲を観察するという新たな行動を選択している。心理学理論に基づいて選択の確率を計算し、計算された確率を用いて正誤判定を行った結果として、最終行動が決定されている。このため、すべての行動に理論立てた説明をすることは困難であるが、少なくとも同一人物の同一行動に対しても、時と場合により異なった行動を自動的に生成することが可能であることを検証することができた。一方、性格値の高い値(例えば0.7)を持つ学生に対して、同じ12時30分に授業に出席するという予定行動を行わせると、慎重な性格のため、7分早い12時23分00秒に校舎への移動を開始し、途中で余暇行動を行うこともなく、最短コースで目的地に移動していた。

さらに、対人行動についての実験を行った。図7に、対人行動の実験例を示す。学生Aが授業に出席するという予定行動の途中、知人Bの存在に気づき(図7(a))、挨拶をかわす(図7(b))。二人で会話を始めている(図7(c))と、そこへ、学生AおよびBに共通の友人である学生Cが、同じく授業に出席するという予定行動の途中で知人

図 7 知人同士の対人行動例
An example of interpersonal behaviors for friends.

図 8 知人同士でない対人行動の例
Another example of interpersonal behaviors for others.

二人の存在に気づき、二人の会話に加わる(図7(d))という情景が生成されている。一方、友人ではない三人の学生が同じ授業に出席するという予定行動の実験を行った(図8)。三人の学生が出会った(図8(a))後、お互いに他人であることを認知(図8(b))し、挨拶を交わすという対人行動を取ることもなく(図8(c))、授業のある校舎へと移動する予定行動を継続している(図8(d))様子が示されている。

最後に、複数の学生が様々な行動(予定行動、余暇行動および対人行動)を行っている例を、図9に示す。Aに示す領域は二人の、Bに示す領域は四人の学生による対人行動であり、会話を楽しんでいる様子が示されている。一方、Cは自動販売機でジュースを購入するという余暇行動を、Dは授業に出席するという予定行動を示している。これらは各学生に設定した初期値のみで自動的に生成された行動であり、同一人物による同一行動でも日時や周囲環境が異なると、別の情景を生成することができる。

図 9 様々な行動例
An example of various behaviors.

4. ま と め

本稿では、仮想キャンパスの学生を対象とし心理学理論を適用することで、個人特性と環境変化に応じた様々な学生行動のモデル化を行った。個人行動は基本的に予定行動に従うが、Anderson の調査結果を用いて算出した性格値に応じて、予定行動の開始時刻に変化を加えた。

予定行動がない場合に行う余暇行動を体力を回復する行為と位置付け、常にほぼ一定間隔で体力値に応じた余暇行動の候補を発生させて、最後に発生させた候補から順に選択する、人間の余暇行動に対する願望と選択をモデル化した。また、同じ余暇行動でも目的とする場所が複数存在する場合には、体力のない時は最短距離の場所を選択するが、体力のある時には近い場所だけでなく、たまには遠くの場所も選択する人間の心理的葛藤を、Atkinson の動機付け強度を用いてモデル化した。

人に出会うと開始する対人行動に対しては、知人には近づき、嫌悪感情を持つ相手を避けるように移動ベクトルの方向を決定した。対人行動の基本となる魅力度計算には、Newcomb の ABX モデルを採用し、魅力度計算における対人との類似度には、類似項目数よりも比率が重要という Byrne と Nelson の対人好意の強化説を用いた。さらに、相手に対する魅力度のカテゴリーが異なるアンバランスな関係では、より強い魅力度を持つ方向に状態が移行するという、Heider の対人感情のバランス理論に従ってモデルを構築した。本稿における行動のモデル化手法と心理学理論との対応付けを、表 5 にまとめる。

上記モデルを仮想キャンパスにおける 20 名の学生に適用した結果、同一人物の同一行動でも時と場合により異なる行動を自動的に生成することができた。余暇行動を行う場合、体力の低い時は体力を回復できる余暇行動を優先的に取るが、体力値が高い時は様々な余暇行動を選択し、必ずしも近くの場所だけではなく、たまには遠くの場所も選択するという人間の心理状態を実現することが可能となった。また、友人に出会うと対人行動を開始するが、他人の場合は対人行動を行うことなく、予定行動を継続することも検証した。対人行動は、二人以上の複数人に対しても可能であり、後から来た友人が会話に加わるというような日常生活における学生行動を生成することができた。最後に、同時刻における様々な学生

の行動を生成した結果、各個人に設定された条件に従い、自律的に様々な行動を生成することにも成功した。

本手法により、各個人の性格や予定行動など一連のパラメータを設定するだけで、自動的に様々な行動を表現することができる。今後は、映画やゲーム、あるいは都市景観や防災など各種シミュレーションにおいて、個々人の特性を生かした、複数人の様々な行動の自動生成に対する利用が期待される。

[文 献]

- 1) 中嶋正之: “グラフィックス 顔と人体の CG 最前線”, 映情学誌, 51, 8, pp.1140-1146 (1997)
- 2) 福井一夫: “計測手法 モーションキャプチャ”, 映情学誌, 51, 8, pp.1120-1123 (1997)
- 3) 山本正信: “認識技術の現状 身振りの自動認識”, 映情学誌, 51, 8, pp.1128-1131 (1997)
- 4) 山根克, 中村仁彦: “ヒューマンフィギュアの全身運動生成のための協応構造化インタフェース”, 日本ロボット学会誌, 20, 3, pp.335-343 (2002)
- 5) 川地克明, 鈴木宏正: “モーションデータベースによる実時間モーション合成手法”, TVRSJ, 7, 4, pp.453-458 (2002)
- 6) 角文雄, 中嶋正之: “動力学モデルによるキャラクターアニメーション用動作生成システム (MODAN) の構築”, 芸術科学会論文誌, 2, 4, pp.165-172 (2003)
- 7) B.M.Itami: “RBSim3: Agent-based simulations of human behaviour in GIS environments using hierarchical spatial reasoning”, MODSIM2003, 3, pp.1130-1135 (2003)
- 8) A.O'Connor, A.Zerger and B.Itami: “Building Better Agents: Geo-Temporal Tracking and Analysis Of Tourist Behavior”, MODSIM2003, 3, pp.1148-1153 (2003)
- 9) 三好雅則, 宇佐美芳明, 高橋一哉, 水上潔, 藤井秀樹: “魅力度による行動モデルに基づく集団行動の特徴量の抽出”, 情処学 CG 研資, 100-8, pp.43-48 (2000)
- 10) 鶴沼宗利, 安生健一, 武内良三: “群集行動のモデリング-仮想都市空間における人の群れと環境とのインタラクション-”, 電学論 C, 115, 2, pp.212-221 (1995)
- 11) 川久保陽基, 東和信, 小杉信: “心理学を取り入れた学生行動シミュレーション”, 映情学技報, 26, 33, pp.13-16 (2002)
- 12) 川久保陽基, 小杉信: “心理学を取り入れた行動シミュレーション”, FIT2002, 3, K-11, pp.389-390 (2002)
- 13) N. H. Anderson: “Likableness Rating of 555 Personality-Trait Words”, Journal of Personality and Social Psychology, 9, 3, pp.272-279 (1968)
- 14) 斎藤勇, 高田利武, 古屋健, 川名好裕, 稲松信雄, 斎藤勇 (編): “対人社会心理学重要研究集 2 対人魅力と対人欲求の心理”, 誠信書房, 東京 (1987)
- 15) T. H. Cormen, C. E. Leiserson and R. L. Rivest: “INTRODUCTION TO ALGORITHMS”, McGraw-Hill Edition, New York, pp.527-532 (1990)

表 5 モデル化手法と心理学理論の対応

Correspondence between model methods and psychology theories.

モデル化手法	心理学理論
人物の性格値	Anderson の 555 Personality-Trait Words
余暇行動の選択動機	Atkinson の動機付け強度
対人の魅力度	Newcomb の ABX モデル
対人との類似度	Byrne と Nelson の対人好意の強化説
対人行動の選択	Heider の対人感情のバランス理論

向井 信彦 1985 年, 大阪大学大学院基礎工学研究科博士前期課程修了。同年, 三菱電機 (株) 入社。1997 年, コーネル大学大学院コンピュータサイエンス学科修士課程修了。2001 年, 大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了 (工学博士)。2002 年, 武蔵工業大学工学部助教授。コンピュータグラフィックスおよびバーチャルリアリティに関する研究に従事。正会員。

川久保陽基 2002 年, 武蔵工業大学工学部卒業。2004 年, 同大学大学院工学研究科修士課程修了。同年, (株)NOVA 入社。コンピュータグラフィックスを用いた人物の行動生成手法に興味を持つ。

小杉 信 1970 年, 東京工業大学大学院修士課程修了。同年, 日本電信電話公社 (現 NTT) 入社。1980 年, 東京工業大学より博士号取得 (工学博士)。同年, 西ドイツ郵電省研究所客員研究員。1994 年, 武蔵工業大学工学部教授。画像処理およびコンピュータグラフィックスに関する研究に従事。正会員。