

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月31日現在

機関番号：12608

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2011～2012

課題番号：23800024

研究課題名（和文） 役を表現する演技をリアルタイムで行うバーチャルクリーチャ

研究課題名（英文） Virtual Creatures for Expressing Personalities in Real-time

研究代表者

三武 裕玄 (MITAKE HIRONORI)

東京工業大学・精密工学研究所・助教

研究者番号：30613939

研究成果の概要（和文）：

性格・性質を感じさせる動作を自動で行う CG キャラクタを実現するため、人間の感覚・注意・運動を模擬した心理モデルと物理シミュレーションによる動作生成における、行動ルールと動作制御モデルの設定・調整手法を研究・開発した。ゴール指向プランニングの利用や調整・確認 UI の開発により、より少ない作業量で CG キャラクタの振る舞いをデザイン可能とした。1 歳児の食事行動を再現するキャラクタ行動ルールを実装し、検証を行った。

研究成果の概要（英文）：

We realized a CG character with capability of designing its behavior, which express personality of the character. By utilizing goal-oriented planning with simulation based motion generation and development of behavior parameter adjustment environment, the character requires less cost for behavior design. The method is confirmed by implementation of the character mimics behavior of the 1-year-old baby.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2011 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度		0	0
年度			0
年度			0
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：キャラクタ，動作生成，物理シミュレーション，選択的注意，プランニング

## 1. 研究開始当初の背景

身体動作によって感情や意図を伝えることは、相手に心の存在を感じさせ、コミュニケーションの基本となる。また、演劇では役の

演技を芸術表現として用いている。動作生成機構の再現による身体動作生成は心の働きの解明につながると考えられ、知能ロボットの分野で研究されてきた。一方、CG キャラクタは、実ロボットと異なり振る舞いの変更

が容易かつ自在であるという特徴を持つ。近年では映画・ゲーム等での需要もあり工学的価値が大きいため、様々な動作を生成する動作生成の研究が多く行われている。一方で、CG キャラクタの身体動作を、人間を模倣した動作生成機構で生成できれば、キャラクタ動作自動生成のための利用価値の高い手法の実現に加え、感情や意図を表現する仕組みの理解につながると考えられる。

## 2. 研究の目的

場面にあわせた演技（行動・動作・表情など）をリアルタイムに行い、性格・性質などの「役」を表現するCGキャラクタの実現を目的とする。心を感じさせる演技を生成する手法を構成することで、人間が感情や意図を表現・理解する仕組みの理解につながると考えられる。また、実時間キャラクタモーション生成システムとして工学的利用価値も高い。

動作生成を、人間の認知・予測を模倣したモデルと、設定・調整の行い易い行動ルールを用いて行い、制作者の求める性格・意図・感情などの心の働きを表現する自然で感情移入しやすいキャラクタ動作の自動生成を行う。

## 3. 研究の方法

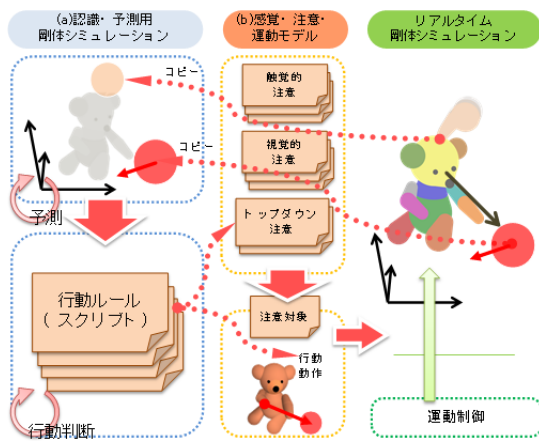


図 1

認識・予測の内容を入力とし、注意対象・行動の内容を決定するような行動ルールを記述・実行できる仕組みを構築する（図1）。キャラクタの判断過程を記述するため、状態変数や階層化された条件判断を記述でき、かつ試行錯誤のために変更・実行が容易であることが必要である。このことから、動作生成システムに即時実行可能なスクリプト言語を組み込み、動力学シミュレータ内の情報取得や物体操作等をスクリプト言語から行えるようにする。

行動ルールには、求める性格のキャラクタの立場に立ち、何を見た時（＝認識）に、どういった可能性を想定し（＝予測）何に注目して（＝注意対象）どのような行動を起こす（＝行動の種類）かを記述する。こうしたルールは人間が実際に行動の際に想像・思考する内容から類推して作成することができ、キャラクタの性格を設定・調整する作業を効率よく行うことができると考えられる。

研究の指針として、人間の認知・予測に関する心理学的な知見を参考にするほか、演技論からも知見を得る。近代の演技論は役者に対し、役のおかれた状況に対する自然な反応動作の連続としての演技を求め、その際シナリオから推測される役の行動目的の達成を心がけるべきとしている。提案するキャラクタも感覚と反応動作の連続により行動目的の達成を目指すもので、反応行動の内容を設定する行動ルールの記述法を検討する上で演技論の知見は有用と考える。

## 4. 研究成果

(1) 与えられた目的と状況に応じて身体動作を計画・実行するCGキャラクタを実現するため、環世界の考え方を取り入れた知識表現モデルとゴール指向プランニングを用いたキャラクタ動作生成エンジンの基礎的実現を行った。

目的と状況に応じた動作生成のためには、キャラクタの周囲の環境からキャラクタがとりうる行動を列挙し、複数の行動の組み合わせ例から目的を達成する行動を探索・実行する仕組みが必要となる。このことから、物理シミュレータのシーングラフを基本とし、シーングラフ中の各物体に対して取りうる行動の選択肢を付加した構造をキャラクタAIにおける知識表現のモデルとして採用した。また、物理シミュレーションされた身体・環境の状態は連続的な数値で表されるため、行動の目標や達成条件を物理モデルのパラメータに対する条件文で記述するものとした。これにより、連続的な身体動作によって目的を達成する行動を複数の行動ルール記述から自動的に発見・実行するキャラクタを実現した。

「見る・触る・移動する・探す」の4種類の行動を用いて「ユーザの手に触る」行動を自動的に行うキャラクタを実装し、同様の行動を従来手法によって実装した場合と比較して少ないコード量で同等の動作を記述できることを確認した。

(2) キャラクタAIの挙動を設計するためのプラットフォームとして、既存のオープンソースCGソフトウェアであるBlenderを基盤とし、キャラクタAIの認識、特に感覚され

た物体への注意レベルをリアルタイムで可視化する仕組みを実現した(図2)。注意レベルは提案手法においてキャラクターの行動に大きく影響するため、行動ルールのパラメータ調整が行いやすくなることが期待される。

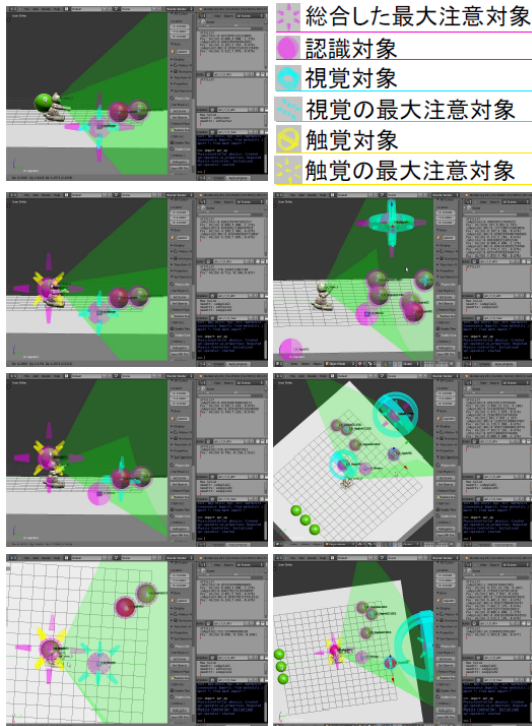


図2

また、シミュレーションによるキャラクター動作生成では、パラメータの変更が動作に及ぼす影響を確認するにはキャラクターを動作させる必要がある。パラメータ調整UIとキャラクター動作の実行環境を統一し、変更結果を即時確認しながらパラメータの調整作業を行える環境を実現した(図3)。動作の実行・結果確認(①, ②)と、パラメータの調整(③)、行動ルールの記述(④, ⑤)を同一の環境で行うことができる。

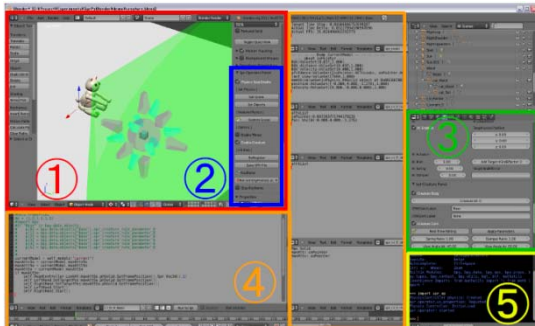


図3

(3) 開発したキャラクター動作・行動生成エンジンを用いて、1歳児に食事を与える様子を撮影した動画を参考としてキャラクターの行

動ルールの作成を行い、食事を与えるインタラクションが可能なキャラクターの実現を行った(図4)。乳児は注意等の原始的な心理機能のみが発達した状態にあるため再現しやすく、食事を与える状況では複数の食べ物と食べ物を与える親との間で注意が遷移する様子が見られるため、本研究における動作・行動生成エンジンの対象として適切である。

実現したキャラクターとのインタラクションでは、キャラクターがその時点でとろうとしている行動に応じて注意の遷移の仕方が変わる様子を実現でき、例えば、食べたい物に手を伸ばす間は対象となる食べ物を注視し、手に取った後は親や他の食べ物などのより興味のある物体に注視するといった行動が再現された(図5)。こうした行動は参考とした動画で見られる1歳児の行動の一部と一致するものであった。



図4

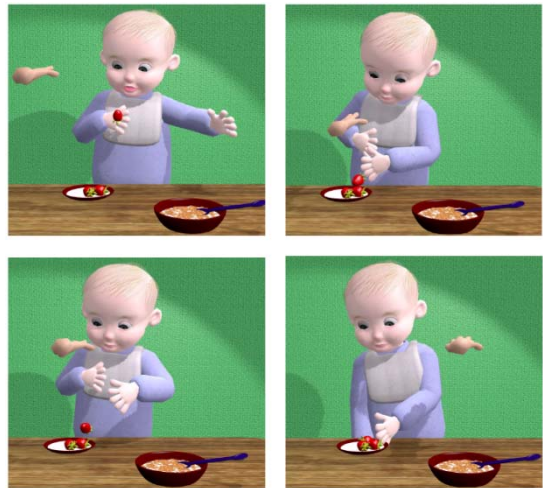


図5

##### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計8件)

- ① 松山 隼輔、三武 裕玄、長谷川 晶一、

動作・行動設計のためのキャラクタ AI の可視化、エンタテインメントコンピューティング 2012、2012 年 9 月 28 日、神戸大学（兵庫県）

② 山下洋平、三武 裕玄、高瀬 裕、加藤 史洋、須佐 育弥、長谷川 晶一、佐藤 誠、多様な反応動作を行う柔らかいぬいぐるみロボット、日本バーチャルリアリティ学会第 17 回大会論文集、2012 年 9 月 14 日、慶應義塾大学（神奈川県）

③ Youhei Yamashita, Tatsuya Ishikawa, Hironori Mitake, Ikumi Susa, Fumihiko Kato, Yutaka Takase, Wataru Seshimo, Yukinobu Takehana, Satoru Onohara, Takahiro Harano, Shoichi Hasegawa, Makoto Sato, 'Stuffed Toys Alive! Cuddly Robots From a Fantasy World'、SIGGRAPH 2012 Emerging Technologies and Posters、2012 年 8 月 7 日、ロサンゼルスコンベンションセンター（アメリカ）

④ Hironori Mitake、Shoichi Hasegawa、Makoto Sato、'Reactive Virtual Creatures for Dexterous Physical Interactions'、Motion in Games 2011、2011 年 11 月 13 日、エディンバラ大学（イギリス）

⑤ 三武 裕玄、長谷川 晶一、佐藤 誠、いきいきとしたキャラクタとの触れ合い ー 作品 Kobito を起点として、第 4 回横幹連合コンファレンス、2011 年 11 月 28 日、石川ハイテク交流センター（石川県）

⑥ 三武 裕玄、土田 隆太郎、長谷川 晶一、繊細で自在な触れ合いのためのキャラクタ技術、CEDEC 2011、2011 年 9 月 6 日、パシフィコ横浜（神奈川県）

⑦ 山下洋平、長谷川 晶一、加藤 史洋、高瀬 裕、三武 裕玄、芯まで柔らかいぬいぐるみロボット、CEDEC2011、2011 年 9 月 6 日、パシフィコ横浜（神奈川県）

⑧ 長谷川 晶一、三武 裕玄、キャラクタとのふれあいのための注意のシミュレーションによる反応動作の生成、生理研研究会「視知覚の理解へ向けて ー生理、心理物理、計算論による探求 ー」、2011 年 5 月 19 日、自然科学研究機構岡崎コンファレンスセンター（愛知県）

〔その他〕

ホームページ等

<http://haselab.net/~mitake/>

<http://springhead.info/wiki/SprBlender>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

三武 裕玄 (MITAKE HIRONORI)  
東京工業大学・精密工学研究所・助教  
研究者番号：30613939

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし