

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：12201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26730143

研究課題名(和文)鑑賞者の主観的評価に基づく3DCG人物の視線動作アニメーションの生成

研究課題名(英文)Generating 3DCG Character Gaze Animation based on A Viewer's Preference

研究代表者

森 博志 (Mori, Hiroshi)

宇都宮大学・工学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：80538447

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：人らしく見える人物動作アニメーション表現を実現するために、眼球や頭部、胸部を注視対象に向けて回転させる視線動作を既存の動作アニメーションに付与する手法が利用されている。しかしながら、ユーザの意図した視線動作を実現するように制御モデルのパラメータを設定するにはパラメータの理解に加えて試行錯誤による調整が必要となる。そこで本研究では、ユーザの主観的な評価に基づいて視線動作の挙動を決定するパラメータを最適化する手法を提案する。視線制御モデルを基に、視線動作を複数のパラメータで表現し、対話型GAを用いて鑑賞者が自然であると感じる視線動作アニメーションを実現するパラメータを獲得する。

研究成果の概要(英文)：The CG character animation is required to appear as natural as human motion. Toward that goal, there is an approach where the expression appears as natural as the human expression by adding gaze behavior to the contextual situation, and the environment to the general behavior animation.

In this research, we propose a method for generating character gaze animation based on a viewer's subjective evaluation using the Interactive Genetic Algorithm (IGA). We incorporate users watching a character animation into the optimization system. Then, the suitable parameters of the gaze controller are calculated from the viewer's subjective evaluation.

研究分野：コンピュータグラフィックス、バーチャルリアリティ、感性情報学

キーワード：アニメーション コンピュータグラフィックス 対話型進化計算

1. 研究開始当初の背景

CG 人物は人が介在する VR 空間にリアリティを与える重要な要素であり、その動作アニメーションには人らしく自然に見えることが求められる。この要求に対し、環境や状況に即した「視線動作」を既存の汎用的な動作アニメーションに付与することで自然に見える表現を実現する取り組みが行われている。

任意環境における視線動作の自動生成フレームワーク[文献①, ②]や、眼球・頭部・胸の回転比率の動的分担機構を用いた視線動作の自動生成機構[文献③, ④]では、人の認知や運動特性の知見を基にした視線動作アニメーションの自動生成手法が提案されている。適用前後を比較すると視線動作の付与により相対的に自然に感じられるものの、まだ人らしく自然に見えるというよりは機械的な印象を受ける場合が多い。

その原因として、「どのように視線を向けるか」という注視点に応じて該当部位を変位させる問題に対し、動作原理に基づいて再現するように取り組まれており、人が見た際に自然であると感じられるかという点が重視されていない点が挙げられる。また、「どこに視線を向けるか」という注視点を決定する問題に対し、1 対象につき 1 つの静的な注視点が存在する場合のみを対象としており、対象に複数の動的な注視点が存在する場合が未検討であることが考えられる。

そこで研究では、従来の動作原理から考えるボトムアップ的なアプローチではなく、鑑賞者の主観的評価を重視したトップダウン的なアプローチとして、鑑賞者が見た際に自然であると感じられる視線動作の生成手法を提案する。

2. 研究の目的

鑑賞者の主観的評価に基づき人が観賞した際に「自然である」と感じられる CG 人物の視線動作アニメーションの生成手法の研究に取り組む。映像を見るユーザを最適化系に組み込み、ユーザの感性評価に基づいて「自然である」と感じられる視線動作生成機構のパラメータを算出する。これにより鑑賞者側から自然に見える CG 人物の視線動作アニメーション生成が可能になると期待できる。本研究を遂行するにあたり、次の(1)~(4)に取り組む。

(1)視線制御モデルを基に、指定した注視点に対する視線動作アニメーションの最適化手法を確立する。鑑賞者の主観的評価に基づいて最適化された結果と、従来手法による生成結果とを比較し最適化手法の有効性を明らかにする。

(2)注視対象が複数存在する環境において、注視点の選択問題を含めた視線動作アニメーションの最適化手法を確立する。

(3)コンテンツ製作者による演出が付加された事例を基に、カメラワークによる鑑賞者へ

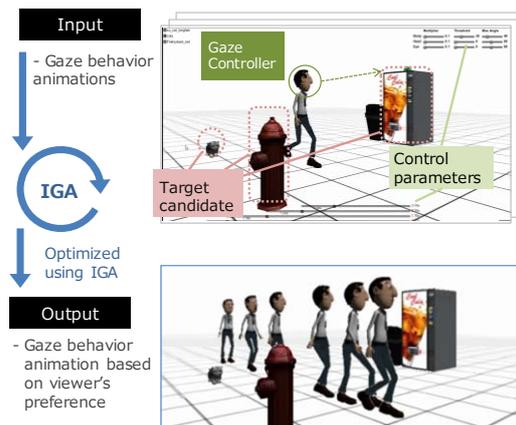


図 1 提案手法の概要。

の見せ方を含めた視線動作アニメーションの最適化手法を確立する。

(4)鑑賞者の主観的評価に基づいて最適化した事例を再利用可能なシステムを構築する。

3. 研究の方法

(1)提案手法の概要

提案手法では、ユーザが任意のシーンにおける CG 人物の視線動作アニメーションが適切であるかを主観に基づいて評価することで、当該シーンにおける最適な視線動作アニメーションの制作を支援する(図 1)。

入力となる視線動作アニメーション群は、任意の動作アニメーションに視線制御モデルを用いて、注視対象に対する眼球・頭部・胸部の回転運動を付与することで制作する。本研究で用いる視線制御モデルは、注視対象と回転時間、回転量に関するパラメータを与えることで該当部位を任意の注視対象に向けて回転させることができる。

次に、視線動作アニメーション群を初期個体群として、対話型 GA によりユーザの主観に基づいて視線動作アニメーションを最適化する。視線動作アニメーションを視線制御モデルのパラメータで表現し、対話型 GA によってユーザの主観に基づいて最適化することで、当該シーンにおいてユーザが適切であると感じられる視線動作アニメーションを得る。

(2)視線制御モデル

本制御モデルでは注視位置、回転量に関するパラメータ、回転時間に関するパラメータを設定することで、該当関節部位を変位させることで視線動作アニメーションを実現する。注視位置は視線動作アニメーションにおいて注視対象オブジェクトのどこを注視点にするかを決定する値で、注視対象オブジェクト座標系における 3 次元座標で表す。また、回転時間に関するパラメータは視線動作開始時間、注視開始時間、注視終了時間、視線動作終了時間、回転量に関するパラメータは該当関節部位の回転比率、回転開始角度、最大回転角度である。

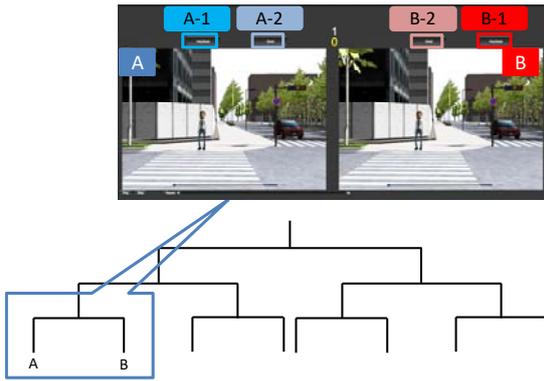


図2 トーナメントの概念と評価 UI.

本研究では制御対象の関節部位を眼球、頭部、胴部とするため、任意の注視対象に対する視線動作を16個の実数値による制御パラメータで表現する。

(3)対話型遺伝的アルゴリズムを用いた制御パラメータの最適化

GAの処理手順に従い、下記の①～⑦の処理を本手法では実行する。

①初期個体の準備

GAにおける遺伝子には視線動作制御モデルの制御パラメータを用いる。本手法における個体数は8とする。まず、キャラクタと注視対象候補物体の位置関係を基に事例データに類似データがある場合には、その類似データを基に初期個体群を生成する。類似データがない場合にはランダムに生成する。

次に、制作対象のカメラ配置情報を含むアニメーションシーンにおいて制御対象となるキャラクタの詳細度に応じて視線動作アニメーションを表現する重要なパラメータを推定、抽出し、抽出後の削減された制御パラメータを用いる。

②提示

ユーザに個体である視線動作アニメーションを提示する。評価フェーズにおいて一対比較を行うため、対象となる2つの映像を並べて同時に提示する。

③評価

トーナメント式一対比較評価を用いて評価を行う。個体群の個体をトーナメントの1回戦に配置し、トーナメントに則って2個体ずつ提示する。

提示された2個体に対し、どちらがより自然に感じるかという点についてユーザが比較し評価を行う。評価には、視線動作アニメーションの差が判断しづらい場合があることを考慮し、「明らかに適切に感じる」、「どちらかといえば適切に感じる」という2種類の評価尺度を用いる。

図2にトーナメントの概念図と評価UIを示す。トーナメント式一対比較評価における各個体の評価値は、対戦2個体間の評価結果と



図3 提案システムの利用の様子。

トーナメントの対戦結果に応じて各個体に与える。

④選択

評価値に基づきランキング選択とエリート選択を用いて交叉対象個体を選択する。

⑤交叉

遺伝子が実数であること、また、変数間に依存関係があることから単峰性正規分布交叉を用いて交叉を行い、次世代の8個体を作成する。

⑥突然変異

設計変数ごとに実行可能領域内で一様乱数により新しい実数値を発生させる、一様乱数突然変異を行う。

⑦終了条件

映像を評価する被験者の疲労を考慮し、最大10世代で解探索を終了する。また各世代終了時に任意で終了することを可能にする。

以上の処理により、鑑賞者の主観的な評価に基づいた制御パラメータが算出され、制御モデルに適用することで視線動作アニメーションを得る。

(4)視線動作アニメーション制作支援システム

提案手法に基づいて制作支援が可能なシステムを構築した(図3)。提案システムではユーザが主観に基づいて映像の印象からより適切だと考えるアニメーションを選択し、UI上のボタンを押すことで、嗜好に沿ったアニメーションを得ることができる。

4. 研究成果

視線制御モデルを用いたパラメータの手動設定による制作(以下、HAND)と提案手法を用いた制作(以下、IGA)について、各制作条件における制作方法と制作結果に対する印象を被験者実験により評価した。

注視対象を一意に定めた場合と複数の注視点から任意の注視点を選択する場合の両者において、平均スコアと有意差検定により統計的評価解析を実施したところ制作された視線動作アニメーションの質に有意な差は認められなかったものの、手動で制作する際には想定し得なかったが、提案手法によって想定していたものよりもよい制作結果が得

られるケースが確認できた。この結果から提案手法は創造支援につながる機能を有していると考えられる。

また、提案手法において類似事例を適用した初期個体の利用やカメラからの距離や角度、遮蔽の有無により、制作結果に反映されるパラメータを自動で抽出することで、制作結果に対する評価が向上する傾向を確認した。

制作効率については有意差が認められ、手動設定による制作より提案手法を用いた制作の方がより容易に制作できることが確認できた。

したがって、視線動作アニメーションの制作経験の少ないユーザを対象として、同程度以上の制作結果を手動制作よりも提案手法の方がより容易に制作できると考えられる。このことより本手法は視線制御モデルの設定による視線動作アニメーションをより容易に制作するための一手段として有効であると考えられる。

本研究では人の主観的な評価に基づいて動作アニメーションを最適化するという特徴をもっておりそのアプローチは高く評価されていると考えられる。また、本手法は視線動作を対象としているが、他の人物動作アニメーションへの適用も可能であると推測されその応用性は高いものと考えられる。

今後の展望として、他の人物動作アニメーションを対象とした手法の適用や、クラウドソーシング等の利用により多数のシステム利用者による協調評価により大規模な個体群からの最適個体の導出を行う機能への取り組みが考えられる。

<引用文献>

- ① Grillon, H. et al, Simulating gaze attention behaviors for crowds., Computer Animation and Virtual Worlds, vol20, 2-3, 2009, pp.111-119
- ② Gillies, M.F.P. and Dodgson, N.A, Eye movements and attention for behavioural animation., The Journal of Visualization and Computer Animation. vol.13, 5, 2002, pp.287-300
- ③ 森博志, 白鳥和人, 星野准一, “往来者の注意を喚起するヴァーチャルヒューマン広告提示システム”, 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 4, 2011, pp.1453-1464
- ④ 星野准一, 森博志, “音声対話ゲームのためのCGキャラクタの反応的注意生成”, 芸術科学論文誌, Vol. 9, No. 1, 2010, pp. 20-28

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ① 森博志, 中平智也, 外山史, 東海林健二, 対話型GAを用いた視線動作アニメーションの制作支援, 芸術科学会論文誌, 査読有, Vol. 14, No. 6, 2015, pp. 273-283,

<http://www.art-science.org/journal/v14n6/index.html>

[学会発表] (計4件)

- ① Hiroshi Mori, Fubito Toyama, Kenji Shoji, The Supporting Method for Creating a Character Gaze Animation based on Viewer's Preference, 査読有, 14th International Conference for Asia Digital Art and Design(ADADA 2016), 2016, 6 pages
- ② Hiroshi Mori, Tomoya Nakadai, Fubito Toyama, Kenji Shoji, Gaze Animation Optimization based on a Viewer's Preference, 査読有, ACM SIGGRAPH Asia 2015 Posters, 2015, Article No.14(1 page)
- ③ 中平智也, 森博志, 外山史, 東海林健二: 鑑賞者の評価に基づいた視線動作アニメーション制作支援システム, 第14回情報科学技術フォーラム講演論文集(FIT2015), 査読無, 2015, 第3分冊, pp. 261-263
- ④ 中平智也, 森博志, 外山史, 東海林健二: 対話型GAを用いた視線動作アニメーション生成システム, 芸術科学会, 査読有, NICOGRAPH2014, 2014, pp. 71-74

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森 博志 (MORI, Hiroshi)

宇都宮大学・大学院工学研究科・助教

研究者番号: 80538447