

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00273

研究課題名(和文)自律型実写アバタによるインタラクティブ提示の研究

研究課題名(英文) Research for interactive presentation by autonomous image-based avatar

研究代表者

岩井 儀雄 (Iwai, Yoshio)

鳥取大学・工学研究科・教授

研究者番号：70294163

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、実写アバタとのインタラクティブ性を高めるために、インタラクティブを開始する前の実写アバタの振る舞いに関して研究開発を行った。このようなインタラクティブ開始前の実写アバタの待ち状態をより自然な状態にしておくことで、ユーザに違和感なく、インタラクティブを開始させることを意図して、実写アバタに身体動揺を実装し、少ない実写データから多様な身体動揺を実写アバタに生成させる仕組みを構築した。また、実写アバタにセンサを搭載し、ユーザの接近を感知すると、そちらに着目してインタラクティブを開始できるような仕組みを構築した。ユーザの主観評価により、本研究での提案手法が実際の人間により近いと判断された。

研究成果の概要(英文)：In this research, we conducted research and development on the behavior of the image-based avatar before starting interaction in order to improve the interaction between a user and the image-based avatar. By making the waiting state of the image-based avatar in a natural state, interaction between a user and the image-based avatar can be started without any discomfort of the user. We developed a mechanism to generate various body sways from the image-based avatar by implementing human's body sways. In addition, we installed a proximity sensor into the image-based avatar to detect a user approaching. The image-based avatar can notice the approach of a user and interact with the user. We conducted the evaluation experiments, the proposed method is closer to that of actual human.

研究分野：情報学

キーワード：ヒューマンコンピュータインタラクティブ

1. 研究開始当初の背景

近年、インターネットの発達により、様々な遠隔講義システムが構築され、いつでも何処でも誰でも大学の講義を受講できるようになりつつある。このような遠隔講義は既に様々なものが提案されており、勉学意欲の高い学生には非常に有用な遠隔講義システムであっても、勉学意欲がそれほどでもない学生には、どれも定着率が低く、長続きしないという問題がある。

そのような原因として、講義に臨んでいるという臨場感の欠如、録画映像なので先生に見られているという緊張感の欠如していることなどが理由として考えられる。このような学生に対しては、勉学を促したり、質問に対して受け答えできるような講師アバタが実現できれば、勉学意欲の維持を図ることができると考えられている。しかし、インタラクティブ性の少ない単純なアバタでは、機械仕掛けと見られてしまい、ビデオによる遠隔講義と同様に、臨場感がそがれてしまい、学生の社会的な振るまいが促進されないという欠点があった。

本研究では、このような問題に対処する方法として、アバタと学生とのインタラクティブ性により着目する。よりインタラクティブ性が高く、フレンドリーなアバタに対しては、人も社会的に振る舞うと考えられる。また、ビデオに映っている講師に、見られているという印象を学生に与えることで、緊張感を生み持続的に勉学ができるようになると考えられる。そこで、遠隔講義に連動する自律型実写アバタを組み込み、この実写アバタと受講者間のインタラクティブ性を高めることで、臨場感、緊張感や社会的振るまいを実写アバタにより生み出すしくみを研究開発する。

2. 研究の目的

本研究では、そのような遠隔講義に自律型実写アバタを組み込み、講義を受けている受講者を各種センサでモニタリングして受講者の状態を表情や態度から読み取ることで、実写アバタと受講者間のインタラクティブ性を高め、学習意欲を高めるための臨場感や緊張感、社会的振るまいを生み出すしくみを研究開発する。このようなシステムが実現できれば、教育分野では難しい再現実験が行えるので教育分野の研究にも大きく貢献すると考える。

3. 研究の方法

研究のサブテーマは、大きく3つに分類される。一つは、実写アバタによる遠隔講義システムの研究開発、もう一つは、WoZ形式によるインタラクシオンの分析と講義シナリオの研究開発、最後に各種センサによる受講者の表情、しぐさ、発話の認識モジュールの構

築とシナリオ分岐機能の研究開発である。以降、各サブテーマについて説明する。

なお、本研究には、研究協力者として3名の大学院生を参画させる予定である。

(1) 実写アバタによる遠隔講義システムの研究開発

本サブテーマでは、新学術領域研究で既に得られている成果である実写アバタを遠隔講義システムに組み込むことで、よりインタラクティブに遠隔講義を受講できるシステムを構築する。このように、講師は実際にはオフラインであるが、実写アバタがインタラクティブに振るまい、あたかも講師がオンラインであるかのように講師の存在感を受講者に錯覚させることで、臨場感を損なわない遠隔講義システムが実現できると考える。

そのために、カメラやマイクなどの各種センサを埋め込んだ受講者用PCと、講師用PCとをネットワークで接続し、講師側の身体動作や表情が実写アバタにリアルタイムで反映できるようにする。また、同時に外部の記憶装置に、実写アバタの再生情報を記録し、いつでも取り出して編集できるようにする。また、講師側には遠隔講義用に電子黒板を用意し、講義スライドの切り替えタイミングとスライド上に講義中に書き込まれた文字、線画情報を保存できるようにする。

こうすることで、講義シナリオには、講師の動作データ(表情、しぐさ)、発話データ、スライド提示タイミング、提示時間、スライドに書き込んだ文字、線画情報を含めることができる。最終的に、これらのシステムを動かして評価することにより、講師が存在してオンラインであると感じる条件などを明らかにしつつ、インタラクティブ性の高い実写アバタになるように改良を加える。

(2) WoZ形式によるインタラクション分析

実写アバタの遠隔講義システムが完成すると、受講者と講師のインタラクションを記録することができる。これらの記録にタグ付けを行いインタラクションの分析を行う。

特に、講師が受講者のどういった動作やしぐさに着目しているか、退屈そうにしている受講者をどのように見つけたかなど、講師と受講者にインタビューを交えながら分析を行う。これらのタグをつけることで、テーマ(3)でどのような表情や、しぐさなどを認識すればよいか、またインタラクションのタイミングを明らかにする。

(3) 各種センサによる表情・しぐさ・発話モジュールの構築

本サブテーマでは、CRESTや基盤(S)で開発している表情認識システムを、この遠隔講義システムに組み込むことで、学生の状態を計測して、シナリオを動的に切り替えることができる機能を追加する。

4. 研究成果

実写アバタによる遠隔システムについて研究開発を行った。特に、自然な実写アバタの実現に向けて、実際の人物の身体動揺の計測と実写アバタによる身体動揺の再現方法について焦点を当てて研究開発を行った。

特に、ユーザとの対話前に自然なアバタを実現することは、ユーザとの対話を自然に始めるために重要な要素となる。

ここで、対話前の待ち状態として受付などでよく見かける直立姿勢について考える。直立姿勢の人間が待ち状態においてどのような動きをするかを実際に観察すると、ある位置を中心とし絶えず揺れ動いていることが分かる。これは身体動揺[1]と呼ばれており、一部の筋肉に負担が掛からないように上手く負担を分散するよう人間は無意識の内に体を制御している。

そこで本研究では、実際の人間から身体動揺の振動量を計測しアバタで再現することで、待ち状態でも人間的な動きができる実写アバタを生成する手法を研究開発した。身体動揺を計測するために、カメラ映像から体の部位毎に振動量を求める。計測された振動量の時間変化から特徴を抽出し映像をランダムに遷移させることで、実写アバタの身体動揺を任意の時間長で生成する。提案手法を用いることで、実写アバタが人間的な動きに近づくことを主観評価で確認した。

具体的には、身体動揺を計測するために人物領域の画素値を1とし背景領域の画素値を0とするマスク画像を用いた。身体動揺の中心となる参照時刻が与えられると、カメラ映像から参照マスク画像を生成し、各時刻における比較マスク画像との間で、図1のように時間方向の差分を求め、身体動揺の振動量[画素]を計算した。

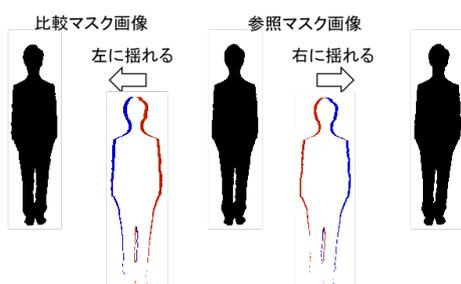


図1：各時刻におけるマスク画像の比較

被写体5名(平均年齢 21.4 ± 0.5 歳)に対し180秒間の直立姿勢を撮影した。被写体に撮影中はカメラへ視線を向け両足の踵をつけた姿勢を維持するよう指示した。カメラのフレームレートは30フレーム毎秒で解像度は 1920×1080 画素とした。カメラは床面から90センチメートルの高さに設置し、カメラと被写体の距離は200センチメートルとした。グリーンバックを用いた背景差分によりマスク画像を生成した。人物領域の外接矩形の大きさは約 300×950 画素であった。実験結

果より、被写体毎に振動量の標準偏差は異なるため、振動量には個人差が存在することが分かった。ただし、部位間の大小関係は被写体間で共通であったため、開眼時にカメラに視線を向けた直立姿勢において、振動量は身体の上部位ほど大きく身体の下部位ほど小さいことが確認された。なお、今回の実験では振動量が約380画素ほど変化すると、身体部位が実世界で約1センチメートル移動したことに相当した。

次に、身体動揺を再現した実写アバタについて評価した。実験には男女2体の実写アバタを用いた。どちらの実写アバタも直立姿勢としたが、女性の実写アバタは手を前で組むこととした。実写アバタのモデルとなる人物に直立姿勢を維持させ30秒間の映像を撮影した。比較のために次の4つの手法を用いて主観評価を行った。

- V1：(理想)撮影した30秒間の映像をそのまま再生。
- V2：(提案手法)生成した30秒の映像を再生。
- V3：(比較手法1)先頭10秒間の映像を3回連続再生。
- V4：(比較手法2)一枚の静止画像を30秒間表示。

主観評価にはサーストンの一対比較を用いた。実験結果を図2に示す。図中のスコアが大きいほどアバタの動きが人間に近いとの同意が多かったことを表す。

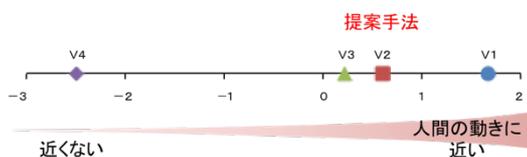


図2：実写アバタの身体動揺に対する主観評価の結果

この実験結果より、提案手法V2は比較手法V3、V4と比べて人間の動きに近いことが分かった。V3は連続再生の遷移時に振動量(図1の赤色と青色の領域)が大きいため揺れに不連続が生じていることが分かった。一対比較の後に自由記述のアンケートを取ったところ、V3は映像の途中でアバタが急に動くことがあり不自然であったという意見がでた。なお、V2とV3を比較した際の得票数はV2が17票でV3が5票であった。一方、V2は遷移時に振動量が残り、V1と比べると不連続が発生していた。これはV1と比べてV2の方が振動量が僅かに多いことから分かる。このためV1の主観評価の結果がV2より高かったと考えられる。以上より、身体動揺を提案手法で再現することで、実写アバタの動きが人間に近づくことを確認した。

<引用文献>

- [1] 産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門, 人間計測ハンドブック, 朝倉書店, 2003.

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)

[雑誌論文] (計3件)

- ① T. Miyauchi, A. Ono, H. Yoshimura, M. Nishiyama, Y. Iwai, "Embedding the Awareness State and Response State in an Image-based Avatar to Start Natural User Interaction," IEICE Transactions on Info. & Sys., Vol. E-100D, No. 12, pp. 3045-3049, Dec., 2017. 査読有.
DOI: 10.1587/transinf.2017EDL8113
- ② 宮内翼, 吉村宏紀, 西山正志, 岩井儀雄, 身体動揺の計測による待ち状態の実写アバタ生成, 電子情報通信学会論文誌D, Vol. J100-D, No. 3, pp. 365-375, March 2017. 査読有.
DOI:10.14923/transinfj.2016PDP0013
- ③ K. Yoshimizu, N. Takemura, Y. Iwai, K. Sato, Multi-sensor-based Ambient Sensing System for the Estimation of Comfort/Discomfort to Lighting Condition During Desk Work, Journal of Information Processing, Vol. 23, No. 6, pp. 776-783, 2015. 査読有.
DOI: 10.2197/ipsjiip.23.776

[学会発表] (計7件)

- ① 宮内 翼, 井上 路子, 吉村 宏紀, 西山 正志, 岩井 儀雄, "インタラクション開始直前の実写アバタによるユーザ指定方法の検討", HAI シンポジウム, Dec. 2017.
- ② M. Nishiyama, T. Miyauchi, H. Yoshimura, and Y. Iwai, "Synthesizing Realistic Image-based Avatars by Body Sway Analysis", 4th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI), pp. 155-162. Singapore, Singapore, Oct. 2016.
- ③ 大野 礼人, 宮内 翼, 吉村 宏紀, 西山 正志, 岩井 儀雄, "インタラクション前の実写アバタの待ち状態の検討," HAI シンポジウム, Dec. 2016.
- ④ 井上 路子, 吉村 宏紀, 西山 正志, 岩井 儀雄, "実写アバタとのインタラクションに向けた視線解析に基づく情報提示方法の検討," 第18回 IEEE 広島支部学生シンポジウム, pp. 154-157, Nov. 2016.
- ⑤ 前田良輔, 吉村宏紀, 西山正志, 岩井儀雄, "実写アバタの動作に対する違和感の評価方法の提案", IEEE 広島支部学生シンポジウム, pp. 200-203, 岡山, Nov. 2015
- ⑥ 宮内 翼, 吉村 宏紀, 西山 正志, 岩井儀雄, "実写アバタ生成に向けた部位毎の重心動揺の計測", IEEE 広島支部学生シンポジウム, pp. 464-467, 岡山, Nov. 2015.

- ⑦ 大野礼人, 堀 磨伊也, 吉村 宏紀, 西山正志, 岩井 儀雄, "密接距離で使用するロボットのためのアイコンタクトステイ方法の提案", 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2015), 大阪, July 2015.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]

ホームページ等
<http://seki.eecs.tottori-u.ac.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩井 儀雄 (IWAI, Yoshio)
鳥取大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号 : 70294163

(2) 研究分担者

西山 正志 (NISHIYAMA, Masashi)
鳥取大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号 : 20756449
吉村 宏紀 (YOSHIMURA, Hiroki)
鳥取大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号 : 80316009

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :

(4) 研究協力者

大野 礼人 (OHNO, Ayato)
宮内 翼 (MIYAUCHI, Tsubasa)
井上 路子 (INOUE, Michiko)