

令和 4 年 6 月 19 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K11602

研究課題名（和文）発話との関連性/非関連性に基づく自然で面白みのあるキャラクタ動作の生成法

研究課題名（英文）Natural and fun character action based on relevance / non-relevance with speech

研究代表者

山本 正信（Yamamoto, Masanobu）

新潟大学・自然科学系・フェロー

研究者番号：00242397

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：アニメの新たな制作法に向けて、人と人との動作のつながりの強弱と、発話と動作のつながりの強弱について考察した。まず、動作のつながりが強い場合は、発話と関連強い動作でなくてはならない。一方、対話の内容から動作のつながりが弱い場合には、発話と無関係な動作でもよい。無関係な動作のなかでもなじみのある動作が支持される傾向がある。また、発話と無関係な動作をする人は、相手に対し心理的に上位であることが多い。これらの知見に基づき、シナリオの中で台詞に関連する動作としない動作を切り替えるアニメを制作した。なお、動作データの充実に向けて、パン・ズーム機能を伴ったモーションキャプチャの開発と評価を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、アニメキャラクタの動作は台詞と連動させて作られてきた。発話と動作との関連性を学習すれば、台詞から動作の自動生成が可能である。しかし、その動作は多くの動作が平均化された動作であり面白みに欠けていた。一方、演劇では、台詞と無関係で意味のない動きを俳優にさせることにより、発話の不自然さは消え、演技に面白さが生じている。本研究では、この演劇の新たな潮流をいち早くアニメの制作に取り入れたものである。この制作法には動作データベースの充実が欠かせない。カメラのパン・ズーム機能を伴ったモーションキャプチャを開発し、舞台や体育館などのような広い範囲で動き回る身体の動作測定に成功した。

研究成果の概要（英文）：We considered the strength of the connection between action and reaction and the strength of the connection between speeches and movements towards a new production method of animation. First, if the action and reaction are strongly connected, the movements must be strongly related to the speeches. On the other hand, if the connection between action and reaction weak due to the content of the dialogue, actions unrelated to the speeches are better. The familiar movement tends to be favored among unrelated movements. In addition, people who perform actions unrelated to speech contents are often psychologically strong to the other person. Based on these ideas, we created an animation that switches between action related to speech and action unrelated to speech in the scenario. In order to enhance the motion database, we developed and evaluated a motion capture with pan / zoom function.

研究分野：コンピュータビジョン

キーワード：キャラクタアニメーション 発話と動作 モーションキャプチャ 3Dアニメーション

1. 研究開始当初の背景

アニメキャラクターの身振りを発話と関連させて作成する根拠は、心理学者の McNeill の著書 [1] に基盤を置いているとされる。これまで提案された作成法は、動作を台詞の注釈として付け加えるスクリプトベース法と、モーションキャプチャから得られた動作データと発話との関連に基づく事例ベース法に分けられる。前者は、ペンシルバニア大の Badler らの研究が始まりであり、台詞の分析と理解に基づいている。一方、後者は発話と動作の関連性の学習に基づいており、発話と直接関連のあるリップシンクから始まり、身振りの生成へと発展している。

これに対し、劇作家で演出家の岡田利規氏は、「台詞と無関係で意味のない動きを俳優にさせると、しゃべりの不自然さは消えた。」と論じている [2]。岡田氏は演劇の二大要素である言葉と身体について次のように考察している。

演劇の演技においては、これまで言葉としぐさは直接関連づいているとされてきた。これは、しぐさは言葉から生成できることを意味している。しかし、このパラダイムには疑問がある。実際、日常生活での発話と身振りを観察すると、発話の後に必ずしも身振りが続くわけではなく、先に身振りが発生する場合もある。これは、人が何かを起こそうとするとき、心の中のイメージから「ことば」と「しぐさ」を独立に生成させ、そのためにそれぞれのリズムにずれを生じさせていると解釈している。重要なのは、このずれがこれまでの演技にないスリリングな面白さを生じさせていることである。言葉としぐさがシンクロしているというこれまでの考えは、絶対的なものではなく演劇の一つの様式であり、岡田氏の試みは新しい様式の提案と考えることができる。

演劇では観客は舞台上で起こっているあらゆる事柄を見ることができる。そのため、俳優の細かな動作もないがしろにすることはできない。一方、アニメではカメラワークで観客の視線を誘導することができるため、キャラクターの表情のみで物語を進行させることも可能である。しかし、顔のクローズアップの多用はリアルな状況把握ができなくなる。また、アニメが従来の 2D アニメから 3D アニメに移行すると特にリアルさが求められる。このため、この新しい演劇理論をアニメ制作に取り込むことが重要と考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、この新しい演劇理論をアニメ制作に取り込み、自然で面白味のあるキャラクターの動作生成法の確立を目指すものである。具体的な研究目的は次の 3 点である。

- (1) まず、新しい演劇理論の有効性を確認する必要がある。すなわち、キャラクターの動作を台詞と関連付けるべきなのか、それとも無関係に自由に作成すべきなのかを明らかにする。
- (2) 台詞と関係の無い動作を充てるとき、どのような動作でも良いわけではなく最もふさわしい動作があるはずである。そのような動作の要件を明らかにする。
- (3) 一つのアニメ作品のなかでも、台詞と関連付けられた動作が必要な場合と、関係の無い動作の方がふさわしい場合があるはずである。そのような切り替えを行うための条件を明らかにする。

3. 研究の方法

新しい演劇理論に基づく 3D アニメの制作法を確立する。具体的には、既存のアニメ制作技法を組み合わせることになるが、新たな技術開発も行う。まず、キャラクター、小道具・大道具などのオブジェクト、背景などを 3D モデラーの MayaTM により作成した。作成されたアニメ素材は Clip Studio CoordinateTM でデータベース化される。アニメの制作には Clip Studio AnimationTM (CSA) を使用した。CSA はデータベースから素材を取り出し 3D 空間に配置しシーンを構成する。

キャラクターの動作は Microsoft の KinectTM から直接 CSA に読み込むことができるが、Kinect は CSA が搭載されたパソコンとワイヤで接続されているのでパソコンの設置範囲でしか測定できない。また、撮像範囲も狭く限られている。そこで、当研究室で開発されたモーションキャプチャ MY-MotionTM を使用した。MY-Motion はビデオ映像さえ撮ればどこでも動作が測定できるが、単眼カメラを仮定しているので奥行方向の動作が測定できない。現在、多視点カメラで 3D 動作が測定できるように拡張し、パン・ズーム機能を加えてより広範囲に動く身体の動作を測定できるように改良する。

Kinect や MY-Motion で測定された動作は、動作データの標準様式である bvh データに変換され、CSA で読み込みキャラクターを動作させることができる。Maya では直接 bvh データを読み込むことができないため、アニメの制作には CSA を使用しているのである。しかし、衣服など布の動きや水などの流体の動きは CSA で表現できないので、Maya でアニメを制作し映像化し CSA に読み込んでいく。

台詞は音声合成機により音声データ化し CSA に取り込んでいる。話者の感情まで表現できる音声合成機は高価であるため、声優による生の音声データを使用している。また、BGM はフリーの音源も利用できるが、アニメシーンに相応しい BGM は著作権が絡んでいることが多い。そのため、シンセサイザーにより演奏し BGM を自作することにした。

これらの機材や技術を駆使して、新しい演劇理論に基づくアニメと、従来の様式に基づくアニメを制作し、両者を比較することにする。

4. 研究成果

新しい演劇理論に基づくアニメ制作法の確立と、それを支える要素技術の一つであるモーションキャプチャについて述べる。問題点などを議論したうえで、最後に今後の展望を示す。最初に、カメラのパン・ズーム機能を利用したモーションキャプチャについて述べる。

4.1. カメラのパン・ズーム機能を利用した広域モーションキャプチャ

パン・ズーム機能を持つ多視点カメラモーションキャプチャでは、遠ざかった人物をズームアップし、近づきすぎた人物をズームアウトして常に全身を最良の解像度で撮影している。このため測定精度も最高の状態が保持できている。このことを定量的に確かめるために、ズームアップダウンした測定画像から固定ズームの画像を作り出し、これと測定画像を比較することにより最良の解像度で撮影していることを確かめた。

4.2. 動作と関連のある台詞と関連のない台詞

近年の演劇理論では、演技は台詞によって規定される必要はなく、俳優のイメージによって台詞とは独立に生み出されたほうが発話も動作も自然である、とされている。この主張をアニメでも確認するために、同じ動作に対し「動作に関連のある会話」と「動作に関連のない会話」のアニメを制作し、どちらが自然に見えるかを検証した。制作したアニメは、自動車の「運転」、「卓球」の対戦、「体感型ゲーム」の3種類である。それぞれ2名のキャラクタに、動作に関係のある台詞と動作に関係のない台詞を用意し対話させた。具体的には、「運転」ではドライバーと同乗者が、安全運転をチェックしている会話と昼食先を相談している会話である。「卓球」では、対戦している友人同士が、卓球の技を自慢しあっている会話と前の夜に見たテレビ番組の談義である。「体感型ゲーム」では、Xbox Oneのウェイクレースゲームで対戦している2名が、ゲームの攻略法を話し合っている会話と宿題の相談である。

動作に関係のある会話と関係のない会話のアニメについてどちらが自然に見えるか、大学生195名を対象にアンケートを行った。その結果は次のとおりである。

表1 アンケートによる評価結果

	運転		卓球		体感型ゲーム	
動作に関連のある	63	安全運転	127	卓球の技	155	ゲームの攻略
動作に関連のない	132	昼食の相談	68	昨夜のテレビ	40	宿題の相談

「運転」とそれ以外とで評価が分かれた。運転時にはドライバーは運転に集中しているのに対し、同乗者は景色を眺めたりケータイをチェックしたり、様々な動作が可能である。一方、「卓球」や「体感型ゲーム」では、二人は対戦相手であり、一方のアクションが他方のリアクションに影響する。評価結果から、人と人の動作のつながりの強弱が、会話と動作との関係の強弱に影響するのではないかと、考えられる。

人と人の間の動作のつながりの強弱と、発話と動作のつながりの強弱を図1に示した。実線は強いつながりを点線は弱いつながりを表す。この図式によれば、対話の内容から動作のつながりが弱いときは発話との関連が弱い動作でも良い(図の右)。一方、動作のつながりが強いときは、発話との関連が強い動作でなくてはならない(図の左)。

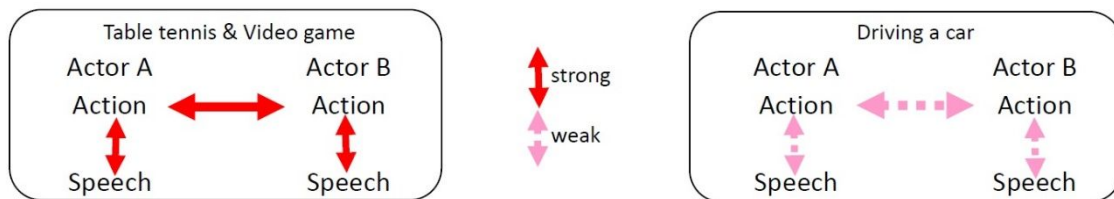


図1 動作と台詞の結びつきの強さ[3]。

4.3. 台詞に相応しいが関連性のない動作

それでは、動作と関係ない台詞の場合、どのような動作が最も相応しいのであろうか？すなわち、台詞に相応しい動作の選択について考察した。

比較のため動作の異なるアニメを3通り制作した。台詞の内容は「昼食の相談」とし、一つ目の動作は、自動車を「運転」しているときのドライバーと同乗者。二つ目は、外科の「手術」をしている医師と看護師。三つ目は、「電話」で会話をしている外出先の営業と会社の事務員。作成したそれぞれのアニメの1コマを図2に示す。動作を比較するために、シーンにはキャラクタ

のみで、背景やアクセサリなどの小道具はなく、服装は共通である。



図2 アニメの一コマ、左：運転、中：手術、右：電話

大学1年生37名に3本のアニメを視聴させ、最も自然に見えたアニメを投票させた。その結果を表2に示す。「運転」を選んだ者が最も多く、ついで「電話」、「手術」の順となった。それらの理由として、「運転」では、運転動作が他と比べて即座に理解できた、ハンドルさばきがスムーズ、などがあげられている。「電話」に投票した中では、携帯を肩と耳で挟みパソコンを触っている動作に共感を得ている。恐らくドラマ等の影響かと思われる。「手術」では、投票しなかった理由として手術中に昼食の相談は不謹慎とのことであった。総じて、なじみの動作に支持が集まったが、共通のキャラクタに動作を演じさせるだけでは、動作を理解することが難しい。キャラクタの服装や背景を替え小道具を持たせた方が、動作の了解性が高まると思われる。

表2 台詞に相応しい動作のアンケート結果

動作	運転	手術	電話
投票数	25	2	10
割合	68%	5%	27%

4.4. 実際のドラマにおける台詞と動作の結びつき

従来の方で制作された映画やテレビの作品について台詞と動作との関係を分析した。顔の表情も動作の一部に含めると、殆どのシーンで台詞と動作は強く結びついている。しかし、動作が台詞とは無関係であるシーンも少なからず存在していた。

例えば、俳優間のアクションとリアクションの関連性が薄い場合には、台詞と無関係な動作が見られる。また、台詞に無関係な動作をする俳優は、配役上の上司であるなど、部下に対し心理的に余裕がある場合が多かった。

4.5. 新しい演劇理論に基づくアニメの制作

シナリオの中で台詞に関連する動作としない動作を切り替えることにより簡単なアニメを制作した。今回は地方の昔話[4]を元にシナリオを構成した。また、シーンの背景の構成には旧い町屋[5]を参考にした。

台詞に関連しない動作を充てる場合として、これまで考察してきた二つの場合

A) 一方のアクションと他方のリアクションの関連性が薄い場合

B) 部下に対する上司のように、对人的に立場が強い場合に
加えて、

C) 動作の意図を悟らせない場合

を加えた。これは、対話の内容を第3者が漏れ聞くとき、第3者には台詞があるわけではないが、盗み聞きと悟られないような動作が相当する。

作成したアニメのシナリオは次のとおりである。江戸の終わりころの、とある商家の設定である。登場人物は商家の主人とその母(姑)、後妻及び乳母である。主人は男の子を一人生んだ先妻を病で亡くし後妻を迎え、また一人男の子が生まれた。乳母はこの子の子守をしている。主人の母である姑はなにかと後妻につらく当たっている。



図3 ケースBとC



図4 台詞に連動するケース



図5 ケースA

このアニメのいくつかのシーンで台詞と動作との関連性を示す。

図3のシーンでは、姑は後妻に対して強い立場なので、屏風を見ながら後妻(カメラから見えない)に小言を言っている。これはケース B である。たまたまその様子を乳母が子守をしながら見ている。乳母の行為は盗み聞きと悟られたくないのでケース C である。

図4のシーンでは、後妻が倒れて寝込んでいる。主人が後妻に付き添っている乳母に事の次第を聴いている。乳母は後妻が姑にいじめられていたことを切々と訴え、主人は真剣に聞いている。この場合は両者とも台詞に関連した動作を行う。

図5のシーンでは、主人は母(姑)を諫めている。両者とも強い立場であるため、争いごとに発展しないように動作を抑えている。主人は腕を組みながら、姑は掛軸を見ながら対話をしている。ケース A の場合である。

4.6. 議論

制作した短編アニメは学会で公開したが、この作品の評価方法について検討する必要がある。一般に、工学分野では手法の評価は比較的容易で定量的な評価が可能である。ここでは、作品を制作する手法として、発話に動作を関連付ける手法と関連付けない手法とを比較することが課題となる。これらの手法自体あいまいなところが多く、出来栄は作品を手掛けた監督の力量にも左右されることがあろう。また、作品の評価は人の主観で評価することが多く、優劣を定量的に説明することが難しい。優れた作品はそれ自体頂点に達しており他と比較することは無意味なのではないか。

4.7. 今後の展望

シナリオの中で対話の台詞が話し手の動作に関する内容であれば、台詞と動作が密に関連しており、従来手法で台詞から動作を生成することができる。台詞の内容が動作とは無関係であれば、動作データベースの中から適当な動作を選択すればよい。このように、シナリオの分析が自動化できればアニメの制作も一気に自動化できる可能性がある。

参考文献

- [1] D. McNeill: "Hand and Mind: What Gestures Reveal About Thought", University of Chicago Press (1992)
- [2] 岡田利規: "遊行 変形していくための演劇論", 河出書房新社, 東京, (2013)
- [3] M. Yamamoto and R. Suzuki, "Does Action Have to Relate to Speech?", SIGGRAPH Asia, Posters, Macao, 2016
- [4] 堀勇: "身代わり地蔵尊の話", 萩の昔話, 萩青年会議所青少年開発委員会, pp.7-8, 萩青年会議所, (1985)
- [5] 萩市観光課: 萩市指定有形文化財旧久保田家住宅

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kobayashi, Daisuke. and Yamamoto, Masanobu	4. 巻 1
2. 論文標題 Capturing Floor Exercise from Multiple Panning-Zooming Cameras	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Eurographics/ ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation - Posters	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2312/sca.20181183	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Masanobu Yamamoto	4. 巻 1
2. 論文標題 Pan-zoom Motion Capture in Wide Scenes using Panoramic Background	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 17th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2022)	6. 最初と最後の頁 163-171
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5220/0010815600003124	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 山本正信
2. 発表標題 アニメ制作における台詞に相應しい動作の選択
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masanobu Yamamoto, Yuki Miura, Tetsushi Ohsawa
2. 発表標題 Motion Capture System Towards Big Data Collection of Craftmanship
3. 学会等名 2019 IEEE 5th International Conference on Big Data Intelligence and Computing（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本正信、鈴木涼平
2. 発表標題 アニメ制作における台詞と動作の関連性
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yamamoto, Masanobu
2. 発表標題 Video-based Motion Capture and Computer Animation
3. 学会等名 2019 International Conference for Leading and Young Computer Scientists (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本正信
2. 発表標題 台詞に関連する動作と関連しない動作との切り替えによるリアルなアニメの制作法
3. 学会等名 映像情報メディア学会2021年冬季大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Masanobu Yamamoto	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Nova science publishers	5. 総ページ数 26
3. 書名 3D Model-Based Video Motion Capture System. In: Thomas S. Clary (eds) Horizon in Computer Science Research Vol.20	

1. 著者名 Masanobu Yamamoto	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer, Cham	5. 総ページ数 9
3. 書名 Ego-Motion and EPI Analysis. In: Ikeuchi K. (eds) Computer Vision.	

〔産業財産権〕

〔その他〕

本学教授が国際会議で受賞 http://www.yamaguchi-jca.ac.jp/artreport/archives/2019/03/post_86.html

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------