

リアルな3DCG 映像表現の違和感に関する基礎的検討

筑波技術大学産業技術学部産業情報学科

藤原直子 若月大輔

要旨：近年3Dコンピュータグラフィックス（3DCG）とその周辺技術が進歩し、よりリアルなフルCG映画やCMなどの映像コンテンツがローコストで制作されるようになってきた。しかし、リアルな3DCG映像コンテンツでも、造形や挙動に違和感を持つことも少なくないのが現状である。本報告では、3DCGでリアルに表現された映像表現の違和感の要因を調査するために、3DCGを活用した映画、および静止画像に含まれる違和感に関する実験を行った結果について述べる。その結果、映像内での人体表現について違和感をもつことが多く、特に頭部が注目されていることが判明した。

キーワード：3Dコンピュータグラフィックス（3DCG）、違和感、リアルCG映像

1. はじめに

1.1 背景と目的

近年、3DCG関連の技術が飛躍的に進歩し、フルCGの映画やCMなどの多様な映像コンテンツが制作されるようになってきた。また、3DCG映像表現だけでなく形状や動作の計測技術、および各種シミュレーションに関する研究も進められ、実世界のデータを効率良く3DCGに導入できるようになり、よりリアルな映像をローコストに制作できるようになってきた。しかし、より精密に制作された3DCG映像コンテンツでも、その造形や挙動、現象等に違和感をもつことも少なくない。

そこで本研究では、リアルに表現された3DCGによる映像表現に着目して違和感の要因について調査し、より自然に表現することができる方法について検討を進めている。本報告では、3DCGで制作された既存の映像コンテンツに含まれる違和感について検討する。映像コンテンツとして3DCGを活用している映画を対象にして違和感が発生する場面の調査、およびその発生理由についての主観評価を実施した。さらに、3DCGで制作された静止画像に含まれる違和感についても調査を行った結果について述べる。

1.2 本研究における違和感

広辞苑 [1] によれば違和感という言葉は「ちぐはぐな感じ」と記されており、リアルに表現された3DCG映像では、

- ・映像内の表現の違いから生じるもの
- ・現実と比較することによる違いから生じるもの

に大別できると考えられる。

前者は3DCGや実写やアニメ等の異なる映像表現方法を多重に活用した場合に、相互の違いから生じる違和感であると考えられる。後者は実世界の造形や動き、および物理

現象等との違いから生じる違和感であると考えられる。

リアルな3DCG映像を対象とした場合は後者が深く関係すると考えられるため、本研究では3DCGで制作された映像を実世界の映像としてとらえた場合に生じる不自然さを3DCGによる映像表現の違和感として研究を進める。

2. 関連研究

ロボット工学の分野では1970年代からロボットの外観が人間らしいものに近づくと、親和感が急に低下して不気味に感じる「不気味の谷」現象が提唱されており広く研究が行われている [2]。3DCGの分野でもよりリアルな人体表現を行うことで同様の現象が発生し、違和感に影響を与える可能性がある。

また、3DCGによる自然な人物表現を行うための研究も広く行われている。人物の顔については、高速度カメラを用いて顔面の動きを解析し、顔面モデルに適応させることで人物の自然な表情表出のパラメータを検出した研究 [3]、人物の表情をモーションキャプチャにより測定することで定量化を行い、3DCGによる表情の変化を効率的に行うための研究が報告されている [4]。また、人体についてはモーションキャプチャを利用して、ダンサーの動作を取得しデータベース化した後、感性情報を付加させることで、3DCGモデルの動作の表情演出の効果を高める研究が報告されている [5]。

3DCGを用いた映像表現に関する研究の多くは、人物のリアルかつ自然な描写や感情表現を行うことに着目している。本研究では3DCGの映像表現に内在する違和感に着目してその発生要因について調査、検討を進めている。

3. 3DCG で制作された映像コンテンツの違和感の調査

3.1 実験条件

筆者らが3DCGを活用している映画をいくつか鑑賞したところ、特に映像内の人体表現について違和感をもつ場面が多かった。3DCGによるリアルな人体表現が違和感の1つの要因となっていることが考えられる。そこで、3DCGを用いたリアルな映像表現を活用している映画を対象にして、違和感が発生する場面について調査し、主観評価によってその対象と要因を明らかにするための実験を行った。

市販されている5作品(作品A～E)の一部(各10分程度)を使用し、9名の被験者に対して調査を実施した。50インチのプラズマディスプレイに映像を表示し、約2メートル離れた位置から視聴させた。押下するとLEDが点灯するボタンを用いて、視聴中に違和感をもった場面をボタン押下で知らせてもらう実験、および視聴後に違和感をもった対象について記述してもらう調査を行った。なお被験者には全ての映像に3DCGが使用されていることを伝え、現実と比較した場合の違和感について評価させた。

3.2 実験結果

視聴中にボタンで違和感のある場面を調べた結果を図1、2に示す。図1は各映像、図2は全映像の合計を示した。ボタンが押されたときの場面に人が映っていたか否か(人/人以外)に分類し、映像ごとにその割合を表した。またグラフ上にボタンが押された回数を記した。全ての映像は映画作品であり比較的人が登場する場面が多い。しかし、全ての作品で違和感をもった場面の約8割に人が関係しており、人体の表現が大きな影響を与えていると考えられる。

次に、映像視聴後に違和感をもった対象について記述させた結果について述べる。図3では、全映像について人体、装着物(衣服等)、その他の割合を示した。違和感をもった部分のうち約7割は人体表現に関する内容であった。さらに図4で人体に関する回答のみについて部位別に分類した結果を示す。特定の部位を示さなかった抽象的な回答はその他として分類した。手腕と肌に関する回答は双方とも約1割、その他に関する回答は約3割なのに対して、頭部に対する回答が約5割であった。

また、違和感をもった場面に映っている頭部の割合を調べるために、画面の横幅に対する頭部の横幅の割合を調べて分類した。図5は画面と頭部の横幅の割合について0～50%以上を10%ごとに6種類で分類したイメージである。違和感をもった場面を6種類に分類した結果を図6に示す。頭部が小さく体全体が映っている場面(0～19%)は約5割、頭部と上半身が映っていると判断できる場面(20

～29%)は約1割、ほぼ頭部のみが映っていると判断できる場面(30%以上)では約4割という結果となった。

3.3 考察

視聴中に違和感をもった場面を調べた結果、図1より全ての作品で約8割に人が映っていた。視聴後の調査でも、図3が示すように約7割の回答が人体に関係した内容だった。違和感をもつ場面に人が多く映っており、違和感をもった対象についても人体に関する回答が多いことから3DCGの違和感 は人体の表現に集中していると考えられる。

違和感をもった対象に関する回答と違和感をもった場面とを比較する。図4に示した違和感をもった対象については、頭部に関係がない手腕、肌、その他の合計は約5割である。また、図6でも映像に占める頭部の割合が小さく影響が少ないと考えられる0～19%の合計が約5割である。したがって、映像中に違和感をもった場面の5割程度に頭部の表現が関係しており、3DCGによる映像の違和感に大きな影響を与えていると考えられる。

次節では、3DCGで表現された人体の頭部がもつ違和感の要因を調査するために、静止画像を用いた実験とその結果について述べる。

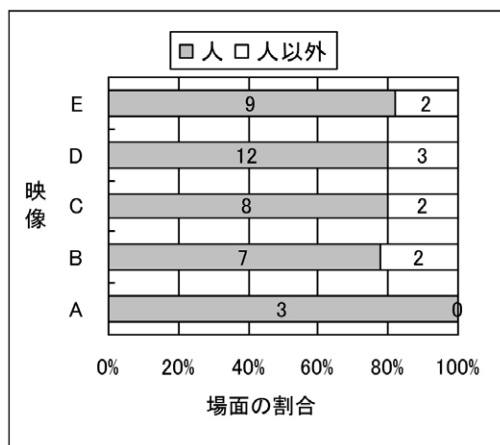


図1 映像中で違和感をもった場面の割合(映像別)

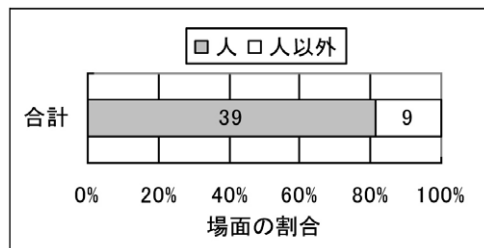


図2 映像中で違和感をもった場面の割合(合計)

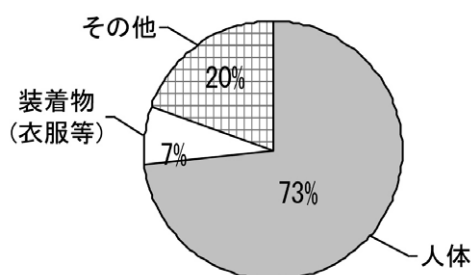


図3 映像内で違和感をもった対象 (回答総数: 113)

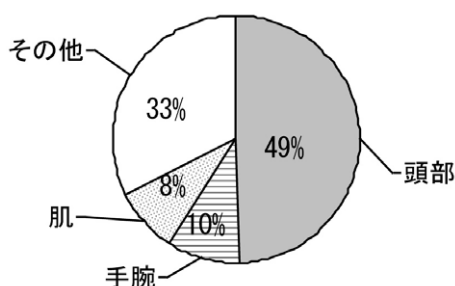


図4 人体表現のうち違和感の大きい部位 (回答総数: 83)

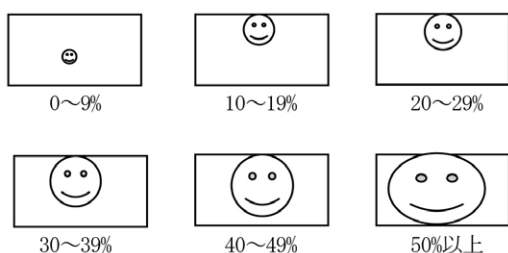


図5 人物が映像の幅を占める割合の画像例

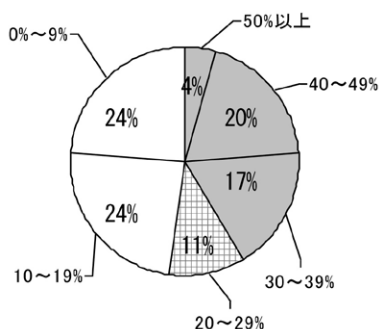


図6 映像中で頭部が占める横幅の割合 (総数: 46)

4. 3DCG で制作された静止画像についての違和感の調査

4.1 実験条件

前節の結果より3DCGの違和感は人体表現が関係しており、特に頭部の表現の影響が大きいことが示唆された。そ

こで人物の頭部をメインに映した3DCGの人物の静止画像を用いて実験を行った。違和感が発生する要因としては、頭部の造形や動きが関係すると考えられる。また、第2節で触れた「不気味の谷」現象[2]では親和感や不気味さといった印象や感情の要素が関係しており、3DCGの分野でも印象や感情が違和感に影響を与えるか確認する。

既存の映画やゲーム等から選び出した傾向の異なる9種類の3DCG静止画像について画像から受ける印象と違和感について調査を行った。各画像について次の7種類の印象(①~③)や感情(④~⑦)、および違和感に関する質問について回答させた。

- ①「キャラクター的である」(キャラ的)
- ②「人間的である」(人間的)
- ③「現実的である」(現実的)
- ④「好感が持てる」(好感情)
- ⑤「格好良い」(格好良)
- ⑥「落ち着かない」(落着無)
- ⑦「気持ち悪い・怖い」(悪感情)

なお、各質問は1(かなり弱い)~5(かなり強い)の5段階で評価させた。同時に違和感について評価だけでなく、どの部分に対して違和感をもったか記述させた。「不気味の谷」ではロボットの外観を人間に近づけると親和感が低下すると言われている。この親和感の逆方向を違和感と仮定するならば、違和感と②人間的、③現実的は正の相関があり、①キャラ的とは負の相関があると考えられる。一方、違和感と感情については④好感情、⑤格好良は負、⑥落着無、⑦悪感情は正の相関の傾向があると予想できる。

本アンケートは聴覚障害を持つ大学生に配布し、67人分の回答が得られた。

4.2 実験結果

9種類すべての画像について得られたアンケートの結果から、違和感と前節①キャラ的~⑦悪感情それぞれの相関係数を図7に示す。画像の違和感と印象については、①キャラ的との相関係数が0.2以下でありほとんど相関がなかった。また、②人間的および③現実的についてはいずれも-0.4以下であり中程度の負の相関があった。一方、違和感と感情については、④好感情および⑤格好良との相関係数はいずれも-0.4以下であり中程度の負の相関があった。⑥落着無および⑦悪感情との相関係数はいずれも0.5程度であり中程度の正の相関があった。

4.3 考察

まず、違和感と印象(①~③)の関係について述べる。

違和感に対する②人間のおよび③現実的の相関係数は正の相関になると予想していたが、実際は負の相関を示した。また、①キャラ的についてはほぼ相関がなく、より人間に近い印象をもつリアルな3DCG静止画ほど違和感が少ない傾向にあるとわかった。

親和感の逆が違和感という仮定が正しければ、3DCGには「不気味の谷」のようなものが存在しないか、別の場所（例えば、それほどリアルではない3DCG映像など）に存在する可能性が示唆された。また、3DCGで表現された人体の多くは人としての役割が与えられて映像内で活動するが、人に似せたロボットに内在するものは人に似て非なるものと捉えられる。したがって、前者は人であるのに外観が人とは異なること、後者は人ではないのに外観が人と同じであることに違和感をもつと考えられ、その性質が異なる可能性が高い。

次に、違和感と感情（④～⑦）について結果を見ると、④好感情および⑤格好良との相関係数はいずれも負の相関であった。また、⑥落着無および⑦悪感情との相関係数は正の相関であった。したがって、画像から受ける⑥落着無および⑦悪感情のような負の感情が違和感の発生に影響を与えていると考えられる。相関係数が約0.5であった⑦悪感情について、違和感をもった部分を記述させた結果をみると、

- ・目が大き過ぎる
- ・口が大きい
- ・肌の質感が不自然
- ・鼻筋が整い過ぎている

という意見が多かった。頭部の造形の不自然な部分が映像に対する「気持ち悪い・怖い」という悪感情の要因の1つとなっており、その結果違和感が生じていると考えられる。また、「鼻筋が整いすぎている」などの均整が取れすぎた造形も違和感に影響を与える可能性が高い。

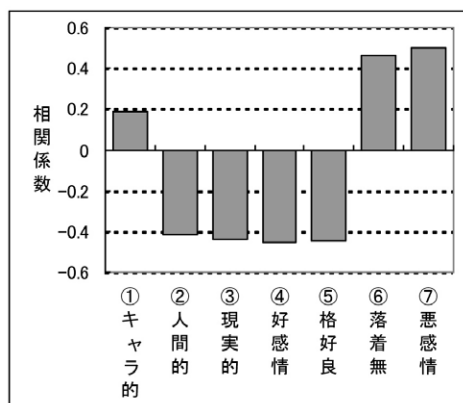


図7 各画像の違和感と感情評価の程度に関する相関

5. まとめ

本報告では、リアルに表現された3DCG映像に含まれる違和感の要因を調査するために、既存の3DCG映像コンテンツを用いて実験を実施した。3DCGを活用した既存の映像を対象にして違和感が発生する場面とその発生理由について、および3DCGで描画したリアルな静止画像から受ける印象や感情と違和感の関係について評価実験を行った。

その結果、3DCGで制作された映像に対する違和感は人体表現と密接に関わっており、特に頭部の表現の影響が大きいことが示唆された。また、3DCGでリアルに表現された静止画像からは、3DCGで表現された人体の違和感「不気味の谷」現象と異なる性質を持つ可能性があること、造形の不自然さから発生する負の感情が違和感に関係していることが明らかになった。

今後は3DCGで作成した頭部モデルを対象にして、造形と動作から発生する違和感の要因を明らかにするための調査、検討を行う。図8のように顔のパーツを変化させた場合に発生する違和感、および瞬きや口などの動作を加えた場合の違和感の評価を行う予定である。



図8 静止画像による実験用映像見本

参考文献

- [1] 岡茂雄：広辞苑。第五版，新村出，岩波書店，1998.
- [2] 森政弘：不気味の谷. Energy 7(4)：33-34, 1970.
- [3] 四倉達夫，内田英子，他：高速度カメラを用いた顔面動作の分析及び表情合成. 電子情報通信学会技術研究報告. OFS 101(298)：15-22, 2001.
- [4] 柳澤博昭，祖川慎治，他：モーションキャプチャによる顔表情の定量表現. 電子情報通信学会技術研究報告. HCS 104(744)：7-12, 2005.
- [5] 鶴田清也，森岡秀光，他：仮想ダンスコラボレーションのための感性情報を付与した身体動作の生成とその評価. 映像情報メディア学会誌 63(12)：1807-1814, 2009.

A Basic Study on Unnatural Feelings Aroused by Realistic Images Created by 3DCG

FUJIWARA Naoko, WAKATSUKI Daisuke

Department of Industrial Information, Faculty of Industrial Technology,
Tsukuba University of Technology

Abstract: Many techniques for producing 3-D computer graphics (3DCG) have been developed and thus the production costs of various realistic images created by 3DCG have reduced. However, we sometimes tend to have doubts about the propriety of modeling and behavior invoked by 3DCG. In this study, we have focused on the causes behind the unnatural feelings invoked by the realistic images that are created by 3DCG. We have carried out experiments on the causes behind the arousing of unnatural feelings by movies and images created by 3DCG. In this paper, we describe these experiments and report the results. We noticed the facial expressions of the actors and observed that the expressions of the actors in the image tend to be the driving force behind the appearance of doubts.

Key words: 3-D computer graphics (3DCG), Unnatural feeling, Realistic CG images