

仮想空間内のCGエージェントが恐怖映像視聴時の感情に与える影響

高井菜々子^{†1} 宮下芳明^{†1}

概要: 近年, VR 空間内に仮想ディスプレイを表示し, 日常と同等の作業環境を提供するシステムがいくつか提案されている. 特に「Mikulus」[15]は, さらにユーザの隣にCGエージェントが常に座っている環境となる. 本研究では, 恐怖感情を喚起させる体験に焦点を当て, このようにCGエージェントを仮想空間内に存在させることによる, 体験から喚起される情動の違いを明らかにする. 実験には恐怖感情を喚起させる映像刺激を使用し, 参加者1人で視聴する条件, CGエージェントを表示して視聴する条件を比較した. 情動価・活性度の評定および18情動語を用いた尺度評定により体験から喚起される情動を調査し, 映像視聴中の心拍数を計測した. 実験の結果, 仮想空間内にCGエージェントを存在させることで, 体験から喚起される情動に違いがあることを示した.

Influence by CG Agent in the Virtual Space to Emotion at the Time of Viewing Fear Video

NANAKO TAKAI^{†1} HOMEI MIYASHITA^{†1}

Abstract: Recently, several systems have been proposed which display a virtual display in a VR space and provide a working environment equivalent to everyday life. In particular, “Mikulus”[15] provides an environment where a CG agent is always sitting next to users. In this paper, we focused on the experience of evoking fear and revealed the difference in emotional evoked from experience by CG agent in the virtual space. In the experiment, we used film to evoke fear emotion, we compared conditions for viewing with one participant with the condition of CG agent. We investigated the emotion evoked from the experience by rating the valence/arousal dimension scales and 18 emotion intensity scales. Experimental results showed that there is a difference in the emotion evoked from the experience by CG agent in the virtual space.

1. はじめに

お化け屋敷では他者の存在によって恐怖が薄らぐように感じる. また, スポーツ観戦をする際, 他者の存在によって興奮をより強く感じることもある. このように, 体験時における他者の存在は, 体験から喚起される情動に影響を与える. 社会心理学の分野では, 単独で映像を視聴する場合と他者とともに視聴する場合について, 喚起される情動の違いを評価する研究が行われている[2]. この研究により, 他者とともに映像を視聴する場合, 単独で視聴する場合に比べてポジティブな感情はより強く感じ, ネガティブな感情はより弱く感じることを示されている. ともに映像視聴する他者が感情表出口ボットの場合も, 同様の現象が起こることが明らかになっている[1]. 我々は上記の知見を応用し, CG エージェントを仮想空間内に存在させることで, VR 体験時の情動を変化させることが可能だと考えた. CG エージェントを仮想空間内に存在させることで, 体験から喚起される情動に変化がある場合, 「怖すぎるホラーコンテンツ」を「怖くて楽しいホラーコンテンツ」に変えることができる可能性がある.

本研究では, 恐怖情動を喚起させる体験に焦点を当て, CG エージェントを仮想空間内に存在させることによる, 体験から喚起される情動の違いを明らかにする.

2. 関連研究

2.1 他者の存在が情動に及ぼす影響

湯川らは, 暴力性の高い映像を使用した実験をおこない, 単独で視聴する場合より複数人で視聴する場合の方が, ポジティブな感情は促進されネガティブな感情は抑制されることを示している[2]. また, 松元らは, 感情表出口ボットとともに映像を視聴することで情動体験が向上する可能性について検討している[1]. 興奮・リラクセス・恐怖・憂鬱の4種類の情動を喚起させる映像を使用した実験をおこない, 映像に合った感情表現をするロボットと映像を見ることで, 興奮・リラクセスの映像では情動は強化され, 恐怖の映像では情動は弱化されることを示している. また, 他者の存在は映像視聴時の情動だけでなく, 環境音の印象評価にも同様の効果を与えることが立平らによって明らかになっている[3].

^{†1} 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科
Department of Frontier Media Science, Faculty of Interdisciplinary Mathematical Sciences at Meiji University

これらの研究から、人間やロボットといった他者の存在は体験中のポジティブな感情を促進しネガティブな感情を抑制することが分かっている。しかし、仮想空間内の CG エージェントとともに体験する場合に同様の効果があるのかについては調べられていない。

また、亀井らはニコニコ動画におけるコメントの疑似同期性に注目し、動画に重畳されたコメントによる視聴者の感情強度変化について検討している[4]。この研究では、恐怖や緊張といったネガティブな感情も強化される現象が確認されている。

2.2 他者存在に注目した VR 研究

VR 空間内の他者への臨（隣）人感に関する研究について述べる[5]。鈴木らは、社会的サイモン効果を利用し、仮想空間内のアバターに対する臨（隣）人感評価を試みている。アバターは実験協力者の頭部動作に同期して動くものである。この研究から、コミュニケーションを通して他者の存在を十分に認識させることで、仮想空間内の他者への臨（隣）人感が生起する可能性が示されている。コミュニケーションを取らずにアバターの観察のみおこなった場合の実験もおこなっており、動作観察のみでは意図をもつヒトとして認識されない可能性を示唆している。

市川らは、VR コンテンツの閉鎖感と周囲の人の待ち時間の解決を目指し、周囲の人を巻き込んだ VR 作品を提案している[6]。これはイベント会場など周囲に人がいる状況を想定したものである。しかし、スマートフォンを用いた低価格な HMD も普及している現在、1 人きりで VR コンテンツを楽しむ機会も増えていると考えられる。CG エージェントを仮想空間内に存在させるという方法には、周囲の状況に関わらず、より広い場面で利用可能であるというメリットがある。

3. 実験

恐怖情動を喚起する体験における、CG エージェントが仮想空間内に存在することによる、体験から喚起される情動の違いを明らかにするため、実験をおこなった。実験には大学生 16 名（男性 7 名、女性 9 名：平均年齢 21.8 歳、SD=0.73）が参加した。実験参加者を CG エージェント表示条件で体験するグループ（CG あり条件、男性 4 名、女性 4 名）、CG エージェント非表示条件で体験するグループ（CG なし条件、男性 3 名、女性 5 名）に分け、視聴条件を要因とする被験者間計画としておこなった。

先行研究[1][2]に倣い、映像刺激を使用し実験を行った。Gross ら[7]により恐怖情動を喚起させる映画として選出されている「羊たちの沈黙」の 1 シーンを映像刺激とした[14]。映像は女性警官が 1 人の男性と家の中で話している場面から始まり、警官が銃を向けると男性は地下室へ逃げ、警官も後を追って地下室へ進むというシーンで、3 分 29 秒のもの

である。このシーンは日本人に対しても恐怖情動を喚起させる効果があることが、野口らにより示されている[8]。実験では、映像視聴前に簡単な場面説明をした。

実験システムとして、Mikulus[15]を使用した。図 1 にシステム概観を示す。初音ミクの 3D モデルには、体験者の視線に反応する目の動きや、胸が上下する呼吸動作などが実装されている。実験では、HMD 装着時に参加者の身体の向きを指示し、前方に映像を映し出すディスプレイ、左側に初音ミクの 3D モデルが存在するようにした。また、HMD は Oculus Rift CV1 を使用し、心拍数計測には Mionix Naos QS を使用した。実験環境を図 2 に示す。



図 1 実験システム

Figure 1 Experimental system



図 2 実験環境

Figure 2 Experiment environment

3 種類のアンケートを用意し、参加者に回答させた。1 つ目は参加者の特性および実験に使用した映像刺激を見たことがあるかを調べるものである（以下、アンケート 1）。アンケート 1 の内容を表 1 に示す。2 つ目は、映像視聴中の情動を評価するものである（以下、アンケート 2）。映像刺激による情動喚起について調査している先行研究[8]に倣い、情動価・活性度の評定と情動語を用いた尺度評定を実

施した。情動価・活性度の評定では快—不快の情動価および覚醒—眠気の活性度について、9段階で回答させた（1：非常に不快～9：非常に快／1：非常に眠気～9：非常に覚醒）。情動語を用いた尺度評定は、先行研究[8]で扱っている16項目に「孤独」と「不安」を加えた計18項目を用いて実施した。映像視聴中にそれぞれの情動をどの程度感じたかを9段階で評価させた（0：全く感じなかった～8：これまでの人生の中で最も感じた）。3つ目のアンケートは、実験に使用したCGエージェントの印象を調査するものである（以下、アンケート3）。ロボットの印象調査をおこなっている先行研究[1][9]に倣い、29項目の形容詞対を用い、各形容詞対への回答は7段階尺度とした（非常に・かなり・やや・どちらでもない・やや・かなり・非常に）。

実験手順について述べる。はじめに、映像を視聴し視聴中の情動について回答する実験であることを教示し、HMDを装着させ、右手をマウスに置かせた。その後、映像の内容を教示し、映像を視聴させた。CGあり条件では映像内容の教示の前に、CGエージェントの存在を認識させるため、1分間CGエージェントの動作や外見を観察させた。また、映像内容の教示の際に「映像とCGエージェントのどちらを見ても構わない」と伝えた。映像視聴終了後、CGあり条件のグループにはアンケート1、2、3を回答させ、CGなし条件のグループにはアンケート1、2を回答させ、実験は終了した。

表1 アンケート1の質問内容

Q1	スリリングな映画やホラー映画などを 1. 好んでよく見る 2. 見たことがある 3. 見たことがない
Q2	スリリングな映画やホラー映画は 1. かなり得意 2. やや得意 3. どちらでもない 4. やや苦手 5. かなり苦手
Q3	視聴したシーンを見たことが 1. ある 2. ない

4. 実験結果

4.1 心拍数について

映像視聴開始時と終了時の心拍数を計測した。グループごとの平均値を表2に示す。計測タイミングを要因として、有意水準5%で両側検定のt検定をおこなったところ、CGあり条件、CGなし条件ともに映像視聴終了時の方が有意に低くなっていた（CGあり条件： $t=2.62, df=7, p<0.05$, CGなし条件： $t=2.53, df=7, p<0.05$ ）。また、視聴条件を要因と

して、映像視聴開始時と映像視聴終了時の心拍数の差に対し有意水準5%で両側検定のt検定をおこなったが、有意差は見られなかった（ $t=-0.95, df=14, ns$ ）。

表2 映像視聴開始時・終了時の心拍数

Table 2 Heart rate at the start and end of film viewing

	CGあり条件	CGなし条件
	平均 (SD)	平均 (SD)
開始時	79.9 (71.5)	80.7 (159.8)
終了時	74.6 (103.8)	77.7 (150.1)

4.2 アンケート1の回答結果

アンケート1の回答結果についてグループごとに述べる。

まず、CGあり条件のグループについて述べる。Q1に対して「好んでよく見る」と回答した参加者は2人、「見たことがある」と回答した参加者は6人であった。Q2については、2人が「かなり得意」、2人が「やや得意」、1人が「どちらでもない」、3人が「やや苦手」と回答した。実験に使用した映像を見たことがある参加者は1人であった。

次に、CGなし条件のグループについて述べる。Q1に対して「好んでよく見る」と回答した参加者は2人、「見たことがある」と回答した参加者は6人であった。Q2については、1人が「やや得意」、6人が「どちらでもない」、1人が「やや苦手」と回答した。実験に使用した映像を見たことがある参加者はいなかった。

4.3 アンケート2の回答結果

情動価・活性度のグループごとの回答結果を表3に示す。情動価は快—不快の中間点に近く、活性度は両視聴条件で平均値が7を超えている。視聴条件を要因として各次元に対し、有意水準5%で両側検定のt検定をおこなったところ、情動価・活性度ともに有意差は見られなかった（情動価： $t=0.51, df=14, ns$, 活性度： $t=1.11, df=14, ns$ ）。

18情動尺度それぞれの平均評定値を表4に示す。興味、緊張、覚醒は両視聴条件ともに4を超えているが、恐怖はこれらの3つの情動より低い評定値であった。視聴条件を要因として各情動尺度に対し、有意水準5%で両側検定のt検定をおこなったところ、楽しさ、安心、怒り、緊張で有意差が示され、満足で有意傾向が見られた。表3中の*は $p<0.05$ で視聴条件による差が有意であることを示し、+は $p<0.10$ で有意傾向であることを示す。

表3 情動価・活性度の回答結果

Table 3 Result of emotional value/arousal

	平均 (SD)		t 値
	CGあり条件	CGなし条件	
快さ	5.25 (1.30)	4.88 (1.45)	0.51
覚醒	7.63 (1.11)	7.00 (1.00)	1.11

表 4 18 情動尺度の平均評定値

Table 4 Average value of 18 emotion intensity

	平均 (SD)		t 値
	CG あり条件	CG なし条件	
楽しさ	4.88 (0.93)	3.00 (1.41)	2.93 *
満足	5.00 (1.59)	3.25 (1.85)	1.90 +
安心	2.88 (1.05)	1.38 (0.86)	2.92 *
幸福	1.38 (1.73)	0.88 (0.78)	0.70
興味	6.00 (1.41)	5.13 (0.93)	1.37
怒り	0.13 (0.33)	1.63 (1.32)	-2.92 *
苦しみ	0.88 (1.27)	1.88 (1.90)	-1.16
混乱	2.50 (2.18)	3.00 (1.87)	-0.46
嫌悪	1.38 (1.41)	2.75 (1.79)	-1.60
困惑	2.38 (1.65)	3.00 (1.73)	-0.69
軽蔑	0.50 (0.71)	1.38 (1.41)	-1.47
恐怖	4.38 (1.73)	3.38 (2.00)	1.00
緊張	6.13 (1.17)	4.75 (1.20)	2.18 *
悲しみ	0.63 (0.48)	0.88 (0.78)	-0.72
驚き	2.63 (1.80)	4.00 (1.66)	-1.49
覚醒	5.13 (1.70)	4.00 (1.66)	1.26
孤独	2.50 (2.30)	3.38 (1.32)	-0.88
不安	3.50 (2.35)	4.50 (1.73)	-0.91

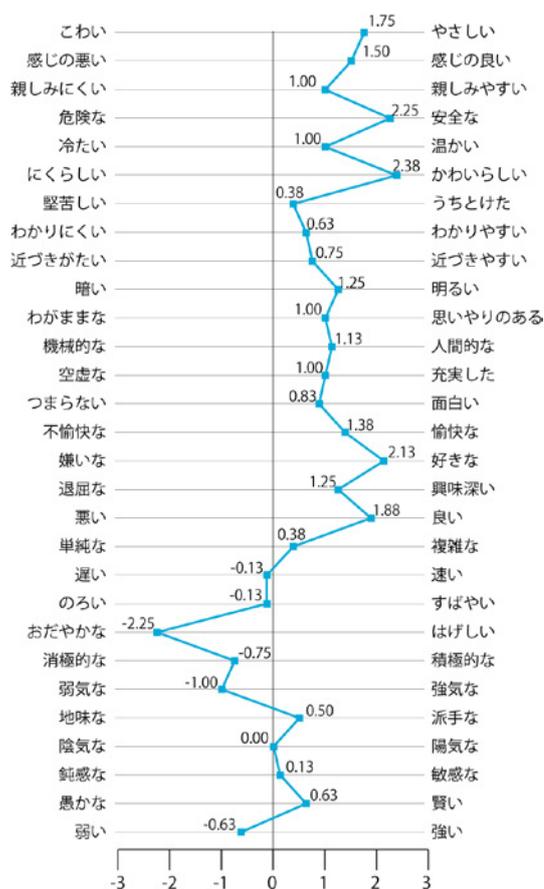


図 3 アンケート 3 の回答結果

Figure 3 Result of questionnaire 3

4.4 アンケート 3 の回答結果

アンケート 3 の回答結果に対し、ポジティブな形容詞が正の値を取るように-3~3 までの 7 段階の数値化を行い、結果を平均化したものを図 3 に示す。29 形容詞対のうち、平均の絶対値が 2 以上となったものは「安全な」、「かわいらしい」、「好きな」、「おだやかな」であり、1.5 以上となったものは「やさしい」、「感じの良い」、「良い」であった。

さらに、ロボットの印象評価をおこなった先行研究[9]において因子分析により抽出された親近性・愉快性・活動性・性能評価性の 4 つの因子として表す (図 4)。先行研究[9]において因子負荷量の絶対値が 0.5 以上の値となる項目をその因子の構成項目とし、親近性を項目 1~11 の平均値、愉快性を項目 3・項目 6 および項目 14~18 の平均値、活動性を項目 20~27 の平均値、性能評価性を項目 27・項目 28 の平均値として算出した。

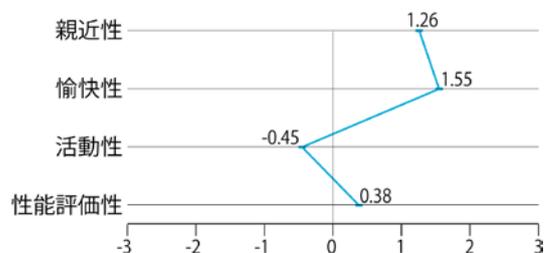


図 4 CG エージェントの印象値

Figure 4 Impression value of CG agent

5. 考察

5.1 視聴条件による違い

実験結果から、恐怖感情を喚起させる体験において、CG エージェントが存在する場合の方が、CG エージェントが存在しない場合に比べて、楽しさ、安心、緊張が強化され、怒りは弱化されることが分かった。これらの情動の変化について考察する。

まず、楽しさが強化されたことについて述べる。楽しさが強化された原因は 2 つ考えられる。1 つ目は、CG エージェントの存在により映像から喚起された情動が高まった可能性である。もう 1 つは、CG エージェント自体が楽しさ

を喚起させるものであった可能性である。実験に使用した CG エージェントは愉快性が高い印象を与えるものであった。楽しさが強化された原因を明らかにするためには、愉快性が低い印象を与える CG エージェントを使って実験する必要がある。

次に、安心が強化されたことについて述べる。Schachter は「女性においては、不安状況下において、他の人と一緒にいたいという欲求が高まる」という不安と親和欲求の関係を示している[10]。アンケート 2 の不安項目を見ると、CG あり条件では平均 3.5、CG なし条件では平均 4.5 であり、不安状況だったと言える。これらのことから、女性参加者については、CG エージェントが隣にいることで安心を感じていたと考えられる。一方、男性については不安と親和欲求の関係が成り立つか不明である。男性参加者のアンケート 2 の安心項目の回答結果を表 5 に示す。CG あり条件は 4 人、CG なし条件は 3 人と男性参加者が少なかったが、視聴条件間で差は見られない。

次に、緊張が強化されたことについて述べる。感情表出口ロボットとともに映像を視聴する実験をおこなった先行研究[1]では、適切な感情を表現するロボットとともに興奮映像を視聴する場合、単独で視聴する場合に比べて覚醒のスコアが有意に高くなっている。その興奮映像とは事前調査において快さ、覚醒がともに高いスコアを示した映像である。一方、本研究の実験に用いた映像は、快さは快—不快の間中だが、覚醒は高く評価されている。先行研究[1]と本研究の結果から、不快でなく覚醒度合いが高い映像については、CG エージェントやロボットと視聴することで緊張が高まると考えられる。

最後に、怒りが抑制されたことについて述べる。他者とともに映像視聴することで、ポジティブな情動は促進され、ネガティブな情動は抑制されることが先行研究により示されている[2]。本研究の実験においても、怒りというネガティブな情動が抑制されたと考えられる。

表 5 男性参加者の安心項目の回答結果

Table 5 Result of male participant's relief intensity

	CG あり条件	CG なし条件
平均 (SD)	2.25 (0.43)	2.00 (0.00)

5.2 実験参加者

本研究の実験参加者には、アンケート 1 で「スリリングな映画やホラー映画がかなり苦手」と回答した参加者はいなかった。また、本研究の実験参加者の平均年齢は 21.8 歳と若い年代であった。スリリングな映画やホラー映画が苦手な人や他の年代に対して、本研究と同様の効果が得られるかについては改めて調査する必要がある。

5.3 映像刺激

恐怖情動を喚起させる映像刺激として、「羊たちの沈黙」の 1 シーンを使用した。18 情動尺度による評定で、興味、緊張、覚醒が特に高く評価されており、恐怖はこの 3 つの情動ほど高く評価されなかった。

興味が高く評価されたことについては、実験参加者の特性によるものだと考えられる。参加者 16 人中、アンケート 1 で「スリリングな映画やホラー映画を好んでよく見る」と回答した参加者は 4 人おり、「スリリングな映画やホラー映画がかなり苦手」と回答した参加者はいなかった。また、実験終了後に「続きが気になる」と言っていた参加者が複数人いた。また、HMD や実験システムに興味を感じていたことも考えられる。

21 歳前後の日本人に同じ映像刺激を視聴させた先行研究[8]では、緊張と覚醒が最も高く評価され、恐怖は 3 番目に高く評価されている。このことから、本研究の実験における緊張、覚醒、恐怖の結果は妥当なものであると言える。

5.4 CG エージェント

本研究の実験に用いた CG エージェントは、親近性と愉快性が高い印象を与えるものであった。一方、先行研究[1]で用いられた感情表出口ロボットも親近性と愉快性が高い印象を与えるロボットである。本研究と先行研究[1]から、映像を視聴する際、親近性と愉快性が高い印象を与えるロボットおよび CG エージェントとともに視聴することで、情動が強化・弱化されることが示された。しかし、親近性や愉快性が低い印象を与えるロボットや CG エージェントと同様の効果があるかは調べられていない。本研究や先行研究[1]が示した情動の強化・弱化には、人へ親近性と愉快性が高い印象を与えるロボットおよび CG エージェントであることが必要な可能性が考えられる。また、初音ミクは女性キャラクターであり、参加者の性別によって印象や情動変化の影響が異なると思われる。CG エージェントが男性の外見である場合やロボットや生き物のような性別が明確でないものの場合については、改めて調査する必要がある。

本研究の実験で使用した CG エージェントには、体験者の視線に反応する目の動きや呼吸動作が実装されていた。CG エージェントが完全に静止している場合、ただの 3D モデルとしか認識されず、本研究で示したような情動の強化・弱化は発生しない可能性がある。また、CG エージェントが感情表現をする場合、先行研究[2]のように変わらないか、変化がより大きくなると考えられる。

本研究の実験では CG エージェントを観察する時間を設けた。VR 環境における臨(隣)人感について調査した研究[5]から、この時間を CG エージェントとコミュニケーションを取る時間に変更することで、CG エージェントの存在感が高まり、より大きな効果があると考えられる。

上記のように、CG エージェントの外見や動作、CG エージェントとの関わり方によって情動の強化・弱化に変化が

生じると考えられる。より詳細に調査を進めこれらの要素について明らかにすることで、体験者に合わせて VR 体験から喚起される情動をコントロールすることが可能になると考えられる。

現在、映像作品やゲームといったエンターテインメント分野で多くの VR コンテンツが楽しまれている。しかし、VR コンテンツの多くは体験者 1 人でしか体験できず、周囲の人間と体験を共有することができない。VR ホラーコンテンツにおいて、従来のホラー映画・ゲームに比べて怖すぎるという問題があるが、こういった孤立感や HMD で完全に視界を覆うことが恐怖を増幅していると考えられる。本研究で明らかにした仮想空間内の CG エージェントが情動に与える影響を VR ホラーコンテンツへ応用することで、「怖すぎる」を「怖くて楽しい」にするための CG エージェントを体験者に合わせて用意することが可能になると考えられる。

5.5 心拍数

CG あり条件、CG なし条件ともに、映像視聴開始時より映像視聴終了時の方が、心拍数が減少していた。ネガティブな情動による心拍数の変化については、開腹手術の映像と痴呆症状を描いた映画を使用した研究[11]、祖父の病気や友人とのけんかといったエピソード映像を使用した研究[13]で心拍数の減少が確認されている。一方、殺人場面を含む恐怖映像を使用した研究[12]では心拍数の上昇が確認されており、ネガティブな情動の中でもどのような情動を喚起させる映像なのかにより結果が変わると考えられる。本研究の実験では緊張が特に喚起される映像を使用し、心拍数が減少したことから、緊張により心拍数は減少すると考えられる。

CG あり条件と CG なし条件では心拍数の変動に差が見られなかった。心拍数は情動の種類やその大きさにより変動するが、CG エージェントの存在による情動の強化・弱体化は心拍数を変動させるものではなかったと考えられる。

6. まとめ

本研究では、恐怖感情を喚起させる体験において、仮想空間内に CG エージェントを存在させることで、体験から喚起される情動に変化があることを示した。実験には恐怖感情を喚起させる映像刺激を用い、参加者 1 人で視聴する条件、CG エージェントを表示して視聴する条件で 16 人の参加者に対して実施した。実験は視聴条件を要因とする被験者間計画として実施され、情動価・活性度の評定、18 情動語を用いた尺度評定で体験から喚起される情動を調査した。実験の結果、仮想空間内に CG エージェントを存在させることで、楽しさ、安心、緊張は強化され、怒りは弱体化されることが分かった。ただし、本稿で示した情動の強化・弱化には、体験者の年齢が比較的若いこと、CG エージェン

トが親近性と愉快性が高い印象を与えるものであることが必要条件となる可能性がある。

参考文献

- [1] 松元崇裕, 瀬古俊一, 青木良輔, 宮田章裕, 渡部智樹, 山田智広. 人の情動体験を向上させる感情表出ロボット. 電子情報通信学会論文誌, Vol.199-A, No.1, pp.45-55, 2016.
- [2] 湯川進太郎, 吉田富二雄. 暴力映像と攻撃行動: 他者存在の効果. 社会心理学研究, Vol.13, No.3, pp.159-169, 1998.
- [3] 立平起子, 大森慈子. 他者の存在が環境音に対する印象に与える影響. 仁愛大学研究紀要, No.7, pp.41-49, 2008.
- [4] 亀井且右, 豊田晃史, 串田淳一. 疑似同期を用いた動画共有によるビデオ視聴者の感情高揚. 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.24, No.5, pp.944-953, 2012.
- [5] 鈴木直弥, 浅井暢子, 寺本渉. バーチャルリアリティ環境における臨 (隣) 人感の社会的サイモン課題による検討. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No.1, pp.53-62, 2016.
- [6] 市川毅, 山崎和彦. 周囲の人も参加できるバーチャルリアリティ体験の提案. 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.63, No.209, pp.418-419, 2016.
- [7] Gross J. J., Levenson R. W.. Emotion elicitation using films. *Cognition and Emotion*, Vol.9, No.1, pp.87-108, 1995.
- [8] 野口素子, 佐藤弥, 吉川左紀子. 情動喚起刺激としての映像: 日本人被験者による評定実験. 電子情報通信学会技術研究報告 ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol.104, No.745, pp.1-6, 2005.
- [9] 神田崇行, 石黒浩, 石田亨. 人間-ロボット間相互作用にかかわる心理学的評価. 日本ロボット学会誌, Vol.19, No.3, pp.362-271, 2001.
- [10] Schachter S.. Psychology of Affiliation Experimental Studies of the Sources of Gregariousness, pp.12-19, 1959.
- [11] 村瀬千春, 川本利恵子, 杉本助男. 視聴覚刺激による情動の変化: 心拍変動の分析, 産業医科大学雑誌, Vol.26, No.4, pp.461-471, 2004.
- [12] 本多麻子, 正木宏明, 山崎勝男. 情動喚起刺激が自律神経系の反応特異性に及ぼす影響. 生理心理学と精神生理学, Vol.20, No.1, pp.9-17, 2002.
- [13] 中澤潤. 情動制御刺激の有効性の心理生理学的指標による検討. 千葉大学教育学部研究紀要, Vol.57, pp.119-124, 2009.
- [14] Demme J., Tally T.. *Silence of the Lambs*. United States: Orion Pictures, Warner Bros. Entertainment, 1991.
- [15] Mikulus, <https://www65.atwiki.jp/mikulus/> (2016.12.20 確認).