

# E<sup>3</sup>-Player: 鑑賞者の興奮を促進させる動画鑑賞システム

代蔵 巧<sup>†1</sup> 棟方 渚<sup>†1</sup> 小野 哲雄<sup>†1</sup>

人間の生体情報を利用したエンターテインメントシステムが数多く報告されている。我々は動画鑑賞体験に着目し、鑑賞者の興奮を促進する動画鑑賞システム *E<sup>3</sup>-Player* を開発した。システムは、一種のバイオフィードバック系を構築することで、観賞者の興奮を促す。実際に鑑賞者の興奮が促進されているかどうかを 22 名のユーザ実験を通して確認し、得られた結果について考察を行った。

## E<sup>3</sup>-Player: Video Player Enhance Emotional Excitement of Viewer

TAKUMI SHIROKURA<sup>†1</sup> NAGISA MUNEKATA<sup>†1</sup>  
TETSUO ONO<sup>†3</sup>

Prior work on entertainment systems that require physiological inputs, need new contents suitable for use as inputs, and that is why the existing contents can no longer be used. This paper introduces the *E<sup>3</sup>-Player*, a simple video player for all of videos that uses a user's physiological inputs. The *E<sup>3</sup>-Player* can reinforce the video viewer's emotional excitement. The *E<sup>3</sup>-Player* can only be used by people who attach a physiological sensor to their own hand. We confirmed through our experimentation on 22 participants that the *E<sup>3</sup>-Player* can enhance the video experience and provide new video experiences for viewers.

### 1. はじめに

近年、皮膚電気活動や、脳波といった生体信号を使った研究がヒューマンコンピュータインタラクションの分野で注目を集めている[4][14]。これは、高額な装置を利用せずとも、人間の生体情報を取得することが容易になったことに加えて、人間自身が認知することが難しい生体情報を利用することで、これまでになかった新しいインタラクションを実現することが可能になったためである。

これまでの生体情報を利用した研究は、医療やスポーツに関するものが主だった[5]。しかし、コミュニケーションを促進させるために人間の生体情報を利用するものや[15]、生体情報を物理的な評価として利用することで、ユーザの状態を予測する試みなど[9]、様々な研究で生体情報が利用されるようになってきている。中でも、エンターテインメントコンピューティングに生体情報を利用するといった試みでは、ゲーム体験者の生体情報を利用し、ゲームの内容を変化させるなどのバイオフィードバック系を構築することで、ユーザそれぞれの状態に合わせた体験を提供ができ、没入感を高める効果[1]や、飽きを軽減させる効果[10]など、エンターテインメント体験の向上に効果的であることが分かっている。一方で、動画鑑賞や音楽鑑賞などの受動的なエンターテインメントに生体情報を利用するといった試みの多くは、体験を高めるためのバイオフィードバック系を構築するのではなく、音楽や映像コンテンツを評価するために

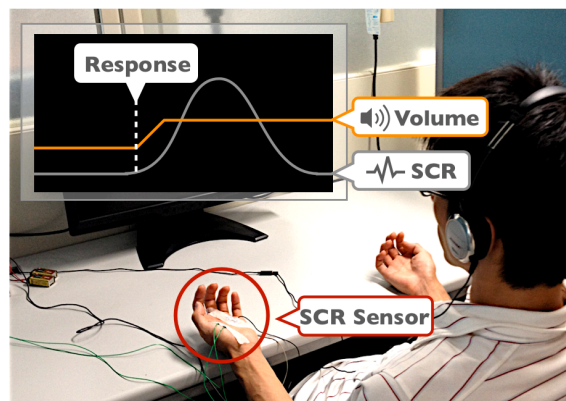


図 1 *E<sup>3</sup>-Player* 概要。SCR 反応に応じて映像の音量が変化する。

Figure 1 Overview of *E<sup>3</sup>-Player*. The video volume is turned up based on the SCR.

生体情報を利用している[2]。これは、ゲームなどに生体情報を利用する場合、予め専用の物を用意しているのに対し、動画や音楽に生体情報を利用する場合、既存のものを利用していることが多いため、バイオフィードバック系を構築することが難しいと考えられる。

我々は、YouTube[a]やニコニコ動画[b]に代表される動画共有サイトを利用するユーザが年々増加していることから、様々なエンターテインメントの中でも既存の動画を利用した動画鑑賞体験に着目した。そして、ゲームなどの能動的な

<sup>†1</sup> 北海道大学大学院  
Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

a YouTube: <http://www.youtube.com/>  
b ニコニコ動画: <http://www.nicovideo.jp/>

エンタテインメントと同様に、動画鑑賞体験においてもバイオフィードバック系を構築することが可能かどうかを実験により確認し、その効果を調べた。また、バイオフィードバック系を構成するにあたり、様々な生体情報の中でも動画鑑賞時における鑑賞者の興奮情報は、動画に対する素直な反応として重要だと考え、これを利用する。既存の動画においてバイオフィードバック系を構築することが可能であれば、ユーザそれぞれに適した動画鑑賞体験を実現出来ると考える。

本研究では、動画鑑賞者の興奮反応に合わせて、動画の音量を調整するシンプルなバイオフィードバック系を構築し、鑑賞者の興奮を意識させることなく促進させる動画鑑賞システム *E<sup>3</sup>-Player* を開発した (図 1)。*E<sup>3</sup>-Player* は、このバイオフィードバック系を利用することで、動画鑑賞者それぞれに合わせた体験を実現する。また、本システムでは、動画鑑賞者の興奮反応を検知するために、人間の興奮状態の尺度として利用することが出来る皮膚コンダクタンス反応 (Skin Conductance Response :以下 SCR) を利用する[8]。

## 2. 関連研究

エンタテインメントシステムに生体情報を利用する研究は多くある。我々は、それらの研究を能動的なエンタテインメントと受動的なエンタテインメントの2つに分け、それぞれの研究と、そこで利用されている生体情報について紹介する。

### 2.1 能動的なエンタテインメントへの生体情報の利用

生体情報を利用したエンタテインメントシステムの主なものは、ゲームに関するものである。Nacke ら[11]は、アクションゲームを体験中のユーザの生体情報を、ゲーム内の機能やエフェクトとどのように組み合わせることが最適かを調べることを目的に研究を行なっている。その結果、生体情報を利用したゲームデザインにおいて、計測された生体情報を直接的にゲーム内に反映させることに適した生体情報と、間接的にゲーム内に反映させることに適した生体情報とが示された。直接的に反映させる例として、ゲームプレイヤーが力を入れると、キャラクターの動きが変化するというものがあげられる。また、間接的にゲーム内に反映される例として、ゲームプレイヤーの心拍数の変化に応じて、ゲーム内の天候が変化するというものがある。この研究では、筋電やユーザの視線といった直接的に利用することに適した生体情報と、脈拍や SCR、心拍、胸の伸縮、体温の変化といった間接的に利用することに適した生体情報の様々な生体情報を利用して実験を行なっている。また、棟方ら[10]は、生体情報を利用したシンプルなアクションゲームを提案している。このゲームは、クマのキャラクターがはちみつを運ぶ姿をプレイヤーが眺め、何らかの理由で興奮または緊張を感じ SCR 反応が示された場合に、クマが

はちみつを落としてしまうというゲームである。この研究では、ゲームプレイヤー自身でコントロールすることが難しい興奮反応をくまがはちみつを落としてしまうというイベントのトリガとして利用している。そのほかにも、プレイヤーの脳波を利用してゲーム内の状況を変化させるといった研究などもある[1][11]。本研究では、直接コントロールすることが難しい、SCR 反応をトリガとして動画鑑賞者の興奮のタイミングを計測し、動画の音量を調整するバイオフィードバック系を構築することで、動画鑑賞者の興奮を促進させることを目的とした。

### 2.2 受動的なエンタテインメントへの生体情報の利用

受動的なエンタテインメントである、ストーリーテリングシステムに生体情報を利用する研究がある。これは、予め複数の物語を作成しておき、物語の進行とそれまでのユーザの皮膚コンダクタンスレベル (以下 SCL) と SCR、脳波を元に、シナリオを動的に分岐させていくものである。SCL と SCR は鑑賞者の興奮を計測するために利用し、脳波はそれらの反応がポジティブなのか、ネガティブなのかを計測するために利用されている。また SCL は長期的な興奮状態の評価に、SCR は短期的な興奮状態の評価として利用している。これらの機能によって、ユーザそれぞれの状態に応じた体験を提供している。加えて、ユーザは自分の生体情報によってどこで物語が分岐したのかは分からないようになっている[7]。この先行研究では、受動的なエンタテインメントに対して生体情報を利用するといった点で本研究と共通している。しかし、本研究では既存の映像コンテンツの音量の調整によるバイオフィード系を構築することで体験を向上させることを目的にしている。

また、Yazdani ら[16]は、ミュージックビデオ鑑賞者の生体情報 (脳波、SCR、血圧、皮膚温、呼吸) を記録し、その鑑賞者にとってその動画が、ポジティブなのかネガティブなのか、興奮するものなのかしないものか、好きなのか嫌いなのかを機械学習を用いて予測することが可能であることが報告されている。また、Chung ら[3]は、音楽鑑賞中のユーザの生体情報から、そのユーザの感情状態を推測し、音楽をアレンジするシステムを提案している。このシステムでは、興奮とポジティブ/ネガティブのバランスを二次元空間で表現し、視聴者の感情状態を推定している。興奮の評価には Galvanic Skin Response を利用し、バランスの評価に視聴者のユーザのフットタッピングを利用している。動画鑑賞や音楽鑑賞に生体情報を利用した研究では、コンテンツを評価することを目的にしたものが多く、その評価を利用してユーザの体験の質を高めるといった提案がされている。これらの研究における「鑑賞体験の質を高める」という点は本研究と共通しているが、本研究では、コンテンツの評価として生体情報を利用するのではなく、生体情報をイベントのトリガとして直接的に利用することで動画鑑賞体験の質を高めることを目的にしている。

### 3. システム

本システムは、ユーザの興奮反応を計測するための SCR センサと、そこで計測されたデータをもとに動画の音量を変化させる動画鑑賞システム *E<sup>3</sup>-Player* によって構成される (図 1)。

#### 3.1 SCR センサ

本研究では、動画鑑賞者の反応として重要な情報の一つだと考えられる、「興奮」を計測するために皮膚電気活動の測定を行う。皮膚電気活動は、精神性の発汗を電氣的にとらえたもので、「手に汗握る」という言葉どおり、危険を感じるような場面などでハラハラしたり興奮したりしたときなど、手掌に精神性発汗が生じる。本システムでは、動画鑑賞者の興奮を皮膚電気活動の1つである SCR を利用して計測する。SCR は、手掌に一对の電極を装着し、その電極間に微弱な電流を流し、見かけ上の急な抵抗変化を調べる通電法により計測することができ、人間の心理的な緊張や興奮によって生じる交感神経系の働き的一种である手掌の精神性発汗から、その手掌の抵抗値の変動を数値化したものである。この SCR を計測するために、先行研究にて開発を行った測定装置を利用した [12]。この測定装置は Fowles ら [6] の勧告する回路に従って新美らが改良し、提唱した回路を元に構成した。また、手掌で計測された SCR 反応の大きさに応じて 0-255 までの値としてデータを取得することができる。図 2 は、センサから得られた SCR データを時系列に並べてプロットしたものである。本稿では、SCR データに見られる、一つの山(0 から次の 0 までの間)の加算値を一つの興奮反応量としてカウントする。

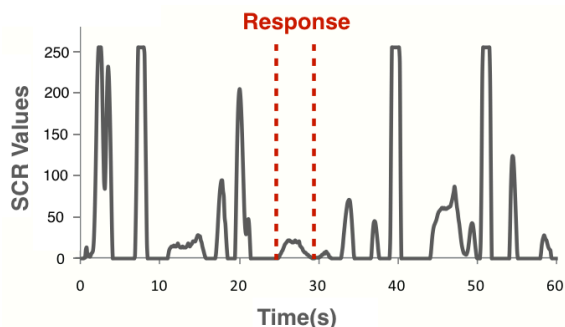


図 2 SCR データ。

Figure 2 Typical SCR signal trace.

#### 3.2 E<sup>3</sup>-Player

*E<sup>3</sup>-Player* は、シンプルな動画鑑賞システムである。このシステムは、動画の再生に合わせて SCR センサからユーザの SCR 値を取得し、動画鑑賞中に発生した SCR 反応がある閾値を超えた場合、それをトリガにして音量を変化させる。この機能は、音量変化によって新たな SCR 反応を発生させて、鑑賞者の興奮を促進させるバイオフィードバック系を成す。音量のデフォルト値はプログラム上で 0.6 [double] で、反応に応じて最大 1 まで 0.2 刻みで音量が

上昇する。上昇した音量は 3 秒で元の音量に戻る。また、ユーザの SCR は、動画の進行に合わせて 0.1 秒間隔で計測した。

*E<sup>3</sup>-Player* では、動画に対する鑑賞者の興奮を利用して、動画を再生する前に動画鑑賞者が落ち着いている必要がある。このため、30 秒間 SCR 反応が出ないことが確認され、使用者が落ち着いた事が確認できるまでは、動画を再生することは出来ない仕組みとした。

### 4. 実験

我々が提案しているバイオフィードバックが *E<sup>3</sup>-Player* によって構築できているかどうかを確認する実験を行った。具体的には、動画鑑賞者の SCR 反応を利用して、動画の音量を変化させることで、鑑賞者の興奮を促進させることが可能かどうかを評価する実験を行った。

#### 4.1 被験者

被験者は 21 才から 52 才の 24 名。男性が 18 名、女性が 4 名、平均年齢は 27 歳である。被験者それぞれの職業は、大学生 18 名、大学事務員 2 名、英会話講師 1 名、フリーランスのデザイナー 1 名である。すべての被験者は日常的にテレビや、ウェブサービスを利用して動画を鑑賞している。

#### 4.2 動画

実験で利用した動画は Vimeo [c] にアップロードされている動画を利用した。この動画を選択するにあたり、プロが制作した被験者たちが一度も見たことがないと思われる動画を選択した。これは、動画に対して興味を持たなかった場合、バイオフィードバックを発生させるための SCR 反応が出にくいと考えられるためである。加えて、一度でも見たことがある動画だった場合、他の人と条件が異なってしまう、反応を正しく評価できない可能性がある。以上の理由から本実験では、CG のサッカーアニメーションの動画 [d] を利用した。

#### 4.3 装置と音量

実験では、Apple 社製の Macbook Air [e] を三菱社製の外部ディスプレイ MDT243WGII [f] (1920×1200) に接続し、外部ディスプレイを被験者に見てもらったようにした。動画以外の雑音に気を向けられないように Bose 社製のノイズキャンセリング・ヘッドフォン、クワイアットコンフォート 15 [g] を利用した。また、予め、コンピュータの音量を 1 に設定しておいた。*E<sup>3</sup>-Player* では、この音量 1 を最大の音量とした。

#### 4.4 手順

実験を開始する前に SCR センサを被験者の手掌に装着する。被験者は、同一の動画を 2 本連続で見ることで、実験

c <http://www.vimeo.com/>

d <http://vimeo.com/11572477>

e <http://www.apple.com/>

f <http://www.mitsubishielectric.co.jp/>

g <http://www.bose.co.jp/>

中は可能な限りリラックスして動画を鑑賞することの2つのことを伝えられる。動画を再生するにあたり、被験者のSCR反応が出ていないことを確認する。被験者がリラックスしていると確認されると、動画が再生可能となり、実験を始める。その後、動画再生可能になりしだい、動画を再生する。一本目の動画が終了し、再び動画の再生が可能になったら、二本目の動画を再生する。2本の動画終了後、実験について思ったことや感じたことに関するインタビューを行った。

#### 4.5 実験デザインと解析手法

本実験で被験者は、バイオフィードバックを行う**音量変化あり**と、バイオフィードバックを行わない**音量変化なし**の2つの動画鑑賞を行う。SCR反応は動画に対する興味や、その人の状態によって反応のタイミングや、反応量が大きく異なるため、被験者を動画鑑賞の順番で以下のように2つのグループに分けて被験者内計画で実験を行った。

グループ A: **音量変化あり**→**音量変化なし**

グループ B: **音量変化なし**→**音量変化あり**

我々が提案するバイオフィードバック系では、動画鑑賞中に自然に発生したSCR反応に対して動画の音量を変化させることで、バイオフィードバックによる新たなSCR反応発生させるため、**音量変化なし**に比べて**音量変化あり**のほうが連続したSCR反応が多く発生することが予想される。また、同一の動画を連続して鑑賞するため、飽きが発生し、1度目の鑑賞時における反応回数に比べて、2度目の鑑賞時における反応回数が少なくなることが予測される。そこで、反応回数と一つの反応に対する反応量の平均値を調べることによって、音量変化によって鑑賞者の興奮が促進されているかどうかを調べる。

今回の実験では、SCR反応の回数を自然に発生した反応から、3秒以内に発生した反応までを含めてひとつの反応としてカウントする(図4:反応A)。これは、ある刺激に対してSCR反応が発生した場合、約2-4秒の潜伏期間があると言われているため、音量変化によって発生すると予測される反応を含めることで、**音量変化あり**と**音量変化なし**それぞれの効果を比較することができる。これは、音量変化によって連続した反応が発生した場合、それらの連続した反応を1つの反応としてカウントするため反応量の平均値が大きくなり、一方で、連続した反応が発生しなかった場合、反応量の平均値に変化が出ない。

図4にSCRの反応回数のカウントルールの例を示す。図4反応A,反応Bについては、1つ目の反応と連続して、3秒以内に2つ目の反応が発生しているため、これをひとつの反応としてカウントした。また、3つ以上の連続した反応も同様に、2つ目の反応から3秒以内であれば、1つ目から3つ目までをひとつの反応としてカウントする。次に、反応Cでは、一つ目の反応から少し時間が立っているが、3秒以内に2つ目の反応が発生しているため、一つの

反応としてカウントする。反応Eは、反応Dの発生から3秒以上経過した後に反応が発生しているため、反応Dと反応Eはそれぞれ独立な1つの反応としてカウントする。

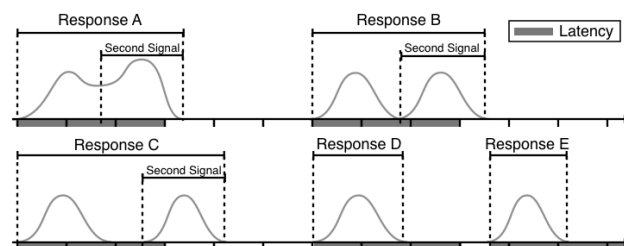


図3 SCR反応のカウントルール

Figure 3 SCR Response Count Rule

## 5. 結果と考察

実験結果をまとめるにあたり、2度の動画鑑賞において、どちらか一方、または両方の鑑賞において、SCR反応を全く示さなかった被験者が2名いた。この2名の被験者において、本システムがバイオフィードバックを構築できているかどうかを比較することが出来ないためデータを除外した。実験の解析では両動画鑑賞において複数のSCR反応を示した被験者22名(21才から43才。男性16名、女性4名、平均年齢25歳)の結果を利用した。図3のルールに従い、SCR反応の回数と動画鑑賞中の鑑賞者のSCR反応1つに対する反応量について**音量変化あり**と**音量変化なし**の条件に対して、対応のあるt検定を行った。その結果を表1に示す。また、表2に動画を鑑賞する順番におけるSCR反応の回数と、反応量の平均を示す。

### 5.1.1 反応回数に対する反応量の平均

テーブル平均反応量  $t=3.2$ ,  $p=0.004$  から、**音量変化あり**と、**音量変化なし**における反応量に有意な差が見られたことがわかる。これは、音量変化によって連続した反応が発生したことによって**音量変化あり**の条件において、被験者の反応量が平均して増加したと考えられる。また、テーブル2からも、グループA,グループBともに動画を鑑賞する順番によらず、**音量変化なし**に比べて、**音量変化あり**の方が、それぞれ4108, 2402と平均の反応量が高いことが確認された。このことから、本システムの目的であ

表1 音量変化ありと音量変化なしの反応回数と平均反応量に対する対応のあるt検定の結果。

Table 1 Results for two conditions using paired t-test ( $p < 0.05$ ) to frequency of SCR and the average ratio of integrated SCR values to frequency of the SCR.

Measure	Mean	T	df	p
反応回数	0.5	0.7	21	0.466
平均反応量	1737.9	3.2	21	0.004*

る、動画鑑賞者の興奮を促進させるバイオフィードバック系を構築することができたと考えられる。

## 5.2 反応回数

テーブル1 反応回数の  $t=0.7$ ,  $p=0.4666$  から、**音量変化あり**と、**音量変化なし**における反応の回数に有意な差が見られないことがわかる。このことから、音量変化の有無によらず反応の回数に差がないことが確認された。加えて、平均の反応量に優位な差が生まれていることから、自然に発生する興奮反応の数は変わらないものの、SCR 反応のカウントルールであげた、連続した反応が多く発生していることが分かる。また、テーブル2 から、ほぼすべての被験者が1 度目の鑑賞に比べて2 度目の鑑賞において、SCR 反応の回数が低下していることがわかる。これは、同一の動画を連続して鑑賞する事によって発生する飽きによるものだと考えられる。

## 5.3 インタビュー

実験後のインタビューから、22 名中 5 名の被験者が1 度目の動画鑑賞と、2 度目の動画鑑賞において音量の変化があったことに気づいたことが確認された。これは、連続して動画を鑑賞させたため、1 度目との比較が容易であったことが理由として考えられる。また、音量の変化に気づいた被験者の一人から、“音量の変化に意図を感じた”というコメントが得られた。これは、鑑賞者にとって音量の変化のタイミングが動画の盛り上がりと一致していると感じたため、このようなコメントが得られたと考えられる。また、ほとんどの被験者が**音量の変化あり**の動画鑑賞を好む傾向にあった。しかし、ある被験者は、音量の変化に違和感があり、**音量変化なし**の映像鑑賞のほうが良いと答えた。この点に関して、本システムには改良の余地があることがわかった。また、すべての被験者が実験で利用した動画を初めて鑑賞したことが分かった。

## 5.4 特徴的な反応

図5 は音量の変化あり条件の動画鑑賞で被験者から得られた SCR 反応の一部である。図5 左側から、音量の変化後に副次的な反応が発生していることがわかる。しかし、図5 右側を参照してみると、音量の変化があるにもかかわらず、

副次的な反応が発生していないことがわかる。このことから、すべての興奮反応に対して、音量を変化させたとしても鑑賞者の興奮を促進することができないことがわかった。つまり、ただ闇雲に音量を変化させても反応が出ないことがわかる。多くの興奮反応において、本システムでは興奮を促進することが出来ていることが確認されているが、個人々の反応を評価するにあたって、上記のような、興奮が促進されない反応を確認することが出来た。この興奮を促進することが出来る反応と、促進することが出来ない反応については、今後研究する必要があると考える。以上の実験結果から、本論文で提案している動画鑑賞者の興奮反応を利用した音量変化を施す手法が有用であることがわかった。

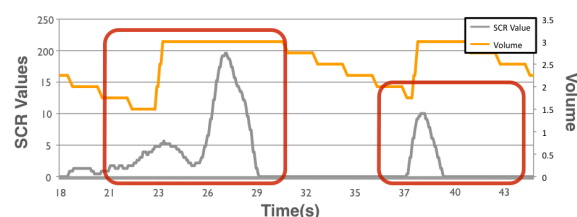


図 4 実験で得られた特徴的な反応。

Figure 4 Typically signal in Experiments.

## 6. 議論

本システムを利用することで、動画鑑賞者の興奮を促進することが出来、多くに被験者がそれらの体験を好む傾向にあることがわかった。しかし、嗜好の傾向に関してはインタビューでしか確認できていないため、統計的な検証を行う必要があると考えている。しかし、本システムを利用することで興奮を促進するバイオフィードバック系を構築できている。このため、これまでのゲームなどのエンタテインメントに関する研究で構築されてきたバイオフィードバックと同様に、本システムにおいても、動画鑑賞体験を高める効果が得られると考えている。

本実験では、1 分の動画を利用して、本システムが提案するバイオフィードバックシステムにより、動画鑑賞者の

表 2 映像鑑賞の順番における、SCR の反応回数 (SD) と1 つの反応に対する平均反応量 (SD)。

Table 2 Average SCR frequency (standard deviation) and the average ratio of integrated SCR values to frequency of the SCR (standard deviation) in order of watching. (A: Available condition, U: Unavailable condition).

Measure	グループA (A-U)		グループB (U-A)		グループA & B	
	反応回数	平均反応量	反応回数	平均反応量	反応回数	平均反応量
1回目	5.6 (2.9)	4108.5 (2696.3)	5.4 (3.3)	2402.8 (1929.4)	5.5 (3.1)	3255.6 (2494.7)
2回目	3.1 (2.6)	2090.5 (1850.2)	4.0 (2.5)	3860.6 (2531.5)	3.5 (2.6)	2975.5 (2387.3)
差	2.4 (3.0)	2018.0 (2993.5)	1.4 (1.3)	1457.8 (1750.8)	1.9 (2.4)	280.0 (3005.6)

興奮反応を促進させることが可能であるということを確認した。しかし、このような短時間の動画ではなく、テレビドラマや、映画など、長時間の動画鑑賞において本システムを利用すると考えた場合には、様々な障害が考えられる。例えば、姿勢を崩したり飲食をしたりといった付随行動によって、動画とは関係の無い興奮反応が発生することが考えられる。本システムを実際に利用することを考えた場合、このような動画とは関係のない興奮反応をどのように軽減、検知するといったことも今後の研究課題であると考えられる。このように、本研究には多くの研究課題があるものの、ユーザ自身の生体情報をインタラクションに利用することで、興奮反応を示すユーザにとっては効果的な体験を、逆に興奮反応を示さないユーザには何も影響を与えないため、個人の状態や印象に合わせた体験を実現できた。

## 7. 結論と今後の展望

本論文では、動画鑑賞者の興奮を促進させるためのシンプルな動画鑑賞システム *E3-Player* を紹介した。このシステムは動画鑑賞中のユーザの興奮反応 (SCR) を利用してユーザの反応に応じたタイミングで動画の音量を変化させることで、鑑賞者の興奮を促進させるバイオフィードバック系を利用している。

実験を通して、SCR をトリガにした音量変化によって興奮を促進することが出来るかどうかを確認した。実験で被験者は、音量変化があるものと、音量変化がないものそれぞれの条件で同一の動画を鑑賞した。SCR 反応のコントロールに基づき実験結果を解析した結果、それぞれの条件において SCR 反応の回数に差異はなかった。しかし、それぞれの反応回数に対する反応量 (平均の反応量) を比較した結果、有意な差が見られた。また、音量変化を発生させるだけでは、興奮を促進することができないこともわかった。更に、多くの被験者が本システムを利用した動画鑑賞を好んだことも確認された。このことから、本論文で提案している鑑賞者の反応を利用した音量変化を施す手法が実際に有用であることがわかった。このことから動画の鑑賞体験にユーザの生体情報を利用することで、動画の鑑賞体験を向上させることができると考えられる。

今後は、本システムで構築したバイオフィードバック系を利用することで、動画鑑賞者にどのような影響を及ぼすのかを実験により確認する予定である。また、実験から促進させることが可能な興奮反応と、促進させることが出来ない興奮反応が存在することが確認されたため、この興奮反応の違いを今後も調べていく必要があると考える。このため、SCR だけではなく、脈波や体温、表情などの生体情報を利用して、興奮反応の違いについて研究を行なっていく予定である。

## 参考文献

- 1) Ambinder, M. Biofeedback in gameplay: How valve measures physiology to enhance gaming experience. *Game Developers Conference*, (2011).
- 2) Chen, L., Chen, G.-C., Xu, C.-Z., March, J., and Benford, S. EmoPlayer: A media player for video clips with affective annotations. *Interacting with Computers* 20, 1 (2008), 17–28.
- 3) Chung, J. and Vercoe, G.S. The affective remixer. *CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI EA '06*, ACM Press (2006), 393.
- 4) Curmi, F., Ferrario, M.A., and Whittle, J. HeartLink: Open Broadcast of Live Biometric Data to Social Networks. *In Proceedings of the 2013 ACM annual conference on Human factors in computing systems (CHI '13)*, (2013), 1749–1758.
- 5) Fairclough, S.H. Fundamentals of physiological computing. *Interacting with Computers* 21, 1-2 (2009), 133–145.
- 6) Fowles, D.C., Christie, M.J., Edelberg, R., GRINGS, W.W., Lykken, D.T., and Venables, P.H. Publication Recommendations for Electrodermal Measurements. *Psychophysiology* 18, 3 (1981), 232–239.
- 7) Gilroy, S., Porteous, J., Charles, F., and Cavazza, M. Exploring passive user interaction for adaptive narratives. *Proceedings of the 2012 ACM international conference on Intelligent User Interfaces - IUI '12*, ACM Press (2012), 119.
- 8) Mandryk, R.L., Atkins, M.S., and Inkpen, K.M. A continuous and objective evaluation of emotional experience with interactive play environments. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems - CHI '06*, ACM Press (2006), 1027.
- 9) McDuff, D., Karlson, A., Kapoor, A., Roseway, A., and Czerwinski, M. AffectAura: an intelligent system for emotional memory. (2012), 849–849–858–858.
- 10) Munekata, N., Yoshida, N., Sakurazawa, S., Tsukahara, Y., and Matsubara, H. Design of positive biofeedback using a robot's behaviors as motion media. *In Proceedings of the 5th international conference on Entertainment Computing - ICEC'06*, Springer Berlin Heidelberg (2006), 340–349.
- 11) Nacke, L.E., Kalyn, M., Lough, C., and Mandryk, R.L. Biofeedback game design. *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems - CHI '11*, ACM Press (2011), 103.
- 12) Sakurazawa, S., Yoshida, N., and Munekata, N. Entertainment feature of a game using skin conductance response. *Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology - ACE '04*, ACM Press (2004), 181–186.
- 13) Sas, C., Fratzak, T., Rees, M., et al. AffectCam. *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems on - CHI EA '13*, ACM Press (2013), 1041.
- 14) Schnädelbach, H., Irune, A., Kirk, D., Glover, K., and Brundell, P. ExoBuilding. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 19, 4 (2012), 1–22.
- 15) Slovák, P., Janssen, J., and Fitzpatrick, G. Understanding heart rate sharing. *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '12*, ACM Press (2012), 859.
- 16) Yazdani, A., Lee, J.-S., Vesin, J.-M., and Ebrahimi, T. Affect recognition based on physiological changes during the watching of music videos. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems* 2, 1 (2012), 1–26.