

加速度センサを用いたエンタテインメントシステムの 非言語評価手法の提案

加藤 匠^{*1} 山下 泰介^{*2} 田中 健司^{*3} 早川 貴泰^{*4} 白井 暁彦^{*5}

**Suggestion of the non-language evaluation technique of the entertainment system
using the acceleration sensor**

Takumi Kato ^{*1}Taisuke Yamashita ^{*2}Kenji Tanaka ^{*3}Takahiro Hayakawa ^{*4}Akihiko Shirai ^{*5}

Abstract — 近年、ゲームやアプリ等、デジタルコンテンツが数多く創出されている。ユーザに対し、アンケート等を用いて主観的にコンテンツを評価するのではなく、物理的に評価ができれば、コンテンツ開発においてモチベーションの維持やクオリティの向上につながる。

本稿では加速度センサから得られる加速度に注目する。加速度を解析することにより、ユーザの挙動を意識的な入力を強いることなく、非言語で自然に測定することができる。

Keywords : Mediaart, Evaluation, Acceleration sensor, Smartphone

1. はじめに

近年、エンタテインメントシステムの中でもネットワーク動画サイトが人気である。特に動画作品などのメディア芸術を目指す若手作家が急増している[1]。しかし面白い作品、感動する作品等を制作しても、必ず商業として成功するとは限らない。また、作品を見る機会が限られていることや、新人作家における金銭的な問題もあり、継続性の確保は難しい[2][3][4]。また、オンラインコンテンツやスマートフォンアプリのような普及型エンタテインメントソフトウェアにおいても同様のマーケティングが必要だろう。顧客が必ず満足する作品を生み出すことと、作家自身が持続的・継続的に活動できる地盤を作ることができれば、創作活動維持において価値が高い。

持続的に活動できる環境の構築として、白井らは、文化庁平成22年度メディア芸術人材育成事業「Sustanime プロジェクト」を実施した。本プロジェクトでは作家が持続的に活動し、セルフプロデュースできるよう iPhone/iPad を用いた動画再生ができる。「デジタルポートフォリオ」としてのアプリを作成でき、自らの映像作品を全世界に公開できる。

しかしながら、先進的な映像作品に対して言語的なレビューは意味をなさないだろう。そこで本

研究では抽象的なアニメーション作品の映像視聴において、加速度センサから得られるユーザの視聴情報を解析し、意味のある情報として作家に還元する手法を提案する。

2. 加速度センサを用いたユーザ解析の目的

加速度センサは任天堂社製 Wii リモコン、SONY 社製 PlayStation Move モーションコントローラ等にも搭載されている[5][6]。そのため、ゲームプレイ時のユーザから加速度を取得することで、ゲームシステム等における体験評価にも応用することができるだろう。

その他、動画視聴サービスにおける映像評価、映像視聴環境の快適性評価、CM や広告などの効果測定、各ユーザが好むゲームデザインの動的生成、教育環境における学生の集中力評価等にも応用可能性がある。

ユーザから取得した情報を解析することで新たな知見を得られる可能性は高い[7]。服部らはユーザの行動解析に加速度を用い、サーバ側にデータを蓄積し、意味を抽出している[8]。本研究では抽象的なアニメーションに対し、加速度に注目してユーザの解析を行うが、視聴した時間、再生を中止したタイミング等の情報も取得し、解析することで、さらなる知見が得られるだろう。IVRC2010「ひとめぼれ実験装置」では、振動を加えた被験者の重心動揺を計測する事で嗜好画像をリアルタイムに検出するシステムも提案しているが、装置が大規模すぎるという課題がある[9]。

^{*1}: 神奈川工科大学大学院, takumi@shirai.la

^{*2}: 神奈川工科大学大学院, yamashita@shirai.la

^{*3}: SUSTANIME プロジェクト, info@tanakakenji.jp

^{*4}: SUSTANIME プロジェクト, info@takahirohayakawa.com

^{*5}: 神奈川工科大学, shirai@ic.kanagawa-it.ac.jp

^{*1,2,5}: Kanagawa Institute of Technology

3. 加速度センサを用いた視聴情報の解析

本研究では、代表的なスマートフォンである iPhone3GS に標準機能として搭載される高精度加速度センサから取得したデータに注目し、アニメーション視聴時におけるユーザの振る舞いや挙動を意識的な入力を強いることなく測定できる解析手法について提案する。加速度を利用することで、言語を使用せず、自然な状態での計測が可能になる。

本研究における実験には「Sustanime 早川貴泰」 iPhone アプリを用いた。このアプリは「Sustanime プロジェクト」によって開発されたプロトタイプで、抽象的なアニメーション作家早川貴泰氏の映像作品が読み込み時間等を気にせず、快適に高精度な映像作品を視聴できるアプリである。しかしながら、作品の先進性から、レビューやアンケートでは作品の向上につながるフィードバックは得られない。そこで任意の被験者における統計的な傾向を観察し、その後、提案システムにおける評価実験を行った。



図 1 iPhone でのアプリ画面

3.1 視聴する映像作品

被験者の視聴する映像作品には「Sustanime 早川貴泰」 iPhone アプリ実験用バージョンから選択できる「雲散霧消」と「阿咩二字」の2作品を用いた。この2作品は図2, 3のような抽象的なアニメーション作品であり、かつ、再生時間は前者が3分11秒、後者が3分10秒と近似しているため、本実験における時間的な差異は見られないとし、採用した。



図 2 動画作品「雲散霧消」

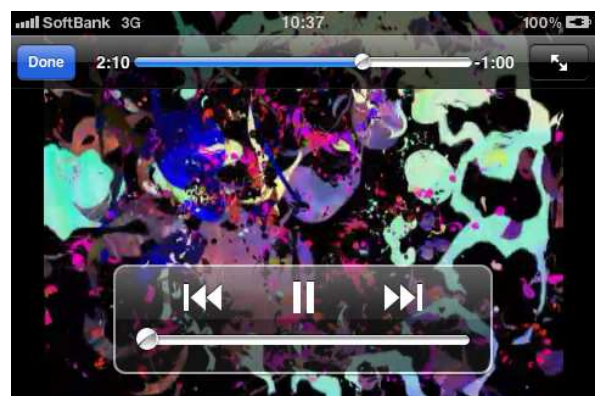


図 3 動画作品「阿咩二字」

3.2 実験プロトコル

事前に iPhone3GS 本体には「Sustanime 早川貴泰」アプリをインストールしておく。メニュー画面では被験者には、次に視聴してもらう映像作品を選択するように説明している。

今回、男性の被験者を13名、女性3名を用意した。それぞれのグループ分けと構成については表1に示す。グループAとCには「雲散霧消」の視聴後に「阿咩二字」を、グループBとDには「阿咩二字」の視聴後に「雲散霧消」の視聴を実施した(表1)。

表 1 グループの構成と動画視聴順

	男性	女性	動画視聴順
A	3名	1名	「雲散霧消」→「阿咩二字」
B	2名	2名	「阿咩二字」→「雲散霧消」
C	4名	0名	「雲散霧消」→「阿咩二字」
D	4名	0名	「阿咩二字」→「雲散霧消」

今回の実験では無意識下での反応を計測するため、映像に集中してもらうよう説明した。1本

目の映像が終了した際には、一度終了したと報告してもらった後に、次に視聴する映像を指定した。

また、映像の視聴が終わった後に、4つの設問に口頭で答えてもらった。設問は「(1)どちらの映像が好きか、(2)どちらの映像が面白いか、(3)途中で飽きたか、(4)集中して視聴できたか」、の4問である。ビデオによる記録を並行して行った。



図4 実験：立姿勢における視聴状態

4. 加速度センサを用いた視聴情報の解析

前節の実験結果について述べる。設問の回答や、映像視聴時における加速度についても解析した。

4.1 加速度計測実験：設問結果

3.2節の実験後のアンケート結果を表2に示す。

表2 アンケート結果(全16名)

設問1	雲散霧消が好き	5名
	阿吽二字が好き	11名
設問2	雲散霧消が面白い	8名
	阿吽二字が面白い	8名
設問3	飽きた	4名
	飽きない	12名
設問4	集中できた	12名
	集中できなかった	4名

被験者16名中7名が好きで面白いと思う映像に差異が見られ、ヒアリングでは『「阿吽二字」に使われている色数が少なく、目にやさしくて好きだが、面白いと思うのは「雲散霧消」と述べている。

設問3において、「飽きた」と回答した4名は

『「雲散霧消」を視聴中に「飽きた』、「映像のどこに注目して見れば良いのかわからない」と述べている。

設問4において、「集中できなかった」と回答した4名についてヒアリングでは「立っているので、動いてはいけない気がした」、「映像冒頭が集中しにくかった」「映像のどの部分に集中すれば良いのかわからなかった」「カメラがあると意識してしまう」と述べている。

アンケートの結果から、カメラが被験者を意識させてしまうことがわかった。カメラは本番アプリに組み込むことで、より自然に、倫理的に配慮した実験も可能になるだろう。

4.2 加速度計測実験：加速度の解析結果

3.2節の実験の結果から、映像視聴中の各被験者の加速度を解析した。前提として、完全に静止した姿勢を取る事は人間には不可能である。映像の視聴に関わらず静止状態の被験者はわずかに動いており、確率的な雑音を含むデータであるとみなすことができる。実験に用いた iPhone3GS では ST Microelectronics 社製の加速度センサ「LIS331DLx」が搭載されており、加速度を最小で 16.2mg/digit まで取得することができる高精細センサである。このデータを人間の意志で制御することは難しく、恣意的でないといえる[10]。

フィルタ処理をするプログラムソースについては図5に示す。acceleration が、それぞれ iPhone が取得した加速度(x,y,z) であるが、確率的な雑音を消すためにローパスフィルタによるフィルタリングを実装している。今回解析する加速度はそれぞれハイパスフィルタを通し、ax,ay,az(瞬間的な加速度)を用いて解析する[11]。それぞれ瞬間的な加速度 ax,ay,az に(1.1)式を用いて、Magnitude(以下,Mag[G])として評価した。

```
// ローパスフィルタ(重力加速度)
gx = acceleration.x * 0.1 + gx * (1.0 - 0.1);
gy = acceleration.y * 0.1 + gy * (1.0 - 0.1);
gz = acceleration.z * 0.1 + gz * (1.0 - 0.1);

// ハイパスフィルタ(重力を差し引いた加速度)
UIAcceleration ax, ay, az;
ax = acceleration.x - gx;
ay = acceleration.y - gy;
az = acceleration.z - gz;
```

図5 フィルタ処理のソースコード(一部抜粋)

$$\text{Magnitude} = \sqrt{ax^2 + ay^2 + az^2} \quad (1.1)$$

被験者の動きを加速度表現した結果を図 6, 図 7 に示す. 右方向に時間[s], 上下方向は Mag[G] の値を示す. グラフ上限を 0.2G としており, 高精度加速度センサならではの分解能によるデータであるといえる. ビデオでは確認できないほどの微小な動きが記録されていることがわかる.

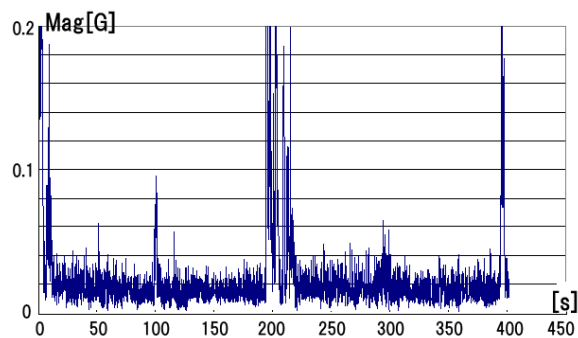


図 6 「雲散霧消」→「阿吽二字」を視聴した被験者

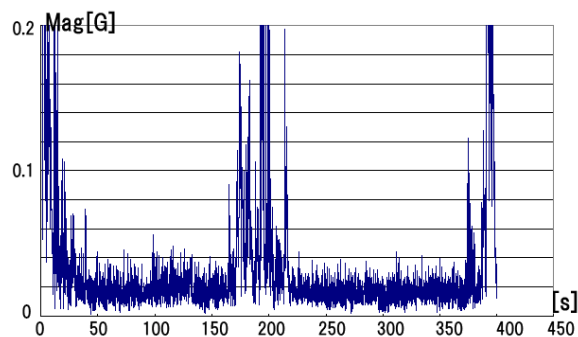


図 7 「阿吽二字」→「雲散霧消」を視聴した被験者

図 6, 図 7 は共に 200 秒付近の波形の振幅が高まっており, これは 1 本目の映像が終了し, 2 本目の映像視聴に以降する際の Mag である. 映像が終了し, iPhone から目を離し, 動いていることが見てとれる.

ここで 3.2 節におけるグループ A の各被験者の平均を示したものを図 8 に示す. 波形の色が濃い部分ほど, 多くの被験者に反応が見られた箇所といえる.

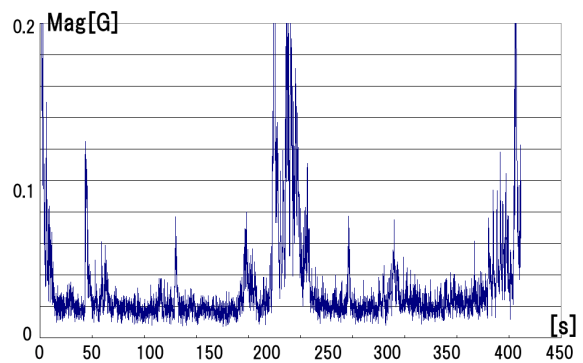


図 8 グループ A 全被験者の加速度の経過(平均)

結果, 「雲散霧消」視聴中, 映像再生時間約 57 秒, 1 分 52 秒, 2 分 51 秒の 3 箇所で被験者の瞬間的な加速度が高まっている傾向が見られた.

「雲散霧消」の作者である早川貴泰のヒヤリングでは, 「3 箇所とも設計上において狙ったハイライトシーンであり, 映像作品として盛り上がるように, より印象的なグラフィックを心がけて制作している. 音楽も同様である. 私の作品は抽象的な作品ではあるが, 印象的なグラフィックとするために, 具象をほんの少し見せるパートでもある」と述べている.

このことから, 映像視聴において加速度を用いることで, 作家の意図する部分で何らかの反応が見られる可能性があることがわかった.

5. エンタテインメントシステムへの応用

加速度センサを用いたユーザ解析手法はスマートフォン等を用いるコンテンツであれば産業での実用化・応用可能性はあるだろう. 特に, 映像視聴と同様に「見る」ことがユーザの主な動作になる電子書籍をスマートフォンで読む際には, どのページで集中し, 飽きているかが測定しやすい.

6. おわりに

被験者の抽象的なアニメーションの視聴時における瞬間的な加速度を計測し, 解析する手法を提案した. 視聴者から作家に視聴情報を「還元」という課題において, 加速度から得られる視聴情報の還元を実現した. 提案するシステムでは, iPhone3GS に搭載された加速度センサによって取得した連続値に注目することで, 意識的な入力を強いることなくユーザの反応を測定できる. 自然な状態での測定も可能である. 提案システムを応用すれば, ユーザの反応に合わせて動的に興味を引くコンテンツの開発も可能だろう.

立姿勢における 2 つの抽象的なアニメーションを視聴した際の加速度に加え, 実験後の口頭設

問による被験者の回答や、作品を制作した作家に直接ヒヤリングすることで、提案手法の尤もらしさを確認した。作家が意図して作りこんだハイライトシーンに、より顕著な反応を示すことがわかった。

今後は、ユーザが立っている時に限らず、座っている時の加速度にも注目したい。また、測定する際の立ち位置や周囲の環境など、条件をより厳格に決めていくことで、姿勢推定もできるだろう。しかし姿勢に関わらず、より自然に、よりカジュアルにデータ取得をすることで、被験者の負担を減らし、大量のデータを得られることが期待できるだろう。また、アプリを用いて映像視聴している利点を活かし、映像に対してユーザの興味が沸いた瞬間に、ユーザ自身から入力を取得することで、波形の解析精度をより高めることができると期待される。今後も継続して研究を続け、動的にユーザの状態を解析することで必ずユーザが満足するようなコンテンツの開発を可能にしたい。

謝辞：この研究は平成 22 年度文化庁メディア芸術人材育成支援事業によって支援された。また神奈川工科大学情報学部情報メディア学科各位には実験にご協力いただいた。ここに謝意を表したい。

参考文献

- [1] 原田明弘, アニメーターweb 学校法人格アニメ学校一覧 2008,
<http://www7a.biglobe.ne.jp/animation/pdf/schools/gakkouhoujinnkaku2008.pdf> (最終アクセス : 2011/08/22)
- [2] CALF, <http://calf.jp/> (最終アクセス : 2011/08/22)
- [3] アニメーターweb 新人アニメーターの月収を正確に知っていますか?,
<http://www7a.biglobe.ne.jp/animation/pdf/sinjin-animator.pdf> (最終アクセス : 2011/08/22)
- [4] 大橋雅央, アニメーターweb 日本のアニメーション制作現場の実情と課題,
<http://www7a.biglobe.ne.jp/animation/pdf/sitauke.pdf> (最終アクセス : 2011/08/22)
- [5] 任天堂ホームページ,
<http://www.nintendo.co.jp/index.html>
(最終アクセス : 2011/08/22)
- [6] プレイステーションオフィシャルサイト,
<http://www.jp.playstation.com/index.html>
(最終アクセス : 2011/08/22)
- [7] 加藤匠, 白井暁彦, 田中健司, 早川貴泰, 服部元史,

抽象的なアニメーション作品視聴に対する加速度センサを用いた自然なユーザ解析手法の提案, IT を活用した教育シンポジウム講演論文集, 神奈川工科大学, Vol.5 pp.53-56, Mar, 2011.

- [8] 服部祐一, 中村優斗, 平川剛, 井上創造, 動画像と加速度データを用いた行動情報共有システム, インタラクション 2011 論文集, pp.475-478, Mar, 2011.
- [9] 加藤匠, 横田真明, 山下泰介, 服部元史, 白井暁彦, 摂動応答と重心動揺計を用いた嗜好画像のリアルタイム推定手法の提案, 第 15 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.234-237, Oct, 2010.
- [10] ST Microelectronics 社 LIS331DL_DataSheet, http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/CD00172345.pdf (最終アクセス : 2011/08/22)
- [11] 藤枝崇史, 『そのまま使える iPhone ゲームプログラム』, 株式会社 毎日コミュニケーションズ, pp.215-226, 2010.