

# スマートフォンを用いた動画広告挿入タイミング 決定アルゴリズムの提案

齊藤義仰<sup>1</sup> 畠山智裕<sup>1</sup> 西岡大<sup>1</sup>

**概要:** 近年、動画共有サービスでは、動画視聴者をターゲットとする動画広告配信を用いたビジネスモデルを取り入れてきている。しかし、不適切なタイミングで動画広告挿入されると、視聴者の動画視聴を妨げるという問題が発生する。視聴者が動画広告に対して不快に感じると、広告ブロックサービスを利用する視聴者が増え、広告の機会が失われてしまうことが危惧される。そのため、視聴者の動画視聴を妨げないタイミングでの動画広告挿入が必要である。本研究では、スマートフォンの加速度センサを用いて動画視聴時の加速度を取得し、加速度の変化量を分析することで、各々の視聴者が理想とする動画広告挿入タイミングを導出するアルゴリズムを提案する。

## Proposal of an Algorithm for Video Advertisement Insertion using Smartphone Sensors

YOSHIA SAITO<sup>1</sup> TOMOHIRO HATAKEYAMA<sup>1</sup> DAI NISHIOKA<sup>1</sup>

### 1. はじめに

近年、動画共有サービスでは、ユーザの増加に伴い、動画視聴者をターゲットとする動画広告配信を用いたビジネスモデルを取り入れてきている。スマートフォンの普及に伴い、そのビジネスモデルはより身近なものとして、捉えられるようになってきた。昨今では、主要な動画共有サービスである YouTube[1]やニコニコ動画[2]などが、スマートフォンで動画を視聴するアプリケーションを公開しており、スマートフォンで動画を視聴するユーザは増え続けている。特に、動画共有サービスをスマートフォンから利用するユーザは、PCから閲覧するユーザの1.7倍[3]であると言われている。YouTubeやニコニコ動画では、このようなアプリケーションでも同じように動画広告を表示し、利益を獲得している。しかし、従来の動画共有サービスでは、時報のように定刻に動画広告が挿入されたり、決められた再生時間になると動画広告が挿入されたりしている。このように、動画の内容を無視した動画広告挿入が行われるため、視聴者の動画視聴を妨げるという問題が発生する。

昨今では、広告ブロックサービスを利用するユーザは2010年から2015年の間で9倍以上も増え、スマートフォン端末から広告ブロックサービスを利用するユーザは世界で4億人以上いる[4]と発表されている。これは世界のスマートフォンユーザのおよそ2割以上、つまり5人に1人以上が利用していることになる。広告ブロックによる損失額

は218億ドルと言われており[4]、非常に多くの広告の機会が失われてしまっていることがわかる。

また、視聴者が動画広告に煩わしさを感じると、その動画広告で紹介された商品やサービスに対しての購買意欲に悪影響を及ぼすと言われている[5]。煩わしさを感じさせない広告配信は、少なくとも広告主にとってもメリットであると考えられる。これらの理由から、動画広告の煩わしさを視聴者に感じさせないように、視聴者の動画視聴を妨げないタイミングでの動画広告配信を追求する必要がある。

本研究の先行研究として鈴木ら[6]は、ニコニコ動画の視聴者コメントを用いて、視聴者の動画視聴を妨げないタイミングでの動画広告配信手法の検討を行った。先行研究では、PCによる動画視聴を想定し、ニコニコ動画で最も多くの動画が投稿されているゲームジャンルの動画で、日本で最も売り上げが大きいアクションゲームジャンルの動画を対象に手法を検討した。まず、ニコニコ動画におけるアクションゲーム動画から、コメント数が1万件以上で動画再生数の多い動画を選定した。それらの動画から再生時間毎のコメント数の特徴を分析した。動画の開始から動画の最後のショット境界までのコメント数の分散を求め、動画内容の切り替わるショット境界を予測した。ショット境界とは、「フェードインやフェードアウトといった特殊効果によってカメラ視点が替わる箇所」と定義されている。その上で、場面間での内容の切り替わりを見つけるためにショット境界毎に分散を求め、動画内容が切り替わるショット境

<sup>1</sup> 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科  
Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

界の抽出を行った。その結果、「前後の場面で最もコメント数の分散の差が大きいショット境界」と被験者が選定した動画視聴を妨げない動画広告挿入箇所と一致した。

しかし、先行研究で被験者の選んだ理想的な動画広告挿入タイミングは、被験者によってばらつきがあり、先行研究のアルゴリズムで導出した動画広告挿入タイミングが、それぞれの動画視聴者にとって理想的な動画広告挿入タイミングにならないことが考えられる。また、先行研究の動画広告配信タイミングの決定精度は改善の余地があり、実用化するにあたっては、更なる精度の向上を実現する必要がある。その上、先行研究では視聴者コメント数が 10000 件を超えている動画しか対象とせず、視聴者コメント数 10000 件以下の動画における利用は考えられていない。

本研究では、先行研究の課題を解決するために、近年、スマートフォンで動画を視聴するユーザが急増したことを踏まえ、スマートフォンのセンサ情報を用いる手法を検討する。3 軸加速度センサを用いた応用として、加速度を分析することで、ユーザの状態を推定する研究が行われている。加速度センサから得られた情報から、例えばスマートフォンで動画を視聴しているユーザが、面白いシーンなどで笑った際、手に持っているスマートフォンの加速度が大きく変化したりする。このように、ユーザの状態を推定することによって、視聴している動画に対してのアクションを分析することができると考えられる。また、各ユーザのスマートフォン端末の加速度情報を用いるため、ユーザそれぞれに合わせた動画広告挿入タイミングを導出することのできるアルゴリズムを検討および評価する。

## 2. 関連研究

本節では、動画広告配信のタイミングに関する研究、動画広告配信の種類による動画広告効果の影響、ユーザの状態推定に関する研究について述べる。

### 2.1 動画広告配信のタイミングに関する研究

Tao Mei[7]らは、オンライン動画に最も適切な動画広告を適切な位置に自動挿入するための研究を行っている。当該研究では、動画広告挿入箇所の抽出に映像や音声情報を用いて、ショット間での内容の重要性や面白さを測定することで、動画の魅力が不足したショットを検出し、そのショットを視聴者の動画視聴を妨げることのない動画広告挿入箇所として定めている。なおショットとは、切れ目なしに連続して撮影された映像を示し、長さに関係なくカットされていなければ 1 つのショットとしている。当該研究を用いることにより、映像と音声のみでショット境界を自動抽出することができる。しかし当該研究の問題点として、映像や音声だけでは場面の意味合いを十分に読み取ることができない。また、視聴者によって最も適切な動画広告挿入

タイミングは異なる可能性があるため、全ての視聴者にとって最適となるとはいえない。本研究では、各々の視聴者の動画に対するフィードバック情報であるスマートフォンの加速度情報を用いることによって、場面の意味合いを読み取り、視聴者の動画視聴を妨げない箇所で動画広告の配信を行うという点で、当該研究と異なっている。

### 2.2 動画広告配信の種類による動画広告効果の影響

ADOBE[8]の調査で、動画の再生途中で動画広告に切り替えて配信するミッドロール型の動画広告が、広告を最後まで見た割合が 87%なのに対し、動画の始まる前に動画広告を配信するプリロール型の動画広告では 67%の割合、動画を見終わった後に動画広告を配信するポストロール型の動画広告では、50%と半分の動画でしか動画広告を最後まで視聴してもらえないという調査結果が出ている。この調査により、ミッドロール型の動画広告がその他の手法と比べ、動画広告を最後まで視聴してもらえる割合が 20%も高い。このことから、ミッドロール型の動画広告は他の広告形態よりも最も高い広告効果を期待することができる。本研究では、より広告効果の高いと考えられるミッドロール型の動画広告配信システムを実装する。

### 2.3 ユーザの状態推定に関する研究

スマートフォンで動画視聴をしているユーザの状態の推定には、視線を用いる方法、音声を用いる方法、加速度を用いる方法が候補として考えられる。

スマートフォンに搭載されているセンサには加速度センサの他に視線計測（アイトラッキング）センサがある。視線を計測および推定する手法は[9-14]など多く提案されているが、推定誤差 1 度前後といった高精度で視線計測する場合、頭部姿勢変動に対応するため端末を固定したり、高解像度で解析することを前提としたりする必要がある。しかし、スマートフォン端末から動画を視聴する際は、椅座位時であっても頭部姿勢変動が起こる可能性がある。このような頭部姿勢変動に対応できるものでなければ、携帯性の高いスマートフォン向けのサービスとして相応しくない。また、スマートフォン端末上で高解像度解析を行うと処理負荷が大きくなってしまふことが考えられる。処理負荷が大きくなればその分バッテリー消費が増大することが考えられるが、スマートフォンはそもそも携帯性を重視して製造されており、バッテリーを多大に消費する処理はユーザにとって好ましくない。本研究では、携帯性の高いスマートフォン端末上で利用できる手法を考案する。

スマートフォンのセンサ情報を用いる例として、マイクから取得する音声データを利用したものが挙げられる。倉野ら[15]はマルチモーダルデータによる携帯映像閲覧者の興味推定の研究を行っている。その中では、映像閲覧時のユーザが発声した音声データを解析することにより、映像

に対するユーザの興味推定を行うという試みがなされている。倉野らの研究では、音声データの波形に着目し、波形が大きくなった箇所を映像閲覧者が興味を抱いている箇所であると推測している。この特徴は本研究でも活用することが可能であると考えられるが、動画共有サービスのユーザは映像閲覧時、必ずしも全員が発声するわけではない。また、スマートフォンで利用されることの多い動画共有サービスは、外出先で利用されることも多い。例として電車内などが挙げられるが、電車内で動画閲覧時、発声ができる状態とは言い難い。また、電車内等の場合、走行音等のノイズが発生すると考えられるため、スマートフォンでの利用を想定している本研究では好ましくない。本研究では、外出先でも利用することのできる手法を考案する。

スマートフォンなどの端末の加速度センサから得られる情報を用いて、ユーザの行動や姿勢などを分析する研究[16-19]が多くなされている。これらの研究から、ユーザの感情を推定したり、「座る」「立つ」「歩く」「階段昇降」「握手」「黒板への書き込み」「タイピング」といったユーザの行動を推定したりすることができるということがわかっている。特に大内ら[19]の研究では、ユーザ各々のしぐさ等が異なることに着目し、ユーザの持つ端末の加速度情報から、ユーザ毎の姿勢や行動を推定するといった試みがなされており、本研究でも同じようにユーザのスマートフォン端末から得られる加速度情報を分析することで、動画広告挿入タイミングをユーザ毎に個別に決定できるのではないかと考えられる。

昨今ではスマートフォンで動画を視聴するユーザが急増している。スマートフォンで動画を視聴する際、映画を見る時と同じように座った状態で動画を視聴することも多い。座った状態で映画等を視聴する際、疲労等によって10~20分間隔で姿勢変化が起こると言われている[20][21]。この10~20分の間隔は全てのユーザが一定ではなく、ユーザによって異なる。また、映画等で興味を持ったシーンでは姿勢変化が起こりにくいということもわかっており、どこに興味を持つかもユーザによって異なる。つまり、座った状態で動画を視聴する際、疲労によって定間隔で姿勢変化が起こるが、興味を持ったシーンでは姿勢変化が起こりにくいと考えられる。このことから、スマートフォンで動画を視聴するユーザの姿勢変化を、加速度情報を用いて分析することで、動画内容が一段落した部分を導き、動画広告挿入タイミングをユーザ毎に決定できるのではないかと考えられる。

### 3. 提案システム

本節では、提案システムの利用モデル、およびシステムアーキテクチャについて述べる。

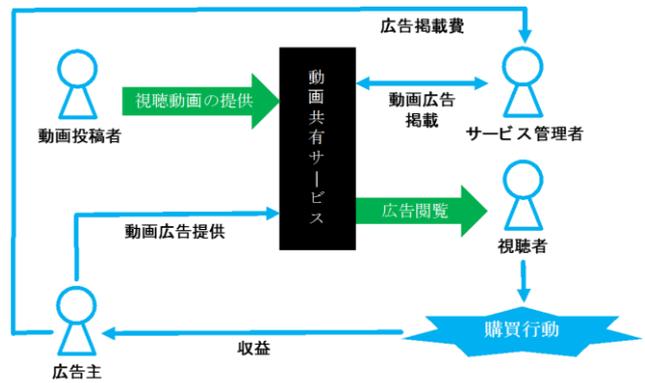


図1: 利用モデル

#### 3.1 提案システムの目的

本研究で提案するシステムの目的を述べる。人が広告閲覧から購買行動を起こすまでの過程を示した AIDMA モデル[22]がある。AIDMA モデルでは、広告閲覧から購買行動に至るまでを「認知段階」「感情段階」「行動段階」に分割し、それぞれ「注意」「興味」「欲求」「記憶」「購買」に細分化されている。人が広告によって購買行動を起こす場合、広告閲覧時、まずユーザは認知段階へと到達し「注意」を起こす。これは、広告を視認した状態と同義である。ここから、感情段階へと移行する。感情段階では、広告に「興味」を持ち、それがユーザの「欲求」に働きかける。その状態、広告商品の内容等を「記憶」し「購買」行動へと繋がると言われている。特に重要な部分として挙げられるのは、「注意」から「興味」つまり「認知段階」から「感情段階」へ繋がる部分である。ユーザが広告を視認した段階で広告に対して不快感を持っている場合、「興味」つまり感情段階へと到達しない恐れがある。そうなった場合、行動段階「購買」に結びつかず商品を購入されなくなってしまうため、広告主にとっては大きな問題である。また、広告表示によるビジネスモデルを構築しているサービス管理者は広告主に対して広告表示によるメリットを提供し収益を得ているため、購買行動へと繋がらないという問題は非常に大きなものである。本研究では、認知段階から感情段階への移行を妨げる可能性のある視聴を妨げる動画広告問題を改善する。

#### 3.2 利用モデル

本研究で実装する動画広告配信システムではまず、動画投稿者が提案システムに動画を投稿、広告主が動画広告を提案システムに提供する。視聴者は投稿された動画を視聴する際、適切なタイミングで動画広告が配信される動画を視聴することができ、動画に対して視聴者コメントを送信することができる。利用モデルを図1に示す。

本システムでは、「動画」、「加速度情報」、「動画広告」を入力として、動画広告が挿入された動画を出力する。この

動画共有サービス

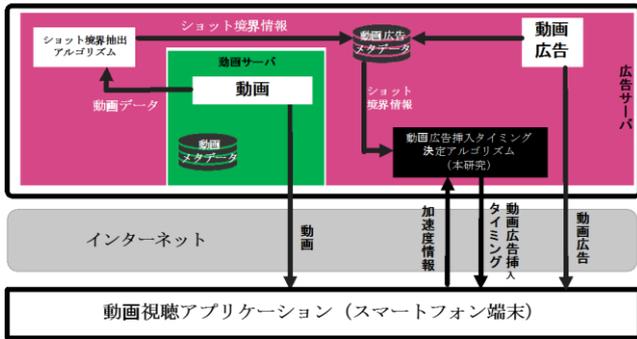


図 2：システムアーキテクチャ

システムを利用することで視聴者は、動画視聴を妨げないタイミングで広告が配信されるため動画を快適に視聴することができる。また、本システムに動画広告を提供した広告主は視聴者に煩わしさを感じさせずに動画広告を公開することができる。そのため、購買意欲を低下させずに動画広告を視聴してもらうことができる。

### 3.3 システムアーキテクチャ

本研究の動画広告配信システムを図 2 に示す。本システムは、ユーザのスマートフォンから得られる加速度情報および視聴動画、動画広告を用いて、適切なタイミングで動画広告を配信する動画共有サービスである。動画投稿者から投稿された動画のショット境界を抽出して得たショット境界と視聴者から得られたスマートフォンの 3 軸加速度情報を用いて、本研究で定義する動画広告配信タイミング決定アルゴリズムによって最適な動画広告配信タイミングを一つ推定する。動画が視聴された際に、定めた再生時間になったら動画を一時停止し、動画広告を再生、動画広告の再生が完了したら、一時停止していた元の動画の再生を再開するシステムを提案する。動画視聴クライアントは、Android などのスマートフォン端末から利用できる動画視聴アプリケーションとする。

動画視聴アプリケーションはスマートフォン上で動作し、動画広告が適切な位置で配信される動画視聴クライアントであり、以下のような機能を有するものとする。

1. 動画および動画広告データの取得
2. 動画の再生
3. 動画視聴時 3 軸加速度情報の取得
4. 取得した 3 軸加速度情報の送信
5. 広告サーバから動画広告挿入タイミングを取得
6. 動画の再生制御
7. 動画広告の割り込み再生

表 1：予備実験調査の概要

被験者	動画共有サービスを利用したことのある 20～30 代の男女 3 名
使用端末	Nexus5 (LG エレクトロニクス&Google 製品)
検証動画	先行研究で用いた 5 件のゲーム動画 ・動画 1 3D アクションゲーム[23] ・動画 2 2D ホラーアクションゲーム[24] ・動画 3 3D アクション&ガンシューティングゲーム[25] ・動画 4 2D スクロールアクションゲーム[26] ・動画 5 3D&FPS アクションゲーム[27]
視聴体勢	椅座位 (座面高さ約 30cm, 背もたれ有り, 肘掛け無し, 回転式)
実験手順	手順① 実験概要の説明 手順② 視聴風景撮影カメラの起動 手順③ Android 端末で動画 5 件を視聴 (視聴の順番はランダム) し、 視聴時の端末の加速度変化を蓄積 手順④ 理想的な動画広告挿入タイミング上位 3 件をアンケート調査 手順⑤ 視聴風景の動画を見せながら被験者へ聞き取り調査

## 4. 動画広告挿入タイミング決定アルゴリズム

本節では、動画広告挿入タイミング決定アルゴリズムを検討するために実施した、予備実験調査について述べる。また、実験結果に基づき、動画広告挿入タイミング決定アルゴリズムを提案する。

### 4.1 予備実験調査

本研究では、先行研究で定義されていた視聴者の動画広告挿入タイミングの傾向である「動画内容が一段落した箇所」と「ユーザが姿勢変更した箇所」に相関があるか、また動画視聴時においてユーザのスマートフォン端末の加速度変化を分析することで何らかの特徴が現れるかを調査するという目的の下、予備実験調査を行った。選定した動画は、先行研究と比較しやすくするため、先行研究で使用した動画の中から無作為に 5 件を選択した。以下に予備実験調査の概要を表 1 に示す。

各被験者が選択した理想的な動画広告挿入タイミングを表 2 に示す。これらの結果から、視聴者によって選択する動画広告挿入タイミングは異なり、またそのタイミングには傾向があることがわかった。被験者への聞き取り調査内容などを踏まえると、被験者 A は動画の序盤に動画広告を挿入したいと考える傾向が見られ、被験者 B は動画の終盤に動画広告を挿入したいと考える傾向が見られた。また、

表 2: 被験者が選択した理想的な動画広告挿入タイミング

動画 1			
	被験者 A	被験者 B	被験者 C
1 位	01 分 47 秒	07 分 00 秒	01 分 08 秒
2 位	00 分 09 秒	06 分 43 秒	01 分 47 秒
3 位	06 分 30 秒	01 分 47 秒	06 分 43 秒

動画 2			
	被験者 A	被験者 B	被験者 C
1 位	01 分 00 秒	09 分 49 秒	01 分 23 秒
2 位	01 分 41 秒	10 分 41 秒	10 分 41 秒
3 位	09 分 41 秒	05 分 45 秒	09 分 41 秒

動画 3			
	被験者 A	被験者 B	被験者 C
1 位	01 分 23 秒	10 分 50 秒	07 分 09 秒
2 位	02 分 19 秒	11 分 11 秒	10 分 50 秒
3 位	07 分 09 秒	06 分 14 秒	11 分 11 秒

動画 4			
	被験者 A	被験者 B	被験者 C
1 位	01 分 39 秒	07 分 10 秒	01 分 39 秒
2 位	01 分 44 秒	09 分 38 秒	07 分 10 秒
3 位	07 分 10 秒	10 分 16 秒	03 分 45 秒

動画 5			
	被験者 A	被験者 B	被験者 C
1 位	03 分 41 秒	10 分 51 秒	05 分 44 秒
2 位	05 分 44 秒	06 分 50 秒	06 分 50 秒
3 位	06 分 50 秒	11 分 15 秒	11 分 15 秒

被験者 C は演出ムービーなどの後に動画広告を挿入したいと考える傾向が見られた。被験者のうち 2 名は、動画 4 および動画 5 は「内容に切れ目がないため、動画広告挿入箇所を考えにくい」と回答した。

実験結果から、視聴者はそれぞれ理想とする動画広告挿入タイミングが異なることがわかった。そのため、より厳密に視聴者の動画視聴を妨げないようなタイミングで動画広告を挿入するためには、先行研究のように平均化された動画広告挿入タイミングを用いるのではなく、視聴者のパ

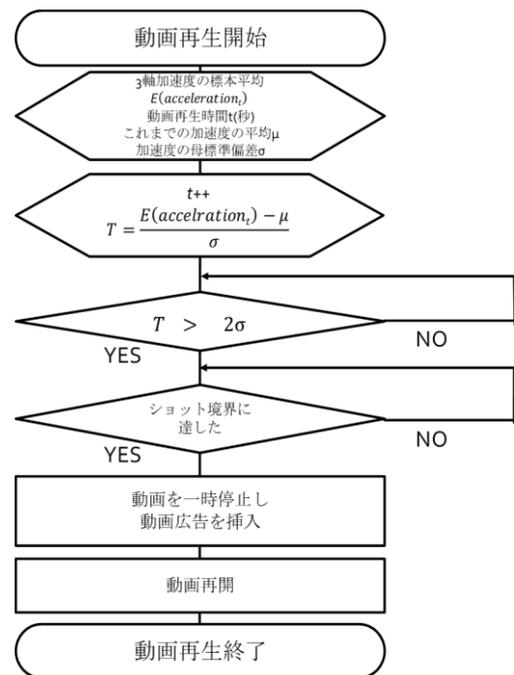


図 3: 動画広告挿入タイミング決定アルゴリズム

ーナリティを意識した動画広告挿入タイミングで動画広告挿入を行う必要があると考えられる。加えて、実験中の被験者の動作を観察した結果、動画内容の一段落した箇所では姿勢を変える傾向があることがわかった。また、被験者が姿勢を変更した時の加速度センサの値も大きな変化が見られた。これらの特徴を踏まえて、ユーザ個別の動画広告挿入タイミングを決定するためには、スマートフォン端末から動画を視聴するユーザ個々の端末の加速度センサから得られる情報をメタデータとして取得し、視聴者の姿勢を解析し、個別の動画広告挿入タイミングを導出する手法が有効なのではないかと考えられる。

#### 4.2 アルゴリズムの提案

予備実験により、視聴者は動画内容が一段落した箇所では姿勢を変える傾向があるということであった。よって、視聴者の姿勢変化を検出できれば、視聴者毎の視聴を妨げない動画広告挿入タイミングを導出できると考えられる。視聴者の姿勢変化の検出は、動画を視聴する際に使用するスマートフォン端末から得られる加速度変化を分析することで可能だと考えられる。実験結果で得られた考察を基に、スマートフォン端末から動画を視聴するユーザを対象に、ユーザ毎の視聴を妨げない動画広告挿入タイミングを自動で決定するアルゴリズムを検討した。

提案アルゴリズムのフローチャートを図 3 に示す。本研究で提案するアルゴリズムでは、動画を視聴するスマートフォン端末の加速度センサから得られる 3 軸加速度情報を

表 3：提案アルゴリズムを用いた場合の評価結果

	動画 1	動画 2	動画 3	動画 4	動画 5
被験者 A	1 位	2 位	1 位	2 位	不一致
被験者 B	1 位	1 位	2 位	不一致	不一致
被験者 C	1 位	3 位	1 位	1 位	1 位
被験者 D	3 位	1 位	3 位	不一致	1 位
被験者 E	1 位	1 位	2 位	1 位	3 位
被験者 F	1 位	1 位	1 位	2 位	2 位
被験者 G	2 位	3 位	1 位	1 位	不一致
被験者 H	1 位	2 位	1 位	不一致	1 位
被験者 I	1 位	不一致	3 位	2 位	3 位
被験者 J	2 位	1 位	1 位	1 位	1 位

表 4：提案アルゴリズムを用いた場合の評価結果

	動画 1	動画 2	動画 3	動画 4	動画 5
被験者 A	不一致	不一致	不一致	1 位	不一致
被験者 B	不一致	不一致	1 位	不一致	3 位
被験者 C	不一致	不一致	2 位	1 位	不一致
被験者 D	不一致	不一致	3 位	3 位	不一致
被験者 E	不一致	3 位	1 位	3 位	不一致
被験者 F	不一致	2 位	3 位	不一致	2 位
被験者 G	3 位	不一致	1 位	2 位	不一致
被験者 H	不一致	不一致	1 位	不一致	2 位
被験者 I	不一致	不一致	不一致	3 位	不一致
被験者 J	3 位	3 位	1 位	不一致	不一致

用いる。動画再生を開始した際、スマートフォン端末の 3 軸加速度情報を毎秒取得し、外れ値を検定する。外れ値であった場合、それ以降で初めてショット境界に達した箇所を動画広告挿入タイミングとする。

## 5. 評価

提案アルゴリズムを用いることによって、被験者の選択した動画広告挿入タイミングを算出できるかを評価した。被験者は 10 名に増やし、予備実験調査と同じ内容で行う。なお動画広告は、被験者が興味を持つ 15 秒間のもを想定する。評価実験を行うにあたり、予備調査実験で選定した被験者に加え、動画共有サービスを利用したことのある 20 代～30 代男女 10 名を対象とした。また、被験者に対してアンケート調査を行った。アンケート調査では、「動画広告を途中で挿入されたくない動画があったか (はい、いいえ)」また、「はい」を選択した被験者に対して、動画広告を途中で挿入されたくない動画の上位 3 件を選んでもらい、それぞれの理由を含めて調査を行った。

### 5.1 評価結果

提案アルゴリズムおよび先行研究のアルゴリズムを用いて導き出された動画広告挿入タイミングを、被験者 A～J が選んだ理想的な動画広告挿入タイミングと比較した結果を表 3 および表 4 に示す。なお、表被験者が選択した視聴

表 5：動画広告を挿入されたくない動画

	1 位	2 位	3 位
被験者 A	動画 5	動画 4	動画 2
被験者 B	動画 5	動画 4	動画 3
被験者 D	動画 4	動画 1	動画 3
被験者 E	動画 5	動画 3	動画 4
被験者 G	動画 2	動画 5	動画 4
被験者 H	動画 4	動画 2	動画 5
被験者 I	動画 4	動画 5	動画 3

を妨げられない動画広告挿入タイミングの第 3 位以下を不一致とした。表 3 および表 4 を比較すると、4 位以下を不一致とした場合、先行研究のアルゴリズムを適用したものよりも本研究の提案アルゴリズムのほうが高精度となっていることがわかる。ユーザのパーソナリティを考慮した結果、不一致の割合も大幅に減少し、14%程度に抑えることができた。

アンケート調査の結果では、「動画広告を途中で挿入されたくない動画があったか (はい、いいえ)」で被験者 10 名中 7 名が「はい」と答えた。また、「はい」を選択した被験者 7 名について、動画広告を挿入されたくない動画上位 3 件を表 5 に示す。理由としては、「動画内容に切れ目がなく、一息つく箇所がないから」や「動画広告を途中で挿入されたくない」等が挙げられた。

### 5.2 考察

本研究の実験調査では、動画視聴端末の加速度を用いることで、先行研究のアルゴリズムよりも高精度で個々の視聴者に最適な動画広告挿入タイミングを導き出せることがわかった。被験者アンケートでは、被験者は不一致となった動画を「動画広告を途中で挿入されたくない動画」に選ぶ傾向があることがわかった。動画 4 および動画 5 は明確なショット境界を含まない動画であり、これらは被験者の多くが選んだ「動画広告を途中で挿入されたくない」でもあるため、明確なショット境界を含まない動画は、そもそもミッドロール型で動画広告を挿入しないほうが良いのではないかと考えられる。

また、予備実験調査と同じく、被験者が動画を視聴する際は全被験者が視聴中何らかの休憩動作を取っていることがわかった。本研究の実験調査で選定した動画は、全て動画再生時間が 10 分を超えるものであったため、疲労などによって休憩を取ったものと見られる。実験調査で検証していない動画再生時間 10 分以下の動画は 10 分以上の長い動画より比較的ショット境界が少なくなりやすいため、このような短い動画では、ミッドロール型で動画広告を挿入しないほうが良いのではないかと考えられる。

## 6. おわりに

本稿では、動画共有サービスに投稿された動画をスマートフォン端末から視聴するユーザを対象として、視聴端末の加速度センサを用いてユーザの姿勢変化を検知し、ユーザ毎に視聴を妨げない動画広告配信タイミングを決定するアルゴリズムを提案した。また、評価の結果、先行研究のアルゴリズムよりも高精度で個々の視聴者に最適な動画広告挿入タイミングを導き出せることがわかった。

本研究で提案したアルゴリズムは椅座位時を対象としており、平臥時などでも適用できるか検証しなければならない。適用できない場合は、別途アルゴリズムを検討する必要がある。また、本研究の評価実験では、動画の切れ目がなく一息つく箇所がない動画にはミッドロール型で動画広告を挿入されたくないという被験者の声が多かった。さらに、歌唱動画などに関してもミッドロール型で動画広告を挿入することは困難である。このようなミッドロール型動画広告挿入が難しい動画への対応策を検討する必要がある。例えば、ミッドロール型動画広告挿入が困難な動画に対しては、プリロール型またはポストロール型の動画広告挿入手法に切り替えるといった手法が考えられる。

## 参考文献

- [1] YouTube, <http://www.youtube.com/> (2017年1月参照).
- [2] ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp/> (2017年1月参照).
- [3] YouTube のスマートフォンからの利用者は3,000万人超 ~ ニールセン, 「ビデオ/映画」カテゴリの最新利用動向を発表~ | ニュースリリース | ニールセン株式会社, [http://www.netratings.co.jp/news\\_release/2015/02/Newsrelease20150224.html](http://www.netratings.co.jp/news_release/2015/02/Newsrelease20150224.html)
- [4] The cost of ad blocking PageFair and Adobe 2015 Ad Blocking Report, [https://downloads.pagefair.com/wp-content/uploads/2016/05/2015\\_report-the\\_cost\\_of\\_ad\\_blocking.pdf](https://downloads.pagefair.com/wp-content/uploads/2016/05/2015_report-the_cost_of_ad_blocking.pdf)
- [5] 真鍋一史:番組内CM提示のタイミングが視聴者の態度に及ぼす影響, 広告の文化論, pp.127-168, (2006).
- [6] 鈴木 順也, 齊藤 義仰, 村山 優子:アクションゲーム動画における視聴者コメントを用いた広告映像挿入手法の調査, DICOMO2014 シンポジウム, pp.713-719(2014).
- [7] Mei, Tao.:VideoSense-Towards Effective Online Video Advertising, ACM Multimedia' 07, pp.1075-1084 (2007).
- [8] 2012 ADOBE DIGITAL VIDEO ADVERTISING REPORT, [http://blogs.adobe.com/primetime/files/2013/11/Monetization-Report\\_FINAL1.pdf](http://blogs.adobe.com/primetime/files/2013/11/Monetization-Report_FINAL1.pdf)
- [9] C. Hennessey, B. Noureddin, and P. Lawrence, "A Single Camera Eye-Gaze Tracking System with Free Head Motion", ETRA, pp.87-94, (2006).
- [10] 大野健彦, 武川直樹, 吉川厚, "2点補正による簡易キャリブレーションを実現した視線測定システム", 情処学論, vol.44, no.4, pp.1136-1149, (2003).
- [11] J.G. Wang, E. Sung, and R. Venkateswarlu, "Estimating the eye gaze from one eye", CVIU, vol.98, pp.83-103, (2005).
- [12] 辻徳生, 柴田真吾, 長谷川勉, 倉爪亮, "視線計測のためのLMedSを用いた虹彩検出法", MIRU, pp.1-684-689, (2004).
- [13] 森山剛, J. Xiao, J. F. Cohn, 金出武雄, "高精細な目のモデル化と顔画像解析への応用", MIRU, pp.830-835, (2006).
- [14] 北川洋介, 呉海元, 和田俊和, 加藤丈和, "自動視線推定のためのアイモデルの個人適用法", 信学技法 PRMU2006-192, pp.55-60, (2007).
- [15] 倉野 大二郎, 松村 耕平, 角 康之:マルチモーダルデータによる携帯映像閲覧者の興味推定, 情報処理学会, MBL-65 No.30, (2013).
- [16] 田村宏樹, 淡野公一, 石井雅博, 唐政:加速度センサを用いた感情を込めた歩行動作の識別実験, 知能と情報 (日本知能情報フアジ学会誌), Vol.22, No.1, pp.65-72, (2010).
- [17] Kern, N.: A Model for Human Interruptability: Experimental Evaluation and Automatic Estimation from Wearable Sensors, ISWC' 04, pp.158-165 (2004).
- [18] Iso, T. and Yamazaki, K.: Gait analyzer based on a cell phone with a single three-axis accelerometer, ACM the 8th Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI2006), pp.141-144 (2006).
- [19] 大内 一成, 土井 美和子:携帯電話搭載センサによるリアルタイム生活行動認識システム, 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.7, pp.1675-1686 (2012).
- [20] P.Branton:Behaviour, Body mechanics and Discomfort, Ergonomics, Vol12, No2, (1969).
- [21] 渡辺秀俊, 安藤正雄, 高橋鷹志:着座体勢における姿勢の経時的変化, 日本建築学会計画系論文集 No474, pp.107-114, (1995).
- [22] S. Roland Hall: Retail advertising and selling, The History of advertising: 40 major books in facsimile, (1985).
- [23] 【マリオ 64 実況】 奴が来る 壱【幕末志士】 - ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp/watch/sm5457137>
- [24] 【青鬼】 絶叫に定評のある友人に無理やり実況させた【実況】 part1 - ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp/watch/sm6979644>
- [25] 酔っ払った男がはじめてバイオハザード 実況付き その1 - ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp/watch/sm2750853>
- [26] 【超魔界村】 ゆっくり村【実況】 part1 - ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp/watch/sm4895582>
- [27] 【Oblivion】 おっさんの大冒険1 (ゆっくり実況) - ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp/watch/sm8481759>