

動画広告挿入タイミング決定アルゴリズムの 精度向上に関する検討

畠山智裕¹ 西岡大¹ 齊藤義仰¹

概要：近年，動画共有サービスでは動画視聴者を対象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，スマートフォン端末から動画視聴をするユーザも増えている。また，スマートフォンの加速度情報を用いて，ユーザの状態をセンシングする試みも多い。本研究では，動画視聴者の状態をスマートフォン端末の加速度センサで分析することで，動画広告挿入タイミングを決定するアルゴリズムの精度向上手法を検討する。

A Study on Improvement of an Algorithm for Video Advertisement Insertion using Smartphone Sensors

TOMOHIRO HATAKEYAMA¹ DAI NISHIOKA¹ YOSHIA SAITO¹

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。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。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に対しての購買意欲に悪影響を及ぼすと言われている[3]。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配信が求められている。

本研究の先行研究として鈴木ら[4]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[5]。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。また，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。その上，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。これらの課題

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

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方法が考えられる。

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[6]が見られる。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ができると考えられる。

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分析し、視聴者の状態推移と動画広告挿入タイミングに相関があるかどうかを検証する。

2. 関連研究

本章では、本研究における関連研究について述べる。2.1 節では、動画広告挿入タイミングを決定する類似研究と本研究を差異を説明し、2.2 節では類似研究であるインタラクティブ TV について述べ、2.3 節ではインタラクティブ広告をタイプ別で比較、2.4 節で動画広告挿入位置による広告効果の変化について説明した後、2.5 節で 3 軸加速度センサを利用したユーザの状態解析について述べる。

2.1 映像や音声情報を用いた動画広告挿入タイミング決定

Tao Mei ら[7]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を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ず、処理負荷も大きいということが挙げられる。本研究では、視聴者の動画に対するフィードバックである視聴者コメントを用いることによって、視聴者からの場面の意味合いを十分に読み取り、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 インタラクティブ TV

従来のテレビジョン放送の特徴として、放送者が配信した番組を視聴者が見るというように、放送者側から視聴者側への単方向通信を行っているということが挙げられる。しかし、人々のテレビ離れが深刻化しつつある現在は、双方向通信モデルが重要視されるようになってきた。近年では、放送に双方向を持たせる研究領域として、インタラクティブ TV[8][9]というものがある。インタラクティブ TV は、視聴者が放送者側に指示やリクエストなどの働きかけを行うことができるようにインタラクティブな機能を提供し、視聴者のフィードバックから適切なサービスを実現する放送システムである。インタラクティブ TV の実現成功例として、ソーシャル TV[10][11]が挙げられる。ソーシャル TV は、テレビのビジネスモデルに Twitter などのソーシャルネットワーキングサービスのパラダイムを組み込んだものである。これによって、視聴者は番組に対する感想や、一つのニュースに対しての意見などをリアルタイムで共有することができる。本研究で用いるニコニコ動画は、動画に対しての視聴者コメントをリアルタイムで共有することができることから、ソーシャル TV の実現例として位置付けることができる。ニコニコ動画では、インターネットを介したオンデマンド動画配信において、動画に対しての感想をリアルタイムで共有することが可能である。そのため、ニコニコ動画における視聴者コメントは各ショットの特徴情報が組み込まれたメタデータであると考えることができる。動画のメタデータを利用した動画解析の研究[12][13]は様々行われているが、それらは予め入力されたメタデータを必要とするものが多い。本研究で実装するシステムは、動画視聴者によって入力された視聴者コメントを、各場面のメタデータとして利用する点で当該研究と異なっている。

2.3 インタラクティブ広告のタイプ別の広告効果の比較

インタラクティブインターネット広告の種類別の広告効果の比較についての研究として、Panagiotis Giotis[14]らの研究が挙げられる。当該研究では、2 種類の広告掲示について比較を行っている。再生中の動画と広告を同時に配信する手法（以後、microsite）と、広告掲示の際に別スクリーンに切り替えて広告を配信する手法（miniDAL）において、miniDAL のほうが microsite よりも極めて高い広告効果が期待できることがわかった。その要因は、人間は動画と広告という二つの情報に対して、同時に注意を保つことが難しいためであるとされている。本研究では、当該研究での調査結果で最も広告効果の高い手法として、TVCM のように動画広告用のスクリーンへ切り替えて動画広告を配信する方法を選択した。

2.4 動画広告配信の種類による動画広告効果の影響

ADOBE[15]の調査で、動画の再生途中で動画広告に切り

表 1 実験方法の詳細

被験者	20代 男性 2名
端末環境	Nexus5
体勢	着座（座面高さ約 30cm, 背もたれ有り, 肘掛け無し, 回転式）
動画	3D アクションゲーム動画 【マリオ 64 実況】 奴が来る 壱【幕末志士】 http://www.nicovideo.jp/watch/sm5457137

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想定している。

2.5 3 軸加速度センサによる被験者の状態の解析

林らは[6], 3 軸加速度センサを用いてユーザの姿勢を推定する研究を行っている。ユーザの 3 軸加速度センサ端末から得た加速度の分散値の大小から、動きがあったかどうかの分析を行っている。当該研究では、ユーザによってしぐさなどが異なることを言及し、動作があったかどうかを判別する閾値をユーザごとにパーソナライズし、推定精度を向上させた。

本研究では、加速度の分散値を解析することで、ユーザごとにパーソナライズされた動画広告挿入タイミングを決定する試みであるため、加速度の分散値の計算により各ユーザの状態を分析する手法を用いる点で類似している。

3. 先行研究

本研究の先行研究として鈴木ら[4]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、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



図 1 実験の様子

測した。その上で、場面間での内容の切り替え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、先行研究の課題として、視聴者コメント数が 1 万件以上の動画に限った手法であることが挙げられる。また、理想的な動画広告挿入タイミングが、被験者によって違いが多く見られた。これは、許容可能な動画広告配信タイミングが、人によって異なることを示している。そのため、多くのユーザの利用が想定される動画共有サービスでは、動画広告挿入タイミングをパーソナライズする必要があると考えられる。本研究では、視聴者の動画視聴時におけるスマートフォンの加速度の変化を分析することで、視聴者コメントのみに頼らず、ユーザのパーソナライズを実現可能な動画広告挿入アルゴリズムを検討する。

4. 予備調査実験

本章では、本研究で行った予備調査実験の概要を 4.1 節で説明した後、4.2 節で調査結果について示す。

4.1 概要

予備調査実験では、動画共有サービスを利用したことのある男性 2 名を被験者とし、Android 端末から着座体勢で 1 件の動画を視聴してもらい、聞き取り調査を実施した。その際、スマートフォン端末の加速度変化を計測し、何らかの特徴があるかどうか分析を行った。また、被験者には先行研究と同じように、動画視聴を妨げない動画広告挿入タイミング上位 3 件を選んでもらった。なお、実験後、被験者に聞き取り調査を実施する際の参考とするため、被験者が動画を視聴している様子をビデオカメラで撮影した。実験方法の詳細は表 1 の通りである。実験時の様子を図 1 に

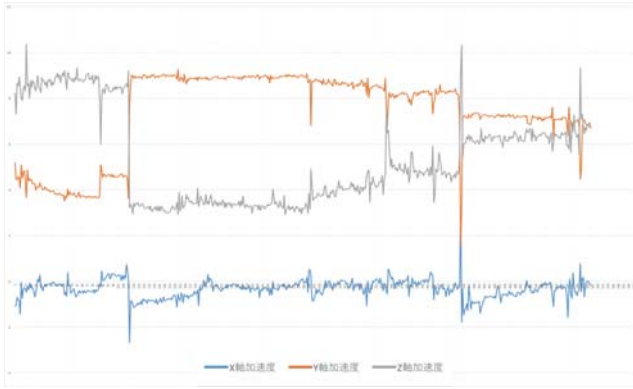


図2 被験者 A の加速度変化グラフ

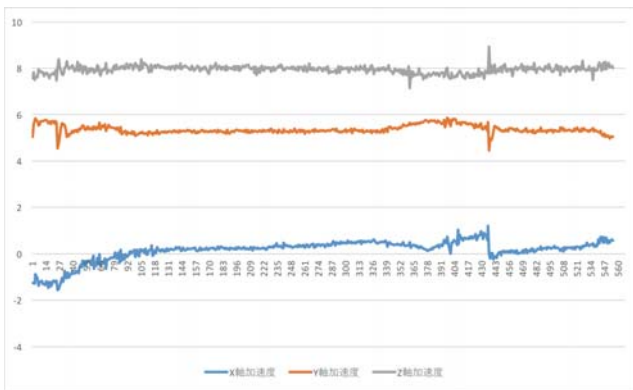


図3 被験者 B の加速度変化グラフ

示す。また、選定した動画は、先行研究との比較も考慮し、先行研究で使用した動画の中から選択した。予備調査実験で行ったアンケート内容については、次節で述べる。

4.2 調査結果

被験者 2 名をそれぞれ、A、B とし、動画を視聴する際に用いたスマートフォン端末の加速度変化グラフを図 2 および図 3 に示す。

被験者 2 名の加速度変化グラフでは、変化量に差はあるものの、一定量の変化が確認できた。実験結果から、視聴者によって平均的な加速度変化量が異なることがわかる。被験者 A は、動画視聴の際にスマートフォンを大きく動かしているが、被験者 B は被験者 A と比べ、大きく動かすことは少なかった。しかし、両者ともに加速度の変化量が比較的大きい箇所があり、その箇所と被験者が選択した動画視聴を妨げない動画広告挿入タイミングが一致している。このことから、パーソナライズされた動画広告挿入タイミングと、動画視聴時のスマートフォン端末の加速度変化には、関係性があるということがわかった。

調査実験後に実施した聞き取り調査では、該当箇所ですmartフォン端末を大きく動かした点について、両者ともに「動画の面白い内容が一通り落ち着き、次の視聴の準備

表 2 被験者の選択した動画広告挿入タイミング

	被験者 A	被験者 B
1 位	1 分 47 秒	7 分 00 秒
2 位	0 分 09 秒	6 分 43 秒
3 位	6 分 30 秒	1 分 47 秒

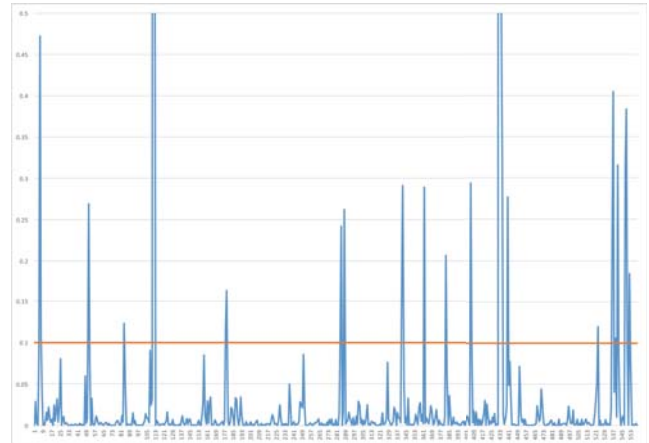


図4 被験者 A の X 軸加速度分散値の推移

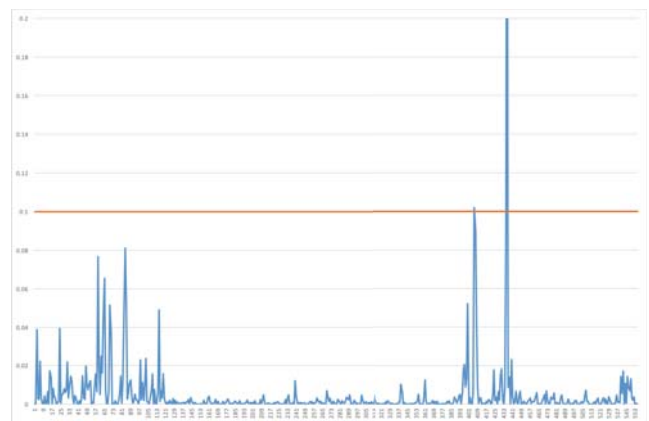


図5 被験者 B の X 軸加速度分散値の推移

のために体勢を変えた」と答えた。先行研究では、視聴者コメントによって分析されていたが、当該研究でも動画の面白い内容が落ち着き、コメント数の分散値が変化するという傾向を利用したアルゴリズムの設計を行っていた。本研究の調査実験では、先行研究の「動画の内容が落ち着く箇所」をスマートフォン端末の加速度情報によって、視聴者コメントを用いずとも得られるということがわかった。

本研究で被験者の選んだ動画広告挿入タイミングの実例を表 2 に示す。本研究で被験者の選んだ動画広告挿入タイミング上位 3 件について、選ばれた動画広告挿入タイミングにはばらつきがある。被験者 A の第二位と被験者 B の第三位以外は全て異なっており、先行研究でも動画視聴者の求める動画広告挿入タイミングは、人によって異なっていた。従って、動画広告挿入タイミングは、個々の希望に合

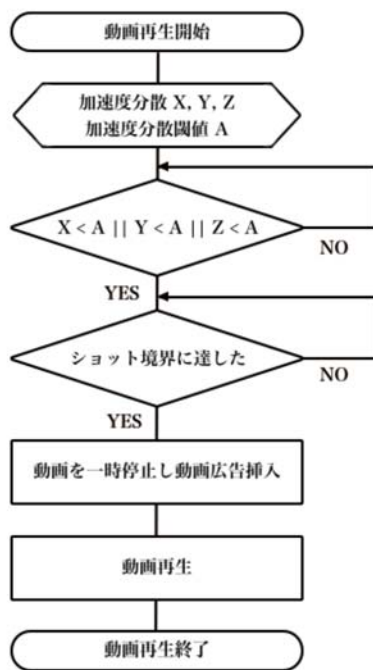


図6 加速度情報を利用した動画広告挿入アルゴリズム

わせてパーソナライズする必要があるということがわかる。本研究では、個々のスマートフォン端末の加速度情報から動画広告挿入タイミングを決定する試みであるため、先行研究とは違い、パーソナライズされた動画広告挿入タイミングを導出することができる。

5. 考察

本研究の調査実験により、被験者の挙げた理想的な動画広告挿入タイミングに一致する箇所は、加速度が急激に変化することがわかった。そこで、各被験者の加速度の分散値の変化を分析した結果のグラフを図4および図5に示す。なお、加速度の分散値は、動画再生時間1秒毎の加速度変化の度合いを表しており、数値が大きい程、加速度が急激に変化したということを示している。加速度が急激に変化した時、動画視聴者の状態に何かしらの変化が発生したと考えられる。この特徴を利用して、「動画の面白い内容が一通り落ち着き、次の視聴の準備のために体勢を変えた」瞬間を導き出し、そのショット境界の終わりに動画広告挿入を行うことで、視聴者の動画視聴を妨げない箇所を選択することができるかと推測できる。この方法を用いて考案したアルゴリズムを、図6に示す。

このアルゴリズムでは、予めショット境界と加速度閾値Aを定める。加速度X, Y, Zのうち、いずれか一つの値が閾値を超えた点から始めに迎えたショット境界の位置で動画広告を挿入する。但し、先行研究と同じように、動画の始めと終わりに動画広告を挿入するプリロール型とポスト

ロール型で動画広告を挿入することがないように、動画の前後60秒間は動画広告挿入箇所から除く。このアルゴリズムを利用することにより、視聴者にパーソナライズされた理想的な動画広告挿入タイミングで動画広告を配信することができる。また、視聴者コメントが一定以上無ければアルゴリズムを適用できないという先行研究の課題を解決することが可能である。

このアルゴリズムを用いて、被験者2名の挙げた理想的な動画広告挿入タイミングの導出を試みた。図4および図5で示したグラフのように、加速度分散閾値Aを0.1に定めると、始めに迎えるショット境界が被験者の選んだそれぞれの動画広告挿入タイミング第一位と一致した。

6. おわりに

本研究では、スマートフォン端末から動画共有サービスを利用するユーザを想定し、スマートフォン端末の加速度情報を分析することで、ユーザにパーソナライズされた動画広告挿入タイミングを導出し、視聴者の動画視聴を妨げない動画広告挿入アルゴリズムを検討した。予備実験調査から、加速度変化量の分散値に着目し、加速度分散値が閾値を超えた箇所から次に迎えるショット境界の位置が、被験者の選択した理想的な動画広告挿入タイミングの第一位との一致を確認した。

本研究の課題として、閾値の定め方の検討が不足していることが挙げられる。視聴者の動画視聴を妨げない動画広告挿入タイミングをパーソナライズするためには、個々に合わせた閾値が必要となるということが考えられる。また、予備調査実験の被験者は加速度分散閾値Aを0.1にすることで、パーソナライズされた動画広告挿入タイミングを導出することに成功したが、他の被験者では、全く異なる可能性があるため、今後は被験者数を増やし、多くのユーザのパーソナライズされた動画広告挿入タイミングを導出できるようにしていく。また、様々なタイプの動画でも実験し、その効果を検証していく。

参考文献

- [1] YouTube, <https://www.youtube.com/>, (参照 2016-05-01).
- [2] ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp/>, (参照 2016-05-01).
- [3] 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, pp127-168, (2006).
- [4] 鈴木順也, 畠山智裕, 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評価, 第94回GN研究会 (2015).
- [5] Li, Y.: Video Content Analysis Using Multimodal Information, Kluwer Academic Publishers (2003).
- [6] 林敏樹, 小澤政博, 鈴木誠, 森戸貴, 川西直, 川原圭博, 永田智大, 國頭吾郎, 森川博之: 軸加速度センサを用いた姿勢推定手法へのユーザ適応機構の導入, 電子情報通信学会総大会講演論文集, B-19-28, pp.3-5 (2008).
- [7] Mei, Tao.: VideoSense-Towards Effective Online Video Advertising, ACM Multimedia'07, pp.1075-1084(2007).

- [8] Jensen, J.:Interactive Television – A Brief Media History, Proc EuroITV 2008, pp1-10(2008).
- [9] Cesar, P., Choriannopoulos, K.,:Interactivity and user participation in the televisionlifecyle: creating, sharing and controlling content, Proc.UXTV 2008, pp.125-128(2008).
- [10]Cesar, P., Chorianopoulos, K. and Jensen.: Social television and user interface, computers in Entertainment(CIE), Vol.6, Issue 1 (2008).
- [11]Oehlberg, L., Ducheneaut, N., Tornton, J., Moore, R. and Nickell, E.: Social TV:Designing for Distributed, Sociable Television Viewing, International Journal of Human Computer Interface, Vol.24, No.2, pp136-154(2008).
- [12] Madhwacharyula, C.L., Davis, M., Mulhem, P. and Kankanhalli, M.S.:Metadata hndling: A video perspective, ACM Trans. Multimedia Computing, Communications and Applications(TOMCCAP), pp.358-388(2006);
- [13] Jaimes, A., Echigo, T., Teraguchi, M. and Satoh, F.: Learning personalized video highlights from detailedMPEG-7 metadata, IEEE International Conference on Image Processing(2002).
- [14] Panagiotis Giotis, George Lekakos: Effectiveness of Interactive Advertising Presentation Models, EuroITV '09, pp.157–160 (2009).
- [15] 2012 ADOBE DIGITAL VIDEO ADVERTISING REPORT, http://blogs.adobe.com/primetime/files/2013/11/Monetization-Report_FINAL1.pdf (参照 2016-05-01).