

視聴者コメントを用いた広告動画挿入 タイミング決定アルゴリズムの提案と評価

齊藤 義仰^{†1} 村山 優子^{†1}

動画共有サービス上の広告として、テレビのように動画の途中で広告動画を挿入するミッドロール型の広告手法が徐々に現れ始めている。しかし、既存のミッドロール型広告動画挿入手法では、一定の時刻になると時報のように広告動画を再生させたり、ランダムな再生時間に広告動画を再生させたりする手法がとられており、動画の視聴を妨げるタイミングで広告が再生されるという問題がある。そこで、我々は動画の視聴を妨げないタイミングで広告動画を挿入するため、視聴者コメントを用いたミッドロール型広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムを提案する。利用する視聴者コメントは、ニコニコ動画のように動画中の特定のシーンと関連付けられたコメントを利用する。投稿されたコメントを時系列で分析することによりシーンの特徴を推定し、適切な広告動画挿入タイミングが決定できると考えられる。本研究では、単位時間ごとのコメント数に着目し、動画の視聴を妨げないタイミング付近でのコメント数の変化を検出し、広告動画の挿入を試みる。本論文では、広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムを作成するための予備実験を行い、単位時間ごとのコメント数と適切な広告動画挿入タイミングの関係について調査した。さらに、予備実験により得られた知見から、広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムを考案し、提案アルゴリズムの適用範囲について評価を行った。

Proposal and Evaluation of an Algorithm for Video Advertisement Insertion based on Audience Comments

YOSHIA SAITO^{†1} and YUKO MURAYAMA^{†1}

In recent years, mid-roll advertisements which insert a video advertisement at the middle of the video content appear gradually. However, the mid-roll advertisements usually interrupt video viewing because it inserts a video advertisement at the fixed or random time. To solve this issue, we propose an algorithm for mid-roll advertisement insertion based on audience comments. The algorithm determines timing for advertisement insertion not to interrupt

audience's video viewing as much as possible on the supposition that there are some characteristics in the amount of comments at the appropriate timing. In this paper, we report results of a preliminary experiment to write an advertisement insertion algorithm and the detail of the proposed algorithm. Moreover, we also evaluate the proposed algorithm and discuss its issues.

1. はじめに

近年、インターネットの高速化により、ウェブコンテンツとして動画を利用できる環境が整ってきた。ウェブ上で動画を提供するサービスとして、YouTube¹⁾等の動画共有サービスがある。動画共有サービスを用いることで、利用者は作成した動画を自由に投稿でき、投稿された動画をウェブブラウザ上で視聴できる。特別な投稿・視聴用アプリケーションをインストールする必要がないという手軽さから、今や数百万の動画がインターネット上で共有されている。しかし、動画は文字や画像等よりもデータ量が大きいので、サービス運用コストが従来のコンテンツ配信よりも高い。そのため、収入を獲得するビジネスモデルが重要となってくる。

現在、動画共有サービスでは広告を用いたビジネスモデルが一般的に用いられている。動画共有サービス上の広告としては、バナー画像による広告が主流であるが、テレビのように動画の途中で広告動画を挿入するミッドロール型の広告手法も徐々に現れ始めている。インターネット白書 2009 内のインターネット広告に関する調査²⁾によると、インターネットユーザの 85%がインターネット広告をなんらかの形で視認しており、広告動画の視認率は 43.0%と視認率全体の半分以上を占めている。また、広告動画を視認したユーザの 50.9%が、広告に対してなんらかのリアクションを起こした経験があり、広告動画の有効性が期待されている。

ミッドロール型の広告は、動画が始まる前に広告を挿入するプリロール型や動画が終わった後に広告を挿入するポストロール型と比べ、広告の効果と動画視聴への影響のバランスが良い。プリロール型の広告を用いた場合、目的の動画を見る前に広告を見せられてしまうため、動画視聴をやめてしまう可能性がある。また、ポストロール型の広告を用いた場合は、視聴者は目的の動画を見終わった後であるため、広告を見てもらえない可能性が高い。ミッ

^{†1} 岩手県立大学

Iwate Prefectural University

ドロール型の広告では、広告が挿入されるまで目的の動画が再生されるため、少なくとも広告が挿入されるまでは動画の視聴に影響を与えない。また、広告が挿入されても、動画の続きが気になればそのまま視聴し続けようとするため、視聴者の利益と広告提供者の利益双方のバランスがとれている。

しかし、既存のミッドロール型広告動画挿入手法では、一定の時刻になると時報のように広告動画を再生させたり、ランダムな再生時間に広告動画を再生させたりする手法がとられており、動画の視聴を妨げるタイミングで広告動画が再生されるという問題がある。視聴を妨げるタイミングで広告動画が表示されることで、視聴者は快適に動画を視聴することができず、動画に対する視聴意欲の低下を招く。広告を目立たせようとした場合、一番注目される場面、つまり視聴を妨げるタイミングで広告を挿入する手法も考えられる。しかし、視聴者に魅力的な動画を快適に視聴させるという、動画共有サービスとしての根幹を損なうことは、視聴者離れによるサービスの衰退につながる。そのため、視聴者に快適な動画視聴環境を提供することが重要である。広告動画挿入タイミングを人間が決定できれば、視聴者に快適な動画視聴環境を提供できるが、膨大な量の投稿動画に対して1つ1つ行うことは現実的であるとはいえない。

一方で、動画共有サービスの1つであるニコニコ動画³⁾では、動画中の特定のシーンと関連付けてコメントを行えるようになっている。動画再生中に投稿された視聴者からのコメントは、投稿された時点で再生時間とともに保存される。そのため、投稿されたコメントを時系列で分析することにより、動画の各再生時間におけるシーンの特徴を抽出することが可能であると考えられる。

そこで本論文では、まず視聴者の動画視聴を妨げないことのみを目的とし、動画の視聴を妨げないタイミングで広告動画を挿入する、視聴者コメントを用いたミッドロール型の広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムを提案する。利用する視聴者コメントは、ニコニコ動画のように特定のシーンと関連付けられたコメントを想定する。本研究では、広告動画挿入タイミングを決定するためのコメント情報として、容易に分析できる単位時間ごとのコメント数に着目する。動画の視聴を妨げないタイミング付近での、コメント数の特徴を抽出することで、広告動画挿入タイミングを自動的に決定する。

本論文の構成を以下に示す。2章では、広告動画に関する関連研究について述べる。3章では、予備実験を行い、単位時間ごとのコメント数と視聴者が適切だと考える広告動画挿入タイミングの関係を調査する。4章では、予備実験の結果から、広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムを提案する。5章で提案アルゴリズムの評価を行う。6章では提案アルゴリ

ズムの実用化に向けた課題について考察し、7章で本論文をまとめる。

2. 関連研究

本章では、広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムの関連研究として、視聴者コメントを得るための基盤技術であるインタラクティブTVと、既存の広告表示技術について記述する。

2.1 インタラクティブTV

従来のテレビ放送は、放送者が番組を放送して、視聴者はその番組を見るだけという、放送者から視聴者への1方向の通信モデルとなっていた。しかし、人々のテレビ離れが進むにつれて、双方向の通信モデルの必要性が問われるようになってきた。近年、放送に双方向性を持たせるため、インタラクティブTV⁴⁾⁻⁶⁾と呼ばれる研究領域が注目を集めている。インタラクティブTVは、視聴者が放送に対しなんらか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、視聴者が望むサービスを適切に実現する放送システムである。

インタラクティブTVの実現例として、ソーシャルTV^{7),8)}と呼ばれる視聴形態が近年成功を収めている。ソーシャルTVでは、視聴者はテレビ番組をインターネット等のネットワークを介して共同視聴し、他の視聴者が今現在の番組を見ているかといった状態情報や、番組に関する感想等をリアルタイムに共有することで、あたかも同じ場所で同じテレビを見ているかのような一体感を得ることができる。基本的に、ソーシャルTVには、視聴者間のコミュニケーションを可能とするチャット機能がついており、番組に対する感想が共有できる。チャットの実現方法は様々であり、UstreamではIRC(Internet Relay Chat)を利用して一般的な文字チャットを実現する一方で、Twitterと連携してつぶやきを共有することで、よりソーシャルなチャットも実現している。

本研究で利用するニコニコ動画は、ソーシャルTVの実現例の1つと見なすことができる。ニコニコ動画は、オンデマンド動画に対して擬似リアルタイムなチャットを行うことが可能であり、投稿されたコメントは動画中の各シーンに対する視聴者の感想を表している。そのため、ニコニコ動画における視聴者コメントは、各シーンの特徴を記述したメタデータととらえることもできる。これまで、動画のメタデータを用いたシーン解析の研究⁹⁾⁻¹¹⁾は様々行われているが、あらかじめ動画製作者によりメタデータが入力されていることが前提となっている場合が多い。本研究では、一般の視聴者により入力された動的なメタデータを利用する点で当該研究とは異なる。

2.2 既存の広告表示技術

個々の視聴者に合わせた広告を提供するインタラクティブ広告^{12)–14)}に関する研究がさかんに行われている。インタラクティブ広告では、視聴者にあわせて広告の種類を決定したり、広告動画の長さや表示の仕方を変更したりすることができる。本研究は、視聴者からの情報に基づいて広告動画の挿入箇所を決定するため、これらインタラクティブ広告技術の1つとして応用が期待できる。

Giotis ら¹⁵⁾は、インタラクティブ広告におけるタイプ別の広告効果の比較を行っている。当該研究では、再生中の動画と広告を同時に流す手法 *microsite* と、広告掲示用のスクリーンに切り替えて広告を流す手法 *miniDAL* との広告効果に着目し比較を行っている。比較結果により、*miniDAL* が、*microsite* に比べ広告効果が期待できることが示されている。その要因として、*microsite* のような広告掲示手法を用いた場合、動画と広告という2つの情報を人間は同時に注意を保つことが難しいため、広告効果が現れにくいことが考えられている。そのため、本研究では、広告としての効果を考慮するため、テレビCMのように広告画面に切り替えて広告掲示を行うミッドロール型の広告を対象とする。

Mei¹⁶⁾は、オンライン動画に最も適切な広告動画を自動的に適切な位置に挿入するための研究を行っている。当該研究では、広告動画挿入箇所の抽出に映像や音声情報を用い、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、人を引き付ける魅力が不足したショットの切れ目を検出し、視聴を妨げない広告動画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つのショットとなる¹⁷⁾。また、ビデオ内容と広告との関連性については、ビデオのタイトル、動画関連タグ、字幕、動画のカテゴリ等のテキスト情報を利用し、広告データベースに蓄積しているビデオ広告の中から関連性のあるビデオ広告を選択している。我々の研究では、視聴者コメントに基づいて広告動画挿入タイミングの決定を行うという点で、当該研究とは異なっている。

3. 予備実験

本研究では、動画のカット位置は映像の切替わりの箇所であり、視聴者の動画の視聴を妨げにくいと仮定する。そのうえで、動画に投稿された単位時間ごとのコメント数の増減を利用し、複数あるカット位置から視聴者の動画への注目が最も低くなったカット位置を発見する。注目されていないカット位置に広告動画を挿入することで、視聴者の動画への注目を妨げることなく、広告動画が表示されても快適な動画視聴を継続できると考えられる。

そのため、動画に投稿された単位時間ごとのコメント数の変化と、視聴を妨げない広告動画挿入タイミングとの関係を調査する必要がある。本予備実験では、各動画の単位時間ごとのコメント数の集計と、アンケート調査により視聴を妨げない広告動画挿入タイミングを調査した。その後、各動画における単位時間ごとのコメント数と、視聴を妨げない広告動画挿入タイミングについて照合を行い、コメント数の変化と挿入タイミングの関係について分析した。

3.1 単位時間ごとのコメント数の調査

まず、ニコニコ動画に投稿されている動画の中から動画 A～D を選定した。動画 A～D は、再生時間が5分と10分程度、コメント数の累計が1万件以上、動画中のカット数が多い動画と少ない動画を選んだ。なお、動画 A, B は、再生時間が5分と10分のカット数が30カ所以上のカット数の多い動画であり、動画 C, D は、再生時間が5分と10分のカット数が10カ所以下のカット数の少ない動画である。再生時間を5分と10分とした理由は、代表的な動画共有サービスである YouTube において、約98%の動画の長さが10分以下であるという報告¹⁸⁾に基づいている。次に、選定した動画 A～D の動画に行われた再生時間ごとのコメント数を抽出するため、動画 A～D に対して投稿されたコメント1万件の抽出を行った。

3.2 広告動画挿入タイミングの調査

選定した動画 A～D について、視聴を妨げない広告動画挿入箇所について調査を行った。調査は、動画共有サービスを利用した経験のある岩手県立大学ソフトウェア情報学部の学生20名に対して行った。まず、調査を始める前に広告動画挿入に関する前提条件を設定した。なお、前提条件は、調査を行うにあたり被験者の回答条件を統一するため設定した。以下に、設定した広告動画挿入に関する前提条件を示す。

- 自分の興味のある15秒のビデオ広告
- テレビCMのように一時的に再生中の動画を止め、広告画面に切り替える
- 動画の開始時と終了時を除いた動画の内容中に1度だけ挿入

上記の前提条件の下、選定した動画 A～D に対して、動画中で広告動画挿入箇所として適切だと思う箇所の動画の経過時間と選択した理由について調査を行った。

3.3 単位時間ごとのコメント数と広告動画挿入タイミングの関係

単位時間ごとのコメント数と被験者が意図する広告動画挿入タイミングとの特徴を分析するため、各動画に対して行われた単位時間ごとのコメント数と被験者を用いた広告動画挿入タイミングの調査で得られた2つのデータを比較した。各動画の単位時間ごとのコメ

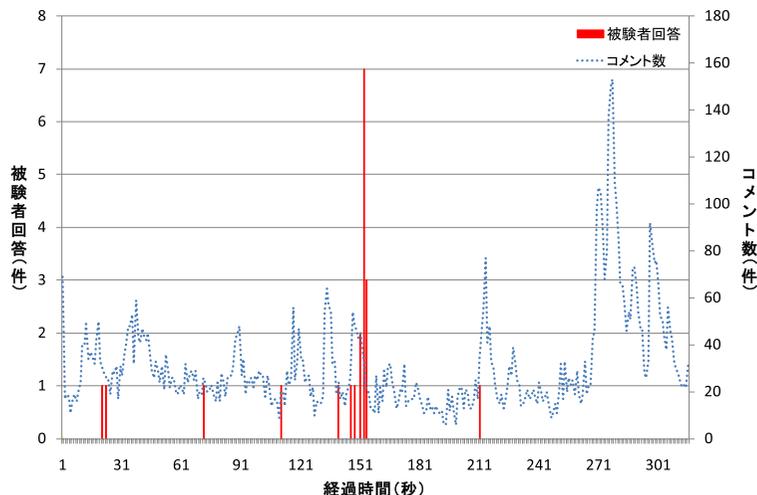


図 1 動画 A の単位時間ごとのコメント数と被験者が選択した広告動画挿入タイミング

Fig. 1 Relationship between number of comments per second and advertisement timing selected by subjects (Video A).

コメント数のデータと被験者が選択した広告動画挿入箇所のデータを照らし合わせたグラフを、図 1、図 2、図 3、図 4 に示す。なお、左の縦軸は広告動画挿入タイミングとして適切だと被験者が選択した回数、右の縦軸は単位時間 1 秒間ごとに投稿されたコメント数、横軸は動画の経過時間を表している。

まず、カット数が 10 カ所以下のカット数の少ない動画 A、B の比較結果をまとめてみたところ、被験者の多くが選択した広告動画挿入タイミングは、動画中のカット位置と一致する傾向があることが分かった。また、被験者が最も多く選択した広告動画挿入タイミングは、カット位置の中でも特に動画内容の切り替わるカット位置に集中していることが分かった。なお、動画中のカット位置とは、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始点が変わる箇所と定義されている¹⁷⁾。被験者の多くが動画のカット位置を広告動画挿入タイミングと選択した理由として、動画中のストーリーの妨げにならない箇所に広告動画挿入を行うことで、広告に対する不快感を減少させることができるといった意見が多かった。

さらに、動画 A、B について、被験者回答が最も多かったカット位置付近の単位時間ごとのコメント数を調査してみると、カット位置を境にコメント数が急激に減少している傾向

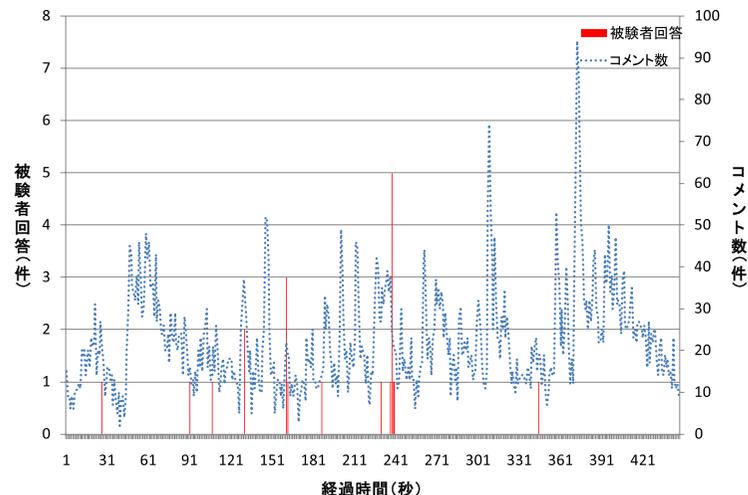


図 2 動画 B の経過時間ごとのコメント数と被験者が選択した広告動画挿入タイミング

Fig. 2 Relationship between number of comments per second and advertisement timing selected by subjects (Video B).

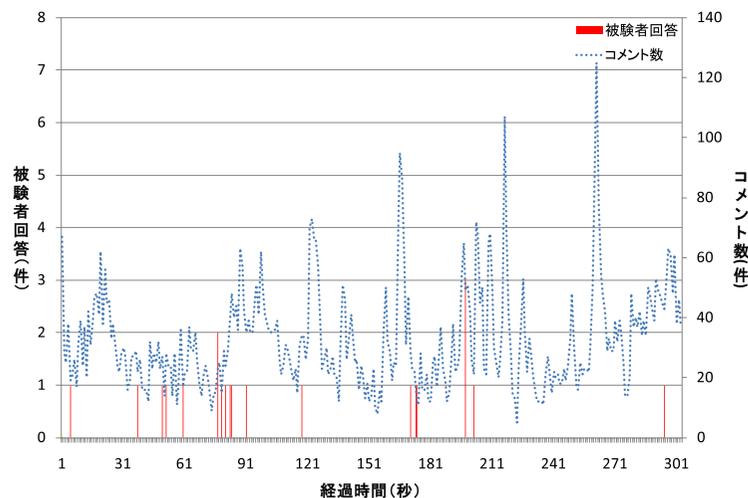


図 3 動画 C の単位時間ごとのコメント数と被験者が選択した広告動画挿入タイミング

Fig. 3 Relationship between number of comments per second and advertisement timing selected by subjects (Video C).

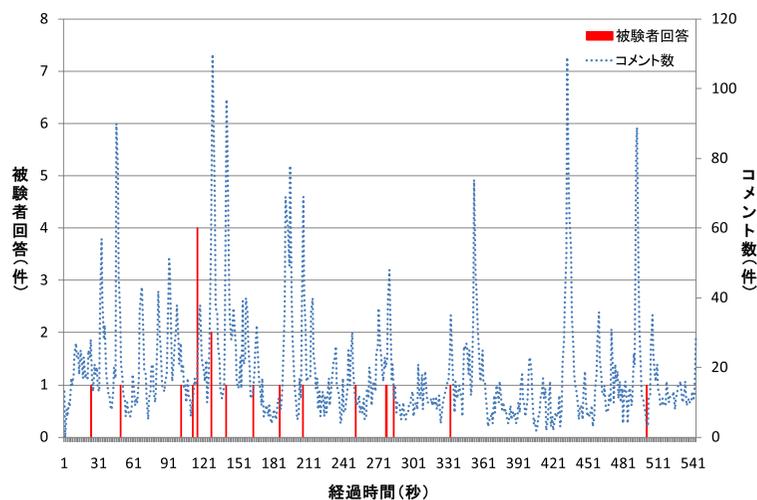


図 4 動画 D の単位時間ごとのコメント数と被験者が選択した広告動画挿入タイミング

Fig. 4 Relationship between number of comments per second and advertisement timing selected by subjects (Video D).

が見られた。被験者回答が最も多かったカット位置が、カット位置を境にコメント数が急激に減少している要因として、カット位置直前は動画内容の切り替わるカット位置であったため、多くの視聴者が 1 シーンの終盤にそのシーン全体に対する感想コメントを投稿したことにより、コメント数が急激に増加したと考えられる。一方で、カット位置直後は、動画内容が切り替わったことにより、視聴者が新しいシーンの視聴に集中し始めたため、コメント数が急激に減少したと考えられる。以上の特徴から、動画内容が切り替わるカット位置付近のコメント数には、ばらつきがあると考えられる。

一方で、カット数が 30 力以上のカット数が多い動画 C, D について、被験者が選んだ広告動画挿入タイミングを見ると、動画 A, B と比べて選択箇所がまばらになる傾向が見られる。これは、カット数が増えることにより、動画内容が切り替わる箇所が増加し、被験者回答が分散したからであると考えられる。よって、カット数が多い場合は、各視聴者で適切だと考える広告動画挿入タイミングが異なり、それぞれの視聴者の属性に合わせた処理が必要になる。

カット位置を境にコメント数が急激に減少している傾向が見られたことから、動画 A, B のカット位置付近の単位時間ごとのコメント数の分散を調査した。調査は、動画 A, B のす

表 1 動画 A のカット位置とカット位置前後 3 秒間のコメント数の分散

Table 1 Dispersion of number of comments per second for 7 seconds around all video cuts (Video A).

| カット位置 (秒) | 分散 |
|------------|--------------|
| 153 | 11.62 |
| 310 | 7.11 |

表 2 動画 B のカット位置とカット位置前後 3 秒間のコメント数の分散

Table 2 Dispersion of number of comments per second for 7 seconds around all video cuts (Video B).

| カット位置 (秒) | 分散 |
|------------|-------------|
| 10 | 4.33 |
| 12 | 3.66 |
| 20 | 5.07 |
| 106 | 4.41 |
| 146 | 4.81 |
| 160 | 5.41 |
| 200 | 4.73 |
| 239 | 8.29 |
| 342 | 2.49 |
| 395 | 6.02 |

べてのカット位置に対して行い、カット位置前後 3 秒間 (計 7 秒間) のコメント数の分散を抽出した。分散は、単位時間を 1 秒とし、カット位置を中心とした前後 3 秒間の単位時間あたりのコメント数により求めた。

表 1 と表 2 に、動画 A, B の各カット位置前後 3 秒間のコメント数の分散をそれぞれ示す。動画 A はカット数 2 で、153 秒のカット位置が最も被験者回答数が多く、動画 B はカット数 10 で、239 秒のカット位置が最も被験者回答が多かった動画である。カット位置前後 3 秒間のコメント数の分散と照らし合わせると、動画 A, B とともに分散の最も高いカット位置と被験者回答が最も多かった広告動画挿入箇所とが一致することが分かる。広告挿入箇所として適切なカット位置で、単位時間ごとのコメント数の分散が最も大きくなった理由は、最も盛り上がったシーンからの切替わりの箇所だったからである。盛り上がったシーンの後では、視聴者は動画視聴に一息入れるため、動画への注目が低くなり、広告動画挿入に不快感を覚えないと考えられる。さらに、動画への盛り上がりが大きくなればなるほど、その後

に続く新しいシーンへ移る前に、視聴者は休憩を求めるようになると考えられる。そのため、最も単位時間ごとのコメント数の分散が大きいカット位置が、最も適切な広告挿入箇所であると見なすことができる。

以上の動画 A, B に見られた特徴から、カット位置は、視聴者の視聴を妨げないタイミングとして有効であり、動画内容の切り替わるカット位置付近のコメント数には、ばらつきがあることが分かった。また、動画 C, D では、動画 A, B のような特徴は見られなかった。

4. 広告動画挿入タイミング決定アルゴリズム

ここでは、予備実験で多くの特徴が見られたカット数の少ない動画に対する、広告動画挿入アルゴリズムを提案する。単位時間ごとのコメント数と広告動画挿入タイミングの比較結

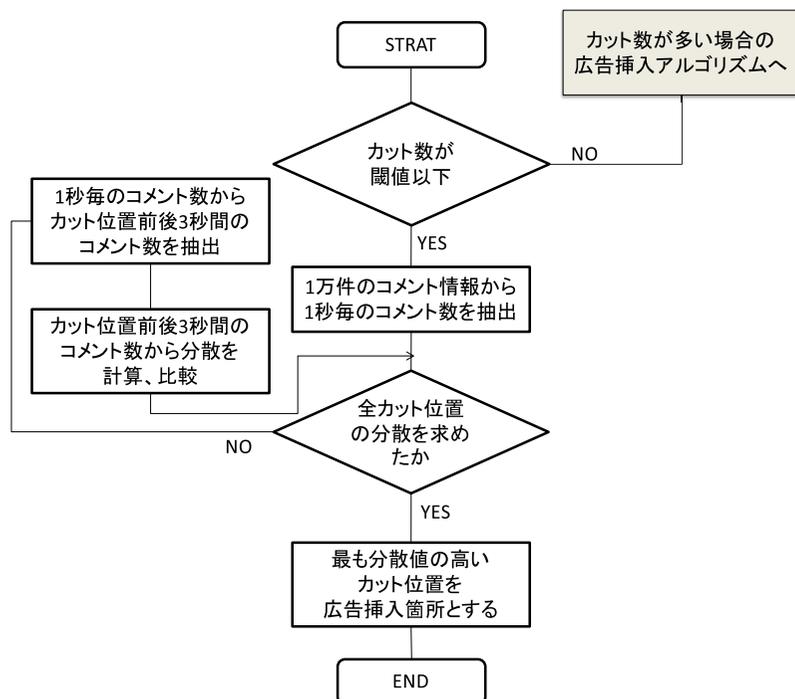


図 5 広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムのフローチャート
Fig.5 Flow chart of an algorithm for video advertisement insertion.

果から、動画中のカット位置で、カット位置周辺の単位時間ごとコメント数に最もばらつきがある箇所が、視聴者の視聴を妨げない最適な広告動画挿入タイミングであると考えられる。そのため、カット位置の再生時間とコメント数のばらつきを抽出する必要がある。

カット位置については、既存技術を用いてショット間のフレームとフレームの差異を抽出することで検出が可能である^{19)–21)}。そのため、本研究ではこれらの既存技術を用いてすでに各動画のカット位置が抽出できていることを前提とする。カット位置付近のコメント数のばらつきについては、予備実験と同様に分散を用いて算出するものとする。

広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムのフローチャートを図 5 に示す。提案アルゴリズムは、カット数が少ない動画を対象としているため、カット数に閾値を設けている。提案アルゴリズムは、まず広告動画挿入対象の動画のカット位置を読み込み、カット数が閾値以下の場合、カット数が少ない場合の広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムに移行する。一方で、カット数が閾値以上の場合、カット数が多い場合の広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムに移行するが、本論文では取り扱わないこととする。

カット数が閾値以下の場合、1万件のコメントデータから単位時間 1 秒ごとのコメント数を抽出する。次に、単位時間ごとのコメント数から、カット位置前後 3 秒間（計 7 秒）のコメント数を抽出する。さらに、カット位置前後 3 秒間（計 7 秒）のコメント数から分散を求める。すべてのカット位置に対して、分散値を求めた後、最も分散値の高いカット位置を広告動画挿入タイミングとして決定する。

5. 評価

5.1 評価内容

予備実験で行った被験者を用いた広告挿入箇所に関するユーザ調査で使用した同様の広告挿入に関する前提条件の下、動画共有サービスを利用した経験のある岩手県立大学ソフトウェア情報学部の学生 20 名に対し、各動画について「動画中で広告挿入箇所として適切だと思う箇所」の動画の経過時間の回答していただいた。その後、各動画について被験者から得られた回答と考案した広告挿入アルゴリズムで導いた広告挿入箇所が一致するか検証を行った。

なお、本評価で使用した動画は、予備調査で単位時間あたりのコメント数の分散に傾向が見られた動画 A, B が、動画長がそれぞれ 5 分と 10 分、カット数が 10 カ所程度であったことを考慮した。そのため、コメント数の累計が 1 万件以上で、再生時間が 5 分と 10 分で同程度のカット数を持つ動画を 1 組とし、カット数 11 カ所以下の動画 2 組とそれ以上の動

表 3 提案アルゴリズムによる広告挿入箇所と被験者回答箇所の一貫率

Table 3 Concordance rate at advertisement insertion timing derived from the proposed algorithm.

| (a = 動画のカット数) | | |
|---------------|---------------------------------------|--|
| | 5分 | 10分 |
| $a \leq 11$ | カット数:4箇所 40%:8/20人 (60%:12/20人) | カット数:3箇所 35%:7/20人 (70%:14/20人) |
| | カット数:8箇所 30%:6/20人 (70%:14/20人) | カット数:11箇所 30%:6/20人 (50%:10/20人) |
| $a \geq 18$ | カット数:18箇所 0%:0/20人 (0%:0/20人) | カット数:20箇所 10%:2/20人 (10%:2/20人) |

画 1 組, 計 6 個の動画を選定した。

5.2 評価結果

表 3 に, 被験者回答で得られた広告挿入箇所と広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムで導いた広告挿入箇所の一貫率を示す。ここで一致率とは, 被験者により選択された回数を総選択回数で除算したものである。多くの被験者が適切だと考える箇所と提案アルゴリズムが導出した箇所が等しければ一致率は高くなる。なお, 評価実験で使用した各動画のカット位置が, 秒と秒をまたがる箇所に存在していたため, 被験者回答のずれを考慮し, カット位置前後 1 秒間の被験者回答を含めた一致率を括弧内に示す。また, 表 3 の a は, 各動画のカット数を表している。

これらの結果から, カット数が 11 以下の場合には, 被験者回答で得られた広告挿入箇所と提案アルゴリズムで導いた広告挿入箇所が, カット位置前後 1 秒間の被験者回答を含めた場合, 高い割合で一致していることが分かった。さらに, 提案アルゴリズムにより導かれた広告動画挿入タイミングと被験者により最も選択された箇所は一致していた。

一方で, カット数が 18 以上, 20 以上といったカット数が 11 以上を大きく上回る動画では, カット位置前後 1 秒間の被験者回答を含めた場合でもきわめて一致率が低いことが分かった。さらに, 提案アルゴリズムにより導かれた広告動画挿入タイミングと被験者により最も選択された箇所は一致していなかった。その原因として, 動画中のカット数が多くなるにつれ, 予備実験と同様に広告挿入箇所の候補がばらけたことにより評価対象が増え, 最適なタイミングの検出が難しくなったからだと考えられる。

動画の長さに関しては, 5 分と 10 分の動画の間では, 明確な差異は見受けられなかった。視聴を妨げない動画広告挿入タイミングは必ずカット位置上に存在するため, 複数あるカット位置から最適なものを選ぶことが解くべき問題となる。カット数が多くなると, 評価対象が多くなり最適な選択が難しくなる。一方で, 動画長が長くなり 1 シーンの長さが変化しても, シーンの長さが面白さと直接つながることはないため, カット位置付近でのコメントの増減に与える影響は少ない。そのため, 動画共有サービスに一般的に投稿される 10 分程度の動画であれば, 一致率はカット数のみに依存すると考えられる。

以上の結果より, 提案アルゴリズムはカット数が十分少ない動画であれば有効であることが分かった。動画共有サービスでは, ユーザが作成した動画が多く, 動画長が短めであるため, カット数が少ない動画が多い。そのため, 提案アルゴリズムは動画共有サービスの多くの動画に適用可能であると考えられる。しかし, 本評価で用いた動画は 6 個とサンプルが少ないため, 適用可能なカット数の閾値については, 動画の種類や性質も含め, さらに調査する必要がある。

6. 考察

本章では, 現状における提案アルゴリズムの課題について述べ, 実用化に向けた議論を行う。

6.1 カット数の閾値とカット数が多い場合の広告動画挿入アルゴリズム

本研究で考案した広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムは, カット数が十分少ない動画に対して有効であったが, カット数が多い動画では有効な結果が得られなかった。また, 提案アルゴリズムが適用可能なカット数の閾値については, サンプル数の不足から正確な値は求められていない。そのため, 提案アルゴリズムが適用可能なカット数の閾値を求めるとともに, 閾値以上の動画に対しての広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムが必要となる。カット数が多い場合, 視聴者によって適切な広告動画挿入タイミングが異なるため, カット数が少ない場合のように一意に決めることは難しいと考えられる。そのため, 視聴者ごとに広告動画挿入のポリシーを設定し, 各視聴者に対応した広告動画挿入を行うことが必要となる。たとえば, 動画の前半に広告を挿入することを好む視聴者に対しては, 動画の前半区間のみを対象として提案アルゴリズムを適用することで, 一致率を向上させることができると考えられる。

6.2 広告動画挿入タイミング決定に必要なコメント数

提案アルゴリズムでは, コメント数の分布を調査するのに十分と思われる件数として, 1

万件のコメントデータを収集している。一般的にサンプル数が増えるほど、異常なデータの影響を少なくすることができるため、サンプル数が多いほうが良い結果が得られる傾向がある。また、単位時間ごとのコメント数のみを集計すればよいから、サンプル数が大きくなったとしても、計算時間に与える影響は小さい。視聴者が動画視聴するたびに広告動画挿入タイミングを計算する必要はなく、一定期間同じタイミングを用いることもできる。そのため、広告動画挿入タイミングの計算による遅延の影響が視聴者へ及ぶことはほとんどないと考えられる。

しかし今後、考案した広告動画挿入アルゴリズムをビジネスモデルとして利用するにあたり、コメント数が少ない動画に対して利用不可能であるということは実用性に欠けてしまう。そのため、最低限必要なコメント数の調査を行う必要がある。利用するコメントデータを9,000件、8,000件、7,000件と減らした際に、考案した広告動画挿入アルゴリズムが、コメントデータ1万件の際に抽出した広告動画挿入箇所と同様の広告動画挿入箇所を抽出できるかを検証しなくてはならない。ニコニコ動画では、コメント数1,000以下の動画がほとんどを占めるため、コメント数1,000程度の動画に適用可能とすることを目標とする。

6.3 動画のジャンルと広告動画挿入タイミング

評価実験に用いた動画は、パフォーマンスや動物を撮影したエンタテインメント系のビデオクリップを利用した。しかし、動画共有サービスには、様々なジャンルの動画が投稿されるため、どのようなジャンルの動画について提案アルゴリズムが有効かを検証する必要がある。たとえば、音楽のジャンルでは、ミュージックPV等が多く投稿されているが、これらの動画ではカット位置は存在するが、動画内容の切替わりは期待できないため、提案アルゴリズムの適用は難しいと考えられる。提案アルゴリズムが適用可能な動画のジャンルを調査し、適用できない場合のアルゴリズムを検討する必要がある。また、オリジナル動画とそれを加工して作成される派生動画には、広告動画挿入タイミングにおいて関連性があると考えられる。そのため、動画の性質を利用することで、タイミング検出の精度を上げる手法も検討したい。

6.4 広告内容と広告効果の関係

広告には、広告を提供する広告主が存在するため、広告主にとってもメリットがなければならない。広告主にとってのメリットとは、広告によって得られた収入や広告効果である。なお、広告効果を最大にするためには、動画と挿入される広告との関連性が必要であることが検証されている¹⁶⁾。そのため、動画と広告との関係性を持たせる必要があると考えられる。提案手法として、検索連動型広告の代表的な Google AdWords²²⁾ のように、動画を検

索する際の検索キーワードから、広告データベースに存在する広告群の中で検索キーワードに関連した広告を抽出し、抽出した広告を挿入することで解決できると考えられる。

6.5 広告動画挿入タイミングと広告効果の関係

提案アルゴリズムは、視聴者の視聴を妨げない広告動画挿入タイミングを決定することができる。しかし、視聴者の視聴を妨げない箇所に広告動画挿入を行うことと、広告効果の関係については確認できていない。つまり、本研究では、視聴者の利益を最大化することを目的としたが、広告主の利益については考慮していない。そのため、視聴者は快適に動画視聴ができるようになるが、そのことにより広告の効果が減少する可能性もある。したがって、考案した広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムによって抽出した広告動画挿入箇所と広告効果の関係について評価を行う必要がある。評価手法として、考案した広告動画挿入アルゴリズムによって抽出した広告動画挿入箇所のほかに、いくつかの広告動画挿入箇所を設定し、最も広告の印象が残った箇所を調査する方法が考えられる。視聴の妨げにならないタイミングと広告の印象が強く残るタイミングを考慮することで、視聴者と広告主双方の利益を最大化することが可能である。

7. おわりに

本論文では、動画の視聴を妨げないタイミングで広告動画を挿入するため、視聴者コメントを用いたミッドロール型広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムを提案した。予備実験により、カット数が少ない動画において、視聴者が広告動画を挿入してもよいと考えるタイミングは、動画のシーンが切り替わるカット位置と一致することが分かった。また、複数あるカット位置の中でも、動画内容が切り替わるカット位置が広告動画挿入タイミングとして適切であることと、適切な広告動画挿入タイミングの前後ではコメント数が急激に変化する傾向があることが分かった。すべてのカット位置前後数秒間のコメント数の分散を求めたところ、選択されたカット位置では分散値が最も高い値を示すことが分かった。よって、カット数が少ない動画では、カット位置前後のコメント数の分散値が最も大きいカット位置を、広告動画挿入タイミングとするアルゴリズムが有効であることが分かった。さらに、評価実験を行った結果、カット数が十分小さい動画に対して、提案アルゴリズムは高確率で動画視聴を妨げない広告動画挿入タイミングを検出できることを示した。

今後は、提案アルゴリズムが適用できるカット数の閾値と、閾値以上のカット数を持つ動画に対応する広告動画挿入タイミング決定アルゴリズムについて検討を行うとともに、広告効果と視聴を妨げない広告動画挿入タイミングの関係を調査する。

参 考 文 献

- 1) YouTube. <http://www.youtube.com/> (2010年5月参照)
- 2) 財団法人インターネット協会：インターネット白書 2009，インプレス R&D (2009).
- 3) ニコニコ動画．<http://www.nicovideo.jp/> (2010年5月参照)
- 4) Jensen, J.: Interactive Television – A Brief Media History, *Proc. EuroITV 2008*, pp.1–10 (2008).
- 5) Ursu, M., et al.: Interactive TV narratives: Opportunities, progress and challenges, *ACM TOMCCAP*, Vol.4, Issue 4 (2008).
- 6) Cesar, P. and Chorianopoulos, K.: Interactivity and user participation in the television lifecycle: creating, sharing and controlling content, *Proc. UXTV 2008*, pp.125–128 (2008).
- 7) Cesar, P., Chorianopoulos, K. and Jensen, J.: Social television and user interaction, *Computers in Entertainment (CIE)*, Vol.6, Issue 1 (2008).
- 8) Oehlberg, L., Ducheneaut, N., Thornton, J., Moore, R. and Nickell, E.: Social TV: Designing for Distributed, Sociable Television Viewing, *International Journal of Human Computer Interaction*, Vol.24, No.2, pp.136–154 (2008).
- 9) Madhwacharyula, C.L., Davis, M., Mulhem, P. and Kankanhalli, M.S.: Metadata handling: A video perspective, *ACM Trans. Multimedia Computing, Communications and Applications (TOMCCAP)*, pp.358–388 (2006).
- 10) Jaimes, A., Echigo, T., Teraguchi, M. and Satoh, F.: Learning personalized video highlights from detailed MPEG-7 metadata, *IEEE International Conference on Image Processing* (2002).
- 11) Takahashi, Y., Nitta, N. and Babaguchi, N.: Video Summarization for Large Sports Video Archives, *IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, pp.1170–1173 (2005).
- 12) Risdén, K., Czerwinski, M., Worley, S., Hamilton, L., Kubiniec, J., Hoffman, H., Mickel, N. and Loftus, E.: Interactive advertising: Patterns of use and effectiveness, *SIGCHI*, pp.219–224 (1998).
- 13) Kim, J.W. and Du, S.: Design for an Interactive Television Advertising System, *Proc. 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Vol.2 (2006).
- 14) Lloyd, J.: I-Ads – A new approach, *European Conference on Interactive Television* (2003).
- 15) Giotis, P. and Lekakos, G.: Effectiveness of Interactive Advertising Presentation Models, *Proc. EuroITV 2009*, pp.157–160 (2009).
- 16) Mei, T.: VideoSense-Towards Effective Online Video Advertising, *ACM Multimedia'07*, pp.1075–1084 (2007).
- 17) Li, Y.: *Video Content Analysis Using Multimodal Information*, Kluwer Academic Publishers (2003).
- 18) Cheng, X., Dale, C. and Liu, J.: Statistics and Social Network of YouTube Videos, *IEEE IWQoS 2008*, pp.229–238 (2008).
- 19) Otsuji, K. and Tonomura, Y.: Projection detecting filter for video cut detection, *ACM Multimedia'93*, pp.251–257 (1993).
- 20) Hampapur, A., Weymouth, T. and Jain, R.: Digital video segmentation, *ACM Multimedia'94*, pp.357–364 (1994).
- 21) Truong, B.T., Dorai, C. and Venkatesh, S.: New enhancements to cut, fade and dissolve detection processes in video segmentation, *ACM Multimedia'00*, pp.219–227 (2000).
- 22) Google AdWords. <http://www.google.co.jp/intl/ja/ads/> (2010年5月参照)

(平成 22 年 5 月 31 日受付)

(平成 22 年 11 月 5 日採録)



齊藤 義仰 (正会員)

平成 18 年静岡大学大学院理工学研究科博士課程修了。博士 (情報学)。平成 16 年から平成 19 年まで独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) 特別研究員・専攻研究員で次世代無線ネットワークの研究に従事。平成 19 年 10 月より岩手県立大学ソフトウェア情報学部講師。現在に至る。インターネット放送, インタラクティブ TV の研究に従事。IEEE, ACM, 電子情報通信学会各会員。



村山 優子 (正会員)

津田塾大学学芸学部数学科卒業。三菱銀行および横河ヒューレット・パッカー社に勤務。昭和 59 年 University College London 大学院理学部計測機科学科修士課程修了。平成 2 年同大学院博士課程修了。Ph.D. (ロンドン大学)。慶應義塾大学環境情報学部非常勤講師を経て, 平成 6 年 4 月より広島市立大学情報科学部情報工学科講師, 平成 10 年 4 月より岩手県立大学ソフトウェア情報学部助教授。平成 14 年 4 月より教授。現在に至る。インターネット, ネットワークセキュリティ, 安心およびトラストの研究に従事。IEEE, ACM, 電子情報通信学会, 映像情報メディア学会, 日本 OR 学会, 情報知識学会各会員。IFIP TC11 Vice Chair。