

## 視聴者指向のインターネット放送への 取り組み

齊藤義仰<sup>†</sup> 村山優子<sup>†</sup>

近年、動画共有サービスや生放送サービスといったインターネット放送サービスは、テレビ離れしたユーザを吸収し急速な発展を遂げている。しかし、動画や生放送の番組数が増加することにより、視聴者を集めることが難しくなっている。本稿では、従来の放送者を主体とした放送から、視聴者を主体とした放送への転換を目指し、視聴者の満足いく放送サービスを提供する視聴者指向のインターネット放送サービスを提案する。また、視聴者指向のインターネット放送への取り組みとして、インタラクティブな機能を放送に取り入れたコミュニケーション活性化への試みと、視聴者から得られたフィードバック情報を利用した情報発信の効率化への試みについて報告する。

## Researches Towards Audience-oriented Internet Broadcasting

Yoshia Saito<sup>†</sup> and Yuko Murayama<sup>†</sup>

In recent years, Internet broadcasting services such as video sharing services and live broadcasting services archive a remarkable breakthrough attracting Internet users who are bored with traditional television programs. It is, however, difficult for broadcasters to get audience because of increase in shared videos and broadcasting programs. In this paper, we propose audience-oriented Internet broadcasting services to enhance audience satisfaction. We also reports our several studies of interactive broadcasting and utilization of audience's feedback towards the audience-oriented Internet broadcasting.

### 1. はじめに

近年、インターネット回線の高速化により、一般家庭でも高品質な動画が視聴できるようになってきた。これまでは、インターネット上での情報配信は文字や画像、そして音声を用いて行われてきたが、YouTube[1]やニコニコ動画[2]などの動画共有サービスが登場してからは、動画がコンテンツとして大きな割合を占め始めてきている。これらの動画共有サービスでは、特殊なソフトウェアのインストールなしに Web ブラウザ上から動画を容易に閲覧できる。また、数百万以上にも及ぶ膨大な数の動画が共有され、エンターテインメント性に富む動画や、社会情勢を訴える動画など様々な性質の動画を視聴することができる。共有される動画は、UGC (User Generated Content) であり、一般のユーザにより作成されたものが多く、動画共有サービスはインターネットユーザの情報発信の場として認知されている。

オンデマンド型の動画共有サービスが人気を集めている一方で、一般のインターネットユーザによるリアルタイムの生放送サービスが脚光を浴びつつある。海外では Ustream[3]や Stickam[4]、日本ではニコニコ生放送[5]が代表的な生放送サービスである。特に、ニコニコ生放送では、1000 を超える番組が同時に生放送されており、開始 1 年足らずで急成長を遂げている。これらのユーザによる生放送サービスが人気を集めている要因の一つは、放送を行っているユーザや視聴者とリアルタイムのコミュニケーションが取れることである。現在、ほとんどの生放送サービスは、映像を配信しながら文字チャットが行える機能を有しており、情報発信としての役割とは別に、コミュニケーションツールとしての側面も持つ。多くの場合、映像はコミュニケーションを行うためのきっかけを与える役割を果たしている。

従来のテレビも、情報発信ツールとコミュニケーションツールとしての役割を果たしてきた。しかし、情報発信ツールとしては、放送の資格と高価な機材や資金を持つ放送事業者に限られてしまい、一般の人々が情報発信することはできなかった。また、昔からテレビ番組を見ながら家族や友達が集まり、番組の内容を話題にすることでコミュニケーションが図られてきた。しかし、ひとつの場所に集まらなくてはいけなかったり、電話やメール等の別メディアを利用しなくてはならなかったりするため、手間や生活スタイルの変化により、テレビをきっかけとしたコミュニケーションをとることが難しくなっている。一方で、インターネットの利用時間がテレビの視聴時間を上回るようになってきている[6]。これは、インターネットはテレビとは異なり、誰でも情報発信が可能で、全世界の人々と容易にコミュニケーションを行えるため、情報発信ツールとしてもコミュニケーションツールとしても、ユーザにとってより魅力的であるからだと考えられる。

<sup>†</sup> 岩手県立大学ソフトウェア情報学部  
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

動画共有サービスや生放送サービスといったインターネット放送サービスは、テレビ離れした視聴者を吸収し、急速な発展を遂げている。今後は、放送事業者やコンテンツホルダによる放送だけではなく、情報発信とコミュニケーションを目的とした個人ユーザによる動画や生放送が、爆発的に増加していくと予想される。これらのユーザは、情報発信とともに視聴者とのコミュニケーションを期待している。しかし、動画や生放送の番組数が増加することにより、視聴者を集めることが難しくなってくる。視聴者を集めるためには、視聴者の満足度を向上させるなんらかの仕組みが必要となってくる。

我々は、従来の放送者を主体とした放送を、視聴者を主体にした放送へ転換する、視聴者指向のインターネット放送へ取り組んでいる。視聴者の満足度向上に重点を置くことで、インターネット放送におけるコミュニケーションの活性化と情報発信の効率化を目指す。本稿では、視聴者指向のインターネット放送への取り組みとして、インタラクティブな機能を放送に取り入れたコミュニケーション活性化への試みと、コミュニケーションにより得られたフィードバック情報を利用した情報発信の効率化への試みについて報告する。

## 2. インタラクティブな放送と視聴者からのフィードバック情報

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一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 TV[7, 8, 9]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掛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[10, 11]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ど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[12]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。また、米国放送局の CNN では、SNS 大手の Facebook[13]と連携し、Facebook

上でつけられたコメントを生放送映像と一緒に表示させることで、ソーシャルネットワークとの融合を実現している。テレビを視聴しながら、ソーシャルつながりを知覚させることにより、視聴者間の感想や議論等のコミュニケーションが促進され、視聴率向上につながっている。ソーシャル TV は、米国放送局がオバマ大統領の就任式やマイケルジャクソンの追悼式の映像が、ソーシャル TV 形式でインターネット放送されたことにより、多くのインターネットユーザに認知されはじめ、各国の放送局がソーシャル TV 形式でのインターネット放送を行う取り組みを始めている。近年のテレビでは失われていた、コミュニケーションツールとしての役割をより進化させたことが、ソーシャル TV 成功の一要因であると考えられ、従来の一方向の放送に双方向性を取り込むことの可能性が伺える。

また、放送に双方向性を取り入れたことにより、視聴者からのフィードバック情報を効率的に収集できるようになった。従来のテレビ放送では、視聴者からのフィードバックは電話やメールによるコメントであったが、映像配信とフィードバックの仕組みが統合されておらず、別メディアを利用する必要があったため手間や時間がかかり、十分なフィードバックを得ることは難しかった。一方で、ソーシャル TV 等の代表されるインタラクティブ TV を用いた放送システムでは、コミュニケーション機能が放送機能に統合されているため、リアルタイムに大量のフィードバック情報が得られる。これらのフィードバック情報はサーバに格納され、視聴者指向の放送サービスを提供するために利用することができる。

視聴者から様々なフィードバック情報を得て、放送コンテンツの解析を行う研究が盛んに行われている。Yu ら[14]は、視聴者のブラウジングログを取得し、動画のシーン解析を行っている。視聴者が動画を視聴した際の「再生」、「停止」、「一時停止」や「スキップ」といった情報を記録し、どのシーンが視聴者にとって重要であるのかを判断する。Rui[15]らは、スポーツ中継において、視聴者からの声援や拍手などの反応をもとにハイライトシーンを自動抽出する研究を行っている。映像や音声の特徴のみで放送コンテンツの解析を行うのではなく、視聴者の反応を元にするにより、視聴者が注目するシーンを正確に抽出することができる。また、視聴者が面白かったシーンや印象に残ったシーンの再生時間をブックマークする、time-tagging という概念も提案されている[16]。Time-tagging も視聴者からのフィードバック情報の一情報として見なすこともできる。同じように、ニコニコ動画では、視聴者は動画を見ながら特定のシーンに対してコメントをすることができる。コメントはコメントをした再生時間と関連付けられ、動画を再生すると他の視聴者が入力したコメントが、関連付けられた再生時間になると動画上に表示されるようになっている。ニコニコ動画では一つの動画あたり、多い場合だと数万件以上のコメントがつけられることもある。これらの膨大なフィードバック情報を解析することで、より視聴者指向の放送サービスが実現できると考えられる。

現在、我々は視聴者指向のインターネット放送を実現するため、インタラクティブな放送機能の導入と、視聴者からのコメント情報を利用した動画解析の研究を行っている。前者は、インタラクティブ TV の技術を応用することにより、より視聴者が満足のいく放送サービスを実現するための研究である。後者は、ニコニコ動画におけるコメントを利用し動画の解析を行うことで、効率的な情報発信を実現するための研究である。次章からは、インタラクティブな放送とコメント情報の活用という観点から、我々が行っている4つの取り組みについて報告する。

### 3. インタラクティブな放送による視聴者の取り込み

ここでは、インタラクティブな放送により視聴者のコミュニケーションを活性化させ、視聴者を取り込むための試みとして、生放送を対象とした2つの放送システムについて紹介する。

#### 3.1 視聴者主導型インターネット放送システム

個人の放送者が増えていくに従い、放送コンテンツの品質が問題となる。放送事業者が作成する放送コンテンツは、プロが多額の予算を用いて番組を作成するため品質は高い。ところが、個人の放送者は一般的に、視聴者を楽しませるための技術や予算を持っていない場合がほとんどであり、放送コンテンツの品質は低くなってしまふ。視聴者が何を望んでいるのかを適切に把握できなければ、視聴者を満足させる放送の実現は難しい。幸いなことに、個人の放送者が行うような数十から数百程度の視聴者が見る小規模な放送であれば、視聴者からの要望をリアルタイムに聞ける余地がある。

そこで我々は、放送者が視聴者からの要求をリアルタイムに受け取り、可能な限りその要求に従って放送を行うことで、素人の放送者であっても視聴者指向の放送を実現可能な視聴者主導型インターネット放送システム (Audience-driven Live TV system: AdlivTV) を提案している[17]。提案システムのモデルを図1に示す。まず、放送者は生放送映像の配信を始める。このとき、放送者は何を放送するかの大まかな概略のみ考えていけばよい。視聴者は、放送者からどのような趣旨の放送なのかの概略と映像を受け取り、生放送を視聴する。視聴者は、生放送を見ながらリアルタイムに放送者に対して任意の行動を要求でき、放送者はその要求を可能な限り実行する。視聴者の要望を直接受け取ることができるため、経験や知識がなくとも、高い品質の放送コンテンツを提供できるようになる。

ソーシャル TV などの従来の放送システムが主に視聴者間のコミュニケーションを重視しているが、本提案システムは、放送者と視聴者間のコミュニケーションに焦点を当てている。視聴者が放送者に対して行動を要求する方法として、プロトタイプシ

ステムでは2つのコミュニケーション機能を実装している。1つ目は、ソーシャル TV でも利用される文字チャット機能である。文章を用いて放送者に様々な行動を要求することができる。2つ目は、形式化された要求をアイコンで放送者に通知する要求アイコン機能である。主に、「ここを撮影してほしい」「そこに移動してほしい」「右を向いてほしい」等々のカメラワークに関する要求が、アイコンを用いて放送者に通知される。視聴者は、要求アイコンを指定した後、画面の任意の場所をクリックすることで、クリックした場所に要求アイコンを表示することができる。チャットとは異なり、少ない動作で直感的に放送者に対して行動を要求することができる。

プロトタイプシステムを用いて岩手県立大学の大学祭を2日間にわたり生中継した実験では、提案システムは視聴者数を安定して獲得できることがわかった。また、チャットによる行動要求はあまり利用されず、アイコンを利用した行動要求は数千回にも及び、アイコンを用いることで視聴者が容易に行動要求をすることができることがわかった。複数の行動要求が同時に発生した場合の、放送者の負荷軽減が今後の課題となっている。

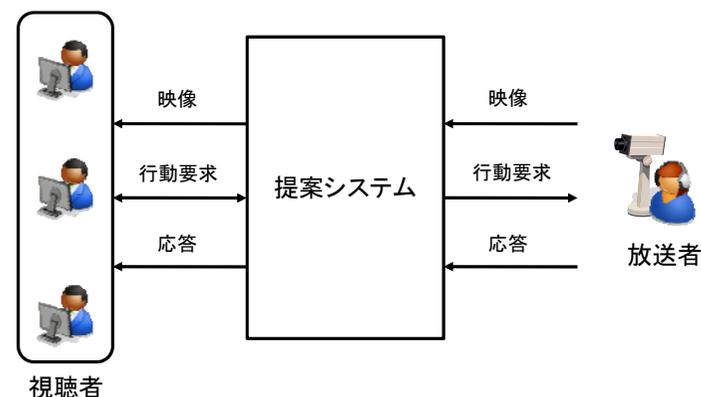


図1: 視聴者主導型インターネット放送システムのモデル

#### 3.2 記念撮影機能付きインターネット放送システム

インターネット回線の通信速度が高速化してはいるが、無圧縮映像データの送受信はまだまだ難しい。一般的な生放送サービスでは、解像度を落として圧縮された数百kbpsの映像データが配信される。これらの圧縮された映像は、テレビ映像と比べると見劣りしてしまう。

そこで、我々は高品質映像の代わりに、任意のシーンの高品質静止画を視聴者が取

得できる記念撮影機能付きインターネット放送システムを実装した[18]。本提案システムでは、視聴者はあたかも放送会場にいて記念写真をデジカメで撮影しているかのように、高品質な静止画像をリアルタイムに取得することができる。提案システムのモデルを図2に示す。放送者は高品質映像を提案システムに送信する。提案システムはインターネット配信用に圧縮してビットレートを下げた映像を視聴者に送信する。視聴者は、圧縮映像を見ながら、記念撮影したいシーンになった時、撮影要求を提案システムに送る。提案システムは、圧縮前の高品質映像データから静止画像を作成し、視聴者に提供する。視聴者は受信した高品質な写真をアルバムのように保存できる。

撮影した写真はコミュニケーションのきっかけとなりえる。例えば、卒業式等の行事を提案システムで配信することを考えると、会場に行くことができない保護者が子供の卒業写真を撮影し、後でその写真を見ながら親戚や子供とコミュニケーションを取るといった使い方が想定される。また、ブログやSNS等に撮影した写真を載せるといった使い方も、コミュニケーションを活性化するためには有用であると考えられる。

プロトタイプを用いて岩手県立大学の卒業式を配信したところ、保護者や関係者により300回以上の撮影要求を受けた。また、撮影した画像を携帯メールで関係者に送り、コミュニケーションが取られるケースも見受けられ、コミュニケーションのきっかけとなり得ることがわかった。しかし、静止画像を作成するために放送サーバに大きな負荷がかかり、現状のプロトタイプシステムでは数十名の視聴者しか利用できない問題がわかっている。今後の課題として、サーバ負荷軽減を行う一方で、ブログやSNS等と提案システムを連携させ、撮影した写真を容易にウェブ上で公開できる仕組みを整えていくことを考えている。

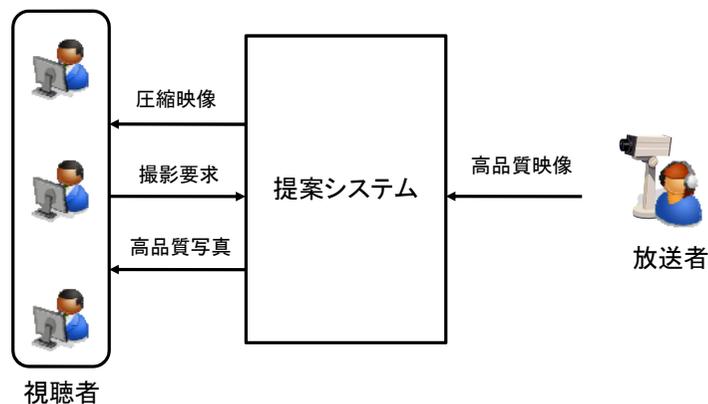


図2：記念撮影機能付きインターネット放送システムのモデル

#### 4. 視聴者からのコメント情報の活用

ここでは、視聴者からのコメント情報を利用して動画の解析を行うことで効率的な情報発信を実現する試みとして、オンデマンド型の動画共有サービスを対象とした2つの放送システムについて紹介する。

##### 4.1 視聴者コメントを用いた要約動画作成システム

動画共有サービスが人気を集め、今や数百万の動画が共有されており、膨大な動画の中から興味のある動画を探すのは難しくなりつつある。関連しそうな動画を最初から最後までみると、それだけで膨大な時間がかかってしまうため、より短い時間で動画の概要を把握できるようなサービスが今後求められる。動画の概要を短時間に把握するための一手法として、短時間の要約動画を提供する手法がある。膨大な動画の要約動画を手動で作成することは難しいため、自動的に要約動画を作成する必要がある。映像や音声の特徴や、あらかじめ製作者により埋め込まれたメタ情報をもとに要約動画を作成する手法が主流である。しかし、視聴者の視点に立った要約動画を作成しようとした場合、視聴者からのフィードバック情報が重要な要素となる。

そこで、我々は視聴者コメントを用いた視聴者指向の要約動画作成システムを提案している[19]。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。図3に提案システムのモデルを示す。まず、動画作成者が作成した動画を提案システムにアップロードする。視聴者はアップロードした動画を視聴し、任意のシーンに対する感想や意見をコメントとして投稿することができる。投稿したコメントは、動画の再生時間とともに提案システム上に蓄積される。提案システムは、投稿されたコメントを単位時間毎に集計し、コメントの多いシーンと少ないシーンを抽出する。コメントが多いシーンは、視聴者が重要視するシーンであると見なし、コメントの多い数シーンを最初から順番に結合することで要約動画を自動的に作成する。作成された要約動画は視聴者に提供され、興味のある動画を効率的に探すことができるようになる。

コメントの多いシーンを連結することで、適切な要約動画が作成できるかどうかを検証するため予備実験を行った。予備実験では、要約動画を構成するシーンを被験者に選択してもらい、選択されたシーンとコメント量の関係を調査した。その結果、要約動画を構成するシーンとコメント量の間には弱い相関または中程度の相関が見られた。一方で、コメントが多いが要約動画を構成するシーンとしては必要のないシーンや、コメントが少ないが要約動画を構成するシーンとして必要なシーンがあることがわかったため、コメント量だけではなく、他の要約動画自動作成手法と連携することが必要なことがわかった。今後は、コメントの内容を解析し、要約動画作成アルゴリズムに組み込むことを考えている。

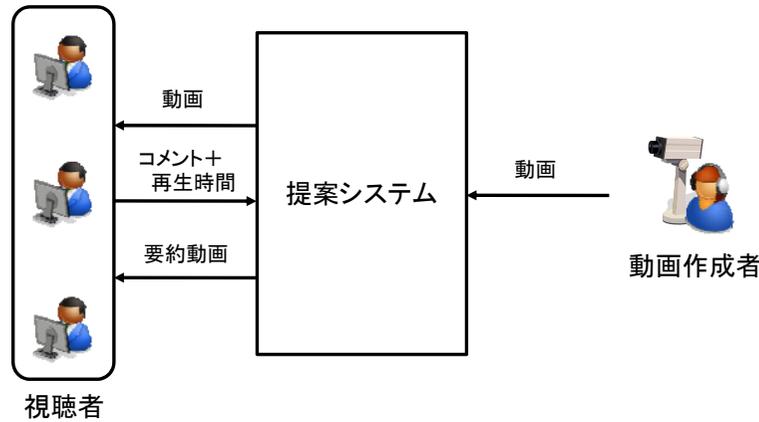


図3：視聴者コメントを用いた要約動画作成システムのモデル

#### 4.2 視聴者コメントを用いた広告動画挿入システム

近年、テレビ広告からネット広告へのシフトが進み、ネット広告市場の拡大が続いている。多くの動画共有サービスでは、広告により利益を得るビジネスモデルが採用されている。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に広告動画を挿入する広告も徐々に表れ始めている。いくつかの動画共有サービスでは、指定された再生時間になると動画が一時停止し、広告動画が再生される。広告動画が終了すると、動画の続きを見ることができるといふ従来のテレビ方式の広告形態が採用されている。また、ニコニコ動画では定時になると時報として広告動画が再生される仕組みが採用されている。しかし、広告は適切なタイミングで挿入されないと、視聴者の動画視聴を妨げることになり、視聴者の満足度を低下させてしまう。また、広告挿入を行い視聴者に不快な思いをさせると、広告効果にも影響を与えかねない。

そこで、我々は視聴者が不快に感じ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広告動画挿入システムの開発に現在取り組んでいる。図4に提案システムのモデルを示す。基本的に要約動画作成システムと同様のインタラクションを行うが、提案システムは視聴者コメントを解析することにより、視聴者が広告動画を挿入しても不快に感じないタイミングを導き出す。そして、算出したタイミングで視聴者が見ている動画を停止し、広告動画を再生する。広告動画の再生が終了後、視聴者は動画の続きを視聴できる。

視聴者コメントと視聴者が広告動画を挿入しても構わないタイミングの関係性を、予備実験により調査した。予備実験では、被験者に数種類の動画を見せ、広告動画を

挿入してもよいと考えるタイミングの再生時間を回答してもらった。その結果、被験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わかった。また、総カット数が10個以下のカット数が少ない動画については、前後数秒間のコメント数の分散が大きいカットと広告挿入ポイントが一致する傾向があることがわかってきた。現在、総カット数が少ない動画については、カット位置が既知であると想定し、カット位置の前後3秒間のコメント数の分散を算出し、分散が一番大きいカット位置に広告を挿入するアルゴリズムを考えている。今後は、考案したアルゴリズムの有効性と適用範囲を検証するとともに、総カット数が多い動画についても広告動画挿入アルゴリズムを検討していく。

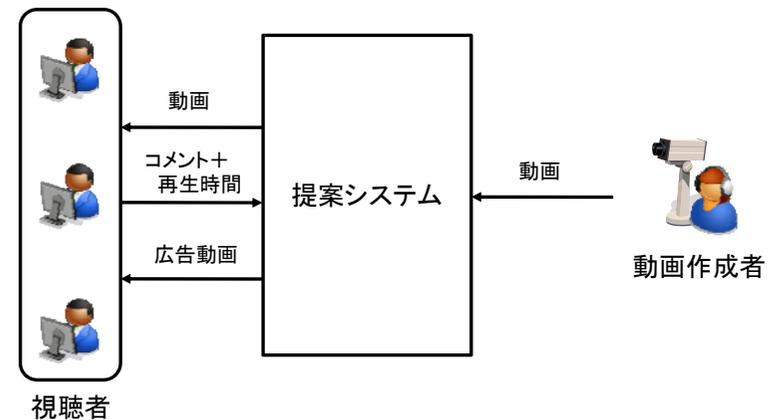


図4：視聴者コメントを用いた広告動画挿入システムのモデル

## 5. まとめ

本稿では、従来の放送者を主体とした放送を、視聴者を主体にした放送へ転換する、視聴者指向のインターネット放送への取り組みについて報告した。インタラクティブな機能を放送に取り入れたコミュニケーション活性化への試みとして、視聴者主導型インターネット放送システムと、記念撮影機能付きインターネット放送システムの現時点での開発状況と今後の課題について述べた。また、コミュニケーションにより得られたフィードバック情報を利用した情報発信の効率化への試みとして、視聴者コメントを用いた要約動画作成システムと広告動画挿入システムの開発状況と今後の課題について報告した。

今後は、個々の研究課題に取り組むとともに、より視聴者指向な放送サービスを実現するための提案を行っていく。

## 参考文献

- 1) YouTube: <http://www.youtube.com/>
- 2) ニコニコ動画: <http://www.nicovideo.jp/>
- 3) Ustream: <http://www.ustream.tv/>
- 4) Stickam: <http://www.stickam.com/>
- 5) ニコニコ生放送: <http://live.nicovideo.jp/>
- 6) 財団法人インターネット協会: インターネット白書 2007, インプレス R&D, pp. 62-69 (2007).
- 7) J. Jensen: Interactive Television – A Brief Media History, In Proc. of EuroITV2008, pp. 1-10 (2008).
- 8) M. Ursu et al.: Interactive TV narratives: Opportunities, progress, and challenges, ACM TOMCCAP, Vol. 4, Issue 4 (2008).
- 9) P. Cesar and K. Chorionopoulos: Interactivity and user participation in the television lifecycle: creating, sharing, and controlling content, In Proc. of UXTV 2008, pp.125-128 (2008).
- 10) P. Cesar, K. Chorionopoulos and J. Jensen: Social television and user interaction, Computers in Entertainment (CIE), Vol. 6 Issue 1 (2008).
- 11) L. Oehlberg, N. Ducheneaut, J. Thornton, R. Moore and E. Nickell: Social TV: Designing for Distributed, Sociable Television Viewing, International journal of human computer interaction, Vol. 24, No. 2, pp. 136-154 (2008).
- 12) Twitter : <http://twitter.com>
- 13) Facebook: <http://www.facebook.com/>
- 14) B. Yu, W.Y. Ma, K. Nahrstedt and H.J. Zhang: Video summarization based on user log enhanced link analysis, ACM Multimedia, pp. 382-391 (2003).
- 15) Y. Rui, A. Gupta and A. Acero: Automatically extracting highlights for TV Baseball programs, ACM Multimedia, pp. 105-115 (2000).
- 16) D. A. Shamma and R. Shaw: Watch what I watch: using community activity to understand content, in Proc. of the international workshop on multimedia information retrieval, pp. 277-284 (2007).
- 17) Y. Saito and Y. Murayama: An Empirical Study of Audience-Driven Interactive Live Television on the Internet, In Adjunct Proceedings of EuroITV2009, pp. 2-5 (2009).
- 18) 齊藤義仰, 宮本正晴, 工藤直己, 村山優子: 通信トラフィック削減を目指した高品質静止画像撮影機能付きインターネット放送システムの提案, DICO2009, pp. 439-448 (2009).
- 19) Y. Saito, Y. Isogai and Y. Murayama: An Experimental Analysis of Accumulated Audiences' Comments for Video Summarization, IWIN2009 (2009).