

# 視聴者駆動型インターネット放送システム における多人数同時リクエスト強調機能に よる放送者支援手法の提案

高野 大<sup>†</sup> 齊藤 義仰<sup>†</sup> 村山 優子<sup>†</sup>

本稿では、先行研究の AdlivTV における課題であった、短時間に集中して到達するリクエストアイコンへの対応を実現するため、多くの視聴者から送られるリクエストアイコンを強調して放送者に伝える手法を提案する。本手法により、視聴者からのリクエストが、短時間に集中して到達した場合であっても、放送者は多くの視聴者が望むリクエストを適切に判断できるようになる。提案手法を実現するため、何人の視聴者から送られているリクエストか放送者が判断できるよう、放送者用クライアントに視聴者 ID 管理機能と、リクエスト強調機能を実装した。また、サーバにはリクエストへの視聴者 ID 付加機能と、同時視聴者数送信機能を追加し、リクエストを送っている視聴者の割合を算出できるようにした。リクエスト強調機能については 3 種類実装し、動作検証を実施した結果について報告する。

## A Proposal of Request Icon Enhancement Functions for Broadcasters of Audience-driven Internet Broadcasting System

Masaru Takano<sup>†</sup> Yoshia Saito<sup>†</sup> Yuko Murayama<sup>†</sup>

AdlivTV which is our previous work has issues that it is difficult for its broadcaster to respond to a lot of request icons which come in a short time. In this paper, we propose request icon enhance ment functions which tell the broadcaster a request icon sent by many audience members. By this functions, the broascaster can choose a request which is desired by many audience members. We implemented a management function of audience IDs on the client so that the broadcaster can understand how many audience members send same requests. Server functions are also implemented to send an audience ID of each request and the total number of current audience. This paper reports an operation verification result of the prototype system which had three different request icon enhancement functions.

### 1. はじめに

近年、インターネットにおける通信速度の高速化とウェブアプリケーションの発展により、Ustream[1]やニコニコ生放送[2]、Stickam[3]、Justin.tv[4]などのインターネット放送サービスが提供されるようになった。インターネット放送サービスが普及し、容易に放送が行えるようになったことで、これまで放送を行ってことがないユーザも、パーソナルコンピュータとビデオカメラ、ウェブカメラ、マイクなどの安価な機材を揃えるだけで放送を行えるようになった。しかし、これまで放送を行って経験の無いユーザが、視聴者が満足出来る魅力的な放送を行うのは困難である。

そこで、これまで我々の研究室では、放送者に向けて、視聴者が要望をアイコンで送信し放送内容の作成に参加することができる、視聴者駆動型のインターネット放送システム AdlivTV[5]の提案を行っている。AdlivTV は視聴者が放送者に向けて、リクエストをアイコン形式で送信する事ができ、放送者はアイコンに応じて行動する。従来のテレビ放送は、一般的に放送者から視聴者への一方向の放送モデルであり、視聴者の意見をリアルタイムに反映させた放送を行うことは難しい。一方、AdlivTV では視聴者が参加し内容を作成する双方向型の放送を実現している。放送内容の作成に、視聴者が自ら参加していくことで、放送に対する興味を持続と、向上を目指している。

先行研究では、実証実験の結果から、視聴者からのリクエストが短時間に集中して到達すること、放送者が短時間に集中したリクエストに対応するのは困難であるということがわかっている。この課題を解決するため、本研究では、多くの視聴者から求められたリクエストを強調表示する機能（以降、リクエスト強調機能）を用いた放送者支援システムの提案を行う。提案を行うにあたり、表示されるリクエストに対してどのような強調を行えば、多くの視聴者が求めるリクエストを放送者に伝える事が出来るのかを調査した。

リクエスト強調機能の実装に向けて、AdlivTV の放送者用クライアントに、視聴者 ID と同時視聴者数から、多くの視聴者から送信されているリクエストなのか、少数の視聴者から送信されているリクエストなのかを判別する機能を実装する。サーバには、放送者用クライアントに向けてリクエストを送った視聴者の ID を送信する機能と、同時視聴者数を送信する機能を追加する。

実装した機能の動作を確認するために、大学の学部説明会を利用し、動作検証を実

<sup>†</sup> 岩手県立大学大学院 ソフトウェア情報学研究科

施した。また、放送を行ってもらった被験者に対して、ヒアリング調査を行い、追加した強調機能に対するコメントを収集した。

以下、本稿では2節で、先行研究の AdlivTV の概要と課題について述べる。3節ではリクエスト強調機能のための関連研究について取り上げる。4節で提案システムのモデルを説明し、5節で提案システムの実装について述べる。6節で実装したシステムの動作検証を行った結果について考察する。7節で本稿をまとめ、今後の課題について述べる。

## 2. AdlivTV

本節では、先行研究である AdlivTV の概要について述べる。また、先行研究の実験結果を分析し、解決すべき課題を明らかにする。

### 2.1 AdlivTV の概要

AdlivTV では、これまで放送を行った事が無いユーザでも、魅力的な放送を実現するために、視聴者の意見を取り込んだ放送を実現している。視聴者は、放送に対する、カメラアングルの変更や、撮影場所の移動といったリクエストをアイコン形式で放送者に送ることができる。放送者は、視聴者から送られたリクエストに基づいて放送を行うことで、視聴者の意見を取り込んだ視聴者駆動型インターネット放送を実現している。視聴者は、自らの意見が採用される事で、放送に対する興味を保つ事ができ、放送者は視聴者にとって魅力的な放送を実現できる。

AdlivTV のモデルを図1に示す。視聴者用クライアントは、放送者へのリクエストをアイコン形式で送信する機能、放送者からの動画を受信する機能を備えている。放送者用クライアントは、サーバからのリクエスト受信機能、放送している動画の受信機能を備えている。AdlivTV サーバは、視聴者からのリクエストを受信し、放送者と全ての視聴者に送信する機能を持っている。

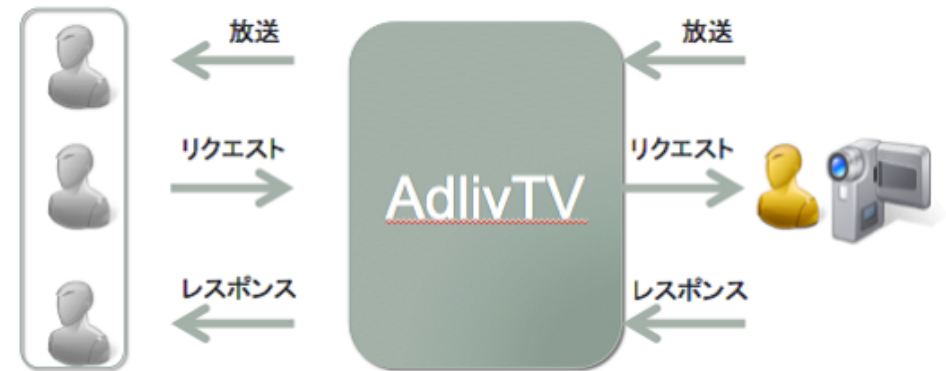


図1 AdlivTV のモデル図

### 2.2 AdlivTV の課題

先行研究では、AdlivTV の動作確認を目的として、2008年10月25日と10月26日の2日間にかけて行われた大学祭にあわせて、実証実験を行っている。実証実験から、視聴者からのリクエストが短時間に集中して到達し、放送者がどのリクエストに従って放送を行うべきか、判断が困難な場面があったという意見を得る事が出来た。

そこで、実証実験の際に取得したログの分析を行った。放送を行っている間、1分間にどれだけのリクエストが到達したか調査した。図2, 3のリクエスト到達の傾向からわかるように、最大で1分間に250を超えるリクエストが到達していた。また、カメラアングルの左右への変更リクエスト等の、同時に実現することができないリクエストが、1分間の間に集中して到達している時間帯もあり、左に向けばいいのか右に向けばいいのか放送者が判断に困るシーンがあることが確認できた。さらに、同一の視聴者から多くのリクエストが到達していることも確認できた。従来の AdlivTV では、少数の視聴者から大量のリクエストが送信出来るため、画面に表示されるリクエストの数から、多くの視聴者のリクエストを判断する事はできない。そのため、リクエストを多く出す少数の視聴者の意見に偏ってしまうということがわかった。

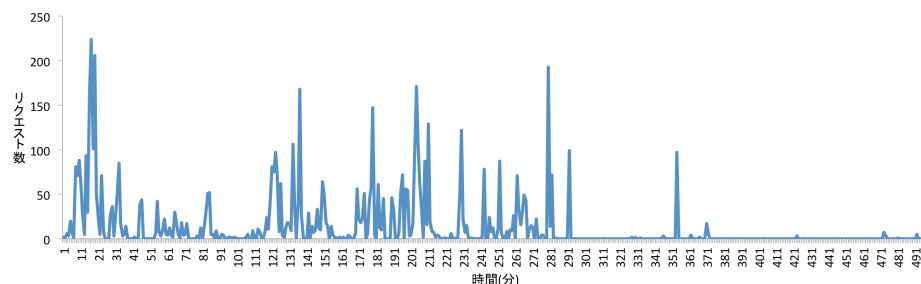


図2 先行研究の実験結果 リクエスト到達数の推移 10月25日分

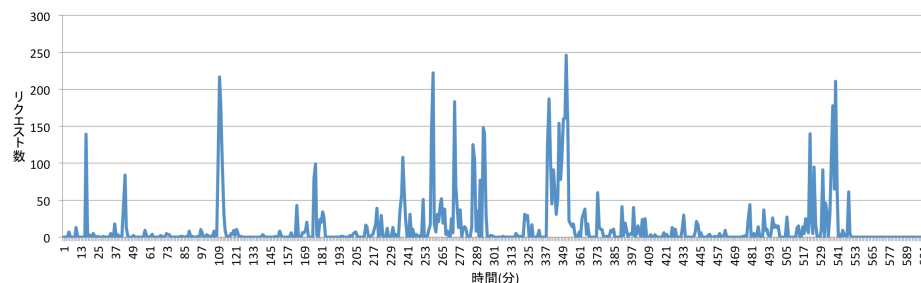


図3 先行研究の実験結果 リクエスト到達数の推移 10月26日分

### 3. 関連研究

先行研究の AdlivTV では、同一の視聴者が多くのリクエストを送信する事が可能なため、画面に表示されるアイコンの数は、リクエストを送っている視聴者数と一致しない場合がある。そのため、視聴者からのリクエストが短時間に集中して到達した場合、どのリクエストが多くの視聴者から送られているリクエストなのか、放送者は知る事ができず、どのリクエストに従い放送を行うべきか判断することが困難になる。

放送者支援機能を実装するにあたり、グループウェアで用いられている手法が応用可能であると考えられる。Anthony[6]らの研究では、3名で使用するグループウェアを対象に提案を行っている。3名の使用者それぞれを区別するために、色を加えた影をディスプレイに表示し、参加者の位置と参加している人物と、作業を行っている場所を、使用者に伝えている。システムは、最大で3名の使用者を想定している。同時に使用した際に、他の使用者がディスプレイに表示される、また、Claudia[7]らの研究では、複数名で使用するグループウェアにおいて、所有者を判別するために、色を用いた表示の変更を取り入れている。このように、表示情報の意味を区別するために、色を

用いる手段は、放送者支援の際にも、通常のリクエストと多くの視聴者が求めるリクエストを差別化するのに、応用できると考えられる。

Meredith[8]らの研究では、グループウェアにおいて、ファイルの操作を視覚化するために、ファイルの表示に変更を加え、所有権や操作を表現している。ファイルの所有者を表現するために、色情報を使用し、ファイルの操作権限を表現するために、表示されているアイコンの大きさを変更で表現している。また、角度を使い、現在ファイルを使用しているかどうかを表現している。このように、色に付け加えてアイコンの大きさを変更する手法も本研究で応用できると考えられる。

これらの研究から、放送者に向けた通知において、表示されるアイコンの色またはサイズを変更すること、通常のリクエストと多くの視聴者から求められているリクエストの違いを伝える事が出来ると考えられる。

Anthony [9]らの別の研究では、公共スペースに設置するグループウェアの提案にあたり、表示するコンテンツに利用者からの投票結果を利用している。利用者からの投票を利用することで、公共スペースにいる利用者以外の人々の興味を引く事ができていた。そのため、多数の利用者からの意見は、コンテンツに魅力を追加することができると考えられる。よって、本研究でも多数の視聴者から到達した意見に対して、優先的に対応出来るようにする。

### 4. 提案

先行研究で課題となっていた、短時間に集中して到達するリクエストに対応するため、同時視聴者数とリクエストを送信している視聴者数を利用した、リクエスト強調機能を提案する。強調機能が追加された、AdlivTV のシステムモデル図を図4に示す。放送者用クライアントには、多くの視聴者が求めるリクエストを算出し、多くの視聴者が求めているリクエストを表示する際に、リクエスト表示に強調を加える機能を追加実装する。強調手法には、グループウェアにおいて、情報の区別に用いられる手法を応用する。放送者用クライアントで、視聴者IDの管理を行うために、AdlivTVサーバに、リクエストの送信と同時に、リクエストを送っている視聴者のIDと、現在の同時視聴者数を送信する機能を、新たに追加実装する。放送者は、多くの視聴者から送られているリクエストがわかることで、対応するリクエストの順序を考える事が出来るようになり、リクエストが短時間に集中した場合でも対応する事が出来る。

システムの使用想定規模は、先行研究と既存のサービスを参考に、視聴者数30名以下の中小規模の放送とする。実際に、Ustream、ニコニコ生放送などでは、企業の新製品発表会の中継や、プロアーティストのライブ配信、学会の中継などの大規模な放送から、一般のユーザが個人的に行う小規模な放送まで、幅広い規模の放送が行われている。放送されている番組の90%以上は、同時視聴者数30名以下の、中小規模の

放送が多数となっている。Stickam, Justin.TV は、中小規模のコミュニティライブをターゲットとしたサービスであり、個人のユーザが行う放送が中心となっている。放送されている番組の90%以上が、同時視聴者数30名以下となっている。なお、Ustream, ニコニコ生放送, JustinTV の視聴者数は、同時視聴者数を提供している外部サービスを用いて集計を行った。Stickam は、Stickam サイトから提供されている同時視聴者数情報を利用し、集計を行った。



図4 提案システムのモデル図

## 5. 実装

提案システムの有効性を検証するため、プロトタイプシステムを実装した。

### 5.1 システム構成

図5にプロトタイプシステムのシステム構成図を示す。プロトタイプシステムは、AdivTV 視聴者用クライアントと AdivTV 放送者用クライアント、AdivTV サーバから構成される。放送者用クライアントの開発のため、開発環境にはFlashdevelop3.3.4, FlashPlayer10, コンパイラにはFlex3.5を使用した。AdivTV サーバはjavajdk1.5で作成し、eclipseで開発を行った。動画配信機能については、フリーで提供されているRed5サーバを使用し、動画の配信を行った。

放送者用クライアントに対して、リクエストを送っている視聴者数を把握するために、AdivTV サーバで割り振られていた、視聴者のIDを用いて、リクエストを送っている視聴者数を算出する機能を実装した。また、多くの視聴者から送られたリクエストに放送者が気付けるように、多くの視聴者から求められているリクエストに対して、通常のリクエストとは異なる、強調表示を行う機能を実装した。多くの視聴者数の定義は、先行研究の実証実験から、同時視聴者数の10%とした。

リクエスト強調機能の実装にあたり、複数人の使用者を想定したグループウェアに用いられる、情報の区別方法を使用した。使用者の区別を行うために、関連研究で用いられている、着色を行う機能と、表示しているアイコンの大きさを変更する手法を今回は応用した。

少数の視聴者から送られるリクエストについては、従来通りの強調を行わない表示を行う。多くの視聴者から送られたリクエストに対しては、アイコンに色のついた影を付加する強調、アイコン自体の表示サイズを大きく変更する強調、色のついた影の付加と表示サイズ変更を組み合わせた強調を行い、放送者に多く視聴者が送信しているリクエストを伝える。

AdivTV サーバには、これらの機能を実現するために、リクエストを送った視聴者のIDと、同時視聴者数を放送者クライアントに送信する機能を実装した。

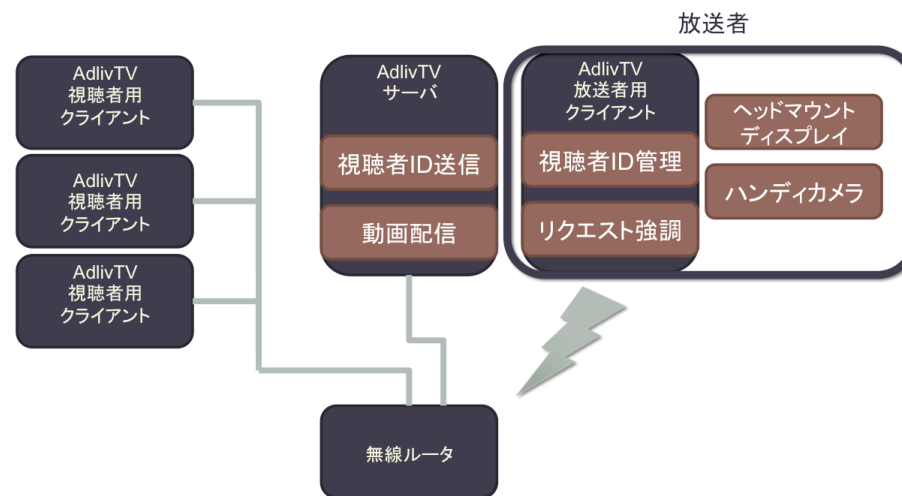


図5 プロトタイプシステムのシステム構成図

### 5.2 強調エフェクト

グループウェアなどで使用されている、情報の区別手法を参考に、放送者に向けて表示されるリクエストに対して巨大化と着色と、巨大化と着色を組み合わせたエフェクトを実装した。全ての強調エフェクトは、多くの視聴者から送られたリクエストに対して適応される。少数の視聴者から集中して送信されたリクエストについては、強調を行わない。強調を行う視聴者数の閾値は、先行研究の実験ログから、全視聴者数の10%とした。

### 5.2.1 巨大化エフェクト

巨大化エフェクトでは、図6のように多くの視聴者から求められているリクエストの表示を、通常のリクエストより大きく変更し表示を行う。巨大化には2段階あり、最大で2倍の大きさのアイコンが表示される。



図6 巨大化エフェクト

### 5.2.2 着色エフェクト

着色エフェクトでは、図7のように多くの視聴者から求められているリクエストに対して、色のついた影を付加して表示する。着色する色は、2種類用意しており、より多くの視聴者が求めるリクエストには、濃い色が付加される。



図7 着色エフェクト

### 5.2.3 巨大化着色エフェクト

巨大化着色エフェクトでは、図8のように巨大化エフェクトと着色エフェクトの強調を同時に行う。多くの視聴者が求めるリクエストは、サイズ変更と色のついた影が付加される。強調の段階も、2つの強調エフェクトと同様に2段階行えるよう実装を行った。



図8 巨大化着色エフェクト

## 6. 動作検証

### 6.1 検証方法

実装した機能の動作の検証と、現在のシステムに対する意見の収集を目的として、2011年7月3日に行われた、岩手県立大学学部説明会において、11時30分から14時までの150分の間、学部学生7名の放送経験の無い被験者に、システムを使用して、放送を行ってもらった。

動作検証には、放送者用クライアント1台、視聴者用クライアント3台、AdlivTVサーバ1台、無線ルータ1台を用意し動作検証を行った。AdlivTVサーバと視聴者用クライアントは、ルータと有線で接続し、放送者用クライアントは無線でルータと接続を行い、放送者は半径15メートルほどの移動が行える環境で放送を行った。

放送にあたって、放送者はヘッドマウントディスプレイを使用し、視聴者からのリクエストと、放送画面の確認を行った。動画の撮影にはハンディカメラを使用し、

AdlivTV サーバとの通信には、小型 PC を使用した。ヘッドマウントディスプレイとハンディカメラは、小型 PC に接続し、視聴者からのリクエスト受信と、動画の送信が行えるようになっている。

視聴者用クライアントにはエフェクト強調機能と、視聴者 ID 管理機能を実装していない、従来の AdlivTV を使用してもらった。操作は、当日会場に訪れた方々に操作してもらい、放送者へのリクエストを送ってもらった。AdlivTV サーバは、今回実装した視聴者 ID 送信機能、同時視聴者数送信機能を実装した物を使用した。

動作検証にあたり放送者には、エフェクト強調機能と、視聴者 ID 管理機能の無い従来の AdlivTV と、巨大化エフェクト、着色エフェクト、巨大化と着色エフェクトを組み合わせた強調機能、それぞれのシステムを使用してもらった。システムの使用は、それぞれ 5 分間ずつ行い、放送を行った後に、ヒアリング調査を行った。

## 6.2 考察

実装したシステムの動作検証結果から、今回実装したリクエスト強調機能が、実験を行った 150 分間の間正常に動作することを確認する事が出来た。また、放送を行った被験者に対して行ったヒアリング調査から、強調エフェクトごとに視認性に差があるという回答を得る事が出来た。巨大化エフェクトについて、多くの視聴者からのリクエストだということがわかりやすい、見やすいといった意見を得る事が出来た。着色エフェクトについて、エフェクトが付加されていることが解りづらかったといった意見が得られた。また、エフェクトを追加した事により、画面が見づらくなることは無いという意見を得る事ができ、従来の AdlivTV から使いづらくなる事はないということがわかった。

## 7. おわりに

本稿では、先行研究である視聴者駆動型インターネット放送システム AdlivTV の課題であった、短時間に集中して到達する視聴者からのリクエストに対して、放送者の対応が困難であるという課題を解決するために、多くの視聴者が求めるリクエストを強調する機能の提案と実装を行った。強調機能実現のため、AdlivTV サーバに視聴者 ID 送信機能、同時視聴者数送信機能を追加し、放送者用クライアントに視聴者 ID 管理機能、リクエスト強調機能を実装した。追加した強調機能は、グループウェアで用いられる、情報を区別する手法を参考に実装を行った。

実装したシステムが正常に動作するかの検証と、また実装したシステムに対する意見収集を目的として、動作検証を実施した。システムを 150 分間動作させ、学部学生

7 名の被験者に放送を行ってもらい、実装したシステムの正常動作を確認と、ヒアリング調査を実施した。動作検証の結果、巨大化エフェクトに対して、多くの視聴者からのリクエストであると気づき易いという回答を得た。着色エフェクトに対して、エフェクトが追加されているのに気づきづらかったという回答を得ることができ、実装したエフェクトごとに気づき易さに差がある事がわかった。

今後は、強調エフェクトの追加実装を行う。また、エフェクトごとの気づきやすさの差を定量的に評価する。さらに、放送者用インタフェースの改良を行う。

## 参考文献

- 1) Ustream  
<http://www.ustream.tv/>
- 2) ニコニコ生放送  
<http://live.nicovideo.jp/>
- 3) Stickam  
<http://www.stickam.jp/>
- 4) Justin.TV  
<http://www.justin.tv/>
- 5) Y. Saito, Y. Isogai and Y. Murayama, "AdlivTV: An Interactive Broadcasting System for Audience-Driven Live TV on the Internet", In Adjunct Proc. of EuroITV2008, pp. 217-221, 2008
- 6) Anthony Tang, Michel Pahud, Kori Inkpen, Jone C.Tang, Bill Buxton, "Three's company: understanding communication channels in three-way distributed collaboration", Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work 2010, pp271-280, 2010
- 7) Claudia-Lavinia Ignat, Moira C.Norrie, "Grouping in collaborative graphical editors", CSCW '04 Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work, pp447-456, 2004
- 8) Meredith Ringel, Kathy Ryall, Chia Shen, Cifton Forlines, Frederic Vernier, "Release, relocate, reorient, resize: fluid techniques for document sharing on multi-user interactive tables", CHI '04 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp1441-1444, 2004
- 9) Anthony Tang, Mattias Finke, Michael Blackstock, Rock Leung, Meghan Deutscher, Rodger Lea, "Designing for bystanders: reflections on building a public digital forum", SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp879-882, 2008