

# スマートフォンを用いた視聴者用静止画インターネット 放送システムの実装

廣田 夏輝<sup>†</sup> 中野 裕貴<sup>‡</sup> 齊藤 義仰<sup>†</sup> 村山 優子<sup>‡</sup>  
 岩手県立大学ソフトウェア情報学部<sup>†</sup> 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

近年、インターネット生放送サイトへの訪問者の増加とスマートフォンの普及率の増加に伴い、スマートフォンを用いてインターネット生放送の配信や視聴を行うユーザが増加している。一方、現状ではスマートフォンを用いて、インターネット生放送を視聴するユーザは少ない。その原因として、3G回線を利用してインターネット生放送を視聴する場合に、帯域の不足による映像の乱れや、遅延により視聴者が満足して生放送を視聴できないという問題が考えられる。また、パケット使用料の従量課金制が海外で始まっており、日本でも一定量通信すると通信速度に制限をかける携帯電話キャリアが増えてきている。通信料が膨大な特定のユーザのために、他のユーザの通信速度が遅くなってしまうことを防ぐためである。そこで、視聴者のパケット使用料を抑えることが必要となってくる。

本研究では、視聴者が満足しつつ、視聴者側の無駄な通信トラフィックを抑制するために、段階的な画像の品質制御を行うスマートフォンを用いた視聴者用静止画インターネット生放送システムの実装を行った。また、スマートフォン上で表示する画質の調査と、画質向上のための視聴者リクエスト数の調査を行い、最初に表示する最低限の画質の基準の決定と、画質の向上に必要なリクエストのアルゴリズムの検討を行った。

## 2 関連研究

これまでの映像配信の品質調整方法として、McCanne<sup>1)</sup>等の研究では、ネットワークの帯域に合わせてビデオ映像の品質を調整している。パケット損失などから受信者の状況にあった帯域を決定する方法である。これらの研究では、受信側のネットワーク帯域を測定し、帯域を最大限利用するように品質を調整している。しかし、我々は視聴者が満足すれば、帯域を最大限利用する必要はないと考える。本研究では、視聴者のリクエストに応じて動的に品質を調節することで視聴者が満足する画質の画像を提供する。また、動画ではなく、静止画像を使用することで、狭帯域環境下でも使用できるインターネット生放送を実現する。

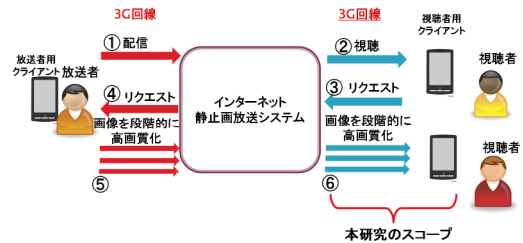


図 1. 提案モデル

## 3 先行研究

先行研究である中野<sup>2)</sup>らの研究では、放送者側の無駄な通信トラフィックを抑えた音声配信と静止画像配信の提案と実装を行なっている。放送者用クライアントから音声と画像データがサーバに送信され、視聴者用クライアントに最低限の画質の画像と音声配信される。視聴者は表示されている画像に対して、より高画質な画像を見たい場合にはリクエストを送信する。放送者クライアントは、リクエストを受けると、段階的に静止画像のアップロードを行うことで、放送者の通信トラフィックを抑制する。

しかし、先行研究では、3G環境下でインターネット放送を視聴する場合の考慮がなされていない。画像の品質制御の機能は放送者側にしかなく、視聴者が高画質化リクエストを送る度に、サーバから高画質な画像が再送される。そのため、再送される前の画像が無駄になる。

そこで我々は、無駄な通信トラフィックを抑え、3G回線を利用してどこでもインターネット放送の視聴が可能で、スマートフォンを用いた視聴者用の静止画インターネット放送システムを提案する。

## 4 提案システム

本研究では、スマートフォンを用いた、高画質化リクエストによって段階的に静止画の品質制御を行う視聴者用クライアントを提案する。提案モデルを図1に示す。視聴者は、現在視聴している静止画像より高画質な画像が欲しい場合は、画像サーバへ画像の高画質化リクエストを送る。リクエストをサーバが受け取り、リクエストが一定数に達したら、画像サーバはリクエストされた画像に対して、放送者クライアントに画像の再送を要求する。視聴者クライアントは、画像サーバから画像の再ダウンロードをして高画質化を行う。静止画像を段階的にダウンロードすることで、初期の低画質な静止画像から徐々に静止画像が高画質化するよう

Implementation of a Still Picture Internet Broadcasting System for Audience using Smartphones

Natsuki Hirota<sup>†</sup>, Yuki Nakano<sup>‡</sup>, Yoshia Saito<sup>†</sup>, Yuko Murayama<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Software and Information Science, Iwate Prefectural University

<sup>‡</sup>Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

にする。視聴者の高画質化リクエストにより、段階的に品質を制御することで、無駄なく通信トラフィックを使用することが可能となる。

### 5 実装

先行研究で既に放送者クライアントにおける音声配信と画像の圧縮、また、音声配信用と画像配信用の各サーバへの送信は実装されている。今回、我々は、AndroidのNexus Sを用いて、放送者から配信される音声と静止画像を視聴する視聴者用クライアントの実装を行なった。

音声配信について、放送者クライアントから配信される音声を再生できるようにした。また、画像配信について、放送者クライアントでは段階的アップロードを実現するために、画像にプログレッション機能があるJPEG 2000を使用している。視聴者クライアントでは受信したJPEG 2000の画像データをデコードし、スマートフォン上で表示できるようにした。

この時、最初に視聴者側に送信される画像は視聴者が見るに耐えうる最低限の画質の画像が配信される。この時に視聴している画像に対して画質を上げたい場合、視聴者クライアントから画像サーバへ高画質化リクエストを送信する。高画質化リクエストが一定数に達した場合、放送者クライアントから画像データの差分が画像サーバに送信される。視聴者クライアントでは画像サーバから画像の差分を再ダウンロードし、前回送信されたデータと合わせてデコードすることで段階的に静止画像を高画質化する。

### 6 実験

スマートフォン上で画像を表示するため、視聴者が表示されている画像の内容を把握できる最低限の画質の基準を決める必要がある。そこで、実験としてスマートフォン上で表示する画質の調査を行なった。また、先行研究では、画質を向上させるリクエストの割合を視聴者全体の半分に設定したところ、リクエストしたにもかかわらず画質が向上せずに不満に感じた視聴者が存在した。そこで、視聴者全体のどの程度リクエストが来たら、画質を向上させるか決定をする。被験者にはスマートフォンを用いてヒト、物、風景の10種類の画像について7段階の解像度の画像を見てもらい、各画像に対して「非常に良い」、「良い」、「普通」、「悪い」、「非常に悪い」の5段階で評定を付けてもらう主観評価値(mean opinion score, MOS)の決定を行なった。また、どの程度のリクエストが来たら画質を向上させるかの指標を決定するため、各画像に対して、現在視聴している画像について画質を上げたいかという質問をいれた。被験者は岩手県立大学生20名を対象とし、実験を行った。

実験の結果を図2に示す。「普通」以上と評価する人の割合が50%の値(MOS=2.5)である我慢限が160x120、「普通」以上と評価する人の割合が90%の値(MOS=3.5)である許容限が320x240、「非常に良い」と「良い」と評価する人の割合が50%の値(MOS=4.5)である検知限が640x480という結果となった。また、画質を上げたいかという質問において、我慢限では

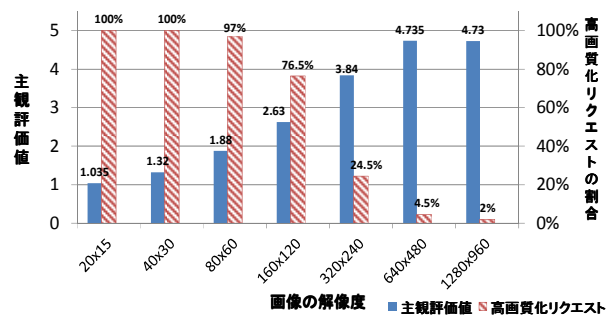


図2. 実験結果

76%、許容限では24.5%の被験者が画質を上げたいと回答した。

実験の結果から、1番最初に表示される最低限の画質に我慢限である160x120を使用する。PC上の画面で同様の実験を行なった先行研究と比較すると、同じ解像度の画像でも今回の結果の方が主観評価値の値が高かった。これは、PC上の画面よりスマートフォンの画面の方が画像を表示する画面が小さいため、画素密度が高くなり、視聴者の満足度が上昇したと考えられる。また、画質を向上させるリクエストの割合を視聴者全体の半分以上では視聴者の要求に答えられないということが先行研究から挙げられるため、放送に対してリクエストを積極的に送る視聴者がどの程度いるのかということ調べ、その結果を踏まえて画質を向上させるために必要なリクエストのアルゴリズムを考察する必要がある。

### 7 おわりに

本稿では、通信トラフィックを無駄なく使用する視聴者用の静止画インターネット放送システムの提案と実装を行った。動画ではなく静止画像を用い、視聴者のリクエストに応じて動的に画像の品質制御を行うことができた。また、実験としてスマートフォン上で表示する画質の調査と、画質向上のための視聴者リクエスト数の調査を行い、最初に表示する最低限の画質の基準の決定と、画質を向上させるために必要なリクエストのアルゴリズムの検討を行った。

今後の展望として、画質を向上させるために必要なリクエストの割合の決定と、視聴者毎に対応した画像の品質制御が挙げられる。

### 参考文献

- 1) Steven McCanne, Van Jacobson, and Martin Vetterli. Receiver-driven layered multicast. In Proc. of ACM SIGCOMM '96, pp. 117-130, New York, NY, USA, 1996. ACM.
- 2) Yuki Nakano, Yoshia Saito, Yuko Murayama: A Proposal for a Still Picture Internet Broadcasting System with Dynamic Picture Quality Adjustment based on Audience Requests for Smartphone Broadcasters, Proc. of 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics, pp.360-364(2012)