

## ビューポート情報に基づく 360 度映像のトラフィック削減に関する研究

進藤 雅史 (インテリジェントネットワーキング講座)

### 1 はじめに

近年、ユーザに没入感を与える技術として VR (Virtual Reality) に対する関心が高まっている。ユーザは 360 度カメラで撮影されたパノラマ映像をヘッドマウントディスプレイ (HMD) で視聴することによって VR 体験が可能である。一方で、360 度カメラで撮影したパノラマ映像を伝送する場合、非常に大きなビデオトラフィックが発生する。そこで、ビデオトラフィックの増大を抑制するため、パノラマ映像のうち、ユーザが視聴する映像領域 (ビューポート) に注目した 360 度映像配信技術に関する研究が進められている。

本稿では、過去に同じコンテンツを視聴した複数ユーザの視聴データから、ユーザが視聴する可能性の高いビューポートを予測してパノラマ映像の品質を領域ごとに制御することで、ビューポートの受信映像品質を維持しつつ、ビデオトラフィックを削減する 360 度映像伝送手法を提案する。

### 2 配信モデル

サーバには、360 度カメラを用いて撮影されたパノラマ映像が保存されている。ユーザはサーバからネットワークを介してパノラマ映像を受信しながら HMD を用いて映像を再生する。このとき、各ユーザの HMD はサーバに対してビューポート情報を逐次送信する。ビューポート情報とは、パノラマ映像の中で各ユーザの HMD が表示している映像領域の座標を表した情報である。

### 3 関連研究

既存の 360 度映像伝送手法として、文献 [1] の手法が提案されている。文献 [1] では、一部の領域のみを高品質な領域 (QER:Quality Emphasized Region) としてエンコードしたパノラマ映像を複数バージョン用意し、ユーザが視聴しているビューポートと QER が最も近いバージョンのパノラマ映像を伝送する。しかしながら、多様なユーザに対応するために QER が異なる複数のパノラマ映像をサーバに用意する必要があるため、サーバのストレージを圧迫する。一方、360 度映像配信のトラフィックを削減する手法として、パノラマ映像をタイル化して伝送する手法が提案されている。文献 [2] では、パノラマ映像を複数のタイルに分割し、ユーザが視聴すると予測されるタイルのみを伝送する。本手法はパノラマ映像の一部のみを伝送することでビデオトラフィックを削減できるが、サーバ側の予測と異なるタイルをユーザが視聴する場合に再生が停止する。

### 4 提案手法

提案手法では、再生停止を抑制しつつ、映像品質を維持して、トラフィックを削減することを目的とする。図 1 に、提案手法におけるサーバ側・ユーザ側の処理を示す。

まず、サーバはパノラマ映像を  $m \times n$  個のタイルに分割する。パノラマ映像をタイルに分割した後、同じコンテンツを視聴した過去のユーザのビューポート情報から、1 フレームごとに各タイルの視聴割合を計算する。ユーザのビューポートに含まれる画素が各タイルに含まれる割合を求め、全ユーザの平均をとることでタイルごとの視聴割合を求める。その後、各タイルについて、視聴割合が設定された閾値以上であれば高品質にエンコードし、閾値未満であれば低品質にエンコードする。タイルの品質は量子化パラメータを変化させることによって設定する。

サーバは、生成した全タイルをユーザに対して伝送する。ユーザはタイルごとにデコードを行った後、タイルを組み合わせ合わせてフレームを再構築する。各ユーザは HMD を通して再構築したフレームを順に再生することで VR 体験が可能となる。

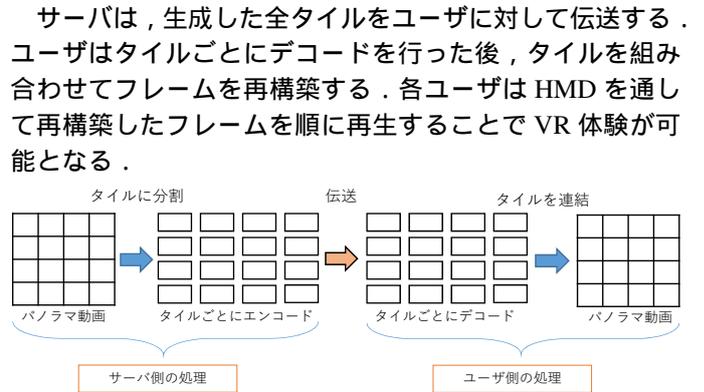


図 1: サーバとユーザの処理

### 5 評価

性能評価では、吹奏楽の練習風景を撮影した 360 度パノラマ映像と HMD(Oculus Rift) を用いて、ユーザへの映像伝送に要するビデオトラフィックに対するビューポート内の映像品質を評価した。本実験では、パノラマ映像全体を  $4 \times 4$  個のタイルに分割した。比較対象として、全てのタイルを均一な品質にエンコードする手法を用いた。

9 人の被験者からビューポート情報を取得し、タイルごとの視聴確率を求めるためのトレーニングデータとして、8 人の被験者のビューポート情報を利用し、残りの 1 人のビューポートにおける映像品質を評価した。映像品質の評価はビューポート内のピーク信号対雑音比 (PSNR) を用いた。

図 2 の結果から、提案手法は比較手法に比べて同じ PSNR を達成するために必要なデータ量が少ないことがわかった。

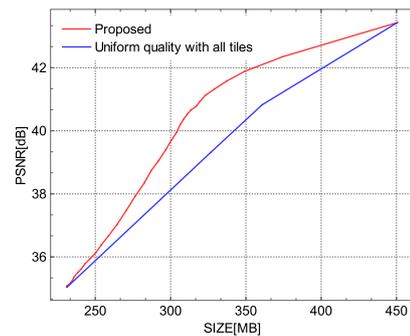


図 2: 動画サイズに対するビューポート内の PSNR

### 6 まとめ

本研究では、過去ユーザの視聴割合に応じてタイルの映像品質を変化させることで、ビューポートの受信映像品質を高く維持しつつ、ビデオトラフィックを削減する 360 度映像伝送手法を提案した。

### 参考文献

- [1] X. Corbillon, et al., “Viewport-adaptive navigable 360-degree video delivery,” Proc. of IEEE Int. Conf. on Commun., 2017.
- [2] F. Qian, et al., “Optimizing 360 video delivery over cellular networks,” Proc. of the 5th Workshop on All Things Cellular, 2016.