

令和 2 年 5 月 30 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12672

研究課題名(和文)無線超臨場感システム実現を目指す高品質無線ストリーミングに関する基礎研究

研究課題名(英文)A Fundamental Study on High-Quality Wireless Streaming for Wireless Super Reality System

研究代表者

藤橋 卓也(Fujihashi, Takuya)

大阪大学・情報科学研究科・助教

研究者番号：10785520

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、無線超臨場感システムを実現するための重要な一課題である無線ビデオストリーミングの高品質化を目的として、無線ネットワーク性能の多様な変化に対処した高品質無線ビデオストリーミング手法を設計した。具体的には、A)多様な通信路品質に対処した伝送手法、B)多様な無線媒体に対処した伝送手法、C)多様な多次元映像に対処した伝送手法をそれぞれ開発して、無線端末の移動や周辺電波伝搬環境の変化に起因して生じる無線ネットワーク性能の変動に耐性を持ちつつ、受信映像の品質を向上できる無線ビデオストリーミングの基礎を確立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は従来の映像符号化・伝送技術では対処し得ない無線通信路の変動性に対して適応的に対処できる"グレイスフル"な映像伝送技術の発展に貢献したことである。
本研究の社会的意義は無線ネットワーク品質の変動に耐性を持つ無線ビデオストリーミングの基礎を確立したことでユーザは場所に囚われずに品質が高い高精細・多次元映像コンテンツを利用することが可能となり、これらのコンテンツを活用したテレプレゼンス、医療、技術教育、テレワークに挙げられるサービスの発展を促したことである。

研究成果の概要(英文): In this study, I designed high-quality wireless video delivery schemes to cope with the fluctuation in wireless channel quality for realizing wireless super reality systems. Specifically, the proposed wireless video delivery schemes were designed for different objectives: A) video delivery schemes to deal with the fluctuation of wireless channel quality, B) video delivery schemes to fully utilize available wireless communication resources, and C) video delivery schemes for multi-dimensional videos such as multi-view video and free viewpoint video. This study established the basis of graceful wireless video streaming that can stably improve the received video quality according to the instantaneous wireless channel quality.

研究分野：計算機ネットワーク

キーワード：無線ビデオストリーミング 高精細・多次元映像 ニアナログ変調

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超臨場感システムは高精細・多次元ビデオストリーミングと他のセンシングデータを利活用することで、ユーザに高い現実性を持ったサービスを提供できるシステムである。超臨場感システムはエンターテインメントをはじめとして、医療・教育・交通などへの応用が期待されている。国立研究法人科学技術振興機構研究開発戦略センターが2014年2月に発表した「戦略プロポーザル 東京オリンピック・パラリンピック2020の先を見据えて」では、今後の社会において、マルチビュービデオ等の多次元映像を用いた超臨場感システムの発展が重要視されている。従来の超臨場感システムは有線接続された機器を前提として設計されている。有線接続された機器間での超臨場感システムは安定的に現実性の高いサービスを提供できる一方、配線トラブルや機器の動きの成約に起因して応用可能なアプリケーションの限定化を招く。

本研究では、これまで有線回線を前提として設計されてきた超臨場感システムの無線化を目指す。無線化された超臨場感システムは現実性の高いサービスを場所に縛られることなく提供できるため、より多くの人々の生活にその恩恵をもたらすことができる。本研究では、本システム実現を目指した無線伝送技術、特に、無線を用いた高精細・多次元ビデオストリーミングの高品質化に焦点を当てた。無線ビデオストリーミングの高品質化はその受信映像を利活用する無線超臨場感システムの基盤となるだけでなく、大多数の無線ネットワークユーザの将来的な需要にも応えることができる。これは、CISCOが2016年2月3日に発表したVisual Networking Indexにおいて、2020年までに、全モバイルトラフィックのうち、約75%がビデオトラフィックになるという予測から明らかである。

無線ビデオストリーミング技術を用いてやり取りした映像情報を利活用したサービスの品質は無線端末が受信した映像の劣化量にしたがう。従来のビデオストリーミング技術を用いて無線ネットワークに高精細・多次元ビデオを送信した場合、無線ネットワーク性能の変動が受信した映像の品質低下を招く。従来のビデオストリーミング技術ではH.264/Advanced Video Coding (AVC)、H.265/High Efficiency Video Coding (HEVC)、VP9、AOMedia Video 1 (AV1)に挙げられる映像符号化技術を用いて映像情報を圧縮したあと、符号化後のビット列を変調して無線伝送路に送信する。このとき、無線端末を保有するユーザが移動すると、端末位置や周辺電波伝搬環境の変化にともなって、通信路品質やデータ損失などのネットワーク性能が著しく変化する。例えば、映像情報伝送中に通信路品質が低下した場合、受信した映像情報にビット誤りやパケット損失が発生する。誤りを含んだ映像情報は無線端末上でのデコード失敗を招くとともに、再生停止や著しい品質低下を招く。一方で、映像伝送中に通信路品質が向上したとしても、受信する映像の品質は低いままである。これは、配信映像の品質上限が映像符号化時の符号化パラメータにしたがって定まることに起因する。階層符号化(Scalable Video Coding)やMultiple Description Codingに挙げられる映像符号化技術を利用して通信路品質の改善とともに映像品質の改善を目指す研究も進められているが、これらの映像符号化技術は配信側が事前定義した通信路品質まで改善しない場合、映像品質を改善することができない。

また、昨今では、屋内外で局所的なエリアに高速無線通信が可能なWi-Fi、広範囲の携帯端末に対して通信可能なLong Term Evolution (LTE)、light emitting diode (LED)を用いた可視光通信など、無線端末の周辺環境に応じて複数の無線媒体を通信に同時利用することが期待されている。しかしながら、従来の無線ビデオストリーミングでは、各無線端末が複数の無線媒体を利用できるか否かに関わらず、単一の無線媒体を用いて映像情報を伝送する。単一の無線媒体で利用可能な複数の無線資源を利用した無線ビデオストリーミング手法はこれまで検討されているものの、特性の異なる複数の無線媒体を同時利用したビデオストリーミング手法に対する検討は十分になされていなかった。

2. 研究の目的

本研究では、無線超臨場感システムを実現するための重要な一課題である無線ビデオストリーミングの高品質化を目的とする。従来の無線ストリーミング技術は無線端末を保有するユーザの環境変化に起因するネットワーク性能の変化に対処できず、サービスを利用するユーザの低満足度をもたらす受信映像の低品質化を招く。これに対して、本研究では、無線ネットワーク性能の多様な変化に対処して無線端末へ高品質に映像を配信可能とする方式の基礎を確立する。

3. 研究の方法

本研究では前述の研究目的を達成するために、以下の3手法を開発して無線端末に対する高精細・多次元映像配信の高品質化を目指した。

A) 多様な通信路品質に対処した伝送手法：無線ネットワークの性能は無線通信端末の位置や周辺環境に起因して大きく変化する。安定的な映像品質を保証するために、ネットワーク性能の変動に耐性を持つ変調・符号化技術を利用した伝送手法を設計する。

B) 多様な無線媒体に対処した伝送手法：サービスを利用するユーザの無線端末が利用できる無線媒体はその周辺環境によって変化する。利用可能な無線媒体の特性に応じて映像情報を伝送することで高品質化を達成できる伝送手法を設計する。

C) 多様な多次元映像に対処した伝送手法：マルチビュービデオや自由視点映像に挙げられる多次元映像では、ユーザが所望の視点や視聴領域を切り替えながら映像を視聴する。このとき、ユーザが所望する視点・視聴領域情報を映像伝送に利用して、ユーザが視聴する領域の高品質化

を達成可能な伝送手法を設計する。

4. 研究成果

A) 多様な通信路品質に対処した伝送手法

前述のとおり、無線アクセスポイントと無線端末間の通信路品質は無線通信端末の位置や周辺電波伝搬環境に応じて変動する。通信路品質の変動に起因する無線ビデオストリーミング品質の低下を抑制するために、本方式では従来の映像符号化技術を利用せず、その代わりに、周波数軸に変換した映像信号をそのまま送信信号とみなして伝送するニアアナログ変調を用いた無線ビデオストリーミング手法を提案した。ニアアナログ変調を用いた無線ビデオストリーミング手法は映像符号化技術に起因する急激な映像品質劣化および映像品質の一定化を抑制することができるとともに、通信路品質の向上とともに映像品質を高めることが可能となる。本手法ではさらにニアアナログ変調を用いた無線ビデオストリーミングに必要なメタデータ伝送のオーバーヘッドを削減するために、ガウスマルコフランダム場を用いた映像信号のモデル化とローレンツ関数にしたがうメタデータフィッティング関数を提案した(図1)。

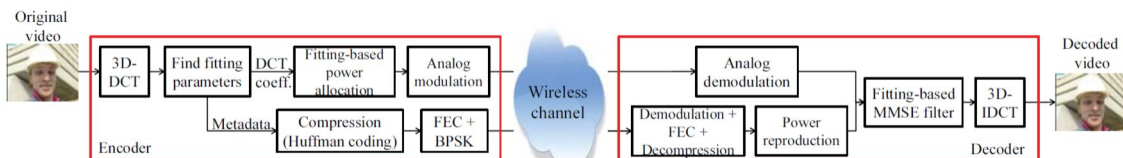
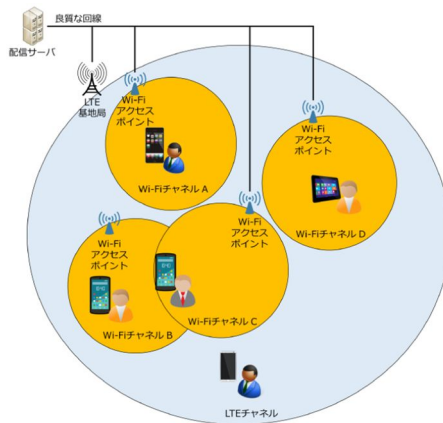


図1 ローレンツ関数にしたがうフィッティング関数を用いた提案手法

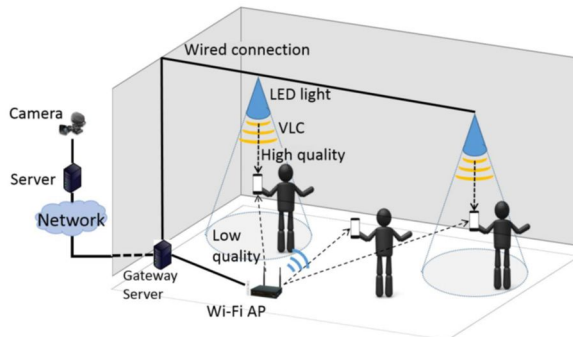
Xiph.org が提供する世界的に利用されているテストビデオシーケンス、プログラミング言語 MATLAB、映像品質指標 Peak Signal Noise-to-Ratio (PSNR)を用いた性能評価から提案した無線ビデオストリーミング手法は1)通信路品質に応じて受信映像品質を改善できること。一方で、従来のビデオストリーミング手法では通信路品質に応じて著しい映像品質低下、映像品質の一定化を招くこと、2)ニアアナログ変調を利用した無線ビデオストリーミング手法と比較して提案手法ではメタデータ伝送に要するオーバーヘッドを約99.7%削減できること。このとき、無線ビデオストリーミングに利用可能な通信路容量が限定的であったとしても、提案手法は映像品質を最大2.7dB改善できることを明らかにした。本研究成果はマルチメディア分野において著名な国際学術誌である IEEE Transactions on Multimediaにて発表済である。

B) 多様な無線媒体に対処した伝送手法

無線端末がその位置や電波伝搬環境に応じて複数の無線媒体を利用可能であるとき、無線ビデオストリーミングでそれぞれの無線媒体を効果的に利用することで受信映像品質を高めることができる。本研究では1)ユーザが保有する携帯端末においてLTEおよびWi-Fiの双方を無線ビデオストリーミングに利用できるとき(右図上部)、2)屋内ユーザが保有する無線端末においてWi-Fiおよび可視光通信の双方を無線ビデオストリーミングに利用できるとき(右図下部)を考慮した無線ビデオストリーミング手法をそれぞれ提案した。



1)を対象とした無線ビデオストリーミングでは、ある映像を配信するとき、より多くのユーザが受信可能なLTEチャンネルを介してベース品質となる映像情報、一部のユーザが受信可能なWi-Fiチャンネルを介して受信映像品質を強化可能な残余情報を送信することで高映像品質を達成するマルチパスハイブリッド映像伝送を設計した。このとき、残余情報は圧縮センシングに基づく符号化・復号化技術を用いることで、無線端末はより多くの映像情報を受信することができる。2)を対象とした無線ビデオストリーミングにおいては2次元離散ウェーブレット変換(2D-DWT)を用いて配信する映像を複数の映像情報に分割するとともに、2D-DWTから得られた低周波成分の映像情報をWi-Fiアクセスポイントから、高周波成分の映像情報を可視光通信から配信することで可視光通信を受信可能な無線端末の映像品質を高めることができる。



各手法による映像品質改善効果はMitsubishi Electric Research Laboratories (MERL)が提供するビデオシーケンスを使って評価した。例えば、1)を対象とした無線ビデオストリーミング手法は無線端末がLTEおよび複数のWi-Fiアクセスポイントから映像情報を受け取ることができるとき、圧縮センシングに基づく復元アルゴリズムがもたらす映像品質改善効果が要因とな

って従来手法から 8.9dB の品質改善を達成できることがわかった．1) および 2) を対象とした無線ビデオストリーミング手法に関する研究成果は，情報処理学会論文誌，無線通信に関する著名な 1 国際会議である IEEE International Conference on Communications 2018 など で発表済である．

C) 多様な多次元映像に対処した伝送手法

C1) 視点人気度に応じたマルチビュービデオ伝送手法：マルチビュービデオや自由視点映像に挙げられる多次元映像では各ユーザが視聴する映像領域や視点を切り替えながら映像を再生する．複数ユーザが共通のマルチビュービデオを視聴するとき，視点ごとに異なる人気度（視聴ユーザ数）が生じる．人気度が高い視点は多くのユーザが視聴を所望しているため，人気度が高い映像の品質低下または欠落は多くのユーザのサービス体感品質に影響をもたらす．本研究では，各映像情報の人気度に応じて映像符号化構造を制御することで人気度の高い映像情報を優先的に保護するマルチビュービデオストリーミング手法を提案した．具体的には，人気度の高い映像情報に対して伝送中の損失に耐性を持つビデオフレームである I フレームを割り当てることで映像情報の欠落によって生じるエラー伝搬の影響を軽減することで映像品質劣化を抑制した．MERL が提供しているマルチビュービデオシーケンスを用いた性能評価から，提案手法から得られた映像符号化構造がネットワーク伝送中に生じる映像情報の損失に対して高い耐性を持つことが示された．例えば，マルチビュービデオに対する映像符号化技術である H.264/Multi-view Video Coding (MVC) と比較して映像品質を 11.8 dB 程度改善できることが分かっている．本研究成果は電子情報通信学会論文誌において発表済である．

C2) ニアアナログ変調を活用したマルチビュー伝送手法：本研究では A) で得られた知見を無線マルチビュービデオ伝送に対して拡張することで，通信路品質の変動に対して耐性を持つマルチビュービデオストリーミングの実現を目指した．具体的には，5次元離散コサイン変換（5D-DCT）を用いてマルチビュービデオを周波数軸に変換するとともに，ニアアナログ変調を利用して得られた周波数成分を送信信号として伝送することで通信路品質の変動による映像品質の急激な劣化を抑制する（図 2）．また，ユーザが所望するカメラ映像に対して優先的に送信電力を割り当てることでユーザの視聴傾向にしたがった映像品質向上を達成した．

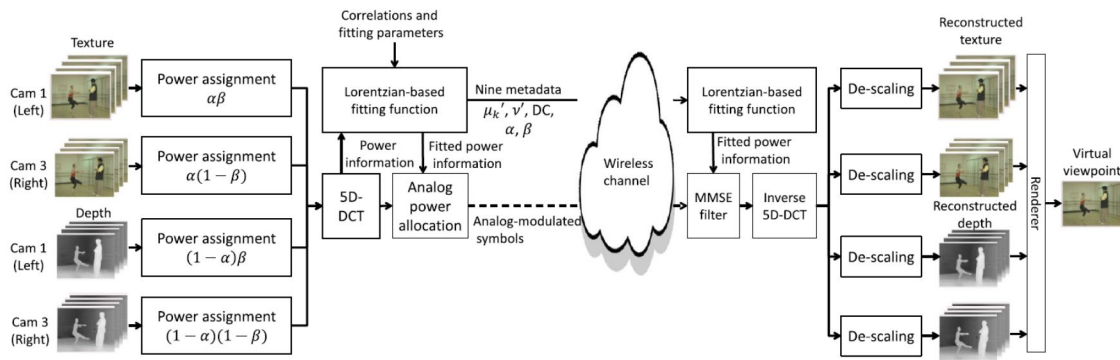


図 2 通信路品質に耐性を持つ無線マルチビュービデオ伝送手法

マルチビュービデオエンコーダである 3D-ATM，名古屋大学が提供しているマルチビュービデオを用いた性能評価から通信路品質の変動に対して耐性を持った無線マルチビュービデオストリーミングが実現できることを明らかにした．本研究成果は IEEE Transactions on Multimedia において発表済である．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Fujihashi Takuya, Koike-Akino Toshiaki, Watanabe Takashi, Orlik Philip V.	4. 巻 21
2. 論文標題 FreeCast: Graceful Free-Viewpoint Video Delivery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Multimedia	6. 最初と最後の頁 1000-1010
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TMM.2018.2870074	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Fujihashi Takuya, Koike-Akino Toshiaki, Orlik Philip, Watanabe Takashi	4. 巻 -
2. 論文標題 High-Throughput Visual MIMO Systems for Screen-Camera Communications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Mobile Computing	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TMC.2020.2977042	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 藤橋卓也、大友伊織、遠藤慶一、廣田悠介、小林真也、渡辺尚	4. 巻 59, 10
2. 論文標題 複数の無線伝送路を活用したハイブリッド映像伝送に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1880 ~ 1894
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fujihashi Takuya, Saruwatari Shunsuke, Watanabe Takashi	4. 巻 20
2. 論文標題 Multiview Video Transmission Over Underwater Acoustic Path	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Multimedia	6. 最初と最後の頁 2166 ~ 2181
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TMM.2018.2791800	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kito Takahito, Otomo Iori, Fujihashi Takuya, Hirota Yusuke, Watanabe Takashi	4. 巻 E101.B
2. 論文標題 Segment Scheduling for Progressive Download-Based Multi-View Video Delivery under Successive View Switching	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 1152 ~ 1162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1587/transcom.2017EBP3170	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fujihashi Takuya, Koike-Akino Toshiaki, Watanabe Takashi, Orlik Philip V.	4. 巻 20, no. 2
2. 論文標題 High-Quality Soft Video Delivery with GMRF-Based Overhead Reduction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Multimedia	6. 最初と最後の頁 473, 483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TMM.2017.2743984	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Fujihashi Takuya, Hirota Yusuke, Watanabe Takashi	4. 巻 E100-B, 4
2. 論文標題 Frame Popularity-aware Loss-resilient Interactive Multi-view Video Streaming	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 646, 656
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2016EBP3206	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計26件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 Takuya Fujihashi, Toshiaki Koike-Akino, Philip V. Orlik, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Overhead Reduction in Graph-Based Point Cloud Delivery
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Takuya Fujihashi, Toshiaki Koike-Akino, Takashi Watanabe, Philip V. Orlik
2 . 発表標題 High-Quality Soft Image Delivery with Deep Image Denoising
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Yujun Lu, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2 . 発表標題 360Cast: Foveation-Based Wireless Soft Delivery for 360-Degree Video
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Takuya Fujihashi, Toshiaki Koike-Akino, Takashi Watanabe, Philip V. Orlik
2 . 発表標題 DNN-based Simultaneous Screen-to-Camera and Screen-to-Eye Communications
3 . 学会等名 IEEE Global Communications Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Takuya Fujihashi, Toshiaki Koike-Akino, Takashi Watanabe, Philip V. Orlik
2 . 発表標題 DNN-based Overhead Reduction for High-Quality Soft Delivery
3 . 学会等名 IEEE Global Communications Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Okamoto, Kenichi Arai, Toru Kobayashi, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 A NAS Integrated File System for On-site IoT Data Storage
3. 学会等名 4th International Workshop on Mobile and Pervasive Internet of Things (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuya Fujihashi, Iori Otomo, Keiichi Endo, Yusuke Hirota, Shinya Kobayashi, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Wi-Fi Offloading for Multi-homed Hybrid Digital-Analog Video Streaming
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Fujihashi, Toshiaki Koike-Akino, Takashi Watanabe, Philip V. Orlik
2. 発表標題 HoloCast: Graph Signal Processing for Graceful Point Cloud Delivery
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Watanabe, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Traffic Reduction in Video Call and Chat using DNN-based Image Reconstruction
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lu Yujun , 小林 真, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 ミリ波帯における360度映像伝送に関する検討
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02019)シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Than Than Nu, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Power-efficient Video Uploading for Crowdsourced Multi-view Video Streaming
3. 学会等名 IEEE Global Communications Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahito Kito, Takuya Fujihashi, Yusuke Hirota, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Users' Demand-based Segment Scheduling for Progressive Multi-view Video Transmission
3. 学会等名 IEEE Global Communications Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Fujihashi, Makoto Kobayashi, Keiichi Endo, Shunsuke Saruwatari, Shinya Kobayashi, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Graceful Quality Improvement in Wireless 360-Degree Video Delivery
3. 学会等名 IEEE Global Communications Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Iori Otomo, Takuya Fujihashi, Yusuke Hirota, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Cooperative Wi-Fi and Visible Light Communication for Indoor Video Delivery
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Fujihashi, Toshiaki Koike-Akino, Takashi Watanabe, Philip V. Orlik
2. 発表標題 Nonlinear Equalization with Deep Learning for Multi-Purpose Visual MIMO Communications
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Ogawa, Takuya Fujihashi, Keiichi Endo, Shinya Kobayashi
2. 発表標題 Increasing the Chance of Interest Learning in the User-Aware Information Distribution System Using a Smart Watch
3. 学会等名 International Society of Affective Science and Engineering (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊 翔太, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 深層学習を用いた映像伝送トラフィック削減技術の実験と考察
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02018)シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤橋卓也、小林真也、渡辺尚
2. 発表標題 多視点映像を用いたネットワーク配信技術 臨場感あふれるスポーツ配信を目指して
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水谷繁門, 藤橋卓也, 遠藤慶一, 小林真也
2. 発表標題 無線伝送路におけるユーザの注視点を考慮したハイブリッド映像伝送に関する基礎検討
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加地純平, 藤橋卓也, 遠藤慶一, 小林真也
2. 発表標題 複数ユーザを想定した低トラフィック3次元マルチビュービデオ伝送に関する一検討
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Fujihashi, Toshiaki Koike-Akino, Takashi Watanabe, Philip V. Orlik
2. 発表標題 Soft Video Delivery for Free Viewpoint Video
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (IEEE ICC'17) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuya Fujihashi, Yusuke Hirota, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Bandwidth-based Adaptive Coding Control Method for Real-time Multi-view Video Streaming
3. 学会等名 IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM'17) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Than Than Nu, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Content-aware Efficient Video Uploading for Crowdsourced Multi-view Video Streaming
3. 学会等名 IEEE International Workshop on Computing, Networking and Communications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 進藤 雅史, 木藤 嵩人, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 ヘッドマウントディスプレイ情報を利用した360度映像伝送に関する初期的検討
3. 学会等名 情報処理学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木藤 嵩人, 藤橋 卓也, 廣田 悠介, 渡辺 尚
2. 発表標題 コンテンツの特徴を勘案したプログレッシブダウンロード型マルチビュービデオ伝送のためのスケジューリング手法の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤橋 卓也, 大友 伊織, 遠藤 慶一, 廣田 悠介, 小林 真也, 渡辺 尚
2. 発表標題 複数の無線伝送路を活用した高品質映像伝送に関する一研究
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM2017)シンポジウム
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----