

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年4月16日現在

機関番号：13903
 研究種目：基盤研究(B)
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21360183
 研究課題名（和文） マルチメディアQoEの明示的向上・最大化クロスレイヤ制御技術の研究
 研究課題名（英文） A Study on Cross-Layer Control Technologies for Explicit Enhancement and Maximization of Multimedia QoE
 研究代表者
 田坂 修二（TASAKA SHUJI）
 名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授
 研究者番号：80110261

研究成果の概要（和文）：次世代ネットワーク(NGN)において、マルチメディアアプリケーションのQoE(Quality of Experience: ユーザ体感品質)を明示的に向上・最大化させるためのクロスレイヤ制御技術の研究を行った。まず、受信端末でのビデオ出力制御方式SCSの高効率化を図った。次に、帯域保証音声・ビデオIP通信において、音声・ビデオ間最適帯域配分の明確化と、インタラクティブ通信においてQoEが最大となるビデオ送信符号化レートと受信バッファリング時間の最適組合せの決定を行った。更に、力覚メディア・音声・ビデオ通信におけるQoE向上方式の提案を行った。

研究成果の概要（英文）：We have studied cross-layer control technologies for multimedia applications in NGN (Next Generation Network) in order to enhance and maximize QoE (Quality of Experience) explicitly. We have improved the efficiency of the video output scheme SCS. Also, in bandwidth guaranteed audiovisual IP communications, we have clarified the optimum bandwidth allocation between audio and video, and identified the optimum pair of the video encoding bit rate and the playout buffering time. Furthermore, we have proposed a QoE enhancement scheme for haptic-audiovisual communications.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	6,900,000	2,070,000	8,970,000
2010年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2011年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
年度			
年度			
総計	13,900,000	4,170,000	18,070,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学，通信・ネットワーク工学

キーワード：マルチメディア，QoE，QoS

1. 研究開始当初の背景

音声・ビデオIP通信における従来のネットワーク制御目標は、IPパケット欠落率や遅延揺らぎ(ネットワークレベルQoS(Quality of Service))，エンドツーエンドのスループットや遅延(エンドツーエンドレベルQoS)，ビデオのPSNRやフレームレート(アプリケー

ションレベルQoS)等が所定条件(値)を満足するようにすることであった。このような下位レベルQoSの達成により、結果的に、ユーザが満足する程度のユーザレベルQoS，すなわちQoE(Quality of Experience)を実現できるであろうとの暗黙の前提があった。ここで、QoEはユーザの主観品質(ユーザ体感品質)を

意味し、サービスの究極の品質であることに注意されたい。ところが、上記の前提の定量的・組織的な検証は、ほとんど行われていなかった。国内外学会での研究発表の大多数や、ITU-T/ITU-R の音声/ビデオ通信 QoS に関する国際標準勧告の殆ど全ては、この状況にあった。次世代ネットワーク(NGN)に関する ITU-T 勧告(Y.1540, Y.1541 等)は、その代表例である。

音声/ビデオの主観品質評価(QoE 測定・評価に相当)や客観品質評価(QoE 推定に相当)関連の従来研究や ITU-T/R 勧告も、本研究の目標、すなわち、QoE の明示的向上・最大化制御技術の開発には直接は利用できない。主な理由は、次の三つである。

まず、第一に、QoE に関する従来研究や ITU-T/R 勧告の殆どは、音声のみまたはビデオのみのいずれか一方を対象としている。

第二の理由は、従来研究や現在利用可能なほとんど全ての ITU-T/R 勧告は、QoE リアルタイム推定・監視には利用できないことである。例えば、QoE 評価のために、ビデオでは画像の PSNR を、音声では PESQ 値(ITU-T P.862)や、E-model による R 値(ITU-T G.107)を計算して、QoE 尺度である MOS(Mean Opinion Score)を推定する方法がよく用いられる。しかし、これらの計算は、原信号を必要とする Full Reference(FR)法であるので、リアルタイム推定・監視には使用できない。

第三の理由は、MOS である。MOS は、尺度論的には、大小関係のみが意味を持つ尺度(順序尺度)であり、その値自身に意味がある尺度(比率尺度)でも、値の差に意味のある尺度(距離尺度)でもない。従って、MOS は、単一メディアの主観評価には頻繁に使用され実際的には有用な尺度であるが、モダリティ間の影響が存在するマルチメディアに対して適切な尺度である保証はない。

研究代表者は、2003 年頃から上記の 3 問題に取り組み、距離尺度による評価や QoE リアルタイム推定法の提案等の成果を得ている。

QoE に対する学会・産業界の関心は、ここ数年で急速に高まっている。しかし、音声とビデオの両方を対象としモダリティ間の影響まで考慮した QoE の明示的向上・最大化制御の研究は見られない。

2. 研究の目的

本研究は、NGN においてマルチメディアアプリケーションの QoE を明示的に向上・最大化させるためのクロスレイヤ制御技術を確立することを目的とする。

本研究の目標は、従来技術のような間接的・暗黙的な QoE 達成ではなく、QoE 自身を直接評価基準として採用し、下位層(下位レイヤ)の制御により明示的に QoE を向上・最大化することである。このためには、まず、

QoE の定量的な測定・評価方法の開発、次にサービス中のリアルタイムでの QoE の推定・監視技術の確立、更に推定・監視に基づいたクロスレイヤ(層間)の制御が必要となる。

本研究では、音声・ビデオ IP 伝送を主たる対象とし、次の 3 種類の研究課題を置く。(1) 受信端末でのビデオ出力制御方式 SCS(Switching between error Concealment and frame Skipping)。(帯域非保証と帯域保証のいずれのサービスでも利用可能。)

(2) 帯域保証サービスにおいて、QoE が最大となる音声・ビデオ間最適帯域配分制御。

(3) 帯域保証サービスのインタラクティブアプリケーションを対象とし、与えられた保証帯域幅に対する送信符号化レートと受信バッファリング時間の最適組合せ選択制御。

3. 研究の方法

本研究では、上記(1),(2),(3)の 3 種類の基礎技術を考案し、簡単な実験システムを用いて、その実現可能性と有効性とを定量的に立証する。現時点では、この種の実用技術は存在しないので、最初から実用レベルの技術開発を狙うのではなく、そのための基礎を確立するのが本研究の狙いである。従って、本研究における研究方法や実験システム実装方法は、ITU-T の NGN 関連勧告とは、必ずしも整合性はない。

QoE の測定・評価は、多数の被験者による主観評価実験によって行われる。その実験結果を多変量解析(主成分分析・重回帰分析)と計量心理学の手法により解析し、QoE のリアルタイム推定のための重回帰式を導出する。開発目標の技術(1),(2),(3)の各々において、この重回帰式を求める。

重回帰式の形は、コンテンツや作業内容などの多くの要因に依存するため、いかに効率良く且つ汎用的に重回帰式のデータベースを構築するかが重要な課題となる。本研究では、応募者が提案した代表重回帰式による方法を採用する。この方法は、限定された条件下ではあるが、その有効性が立証されている。本研究では、その拡張を行う。

NGN 帯域保証サービスを模擬するために、SIP によるセッション制御を行い、ルータでの帯域予約(リンク及びネットワークレイヤ)機能を適応的に用いる実験 IP ネットワークを構築する。

本研究においては、ノンインタラクティブ、インタラクティブの両方のアプリケーションを考える。

4. 研究成果

(1) 2009年

まず、SCS、音声・ビデオ間最適帯域配分、インタラクティブ通信(送信符号化レートと受信バッファリング時間の最適組合せ選

制御)の研究を行った。更に、QoE向上に有効である新たな方式の検討も開始した。

SCSでは、FMO(Flexible Macroblock Ordering)がQoEに及ぼす影響を調べ、スライスグループマップタイプとしては、インタリーブよりもディスパースの方が高いQoEを達成しうることを示した。更に、誤り補償とフレームスキップ切替の適切な閾値選択のために、新たに2種類の方法(表参照方式、ユーザ選択方式)を考案し、従来のQoE推定方式と比較することによって、提案方式の実現可能性を立証した。

音声・ビデオ間最適帯域配分制御については、ビデオGOP、ビデオ出力制御方式(誤り補償、またはフレームスキップ)、コンテンツタイプの違いが、QoE最大化のための最適帯域配分に及ぼす影響を調べた。

インタラクティブ通信については、一定帯域幅を割り当てる帯域保証サービスを対象とし、QoEが最大となるビデオ符号化レートと受信バッファリング時間の組合せが存在し、それは作業内容に依存することを示した。

新たに着手した項目として、まず、無線アクセスネットワークと多視点ビデオ(Multi-View Video: MVV)の研究が上げられる。前者では、ユビキタス環境での音声・ビデオ伝送 QoE 保証を実現するために、IEEE 802.11e HCCA と IEEE 802.16 におけるクロスレイヤパケットスケジューリング方式を提案した。後者については、MVV が QoE の向上に有効であることに着目して、MVV に音声も加えた MVV-A のシステムを取り上げ、QoE 評価の基礎的検討を行った。この他、ルータのスケジューラが QoE に及ぼす影響、遠隔学習における QoE と学習効率、多地点 IP 通信におけるリアルタイム型遠隔対話環境における QoE 等の評価も行った。

(2)2010年度

QoE向上に関して、主として、次の5種類の研究を実施した。

まず、第1に、QoEベースビデオ出力方式SCSについて、前年度に提案した2種類の閾値選択方式(表参照方式、ユーザ選択方式)を、多様なコンテンツに適用し、有効な参照表とユーザ選択のインタフェース(GUI: Graphical User Interface)の作成を行った。また、時変トラヒックにも有効に対処できることを明らかにした。

第2に、QoE保証方式GPSQをインタラクティブ通信に拡張し(インタラクティブGPSQ)、個々のユーザがQoEを最大にするようなカスタム化法を提案した。主観評価実験によりその有効性を検証した。

第3に、無線アクセスネットワークにおけるQoE向上/保証の研究を取り上げた。IEEE 802.11e HCCAにおけるクロスレイヤパケットスケジューリング方式の一つとして、送信側

MAC層でのビデオフレームスキッピングなどのQoE向上方式を導入して、有効性を定量的に立証した。また、IEEE 802.16も取り上げた。

第4に、多視点ビデオ・音声(MVV-A)システムによるQoE向上の研究を行った。MVV-AシステムにおけるQoEは、多様な要因に依存する。前年度に構築したIPネットワーク上でのMVV-Aシステムを用いて、QoEに大きな影響を及ぼす要因を特定し、その定量的評価を試みた。特に、コンテンツ、ユーザインタフェース、カメラ配置がQoEに及ぼす影響を、SD(Semantic Differential)法により多次元的に評価した。

第5に、更なるQoE向上のために、音声・ビデオに加えて力覚メディアを新たに取り上げた。これら3メディアによる三感インタラクティブIP通信を対象として、QoE向上方式としてメディア適応型メディア内同期制御方式を提案し、QoEの多次元評価を行った。その結果、提案方式は従来方式よりも高いQoEを達成できることを示した。

(3) 2011年度

SCS, MVV-A, 三感インタラクティブIP通信の3項目を実施するとともに、QoE研究の応用として2009年度に行った遠隔学習教育効果の評価の研究を進展させた。

SCSについては、まず、時変トラヒックに有効に対処する閾値選択方式の研究を進展させ、QoEの定量的な評価を行った。次に、実用的と考えられる閾値選択方式であるユーザ選択方式を取り上げ、複数種類のGUIを提案し、QoEの観点から有効性を検証した。加えて、SCSへのFMOの適用も進展させた。

MVV-Aについては、前年度まで検討していたクライアント・サーバ型のMVV-Aシステムを、対等インタラクティブ通信システムへ拡張する研究を行った。インタラクティブ通信の特徴を表現できる作業を考案し、その作業をMVV-Aシステムで実行する場合のQoEと単一視点ビデオ・音声(SVV-A)システムで実行する場合のQoEとを、14個の形容詞対を用いたSD法により比較した。その結果、MVV-AはSVV-Aよりも高いQoEを達成することを明らかにした。

力覚メディア・音声・ビデオ通信については、最初に、前年度に提案したメディア適応型メディア内同期制御方式を、メディア毎に適切なプレイアウトバッファリング時間を用いる方式に拡張した。そして、その拡張方式を、Ski ppingを力覚メディア、プレイアウトバッファリングを音声・ビデオに用いる方式、及び同一のプレイアウトバッファリング時間を3メディアに適用する方式の二つと、QoE多次元評価により比較し、拡張方式の有効性を明らかにした。更に、音声・ビデオの高品質化がQoEに及ぼす影響の評価も行った。

板書型遠隔講義については、教育効果に影響を及ぼす要因の明確化を図った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 52 件)

- (1) 大村卓郎、布目敏郎、田坂修二、力覚メディア・音声・ビデオインタラクティブ通信において音声・ビデオの品質が QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会 2012 年総合大会講演論文集、査読無、2012、B-11-20
- (2) 市川貴啓、布目敏郎、田坂修二、Multi dimensional Assessment and Principal Component Analysis of QoE in Interactive Multi-View Video and Audio IP Communications, Proceedings of the 26th International Conference on Information Networking (ICIN 2012)、査読有、2012、pp. 482-487
- (3) 田坂修二、平島章史、布目敏郎、QoE Enhancement of Audiovisual IP Communications by Joint Application of FMO and a QoE-Based Video Output Scheme, Proceedings of the 9th Annual IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC2012)、査読有、2012、pp. 122-126
- (4) 磯村栄一、田坂修二、布目敏郎、QoE Enhancement in Audiovisual and Haptic interactive IP Communications by Media Adaptive Intra-Stream Synchronization, Proceedings of IEEE Region 10 conference (TENCON2011)、査読有、2011、pp. 192-196
- (5) 横井友洋、田坂修二、布目敏郎、Adaptation of the QoE-Based Video Output Scheme SCS to Time-Varying Traffic in IP Networks, Proceedings of IEEE Region 10 conference (TENCON2011)、査読有、2011、pp. 843-847
- (6) 横井友洋、田坂修二、布目敏郎、QoE ベースビデオ出力方式 SCS における閾値選択インタフェースの QoE 比較、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 111、No. 202、2011、pp. 63-68
- (7) 布目敏郎、野田晃一郎、田坂修二、深谷和義、IP ネットワークを用いた板書型遠隔講義において教育効果に影響を及ぼす要因、映像情報メディア学会誌、査読有、Vol. 65、No7、2011、pp. 1024-1033
- (8) 市川貴啓、布目敏郎、田坂修二、インタラクティブ多視点ビデオ・音声 IP 通信の QoE 多次元評価、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 111、No. 11、2011、pp. 67-72
- (9) 山本誠、布目敏郎、田坂修二、Principal Component Analysis of Factors Affecting QoE in Multi-View Video and Audio IP Transmission、電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集、査読無、2011、BS-4-7
- (10) 横井友洋、田坂修二、布目敏郎、音声・ビデオ IP 伝送における QoE ベースビデオ出力方式 SCS の閾値選択インタフェースが QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集、査読無、2011、B-11-2
- (11) 市川貴啓、布目敏郎、田坂修二、多視点ビデオ・音声を用いたインタラクティブ IP 通信の QoE 評価、電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集、査読無、2011、B-11-3
- (12) 磯村栄一、田坂修二、布目敏郎、ビデオ・音声・力覚メディアインタラクティブ IP 通信における QoE の多次元評価、電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集、査読無、2011、B-11-8
- (13) 大村卓郎、布目敏郎、田坂修二、帯域保証 IP ネットワーク上での力覚メディア・音声・ビデオアプリケーションの QoE 評価、電子情報通信学会 2011 年総合大会講演論文集、査読無、2011、B-11-9
- (14) 横井友洋、田坂修二、布目敏郎、音声・ビデオ IP 伝送のための QoE ベースビデオ出力方式 SCS における時変トラフィックに適した閾値設定方式、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 110、No. 455、2011、pp. 29-34
- (15) 磯村栄一、田坂修二、布目敏郎、ビデオ・音声・力覚メディアインタラクティブ IP 通信におけるメディア適応型メディア内同期制御方式の QoE/QoS 評価、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 110、No. 455、2011、pp. 35-40
- (16) 田坂修二、平島章史、Methods of Selecting Threshold for the QoE-Based Video Output Scheme SCS, Conference Record of IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM2010)、査読有、2010
- (17) 布目敏郎、田坂修二、QoE ベースビデオ出力方式を用いた IEEE802.11 音声・ビデオ IP 伝送の QoE/QoS 評価、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 110、No. 323、2010、pp. 5-10
- (18) 深谷和義、野田晃一郎、田坂修二、布目敏郎、The Effect of Audio-Video Quality on Learning Effectiveness in Distance Learning over IP Networks, Proceedings of IEEE Region 10 conference (TENCON2010)、査読有、2010、pp. 1444-1449

- (19) 山本誠、布目敏郎、田坂修二、The Effects of Camera Arrangements and Contents on QoE in Multi-View Video and Audio IP Transmission, Proceedings of Region 10 conference (IEEE TENCON2010)、査読有、2010、pp.1450-1455
- (20) 杉谷大輔、田坂修二、布目敏郎、インタラクティブ音声・ビデオ IP 通信における QoE の多次元評価：作業内容の影響、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol.110、No.287、2010、pp.85-90
- (21) 伊東祐一郎、田坂修二、布目敏郎、石橋豊、音声・ビデオ・力覚メディアインタラクティブ IP 通信におけるプレイアウトバッファリング時間が QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol.110、No.287、2010、pp.91-96
- (22) 布目敏郎、田坂修二、IEEE 802.11 無線 LAN 音声・ビデオ IP 伝送への QoE ベースビデオ出力方式の適用、電子情報通信学会 2010 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2010、B-11-20
- (23) 荻田真希、布目敏郎、田坂修二、IEEE 802.16 BE サービスにおいてビジーバック帯域要求と OFDM シンボル分配が音声・ビデオ IP 伝送の QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会 2010 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2010、B-11-21
- (24) 山本誠、布目敏郎、田坂修二、多視点ビデオ・音声 IP 伝送におけるエンドツーエンド遅延とカメラ配置が QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会 2010 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2010、BS-5-2
- (25) 田坂修二、見崎徳仁、Customization of Interactive Services for QoE Enhancement in Audio-Video Transmission over Bandwidth Guaranteed IP Networks, Proceedings of IEEE International Conference on Multimedia & Expo (ICME2010)、査読有、2010、pp.546-551
- (26) Erick Jimenez Rodriguez、布目敏郎、田坂修二、QoE Assessment of Multi-View Video and Audio IP Transmission, IEICE Transactions on Communications、査読有、Vol. E93-B、No. 6、2010、pp. 1373-1383
- (27) Zul Azri Bin Muhamad Noh、鈴木隆宏、田坂修二、Application-Level QoS and QoE Assessment of a Cross-Layer Packet Scheduling Scheme for Audio-Video Transmission over Error-Prone IEEE 802.11e HCCA Wireless LANs、IEICE Transactions on Communications、査読有、Vol. E93-B、No. 6、2010、pp. 1384-1394
- (28) 布目敏郎、中尾行宏、田坂修二、IEEE 802.16 BE サービスにおけるビジーバック帯域要求による音声・ビデオ IP 伝送の QoE 向上、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol.110、No.21、2010、pp.31-36
- (29) Zul Azri Bin Muhamad Noh、鈴木隆宏、田坂修二、QoE Estimation from Application-Level QoS in Audio-Video Transmission by IEEE 802.11e HCCA、電子情報通信学会 2010 年総合大会講演論文集、査読無、2010、BS-3-5
- (30) 岡本純一、竹尾淳、田坂修二、帯域保証 IP ネットワークにおいてパケットスケジューラがインタラクティブ音声・ビデオ通信の QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会 2010 年総合大会講演論文集、査読無、2010、B-11-15
- (31) 杉谷大輔、田坂修二、インタラクティブ音声・ビデオ IP 通信における QoE にピクチャパターンが及ぼす影響、電子情報通信学会 2010 年総合大会講演論文集、査読無、2010、B-11-16
- (32) 山本誠、Erick Jimenez Rodriguez、田坂修二、多視点ビデオ・音声 IP 伝送におけるカメラ配置が QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会 2010 年総合大会講演論文集、査読無、2010、B-11-17
- (33) 平島章史、田坂修二、音声・ビデオ IP 伝送のための QoE ベースビデオ出力方式における閾値設定法の比較、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol.109、No.373、2010、pp.201-206
- (34) 田坂修二、見崎徳仁、Maximizing QoE of Interactive Services with Audio-Video Transmission over Bandwidth Guaranteed IP Networks、Conference Record of IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM2009)、査読有、2009
- (35) 竹尾淳、田坂修二、音声・ビデオストリーミング IP 伝送における QoE を考慮した WFQ スケジューラの配置、映像情報メディア学会誌、査読有、Vol.63、No.11、2009、pp1671-1674
- (36) 伊藤紘章、田坂修二、帯域保証音声・ビデオ IP 伝送におけるビデオの時間・空間品質を考慮した音声・ビデオの最適帯域幅配分、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol.109、No.274、2009、pp.67-72
- (37) Erick Jimenez Rodriguez、布目敏郎、田坂修二、Assessment of User Behavior and QoE in Multi-View Video and Audio IP Transmission、Proceedings of the 15th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC 2009)、査読有、2009、pp.790-793
- (38) 野田晃一郎、布目敏郎、田坂修二、

- 深谷和義、Assessment of Educational Effectiveness in Real-Time Distance Lectures over IP Networks, Proceedings of the 15th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC 2009)、査読有、2009、pp. 862-865
- (39) 野田晃一郎、布目敏郎、田坂修二、深谷和義、IP ネットワークでの遠隔講義における負荷トラヒックと受信バッファリング制御が教育効果に及ぼす影響、電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2009、B-11-6
- (40) 竹尾淳、田坂修二、ドメイン間にボトルネックリンクがある場合の WFQ スケジューラが QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2009、B-11-7
- (41) 荻田真希、布目敏郎、田坂修二、IEEE802.16BE サービスにおいて OFDM シンボル分配が音声・ビデオ IP 伝送のアプリケーションレベール QoS に及ぼす影響、電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2009、B-11-9
- (42) 大澤勇太、田坂修二、インタラクティブ音声・ビデオ IP 通信における QoE リアルタイム推定、電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2009、B-11-10
- (43) 平島章史、田坂修二、音声・ビデオ IP 伝送のための QoE ベースビデオ出力方式におけるユーザによる閾値選択、電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2009、B-11-13
- (44) 伊藤紘章、田坂修二、帯域保証音声・ビデオ IP 伝送における音声・ビデオの最適帯域分配率にビデオ出力方式が及ぼす影響、電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2009、B-11-14
- (45) Erick Jimenez Rodriguez、布目敏郎、田坂修二、The Effect of Playout Buffering Time on QoE in Multi-View Video and Audio IP Transmission、電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会講演論文集、査読無、2009、BS-10-30
- (46) 竹尾淳、田坂修二、音声・ビデオストリーミング IP 伝送のアプリケーションレベール QoS を向上する WFQ スケジューラの配置、映像情報メディア学会誌、査読有、Vol. 63、No. 9、2009、pp. 1306-1313
- (47) 布目敏郎、田坂修二、QoE Enhancement of Audio-Video IP Transmission with IEEE 802.11e EDCA in Mobile Ad Hoc Networks、Proceedings of the 20th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC2009)、査読有、2009
- (48) Zul Azri Bin Muhamad Noh、鈴木隆宏、田坂修二、A Packet Scheduling Scheme for Audio-Video Transmission over Error-Prone IEEE 802.11e HCCA Wireless LANs、Proceedings of the 20th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC2009)、査読有、2009
- (49) 深谷和義、山田祐也、田坂修二、多地点 IP 通信によるリアルタイム型遠隔対話環境において受信バッファリング制御が主観品質と返答時間に及ぼす影響、教育システム情報学会誌、査読有、Vol. 26、No. 2、2009、pp. 161-171
- (50) 布目敏郎、田坂修二、IEEE802.16 ネットワークの BE サービスにおける音声・ビデオ IP 伝送の QoE 推定、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 109、No. 121、2009、pp. 1-6
- (51) 平島章史、田坂修二、音声・ビデオ IP 伝送のための QoE ベースビデオ出力方式において FMO が QoE に及ぼす影響、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 109、No. 121、2009、pp. 7-12
- (52) 中尾行宏、布目敏郎、田坂修二、IEEE802.16BE サービスを用いた音声・ビデオ IP 伝送における Piggyback 帯域要求方式が QoE に及ぼす影響、第 28 回日本シミュレーション学会大会論文集、査読無、2009、pp. 95-98
- [学会発表] (計 1 件)
- (1) 田坂修二、音声・ビデオ IP 通信における QoE とクロスモダリティ、日本音響学会 2010 年秋季研究発表会 (招待講演)、2010 年 9 月 14 日、関西大学 (大阪府)
- [その他]
ホームページ等
<http://inl.web.nitech.ac.jp/>
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
田坂 修二 (TASAKA SHUJI)
名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：80110261
- (2) 研究分担者
布目 敏郎 (TOSHIRO NUNOME)
名古屋工業大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：10345944