

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：32619  
研究種目：基盤研究(C)（一般）  
研究期間：2019～2023  
課題番号：19K11947  
研究課題名（和文）カオス理論と待ち行列理論を融合した超長距離伝送の低遅延を実現する動的資源割当方式  
研究課題名（英文）A Dynamic Resource Allocation Scheme Combining Chaos Theory and Queueing Theory to Achieve Low Latency in Ultra-Long Distance Transmission  
研究代表者  
宮田 純子（Miyata, Sumiko）  
芝浦工業大学・工学部・准教授  
研究者番号：90633909  
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、LRPONにおいて動的帯域割当により資源効率をあげながらも、パケットがONUに到着してからOLTに送出されるまでの時間である遅延時間を減少させるために、悪意のあるデータも含めた短期的なトラフィック予測および消費電力も考慮した資源割当法を提案した。また、数値計算により、その有効性を示すことができた。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、大規模かつ複雑なシステムに対して、規則性を発見し、その規則性により短期的なトラフィック予測を行いながら、パケットの遅延時間が最小となるネットワーク資源割当の最適値を待ち行列理論を用いて導出する。提案トラフィック推定は、超短期的な予測が可能となる。このような新たな観点からのLR-PON資源割当方式を設計するアプローチは、他に類を見ず極めて独創的な研究である。LR-PONを用いることで、装置を配置する局舎数や局舎内の装置数を削減しつつ、収容ユーザ数を大幅に増加可能であることから、効率的な運用を求められる次世代光アクセスネットワークの基盤になると考えられるため、社会的意義も大きい。

研究成果の概要（英文）：In this study, we proposed a resource allocation method that considers short-term traffic estimation including malicious data and power consumption in order to reduce the delay time, which is the time between the arrival of packets at the ONU and their delivery to the OLT, while increasing resource efficiency through dynamic bandwidth allocation. These research results have been published in 9 English-language journals including IF 7.9 and 29 refereed international conferences.

研究分野：情報ネットワーク制御

キーワード：ネットワーク制御 資源割り当て PON 待ち行列理論 遅延時間

## 1. 研究開始当初の背景

パーソナルコンピュータに加えてスマートフォンやタブレット端末の爆発的な普及により、増加するトラフィックを効率的に伝送するためには、高速な光アクセスネットワークを実現する Ethernet-PON(EPON)での効率的な運用が必要となる。EPONは、OLTが接続された単一のファイバに光スプリッタを接続し、光信号を分岐・結合することで、低コストで光ネットワークを構築する技術である。このEPON技術において、OLTと終端装置であるONUとの距離が100km規模となる大規模光アクセスネットワークを実現させるLR-PONに注目が集まっている。

LR-PONを用いることで、装置を配置する局舎数や局舎内の装置数を削減しつつ、収容ユーザ数を大幅に増加可能であることから、効率的な運用を求められる次世代光アクセスネットワークの基盤になると考えられている。このようなPONでは、複数のユーザで一つのリンクを共有することから、各ユーザに適切に割り当てる動的帯域割当技術が必要となる。このような動的帯域割当を実現させるためには、複雑化するONUへのトラフィック量を短期的に適切に推定する必要がある。一方で、PONの技術は、数年後に実用化を目指す5G(第5世代通信)においても中心になる技術の一つとされ、その中で低遅延を実現することを目標とすることが研究者の中での共通の認識である。そのため、動的帯域割当により資源効率をあげながらも、パケットがONUに到着してからOLTに送出されるまでの時間である遅延時間を減少させる必要がある。

## 2. 研究の目的

研究の目的は、LRPON環境下での資源割当法を提案する。そのために、まずはカオス理論を用いるための基礎検討として、トラフィックが変動する一因となる、ストリーミング通信のビットレートの解析について行う。さらに、LRPONを用いたエッジコンピューティングにおけるトラフィック解析を行うことで、遅延が起きる影響を調査する。これらの遅延特性をもとに、PONの中で最も普及しているNGPON2(Next Generation Passive Optical Network)の電力特性を考慮しながら、遊休区間の有効活用法を提案する。また、カオス理論のように短期的な予測を用いた手法として、エントロピーを用いて行うことで、的確にトラフィック変動を検知し、DDoS検知精度向上を目指す。

さらに、カオス理論をトラフィック推定に応用するために、マルチメディアデータにカオスマップを用いることで、所有権認証と改ざん検知を行う手法を開発し、コピーペースト攻撃やクロッピング攻撃等の局所的な改ざんに強いことを示す。この手法とDDoS検知手法を応用することで、LRPON上で、通常のトラフィックのみならず攻撃が含まれたデータに対してもトラフィック推定および資源割当を行うことが可能であることを示す。

## 3. 研究の方法

### (1) ビットレート制御の解析

近年、Webプラットフォームの成長に伴い、Hypertext Transfer Protocol(HTTP)ストリーミングを利用した動画配信サービスが急速に普及してきた。今後、ネットワークのトラフィックは増大し、インターネットトラフィックに占める動画の割合も増加する。このようなトラフィックの増加に合わせて、より高画質の映像を安定して視聴できるように配信することが大きな課題になっている。このような課題に対して、現在、Dynamic Adaptive Streaming over HTTP(DASH)によるHTTPストリーミングシステムを利用することが一般的である。DASHでは、ネットワークの状況に応じて動的にビットレートを選択する技術とセグメントと呼ばれる数秒単位に分割した動画ファイルを配信する方式によって、安定的な動画配信サービスを実現している。

しかし、DASHサーバ側のリンクの利用可能帯域は限られているため、ユーザが適切なビットレート選択を行うことが必要不可欠である。既存のレート選択法では、Quality of Service(QoS)を向上させることによってパケット遅延などによる動画の再生停止を防ぐ手法が主流であったが、近年、動画コンテンツの品質に対するユーザの満足度を表すQuality of Experience(QoE)を重視する手法がサービスプロバイダやネットワークプロバイダなどの注目を集めている。その一つの手法として、ゲーム理論を用いることでQoEを改善する手法が提案されている。一方で、動画コンテンツに対するユーザの好みはQoEに影響することが分かっているにも関わらず、先行研究では考慮されていなかった。この解析では、動画に対するユーザの好み(以下、偏好性)を考慮したゲーム理論を用いたレート選択法を提案し、ユーザのQoE向上を目指す。

この研究では、DASHサーバ側のリンクの利用可能帯域は複数のユーザによって共有されているため、ユーザそれぞれの要求レートの合計がリンクの利用可能帯域を超え、ボトルネックリンクになる。また、ユーザのQoEとバッファ量は要求レートによって定まる。つまり、ユーザの要求レートを戦略、ユーザのQoEとバッファ量を利得とみなすことで、非協力ゲーム理論としてモデル化できる。本稿では、ユーザのQoEとリンクの利用可能帯域から求まるセグメントの推定ダウンロード時間を基に、ユーザの最適要求レートを、非協力ゲーム理論を用

いて決定する。

本手法では、4人のユーザに対し、スポーツの動画の好みが変わった場合に、ゲーム理論を用いた場合と用いない場合でユーザの嬉しさを表す QoE を評価した。表 1 より、平均的に QoE が高くなることが明らかとなった ①。このレート制御結果は、ダイレクトにスループットに影響してくるため、トラフィック推定に応用することが可能といえる。

表 1  $QoE^K$  の値の比較  
Table.1 Comparison of QoE values

Preference not considered		Considered preference	
User	$QoE^K$	User	$QoE^K$
AP	1189.94	AP	1229.53
BP	1188.47	BP	1227.91
CNP	1188.94	CNP	1211.18
DNP	1188.06	DNP	1210.51
Average	1188.85	Average	1219.78

### (2) エッジコンピューティングにおける負荷分散法

上述のストリーミングデータのリアルタイム処理にエッジコンピューティングを用いる場合、アプリケーションの種類によっては、全ユーザのリアルタイム性を確保するため、最大遅延時間を削減する事は重要である。既存手法では、ユーザの処理要求(ジョブ)の伝搬遅延の平均値の削減を重視したが、その結果各エッジサーバの利用率のばらつきが大きくなり、最大待ち時間も大きくなる可能性がある。そこで本研究では、利用率のばらつきやユーザとエッジサーバ間の距離の最大値を考慮することで、最大遅延時間を削減するエッジサーバ配置決定、ジョブの割り当て決定を行う。

基地局をノード、基地局間の回線をリンクと見立てたネットワークトポロジをもとに、その中のエッジノードに対して到着するジョブの待ち時間を待ち行列理論 M/M/C でモデル化し、ジョブが処理されるまでの処理時間について解析を行った。図 1 に示すように、負荷  $\rho$  を変化させた場合、最大遅延時間が、既存手法②と比べて減少することを示した ③。この遅延特性を、NGPON2 の資源割当法に応用していく。

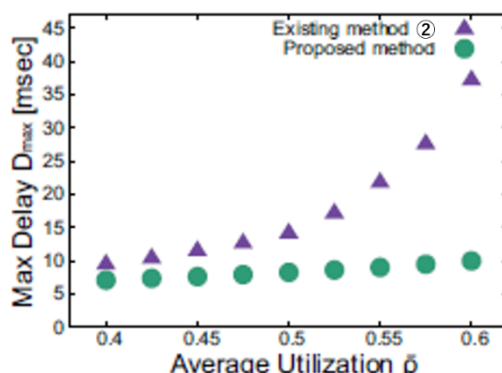


図 1 最大遅延の比較

### (3) NGPON2 における資源割当法

PON の消費電力、エネルギー効率、広く研究されている研究分野である。特に NGPON2 で消費電力が高くなる 主な原因は、DS (Down Stream) のブロードキャスト性にあり、ONU は PON の電力の約 6 割を消費するため、PON のエネルギー節約スキームのほとんどは ONU を対象としている。このように OLT のエネルギー効率に取り組んだ研究は少なかったが、TWDM-PON により、波長を複数使用による大量の電力消費や、未使用の波長をオフにし、トラフィックをアクティブな波長にのみに切り替えるといった OLT 側の省電力化方法の拡充から、OLT のエネルギー効率に対しても見直されている。これは、OLT が ONU のアクティブな波長の選択することによって ONU 側のエネルギー効率を高めることにも繋がる。このような波長切り替え機能を搭載した NGPON2 システムでは、PON のエネルギー節約のために CSM (Cycle Sleep Mode) をサポートしている。

既存研究では、CSM を使用した PON システムにおいて、休暇期間を考慮した M/G/1 待ち行列理論を用いたタスクスケジューリングモデルにより、スリープ状態中の ONU の使用不可期間を組み込むことができる。しかし、この既存研究では、低負荷時の上り通信において、OLT 受信機で多くの遊休区間が発生するにもかかわらず、OLT 側の OSU は常に起動状態である。ゆえに、複数波長を使用している NGPON2 への拡張に伴い、未使用の波長をオフにし、トラフィックをアクティブな波長にのみに切り替えることで、OLT 側のエネルギー効率を考慮した波長割り当てを考慮する必要がある。

本稿では、クラウド環境で電力量を定義した休暇期間を考慮したM/G/1待ち行列理論を用いたタスクスケジューリングモデル④を使用して、NGPON2環境における上り方向の1波長あたりの消費電力量を定義する。さらに、算出した消費電力量から省電力化に有効なOSUの起動数を導き、OLTのエネルギー効率を考慮した波長割り当ての提案と、消費電力量と平均遅延時間の特性解析を行う。提案法では、消費電力量を減少させることで、平均遅延時間の悪化が見込まれるが、今回は、厳しい遅延要件があるC-RAN (Centralized Radio Access Network) での許容遅延時間を定め、遅延時間を許容範囲内に収めることを目指した。

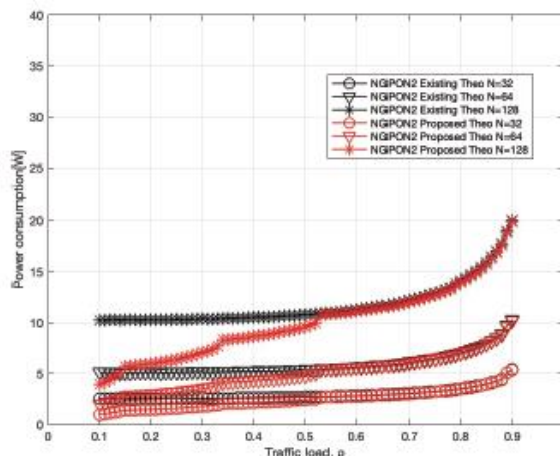


図 2. 利用率に応じた消費電力量

図 2 は、利用率に応じた消費電力量である。利用率が 0.51 以下のとき、起動 OSU 数を減らしているため、消費電力量が最大で約 60% 削減されている。これは利用率が少ない時は、1 個あたりの OSU の電力状態を見ても、スリープ状態の確率が高く、OSU の消費電力量を考慮した場合、トラフィックを OSU に満遍なく配分するよりも、片寄せ収容する資源割当法の方が消費電力量を抑えられるということが確認できた。これにより、待ち行列理論を用いた、NGPON2 における遊休区間を効率よく利用する資源割当法を導出できた ⑤。

さらに、カオス理論のように短期的な予測を用いた手法として、エントロピーを用いて行うことで、的確にトラフィック変動を検知し、DDoS 検知精度向上を示し ⑥、さらに、カオス理論をトラフィック推定に応用するために、マルチメディアデータにカオスマップを用いることで、所有権認証と改ざん検知を行う手法を開発し、コピーペースト攻撃やクロッピング攻撃等の局所的な改ざんに強いことを示す。この手法と DDoS 検知手法を応用することで、LRPON 上で、通常のトラフィックのみならず攻撃が含まれたデータに対してもトラフィック推定を行うことが可能であることを示した ⑦。

#### 4. 研究成果

本研究では、LRPON において動的帯域割当により資源効率をあげながらも、パケットが ONU に到着してから OLT に送出されるまでの時間である遅延時間を減少させるために、悪意のあるデータも含めた短期的なトラフィック予測および消費電力も考慮した資源割当法を提案した。また、数値計算により、その有効性を示すことができた。

#### <引用文献>

- ① Takumi Yanagisawa, Sumiko Miyata "DASH Rate Control Using Game Theory to Consider User Video Preference" ICOIN2022, Jan. 2022.
- ② P.-C. Huang, et al., IEEE Access, vol. 9, pp. 138200–138208, 2021.
- ③ Koki Shibata and Sumiko Miyata, "Edge Server Placement for Maximum Delay Reduction Using Queueing Model," KJCCS2024, Jan 2024.
- ④ C. Cheng, J. Li, and Y. Wang, "An Energy-Saving Task Scheduling Strategy Based on Vacation Queuing Theory in Cloud Computing," in TSINGHUA SCIENCE AND TECHNOLOGY, vol. 20, no. 1, pp. 28–39, Feb. 2015.
- ⑤ 山形大智, 宮田純子, "CSM を使用した OLT のエネルギー効率考慮した NGPON2 波長割当システムの定式化," CCS 研究会信学技報, vol. 123, no. 147, CCS2023-23, pp. 31-36, 2023 年 8 月.
- ⑥ Tian, Qiwen, and Sumiko Miyata. "A DDoS Attack Detection Method Using Conditional Entropy Based on SDN Traffic" IoT 4, no. 2: 95-111, Apr. 2023. <https://doi.org/10.3390/iot4020006>
- ⑦ 久保田浩平, 宮田純子, 細野海人, 木下宏揚, "カオスマップを用いた所有権認証と改ざん検知のための二重電子透かし," 信学技報, CCS 研究会, 2024 年 3 月.

## 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 7件）

1. 著者名 Tian, Qiwen, and Sumiko Miyata	4. 巻 2
2. 論文標題 A DDoS Attack Detection Method Using Conditional Entropy Based on SDN Traffic	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IoT 4	6. 最初と最後の頁 95-111
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Sumiko Miyata, Keisuke Oode	4. 巻 17
2. 論文標題 Three types of calls admission control methods considering seek-bar operation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IET Communications Journal	6. 最初と最後の頁 1335-1446
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Sumiko Miyata and Taichi Kojima	4. 巻 11
2. 論文標題 Flow Admission Control for Users Considering Dissatisfactions with Selection Errors and Loss Using Stochastic Evolutionary Game and Queueing Theory	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 67339-67349
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/ACCESS.2023.3291681	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kaito Onuma and Sumiko Miyata	4. 巻 5
2. 論文標題 An Improved Intensity Factor of Correlation-based Steganography Using M-sequence and DCT	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Springer Nature Computer Science	6. 最初と最後の頁 5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s42979-023-02361-4	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 Yu Kato, Jiquan Xie, Tutomu Murase, Sumiko Miyata	4. 巻 5
2. 論文標題 AP Connection Method for Maximizing Throughput Considering Moving User and Degree of Interference Based on Potential Game	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 IEEE Open Journal of the Communications Society	6. 最初と最後の頁 2076 - 2088
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/OJCOMS.2024.3380515	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Sumiko Miyata and Ryoichi Shinkuma	4. 巻 E107
2. 論文標題 A User Allocation Method for DASH Multi-Servers Considering Coalition Structure Generation in Cooperative Game	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 IEICE Trans. On Fundamentals	6. 最初と最後の頁 611-618
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 Leon Takanashi and Sumiko Miyata	4. 巻 E15-N
2. 論文標題 A UAV Traffic Prediction considering AP Connection Errors and UAV Altitude	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 IEICE Nolta Journal	6. 最初と最後の頁 365-375
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Yokota and Sumiko Miyata	4. 巻 E15-N
2. 論文標題 Latency Focused Load Balancing Method between Cloudlets using Game theory	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 IEICE Nolta Journal	6. 最初と最後の頁 437-484
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tian, Qiwen, and Sumiko Miyata	4. 巻 4
2. 論文標題 A DDoS Attack Detection Method Using Conditional Entropy Based on SDN Traffic	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IoT	6. 最初と最後の頁 95-111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/iot4020006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

[学会発表] 計105件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 27件)

1. 発表者名 Sumiko Miyata
2. 発表標題 Cost Sharing Method for a Mobile Tethering with a Coalitional Game Theory
3. 学会等名 ICA11C2024 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Jin Watanabe, Sumiko Miyata, Kenji Kanai
2. 発表標題 Reward Distribution Using an Anti-duality Game in a Point Cloud Data Trading Model Based on Collected Area
3. 学会等名 ICA11C2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Sota Narikiyo, Sumiko Miyata, Ken-Ichi Baba and Katsunori Yamaoka
2. 発表標題 Characteristic Analysis of Upper Bound Call Blocking Probability of Emergency CAC for Three Types of Calls
3. 学会等名 CCWC2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hidetoshi Hotoyama, Sumiko Miyata and Ryoichi Shinkuma
2. 発表標題 Point Cloud Data Reduction Method Considering Bandwidth Limitation at an Intersection
3. 学会等名 KJCCS2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Yuta Miyakawa, Sumiko Miyata and Taku Yamazaki
2. 発表標題 Incentive Mechanism Considering User Departure with A Participatory Sensing System
3. 学会等名 KJCCS2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Koki Shibata and Sumiko Miyata
2. 発表標題 Edge Server Placement for Maximum Delay Reduction Using Queueing Model
3. 学会等名 KJCCS2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Sota Narikiyo, Sumiko Miyata, Ken-Ichi Baba and Katsunori Yamaoka
2. 発表標題 Characteristic Analysis of Three Classes of VoIP Session Considering Talkspurt Length in Call Admission Control,
3. 学会等名 KJCCS2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年



1. 発表者名 Tomoya Kato, Sumiko Miyata and Aram Mine
2. 発表標題 Analysis of a Blockchain-based Priority Management System for disaster information
3. 学会等名 KJCCS2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Kohei Ogawa and Sumiko Miyata
2. 発表標題 Heterogeneous Edge Server and Job Allocation Based on k-means++ and Transfer Probability
3. 学会等名 IEEE CCNC2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Yuki Yokota and Sumiko Miyata
2. 発表標題 Game Theoretic Approach for Non-Cooperative Load Balancing Between Local Cloudlets
3. 学会等名 NOLTA2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Leon Takanashi and Sumiko Miyata
2. 発表標題 A UAV Traffic Prediction Considering AP Connection Errors, '' NOLTA2023
3. 学会等名 NOLTA2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomoyuki Ueda, Amgad Saif, Sumiko Miyata, Masataka Nakahara, Ayumu Kubota
2. 発表標題 A Client-Side Evil-Twin Attack Detection System with Threshold Considering Traffic Load
3. 学会等名 IEEE ICCE2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 福原健太、宮田純子、会田雅樹
2. 発表標題 異種高密度ネットワークにおけるスモールセル滞在時間分布に基づく垂直ハンドオーバー数解析
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 横田侑紀、宮田純子
2. 発表標題 スマートシティにおけるクラウドレットの優先順位付けジョブオフローディングシステムの提案
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 相川真莉子、宮田純子、細野海人、木下宏揚
2. 発表標題 相関型ステガノグラフィの画質と情報損失を考慮したJPEG圧縮品質設定
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 久保田浩平、宮田純子、細野海人、木下宏揚
2. 発表標題 カオスマップを用いた所有権認証と改ざん検知のための二重電子透かし
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 宮田純子
2. 発表標題 情報倫理教育のこれまでとこれからへのコメント
3. 学会等名 信学技報（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 成清 壮太、宮田 純子、馬場 健一、山岡 克式
2. 発表標題 待ちを考慮した緊急時三元呼受付制御の特性解析
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 成清 壮太、宮田 純子、馬場 健一、山岡 克式
2. 発表標題 待ちを考慮した緊急時三元呼受付制御の基礎検討
3. 学会等名 通信学会総合大会2024
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山田 翔大、宮田 純子
2. 発表標題 DASHマルチサーバ環境下におけるゲーム理論を考慮したQoE向上のためのフローの分割化
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会2024
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 加藤 祐、謝 済全、村瀬 勉、宮田純子
2. 発表標題 ヘテロジニアスなユーザ環境を考慮したシステムスループットを最大化する最適なユーザ移動
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 渡部仁、宮田純子、金井謙治
2. 発表標題 最大不満を最小化する対価分配を考慮した取得面積に基づく点群データ取引モデル
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 福原健太、宮田純子
2. 発表標題 ユーザ移動速度も考慮したセル滞在時間閾値に基づく垂直ハンドオーバー数の特性解析
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡部仁、宮田純子、金井謙治
2. 発表標題 共創型デジタルツイン実現に向けた点群データの特性を考慮したデータ取引モデル
3. 学会等名 ソサイエティ大
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 福原健太、宮田純子
2. 発表標題 異種高密度ネットワークにおけるセル滞在時間に基づく垂直ハンドオーバー数の削減
3. 学会等名 ソサイエティ大
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 加藤祐、謝済全、村瀬勉、宮田純子
2. 発表標題 ゲーム理論に基づくスループット最大化のための異なる電波環境ユーザの最適AP接続移動
3. 学会等名 ソサイエティ大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山形大智、宮田純子
2. 発表標題 CSM を使用した OLT のエネルギー効率考慮した NGPON2 波長割当システムの定式化
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 柴田航季, 宮田純子
2. 発表標題 基地局ネットワークにおけるジョブの遅延の偏りを抑えるエッジサーバ配置選択法
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yu Kato, Jiquan Xie, Tutomu Murase, Sumiko Miyata
2. 発表標題 AP Connection Method Considering Interference for Maximizing System Throughput Using Potential Game
3. 学会等名 IEEE CCNC (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 柴田航季, 宮田純子
2. 発表標題 基地局ネットワークにおけるジョブの遅延の偏りを抑えるエッジサーバ配置選択法
3. 学会等名 IN研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宮田純子, 金井謙治, 山崎 託
2. 発表標題 ゲーム理論を用いた共創型デジタルツイン実現に向けたデータ取引モデル
3. 学会等名 CS研究会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 上田智之, 宮田純子
2. 発表標題 トラフィック混雑時におけるRTTの分散を考慮したEvi l-Twin攻撃検知
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田 啓文, 宮田純子,
2. 発表標題 SDNトラフィックに基づく条件付きエントロピーを用いたDDoS 攻撃検知法
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横田侑紀, 宮田純子
2. 発表標題 M/M/1待ち行列モデルにおける非協力ゲーム理論を用いたクラウドレットの負荷分散法
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高梨怜音, 宮田純子
2. 発表標題 確率進化ゲーム理論を用いたUAVトラフィックの特性解析
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 金澤宏哉, 宮田純子,
2. 発表標題 セルの異種超高密度配置における滞在時間に基づくハンドオーバー制御
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 相川 真莉子, 宮田純子, 木下宏揚
2. 発表標題 相関型ステガノグラフィにおけるJPEG圧縮耐性の検証
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横田侑紀, 宮田純子
2. 発表標題 非協力ゲーム理論を用いたクラウドレット間のオフローディングによる負荷分散法
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 保戸山英俊, 渡部 仁, 宮田純子, 金井謙治, 山崎 託
2. 発表標題 共創型デジタルツイン実現に向けた提携形ゲームに基づくデータ取引モデル
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 高梨怜音, 宮田純子
2. 発表標題 確率進化ゲーム理論によるAP選択法を用いたUAVトラヒックの予測
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 柴田航季, 宮田純子
2. 発表標題 利用率のばらつきおよび距離に着目したエッジサーバ配置選択法
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小川晃平, 宮田純子
2. 発表標題 異種エッジサーバ環境におけるK-means++を用いたサーバ初期配置決定法
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 金澤宏哉, 宮田純子
2. 発表標題 異種超高密度ネットワークにおけるセル滞在時間に基づくセル選択法
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 上田智之, 宮田純子
2. 発表標題 トラヒック負荷を考慮したEvil-Twin 攻撃検知手法の提案
3. 学会等名 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小川晃平, 宮田純子
2. 発表標題 K-means++による転送確率低下のためのエッジサーバ初期配置決定法
3. 学会等名 IN研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 保戸山英俊, 渡部 仁, 宮田純子, 金井謙治, 山崎 託
2. 発表標題 共創型デジタルツイン実現に向けた提携形ゲームによるデータ取引のモデル化とその数値解析
3. 学会等名 IN研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 相川 真莉子, 宮田純子, 木下宏揚
2. 発表標題 相関型ステガノグラフィにおけるJPEG圧縮耐性の検証
3. 学会等名 PCSJ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小川晃平、宮田純子
2. 発表標題 異種エッジサーバ間の転送確率を考慮したジョブ集中回避法
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴田航季、宮田純子
2. 発表標題 利用率の分散および離心中心性を用いたエッジサーバ配置決定法
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤 祐、謝 済全、村瀬 勉、宮田純子
2. 発表標題 協力行動を基とする全ユーザの到着位置を考慮したAPのシステムスループット特性
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴田航季、宮田純子
2. 発表標題 エッジコンピューティングにおけるサーバの利用率的ばらつきを考慮した配置決定およびタスク割り当て
3. 学会等名 ソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤 祐, 宮田純子, 謝 済全, 村瀬 勉
2. 発表標題 全ユーザの伝送レートを考慮したシステムスループット特性
3. 学会等名 ソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮田純子
2. 発表標題 ユーザ行動のモデル化とトラフィック制御の融合による高満足な通信ネットワーク制御
3. 学会等名 IN研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮田 純子, 滝根哲哉,
2. 発表標題 多元トラフィックを収容するEPONのDRMPCPにおける平均待ち時間の近似式
3. 学会等名 待ち行列研究部会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田 啓文, 宮田純子
2. 発表標題 条件付きエントロピーを用いたSDNにおけるDDoS攻撃検知法
3. 学会等名 CCS研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takumi Yanagisawa, Sumiko Miyata
2. 発表標題 DASH Rate Control Using Game Theory to Consider User Video Preference
3. 学会等名 IEEE IC0IN2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryo Kambe, Sumiko Miyata
2. 発表標題 A Load Balancing Method Using K-means++ for P2P MMORPGs
3. 学会等名 IEEE CCNC2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Taichi Kojima, Sumiko Miyata
2. 発表標題 Flow Admission Control Method with Bounded Rationality Using Stochastic Evolutionary Game Theory
3. 学会等名 IEEE GLOBECOM2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sumiko Miyata
2. 発表標題 Analysis and Control of Streaming Traffic Using Queueing Theory
3. 学会等名 APSCIT2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhaoxiong Meng, Tetsuya Morizumi, Sumiko Miyata, Hirotsugu Kinoshita
2. 発表標題 Design scheme of perceptual hashing based on output of CNN for digital watermarking
3. 学会等名 IEEE COMPSAC2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤 祐, 謝 済全, 村瀬勉, 宮田純子
2. 発表標題 ユーザ間干渉を考慮したシステムスループット最大化AP接続法
3. 学会等名 信学技報, IN研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 猪又 一真, 宮田純子
2. 発表標題 提携構造形成問題を考慮したDASHマルチサーバにおけるユーザ割当方式
3. 学会等名 信学技報, IN研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 猪又 一真, 宮田純子
2. 発表標題 協力ゲーム理論を考慮したDASHマルチサーバにおけるユーザ割当方式
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤 祐, 宮田純子, 謝 済全, 村瀬勉
2. 発表標題 ユーザ間の干渉を考慮したユーザの最適位置の導出
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 沼上 翔貴, 宮田純子
2. 発表標題 共有ボトルネックリンクを考慮したDASHのセグメント長選択手法の改善
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柳沢 拓実, 宮田純子
2. 発表標題 嗜好性を考慮するDASHレート決定法におけるユーザの離脱とQoE評価
3. 学会等名 信学技報, IN研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神戸 怜, 宮田純子
2. 発表標題 MMORPGにおける領域内ノード数変更による負荷分散手法
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柳沢 拓実, 宮田純子
2. 発表標題 ナッシュ均衡を用いた動画への嗜好性を考慮するDASHレート決定
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小島 汰一, 宮田純子
2. 発表標題 確率進化ゲーム理論を用いたフロー受付制御による満足度評価,
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大沼海仁, 宮田純子,
2. 発表標題 DCTブロックに適応的にゲインを乗じる周波数領域利用型ステガノグラフィの検討
3. 学会等名 信学技報SITE研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柳沢 拓実, 宮田純子
2. 発表標題 動画への嗜好性を考慮したゲーム理論によるDASHレート決定法
3. 学会等名 信学技報CS研究会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 小島 汰一, 宮田純子
2. 発表標題 ユーザの選択ミスを考慮したフロー受付制御における満足度評価
3. 学会等名 信学技報CS研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本芹香, 宮田純子
2. 発表標題 エッジサーバ待機ジョブ数を用いたトラヒック負荷軽減を実現するジョブ割り当て方式
3. 学会等名 信学技報CS研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 笹森淳志, 宮田純子
2. 発表標題 利得関数を用いた複数到着ユーザのためのアクセスポイント選択手法
3. 学会等名 信学技報CS研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daisuke Kasuya, Sumiko Miyata
2. 発表標題 Bit-rate selection for MPEG-DASH considering QoE by queueing theory
3. 学会等名 IEEE ICCE2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhaoxiong MENG, Tetsuya MORIZUMI, Sumiko MIYATA, Hirotsugu KINOSHITA
2. 発表標題 An Improved Design Scheme for Perceptual Hashing based on CNN for Digital Watermarking
3. 学会等名 IEEE COMPSAC2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kaito Onuma, Sumiko Miyata
2. 発表標題 A Study of Steganography Based on Error Correction Code and Secret Sharing Scheme
3. 学会等名 IEEE ICSPIS 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keisuke Ode, Sumiko Miyata
2. 発表標題 Two types of flows admission control method for maximizing all user satisfaction considering seek-bar operation
3. 学会等名 IEEE MTEL 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tatsuya Kawase, Sumiko Miyata
2. 発表標題 Dynamic upper limit configuration of disaster general call blocking probability for emergency CAC
3. 学会等名 ICETC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kosuke Watanabe, Sumiko Miyata
2. 発表標題 A proposal of Web accesses method considering tolerable delay for each content
3. 学会等名 ICDCN MUSICAL 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaito Onuma, Sumiko Miyata
2. 発表標題 A Proposal for Correlation-based Steganography Using Shamir's Secret Sharing Scheme and DCT Domain
3. 学会等名 IEEE IC0IN 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川瀬達也, 宮田純子, 馬場健一, 山岡克式
2. 発表標題 動的上限呼損率を用いた緊急時受付制御における被災地呼損率の改善
3. 学会等名 電子情報通信学会CS研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大沼海仁, 宮田純子
2. 発表標題 誤り訂正符号と秘密分散法に基づくステガノグラフィの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会CS研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柳沢 拓実, 宮田純子
2. 発表標題 偏好性を考慮したDASHレート選択におけるQoE評価
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大出啓介, 宮田純子
2. 発表標題 シーク操作に伴う占有帯域を考慮した受付制御方式の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小島 汰一, 宮田純子
2. 発表標題 確率進化ゲーム理論を用いた二元トラヒック受付制御の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神戸 怜, 宮田純子
2. 発表標題 P2P型MMORPGにおけるk-means++を用いた負荷の軽減
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柳沢 拓実, 宮田純子
2. 発表標題 偏好性を考慮したゲーム理論によるDASHレート選択
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大出啓介, 宮田純子
2. 発表標題 飛ばし見ユーザ占有帯域を加えた三元受付制御方式への拡張
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小島 汰一, 宮田純子
2. 発表標題 ユーザの選択ミスを考慮した二元トラヒック受付制御の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神戸 怜, 宮田純子
2. 発表標題 MMORPGにおけるK-means++を用いた負荷分散手法
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tatsuya Kawase, Sumiko Miyata, Ken-ichi Baba, Katsunori Yamaoka
2. 発表標題 A call admission control maximizing the number of general calls from non-disaster area considering the priority calls
3. 学会等名 IEEE PACRIM 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhaoxiong MENG, Tetsuya MORIZUMI, Sumiko MIYATA, Hirotsugu KINOSHITA
2. 発表標題 Perceptual Hashing based on Machine Learning for Blockchain and Digital Watermarking
3. 学会等名 IEEE World S4 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大出啓介, 宮田純子
2. 発表標題 飛ばし見ユーザを考慮した二元トラヒック受付制御方式の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊康佑, 宮田純子
2. 発表標題 コンテンツ簡易化と許容遅延時間を考慮したWebアクセス制御の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大沼海仁, 宮田純子
2. 発表標題 (k, n) 閾値秘密分散法を想定した変換領域利用型ステガノグラフィの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大沼海仁, 宮田純子
2. 発表標題 シャミアの秘密分散法とスペクトル拡散法を用いた変換領域利用型ステガノグラフィの提案
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大出啓介, 宮田純子
2. 発表標題 シーク操作を考慮した全ユーザ満足度最大化の受付制御方式
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡辺康佑, 宮田純子
2. 発表標題 許容遅延時間を考慮した二種Webコンテンツアクセス制御方式の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木奈保人, 宮田純子,
2. 発表標題 非決定論的変動を含むカオスのトラヒックの予測方式
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川瀬達也, 宮田純子, 馬場健一, 山岡克式,
2. 発表標題 緊急時三元トラヒックにおける上限呼損率の特性解析
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 糟谷大祐, 宮田純子
2. 発表標題 MPEG-DASHにおけるバッファアンダーランとセグメントロスを考慮したQoE特性評価
3. 学会等名 電子情報通信学会IN研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhaoxiong Meng, Tetsuya Morizumi, Sumiko Miyata, Hirotsugu Kinoshita,
2. 発表標題 `A Scheme of Digital Copyright Management System Based on Blockchain and Digital Watermarking -- Research on Improvement Method of Perceptual Hashing based on Machine Learning --
3. 学会等名 電子情報通信学会site研究会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 大沼海仁, 宮田純子,
2. 発表標題 スペクトル拡散法と(k,n) 閾値秘密分散法を用いた画像ステガノグラフィの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮田純子
2. 発表標題 M/G/1モデルを用いた光アクセスネットワークの平均遅延時間の解析
3. 学会等名 待ち行列部会
4. 発表年 2019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

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関