

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03230

研究課題名(和文) 波長スペクトル資源を有効利用する高信頼光ネットワーク制御方式

研究課題名(英文) Control scheme to control reliable optical networks utilizing wavelength spectrum resources

研究代表者

大木 英司 (Oki, Eiji)

京都大学・情報学研究科・教授

研究者番号：70524156

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、1+1パスプロテクションを適用したエラスティック光ネットワークにおけるパスの経路変更と切り替えに基づくデフラグメンテーション方式を提案した。プライマリパスとバックアップパスの切り替えを行うことで、プライマリパスとバックアップパス両方についてデフラグメンテーションを適用可能となる。提案方式の最適化問題を整数線形計画問題として定式化した。整数線形計画問題では実用的時間内で最適解の導出が不可能な大規模なネットワークの問題を解くために、発見的アルゴリズムを示した。経路変更を行わない従来方式と比較して提案手法を用いた際にブロッキング率が抑制されることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

光パスの経路とスペクトルが静的に与えられる静的シナリオで、フラグメンテーションの度合いとデフラグメンテーション(デフラグ)の制御回数を反映させて目的関数を定義し、この値を最小化するデフラグ方式について、静的なシナリオに対する数理モデルを整数線形計画問題として定式化し、本問題の計算複雑度を明らかにした。所望のネットワーク規模に対して、実用的な計算時間で計算できない場合に対して、発見的アルゴリズムを開発した。光パスの設定・解除が繰り返される動的シナリオにおいて、光パス要求のブロッキングを低減するように、デフラグ方式を開発した。これにより、新たな光ネットワークサービスを開拓する基盤技術を確立した。

研究成果の概要(英文)：This work proposes a defragmentation scheme based on rerouting and path toggling in 1+1 path protected elastic optical networks. In the proposed scheme, both reallocation of spectrum slots of backup paths and rerouting of backup paths are allowed. Based on the path toggling approach in the proposed scheme, the primary paths become the backup path while the backup path becomes the primary path. This improves defragmentation in both primary and backup paths. Considering rerouting and path toggling, we formulate the proposed scheme as an integer linear programming (ILP) problem. We introduce a heuristic algorithm to solve the problem for large networks, when ILP is not tractable. For a dynamic traffic scenario, we present an approach that suppresses the fragmentation considering rerouting and path toggling. The numerical results show that the blocking probability using the proposed scheme is reduced compared to the conventional scheme.

研究分野：ネットワーク設計・制御

キーワード：エラスティック光ネットワーク 無瞬断フラグメンテーション パスプロテクション パスの切り替え
経路変更

1. 研究開始当初の背景

光ネットワークは、波長スペクトル資源を有効に利用してサービスを提供することが求められている。波長スペクトルを固定的に利用する波長多重ネットワークでは、異なる伝送容量を要求する光パスが混在した場合、波長スペクトル資源を有効的に利用できない。このような場合でも波長スペクトル資源を有効利用するために、要求帯域、距離、及び、速度に応じて適切な変調方式を選択可能な、弾力性のあるスペクトルを用いる光ネットワーク (EON: Elastic Optical Network) の研究開発が進められている。

EON では、光パスの要求伝送容量に応じて適切な数の連続したサブキャリアスロットを割り当てる。割り当てスロット数に柔軟性があるが、動的な光パスの設定および解除がフラグメンテーション (スペクトル断片化) を引き起こす可能性がある。フラグメンテーションは、使用可能なスロット (空スロット) が光パスの経路に沿って整列されていない (未整列) 状態、または、空スロットがスペクトル領域において連続していない (非連続) 状態のことを意味する [JinnoCOMMAG2009]。

フラグメンテーションにより、要求される伝送容量の光パスを収容できなくなり、スペクトル資源を有効的に利用できないという問題が生じる。フラグメンテーションは、スペクトル資源を有効利用するために克服すべき課題である。

EON において、運用中の光パスのスペクトルを変更して、フラグメンテーションを改善することをデフラグメンテーション (以下、デフラグ) と呼ぶ。サービスを瞬断することなく、通信中の光パスのスペクトルを連続的に移動する (リチューニング) 技術を用いて、無瞬断でデフラグを進めることができる。しかし、他の光パスのスペクトルがリチューニングの進行を妨げ、無瞬断によるデフラグの性能が低下する問題がある [ChatterjeeCST2015, ChatterjeeCST2018]。

[WangACPC2014] は、発着ノード間に現用パスと予備パスがある 2 重化された 1+1 プロテクションの EON において、無瞬断デフラグ方式を示した。1+1 プロテクションでは、送信ノードで現用パスと予備パスに同時にデータを送信し、受信ノードで現用パスを選択して受信する。故障により現用パスが切断された場合、予備パスを使用することにより、瞬断なく通信を継続できる。[WangACPC2014] の方式では、現用パスに対しては、リチューニングを行う。予備パスに対しては、受信ノードはデータを受信していないので、一時的な瞬断を許容して、スペクトルの再割り当てを行う。このとき、スペクトルの移動は連続である必要はなく、他の光パスのスペクトルを飛び超えても良い。これにより、予備パスのデフラグの制約条件が緩和される。

しかし、[WangACPC2014] の方式では、現用パスのリチューニングにおいて、既存の光パスが現用光パスのリチューニングの進行を依然として妨げるので、現用パスのデフラグの問題が解決されていない。本研究は、[WangACPC2014] の問題を克服できる無瞬断デフラグ方式を提供できるか、という問いに答える。これにより、ネットワーク運用者は、スペクトル資源を有効利用し、高信頼、かつ、経済的な光パスのサービスを提供することができる。

2. 研究の目的

本研究は、2 重化された高信頼な光パスに対して、現用パスと予備パスを適切に切り替えることにより、通信中の光パスを瞬断することなく、波長スペクトルの断片を改善し、波長スペクトル資源を有効的に利用する光ネットワーク制御の基盤技術の確立を目指す。静的・動的なシナリオを考慮し、波長スペクトルの断片を改善する制御方法を理論的・実験的の両面から検討し、ネットワーク運用者に指針となるようなネットワーク運用のフレームワークを導出する。

3. 研究の方法

図 1 に、提案方式の動作を示す。説明の簡単化のために、予備パスの経路変更を行わないものとする。図 1(a) は初期状態を示す。W (Working) は現用パス、B (Backup) は予備パスを表す。次に、B2 に対してスペクトル再割り当て後 (図 1(b))、現用パスのリチューニングと予備パスのスペクトルの再割り当てを実施する (図 1(c))。図 1(c) の状態において、W4 のスペクトルを一番下のスペクトル領域に連続的に移動したいが、W3 があるため、リチューニングができない。そこで、図 1(d) において、W4 と B4 の現用パスと予備パスの役割を交換して、交換された B4 のスペクトル再割り当てを実施する。さらに、B2 のスペクトル再割り当てを行うことで、使用するスペクトルの数が 4 から 3 に減少する。以上の動作によりデフラグが完了する (図 1(e))。

3.1 静的シナリオに対するデフラグの最適化

光パスの経路とスペクトルが静的に与えられる条件 (静的シナリオ) で、フラグメンテーションの度合いとデフラグの制御回数を反映させて目的関数を定義し、目的関数の値を最小化するデフラグ方式を検討する。静的なシナリオに対する数理モデルを整数線形計画問題として定式化し、本問題の計算複雑度を明らかにする。所望のネットワーク規模に対して、実用的な計算時間で計算できない場合に対して、発見的アルゴリズムを開発する。

3.2 動的シナリオに対するデフラグ方式の開発

予測困難な光パスの需要（トラフィック需要）を想定して、光パスの設定・解除が繰り返される動的シナリオにおいて、光パス要求のブロッキングを低減するように、デフラグ方式を開発する。動的シナリオにおいて、静的シナリオの検討結果を活用するとともに、動的シナリオではデフラグの途中で光パスが設定・解除が生じることを考慮し、最適化手法及びシミュレーションを用いて性能を評価する。

4. 研究成果

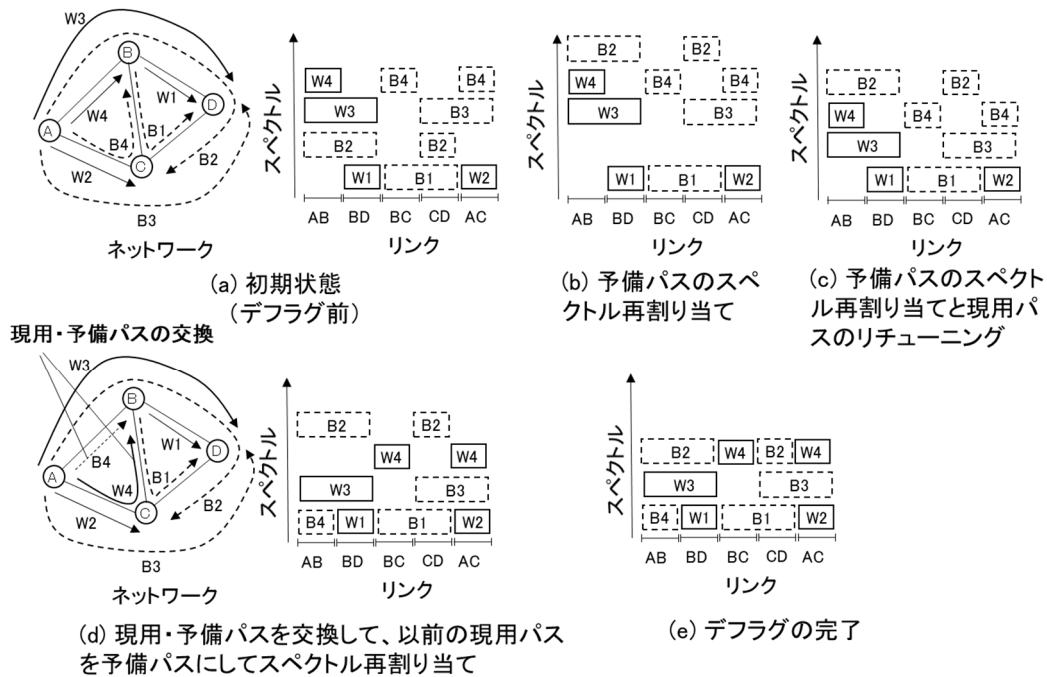


図1 現用・予備パスの交換によるデフラグ

4.1 最適化問題

フラグメンテーションを抑制するため、提案方式は擬似 1+1 パスプロテクションを適用した EON においてバックアップパスの経路変更を行う。従来方式では、パスの切り替えを用いてプライマリパスとバックアップパスを他の帯域スロットに再割り当てできるようにした。提案方式ではこれに加え、バックアップパスを他のリンクに経路変更できるようにする。光パスの経路変更を可能とすることにより、従来方式と比較して柔軟なデフラグメンテーションができるようになる。

提案方式における静的シナリオのためのデフラグメンテーションを考える。フラグメンテーションを最小化するために、1+1 パスプロテクションを適用した EON においていくつかのネットワーク操作が行われる。そのネットワーク操作は (i) プライマリパスとバックアップパスの切り替え操作と (ii) 経路変更を含む帯域スロットの再割り当て操作から構成されている。不必要な操作を避けるために、デフラグメンテーションの間におけるネットワーク操作数は少なくする必要がある。それゆえ、デフラグメンテーションの目的は、限られたネットワーク操作数の中でフラグメンテーションを最小化する解を得ることである。

この目的は、以下に示される二つの最適化問題を含む。一つ目は static spectrum reallocation with rerouting (SSRR) 問題であり、目標状態において使用されている最高帯域スロット番号を最小化する。ここで、最高帯域スロット番号とは、全てのリンクにおけるネットワークの全ての光パスが使う帯域スロットの内、最高番号のものを表す。二つ目は、limited network operations (LNO) 問題であり、初期状態から目標状態への遷移中におけるネットワーク操作数を最小化する。SSRR 問題において最高帯域スロットの番号が等しい複数の解が存在する場合、ネットワーク操作数が最も小さい解が最適解として選ばれる。この最適化問題を static spectrum reallocation with rerouting for limited network operations (SSRR-LNO) 問題として定義した。SSRR-LNO 問題では、少ないネットワーク操作数内で初期状態からフラグメンテーションが抑制された目標状態に移行する。初期状態と目標状態の間の全ての間状態は、操作の競合がないように、妥当性が保たれていなければならない。

4.2 発見的アルゴリズム

提案手法に基づいた発見的アルゴリズムとして、Mixed Primary and Backup Paths with

Rerouting (MPBR) アルゴリズムを示す。このアルゴリズムは 3 ステップから構成されている。これらのステップについて、以下で説明する。

第 1 ステップでは、プライマリやバックアップの状態に関わらず、光パスのホップ数が大きい順番に、全ての光パスを 1 つのリストにソートする。プライマリの状態のパスが再割り当てされる場合、そのパスはバックアップの状態に切り替えられ、対応するバックアップパスがプライマリパスに切り替えられる。

第 2 ステップでは、デフラグメンテーションの最初の段階が実行される。リストに従って、光パスはなるべく低い帯域スロットに再割り当て・経路変更される。経路変更の過程において利用可能なルートを見つけるための方針として、最小ホップ数の経路を選ぶ。まず、リストの最上位にある光パスを選択する。その後、リストに従って、最初に選択した光パスとリンクを共有せず、同じ信号を送らない他の光パス全てを選ぶ。次に exact-fit の方針に従って、選ばれた全ての光パスが低い帯域スロットに再割り当て・経路変更が行われる。exact-fit の方針は、ある光パスが要求する帯域スロット数と全く同じ数の連続した空き帯域スロットが、より低い帯域スロット番号に存在する時に、その光パスの再割り当て・経路変更を行う方針である。exact-fit 方針では帯域スロットが見つからなかった場合、first-fit 方針が適用される。first-fit 方針は、ある光パスが要求する帯域スロット数と同じ数以上の連続した空き帯域スロットが、より低い帯域スロット番号に存在する時に、光パスの再割り当て・経路変更を行う方針である。もし、そのような帯域スロットがなければ、光パスはもとのスロットに残る。プライマリパスの帯域スロット再割り当ておよび経路変更が行われる場合、あらかじめプライマリパスと対応するバックアップパスの切り替えが行われる。最後に、選ばれた全ての光パスはリストから削除される。この手続きは、全ての光パスがリストから削除されるか新しい光パスの設定要求が来る時まで繰り返される。

第 3 ステップでは、デフラグメンテーションの第 2 段階が実施される。さらにデフラグメンテーションを進めるために、全ての光パスについて、帯域スロットの再割り当ておよび経路変更が可能か調べる。光パスは低い帯域スロットに割り当てられているものから順に選ばれる。まず、ポインタが番号 0 に初期化され、ポインタで指定された帯域スロット番号に割り当てられている光パスが選ばれる。選ばれた光パスは exact-fit や first-fit 方針に従って、さらに低い帯域スロットに再割り当て・経路変更できるかどうかを一つずつ確認される。そのあと、ポインタが再び加算される。この手続きはポインタが最高割り当て帯域スロット番号に達するまで繰り返される。

4.3 動的環境における制御手法

実際の EON の運用においては、光パスの設定や切断が動的に生じるシナリオを想定する必要がある。1 章で述べたように、光パスの設定や切断が繰り返されることにより、フラグメンテーションの問題が発生する。本提案方式では、フラグメンテーションを抑制し、光パスの設定要求のブロッキングが発生する可能性を低減するために、デフラグメンテーションを定期的な間隔で実施する。また、光パスの設定要求がブロッキングされた際にもフラグメンテーションを実施する。

もし定期的なデフラグメンテーションが頻繁に実施されると、ネットワークにおけるブロッキング率は低くなる。しかし、頻繁なデフラグメンテーションの実施は、ネットワーク操作にかかるコストを増加させる。定期的なデフラグメンテーションにおいて、パフォーマンスとコストを考慮してデフラグメンテーションの実施間隔を適切に設定する。その設定に関わらず、定期的な実施されるデフラグメンテーションの間に累積したフラグメンテーションが光パスの設定要求のブロッキングを引き起こす可能性がある。次の定期的なデフラグメンテーションまでにさらなるブロッキングが発生することを防ぐため、ブロッキングが生じた時は適応的にデフラグメンテーションが実施される。

デフラグメンテーションを実施する際、その時点での帯域スロットの状態を静的なもののみなし、SSRR-LNO を使うことができる。SSRR-LNO を解くことで、いくつかの遷移ステップを使って目標帯域状態を実現することができる。理想的には、SSRR-LNO を定期的に解いて、新たな光パスの要求が到着する前にネットワーク操作を行う。しかし現実的には、SSRR-LNO の計算中、あるいは計算結果に基づくネットワーク状態の遷移中に、新しい光パスの設定要求が到着する可能性がある。SSRR-LNO を ILP 問題として計算する場合、計算時間はネットワークの大きさに従って増加する。ILP では実用的時間内で最適解の導出が不可能となった場合、4.2 節で示された MPBR アルゴリズムがデフラグメンテーション実施に適用される。

4.4 数値評価

ブロッキング率の観点から提案手法の性能を評価する。ブロッキング率とはネットワークにおける光パス設定要求の合計に対するブロッキングを起こした光パス設定要求の割合である。比較対象として、デフラグメンテーションを行わない場合、および、従来研究 [BaTON2017] の手法である mixed primary and backup (MPB) および static spectrum reallocation for limited network operations (SSR-LNO) を適用した場合を挙げる。MPB とは発見的アルゴリズムであり、SSR-LNO は ILP を用いた手法である。MPB と SSR-LNO の詳細は [BaTON2017] に示されている。

図 2(a) は five-node ネットワークにおける、通信量に対するブロッキング率を示す。デフラ

グメンテーションを行わない方式は他の方式に比べてブロッキング率が高い。また、提案方式である SSRR-LNO および MPBR は従来方式である SSR-LNO および MPB に比べてブロッキング率が低い。これは、提案手法がバックアップパスの経路変更を行っており、プライマリパスとバックアップパス両方のデフラグメンテーション効果が出ているからである。

次に、ILP を用いた手法が適用困難となるような規模の大きいネットワークにおける、従来方式と提案方式の発見的な手法の性能分析を行う。図 2(b)と図 2(c) は Abilene ネットワークと NSF ネットワークについてそれぞれ提案方式と従来方式のブロッキング性能を比較したものである。どちらのネットワークにおいても、MPBR を用いた場合のブロッキング率は MPB を用いた場合より低くなる。

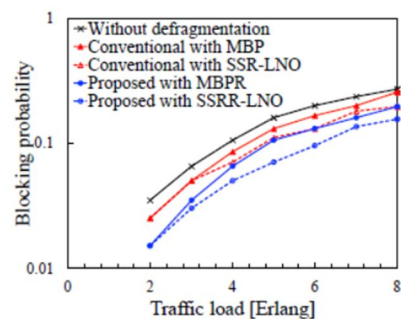
以上の議論から、EON においてバックアップパスの経路変更を伴うデフラグメンテーションを行うことにより、[BaTON2017]で示された従来方式に対して提案方式がより効果的であることを示した。光パスの設定要求のブロッキング率を 0.01 と定めるときに、MPB を用いた従来方式と比較して MPBR を用いた提案方式は、Abilene ネットワークで 65%、NSF ネットワークで 63%、それぞれ許容可能な通信量が増加することがわかる。

4.5 まとめ

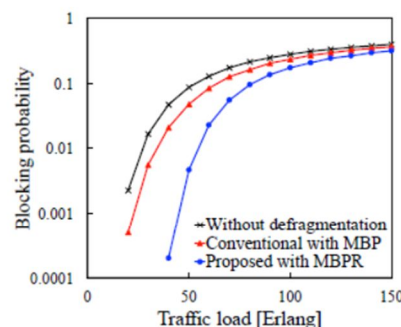
本研究では、デフラグメンテーションの効果を向上させてフラグメンテーションの影響を抑制するために、1+1 パスプロテクションを適用したエラスティック光ネットワークにおけるパスの経路変更と切り替えに基づくデフラグメンテーション方式を提案した。経路変更およびプライマリパスとバックアップパスの切り替えを考慮して提案方式の最適化問題を ILP として定式化した。ILP では実用的時間内で最適解の導出が不可能な大規模なネットワークの問題を解くために発見的なアルゴリズムを提案した。光パスの設定および削除が動的に発生する環境下において、フラグメンテーションを抑制する制御手法を示した。数値評価により、複数のネットワークにおいて、提案方式が従来方式と比較してブロッキング率を抑制し通信許容量を高めることを示した。

【参考文献】

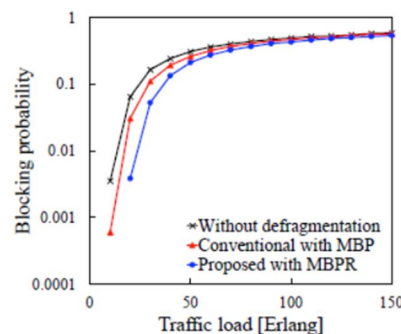
- [JinnoCOMMAG2009] M. Jinno, H. Takara, B. Kozicki, Y. Tsukishima, Y. Sone, and S. Matsuoka, "Spectrum-efficient and scalable elastic optical path network: architecture, Benefits, and enabling technologies," IEEE Communications Magazine, vol. 47, no. 11, pp. 66-73, Nov. 2009.
- [ChatterjeeCST2018] B.C. Chatterjee, S. Ba, and E. Oki, "Fragmentation problems and management approaches in elastic optical networks: A survey," IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol. 20, no. 1, pp. 183-210, First quarter 2018.
- [ChatterjeeCST2015] B.C. Chatterjee, N. Sarma, and E. Oki, "Routing and spectrum allocation in elastic optical networks: A tutorial," IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol. 17, no. 3, pp. 1776-1800, Third quarter 2015.
- [WangACPC2014] C. Wang, G. Shen, and L. Peng, "Protection path-based hitless spectrum defragmentation for elastic optical networks: 1+1 path protection," Asia Communications and Photonics Conference 2014, Nov. 2014.
- [BaTON2017] S. Ba, B.C. Chatterjee, and E. Oki, "Defragmentation scheme based on exchanging primary and backup paths in 1+1 path protected elastic optical networks," IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 25, no. 3, pp. 1717-1731, Jun. 2017.



(a) Five-node network



(b) Abilene



(c) NSFNet

図2 ブロッキング率の比較

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計44件（うち査読付論文 44件／うち国際共著 19件／うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Chatterjee Bijoy Chand, He Fujun, Oki Eiji, Fumagalli Andrea, Yamanaka Naoaki	4. 巻 27
2. 論文標題 A Span Power Management Scheme for Rapid Lightpath Provisioning and Releasing in Multi-Core Fiber Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE/ACM Transactions on Networking	6. 最初と最後の頁 734 ~ 747
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNET.2019.2895231	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 Zhao Jijun, Bao Bowen, Yang Hui, Oki Eiji, Chatterjee Bijoy Chand	4. 巻 11
2. 論文標題 Holding-Time- and Impairment-Aware Shared Spectrum Allocation in Mixed-Line-Rate Elastic Optical Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Optical Communications and Networking	6. 最初と最後の頁 322 ~ 322
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOCN.11.000322	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 Korikawa Tomohiro, Kawabata Akio, He Fujun, Oki Eiji	4. 巻 7
2. 論文標題 Carrier-Scale Packet Processing Architecture Using Interleaved 3D-Stacked DRAM and Its Analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 75500 ~ 75514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2920877	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 Inagaki Yuichi, Shinkuma Ryoichi, Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 7
2. 論文標題 Prioritization of Mobile IoT Data Transmission Based on Data Importance Extracted From Machine Learning Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 93611 ~ 93620
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2928216	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 Ranaweera Ravindra Sandaruwan, Oki Eiji, Kitsuan Nattapong	4. 巻 E102.B
2. 論文標題 Delay Distribution Based Remote Data Fetch Scheme for Hadoop Clusters in Public Cloud	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 1617 ~ 1625
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2018EBP3243	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 He Fujun, Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 27
2. 論文標題 Optimization Model for Backup Resource Allocation in Middleboxes With Importance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE/ACM Transactions on Networking	6. 最初と最後の頁 1742 ~ 1755
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNET.2019.2930809	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 上林 将大、新熊 亮一、佐藤 丈博、大木 英司	4. 巻 J102-B
2. 論文標題 実空間情報のリアルタイム予測のためのエッジサーバ間連携	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌 B	6. 最初と最後の頁 912 ~ 925
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2019JBP3015	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 Hyodo Naoki, Sato Takehiro, Shinkuma Ryoichi, Oki Eiji	4. 巻 7
2. 論文標題 Virtual Network Function Placement for Service Chaining by Relaxing Visit Order and Non-Loop Constraints	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 165399 ~ 165410
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2934725	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 Kitsuwan Nattapong, Pavarangkoon Praphan, Widiyanto Hendro Mulyo, Oki Eiji	4. 巻 6
2. 論文標題 Dynamic load balancing with learning model for Sudoku solving system	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Digital Communications and Networks	6. 最初と最後の頁 108 ~ 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dcan.2019.03.002	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 Sawa Takaaki, He Fujun, Sato Takehiro, Chatterjee Bijoy Chand, Oki Eiji	4. 巻 E103.B
2. 論文標題 Defragmentation with Reroutable Backup Paths in Toggled 1+1 Protection Elastic Optical Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 211 ~ 223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2019EBP3075	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 Korikawa Tomohiro, Kawabata Akio, He Fujun, Oki Eiji	4. 巻 8
2. 論文標題 Packet Processing Architecture Using Last-Level-Cache Slices and Interleaved 3D-Stacked DRAM	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 59290 ~ 59304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.2981540	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 Pavarangkoon Praphan, Oki Eiji	4. 巻 28
2. 論文標題 A routing and wavelength assignment scheme considering full optical carrier replication in multi-carrier-distributed optical mesh networks with wavelength reuse	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optical Switching and Networking	6. 最初と最後の頁 23 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.osn.2017.12.001	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 Yamanaka Naoaki, Okamoto Satoru, Hirono Masayuki, Imakiire Yukihiro, Muro Wataru, Sato Takehiro, Oki Eiji, Fumagalli Andrea, Veeraraghavan Malathi	4. 巻 10
2. 論文標題 Application-Triggered Automatic Distributed Cloud/Network Resource Coordination by Optically Networked Inter/Intra Data Center [Invited]	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Optical Communications and Networking	6. 最初と最後の頁 B15 ~ B15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOCN.10.000B15	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 Yin Wenfeng, Yang Xiuzhu, Li Lei, Zhang Lin, Kitsuan Nattapong, Oki Eiji	4. 巻 18
2. 論文標題 HEAR: Approach for Heartbeat Monitoring with Body Movement Compensation by IR-UWB Radar	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 3077 ~ 3077
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s18093077	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 Chatterjee Bijoy Chand, Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 30
2. 論文標題 Recent research progress on spectrum management approaches in software-defined elastic optical networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optical Switching and Networking	6. 最初と最後の頁 93 ~ 104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.osn.2018.07.001	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 Yin Wenfeng, Yang Xiuzhu, Li Lei, Zhang Lin, Kitsuan Nattapong, Shinkuma Ryoichi, Oki Eiji	4. 巻 47
2. 論文標題 Self-adjustable domain adaptation in personalized ECG monitoring integrated with IR-UWB radar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biomedical Signal Processing and Control	6. 最初と最後の頁 75 ~ 87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bspc.2018.08.002	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 Zhu Konglin, Yan Wenke, Zhao Wenqi, Chen Liyang, Zhang Lin, Oki Eiji	4. 巻 6
2. 論文標題 Cyber-Physical-Social Aware Privacy Preserving in Location-Based Service	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 54167 ~ 54176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2018.2871158	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 Shakeri Ali, Wang Xue, Razo Miguel, Alabarce Miquel Garrich, Oki Eiji, Yamanaka Naoaki, Fumagalli Andrea	4. 巻 10
2. 論文標題 Modeling the Effect of Wavelength Selective Switch Latency on Optical Flow Switching Performance	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Optical Communications and Networking	6. 最初と最後の頁 924 ~ 924
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOCN.10.000924	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 Zhao Jijun, Bao Bowen, Chatterjee Bijoy Chand, Oki Eiji, Hu Jinhua, Ren Danping	4. 巻 6
2. 論文標題 Dispersion Based Highest-Modulation-First Last-Fit Spectrum Allocation Scheme for Elastic Optical Networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 59907 ~ 59916
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2018.2875414	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 Kurimoto Takashi, Urushidani Shigeo, Oki Eiji	4. 巻 15
2. 論文標題 Optimization Model for Designing Multiple Virtualized Campus Area Networks Coordinating With Wide Area Networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Network and Service Management	6. 最初と最後の頁 1349 ~ 1362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNSM.2018.2873831	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 Yin Wenfeng, Yang Xiuzhu, Li Lei, Zhang Lin, Kitsuan Nattapong, Shinkuma Ryoichi, Oki Eiji	4. 巻 47
2. 論文標題 Self-adjustable domain adaptation in personalized ECG monitoring integrated with IR-UWB radar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biomedical Signal Processing and Control	6. 最初と最後の頁 75 ~ 87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bspc.2018.08.002	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 Matsuno Tomohiro, Chatterjee Bijoy Chand, Kitsuan Nattapong, Oki Eiji, Veeraraghavan Malathi, Okamoto Satoru, Yamanaka Naoaki	4. 巻 70
2. 論文標題 Designing a Hadoop system based on computational resources and network delay for wide area networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Telecommunication Systems	6. 最初と最後の頁 13 ~ 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11235-018-0464-y	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 Das Bimal Chandra, Takahashi Satoshi, Oki Eiji, Muramatsu Masakazu	4. 巻 32
2. 論文標題 Approach to problem of minimizing network power consumption based on robust optimization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Communication Systems	6. 最初と最後の頁 e3891 ~ e3891
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/dac.3891	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 Kawabata Akio, Chatterjee Bijoy Chand, Oki Eiji	4. 巻 7
2. 論文標題 Participating-Domain Segmentation Based Delay-Sensitive Distributed Server Selection Scheme	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 20689 ~ 20697
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2897986	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 Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 E102.B
2. 論文標題 Program File Placement Problem for Machine-to-Machine Service Network Platform	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 418 ~ 428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2018NVP0001	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 Kishi Yuto, Kitsuan Nattapong, Ito Hiro, Chatterjee Bijoy Chand, Oki Eiji	4. 巻 7
2. 論文標題 Modulation-Adaptive Link-Disjoint Path Selection Model for 1 + 1 Protected Elastic Optical Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 25422 ~ 25437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2901018	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 Miyano Kosei, Shinkuma Ryoichi, Mandayam Narayan B., Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 7
2. 論文標題 Utility Based Scheduling for Multi-UAV Search Systems in Disaster-Hit Areas	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 26810 ~ 26820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2900865	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 Korikawa Tomohiro, Kawabata Akio, He Fujun, Oki Eiji	4. 巻 E104.B
2. 論文標題 Packet Processing Architecture with Off-Chip Last Level Cache Using Interleaved 3D-Stacked DRAM	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 149 ~ 157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2020EBP3017	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 Chatterjee Bijoy Chand, Stol Norvald, Oki Eiji	4. 巻 61
2. 論文標題 Impairment-aware spectrum allocation in elastic optical networks: A dispersion-sensitive approach	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optical Fiber Technology	6. 最初と最後の頁 102431 ~ 102431
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.yofte.2020.102431	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 Fujita Risa, He Fujun, Oki Eiji	4. 巻 186
2. 論文標題 Shared backup resource assignment for middleboxes considering server protection capabilities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computer Networks	6. 最初と最後の頁 107734 ~ 107734
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.comnet.2020.107734	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 Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 E103.B
2. 論文標題 Program File Placement Strategies for Machine-to-Machine Service Network Platform in Dynamic Scenario	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 1353 ~ 1366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2020EBP3001	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 Sawa Takaaki, He Fujun, Kawabata Akio, Oki Eiji	4. 巻 E103.B
2. 論文標題 Algorithms for Distributed Server Allocation Problem	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 1341 ~ 1352
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2020EBP3006	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 Murakami Masaki, Kubokawa Hiroki, Sugiura Kyosuke, Oki Eiji, Okamoto Satoru, Yamanaka Naoaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Online parameter tuning of the flow classification method in the energy-efficient data center network "HOLST"	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Optical Communications and Networking	6. 最初と最後の頁 344 ~ 344
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOCN.395798	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 Miyano Kosei, Shinkuma Ryoichi, Shiode Narushige, Shiode Shino, Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 11
2. 論文標題 Multi-UAV Allocation Framework for Predictive Crime Deterrence and Data Acquisition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Internet of Things	6. 最初と最後の頁 100205 ~ 100205
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.iot.2020.100205	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 Datta Choudhury Panchali, Reddy P.V. Rakesh, Chatterjee Bijoy Chand, Oki Eiji, De Tanmay	4. 巻 58
2. 論文標題 Performance of routing and spectrum allocation approaches for multicast traffic in elastic optical networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optical Fiber Technology	6. 最初と最後の頁 102247 ~ 102247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.yofte.2020.102247	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 Chatterjee Bijoy Chand, Oki Eiji	4. 巻 177
2. 論文標題 Defragmentation based on route partitioning in $1+?1$ protected elastic optical networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Computer Networks	6. 最初と最後の頁 107317 ~ 107317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.comnet.2020.107317	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 Khouangvichit Soudalin, Kitsuan Nattapong, Oki Eiji	4. 巻 E103.B
2. 論文標題 Optimization Approach to Minimize Backup Capacity Considering Routing in Primary and Backup Networks for Random Multiple Link Failures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 726 ~ 735
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2019EBP3173	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 Kawabata Akio, CHAND Chatterjee Bijoy, Oki Eiji	4. 巻 E103.B
2. 論文標題 Participating-Domain Segmentation Based Server Selection Scheme for Real-Time Interactive Communication	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 736 ~ 747
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2019EBP3195	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 Sato Keiichiro, Shinkuma Ryoichi, Sato Takehiro, Oki Eiji, Iwai Takanori, Kanetomo Dai, Satoda Kozo	4. 巻 8
2. 論文標題 Prioritized Transmission Control of Point Cloud Data Obtained by LIDAR Devices	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 113779 ~ 113789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.3003753	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 Zhang Yuncan, He Fujun, Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 17
2. 論文標題 Network Service Scheduling With Resource Sharing and Preemption	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Network and Service Management	6. 最初と最後の頁 764 ~ 778
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNSM.2019.2956949	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 Hirano Yuki, He Fujun, Sato Takehiro, Oki Eiji	4. 巻 17
2. 論文標題 Backup Network Design Against Multiple Link Failures to Avoid Link Capacity Overestimation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Network and Service Management	6. 最初と最後の頁 1254 ~ 1267
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNSM.2019.2959072	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 Fujita Risa, He Fujun, Oki Eiji	4. 巻 186
2. 論文標題 Shared backup resource assignment for middleboxes considering server protection capabilities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computer Networks	6. 最初と最後の頁 107734 ~ 107734
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.comnet.2020.107734	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 Kitsuwan Nattapong, Oki Eiji, Kurimoto Takashi, Urushidani Shigeo	4. 巻 74
2. 論文標題 Single tag scheme for segment routing in software-defined network	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Telecommunication Systems	6. 最初と最後の頁 173 ~ 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11235-019-00645-w	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 Sato Takehiro, He Fujun, Oki Eiji, Kurimoto Takashi, Urushidani Shigeo	4. 巻 1
2. 論文標題 Experiment and Availability Analytical Model of Cloud Computing System Based on Backup Resource Sharing and Probabilistic Protection Guarantee	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Open Journal of the Communications Society	6. 最初と最後の頁 700 ~ 712
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/OJCOMS.2020.2994995	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 -

[学会発表] 計66件(うち招待講演 7件/うち国際学会 66件)

1. 発表者名 F. He, T. Sato, and E. Oki
2. 発表標題 Master and Slave Controller Assignment Model against Multiple Failures in Software Defined Network
3. 学会等名 IEEE ICC 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Sato and E. Oki
2. 発表標題 Dynamic Program File Placement Strategies for Machine-to-Machine Service Network Platform
3. 学会等名 IEEE ICC 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Zhang, F. He, T. Sato, and E. Oki
2. 発表標題 Flexible Scheduling Approach for Network Services in Virtual Networks
3. 学会等名 iPOP 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 F. He, T. Sato, and E. Oki
2. 発表標題 Probabilistic Protection Model for Virtual Networks against Multiple Facility Node Failures
3. 学会等名 iPOP 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Sato and E. Oki
2 . 発表標題 Analysis of Network Architecture for Machine-to-Machine Service Network Platform
3 . 学会等名 iPOP 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 R. Fujita, F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimization of Backup Resource Assignment for Middleboxes
3 . 学会等名 20th IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Korikawa, A. Kawabata, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Packet Processing Architecture with Off-Chip LLC Using Interleaved 3D-Stacked DRAM
3 . 学会等名 20th IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Zhang, F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimization of Network Service Scheduling with Resource Sharing and Preemption
3 . 学会等名 20th IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 N. Kiji, T. Sato, R. Shinkuma, and E. Oki
2 . 発表標題 Virtual Network Function Placement and Routing Model for Multicast Service Chaining Based on Merging Multiple Service Paths
3 . 学会等名 20th IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 E. Oki
2 . 発表標題 Challenges of Resource Allocation in Network Virtualization
3 . 学会等名 2019 IEEE 2nd International Conference on Electronics Technology (ICET) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Sawa, F. He, T. Sato, B.C. Chatterjee, and E. Oki
2 . 発表標題 Defragmentation Considering Link Congestion in Toggled 1+1 Path Protected Elastic Optical Networks
3 . 学会等名 24th OptoElectronics and Communications Conference/Photonics in Switching and Computing 2019 (OECC/PSC 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Takeda, T. Sato, R. Shinkuma, and E. Oki
2 . 発表標題 Fault-Tolerant Multipath Provisioning in Elastic Optical Networks
3 . 学会等名 24th OptoElectronics and Communications Conference/Photonics in Switching and Computing 2019 (OECC/PSC 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 E. Oki, T. Sato, and B. C. Chatterjee
2 . 発表標題 Spectrum Fragmentation Management in Elastic Optical Networks
3 . 学会等名 International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2019) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 E. Oki
2 . 発表標題 Resource Allocation in Network Virtualization
3 . 学会等名 Asia Pacific Society for Computing and Information Technology 2019 Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Kotachi, T. Sato, R. Shinkuma, and E. Oki
2 . 発表標題 Multicast Routing Model to Minimize Number of Flow Entries in Software-Defined Network
3 . 学会等名 Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS 2019) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 R. Kang, F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Virtual Network Function Allocation to Maximize Continuous Available Time of Service Function Chains
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Hirano, F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Preventive Start-Time Optimization to Determine Link Weights against Multiple Link Failures
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Sawa, F. He, A. Kawabata, and E. Oki
2 . 発表標題 Polynomial-Time Algorithm for Distributed Server Allocation Problem
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Survivable Virtual Network Embedding Model with Shared Protection over Elastic Optical Network
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 A. Kawabata, B.C. Chatterjee, and E. Oki
2 . 発表標題 Participating-Domain Segmentation Based Server Selection Scheme in Successive Participation Scenario
3 . 学会等名 IEEE Globecom 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Sato, R. Shinkuma, T. Sato, E. Oki, T. Iwai, T. Onishi, T. Nobukiyo, D. Kanetomo, and K. Satoda
2 . 発表標題 Modeling of Utility Function for Real-Time Prediction of Spatial Information
3 . 学会等名 IEEE Globecom 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Khouangvichit, N. Kitsuan, and E. Oki
2 . 発表標題 Backup Network Design Considering Primary and Backup Routing for Multiple Link Failures under Uncertain Traffic Demands
3 . 学会等名 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC) 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 E. Oki
2 . 発表標題 Resource Allocation in Middleboxes
3 . 学会等名 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC) 2020 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 M. Ito, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Robust Optimization Model for Probabilistic Protection under Uncertain Virtual Machine Capacity in Cloud
3 . 学会等名 16th International Conference on the Design of Reliable Communication Networks (DRCN 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 T. Korikawa, A. Kawabata, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Carrier-Scale Packet Processing System using Interleaved 3D-Stacked DRAM
3 . 学会等名 IEEE ICC 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Kurimoto, H. Yamada, S. Urushidani, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimization Model for Designing Multiple Virtualized Campus Area Networks Coordinating with a Wide Area Network
3 . 学会等名 IEEE ICC 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 F. He, T. Sato, B.C. Chartterjee, T. Kurimoto, S. Urushidani, and E. Oki
2 . 発表標題 Robust Optimization Model for Backup Resource Allocation in Cloud Provider
3 . 学会等名 IEEE ICC 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R.S. Ranaweera, E. Oki, and N. Kitsuan
2 . 発表標題 Non-local Data Fetch Scheme Based on Delay Distribution for Hadoop Clusters in Public Cloud
3 . 学会等名 The 4th IEEE International Conference on High Performance and Smart Computing (HPSC 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 B.C. Das, E. Oki, and M. Muramatsu
2 . 発表標題 Comparative Performance of Green Pipe, Green Hose and Green Hose-Rectangle Models in Power Efficient Network
3 . 学会等名 IEEE Communications Quality and Reliability Workshop (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Sekigawa, E. Oki, S. Okamoto, and N. Yamanaka
2 . 発表標題 Expected Capacity Guaranteed Routing for Artificial Intelligence based Dynamic Failure
3 . 学会等名 iPOP 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Hirano, F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Backup Network Design Scheme for Multiple Link Failures to Avoid Overestimating Link Capacity
3 . 学会等名 18th IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 B.C. Chatterjee, N. Sarma, A. Mitra, A. Srivastava, N. Stoj, and E. Oki
2 . 発表標題 Performance of Dispersion-Reduced Wavelength Assignment in Wavelength-Routed Optical Networks
3 . 学会等名 International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 B.C. Chatterjee and E. Oki
2 . 発表標題 Performance of Hitless Defragmentation Scheme in Quasi 1+1 Path Protected Elastic Optical Networks
3 . 学会等名 International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2018) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Kawabata and E. Oki
2 . 発表標題 Distributed Processing Communication Scheme for Real-Time Applications at Multiple Locations
3 . 学会等名 3rd IMI-ISM-ZIB MODAL Workshop on Challenges in Real World Data Analytics and High-Performance Optimization (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Miyano, R. Shinkuma, E. Oki, and T. Sato
2 . 発表標題 Utility Based Scheduling for Multi-UAV Search System in Disaster Scenarios
3 . 学会等名 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 N. Hyodo, T. Sato, R. Shinkuma, and E. Oki
2 . 発表標題 Virtual Network Function Placement Model for Service Chaining to Relax Visit Order and Routing Constraints
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Sato, F. He, E. Oki, T. Kurimoto, and S. Urushidani
2 . 発表標題 Implementation and Testing of Failure Recovery Based on Backup Resource Sharing Model for Distributed Cloud Computing System
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimization Model for Backup Resource Allocation in Middleboxes
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Khouangvichit, E. Oki, and N. Kitsuan
2 . 発表標題 Minimizing Backup Capacity Considering Routings in Primary and Backup Networks for Random Multiple Link Failures
3 . 学会等名 The 9th International Conference on Information and Communication Technology on Convergence (ICTC) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Sawa, F. He, T. Sato, B.C. Chatterjee, and E. Oki
2 . 発表標題 Defragmentation Using Reroutable Backup Paths in Toggled 1+1 Path Protected Elastic Optical Networks
3 . 学会等名 24th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Kawabata, B.C. Chatterjee, and E. Oki
2 . 発表標題 Participating-Domain Segmentation Based Server Selection Scheme in Delay-Sensitive Distributed Communication Approach
3 . 学会等名 The 4th IEEE Conference on Network Functions Virtualization and Software Defined Networking (NFV-SDN 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Yamada, R. Shinkuma, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Feature-Selection based Data Prioritization in Mobile Traffic Prediction using Machine Learning
3 . 学会等名 IEEE Globecom 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Sekigawa, S. Okamoto, and N. Yamanaka and E. Oki
2 . 発表標題 Expected Capacity Guaranteed Routing based on Dynamic Link Failure Prediction
3 . 学会等名 2019 Workshop on Computing, Networking and Communications (CNC) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 E. Oki
2 . 発表標題 Resource Allocation Model for Probabilistic Protection in Cloud Provider
3 . 学会等名 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC) 2019 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Backup Resource Allocation Model for Virtual Networks with Probabilistic Protection against Multiple Facility Node Failures
3 . 学会等名 15th International Conference on the Design of Reliable Communication Networks (DRCN 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 A. Kawabata, B.C. Chatterjee, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimal Server Selection Scheme with Optimistic Synchronization for Delay Sensitive Services
3 . 学会等名 IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC) ((国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 M. Zhu, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 ultiple Backup Resource Allocation with Workload-Dependent Failure Probability
3 . 学会等名 IEEE Globecom 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 T. Sato, A. Kikuchi, R. Shinkuma, and E. Oki
2 . 発表標題 Column Generation Based Algorithm for Service Chaining Relaxing Visit Order and Routing Constraints
3 . 学会等名 IEEE Globecom 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Y. Nasu, S. Okamoto, N. Yamanaka, E. Oki, T. Muranaka, and A. Fumagalli
2 . 発表標題 Deeply Programmable Resource Pool Architecture by Optically Interconnected Highly Secure and Manageable Packet Switching Network
3 . 学会等名 2020 International Conference on Emerging Technologies for Communications (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 M. Ito, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Robust Optimization for Probabilistic Protection with Multiple Types of Resources in Cloud
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 R. Kang, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimal Virtual Network Function Placement in Chains Using Backups with Availability Schedule
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 T. Sato, T. Kurimoto, S. Urushidani, and E. Oki
2 . 発表標題 Virtualized Network Graph Design and Embedding Model
3 . 学会等名 IEEE CloudNet 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 M. Zhu, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimal Primary and Backup Resource Allocation with Workload-Dependent Failure Probability
3 . 学会等名 The 11th International Conference on Information and Communication Technology on Convergence (ICTC) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 S. Yanase, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Heuristic Approach to Distributed Server Allocation with Preventive Start-Time Optimization against Server Failure
3 . 学会等名 The 11th International Conference on Information and Communication Technology on Convergence (ICTC) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 R. Kang, F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Demonstration of Service Function Chain Allocation with Network Service Header
3 . 学会等名 iPOP 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 T. Sato, T. Kurimoto, S. Urushidani, and E. Oki
2 . 発表標題 Optimization Model for Virtualized Network Graph Design and Embedding
3 . 学会等名 iPOP 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 B. C. Chatterjee and E. Oki
2 . 発表標題 Defragmentation for 1+1 Protected Elastic Optical Networks: A Route Partitioning Approach
3 . 学会等名 iPOP 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 D. Masuda, R. Shinkuma, Y. Inagaki, and E. Oki
2 . 発表標題 Blockchain Framework for Realtime Streaming Data Generated in Image Sensor Networks for Smart Monitoring
3 . 学会等名 2nd Conference on Blockchain Research and Applications for Innovative Networks and Services (BRAINS 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 E. Oki, T. Sawa, F. He, T. Sato, and B. C. Chatterjee
2 . 発表標題 Performance of Hitless Defragmentation with Rerouting for Quasi 1+1 Protected Elastic Optical Networks
3 . 学会等名 International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 S. Masuda, F. He, A. Kawabata, and E. Oki
2 . 発表標題 Distributed Server Allocation Model with Preventive Start-Time Optimization Against Single Failure
3 . 学会等名 21st IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 N. Hyodo, T. Sato, R. Shinkuma, and E. Oki
2 . 発表標題 Resilient Virtual Network Function Placement Model Based on Recovery Time Objectives
3 . 学会等名 21st IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 R. Fujita, F. He, and E. Oki
2 . 発表標題 Shared Backup Resource Assignment for Middleboxes Considering Server Capability
3 . 学会等名 21st IEEE International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 R. Kang, F. He, T. Sato, and E. Oki
2 . 発表標題 Demonstration of Network Service Header Based Service Function Chain Application with Function Allocation Model
3 . 学会等名 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 F. He and E. Oki
2 . 発表標題 Load Balancing Model against Multiple Controller Failures in Software Defined Networks
3 . 学会等名 IEEE ICC 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Zhang, F. He, and E. Oki
2. 発表標題 Network Service Mapping and Scheduling under Uncertain Processing Time
3. 学会等名 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2020) ((国際学会))
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 F. He and E. Oki
2. 発表標題 Unavailability-Aware Shared Virtual Backup Allocation Model for Middleboxes
3. 学会等名 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2020) ((国際学会))
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 B.C. Chatterjee and E. Oki	4. 発行年 2020年
2. 出版社 CRC Press	5. 総ページ数 232
3. 書名 Elastic Optical Networks: Fundamentals, Design, Control, and Management	

〔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
研究分担者	佐藤 丈博 (Sato Takehiro) (40793279)	京都大学・情報学研究科・准教授 (14301)	

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
---------	---------