

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：12501

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K20251

研究課題名(和文) Integration of Distributed Ledger and Edge Computing Technologies for QoS-guaranteed Service Provision in Mobile Networks

研究課題名(英文) Integration of Distributed Ledger and Edge Computing Technologies for QoS-guaranteed Service Provision in Mobile Networks

研究代表者

Kien Nguyen (Kien, Nguyen)

千葉大学・大学院工学研究院・助教

研究者番号：80647222

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：このプロジェクトでは、モバイルワイヤレスネットワーク、モノのインターネット等での実現可能な採用と2つの分散型台帳テクノロジー(DLT)、イーサリアムとIOTAを調査しました。まず、DLTのさまざまなパフォーマンスパラメータを評価および分析し、理論的にモデル化してDLTのパフォーマンスを評価しました。次に、いくつかの実用的なプロトタイプを紹介しました。分散型台帳を使用したモバイル決済を備えたQoS保証ワイヤレスネットワーク、マイクロペイメントを備えたIoTデータ交換などです

研究成果の学術的意義や社会的意義

The research results will provide a new approach for realizing pay-as-you-go features in mobile wireless networks. Moreover, they will contribute to facilitating the sharing of IoT data with profits. Both of them will be expected to be widespread in Society 5.0.

研究成果の概要(英文)：This project has investigated the feasible adoption and two distributed ledger technologies (DLTs), Ethereum and IOTA, in mobile wireless networks, including the Internet of Things. First, we have evaluated and analyzed various performance parameters of such technologies in real settings, such as latency, throughput, recovery time, etc., aiming to characterize the fundamental performance units. Moreover, we use a theoretical approach to model and understand the DLT's performance on a significant scale. Second, we have introduced several practical prototypes: QoS-guaranteed wireless networks with mobile payments using distributed ledgers, IoT data exchange with micropayment, etc. In the former, the DLT seamlessly combines with SDN for QoS-guaranteed provision. In the latter, a new system and method for exchanging IoT data with benefits have been proposed.

研究分野：60060

キーワード：distributed ledger QoS gurantee micropayment IOTA Ethereum IoT mobile networks wireless networks

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

ブロックチェーンを用いた暗号通貨からスマートコントラクトまで、多くのアプリケーションを見出した新興の分散型台帳技術 (DLT) が、最近注目を集めている。DLT は、デジタル取引の合意形成を中央集権的な機関や仲介者のみで行う集中型台帳方式を凌駕する。DLT は、インターネットなど中央集権に依存している様々な分野を破壊する可能性がある。このような特徴を持つ DLT ですが、モバイルユーザーへのサービス提供に適用することは、特に QoS を考慮すると困難です。最先端の DLT は、モバイル端末の計算能力の限界により、計算コストがかかるという問題があります。さらに、既存の DLT システムは、ネットワーク性能が低く、拡張性に乏しく、QoS を全くサポートしていません。これらの問題から、本研究では、モバイルユーザーのための QoS 保証型インターネットサービスのために、DLT の潜在能力をいかに引き出すかという包括的な課題に取り組んでいます。

2. 研究の目的

本研究では、モバイルワイヤレスネットワークにおける QoS プロビジョニングに DLT をどのように適用できるかを調査することです。具体的には、DLT をモバイルネットワークのインフラにスムーズに統合するという課題に直面しました。さらに、QoS 保証機構を効率的に動作させるだけでなく、DLT との相互作用も考慮した QoS 保証機構を導出する必要がありました。

そこで、ネットワークインフラをデータプレーンとコントロールプレーンに分離する Software Defined Networking (SDN) 技術に基づき、QoS 保証機構を開発しました。データプレーンは QoS 保証されたデータの転送を担当し、コントロールプレーンはネットワークのインテリジェンスを蓄積し、DLT と相互作用する。

3. 研究の方法

我々は、これまで科研費 (19K20251) のサポートを得て、SDN 技術を用いたモバイルワイヤレスネットワークの開発を進めています。SDN の柔軟性とプログラマビリティを活かし、QoS 保証のための最先端のソリューションを調査・評価しました。そして、スループットとレイテンシを保証する独自の保証機構を開発しました。一方、オープンソースの DLT とその無線ネットワーク上での展開可能性を調査しました。また、DLT の性能評価と比較検討を行い、設計要求を満たす最適な DLT を選定する。そして、DLT と QoS 保証機構を統合した新しいシステムを考案した。

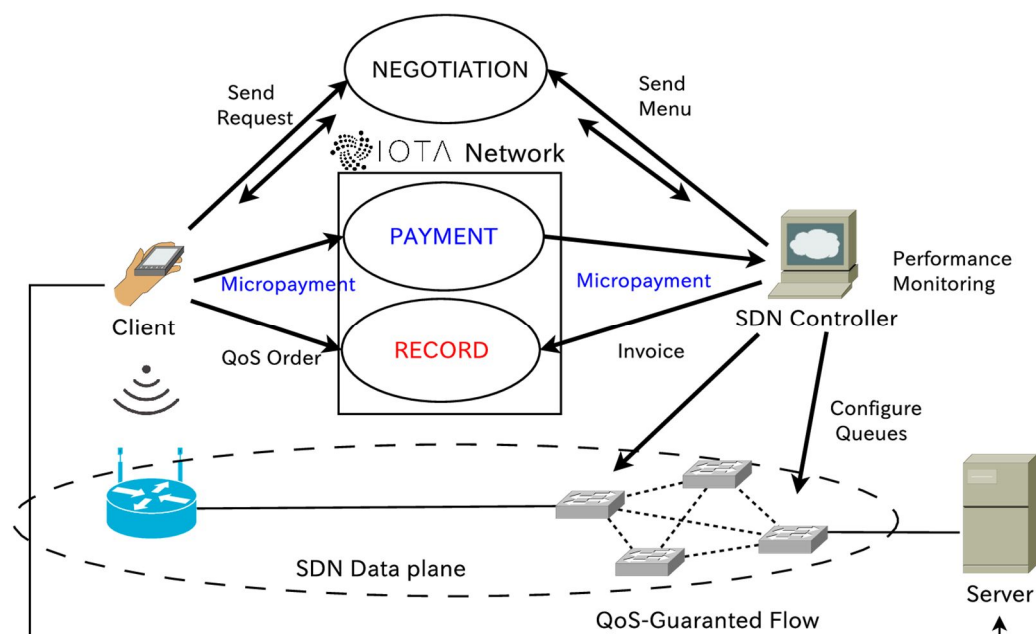


図 1 Proposed QoS guarantee with micropayment system

4. 研究成果

本プロジェクトでは、SDN と DLT である IOTA を決済に利用したマイクロペイメントによる QoS 保証システムを提案しています。このシステムは 3 つのチャンネルを持っています。図 1 に示すように、NEGOTIATION、PAYMENT、RECORD の 3 つのチャンネルがある。最後の 2 つのチャンネルは、DLT をベースにしている。このシステムにより、モバイルユーザーは、QoS を保証されたデータ量に対してのみ支払いを行う pay-as-you-go を実現することができる。さらに、フロー単位で要

求されるスループットやレイテンシーを保証することができます。図 2 は、支払い完了後に遅延が 200ms 以下に保証されたフローを示しています。

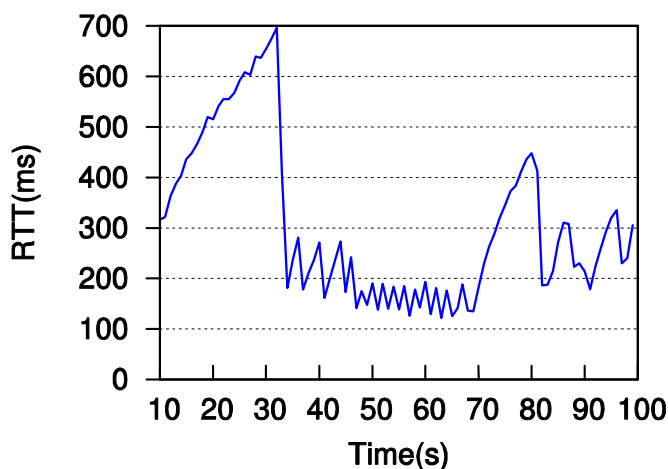


図 2 Guaranteed delay between 30th-90th second

また、IOTA と著名な DLT である Ethereum のネットワーク性能の比較も行っています。軽量設計の IOTA は、Ethereum よりも優れた性能を発揮しています。詳細な比較結果は[2]に掲載されています。また、Ethereum のレイテンシーとコンセンサス・アルゴリズムについても深く考察しています[4]。我々は、DLT の挙動をよりよく捉える新しいレイテンシーメトリクスを提案しました。さらに、IOTA のマイクロペイメントの採用を IoT アプリケーションに拡張しました [3]。

参考文献

- [1] A QoS-guaranteed System with Software Defined Networking and Micropayment: Hideya Masaki, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya, IEEE APCC, Online, pp. 94-98, Oct. 2021
- [2] A Comparison of Distributed Ledger Technologies in IoT: IOTA Versus Ethereum: Xuan Chen, Ryota Nakada, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya, The 20th IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2021), pp. 182-187, Online, October 2021.
- [3] An IOTA-Based Micropayment System for Air Quality Monitoring Application: Ryota Nakada, Zhetao Li, Tingrui Pei, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya, IEEE 94th Vehicular Technology Conference (VTC2021-Fall), pp. 1-6, Online, September 2021
- [4] On the Latency Performance in Private Blockchain Networks: Chen Xuan, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya, IEEE IoT Journal (In Press)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 14件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Chen Xuan, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 On the Latency Performance in Private Blockchain Networks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Internet of Things Journal	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JIOT.2022.3165666	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 Le Nguyen Phi, Nguyen Nang Hung, Dinh Tuan Anh Nguyen, Le Khanh, Nguyen Thanh Hung, Nguyen Kien	4. 巻 9
2. 論文標題 QIH: An Efficient Q-Learning Inspired Hole-Bypassing Routing Protocol for WSNs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 123414 ~ 123429
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2021.3108156	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 Nguyen Kien, Nguyen Phi Le, Li Zhetao, Sekiya Hiroo	4. 巻 18
2. 論文標題 Empowering 5G Mobile Devices With Network Softwarization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Network and Service Management	6. 最初と最後の頁 2492 ~ 2501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNSM.2021.3094871	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 Nakada Ryota, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 25
2. 論文標題 Implementation of Micropayment System Using IoT Devices	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Signal Processing	6. 最初と最後の頁 137 ~ 140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2299/jsp.25.137	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 Chen Xuan, Tian Shujuan, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 13
2. 論文標題 Decentralizing Private Blockchain-IoT Network with OLSR	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Future Internet	6. 最初と最後の頁 168 ~ 168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/fi13070168	査読の有無 無
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 Chen Xuan, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya	4. 巻 ND
2. 論文標題 An Experimental Study on Performance of Private Blockchain in IoT Applications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Elsevier Peer-to-Peer Networking and Applications	6. 最初と最後の頁 ND
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12083-021-01148-9	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 Kanematsu Takeshi, Wan Yin, Sanada Kosuke, Li Zhetao, Pei Tingrui, Choi Young-June, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 Throughput and Delay Analysis of IEEE 802.11-Based Tree-Topology Networks	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 1295 ~ 1305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/OJCOMS.2020.3021129	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 Kanematsu Takeshi, Sanada Kosuke, Li Zhetao, Pei Tingrui, Choi Young-June, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 16
2. 論文標題 Throughput and delay analysis for IEEE 802.11 multi-hop networks considering data rate	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Distributed Sensor Networks	6. 最初と最後の頁 ND
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1550147720959262	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 Nguyen Phi Le, Nguyen Thanh Hung, Nguyen Kien	4. 巻 20
2. 論文標題 A Path-Length Efficient, Low-Overhead, Load-Balanced Routing Protocol for Maximum Network Lifetime in Wireless Sensor Networks with Holes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 2506 ~ 2506
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s20092506	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 Liu Jingwei, Aoki Takumi, Li Zhetao, Pei Tingrui, Choi Young-june, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 10
2. 論文標題 Throughput Analysis of IEEE 802.11 WLANs with Inter-Network Interference	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 2192 ~ 2192
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app10062192	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 KANEMATSU Takeshi, YOSHIDA Yuto, LI Zhetao, PEI Tingrui, CHOI Young-June, NGUYEN Kien, SEKIYA Hiroo	4. 巻 E103.B
2. 論文標題 Analytical Evaluation of a WLAN with Dense Network Nodes Considering Capture Effect	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 0 ~ 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2019EBT0003	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 Le Nguyen Phi, Nguyen Kien, Vu Huy, Ji Yusheng	4. 巻 147
2. 論文標題 TELPAC: A time and energy efficient protocol for locating and patching coverage holes in WSNs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Network and Computer Applications	6. 最初と最後の頁 102439 ~ 102439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jnca.2019.102439	査読の有無 無
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 Ban Ha-Bang, Nguyen Duc-Nghia, Nguyen Kien	4. 巻 38
2. 論文標題 An Effective Metaheuristic for Multiple Traveling Repairman Problem with Distance Constraints	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Computing and Informatics	6. 最初と最後の頁 883 ~ 916
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31577/cai_2019_4_883	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 NGUYEN Kien, KIBRIA Mirza Golam, ISHIZU Kentaro, KOJIMA Fumihide	4. 巻 E102.B
2. 論文標題 Enhancing Multipath TCP Initialization with SYN Duplication	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 1904 ~ 1913
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2018EBP3208	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 Li Nanxi, Wei Zaixue, Yang Hongwen, Zhang Xin, Yang Dacheng	4. 巻 5
2. 論文標題 Hybrid Precoding for mmWave Massive MIMO Systems With Partially Connected Structure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 15142 ~ 15151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2017.2720163	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38件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 29件)

1. 発表者名 Yue Su, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Recovery Time Evaluation of Ad-hoc Routing Protocols in IoT-Blockchain
3. 学会等名 IEEE LifeTech (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kien Nguyen, Phi Le Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 A Host-based Investigation of IPv6 in Academia: The Cases of Japan and Vietnam
3. 学会等名 IEEE CCNC (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hideya Masaki, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 A QoS-guaranteed System with Software Defined Networking and Micropayment
3. 学会等名 IEEE APCC (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Xuan Chen, Ryota Nakada, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 A Comparison of Distributed Ledger Technologies in IoT: IOTA Versus Ethereum
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryota Nakada, Zhetao Li, Tingrui Pei, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 An IOTA-Based Micropayment System for Air Quality Monitoring Application
3. 学会等名 IEEE VTC Fall (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nang Hung Nguyen, Phi Le Nguyen, Hieu Dinh, Thanh Hung Nguyen, Kien Nguyen
2. 発表標題 Multi-Agent Multi-Armed Bandit Learning for Offloading Delay Minimization in V2X Networks
3. 学会等名 IEEE international conference on embedded and ubiquitous computing (EUC) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuki Horie, Do Thi Thu Hien, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Evaluating Congestion Control Algorithms of Raspberry Pi in Wi-Fi Network
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryota Nakada Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Implementation of Micropayment System Using IoT Devices
3. 学会等名 RISP NCSP 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Taichi Tsuru, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Performance Evaluation of MPTCP-based IoT Router with Multiple Radios
3. 学会等名 IEICE ICETC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Viet Dung Nguyen, Phi Le Nguyen, Trung Hieu Nguyen, Kien Nguyen, Phan Thuan Do
2. 発表標題 An $(e-1)(2e-1)$ -Approximation Algorithm for Maximizing Coverage Capability in Mobile Air Quality Monitoring Systems
3. 学会等名 IEEE NCA 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Van Quan La, Phi Le Nguyen, Thanh-Hung Nguyen, Kien Nguyen
2. 発表標題 Q-learning-based, Optimized On-demand Charging Algorithm in WRSN
3. 学会等名 IEEE NCA 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroaki Motohashi, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 An Investigation of Delay-guaranteed Mechanism in Wi-Fi Networks with Multiple Traffic Flows
3. 学会等名 IEEE ICAIT 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroaki Motohashi, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Enabling P4-based Multipath Communication in Wireless Networks
3. 学会等名 IEEE GLOBECOM WORKSHOP 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuki Horie, Do Thi Thu Hien, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 A Comparison of Congestion Control Algorithms in Emulated Wi-Fi Networks
3. 学会等名 IEEE ICTC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Phi Le Nguyen, Ren-Hung Hwang, Pham Minh Khiem, Kien Nguyen, Ying-Dar Lin
2. 発表標題 Modeling and Minimizing Latency in Three-tier V2X Networks
3. 学会等名 IEEE GLOBECOM 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Chen Xuan, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Monitoring Private Blockchain Performance on Non-mining Nodes
3. 学会等名 IEICE NOLTA 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Partha Pratim Ray, Kien Nguyen
2. 発表標題 A Review on Blockchain for Medical Delivery Drones in 5G-IoT Era: Progress and Challenges
3. 学会等名 IEEE/CIC ICC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Chen Xuan, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Characterizing Latency Performance in Private Blockchain Network
3. 学会等名 EAI MONAMI 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Poster Abstract: Relaxing Network Selection for TCP Short Flows Using SYN Duplication
3. 学会等名 IEEE INFOCOM 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中田涼太, グエン キエン, 関屋大雄
2. 発表標題 IoTデバイスにおけるマイクロペイメントの実現可能性について
3. 学会等名 IEICE CQ 研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Xuan Chen, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Investigating Dynamic Mining Time of Private Ethereum Blockchain on IoT Devices
3. 学会等名 IEICE General Conference 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kien Nguyen
2. 発表標題 Evolving Multipath TCP in Next Generation of Mobile Wireless Networks
3. 学会等名 IEEE ATC (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 TCP Behavior on Multi-gigabit IEEE 802.11ad Link
3. 学会等名 IEEE ICGHIT (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Quang Ngoc Nguyen, Jairo Lopez, Toshitaka Tsuda, Takuro Sato, Kien Nguyen, Cutifa Safitri, Mohammad Arifuzzaman, Huu Thanh Nguyen
2. 発表標題 Adaptive Caching for Beneficial Content Distribution in Information-Centric Networking
3. 学会等名 IEEE ICOIN (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Do Thi Thu Hien, Thanh Duc Ngo, Duy-Dinh Le, Hiroo Sekiya, Van-Hau Pham, Kien Nguyen
2. 発表標題 A Software Defined Networking Approach for Guaranteeing Delay in Wi-Fi Networks
3. 学会等名 ACM SoICT (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Phi Le Nguyen, Thanh-Hung Nguyen, Kien Nguyen
2. 発表標題 A Dynamic Routing Protocol for Maximizing Network Lifetime in WSNs with Holes
3. 学会等名 ACM SoICT (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Khanh Le, Thanh-Hung Nguyen, Kien Nguyen, Phi Le Nguyen
2. 発表標題 Exploiting Q-learning in Extending the Network Lifetime of Wireless Sensor Networks with Holes
3. 学会等名 IEEE ICPADS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Do Thi Thu Hien, Thanh Duc Ngo, Duy-Dinh Le, Hiroo Sekiya, Van-Hau Pham, Kien Nguyen
2. 発表標題 Targeting Bufferbloat in Wi-Fi Networks: An Emulator-based Approach
3. 学会等名 IEEE ISCIT (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kien Nguyen, Li Zhe-tao, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Virtualization for Flexibility and Network-Aware on 5G Mobile Devices
3. 学会等名 IEEE COMPSAC (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 An Experimental Study on Buffer Size in Multipath TCP Communication
3. 学会等名 KMMS MITA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Kanematsu, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Throughput analysis for IEEE 802.11 multi-hop networks considering transmission rate
3. 学会等名 IEEE VTC Spring (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 劉 経緯, グエン キエン, 関屋 大雄
2. 発表標題 仮想Wi-Fi システムにおけるマルチパスTCP輻輳制御の性能評価
3. 学会等名 コミュニケーションクオリティ研究会, Nov. 2019.
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Do Thi Thu Hien, Thanh Duc Ngo, Duy-Dinh Le, Hiroo Sekiya, Van-Hau Pham, Kien Nguyen
2. 発表標題 An Investigation of Wi-Fi Bufferbloat Using a Wireless Emulator
3. 学会等名 IEICE Society 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 A Research on End Devices' Network Softwarization
3. 学会等名 IEICE Society 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 A Research on Multipath TCP Initialization in Wireless Networks
3. 学会等名 IEICE CQ, May 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taichi Tsuru, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 A Research on Multipath Transport Protocols in IoT Environment
3. 学会等名 IEICE General
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本橋宏彰, グエン キエン, 関屋大雄
2. 発表標題 P4を用いたマルチパス通信の実装と評価,
3. 学会等名 IEICE CQ, March 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀江有紀, グエン キエン、 関屋大雄
2. 発表標題 Wi-Fiネットワークにおける輻輳制御アルゴリズムの性能評価
3. 学会等名 IEICE CQ, March 2020
4. 発表年 2020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
---------	---------