

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：32503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00134

研究課題名(和文)複数ユーザによるmulti-cloud型コンテンツストレージシステムの設計と実装

研究課題名(英文) Designing and Implementation of multi-user multi-cloud content storage system

研究代表者

菅原 真司 (Sugawara, Shinji)

千葉工業大学・工学部・教授

研究者番号：90313410

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、複数のクラウドを同時に利用するコンテンツストレージシステムにおいて、複数のユーザが共通に保有するコンテンツの効率的な管理手法について提案し、実際にシステムのプロトタイプも作成してその有効性を評価した。初年度の基礎検討では、重複するコンテンツの保有を減らし、コンテンツ配置の工夫によりコンテンツ保持の効率性、安定性、信頼性の向上を図った。次年度には、RAID6を応用し、セキュリティ面にも配慮しながらフォールトトレラントなシステムを設計した。最終年度には、これまでに検討した各手法を実装し、その動作を含めた評価を行った。また、その成果を国際会議や論文誌にて発表し、現在も継続している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、現在普及が進んでいるクラウドシステムを用いたコンテンツ共有の効率化について技術的な改善を提案し、今後のさらなる高度化を促進する一助になると考えられる。また、複数のクラウドを同時に用いる手法であることから、昨今問題になりつつある大規模クラウドシステムの障害に起因する一時的な利用停止およびデータ損失への対処や、vendor lock-in(利用者囲い込み/システムの乗り換えの困難)克服のためのひとつの方法を提示している。

研究成果の概要(英文)：In this research, we proposed an efficient method to manage digital contents that are shared by multiple users in the storage system that consists of multiple clouds. First of all, we reduced the number of holding duplicate content items in the system, and improved the efficiency, stability, and reliability of the content-possessing by devising the deployment of the items. Secondly, we applied RAID6 and designed a fault-tolerant system while considering system security and contents' high-speed uploading and downloading. Thirdly, we implemented each method examined so far, and evaluated it including its operation. In addition, the results were announced at international conferences and journals and those publication efforts are still continuing.

研究分野：情報通信ネットワーク, 分散システム

キーワード：コンテンツ共有 マルチクラウド ストレージシステム 情報通信ネットワーク 耐故障性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の高品質な通信網の普及と PC やスマートフォンなどの端末機器の性能向上に伴い、インターネットのような大規模ネットワーク上で、多数のユーザが映像、音声、テキスト、触覚情報など多種多様なコンテンツを互いに提供しあい、かつ探索、共有できる環境が整ってきた。特に近年のコンテンツ共有では、多くのシステムで、安定した信頼度の高いクラウドコンピューティング技術が利用されており [1] [2]、コンテンツ共有環境の更なる進展が望まれる。

クラウドコンピューティングでは、ユーザはクラウド提供者 (Cloud Provider: CP) のリソースをメンテナンスフリーで利用でき、利用した分だけの対価を支払うことが可能であることから、ユーザにとっても利便性に優れており、CP にとっても、多数のユーザをまとめることによるスケールメリットが働くため経済効率を追求しやすい。

普及の初期段階では、ユーザはプライベートとパブリックの違いはあれども、単一の CP と契約して利用することが多かった。しかし、普及が進むにつれ、多くの CP が多様なサービスを展開したため、ユーザの CP の選択に幅が生じたこと、vendor lock-in 問題 (単一 CP との契約のみの場合、その CP にメリットがなくなったり、不都合が生じたりしても、コストが大きすぎて容易に他の CP に乗り換えられない問題 [1]) を避ける必要が出てきたことなどから、ユーザが主体的に同時に複数の CP と契約し、預けるコンテンツを予め分散させることで、CP の乗り換えを容易にし、フォールトトレランス性を得て、常に経済効率で不利な状況に陥らない工夫をするようになった。このようなクラウド利用環境は一般にマルチクラウド環境と呼ばれる [3]。

2. 研究の目的

本研究では、マルチクラウドストレージによる複数ユーザ間での効率的なコンテンツ共有手法を確立し、ネットワーク上で現実に動作するシステムとして実装することで、円滑なコンテンツ流通環境の更なる進展を目指す。従来、単一ユーザが個々に、同時に複数のクラウドを用いて効率的なストレージを構築する手法は提案されているが、この環境において、複数ユーザ間で協調し、重複して保有するコンテンツを削減した上で、残した全コンテンツを効率的に再配置、共有する手法はまだ検討されていない。本研究ではまずこの手法で各ユーザの契約クラウドストレージの利用効率を向上し、コンテンツの最適配置手法を提案する。次に計算機シミュレーションを用いて提案手法を評価、改良した後、最終的にこれをインターネット上に実装する。

3. 研究の方法

図 1 に示すようなマルチクラウド環境でのコンテンツ保有の手法として、単一ユーザから見た効率的なストレージ構成が提案されている [4]。しかし複数のユーザが、共同で自分の保有コンテンツの管理を委託できる “Broker” を導入することで、ユーザ間で重複して保有するコンテンツがあれば、少数に減らして共有する、あるいは、あるユーザの契約する CP のストレージに空きがあれば他のユーザのコンテンツを配置する、種々の条件により常にコンテンツ配置を見直す、などにより、クラウドの利用効率を高めることができる。本研究では、第 1 段階として複数のユーザによるコンテンツ共有が可能なマルチクラウドストレージ構成手法を検討し、そのシステムモデルを確立する。第 2 段階として、確立したシステムモデルの有効性を計算機シミュレーションにより検証し、問題点の抽出とシステムモデルの改良を行う。最後に第 3 段階として改良されたシステムモデルを実際のネットワーク環境で動作させ、利用者の視点で評価する。

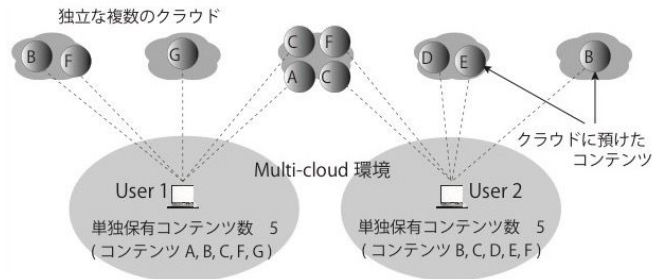


図1 マルチクラウド環境でのストレージ

4. 研究成果

まず初年度は、多数のユーザが互いに重複するコンテンツの保有を減らすことで、必要なストレージ容量を削減し、かつコンテンツ配置の工夫によりコンテンツ保持の安定性や信頼性の向上を図った。2年目には、RAID6を応用し、セキュリティ面にも配慮しながらマルチクラウドシステムのうち複数のクラウドサイトに不具合が発生しても問題なく動作させるシステムを設計したことに加え、プロトタイプを作成を行うことでその有効性を確認した。最終年度は、これまでに検討および評価を行ってきたマルチクラウドストレージによる複数ユーザ間でのコンテンツ共有を行うための各手法について実装し、その動作を含めた評価を行った。また、その結果についていくつかの国際会議および論文誌にて発表を行っている。その内容について簡潔に報告すると以下の通りである。

まず、設計したプロトタイプシステムの概要を以下の図2に示す。このシステムでは、クライアントとなる複数のユーザのPCと複数のクラウドシステムの両者を、中心に位置したBroker機能を持つサーバが束ねており、共有コンテンツのファイルを複数のチャンクに分割して冗長にクラウド上に配置している。ユーザからのコンテンツの取得要求には、位置情報の検索のためにハッシュテーブルを用いており、当該コンテンツの復元に必要なチャンクを保持するクラウドを迅速に特定し、最短時間で取得できるクラウドからチャンクを取得した後、元のコンテンツファイルを復元できる。このシステムではRAID6の動作を応用し、最大2つまでのクラウドが同時にダウンした場合でも、どのコンテンツのファイルも復元に必要なチャンクをすべてダウンロードできる構成となっている。

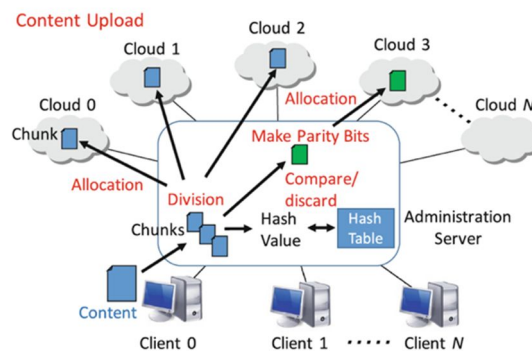


図2 マルチクラウド環境コンテンツ共有プロトタイプシステムの概要

その際のコンテンツのクラウドへの配置は、図3に示す方法で行っている。前述のようにひとつのコンテンツファイルは複数のチャンクに分割され、2種類のパリティも作成した上で、これらを各クラウドに冗長に配置する。これにより、このシステムでは最大2つまでのクラウドの故障・停止にも対応可能であり、かつ各クラウドが自身に預けられたチャンクからそのコンテン

ツファイル全体の内容を把握することは不可能である。

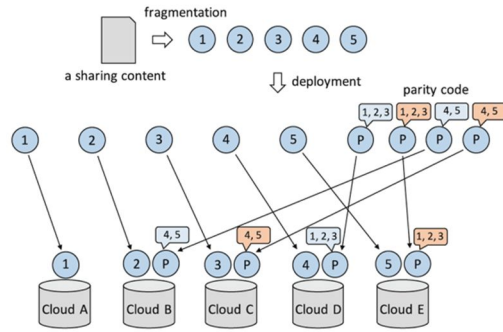


図3 コンテンツファイルのクラウドへの配置手法

このシステムの評価は理論的な検証も行っているが、実際にシステムを構築し、インターネット上で実験を行う形でも行っている。

この実験において、研究代表者らの以前の提案システム(Previous)、従来の代表的なマルチクラウドシステム(MyCloud)、およびRAID6を単純に応用した動作で実現したマルチクラウドシステム(RAID6)と比較して、本研究で提案したシステム(Proposed)の性能を評価した。

ひとつの評価指標として、4.4MBの容量を持つコンテンツのアップロードおよびダウンロードに要する時間を50回から100回程度測定した結果の分布を図4および図5に示す。また、2つのクラウドが故障・停止した場合のダウンロード時間の測定結果の分布を図6に示す。

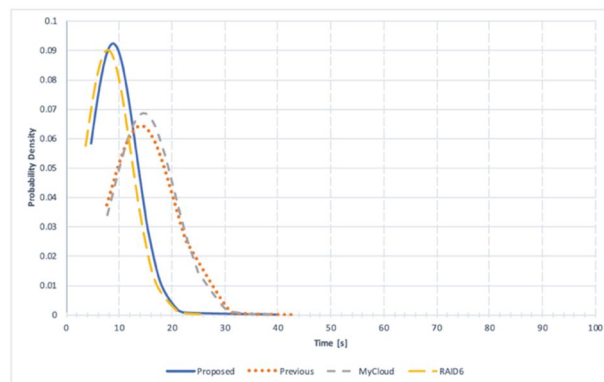


図4 アップロード時間の測定結果の比較

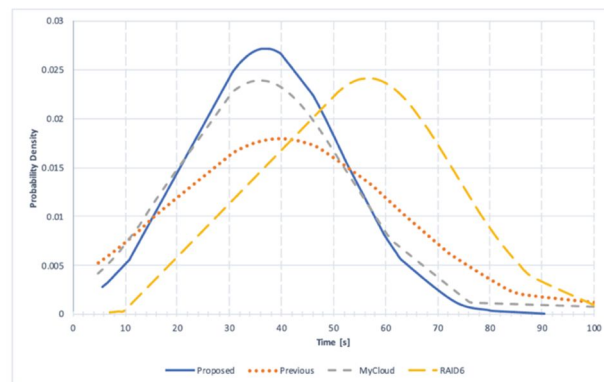


図5 ダウンロード時間の測定結果の比較

図4および図5において、筆者らの以前の提案システムは、アップロード、ダウンロードの両方において、最小の時間で行えていることが解る。

図6は、システムと2つのクラウドとの接続を切ることで意図的にそれらのクラウドが停止した状態を再現した上で、上記と同様のダウンロードの実験を行った結果である。この場合も提案方式が最短時間でダウンロードが行えることが解る。ただし、チャンクの配置とダウンロードしたクラウドの組み合わせによっては必ずしも図6と同様の結果にはならないため、提案方式が常に最善の結果を上げることが保証できるわけではないことも明らかになった。

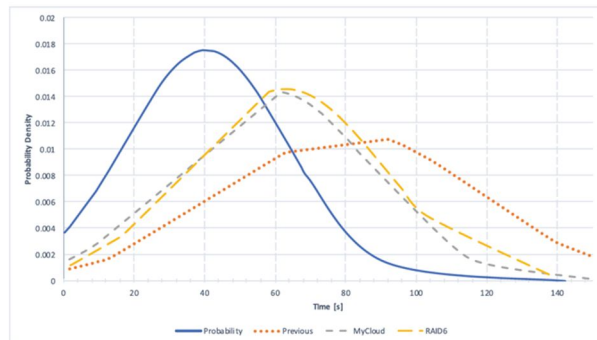


図6 2クラウドがダウンした場合のダウンロード時間の測定結果の比較の一例

結論として、提案システムは従来手法と比較して十分高速なアップロードおよびダウンロードを実現できることが明らかになった。また、2つのクラウドがダウンした場合でもコンテンツの取得には影響がないことも検証できた。

本研究の課題の一つであった、複数ユーザによるコンテンツ共有において共通するコンテンツの重複を解消しストレージの利用効率を向上する点については、同一コンテンツのチャンク分割とその冗長配置の技術に包含されることとなった。すなわち、同一コンテンツの保持を避けることによるストレージコストの削減は、結局のところ、チャンクの冗長化の程度をどのように設計するかという問題に置き換わっており、各クラウドの故障可能性を考慮したチャンクの配置問題となる。提案システムの評価実験における、チャンクの配置と故障・停止するクラウドの組み合わせによりダウンロード時間に差が生じる問題の解決が、今後の課題であると言える。

参考文献

- [1] S. Sugawara, "Survey of Cloud-based Content Sharing Research: Taxonomy of System Models and Case Examples," IEICE Trans. Commun. vol. E100-B, no. 04, April 2017.
- [2] M. Tomimori, S. Sugawara, N. Fukushima, Y. Ishibashi, "A Utility Based Contents Sharing Method in Hybrid Peer-to-Peer Networks with Cloud Storages," in Proc. IEEE TENCON 2014, 2014.
- [3] A. N. Toosi et al., "Interconnected Cloud Computing Environments: Challenges, Taxonomy, and Survey," ACM Computing Surveys, Vol. 47, No. 1, Article 7, April 2014.
- [4] J. Y. Chung et al., "CYRUS: Towards Client-Defined Cloud Storages," in Proc. EuroSys '15, ACM, April 2015.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 T. Hayashi, S. Sugawara	4. 巻 10
2. 論文標題 An Efficient Content Sharing Scheme Using File Splitting and Differences between Versions in Hybrid Peer-to-Peer Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int. J. Grid and Utility Computing	6. 最初と最後の頁 564-573
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 S. Sugawara	4. 巻 11
2. 論文標題 Digital Content Refinement by Accumulation of Defectively Reliable Publications and Majority Voting over a Network	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Internet of Things (Elsevier)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100224	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 D. Takeda, S. Sugawara	4. 巻 993
2. 論文標題 Evaluation of Searching Method for Various Contents Using Cache Routers with Transmission Records in Unstructured Peer-to-Peer Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing (Springer)	6. 最初と最後の頁 691-701
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 Y. Ishibayashi, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Data Transmission Method with Mobile Terminals Using Limited Network Resources	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 The 3rd International Conference on Telecommunications and Communication Engineering (ICTCE 2019)	6. 最初と最後の頁 116-121
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 S. Sugawara	4. 巻 97
2. 論文標題 Digital Content Refinement by Collecting Partly Unreliable Attributes over a Network	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Networks and Systems	6. 最初と最後の頁 293-302
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 T. Itokazu, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 A Content Sharing System Using Dynamic Fog Consisting of Peer-to-Peer Terminals and Its Simple Evaluation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. International Conference on Future Computer and Communication (ICFCC 2020)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 Y. Shiraki, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 An Efficient Content Search Progress Sharing among Mobile Network Agents	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 2020 8th International Conference on Information and Education Technology (ICIET 2020)	6. 最初と最後の頁 262-266
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 K. Takahashi, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 In-advance Replica Arrangement of Shared Data over Hybrid Peer-to-Peer Network According to Users' Locations and Preferences	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 11th International Workshop on Virtual Environment and Network-Oriented Applications (VENOA 2020)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 Y. Ishibayashi, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 A Message Transmission Method Based on Gossip Protocol and Anti-Packets in DTN Environment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW 2020)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 Takumi Murakami, Shinji Sugawara	4. 巻 なし
2. 論文標題 An Upload and Download Time Shortening Method for Multi-Cloud Content Sharing Systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE ICCE-Taiwan 2019	6. 最初と最後の頁 なし
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 Takumi Murakami, Shinji Sugawara	4. 巻 1036
2. 論文標題 Multi-cloud System for Content Sharing Using RAID-Like Fragmentation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing (Springer)	6. 最初と最後の頁 49-60
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 T. Hayashi, S. Sugawara	4. 巻 9
2. 論文標題 Efficient Version Management for Content Sharing Using File Splitting and Differences in Hybrid Peer-to-Peer Network	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Advances in Information Technology	6. 最初と最後の頁 62 - 67
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 H. S. Nguyen, D. N. Nguyen, S. Sugawara	4. 巻 E-102-B
2. 論文標題 A Dynamic-Clustering Backup Scheme for High-Availability Distributed File Sharing Systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Trans. Commun.	6. 最初と最後の頁 545 - 556
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 該当する

1. 著者名 T. Hayashi, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Version Management for Content Sharing Using File Splitting and Differences in Hybrid Peer-to-Peer Network	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 3rd International Conference on Computer and Communication Systems	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 K. Asano, H. Watanabe, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Quality Induction for Content Searching in Unstructured Peer-to-Peer Network	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan	6. 最初と最後の頁 329 - 330
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 Y. Ito, S. Sugawara	4. 巻 vol. 772
2. 論文標題 Efficient Query Transmission Using Route Selection Records and Multiple Dynamic Network Agents	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing (Springer)	6. 最初と最後の頁 936 - 947
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 H. Sugino, T. Nakano, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Content Sharing by Multiple Users with RAID Based Multi-cloud Storages	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. IEEE International Conference on Cloud Networking	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 C. Miura, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 On an Efficient Computational Resource Scheduling for Prioritized Multiple Target Contents Searching in Large-scale Networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies 25, Advances on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications	6. 最初と最後の頁 271 - 284
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 T. Akaoka, S. Sugawara, K. Yamaoka	4. 巻 -
2. 論文標題 Why File Delivery Order Change is Not Necessary at an Intermediate Node	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Consumer Communications & Networking Conference	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 C. Miura, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 A Scheduling Method for Multiple Content Searching Using Dynamic Prediction of Optimum Amount of Idle Computational Resource in Large-scale Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 11th International Conference on Future Computer and Communication	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 M. Tomimori, S. Sugawara	4. 巻 Vol.7, No. 4
2. 論文標題 Content Sharing Method Using Expected Acquisition Rate in Hybrid Peer-to-Peer Networks with Cloud Storages	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Int. J. Space-Based and Situated Computing	6. 最初と最後の頁 187-196
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 R. Yoichi, S. Sugawara	4. 巻 Vol. 7, No. 4
2. 論文標題 Consistency Preservation of Replicas Based on Access Frequency for Content Sharing in Hybrid Peer-to-Peer Networks	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Int. J. Space-Based and Situated Computing	6. 最初と最後の頁 197-206
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 Y. Fujita, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Content Sharing Using File Segmentation and Relocation in Peer-to-Peer Networks	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. IEEE ICCE-Taiwan 2017	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 Y. Shiraki, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Content Search Method Using Network Mobile Agents with Sharing Searching Progress	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. IEEE ICCE-Taiwan 2017	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 T. Horiuchi, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Autonomous Decentralized Systems for Knowledge Refinement of Contents Published over Networks	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. CISIS/VENOA-2017	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 T. Hayashi, S. Sugawara	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Content Sharing with File Splitting and Difference between Versions in Hybrid Peer-to-Peer Networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 6th International Conference on Emerging Internet, Data & Web Technologies (EIDWT2018)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 -

〔学会発表〕 計10件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 石林佑介, 菅原真司
2. 発表標題 移動体通信端末を用いた短距離通信による複製配信手法の改善
3. 学会等名 電子情報通信学会インターネットアーキテクチャ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 赤岡武, 菅原真司, 山岡克式
2. 発表標題 ファイルサイズ可変により生じるファイル配送スケジューリングの複雑性
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 2018年

1. 発表者名 石林佑介, 菅原真司
2. 発表標題 移動体端末を用いた短距離通信における効率的データ転送
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 2018年

1. 発表者名 Y. Ishibayashi, S. Sugawara
2. 発表標題 Efficient Data Transmission Method by Short Range Communications with Mobile Terminals
3. 学会等名 Workshop on Smart City Based on Ambient Intelligence (SCAI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Sugawara
2. 発表標題 Distributed Systems for Contents Sharing --- From Peer-to-Peer to Edge and Fog Computing
3. 学会等名 2018 IEEE 4th International Conference on Computer and Communications (ICCC2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 赤岡武, 菅原真司, 山岡克式
2. 発表標題 2リンクモデルでのファイルサイズ可変環境下におけるHBH最適ファイル配送スケジューリング
3. 学会等名 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Sugawara
2. 発表標題 Paradigm Transition of Distributed Systems for Content Sharing: From Peer-to-Peer to Cloud, Fog, and Edge
3. 学会等名 2019 11th International Conference on Future Computer and Communication (ICFCC2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石林佑介, 菅原真司
2. 発表標題 アドホックネットワークにおけるエピデミックルーティングを用いた移動端末による効率的データ転送方式
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石林佑介, 菅原真司
2. 発表標題 DTN環境下の移動体端末間通信におけるゴシップ型メッセージ転送手法の改善
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 糸数拓哉, 菅原真司
2. 発表標題 移動端末と静的および動的なFogを用いた効率的コンテンツ共有の検討
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

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----