

学位被授与者氏名	リュウ イ (Yi Liu)
学位の名称	博士 (工学)
学位番号	博 (一) 第 5 5 号
学位授与年月日	平成 3 1 年 3 月 2 0 日
論文題目	IoT と P2P 技術に基づいた知的プラットフォームの実装と評価
論文題目 (英訳または和訳)	Implementation and Performance Evaluation of an Intelligent Platform Based on IoT and P2P Technologies
論文審査委員	論文審査委員会 委員主査 : 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 バロリ村木 同審査委員: 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 松尾 慶太 同審査委員: 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻准教授 池田 誠 同審査委員: 福岡工業大学大学院物質生産システム工学専攻教授 大山 和宏
論文審査機関	福岡工業大学大学院工学研究科
論文内容の要旨 (和文)	<p>P2P ネットワークでは、ピア (Peer) がクライアントとサーバの機能を有し、ピア同士が対等な立場で相互に通信を行う。P2P 技術の応用範囲は非常に広く、P2P データ配信、P2P 電話、P2P 掲示板、P2P 放送、P2P グループウェア、P2P 分散ファイルシステム、P2P 仮想ネットワーク、P2P 地震情報など、多くの適用例が生まれつつある。P2P ネットワークでセキュアな通信を行うためにピアの信頼性はとても重要である。近年モバイル P2P の研究も行われている。モバイル P2P は従来の P2P ネットワークと異なり、無線通信端末を利用することから、ノードの移動耐性、アドレスの流動性、ネットワークの不安定さを考慮したリソース管理が求められる。P2P ネットワークの信頼性と安全性を改善するために多くのパラメータを考慮する必要がある、NP 困難の問題となる。そのため、新しい方法、アルゴリズム及びシステムが必要である。</p> <p>本論文では、IoT と P2P 技術に基づいた新たな知的プラットフォームを提案する。有線 P2P ネットワークのために JXTA-Overlay P2P プラットフォームを実装し、モバイル P2P ネットワークのために MobilePeerDroid システムを実装する。また、新しいパラメータを提案し、JXTA-Overlay P2P プラットフォーム及び MobilePeerDroid システムのためにファジィ信頼性システムを実装する。実装した知的プラットフォームは多くのシミュレーション及び実験で評価する。評価を行った結果から、実装した知的プラットフォームにより JXTA-Overlay P2P プラットフォーム及び MobilePeerDroid システムの信頼性は改善した。</p> <p>本論文は、次のような特色と独創的な点を有しており、本研究分野の科学技術を発展させ、世界への貢献が期待できる。1) JXTA-Overlay P2P プラットフォームの実装、2) MobilePeerDroid システムの実装、3) 知的プラットフォームのために新しいパラメータの提案、4) ファジィ理論に基づいた知的プラットフォームの実装と評価、5) JXTA-Overlay P2P プラットフォームの応用と実験、6) MobilePeerDroid システムの応用と実験。本研究の結果から、今後の P2P 及び IoT 技術の統合に関する見識を与える。</p> <p>本論文は9つの章で構成する。第1章では、研究背景、目的及び論文構成を述べる。第2章では、P2Pシステムについて述べる。第3章では、JXTA-Overlayプラットフォームについて説明する。第4章ではファジィ理論について紹介する。第5章では、モバイルコンピューティングについて述べる。第6章では、モノのインターネットについて述べる。第7章では、二つの提案システム (JXTA-Overlay P2Pシステム及び MobilePeerDroidシステム) について紹介する。第8章では、提案知的プラットフォームの評価と応用について議論する。第9章では、結論とこの分野における今後の課題の見識を与えて、論文をまとめる。</p>
論文内容の要旨 (英文)	In a P2P network, a peer can be a client or a server, so the peers have the same functions when they communicate with each other. The application range of P2P technology is very wide, and there are many application examples such as: P2P data distribution, P2P phone, P2P bulletin board, P2P broadcast, P2P groupware, P2P distributed file system, P2P virtual network, and P2P earthquake information. Peer reliability is essential for secure

communication of P2P networks. Recently, there are research works in mobile P2P networks. Different from the conventional P2P networks, in mobile P2P networks for the resource management should be considered the node mobility, address mobility and network instability. In order to improve the reliability and safety of the P2P networks, it is necessary to consider many parameters, which makes the problem NP-Hard. Therefore, new methods, algorithms and systems are needed.

In this thesis, we propose a new intelligent platform based on IoT and P2P technologies. We implement the JXTA-Overlay P2P platform for wired P2P networks and a MobilePeerDroid system for mobile P2P networks. Then, we propose new parameters and implement the fuzzy reliability systems for JXTA-Overlay P2P platform and MobilePeerDroid system. The implemented intelligent platform is evaluated by many simulations and experiments. Based on the evaluation results, the reliability of the JXTA-Overlay P2P platform and MobilePeerDroid system was improved by the implemented intelligent platform.

This thesis contributes in the research field as following: 1) Implementation of JXTA-Overlay P2P platform, 2) Implementation of MobilePeerDroid system, 3) Proposal of new parameters for the intelligent platform, 4) Implementation and evaluation of intelligent platform based on fuzzy logic, 5) Application and experiments with JXTA-Overlay P2P platform, 6) Application and experiments with MobilePeerDroid system. From the results of this research, we give insight for the future integration of P2P and IoT technologies.

This thesis is constructed by 9 chapters. In Chapter 1, we describe the research background, purpose and the thesis structure. In Chapter 2 is presented P2P networks. Chapter 3 introduces the JXTA-Overlay platform. Chapter 4 presents the fuzzy theory. Chapter 5 describes mobile computing. In Chapter 6, we present the Internet of Things. Chapter 7 introduces JXTA-Overlay P2P platform and MobilePeerDroid system. In Chapter 8, we discuss the evaluation and applications of the implemented platform. In Chapter 9, we give some concluding remarks and future work.

論文審査結果

博士後期課程知能情報システム工学専攻3年の「劉 怡」氏が提出した学位論文を審査し、また最終試験を行ったのでその結果について報告する。

博士後期課程知能情報システム工学専攻3年の「劉 怡」氏が提出した学位論文を審査し、また最終試験を行ったのでその結果について報告する。

(学位論文審査の結果) : P2P ネットワークでは、ピア (Peer) がクライアントとサーバの機能を有し、ピア同士が対等な立場で相互に通信を行う。P2P 技術の応用範囲は非常に広く、P2P データ配信、P2P 電話、P2P 掲示板、P2P 放送、P2P グループウェア、P2P 分散ファイルシステム、P2P 仮想ネットワーク、P2P 地震情報など、多くの適用例が生まれつつある。P2P ネットワークでセキュアな通信を行うためにピアの信頼性はとても重要である。また、近年モバイル P2P の研究も行われている。モバイル P2P は従来の P2P ネットワークと異なり、無線通信端末を利用することから、ノードの移動耐性、アドレスの流動性、ネットワークの不安定さを考慮したりリソース管理が求められる。P2P ネットワークの信頼性と安全性を改善するために多くのパラメータを考慮する必要があり、NP 困難の問題となる。そのため、新しい方法、アルゴリズム及びシステムが必要である。

本論文では、IoT と P2P 技術に基づいた新たな知的プラットフォームを提案する。有線 P2P ネットワーク (JXTA-Overlay P2P プラットフォーム) 及びモバイル P2P ネットワーク (MobilePeerDroid システム) のためにファジィ理論に基づいた知的プラットフォームを実装し、多くのシミュレーション及び実験で評価している。評価結果から、実装した知的プラットフォームにより JXTA-Overlay P2P プラットフォーム及び MobilePeerDroid システムの信頼性を向上させた。

本論文は次の特色と独創性を有しており高く評価できる。1) JXTA-Overlay P2P プラットフォーム及び MobilePeerDroid システムのための知的プラットフォーム実装、2) 知的プラットフォームのために新しいパラメータの提案、3) ファジィ理論に基づいた知的プラットフォームの評価、4) JXTA-Overlay P2P プラットフォームの応用と実験、5) MobilePeerDroid システムの応用と実験、6) 本研究の結果から今後の

	<p>P2P 及び IoT 技術の統合に関する見識を与える。</p> <p>本論文は 9 つの章で構成している。第 1 章では、研究背景、目的及び論文構成を述べている。第 2 章では、P2P システムについて述べている。第 3 章では、JXTA-Overlay プラットフォームについて説明している。第 4 章ではファジィ理論について紹介している。第 5 章では、モバイルコンピューティングについて述べている。第 6 章では、モノのインターネットについて述べている。第 7 章では、二つの提案システム (JXTA-Overlay P2P システム及び MobilePeerDroid システム) について紹介している。第 8 章では、提案システムの評価と応用について議論している。第 9 章では、結論とこの分野における今後の課題の見識を与えて、論文をまとめている。</p> <p>本研究の成果は、氏の博士後期課程在学期間において学術論文 4 編 (第 1 著者 4 編)、国際会議 12 編 (第 1 著者 12 編) となっている。また、EIDWT-2017 国際会議では “Best Paper” 賞を受賞しており、本研究の新規性と有用性が認められるとともに、国際的にも高く評価できる研究であることが分かる。</p> <p>以上の理由により、審査委員会は本論文が学位論文の内容として適合すると判定した。</p> <p>学位論文公聴会においては、論文内容に関連する種々の工学的及び技術的な質問があったが、いずれも適切な回答を行うことができた。また、公聴会後の最終試験においては、学位論文に関連する分野の学識を有し、今後研究を進めていくための研究能力を備えていることが判明した。</p> <p>以上の結果から、学位審査委員会は本論文が博士 (工学) の学位に適格であると判定した。</p>
<p>主な研究業績</p>	<p>参考論文 16 編 1 冊 (学術論文) (査読付き学術論文：第一著者 4 編)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yi Liu, S. Sakamoto, K. Matsuo, M. Ikeda, L. Barolli, F. Xhafa, A Comparison Study for Two fuzzy-based Systems: Improving Reliability and Security of JXTA-overlay P2P Platform, <i>Soft Computing (SOCO)</i>, Springer, Vol. 20, No. 3, pp. 2677-2687, DOI: 10.1007/s00500-015-1667-8, 2016. 2. Yi Liu, Masafumi Yamada, Tetsuya Oda, Keita Matsuo, Leonard Barolli, Fatos Xhafa, “Design and Implementation of Testbed Using IoT and P2P Technologies: Improving Reliability by a Fuzzy-based Approach”, <i>International Journal of Communication Networks and Distributed Systems (IJCND)</i>, Inderscience, Vol. 19, No. 3, pp. 312-337, DOI: 10.1504/IJCND.2017.086491, 2017. 3. Yi Liu, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Leonard Barolli, “An Intelligent Approach for Qualified Voting in P2P Mobile Collaborative Team: A Comparison Study for Two Fuzzy-based Systems”, <i>International Journal of Space-Based and Situated Computing (IJSSC)</i>, Inderscience, Vol. 7, No. 4, pp. 207-216, DOI: 10.1504/IJSSC.2017.089882, 2017. 4. Yi Liu, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, “Improving Peer Awareness and Group Synchronization in MobilePeerDroid System: A Comparison Study for Two Fuzzy-based Systems”, <i>Journal of High Speed Networks</i>, IOS Press, Vol. 24, No. 4, pp. 327-343, DOI: 10.3233/JHS-180598, 2018. <p>(国際会議論文) (査読付き国際会議：第一著者 12 編)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yi Liu, Shinji Sakamoto, Evjola Spaho, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, Fatos Xhafa, “Effects of Sustained Communication Time in the Reliability of a JXTA-Overlay P2P Platform: A Fuzzy-based Approach”, <i>Proc. of the 10th International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS-2016)</i>, pp. 44-52, Fukuoka, Japan, July 6-8, 2016.

2. **Yi Liu**, Tetsuya Oda, Evjola Spaho, Keita Matsuo, Leonard Barolli, Fatos Xhafa, "A Fuzzy-based System Considering Download Speed, Number of Interaction, Congestion Situation and Packet Loss Parameters", Proc. of the 19th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2016), pp. 273-279, Ostrava, Czech Republic, September 7-9, 2016.
3. **Yi Liu**, Tetsuya Oda, Keita Matsuo, Leonard Barolli, Fatos Xhafa, "A Fuzzy-based System for Qualified Voting in P2P Mobile Collaborative Team", Proc. of the 11th International Conference on Broad-Band Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA-2016), pp. 175-186, Asan, Korea, November 5-7, 2016.
4. **Yi Liu**, Shinji Sakamoto, Leonard Barolli, Makoto Ikeda, "A Fuzzy-Based System for Qualified Voting in P2P Mobile Collaborative Team: Effects of Member Activity Failure", Proc. of the 31st IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2017), pp. 639-645, Taipei, Taiwan, March 27-29, 2017.
5. **Yi Liu**, Tetsuya Oda, Keita Matsuo, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, "Effects of Number of Activities the Member Failures on Qualified Voting in P2P Mobile Collaborative Team : A Comparison Study for Two Fuzzy-based Systems", Proc. of the 5th International Conference on Emerging Internetworking, Data & Web Technologies (EIDWT-2017), pp. 75-88, Wuhan, China, June 10-11, 2017.
6. **Yi Liu**, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, "A Fuzzy-based Approach for Improving Team Collaboration in MobilePeerDroid Mobile System", Proc. of the 11th International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS-2017), pp. 56-69, Torino, Italy, July 10-12, 2017.
7. **Yi Liu**, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Leonard Barolli, "A Fuzzy-based Approach for Improving Team Collaboration in MobilePeerDroid Mobile System: Effects of Time Delay on Collaboration Work", Proc. of the 20th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2017), pp.14-26, Toronto, Canada, August 24-26, 2017.
8. **Yi Liu**, Kosuke Ozera , Keita Matsuo , Makoto Ikeda , Leonard Barolli , "A Fuzzy-based Approach for Task Accomplishment in MobilePeerDroid Mobile System", Proc. of the 12th International Conference on Broad-Band Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA-2017), pp. 125-137, Barcelona, Spain, November 8-10, 2017.
9. **Yi Liu**, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, Vladi Kolici, "Improving Team Collaboration in MobilePeerDroid Mobile System: A Fuzzy-Based Approach Considering Four Input Parameters", Proc. of the 6th International Conference on Emerging Internetworking, Data & Web Technologies (EIDWT-2018), pp. 65-78, Polytechnic University of Tirana, Albania, March 15-17, 2018.
10. **Yi Liu**, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, "A Fuzzy-Based Approach for Improving Peer Coordination Quality in MobilePeerDroid Mobile System", Proc. of the 12th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS-2018), pp. 60-73, Matsue, Japan, July 4-6, 2018.
11. **Yi Liu**, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, "A Fuzzy-based Approach for Improving Peer Awareness and Group Synchronization in MobilePeerDroid System", Proc. of the 21-st International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2018), pp. 30-41, Bratislava, Slovakia, September 5-7, 2018.
12. **Yi Liu**, Kosuke Ozera, Keita Matsuo, Makoto Ikeda, Leonard Barolli, "A

	<p>Fuzzy-based Approach for MobilePeerDroid System Considering of Peer Communication Cost”, Proc. of 13-th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC-2018), Taichung, Taiwan, pp. 180-191, October 27-27, 2018.</p>
--	---