

学位被授与者氏名	Yang Sun Lee
学位の名称	博士（工学）
学位番号	博（二）第3号
学位授与年月日	平成24年3月20日
論文題目	Algorithms and Systems for Next Generation Networks: A Software Engineering Approach
論文題目 (英訳または和訳)	次世代ネットワークのためのアルゴリズムとシステム：ソフトウェア工学アプローチ
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 バロリオルト 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 松永 利明 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 内田 一徳 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 スーチュ・クラウデ・ウァレンティン
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>本論文では、ソフトウェア工学的アプローチを考慮し、次世代ネットワークのためのアルゴリズムとシステムを論じる。ここ数年で、我々はマルチメディア・コンピューティング、通信とその応用の爆発的な成長を見ている。この変革は、人々の生活を変え、ビジネス手法、教育、娯楽、及びヘルスケアに互いに相互作用している。このようなマルチメディア環境では、ユーザが満足する様々な通信品質（例えば、伝送速度、受信した雑音電力、受信品質）がある。また、次世代ネットワークでは、多種多様な有線/無線によるマルチメディア・システムで構成され、高品質なインターネット・アクセスやビデオ会議サービスを提供する必要がある。このような理由から、いくつかの先進的な技術やシステムが必要となる。しかし、この高い要求のために移動体通信や高速なマルチメディア通信サービスを普及させるためには、限られた周波数帯域の効果的な割り当ては無線通信システムにとって不可欠な問題となっている。</p> <p>本論文では、このような要求や問題を分析し、次世代の高品質なネットワークサービスを実現するために様々なアプローチから調査する。第一に、次世代のケーブル・ネットワーク・サービスを実装するために、ギガビットレベルの高速伝送を可能にするケーブル伝送システムを分析し、高速プロセスと符号化技術を提案する。第二に、短距離の次世代通信システムとして実装された UWB システムを分析し、多局間干渉除去の手法を提案する。第三に、ユビキタス環境における重要なツールである位置推定アルゴリズムを分析し、様々な実験により位置決定の性能分析を行う。最後に、効率的で先進的なウェブサーバから構成するネットワーク構造を提案し、計算機シミュレーションにより高品質な Web サーバの構造を確認する。我々は、従来のアルゴリズム及び従来システムと、我々が実装したアルゴリズムとシステムの性能を比較・評価した結果、我々が提案したものが良い性能を有していることを確認することができた。</p> <p>本論文の構成は以下の通りである。第1章では、本論文の概要と特色を述べる。第2章では、DOCSIS 3.0 の高速データ伝送システムに関連する最先端の技術を論じる。そして、VHDL を使用して設計・実装された RS エンコーダを紹介し、シミュレーション解析ツール「ModelSimu」を用いて、我々が設計したものの動作を検証する。第3章では、同一チャネル環境での多元接続干渉を除去するために同一チャネル干渉（CCI）キャンセラーを適用し、超広帯域無線システム（UWB）の性能を向上させた。また、Truncated Type-II ハイブリッド ARQ と UWB システムの性能を評価する。第4章では、複数経路からどのように複数の目標の座標とデータを利用するか詳細な説明をする。ここでは、4種類のノードの座標に関する計算と更新手法を議論する。第5章では、物理層における往復遅延時間（RTT）に基づいた無線 LAN の到着時間（ToA）推定手法を議論する。無線 LAN の物理層の RTT を用いて ToA を推定した場合に、2つの問題が起き、この問題のシンプルな解決策を提供する。第6章では、高性能な Web サーバ用の応答時間短縮と帯域幅の削減に焦点を当てる。この目的のために、我々は2つの新たなアプローチを提案する。最後に、第7章で、本論文の結論を述べ、今後の研究のためのいくつかの意見を述べる。</p>
論文内容の要旨	In this thesis, we deal with algorithms and systems for next generation networks

(英文)	<p>considering a software engineering approach. In the last few years, we have observed an explosive growth of multimedia computing, communication and applications. This revolution is transforming the way people lives, works and interacts with each other, and is impacting the way business, education, entertainment, and health care are operating. In such fast multimedia environments, the diversity of Quality of Service (QoS) such as the transmission speed, received signal to noise power and quality of the received information which users require should be satisfactory. Also, the next generation networks such as heterogeneous wire/wireless multimedia systems need to provide a high quality internet access and video conference services. For this reason, some advanced technologies and system are needed. However, due to the high demand for the dissemination of the mobile communications and high-speed multimedia communications services, the effective distribution and use of limited frequency bands become imperative problems in the wireless communications systems.</p> <p>In this thesis, we analyze such demands and problems, and investigate various approaches to realize next-generation high-quality network services. Firstly, in order to implement next-generation cable network services, we analyze Gbps-level cable transmission systems which allow high-speed transmissions and propose encoding techniques with high-speed processes. Secondly, we analyze the UWB system which is the next-generation communications system implemented for short distances and propose a method for the improvement of performances to overcome multi-users' interferences. Thirdly, we analyze the location algorithm which is an important tool in the ubiquitous environment and analyze the performance of the position determination by various experiments. Finally, we propose a network structure to make the efficiency of advanced web servers and verify the structure of high-quality web servers by simulations. We evaluated the performance of the implemented algorithms and systems and have shown that they have better performance compared with conventional algorithms and systems.</p> <p>The thesis is organized as follows. In Chapter 1, we present the introduction and the outline of this thesis. In Chapter 2, we review the state-of-the-art technologies related to DOCSIS 3.0 high-speed data transmission system and we introduce the implemented Reed Solomon (RS) encoder which was designed using VHDL (Very High-speed integrated circuit hardware Description Language) and verified its operation in order to confirm our design through the ModelSim simulation analysis tool. In Chapter 3, we applied Co-Channel Interference (CCI) canceller to remove multiple access interference in co-channel environment and improved performance of Impulse Radio Ultra Wideband (UWB) system. Also, we evaluate the performance of UWB system with Truncated Type-II Hybrid Automatic-Repeat-Request (ARQ) scheme. In Chapter 4, we present a detailed description how to utilize multiple landmarks' coordinates and data from multiple paths. We present four kinds of methods to calculate and update the coordinates of nodes. In Chapter 5, a Time of Arrival (ToA) estimation technique of WLAN based on physical layer Round-Trip-Time (RTT) is discussed. Two problems arising when ToA is estimated using WLAN physical layer RTT are presented and simple solutions for the problems are provided. In Chapter 6, we focus on reducing response time and bandwidth requirements for high performance web servers. For this purpose, we propose two novel approaches. Finally, in Chapter 7, we summarize the thesis with some suggestions for future research.</p>
論文審査結果	<p>本論文では、ソフトウェア工学的アプローチに基づいて、次世代ネットワークのためのアルゴリズムとシステムを論じている。ここ数年、マルチメディア・コンピューティング及び通信とその応用分野は爆発的に成長している。この変革は人々の生活を変え、またその影響はビジネス手法、教育、娯楽、及びヘルスケア等に及んでいる。このよう</p>

なマルチメディア環境に対して、ユーザは様々な通信品質（例えば、伝送速度、受信した雑音電力、受信品質等）を求めている。また次世代ネットワークでは、多種多様な有線/無線によるマルチメディア・システムで構成された、高品質のインターネット・アクセスやビデオ会議サービスを提供しなければならない。そのためには先進的な技術とシステムの開発が重要となるが、特に要求水準の高い移動体通信や高速マルチメディア通信サービスを普及させていくためには、無線通信システムにとって限られた資源である周波数帯域の効率的な割り当て問題の解決が不可欠となる。

本論文では、このような要求や問題を分析して次世代の高品質ネットワークサービスを実現するために、様々な技術的側面からこの問題を考察している。第一に、次世代のケーブル・ネットワーク・サービスを実装するために、ギガビットレベルの高速伝送を可能にするケーブル伝送システムを分析し、高速プロセスと符号化技術を提案している。次に、短距離の次世代通信システムとして実装された UWB システムを分析し、多局間干渉除去の手法を提案している。さらに、ユビキタス環境における重要なツールである位置推定アルゴリズムを分析し、様々な実験により位置決定の性能分析を行っている。最後に、効率的で先進的なウェブサーバから構成するネットワーク構造を提案し、計算機シミュレーションにより高品質な Web サーバの構造を確認している。その結果、従来のアルゴリズム及びシステムの性能と本研究で実装したアルゴリズム及びシステムの性能の比較・評価から、本論文の結果が従来のものより良い特性を有していることを確認することができた。このように本研究の内容は、他の研究者によって報告されていない結果を含んでおり、学位論文としての十分な価値があると認められる。

論文の構成は次のようになっている。第 1 章では、本論文の概要と特色を述べている。第 2 章では、DOCSIS 3.0 の高速データ伝送システムと VHDL を使用して設計・実装された RS エンコーダを紹介し、シミュレーション解析ツール「ModelSim」を用いて、RS エンコーダの動作を検証している。第 3 章では、同一チャネル環境内の多元接続干渉波を除去する同一チャネル干渉 (CCI) キャンセラーを適用し、Truncated Type-II ハイブリッド ARQ と UWB システムの性能を評価している。第 4 章では、4 種類のノードの座標に関する計算と更新手法を議論している。第 5 章では、物理層における往復遅延時間 (RTT) に基づいた無線 LAN の到着時間 (ToA) 推定手法を議論している。第 6 章では、高性能な Web サーバ用の応答時間短縮と帯域幅の削減に焦点を当て、その目的達成のために二通りの新たなアプローチを提案している。最後に第 7 章では、本論文の結論を述べるとともに、今後の研究のためのいくつかの見解を述べている。

本研究の成果として、学術論文が 13 編 (第 1 著者 5 編)、国際会議が 5 編 (第 1 著者 3 編) となっている。これらの結果には、本研究の新規性と有用性が認められ、また国際的にも高く評価できる研究内容を含んでいる。

以上の理由により、審査委員会は論文提出が学位論文の内容として適合すると判定した。

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。

以上の結果から、学位審査委員会はこの論文が博士 (工学) の学位に適格であると判定した。

主な研究業績

参考論文 18 編 1 冊

(学術論文)

1. C. Lee, J. Kim, S. Hong, Y. Lee, "Security Analysis of the Full-round CHES-64 Cipher Suitable for Pervasive Computing Environments", Journal of Universal Computer Science, Vol. 15, No. 5, pp. 1007-1022, March 2009.
2. Y. Liu, Y. Li, N. Xiong, J. Park, Y. Lee, "The Incentive Secure Mechanism Based

on Quality of Service in P2P Network", Computers and Mathematics with Applications, Elsevier, Vol. 60, Issue 2, pp. 224-233, July 2010.

3. D. Lee, J. Kim, J. Sung, Y. Lee, S. Rho, "Cryptanalysis of Block-wise stream Ciphers Suitable for the Protection of Multimedia and Ubiquitous Systems", Telecommunication Systems, Springer, Vol. 44, No. 3-4, pp. 297-306, August 2010.
4. Y. Lee, S. Yeo, "A Novel Design of Variable-rate RS Encoder for Ubiquitous High Performance Multimedia Service in Gbps Transmission System", Journal of Supercomputing, Springer, Vol 55, No. 2, pp. 192-206, February 2011.
5. T. Shon, K. Han, J. Park, Y. Jeong, Y. Lee, "A Secure and Robust Connectivity Architecture for Smart Devices and Applications" EURASIP Journal on Wireless Communication Network, Hindawi Publishing, Vol. 2011, No. 6, Article ID 176393, 12 pages, 2011.
6. J. Seo, H. Sim, D. Park, J. Park, Y. Lee, "One-to-One Embedding between Honeycomb Mesh and Petersen-Torus Networks", Sensors, Vol. 11, Issue 2, pp. 1959-1971, February 2011.
7. C. Lee, J. Kim, S. Hong, Y. Lee, C. H. Lee, "Cryptanalysis of CIKS-128 and CIKS-128h Suitable for Intelligent Multimedia and Ubiquitous Computing Systems", Computing and Informatics, Vol. 30, No. 61, pp. 1001-1020, 2011.
8. D. K. Kim, Y. Lee, "Power-efficient M-ary PSSK Communications with Uncertain Phase Errors", Wireless Personal Communications, Springer, Online Published on 2011-04-09,
(\mathcal{A}) DOI 10.1007/s11277-011-0299-2, 2012.
9. B. Koo, Y. Lee, T. Shon, "A Novel Approach to Visualize Web Anomaly Attacks in Pervasive Computing Environment" Journal of Supercomputing, Springer, Online Published on 2010-12-10, DOI 10.1007/s11227-010-0520-1, 2012.
10. Y. Lee, J. Park, L. Barolli, "A Localization Algorithm based on AOA for Ad-Hoc Sensor Networks", Mobile Information Systems, IOS Press, Vol. 8, No. 1, 2012.
11. Y. Lee, S. Lim, "SSD Internal Granularity Tradeoffs for High Performance Data Center in Cloud", Accepted, To Appear in Computers and Electrical Engineering, Elsevier, 2012.
12. Y. Lee, D. Kim, L. Barolli, "Network Numerical Analysis for the Smoother and the Lagged Joint-Process Estimator", Accepted, To Appear in Journal of Supercomputing, Springer, 2012.
13. Y. Lee, L. Barolli, M. Choi, "High Performance Web Server Architecture with Kernel-level Caching", Accepted, To Appear in Cluster Computing, Springer, 2012.

(国際会議論文)

1. C. Park, D. Park, J. Park, Y. Lee, Y. An, "Localization Algorithm Design and Implementation to Utilization RSSI and AOA of Zigbee", Proc. of the 5th

International Conference on Future Information Technology (FutureTech-2010), Pusan, Korea, pp. 569-572, May 2010.

2. C. Park, H. Cho, D. Park, S. Cho, J. Park, Y. Lee , "AoA Localization System Design and Implementation based on Zigbee for Applying Greenhouse", Proc. of the 5th International Conference on Embedded and Multimedia Computing (EMC-2010), Cebu, Philippines, 4 pages, August 2010.
3. Y. Lee, S. Yeo, Leonard Barolli, "A Study on Automated Security Level Conversion Scheme for Multi-level Secure Documents", Proc. of 2011 International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2011), Tirana, Albania, pp. 565-568, September 2011.
4. Y. Lee, S. Yeo, J. Park, Leonard Barolli, "A Study on the Performance Improvement of Impulse-Radio System in Multiple Interference Environment", Proc. of the Sixth International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA-2011), Barcelona, Spain, pp. 250-254, October 2011.
5. Y. Lee, J. Lee, S. Yeo, J. Park, L. Barolli, "A Study on the Performance of Wireless Localization System Based on AOA in WSN Environment", Proc. of Third IEEE International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (IEEE INCoS-2011), Fukuoka, Japan, pp. 184-187, November 2011.