

Title	自律分散無線ネットワークの低遅延化・省電力化に関する研究
Author(s)	近藤, 良久
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/59209">https://hdl.handle.net/11094/59209</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	近藤良久
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第25522号
学位授与年月日	平成24年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気電子情報工学専攻
学位論文名	自律分散無線ネットワークの低遅延化・省電力化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 三瓶 政一 (副査) 教授 小牧 省三 准教授 宮本 伸一 教授 北山 研一 教授 馬場口 登 教授 滝根 哲哉 教授 井上 恭 教授 溝口理一郎 教授 鷲尾 隆

#### 論文内容の要旨

本論文では、著者が大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻在学中において行なった、自律分散無線ネットワーク低遅延化および省電力化に関する研究成果をまとめた。本論文は以下に示す6章により構成した。

第1章は序論であり、本論文における研究の背景および本論文の構成について述べた。

第2章では、現状のアナライゼンズバンドにおける自律分散無線ネットワークの運用上の、特に重要な問題として、多対多端末間通信の通信遅延の問題と、無線基地局の消費電力の問題を取り上げ、これらの問題を解決するための課題を明確化した。

第3章では、多対多端末間通信において高信頼性の条件を満足しながらリアルタイム性を確保するため、ネットワークコーディング技術に着目し、これを多対多端末間のリアルタイム通信に適合させたNetwork Coded Piggy-Back (NCPB) を提案した。計算機シミュレーション評価により、提案方式が許容された通信遅延の制限を満たしながら、高い信頼性を実現することを明確化した。また、実機実験により、提案方式が実際の組み込み装置上にソフトウェアとして実装可能であることを明確化した。

第4章では、ネットワーク内の多くの端末が互いに直接通信可能な位置関係にある場合にのみ有効であるNCPBを、一般的なマルチホップ通信環境へ適合させるための課題を明確化するとともに、NCPBの符号化パケットの送信数と送信可能区間をネットワーク環境に応じて適応的に制御することでNCPBをマルチホップ環境に対して柔軟に適応させる方式を提案した。計算機シミュレーションにより、提案方式がマルチホップ環境においても、許容された遅延時間の制限の中で、通信の高い信頼性を実現することを明らかにした。

第5章では、無線LAN基地局の待機時消費電力を大幅に削減する技術として、アクセス要求が発生しているときのみ基地局を起動し、その他のタイミングでは基地局をスリープさせるオンデマンドウェイクアップ方式を提案した。提案方式を構成する技術として、無線LANフレーム長変調方式を適用した低消費電力のウェイクアップ受信方式を提案した。計算機シミュレーションによる、提案方式の基本性能解析と、試作したウェイクアップ受信機を用いた特性評価により、提案方式は無線LAN基地局の待機時消費電力を大幅に削減できることを明らかにした。

第6章は結論であり、本論文で得られた結果および知見を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、自律分散無線ネットワークの低遅延化および省電力化に関する研究成果をまとめたものであり、以下に示す6章より構成されている。

第1章では、本研究の背景となる研究分野に関する現状と問題点を述べ、本研究の位置づけを明らかにしている。

第2章では、現状のアンライセンズバンドにおける自律分散無線ネットワークの運用上、特に重要な問題として、多対多端末間通信の通信遅延の問題と、無線基地局の消費電力の問題を取り上げ、これらを解決するための課題を明確化している。

第3章では、多対多端末間通信において高信頼性の条件を満足させつつリアルタイム性を確保するため、ネットワークコーディング技術を多対多端末間のリアルタイム通信に適合させた Network Coded Piggy-Back (NCPB) 方式を提案している。また計算機シミュレーションにより、提案方式が、許容された通信遅延の制約を満たしつつ、高い信頼性を実現できること、実機実験により、提案方式が、実際の組み込み装置上にソフトウェアとして実装可能であることを示し、提案方式の有効性を明らかにしている。

第4章では、ネットワーク内の多くの端末が互いに直接通信可能な位置関係にある場合にのみ有効である NCPB を、一般的なマルチホップ通信環境へ適合させるための課題を明らかにした後、NCPB における符号化パケットの送信数と送信可能区間をネットワーク環境に応じて適応的に制御することで、マルチホップ環境に対して NCPB を柔軟に適応させる方式を提案している。また計算機シミュレーションにより、多様なマルチホップ環境において、提案方式が、許容された遅延時間の制約の中で、通信の高い信頼性を実現することを示し、その有効性を明らかにしている。

第5章では、無線 LAN 基地局の待機時消費電力を大幅に削減する技術として、アクセス要求が発生しているときのみ基地局を起動し、その他のタイミングでは基地局をスリープさせるための、無線 LAN フレーム長変調方式を適用した低消費電力のオンディマンドウェイクアップ受信方式を提案している。また計算機シミュレーションによる基本性能解析と、試作したウェイクアップ受信機による特性評価により、提案方式が無線 LAN 基地局の待機時消費電力を大幅に削減できることを明らかにしている。

第6章は本論文の結論であり、本研究で得られた結果を総括している。

以上の内容に基づく本研究で得られた成果は以下のとおりである。

- (1) NCPB 方式を適用することで、高い信頼性で多対多端末間通信を実現できることを明らかにしている。
- (2) さらに NCPB 方式における符号化パケット送信数と送信可能区間を適応制御することで、より多様なネットワーク環境で遅延時間内での高信頼性多対多端末間通信が実現可能であることを明らかにしている。
- (3) 無線 LAN フレーム長変調を適用したオンディマンドウェイクアップ受信機を用いることで、無線 LAN 基地局の待機時消費電力の大幅削減が可能であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は自律分散無線ネットワーク低遅延化および省電力化の実現手法について数多くの有用な知見を与えており、情報通信工学、特に無線通信工学の発展に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。