

氏名(本籍)	岸田 朗			
学位の種類	博士(工学)			
学位記番号	博甲第 7308 号			
学位授与年月日	平成 27 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審査研究科	システム情報工学研究科			
学位論文題目	Studies on Communication Quality Improvement Technology in Media Access Control Scheme for Wireless Local Area Network Systems (無線 LAN システムにおける通信品質改善のためのメディアアクセス制御方式に関する研究)			
主査	筑波大学	教授	工学博士	水谷 孝一
副査	筑波大学	教授	Ph.D. (工学)	堀 憲之
副査	筑波大学	准教授	博士(工学)	若槻 尚斗
副査	筑波大学	助教	博士(工学)	海老原 格
副査	筑波大学	助教	博士(工学)	前田 祐佳
副査	筑波大学	助教	博士(工学)	善甫 啓一
副査	日本工業大学	准教授	博士(工学)	平栗 健史

論文の要旨

本論文は、無線LANシステムにおけるメディアアクセス制御技術によって、無線LANシステムの通信品質を向上し、従来の無線LANシステムでは対処不可能であった無線稠密環境において発生する課題を解決するものである。無線LANシステムにおいては、無線LANを搭載したスマートフォン等モバイル端末の爆発的な普及等により、限られた空間に多数の端末が密集して存在し、利用される無線稠密環境が顕在化しつつある。この無線稠密環境においては、以下の三つの大きな課題が存在する。(1)多数の端末が同時に送信を行うことによるフレーム衝突多発の課題、(2)特定の高優先端末を優先した通信品質制御が不可能である課題、(3)無線LANシステムと隣接した周波数帯を用いる他の無線システム間で発生する相互干渉の課題である。従来の無線LANシステムでは、それぞれの課題に対して(1)従来の衝突低減機構は無線稠密環境を想定した通信プロトコルとなっておらず、多発する衝突を防止することができない、(2)ユーザ単位で通信品質制御を行う機構は存在しない、(3)他システムとの干渉/被干渉を考慮した保護機構は存在しないという問題があり、これらの課題に対処不可能であった。本論文では上記の(1)~(3)の課題を解決し得る新規技術を第3~5章において提案している。

第2章では、本論文の第3~5章で論じられている個々の問題解決法を示す上で必要な無線LANシステムにおけるメディアアクセス制御技術について概説している。

第3章では、無線稠密環境において多発するフレーム衝突により生じる送信フレーム衝突を低減するメディアアクセス制御技術を考案している。考案方式は多数の端末によるフレーム送信の競合を、各端末がフレーム送信を正常完了した後に、一定期間送信の試行を控える制御により、送信権獲得競

(博甲)

争に参加する端末数を削減し、通信品質の劣化を改善できる。計算機シミュレーション評価及び本方式を実装したハードウェア装置を用いた実験的評価を行い、提案方式が従来の無線 LAN システムで採用されている通信プロトコルと比較しシステム全体のスループット特性を約 40%改善可能であることが確認されている。

第 4 章では、無線稠密環境においてユーザ単位の品質を制御可能なユーザ指向 QoS 制御技術を考案している。考案技術は従来ランダムな数値で指定されていた送信開始までの待機時間を、2 種類の固定値を用いて制御することにより擬似的な集中制御機構を構築し、ユーザ単位で通信品質制御を行う機構を確立可能である。計算機シミュレーション評価により、考案技術は従来方式で動作する端末との混在環境下において方式毎、ユーザ単位毎の通信品質を制御可能であり、システム全体のスループット特性を約 70%改善可能であることが確認されている。

第 5 章では、無線稠密環境において隣接する周波数を用いる無線システムとの与干渉 / 被干渉を低減する技術を考案した。考案技術は他システムと送受信タイミングを同期させることにより、干渉が発生するシチュエーションを回避し、複数の無線システムが干渉の影響を受けることなく通信を行うことが可能である。計算機シミュレーション評価により、二つの無線システムを用いて無線中継伝送のスループット特性を約 20 倍改善可能であることが確認されている。

これらの成果は、無線稠密環境に起因する問題を打破する新たな無線 LAN システムの設計・開発への貢献が期待できる。

審 査 の 要 旨

【批評】

本論文は、無線 LAN システムで近年顕在化しつつある無線稠密環境に関わる問題を抽出し、その解決法をメディアアクセス制御技術により確立している。無線 LAN システムの積極的利用によって生じる無線稠密環境における通信品質劣化問題は、デジタル信号処理等の分野においても指摘されていた問題であるが、これらの問題を解決するためのメディアアクセス制御技術はこれまで開発されてこなかった。本研究では、従来の無線 LAN システムでは対応不可能だった無線稠密環境におけるフレーム衝突多発問題、ユーザ単位での品質制御確立問題、他の無線システムとの間で生じる相互干渉問題に対して、ハードウェア改変を伴わないメディアアクセス制御技術による解決策を提示しており、その意義は大きい。さらに、既存の無線 LAN システムと共存可能であり技術の実現性が高いことを計算機シミュレーションのみならず、ハードウェア装置を用いた実験により示しており、次世代の無線 LAN システム実現への大きな貢献が期待されるなど、高く評価できる。

【最終試験の結果】

平成 27 年 1 月 26 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。