OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	A Study on In-band Full-duplex Medium Access Control Design for Wireless LAN
Author(s)	Alim, Md.Abdul
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/69730
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Form 3

Abstract of Thesis

Name (MD. ABDUL ALIM)	
Title	A Study on In-band Full-duplex Medium Access Control Design for Wireless LAN (無線LANにおける全二重メディアアクセス制御方式に関する研究)

Abstract of Thesis:

In-Band Full-duplex (IBFD) wireless communication is evolving into a practical technique, and many studies have been conducted in this area, especially in the area of the physical layer. However, to exploit IBFD benefit successfully, efficient medium access control (MAC) protocols are crucial along with physical layer advances. Although some MAC protocols have been proposed for IBFD wireless communication, those protocols are not enough to meet all the issues encountered in this area. On the other hand, Internet of Things (IoT) is becoming an important paradigm, where a huge number of wireless tags (WTag) are connected. Backscatter wireless communication (BWC) is a promising research area for these low power IoT devices. Therefore, the IBFD communication that supports BWC is crucial for the future IoT networks. A lot of experimental researches have been performed for BWC on physical layer, but no MAC protocol is proposed in this area.

This dissertation proposes three MAC protocols for IBFD wireless communications, which address three different issues to solve. All MAC protocols are designed for the access point (AP) based WLAN. One IBFD MAC design is proposed for the WLAN that includes IBFD capable devices as well as half-duplex (HD) capable devices. Another MAC is proposed to support asymmetric length of uplink (UL) and downlink (DL) data, which is named as Asym-MAC. However, these proposed MAC designs cannot support BWC for IoT devices. Therefore, an IBFD MAC protocol is proposed to support BWC for the IoT devices in the WLAN. This MAC can be incorporated with any other IBFD MAC design to support IoT devices.

Firstly, we proposed a MAC protocol for the wireless local area Networks (WLAN) that consists of IBFD capable devices as well as half-duplex (HD) capable devices. As many half-duplex (HD) capable devices are still present in existing wireless local area networks (WLANs), there is an urgent need to integrate FD clients and HD clients in the same WLAN. We refer to this type of WLAN as a heterogeneous WLAN (Het-WLAN).
This MAC considers all possible types of IBFD transmissions. This proposed MAC suppresses inter-user interference in the Het-WLAN.

Secondly, an IBFD MAC protocol named Asym-MAC is proposed for infrastructure based WLAN to support asymmetric lengths of traffic for UL and DL. This MAC protocol enables multiple users to transmit data to the access point (AP) during the transmission of a single downlink frame from the AP. In Asym-MAC, the AP always initiates the transmission. Therefore, there is no contention period and thus, there is no collision among the user terminals and the AP for the channel access.

Lastly, a MAC protocol is proposed to support BWC for the IoT devices along with IBFD wireless communication in a WLAN. In this network, the AP and the clients are capable of IBFD transmission, but the WTags are HD capable. In this MAC protocol, the AP suppresses the uplink transmission of the corresponding client while transmitting the downlink data to support the BWC. Some new control frames have been introduced to facilitate this task.

This dissertation evaluates the performance of the proposed MAC protocols through mathematical analysis as well as computer simulations by using MATLAB.

様式7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名	（　MD.ABDUL ALIM　）		
論文審査担当者	（職）		氏　名
	主 査	教授	渡辺　尚
	副 査	教授	村田　正幸
	副 査	教授	長谷川　亨
	副 査	教授	東野　輝夫
	副 査	教授	松岡　茂登

論文審査の結果の要旨

近年、モバイルアプリケーションとそれを実行する機器の普及に伴い、無線資源が逼迫している。この傾向は、ますます加速することが各所で予想されている。

この問題を解決する技術の一つに、同一周波数で同時に送信と受信を行う無線全二重通信がある。

本論文は、全二重無線技術を有効利用するための無線LAN(Local Area Network)メディアアクセス制御に関して議論したものであり、三種の方式を提案している。

第一は、異種のモバイルデバイスが混在した環境における効率的なメディアアクセス制御方式であり、第二は、アップリンクとダウンリンクのトラフィックが非対称な場合にも適応できる方式である。さらに、省電力化が可能であるバックスキャッタ通信において無線全二重通信を活用した効率的方式を提案している。

本論文はまず、異種モバイルデバイス混在環境、すなわち、無線全二重（Full Duplex, FD）の能力を持つデバイスと無線半二重（Half Duplex, HD）のデバイスが混在した環境において、効率的な無線LAN通信が行えるメディアアクセス制御（MAC）をIEEE 802.11設計を元に提案した。提案方式は、通信を開始してから終了するまでの可能性のある全パターンに対して、効率化を図る方式である。特に、双方向に送信するフレームがあるかどうかを制御フレームによって交換しその結果によってシーケンスを変更する点に特徴がある。評価の結果、提案方式は、無線半二重通信方式と比較して約96%、従来の無線全二重方式と比較して約11%性能が向上していることを示している。

また近年無線LANにおけるダウンリンクトラフィックがアップリンクトラフィックよりも数倍多い現象が観測されている。これに対し、本論文は、非対称トラフィックを収容するメディアアクセス制御方式Aym-MACを提案している。提案方式は、１回のダウンリンクのデータ伝送に対し、複数のアップリンクのデータを伝送する能力を有する。複数のアップリンクの情報を事前の制御フレーム交換によって検出する。評価の結果、無線半二重通信方式と比較して約94%、従来の無線全二重通信方式と比べて54%のスループット向上を明らかにしている。

さらに、RFIDタグに利用されている通信方式をさらに延伸化し、省電力化を達成するバックスキャッタが今後重要視されることに着目し、アクセスポイントがFDによってRFIDタグに電源供給しつつRFIDタグがバックスキャッタによって通信するバックスキャッタ用メデイアアクセス制御方式を考案した。評価の結果、提案方式が適切に動作することが確認されたとともに多数のタグが存在する環境下ではスループットが低下することを定量的に示している。

以上のことから、本論文は今後の情報通信社会に大きく寄与する論文であり、申請者に博士（工学）を授与することを認める。