

WLAN と ZigBee の共存に向けた

AA (Access Point-Assisted) CTS-Blocking に関する研究

佐伯 良光

平成 27 年 2 月

修士課程

情報知能工学専攻

社会情報システム工学コース

第1章

AA-CTS Blocking

本章では，提案する AA CTS-Blocking について説明する．最初にシステムの概要を述べ，次にシステムの構成，設計について述べる．

1.1 システム概要

本システムでは，周辺にある WLAN AP から CTS フレームを送信させて CTS-Blocking を実現する．これにより，WLAN 通信の一時的ブロックによる効率的な ZigBee 通信の実現を目指す．また，RTS を送信する AP の選択については，AP から取得できる情報を基に最適な AP 選択アルゴリズムを考慮する．

図??に，AA CTS-Blocking システムの概要を示す．本システムは，環境内に配置された複数の ZigBee ノード及び ZigBee 基地局，制御 PC から構成される．ZigBee 基地局と制御 PC は有線接続されている．

制御 PC では，周囲に存在する WLAN AP のビーコンフレームを受信し，チャンネル，受信信号強度（RSSI）を収集する．ZigBee の通信を開始する場合，周囲の AP の 1 つを選択して制御 PC から RTS フレームを送信する．選択された AP は RTS フレームを受信すると周囲の WLAN 端末に対して CTS フレームを送信する．制御 PC は AP からの CTS フレームを受信

すると ZigBee 基地局を用いて ZigBee ノードとの通信を開始する。WLAN AP は、その AP が提供する WLAN ネットワークに参加していない端末からの RTS フレームに対しても CTS フレームを返答するため、制御 PC では任意の AP を選択することができる。

1.2 システム構成

ここでは、システムを構成するハードウェアについて説明する。システムは ZigBee ノード、ZigBee 基地局及び制御 PC からなる。以下、詳細を述べる。

1.2.1 ZigBee ノード

(例えば、ビニールハウス中の ZigBee ノードは取得した温度や湿度などを定期的に送信する。)

本システムにおける ZigBee ノードは、環境内に配置され、データを ZigBee 基地局へ送信する。データの信頼性の観点から、各ノードのフレーム送信を確実に成功させる仕組みが必要である。図??に示すように、各ノードに送信を待機させるスロット時間を設定し、フレーム衝突の回避を図ったり、衝突した場合に備えてタイムアウトを設定しデータを再送する手法などがある。

図??に実際に使用する端末を示す。(Crossbow, MICAz MPR2600J) 電源は単三乾電池 2 本から供給する。一方の端に ON/OFF を切り替えるスイッチが、もう一方にはアンテナが付属している。

1.2.2 ZigBee 基地局

本システムにおける ZigBee 基地局は、周囲の ZigBee ノードからデータを収集し出力する。基地局は同一の周波数帯域内で 2 つ以上の複数の通信を行う多元接続方式の採用が必要である。そこでデータ収集として、図??に示す FDMA 方式、TDMA 方式、CDMA 方式から最適

な方式を選択する。データの出力については、基地局は PC に有線接続されているため、収集したデータを PC のコンソールに行うことが可能である。

図??に実際に基地局として使用するための接続基板を示す。(Crossbow, MIB520) MIB520 は、MICA 系の MOTE に USB 接続し、シリアル通信及びシステムプログラミングを可能とする。I/O インターフェースは USB A タイプ（オス）となっており、電源は USB バスを通じて PC から供給する。MIB520 はオンボードで ISP (in-system programming) に対応した Atmega16L U14 を搭載しているため MOTE のプログラミングが可能である。コードは USB から ISP を通してダウンロードされる。ISP は MOTE にコードプログラミングもする。但し、MOTE にプログラムするにはホスト PC に TinyOS がインストールされていることが必要条件である。MICAz を MIB520 に装着して UISP プログラミングが行われます。また、出力コンソールとして 3 色（赤，緑，黄）の LED メス－メス USB A-A コネクタ（オス－メス）を用いて制御 PC と接続を行った。

1.2.3 制御 PC

本システムにおける制御 PC は、周囲の WLAN AP に向けて RTS フレームを送信し、返ってきた CTS フレームの受信をトリガーとして有線接続された ZigBee 基地局へ信号を送信する。AP の選択アルゴリズムは、AP から取得できる情報のみを基準にする必要がある。RTS フレームは通常、直接送信はできないため、擬似フレームとした。

図??に実際に使用する PC を示す。(TOSHIBA, Dynabook UX/28LWHEM) MIB520 の I/O インターフェースは USB A タイプ（オス）であるため、制御 PC はメス－メス USB A-A コネクタ（オス－メス）を用いることで ZigBee 基地局と接続できる。

1.3 設計

本システムの設計にあたり、UML を利用した。UML(Unified Modeling Language) とはグラフィカルな記述で抽象化したシステムのモデル（UML モデル）を生成する汎用モデリング

言語である。

UML で表現されるモデルは，システムのプログラミングを多様な視点から補助するため多くのものが存在する．その中でも特に，シーケンス図とステートマシン図に着目した．シーケンス図とは，～である．また，ステートマシン図とは，～である．本システムではこういう側面があるため，この 2 つのモデルを設計に利用することとした．

1.3.1 シーケンス図

図??にシステム全体のシーケンス図を示す．

1.3.2 ステートマシン図

まず，システムを構成する各機器の状態遷移を把握するために，ステートマシン図を作成した．ZigBee ノード，ZigBee 基地局，制御 PC のステートマシン図を図??，??，??に示す．以下，各デバイス毎について詳細を述べる．

ZigBee ノード

本システムにおける ZigBee ノードは，環境内に配置され，データを ZigBee 基地局へ送信する．データの信頼性の観点から，各ノードのフレーム送信を確実に成功させる仕組みが必要である．図??に示すように，各ノードに送信を待機させるスロット時間を設定し，フレーム衝突の回避を図ったり，衝突した場合に備えてタイムアウトを設定しデータを再送する手法などがある．

図??に実際に使用する端末を示す．(Crossbow, MicaZ MPR2600J) 電源は単三乾電池 2 本から供給する．端に ON/OFF を切り替えるスイッチが付属している．

ZigBee 基地局

本システムにおける ZigBee 基地局は、周囲の ZigBee ノードからデータを収集し出力する。基地局は同一の周波数帯域内で 2 つ以上の複数の通信を行う多元接続方式の採用が必要である。そこでデータ収集として、図??に示す FDMA 方式、TDMA 方式、CDMA 方式から最適な方式を選択する。データの出力については、基地局は PC に有線接続されているため、収集したデータを PC のコンソールに行うことが可能である。

図??に実際に使用するボードを示す。(Crossbow, MicaZ MPR2600J + Crossbow, MIB520) 出力インターフェースは USB 形式となっており、メスーメス USB ケーブルを用いて PC と接続した。

制御 PC

本システムにおける制御 PC は、周囲の WLAN AP に向けて RTS フレームを送信し、返ってきた CTS フレームの受信をトリガーとして有線接続された ZigBee 基地局へ信号を送信する。AP の選択アルゴリズムは、AP から取得できる情報のみを基準にする必要がある。RTS フレームは通常、直接送信はできないため、擬似フレームとした。

図??に実際に使用する PC を示す。(TOSHIBA, Dynabook UX/28LWHEM) メスーメス USB ケーブルを用いて ZigBee 基地局と接続した。