

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

システムの設計と実装

本章では，提案する AA CTS-Blocking の設計，実装について説明する最初に UML によるシステム設計について述べ，次に TinyOS，nesC を用いたシステム実装について述べる．

1.1 UML による設計

本システムでは ZigBee ノード，ZigBee 基地局に MICA を利用する．MICA において，ZigBee 通信の実装は TinyOS によるイベント駆動型プログラミングとなる．イベント駆動型プログラミングでは，起動すると共にイベントを待機し，起こったイベントに従って処理を行う．イベントとは，プログラムの実行に際し，データを受信した，起動していたタイマが完了した等，何らかのアクションが発生した際にプログラムに発信される信号である．イベントを待機している間，MICA は何らかの状態を持つ．このような状態遷移のフローをを記述するのに最適なのが，UML のステートマシン図である．UML(Unified Modeling Language) は，抽象化したシステムをグラフィカルな記述でモデル化し，汎用的なプログラム設計図を与える．本システムの設計では，システムを構成する各機器の状態遷移を記述するためにステートマシン図を利用した．加えて，システム全体の流れを把握するためにシーケンス図を利用した．以下で，各機器のステートマシン図及びシーケンス図について詳細を説明する．

1.1.1 ステートマシン図

ZigBee ノード

ステートマシン図の遷移は矢印で表されており、説明はイベント [ガード条件] / アクションで記述される。ガード条件は直前に発生したイベントの評価をするための条件である。評価値は真もしくは偽の値を持ち、ガード条件に対して真であるときのみ遷移が許される。アクションは遷移が起こると同時に実行される動作である。状態を S_n (n は添字)、イベントを E_n 、ガード条件を G_n 、アクションを A_n と表記すると、ZigBee ノードの状態遷移は以下の通りになる。

- $S1$: 受信待機状態
- $E1$: ZigBee 基地局から送信要求メッセージを受信する
- $G1$: 送信要求メッセージの受信成功
- $A1$: スロット時間待機するためのタイマを起動する
- $S2$: 送信準備状態
- $E2$: タイマが終了する
- $A2$: データを送信する
- $S3$: 送信完了状態
- $A3$: タイマをリセットする

本システムでは、ZigBee 通信時間は CTS-Blocking が有効である時間に等しい。この時間はわずかであり、送信失敗した場合にタイムアウトによる再送の仕組みを設ける余裕が無い。従って、送信成功かどうかの判定は行わない。

これらを総合すると、ZigBee ノードのステートマシン図は図??の様に描画できる。

ZigBee 基地局

ノードの場合と同様に，状態を S_n ，イベントを E_n ，ガード条件を G_n ，アクションを A_n ，と表記すると ZigBee 基地局の遷移は以下の通りになる．

- S1：シリアル信号待機状態
- E1：制御 PC から信号を受信する
- G1：信号の受信成功
- A1：CTS-Blocking 有効時間を測るためのタイマを起動する
- S2：ブロードキャスト準備状態
- A2：ZigBee ノードへブロードキャストする
- S3：受信待機状態
- E3：ZigBee ノードからデータを受信する
- G3：データの受信成功
- A3：コンソールにデータを表示する
- S4：受信完了状態
- E3', E4'：タイマが完了する
- A3', A4'：タイマをリセットする

本システムでは，ZigBee 通信時間は CTS-Blocking が有効である時間に等しい．この時間はわずかであり，タイムアウトによる再送の仕組みを設ける余裕が無い．従って，送信成功かどうかの判定は行わない．よって，S3 状態は S2 状態から A2 の動作を伴い自動遷移するようにした．他方で，S4 状態に遷移した後，他のノードからのデータを受信して表示する必要

がある．そのため，S4 状態に入った際すぐに S3 状態へと自動遷移するようにした．そして，A1 で起動させたタイマが終了した際は，S3/S4 状態に関わらず S1 状態に遷移する事とした．

これらを総合すると，ZigBee 基地局のステートマシン図は図??の様に描画できる．

制御 PC

同様に，図??に，ZigBee ノードのステートマシン図を示す．ZigBee ノードに起こるイベント E_v 及びイベントハンドラ E_vH （イベントが発生した際に実行すべきサブルーチン）は以下の通りである．

- A
- B
- C

従って，状態は

- A
- B
- C

の 3 つが存在すれば良いため，図??の様に作成した．

1.1.2 シーケンス図

図??にシステム全体のシーケンス図を示す．