

## 無線 LAN における省電力のための送信電力制御方式の提案と評価

山本 英生<sup>†</sup> 井手口 哲夫<sup>†</sup> 奥田 隆史<sup>†</sup> 田 学軍<sup>†</sup><sup>†</sup>愛知県立大学 情報科学部

## 1. 背景と目的

近年、無線 LAN、携帯電話のような無線通信端末が広く使われている。しかし無線通信端末はバッテリーによる駆動が中心であり、長時間利用するためには低消費電力化が必要である[1]。低消費電力化についてはハードウェアの高性能化による実現が考えられるが、筆者等は無線通信端末の通信時における送信電力制御による省電力化について考察する。本稿では無線 LAN、IEEE802.11g について検討する。

## 2. 送信電力制御方式の考察

通信する任意の無線 LAN においては、一般にインフラストラクチャモードとアドホックモードがあり、ここではインフラストラクチャモードを想定する。送信電力制御方式について、下記の2方式について考察する。

## 2.1 通信距離による送信電力制御方式

この方式は、無線通信端末が所有する GPS 機能を利用し、アクセスポイントまでの距離から送信電力を決定する方式である。送信電力を決定する手順を以下に示す。

- (1) 無線通信端末がアクセスポイントに接続する際にアクセスポイントの位置情報を取得
- (2) 無線通信端末の GPS 機能を利用して自身の位置情報を取得
- (3) (1)(2)から通信距離を算出し送信電力を決定

## 2.2 電界強度の減衰量による送信電力制御方式

この方式は、無線通信端末自身が送信した送信電力とアクセスポイントが受信した電界強度から、無線通信端末とアクセスポイント間での電界強度の減衰量を算出し、送信電力を決定する方式である。送信電力を決定する手順を以下に示す。

- (1) 無線通信端末がアクセスポイントにデータを送信
- (2) アクセスポイントが無線通信端末から電波を受信し、受信した電波強度を保存
- (3) アクセスポイントが無線通信端末へデータを送信する際に、受信した電波強度を制御データとして付加
- (4) 無線通信端末は受け取った制御データと自身の送信電力から次の送信電力を決定し、送信電力を決定

## 3. 通信距離と電界強度とスループットの関係

通信距離と電界強度とスループットの関係を調べるため、予備実験を行う。実験機器はモバイルノードとして VAI0、サーバとして Compaq6720s、アクセスポイントに WLM2-54G を使用する。機器の詳細について表 1 に示す。

Proposal of Transmission Power Control Scheme for Electric Power Saving on Wireless Communication and Evaluations on Computer Simulation

Hideo Yamamoto<sup>†</sup>, Tetsuo Ideguchi<sup>†</sup>, Xuejun Tian and Takashi Okuda<sup>†</sup>

<sup>†</sup>School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

表 1: 機器の性能

	VAIO	Compaq6720s
目的	モバイルノード	サーバ
CPU	Intel Core i7 640M@2.80GHz	Intel Core2Duo T7250@2.0GHz
メモリ	6G (DDR3)	1G (DDR2)
OS	Windows7 Home Premium 64bit	Windows Vista Business 32bit

WLM2-54G の機能を用いて送信電力を、25%、50%、75%、100%に変化させモバイルノードで電波強度とスループットの測定を行う。電波強度の測定には inSSIDer2.0[2]を用いる。スループットは 10MB のファイルの送信時間から次式によって算出する。

$$\text{スループット} = 10\text{MB} / \text{送信時間 (秒)}$$

電波強度とスループットをアクセスポイントから 10m 間隔で 3 回ずつ測定しその平均値を実測値とし、アクセスポイントとモバイルノードの接続が切れるまで測定を行う。

実験地は反射波の無い環境として愛知県立大学のグラウンドで実験を行う。

## (1) 電界強度と距離の関係

電界強度と距離の関係を図 1 に示す。アクセスポイントとモバイルノードの距離が遠くなるにつれて電界強度の減衰量は減少している。

モバイルノードの受信した電界強度が -86db を下回ると接続の切断が発生する。

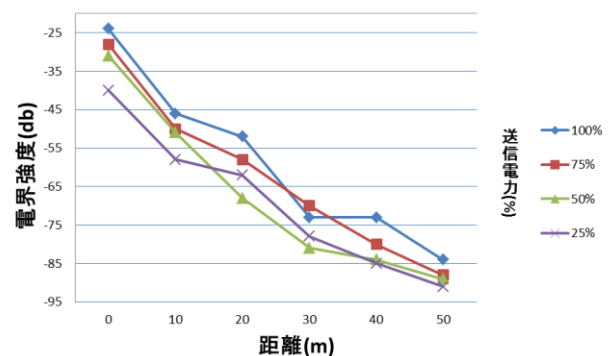


図 1: 電界強度と距離

## (2) 電界強度とスループットの関係

電界強度とスループットの関係を図 2 に示す。電界強度が -20db ~ -60db ではスループットは最小約 12Mbps ~ 最大約 16Mbps であり、電界強度 -60db 以下で急激にスループットが低下していることがわかる。

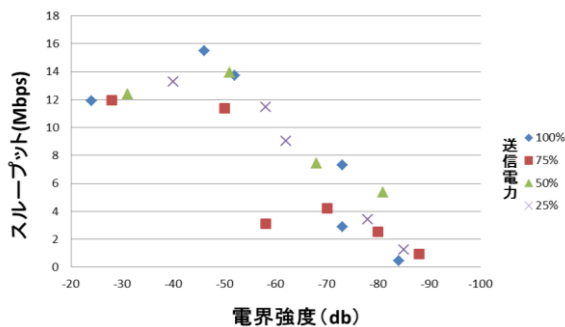


図 2：電界強度とスループット

#### 4. シミュレーションモデル

上記の送信電力制御 2 方式を実現したシミュレータを以下のモデルによって構成する。

##### 4.1 アクセスポイント

アクセスポイントは自身の周辺にあるモバイルノードから電波を受信する。複数のモバイルノードから電波を受信した場合はそれらのモバイルノードに通信時間を均等に分割する。

##### 4.2 モバイルノード

モバイルノードは自身から一番近いアクセスポイントに接続し、常に送受信を行う。また、モバイルノードは半固定ステーションとし、移動しないものとする。送受信を行う際に送信電力制御なし、通信距離による送信電力制御方式、電波強度の減衰量による送信電力制御方式の各方式による消費電力を算出する。

#### 5. シミュレーション評価

第 4 章で述べたモデルに基づいて、マルチエージェントシミュレータ artisoc[3]上にシミュレータを構築する。マルチエージェント手法とは、エージェント(=構成要素)同士の相互作用によりシステム全体の流れが創発され、その流れがエージェントにフィードバックされ、また個々のエージェントの振る舞いを決定するという循環により成立する概念である。

##### 5.1 シミュレーション概要

シミュレーションを行うフィールドとして、反射波の無い環境を構成する。

反射波の無い環境は 200m×200m のフィールドに 25 台のアクセスポイントを 40m 間隔で設置し、40 台のモバイルノードをランダムに配置する。

シミュレーション時間を 5 分とし、シミュレーションを 10 回実行し、取得値の平均から評価を行う。送信電力と受信電力は表 2 のように消費電力を設定<sup>[4][5]</sup>する。

表 2：消費電力の設定

	消費電力
送信時	150mW
受信時	110mW

##### 5.2 シミュレーション結果と考察

(1)モバイルノード 1 台の 1 秒間における平均消費電力を図 3 に示す。図 3 からわかるように電力制御なしに比べ、通信距離による送信電力制御方式と電波強度による制御

方式では消費電力が約 2 割削減できていることがわかり、提案方式の有効性が示されている。

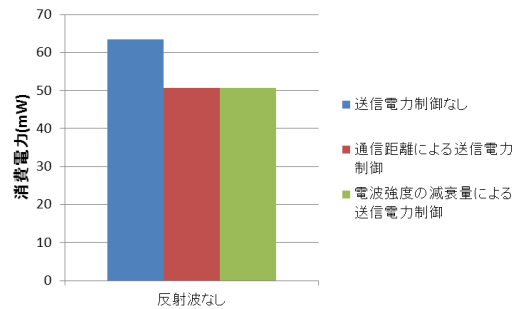


図 3：シミュレーション結果消費電力

(3) モバイルノード 1 台の平均スループットを図 4 に示す。図 4 からわかるようにスループットでの相違がなく消費電力を削減することの影響はないと考える。

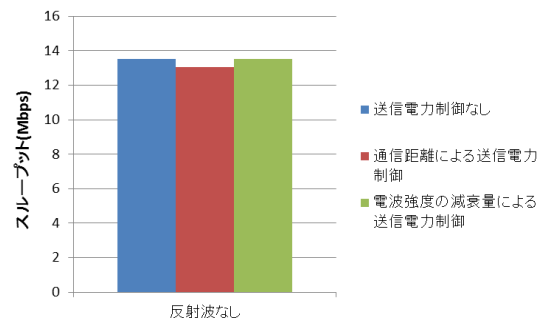


図 4：シミュレーション結果スループット

#### 6. まとめと今後の課題

本稿ではモバイルノードの通信距離による送信電力制御方式と電波強度による送信電力制御方式を提案し、これらをマルチエージェントシミュレータ上に実装し、2 方式の評価を行った。

今後はノードの移動やさらに複雑な利用環境、動く障害物の考慮したシミュレーション評価を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、平成 23 年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究(B) (20300030)の支援を受けて行った。

#### 参考文献

[1] 重野寛：無線 LAN 技術講、pp305、ソフト・リサーチセンター、1994 年 9 月  
 [2] MetaGeek  
<http://www.metageek.net/products/inssider/>  
 [3] MAS コミュニティ <http://mas.kke.co.jp/>  
 [4] WN-G150U  
<http://www.iodata.jp/product/network/adp/wn-g150u>  
 [5] WLI-PCM-L11G  
<http://buffalo.jp/products/catalog/item/w/wli-pcm-l11g>  
 [6] 山本 英生, 井手口 哲夫, 奥田 隆史, 田 学軍：省電力を実現する無線通信における送信電力制御方式の一考察, 電気関係学会 東海支部連合大会, B1-4, 三重大学, 2011.9