

学生番号	12232047	氏名	菅沼 昂平
論文題目	劣悪な無線環境における能動型 AP 位置制御に関する研究		

1 はじめに

IT 技術の進化とインターネットの普及により IoT/M2M など「モノ同士」の通信が増加している。それら通信機器の移動性や設置の自由度を考慮すると無線網によるデータ収容が想定される。しかし、国土の 7 割を占める山間地などの屋外環境において無線網による堅牢なネットワークを整備することは困難であり、さらに木やビルといった障害物の影響で通信性能が著しく低下する。そのため、屋外環境に点在する送受信端末群と既設の商用ネットワーク間を通信衛星や可搬/移動型の無線 AP(アクセスポイント) により中継/転送する必要がある。

そこで、本研究では屋外の劣悪な無線環境においてデータを効率よく収集するための AP の配置や移動状況と通信性能との関係をシミュレーションにより調査し、AP の位置制御指針を検討する。

2 農林環境のネットワーク

図 1 に示す農林環境におけるデータ収集を想定し、樹木を障害物とする。通信エリアにおいて障害物は円状に集中して存在するものとする。その半径を d 、通信エリア中心との距離を r 、密度を ρ とし、障害環境 (r, d, ρ) として定義する。

3 能動型 AP の配置方針

障害物のない環境において AP は通信エリアの中心に配置するが、提案する能動型 AP においては通信障害環境 (r, d, ρ) のパラメータに対して以下の二つの方式を検討する。

1. 静止再配置: 図 1 に示すように障害物群に対して中心位置から遠ざかる方向に $x[m]$ 離れて再配置する。
2. 等速移動: 図 2 に示すように静止再配置位置を中心としてエリアの中心から静止再配置位置に対して垂直/水平どちらかの往復移動を行いパケットを受信する。往復移動では移動中心点を基準に設定した移動距離に達すると折り返す。

また、エリアの半径 R より送信端末の伝搬距離 R_s の方が大きいものとし、エリアの中心から半径 $R_s - R$ の円内を AP が移動可能な範囲とする。

4 シミュレーション環境及び評価指標

シミュレーター scenargie 2.0 を使い、図 1 に示すように半径 $R = 100[m]$ のエリアに送信端末は 30 台が存在し、 $R_s = 150[m]$ 、一秒周期で 100 パケットを UDP により送信する(パケットサイズ:128Byte)。等速移動時 AP は障害物群内に侵入しないものとする。また、通信障害環境 (r, d, ρ) は、 $(30[m], 30[m], 0.1[\text{個}/m^2])$ とする。評価指標を以下に定義する。

$$\text{パケット到達率} = \frac{\text{AP の受信パケット数}}{\text{全送信端末の総送信パケット数}}$$

5 シミュレーション結果と考察

AP の静止再配置においては、AP と障害物群の距離が長くなるにつれて障害物群の影響範囲が小さくなり到達率が改善され、送信端末の伝搬範囲を考慮した $x = R_s - R = 50[m]$ 地点のパケット到達率が最大で 0.805 となる。そこで、AP を移動させた場合の調査では (x, y) で示し、 x は移動時の中心位置、 y は垂直/水平の移動距離とする。

5.1 水平移動

AP が水平に移動する場合の移動速度と移動距離に対するパケット到達率を図 3 に示す。

図 3 より水平移動を行うことにより、到達率は改善されることがわかる。これは移動を行うことにより、AP の静止再配置 $(50, 0)$ よりも AP と障害物群の距離が長くなり、より障害物群の影響範囲が小さくなるためと考えられる。

また、移動速度が速くなるにつれて到達率が改善されている。これは移動速度を速くすることによりパケット転送中に移動

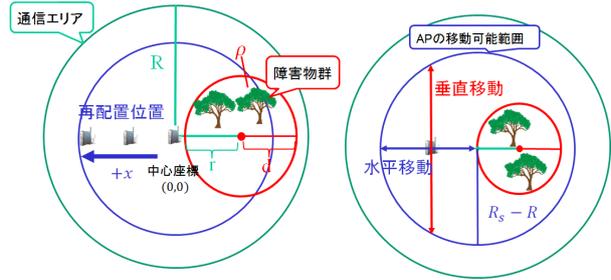


図 1 シミュレーション環境と静止配置

図 2 AP の垂直/水平移動

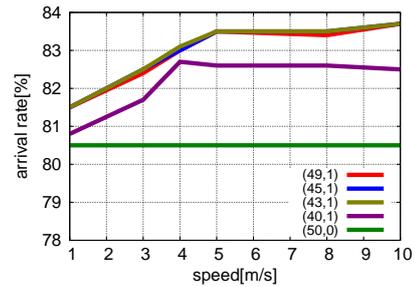


図 3 水平移動

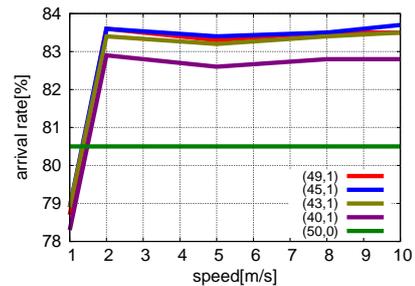


図 4 垂直移動

できる距離が長くなる。そのため、パケットの再送中に AP がパケットを受信することができ、到達率が改善された。

5.2 垂直移動

AP が垂直に移動する場合の移動速度と移動距離に対するパケット到達率を図 4 に示す。水平移動と同様に移動を行うことにより、到達率が改善されることがわかる。

また、移動速度が速くなるにつれて到達率が改善されていることが分かる。水平移動と同様に移動が速くなることにより、パケット転送周期中の移動距離が長くなり、再送中のパケットも受け取ることができると考えられる。

他にも水平移動に比べて移動速度が遅い場合でも到達率が改善することがわかる。これは水平移動では障害物群に接近する場合があるので、その分水平移動では到達率が劣化し、垂直移動では静止再配置位置から障害物群に接近することはないので到達率が改善されたと考えられる。しかし、移動速度が速い場合では水平移動よりも到達率が低くなる。これは水平移動に比べ垂直移動では移動距離を長くしないと AP と障害物群との距離が長ならない。そのため、障害物群の影響を受ける範囲が変わらないため水平移動よりも到達率が改善されなかった。

6 まとめ

本研究では劣悪な無線環境における AP の移動指針について提案、評価を行った。AP の静止再配置位置、移動距離、移動方向、移動速度に関する適切なパラメータを設定することにより通信性能の改善が可能であることを示した。