

隠れ端末問題に起因するシステム内干渉の見える化 Visualization of Intra-System Interference Caused by Hidden Terminal Problem

高橋 弘樹
Hiroki Takahashi

熱田 隆
Ryu Atsuta

落合 庸央
Tsuneo Ochiai

株式会社 モバイルテクノ
Mobile Techno Corp.

1. はじめに

無線 LAN を設置する際、各 AP (access point) のカバーエリア設計が行われ、エリア全域に十分な通信感度が得られるよう AP が設置される。しかし、隠れ端末問題に起因する自システム内の干渉は考慮されず、システム内の干渉の要因となっている。

ネットワークの状況を可視化するサーベイツールが多数存在するが、自システム内 AP のカバーエリアを示す受信強度図、エリア内に存在する AP の受信強度図を表示するもので、自システム内の干渉を示すものはない。一部のサーベイツールで隠れ端末確率を数値で出力するものがあるが、各 AP で測定された CRC (cyclic redundancy check) エラー数が使用されているため、隠れ端末問題以外の要因によるパケット誤りも含まれており正確ではない。

本稿では、システム内で生じる隠れ端末問題に起因するシステム内干渉の影響を GUI (graphical user interface) のヒートマップ上に可視化する手法を提案する。

2. 隠れ端末問題によるシステム内干渉の影響

隠れ端末問題は、ビジー検出閾値未満の電力で受信するフレームが干渉となり発生する。提案手法では、図 1 における Node-B と Node-C のように両ノードがビジー検出閾値未満となるノードの組合せを検索し、両ノードを隠れ端末と判定する。

隠れ端末と判定されたノードが送信したパケットが全て衝突するワーストケースを想定し、ヒートマップを格子状に細かく区切ったポイント毎に干渉電力を算出する。干渉電力は、各ポイントにおいて、隠れ端末となる全ノードからの受信電力を算出し総和することで求められる。

$$P_{ISI}(n) = \sum_m RSSI(n, m) \quad (1)$$

ここで、 $P_{ISI}(n)$ はポイント n におけるシステム内干渉電力、 $RSSI(n, m)$ はポイント n におけるノード m からの受信電力を示す。

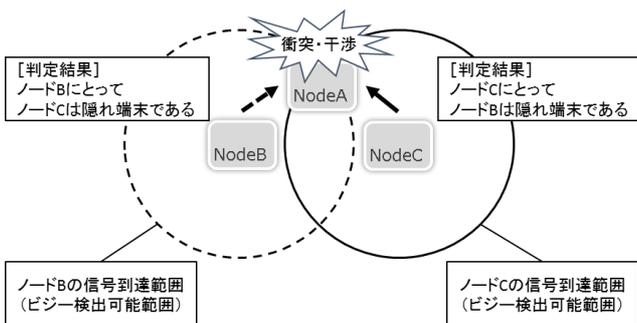


図 1 隠れ端末の判定

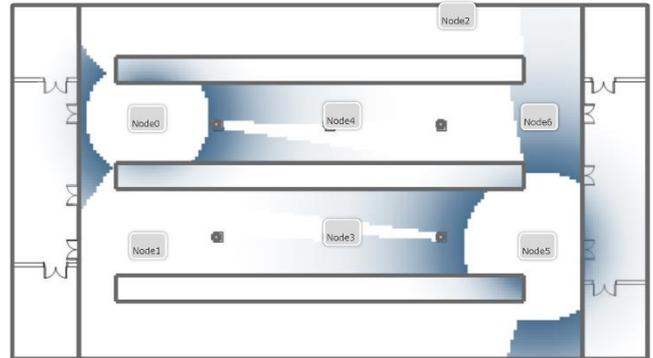


図 2 隠れ端末問題に起因するシステム内干渉の表示例

ヒートマップへの描画の際には、全ポイントにおける $P_{ISI}(n)$ の最大値 P_{max} により干渉電力を正規化する。

$$e(n) = P_{ISI}(n)/P_{max} \quad (2)$$

最大値 1.0 が最も濃く、最小値 0.0 に近づくにつれ薄くなるよう描画する。可視化することで、システム内で生じる隠れ端末の影響を容易に把握することができる。

3. サイトサーベイ結果および考察

図 2 に GUI のヒートマップ上に描画した様子を示す。市販のサイトサーベイツールを用いて工場内の任意のフロアについて電波状況を測定し、測定結果を弊社開発中の GUI に取り込んだ。測定を実施した $100\text{m} \times 50\text{m}$ のフロアには 3 つの作業ラインが配置され、7 台の AP により無線 LAN 環境が構築されている。

7 台の AP はカバーエリア設計され、隣り合うノード間で異なるチャンネルが設定されている。しかし、Node-0 と Node-5 に同じチャンネルが設定されており、隠れ端末問題が生じる環境となっている。そのため、ヒートマップ上に色がついているポイントに無線端末が配置されると、無線端末が受信する際に隠れ端末問題によるパケット衝突が発生する可能性がある。

このようにシステム利用者は、隠れ端末問題の影響を容易に把握することができる。ヒートマップを確認しながら隠れ端末問題が生じないようネットワークを設計することができる。

4. おわりに

本稿では、システム内で生じる隠れ端末問題の影響を GUI のヒートマップ上に可視化する手法を提案した。隠れ端末問題の影響を可視化することで、システム内で生じる干渉を容易に把握することができる。