

## 規格間干渉の可視化ツールの開発

小林 祐貴<sup>†</sup> 岡本 圭史<sup>†</sup> 高橋 薫<sup>†</sup> 上原 秀幸<sup>‡</sup> 小林 秀幸<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>仙台高等専門学校 <sup>‡</sup>豊橋技術科学大学

### 1. はじめに

近年、近距離無線通信規格による無線通信機器が普及してきた。それらの多くは、ISM 帯(Industry Science Medical Band) を利用している。ISM 帯は、産業、科学、医療等、広い分野で使用される周波数帯を使用している。社会のあらゆるものがネットワークに繋がり、自律的に通信を行うことによって生活や経済を円滑にするユビキタスネットワーク社会への期待も高まっており、様々な場面で近距離無線通信規格の利用が検討されている[1]。しかし、ISM 帯は様々な機器が同じ周波数帯を利用するため、電波干渉による通信品質の低下が懸念されている[2]。

ISM 帯を用いた代表的な無線通信規格に IEEE802.11 と IEEE802.15.4 がある。これらは、無線 LAN や低電力近距離無線通信で用いられる規格であり今後様々な場面での利用が期待される。しかし、IEEE802.11 と IEEE802.15.4 は無線通信端末間の干渉により通信効率が低下する状況が想定される[3][4]。文献[3][4]では規格間干渉の影響について述べているが、可視化を行っておらず干渉しているチャンネル周波数や機器を視覚的に特定することは困難である。また、無線センサネットワーク情報の可視化に関する研究として、位置推定技術[5]等がある。位置推定技術は、ユーザが空間にかざしたタブレット端末上にセンサデバイスの位置、センシングデータおよび無線センサネットワークのリンク情報を仮想オブジェクトとして表示することにより、ネットワークを可視化する。

これらのシステムは、無線通信機器の設置場所を可視化している。しかし、干渉しているチャンネル周波数を視覚的に特定することはできない。

そこで、規格間干渉を可視化すれば干渉している無線通信機器の特定が可能となり ISM 帯を利用した通信効率の良い無線ネットワークの設計や構築に役立つと考えられる。本稿では規格間干渉を可視化するツールの開発を検討する。

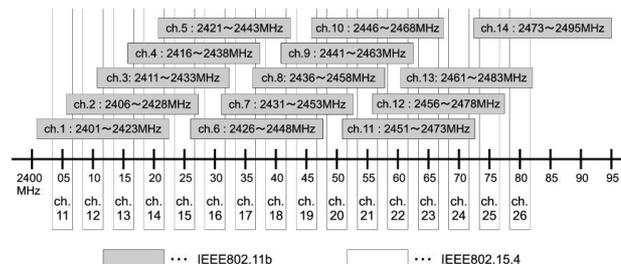


図 1. IEEE802.11b と IEEE802.15.4 使用周波数帯

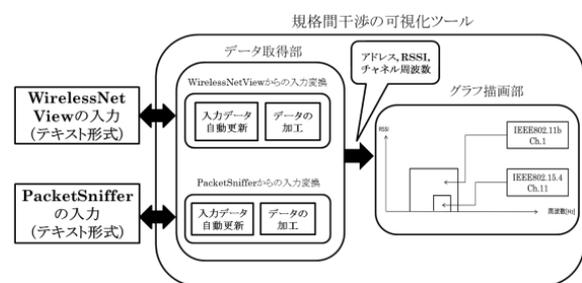


図 2. 可視化ツールの概要

### 2. IEEE802.11 と IEEE802.15.4

本稿では IEEE802.11 と近距離無線通信規格の 1 つであり、ZigBee 等で用いられる IEEE802.15.4 を扱う。また、IEEE802.11 の規格の 1 つである IEEE802.11b と IEEE802.15.4 はどちらも 2.4GHz 帯を使用している。図 1 に IEEE802.11b と IEEE802.15.4 の使用周波数帯を示す。

例えば、IEEE802.11b の ch.1(2412 ±11[MHz])は IEEE802.15.4 の ch.11(2405 ±5[MHz])～ch.14(2420 ±5[MHz])と重なっており、干渉の影響が懸念される。

### 3. 規格間干渉の可視化ツールの開発

#### 3.1 規格間干渉の可視化ツールの概要

既存のツールは IEEE802.11 または IEEE802.15.4 といった同じ通信規格の電波干渉を可視化するツールである。しかし、これらは 1 つの規格の通信状態しか可視化しておらず、他の規格との電波干渉を視覚化することはできない。そこで、本稿では同じ周波数帯を使用している IEEE802.11 と IEEE802.15.4 の 2 つの規格間の電波干渉を可視化するツールの開発を検討する。

本ツールでは SunSPOT と、IEEE802.11 に対応し

Development of a visualization tool for interference between different standards

Yuki KOBAYASHI<sup>†</sup>, Keishi OKAMOTO<sup>†</sup>,  
Kaoru TAKAHASHI<sup>†</sup>, Hideyuki UEHARA<sup>‡</sup>,  
Hideyuki KOBAYASHI<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Sendai National College of Technology, HIROSE

<sup>‡</sup>Toyohashi University of Technology

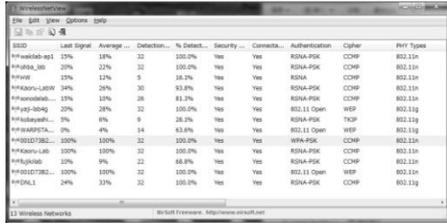


図 3. WirelessNetView

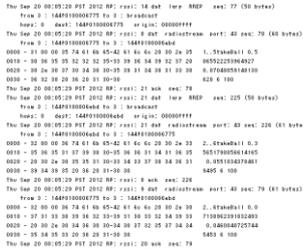


図 4. PacketSniffer

た無線 LAN カードを接続した PC を使用する。可視化ツールの概要を図 2 に示す。

データを取得する方法は、IEEE802.11 側では無線 LAN 電波検索ツールの 1 つである WirelessNetView(図 3)を使用し、アドレス、RSSI、チャンネル周波数を取得する。IEEE802.15.4 側では無線センサデバイスの 1 つである SunSPOT 上で動作するアプリケーションである PacketSniffer(図 4)を使用し、IEEE802.11 側と同じデータを取得する。

アドレスとはネットワーク上の存在場所や接続ポートを表す識別子であり、これを取得する事により、無線通信機器を特定することができる。チャンネル周波数を取得する事で各チャンネルが使用する周波数帯域を得ることができる。また、RSSI を取得する事で無線通信機器が受信する信号の強度を得ることができる。これら 3 種類のデータを用いることで、各アドレスが使用している周波数帯域と、その周波数帯域での干渉の度合いを調べることができる。これら 2 つの規格間のデータを基に通信チャンネルの使用状況をグラフ化し規格間干渉の可視化を行う。

まず、可視化をするのに必要なデータを 2 つのツールから取得する。

次に、データ取得部は一定時間毎にそれぞれのツールに最新データの要求をし、取得したデータをグラフ化しやすように加工する。

最後に、グラフ描画部はデータ取得部よりデータを受け取りそのデータを用いてグラフを描画する。描画されるグラフは縦軸に RSSI、横軸にチャンネル周波数を取り、各グラフにはアドレスを表示することにより無線通信機器を特定することが可能となる。その結果、IEEE802.11 と IEEE802.15.4 のグラフを 1 つのツールで表示することができ、ユーザが規格間の干渉を視覚的に特定することが可能となる。

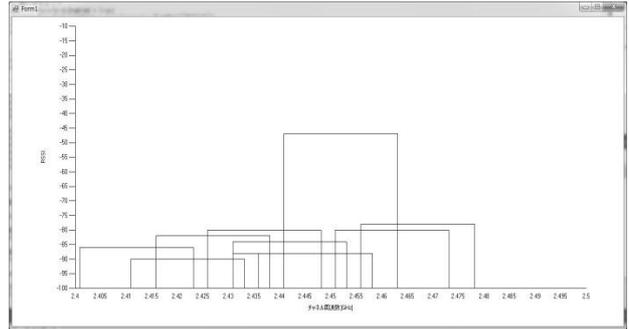


図 5. 可視化ツールの結果の一例

### 3.2 規格間干渉の可視化ツールの動作例

図 5 に規格間干渉の可視化ツールで得られた結果の一例である IEEE802.11 の通信状況を示す。図 5 ではグラフから 10 個の無線通信機器がこの周波数帯を利用していることがわかる。また、グラフが重なり合っていることからそのチャンネル周波数で干渉していることがわかる。さらに RSSI の取り得る範囲を  $-10[\text{dB}] \sim -100[\text{dB}]$  としているため、一番強いアクセスポイントを一目で見つけることができる。

## 4. まとめ

本稿では、IEEE802.11 と IEEE802.15.4 の規格間の干渉を可視化するツールの概要について述べた。今後はその開発の推進とともに、ツールの実用性の評価を実施する予定である。

## 謝辞

この研究の一部は豊橋技術科学大学、平成 24 年度高専連携教育研究プロジェクト“ワイヤレス分散システムにおける通信技術の開発研究”の支援で行われた。関係各位に感謝する。

## 【参考文献】

[1] 藤原孝洋, 飯田登, 渡辺尚, “アドホックネットワークを併用する緊急通信無線網のアクセス方式,” 電子情報通信学会論文誌 B, vol.J86-B, no.11, pp.2345-2356, Nov. 2003.  
 [2] 村上隆秀, 松本泰, 藤井勝巳, 杉浦行, “電子レンジ雑音環境下における blue-tooth システムの伝送特性の検討,” 電子情報通信学会論文誌 B, vol.J88-B, no.6, pp.1139-1149, Jun. 2005.  
 [3] A. Sikora and V.F. Groza, “Coexistence of IEEE802.15.4 with other Systems in the 2.4 GHz-ISM-Band,” IMTC 2005, pp.1786-1791, May. 2005.  
 [4] W. Yuan, X. Wang and J.P.M.G. Linnartz, “A Coexistence Model of IEEE 802.15.4 and IEEE 802.11b/g” 14th IEEE Symposium on Communications and Vehicular Technology in the Benelux (SCVT 2007), 2007.  
 [5] 金丸幸弘, 鈴木秀和, 旭健作, 渡邊晃“位置推定技術を用いた無線センサネットワーク可視化システムの提案” 情報処理学会研究報告, Vol.2012-HCI-150 No.12, Vol.2012-UBI-36 No.12, 2012.