

## 栃木県産業技術センター ZigBeeを使った無線タグシステムの通信技術確立に リアルタイム・スペクトラム・アナライザを活用



### ■ 概要

課題	通信ネットワークに ZigBee を採用するも、干渉など実用状態での通信状態把握が難しかった。
ソリューション	RSA3408A 型を導入することで、時々刻々と変化する通信状態や変調精度をリアルタイムで把握できるようにした。
成果	通信品質の実態を把握し干渉のメカニズムを知ることができるようになり、ZigBee 無線システムの開発評価体制が整った。

### ■ 背景

#### 地域企業の技術開発・研究活動をバックアップ

栃木県産業技術センターは、先端技術の研究開発のほか高度な技術情報や施設・機材などの提供によって、地域企業の技術開発・研究活動をバックアップする公的機関である。黒内様、清水様が所属する機械電子技術部においても、EMC 測定用に大型ターンテーブルを備えた 10m 法電波暗室を保有し活用するなど充実した設備機器と応用技術を蓄積、県内企業はもとより、各県の産業技術センターをも主導する存在となっている。そうした中で黒内様・清水様は現在、株式会社計測技研、宇都宮大学など産官学協同で高齢者用危機管理システムの実用化研究を行っている(注1)。同システムは、高齢者などの要介護者に、体温や脈拍

などの身体情報を検出するセンサを搭載した小型のタグを装着し、位置情報を含め無線でこれをリアルタイムに一括管理することで、介護の質の向上を目指すものである。このうち、栃木県産業技術センターは無線通信に関する部分の開発と検証を担当している。

### ■ 課題

#### ZigBee システムの検証

開発中のシステムは、通信ネットワークに ZigBee を採用している。関連機器を低消費電力でコンパクトに作れる、ネットワークの構成が物理的な位置や時間に対して柔軟である、動画などのマルチメディアと異なりデータ容量はさほど多くないなど、センサネットワークとして考案された ZigBee のコンセプトが、本システムに上手く適合するからだ。

いっぽう、ZigBee の無線部分(物理層)の仕様は IEEE802.15.4 で規定されているが、本システムに適用するにあたっては幾つかの困難が伴う。発信器は人に装着するため、位置や角度が固定されないばかりか移動もする、使用環境が特定できず複雑な反射やマルチパス、さらに他の通信からの妨害もあることなどを考慮しなければならないからだ。

因みに、日本における ZigBee は 2.4GHz 帯の ISM バンドを使用することになっており、同周波数帯は、無線 LAN、Bluetooth、アマチュア無線、電子レンジなどにも使用されている。

#### 現実的な使用状態での通信の把握

こうしたことから本システムの無線部分の開発と検証にあたっては以下の二つが求められた。

第一は発信器(センサ)の装着状態や使用環境、さらに人の動きなどによって通信状態がどのように変化するか、どの程度の距離や環境で適切な通信品質を確保できるかといった通信品質の把握。第二は無線 LAN など他の通信やノイズとの干渉の実態とメカニズムを知ることである。



機械電子技術部電子応用研究室長 黒内 利明様(前列)  
主任 清水 暁様

もとより、栃木県産業技術センターは充実した高周波の試験環境と計測機器を保有しており、通常の測定環境および測定条件における無線測定では万全の環境である。しかしながら、周波数掃引型のスペクトラム・アナライザを核にしたこれまでの設備では定常的な動作状態での測定となるため、本システムのように予測し得ないパターンで時々刻々と状態が変化の様子を捉えることは難しかった。



EMC 測定用に大型ターンテーブルを備えた 10m 法電波暗室

## ■ 機種選択とその理由 ■

干渉の把握が画期的に進む  
問題の切り分けや変調解析も一台で完結

これまで EMC 測定(例えば 30MHz~1GHz)など主に広帯域の定常測定を行ってきた黒内様、清水様は、本システムの開発以前にはリアルタイムのスペクトラム解析をさほど意識していなかったという。

そこでテクトロニクスは RSA3408A 型の試用をご提案した。その結果、「なにより、スペクトログラム表示で干渉など通信状態が如実に分かるのがすばらしい。掃引型のスペクトラム・アナライザで測定を繰り返すことで干渉を探り当てていた従来と比べ、画期的である」という評価をいただき、採用へとつながった。

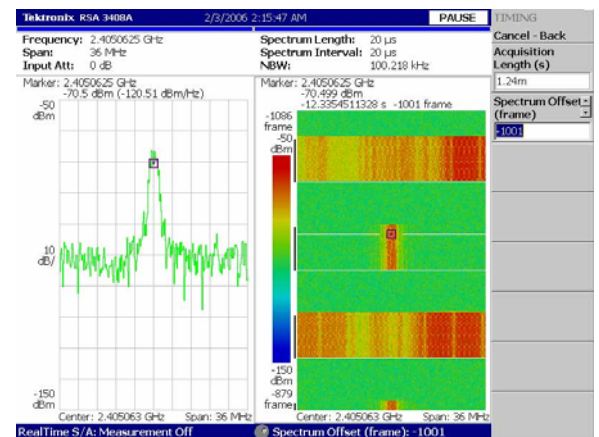
さらに開発にあたっては、通信に問題が発生した際に、原因が RF 回路やアンテナなどのハードウェアにあるのか、プロトコルなどのソフトウェアにあるのか、あるいは他の無線通信など通信経路にあるのかといった「問題の切り分けを素早く行えることも重要な要素」だった。また、RSA3408A 型では option21 (拡張測定解析機能オプション)で ZigBee の変調解析(Offset QPSK+Half sine Filter)が可能となり、「EVM(Error Vector

Magnitude: 変調精度)の評価が本器一台でできることも購入動機のひとつ」だという。導入後の感想としては「周波数マスクリガが非常に便利」とのこと。

## ■ 成果と展望 ■ 実機でのフィールドテストを待望

黒内様、清水様は現在、タグの試作機を使って様々な条件でのテストを繰り返し、基礎データを蓄積している。さらに、最終的に供される実機の完成を間近に控えており、「実際の使用状況下で RSA3408A 型を使った実機のフィールドテストが楽しみ」だという。

RSA3408A 型のさらなる可能性については、同センターが得意とする EMC 測定における雑音端子電圧の測定(150kHz~30MHz)などでの活用も興味深いとの助言をいただいた。



無線LANとの共存テストデータ

(右図スペクトログラム(横軸:周波数、縦軸:時間、色:パワー)において上下の広帯域の赤い帯が無線LAN、中央の狭帯域の帯が ZigBee のシグナル)

注1:「体位等感知省エネ型 IC タグと老人用危機管理システムの実用化開発」