

令和4年4月7日

報道機関 各位

東北大学電気通信研究所

工場内無線 IoT 環境の見える化 広帯域リアルタイムスペクトラムモニターを開発

【発表のポイント】

- 工場等の狭空間内を飛び交う複数の無線システム機器が送受信する無線 IoT (Internet of Things) 周波数帯の信号や雑音を見える化できる広帯域リアルタイム周波数スペクトラムモニターを開発。
- 無線 IoT 周波数帯 (920MHz 帯、2.4GHz 帯、5GHz 帯) でバースト状に発生する通信信号あるいは製造機器から発生するノイズの状況を、リアルタイムに監視、記録する事が可能。
- 小型 (試作機サイズ 280mm x 195mm x 45mm、重量 2.11kg) で、低コスト構造のため、工場内に複数配置可能。従って、エリア毎のスペクトラム記録可能。

【概要】

IoT の普及に伴い、様々な機器やデバイスがインターネットに接続される時代がやってきた。可搬性、あるいは可動性が求められる機器やデバイスに関しては、ケーブルではなく無線でネットワークに接続されることが望まれており、これまでの Wi-Fi、Bluetooth、RFID だけでなく、Wi-SUN をはじめとする省電力・広域無線通信の LPWA や第 5 世代 5G) などの新しい無線システムも導入されつつある。しかし、今後、無線を用いた IoT (無線 IoT) の本格的な普及フェーズに入り、工場やオフィスなどの狭空間に、無線センサノード、無線アクセスポイントが密集する環境 (図1) においては、上記のような異種無線システム間で瞬時の干渉が発生し、本来の通信特性が得られなくなってしまうことがある。本技術は、上記状況を解決するための第1段階として、無線 IoT 環境の見える化のための広帯域リアルタイムスペクトラムモニターに関する。

【詳細な説明】

本技術、試作結果は、図1に示すような工場内無線 IoT 環境の見える化のための周波数スペクトラムモニターに関する。

我々は、上記周波数スペクトラムモニターを無線 IoT 帯域(広帯域)で(リアルタイムに)見える化でき、かつ低コストで開発するため、比較的lowサンプリング周波数のADC(Analogue to Digital Converter)でスペクトラム情報が得られる、独自技術を用いて、試作機の開発を行った。得られた試作機は、無線 IoT 通信に用いる周波数帯域(920MHz 帯、2.4GHz 帯、5GHz 帯)に対応し、上記帯域で発生するバースト状のスペクトラム情報を、リアルタイムに観測する事が可能である。

上記広帯域リアルタイムスペクトラムモニターを比較的回路構成の簡単で、比較的lowサンプリング周波数のADC (Analog to Digital Converter)でスペクトラム情報が得られる、ダイレクト RF (Radio Frequency)アンダーサンプリング方式に着目し、図2に示す複数の異なるサンプリング高速信号処理可能な東北大独自の AND 型スペクトラム再生方法を提案した。我々はその性能を実証するため、試作を行った。

図3に試作した広帯域リアルタイムスペクトラムモニターのシステムブロックを示す。試作機では、低コスト化を念頭に、1GHz のサンプリング周波数の汎用 ADC 1個を用い、1個のデータストリームを3種のサンプリング周波数でサンプリングして、FPGA (Field-Programmable Gate Array)を用いて、上記 AND 型スペクトラム再生方法を実装して、リアルタイムにスペクトラム再生を行なっている。対応する周波数帯は無線 IoT 通信に用いる(920MHz 帯、2.4GHz 帯、5GHz 帯)のマルチバンド帯域である。1回の(3種トータル)サンプリング時間を $100 \mu \text{sec}$ と設定しているため、上記無線 IoT 帯域で発生する $200 \mu \text{sec}$ 以上の信号ストリームのスペクトラム情報を入手する事が可能である。また、その情報の Max-Hold 及び平均値情報を、10msec の更新時間にて外部に出力する事が可能であり、瞬時のデータ干渉の問題を把握する事ができる。

図4に試作した広帯域リアルタイムスペクトラムモニター(本体)の写真を示す。試作機は大きさ $280\text{mm} \times 195\text{mm} \times 45\text{mm}$ 、重量 2.11kg の小型サイズであり、工場内の複数箇所に設置が可能である。実際のフィールドでのスペクトラム観測時は、上記広帯域リアルタイムスペクトラムモニター本体と USB3 接続可能な PC 及び 920MHz 帯、2.4GHz 帯/5GHz スペクトラム(リアルタイム表示、スペクトログラム(横軸周波数—縦軸時間)表示及び記録が可能である。

本研究は、総務省の「電波資源拡大のための研究開発(JPJ000254)」における委託研究「狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発」及び「高ノイズ環境における周波数共用のための適応メディアアクセス制御に関する

研究開発」により実施した成果を含む。

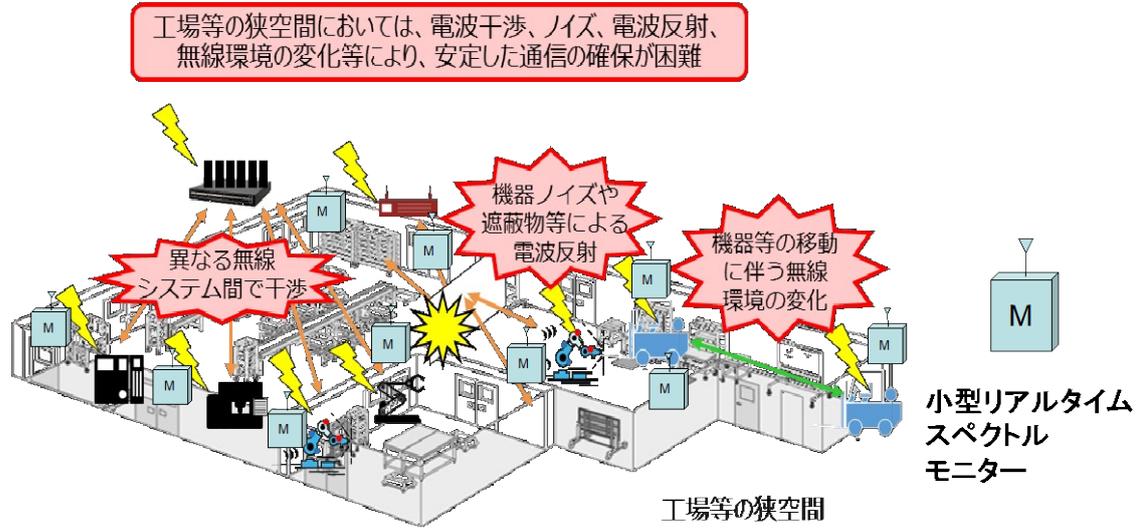


図1 工場等の狭空間に配置される小型リアルタイムスペクトルモニターのイメージ

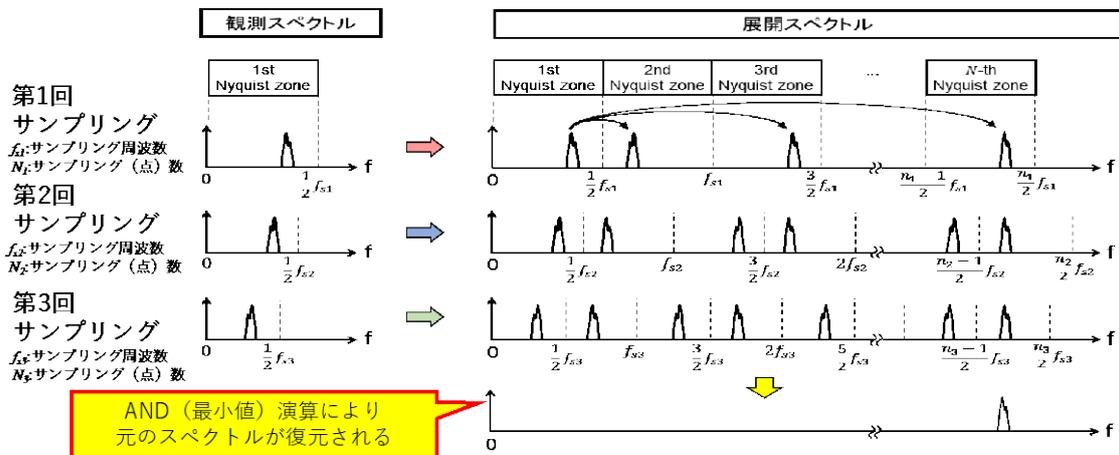


図2 複数のサンプルング周波数のダイレクトRFアンダーサンプルング情報を用いた高速スペクトラム再生方法

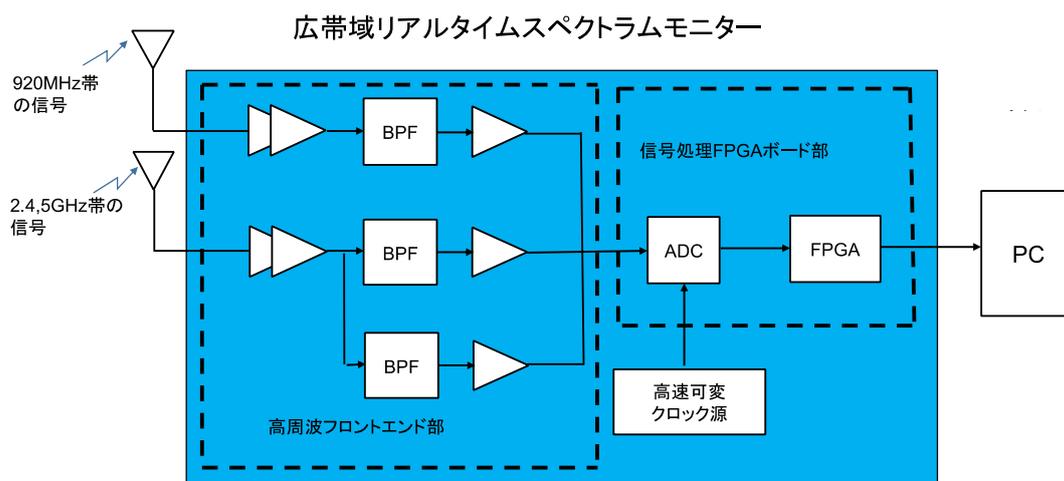


図3 広帯域リアルタイムスペクトラムモニターのシステムブロック



図4 試作した広帯域リアルタイムスペクトラムモニター(本体)

【問い合わせ先】

東北大学電気通信研究所

担当 特任教授 芝 隆司

電話 022-217-5061

E-mail takashi.shiba.e2@tohoku.ac.jp