4章 ラジオマイクの周波数移行

4-5(1) 1.2 GHz 帯ラジオマイクの開発

五味 貞博[†]

キーワード：ラジオマイク、アナログ、FM、デジタル、OFDM、リニアPCM

1. まえがき

パナソニックは、ARIBでの活動の中で、ワイヤレスマイクシステムとして、最初のデジタル方式の実験機を提供し、デジタル方式の法制化を推進したが、当時は、具体的商品はありませんでした。

近年、より多くのチャンネルを使用したいというユーザーの声がさらに強くなり、一方で、デバイスの進化など物づくりの環境が整ってきたことで、周波数再編を機会に、デジタル方式にて商品開発に着手した。

パナソニックは、2012年に法制化された新周波数に対応する、A型ワイヤレスマイク（特定ラジオマイク）として、ハンド型ボイカルマイク（シルバー、黒）、ハンド型スピーチマイク、2ピースマイク、据置受信機、アンテナ混合分配器、ダウンコンバータアンテナ、ポータブル受信機、スロットイン受信機の9機種の新製品を開発し、2014年春に発売した（図1）。

この新シリーズは、1.2 GHz帯という新たな周波数に対応し、また、パナソニックとして初のデジタル方式のワイヤレスマイクシステム商品として開発したので、開発の課題と対応などについて紹介する。

2. 周波数再編

ワイヤレスマイクを取り巻く電波環境は、携帯電話やインターネットの普及、さらにスマートフォンの急速な立ち上がりにより、一般社会での無線の利用が急速に増え、総務省によって700 MHz～900 MHzの周波数再編が決まった。

この周波数再編の中で、A型ワイヤレスマイクも周波数を移動せざるを得ない状況となり、2012年に、新たな割当てとして、ホワイトスペースと1.2 GHz帯が割当てられ、従来の周波数は使用期限が2019年3月末までとされた。

3. 新周波数の取組み

パナソニックは、当初、従来機種との周波数が近く、高周波部品の共用の可能性があり、ユーザとしても従来の電波伝搬についての経験が活かせると考えられるホワイトスペースでの商品化を検討した。

しかし、ホワイトスペースは、テレビ受信機への影響回避を求められ、運用場所と周波数に制限がある。そのため、

図1 2014年春に発売した新製品

[†] パナソニックシステムネットワークス株式会社

"Development of 1.2 GHz Wireless Microphone System" by Sadahiro Gomi (Panasonic System Networks, Fukuoka)

全国移動で使用するためには、全帯域約240 MHzの幅をカバーするために複数の送信機や受信機等の機材をそろえなければならないという、管理上の煩雑さがあり、ユーザの利便性を損なうと考えた。また、他の機器との共用や、地上デジタル放送の中継局の増設等による将来的な周波数の変更の心配が払拭できなかった。

一方、1.2 GHz帯は場所の制約がなく、全国移動に適しており、ホワイトスペースのような共用システムの増加などの心配がないことから、より安心して使用できる1.2 GHz帯で商品化することを決めた。

また、アナログ方式は、従来からの復調用デバイスなどが生産中止方向である等、生産継続に不安があり、デジタル方式を採用することとした。

4. 技術課題と対応

1.2 GHz帯デジタルワイヤレスマイクシステムを開発するための課題と対応として、以下が挙げられる。

(1) 1.2 GHz帯で、800 MHz同等の到達距離を確保すること
2012年11月に実験局免許を取得し、到達距離の評価を開始し、アンテナエレメントの最適化、ダイバーシティの切替の最適化、誤り訂正方式の最適化等を積み重ねて、見通し距離で、800 MHzのシステムと同等の飛びを確保した。

1.2 GHz帯では、50 mWまでの空中線電力が許容されており、ある程度有効な場合もあるが、それを実現させようとすると、大幅な電池寿命の短縮が見込まれた。そこで、電池寿命も確保できる20 mWを最大出力とした結果、パナソニックのアルカリ乾電池を使用して約4時間の運用が可能となった。

1.2 GHz帯は、一部の地域で外来電波の影響があることがわかっており、これについても対策が必要となった。

システムを運用する際、外来波の有無を事前確認するための周波数スキャン機能を持たせているが、スキャンスピードを上げると、1chあたりの受信時間が短くなり精度が悪くなることから、2個のチューナを順次切替えて、片方が受信観測している間に、もう一方が周波数を移動する動作でスピードと受信時間の両立を図っている。また、多チャンネルモードにて、デジタル処理の誤り訂正を強化し、妨害を受けてデータがエラーとなっても、復旧させ音を出し続けることが可能となっている。

(2) デジタル方式の受信安定化

デジタル方式のダイバーシティ受信システムは、アナログFM方式と異なり、レベルが大きいアンテナを選択すればよいのではなく、信号に含まれるエラーを確認しながら、品質の良い(エラーの少ない)アンテナを選択する方式となる。

一方で、ワイヤレスマイクシステムのダイバーシティ受信は、受信エリアを拡大するためにも利用され、A、Bの2系統のアンテナをそれぞれ2個、3個と増やしてカバーエリアを拡大する使い方があるが、そのとき、同一系統は単

に加算するのが普通である。

単に加算する場合は、過入力となって歪んでしまったり、位相のずれたアンテナを加算することで、逆に品質を悪化させるようなマイナス影響の発生原因となる。

これに対して、パナソニックは、新規に4系統のダイバーシティ方式を採用し、加算によるマイナスの影響を排除する構成とした。さらに復調部までを4系統実装し、品質の良い受信系を選択して音声を出力している。

4系統とすることで、単にダイバーシティ効果が改善されるだけでなく、4系統のうち、外来ノイズや、近傍で使われる別のワイヤレスマイクシステムから2系統が影響を受けて品質が悪化しても、残りの2系統でダイバーシティ動作可能となる効果もあり、2系統ダイバーシティよりも、安定な動作を可能とした。

(3) アンテナから受信機までの伝送ロス

送信機からの1.2 GHz帯の電波を受信アンテナで受信し、受信機まで伝送する際に、1.2 GHz帯のまま伝送すると、同軸ケーブルの伝送ロスが大きく、長い距離を伝送できない課題がある。

実際に大型施設に受信アンテナを設置する場合は、アンテナと受信機の距離は100 mを越えることもある。

これに対しては、従来の800 MHzで採用している、ダウンコンバーター方式を継承して採用した。

1.2 GHz帯で受信した電波を、ダウンコンバーターアンテナで200 MHz帯に変換して受信機へ伝送することで、1.2 GHz帯で伝送するよりも伝送ロスを、およそ1/3に抑制できる。

これにより比較的細い同軸ケーブルを使用可能であり、また、伝送路の途中にブースターを入れるような複雑なシステム構成を回避でき、工事の容易性を大幅に改善することが可能である。

今回の周波数移行の中で、固定設備を入れ替える際にも、すでに配線済みのケーブルが800 MHz帯で使われていたものであっても、それより低い周波数の200 MHzで伝送するので、ケーブルを張り替えが不要となり、工事日程の大幅な短縮が可能である。

5. むすび

1.2 GHz帯のデジタルワイヤレスマイクシステムが、ユーザの運用に大きく役立てられることを期待する。今後も、ユーザの使い易さを追及していく。(2015年1月30日受付)

五味 貞博 1984年、東京農工大学電子工学科卒業。同年、松下通信工業(株)入社。視聴覚機器事業部にて、放送局向けミニラジオマイクの開発を担当。以降、ワイヤレスマイクを中心とする無線を利用した業務用音響機器開発に従事し、現在は、パナソニックシステムネットワークス(株)にて、A型ワイヤレスマイク事業を担当。また、ARIBではラジオマイクワーキングのリーダー。