



ミュレーションによる検証結果を述べ、本提案手法が、時間インターリーブ時に問題となるスプリアス低減に有効な手法であり、SFDRの改善に有効な手法となることを明らかにしている。

第3章では、スペクトラム解析装置の広帯域化の方法として、被測定RF信号を複数の信号に分割し、周波数変換した結果を再度合成する周波数インターリーブ方式(アレイ化周波数変換器)を提案している。加えて、本提案手法の基本原理、特徴、シミュレーションによる検証結果、試作した基本原理確認のための周波数変換器の構成、試作装置による解析結果について述べるとともに、本手法により、測定ダイナミックレンジを維持したまま広帯域信号を解析することが可能であることを示し、本手法がスペクトラム解析装置の広帯域化・高ダイナミックレンジ化に有効な手法であることを実証している。

第4章では、第3章で述べた周波数インターリーブ方式の基本原理を用いるとともに、被測定信号が分波器の帯域に対して狭い場合においても、高ダイナミックレンジな測定が可能となる実用型スペクトル解析装置の試作および評価の結果について示している。特に、市販のFFT方式スペクトラム解析装置と比較し、試作した実用型スペクトル解析装置が、50MHz以上帯域拡大した状態で、10dB以上高いダイナミックレンジ測定を行えることを実証するとともに、時間連続な周波数解析を行えることも実証し、本方式が高ダイナミックレンジスペクトラムの解析に有効であることを明らかにしている。

第5章では、従来、60GHzを超える周波数帯のスペクトラム解析では、高調波ミキサを使用した測定が一般的であったが、本来の信号成分に加え、高調波ミキサで発生するマルチプルレスポンスも同時に観測されるため、本来の信号成分を正しく観測することが出来ない問題があることを示している。加えて、従来の高調波ミキサを使用した測定に比べ、不要な信号成分が少なく、かつダイナミックレンジが大きい測定を実現できると予想される100GHz超基本波ミキシングの評価実験を行い、基本波ミキサを用いることで、高調波ミキサを使用した従来方式の測定に比べ、20dB以上ダイナミックレンジが広くかつ、マルチプルレスポンスを大幅に抑制した測定が可能となることを明らかにしている。これらのことから、100GHzを超える周波数帯のスペクトラム解析において、基本波ミキシングがスペクトラム解析装置の高ダイナミックレンジ化に有効な手段となることを世界で初めて実験的に導き出している。

第6章では、従来の100GHzを超える周波数におけるスペクトラム測定では、イメージ除去のためのプリセクタを内蔵したスペクトラムアナライザは実現されておらず、測定の際には、Block Down Converterもしくは外部ミキサを接続し、測定を行なうことが一般的であることを示している。しかしながら、従来法では、本来の入力信号成分にはないイメージ信号と測定対象信号の分離が困難であり、特にハーモニクミキサ使用時に発生するマルチプルレスポンスと測定対象信号の分離が困難であるという課題があることを述べている。そこで、このような測定における課題を解決するために第5章で示した基本波ミキサと新構造のプリセクタを組み合わせた新しいミリ波スペクトラムアナライザを提案するとともに評価し、本装置の有効性を実証している。

第7章では、上記内容を纏めるとともに提案した周波数解析装置の将来展望について述べている。

以上、申請者はスペクトラム解析装置の高性能化により、今後爆発的に増大するモバイルデータトラフィックを支える新たな無線システムの研究開発に貢献するとともに、国内の電波利用環境を適切に維持するための環境整備に寄与し、限りある電波資源の有効利用促進に貢献するものと認められる。加えて、従来実用化が困難であったミリ波帯掃引型スペクトラム解析装置実現に大きなブレークスルーを世界的に与えるという成果を残している。

このことは、本論文の提出者が自立して研究活動を行い、又はその他の高度な専門的業務に従事するために必要な能力及びその基礎となる豊かな学識を有していることを示すものである。

よって本論文は、博士(工学)の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成28年10月20日