

研究テーマ

マイクロ波・ミリ波の計測技術と応用に関する研究、
マイクロ波・ミリ波デバイスの開発に関する研究



矢加部 利幸
Toshiyuki YAKABE

研究概要
超高周波領域の電磁波計測技術

当研究室は、電磁波の一領域であるマイクロ波、ミリ波といったいわゆる超高周波領域の電波を、その計測技術を中心に研究している。

単一周波数の電波は人為的に作られ、技術の進歩が超高周波の電波の利用を可能にしてきた。このような超高周波化は大容量高速通信を可能にするために重要な技術

であり、今後、通信のさらなる大容量化と高速化が要請されればされるほど、高周波の電波利用が必要になってくる。そのため、現在の電波研究はほとんど周波数の高い領域を目指して、マイクロ波、ミリ波、そしてミリ波よりも高周波であるサブミリ波へと進んでいっている。

高品質の高周波が作られると必然的にその高周波を使うデバイス(通信機器など)も作られるが、それに伴って、そのような高周波デバイスが設計通りに働いているかどうかを確かめるために、電波計測技術も重要になってくる。

当研究室の最も大きな研究テーマは、こうした高周波の電波計測技術である。

現在、高周波計測は主にベクトルネットワークアナライザ(以下、VNAと略す)という計測機器を使い、電波の振幅と位相を測ることが行われている。しかし、一般的なミリ波帯VNAはワンセットで数千円と非常に高価であり、また、サブミリ波領域の計測が非常に困難であるという設計回路上の欠点をもっている(現在、200GHz程度までが精度ある計測領域となっている)。

当研究室では、従来のVNAに代わる6ポート型VNAを開発、試作しており、現在60GHzまでの性能実験を試みたところである。この6ポート型VNAは、今後特に需要が増えると思われる高周波帯でこれまでのVNAを凌駕する測

定精度が出る可能性があり、また、将来サブミリ波の計測が必要になった場合にも、充分に対応できると考えられている。

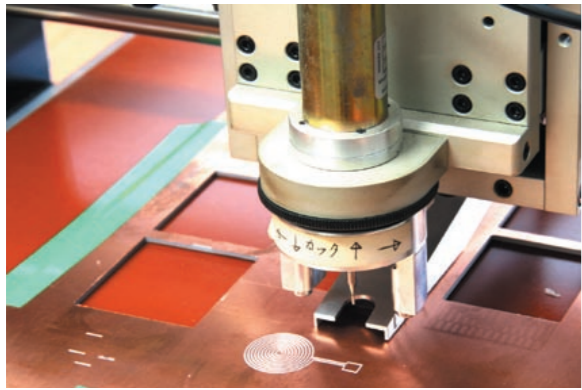
さらには、製品化した場合も従来の10分の1程度の価格で販売可能と考えられ、安価で高精度の測定器として広く利用が期待されている。加えて、これまでのVNAに比べ超小型化できるという利点があり、各種デバイスへの実装という点でも将来性の高い測定器である。

アドバンテージ

当研究室の研究開発「積分校正法」により4つの特許を申請。既に1つは審査を通して上述の6ポート型VNAの原理

は、2つの超高周波の振幅比と位相差を電力値(スカラー量)だけで計測することにある。具体的には、4つの電力ポートを設けそれらの電力測定を行うことで、それが可能となる。しかし、その測定精度は周波数に依存したシステムパラメータを決定する校正(Calibration)方式によって決まると言ってもよく、多数のパラメータ(各周波数毎に11)を決定する厄介な作業が最大の関門となっていた。

当研究室では、1個の校正器(移相器)と1個の標準器(リフレクタメータ・ショート、コリレータメータ)を用いて、このパラメータを簡明に決定できる「積分校正法」という手法を開発した。



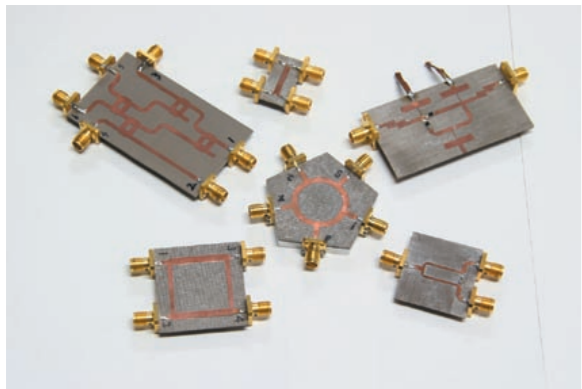
また従来の6ポート型VNAでは6ポートを2つ(デュアル6ポート型VNA)使用していたため、決定を要するパラメータが11×2=22と多く、かつ現在市販されているVNAと同様に複数の標準器が必要であったが、当研究室で開発した6ポート型VNAでは6ポート1個で構成され、1個の校正器(移相器)と超高周波領域で最も信頼できる標準器(ショート&スルー)しか使わないので、以前に比べてはるかに少ない校正手順で高周波計測が可能となった。

用化可能な研究を行い、実際に成果を上げているのが、当研究室の最大の強みである。特に、計算上で省略や無視が一切ない理論的な「積分校正法」は当研究室が独自に開発したもので、現在、これに関連して申請中の4つの特許のうち、7ポートコリレータに関する特許が既に通っている。

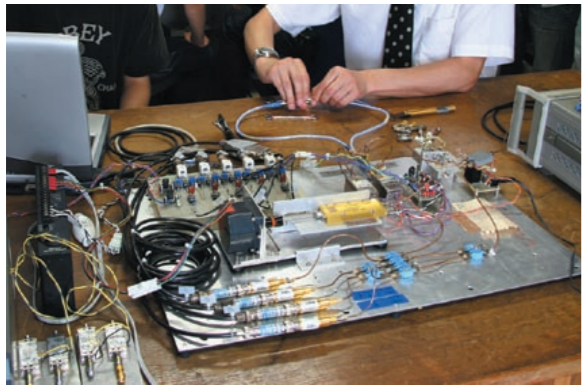
今後の展開

公的競争資金の獲得と大学発ベンチャーの立上げ

目標は次世代の高周波計測技術として注目している「6ポート技術」を導入した国際標準計測方式



試作回路例



シミュレータによる回路設計

の確立である。今後は2つに大別して研究活動を続けたいと考えている。

①企業との共同研究に基づく「高周波6ポート型VNAの製品化・商品化へ向けての開発研究」、②大学教育で必須と確信しているが、現時点では価格と専門技術者の観点から実現困難な「最先端高周波計測技術習得に関する実験装置の開発研究」である。

①は、2006年度から3年間にわたる中央電子との共同研究を基盤とした新エネルギー・産業技術総合開発機構マッチングファンド支援を、②は同年度から2年間

にわたる日本学術振興会科学研究費支援を、それぞれ獲得し目標達成に研究室員と共に本格的な研究活動を開始した。

また、さらなる展開として、05年に成立した有限責任組合(LLP)制度を活用して、大学発ベンチャーLLP(マルチポート研究所)の登記手続きを06年9月15日に完了した。大学発ならではの「出前授業」による「教育支援活動」と、生活弱者の介護、補助支援を目的とした「出前相談」の「福祉支援活動」を中核とするものであり、07年度より本格的に活動を開始する予定である。

キーワード

6ポート型リフレクタメータ、6ポート型コリレータ、高周波計測、6ポート型ベクトルネットワークアナライザ(VNA)、積分校正法

所属	電気通信学部 情報通信工学科
メンバー	矢加部 利幸 准教授、住谷 修 技術専門職員
所属学会	電気学会、電子情報通信学会、IEEE
E-mail	yakabe@ice.uec.ac.jp
研究設備	ベクトルネットワークアナライザ、スカラーネットワークアナライザ、スイープオシレータ、スペクトラムアナライザ、パワーメータ、基盤加工機