



## 第8章 電子産業を支える機器を 提供し続ける測定器の開発者達

### 測定器を作ること

小室 貴紀

Takanori Komuro

#### 測定器が被測定物よりも 高性能でいられるわけ

測定器が被測定物よりも高性能でいられる理由は、何なのでしょう？

今まで出てきた例をもう一度整理してみます。

● 測定器では特別な部品を使うことにより、被測定物よりも高性能にできる

第2章で例に挙げたYIG発振器がこの例でしょう。

● 測定器は、被測定物よりも大きさ、重量、消費電力、価格に対する制約が少ない。

第7章で述べた、古典的な位相雑音測定システムがこの例です。別名「真っ向勝負アプローチ」とでもいえるでしょうか。

● 新しい測定原理を考案して、真っ向勝負を避けながら目的を達成する

新しい位相雑音の測定器がこの例です。古くは、スペクトラム・アナライザもこの例なのかもしれません。RFの測定を連続した直流測定に置き換えたわけですから。

このように、部品、システム構成、測定原理といったあらゆる部分を工夫・改良していくことによって、測定器は被測定物よりも高い性能を達成しているのです。

#### 測定器を作る人々 —— 二つの視点

測定器を作る人々は、技術の発展を支えることを使命として、必死に働いてきました。特別のデバイスを用意したり、ひたすら正攻法で行ったり、新しい測定方法を開発したりと、考えられる限りのアプローチを試してきました。正解が一つしかないわけではない、いや、正解があるとも限らない問題に挑戦し続けてきたのです。それでも、年々進歩し続けている電子技術を使った被測定対象物に対して、測定器が性能的な優位を確保し続けることは容易ではありません。

それでは、測定器を作ることは、勝ち目のない戦いを永遠に続けることなのでしょうか？

#### ■ 測定器のプロ達がつ二つの観点

電子技術の分野で新しい技術が開発されると、測定器のプロは二つの観点からその技術を考察します。

まず、どうやってその技術を評価するか？という点。この観点では、今まで説明してきたように、被測定物と測定器は互いに性能を競い合うことになりがちです。スマートで新しい測定方法が見つければよいのですが、うまくことが運ばないときには、物量を投入して打開せざるを得ない場合もあります。

もう一つは、その技術を測定器へどのように応用するか、という観点です。この観点に立つと、新しい技術と測定器の性能向上は矛盾しないことになり、測定器のプロは大喜びでその技術の研究を進めていくのです。ここに測定器を作る仕事の面白さがあります。

「被測定物 vs. 測定器」と考えると、泥沼の性能競争を連想して、矛盾に満ちた開発になりそうです。ところが「電子測定器を使って電子測定器を開発している人々」、つまり測定器のプロたちには、この矛盾が起きません。開発に使っている測定器が進歩しても、自分が開発している測定器が進歩しても、どちらも測定器の進歩なのです。

例えば、DACの性能を測定するためのADCだけを開発している技術者にとっては、DACがどんどん進歩していくと、自分の仕事はますます困難になって行くと感じるかもしれません。しかし、進歩したDACを使って新たな測定器を開発することも視野に入れておけば、DACの技術的な進歩を疎ましく思うことはないのです。それどころか、進歩したDACを中に組み込んで、自分のADCの性能向上に使うことができるかもしれません。

#### ■ 電子産業を支える機器を 提供し続ける測定器の開発者達

電子測定器の開発者達は、技術の進歩に柔軟に対応しながら、電子産業を支える機器を提供し続けてきました。電子測定器にかかわる多くの技術者は、生きがいや誇りや金銭的な報酬とともに、技術的な好奇心を

追い求めてきました。そして、好奇心から技術が進歩することは確かにあるのです。

今後も電子計測器の開発現場で、矛盾を乗り越えられるような価値観が生き続けることを期待してやみません。

*We are Agilent Technologies!*

## 〈謝辞〉

この記事の執筆にあたり、多くの同僚・上司に協力していただきました。改めて御礼を申し上げます。

特に、草薙 仁氏と佐久間 洋氏には、具体的なアドバイスや、多くの図版や写真の提供を受けました。ここに名前を挙げて感謝の意を示したいと思います。

なお、記事の内容に関する責任はひとえに執筆者にあります。執筆者の力不足は実感していますが、間違いや紛らわしい記述などがございましたら、御指摘いただければ幸いです。

## ◆ 参考文献など ◆

### 〈ウェブ・サイト〉

▶ Hewlett Packard Journal

<http://www.hpl.hp.com/hpjournal/journal.html>

▶ アジレント・テクノロジー社

<http://www.agilent.co.jp/>

### 〈参考にしたアプリケーション・ノートなど〉

いずれもアジレント・テクノロジー社の資料。

- (1) 「計測の基礎セミナー RF/マイクロ波コース スペクトラム・アナライザ, 信号発生器の基礎」, カタログ番号: 5988-6965JA.
- (2) 「スプリアスのない任意の周波数分解能を得るためのシグマ・デルタ型変調器を使用したPLLのシミュレーション」, カタログ番号: 5988-6045JA.
- (3) 「Agilent N6030A任意波形発生器1.25 Gサンプル/秒, 15ビット分解能」, Technical Overview, カタログ番号: 5989-1457JAJP.
- (4) 「Agilent E4438C ESGベクトル信号発生器」データ・シート, カタログ番号: 5988-4039JA.
- (5) "A High-Performance 2-to-18-GHz Sweeper" , Hewlett-Packard Journal, March 1975, pp. 2~14, Paul R. Hernday and Carl J. Enlow.
- (6) 「Agilentスペクトラム解析の基礎」, アプリケーション・ノート No.150, カタログ番号: 5952-0292JAJP.
- (7) 「スペクトラム・アナライザ測定を成功させる8つのヒント」, アプリケーション・ノート No.1286-1, カタログ番号: 5965-7009J.

- (8) 「Agilent PSA パフォーマンス・スペクトラム・アナライザ・シリーズ 掃引解析とFFT解析」, プロダクト・ノート, カタログ番号: 5980-3081JA.
- (9) "Agilent PSA Performance Spectrum Analyzer Series ; Optimizing Dynamic Range for Distortion Measurements", Product Note, カタログ番号: 5980-3079EN. (米国サイトからダウンロード可能)
- (10) 「Agilent Technologiesワイヤレス・テスト・ソリューション デジタルRF 送信機デザインのテストおよびトラブルシューティング」, アプリケーション・ノート No.1313, カタログ番号: 5968-3578J.
- (11) 「デジタルRF受信機デザインのテストおよびトラブルシューティング」, アプリケーション・ノート No.1314, カタログ番号: 5968-3579J.
- (12) 「デジタルRF通信システム開発におけるベクトル変調解析の応用」, プロダクト・ノート 89400-8 カタログ番号: 5091-8687J.
- (13) 「パーフェクトなデジタル復調測定のための10ステップ」, プロダクト・ノート 89400-14A, カタログ番号: 5966-0444J.
- (14) 「Agilent 3GPP W-CDMA携帯電話端末のデザインとテスト」, アプリケーション・ノート No.1356, カタログ番号: 5980-1238J.
- (15) 「Agilent PSA 高性能スペクトラム・アナライザ 測定の最新機能と利点」, プロダクト・ノート, カタログ番号: 5980-3082JA.
- (16) 「無線通信設計・検証におけるシグナル・ソース・アナライザを用いた革新的信号源測定を行うための七つのヒント」, アプリケーション・ノート, カタログ番号: 5989-1618JA.

### 〈論文など〉

- (17) Bob Jewett, Jacky Liu and Ken Poulton; "A 1.2GS/s 15b DAC for Precision Signal Generation" , ISSCC 2005 session 6.1.
- (18) T. Komuro, S. Sobukawa, H. Sakayori, M. Kono, H. Kobayashi; "Total Harmonic Distortion Measurement System of Electronic Devices up to 100MHz with Remarkable Sensitivity" , IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Volume 56, Issue 6, pp. 2360~2368 (Dec. 2007).

こむろ・たかのり アジレント・テクノロジー・インターナショナル(株), 群馬大学 共同研究イノベーションセンター客員教授 

ハードウェア・セレクション・シリーズ

好評発売中

## 最新デバイスで挑戦する2~24GHz機の製作と測定&スペアナ活用 マイクロウェーブ実験室

本書は、あえて数式や理論的解説を最小限にし、実験や試作を主眼に、評価用という目標で、マイクロ波コンポーネントを製作するための解説書をめざしました。

時藤 勉 著  
B5変型判 164ページ  
定価2,730円(税込)

CQ出版社 〒170-8461 東京都豊島区巣鴨1-14-2 販売部 TEL.03-5395-2141 振替 00100-7-10665