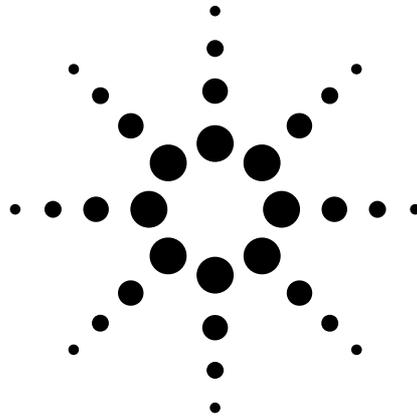


# RF/マイクロ波テスト・ システムの構成要素の最適化

測定器、コネクティビティ、  
ソフトウェアにおける代替方法の  
比較



## Application Note 1465-17



最新携帯電話、次世代軍事無線機、高度なレーダ・システムの評価では、テスト・システムの結果がどれだけ高確度で再現性があるかが重要になります。パラメトリック・テストとファンクション・テストのどちらの場合も、デバイスが複雑化しているため、高い確度と再現性の実現はより困難になっています。通常、デバ

イスが複雑になるほど、必要なテストの数が増えます。このため、開発時間が長くなり、テスト・システムが複雑化します。予算とスケジュールの制約をクリアし、将来のテスト・ニーズにも対応できる柔軟性を備えたシステムの構築は難しい作業です。

本アプリケーション・ノートでは、柔軟性に優れたRF/マイクロ波テスト・システムを構築する上で参考となる考えや提案を示します。ここでは、将来も対応できるシステムの簡単な設定、アップデートや変更についても説明します。

### 目次

DUTから見た「将来」の定義.....	2
いくつかの重要な注意事項の見直し .....	2
DUTの主な属性.....	2
テスト・システムに対する制約.....	3
要件から最適な機器選択への置き換え .....	4
一般的な例におけるハードウェア・ タイプの比較 .....	4
例1：従来型アナログ測定器.....	5
例2：次世代モジュラ測定器.....	6
例3：最新ベクトル測定器 .....	7
3つの方法の比較 .....	7
コネクティビティの調査 .....	8
ソフトウェアと通信手段の見直し.....	8
まとめ .....	9
将来のためのテスト・システム開発 ...	10
関連カタログ.....	10
用語集 .....	11



Agilent Technologies

## DUTから見た「将来」の定義

テスト・システムの将来に対する保証を議論する際には、DUTとその期待される存続期間を明確にすることが重要です。RF/マイクロ波テスト・システムの場合、DUTは、将来要件から次の2つに大別されます。

- **寿命の長いDUT**：航空宇宙および防衛アプリケーション用に開発された多数のデバイスやシステムには、今後長期にわたって保守やアップデートが簡単に行えるテスト・システムが必要です。例として、米国国防省 (DoD) のNxTestプログラムがあります。NxTestプログラムの指針ビジョンは、プログラムに関係なくすぐに配置でき、将来においてもアップデートしやすいように、一般的なハードウェア・アーキテクチャとソフトウェアを組み合わせるといふものです。
- **寿命の短いDUT**：サイクルの短い航空宇宙／防衛プログラムや進化の速い商用無線製品には、短期間で予算内で開発可能なテスト・システムが必要です。例えば、導入サイクルが短くなり、予算が厳しくなる中で、新しい電話機モデルや新しい無線標準が現われるたびにテスト・システムを一から作成するのは得策ではありません。テスト機器やソフトウェアに対する既存の投資を有効活用すれば、システムの開発時間や配置時間が短縮し、システム・コストも減少します。

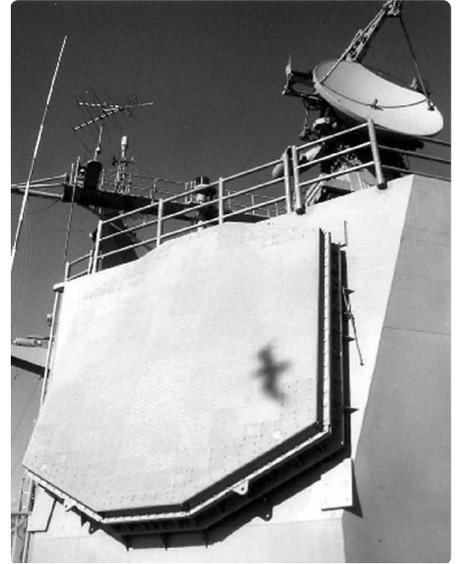
テスト・システムを寿命の長いハードウェア、入出力 (I/O)、ソフトウェアで構成すれば、寿命の長いDUTのニーズにも寿命の短いDUTのニーズにもより良く対応できます。これら3つの要素を慎重に選択することで、システムの柔軟性が高まり、複数のDUTとアプリケーションの測定を高い確度と再現性で行えます。

## いくつかの重要な注意事項の見直し

RF/マイクロ波テスト・システムを構築する際には、DUTの主な属性とテスト・システムの制約という2つの主要項目を考慮する必要があります。ここでは、議論の前提として重要な属性と制約について簡単に見ていきます。

### DUTの主な属性

**一般**：高機能製品では、DUTの複雑さ、製品ライフサイクルにおけるステージ、製造過程を検討することが有効です。例えば、マルチファンクション・デバイスは通常、最もテストしにくいデバイスです。カメラ内蔵の携帯電話、音声とデータを搬送する軍事無線、有線とWi-Fi機能の両方を備えたLANデバイスには、さまざまな測定と、高価で複雑なテスト・システムが必要です。



通常、ライフサイクルの初期段階では多くの特性に対して徹底したパラメトリック・テストとファクション・テストを行い、期待の性能や操作が実現されていることを確認します。製品ライフサイクルの後になるほど、テスト項目の数が減り、詳細なテストも不要になります。

製造過程では、製品の量と種類も機器の選択に影響を及ぼします。もっともやっかいなケースは大量、多品種の場合で、複数の製品を測定できる同一のテスト・システムが複数必要となります。

**固有：**DUTの電気的特性により、可能な測定器が決まる場合もよくあります。ほとんどのDUTには、アナログとデジタルの両方の回路が含まれています。回路はアナログ部分が減り、デジタル部分が増えると同時に、どの世代でも高周波数化しています。アナログ側では、周波数レンジ、帯域幅、分解能などのパラメータと、機能拡張により、シグナル・アナライザ、信号発生器、オシロスコープなどの測定器の重要な仕様が決まります。必要な性能や機能を備えたテスト機器が使用できるかどうかは、システムのデザインに大きく影響します。

デジタル・コンテンツが増えると、新しいデバイスで複数の通信規格をサポートできるようになります。これには、セル電話機のCDMA、TDMA、GSMや、軍用のJoint Tactical Radio Systemの各種プロトコルが挙げられます。すべての関連規格をサポートする必要性から、テスト・システムにはるかに大きな柔軟性が求められます。おそらくは、高度デジタル信号処理(DSP)機能という形でより多くのデジタル・コンテンツを持つ測定器を使用する方向に向かうはずで

DUTの物理構成は、ハンドリング、フィクスチャリング、スイッチング、パワー、負荷、テスト・アクセサリに関する選択にも影響します。例えば、外部接続に使用できるポートの数と種類は、デバイスが製造過程を移動するにつれて変わります。回路が筐体に搭載されると、組み込みテスト・ポイントがアクセス不能になるため、テスト・インタフェースをハード配線からアンテナ・ベースにシフトする必要があります。

## テスト・システムに対する制約

ビジネス・ファクタと技術ファクタも、システムの決定に影響を与えます。ビジネス・サイドでは、テスト機器を選択する際、予算とスケジュールがしばしばトレードオフの主要なファクタになります。1つの極端な例として、システムをできるだけ早く立ち上げて動かす必要がある場合、理想的なソリューションはワンボックス・テストです。ワンボックス・テストは開発時間を短縮し、測定を最適化しますが、柔軟性が減少します。別の極端な例として、契約でNxTestへの適合が求められているとします。NxTestではモジュラ測定器の使用が指定されています。この方法の場合、柔軟性は非常に高まりますが、開発時間が長くなります。

こうした制約やトレードオフ内で、テスト・システムにはさまざまな期待がかけられています。これには、入力/出力/スイッチング、測定と解析、スピード/確度/再現性、データ処理とレポートニングなどの機能や性能が含まれます。費用効率に関する期待もあり、再構成や交換が簡単なハードウェア要素、あるいは変更や再使用が簡単なソフトウェアの使用が提案されています。

システムの長寿命に関する期待は、DUTの製造期間の長さとその予測サービスライフに関係します。これらの要件により、テスト・システム自体のサポートと保守をどれだけの期間続ける必要があるかが決定されます。

## 要件から最適な機器選択への置き換え

重要な属性、制約、期待を見直した後の次のステップは、これらの要件をハードウェア、I/O、ソフトウェアの組み合わせに置き換えることです。3つの要素を個別に見ていきますが、特にシステム・ハードウェアの選択を中心に説明します。

### 一般的な例におけるハードウェアの比較

従来型のテスト・システムでは、スペクトラム解析、信号生成、ネットワーク解析など、それぞれ1つの機能を実行するさまざまな測定器を使用します。これらの測定器は通常、信頼性が高く、よく理解されており、使用が簡単です。ただし、こうした測定器から構成されるテスト・システムは、多くの冗長要素（ディスプレイ、キーパッド、ミキサ）が含まれ、複雑なスイッチやフィクスチャを必要とする大型システムとなります。

一方、理想のテスト・システムは、少数の明確なファンクション・モジュールまたは機能ブロック（周波数コンバータ、D/Aコンバータ、DSPエンジン）を使用します。必要な測定を行うため、これらをソフトウェアで制御します。この種の「汎用」テスト・システムは、柔軟なスイッチング、パワフルなDSPハードウェア、高速で広帯域のA/DコンバータとD/Aコンバータを含み、ほぼすべての種類の信号を解析して、生成することができます。



これら2つのテスト・システムにはつながりがありません。そして現在のテスト測定器の多くは、従来の方法と理想の方法とのあいだのどこかに位置するハイブリッドです。1つの一般的な例が、「ベクトル」測定器と呼ばれるカテゴリです。ベクトル測定器はパワフルなDSPテクノロジーを従来のアナログ・コンポーネントと統合し、非常に複雑な信号やデバイスを処理できる多目的の高精度シグナル・アナライザ、ネットワーク・アナライザ、信号発生器で構成されています。

これらのハードウェア・アーキテクチャ（「従来型アナログ」、「次世代モジュラ」、「最新ベクトル」）をそれぞれシステム内で排他的に使用した場合、非常に異なるブロック図が得られます。一貫性のある比較を行うため、以降の3ページでは、それぞれの方法で構成された、マルチトーン・テスト・システムについて説明します。

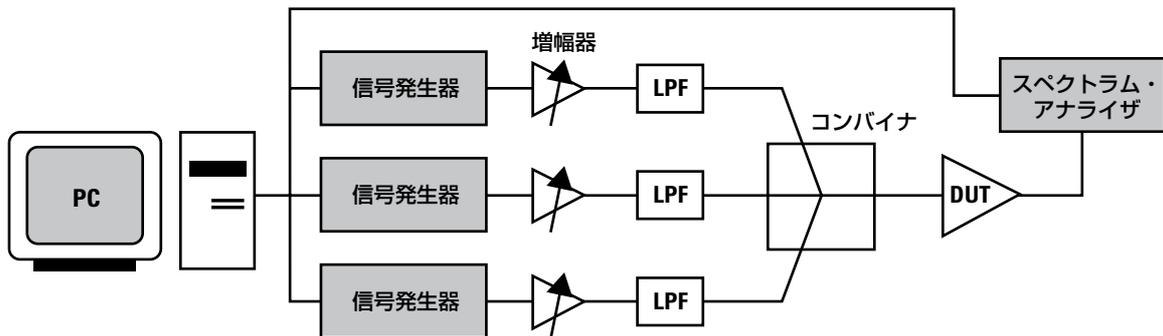
## 例1：従来型アナログ測定器

図1に示すように、これは3つの信号発生器、1つのスペクトラム・アナライザ、さまざまな外部アクセサリ(増幅器、ローパス・フィルタ、コンバイナ)を含む複雑なシステムです。システムには、信号発生器とスペクトラム・アナライザを制御するソフトウェアを搭載したPCも含まれます。

**長所：**多くの場合、ほとんどの機器を1つの測定器メーカーから入手することができ、エンジニアのベンチで使用できます。通常は比較的低価格であるため、優れた費用対効果が得られます。テスト・エンジニアは、この種の機器を長年使い慣れているため、知識も豊富で開発のスピードが上がります。

**短所：**従来型のアナログ測定器は1つの目的に特化しているため、機能が限定され、汎用性に乏しい傾向があります。3つの顕著な欠点があります。第1に、コンプリートなシステムには多数の測定器が必要となり、大きなラック・スペースを占有します。第2に、システムが複雑化し、各種の測定器とアクセサリ間に無数の相互接続が必要となります。第3に、この種のシステムは、確度と再現性を保証するため頻繁に校正を行う必要があります。

図1. 従来型アナログ測定器による複雑なマルチトーン・テスト・システム



## 例2：次世代モジュラ測定器

従来型の方法に比較して、この種のシステムは、任意波形発生器(AWG)、アップコンバータ、ダウンコンバータ、高速デジタイザの4個の機能ブロック・モジュールを含むハードウェア(図2)になります。PCにはシステム制御機能があり、さまざまな信号を送信または測定するため必要に応じて機能ブロックの調整と再調整が行われます。PCは、校正、測定アルゴリズム、データ解析などのシステム機能も提供します。

**長所：**モジュラ方法は非常に柔軟性に優れており、ハードウェアを繰り返し再使用し、機能ブロックを簡単に再調整して、複数の測定器に相当する機能を作成することができます。例えば、AWGは、あらゆる信号を作成できるので、この構成では、マルチトーン・テスト以上のものを扱うことができます。

モジュラ・ハードウェアでは、時代遅れになったモジュールを新しい高性能機能ブロックと簡単に交換できるので、より優れた性能を入手できる可能性もあります。さらに、この方法では、不要なハードウェア要素を除くことができ、システムのサイズ、およびハードウェアのサポート・コストが減少します。DoDなど

では、機能ブロック方法が、テスト・システムの寿命を長くする有効な方法であると考えています。

**短所：**最初に、このアーキテクチャは、ソフトウェア開発に大きな投資を必要とします。主な理由は、ハードウェア・モジュールからのデータを利用する個々の測定アルゴリズムと解析機能を理解し、定義し、作成する必要があるからです(これは、ベンダの測定知識がファームウェアに組み込まれている完全統合型測定器とはまったく対照的です)<sup>1</sup>。その結果、この種のシステムの場合、ソフトウェアの開発コストが高くなる傾向にあります。

もう1つの重要な問題は、測定確度です。メーカーはモジュールのすべての可能な組み合わせを予測できないので、開発者が、例えばモジュールのすべてのオンザフライ再調整を校正するルーチンを作成する必要があります。その結果、構築された初期システムには、トレーサビリティの問題が発生する可能性があります。

<sup>1</sup> 長年、Agilentでは、機能ブロック・ハードウェア・モジュールに付随した広範囲のソフトウェア・ツールを提供しています。可能なソフトウェア・ツールには、個別測定ルーチン(群遅延、VSWRなど)、完全測定モジュール(スペクトラム解析)、レガシー測定器エミュレーション・モジュールがあります。

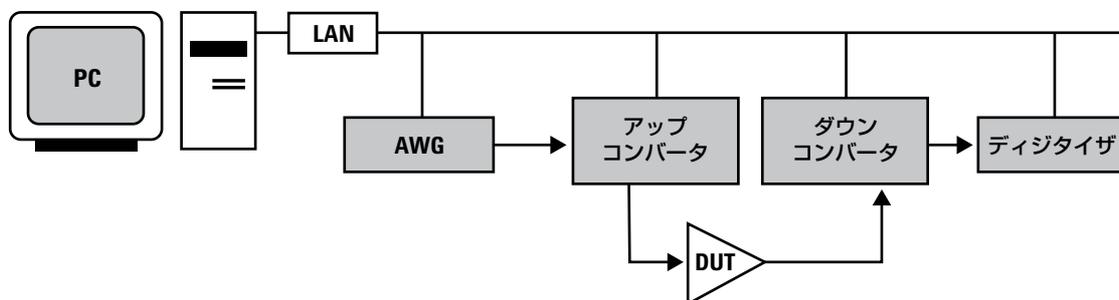
## 次世代

LXI(LAN eXtensions for Instrumentation)は、イーサネット、TCP/IP、Webブラウザ、IVI測定器ドライバなど、広く使用されている標準をベースとした次世代測定プラットフォームです。LXIにより、スタンドアロン測定器の機能とPC標準I/Oが、モジュラ構造をとるコンパクト・サイズのプラグイン・カードとして利用可能になります。ただし、カードケースのサイズに制約されず、カードケースのコストもかかりません。また、技術が安定したコンピュータやネットワークを使用でき、性能や機能面でしばしば劣る専用システムを使用する必要がないので、寿命の長い測定器やシステムの実装が可能になります。

LXI規格は、さまざまな測定器をテスト・システム内で混在させることができます。例えば、GPIB測定器、LAN測定器、ディスプレイやキーボードを持たない測定器モジュール、NxTestに準拠した測定器などがあります。LXIを使用すれば、測定機能、テスト・ルーチン、システム・ソフトウェアをスタンドアロン測定器から同等のモジュラ測定器に簡単に流用または移動することができます。

物理的に、スタンドアロンLXI測定器は、フルまたはハーフラック幅で、フロントパネル・ディスプレイとキーボードを収容できるだけの十分な高さがあります。モジュラLXIデバイスは、通常、フルまたはハーフラック幅で、高さは1U~4Uです。すべての信号接続はフロント・パネルにあり、LANと電源は裏面にあります。

図2. LANを使用した機能ブロックによるマルチトーン・テスト・システム



### 例3：最新ベクトル測定器

図3に示すように、最新ベクトル測定器を使用するとシステムが単純化されます。必要となるのは1つのベクトル信号発生器と1つのベクトル・シグナル・アナライザだけです。PCは、ホストおよびコントローラとして機能するほか、Agilent Signal Studioソフトウェアによる機能の追加も行います。これにより、必要なマルチトーン信号を簡単に作成して、ベクトル信号発生器にダウンロードできるようになります。

**長所：**アナログとDSPの緊密な統合により、汎用性と機能が大きく向上します。このシステムを従来型の方法と比較すると、1つのベクトル信号発生器が、3つのアナログ信号発生器および7つの外部アクセサリと置き換わっています。測定側では、波形解析機能を持つベクトル・シグナル・アナライザもあるため、個別のデジタルイザやオシロスコープと置き換えできる場合があります。こうした柔軟な測定器は、マルチトーンの例だけでなく、さまざまな測定にも使用することができます。システム内の測定器の数が減るため、接続数も減り、測定誤差が入り込む機会も減少します。ベクトル測定器は、寿命も長くなります。ファームウェア・ベース

なので、簡単に機能を強化し、新しい機能を追加することができます。機能の多くがDSPベースであるため、ベクトル測定器は通常、IFステージ、フィルタなどのデジタル補正により、精度や性能を高めることができます。これらの性能強化はトレーサブルで、フル校正間の間隔を長くとることができます。

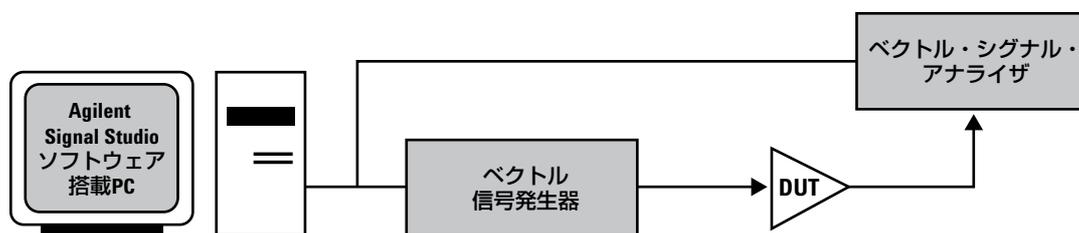
**短所：**現在、ハイブリッド方法はユニット当たりのコストが高くなりますが、ここで示すように、複数のアナログ測定器を単一ユニットで置き換えることができます。別の欠点として、測定器の機能がファームウェアの形態になっているので、メーカーだけが、新しい要件や特別の要件に対応して内蔵測定機能を変更または拡張できます。最後に、より大きなアナログ性能が必要な場合、その性能レベルが新しいベクトル測定器で得られるときには、ユニット全体を置き換える必要があります。

### 3つの方法の比較

3つの方法のそれぞれに利点があります。従来型のアナログ測定器は、システム開発者が使い慣れていると、システム開発のスピードが上がります。さらに通常、すぐに使用可能で、必要なレベルの性能がすぐに得られます。次世代モジュラ測定器は、非常に柔軟性に優れ、他の2つの方法よりもシステムの寿命が長くなる可能性があります。しかし、開発時間が長く、ソフトウェア・コストもかかります。今のところ最新ベクトル測定器が、機能、汎用性、精度の点で最も優れています。ファームウェアのアップデートを介して機能を拡張できるので、新しい通信規格を含むデバイスをテストするときに有利です。

システムにどの方法が最適かを判断する前に、インタフェース、ソフトウェア、測定器との通信方法も考慮することが重要です。すべてが、システム開発時間、性能、寿命に影響を及ぼします。

図3. DSPベース・ベクトル測定器によるマルチトーン・テスト・システム



## インタフェースの調査

現在のPCには、1個の高速LANポートと複数のUSBポートがあります。電子計測の世界では、ますます多くの測定器(とりわけ最新のAgilent測定器)に、 GPIBコネクタと共にLANポートとUSBポートが装備されるようになっていきます。

PCのLAN性能の進歩に触発され、テスト機器でも、 GPIBのサポートと同時に、将来性が保証されたLANインタフェースを多用する傾向にあります。例えば、ベクトル測定器とモジュラ測定器はLANとそのまま接続できます。 GPIBのみの測定器もAgilent E5810A LAN/GPIBゲートウェイを使用すれば、14台までLANベース・システムに組み込むことができます。

## ソフトウェアと通信手段の見直し

アプリケーション開発環境(ADE)と通信方法の選択した組み合わせには、開発時間、ソフトウェアの再使用、システム性能のあいだでトレードオフがあります。

ADEは、テキストまたはグラフィカルです。Microsoft Visual Studio®などのテキスト環境は、コマンドや構文の詳しい知識が必要となるため、習得に時間がかかります。Agilent VEE ProやNational Instruments LabVIEWなどのグラフィカル環境は、エンジニアが習得しやすいスキーマティック方法を使用します。過去には、テキスト言語で書かれたプログラムにはランタイム時のスピードが速いという利点がありましたが、今ではそのようなことはありません。

測定器との通信は絶えず進歩しており、ダイレクトI/Oやベンダ固有コマンドにより、業界標準コマンド・セットや測定器ドライバへのアクセスが可能です。ダイレクトI/Oには、2つの重要な長所があります。1つはスピード、もう1つは測定器のフル機能セットへのアクセスです。ただし、ダイレクトI/Oは測定器固有であるため、ソフトウェアの再使用を妨げます。測定器ドライバも測定器または測定器クラス固有のハイレベル・ソフトウェアですが、システムの測定器を交換した場合にはドライバを交換するので、反対にプログラミングが簡略化されます。機能とスピードにトレードオフがあります。ドライバは通常、測定器の機能セットの20~30パーセントのみにアクセスでき、ダイレクトI/Oよりも低速です。

開発時間をできるだけ短縮し、将来の保証を最大にするため、グラフィカル・プログラミングと測定器ドライバの使用をお勧めします。追加の測定器機能にアクセスする必要がある場合、または通信をより高速化したい場合、1つのアプリケーション内でドライバとダイレクトI/Oを混ぜて使用することができます。

## プログラミングを簡単にする2つのプロトコル

システム・ソフトウェアを記述する場合、2つの最新電子計測標準により、 GPIB、LAN、USBのどれを使用する場合でも、I/Oがほぼ同じになります。VXI-11プロトコルは、(VXIだけでなく)あらゆる種類のテスト機器のLANベースの通信を定義し、USBTMC-USB488規格は、USBを電子計測アプリケーションに拡張します。

VXI-11とUSBTMCはどちらも、 GPIBと同じような方法でI/Oに接続します。これは、LAN/USBの接続を選択した場合でも、既存の GPIBプログラムと、 GPIBプログラミングに関する長年の知識をほとんど変更せずに使用できることを意味します。

Agilentでは、これらのプロトコルをさまざまなI/Oドライバや設定ツールに組み込んでおり、LANおよびUSB接続を GPIBの場合と同じほど簡単に使用できるようにしています。さまざまなI/Oを使用できれば、リモート・モニタなどの新機能を活用して、システムのハードウェアとソフトウェアの投資を保護する新しいツールを追加することができます。

## まとめ

表1は、これまでに説明した内容を基に、3種類のハードウェア方法を比較したものです。これらの要素からハードウェア・コストについても評価しています。<sup>2</sup>

結局、最良の解答は、DUTの属性と、システムに対する制約に依存します。ただし、新しいテスト・システムを作成している場合、ベクトル測定器、LAN、グラフィカル・プログラミング、測定器ドライバの使用を考慮することをお勧めします。この組み合わせにより、短期では変更が簡単で費用効率が良く、将来的には保守とアップデートが簡単なシステムが構築できます。NxTestに適合する必要がある場合、ベクトル測定器の代わりにモジュラ測定器を使用します。

表1：3つのハードウェア方法の主な属性の比較

	従来型アナログ測定器	次世代モジュラ測定器	最新ベクトル測定器
測定機能	良いが限定される	ユーザが個別関数を作成すると制御機能が向上	最高。非常に多目的。メーカーは、ファームウェアの変更により簡単にアップデートを可能
測定性能	最高の生の測定性能(周波数レンジ、帯域幅など)を実現可能	希望のスピード、レンジ、帯域幅の組み合わせを実現するためモジュールを混在させることが可能	最高のスピード、分解能、確度を実現可能
インタフェース	GPIB。LANおよびUSBコンバータと使用可能	LAN	ほとんどがGPIB、LAN、USBを装備
ソフトウェアおよび通信	通常、テキスト・プログラミングとダイレクトI/O (およびおそらくSCPI <sup>3</sup> )を使用	ドライバによるグラフィカルまたはテキスト・プログラミング、個別モジュールの低レベル・プログラミングが必要	ドライバによるグラフィカルまたはテキスト・プログラミング (必要に応じて、ダイレクトI/O)
寿命	良いが、最新の性能と機能を得るには最終的に交換が必要	優れた可能性。必要に応じてソフトウェアをアップデートして新機能を作成。1個のモジュールを交換することで最新性能を入手可能	商用プログラムの場合に非常に良い。航空宇宙と防衛プログラムの場合は短かすぎる。ファームウェアのアップデートにより機能を追加可能。ただし、最新アナログ性能を取得するには、最終的に測定器の交換が必要
ハードウェア・コスト	個々の測定器は安いですが、各種の測定器が複数台必要	個々のモジュールは(当初)高価であるが、テスト・システムが柔軟で長寿命であるため全体のコストを抑えることが可能	個々の測定器は幾分高価だが、それぞれを複数のアナログ測定器と置き換え可能(柔軟性も向上)

<sup>2</sup> 多くの場合、ソフトウェアを移植できないと、新しいソフトウェアの開発コストとして、ハードウェア・コストよりもはるかに多くのコストがかかります。

<sup>3</sup> Standard Commands for Programmable Instrumentationの略です。詳細については、11ページの「用語集」を参照してください。

## 将来のためのテスト・システム開発

寿命の長いDUTにも寿命の短いDUTにも、寿命の長い測定器、I/O、ソフトウェアを使用するテスト・システムが必要です。Agilentはその先駆者として、システムにすぐに使用できる測定器、PC標準I/O、オープン・ソフトウェア環境をベースとしたソリューションを作成しています。例えば、Agilentでは、現在業界で最大のLAN測定器に、新しい製品を追加し続けています。同時に、Agilentでは、GPIBしかない測定器への投資を保護するため、Agilent E5810A LAN/GPIBゲートウェイや82357A USB/GPIBインタフェースなどのデバイスを提供しています。

システム開発のスピードアップ、システム統合の単純化、オープン・コネクティビティの活用については、Agilent Open Webサイトを、[www.agilent.com/find/open](http://www.agilent.com/find/open)をご覧ください。このWebサイトで、本シリーズの今後発行されるアプリケーション・ノートをあらかじめ予約しておくこともできます。リンク「システム・インテグレーションを容易に」をご覧ください。

## 関連カタログ

アプリケーション・ノート1465シリーズの最近追加されたアプリケーション・ノートには、テスト・システムでLAN、WLAN、USBを使用するための情報が記載されています。

- テスト・システムでのLANの使用：基礎、AN 1465-9  
(カタログ番号5989-1412JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1412JA.pdf>
- テスト・システムでのLANの使用：ネットワークの設定、AN 1465-10  
(カタログ番号5989-1413JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1413JA.pdf>
- テスト・システムでのLANの使用：PCの設定、AN 1465-11  
(カタログ番号5989-1415JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1415JA.pdf>
- 計測環境でのUSB使用、AN 1465-12 (カタログ番号5989-1417JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1417JA.pdf>
- SCPI+ダイレクトI/O、ドライバの使用法、AN 1465-13  
(カタログ番号5989-1414JAJP)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1414JAJP.pdf>
- テスト・システムにおけるLANの使用：Applications、AN 1465-14  
(カタログ番号5989-1416JAJP)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-1416JAJP.pdf>
- テスト・システムでのLANの使用方法：システムI/Oの設定、AN 1465-15  
(カタログ番号5989-2409JAJP)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-2409JAJP.pdf>

1465シリーズの初期のアプリケーション・ノートには、テスト・システムを開発するための基礎的な情報が記載されています。

- テスト・システム設計入門、AN 1465-1  
(カタログ番号5988-9747JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-9747JA.pdf>
- コンピュータI/Oについて、AN 1465-2  
(カタログ番号5988-9818JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-9818JA.pdf>
- ドライバおよびダイレクトI/Oについて、AN 1465-3  
(カタログ番号5989-0110JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-0110JA.pdf>
- テスト・システムのソフトウェア・アーキテクチャ、AN 1465-4  
(カタログ番号5988-9819JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-9819JA.pdf>
- テスト・システムのハードウェア・アーキテクチャと測定器の選択、AN 1465-5  
(カタログ番号5988-9820JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-9820JA.pdf>
- ラックとシステム・インターコネクトの影響について、AN 1465-6  
(カタログ番号5988-9821JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-9821JA.pdf>
- システム・スループットの最大化とシステム設置の最適化、AN 1465-7  
(カタログ番号5988-9822JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-9822JA.pdf>
- 運用保守、AN 1465-8  
(カタログ番号5988-9823JA)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-9823JA.pdf>

LXIについて：

- LXIによる次世代テスト・システム  
(カタログ番号5989-2802JAJP)  
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-2802JAJP.pdf>

## 用語集

**API**：アプリケーション・プログラミング・インタフェース。ソフトウェア・ルーチンの明確なセットで、これを介してアプリケーション・プログラムが、基礎となるオペレーティング・システムまたは再使用可能ソフトウェア・ライブラリによって提供される関数やサービスにアクセスすることができます。

**COM**：Component Object Modelの略です。Microsoft COMとも呼ばれます。ソフトウェア開発者が、既存のアプリケーション・プログラムと一緒に使用できる新しいソフトウェア・コンポーネントを、プログラムを変更することなく作成できるようになります。DLLを改善したものです。

**ダイレクトI/O**：ダイレクト入出力。測定器との通信をドライバの許可(オーバーヘッド)なしに行うことができます。ダイレクトI/Oを問題なく使用するには通常、SCPIをよく理解することが必要です。

**ドライバ**：測定器ドライバとも呼ばれます。コンピュータ上に存在し、測定器(DMM、オシロスコープ、またはネットワーク・アナライザ)の制御に使用される関数の集まりです。SICLおよびVISAの代替です。

**DUT**：被試験デバイス。テスト・システムによって測定されるコンポーネント、サブアセンブリ、または製品です。

**イーサネット**：物理層およびデータ・リンク層の最有力の実装である固有LANテクノロジーです。IEEE 802.3としても知られています。

**ゲートウェイ**：異なる標準やプロトコル(LANと GPIBなど)を使用するデバイスを接続するハードウェア・デバイスです。

**GPIB**：General Purpose Interface Busの略です。テスト機器およびテスト・システムのための最有力8ビット・パラレルI/O接続です。IEEE 488とも呼ばれます。

**HP-IB**：Hewlett-Packard Interface Busの略です。GPIBの別名です。

**HS-488**：IEEE-488標準の高速拡張です。

**IVI**：Interchangeable Virtual Instrumentsの略です。複数の測定器モデルやクラスに渡って一貫したプログラミング・スタイルを可能にする標準測定器ドライバ・モデルです。

**IVI-COMドライバ**：IVIコンポーネント・ドライバとも呼ばれます。IVIドライバをCOMオブジェクトとしたもの。COMでの開発環境のフル機能が提供されます。

**LAN**：ローカル・エリア・ネットワーク

**ライブラリ**：呼び出し可能ソフトウェア操作の集まりです。他のプログラムによって使用されることを目的とした再使用可能ソフトウェア関数です。

**LXI**：LAN eXtensions for Instrumentationの略です。イーサネット、TCP/IP、IVIドライバ、IEEE-1588同期など、広く使用されている標準をベースとする測定器プラットフォームです。ベンチトップ測定器から小型のモジュールまであります。

**Plug & Playドライバ**：ユニバーサ測定器ドライバとも呼ばれます。非VXI測定器用のVXIplug&playドライバの応用です。ユーザが作成したプログラムから呼び出し可能なライブラリ関数です。

**SCPI**：Standard Commands for Programmable Instrumentationの略です。プログラマブル・テスト機器を制御するためのユニバーサル・コマンド・セットを定義します。SCPIは「スキッピー」と発音されます。

**SICL**：Standard Instrument Control Libraryの略です。さまざまなコンピュータ・アーキテクチャ、I/Oインタフェース、オペレーティング・システムと機能するモジュラ測定器通信ライブラリ。ほぼVISAにとって代わられています。

**TCP/IP**：Transfer Control Protocol and Internet Protocolの略です。インターネットのデータ通信の土台を提供する2つの標準です。

**UPnP**：Universal Plug and Playの略です。デバイス、ソフトウェア、周辺機器間の互換性を保証するネットワークワーキング・アーキテクチャです。Plug and PlayやVXIplug&playドライバとは異なります。

**USB**：Universal Serial Busの略です。PCで使用されているRS-232やRS-422シリアル・バスに代わるものとして設計されています。

**VISA**：Virtual Instrument Software Architectureの略です。VISA-Cと呼ばれることもあります。測定器ドライバ、仮想フロント・パネル、アプリケーション・ソフトウェアを含む、システムのソフトウェア・コンポーネントの一般的な基礎です。異なるI/Oインタフェース・テクノロジーに渡って機能する、ベンダに依存しない測定器通信オペレーション・セットから成ります。

**VISA COM**：COMベースAPIでVISAのサービスを提供します。I/O機能の点からはVISAのサブセットですが、VISAで使用できないサービスを含んでいます。

**VXI**：測定器のVME拡張です。モジュラ・テスト測定器およびシステムの標準オープン・アーキテクチャです。

**VXIplug&play**：すべての種類の測定器に対する一般的なドライバ・テクノロジーです。測定器に渡って一貫性のあるプログラミング・スタイルが得られます。一部のVXIplug&playドライバには、仮想フロント・パネルが含まれています。このテクノロジーにより、開発環境で測定器を操作する際に、ヘルプ機能が強化され、ビジュアル・ガイドが可能になります。

## サポート、サービス、およびアシスタンス

アジレント・テクノロジーが、サービスおよびサポートにおいてお約束できることは明確です。リスクを最小限に抑え、さまざまな問題の解決を図りながら、お客様の利益を最大限に高めることにあります。アジレント・テクノロジーは、お客様が納得できる計測機能の提供、お客様のニーズに応じたサポート体制の確立に努めています。アジレント・テクノロジーの多種多様なサポート・リソースとサービスを利用すれば、用途に合ったアジレント・テクノロジーの製品を選択し、製品を十分に活用することができます。アジレント・テクノロジーのすべての測定器およびシステムには、グローバル保証が付いています。アジレント・テクノロジーのサポート政策全体を貫く2つの理念が、「アジレント・テクノロジーのプロミス」と「お客様のアドバンテージ」です。

## アジレント・テクノロジーのプロミス

お客様が新たに製品の購入をお考えの時、アジレント・テクノロジーの経験豊富なテスト・エンジニアが現実的な性能や実用的な製品の推奨を含む製品情報をお届けします。お客様がアジレント・テクノロジーの製品をお使いになる時、アジレント・テクノロジーは製品が約束どおりの性能を発揮することを保証します。それらは以下のようなことです。

- 機器が正しく動作するか動作確認を行います。
- 機器操作のサポートを行います。
- データシートに載っている基本的な測定に係わるアシストを提供します。
- セルフヘルプ・ツールの提供。
- 世界中のアジレント・テクノロジー・サービス・センタでサービスが受けられるグローバル保証。

## お客様のアドバンテージ

お客様は、アジレント・テクノロジーが提供する多様な専門的テストおよび測定サービスを利用することができます。こうしたサービスは、お客様それぞれの技術的ニーズおよびビジネス・ニーズに応じて購入することが可能です。お客様は、設計、システム統合、プロジェクト管理、その他の専門的なサービスのほか、校正、追加料金によるアップグレード、保証期間終了後の修理、オンサイトの教育およびトレーニングなどのサービスを購入することにより、問題を効率良く解決して、市場のきびしい競争に勝ち抜くことができます。世界各地の経験豊富なアジレント・テクノロジーのエンジニアが、お客様の生産性の向上、設備投資の回収率の最大化、製品の測定精度の維持をお手伝いします。



[www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan](http://www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan)

Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。



[www.agilent.co.jp/find/open](http://www.agilent.co.jp/find/open)

Agilentは、テスト・システムの接続とプログラミングのプロセスを簡素化することにより、電子製品の設計、検証、製造に携わるエンジニアを支援します。Agilentの広範囲のシステム対応測定器、オープン・インダストリ・ソフトウェア、PC標準I/O、ワールドワイドのサポートは、テスト・システムの開発を加速します。

## アジレント・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

## 計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00

(12:00-13:00もお受けしています。土・日・祭日を除く)

FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。

TEL ■■ 0120-421-345  
(0426-56-7832)

FAX ■■ 0120-421-678  
(0426-56-7840)

Email [contact\\_japan@agilent.com](mailto:contact_japan@agilent.com)

電子計測ホームページ  
[www.agilent.co.jp/find/tm](http://www.agilent.co.jp/find/tm)

- 記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2005  
アジレント・テクノロジー株式会社



Agilent Technologies

October 5, 2005  
5989-3321JAJP  
0000-00DEP