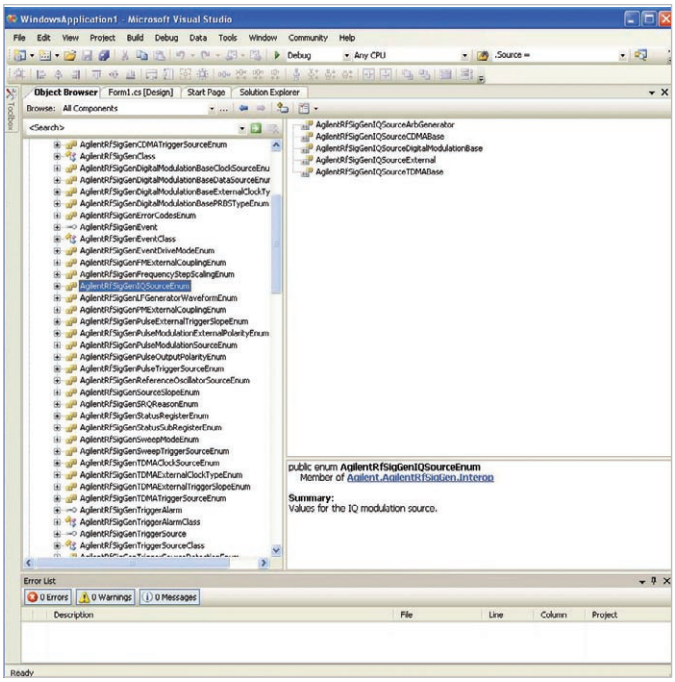
テスト・システムでの IVI ドライバの評価：IVI が最適な場合

Application Note



ソフトウェアの再利用とシステムの移植性が重要な場合は、テスト・システムに IVI ドライバをご検討ください。特に GPIB から LAN や LXI に移行する場合に有効です。これは LXI 測定器にはすべて IVI ドライバが付属しているからです。

このアプリケーション・ノートでは、IVI ドライバがシステムに適しているかどうかを判定できるように、テクノロジーの概要といくつかの注意事項、およびトレードオフについて説明します。内容は大きく 8 つのセクションに分けられます。

- 測定器制御の選択
- 測定器ドライバを使用する理由
- IVI ドライバの利点
- IVI ドライバのクラス
- IVI ドライバ使用の要件
- IVI ドライバのトレードオフと制限
- 準備手順
- Visual Basic .NET または Visual C# での IVI ドライバの使用

このアプリケーション・ノートの内容は、IVI Foundation の『IVI Getting Started Guide』に基づいています。このドキュメントは、IVI Foundation の Web サイト（**www.ivifoundation.org**）から PDF ファイルで入手できます。

Agilent Technologies

測定器制御の選択

測定器のコンピュータ制御に使用できる選択肢として、主に以下の4つがあります。

- SCPI（プログラマブル計測器用標準コマンド）
- プログラムまたは言語固有のドライバ（LabVIEW ドライバなど）
- 専用ドライバ（さまざまなベンダの測定器に付属）
- IVI などのオープンなドライバ

これらの選択肢には、それぞれトレードオフがあります。例えば、独自のドライバやプログラム固有のドライバを選択すると、提供されるツールやプログラムとの間ではきわめて緊密な統合が可能ですが、テスト・システムの移植性が犠牲になります。また、よくある問題として、使用可能な測定器ドライバが、使用したい（あるいは必要な）測定器のリストと一致しない場合があります。IVI ドライバを使用する場合のトレードオフについては、後で説明します。

SCPI は、測定器のプログラム制御のための最も一般的な方法の1つです。SCPI コマンドが動作する測定器には、適切な SCPI コマンド・セットが実装されていて、オンボード・コマンド・パーサ（通常はマイクロプロセッサまたはステート・マシンで実現）も装備されています。このため、カードケージに収容されたレジスタ・ベースのデバイス（VXI アーキテクチャや PXI アーキテクチャ）では、多くの場合 SCPI を利用できません。

SCPI では、テスト専用の一貫したコマンド・セットによるきめ細かい測定器制御が可能ですが、複雑な測定器に対しては、コンピュータをアセンブリ言語でプログラミングするような手間がかかる場合があります。この他に SCPI には以下の3つの重要な性質があります。

- オペレーティング・システムやプログラミング言語に依存しないため、テスト・システム間の移植性がきわめて高くなります。
- 共通の機能を定義しているため、測定器間の移植性も高くなります。
- 類似した測定器でも一部のコマンドが実装されていない可能性があります。

選択肢として、SCPI が最適で十分である場合も多くあります。一方、ドライバの拡張機能を利用すると、測定器の制御が単純になり、プログラミング時間を短縮できる可能性もあります。

SCPI の概要

SCPI（プログラマブル計測器用標準コマンド）は、1989 年に測定器メーカのグループにより開発されました。これは ASCII 文字を使用する測定器制御のためのコマンド・セットを定義するもので、測定器制御コマンドの基本的な標準化と一貫性を実現します。例えば、DC 電圧を測定するための標準の SCPI コマンドは、“MEASURE:VOLTAGE:DC?”です。

測定器ドライバを使用する理由

IVI ドライバの利点を理解するには、最初に測定器ドライバとは何かを定義し、それが便利な理由を説明する必要があります。測定器ドライバとは、プログラマブル測定器を制御するソフトウェア・ルーチンのセットです。各ルーチンは、測定器を対象にした設定、書き込み、読み取り、トリガなどのプログラム動作に対応します。測定器ドライバを使用すると、各測定器のプログラミング・プロトコルを学習する必要がないため、測定器の制御が簡単になり、テスト・プログラムの開発時間を短縮できます。

測定器ドライバを呼び出すには正しい構文を使用する必要がありますが、プログラミング言語でサブルーチンを呼び出す方式は、ミスが生じ難いという利点があります。特に、Intellisense 機能をサポートする言語の場合は、コマンドを入力する際に有効な構文の選択肢が自動的に表示されます。IVI などの測定器ドライバを使用すると、VISA I/O ライブラリを使用した SCPI コールの場合よりも、プログラミング言語との統合が緊密になります。

ドライバを使用せずに測定器をプログラムした経験があれば、適切な SCPI コマンドとその正確な構文をプログラミング・ガイドの中から探し出すのがどれだけ面倒かをご存じのはずです。また、I/O ライブラリを使って文字列をフォーマットして送信し、応答文字列を変数に埋め込むといった手間も経験されたはずです。次に、IVI ドライバの利点について説明します。

IVI ドライバの利点

IVI ドライバ以前では、VXI*plug&play* ドライバという標準がありました。この仕様は、標準的なダイナミック・リンク・ライブラリ（.dll）インタフェースを定義していますが、類似した測定器間の互換性は提供されていませんでした。それどころか、VXI*plug&play* ドライバの通常の構文では、キーワードにベンダ名が含まれるため、ベンダ間の互換性は最初から放棄されていました。また、共通の動作に対する標準のキーワードも定義されていませんでした。例えば、測定器から測定値を収集するための構文として、あるベンダは“read”を使用し、別のベンダは“get”を使用していました。

これに対して IVI 規格では、「測定器クラス」という概念が定義されています。測定器クラスは測定器の種類に対応し、共通の機能を定義しています。例えば、デジタル・マルチメータ（DMM）では、あらゆるベンダのすべての DMM で、測定コマンド IviDmmMeasurement.Read が使用できます。測定器クラスに対する IVI で仕様化されたコマンドのプログラム方法を覚えれば、どのベンダの測定器に対しても同じコマンドを使用できます。初期化やクローズなど、すべてのドライバに共通のコマンドは、どの測定器クラスでも同じです。このような共通性により、テスト・システム間の移植性が保証され、ヘルプ・ファイルの検索や測定器のプログラミングに必要な時間が短縮されて、本来の仕事により多くの時間を割けるようになります。

このような高いレベルの共通性（相互運用性）を実現することが、IVI ドライバが開発された動機でした。この仕様には、オープン・ドライバ・アーキテクチャ、測定器クラスのセット、および共有ソフトウェア・コンポーネントが定義されています。これらの組み合わせにより、一貫性と使いやすさが実現され、高度な機能に不可欠な要素が得られます。また IVI ドライバは、測定器シミュレーション、自動レンジ・チェック、ステート・キャッシュなどの機能も提供しています。これらの機能には、以下の利点があります。

- 測定器シミュレーションを使用すると、測定器が利用できない場合でもプログラムの開発やデバッグが行えます。これは特に、テスト・ハードウェアが届くのを待っている場合や、高価なテスト・リソースを何人かで共有している場合に有用です。
- 自動レンジ・チェックを使用すると、不要なプログラミング・エラーをなくすことができます。
- ステート・キャッシュは、ドライバ内部にオプションで実装されます。この機能を使用すると、測定器のステートの変更を最小にすることにより、一部のテスト・プログラムの実行を高速化できます。

不要な測定器のリセットやレンジ変更などをなくすことで、測定機能の実行をさらに高速化できます。

IVI ドライバのクラス

IVI Foundation が作成した IVI クラスの仕様では、8 種類の測定器クラスに対する、ドライバの共通機能が定義されています（表 1）。

クラス	IVI ドライバ
デジタル・マルチメータ	IviDmm
オシロスコープ	IviScope
任意波形／ファンクション・ジェネレータ	IviFgen
DC 電源	IviDCPwr
スイッチ	IviSwitch
パワー・メータ	IviPwrMeter
スペクトラム・アナライザ	IviSpecAn
RF 信号発生器	IviRFSigGen

表 1.　IVI 規格の 8 種類の測定器クラス

既存のクラス・ドライバに加えて、このアプリケーション・ノートの作成時点で 6 種類のクラスが新たに開発中です。タイマ／カウンタ・クラスと AC 電源クラスは汎用測定器用で、アップコンバータ、ダウンコンバータ、デジタイザ、任意波形（ベースバンド）の各クラスは、米軍が主導するシンセティック測定器プログラムの一部として開発されています。

特定のクラスの測定器用の IVI クラス準拠のドライバが、IVI クラス定義にない追加の機能を提供している場合もあります。これには 2 つの理由があります。その機能がクラスのすべての測定器に共通でないか、クラスの定義よりも詳細な制御がその測定器に対して必要であるからです。

IVI では、クラスに属さない測定器用に、「カスタム・ドライバ」というものを定義しています。例えば、ネットワーク・アナライザに対するクラス定義は存在しないので、カスタム・ドライバを使用する必要があります。カスタム・ドライバは、IVI ドライバに関して前述の一貫性と利点を備えていますが、特定の機器専用なので、ベンダ間の互換性はありません。

IVI ドライバ使用の要件

最大の問題は、制御しようとしている測定器用の IVI ドライバが使用可能かどうかということです。ドライバが使用可能な場合は、そのドライバと、次の 4 つの基本要素が、制御コンピュータにインストールされている必要があります。

- 適切な Microsoft® オペレーティング・システムといくつかのオペレーティング・システム・サービス
- 適切なプログラミング言語
- 適切な I/O ライブラリ
- IVI 共有コンポーネント

これらの要素がすべて揃ったら、先に進めます。

IVI ドライバのトレードオフと制限

IVI 規格を定義したさまざまなメーカは、IVI ドライバに伴うトレードオフを最小化することを目標としていました。それでも、次の 5 つの点については注意する必要があります。

- IVI ドライバでは、測定器の最高速度を利用できない場合もあります。
- IVI ドライバでは、測定器の機能セットをすべて利用できることはまれです。
- 市販の測定器すべてに対して IVI ドライバが使用できるわけではありません。
- IVI ドライバには IVI-C と IVI-COM（Common Object Model）の 2 つのタイプがあり（囲み記事参照）、どちらか一方を選択する必要があります。適切な選択を行うには、それぞれのタイプの利点とトレードオフを理解することが重要です。
- 前のセクションに記した要件をシステムが満たす必要があります。

この後では、最初の 3 つの点について詳細に説明します。

IVI ドライバのタイプ

一般的なすべてのプログラミング言語と開発環境をサポートするために、IVI ドライバには、IVI-C と IVI-COM の 2 種類の API（アプリケーション・プログラミング・インタフェース）があります。ドライバの開発者からは、この 2 つのインタフェースのどちらかまたは両方が提供され、特定の開発環境に最適化されたラッパ・インタフェースが用意される場合もあります。

この 2 つのインタフェースは機能的にはほぼ同じですが、IVI-C ドライバは ANSI C 開発環境に最適化されているのに対して、IVI-COM ドライバは COM をサポートする環境に最適化されています。IVI-C ドライバは VXIplug&play ドライバを拡張したもので、使い方は似ています。IVI-COM ドライバは、メソッドとプロパティを使って測定器の機能を簡単に利用できるようになっています。IVI-C ドライバでは、互換性を保証するためにドライバ・バージョンの管理に注意する必要があります。

IVI ドライバはすべて、I/O ライブラリ経由で測定器と通信します。推奨される I/O ライブラリは、VISA（Virtual Instrument Software Architecture）ライブラリです。これは、PC から測定器と通信するために広く用いられている標準ライブラリです。

IVI ドライバでは、測定器の最高速度を利用できない場合もあります：測定器ドライバは通常、一般的なユーザ向けに作成されていて、正しい動作を保証するためのレンジ・チェックなどの余分なコードが入っています。測定器を既知のパラメータで動作させる場合は、ドライバで提供されるよりも簡潔な測定器コマンドのセットを使ってプログラムを作成できる可能性があります。また、多くのドライバは、異なるインタフェース（GPIB、LAN、USB など）間のプログラミングの互換性を最大化するように作成されているため、測定器の最高速度を利用できない互換モードを使用している可能性があります。一方、一部のドライバはステート・キャッシュ機能を使用しているので、不要なステップがなくなり動作が高速化されます。このため、ドライバで最高速の実行が可能かどうかを判断することはかなり困難です。熟練したプログラマは、大部分の測定器機能に対してはドライバを使用し、速度が重要な動作に対してのみ選択的にコードをチューニングする（SCPI コールやレジスタの直接操作を使用するなど）こともあります。

IVI ドライバでは、測定器の機能セットをすべて利用できることはまれです：単純な DMM のコマンドは 25 種類しかありませんが、もっと複雑なものでは数百種類になる可能性があります。測定器のセットアップ、トリガ、信号供給、測定のすべての可能な組み合わせを予測するインテリジェントなドライバの開発には、大きなコストがかかります。このため、ほとんどのドライバは、測定器のすべてのコマンドには対応していません。測定器メーカは、ユーザが一般的に使用する可能性が高いコマンドを推測し、それに基づいてドライバを作成します。ほとんどのユーザは、ドライバで提供されるコマンドを使うことで、プログラミングのニーズを満たせるはずです。ドライバの機能では実現できない高度な操作が必要な場合は、他の方法の使用を検討することになります。

市販の測定器すべてに対して IVI ドライバが使用できるわけではありません：測定器メーカにとって、過去のすべてのモデル用のドライバを作成することは現実的ではありません。新しい測定器のほとんどと、普及している過去の測定器の多くに対しては、IVI ドライバが用意されています。ただし、プロジェクトを開始する前に、ドライバが使用できるかどうかを確認しておく必要があります。

準備手順

IVI 測定器ドライバを使用したシステムを準備するには、次の 10 ステップが有効です。

1. プログラミング言語を選択します。ここでは、VB.NET と Visual C の例を示します。他の言語については、IVI Foundation の Web サイト（**www.ivifoundation.org/**）にある『Getting Started Guide』を参照してください。
2. I/O ライブラリをインストールします。Agilent I/O ライブラリは、Agilent 製品のお客様に無料で提供されています。最新バージョンをダウンロードするには、**www.agilent.co.jp/find/iolib** をご覧ください。
3. IVI 共有コンポーネントをダウンロードしてインストールします。ベンダの Web サイトまたは直接 IVI Foundation の Web サイトから入手できます。
4. 制御する測定器用の適切な IVI ドライバをダウンロードしてインストールします。これらは通常、ベンダの Web サイトから入手できます。Agilent の測定器に関しては、**www.agilent.co.jp/find/drivers** を参照してください。IVI Foundation の Web サイトにも、多くの測定器ベンダのサイトへのリンクがあります。なお、一部のドライバには、複数のファイルが含まれている場合があります。ドライバを参照する場合は（下記参照）、必要な機能に応じてファイルを選択する必要があります。
5. VISA アドレス文字列を決定します。
6. ドライバを参照するか、ドライバ・ファイルをロードします。
7. 開発環境で COM を使用している場合は、ドライバのインスタンスを作成します。
8. 測定器を表す変数を作成します。
9. 測定器を初期化します。
10. テスト・プログラムを作成します。プログラムを終了する前に、必ず測定器をクローズします。これにより、デバイスに割り当てられたシステム・リソースが解放されます。

Visual Basic .NET または Visual C# での IVI ドライバの使用

最初に、開発環境として広く使用されている Microsoft Visual Studio® を取り上げます。Visual C# と Visual Basic での手順はよく似ています。まず、前述の必要なソフトウェア（オペレーティング・システム、Visual Studio と適切なコンパイラ、I/O ライブラリ、IVI 共有コンポーネント、IVI 測定器ドライバ）をインストールします。Visual Studio では、可能な限り IVI-COM ドライバを使用することをお勧めします。

ドライバを使用するには、まずドライバへの参照を追加する必要があります。その後の推奨手順を以下に示します。

1. Visual Studio を起動し、新規コンソール・アプリケーションを（Visual C# または Basic で）開始します。生成されたコードはそのままにしておきます。

2. [プロジェクト] → [参照の追加] を選択します。[参照の追加] ダイアログ・ボックスが表示されます。

3. [COM] タブを選択します。[IVI] セクションまでスクロールし（IVI ドライバの名前はすべて”IVI”で始まります）、使用する測定器用のタイプ・ライブラリを選択します。インストールされている IVI ドライバがこのリストに表示されているはずです。ドライバを選択して、[OK] を押します。1 回の選択で複数のドライバを追加することもできます。また、1 つの測定器に複数のドライバが含まれる場合もあります。図 1 の例を参照してください。

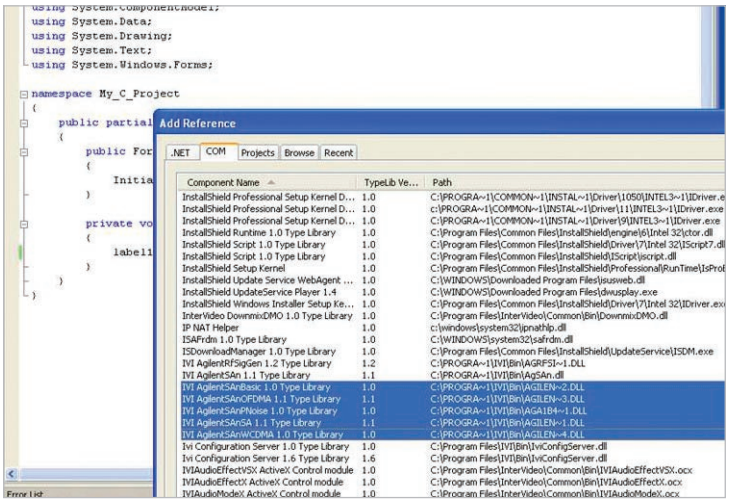


図 1.　1 つの測定器に複数のドライバが含まれる場合もあります。

4. 各ドライバのインスタンスを作成します。このためには、using ステートメントを使って、プログラムからドライバにアクセスできるようにします。Agilent ドライバの場合は、“using A” と入力すると、Intellisense により使用可能な Agilent ドライバが表示されます（例えば、using Agilent.A と入力するとインストールされているドライバのリストが表示されます）。これを、コード内の他の using ステートメントのすぐ下に挿入します。Intellisense ポップアップの例については、図 2 を参照してください。

5. 測定器を初期化します。このためには、測定器を表す変数を作成し、初期化パラメータを設定します。

   Visual Basic.NET の場合：

   a. 型チェックをオンにします（Option Explicit On）。

   b. 測定器と読み取り用の Dim 変数を追加します。

6. 測定器ドライバで使用可能な関数とパラメータを表示するには、ソリューション・エクスプローラの [参照] フォルダでライブラリを右クリックし、[オブジェクト ブラウザで表示] を選択します。

7. これで、測定器ドライバを使ったプログラムの作成を開始できます。

8. 終わったら、必ずセッションをクローズします。

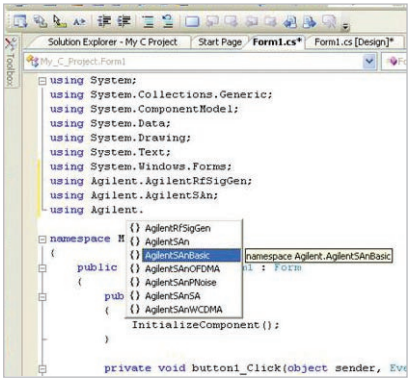


図 2.　コンテキストに応じて、*Intellisense* ポップアップ・ウィンドウには、使用可能なドライバまたはインストールされているドライバが表示されます。

まとめ

最適な測定器制御手法の選択は、さまざまな要因に依存します。今日では、多くの新しい測定器に IVI ドライバが付属するようになり、アプリケーションでの使用を検討する時期にきています。IVI ドライバの普及と、最新のプログラミング言語との緊密な統合により、次回のテスト・プログラミング・プロジェクトには IVI ドライバが最善の選択肢となる可能性があります。

電子計測UPDATE

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。

Agilent Direct

www.agilent.co.jp/find/agilentdirect

測定器ソリューションを迅速に選択して、使用できます。

LXI

www.lxistandard.org

LXIは、GPIBのLANベースの後継インタフェースで、さらに高速かつ効率的なコネクティビティを提供します。Agilentは、LXIコンソーシアムの設立メンバです。

Microsoft は、Microsoft Corporation の 登録商標です。

Visual Studio は、Microsoft Corporation の登録商標です。

Remove all doubt

アジレント・テクノロジーでは、柔軟性の高い高品質な校正サービスと、お客様のニーズに応じた修理サービスを提供することで、お使いの測定機器を最高標準に保つお手伝いをしています。お預かりした機器をお約束どおりのパフォーマンスにすることはもちろん、そのサービスをお約束した期日までに確実にお届けします。熟練した技術者、最新の校正試験プログラム、自動化された故障診断、純正部品によるサポートなど、アジレント・テクノロジーの校正・修理サービスは、いつも安心で信頼できる測定結果をお客様に提供します。

また、お客様それぞれの技術的なご要望やビジネスのご要望に応じて、

- アプリケーション・サポート
- システム・インテグレーション
- 導入時のスタート・アップ・サービス
- 教育サービス

など、専門的なテストおよび測定サービスも提供しております。

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、測定器のメインテナンスをサポートいたします。詳しくは：

www.agilent.co.jp/find/removealldoubt

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（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
(042-656-7832)
FAX■■ 0120-421-678
(042-656-7840)
Email contact_japan@agilent.com
電子計測ホームページ
www.agilent.co.jp

● 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。

© Agilent Technologies, Inc.2009

Published in Japan, January 8, 2009
5990-3186JAJP
0000-00DEP

Agilent Technologies