

# Keysight IO Libraries Suite

## Visual Studio Express 2017 / C#

### 測定器制御プログラム入門

### VISA.NET 編

- C# で簡単測定器制御
- VISA.NET の使用方法

**KEYSIGHT**  
IO Libraries Suite

The next generation  
of instrument control



Application Note

# Contents

はじめに .....	1
VISA ライブラリ概要 .....	1
VISA、VISA COM、VISA.NET ライブラリの紹介 .....	1
キーサイト VISA.NET ライブラリの構成 .....	1
VISA アドレス .....	1
サンプル・プログラムの動作環境 .....	2
ソフトウェア環境 .....	2
ハードウェア環境 .....	2
SCPI (Standard Commands for Programmable Instrument) .....	2
サンプル・プログラムの作成手順 .....	2
サンプル・プログラム概要 .....	2
キーサイト Connection Expert での接続確認 .....	3
Visual Studio Express 2017 for Windows Desktop の起動と C# プロジェクトの作成 .....	3
プロジェクトに VISA.NET の参照を追加 .....	4
プログラムの作成 .....	5
サンプル・プログラムの説明 .....	6
VISA.NET を使用するプログラムの概要 .....	6
VISA.NET のセッションの作成 .....	6
測定器にコマンドを送り、応答を受け取る .....	6
VISA.NET のセッションの解放 .....	6
VISA.NET の Help ファイル .....	7
お問い合わせ先 .....	7
注意事項 .....	8

## はじめに

LAN、GPIB、USB などのインタフェースを装備している測定器は、PC 上のプログラムから制御することができます。

プログラムによる測定器制御では、測定器はインタフェースからコマンドを受け取り、インタフェースに応答を返しますので、PC 上のプログラムはインタフェースを制御して測定器と適切な通信を行なうことにより、測定器の制御を実現します。

キーサイトは、IO Libraries Suite というソフトウェアの一部として、測定器と接続するインタフェースを制御するライブラリを提供しています。本アプリケーション・ノートでは、Visual Studio Express Edition 2017 for Windows Desktop の C# と、キーサイト IO Libraries Suite に含まれる VISA.NET ライブラリを使用して、測定器にコマンドを送り、測定器から応答を受け取るという、最も基本的な測定器制御プログラムの作成方法を説明します。

ここで説明するサンプル・プログラムは簡単なプログラムですが、必要に応じてコマンドなどを追加、修正することで、実用的なアプリケーション・プログラムに発展させることができます。

## VISA ライブラリ概要

### VISA、VISA COM、VISA.NET ライブラリの紹介

キーサイトは、VISA（Virtual Instrument Software Architecture）、VISA COM、VISA.NET などの、インタフェースを制御するライブラリを、IO Libraries Suite というソフトウェアの一部として提供しています。例えば、C# から VISA、VISA COM、VISA.NET などのライブラリを呼び出すことにより、測定器にコマンドを送り、応答を受け取ることが可能です。VISA、VISA COM、VISA.NET の仕様は、業界標準化団体（IVI Foundation）で決められており、キーサイトは、決められた仕様に沿って VISA、VISA COM、VISA.NET ライブラリを実装しています。

VISA、VISA COM、VISA.NET は、Windows 上での実装方法が異なりますが、基本的な機能は同じです。VISA.NET は、.NET アセンブリとして Windows にインストールされますので、Visual Studio で .NET アプリケーションを開発する場合、VISA.NET を選択すると、一般的な .NET のライブラリと同様な方法で呼び出すことが可能です。

VISA、VISA COM、VISA.NET ライブラリを使用して測定器を制御する場合、インタフェース特有の機能を使用する場合を除き、インタフェースの違いを意識することなく、測定器にコマンドを送り、応答を受け取ることができます。

VISA、VISA COM、VISA.NET ライブラリは、GPIB、LAN、USB、RS232、VXI、PXI などのインタフェースをサポートしています。

### キーサイト VISA.NET ライブラリの構成

キーサイトの VISA.NET ライブラリは、IVI Foundation が作成した業界標準の仕様を実装している部分と、キーサイト独自の仕様を実装している部分から構成されます。VISA.NET を使用するプログラムを作成するに当たり、IVI Foundation の仕様を実装している部分を使用してプログラムを作成することにより、IVI Foundation の仕様に沿った、互換性を持つプログラムを作成することができます。

IVI Foundation が仕様を決めている部分は Ivi.Visa.dll アセンブリで提供され、Ivi.Visa 名前空間を使用します。キーサイトが仕様を決めている部分は、Keysight.Visa.dll アセンブリで提供され、Keysight.Visa 名前空間を使用します。

### VISA アドレス

VISA、VISA COM、VISA.NET では、測定器との接続を確立するために、VISA アドレスを使用して測定器をオープンします。VISA アドレスは使用するインタフェースの情報と、インタフェースごとに測定器を特定する情報から構成されます。

例)

GPIB0::22::INSTR // 1 台目の GPIB インタフェース（GPIB0）に接続された GPIB アドレス 22 番の測定器

GPIB1::17::INSTR // 2 台目の GPIB インタフェース（GPIB1）に接続された GPIB アドレス 17 番の測定器

TCPIP0::169.254.4.61::inst0::INSTR // LAN インタフェースに接続された IP アドレス 169.254.4.61 の測定器

## サンプル・プログラムの動作環境

### ソフトウェア環境

- Keysight IO Libraries Suite 17.2 以上（IO Libraries Suite は、バージョン 17.2 以上で VISA.NET を提供しています。）
- Windows7 Service Pack1 以上（IO Libraries Suite 17.2 は、Windows7 Service Pack1 以上をサポートしています。）
- Visual Studio / C#

### ハードウェア環境

- 上記のソフトウェア環境が動作する PC
- PC に付属する LAN、USB、RS232 インタフェース
- キーサイト製 GPIB インタフェース（82350C、82351B、82357B、E5810B など）
- SCPI コマンドをサポートしている測定器

本アプリケーション・ノート、および、サンプル・プログラムは、

- Windows10 64 ビット
- Visual Studio Express 2017 for Windows Desktop
- IO Libraries Suite 2018 Update 1
- 82357B USB/GPIB インタフェース
- 34465A デジタル・マルチメータ（GPIB 接続）

を使用して、動作を確認しました。

## SCPI (Standard Commands for Programmable Instrument)

SCPI は、業界標準化団体が仕様を決めた測定器コマンドの規格です。SCPI をサポートする測定器は、同じ機能を持つ測定器であれば、原則として、測定器が異なっても同じコマンドが使用できます。

例えば、SCPI をサポートしているデジタル・マルチメータに SCPI コマンド “MEAS:VOLT:DC?” を送ると、デジタル・マルチメータは、機種が異なる場合でも DC 電圧測定を行ない、測定値を返します。

## サンプル・プログラムの作成手順

### サンプル・プログラム概要

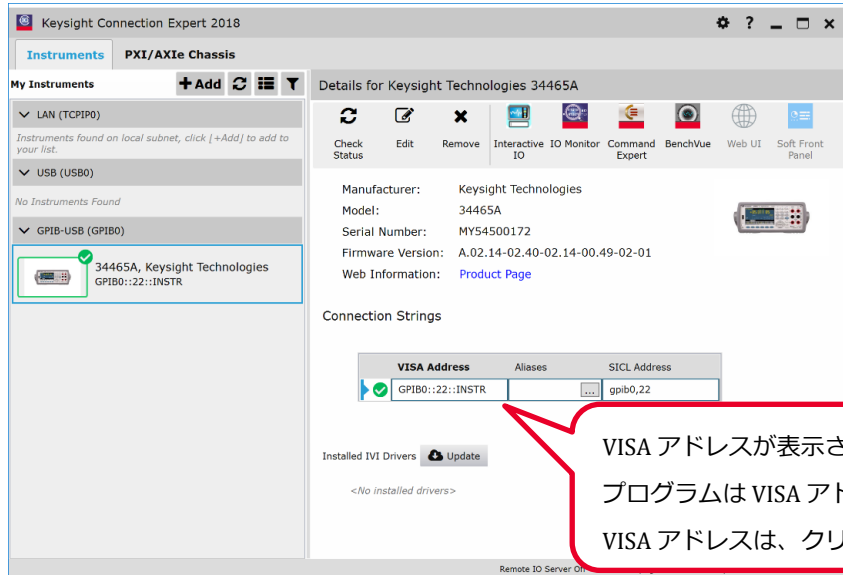
本アプリケーション・ノートでは、測定器に \*IDN? コマンドを送り、測定器から応答を受け取り、受け取った応答を表示するコンソール・アプリケーションを作成します。

SCPI をサポートしている測定器に \*IDN? コマンドを送ると、測定器は、メーカー名、製品番号、などの情報を返します。

\*IDN? は簡単なコマンドですが、\*IDN? を送り応答を受け取ることにより、PC と測定器の双方向の通信が確認できます。

## キーサイト Connection Expert での接続確認

測定器を制御するプログラムを作成する前に、IO Libraries Suite に含まれるツール Connection Expert を使用して、PC と測定器が接続されていることを確認します。以下の例では、デジタル・マルチメータ 34465A が、82357B USB/GPIB インタフェースを経由して、VISA アドレス GPIB0::22::INSTR として PC に接続されていることが確認できます。



IO Libraries Suite のインストールや Connection Expert の使用方法は、IO Libraries Suite 2017 簡易取扱説明書

[https://www.keysight.com/upload/cmc\\_upload/All/IO\\_Lib\\_18\\_0\\_quick\\_JP\\_20170523.pdf](https://www.keysight.com/upload/cmc_upload/All/IO_Lib_18_0_quick_JP_20170523.pdf)

をご参照ください。

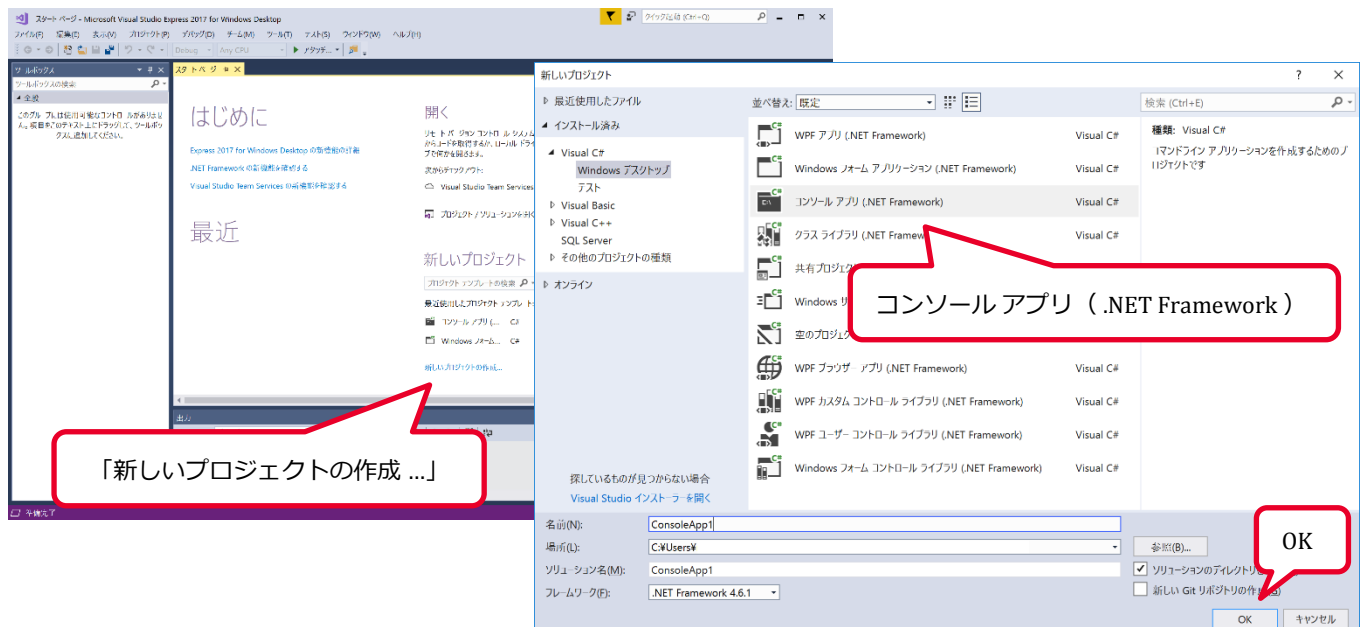
## Visual Studio Express 2017 for Windows Desktop の起動と C# プロジェクトの作成

Windows のスタートメニューから、VS Express 2017 for Windows Desktop を起動します。

Visual Studio のスタートページが表示されますので、「新しいプロジェクトの作成 ...」を選択します。

表示される「新しいプロジェクト」のダイアログから、

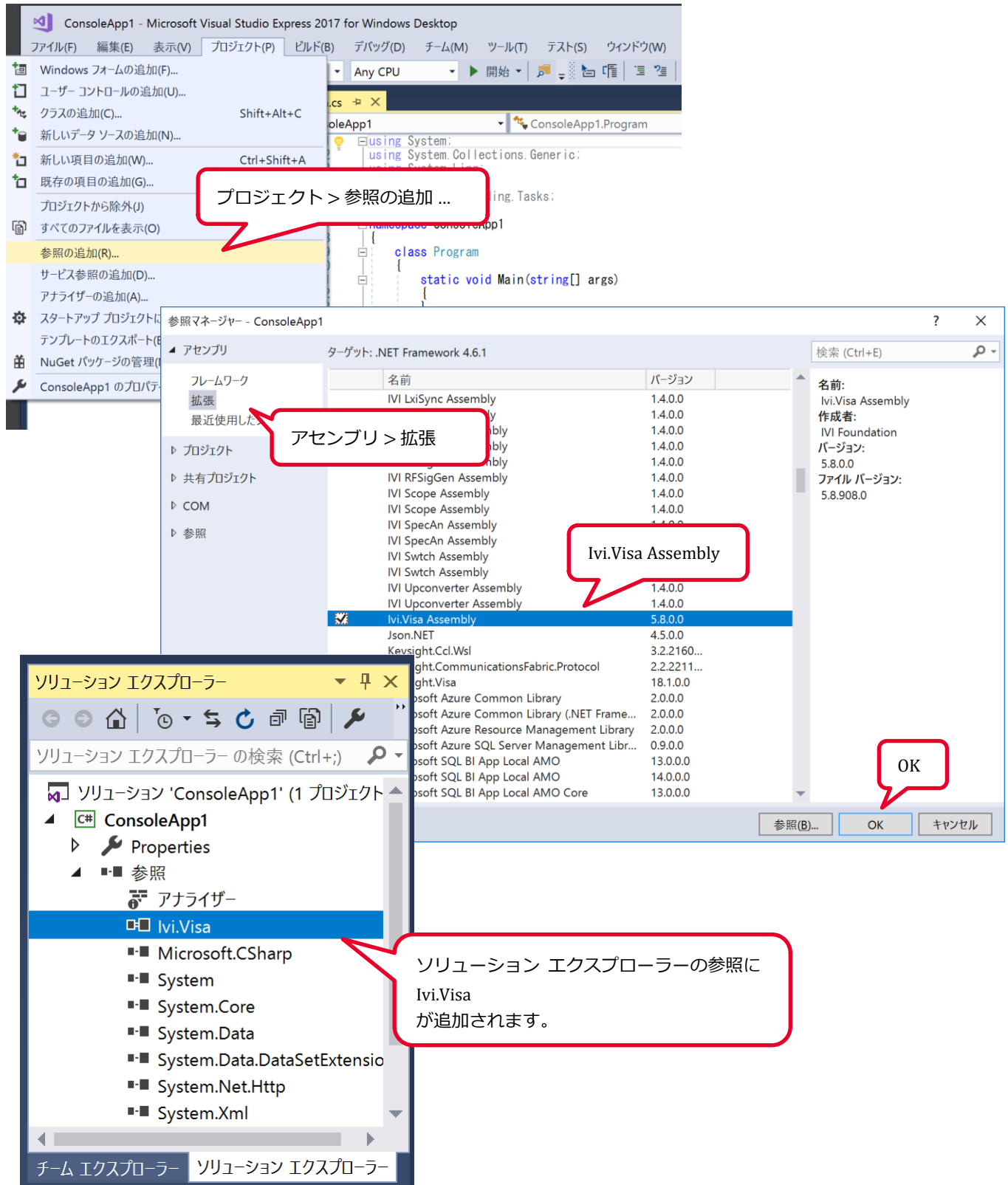
「インストール済み」>「Visual C#」>「Windows デスクトップ」>「コンソール アプリ (.NET Framework)」を選択し、「名前」、「場所」、「ソリューション名」、などを設定し、「OK」を押します。



## プロジェクトに VISA.NET の参照を追加

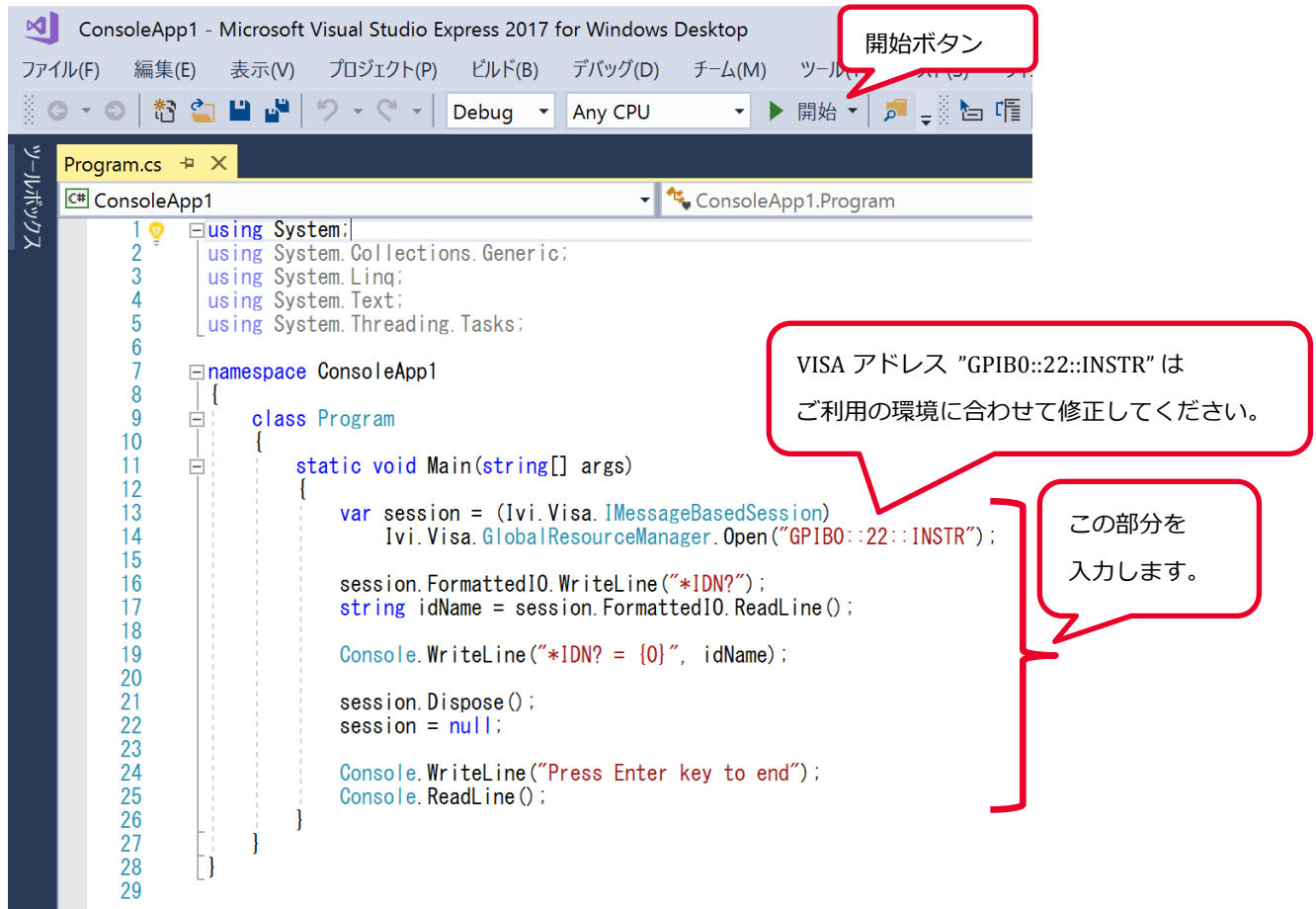
Visual Studio のメニューから、「プロジェクト」>「参照の追加...」を実行します。表示される「参照マネージャー」のダイアログから、「アセンブリ」>「拡張」を選択し、「Ivi.Visa Assembly」を選択し、「OK」を押します。

VISA.NET の参照が追加されると、「ソリューション エクスプローラー」の「参照」に、「Ivi.Visa」が追加されます。



## プログラムの作成

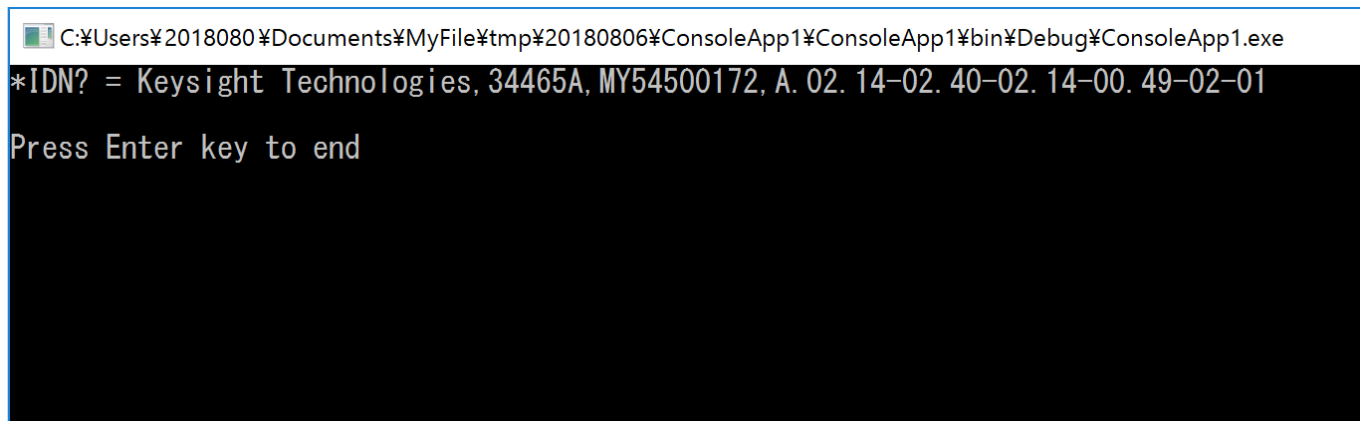
Visual Studio のエディタを使用し、static void Main(string[] args) { と } の間に、以下のプログラムを入力してください。



プログラムを入力したら、開始ボタン  開始 でプログラムを実行します。

プログラムのビルド、実行とも正常に動作すると、以下のような画面が表示されます。

Enter キーを押すと、コンソール・ウインドウが閉じます。



## サンプル・プログラムの説明

### VISA.NET を使用するプログラムの概要

VISA.NET を使用して測定器を制御するプログラムは、測定器との接続を確立するため、最初に測定器をオープンし、VISA.NET のセッションを作成します。次に、作成した VISA.NET のセッションを使用して、測定器にコマンドを送り、応答を受け取ります。プログラムは測定器の制御が終了したときに、VISA.NET のセッションを解放します。

### VISA.NET のセッションの作成

```
var session = (Ivi.Visa.IMessageBasedSession)
    Ivi.Visa.GlobalResourceManager.Open("GPIB0::22::INSTR");
```

Ivi.Visa.GlobalResourceManager の Open() メソッドに、制御する測定器の VISA アドレスを渡して VISA.NET のセッションを作成します。Ivi.Visa.GlobalResourceManager の Open() メソッドの戻り値の型は、Ivi.Visa.IVisaSession 型ですが、プログラムでは、測定器との通信でフォーマット変換機能を使用したいので、戻り値を Ivi.Visa.IMessageBasedSession 型にキャストして変数に代入しています。

Ivi.Visa.IMessageBasedSession 型は FormattedIO プロパティを持っており、FormattedIO プロパティには、測定器との通信に使用できるフォーマット変換を行なうメソッドが提供されています。

VISA.NET のセッションは、制御する測定器ごとに作成します。例えば、二つの測定器を制御する場合、二つの VISA.NET のセッションを作成します。

### 測定器にコマンドを送り、応答を受け取る

```
session.FormattedIO.WriteLine("*IDN?");
string idName = session.FormattedIO.ReadLine();
```

最初に Ivi.Visa.IMessageBasedSession の FormattedIO プロパティの WriteLine() メソッドで測定器にコマンドを出力しています。WriteLine() メソッドは、引数として渡された String 型のデータの最後に「ラインフィード・キャラクタ」を追加して測定器に出力します。

次に、測定器からの応答を読み取るため、Ivi.Visa.IMessageBasedSession の FormattedIO プロパティの ReadLine() メソッドを使用しています。ReadLine() メソッドは、測定器からの応答を文字列として読み込み、戻り値として返します。

Ivi.Visa.IMessageBasedSession の FormattedIO プロパティには、WriteLine()、ReadLine() などの文字列を扱うメソッド以外にも、測定器制御によく使用するフォーマット変換の機能をもった多数のメソッドが提供されています。詳細は、VISA.NET の Help ファイルを参照してください。

### VISA.NET のセッションの解放

```
session.Dispose();
session = null;
```

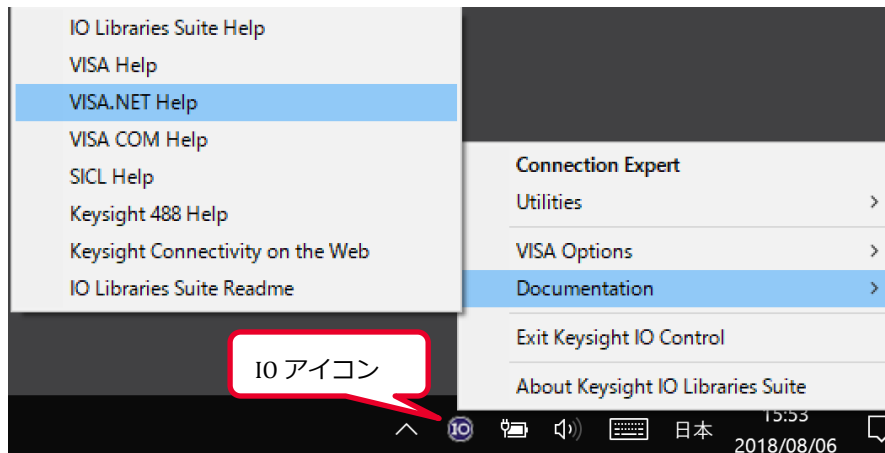
プログラムは測定器の制御が終了すると、Ivi.Visa.IMessageBasedSession の Dispose() メソッドで VISA.NET のセッションを解放します。



## VISA.NET の Help ファイル

IO Libraries Suite には、VISA.NET の Help ファイルが提供されており、VISA.NET のインタフェースやメソッドなどの詳細が記載されています。VISA.NET の Help ファイルを表示するには、「IO」アイコンをクリックし、表示されるメニューから、「Documentation」>「VISA.NET Help」を実行します。

VISA.NET は、ここで紹介した機能以外に、測定器制御で使用する多くの機能を提供しています。より高機能なプログラムを作成するには、VISA.NET の Help ファイルをご参照ください。



## お問い合わせ先

弊社 テクニカルコンタクトセンターでは、本アプリケーション・ノートに関して、お電話や Email などでお問い合わせを承っております。お問い合わせには、ご利用の製品の製品番号（34465A など）および、具体的なお問い合わせ内容（サンプル・プログラムの xx 行目で、xx のエラーが発生する、など）をご連絡ください。エラーが発生する場合、エラーの画面コピーなど、エラーの詳細情報もお送りください。

その他、キーサイト社の製品に関して、測定器のコマンドや動作、測定器を PC に接続する方法、IO Libraries Suite による測定器の制御方法など、ご質問等ございましたらご遠慮なくお問い合わせください。

なお、本アプリケーション・ノート、および、サンプル・プログラムは PC による測定器の制御方法のご紹介を目的としておりますので、個別のご希望に応じたプログラムの修正などは行ないません。また、Visual Studio や C# など、他社製品の使い方やプログラム言語の一般的なご質問については、一般の書籍、または、Web などの情報をご確認いただきますようお願いいたします。

本アプリケーション・ノートに関するお問い合わせ先

キーサイト・テクノロジー 株式会社

計測お客様窓口

フリーダイヤル：0120-421-345

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

## 注意事項

本アプリケーション・ノート、および、サンプル・プログラムの著作権はキーサイト・テクノロジー株式会社が所有しています。本アプリケーション・ノートに掲載されているサンプル・プログラムを、お客様は、使用、修正、複製、配布することができます。本アプリケーション・ノートの転載、配布はご遠慮ください。

本アプリケーション・ノート、および、サンプル・プログラムを使用したことによって生じたすべての障害、損害、不具合（含むサンプル・プログラムの不具合）に関して、弊社、および、弊社の所属するいかなる団体・組織とも、一切の責任を負いません。

本アプリケーション・ノート、および、サンプル・プログラムは、弊社にて検証の上、提供しておりますが、お客様環境下での動作は保障しておりません。

### キーサイト・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町 9-1

### 計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00（土・日・祭日を除く）

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

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

ホームページ [www.keysight.co.jp](http://www.keysight.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。