自動計測システム構築ガイド

第2版

2011年7月 株式会社計測技術研究所

目次

はじめに	3
用語の説明	3
1. インターフェース	4
GP-IB (IEEE488)	4
USB (Universal Serial Bus)	4
インターフェースの比較	4
2. 機器の接続	5
3. 接続時に良くあるトラブル	5
GP-IB ケーブル長について	5
GP-IB の接続機器台数について	5
GP-IB ボードのインストール	5
USB 対応計測器のインストール	6
4. 自動化へのステップ	6
ソフトウエアの選定	6
計測器ドライバソフトウエアのインストール	7
ActiveX コントロールのインストール	7
Microsoft Excel の設定	7
計測器のコントロール	7
サンプルプログラム	8
サンプルプログラムの実行結果	9
5. 遊休設備の再利用	0
GP-IB インターフェースの場合1	0
インターフェース無し(またはその他のインターフェース)の場合	0
6. まとめ	.1
A. 資料	2
USB / GP-IB コンバータ1	2
GP-IB アイソレータ1	2
自動評価ソフトウエア TPA1	2
自動検査ソフトウエア PowerTestSitePRO1	2

はじめに

本ガイドは、現在お持ちの計測器等に新たな機器やソフトウエアを追加することによって自動計測シ ステムを効率的に構築する手順について解説致します。内容につきましては、これまでに自動計測を行 ったことのない初心者の方々を対象としており、経験豊富な方々には物足りない内容かも知れませんの でお許し下さい。なお、弊社では電源関係の計測業務を行なってきた関係上、電源関係の計測器を中心 とした内容となりますことをあらかじめご了承下さい。

用語の説明

弊社では自動計測システムに関する用語として次のようなものを使用しております。お客様が日常的 に使用している用語と用法等が異なる可能性がございますので、念のためにご確認下さい。

РC	パーソナルコンピュータ(パソコン)の略称
インターフェース	PCと計測器を接続するための各種規格(GP-IB など)
GP-IB	計測用インターフェースの一つ。ANSI-IEEE488.1 により規格制定されたもの。
USB	現在のPCには標準装備されているインターフェース
Windows	本ガイドでは Windows2000, XP の使用を想定しています
VB	Visual Basic の略。Microsoft 社の Basic 言語プログラミング環境
VBA	Visual Basic for Application の略。Microsoft Excel 等に組み込まれた VB
検査装置	製品の出荷検査(PASS / FAIL の判定)を目的とした装置。
評価装置	製品の特性評価(評価リポート作成)を目的とした装置

1. インターフェース

自動計測システムを構築する場合、コントロー ラであるPCと計測器を接続するためのインタ ーフェースが必要となります。現在計測用として 使用されている主なインターフェースには次の ようなものが有ります。

GP-IB (IEEE488)

日本では GP-IB という呼び方が一般的ですが これはいわゆる通称であり、正式な規格の名称は ANSI-IEEE488.1 となっています。このため米国 などでは GP-IB ではなく IEEE488 バスと呼ばれ ることが多いようです。IEEE488.1 は主にハード ウエアの仕様を定義したものであり、これに基本 的な制御コマンドなどのソフトウエア仕様を追 加したものが IEEE488.2 となっています。さら に個々の計測器に特有の制御コマンドまで標準

化した SCPI (Standard Codes for Programable Instruments) というも のも有りますが、ここで は割愛させて頂きます。



写真は GP-IB コネクタの例で、何段も重ねて接続できるようになっています。

USB (Universal Serial Bus)

PC用のシリアル通信インターフェースとし て古くから普及していた RS・232C に代わって現 在では高速で取り扱いの簡単な USB インターフ ェースが普及しています。計測用のインターフェ ースとしては、まだまだ GP-IB が主流となってい ますが USB をインターフェースとして装備した 機器も徐々に増えているようです。一般的に機器

の USB コネクタ付近には右図の ようなマーキングがされており、 ケーブルのコネクタ側にも同様

••

のマーキングが有るためわかりやすくなってい

ます。USBコネクタには大きくわけて2種類の形状が有り、それぞれAタイプ、Bタイプと呼ばれ

ています。Aタイプのコ ネクタは一般にPC側に 使用されており、右の写 真のような形状となって います。



これに対してBタイプのコネクタはプリンタ

やスキャナなどの周辺機 器側に使われており、右 の写真のような形状で、 計測器のコネクタもBタ イプとなっています。



インターフェースの比較

	接続	通信速度	備考
	台数		
GP-IB	14 台	300Kbps	電気的に絶縁す
		程度	れば 30 台まで接
			続可能
USB	127台	1.5Mbps	USB1.1(Low
		程度	Speed)の場合

※bps (bit per second) 1 秒あたりの転送速度
※GP-IB の 2 次アドレスを使用すれば 30 台以上
接続可能ですが、ここでは 1 次アドレスのみと仮
定し 30 台としています。

この他にも RS-232C など、計測用のインター フェースとして使用されているものが有ります が、本ガイドでは GP-IB と USB を例としてご説 明します。

2. 機器の接続

機器とPCの接続手順は、接続するインターフ ェース (GP-IB または USB) により異なります。

GP-IBのコネクタは(必要以上に?)頑丈に出 来ており、コネクタ接続後の締め付けによって機 器を痛めることが有りますので注意が必要です。

コネクタをマイナスドラ イバーで強く締めると相 手側の機器に損傷を与え ることが有るからです。 これは、測定器等の



GP-IB コネクタがプリント基板に直付けとなっ ていることが多いため、コネクタに加わった力が そのままプリント基板まで印加されるためと思 われます。このため <u>GP-IB コネクタを締めるとき</u> <u>はドライバーを使用せず手で締めるのが無難で</u> <u>す。</u>(ただし、GP-IB コネクタは物によってかな り硬い場合が有り、素手では締められないものも 有ります。その場合はドライバーで締めるしか有 りません)

これに対して USB コネクタは簡単に接続でき る反面、すぐに抜けてしまうという欠点が有りま す。このため、USB ケーブルは余裕を持った長さ のものを使用し無理な力が加わらないように考 慮して下さい。

3. 接続時に良くあるトラブル

GP-IB ケーブル長について

IEEE488.1 の規格では GP-IB ケーブルの長さ は<u>1本あたり 2m 以内</u>と規定されていますが市販 のケーブルには 4m などの長いものも販売されて いるようです。当然ながら、このような「規格外」 のケーブルを使用して障害が発生しても文句は 言えませんのでご注意下さい。どうしても長さが 足りない場合は、次のような方法が有ります。

A. USB→GP-IB コンバータ

USB から GP-IB に変換するコンバータを使用 し、USB 側のケーブルを長くする方法です。USB →GP-IB コンバータにつきましては巻末の資料 をご覧下さい。

B. GP-IB アイソレータ

GP-IB のバスを電気的に絶縁するためのもの で、これにより 2m×2=4m までは延長すること が出来ます。詳細は巻末の資料をご覧下さい。

C. LAN→GP-IB コンバータ

文字通り 10BaseT などの一般的なネットワー クから GP-IB に変換するコンバータです。LAN 側のケーブルを延ばせば GP-IB と比較して格段 に延長することが出来ます。また、LAN を使う ことにより GP-IB 側とは絶縁されるというメリ ットも有ります。詳細は巻末の資料をご覧下さい。

GP-IB の接続機器台数について

IEEE488.1 の規格では GP-IB のバスに接続で きる台数は、<u>PC以外に 14 台まで</u>となっていま す。これは GP-IB 機器に内蔵されているバスドラ イブ用のデバイスに要求されるドライブ能力か ら規定されているもので、15 台以上接続するとバ スをドライブしきれずに不安定な動作を引き起 こす可能性が有りますのでご注意下さい。

どうしても 15 台以上の機器を接続したい場合 は前述の GP-IB アイソレータ等を使用すること により電気的に絶縁すればドライブ能力の制限 が無くなり、接続機器の台数を増やすことが出来 ます。

GP-IB ボードのインストール

使用する P C に GP-IB ボードをインストール する場合は注意が必要です。当然ながら市販の P C には GP-IB ボードを動かすためのソフトウエ ア (ドライバソフト) は入っていません。このた め、先に GP-IB ボードを組み込んでからドライバ ソフトウエアをインストールするのはお勧め出 来ません。ドライバソフトがインストールされて いない状態で P C の電源を入れると、Windows は新しいデバイスを自動的に認識しドライバソ フトの検索を始めます。このときの操作が的確で ないと GP-IB ボードが「その他のデバイス」とし て登録されてしまい、その後の処理が複雑になっ てしまうことがあります。従って、<u>先にソフトウ</u> <u>エアをインストールしてから GP-IB ボードを組</u> <u>み込んだ方が無難です。</u>これについて詳しくはお 使いの GP-IB ボード取り扱い説明書等をご覧下 さい。

USB 対応計測器のインストール

USB 機器をインストールする場合も GP-IB ボ ードと同様のことが言えます。Windows では接 続する機器の USB ケーブルを挿入すると自動認 識を行い、ドライバソフトの検索を始めます。従 って、GP-IB ボードと同様に先にドライバソフト ウエアをインストールしてから USB ケーブルを 挿入した方が良い場合が有ります。(詳しくは USB 機器の取り扱い説明書をご覧下さい)

4. 自動化へのステップ

計測を自動化するために避けて通れないのが ソフトウエア(プログラムの作成)です。ここで はソフトウエアの選定からプログラムの作成ま でをサンプルによりご紹介します。

ソフトウエアの選定

世の中には様々なプログラミング言語が存在 しておりますが、プログラミング経験の全く無い 方が短時間でマスターできるものは殆ど無いと 言って良いと思います。ここでは初心者の方が自 動計測を出来る限り短期間で実現するために適 した方法をご紹介します。

自動計測をするためには次のような知識が必要となります。

- ・計測(計測器)に関する知識
- ・GP-IB 等のインターフェースに関する知識
- ソフトウエア (プログラミング)の知識

このように自動計測のプログラミングでは単 にソフトウエアだけの知識が有ってもプログラ ムを作成することは難しいため、敷居が高いと感 じている方も多いのではないでしょうか。また、 一般的な自動計測では単に測定を自動的に行う だけでなく、計測した結果(データ)をPCによ って処理することが必要となります。いわゆるデ ータ処理と呼ばれるものです。このようなことか らトータル的に考えると、VBAによるプログラミ ングが浮かび上がってきます。

VBA(Visual Basic for Applications)は Microsoft 社が同社の VisualBasic をベースとして Excel 等 のマクロ言語用として組み込んだものです。標準 の Visual Basic との一番の違いは、例えば Excel の VBA を使用した場合、プログラムの中で Excel のセルの内容を直接操作することが出来るとい う点でしょうか。

っまり、自動計測中に計測器から取得したデー タを直接 Excel 内の指定したセルの中に書き込む ことが出来るわけです。VBA を使わない場合、計 測結果をいったんファイル等に保存してから Excel で読み込むという作業が必要となりますの で、手間がかかる上にデータ処理まで含めた自動 化は難しくなります。以上から、VBA によるプロ グラミングはデータ処理をする上で大変有利と いうことがおわかりいただけると思います。

次に VBA で計測プログラムを作成する場合、 計測器側でも VBA に対応していることが必要と なります。言葉を変えて言いますと、お使いの計 測器にその機器を制御するための ActiveX コンポ ーネント (ファイル名は XXXXX.OCX) が添付さ れていれば VBA から簡単に使用することが出来 ます。平たく言いますと <u>ActiveX コンポーネント</u> が有れば、Excel の中から計測器を一つの部品と して扱うことが出来るようになり、Excel の中に 計測結果を容易に取り込むことが出来るという ことになります。

VisualBasic や VBA に関する解説書は様々な ものが出版されておりますので、詳しい解説は割 愛させて頂き、自動計測実現までのおおまかな流 れについてご紹介させて頂きます。

計測器ドライバソフトウエアのインストール

前の章でも触れましたが、まず最初に「使用す る計測器のドライバソフトウエアをインストー ル」することが必要です。

ActiveX コントロールのインストール

VBA から使用するために ActiveX コントロー ル (OCX) をインストールすることが必要です。 これにより、ふだん使い慣れた Microsoft Excel から計測器をコントロールして Excel のワークシ ート上に結果を持ってくることが可能となりま す。

これらのソフトウエアのインストールについ て詳しくは、お使いの計測器のマニュアルをご覧 下さい。

Microsoft Excel の設定

Excel の中から計測器をコントロール出来るようにするために、Excel 側の設定も必要となります。例として、Microsoft Excel2000 から弊社の 電子負荷 EL シリーズをコントロールするプログ ラムをご説明します。

Excel の中に EL シリーズ電子負荷装置を一つ の「部品」として登録する作業を行います。「挿 入」メニューの中の「オブジェクト」を選択する と以下のようなダイアログが表示されます。



あらかじめActiveXコントロールをインストー ルしていれば、メニュー「オブジェクトの種類」 の中に使用する計測器(ここでは KEISOKU GIKEN EL Series Control)が表示されます。使 用する機器の行を選択し、OKをクリックすると 次のように機器をしめすアイコン(EL Series) がワークシート上に表示されます。

🔀 Microsoft Excel – Book1											
1817	マイル(E)	編集(E)表示	ĒΩ	挿	λΦ	古書	:(O)	שר.	μD	デー
🔁 !	🔁 🐔 🛛	D 🛛	ê 📕	9	Q	ABC V	8	Đ	ß	1	ß
MS I	Pゴシック		• 11	•	B	I	<u>u</u>	≣	≣	≣	
	B2		-		=						
	A		В			С			D		
1	EL										
2	Series										
3											
4											
5											
6											

以上で EL シリーズ電子負荷をコントロールす る準備が整いました。

計測器のコントロール

いよいよ VBA のプログラミングです。プログ ラミングというと難しく感じるかも知れません が、これは思ったより難しくありません。サンプ ルプログラムとして Excel のワークシート上にボ タンを作成し、このボタンを押すと電子負荷の設 定を変化しながら測定し、測定結果を Excel のセ ルに記録するものを作成してみます。

サンプルプログラムの流れ



サンプルプログラム

サンプルプログラムの仕様に従って作成したサンプルプログラムは次のようなもので、これは VisualBasic のプログラムリストそのものとなります。



このプログラムは次のような手順で作成します。

最初にプログラムを起動 (開始) するためのボタンを作成

します。ツールバーのボタン (🎽) を押してデザインモー

ドに切り替えて下さい。このツールバーはお使いの Excel の使用状況によって表示位置が異なったり、場合によっては 表示されていない場合が有りますのでご注意下さい。

次に「コマンドボタン」を作成します。さきほどの右側の ボタン (→) を押して Excel のワークシートに適当な大き さのボタンを作成します。ボタンが出来ましたら、そのボタ ンをダブルクリックしてみて下さい。

すると以下のような「ボタンが押されたときに実行される プログラムリスト」が表示されます。「CommandButton1」 がクリックされたときに実行されるプログラムとなります が、まだ作成していませんので中身は何も有りません。この 中に前述のプログラムを作成してゆきますが、1文字単位で





🔀 Microsoft Excel – ELTEST.xls							
1817	ファイル(<u>F</u>) 編集	€(E) 表示(V)	挿入仰	書	t(<u>O</u>) ツー	·ル(ฏ ∋	
1	1 📑 🛃	🛩 🖬 🗧	b 🛕 💙	× X	h 🛍	1	
MS	Pゴシック	• 11 •	B /	U	≣≣	≣ ₫	
	H6	•	=				
	А	В	С		D		
1	EL						
2	Series						
3							
4							
5							
6			Com	man	dButton	1	
7							
0							

入力する必要は有りません。インテリセ ンスと呼ばれる入力支援機能により、プ ログラムを途中まで入力すると、その後 に来る文字や単語を予測して候補が表 示されるため、有る程度自動で入力が行 えるようになっており大変便利です。 例えば、"KEISOKU_El1" という単語は前述の ActiveX コントロールの組み込みによって Excel の VBA の中に組み込まれたもので、いわゆる「ソフトウエア部品」という扱いになります。例えば、プ ログラムリスト中に以下の行を入力する場合をご説明します。(この行では EL シリーズに対して負荷設 定を行います)

KEISOKU_El1.LoadSet loadMode, load

この行を入力するとき、KEISOKU_El1 まで入力し次に"." (ピリオド)を入力するとインテリセンスが 働いて「KEISOKU_El1 の次に来るべき項目」のリストが現れます。

右の図のようにピリオドを入力すると、その次に来るべき 項目のリストが現れます。ここでは LoadSet を選択すれば1 文字ずつ入力する必要は有りません。また、LoadSet を選択 後はスペースキーを押すことによりその次に入力すべきパラ メータの説明が次のようにガイドとして表示されます。



KEISOKU_E11.LoadSet

LoadSet(*mode As Integer, val As Double*) As Long

このようにプログラムの作成やデバッグを支援する機能が他にも豊富に組み込まれており、プログラ ム作成者の負担を少しでも軽減するようになっています。

	A	В	С	D
1	0.0	0.000		
2	10.0	9.996		
3	20.0	19.970		
4	30.0	29.990		
5	40.0	39.990		
6	50.0	49.990	Comman	dButton1
7	60.0	60.000		
8	70.0	70.000		
9	80.0	80.010		
10	90.0	90.020		
11	1 00.0	1 00.01 0		

サンプルプログラムの実行結果



では、作成したサンプルプログラムを実行して みましょう。さきほどのツールバーのボタン

(▲)を押してデザインモードを解除し、作成 したボタン(CommandButton1)を押すとプロ グラムが起動します。作成したプログラムでは電 子負荷の設定電流を0アンペアから100アン ペアまで10アンペアきざみで変動しながら、電 子負荷に対する設定電流値と実際に測定した電 流値を Excelの1列目及び2列目に記録するとい うもので、実行結果は左図のようになります。

このように計測器から受け取った測定結果を 簡単に Excel のワークシートに記録することが出 来ますので、言うまでも有りませんが測定結果を もとに Excel の関数を使って計算したり、また、 左図のように計測器から取得したデータをもと にグラフを書くという作業がいとも簡単に出来 てしまいます。

5. 遊休設備の再利用

皆様がお持ちの計測器の中には USB インターフェースが付いていないものがほとんどと思われます。 また、USB のみならず GP-IB も付いていない計測器(インターフェースが全く無いもの)も多いので はないでしょうか。このような場合の対処法についてご紹介します。

GP-IB インターフェースの場合

USB インターフェースを持つ機器と GP-IB インターフェース機器が混在する場合、PCのインター フェースは USB に統一することが出来ます。インターフェースケーブル長を拡張する方法で取り上げ た「USB から GP-IB に変換するコンバータ」を使用することにより USB と GP-IB 機器が混在する計 測システムを「PC側から見ると全て USB」として構築することが可能です。弊社製 USB / GP-IB コ ンバータには ActiveX コンポーネントが付属しておりますので前述の EL シリーズ電子負荷と同様に Excel-VBA から容易に使用することが出来ます。

インターフェース無し(またはその他のインターフェース)の場合

ソフトウエアの対応が難しい機器あるいはインターフェースそのものを持っていない機器の場合、自動化は不可能とお考えでしょうか?言うまでもなく、もちろん不可能ですが計測後のデータ処理については自動化が可能です。自動計測とその後のデータ処理については言うなれば車の両輪であり、自動計測だけ出来たとしても片手落ちと言えます。逆に考えますと仮に自動計測が出来なかったとしても、デ ータ処理だけでも自動化出来ればメリットが有るのではないでしょうか。

っまり、インターフェースの無い機器は「自動化出来ない」と切り捨てるのではなく、「その機器を 使用する測定のときだけオペレータに測定結果を入力してもらう」という半自動計測プログラムを作成 するわけです。完全自動化が必須の場合は問題外ですが、半自動が許される環境では効果が有ると思わ れます。その計測器の測定のみ手作業になりますが、測定後のデータ処理(リポートの印刷など)は自 動化できるはずだからです。

このようにデータ処理までの自動化を考えた場合、Excel-VBA によるプログラム作成は非常に有効な プログラミング環境と言うことができます。

10

6. まとめ

Excel-VBA による自動計測プログラミングを例としてその概要についてご説明しましたが、いかがで したでしょうか。Excel-VBA は良く出来ており効率的に自動計測プログラムを作成することが出来ます が、これを習得するためには少なくとも何日かの時間をさかなければなりません。そのような時間が無 い場合、自動計測用としてパッケージ化された既製のソフトウエアを採用するのも一つの選択肢と思わ れます。(詳しくは巻末の資料をご覧下さい)

ソフトウエアを選択する際に導入にかかるコストはもちろんですが、メンテナンス(維持、運用)に かかる手間(コスト)も無視できません。下図はこれをイメージとして図式化したものです。例えば

Microsoft VisualC++などの汎用的 な開発環境を使用すればカバー範囲 が広いため様々なプログラムに対応 出来ますが、導入してから実際にや りたいこと(要求レベル)を実現す るまでは多大な労力が必要です。ま た、稼動後に維持・運用するために も多くのドキュメントや後継担当者 へのトレーニング等が必要になりま す。(図のA部分) 他のソフトウエア



でも汎用開発環境よりは少なくなるものの、それぞれ導入~保守までにコストがかかります。(図のB, C部分)このようなことからソフトウエアの選定には導入~運用~保守まで含めたトータル的な検討が 必要と思われます。

以上、駆け足となりましたが皆様の自動計測ご検討のために少しでも参考にしていただければ幸いに 存じます。

A. 資料

USB / GP-IB コンバータ

弊社では USB から GP-IB に変換するコンバータとして UV-11 という製品 を販売しています。詳しくは下記の URL をご覧下さい。

http://www.keisoku.co.jp/pw/product/accessory/uv-11.html



GP-IB アイソレータ

ナショナルインスツルメンツ社から GP-IB バスエクステンダ/アイソレータという製品が販売されて います。(型名:GPIB-120B) これを使いますと2系統の GP-IB を電気的に絶縁して分離することが可 能です。特にソフトウエアの作成は必要有りませんので、すぐに使用することが出来ます。詳しくはナ ショナルインスツルメンツ社にお問い合わせ下さい。

http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/ja/nid/203221

自動評価ソフトウエア TP

スイッチング電源の自動評価用に開発されたソフトウエアです。日本語メニューの評価ステップを並 べるだけで自動評価プログラムを作成することが出来ます。また、自動的に計測を行うだけでなく最終 的な評価結果(リポート)の作成まで自動化することが可能です。詳しくは下記 URL をご覧下さい。

http://www.keisoku.co.jp/pw/product/software/tpa.html

自動検査ソフトウエア PTSmini (PowerTestSiteMINI)

小規模なスイッチング電源の自動検査用に開発された低価格ソフトウエアです。GP-IB インターフェ ースにより各種機器をコントロールし自動計測を行って検査結果(PASS / FAIL)を出力します。検査 結果をもとに Microsoft Excel により検査成績書を作成することも可能です。詳しくは下記 URL のデー タシートをご覧下さい。

http://www.keisoku.co.jp/pw/product/software/pts-mini.html