

論文

仮想計測手法による計測の可視・自動化

長谷川守一* 猪野欽也* 水野裕正* 染谷克明*

Visualized and automatic measurements based on graphical programming

Morikazu HASEGAWA, Kinya INO, Hiromasa MIZUNO
and Katsuaki SOMEYA

Abstract With the rapid development of digital instruments, there are increasing needs in medium and small sized enterprises to replace analog meters with digital ones. For utilization of such digital meters we have to set up specialized software. However, shortage of available software prevents us from manipulating effectively various functions equipped with the meters.

It has been known that the graphical programming(Virtual Instrumentation) method is capable of visualizing measurement and control processes in the windows environment.

In this paper, based on Virtual Instrumentation we report experimental results on effective visualized and automatic measurements. The results are obtained for calibration of multimeters and powermeters of typical digital instruments. To this end, we designed a virtual instrument for measurements, and we made a table available for processing data by utilizing the recent ActiveX.

Keywords Visualize, Automatic measurement, Graphical programming, Digital instrument, Calibration, Multimeter, Powermeter, Virtual instrument, ActiveX

1. はじめに

デジタル計測器の急速な進展により、これまで使用してきた指示計器に代えてデジタル計測器を使用する中小企業が多くなっている。しかしユーザーによっては、ソフト開発の必要等から、計測器の機能を十分に活用しておらず、その有効活用やシステム化等による高度利用が課題になっている。

最近、広く普及してきた仮想計測(グラフィカルプログラミング)手法は、ウィンドウズ環境に於いてデジタル計測器の各種設定や計測制御機能を可視化することが可能で、自動化プログラムの開発も比較的容易に且つ効率よく行える。

本稿では、代表的なデジタル計測器であるデジタルマルチメータとパワーメータの計測器校正を対象に、仮想計測手法による仮想計測器とスプレッドシートによる

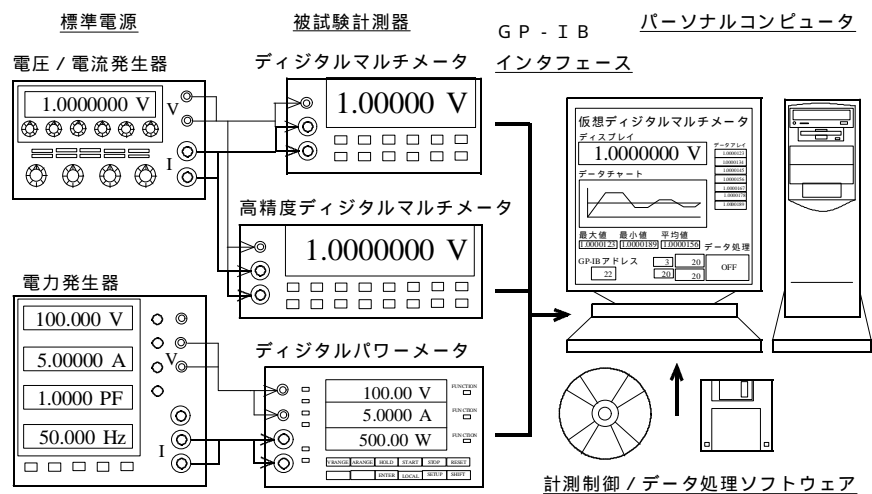


図1 計測システムの構成

* 技術評価室

るデータ処理表をアクティブX技術を活用して統合した、計測とデータ処理の可視・自動化システムを構築した。このシステムを用いて実験を行った結果、その有効性を確認したので報告する。

2. 実験方法

仮想計測手法により計測制御状況を可視化し、データ処理とその結果のグラフ化等を自動的にを行うために、計測器の種類毎に仮想計測器、及びデータ処理表を設計・試作し、それぞれを一对のアクティブXコンテナに搭載し、計測器の種類別に標準ファイルを作成する。

実験は図1に示す計測システムを構築して行い、また計測制御を行うための計測器ドライバの作成にはNI社製の「LabVIEW」を、データ処理表の作成にはMS社製の「Excel」を連携使用し、パソコンと計測器間をGPIB インタフェースで接続して、次の手順で測定処理する。

標準電源から標準器及び被試験計測器に電圧・電流を供給し、パソコン上の仮想計測器でデジタル計測器の各種設定制御を行う(図では標準器を省略してある)。

被校正計測器の校正点に於ける値を標準器のGPIB データより取得し、ハードディスクのデータ取得用テキストファイルに保存する。

そのデータを標準ファイルのデータ処理表マクロプログラムで自動的に取得し計算処理を行い、試験

結果表として整え、ファイル名を付けて保存する。また、必要に応じてプリントアウトする。

2.1 仮想計測器の開発

仮想計測器の開発に当たっては、まず仮想計測ソフトの限界性能を究明し、その結果を活用して計測とデータ処理に必要な高精度・高機能の仮想計測器を実現する。次に、実用的なレベルの仮想計測器を実現する、の2つを目標にソフト・ハードウェアの開発環境を改良・再構築し、可視化・自動化(簡明化・標準化)に努めた。

2.1.1 仮想デジタルマルチメータ

図2及び図3に、試作・評価に使用した仮想デジタルマルチメータのフロントパネルとブロックダイアグラムの一例を示す。

計測器ドライバのプログラム開発は実験に必要な機能に限定して、メーカー提供のドライバを使用せず、F社製マルチメータ(8840A)の計測器ドライバの参照と仮想計測ソフトの制御器及び関数を使用して行った。

図2(a)のフロントパネルに示すデータ・チャートは、試作器による直流電圧発生器の短時間安定度の測定例である。チャートの縦軸は電圧値(V)を、横軸は測定点数(点)を示している。

このチャートは、縦軸及び横軸の数値を自在に設定変更可能で、データ取得後に範囲を拡大/縮小して、マイクロ/マクロの特性観測が可能である他、多様な機能を有している。

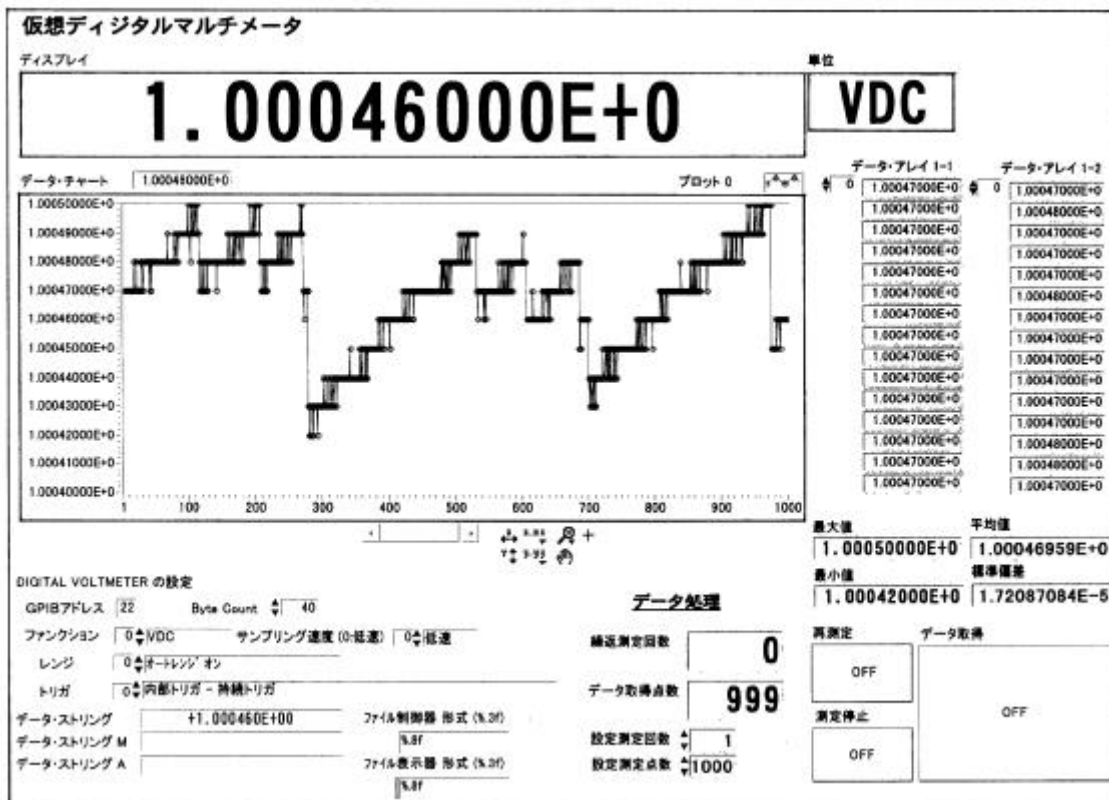


図2 仮想デジタルマルチメータの試作・評価例

(フロントパネル)

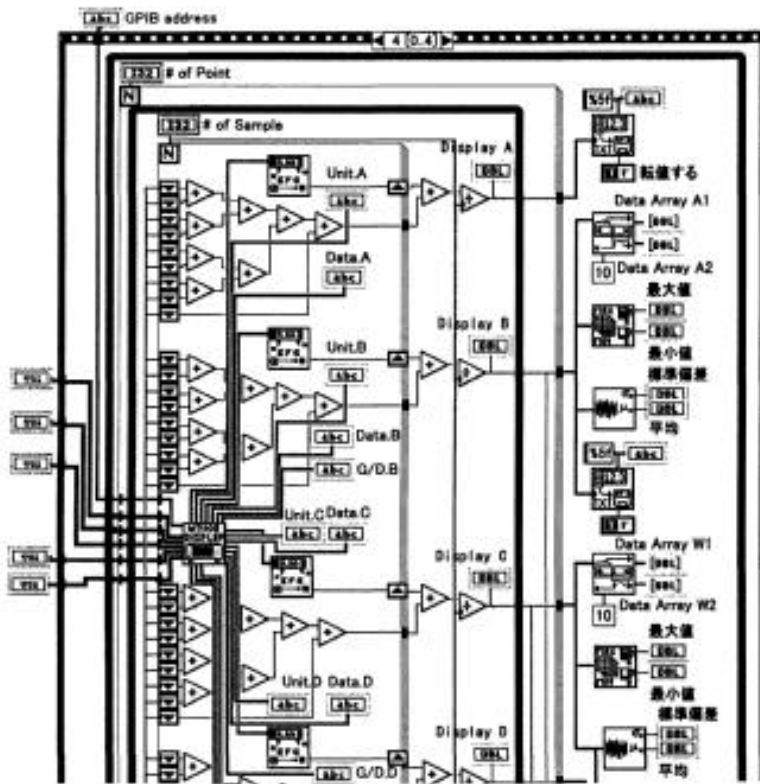


図5 仮想デジタルパワーメータの試作・評価例
(ブロックダイアグラム)

はじめに、図4のフロントパネルについて述べる。ディスプレイ、データチャート、データアレイ、その他、取得データの演算及び結果表示、データ処理部等は、前述の仮想デジタルマルチメータと基本的には同様に設計した。ただし、仮想パワーメータでは、表示桁数が少ないが測定表示機能が電圧、電流の他、電力、力率等、多様である点が異なっている。

ディスプレイでは、電圧・電流・力率・電力・周波数・位相等の測定・演算機能があり、それに対応して5つのディスプレイを設計した。図4のデータチャートでは、計器の種類に対応して、電力計では電力と電流を、力率計では力率と電力を表示するようにし、同図左下のデータアレイでは、チャートに対応させて取得データを数値表示するようにした。またその下の演算結果では、最大・最小値、平均、標準偏差等を表示するようにした。

データチャートは、力率を変化させた時の力率と電力の測定値の例を示している。また、省略してあるが、測定範囲等の設定部はメーカー提供のものを一部変更して使用した。

次に、図3(b)のブロックダイアグラムについて述べる。ブロックダイアグラムは5枚の多重シーケンス構成として作成した。最初の1枚目で GPIB クリア、2～4枚目で各種設定、最後の5枚目でデジタルマルチメータと同様に、データの変換・演算・保存処理を行うように設計した。

ここで、従来の計測器の測定・演算結果は4チャンネルの測定要素データを出力する設計になっているが、本体パネルにはA、B、C、3チャンネルの測定要素表示器しか装備されていないため、従来の計器パネルでは電圧、電流、電力(あるいは位相、力率、周波数、等を選択)の3要素のみしかリアルタイムに表示できない。

そこで、仮想計測手法により計測器ドライバの表示部プログ

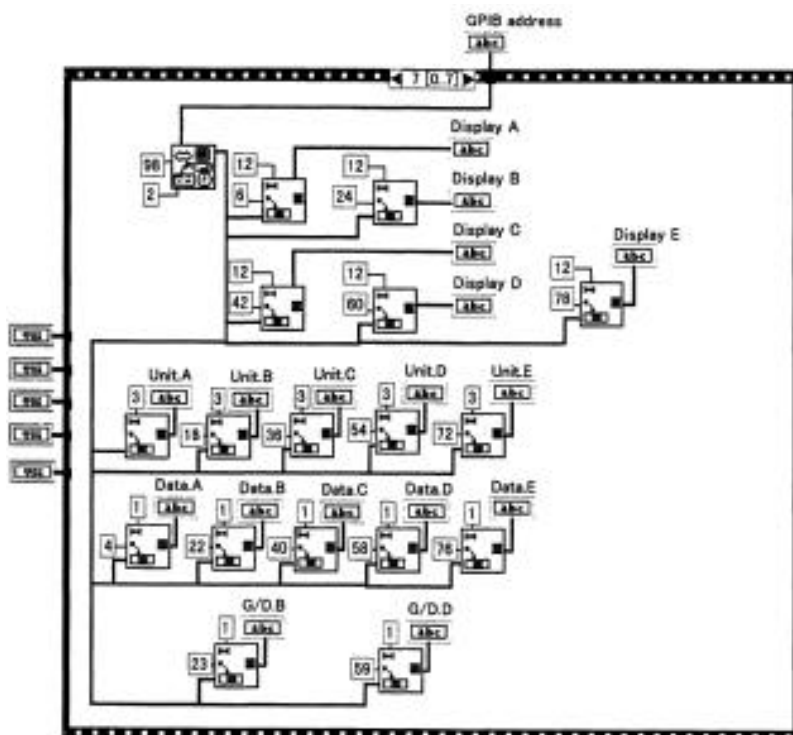


図6 表示部のブロックダイアグラム

ラムを追加修正し、図4のフロントパネル及び図5のブロックダイアグラム中央・左(高集積部)のアイコンに示す仮想計測器を開発し、従来の計測器より多くの測定要素(同時に4チャンネル)の測定・演算結果を表示可能にして、測定データの高精度性を体系的に確認出来るようにした。

図6にメーカ提供の計測器ドライバーを改良した、表示部のブロックダイアグラムを示す。これは、仮想計測手法の大きな特徴の一つと思われ、今後の新規計測器開発の一要素になり得ると考えられる。

表1 試作パワーメータ用計測器ドライバーの表示機能

Display 表	A	B	C	D	E
示機能					
電圧: V 電流: A 有効電力: W 無効電力: var 皮相電力: VA 力率: PF 電圧周波数: HzV 電流周波数: HzA 位相角: DEG					

表1に各ディスプレイの同時表示可能な機能を示す。この表から、各ディスプレイの表示機能は9種類の中から多様に組み合わせて選択できることが判る。なお、Display Eは現在の機種では GPIB データが出力されて無いが、計測器側の改良対応により、より多機能のリアルタイム表示が可能であることを示している。

2.2 データ処理表の設計

データ処理標準ファイルの作成に当たっては、測定処理に及ぼす影響が大きいため、計測器の種類に関わらずデータ入力位置を共通化、読込ファイル数を最少化、処理結果の作成を簡易化等マクロプログラムの開発効率の向上と処理の高速化を考慮して設計した。

始めに高精度の電圧電

流計測器校正用の標準ファイルとして、仮想デジタルマルチメータ用の、次に汎用の電力計測器校正用の標準ファイルとして、仮想デジタルパワーメータ用の、データ処理標準ファイル及びマクロプログラムを設計し試作・評価した。

ここでは、表2に示す仮想デジタルパワーメータ用の、標準ファイルの設計例について述べる。ファイルの作成に際してはY社製のパワーメータのレンジとフルスケール・分解能を参考にしてマルチメータと同様に10ポイントの試験点数を基準に最多12点まで取得可能な設計とした。

また、指示計器の電力計と力率計の校正には共通点が多いことから、標準ファイルの表の基本的配置を表2の例のように統一して設計し、ファイルに互換性を持たせて、標準ファイル作成後のマクロプログラムの変更、追加など再利用を容易にした。

データ処理を可能な限り迅速に行い、測定に必要なレンジ数を確保するため、ファイルの1ページ目は、上段を計算処理表2レンジ分に使用し、下段を自動計測(GPIB)データ読み込み表6レンジ分として使用する配置とした。2ページ目は、上下段とも計算処理表4レンジ分に使用する配置として、計算処理及び読み込みデータ表が最小の頁数で最多になるように設計した。

図7に電力計器校正用に設計した、データ処理マクロプログラムの基本部分の一例を示す。マクロプログラムの作成は、はじめに小規模のプログラムを作成し、次第

表2 データ処理表の配置例

行	列	A	B	C	D	E	F	G	H
1	受付番号: 会社名: (株)								
2	品名: デジタルパワーメータ 製造者: 形: 製造番号:								
3	定格: 15/30/60/150/300/600V, 0.5/1/5/10/20A								
4	校正試験(交流50Hz, 力率1.0)								
5	指示値	測定値	補正值	校正値	指示値	測定値	補正值	校正値	校正値
6	電力W1(W)				電力W2(W)				
7	150V/1A レンジ (試験電圧 120V)				150V/5A レンジ (試験電圧 120V)				
8	120	120.01	0.00	120.00	600	600.1	0.00	600.00	
~	~	~	96.00	~	~	480.00	
3 1	120	119.99		600	599.9		
3 2	自動計測(GPIB)データ								
3 3	電力(W)								
3 4	測定	W1	W2	W3	測定	W4	W5	W6	
3 5	1	120.01	600.0	240.02	1	1200.1	2400.2	4800.4	
~	~	~	~	~	~	~	~	~	
5 8	2 4	119.99	599.9	239.98	2 4	1199.9	2399.8	4799.6	

```

' Macro@1p2wWs6
' デジタルワメタ(単相)
' 単一データ/電力/6レンジ用

Sub Macro1p2wWs6()
  Workbooks.OpenText Filename:=
  "D:\¥@DATA1¥W1.TXT", StartRow:=1, _
  .....

  Windows("W1.TXT").Activate
  Range("A1:A24").Select
  Selection.Copy

  Windows("@1p2wWs6A.XLS").Activate
  Range("N8").Select
  ActiveSheet.Paste

End Sub
    
```

図7 データ処理マクロプログラムの例(基本部分)

に規模を拡大する方法が効率的である。

この例では、プログラムの標準化を図るため、測定データを一旦、自動計測(GPIB)データ表に取り込んでから計算表へ貼り付ける手順にしてあるが、試験点が規定の計器等、直接計算表へ取り込める場合は、図7の左下アンダーライン部分の" N 8 "を" B 8 "に変更し、点線内のプログラムを削除する。また、データ表に取り込むだけで良い場合は、点線内のプログラムを削除する。

2.3 仮想計測器とデータ処理表の統合

ウィンドウズ上で、各種の仮想計測器とデータ処理表ファイルは別々のディレクトリにあり、ファイル相互の連携を迅速に判別しにくかった。最近、アクティブX技術が使用可能になったことを活用し、両ファイルをコンテナに搭載して統合し、ウィンドウズ画面で両ファイルを迅速に呼び出せるファイル構造に改良した。

3. 実験結果及び考察

各種の仮想計測器及びデータ処理表による計測システムを構築し、実験・評価した結果、下記の成果を得た。

制御ボタンや測定データのチャート表示、配列による数値表示等、従来のデジタル計測器には無かった有用な計測制御や表示機能が実現できることを確認した。

仮想計測手法の機能を活用して、本体の表示器等ハードウェア部品を追加することなく、プログラムの追加・改良だけで、実機より多機能のデータ出力表示機能等が実現できた。

これは通信プログラムの追加だけで、より多種類の測定・演算データがリアルタイムに表示可能とな

り、従来の計測器の利点を生かしつつ付加価値を高められるため、今後の計測器開発の課題になり得ると考えられる。

アクティブX技術をはじめとしたハード・ソフトウェア技術の進展を先取・活用し、仮想計測器とデータ処理表の統合を図った結果、より迅速で使い勝手の良い計測制御とデータ処理の可視化・自動化が実現した。

仮想計測手法による計測制御とデータ処理は、測定の標準化、測定品質の向上、処理の迅速化に有効な他、ドキュメンテーションにも役立つことが判った。

4. まとめ

計測制御とデータ処理を可視化・自動化して、デジタル計測器の高度利用と有効活用を図る仮想計測手法について検討し、計測器校正に関して、各種の仮想計測器とデータ処理表による計測システムを構築し、実験・評価を行って、その有効性と実用性を確認した。

最近では同様の計測手法が、計測モジュール群を用途に応じて柔軟に組み合わせて使用する、高性能でコンパクトなモジュール計測器でも利用可能になって来ている。今後、ソフト・ハードウェア開発環境の一層の進展に伴い、今回の研究成果を活用した、より高度で柔軟な計測制御とデータ処理の実現が期待できる。

参考文献

- 1) 長谷川守一, 大畑敏美: 「電力計器校正システムの測定精度向上」東京都立工業技術センター研究報告, 26, 45-48(1997) .
- 2) 横河電機(株): WT110E/WT130 デジタルパワーメータ ユーザーズマニュアル .
- 3) 横河・ヒューレット・パッカー(株): HP34401A マルチメータ ユーザーズ・ガイド .
- 4) 日本ナショナルインスツルメンツ(株): LabVIEW ユーザーマニュアル・Gプログラミングリファレンスマニュアル

(原稿受付 平成11年8月9日)