

実験計測支援ソフトの紹介

工学院大学 飯田 明由

1.はじめに

流体計測機器に限らず，昨今の計測機器はコンピュータやほかの電子機器との接続を前提に設計されたものが多い．このため，各種計測機器のデータは電気信号（または光信号）として出力される．データ量は膨大な量になる傾向にあり，なんらかの形でコンピュータに取り込んだあとで，処理されることが一般的である．測定データを加工して報告書にまとめる際には，デジタルデータのほうが扱いやすいので，最終的なコンテンツはデジタルデータとして保存されることが多い．FFT などの信号処理装置は専用のハードウェアからパソコンのソフトとしてコンピュータそのものにインストールして利用するケースも増えている．

したがって，計測データをなんらかの形でコンピュータに取り込む必要がある．20 年くらい前は，専用計測機を GPIB や RS232C で制御し，専用機によって分析されたデータをコンピュータに取り込むことが多かったように記憶している．もちろん，AD コンバータを用いて，直接コンピュータに計測出力を取り込むことも行われていたが，GPIB による制御が一般的であったように思われる．当時，GPIB や AD コンバータの制御は計測用ボードに付属のドライバを元に，MS-DOS 上でプログラムを作成して行うのが一般的であった．もちろん，現在でもこのようなソフトを自作している研究室も多いと思われるが，昨今主流となっている GUI ベースのプログラムは，MS-DOS で用いられていた CUI ベースのプログラムに比べて，煩雑であり，利用者が本当に検討しなければならない入出力部分のコードよりも，GUI やイベント・ドリブンの処理に必要なコードのほうが長いという問題がある．

この講習では AD コンバータと GPIB を用いた簡単なデータ処理装置の実例と，コンピュータ・ソフトによる Data・Acquisition system の実際を日本ナショナル・インスツルメンツ株式会社及びコンカレント日本株式会社のソフトを元に解説する．

2. 簡単な計測システムの自作

GUI ソフトになってプログラムのコーディングが大変になったとは言え，ボードをコントロールするドライバや，プログラムの雛形は入手しやすくなった．したがって，雛形ソフトを入手し，マニュアルを熟読すれば比較的簡単に制御ソフトを作ることが可能である．実験用に自分たちで使うことを前提とした場合，あまり凝ったインターフェースは必要なく，実用性だけを求めれば自作もそれほど困難ではない．

図 1 は AD コンバータに温度計，気圧計，差圧計を接続し，風洞流速を測定するシステム（日立製作所機械研究所の森田氏が作成）の一例であるが，AD コンバータに付属のドライバとサンプルプログラムを利用したものである．ユーザーがコーディングする部分は出力電圧を物理量に変換する部分と，平均値操作及び GUI への表示であり，図 2 に示すよう

にサンプルプログラムが指定したファイル構造をそのまま取り込むことにより、比較的簡単に作成することができる。

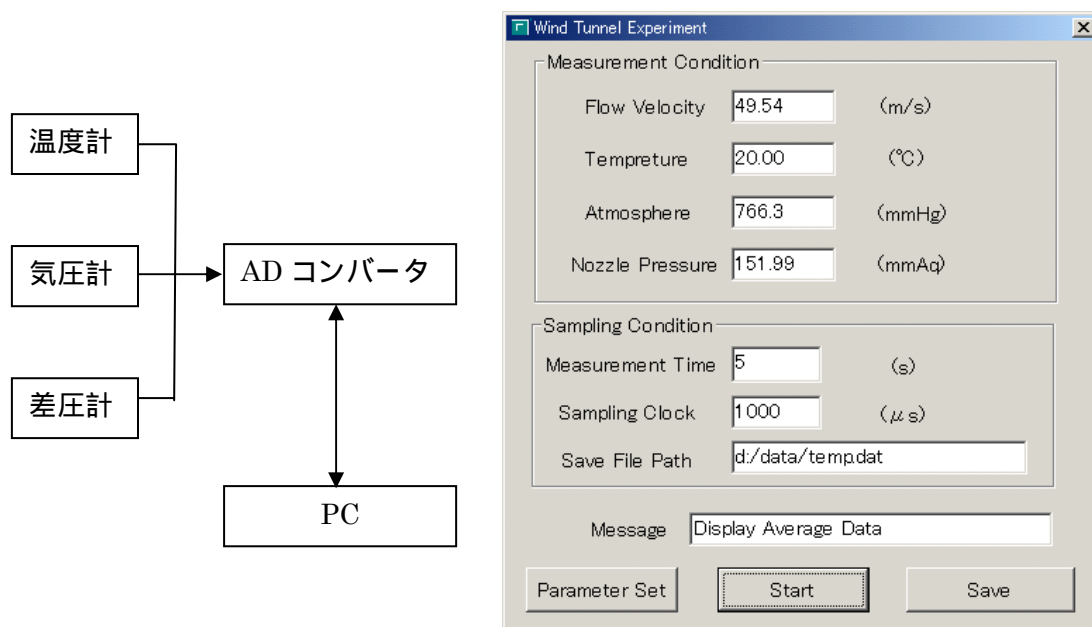


図 1 . AD コンバータを利用した平均速度監視ソフト

```

if(msg_count%(cc+1)==0)
{
temp_d = temp[(data_count-512)/no_ch]*10+1.3;
atm_d = (atm[(data_count-512)/no_ch]*52+800)/1013.0*760;
npre_d = npre[(data_count-512)/no_ch]*100;

ro = 0.001293/(double)(1+0.00367*temp_d)*atm_d/760.0*1000;
if(npre_d>0)
    vel_d = sqrt(2*npre_d*9.80665/ro);
else
    vel_d = 0;

sprintf(buf, "%.2f", vel_d);
m_velocity.SetWindowText( buf );
sprintf(buf, "%.2f", temp_d);
m_temperature.SetWindowText( buf );
sprintf(buf, "%.1f", atm_d);
m_atmosphere.SetWindowText( buf );
sprintf(buf, "%.2f", npre_d);
m_nozzlepressure.SetWindowText( buf );
}

```

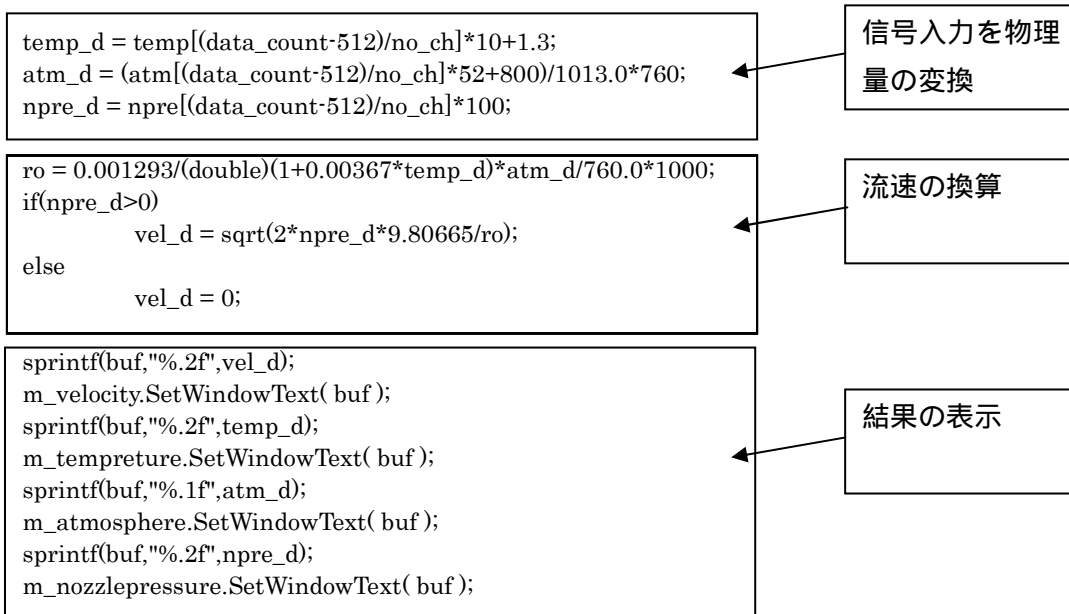


図 2 . 上記ソフトのユーザー・コーディング部
(その他の部分は付属のサンプルソフトを利用)

図3は GPIB を用いてデジボル信号を取り込むソフトの一例である。ロードセル(3分力)の出力をマルチスキャンのデジボルに接続し、このデジボルを GPIB で制御してデータを取得するシステムである。マルチスキャンのデジボルを利用することで1台の機器で複数の出力を取得することができる。使用言語は Visual Basic (VB) であり、VB の GUI プログラムを活かして、複数の利用者が使いやすいインターフェースを作ることができる。VB を使った計測ソフトの制御については解説本も多く、ドライバ・ソフトの組み込み以外は特に難しいことはないので、チャンネル数が少ない場合や、データを高速で取り込むなどの特殊な場合を除いては、ユーザーが自作することも可能である。

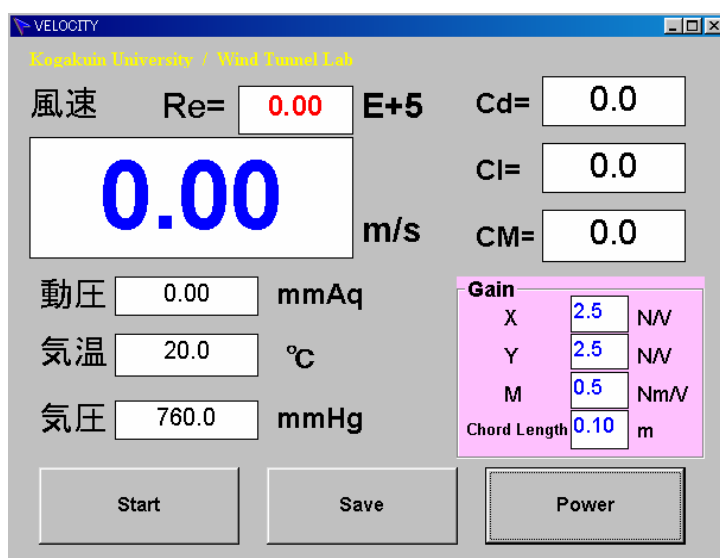


図3. VBを使ったユーザー・インターフェースの一例(GPIB)

3. 大規模データ解析

先に示したように基本的には、ユーザーが計測用のプログラムを自作することも可能であるが、高速にデータを取り込みたい場合や、多チャンネルの同期計測、複数ユーザーに対して使いやすいインターフェースを備えたソフトの開発となると、かなり大変な作業となる。本講習会の概論(福西先生)にもあるように、本来、我々が求めているのは、流体力学的な現象の解明や新しい製品の高性能化であって、データ入出力ソフトの改善ではない。もちろん、データの入出力を改善することで、より良い計測データが取得できるのであれば、それに時間を割くことも重要であるが、多くの場合、インターフェースやエラー処理、グラフィックス処理に時間がかかってしまう(先の例で見ると実際、流体計測を行うためのコーディングは数行しかない)。

教育現場ではソフトウェアを購入して利用するとブラックボックス化を懸念する声もあり、賛否があるとは思いますが、ここではリアルタイム性やユーザー・インターフェースに優れており、多くの計測機器(ボード)に対応している2つのソフトを紹介したい。

(詳しい解説は各メーカーの技術者が行うので、ここには筆者の利用例を示す。)

3.1 日本ナショナルインスツルメンツ株式会社 (LabVIEW)

LabVIEW はすでに多くの企業や大学で利用されているため, 受講者の中にも利用している人が多いと思われるが, このソフトを利用すれば, データの入出力, 統計解析, グラフ化, 制御 (GPIB 等) などの作業がコンピュータ上ですべて行える. 各処理はモジュール群として登録されており, それらを組み合わせて様々なデータ処理が可能である. ユーザーは各モジュールをマウス操作によって接続する. 作業はあたかも BNC ケーブルで各計測機を接続するように行うので, 実際の計測現場で測定器をくみ上げた経験のある技術者には, 理解しやすく, 使いやすいソフトである.

各種のボードに対応可能であり, 動作確認されたボードが多いことが特徴である. 最近では, LabVIEW 用のサンプルソフトを無償で公開しているメーカーも多い.

図 4, 5 は東京大学生産技術研究所加藤教授の研究室での利用例である. マイクロタービンの性能評価に利用されており, タービン各部の性能が, 視覚的にわかりやすく表示されるため, 利用者は, タービンの運転状態をリアルタイムに観察することができる. このように LabVIEW ではユーザー・インターフェースをかなり自由に選択できるので, 複数の利用者が利用する場合に, 視覚的にわかりやすいインターフェースを提供することが可能である. 機能は非常に豊富であり, 様々なシステムを構築することが可能である. LabVIEW の活用方法については, 各種セミナーも行われているので, 利用に際しては, 講習会や WEB 情報を参考にされると良い. 教育関連向けのサイトライセンスやプログラムも用意されている.

連絡先 <http://digital.ni.com/worldwide/japan.nsf/main?readform>
salesjapan@ni.com

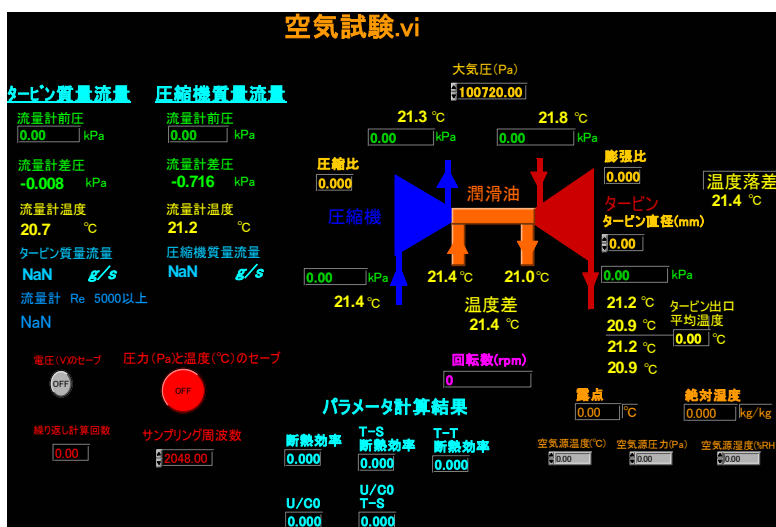


図 4. LabVIEW のサンプル画面

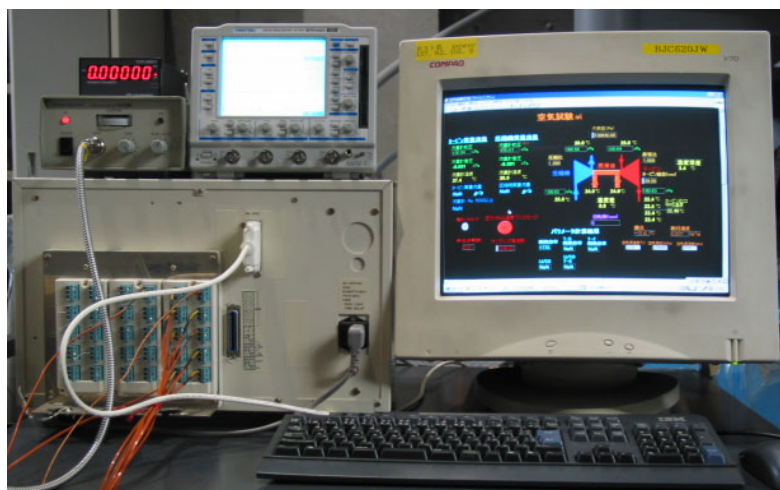


図 5. 実験時の接続例

3.2 コンカレント日本株式会社 (Laboratory WorkBench: LWB)

LWBはコンカレント日本より販売されているリアルタイムUNIX用のデータ計測ソフトである。このソフトもデータ入出力モジュールや分析モジュールをコンピュータ画面上でケーブルを接続する要領でつないでいき、バーチャル計測システムを構築するものである。GUIは比較的シンプル(図6)であるが、実験・解析を行う上で支障はない。FFTやPDFなどの流体解析でよく利用される統計処理も用意されている。このソフトは、多チャンネルのリアルタイム・データ処理に優れており、著者は円柱表面圧力の同時計測(圧力16ch、熱線2ch、温度等8ch)や音源分離実験(69chのマイクロフォンを利用したアレイ計測)などに利用した経験がある。

データは計測データとヘッダに分かれているので、ヘッダ部分のみをシェル・プログラムやUNIXのパイプ処理により変更すれば、取得データを一括で変換することができるなど、UNIXベースのデータ処理が行いやすいつくりになっている。CまたはFortranで書かれたユーザー定義関数を取り込めるので、ユーザーは目的に応じて個別のデータ処理を行うことが可能である。データは基本的にヘッダ・ファイルによって管理されているため、ユーザー定義関数は、ヘッダ構造を理解すれば簡単に作ることができる。UNIXベースの処理システムを構築したいユーザーにとっては使いやすいソフトである。

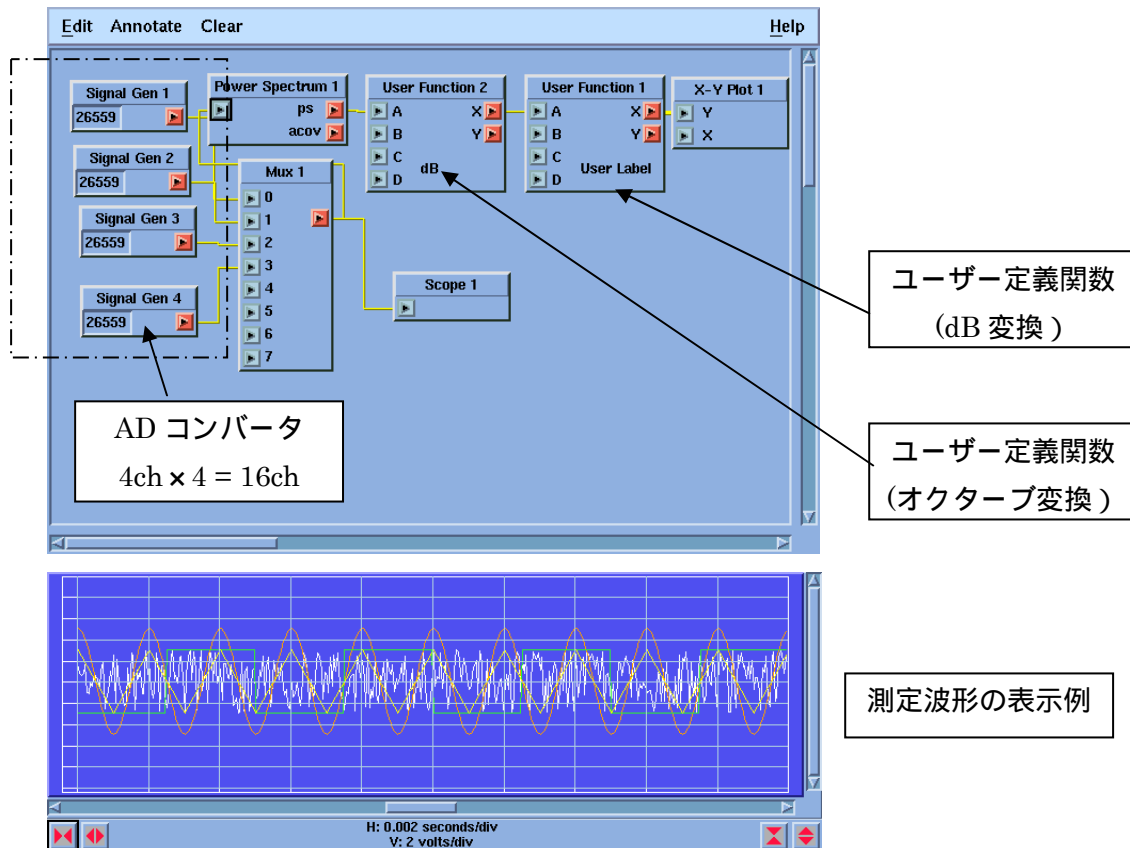


図 6. LWB によるデータ測定システム

連絡先 : <http://www.ccur.co.jp/realtime/rtu/catalog/lwb.html>

<http://www.ccur.co.jp/realtime/index.html>, E-mail: info@ccur.co.jp

4. 終わりに

計測データの処理に関して簡単に紹介した。ソフトの詳細に関してはメーカーの方にデモをしていただく予定なので、詳しくはデモを参考にさせていただきたい。大学院で学ぶ学生にとっては計測機器の使い方だけでなく、データ変換処理のプログラミング手法を取得することも重要な勉強のひとつであり、単に計測支援ソフトを購入して、スイッチを入れるだけでは不十分である。支援ソフト自体の機能が多機能化していることもあり、使いこなすには相応の勉強が必要である。しかし、私たちの関心はあくまで計測されたデータの理解であり、流れ場の物理的な機構を解明すること、新しい製品の性能を改善することであることを忘れてはならない。支援ソフトを利用して計測データが増えた分、より詳細な分析が求められている。そのためには、計測支援ソフトがブラックボックスにならないように、ソフトの特徴や計測機器のスペック、原理等を良く理解することが必要である。もちろん、私たちも自分で使用しているパソコンの動作原理のすべてを理解して使っているわけではないし、パソコンの心臓部や OS 部分を開発できるわけではないので、支援ソフトに関する勉強といってもそれほど大上段に構える必要はなく、まずはマニュアルを熟読することからはじめていけばよいと思われる。

また、コンピュータ支援ソフトを用いて計測する場合でも、必ず未加工の - 時データをチェックする習慣をつけたほうがよい。デジタル化され、加工されたデータでは見落とすような現象も少なくない(たとえば、円柱後流の流れに間欠的に現れるはく離せん断流中の不安定波はオシロスコープで観察しているとしばしば観測されるが、コンピュータで処理された平均値、RMS 値、FFT データだけを観察していると発見できない)。支援ソフトを利用する際は、面倒でもオシロスコープで生データのチェックを行いながら実験を行うべきであると、筆者はいつも学生に言っている。

この拙文が受講者の方の研究・開発に少しでも役立てば幸いである。