

26. パソコンを用いた温度計測

(追加課題) LabVIEW によるプログラミングと計測

121010 版

1. 課題目的

LabVIEW とは、高度な計測、評価/試験/テスト、制御システムの開発に多くの技術者や研究者が使用するグラフィカルプログラミング環境である。アイコンとワイヤをフローチャートのように使用する直観的なインターフェースが特徴である。多数のハードウェアデバイスとの統合が可能で、高度な解析やデータの可視化が行えるライブラリも数多く内蔵されている。

本実験では、LabVIEW による簡単なプログラミングを学び、これを用いて Compact DAQ を介して温度計測や電圧測定を行う。

2. プログラミングの基礎

制御器と表示器の結線(ワイヤリング)、数値、比較、乱数、ストラクチャー、タイミング、グラフ、ファイル I/O 等を用いて LabVIEW の簡単なプログラミングを学ぶ。

フロントパネルの実行結果の例をノートに簡単にまとめ、プログラムのブロックダイアグラムも描いておくこと。

● LabVIEW を立ち上げる

まず、スタートボタン → すべてのプログラム(P) → National Instruments → LabVIEW8.5 → LabVIEW の順序でスタートアップを開き、「ブランク VI」をクリックする。次にフロントパネルの「ウィンドウ(W)」より「左右に並べて表示(T)」をクリックする。

*フロントパネルはプログラムの実行画面、ブロックダイアグラムはプログラムの作成画面である。

フロントパネルとブロックダイアグラムでは、作業内容がそれぞれ異なるので注意すること。作成したプログラムは、保存しないこと。

(1) 「制御器」と「表示器」の結線(ワイヤリング)

- フロントパネル上で右クリック → 「数値」 → 「ノブ」の順序で**ノブ(制御器)**をフロントパネル上貼り付ける。また、同様に**メーター(表示器)**も貼り付ける。
- ブロックダイアグラム上にある**ノブ**と**メーター**を使い、**ノブ**の右側にある白い三角形(>)からドラッグし、メーターの左側にある白い三角形(>)につなげる(ワイヤリング)。あるいは、マウスを白い三角形(>)にあわせると糸巻きが表われるので、そこで左クリックし、次にワイヤリングの先の白い三角形(>)にマウスを合わせて左クリックするとワイヤリングできる。
- フロントパネル上の**ノブ**をクリックしダイヤルを好きな値に回したら、上部左端にある実行ボタン(⇒)をクリックすると、**ノブ**の値が**メーター**に表示される。また、ダイヤル自身を回すのではなく**ノブ**の中心で右クリックをし、「表示項目」から「デジタル表示」をクリックする。「デジタル表示」に値を入力することにより、ダイヤル自身を回すより正確な値を入力することが出来る。**メーター**も同様に「デジタル表示」が出来る。

***ノブ**や**メーター**を他の場所に移動したいときは、移動したいものを枠で囲むように選択し、中

心あたりでクリックしドラッグさせ移動させる。

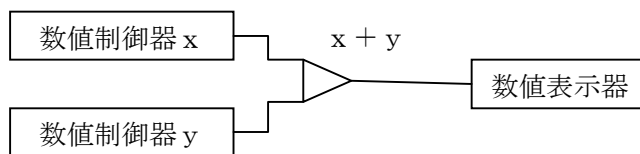
* **ノブ**や**メーター**、**結線**を消したいとき、消したいもの枠で囲むように選択したら **Del** キーを押す。

* 実行ボタンの右隣にある連続ボタンはあまり使わないが、止めるときは赤丸(●)の実行停止ボタンを押す。

(2)数値を使い四則計算を行う

- フロントパネル上で右クリックし、「数値」から**数値制御器** 2 個と**数値表示器** 1 個を貼り付ける。
- ブロックダイアグラム上で右クリックし「数値」から**和**を貼り付ける。
- マウスを**和**の所へ持っていくとオレンジ色の丸が表示される。
- **和**の左側のオレンジの丸 2 つに数値制御器をそれぞれつなぎ、右側のオレンジの丸には**数値表示器**をつなげる。

作成例)



- フロントパネルの**数値制御器**に好きな値を入力し、実行ボタンを押すと**数値表示器**に**数値制御器** 2 つの和が表示される。
- 他の計算を行うには、ブロックダイアグラム上の**和**のところで右クリックし、「置換」から「数値のパレット」で他の**差**や**商**、**積**に置換することで求めることが出来る。

(3)「比較」を使ってブールを光らせる

- **和**のところで右クリック → 「置換」 → 「すべてのパレット」 → 「比較」 → **大きい?** をクリックする。
- フロントパネル上で(2)の際に使った**数値表示器**のところで右クリックし、「置換」から好きなブールを選ぶ (円 **LED** か四角 **LED** が好ましい)。
- それぞれの**数値制御器**に好きな値を入れ実行する。
- 制御器 x の値 > 制御器の値 y のとき**ブール**が光り、制御器 x の値 < 制御器の値 y のとき**ブール**は光らないようになる。

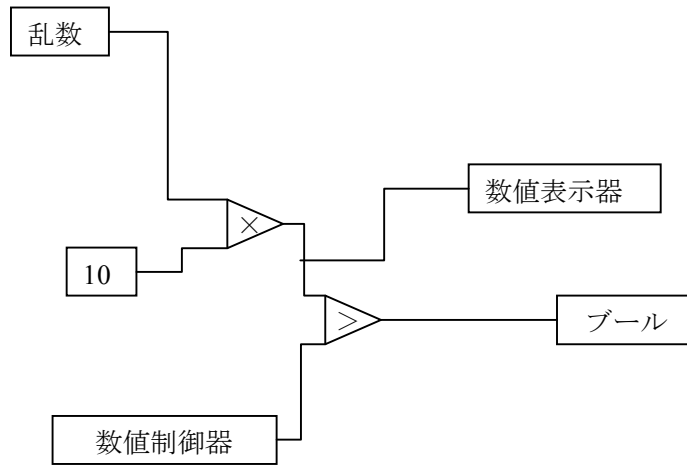
* 制御器でなく**定数**をおくことも出来る。片方の**制御器**のところで右クリックし、「定数に変更」にして好きな値を入れる。

(4)「乱数」を用いる

- ブロックダイアグラム上で右クリック → 「数値」 → 「乱数(0-1)」で**乱数**を貼り付ける。
- 乱数を 0~1 でなく 0~10 にしたいときには、ブロックダイアグラム上で右クリックし「数値」より**積**を貼り付け、**乱数**を**積**の左側につなげる。乱数をつなげてない方にマウスをもっていくとオレンジ色の丸が表示されるので、そこで右クリック → 「作成」 → 「定数」で**定数**を置き、10 と入力する。

- ・(3)で作成していた「比較」の一方の**数値制御器**を消し、**積**の右側と空いた左側の**>**をつなげる。
- ・また、乱数なので数値を知るために表示器をつける。フロントパネル上で右クリックし**数値表示器**を貼り付け、ブロックダイアグラム上の**数値表示器**を**積**と**>**の間の**結線**につなげる。

作成例)



*プログラムにミスがあると実行ボタン(⇒)が灰色で矢印が破損した状態になる(⊔)。このときに実行を行うとエラーメッセージが出てくる。

(5)ストラクチャを用いる

1. 「For ループ」

- ・ブロックダイアグラム上で右クリック → 「ストラクチャ」 → 「For ループ」で **For ループ**を置き、作成したプログラム全体を囲む。(この中がくり返し実行が行われることになる。)
- ・このまま実行ボタン(⇒)を押すと、ループが何回繰り返されるかが指定されていないためエラーリストが出てくる。**For ループ**の上部左端にある **N** にマウスを持っていくと糸巻きが表われ、そこで右クリックし「定数を作成」し、好きな値の定数を入力する。
- ・これで実行ボタン(⇒)を押すと、プログラムが定数の値だけくり返し行ったことになる。しかし、このままだとくり返しが早すぎて分からないため、時間を遅くする。ブロックダイアグラム上で右クリック → 「タイミング」→ 「遅延時間」で**遅延時間**を **For ループ**内に貼り付けると「遅延時間構成」が出てくるので、遅延時間(秒)を 1 秒に設定し実行ボタン(⇒)を押すと、くり返し実行が行われていることがわかる。

遅延時間(秒)を変えたい場合には、**遅延時間**をダブルクリックする。

あるいは、**遅延時間**の下部左端にある三角形(>)のところで右クリック → 「作成」 → 「制御器」を置き、フロントパネル上で値を入れることが出来る。この場合、先に設定した 1 秒より**制御器**に入力された値が優先される。

2. 「While ループ」

- ・**For ループ**の囲い線上で右クリックし、「While ループと置換」をクリックする。
- ・**While** ループ内に赤丸(●)が出てくる。その赤丸(●)の右端にマウスを持っていき、右クリックし、「制御器を作成」をクリックして**停止ボタン**をつくる。あるいは、フロントパネル上で右クリック → 「ブール」→ 「停止ボタン」で**停止ボタン**をつくり、ブロックダイアグラム上で赤丸(●)につなげる。

- また、**For** ループで使った**定数**は必要がないので消しておく。
- これで実行ボタン(⇒)を押すと連続的に実行が行われる。止めるには、フロントパネル上の停止ボタンを押すか、上部にある赤丸(●)の実行停止ボタンをおすことで停止することが出来る。

(6)「ファイル」する

- まず、フロントパネル上で右クリックし→「グラフ」→「波形チャート」で**波形チャート**を貼り付ける。**波形チャート**を積と>の間の**結線**につなげる。
- 次にブロックダイアグラム上で右クリック→「ファイル I/O」→「計測ファイルへ書き込む」で**計測ファイルへ書き込む**を貼り付ける。
- 画面上に「計測ファイルへ書き込む」を構成[計測ファイルへ書き込む]が表示される。**ファイル名**にある黄色のファイルのアイコンをクリックし、保存先をデスクトップにし、名前をつける。
- **動作**にある**ファイル選択を要求**をチェックする。
- **セグメントヘッダ**を**1ヘッダのみ**にチェックする。
- **X 値列**を**1列のみ**にチェックし OK ボタンを押す。
- **計測ファイルへ書き込む**の信号という左端にある三角形(>)に先ほどと同様、**積と>の間の結線**につなげる。
- プログラムを実行すると、まずファイル名を聞いてくるので、適当なファイル名を入力して、デスクトップ上に保存する。

*パネル上部のプルダウンメニューから「ファイル」→「保存」を行なっても、プログラム（ブロックダイアグラム）が保存されるだけで、計測データは保存されない。**計測ファイルへ書き込む**によってデータファイル作成すること。

*レポートに必要なファイルは、各自 USB メモリー等にコピーして持ち帰る。デスクトップ上に作成したファイルは実験終了後ゴミ箱へ捨てる。

● Compact DAQ の準備

NI9211 →温度計測ユニット(4 チャンネル)

NI9205 →電圧計測ユニット アナログインプット(32 チャンネル)

NI9263 →電源出力ユニット (4 チャンネル ±10V)

NI9265 →電流出力ユニット (4 チャンネル 0-20mA)

} 4 ユニットがフレームに
差し込んである。

はじめに Compact DAQ の4つのユニットがきちんとはまっているか確認し、Compact DAQ の USB ケーブルをパソコンにつなぐ。次に、Compact DAQ のスイッチを ON にし、Ready のランプを点灯させる。パソコンの音が鳴り、新規データ集録デバイスが表示されるが、すでに LabVIEW は立ち上がっているのでキャンセルをクリックする。

(7)温度を測定する。

- ブロックダイアグラム上で**波形チャート**、**測定ファイルへ書き込む**、**遅延時間**、**停止ボタン**のみ

を残し、他のものを消す。

・ブロックダイアグラム上で右クリックし、下部にある「測定 I/O」→「DAQmx - データ集録」→「DAQ アシスタント」で **DAQ アシスタント** を While ループ内に貼り付ける。

・DAQ アシスタントのファイルを「信号を集録」→「アナログ入力」→「温度」→「熱電対」→「cDAQ1Mod3(NI 9211)」→「ai0」→「終了」とクリックする。

1. 装置が正常に作動するか確認する。

・「Express タスク」にある「表示タイプ」を「チャート」にする。

・「構成」にある熱電対タイプを J から K に設定する。また「CJC ソース」を「内臓センサ」にする。

・「タイミング設定」より「1 サンプル(オンデマンド)」に設定する。

* 右側のコラムに説明が表示されるので、参考にしながら構成するとよい。

* 接続ダイアグラムを見ると、どのように装置が接続されているかが分かる。

・**実行ボタン**(⇒)を押す。

・熱電対の先端部をパソコンの放熱部分(冷却ファン)のところに置き、温度変化を見る。

* 接触不良があると「Express タスク」の縦軸に k などが、でてきてしまう問題が起こる。

・**停止ボタン**を押す、右下の OK ボタンを押す。

・「VI を構成中」と表示されるので少し待つと、**DAQ アシスタント** にデータが表示される。

2. 実際に作動してデータファイルを作る。

・ブロックダイアグラム上の **DAQ アシスタント** と **測定ファイルへ書き込む** をつなげ、そのつなげた間に **波形チャート** をつなげる。

・フロントパネル上で右クリックし、「数値」→「温度計」or 「メーター」を選ぶ。また、ブロックダイアグラム上で **温度計** or **メーター** を先ほどと同じように、**DAQ アシスタント** と **計測ファイルへ書き込む** の間につなげる。

・実行ボタン(⇒)をクリックし、少し時間が経った後、先ほどと同じように熱電対をパソコンの放熱部分(冷却ファン)のところに置き温度変化を見る。

・フロントパネル上の **停止ボタン** を押す。

* 最終的にデータファイルを持ち帰り、エクセルでグラフにしてレポートとし提出する。デスクトップ上に作成したファイルは実験終了後ゴミ箱へ捨てる。

(8)電圧の入力・測定

・NI9205 の 0 と 1 のところに 500Ω の両端を接続し、NI9263 の 1 と 19 のところに NI9205 ともう 1 つの 500Ω の 1 番外側に接続させる。

・今までのブロックダイアグラム上の作業をすべて消し、もう一度ブロックダイアグラム上で右クリックし、下部にある「測定 I/O」→「DAQmx - データ集録」→「DAQ アシスタント」で **DAQ アシスタント** を貼り付ける。

・DAQ アシスタントのファイルを「信号を集録」→「アナログ入力」→「電圧」→「cDAQ1Mod2(NI 9205)」→「ai0」→「終了」にし、「タイミング設定」より「1 サンプル(オンデマンド)」に設定する。

・接続ダイアグラムを見て、正しく装置が接続されているか確認し、OK をクリックする。

・**DAQ アシスタント** のデータの右端にある黒い三角形(>)を右クリックし、「作成」→「数値表示器」を選択する。

・さらに 2 個目の DAQ アシスタントを出す。しかし、今度は「信号を生成」→「アナログ出力」→「電圧」→「cDAQ1Mod1(NI 9263)」→「ao0」→「終了」にし、「タイミング設定」より「1 サンプル(オンデマンド)」に設定し、OK を押して DAQ アシスタント 2 を出す。

・フロントパネル上で右クリックし、「数値」→「ノブ」でノブを DAQ アシスタント 2 のデータの左端にある黒い三角形(>)とつなげる。

・名前をノブから入力電圧と書き換える。(文字のところダブルクリックをすると変えることが出来る。) また、同じ様に数値表示器の名称をデータから測定電圧に書き換えておく。

・ノブの目盛りの値の最大値をダブルクリックし、1 にする。

・ノブに適当な値を入力し、実行ボタン(⇒)を押す。測定電圧の値が入力電圧の値の約半分になっていることを確認する。

*NI9263 では、±10V, ±1mA までしか出力できない。500Ω + 500Ω = 1kΩ の回路では、オームの法則より $V=IR=1 \times 10^{-3} \text{ (A)} \times 1 \times 10^3 \text{ (}\Omega\text{)} = 1\text{(V)}$ までしか正常に動作しない。

・別置の 1(kΩ)の抵抗を用いて異なった回路を作成し、各所の電圧を測定してみよう。

[研究課題]

①電気抵抗を測定するプログラムを作成する。

電圧出力ユニット NI9263 の代わりに、電流出力ユニット NI9265 を用いて、電気抵抗を測定するプログラムを作成してみよう。NI9265 は、0-20mA までの電流出力が可能である。実験する場合は、NI9263 から NI9265 に結線を変える必要があるため、教員に申し出ること。

(ヒント)

- ・集録用の DAQ アシスタントからの出力を変更する。
- ・四則計算(商)を用いる。
- ・ $R=V/I$

②温度測定を追加するには？

(ヒント)

・①に加えて温度測定も同時に行う。(7)の実験で行ったように遅延時間を使用する。温度測定用には、すでにある集録用の DAQ アシスタントでチャンネルを で追加して(7)の時と同様に設定する。

[レポート]で報告する事項]

I. 目的・方法

II. プログラムと実行結果

課題(1)~(8)のプログラムのブロックダイアグラムと実行結果をまとめる。実行結果をファイルしたもの((6)~(7)等)に関しては、エクセル等を用いてグラフにすること(横軸に時間(s)をとる)。

III. 考察

1. 実験実習時間内に実行できなかった課題、研究課題について、ブロックダイアグラムを考えてみなさい。予想される実行結果についても考えてみなさい。

2. 今回学んだ LabVIEW プログラミングの範囲内で、いくつかプログラミング例を考えてみなさい。

3. 身近な事柄で、LabVIEW を用いた計測システムを適用できる例を考えてみなさい。