計測制御工学特論B

電気電子工学専攻 情報通信システム分野第1 三輪

- WindowsベースCプログラミングによる視覚化技術 -

講義形態:座学&実習

場 所:ATEC 2F PC室(PC 24台)

講義目的:WindowsのVisual C をベースとしたグラフ化、データ処理、計測のための実践的プログラミングを習得する。

講義内容: Microsoft Visual C++ 2010 Express、フリーのグラフ作成用C言語ライブラ リmlibをベースに、波形描画、信号処理、アニメーション等の演習を行 い、最終的に「PCベースの簡易デジタルオシロスコープ」を自作する。 毎回演習を行う。大きなテーマに関する総合演習と発表(全員)が3回 ある。

履修条件:Windowsによる数値計算やその視覚化、信号処理等のデータ解析をす る必要のある人を優先

講義の流れ(予定)

9回以降は人数により変更の可能性あり

1. ガイダンス

- 2. mlibの使い方、ウインドウ初期設定関連
- 3. mlibでの文字列の扱い
- 4. mlibの使い方、図形描画
- 5. 図形描画の総合演習、発表
- 6. mlibの使い方、Plot関数
- 7. mlibの使い方、2DPlot関数
- 8. Plot関数の総合演習、発表

9. ADコンバータTUSBK02AD概要
 10. ソフトトリガによるサンプリング
 11. 外部トリガによるサンプリング
 12. FFTライブラリの使い方
 13. 簡易オシロスコープの製作実習(1)
 14. 簡易オシロスコープの製作実習(2)
 15. 簡易オシロスコープの製作発表

http://www.vector.co.jp/soft/winnt/prog/se408868.html



ソフト詳細説明

本ライブラリはWINDOWS OSの持つウインドウ関連の標準関数であるWIN32 APIを利用して、数値シミュレーションや計測器等の制御、取り込みブログラムなどの作成の基になるウインドウ入出力関連、及びデータのビジュアゼーションを行うためのライブラリである。

M SVisual Cの無料版であるVisual C++ 2005 Express Editionをベースに作成しているが、ウインドウズ対応 のコンパイラとPlatformSDKがインストールされていればどんな環境でも使用可能なはまずである。C言語の基 礎を習ってはいるが、統合開発環境でのGUII作成に慣れてない人やC++などのオブジェクト指向言語はめんど くさいという人のためのライブラリである。研究室配属されたばかりの学生さんなどには最適である。

実行時には、ユーザがプログラムした処理を行うためのプッシュボタンやUND3環境でのコンソール画面にあたる メモウインドウ、数値入出力用のエディットボックス、グラフ描画用の<u>グラフィック</u>ウインドウを備えたウインドウ画 面(カスタマイズ可)が表示される。

ユーザはヘッダファイルニつをインクルードし、ボタメニ対応した処理を行うメイン関数を作成すればよい。ライ ブラリ内の関数コは<u>グラフィック</u>画面への円、長方形、直線などの図形描画や、1次元プロット、グリッドライン、 凡例の表示、軸<u>ラベル</u>、軸数値<u>ラベル</u>の描画制御、図の大きさの制御、複数の図の配置、二次元<u>画像</u>の表示 、<u>キーボード</u>からの入出力、printf相当の関数が実装されている。関数のソースを解析すれば、追加変更も可 能である。

初めての方は、<u>マイクロソフト</u>からVisual C++ 2005 Express Editionを<u>ダウンロード</u>し、同時にWindows Platfor m SDKも<u>ダウンロード</u>後UiUicyさんのページのC/C++のお勉強 〜Wisdom Softのススメ〜(http://lets-gohp.in foseek.co.jp/c_setting09html)を参考に両者をインストールし、本ライブラリの/sample ver3_7/samplever3_7/s amplever3_7.vcp roiを立ち上げればサンプルプロジェクトが動作する。

この講義を履修することにより

・WindowsベースのC言語アプリケーション開発のとっかかり

・C言語による波形処理、統計処理、信号処理の土台

・AD変換器のPCへのデータ取り込みの基礎

・PCベース計測システム構築のノウハウ

この講義を履修するには

・C言語プログラミング経験者

(C言語の文法は教えません。自分でいくらでも調べられます)
 ・C言語でシミュレーション、数値計算等を行い、結果を気軽に見たい
 ・PCを用いてリアルタイムなデータ取得をしたい

http://www.el.gunma-u.ac.jp/~miwalab/lec/mlib.html

PCでの計測プログラム開発

①何らかの測定ボード(PCIスロットやUSB等でデータを取得)を使う
 ②計測器にコマンドを与えて制御(RS-232C, GPIB)
 ③GUIを用いてリアルタイムでのデータの取得、グラフ化
 ④スペクトル推定、信号処理

グラフィカルプログラミング環境、独自のプログラミング概念

LABVIEW

^{VIEW}フローチャート方式、解析、データの可視化、高価、計測が得意

グラフィカルプログラミング環境、計測用のGUIを作成可能

MATLAB 独自のプログラミング言語、非常に多くの関数を持つ 解析、データ可視化が得意、高価、インタープリタ、ドライバの対応は中

GUIプログラミング開発環境、様々なボタンを配置し、そのボタンに対 Visual Basic するアクションを記述する(イベントドリブン)、フリー、 計測器のドライバが対応していない場合がある。

GUIプログラミング開発環境、様々なボタンを配置し、そのボタンに対 C++ builder XE するアクションを記述する、高価、ドライバの対応は良 Delphi 信号処理等のプログラムは自作する

 Visual-C
 C++プログラミング統合開発環境、GUIは簡単には作れない。

 フリー、ドライバの対応は良、信号処理等のプログラムは自作する

Microsoft Visual C++ による計測プログラミング

C++言語 オブジェクト指向を行う為に、Cに追加された仕様。 C++言語はC言語とはベツモノ。

コンソールアプリケーション

プログラミング応用(Linux)でやったような端末画面でのテキストベースの プログラミング

DLL(Dynamic Link library)プログラミング

例えばC言語の関数のように、入力を指定して、なんらかの処理後の出力を返すような関数のライブラリで、Windowsで動くアプリケーションから利用できる

GUI(Graphical User Interface)プログラミング

ウインドウ内に様々なボタンが配置された、ボタンに対応した処理を行うプ ログラミング

WindowsでGUIを使ったプログラミングを作るには

WindowsのGUIを司る便利な関数をC++のクラスの

MFCアプリケーション 概念を使って、オブジェクト指向プログラミングを容易に開発できるようにしたもの。概念の理解に難

Win32アプリケーション WindowsのGUIを司る便利な関数群Win32APIを使ったC 言語プログラミング。Windowsが制御しているウインドウ 処理に入り込めるようにプログラムされないといけない

Windowsプログラミング



Windowsは以下を繰り返しているだけである

個々のウインドウはマウスの様々な応答(イベント)が発生したときOSに知らせる OSはあらゆるイベントに対応した処理を呼び出して実行する

我々がウインドウを使用して新たに何かの仕事をさせるときは、

- 1. ウインドウを新たに作らないといけない
- 2. そのウインドウで起こったイベントを知らせないといけない。
- 3. そのイベントに対応する処理内容を書かないといけない



Win32API(Application Programming Interfaces)を操作

Win32アプリケーションによるウィンドウの表示

#include <windows.h>
#include <tchar.h>

```
// プロトタイプ宣言
LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT msg, WPARAM wp, LPARAM lp);
```

// 開始位置 int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR pCmdLine, int showCmd)

WNDCLASSEX wc; HWND hWnd; MSG msg;

// ウィンドウクラスの情報を設定 wc.cbSize = sizeof(wc): // 構造体サイズ wc.stvle = CS HREDRAW | CS VREDRAW: //スタイル wc.lpfnWndProc = WndProc; // ウィンドウプロシージャ wc.cbClsExtra = 0: // 拡張情報1 wc.cbWndExtra = 0: // 拡張情報2 wc.hlnstance = hlnst: // インスタンスハンドル wc.hlcon = (HICON)LoadImage(// アイコン NULL, MAKEINTRESOURCE(IDI_APPLICATION), IMAGE_ICON, 0, 0, LR DEFAULTSIZE | LR SHARED); wc.hlconSm = wc.hlcon; // 子アイコン wc.hCursor = (HCURSOR)LoadImage(// マウスカーソル NULL, MAKEINTRESOURCE(IDC_ARROW), IMAGE_CURSOR, 0. 0. LR DEFAULTSIZE | LR SHARED): wc.hbrBackground = (HBRUSH)GetStockObject(WHITE BRUSH): // ウィンドウ背景 wc.lpszMenuName = NULL; // メニュー名 wc.lpszClassName = _T("Default Class Name");// ウィンドウクラス名

```
// ウィンドウクラスを登録する
if( RegisterClassEx( &wc ) == 0 ){ return 1; }
```

// ウィンドウを作成し、そのハンドル番号を取得

hWnd = CreateWindow(wc.lpszClassName, // ウィンドウクラス名 _T("Sample Program"), // タイトルバーに表示する文字列 WS_OVERLAPPEDWINDOW, // ウィンドウの種類 CW_USEDEFAULT, // ウィンドウを表示する位置(X座標) CW_USEDEFAULT, // ウィンドウを表示する位置(Y座標) CW_USEDEFAULT, // ウィンドウの幅

http://www.geocities.jp/ky_webid/win32c/002.html

CW USEDEFAULT, // ウィンドウの高さ NULL, // 親ウィンドウのウィンドウハンドル // メニューハンドル NULL. // インスタンスハンドル hlnst. // その他の作成デー NULL); if $(hWnd == NULL) \{ return 1; \}$ // ウィンドウを表示する ShowWindow(hWnd, SW SHOW); UpdateWindow(hWnd); // メッセージループ while(1) { BOOL ret = GetMessage(&msg, NULL, 0, 0); // メッセージを取得する if(ret == 0 || ret == -1) { // アプリケーションを終了させるメッセージが来ていたら、 // あるいは GetMessage() が失敗したら(-1 が返されたら)、ループを抜ける break; else {// メッセージを処理する TranslateMessage(&msg); DispatchMessage(&msg); } return 0;

```
// ウィンドウプロシージャ
LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT msg, WPARAM wp, LPARAM lp)
```

```
switch(msg)
{
case WM_DESTROY: // ウィンドウを破棄するとき
PostQuitMessage(0);
return 0;
}
```

// 他のメッセージは、デフォルトの処理を行う return DefWindowProc(hWnd, msg, wp, lp);

mlib 3.7 の利用が便利

mlibによるプログラム作成

mlibは、1.ウインドウ作成、2、イベントのお知らせ処理をある程度やってくれる。 加えてグラフ化の便利な関数を備えている。我々は処理内容のみを書けばよい

ボタン、ラジオボタン、チェックボックス、テキスト入出力、1次元グラフ、2次元グラフ



http://www.el.gunma-u.ac.jp/~yamalab/mlib.html



使用するAD変換器

Turtle工業製 TUSB-K02AD 約1万円

2チャンネル12ビットAD変換器内臓 20kHzの最高サンプリング速度 USBケーブルによる信号伝送サポート 外部トリガ、ソフトトリガ、外部同期 C言語用の関数ライブラリが付属



USBをつなげば、赤く点灯する

PCベースの簡易オシロスコーププログラム

プラットフォームはMicrosoft visual C++ 2010 Express Edition (フリー)で作製 AD変換器のドライバ、波形取り込み等のc言語関数ライブラリは付属 無料グラフ作成c言語ライブラリ mlib 3.7 を使用

