デジタル信号処理実験

C 言語によるフーリエ変換

1．原理

Excel によるフーリエ解析を参考

2．予備実験

教科書にあるプログラムを実行し，C 言語によるフーリエ変換の基本原理を理解する．
（MS Visual C++など C ソースファイルのコンパイラができるアプリケーションが必要）

3．実験

① 新規作成で実験用ファイル（若しくはオブジェクト）を作る．

② C の関数機能を用いて、実験用入力信号 $f_{in}(t)$ を作る。

$$f_{in}(t) = 1 + \sin(\omega t) + \frac{2}{3\pi}\sin(3\omega t) + \frac{2}{5\pi}\sin(5\omega t)$$

③ “printf”など関数を使って，$f_{in}(t)$ の波形をスクリーン上で表示し，その特徴を調べる．
若しくは，テキストファイル出力機能を使い，$f_{in}(t)$ のデータを出力し，Excel を用いて，その波形を表示し，特徴を調べる．

④ $f_{in}(t)$ をフーリエ変換し，$F_{in}(\omega)$ を求める．

⑤ 複素数である $F_{in}(\omega)$ の絶対値 $|F_{in}(\omega)|$ を求める．

⑥ $F_{in}(\omega)$ のスペクトル（上記 $|F_{in}(\omega)|$ ）のグラフを表示し、周波数分布の特徴を調べ、直流成分、基本波成分、三次高調波成分、五次高調波成分を探す.

⑦ $f_{in}(t)$ の各成分の大きさを変えて，③—⑥を行い，$f_{in}(t)$ 及びその周波数成分の変化を調べる．

4．追加内容（余裕がある人、ぜひやってください）:

① $f_{in}(t)$ に適当な周波数成分（７次高調波等）を加え，フーリエ変換を行い，$F_{in}(\omega)$ のスペクトル特性変化を調べる．

② $f_{in}(t)$ に適当なノイズを加えて、周波数特性を見てみよう。ノイズはスペクトルのどこにあるかを調べる。

5．実験データ解析と考察

① 時間領域信号と周波数領域信号それぞれの特徴，及びその対応関係.

② C 言語による信号処理の特徴.

③ この実験に通じて，自分の C 言語プログラミングの能力が向上されたか.

6．実験レポート

下記の内容を含めて、ＭＳ．Word でレポートを書き、Ａ４用紙に印刷して、一週間以内に提出してください.

実験目的、実験過程と所用機材、C 言語ソースプログラム，プログラムの実行結果、結果の解析と考察、実験に関する感想。

レポート表紙は下記のアドレスから入手できる.

http://www.fit.ac.jp/elec/lab/lulab/luonline.html

参考内容

（教科書と違うプログラムでのフーリエ変換，このプログラムをコピーした実験はダメ）

```
//*******************************************************
//                一次元フーリエ変換プログラム              *
//   1．変換用データを作成                                 *
//   2．変換を行い，複素数の変換結果を出力                   *
//   3．絶対値を取り，振幅スペクトルを出力                   *
//  付加説明：データ出力は数値とグラフの二タイプがある        *
//*******************************************************

#include <stdio.h>
#include <math.h>

#define  PI         3.14159265358
#define  N          128                              //データ個数

void main()
{
        int         n,k,type;
        double R[128],max;

        typedef struct{
                double r;
                double i;
        }complex;

        complex x[128], X;

        printf("出力タイプを入力してください．データ出力＝０，グラフ出力＝１． type=");
        scanf("%d", &type);

        printf("¥n 入力表示¥n");

        // 実験用入力データを用意する．
        for(n=0; n<128; n++){
                x[n].r=0.5+sin(0.1*n)+0.3*sin(0.3*n)+0.15*sin(0.5*n);
                x[n].i=0.0;
        }
        for(n=0; n<128; n++){
                if(type==0)         printf("sin[%d]=%3.3lf¥n",n,x[n]);
                else {
                        for(k=0; k<30+x[n].r*25; k++)
                                printf("*");
                        printf("¥n");
                }
        }
        max=0.0;

        printf("¥n フーリエ変換出力表示¥n");
        // ここからはフーリエ変換の中心部です．
        // P51 にある数式を参考して，下記の式を理解してください
        for(n=0; n<N; n++){
                X.r=0;
                X.i=0;
                for(k=0; k<N; k++){
                        X.r += x[k].r*cos(2.0*PI*n*k/N) + x[k].i*sin(2.0*PI*n*k/N);
                        X.i += x[k].i*cos(2.0*PI*n*k/N) - x[k].r*sin(2.0*PI*n*k/N);
                }
                R[n] = sqrt(X.r*X.r + X.i*X.i);
                if(R[n]>max)        max=R[n];
                // 複素数であるフーリエ変換結果の絶対値（振幅スペクトル）を取って，出力
                if(type==0)         printf("X.r=%lf,    X.i=%lf,       R[%d]=%lf¥n", X.r, X.i,n,R[n]);
        }
        if(type==1){
                for(n=0; n<N; n++){
                        // 複素数であるフーリエ変換結果の振幅スペクトルの値を棒の長さに変換し，出力
                        for( k=0; k<R[n]*60/max; k++)
                                printf("*");
                        printf("¥n");
                }
        }
}
```