

[Scilab で信号処理 2010]

情報工学科 教授 幹 康
ymiki@cs.takushoku-u.ac.jp

©2010-12 Yasushi Miki

[2] ギター音のスペクトル分析

[以下に示す、青色のプログラムは Scilab のコンソール上で実行可能です。]

■グラフィック・ウィンドウの初期設定 ([1] 参照)

```
exec('DefaultWindow.sce');
```

を実行します。

■フーリエ変換とスペクトル分析 ギターサウンドを読み込みます。

```
cd /Users/ // サウンドファイルのあるディレクトリを設定します。
```

```
x = wavread('guitar_44100.wav');
```

データの点数を確認して、描画します。

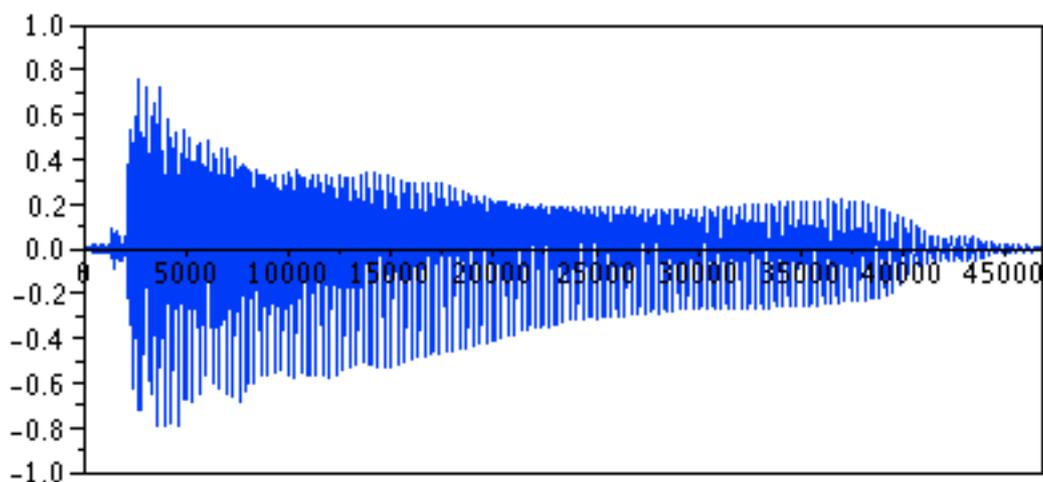
```
length(x)  
scf();  
plot(x);
```

Window 版の Scilab の場合は音を鳴らすことができます。Macintosh では対応していないようです。

```
playsnd(x, 44100);
```

次のようなプログラムを実行しますと、グラフィックスの仕様を細かく設定できます。

```
clf();  
plot2d(1:length(x),x,frameflag = 1,axesflag = 1, rect=[0,-1,length(x),1], style =  
2);
```

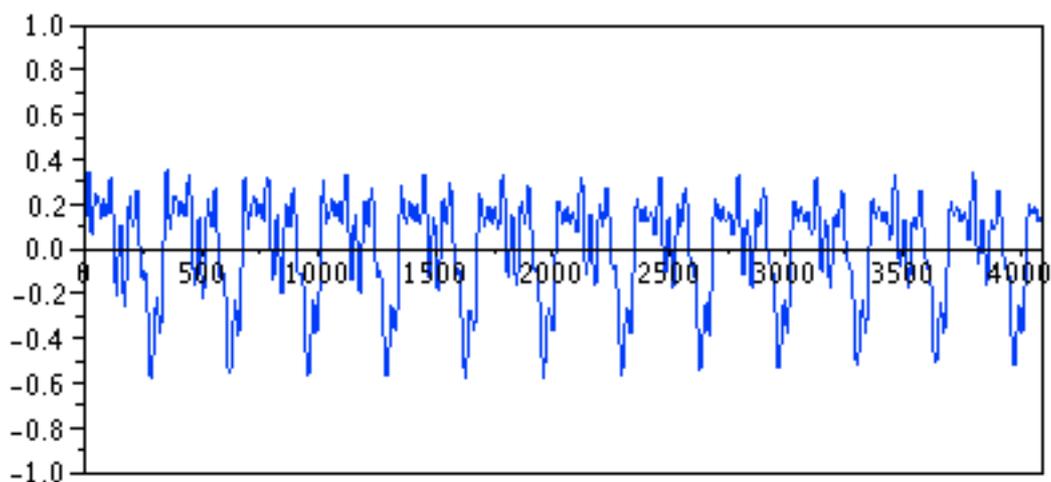


clf() : グラフィックスの消去。

gcf() : カレント・グラフィック・ウィンドウ情報を取得。(get current figure)

分析するデータ長を $4096 = 2^{12}$ に変更して変数 y に代入します。データのはじめの部分はまだ音が出ていないので、10,000点目からデータを取得することにします。

```
y=x(10000:14095); // x の 10,000 点目から 4,096 点を y に代入
n = 0:4095; // x 座標を与える配列
scf();
plot2d(n,y,frameflag = 1,axesflag = 1, rect=[0,-1,4096,1], style = 2);
f = gcf();
f.figure_position = [800,40+f.figure_id*20];
//新しいウィンドウを開くたびに位置をずらします。
f.figure_size = [480,320];
```

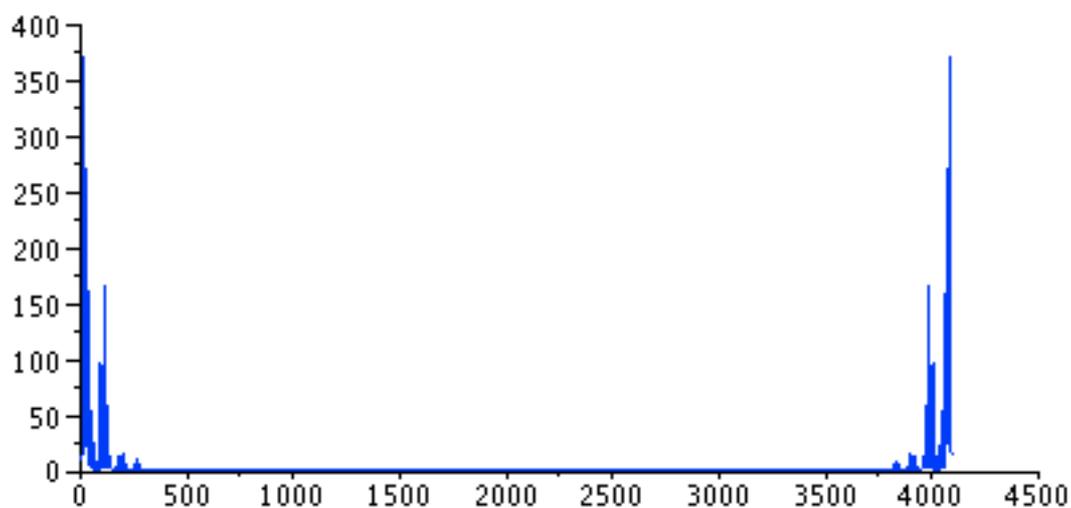


データをフーリエ変換します。

```
Y=fft(y);
```

fft という表記は、Fast Fourier Transform（高速フーリエ変換）の頭文字です。信号のフーリエ変換、つまり、スペクトルは一般に複素数になりますので、絶対値をとって表示します。

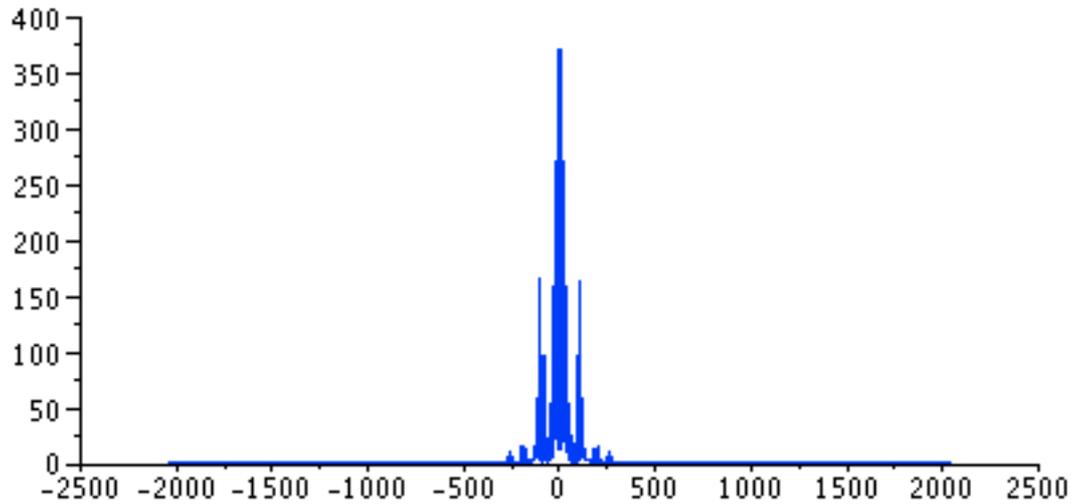
```
scf();
f = gcf();
f.figure_position = [800,40+f.figure_id*20];
plot(abs(Y));
```



左右対称になっています。右半分は負の周波数成分に対応しています。

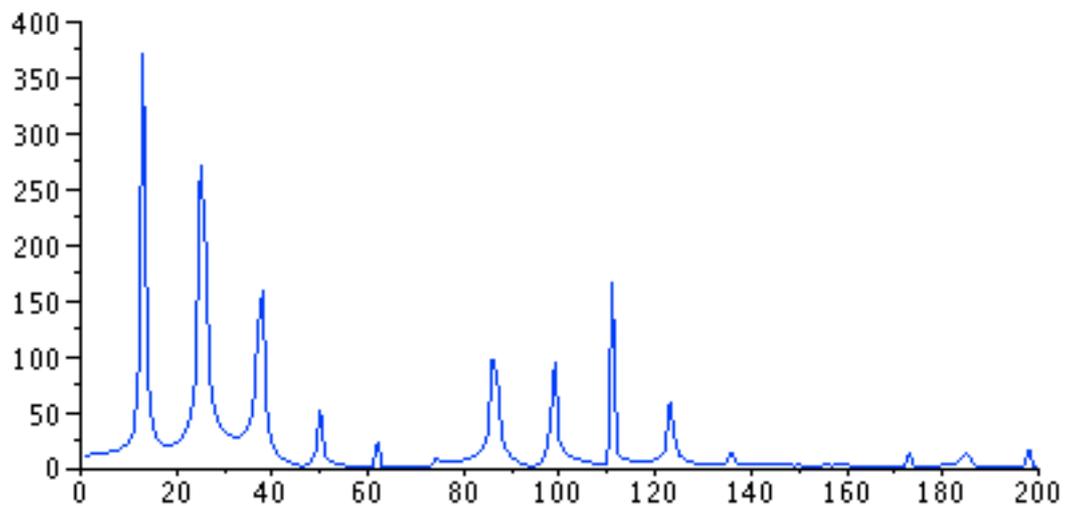
右半分を左側に接続するとわかりやすいかも知れません。

```
plot2d(-2047:2048,[abs(Y(2049:4096)),abs(Y(1:2048))],style = 2);
```



通常のスpekトル分析では、正の周波数成分のみを考えれば十分です。低い周波数成分を拡大して表示すると次のようになります。

```
Y2=abs(Y(1:200));  
scf();  
f = gcf();  
f.figure_position = [800,40+f.figure_id*20];  
plot(Y2);
```



このスペクトルのピークの位置に対応する周波数を求めましょう。

```
for i=2:100,  
  if Y2(i+1)-Y2(i)<0 & Y2(i)-Y2(i-1)>0 then printf("%d  ",i)  
  end  
end
```

```
13 25 38 50 62 66 72 74 86 99
```

およそ12 刻みごとに成分が現れていることがわかります。Scilab の配列添字は1 から始まります。つまり、直流成分（周波数 0）が添字 1 で与えられ、添字 2 の周波数がスペクトル分析の最小単位（周波数刻み Df）となります。周波数刻みは、サンプリング周波数 44,100 Hz の信号を 4,096 点で分析していますので、

```
Df = 44100/4096
```

```
Df =
```

```
10.766602
```

となり、上のスペクトルの 13 番目の添字に対応する周波数、すなわち、ギター音の基本周波数は

```
freq = (13 - 1)*Df
```

```
freq =
```

```
129.19922
```

となります。音階に対応する周波数は、ラの音（A）110 Hz を基準に、1 オクターブ（周波数が2倍）を 12 分割して、次のように与えられます。

2 の 12 乗根を公比とする等比数列です。

```
scale = ["A " "A#" "B " "C " "C#" "D " "D#" "E " "F " "F#" "G " "G#"];  
for i = 0:11,  
  printf("%s  %6.2f\n", scale(i + 1),110.*2^((i)/12));  
end
```

```
A 110.00
```

```
A# 116.54
```

```
B 123.47
```

```
C 130.81
```

```
C# 138.59
```

```
D 146.83
```

```
D# 155.56
```

```
E 164.81
```

F 174.61
F# 185.00
G 196.00
G# 207.65

この結果から、ギター音は「ド (C)」の音であることがわかります。