

INTERFACE 班・実験報告

j035760A:横田敏明

1 ヒストグラム

ある信号のとり値 (度数) の分布を、棒グラフで表したものがヒストグラムである。

ヒストグラムは MATLAB 関数の `hist(x)` で作ることができる。

```
X = load('filename'); %ファイルをロード
X = X(:,2)';          %行列を転置.
hist(X);              %ヒストグラムを表示.
```

上の度数分布では、やはり 0 近傍が最も多い事がわかる。これを利用すれば、新札と旧札の区別をする手がかりになるかも知れない。ヒストグラムを駆使した方法は後述する。

2 自己相関

ノイズに埋もれた周期的な信号があるとして、その周期を知る方法は難しい。自己相関関数を用いると、周期的に出現するピーク間の距離 (周期) を図ることで、その関数の周期を知ることができる。例えば、周期信号 $s(t)$ を考える。各 t において、

$s(t) \times s(t - \tau)$ の値の総和をとる。すなわち、

$$\sum_{t=\tau}^n s(t) \times s(t - \tau) \quad (1)$$

の値が最大となるのは、 $\tau = T$ となるときである。そのピークを検出すれば原音の周波数が確定する。

```
x = load(filename);
x = x(:,2)';
x = x(2500:4036);
```

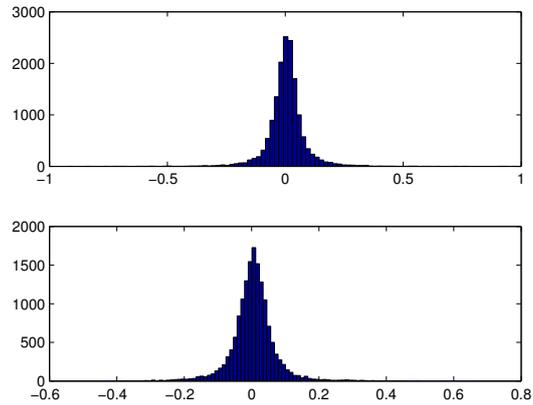


図 1: ヒストグラム

```
x = xcorr(x,x); %相互相関関数
```

```
x = x((length(x)-1)/2:length(x)); %データ数を揃える
```

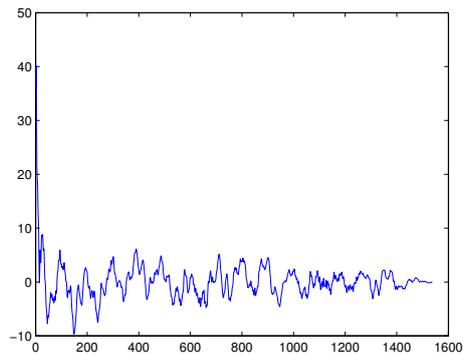


図 2: 自己相関グラフ新札

3 ピーク検出

自己相関関数のピークを、しきい値を設定して求めていった。まずは、関数の平均値をもとめ、それを1次しきい値とする。しきい値を下回ったデータを無視し、上回ったデータの平均をとり二次しきい値を求める。これを繰り返す。

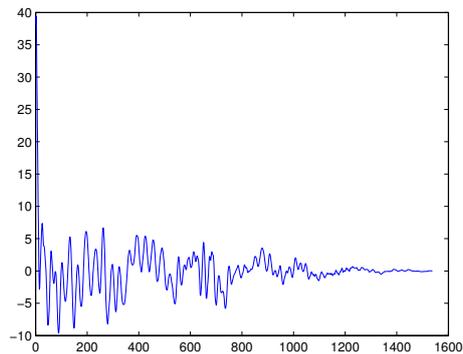


図 3: 自己相関グラフ旧札

返し，データ数が 10 パーセント以下になったら終了する．この 10 パーセントの基準は自己相関関数をヒストグラムで度数を測ったときを元にして，十分な範囲を確保した値である．

```
function new=peak(x)
x = x(:,2)';
x = x(2500:4036);
x = xcorr(x,x); %相互相関
x = x((length(x)-1)/2:length(x));
count2 = 0;
s = 0;
n = 4036 - 2500;
%一次平均
for count=1:n
    s = x(count) + s;
    count2 = count2+1;
end
ave = s / count2;
s = 0;
%しきい値決定
while count2 > n/10
    count2 = 0;
    for count=1:n
        if x(count) > ave
            s = x(count)+s;

```

```

        count2 = count2+1;
    else
        x(count) = 0;
    end
end
ave = s / count2;
s = 0;
end
for count=1:n
    if x(count) > 0
        x(count) = 1;
    else
        x(count) = 0;
    end
end
plot(x);

```

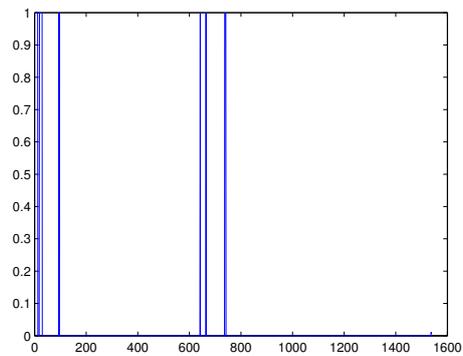


図 4: ピーク検出

4 考察

4.1 ピーク検出について

ピーク検出の方法は、微分によって検出する方法がある。

$$s'(t) = s(t) - s(t-1) \quad (2)$$

差分をとれば、その値が微分係数となるので計算は非常に容易である。しかし、微分によって求めた極値が真にピークを指しているかは、はなはだ疑わしい。そのため微分係数に対してのしきい値をとって計算する方法を導入せざるを得ない。

今回の実験で作ったピーク検出スクリプトは、度数に対してのみしきい値を置き、ピークを判定している。

4.2 自己相関

自己相関関数を用いた区間は (2500:4036) である。一度全体を自己相関グラフにしてみたが、範囲が広すぎてピークは検出できなかった。原音が確実に含まれている区間を適切に切り取らなければ、正しい周波数を特定できないということが、このことからわかる。ピークは度数の高さが分かればいいので、微分する作業を排除した。

4.3 まとめ

セクション3でも述べたとおり、ピーク検出はしきい値をとることが重要である。そのしきい値を n 次平均で求めてゆき、サンプル数が一定の割合を下回ったときに最終的なしきい値を求める方式をとった。自己相関グラフのヒストグラムは、ピークのみがわずかに分布から外れており、ピーク値の度数は容易に推定できる。今回は 10 パーセントと、多めに値をとっている。