

ヒューマンインターフェース Reportage II

035760A:横田敏明

平成 17 年 8 月 1 日

1 課題 1：プログラムの解読

```
// Hamming 窓掛け&プリエンファシス
for i=1:len
    win(i) = 0.54 - 0.46 * cos(2 * %pi * i / len);
    x1(i) = (x(i+start)-pre_emp*x(i-1+start)) * win(i);
end
for i=len+1:fft_len // ゼロ詰め
    x1(i) = 0;
    win(i) = 0;
end
```

窓関数は、DFT によるスペクトル解析で発生するサイドローブを低減し、不連続性をも低減させるために用いる。とくに、Hamming 窓は、

$$u(n) = 0.54 - 0.46 \times \cos(2\pi \div len)$$

で表される。

```
// DFT 対数スペクトルの算出
fft_spc=20*log10(abs(fft(x1,-1)));
```

対数スペクトルに変換。

$$fft_spc = 20 \log_{10} \left(\sqrt{\sum_{n=-\infty}^{\infty} x1(nT) e^{-jwnT}} \right)$$

```
// 自己相関関数の算出
j=1;
for i=0:order
    r(j)=0;
    for n=1:len-i
```

```

    r(j)=r(j)+x1(n)*x1(n+i);
end
    j=j+1;
end

```

自己相関関数は、信号の周期性をピーク検出によって推定するために用いる。
以下の式で求める。

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x(t_n) \times x(t_n + \tau)$$

// LPC 対数スペクトルの算出

```

    a(1)=1;
    for i=1:order
        a(i+1)=ar(i);
    end
    for i=order+1:fft_len-1 // ゼロ詰め
        a(i+1)=0;
    end
    ar_spc=-20*log10(abs(fft(a,-1)))+10*log10(sigma2);

```

LPC 対数スペクトルは DFT 対数スペクトルと同様に、以下の式で求める。

$$ar_spc = -20 \log_{10} \left(\sqrt{\sum_{n=-\infty}^{\infty} a(nT) e^{j\omega n T} + \log_{10}(\sigma^2)} \right)$$

// 残差のスペクトルの算出

```

    for n=1:len
        res(n)=x(start+n);
        for i=1:order
            res(n)=res(n)+ar(i)*x(start+n-i);
        end
    end
    for n=len+1:fft_len
        res(n)=0;
    end
    res_spc=20*log10(abs(fft(res,-1)));

```

残差のスペクトルは以下の式で求める。

$$res_spc = -20 \log_{10} \left(\sqrt{\sum_{n=-\infty}^{\infty} res(nT) e^{-j\omega n T}} \right)$$

2 課題2：Levinson-Durbin 法

LPC 分析のパーツを以下のファンクションに書き換えた。

```
// Levinson 算法による LPC 分析
function [ar,sigma2,rc]=Re_lev(r)
rs=max(size(r));
r=matrix(r,1,rs);
ar=-r(2)/r(1);
rc(1) = ar;
sigma2=(1-ar*conj(ar))*r(1);
for k=2:rs-1
ak1(k)=-r(k+1)+ar(1:k-1)'*r(k:-1:2)'/sigma2;
rc(k)=ak1(k);
ak(1:k-1)=ar(1:k-1)+ak1(k)*conj(ar(k-1:-1:1));
sigma2=(1-ak1(k)*conj(ak1(k)))*sigma2;
ar=ak1;
end
endfunction
[ar,sigma2,rc]=Re_lev(r);
```

3 課題3：プログラムの追加

描画部分のみを以下に示す。

```
// 極を算出し描画
HAR=poly(a(1:order+1),'z','coeff');
pp=roots(HAR);
for i=1:order
pp(i)=1/pp(i);
end
x=0:0.1:2*pi;
k=1;
for i=1:order
if imag(pp(i)) >= 0 then
pp2(k)=pp(i);
k=k+1;
end
end
// xbas();
rect=[-1,-1,1,1];
```

```

tics=[2,5,2,5];
plotframe(rect,tics,[%f,%f],["UnitCircle","Im.,"Rm."],[0.25,0.5,0.5,0.5]);
plot2d(cos(x),sin(x),1,"000");
ra=real(pp2); ia=imag(pp2);
plot2d(ia,ra,-3);
xgrid();
//pp2 をソートする.
k=size(pp2);
i=1;
while i <= (k(1)-1)
j=k(1);
while j > i
if real(pp2(j)) < real(pp2(j-1)) then
l=pp2(j);
pp2(j)=pp2(j-1);
pp2(j-1)=l;
end
j=j-1;
end
i=i+1;
end
disp(pp2)

```

分析長 100, 次数 12 の男声の結果を以下に示す.

```

! - 0.9766586 + 1.8456196i !
! - 0.5941386 + 0.3053184i !
! - 0.1902432 + 0.7495748i !
!  0.3515538 + 0.6131018i !
!  0.7742363                !
!  0.9347128 + 0.8473961i !
!  1.6668368                !
!  2.044737                 !
!  2.045707                 !

```

4 課題 4：分析長，次数とスペクトルの相関

考察：

分析長を大きくすると周期が小さいものがサンプリングできる。分析長によつ

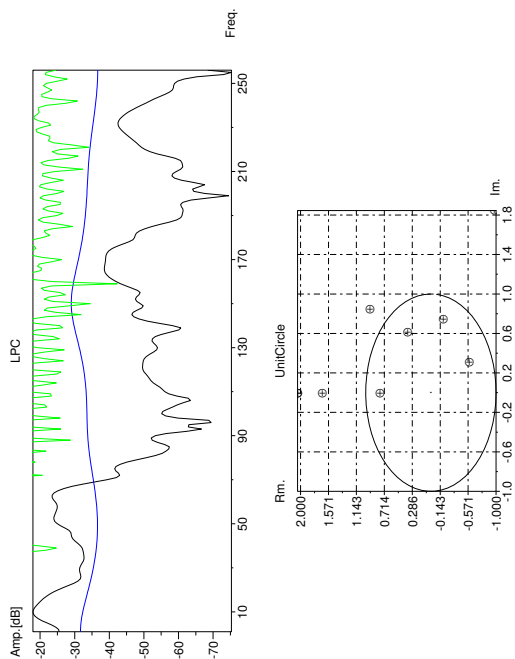


図 1: 分析 100, 次数 10, 男声

て分析できる振動数の幅が変化する。分析次数を大きくすることで、より滑らかで正確な波形が表示される。女声と男声では、やはり女声のほうが平均としたスペクトルを示す傾向にある。男声は基本振動の割合が多い。

5 課題 5: プリエンファシス

考察:

プリエンファシスによって、男声と女声で共通に変化が表れる。始めに高周波数を付加することで、女声には大きな変化はないが、男声には変化が大きくあらわれた。

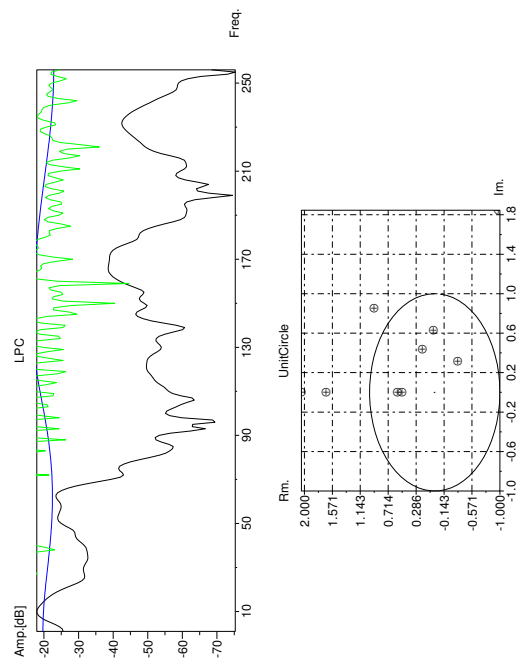


图 2: 100-8-男声

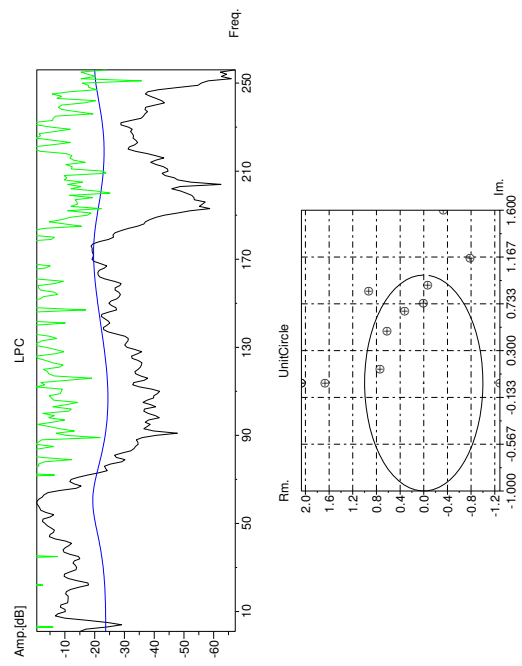


图 3: 300-8-男声

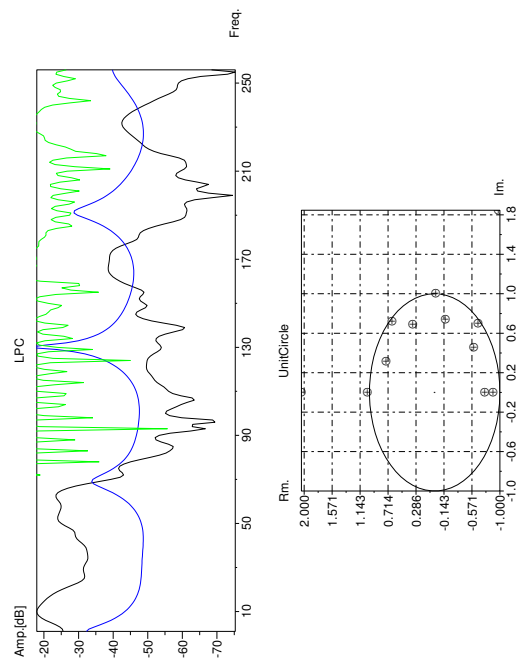


图 4: 100-20-男声

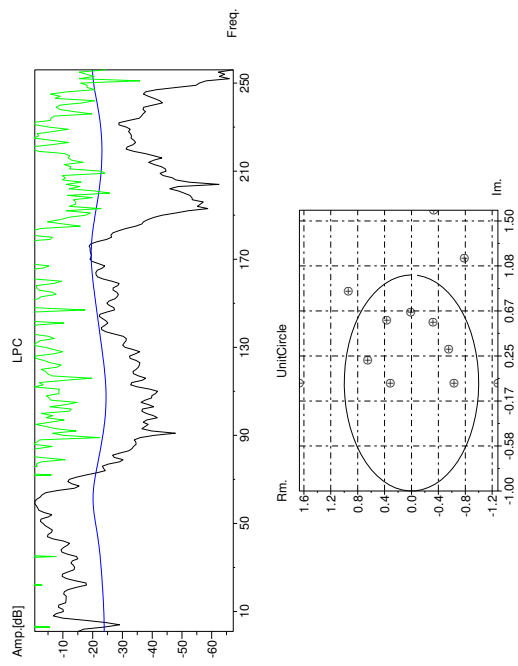


图 5: 300-20-男声

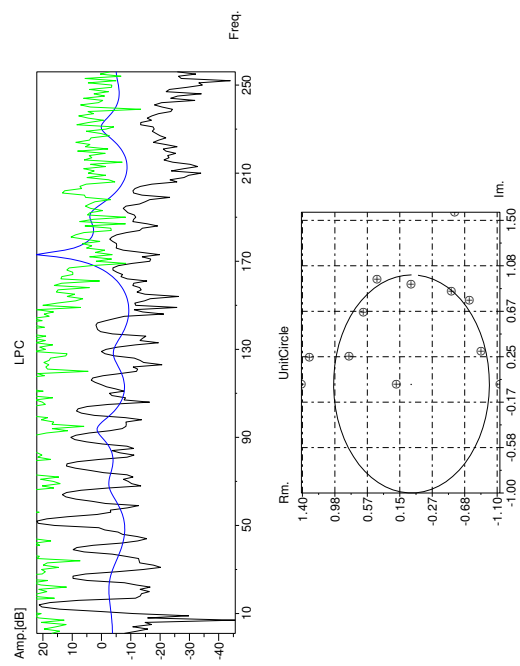


图 6: 300-20-女声

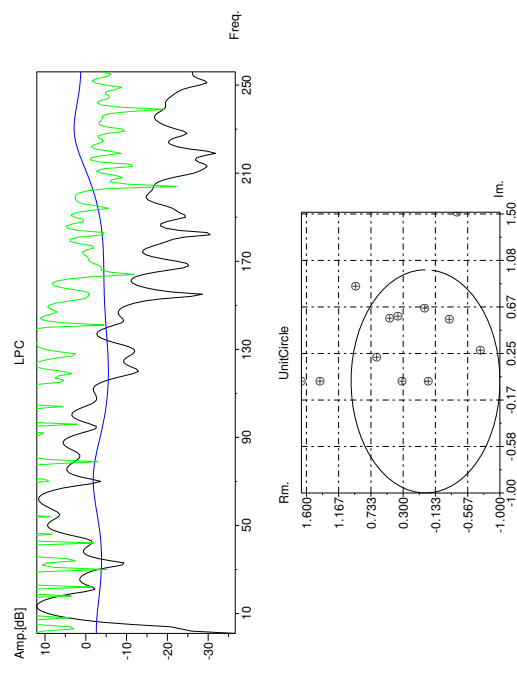


图 7: 100-8-女声

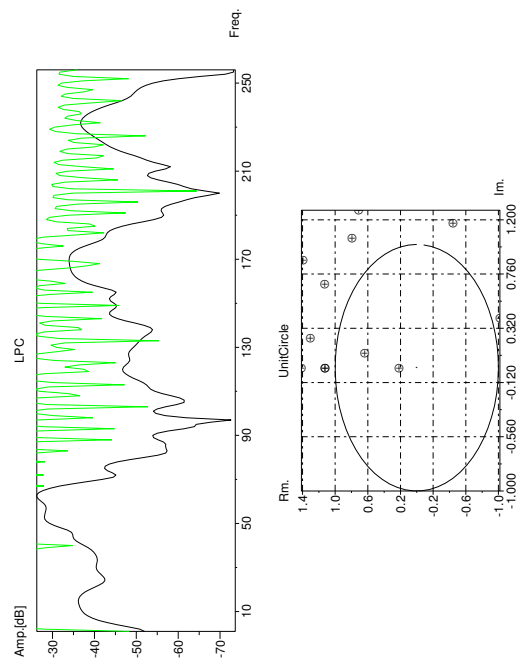


图 8: 100-8-男声

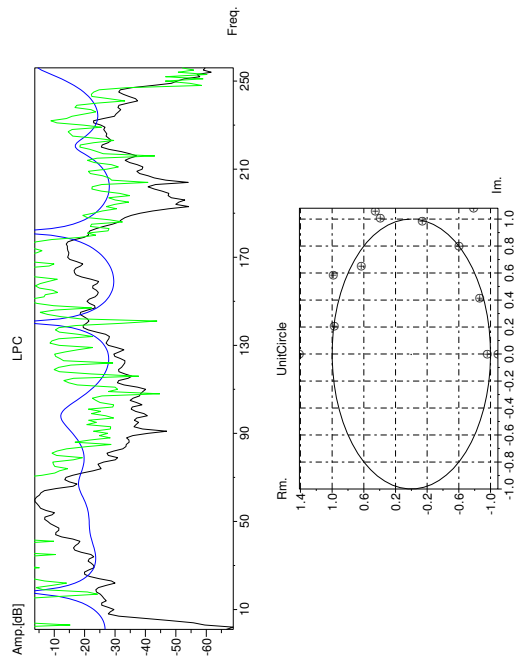


图 9: 300-20-男声

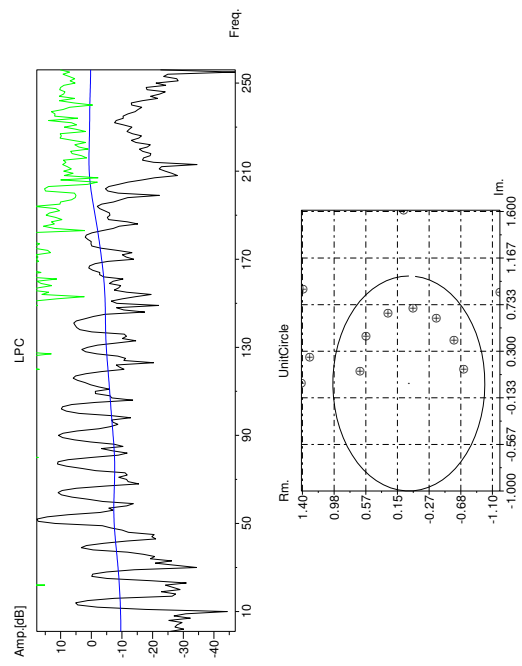


图 10: 300-20-女声

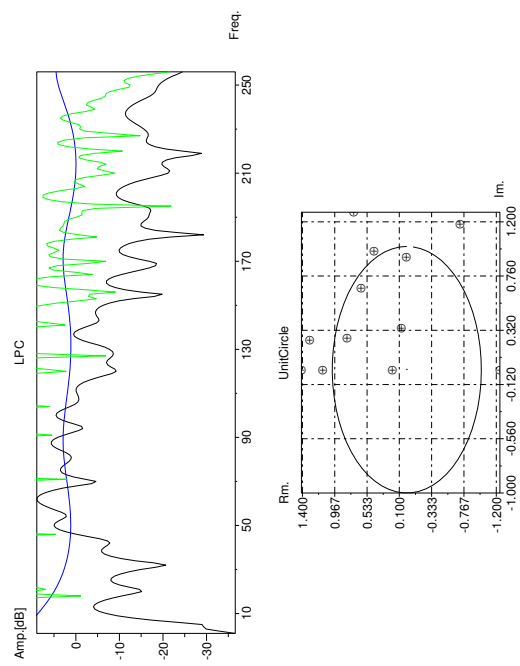


图 11: 100-8-女声