

# ヒューマンインターフェース

## Report1(再提出)

氏名:津波古正輝  
学籍番号:e075739A

平成21年7月15日

# 課題 1

プログラム aroot3.sci を極と零の位置を変えて動作させましょう。周波数応答がなぜ、左右対称になるのかを論じ、周波数軸の始点、終点、ならびに中間点が、複素平面上の角度ならびに標本化周波数  $FS$  に対して、いかなる値に対応するのかを表にまとめよ。

$FS$	0	$FS/2$	$FS$
角度	0	$\pi$	$2\pi$
周波数軸	始点	中間点	終点

表 1:  $FS$  と角度の関係

極と零は円の中で絶えず  $x$  軸に対して対称である。なので周波数応答は左右対称となる。

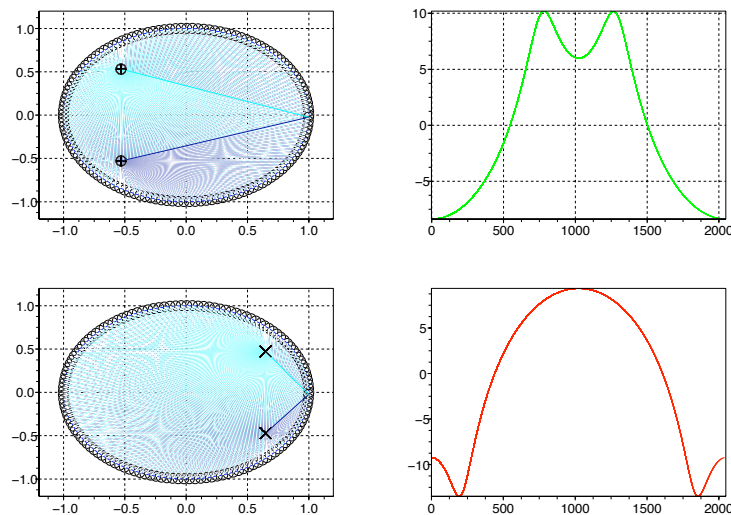


図 1: AR と MA

## 課題 2

プログラム root3.sci を動作させ、

->HARpoly

->HMApoly

でARとMAの伝達特性を表示させ、手計算(プログラミングにより算出してもよい)による伝達特性と一致することを確認せよ。伝達特性は次式のようになっています。必ず、計算式(プログラム)を書くこと。演算誤差のため計算とは必ずしも一致しません。

$$HARpoly(z) = \prod_{k=1}^{ARorder/2} (z - ARa(k))(z - ARb(k))$$

$$HMApoly(z) = \prod_{k=1}^{ARorder/2} (z - ARa(k))(z - ARb(k))$$

---

```
-->;exec("/Users/e075739/Desktop/Humaninterface_Report/root3.sci");
-->HARpoly
HARpoly = 0.5987369 - 1.269D-17z + 7.286D-17z^2 - 9.320D-16z^3 - 1.538D-15z^4
          - 1.818D-15z^5 - 1.080D-15z^6 + 4.174D-16z^7 + 1.149D-15z^8 + z^10
-->HMApoly
HMApoly = 0.6561 - 1.799D-16z - 0.5006075z^2 - 2.220D-16z^3 + z^4
```

---

と出力される。

AR の計算式を以下のように行う。

---

```
x=real(ARa);
y=imag(ARa);

a(1:11)=0;
c(1:11)=0;

a(3)=1;
a(2)=-2*x(1);
a(1)=x(1)*x(1)+y(1)*y(1);

for k=2:ARorder/2
    b(3)=1;
    b(2)=-2*x(k);
    b(1)=x(k)*x(k)+y(k)*y(k);

    for i=1:9
        for j=1:3
            //z の次数ごとに分けて計算
            c(i+j-1)=a(i)*b(j)+c(i+j-1);
        end
    end
end

//求めたそれぞれの項を a に代入
for i=1:11
    a(i)=c(i);
    c(i)=0;
end
end

//z の次数をつける
ANSER=poly(a,'z','coeff');
```

---

MA の計算式を以下のように行う。

---

```
//HMApoly の求め方。
//MAa は x 座標と y 座標がまとめて格納されているのでまずはそれを分ける
//x 座標
xx=real(MAa);
//y 座標
yy=imag(MAa);

cc(1:5)=0;
aa(1:5)=0;

//HMApoly(z)=  $\prod_{k=1}^{\text{MAorder}/2} (z-\text{MAa}(k))(z-\text{MAb}(k))$  公式
//ここで MAa=x+i*y である。(複素平面上なので、y 軸は虚数)
//HMApoly(z)= $z^2-2*x_i+(x_i)^2+(y_i)^2$ となる
//項を分ける
// $z^2-2*x_i+(x_i)^2+(y_i)^2=a(3)+a(2)+a(1)$ 
//Z の係数を求めたいので z は 1 とおいておく。
aa(3)=1;
aa(2)=-2*xx(1);
aa(1)=xx(1)*xx(1)+yy(1)*yy(1);

for k=2:MAorder/2
    bb(3)=1;
    bb(2)=-2*xx(k);
    bb(1)=xx(k)*xx(k)+yy(k)*yy(k);

    for i=1:3
        for j=1:3
            //z の次数ごとに分けて計算
            cc(i+j-1)=aa(i)*bb(j)+cc(i+j-1);
        end
    end

//求めたそれぞれの項を a に代入
```

```
for i=1:5
    aa(i)=cc(i);
    cc(i)=0;
end
end
```

//z の次数をつける

```
ANSER2=poly(aa,'z','coeff');
```

---

## AR の伝達特性

---

-->ANSER

ANSER =

real part

$$0.5987369 - 2.220D-16z - 8.882D-16z + 4.441D-16z + 8.882D-16z \\ + 1.332D-15z + 1.110D-15z + 1.332D-15z + z$$

imaginary part

0

---

## MA の伝達特性

---

-->ANSER2

ANSER2 =

$$0.6561 - 0.5006075z - 2.220D-16z + z$$

---

AR の伝達特性の計算結果に微妙な違いがあるが、ほぼ一緒である。

### 課題3

>roots(HARpoly)

で出力される HARpoly=0 の根が

>ARa

>ARb

と一致すること確かめよ。ただし、演算誤差ならびに推定誤差は必ず生じる。  
同様に MA についても確かめよ。

---

```
-->roots(HARpoly)
```

```
ans =
```

```
0.5583960 + 0.7685661i  
0.5583960 - 0.7685661i  
- 0.5583960 + 0.7685661i  
- 0.5583960 - 0.7685661i  
1.706D-16 + 0.95i  
1.706D-16 - 0.95i  
0.9035037 + 0.2935661i  
0.9035037 - 0.2935661i  
- 0.9035037 + 0.2935661i  
- 0.9035037 - 0.2935661i
```

---

```
-->ARa
```

```
ARa =
```

```
0.9035037 + 0.2935661i    0.5583960 + 0.7685661i    5.817D-17 + 0.95i  
- 0.5583960 + 0.7685661i - 0.9035037 + 0.2935661i
```

```
-->ARb
```

```
ARb =
```

```
0.9035037 - 0.2935661i    0.5583960 - 0.7685661i    5.817D-17 - 0.95i  
- 0.5583960 - 0.7685661i - 0.9035037 - 0.2935661i
```

---



-->roots(HMApoly)

ans =  
0.7281153 + 0.5290067i  
0.7281153 - 0.5290067i  
- 0.7281153 + 0.5290067i  
- 0.7281153 - 0.5290067i

---

-->MAa

MAa =  
 $0.7281153 + 0.5290067i - 0.7281153 + 0.5290067i$

-->MAb

MAb =  
 $0.7281153 - 0.5290067i - 0.7281153 - 0.5290067i$

---

以上より確認。

## 課題 4

AR,MAの $r$ と $s$ の値を変え、極零配置と伝達特性が自分の想像通りに変化することを確かめましょう。注意：AR次数、MA次数とも必ず偶数にしてください。最低5種類のARMA伝達特性を出力し、レポートに貼付けてください。

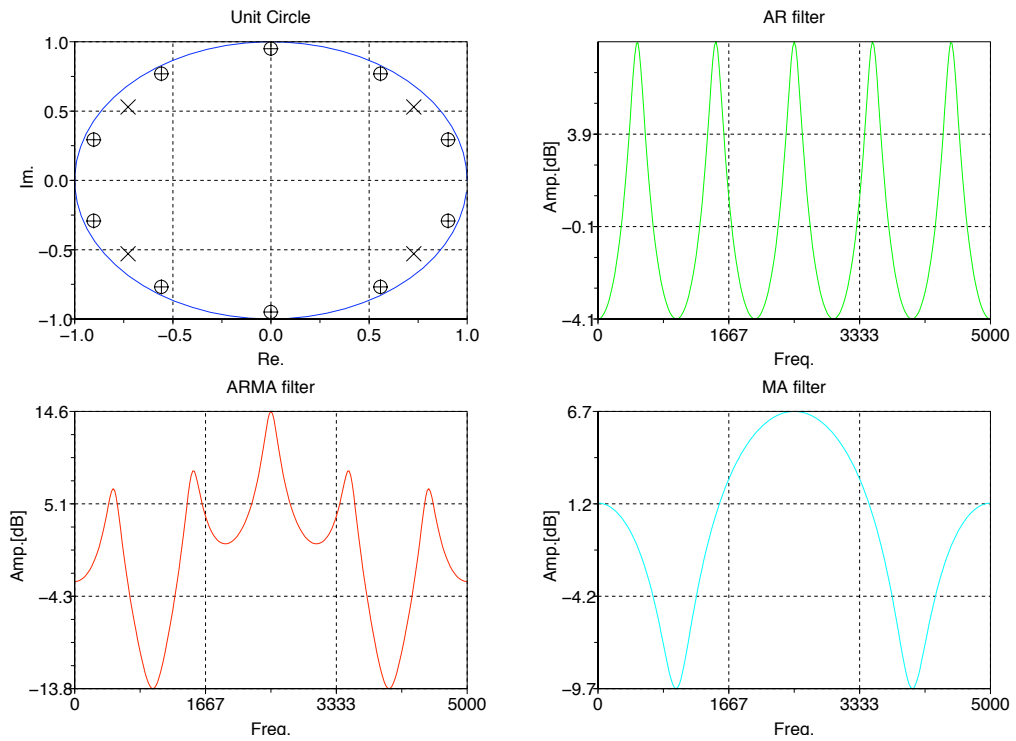


図 2: デフォルト

AR フィルタ ARorder=4 R=[0.9 0.9] S=[0.2 0.8]

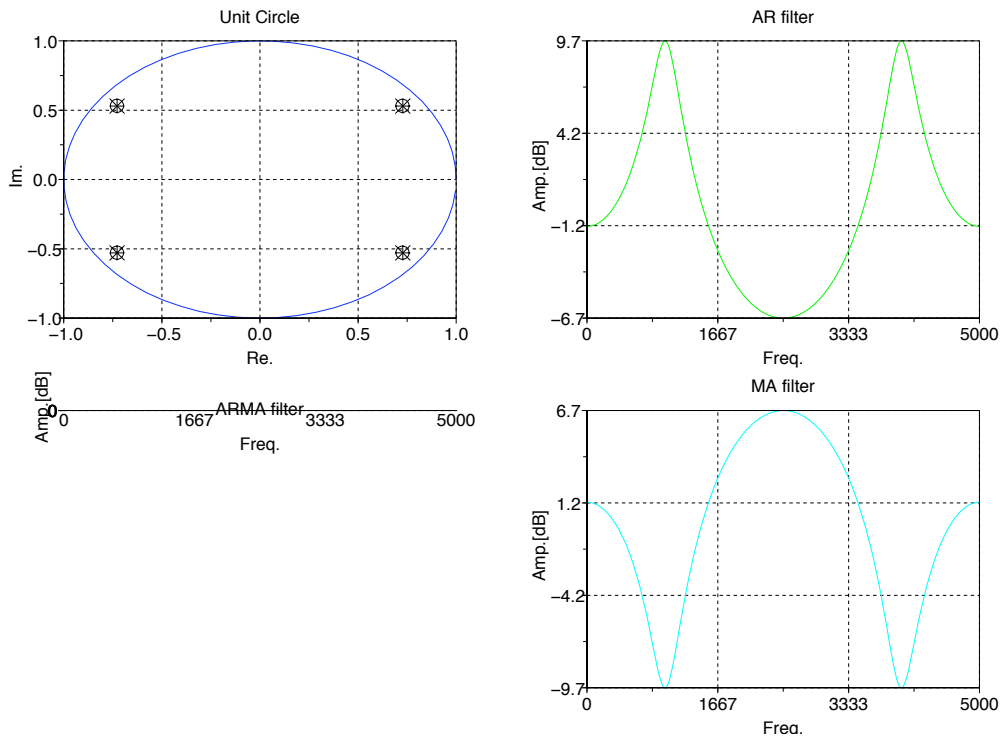


図 3: AR フィルタの設定変更

ARMA モデルの図をできるだけ直線にしようと以下の設定で実行した。(AR のみ変更)  
ARMA の図が線になってしまった。成功だと思われる。

AR フィルタ ARorder=10 R=[0.9 0.9 0.9 0.9 0.9] S=[0.1 0.3 0.5 0.7 0.9 ]  
 MR フィルタ ARorder=10 R=[0.9 0.9 0.9 0.9 0.9] S=[0.1 0.3 0.5 0.7 0.9 ]

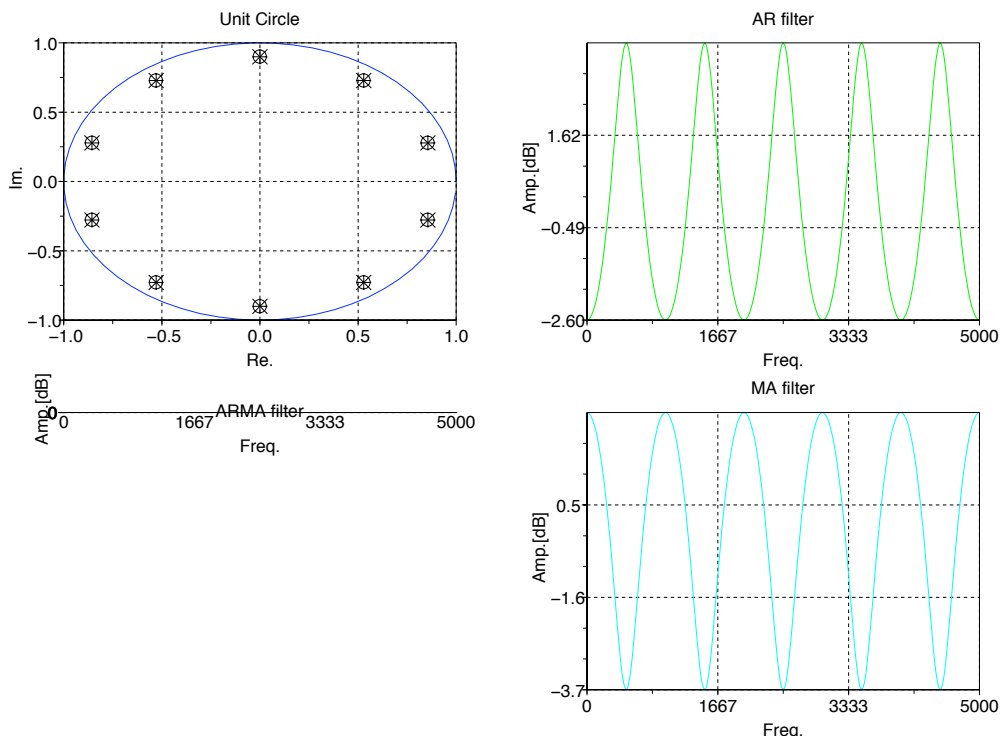


図 4: MA フィルタの設定変更と AR フィルタの設定変更

今度は MA モデルの設定を変更して上のような図を作ってみた。(MA のみ変更。AR の設定は元に戻した)

図 3 と同様にまっすぐな ARMA を表示させる為に以下の様に設定した。

AR フィルタ ARorder=10 r=[0.1 0.1 0.1 0.1 0.1] s=[0.9 0.7 0.5 0.3 0.1]  
 MA フィルタ MAorder=10 r=[0.1 0.1 0.1 0.1 0.1] s=[0.1 0.3 0.5 0.7 0.9]

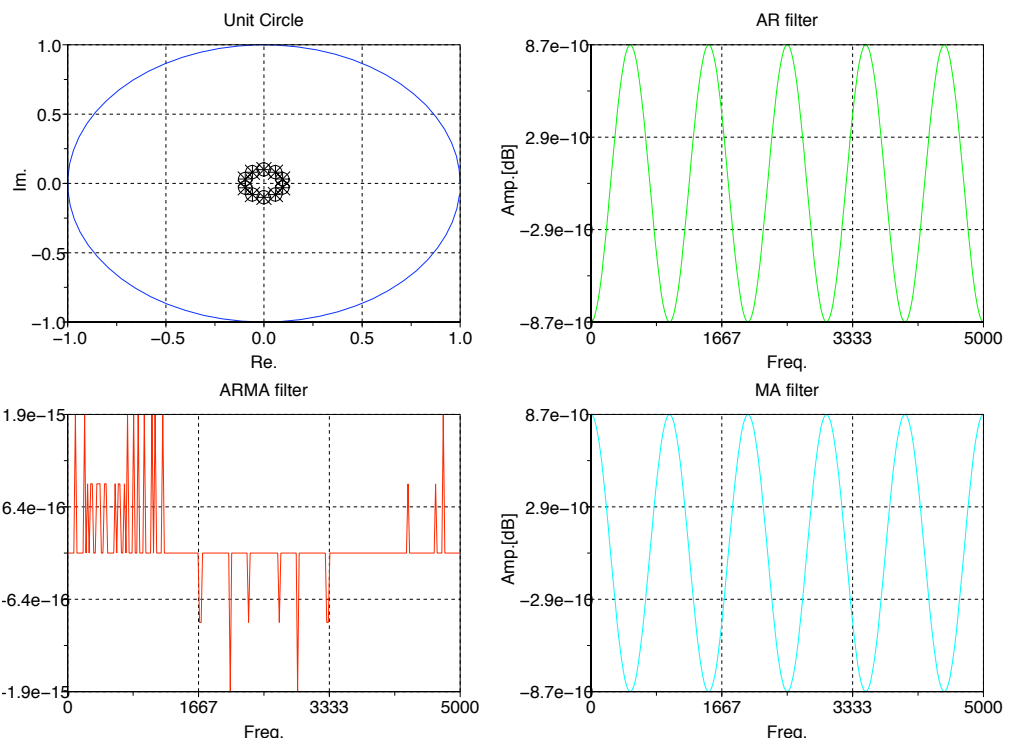


図 5: 小さな誤差

AR フィルタと MA フィルタを見るかぎ、ARMA フィルタは図 3,4 のように潰れると思ったが、潰れなかった。小さな誤差があるようである。

AR フィルタ ARorder=6  $r=[0.9 \ 0.9 \ 0.9]$   $s=[0.5 \ 0 \ 1]$   
 MA フィルタ ARorder=4  $r=[0.9 \ 0.9]$   $s=[0.3 \ 0.7]$

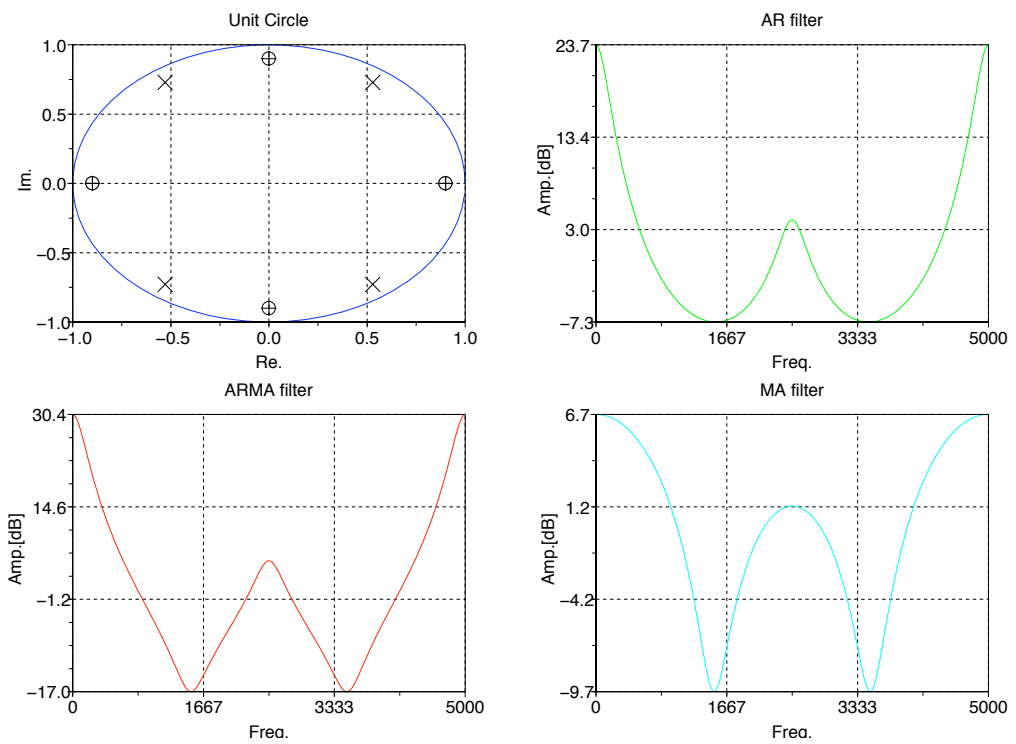


図 6: 同じ形

AR、MA、ARMA すべての図を一緒にしてみた。同じ形にしてみようと思い、2つ下に凸の形を表示させた。

AR フィルタ ARorder=2 r=[0.9] s=[0.1]  
 MA フィルタ ARorder=2 r=[0.9] s=[0.1]

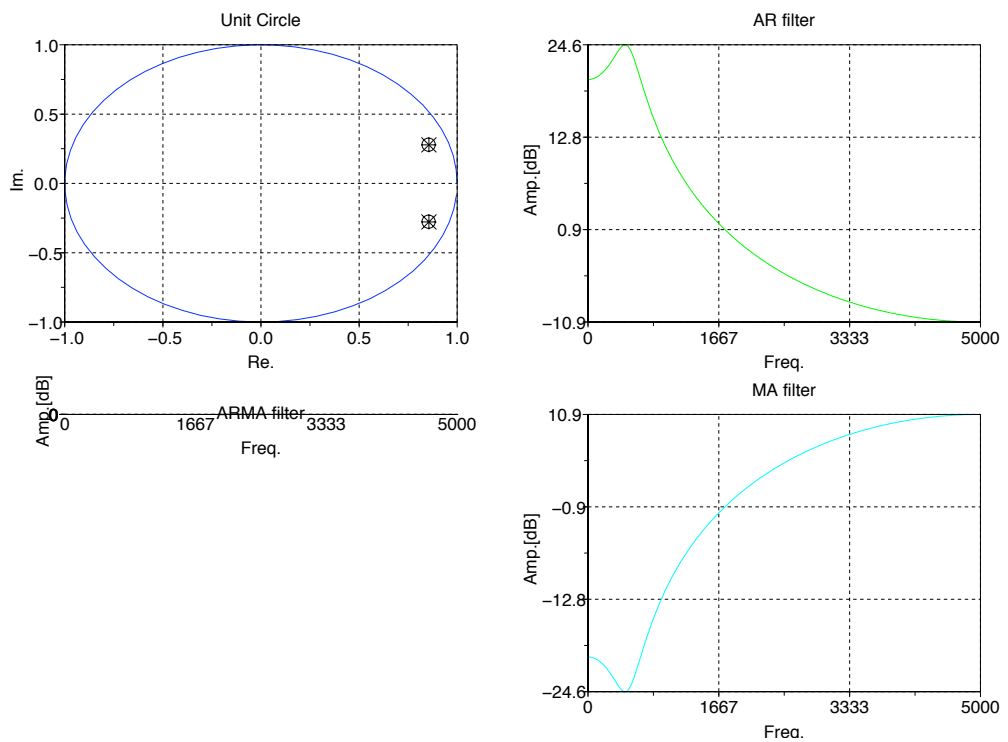


図 7: 右上がりと右下がり

AR は右下がり、MA は右上がりの図を作ってみた。図 3, 図 4, 図 7 から AR と MA の点が重なると 0 になることがわかる。