第１回　ディジタル信号処理宿題

2003.10.22

甲藤研究室

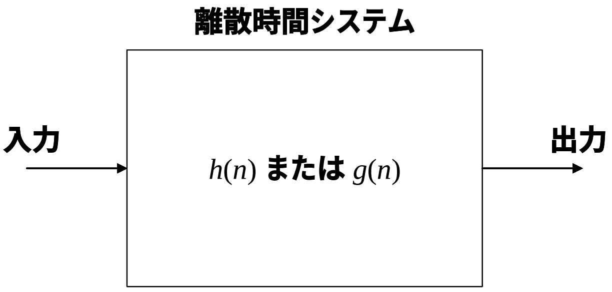
提出期限： 11/11 (**火**) 18:00

提出先： dsp-class@katto.comm.waseda.ac.jp (**レポートを添付すること。質問は下記の掲示板へ**)

添付レポートのファイル形式： PDF、**もしくは** Word (**その他のファイル形式は応相談**)

質問： http://www.katto.comm.waseda.ac.jp/~katto/Class/03/DSP/bbs/questions.cgi

レポート内容：下記の離散時間システムの振幅特性（補足参照）を求め、報告せよ。



図：離散時間システム

課題 1：

以下のインパルス応答 $h(n)$ **を持つ離散時間システムの振幅特性を図示せよ。**

(1)　$h(n) = \{1, 2, 1\}$

(2)　$h(n) = \{1, 3, 3, 1\}$

(3)　$h(n) = \{-1, 2, 6, 2, -1\}$

課題 2：

課題 1 **において、インパルス応答** $g(n) = (-1)^n h(n)$ **を持つ離散時間システムの振幅特性を図示せよ。**

課題 3：

$N = 10, 100, 1000$ **の場合について、インパルス応答** $h(n) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sin(n\pi/2)}{n\pi/2}$ $(n = -N/2, \ldots, N/2)$ **を持つ離散時間システムの振幅特性を図示せよ。**

課題 4：

課題 3 **において、インパルス応答** $g(n) = (-1)^n h(n)$ **を持つ離散時間システムの振幅特性を図示せよ。**

(補足 1)

インパルス応答 $h(n)$ **を持つ離散時間システムの周波数特性は** $H(\omega)=\sum_{n} h(n)\,e^{-j\omega n}$ **で与えられる。**

ここで

$$H(\omega)=R(\omega)+jI(\omega)=\left|H(\omega)\right|e^{j\angle H(\omega)}$$ ($R(\omega)$ **は実部、** $I(\omega)$ **は虚部**)

$$\left|H(\omega)\right|=\sqrt{R^2(\omega)+I^2(\omega)}$$

$$\angle H(\omega)=\tan^{-1}\frac{I(\omega)}{R(\omega)}$$

と表すことができ、 $\left|H(\omega)\right|$ を**離散時間システムの**振幅特性、 $\angle H(\omega)$ を**離散時間システムの**位相特性、**と呼んでいる。**

(補足 2)

振幅特性を求める手段 (**手計算**、C/C++/Java、Matlab/octave/scilab、Mathematica、**その他**) **は各自で決めてよい。参考として、以下に** Matlab **のサンプルプログラムを示す。**

【$h(n)=\{1,1\}$ **の振幅特性を求める** Matlab **プログラム**: octave **対応**】

```
>> x = [1, 1];                                    // インパルス応答の設定
>> [H, w] = freqz(x, 1, 100, 'whole');            // 周波数特性の計算
>> plot(w, abs(H));                               // 振幅特性のグラフ表示
```

【$N=6$ **の場合の** $h(n)=\frac{1}{2}\cdot\frac{\sin(n\pi/2)}{n\pi/2}$ **の振幅特性を求める** Matlab **プログラム**: octave **対応**】

```
>> x = [];                                        // インパルス応答の配列宣言
>> N = 6                                          // フィルタ長の設定
>> for k = 0:N                                    // インパルス応答の設定
if(k ~= N/2) x(k+1) = sin((k-N/2)*pi/2)/((k-N/2)*pi);   // Matlab の配列は 1 から
else x(k+1) = 1/2;
end
end
>> [H, w] = freqz(x, 1, 100, 'whole');            // 周波数特性の計算
>> plot(w, abs(H));                               // 振幅特性のグラフ表示
```

Matlab は理工 UNIX システムで利用可能な数値計算ソフトウェアで、上記のように非常に少ない行数で各種信号処理アルゴリズムの検証・開発を行うことができる。端末にログインしたら matlab と打ち込み、プロンプトが表示されたら上記のコマンドを打ち込むことでグラフが表示される。このほか、octave、scilab 等の Matlab クローンも有名であり、フリーでダウンロード可能で、また Windows 上でも動作す

る（下記関連サイト参照)。マニュアルはネット上に多数公開されているので、使用する学生は、必要に応じて各自参照してください。

【関連サイト】

octave: http://www.octave.org

scilab: http://scilabsoft.inria.fr/

以上