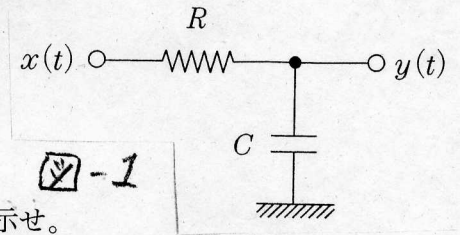


平成 20 年度 信号処理工学・期末試験問題

2月4日(水) 8:30~10:00 於 241 号室



第 1 問 離散時間回路の構成

図 1 に示す RC 低域通過フィルタを離散時間回路で構成したい。

図-1

- 1-1 この連続時間回路 (アナログ回路) の伝達関数のラプラス変換 $H_a(s)$ を示せ。
- 1-2 標準 Z 変換 (インパルス応答が変わらないように行なう $s \rightarrow z$ 変換) を用いて $H_d(z)$ を表せ。 $H_d(z)$ を具体的に求められない場合でも、どのようにして求めるべきなのか、を記述すれば部分点を与える。
- 1-3 $H_d(z)$ を離散時間フィルタ (デジタルフィルタ) として構成せよ。即ち、加算器、乗算器、遅延器を用いて、 $H_d(z)$ を構成せよ。

第 2 問 フィルタの位相特性

- 2-1 群遅延とは何か。その定義式を示すとともに、物理的意味について知るところを述べよ。
- 2-2 直線位相 (線形位相) フィルタの出力信号は、1) 入力信号に対してどのような性質を持つことになるのか、また、2) 何故、そうなるのか、について知るところを述べよ。
- 2-3 FIR フィルタ $H(z) = h(0) + h(1)z^{-1} + h(2)z^{-2} + h(3)z^{-3} + h(4)z^{-4}$ が直線位相フィルタとなるための必要十分条件を述べよ。但し $h(k)$ は全て実数である。

第 3 問 信号推定フィルタ

- 3-1 入力信号 $x(n)$ に対する FIR フィルタを考える。即ち、時不変の実係数 $h(k)$ に対して、 $y(n) = \sum_{k=0}^K h(k)x(n-k)$ で計算される $y(n)$ を考える。さて、この $y(n)$ が $x(n+1)$ を近似するように、係数 $h(k)$ を設定したい。この時 $h(k)$ が満たすべき方程式を導出せよ。結果だけ示している場合の部分点は低いので注意せよ。

第 4 問 短時間フーリエ変換

- 4-1 図 2 に示す信号 (振幅一定で周波数が連続して変化する信号) に対して、窓長 d の三角窓を用いて短時間フーリエ変換を行なった。窓を時間軸上で移動しながら時刻 t における振幅スペクトルを図示したものが図 3 である (白: スペクトルの振幅大, 黒: 振幅小)。左から $d = 2.5, d = 0.25, d = 0.025$ [sec] となっている。窓長によって結果の見え方が変化する理由を、下記の用語と図を用いて、解説せよ。

「窓関数のスペクトル」「時間領域の乗算」「周波数領域の畳み込み」「時間分解能」「周波数分解能」「不確定性」

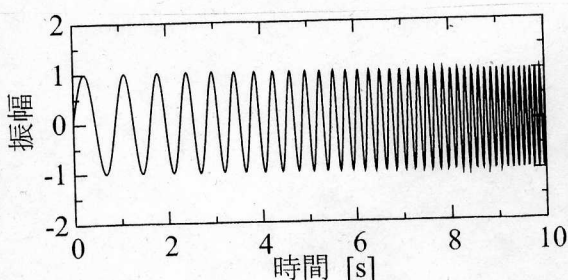
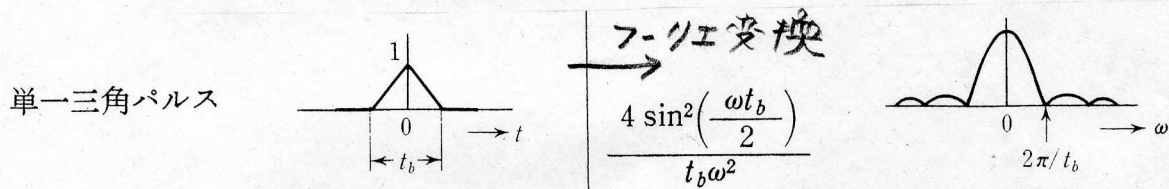


図-2

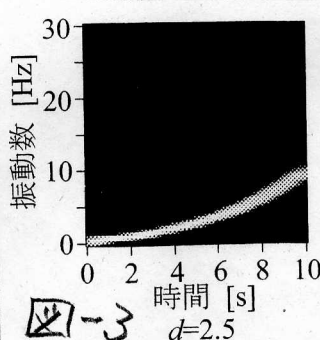
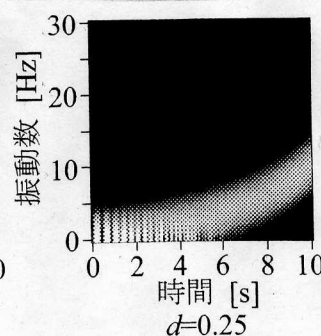
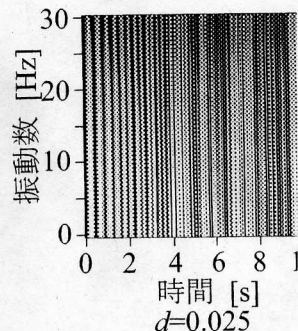


図-3



$d=0.25$



$d=0.025$