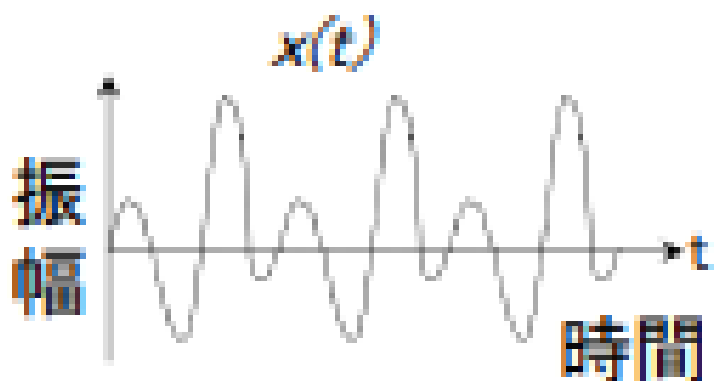


C14年 ローテーション学生実験

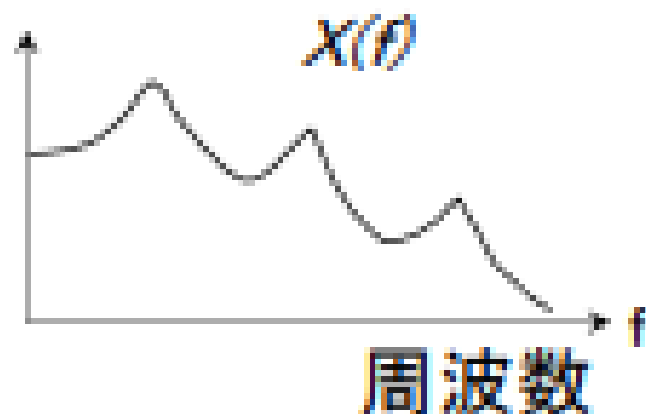
信号解析 補足資料

理解して欲しいこと

(時間信号波形)



(周波数スペクトル)



**この信号の特性(特徴)は何？
解析したい！**

フーリエ変換

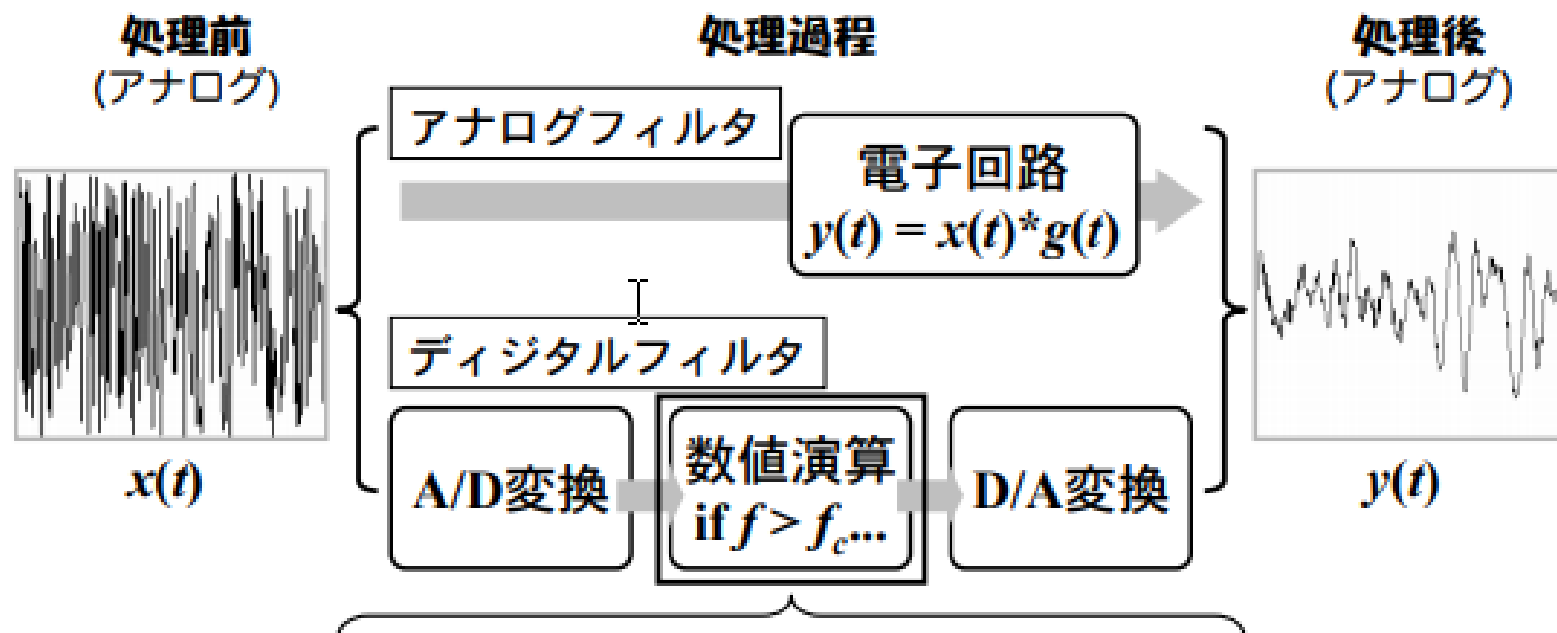
$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \exp(j\omega t) dt$$

ラプラス変換

$$F(s) = \mathcal{L}[f(t)] = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$

ディジタルフィルタとは？ (Digital filter)

- アナログフィルタの機能をディジタルシステムで実現したもの。



●設計

周波数領域で周波数特性を考慮

IDFT

●演算

時間領域で離散たたみ込み

ディジタルフィルタの種類 (Digital filter)

- ディジタルフィルタで最も多く使われるフィルタ
 - FIRフィルタ
 - IIRフィルタ

z-変換

$$H(z) = h_0 + h_1 z^{-1} + h_2 z^{-2} + \dots + h_K z^{-K} \quad H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_K z^{-K}}{1 - (a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_M z^{-M})}$$

↓ 差分方程式

$$\begin{aligned} y(n) &= h_0 u(n) + h_1 u(n-1) \\ &\quad + h_2 u(n-2) + \dots + h_K u(n-K) \\ &= \sum_{k=0}^K h_k u(n-k) \end{aligned}$$

↓ 差分方程式

$$y(n) = \sum_{m=1}^M a_m y(n-m) + \sum_{k=0}^K b_k u(n-k)$$

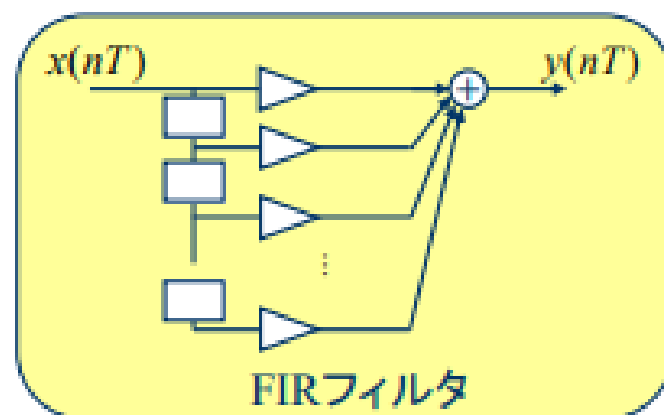
デジタルフィルタの比較

- FIR (Finite Impulse Response) filter

- 和訳) 有限インパルス応答フィルタ
- インパルス応答が有限
- フィードバックがない
- 伝達関数が分子だけ

$$H(z) = \sum_{n=0}^{N-1} h(n)z^{-n}$$

$h(n)$: フィルタ係数
 $N-1$: 次数 (□ の数)
 N : フィルタ長 (▷ の数)

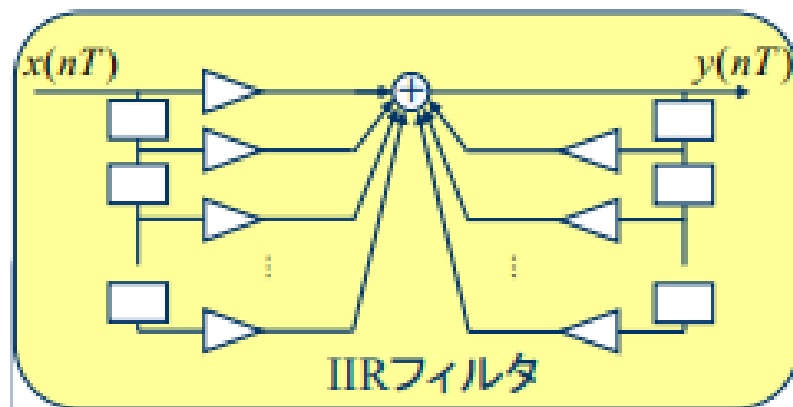


- IIR (Infinite Impulse Response) filter

- 和訳) 無限インパルス応答フィルタ
- インパルス応答が無限
- フィードバックがある
- 伝達関数に分母がある

$$H(z) = \frac{\sum_{k=0}^{N-1} a_k z^{-k}}{1 - \sum_{k=1}^{M-1} b_k z^{-k}}$$

$N-1$: 分子の次数
 N : 分子のフィルタ長
 $M-1$: 分母の次数
 M : 分母のフィルタ長



MATLABのFIR1関数

- MATLABのヘルプ機能を有効活用.
 - MATLABのコマンドプロンプトで,
“help fir1 [Enter]”と入力.
- N 次のローパスデジタル FIR フィルタを設計
- $B = \text{FIR1}(N, W_n)$
 - 返値 B
 - フィルタ係数として, 長さ $(N+1)$ の行ベクトル
 - フィルタ係数 B : 実数, 線形位相 FIR フィルタ
 - 引数 W_n
 - カットオフ周波数 ($0 < W_n < 1.0$)
 - 1.0 はサンプリングレートの半分に対応.
 - W_n での正規化されたフィルタのゲインは, -6 [dB]

実験指導書の例

- サンプルング周波数8 [kHz]で、2[kHz]以下の低域だけを通過させるLPFの数列（フィルタ係数）を求めたい！



- サンプルング周波数8 [kHz]で、カットオフ周波数2 [kHz]のLPFを設計したい！

- `h = fir1(40, 0.5);`

- 第一引数（フィルタ係数の次数）：N=40次
 - N=10, 20, 80次の場合、波形はどう変化するの？
- 第二引数（カットオフ周波数）：Wn=0.5
 - Wn=1.0 のとき、サンプルングレートの半分
⇒ サンプルング周波数8[kHz]/2 = 4 [kHz]
⇒ 4[kHz]がWn = 1.0に相当.
 - Wn = 2 [kHz]にしたい！ ⇒ 2 [kHz]/4 [kHz] = 0.5
- “LPF”と”HPF”の切り替えはどうする？
→ MATLABのヘルプ機能を参照