

1 今日の授業の範囲

発声と聴覚・線形予測教科書 1.2.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5

キーワード

LP(Linear Prediction 線形予測)、MA(Moving Average:移動平均)、AR(Auto Regressive:自己回帰)、IIR(Infinite Impulse Response:無限インパルス応答)、FIR(Finite Impulse Response:有限インパルス応答)、z変換、PARCOR(偏自己相関)、LSP(Line Spectrum Pair: 線スペクトル対)

2 訂正

2.1 cos 関数の積

第1回 2.4 「2つの周波数は区別できる」、で cos 関数の積の積分を計算がだいぶ間違えていたので訂正版を書いておきます。

周波数の異なる2つの cos 関数の積の積分。(周波数 ω_1, ω_2 が共に整数の場合)

$$\begin{aligned}
 \int_{t=0}^{t=2\pi} \text{Re}(e^{j\omega_1 t}) \cdot \text{Re}(e^{j\omega_2 t}) &= \int_{t=0}^{t=2\pi} \frac{e^{j\omega_1 t} + e^{-j\omega_1 t}}{2} \cdot \frac{e^{j\omega_2 t} + e^{-j\omega_2 t}}{2} \\
 &= \int_{t=0}^{t=2\pi} \frac{e^{j\omega_1 t} + e^{-j\omega_1 t}}{2} \cdot \frac{e^{j\omega_2 t} + e^{-j\omega_2 t}}{2} \\
 &= \int_{t=0}^{t=2\pi} \frac{e^{j(\omega_1+\omega_2)t} + e^{j(\omega_1-\omega_2)t} + e^{j(\omega_2-\omega_1)t} + e^{j(\omega_1-\omega_2)t}}{2} \\
 &= \begin{cases} 0 & \omega_1 \neq \omega_2 \\ 2\pi & \omega_1 = \omega_2 \end{cases} \qquad \text{式 6}
 \end{aligned}$$

3 その他知っておくとよい事項

3.1 世界一簡単な Z 変換

z 変換とフーリエ変換の関係

変換先		変換元(時間)		
		連続・無限	連続・有限区間	離散・無限
周波数	連続	$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt$		
周波数	離散		$C_n = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t)e^{-jn\omega_0 t} dt$	
Z	複素平面			$X(z) = \sum_0^{\infty} x(n)z^{-n}$

z 変換の計算方法

$X(z) = \sum_0^{\infty} x(n)z^{-n}$	Z 変換の式
z^{-1}	1 サンプルの遅延
$x(n) = [a, b, c, 0, 0, \dots]$	$X(z) = a + bz^{-1} + cz^{-2}$
$h(n) = [1, 0, 2, 0, 0, \dots]$	$H(z) = 1 + 2z^{-2}$
$y(n) \leftarrow \boxed{h(n)} \leftarrow x(n)$	$Y(z) = H(z)X(z)$

ここで切り取って
提出して下さい

4 線形予測

4.1 簡単な例

あるゲームである敵キャラと1回対戦する毎に以下のように経験値があがった。

1回目 10230、2回目 10432、3回目 10593

4回目の対戦後の経験値はどのくらいになるだろうか?

4.2 線形予測

$$y(n) = \tilde{y}(n) + e(n) = \sum_{i=1}^p \alpha_i^{(p)} y(n-i) + e(n)$$

5 教科書の読み方

AR、MA、FIR、IIR などのイメージを持った上で読んでみよう。

この後 ADPCM、CELP、AAC などの符号化の仕組みを学んでいく。

6 練習問題(Z変換 - 次回出題)

以下のZ変換を求めよう

(1) $x(n) = 1, 2, 0, 0, 0, 0, \dots$	$X(z) = ?$
(2) $y(n) = 0, 0, 0, a, 0, 0, \dots$	$Y(z) = ?$
(3) $e(n) = 2 \times x(n) + 3 \times y(n)$	$E(z) = ?$
(4) $Y(z)$	$X(z)$ と $E(z)$ の式であらわすと?
(5) $Y(z)$	z の式で表すと

7 小テスト(前回までの授業内容からの出題です)

第1問 CDのサンプリング周期は何秒か?

(a) 44100秒、(b) 16秒、(c) 1/44100秒、(d) 650M

第2問 10秒に3回等間隔でサンプリングした場合、サンプリング周波数は何Hzか?

(a) 10Hz、(b) 3Hz、(c) 30Hz、(d) 0.3Hz

8 予習

第6回予定 AD-PCM と CELP(携帯電話のオーディオ符号化、)

以下の章は読んでおいてください(先週と同じだよ)

P12	1.2.1 音声の基本特性
P34	2.1 符号化の基礎
P59	2.2 音声符号化の基本

以下は軽く目を通しておいてください。

P74	2.3 音声符号化の標準方式
-----	----------------

答2

答1

氏名

学籍番号

学年

学科