

ケプストラム分析

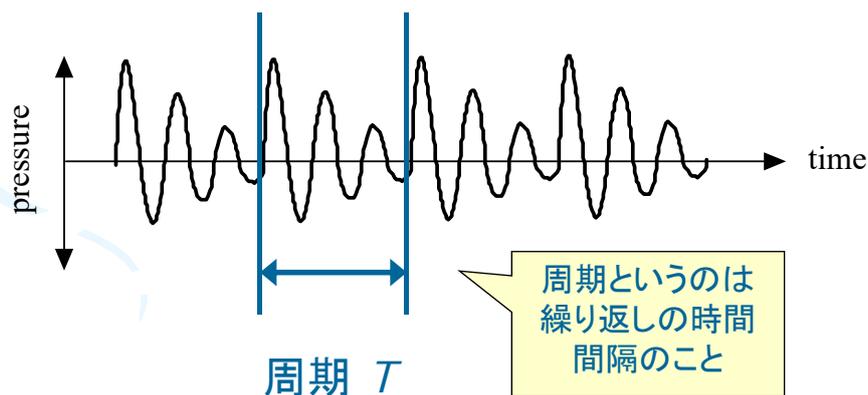
- フーリエ級数
- ホルマント
- 発声機構と信号表現
- ケプストラム
 - リフタによる信号源と伝達系の分離
 - スペクトル概形分析

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

信号って何だったかな？

- たとえば音声は
 - (主として) 空気の弾性振動
 - 圧力を振幅にとって「 \updownarrow 」表示



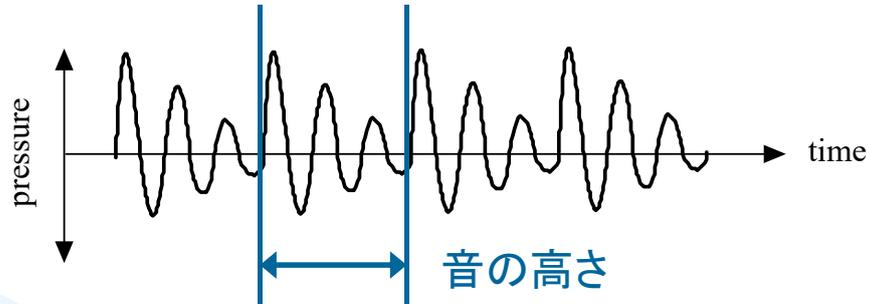
ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

音の三要素

- 大きさ
- 高さ

音の大きさ



- 音色 ⇒ 「音色」を決めるのは何か？

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata



周期、周波数、角周波数

- 周期

$$T \text{ [s]}$$

(period)

- 基本周波数

$$f_0 = \frac{1}{T} \text{ [Hz]}$$

(fundamental frequency)

- 基本角周波数

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \frac{1}{T} \text{ [rad/s]}$$

(fundamental angular frequency)

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata



フーリエ級数

- フーリエ級数 (Fourier series)

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos 2\pi \frac{n}{T} t + b_n \sin 2\pi \frac{n}{T} t \right)$$

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

パワーと位相

$$a_n \cos 2\pi \frac{n}{T} t + b_n \sin 2\pi \frac{n}{T} t = A_n \cos \left(2\pi \frac{n}{T} t - \gamma_n \right)$$

$$A_n =$$

A_n^2 をパワーと呼ぶ

: Power

$$\gamma_n =$$

γ_n を位相と呼ぶ

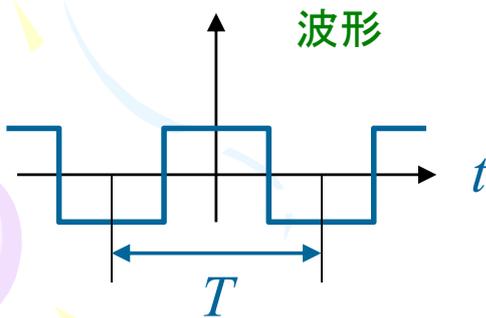
: Phase

ケプストラム分析

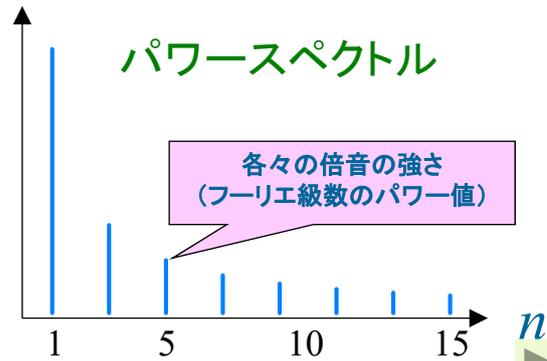
Copyright © by Takeshi Kawabata

音色とフーリエ級数

- 倍音 (harmonics)



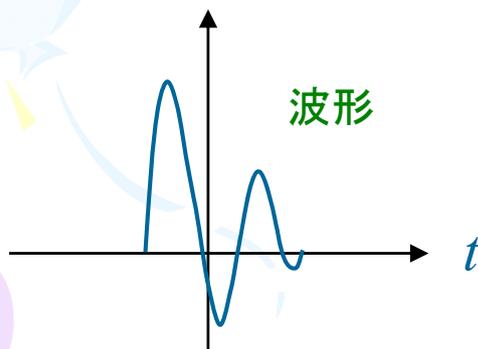
ケプストラム分析



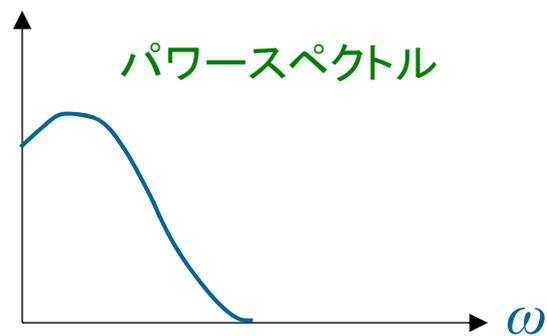
Copyright © by Takeshi Kawabata

フーリエ変換

- 周期 $T \rightarrow \infty$ の極限をとる



ケプストラム分析



Copyright © by Takeshi Kawabata

ここまでのポイント

1. 音声の「波形」とは何か？
2. 音の3要素
 - 大きさは何で決まるか？
 - 高さは何で決まるか？
 - 音色は何で決まるか？
3. フーリエ級数とパワースペクトル