



- ## 音程(ピッチ)分析

## 短時間自己相関分析

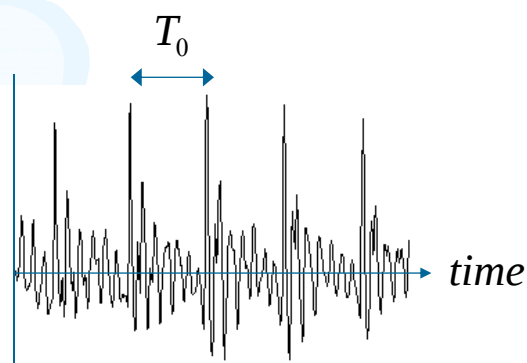
- 時刻  $t$  における「 $\mathbf{X}_t$ 」自己相関関数

$$\varphi_l(m) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_l(n) x_l(n+m)$$

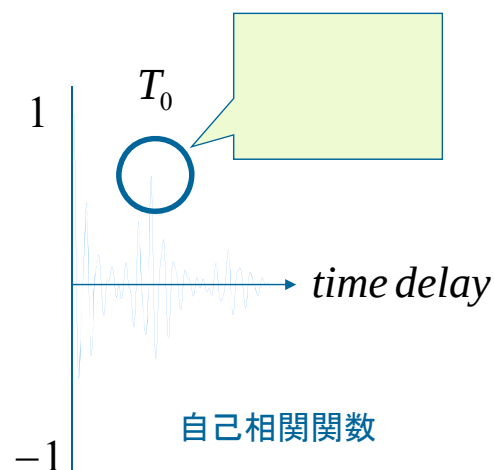
## 音程(ピッチ)分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

## 短時間自己相関分析 (2)



時間波形

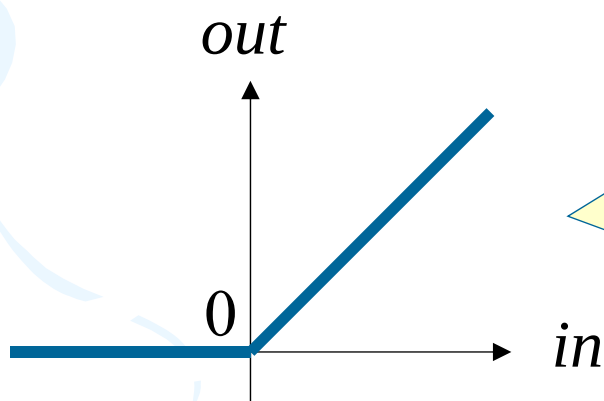


自己相関関数

音程(ピッチ)分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

## 非線形変換を利用する方法

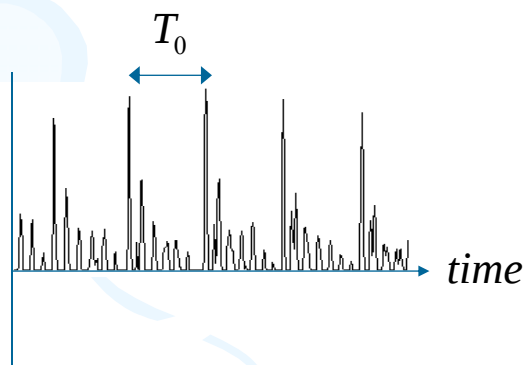


音程(ピッチ)分析

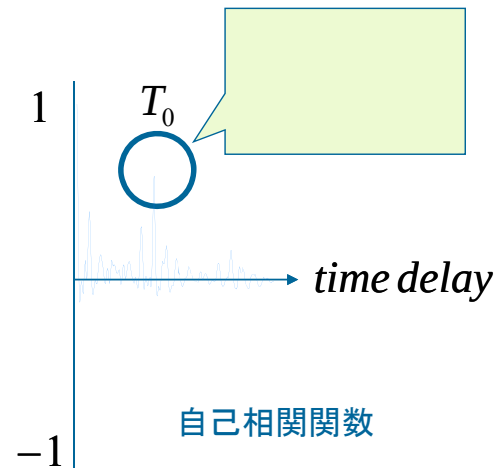
Copyright © by Takeshi Kawabata

## 非線形変換を利用する方法 (2)

- 



センタクリッピング波形



音程(ピッチ)分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

## ケプストラムを利用する方法

- ケプストラム領域では、  
信号源と伝達系が「和」になる

$$\Im(\ln G(\omega)) = \Im(\ln S(\omega)) + \Im(\ln V(\omega))$$

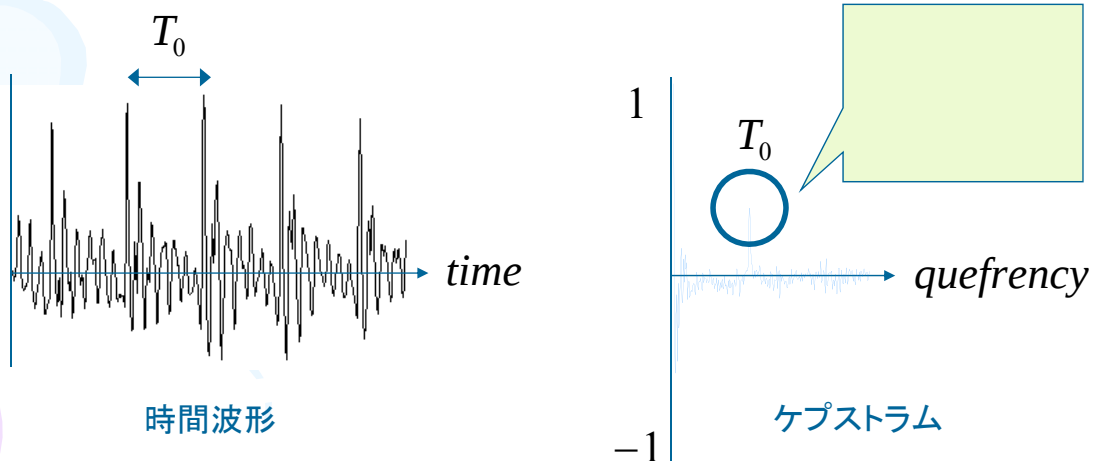
音程(ピッチ)分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

## ケプストラムを利用する方法 (2)

音程(ピッチ)分析

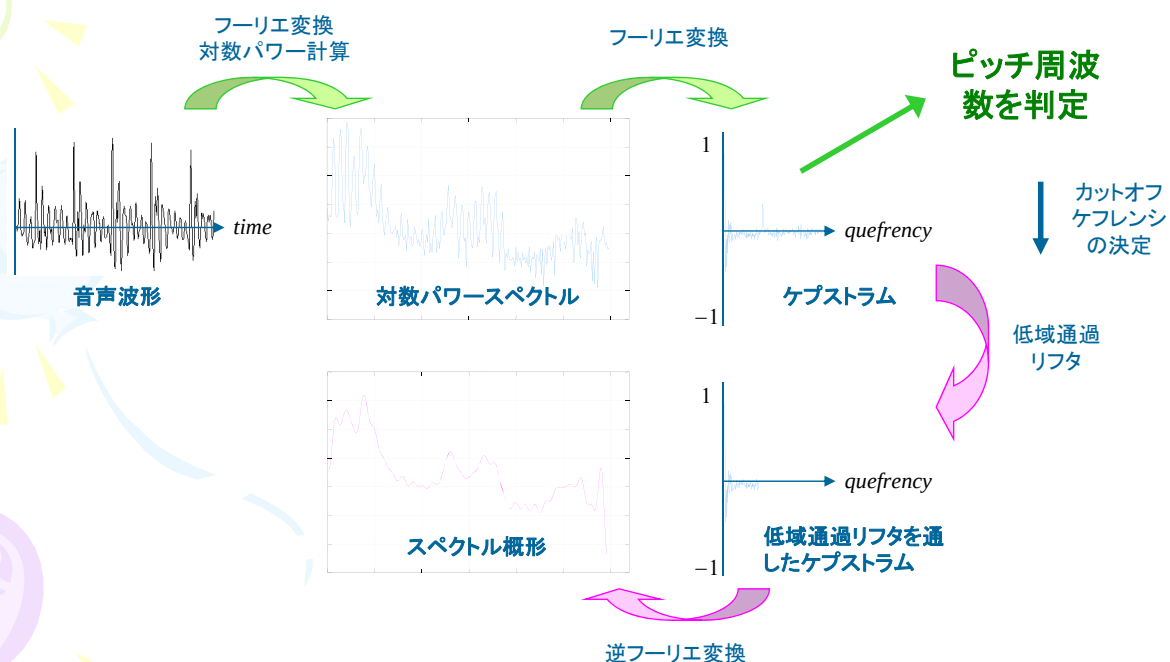
Copyright © by Takeshi Kawabata



## 【補足事項】ケプストラム処理の流れ

音程(ピッチ)分析

Copyright © by Takeshi Kawabata



# 線形予測残差を利用する方法

- 音声の線形予測(全極型)モデル

$$S(z) = E(z) \frac{1}{A(z)}$$

- 音声信号( $S(z)$ )を逆フィルタ( $A(z)$ )に通すと、インパルス列( $E(z)$ )になるはず。

⇒ 実際には誤差( )が出る

$$E(z) = S(z)A(z)$$

音程(ピッチ)分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

## 線形予測残差を利用する方法 (2)

- 手順

1.

2.

3.

音程(ピッチ)分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

# ここまでのポイント

## 1. ピッチ分析にはどんな方法があるか？ 各方法を説明せよ

- 短時間自己相関分析
- 非線形変換を利用する方法
- ケプストラムを利用する方法
- 線形予測残差を利用する方法