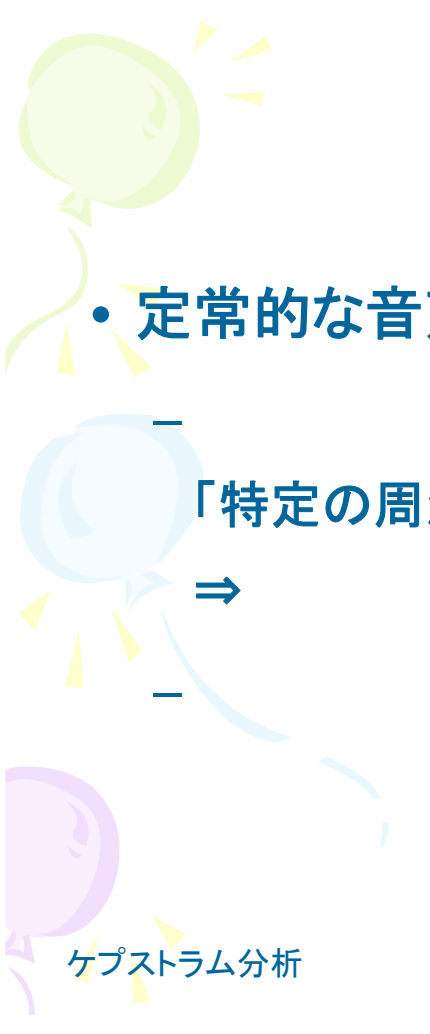




ホルマント

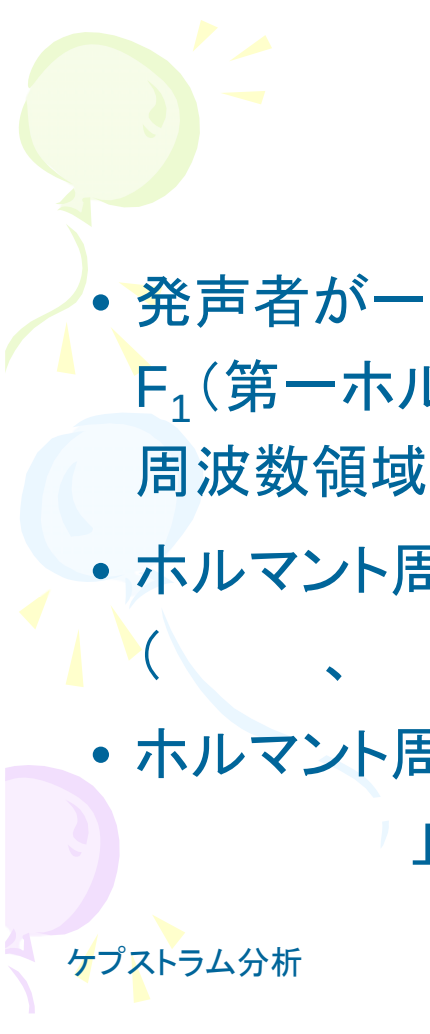
- 定常的な音声(母音など)を発声するには

「特定の周波数」を強調

⇒

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata



ホルマント (2)

- 発声者が一人ならば、「」によって、 F_1 (第一ホルマント)、 F_2 (第二ホルマント)の周波数領域が決まる
- ホルマント周波数には大きな個人差がある
(、、)
- ホルマント周波数は、「」に大きく影響される(アロフォン)

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

ホルマント (3)

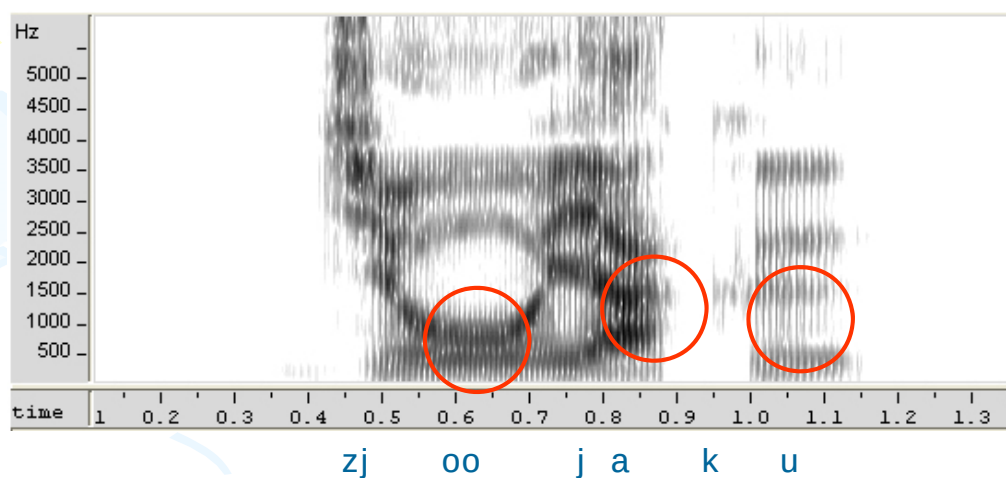
(Hz)	/i/	/e/	/a/	/o/	/u/
F1	300	500	700	500	300
F2	2500	1600	1400	1000	1000

(Hz)	/i/	/e/	/a/	/o/	/u/
F1	400	500	900	500	400
F2	2700	2200	1800	1200	1200

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

ホルマント (4)



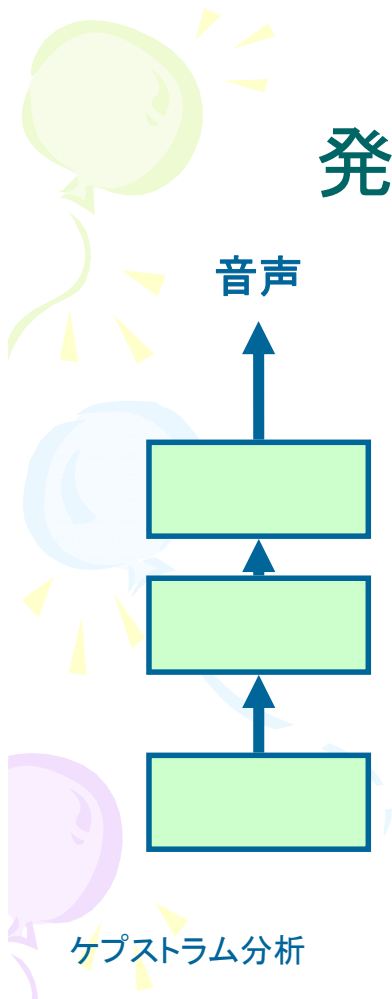
ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

ここまでのポイント

1. ホルマントとは何か？
2. 日本語母音の(/i/, /e/, /a/, /o/, u/)の典型的なホルマント周波数は？
3. 男声／女声のホルマント周波数の違いはどこから生じるか？

発声機構と信号表現



$$g(t) = \int_0^t s(\tau) v(t - \tau) d\tau$$

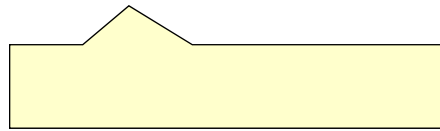
$v(t)$

$s(t)$

発声機構と信号表現 (2)

$$g(t) = \int_0^t s(\tau) v(t - \tau) d\tau$$

$$G(\omega) = S(\omega) \cdot V(\omega)$$



ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

ケプストラム

= 「

」 (cepstrum)

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

ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

ケプストラム (2)

インパルス応答のたたみ込み

$$g(t) = \int_0^t s(\tau)v(t-\tau) d\tau$$

パワースペクトル領域では「積」

$$G(\omega) = S(\omega) \cdot V(\omega)$$

ケプストラム領域では「和」

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

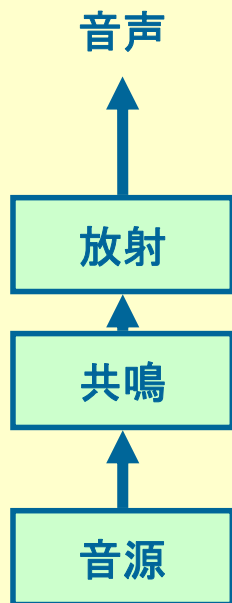
ケプストラム (3)

• スペクトル $\Leftrightarrow$
(spectrum) ()

• 周波数 $\Leftrightarrow$
(frequency) ()

• フィルタ $\Leftrightarrow$
(filter) ()

発声機構と信号表現(再掲)



$$g(t) = \int_0^t s(\tau) v(t - \tau) d\tau$$

「伝達系」の
インパルス
応答

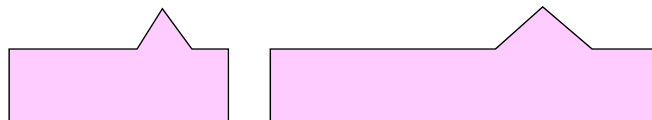
$v(t)$

ほぼ周期的
な「信号源」

$s(t)$

リフタによる信号源と伝達系の分離

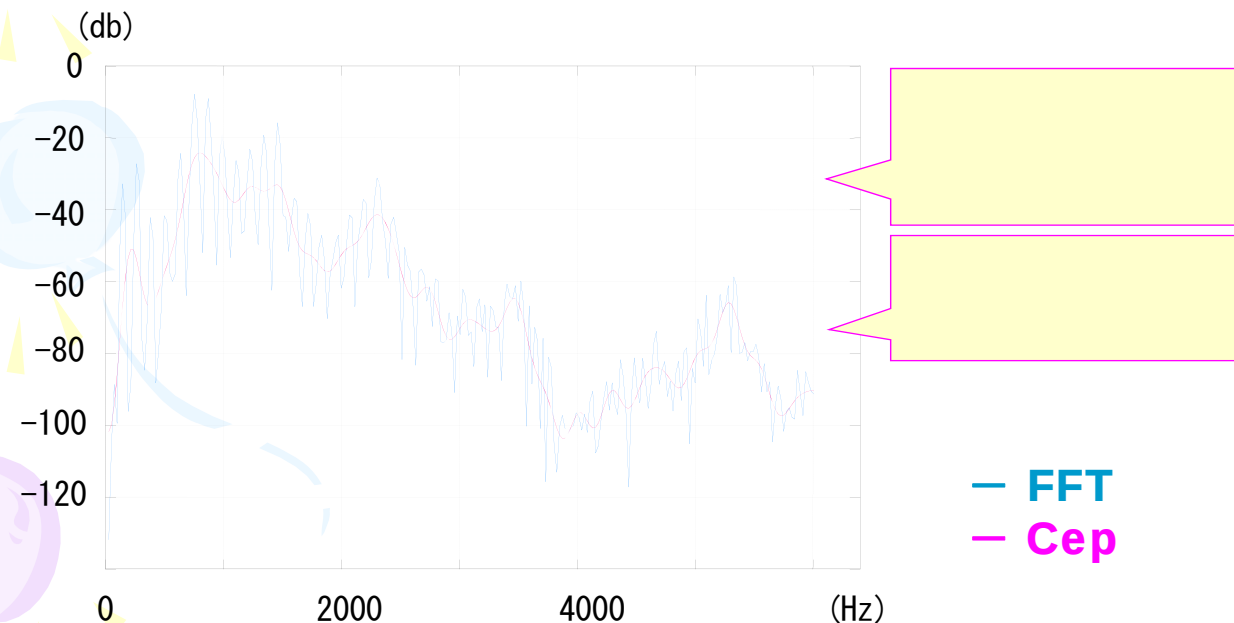
$$\Im(\ln G(\omega)) = \Im(\ln S(\omega)) + \Im(\ln V(\omega))$$



⇒

ケプストラムによるスペクトル概形分析

• 母音 /a/ のスペクトル概形



ケプストラム分析

Copyright © by Takeshi Kawabata

ここまでのポイント

1. ケプストラム、ケフレンシー、リフタ
2. ケプストラム領域では、信号源と伝達系が「和」になる
3. リフタによって、音程成分(信号源)とスペクトル概形成分(伝達系)を分離

ケプストラム処理の流れ

