

教科書「デジタル音声・オーディオ技術」	出席 とる(小テスト)
回数 12回	小テスト 4択 毎回1問

1 音声メディアとは何か

1.1 様々なメディア

書籍、新聞、電話、CD、ラジオ、テレビ、携帯電話、メーリングリスト、ホームページ、ブログ

1.2 音声の重要性

最古の情報伝達手段で、ほとんどのメディアに付随する
音楽 ↔ 音声 非常に異なると同時に非常に関係が深い
市場規模はだいたい2~20兆円くらいと思われる。

音楽-1, TV-2, Public-0.5, 映画 0.5, Personal 1

1.3 音声メディア処理の目的

記録・再生・伝達 - どうすれば離れた場所、時間に同じ音声・音楽を再生できるか?
高音質化、効率化 - どうすればより原音に近い音になるか。また同じ音質をより少ない情報量で実現できるか。

高機能、高付加価値化 高利便性 - 検索、広告、新利用方法

2 なぜ人は音を聞くことができるのか?

2.1 物体は振動する

バネで堅い物に固定された重りの運動方程式は以下のようになる。

このような運動方程式に従い、100~5000回/秒の振動が起これば、人間はそれを音として感じる。

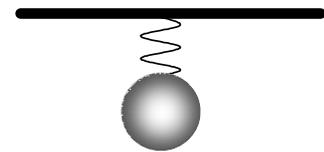


図 1

$$\frac{d^2}{dt^2} x_i = -\frac{k}{m} x_i \quad \text{式 1}$$

2.2 音は空気中を効率よく伝わる

単純な空気の運動(たとえば風)は、エネルギーを遠くまでは伝えられない。パイプの端で空気をゆっくり押ししたり引いたりしても、パイプの反

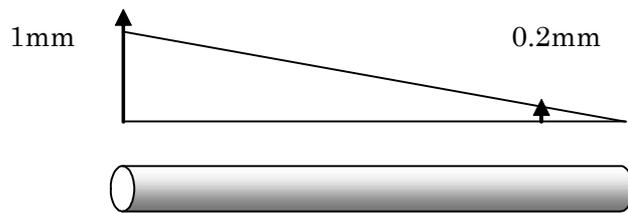


図 2

対側の空気はほとんど動かない。つまりエネルギーは伝わらない。

もっと早く圧力を振動させると、空気の粗密のパターンが空気中を伝わっていく。これを音波という。このときエネルギーはほぼ 100%

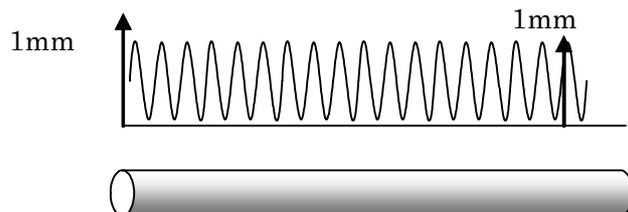


図 3

伝わる。

空気は質量と弾力性を持っているから、ばねでつながった重りのようなものと考えられる。その運動方程式を作って解くと、音がエネルギーを伝えることがわかる。



図 3

$$\frac{d^2}{dt^2} x_i = \frac{k}{m} [(x_{i-1} - x_i) - (x_i - x_{i+1})] \quad \text{式 2}$$

2.3 音の性質(実測すると/方程式を解くと)

周波数に関係なくだいたい 300m/s の速度で伝わる。
 重ね合わせの原理に従う。
 硬い表面があると反射する。
 400Hz の波の波長は約 75cm である。
 音の振幅差は半径に反比例する。

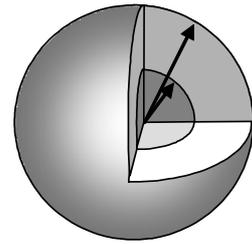


図 4

$$P(2) = \frac{P(1)}{2}, \quad \text{一般的には } P(r) = \frac{P(1)}{r} \quad \text{式 3}$$

2.4 異なる周波数は簡単に区別できる

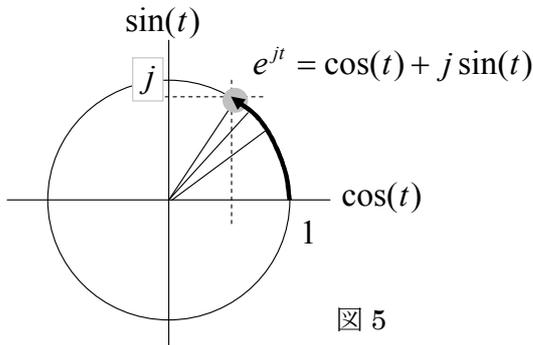


図 5

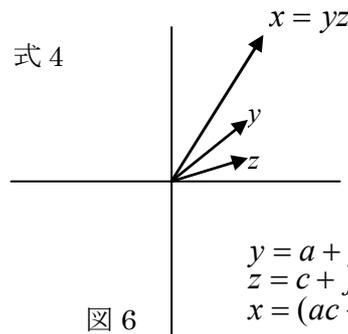


図 6

$$\begin{aligned} \angle x &= \angle y + \angle z \\ |x| &= |y| \cdot |z| \end{aligned} \quad \text{式 5}$$

$$\begin{aligned} y &= a + jb \\ z &= c + jd \\ x &= (ac - bd) + j(ad + cb) \end{aligned} \quad \text{式 6}$$

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

3 まとめ

- (1) ほぼすべての現象は音を発生する
- (2) 音は空気中を効率よく伝わる
- (3) 異なる周波数の音を後で分離することができる
だから人間は音に注意を払うし、豊かな感覚を持っている。

4 いろいろな音を聞いてみよう

- (1) 440Hz, 60dBspl の音
- (2) 441Hz, 60dBspl の音
- (3) 440Hz, 50dBspl の音
- (4) 880Hz, 60dBspl の音
- (5) $440 \times 1.06 = 466\text{Hz}$ 60dBspl の音
- (6) $440 \times 1.06 \times 1.06 = 494\text{Hz}$ 60dBspl の音
- (7) $440 \times 1.06 \times 1.06 \times 1.06 = 524\text{Hz}$ 60dBspl の音
- (8) $[\sin(2\pi 440t)]^2$
- (9) 8000Hz の音
- (10) 12000Hz の音
- (11) 16000Hz の音
- (12) 20000Hz の音

5 この授業の進め方(シラバス)

授業の内容	教科書など	
1 音の性質	回数	12回
2 音声のデジタル化	教科書	「デジタル音声・オーディオ技術」 次回から使います!
3 発声と聴覚	出席	とる
4 線形予測と直行変換	小テスト	毎回 1~2問
5 ADPCM		
6 AAC と CELP		
7 様々な応用		
8 オーディオの将来		

履修上の注意: 必須ではないが、微積分、線形代数に習熟していれば授業内容をより理解しやすい。

成績評価方法: 試験。ただし授業を聞いていれば相当試験で有利になるように配慮します。

教科書 北脇信彦 「デジタル音声・オーディオ技術」

ここで切り取って
提出して下さい

小テスト

第1問 $\sin(2\pi 1000t)$ は 1000Hz の \sin 波である。その2乗、 $[\sin(2\pi 1000t)]^2$ に含まれる \sin 波は何 Hz か?

- (a) 1000Hz, (b) 2Hz, (c) 2000Hz, (d) 1002Hz

第2問 第二次大戦中の戦艦では、電気信号以外の方法で 20m 以上はなれたところに音声を伝えていた。以下のうちその目的に適しているものはどれか。

- (a) ガラス棒 (b) 麻のロープ (c) 鉄パイプ (d) コムベルト

予習 (第2回 音の性質)

以下の章はよく読んで、理解しておいてください

P1	1.1.1 マルチメディアとは
P4	1.1.2 音声・オーディオ信号のデジタル化
P12	1.2.1 音声の基本特性

以下はざっと読んでおいてください

P24	1.3.1 音によるコミュニケーション
P26	1.3.2 音環境技術の変遷
P28	1.3.3 シームレスな音環境を実現する技術
P158~165	3.1 未来通信を目指したオーディオ・音響技術
P193~217	3.3 オーディオ再生技術

答2

答1

氏名

出席番号

学年

学科