

デジタル情報の処理と認識（'22）

第4回 音の表現

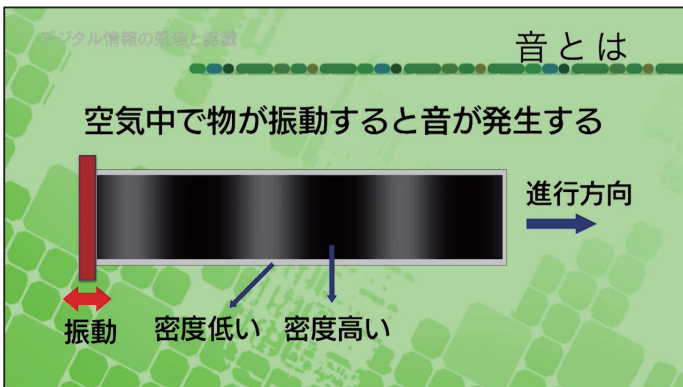
1



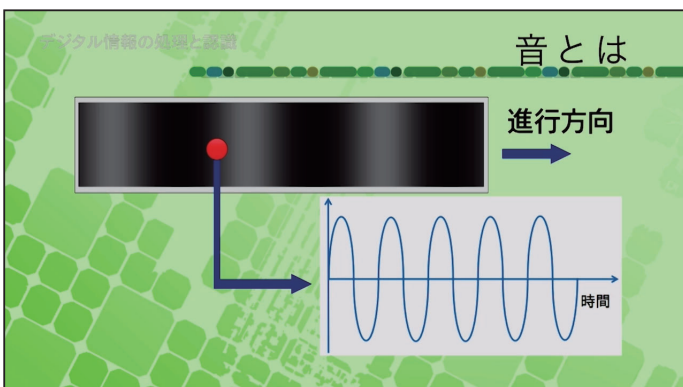
2



3



4



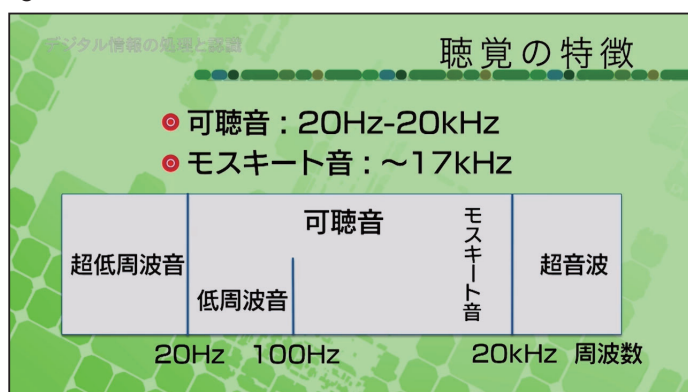
デジタル情報の処理と認識 ('22)

第4回 音の表現

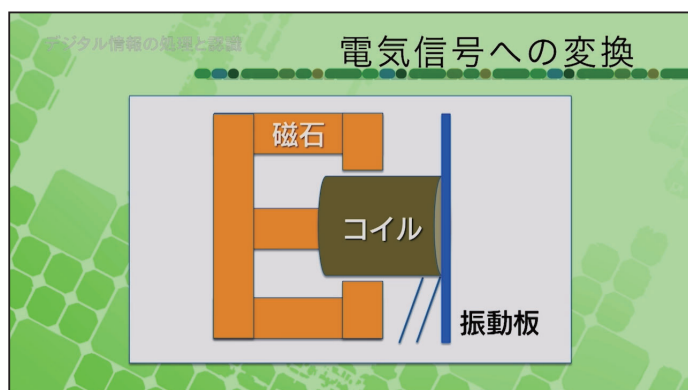
5



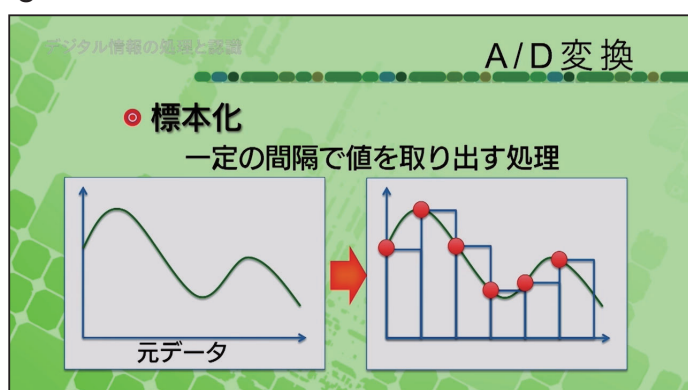
6



7



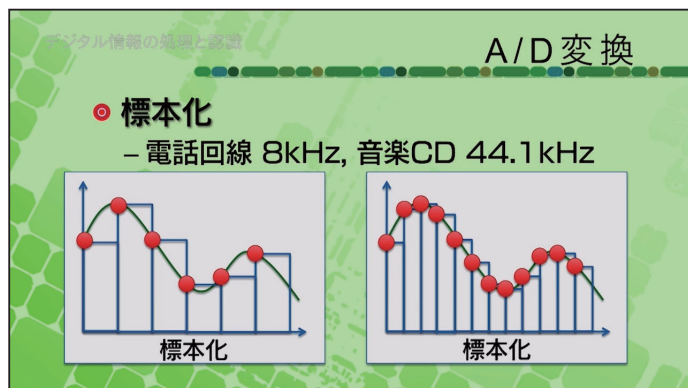
8



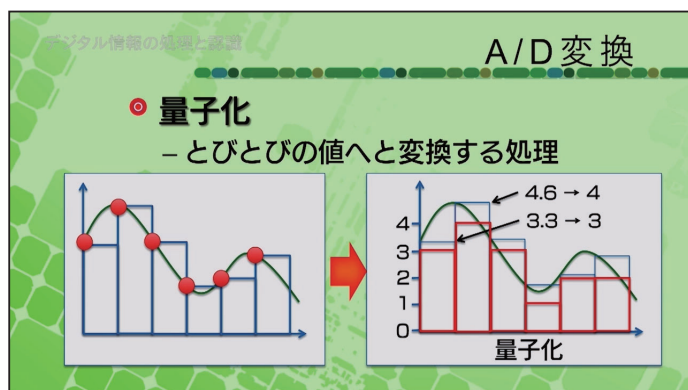
デジタル情報の処理と認識（'22）

第4回 音の表現

9



10



11



12



第4回 音の表現

13

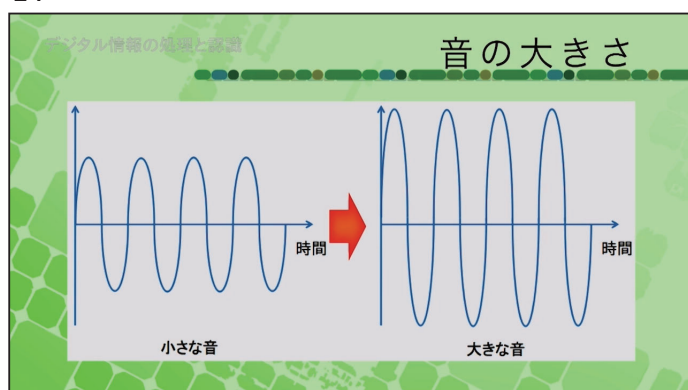
デジタル情報の処理と認識

音の3属性

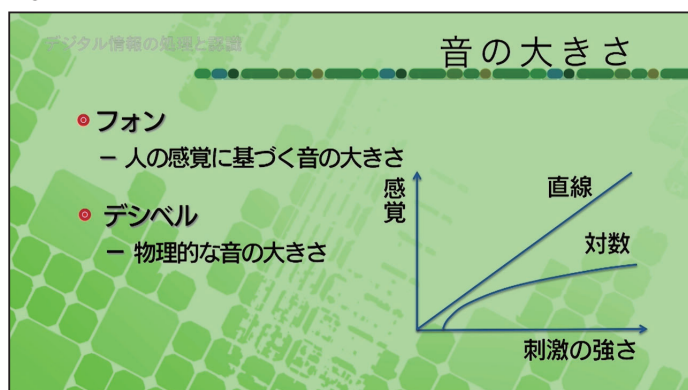
- 音を特徴づける属性
- 大きさ
- 高さ
- 音色

音の3属性

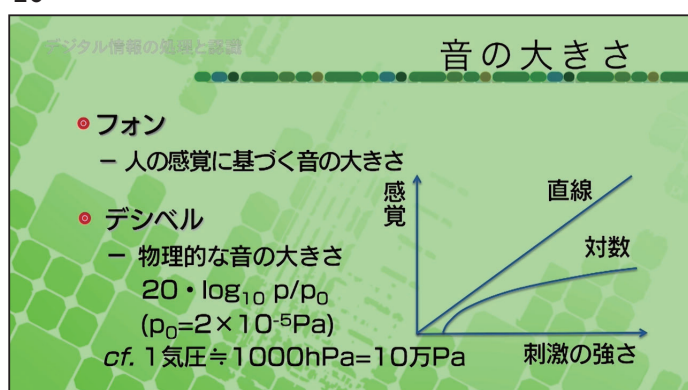
14



15

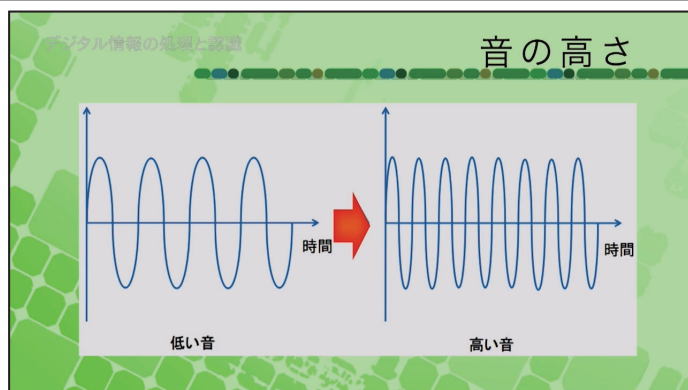


16

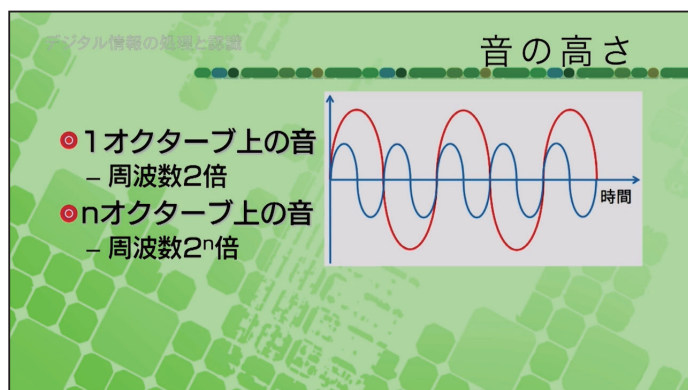


第4回 音の表現

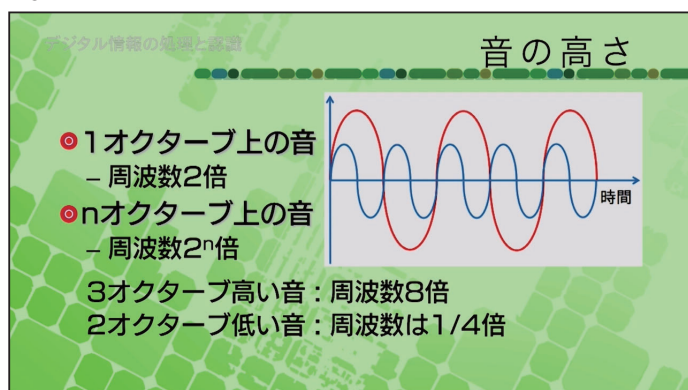
17



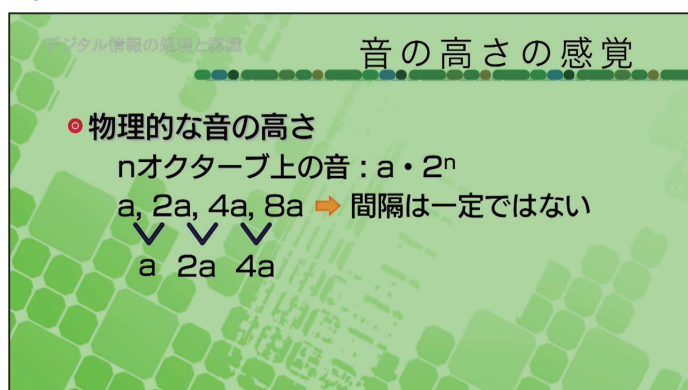
18



19



20



デジタル情報の処理と認識 ('22)

第4回 音の表現

21

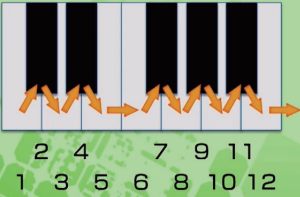
デジタル情報の処理と認識 音の高さの感覚

- 物理的な音の高さ
 n オクターブ上の音: $a \cdot 2^n$
 $a, 2a, 4a, 8a \rightarrow$ 間隔は一定ではない
- 周波数を対数的に感じるとすると
 $\log a \cdot 2^n = \log a + n \cdot \log 2$
 周波数 a の音の高さ オクターブの間隔 (一定)

22

デジタル情報の処理と認識 半音

- 1オクターブの間に白鍵と黒鍵が12個
 - 音の高さの差が同じに感じるように配置



2 4 7 9 11
1 3 5 6 8 10 12

23

デジタル情報の処理と認識 半音

- 半音の周波数の比: x
- 音が12段階上がるとオクターブの違い: 2倍
 $x^{12} = 2$
 $12 \cdot \log x = \log 2$
 $\log x = 1 / 12 \cdot \log 2$
 (半音の違いはオクターブの1/12の違い)

24

デジタル情報の処理と認識 半音

- 半音の周波数の比: x
- 音が12段階上がるとオクターブの違い: 2倍
 $x^{12} = 2$
 $12 \cdot \log x = \log 2$
 $\log x = 1 / 12 \cdot \log 2$
 (半音の違いはオクターブの1/12の違い)
 $x = \exp(1 / 12 \cdot \log 2) = 1.05946..$

デジタル情報の処理と認識 ('22)

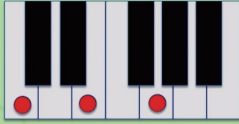
第4回 音の表現

25

デジタル情報の処理と認識

和音

- ドミソの和音
ドの音の周波数: 1
ミの音は半音4つ分高い: x^4
ソの音は半音7つ分高い: x^7
- ドミソの和音の周波数比
ド:ミ:ソ = $1 : x^4 : x^7 = 1 : 1.2599 : 1.4983$
= $4 : 5.0397 : 5.9932$
(ほぼ $4 : 5 : 6$ という簡単な整数比 → 美しく響く)
- 平均律 (↔ 純正律)

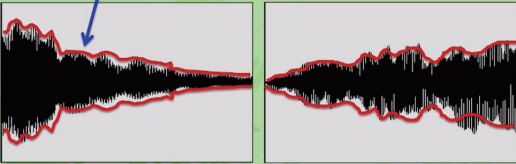


26

デジタル情報の処理と認識

音色

- エンベロープ



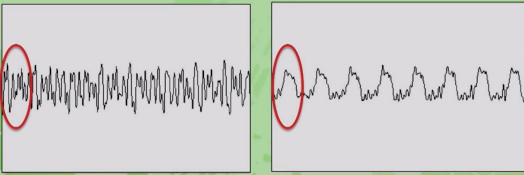
ベルの音 時間 → バイオリンの弾き始め

27

デジタル情報の処理と認識

音色

- 波形の違い

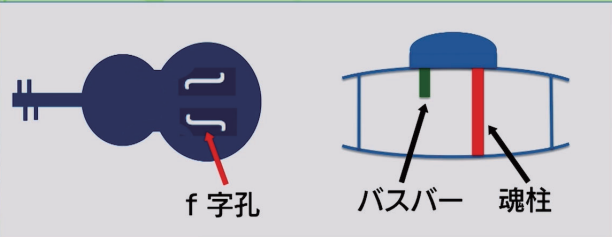


ベルの音 時間 → バイオリンの音

28

デジタル情報の処理と認識

バイオリン



f 字孔 バスバー 魂柱

デジタル情報の処理と認識（'22）

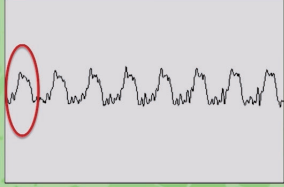
第4回 音の表現

29

デジタル情報の処理と認識

まとめ

- デジタル化
 - 標本化 量子化
- 音の3属性
 - 音の大きさ
 - 音の高さ
 - 音色



バイオリンの音

5

10

15

20

25

30

35