

アナログ情報からデジタル情報へ

広島大学 AI・データイノベーション教育研究センター
村上 祐子

目標

アナログ情報をデジタル情報に変換するのに必要な手続きについて説明できる

この教材で紹介すること

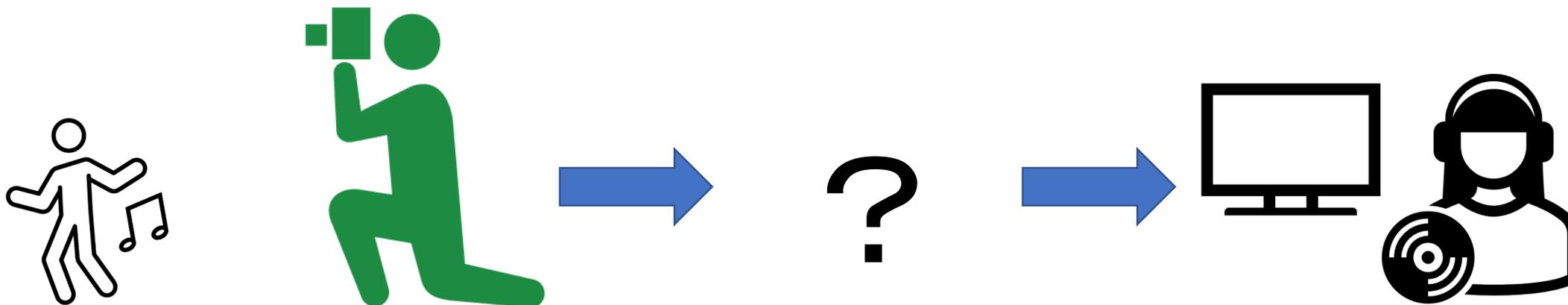
- アナログ情報をデジタル情報に変換するのは標本化、量子化、符号化の手順を経て行われる
- 音声や画像データのデジタル化はデータの情報としての性質と人間の感知能力に基づいている

キーワード

標本化、量子化、符号化、データ圧縮

こんなことはありませんか？

録音した内容をSNSに上げる場合、音という情報はどのように処理されるのでしょうか？



音声データのデジタル化

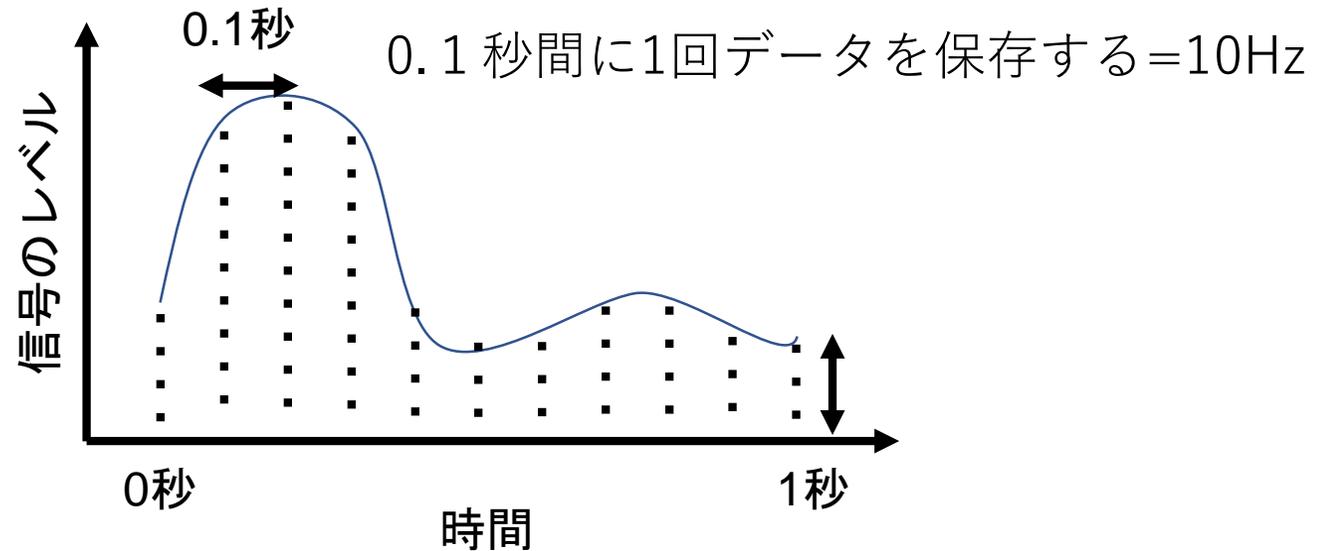
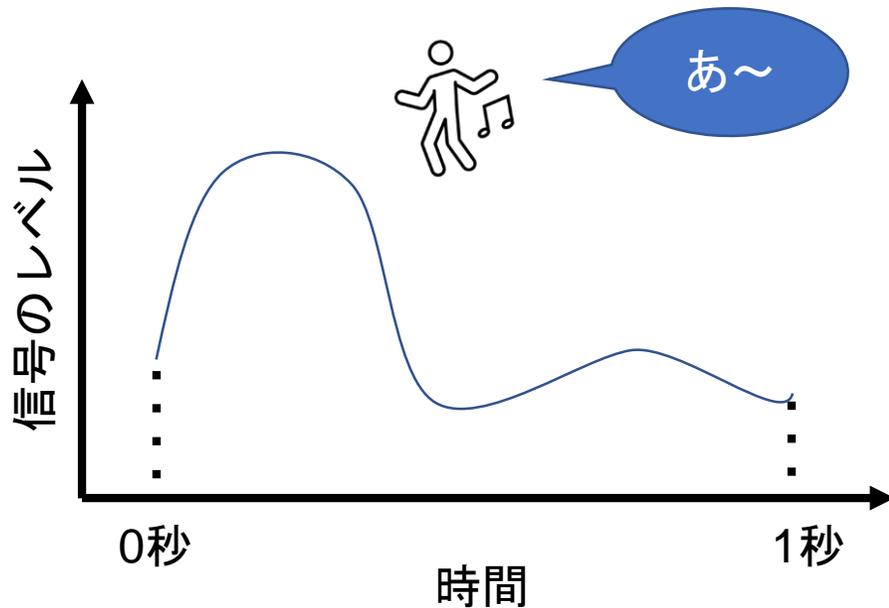
録音した音(声)は標本化、量子化、符号化という手続きを得て、デジタル信号になる



標本化

時間軸上で連続した音情報を一定の時間間隔で区切って保存

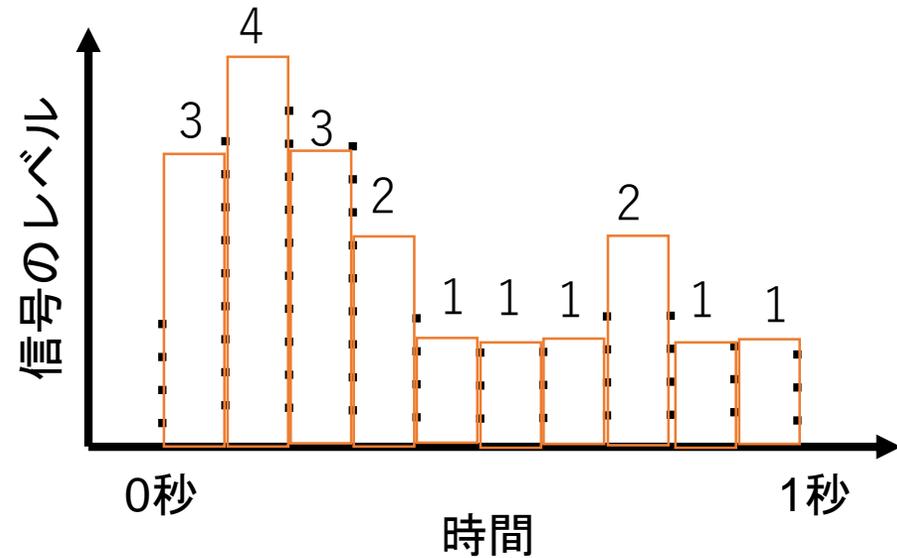
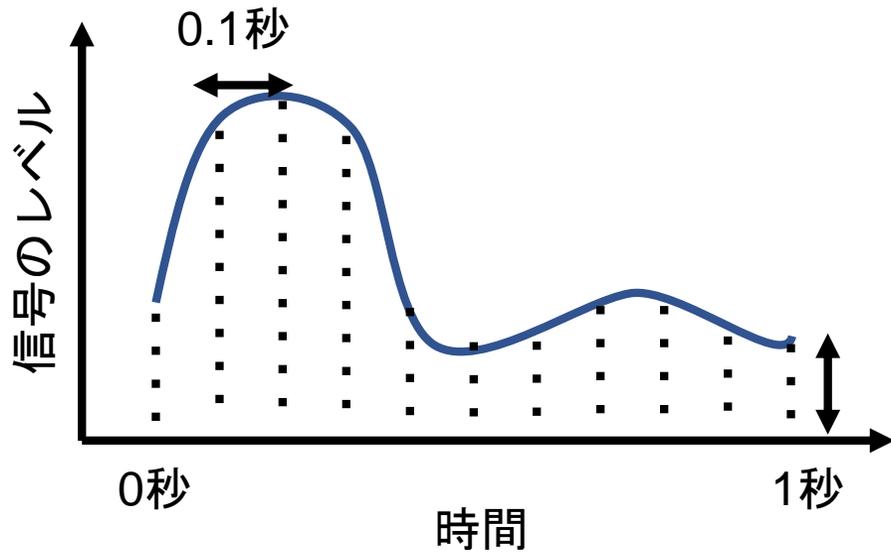
標本化（サンプリング） 周波数：Hz(ヘルツ)
1秒間に1回データを保存する=1Hz



量子化

標本化で保存したデータを数値で表現する

例) 5段階で表す



例題

音声データについて考えます。

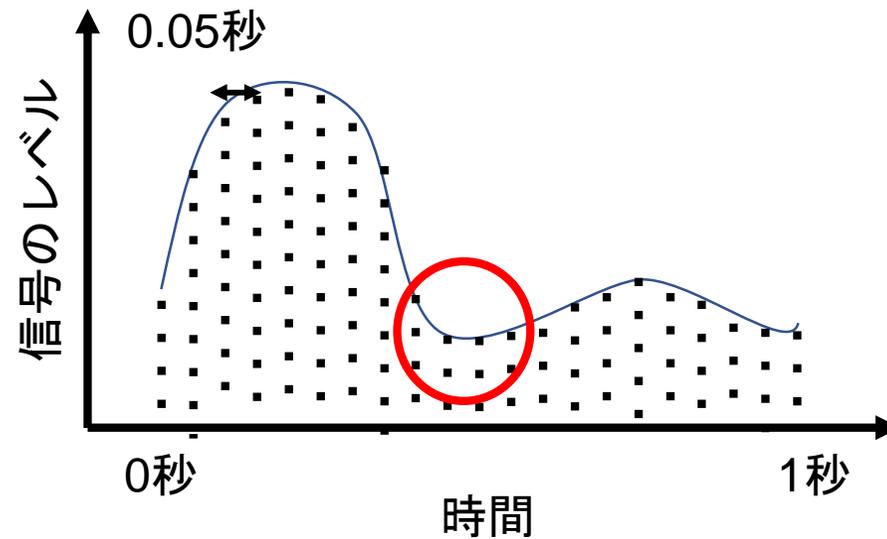
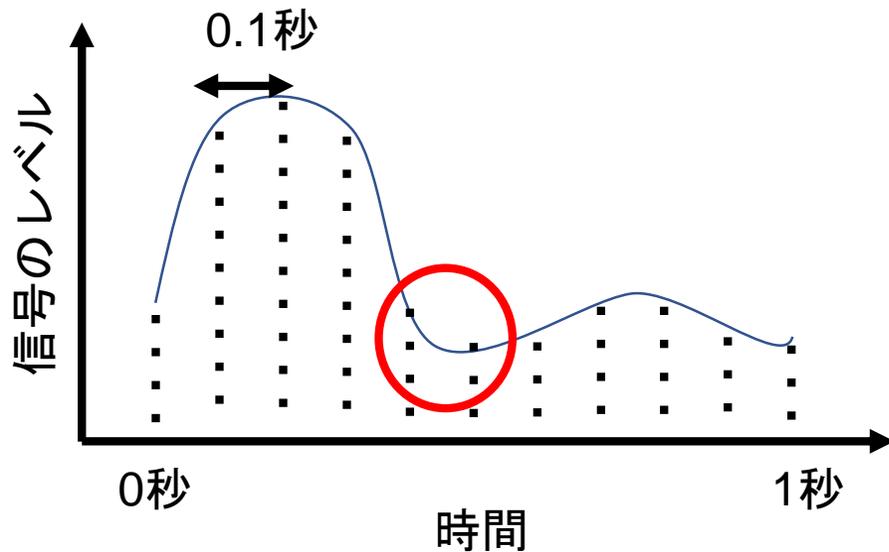
1. 標本化数が大きくなると、聞いた時にどのような違いがあるでしょうか
2. 量子化数が大きくなると、聞いた時にどのような違いがあるでしょうか
3. 「高音質」とは標本化数や量子化数がどのような状態のことでしょうか

解説①

1. 標本化数が大きくなると、聞いた時にどのような違いがあるでしょうか

高音域まで表現できるようになる

↳信号が短時間で変化する

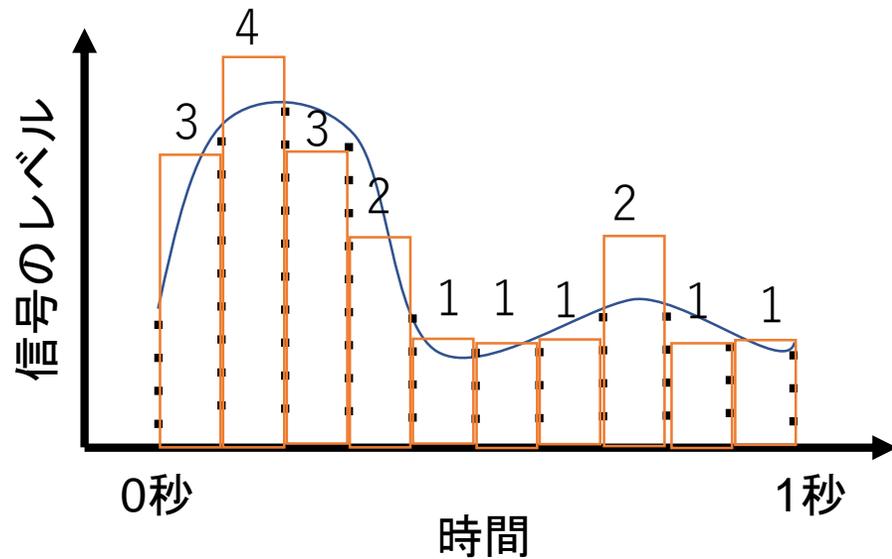


解説②

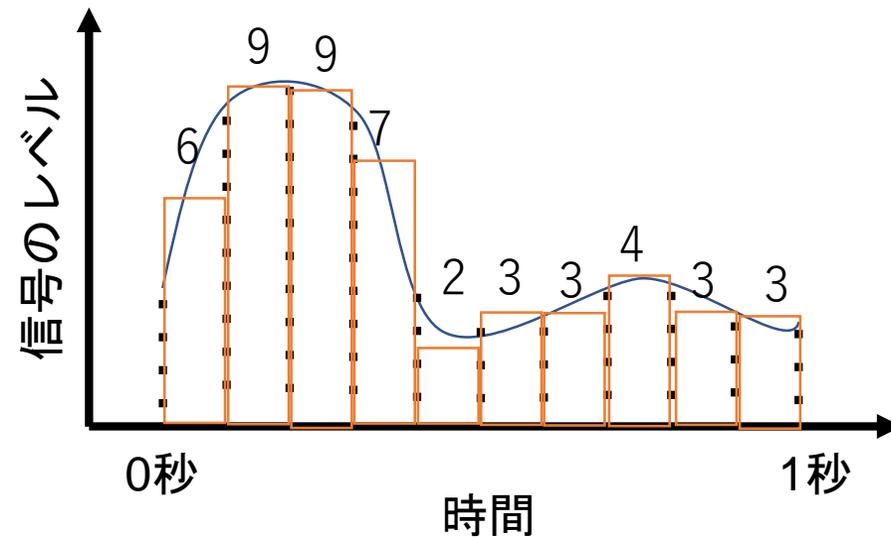
2. 量子化数が大きくなると、聞いた時にどのような違いがあるでしょうか

音の大小をより幅広く表現できる

5段階で表す



例) 10段階で表す



解説③

3. 「高音質」とは標本化数や量子化数がどのような状態のこと
でしょうか

標本化数、量子数が大きい
ただし

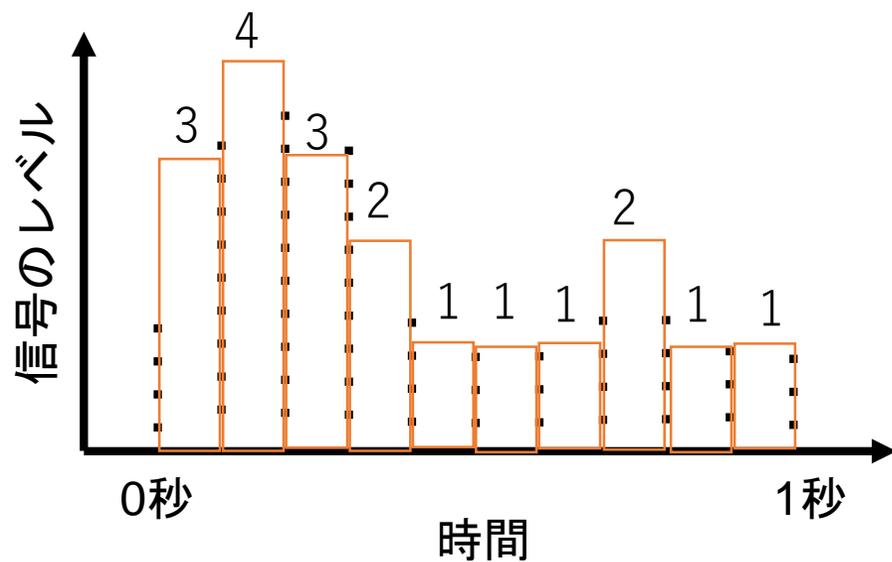
人間が知覚出来る最も高い周波数は約20kHz(=20,000 Hz)

人間が知覚出来る音の大きさは0 ~ 130 dB程度 ISO 226:2003

標本化数も量子化数も無限にしなくてもよい

符号化

量子化されたデータをコンピュータが理解できる0と1の羅列に変換する



量子化された信号レベル	符号化
3	0011
4	0100
3	0011
2	0010
1	0001
1	0001
1	0001
2	0010
1	0001
1	0001

録音した音声データは「0011 0100 0011 0010 0001 0001 0001 0010 0001 0001」
のような形式でコンピュータなどに認識される

音声データの情報量

ビットレート [bps] : 1秒間あたりのデータ量

ビットレート [bps] = 標本化周波数 [Hz] × 量子化数 [bit] × チャンネル数

モノラル : 1
ステレオ : 2

音声データの情報量 [bit] = ビットレート [bps] × 録音時間 [秒]

例 : 音楽CDの規格

標本化周波数 44.1kHz、量子化数 16bit、ステレオ

一曲5分の音楽がCDに収録されている場合の情報量は

$44100\text{Hz} \times 16\text{bit} \times 2\text{ch} \times 300\text{秒} = 423.36 \times 10^6\text{bit} = 52.92\text{MB}$

8bit = 1byte
1MB = $1,024 \times 1,024\text{byte}$

音声符号化によるデータの圧縮

人間が聞き取ることのできない部分のデータを削除する

圧縮形式の例

- MP3:MPEG-1 Audio Layer 3(SO/IEC 11172-3)
- MP4:MPEG-4 Part 14(ISO/IEC 14496-14:2003)

圧縮率の計算

- データを保存するときのビットレート数に制限をかける
- 320kbpsのMP3形式で5分間の音楽を収録する場合、

$$320000 \times 5 \times 60 = 960000000 \text{bit} = 12 \text{MB}$$

- 前ページのCDデータの場合と比較すると
 $52.92 / 12 = 4.41$ 倍データを圧縮できた

問題

ハイレゾ音源(High-Resolution Audio) で高解像度な音源を意味します。

標本化数96kHz、量子化数24bit、ステレオチャンネルでの5分間の収録音源について

1. この音声データの情報量はいくらでしょう
2. この音声データをビットレート320kbpsのMP3形式に変換する場合のデータの情報量はいくらでしょう