# 音の伝送

情報環境論(6)

2012年11月15日

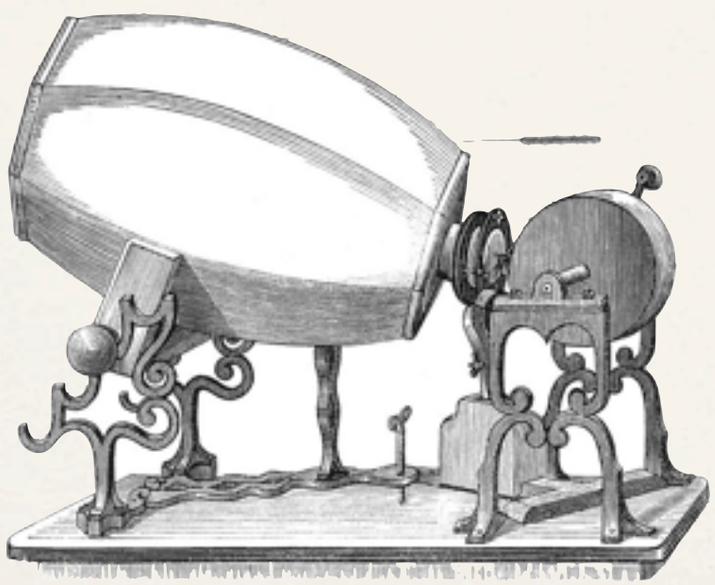
# 音もしくは音波

- 空気の振動(圧力の変化)

  → 心理学的には可聴域の振動

# 音の記録

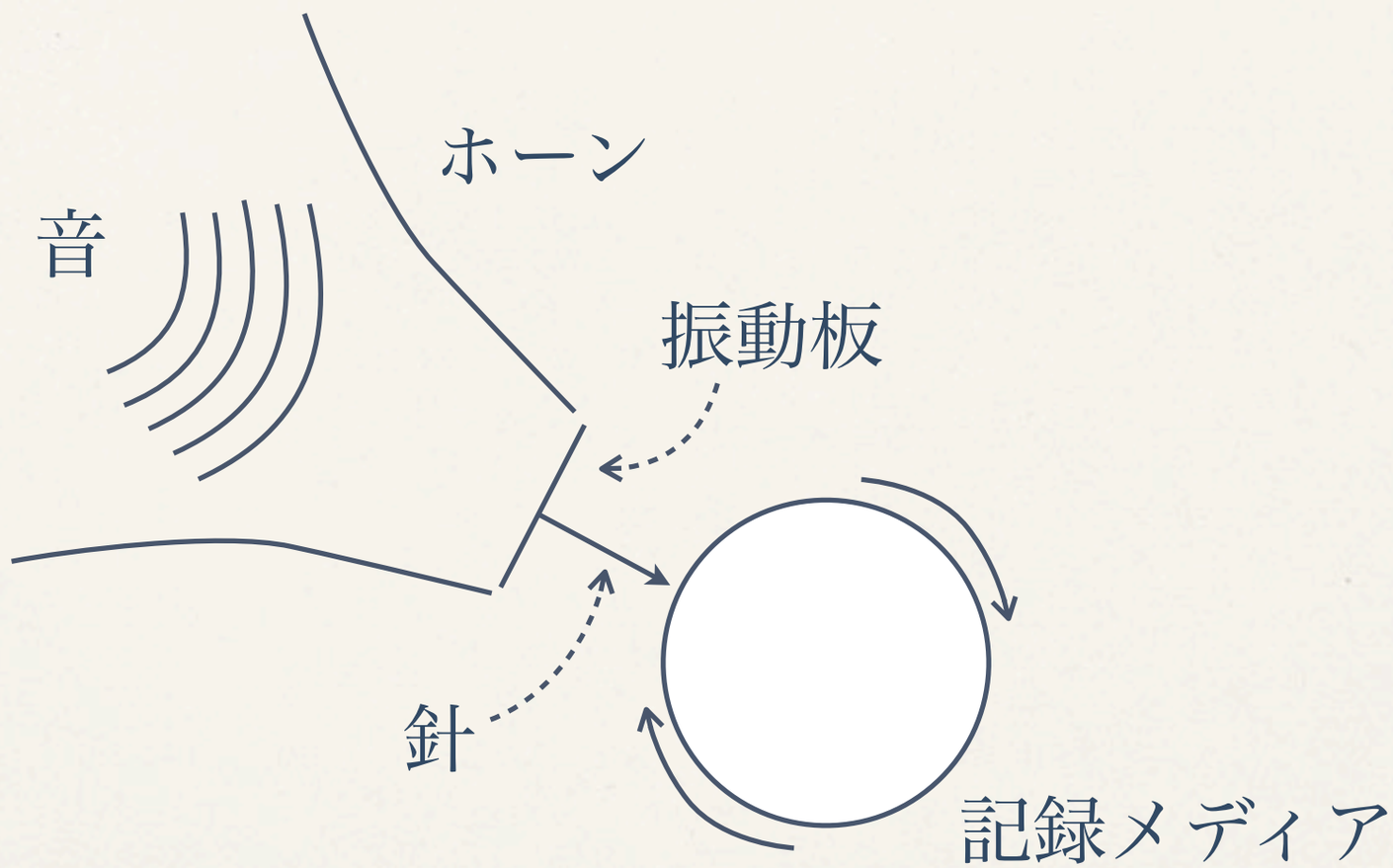
- 1857年 レオン・スコットによる波形の記録(Phonautograph)
- 1877年 トーマス・エジソンによる蓄音機(Phonograph)
- 1885年 エミール・ベルリナーによるレコード型蓄音機



Phonautograph

Phonograph

# 蓄音機の原理



# 電気信号による音の伝送

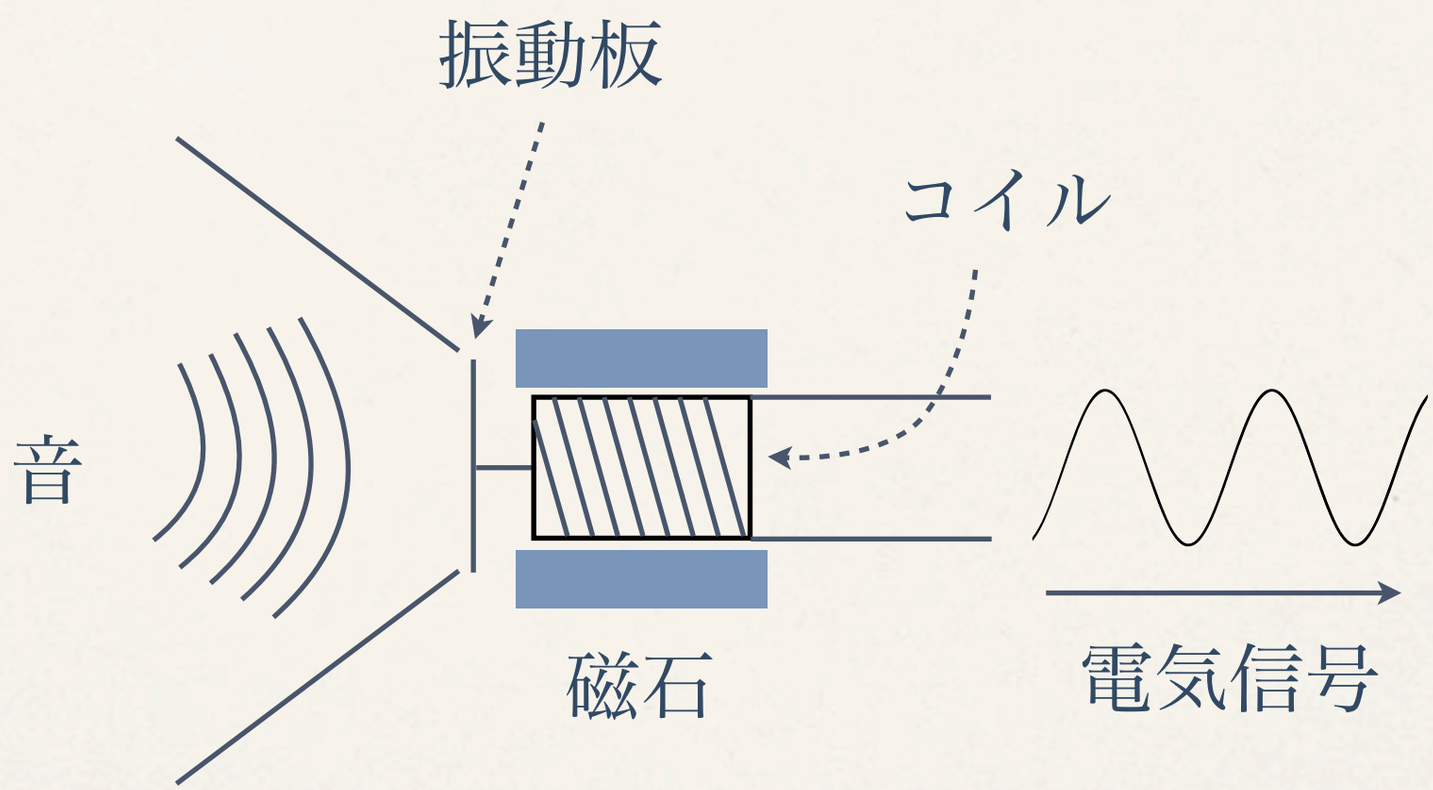
- 1876年 電話の発明（グラハム・ベル）
  ＝ムービング・コイル型マイクロフォンと単純なスピーカ
- 1877年 カーボンマイクとコンデンサ型マイクロフォン（エジソン）
- 1925年 ムービング・コイル型スピーカの実用化（ケロッグとライス）

# 音声の電気信号化

- 電気信号への変換
  → マイクロフォン
- 電気信号からの復元
  → スピーカ，イヤホン，ヘッドホン

# マイクロフォンの原理

- ムービング・コイル型マイクロフォン

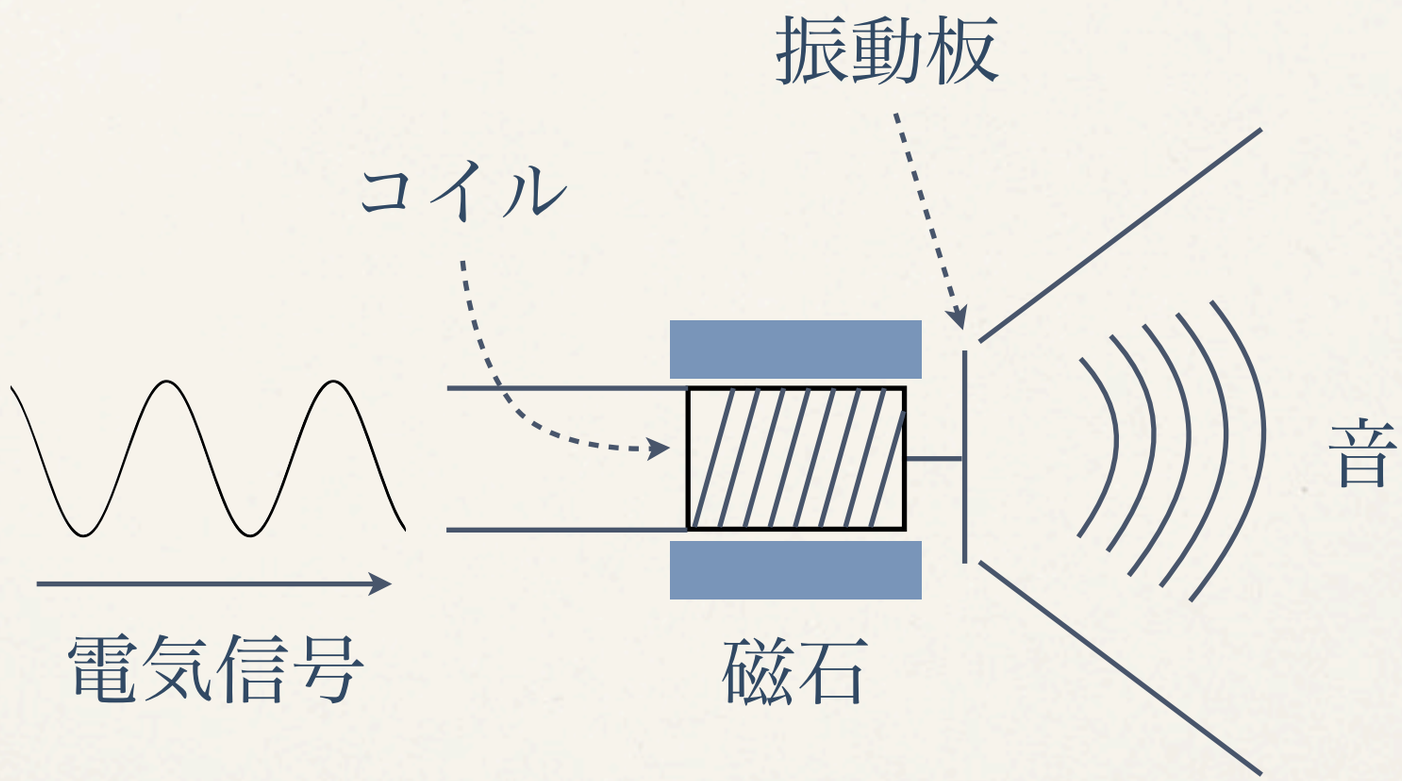


# マイクロフォンの種類

- ダイナミック型マイクロフォン（ムービング・コイル型）
  - ✓ 大音量でも歪みにくい
  - ✓ 丈夫
  - ✓ 機械的振動を拾いやすい
- コンデンサ型マイクロフォン
  - ✓ 応答が速い ＝ 高音も綺麗
  - ✓ 大音量で歪みやすい
  - ✓ 温度・湿度で特性が変わりやすい

# スピーカーの原理

- ムービング・コイル型スピーカー



# アナログ信号

- 連続信号 = 連続した量の大小で表現される

  → 電圧，電流，周波数，圧力，流量などで表現される

- 音声 = 空気の振動 = (空気の)圧力の変化

  → そもそもアナログ信号

# デジタル信号

- 広い意味：離散信号 ＝ 値を記述できる信号
- 狭い意味：0/1の2値からなる信号
  → 回路レベルでは電圧(High/Low)で表現されることが多い

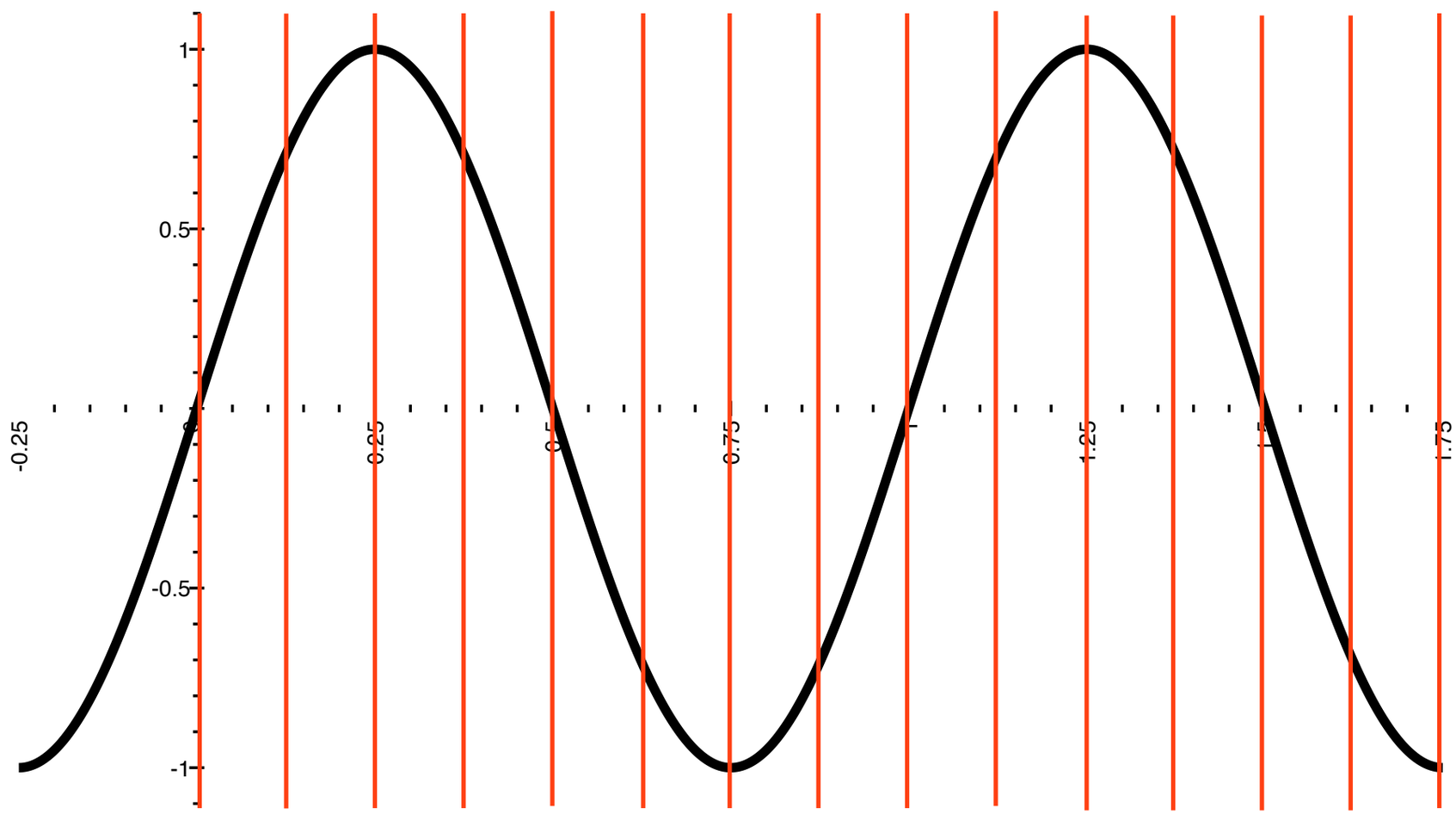
# デジタル信号の利点と欠点

- 利点
  - ✓ ノイズに強い ← 0と1なら違いは明確
  - ✓ 圧縮しやすい
- 欠点
  - ✓ 標本化・量子化の段階で精度が決まる
    → 機器の性能を上げることで精度を上げることはできない
  - ✓ デジタル信号を処理する回路は複雑(遅延の問題もある)

# 音声のデジタル信号化

- 音声(空圧の変化) → 電気信号(電圧の変化) → 符号化(encoding)
- 符号化(PCMの場合)
  標本化(sampling)＋量子化(quantization)

# 標本化(Sampling)

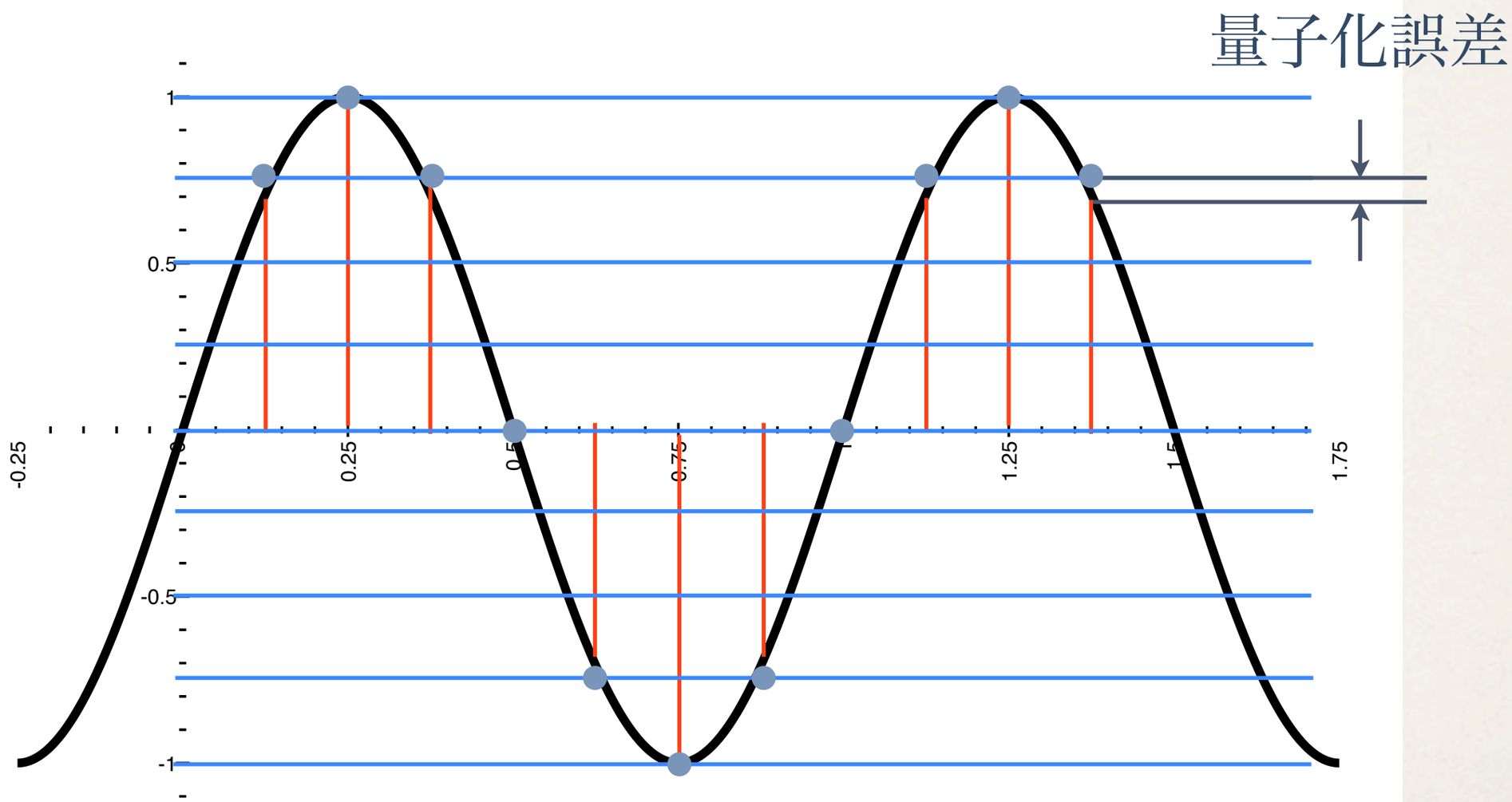



標本化周波数が8Hzの場合

# 標本化定理(sampling theorem)

- 標本化周波数$f_s$の1/2の周波数まで復号化可能
  ＝ $f_s$は波形に現れる最大周波数fの2倍は必要
  → 復号時に周波数$f_s$ - fの偽信号(エイリアス信号)が現れる

# 量子化(Quantization)




8段階に量子化した場合

# デジタル信号の“良さ”

- ビットレート＝1秒間に伝送するビット数 → 単位はbps(bit per second)
- CD → ビットレート 1411.2kbps
  サンプリング周波数 44.1kHz
  量子化ビット数 16bit
- DVD → ビットレート 最大6.144Mbps（MPEG2方式では32〜912kbps）
  サンプリング周波数 48kHz, 96kHz, 192kHz
  量子化ビット数 16, 20, 24bit
- BSデジタル放送 → 192〜256kbps
- 昔の携帯電話 → ビットレート 64kbps
  サンプリング周波数 8kHz
  量子化ビット数 8bit