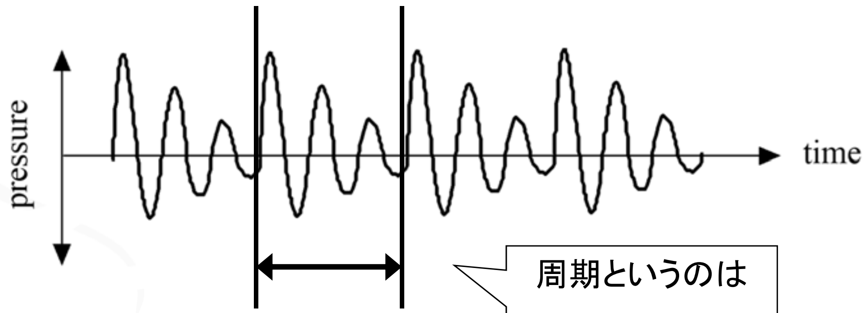
信号って何だったかな？

- たとえば音声は
  - （主として）空気の弾性振動
  - 圧力を振幅にとって「　　　　　」表示

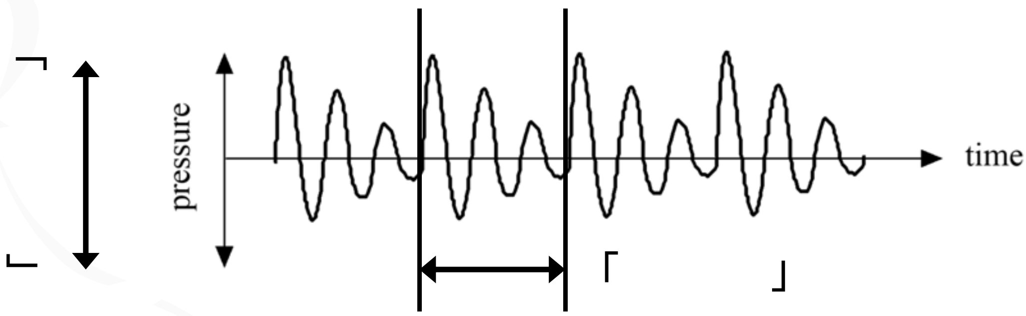


周期 T

周期というのは

音の三要素

- 大きさ
- 高さ



- 音色　⇒「音色」を決めるのは何か？

周期、周波数、角周波数

- 周期 T [s]

  (period)

- 基本周波数 $f_0 = \dfrac{1}{T}$ [Hz]

  (fundamental frequency)

- 基本角周波数 $\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \dfrac{1}{T}$ [rad/s]

  (fundamental angular frequency)

フーリエ級数

- フーリエ級数 (Fourier series)

「

」

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos 2\pi \frac{n}{T} t + b_n \sin 2\pi \frac{n}{T} t \right)$$

フーリエ級数(2)

- フーリエ級数 (Fourier series)

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos 2\pi \frac{n}{T} t + b_n \sin 2\pi \frac{n}{T} t \right)$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cos 2\pi \frac{n}{T} t \, dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \sin 2\pi \frac{n}{T} t \, dt$$

パワーと位相

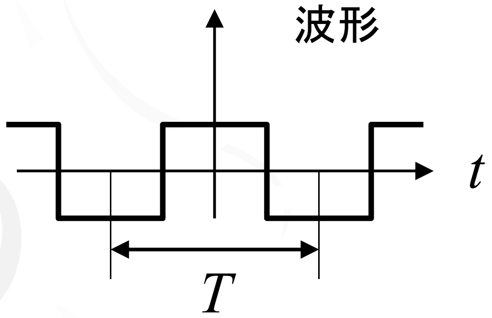
$$a_n \cos 2\pi \frac{n}{T} t + b_n \sin 2\pi \frac{n}{T} t = A_n \cos\left(2\pi \frac{n}{T} t - \gamma_n \right)$$

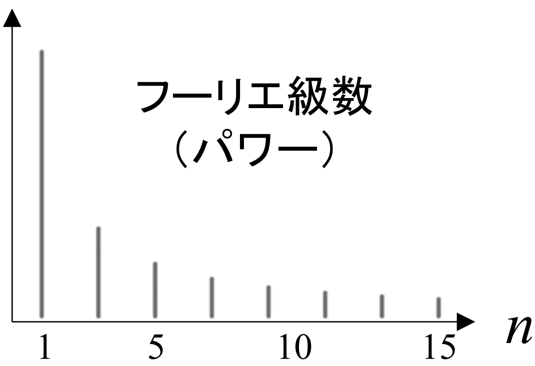
$$A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$: Power

$$\gamma_n = \tan^{-1} \frac{b_n}{a_n}$$: Phase

音色とフーリエ級数

- 倍音 (harmonics)
  - ある周波数及び整数倍周波数の正･余弦波
- 音色は「　　　　　　　　　　　　　　　　」で決まる





フーリエ変換

- 周期 T→∞ の極限をとる
  - 波形の周期性の条件が外れる
  - スペクトルが連続になる