

アクティビティ: デジタル信号処理の基礎

学習項目: [2] サンプリング (標本化)

演習時間: 80 分

## 演習

### 1. サンプリング (標本化)

**演習 1 (チーム, 10 分)**: CD、ハイレゾ、DSD(Direct Stream Digital)、VoLTE(AMR-WB) のサンプリング周波数  $f_s$  [Hz] を調べましょう。

役割を分担して各自で調べ、結果を出しあってホワイトボードにまとめて下さい。

**演習 2 (チーム, 10 分)**: サンプリング周波数  $f_s$  [Hz] を大きくした時のメリットとデメリットを話し合っ  
てホワイトボードにまとめて下さい。

※ 小さくしたときはメリットとデメリットが逆になります。

**演習 3 (個人ノート, 5 分)**: ある時間領域アナログ信号  $f(t)$  を  $f_s = 10$  [Hz] でサンプリングした時のサンプリング間隔  $\tau$  [秒] はいくらになるかノート上で計算して下さい。

**演習 4 (個人ノート, 5 分)**: 同様にサンプリング角周波数  $\omega_s$  [rad/秒] はいくらになるかノート上で計算して下さい。

**演習 5 (個人 PC, 10 分)**: 表計算ソフト使って、時間領域アナログ信号  $f(t) = \sin(2\pi \cdot 2 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot 4 \cdot t)$  のグラフを描いてみましょう。

時刻の範囲は  $0 \leq t \leq 4$  [秒] とし、代表点は 0.01 秒刻みとします。

グラフは点なし、線あり、平滑化なしとします。

**演習 6 (個人 PC, 10 分)**: 表計算ソフト使って、演習 5 の  $f(t)$  をサンプリング周波数  $f_s = 10$  [Hz] で  $T_s = 4$  秒間サンプリングして得られる時間領域デジタル信号  $f[i]$  のグラフを描いてみましょう。

グラフは点あり、線あり、平滑化ありとします。

### 2. 標本化定理

**演習 7 (個人ノート, 5 分)**: ある時間領域アナログ信号  $f(t)$  を  $f_s = 10$  [Hz] でサンプリングした時のナイキスト周波数は何 [Hz] になるかノート上で計算して下さい。

**演習 8 (個人ノート, 5 分)**: ある時間領域アナログ信号  $f(t)$  を  $f_s = 5$  [Hz] でサンプリングした時のナイキスト周波数は何 [Hz] になるかノート上で計算して下さい。

### 3. エイリアシング

**演習 9 (個人 PC, 10 分)**: 表計算ソフト使って、演習 5 の  $f(t)$  をサンプリング周波数  $f_s = 5$  [Hz] で  $T_s = 4$  秒間サンプリングした時に得られる時間領域デジタル信号  $f[i]$  のグラフを描いてみましょう。

グラフは点あり、線あり、平滑化ありとします。

**演習 10 (チーム, 10 分) :** 演習 5 で描いた元のアナログ信号  $f(t)$  のグラフと、演習 6 と 演習 9 で描いたデジタル信号のグラフを見比べて、形の違いが生じた理由を話し合ってホワイトボードにまとめて下さい。

(ヒント)  $f(t)$  は 2 [Hz] のサイン波と 4 [Hz] のサイン波を合成した信号