

**Q1 (10 点)**

ID: d-signal/text01/page01/006

アナログ信号を扱うメディアやフォーマット、あるいはアナログ信号そのものを選択肢 a～d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

SIM カード

**(b)**

電子マネー

**(c)**

SD カード

**(d)**

人間の身長変化

## Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/006

正解 (d)

## 【出題意図】

デジタル信号を扱う分野を理解しているかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

・ 関数の出力値  $f[i]$  が実数値又は複素数で、かつ独立変数  $i$  が飛び飛びの離散値を取るとき、この関数  $f[i]$  のことをデジタル信号、又はデジタル信号列という。離散値とは  $i = 0, 1, 2$  のような整数値又は  $i = 0.10, 0.11, 0.12$  のような飛び飛びの実数値のことである。

## 【解説】

人間の身長変化はアナログ信号である。

**Q2 (10 点)**

ID: d-signal/text01/page02/005

以下に示したファイルのうち、データ形式が時間領域デジタル信号であるファイルを選択肢 a～d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

テキストファイル

**(b)**

MP3 の音声

**(c)**音声や動画を含まないワード  
ファイル**(d)**

静止した PNG ファイル

## Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/005

正解 (b)

## 【出題意図】

時間領域デジタル信号の定義を理解しているかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・ 時間領域デジタル信号とは独立変数  $i$  が時間である信号のことである。

## 【解説】

非音声データ、非動画データ、動きの無い画像データ等は時間変化が無いので時間領域デジタル信号ではない。

**Q3 (10 点)**

ID: d-signal/text01/page02/006

以下に示したファイルのうち、データ形式が時間領域デジタル信号「ではない」ファイルを選択肢 a～d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

動きのある GIF ファイル

**(b)**

MPEG ファイル

**(c)**

MP4 ファイル

**(d)**

テキストファイル

**Q3 (10 点)**

ID: d-signal/text01/page02/006

正解 (d)

**【出題意図】**

時間領域デジタル信号の定義を理解しているかどうかを確かめる問題である。

**【重要事項】**

- ・ 時間領域デジタル信号とは独立変数  $i$  が時間である信号のことである。

**【解説】**

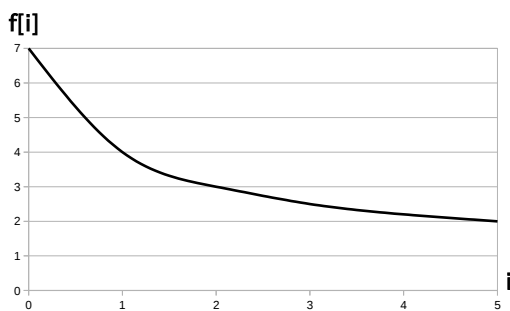
非音声データ、非動画データ、動きの無い画像データ等は時間変化が無いので時間領域デジタル信号ではない。

## Q4 (10 点)

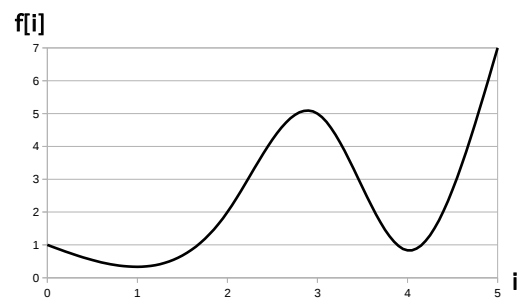
ID: d-signal/text01/page03/010

時間領域デジタル信号  $f[i] = 1 + 6/(i + 1)$  のグラフを選択肢 a~dの中から1つ選びなさい。

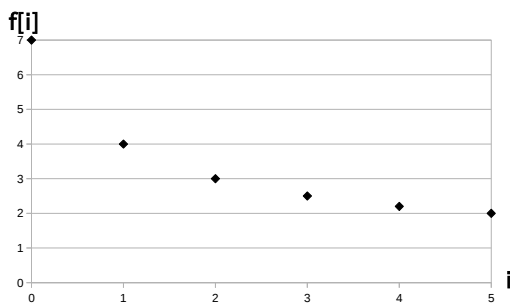
(a)



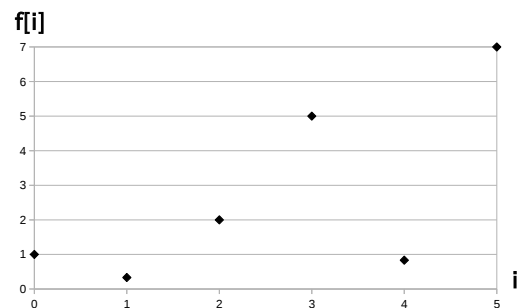
(b)



(c)



(d)



## Q4 (10 点)

ID: d-signal/text01/page03/010

正解 (c)

## 【出題意図】

定義式から時間領域デジタル信号  $f[i]$  のグラフを求めることができるかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・ 時間によって値が変化するデジタル信号  $f[i]$  のことを時間領域デジタル信号という
- ・ 関数  $f[i]$  の値は実数値又は複素数
- ・ 独立変数  $i$  の値は飛び飛びの離散値
- ・  $i$  に単位はないので単に「時刻  $i$ 」とだけ呼ぶ

## 【解説】

時刻  $i$  は飛び飛びの離散値を取るなので直線や曲線のグラフは間違いである。あとは  $f[i]$  に実際に  $i$  の値を代入して確かめることで正しいグラフを求められる。



**Q5 (10 点)**

ID: d-signal/text02/page01/001

サンプリングにおいてサンプリング周波数  $f_s$  [Hz] を高くすることで得られるメリットを選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

量子化雑音が減る

**(b)**

処理量が減る

**(c)**

メリットは特に無い

**(d)**

折り返しひずみが出にくくなる

## Q5 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/001

## 正解 (d)

## 【出題意図】

サンプリング周波数に関する知識を確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・ 「サンプリング」はアナログ信号  $f(t)$  の値をある間隔ごとに飛び飛びに取得していく処理
- ・ サンプリング周波数  $f_s$   $\cdots$  アナログ信号  $f(t)$  に対して 1 秒間に何回サンプリングするかを表す正の整数値、単位は [Hz](ヘルツ)
- ・ サンプリング角周波数  $w_s$   $\cdots$   $w_s = 2\pi \cdot f_s$  と  $f_s$  を角周波数に変換した値、単位は [rad/秒](ラジアン毎秒)
- ・ サンプリング間隔  $\tau$  (タウ)  $\cdots$   $f(t)$  に対して何秒おきにサンプリングするかを表す正の整数値、単位は [秒]
- ・  $\tau = 1/f_s$  の関係がある
- ・  $f_s/2$  の事を「ナイキスト周波数」、 $2\pi \cdot f_s/2$  の事を「ナイキスト角周波数」と呼ぶ
- ・ 元の時間領域アナログ信号  $f(t)$  にナイキスト周波数以上の周波数のアナログサイン波が含まれていると正しくサンプリング出来ず変な波形になる
- ・ ナイキスト周波数以上の周波数のアナログサイン波をサンプリングすると、そのサイン波は「エイリアシング」または「折り返しひずみ」と呼ばれるノイズに変わる

## 【解説】

$f_s$  [Hz] を高くするとナイキスト周波数が高くなるので折り返しひずみが出にくくなる。

**Q6 (10 点)**

ID: d-signal/text02/page02/008

サンプリング周波数が  $f_s = 500$  [Hz] であるときのナイキスト周波数 [Hz] を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

500 [Hz]

**(b)**

1000 [Hz]

**(c)**

100 [Hz]

**(d)**

250 [Hz]

## Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/008

正解 (d)

## 【出題意図】

サンプリング周波数からナイキスト周波数を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・  $f_s/2$  の事を「ナイキスト周波数」、 $2\pi \cdot f_s/2$  の事を「ナイキスト角周波数」と呼ぶ
- ・ 元の時間領域アナログ信号  $f(t)$  にナイキスト周波数以上の周波数のアナログサイン波が含まれていると正しくサンプリング出来ず変な波形になる
- ・ ナイキスト周波数以上の周波数のアナログサイン波をサンプリングすると、そのサイン波は「エイリアシング」または「折り返しひずみ」と呼ばれるノイズに変わる

## 【解説】

ナイキスト周波数  $= f_s/2$  の関係より求まる。

## Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/007

最大で周波数 20 [Hz] のアナログサイン波を含む時間領域アナログ信号  $f(t)$  をサンプリング周波数  $f_s = 20$  [Hz] でサンプリングして時間領域デジタル信号  $f[i]$  を作成した。

この  $f[i]$  と元の  $f(t)$  はどのような関係になるか選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

この条件だけでは判断できない

(b)

同じ様な波形になる

(c)

全く異なる波形になる

(d)

同じ様な波形になる時もあるし  
全く異なる波形になる時もある

## Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/007

正解 (c)

## 【出題意図】

エイリアシング (折り返しひずみ) が起こる条件を理解しているかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・  $f_s/2$  の事を「ナイキスト周波数」、 $2\pi \cdot f_s/2$  の事を「ナイキスト角周波数」と呼ぶ
- ・ 元の時間領域アナログ信号  $f(t)$  にナイキスト周波数以上の周波数のアナログサイン波が含まれていると正しくサンプリング出来ず変な波形になる
- ・ ナイキスト周波数以上の周波数のアナログサイン波をサンプリングすると、そのサイン波は「エイリアシング」または「折り返しひずみ」と呼ばれるノイズに変わる

## 【解説】

$f_s/2$  からナイキスト周波数を求め、元の信号にその周波数以上の周波数のアナログサイン波が含まれているかどうかで判断する。

**Q8 (10 点)**

ID: d-signal/text03/page01/007

ある時刻  $i$  における (量子化前の) デジタル信号値  $f[i] = 1.5$  を量子化して  $f'[i] = 1.0$  とした時の量子化誤差を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

1.5

**(b)**

0.5

**(c)**

1.0

**(d)**

0

## Q8 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/007

正解 (b)

## 【出題意図】

量子化誤差を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・ 量子化 …  $f[i]$  の出力値 (連続的な実数値) をデジタル化 (離散化) する処理
- ・ 量子化幅  $\Delta$  … どの間隔で出力値のデジタル化を行うかを決めるパラメータ。単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)
- ・ 線形量子化 … 量子化幅  $\Delta$  が可変でなく常に一定である量子化のこと
- ・ 非線形量子化 … 量子化幅  $\Delta$  が可変で状況によって変化する量子化のこと
- ・ 量子化誤差 … 元の  $f[i]$  の値と量子化後の  $f'[i]$  の値の差の絶対値  $|f[i] - f'[i]|$  のこと

## 【解説】

$f[i] = 1.5$ 、 $f'[i] = 1.0$  より  $|1.5 - 0.5| = 0.5$  と答が求まる。



**Q9 (10 点)**

ID: d-signal/text03/page02/007

線形量子化において  $f[i]$  の値域を 4 等分したい。その際に必要になる量子化ビット数  $q$  [bit] は最低いくつであるか選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

$$q = 1 \text{ [bit]}$$

**(b)**

$$q = 2 \text{ [bit]}$$

**(c)**

$$q = 3 \text{ [bit]}$$

**(d)**

$$q = 4 \text{ [bit]}$$

## Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/007

## 正解 (c)

## 【出題意図】

値域の分割数から量子化ビット数を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・ 量子化 …  $f[i]$  の出力値 (連続的な実数値) をデジタル化 (離散化) する処理
- ・ 量子化幅  $\Delta$  … どの間隔で出力値のデジタル化を行うかを定めるパラメータ。単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)
- ・ 線形量子化 … 量子化幅  $\Delta$  が可変でなく常に一定である量子化のこと
- ・ 非線形量子化 … 量子化幅  $\Delta$  が可変で状況によって変化する量子化のこと
- ・ 量子化誤差 … 元の  $f[i]$  の出力値と量子化後の  $f[i]$  の出力値の差
- ・ 量子化ビット数  $q$  [bit] … 量子化した後のデジタルデータを何 bit で記録するかを表す数字
- ・ 線形量子化の場合は  $f[i]$  の値域を均等に  $2^q - 1$  分割することを意味する
- ・ 非線形量子化の場合は  $f[i]$  の値域が均等に分割されとは限らない

## 【解説】

量子化ビット数が 2 ビットだと最大で 3 等分しか出来ないが、量子化ビット数が 3 ビットなら 7 等分まで分割可能である。4 ビットだと 15 等分まで可能だがデータ量が増えるので好ましくない。

**Q10 (10 点)**

ID: d-signal/text03/page02/008

時間領域デジタル信号  $f[i] = \{2, 7, 8, 6\}$  を量子化ビット数  $q = 1$  で線形量子化して得られる二進数のデジタルデータを選択肢 a~dの中から1つ選びなさい。ただし信号値は 0 または 10 に「四捨五入」して量子化し、信号値が 0 のデータを二進数 0b0、10 のデータを二進数 0b1 で表すことにする。

**(a)**

0b1111

**(b)**

0b0111

**(c)**

0b0101

**(d)**

0b1000

## Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/008

正解 (b)

## 【出題意図】

量子化されていない時間領域デジタル信号から量子化した信号を求めることができるかどうかを確かめる問題である。

## 【重要事項】

- ・ 量子化 …  $f[i]$  の出力値 (連続的な実数値) をデジタル化 (離散化) する処理
- ・ 量子化幅  $\Delta$  … どの間隔で出力値のデジタル化を行うかを決定するパラメータ。単位は扱う信号の種類による (ボルトとかアンペアとか度とか etc.)
- ・ 線形量子化 … 量子化幅  $\Delta$  が可変でなく常に一定である量子化のこと
- ・ 非線形量子化 … 量子化幅  $\Delta$  が可変で状況によって変化する量子化のこと
- ・ 量子化誤差 … 元の  $f[i]$  の出力値と量子化後の  $f[i]$  の出力値の差

## 【解説】

$f[i] = \{2, 7, 8, 6\}$  を与えられた条件で量子化すると  $f'[i] = \{0, 10, 10, 10\}$  となる。あとは  $f'[i]$  を二進数のデジタルデータに変換する。