

Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/007

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

(a)

USB メモリ

(b)

鳥の声

(c)

自動車の速度

(d)

室温

Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/007

正解 (a)

【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】

メモリには画像や音声がデジタルデータとして保存されている。

Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/007

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)

MP3 ファイル

(b)

Java のソースコード

(c)

HTML ファイル

(d)

静止した JPEG 画像

Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/007

正解 (a)

【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/page02/008

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 PNG ファイル

(b)

1 時間おきに記録した気圧変化

(c)

WAVE ファイル

(d)

JavaScript のソースコード

Q3 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/008

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】

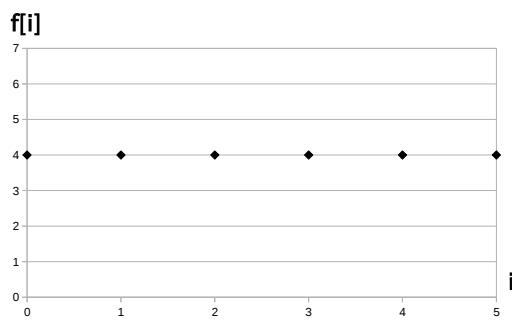
非音声データ、非動画データ、動きの無い画像データ等は時間変化が無いので時間領域デジタル信号ではない。

Q4 (10 点)

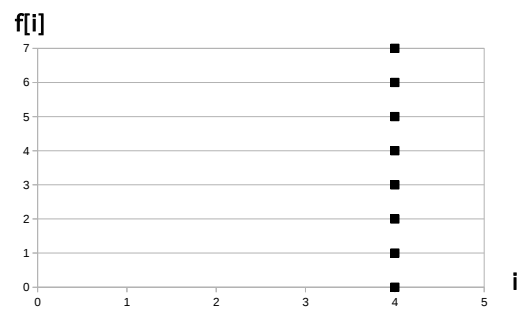
ID: d-signal/text01/page03/011

時間領域デジタル信号 $f[i] = 4$, ($i = 0, 1, \dots, 5$) のグラフを選択肢 a～dの中から1つ選びなさい。

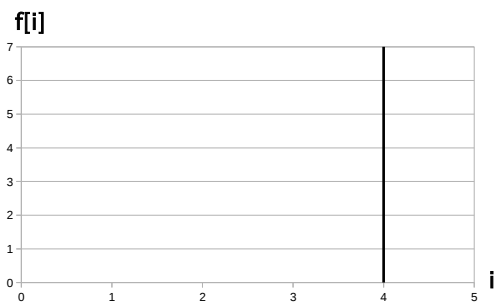
(a)



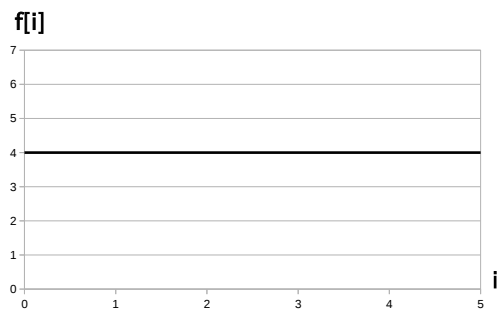
(b)



(c)



(d)



Q4 (10 点)

ID: d-signal/text01/page03/011

正解 (a)

【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/page01/006

サンプリング周波数が $f_s = 1/2$ [Hz] の時のサンプリング角周波数 w_s [rad/秒] を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

$$w_s = \pi \text{ [rad/秒]}$$

(b)

$$w_s = 4\pi \text{ [rad/秒]}$$

(c)

$$w_s = 2\pi \text{ [rad/秒]}$$

(d)

$$w_s = 3\pi \text{ [rad/秒]}$$

Q5 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/006

正解 (a)

【出題意図】

サンプリング周波数からサンプリング角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】

- ・ 「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 … 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 … $w_s = 2\pi \cdot f_s$ 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 τ (タウ) … $f(t)$ 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】

$w_s = 2\pi \cdot f_s$ の関係から答を求められる。

Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/009

ナイキスト周波数が 200 [Hz] であるときのサンプリング周波数 f_s [Hz] を
選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

100 [Hz]

(b)

400 [Hz]

(c)

800 [Hz]

(d)

0 [Hz]

Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/009

正解 (b)

【出題意図】

ナイキスト周波数からサンプリング周波数 f_s 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】

$f_s = 2 \cdot \text{ナイキスト周波数 [Hz]}$ の関係より求まる。

Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/008

最大で周波数 15 [Hz] のアナログサイン波を含む時間領域アナログ信号 $f(t)$ をエイリアシングが起きないようにサンプリングするためにはサンプリング周波数 f_s [Hz] を最低でもいくつ以上にしなければならないのか
選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

$$f_s = 15 \text{ [Hz]}$$

(b)

$$f_s = 5 \text{ [Hz]}$$

(c)

$$f_s = 30 \text{ [Hz]}$$

(d)

$$f_s = 20 \text{ [Hz]}$$

Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/008

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より大きい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
- ・ ナイキスト周波数より大きい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】

元の信号にナイキスト周波数 $f_s/2$ より大きい周波数のアナログサイン波が含まれているとエイリアシングが生じる。

Q8 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/008

線形量子化においてサンプリング周波数はそのまま量子化幅 Δ を大きくした時のデメリットを選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

データ量が増える

(b)

量子化誤差が大きくなる

(c)

デメリットは無い

(d)

折り返しひずみが生じる

Q8 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/008

正解 (b)

【出題意図】

量子化に関する知識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 Δ … 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 Δ 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 Δ 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るとは限らない

【解説】

Δ を大きくすると値域の分割数が減るので量子化誤差が大きくなる。

Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/009

C 言語の short 型配列を用いて線形量子化を行う。 $f[i]$ の値域の分割数を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

1 等分される

(b)

65535 等分される

(c)

255 等分される

(d)

short 型を使って量子化することは出来ない

Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/009

正解 (b)

【出題意図】

量子化ビット数から値域の分割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 Δ … 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 Δ 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 Δ 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るとは限らない

【解説】

short 型は $q = 16$ bit なので値域は均等に $2^q - 1 = 65535$ 分割される。

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/010

時間領域デジタル信号 $f[i] = \{0.9, 1.0, 0.3, 0.4\}$ 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つ選りなさい。ただし信号値は 0.0 または 1.0 に「四捨五入」して量子化し、信号値が 0.0 のデータを二進数 0b0、1.0 のデータを二進数 0b1 で表すことにする。

(a)

0b0000

(b)

0b1001

(c)

0b0011

(d)

0b1100

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/010

正解 (d)

【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 Δ … 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 Δ 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 Δ 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】

$f[i] = \{0.9, 1.0, 0.3, 0.4\}$ を与えられた条件で量子化すると $f'[i] = \{1.0, 1.0, 0.0, 0.0\}$ 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。