

Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/001

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)

ブルーレイディスク

(b)

交流電圧

(c)

昔の樹脂製円盤型のレコード

(d)

人間の肉声

Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/001

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】

ブルーレイディスクにはデジタル画像やデジタル音声が保存されている。

Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/001

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)

動きのない静止画像ファイル

(b)音声や動画が含まれていない
PDF 形式のファイル**(c)**

テキスト形式ファイル

(d)

音声ファイル

Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/001

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認する問題である。

【重要事項】

時間領域デジタル信号とは独立変数 i が時刻を表す信号のことである。

【解説】

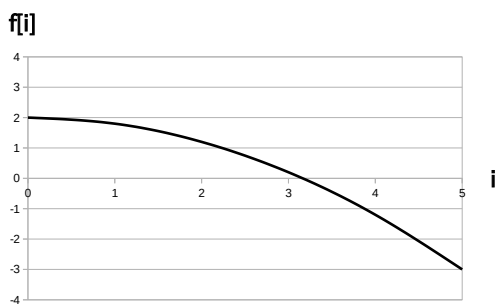
非音声データや動きの無い画像データは時間変化が無いので時間領域デジタル信号ではない。

Q3 (10 点)

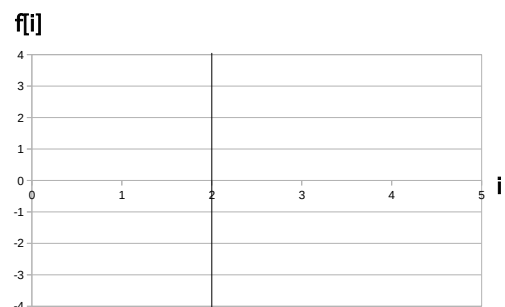
ID: d-signal/text01/page03/015

時間領域デジタル信号 $f[i] = \sin(\pi/2 \cdot i) + 1$, ($i = 0, 1, \dots, 5$) のグラフを選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

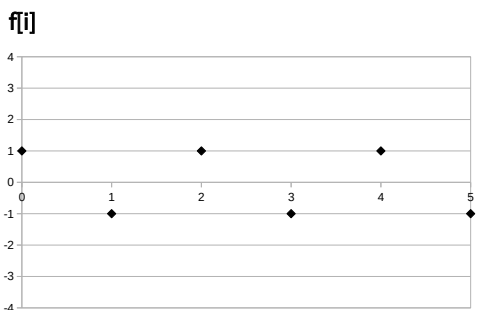
(a)



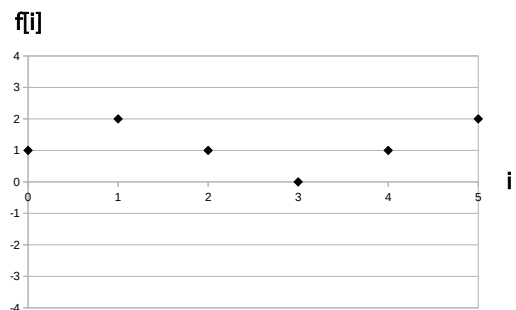
(b)



(c)



(d)



Q3 (10 点)

ID: d-signal/text01/page03/015

正解 (d)

【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。

Q4 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/015

サンプリング間隔が $\tau = 2$ [秒] の時の 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)

$$f_s = 0.1 \text{ [Hz]}$$

(b)

$$f_s = 0.5 \text{ [Hz]}$$

(c)

$$f_s = 1 \text{ [Hz]}$$

(d)

$$f_s = 1.5 \text{ [Hz]}$$

Q4 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/015

正解 (b)

【出題意図】

サンプリング間隔からサンプリング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】

$f_s = 1/\tau$ の関係から答を求められる。

Q5 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/001

サンプリング周波数が $f_s = 10$ [Hz] であるときのナイキスト周波数を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

 10π [Hz]

(b)

5 [Hz]

(c)

10 [Hz]

(d)

 5π [Hz]

Q5 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/001

正解 (b)

【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。

Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/015

ナイキスト周波数が $3/\pi$ [Hz] であるときのサンプリング「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)

$$3 \text{ [rad/秒]}$$

(b)

$$6/\pi \text{ [rad/秒]}$$

(c)

$$12 \text{ [rad/秒]}$$

(d)

$$2\pi \text{ [rad/秒]}$$

Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/015

正解 (c)

【出題意図】

ナイキスト周波数からサンプリング角周波数 w_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】

$w_s = 2\pi \times 2 \times$ ナイキスト周波数 [Hz] の関係より求まる。

Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/015

サンプリング周波数を $f_s = 36$ [Hz] とする。ある時間領域アナログ信号 $f(t)$ に含まれるアナログサイン波が最大で $f =$ 何 [Hz] までならエイリアシングが起きないのか選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

$$f = 18 \text{ [Hz]}$$

(b)

$$f = 36 \text{ [Hz]}$$

(c)

$$f = 72 \text{ [Hz]}$$

(d)

$$f = 0 \text{ [Hz]}$$

Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/015

正解 (a)

【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】

元の信号に含まれるアナログサイン波の最大周波数がナイキスト周波数 $f_s/2$ より小さければエイリアシングは生じない。

Q8 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/014

線形量子化において量子化幅 Δ を小さくした時、一般的にはどのような「デメリット」が生じるかを選択肢 a～d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

ナイキスト周波数が高くなる

(b)

エイリアシングが生じなくなる

(c)

データ量が増える

(d)

デメリットは無い

Q8 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/014

正解 (c)

【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

【解説】

Δ を小さくすると値域の分割数が増えるためデータを記憶するためのデータサイズ (=量子化ビット数) も増える。つまりデータ量が増える。

Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/015

量子化前のデジタル信号値 $f[i] = 3.9$ を量子化して $f'[i] = 4.0$ 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)

1.0

(b)

0.1

(c)

0.0

(d)

4.0

Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/015

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 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

【解説】

$f[i] = 3.9$ 、 $f'[i] = 4.0$ より $|3.9 - 4.0| = 0.1$ と答が求まる。

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/015

線形量子化において $f[i]$ の値域を 65535 等分したい。その際に使用する C 言語の変数型を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

int 型 (32 bit)

(b)

char 型 (8 bit)

(c)

short 型 (16 bit)

(d)

double 型 (64 bit)

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/015

正解 (c)

【出題意図】

値域の分割数するために必要な C 言語の変数型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】

量子化ビット数が 16 ビットだと最大で 65535 等分出来る。よって short 型が求める答えとなる。