

Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/004

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)

人間の声

(b)

マイクロ SD カード

(c)

ブルーレイディスク

(d)

ビットコイン

Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/004

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】

フラッシュ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/page02/003

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)

CSV ファイル

(b)

C のソースコード

(c)

YouTube 動画

(d)画像や動画を含まないエクセル
ファイル

Q2 (10点)

ID: d-signal/text01/page02/003

正解 (c)

【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】

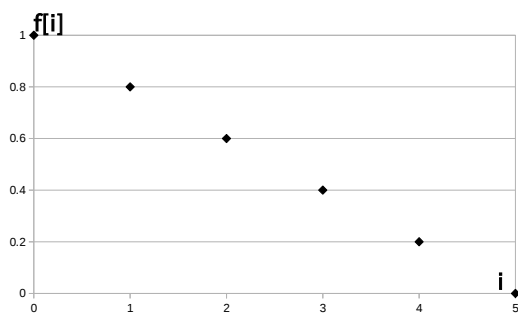
非音声データや動きの無い画像データは時間変化が無いので時間領域デジタル信号ではない。

Q3 (10点)

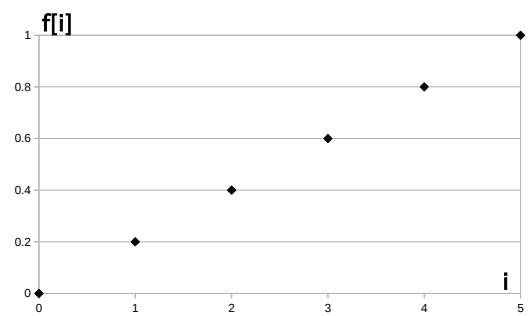
ID: d-signal/text01/page03/007

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

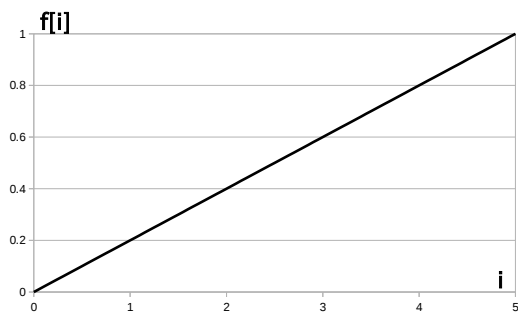
(a)



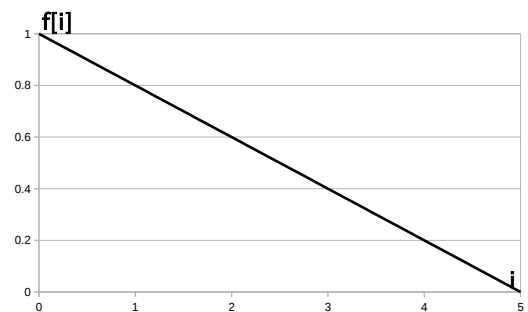
(b)



(c)



(d)



Q3 (10点)

ID: d-signal/text01/page03/007

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】

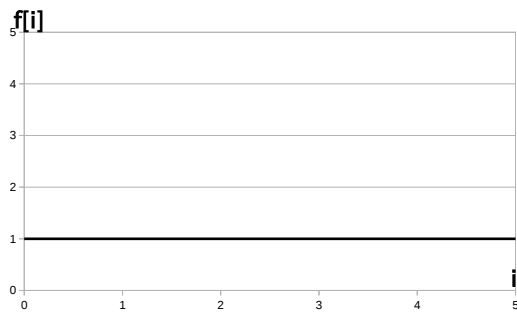
時刻 i は飛び飛びの離散値を取るなので直線や曲線のグラフは間違いである。あとは $f[i]$ に実際に i の値を代入して確かめることで正しいグラフを求められる。

Q4 (10点)

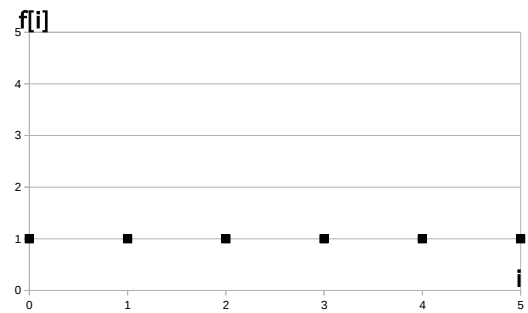
ID: d-signal/text01/page03/008

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

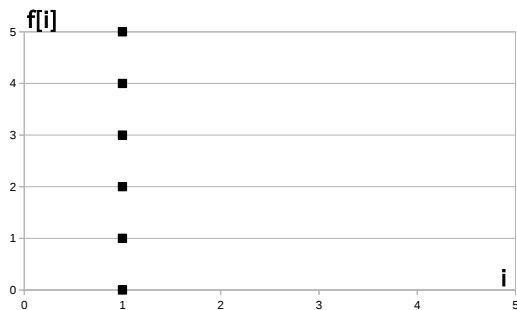
(a)



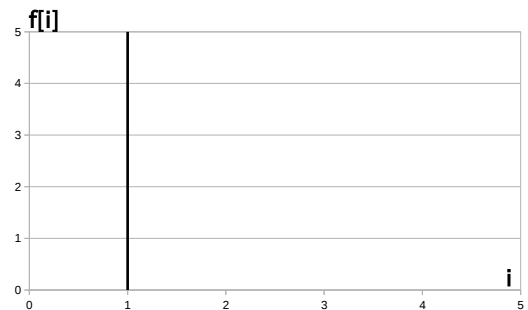
(b)



(c)



(d)



Q4 (10点)

ID: d-signal/text01/page03/008

正解 (b)

【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/page01/013

2 秒間にアナログ信号から値を等間隔で 10 点取得した。こ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)

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

(b)

$$f_s = 10 \text{ [Hz]}$$

(c)

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

(d)

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

Q5 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/013

正解 (c)

【出題意図】

サンプリング周波数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】

- ・ 「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 ω_s \cdots $\omega_s = 2\pi \cdot f_s$ 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) \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】

「1 秒間」に何点だけアナログ信号の値を取得したかを示す数字がサンプリング周波数である。

Q6 (10点)

ID: d-signal/text02/page01/014

時間領域アナログ信号 $f(t) = -t$ を 0 秒地点から $f_s = 2$ [Hz] で 2 秒間サンプリングして得られた時間領域デジタル信号 $f[i]$ を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a)

$$f[i] = \{0, 1, 2, 3, 4\}$$

(b)

$$f[i] = \{0, -0.5, -1, -1.5, -2\}$$

(c)

$$f[i] = \{0, -1, -2, -3, -4\}$$

(d)

$$f[i] = \{0, 0.5, 1, 1.5, 2\}$$

Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/014

正解 (b)

【出題意図】

時間領域アナログ信号をサンプリングして時間領域デジタル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】

- ・ $\tau = 1/f_s$ の関係がある
- ・ サンプリング間隔 τ [秒] を決めたら

$$f[i] = f(\tau \cdot i), (i = 0, 1, \dots)$$

と τ 秒おきに $f(t)$ の値を $f[i]$ に代入していく

【解説】

f_s から τ を求め、 $f[i] = f(\tau \cdot i)$ により求められる。

Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/006

サンプリング角周波数が $w_s = 2\pi$ [rad/秒] であるときのナイキスト角周波数 [rad/秒] を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

(a) 2 [rad/秒]**(b)** 2π [rad/秒]**(c)** 1 [rad/秒]**(d)** π [rad/秒]

Q7 (10点)

ID: d-signal/text02/page02/006

正解 (d)

【出題意図】

サンプリング周波数からナイキスト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】

- ・ $f_s/2$ 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】

ナイキスト角周波数 $= 2\pi \cdot f_s/2 = w_s/2$ の関係より求まる。

Q8 (10点)

ID: d-signal/text02/page03/004

最大で周波数 10 [Hz] のアナログサイン波を含む時間領域アナログ信号 $f(t)$ を適当なサンプリング周波数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)

そもそもサイン波を含む
アナログ信号をサンプリ
ングすることは出来ない

(b)

全く異なる波形になる

(c)

同じ様な波形になる

(d)

この条件だけでは判断できない

Q8 (10点)

ID: d-signal/text02/page03/004

正解 (d)

【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】

ナイキスト周波数が分からないのでエイリアシングが生じるかどうか分からない。

Q9 (10点)

ID: d-signal/text03/page01/006

時間領域デジタル信号 $f[i] = \{0.2, 1.4, 0.7\}$ を量子化幅 $\Delta = 1.0$ で線形量子化して得られた時間領域デジタル信号 $f'[i]$ を選択肢 a~dの中から1つ選びなさい。ただし補助線の開始位置は0とし、一番近い補助線に「四捨五入」することにする。

(a)

$$f'[i] = \{0.0, 1.0, 1.0\}$$

(b)

$$f'[i] = \{0.0, 0.0, 0.0\}$$

(c)

$$f'[i] = \{0.0, 1.5, 1.0\}$$

(d)

$$f'[i] = \{0.2, 1.4, 0.7\}$$

Q9 (10点)

ID: d-signal/text03/page01/006

正解 (a)

【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】

実際にグラフを描いて求めると分かりやすい。 $f[i]$ のグラフに対し開始位置から縦方向に Δ の間隔で補助線を引き、各 $f[i]$ の値を四捨五入して一番近い補助線の値に変更すれば答が求まる。

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/005

線形量子化において $f[i]$ の値域を 5 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)

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

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/005

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 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 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。