

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)

室温

(c)

鳥の声

(d)

自動車の速度

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認する問題である。

【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】

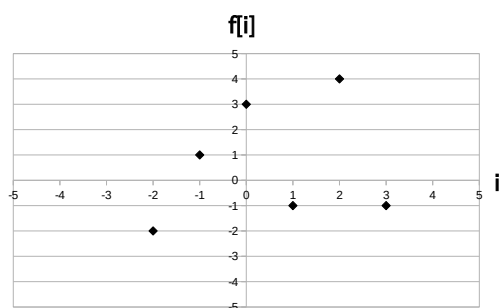
メモリには画像や音声デジタルデータとして保存されている。

Q2 (10 点)

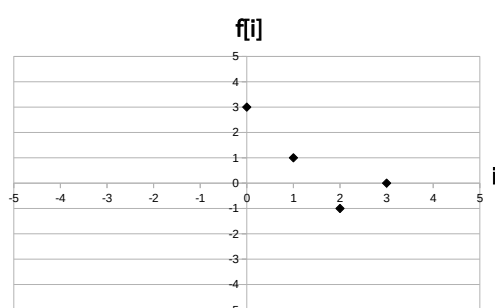
ID: d-signal/text01/page01/019

定義域が $0 \sim 3$ 、値域が $-1 \sim 3$ であるデジタル信号のグラフを選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

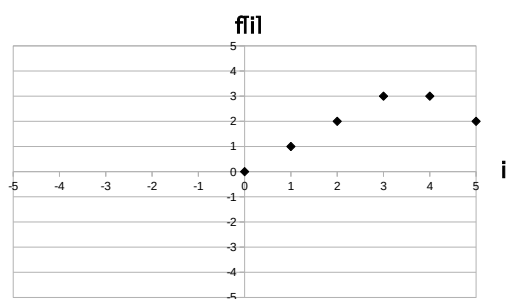
(a)



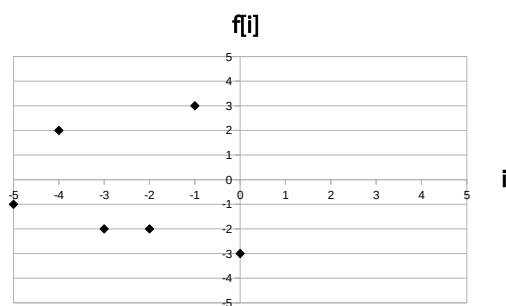
(b)



(c)



(d)



Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/019

正解 (b)

【出題意図】

定義域と値域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】

信号 $f[i]$ の独立変数 i が取り得る値の範囲の事を定義域という。
一方 $f[i]$ そのものが取り得る値の範囲のことを値域という。

【解説】

重要事項より求まる。

Q3 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/004

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)

WAV ファイル

(b)

SNS に投稿した動画

(c)

テキストファイル

(d)

ある地点の気圧変化を 1 秒おきにサンプリングして保存した
ファイル

Q3 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/004

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 が時間である信号のことである。

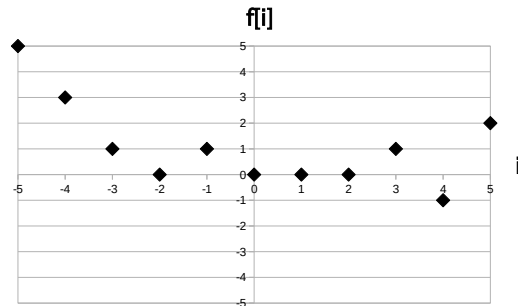
【解説】

テキストファイル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/page02/019

以下の時間領域デジタル信号において、 $f[i] = -1$ となる時刻を選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。



(a)

$$i = 0$$

(b)

$$i = 2$$

(c)

$$i = 3$$

(d)

$$i = 4$$

Q4 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/019

正解 (d)

【出題意図】

グラフから時間領域デジタル信号がある値を取る時刻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】

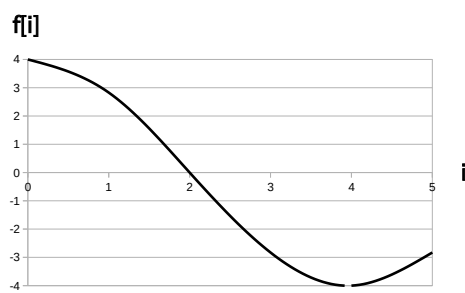
$f[i] = -1$ となる時刻は一つしかないことから即求まる。

Q5 (10 点)

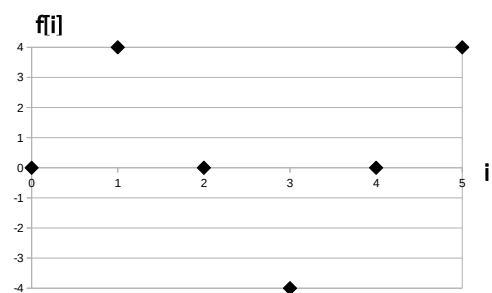
ID: d-signal/text01/page03/019

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

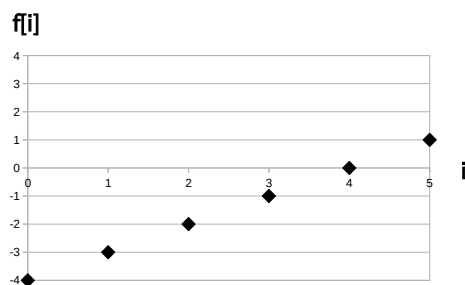
(a)



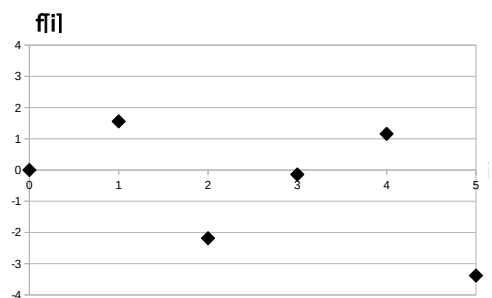
(b)



(c)



(d)



Q5 (10 点)

ID: d-signal/text01/page03/019

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。

Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/019

サンプリングにおいて、量子化ビット数を変更せずにサンプリング周波数を $f_s = 100$ [Hz] から $f_s = 200$ [Hz] に変更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)

ナイキスト周波数が半分になる

(b)

量子化誤差が増える

(c)

量子化幅が 2 倍になる

(d)

データ量が 2 倍になる

Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/019

正解 (d)

【出題意図】

サンプリング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 . . . 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 [Hz] を高くすると 1 秒間にサンプリングする回数が増えるのでデータ量が増える。

Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/019

サンプリング周波数が $f_s = 2000$ [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)

1000 [Hz]

(b)

2000 [Hz]

(c)

4000 [Hz]

(d)

500 [Hz]

Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/019

正解 (a)

【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。

Q8 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/019

ある時間領域アナログ信号 $f(t)$ が最大で 200 [Hz] のアナログサイン波を含む時、エイリアシングが起きないように $f(t)$ を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)

$$f_s = 200 \text{ [Hz]}$$

(b)

$$f_s = 100 \text{ [Hz]}$$

(c)

$$f_s = 400 \text{ [Hz]}$$

(d)

$$f_s = 50 \text{ [Hz]}$$

Q8 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/019

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。

Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/019

量子化が必要な理由を選択肢 a～dの中から 1 つ選びなさい。

(a)

コンピュータは無限小数を
扱う事が出来ないため

(b)

デジタル値をアナログ値に
変換するため

(c)

サンプリング周波数を
変更するため

(d)

セキュリティを高めるため

Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/019

正解 (a)

【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
- ・ 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】

無限小数を扱うためには無限のメモリが必要となる。

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/019

線形量子化において量子化ビット数が $q = 10$ [bit] である時の $f[i]$ 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)

15 等分される

(b)

1023 等分される

(c)

255 等分される

(d)

511 等分される

Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/019

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認する問題である。

【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 q [bit] で線形量子化する時、値域が均等に $2^q - 1$ 分割されることから求まる。