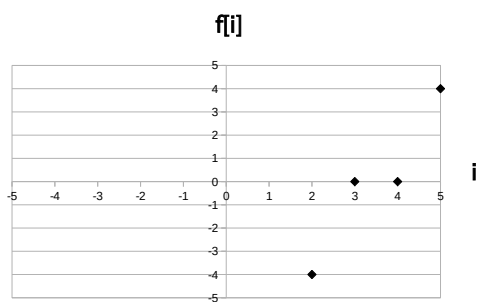


## Q1 (10 点)

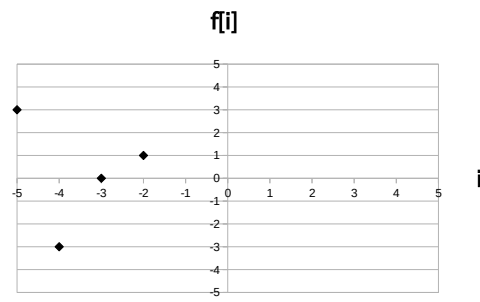
ID: d-signal/text01/page01/014

定義域が  $-2 \sim 4$ 、値域が  $-3 \sim 3$  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。

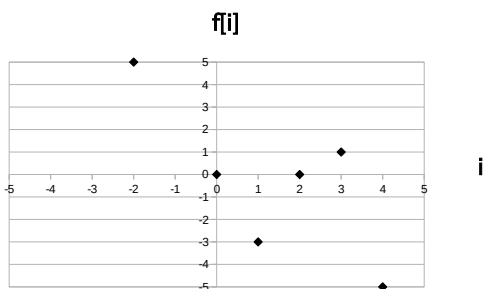
(a)



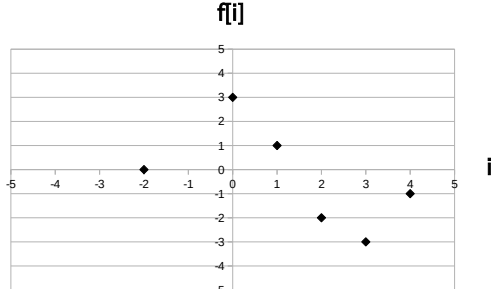
(b)



(c)



(d)



Q1 (10 点)

ID: d-signal/text01/page01/014

正解 (d)

**【出題意図】**

定義域と値域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】**

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。

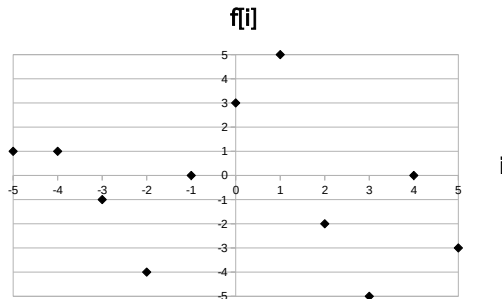
**【解説】**

重要事項より求まる。

## Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/014

以下の時間領域デジタル信号の時刻  $i = -1$  における信号値を選択肢 a～d の中から 1 つ選びなさい。



(a)

$$f[-1] = 0$$

(b)

$$f[-1] = 5$$

(c)

$$f[-1] = 3$$

(d)

$$f[-1] = 1$$

## Q2 (10 点)

ID: d-signal/text01/page02/014

正解 (a)

**【出題意図】**

グラフから時間領域デジタル信号の信号値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】**

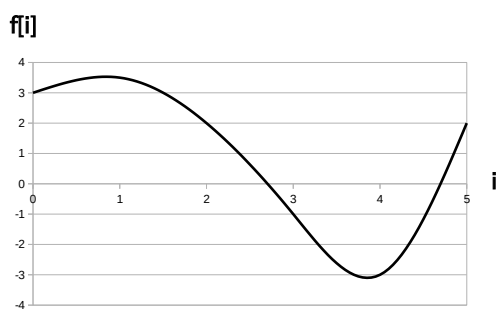
重要事項より求まる。

## Q3 (10 点)

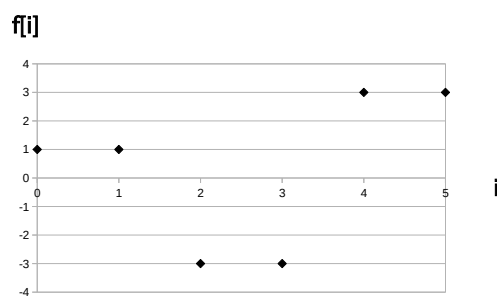
ID: d-signal/text01/page03/014

直線  $i = 1$  のグラフを選択肢 a~d の中から 1 つ選びなさい。

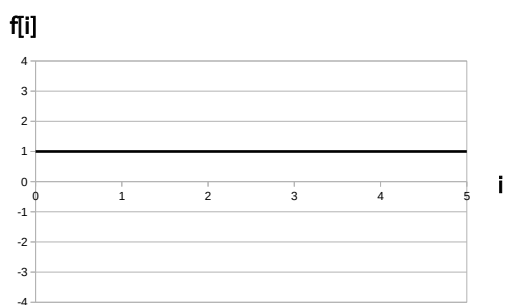
(a)



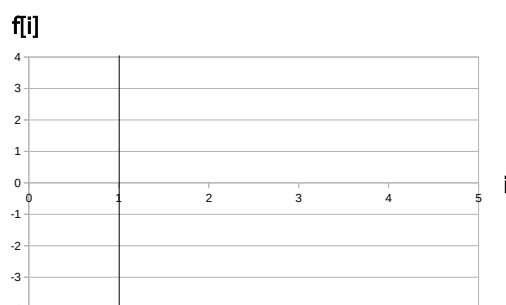
(b)



(c)



(d)



## Q3 (10 点)

ID: d-signal/text01/page03/014

正解 (d)

## 【出題意図】

直線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】

デジタル信号ではないので点グラフは除かれる。また横方向に直線や曲線が描いてあるグラフも除かれる。あとは対応する時刻から垂直に線を引いてあるグラフを選択する。

## Q4 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/007

時間領域アナログ信号  $f(t) = -t + 1$  を 0 秒地点から  $f_s = 1$  [Hz] で 5 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)

$$f[i] = \{1, 1, 1, 1, 1, 1\}$$

(b)

$$f[i] = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$$

(c)

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

(d)

与えられた条件だけでは  
求められない

## Q4 (10 点)

ID: d-signal/text02/page01/007

正解 (c)

## 【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  $\tau$  [秒] を決めたら

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

と  $\tau$  秒おきに  $f(t)$  の値を  $f[i]$  に代入していく

## 【解説】

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



**Q5 (10 点)**

ID: d-signal/text02/page02/013

サンプリング周波数が  $f_s = 8$  [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)**

8 [Hz]

**(b)**

4 [Hz]

**(c)**

16 [Hz]

**(d)**

0 [Hz]

## Q5 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/013

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/page02/014

ナイキスト周波数が 60 [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)**

30 [Hz]

**(c)**

120 [Hz]

**(d)**

60 [Hz]

## Q6 (10 点)

ID: d-signal/text02/page02/014

正解 (c)

## 【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】

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

**Q7 (10 点)**

ID: d-signal/text02/page03/013

車の車輪やヘリコプターのプロペラなどの高速回転体をデジタル録画すると回転体が止まったり、逆回転している様に再生される時がある。この現象のことを何と呼ぶか選択肢 a～d の中から 1 つ選びなさい。

**(a)**

桁落ち

**(b)**

折り返しひずみ

**(c)**

量子化誤差

**(d)**

丸め誤差

## Q7 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/013

正解 (b)

**【出題意図】**

エイリアシング (折り返しひずみ) について理解しているかどうかを確認する問題である。

**【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】**

高速回転体の回転速度に比べて動画のフレームレート (=サンプリング周波数) が低過ぎるとエイリアシングが生じる。

## Q8 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/014

最大で周波数 64 [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  $f_s = 256$  [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)

似た様な波形になる

(b)

この条件だけでは判断できない

(c)

全く異なる波形になる

(d)

必ず  $f[i] = 0$  になる

## Q8 (10 点)

ID: d-signal/text02/page03/014

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】**

$f_s/2$  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。



**Q9 (10 点)**

ID: d-signal/text03/page01/013

時間領域デジタル信号  $f[i] = \{0.5, 1.5, 2.5\}$  を量子化幅  $\Delta = 2.0$  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)**

$$f'[i] = \{0.5, 1.5, 2.5\}$$

**(b)**

$$f'[i] = \{0.0, 1.0, 2.0\}$$

**(c)**

$$f'[i] = \{0.0, 2.0, 2.0\}$$

**(d)**

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

## Q9 (10 点)

ID: d-signal/text03/page01/013

正解 (c)

## 【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

## 【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  $\Delta$  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/page02/014

1 bit 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)**

4294967295 等分される

**(b)**

1 等分される

**(c)**

3 等分される

**(d)**

255 等分される

## Q10 (10 点)

ID: d-signal/text03/page02/014

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  $\Delta$  ・ ・ ・ 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るとは限らない

## 【解説】

$q = 1$  bit 量子化の場合、値域は  $2^q - 1 = 1$  分割される。