

基本情報技術者

CAPTER 4

後関 弘依

デジタルデータのあらわし方

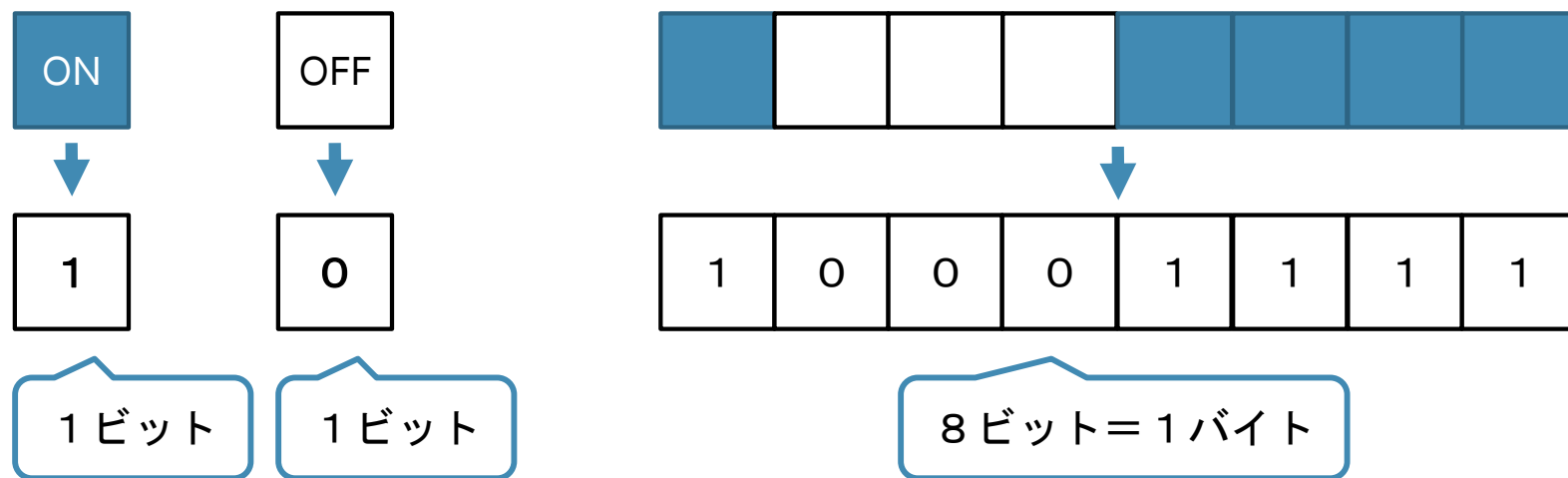
- コンピュータの扱うデータは、すべてがデジタルデータ
- デジタルというのは「区切り」を持たせた表現のこと
- つまり、本来は区切りのないものでも任意の桁数に区切ってやることによって数値化して表現すること
- オン(1)とオフ(0)しかなくても、それが集まれば多様なデータが表現できる

音声のように連続的に変化する情報・・・アナログデータ

連続するアナログデータを細かく区切って「0」と「1」に置き換えた不連続な情報・・・デジタルデータ

ビットとバイトとその他の単位

- コンピュータで扱う最小の情報量の単位 : **ビット(bit)**
→ 2 進数 1 桁に相当。
- 8 個のビットをひとまとめにしたもの : **バイト(Byte)**
→ 2 進数 8 桁に相当。 情報量の基本単位



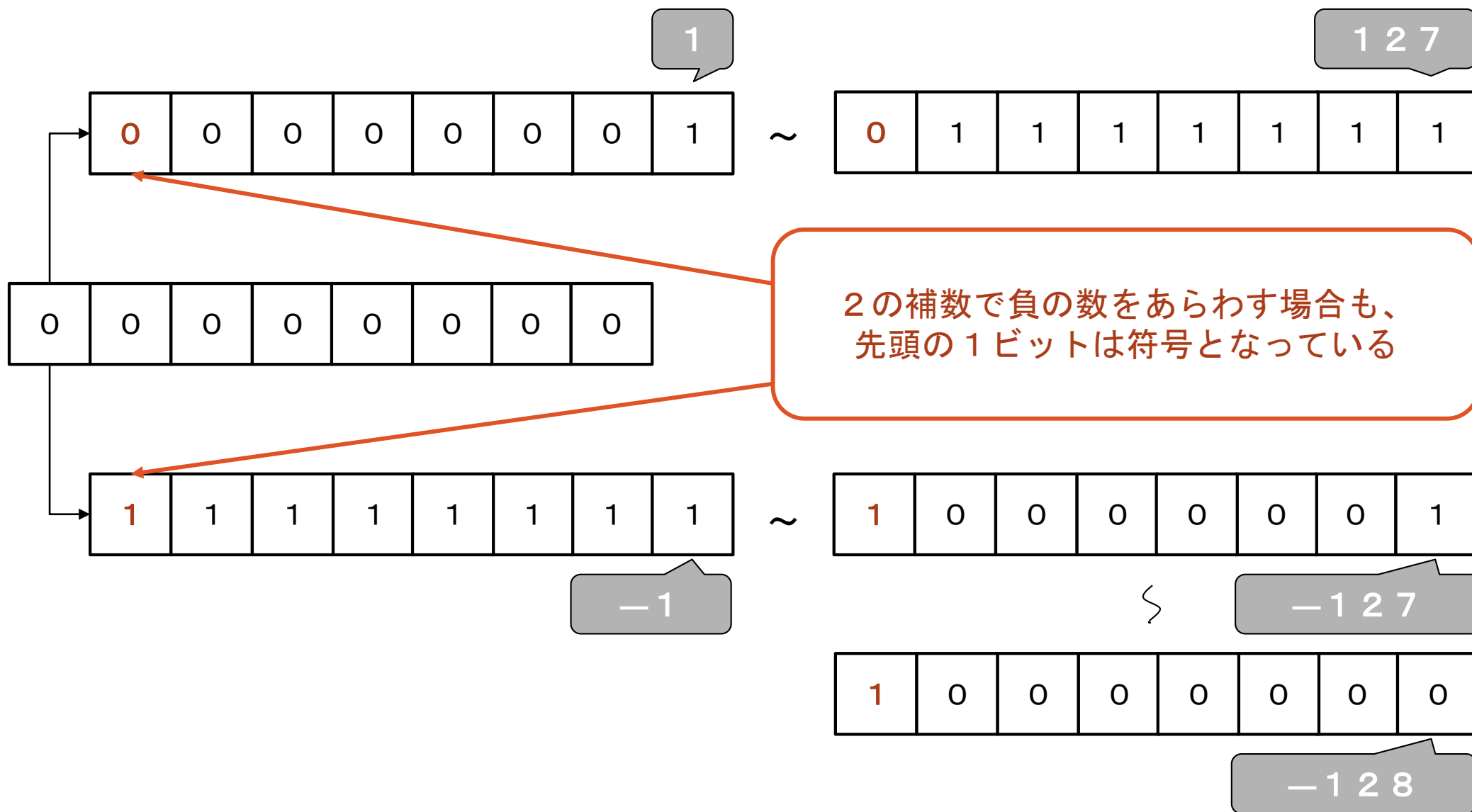
▼ 1バイトであらわせる数の範囲

- 1ビットであらわせる範囲：2通り(2進数1桁)
- 2ビットであらわせる範囲：4通り(2進数2桁 $\Rightarrow 2^2$ 個)
- 3ビットであらわせる範囲：8通り(2進数3桁 $\Rightarrow 2^3$ 個)
- 4ビットであらわせる範囲：16通り(2進数4桁 $\Rightarrow 2^4$ 個)
- 1バイトであらわせる範囲：256通り(2進数8桁 $\Rightarrow 2^8$ 個)
 $\Rightarrow 0 \sim 255$ という数字をあらわすことができる。

負の数を入れると表現できる数は2等分されるため、符号ありの場合
あらわせる数は $-128 \sim 127$ になる。

※0が符号なしであらわせている分負の数がひとつ多く表現できる

$$N\text{ビットであらわせる範囲} = 2^N\text{通り}$$



▼様々な補助単位

- 記憶容量など大きい数値をあらわす補助単位

補助単位	意味	説明
キロ(k)	10^3	基本単位 $\times 1,000$ 倍の意味
メガ(M)	10^6	基本単位 $\times 1,000,000$ 倍の意味
ギガ(G)	10^9	基本単位 $\times 1,000,000,000$ 倍の意味
テラ(T)	10^{12}	基本単位 $\times 1,000,000,000,000$ 倍の意味

- 処理速度など小さい数値をあらわす補助単位

補助単位	意味	説明
ミリ(m)	10^{-3}	基本単位 $\times 1/1,000$ 倍の意味
マイクロ(μ)	10^{-6}	基本単位 $\times 1/1,000,000$ 倍の意味
ナノ(n)	10^{-9}	基本単位 $\times 1/1,000,000,000$ 倍の意味
ピコ(p)	10^{-12}	基本単位 $\times 1/1,000,000,000,000$ 倍の意味

問題 1

3 2 ビットで表現できるビットパターンの個数は、2 4 ビットで表現できる個数の何倍か。

ア. 8

イ. 1 6

ウ. 1 2 8

エ. 2 5 6

解答 1

32ビットで表現できるビットパターンの個数は、24ビットで表現できる個数の何倍か。

$$N\text{ビットで表現できる情報量} = 2^N\text{通り}$$

$$32\text{ビット} = 2^{32}$$

$$24\text{ビット} = 2^{24}$$

$$2^{32} \div 2^{24} = 2^{32-24} = 2^8 = 256$$

答え 256

問題 2

10Mバイトのデータを100,000ビット／秒の回線を使って転送するとき、転送時間は何秒か。ここで、回線の伝送効率を50%とし、1Mバイト=10⁶バイトとする。

ア. 200

イ. 400

ウ. 800

エ. 1,600

解答 2

10Mバイトのデータを100,000ビット／秒の回線を使って転送するとき、転送時間は何秒か。ここで、回線の伝送効率を50%とし、1Mバイト=10⁶バイトとする。

●回線の実効速度

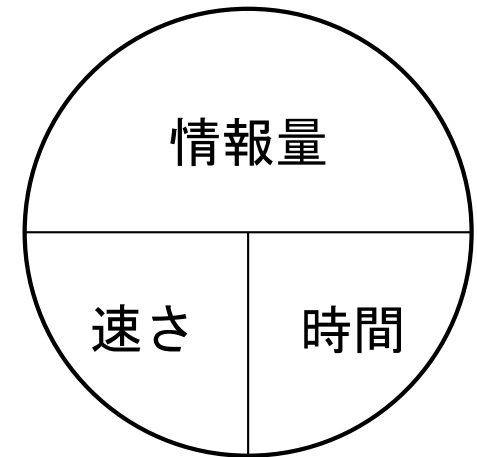
$$10,000 \text{ ビット／秒} \times 50\% (\text{回線の伝送効率}) \\ = \underline{50,000 \text{ ビット／秒}}$$

●転送するデータのビット数

$$10 \text{ Mバイト} = 10,000,000 \text{ バイト} \\ 1 \text{ バイト} = 8 \text{ ビット} = \underline{80,000,000 \text{ ビット}}$$

●転送時間

$$80,000,000 \text{ ビット} \div 50,000 \text{ ビット／秒} \\ = \underline{1,600 \text{ 秒}}$$



答え エ

文字の表現方法

- コンピュータは文字に数値を割り当てることで、文字データを表現している。
- コンピュータ内部は0と1の2進数で表現されているにもかかわらず、コンピュータが文字を扱うことができるのは、**文字コード**と呼ばれる、文字一つひとつに0と1の2進数で表現された識別番号を割り振られているから。
- 文字コードは世界中のコンピュータが同じ起源かということそうでない以上、数値の割り当て方にも方言が出てくる。そのため文字コードには様々な種類が存在している。

b ₈	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	mh nh	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	0	0	0	0			SP	0	@	P	`	p				-	タ	ミ		
0	0	0	1	1							!	1	A	Q	a	q			。	ア	チ	ム		
0	0	1	0	2							"	2	B	R	b	r			「	イ	ツ	メ		
0	0	1	1	3							#	3	C	S	c	s			」	ウ	テ	モ		
0	1	0	0	4							\$	4	D	T	d	t			、	エ	ト	ヤ		
0	1	0	1	5							%	5	E	U	e	u			.	オ	ナ	ユ		
0	1	1	0	6						制御コード	&	6	F	V	f	v		未定義	ヲ	カ	ニ	ヨ		未定義
0	1	1	1	7							'	7	G	W	g	w			フ	キ	ヌ	ラ		
1	0	0	0	8							(	8	H	X	h	x			イ	ク	ネ	リ		
1	0	0	1	9							)	9	I	Y	i	y			ウ	ケ	ノ	ル		
1	0	1	0	A							*	:	J	Z	j	z			エ	コ	ハ	レ		
1	0	1	1	B							+	;	K	[	k	{			オ	サ	ヒ	ロ		
1	1	0	0	C							,	<	L	\	l	|			カ	シ	フ	ワ		
1	1	0	1	D							-	=	M	]	m	}			ユ	ス	ヘ	ン		
1	1	1	0	E							.	>	N	^	n	~			ヨ	セ	ホ	ハ		
1	1	1	1	F							/	?	O	_	o	DEL			ッ	ソ	マ	・		

アスキーコード(7bit)
 JIS 8単位コード(8bit)

▼文字コードの種類とその特徴

ASCII：英国規格(ANSI)によって定められた、かなり基本的な文字コードで、含まれる文字はアルファベットと数字、あといくつかの記号のみで、1文字を7ビットであらわす。

EBCDIC：IBM社が定めた文字コードで、8ビットを使って1文字であらわす。大型の汎用コンピュータなどで使われている。

シフトJISコード(S-JIS)：ASCIIのコード体系と混在させて使えるようになっている日本語の文字コード。基本的には1文字を2バイトであわらすが、補助漢字などでは3バイト使う。

EUC : 拡張UNIXコードとも呼ばれ、UNIX(ユニックス)というOS上でよく使われる日本語文字コード。基本的には1文字を2バイトであわらすが、補助漢字などは3バイト使う。

Unicode : 全世界の文字コードをひとつに統一してしまえということで、各国のありとあらゆる文字を1つのコード体系であらわそうとした文字コード。当初は1文字を2バイトであらわす予定だったが、それでは文字数が足りないということで3バイト、4バイトとどんどん拡張されている。1993年にはISOで標準化されている。

問題 3

コンピュータで使われている文字符号の説明のうち、適切なものはどれか。

- ア. ASCII符号はアルファベット、数字、特殊文字及び制御文字からなり、漢字に関する規定はない。
- イ. EUCは文字符号の世界標準を作成しようとして考案された16ビット以上の符号体系であり、漢字に関する規定はない。
- ウ. Unicodeは文字の1バイト目で感じかどうかわかるようにする目的で制定され、漢字とASCII符号を混在可能にした符号体系である。
- エ. シフトJIS符号はUNIXにおける多言語対応の一環として制定され、ISOとして標準化されている。

解答 3

コンピュータで使われている文字符号の説明のうち、適切なものはどれか

ア. 正答

イ. Unicodeの説明

ウ. シフトJISの説明

エ. EUCの説明

答え ア

問題 4

英字の大文字(A～Z)と数字(0～9)を同一のビット数で一意にコード化するには、少なくとも何ビット必要か。

ア. 5

イ. 6

ウ. 7

エ. 8

解答 4

英字の大文字(A～Z)と数字(0～9)を同一のビット数で一意にコード化するには、少なくとも何ビット必要か。

- 英字の大文字(A～Z) : 26種類
 - 数字(0～9) : 10種類
- } 36種類

1ビット = 2種類

Nビットで表現できる情報量 = 2^N 通り

$2^5 = 32$. . . 足りない

$2^6 = 64$

答え イ


画像など、マルチメディアデータの表現

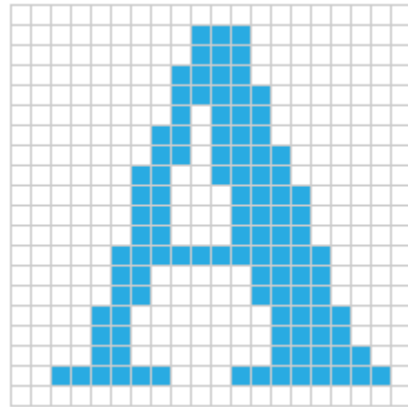
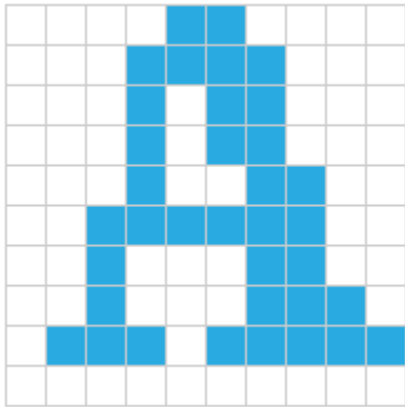
- 画像や音声はデジタルデータへ変換することで、数値であらわせるようにして扱います。



▼画像データは点の情報を集めたもの

- コンピュータの扱う、代表的な画像データのあらわし方はビットマップ形式です。これは画像を細かいドットの集まりで表現します。

解像度 低  解像度 高



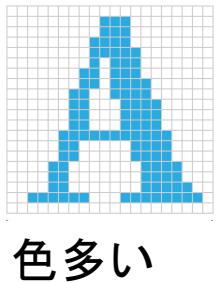
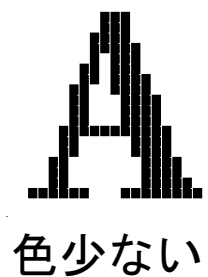
画像をどれだけきめ細やかに区切るかが解像度。

これが高いほど、画像は滑らかになります。



区切られた1つ1つの点を「ドット」と呼ぶ

- ドットの集まりを絵にするためには、そのドットは何色かという情報が必要になる。そんなわけで、ドットひとつひとつに色情報というデータがぶら下がる。



色数

- 2色：白黒2値画像。1ドットにつき1ビットの情報量が必要。
- 16色：特定の16色で構成される画像。1ドットにつき4ビット($2^4 = 16$)の情報量が必要。
- 256色：特定の256色、もしくはグレースケールなどで構成される画像。1ドットにつき8ビット($2^8 = 256$)の情報量が必要。
- 65,536色：特定の65,536色で構成される画像。1ドットにつき16ビット($2^{16} = 65,536$)の情報量が必要。
- 16,777,216色：フルカラーの画像。1ドットにつき24ビット($2^{24} = 16,777,216$)の情報量が必要。

- 画像をあらわすために必要なデータサイズは、1ドットの色情報を保持するために必要なビット数と、画像全体のビット数とをかけ算することで求められる。

- たとえば640×480ドットでフルカラーの画像だった場合

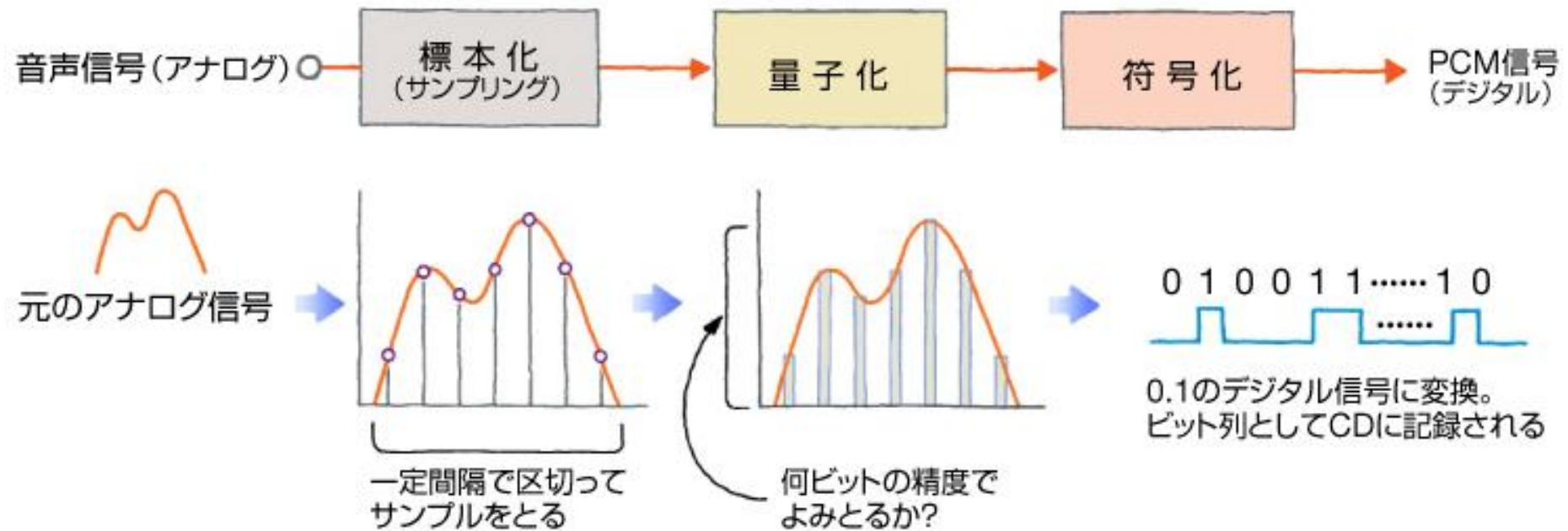
ドット数 $640 \times 480 = \underline{307,200}$ 個

色数 フルカラー = 24 ビット

データサイズ $307,200 \text{ 個} \times 24 \text{ ビット} = 7,372,800 \text{ ビット}$
 $7,372,800 \text{ ビット} \div 8 = \text{921,600 バイト}$

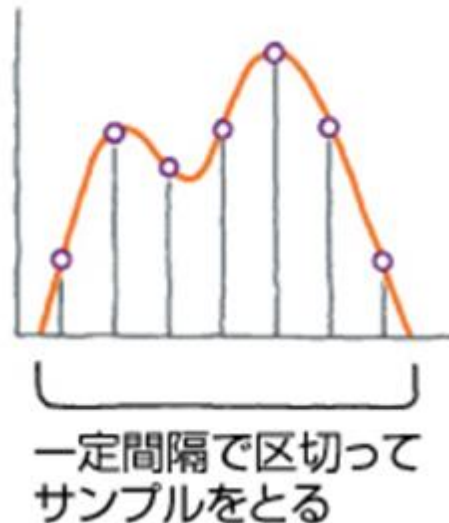
▼音声データは単位時間ごとに区切りを作る

- アナログの波形データをディジタル化して数値表現する代表格はPCM(Pulse Code Modulation)方式です。音声を微小な時間単位に区切り、その単位ごとの音程を数値化することで表現している。



●標本化(サンプリング)

- 標本化は、間的に連続したアナログ信号の波形を、一定の時間間隔で測定すること。1秒あたりのサンプリング回数をサンプリング周波数といい、Hz(ヘルツ)であらわす。例えば、音楽CDではサンプリング周波数44.1kHzであり、1秒間に44,100回のサンプルを測定する。



CDでは…

サンプリング周波数

$f_s = 44.1 \text{ KHz}$

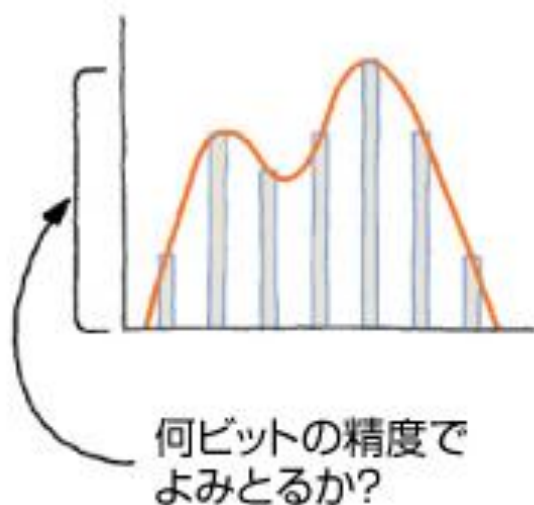
(1秒間に4万4100回)

周波数レンジに関係

高域20KHz

●量子化

- 量子化は、測定した信号をあらかじめ決められた一定の間隔(2^8 、 2^{16} 、 2^{24} など)に区切り数値化することです。区切る間隔を量子化ビット数としてビットであらわす。例えば、音楽CDでは量子化ビット数16ビットであり、 $2^{16} = 65,536$ 段階に区切って表現している。



量子化ビット数

16ビット

($2^{16} = 65536$ ステップ)

ダイナミックレンジに関係

96dB (1ビットで6dB)

●符号化

- 符号化は、量子化された値を2進数のデジタル符号に変換すること。
- ここで、サンプリング周波数が短く、量子化の段階数が多いほど、元の音に近くなりますが、データ容量が大きくなる。

問題 5

表示解像度が $1,000 \times 800$ ドットで、色数が $65,536$ 色 (2^{16} 色) の画像を表示するのに最低限必要なビデオメモリ容量は何Mバイトか。ここで、 $1\text{Mバイト} = 1,000\text{kバイト}$ 、 $1\text{kバイト} = 1,000\text{バイト}$ とする。

ア. 1.6

イ. 3.2

ウ. 6.4

エ. 12.8

解答 5

表示解像度が1,000×800ドットで、色数が65,536色(2¹⁶色)の画像を表示するのに最低限必要なビデオメモリ容量は何Mバイトか。ここで、1Mバイト=1,000kバイト、1kバイト=1,000バイトとする。

- ドット数：1,000×800=800,000ドット
- 色数が65,356色の画像を1ドット表示するのに必要なビット数：
16ビット(=16ビットあれば、2¹⁶色の任意の1色を表現できる)

80,000ドット×16ビット／ドット=12,800,000ビット

12,800,000ビット÷8=1,600,000バイト=1.6Mバイト

答え ア

問題 6

PCM方式によって音声をサンプリング(標本化)して8ビットのデジタルデータに変換し、圧縮せずにリアルタイムで転送したところ、転送速度は64,000ビット/秒であった。このときのサンプリング間隔は何マイクロ秒か。

ア. 15.6

イ. 46.8

ウ. 125

エ. 128

解答 6

PCM方式によって音声をサンプリング(標本化)して8ビットのデジタルデータに変換し、圧縮せずにリアルタイムで転送したところ、転送速度は64,000ビット/秒であった。このときのサンプリング間隔は何マイクロ秒か。

●標本化：サンプリング間隔をXとすると、1秒間に行われるサンプリング回数は、サンプリング間隔の逆数である $1/X$ 回になります。

●量子化・符号化：本問では、1回サンプリングした8ビットを、64kビット/秒で転送するので、1秒間に転送されるビット数は

$$(1/X) \times 8 = 64,000 \text{ ビット}$$

$$8/X = 64,000$$

$$X = 8 \div 64,000 = 125 \text{ マイクロ秒} \quad \text{になります。}$$

答え ウ

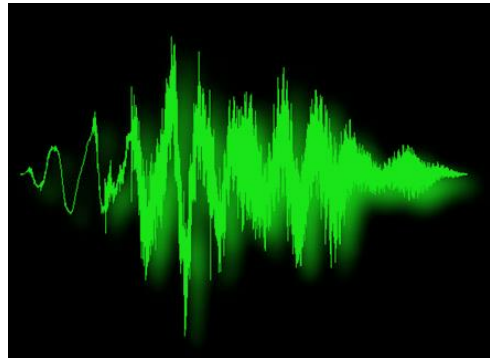
アナログデータのコンピュータ制御

- コンピュータは、センサによってアナログ情報を計測し、アクチュエータにより電気信号を物理動作へと変換する。
- アナログデータをデジタルデータに変換する \Rightarrow A/D変換
- デジタルデータをアナログデータに変換する \Rightarrow D/A変換



A/D変換

センサ



D/A変換

アクチュ
エータ



▼センサとアクチュエータ

- 機器の制御は次の三者がセットとなって実現されている。



- 事象を計測するための装置が**センサ**。熱や光をはじめとする自然界の様々な情報を量としてとらえ、電気信号に変換する。
- 電気信号を物理的な動作に変換する装置が**アクチュエータ**。モーターや電磁石などを利用して、入力信号を直線運動や回転運動などの機械エネルギーに変換する。機器を実際に動かす駆動装置にあたる。

▼機器の制御方式

- 機器を制御するにあたり、現在よく使われている制御方式が、次に示すシーケンス制御とフィードバック制御。それぞれ用途に応じて使い分けたり、両者を組み合わせたりすることによって、目的に適う動作を実現させる。
- **シーケンス制御**：あらかじめ定められた順序や条件に従って、制御の各段階を逐次進めていく制御方式
(ex)洗濯機・・・開始ボタンを押すと、シーケンス制御によって給水～脱水へと至る一連の動作が行われる
- **フィードバック制御**：現在の状態を定期的に測定し、目標値とのズレを入力側に戻して反映させることで、出力結果を目標値と一致させようとする制御方式。
(ex)エアコン・・・暖房ボタンを押すと、設定温度と室温が同じになるように温風出力を調整しながら動作する

問題 7

アクチュエータの説明として、適切なものはどれか。

- ア. 与えられた目標量と、センサから得られた制御量を比較し、制御量を目標量に一致させるように操作量を出力する。
- イ. 位置、角度、速度、加速度、力、温度などを検出し、電氣的な情報に変換する。
- ウ. エネルギー発生源からのパワーを、制御信号に基づき、回転、並進などの動きに変換する。
- エ. マイクロフォン、センサなどが出力する微小な電気信号を増幅する。

解答 7

アクチュエータの説明として、適切なものはどれか。

ア. フィードバック制御の説明

イ. センサの説明

ウ. 正答

エ. アンプ(増幅器)の説明

答え ウ

問題 8

フィードバック制御の説明として、適切なものはどれか。

ア. あらかじめ定められた順序で制御を行う。

イ. 外乱の影響が出力に現れる前に制御を行う。

ウ. 出力結果と目標値とを比較して、一致するように制御を行う。

エ. 出力結果を使用せずに制御を行う。

解答 7

フィードバック制御の説明として、適切なものはどれか。

ア. シーケンス制御の説明

イ. フィードフォワード制御の説明

ウ. 正答

エ. フィードバック制御では、出力結果を入力側に戻して、制御を行う。

答え ウ