

# 第1回 リスナー参加型 天下一学問会

高校レベル

解答解説

情報

作問者：いーんちょ

問題数：大問1問

記述式

解答時間：40分

## 情報・解答解説

### 出題背景

共通テストに追加となる科目である情報Ⅰの範囲と想定される中から、デジタルデータの扱いとネットワークに関する基本的な知識を出題した。またこれら問題は「IT パスポート」といった国家資格である情報処理試験のうち、テクノロジー分野の基礎でもある。

### 解説

#### 問1. (10点) (1), (2)

下線部(1)～(3)の操作はそれぞれ、「標本化 (サンプリング)」、「量子化」、「符号化」と呼ばれ、音に限らず波形データのアナログ信号をデジタル信号に変換する手法として採用されている。

「標本化」は波形データを取得する間隔であり、その間隔が短いほど元の波形をより再現することができる。ではどのくらいの一定間隔で取得すれば良いのだろうか。その答えが「標本化定理 (シャノンの定理)」である。これは「元の信号をその最大周波数の 2 倍以上の周波数でサンプリングすれば、デジタル信号からアナログ信号に再構成できる」と表現される。これより標本化は最大周波数に依存し、サンプリング数が増えればその数に応じて必要なデータ量は増加する。したがって(1)は要素の一つである。

波形をグラフで表したとき、「標本化」では縦方向に区切る間隔を指定するのに対し、「量子化」では横方向に区切る間隔を指定する。すなわち、波形の高さを再現する精度が「量子化」で決まることとなる。音質の向上はすなわち、この波形の再現性を高めることであるから、「量子化」を行う間隔を細かくするほどデータ量は増加する。したがって(2)は要素の一つである。

「符号化」は上記二要素から得られた整数を二進数へ変換するだけであり、その操作はデータ量に依存しない。したがって(3)はデータ量増加の要素とはならない。

#### 問2. (15点) 30 キロバイト (30kB)

1 ピクセル中に、色の三元素成分 (赤 : Red、緑 : Green、青 : Blue) がそれぞれ 8 ビット (=256) で格納されている。色の 16 進数表記で #000000 (黒) や #ffffff (白) などを見たことがあるかもしれないが、これのことである。

1 バイトは 8 ビットであることから、1 ピクセルの色を表現するためには 3 バイトのデータが必要となる。画像はそのサイズが 100x100 の合計 10000 ピクセルから構成されるので、この画像を表現するには 30000 バイトの容量が必要となる。ここで 1 キロバイトが  $10^3$  (=1000) バイトと決められているので、先ほどの値を 1000 で割ることにより 30 キロバイトと求まる。

#### **補足**

この方式で作成された画像データはビットマップ画像と呼ばれ、そのままでは容量が非常に大きくなる。そこで特定のアルゴリズムを用いてデータを圧縮したものが PNG や JPEG と呼ばれる画像形式である。圧縮形式が可逆か非可逆であるかによって、その画像データのサイズは大きく異なるが、これ以上はより高度の内容となるためここでは言及しない。

#### **問3. (10点) 192.168.1.3**

IP アドレスのうち、古いながらも現在も主に用いられている規格となる v4 の問題である。ここでは問題文の指示通り、8 ビットの二進数表記を十進数表記に書き換えるだけで良い。8 ビットの場合、左から 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1 をそれぞれ表現しているため、二進数表記で 1 になっている桁数部分を足し合わせ、変換後の各数字をドット(.)で区切って表せば良い。

#### **問4. (10点) MAC アドレス**

MAC アドレスは文中にあるように、合計 48 ビットで構成からなる各ネットワーク機器に割り当てられた固有の値である。MAC アドレスは、48 ビットを 8 ビットずつに分割した 6 個の十六進数で表記する：

例：20-19-A5-CB-26-34 または 20:19:A5:CB:26:34

このうち左半分が機器を販売する企業などを表すベンダーコードであり、右半分がベンダー内で重複が無い一意の製品シリアルコードになる。

#### **問5. (15点) 5秒**

転送効率とは、ネットワーク内で通信する際の効率を表す指標であり、もしこの値が 100%であれば理論上の最大値と同じ速度で通信を行う。

本問では、転送の速度が 10Mbps (1 秒当たり 10 メガビット) に対してその転送効率が 80% であることから、実際のデータは 8Mbps で行われる。ここで転送速度の単位がビットであることから、この後の計算が行いやすいようにバイトへ変換すると、転送速度は毎秒 1M バイトとなる。転送する写真データは 5M バイトであることから、この写真の転送には  $5\text{M バイト} / (1\text{M バイト} / \text{秒}) = 5 \text{ 秒}$  かかることが分かる。

**問6. (20点) 規格の変更による他層への影響を最小限にするため (25 文字)**

OSI 基本参照モデルは、通信に必要な規格についてそれぞれの役割を分割して明確化するために策定された。このモデルは7つの層から構成され、物理ケーブルからアプリケーションでのインターフェースまで規定がなされている。もしこれら機能が集約化されている場合、将来的なアップデートが実施される場面など規格の変更が生じた際に影響範囲が大きくなる。そこで役割を層状に分割しておくことで、各層内で行われる変更の影響が他層へ波及することを最小限に抑えることができる。

**問7. (20点) 距離では電気信号が減衰し、通信データに欠損や誤りを含む可能性が高くなるため**

有線 LAN は電気信号によりビット情報を伝達しているが、この電気信号は距離が伸びるとだんだん減衰する。そして減衰が一定程度を越えるとビットの判別が正しくできなくなり、本来伝達すべき情報が失われてしまう。

このような情報の欠落を防ぐため長距離を有線で通信する必要がある場合、一定間隔で「リピータ」と呼ばれる機器を挟んでいる。「リピータ」は減衰した電気信号を再び増幅させるため、これにより正しく情報の伝達を行うことができる。