

## 情報過去問解答解説

2006 年度版

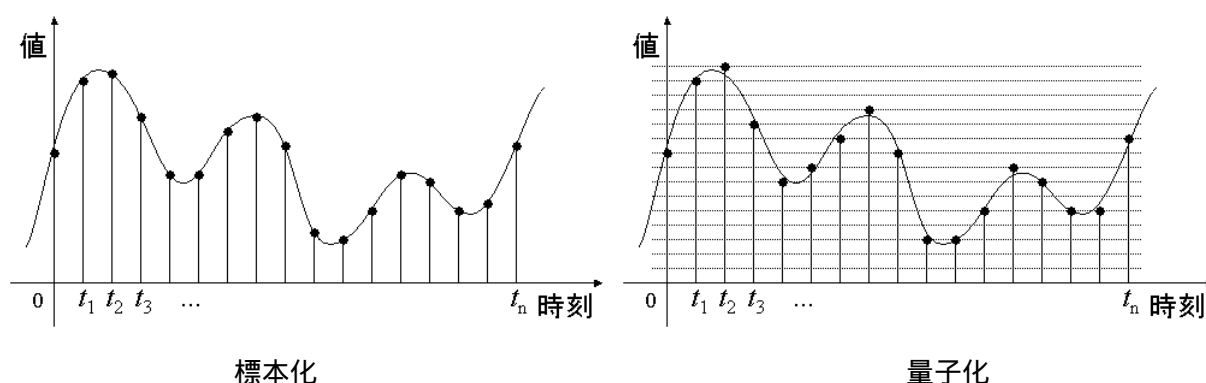
### 共通問題 1

#### 問題解説

(a)(b)(該当ページ p.22~27)ここでは量子化と標本化について説明します。

デジタル化の作業には**標本化**と**量子化**の二つがあります。量子化は**データの大きさ**に目盛りを付けていくことで、標本化は**データをある頻度ごとに切り取る**ことです。つまり、量子化はグラフの y 軸、標本化はグラフの x 軸に目盛りを入れることに相当します。まず標本化でデータを一定間隔で採取して、量子化で目盛りを付ける、とえばわかりやすいでしょうか。下の図は

<http://voyager.ei.tohoku.ac.jp/~takashi/lecture-B-2003/lecture-04.html>  
から引っ張ってきたものです。



そもそもアナログデータには目盛りなんてものは無く、例えば音だったらその周波数は連続的に変化し、画像だったらその色は連続的に変化しています。しかしパソコンはそれらを数字、しかも有限の数字で表さないといけないため、必然的に標本化と量子化の作業が必要になってきます。

量子化はどれくらい細かく行えばいいのか。理想としては人間がアナログデータと区別が付かないくらいです。例えば音楽 CD では音を 65,536 の段階に分けて量子化していて、パソコンの色表示の一つは色を 16,777,216 段階に分けています。これくらいやれば人間にはほとんどわからないのです。

では次に、アナログデータをどのように標本化していけばいいのか、どれくらいの頻度でサンプリングすればいいのか。これを考える際に**標本化定理**というものがあります。これはシャノンという偉い人が考えたもので、内容としては「元のデータの**2 倍以上の周波数**なら大丈夫」というものです。これ以上標本化の周波数が小さく (= 周期が長く = 標本化が荒く) になると、アナログデータをデジタルで上手く表現することができず、エイリアシングという現象が起こります。これ以上細かいことは深入りすると危ないのでやめておきましょう (笑)。

(a) の誤りは、44100Hz まで再現できるというところで、再現できるのは標本化定理から、その半分の 22050Hz までです。(b) は一見すると誤りが無いように見えます。量子化に 16 ビットを使っているのも、可聴域も正しいです。しかし可聴域と量子化の細かさは関係ありません。量子化の細かさは周波数の細かさに関係するため、周波数の範囲には何の影響ももたらさないからです。

ここではついでに「2.4 デジタル符号化」の範囲も説明しておきます。なぜなら範囲が狭いから。覚えておくことは**ハミング距離**だけです。これは二進符号において数字が異なる桁の個数です。数字が1増えるときに常にハミング距離が1であるように数字を並べたのが**グレイ符号**です。これは妊娠符号とは全く別物であることに注意しましょう。もちろんその変換は簡単にできますが、別の表現だということを忘れないでください（例えば、「二進数をグレイ符号で表記する」なんて文章は成立しません。「二進符号をグレイ符号に変換」なら意味が通じます。二進符号とグレイ符号はどちらも独立した『符号』です）

(c) インターネットとプロトコルについて。(該当ページ p.46~59)

プロトコルとは、通信をするときのルールのようなものです。教科書に電話の例がありますが、郵便も例にできて、送る側は正しい切手を貼り、正しい住所を書いて、ポストに入れる。受け取る側は郵便受けに手紙が来るのを待てばよい。こういうルールの下で成り立っています。インターネット通信にもこのたぐいのルールがあって、どこか遠くのウェブサーバから私たちの使っている Internet Explorer や Safari などのブラウザ（インターネットを見るためのソフト）へデータが転送される際にもルールがあります。その一つに HTTP (HyperText Transfer Protocol) があります。中でやっている内容は簡単なもので、クライアントが「はありますか？」と尋ねると、サーバが「**ありますよ**」と答えてそのファイルを転送する、といったものです。具体的な手順はぐっふのページにあったので参照すると良いかもしれません（第7回「ウェブとクライアント/サーバ」）

実際にはプロトコルはただ一つではなくて、階層式になっています。最初に挙げた郵便の例を見ると、送り手から受け手に手紙を送るには、指定の手続きをして郵便という手段を使います。これがあ**る種のプロトコル**だと言いました。しかし「郵便」を細かく見ると、ポストに入った手紙を回収し、宛先別に振り分け、それぞれを適切な郵便局に運送する、という作業が含まれています。これも郵便が行われる際のまた別の**プロトコル**だと言うことができます。さらに「運送」も細かく見ると、荷物を車に詰め込み、車を運転して目的地までたどり着き、荷物を下ろす、という作業が含まれています。さらに「車の運転」を……。というように、プロトコルは階層分けされていて、下層が上層を組み立てる形になっています。

次に、プロトコルよりももう少しスケールを大きく見て、情報を伝える仕組みについて考えます。多くの情報は交換機によって成り立っています。情報はまずそれぞれの通信機器から交換機に送られ、交換機の中で上手く行き先を見つけ、目的の通信機器に届くのです。交換機には**回線交換**と**パケット交換**の二種類がありますが、教科書で特徴を押さえておきましょう。なんだか今年出そうな気がします（当てになりませんが...）。ついでに 3.3.2 も押さえておきましょう。ネットワークの種類です。

ここから先はまた追記するかもしれません。ってかこの版では問題を解くのに一番重要なところを解説してない気がしますが、まあそういうことで。

で(c)の誤りですが、直感的に明らかなようにマシンとマシン同士は直接ケーブルで結ばれている必要はありません。メールがインターネットを通じて届く際も、メールのデータをパケットに分割して、いくつものルータを介して届くからです。

(d)の暗号化の解説は07年解説でやったので省略します。鍵を公開するのは受信者だけです。

## 共通問題 2

### 問題解説

昔は情報と関係ない問題が出ていたのでしょうか。これは完全に数学の問題です。今年同じ問題が出る可能性は殆ど無いので、解く意味があるかどうか分かりませんが、「解説」と銘打っている以上解説はします。まあ、計算の記述法は情報の教科書に載っているものではあるので、だから出題したのでしょうけど。

問題の前に計算の記述法というか問題文に書かれている計算について少し解説。なんだか「それっぽい」表記がされていますが、書かれているのは「整数パラメタ $p$ と $q$ が与えられたときの $f(p, q)$ の値」です。日本語表記に直してみると次のようになります。

関数 $f(p, q)$ を次のように定義する。

(i)  $p = q$  のとき

$$f(p, q) = A_p$$

(ii)  $p \neq q$  のとき

$$r = (p + q)/2 \text{ として、} f(p, q) = \max\{f(p, [r]), f([r] + 1, q)\} \quad ([x] \text{ はガウス記号})$$

このように書かれれば、賢い皆さんなら以降の解説は無くとも解けると思います。ではこのように書かれる理由を説明します。「 $p = q$  のとき  $f(p, q) = A_p$ 」はすぐにわかります $p$ と $q$ が等しければ、配列の左から数えて $p$ 番目にある数字を返すということです。そしてそれ以外( $p \neq q$ )のときは「else」から二個目の「endif」までに記述されています。この中身を見ると、まず一行目に $r$ の定義があります。次の二行に $a$ と $b$ の定義があって、次の四行のif~endifまでには「 $a$ と $b$ を比べて、 $a$ が大きければ $a$ を返す、それ以外なら $b$ を返す」とあります。これは $\max\{a, b\}$ に他なりません。なので上で表したような定義になるのです。実際には読んだ瞬間に上の定義文が書けるわけではありません。何回か作業をする内にわかってくるはずですよ。

では実際に問題に入りましょう。(a)の解答は省きます。この手の問題はまず試してみることに尽きます。例えば $n \leq 5$ のときに例で与えられた配列に関して $F(k) = f(1, k)$ を調べてみると、 $F(1) = 4, F(2) = F(3) = F(4) = F(5) = 8$ となります。こうしてみると、 $F(k)$ は「 $A_1$ から $A_k$ の中で最大のもの」を表しているように思えます。ではそれは何故でしょうか。

これに関係してくるのが「 $a$ と $b$ の比較」です。与えられた計算では、 $f(p, q)$ で返される値が決まらないとき、 $p$ と $q$ の間あたりにある $r$ を取って、 $f(p, r)$ と $f(r, q)$ の小さい方を返すように指定しています。これによって、例えば $f(1, 5)$ だったら次のように決まっていきます。

$$f(1, 5) = \max \left\{ \begin{array}{l} f(1, 2) = \max \left\{ \begin{array}{l} f(1, 1) = A_1 \\ f(1, 2) = A_2 \end{array} \right\} \\ f(1, 3) = \max \left\{ \begin{array}{l} f(3, 3) = A_3 \\ f(1, 2) = A_2 \end{array} \right\} \\ f(4, 5) = \max\{f(4, 4), f(5, 5)\} = \max\{A_4, A_5\} \end{array} \right\}$$

$f(1, 5)$ の決まり方

結果として、 $f(1, 5) = \max\{\max\{\max\{A_1, A_2\}, A_3\}, \max\{A_4, A_5\}\} = \max\{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5\}$ という具合

になるのです。理由はここまで詳しい解説をする必要は無いでしょうから、計算では $f(k, k)$  ( $k \leq n$ )のうち二つを比較し、大きい方を関数の値として定めていることや、最終的に $f(k, k)$  ( $k \leq n$ )の中で最大のものを $f(1, n)$ として選んでいること、 $f(k, k) = A_k$ であること等を述べればよいでしょう。

(c)(d)は実際に数えて推測しましょう。一般で考えるとかなりややこしいことになるような気がします(やってません)。一般式では $2n - 1$ 回になると思います。証明ができた人よろしくお願いします。

### 共通問題 3

#### 問題解説

これは共通問題 1 の(c)で解説した範囲と少し被ります。言葉の決まりですが、クライアントはサーバからサービスを受ける側、サーバはクライアントにサービスを与える側です。なんだか循環論法になっているような気がします、言葉の定義ですので仕方ありません(例えば加害者と被害者の定義も「加害者から被害を受けた者」と「被害者に被害を与えた者」になってしまうのは仕方ないことです)。

クライアント/サーバ型のシステムは色々あります。インターネットのサービスは多くがこの型でできています。ウェブページの閲覧とか、メールの送受信とか、インターネット以外だと ECCS でプリンタに印刷のお願いをするのもこの型です。中央管理されているプリントサーバに各端末からプリント要請をすると、近くにあるプリンタからプリントアウトができるようになります。

#### 試験に関して

スペースが余ったので勉強法について説明しておきます。ひとまず過去問は 07 年 08 年のものを解いてください、って 06 年の解説に書くのもあれな気がします、06 年は選択問題が無い上に共通問題 2 がいやらしい問題でしかも今年出そうでないのであまり必要性を感じません。もちろんやるに超したことはないのですが。解説では問題を解くのに必要な知識以上にも解説したつもりなので、それを読むと少し理解が深まるかもしれません。そして、過去問解説に載っている分野以外でも試験範囲に指定されているところは出題される可能性があるので教科書を読んでおきましょう。教科書は良く書いてあるので大体のところは読めば理解できるはず...です。

大事なのは**試験範囲を正しく認識すること**(範囲は、非常に偉そうでウザい試験対策プリントに書いてあります)。試験範囲外の難しい分野を勉強するのは時間と労力の無駄です。ただし範囲外の内容を理解すると範囲内もより深く理解できるということがあるので、中身を覚える必要はありませんが余裕があれば目を通しておくと良いと思います。

特にデータモデルは頻出です。解説プリントで何度も繰り返していますが、階層モデルについてはその特徴や用途や使用例を完璧に挙げられるようにしておきましょう。共通問題 3 の選択問題でブール代数や MIL 記法、オートマトンが出題される可能性もあります。理解を深めておきましょう。

補遺、としてももう少し説明が要りそうなところを解説したプリントを作るかもしれません。こちらに余裕があれば。内容でわからない・わかりにくいことがあればシケ対まで。できる限り解説します。