

早稲田 2019 年度解答例

文殊の知恵
中田昌輝

問題番号 1

科目名 情報基礎

問題番号 1 問題文

以下の問 (1)~(3) に答えよ。

(1) 集合 $\Sigma = \{0, 1\}$ について, Σ 上の記号列全体の集合 (the set of all strings over Σ) を Σ^* で表す。

(1-a) 次の文が正しい定義となるように空欄【 】を埋めよ。

Σ 上の言語 (language over Σ) とは Σ^* の【 】のことである。

(1-b) Σ 上の言語 A, B が等しいとはどういうことか書け。

(1-c) 言語 $\{0^{2n}1 | n \geq 1\}$ を表現する正則表現 (regular expression) を書け。

(1-d) 次の文が「言語 $L = \{0^n 1^n | n \geq 1\}$ は正則言語ではない」ことの証明となるように, 空欄【 】を埋めよ。

L を認識 (recognize) する決定性有限オートマトン (deterministic finite automaton) の状態 (state) の数を m とすると, 【 】が受理 (accept) される過程でこのオートマトンが入る最初の $m+1$ 個の状態 $q_0, q_1, q_2, \dots, q_m$ のうち 2 つは同じ状態だから, それらを $q_i, q_j (0 \leq i < j \leq m)$ とすると, $0^{m-(j-i)}1^m \in L$ となり矛盾する。

(2) 記号表 (symbol table) とは, キー (key) を持つ項目 (item) からなるデータ構造 (data structure) であり, 次の 2 つの基本操作 (basic operations) を持つ。

新しい項目を挿入 (insert) する

与えられたキーを持つ項目を探索 (search) する

次の表は, 記号表における挿入コストと探索コストを表したものである。ここで, 記号表中の項目の個数を N とし, コストとは N の関数としておおよその計算時間を表している。空欄 (a)~(e) にもっともふさわしいものを, 下の選択肢 (ア)~(オ) から選べ。同じ選択肢を複数回選んでもよい。

実装方法	最悪の場合		平均の場合		
	挿入	探索	挿入	成功探索	不成功探索
逐次探索 (整列した配列を使う)	N	(a)	$N/2$	$N/2$	(b)
2 分探索木	(c)	N	$\log_2 N$	(d)	(e)

選択肢: (ア) 1 (イ) N (ウ) $N/2$ (エ) $\log_2 N$ (オ) $N \log_2 N$

(3) 右図のプログラム片 (code fragment) を考える。関数 (function) $\text{sort1}(L,R)$, $\text{sort2}(L,R)$, $\text{sort3}(L,R)$ はいずれも、グローバルスコープの配列 A に格納されている値 $A[L], \dots, A[R]$ を昇順 (ascending order) に整列 (sort) をすることをめざしている。ただし引数 L,R が $L < R$ を満たし、 $A[L], \dots, A[R]$ が A の定義範囲内となるように呼ばれるものとする。以下、これら 3 関数の整列と呼ぶ。

(3-a) 各整列関数の目的を熟考して、正しく完成させるため、右図中の空欄【あ】、【い】、【う】を適切に埋めよ。

(3-b) 3 つの整列関数が正しく完成したとき、最も早いものの漸近時間計算量 (asymptotic time complexity) は何か。整列する要素数を n とせよ。

(3-c) 3 つの整列関数が正しく完成したとき、そのうち 1 つは、すでにほとんど昇順に整列している入力列について他の 2 つより速い。その関数はどれか。

(3-d) 3 つの整列関数のうち、正しく完成したとき安定 (stable) であるものをすべて答えよ。

(3-e) 右図の 3 つの整列関数のうち 1 つは誤りを含み、 $A[L], \dots, A[R]$ の範囲外の配列を参照してしまう。

i) 誤りのある箇所の行番号 (line number) を答えよ。

ii) 誤りを含む整列関数を実行した場合、最初に範囲外の配列要素を参照する箇所の行番号を答えよ。

```

1 fun exch(i,j)
2   t ← A[i]
3   A[i] ← A[j]
4   A[j] ← t
5 end fun
6
7 fun compexch(i,j)
8   if (A[j] < A[i])
9     exch(i,j)
10  end if
11 end fun
12
13 fun sort1(L, R)
14   i ← L
15   while (i < R)
16     min ← i
17     j ← i + 1
18     while(j ≤ R)
19       if (A[j] < 【あ】)
20         min ← j
21       end if
22       j ← j + 1
23     end while
24     exch(i, min)
25     i ← i + 1
26   end while
27 end fun
28
29 fun sort2(L, R)
30   i ← L
31   while (i < R)
32     j ← R
33     while(j > i)
34       compexch(j-1, 【い】)
35       j ← j - 1
36     end while
37     i ← i + 1
38   end while
39 end fun
40
41 fun sort3(L, R)
42   i ← R
43   while(i ≥ L)
44     compexch(i-1, i)
45     i ← i - 1
46   end while
47   i ← L + 2
48   while(i ≤ R)
49     j ← 【う】
50     v ← A[i]
51     while(v < A[j-1])
52       A[j] ← A[j-1]
53       j ← j - 1
54     end while
55     A[j] ← v
56     i ← i + 1
57   end while
58 end fun

```

問題番号 1 解答例

(1) 情報数学の分野である.

(1-a) Σ 上の言語とは Σ^* からある特定の条件を満足する記号列だけを集めた集合であるので空欄に入れるべき語句は部分集合である.

(1-b) Σ 上の言語 A, B が等しいとは同じ記号列の集合であるということであるので,
言語 A のみを受理するオートマトンと言語 B のみを受理するオートマトンが等価であるということである.

(1-c) 0 が偶数回並んだあと, 1 が来る文字列を正則表現に変えればいいので, $(00)^+1$

(1-d) この言語 L のみを受理するオートマトンが存在しないということである. これはオートマトンが何文字同じ文字を読み込んだかをカウントする機能がないためである (特定の文字数をカウントすることは可能である). したがって n 回 0 を読み込んだと記憶を保持することができないので, 1 を n 回読み込むようにすることは不可能である. これを証明すると同じ状態が複数回出てしまうことを用いて背理法で示す. よって, 空欄に入れるべき語句は 0^m1^m である.

(2) アルゴリズムとデータ構造の分野である.

(a) 逐次探索は順番に配列を参照していくが探索において最悪の場合は目的のものが最後に存在する場合であるので N , つまり (イ).

(b) 整列した配列を使うので, 目的の値が飛ばされていたら不成功であると判断できるので成功探索と同様に $N/2$, つまり (ウ).

(c) 2 分探索木で最悪の場合は挿入された順番が整列された値であった場合である. これは 2 分木にならず右肩下がりまたは右肩上がりどちらかの木になってしまう. このあと挿入されるとき一番根から離れた場所に挿入する (一番子どもの節点) 場合は特に最悪で, すべての要素を見ることとなるので N , つまり (イ).

(d) 平均の場合は平衡状態が取れている二分木探索と捉えることができる. このとき成功探索は高さが $\log_2 N$ となるので $\log_2 N$, つまり (エ).

(e) 不成功探索も成功探索と同様に考えることができるので, $\log_2 N$, つまり (エ).

(3) `exch` 関数について, これはよく見る `swap` 関数である. つまり配列の添字を付け替える, 値を入れ替える関数である. つぎに `compexch` は値の大小が逆であった場合は `exch` 関数を呼び出して値の整列を行っている.

(3-a) `sort1` 関数についてみる. 配列の添字を参照するための変数 i を左端つまり一番小さいと思われる配列の添字に代入している. これを左から右まで順に動かす `while` 文がみえる. 一旦 i を別のところ (`min`) に格納し, j に i の次の添字を格納している. その次に j が右端になるまで比較を行っている. ここで最小値を見つけ次第 j の値を `min` にいれて最小値を探していると判断することができる. この最小値が入っている添字は本来, i のところにあるべきであることを考慮すれば【あ】に入るべき語句は $A[\text{min}]$ であるとわかる. これは選択ソートである.

つぎに `sort2` 関数についてみる. i を左端に, つぎに i が右に行くまで j を右端にする `while` 文がみえる. $j > i$ とつねに i は j 以下という条件で 2 つめの `while` 文を回している. `while` 文内で j を 1 ずつ減らしていることから i を基準とし, j を右から順々にずらしていることがわかる. つまり左端から順にソートされていくことがわかる. ここで `compexch` 関数は大小を比較して入れ替えるというものであった. つまり i のほうが $j-1$ より小さいべきであり j のほうが $j-1$ より大きいべきである. ここでどちらがふさわしいかを考える. i と $j-1$ を入れ替えるソート方法であると不安定になってしまうので, 安定にソートする方法としては j と $j-1$ を入れ替えるソートである. 【い】に入れるべき語句は j であるとわかる. これはバブルソートである. 最後に `sort3` 関数についてみる. i を右からみていき左端になるまで一つ前の $i-1$ と入れ替えていることがわかる. これからいえることとしては左端の値がソートされた状態になるということである. つぎに i

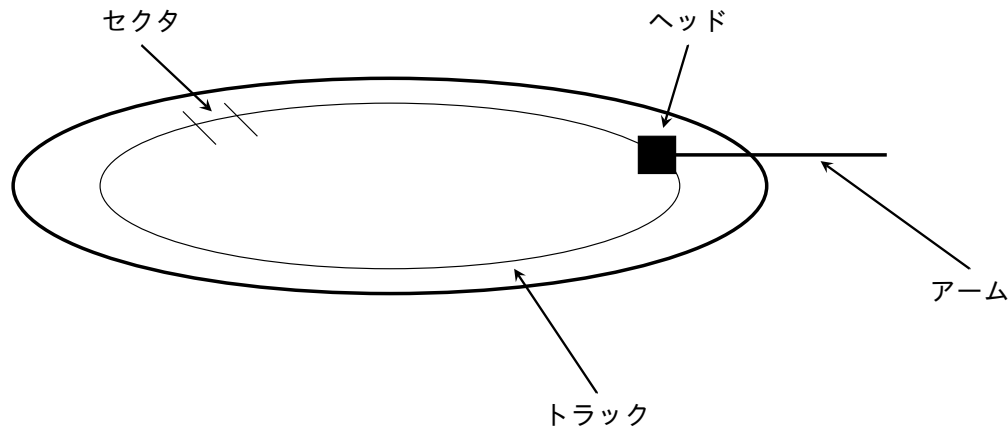
に $L+2$ を入れた式からみると i が右端に行くまで j の値を変えている。つまり i を左から揃えていくためのソートされた列か未ソートの列かを区別するための基準となる変数であることがわかる。つまり j を右端から揃えていき、未ソートの列の左端 $A[i]$ を v にいれることで一つずつ揃えていることが分かる。ゆえに【う】に入れるべき語句は i であることがわかる。これは挿入ソートである。本問題では単なる挿入ソートではなくあとの問題での間違いを探す問題を作成するために一番最初に最小値を右端に持っていき、2 番目の値のみをソート済みの列として挿入ソートをはじめている。

- (3-b) どのソートの計算量も $O(n^2)$ である。平均として $n(n-1)/2$ の比較を行う。バブルソートの場合はあるような状況においても $n(n-1)/2$ の比較を行う。
- (3-c) すでにほとんど昇順に整列している入力列については挿入ソートは $O(n)$ の速さでソートすることが可能である。というのも小さい値が見つかった場合は挿入ソートの場合は配列の添字を一つずつずらして値を挿入するという操作が行われるが、整列されている場合はその操作がなくなるので早く実行することができる。つまり答えは **sort3** である。
- (3-d) 安定であるかどうかについて、安定であるものは $1, 3, 2_A, 2_B, 4$ というソートに対し、 $1, 2_A, 2_B, 3, 4$ というふうにはいかなる状況でもソートされるものを指す。一方で不安定であるものとは $1, 2_B, 2_A, 3, 4$ というふうと同じ 2 という数字でも入れ替えが起こってしまうことをいう。この不安定な状況が起こるのは隣同士の値を比較するのではなく離れた場所での値を比較するために起こる。ゆえにバブルソートは隣同士の値を比較するため安定である。また挿入ソートも後方から値を確認していくため、同じ値におけるソートの入れ替えが起きない。一方で選択ソートは最小値をとりそれを入れ替えるという方法でソートしていくので離れた場所での値を比較することとなる。そのため安定ではない。ゆえに答えは **sort2, sort3** である。
- (3-e) 見るべきポイントとしては加算や減算処理が行われているときのループ文である。
- i) $i \geq L$ というのをみるとそのあと $i-1$ を関数の引数にとっているので $L-1$ が参照されることとなる。ゆえに **43** 行。
 - ii) 関数が実行されるときなので **44** 行。

問題番号 2

科目名 計算機システム

問題番号 2 問題文



磁気ディスク (Magnetic Disk) とは, 上図に示すようなデータ記憶に磁性体を塗布した円盤を回転させておこなう記憶媒体の名称である。磁気ディスク上のデータの読み書きに関する以下の設問に解答せよ。各円盤上のトラック (Track) 数を 30, 1 つのトラック内のセクタ (Sector) 数を 100, 円盤は 1ms で 1 回転し, アーム (Arm) に取り付けられたヘッド (Head) の移動時間に関してはトラック間の移動に 2ms 必要とするとする。また, 各セクタは 64 バイトのデータを格納できるとする。

- (1) 指定されたセクタを読み出す要求があった場合, そのセクタの読み出しに必要な最悪遅延時間を示せ。その際, 最悪遅延時間の結果の導出過程を示すこと。
- (2) 1 つの円盤上の各トラック名を T1-T30 と表現する。今, ホスト計算機から, T20, T5, T25, T13, T1, T19 の順にデータの読み込み要求があったとする。この場合, FCFS(First Come First Served) スケジューリングを用いてトラックを読み込んだ場合と SCAN スケジューリングを用いて読み込んだ場合のそれぞれのトータルの読み込みに必要な時間を示せ。各トラック内のセクタのアクセス時間に関しては最悪の読み込み時間を想定して計算すること。また, 結果の導出過程に関しても記載すること。初期状態として, ヘッドは T1 の位置に移動しているとする。
- (3) バッファキャッシュ (Buffer Cache) は磁気ディスク内の頻繁に利用するデータを実メモリ内に格納するオペレーティングシステムの機能である。今, 128 バイトのデータを読み込む場合, すべてのデータがバッファキャッシュ上に格納できている場合と, 全く存在しない場合の最悪の読み込み時間を示せ。結果の導出過程に関しても記載すること。ここでは, バッファキャッシュのブロックサイズは 64 バイトとし, 実メモリ 1 バイトの読み込み/書き出し時間を 1μ 秒とする。また, バッファキャッシュ上にデータが存在しない場合は, 磁気ディスクからデータを読み出してメモリに格納するものとする。
- (4) 想定するバッファキャッシュは 5 ブロック分のメモリが割り当てられるものとする。ここでは, それぞれのブロックを B1-B5 として表現する。また, あるトラック上のセクタ S1-S30 の一部を読み込む場合を考える。今, S1, S2, S3, S4, S1, S2, S5, S6, S7, S1, S2, S3 の順にセクタが読み込まれる場合を考える。この場合, バッファキャッシュを管理するポリシーとして FIFO(First In First Out) を用いた場合と, LRU(Least Recently Used) を用いた場合で, B1-B5 が格納するデータが格納されたセクタ番号がどう変化するかを時系列順に図示せよ。

問題番号 2 解答例

- (1) 指定されたセクタを読み出す要求があった際、ヘッドが目的のトラックにいない場合はトラック間の移動が 2ms であるから最悪の場合は 29 回トラック間の移動が発生するので $2 \times 29 = 58\text{ms}$ にかかることとなる。次に目的のトラックにいる場合でもセクタが目的の場所ではない場合は円盤が回転する必要があるので、最悪の場合は 1 回転する必要があるため 100 セクタある場合は 0.99ms かかる。したがって、求める答えは

$$58 + 0.99 = 58.99\text{ms}$$

- (2) 各トラック内のセクタのアクセス時間は最悪の読み込み時間を想定するのでセクタの移動は毎回 1ms かかる。FCFS スケジューリングを用いるので、T1 から T20 への移動は 19 回移動する。T20 から T5 は 15 回移動し、T5 から T25 は 20 回、T25 から T13 は 12 回、T13 から T1 は 12 回、T1 から T19 は 18 回の移動となるので合計で $(19 + 15 + 20 + 12 + 12 + 18) = 96$ 回移動することとなる。また各トラックで 1 回転すると考えれば 6 回転するので求める答えは

$$96 \times 2 + 6 \times 0.99 = \underline{197.94\text{ms}}$$

となる。

SCAN については T1 から T25 までを順に回ることになるので、セクタの移動は合計で 24 回であるため求める答えは

$$24 \times 2 + 6 \times 0.99 = \underline{53.94\text{ms}}$$

- (3) すべてのデータがバッファキャッシュ上に格納できている場合はメモリの読み込みだけで済むので、128μ秒である。一方で全く存在しない場合の最悪の読み込み時間はヘッドの移動をして読み込みを行いメモリに書き込む作業が 2 回行われるので、それにかかる時間は

$$2 \times (2 \times 29 + 0.99) = 117.98\text{ms}$$

読み込みは書き出して読み込むので合計で 128μ 秒かかるとすれば合計で

$$117.98\text{m} + 128\mu \times 3 = \underline{118.364\text{ms}}$$

となる。

- (4) それぞれのブロックには B1 から B5 を順番に格納するものとする。すると FIFO はきた順に格納するので以下のように変化する。

B1	B2	B3	B4	B5
S1				
S1	S2			
S1	S2	S3		
S1	S2	S3	S4	
S1	S2	S3	S4	S5
S6	S2	S3	S4	S5
S6	S7	S3	S4	S5
S6	S7	S1	S4	S5
S6	S7	S1	S2	S5
S6	S7	S1	S2	S3

一方で LRU を用いた格納方式は以下のように格納される。

B1	B2	B3	B4	B5
S1				
S1	S2			
S1	S2	S3		
S1	S2	S3	S4	
S1	S2	S3	S4	S5
S1	S2	S6	S4	S5
S1	S2	S6	S7	S5
S1	S2	S6	S7	S3

問題番号 3

科目名 回路理論・論理回路

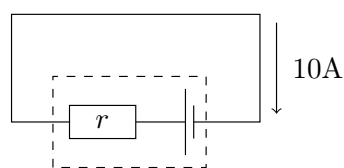
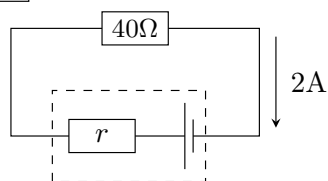
問題番号 3 問題文

以下の全てに答えよ。なお、回路図 (circuit diagram) の記号 (symbol) は、現在の JIS の記号 (IEC 準拠) を用い、古い記号は用いないこと。

- (1) ある直流電源回路 (direct-current power source circuit) の端子 (terminal) に 40Ω の抵抗 (resistance) を接続すると 2A の電流 (current) が流れ、端子を短絡 (short) すると 10A の電流が流れた。この直流電源を電圧源 (voltage source) と内部抵抗 (internal resistance) から成るものと考えて、以下の間に答えよ。
 - (1-a) この電源回路の開放電圧 (open-circuit voltage) はいくらか。
 - (1-b) この電源回路が外部負荷 (external load) に供給し得る最大電力 (maximum power) はいくらか。
 - (1-c) この電源で 50V 100W の電球 (incandescent lamp) を点灯したい。電球に直列 (series) に抵抗 (resistor) 1 個を接続するとすると、抵抗の値をいくらにしたらよいか。回路図を描いて説明せよ。
- (2) アナログ復調回路 (analog demodulation circuit) に関して以下の間に答えよ。
 - (2-a) 振幅変調 (amplitude modulation) の最も簡単な受信機 (receiver), いわゆるゲルマニウムラジオ (crystal radio receiver) を作りたい。アンテナ (antenna) 端子からイヤホン (earphone) 端子までの回路図を描け。部品は、相互インダクタ (mutual inductor) 1 個, 可変キャパシタ (variable capacitor) 1 個, ダイオード (diode) 1 個, 抵抗 1 個, 固定キャパシタ (fixed capacitor) 1 個である。ただし、製作に当たっては、これらの他にリード線 (lead wire), 端子板, ハンダなども用いる。
 - (2-b) 前述の振幅変調の復調回路を二つ組み合わせることによって、周波数変調 (frequency modulation) の最も簡単な復調回路である二同調回路を作ることができる。その回路図を描け。
 - (2-c) 二同調回路でなぜ周波数変調が復調できるのか、周波数 (frequency) 対出力電圧 (output voltage) のグラフを描いて説明せよ。

問題番号 3 解答例

(1)



(1-a) 開放電圧を v とし、その抵抗を r とする。40Ω の抵抗を加えたときの回路方程式は

$$2 \cdot (40 + r) = v$$

また、端子を短絡したときの回路方程式は

$$10 \cdot r = v$$

これを解くと $v = 100$, $r = 10$, したがって、開放電圧は 100V である。

(1-b) 外部負荷の抵抗を R とし、内部抵抗を r , 開放電圧を E として電流 i は

$$i = \frac{E}{r + R}$$

と書くことができる。ゆえに外部負荷で得られる電力は外部負荷の電圧 E_o として

$$\begin{aligned} P = iE_o &= \frac{E}{r + R} \cdot \left(\frac{E}{r + R} \cdot R \right) \\ &= R \left(\frac{E}{r + R} \right)^2 \\ &= \frac{RE^2}{(r + R)^2} \end{aligned}$$

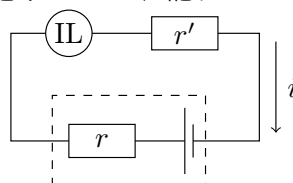
ここで R について微分すると

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial R} &= \frac{\partial}{\partial R} \frac{RE^2}{(r + R)^2} \\ &= \frac{E^2(r + R)^2 - 2RE^2(r + R)}{(r + R)^4} \\ &= \frac{E^2(r - R)}{(r + R)^3} \end{aligned}$$

したがって、 $R = r$ のときに極値をとる。微分した結果は $0 < R < r$ のとき正をとり、 $R > r$ のときは負の値をとるので、 $R = r$ のときに最大値となる。ゆえに最大電力は

$$\begin{aligned} P = iR &= \left(\frac{rE^2}{(r + r)^2} \right) = \frac{E^2}{4r} \\ &= \underline{\underline{250W}} \end{aligned}$$

(1-c) 回路図は以下のようにかける。ここで豆電球を IL と表記する。



電球は 50V, 100W なので流れる電流は

$$i = 100 \div 50 = 2A$$

となる．ゆえに回路の方程式は

$$\begin{aligned}ir + ir' &= v - 50 \\ \iff 2 \cdot 10 + 2r' &= 50 \\ \iff r' &= 15\end{aligned}$$

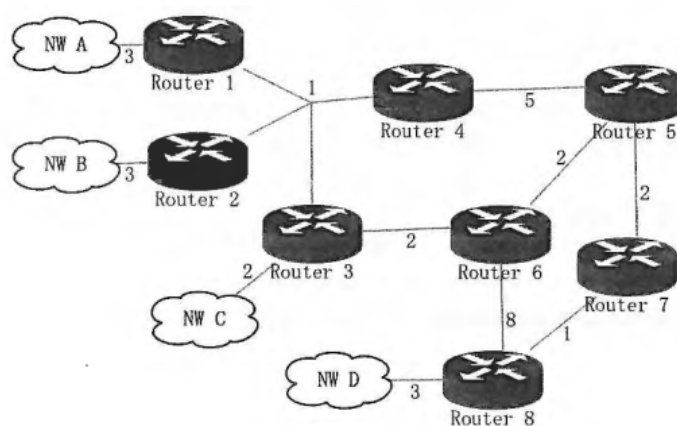
よって, 抵抗の値を15Ωにすればよい.

問題番号 4

科目名 情報通信ネットワーク

問題番号 4 問題文

- (1) OSI 参照モデル (OSI reference model) のプロトコル階層 (protocol hierarchy) のうち、以下に該当する階層の名称を答えよ。
- (1-a) 主として物理的に隣接する機器間の通信を行う機能を実現する階層
 - (1-b) ネットワークの末端に接続された機器間の通信を行う機能を実現する階層
- (2) TCP では服装ウィンドウ (congestion window) を使ったフロー制御 (flow control) が行われる。TCP Reno にはスロースタートフェーズ (slow start phase) と輻輳回避フェーズ (congestion avoidance phase) という二つの状態が定義されている。ネットワークが混雑していないと仮定したときに、輻輳ウィンドウサイズがどのように増加するのか、スロースタートフェーズと輻輳回避フェーズの場合についてそれぞれ説明せよ。
- (3) あるコンピュータの IP アドレスとサブネットマスクが 192.168.100.226/28 であるとする。このコンピュータが属するサブネットのネットワークアドレスとブロードキャストアドレスを答えよ。
- (4) 以下の図はある Autonomous System の構成を表すものとする。辺 (edge) に付与された数字は各辺のコストとする。Router1, 2, 3, 4 を結ぶ辺はブロードキャスト接続 (broadcast link) を表し、そのコストは 1 である。このとき、NW A から NW D までの経路として、RIP と OSPF それぞれによって選択される経路を答えよ。



- (5) CSMA/CD と CSMA/CA の違いを説明せよ。

問題番号 4 解答例

(1) OSI 参照モデルについて以下に示す.

第 7 層	アプリケーション層
第 6 層	プレゼンテーション層
第 5 層	セッション層
第 4 層	トランスポート層
第 3 層	ネットワーク層
第 2 層	データリンク層
第 1 層	物理層

- 物理層 … 機器と機器とを「物理的につなぐ」ことに関してルールを定める層
- データリンク層 … 「同じネットワーク内」にいる通信機器とのやり取りに関してルールを定める層
- ネットワーク層 … 「異なるネットワーク」とのやり取りに関してルールを定める層
- トランスポート層 … 「データの品質管理」に関してルールを定める層
- セッション層 … 「最終的な通信の目的にあわせた送受信管理」のルールを定める層
- プレゼンテーション層 … 「データの表現形式」について取り決める層
- アプリケーション層 … 「アプリケーションソフトがやり取りする情報」について取り決める層

(1-a) 物理的に隣接する機器間の通信なので物理層

(1-b) ネットワークの末端同士とはルーター同士の通信と考えられるので、ネットワーク層

(2) ネットワークが混雑していないときはまだ輻輳が起こっていないと仮定できる. このとき TCP Reno ではスロースタートフェーズでは指数的に輻輳ウィンドウサイズを増やしていき, 輻輳回避フェーズになったときは線形的に輻輳ウィンドウサイズを増やす.

(3) IP アドレスは, 2 つの部分に分かれている. 表記順に見て左側がネットワークアドレスであり, 右側がホストアドレスである. ネットワークアドレスは同一ネットワークなら同じであり, 他のネットワークとの重複は許されない. またホストアドレスは同じネットワークにおけるアドレスであり, 同じネットワーク内では重複は許されない. サブネットマスクは上位 n ビットが 1 でそれ以降がすべて 0 のものである. このサブネットマスクと IP アドレスとの論理積をとるとネットワークアドレスが抽出される. また, ブロードキャストアドレスとは同じネットワーク内のすべての機器に送信するためのアドレスであり, ホストアドレスがすべて 1 である.

つまり, 8 ビットずつ分けられているので, 192.168.100 までは同じである. このあと 226 について 2 進数に直すと, 11100010 となるので, 28 ビットから 24 ビットを引いた 4 ビット分までがネットワークアドレスである. ゆえにネットワークアドレスの下位 8 ビットは 11100000=224 となる. ゆえに

ネットワークアドレスは192.168.100.224

つぎに, ブロードキャストアドレスは下位 4 ビットがすべて 1 なので, 11101111=239 となる. ゆえに

ブロードキャストアドレスは192.168.100.239

(4) RIP とはホップ数が最小となるように, つまり通るルーターの数が最小となるように選択されるので, 経路は

NW A→1→3→6→8→NW D

となる.

一方で OSPF は通った辺のコストの総和が最小となるように選択される. ゆえに経路は

NW A→1→ 3→6→5→7→8→NW D

(5) CSMA とは Carrier Sense Multiple Access であり, 日本語で表すと搬送波検知多元接続である. 各々の端末が搬送

波 (すなわち転送) の有無を確認し, それにしたがって動作する.

CSMA/CD とは Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection (衝突検出機構付き搬送波検知多元接続) であり, データを送信中に自分が発している信号と異なる電気信号を検知すると衝突を検知する. 衝突検知をしたら指数バックオフにしたがって再送する. この再送回数が最大値を超えたら諦める. 一方で CSMA/CD (Collision Avoidance) は半二重通信であり物理的に衝突検知ができないので, 衝突回避をする. チャンネルが空いた後にランダムなバックオフを先に入れた後に送信を開始する. ARQ によって衝突の有無を推定する.

ゆえに CSMA/CD と CSMA/CA との違いは

CSMA/CD は衝突したらバックオフしてから再送するが, CSMA/MA は送信する前にバックオフをして送信する. また CSMA/CA は送信可能距離が端末 (局) によって異なることである.