

2019年9月・2020年4月入学試験

大学院基幹理工学研究科修士課程

情報理工・情報通信専攻

問題表紙

◎問題用紙が 5 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。

◎解答用紙が 4 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。

【指示】

- 出題されている四つの問題（問題番号1から問題番号4）の全てに解答すること。
- 問題ごとに指定された解答用紙を1枚用いて解答すること。

【Directions】

- This examination consists of four questions (Questions 1, 2, 3 and 4). Answer all questions.
- Write your answers in the specified answer sheet for each question.

2019年9月・2020年4月入学試験問題
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名: 情報基礎

問題番号 1

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) $N \log_2 N$

2019年9月・2020年4月入学試験問題
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名: 情報基礎

問題番号 1

(3) 右図のプログラム片(code fragment)を考える。関数(function) `sort1(L, R)`, `sort2(L, R)`, `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], ..., A[R]` を昇順(ascending order)に整列(sort)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], ..., 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関数を整列関数と呼ぶ。

(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、最も速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], ..., A[R]` の範囲外の配列要素を参照してしまう。

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。

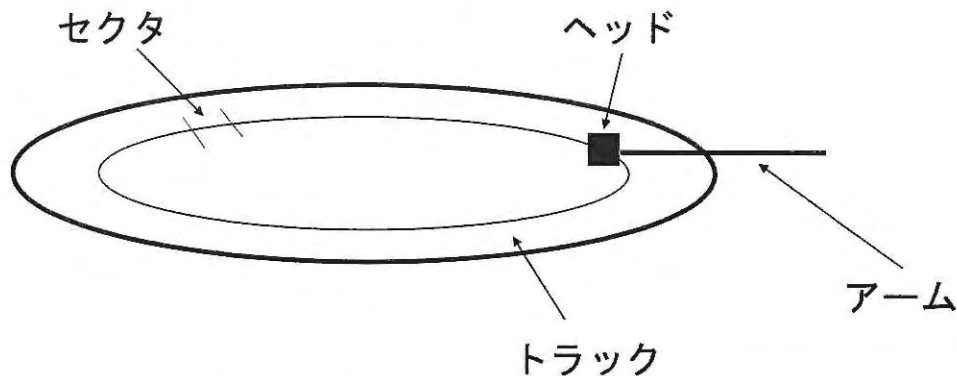
```
1  fun exch(i,j)
2      t ← A[i]
3      A[i] ← A[j]
4      A[j] ← t
5  end fun
6
7  fun compexch(i,j)
8      if (A[j] < A[i])
9          exch(i,j)
10     end if
11 end fun
12
13 fun sort1(L, R)
14     i ← L
15     while (i < R)
16         min ← i
17         j ← i + 1
18         while (j ≤ R)
19             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
```

2019年9月・2020年4月入学試験問題
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名：計算機システム

問題番号

2



磁気ディスク (Magnetic Disk) とは、上図に示すようなデータ記録に磁性体を塗布した円盤を回転させておこなう記録媒体の名称である。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も示すこと。

(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、全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ているものとする。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ていたセクタ番号がどう変化するかを時系列順に図示せよ。

2019年9月・2020年4月入学試験問題
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名：回路理論・論理回路

問題番号 3

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 $40\ \Omega$ 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、以下の問に答えよ。

(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)に関して以下の問に答えよ。

(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。

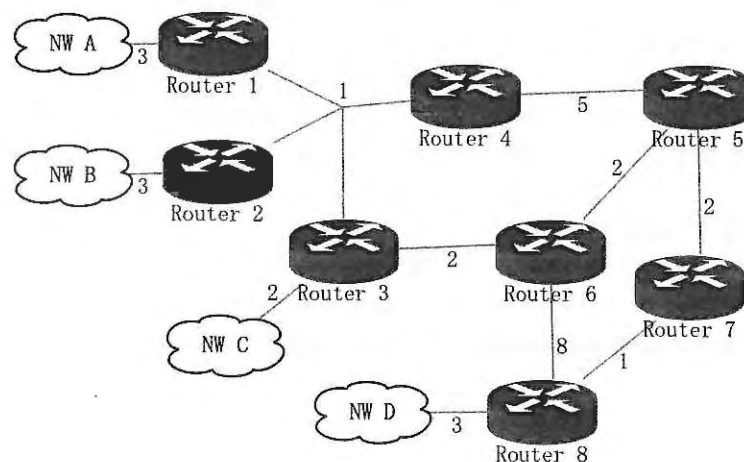
2019年9月・2020年4月入学試験問題
大学院基幹理工学研究科修士課程情報理工・情報通信専攻

科目名： _____ 情報通信ネットワーク _____

問題番号 4

以下の問題に答えよ。

- (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 では輻輳ウィンドウ (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。Router 1, 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。