平成 21 年度 院試解答

平成 20 年 8 月 4 日

目次

文責 首藤

1 問 1. アルゴリズムとプログラミング

(1)

28:添字が 8 のセル

35:添字が 6 のセル

(2)

(2-1)

セル番号	0	1	2	3	4
セルの内容	−1	−1	39	43	−1

セル番号	5	6	7	8	9
セルの内容	45	−1	27	25	−1

セル番号	10	11	12	13	14
セルの内容	−1	31	−1	−1	65

セル番号	15	16	17	18	19
セルの内容	95	76	−1	−1	59

(2-2)

(ア) `hash(d)`

(イ) `h`

(ウ) `next(h)`

(エ) `-1`（もしくは EMPTY）

(2-3)

4 はセル数（$n = \mathrm{MAX} = 20$）の約数である。よって、非負整数をハッシュに格納する際、たとえ衝突が起こったとしてもハッシュ値と法 4 で合同なインデックスのセルにしか格納しない。よってハッシュ値が属する同値類中のセルに空きがない場合、延々と空きを探索し続けることになる。この入力例の場合、4 で割って 3 余る要素は $\{31,59,95,39,27,43\}$ の 6 つあるが、最後の 43 を挿入しようとしてセル 3,7,11,15,19 を延々と探し続けることになる。

(2-4)

MAX と SKIP が互いに素でなければならない。[*1]

[*1] 互いに素でなければ MAX と SKIP は 2 以上の約数を持つ。これは (2-3) と同種の問題を引き起こす。ちなみに、両者が互いに素であることは (2-3) の問題を引き起こさないことの必要条件であるだけでなく十分条件でもあることが証明できる。

2　問 2. 論理回路

(1)

(1-1)

b_1b_0 \ a_1a_0	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	1	0	0
11	1	1	1	1
10	1	1	0	1

$$S = \overline{b_1} \cdot \overline{b_1} \vee a_0 \cdot \overline{b_1} \vee a_1 \cdot \overline{b_1} \vee a_1 \cdot a_0 \vee a_1 \cdot \overline{b_0}$$

(1-2)

表 1　S

S_0E_0 \ S_1E_1	00	01	11	10
00	0	d	0	0
01	d	d	d	d
11	0	d	1	1
10	1	d	1	1

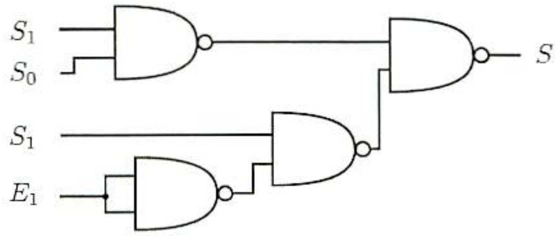
$$S = S_1 \cdot \overline{E_1} \vee S_0 \cdot S_1$$

表 2　E

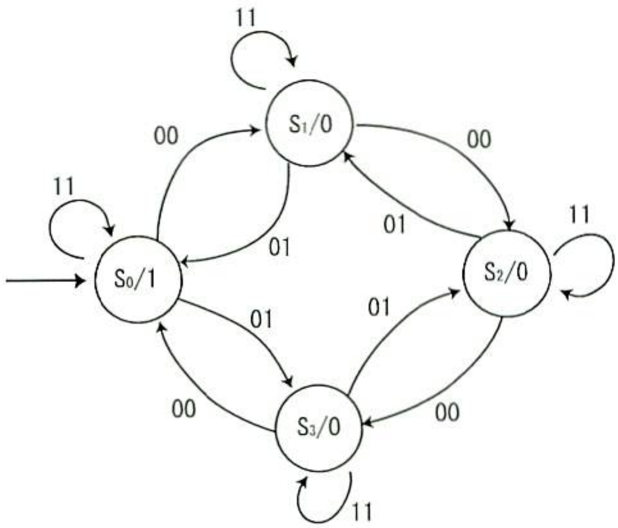
S_0E_0 \ S_1E_1	00	01	11	10
00	0	d	0	0
01	d	d	d	d
11	0	d	1	0
10	0	d	0	0

$$E = E_0 \cdot E_1$$

(1-3)



(2)　(2-1)



(2-2)

表 3　状態遷移表

状態	入力 x_1x_0		
Q_1Q_0	00	01	11
00	01	11	00
01	10	00	01
10	11	01	10
11	00	10	11

表 4　出力表

状態	入力 x_1x_0		
Q_1Q_0	00	01	11
00	1	1	1
01	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0

(2-3)

表 5　d_1

x_1x_0 \ Q_1Q_0	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	1	0	1	0
11	0	0	1	1
10	d	d	d	d

表 6　d_0

x_1x_0 \ Q_1Q_0	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	1	0	0	1
11	0	1	1	0
10	d	d	d	d

$$d_1 = \overline{Q_1}\cdot\overline{Q_2}\cdot\overline{x_1}\cdot x_0 \vee \overline{Q_1}\cdot Q_0\cdot\overline{x_0} \vee Q_1\cdot Q_0\cdot x_0 \vee Q_1\cdot\overline{Q_0}\cdot\overline{x_0} \vee Q_1\cdot x_1$$
$$d_0 = \overline{Q_0}\cdot\overline{x_1} \vee Q_0\cdot x_1$$
$$f = \overline{Q_1}\cdot\overline{Q_0}$$

3　問 3. 計算機システムとシステムプログラム

(1)　(1-1)

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
ウ	ア	カ	オ	コ	カ	イ

(1-2)　[*2]

LRU では、(擬似 LRU でなければ) キャッシュ上の各ブロックに対してそれが以前にアクセスされた時刻を記憶しておく必要がある。しかし、これをハードウェアで実装するのは困難である。一方、FIFO においては、キューをひとつ作成すればブロックが管理できるので実装が容易である。

また、LRU は「ブロック枠の数に関してヒット率が単調非減少」という特徴、すなわち、ブロック枠の数が増えればヒット率は増えこそすれ減ることはないという性質があるが、FIFO にこの性質はない。LRU がこの性質を持つのは、任意の時刻において、ブロック枠の数が多いときのキャッシュ上のブロックの集合がブロック枠の数が少ないときのそれを包含することに因る。

(1-3)

(1-3-1)　5 ビット[*3]

(1-3-2)

参照系列	a[0]	a[4]	a[8]	a[53]	a[54]	a[55]	a[56]	a[4]	a[20]	a[21]
セット 0	0	0	2	2	2	2	14	14	14	14
			0	0	0	0	2	2	2	2
セット 1		1	1	13	13	13	13	1	5	5
				1	1	1	1	13	1	1
キャッシュ・ヒット					O	O		O		O

ヒット率: 40%

---

*2 日本語がありえへんぐらいに汚いけど、そのへんは勘弁したってください。

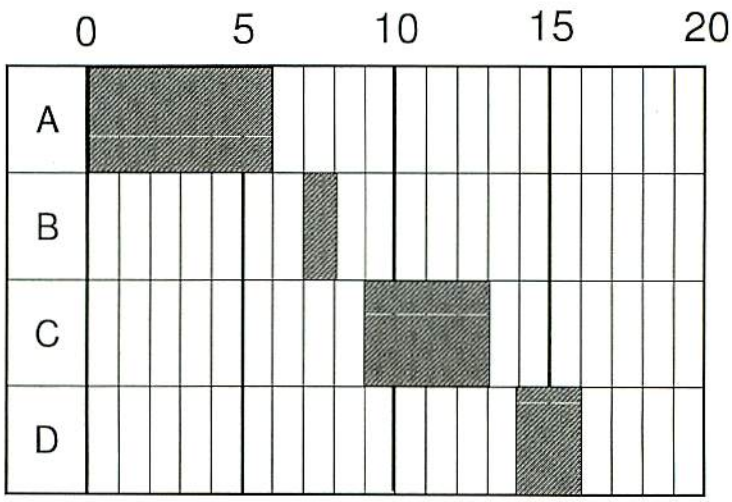
*3 1 ブロックの大きさが 4 語であるから、ブロック内アドレスは 2 ビットであり、$8 - 2 = 6$ よりブロックを指定するのに用いるビット数は 6 である。群の数は 2 つであるから群番号には 1 ビットを割り当てる。よって群内での識別には 5 ビットが用いられる。

(2)　(2-1)

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
カ	キ	シ	ウ	ソ	イ

(2-2)

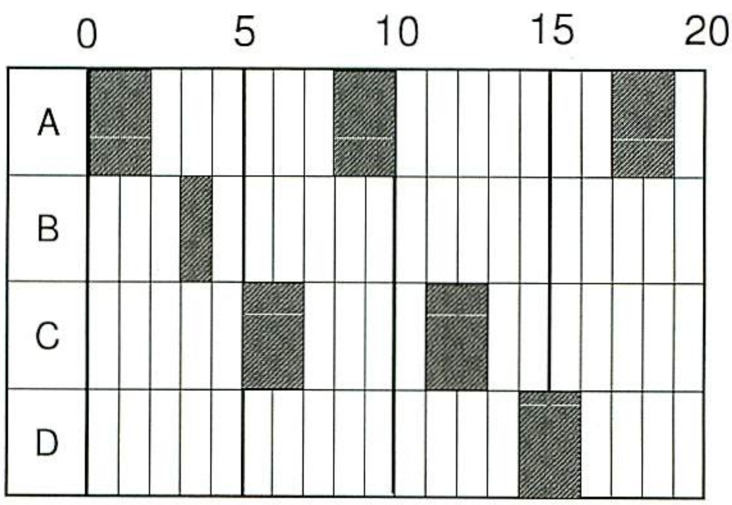
FIFO 方式



平均ターンアラウンドタイム：7.25

平均応答時間[*4]：4

RR



平均ターンアラウンドタイム：9.5

平均応答時間：2

[*4] 応答時間とは、どうやらプロセスが到着してからそのプロセスが初めて実行されるまでの時間のことを言うらしい。が、それはネットに載ってあったのを見ただけやから俺は保障はでけへんよ。自分で調べることをお奨めします。

4 問 8. 情報論理学

(1)

(1-1)

(a)

D: $\{0,1,2\}$

C: $a = 0$

F: –

P: $p(x) = 1 \Leftrightarrow x = 0$

(b)

D: $\{0,1,2\}$

C: –

F: $f(x) = x$

P: $p(x) = 1 \Leftrightarrow x \geq 0$

(c)

D: $\{0,1,2\}$

C: $a = 0, b = 1$

F: f(x) = x

P: $p(x) = 1 \Leftrightarrow x = 0$

(1-2)

D: 非負整数

C: –

F: –

P: $p(x) = 1 \Leftrightarrow x$ が偶数, $q(x) = 1 \Leftrightarrow x$ が奇数

(1-3)

D: 非負整数

C: –

F: –

P: $p(x) = 1 \Leftrightarrow x$ が偶数, $q(x) = 1 \Leftrightarrow x$ が奇数

すべての非負整数は偶数か奇数のいずかに属する。ゆえに、$\forall(p(x) \vee q(x))$ は真になる。また、$p(3) = 0, q(4) = 0$ より $\forall p(x)$ と $\forall q(x)$ は共に偽。よって $\forall p(x) \vee \forall q(x)$ は偽となる。

(2)

(2-1)

$$\begin{aligned}\neg A &= (\forall y \forall x\ p(x,y) \wedge \exists y \forall x(\neg p(x,y) \vee q(x))) \wedge \exists z \neg q(z) \\ &= \exists y \exists z \forall w \forall x (p(x,w) \wedge (\neg p(x,y) \vee q(x)) \wedge \neg q(z))\end{aligned}$$

(2-2)

$y = a, z = b$ として（a,b はスコーレム関数）

$$A^{'} = \forall w \forall x (p(x,w) \wedge (\neg p(x,a) \vee q(x)) \wedge \neg q())$$

(2-3)

$A^{'}$ の節集合は次の 3 つ。

$$p(x,w) \tag{1}$$

$$\neg p(x,a) \vee q(x) \tag{2}$$

$$\neg q(b) \tag{3}$$

(1) で $w \leftarrow a$ として、

$$p(x,a) \tag{4}$$

(2),(4) より

$$q(x) \tag{5}$$

(5) で $x \leftarrow b$ として、

$$q(b) \tag{6}$$

(3) と (6) より空節が導出できる。よって $A^{'}$ は充足不可能。

5 問 9. 計算理論

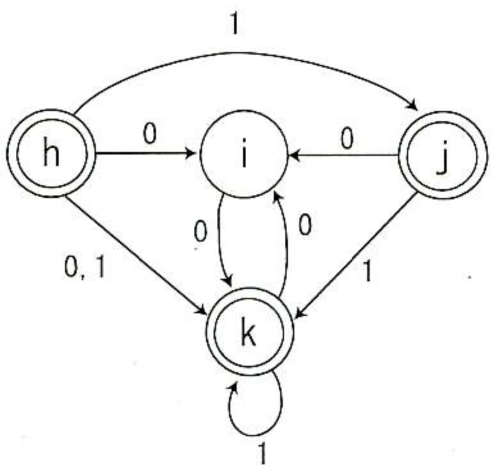
(1)

(1-1) 10,0010,1110,010

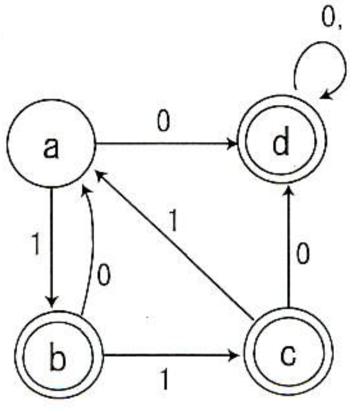
(1-2) 状態 x の ε-閉包を $\varepsilon(x)$ で表す。このとき、

$$\varepsilon(h) = \{h, i, j, k\}$$
$$\varepsilon(i) = \{i\}$$
$$\varepsilon(j) = \{j, k\}$$
$$\varepsilon(k) = \{k\}$$

である。M' の状態遷移図は次のとおり。



(1-3)



(2)

(2-1)

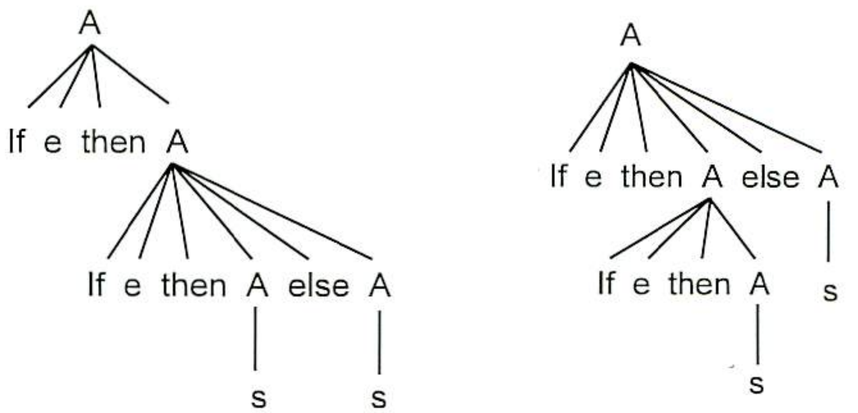
最左導出

$$
\begin{aligned}
\mathrm{A} &\rightarrow \text{if e then A else A} \\
&\rightarrow \text{if e then s else A} \\
&\rightarrow \text{if e then s else if e then A} \\
&\rightarrow \text{if e then s else if e then s}
\end{aligned}
$$

最右導出

$$
\begin{aligned}
\mathrm{A} &\rightarrow \text{if e then A else A} \\
&\rightarrow \text{if e then A else if e then A} \\
&\rightarrow \text{if e then A else if e then s} \\
&\rightarrow \text{if e then s else if e then s}
\end{aligned}
$$

(2-2)



(2-3) G_2 は文"if e then s if e then s else if e then s else s" に対して以下の２つの導出木を有する。ゆえに G_2 は曖昧である。