# 東京大学大学院新領域創成科学研究科　基盤情報学専攻　入試
# 平成 19 年　専門科目　第 3 問

## (1)

初期値が $(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 0)$ に設定されているので、

- $(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 0) \longrightarrow |A| = |B|$
- $(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 1) \longrightarrow |A| < |B|$
- $(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (1, 0) \longrightarrow |A| > |B|$

という意味を持たせることにする。
$(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 0)$ のとき、

- $(a_i, b_i) = (0, 0), (1, 1) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 0)$
- $(a_i, b_i) = (0, 1) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 1)$
- $(a_i, b_i) = (1, 0) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (1, 0)$

$(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 1), (1, 0)$ のとき、入力に関わらず、$(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in})$ は維持される。
以上を状態遷移図に表せば良い。(図略)

## (2)

$(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 0)$ のとき、

- $(a_i, b_i) = (0, 0), (1, 1) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 0)$
- $(a_i, b_i) = (0, 1) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 1)$
- $(a_i, b_i) = (1, 0) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (1, 0)$

$(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 1)$ のとき、

- $(a_i, b_i) = (1, 0) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (1, 0)$
- $(a_i, b_i) = (0, 0), (0, 1), (1, 1) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 1)$

$(\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (1, 0)$ のとき、

- $(a_i, b_i) = (0, 1) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (0, 1)$

- $(a_i, b_i) = (0,0), (1,0), (1,1) \longrightarrow (\mathrm{S0in}, \mathrm{S1in}) = (1,0)$

以上を状態遷移図に表せば良い。(図略)

## (3)

(1) の状態遷移図を用いて、回路とデコーダを設計する。
まず、図 1 の回路の真理値表を書く。

| $a_i$ | $b_i$ | S0in | S1in | S0out | S1out |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | $\varphi$ | $\varphi$ |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | $\varphi$ | $\varphi$ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | $\varphi$ | $\varphi$ |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | $\varphi$ | $\varphi$ |

ここで、$\varphi$ は冗長項を表す。これをカルノー図に表し、論理式を求めると、

$$\mathrm{S0out} = \mathrm{S1in} + \overline{\mathrm{S0in}} \cdot \overline{a_i} \cdot b_i$$

$$\mathrm{S1out} = \mathrm{S0in} + \overline{\mathrm{S1in}} \cdot a_i \cdot b_i$$

これを AND、OR、NOT ゲートで表現すれば良い。(図略)

## (4)

### 2 の補数

ある数と、その 2 の補数を足し合わせると、桁上がりが起こる。たとえば、"00100100"の 2 の補数は、"11011100"である。

$$00100100 + 11011100 = 1000000000$$

元の数の全てのビットを反転させ、1 を足すことでも求められる。

$$00100100 \xrightarrow{\text{反転}} 11011011 \xrightarrow{+1} 11011100$$