

S4. 以下の間に答えよ.

1) 以下の論理式と等価な論理式を, 論理和 (OR) を用いず, 論理積 (AND) と否定 (NOT) のみを用いて, できるかぎり簡単に表せ. ただし,  $x \vee y$  は  $x$  と  $y$  の論理和 (OR),  $xy$  は  $x$  と  $y$  の論理積 (AND),  $\neg x$  は  $x$  の否定 (NOT) を表す.

a)  $a \vee b$

b)  $\neg(a \vee \neg b) \vee (b \vee \neg c)$

2) 表 S4.1 に示す真理値表で表される入力論理変数  $a, b, c$ , 出力論理変数  $x$  の論理関数を, 図 S4.1 に示す論理回路 1 で実現する. ただし, 内部信号  $f_1$  は恒偽 (0) ではないとする.

a) 内部信号  $f_1$  の論理式を,  $a, b, c$  を用いて, できるかぎり簡単に表せ.

b) 内部信号  $f_2$  の論理式を,  $a, b, c$  を用いて, できるかぎり簡単に表せ.

表 S4.1 真理値表

$a$	$b$	$c$	$x$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

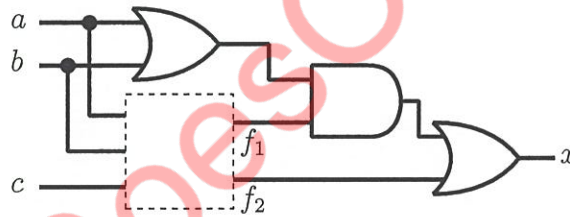


図 S4.1 論理回路 1

3) 図 S4.2 に示す入力が  $a, b, c$ , 出力が  $y$  である論理回路 2 の入力ベクトルを  $(a, b, c)$  で表す. 信号線の論理値が 1 に固定され, その影響が出力側に伝搬する故障を 1 縮退故障という. 例えば, 論理回路 2 において, 信号線  $l_9$  の 1 縮退故障は, 出力  $y$  の値が故障の有無で異なる入力ベクトル  $(0, 0, 0)$  により, 他に故障が存在しない前提で, 検出できる. 論理回路 2 について答えよ.

a) 出力  $y$  の論理式を,  $a, b, c$  を用いて, できるかぎり簡単に表せ.

b) 信号線  $l_5$  が 1 縮退故障したときの出力  $y$  の論理式を,  $a, b, c$  を用いて, できるかぎり簡単に表せ.

c) 他に故障が存在しない前提で, 信号線  $l_5$  の 1 縮退故障を検出できる入力ベクトルをすべて示せ.

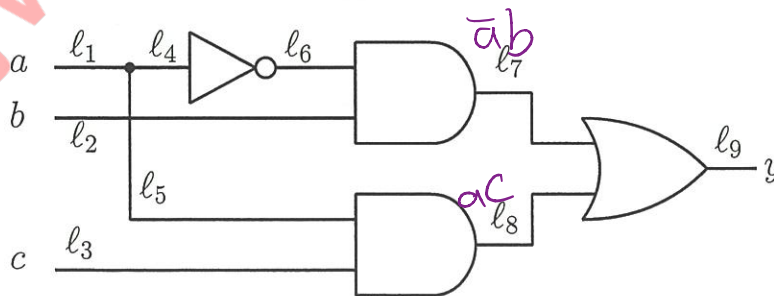


図 S4.2 論理回路 2

(次ページにつづく)

4) 表 S4.2 に示す状態遷移表について、以下の問に答えよ。

- a) 初期状態が  $Q_0$ 、入力系列が (00101) であるときの出力系列を示せ。
- b) 同じ入力系列を与えたとき、出力系列が異なれば2つの状態は区別できる。例えば、入力系列 (0) で状態  $Q_0$  と状態  $Q_1$  は区別できる。状態  $Q_0$  と状態  $Q_4$  を区別できる入力系列を1つ示せ。ただし、入力系列はできるかぎり短くすること。
- c) 出力系列により状態を区別できる入力系列が存在しないとき、2つの状態は等価であるという。状態  $Q_0$  と等価な状態をすべて示せ。

表 S4.2 状態遷移表

現状態 ( $q$ )	入力 ( $x$ )		次状態 ( $q_n$ )		出力 ( $y$ )	
	0	1	0	1	0	1
$Q_0$	$Q_2$	$Q_1$	0	0	0	0
$Q_1$	$Q_3$	$Q_0$	1	0	1	0
$Q_2$	$Q_0$	$Q_1$	0	0	0	0
$Q_3$	$Q_1$	$Q_4$	1	0	1	0
$Q_4$	$Q_2$	$Q_0$	0	0	0	0

5) 次の空欄  (A) から  (O) のそれぞれに最も適切な語句を下の選択肢群から選んで、その番号を解答せよ。同じ選択肢を何度選んでもよい。

- a) コンピュータで実行される論理関数で表現できる様々な処理は、出力が入力のみによって定まる  (A) (5) で実現できるが、多くの場合、 (B) (6) で実現されている。 (B) (6) の出力は、その入力と状態によって定まる。
- b) 整数を2進数表現したとき、最上位ビットを  (C) (11) 、最下位ビットを  (D) (10) と呼ぶ。負の整数を考える場合、1の補数表現や2の補数表現では、整数が負であるかは  (E) (11) で判断できる。同じビット数の場合、1の補数表現で表現できる数は2の補数表現と比べ  (F) (14) コンピュータ内部では多くの場合、1の補数表現を  (G) (17) 、実数は  (H) (18) 方式もしくは  (I) (19) 方式で表現されるが、 (J) (22) 誤差が生じる。
- c) コンピュータは一般に、 (K) (23) 、 (L) (25) 、 (M) (26) 、入力装置、出力装置で構成される。 (K) (23) は、レジスタやALUなどで構成され、 (K) (23) と  (L) (25) を合わせてプロセッサもしくはCPUと呼ぶ。一般的なコンピュータでは、 (M) (26) は階層化され、その際プロセッサの近くに  (N) (28) であるメモリが、遠くに  (O) (30) であるメモリが配置される。

- (1) 加算器, (2) 乗算器, (3) 算術演算, (4) アナログ回路, (5) 組合せ回路, (6) 順序回路,  
 (7) BUS, (8) FPGA, (9) IoT, (10) LSB, (11) MSB, (12) USB,  
 (13) 多い, (14) 少ない, (15) 等しい, (16) 用いる, (17) 用いない,  
 (18) 固定小数点, (19) 浮動小数点, (20) 最小二乗, (21) 標準, (22) 丸め,  
 (23) 演算装置, (24) 安全装置, (25) 制御装置, (26) 記憶装置, (27) 検査装置,  
 (28) 高速, (29) 高温, (30) 大容量

$$1) a) \overline{a+b} = \overline{a \cdot b} = \neg(\neg a \neg b)$$

$$b) \overline{\overline{a+b} + (b+c)} = \overline{(a+b) \cdot \overline{b+c}} = \overline{a\overline{b}c + \overline{b}c}$$
$$= \overline{\overline{b}c} = \neg(\neg bc)$$

$$2) x = (a+b)f_1 + f_2$$

$$x = (a+b+c)(\overline{a} + \overline{b} + \overline{c})$$

$$= \underline{ab} + a\overline{c} + \underline{\overline{a}b} + \underline{b} + \underline{b\overline{c}} + \overline{a}c + \underline{bc}$$

$$= a\overline{c} + \overline{a}c + b$$

$$= a\overline{c} + \overline{a}c + b(1 + \overline{c})$$

$$= a\overline{c} + \overline{a}c + b + b\overline{c}$$

$$= (a+b)\overline{c} + \overline{a}c + b$$

$$a) f_1 = \overline{c}$$

$$b) f_2 = \overline{a}c + b$$

$$3) a) y = \overline{a}b + ac$$

$$b) y = \overline{a}b + c$$

$$c) \text{ when } a=0. \quad \begin{cases} y_1 = b \\ y_2 = b+c \end{cases}$$

thus (0, 0, 1) can be detected.

4) a)  $000/0$

b)  $10$

c)  $Q_0$  と  $Q_2$  は等価である。

5) shown above

偷偷WX:LifeGoesOn\_Rio