

2015 年度 論理回路理論 演習 6

学科： _____ 学籍番号： _____ 氏名： _____

1. 4 進カウンタについて以下に答えよ。 (30 点)

- (1) 以下の状態遷移表の空欄を埋めよ。 X は入力集合, $Q = \{Q_0, Q_1, Q_2, Q_3\}$ は状態集合, $\delta : X \rightarrow Q$ は状態遷移関数, $\omega : X \rightarrow \{0, 1\}$ は出力関数をそれぞれ表している。また, M を「前時点」までの入力系列中の 1 の個数としたとき, Q の各状態は次のように定義されるものとする。

Q_0 : M が 4 の倍数である状態

Q_1 : $M - 1$ が 4 の倍数である状態

Q_2 : $M - 2$ が 4 の倍数である状態

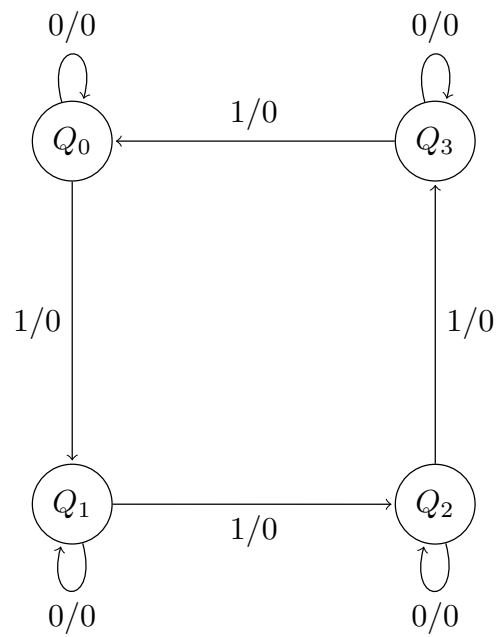
Q_3 : $M - 3$ が 4 の倍数である状態

(この問題を間違えると, 続く設問全てを間違えることになるので, 注意深く解答すること)

(5 点)

$Q \setminus X$	δ		ω	
	0	1	0	1
Q_0	Q_0	Q_1	0	0
Q_1	Q_1	Q_2	0	0
Q_2	Q_2	Q_3	0	0
Q_3	Q_3	Q_0	0	1

- (2) 設問 (1) の状態遷移表をもとに，状態遷移図を描け．ただし，入力値と出力値は「入力値/出力値」の形式で表記せよ．(5 点)



- (3) 状態割り当てを $Q_0 = (00)$ ， $Q_1 = (01)$ ， $Q_2 = (10)$ ， $Q_3 = (11)$ としたとき，設問 (1) の状態遷移表を具体化せよ．(5 点)

$q_2q_1 \setminus x$	δ		ω	
	0	1	0	1
00	00	01	0	0
01	01	10	0	0
10	10	11	0	0
11	11	00	0	1

- (4) D フリップフロップにより設問 (3) の順序回路を実現したとき，次の各カルノー図を完成させ，駆動回路 $d_2(= q_2^{(1)})$ ， $d_1(= q_1^{(1)})$ および出力関数 z の論理式を示せ．（表各 3 点・式各 2 点）

		x	
		0	1
q_2q_1	00	0	0
	01	0	1
	11	1	0
	10	1	1

d^2

		x	
		0	1
q_2q_1	00	0	1
	01	1	0
	11	1	0
	10	0	1

d^1

		x	
		0	1
q_2q_1	00	0	0
	01	0	0
	11	0	1
	10	0	0

z

$$d_2 = \bar{x}q_2 \vee q_2\bar{q}_1 \vee x\bar{q}_2q_1$$

$$d_1 = \bar{x}q_1 \vee x\bar{q}_1 = x \oplus q_1$$

$$z = xq_2q_1$$

2. 1 変数入力の系列 0101 を検出する順序回路について以下に答えよ. (42 点)

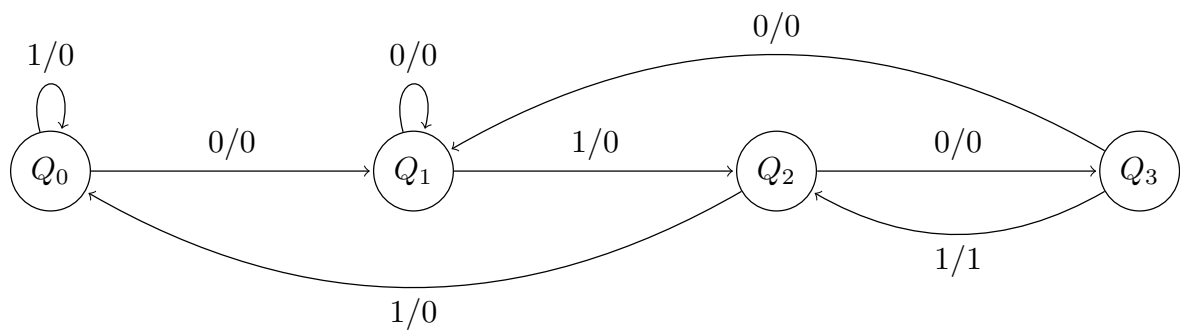
(1) 以下の状態遷移表と状態遷移図を完成させよ. ただし, 入力値と出力値は「入力値/出力値」の形式で表記せよ.

(この問題を間違えると, 続く設問全てを間違えることになるので, 注意深く解答すること)

●状態遷移表 (9 点)

	$Q^{(1)}$		ω	
$Q \setminus X$	0	1	0	1
Q_0	Q_1	Q_0	0	0
Q_1	Q_1	Q_2	0	0
Q_2	Q_3	Q_0	0	0
Q_3	Q_1	Q_2	0	1

●状態遷移図 (9 点)



- (2) 状態割り当てを $Q_0 = (00)$, $Q_1 = (01)$, $Q_2 = (11)$, $Q_3 = (10)$ としたとき, D フリップフロップ, SR フリップフロップ, JK フリップフロップ, T フリップフロップそれぞれを使って順序回路を実現したときの駆動回路の論理式を示せ. また, 論理式の導出にはカルノー図を用いること.

(問 1 とは状態割り当てが異なるので注意すること.) (表・式各 1 点)

● D フリップフロップ

		x	
		0	1
q_2q_1	00	0	0
	01	0	1
	11	1	0
	10	0	1

d_2

		x	
		0	1
q_2q_1	00	1	0
	01	1	1
	11	0	0
	10	1	1

d_1

$$d_2 = \bar{q}_2q_1x \vee q_2q_1\bar{x} \vee q_2\bar{q}_1x$$

$$d_1 = \bar{q}_2\bar{x} \vee \bar{q}_2q_1 \vee q_2\bar{q}_1 \quad \text{又は,} \quad d_1 = \bar{q}_1\bar{x} \vee \bar{q}_2q_1 \vee q_2\bar{q}_1$$

● SR フリップフロップ

		x	
		0	1
q_2q_1	00	0	0
	01	0	1
	11	*	0
	10	0	*

s_2

		x	
		0	1
q_2q_1	00	*	*
	01	*	0
	11	0	1
	10	1	0

r_2

		x	
		0	1
q_2q_1	00	1	0
	01	*	*
	11	0	0
	10	1	1

s_1

		x	
		0	1
q_2q_1	00	0	*
	01	0	0
	11	1	1
	10	0	0

r_1

$$s_2 = \bar{q}_2 q_1 x$$

$$r_2 = q_2 q_1 x \vee \bar{q}_1 \bar{x}$$

$$s_1 = q_2 \bar{q}_1 \vee \bar{q}_1 \bar{x} \quad \text{又は,} \quad s_1 = q_2 \bar{q}_1 \vee \bar{q}_2 \bar{x}$$

$$r_1 = q_2 q_1$$

● JK フリップフロップ

		x	
		0	1
$q_2 q_1$	00	0	0
	01	0	1
	11	*	*
	10	*	*

j_2

		x	
		0	1
$q_2 q_1$	00	*	*
	01	*	*
	11	0	1
	10	1	0

k_2

		x	
		0	1
$q_2 q_1$	00	1	0
	01	*	*
	11	*	*
	10	1	1

j_1

		x	
		0	1
$q_2 q_1$	00	*	*
	01	0	0
	11	1	1
	10	*	*

k_1

$$j_2 = q_1 x$$

$$k_2 = q_1 x \vee \bar{q}_1 \bar{x}$$

$$j_1 = q_2 \vee \bar{x}$$

$$k_1 = q_2$$

● T フリップフロップ

		x	
		0	1
$q_2 q_1$	00	0	0
	01	0	1
	11	0	1
	10	1	0

t^2

		x	
		0	1
$q_2 q_1$	00	1	0
	01	0	0
	11	1	1
	10	1	1

t^1

$$t_2 = q_2 \bar{q}_1 \bar{x} \vee q_1 x_1$$

$$t_1 = \bar{q}_1 \bar{x} \vee q_2$$

3. 次の表の順序回路の等価な状態同士を求めよ．導出した経緯も示すこと．(28 点：各表 7 点・状態式 7 点)

$Q \setminus X$	δ		ω	
	0	1	0	1
q_0	q_3	q_1	0	1
q_1	q_1	q_0	0	1
q_2	q_2	q_5	1	0
q_3	q_7	q_1	0	1
q_4	q_5	q_6	1	0
q_5	q_5	q_2	1	0
q_6	q_3	q_4	1	0
q_7	q_0	q_1	0	1

$\pi^{(1)}$	$Q \setminus X$	0	1
$B_1^{(1)}$	q_0	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$
	q_1	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$
	q_3	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$
	q_7	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$
$B_3^{(2)}$	q_2	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$
	q_4	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$
	q_5	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$
	q_6	$B_1^{(1)}$	$B_2^{(1)}$

$\pi^{(2)}$	$Q \setminus X$	0	1
$B_1^{(2)}$	q_0	$B_1^{(2)}$	$B_1^{(2)}$
	q_1	$B_1^{(2)}$	$B_1^{(2)}$
	q_3	$B_1^{(2)}$	$B_1^{(2)}$
	q_7	$B_1^{(2)}$	$B_1^{(2)}$
$B_2^{(2)}$	q_6	$B_1^{(2)}$	$B_3^{(2)}$
$B_3^{(2)}$	q_2	$B_3^{(2)}$	$B_3^{(2)}$
	q_4	$B_3^{(2)}$	$B_2^{(2)}$
	q_5	$B_3^{(2)}$	$B_3^{(2)}$

$\pi^{(3)}$	$Q \setminus X$	0	1
$B_1^{(3)}$	q_0	$B_1^{(3)}$	$B_1^{(3)}$
	q_1	$B_1^{(3)}$	$B_1^{(3)}$
	q_3	$B_1^{(3)}$	$B_1^{(3)}$
	q_7	$B_1^{(3)}$	$B_1^{(3)}$
$B_2^{(3)}$	q_6	$B_1^{(3)}$	$B_3^{(3)}$
$B_3^{(3)}$	q_4	$B_4^{(3)}$	$B_2^{(3)}$
$B_4^{(3)}$	q_2	$B_4^{(3)}$	$B_4^{(3)}$
	q_5	$B_4^{(3)}$	$B_4^{(3)}$

これ以上新たな分割は生じないので， $q_0 \equiv q_1 \equiv q_3 \equiv q_7$ ， $q_2 \equiv q_5$ となる．