

2013 年度 論理回路理論 演習 6 解答例

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.

(1) 下の状態遷移表の空欄を埋めよ.

X は入力集合, Q は状態集合, δ は状態遷移関数, ω は出力関数をそれぞれ表している. また M を「前時点」までに入力された 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

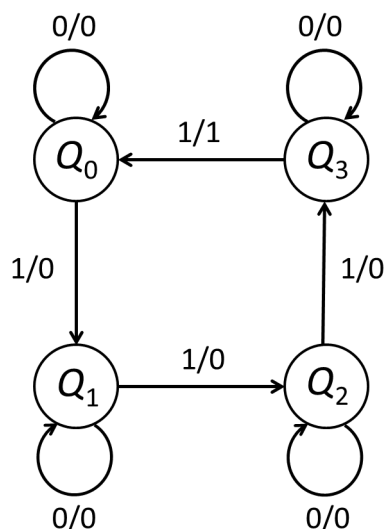
Q_3 : $M - 3$ が 4 の倍数である状態

(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.)

		δ		ω	
$Q \backslash X$		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, 下の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.



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

		δ		ω	
$q_2q_1 \backslash x$		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.

d_2				d_1				z			
$q_2q_1 \backslash x$		0	1	$q_2q_1 \backslash x$		0	1	$q_2q_1 \backslash x$		0	1
00		0	0	00		0	1	00		0	0
01		0	1	01		1	0	01		0	0
11		1	0	11		1	0	11		0	1
10		1	1	10		0	1	10		0	0

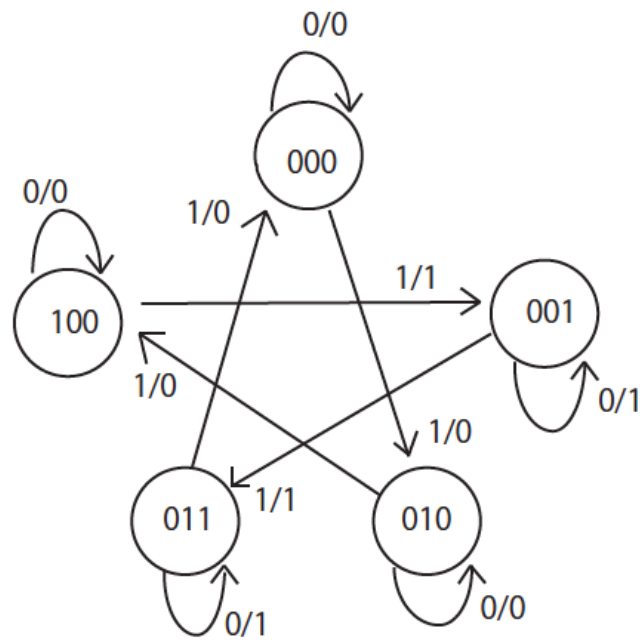
論理式 :

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

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

$$z = xq_2q_1$$

2. 下の状態遷移図について以下の問いに答えよ.



(1) 以下の状態遷移表を完成させよ.

$q_3 q_2 q_1 \backslash X$	δ		ω	
	0	1	0	1
000	000	010	0	0
001	001	011	1	1
010	010	100	0	0
011	011	000	1	0
100	100	001	0	1

(2)JK フリップフロップを用いて実現したとき、以下のカルノー図を完成させ、駆動回路の論理式を求めよ。

q_1x q_3q_2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	0	0
11	*	*	*	*
10	*	*	*	*

j_3

q_1x q_3q_2	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	*	*	*	*
11	*	*	*	*
10	0	0	*	*

j_2

q_1x q_3q_2	00	01	11	10
00	0	0	*	*
01	0	0	*	*
11	*	*	*	*
10	0	1	*	*

j_1

q_1x q_3q_2	00	01	11	10
00	*	*	*	*
01	*	*	*	*
11	*	*	*	*
10	0	1	*	*

k_3

q_1x q_3q_2	00	01	11	10
00	*	*	*	*
01	0	1	1	0
11	*	*	*	*
10	*	*	*	*

k_2

q_1x q_3q_2	00	01	11	10
00	*	*	0	0
01	*	*	1	0
11	*	*	*	*
10	*	*	*	*

k_1

論理式

$$j_3 = q_2 \bar{q}_1 x$$

$$j_2 = \bar{q}_3 x$$

$$j_1 = q_3 x$$

$$k_3 = x$$

$$k_2 = x$$

$$k_1 = q_2 x$$

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. なお、解答においては下の表を利用すること. いくつの表を用いるかは適宜判断すること.

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

解答

$\pi^{(1)}$	$Q \setminus X$	a	b	c
$B_1^{(1)}$	q_0	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$	$B_2^{(1)}$
	q_1	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$	$B_2^{(1)}$
	q_3	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$	$B_2^{(1)}$
	q_7	$B_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$	$B_2^{(1)}$
$B_2^{(1)}$	q_2	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$	$B_1^{(1)}$
	q_4	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$	$B_1^{(1)}$
	q_5	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$	$B_1^{(1)}$
	q_6	$B_1^{(1)}$	$B_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$

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

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

$\pi^{(4)}$	$Q \setminus X$	a	b	c
$B_1^{(4)}$	q_0	$B_1^{(4)}$	$B_3^{(4)}$	$B_2^{(4)}$
	q_3	$B_1^{(4)}$	$B_3^{(4)}$	$B_2^{(4)}$
	q_7	$B_1^{(4)}$	$B_3^{(4)}$	$B_2^{(4)}$
$B_2^{(4)}$	q_2	$B_2^{(4)}$	$B_2^{(4)}$	$B_1^{(4)}$
	q_5	$B_2^{(4)}$	$B_2^{(4)}$	$B_1^{(4)}$
$B_3^{(4)}$	q_1			
$B_4^{(4)}$	q_4			
$B_5^{(4)}$	q_6			

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