

2014 年度 論理回路理論 演習 6 解答

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

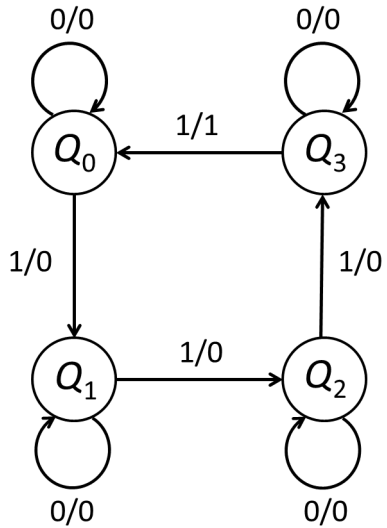
(この問題を間違えると、続く設問全てを間違えることになるので、注意深く解答すること)

解答 (配点 : 10 点)

		δ		ω	
		0	1	0	1
$Q \backslash X$					
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。

解答 (配点：8 点)



(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。

解答 (配点：8 点)

		δ		ω	
		0	1	0	1
$q_2q_1 \backslash x$	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。

解答 (配点：9 点)

$q_2q_1 \backslash x$	0	1
00	0	0
01	0	1
11	1	0
10	1	1

d_2

$q_2q_1 \backslash x$	0	1
00	0	1
01	1	0
11	1	0
10	0	1

d_1

$q_2q_1 \backslash x$	0	1
00	0	0
01	0	0
11	0	1
10	0	0

z

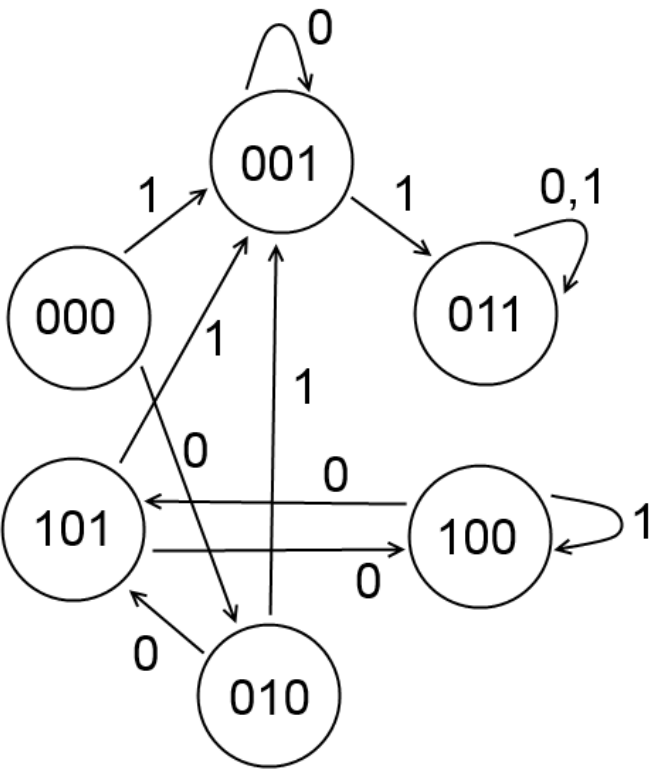
論理式

$$d_2 = \bar{x}q_2 \vee q_2\bar{q}_1 \vee xq_2q_1$$

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

$$z = xq_2q_1$$

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。なお上図の各状態を $q_3q_2q_1$ とし、矢印はそれぞれの入力 δ の際の遷移先を表す。

$q_3q_2q_1 \backslash x$		δ	
		0	1
000		010	001
001		001	011
010		101	001
011		011	011
100		101	100
101		100	001

(2)JK フリップフロップを用いて実現した時、以下のカルノー図を完成させることで駆動回路の論理式を求めよ。なお各フリップフロップへの入力をそれぞれ $j_i k_i$ であらわす。

$$j_3$$

$q_1x \backslash q_3q_2$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	0	0	0
11	*	*	*	*
10	*	*	*	*

$$j_2$$

$q_1x \backslash q_3q_2$	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	*	*	*	*
11	*	*	*	*
10	0	0	0	0

$$j_1$$

$q_1x \backslash q_3q_2$	00	01	11	10
00	0	1	*	*
01	1	1	*	*
11	*	*	*	*
10	1	0	*	*

$$j_3 = q_2 \overline{q_1} \bar{x}$$

$$j_2 = \overline{q_3} \overline{q_1} \bar{x} \vee \overline{q_3} q_1 x$$

$$j_1 = q_2 \vee \overline{q_3} x \vee q_3 \bar{x}$$

$$k_3$$

$q_1x \backslash q_3q_2$	00	01	11	10
00	*	*	*	*
01	*	*	*	*
11	*	*	*	*
10	0	0	1	0

$$k_2$$

$q_1x \backslash q_3q_2$	00	01	11	10
00	*	*	*	*
01	1	1	0	0
11	*	*	*	*
10	*	*	*	*

$$k_1$$

$q_1x \backslash q_3q_2$	00	01	11	10
00	*	*	0	0
01	*	*	0	0
11	*	*	*	*
10	*	*	0	1

$$k_3 = q_1 x$$

$$k_2 = \overline{q_1}$$

$$k_1 = q_3 \bar{x}$$

3. 次の表の順序回路の等価な状態同士の求めよ。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。いくつか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_7	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_0	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_7	q_3	q_4	0	1	1

解答 (配点：30 点)

$\pi^{(1)}$	$Q \setminus X$	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_4	$B_2^{(2)}$	$B_3^{(2)}$	$B_1^{(2)}$
	q_5	$B_2^{(2)}$	$B_2^{(2)}$	$B_1^{(2)}$
$B_3^{(2)}$	q_6	$B_1^{(2)}$	$B_2^{(2)}$	$B_2^{(2)}$

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

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

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