

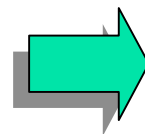
順序回路の設計

- 状態変数の割り当て
 - 2値変数の組で表現

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Q = (q_1, q_2, \dots, q_k)$$

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_m)$$



状態数： r

$$2^{k-1} < r \leq 2^k$$

(例) $r = 3 \Rightarrow k = 2$

$(0,0), (0,1), (1,0), (1,1)$

順序回路の設計

■ 自動販売機

$Q \backslash X$		δ			ω		
		ϕ	50	100	ϕ	50	100
0	0	0	50	100	ϕ	ϕ	ϕ
50	50	50	100	150	ϕ	ϕ	ϕ
100	100	100	150	0	ϕ	ϕ	缶
150	150	150	0	0	ϕ	缶	缶 + 50

順序回路の設計

■ 自動販売機

Q		q_1q_2	X		x_1x_2	Z		z_1z_2
0	→	00	ϕ	→	00	ϕ	→	00
50	→	01	50	→	10	缶	→	10
100	→	10	100	→	01	缶 + 50	→	11
150	→	11						

順序回路の設計

■ 自動販売機

		δ				ω			
		x_1x_2	00	10	01	11	00	10	01
q_1q_2	00	00	01	10	**	00	00	00	**
	01	01	10	11	**	00	00	00	**
	10	10	11	00	**	00	00	10	**
	11	11	00	00	**	00	10	11	**

順序回路の設計

■ 自動販売機

$$\delta = (q_1^{(1)}, q_2^{(1)})$$

x_1x_2 q_1q_2	00	10	01	11
00	00	01	10	**
01	01	10	11	**
10	10	11	00	**
11	11	00	00	**

x_1x_2 q_1q_2	00	01	11	10
00		1	*	
01		1	*	1
11	1		*	
10	1		*	1

$$q_1^{(1)} = \bar{x}_1\bar{x}_2q_1 + x_2\bar{q}_1 + x_1\bar{q}_1q_2 + \bar{x}_2q_1\bar{q}_2$$

順序回路の設計

■ 自動販売機

$$\delta = (q_1^{(1)}, q_2^{(1)})$$

x_1x_2 q_1q_2	00	10	01	11
00	00	01	10	**
01	01	10	11	**
10	10	11	00	**
11	11	00	00	**

x_1x_2 q_1q_2	00	01	11	10
00			*	1
01	1	1	*	
11	1		*	
10			*	1

$$q_2^{(1)} = \bar{x}_1\bar{q}_1q_2 + \bar{x}_1\bar{x}_2q_2 + x_1\bar{q}_2$$

順序回路の設計

■ 自動販売機

$$\omega = (z_1, z_2)$$

$\begin{matrix} x_1x_2 \\ q_1q_2 \end{matrix}$	00	10	01	11
00	00	00	00	**
01	00	00	00	**
10	00	00	10	**
11	00	10	11	**

$\begin{matrix} x_1x_2 \\ q_1q_2 \end{matrix}$	00	01	11	10
00			*	
01			*	
11		1	*	1
10		1	*	

$$z_1 = x_2q_1 + x_1q_1q_2$$

順序回路の設計

■ 自動販売機

$$\omega = (z_1, z_2)$$

$\begin{matrix} x_1x_2 \\ q_1q_2 \end{matrix}$	00	10	01	11
00	00	00	00	**
01	00	00	00	**
10	00	00	10	**
11	00	10	11	**

$$z_2$$

$\begin{matrix} x_1x_2 \\ q_1q_2 \end{matrix}$	00	01	11	10
00			*	
01			*	
11		1	*	
10			*	

$$z_2 = x_2q_1q_2$$

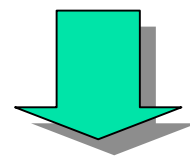
順序回路の設計

- フリップフロップ (flip-flop)

＜元の意味＞

パタパタ変わる

コロッと態度を変える



＜論理回路＞

履歴により, 2つの安定点
(0と1)をもつ回路

Dフリップフロップ

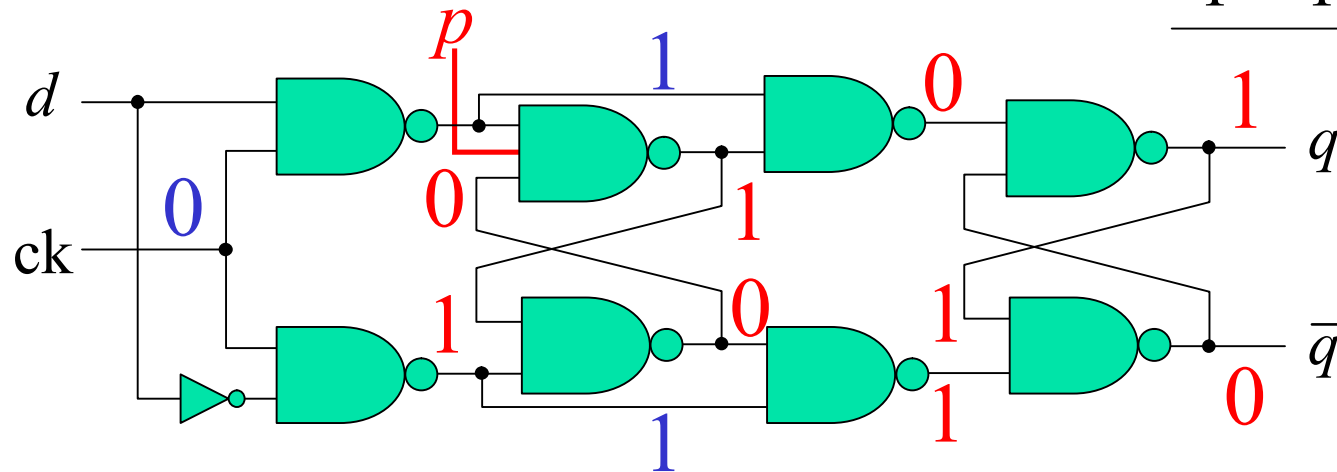
Delay (遅延)

初期値の設定 (1) $ck=0$

$p=0 \Rightarrow q=1 \Rightarrow p=1$

NAND

x	y	\overline{xy}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Dフリップフロップ

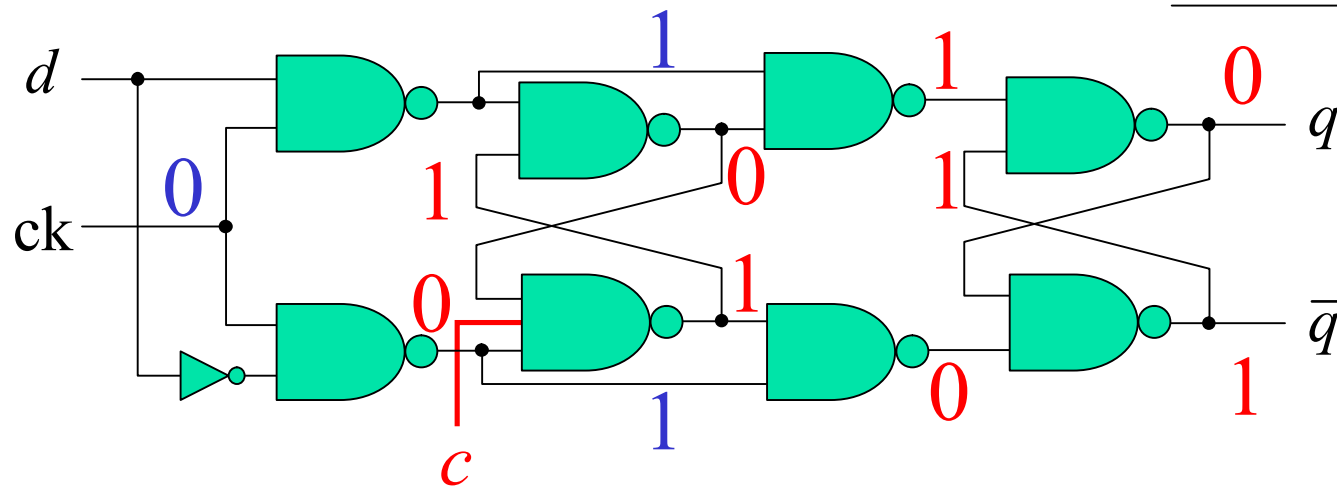
Delay (遅延)

初期値の設定(2) $ck=0$

$c=0 \Rightarrow q=0 \Rightarrow c=1$

NAND

x	y	\overline{xy}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



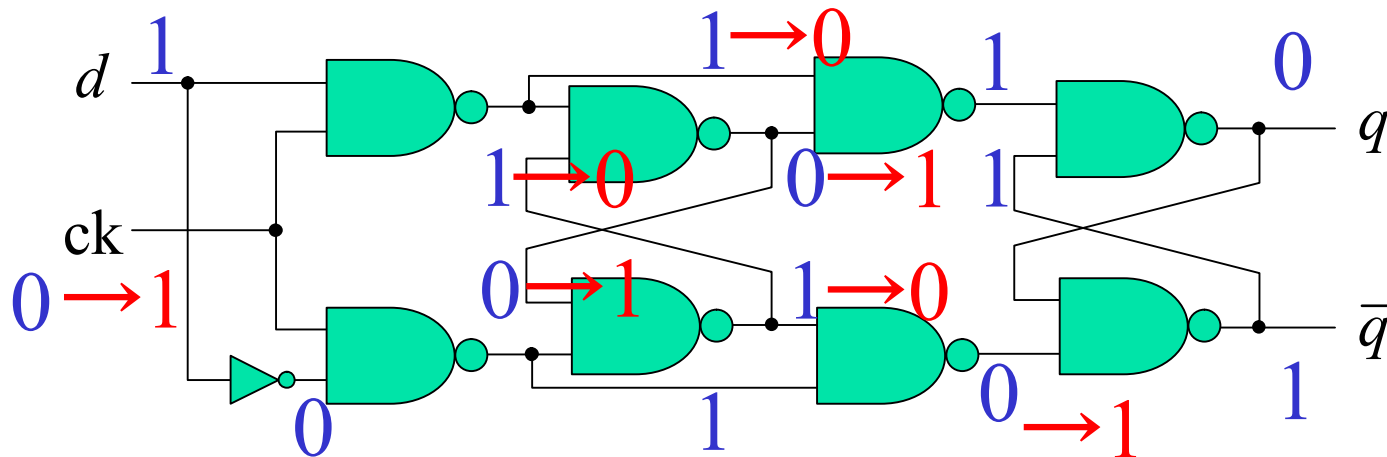
Dフリップフロップ

$d=1$ における動作
(初期値: $q=0$)

$ck=0 \rightarrow 1$ クロックパルスの
の立上がり

NAND

x	y	\overline{xy}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



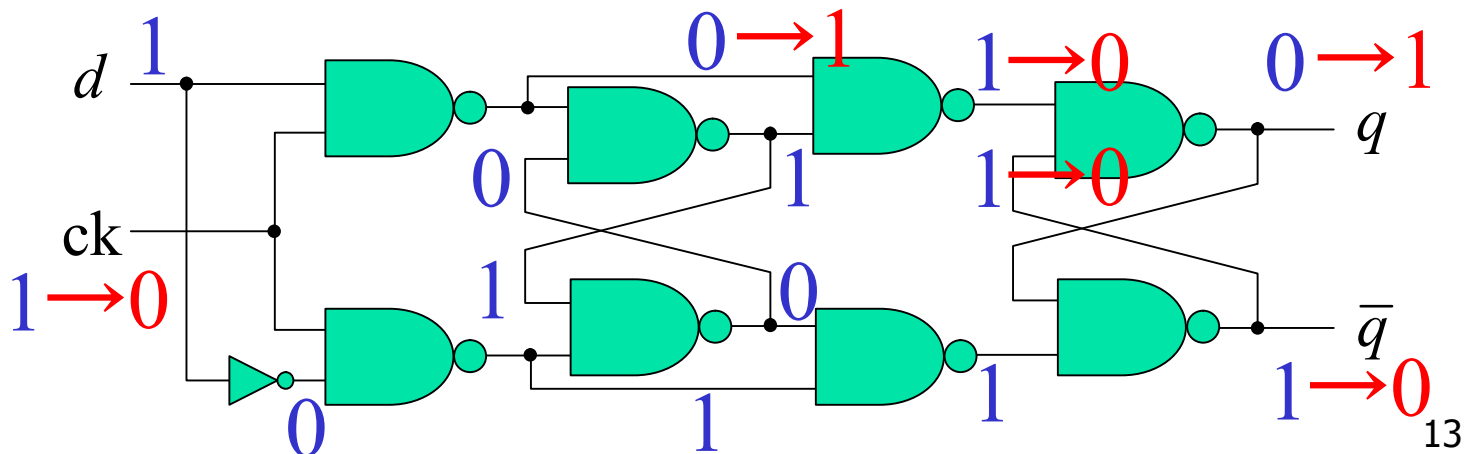
Dフリップフロップ

$d=1$ における動作
(初期値: $q=0$)

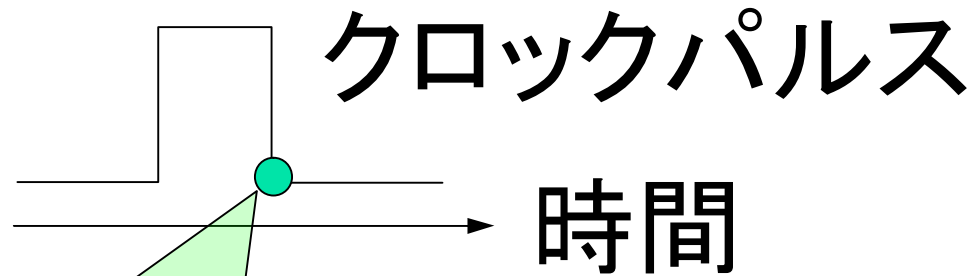
$ck=0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$ クロックパルスの
立下がりの
状態遷移

NAND

x	y	\overline{xy}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Dフリップフロップ

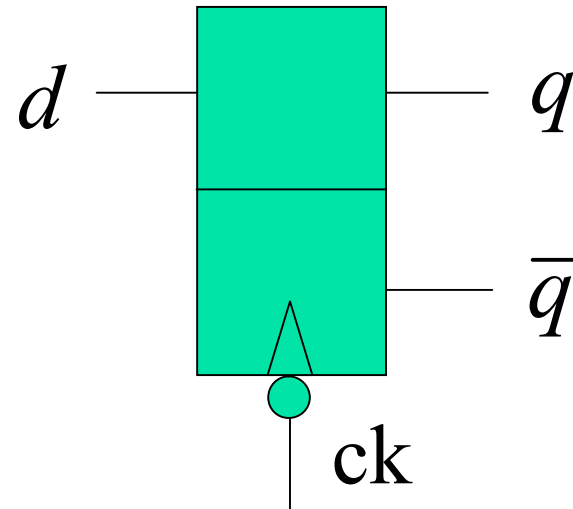


立下り時：状態遷移
(マスタ スレーブ型)

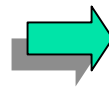
Dフリップフロップ

$q^{(1)}$

$q \backslash d$	0	1
0	0	1
1	0	1



d の値
⇒ 次の時刻の q



1クロックの遅延

Dフリップフロップ

■ Dフリップフロップの動作

