

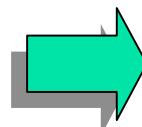
順序回路の設計

- 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

		δ			ω		
$\diagdown X$		ϕ	50	100	ϕ	50	100
$\diagup Q$		0	50	100	ϕ	ϕ	ϕ
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	\rightarrow 00	ϕ	\rightarrow 00	ϕ	\rightarrow 00
50	\rightarrow 01	50	\rightarrow 10	缶	\rightarrow 10
100	\rightarrow 10	100	\rightarrow 01	缶 + 50	\rightarrow 11
150	\rightarrow 11				

順序回路の設計

■ 自動販売機

		δ				ω			
		00	10	01	11	00	10	01	11
$\diagdown x_1x_2$		00	01	10	**	00	00	00	**
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

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

$\diagdown x_1x_2$	00	10	01	11
$\diagup q_1q_2$	00	01	10	**
00	00	01	10	**
01	01	10	11	**
10	10	11	00	**
11	11	00	00	**

$$q_1^{(1)}$$

$\diagdown x_1x_2$	00	01	11	10
$\diagup q_1q_2$	00	1	*	
00		1	*	
01		1	*	1
11	1		*	
10	1		*	1

$$q_1^{(1)} = \bar{x}_1 \bar{x}_2 q_1 + x_2 \bar{q}_1 + x_1 \bar{q}_1 q_2 + \bar{x}_2 q_1 \bar{q}_2$$

順序回路の設計

■ 自動販売機

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

$x_1x_2 \backslash q_1q_2$	00	10	01	11	
q_1q_2	00	01	10	*	*
00	00	01	10	*	*
01	01	10	11	*	*
10	10	11	00	*	*
11	11	00	00	*	*

$x_1x_2 \backslash q_2$	00	01	11	10
00			*	1
01	1	1	*	
11	1		*	
10			*	1

$$q_2^{(1)} = \bar{x}_1 \bar{q}_1 q_2 + \bar{x}_1 x_2 q_2 + x_1 \bar{q}_2$$

順序回路の設計

■ 自動販売機

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

$\diagdown x_1x_2$	00	10	01	11
$q_1q_2 \backslash$	00	00	00	**
00	00	00	00	**
01	00	00	00	**
10	00	00	10	**
11	00	10	11	**

z_1

$\diagdown x_1x_2$	00	01	11	10
$q_1q_2 \backslash$			*	
00			*	
01			*	
11	1	*	1	
10	1	*		

$$z_1 = x_2 q_1 + x_1 q_1 q_2$$

順序回路の設計

■ 自動販売機

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

$\diagdown x_1x_2$	00	10	01	11
q_1q_2	00	00	00	**
00	00	00	00	**
01	00	00	10	**
10	00	10	11	**
11	00	10	11	**

$\diagdown x_1x_2$	00	01	11	10
q_1q_2			*	
00			*	
01			*	
11		1	*	
10			*	

$$z_2 = x_2 q_1 q_2$$

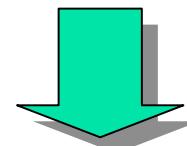
順序回路の設計

- 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

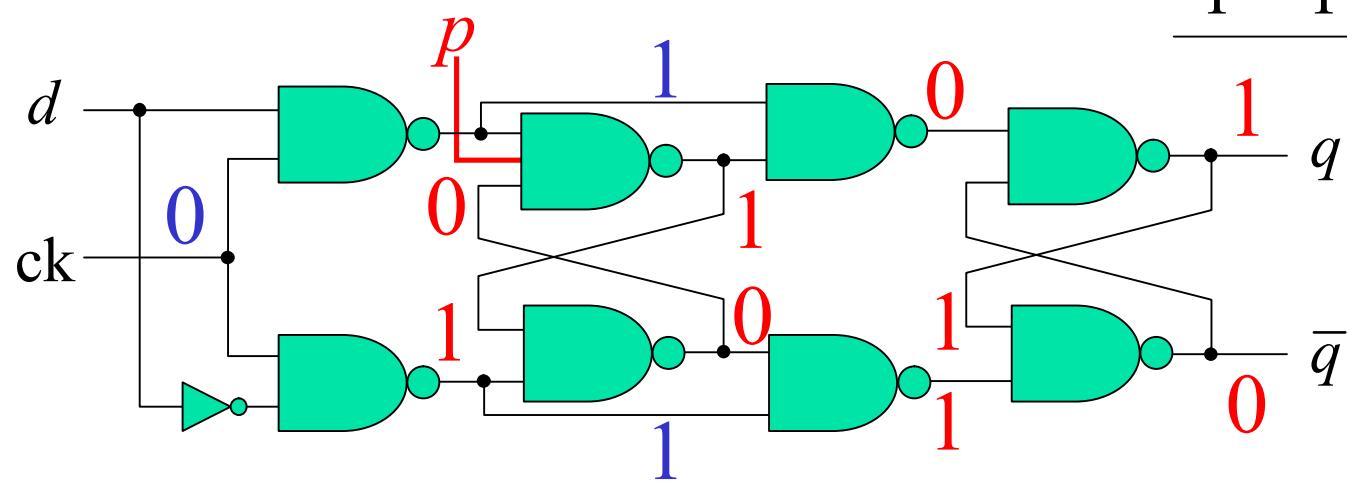
Dフリップフロップ

Delay(遅延)

初期値の設定(1) $\text{ck}=0$

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

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



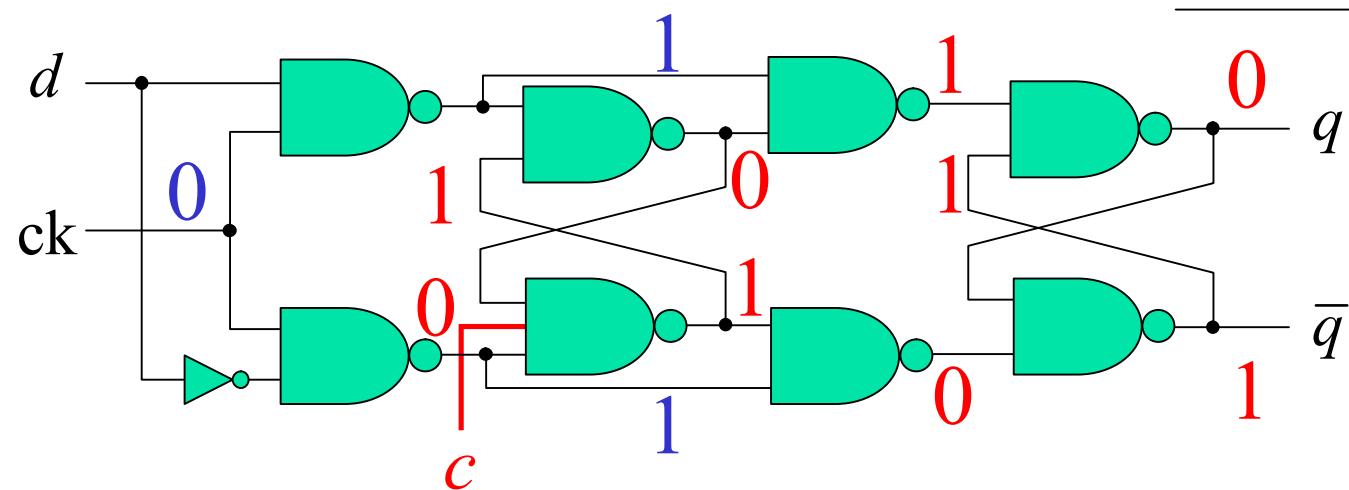
Dフリップフロップ

Delay (遅延)

初期値の設定(2) $ck=0$

$$c=0 \Rightarrow q=0 \xrightarrow{\quad} c=1$$

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



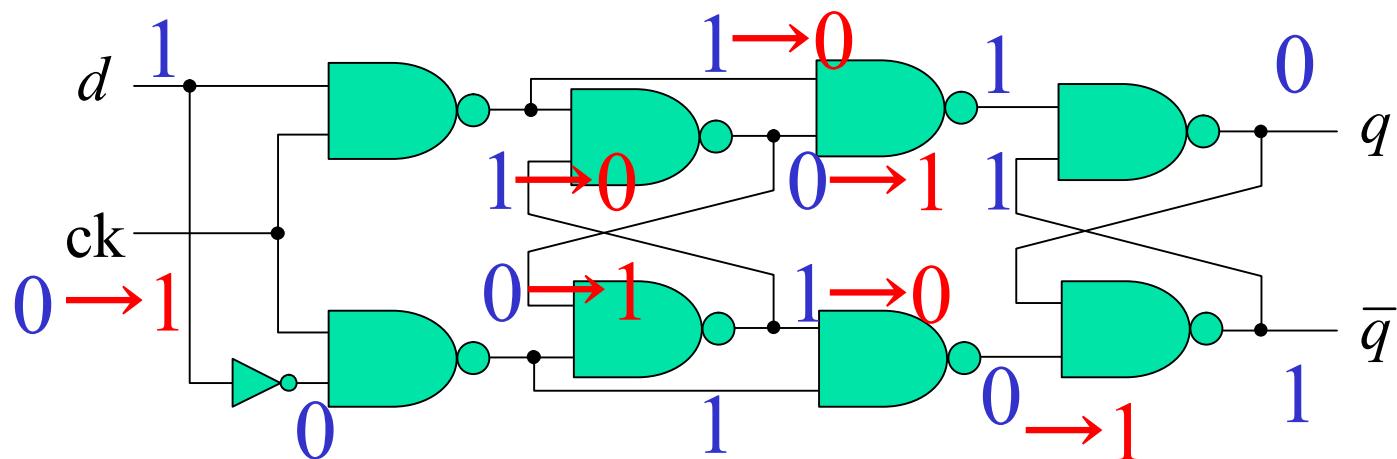
Dフリップフロップ

$d = 1$ 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

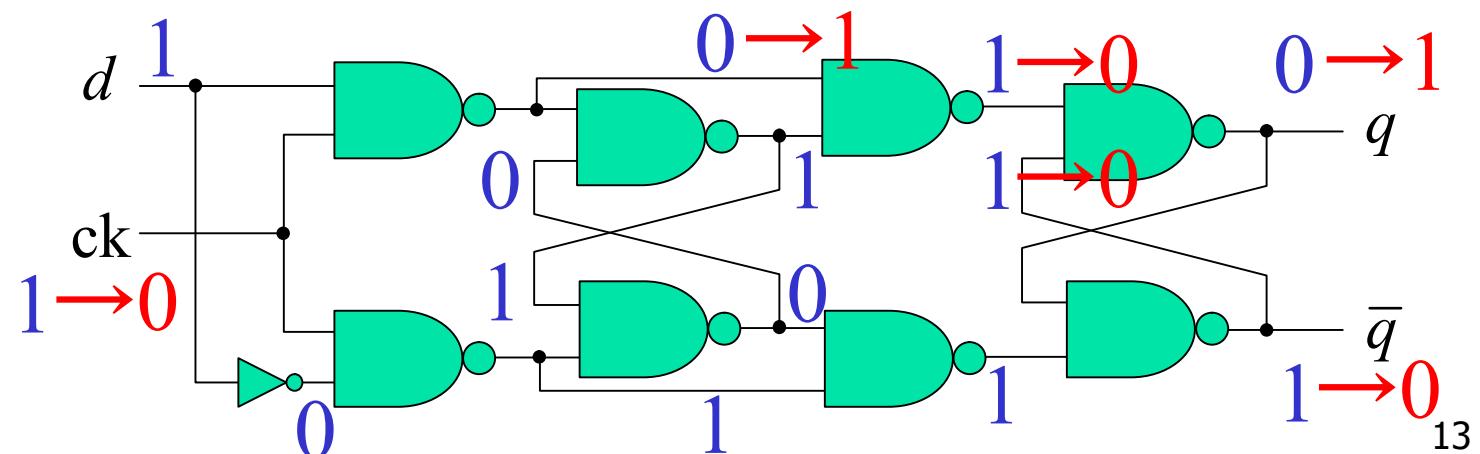
(初期値: $q = 0$)

$\text{ck} = 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$ クロックパルス

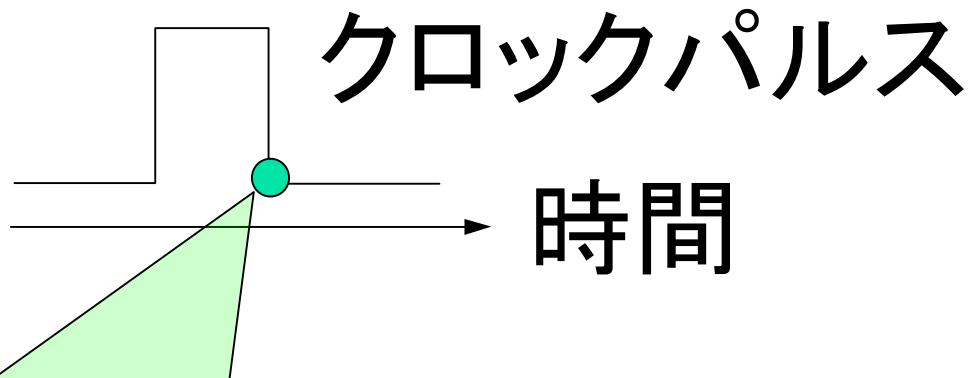
の立下がり

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

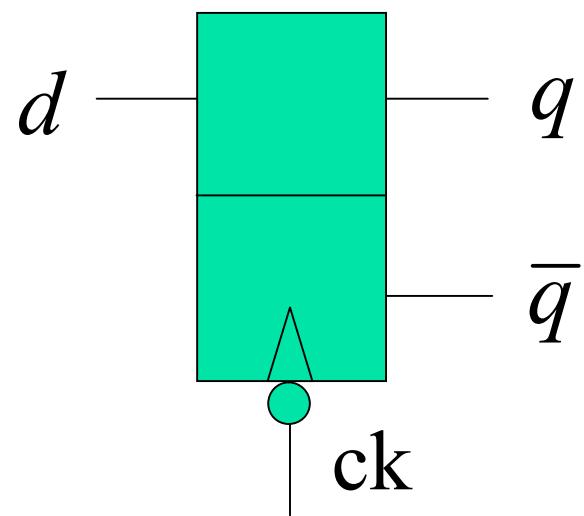


立下り時: 状態遷移
(マスター スレーブ型)

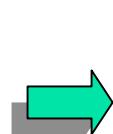
Dフリップフロップ

$q^{(1)}$

d	0	1
0	0	1
1	0	1



d の値
 \Rightarrow 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

