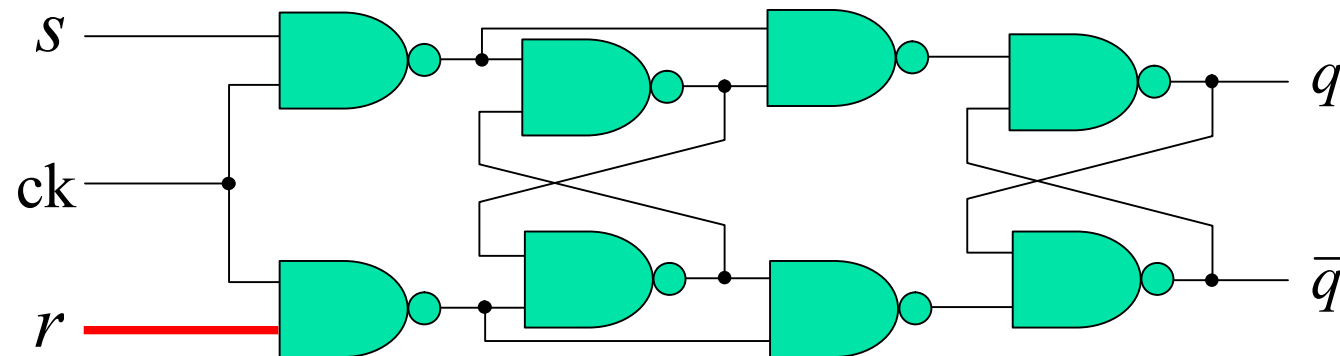
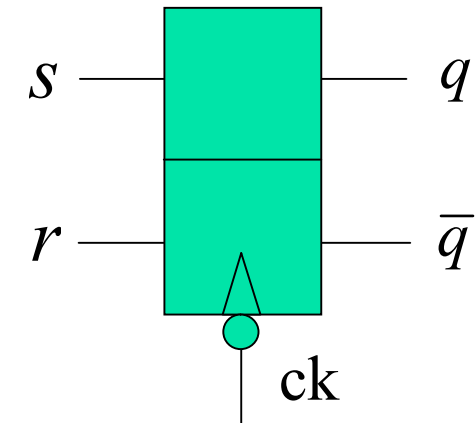


SRフリップフロップ

Dフリップフロップにおいて

$d \rightarrow s$ (Set)
 $\bar{d} \rightarrow r$ (Reset)

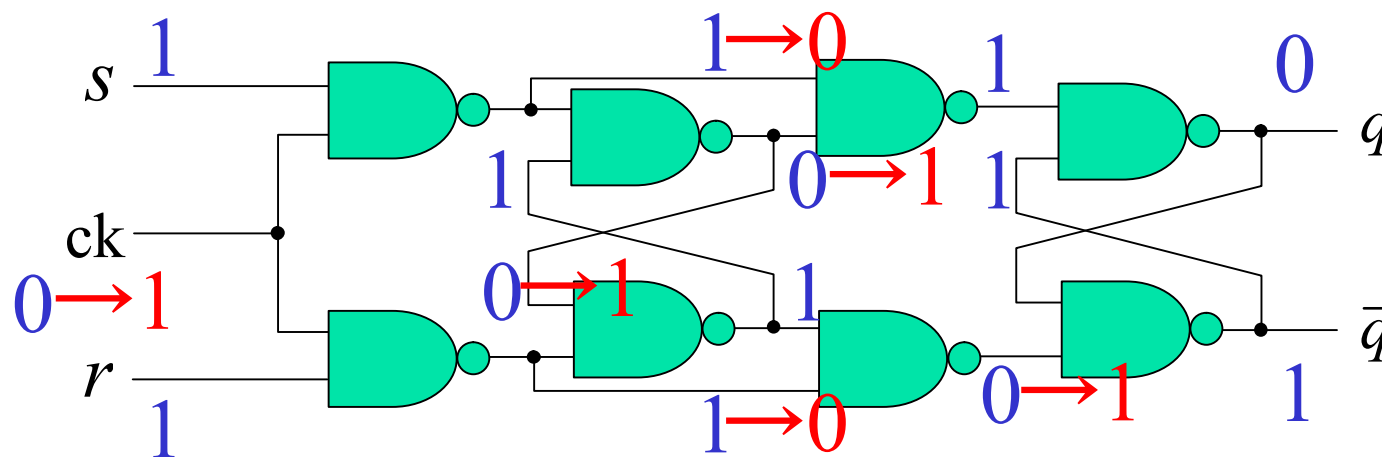


SRフリップフロップ

$s = r = 1$ における動作(1)
(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



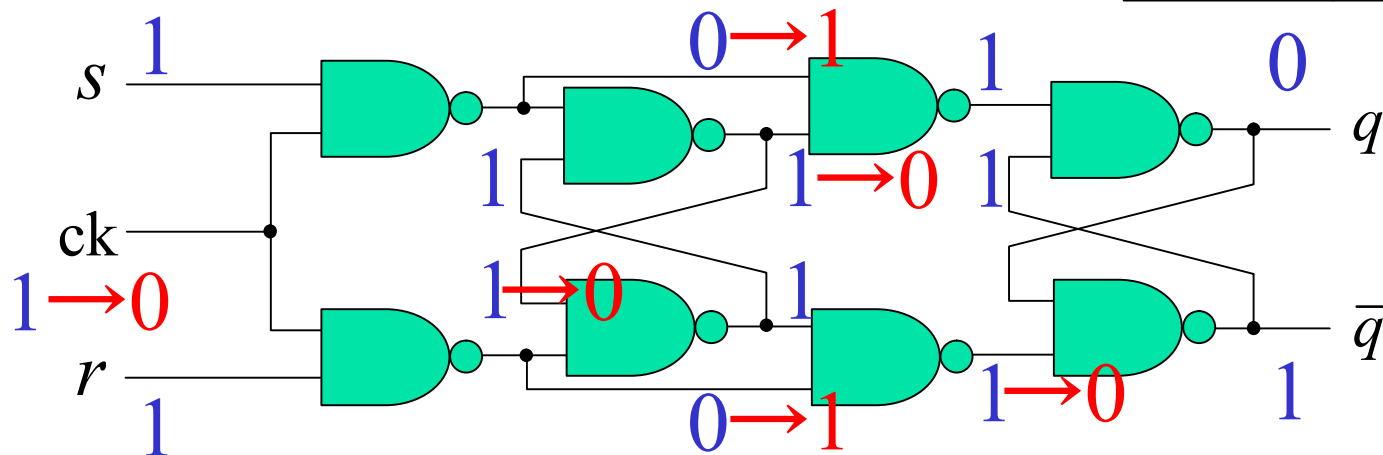
SRフリップフロップ

$s = r = 1$ における動作(2)
(初期値: $q = 0$)

ck=0→1→0

クロックパルスの立下がりが

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



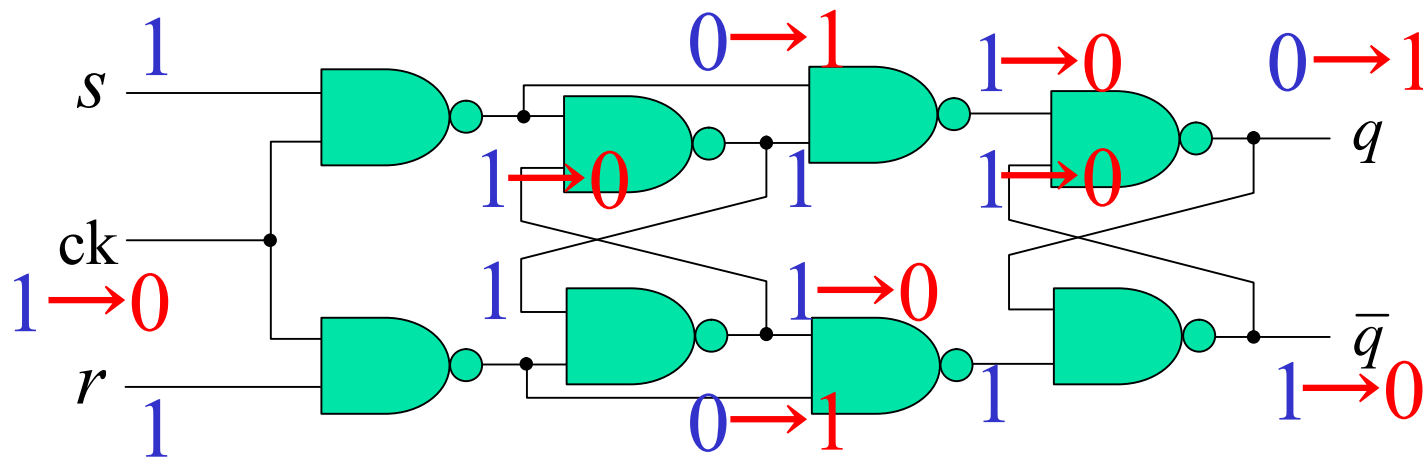
SRフリップフロップ

$s = r = 1$ における動作(3)
(初期値: $q = 0$)

ck=0→1→0

クロックパルスの立下がり

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

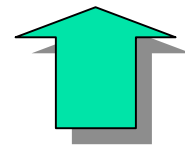


SRフリップフロップ

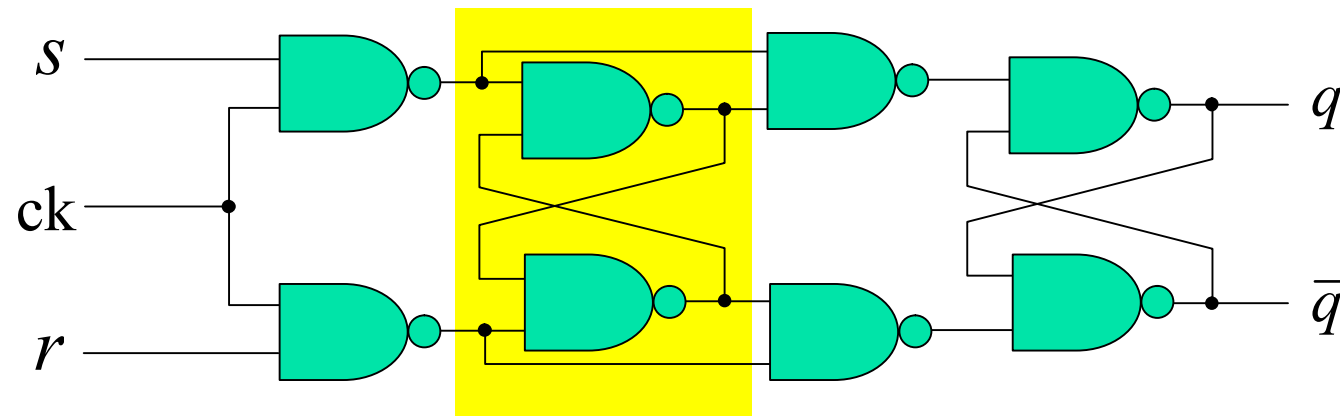
$s = r = 1$ のとき

変数: 同時変化 (レース)

遷移先不定 (クリティカルレース)



遅延のばらつき



SRフリップフロップ

$s = r = 0 \Rightarrow$ 状態: 初期値を維持

$s = r = 1 \Rightarrow$ 状態未確定 (ドント・ケア)

その他 \Rightarrow Dフリップフロップと同じ

$$q^{(1)} = s + \bar{r}q$$

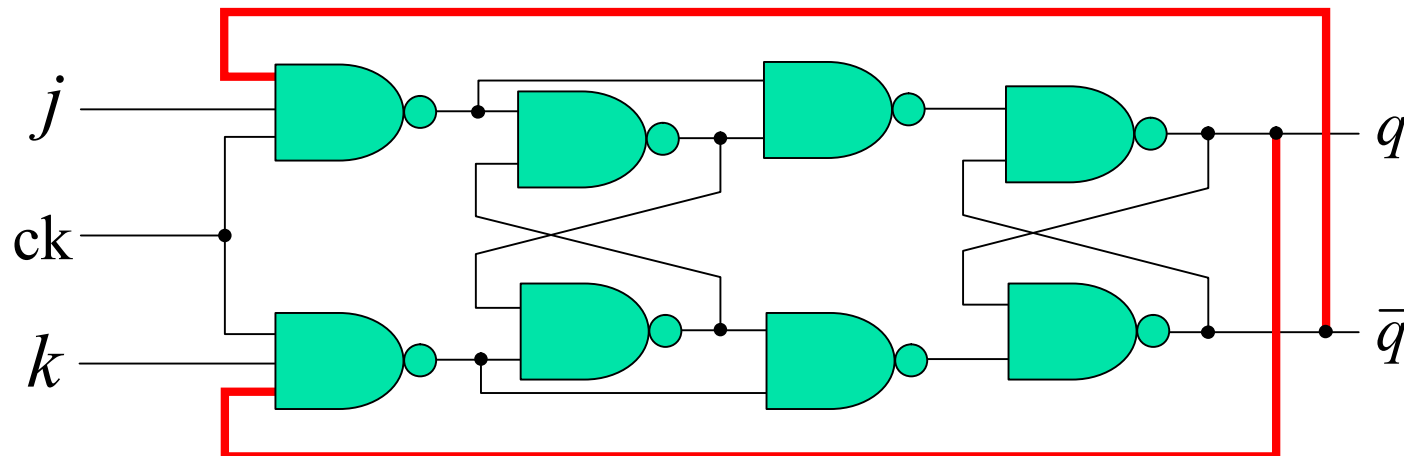
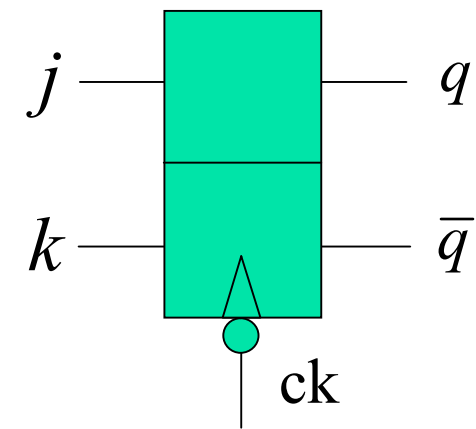
ただし, $sr = 0$

		$q^{(1)}$			
		sr			
$q \backslash$		00	01	11	10
0		0	0	*	1
1		1	0	*	1

JKフリップフロップ

SRフリップフロップに
おいて

フィードバック付加



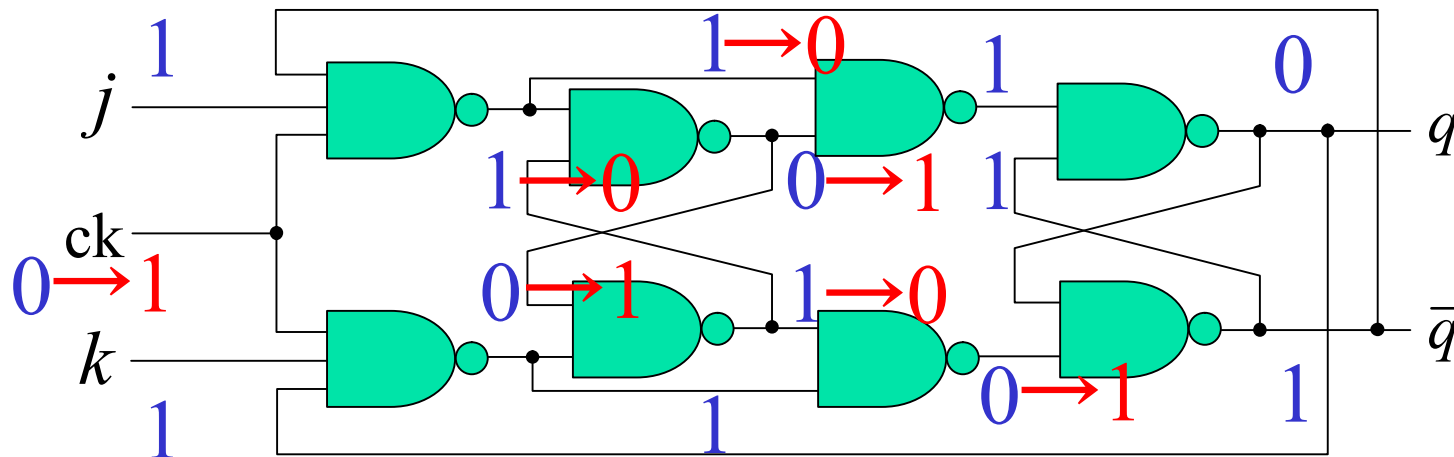
JKフリップフロップ

$j = k = 1$ 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



JKフリップフロップ

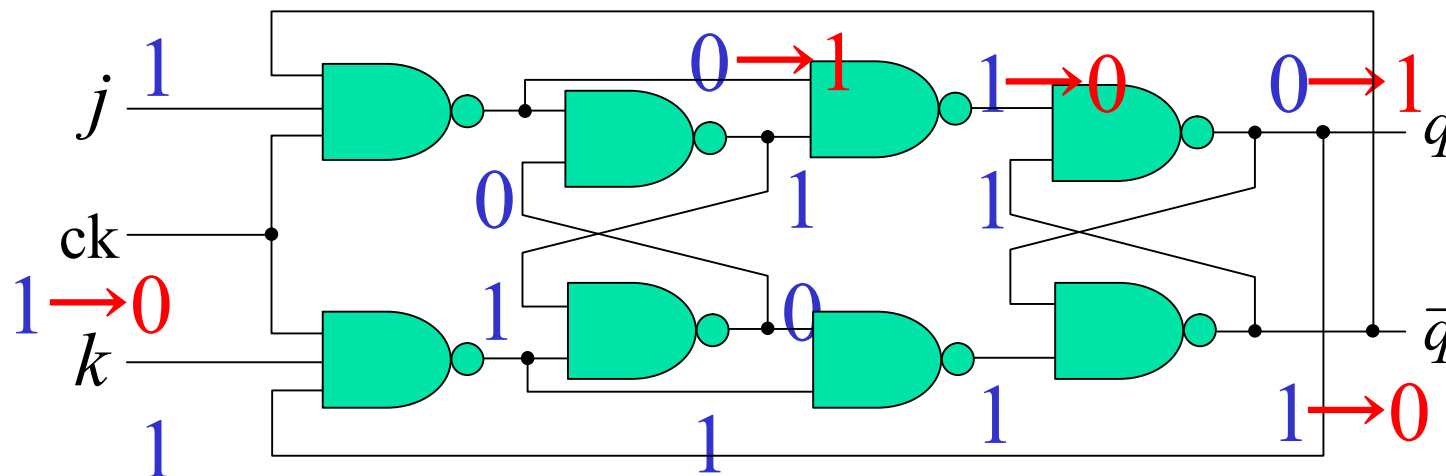
$j = k = 1$ における動作
(初期値: $q = 0$)

$ck = 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$

クロックパルスの立下がりが

NAND

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



JKフリップフロップ

$j = k = 0 \Rightarrow$ 状態: 初期値を維持

$j = k = 1 \Rightarrow$ 状態確定

その他 \Rightarrow Dフリップフロップと同じ

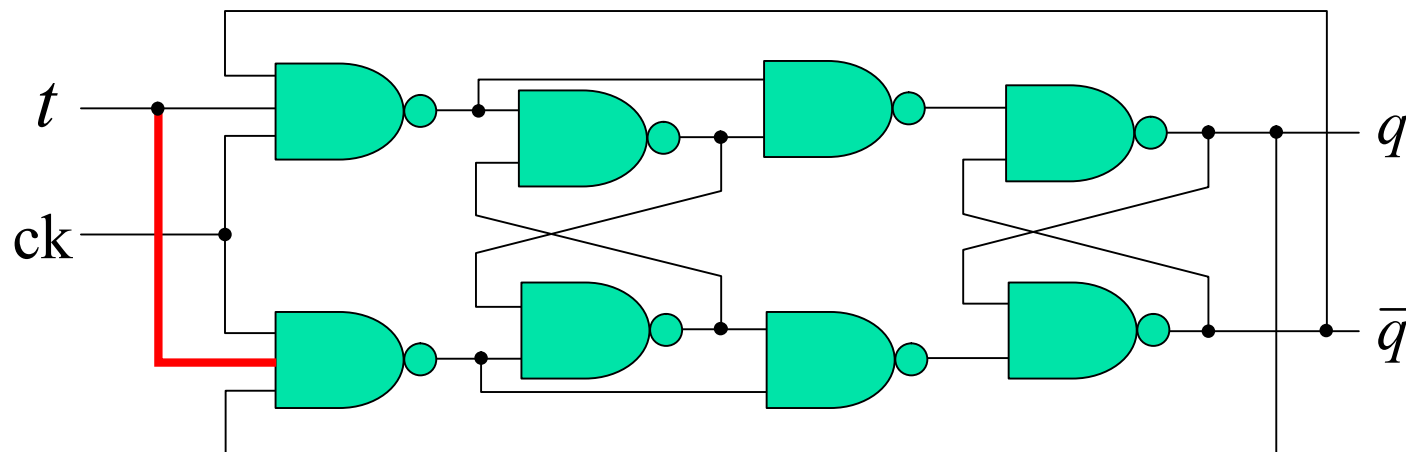
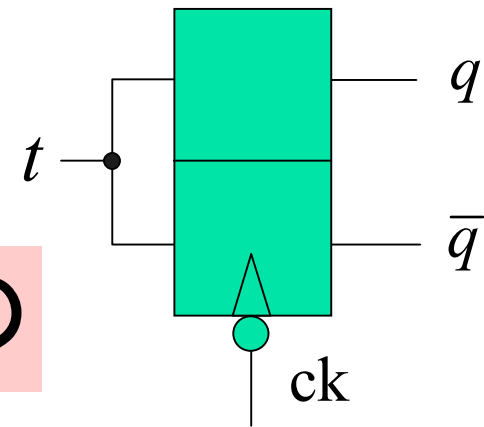
$$q^{(1)} = j \bar{q} + \bar{k} q$$

		$q^{(1)}$			
$q \backslash jk$	00	01	11	10	
0	0	0	1	1	
1	1	0	0	1	

Tフリップフロップ

JKフリップフロップ において

$j = k = t$ とおいたもの



Tフリップフロップ

$j = k = t = 0 \Rightarrow$ 状態: 初期値を維持

$j = k = t = 1 \Rightarrow$ 状態確定

$$q^{(1)} = t \bar{q} + \bar{t} q = t \oplus q$$

		$q^{(1)}$	
$q \backslash t$	0	1	
0	0	1	
1	1	0	

フリップフロップの駆動

クロックパルス (ck)
 入力 (d, s, r, j, k, t)

} 必要


 これを作る回路: 駆動回路

q_i	$q_i^{(1)}$	d_i	s_i	r_i	j_i	k_i	t_i
0	0	0	0	*	0	*	0
0	1	1	1	0	1	*	1
1	1	1	*	0	*	0	0
1	0	0	0	1	*	1	1

		$q^{(1)}$	
q	t	0	1
	0	0	1
1	1	1	0

駆動回路

■ フリップフロップによる実現

 $q_1^{(1)}$

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

 $q_2^{(1)}$

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

駆動回路

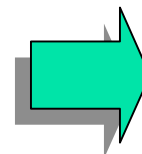
■ Dフリップフロップ

$q_1^{(1)}$

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

q_i	$q_i^{(1)}$	d_i	s_i	r_i	j_i	k_i	t_i
0	0	0	0	*	0	*	0
0	1	1	1	0	1	*	1
1	1	1	*	0	*	0	0
1	0	0	0	1	*	1	1

$$q_1 = 0, \quad q_1^{(1)} = 1$$



$$d_1 = 1$$

駆動回路

■ Dフリップフロップ

 d_1

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

 d_2

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

$$d_1 = \bar{x}_1\bar{x}_2q_1 + x_2\bar{q}_1 + x_1q_2$$

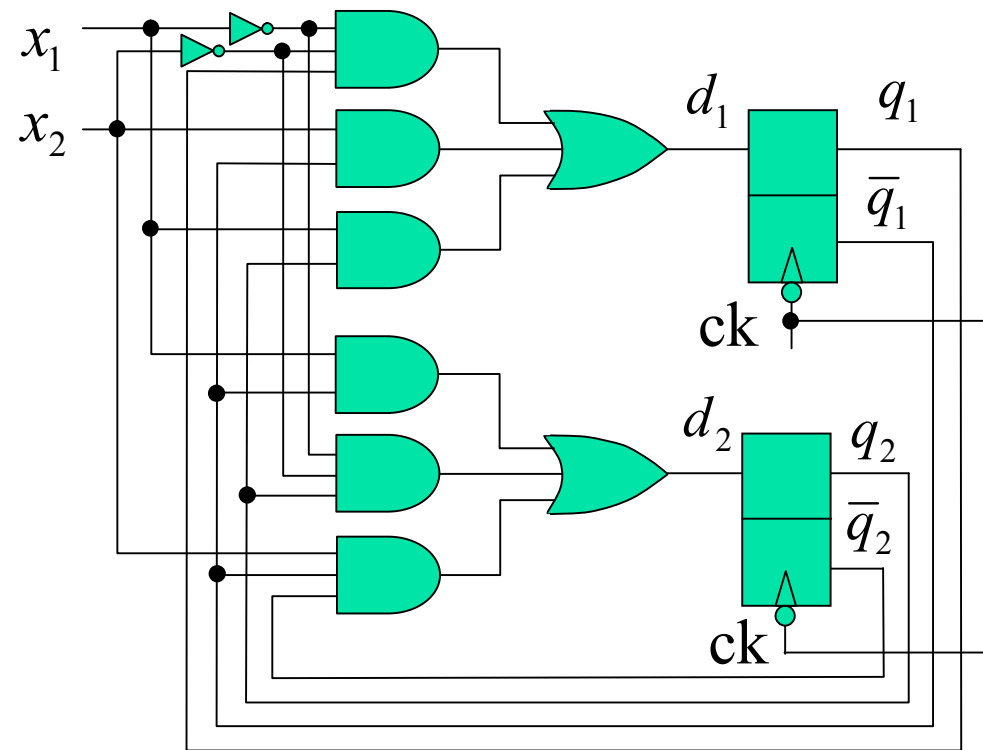
$$d_2 = x_1\bar{q}_1 + \bar{x}_1\bar{x}_2q_2 + x_2\bar{q}_1\bar{q}_2$$

駆動回路

■ Dフリップフロップ

$$d_1 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 q_1 + x_2 \bar{q}_1 + x_1 q_2$$

$$d_2 = x_1 \bar{q}_1 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 q_2 + x_2 \bar{q}_1 \bar{q}_2$$



駆動回路

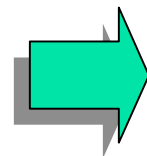
■ SRフリップフロップ

$q_1^{(1)}$

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

q_i	$q_i^{(1)}$	d_i	s_i	r_i	j_i	k_i	t_i
0	0	0	0	*	0	*	0
0	1	1	1	0	1	*	1
1	1	1	*	0	*	0	0
1	0	0	0	1	*	1	1

$$q_1 = 0, \quad q_1^{(1)} = 1$$



$$s_1 = 1, \quad r_1 = 0$$

駆動回路

■ SRフリップフロップ

 s_1

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

$$s_1 = x_2\bar{q}_1 + x_1q_2$$

 r_1

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

$$r_1 = x_2q_1 + x_1\bar{q}_2$$

駆動回路

■ SRフリップフロップ

 s_2

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

 r_2

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

$$s_2 = x_1\bar{q}_1 + x_2\bar{q}_1\bar{q}_2$$

$$r_2 = x_2q_2 + x_1q_1$$

駆動回路

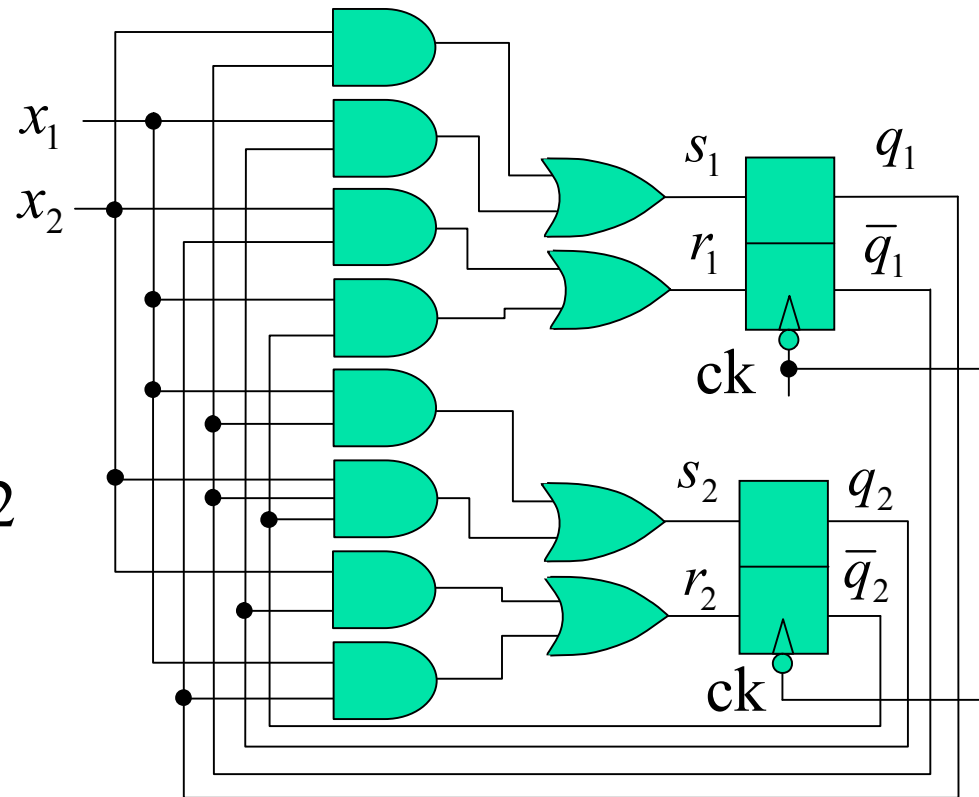
■ SRフリップフロップ

$$s_1 = x_2 \bar{q}_1 + x_1 q_2$$

$$r_1 = x_2 q_1 + x_1 \bar{q}_2$$

$$s_2 = x_1 \bar{q}_1 + x_2 \bar{q}_1 \bar{q}_2$$

$$r_2 = x_2 q_2 + x_1 q_1$$



駆動回路

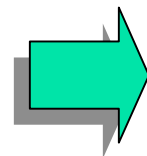
■ JKフリップフロップ

$q_1^{(1)}$

$\begin{matrix} x_1 x_2 \\ q_1 q_2 \end{matrix}$	00	01	11	10
00		1	*	
01		1	*	1
11	1		*	1
10	1		*	

q_i	$q_i^{(1)}$	d_i	s_i	r_i	j_i	k_i	t_i
0	0	0	0	*	0	*	0
0	1	1	1	0	1	*	1
1	1	1	*	0	*	0	0
1	0	0	0	1	*	1	1

$$q_1 = 0, \quad q_1^{(1)} = 1$$



$$j_1 = 1, \quad k_1 = *$$

駆動回路

■ JKフリップフロップ

 j_1

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

$$j_1 = x_2 + x_1q_2$$

 k_1

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

$$k_1 = x_2 + x_1\bar{q}_2$$

駆動回路

■ JKフリップフロップ

 j_2

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

$$j_2 = x_1\bar{q}_1 + x_2\bar{q}_1$$

 k_2

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

$$k_2 = x_2 + x_1q_1$$

駆動回路

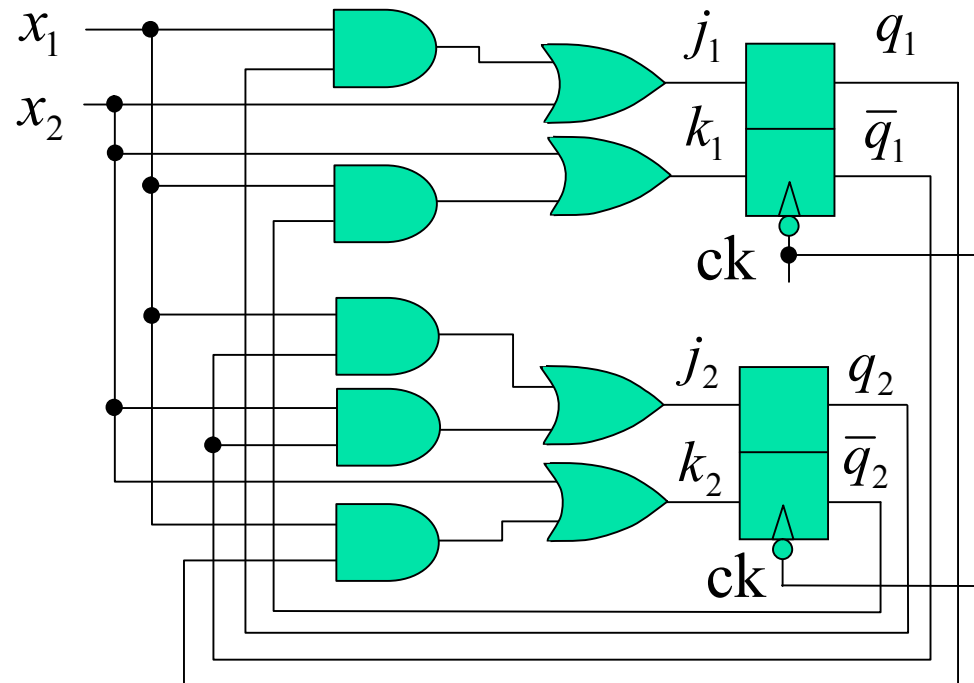
■ JKフリップフロップ

$$j_1 = x_2 + x_1 q_2$$

$$k_1 = x_2 + x_1 \bar{q}_2$$

$$j_2 = x_1 \bar{q}_1 + x_2 \bar{q}_1$$

$$k_2 = x_2 + x_1 q_1$$



駆動回路

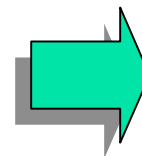
■ Tフリップフロップ

$q_1^{(1)}$

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

q_i	$q_i^{(1)}$	d_i	s_i	r_i	j_i	k_i	t_i
0	0	0	0	*	0	*	0
0	1	1	1	0	1	*	1
1	1	1	*	0	*	0	0
1	0	0	0	1	*	1	1

$$q_1 = 0, \quad q_1^{(1)} = 1$$



$$t_1 = 1$$

駆動回路

Tフリップフロップ

 t_1

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

 t_2

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

$$t_1 = x_2 + x_1\bar{q}_1q_2 + x_1q_1\bar{q}_2$$

$$t_2 = x_2\bar{q}_1 + x_2q_2 + x_1\bar{q}_1\bar{q}_2 + x_1q_1q_2$$

駆動回路

■ Tフリップフロップ

$$t_1 = x_2 + x_1 \bar{q}_1 q_2 + x_1 q_1 \bar{q}_2$$

$$t_2 = x_2 \bar{q}_1 + x_2 q_2 + x_1 \bar{q}_1 \bar{q}_2 + x_1 q_1 q_2$$

