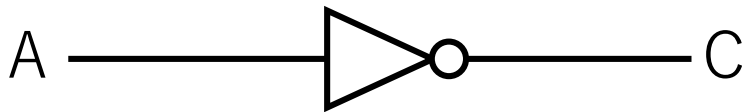
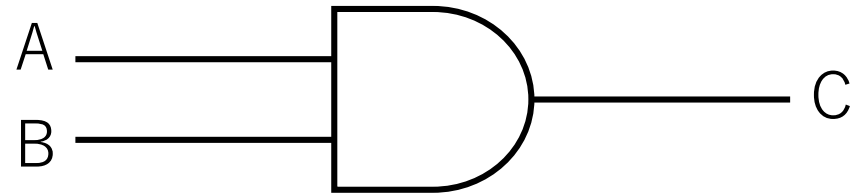
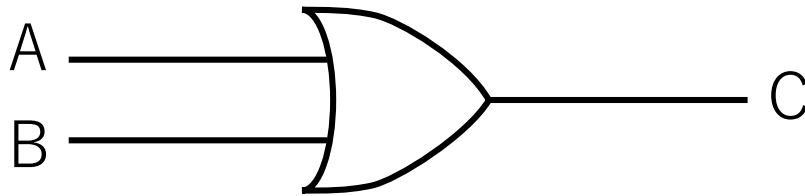


順序回路



平野拓一



順序回路

- 外部からの入力だけでなく、内部状態も出力に影響を与える。
- 値の保持（フリップフロップ）。論理回路を用いて実現可能。
- 値の保持ができると、内部状態を記述できる。



フリップフロップ

1ビット (0 or 1)を記憶する素子

William Eccles and F.W. Jordan (1918)

The flip-flop is a crucial building block of digital circuits: It acts as an electronic toggle switch that can be set to stay on or off even after an initial electrical control signal has

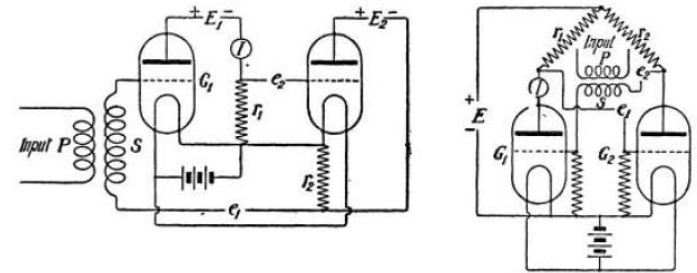


FIG. 1.

FIG. 2.

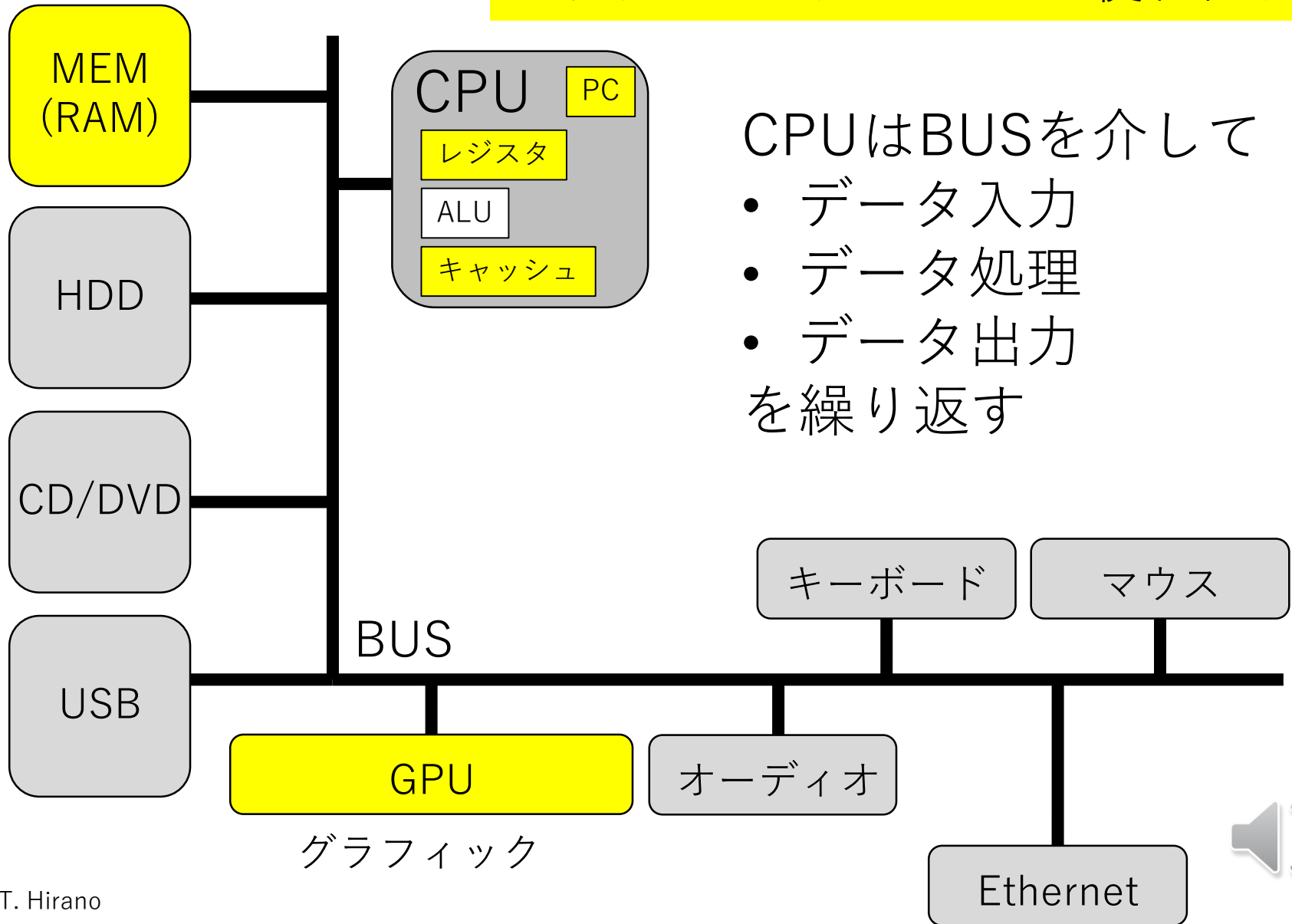
W. Eccles and F.W. Jordan, "A Trigger Relay Utilising Three-Electrode Thermionic Vacuum Tubes," *The Radio Review*, pp.143-146, Dec. 1919.

<https://spectrum.ieee.org/geek-life/hands-on/recreating-the-first-flipflop>



PCの構成

フリップフロップはどこに使われる？



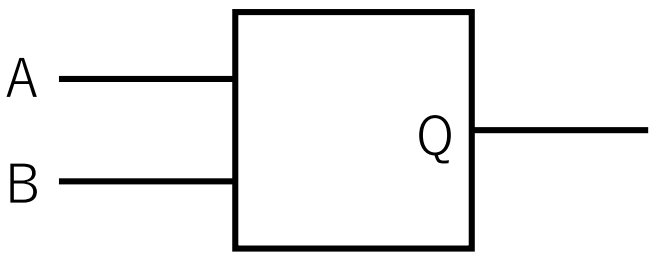
CPUはBUSを介して

- データ入力
- データ処理
- データ出力

を繰り返す



状態遷移表



	Q^{t+1}			
$Q^t \setminus (A,B)$	②この入力があったら (0,1)	(0,0)	(1,0)	(1,1)
0				
1				

③次の状態はこうなる

①今の状態がこのときに

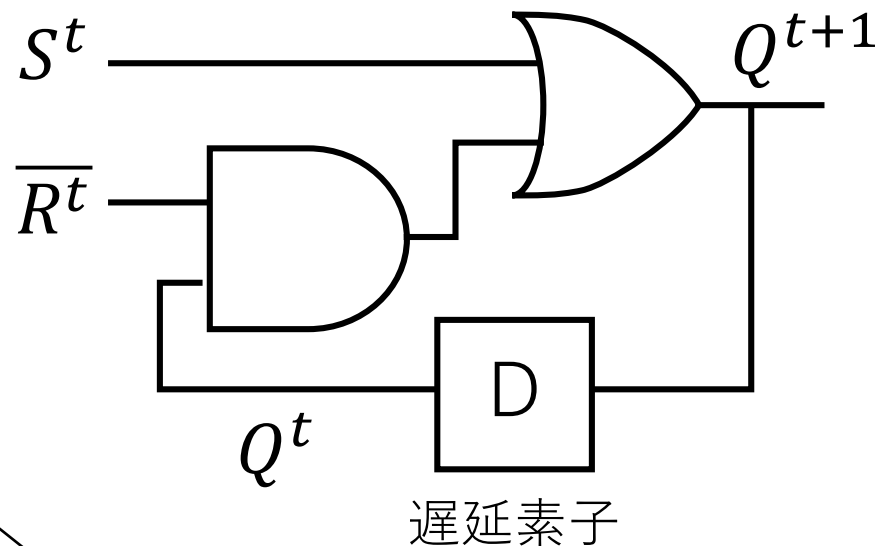


SR フリップフロップ

Reset ($Q^{t+1} = 0$) Q^t 内部状態保持・読み出し

状態遷移表 Q^{t+1} Set ($Q^{t+1} = 1$)

$Q^t \backslash S^t R^t$	01	00	10	11
0	0	0	1	*
1	0	1	1	*



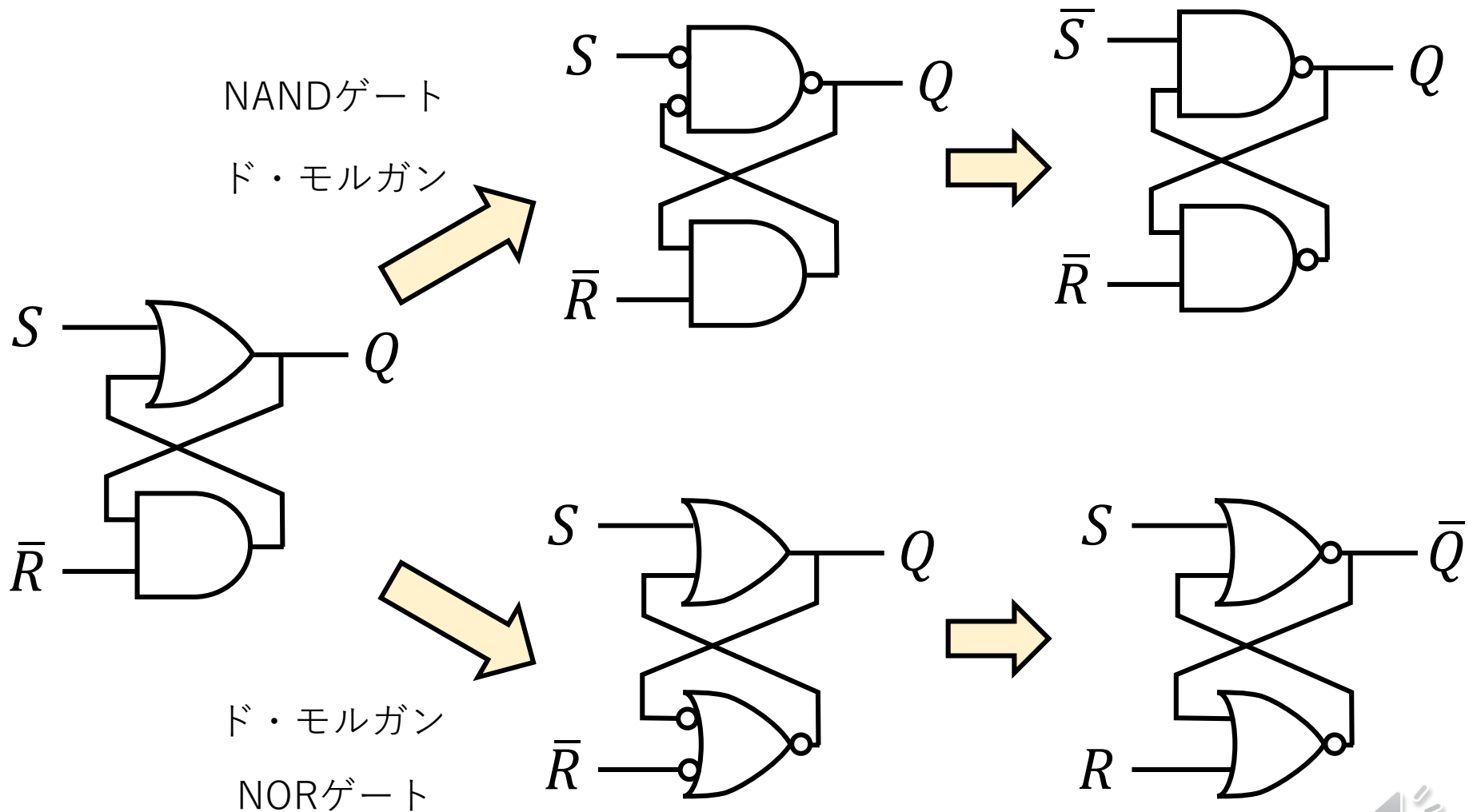
$$Q^{t+1} = Q^t \overline{R^t} + S^t$$

動作として何でもいから、回路簡単化のために1とする。



SR フリップフロップの構成

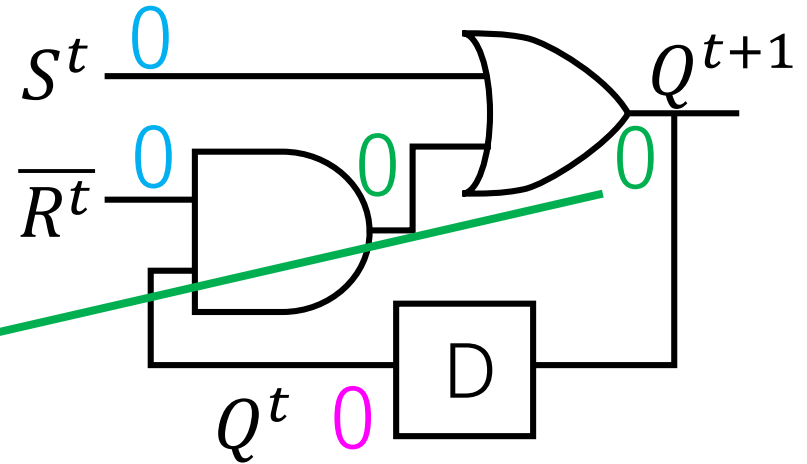
Q=0 or 1を保持する1ビットの記憶素子



SR フリップフロップ

状態遷移表 Q^{t+1}

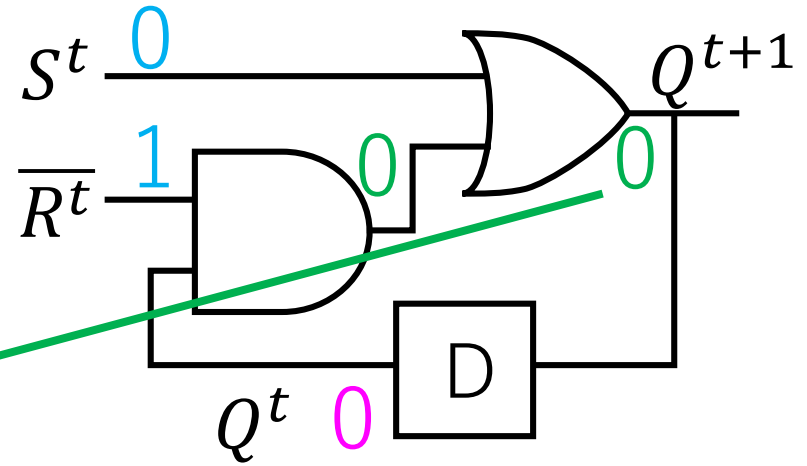
$Q^t \backslash S^t R^t$	01	00	10	11
0	0	0	1	1
1	0	1	1	1



SR フリップフロップ

状態遷移表 Q^{t+1}

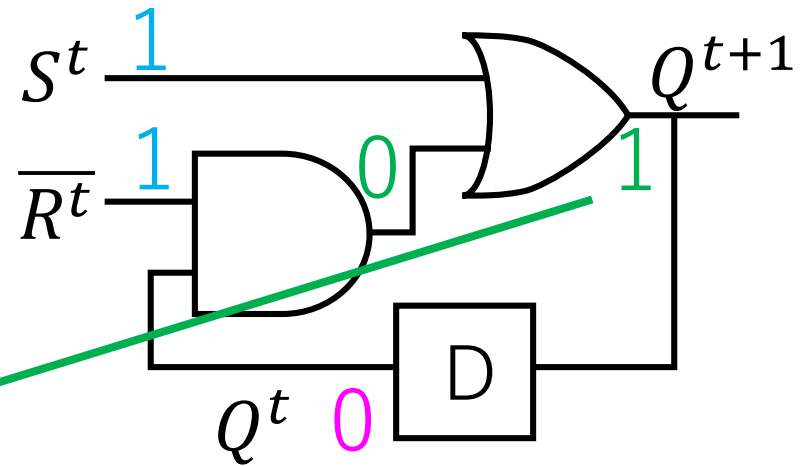
$Q^t \backslash S^t R^t$	01	00	10	11
0	0	0	1	1
1	0	1	1	1



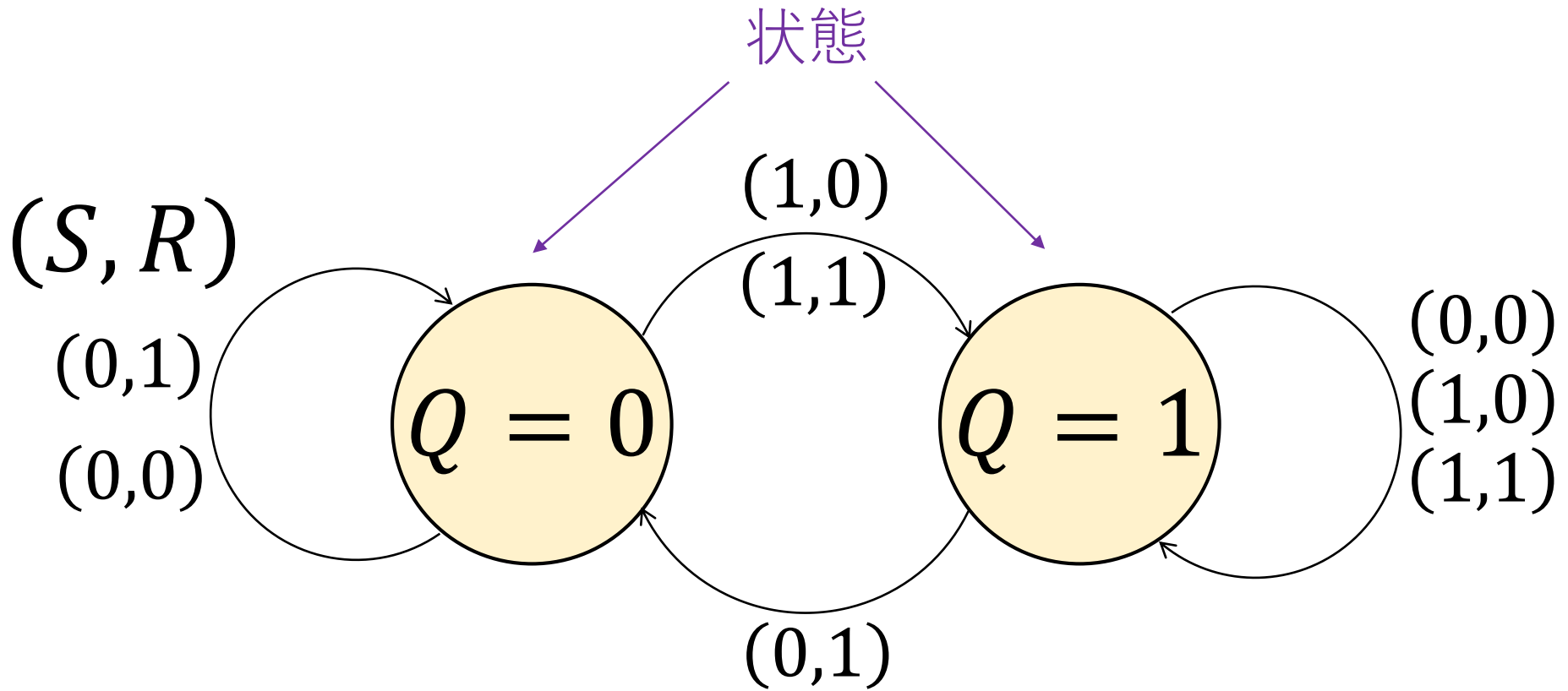
SR フリップフロップ

状態遷移表 Q^{t+1}

$Q^t \backslash S^t R^t$	01	00	10	11
0	0	0	1	1
1	0	1	1	1



状態遷移図



状態遷移表 Q^{t+1}

$Q^t \backslash S^t R^t$	01	00	10	11
0	0	0	1	1
1	0	1	1	1

オートマトン