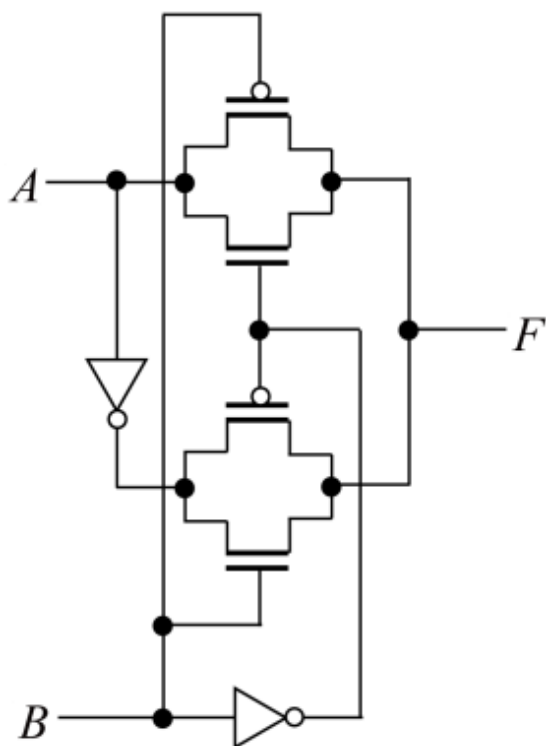


1. トランスミッションゲートとマスタースレーブ型D-FFについて
以下の問に答えよ。

1) 図1.1に示す、トランスミッションゲートを用いた回路の真理値表を書け。



A	B	出力F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

図1.1

2) 図1.2はマルチプレクサを用いたマスタースレーブ型D-FFである。マルチプレクサは $S=1$ でB、 $S=0$ でAを出力するが、これは2個のトランSMミッションゲートを用いて実現できる。マルチプレクサ部分の回路を示せ。

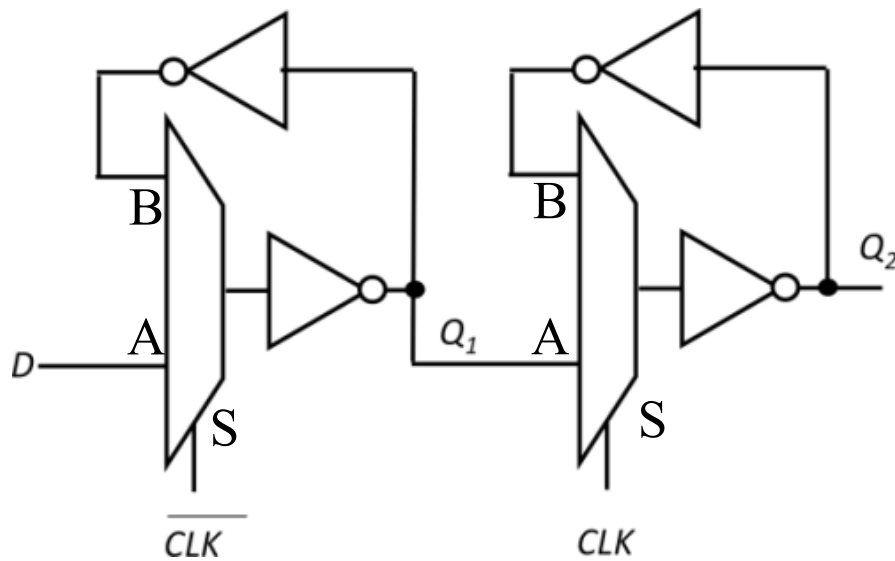
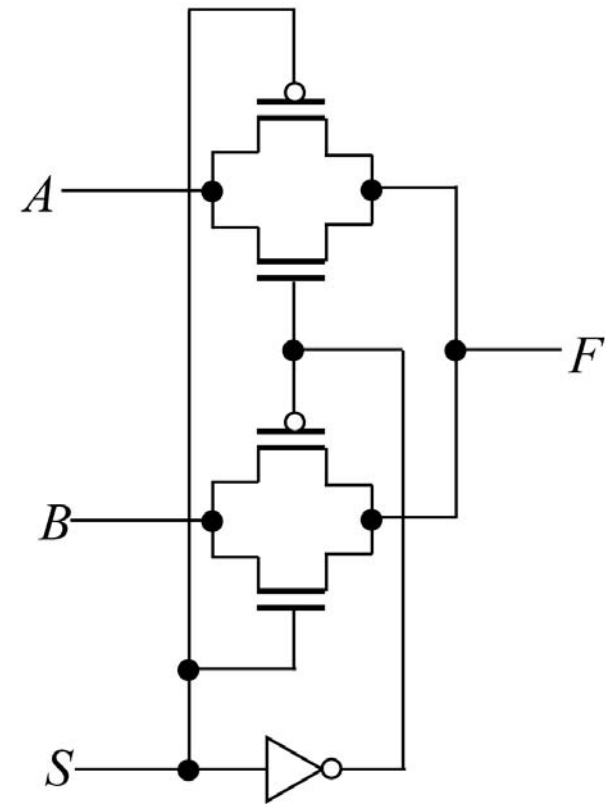


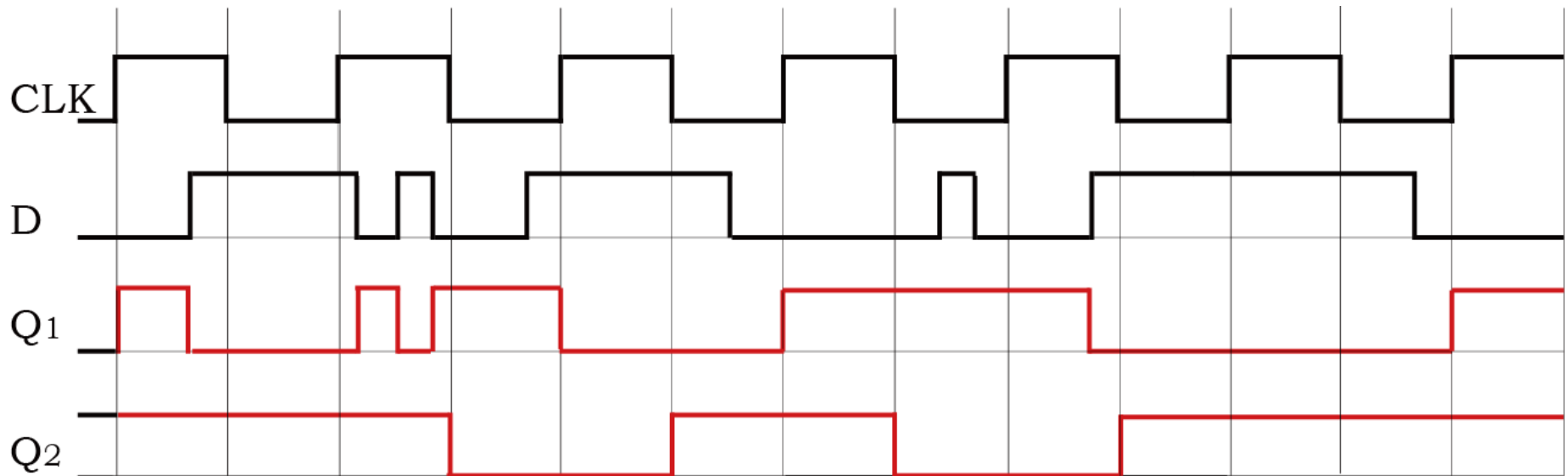
図1.2



3) 図1.2の回路に、下図のような入力をした場合に、 Q_1 と Q_2 がどのように変化するかを示せ。ただし、初期状態では、 $Q_1=0$, $Q_2=1$ とする。

CLK=0でマスタFFは保持、スレーブFFは $\overline{Q_1}$ を Q_2 に出力

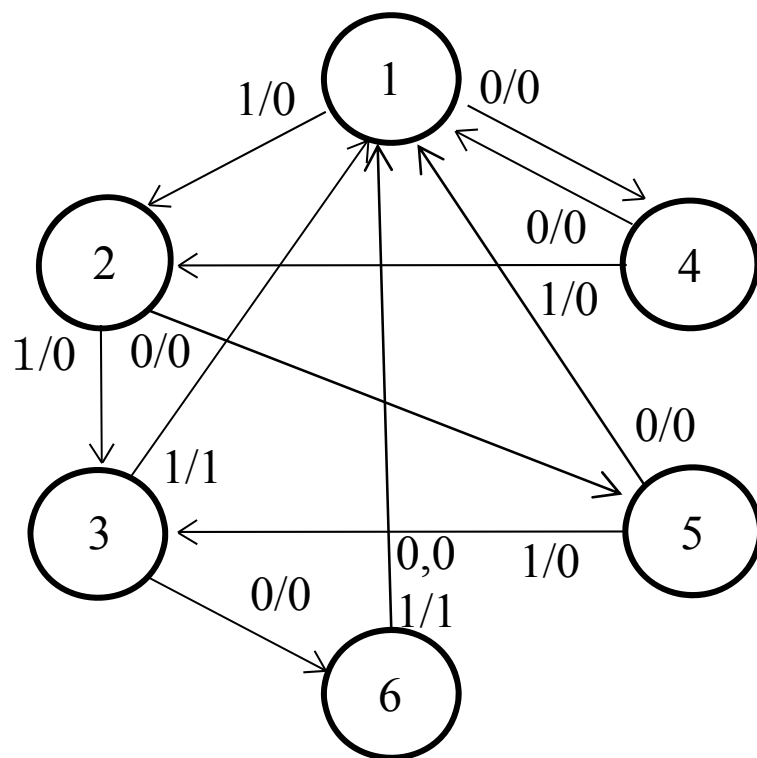
CLK=1でマスタFFは $\bar{D}$ を Q_1 に出力、スレーブFFは保持



2.

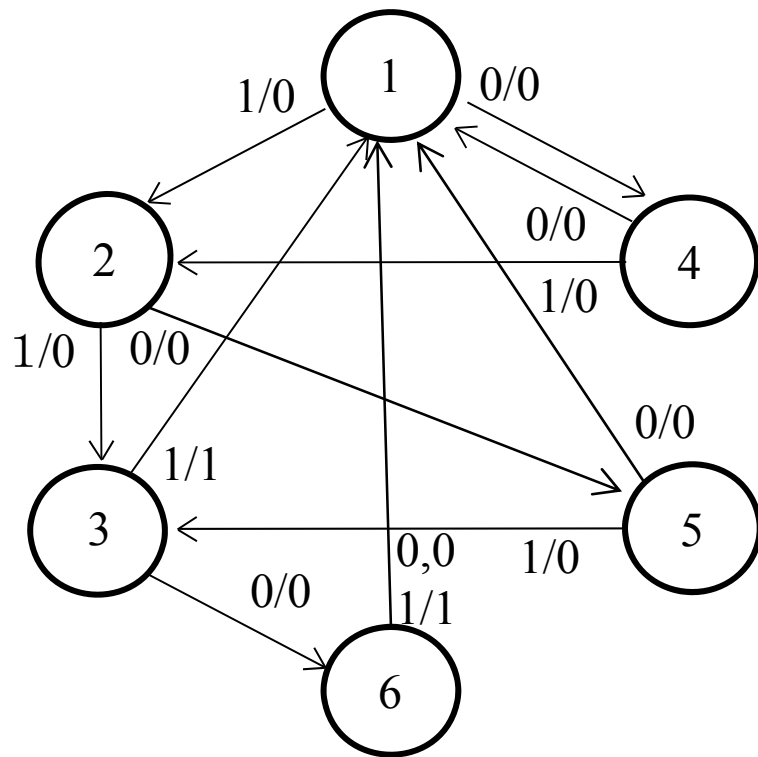
入力に1が3回入力されたら1を出力する回路を作りたい。ただし、0が2回連続して入力される、もしくは1が3回入力されたらリセットするものとする。

1)状態遷移図



2.

2)等価性の確認



初期状態

入力

出力

次状態

①

0 1

0 0

② ④

②

0 1

0 0

⑤ ③

③

0 1

0 1

⑥ ①

初期状態

入力

出力

次状態

④

0 1

0 0

① ②

⑤

0 1

0 0

① ③

⑥

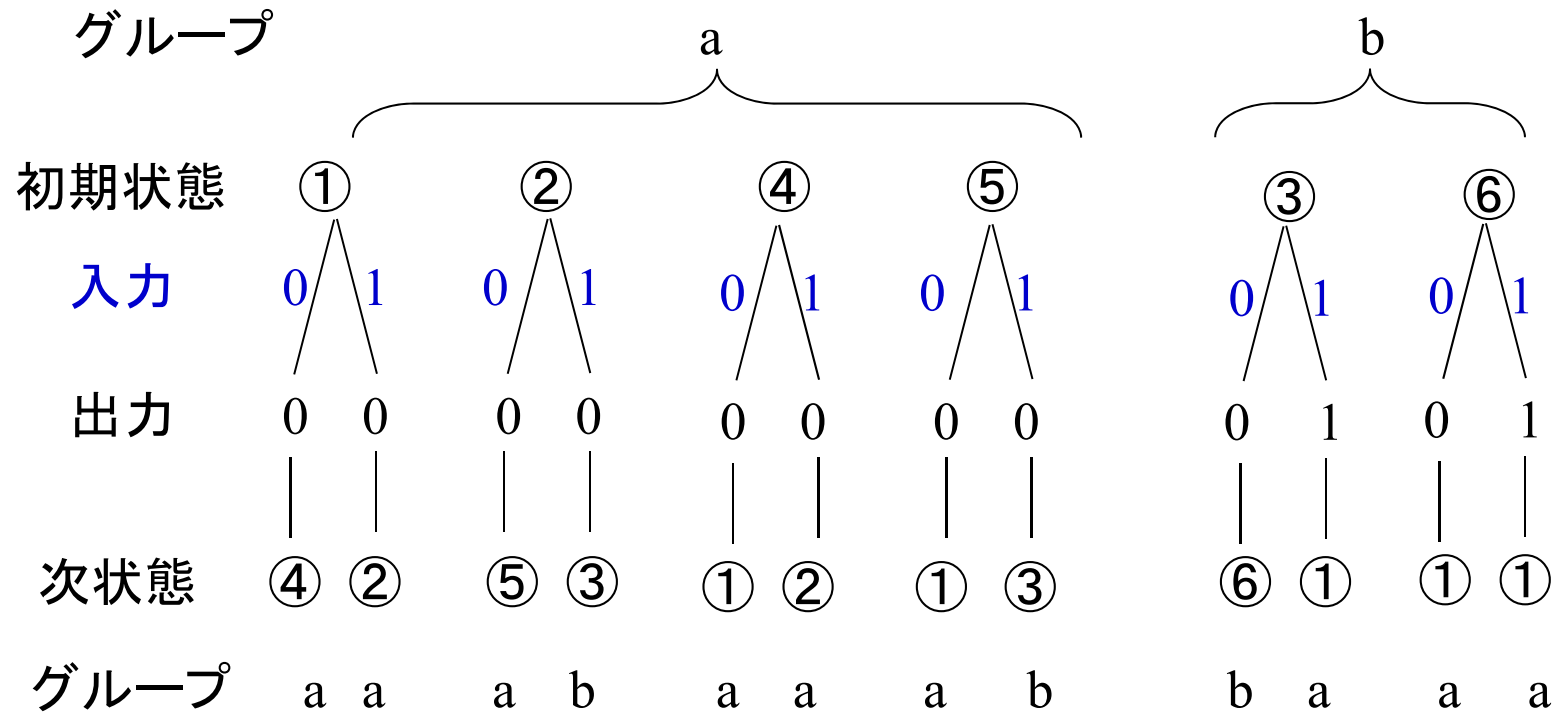
0 1

0 1

① ①

2.

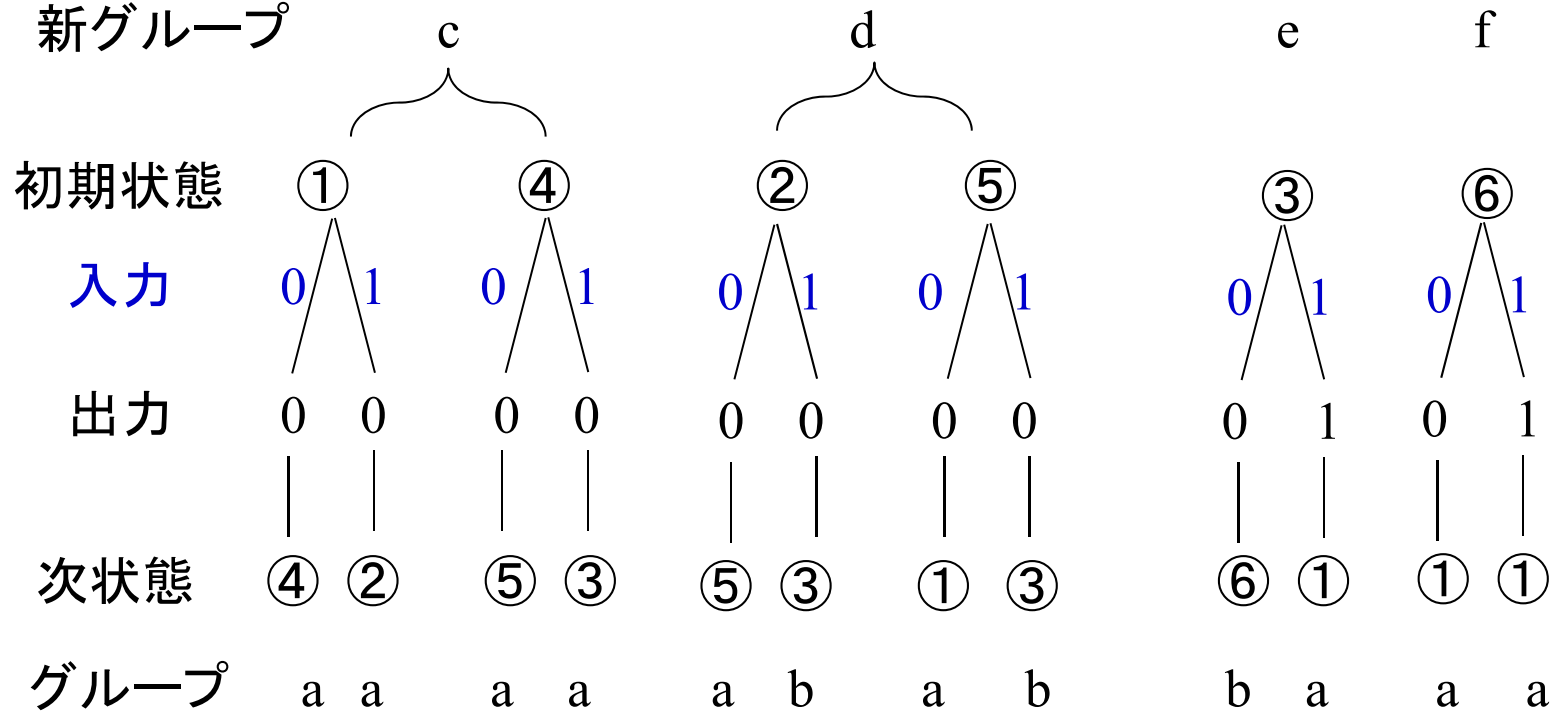
2)等価性の確認



2.

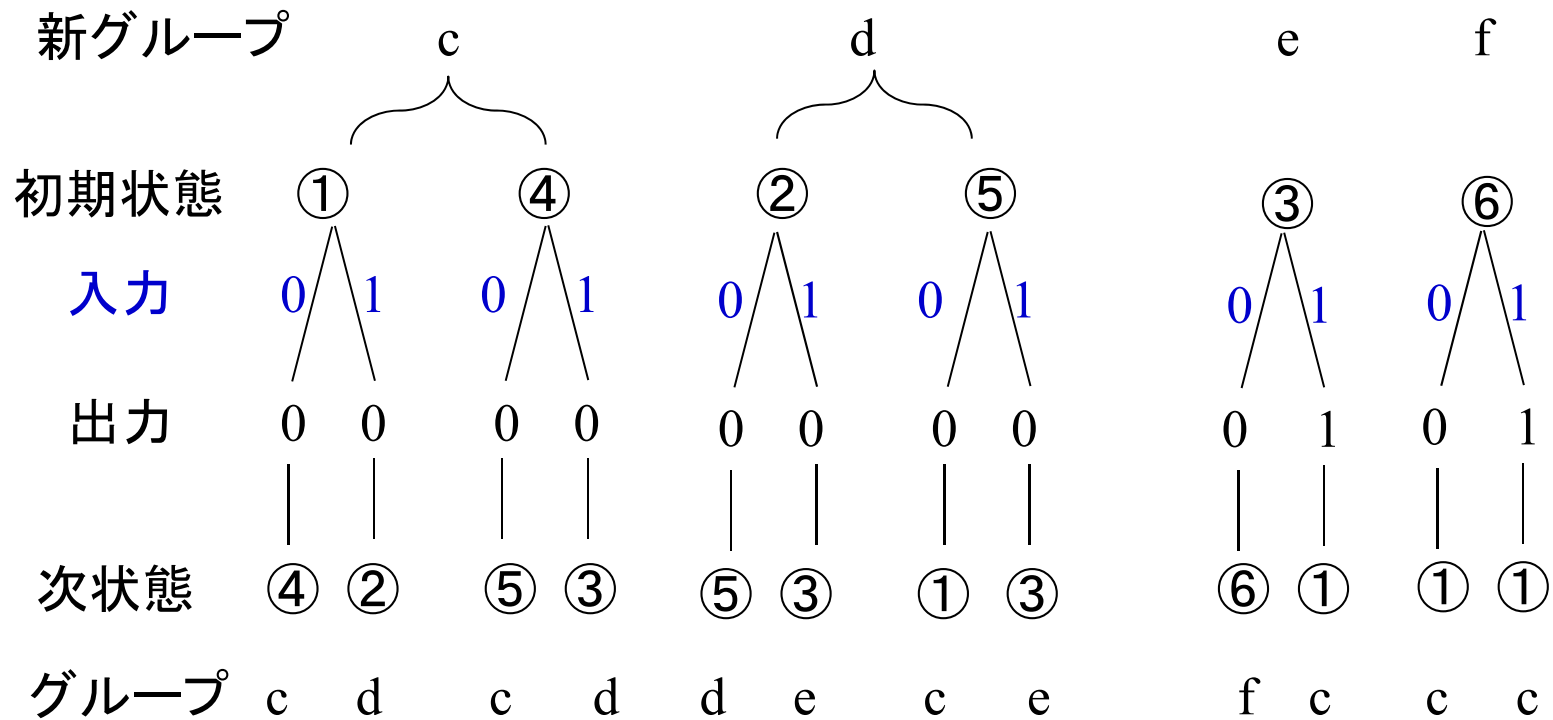
2)等価性の確認

新グループ



2.

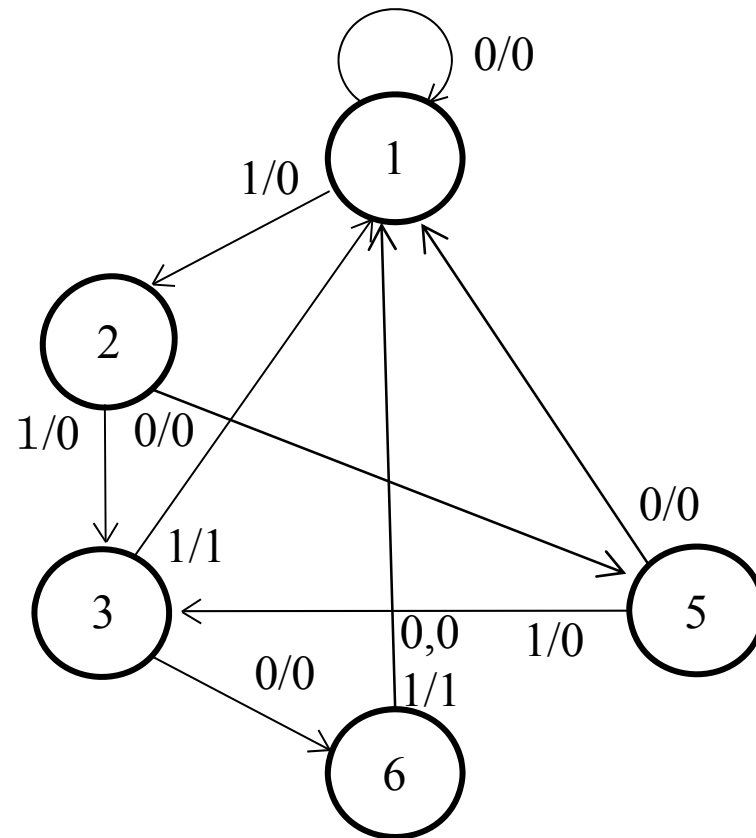
2)等価性の確認



①④が同じ

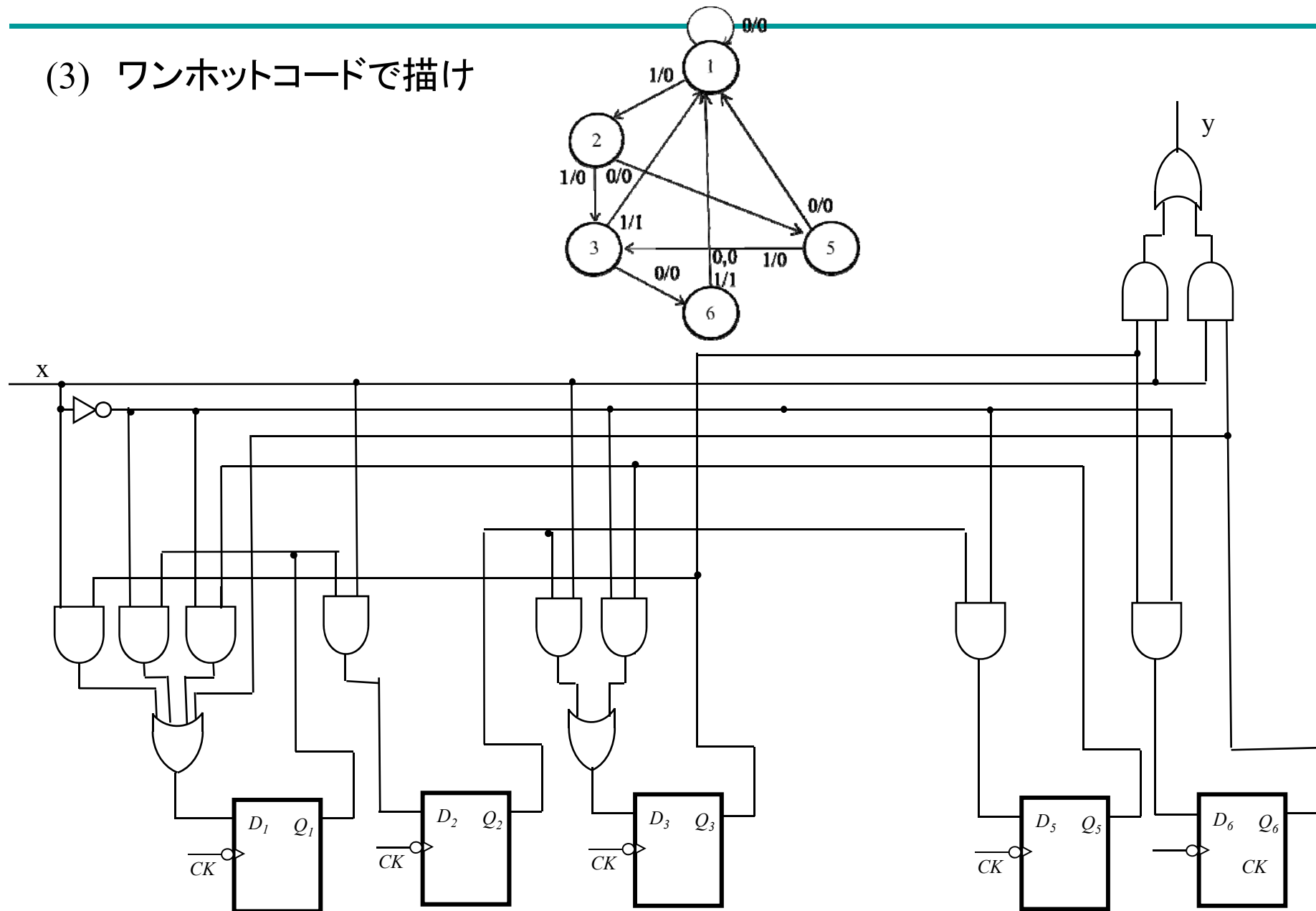
2.

(3) ワンホットコードで描け



2.

(3) ワンホットコードで描け



3. 右のような状態遷移表を考える。

x	0	1
q		
q ₀	q ₀	q ₁
q ₁	q ₁	q ₃
q ₂	q ₀	q ₁
q ₃	q ₂	q ₃

1) q₀=(0 0)、q₁=(0 1)、q₂=(1 1)、q₃=(1 0) と割り当てたとき、状態遷移関数はどのように表されるか、加法標準形を用いて示せ。

q_n=(Q₀ Q₁)とする

状態遷移表

現状態	次状態	
	x=0	1
q ₀ 0 0	0 0	0 1
q ₁ 0 1	0 1	1 0
q ₂ 1 1	0 0	0 1
q ₃ 1 0	1 1	1 0

$$Q_0' = \bar{x}gQ_0g\overline{Q_1} + xg\overline{Q_0}gQ_1 + xgQ_0g\overline{Q_1}$$

$$Q_1' = \bar{x}g\overline{Q_0}gQ_1 + \bar{x}gQ_0g\overline{Q_1} + xg\overline{Q_0}g\overline{Q_1} + xgQ_0gQ_1$$

2) この状態遷移表において、第1種隣接性と第2種隣接性が、それぞれどの状態同士で何回あるかを示せ。

第1種隣接性

q_0 と q_1 が2回

q_1 と q_3 が1回

q_2 と q_3 が1回

第2種隣接性

q_0 と q_2 が2回

q_1 と q_3 が1回

3) 2)で得られた隣接性を全て満足するように、新たに状態割当を行え。ただし、 $q_0=(0\ 0)$ 、 $q_1=(0\ 1)$ と割当てられているとする。

$q_0 \Leftrightarrow q_1 \Leftrightarrow q_3 \Leftrightarrow q_2 \Leftrightarrow q_0$ と隣接させればよい

よって、 $q_2=(1\ 0)$ 、 $q_3=(1\ 1)$

4) 3)の状態割当をもとに簡単化された状態遷移関数を示し、この動作を実現する回路をD-FFを用いて表せ。

状態遷移表は

	現状態		次状態			
			x=0		1	
q ₀	0	0	0	0	0	1
q ₁	0	1	0	1	1	1
q ₃	1	1	1	0	1	1
q ₂	1	0	0	0	0	1

よって

$$Q_0' = Q_0 \oplus Q_1 + x \oplus Q_1$$

$$Q_1' = x + \overline{Q_0} \oplus Q_1$$

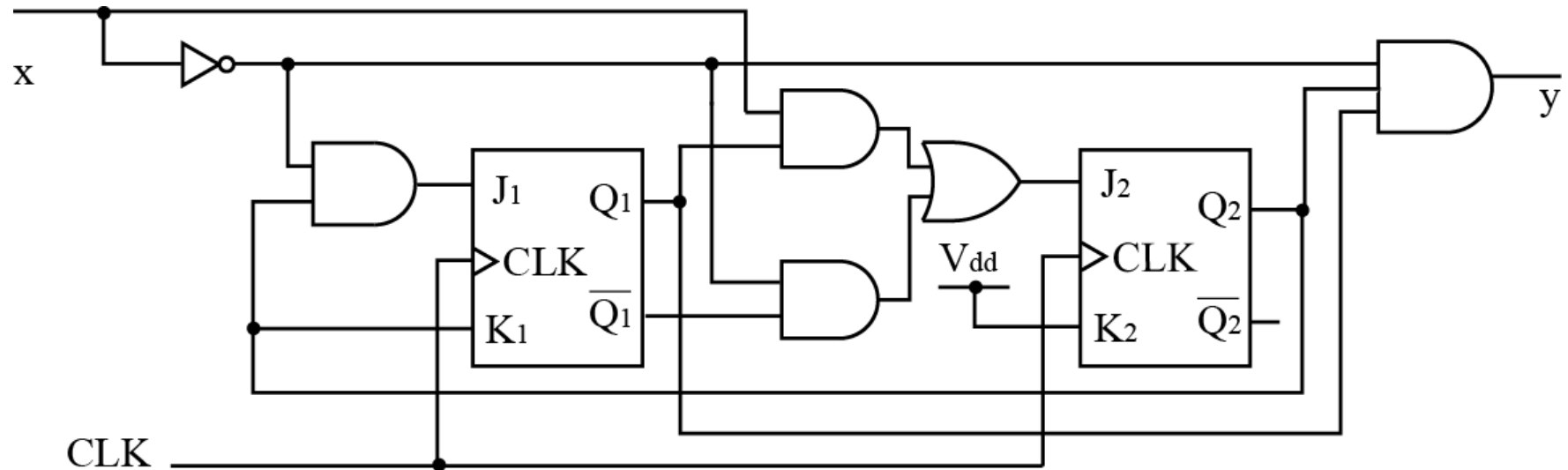
5) 3)の状態割当のまま、この回路をJK-FFで作るとき、各FFへの入力関数(入力方程式)を積和形で示せ。

遷移先	入力
$Q \rightarrow Q'$	$J \ K$
$0 \rightarrow 0$	$0 \ \varphi$
$0 \rightarrow 1$	$1 \ \varphi$
$1 \rightarrow 0$	$\varphi \ 1$
$1 \rightarrow 1$	$\varphi \ 0$

q	q'		J1		K1		J2		K2	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
00	00	01	0	0	φ	φ	0	1	φ	φ
01	01	11	0	1	φ	φ	φ	φ	0	0
11	10	11	φ	φ	0	0	φ	φ	1	0
10	00	01	φ	φ	1	1	0	1	φ	φ

$$J_1 = xgQ_1, K_1 = \overline{Q_1} \quad J_2 = x, K_2 = \overline{x}gQ_0$$

4. 下の回路は、二進数の文字列識別回路である。



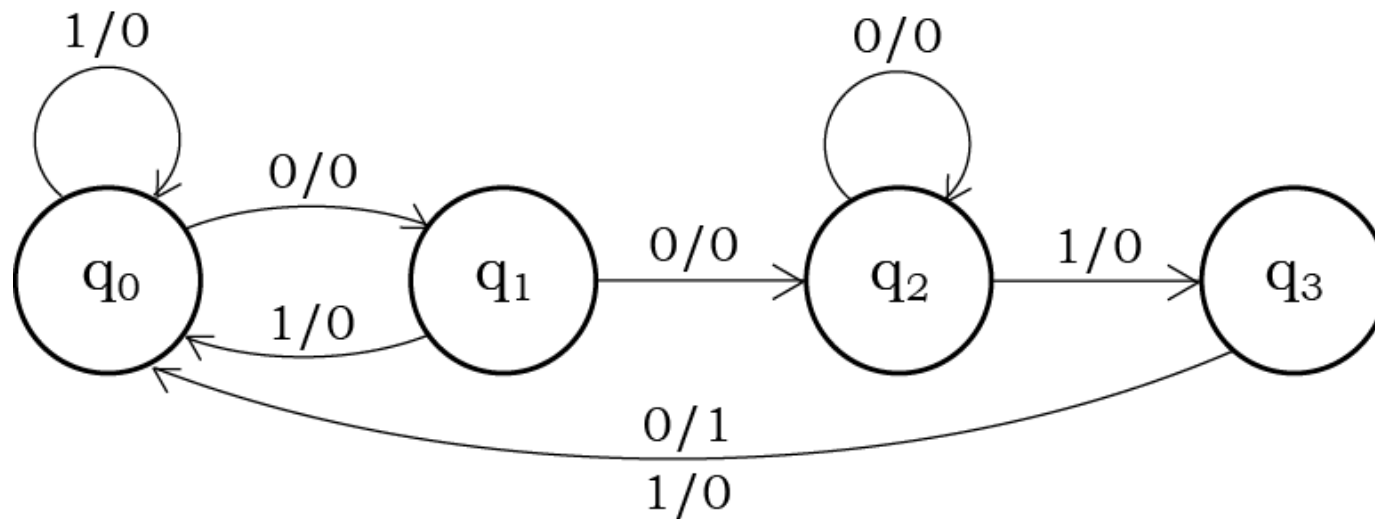
1) この回路の入力方程式と出力方程式を記せ。

$$J_1 = \bar{x} \square Q_2 \quad K_1 = Q_2$$

$$J_2 = x \square Q_1 + \bar{x} \square \bar{Q}_1 \quad K_2 = 1$$

2) $q_0=(0,0)$ 、 $q_1=(0,1)$ 、 $q_2=(1,0)$ 、 $q_3=(1,1)$ と状態が割り当てられているとき、この回路の状態遷移表と状態遷移図を示せ。ここで $q_n=(Q_1, Q_2)$ のようにそれぞれのFFの状態を表し、初期状態は q_0 にあるとする。なお、 q_0 から q_3 を用いて答えること。

	次状態		出力	
	0	1	0	1
q_0	q_1	q_0	0	0
q_1	q_2	q_0	0	0
q_2	q_2	q_3	0	0
q_3	q_0	q_0	1	0



3) 2)のように割り当てたときと、 $q_0=(0,0)$ 、 $q_1=(0,1)$ 、 $q_2=(1,1)$ 、 $q_3=(1,0)$ のように割り当てたときの状態遷移関数を簡単化して示せ。また、どちらの割り当ての状態遷移関数がより簡単になるか述べよ。

2)の割り当て

現状態 q Q ₂ Q ₁			次状態 q'				出力 y	
			入力 x				入力 x 0 1	
			0 Q ₂ Q ₁		1 Q ₂ Q ₁			
q ₁	0	0	0	1	0	0	0	0
q ₂	0	1	1	0	0	0	0	0
q ₃	1	0	1	0	1	1	0	0
q ₄	1	1	0	0	0	0	1	0

$$Q_1' = \bar{x}g\bar{Q}_1g\bar{Q}_2 + xg\bar{Q}_1gQ_2$$

$$Q_2' = \bar{x}gQ_1g\bar{Q}_2 + \bar{Q}_1gQ_2$$

新しい割り当て

現状態 q Q ₂ Q ₁			次状態 q'				出力 y	
			入力 x				入力 x 0 1	
			0		1			
			Q ₂	Q ₁	Q ₂	Q ₁	0	1
q ₁	0	0	0	1	0	0	0	0
q ₂	0	1	1	1	0	0	0	0
q ₃	1	1	1	1	1	0	0	0
q ₄	1	0	0	0	0	0	1	0

$$Q_1' = \bar{x}gQ_1 + \bar{x}g\bar{Q}_2$$

$$Q_2' = \bar{x}gQ_1 + Q_1gQ_2$$

4) 3)のように状態遷移関数がより簡単になるように割り当てたとき、この動作を実現する回路をD-FFを用いて表せ。

$$Q_1' = \bar{x}gQ_1 + \bar{x}g\bar{Q}_2$$

$$Q_2' = \bar{x}gQ_1 + Q_1gQ_2$$

