
第7章「順序回路の応用」

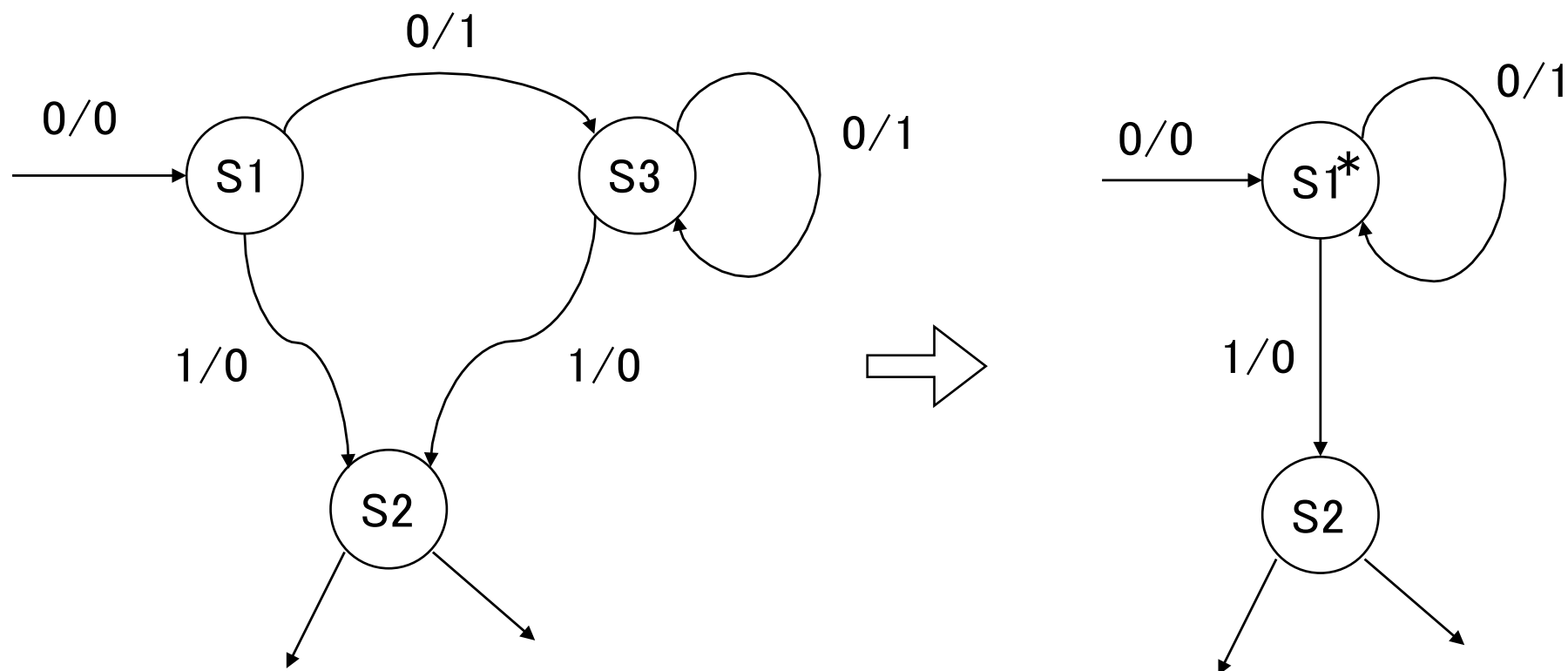
- ・ 順序回路の設計方法
- ・ 基本回路(レジスタ, カウンタ)

順序回路の設計手順

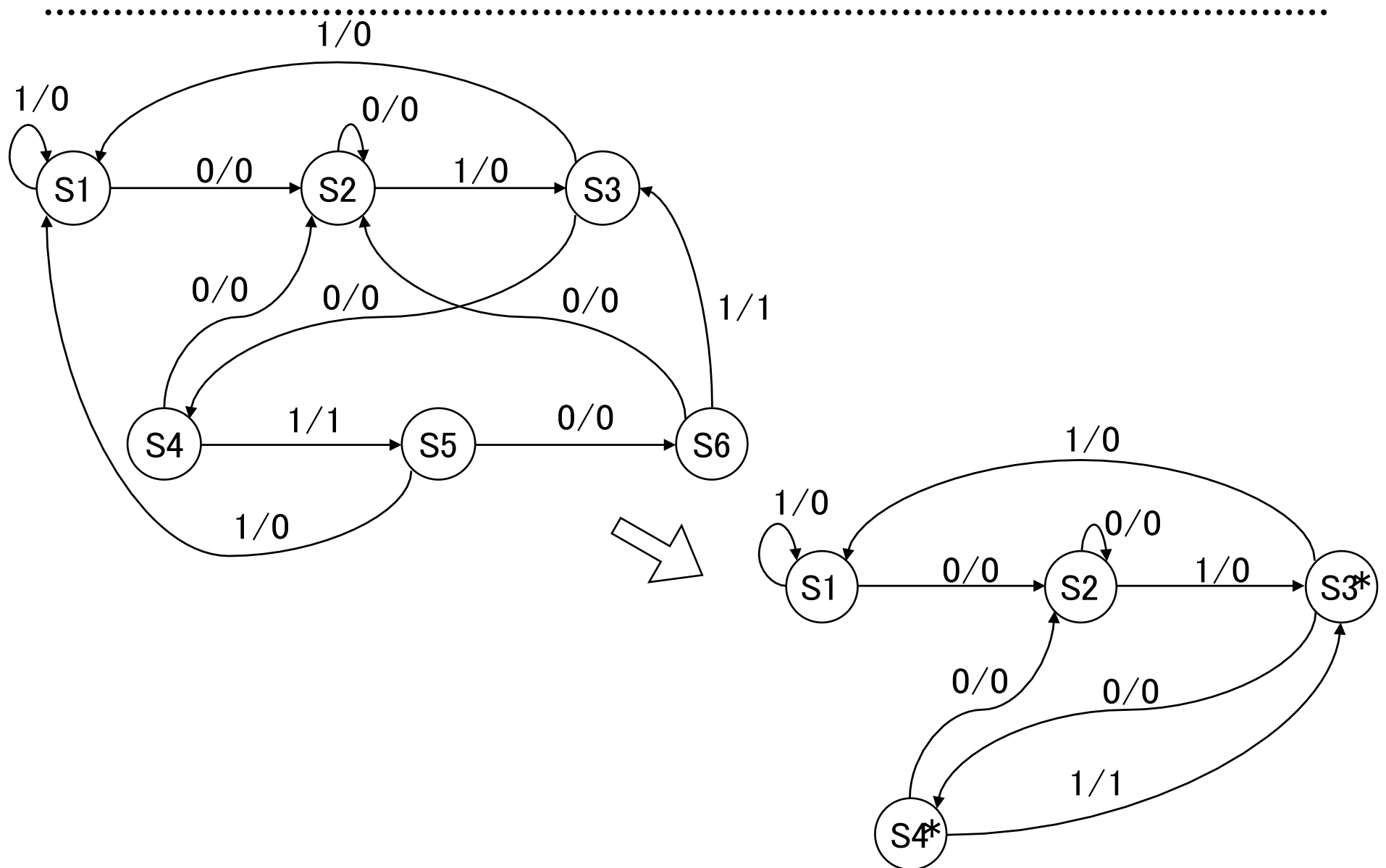
1. 仕様から状態遷移図を作成する
 - ・ 遷移表と出力表も作成
2. 状態数を最小化
 - ・ 前段階の作業と関係
3. 状態を符号化(状態割当て)
 - ・ 符号化しただけで結果が変わる
4. 符号化に基づき, 遷移表と出力表に対応する, 出力変数関数と状態変数関数の真理値表を作成し, 両関数を実現する組み合わせ回路を設計

状態数の最小化(例1)

.....

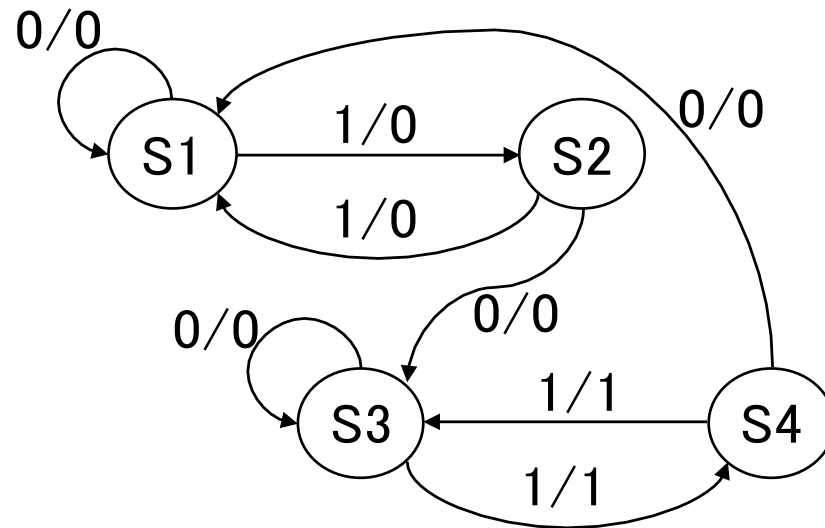


状態数の最小化(例2)



状態割当て

例)



全状態 = 4 = 2ビット

遷移表

	0	1
S1	S1	S2
S2	S3	S1
S3	S3	S4
S4	S1	S3

出力表

	0	1
S1	0	0
S2	0	0
S3	0	1
S4	0	1

真理値表の作成

a) $S1 \rightarrow "00"$, $S2 \rightarrow "01"$, $S3 \rightarrow "11"$, $S4 \rightarrow "10"$

遷移表

$y_1 y_2 \backslash x$	0	1
00	00	01
01	11	00
11	11	10
10	00	11

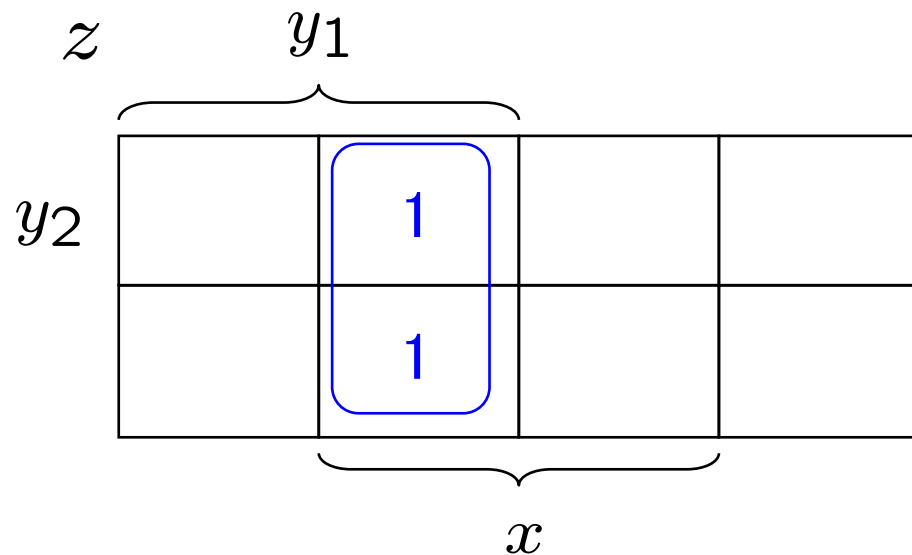
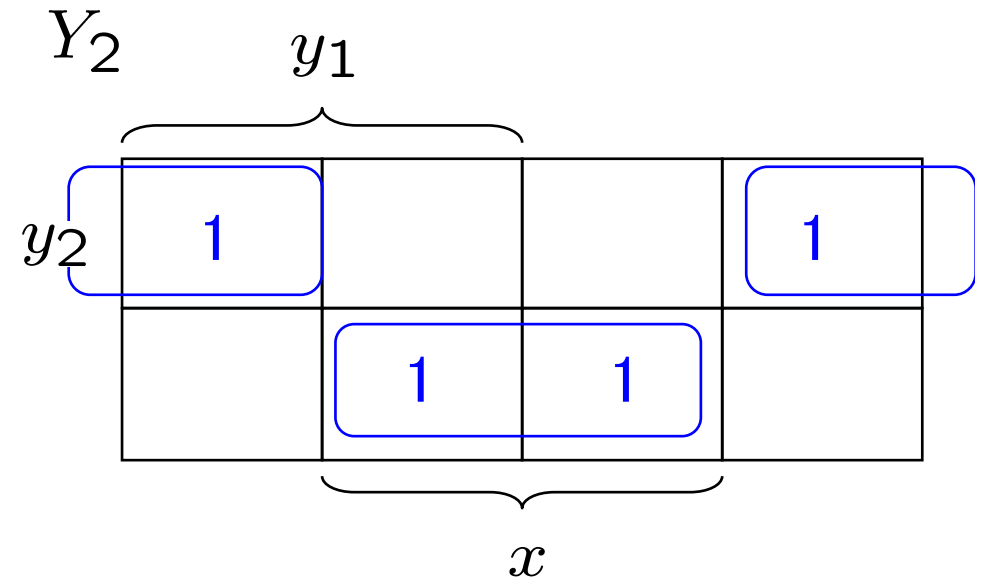
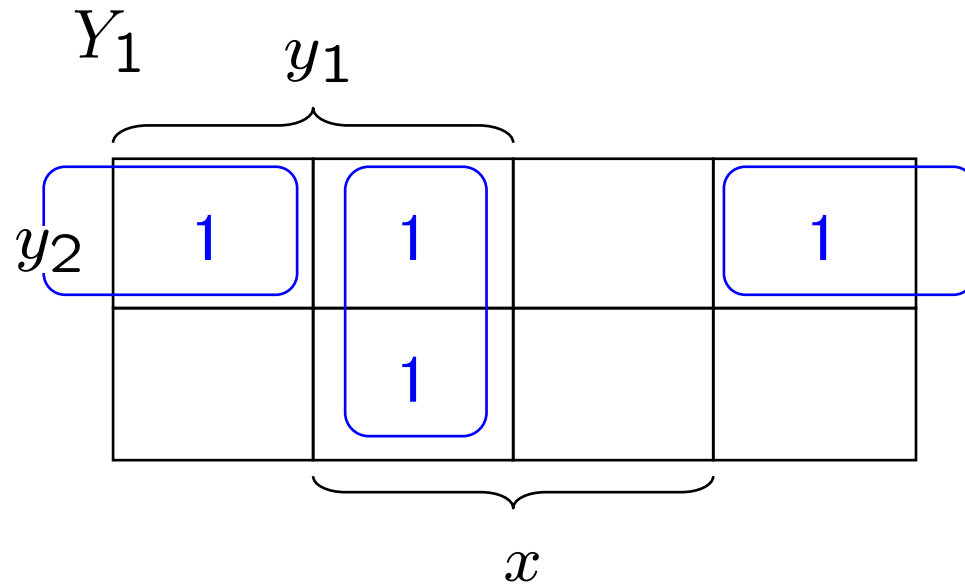
出力表

$y_1 y_2 \backslash x$	0	1
00	0	0
01	0	0
11	0	1
10	0	1

真理値表

現状態			次状態		
y_1	y_2	x	Y_1	Y_2	z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1

回路化

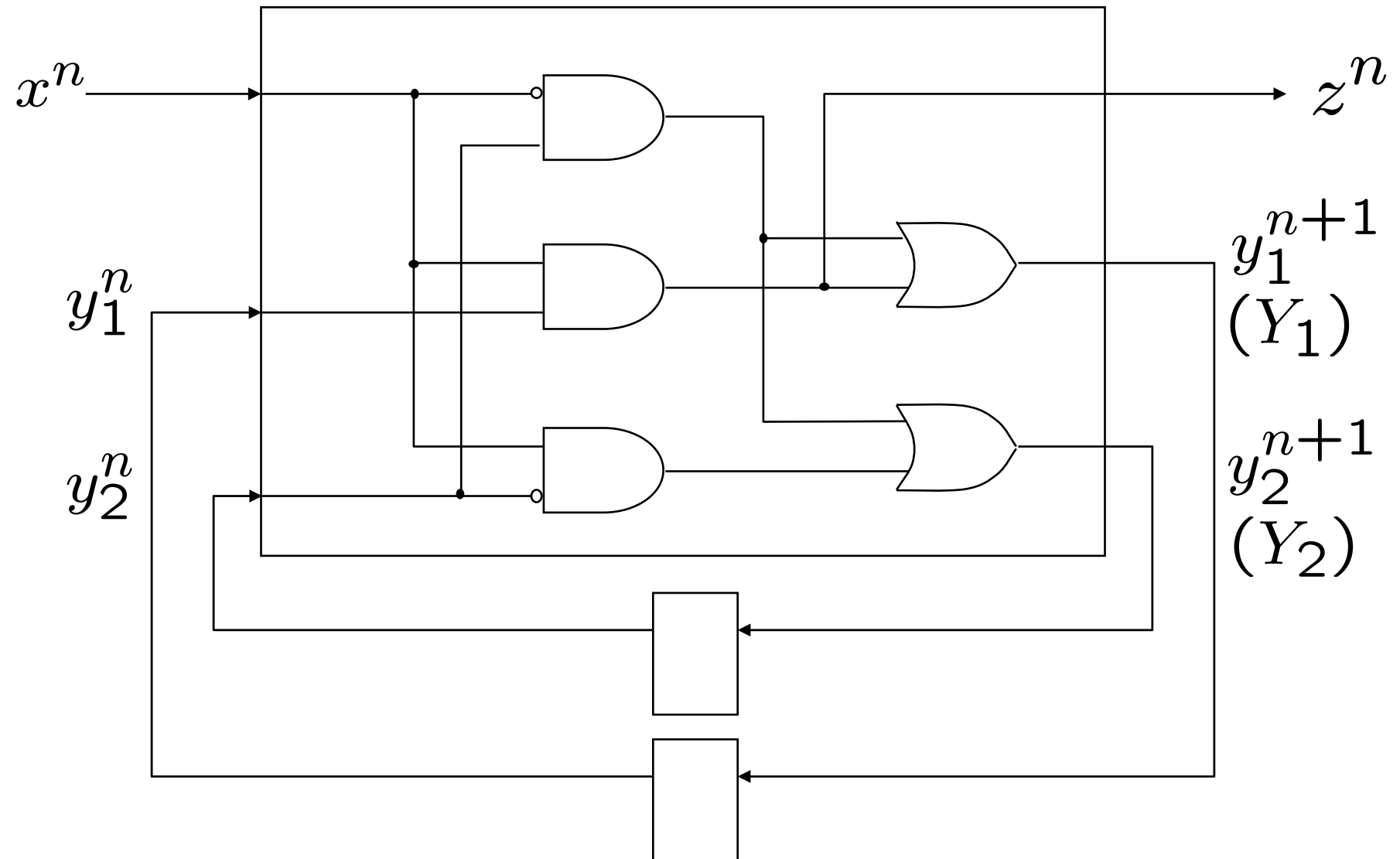


$$Y_1 = \bar{x}y_2 + xy_1$$

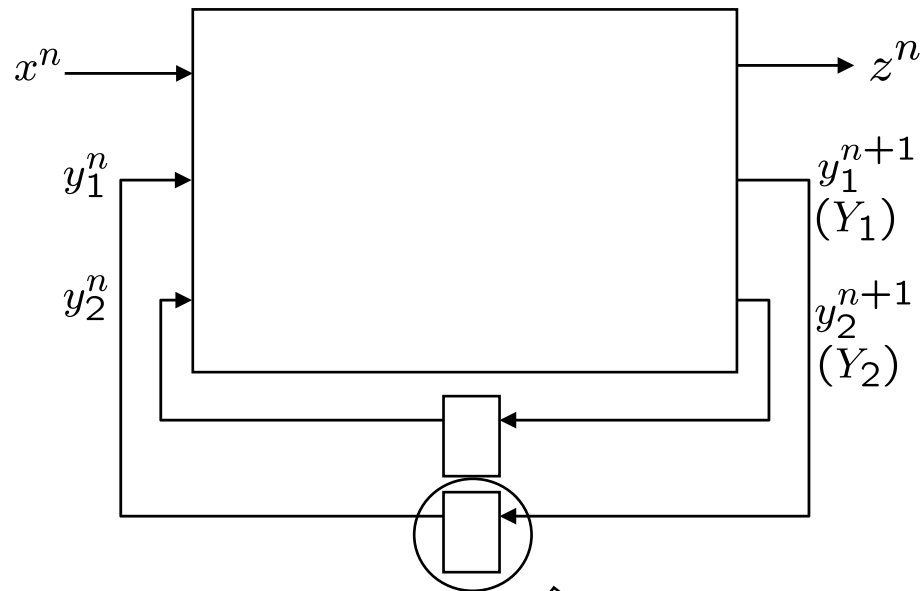
$$Y_2 = \bar{x}y_2 + x\bar{y}_2$$

$$z = xy_1$$

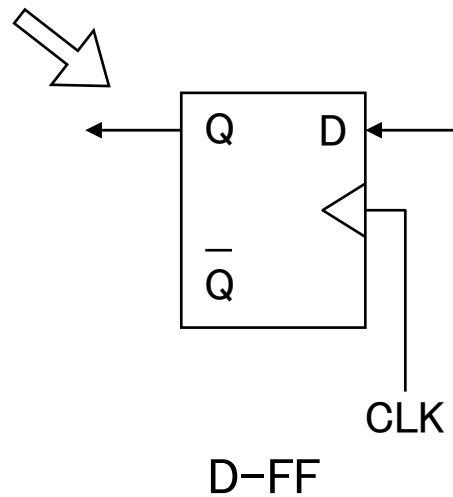
回路図



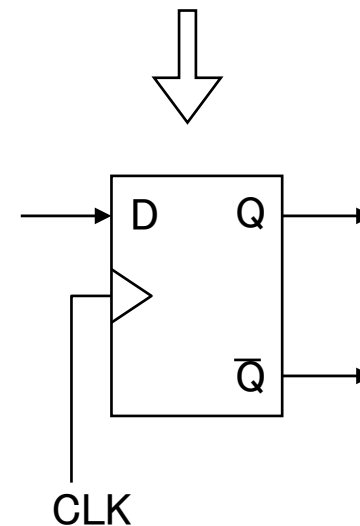
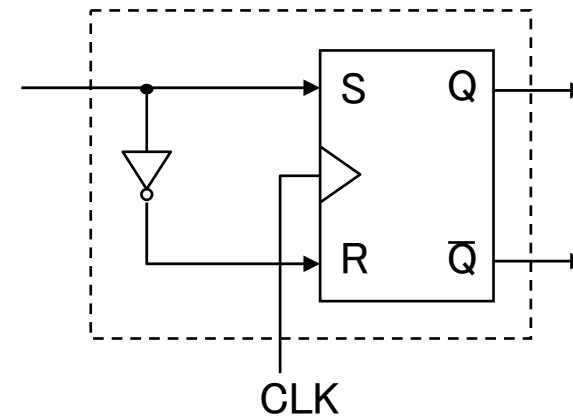
回路図(記憶回路)



1ビットにつき一つのD-FFを使用



D-FFのRS-FFによる構成法



状態割当ての自由度

b) $S1 \rightarrow "00"$, $S2 \rightarrow "11"$, $S3 \rightarrow "01"$, $S4 \rightarrow "10"$

遷移表

$y_1 y_2 \backslash x$	0	1
00	00	11
11	01	00
01	01	10
10	00	01

真理値表

y1	y2	x	Y1	Y2	z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0

出力表

$y_1 y_2 \backslash x$	0	1
00	0	0
11	0	0
01	0	1
10	0	1

カウンタ

- クロック入力を0から数える

例) 6進カウンタ: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 0, 1, 2, 3, 4, 5, ...

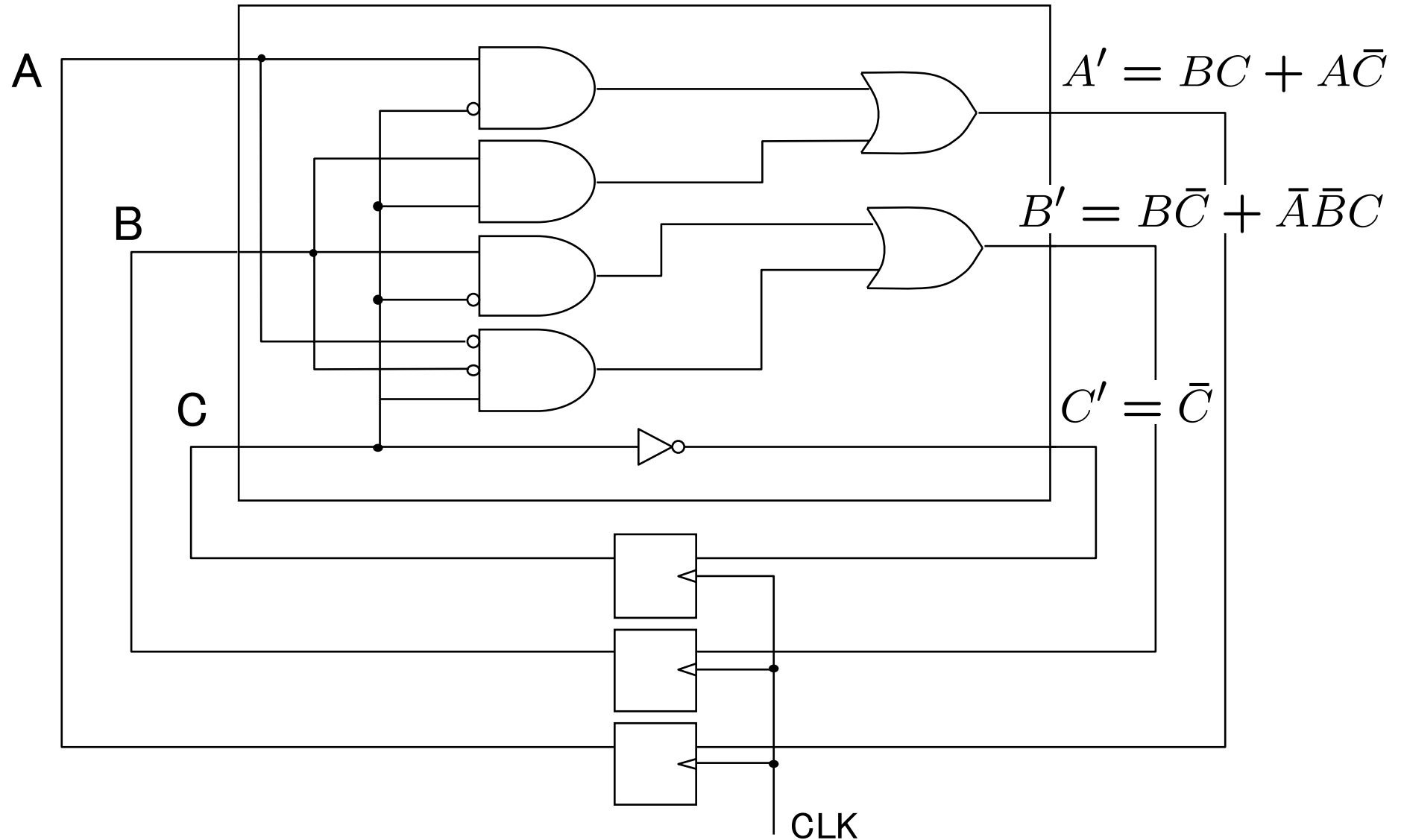
遷移表

現状態 ↓	次状態 ↓	出力		
		A	B	C
S1	S2	0	0	0
S2	S3	0	0	1
S3	S4	0	1	0
S4	S5	0	1	1
S5	S6	1	0	0
S6	S1	1	0	1

状態割当て済真理値表

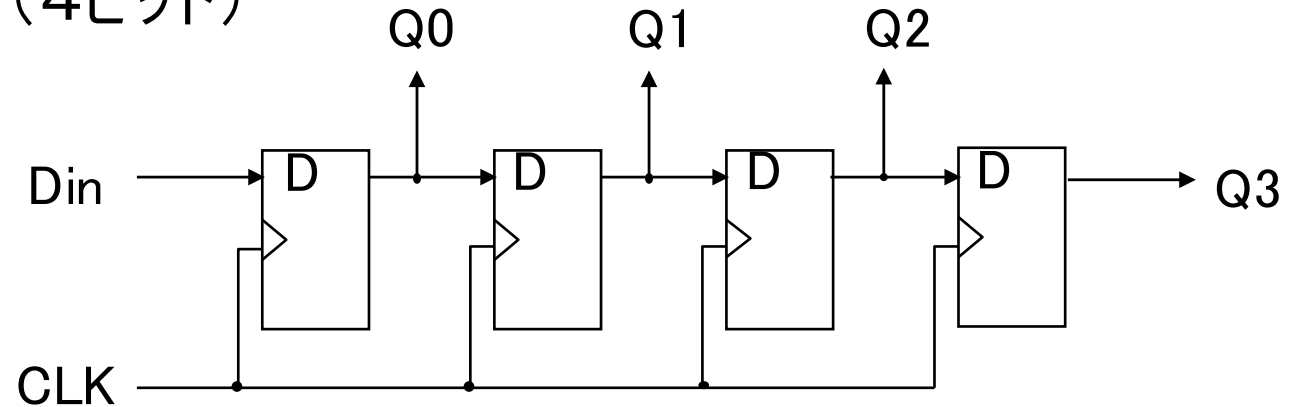
	現在			次		
	A	B	C	A'	B'	C'
S1	0	0	0	0	0	1
S2	0	0	1	0	1	0
S3	0	1	0	0	1	1
S4	0	1	1	1	0	0
S5	1	0	0	1	0	1
S6	1	0	1	0	0	0

カウンタ

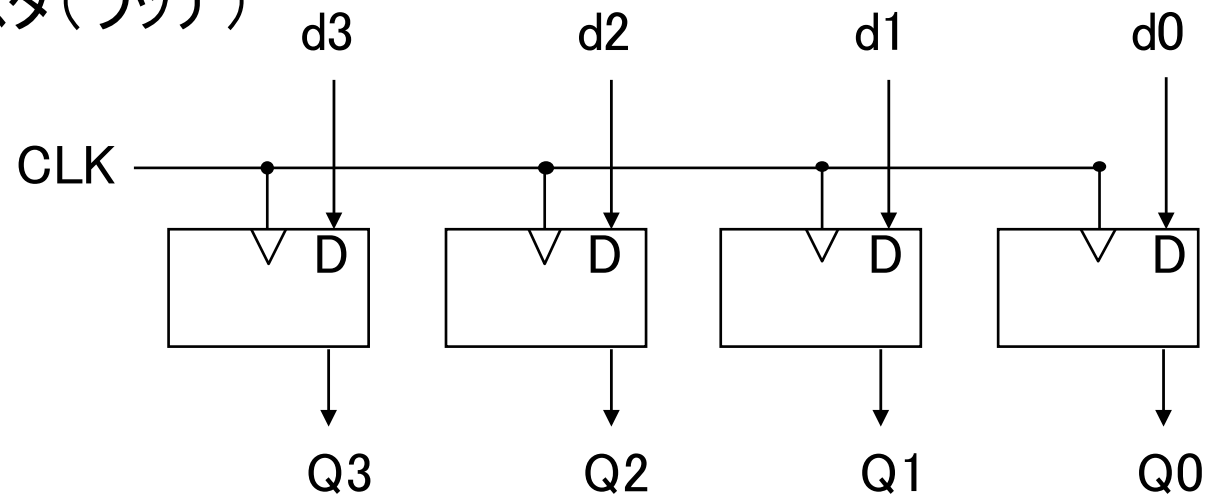


レジスタ

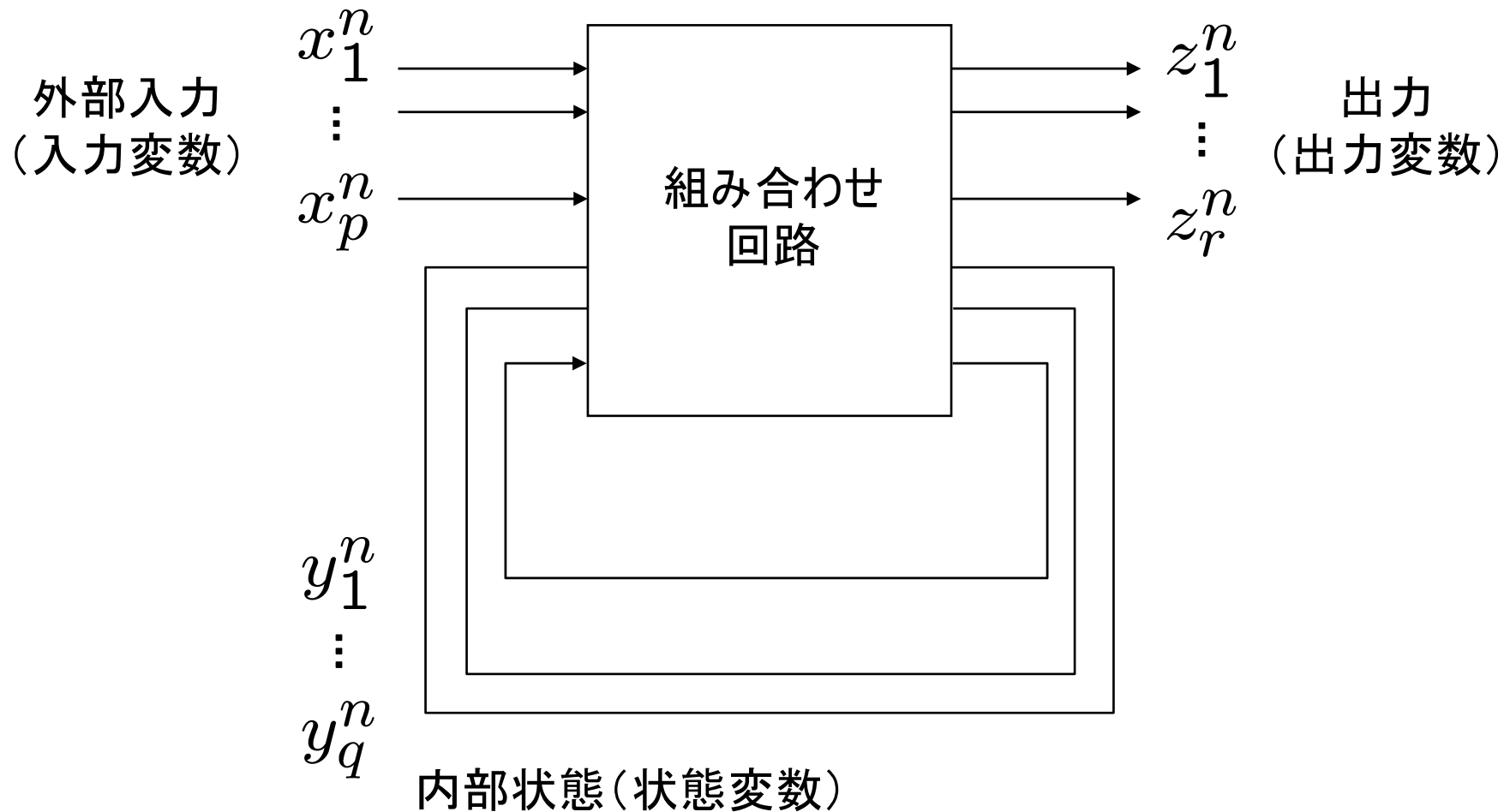
- シフトレジスタ(4ビット)



- 4ビットレジスタ(ラッチ)



非同期式順序回路(1)

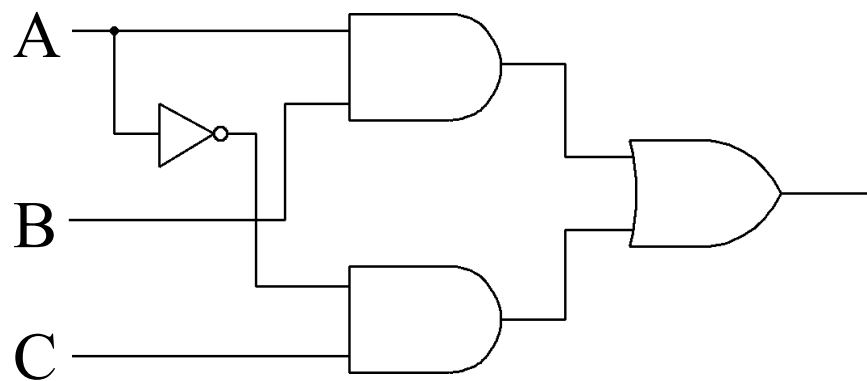


非同期式順序回路(2)

- ・ 入力変数の変化により, 状態が遷移する
 - 同時に2つ以上の入力変数が変化することはないとする
- ・ 内部状態が変化しない状態を安定状態と呼ぶ
 - 永久に安定状態に入らない場合(例: 発振)が有りうる(当然これを避けるように設計する).
 - 安定状態における出力のみが意味をもつ

ハザード

$$f(A, B, C) = A B + \bar{A} C$$

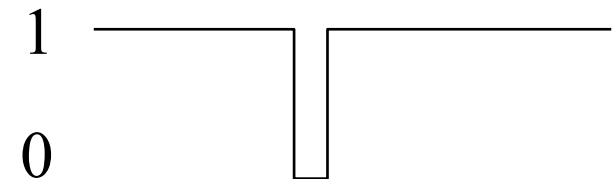


A			
B	1	1	1
			1
C			

$$(A, B, C) = (1, 1, 1)$$



$$(A, B, C) = (0, 1, 1)$$



問題

- ・ 先週の小テストの，入力系列”0011”に対してのみ1
を出力する順序機械の順序回路を示せ