

デジタル回路

第16講

順序回路（3）同期式カウンタ



専門学校 静岡電子情報カレッジ

ITゲーム&ロボットシステム学科

ロボットシステム研究 & ITスペシャリスト研究

有賀 浩

第16講 順序回路（3）同期式カウンタ

1. 同期式カウンタとは？
2. D-FFによる同期式4進カウンタ
3. 同期式4進カウンタの動作
4. 同期式8進カウンタの設計

1

同期式カウンタとは？

同期式

全てのFFに

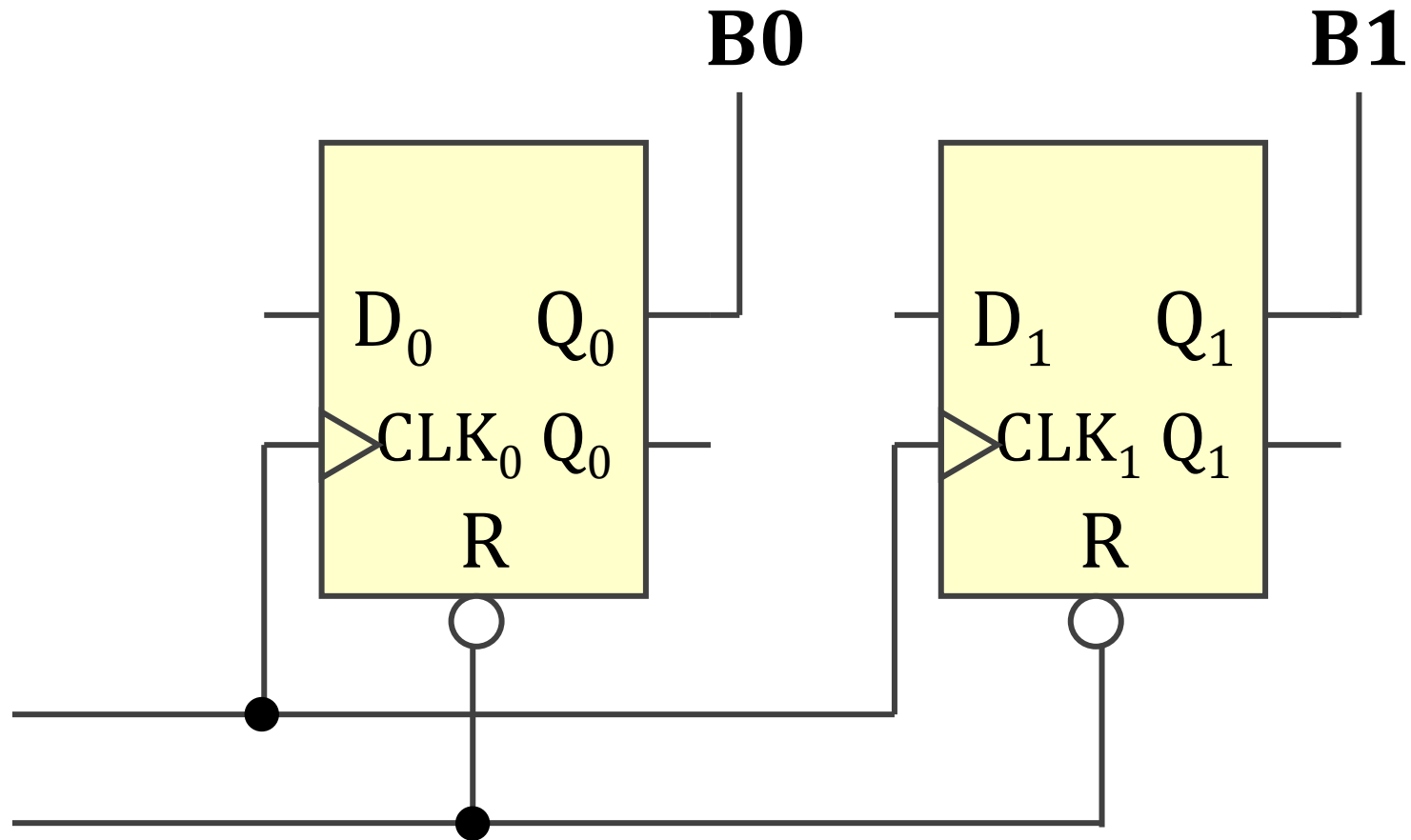
同じクロックを入力するカウンタ回路

ハザードが発生しない！

2

同期式4進カウンタ

同期式4進カウンタ



同期式なので

クロックの立ち上がりで
常に**D**が**Q**に出力される。



Dをどうにかしよう！

同期式4進カウンタの真理値表

現在の Q1=B1	現在の Q0=B0	次のB1 現在の D1	次のB0 現在の D0
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
0	0	0	1
0	1	1	0

同期式4進カウンタの真理値表

現在の Q1=B1	現在の Q0=B0	次のB1 現在のD1	次のB0 現在のD0
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
0	0	0	1
0	1	1	0

次のクロックで
B1,B0が
この状態になるように
D1,D0を用意しておく



B1, B0を使って
D1, D0 をつくる

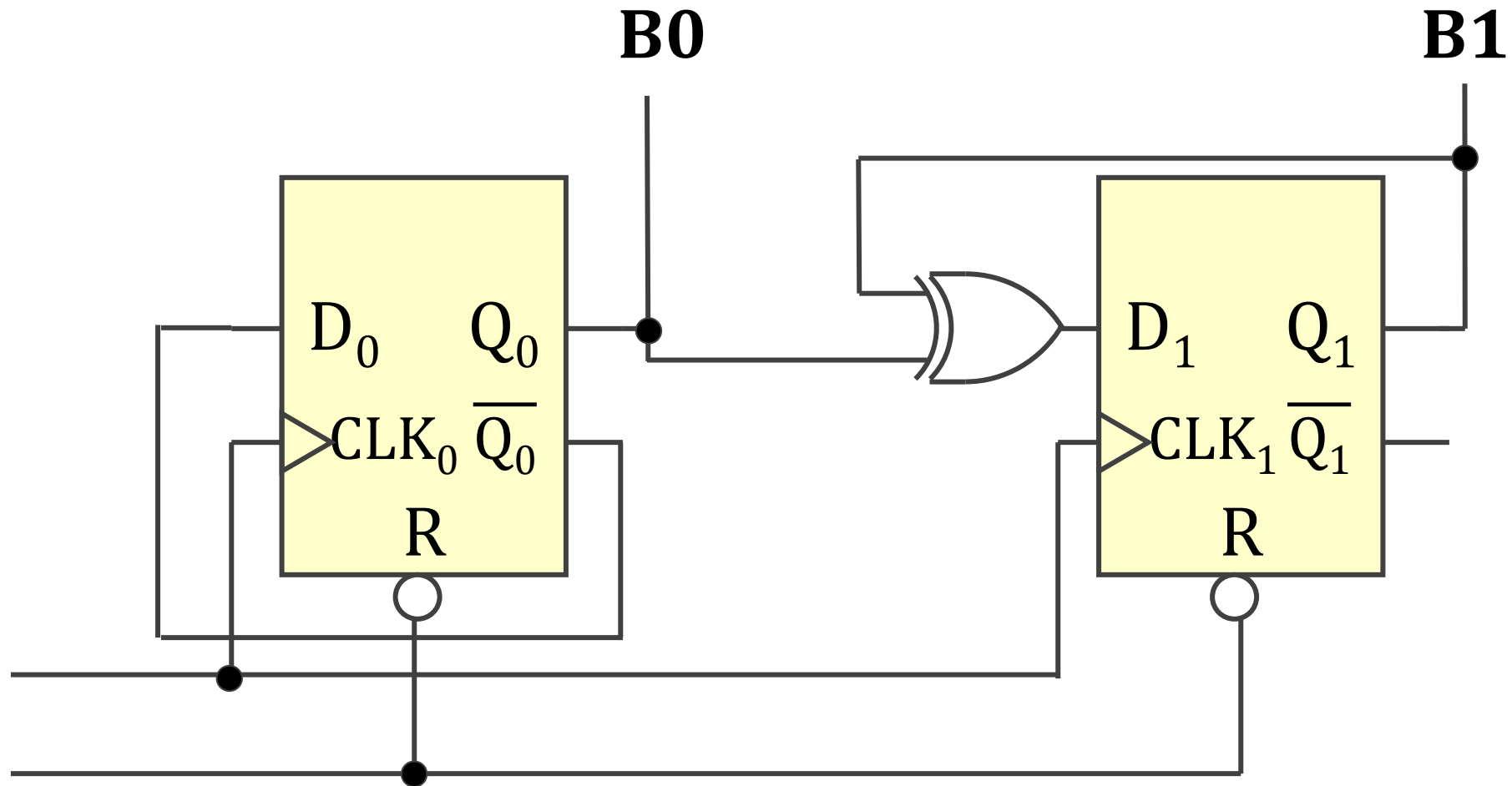
D1, D0 をつくる

Q1	Q0	D1	D0
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0

$$D0 = \overline{Q0}$$

$$D1 = Q1 \oplus Q0$$

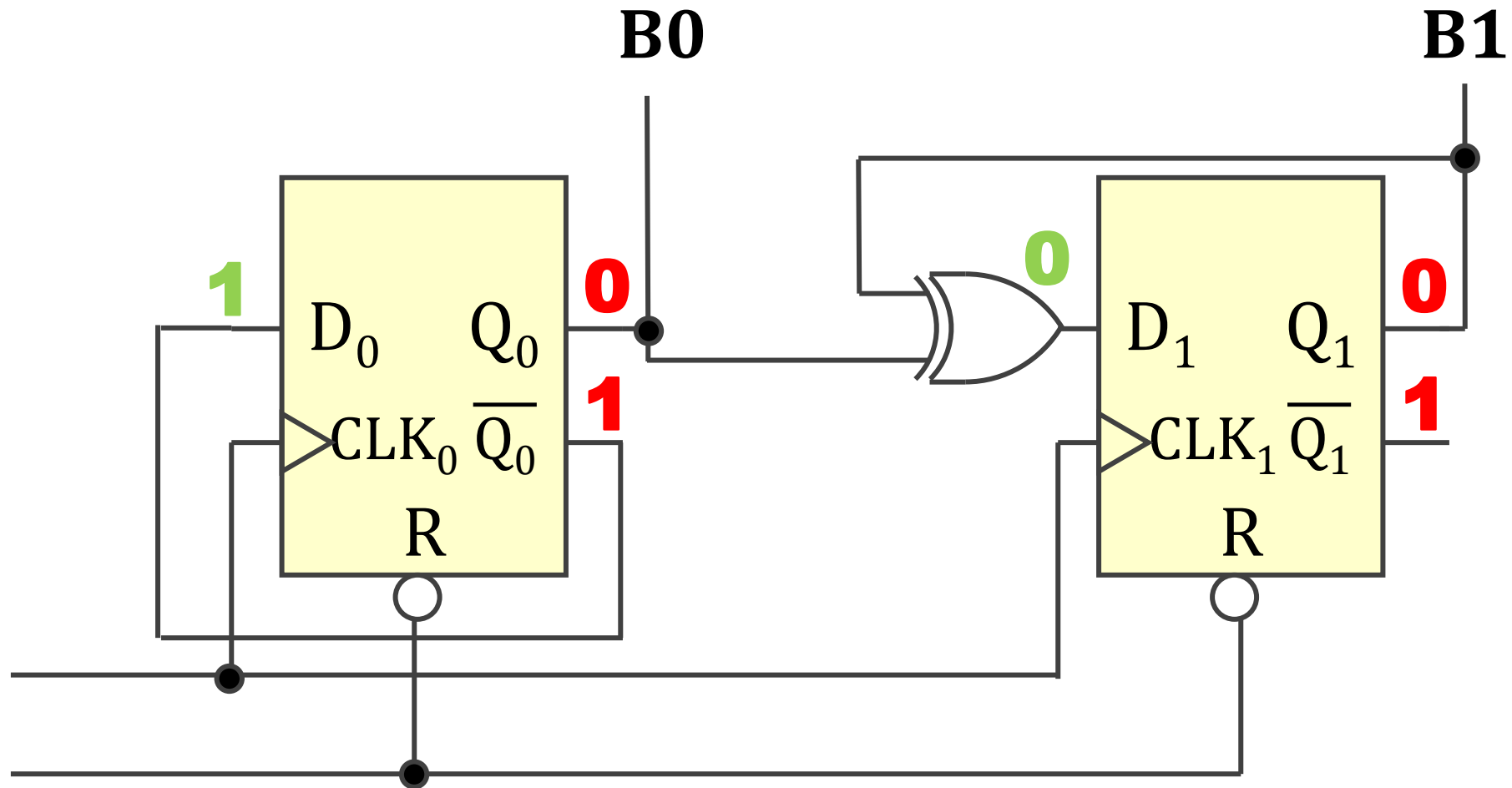
同期式4進カウンタの回路図



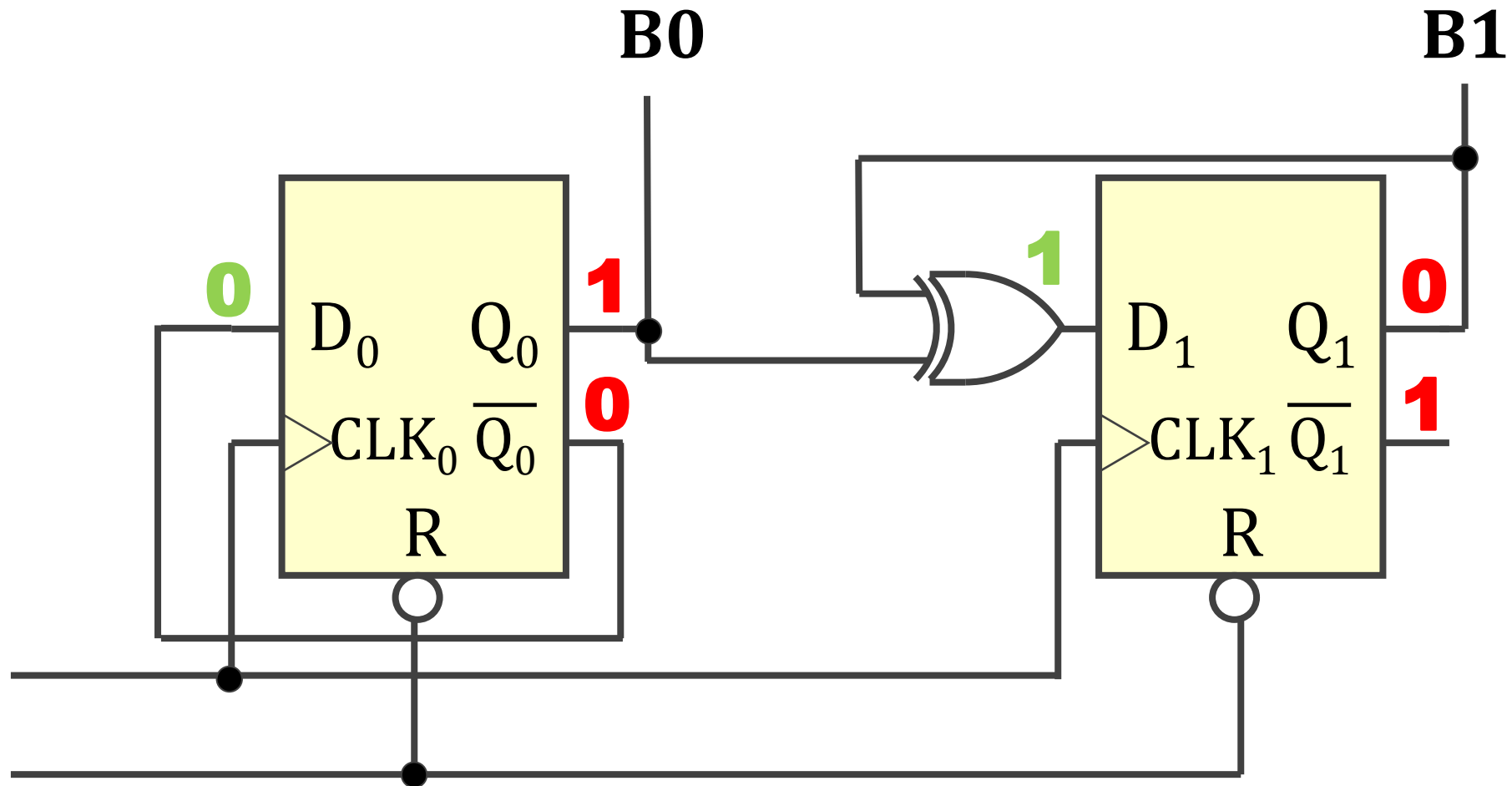
3

同期式4進カウンタの動作

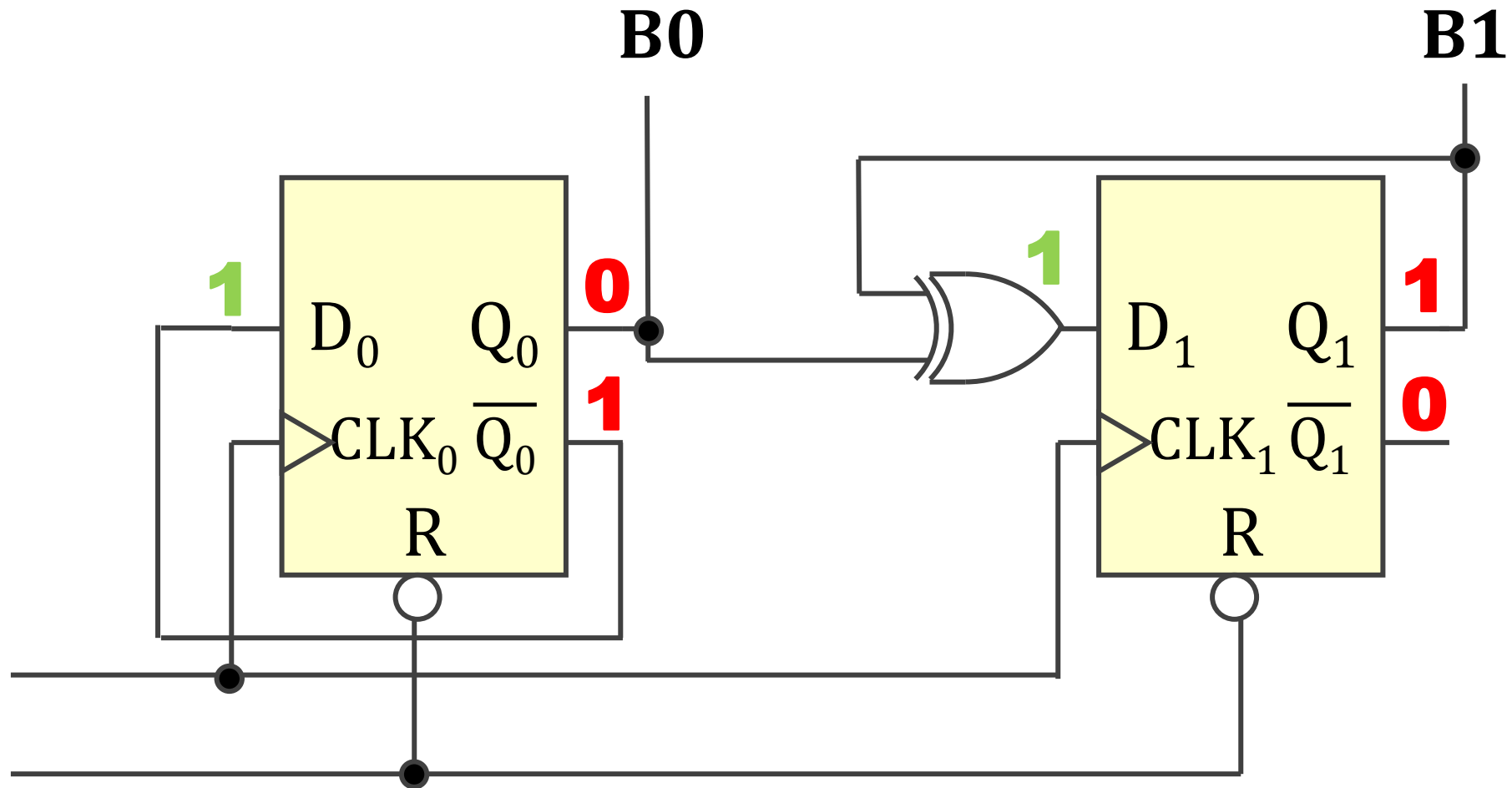
動作① リセットをLにすると



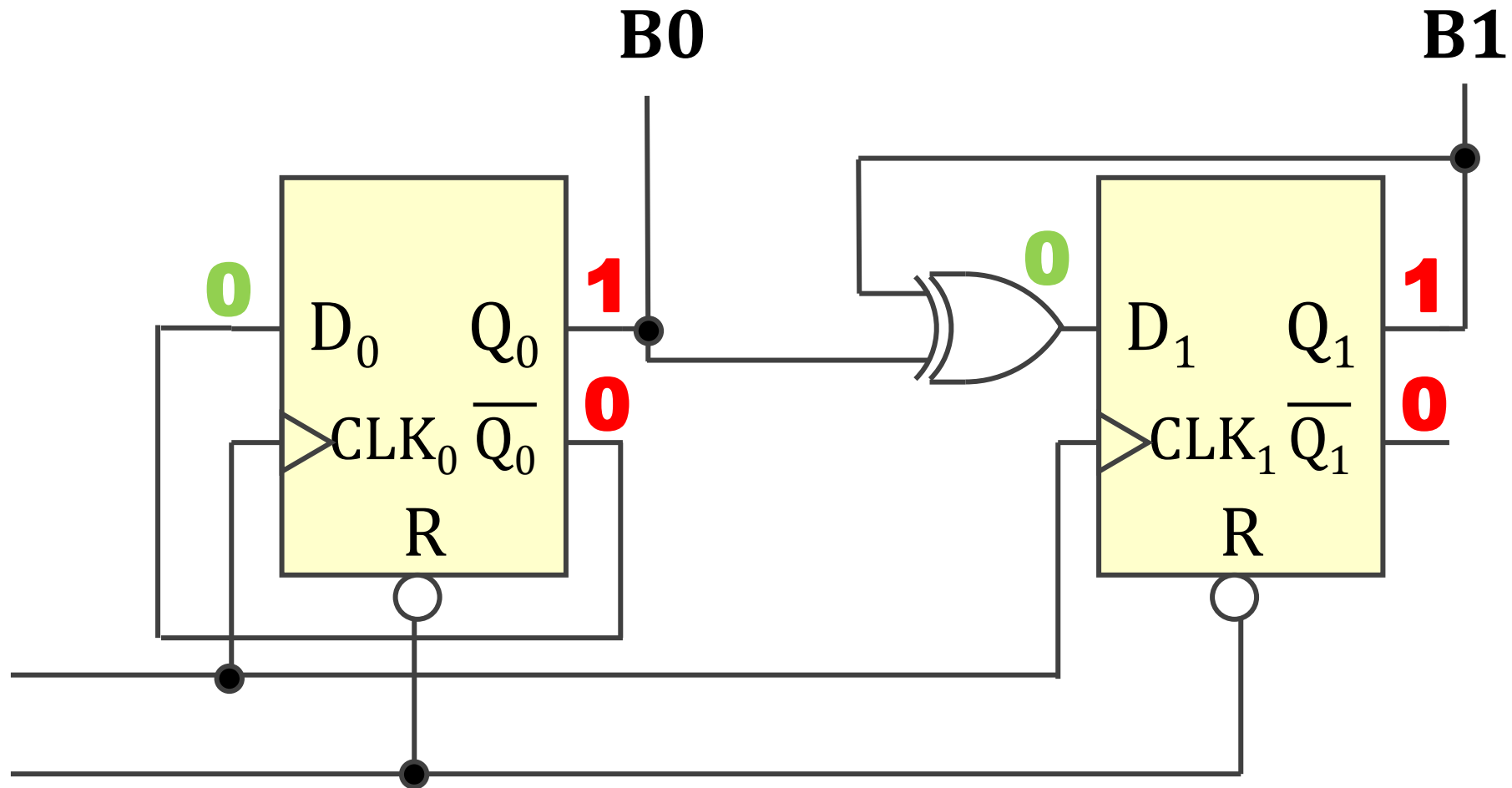
動作② 最初のクロックで



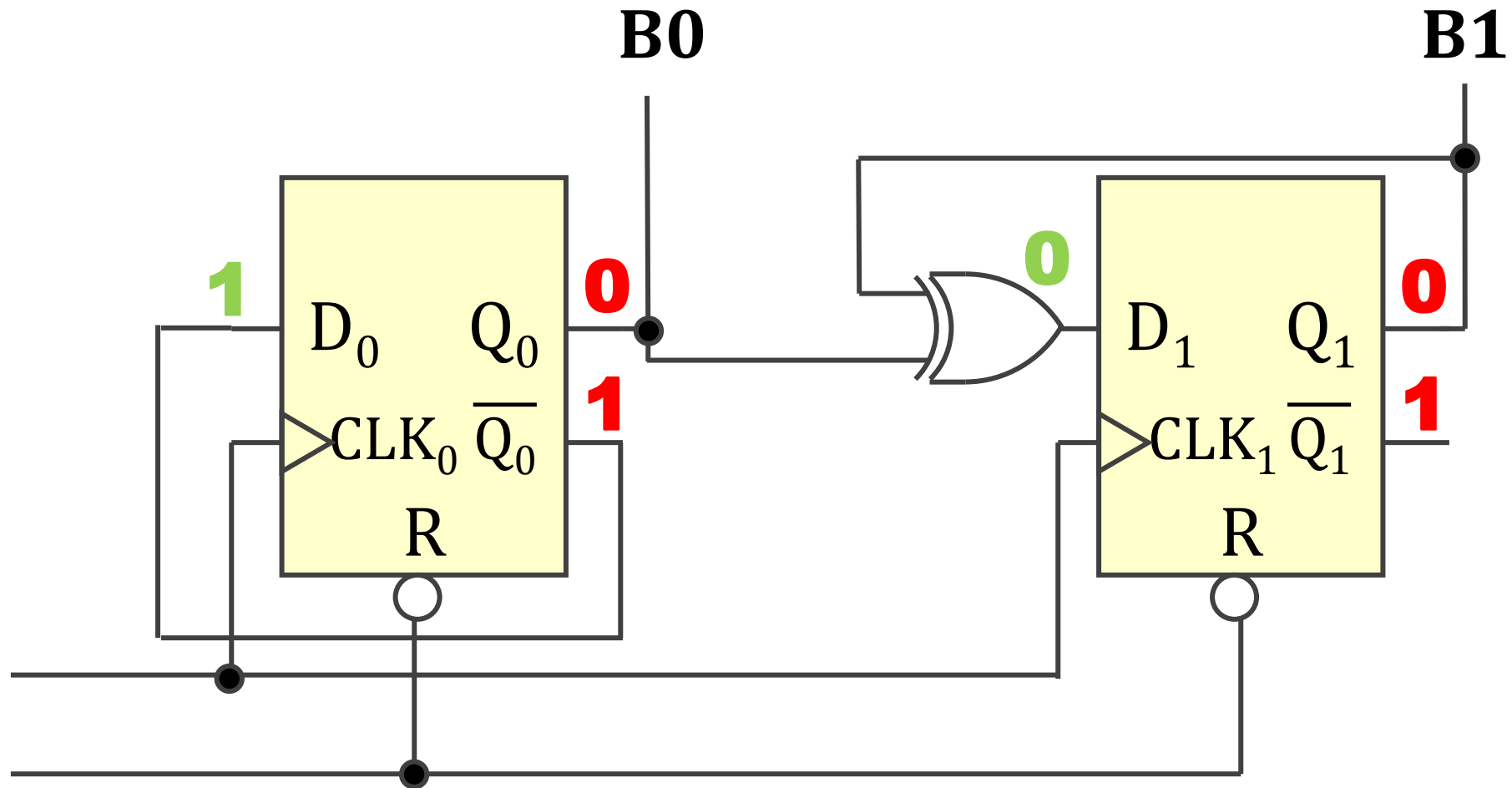
動作③ 次のクロックで



動作④ 次のクロックで



動作⑤ 次のクロックで0に戻る



4

同期式8進カウンタの設計

同期式カウンタの設計手順

1. D-FFが何個必要か考える
n進カウンタ $n \leq 2^a$ を満たす **a**個
2. 真理値表を作成
3. 各D-FFのDをQの組み合わせで作る

同期式8進カウンタなので

n進カウンタ $n \leq 2^a$ を満たす **a** は 3



D-FFは3個必要

同期式8進カウンタの真理値表

現在の Q2=B2	現在の Q1=B1	現在の Q0=B0	次のB2 現在の D2	次のB1 現在の D1	次のB0 現在の D0
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

同期式8進カウンタの真理値表

Q2	Q1	Q0	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

$$D0 = \overline{Q0}$$

$$D1 = Q1 \oplus Q0$$

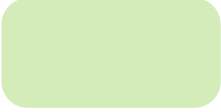
D2はややこしいので
カルノー図を作ろう

D2のカルノー図

Q2 \ Q1 \ Q0	0	1
00		
01		1
11	1	
10	1	1

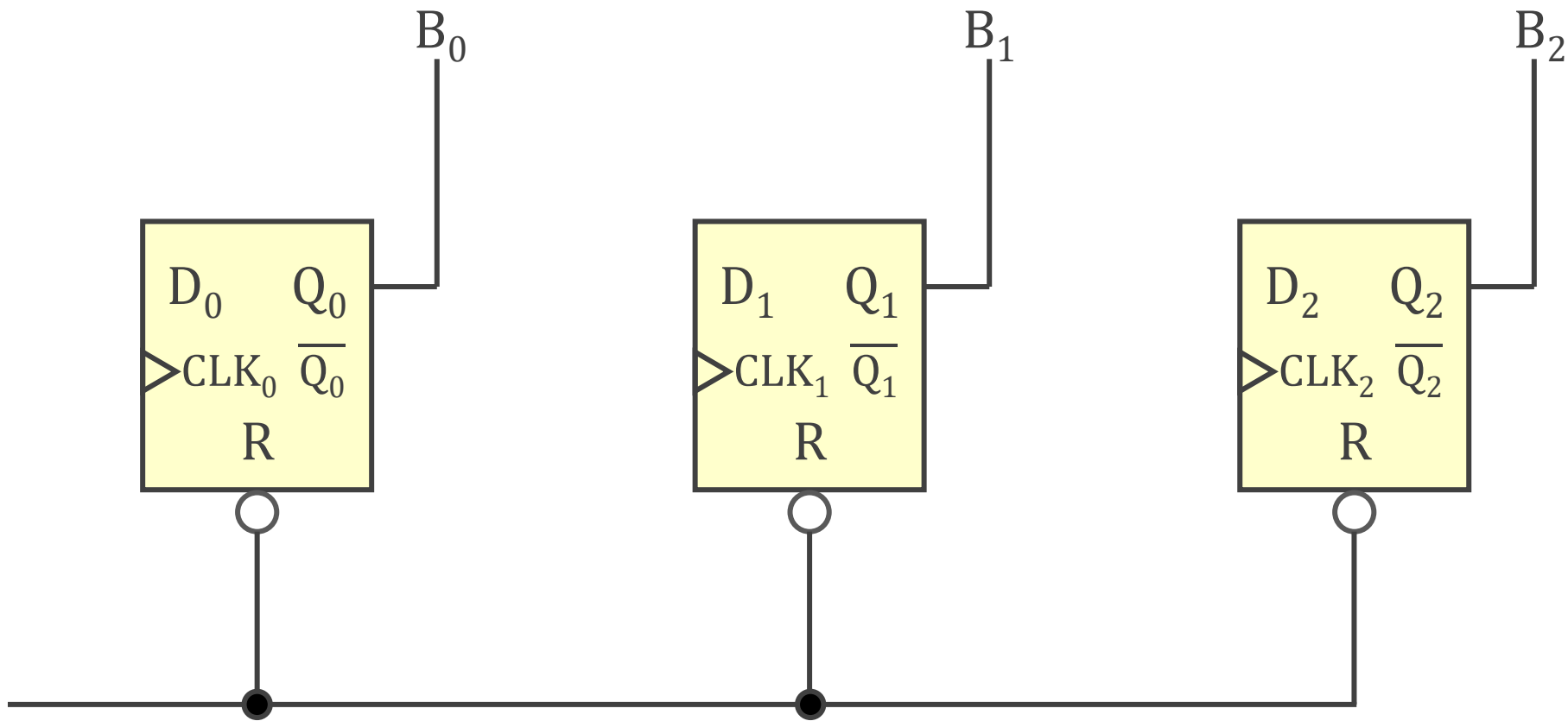
 $Q2 \cdot \overline{Q0}$

 $Q2 \cdot \overline{Q1}$

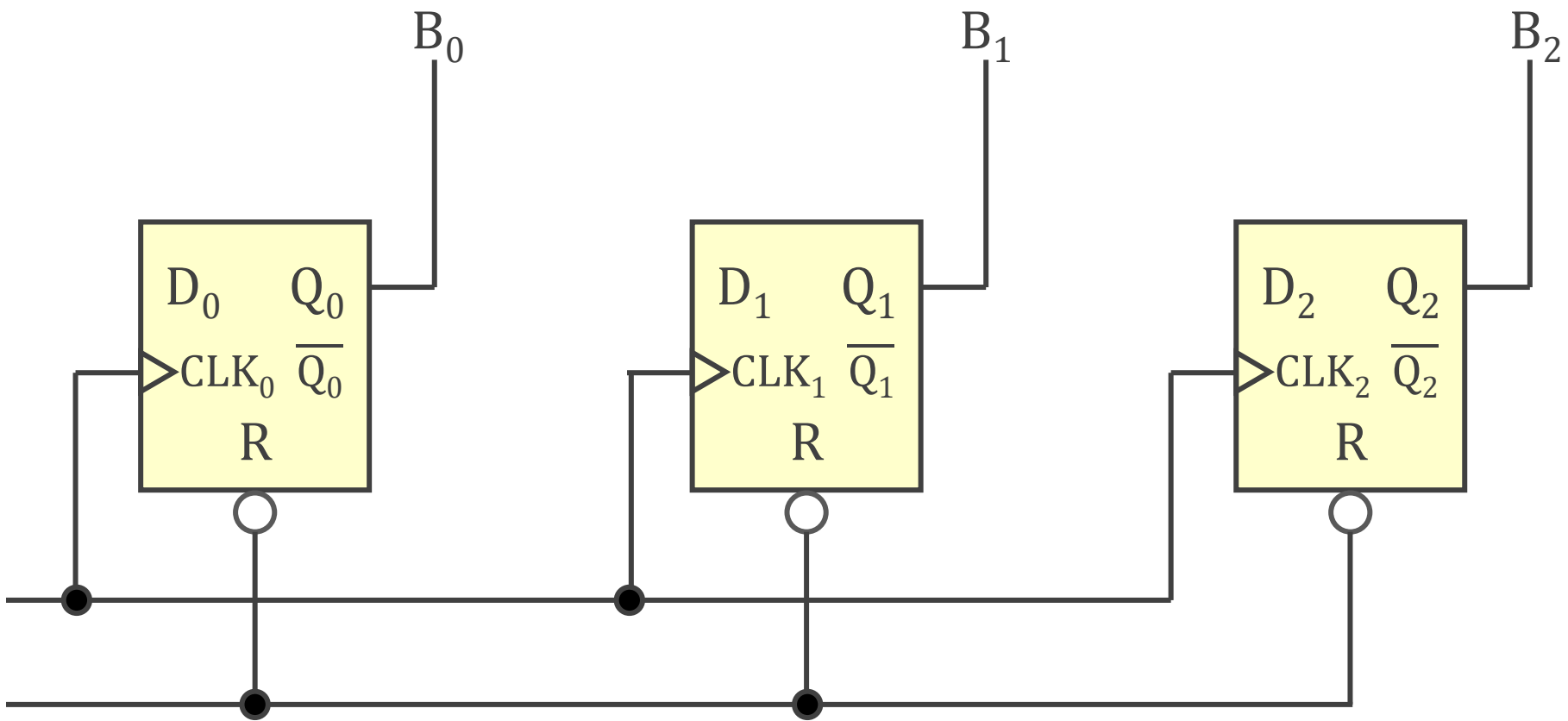
 $\overline{Q2} \cdot Q1 \cdot Q0$

$$\begin{aligned}
 D2 &= Q2 \cdot (\overline{Q1} + \overline{Q0}) + \overline{Q2} \cdot Q1 \cdot Q0 \\
 &= Q2 \cdot (\overline{Q1 \cdot Q0}) + \overline{Q2} \cdot Q1 \cdot Q0 \\
 &= Q2 \oplus (Q1 \cdot Q0)
 \end{aligned}$$

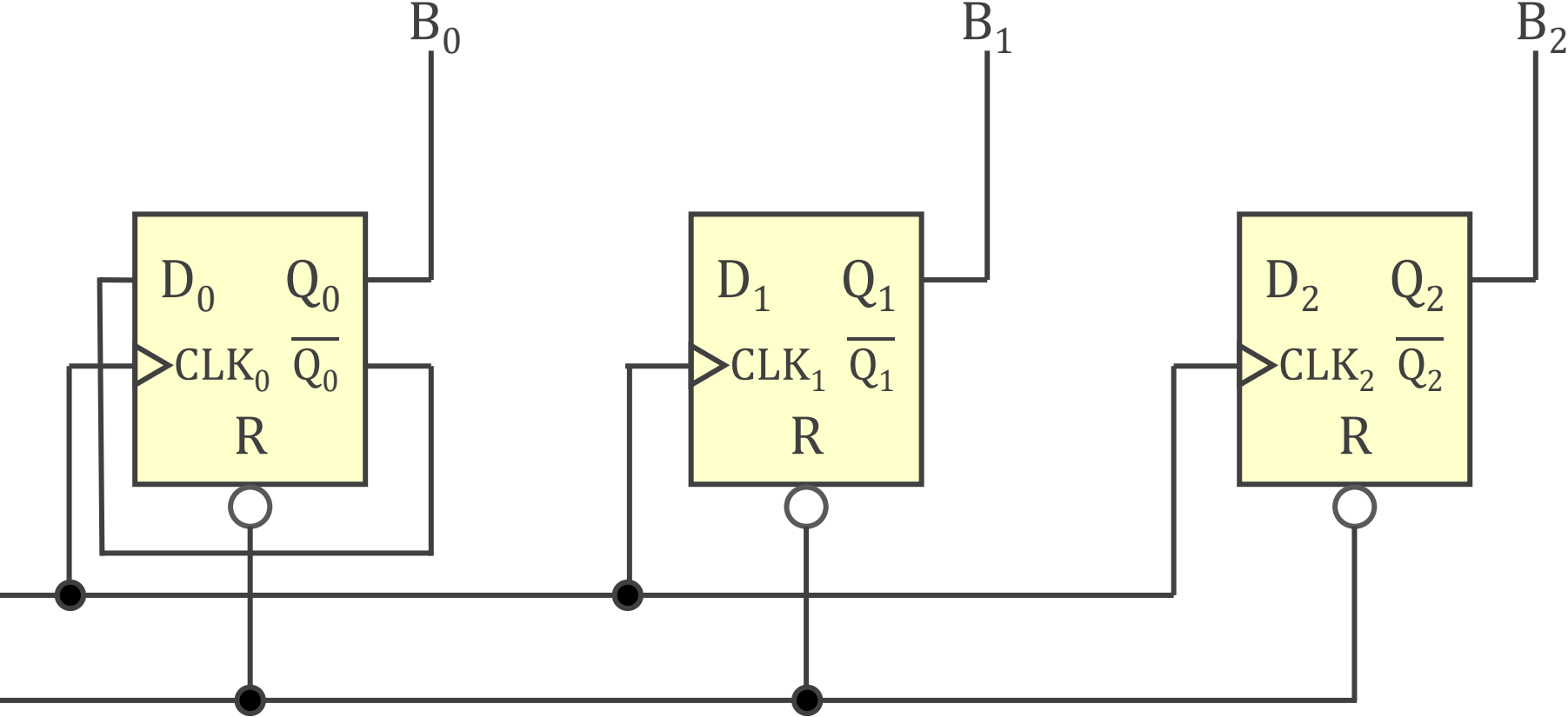
回路図



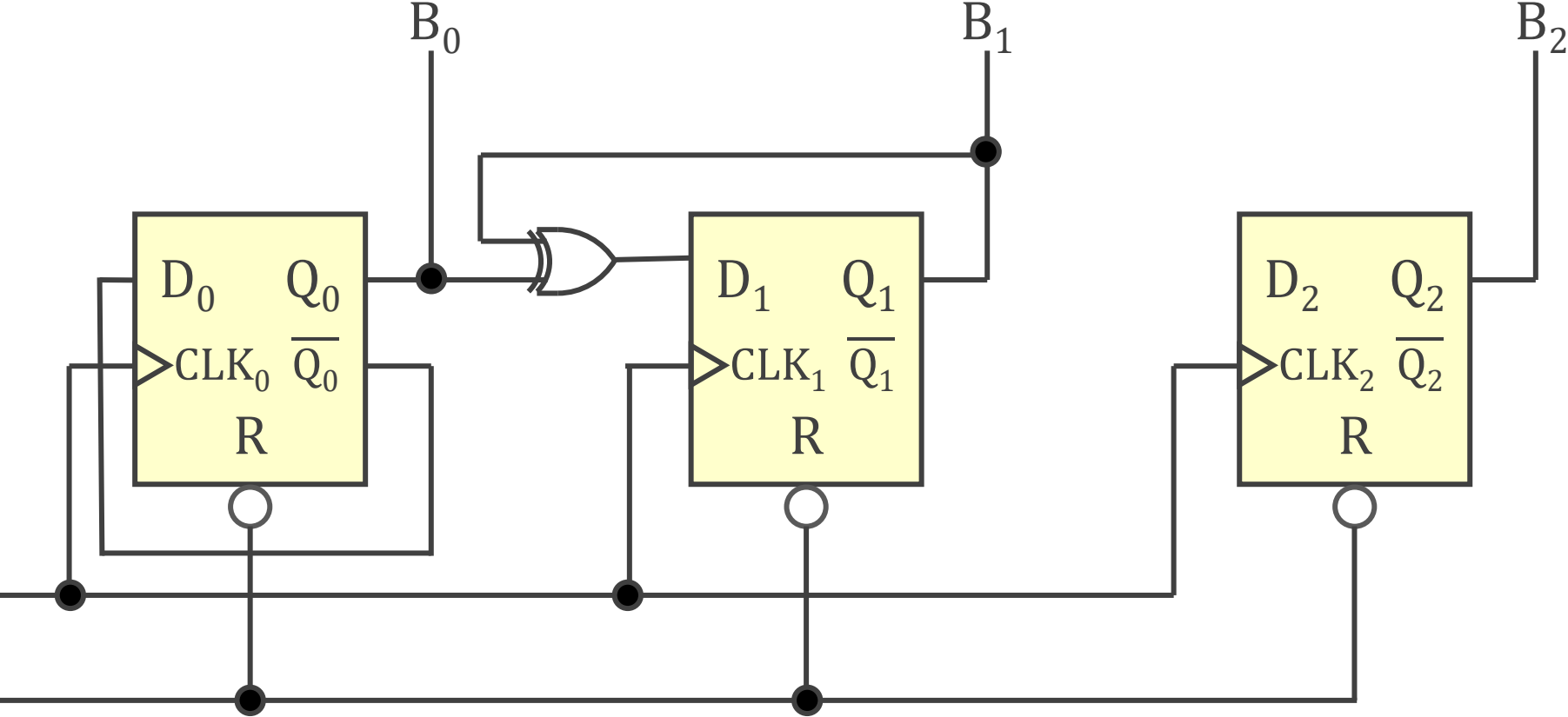
回路図



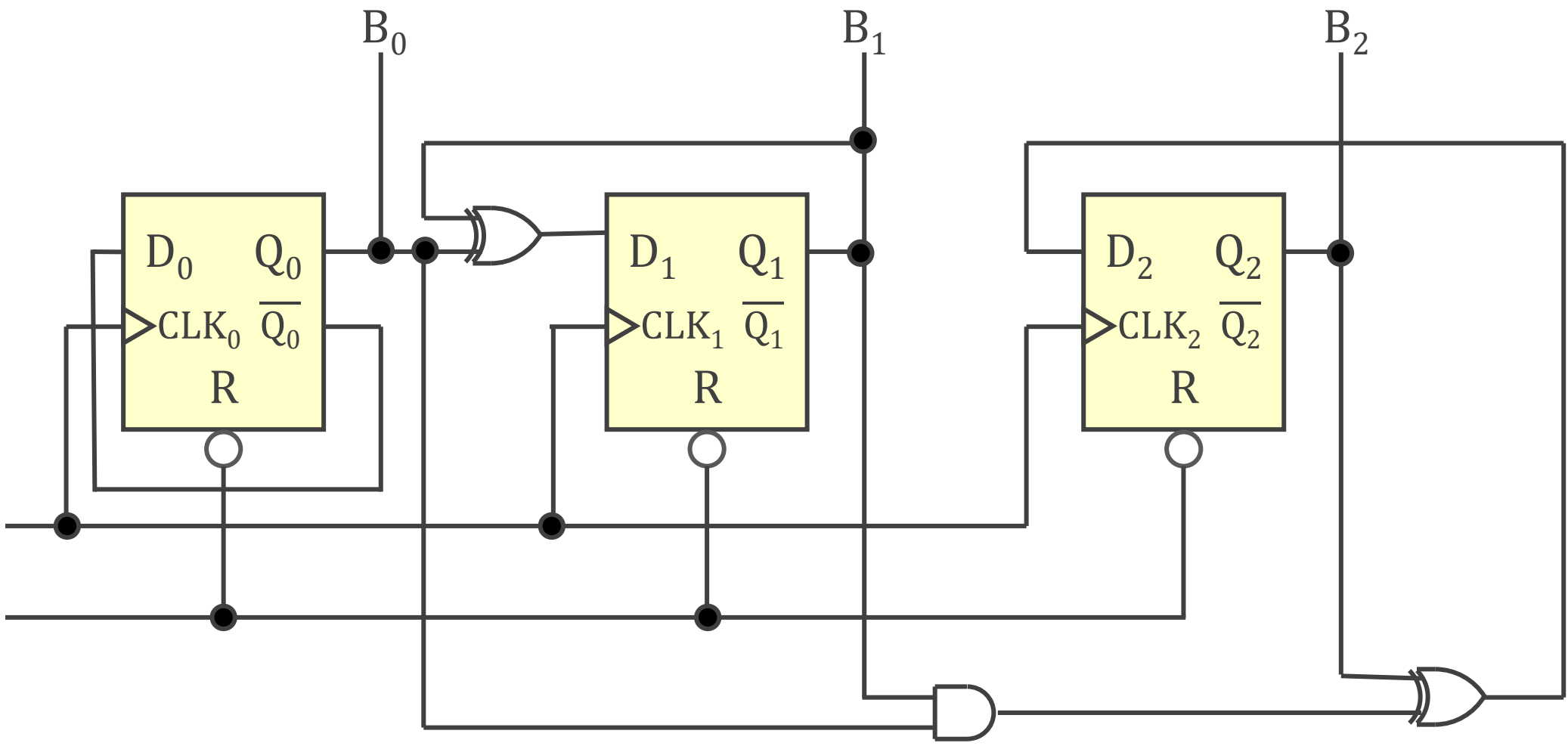
回路図



回路図



回路図



第16講 順序回路（3）同期式カウンタ

1. 同期式カウンタとは？
2. D-FFによる同期式4進カウンタ
3. 同期式4進カウンタの動作
4. 同期式8進カウンタの設計