

◇ 同期カウンタの設計手法

状態	a	b
0	0	0
1	0	1
2	1	0

状態の表

a	
0	1
2	X

加1-図1

まず、簡単なところから、3進カウンタの設計をします。状態は、0, 1, 2の3つあって、0→1→2→0...とカウントしていきます。そのとき出力a, bは表のようになります。すると、これをカク-図の相当する場所書きこむと、左図のようになります。当然、FFは2コ必要です(2<3<2²)

加1-図1 DFFとJ-K FFの2通りについて説明します。

x...冗長

□ D FF

D _a	
0	0
1	1

図2

D _b	
0	1
1	0

図3

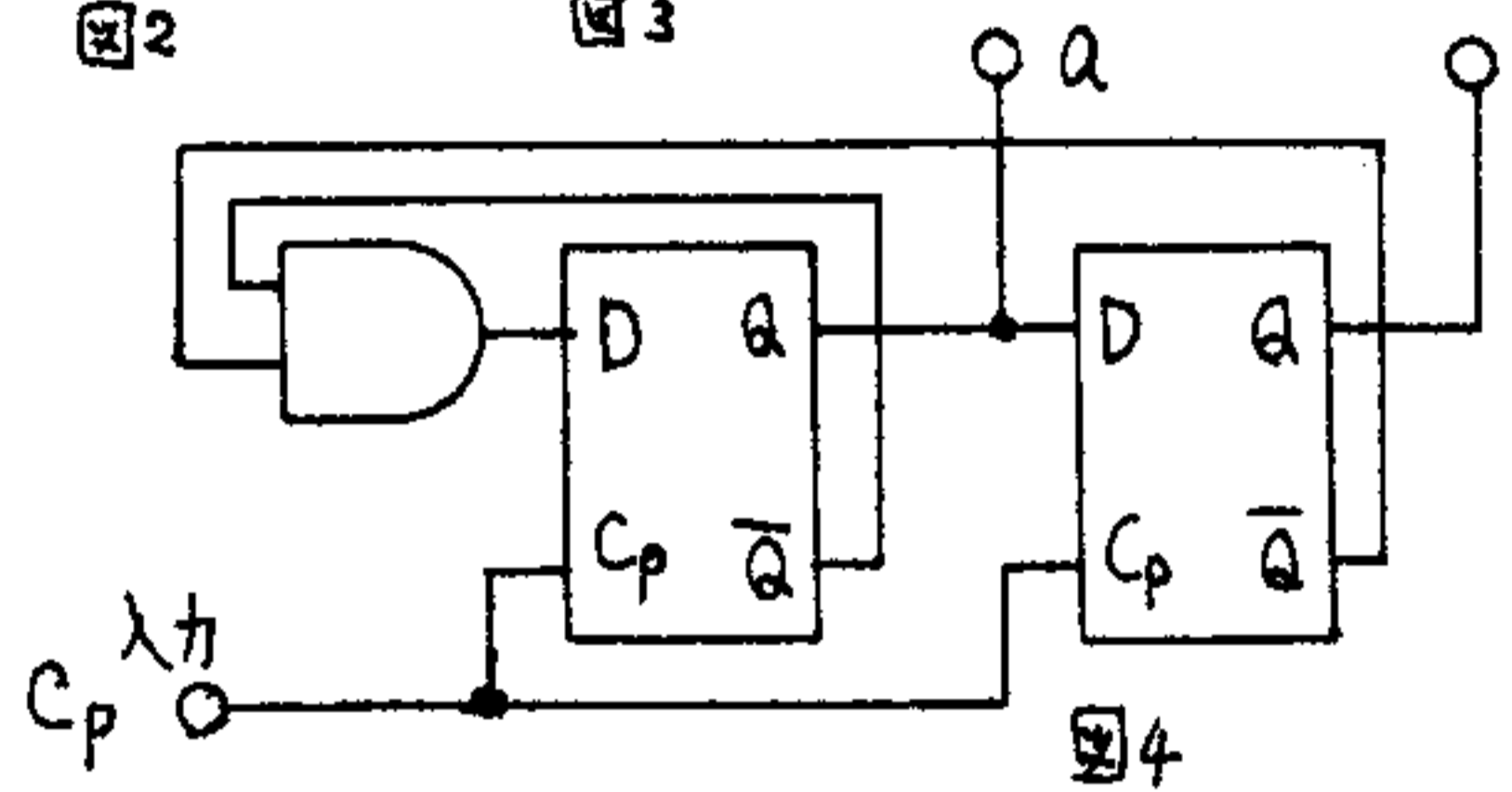


図4

入力Dのカク-図をa, bについて2つ書き出す。図1の状態に相当するところに、次の状態のa, b(1+0)を書きこんでいきます。例えば今、1の状態だとすると、図1では、右上ですからその場所に、次の、2の状態、これはa=0, b=1なので図2, 図3の右上のところに、0, 1を、それぞれ書き込みます。すべて書いたら、 $D_a = \bar{a} \cdot b$, $D_b = a$ となります。(冗長を利用) それを回路図になおすと図4となり、でき上りです。

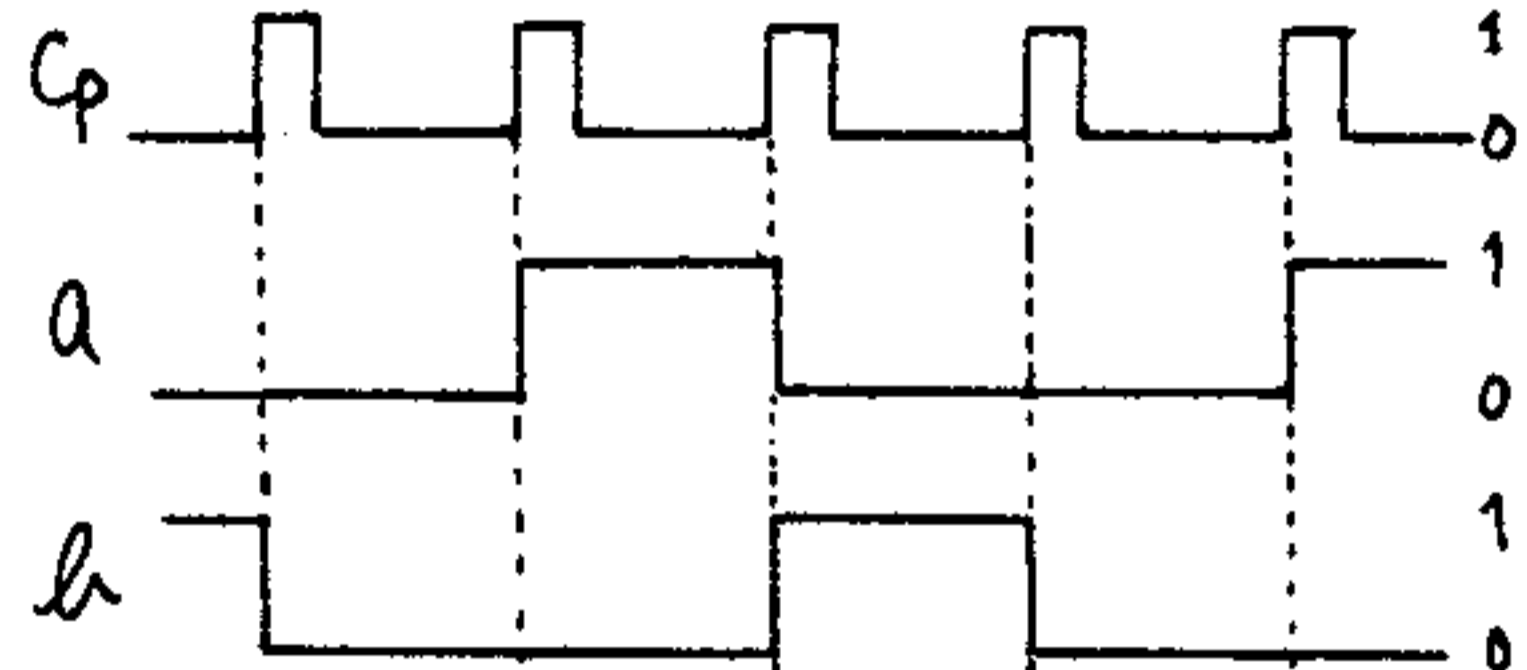


図5. 7414チャート "0" "1" "2" "0" "1"

□ J-K FF

J _a		K _a		J _b		K _b	
0	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1

図6

図7

図8

図9

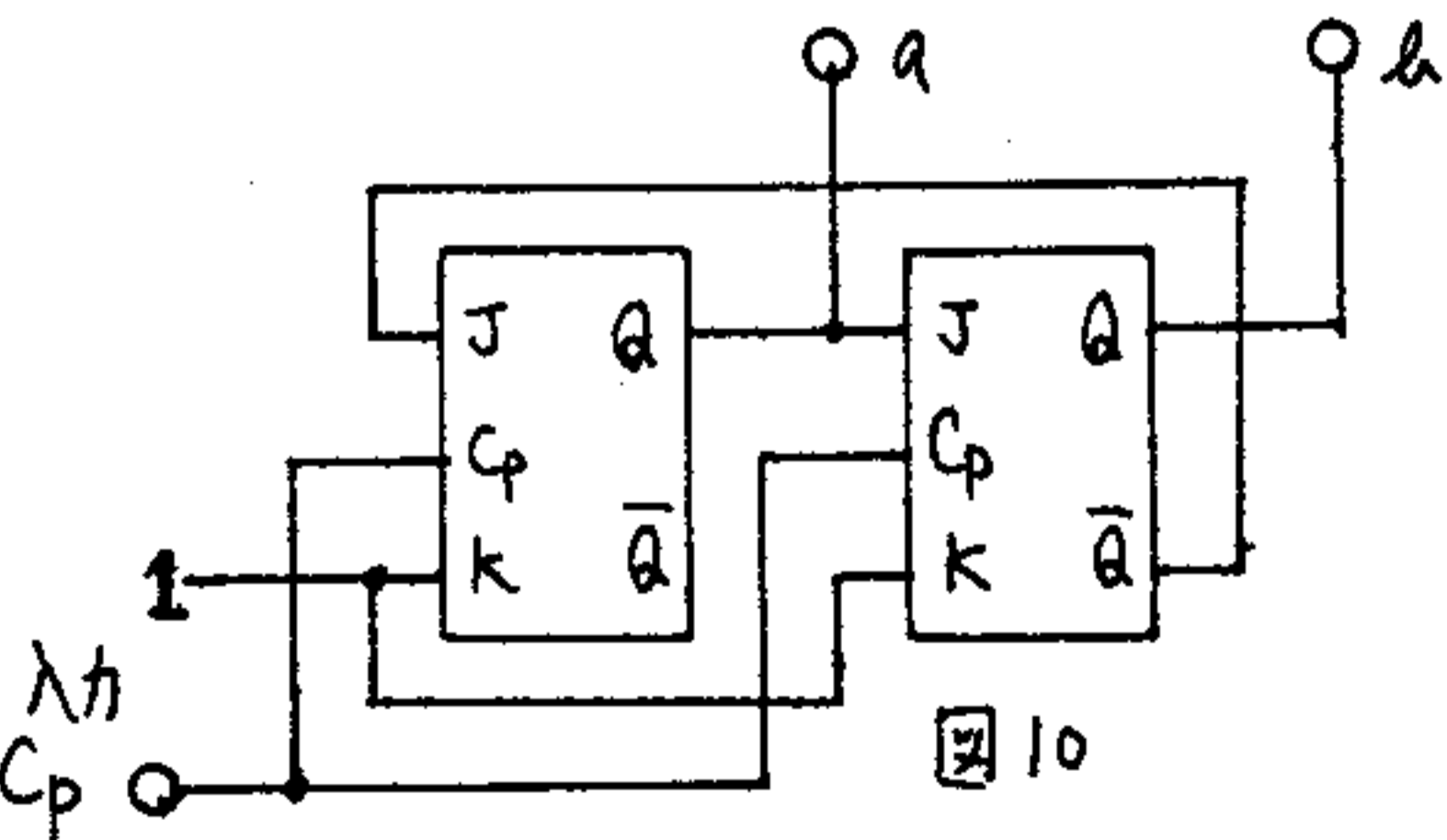


図10

入力J, K, について、カク-図を書きます。次の法則にしたがいます。

今の状態	次の状態
0 → 0	Jの圈に 0 をかき込む。
0 → 1	Jの圈に 1
1 → 0	Kの圈に 1
1 → 1	Kの圈に 0

このようにしてできたのが 図6~9 です。何も書かないで空白でのこったところは冗長です。0でも1でもよく、そのようにして、かこむと

$J_a = \bar{a}$, $K_a = 1$, $J_b = a$, $K_b = 1$ となり、回路にすると、図10の様になります。やはり、7414チャートは図5と同じになります。

11 → 11 → 11...と進みます

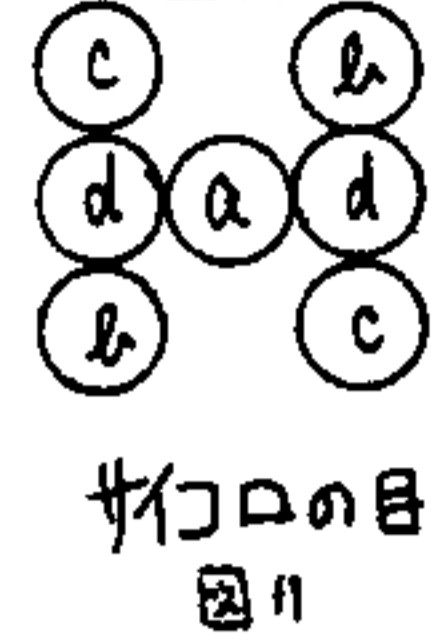
このようにすると、同期カウンタがつけられます。この例でもわかる様に、J-K FFを使う方が、冗長が多くなり、ゲートの数が少なくなり、簡単になります。

一般デジタル回路は、これで一段落して、実際例でまた、ヒラヒラと進みます。

IC	7414	国本	トキワ	共立
4013	180	190	200	?
4027	200	260	220	?
4001	90	80	90	?
4049	180	180	180	180
¥640 min				

'77 Aug

□ 電子サイコロの設計



サイコロの目 図11

状態	a	b	c	d
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	1	1	0
5	1	1	1	0
6	0	1	1	1

表2

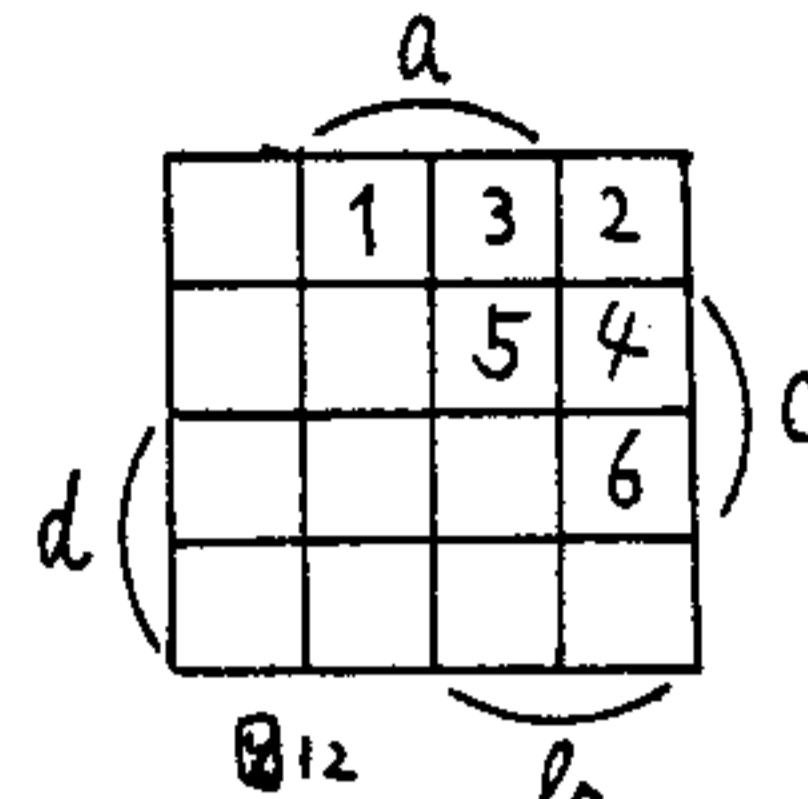


図12

サイコロの目は、4組の組合せからできているので4コのFFを使いました。図12のカク-図はかなり冗長があり、これを利用して、J-K FFで構成すると図13となります。自分で考えてみてください。

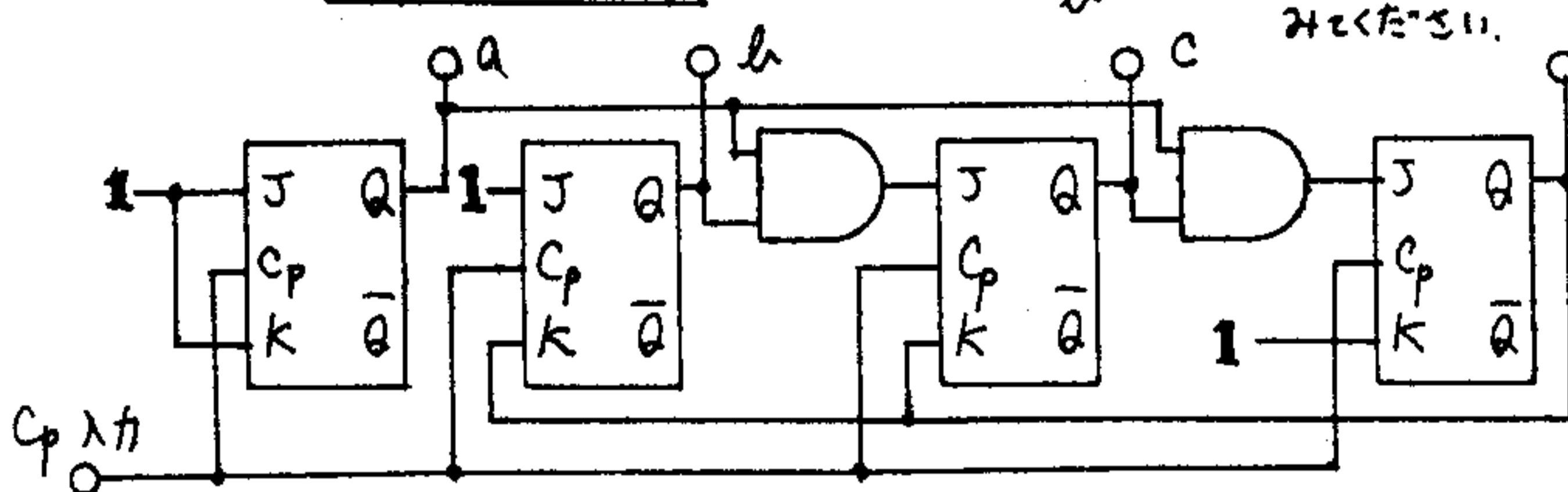
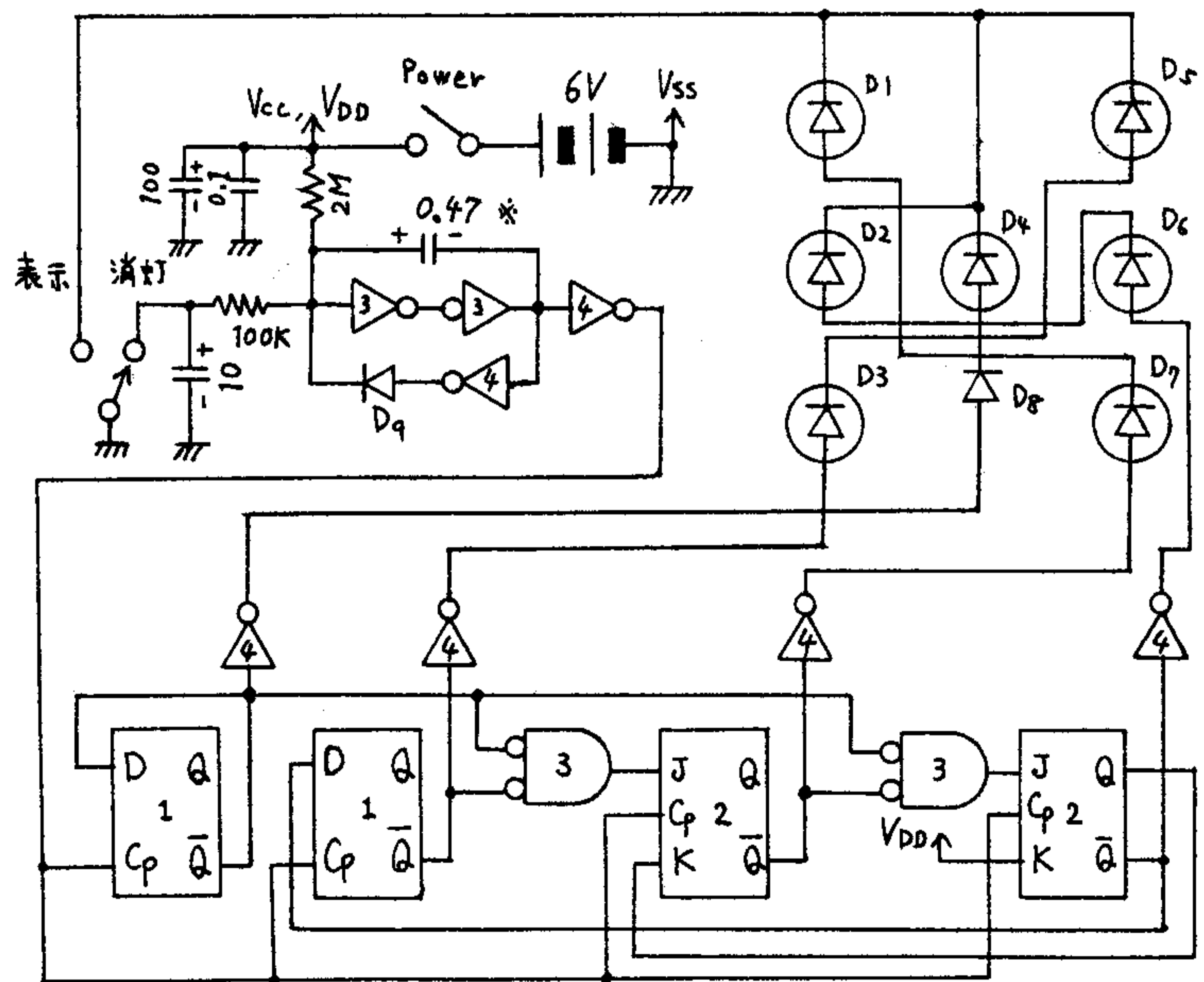


図13

下の図は、C-MOSを使って、電子サイコロを実現した例です。前2つのFFはDFFを使いましたが、もちろんJ-KFFでもできます。表示は、実際のサイコロに似せるため、バラバラと変わり、おどくなく止まるようにしました。その方が、使う人に、いっしょうけんめい、やっているんだ、ということ、よく伝わります。また、消費電流が(C-MOSのため)小さいので、長時間使えます。Vcc ≤ 7V で使えますが、4~6V が最適。

4V	ST-BY	0.1mA
ON		2.5~4mA
6V	ST-BY	0.25mA
ON		7~18mA

◇ 電子サイコロの回路



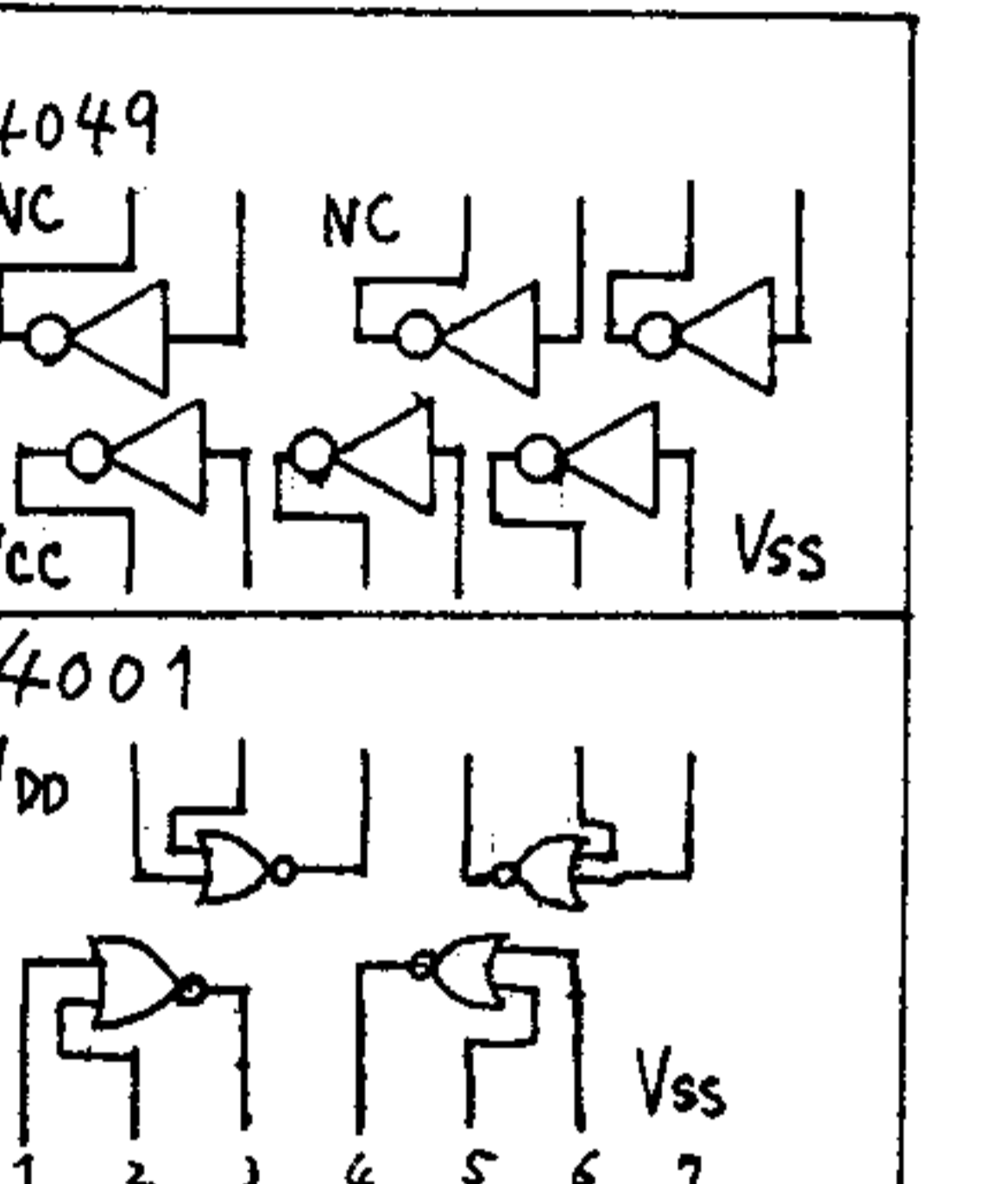
使用しない端子 (R, S, NORの一方の入力) はVccに落とす事。

1: 4013 2: 4027 3: 4001 4: 4049 * 9: 91L

D1 ~ D7: LED D8, D9: 1S1555 等 SiD SLP24B 等

'77 Aug

4013	
V _{DD}	Q ₁ Q ₁ C _{P1} R ₁ D ₁ S ₁
Q ₂ Q ₂ C _{P2} R ₂ D ₂ S ₂ V _{SS}	1 2 3 4 5 6 7



LEDの逆耐圧が小さいので(3~4V) D8を入れている。