

論理回路実験レポート

筑波大学情報科学類 2 年 江畑 拓哉 (201611350)

1 実験の目的

バイナリカウンタに、ある条件下である数を引くことのできる回路を作成する。今回での条件とは、4 以上の場合を指し、引く数は 4 である。つまりは 4 以上の数を持っているカウンタから任意のタイミングで 4 を引くことのできる回路を作るのである。

たとえば、4 から 4 を引いて 0 , 9 から 4 を引いて 5、といった形にしたい。

2 器具及び装置

器具及び装置の一覧を以下に示す。

名称	定格	個数	備考	使用理由
IC トレーナー ブレッドボード Vcc(+5V) GND 7 セグメント LED -左桁用端子 (CN4) -電源入力端子 (CN2) データ出力端子 データスイッチ クロック出力端子 (DA)		1 1 1 1 4 1 2 2 1	IC トレーナーのブレッドボードに配線 IC トレーナーのブレッドボードに配線 左側を使用 D から A まで使用 左側のみを接続 D1,D2 を使用 SW1,SW2 を使用 (上と対応)	配線のため 電源 GND LED 表示のため リセット、演算処理のため クロックを生むため
標準ロジック IC 74HC00 74HC04 74HC08 74HC74 74HC86		 2 1	NAND NOT AND D-FF*2 を 2 つ用いた XOR	回路を作るため
その他 ジャンパ線 (ワイヤ) ジャンパ栓 (単芯)		大量 少量	他の実験者よりもかなり多い () 他の実験者よりもかなり少ない ()	配線のため

他の実験者よりも実装に手間取ったため長いジャンパ線を張り巡らせた。

3 実験経過

以下に配線図を示す。

配線を行った後、IC の電源を入れ、クロックを発生させた。

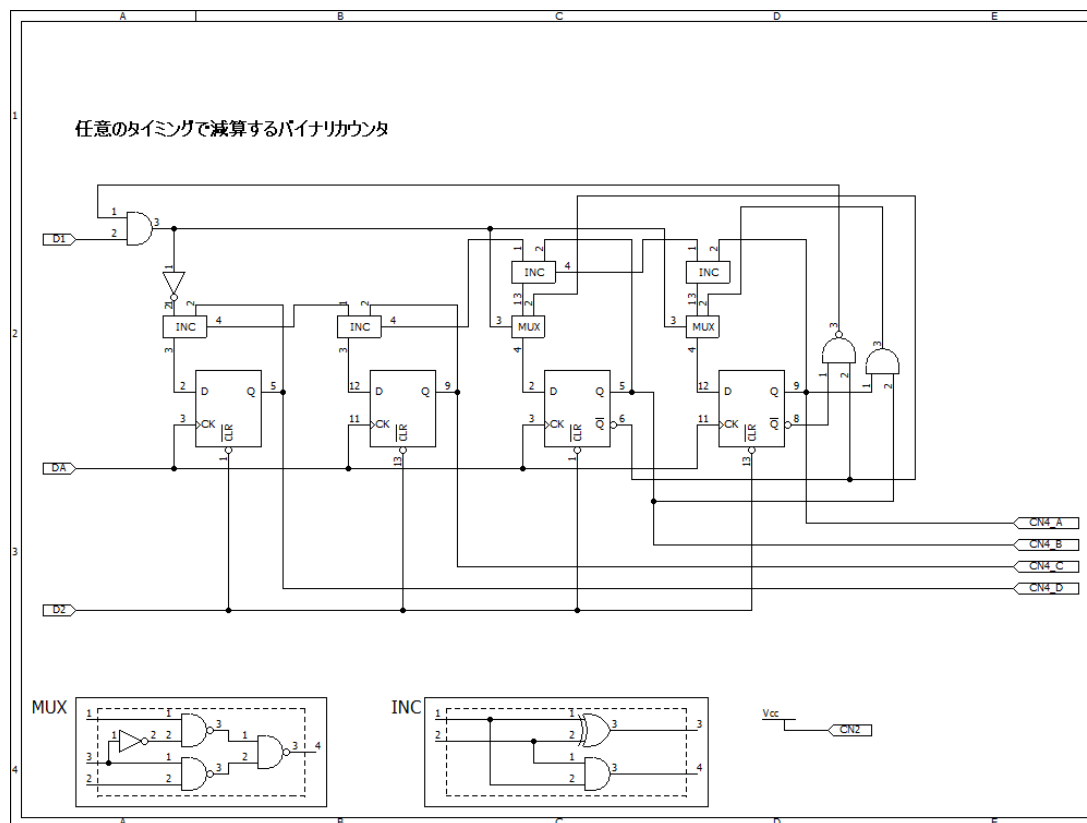


Figure 1: 配線図

4 実験結果

以下に実行結果を示すためのタイミングチャートを示す。それに続けて説明を加える。

4.1

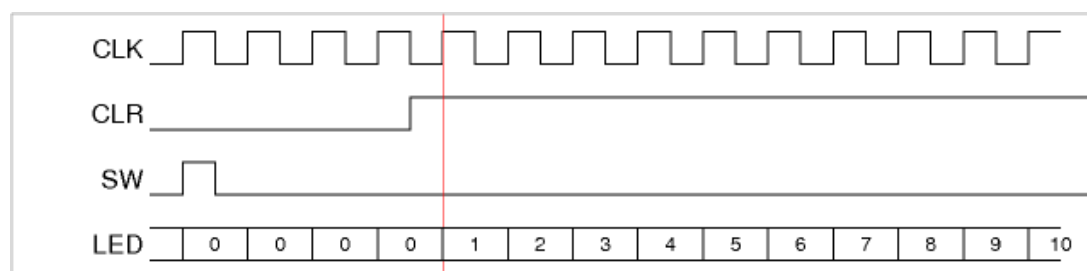


Figure 2: タイミングチャート No.1

CLR(Active-L) を H にすると、カウントが進み始める。逆に CLR が入っている (H の) 間は 0 になる。

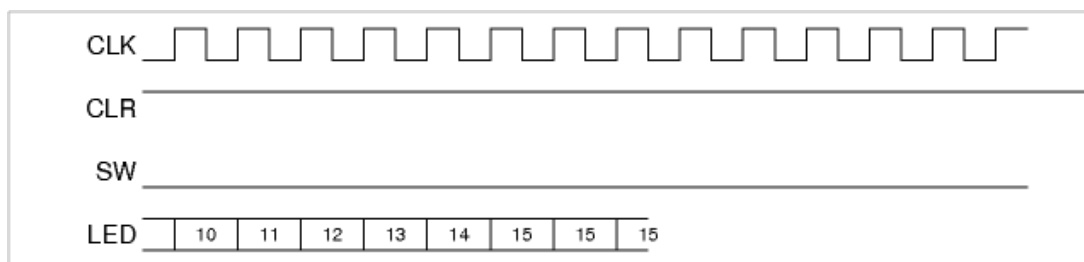


Figure 3: タイミングチャート No.2

4.2

最終的に 16 番目の数 (15) までカウントが進み、そこで止まる。

4.3

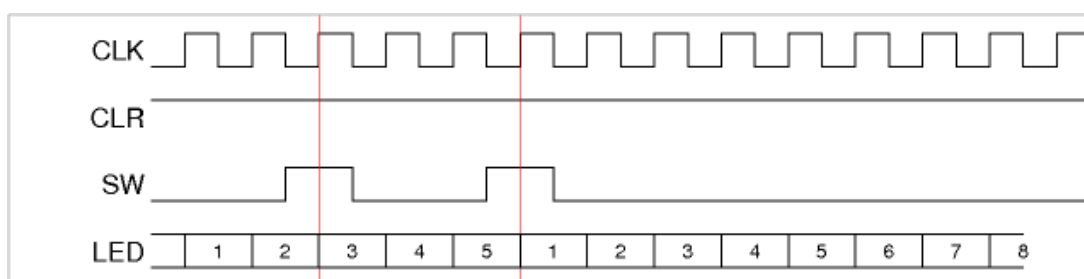


Figure 4: タイミングチャート No.3

カウンタが 4 以上のときスイッチを入れることで 4 を引かれるが、そうでないとき (今回は 2) のときは引き算が行われない。条件が揃っているとき (今回は 5) のときは 4 を引かれる (今回は $5 - 4 = 1$ になる)。尚、引かれるタイミングはクロックが立ち上がったときである。

4.4

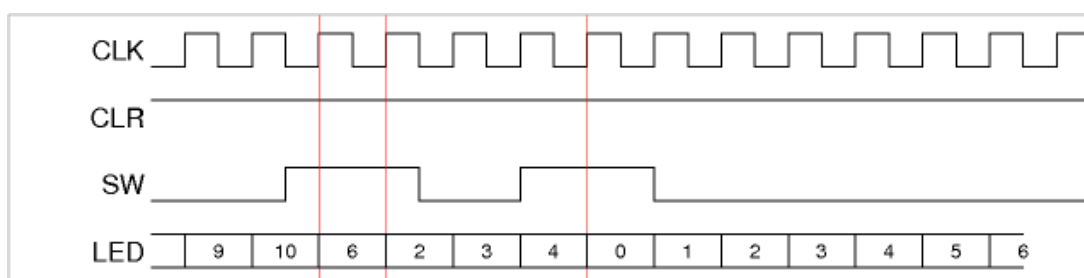


Figure 5: タイミングチャート No.4

また、4 を引いた後にまだ条件を満たしている場合には、更に 4 を引くことができるので、連続でそれが行われる。更に念のため、4 から 4 を引いて 0 になるかどうかを確認することができた。

5 考察

今回の課題では4を引く、という文言に踊らされたためにロジックを考える時間を多く取られた。これをもし4を引くのではなく、 $4 (= 2^2)$ の桁や $8 (= 2^3)$ の桁を示すビットを操作する、と読み替えれば問題は途端に容易に解決させることができる。問題の処理についてカルノー図で見てみることにする。(X は don't care)

Table 1: $4 = 2^2$ の桁

$4 \setminus 8$	0	1
0	X	1
1	0	0

以上から、4を引く際には、4の桁は元の4の桁の値の反転を取れば良いことがわかった。

Table 2: $4 = 2^3$ の桁

$4 \setminus 8$	0	1
0	X	0
1	0	1

以上から、4を引く際には、8の桁は元の4と8の桁のANDを取れば良いことがわかった。

これによって回路図を作成すれば問題が解けることがわかる。

またこれは次のカウンタの出力なので、これは「半加算器の出力」と選択できるようにすれば良いことがわかる。

結論として、回路図制作の際には柔軟な試行を持って処理を様々な角度から見直すことが必要なのだという事を身にしみて感じた。

6 批判

私は、実験内容に関しては十分に噛みごたえのある良い課題内容であって難易度も適切である、と感じているが、周囲の学生を見ると、かなり難航している方もいれば、早々と課題を解決できた方もおり、進捗のばらつきを感じた。

批判に値するかはわからないが、課題の最後になるにつれ難易度が高くなっているため、もう少しTA、教員や友人間で協力できる雰囲気があっても良かったのではないかと考えている。この授業は期末試験がないため、お互いに教え、教えられ合うことでより理解が深まるのではないかなと思う。

また、レポートの作成に関して、前回のレポートの採点をもう少し早くするか、例年の、あるいはその年のよくある間違い、減点事項を具体例とともに出していただけると、円滑なレポート提出・採点ができるのではないかと感じている。

7 参考文献

基本的には自分の頭を用いて作成したが、半加算器などは昨年度必修科目であった論理回路の指定教科書である、「だれにもわかるデジタル回路 [1]」を用いた。

References

- [1] 相磯 秀夫 (監修) 天野 英晴 (著) 武藤 佳恭 (著). だれにもわかるデジタル回路. オーム社.