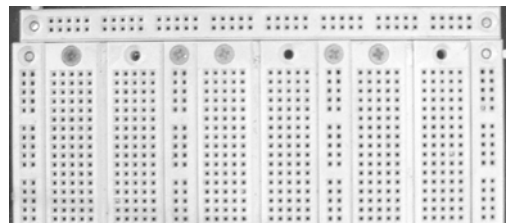


D. スパイになってデジタル暗号をつくれ ～デコーダーICを使った暗号生成器の原理～

皆さんの身のまわりにあるテレビ，コンピューター，携帯電話，エアコン，洗濯機などの電気製品には，必ずといっていい程集積回路(IC)が使われています。このICのおかげで，電気製品が非常に便利に使えるようになっています。このICのなかにはたくさんのトランジスターや抵抗などの電子回路部品が詰まっており，アナログ信号やデジタル信号を変換したり，信号処理をしたりしています。ここでは，ICでデジタル信号を生成し，暗号化したデジタル信号をスパイに送ることを通じて，ICの機能の一例を学んでみましょう。

準備

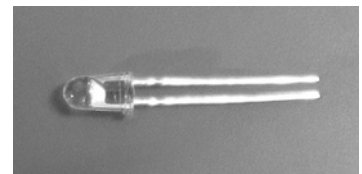
ブレッドボード 電子部品を挿すだけで配線できるので，仮組や簡単な実験をするのに最適です。



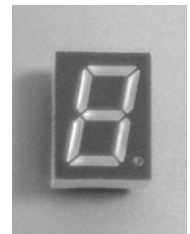
IC デジタル信号を作ったり，解読したりするためのICです。



LED 電流が流れると光ります。この電子部品を用いてデジタル信号を観察します。



表示器 電流が流れると表示部分のLEDが点灯し，数値が表示されます。この電子部品を用いてデジタル暗号を受信します。



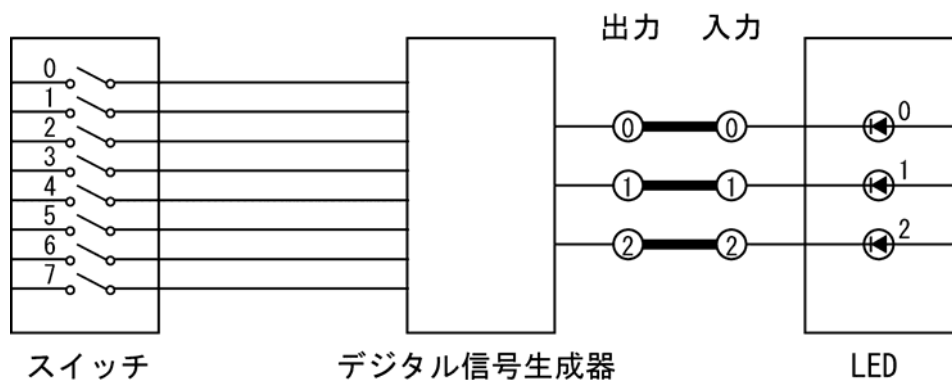
スイッチ，抵抗，リード線，ラジオペンチなど

実験 1 デジタル信号生成器の仕組みを調べよう

まずはブレッドボード上に配置されているデジタル信号生成器（エンコーダー）と呼ばれる装置の仕組みを調べてみよう。このデジタル信号生成器は、スイッチで入力された1つの信号に対してデジタル信号を作り出します。どのようなデジタル信号が作られるのか調べてみましょう。

1

ブレッドボード上に配置されたデジタル信号生成器の出力（番号0～2の端子）をLEDの入力（番号0～2の端子）にリード線を用いてそれぞれ同じ番号のもの同士、接続して下さい。間違いなく接続できていることを確認したらブレッドボードの電源を入れてみましょう。



2

デジタル信号生成器に接続された0～7までのスイッチを1つだけ押してみてください。LEDが点灯しましたか？同様に、別のスイッチを押した場合はどうでしょうか？先程と異なる状態でLEDが点灯していませんか。では、このデジタル信号生成器の仕組みを調べるために、全てのスイッチを1つずつ順番に押していき、それぞれのスイッチを押したときのLED状態を次のページの表に記入してください。LEDが点灯しているときは数字の1を、消えているときは数字の0を記入してください。

右の表を全て0または1で記入できましたか？さて、どうでしょう！スイッチの番号とLEDの点灯状態に何か関係があることに気づいたと思います。ここで使っているデジタル信号生成器の仕組みが分かりましたか？

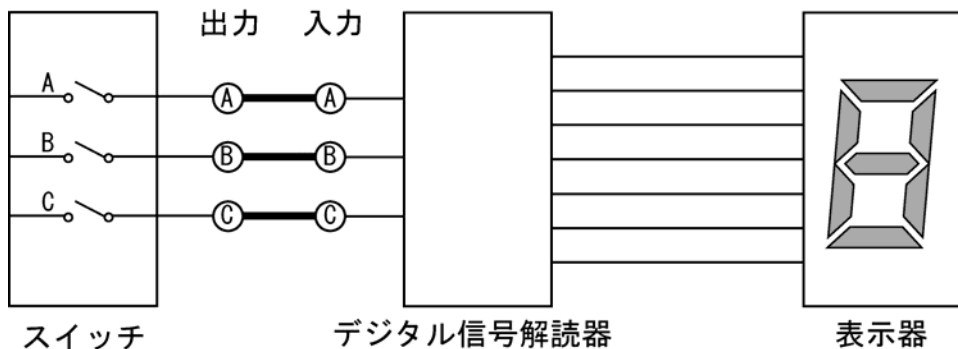
押しているスイッチ	LED 0	LED 1	LED 2
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

実験2 デジタル信号解読器の仕組みを調べよう

続いて、ブレッドボード上に配置されているデジタル信号解読器（デコーダー）の仕組みを調べてみよう。このデジタル信号解読器は、様々なデジタル信号の状態を表示器に表示させるためのものです。では、どのようなデジタル信号に対して、どのような数値が表示器に出力されるか調べてみよう。

ブレッドボード上にあるスイッチ A から C までの3個のスイッチの出力（番号 A ~ C の端子）をリード線を用いてデジタル信号解読器の3つの入力（番号 A ~ C の端子）にそれぞれ同じ文字のものを接続してください。間違いなく接続できていることを確認したら電源を入れてみましょう。

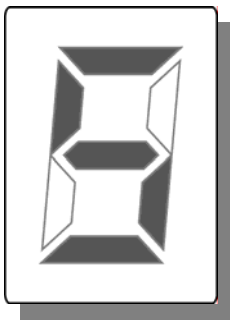
3



4

このデジタル信号解読器は入力される3つの信号パターンで表示器に1つの数値を表示します。まず、AからCの3つのスイッチの状態を1つ決めて下さい。表示器に数値が表示されましたか？3つのスイッチの状態をいろいろ変えてみて、それらの表示器の状態を次の表に記入してください。

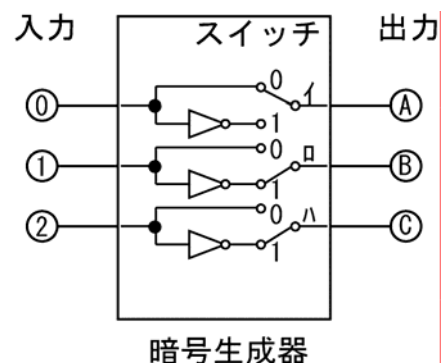
右の図の表示器を下図のように点灯している部分を黒く塗りつぶして下さい。全て完成できましたか？



スイッチ A	スイッチ B	スイッチ C	表示器
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

デジタル暗号生成器の仕組み

ここではブレッドボード上にある暗号生成器の仕組みを説明しよう。暗号生成器の中は右図のような構成になっています。入力0から入ったデジタル信号は2つに分岐し、スイッチイで回路切り替えることができます。図ではスイッチイは0の状態になっています。スイッチイを1の状態にすると出力は反転します。反転とは、例えば点灯していたLEDが消え、消えていたLEDが点灯するといったことです。入力1から入ったデジタル信号は1の状態になっているので、出力が反転されます。暗号器の動作例のいくつかを次の表に示してみました。



入力 0	入力 1	入力 2	スイッチ イ	スイッチ ロ	スイッチ ハ	出力 A	出力 B	出力 C
0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1

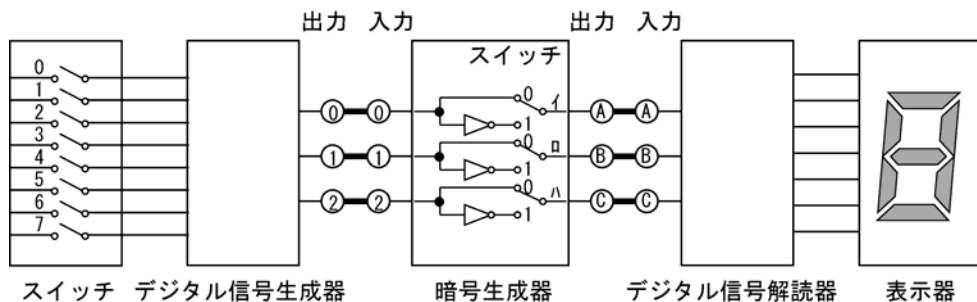
暗号生成器の仕組みを理解していないとデジタル暗号を解読できないぞ！

実験 3 暗号通信機の製作

いよいよ暗号通信機の製作です。いままで調べてきたデジタル信号生成器、暗号生成器、デジタル信号解読器を全て使います。では、始めましょう。

5

暗号通信機を作製するために、これまで調べてきた個々の装置を図のようにリード線で結んでください。接続が完成したら、暗号生成器のスイッチ イ〜ハを全て0の状態にしてください。この状態でスイッチ 0〜7を1つ押してみてください。表示器にはどんな数値が表示されましたか？



6

次に、スイッチ イ〜ハを適当な状態に変えて下さい。その状態で、先ほどと同じスイッチを押してみてください。同じ番号のスイッチを押しても、スイッチ イ〜ハの状態で異なる数値が表示器に表示されたと思います。何やら難しいことが生じてきましたね。でも、よく考えれば難しくありません・・・

緊急事態発生：K国潜入のスパイに暗号を送れ！

K国内部で不穏な動きが発生しました。K国に潜入しているスパイに至急暗号文を送信せよ。

7

2人1組になり，1人は司令官，1人はスパイ役になってください。次に，司令官が決めた暗号生成器のスイッチ（イ～ハ）状態をあらかじめスパイに伝えて下さい。このスイッチの状態がデジタル暗号文を解くときの重要な鍵となります。司令官は大統領から受け取った暗号表を用いて文章を作成し，スイッチ0～7を押して暗号化した4つの数値をスパイに送って下さい。スパイは受け取った4つの数値から暗号文を解読してください。
では，成功を祈る！