

「アナログ」、「デジタル」とは

自然界にある音や温度、光などの情報は連続的な値で変化します。この連続した値を「アナログ」と呼びます。

一方、コンピュータの世界では、情報は飛び飛びの離散的な値で扱います。この離散した値を「デジタル」と呼びます。

例えて言うと、アナログとデジタルは実数と整数のような関係にあります。直線上のどのような点も表現できる実数はアナログ、特定の点しか取れない整数をデジタルとイメージしてください。

また、連続的な情報であるアナログ信号を取り扱う回路を「アナログ回路」と呼び、離散的な情報であるデジタル信号を取り扱う回路を「デジタル回路」と呼びます。

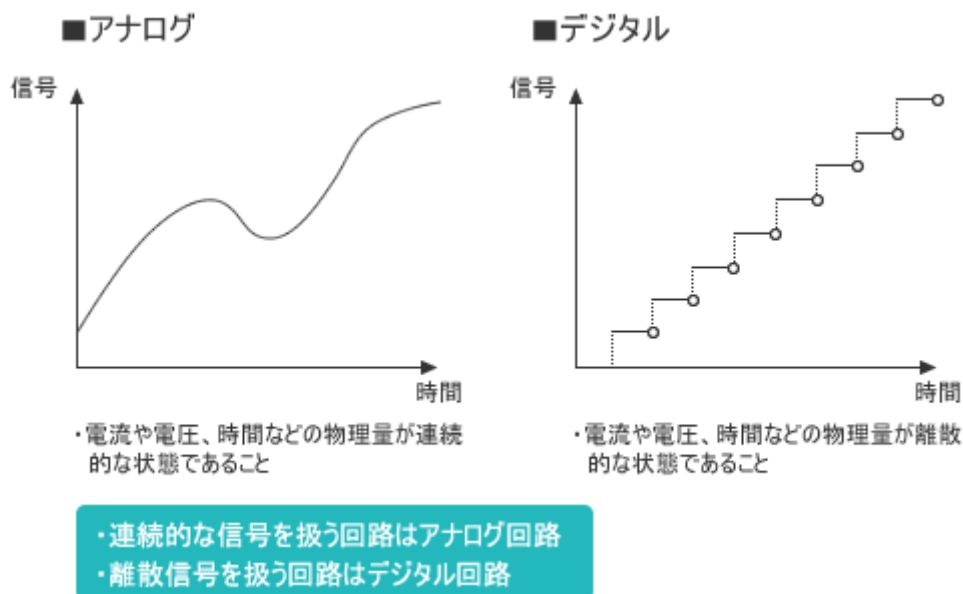


図 1 アナログとデジタルの違い

自然界のアナログ情報をコンピュータなどのデジタル回路に入力するためには、情報をデジタル化(アナログ信号→デジタル信号)する必要があります。

「アナログ信号→デジタル信号」の変換を行うのが A/D コンバータです。A/D コンバータは入力信号から時間と値を規則的に切り取り(サンプリング)、「0」と「1」によって表現される数値(2進数)に置き換えます。

連続する値(アナログ信号)を離散した値(デジタル信号)に変換するため、アナログ信号に対して「切り捨て」や「切り上げ」を行います。そのため、情報の欠落による誤差が発生します。誤差を小さくするためには、変換の間隔を短くすることや変換の際の桁数を増やす必要があります。

それでは、「アナログ信号をデジタル化」するメリットはなんでしょう。その理由は、デジタル信号は雑音に強いので壊れにくく、コンピュータによる処理が容易なことにあります。

今日、マイクロコンピュータの高性能化により、高速で大量のデジタル情報の処理が可能になりました。そのため、信号の伝送や再生において品質が劣化しない、デジタルの特長を生かしたデジタル回路が活躍しています。

デジタル回路とは

デジタル回路は論理演算を行い、論理回路とも呼ばれます。

論理回路の基本要素は AND 回路と OR 回路、NOT 回路の 3 種類だけで、その組み合わせで様々な機能の回路が作成できます。

論理回路は、論理式や回路記号(ここでは MIL 記号を用います。他にも JIS 記号などがあります。)を用いて表します。また、論理回路が入力信号に対してどのように応答するかを表したものを真理値表と呼びます。

それでは、3 種類の基本論理回路について説明しましょう。

直列回路、AND 回路

AND 回路は、論理積とも呼ばれ 1 つの入力が 1 であり、かつ、もうひとつの入力も 1 である時のみ出力が 1 である回路です。

◇論理式

「 \cdot 」で表されます (例) $Y=A \cdot B$

◇回路記号



◇真理値表

A B Y

0 0 0

0 1 0

1 0 0

1 1 1

AND 回路の動作を詳しく見てみましょう。スイッチと LED で AND 回路を表現すると下の図 2 のような直列回路になります。

◇スイッチ A (SW A) の「オン」と「オフ」が入力 A の「1」と「0」を表す

◇スイッチ B (SW B) の「オン」と「オフ」が入力 B の「1」と「0」を表す

◇LED Y の点灯と消灯が出力 Y の「1」と「0」を表す

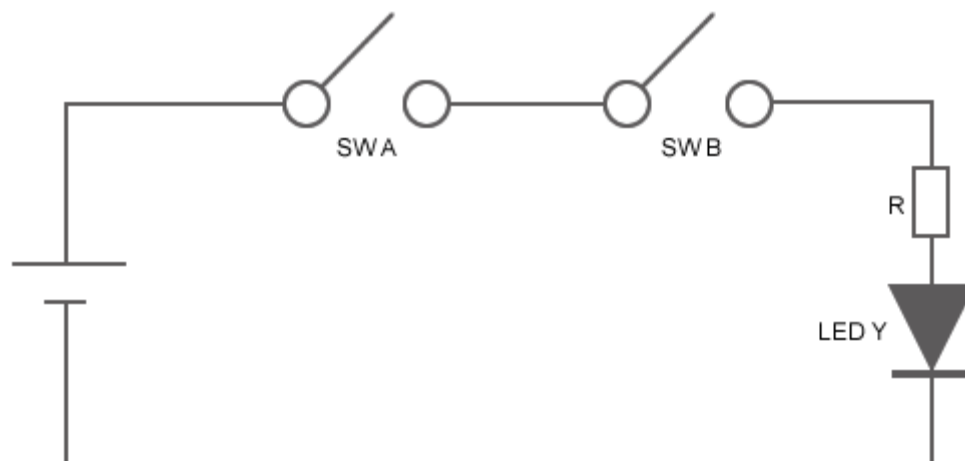


図 2 AND 回路の動作

この AND 回路は以下のように動作します。

◇スイッチ A とスイッチ B の両方が「オン」の時は LED Y が点灯する

◇スイッチ A か B の片方が「オン」で、もう片方が「オフ」の時は、LED Y は点灯しない

◇スイッチ A とスイッチ B の両方が「オフ」の時は LED Y が点灯しない

基本論理回路はゲートとも呼ばれ、一方の入力によって出力を固定したり(ゲートを閉じる)、反映したり(ゲートを開く)することが可能です。

AND 回路のゲート動作を図 2 の回路図を用いて説明します。

◇A か B のスイッチのどちらかを「オフ」に固定すると、LED は消灯したまま、つまり、出力が「オフ」に固定される(ゲートを閉じる)

◇逆に A か B のスイッチのどちらかを「オン」に固定すると、固定していないもう一方の入力がそのまま出力に反映される(ゲートを開く)

並列回路、OR 回路

OR回路は、論理和とも呼ばれいずれかの入力が1もしくは、いずれもが1である時、出力が1である回路です。

◇論理式

「+」で表されます(例) $Y=A+B$

◇回路記号



◇真理値表

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

OR回路の動作をスイッチとLEDで表現すると、下の図3のような並列回路になります。

◇並列回路であるため、スイッチA(SW A)とスイッチB(SW B)のどちらか一方、または、両方が「オン」であればLED Yが点灯する

OR回路のゲート機能は、AND回路とは逆に動作します。

◇AかBのスイッチのどちらかを「オン」に固定すると、LEDは点灯したまま、つまり、出力が「オン」に固定される(ゲートを閉じる)

◇逆にAかBのスイッチのどちらかを「オフ」に固定すると、固定していないもう一方の入力がそのまま出力に反映される(ゲートを開く)

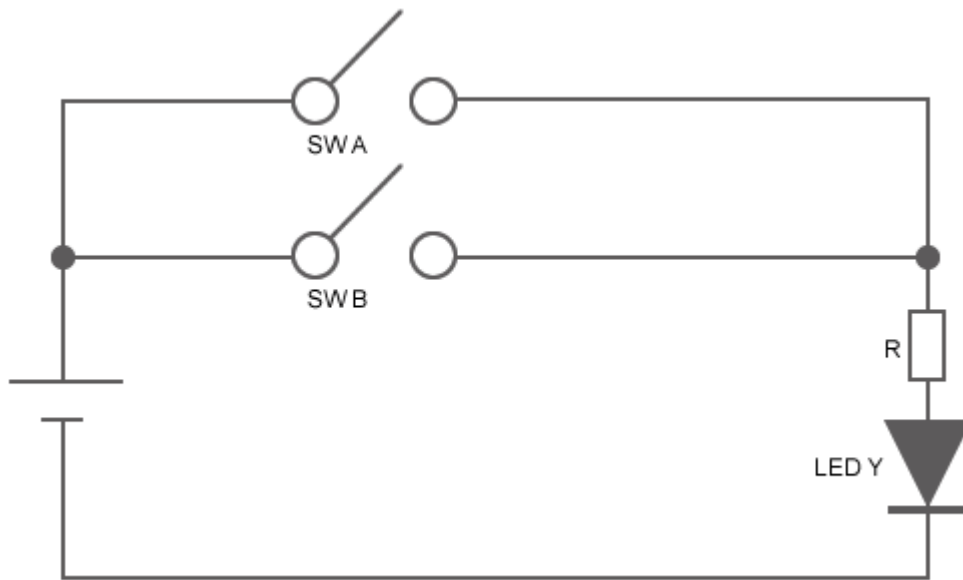


図 3 OR 回路の動作

反転出力の NOT 回路

NOT 回路は、インバータや反転回路ともよばれ、入力の逆が出力される機能を備えます。入力が 1 である場合 0 が出力され、0 が入力されると 1 が出力される回路です。

◇論理式

「 $\bar{\quad}$ 」で表されます (例) $Y = \bar{A}$

◇回路記号



◇真理値表

A Y

0 1

1 0