

実用アナログ回路

LED ドライブ回路

長らく [LED](#) は GaP (ガリウム－リン)、GaInP(ガリウム－インジウム－リン) 或いは GaInAlP (ガリウム－インジウム－アルミ－リン) で構成されていたため、物性的に [赤外](#)～緑色の発光に限られていました。その後緑色～[紫外](#)線までをカバーする GaN (窒化ガリウム) LED が実用化され、また青色 LED と黄色蛍光体の組み合わせによって白色 LED が登場しました。

その後も高演色化や高効率化、或いは深紫外 LED による殺菌用途など LED の技術開発は留まるところを知りません。

応用範囲も当初の[インジケータ](#)的な利用から[照明](#)やバックライトへの応用が進み、電熱電球、ハロゲン電球や蛍光灯照明などのエコな代替え光源としてすっかり定着しました。近年では、ノート PC やスマートフォンの液晶バックライトに加え自動車のウインカー、ブレーキランプ、ヘッドライトや航空機のポジション灯、交差点の信号機、高速道路の情報表示装置、街灯、電飾商業看板、電車、バスの方向幕、駅の運行表示など。更には農業分野で水耕栽培の光触媒光源など様々な分野で急速に普及が進んでいます。

今回は LED を駆動する回路として輝度の制御と赤、緑、青 LED を用いた色相の制御を紹介します。

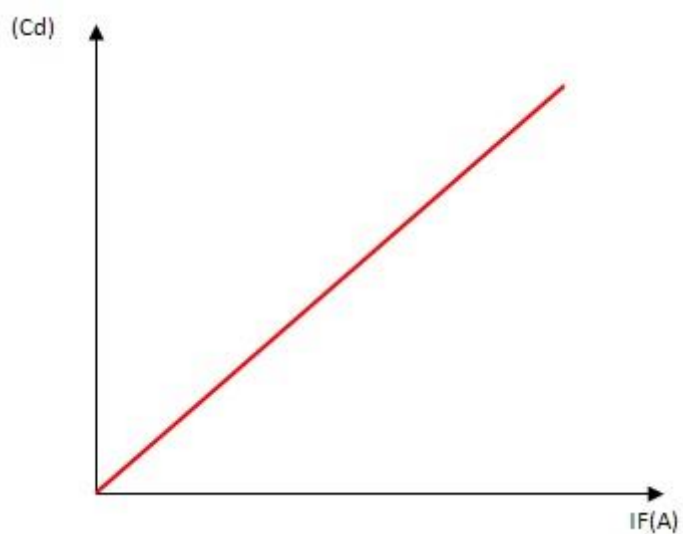
LED が光るメカニズム

LED の電気物理モデルは、ダイオードです。よって、基本的にアノードからカソードに順方向電流(IF)を流します(整流)。LED は、この IF 電流を電気エネルギーを光エネルギーへ変換することで光る原理です。

LED の基本的な制御方法

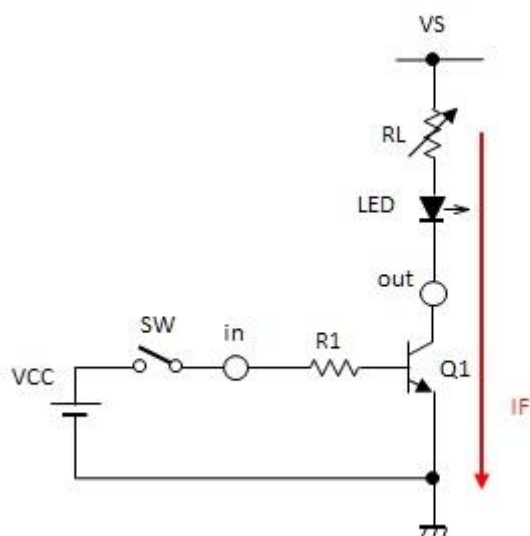
LED は、IF 電流量の大小で発光量が比例します。

LED の発光特性



光量の調整はどうやれば良いか？

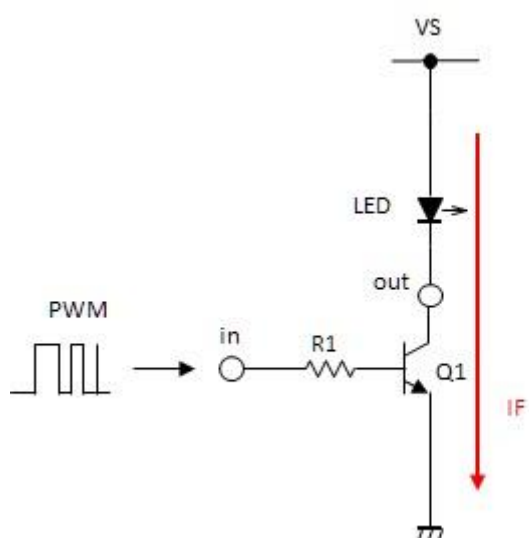
単純には、下記回路の様に電流制限抵抗 R_L を可変してやれば、電流量を調整することで光量は調整制御できます。



LED 光量変調は PWM で

しかし、基板に実装された抵抗値を変更することは物理的に大変ですのでアナログ的に電流量を制御する PWM 制御技術を利用します。原理的には、電源インバータやモータ制御と同じ電力制御技術になります。

PWM デューティを制御すれば、デューティに比例した電流量を制御できるという仕組みです。



フルカラー発光制御への応用

人の眼で判別できる可視光の色合いは光の三原色（RGB: Red、Green、Blue）の配分具合で決まります。LED でも同様に赤色、緑色、青色 3 色の LED を独立して光量制御を行うことで実現できます。

発光色の制御方法は？

では、具体的に制御回路で発光の色合いを行うかを説明します。

皆さんは、普段 PC を使用していると思います。最近の PC は、殆どフルカラーです。このフルカラーは、デジタル回路で制御しているのですが、基本原理は、PWM のアナログ制御です。

カラーコード

色を表すもので、カラーコードというものがあります。

例えば、黒(black)ですが、これをカラーコードで表すと #000000（16 進数）となります。

カラーコードのフォーマット

1. 上位二桁：Red の明るさを意味します。
2. 中位二桁：Green の明るさを意味します。
3. 下位二桁：Blue の明るさを意味します。

例えば、黒(Black)の #0000 は → 10 進数では、 $0+0+0=0$ です。つまり、赤(Red)、緑(Green)、青(blue)ともにエネルギー 0 の状態。LED の IF 電流量に置き換えると、全色ともに電流 0 ということです。

赤、緑、青の LED を並べて IF 電流量を調整できるようにしておいた場合、全色ともに電流 0、つまり LED 全色消灯状態ということです。

次に、白のカラーコードは #FFFFFF です。

Hex:FF →10 進数に変換すると、255 となります。

従って、赤、緑、青三色共に LED の IF 電流を $255/255(=100\%)$ 流すと、白に発色
できることとなります。

この原理を制御回路に置き換えると、各 LED の変調分解能を 0~255、つまり 8bit 分
解能が制御可能な PWM 制御回路を用意すれば良いこととなります。

私たちは、日常、無意識に最先端デジタル機器の典型である PC やスマートフォンを
使用していますが、実は、アナログ制御によって、情報を人に伝えている訳です。