

自分流

SH-2基板で作る

クリスマス・イルミネーション

もうじきクリスマスです。これからの季節、色とりどりのイルミネーションが私たちの目を楽しませてくれます。そこで、こういったイルミネーションを自分で作ってみませんか。しかし、ただ作るのでは面白くありません。ここでは、マイコンとアンプを使用して大量のLEDを制御するという、本格的なLEDイルミネーションを製作してみました。(筆者)

高鹿陽介, 竹田大祐

1. イルミネーションを作ろう

マイコンに接続したLEDを、PWM制御で蛍のように光らせるというイルミネーションを見かけることがあります。このような点灯パターンはとても美しいと思います。しかし残念なことに、大きなオブジェ全体を飾れるほどたくさんのLEDをマイコン単体で点灯させることはできません。それは、マイコンはLEDの電源としては力不足だからです。

一つのLEDを点灯させるためには、少なくとも2V、10mA ~ 20mA くらいの電源が必要です。それに対して、マイコンが供給できるのはせいぜい数V、数十mA程度なので、数個のLEDを点灯させるだけで精いっぱいです。

見栄えのするイルミネーションを作るためには、100個以上のLEDを点灯させたいところです。そのためには、マイコンからの制御信号を増幅してLEDを点灯させるアンプが必要になります。

こういったアンプを自分で作るという方法もありますが、

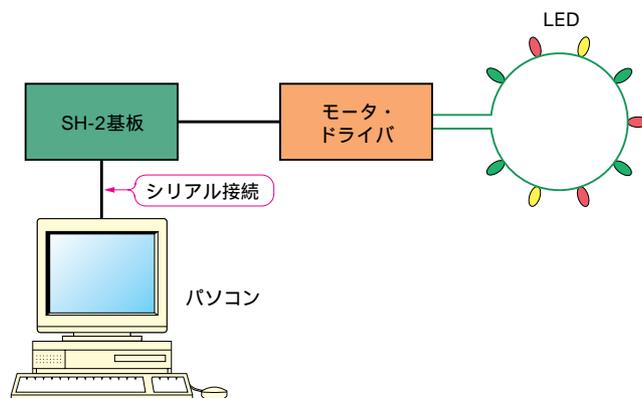


図1 システムの概要

電子工作が苦手という人には敷居が高いかもしれません。また、LED専用のドライバICならば条件に合うものがあるかもしれませんが、今回は入手できませんでした。簡単に入手できて、できるだけ工作の手間がいらぬものはないか。そうして部品を探していたところ、モータを制御するために使用するPWM制御のモータ・ドライバがまさにその増幅器(アンプ)であることに気が付きました。

モータ・ドライバは、マイコンなどの制御部からの信号を増幅し、直接制御部からでは供給できない電圧と電流をモータに供給し、大きな出力を得るために用います。つまり、モータ・ドライバを使えばマイコンよりも大きな電圧と電流を供給できるわけです。そのようなわけで、マイコンとモータ・ドライバを使用してLEDのイルミネーションを製作することにしました。

2. イルミネーションの構成

ここで紹介するイルミネーションのシステムの概要を図1に示します。モータ・ドライバを介して、マイコンからの制御指令を100個のLEDに伝えるだけのシンプルな構成



です。制御部に用いるマイコンには、本誌 2006 年 6 月号付属の SH-2 基板を用いました。本誌 2006 年 7 月号の特集記事の第 2 章で筆者らが製作した移動台車とほぼ同じ構成です。モータと LED を付け替えただけで、大きな変更はありません。移動台車の製作では、駆動輪が二つだったため、モータ・ドライバが二つありましたが、今回はモータ・ドライバは一つです。電源についても、イルミネーションを飾り付ける場所の自由度や、持ち運びやすさを考えて、2006 年 7 月号と同じようにすべて乾電池にしました。

3. イルミネーションの主役——LED

LED を選ぶ

まずは、LED を選びましょう。LED には、色や明るさの違う、さまざまな種類のものがあります。そして価格もさまざまです。青色の高輝度 LED などとはとてもきれいですが、ほかのものに比べて高価(秋葉原で 90 円～200 円程度)なので、今回は採用を見合わせました。

高輝度でなくてもよいので、安価な LED を探したところ、100 個入りで 500 円のものを見つけた。そこで、赤、黄、緑のものをそれぞれ購入しました^{注1}。皆さんが製作するときは、用途に合わせて色を選んでください。

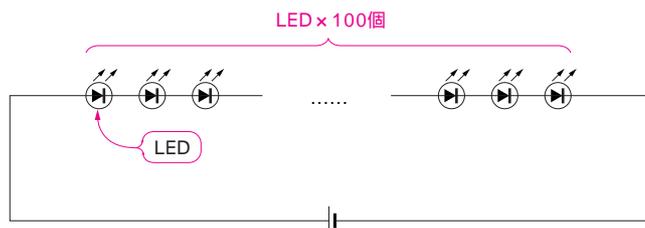


図2 直列つなぎ

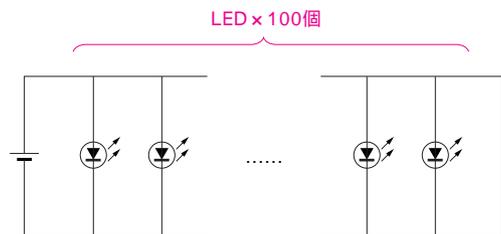


図3 並列つなぎ

注1：秋月電子通商で購入。インターネットによる通信販売もある
(<http://akizukidenshi.com/>)。

購入した LED のメーカーは不明なのですが、店頭での説明によると、実測で順方向電流(LED が光る方向、つまりアノードからカソードの方向に流れる電流の定格)が約 15mA、順方向電圧が約 2.2V 程度とのことでした。

まずは LED のつなぎ方と電源を考える

100 個の LED を光らせるためには、どのくらいの電圧と電流が必要になるのでしょうか。購入した LED は、一つ当たり 2.2V 程度の順方向電圧が必要です。また、LED の明るさは電流で決まります。LED の順方向電流で定められた電流値の範囲で、電流と明るさはほぼ比例します。つまり、電流が多く流れれば明るく光ります。購入した LED の順方向電流は 15mA 程度です。

電子回路は、直列接続部分には同じ電流が流れ、並列接続部分には同じ電圧がかかります。もし 100 個の LED を直列につないで(図2)点灯させるとなると、電流は各素子に均等に流れるので、数十 mA で LED を光らせることができます。しかし、それだと 220V 以上の電圧をかける必要があります。電池で駆動するという方法は現実的ではありません。

また、すべての LED を並列に接続した場合(図3)、電圧は小さくて済みますが、 $10\text{mA} \times 100 = 1\text{A}$ となり、これも電池で光らせるには効率がよくありません。

そのため、直列接続と並列接続を組み合わせ、電池の特性に合う接続方法を考える必要があります。

電流の制限方法を決める

LED は内部抵抗がとても小さいので、そのまま電源につなぐと電流が流れ過ぎて LED が壊れてしまいます。そこで、電流を制限できる素子を間に入れる必要があります。こういった素子にはいろいろなものがありますが、一般には抵抗を使用します。また、抵抗に比べて高価ですが、電圧によらず電流を決められた値に保てる定電流ダイオード(以下 CRD)という素子もあります。

抵抗を使用する場合は、LED にかかる電圧と流したい電流(順方向電流以下)から、オームの法則で抵抗値を計算できます。カーボン抵抗などは数円の物もあるので、安価でよいのですが、電圧の変化によって流れる電流が変わり、明るさが変化してしまうというデメリットがあります。電池が放電するに従って電圧は下がります。また、抵抗値を決めてからほかの LED に変更したり、LED をさらに追加した場合は、抵抗値を再計算しなければなりません。