

FB NEWS 的クリスマスイルミネーションの製作



JR 天王寺駅(大阪市)のクリスマスツリー

12月といえばクリスマス。遅ればせながら急いでクリスマスイルミネーションを製作しましたのでご紹介します。

市販されているクリスマスイルミネーションは、LEDの点滅が実に変化に富んでおり、なかなかよくできています。それと同じような例えば点滅のスピードが変化したり、点灯のフェードイン・フェードアウトもできたりで、これをディスクリート部品だけで実現するには大変な作業となります。実はそのLEDを制御するICが100均で販売されている商品の中に使われていることを思い付き、急きょ簡単なクリスマスイルミネーションを製作することにしました。ハイテクな記事でもありませんが、LEDの順方向電圧(VF)も少し説明しながら製作を進めていきます。

■クリスマスイルミネーションに必要なキーパーツ

製作に必要な主なパーツを下に写真と共に示します。

- (1) 自転車用リアライト(図1左)
- (2) リアライトを収納するプラスチック容器
- (3) できるだけ小型のLED×10個程度(発光色については後述)
- (4) 約3mの細い配線用ビニール電線×2本
- (5) 透明のビニールチューブ(防滴対策用) (6) 乾電池(この製作では単4乾電池×2本)



図 1 (左)自転車用リアライト、(右)製作に必要な部品の数々

図 1(左)に示したものがキーパーツを内蔵している 100 均グッズの自転車用リアライトです。最近の自転車のリアライトには、高輝度赤色 LED が数個入っています。商品によりませんが電源は単 3 あるいは単 4 乾電池 2 個使いの 3V 仕様が多いようです。リアライトの後面部にはボタンスイッチがついており、そのボタンスイッチを押すごとにリアライトの点滅のパターンが変わります。今回使用したリアライトの点滅は 3 パターンですが、できるだけパターン数の多いものがお勧めです。点灯時、変化に富んだイルミネーションが楽しめます。

■自転車用リアライトの中身

カバーを外したリアライトの中の写真を図 2 に示します。LED とそれを制御する IC は、基板に取り付けられており、ケースにネジ留めされています。ネジを外すと下の写真(中央)にあるように基板を取り外すことができます。図 2 右端下段の写真には、中央に黒い丸いものが見えます。これが LED をコントロールする IC です。樹脂で基盤に直接モールドされているのでどのような IC が分かりません。



図 2 リアライトの内部

この基板を回路図で表すと図 3 のようになります。3V の電池で 5 個の LED を点灯させています。点灯時、直接 LED を見ると眩しいくらいに輝きます。興味本位で各 LED にはどれくらいの電流が流れているかを測定してみたところ、1 個あたり 10mA 強も流れていました。電子工作等で取り付ける電源

ON/OFF のインジケータでは、10mA も流せば明るすぎることを思えばリアライトには思った以上に電流を流して発光させていることが分かります。このリアライトには LED は 5 個並列に取り付けられていますので全電流は約 60mA と計算できます。自転車のリアライトは夜間の安全走行が役目ですので、これくらいの電流を流して明るく点灯させる必要があるのだと思います。

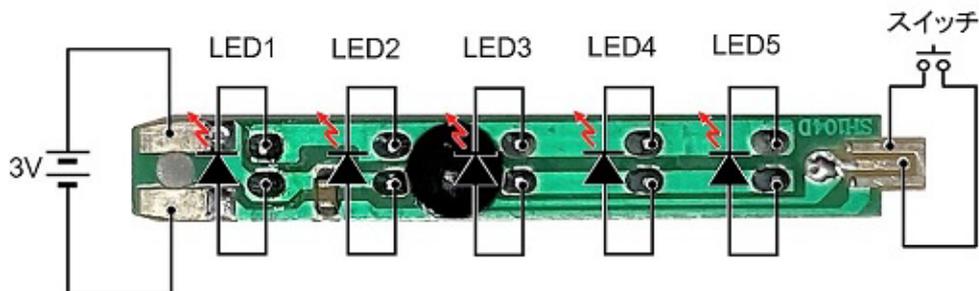


図 3 内部基板の回路図

■改造前の測定

改造の前に図 3 の基板で各 LED のアノード・カソード間の電圧を図 4 のようにマルチメータで測定します。この電圧をダイオードの順方向電圧 (V_F) といいます。このリアライトには赤色の LED が取り付けられており、 V_F を測定すると 1.9V でした。

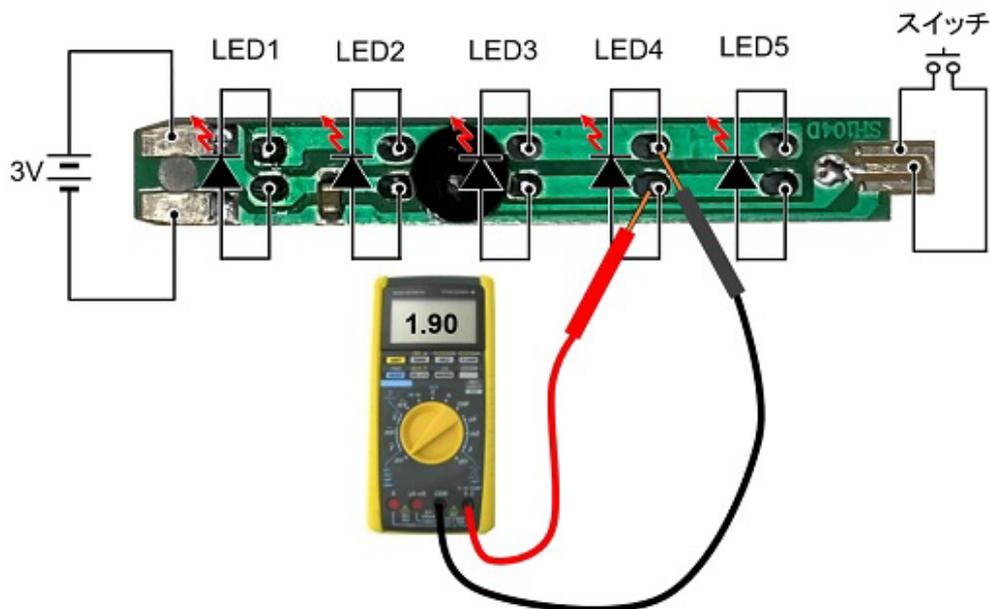


図 4 リアライトに取り付けられている赤色 LED の V_F を測定

次に LED を全部外した状態(図 5)で図 6 のように IC の出力の電圧を測定したところ 3.00V でした。



図 5 基板から LED を全部取り外す



図 6 LED を全部外した状態で出力端子の電圧を測定

■リアライトの改造

クリスマスイルミネーションは、まずは基板の LED を全部取り外し、その出力端子に電線をハンダ付けし、図 7 のように並列に LED を何個か取り付けるものとします。色とりどりの LED が点滅すると夜の明かりの中できれいだと思い、図 7(a)のように青、赤、緑、黄、白、橙の手持ちの 6 種類、合計 20 個の LED を取り付けました。その結果、青と白は点灯しませんでした。その他の色は全部点灯しました。図(b)のように赤色だけを取り付けると 20 個ぐらい並列に接続してもそれぞれ全部点灯しました。同様に青色、白色も単色の接続とすると全部点灯しました(c)。 (a)のようにミックス接続すると何れの場合も青と白は点灯しませんでした。その結果、接続は(d)のように青と白を除く 4 種類の LED 接続としました。

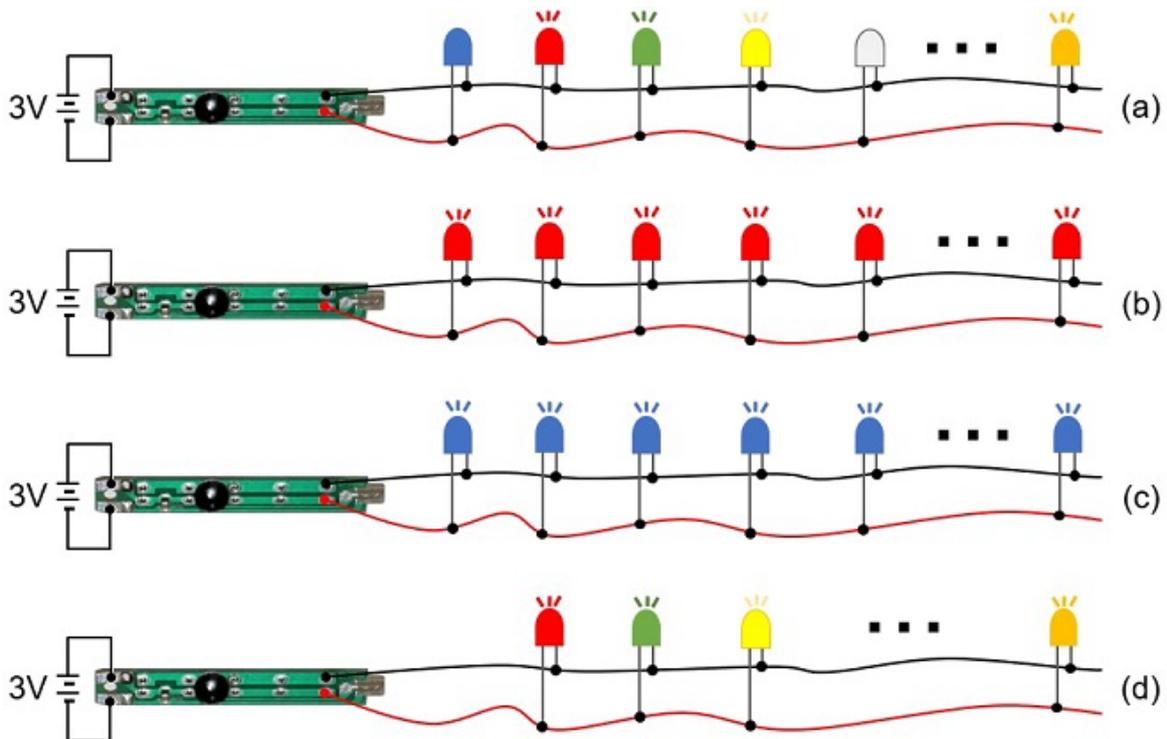


図 7 LED の取り付けと点灯の関係を調べる

■クリスマスイルミネーションの製作

LEDの取り付け間隔は自由ですが、ここでは約20cmごとに1個取り付けました。各々の電線のハンダ付けがショートしないように熱収縮チューブを挿入しています。長さは約3mとしました(図8)。

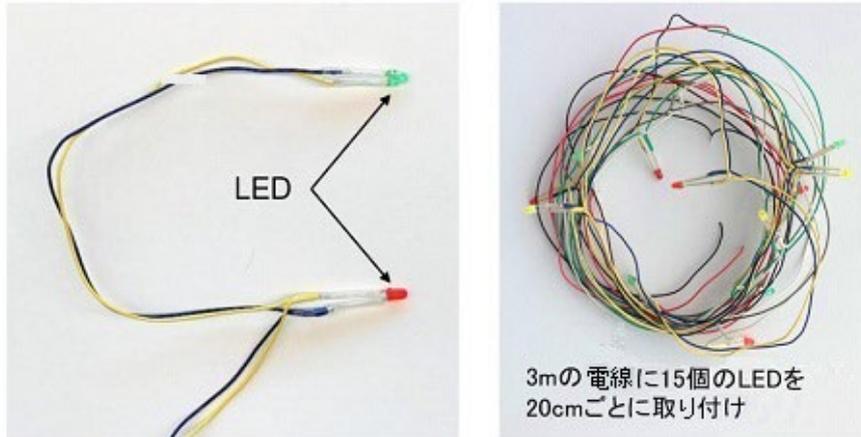


図8 電線にLEDの取り付け

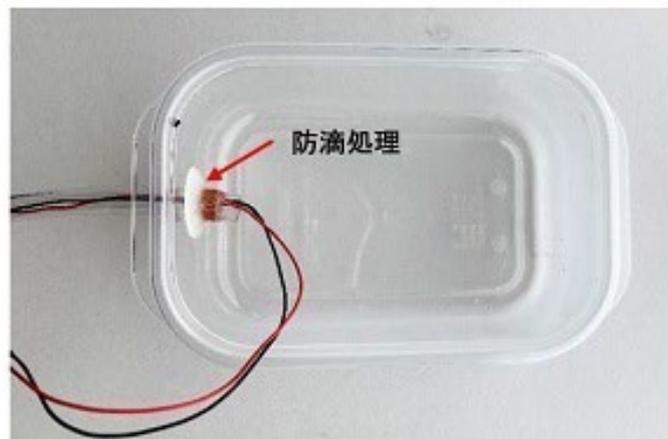
図9のように基板に電線をハンダ付けし、LEDを取付けた後はもとのリアライトのようにケースを被せます。



(a) 基板に電線をハンダ付け



(b) ケースを被せたところ



(c) リアライトを収納する防滴構造のケース



(d) リアライトをケースに収納

図9 組み立ての手順

その際、電線がケースに挟み込まれるため、ケースをやすりで削るなどの細工が必要です。最後にリアライトを防滴仕様のプラスチックケースに入れ、LED と電線を透明のビニールチューブに挿入して完成です。

図 10 が完成したクリスマスイルミネーションです。LED は 19 個取り付けました。全 LED が点灯した状態で総電流は約 30mA です。LED 1 個当たりの電流は微小でも夕方になり日が沈むとくっきり点滅、点灯が見えます。

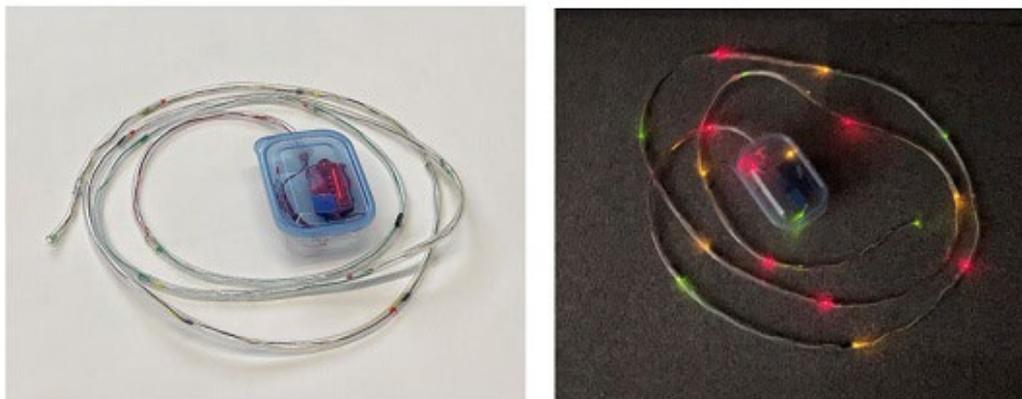


図 10 ビニールチューブに入れたクリスマスイルミネーション

■イルミネーションの検証

図 7(a)~(d)の接続で赤-黒の電線間の電圧を測定した結果が図 11 です。表中で 1.9V とか 2.8V と示した電圧は、図 12 で示すダイオードの順方向電圧(V_F)の値を示しています。電子回路のスイッチングによく使われるシリコンダイオードの V_F は約 0.7V です。ゲルマニウムラジオでおなじみの 1N60 の V_F は、0.1V ぐらいとたいへん低いです。つまり、シリコンのスイッチングダイオードをオンさせようとすると 0.7V 以上の電圧が必要になり、ダイオードがオンになると必ずアノード・カソード間の電圧は 0.7V になります。

ゲルマニウムラジオの検波にショットキーバリアダイオードやゲルマニウムダイオードが使われるのは V_F が低いからで、微小信号でも通過させるためです。ところが今回テストした青色や白色のダイオードの V_F は 2.8V と高く、方や 1.9V でオンになる赤色 LED と、オンになるには 2.8V も必要となる青色 LED の混合では、赤色 LED がオンになると V_F は 1.9V になってしまうため、2.8V も必要な青色 LED はオンになるための V_F が不足しているため発光しないのです。

図7	赤-黒電線間の電圧	LEDの点灯の状態
(a)	1.9V	青、白以外は全部点灯
(b)	1.9V	全部点灯
(c)	2.8V	全部点灯
(d)	1.9V	全部点灯

図 11 赤-黒 電線間の電圧

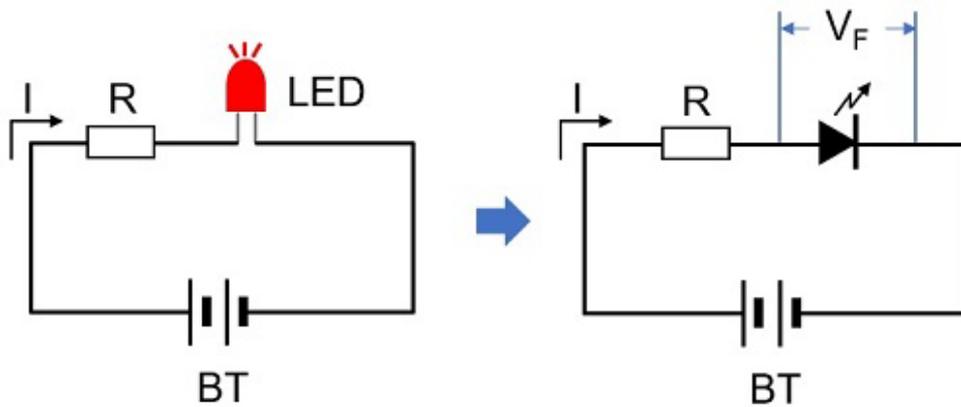


図 12 ダイオードの V_F

■サマリ

自転車のリアライトに取り付けられている IC を使ってクリスマスイルミネーションの LED をドライブするところまでは、アイデアとしてはまずまずでした。その後 100 均店内をぶらぶらしていると図 13 に示すようなクリスマスイルミネーション(商品名はデコレーションライト)を見つけましたことを最後に追記しておきます。



図 13 300 円で販売されているスグレモノのクリスマスイルミネーション