

# MatrixLED および複数の半導体を活用した イルミネーション製作

金澤 響己\*, 千葉 絢音\*\*, 吉田 雅史\*\*\*

## Creating an illumination using MarixLED and some kinds semiconductor

Hibiki KANAZAWA, Ayane CHIBA and Masafumi YOSHIDA

**Abstract:** We exhibited our illumination work at Tokiwa fantasia in 2025. In the center of the work, the logo of Ube KOSEN and a slot-machine were made by matrixLEDs and microcomputers. Through this exhibition, it was found that the matrixLED is a powerful tool for developments of students' problem solving and logical thinking skills. In this paper, we report how to use the matrixLED and and some kinds semiconductor.

**Key words:** MatrixLED, Shift register, MOSFET, Arduino, Tokiwa fantasia

### 1. はじめに

昨年度、宇部高専電気工学科の自主活動グループ E-project は、宇部市のイルミネーションイベント TOKIWA ファンタジア 2024 に初めて市民展示として参加した。昨年の活動においては、消費電力が多いという問題や、マイコンの複数使用などが問題として挙げられた。本年度、我々は作品名を「エコなトラッシュボックス型スロット」として TOKIWA ファンタジア 2025 市民展示への参加を試みた。ここでは、特に 2015 年に国連で採択された「持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals; SDGs)」にも着目した。昨今、SDGs は我々の社会の中で大きな役割を担っているものの、各目標の詳細を十分に理解されているとは言い難い。本イルミネーション作品は、SDGs の「11.住み続けられる街づくりを」、「12.つくる責任、つかう責任」等を念頭に環境意識を啓発させるトラッシュボックスをイメージした。本論文では、今年度の E-project の TOKIWA Fantasia グループの成果を報告する。

### 2. 使用部品

回路制作に使用した物品を表 1 に示す。前年度と比較して MatrixLED やネオンライトの数を増やしてイルミネーション自体の艶やかさを演出できるようにした。また、今回新たにシ

表 1: 使用物品.

物品名	個数
ArduinounoR3	3
ACDC 変換アダプタ	2
AC-DC コンバータ(12V 変換)	1
シフトレジスタ(74HC595)	1
MOSFET(IRFZ44N)	15
ネオンライト(5 m)	8
MatrixLED	7
リミットスイッチ	3

フトレジスタを導入した。その理由等は次章にて詳述する。それぞれの基本的な性能および特徴を以下に示す。

- ArduinounoR3…本プロジェクトにて使用したマイコン。
- ACDC 変換アダプタ…交流電源を 5V 直流に変換する。
- AC-DC コンバータ(12V 変換) …交流電源を 12V 直流に変換する。
- シフトレジスタ(74HC595)…複数のフリップフロップをカスケード接続し、データがその回路内をシフトしていくよう構成したデジタル回路で。その中で 74HC595 は 8bit パラレル出力を可能とする。
- MOSFET(IRFZ44N)…電界効果トランジスタの一種高速スイッチングが可能である。電界効果トランジスタの中で IRFZ44N を選んだ理由として ON 状態になる電圧と Arduino 出力電圧に近いことが挙げられる。
- ネオンライト…定格 12V の LED であり、チューブ状でフレキシブルな LED である。広範囲に点灯する点が特徴である。

(2026 年 2 月 6 日受理)

責任著者：吉田雅史

\* 宇部工業高等専門学校 電気工学科 5 年

\*\* 宇部工業高等専門学校 電気工学科 2 年

\*\*\*宇部工業高等専門学校 電気工学科

・MatrixLED…5V 電源で動作し、Arduino からの信号で、16×16 (= 256)個のフルカラーLED をコントロールすることが可能である。

### 3. 作品概要とプログラム制作

#### 3.1 作品概要

SDGs の中でも、誰もが暮らしやすいようゴミ問題や環境保護問題の啓発するためのトラッシュボックス型イルミネーションを目指した。そこで、宇部市の特徴を生かした「自然との共生×環境問題」に特化した。本作品の完成予想図を図1に示す。また、本作品の点灯部分の特徴を大きく3つに分けて示す。

- (1) 作品中央部分に宇部高専のロゴを点滅させる。
- (2) スロットの機能を搭載させる。
- (3) トラッシュボックス周り、および生き物を模したネオンライトを設置する。またそれらをランダムに点灯させる。

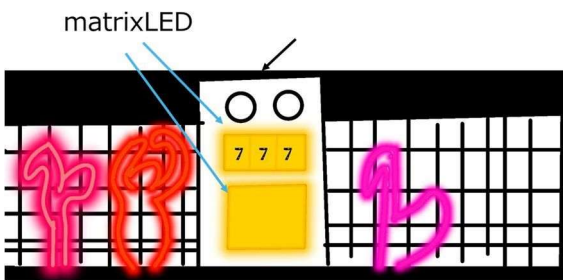


図1: 全体完成予想図

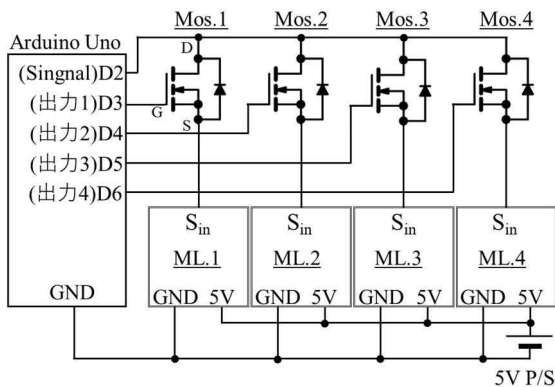


図2: 高専ロゴ点滅回路.

表2: 高専ロゴ点滅用 Arduino ピン配置.

ピン番号	機能
D2	MatrixLED 信号出力
D3	デジタル出力ピン(MOSFET スイッチング)
D4	デジタル出力ピン(MOSFET スイッチング)
D5	デジタル出力ピン(MOSFET スイッチング)
D6	デジタル出力ピン(MOSFET スイッチング)

これら仕様を満たすために、各仕様につき1つ(合計3つ)の Arduino で制御できるように設計した。以下に、今回構築した各イルミネーションの動作プログラム等について示す。

#### 3.2 宇部高専ロゴ点滅

高専ロゴ点滅に使用した回路を図2に示す。参考文献1にも併せて示した。また、表2に高専ロゴ点滅用 Arduino ピン配置を示した。高専ロゴを表示させるために1つの Arduino、4つの MOSFET および MatrixLED を使用した。Arduino への給電および Arduino からの 5V 出力のために PC と接続した。回路では、MatrixLED の信号となる Arduino のデジタル出力ピン(D2)を、4 つすべての MOSFET(Mos.1~4)のドレイン(D)端子に接続した。Arduino のデジタル出力ピン(D3~D6)をそれぞれに対応した MOSFET (Mos.1~4)のゲート(G) 端子に接続した。さらに、各 MOSFET のソース(S) 端子をそれぞれ MatrixLED (ML.1~4)の信号入力端子 (S<sub>in</sub>)に接続した。MatrixLED への給電には ACDC 変換アダプタ (5V 変換)を使用した。Arduino および各 MatrixLED のグラウンド(0V)を ACDC 変換アダプタの 0V に統一した。

以下に動作の流れを示す。

- ① Arduino3 番(D3)のデジタルピンに 5V 出力をさせ、そのピンに繋がる MOSFET の D-S 間を接続させる。
- ② Arduino2 番(D2)のデジタルピンから 5V を送信して、MOSFET(Mos.1)に繋がっている MatrixLED (Mos.1)に表示させる。
- ③ Arduino3 番(D3)のデジタルピンの 5V 出力を OFF にする。
- ④ Arduino4 番(D4)のデジタルピンに 5V 出力をさせ、MOSFET (Mos.2)の D-S 間を接続させる。
- ⑤ Arduino2 番(D2)ピンから MatrixLED (ML.2)に表示させる信号を送信して表示させる。
- ⑥ Arduino4 番(D4)のデジタルピンの 5V 出力を OFF にする。
- ⑦ 以上の同様の作業を 5 番ピン(D5)、6 番ピン(D6)に繋がっている MOSFET(Mos.3 および Mos.4)にて行う。
- ⑧ 500 ms 待機させる。
- ⑨ 全ての MOSFET の G 端子と接続させたデジタルピン(D3 ~D6)に 5V 出力すると同時に、全消去の信号を D2 より出力することですべての MatrixLED を消灯させる。

以上の①~⑨までの工程をループして行った。動作プログラムは参考文献2を参照いただきたい。なお、今年度の新たな試みとして、matrixLED をテーマにした講習会を開催した。これにより、徐々にその使用方法を理解し始めた学生が増え始めている。

#### 3.3 スロット

スロットの回路図を図3に示す。また、参考文献3にも併せて示した。表3にスロット用 Arduino ピン配置を示した。スロット機能を表示させるために1つの Arduino を使用した。その他に、3つの MOSFET、MatrixLED およびボタンを使用した。また、高専ロゴ回路と同様に、Arduino への給電および Arduino からの 5V 出力の

ために PC と接続した。回路では、MatrixLED の信号となる Arduino のデジタル出力ピン (D3) を、3 つすべての MOSFET (Mos.1~3) の D 端子に接続した。Arduino のデジタル出力ピン (D4~D6) をそれぞれに対応した MOSFET (Mos.1~3) の G 端子に接続した。さらに、各 MOSFET の S 端子をそれぞれ MatrixLED (ML.1~3) の  $S_{in}$  端子に接続した。MatrixLED への給電には ACDC 変換アダプタ (5V 変換) を使用した。Arduino および各 MatrixLED のグラウンド (0V) を ACDC 変換アダプタの 0V に統一した。ボタン 3 つを Arduino の 3 つのデジタル端子 (D7~D9) へ接続した。ボタンの片側の端子を共通の 0V とした。

以下に動作の流れ、及び原理について説明する。

- ① 全てのデジタル出力ピンから、5V を出力させ、全ての MOSFET (Mos.1~3) の D-S 間を導通させる。
- ② Arduino 3 番 (D3) ピンから 6 種類の画像の信号を全ての MOSFET (Mos.1~3) の D 端子へ出力する。ここで 3 つの MatrixLED がスロット状に画像を変えている状態になる。
- ③ ボタン (D7 ピン) を押す操作を検知したとき、D4 デジタルピンの 5V 出力を OFF にして接続先の Mos.1 の D-S 間を切り離す。これにより、ML.1 への信号の出力が止まる。つまり、ML.1 にはボタン (D7 ピン) を押した瞬間の任意の画像信号のみが表示固定される。
- ④ ③と同様に、ボタン (D8 ピン) を押す操作によって、D5 デジタルピンの 5V 出力を OFF にして、Mos.2 の D-S 間を切り離すことで、ML.2 にボタン (D8 ピン) を押した瞬間の任意の画像信号のみが表示される。

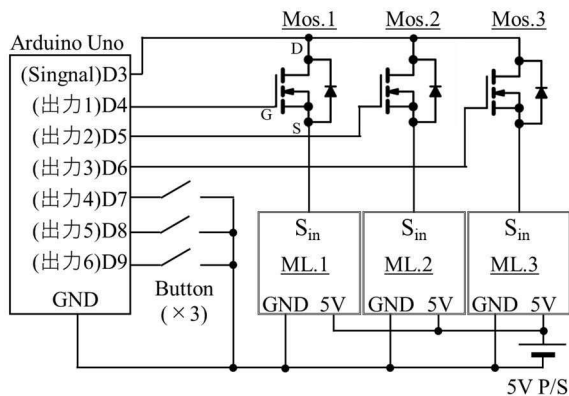


図 3: スロット回路。

表 3: スロット用 Arduino ピン配置

ピン番号	機能
D3	MatrixLED 信号出力
D4	デジタル出力ピン(MOSFET スイッチング)
D5	デジタル出力ピン(MOSFET スイッチング)
D6	デジタル出力ピン(MOSFET スイッチング)
D7	デジタル入力ピン(ボタン接続)
D8	デジタル入力ピン(ボタン接続)
D9	デジタル入力ピン(ボタン接続)

- ⑤ 上記③④と同様でボタン(9 番ピン)を押すことで、ML.3 に任意の画像信号のみが表示される。
- ⑥ 3 つ全てのボタンが押し終わった場合、その 5 秒後に①の操作に戻る。

上記の③~⑤の操作の順番は任意である。①~⑥までの作業をループして行った。実際のスロット操作映像は参考文献 4 を、スロットのプログラムは参考文献 5 を参照されたい。本装置は 2025 年 11 月に開催された本校の第 62 回高専祭にも展示して、耐久試験を兼ねた体験コーナーを設けた。その結果、2 日間で多くの来場者に体験してもらい、大きなトラブルもなく安定してスロットを楽しむことができることを実証できた。

### 3.4 ネオンライト

ネオンライト点灯に向けた回路 4 を以下に示す。併せて参考文献 6 にも示した。また、表 4 にスロット用 Arduino ピン配置を示した。ネオンライトを点灯させるために 1 つの Arduino を使用した。その他、1 つのシフトレジスタ、8 つの MOSFET、および 8 つの MatrixLED を使用した。Arduino への給電および Arduino からの 5V 出力のために PC と接続した。複数のネオンライトを点灯させる場合、Arduino 単体のみでも点灯は可能であるが、接続できる数に上限があるため拡張性が欠けてしまう。そこで本研究では、Arduino のピンの節約と制御方法の拡張性を目指してシフトレジスタ

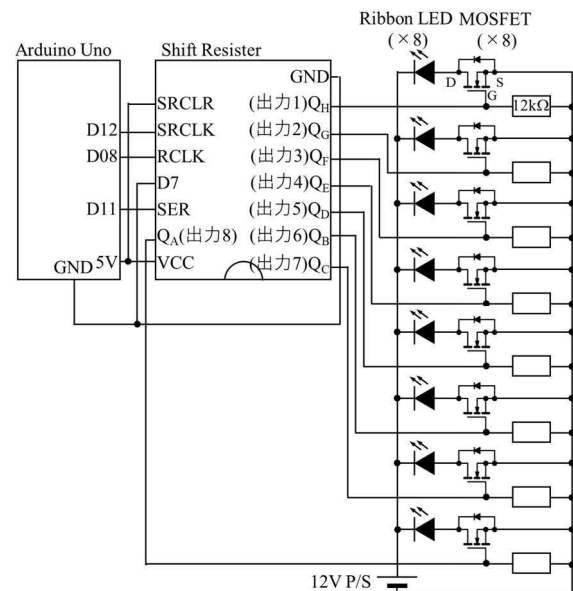


図 4: ネオンライト回路。

表 4: ネオンライト用 Arduino ピン配置。

ピン番号	機能
8	RCLK 出力
11	SER 出力
12	SRCLK

タを使用した。Arduino から出力される 3 つの信号のみでシフトレジスタ 1 つにつき最大 8 個の信号を制御することが可能となる。また、これらは並列接続できるため、今後のライト点灯の拡張性も期待できる。ここでは、シフトレジスタに合計 8 個のネオンライトを制御した。シフトレジスタからの計 8 個の信号(Q<sub>A</sub> ~ Q<sub>H</sub>)を、ネオンライトの点灯スイッチ機能となる各 MOSFET の G 端子に接続した。各 MOSFET の S 端子にはネオンライトのアノード側を接続して、カソード側には給電 12 V を接続した。

以下に動作の流れ、及び原理について説明する。

- ① 1 から 256 までのランダム数字を Arduino 内で生み出し、2 進数に変換する。
- ② ①でできた 2 進数の信号データをシフトレジスタへ送る。
- ③ シフトレジスタから指定された部分を出力する。
- ④ 出力部分に繋がっている MOSFET のスイッチングを行う。
- ⑤ LED が点灯する。

以上の①～⑤までの作業をループして行った。なお、ネオンライト 8 本のうち、4 本をトラッシュボックス周りの電飾として、残り 4 本を、宇部市ときわ公園に生息する代表的な生き物 4 体を再現した。ネオンライト点灯プログラムは参考文献 7 を参照いただきたい。

## 4. 動作確認および今後の課題

### 4.1 動作確認

図 5 に完成品を示す。小節 3.1 の仕様をすべて満たした作品の展示を達成した。トラッシュボックスの中央下部付近に 4 枚の MatrixLED を並べて、宇部高専のロゴを点滅させるとともに、ゴミ捨て用の穴直下にはスロットの機能を搭載させた 3 枚の MatrixLED を設置した。スロット用のボタンをトラッシュボックス上部に配置した。アクリル板で製作されたトラッシュボックスの中で上部が最も強度が高く、ボタンを強打してもトラッシュボックスが破損することを避けるように工夫した。さらに、トラッシュボックス周りに動物を再現したネオンライトをランダムに点灯できている。また、白鳥 2 体を模したネオンライトも別途準備して常時点灯させた。なお、本作品ではメンテナンスを加味してゴミを実際に入れられないようにした。全体点灯映像は参考文献 8 を参照いただきたい。

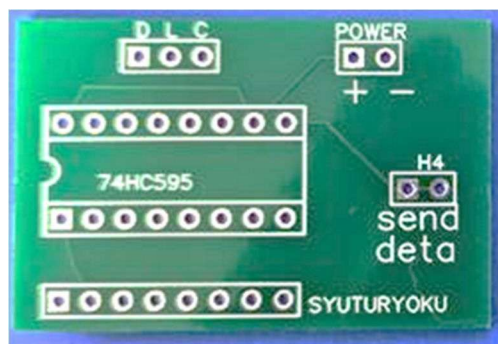
今年度の活動を通して、1 枚の Arduino で 3 枚以上の matrixLED の点灯、MOSFET を使用した 12 V 以上の電力コントロール、シフトレジスタを使用した出力数の増加などを徐々に電子部品の実践的理解を深めることができた。

### 4.2 今後の課題

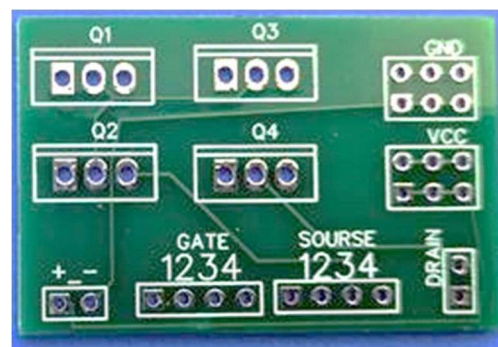
今回の反省点は大きく 3 つある。1 つ目は制御基板が大きくなった点である。今年度及び昨年度はブレッドボードで回路を組んで展示した。本年度は上述の通り、回路が複雑化・多様化したことでブレッドボードの数も増えてしまい、結果として制御基板が大き



図 5 完成した展示物。



(a)



(b)

図 6: 設計した基板、(a)シフトレジスタ専用 (b)MOSFET 専用。

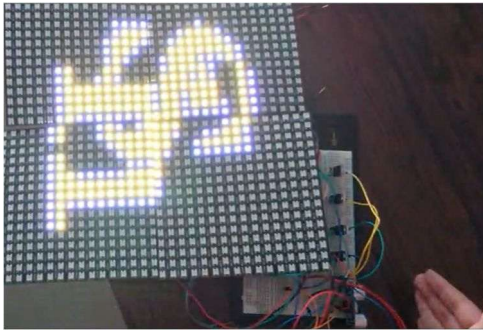


図7: 超音波センサおよび MatrixLED との連動。

くなくなりました。この反省点の改善策として基板への移行を検討している。今回のシフトレジスタ及び MOSFET の素子を組み込む基板試作した(図 5 参照)。来年度以降、この基板を用いてコンパクトな制御回路を目指したい。また、この設計技術を活用して様々な電気関連の課外活動に取り組みたいと考えている。

2 つ目は SDGs 関連として、再生可能エネルギーにも着目して自前である程度のイルミネーションに必要な電力を賄う予定であった。しかし、太陽光パネルの実装を今回断念している。その理由として、太陽光パネルで発電した電力の蓄電および展示物への電力供給のための回路設計に必要な知識が不足したためである。概念的な回路設計は完成させていたものの、その安全性や耐久性の検証が不足していたことも原因の一つである。来年度以降、「自然との共生×環境問題」を基本方針とした中で、展示物のコンセプトを早期に明確化するとともに、今回搭載できなかった再生可能エネルギーの利用の組み込みの可能性を検討したい。併せて、展示物の設計および製作活動を遅滞なく進められるようにスケジュール計画と管理の徹底も極めて重要であることが分かった。

3 つ目はセンサを用いたリアクションの追加である。スロット機能はゴミを捨てるという行為を検知することで始動することを想定していた。今回はゴミを捨てるようにしたため実装しなかったが、すでにそのプロトタイプは完成している(図7参照)。超音波センサとmatrixLEDを連動させたものとなっており、対象物との距離が10 cm 以内で MatrixLED が点灯するようにしあ。動作プログラムは参考文献9を参照いただきたい。

## 5. まとめ

本年度、我々 TOKIWA Fantasia グループは、作品名を「エコなトッシュボックス型スロット」として TOKIWA ファンタジア 2025 市民展示への参加を試みた。昨年度の展示物から電飾性の拡大のみならず、エンターテインメント性も加味させた展示物の製作に成功した。また、MOSFET およびシフトレジスタを新規活用することで Arduino 数の節約および拡張性の高い制御手法を見出した。また、今年度は matrixLED をテーマにした講習会によって、徐々に使用方法を理解し始めた学生が増え始めている。来年度以降では、さらにセンサを搭載した表現豊かなイルミネーション展示物を製作したい。

※本研究は、本校の自主活動奨励事業「E-project TOKIWA ファンタジア」令和7年度)により助成を受けた研究成果の一部である。

## 参考文献

### 1) 高専ロゴ回路

<https://drive.google.com/file/d/1kRHu7oQRc2ry9oOdBc1xs45dO89cAWGV/view?usp=sharing>,

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 2) 高専ロゴプログラム

[https://drive.google.com/file/d/1jCCNb31JtSBslnwFn5BBNQDFUcGric8G/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1jCCNb31JtSBslnwFn5BBNQDFUcGric8G/view?usp=drive_link),

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 3) スロット回路

[https://drive.google.com/file/d/1w82HgbBWSHuawdW64S5wKbjO\\_47Ibgb/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1w82HgbBWSHuawdW64S5wKbjO_47Ibgb/view?usp=sharing)

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 4) スロット操作映像

[https://drive.google.com/file/d/1oRA79CJ7UjokGzWwoR9pr716BjHlf66/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1oRA79CJ7UjokGzWwoR9pr716BjHlf66/view?usp=drive_link),

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 5) スロットプログラム

[https://drive.google.com/file/d/1y9aGLjyzEJL4ktp09Fe0CfUngo-p5vWo/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1y9aGLjyzEJL4ktp09Fe0CfUngo-p5vWo/view?usp=drive_link),

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 6) シフトレジスタ使用(ネオンライト点灯) 回路

[https://drive.google.com/file/d/1M2L3CagX9PVa6H\\_LxK30pC1hcyacenMr/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1M2L3CagX9PVa6H_LxK30pC1hcyacenMr/view?usp=sharing),

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 7) シフトレジスタ使用(ネオンライト点灯)プログラム

[https://drive.google.com/file/d/1rBVG81iNTPidY68X4hxigVDwi05NvQbv/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1rBVG81iNTPidY68X4hxigVDwi05NvQbv/view?usp=drive_link)

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 8) 全体点灯映像

[https://drive.google.com/file/d/1z3vL3E9Tf6VaYO-9BFDbYwZjvhHPdXl\\_/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1z3vL3E9Tf6VaYO-9BFDbYwZjvhHPdXl_/view?usp=drive_link),

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。

### 9) 超音波センサ MatrixLED 連動プログラム

[https://drive.google.com/file/d/1o6TAuQqF6fVBDIgisP8pxxVyY63weLLm/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1o6TAuQqF6fVBDIgisP8pxxVyY63weLLm/view?usp=drive_link),

最終閲覧日 2026 年 2 月 16 日。