

教育ツールとしての matrixLED の可能性

金澤 響己*、竹内 麻乃**、吉田 雅史***

The potential of matrixLEDs as an educational tool

Hibiki KANAZAWA, Mano TAKEUCHI and Masafumi YOSHIDA

Abstract:

We exhibited our illumination work at Tokiwa fantasia in 2024. In the work, three different animals were decorated with LED neon lights. In the center of the work, the logo of Ube KOSEN was lit by using matrix LED. Through this exhibition, it was found that the matrixLED is a powerful tool for developments of students' problem solving and logical thinking skills. In addition, to learn the use of the matrixLED helps the students to get ability to communication. In this paper, we report how to use the matrixLED and the potential of the matrixLED for education tools.

Key words : MatrixLED, Education tools, Arduino, Tokiwa fantasia

1. はじめに

我々E-Project は、TOKIWA ファンタジア 2024 にイルミネーション作品を出展した¹⁻³⁾。今回制作したイルミネーション作品には、matrixLEDと呼ばれるLEDディスプレイモジュールが使われている。本稿では、そのmatrixLEDの取り扱い方、およびmatrixLEDから学んだことを報告する。

2. TOKIWA ファンタジアとは

TOKIWA ファンタジアは、山口県宇部市のときわ公園で毎年行われる中国地方トップクラスのイルミネーションイベントである。17回目となる昨年は、「音と光で彩る光のアートミュージアム」をテーマに、専門業者によってフルリニューアルされた。メイン会場には、「光の Swan Lake」、「かざぐるまの丘」、「願いのランタン広場」など、数々のユニークな名前が付けられたイルミネーションが展示された。開催期間は、2024年11月24日(日)~2025年01月13日(月)のおよそ7週間であった。

我々の作品は、メイン会場とは別に設置された市民作品展にて展示された。市民作品展示では、以下の複数のルールを守る必要がある。

- ・ 出店場所は、A(森ホール内)、B(噴水池及びガーデンハウス周辺)のいずれかを選択する。
- ・ 制作費用、設置費用、その他必要物品については、全て出展者の負担とする。

(2025年2月7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 4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

- ・ 電圧は100V仕様、アンペア数は7.5Aまでとする。
- ・ コンセントは1作品につき一口のみであるため、差し込みプラグは1つにまとめること。
- ・ 長期の屋外設置となるため、風雨に耐え得る仕様とすること。(Aゾーン(屋内)除く)
- ・ 杭やウェイト等を使用し、風対策を講じること。
- ・ 点灯期間中の出展作品の保守管理については出展者で責任を負うこと。

3. 展示作品

3.1 作品概要

図1は、実際に展示されたE-projectの作品である。作品名は「ときわの動物たちと座れるベンチ！」で、場所B(噴水池及びガーデンハウス周辺)に展示した。横幅150cm、奥行き150cmおよび高さ90cmの木製のベンチの上に、ときわ公園に生息する「テナガザル」、「白鳥」および「ペリカン」の3種類の動物を再現したLEDを配置した。ベンチの側面には3種類3色のLEDが設置した。LEDの色も各動物になぞらえている。1段目の高さを低めに設計しており、子供でも目に留まりやすく、かつ座りやすいベンチ仕様となっているので、作品名のように座って記念撮影などを楽しむことができる。初期案では360度全方位から座れる予定であったが、作品の展示位置などを勘案して図1のように全面のみに着座する構造に仕様変更される。

ベンチ中央の背もたれ部分には、宇部工業高等専門学校(以下、宇部高専)を象徴するデザインをmatrixLEDで再現している。左側上段のmatrixLEDにて「宇部高専」という漢字が表示され、左側下段のmatrixLEDにて製作に携わった一部のメンバーの名前



図1:展示作品(全体像).

が記されている。さらに右側の matrixLED にて宇部高専のロゴが表現されている。matrixLED の防水・防塵対策のために、背もたれ全体をアクリル板で覆われている。また、ベンチ内部に設置した Arduino や電源などの機器すべてにも防水対策を講じており、一つのプラグから給電可能である。

以上のように、本作品は主催者である宇部市のみならず本校のアピールにもつながる、オリジナリティの高い作品となっている。

3.2 回路図及び使用物品詳細

今回の作品制作のために使用した物品を以下の表 1 に示す。かなり多くの LED を使用したが、これらの LED は大きく 2 種類に分けられる。1 つは定格 12V の LED ネオンライトで、AC-DC コンバータ(12V 変換)を介して直流電流を LED ネオンライトに直接流すことで常時点灯させるようにしている。この LED ネオンライトは計 6 本で、動物の形や椅子のデコレーションに使用された。もう 1 つは AC-DC 変換アダプタ、マイコン(Arduino)を介して、特定の条件や法則に基づいて matrixLED を点灯させている。この matrixLED は 6 枚で、背もたれ部分のオリジナルデザイン点灯に使用された。これらの LED を図 1 に示す回路概略図のように繋げた。電源からは、DC12 V を出力できる AC-DC コンバータ 1 台および DC9 V 出力の AC-DC 変換アダプタ 4 つを並列に繋げた。

表 1 使用物品.

物品名	個数
Arduino UnoR3	4
LED ネオンライト	6
matrixLED 16×16	6
AC-DC コンバータ(12V 変換)	1
AC-DC 変換アダプター	4

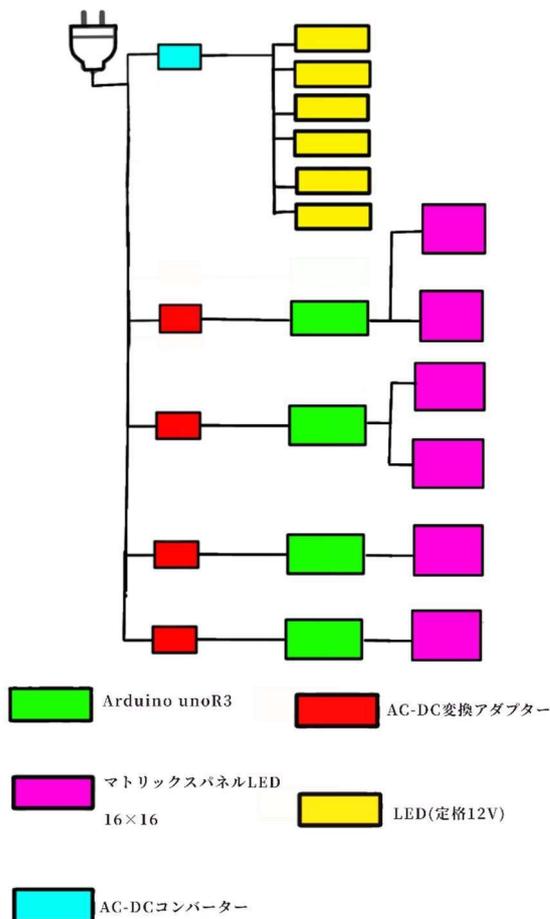


図2:イルミネーション回路概略図.

次に、AC-DC コンバータ(12V 変換)から 6 本の LED ネオンライトを並列に繋ぎ、全ての LED ネオンライトが定格で点灯するように組み立てた。AC-DC 変換アダプタ(9V)では、アダプター一つにつき一つの Arduino を直列に繋ぎ、これを 4 セット並列に繋いだ。それら全ての Arduino に対して推奨電圧である 7~10 V を供給した。matrixLED は GND、Vcc、および信号の 3 つの配線で構成されている。全ての matrixLED は、各配線 Arduino の GND、Vcc (5 V)、および出力ピンに接続した。

4. matrixLED プログラム

4.1 概要

今回使用した matrixLED を動作させるために、「Neopixel ライブラリ」および「Matrix ライブラリ」の 2 種類の形式を適用した。以下に、それぞれの内容及び使用用途、メリット・デメリットを紹介する。

4.2 Neopixel ライブラリ形式

Neopixel ライブラリ形式では、「Adafruit_NeoPixel」というライブラリを使用して、matrixLED 上の特定の場所を動作(点灯もしくは消

灯させることができる⁴⁾。以下にこのライブラリに関する主な内容を示す。

```
1: #include <Adafruit_NeoPixel.h>
2: Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS,
PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);
3: pixels.begin();
4: pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(R, G, B));
5: pixels.show();
6: pixels.clear();
```

1 行目はライブラリを読み込むためのコードで、2 行目は、matrixLED の名前、LED のマス数、ピン番号を定義するプログラムである。今回、NUMPIXELS (LED のマス数) は $16 \times 16 = 256$ であるため、0 から 255 までの番号を使うことになる。そのため、NUMPIXELS=255 とした。3 行目は、matrixLED の使用を開始するプログラムである。4 行目は、matrixLED のどの部分を何色に光らせるかを指定するプログラムである。指定場所の番号表を以下に示す。i は光らせる位置を示し、RGB で LED の色を調整する。i の数値は以下の図 3 の番号を入力すると、対応する位置が点灯する。例えば、pixels.setPixelColor(92, pixels.Color(0, 0, 255)); と入力した場合、図 4 に示されるように、図 3 の 92 番に対応する部分が青く光ることになる。ただし、型番や販売会社によっては、この

255	254	253	252	251	250	249	248	247	246	245	244	243	242	241	240
224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
223	222	221	220	219	218	217	216	215	214	213	212	211	210	209	208
192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
191	190	189	188	187	186	185	184	183	182	181	180	179	178	177	176
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
159	158	157	156	155	154	153	152	151	150	149	148	147	146	145	144
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
127	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

図 3: Neopixel ライブラリ形式による i の位置.

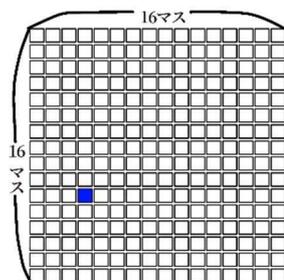


図 4: Neopixel ライブラリ形式による動作位置の指定例
pixels.setPixelColor(92, pixels.Color(0, 0, 255));

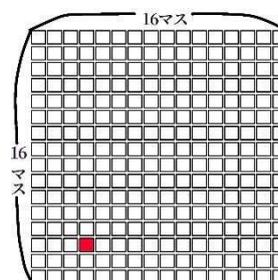
法則が適用されない場合があるので注意が必要である。5 行目上記のプログラムで指定した部分を光らせるためのプログラムである。最後の 6 行目は、光らせた LED をすべて消去するためのプログラムである。

4.3 Matrix ライブラリ形式

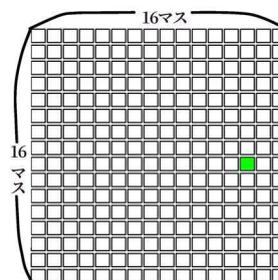
Matrix ライブラリ形式では、「Adafruit_NeoMatrix.h」というライブラリを使用することで、特定の場所を動作させる。以下にこのライブラリに関する主な内容を示す⁵⁾。

```
7: #include <Adafruit_NeoMatrix.h>
8: Adafruit_NeoMatrix matrix = Adafruit_NeoMatrix(x, y, PIN,
NEO_MATRIX_TOP + NEO_MATRIX_LEFT +
NEO_MATRIX_ROWS + NEO_MATRIX_PROGRESSIVE,
NEO_GRB + NEO_KHZ800);
9: matrix.setBrightness(40);
10: matrix.drawPixel(x, y, matrix.Color(R, G, B));
11: Matrix.show();
12: matrix.clear();
```

7 行目は、ライブラリを読み込むためのプログラムである。8 行目は、matrixLED の名前、縦横のマス数、ピン番号を定義するプログラムである。x は横の値、y は縦の値、PIN はピン番号である。9



(a)



(b)

図 5: Matrix ライブラリ形式による動作位置の指定例

- (a) matrix.drawPixel(3, 2, matrix.Color(255, 0, 0));
- (b) matrix.drawPixel(2, 7, matrix.Color(0, 255, 0));

行目は、明るさを設定するためのプログラムである。括弧内の数字が大きいほど、LED は明るくなる。10 行目は、どの位置を何色に光らせるかを指定するプログラムである。x は横の座標、y は縦の座標で、RGB の値を使って LED の色を調整する。以下に例を示す。matrix.drawPixel(3, 2, matrix.Color(255, 0, 0));とした場合、図 5(a)のように左から 4 番目、下から 3 番目の部分が赤く光るように選択される。また、matrix.drawPixel(2, 7, matrix.Color(0, 255, 0));とした場合、図 5(b)のように右から 3 番目、下から 8 番が緑色に光るように選択される。以上のように、Matrix ライブラリ形式では y が奇数の場合、x 右から数えて、y が偶数の場合、x は左から数えることになる。ただし、型番や販売会社によっては、この法則が適用されない場合があるので注意が必要である。11 行目は、上のプログラムで指定した部分を光らせるためのプログラムである。12 行目は、光らせた LED をすべて消去するためのプログラムである。

4. 4 各プログラムと動作

今回使用した matrixLED で「高専のロゴ」(図 6 参照)、「宇部高専」という文字(図 7 参照)、および「製作者の名前」(図 8 参照)を再現した⁹⁾。そのために上述の通り合計で 6 枚の matrixLED パネルおよび 4 つの Arduino UnoR3 を使用した。その中で Neopixel ライブラリ形式を使用した「宇部高専のロゴ(上)プログラム」と「宇部高専のロゴ(下)プログラム」、および Matrix ライブラリ形式を使用した「吉田山田石田表示プログラム」のすべてのプログラムおよび作動を紹介する。

宇部高専のロゴは本校 HP を参考にて、4 枚の matrixLED パネルおよび 2 つの Arduino UnoR3 を使用した。2 つの Arduino にそれぞれ宇部高専ロゴ(上)および宇部高専ロゴ(下)を表示させるプログラムを書き込んだ。プログラムデータのリンクを参考文献 7 および 8 に示した。このプログラムでは、上記 2 つのプログラムによって宇部高専ロゴが表示され 5 秒間表示される。その後ロゴの一部が帯状の柄に変化していく。柄に変色が完了して 1 秒後に宇部高専のロゴが出現する動作をループさせた。なお、Neopixel ライブラリ形式で「宇部高専」という文字(図 7 参照)も同様に 1 枚の matrixLED パネルおよび 1 つの Arduino UnoR3 を使用して点灯させた。

制作者名を表示させるために 1 枚の matrixLED パネルおよび 1 つの Arduino UnoR3 を使用した。プログラムデータのリンクを参考文献 9 に示した。ここでは、「吉田」を 5 秒間表示させた後、「山田」を 5 秒間表示させて、最後に「石田」を 5 秒間表示させる動作をループさせた。matrixLED の動作映像を参考文献 10~12 にまとめたので、ぜひご覧いただきたい。

5. プログラム、回路の改善点

今回制作したイルミネーションの回路およびプログラムには、改善すべき点が 2 点ある。1 点目は、Arduino UnoR3 一つで全ての matrixLED を制御できなかった点である。今回の作品では Arduino UnoR3 を 4 つ使用している。その理由として、Vccからの

電流不足が考えられる。matrixLED を動作させるための推奨電流は 10A であるが、今回は Arduino の電源(Vcc)から供給したため、得られた電流は 200 mA 程度しか供給できなかったことが挙げられる。この問題を改善するためには、Arduino とは別に matrixLED 用の 5 V、10 A 電源を準備することである。スイッチング電源または直流安定化電源を使用して作り、その電源を matrixLED に接続することで、1 つの Arduino で多くの matrixLED を制御できると考えられる。以下 matrixLED 改善案の回路を図 9 に示す。



図 6: 宇部高専のロゴ。

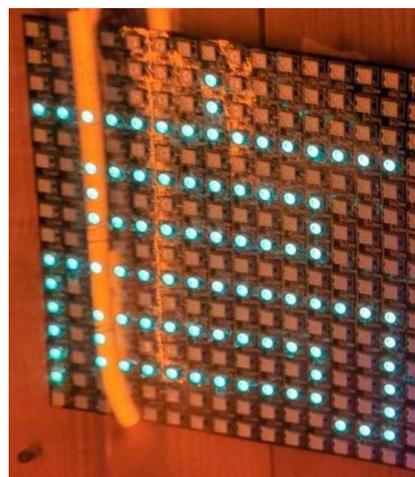


図 7: 「宇部高専」という文字(ここでは「高」表示)。



図 8: 製作メンバーの名前。

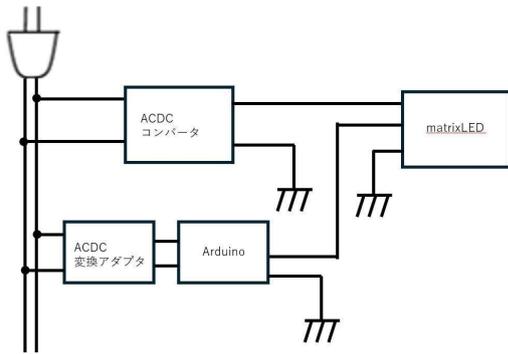


図 9: matrixLED1 つを制御するための回路。

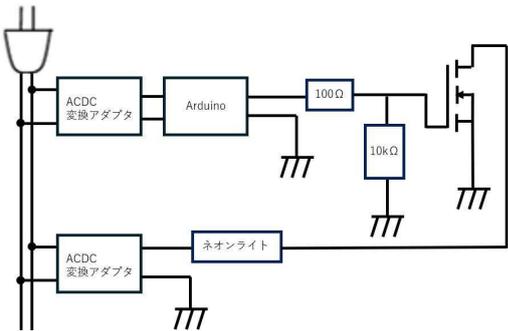


図 10: ネオンライト 1 つを Arduino で制御するための回路。

matrixLED 一つを制御するための回路である。matrixLED 使用個数によって ACDC コンバータの出力電流を変える。例として、matrixLED を三つ使用する場合、5V、30A の電源を準備して、全ての matrixLED に並列に繋げることである。

2 点目は、ネオンライトを Arduino で制御しなかった点である。今回、ネオンライトは夜間に常時点灯する仕組みとなっており、そのため消費電力が非常に大きくなってしまった。消費電力を削減するためには、数秒ごとの点滅や特定の条件下での点灯に変更する必要があると考えられる。点灯条件としては、着座面に圧力センサーを配置して、着座した際のセンサーからの信号を感知して LED の点灯状態が変化するというアイデアがある。これにより、省エネ効果が高まり、エンターテインメント性も向上すると考えられる。Arduino で定格 12V のネオンライトを制御するためには、MOSFET (n チャンネル) を使用し、Arduino の信号があった時のみ LED が点灯する状態に変更することを検討する。ネオンライト改善案の回路を図 10 に示す。ネオンライト 1 つを Arduino で制御するための回路になる。

6. 振り返りアンケート

活動終了後に活動の振り返りを踏まえたアンケートを行った。アンケートの項目は以下の 3 項目である。

- Q1: 活動は楽しかったか
- Q2: 成長したと思えるスキル(複数回答可)
- Q3: 今後伸ばしたいスキル(複数回答可)

Q1 の選択肢としては、

- ① 非常に楽しかった
- ② 楽しかった
- ③ 楽しなかった
- ④ 非常に楽しなかった

の計 4 種類で行った。Q2 および Q3 に関してはいずれも同じ選択肢として、

- ① コミュニケーション力
- ② 情報収集力
- ③ 課題発見力
- ④ 構想力
- ⑤ 協働力
- ⑥ 計画立案力
- ⑦ 実践力
- ⑧ 行動持続力

の 8 種類の中から複数回答いただいた。

今回制作に携わった 8 人にアンケートの結果を以下に示す。Q1 の回答は以下、図 11 のようになった。回答者全員から楽しかったと回答いただいた。この回答より、学生のほとんどが今回の活動には満足しているであることが分かる。Q2、Q3 の結果をそれぞれ図 12 および図 13 に示す。図 12 より、回答者 8 人のうち 6 人がコミュニケーション能力の向上を感じることができていることが分かった。本活動は学年の枠を超えた活動であり、下級生同士だけでなく上級生とのコミュニケーションも必要である為、そのスキル向上を実感した学生が多いと推察できる。その中で、物品の選定など情報収集する力を培ったことがわかる。また、今回の活動前に、作品テーマをメンバー全員に考案する課題を課しており、その経験を含めて構想力や課題発見力を培った学生も見受けられる。一方で、実践力や行動持続力、協働力を挙げる回答者は少ない。これは、活動に十分に参加できていない側面を表している。図 13 によると、伸ばしたい能力が非常に多く、最多 4 票の能力が 4 項目見られた。とくに、コミュニケーション力として、多人数の場で発言力、新たな仲間構築に意欲的であることが分かった。また、今回の活動の反省として、「協働力」、「実践力」および「行動持続力」を伸ばしたいスキルとして挙げているのではないかと推察される。

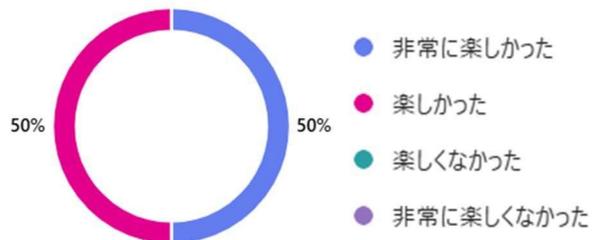


図 11: Q1 の結果。

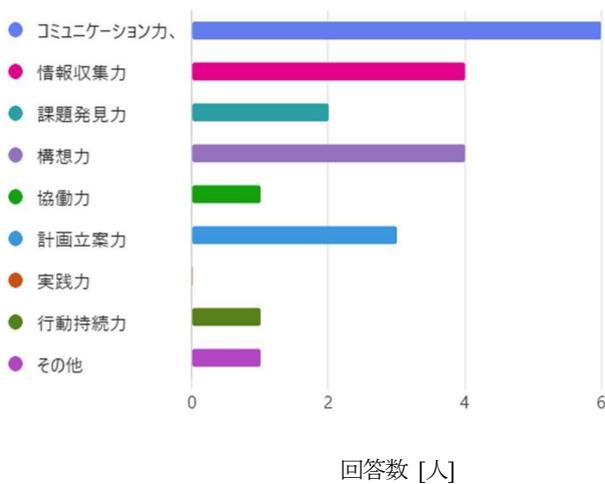


図 12: Q2 の結果.

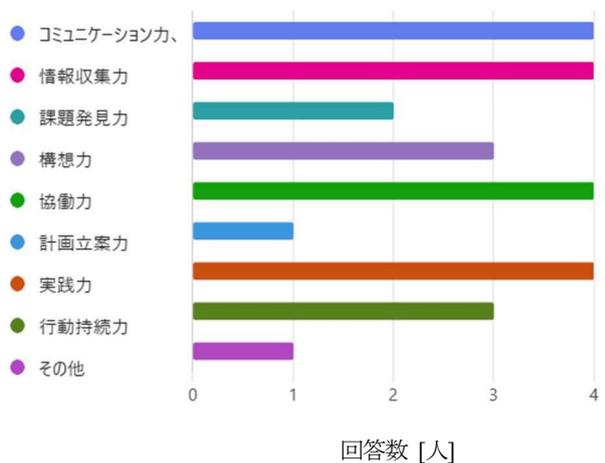


図 13: Q3 の結果.

7. まとめ～matrixLED の可能性～

matrixLED を使用することで、Arduino での表現の幅が大きく広がった。matrixLED を使うことで、文字や絵、柄など、さまざまな作品を表現することができる。筆者はこれからも matrixLED を多くの人に勧めていきたいと考えている。実際に、電気工学科 1 年生の履修科目「リサーチワークショップ」では、5×5 の matrixLED パネルを搭載した micro:bit が教材の一つとして使用されている。そのため、現在の電気工学科の学生たちは、matrixLED の技術習得に適した環境に徐々に近づいていることが分かる。matrixLED は、学生たちにとってプログラミングや電子工作のスキル向上だけでなく、新しい表現の手段を提供する優れた教材である。学生たちは、matrixLED を使って自分のアイデアを形にすることで、問題解決能力や論理的思考力を養うことができる。また、パネルに表示させる内容を議論する過程で、協力やコミュニケーションの重要性

を学ぶこともできる。

今後、matrixLED を活用したゲーム作成や教材作成を行い、より高度な技術を身につけ、将来のキャリアに役立てるよう努めていきたい。また、matrixLED を使用した新規プロジェクトを立ち上げて、学生の創造力を引き立てるきっかけを作りたいと考えている。

※本研究は、本校の自主活動奨励事業「E-Project」令和 6 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) ときわ公園 TOKIWA ファンタジア 2024 紹介サイト:
https://www.tokiwapark.jp/event/2024_1.html, 最終閲覧日 2025 年 1 月 10 日.
- 2) 宇部市 報道発表:
<https://www.city.ube.yamaguchi.jp/shisei/kouhou/kishahappyou/1008059/1023272/1023547.html>, 最終閲覧日 2025 年 1 月 10 日.
- 3) ときわ公園ホームページ:
<https://www.tokiwapark.jp/>, 最終閲覧日 2025 年 1 月 10 日.
- 4) 「Neo Pixel」 Mario alomoto さんの作品:
<https://www.tinkercad.com/things/89dwpvQVdBx-neopixel>, 最終閲覧日 2025 年 1 月 10 日.
- 5) Adafruit_NeoMatrix.h ファイル:
https://github.com/adafruit/Adafruit_NeoMatrix, 最終閲覧日 2025 年 1 月 10 日.
- 6) 宇部工業高等専門学校ホームページ:
<https://www.ube-k.ac.jp/>, 最終閲覧日 2025 年 1 月 10 日.
- 7) 高専ロゴ(上)表示プログラムファイル:
https://drive.google.com/file/d/15dj0istUE1iOtrxmYVHTdsKFuErhpFOL/view?usp=drive_link, 公開日 2025 年 1 月 10 日.
- 8) 高専ロゴ(下)表示プログラムファイル:
https://drive.google.com/file/d/1yisrYrfGSDV-wul2DclWQ9PrwQ0Ert6p/view?usp=drive_link, 公開日 2025 年 1 月 10 日.
- 9) 吉田山田石田表示プログラムファイル:
https://drive.google.com/file/d/1QrBmsTn3VOX3fMtF5wb3ZSmONvVvOggZ/view?usp=drive_link, 公開日 2025 年 1 月 10 日.
- 10) 宇部高専ロゴ点灯映像ファイル:
https://drive.google.com/file/d/1Ttiixs6NZbi4dE12G27c8G57n2eexjaG/view?usp=drive_link, 公開日 2025 年 1 月 10 日.
- 11) 宇部高専文字、製作者名点灯映像ファイル 1:
https://drive.google.com/file/d/1gqVOsXqACVYDENigi7aCEi86bo_DZViE/view?usp=drive_link, 公開日 2025 年 1 月 10 日.
- 12) 宇部高専文字、製作者名点灯映像ファイル 2:
https://drive.google.com/file/d/1eVrRNCckfZ4RhT_oQHIOO4a6GxjGcf7z/view?usp=drive_link, 公開日 2025 年 1 月 10 日.