

# 回路の試作と改良を通じたデザインライトの設計・製作

広島市立五日市南中学校

井上 利也

本題材では、回路の試作と改良を通してデザインライトを設計・製作する学習を行う。回路の試作は、山崎教育システムが開発した TEC DESIGNER Circuit tool を教材として用い、抵抗、センサ、コンデンサ、トランジスタなどの電子部品の特徴を踏まえて行う。回路の改良は、照明の問題などをまとめた企画書に沿って、電子部品の特徴を活用したパターン回路を選択し、照明の明るさや点灯時間などを調整することによって行う。組み立てやはんだ付けなどの製作よりも、電子部品の特徴や回路の設計・選択の学習を充実して行う授業計画を立てており、生徒の反応からも設計の位置づけが高くなっていると考えられた。

## 題材の指導計画

### 題材目標

- 使用目的や使用条件に基づいて、生活の役に立つような機能のデザインライトを設計しようとしている。(関心・意欲・態度)
- デザインライトの使用目的や使用条件を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから設計要素を比較・検討したうえで、製作品に適した電気回路を決定している。(工夫・創造)
- 設計に基づき、安全を踏まえたデザインライトの組立て・調整や、電気回路の配線ができる。(技能)
- 電気回路や電子部品及び必要な工具の使用方法についての知識を身に付けている。(知識・理解)

授業環境：クラスの人数:20名、主な使用教材：TEC DESIGNER Circuit tool, Circuit Design Light (山崎教育システム)

### ■ 題材の指導計画（12時間扱い、本時 8 / 12）

時間	学習目標・学習内容
1	電気機器の構成について図記号や回路図を用いて説明することができる。
2	直列回路と並列回路について理解を深め、様々な部品の性質を説明することができる。
3	トランジスタにより電流を調整する方法を理解することができる。
4. 5	電子部品の性質を活かした様々な機能を持った回路パターンを理解することができる。
6	一般家庭モデルをもとに適した回路パターンから使用場面や使用条件を考えようとしている。
7	使用目的や使用条件に基づいて、生活の役に立つような機能のデザインライトを設計しようとしている。
8	<b>&lt;本時&gt;</b> 使用目的や使用条件に即して、デザインライトの機能をよりよいものに工夫している。
9	設計した電気回路に基づいて、正しく配線を行うことができる。
10	電気回路の配線の方法を説明することができる。
11	安全に配慮し、正しい方法ではんだづけを行うことができる。
12	設計図に基づいて、安全を踏まえたデザインライトを組立てることができる。


# 構想・設計に関わる学習のポイント

## 生徒に与えた課題や条件

生徒には「生活の課題を解決するために役立つデザインライトの設計・製作」を課題として与えます。ただし、家庭における照明などについて問題意識を持っている生徒は少ないため、課題の設定について意欲を喚起することが必要となります。そのため、第6時では、第4時、5時で学習した回路のパターンを用いて、それらの機能を活かせる生活の場面を見つけ、使用目的や使用条件を検討する学習を行いました。ここでは例えば、家の間取り図などを資料として提示し、照明が必要な場所がないかをグループなどで検討させました。この学習を踏まえて第7時では、生徒一人ひとりの生活における問題を発見し、解決できるような回路を設計する学習を行いました。宿題などで行った調査活動を経て、生活の課題を解決するために役立つデザインライトの企画書を作成しました。

**【課題の発見・解決】**

Sさんの家の危険を見つけよう!



①場所：  
なぜ：\_\_\_\_\_

②場所：  
なぜ：\_\_\_\_\_


③場所：  
なぜ：\_\_\_\_\_

図 照明を活かす生活の場面を見つけるワークシート例

## 思考・判断・表現のツールや働きかけ

生徒たちが電気回路を一から構想設計するのは困難であると考え、いくつかのパターンとなる回路を学習・提示することにしました。第2.3時で学んだCdS、可変抵抗、ダイオード、コンデンサ、トランジスタなどの電子部品を利用してさまざまなLEDの照明回路をパターンとして作成する学習を第4時、5時で行いました。パターンには、例えば「調光パターン」「点灯指定パターン」「しばらく点灯パターン」などがあります。図に示すパターンは光が広範囲に広がるワイドと、一方向に強く光るスポットのLEDの2つを点灯させる回路になっており、後に製作するCircuit Design Lightと同じ構造・規格になっています。

パターン  
1



ライトの機能	暗い時に動作するライト
スイッチ1をON	スポットLEDが点灯
スイッチ2をON	ワイドLEDが点灯
スイッチ1・2をON	暗くなると両方のLEDが点灯

図 回路パターンの例 (山崎教育システムWSより)

## 構想・設計の学習評価のポイント、評価規準・基準

この授業計画では、電気回路をすべて設計させるのは難易度が高いことを考慮して、様々な機能を持つパターン回路を、自分の課題とする使用目的や使用条件と一致させ、合理的に選択・改良することを回路の設計ととらえています。選択されたパターン回路は、より使用目的や使用条件に適合するように、LEDの明るさや時間、CdSの感度、コンデンサによる点灯時間の調節などを考えていくこととなります。このことにより、回路パターンを変更・調整する改良の設計を行うこととなります。右に示すワークシート例に示された企画の意図と照明回路のマッチングが評価のポイントとなります。

**【企画書の作成】**

企画書 ~生活の役に立つデザインライト~

いつ	だれが	どこで	パターン
このデザインライトを開発しようとした理由			
このデザインライトをどのように役立てるか			

図 企画書のワークシート例

## 構想・設計に関わる授業の概要

授業の目標：使用目的や使用条件に即して、デザインライトの機能をよりよいものに工夫している。  
(工夫・創造)

準備物：TEC DESIGNER Circuit tool (20), AgIC Circuit Eraser (1), ワークシート (20)

	学習内容・学習活動	教師の働きかけ	指導上の留意点
導入 5分	<p>1. 前時の復習 ○前時に作成したワークシートの内容を確認する。</p> <p>2. 本時の学習内容を知る ○選択したパターン回路の機能を企画した機能に近づけるために改良することを把握する。</p>	<p>●各家庭での調査・探索活動に基づいたデザインライトの企画書を確認させる</p>	<p>●デザインライトの使用目的、使用条件や必要とされる機能について考えさせる。</p>
展開1 20分	<p>3. 機能改良の視点を知る ○パターン回路の機能を企画書に近づけるための改良について考える。</p> <p>4. 回路改良の視点を知る。 ○企画書の機能に近づけるために、回路のどこを変更することが必要であるか考える。</p>	<p>●各パターン回路について確認する。 ●デザインライトのCdSの感度や、LEDの明るさ、調光の明るさ、点灯時間などの視点を示す。</p> <p>●抵抗やコンデンサを変更することでCdSの感度や、LEDの明るさや点灯時間などを変更できることを示す。</p>	<p>●企画書に沿って改良した例を示す。</p> <p>●TEC DESIGNER Circuit toolを使用して、各 부품の性質やパターン回路の機能を学習してきたことを思い出させる。</p>
展開2 20分	<p>5. パターン回路の改良について考える。 ○使用する電子部品と配線を考え、改良した回路図をワークシートに記入する。</p>	<p>●ワークシートに配線と使用部品をまとめさせて、グループ内で確認させる。</p>	<p>●使用部品の選択については設計時点での使用目的や使用条件に機能を従順させたものとさせる。 ◎デザインライトの機能が、使用目的や使用条件に即したものになるように回路を改良している。(工夫・創造) ワークシート</p>
まとめ 5分	<p>6. まとめと振り返り ○本時の振り返り ○次時の確認</p>	<p>●今まで学習した電子部品の特徴を考えてパターン回路を改良したことを確認する。</p>	

## 学習指導ではここにこんな工夫!!

授業で用いた TEC DESIGNER Circuit tool とは、電気回路の設計や電子部品の実習ができる教材です。ベンチャー企業の AgIC (株) が開発した銀ナノインクのペンがもとになっており、そこに取り付ける電子部品やユニバーサル基板、専用紙を含め山崎教育システムが開発したものです。TEC DESIGNER Circuit tool を用いることにより「電気回路や電子部品についての実践的・体験的な学習を充実させること」や「導通性マーカーによって回路を自由に書き換えることができ、回路の試作・改良を繰り返す学習を構成すること」などを目指しました。

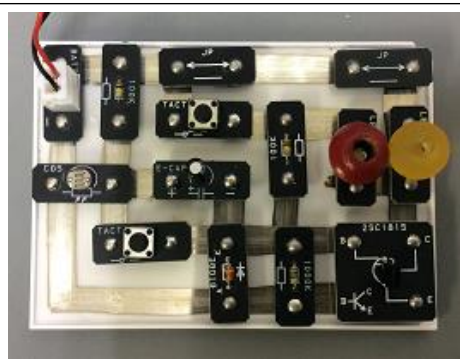


図 TEC DESIGNER Circuit tool による回路

## 学習指導ではここに注意・配慮!!

TEC DESIGNER Circuit tool により、電子部品などが学習され、それに基づいて設計された回路は Circuit Design Light により実装されます。Circuit Design Light は照明機器の製作キットであり、内蔵された回路の構造によって照明の明るさや点灯時間を変化させることができます。この回路は TEC DESIGNER Circuit tool の大きさや電子部品に準拠した大きさと規格の回路を製作・実装するしくみになっています。そのため、TEC DESIGNER Circuit tool で考え、工夫された回路やその機能は、Circuit Design Light で製作する作品のプロトタイプに該当します。そのため、Circuit Design Light で製作する回路について改めて検討する必要がなく、TEC DESIGNER Circuit tool の「設計」から Circuit Design Light の「製作」へ指導を連続的に行うことを目指しました。

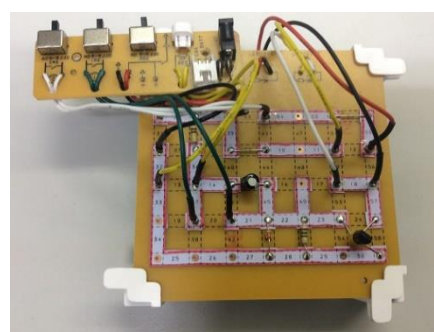


図 Circuit Design Light の配線

## 学習はこのように評価!!

第8時では「使用目的や使用条件に即して、デザインライトの機能をよりよいものに工夫しようとしている。」を目標として、「工夫・創造」の観点で評価をしています。ここでは、パターン回路から自分の企画に適合した回路へと改良することを目指します。ただし、パターン回路で十分企画を満たす場合には、改良することができません。この場合は、自分の企画とパターン回路が一致しているというような理由や意見をワークシートに示していることで工夫について考えられていると評価しました。

それはどのようなところですか。  
・改良しない方が一番使いやすいので、工夫はしていない。

図 生徒のワークシート記述例

## 生徒たちからこんな学習や変容が!!

本題材では、「課題の設定」の学習活動を強く意識し、電気回路、電子部品の学習から一貫して構想設計のための学習を進めることができるよう配慮しています。授業終了後に行ったアンケート調査では、「自分なりの工夫ができましたか。」の問いかけに対して、「設計」で TEC DESIGNER Circuit tool を使用し、機能を使用目的や使用条件などを考慮して工夫した記述が多く認められました。また、「うれしかったことや楽しかったことはありましたか。」の問いに対しても、電気回路、電機部品の学習やパターン回路の設計に対して、TEC DESIGNER Circuit tool を使用し、LED の点灯やその明るさの変化を体験的に学習したことに対して喜びを感じていることが考えられました。