

今年度、研修主題を「技術・家庭科（技術分野）を中心とした、主体的な学びにつなげる教科横断的で、発達段階に応じた指導方法の研究」として研修をおこなった。

その中で、教材・教具等に関する内容について述べる。

1. 電気回路による課題解決のための教材・教具

（1）設計カードを活用した回路の設計

電気回路設計では、基本となる要素を組み合わせて回路を設計し、必要とされる仕様に合わせて部品を選定していくのが一般的である。しかし、これを学習教材で実現するために個別に部品を選定することは難しい。そこで、回路の要素を機能ごとにユニット化し、組み合わせていくことで回路設計を容易にすることを目指した(図 1)。

そこで、設計カード(図 2)と、カードの活用動画(図 3)を作成し、生徒が主体的に回路設計に取り組めるようにした。

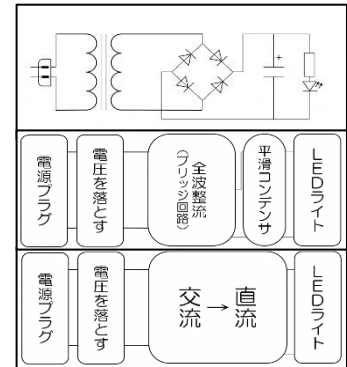


図 1 ユニット化の考え方

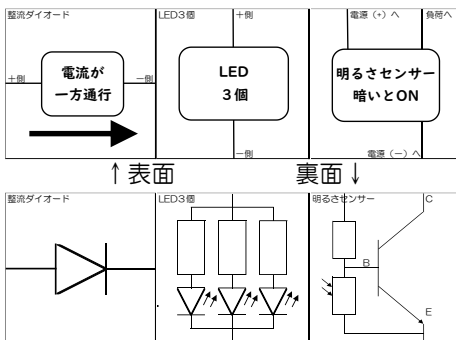


図 2 設計カードの例

生徒はカードの名称「LED 3個」や「明るさセンサー」等の機能を組み合わせ、カードを裏返すことで目的とする回路図の原案ができあがる。

この設計カードにあるものは、全てブレッドボードとトランジスタユニット（後述）によって実現可能なものであるため、生徒が課題解決のためのヒントにもなる。

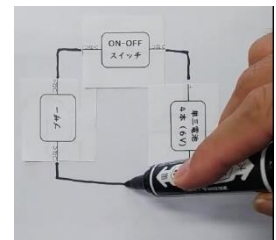


図 3 カードの活用動画

なお、問題解決学習は「家庭内の問題をエネルギー変換の技術で解決しよう」とし、家庭内で起こりうる問題をLEDランプの回路を工夫することで解決することを目標とした。

この学習で生徒が、解決のために設計した回路を図 5 に示す。

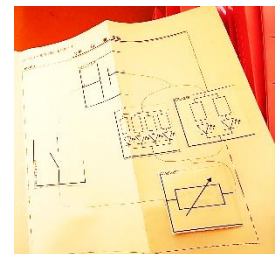


図 4 生徒の活用例

	<p>例1 「明るさを変えられるようにしたい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ○勉強をする時と寝る前など、明るさを変えたい ○ON-OFF スwitchの他に可変抵抗を入れる ○LED にかかる電圧を変えて、LED の明るさを変える 		<p>例3 「廊下が暗くなったら点灯、しかも長持ち」</p> <ul style="list-style-type: none"> ○CdS明るさ回路を組み込んで、暗くなったら自動点灯。 ○廊下に置くから、そこまで明るくなくていい（LED 1 個に変更）
	<p>例2 「使う場所によって明るさを変えたい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ○真っ暗な中で使うと明るすぎるけど、明るさが足りない時にも使いたい。 ○明るさを切り変えるスイッチを付ける ○ダイオードで電流の流れを制限して点灯する ○LED の数を変える 		<p>例4 「明るさも変えられて、ゆっくり消える」</p> <ul style="list-style-type: none"> ○机の上と枕元では、必要な明るさが違う ○三路スイッチでLED の点灯数を切り替える ○オフデレイ回路で、ゆっくり消えるから、寝る時も安心

図 5 生徒が見つけた課題と、解決のための回路図

(2) トランジスタユニットの活用

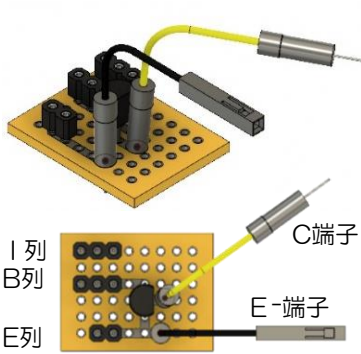


図 6 トランジスタユニット



図 7 トランジスタユニットパターン

本実践では、生徒が試行錯誤しながら課題解決ができるようブレッドボードを基本とした。ブレッドボードは配線等のやり直しが容易である反面、複雑な回路になるとジャンパー線による配線が込み合ってしまうことがある。そこで、トランジスタを含む回路を部品の差し替えだけで製作できる「トランジスタユニット」を試作した。

このユニットの I・B・E 列に、抵抗や CdS・電解コンデンサを配置し、負荷を C 端子・電源の一方を E 端子に差し込むことで、設計カードにある「明るさセンサー」「タイマー(オフディレイ)」など

の機能を持たせることができる。

これらを使って生徒が主体的に課題解決できるように、マニュアルも作成した。

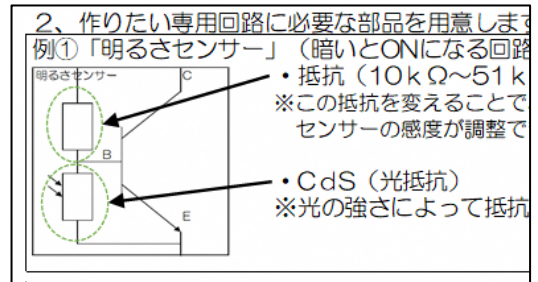


図 8 トランジスタユニットのマニュアル(一部)

(3) 試作用ショート警告ユニット

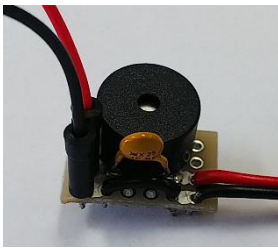


図 9 ショート警告ユニット

本実践ではブレッドボードを用いた回路製作を扱ったが、ブレッドボードを使うことに不慣れな場合、配線時に回路がショートしてしまったり、気付かずに通電させてしまうトラブルも多い。これを防ぐため、試作時のショート音を警告するユニットを製作した。このユニットは電池ボックスと負荷の間に配置して使用する。

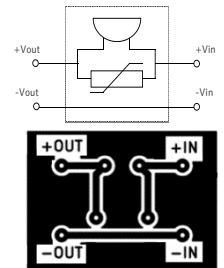


図 10 ショート警告ユニット回路パターン図

使用時、負荷側に適度な抵抗値がある場合には、ポリスイッチが導通状態にあるためこのユニットは動作しない。負荷側でショートが発生し、抵抗値が極端に低くなった場合には、ポリスイッチが作動して絶縁状態になりブザーが鳴る仕組みになっている。

この装置があることで、生徒が回路の不具合に気づき、安全の確保と自主的な活動が実現できた。

2. 3DCADによるモデリングとCAEの視覚化教材

新学習指導要領では、CADによる表示が一般化してきた社会情勢を鑑みて、内容Aでは製図方法に第三角法が取り上げられるとともに、課題解決場面でのCAD及び3Dプリンタの活用などが例示された。実際の産業においても、従来の構造理論に加えてCAEを活用したトポロジー最適化やジェネレーティブデザインなど新しい形の設計が認知されている。また、これらを教材・教具として活用するため、3Dモデリングについて研修を行った。

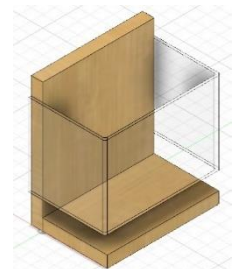


図 11 3Dモデリング例

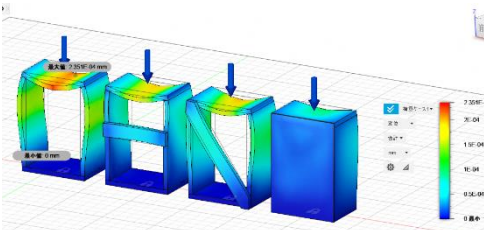


図 12 補強方法を変えた場合の応力解析

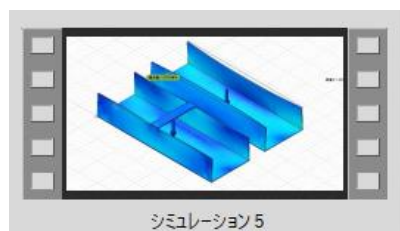


図 13 ペーパーブリッジのシミュレーション動画

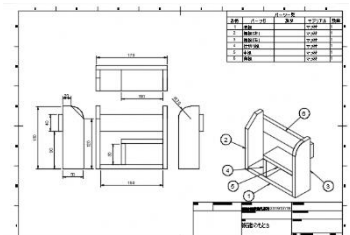


図 14 3Dモデルから作製した製作図