

[説明資料(提出ファイル)] 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的, 利用方法, 作品自体やその製作過程で工夫したことを, 文章, 写真, 図などで説明。この用紙1枚に記入し, PDFに変換した後, web提出フォームにて提出する。

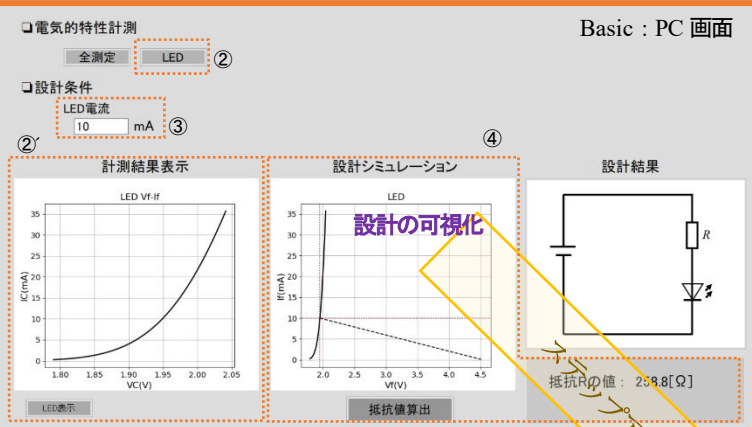
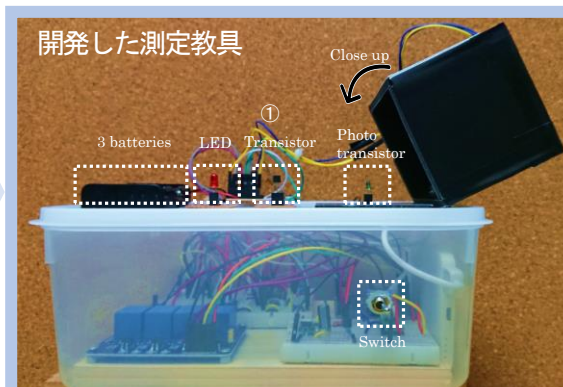
個人・グループ名	遠藤直弥	大学名	静岡大学
作品名	設計学習のための電気素子の特性自動測定教具	人数	1名

### 1. 教具の製作動機 / 使用方法

電気は元来不可視であり, 電気回路の設計は一般的に難しいとされる。中でも, 回路で使用する部品を選定するためには**部品に関する知識が必要であり, 中学校段階では課題が多い**。そこで, 電気素子の特性を自動測定し, 測定した結果から負荷線を用いた**シミュレーション**により回路に必要な部品の設定(抵抗値の設定)をすることで, **電気回路設計を簡素化する教具の開発**を行った。

#### 測定できる素子の特性

<b>LED</b> $V_F-I_F$ 特性 (順方向電圧 - 順方向電流)	<b>トランジスタ</b> $V_{CE}-I_C$ 特性 (CE 間電圧 - コレクタ電流) $V_{BE}-I_B$ 特性 (BE 間電圧 - ベース電流) $I_B-I_C$ 特性 (ベース電流 - コレクタ電流)	<b>フォトトランジスタ</b> $E_V-I_P$ 特性 (照度 - 光電流)
---	---	--



#### Basic Mode : LED 点灯回路

LED が点灯する回路 (輝度は電流値に比例)

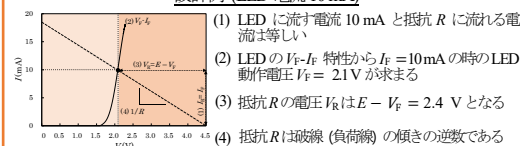
シミュレーション

LED に流す電流を決定する抵抗 R の算出

使い方

- ① LED を差し込む(教具)
- ② LED 測定ボタンを押し特性測定 → 表示ボタンで確認 (②)
- ③ LED に流した電流をフォームに入力
- ④ 抵抗値算出ボタンにより自動で結果が表示

設計例 (LED 電流 10 mA)



#### Advanced Mode : 照度センサ回路

暗くなると LED が点灯する回路 (明るい時消灯)

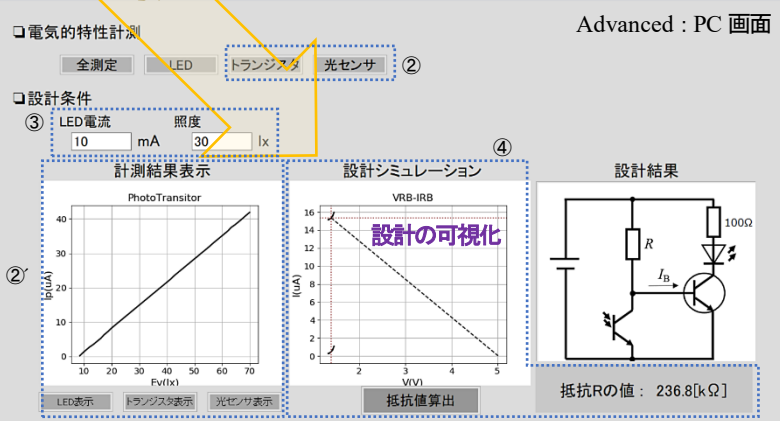
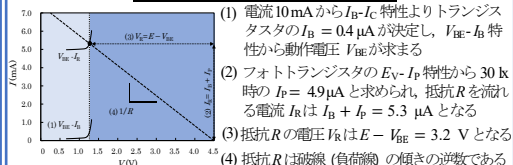
シミュレーション

ある照度の時に LED に流す電流を決定する抵抗 R の算出

使い方

- ① トランジスタ, フォトトランジスタを差し込む(教具)
- ② 対象の測定ボタンを押し特性測定 → 表示ボタンで確認 (②)
- ③ LED に流したい電流とその時の照度をフォームに入力
- ④ 抵抗値算出ボタンにより自動で結果が表示

設計例 (LED 電流 10 mA, 照度 30 lx)



中学生 (3 クラス 120 名) を対象に授業で使用した結果 **91.9 %** の生徒が本装置を使いやすいと回答

### 2. 工夫点

#### ハードウェア

- ① Arduino Uno R3 互換機やタッパーの利用により, 費用を 3000 円以内 (抵抗やジャンパー線等省略) に抑えた。→ **安価で製作**
- ② 定電流駆動回路 (12 bit 分解能, MCP4922) による電流統制, 定電圧ダイオードによる基準電圧の安定化を行った。→ **高精度測定**
- ③ 4ch リレーモジュールを利用し, 接点を自動で切り替えることで, 測定部品を差し込むだけで特性取得を可能にした。→ **自動測定**

#### ソフトウェア

- ① シミュレーションは, 目的とする動作 (電流等) 条件を入力しボタンを押すことで, 自動で抵抗値の算出を可能にした。→ **自動計算**
- ② Basic と Advanced モードを作り, 部品点数を増やすことで段階的な学習が可能な教材として利用できるようにした。→ **段階的学習**
- ③ 特性の計測が実感できるように, 計測時に Progress バーを表示することで進行度の確認ができるようにした。→ **認知的支援**