

# 技術科における豊かな発想力を育む学びの追究

～機能設計を中心とした計測・制御の学習を通して～

提案者 盛内 健志

キーワード 計測・制御 設計 アイディアの評価

## 1. 技術・家庭科 技術分野における「深い学び」

本校技術・家庭科 技術分野における「深い学び」とは、生徒それぞれが日常生活の中で獲得した知識や技能、及び授業を通して身につけたそれらを活用しながら、社会的、経済的制約の中で、合目的的に新しい価値を創造していくことにつながる学びであると考えます。

技術分野の学習内容は、生物育成や材料の加工、エネルギー獲得及び利用の技術等、人類の進化や社会・経済の発展に寄与してきた技術、そしてこれらを駆使し、あらたな価値を創造する労働と深く関わる。すなわち、技術科における学びは、生徒の現在に関わるのみならず、将来の社会的・経済的自立とよりよい社会の創造に参画する、いわば一人の市民として求められる根幹的な力となるものである。新しい技術の開発・発展とともに、今後、いっそう多様化・複雑化していくであろう技術的な課題に対して、新しい知識・技術を身につけつつ、それらを総動員しながら、仲間と協働し、豊かな発想に基づいてこれを克服していく力や態度を育むことができるような学びが求められていると考える。

## 2. 研究主題設定の理由

本校技術科は、今年度の研究主題を「技術科における豊かな発想力を育む学びの追究～機能設計を中心とした計測・制御の学習を通して～」と設定した。

計測・制御の技術は、今日の私たちの生活を支える重要な技術である。例えば、IH炊飯器は、温度センサからの情報をもとに、内蔵された小さなコンピュータが調理メニューに対応した温度上昇曲線と比較しながらヒーターを調節しながら、炊飯を行う。家庭の中を見渡すと、炊飯器や洗濯機のようにそれ単体で動作するものだけでなく、ハードディスクレコーダーのようにインターネットに接続し、屋外からも操作可能な機器も登場・普及している。

さらに近年では、IoT（Internet Of Things）というキーワードが注目されている。坂村健氏によれば、IoTとは「世界の組み込みシステム化」であり、「世界全体が人間の入力や調整なしに、コンピュータが状況を判断し、最適な制御を計算し、さまざまな社会プロセスを実行することを意味し…安全・快適と省エネ・省資源の両立を可能にする鍵になる」とされる。ここで用いられる機器は、センサとコンピュータ、エフェクタの3つによって構成されるという点においては、IH炊飯器等の従来型のコンピュータ内蔵機器と同様であるが、これらの機器がインターネットを介して相互に接続され、また各種センサからの情報がクラウド上で処理され、その結果が機器へとフィードバックされる点が異なる。

このように、センサ・コンピュータ・アクチュエータからなる計測・制御の技術は、今日の私たちの生活を支える重要な技術の一つであり、また今後さらに発展していく可能性をもつ技術として、魅力的な教材である。また、組み込み用コンピュータの低価格化や開発環境の充実、家庭用3Dプリンタの登場等により、必要なものを必要なときに必要な分だけ製作し、活用できる時代となった。計測・制御に関する技術は、今日を生きる私たち共通の素養であり、的確な課題把握の力とともに、その解決に向け、豊かな発想力が求められていると考える。

### 3. 実践の内容

#### (1) アイディアを生む題材の開発の必要性

教科書に示された典型的な題材には、自動車模型をスタートからゴールまで導くプログラムを考えるものがある。これは、ファクトリーオートメーションの縮図として、技術教育的には非常に有意義である反面、習得した知識・技術の日常生活への応用が難しいと考えられた。試行錯誤しながら、模型自動車をゴールに導くという点において、面白さや達成感がある反面、学習で得た知識及び技術が日常生活にどうにかせるのが生徒に伝わりにくい題材であると思われた。

そこで、計測・制御の技術に関する各要素の学習を踏まえつつ、生徒の興味・関心を惹きつけ、彼らの発想力を生かすことができる題材としてLED表示器による温度計を構想した。温度センサとアクチュエータとなるLED、情報を処理するコンピュータという単純な構成であるが、基本的な情報処理のプログラム、アナログセンサの使い方、デジタル/アナログ出力、基本的な回路等を学ぶことができる。

#### (2) 指導方法

指導は、①計測・制御技術の基本構成、②光センサや傾斜センサ等のセンサとLEDやブザー等のアクチュエータを組み合わせた簡易なプログラムの作成を通したプログラミングの基本、そして③これらを応用した温度計の設計・製作という流れで行った。温度計の設計にあたっては、まず、生徒一人一人が温度表示のしくみを考え、仲間とアイディアを共有し、正確さ、わかりやすさ、作りやすさの3観点で評価し、実際に製作するしくみを決定させた。アイディアは、生徒ひとり一人の生活経験や知識に左右されると考える。アイディアの共有により、自身にはなかった視点や発想に触れることで、アイディアを膨らませる方法に気付いたり自身のアイディアを発展させることにつながられる。また、先に述べた3つの観点に基づいたアイディアの評価及びその視覚化は、よりよい問題解決の方法を探る手がかりとなり、製作前にその実現の可否や問題解決の効率を検討することができると考え、導入した。

#### (3) 成果と課題

2年間の研究を通して、LEDを用いた温度表現のしくみは、生徒にとって適度な難易度を持つと思われた。生徒のアイディアを大別すると、①十の位と一の位の2段階表現、②①をさらに発展させ、一の位をそろばん形式とする表現、③2進数表現の3種類であった。

3つ観点による評価を通して選び取った表示のしくみは、生徒ごとに異なるものの、昨年同様、休み時間に仲間と自身のアイディアやプログラムの構造について議論をしたり、教えあう姿が多く見られた。また、「難しい」「わからない」と言いながらも、自分が考えたアイディア、あるいは選びとった表示のしくみを実現するために、何度も質問をし、納得できるまで追求する様子も見られた。

一方、意見交流や議論に多くの時間を充てたため、授業時数の調整が必要となった。限られた時間の中で、効果的に、効率的に取り組むことができるよう、指導方法をより精選していくことが課題として残された。また、今回の題材では、計測・制御の要であるフィードバック制御が扱われていない。アイディアの創出に力点を置いた題材であったためである。IoTや計測・制御技術の重要な要素であるフィードバック制御が含まれ、かつ様々なアイディアが生まれるような魅力ある題材づくりが求められる。

#### 温度表示部の設計に用いたワークシート (例)

The worksheet is titled "温度計を設計しよう" (Let's design a thermometer). It contains several sections:

- 1. 最初に基んだLEDを10個を使って温度を表示する方法を3個以上考えてみよう** (First, think of 3 or more ways to use 10 LEDs to display temperature). It lists 9 ideas for displaying temperature (e.g., 27°C, 7°C) using LEDs.
- 2. 温度を表示するしくみを評価してみよう** (Let's evaluate the way to display temperature). It includes a table with columns for "評価" (Evaluation) and "アイデア" (Idea). The evaluation criteria are: ①正確さ (Accuracy), ②わかりやすさ (Clarity), ③作りやすさ (Ease of making). The ideas listed include: ①十の位と一の位をLEDで表示する (Display tens and ones digits with LEDs), ②十の位と一の位をLEDで表示し、小数点も表示する (Display tens, ones, and decimal points with LEDs), ③十の位と一の位をLEDで表示し、小数点の位置も表示する (Display tens, ones, and decimal point position with LEDs), ④十の位と一の位をLEDで表示し、小数点の位置も表示する (Display tens, ones, and decimal point position with LEDs), ⑤十の位と一の位をLEDで表示し、小数点の位置も表示する (Display tens, ones, and decimal point position with LEDs).
- 3. 2をもとに、温度表現のしくみを1つ選び、プログラムの流れを書いてみよう** (Based on 2, choose one way to display temperature and write the program flow). It includes a flowchart for the program logic.