

## 技術分野 D 情報の技術

### (3) 生活や社会における問題を、計測・制御のプログラミングによって解決する活動

#### 「自動灌水装置の製作」

##### 1 教材開発の意図

現学習指導要領に「計測・制御システムは、センサ、コンピュータ、アクチュエータなどの要素で構成されていることや、計測・制御システムの中では一連の情報がプログラムによって処理されていることを知ることができるようにする」となっており、各学校においては、LEGOなどのロボット制御や教材の利用(光のシミュレータ)などを使用して、計測・制御の内容を網羅して取り組んでいる流れがあった。

新学習指導要領では、「センサなどの入力装置から、アクチュエータ等の出力装置までの信号の伝達経路や変換の方法、プログラムによる処理の自動化の方法、コンピュータが目的を達成するために、構成する要素や装置を結合して機能させるシステムの方法等の、基礎的な情報の技術の仕組みについて理解することができるようにする。」となっている。

学習活動としては、例として「気温や湿度の計測結果に基づき、灌水などの管理作業を自動的に行う栽培ロボットのモデルや、買物の際に、高齢者の方を目的の売り場に誘導しながら荷物を運搬したり、障害物や路面状況などをセンサで確認し、危険な状況となった場合には注意を促したりする生活サポートロボットのモデルを開発するなど、家庭生活や学校生活における計測・制御に関わる身近な不便さについて考え、既存の計測・制御システムの改善の余地を考えたり、自然環境の保全や防災等に関わる問題を見いだしたりしながら、必要な機能をもつ計測・制御システムの設計・製作などの課題を設定し、その解決に取り組ませることが考えられる。」となっている。また、第3学年において、統合的な問題に取り組むとなっている。

そこで、本教材開発にあたり、生物育成の技術で行う作物の栽培を行う中で、土の中の含水量をセンサ(土壌湿度検出センサ)で読み取り、「含水量が不足」と判断したら、自動的に灌水する計測・制御システムを構築した。

生徒に取り組ませる中で、より身近な課題として捉え、生活を豊かにすることを目的として、自動灌水を行うための装置の設計、プログラムの制作、動作の確認、デバッグ等を行いながら、技術・家庭科がねらいとする目標に迫っていきたい。

## 2 準備物

目的	物品・定格	メーカー (例)	参考価格 (税込み)
プログラミング作成ソフト	プログラミングソフト	アーテック社	フリーソフト
転送ケーブル	USB ケーブル miniB	アーテック社	430 円
制御用基板 (センサーからの情報を読み取り、アクチュエータを制御させるための基板)	制御用基板 Studuino mini 今回は、プログラミングカーの基板を使用	アーテック社	1,500 円  プログラミングロボットカーは約 3,500 円
制御用装置に転送するための基板からリレー装置に送るためのケーブル 土壌湿度検出センサとリレースイッチをつなぐためのケーブル	センサ接続コード 2 本	アーテック社	340 円 (1 本 170 円)
電流制限用抵抗器	抵抗器 22 ~ 100	ハンズマン	108 円 (100 本入り)
信号により、ポンプの電源の ON・OFF をさせるためのリレースイッチ	IPOTCH DC3V リレーモジュール 1CH 3ピン オプトカプラ SRD-03VDC-SL-C	アマゾン	560 円 (3 個セット)
水を補給するためのポンプ	自動停止型灯油オートポンプ TP-M20	アマゾン	943 円
土壌の含水の有無を判定するセンサ	土壌湿度検出センサ	アマゾン	181 円

## 3 動作環境

Windows

Windows XP SP3 以降の OS (32bit/64bit) がインストールされた PC

Microsoft .NET Framework 4.5 が必要

( Studuino プログラミング環境インストール時に自動的にインストールされる )

基板との接続には、USB ポートが必要です (USB ケーブル miniB タイプを使用)。

上記以外の OS で使用していただく場合は、Arduino IDE を使ったプログラムの作成・転送となります。

#### 4 配慮事項

本システムは、現時点では、灯油給水ポンプを使用しているため、水量の調整ができない。そのため、土壌湿度センサが感知して水が投入される量、時間の詳細が設定されていないため、必要以上の水の投入がなされることが予想される。今後の方策として、プログラム上の時間設定の中で強制的にスイッチを OFF にしたり、土壌湿度検出センサを土壌内の深さを考慮したりするなど、工夫が必要である。

信号の入出力に関して、リレースイッチ・抵抗器を使用している。仕様内の基準で行っているが、基板やリレー、抵抗器等に負荷がかかっている現状はある。また、土壌湿度検出センサの使用にあたり、常時電源供給の必要があり、電池の消耗がある。今後の方策としては、夜間の電源が OFF になり、タイマーでプログラムを稼働させるなどの工夫が必要と考える。

生徒に考えさせるためには、上記に示す の内容に関して問題点を見出し、解決するためのプログラムの製作、動作の確認、デバッグを行い、目的とする動きにしていくよう授業の構成を工夫していく必要がある。

#### 5 製作の過程

リレースイッチの動作確認するためのプログラムの製作 (LED の ON・OFF)

リレースイッチの出力の確認

LED 点灯プログラムの転送          リレースイッチの動作確認と電圧降下・抵抗値 (リレースイッチの入出力時) の測定

給水ポンプの加工

給水ポンプの動作確認

土壌湿度検出センサを読み取り、LED が ON・OFF するプログラムを製作

土壌湿度検出センサ・リレースイッチ・給水ポンプを用いた動作確認

給水システムのプログラムの製作

給水システムの動作確認

## 6 製作の実際

リレースイッチの動作確認するためのプログラムの製作 (LED の ON・OFF)

- ・ スクラッチベースのプログラミングソフトを用い、基板上にある LED が点灯するプログラムを製作した。

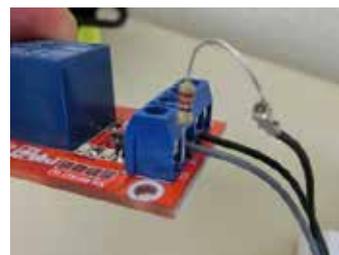
プログラム	プログラムの説明
 <p>The image shows a sequence of Scratch-style code blocks: 'When green flag clicked', 'Turn LED Red (D5) off', 'Wait 5 seconds', 'Turn LED Red (D5) on', 'Wait 3 seconds', 'Turn LED Red (D5) off', 'Wait 3 seconds'. This creates a repeating cycle of 5-second on and 3-second off periods.</p>	<p>スタートボタンをクリックすると基板上的の赤の LED が点灯と消灯を繰り返す。5 秒間点灯・3 秒間消灯を繰り返すプログラムとなっている。</p>

リレースイッチの出力の確認

LED点灯プログラムの転送 リレースイッチの動作確認と電圧(リレースイッチの入出力時)の測定と接点の開閉の確認

- ・ 入力電圧の測定
- ・ リレー接点の開閉確認

電源電圧 4.5V (単 3 乾電池 3 本直列) でリレーの定格電圧が 3V のため、入力部分に抵抗値 22 (22 ~ 100 の範囲内で可) の抵抗器を取り付けることとした。



給水ポンプの加工

- ・ 給水ポンプのスイッチの代わりに、リレースイッチにより給水するためのポンプのモータを作動させるための配線の加工を行った。

給水ポンプの動作確認

- ・ で製作したプログラムを用いて、給水ポンプの動作確認を行った。

	
給水ポンプ	内部の配線

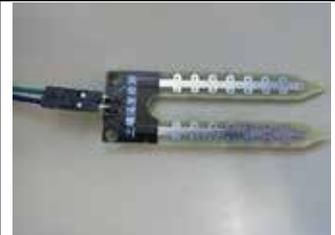
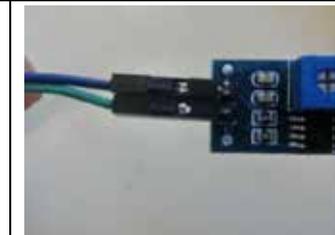
土壌湿度検出センサを読み取り、LED が ON・OFF するプログラムを製作

- 土壌湿度検出センサの分岐している先端を金属製のドライバーを用いて導通状態や絶縁状態にさせ、センサの反応を確認するプログラムを製作した。

	<p>スタートボタンをクリックすると、プログラムが開始する。センサ部が検知したら ( A 0 = 1 「 1 」 = ON の状態でセンサ先端が導通することを意味する ) LED が点灯、絶縁状態 ( A 0 = 0 「 0 」 = OFF の状態 ) になったら、LED が消灯する。</p>
---	---

土壌湿度検出センサ・リレースイッチ・給水ポンプを用いた動作確認

- このプログラムを用いて、センサの感知の下、給水ポンプが動作するかの確認を行った。ここでは、センサを金属ドライバーで導通状態にして行った。

		
土壌湿度検出センサ部	センサ部と基板との接続	Studuino mini との接続

給水システムのプログラムの製作

- ここでは、土壌内の含水量が満たさなければ、給水するプログラムであるため、通常の逆 ( 通常は導通すれば、機器が動作する ) で確認する必要がある。そのため、センサ感知のための電源供給が常に必要であることがわかった。

	<p>スタートボタンをクリックすると、プログラムが開始する。導通状態 ( A 0 = 1 ) は LED 消灯。絶縁状態 ( A 0 = 0 ) は LED 点灯。つまり、導通状態は電源 OFF、絶縁状態は電源 ON で給水が始まる。導通した段階で電源 OFF になる。</p>
---	---

### 給水システムの動作確認

- ・ センサ感知の下、実際に給水でき、給水後、給水がストップするかを確認した。

### 6 制御の実際



実験の様子

### 7 活用の幅に関して

今回は計測・制御システムとして活用したが、信号の入出力が可能であることから、小学6年生理科の電気の利用におけるセンサの活用例も可能と考える。