

# 設計プロセスに基づいた課題解決型学習教材の開発と評価

今出 亘彦† 大森 康正†

上越教育大学†

## 1. はじめに

平成 29 年 7 月に告示の中学校学習指導要領解説の技術分野では、社会で活用されている技術がシステム化している実態に対応するために、第 3 学年の「技術による問題解決」の項目で統合的な問題を扱うことが述べられている[1]。生徒が身近な生活の中から問題を抽出、問題を部分問題に分解、個々の解決方法を統合化し、実践・改善を繰り返す過程は「D 情報の技術」の中核的な考え方である。近年、生活や社会における課題の解決方法においては、計測・制御技術や情報通信技術など多様な技術の組み合わせで行うことが多い。そこで、本研究では、計測・制御のプログラミングをベースとして、生活や社会の問題から課題の設定、システムの構想、処理手順の具体化、評価、改善という一連の過程を経験できる教材を開発している。本発表では、開発中の教材を用いた学習カリキュラムに関する評価として実施した技術科教員へのアンケート結果についての考察を報告する。

## 2. 開発した計測・制御の環境

図 1 に構築した環境の概要を示す。①のブロックコードに応じて②には Arduino コードが表示される。③のシミュレータはコードの内容に合わせて指定ピンが点滅することで送信前に実行結果を可視化する機能をもつ。④のチャットエリアには入退室記録に加え、ログイン名とコメントが並列表記される。⑤の状態表示には、センサの計測値によって制御対象の状態が表示される。

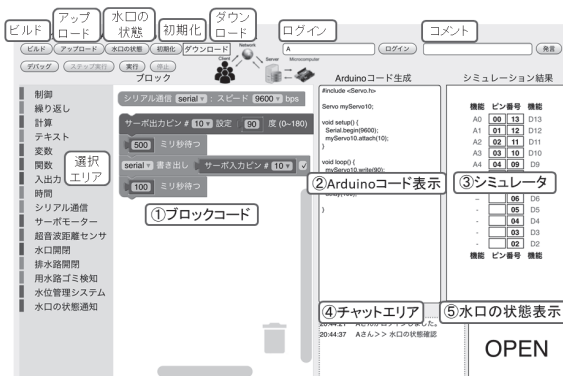


図 1 計測・制御の環境

## 3. 水田をモデルとした学習教材

### 3.1 課題設定

地域課題の一例として「水田の水口開閉による水位管理」を提示する。近年、水田の水位管理を目的とした水口の開閉を行う見回りが、農業従事者の負担になっている[2]。この状況から、水口の自動開閉システムが求められている。

### 3.2 水田モデル

図 2 に、作成した水田モデルを示す。川の水が用水路を経由して開いた水口に入ることで、水田に水が供給される。適切な水位になったら水口を閉めて水位を一定に保ち、雨などによる水位上昇や水田から水を抜く場合は排水路を開けて水位を調節する仕組みである。

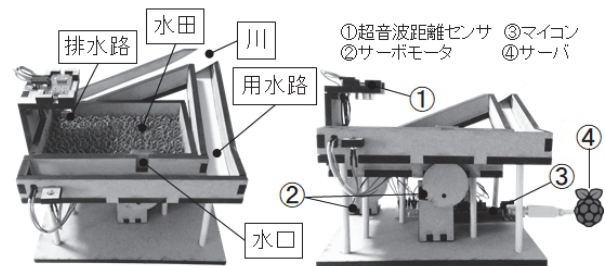


図 2 水田モデル

## 4. 「D 情報の技術」の学習カリキュラム

### 4.1 指導計画

中学校技術の第 1 学年あるいは第 2 学年で取り組む「D 情報の技術」の指導計画案を表 1 に示す。授業単位時間数は 17.5 時間であり、学習内容にあわせて時間配分を行う。

表 1 「D 情報の技術」指導計画

時	学習活動	評価規準
1	身近な生活の中から情報の技術を探す調べ学習	主
2~3	情報技術の基本的な仕組みの理解	知技
4~5	情報についての科学的な原理・法則の理解	知技
6	地域課題と情報の技術の関わりについて問題提起	主
7	課題の設定	思判表
8~9	UML で要求仕様を整理	思判表
10~11	処理手順の具体化	思判表
12~13	計測・制御の環境で実装	思判表
14~15	評価・改善	主
16~17.5	振り返り	主

Development and Evaluation of Problem-Solving Learning Materials Based on the Design Process  
 Nobuhiko Imade†, Yasumasa Oomori†  
 †Joetsu University of Education

### 4.2 要求仕様の整理と実装過程

7 時の課題設定では「地域の農業従事者減少を背景とした水田の水位管理の負担軽減」を想定したとする。8~9 時では「水田の自動水位管理システム」の導入による課題解決を目指し、要求仕様を整理する。水位をセンサで計測し、基準水位を下回ったら水口を開き、排水路を閉じる。反対に、基準水位を上回ったら水口を閉じ、排水路を開ける。さらに、農業従事者が水口状態にアクセスしたときは、水口の開閉状態を通知する。10~11 時では、要求仕様に沿ってシステムの処理手順を具体化するために 2 種類のモデリングを行う。図 3 には、水位管理のアクティビティ図を示す。処理開始後、超音波距離センサで水面までの距離を計測する。センサから水面までの基準距離（以下：D）と計測値を比較する。計測値が D 以上のときは、サーボモータ（水口）を駆動し、サーボモータ（排水路）を停止する。反対に、計測値が D を下回るときは、サーボモータ（水口）を停止し、サーボモータ（排水路）を駆動する。図 4 には、状態表示のシーケンス図を示す。サーバには、マイコンからシリアル通信によって水口の状態を示す数値が送信され続けている。農業従事者は、サーバに対して水口の状態表示リクエストを出すことで、水口の状態を示すリプライを得ることができる。12~13 時の処理手順を計測・制御の環境で実装した結果を表 2 に示す。

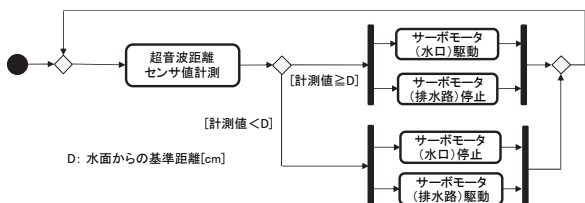


図 3 アクティビティ図

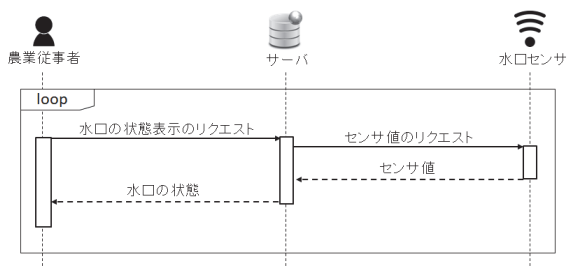


図 4 シーケンス図

表 2 実装結果

	計測値 ≥ D	計測値 < D
水口の開閉	 水口の状態: OPEN	 水口の状態: CLOSE

### 5. 評価

技術科担当 19 年以上の教員 6 名を対象とし、1~4 章で示した教材と学習カリキュラムについて 5 段階評価のアンケートを実施した。5 階尺度形式の頻度数を 2 段階（「非常に思う、思う」を肯定、「どちらでもない、思わない、全く思わない」を中+否）とした度数と、それを基にした 2:3 の母比率不等の直接確率計算結果を表 3 に示す。質問 1, 2, 5, 6 は 1% レベルで有意に肯定的な回答数が中+否の回答数より多かった。また、質問 3, 4 は 5% レベルで有意に肯定的な回答数が中+否の回答数より多かった。この結果から、開発した計測・制御環境が「D 情報の技術」に役立てられること、課題解決学習を行う際に地域課題を扱い UML を活用して設計プロセスを重視した学習を展開することに肯定的な評価を得られたことが明らかになった。一方、領域横断的かつ既習事項を生かした学習内容になっているかという点については、1% レベルで肯定的な評価が得られなかった。理由は、学習カリキュラム上で領域同士の関連や、既習事項と解決プロセスのつながりについて説明が足りなかったことが考えられる。この点は、今後の課題として改善を図っていく。

表 3 アンケート結果

No.	項目内容	P	比較
1	計測・制御の環境は、「D 情報の技術」で役立てられると思いますか？	.00 **	肯>中・否
2	統合的な問題を扱う上で、生徒の課題意識を高めるために地域課題を扱うことは重要であると思いますか？	.00 **	肯>中・否
3	本教材で提案した課題解決学習は、領域横断的なものになっていると思いますか？	.04 *	肯>中・否
4	本教材で提案した課題解決学習は、既習事項を生かしたものになっていると思いますか？	.04 *	肯>中・否
5	本教材は、生徒にハード面やソフト面の設計プロセスを意識させる内容になっていると思いますか？	.00 **	肯>中・否
6	UML を活用して課題の分析・設計を行う学習は、解決策の実装に役立てられると思いますか？	.00 **	肯>中・否

\*\*p<.01 \*p<.05

### 謝辞

令和元年 10 月 31 日に新潟市立新潟柳都中学校で開催された新潟県中学校教育研究会指定 技術・家庭科（新潟地区）教育研究発表会にて評価にご協力いただいた技術科教員の方々に感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] 文部科学省、中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説技術・家庭編，開隆堂，2018.
- [2] 今出亘彦，大森康正，統合的な問題の解決に向けた学習カリキュラムの試案，日本産業技術教育学会第 34 回情報分科会（宇都宮）研究発表会講演論文集，pp. 1-4.