

プロジェクト名：新学習指導要領に対応したプログラミングによる
計測・制御学習に関するカリキュラムの開発とその評価

プロジェクト代表者：山本利一（教育学部・教授）

1 緒言

文部科学省は、教育基本法の改定に伴い、学習指導要領の改訂を行った。その改訂の柱の中に「生きる力」を育むために、思考力・判断力・表現力等の育成や学習意欲の向上や学習習慣の確立などの具体的な提案を行ったことは周知のことである。その中でも、理数教育、情報教育の充実が示され、その中に体験的な学習を積極的に取り入れることと記されている。しかし、情報教育の中でも「プログラミングによる計測・制御」など、新たに組み込まれた必修の学習内容の教材やカリキュラムは十分検討されているとは言えず、学校現場ではそれらの提案が求められている。

そこで本研究は、学校現場で活用可能な「プログラミングによる計測・制御」の教材の開発とカリキュラムを提案することである。また、研究の後半では、開発した教材とカリキュラムを活用した授業実践を通して、研究内容を改善・評価し、教育現場へ提供するものである。

2 開発・実践したカリキュラム

開発したカリキュラムは、A県、B県の5校の公立中学校で実験授業により、教育効果の検証を行った。実験授業のカリキュラム及び学習内容を下記に示す。

①生活を豊かにする自動化の技術を調べてみよう（1校時）

身の回りにある自動制御された製品を探して、プリントに書き込む。自動制御された製品のVTRを視聴する。準備したVTRは、自動ドアの開閉の様子、自動車のコマーシャル、人が近づくとエレベータが動く様子、自動的にふたが開くトイレの便座などである。どうして自動的に動作するのか調べる。センサの役割(入力)とアクチュエータ(出力)を確認する。調べた自動制御された製品の中で1番興味のある製品の仕事の目的とそれらの動きを考える。1番興味のある製品の動作(アルゴリズム)をフローチャートに書き表す。自動制御の利点を考える。

②制御ソフトウェアの使い方を学習しよう（2校時）

教育用レゴマインドストーム NXT の特徴を

知る。制御ソフトウェアの基本的な使い方を学習する。順次、分岐、反復などのプログラムの特徴を学習する。3秒間モータを回転するプログラムを作る。外部センサの活用方法(入力ポートなど)を学習する。タッチセンサが押されるまでモータが回転するプログラムを作る。光センサを使って、明るさの変化でモータのスピードが変化するプログラムを作成する。

③制御で生活を豊かにする製品の模型を製作しよう（3～5校時）

どんな模型を作るのか話し合う。活用できるセンサ(光センサ、タッチセンサ、音センサ、超音波センサ、温度センサ、回転角度センサ)の確認と、利用できるアクチュエータ(モータ、LED、ブザー)を学習する。目的の動きをフローチャートで書く。必要な部品は何か話し合い、部品を準備する。自動制御する模型を組み立てる。動きに合わせたプログラムを作成する。動作の確認を行う。正しく動作しない問題点を洗い出し、プログラムと模型を修正する。早く完成したグループは、その動きをみんなに発表する。完成した模型をさらに工夫する。完成した模型の動きを撮影する。

④制御で生活を豊かにするものを発表・評価しよう（6校時）

製作した模型について発表する準備を行う。模型で工夫したところを書き出す。プログラムの特徴をまとめる。プレゼンテーションソフトに工夫点をまとめて、発表原稿を考える。発表会を行い、他のグループの工夫点を聞き、計測・制御について理解を深める。また、各グループの工夫点を相互評価する。

④生活に生かされている自動制御を考えよう（7校時）

身の回りにある自動制御された製品を再度探して発表する。見つけ出した製品の仕組みについて確認する。情報を正確に入手し見通しを持って問題を解決する道筋を確認する。自動制御された製品がない時代の生活を考える。情報技術が発展することで社会や環境を豊かにした点と、問題を生んだ点を発表する。これから自分達は、情報社会でどのように情報と接していくかを考える。学習をふり返り自己評価を行う。

3 開発したワークシート

学習時間に限りがあるので、学習内容を効率的に定着させるためにワークシートを作成した。作成の手順は、学習内容と生徒の下位目標行動を洗い出し、指導の手順を再検討し、「学習目標の確認」、「学習内容の補説」、「学習内容を記録」、「学習内容を振り返る」などの部分で構成した。本カリキュラムでは、個別学習せ基礎・基本を学び、その後グループ学習でそれらを応用する学習形態を取るため、授業の最初に、学習の目的と課題を確認した後、生徒が、ワークシートに準じて自分のペースで学習を進めるものである。生徒は、1学習時間に1枚程度のワークシート（A3サイズ）を見ながら、学習の内容を確認し、学習した内容を書き込むものである。

4 実践結果

実験授業終了後に実施した事後調査結果を表1に示す。問1のプログラムや自動制御の理解の程度は、全ての項目で平均値が3.2以上の高い値を示した。また、t検定の結果、両条件(授業前後)の平均の差は、全て $p < 0.01$ と有意であった。このことから生徒は、具体的な教材を活用し、自動制御された製品を模倣した模型を制御するプログラムを作成する授業展開は、プログラムや計測・制御の理解を促すことに効果があったことが示された。

問2のプログラムや自動制御に関する興味・関心の程度は、平均値が3.3～3.7と高い値を示した。t検定の結果、両条件(授業前後)の平均の差は、全て $p < 0.01$ と有意であった。また、自由記述の感想からも、「センサがいろんな情報を集め、自分達の生活を豊かにしている」、「便利な生活を支えている技術を知ることができた。もっといろんな技術について調べてみたい」など、自動制御されている製品は、センサからの情報を得ていることや、生活の中で利用されている技術について認識し、それらに対する興味・関心が高まったコメントを徴集することができた。

授業の評価結果は、いずれの項目も平均値3.5以上の高い値を示した。特に、授業の分かりやすさと、教材の理解のしやすさの項目では、高い値が示された。自由記述では、「プログラムの良否で、製品の性能が決まってくる」、「模型を作ったので、自動制御されている様子がよく分かった」など教材を評価するコメントや、模型を使って学習することで、生活に組み込まれた

自動化の技術を学習できたという指摘を多数得ることができた。また、「生活に欠かせない技術であるが、正しく動作しないとパニックになる」、「頼りすぎるのは良くない」など、システムのトラブルなど、技術が社会に及ぼす影響についても指摘するコメントが示された。

以上の結果から、本実験授業では、プログラムによる計測・制御の学習で、自動制御された模型作品を作り、それらをプログラムで制御する授業展開は、生徒の興味・関心を高めながら、情報処理の手順を学習し、技術と生活との関わりについて意識を高めることができたものと考えられる。

表1 事後調査結果

調査項目	平均値	標準偏差
【問1：知識・理解】		
プログラムの役割の理解	3.31	0.76
プログラムの作り方の理解	3.38	0.72
家電製品の仕組みの理解	3.23	0.68
自動制御の仕組みに関する理解	3.23	0.68
ロボットの仕組みに関する知識・理解	3.60	0.62
【問2：興味・関心】		
プログラムに関する興味・関心	3.37	0.76
ロボットに関する興味・関心	3.68	0.60
家電製品に関する興味・関心	3.54	0.63
自動制御に関する興味・関心	3.31	0.79
【問3：授業に対する評価】		
授業は分かりやすかったか	3.71	0.56
プログラムソフトは使いやすかったか	3.54	0.68
活用した教材は分かりやすかったか	3.71	0.56

5 まとめ

以上、本研究は、中学校技術・家庭科（技術分野）「情報に関する技術」プログラムによる計測・制御を学習する指導過程を検討し、実験授業を実施した。実験授業の結果、情報処理の手順を考えながら簡単なプログラムを作成できると同時に、これらの技術が生活とどのように関わりがあるか考察する指導過程の提案ができたと推察される。平成23年度は、複数の教育センターでこれらのカリキュラムを基にした教員研修が計画されており、より多くの学校に対して、研究成果をを伝達していきたい。