

安全性を向上させる計測制御システムを開発しよう

月形町立月形中学校

紺谷正樹

授業の概要：次期学習指導要領改訂にむけ、平成28年8月に発表された「家庭・技術・家庭ワーキンググループにおける審議の取りまとめ」では、現行の学習指導要領の課題として、「我が国が科学技術創造立国として世界の産業をリードするためには、義務教育段階においても、技術革新を牽引する素地となる資質・能力の育成も必要である」と指摘されている。

本実践では、技術を評価するときの観点である「安全性」の向上に着眼し、その解決策を「気をつけよう・注意しよう」という受け身的な発想にとどまらず、生徒自身が能動的に思考を試行させ、至高の技術開発ができるように、汎用型マイコンボードを用いて新しいシステム開発を体験させた。

まず、生徒自身の創意（インベンション）を高めるために、身の回りの工業製品で実際に起きやすい事故を資料より調査させた。次に、その解決策を考える（広義でのソフトウェア）だけではなく、実際に手にとって触れるモノ（広義でのハードウェア）として具現化させるために、汎用型マイコンボードを用いた模索段階（インキュベーション）を設定した。最後に、センサやアクチュエータの選択が適切であったかなどをグループで相互評価させた後、自己の解決策に反映させ、イノベーションのための構想・設計の疑似体験を終了した。

題材の指導計画

【題材目標】

- 関心・意欲・態度
 - ①「あったらいいな」ではなく、不慮の事故を防ぐための「なくてはならない」計測制御システムの役割と機能について関心を持つようとしている。
 - ②自分が考えだしたアイデアを友達の意見を参考に高めようとしている。
- 工夫・創造
 - ①安全性向上のための計測制御システムの不具合を既習事項や友達の意見を参考にして、改善策を考えることができる。
 - ②安全性向上のための機能を工夫したり・創造したりすることができる。
- 技能
 - ①サンプルプログラムをもとに順次・分岐・反復処理のプログラムを作成することができる。
 - ②順次、分岐、反復処理を組み合わせ安全性向上のためのプログラムを作成することができる。
- 知識・理解
 - ①安全性向上のための計測制御システムにおけるプログラムの機能と順次・分岐・反復処理の各処理手順を理解することができる
 - ②安全性向上のための計測制御システムの構成を知り、プログラムとの関連について理解を深めることができる。

【授業環境】

- クラスの人数 : 40人×2クラス（1グループを4名とした。）
- 準備物 : 汎用型マイコンボード（Arduino UNO）20台、各種センサ、サーボモータ
プログラミング環境（ArduinoIDE1.6.7にArduBlockをアドインしたもの）
- 主な教材 : 独立行政法人製品評価技術基盤機構作成 注意喚起ミニポスター

(<http://www.nite.go.jp/jiko/chuikanki/poster/kaden/index.html#product1-36>)

■ 題材の指導計画（10 時間扱い、本時 5/10）

時間	学習目標・学習内容
1	工業製品の起こりやすい事故並びにその対応に関する動画を視聴する。
2	生徒自身が体験した工業製品における事故をグループで交流し、改善策を考える。
3	家族における工業製品事故に関する事故の調査をもとに、改善策を考える。
4	汎用型マイコンボードを用いて、センサとアクチュエータの特性を調べる実験実習
5	<本時> 「IoT の活用方法について考える」 自分たちが考えている計測制御システムは、基本的には 1 対 1 の関係であることを知り、このシステムをネットワーク経由することで、どんな拡張性が高まるかを考え、交流する。
6	安全性向上のための計測制御システムのアイデアスケッチを完成させる。
7	自分が考えた計測制御システムに必要なセンサ並びにアクチュエータを選択し、実験する。
8~9	自分が考えた計測制御システムの発表会
10	本題材の振り返りならびに経済性や社会性の向上についても考えを広げる。

構想・設計に関わる学習のポイント

生徒に与えた課題や条件

本題材では、この授業に入る前から、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が作成したポスターを技術室廊下前に掲示し休み時間等にも気軽に閲覧できるようにした。最初の授業において自分が興味を持った注意喚起ミニポスターの動画をそれぞれ視聴させた。この取組は生徒の意欲喚起に効果があった。

生徒の技術的な観察力を高めるという観点を重視し、教師はあらかじめ計測制御システムの詳細について知らせるのではなく、生徒に必要な感のある課題を設定し、身近な安全システムを観察・体験することによってそれをシステム・モデル化できるように配慮した。



思考・判断・表現のツールや働きかけ

「グループで話し合って、考えなさい!」という授業は、一部の発言力の強い生徒の影響を受けやすい。よって、毎回、席替えをおこない常に新しい環境で話し合いができるようにした。さらに、授業開始 10 分間はブレインストーミングを毎回実施した。

また、生徒が記入したワークシートは技術教室の掲示板にクリアポケットに収納させ、生徒が友人の意見を参考にできる環境づくりを心がけた。最初は戸惑いを感じながらも、実践していたが、慣れてくると楽しみながらも、核心を突くアイデアを出せるようになってきた。



構想・設計の学習評価のポイント，評価規準・基準


日本産業技術教育学会発行リーフレットの【技術と科学の特徴】には「目的・解の性質・解の寿命・解の保護と利用・自然との関係・社会との関係」についての記載がある。技術の解の性質として創造・工夫・発明による最適解という言葉が用いられている。

構想・設計の学習評価にはまさしく，最適解が求められる。よって，生徒による相互評価の場面をできる限り多く設定した。また，評価規準も定量的な文字数の制限（○文字以上書きなさい）とともに，その内容の新規性・論理性などの定性的な部分に関しても，より多くの生徒が賛同しているかで評価した。



構想・設計に関わる授業の概要

- 授業の目標**
- ①Internet of things (IoT) という言葉を知り，その概念を理解する。(知識・理解)
 - ②Internet of things (IoT) の活用例を自分の考えた計測制御システムをもとに考える(工夫・創造)
- 準備物**
- ①送信用：無線化された汎用型マイコンボード，受信用：ノートパソコンと受信器
 - ②レスポンスアナライザーに類似したプレゼンテーションソフトを用いたアンケート結果集計システム (Microsoft 社製 PowerPoint2007 アドイン「Mischief」)

	学習内容・学習活動	教師の働きかけ	指導上の留意点
導入 10分	1. 前時の復習 ●グループごとブレッドボードに無線化システムの配線を行いサンプルスケッチを書き込む。	●無線化されたサーボモータ接続の汎用型マイコンボードを PC 上のコマンドで動かすことを指示する。	●ジャンパーピンがしっかり挿入されているか。サンプルプログラムは正確に転送されているかを机間巡視して確認する。
展開 30分	2. 課題の把握 ●本時の課題を知る ●IoT に関する記事を読む。付箋紙で疑問点等を整理する。 ●IoT の利点を活用した安全性を向上させる計測制御システムをグループで考え交流させ，レスポンスアナライザーシステムで評価する。	【「IoT」という言葉を知り，その活用例を考える】という目標の提示。 ●無線化のメリットならびにその範囲をインターネット上まで拡大することの利点を議論させる。 ●レスポンスアナライザーシステムでそれぞれの班の意見を評価する。	●新聞記事を配布し，読みにくい漢字や難しい語句の意味を机間巡視で答える。 ●付箋紙の色の違いを徹底させる。 赤：反対の意見 青：賛成の意見 黄：疑問点 ●レスポンスアナライザーシステムの動作確認を行う。
まとめ 10分	3. まとめと振り返り ●本時の感想を書く。 ●次時の学習内容を知る。	●本時のまとめとの次時の予告を行う。	

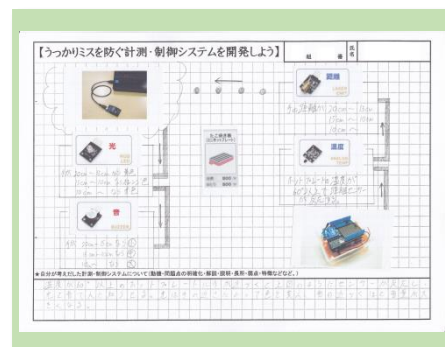
学習指導ではここにこんな工夫!!

本題材は、第3学年3学期を中心に展開した。高度な内容を扱うのはもちろんのことだが、何よりこの時期は実験実習に対する意欲が高い。受験生として、受験科目の授業ではテスト対策を実施しているからであろう。また、部活動も引退しており、放課後活動の時間も確保しやすい。こうした条件下において、できる限り汎用型マイコンボードの実習の機会を多くした。せっかくの自分が考えたアイデアが机上の空論で終わらないよう、頭の中だけで完結しないように様々な電子部品を用いた実験を行った。



学習指導ではここに注意・配慮!!

ワークシートには必要に応じて罫線や方眼紙を印刷しておいた。字を書くことが苦手な子はグループにおける話し合いの中でいいアイデアを発表していても、白紙のレポート用紙を渡すと手が止まってしまうことがある。方眼紙上になっていることで記入しやすいように配慮した。また、レポートに必要と思われる図もシールタイプの印刷用紙をあらかじめ用意しておき、貼付させるようにした。字を書くのが苦手な子同様、図を書くのが苦手な子は図を書くことだけに時間を取られせっかくのアイデアの練合に後れをとってしまうことがある。



学習はこのように評価!!

付箋紙を多用した。評価物の中心はどうしてもワークシートになってしまうが常である。しかし、机間巡視における対話において、せっかくいいアイデアが浮かんでいたのにワークシートに記入されていないことがよくある。そこで、思いついたことはすぐに、付箋紙に記入するよう徹底した。また、3色の付箋紙に意味づけを行った。賛成は青色、反対は赤色、疑問点は黄色にした。そしてワークシートの裏面にのりで貼付させ、提出させた。生徒は意外と時系列で貼付するので生徒自身の考えの変容を評価することもできる。SNSに代表されるように短文でのコミュニケーションに慣れた生徒にとって「とりあえず付箋紙」というのは今の時代にマッチングした評価物の一つといえる。



生徒たちからこんな学習や変容が!!

生徒の感想を以下に示す。

- 最初はヒューマンエラーの意味すら分からなかったが、だれにでも起こる身近なものだとわかることができた。自分が成長していくにつれて自動車など自身で利用できるものが増えていく反面、気を付ける必要があると改めて考えさせられる授業であった。
- 何かで感じて何かで教えるということは、いろいろな機器が必要であることを知った。これからは目の不自由な人、耳の不自由な人にも伝わる最善な方法とは何かを考えるようになった。遠くにいるおばあちゃんにもIoTを有効活用してみたい。





(課題番号 15H02917)
平成 27 年度～30 年度
科学研究費補助金 (基盤研究 (B))
第 2 年次中間報告書

技術イノベーションの能力育成を指向した
「構想設計」学習の方法論的研究

2017 (平成 29) 年 5 月

発行者 広島大学大学院教育学研究科
谷田親彦

印刷 プリントパック