

未来社会・生活をつくる力を育てる技術・家庭科教育

「D(3)プログラムによる計測・制御」

甲府地区独自教材とヒダピオとの発展教材

1 はじめに

甲府地区では、生徒が現代社会を支える計測・技術について関心を持ち、その活用の仕方などに対して客観的に判断・評価し、主体的に活用しようとする態度に着目した。情報基礎領域においても、1989年度版学習指導要領から新設され、2008年新学習指導要領ではD「情報に関する技術」の4つの内容に構成し、D(3)プログラムによる計測・制御の指導内容を全ての生徒に履修させることになった。本教科ではコンピュータを通してアプリケーションの習得ではなく、コンピュータを利用した技術を教育対象としていく授業へと重みを増していくと考える。計測・制御を学ぶことにより、技術と社会や環境との関わりについて理解を深めさせ、学校における学習と家庭や社会における実践との結びつきを見いだせる製作題材と授業計画を考える。

2 研究の経過と組織

(1) 研究経過

4月10日(火)	年間確認
5月15日(火)	内容検討
6月19日(火)	内容検討
8月6日(月)	夏季研究(題材の製作)
8月17日(金)	夏季研究
9月4日(火)	年間指導計画検討
10月2日(火)	教研レポート検討

(2) 研究参加者

神宮司真佐子(羽黒小)(部会長)	小野 一人(上条中)
杉本 博之(南中)	小林 孝(南西中)
石田 宏(東中)	松本 豊和(城南中)
瀬田 肇(富竹中)	石田 剛士(北西中)
山岸 正人(北中)	向山 芳樹(北東中)
市村 淳(城南中)	藤巻 賢司(笛南中)
西川 卓(西中)(事務局)	山主 公彦(附属中)(研究推進員)

3 研究のねらい

甲府地区では新学習指導要領への取り組みを早くから行い、内容についても絞り込んできた。具体的には「D 情報に関する技術」の内容に関わる教材をPICやAVRといった、ワンチップマイコンを主として研究し、実践することによって、D(3)プログラムによる計測・制御

の題材の有効性と妥当性を検証することとした。

4 研究の内容

甲府市では「ハイブリッドオルゴール」として、エネルギーの変換等を学習するための独自題材を利用してきた。その題材と昨年度から甲府部会で研究を進めているヒダピオを接続することで複合教材として利用できないかと考えた。また、具体的に年間指導計画を作成することによって次年度からの授業計画を検討した。

(1) ヒダピオについて

ワンチップマイコンを書き込むライターからはじまり、学校現場でも簡単に使用できる教材を模索していた。山形県立産業技術短期大学情報制御システム科千秋広幸教授で HIDAspx や周辺ツールが一式開発されており、これを利用したヒダピオシステム (HID AVR Programmer & IO) が Windows の GUI も用意されていた。使いやすく安価な事から教材として適していると考えた。

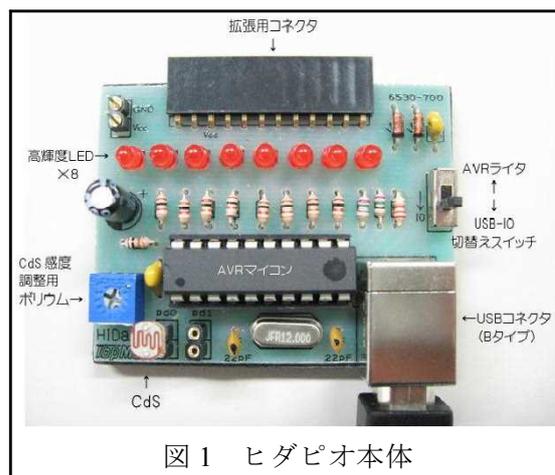


図1 ヒダピオ本体



図2 接続した様子

(2) ヒダピオを制御するソフトウェア「JA制御ヒダピオ」について

学習用ソフトとして JA 制御ヒダピオはフリーである。プログラム自体はインストールが不要であり、簡単に導入することができる。言語は BASIC を採用し、比較的容易に、教職員も指導することができる。またプログラムを苦手とする生徒もマウスなどの入力を利用することによって簡単に制御することができる。基



図3 JA制御ヒダピオ Windows 画面

本的にできることは 8 つの LED への電流プログラム画面では 5 つの画面を切り替えて順序立てて授業を行う事が可能である。動作環境としては

■ Windows 98SE/2000/XP/VISTA/7

■ CPU OS が正常に動作する CPU

■メモリ OS が正常に動作するメモリ量 ■ USB 端子必須と、どのような環境でも動作ができるといえる。また、学習できる内容は以下の通りである。

1. プログラミングと計測・制御の基礎知識
2. 8 ポートの入出力制御実験 (3 ポートの入力ポートが別にある)
3. 10 進数, 2 進数, 16 進数の変換
4. 簡易プログラミング学習

(3) ヒダピオの拡張性について

8ポートの入出力制御実験を基本として行い、制御の基本を学習することができる。また基盤にはCdsも付属しており、センサーを利用した入出力の制御もプログラムを利用して活用することができる。拡張ボードとしてデジタル数字ボードも用意されており、7セグメントのデジタル表示についての学習も発展として可能である。(図5)

これらのプログラムを組み合わせると同時に、拡張ボードを利用して信号機のシミュレーションを作成することができる。(図6)

信号のシミュレーションは交差点の信号機の様子をプログラムを利用して実際に制御することができる。

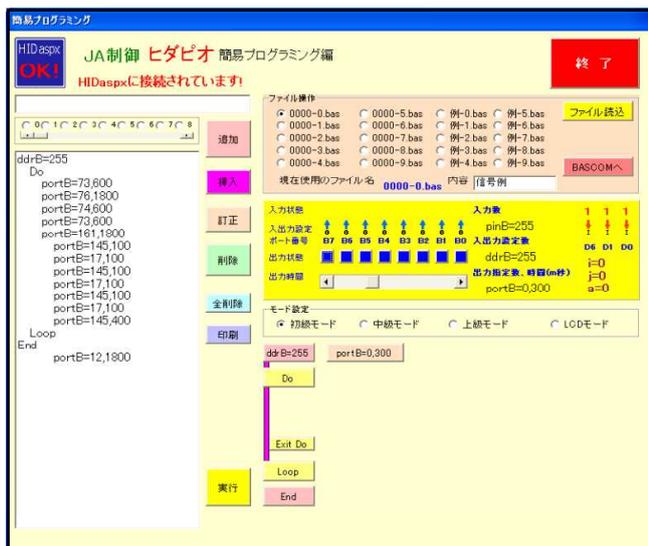


図4 JAヒダピオ

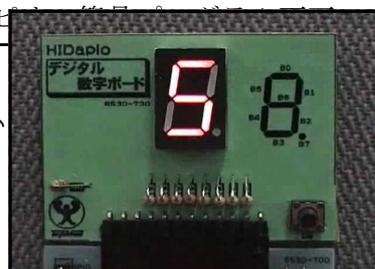


図5 デジタル信号ボード

(4) 甲府市独自教材のハイブリッドオルゴール

甲府市ではこれまでキット教材を使用せず、ハイブリッドオルゴールとして地域で独自の題材を利用してきた。

それは、亚克力板の加工の学習も行い、太陽電池やエネルギー変換、クランク機構などの学習ができる教材である。(図7) この「ハイブリッドオルゴール」と名付けられた題材は新学習指導要領の「A材料と加工に関する技術」と「B エネルギー変換に関する技術」が同時履修できる効果的な教材であると考えている。この題材は、これまでの甲府地区の取り組みとして多様なオルゴールが作られており生徒のアイディアを具現化しエネルギー変換の仕組みを効果的に学習するのに有効である。

(図8, 図9)

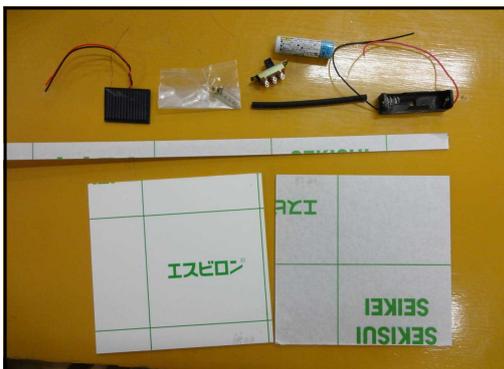


図7 ハイブリッドオルゴール材料

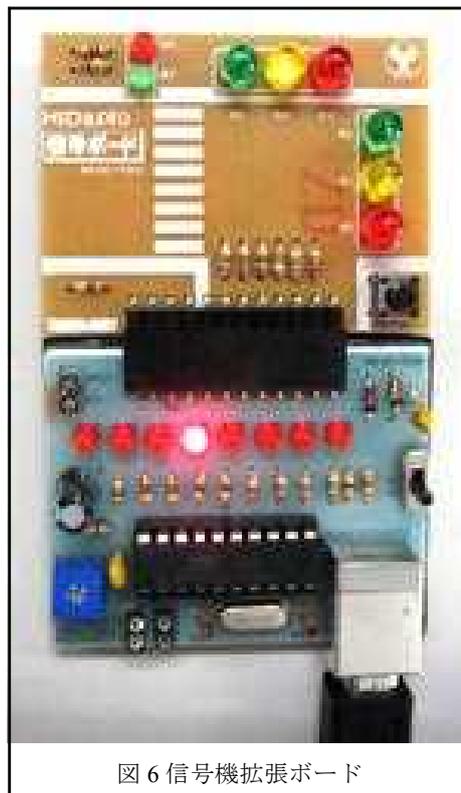


図6 信号機拡張ボード

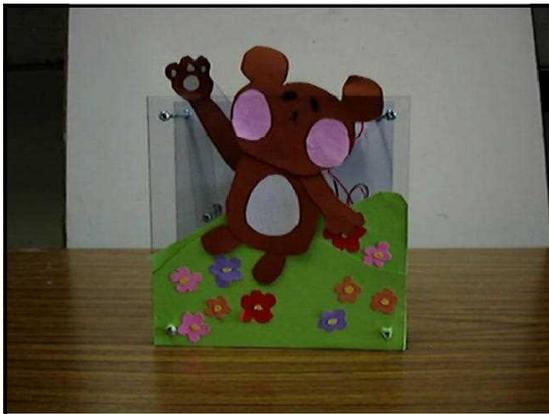


図 8 ハイブリッドオルゴール作品例



図 9 ハイブリッドオルゴール作品例

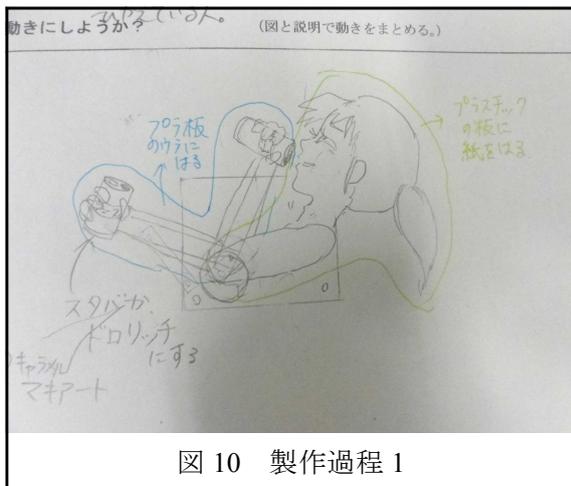


図 10 製作過程 1

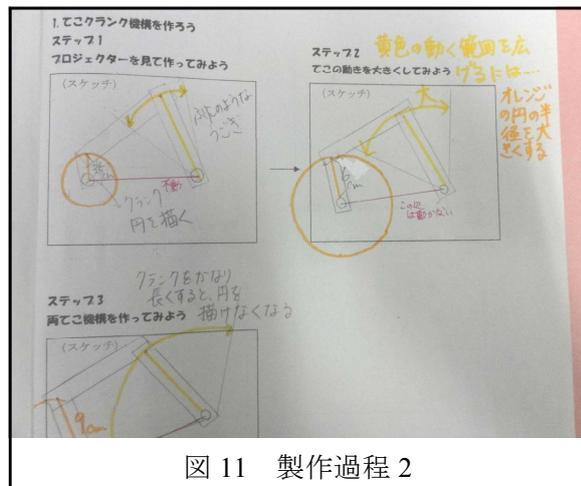


図 11 製作過程 2



図 12 製作過程 3



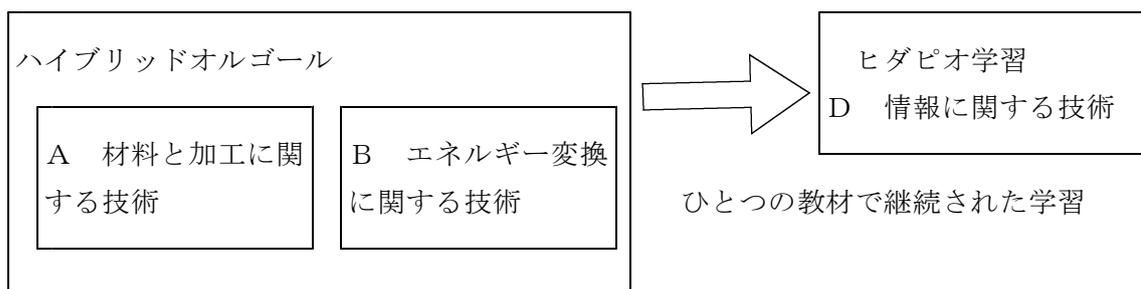
図 13 製作過程 4

生徒は、曲の決定からはじまり、クランク機構などを利用して動きを構想し、実際に構想した動きになるように製作を行う。(図 10 ~ 図 13) 生徒自身の考えを具現化する過程で材料加工やエネルギー変換などを学習することができる。

(5) ハイブリッドオルゴールをヒダピオに接続するヒダピオーハイブリッドオルゴール

このハイブリッドオルゴールにヒダピオを接続できるようにすることで、LED などの装置もつけ、コンピュータで制御できるのではないかと考えた※1。これによってこの教材が、学

習指導要領のA, Bだけでなく、「D 情報に関する技術」も含めた教材になり、連続した学習内容の計画、蓄積され、継続された学習教材を提案できるのではないかと考えた。



まず、はじめに LED やモータを接続する基板を別に製作した。できるだけ生徒にも理解しやすく、製作しやすいように簡単な構造を目指した。基板はオルゴールとヒダピオを結ぶ重要な役割を持っている。(図 14)

ヒダピオでモータを制御する場合にはモータドライバ IC TA7291P という IC を接続する必要があるが、複雑化するために今回は使用しない。

ヒダピオを使ってオルゴールの LED などの制御を行えるようにした。オルゴールを作動させながら LED の点滅プログラムが可能となる。(図 15,16)

(6) 指導と評価の計画について

授業で行っていく場合の計画と評価についての指導計画例を作成した。限られた時間内において、ハイブリッドオルゴールの製作と基板の製作、そしてプログラムによる制御が行うことができるのかという課題も考えられる。

5 夏季研修について

夏季研修として甲府地区の研究員で、ハイブリッドオルゴールの製作手順について確認や、注意点などの情報交換、そして実際にハイブリッドオルゴールとヒダピオの接続基板なども製作し、授業計画を考えた。(図 17, 図 18, 図 19)

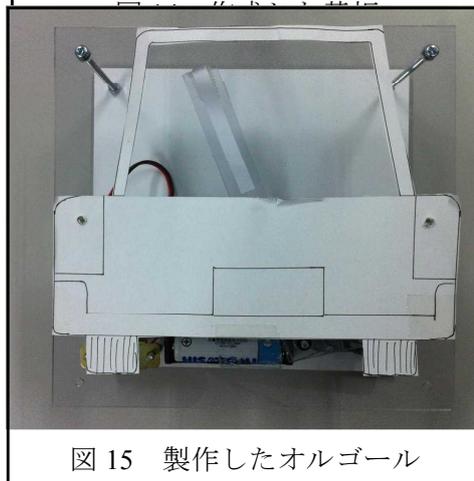
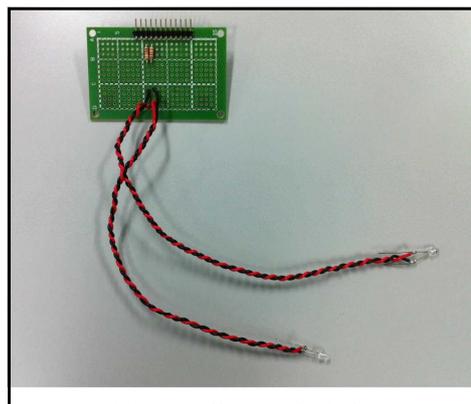


図 15 製作したオルゴール

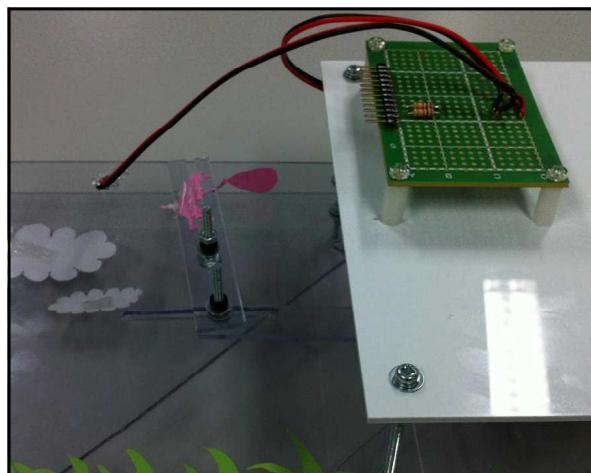


図 16 オルゴールとの接続



図 17



図 18



図 19

6 研究の成果と課題

ヒダピオシステムでは、既存のコンピュータ教室への導入の容易さ、一人一台でも購入可能な値段設定、プログラムを苦手とする生徒も GUI を利用してマウスで簡単に制御ができる。また既に用意されている基礎実験に沿って行う事で短い時間の中でも学習を進めることができる利点がある。そして、コンピュータに接続し、その場で LED が点滅する様子は生徒達にもわかりやすく意欲的に学習に取り組むことができる題材である。

甲府地区のハイブリッドオルゴールは、リンク機構やカム機構などを学習し製作することができるばかりではなく、アクリル板の加工などの材料加工の学習にも適している教材といえる。生徒が自ら考えた製作品を実現させる喜びと達成感を得ることができる。このハイブリッドオルゴールをヒダピオに接続することで、生徒自らが製作した作品をコンピュータを利用して制御することができ、連続した学習内容の構築を行うことができる。生徒としてはこれまで製作してきた愛着のある製作品を利用して、次の学習内容に入れるなどの利点が考えられる。

研究を進めていくと、利点だけではなく、実際に計画された授業を行う場合や、家庭に持ち帰る場合を考えると新たな問題も考えられてきた。

以下のように家庭に持ち帰り、オルゴールと LED を動作させたいが以下のような課題がある。

○オルゴールも LED も制御したい。

- ・ヒダピオで制御するためには家庭にコンピュータとヒダピオ（1500 円）が必要である。
- ・モーターを制御するにはモータードライブなどを組み込むことで回路が複雑化する。
- ・ハイブリッドオルゴール（材料費 3000 円）と LED 他部品代（500 円）にさらにヒダピオ（1500 円）と学校教材費としては高額となる。

○コンピュータを使わずに、オルゴールと LED を制御させたい。

- ・LED を制御するには PIC が必要となり、回路が複雑となる。（PIC の価格も増える 150 円程度）
- ・オルゴールのモーターと LED の電圧が違うため、電池が複数となり、回路が複雑となる。

本研究では家に持ち帰ってもオルゴールは鳴るが、LED は点等すらしらない題材であるが、制御を学ぶ機会として取り入れた。コンピュータで全て制御する方法も考えたが、太陽電池を利用して充電電池に蓄電し、オルゴールが動作することでエネルギー変換を学べるという利点を失いたくないため、どうすればいいのか悩んでいるのが現状である。

参考資料 1 ヒダピオのプログラムの方法について

基本的なプログラムとしてできる命令は以下の通りである。

- ポートの入出力設定命令 (ddrB 命令), 入出力制御命令 (portB, pinB, pinD 命令)
- 構文 (Do-Loop 文, For-Next 文, IF-Then-Else-End If 文)
- サブルーチン (Gosub-End Sub)

これらを組み合わせてプログラムを制作する必要がある。

■プログラム例 1

<pre>ddrB=255 出力設定(全て出力) For i =1 To 3 有限くり返し(開始位置) portB=1, 300 B0 出力(点灯, 他消灯) portB=2, 300 B1 出力(点灯, 他消灯) Next i 有限くり返し(戻り位置) End プログラム終わり</pre>	<p>・繰り返し命令 (有限繰り返し)</p> <hr/> <pre>For i =1 To * (プログラム) Next i ※For から Next の間のプログラムを 指定した回数 (*回) だけ繰り返す</pre>
---	---

■プログラム例 2

<pre>ddrB=255 出力設定 (全て出力) Do 無限くり返し(開始位置) portB=1, 300 B0 出力(点灯, 他消灯) portB=2, 300 B1 出力(点灯, 他消灯) Loop 無限くり返し(戻り位置) End プログラム終わり</pre>	<p>・繰り返し命令 (無限繰り返し)</p> <hr/> <pre>Do (プログラム) Loop ※Do から Loop の間のプログラムを何 度も繰り返す。</pre>
---	---

■プログラム例 3 分岐までがこのソフトウェアで行える命令である。

<pre>If pinD.0=1 Then センサーが 1 ならば portB=240,300 出力(点灯, 他消灯) Else センサーが 0 ならば portB=15,300 出力(点灯, 他消灯) End If 分岐終了</pre>	<p>・分岐命令</p> <hr/> <pre>If (条件) Then (実行命令 1) Else (実行命令 2) End If</pre>
--	--

- 参考文献
- ・ JA 制御 ヒダピオシステム <http://hidapio.jp/>
 - ・ PIC とセンサの電子工作 鈴木 哲哉 (著) ラトルズ
 - ・ PIC を使った, LED 点灯回路の実験
<http://scw.asahi-u.ac.jp/~sanozemi/Sakuhin/pic01/PIC01.html>