

感じとり，体験して， 自立的に生きる基礎を培う授業のあり方 －「D (3) プログラムによる計測・制御」の題材研究－

1 はじめに

本教科においてはいつの時代も，より豊かに生活する力を育むことをねらいとしており，生活に必要な知識や技術を習得・活用する授業をつくることを目指している。現行学習指導要領から新学習指導要領への移行後においても，頭を使い，手を使い，道具を使うものづくりの基本を学ぶことは，本教科の中で変わることなく扱い押さえるべき重点だといえる。

2 研究のねらい

甲府地区での技術・家庭科研究会では，長らく「技術とものづくり」について研究を重ねてきた。昨年度も「箱づくり」を通して，制約条件の中で課題を解決したり，精密さへのこだわりについて迫ってきた。

本年度の研究として，甲府地区では「D 情報に関する技術」に関わる教材をP I CやA V R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，来るべき新学習指導要領に向けて教材の有効性と妥当性を検証することとした。

3 研究の内容

新学習指導要領「D情報に関する技術」(3)プログラムによる計測・制御の内容において教材の検討を進めた。中でもワンチップマイコン*に着目し検討することとした。ワンチップマイコンは，教材への将来性，安価，速くて，プログラミングしやすい，そして，プログラムを書き込む時に高電圧をかけなくても良いという利点が考えられる。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ところ山形県立産業技術短期大学校情報制御システム科千秋広幸教授の開発したH I D a s p x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(H I D A V R P r o g r a m m e r & I O)がWindowsのGUIも準備されており，また安価な事から学習後に生徒達が持ち帰る事も可能である点より教材として適していると考え最初に購入し研究・実践を行った。

* 8 b i t のワンチップマイコンの中にはA V RとP I Cがあり，両方ともコードとデータ領域が完全に別になっているハーバードアーキテクチャで，メモリにアクセスするのは(基本的には)ロードストア命令のみになっている。

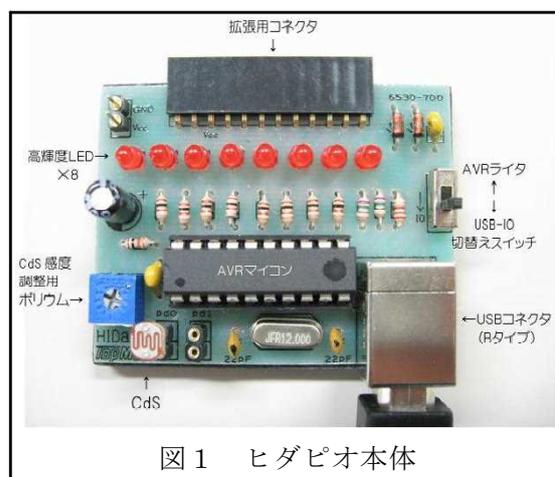


図1 ヒダピオ本体



図2 接続した様子

(1) HIDAspx について

コンピュータに搭載されている USB にマウスのように接続するだけで認識する「H I D aspx」をハードウェアに採用し、ソフトウェアに「JA 制御 ヒダピオ」を組み合わせ、併せて「被制御器」や「プリント学習の学習教材」等を付加し、中学生にもパソコンによる I O 制御やマイコンによる制御が楽しめる学習システムである。

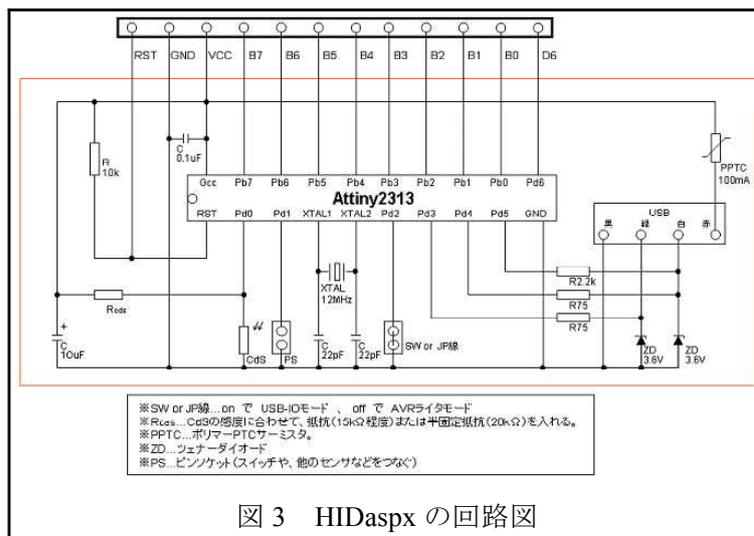


図 3 HIDAspx の回路図

(2) 「JA制御ヒダピオ」について

学習用ソフトとしてフリーでJA制御ヒダピオは手に入る。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、教師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、どの学校でも動作ができると言える。

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



図 4 JA制御ヒダピオ Win98 画面

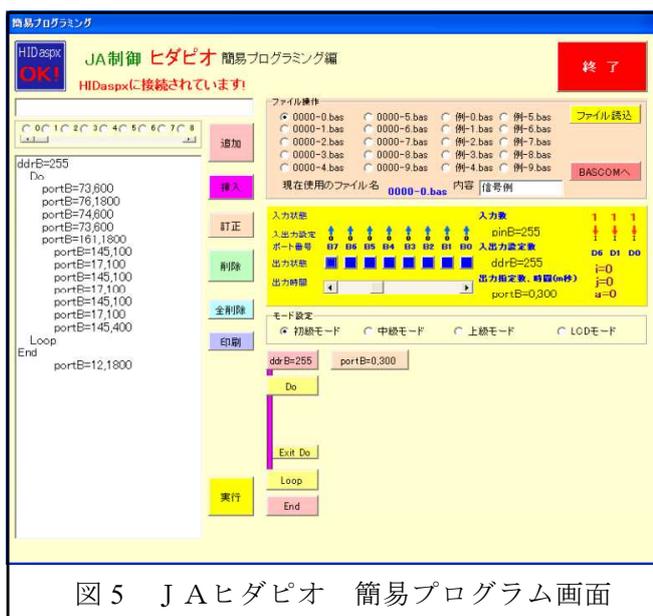


図 5 JAヒダピオ 簡易プログラム画面

(3) 研修について

夏季研修として実際に J A ヒダピオシステムを甲府市内の技術科担当教員が試す機会をつくり、指導の際に必要な事や注意点などを挙げて情報共有を図った。研修を通して、教師自身の知識・技能向上を行うだけでなく、実際にプログラムを試行することによって、授業の進め方や、指導方法を更に理解し、妥当性について研究を進めた。



図 11 研修様子

<利点>

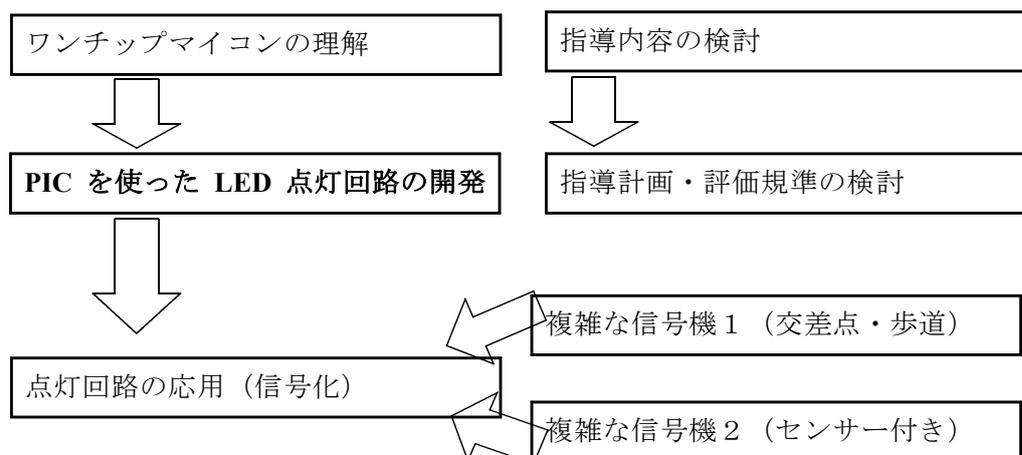
- ・必要なプログラムが簡単に学習できる。
- ・容易に機材が用意でき、安価である。

<課題点>

- ・拡張ボードは用意されているが、不明な点も多い。
- ・学習指導計画がないために計画の必要性がある。

(4) 教材の発展性について

既存のヒダピオシステムの利用はもちろんであるが、同様の教材を独自に製作することはできないかと部会によって検討した。そのなかで、ライターの手軽さと拡張性を考え、独自教材の可能性について考えてみた。



(製作概要) 製作の手順

・PIC (Peripheral Interface Controller) は、ワンチップマイコンであり MicroChip 社からいろいろなシリーズが発売されており、手軽に使えるコンパクトな PIC から、本格的な用途に使える高機能な PIC まで、各種の PIC が揃っている。本研究では、PIC12F629 というチップを使い、LED 点灯回路の実験をすることとした。このチップを選んだ理由は下記の通りである。

1. 値段が 100 円程度と、非常に安価である。
2. その割には高機能で、使いやすい。
3. 実装が 8 ピン DIP で、ピン数が少ないので、初心者には回路が製作しやすい。
4. アセンブラーの命令数が少なく、比較的習得しやすい。

簡単に LED を点灯させる教材を設定することとした。また、その点灯の目的や意図も身近な物であれば生徒も取り組みやすいと考え、ヒダピオでもシミュレーションすることができた信号機をテーマに同様のシステムを製作する。信号機であれば、発展として、交差点での信号機、歩行者の信号機、更にはセンサーを利用した信号機、圧力板を利用した信号機など様々な制御に取り組みると考えた。LED 点灯の回路図としてインターネットなどを利用して計画した。部品数も少なく、組み立ても簡単である。また部品写真と、部品名、一人あたりの教材額の合計を記す。

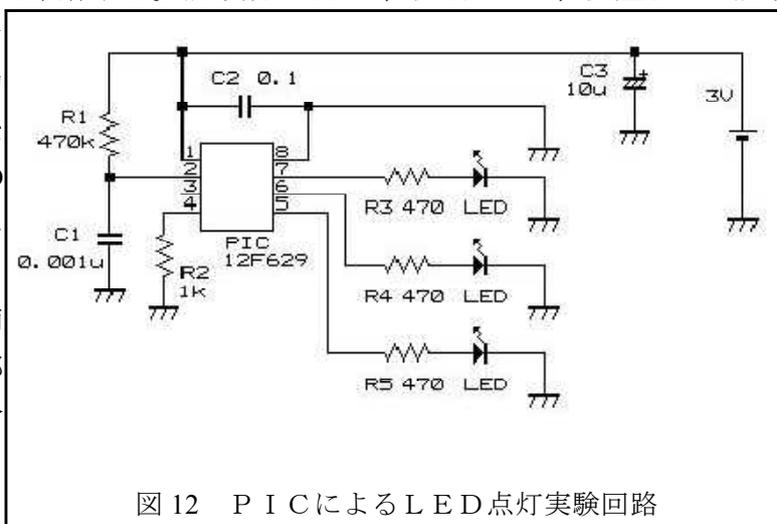


図 12 PICによるLED点灯実験回路

NO	部品名	単価
1	PIC マイコン PIC12F629	80
2	片面ユニバーサル基板 メッキ仕上げ	70
3	IC ソケット 8P	10
4	積層セラミックコンデンサー 10 μ F50V	10
5	フィルムコンデンサ 1000pF50V	10
6	LED 青	20
7	LED 赤	20
8	LED 黄	20
9	カーボン抵抗 470 Ω	6
10	カーボン抵抗 1K Ω	2
11	カーボン抵抗 470K Ω	2
12	電解コンデンサー 10 μ F 50V	10
13	電池ボックス 単3 \times 2本 リード線付き	60
14	単3乾電池	200
	合計	520

表 1 部品名と単価計算

教材製作と完成品

教材は部品を購入し製作した。(図 13) 持ち帰り教材ということも考えコンパクトに工夫し製作を行った。部品の単価なども計算してみると一つのあたりの価格は低く抑えることができる。3つのLEDであれば比較的簡単な配線(図 15)(図 16)で製作することができるが検討が必要である。

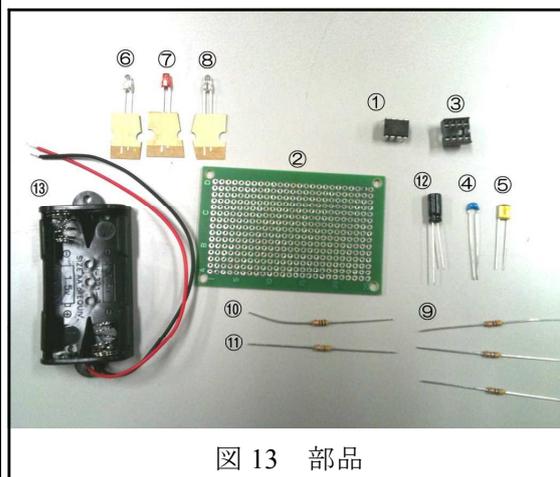


図 13 部品

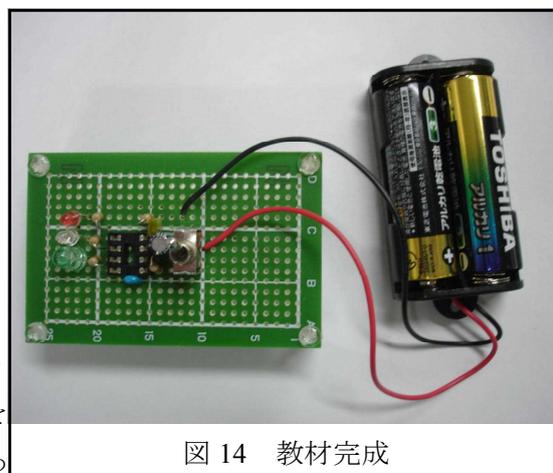


図 14 教材完成

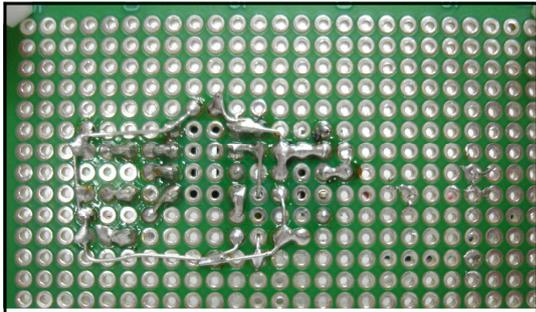


図 15 基盤背面

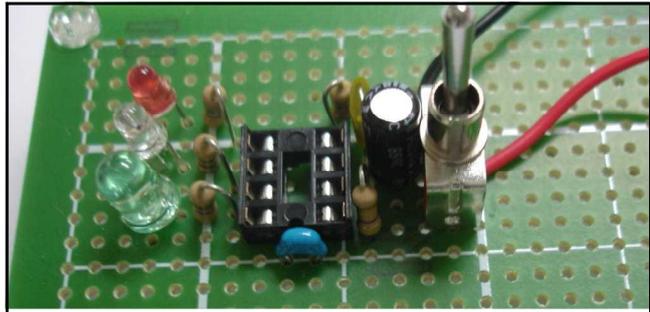


図 16 基盤拡大

プログラム作成は MicroChip 社から提供されている無料ソフトの、「MPLAB IDE」を使用する。また P I C への書き込みには秋月電子の PIC ライターキット Ver. 3 を利用した。基本的に

英語版でのソフトウェアのため、導入には難があるが簡単なプログラムであれば作成し、書き込むことができる。

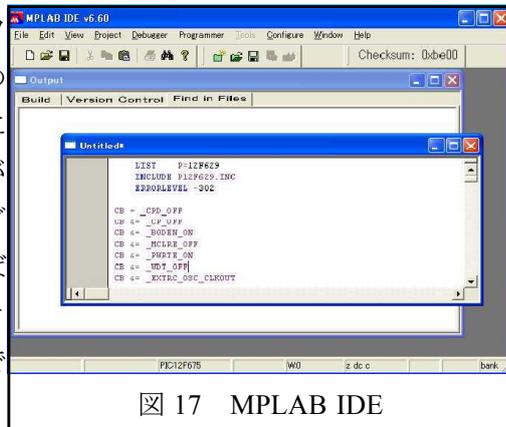


図 17 MPLAB IDE

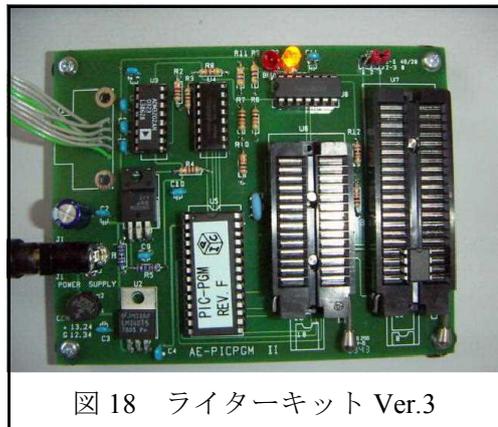


図 18 ライターキット Ver.3



図 19 ライターキットとの接続



図 20 書き込み様子

4 研究の成果と課題

研究の結果、ヒダピオシステムを利用すると、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 G U I 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下記のような6時間という短い時間の中でも学習を進めることができる利点もある。

また、コンピュータにすぐ接続し、その場で L E D 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教材である。自作の部品の取り付けなど拡張性もあることから発展した教材としての可能性も考えられる。計測・制御の学習として有効な教材であると考えられるが、学習計画作成を含め、さらに研究を深めていきたい。

独自教材としてのP I C教材であるが、教材の価格としては非常に低く抑えることができヒダピオと同様の学習効果も期待できるが、現在英語版でソフトウェアなどハードルの高さや、これから

時間	学習内容	備考
1	制御の基礎知識、LEDの点滅と出力指定数	基礎実験 1
2	10進数と2進数、出力指定数とLEDの点灯	基礎実験 3
3	順次処理と無限くり返し	基礎実験 2
4	有限くり返し、プログラム内の計算	基礎実験 2
5	データ変換、センサ、アルゴリズムとフローチャート	基礎実験 4
6	光センサを使った分岐処理	簡易プログラム

引き続き教材の研究を行う必要があると考えられる。2つの題材をもとにワンチップマイコンについて研究を進めたが、これからどちらを主として研究を進めていくかは未定である。更に検討を重ねていく必要がある。

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 </pre> <p>※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</p>
--	---

■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 </pre> <p>※Do から Loop の間のプログラムを何度も繰り返す。</p>
--	---

■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 portB=240,300 Else portB=15,300 End If</pre>	<p>センサーが1ならば 出力(点灯, 他消灯)</p> <p>センサーが0ならば 出力(点灯, 他消灯)</p> <p>分岐終了</p>	<p>・分岐命令</p> <hr/> <pre>I f (条件) T h e n (実行命令1) E l s e (実行命令2) E n d I f</pre>
--	---	--

参考資料2 学習指導要領解説内容

<p>D 情報に関する技術</p> <p>(3) プログラムによる計測・制御について、次の事項を指導する。</p> <p>ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。</p> <p>イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること。</p>

参考資料3 PIC12F629の内部構造について

このPICの中には、CPU、メモリー、周辺回路が入っている。CPUは8ビットで、クロック周波数は最大20MHz、メモリーはRAMとROMの2種が入っており、さらに、ROMとしては、FLASHメモリーとEEPROMの2種が入っている(図21, 表2)。LED点灯回路ではクロックは周波数安定度も必要ないので、抵抗とコンデンサーとで発振させることにした。クロック周波数が遅いので、電源電圧は3Vで充分と考えた。電池ボックスも用いて乾電池2個で動作させることに決定した。これならば、消費電流は300μAぐらいになり、生徒も家へ持ち帰ることができるはずである。

ピン番号	ピンの意味
1	Vcc (電源電圧)
2	クロック入力
3	クロック出力
4	ポート3 (入力)
5	ポート2 (出力/入力)
6	ポート1 (出力/入力)
7	ポート0 (出力/入力)
8	GND (電源のマイナス)

表2 PICピンの説明

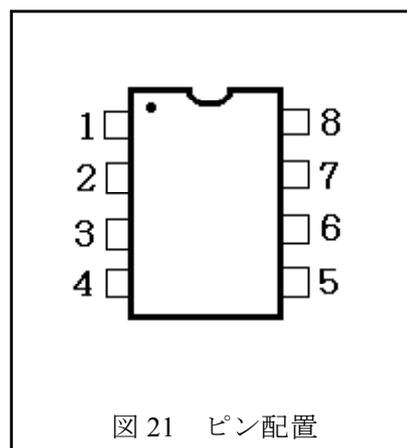


図21 ピン配置

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>