

PIC マイコンを用いたロボット教育

道下 貴広・早川 恭弘・櫛 弘明・矢野 順彦・鈴木 謙三・温川 政佳・宮崎 剛直

Robot Education by Using of PIC Micro Computers

Takahiro MICHISHITA, Yasuhiro HAYAKAWA, Hiroaki ICHII, Yorihiro YANO
Kenzou SUZUKI *, Masayoshi ONKAWA **, Masanao MIYAZAKI ***

経済産業省が推進している「平成18年度 IT クラフトマンシッププロジェクト」において、「ものづくりをベースにした、PIC マイコン活用による問題解決型 IT 教育」という命題で受託を受け、ロボットを開発、指導書を作製し、中学生向け講習会として開催した。

本研究では、開催した講習会についての内容とアンケート結果について報告する。

IT Craftmanship project is planned by ministry of economy, trade and industry in Japan. Our project was adopted last year. The title is "Education of Robots by Making Use of a PIC Micro Computer". This paper describes about content of the project and explains the effect of the program. From the questionnaire consequence of this project, it is cleared that many students are satisfied with this program.

1. はじめに

一般にIT プログラマーは、プログラムにより動作する構造物の仕組みや生産についての知識が不足している傾向がある。そこで、マテック八尾ロボット分科会が中心となり、ロボットを題材として「駆動方法の異なるロボットの制御プログラムを学び、汎用性の高い、新たなソフトウェアを開発する能力とロボットの各機構部分の生産・製造過程の理解力を養う」ことを目的とし、中学生を対象に「ものづくり」及びIT教育に関する講習会を開催した。

この講習会は、経済産業省が推進している「平成18年度 IT クラフトマンシッププロジェクト」において、「ものづくりをベースにした、PIC マイコン活用による問題解決型 IT 教育」という命題で受託を受けているものである。

本研究では、開催した講習会についての内容とアンケート結果について報告する。

2. 講習会の内容

2. 1 講習の概要と目的

遠隔制御式のロボットのプログラミングという、受講対象となる中学生としては高度な学習を通じ、ITの可能性を実感させる。また、ロボット作製、競技の実施により「ものづくり」の楽しさ、大切さを体感し、ITをはじめとした科学の心を育てることを目的として、受講者が以下のレベルに到達することを目標とした講習を行う。

- ロボットに使用されている回路素子について、理解し説明できるようになる。
- C言語をプログラミングし、教材用ロボットを動かすことができるようになる。
- 回路のしくみについて、理解し説明できるようになる。
- 遠隔操作の機能を用いて何ができるのか、また、それ実現するために他に必要な機能を考えさせること

により、問題を解決するための能力を身につけさせる。

- 歯車のしくみが理解できるようになり、説明できるようになる。
- 旋盤加工や鍛金加工が理解できるようになる。
- 赤外線リモコンの仕組みが理解できるようになる。

2. 2 講習内容

以下の内容を教育することを目的に、ロボットキット及びテキストを開発し、これらを使用教材とした。

[到達レベル]

- ①自走ロボットの機構・メカニズムの習得
 - 自律走行・赤外線リモコンロボットの製作
 - 部品加工の理解
- ②プログラム作製
 - PIC マイコンのプログラミング学習
 - ライントレースプログラムの作製
 - 赤外線リモコンにより駆動するプログラム作製
- ③検証・フィードバック
 - ライントレースプログラムの確認
 - 遠隔操作により 1 対 1 のサッカー競技を実施し、製作したロボットの問題点を考え、より高機能化するためのアイデア発表

図 1 に開発したロボットキットを示す。

開発したロボットは、2つの車輪に独立した DC モータを備えており、これを PIC マイコン PIC16F819 の PIO に接続したモータドライバ TA7291P を通し、制御する。

ロボット先頭にはフォトリフレクタが 3 個装備されており、その信号を PIC16F819 の PIO に接続し、ライントレースロボットとして動作させることができる。

また、赤外線リモコンセンサ IRM-3638N3 を PIO に接続してあるので、赤外線リモコンによる入力を可能としている。

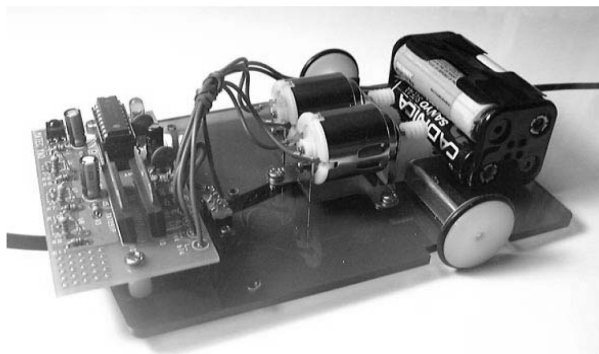


図 1 開発したロボットキット「マテック君Ⅱ」

回路構成を図 2 に示す。

電源は単 3 電池 4 本を直列接続し、モータを 6V で駆動させ、PIC16F819 はレギュレータを通して、4V で動作させている。

ラインセンサ用のフォトリフレクタは PIC16F819 の RA2、RA3 及び RA4 に接続されており、ラインの有無を識別できるようになっている。

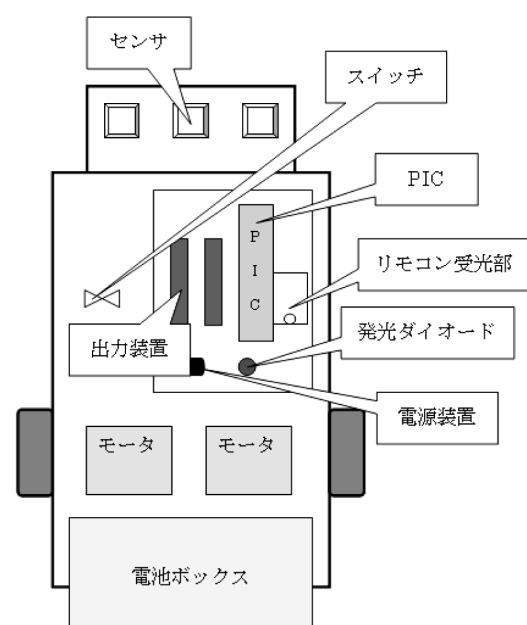
赤外線リモコン用として IRM-3638N3 を PIC16F819 の RB0 に接続し、リモコンから発信される赤外線を PIC に受信させる。

PIC16F819 の RB4、RB5、RB6、RB7 からモータドライバ TA7291P の IN1、IN2 に接続され、左右のモータ回転を制御する。モータの回転数は、PIC16F819 の CCP1 (RB3) からモータドライバに接続されているので、CCP1 から出力される PWM 信号により、回転速度を制御することができる。

PIC 自身が動作するために必要なクロック入力、内蔵 OSC を使用することとし、部品点数を極力減らした。

指導書は、製作するロボットの構成、電気の基礎理論、回路図、回路に利用されている素子の解説、PIC16F819 の構成と解説、PIC マイコンのプログラミング方法、さらにライントレースプログラム、赤外線リモコンの解説とプログラムという内容になる。

受講対象である、中学生としては高度な内容を理解しやすいように図や写真を多く添付することにより、興味を失わないよう配慮した。指導書のページ数は、全 96 ページとなっている。



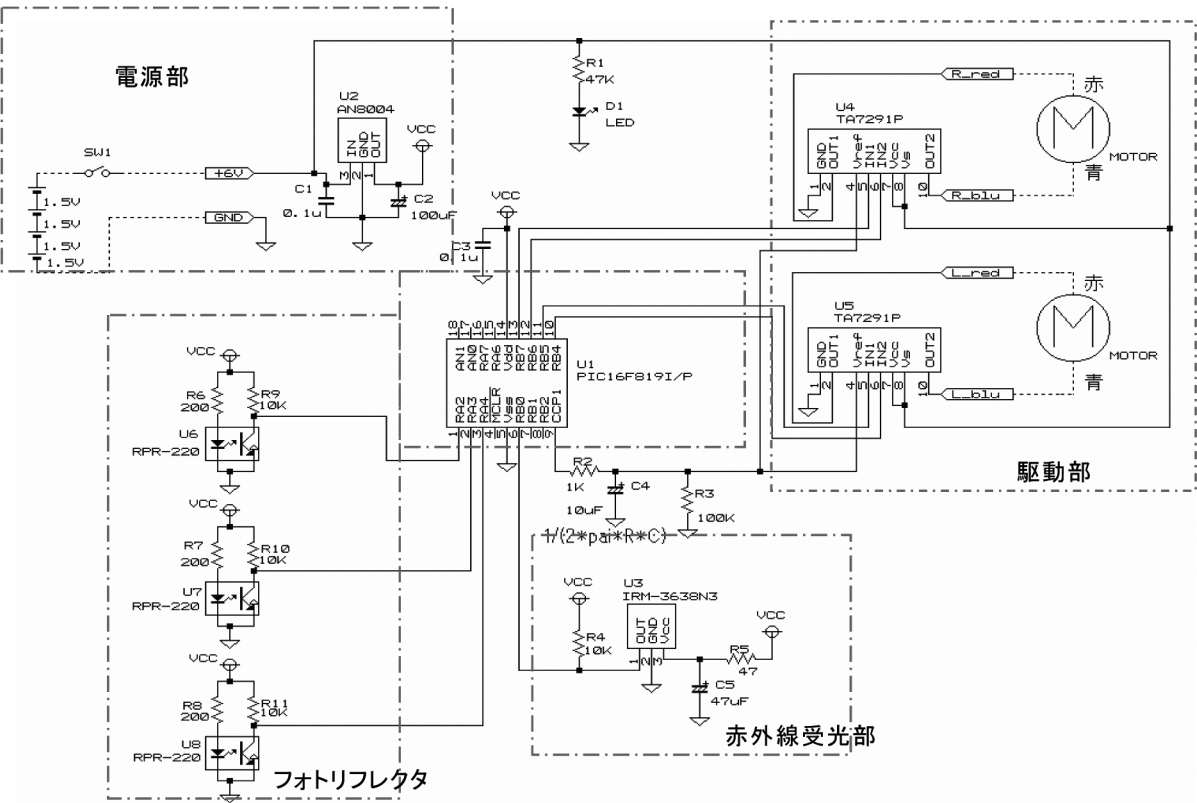


図2 ロボットの制御回路

表1 講習会のスケジュール

		実施項目
1日目	15分	ロボット概要説明
	15分	ものづくり基本説明
	60分	PIC マイコン概要
	270分	PIC マイコン搭載自立走行ロボット製作の概要説明及び製作
2日目	180分	PIC マイコン概要とプログラミング基礎
	180分	PIC マイコン搭載自立走行ロボット製作
3日目	90分	PIC マイコン搭載自立走行ロボット動作確認
	60分	赤外線リモコンの概要説明
	210分	リモコンプログラムの動作確認
4日目	120分	赤外線リモコンによるサッカー競技
	120分	遠隔操作型ロボットの応用
	60分	アイデア発表

2. 3 実施スケジュール

講習会の実施スケジュールを表1に示す。

1日6時間で4日開催というスケジュールであるため、基本的に土日開催とし、受講者に対してなるべく負担がかからないようにした。

また、期間が長く、専門的な内容を中学生に講義するという講習会であるため、途中で受講生の興味を失うということが考えられた。

その問題を解決するため、メインであるロボットの構造やプログラミングについての学習の合間に、一日1回～2回の割合で適時映像を交えたロボット部品の製作過程を放映・解説し、目的にある歯車のしくみや、旋盤・板金加工の実際といった機械的な要素を学習できるよう配慮した。

2. 4 指導体制

講習会における実際の指導には、奈良高専電子制御工学科教員3名と、技術職員1名があたった。奈良高専電子制御工学科では、4年次のロボット製作を通じたエンジニア総合力教育として、システム設計Ⅱを解説しており^[1]、この経験を大いに活用できた。

講習途中の映像を交えた機械的な事象の解説は、マテック八尾ロボット分科会のメンバー企業代表者が、前述のロボットキットに使用されているパーツの製作過程を題材として行った。

映像だけではなく、実際に加工するための工具を会場に持ち込み、講習生たちに使用させ、部品加工の実際を体験させた。これは講習生にも好評であった。

また、講習会に使用するパワーポイントなどのデータ類は、同じくマテック八尾ロボット分科会のメンバーである(株)キャリアリンクが担当し、製作した。

各メンバーが各自の専門分野を担当したことについて

て、講習の効率をあげ、学習効果を高めることに大きな効果を得ることができた。

3. アンケート結果

この講習会の効果の確認と次回以降に開催する際の参考とするために、講習会終了時において、講習生とその保護者に対してアンケートを行った。

保護者に対しては以下の項目を尋ねた。

- ・講習会を知ったきっかけ
- ・講習会に子供を参加させることについて
- ・講習中の子供の様子
- ・次回、同様の講習会が実施された場合、参加させるか
- ・将来、子供をロボット・IT 関連の職業へ就かせたいか

これらの項目を設定し、アンケートを実施した。その結果を図3に示す。

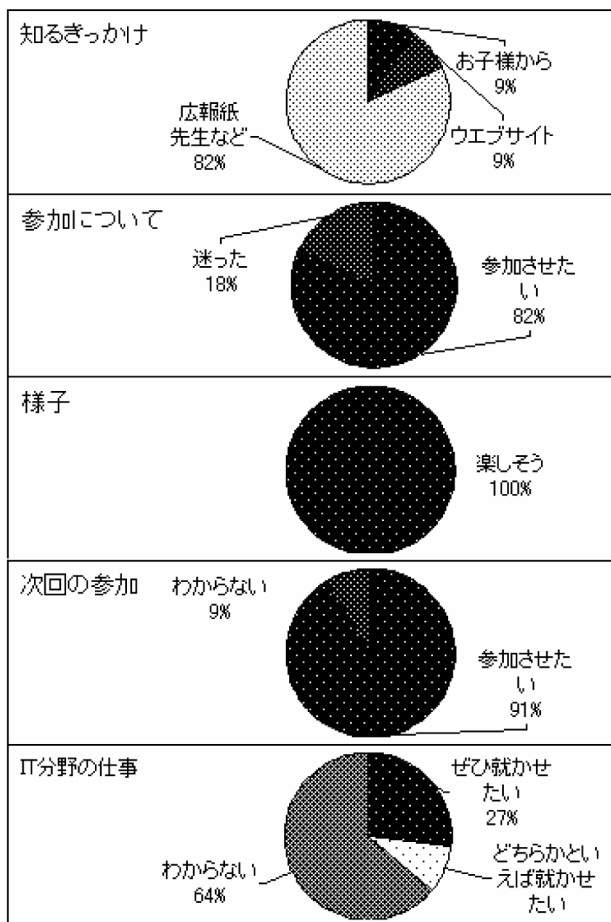


図3 保護者対象のアンケート結果

アンケート結果をみると、保護者に対してはおおむね好評を得たものと理解できる。

ただし、知るきっかけに関しては、当初多いと予想していたウェブサイトからが少なく、関係者や広報誌が多い結果となった。ウェブサイトでの広報の充実が必要と思われる。

参加や受講の様子については、良好な結果が得られた。

特に、100%の保護者が、受講生が楽しんで学習していたとの評価、および、次回も参加させたいとして評価いただけたことは、我々に自信をつけさせてくれるものである。

将来の職業として何がしたいかについての結果は、おおむね予想通りである。受講対象が中学生であるので、将来の職業を見据えているのは少数であると思われる。

次に、講習した中学生に対しては、以下の項目について尋ねた。

- ・内容のおもしろさについて
- ・内容の難しさについて
- ・教え方について
- ・教材テキスト（指導書）について
- ・会場と設備について
- ・講習に参加して良かったと思うか
- ・講習内容について、興味は高まったか
- ・来年も同じような講習に再び参加したいか
- ・講習した内容を生かせる職業に就きたいか。または、将来のことを考えるきっかけになったか

図4に講習者に対するアンケート結果を示す。

受講の内容に関しての結果は良好で、100%の受講生が満足しているようである。

内容の難しさに関しては、全ての受講生が難しいと感じているようである。講習実施前から予想していたことではあるが、中学生に対して、6時間×4日間でロボットの構造、回路、プログラミングを学習することの難しさを表していると言える。内容的には大学生でも少々難しいレベルであると思われるので、これは致し方ないところだと考える。

教え方に関しては、大半の受講生がわかりやすいと考えているようである。これは、普段授業や実習を行っている教員や技術職員が実際の講習にあたったことの効果だと思われる。

また、企業で行われている機械加工を、映像や実物を交えて行っていたいただいたマテック八尾ロボット分科会の各企業や、効果的なパワーポイントを作製して頂いた

(株) キャリアリンクの効果も同様に大きいものである。

指導書に関しては、半数以上の受講生が難しいと答えている。なるべく専門用語を廃し、平易な文章を心がけたのであるが、さらなる改善が必要である。

その他の項目に関しては、概ね好評である。ロボットやプログラミングに関して大いに興味を増してくれたことは、我々関係者の大きな自信となるところであり、効果があったと考える。

4. まとめ

「ものづくりをベースにした、PIC マイコン活用による問題解決型 IT 教育」という命題で、6 時間×4 日間の講習を行い、その効果の検討を行ってきた。

講習自体はかなり評価が高いことが、講習中の中学生の様子からでも理解することができる。教育において、学生が興味を持って取り組んでくれることは、大きな効果が期待できる。

それはアンケート結果を見ても明らかで、実際に効果は大いにあがっているようであるが、問題点も散見される。

内容の難しさに関しては、講習時間数を増やすか、内容自体を簡素化するかのどちらかの方法があるが、講習時間を増やすのは現実的では無い。かといって内容を簡素化することも、当初の目的を逸脱することになるので難しい。

そこで、難しいとの評価が多かった指導書を改善する方法が考えられる。指導書に関しては改善の余地があるので、これを改善していき、より中学生にもわかりやすい内容にすることが重要である。

次回以降のため、さらなる検討を重ね、より理解されやすい指導書を作製しなければならない。

5. 謝 辞

この講習会を開くために尽力して頂いた、鈴木氏をはじめとするマテック八尾ロボット分科会の方々と、経済産業省「平成18年度 IT クラフトマンシッププロジェクト」、及び八尾市産業振興課の皆様方に謝意を示します。

文 献

- [1] 阪部俊也, 福田和廣, 天野裕司, 道下貴広, “ロボット製作を通じたエンジニア総合力育成教育”, 工学教育, vol.54 no.3, pp57-63, 2006

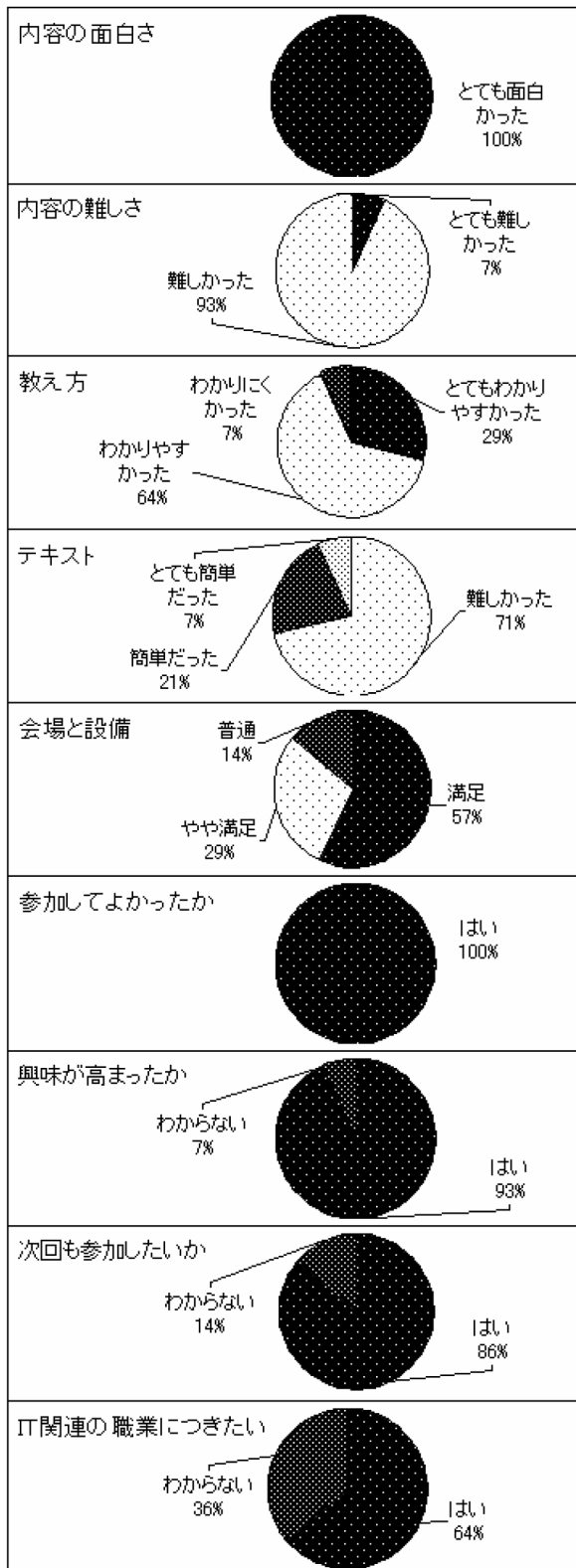


図4 受講生対象のアンケート結果

