

小中学生を対象とした「メカトロニクスと物造り体験実習」*

坂口正雄**	芳賀 武**	岸 佐年**	森山 実**
服部 忍**	鈴木 宏**	中島隆行**	小野伸幸**
堀内富雄**	和崎克己**	加藤正幸**	中澤達夫***

“Practice of Mechatronics and the Construction Experience”
intended for the Elementary and Junior High School Students

Masao SAKAGUCHI	Takeshi HAGA	Satoshi KISHI	Minoru MORIYAMA
Shinobu HATTORI	Hiroshi SUZUKI	Takayuki NAKAJIMA	Nobuyuki ONO
Tomio HORIUCHI	Katsumi WASAKI	Masayuki KATO	Tatsuo NAKAZAWA

キーワード：公開講座，メカトロニクス，物造り，インターネット，教育学，大学改革推進

1 はじめに

我々は、平成8年度大学改革推進等経費「理工系推進経費」の配分を受け、“メカトロニクスを体験しよう”をキャッチフレーズに「ふれあいサタデープラン'96」を企画した。このプランは、去年の「インターネット発進、発信」に続くもので、今回は、小中学生が物造りを通してメカトロニクスを楽しく体験しながら理工系分野の魅力を得てもらうことを目的としている。本プランは、電子制御工学科が主体となって推進し、学科の特徴が出るような、動いたり、音が出たりする具体的なものを工作し、家へ持ち帰って楽しめる題材を選ぶことにした。さらに、特別公開として、昨年に引き続き「インターネット体験」を電子情報工学科の協力を得て実施することにした。また、プランの名称を「ふれあいサタデープラン」としたのは、小中学生が保護者と一緒に物造りを体験し、親子のふれあいの機会を提供できればと考えたからである。ここでは、体験実習の内容と実施状況を紹介する。

2 事業の概要

我々は、事業の推進主体である電子制御工学科の特徴を生かした企画を立案した。すなわち、遊び感覚でメカトロニクスが体験できるように、(1)光に反応

する自動車を作る、(2)ロボットを自由自在に操作する、(3)電池のいらぬラジオを作る、からなる3つのテーマを設け、これに電子情報工学科の協力を得てインターネット体験コーナーを特別公開として企画した。

実施期日は学校が休みとなる11月、12月の第2、第4土曜日の3日間（午前中）とし、第1回と第2回の2日間を継続させ機械加工の伴った「自動車の製作」とし、第3回は「ロボット操作」と「ラジオの製作」を組み合わせ実施することにした。「インターネット体験」は第2、3回の午後に実施した。表1に実施課題と期日を示す。

参加資格は、小学生は5年生以上、中学生および参加児童生徒の保護者・先生とし、定員は40名、申し込み先着順とした。実際には小学3年生を含む応募者全員（延べ151名）を受入れた。

参加者の募集はリーフレット（図1）を長野市および近隣市町村の小中学校150校に配布するとともに本校所在地域の小中学校訪問（6校）と新聞記事掲載（2紙地方版）によった。

3 実施の状況

3-1 テーマ1「光に反応する自動車を作ろう！」

光センサによってモータのオン/オフを制御して、ライトで照らすと走り出す自動車模型を作る（図2）。図3(a)(b)に2日間の日程を示す。

第1日目は自動車の心臓部であるギアとモータの話を聞いた後、予め我々がアルミ板を削り出して作製

* 1997年8月日本工学教育協会年次大会予稿に加筆

** 電子制御工学科

*** 電子情報工学科

1996年度 文部省大学理工系改革推進等経費による
原稿受付 1997年10月31日

ふれあいサタデー プラン 96

**★光に反応する自動車を作ってみよう!
★ロボットを自由自在に操作してみよう!
★電池のいらないラジオを作ってみよう!**
+
インターネット体験コーナー

メカトロニクスを体験しよう!

●物づくりを通して、メカトロニクスが楽しく体験できます。

●自動車の構造づくりから、ものを完成させていく喜びが味わえます。

●産業用ロボットの操作を行うことで、最新のオートメーション技術の一端にも触られます。

●電池のいらないラジオを製作し、簡単な電子回路を学びます。

●特別公開としてインターネット体験コーナーを設けました。最新の話題についてやさしく解説します。

ふれあいをテーマとし、親子が共に楽しく学べる機会にもなります。ふるってご参加下さい。

小学生の皆さんへ

「メカトロニクスって何だろう? ちょっと難しいよね!」こんな感じを皆さんは持っているんじゃないかな? そんな疑問や不安を抱えている皆さんが、ぜひ「メカトロニクス」の世界に足を踏み入れてみたい。メカトロニクスとは、機械と電気・電子技術の組み合わせで、身のまわりの様々なものに活用されています。例えば、自動車のエンジンやエアコン、CDプレイヤー、携帯電話など、身のまわりの様々なものに活用されています。そんなメカトロニクスを学ぶことで、身のまわりの様々なものに活用されているメカトロニクスの面白さや、ものづくりの楽しさを知ることが出来ます。ぜひ、この機会にメカトロニクスの世界に足を踏み入れて、身のまわりの様々なものに活用されているメカトロニクスの面白さや、ものづくりの楽しさを知ることが出来ます。

先生方、保護者の皆様へ

私たち長野県では、国にも誇れるほどの技術と設備を備えた3大技術分野の専攻を揃えている。その中でも、最先端の技術と設備を備えた3大技術分野の専攻を揃えている。その中でも、最先端の技術と設備を備えた3大技術分野の専攻を揃えている。その中でも、最先端の技術と設備を備えた3大技術分野の専攻を揃えている。その中でも、最先端の技術と設備を備えた3大技術分野の専攻を揃えている。

無料
体験受講料

長野工業高等専門学校
学生課教務係
〒381 長野市通関716 Tel:026-295-7017

今年のふれあいサタデープランは こんな企画で君を待っている!

学校が休みになる土曜日の午前9時~午後3時まで(11月9日は午前12時まで)長野高専で実施し、11月9日と23日は続けて参加してね。12月14日のみの参加でもいいし、もちろん3日全部の参加もO.K. 11月23日-12月14日は物作り体験実習の課、午後は特別公開「インターネット体験」の企画があります。

体験実習の日時と内容

◆11月9日(土)
9:00~12:00
テーマ1「光に反応する自動車を作ってみよう!」その1
★模型づくりなんて感えない
★モータとギアのしくみ

とき●11月9日・11月23日・12月14日
ところ●長野工業高等専門学校
電子制御工学科棟および
情報教育センター

◆11月23日(土)
9:00~15:00
テーマ1「光に反応する自動車を作ってみよう!」その2
★「光センサ」ってなんだ?
★「電子スイッチ」ってなんだ?
★さあ、みんなで走らせよう!
◆特別公開「インターネット体験(13:00~)」
【さあ、君もインターネットに触れてみよう!】

◆12月14日(土)
9:00~15:00
テーマ2「ロボットを自由自在に操作してみよう!」
★お父さんの会社でもこんなロボットがあるのかな?
テーマ3「電池がいらないラジオを作ってみよう!」
★お母さん、電池がないのに音が聞こえるよ!
◆特別公開「インターネット体験(13:00~)」
【さあ、君もインターネットに触れてみよう!】

申込要項

- 参加資格：小学生5年生以上~中学生、参加児童生徒の保護者・先生。ただし定員40名。申し込み先着順優先とします。
- 費用：無料。
- 申込方法：それぞれの実施日の前週の日までに、往復ハガキで下記にお申し込みください。
往復ハガキの往復日には次の事項をのりこめ記入下さい。
(1)開催したい日(1回限りに限る申し込みも可)。(2)受講を希望する児童生徒氏名。(3)学校名・学年。(4)保護者・先生が参加される場合にはその氏名(別入は同様で参加される場合は2名)※遠慮願の宛先欄には、ご自分の住所・氏名を記入して下さい。

★お申し込みお問合わせ ● **長野高専 学生課教務係**
〒381 長野市通関716 Tel:026-295-7017

図1 参加者募集用リーフレット (A4版・両面)

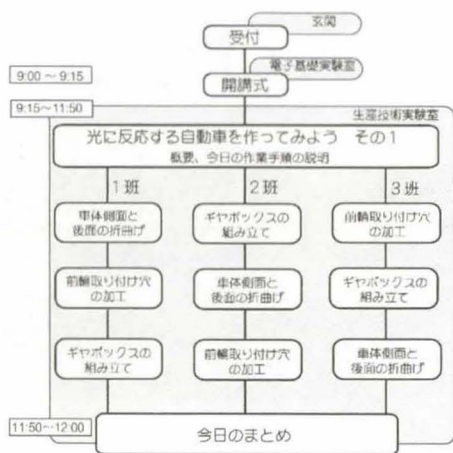
日 時	課 題 名
11月9日(土) 9:00~12:00	テーマ1「光に反応する自動車を作ってみよう!」その1 ★ 模型づくりなんてこわくない ★ モータとギアの仕組み
11月23日(土) 9:00~12:00 13:00~15:00	テーマ1「光に反応する自動車を作ってみよう!」その2 ★ 「光センサ」ってなんだ? ★ 「電子スイッチ」ってなんだ? ★ さあ、みんなで走らせよう! 特別公開「インターネット体験」
12月14日(土) 9:00~12:00 13:00~15:00	テーマ2「ロボットを自由自在に操作してみよう!」 ★ お父さんの会社でもこんなロボットがあるのかな? テーマ3「電池がいらないラジオを作ってみよう!」 ★ お母さん、電池がないのに音が聞こえるよ! 特別公開「インターネット体験」



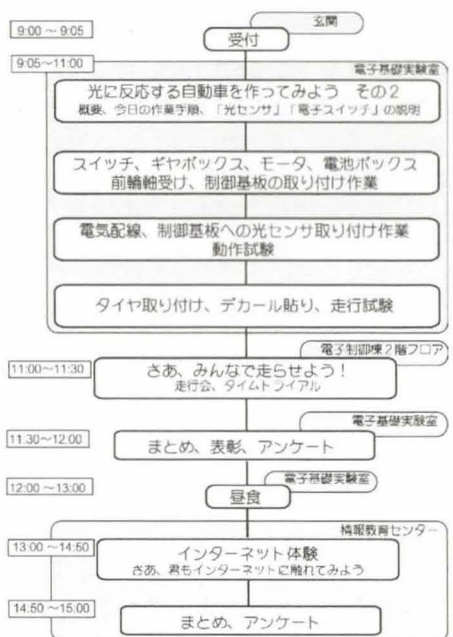
図2 テーマ1 「光に反応する自動車」の実施概要

した車の土台となるシャーシを折曲げたり、前輪取り付け穴の加工および車輪を回転させるギヤボックスを組立てた。第2日目は、自動車の走行をオン/オフさせる光センサ、スイッチの話の後、スイッチやモータの電気配線と光センサ基板(自作)の取り付け、タイヤの装着、そして好みのデカールシールを貼ってオ

リジナルカーを完成させた。最後に全員が懐中電灯で光誘導しながら自動車の走行を楽しんだ。図4は、自動車製作の体験風景である。本テーマの実習担当は電子制御工学科構成員全員(11名)があたり、参加者(小学生26名、中学生11名、保護者7名、合計44名)が11班に分かれて実習した。



(a) 第1日目



(b) 第2日目

図3 テーマ1の日程表

3-2 テーマ2「ロボットを自由自在に操作してみよう！」

本テーマは、産業用ロボットを実際に操作することによってロボットの構成および構造を知り、ロボットがどのようにして様々な作業を行うかを体験することである。参加者63名が班毎(4~5名)に分かれて、学科に導入されている制御教育実習システムの垂直多関節型ロボット(三菱電機ムーブマスタ)を、約20分間テーマ3の合間に実習した。図5にテーマ2(第3日目)の日程を示す。

実習内容を列記すると、(1)ロボットシステムの構成要素の理解、(2)ロボット構造の理解、(3)ティーチ



図4 自動車製作を行う受講生

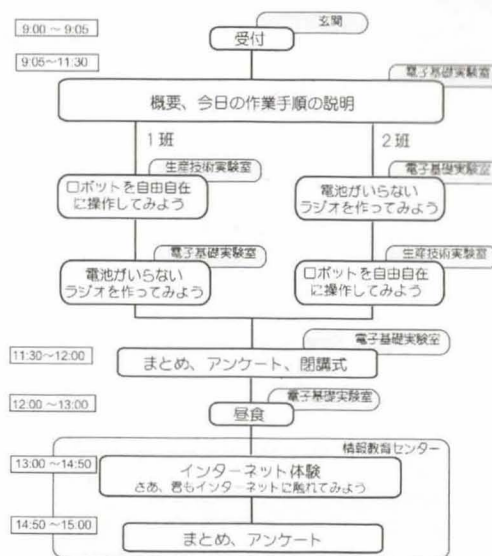


図5 テーマ2,3の日程表(第3日目)

ングボックスによるロボット操作、(4)ティーチング、(5)デモンストレーション(カラーパレットの色判別)の5点である。図6はロボット操作の体験風景である。

3-3 テーマ3「電池がいないラジオを作ってみよう！」

本テーマはフェライトアンテナ、バリコン、ダイオードおよびイヤホンからなる電池のいないラジオをつくることである。図5にテーマ3(3日目)の日程を示す。まず、ラジオが聞こえる原理を学習した後、図7に示す実体回路に基づき、我々がそろえた電子部品を半田付けし、約1時間半かけて全員がラジオを完成させた。図8は完成したラジオに聞き入る受



図6 ロボット操作を行う受講生



図8 完成させたラジオに聞き入る受講生

配線図

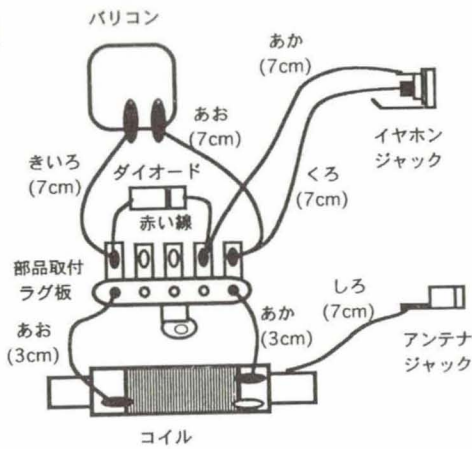


図7 ラジオの実体回路図

講生の姿である。

本テーマの参加者は、小学生 36 名、中学生 13 名、保護者 14 名、合計 63 名である。実習担当はテーマ 2 を含めて学科構成員 6 名があたった。

4 事業のまとめ

4-1 テーマ 1 に関するアンケート結果と参加者の感想

表 2 はテーマ 1 「光に反応する自動車を作ってみよう！」のアンケート結果である。テーマ 1 参加者のアンケートに記された主な感想を以下に記す。

- 今まで見たことも、作ったこともない機械を使ったり、見たりしてとってもおもしろかった。
(小 5 女子)

- 思ったよりむずかしかった。シールはりに熱中しすぎてテスト走行があまりできなかったけど楽しかった。
(小 6 男子)
- はんだづけや車体の穴あけがむずかしかったけど走らせたらとても楽しかった。
(小 5 男子)
- 思ったより難しくて苦労した。また、今度もやってみてみたい。光センサの仕組みがわかった。
(中 2 男子)
- 親子で工作できたことは有意義でした。久しぶりに童心にかえった様でした。
(小 5 父)
- 生まれて初めてこのような自動車を作りました。最初は難しそうだなと思いましたが作っているうちに大変面白く楽しくなりました。参加して良かった。
(小 6 母)

4-2 テーマ 2,3 に関するアンケート結果と参加者の感想

表 3 は、テーマ 2 「ロボットを自由自在に操作してみよう！」およびテーマ 3 「電池がいらぬラジオを作ってみよう！」のアンケート結果である。テーマ 2, 3 参加者の主な感想を次に記す。

- ロボットを自分で操作してみて、人間と同じような動きをするのにびっくりした。
(中 2 男子)
- ロボットの動きをどうやって教えるのか疑問が残った。ラジオの電波などについてもっと知りたくなった。機械について興味がわいてきた。
(中 3 男子)

表2 テーマ1のアンケート結果

項目	回答(合計39人)
君の学年	小3/1 小4/1 小5/11 小6/12 中1/1 中2/3 中3/3(計32)
保護者	父/4 母/3(計7)
企画を知った理由 【小中学生】	学校の先生/24 新聞/0 パンフレット/2 父母等/5
【保護者】	学校の先生/6 子供/1
企画の面白さ 【小中学生】	面白かった/27 普通/5
【保護者】	面白かった/7 普通/0
難易度 【小中学生】	易しい/5 普通/15 難しい/11 その他/1
【保護者】	易しい/4 普通/3
楽しかった 工作 【小中学生】	車体折曲げ/8 車体穴あけ/4 ギヤボックス組立/3 はんだ付け/8 スイッチ等の取付/8 全部/20
【保護者】	車体折曲げ/1 はんだ付け/1 全部/6
難しかった 工作 【小中学生】	車体折曲げ/6 車体穴あけ/4 ギヤボックス組立/4 はんだ付け/9 スイッチ等の取付/10 全部簡単/6 全部難しい/4
【保護者】	車体折曲げ/1 スイッチ等の取付/3 はんだ付け/1

表3 テーマ2,3のアンケート結果

項目	回答(合計57人)
君の学年	小4/1 小5/15 小6/14 中1/1 中2/5 中3/5(計41)
保護者	父/12 母/4(計16)
企画を知った理由 【小中学生】	学校の先生/27 新聞/4 パンフレット/4 父母等/6
【保護者】	学校の先生/3 新聞/5 パンフレット/3
ラジオ作りの面白さ 【小中学生】	面白かった/28 普通/13
【保護者】	面白かった/12 普通/4
ラジオ作りの難易度 【小中学生】	易しい/5 普通/17 難しい/19
【保護者】	易しい/4 普通/9 難しい/3
難しかった 工作 【小中学生】	はんだ付け/17 ビス・ナットでの固定/2 全部簡単/5 全部難しい/0
【保護者】	はんだ付け/10 ビス・ナットでの固定/2 全部簡単/5 全部難しい/0
ロボット操作の面白さ 【小中学生】	面白かった/14 普通/18 つまらない/6
【保護者】	面白かった/7 普通/7 つまらない/1
ロボット操作の難易度 【小中学生】	易しい/3 普通/25 難しい/6 その他/1
【保護者】	易しい/2 普通/9 難しい/2 その他/1

- ロボットのそうさがむずかしかった。ラジオができたとき「やったあ」とおもった。(小5男子)
- もうちょっとむずかしいラジオをつくりたい。父さんにてつだってもらったから楽しかった。(小5男子)
- 電池がなくてラジオを聞けるかわからなかったけど、作っているとき、不安になったけど聞いてよかった。(小6男子)
- 付き添いで参加でき、初めてのラジオ作りができたこと、大変良かったです。何年後、子供がこうした勉強をしてくれたらとも思います。(小5父)
- 久しぶりの工作は楽しかったです。はんだは使ったことがなかったので難しかったですが、物を作る楽しさを本日過ささせていただけて本当にありがとうございました。(小5母)

4-3 担当者の感想

(1) 「光に反応する自動車を作ってみよう！」

- 「光に反応する自動車」というものをテーマとして選択した背景には、「電気・電子と機構という2つの技術が相互に作用してシステムが動作する」ということを子供たちに理解してもらうことが狙いとしてあった。子供たちの反応を見ていると、プラモデル的感覚で作業に取り組んでいる感があるものの、総じて様々な作業を楽しんでやっている様子が伺え、本企画はおおむね成功であったといえよう。しかしながら、技術とは創意工夫なくしては進歩しないものであり、少なくともプラモデル的な単純作業だけでは「技術の世界を体験する」という本企画の趣旨に幾分反してしまう部分もある。したがって、今後共このような企画に際しては十分な検討と準備が必要となることはいうまでもないことである。
- 光に反応する自動車は、実際の動きが伴うので興味を引き、題材として適当と思われた。
- 2週連続して参加できない受講生は、その友達に持っていったもらったりして、対応でき良かったが、できれば1週毎で終るものが受講しやすかったのではないか。

(2) 「ロボットを自由自在に操作してみよう！」

- 説明が多く、他人の操作をみている時間が長かったためか飽きてしまったようだ。受講者自身が自由に操作できる内容を考える必要がある。
- アンケートの結果から本講座の目的はある程度達せられたと考えられる。

(3) 「電池がいらぬラジオを作ってみよう！」

- ほとんどの人が自分のラジオを鳴らすことができ、本人も驚くなど、良かったと思う。
- 手順書通りに作っているだけで、なぜ鳴るのかまで考えられなかったのは少し残念である。小学生からなので難しい面もあるが、説明の時間がもう少しあった方が良かった気がする。

(4) 全体をとおしての感想

- 親子が一緒に工作している姿は微笑ましかった。
- 全体的に大盛況で概ね参加者にも好評で、開催の意義は十分あった。
- 今回のように手作りの要素が少しあるものの他に、準備は大変であるが大部分が手作りのコースも是非行いたい。

4-4 「特別公開・インターネット体験」について

インターネットに関する講座は、本校で別の企画として開催している公開講座でも参加者の関心が非常に高く好評であるため、「ふれあいサタデープラン'96」でも講座の第2日および第3日の午後に、午前の講座の参加者中の希望者のみを対象に実施した。午前の講座終了後に昼休みを挟んで午後1時からという日程であったが、延べ50~60人が参加して、熱心に取り組んでいた。

参加者の感想は概ね、「話題のインターネットに触れることができ良かった」と好評であった。ただ、午前中の物造り講座に比べて参加者自身が能動的に関わることのできる部分（電子メールのやりとりなど）が少なかったことが残念、との感想もあった。

5 おわりに

学校が主催する講座的な催物は勢い学習的、勉強の色彩が出やすいが、本事業は文部省理工系教育推進経

費により、理工系離れ改善のため、遊び感覚で、楽しく、かつ親子のふれあいもある「物造り」体験を提供したものである。3日間で延べ151名の小中学生、保護者の皆さんに参加いただいた。参加者は、物造りの楽しさや完成の喜びを体験できたものと推察している。「むずしかったけど、たのしかった、おもしろかった、またやってみたい」といった感想が多く、我々の所期の目的が十分果たされたと考えている。

本事業を実施してみて、時間的制約の中で、参加者の創意が十分に発揮できる企画立案の難しさを感じた。また、参加人数が多く、少々受入れのキャパシティを越えてしまったことなど、反省点も多く、今後はこれらを踏まえて「物造り」体験プランを企画したいと考えている。

謝辞 本講座は、平成8年度大学改革推進等経費「理工系教育推進経費」の配分を受け、電子制御工学科教職員全員ならびに電子情報工学科中澤達夫教官の支援により実施された。格別の配慮を賜った、森 肅前校長はじめ関係事務部職員ほか、関係各位に対し深謝する。

参考文献

- (1) 長野工業高等専門学校：ふれあいサタデープラン'96「メカトロニクスを体験しよう！」実施報告書(1997.2)
- (2) 坂口正雄, 服部 忍, 中島隆行, 小野伸幸, 和崎克己, 加藤正幸：小中学生を対象とした「メカトロニクスと物造り体験実習」, 日本工学教育協会 工学・工業教育研究講演会講演論文集, 教育研究指導-VI, no.34, pp.113-116 (1997.8)
- (3) 川端, 他：中学生科学技術体験授業について(理工系教育推進事業), 工学教育, 45,2 (1997.3)