

リバースエンジニアリングに基づいた 小学生ロボット工作教室の試み

Trial of Robot-workshop based on Reverse-engineering for Elementary School Children

正 逸見 知弘 (香川高専) 正 山崎 容次郎 (香川高専)
正 十河 宏行 (香川高専) 正 大西 義浩 (愛媛大学)
正 三輪 昌史 (徳島大学)

Tomohiro Henmi, NIT, Kagawa College, henmi@t.kagawa-nct.ac.jp
Yojiro Yamasaki, NIT, Kagawa College,
Hiroyuki Sogo, NIT, Kagawa College
Yoshihiro Ohnishi, Ehime University
Masafumi Miwa, The University of Tokushima

This paper explains a workshop based on reverse-engineering for elementary schoolchildren to disassemble and reassemble a mini-robot. In this workshop, at first, elementary schoolchildren disassemble and analyze a mini-robot, respectively, with the support from a college student who made this mini-robot. Finally, a new mini-robot which achieves another new task is designed and rebuilt by each child based on analyzed result of disassembled mini-robot.

Key Words: Robot-workshop, Reverse-engineering, Elementary school children, Disassemble and reassemble

1. はじめに

近年、小学生の理科・科学離れが問題となっており、これらの問題を解決すべく、本校を含めた各種学校や自治体、関連学会等で様々な取り組みが行われている[1-2]。

著者らも平成24年より機械学会ロボット・メカトロニクス部門の支援の下[3]、小学生を対象としてロボット工作教室を開催し[1-4]、ロボット・メカトロニクス教育に対する啓発を試みている。このロボット教室の最大の特徴は、単にロボットを組み立てる体験型の教室ではなく、リバースエンジニアリングの考えに基づき、ロボット製作に先立ち、あらかじめ香川高専生が事前に製作したロボットを、製作した高専生と一緒に分解・解析した上で、新たな目的を達成するロボットを高専生と設計の段階から行う点である。こうすることで、ロボット製作が初めての小学生でも、ロボットの仕組みや動作原理を詳しく理解でき、さらに学習した内容を新たな目的を達成するロボットを高専生と設計に応用することで初期のエンジニアリングデザイン教育の一環になると考えられる。

本稿では、我々が取り組むロボット教室で実施する各項目における学習の狙いを紹介し、また、本教室に参加した小学生のアンケート結果等を通して本取組の評価を行う。

2. ロボット教室のスケジュール

本稿で紹介するロボット教室は3日間に分けて実施し、各日、下記の内容をそれぞれ実施した。

- ・ 1日目：ロボットの分解作業を通じた機構の学習と新たなオリジナルロボットのアイデア出し
- ・ 2日目：ロボットを組み立て調整
- ・ 3日目：ミニロボットコンテストの開催

まず、1日目に小学生と補助高専生で高専生が作ったロボットを分解し、機構について勉強する。さらに、3日目に実施するミニロボットコンテストのテーマに沿った新しいロボットのアイデアを出す。補助高専生は、1日目と2日目の間(1週間)にそれぞれ小学生が考えたアイデア(ポンチ絵)

を基に、ロボットの図面および部品を作成し2日目に小学生とロボット組み立てて調整およびロボットの操縦練習を行う。

これらの操縦練習で発生したまた問題点を3日目のミニロボット大会に向けて調整する。

こうすることで、小学生にとっては自分で考えたアイデアに基づいた世界で唯一の自分のロボットを作る。

3. 1日目：ロボットの分解作業を通じた機構の学習と新たなオリジナルロボットのアイデア出し

3.1 リバースエンジニアリングの基づいた機構の学習

1日目の教室では、まずリバースエンジニアリングの考え方に基づき、高専生が作成したロボットを小学生が分解(図1)しながらその機構について勉強する。

単にばらばらに分解するだけではなく、どのような動きをするか解析・考察できるよう「ロボット解析シート(図2参照)」をもちいて、自分たちが分解したロボットの特徴を、小学生に記載してもらい考えながらロボットを分解することでロボットの機構について学べるよう工夫した。

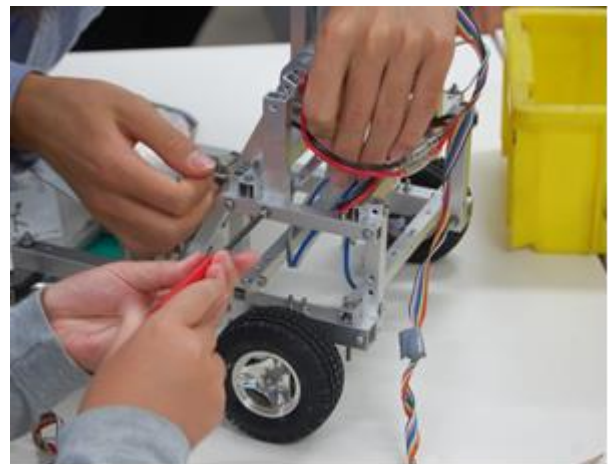


Fig.1 Disassembling the mini-robot with college students

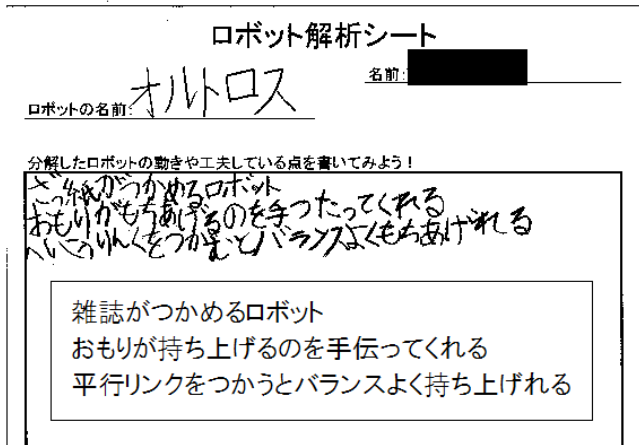


Fig.2 Example of analysis sheet

図2に示すロボット解析シート例では、アームで物体を持ち上げるために平行リンクを用いていることや、重い物体を持ち上げるためにアームの後ろに重りを吊り下げていることが書かれており、水平を保ちながら重いものを持ち上げる機構について学習できていることがわかる。

3.2 ミニロボットコンテストの説明

続いてロボットの製作に際し、3日目に行うミニロボット大会のルールの説明をおこなう。今回の競技では、ロボットの製作期間が短期間であることと、対象が小学生であることから、課題をできるだけシンプルで分かりやすいものとし、空き缶を積み上げる競技とした。ただ単に積上げるだけでなく、積み上げる場所や缶の色によって得点が異なるようしたり、相手のフィールドに侵入相手妨害を行うことを許すルールにしたりすることで、さまざまなアイデアが必要になるように工夫した。



Fig.3 Poster of the mini-robot competition

3.3 オリジナルロボットの設計

1日目最後は、高専生とともにミニロボットコンテスト用のオリジナルロボットの設計を行う。

ロボットのアイデアを考える際には、図4,5に示す「ロボットアイデアシート」を用いて競技で勝つための作戦、缶を立てる方法（重ねて積むか）、簡単な設計図、を書くようになっている。

例えば、図4,5ロボットアイデアシートでは、ロボット解析で出てきた平行リンクを用いて缶を多数積み上げるロボットを作ることが示されている。

このロボットアイデアシートと、話し合いの結果を基に、補助高専生はロボットの設計図を描き、工場で部品を製作し、ロボットを完成させ一度バラバラにした部品を2日目のために用意する。

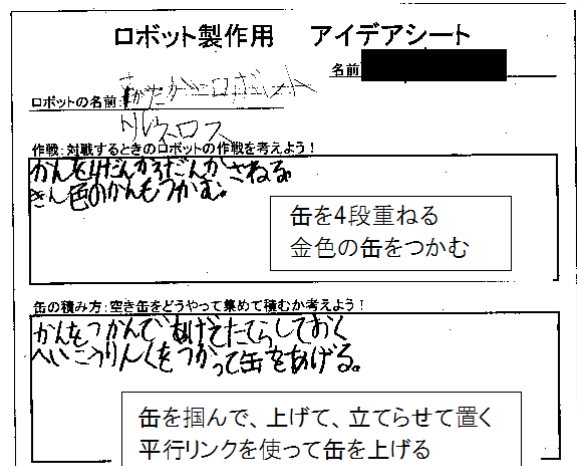


Fig.4 Example of robot idea sheet

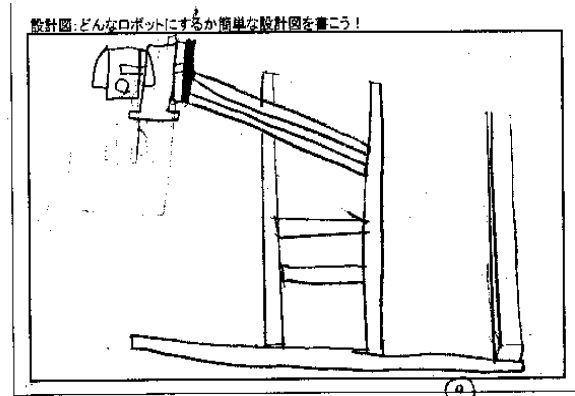


Fig.5 A rough sketch of the new robot based on own idea

4. 2日目: ロボットの組み立てと調整

2日目は、高専生が用意したロボット部品を用いてオリジナルロボットの組み立て作業（図6）をおこなう。図7に図4,5のアイデアに基づいたの組み立て後のロボットを示す。これを見ると、ほぼ忠実に小学生のアイデアを再現しており、小学生にとって自分が設計したオリジナルのロボットが製作できたと感じられる。



Fig.6 Reassembling the new mini-robot



Fig.7 Poster of the mini-robot competition

5. 3日目：ミニロボットコンテストの開催

最終日は、自分のアイデアのロボットを用いたミニロボットコンテストを開催した。ミニロボットコンテストの様子を図8に示す。

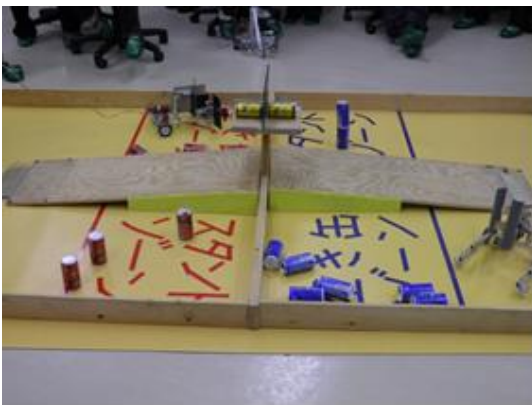


Fig.8 Mini-robot competition

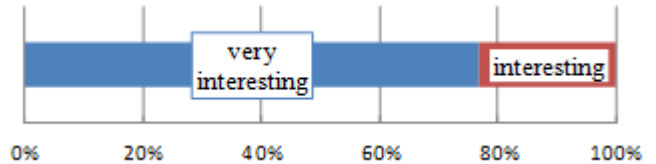
著者らが香川高専にてNHKロボコン指導教員を行っている経験上、自身が考えた機構のロボットを実際に動かして競技を行うことはとても楽しく、ものづくりに対する興味を呼び起こすには十分であると考えます。実際に、小学生は勝ったときはガッツポーズで喜び、負けた時には本当に悔しさを前面に出すなど競技は大いに盛り上がり、補助高専生達も小学生たちと一緒に盛り上がっていました。

6. アンケートによる評価

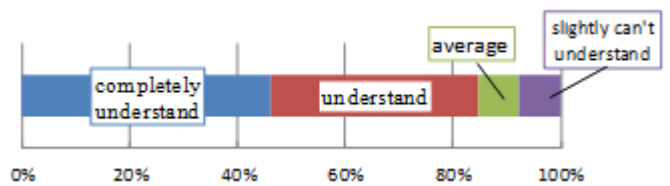
最後に、参加者にアンケートを実施し本取組の評価を行っ

た。図9に示すアンケートの結果より、「とても楽しかった」、「(ロボットの仕組みが)理解できた」が多くを占め、また次回も参加したいという意見が多くあった。本工作教室は、小学生にもものづくりの楽しさを教えることができ、教育について効果があるといえる。

Q1. 本ロボット教室はどうでしたか？



Q2. ロボットの構造と作り方が理解できましたか？



Q3. 次も本ロボット教室に参加したいですか？

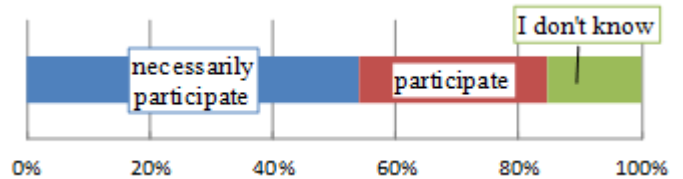


Fig.9 Result of Questionnaires

7. まとめ

本稿では、小学生に対するロボット・メカトロニクス教育に対する普及活動の一環として実施している、リバースエンジニアリングの考えに基づいたロボット教室の紹介を行い、アンケート結果より一定の効果があることが検証された。

本稿では、小学生への教育効果に着眼点を置いた論説となったが、同時に補助する高専生にも一定の教育効果があると考えられる。実際、本工作教室での補助作業を通じて、小学生をサポートする高専生には、

- ・小学生と適切にコミュニケーションをとる能力
 - ・小学生の考えたアイデアが実現可能かどうか判断する能力
 - ・決定したアイデアのロボットを実際に製作する能力
- の能力向上があったと考えられ[4]、それらの検証については今後の研究課題とする。

文 献

- [1] Annual report 2012 Kagawa Natianl College of Technology,2013(In Japanese)
- [2] Annual report 2013 Kagawa Natianl College of Technology,2014(In Japanese)
- [3] 会告, “四国地区 第3回小学生を対象としたロボット工作教室「ロボットについて知ろう! & 作って動かしてみよう!」”, 日本機械学会誌, Vol. 116, No. 1141, p. 94.,2013.
- [4] 山崎 他, “ロボット教室での子供の手伝い作業を通じた補助学生に対するエンジニアリングデザイン教育の試み”, 日本機械学会 2014 年度年次大会, S2010403, 2014