室蘭地域で開催された小中学生向けのロボット教室における 参加者の動向解析

花 島 直 彦^{*1} 高 氏 秀 則^{*2} 相 津 佳 永^{*1}
道垣内 拓 人^{*1} 三門明 由 美^{*1}

Participants Trend Analysis of Robotics Classes for Elementary and Junior High School Students

Naohiko Hanajima^{*1}, Hidenori Takauji^{*2}, Yoshihisa Aizu^{*1},
Takuto Dogaito^{*1} and Yumi Mikadome^{*1}

Robot Arena in Muroran Institute of Technology was established in 2010 and has held numerous hands-on classes for elementary and junior high school students in these three years. The total number of the participants is 1,442 by the end of March in 2014, and they mainly came from Muroran-shi and surrounded municipalities and accounted for 4.3% of all pupils in the elementary schools and the junior high schools. In this paper, we analyze the applicant data of the hands-on classes accumulated since establishment. We evaluate their needs, new clients trends, repeaters trend, and so on. We found the trend of the new clients such that they tend to apply the classes held on the summer, winter, and spring vacations. We provided new contents for the hands-on classes regularly. It assists fostering of the repeaters. The numbers of the repeaters who have attended over 10 times is more than 30. Mainly one-off contents were provided for the hands-on class. They were helpful to encourage pupils to attend the classes who lived in widely distributed area. In the next stage, development of the high level contents is required for the youth, who are interested in science and technology, such as the repeaters.

Key Words: Youth Education, Scientific and Technological Education, Hands-on Class, Applicant Analysis

1. は じ め に

現代の我々の生活は科学技術の産物に溢れており、それを供給する人材の育成が将来にわたって重要である。一方、ハイテク製品が身近になり、その存在が常識になると却って、科学技術への関心や好奇心が薄れてしまいがちになる側面も否定できない。様々な立場から、理科離れと呼ばれる状況を危惧し、分析や提言がされており [1] [2], 科学技術に興味を持つ青少年を育成するために、多くの機関においてさまざまな取り組みがなされている。

まず、その取り組みの一つとして教材の開発が上げられる。エデュテイメントという言葉で象徴されるように、子供達が興味を持って科学技術を学ぶ工夫をこらした教材が数多く開発されている。特に動きのあるロボット系の教材は人気が高い。例えば、レゴ社のマインドストーム [3] はブロック型の機構、アク

チュエータ、センサ、マイコンによりロボットを構成し、専用のソフトウェアでロボットのプログラムを作成する。模型メーカーや教材メーカーからも、機構やプログラミングを楽しみながら学べるようなキットが開発され販売されている [4]。また、市民グループが中心となり、自走式のロボットを題材に教材開発を進めた例もある [5]。

取り組みの二つめとしてあげられるのはコンテストの実施である。高専ロボコンがテレビ放送され初めて 20 年以上のときが経ち、ロボットを作って競い合うという文化が定着してきている [6] [7]。競技に勝つあるいは課題を解決するという明確な目標のもとに、ロボットの製作を行う過程で自発的に学ぶ姿勢が身に付くことが期待できる [8]。子ども向けの競技としては、前述のマインドストームを使用する大会 [9] [10], ロボカップジュニア [11], ロボットグランプリ [12] など多数ある。ロボットコンテストを紹介する雑誌 [13] も刊行されている。

取り組みの三つめとしてあげられるのは、教材やコンテストを題材にした、工作や実験の機会を提供することである。よりプリミティブなレベルの工作や実験の機会を提供することで、科学技術の原理を学ぶことができる。特に指導者がいることで、単純な工作だけでなく、そこに生かされている科学や技術を体

原稿受付 2014 年 4 月 29 日

^{*1}室蘭工業大学

^{*2}北海学園大学

^{*1}Muroran Institute of Technology

^{*2}Hokkai-Gakuen UNIVERSITY

■ 本論文は提案性（人材育成・社会分野）で評価されました。

験的に学ぶことができる。教材メーカーや販売店などが主催あるいはフランチャイズする教室 [14]～[16] や、塾や人材育成会社が実施するもの [17]～[19] などの商業ベースのものから、大学、高専などの高等教育機関が子ども向けに実施するもの [20]～[25]、科学館などの公共機関が行うものなど様々な取組みがなされている。さらに地域におけるロボット教育活動の重要性を指摘し、その継続的な活動要件も論じられている [26]。実施形態は様々で、単発の教室、複数回あるいはシリーズ物など、目的に合わせて実施されている。

室蘭工業大学においても青少年の科学技術離れに対して、この 20 年間継続的に同様の取り組みを続けている。ロボットサッカーコンテストは 1994 年度から毎年 1 月に実施されている。三つのクラスを設け、有線操縦部門のクラス A では、小中学生が自分たちで組み立てたロボットを持ち寄り競技を行っている。サイエンススクールでは、ものづくり系の教室はもとより、ロボットの製作体験やプログラミングを教える講座を開設している。教材として、市販のキットや自作のロボットを用いている。このような活動をベースとして、2010 年にはロボットアリーナとよぶ、地域公開型施設を開設した。ここでは、ロボットの設計製作、評価、コンテスト競技場、体験・展示スペースを集約し、地域青少年への先端技術の体験提供、地域と連携したロボット技術開発、プロジェクト学習や地域貢献活動を通じた学生の能力開発を展開している。

ロボットアリーナ事業の主な活動の一つとして小中学生向けの体験教室がある。これは開設以来、継続して実施され、地域の小中学生を中心に多くの参加者を集めており、なかには繰り返し参加する、いわゆるリピータも存在する。一般に大学などで実施するロボット教室は単発的に開催される場合が多いとの指摘もあり [27]、ロボットアリーナにおける体験教室は、長期に渡って継続的に実施される教室の貴重なサンプルとみることできる。

このような教育活動の評価手法の一つとしてアンケートが一般的である。本体験教室においても毎回参加者からアンケートをとっているが、総じて肯定的な回答が多く、より踏み込んだ考察がしにくい側面があった。そこで、本論文では、3 年以上蓄積された体験教室の参加申込に関するデータに着目し、参加者の動向を解析することにした。室蘭市および近隣自治体は海と山に挟まれ、人の流れが一方に限定されることから、体験教室の参加対象が地理的にある程度限定されるという特徴がある。したがって、参加申込の動向の解析から、ある特定の母集団について、集客地域の範囲、季節的な傾向、学齢による傾向、教材による申込倍率の違い、リピータの傾向などを調べられる。企画した教室を成功に導く上で、当初想定した参加者層を集めることは重要なファクターであり、本論文で得られた知見はそのような局面で有用であると考えられる。

以下では、まず体験教室の実施形態を説明する。次に、参加者動向をどのように解析するか、その方法を示す。解析の結果を提示したあと、上記の観点から考察を行う。

2. 体験教室の概要

体験教室は 2010 年 11 月 6 日に初回が開催され、学期中は週

Table 1 Numbers of classes for each month

month year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6
2011	8	1	4	4	4	4	8	8	2	3	4	8
2012	6	4	4	4	4	4	4	11	4	4	4	6
2013	6	4	4	4	3	3	4	7	1	2	1	4
2014	6	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 2 Classification of the hands-on classes

Classification	No. Contents	No. Classes
Block-type teaching materials	7	31
Ready-made teaching materials	31	137
Original teaching materials	6	14

Fig. 1 Explanation from an university student instructor in a hands-on class

末に、夏休みなどの長期休業中は平日に開催し、2014 年 3 月 23 日までの間に 182 回実施された。Table 1 に月ごとの開催数を示す。平均して月に約 4.4 回実施している計算になる。参加者数はのべ 1,442 人にのぼり、他の市町村からも参加がある。参加者の募集はホームページ [28] と、近隣の自治体（室蘭市、登別市、伊達市、白老町）の広報誌で行っている。開始当初はポスターや実施要領を作成し、市内の小中学校などへ送付を行い、知名度の向上に努めた。

体験教室では指導員の説明、教材の組み立て、教材を使ったミニ競技、最後の説明、アンケートの流れで行われ、いずれも 2 時間から 3 時間程度の時間で行われる。当初は参加者への説明や進行を常勤の職員が行い、学生指導員がそれを補助する形式であったが、最近では学生指導員が説明や進行も担っている (Fig. 1)。

これまでに開発された体験教室のコンテンツは 44 にのぼり、使用されている教材は大きくブロック型教材、既製品の教材、オリジナル教材の三つに分類される。それぞれのコンテンツ数、開催された教室数を Table 2 に示す。具体的にブロック型教材にはレゴ社のマインドストーム NXT を、既製品の教材には模型メーカーや学校教材メーカーが販売している工作シリーズを選定した。オリジナル教材は工作パーツを使った自作クレーンロボ、歩行ロボなどである。教材は、可動部や発光部があって組み立て後に楽しめるもの、学校の教科で習うモータや電池、てこなどを含むもの、はんだ付けやプログラミングなど指導者がいないと体験しにくいもの、対象とする学年に合わせた難易度といった観点で選んでいる。オリジナル教材の一例を付録に示す。どの教室も独自の説明資料を準備し、参加者の学習につなげられるように配慮した。

Fig. 2 は横軸に開催された教室の通し番号を、縦軸に体験教

Fig. 2 History of the hands-on classes and relation with the contents

Fig. 3 Cumulated bar graph of the numbers of classes held with a new content for each month

室のコンテンツの固有番号をとり、どのコンテンツがいつ開催された教室で用いられたかを示している。ここで、教材と指導書が同じであるものを同一コンテンツとみなし、教室の開催順に固有番号を振った。グラフより担当者の努力で定期的に新しいコンテンツが追加されていること、同じコンテンツは数回繰り返し実施されていることが分かる。グラフのマーカーはそれぞれ、黒の菱形がブロック型教材、灰色の正方形が既製品の教材、白の三角がオリジナル教材を用いたコンテンツであることを表している。

Fig. 3 は新しいコンテンツで開催された教室の数を月別にまとめ、年ごとに積み上げた棒グラフである。ここでは通年でデータがある 2011 年から 2013 年までを示している。全体的な傾向として、夏休みや冬休みに合わせて新しいコンテンツが投入されていることが分かる。2013 年は学生指導員が計画的にコンテンツを開発したので、ほぼ毎月新しいコンテンツが登場している。

3. 参加者の動向解析

ここでは、本論文において体験教室の参加申込に関するデータから、参加者動向をどのように解析するか、その方法を示す。

3.1 取り扱うデータについて

本論文で使用したのは、前章で示した 182 回分の体験教室への参加申込データである。同一人物が複数の教室に申し込みをしている場合があるため、すべての参加申込みにについて同一人物かどうかを判定し、それぞれの申込者について、学齢、居住地域、申込回数、最初の申込時期と最後の申込時期、どの教室に申し込んだかについてまとめた。

各教室には定員があるため、申込者数が定員を超えた場合は抽選となり、厳密には申込者数は参加者数に一致しない。しかしながら、申込者数のデータも参加者の動向を探るための貴重なデータとなり得る。そこで本論文では、その目的によっては、申込者数も含めて解析を行う。以降では、実際に教室に参加した者を参加者、参加の有無を問わず、申し込みをした者を申込者と呼び、これらを区別する。両者を区別しないときは、利用者の呼び名を用いることにする。

3.2 解析の方法

次に、参加者の動向解析の方法について説明する。

集客地域の範囲については、参加者を居住地域によって分類し、その数と割合を調べる。また、参加者が居住する自治体によって人口規模が異なるため、小中学生数に対する参加者数の割合を、自治体ごとに調べてそれらを比較する。これにより、集客に及ぼす地理的な影響を考察することができる。

体験教室に繰り返し申し込みリピータの存在は、提供した教室の満足度を測る指標になると考えられる。そこで、すべての利用者数を申込回数で分類し、リピータの人数と割合を調べる。さらに、リピータの申込行動を調べるために申込頻度を調べる。

一つの教室の申込数を定員で割ることで申込倍率を計算することができる。これはその教室のニーズを測る指標になる。そこで使用した教材のカテゴリごとに教室を分類して申込倍率を

調べ、その差を比較する。統計的検定によりその差が有意であるのかも検証する。

一度開発したコンテンツは複数回繰返し実施しているが、実施回数に伴ってニーズがどう変化するかを把握することは計画を立てる上で重要である。そこで、同じコンテンツの実施回数ごとの申込倍率を調べる。

月ごとの申込者の変動や学齢ごとの利用者数を把握できれば、計画立案に有効であると考えられる。そこで、月ごとの1教室当たりの申込数を、新規利用者と利用者全体で調べ、比較、考察する。また、学齢ごとの申込数を集計して示す。

4. 結果と考察

4.1 集客地域の範囲

複数回参加している参加者の重複を取り除くと、体験教室の参加者数は全部で631名であった。これをそれぞれの住所で分類した結果をFig. 4の円グラフに示す。広報誌により募集している3市1町からは全体の93%である584名が参加した。2013年度の小中学校の生徒数で割った割合を求めるとTable 3のようになる。室蘭市、室蘭市と境界を接している登別市と伊達市、登別市の先にある白老町では、参加者の割合がおおよそ6:3:2の比になっている。これより、地理的な距離が近いほど、参加者の割合が高いことが分かる。4市町合わせるとおおよそ4.3%の参加率となる。

道内の遠隔地からの参加者については、ホームページなどで開催情報を検索して申し込んだり、祖父母宅に帰省した機会を利用する例があった。

4.2 リピータの傾向

体験教室に申し込んだ利用者の人数を、申し込みをした回数で分類した結果をFig. 5の円グラフに示す。体験教室には定員があり、申込が定員を超えた場合は抽選で参加者を決めているため、申し込んだ利用者の総数が参加者の総数よりも多くなっている。グラフより複数回申し込んだ利用者は全体の半数近く、3回以上申し込んだ利用者は全体の4分の1以上いることが分かる。これより、体験教室へのリピート率はかなり高く、利用者の満足度は高かったと考えられる。

リピータがどのくらいの頻度で申し込みをしていたかを、次の申し込みまでに開催された体験教室の回数、すなわち申込間隔で調べる。Fig. 6に申し込み回数を横軸に、申込間隔の平均値を縦軸にして、利用者をプロットした散布図を示す。回数の少ないリピータは短期間に続けて申し込んだり、間をおいて申し込んでいることが分かる。また、6回以上申し込んだリピータは20数回以内に、14回以上申し込んだリピータはほぼ10回以内に次の体験教室に申し込んでいることが分かる。Fig. 2から分かるように、一つのコンテンツは数回続けて企画されており、新しいコンテンツが登場するのはほぼ4回に1回である。たいていは低学年用と高学年用の二つのコンテンツがセットで開発されることから、ある学年の子にとってみれば、おおよそ8回に1回の頻度で新しいコンテンツが登場する。したがって、14回以上申し込んだリピータは新しいコンテンツが出るごとに教室に申し込んでいる様子がうかがえる。

Fig. 4 The numbers of participants classified by municipalities

Table 3 Percentage of the pupil's population of each municipality in 2013 school year which the participants account for

municipality	Muroran	Noboribetsu	Date	Shiraoi
No. pupils	6,278	3,607	2,653	1,156
Percentage [%]	6.2	2.7	2.8	2.0

Fig. 5 The numbers of participants classified by number of times of application

Fig. 6 Scatter plot of repeat applicants. Average interval of application for each repeat applicant classified by number of times of application

4.3 教材の種類と申し込み倍率

次に体験教室のニーズを測る指標として申し込み倍率に着目する。コンテンツを教材の三つのカテゴリーに分類して箱ひげ図を描いたのがFig. 7である。おおよそ2倍未満に収まっており、適切な頻度と定員数で実施されていることが分かる。ブロック型が他の二つのカテゴリーに比べて申し込み倍率が低い。この差を分散分析により検定した。

まず、パートレット検定によりそれぞれの群の分散に差があ

Fig. 7 Box plots of the acceptance rates for the block-type, ready-made, and original teaching materials

るといえるかどうかを検定した。3 群のデータの分散は等質であるとの帰無仮説を立て、有意水準を 5% とする。パートレット検定の結果、有意確率は $0.38(>0.05)$ となり、帰無仮説を採択する。

次に、分散分析により各群間の母集団の平均値に差があるといえるかどうかを、有意水準 5% で検定する。その結果、有意確率は $0.0001(<0.05)$ となり、ある群間に差があることが分かる。チューキー法による多重比較を行った結果、ブロック型の教材の申し込み倍率は、既製品の教材との比較で有意確率 $0.0005(<0.05)$ 、オリジナルの教材との比較では有意確率 $0.0003(<0.05)$ と、有意に差があることが分かった。

このような差が生じた理由として、既製品やオリジナルの教材については Fig. 4 で示したように数回ごとに新しいコンテンツを提供し続けたこと、自宅に持ち帰って楽しむことができることが上げられる。一方で、ブロック型の教材は同じものを使用するため目新しさを出すことが難しいこと、一回完結ではコンテンツに広がりが出にくいこと、持ち帰ることができないことなどが上げられる。

4.4 体験教室の実施回数と申し込み倍率

同じコンテンツを繰り返し実施したときの実施回と申し込み倍率の関係を調べる。Fig. 8 は申し込み倍率を実施回数ごとに分類して描いた箱ひげ図である。実施回が 4 回以下のときは中央値が 1 倍前後であるが、それ以降は低くなる傾向が見られる。そこで、4 回以下と 5 回以上の 2 群に分けて、平均値に差があるかどうか検定する。まず、Shapiro-Wilk の検定により有意水準 5% で正規性を検定した結果、4 回以下の群において正規分布であるという帰無仮説が棄却された。そこで、2 群の差をウィルコクソンの順位和検定により有意水準 5% で検定する。その結果、有意確率が $0.0004(<0.05)$ となり、2 群間に差があることがいえた。よって、新しいコンテンツが提供されれば、およそ 4 回までは定員以上の集客があるが、それ以降はおよそ需要が満たされ、倍率が下がる傾向があることが分かった。なお、教材のカテゴリーごとに分析した結果、この傾向は既製品で顕著であった。

4.5 新規利用者の申し込み動向

Fig. 9 は月ごとの新規利用者の申し込み数を教室数で割った割合を積み上げた棒グラフである。なお、通年でデータがある 2011 年から 2013 年までを示している。

Fig. 8 Box plots of the acceptance rates for each class categorized by repeat times of the same contents

Fig. 9 Cumulated bar graph of the numbers of new applicants per class for each month

これより新規利用者の申し込みは、夏休み時期の 7 月と 8 月が最も多く、次いで、12 月から翌 1 月の冬休み時期、そして、3 月の春休み時期となっていることが分かる。夏休みと冬休みの教室は学期中と異なり、複数の希望日で応募できるようにしてあるため、抽選で落選したものは分類の都合上、この集計値に含めていない。よって、夏休みと冬休みの新規申込数は、実際はこれよりも多い。6 月が最も少ないのは、この地域では運動会がこの時期と重なるためであると推測される。

Fig. 10 は月ごとのすべての申し込み数を教室数で割った割合を積み上げた棒グラフである。なおこちらも、通年でデータがある 2011 年から 2013 年までを示している。Fig. 9 とは対称的に、リピータを含めた申し込みの全体数は、どの時期でもあまり変化がない。ただ、学校行事がある 6 月に低くなる傾向があることは、Fig. 9 と一致している。

長期休みには学校から工作などの宿題が課される場合が多く、このようなイベントに対する需要が高まり、新規利用者が増えると考えられる。一方で、リピータの申し込みについてはあまり季節性はない。

4.6 学齢と申し込み数

ある学齢で申し込める教室の数で、その学齢での申込数を割った数を学齢ごとに棒グラフにしたものを Fig. 11 に示す。学齢は小学校 1 年生を 1 とし、中学生は学年に 6 を加えて示してい

Fig. 10 Cumulated bar graph of the numbers of all applicants per class for each month

Fig. 11 The numbers of applicants per class categorized by the school age

る。グラフより、小学校低学年ほど申込数が多く、学年が進むと減少していることが分かる。

4.7 参加者動向解析から見た体験教室の効果と課題

考察の最後に、以上の参加者動向解析の観点から体験教室の特徴や効果、課題について検討を加える。

体験教室の主な参加層が小学生であり、特に低学年ほど申込数が多く、参加するには保護者の送迎や付き添いが必要である。このように、交通手段として自家用車が用いられることから、20 [km] 程度離れた近隣の市町からもある程度の割合で参加者があると理解できる。

しかしながら、Table 3 にも示したとおり、小中学生数に占める参加者の割合は、開催地に近い方が大きく、遠くなると小さくなっており、参加のしやすさと距離の間には相関があるといえる。ここ 10 年で大都市圏では民間のロボット教室が開催されるようになってきているが、そこから数 10 [km] 以上離れている地方都市に居住する小中学生が、その恩恵を受けることは難しい。地方国立大学が持てる資源を活かし、このような活動をするには、地方の小中学生が教育機会を得る上で効果があるといえる。

地理的な条件は、体験教室のコンテンツ構成にも影響してい

る。現在の体験教室のコンテンツは 1 回完結のものがほとんどである。一つのテーマを複数回のシリーズで扱えるようなコンテンツを実施できれば、教育効果の向上が期待できるが、参加者が広い地域に分散し、保護者の送迎が必要であることを考慮すると、シリーズものの採用は難しい。今日のように体験教室に多くの申込が集まるのは、一回完結で参加しやすいことも大きな理由であるように考えられる。遠くから足を運ぶ利用者が増えれば、施設内に展示してあるロボットと接し、科学技術に興味を持つ機会を増やせるという副次的な効果も期待できる。

一方、今回の調査で、体験教室に 11 回以上も通うリピータが 30 名以上いることが分かった。科学技術への感度が高い参加者層には、1 回完結の体験教室よりは、参加者のレベルに合わせたシリーズもののコンテンツが有効であると考えられる。そのようなコンテンツの開発は今後の活動の課題である。

また、このようにリピータを惹き付けた要因として、定期的に新たなコンテンツを追加していったことがあげられる。夏休みや冬休みの体験教室で受け入れた新規利用者に、体験教室の開催情報を伝えてリピートしてもらうことは、科学技術への感度が高い参加者層を発掘する手法としても、有効であると考えられる。

さて、教材のカテゴリーによって申し込み倍率に有意に差があるという分析結果があった。ブロック型のコンテンツは、他の機関で開催されているロボット教室では多くの実績を残していることから、これも、1 回完結型のコンテンツとして実施していることが、大きな要因ではないかと考えられる。1 回きりの教室では、教材の有効性を引き出すには時間が足りない。シリーズもののコンテンツを含めて、今後の課題といえる。

5. お わ り に

室蘭工業大学のロボットアリーナにおいて 3 年以上続けている体験教室について、参加申込に関するデータを分析する方法を示し、参加者の動向から体験教室のニーズなどについて定量的に解析を行った。その結果、参加者全体の 93% が近隣 4 市町から来ており、その地域に居住する小中学生の 4.3% が参加したことを示した。また、参加者の半数弱が複数回申し込みなど、地域に浸透していることが示された。さらに、新規利用者の申込が夏休みや冬休みのイベントで多いこと、10 回以上申し込んでいるリピータが 30 名以上いることも分かり、参加者が大きく二つの層に分かれることが分かった。

体験教室のコンテンツについては、新規コンテンツを定期的に追加することがリピータの申し込みに繋がっていること、コンテンツのカテゴリの間で申し込み倍率に有意に差があることが分かった。現在は、より多くの参加者を施設へ誘導し、先端技術に触れる機会をつくることを重視して、1 回完結のコンテンツを充実しているが、科学技術への感度が高い参加者層を意識したコンテンツの開発が今後は求められる。

地方国立大学において、このように長期にわたる小中学生への学習機会の提供は、実験的な取り組みであるが、多くの成果をもたらしたと考える。

謝 辞 本事業は文部科学省特別経費による補助と室蘭工業大学学長裁量経費によって実施されました。ここに謝意を表し

ます。

参 考 文 献

- [1] 黒杭: “理科離れについて考える”, 工学教育, vol.50, no.4, pp.27-34, 2002.
- [2] 渡辺: “理科離れは止めることができるか?”, 工学教育, vol.56, no.6, pp.85-89, 2008.
- [3] 教育版レゴマインドストームホームページ, <http://education.lego.com/>
- [4] 石井, 高西: “Robo Designer を使用したロボットプログラミング演習およびロボット製作演習”, 日本ロボット学会誌, vol.24, no.1, pp.25-30, 2006.
- [5] 岩本, 水谷: “小中学校における制御教育”, 計測と制御, vol.46, no.9, pp.683-686, 2007.
- [6] 森: “ロボット事始とロボットによる創造性教育”, 日本ロボット学会誌, vol.23, no.4, pp.384-387, 2005.
- [7] 吉田: “10 年目を迎えたアイデア対決・ロボットコンテスト”, 日本ロボット学会誌, vol.15, no.1, pp.10-12, 1997.
- [8] 下山: “7 回目を迎えた八戸三中のロボコンから得られたもの”, 日本ロボット学会誌, vol.16, no.4, pp.464-467, 1998.
- [9] First Lego League, <http://www.firstlegoleague.org>
- [10] World Robot Olympiad, <http://www.wroj.org/>
- [11] ロボカップジュニア, <http://www.robocup.or.jp/junior.html>
- [12] ロボットグランプリ, <http://www.jsme.or.jp/rmd/RobotGrandPrix/index.html>
- [13] ロボコンマガジン, オーム社, <http://www.ohmsha.co.jp/robocon/>
- [14] レゴスクール, <http://www.legoschool.jp>
- [15] SCCIP メンバーシップ教室, <http://www.mdstorm.com/sccip/index.html>
- [16] 共立電子セミナー, <http://eleshop.jp/shop/pages/seminar.aspx>
- [17] キッズラボ, <http://kidslab.co.jp>
- [18] ロボライズ, <http://roborise.com>
- [19] ヒューマンアカデミーロボット教室, <http://kids.athuman.com/robo/CI/>
- [20] 奥川, 岩熊, 寺西: “ロボットの社会的役割を利用したロボット技術への動機付け教育”, 日本ロボット学会誌, vol.31, no.2, pp.169-174, 2013.
- [21] 三橋, 古川, 南部, 吉田: “科学イベントにおける小規模ロボット教室の開催”, 工学教育, vol.50, no.3, pp.10-15, 2002.
- [22] 日野, 高木: “中学生を対象とした創造教育の取り組み”, 工学教育, vol.51, no.5, pp.37-41, 2003.
- [23] 杉山, 稲岡, 杉野, 大西: “工学離れを防ぐ‘科学体験フェスティバル in 徳島’の現状と波及効果”, 工学教育, vol.57, no.3, pp.14-19, 2009.
- [24] 引地, N. Vongthanasunthorn, P. Ittisukananth, M. Nirathai: “キャリア教育を目指した国際交流とその成果”, 工学教育, vol.59, no.4, pp.15-20, 2011.
- [25] 堤, 新國, 北越, 安田, 菊池, 三谷: “小学校科学教育支援と工学系学生のキャリアアップを意識した PBL 教育の試み”, 工学教育, vol.60, no.2, pp.34-38, 2012.
- [26] 河村, 村井: “ロボット感動教育の地域活動財について”, 日本ロボット学会誌, vol.31, no.2, pp.206-211, 2013.
- [27] 兼重, 百田, 貞野, 石飛, 村重: “地域に根ざした共同教育の提案”, 工学教育, vol.55, no.6, pp.105-110, 2007.
- [28] 室蘭工業大学ロボットアリーナホームページ, <http://www.muroran-it.ac.jp/robot-arena/>

付録 A. オリジナル教材の一例

オリジナル教材の一例として **Fig. 12** にクレーンロボットを示す。クレーンはクランク機構で構成し、モータ付きギアボックスにより上下させる。クレーン部全体を台座のモータ付きギアボックスにより旋回させる。モータの正転、逆転、停止の操作

Fig. 12 An example of original teaching materials, Crane robot

は手元コントローラのスライドスイッチで行う。クレーンの先端から垂れ下がった糸の先端には磁石がついており、組み立て後は、クリップのついた魚形の紙を釣り上げるゲームを行った。

花島直彦 (Naohiko Hanaajima)

1994 年北海道大学大学院工学研究科電気工学専攻博士後期課程修了。同年室蘭工業大学講師。2004 年同助教授。2007 年同准教授となり、現在に至る。制御工学、ロボット工学などの研究に従事。博士 (工学)。計測自動制御学会、システム制御情報学会、日本機械学会、IEEE などの会員。

(日本ロボット学会正会員)

高氏秀則 (Hidenori Takauji)

2006 年博士 (工学) 北海道大学大学院工学研究科、同大学情報科学研究科博士研究員。2011 年室蘭工業大学准教授。2014 年北海学園大学教授となり、現在に至る。画像・点群照合によるロボットの環境認識などの研究に従事。精密工学会、電子情報通信学会、計測自動制御学会などの会員。

(日本ロボット学会正会員)

相津佳永 (Yoshihisa Aizu)

1985 年北海道大学大学院工学研究科電子工学専攻博士後期課程修了。同年興和株式会社。1989 年北海道大学助手。1990 年室蘭工業大学助教授。2006 年同教授となり、現在に至る。分光イメージングを利用した医用計測、産業計測、環境計測などの研究に従事。応用物理学会、日本光学会、計測自動制御学会などの会員。

学会などの会員。

道垣内拓人 (Takuto Dogaito)

2007 年室蘭工業大学機械システム工学科卒業。2010 年より室蘭工業大学技術補佐員として勤務。

三門明由美 (Yumi Mikadome)

2000 年北九州工業高等専門学校化学工学部卒業。同年カースル産業株式会社。2008 年設計事務所 Thalassa にて、三次元設計による溶鉱炉建材 (耐火物煉瓦) 製造や自動車部品検査治具の製造支援などに従事。2012 年より室蘭工業大学技術補佐員として勤務。