

ロボットコンテストで世界の頂点を目指す「ロボットの鉄人」合宿

ーロボットを教材とした社会的構成主義に基づく科学技術教育実践ー

特定非営利活動法人 科学技術教育ネットワーク 理事 中島 晃芳

nakashima@npo-nest.org

キーワード：自律型ロボット製作、プログラミング、ロボカップジュニア

1. はじめに

(1) NPO 法人 科学技術教育ネットワーク

ICT 科学技術教育のカリキュラム制作とその実践を 2003 年より行ってきた「RISE 科学教育研究会」を 2012 年に NPO 法人化した団体。ロボット教室「こどもロボット研究室」(2001～)、データロギング活動「サイエンス・キャンプ」(05～)や「オーシャン・プロジェクト」(10～)、ロボットコンテスト「NEST ロボコン」(05～)、「ロボット教育指導者養成講座」(11～)を毎年開催し、2004 年からロボカップジュニアの大会運営にも協力している。今回で、CEC 奨励賞を 3 年連続受賞。

(2) ロボカップジュニア

ロボカップは「2050 年までにロボットのサッカーチームが人間のワールドカップ優勝チームに勝つ」ことを目標とした、ロボット工学や人工知能の研究者によるランドマークプロジェクト。大学の研究者を中心とするロボカップ・サッカーとロボカップ・レスキュー、ロボカップ@ホームの 3 部門に加え、次世代の研究者・開発者の育成ために、18 歳以下のジュニア部門である「ロボカップジュニア」が設けられている。世界の教育学者がデザインする唯一のロボットコンテスト。完全自律型ロボットによるサッカー、レスキュー、ダンスの 3 つのカテゴリーがあり、地区予選（ノード大会）から始まり、ブロック大会、ジャパンオープン、そして世界大会が用意されている。

(3) ロボットの鉄人

2009 年から毎年行っている「ロボットの鉄人」では、ロボカップジュニアの世界大会やジャパンオープン出場経験豊富な先輩たちを講師（「鉄人」と呼ぶ）の指導の下、ロボット製作やプログラミング、競技の実践を通して、参加した生徒たちが自分のロボットを自由に開発する 2 泊 3 日の合宿である。これまで世界大会、ジャパンオープンに多くの生徒たちを輩出し、世界チャンピオンも複数誕生している。

2. 実践の概要

2013 年 9 月 21 日（金）～23 日（月祝）、国立オリンピック記念青少年総合センターにて行った。公益事業法人 JKA による競輪公益資金の補助事業 RING! RING! プロジェクトの「新世紀未来創造プロジェクト」補助金助成事業として開催した。対象は小学 5 年生～高校 3 年生で参加者は、サッカー・コース 17 名、レスキュー・コース 10 名、初心者を対象とするベーシック・コース 11 名の計 38 名であった。講師は鉄人 10 名が務め、参加生と一緒に泊まり込み、寝食を共にしてロボット開発の指導に当たった。運営スタッフ 5 名であった。

3. 実践内容

完全自律型ロボットなので、リモコンを使用せず、自分で判断して動くロボットを製作する。

(1) サッカー・コース

2 台対 2 台の対戦。赤外線は発するボールをしてゴールに入れて得点を競う。全方位に動けるオムニホイールやシュートする機構、赤外線センサー、超音波センサー、方位センサー、光センサーなどを搭載し、制御プログラムを組む。



写真1 ロボットサッカー競技の様子

(2) レスキュー・コース

被災した建物に見立てたフィールドを使用し、2 階建ての建物の中をロボットが進み、最終的に被災者を発見して避難場所に運ぶ競技。障害物を回避したり、坂を登ったりする機構や、光センサー、カラーセンサー、タッチセンサー、距離センサー、通電センサー、水銀センサーなどを搭載し、制御プログラムを組む。



写真2 ロボットレスキュー競技の様子

(3) ベーシック・コース

ロボットの組立、プログラミングの基礎、センサーの使い方などを学ぶ初心者対象のコース。ロボットサッカーやレスキューの入門内容まで行かう。

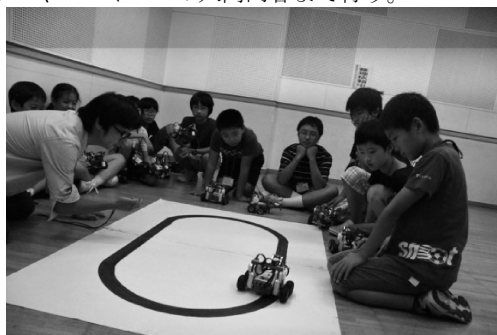


写真3 ベーシック・コースの学習の様子

4. 実践のねらい

社会的構成主義の理論に基づき、発達の最近接領域を埋める仕組みを創り出すことを意図した。すなわち、一人ではできないことでも、仲間と意見を交換したり、刺激し合ったり、先輩からの助言を得ることによって、自らの力で課題を克服するという学び合いの場を作ることが、この実践のねらいである。これを合宿形式にし、同じ目標を持つ子供たちを同室にすることによって、より濃密な人間関係を作ることができる。濃密な人間関係ができれば、お互いにライバルでありながらも、自分の持てる知識や技術を惜しみなく与え合うことが可能となる。その結果、ロボット開発における学習の進捗が飛躍的に伸びることになることを期待した。

また、自分たちが目指すロボカップジュニアで優秀な成績を残した先輩 OB（鉄人）は、憧れの存在でもある。その先輩たちからのアドバイスは大きな影響力を持つ。毎年のルール変更があり鉄人たちが現役のときとはルールは異なるが、ロボット製作やプログラミングの考え方や技術には共通した部分が多い。鉄人も自らの知識や技術を後輩たちが受け継ぐことによって、後輩たちが活躍することを期待しており、そこに「文化の伝承」とも呼べる教えと学びを実現できるのではないかと思った。

随時行われる練習競技会の運営は、すべて鉄人たちに任せた。これは、大会運営の人材育成にもなる。また、練習競技会では全員で仲間のロボットを観察することによって、ロボットの構造やメカニズムの工夫、プログラムのアルゴリズムを互いに切磋琢磨しながら学び合う場を設けた。

5. ハードとソフト

初心者対象のベーシック・コースでは、ハードは教育用レゴマインドストーム NXT (R) を使用し、ソフトは ROBOLAB ソフトウェアでプログラムを学んだ。

レスキュー・コースの参加生は、主に教育用レゴマインドストーム NXT を使用しており、自分たちの戦略に応じて、ROBORAB ソフトウェアや C 言語ライクな NXC で制御していた。

サッカー・コースの参加生は、教育用レゴマインドストーム NXT (R)、ロボデザイナー (R) や e-Gadget (R) の基盤、Arduino を用いて、様々なセンサーやソレノイドキッカーを自作して装備した。言語も様々な、ROBOLAB ソフトウェアや TiColla、C-style、NXT、C 言語、C++風の Arduino 言語など、それぞれのレベルと戦略に応じたものを選択していた。

このように、ハードもソフトも千差万別であり、参加生が自分のレベルと趣向に応じたものを自由に選択し、それぞれに目標とするロボット、制御方法が異なるので、一切の制限を設けることをしなかった。先輩 OB である鉄人にはそれぞれ得意な分野を担当してもらった。

6. 実践の成果

初心者対象のベーシック・コースの参加生は主に小学高学年～中学 2 年生だったが、ロボット製作・制御の楽しさを十分感じ、ロボットの制御法が分かってくほど、夢中になっていく様子が見られた。最終課題として取り組んだロボットサッカーではチームを組んで行ったのでお互いに相談して戦略を立てたり、教え合ったりする場面が多く見られた。また、レスキュー・コースの参加生たちのロボットを見学したり、サッカー・コースの参加生と対戦したり、先輩たちが自分の

ロボットについて得意げに説明してくれたりする中で、今後の自分たちの目標をつかむことができたようだ。

レスキュー・コースとサッカー・コースの参加生は小学 6 年生～高校 2 年生で、知識や技術、経験も様々であり、よりレベルの高いロボットには大変興味を示していた。お互い大会に出場すればライバルになるにもかかわらず、工具や部品を貸し借りしたり、分からない者がいれば教え合ったりしていた。宿泊施設でも皆、朝方まで、ロボット製作や改造、プログラミングに没頭していた（徹夜する者もいた）。同室の者（4 人部屋）同士だけではなく、困ったことがあると他の部屋の仲間にも聞きに行ったりもしていた。

鉄人たちも彼らの活動にとことん付き合ってくれた。ある晩、鉄人たちが一室に集まり、何かしんみりと話している場面に遭遇し、二十歳前後の若者特有の話でもしているのかと思い、その場を遠慮したが、後から聞いてみると、「教えるということは実に難しい。どのような指導をすべきなのだろうか？」ということを実際に話し合っていたとのこと。鉄人たちの精神的な成長も感じられ、嬉しい思いをさせられた。また、鉄人だけではなく、世界大会に出場経験のあるロボカップジュニア現役の高校生たちも皆を激励するために駆けつけてくれた。

11 月下旬に行われたロボカップジュニアの予選会であるノード大会に、今回の参加生たちが多く出場し、ほとんどの生徒たちが 12 月 23 日関東ブロック大会に勝ち進むことができた。これからジャパンオープン、世界大会と、彼らのチャレンジは続く。この「ロボットの鉄人」合宿を出発点として、ライバルとして、同じ釜の飯を食べた仲間として、ロボットを進化させることを互いに期待し、合宿の最後には「来年 7 月に世界大会が行われるブラジルに、参加した皆で行こう！」と誓い合った。



写真 4 世界大会出場を誓う

7. 今後に向けて

NPO 法人科学技術教育ネットワークは東京を拠点とし、子供を対象に ICT 科学技術教育を提供している。今後は、東京と地方、子供同士、大人と子供、先輩と後輩などの、地域と人とのつながりを作っていく、ICT 科学技術教育を中心とした、新しいネットワーク、新しいコミュニティを創出できればと思っている。

昨年末、私が一般社団法人ロボカップジュニア・ジャパンの理事に就任した。これを契機に、全国のジュニア・ロボカップパーたちや指導者の先生方との交流を深め、私共のこれまでの実践を全国に紹介していきたいと考えている。