

ロボット教育を通じた世界的視野を持つ エンジニアの育成

～工業高校生による出前授業と世界との技術交流～

栃木県立宇都宮工業高校立学校

〒321-0198
栃木県宇都宮市雀宮町52番地

<http://www.tochigi-edu.co.jp/utsunomiyakogyo>

1. 研究の背景と目的

近年の急速な科学技術の発達により、ロボットが産業用に止まらず一般社会や家庭に普及・導入されている。日本の産業界を支え、世界をリードする高機能なロボットの開発には若い人材の教育が必要不可欠である。本研究では小中学生を対象に ICT 機器を活用したロボット教室や国際交流を通して探求型学力と情報通信能力を有する世界的視野を持つエンジニアの育成を目的としている。

人材育成と ICT 教育に関する研究成果の一部はすでに、2006 から 2012 年に国際会議¹⁾で 7 件、200 から 2012 年の日本機械学会で宇都宮工業高校の生徒による学術論文発表を 25 件²⁾、実施している (図 1 参照)。また、本校は世界的な自律型ロボットコンテストであるワールドロボットオлимпиаード (WRO) 日本決勝戦で 5 回優勝し、2007 年から 6 年連続日本代表に選出され、世界大会で 2007・2008 年に「4 位」、2009 年に「準優勝」、2010 年には「優秀賞」、2011 年に「6 位」を受賞するなど、高い技術が世界から注目されている (図 2 参照)。

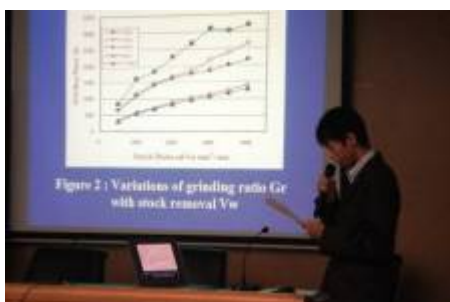


図 1 高校生による国際会議論文発表



図 2 自律型ロボット世界大会 2012

2. 研究の方法

人材教育として近隣の小中学生に宇都宮工業高校の生徒が WRO 世界大会用のロボット製作を中心に、パソコンとプロジェクター・タブレット型端末・実物投影機を活用した出前授業を年に 6 回行う (図 3 参照)。

WRO うつのみや大会、などの公認予選会や 9 月の日本決勝戦で入賞し、2013 年のジャカルタで開催される世界大会に日本代表として小中校共に目指す。世界大会では 32ヶ国の選手と国際交流を行う。さらに、本校生徒がロボット教室で指導したロボットの設計製作を英文化し、日本ロボット学会で論文を発表する。図 4 に示すように、英文化した論文を世界のロボットチームに情報発信し、技術交流と言語活動を行いながら世界的視野を持つエンジニアの育成を行う。



図3 ICTを活用したロボット出前授業



図4 世界のロボットチームと国際交流

3. 研究の成果

3-1 高校生による出前授業

毎年8月上旬に開催されるWROうつのみや大会(宇都宮市主催)の参加者や近隣の小中学生に対するロボット出前授業を通して、WRO攻略法やロボット製作、さらにセンサ類の効果的使用法を高校生が指導した。以下に主な出前授業の内容を示す。

【4月から6月】WRO宇都宮大会用ロボットコースの製作と制御講習会を8回実施した(図5)。毎回約100名の生徒児童が受講し、センサとロータリーエンコーダーの効果的な使用法を学んでいる。

【5月21日】フェスタmy宇都宮で中学生62人に世界大会攻略法を指導した(図6参照)。宇都宮市と連携し、作製した世界大会基準コースを元に攻略法を質疑応答した。

【7月から9月】栃木県子ども科学館主催「目指せ未来のロボット博士」でロボット教育を実施。小学生対象にカピバラさんロボットの操作を体験した(図7参照)。

【9月29日】南図書館祭りでロボット教室を実施。カピバラさんロボットを披露。小学生のロボットに対する興味関心を持つ機会を作ると共にセンサの使用法を指導。



図5 小中学生にロボット授業



図6 中学生に競技攻略を指導



図7 カピバラロボット

3-2 中学生と共に優勝したWRO公認予選会

平成25年8月に第5回WROうつのみや大会、第15回電子ロボと遊ぶアイデアコンテストが開催された。4月から出前授業で指導してきた宇都宮市立古里中学がWROうつのみや大会で「1位」「2位」、旭中学が「3位」「4位」に入賞するなど、高校生によるロボット出前授業が抜群の効果を示した。本校生産システム研究部はそれらのWRO公認予選会のすべてで優勝・準優勝し、宇都宮市立古里中学と共に9月8日に開催される第10回日本決勝大会WRO-Japan(主催:WRO Japan委員会、後援:文部科学省)に選出された。



図 8 中学と共に優勝したWROうつのみや大会



図 9 日本最大のロボコンで9連覇

3-3 日本決勝大会で準優勝・優秀賞

9月8日に実施された第10回WRO-Japanには全国520チームから勝ち残った32チームが選出されていた。激戦の中、本校は競技部門で「準優勝」。さらに自由製作部門でも「優秀賞」を受賞し、2チームが11月にインドネシアの首都ジャカルタで開かれる第10回国際大会WRO2013に選ばれた(図10参照)。残念ながら、宇都宮市立古里中学校チームは入賞には至らなかった。

また、同日開催の高校生プログラミングコンテストでもブルートゥース通信による「歩く!!鳴く!!カピバラさんロボット」が「優秀賞」を受賞している(図11参照)。



図 10 日本決勝戦で入賞した出場メンバー



図 11 プログラミングコンテスト

3-4 6年連続8回目の世界大会でロボット製作を情報発信

11月15～18日、ジャカルタ市に37カ国・17000チームから選抜された各代表が集まり、第10回WRO世界大会が開催された。競技部門では第1日目に上位16に入ると翌日の決勝に進出できる。本校チームは期待通りに満点を記録し、「12位」にランキングされた(図12参照)。自由製作部門では巡回しながら火災時の炎の明るさと温度をセンシングする消火ロボットを出品していたが、高度なプログラムを審査員に理解してもらえず、「11位」。

図13に示すように、大会中は各国と積極的に国際交流を持ち、ロボット設計開発について情報交換を行った。生徒の中には既に世界大会経験者もあり、旧知の関係で技術交流をおこなっている。次のWRO2014 Moscow大会に期待したい。



図 12 世界大会で頑張る生徒達



図 13 交流中の UAE 代表

3-5 大学生の大会であるロボTRYで情報発信

「最強の理系はどこか？」と銘うった大学生のロボコンであるロボTRY2013 への参加要請が4月から寄せられていた。自律型ロボットの高校生チャンピオンチームとして、WRO2013 で発表した火災発見・消火ロボット製作に関する技術情報をプレゼンした(図14・15参照)。全国の大学・高専のロボコンではなく実際には企業の参加もあり、決勝に残った12チームに高校生チームが入れたことが奇跡であった。企業の方や大学の研究室チームとの技術力とプレゼン能力の大きな差を感じた大会であった。以下に結果を示す。

- 1位「一葉」社会人チーム ●2位「ASONDEMITA」社会人チーム ●3位「みやけん」大阪大学工学部チーム



図13 ロボ TRY で技術情報を発信

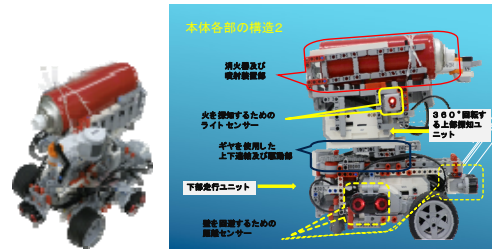


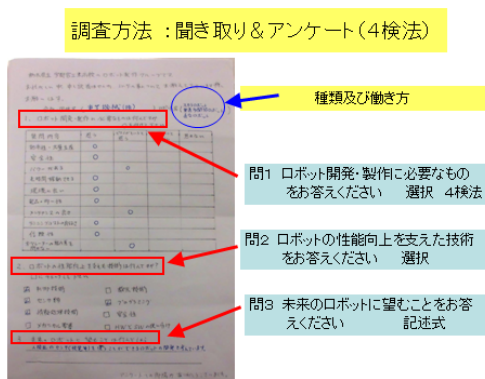
図14 火災発見・消火ロボット

3-6 ロボット国際会議で研究成果を世界に発表

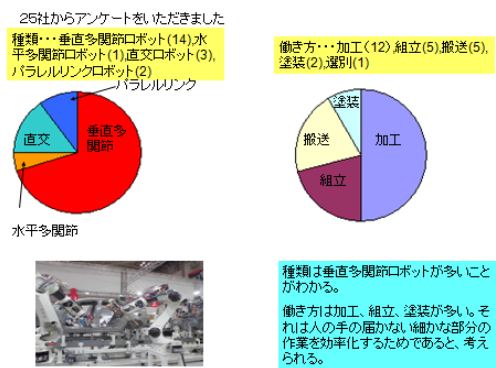
日本ロボット学会主催の国際会議 International Robot High school (IRH2013)ではロボット開発やコンテストで顕著な成果を収めている世界の高校生の活動や実績が発表される。本校はロボコン世界大会での活動³⁾が評価され、発表するに至った。参加校は中国・アメリカなどの諸外国4チーム、と国内高校12チーム、高専3チームの計19チーム、110人であった。

ロボット国際会議では会場の東京ビックサイトで同時開催中の国際ロボット展の各種ロボットについて調査し、その結果を発表する。最先端のロボット技術を展示している80社に図15(a)に示したアンケート用紙を用いて、開発に必要な技術や未来のロボットに求めることを調査した。図15(b)から(c)に示した資料の様に、自動車、機械部品等の機械製品を扱う用途のロボットの種類及び働き方を聞き取りとアンケート調査により、以下の結論を得た

1. 種類は垂直多関節ロボットが多いことがわかる。働き方は加工、組立、塗装が多い。
2. 開発・製作に必要なものは安全性、信頼性である
3. 性能向上を支えた技術は制御技術、メカニカル要素、安全性が高い支持を得ている
4. 未来のロボットには人との共存や人の動きをアシストすることが望まれている

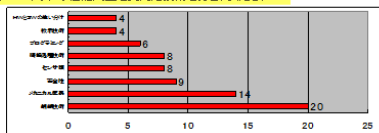


(a) 調査に用いたアンケート用紙



(b) 加工製造に用いられるロボットの種類

問2 ロボットの性能向上を支えた技術をお答えください



1:制御技術(20) 2:メカニカル要素(14) 3:安全性(9)

問3 未来のロボットに望むことをお答えください

- 人との共存 (11社)
- 人の五感の必要な作業の自動化 (4社)
- ロボットの自律性の向上 (2社)
- 安全で人の作業の負担を和らげる (2社)
- ロボットの制御盤の縮小化 (1社)
- 汎用性がある (1社)

人との共存

The educational benefits of the robots manufacturing through the participation in WRO

Utsunomiya Technical High School
Hiroki Chiku, Asahi Handa & Tomohiro Kumada

(c) 未来のロボットに望まれる事項

(d) 英語でロボット開発をプレゼン

図 15 未来のロボットに必要な開発技術をグローバルエンジニアとして世界に情報発信



図 16 英語で研究成果を情報発信



図 17 Best Report Award を受賞

ロボット国際会議ではこれまでのロボット教育の中で高度な技術が生徒達に育成されたことが極めて高い評価を得、最高賞である Best Report Award が授与された。

4 今後の展望と感想

2012年末に精密加工に関する国際会議The 14th International Conference on Precision Engineeringで本校生徒が情報発信した論文⁴⁾を読み、アジアの大学生から研究留学を要望するメールが2013年だけでも、5件寄せられている。大学と間違われての事である。平素からロボット開発であれ、また新素材の精密加工技術開発であっても生徒たちが現状に満足せずに、世界に目を向けながら研究活動に邁進してきたことに対する外部からのひとつの評価と受け止めたい。今後もロボットの分野に限らず研究を通して問題点を解明する能力を育てる教育活動⁵⁾をICTを活用しながら地域の大学や研究機関などと連携し、継続していきたい。

図 18 に示した写真はロボット世界大会に選出された小中高生とその指導者である。わずか 37 カ国の世界大会とはいえ、日の丸の付いたユニフォームを身に付け、一国の代表として競技に挑んだ子供たちの目はいつも輝いている。勝ち負けではなく、この世界大会に到達するまでの努力や苦悩の数々が彼らを大きく成長させているのだ。ものづくりに仲間と取り組み、困難を乗り越えることの尊さを称えたい。そしてその発表の場が世界に繋がっていたことに心から感謝する。



図 18 世界的な視野を有するエンジニアの卵たち（WRO 大会にて）

< 参考文献 >

- 1) 例えばスペースシャトルに用いられている燃料電池隔壁材の精密砥粒加工などの国際会議発表：
Y.HASUDA, Y.SUZUKI and T.FURUSAWA: Precision grinding and slicing of Glass-like-Carbon,
Advanced Materials Research Vols.24-25 (2007), pp.171-176
- 2) 例えば日本機械学会学術論文講演会におけるロボットやセンサ類の研究論文:加藤誉久, 菊地雄斗, 蓮田裕一
他, 教育用ロボットに用いられるセンサ類の精度と効果的使用例, 日本機械学会関東支部山梨講演会学術
講演論文集 2011, pp. 184-185
- 3) 蓮田裕一, 渡邊茜, WRO参加を通じた創造性を高めるロボット教育の効果, 第5回科学技術におけるロボット
ロボット教育シンポジウム論文集(2012), pp. 63-66
- 4) Y.HASUDA, A.HANDA and T.FURUSAWA, Grinding of superalloys using metal-bonded CBN wheel,
Engineering materials Vols.523-524(2011), pp.143-148
- 5) Y.HASUDA and S.KINEBUCHI, The educational benefits of the robots manufacturing through the
participation in WRO, Kanagawa Institute of Technology - KAIT International Symposium 2013, Session
R1-3