

情報の科学的理解のための二足歩行ロボット教材

大阪府立清水谷高等学校 教諭 稲川 孝司

inagawa@shimizudani.osaka-c.ed.jp

キーワード：高等学校、情報、科学的理解、教材、ロボット、二足歩行

1. ねらい

近年、ロボットが世間の注目を集めており、ロボコン大会やレスキューロボットの活躍などがテレビで報道されている。そのロボットには制御技術、人工知能などの工学の英知を集めた技術がたくさん詰まっている。日本が誇るロボット技術を教科「情報」で直接体験することで、社会や産業における情報化の進展が果たす役割や影響をより効果的に考えることができる。また、実習を通じて情報を理解することの重要性が言われており、最先端技術のロボットは情報の科学的理解を深めるのにふさわしい実習教材と考えている。

ロボットを情報の授業で活用するため、財団法人コンピュータ教育開発センター（以下CEC）の産業協力情報授業を実施した。さらにCECの支援を受けて3台の二足歩行ロボットを購入し、それを利用して情報の授業で活用できる方法を探った。また、研究会を開き、情報の先生方にロボットを体験してもらった。授業で生徒が直接ロボットに触れて自分の思い通りに動作させ知的な好奇心が起これば、そこから発展させて創造性につながる教材ができる。どのようにロボットを活用すれば情報の科学的理解を深めることができるかを、具体的に明らかにしようとした。

2. 実践内容

（1）産業協力情報授業

2004年10月、CECの産業協力情報授業で社会人講師による高等学校の教科「情報」の実践「世界一のサッカーロボット『ViSiON』と制御技術」という授業を2時間実施した¹⁾。当時、日本のロボットが世界一になったということで、ニュースで紹介されたり公共広告機構のCMでも紹介されていたので生徒の興味関心は高く、このロボットの実演と第一線の技術者による最新技術の解説の授業は、多くの生徒の興味関心を引いた。

一緒に授業を受けていた筆者も、ロボットを活用した情報の授業は、社会や産業における情報化の進展が果たす役割を考えるための教材になると共に、アルゴリズムや問題解決学習の良き教材となる、と感じた。しかし、講師の都合もあり1クラス2時間の授業ということで、希望者を募り放課後に実施したが、実際にロボットに触れることができたのは数名であった。



写真1 産業協力情報授業

（2）開発技術者によるデモと講義

2005年9月、前年のCECの産業協力授業でロボットの授業をしていただいたヴィストン社にお願いして、技術者にロボットのデモと講義をしてもらった。デモ用に持ってきてもらったロボットは、世界サッカーロボット大会での仕様と同じ型のプロトタイプで、本校で購入するロボットの上位機種である。そのため、動作は機敏で、前転・後転・側転を行い、さらに走る動作を眼前で見ていた生徒は驚き、興味を持った。そして、早く作りたいという気持ちになった。

また、大阪で開催された世界大会のエピソードや開発の苦労話、ロボット開発に従事するきっかけなど技術者としての話も交え、ロボットの制御理論や組込みマイコン制御の講義をしてもらった。



写真2 技術者によるロボットデモ

（3）ロボットの組み立てと動作

2005年10月、CECの支援を受けて3台の二足歩行ロボットを購入して希望者による組立作業を放課後に行った。チームを編成し、3名1班で組み立てた。サーボモータの仕組みや動作についての講義のあと、電子マニュアルに従って組み立てた。部品点数が多く組み立て工程も複雑なため、初めての生徒達は完成までにおよそ10時間かかった。

完成したロボットの動作であるが、いきなりの二足歩行の動作は難しいので、静的な動きから徐々に動的な動きになるように3段階の課題を与えた。1つ目はラジオ体操、2つ目はうつ伏せで寝ている状態から立つまでの動作、最後は動的な動作としての二足歩行、である²⁾。

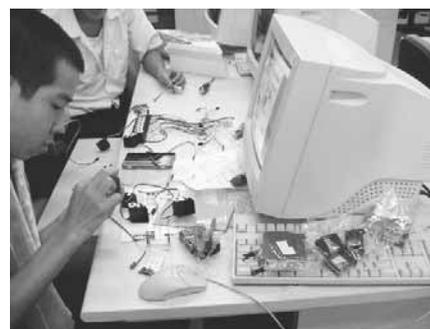


写真3 ロボット組み立て作業中

(4) 情報研究会での講義と実習

2006年10月、大阪府高等学校情報研究会主催の研修会を本校で行った。生徒だけがロボットを短期間利用するだけでは「もったいない」ので、清水谷高校と枚方なぎさ高校の両方から計10台のロボビーMSと、ヴィストン社からロボビーi5台を用意し、「ロボットと制御技術」という題で研修会を行った。およそ30名の先生が集まり、二足歩行ロボットの实習と教材としての可能性を討議した。

はじめにヴィストン社から新たに開発された簡易型二足歩行ロボットロボビーiの説明の後、簡単な動作説明と実習をした。そして、ロボビーMSを使って、ロボット制御の基礎、初期設定、モーションソフトの使い方を説明した後、起立の姿勢、片手の挙げ降ろし、片足で立つ、片足でキック、寝ている状態から起きる、歩く、という動作順に実習した。

3. 成果と課題

二足歩行ロボットはその話題性により、生徒の興味関心が高く、教材として注目すべきものがある。しかし、情報の授業で教材として利用するにはさまざまな問題がある。まず、今回購入した二足歩行ロボットロボビーMSは1台10万円であり、高額であるので、全員が同時に利用できない。また、組立工程が複雑で完成させるのに多くの時間がかかりすぎるため、情報の授業の中に組み立て作業を取り入れることは一般に困難である。ロボットの部品については複数回の組み立て分解を前提に作られていないので、毎年、組み立て作業を授業の中で行うのは難しい。教育用ロボットとしては、何度も組み立てと分解が可能なものとして分解が不可能で高精度に動作するものの2種類を、授業の目的に応じて、それぞれ利用すればよい。

関節のモータの数については必ずしも人間と同じ自由度の数は必要ではない。モータの数が少なくても動作は不自然でも同じような動作が可能だし、工夫することが教材となるので、その点ではあまり問題にならない。関節のモータの位置も同様に、実際の人間のように関節の位置を定めることはできないが工夫できるので問題にならない。ロボット自体の性能はすばらしく、生徒の興味や関心も高く、教材としては意義深い。購入したロボットは思い通りに動かすのに時間がかかるが、マスターできれば様々な動作が可能になる。

二足歩行ロボットの教材としての可能性は、**動作の意識化とアルゴリズムの人間との類似性**にある。重心を意識して動かさないと転倒してしまうし、操作をアルゴリズム的に考えないとうまく動かないという点で、人間の無意識な行動を意識化し、アルゴリズムを考える必然性を理解できる。また、動作自体が人間と類似しているため、解答がわからない場合は自分自身が動作して解答を見つけることができる。

4. 今後に向けて

最近、さらに安価で動作が単純なロボットが販売されている。これらは、歩行の基本的性質を残したままの3軸や4軸のロボットであり、少ない時間で学習と実習が可能になる。今後、これらを活用して机上だけではなくアルゴリズムやプログラムの授業を実習形式で授業したい。

高等学校の情報は新しい科目であり、効果的な教材を考案することがこれから大切であるが、二足歩行ロボットは情報の科学的理解を助ける一つの制御教材である。有効かつ効果的な使い方を研究していきたい。

【参考文献】

- 1) 世界一のサッカーロボット「VisiON」と制御技術、CEC、<http://www.cec.or.jp/e2a/sangyou/j/robot/ex01.html>
- 2) 稲川孝司、自立型ロボットを活用したアルゴリズムと問題解決学習、平成17年度Eスクエア・エボリューション成果発表会資料、p55



写真4 ロボット研修中の先生方

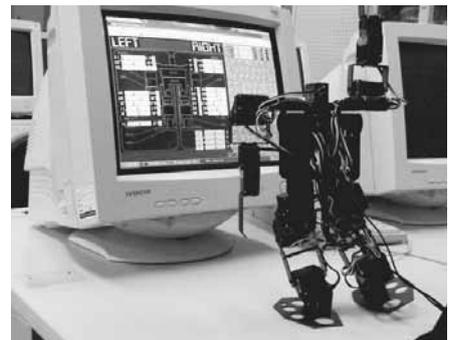


写真5 片足で立つロボット



写真6 起きあがる寸前のロボット



写真7 3軸の簡易型歩行ロボット