

情報工学専攻学生のための

4 J-9

自律ロボットの設計・製作カリキュラムの実施報告

成瀬継太郎 横井浩史 嘉数侑昇

北海道大学工学部

1 はじめに

近年の大学教育とくに理工系においては、技術の高度化にともない学問の専門化・細分化が高くなり、学生の視点からみるとその魅力やモチベーションが見えにくくなっているという現状である。この問題に対する回答の一つは、学生が大学入学初期に理工学的興味や創造性を効果的に刺激するカリキュラムを準備することであると考えられる。

一方、情報工学専攻の学生にとっては、普段良く使うアプリケーションの他に、どのように計算機が現実の工学的アプリケーションに利用されているかが理解しにくいことが指摘されている。実際、計算機は多くの制御アプリケーションに適用され、現実世界ならではの誤差や不確実性を扱う必要があるが、多くの学生にとってはそのような経験が少ないため、イメージしにくいという現状が存在する。

このような二つの問題を解決し教育の質を深めるために、北海道大学工学部情報工学科では、学生実験のカリキュラムの一環として、自律移動ロボットの設計・製作を行っている。本論文では、平成11年度前期に行われた実施結果を報告する。

2 自律ロボットの設計・製作

前節で論じた、学生の興味や創造性を効果的に刺激するカリキュラムの実現方法の一つとして、以下に示される理由により、体験的な演習型の授業が有効であると考えられる。

- 力学的相互作用とそのための情報処理を直接運動として観測できること
- 製作物の制作過程を通じて体験的に学習可能であること
- 設計・製作・評価の結果が分かりやすいこと
- 複雑な知能機械システムに対する好奇心を刺激すること
- 失敗から学ぶ機会が得られる

本研究は上述の内容を満たすテーマとして、自律移動ロボットの設計・製作・評価を取り上げる。自律移動ロボットはその構成要素であるセンサ、アク

チュエータ、コントローラの有機的な結びつきによって実現される。その設計過程においては、形状設計、機能設計、情報処理設計などの専門的な学問が必要となる。さらに、材料加工や組み立て、プログラミングなどの技術も必要とされる。したがって、以下の学習効果が期待される。

- ソフトウェアとハードウェアの融合領域の問題の大きさと楽しさを体験できる
- すべての制作過程を体験することにより専門技術が全体システムへのかかわりを時間できる
- 実環境で動作するロボットを取り扱うことにより、センサの誤差や不確実性を身を持って体験できる。

3 課題の内容

前節で述べた課題は理想的には通年の授業が望ましいが、本課題は情報工学科3年生が前期に行う実験の中の一つのテーマとして行われるため、実際にこのテーマに使える時間は10時間程度であり、以下に示すように限定し簡略化した課題とした。

1. 課題は、4つのアクチュエータを用いた光源を追尾する移動ロボット。これを3～4名を1グループとして製作
2. 情報処理機構は、ワンボードマイコン(H8)とし、動作確認されたものを提供
3. アクチュエータは模型などで用いられるギア付きサーボモータ。
4. センサは、接触センサとしてリミットスイッチ、光センサとして太陽電池パネル。
5. 筐体の素材は、木材またはアクリル

自律移動ロボットの構築のためには、ロボット全体のイメージ形成からはじまり、概念設計、機構設計、プログラミング、詳細設計、加工、製作、評価などの手順を行い理解する必要がある。そして、ロボットの全体と部分の関わりを理解することも狙いの一つである。そのためこの課題を構成する主要要素は、設計プロセス、製作プロセス、評価プロセス

Reports on Experiment Course of Design and Construction of Autonomous Robots for Computer Information Science Major Students

Keitaro NARUSE, Hiroshi YOKOI and Yukinori KAKAZU
Complex System Engineering Laboratory, Hokkaido University
Kita-13 Nishi-8, Sapporo 060-8628, Japan

である。以下に詳細を示す。

3.1 設計プロセス (3時間)

学生の自由裁量により、ロボットの機構および動作アルゴリズムに関して設計を行う。その後、アイデアに関する発表会を行い、各グループの機構の確認を行う。

3.2 製作プロセス (5時間)

材料加工や電子配線、及びプログラムを行う。基礎技術の重要性を理解させるとともに、各要素を総合する際の基本設計の重要性を理解させる。

3.3 評価プロセス (2時間)

製作したロボットについて発表会を行い当初の目的がどの程度達成できたかを評価する。これにより総合的な評価方法、および課題の達成度を客観的に示す方法を習得し、あわせて発表の技術も学んでいく。

このようなカリキュラムを実現するために、6名のティーチングアシスタント (TA) に講義の補助を依頼した。

4 実施結果と議論

図1に実際に製作されたロボットのいくつかを示す。このように同じ目的を持つロボットでありながら、様々な形態を持つ物が選られた。

自律ロボットの製作に関しては、学生が作業に関して不慣れであったということと作業時間が少なかったことにより、当初彼らが想定した機能をすべて実現するロボットの完成は困難であったが、各学生とも少なくとも必要最小限の機能は実現できた。

本講義を実施して明らかになったことは、製作プロセスの負担が想像以上に大きかったことである。とくに機械加工、および電子回路の設計・製作、プログラミングである。したがって、さらに効果的な教育を実現するためには、

- 講義時間を増やし余裕を持った時間配分にする
- TAや技術スタッフを充実させる (学生3名につき1名程度)

必要があると考えられる。

5 おわりに

この講義を通じて最大の目的は、自律ロボットの設計・製作・評価による物造りを学習し、実世界で動くロボットを体験するであった。レポートの感想や学生と直接話し合うことにより学生の意見を調査すると、学生はそれらを十分に理解し学んだように思われる。

もちろん更なる改善は必要不可欠であるが、本報告で示した自律ロボットの設計・製作・評価を通じての体験・演習的講義により、学生のモチベーションを高める講義の一例が実現できたと思われる。

謝辞

本研究の一部は、北海道大学教育改善費 (総長裁量経費) (The Special Grant-in-Aid for Promotion of Education and Science in Hokkaido University Provided by the Ministry of Education, Science, Sports and Culture) により行われた。

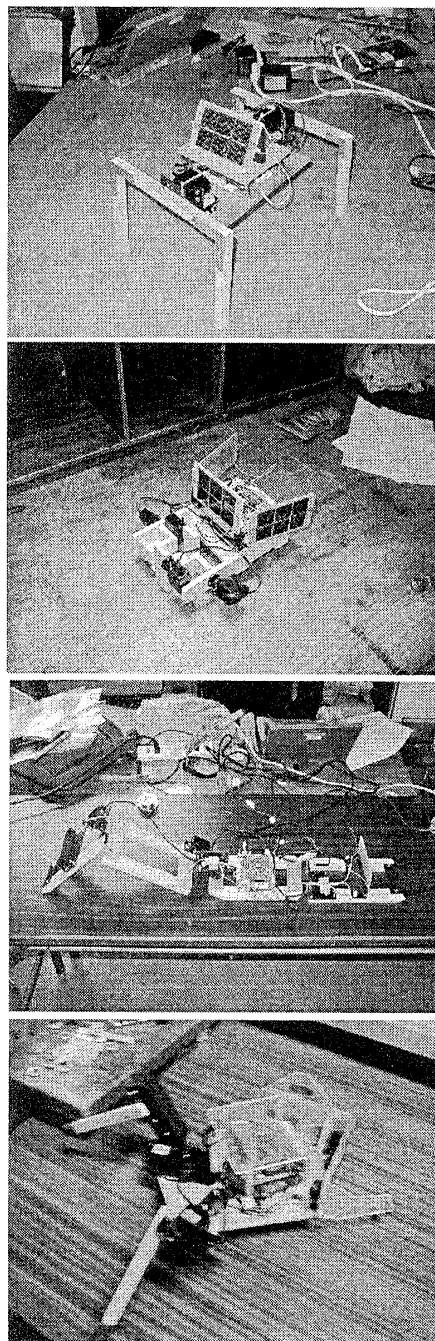


図1: 製作されたロボットの例