

《forum in FORUM》

## メカトロニクス教育とロボットコンテストへの参加

Mechatronics Education and Our Participation in Robot Contest

工学部 機械工学科 綿 貫 啓 一、大 滝 英 征

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering

Keiichi WATANUKI and Hideyuki OHTAKI

In our department of mechanical engineering, in connect with mechatronics education which is a part of machine design and drawing lecture, we always participate actively in NHK's Idea Robot Contest and the Contest of "Sumo" Robot, and have been successfully awarded many prizes. In this article we wish to introduce program of mechatronics education and our participation in robot contest.

### はじめに

機械工学科では、機械設計製図に関連したメカトロニクス教育を通じて、NHKアイデア対決ロボットコンテストやロボット相撲コンテストなどに積極的に参加し、数々の賞を得てきている。本稿では機械工学科における設計製図・メカトロニクス教育とロボットコンテストへの参加について紹介する。

### 機械設計製図教育の変遷

機械工学科においては、設計・製図関連の授業は2年次に機械設計製図Ⅰ、機械設計学Ⅰがあり、3年次に機械設計製図Ⅱ、機械設計学Ⅱがある。機械設計製図Ⅰ、Ⅱと機械設計学Ⅰ、Ⅱは互に関連を持たせて講義を進めている。機械設計製図Ⅰは主として図面の読み方・書き方から始まり、簡単な機械装置の設計・製図を行い、機械設計製図Ⅱでは機械システムの設計・製図、およびメカトロ装置の製作を行っている。また、機械設計学Ⅰ、Ⅱでは、機械要素設計および機械システム設計について講義が行われている。

5～6年前より機械設計製図においては、コンピュータを利用した設計・製図の授業を導入し、CAD(Computer Aided Design)およびCAE(Computer Aided Engineering)教育を始めた。

さらに、自分が設計したものを実際に製作する物づくり教育を始め、学内でロボットコンテストを開催するまでに至っている。そして、電気・電子技術の素養を高めるためにメカトロニクス教育を始め、時期同じくして学外のNHKアイデア対決ロボットコンテストやロボット相撲コンテストにも積極的に参加させるようにした。

今後は、CAD、CAEに加えてCAM(Computer Aided Manufacturing)教育を導入し、一貫したコンピュータ支援設計・生産についての授業と、物づくりやロボットコンテスト等の独創性を引き出せるような授業をうまく融合させ、魅力ある授業を行う所存である。

### 物づくり教育

学生にとってドラフタに向かってひたすらある課題の設計および製図をするだけでは無味乾燥で、徐々に興味が薄れる。また、機械工学科の学生でも機械いじりや物づくりを今までに一度も経験したことがない者や、設計した物がどのように加工され、どのような形状になるのか、頭の中に浮かべることができない者が増えてきている。そこで、学生に興味を持たせることともに、学生の持つ創造力を引き出せるように、実際に自分で設計したものを製作させるようにした。製図過程を経て、

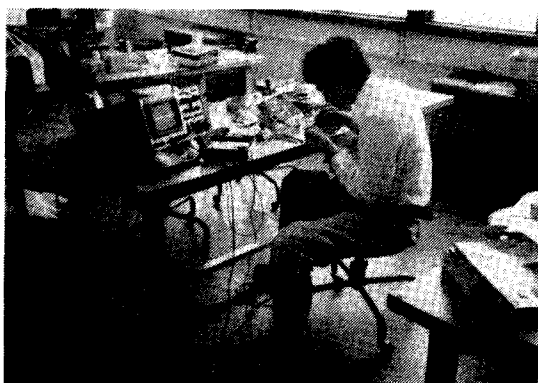
いざ製作の段階に入ると、自分の描いた図面では良いものが出来ないことに気がつく。そして、あわてて必要な解析を行うとともに再度図面を描き直す。この時には、想像した形状の達成度にもこだわりを持つようになる。このような実際の物づくり教育を通じて、工学的能力、創造能力、芸術的センス等を高めることができる。

### メカトロニクス教育

物づくり教育を行っていくうちに、必要となったのがメカトロニクス教育である。現在、私達の身の回りを見渡しても、歯車等の機械要素のみで出来ている装置は少なく、ほとんど機械要素と電子技術が融合した装置である。

従来の機械設計製図においては、機械要素、およびその機械要素のみで構成された機械システムを対象とした設計教育がなされてきた。そのため、このような教育を受けた機械技術者が、例えば産業用ロボットを設計すると、アームの剛性や関節部の剛性に関心が向かいがちで、ロボットの制御技術を中枢にすえた設計が蔑ろにされる傾向がある。

そこで、機械系の学生にとってもコンピュータ利用技術および電子制御技術を含めたバランスのとれたメカトロニクス教育が必要になってきている。そこで、従来の機械設計に加え、電子制御技術の利用を積極的に取り入れ、機械要素、電子技術、コンピュータ利用技術をうまく考え合わせた設計を行えるように配慮した。これを行うには、



制御回路の製作風景

必然的にシステム工学、情報工学等の工学的能力も要求され、また社会的要求を考慮した価値分析などの能力も要求されることになる。この教育は、最終的には学生に実際の設計現場で必要となる工学的センスを身に付けさせることが目標となる。

### 学内ロボットコンテストの実施

5～6年前から物づくり教育の一環として、学内ロボットコンテストを行ってきている。これは3年次前期の機械設計製図Ⅱで行っており、その年のテーマは6月中旬に発表し、9月の1週目の授業内に行われる。毎年テーマを替え、学生の創造力を引き出し、物づくりの楽しさを感じとらせるようにしている。テーマとしては、金網登りロボット、卵の衝撃保護装置、相撲ロボット、ジャンピングロボット等があり、それぞれに独創性、技術力、芸術度等を評価している。

学生の作品の中には、リンク機構、ラック・ピニオン機構等を利用して工夫が凝らされているものや、奇抜なアイデアを盛り込んだものも見受け



学内ロボットコンテストの風景

られる。学生の多くは、小・中学校以来の物づくりなので、最初は戸惑いながらも、実際に製作する段階に入ると物づくりの楽しさを感じているようである。

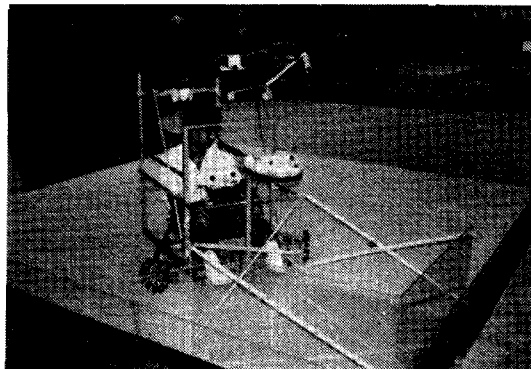
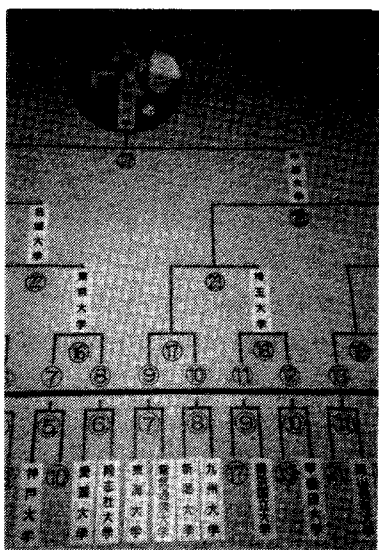
### NHKロボットコンテストへの参加

NHKのアイデア対決ロボットコンテスト（国際大学部門）は1990年から毎年夏に放映されているのでご存知の方も多いと思う。このコンテストには東工大、MIT等が参加し、20日間各国の学生が共通の目的に向かってロボットを製作し、成功や失敗を繰り返しながら、お互いの友情や技術を高めあっている。

また、アイデア対決ロボットコンテスト（国内大学部門）は、1991年の夏から始まり今年で3回目を迎えている（このコンテストも毎年NHK衛

星放送のBS-1で放映されている）。毎年6月に書類審査があり、ここで本選に出場できる全国20数校に絞りこまれる。幸いに埼玉大学は3年連続本選出場している。

例年6月上旬にNHKから今年度のコンテストの課題が発表され、各大学においてアイデアを盛り込んだ書類を提出することになる。ちなみに第1回はピンポン玉の海からボールを運び上げ、半球状の不安定なゴールに運ぶ「ピンポンスクーパー」、第2回は操縦者を乗せたロボットにテニスボールを乗せ、ゴールに運ぶ「ツイスト・エクスプレス」、そして今年の第3回はJリーグ人気にあやかって操縦者を乗せたりモーターコントロールのマシーンで25個のサッカーボールをドリブルし、ゴールへシュートする「テクノサッカー」である。このテーマをもとに学生の中から出場者を募ることになる。毎年3年生が10名ほど参加するが、今年は1～3年生の中から広く募集を行い、10数名が参加することとなった。この出場者が決まるとすぐにアイデアを出し合い、1週間ほどでロボットの構想図、アイデアを纏め上げなければなら



NHKロボットコンテスト'91



NHKロボットコンテスト'92

い。このようなロボットは普通に勝つことだけを考えるのであれば、” Simple is the best. ” であるが、このコンテストは教育の一環であり、大学生らしいアイデアが盛り込まれたロボットを製作することが主旨であると考え、埼玉大学のロボットは常にその姿勢を崩さずにきている。ところが、書類審査が無事通過し、いざ製作の段階となると、新人類、いや新々人類の学生がテレビ映りや勝つことだけを最優先に考え始め、アイデア優先派の学生等と意見が食い違うこともしばしばある。最終的には、教官、技官、学生が一体となって、機構学や機械力学の知識を盛り込んだ機構に、そして制御工学や電子技術の知識を盛り込んだコントローラに仕上げていく。製作は夏休みを返上して行われるが、真剣に取り組んだ者にとっては、アルバイトや旅行等で過ごす年とは違った充実した

夏となるようである。

このロボットコンテストも今年で3年目となり、コンテストの意義についてあらためて考える時期にきているように思われる。アイデア対決と謳っておりながら、勝ち負けにこだわり、うけだけをねらう大学も多い。本来の独創性や技術力は軽視されがちとなってきている。埼玉大学は当初より、勝ち負けより、自分達のアイデアや技術をロボットに反映させることを最優先にしている。昨年のコンテストでは審査委員長から唯一、埼玉大学の機構のアイデアにコメントを付け加えてくれた。また、今年のコンテストの最後に審査委員長が「来年からはロボットは自立型とし、大学生らしいアイデアを期待する。」と述べられた。これは、機構やコントローラに大学生らしいアイデアを極力盛り込んできた埼玉大学にはその方向性の正しい証でもあった。競争という結果では入賞圏には入っていないが、それでも他には見られない特徴あるロボットで着実に上位数校に入っていることもうれしいことであった。

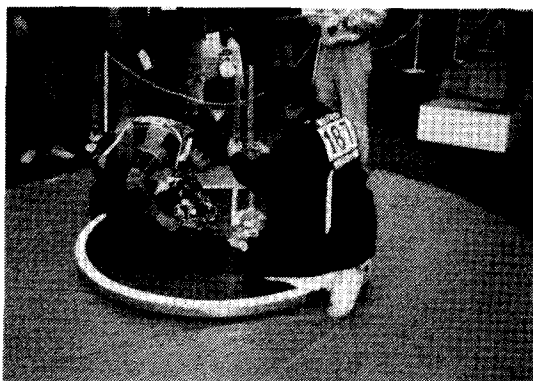


#### ロボット相撲コンテストへの参加

NHKのロボットコンテストの他に、某ソフトウェア会社が主催するロボット相撲コンテストにも学生の希望を募って積極的に参加させている。このコンテストには自立型とラジコン型の2部門があり、それぞれトーナメント方式でロボット同士で相撲を行い、その力や技を競うものである。本学はメカトロニクス教育の一環として自立型部



NHKロボットコンテスト'93



ロボット相撲コンテスト

門に参加させている。

このコンテストはNHKのロボットコンテストに比較して、コンピュータの知識、制御の知識、そして頑丈で馬力のあるロボットを制限重量以内で製作する能力がかなり必要とされる。そのため、出場者は大手企業の研究所、大学の研究室、サークルが主である。本学でもロボットの機構設計、CPUボードや制御回路設計、制御用プログラムの作成、ロボットの製作等を教官、技官、学生が一体となって取り組んでいる。そのチームワークの成果が年に数百チームも参加する中で、2度の特別賞受賞に表れている。

おわりに

学生の眼に輝きがないことに痛感し、まず機械設計製図教育を変えてきた。ここにきて、多少その輝きを取り戻されつつある。

メカトロニクス教育やロボットコンテストへの参加を通じてあらためて感じるのは、「人」「物」「教育」のバランスのとれた授業の必要性であり、学生に活気がでてくるのもそれがなされた時であることが強く感じられる。