

私の研究生活を振り返って



若 者

井 上 健 司*

1. はじめに

大学院生を研究者の卵と考えるなら、私が研究生活に入ってから今年でちょうど10年目となります。そこでこの機会に、大学生時代からこれまでの私と研究の関わりを振り返ってみたいと思います。

2. 大学生時代

私は、昭和57年に東京大学理科I類に入学し、3年生で進路が振り分けられる時に、工学部精密機械工学科に進みました。精密機械工学科を選んだのは、「ロボットのような機械を動かしてみたい」という漠然とした願望があり、学科紹介の内容が一番合っていると思ったからです。もっとも、3年生の時は、講義と学生実験をこなしていく毎日でした。

3年生で印象に残っていることといえば、夏休みの工場実習です。これは、夏休み中に2週間から1か月の間、企業の工場や研究所に行って実習するというもので、学生は、募集のあった実習内容から好きなものを選ぶことができます。私は、古河電工の「形状記憶合金をアクチュエータとするロボットハンドの開発」というテ-

マを選びました。実習場所は千葉県の工場で、近くの寮に部屋を用意してもらい、そこから3週間ほど工場に通いました。私が実習した部署は、冷房のない工場内のビニールで囲まれた一角を研究スペースとしていたので、当然ながら暑く、しかも近くに化学系の工場があったために、異様な臭いが立ちこめていて、「うーん、すごい環境だなあ。」と感じたことを覚えています。開発していたハンドは、人間の肘から先と同じ構造をしており、手首と指の動きを全て形状記憶合金で実現するものでした。ハンドは既に組立の段階に入っていたので、私は、形状記憶合金の特性を調べることと組立を手伝いました。形状記憶合金がどのようなものかは知識として知っていましたが、実際に伸び縮みする様子を見て感動したことを覚えています。また、コンピュータを用いて機械を動かすというメカトロニクス技術に初めて触れたのも、この実習でした。実習の最後にはハンドも組立てられましたが、手首をひねるための形状記憶合金が切れてしまい、残念ながら動くところまではいきませんでした。その理由は、このハンドが、手首をひねるための形状記憶合金を腕の中心に置き、その周囲に指を駆動するための形状記憶合金を配置する構造となっていたため、手首をひねるための形状記憶合金を取り替えるには、全て分解しなければならなかったからです。その反面、ハンドは人間の手首に近いスマートな構造となっていました。このことも、製品としてのスマートさだけでなく、組立やメンテナンスの容易さも考えた設計が大切であることを知らされた貴重な体験となりました。

卒業研究は、三好教授の研究室に配属されました。ここでは有限要素法を用いた構造解析の

* Kenji INOUE

1963年10月10日生

昭和63年3月東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専門課程修士課程修了

現在、大阪大学工学部電子制御機械工学科、電子機械基礎講座、文部教育講師、博士(工学)、ロボット工学

TEL 06-879-7329

FAX 06-876-4975

E-Mail kenji@emb.ccm.eng.osaka-u.ac.jp



研究を行なっていました。私は、有限要素法をロボットに適用し、剛性を評価しながらロボットの構造を最適化する研究を行ないました。この時はロボットに関係したテーマに当たったのでラッキーだと思いましたが、このロボットの最適設計に関する研究が、修士課程さらには博士論文の研究課題になろうとは、夢にも思いませんでした。この時勉強した有限要素法による構造物のモデル化の手法や構造解析に関する知識が、以後の研究を進めていく上でたいへん役に立ちました。研究にはパソコンを使いましたが、当時はまだ8086やV30の時代で、エディタはラインエディタでした。しかし、コンピュータを使うのは初めてだったので、それなりに楽しくできたように思います。

3月の終わりには、卒業研究の内容で、初めて学会発表を行ないました。当時は“学会”なんて遠い存在だと思っていたので、自分に発表なんかできるのかと不安でしたが、なんとか無事終わることができました。今でも、この発表を聞いていた先輩に合うと、「井上君、あの時はすごく緊張していたね。」と言われます。自分ではそうでもなかったと思うのですが、やはり、外から見るとガチガチだったのでしょう。

3. 大学院生時代

昭和61年、東京大学大学院精密機械工学専門課程に無事進学する事ができ、研究室も高野教授の所へ移りました。この研究室では、まさしく、ロボットを中心とした機械の制御を研究していました。研究室には、たくさんのロボットや簡単な加工を行なうための工具と工作機械があり、金属材料やその切りくず、電子回路の部品などが転がっていました。卒業研究を行なった研究室と比べると、ハードウェアを扱う研究室なので、雑然としていて、お世辞にもきれいとは言いがたい環境でしたが、私には、その方が“研究室”という感じで、わくわくするような部分がありました。

私自身の修士論文のテーマは、卒業研究との兼ね合いから、たわみや振動の評価に基づくロボットの最適設計に関する研究になりました。計算量が増えてきたのでパソコンから大型計算

機に移行して研究を行ないましたが、大型計算機は現在のワークステーションのようなインターフェースを実現するには不向きなため、ロボットの構造解析と最適化計算の手法およびそのソフトウェアの開発が主な研究内容でした。そのため、ロボットの最適設計システムの開発と言っても、市販されている様々なCADソフトウェアとはだいぶ異なり、その点が若干物足りなくもありました。

修士2年になると、研究も本格的に進めていく段階に入り、パソコンを買って家でもソース・プログラム作りをするようになりました。また、卒業論文は手書きでしたが、修士論文はパソコン上のワープロ・ソフトで作成しました。私が修士論文を出した年は、修士論文、卒業論文ともにまだワープロ派は少なく、手書きの論文が主流でした。私も、文章はワープロでしたが、図は全て手書きで作成しました。ところが、翌年になると、ほとんどの学生がワープロで論文を書くようになり、手書きの論文はごく少数になってしまいました。この急激な変化には、たいへん驚かされました。

1月の修士論文をまとめる頃になると、まだやり残した部分が次々と浮かんで来て、ハードな毎日を送りました。特に、論文提出の直前から発表までは徹夜の連続でしたが、今にしてみれば楽しい思い出です。

4. 助手になって

大学院修士課程を修了した昭和63年に、そのまま高野教授の研究室の助手として採用され、本格的な研究生活のスタートを切ることになりました。博士論文のテーマは、修士論文に引き続きロボットの最適設計に関する研究で、修士課程までは構造解析に基づくロボットの最適化だけだったのに対して、運動学的、動力学的な評価も含めたロボットの総合的な設計システムを開発しようというものでした。助手になって2年目には研究室にワークステーションが入り、開発環境も格段に良くなりました。この研究テーマは、特定のロボットではなくロボット全般を対象とするため、今後ロボットの研究を進めていく上でも、大いにプラスになりました。また、

ロボットも機械の一種ですから、機械の設計や評価に対する基礎的な考え方も含まれてきますし、“工学の本質は最適化である”ということを感じるようになったのもこの頃です。

助手になっても、引き続き研究を進めていくという点では学生時代と変わりませんが、大きく異なるのは、当然ながら、研究室で行なわれている他の研究にも目を向けるようになったことです。学生時代は自分の研究に精いっぱい、他の学生が行なっている研究に関心を持つ余裕がありませんでした。特に、私のテーマはソフトウェアの研究で、ハードウェアの研究をしている他の学生とは共通する部分が少なかったことも、その要因となっていました。そのため、大学を出た当初は、実際の機械加工や電気回路、制御に関する知識が乏しく、こんなことで大丈夫だろうかという不安がありました。しかし、学生を指導する立場になり、学生と一緒に実験したり自ら勉強したりしていくうちに、そういった自分の不得手な部分を補うことができ、機械や制御回路を設計・製作し、それを制御するという一通りのことができるようになりました。もし助手にならずに博士課程に進んで研究を続けていたら、自分の研究分野だけの狭い世界に閉じ込めてしまい、今の自分ではなかったように思います。

平成5年の1月に、高野教授の指導のもと博士論文を完成させ、5月に博士(工学)の学位を取得することができました。

5. 大阪大学に来て

平成5年4月、大阪大学工学部電子制御機械工学科電子機械基礎講座に配置換えになり、現在に至っております。

マスメディアの影響でしょうか。生まれも育ちも埼玉県である私にとって、大阪に来ることには多少の不安がありました。しかし、実際に

来てみると、生活環境にも思っていたほどの違いはなく、すぐに対応することができました。大学は全国至る所から人がやってきているので、特にそうなのかも知れません。かえって、近くには京都、奈良、神戸といった観光地があり、日帰りで見物に行けるので得した気分です。ただ、地震が多いと言われる関東出身の私にとっても、阪神大震災は、今まで経験したことがない程の大きな揺れを感じました。大学の職員や学生の中にも被災された方があり、身近に起こったこの天災に大きなショックを受けました。神戸の一日も早い復興を心からお祈り申し上げます。

研究の方は、学生時代から続けていたロボットの設計に関する研究が博士論文で一段落し、いくつかの新しいテーマに向かって試行錯誤を繰り返している段階です。現在は、人間との物理的なインタラクションを伴うロボットの研究を漠然とながら考えています。将来、高齢化が進むにつれて、ロボットにも人間社会の中で利用されることが期待されると考えられます。その際に、人間が安全かつ簡単に扱え、人間との共同作業を実現できるロボットが、大きな役割を果たすことになるでしょう。そんなロボットができて世の中の役に立てたら、と考えています。

6. おわりに

こうして今までの研究生生活を振り返ってみて、あらためて思うことは、学生の頃の「ロボットのような機械を自分で作り、動かしてみたい」という思いが、今も心の底にあるということです。この気持ちを忘れずに、これからも精進して行きたいと考えております。

最後になりましたが、このような機会を与えて下さいました大阪大学工学部教授大川善邦先生に感謝いたします。