

知能ロボット分野における研究と教育

電気通信大学名誉教授 山藤 和男



1984年4月に電気通信大学（機械工学第二学科）に着任し、今年3月停年により退職しました。この17年間、研究者・教育者として最も充実し、かつ実り多い日々を送ることができましたことを、教職員、卒業生、および企業関係者の皆様に心から感謝します。

前任の山梨大学では、主に産業用ロボットと生産自動化の研究開発をやっていました。当時、学長であった田中榮先生から、電通大を世界で有数のロボット研究の拠点にするために君にきてもらったのだといわれて大変緊張したことを覚えています。本学に来ることになった理由の一つは、1978年度から3年間、山梨大で牧野洋教授とともに企業13社と産学共同で開発し、世界的に有名になったスカラ型組立用ロボットの“スカラ効果”によると考えています。

1975年、イタリア・オリベッティ社がSIGMAロボットを、数年後、米国ユニメーション社がPUMAロボットを開発していましたが、機能的に不十分な上に高価であるため、日本では組立用ロボットの実用化はまだ先のことと考えられていました。山梨大には1968年から精密工学会自動組立専門委員会の事務局がおかれ、牧野教授と私で毎月の研究会を運営していたので、生産現場で組立用ロボットのニーズが大きいことを知っており、大学の基本アイデアと産学連携の成果として偉大なスカラロボットが生まれ、現在世界中で稼働中の産業用ロボットの35%以上を占めるまでになりました。

80年代初めには産業用ロボットは生産自動化には欠かせないツールであることが認められ、有力企業はロボットの開発とその導入に力を入れていました。スカラロボットはその最大の標的で、研究

(consortium) 企業と国内外の非メンバー企業を含めて数十社が同型ロボットの開発・販売競争にしのぎを削っていました。

本学に赴任することになって、私は産業用ロボットで企業と競争するよりも、彼らがやらない非産業用ロボット、まだ世界で誰もやったことのないロボットをやろうと考え、猫ひねり、一輪車、箒立て、皿回し、竹馬、樽乗り、綱渡り、ブランコ、跳躍移動など12のロボットのアイデアをノートに書き付けてきました。不安定な姿勢をもつロボットの制御に興味をもったほか、アイデアだけで勝負でき、世界で誰もやったことがなく、場所もとらず費用もかからないと考えた結果ですが、後にこれらはほとんど非ホロミック⁽¹⁾⁽²⁾と呼ばれる拘束条件に支配される力学系に属するもので、結果的にこの分野の研究の先頭を走ることになりました。

教育研究に携わる者は自分が抛って立つ哲学と強固な信念がなければ自信をもってわが道を進むことはできないと確信します。私の場合、“夢のある研究と役に立つ研究”を追及する一方、教育の面では“社会の役に立つとともにリーダーとなることのできる人材を育てること”を目標としてきました。社会の役に立つ研究には山梨大以来やってきた生産自動化、画像認識とその応用のほか、1992年度から始めた人間支援ロボットシステム（サービス用ロボット、ペットロボット、人間装着型介護用ロボットおよび無人生産支援ロボットなど）があります。介護用ロボットは1993年から大規模災害救助用ロボットとして研究をスタートしたのですが、翌年12月にマスコミに報道された45日後に阪神淡路大震災が起き、それが縁となって1996年度から企業と装着型介護用ロボットの共同研究を実施しました。これが米国国防省防衛先端研究企画局（DARPA）の知るところとなり、昨年秋、4名が見学のため本学を訪れました。そして、“I was much impressed to see such progress and expertise in the realm of human and machine interface.”という言葉とともに今年1月、ジョージア州で開かれたDARPA主催の人力増幅に関するキックオフミーティングに招待されました

ので、田中孝之助手が研究発表しました。

夢のある研究として始めたものでも、学会発表の数週間後にはマスコミで取り上げられるのはロボット研究の大きな魅力で、生産などの役には立たないロボットでもエンターテインメントロボットやペットロボットとして歓迎され、企業から問い合わせがくることも最近では珍しくなくなりました。

また、1995年に本学科の教官とともに学生のために作った“ロボット・メカトロニクス創造工房（略称、ロボメカ工房）”も、青少年の創造性育成、社会貢献や将来の産業発展に大きく貢献できるものと期待しています。電通大機械系の知能ロボット研究分野でやってきたことは“機械の研究”誌に26回連載した(3)のほか、最終講義資料(4)、(5)としてまとめて大学図書館と本学科図書室に寄贈していますので、関心のある方はご覧ください。

最後に、電気通信大学が21世紀の世界をリードするすばらしい大学となり、通機会のメンバーが大活躍されることを期待します。改めて皆様のご支援とご厚意に感謝します。

参考文献

- (1) G.Olioro and Y.Nakamura: Proc. 30th IEEE/RSJ Intern. Workshop on Intelligent Robotics and Sys., 1248 (1991)
- (2) 中村：日本ロボット学会誌、11-4、521 (1993)
- (3) 山藤：ロボットに関する独創的な研究開発をめざして、機械の研究（養賢堂）、51-3 (1999)から 53-4 (2001)
- (4) 山藤：ロボットに関する独創的な研究開発をめざして（1985-1999年度研究開発の概要）、知能ロボット研究室発行 (2001)
- (5) 山藤：粉体、流体、油空圧、自動組立そしてロボット - 教育研究・社会貢献・随想 -、知能ロボット研究室発行 (2001)

着任のあいさつ

知能機械工学科教授 下条 誠



筑波にあった国立研究所（生命研）から1997年に茨城大学へ移り、本年4月1日に電通大に着任致しました。本学では、梶谷先生がご担当されていたロボティクス講座メカトロニクス分野の後任として、前任者と比較されるとつら

いものがありますが、勤めさせて頂きます。専門分野としては、近年VRやロボティクスの分野で触覚を中心とした研究を行っています。また、古くは大学院時代に歯車の研究を行っていました。

本学とはなにか縁があるのでしょうか。まだ本学が目黒にある時代に自宅が目黒にあり、夏休みなど校庭で遊んだ覚えがあります。また、本学の調布移転に先立つこと数ヶ月前に、自宅も調布に転居致しました。中高時代には文化祭を見学を訪れ、レーダーや学生達が作成した計算機に感動したことを覚えております。当時から本学科では、機械と電気、双方の分野に通じた技術者・研究者の養成を目的に教育が行われておりました。昨今型と称して、広い知識と、2つの専門分野を有する人材が望まれているようですが、本学科では30年余り前から実行されていた先見性は高く評価されると考えます。また、最近のメカトロニクス分野の現状を見ますとCCN(Computer、Control、Network)等がますます重要になってきております。そのような時代の流れの中で、微力ながらこの分野の教育にも力を入れていきたいと考えております。

新任ご挨拶

知能機械工学科教授 山田 幸生



大学を出てから27年間、工業技術院機械技術研究所（つくば市）で研究を行ってきました。研究所に入所した当時はオイルショックで世の中が騒がしく、熱工学を専門としていたため、すぐにエネルギー関連プロジェクトに従事し、高温熱交換器やスターリングエンジンの基礎的・実験的研究を十数年間行いました。主に、ふく射を含む伝熱を中心とした熱工学的研究を行いましたが、熱電対と流量計を基本的なセンサーとする研究からの飛躍を求めて、熱工学的アプローチをエネルギー分野以外で生かす道を探していました。たまたま、つくばで開催されたワークショップで光CTの話聞き、これは私がそれまで培った知識や経験を生かせる面白いテーマであると感じ、その研究グループと連携しながら研究開発を開始しました。

それまで全く経験のなかった生体診断に関する

研究でありながら、輸送現象という熱工学が最も基本とする分野で、他の分野の研究者では手が出しにくい内容であったため、熱工学の研究者としてその得意とする手法を用いて大変楽しく研究を行うことができました。また、工業技術院の医療福祉機器開発プロジェクトとして光断層イメージングシステムの研究開発に携わり、世界の最先端技術と誇れる装置の完成を目のあたりにし、プロジェクト終了後も技術の高度化に向けて研究を継続しています。このプロジェクトを通じて最も強く感じたことは、異分野の協力が新しい技術の開発には極めて重要であり、異分野の研究者の協力が新たな学問分野の展開にもつながるということでした。熱工学が関連する生体医用工学の研究としては、低温やけどの研究も行いましたが、これも医師との協力で面白い結果を得ることができ、異分野の協力の重要性を教えてくださいました。

電気通信大学では、生体熱工学や生体工学の研究を通して熱工学を広い分野に適用したいと考えておりますが、知能機械工学科の先生はもちろんのこと、他の学科の先生たちとも緊密な連携が行えれば幸いと考えています。大学での教鞭は未知の経験ですので皆様から色々と教わりながら進めていきたいと思っておりますので、よろしくごお願い申し上げます。

つくばでの研究は職住接近で、健康な遊びには事欠かず、しかも極めて安価に行えます。私はよく土日にも研究所に行きましたが、まずテニスで汗を流し、その後、気が向いたら楽しい仕事だけをするを理想にしていました。かならずしも理想通りには行かなかった面もありますが、電気通信大学でも極力そうしたいと考えております。テニスのお好きな方は是非お誘い下さい。

学科創設40周年記念行事開催と 知能機械工学科の近況

知能機械工学科 前学科長 本間 恭二

通機関連の大きなイベントとして、昨年9月30日(土)13:30から学内において「学科創設40周年記念祝賀会」が行われました。記念講演会では、卒業生の岸 甫氏が「基幹・工作機械産業の変動」と題して含蓄のあるお話をして下さいました。また通機協会会長の坂田氏のご祝辞、元学長の田中先生と現学長の梶谷先生のご挨拶を頂きました。引き続き大学会館にて懇親会が開かれ、祝賀会は成功裡に閉会し



田中榮元学長からのご挨拶

ました。ご参加いただき、会を盛り上げて下さった卒業生の方々には紙面を借りてお礼申し上げます。

臨増定員がなくなり、定員が2割減となったことと、大学生活を少しでも長くたしなもうというモラトリアムの風潮から、平成13年度1研究室当たりの卒研究生の配属数は減っています。最近の統計では、入学して4年間で卒業する学生の割合は、昼間コースで75%、夜間主コースに至っては実に50%を下回っています。平成12年度に退学届けを提出した学生がかなりおりました。

学生の異動は、平成12年度学部卒業生昼間コース123名、夜間主コース28名、大学院博士後期課程修了生5名、博士前期課程修了生71名、平成13年度学部入学生昼間コース110名、夜間主コース32名、大学院博士後期課程入学生6名、前期課程入学生72名となっています。

昨年度の異動教官は4名で、山藤和男教授、東信行教授(一般教養人文系(英語担当)から分属)が停年退官、朱世杰助教授が東大生研に転任、劉林生助手が任期満了退職です。山藤和男教授は本学で17年間教鞭を執られ、本学科の特色であるロボット分野の基礎を築かれました。こうした功績から、本学の名誉教授に就任されました。本年度の新規採用では、梶谷教授の後任人事として、茨城大学から下条誠教授を、熱工学分野に機械技研から山田幸生教授、制御工学分野に長塩知之助手、生産加工学分野に張守彬助手を迎えました。その他、学科事務室の



講演に聞き入る参加者



梶谷学長からのご挨拶

パート職員の久保さんと三橋さんが退職され、代わりに岡安さんと宮川さんを迎えました。

昨年就任した梶谷学長が2000年9月13日に「構想21要項」を発表しました。その要項の前書きは次のようなものです。

(まえがき)『電気通信大学では、21世紀を迎えるにあたり「電気通信大学21世紀戦略構想」を策定し、個性輝く大学たるべき特徴的立場と行動指針を明確にするとともに、それを実行に移すための「構想21推進本部」を設置した。「構想21要綱」は、21世紀戦略構想の具体的な行動計画策定の基本指針をまとめたものである。』

その理念は、「高度コミュニケーション社会」を目指した実践的教育研究を進め、社会との多様な連携を深めるというものであり、そのための教育目標、研究活動、予算配分の弾力的運用などについて規定しています。また、新学科体制の学年進行に伴って大学院改組を検討しています。学部7学科体制を維持しつつ、大学院を部局化することで、専門教官は研究科に所属し、学部兼任教官となるという構想が進んでいます。詳細は未定ですので、いずれ新年度学科長の黒田教授から報告していただけるものと思えます。

キャンパス内では附属図書館の建物を解体し、その跡地にコミュニケーションパークの建設が進んでいます。この中には附属図書館、総合情報処理センター、C学科の一部その他が入ることになっています。また、電気通信大学80周年記念会館(建物名称:リサーチ)も昨年竣工しました。大学に隣接

した中村屋の跡地に地上7階建てマンションが建設中です。10年以上大学を訪ねていない方はその様変わりに驚かれると思います。ぜひ大学をお訪ね下さい。お待ちしております。

第14回 田中栄賞受賞者

*平成13年3月

大林 克至(課程博士(工学))

「ねじれ接合基板上薄膜のひずみ緩和機構の研究」
(指導教官:新谷助教授)

Omari Abdelhafid(課程博士(工学))

「Precision Enhancement of SCARA Robot by Integrating a Fine Motion Type End-Effector」

(指導教官:明助教授)

谷口 唯成(課程博士(工学))

「A Fuzzy Model-Based Approach to Analysis and Design of Nonlinear Control Systems」

(指導教官:田中助教授)

張 守彬(課程博士(工学))

「電磁成形法による金属角管の縮管及び拡管加工に関する研究」(指導教官:根岸教授)

長塩 知之(課程博士(工学))

「宇宙機のゲインスケジューリング制御に関する研究」
(指導教官:木田教授)

学位取得を振り返って

機械制御工学専攻 大林 克至

この度は学位論文「ねじれ接合基板上薄膜のひずみ緩和機構の研究」にて学位取得となり栄誉ある田中栄賞を賜り深くお礼申し上げます。

本論文で取り扱ったねじれ接合基板は、ナノメートルオーダーのGaAs薄膜をそれに対して十分厚いGaAs基板に、基板表面の法線方向を軸としてある角度回転させて直接接合技術を用いて接合することによって得られます。その上に結晶成長技術によって基板とは異なる材料の薄膜を成長させると、従来の基板上の薄膜と比較して転位密度が格段に低減することが観察されています。このような高品質な薄膜を超微小ICや超微小マシンなどに応用することができれば、製品の機能や信頼性を高めることができます。しかし、ねじれ接合基板による薄膜の欠陥低減が、どのような機構によって起こるのか未だ解明されていません。そこで本論文では、ねじれ接合基板上薄膜に対して現在までに提案されている2つの

欠陥低減機構と表面形態の変化の解析を行うことによりその解明を目指しました。

本論文は私の研究に対する未熟さから論文内容の補足、拡充が学位審査申請以降、本審査発表会が近づくまで行われました。このような私を御指導頂きました新谷一人先生に厚くお礼を申し上げます。また、審査委員の先生方々からの適切な御指導、御助言に深く感謝しております。

学位取得を振り返って

機械制御工学専攻 張 守彬

この度、根岸先生のご指導ご鞭撻により、学位論文をまとめることができ、平成13年3月に学位をいただくことになりました。あわせて、田中榮賞をいただき、心から深く感謝いたします。

私は1997年10月に、日本文部省国費留学生として来日することができました。来日した当時は、言葉や文化の違いなど、いろいろな問題がありましたが、指導教官の根岸先生及び研究室の皆様のおかげで研究室のことをよく教えていただき、研究活動を早め開始することができました。それから3年間、電磁成形法による金属角管の成形実験及びシミュレーションなどを行っておりました。失敗もあり、成功もありましたが、それぞれ私にとってはいい経験になったと思います。

学位論文審査の際、根岸秀明先生、本間恭二先生、竹内芳美先生、横内康人先生、村田眞先生に適切なご指導とご助言をいただきました。また、本学科のみなさまにいろいろお世話になりました。この場を借りて厚くお礼を申し上げます。

田中榮賞を受賞して

機械制御工学専攻 長塩 知之

この度は、荣誉ある田中榮賞を頂き、誠にありがとうございます。知能機械工学科と通機会の関係各位の皆様、並びに、学位の取得にあたり、終始、懇切なご指導を頂いた本学の木田隆教授に厚く御礼申し上げます。

私の研究では、主に、次世代の高機能な宇宙機の制御系設計問題を扱っています。近年、通信・放送や地球規模での環境計測等、宇宙機が必要とされる機会は増加する傾向にあり、その機能が社会生活に与える影響も大きくなって来ています。そして、将来の宇宙機には、より高度な生活環境を構築するた

めの、更なる高機能化と運用目的の多様化が要求されており、その実現のためには、先進的な制御理論の拡充が不可欠となっています。このような背景のもと、私の研究が、問題解決の一端を担うことができればと、日々、その解決策の考案に勤しんで来ました。

関係各位の皆様のご協力のもと、学位の取得は果たせましたが、今後とも、一つでも多くの研究成果を残せるように、より一層の努力と精進を重ねる所存であり、研究を通じて、社会に貢献できればと考えております。

学内情報この1年

1. 教職員の異動など

平成12年3月31日

王文青助手（石川・結城研究室）辞職

（本学S V B L非常勤講師に任用）

タン小剛講師（前川研究室）任期満了退職

（中国空気力学研究開発センタに赴任）

平成12年4月1日

朴 炳湖助手（黒田研究室）採用

南 允議助手（石川・結城研究室）採用

政木清孝助手（越智・朱研究室）採用

森重功一助手、講師に昇任

平成12年5月1日

梶谷誠教授、学長に就任

平成13年1月31日

朱 世杰助教授、転任

（東京大学 生産技術研究所に赴任）

平成13年3月31日

山藤和男教授、東 信行教授、停年退職

劉 林生助手（横内研究室）辞職

2. 卒業生と入学式の記録

平成12年3月23日 卒業式

*学部 機械制御工学科

Aコース 139名、Bコース 22名

*大学院 機械制御工学専攻

博士前期課程 64名

博士後期課程 4名

平成12年4月7日 入学式

*学部 知能機械工学科

Aコース 104名、Bコース 33名

*大学院 機械制御工学専攻

博士前期課程 76名

博士後期課程 8名

*学部編入学 機械制御工学科

Aコース 7名、Bコース 3名

平成12年9月28日 9月期卒業式

*大学院 機械制御工学専攻

博士前期課程 1名

平成12年10月2日 10月期入学式

*大学院 機械制御工学専攻

博士後期課程 3名

平成13年3月23日 卒業式

*学部 機械制御工学科

Aコース 123名、Bコース 28名

*大学院 機械制御工学専攻

博士前期課程 71名

博士後期課程 5名