

日本学士院賞 受賞者 井上博允



略歴	生年	専攻学科学目	年月
	昭和四〇年	機械工学	七月
	昭和四五年		三月
	同 四五年		三月
	同 四五年		三月
	同 四八年		四月
	同 四八年		九月
	同 五二年		四月
	同 五九年		八月
	平成一三年		四月
	同 一六年		四月
	同 一六年		四月
	同 一六年		六月
	同 一八年		九月
	同 二五年		四月

東京大学工学部産業機械工学科卒業
東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
工学博士
通商産業省工業技術院電子技術総合研究所（昭和五三年三月まで）
米国マサチューセッツ工科大学人工知能研究所客員研究員（昭和四九年九月まで）
東京大学工学部助教授
東京大学工学部教授
東京大学大学院情報理工学系研究科教授
日本学術振興会監事（平成二一年九月まで）
産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター顧問（平成二六年三月まで）
東京大学名誉教授
東京大学 **RI** 研究拠点特別顧問（平成二二年三月まで）
カワダロボテイクス（株）取締役技師長（現在に至る）

工学博士井上博允氏の「感覚と知能を持つ

つロボットの基盤技術の開拓」に対する

授賞審査要旨

ロボティクスは、一九六〇年代に創成され急速に発展してきた新しい学術分野であり、産業応用を含め我が国が世界の先端技術開発の主導的役割を担ってきた事はよく知られている。井上博允氏は、その黎明期より今日に至るまで約半世紀にわたり、一貫して、感覚と知能を持つロボットシステムに関する数々の先駆的研究を行い、この分野を開拓・先導してきた世界的パイオニアである。

1. 人工の手の計算機制御に関する先駆的研究

最初の重要な業績は、一九六九年一〇月に実現した人工の手の計算機制御の研究である。ロボットの黎明期に行われたこの研究では、人工の手に巧みな作業を実行させるためには反力の感覚に基づく双動性が不可欠である事を指摘し、計算機で制御される人工の手に双動性を実現する方法を示し、丸棒を隙間の小さい穴へ挿入する作業、クランクの回転、反力の検知、人工の手を手にとって希望の

場所へ誘導する事など、数々の有用な基本的機能を実現した。さらに、各種の作業を実行させるための、作業コマンドの体系、作業のプログラミングシステム等、人工の手を計算機制御するシステムの基本的な方式を提示した。この研究は手作業をロボットに実行させる為の本質的機能を開拓した先駆的業績として日本機械学会論文賞を受賞し「1」、海外の研究者にもその独創性と先進性を高く評価され、日本のロボット研究が海外から注目されるきっかけを作った論文である。

2. 視覚を用いたロボットの動作制御に関する先駆的研究

視覚はロボットにとって極めて重要な役割を果たす。一九七〇年当時、目と手を結合した知能ロボットは、MIT、スタンフォード大学、エジンバラ大学、電子技術総合研究所等がしのぎを削る研究課題であった。井上氏は、掴んだ積み木の位置と姿勢の誤差を視覚で認識し手の位置を修正することを繰り返す視覚フィードバック機能を世界に先駆けて開拓して、高い精度を要求される組み合わせ作業や紐のハンドリング等を実現した「3、4」。更に、視覚フィードバックを実時間で実行させるために、マルチウィンドウ方式のロボット視覚用GUIの開発や、高速の相関演算に基づき対象を実時間追跡するトラッキングビジョン等のロボット用の視覚システムの開発を

行った「5、6」。これらの先駆的研究は、幅広い学会からその新規性と獨創性を認められて論文賞を授与されるなど「5、6、7」、視覚付きロボットの実用化に貢献した。

3. ロボットの知的プログラミング及びソフトウェア開発基盤の構築

知能ロボットは感覚認識・動作制御・知能を統合したシステムである。その知的能力を高めていくためには、見通しのよいソフトウェア開発基盤の構築が欠かせない。井上氏は、人工知能研究の標準的なプログラム言語であったLISPを中核にしてロボット視覚、ロボットハンドの制御、作業計画などの機能を統合したプログラミングシステムCOSMOSを構築し「9」、知能ロボットの実験研究を推進した「13」。このシステムを用いて一九九〇年には、人間がロボットの眼前で作業を実演してみせるだけで、ロボットが視覚的にその作業を認識しプログラム化して実行するシステムを実現した。一九九三年の人工知能国際会議で発表したこの研究は高く評価され、最優秀論文賞を受賞した「11、12」。

4. 人間型ロボットシステムの開発

人間型ロボットは、感覚・行動・知能・対人対話などロボットの

要素機能を全て統合するための理想的な研究対象である。井上氏は、研究室に蓄積してきた知能ロボットのソフトウェア資産を独自開発の人間型ロボット(H5、H6、H7)に実装することによって、二足で歩く機械を、人の形をしたコンピュータへ進化させ「14、18」、人間型ロボットの高知能化研究の基盤技術を開拓した。

5. ロボット技術の社会応用展開

井上氏は、基礎研究だけでなくロボット技術の社会応用にも貢献した。経産省が一九九八年から五年間実施した「人間型ロボット研究開発」では、プロジェクトリーダーとしてこの国家プロジェクトを指揮して成功に導いた。このプロジェクトで開発された人間型ロボットHRP-2は、世界唯一の研究用プラットフォームとして商品化され、人間型ロボットの発展に活用されている。また、二〇〇五年の愛・地球博はロボット万博とも称されたが、井上氏は愛知万博の為に企画されたNEEDOロボット開発プロジェクトのリーダーとして、全国の大学・企業チームを指揮して六五種類のロボットを開発し、ロボットが活躍する未来社会を構築・展示し、日本のロボット技術の社会的夢を世界に向けて示した。

以上要するに、井上博允氏は、ロボットの黎明期から今日に至る

約半世紀にわたり、ロボットの主要な研究分野で数々の先駆的研究を行い、二〇世紀の後半に創成され急速に発展したロボット工学という新分野を開拓してきたバイオニアとして世界的に認められており、Father of Roboticsとも呼ばれる。これらの業績に対し、紫綬褒章、フランス共和国国家功労勲章オフィシエ章、Joseph Engelberger Robotics Award、IEEE Robotics and Automation Society の Pioneer Award、IEEE 本部より各分野の最高位の Technical Field Award である Robotics and Automation Award を受賞するなど国際的にも高く評価されている。

主要著書および論文の目録

主要著書

- [1] 岩波講座「マイクロメカトロニクス」第一巻メカトロニクス、五章「ロボティクス」、八五―一五四頁、岩波書店、一九八五
- [2] 岩波講座「ロボット学」全七巻の編集委員代表。第一巻ロボット学創成、一章及び二章「ロボットの進歩と課題」、一―六五頁、岩波書店、二〇〇四

主要論文

- 【ロボットの手および物体操作に関する研究】
- [1] 井上博允：人工の手の計算機制御、日本機械学会誌、Vol. 73, No. 618, pp. 946-954, 1970 [人工の手に反力の感覚に基づく双動性を付与し、ピンの挿入やクランク回転など器用な作業の実現に道を開いた] * 日本

- 機械学会論文賞受賞（昭和四六年四月）H. Inoue: Computer Controlled Bilateral Manipulator, Bull. of the Japan Society of Mechanical Engineers, Vol. 14, No. 69, pp. 199-207, 1971
- [2] H. Inoue: Force Feedback in Precise Assembly Tasks, Bull. of the Electrotechnical Laboratory, Vol. 38, No. 12, pp. 775-789, 1974 [ロケットによる隙間1000分の1のメーカの精密機械組み立て作業の実現]
- 【ロボットの視覚システムと視覚による動作制御に関する研究】
- [3] Y. Shirai and H. Inoue: Guiding a Robot by Visual Feedback in Assembling Tasks, Pattern Recognition, Vol. 5, pp. 98-108, 1973. [視覚フィードバックによりロボットの動作を正確に制御し、精密な組み合わせ動作を実現した研究] * Pattern Recognition Society, Best Paper Award 受賞（昭和五〇年七月）
- [4] 稲葉雅幸、井上博允：ロボットによる紐のハンドリング、日本ロボット学会誌、Vol. 3, No. 6, pp. 32-41, 1985. [紐の如き不定形の対象物の状態をロボット視覚で認識して適切に操作するシステムを構築し、紐をリングに通して結び動作を世界で初めて実現した研究] * 日本ロボット学会論文賞受賞（昭和六二年四月）
- [5] 井上博允、溝口博、稲葉雅幸、池端重樹、磯貝文彦：複数の注視領域を有するロボット視覚のためのウィンドウ制御用LSIの開発、計測自動制御学会論文集、Vol. 23, No. 12, pp. 1289-1295, 1987. * 計測自動制御学会技術賞受賞（昭和六三年八月）
- [6] H. Inoue, M. Inaba, T. Mori and T. Tachikawa: Real-Time Robot Vision System based on Correlation Technology, Proc. of the International Symposium on Industrial Robots, 1993. [ロボットや対象物の動きを長時間で追跡可能な高速ロボット視覚システムの開発] * JIRA Award 受賞（産業ロボット国際会議）（平成五年八月）
- [7] 稲葉雅幸、星野由紀子、井上博允：導電性ファブリックを用いた全身

- 被覆型触覚センサースーツ、日本ロボット学会誌、Vol.16, No. 1, pp. 80-86, 1998. * 日本ロボット学会論文賞受賞(平成一年九月)
- [8] S. Kagami, K. Okada, T. Aoyama, M. Inaba, and H. Inoue: Follow and Avoid a Walking Human Being using Real-time 3D Depth Flow Generation, in *Intelligent Autonomous Systems 6*, E. Pagello et al. (Eds), IOS Press, pp. 257-264, 2000.
- 【ロボットの知能とプログラミングに関する研究】
- [9] 小笠原司、井上博允：知能ロボット・プログラミングシステム COSMOS、日本ロボット学会誌、Vol. 2, No. 6, pp. 507-525, 1984.
- [10] 伊庭斉志、松原 仁、井上博允：環境モデルにおける物体の見え方と見方、人工知能学会誌、Vol. 3, No. 4, pp. 474-485, 1988. * 人工知能学会論文賞受賞(平成元年六月)
- [11] Y. Kuniyoshi and H. Inoue : Qualitative Recognition of Ongoing Human Action Sequences, 13th Int. Joint Conf. Artificial Intelligence, pp. 1600-1609, 1993. 「人間がロボットの眼前でやってみせる作業を、視覚により観察し理解してプログラムを自動生成するシステムの実現」* JICAI Outstanding Paper Award 受賞(平成五年八月)
- [12] Y. Kuniyoshi, M. Inaba, and H. Inoue: Learning by Watching: Extracting Reusable Task Knowledge from Visual Observation of Human Performance, *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, Vol.10, No.6, pp. 165-170, 1994.
- [13] 加賀美聡、稲葉雅幸、井上博允：リモートブレイン方式におけるソフトウェアプラットフォームの構造化と実現、日本ロボット学会誌、Vol.15, No.4, pp.550-556, 1997. * 日本ロボット学会論文賞受賞(平成一年九月)
- 【ヒューマノイドおよびロボットのシステム統合に関する研究】
- [14] M. Inaba, S. Kagami, F. Kanehiro, and H. Inoue: A Platform for Robotics Research Based on the Remote-Brained Robot Approach, *Int. J of Robotics Research*, Vol. 19, No.10, pp. 933-954, 2000.
- [15] J. J. Kuffner, S. Kagami, M. Inaba, and H. Inoue: Dynamically-stable Motion Planning for Humanoid Robots, *Proc. of IEEE Int. Conf. on Humanoid Robotics*, 2000. 「人型ロボットの歩行動作計画と歩行制御法」* IEEE/RAS Int. Conference on Humanoid Robotics, Best Paper Award (平成二年九月)
- [16] S. Kagami, T. Kitagawa, K. Nishiwaki, M. Inaba, and H. Inoue: A Fast Dynamically Equilibrated Walking Trajectory Generation Method of Humanoid Robot, *Autonomous Robots*, Vol. 12 No. 1, pp. 71-82, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [17] J. J. Kuffner, K. Nishiwaki, S. Kagami, M. Inaba, and H. Inoue: Dynamically-Stable Motion Planning for Humanoid Robots, *Autonomous Robots*, Vol. 12 No. 1, pp. 105-118, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [18] I. Mizuuchi, S. Yoshida, M. Inaba, and H. Inoue: The Development and Control of the Flexible-Spine of a Human-Form Robot, *Advanced Robotics*, Vol. 17, No. 2, pp. 179-196, 2003. 「脊椎構造を持つ人型ロボットの設計と制御」* 日本ロボット学会論文賞受賞(平成一六年九月)