

軽井沢土曜懇話会

平成16年10月2日

ロボティクスの誕生と発展

日本学術振興会 監事

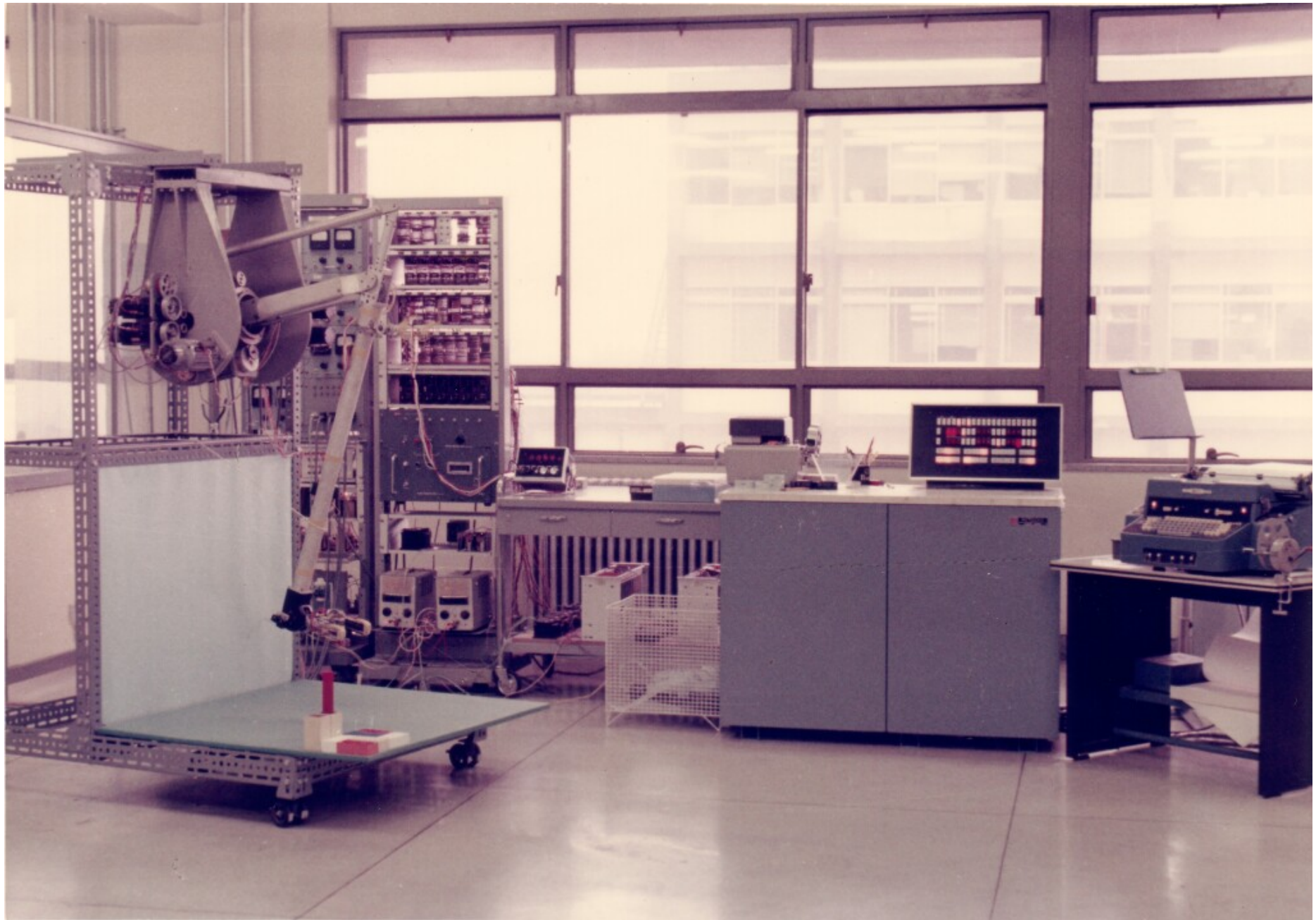
産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター研究統括

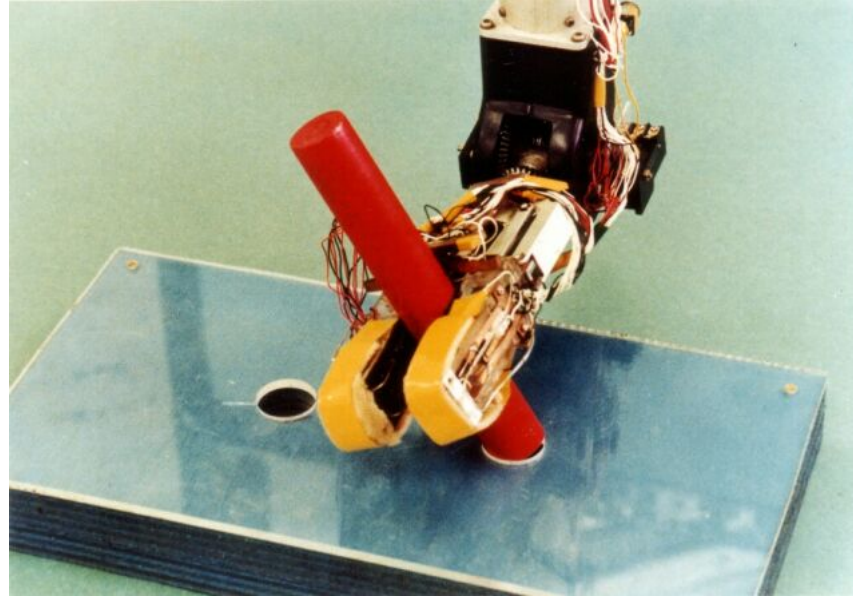
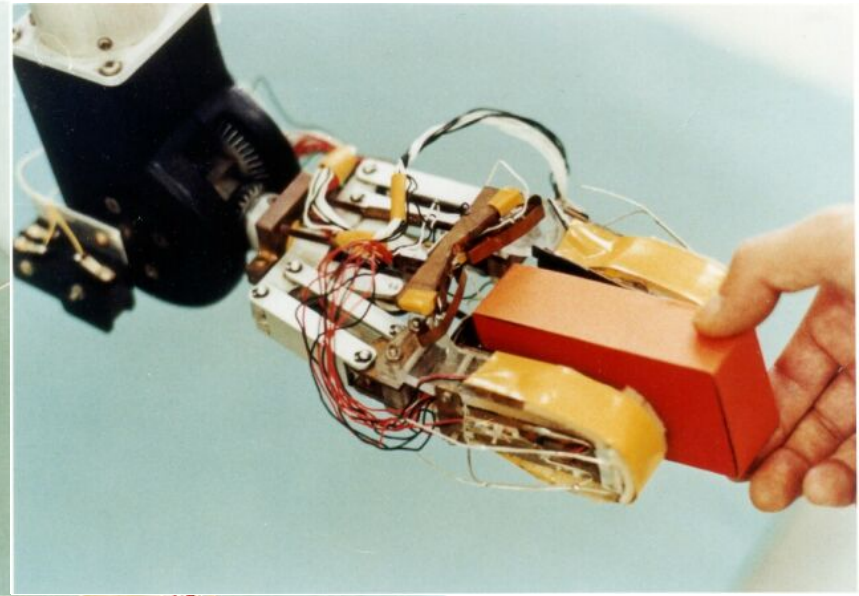
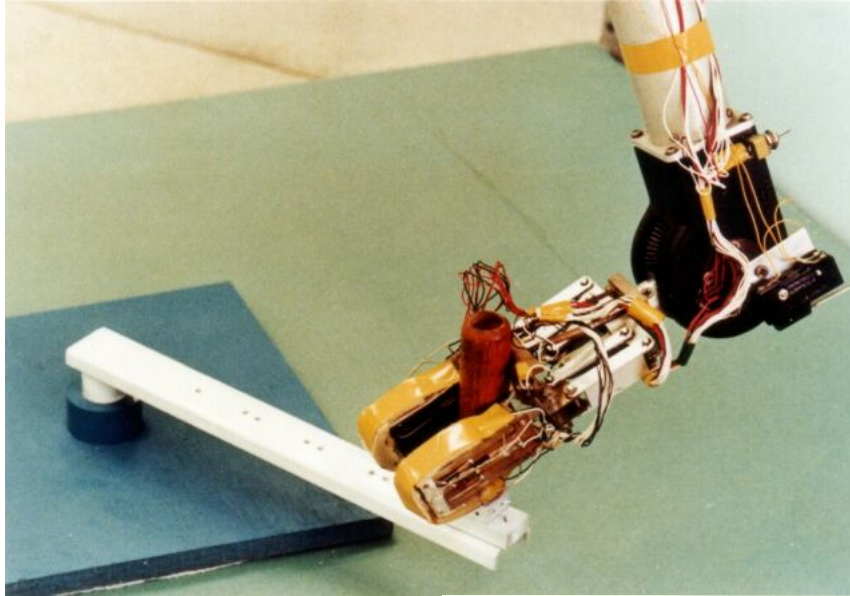
東京大学名誉教授 井上博允

大学院学生時代(1965～1970)

1965年4月大学院に進学し
産業機械工学専門課程
藤井澄二先生の研究室で
「人工の手の研究」を始めることになりました。







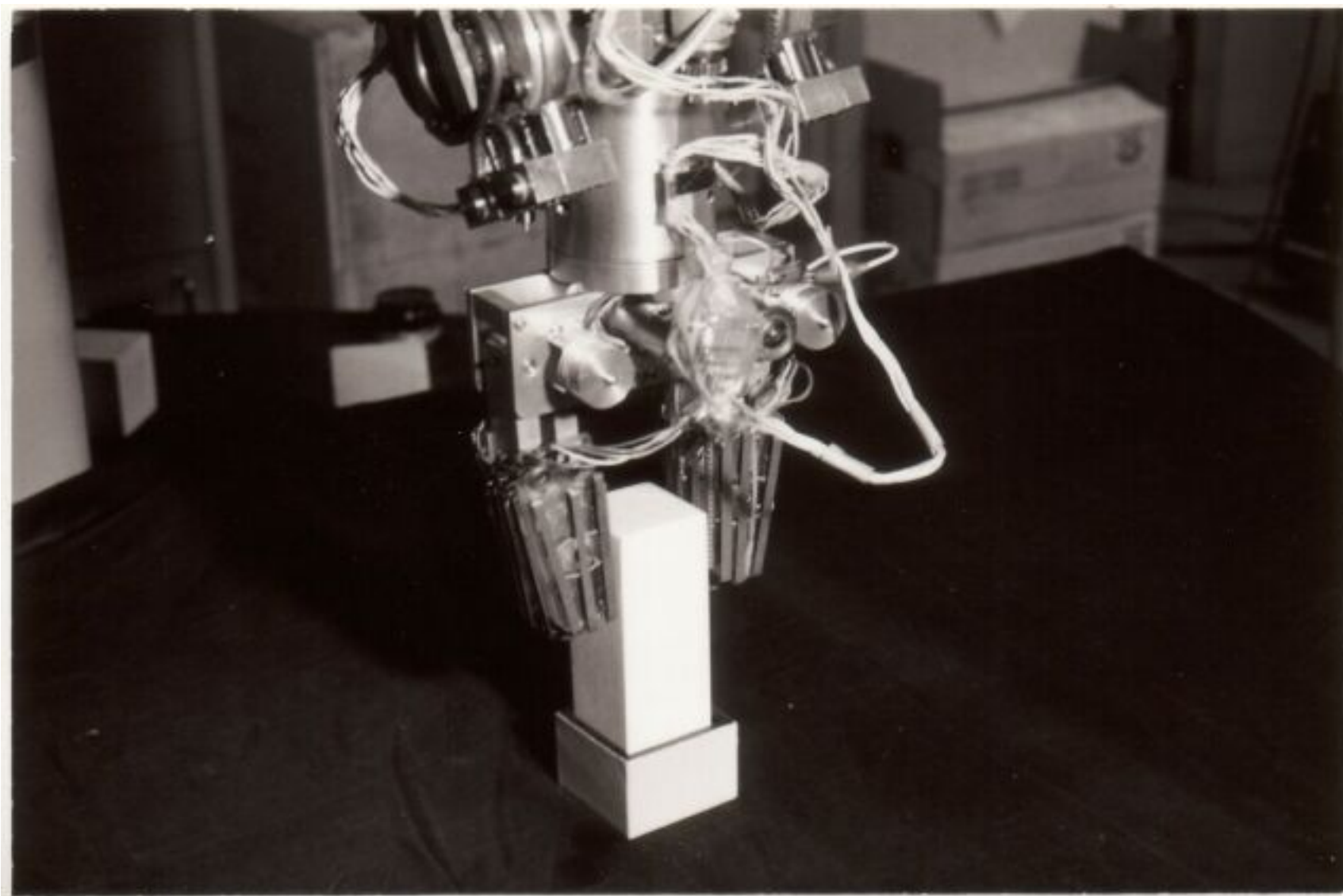


1969. 9 井上 計算機で制御されるバイラテラルマニピュレータ

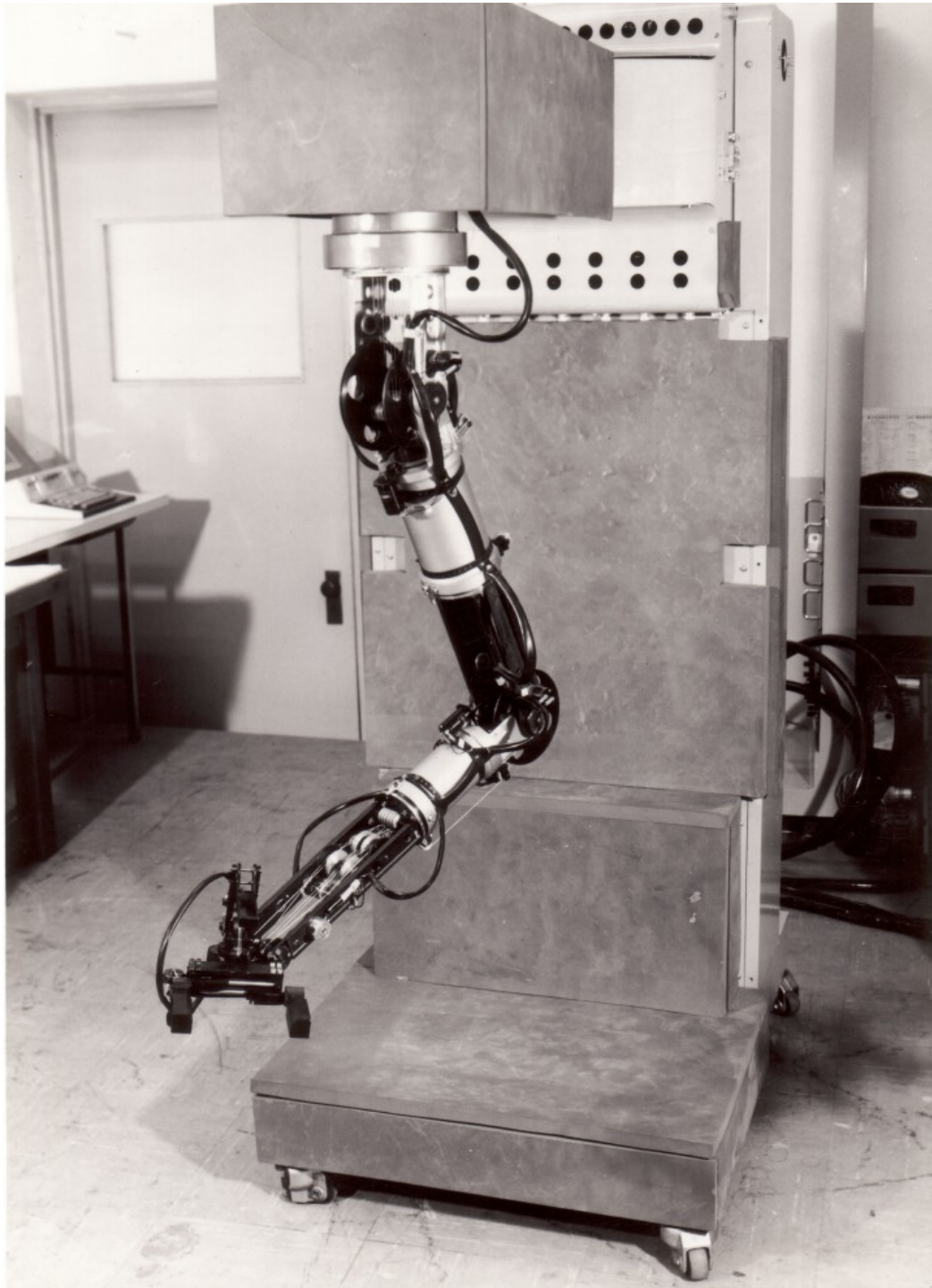
電総研時代(1970～1978)



1970年3月工学博士の学位を取得して
電子技術総合研究所に入り、知能ロボット
のプロジェクトに加わることになりました。



1970. 9 白井・井上 視覚フィードバックによる組み合わせ作業



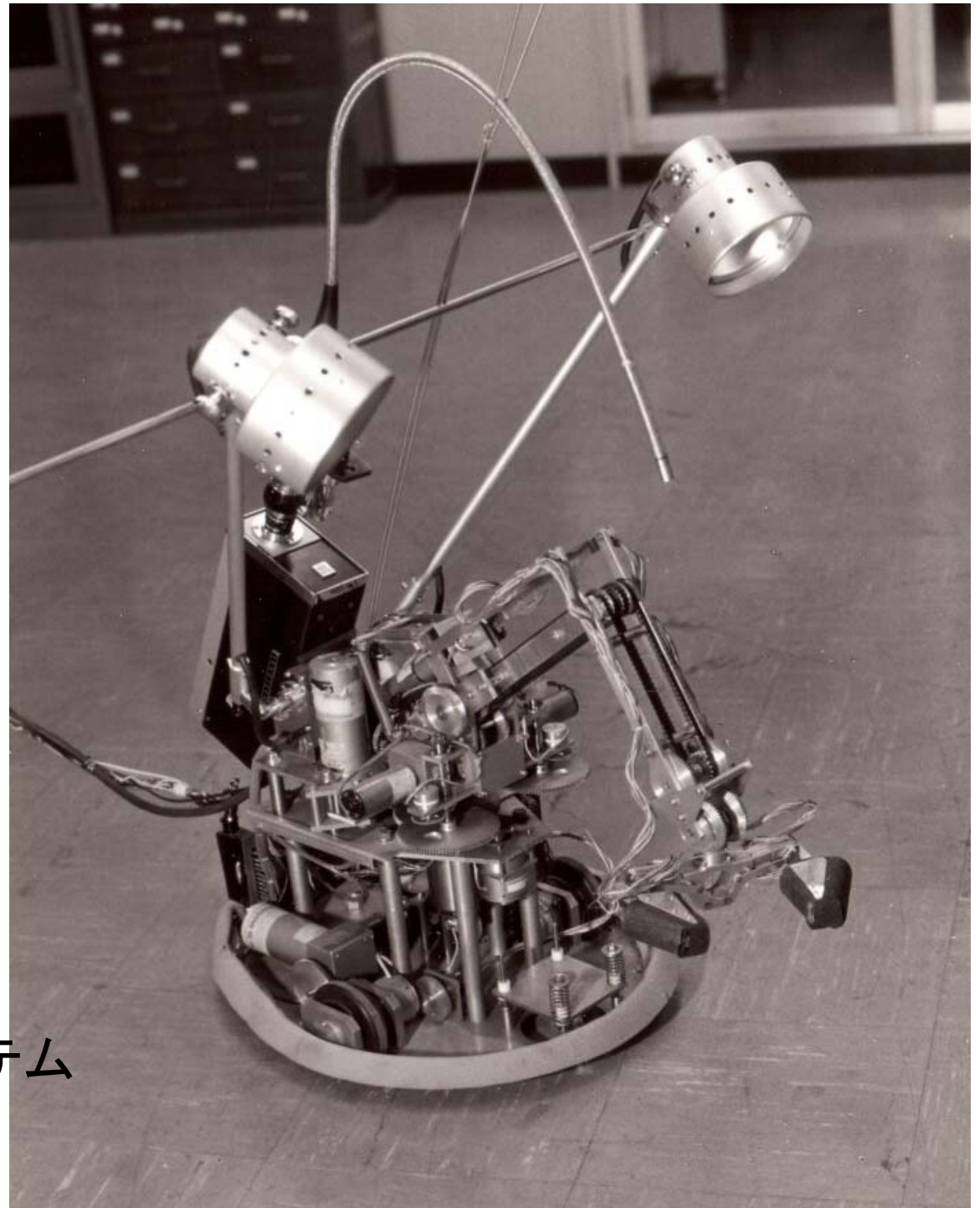
1972～ 高瀬・井上

トルク・サーボで駆動される
マニピュレータ



1971～ 井上・築根

移動・マニピュレータ・
視覚・触覚・プランニング
等を統合したロボットシステム



Precise Assembly by Robot (1973, Inoue, MIT AI)

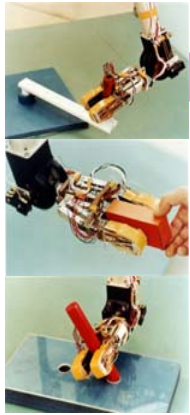


1973 井上 1000分の1インチ精度の機械組み立て

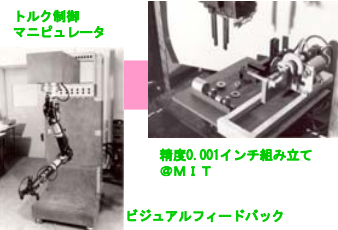
情報システム工学研究室 1977～



1977年、
大学院情報工学専攻の基幹講座である渡辺茂先生の
情報システム工学講座の助教授に任命され、ロボットの
研究を行うことになりました。



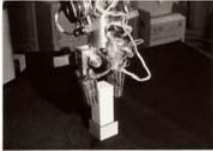
計算機で制御される
バイラテラル・マニピュレータ
(触覚と反力の感覚を持つロボットハンド)



トルク制御
マニピュレータ

精度0.001インチ組み立て
@MIT

ビジュアルフィードバック



知能ロボット
システム統合

マニピュレーション

プログラミングシステム

知能ソフトウェア

ビジョン

統合システム
ヒューマノイド

DawnAGE
(Ernst61, Roberts62, Yamashita64, Inoue69)

Hand-Eye Prototypes
(MIT, Stanford, SRI, Edinburgh, ETL, Hitachi)

Industrial Robots &
Factory Automation

83 極限作業ロボットプロジェクト(MITI) 90

Humanoids, Pet Robots, and Service Robots

1983 日本ロボット学会設立

1983 ISRR 開始

1985 IEEE Robotics and Automation

1988 日本機械学会ロボメカ部門設立

1990

96 未来開拓学術研究 00 HRPプロジェクト

95 重点領域研究 97

98

2000

02

1965 大学院学生時代(藤井研究室)

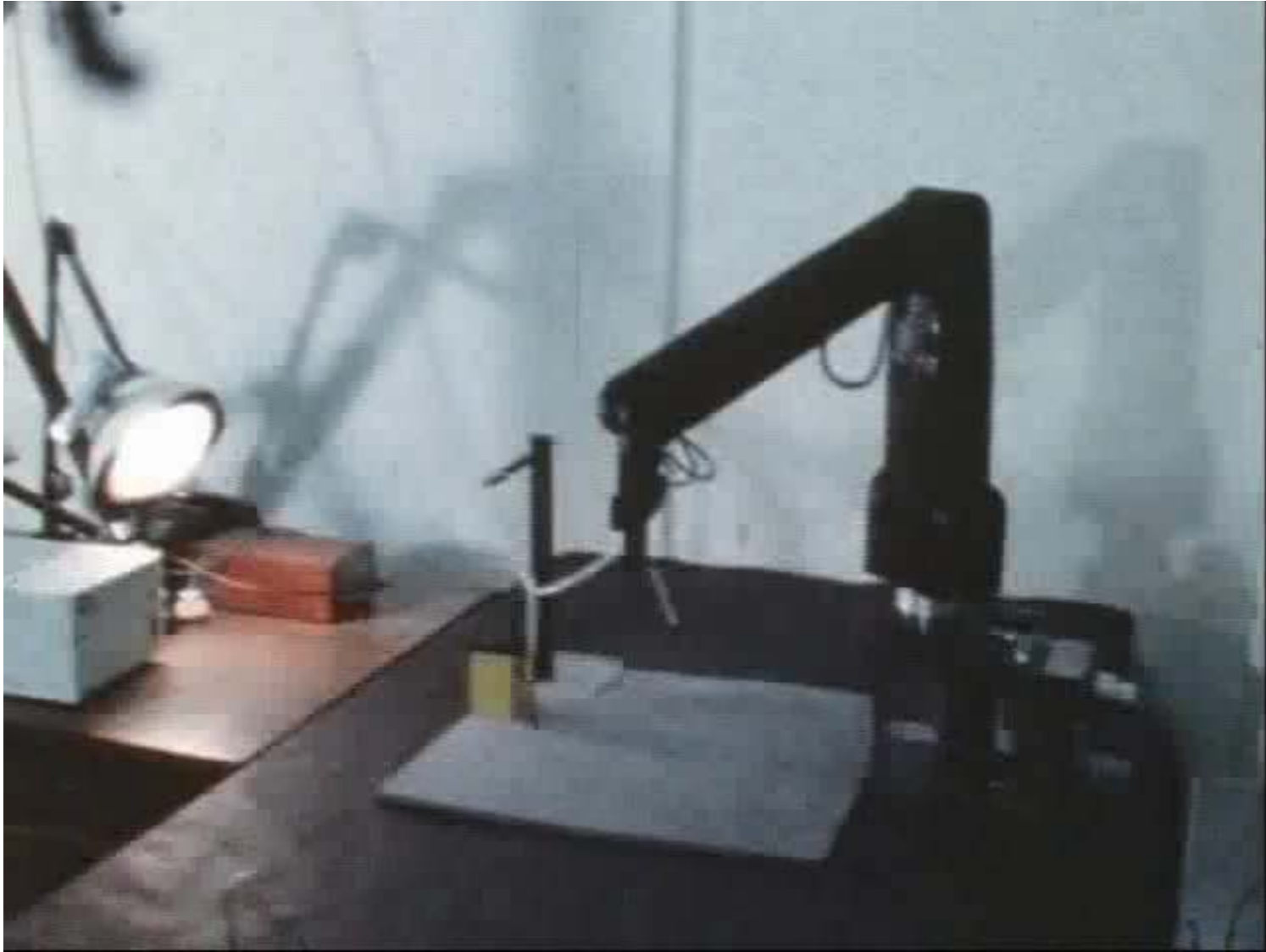
1970 電子技術総合研究所(制御部)

1978 JSK 情報システム工学研究室 (機械工学科・情報工学専攻>>機械情報工学専攻>>知能機械情報工学専攻)



COSMOS 1978~

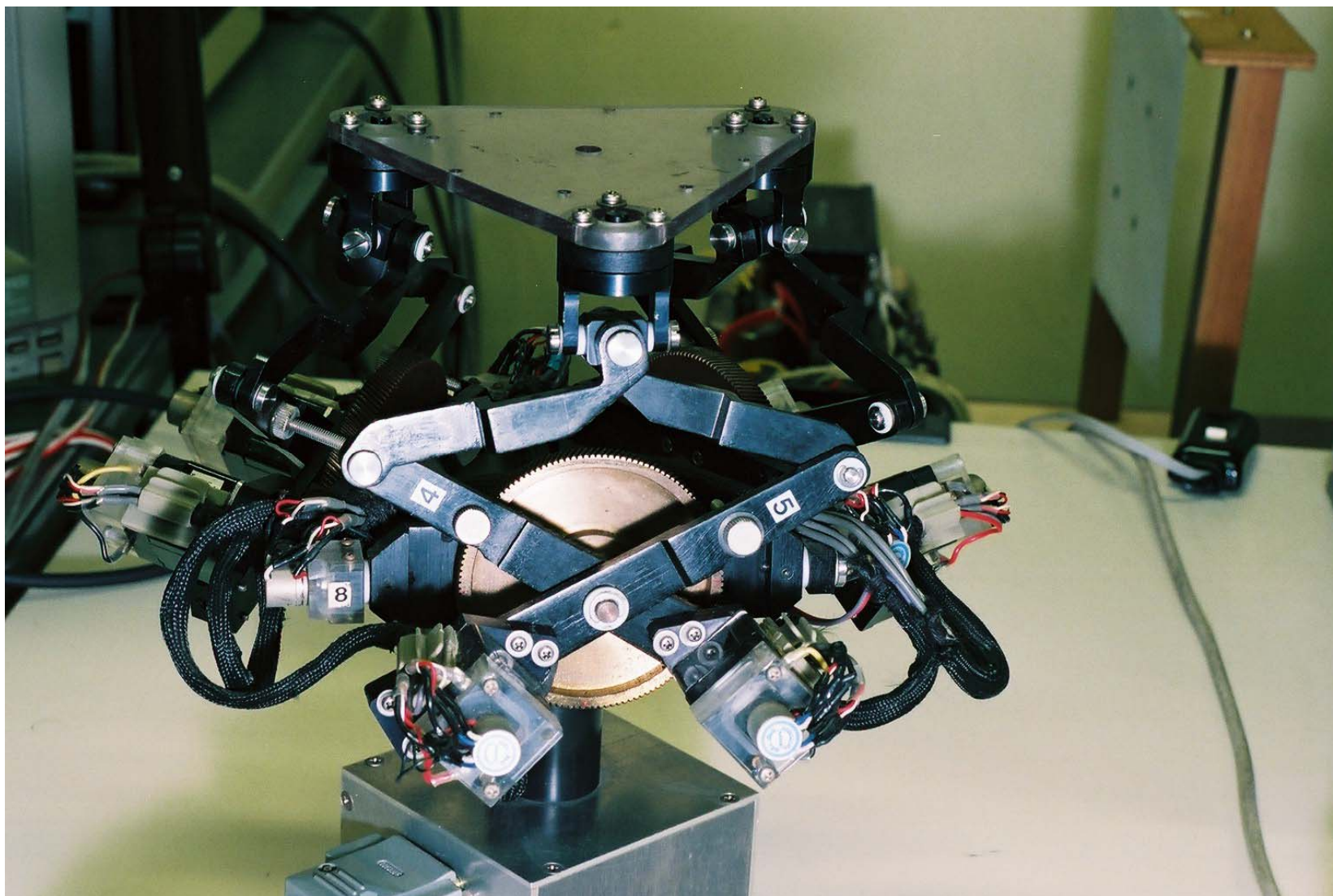


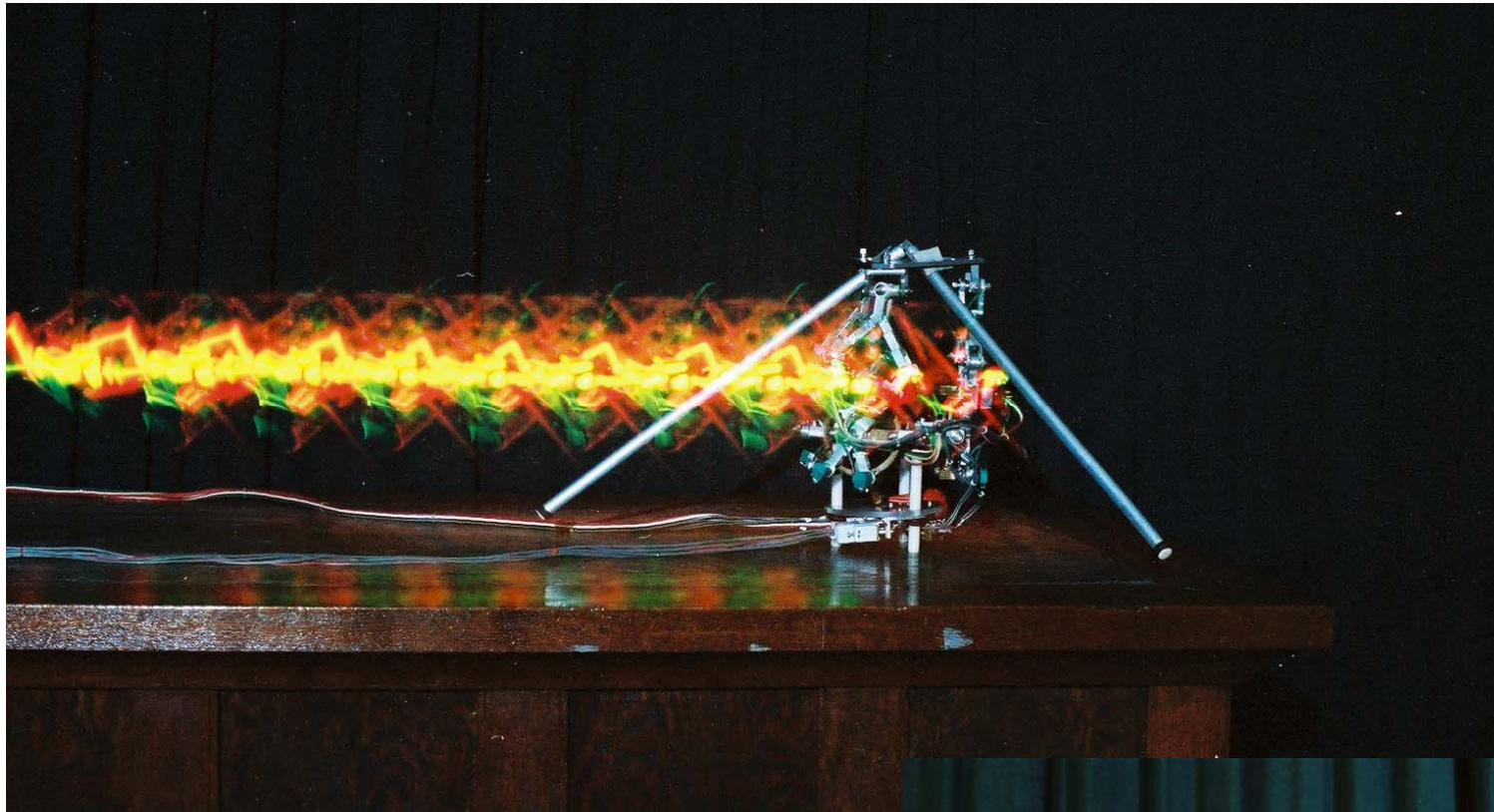


視覚フィードバックでリングに紐を通して結ぶ（稲葉 1983）

パラレルマニピュレータ
マルチフィンガーハンド
マルチロボットシステム

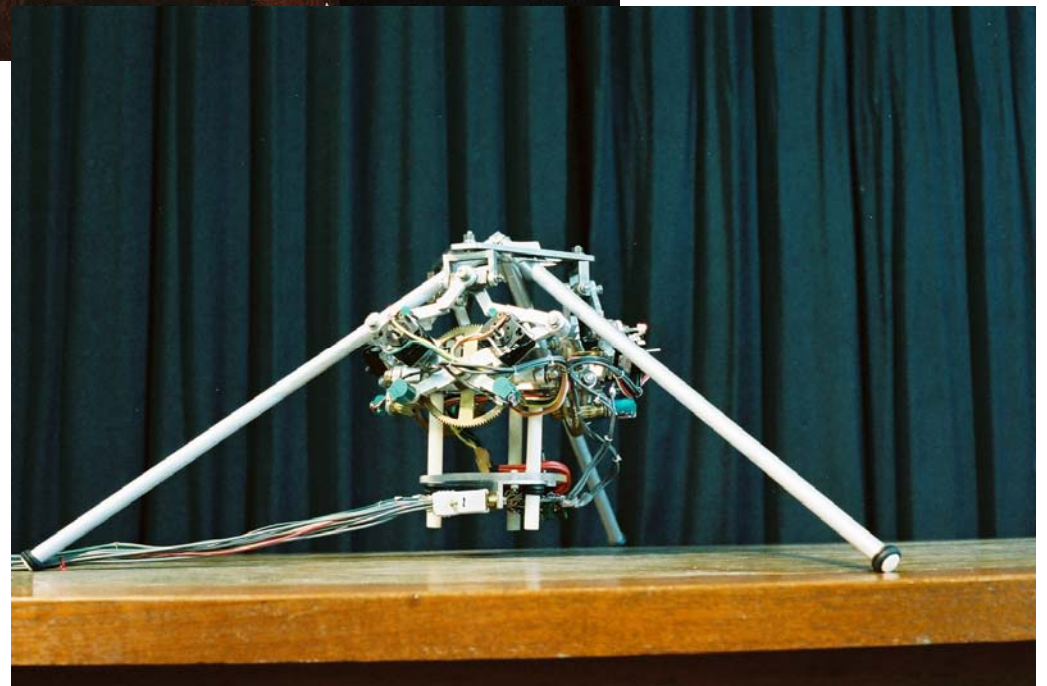
パラレルマニピュレータ (1983~)

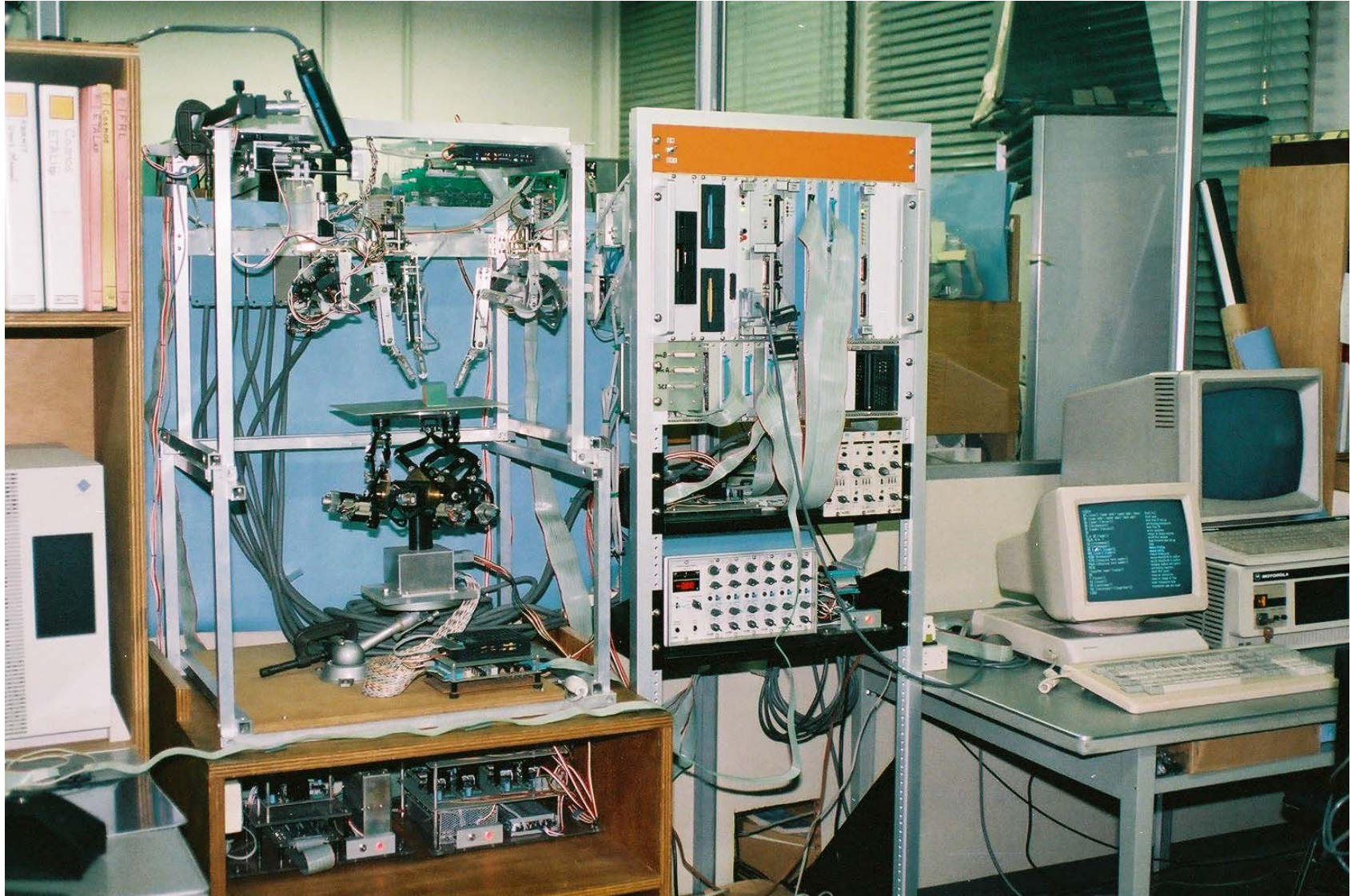




パラレルマニピュレータ
に3本杖を仕込んで
歩かせた。

1982 津坂・佐川・根岸





多指ハンド + 平行プラットフォーム

1992～

リアルタイム視覚システム

1983～溝口・村田 マルチウインドウ視覚システム



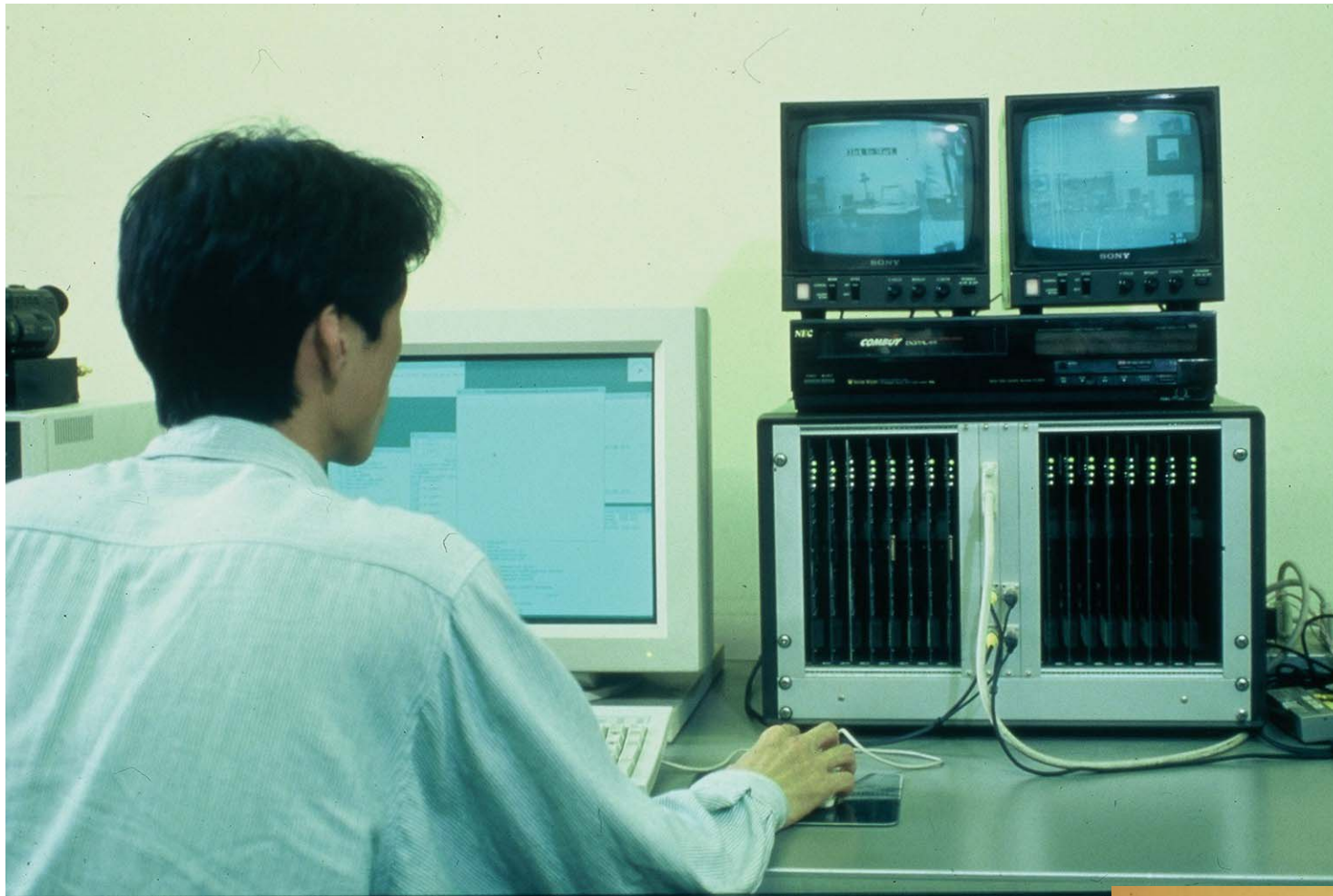


1984 溝口・村田 マルチウインドウ視覚システム

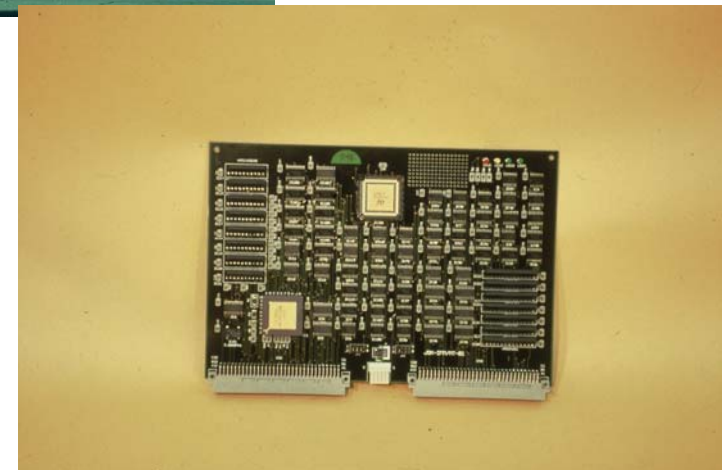
トラッキングビジョン

1990～ 立川

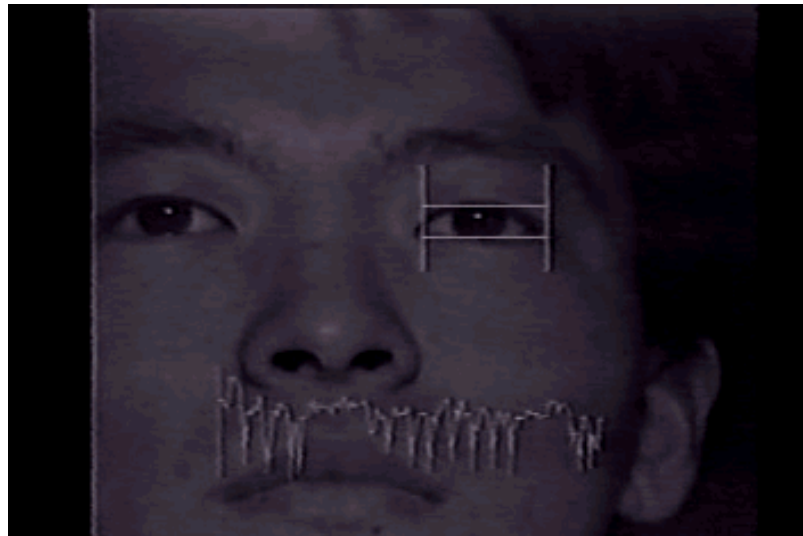




トラッキングビジョンシステム
1992～
これを使った様々な視覚制御ロボット



実時間トラッキングビジョン



視覚誘導ロボット



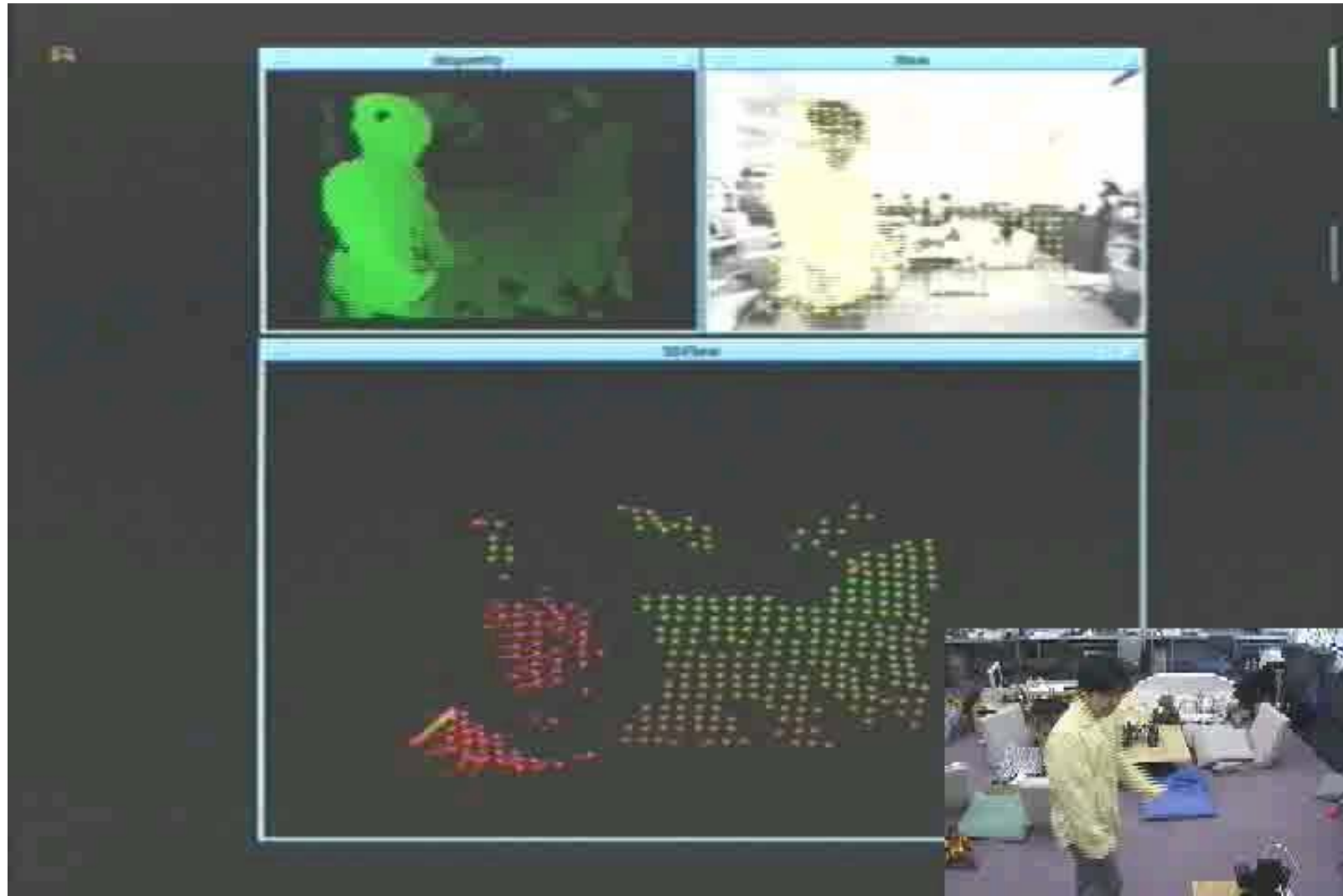
実時間3次元オプティカルフロー



実時間奥行き知覚



3Dオプティカルフロー



リモートブレイン・ロボット

Mother Environment

Real Environment

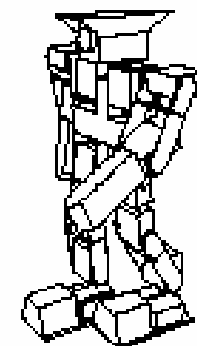
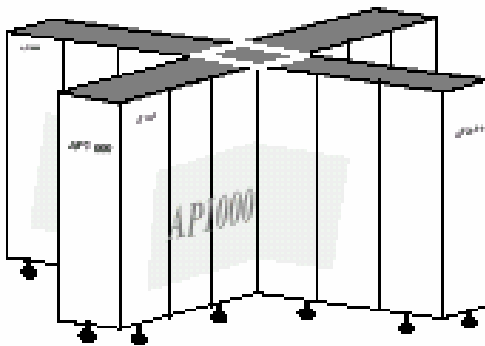
Robot Brain

Robot Body

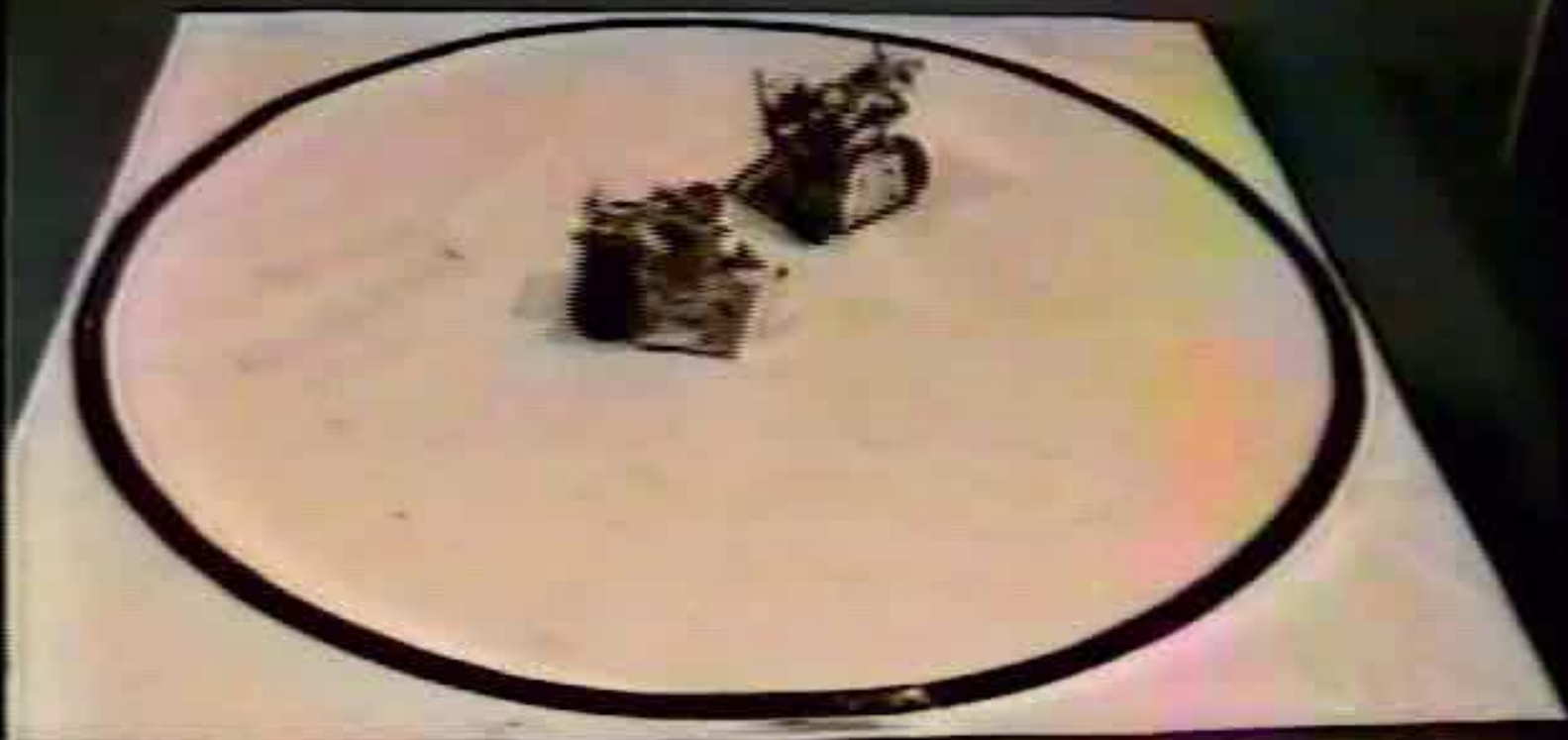
Parallel Computer
Sensor Receiver
Motor Transmitter



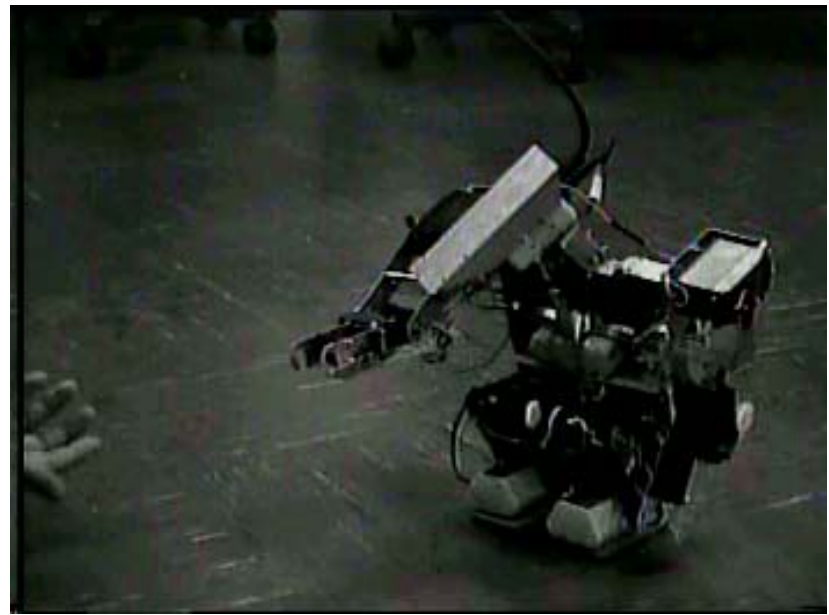
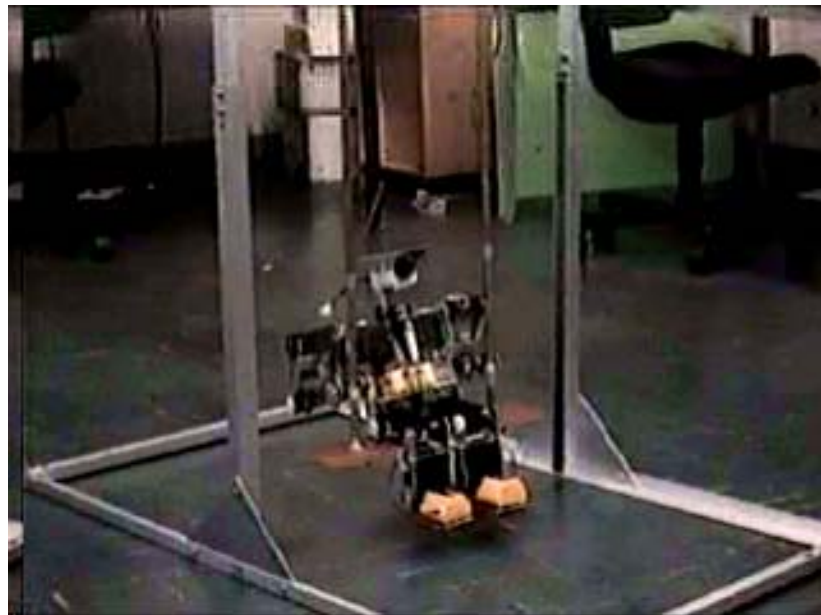
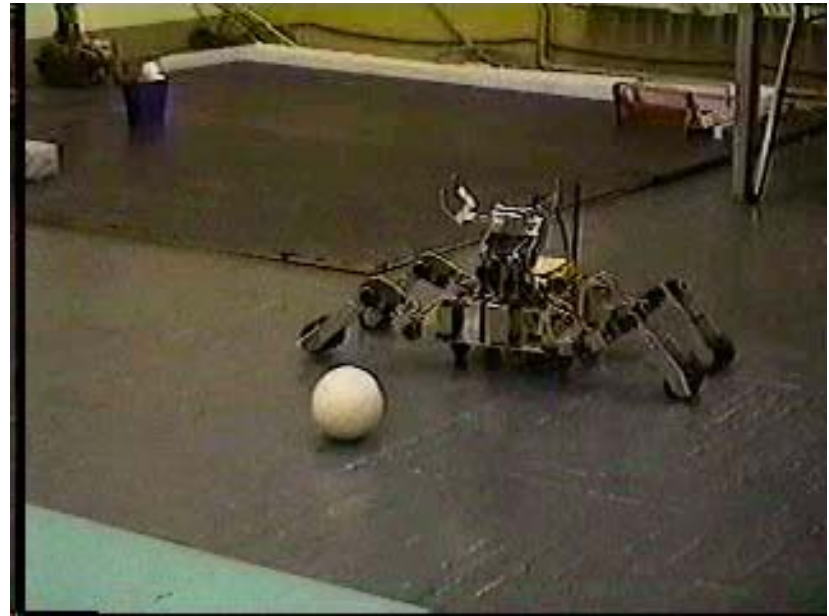
Sensor
Effector
Power Source



1992



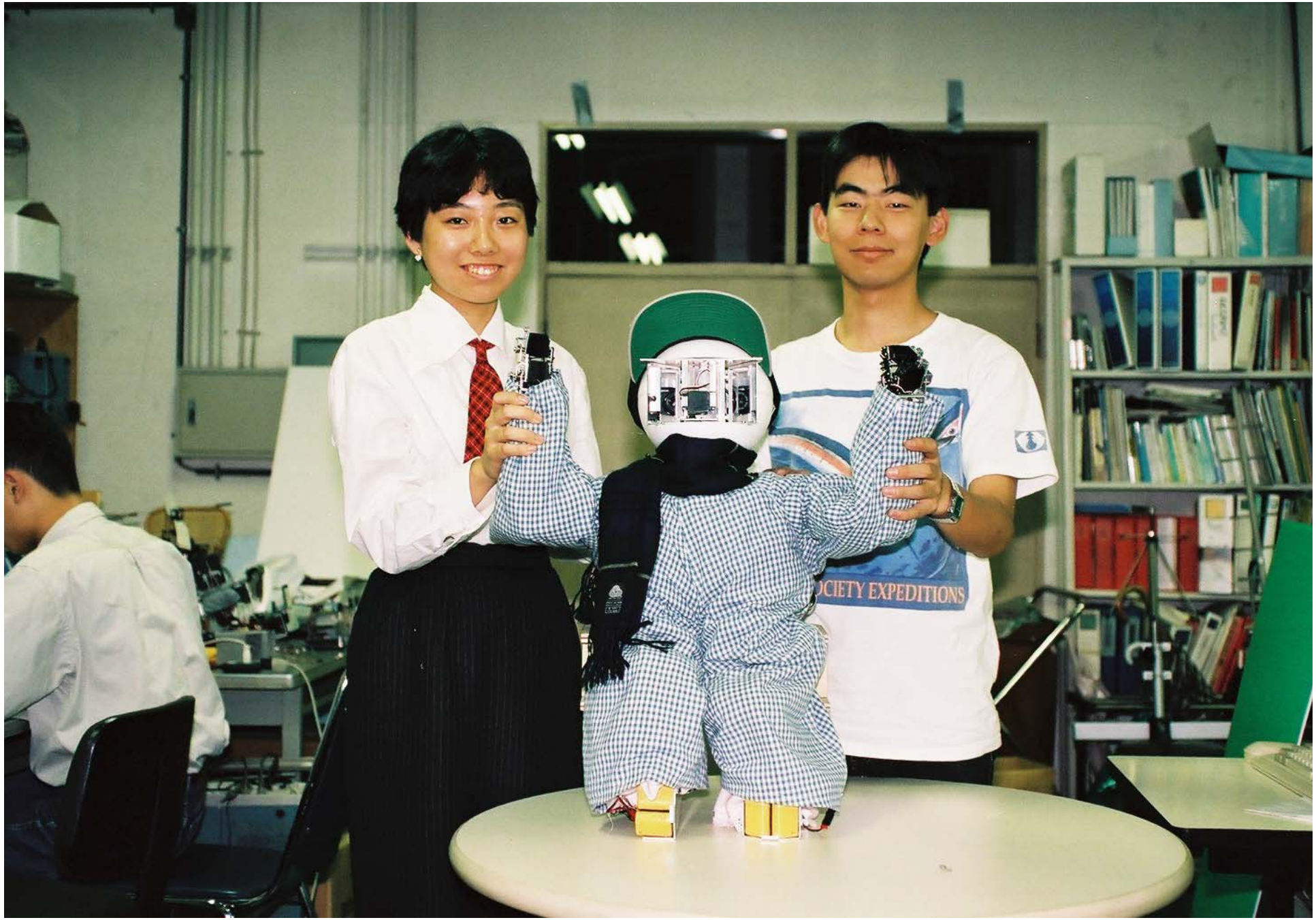
SP 1:46:39











視覚で誘導される インテリジェント・ビークル

ハイパースクーター
&
ハイパーマウス

1992～ 9号館研究室 柴田・松本・稲邑

ハイパースクーター

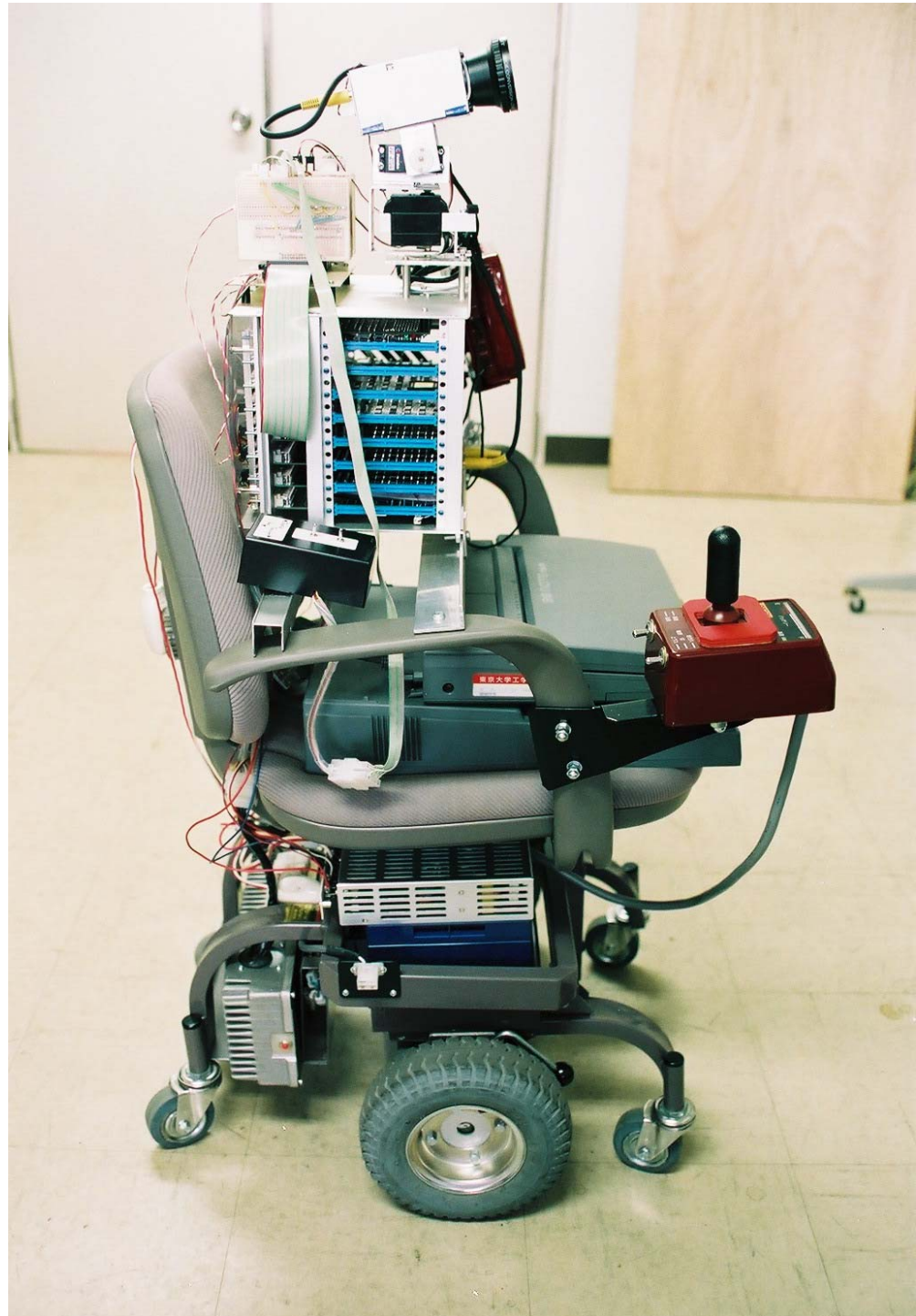


1991~



ハイパーマウス

1995~



ロボットの知能の研究

知識の表現と利用(松原85)

物体の見方と見え方(松原・伊庭88)

論理プログラムとロボット学習

(バルテンシュタイン87)

幾何学的概念の推論(伊庭89)

行為の観察と理解(國吉90)





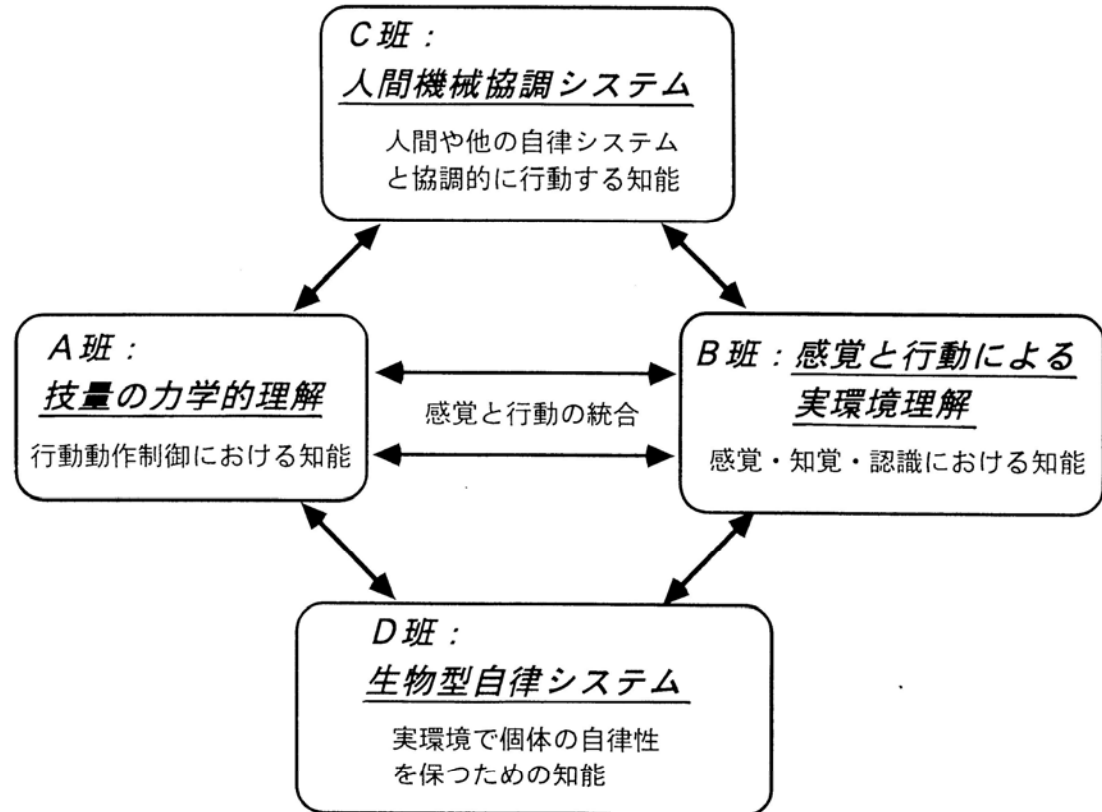
重点領域研究「知能ロボット」

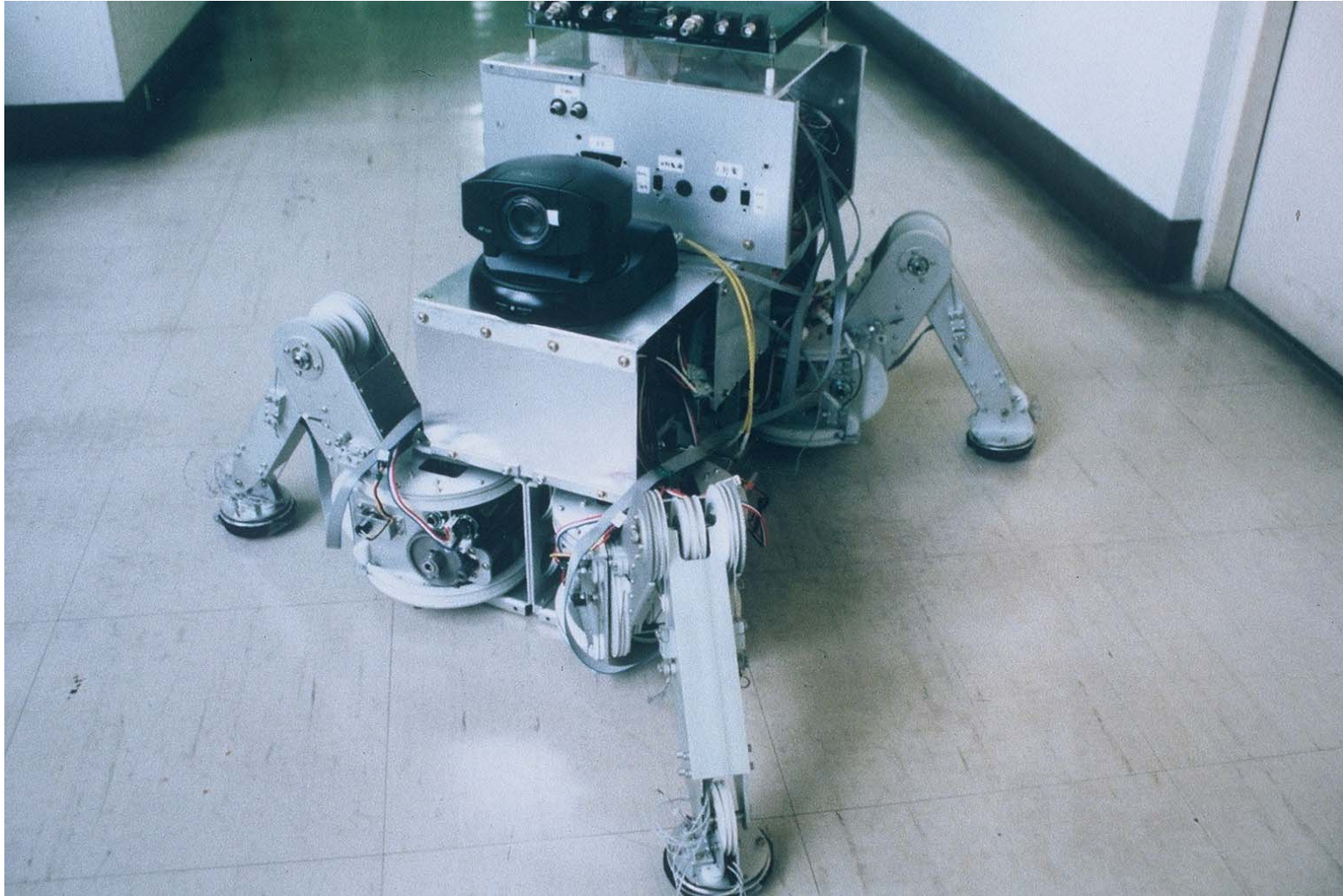
感覚と行動の統合による機械知能の発現機構の研究

【 期間:平成7~9年度 研究費:583000千円 】

領域代表者: 井上博允
A班 班長: 有本 卓
B班 班長: 白井良明
C班 班長: 佐藤知正
D班 班長: 油田信一

48課題 25大学
研究者 124名





脚型ロボットプラットフォーム J. Rob-1 (TITAN)

メカ設計： 広瀬茂男教授 PC制御システム： JSK 加賀美聡

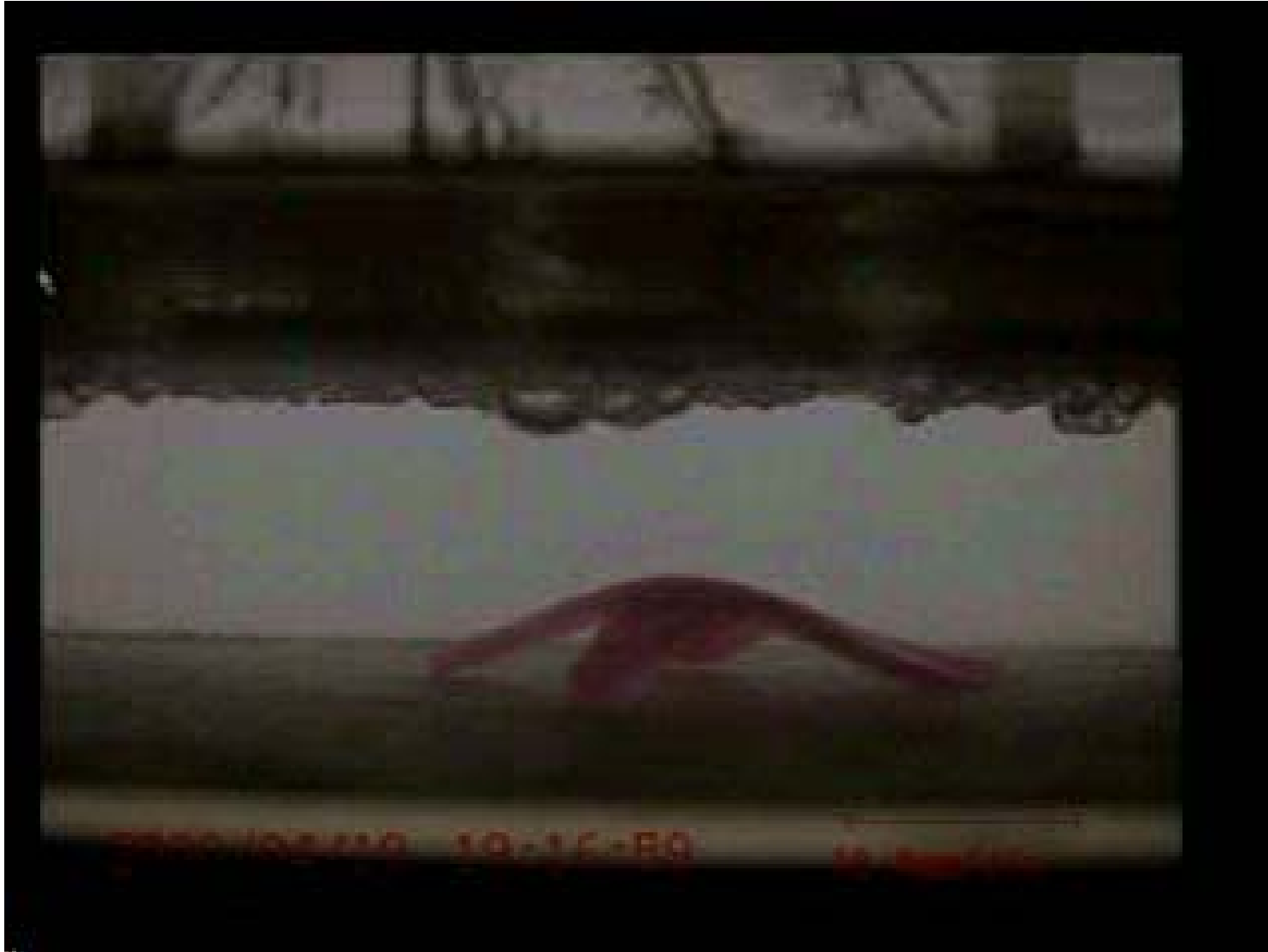


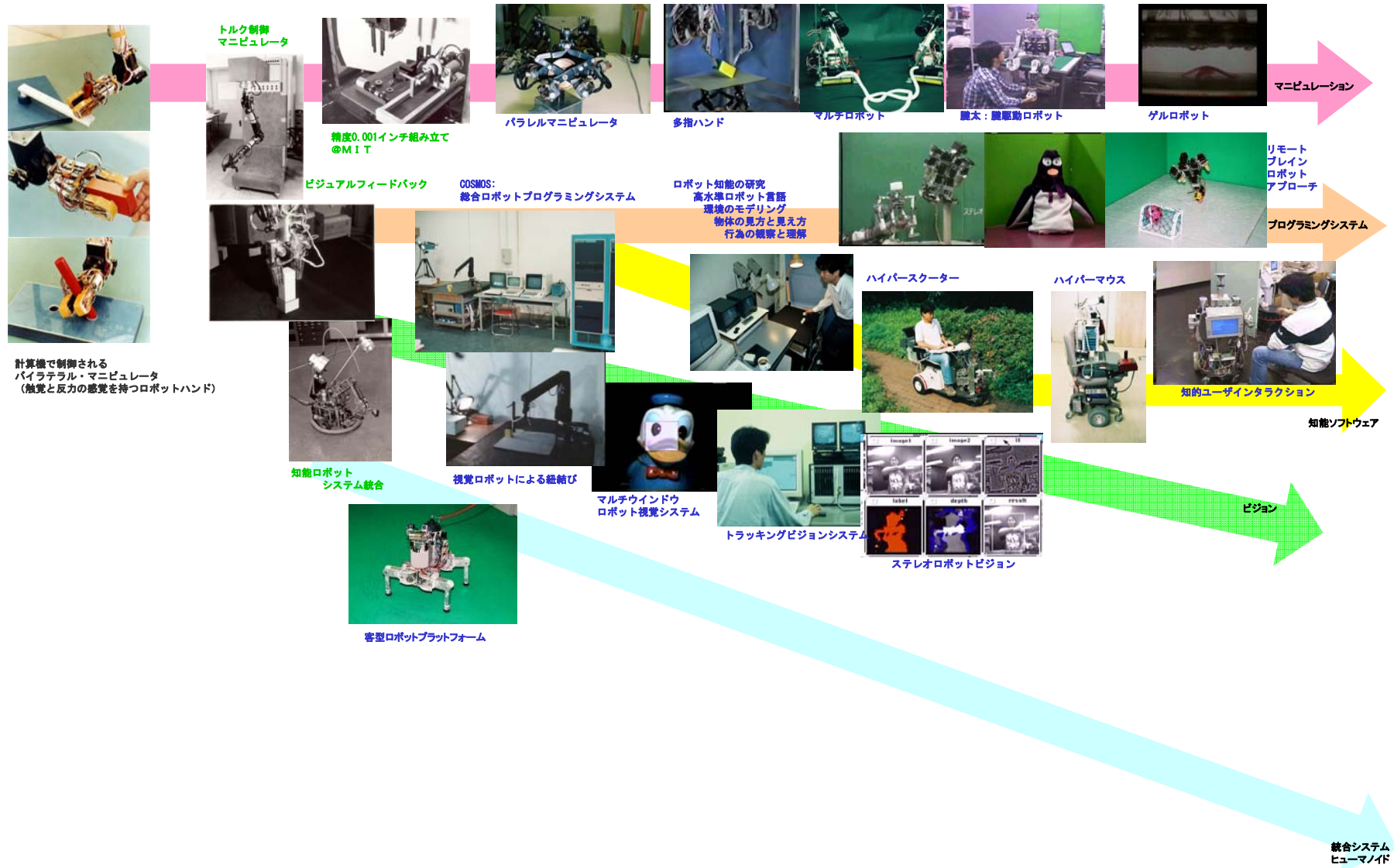
ゲルロボット

電気応答性高分子材料で
ヒトテヤクラゲのようなロボットを作り
その動きをコンピュータで制御する。
将来の人工筋肉を目指した研究。

大武 1998～2003

GEL Robot: Starfish model





DawnAGE (Ernst61, Roberts62, Yamashita64, Inoue69) → Hand-Eye Prototypes (MIT, Stanford, SRI, Edinburgh, ETL, Hitachi) → Industrial Robots & Factory Automation

1970 1980

83 極限作業ロボットプロジェクト(MITI) 90 → Humanoids, Pet Robots, and Service Robots

1983 日本ロボット学会設立 1988 日本機械学会ロボメカ部門設立

1983 ISRR 開始 1985 IEEE Robotics and Automation 1990

96 未来開拓学術研究 00 HRPプロジェクト

95 重点領域研究 97 98 2000 02

1965 大学院学生時代(藤井研究室)

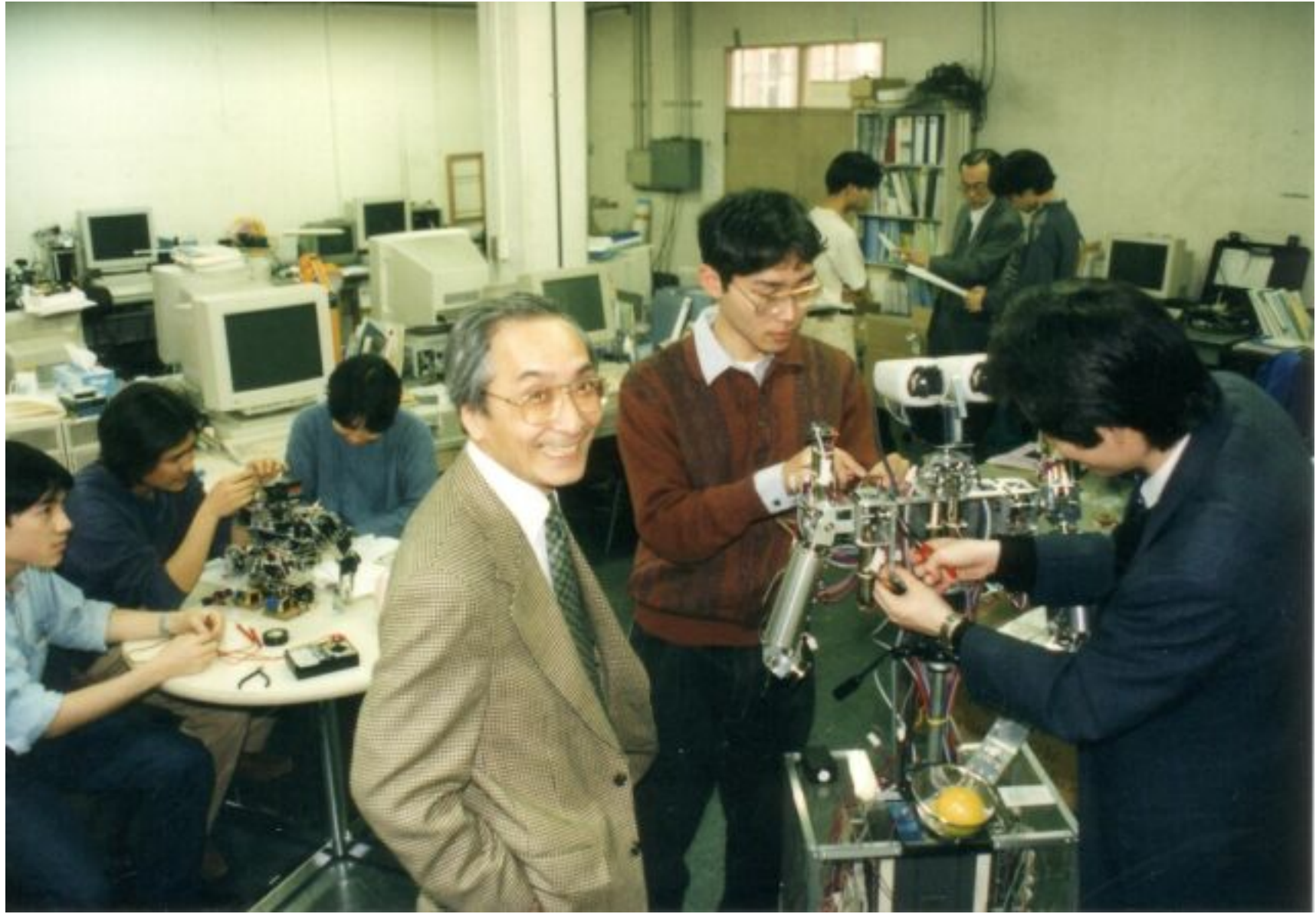
1970 電子技術総合研究所(制御部)

1978

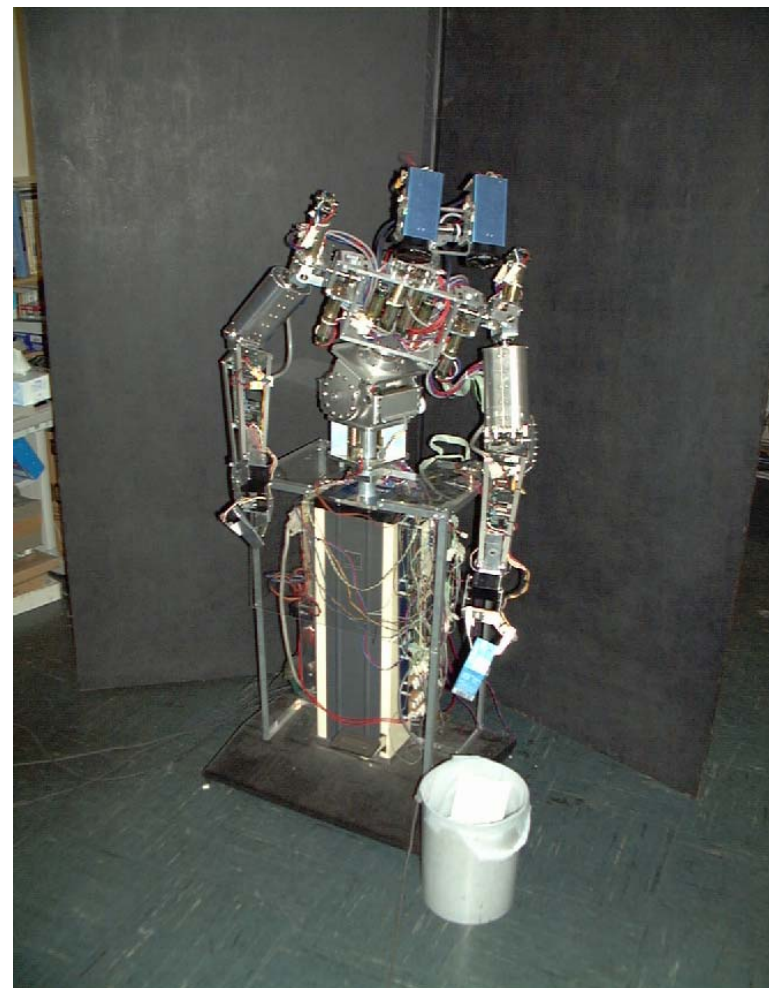
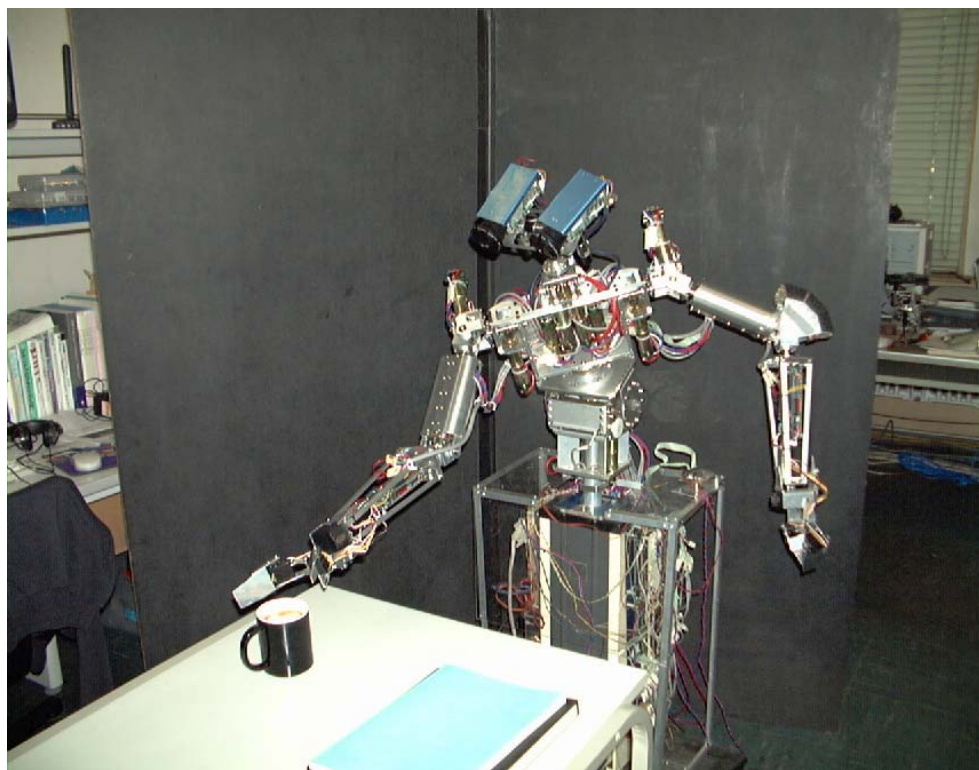
JSK 情報システム工学研究室 (機械工学科・情報工学専攻>>機械情報工学専攻>>知能機械情報工学専攻)

JSKヒューマノイド

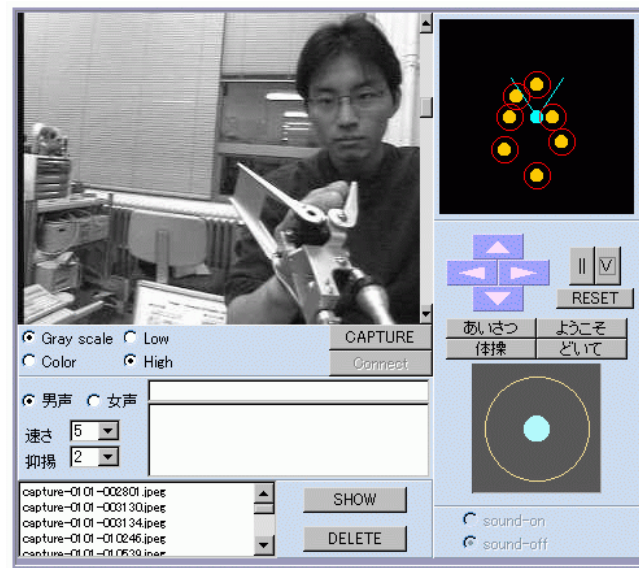
- H2: インタラクティブ・ヒューマノイド
- H3: ネットワーク・ヒューマノイド
- H4: 車輪移動ヒューマノイド
- H5: ダイナミック・ヒューマノイド
- H6: MSM統合ヒューマノイド
- H7: 統合型ヒューマノイド



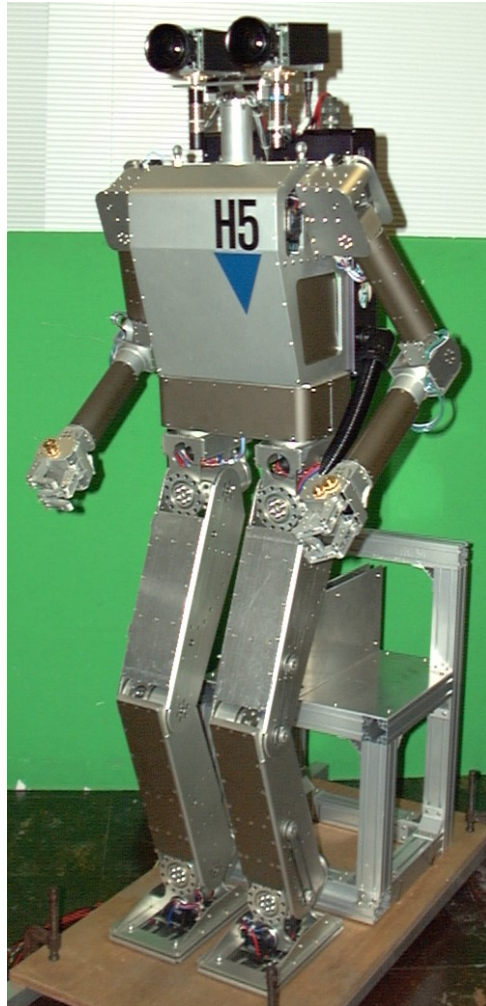
インタラクティブ・ヒューマノイド *H2*



ネットワーク・ヒューマノイド H3



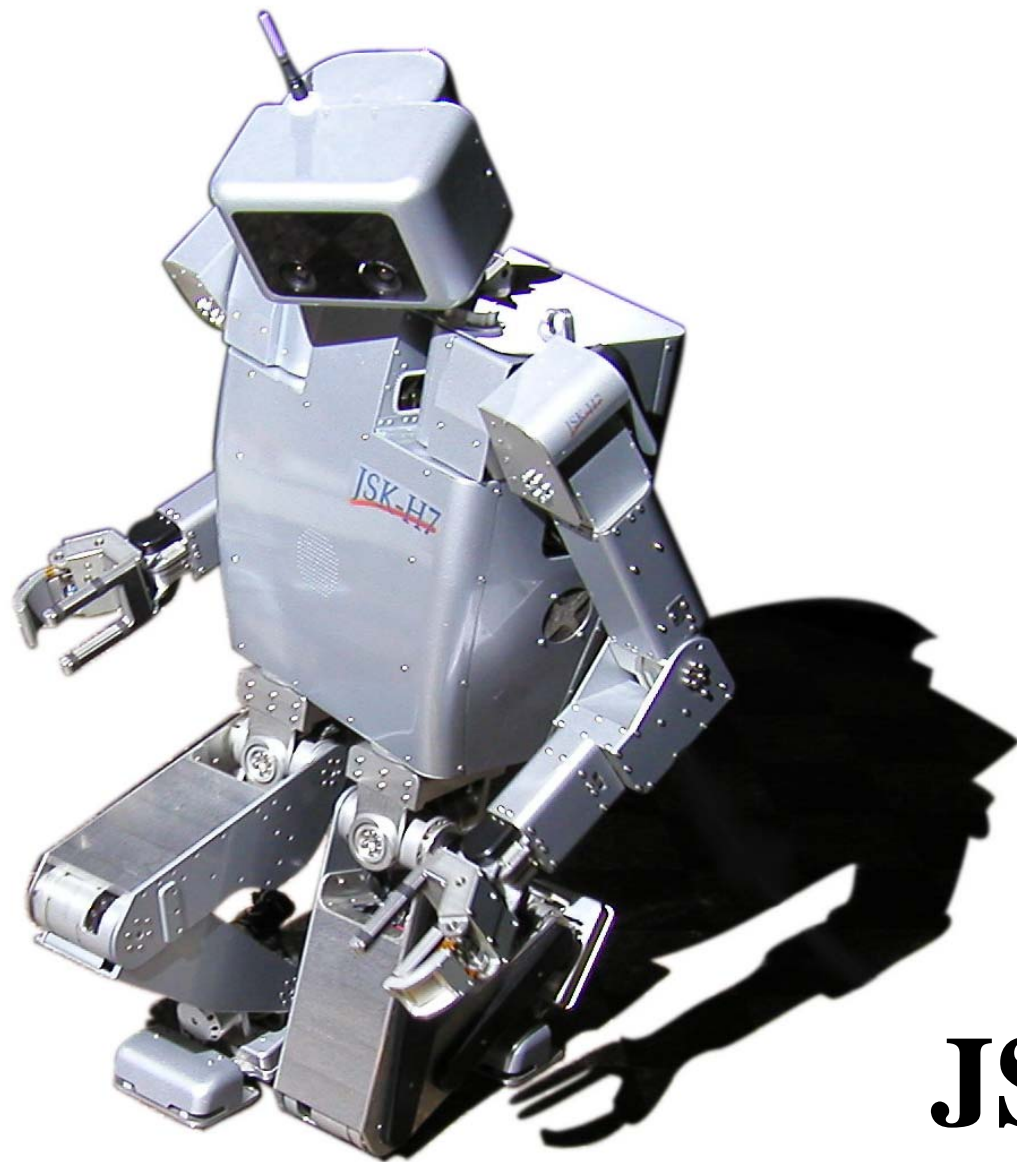
ダイナミック・ヒューマノイド *H5*



- 1270mm height
- 33.2kg
- 30DOFs
- 2 CCD cameras
- PC is in the torso
(Pentium III, RT-Linux
wireless LAN)



1999~ 加賀美・西脇

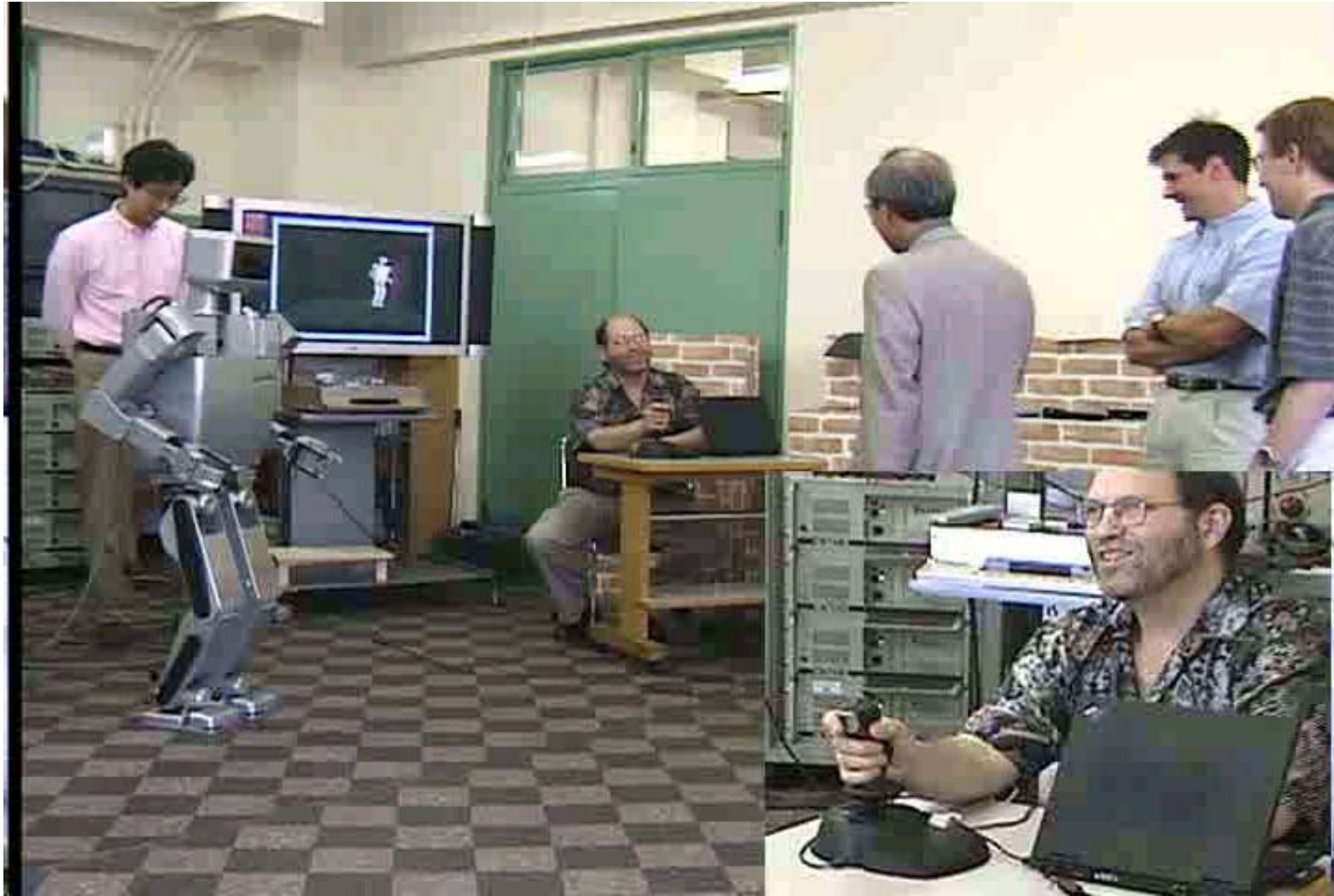


JSK-H7

2000~



2000



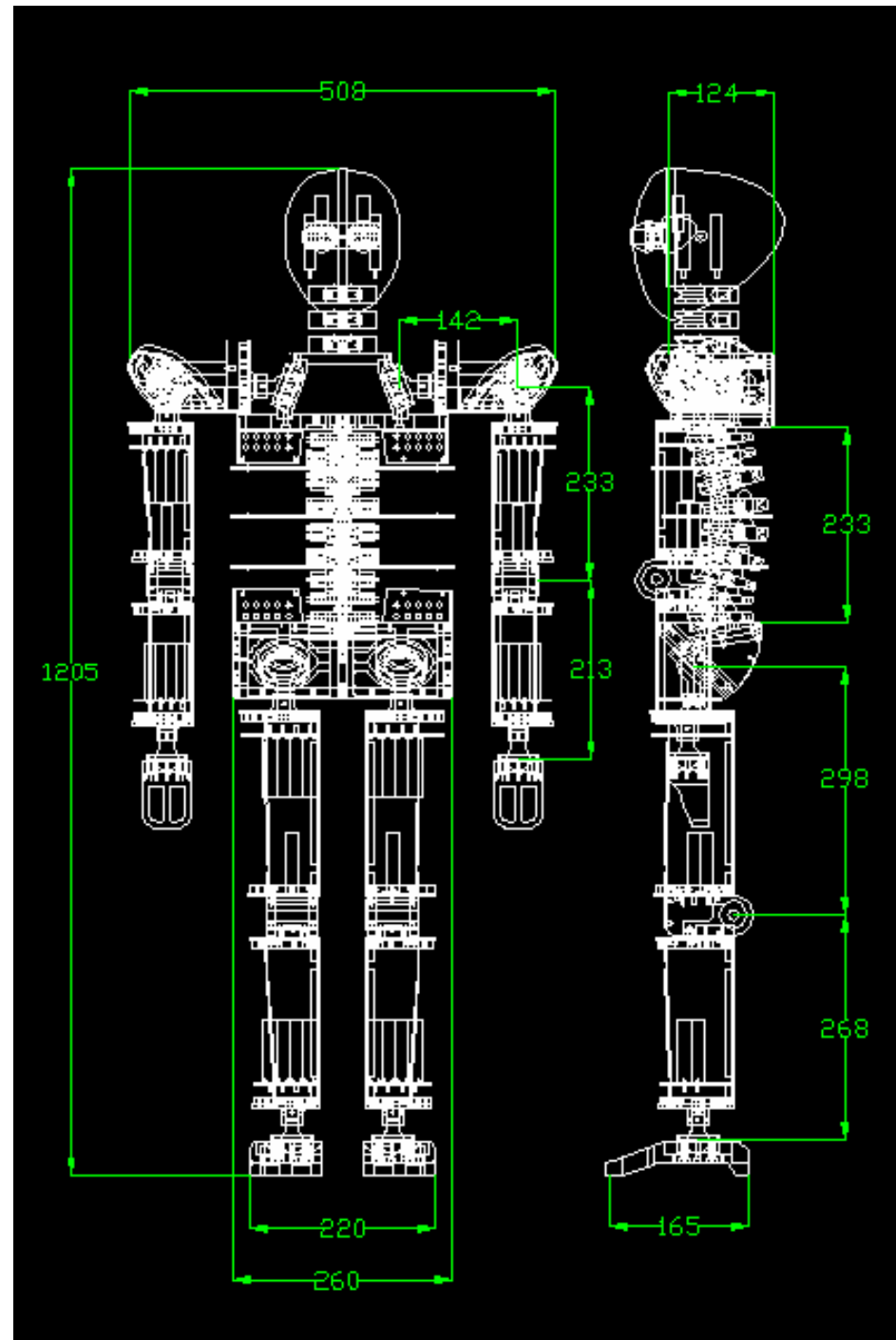
U-Tokyo JSK Lab. 2001

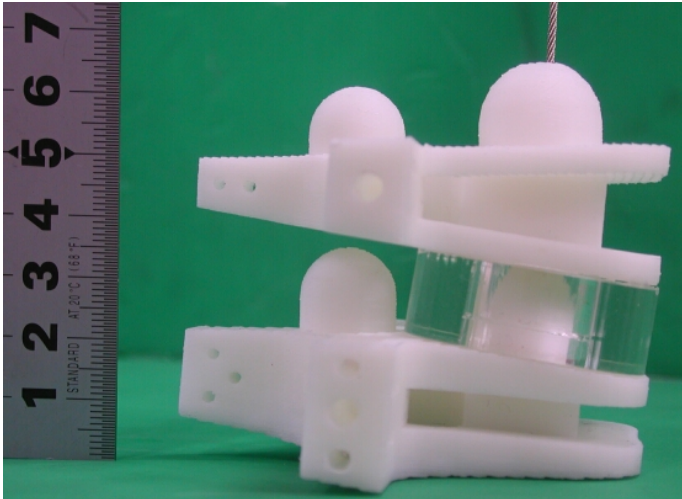


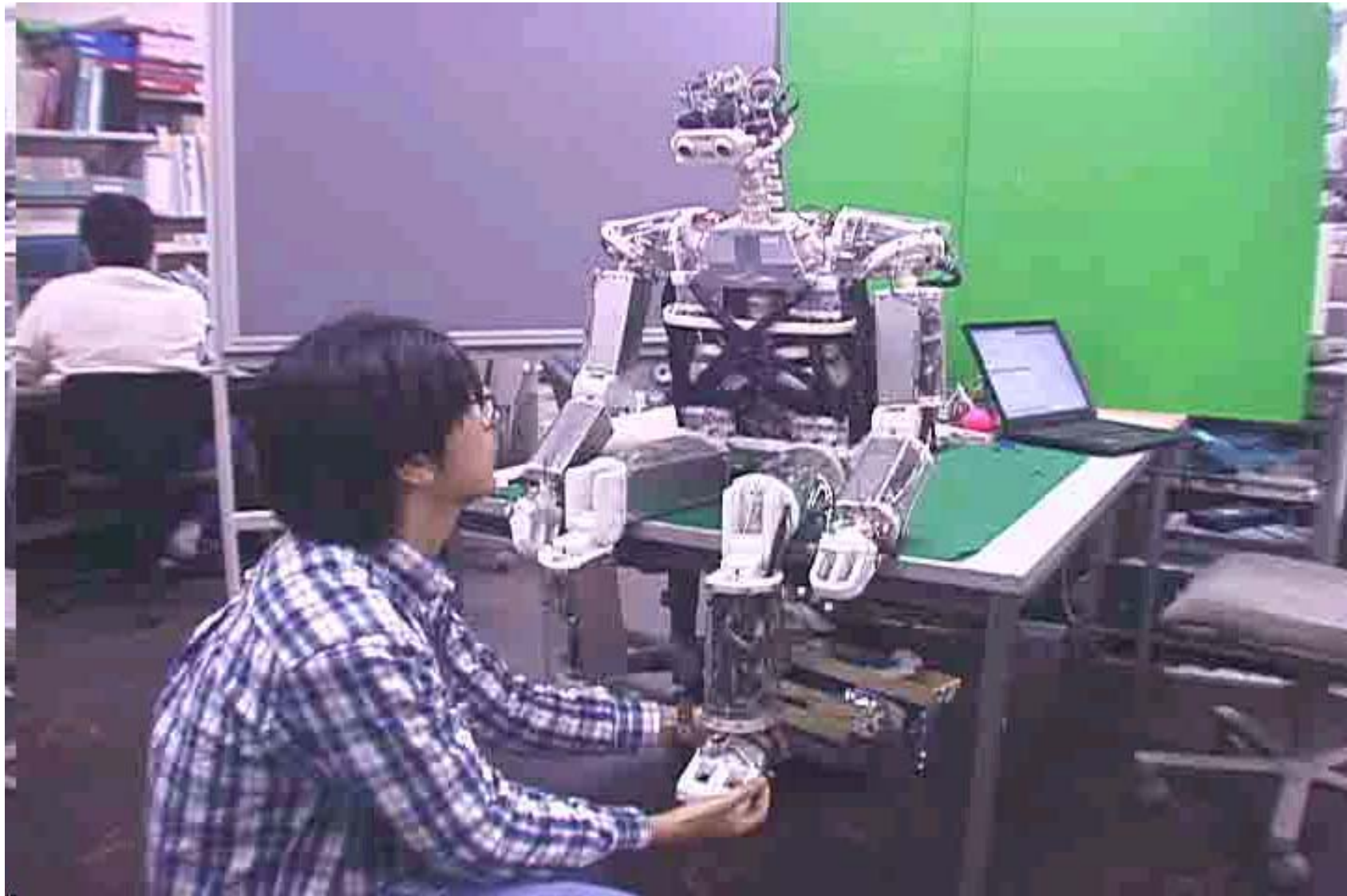
U-Tokyo JSK Lab. 2002

KENTA:

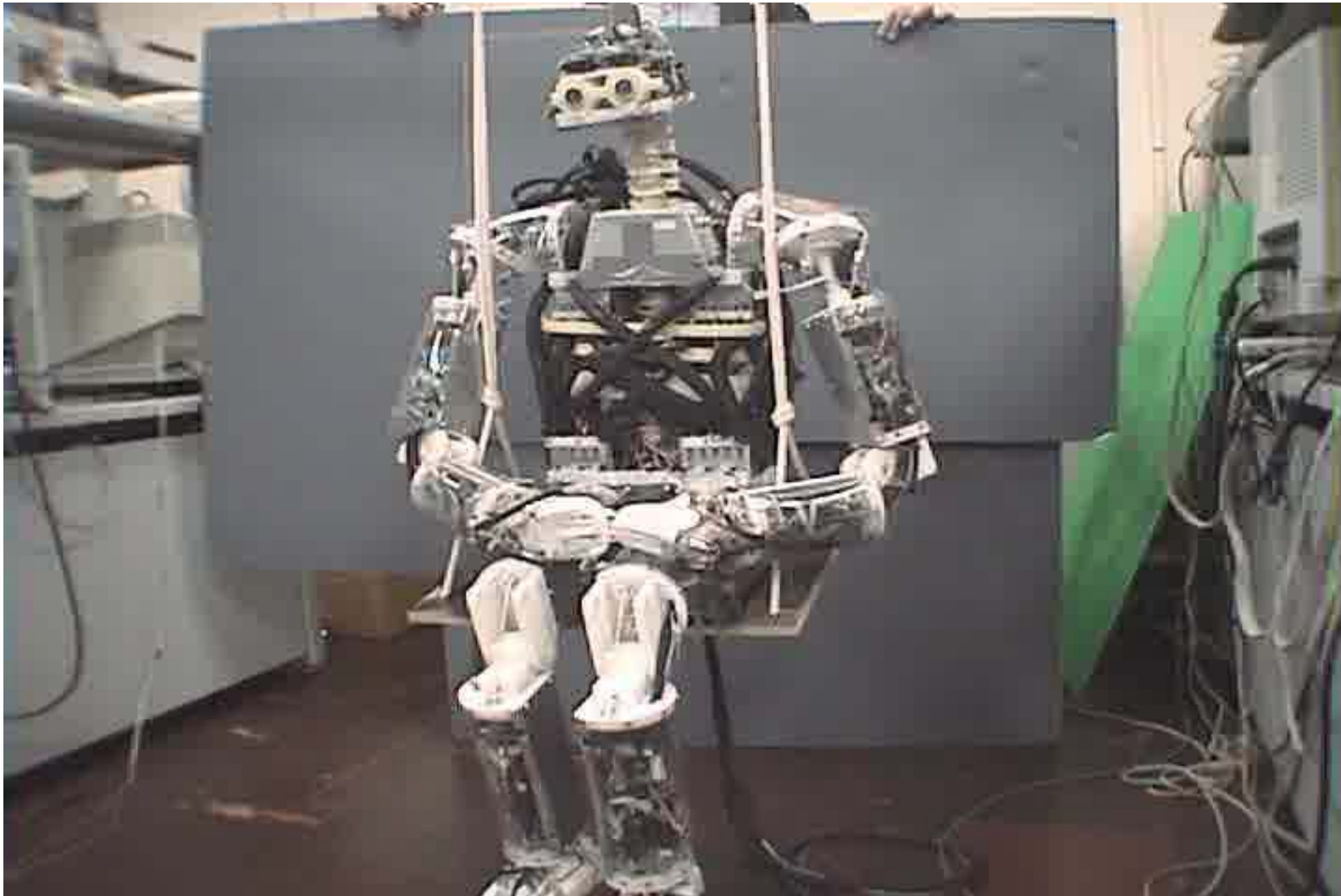
Humanoid with Spine







Prescribed swinging behavior



Humanoid Robotics Project

METI/NEDO Project

HRPプロジェクトの概要

- ◆期間： 1998～2002 FY
- ◆総予算： 約50億円
- ◆開発方式： プラットフォーム提供型
- ◆前期： 1998～1999
ヒューマノイドプラットフォーム開発
- ◆後期： 2000～2002
プラットフォームを使った応用作業開発.



**New Platform
HRP-2**



Industrial Vehicle Operation

Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

Tokyu Construction Co., Ltd.

**National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology**



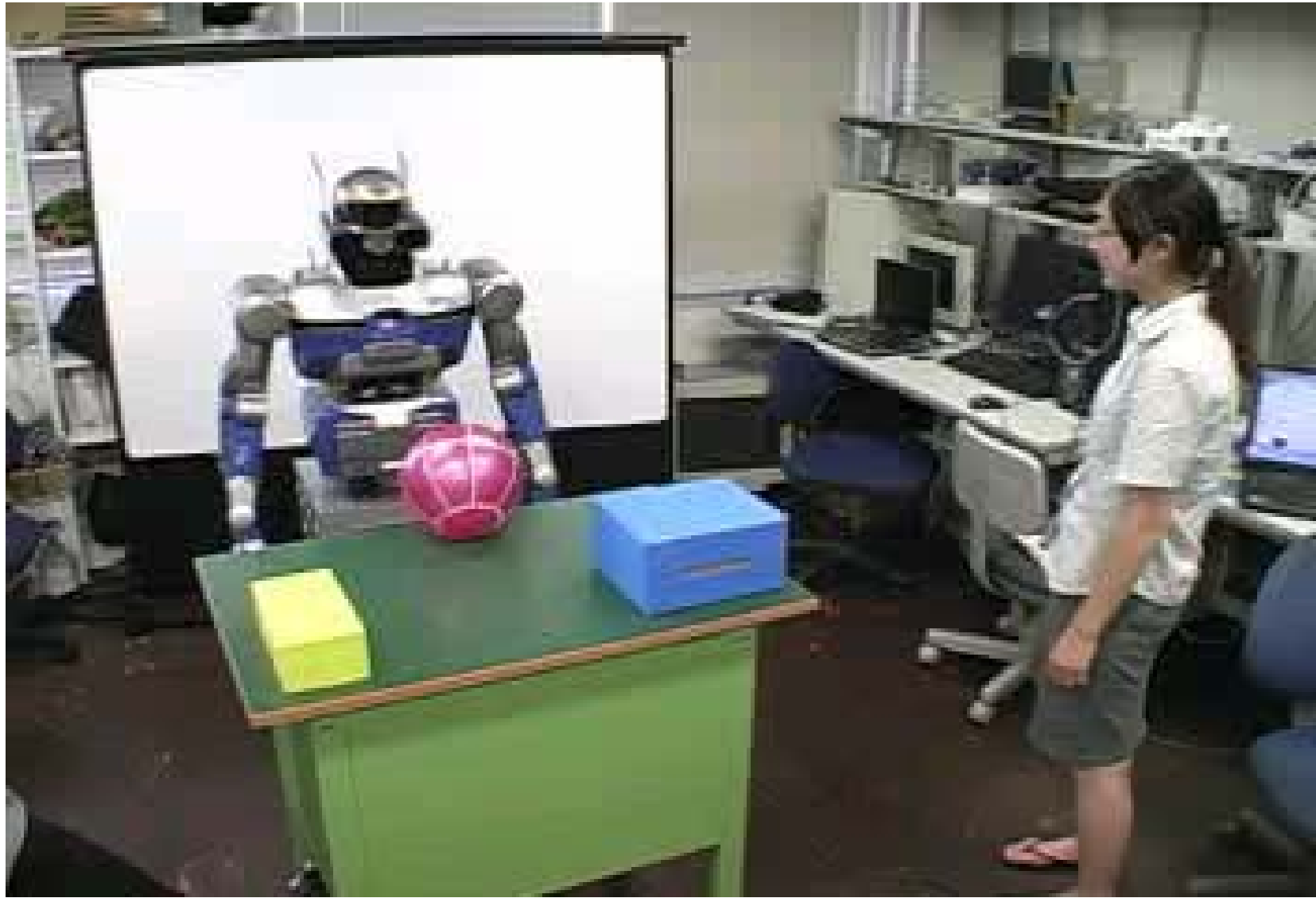
Collaborative Outdoor Work

Yaskawa Electric Co.

Shimizu Co.

Kawada Industries, Inc.

**National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology**

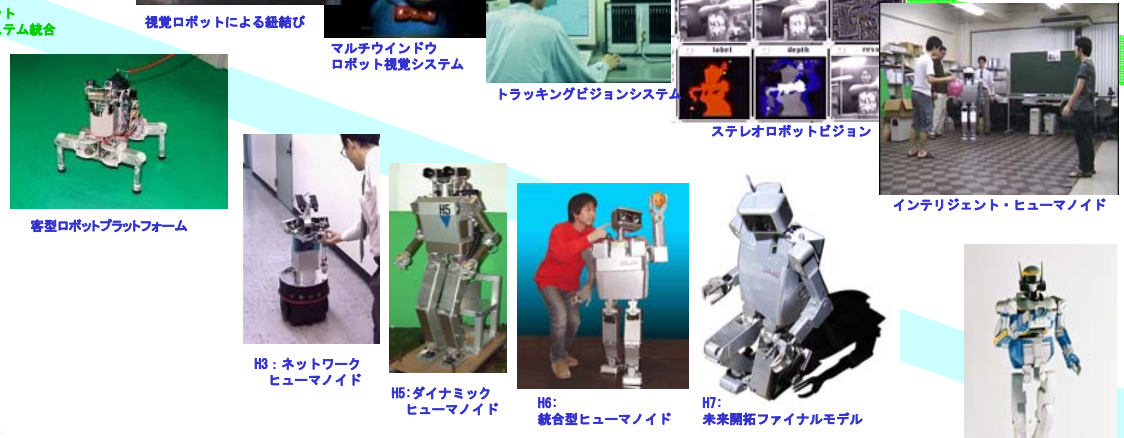






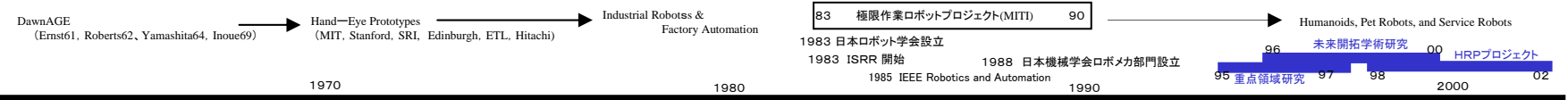
JSK学生の受賞リスト

- 1982 松原 仁 認知科学会研究奨励賞
- 1983 清口 博 計測自動制御学会奨励賞
- 1986 福義武史 津坂祐司 RSJ研究奨励賞
- 1987 福義雅幸 日本ロボット学会論文賞
- 1988 清口 博 福義雅幸 計測自動制御学会技術賞
- 1989 伊藤斉志 人工知能学会論文賞
- 1990 國吉康夫 RSJ(日本ロボット学会)研究奨励賞
- 1992 沢嶋直之 RSJ研究奨励賞
- 1993 柴田智広 研究奨励賞
- 1994 國吉康夫 IJCAI Outstanding Paper Award
- 1994 加賀美聡 JSME ROBOMEC賞
- 1994 立川智也 森武俊 JIRA Award
- 1996 星野由紀子 RSJ研究奨励賞
- 1997 加賀美聡 RSJ研究奨励賞
- 1998 田宮幸孝 RSJ研究奨励賞
- 1998 長坂 憲一郎 JSME奨励賞
- 1998 加賀美聡 日本ロボット学会論文賞
- 1999 星野由紀子 日本ロボット学会論文賞
- 2000 岡田 豊、加賀美聡 ロボティクスシンポジウム優秀論文賞
- 2000 カフナー、加賀美聡 Humanoid 2000, Best Paper Award
- 2000 金広文男 RSJ研究奨励賞
- 2000 長坂憲一郎 RSJ研究奨励賞
- 2000 松本吉央 RSJ研究奨励賞
- 2001 水内郁夫 RSJ研究奨励賞
- 2001 西脇光一 RSJ研究奨励賞
- 2001 中井博之 RSJ研究奨励賞
- 2001 西脇光一、カフナー、加賀美聡: IEEE ICRA Best Paper Finalist
- 2002 加賀美聡、西脇光一、他 JSME ROBOMEC賞
- 2003 大武義保子 RSJ研究奨励賞
- 2003 加賀美聡、西脇光一、カフナー、岡田豊: JSME ROBOMEC賞
- 2003 西脇光一、加賀美聡: IROS Best Paper Finalist



大型研究プロジェクト

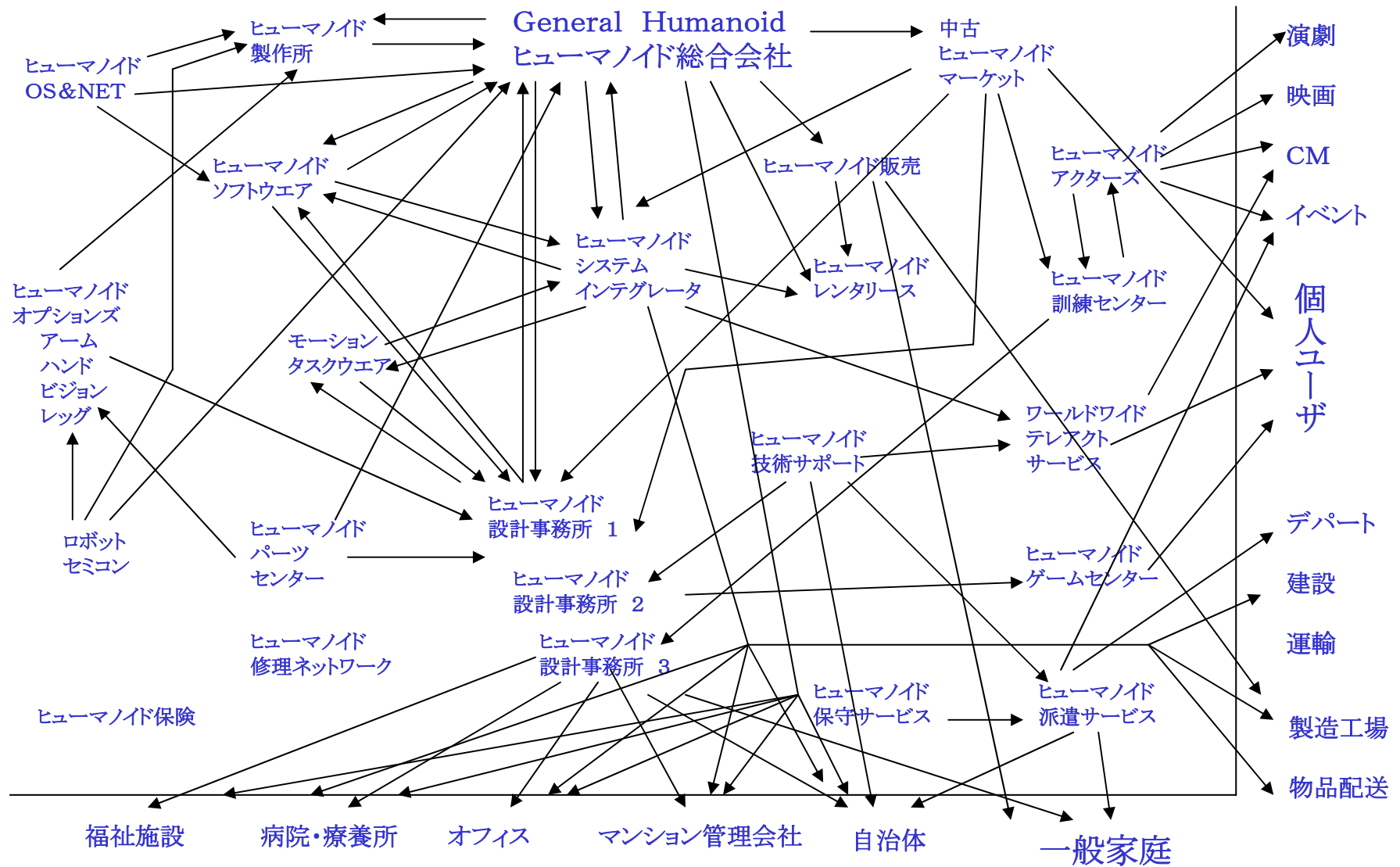
重点領域研究: 「感覚と行動の統合による機械知能の発現機構の研究」平成7~9年度、領域代表者: 井上博允、予算総額
 未来開拓学術研究: 「マイクロ/ソフトメカニクスによる高度生体機能機械の研究」平成8~12年度、プロジェクトリーダー: 井上博允
 METI/NEDOプロジェクト: 「人間協調・共存型ロボットシステムの開発」平成10~14年度、プロジェクトリーダー: 井上博允



Acknowledgement

To All Member of JSK





ヒューマノイド関連産業における技術や製品の流れとバリューチェーン