

## 本田財団レポート No.34

「ディスカバリーズ国際シンポジウム  
コロンバス オハイオ1982」の報告

## 本田財団レポート

No.1 「ディスカバリーズ国際シンポジウム ローマ1977」の報告	昭53.5	No.19 自動車事故回避のノウハウ	昭55.10
電気通信大学教授 合田周平		成蹊大学教授 江守一郎	
No.2 異文化間のコミュニケーションの問題をめぐって	昭53.6	No.20 '80年代—国際経済の課題	昭55.11
東京大学教授 公文俊平		日本短波放送専務取締役 小島章伸	
No.3 生産の時代から交流の時代へ	昭53.8	No.21 技術と文化	昭55.12
東京大学教授 木村尚三郎		I V A 事務総長 グナー・ハンベリユース	
No.4 語り言葉としての日本語	昭53.10	No.22 明治におけるエコ・テクノロジー	昭56.5
劇団四季主宰 浅利慶太		山本書店主 山本七平	
No.5 コミュニケーション技術の未来	昭54.3	No.23 西ドイツから見た日本	昭56.6
電気通信科学財団理事長 白根禮吉		電気通信大学教授 西尾幹二	
No.6 「ディスカバリーズ国際シンポジウム バリ1978」の報告	昭54.4	No.24 中国の現状と将来	昭56.9
電気通信大学教授 合田周平		東京外国語大学教授 中嶋嶺雄	
No.7 科学は進歩するのか変化するのか	昭54.4	No.25 アメリカ人から見た日本及び日本式ビジネス	昭56.10
東京大学助教授 村上陽一郎		オハイオ州立大学教授 ブラッドレイ・リチャードソン	
No.8 ヨーロッパから見た日本	昭54.5	No.26 人々のニーズに効果的に応える技術	昭57.1
NHK解説委員室主幹 山室英男		GE研究開発センターコンサルタント ハロルド チェスナット	
No.9 最近の国際政治における問題について	昭54.6	No.27 ライフサイエンス	昭57.3
京都大学教授 高坂正堯		㈱三菱化成生命科学研究所人間自然研究部長 中村桂子	
No.10 分散型システムについて	昭54.9	No.28 「錬金術 昔と今」	昭57.4
東京大学教授 石井威望		理化学研究所地球化学研究室 島 誠	
No.11 「ディスカバリーズ国際シンポジウム ストックホルム1979」の報告	昭54.11	No.29 「産業用ロボットに対する意見」	昭57.7
電気通信大学教授 合田周平		東京工業大学教授 森 政弘	
No.12 公共政策形成の問題点	昭55.1	No.30 「腕に技能をもった人材育成」	昭57.7
埼玉大学教授 吉村 融		労働省職業訓練局海外技術協力室長 本全ミツ	
No.13 医学と工学の対話	昭55.1	No.31 「日本の研究開発」	昭57.10
東京大学教授 渥美和彦		総合研究開発機構(NIRA)理事長 下河辺 淳	
No.14 心の問題と工学	昭55.2	No.32 「自由経済下での技術者の役割」	昭57.12
東京工業大学教授 寺野寿郎		ケンブリッジ大学名誉教授 ジョン F. コールズ	
No.15 最近の国際情勢から	昭55.4	No.33 「日本人と西洋人」	昭58.1
NHK解説委員室主幹 山室英男		東京大学文学部教授 高階秀爾	
No.16 コミュニケーション技術とその技術の進歩	昭55.5	No.34 「ディスカバリーズ国際シンポジウム コロンバスオハイオ1982」報告	
M I T 教授 イシエル デ ソラ プール		電気通信大学教授 合田周平	昭58.2
No.17 寿命	昭55.5		
東京大学教授 古川俊之			
No.18 日本に対する肯定と否定	昭55.7		
東京大学教授 辻村 明			

このレポートは1982年5月10日～13日にオハイオ州コロンバス市で本田財団が開催した第5回ディスカバリーズ国際シンポジウムの会議内容をもとにまとめたものです。

**D**ISCOVERIES  
international  
symposium

# **The Social Impact of Advanced Technology**

The Ohio State University  
Columbus, Ohio  
May 10–13, 1982



Opening Ceremony

# Schedule

スケジュール

## Opening Ceremony MONDAY, May 10, 1982

Chairperson: Dr. Edward H. Jennings

2:30- 3:15 Greetings from the Prime Minister of Japan  
Ambassador Yoshio Okawara

Greetings from the President of the United States  
Governor James A. Rhodes

## Opening Session MONDAY, May 10, 1982

Chairperson: Dr. W. Ann Reynolds

3:30- 3:55 Keynote Address  
The Social Impact of Advanced Technology  
Dr. Sherwood L. Fawcett

3:55- 4:30 Keynote Address  
New Concept—BIOMATION — Its Revolutionary Impact on  
Industry and Society  
Professor Kazuhiko Atsumi

## Computers and Communications TUESDAY, May 11, 1982

Chairpersons: Professor Ithiel de Sola Pool  
Professor Reikichi Shirane

9:00- 9:35 Lecture  
Impact of Computers on Telecommunication Systems and  
Services  
Dr. Morimi Iwama

9:35-10:10 Lecture  
Current State of Computer Applications to Information  
Systems and Services and Future Prospects  
Dr. Lawrence Roberts

10:10-10:45 Lecture  
Social and Educational Implications of Advanced Technology  
Development in Computer Communications  
Professor Charles Csuri

11:00-11:30 Discussion  
Dr. Richard Darwin  
Professor Umberto Pellegrini  
Professor James Araki  
Mr. Gerald Moody

11:30-12:00 Questions from the audience

## Robotics and Automated Production Controls TUESDAY, May 11, 1982

Chairpersons: Professor Thomas Sheridan  
Professor Shuhei Aida

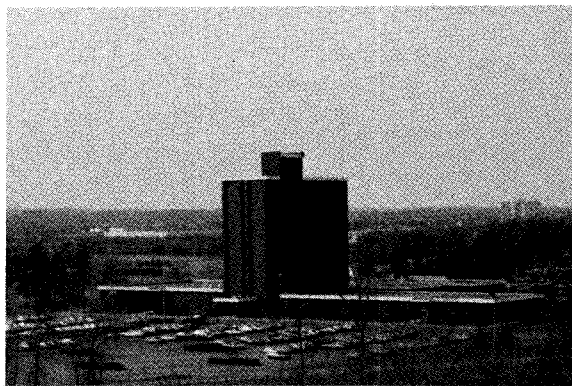
2:00- 2:35 Lecture  
The State of the Art in Robotics  
Professor Masahiro Mori

2:35- 3:10 Lecture  
Robotics in American Industry Today — And Tomorrow  
Mr. George Rehfeldt

3:10- 3:45 Lecture  
The Social Impact of Robotics and Advanced Automation  
Mr. Barry Brownstein

4:00- 4:30 Discussion  
Professor John Rijnsdorp  
Professor Achiël van Cauwenberghe  
Professor Ichiro Emori  
Professor Toshiro Terano

4:30- 5:00 Questions from the audience



A distant view of the Fawcett Center for Tomorrow, meeting place of the symposium



President E. H. Jennings, addressing at the opening ceremony



Session scene



Session scene

# Advanced Technology and Human Health

WEDNESDAY, May 12, 1982

Chairpersons: Professor Herman Weed  
Dr. Yukihiko Nosé

- 9:00- 9:35 Lecture  
The Current State of the Art and Long-Term Implications of Bio-Medical Engineering  
Professor Robert Mann
- 9:35-10:10 Lecture  
A Multi-variate Analysis of the Relation Between Health and Social Indicators  
Professor Toshiyuki Furukawa
- 10:10-10:45 Lecture  
The Current State of the Art and Long-Term Implications of Genetic Engineering  
Dr. Ananda Chakrabarty
- 11:00-11:30 Discussion  
Professor William Birky, Jr.  
Professor Robert McGhee  
Professor Yoichiro Murakami  
Professor Eduardo Caianiello
- 11:30-12:00 Questions from the audience

## Social Implications of Advanced Technology

WEDNESDAY,  
May 12, 1982

Chairpersons: Professor Bradley Richardson  
Professor Shumpei Kumon

- 2:00- 2:35 Lecture  
Social Implications of Advanced Computer and Communication Technologies  
Professor David Hsiao
- 2:35- 3:10 Lecture  
Computer Technology Skill in the Structure of the Workplace  
Professor Harley Shaiken
- 3:10- 3:45 Lecture  
Advanced Technology, Education and Society  
Professor Kevin Ryan
- 4:00- 4:30 Discussion  
Professor Gen-Ichi Nakamura  
Professor Julian Gresser  
Professor Fred Margulies  
Mr. Hideo Yamamuro  
Professor Akira Tsujimura
- 4:30- 5:00 Questions from the audience

## Closing Session

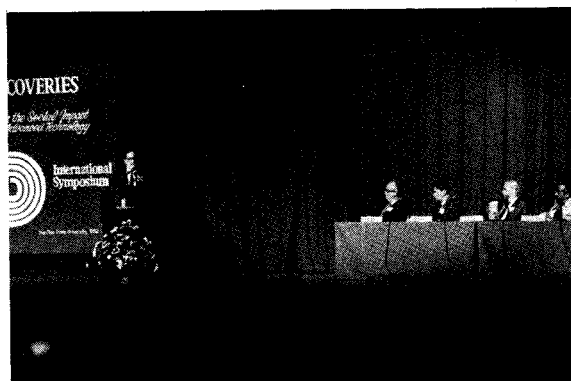
THURSDAY,  
May 13, 1982

Chairperson: Dean Donald D. Glower

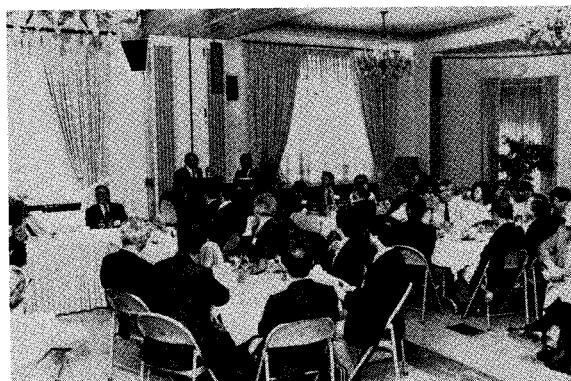
- 9:30- 10:30 Session Reports  
Professor Ithiel de Sola Pool  
Professor Thomas Sheridan  
Professor Herman Weed  
Professor Bradley Richardson
- 10:35-11:10 Symposium Commentary  
Dr. Harold Chestnut  
Professor Gunnar Hambræus

## Closing Ceremony

- 11:10-11:30 Comment  
Dr. Edward H. Jennings  
Comment  
Ambassador Takeso Shimoda



Professor B. Richardson, addressing at the closing ceremony



Closing luncheon at the OSU Faculty Club

## Social Program

10 May	12.30	Opening Luncheon at the Fawcett Center
	18.30	Reception given by Mr. and Mrs. Honda at the Fawcett Center
11 May	18.00	Reception given by President and Mrs. Jennings of OSU at the OSU Faculty Club
12 May	18.30	Reception and Dinner given by Mr. and Mrs. Galbreath at the Darby Dan Farm
13 May	12.00	Closing Luncheon at the OSU Faculty Club
13 May	18.20	Dinner given by Ambassador and Mrs. Shimoda at the private Columbus Club

# *Organizing Committee*

## 実行委員会

### Chairman

Professor Bradley Richardson  
The Ohio State University

### Vice Chairmen

Professor Shuhei Aida  
University of Electro-Communications, Tokyo

Professor Donald D. Glower  
The Ohio State University

Dr. Harold Chestnut  
General Electric Company

Professor Timothy Donoghue  
The Ohio State University

Professor Ithiel de Sola Pool  
Massachusetts Institute of Technology

Dr. Joseph W. Ray  
Battelle Columbus Laboratory

# *Organizing Staff*

## 事務局

### The Ohio State University

Ms Heather Arscott, Department of Political Science

Mr. William Napier, Office of the President

Dr. Joseph Oshins, Office of Continuing Education

Dr. Kenneth Ostrand, Office of Continuing Education

Mr. Richard Weaver, Fawcett Center for Tomorrow

Ms Judy Cahill, Fawcett Center for Tomorrow

Mr. Bruce Mathews, Telecommunications Center

Mr. Earle Holland, Office of Communications Services

### Honda Foundation

Mr. Taizo Ueda

Mr. Yasuro Nakano

Mr. Kohachiro Suzuki

# Program Participants

## 討議参加者

Professor Shuhei Aida	Systems Science, University of Electro-Communications, Tokyo, Japan
Professor James Araki	Japanese Literature, University of Hawaii, USA
Professor Kazuhiko Atsumi	Medical Electronics, University of Tokyo, Japan
Professor C. William Birky, Jr.	Genetics, The Ohio State University, USA
Mr. Barry J. Brownstein	Manager, Intelligent Device and Microcomputer Systems Group, Batelle Columbus Laboratories, USA
Professor Eduardo R. Caianiello	Cybernetics and Physics, University of Salerno, Italy
Professor Ananda M. Chakraborty	Microbiology, University of Illinois Medical Center, USA
Doctor Harold Chestnut	Systems Engineering, Energy Science and Engineering, Corporate Research and Development, General Electric Company, USA
Professor Charles A. Csuri	Art Education and Computer-Information Science, The Ohio State University, USA
Doctor Richard J. Darwin	Manager, Electronic Funds Transfer and Banking Research, Battelle Memorial Institute, Ohio, USA
Professor Timothy R. Donoghue	Physics, The Ohio State University, USA
Professor R. Ichiro Emori	Mechanical Engineering, Seikei University, Tokyo, Japan
Doctor Sherwood L. Fawcett	Chairman of the Board and Chief Executive Officer of Battelle Memorial Institute, USA
Professor Toshiyuki Furukawa	Medical Electronics, University of Tokyo, Japan
Dean Donald D. Glower	College of Engineering and Director, Engineering Experiment Station, The Ohio State University, USA
Professor Julian Gresser	Law, Massachusetts Institute of Technology, USA
Professor Gunnar Hambræus	Engineering, Sciences, the Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, Sweden
Professor David K. Hsiao	Computer and Information Science, The Ohio State University, USA
Doctor Morimi Iwama	Director, System Engineering Center, Bell Telephone Laboratories, New Jersey, USA
Professor Shumpei Kumon	Economics, University of Tokyo, Japan
Professor Robert W. Mann	Biomedical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, USA
Professor Fred Margulies	Honorary Secretary, International Federation of Automatic Control (IFAC), Austria
Professor Robert B. McGhee	Electrical Engineering, The Ohio State University, USA
Mr. H. Gerald Moody	Office Automation Specialist, Battelle Columbus Laboratories, USA
Professor Masahiro Mori	Systems Engineering, Tokyo Institute of Technology, Japan
Professor Yoichiro Murakami	Philosophy of Science, University of Tokyo, Japan
Professor Gen-Ichi Nakamura	Business Administration, Asia University, Tokyo, Japan
Doctor Yukihiko Nose	Biomedical Engineering, The Cleveland Clinic Foundation, USA
Professor Umberto Pellegrini	Applied Electronics, State University of Milan, Italy
Doctor Joseph W. Ray	Associate Director, Battelle Columbus Laboratories, Ohio, USA
Mr. George T. Rehfeldt	Group Vice President, Cincinnati Milacron Incorporated, USA
Professor W. Ann Reynolds	Anatomy, Obstetrics and Gynecology, The Ohio State University, USA
Professor Bradley M. Richardson	Political Science, The Ohio State University, USA
Professor John E. Rijnsdorp	Process Control, Twente University of Technology, The Netherlands
Doctor Lawrence G. Roberts	President, Subscriber Network Products Division, GTE Communications Products Group, USA
Professor Kevin A. Ryan	Education, The Ohio State University, USA
Professor Harley Shaiken	Science, Technology and Society, Massachusetts Institute of Technology, USA
Professor Thomas B. Sheridan	Engineering and Applied Psychology, Massachusetts Institute of Technology, USA
Professor Reikichi Shirane	Electrical Engineering, Telecommunications, Science Foundation, Tokyo, Japan
Professor Ithiel de Sola Pool	Communications Policy, Massachusetts Institute of Technology, USA
Professor Toshiro Terano	Control Engineering, Tokyo Institute of Technology, Japan
Professor Akira Tsujimura	Social Psychology, University of Tokyo, Japan
Mr. Yoshitatsu Tsutsumi	Science and Technology, Nihon Keizai Shimbun, Tokyo, Japan
Professor Achiel van Cauwenberghe	Automatic Control, University of Ghent, Belgium
Professor Herman R. Weed	Electrical Engineering and Preventive Medicine, The Ohio State University, USA

# General Participants

## 一般参加者

Professor Stephen Acker The Ohio State University	Dean Patrick Dugan The Ohio State University	Mr. James Kristoff Cranston-Csuri Productions	Dr. Ronald Paul Battelle Memorial Institute
Dr. Arthur Adams The Ohio State University	Professor Nathan Fechheimer The Ohio State University	Professor Theodore Kuwana The Ohio State University	Professor Philip Perlman The Ohio State University
Dr. Jan Adams The Ohio State University	Mr. Luke Feck Columbus Dispatch	Professor Michael Lampton The Ohio State University	Professor Michael Perry The Ohio State University
Professor Sunder Advani The Ohio State University	Mr. Philip Fellows Fellowship of Engineering	Mr. James Lanning Rockwell International	Dean Robert Redmond The Ohio State University
Professor Chadwick Alger The Ohio State University	Dr. Gerald Fisher Battelle Columbus Laboratories	Dean Jules LaPidus The Ohio State University	Professor John Reeve The Ohio State University
Mr. Madhu Asar Western Electric	Mr. George Foster Foster Airdata Systems	Professor Ilse Lehiste The Ohio State University	Mr. Ronald Reeve, Jr. Advanced Robotics Corporation
Professor Dale Bertsch The Ohio State University	Professor James Garland The Ohio State University	Mr. Michael Leonard Fellowship of Engineering	Professor Richard Richardson The Ohio State University
Mr. Dale Baker Chemical Abstracts Service	Mr. Hellmut Glaser Owens-Corning Fiberglas Corporation	Mr. Thomas Lewis Rockwell International	Dr. Alwyn Scott Los Alamos Scientific Laboratory
Dr. Anna Barker Battelle Columbus Laboratories	Professor Samuel Goldblith Massachusetts Institute of Technology	Professor Olof Lidin University of Copenhagen	Mr. Arthur Scott Battelle Memorial Institute
Professor Robert Billings The Ohio State University	Professor Karl Graff The Ohio State University	Professor Ta-Yung Ling The Ohio State University	Professor Paul Shewmon The Ohio State University
Professor Leslie Blatt The Ohio State University	Mr. William Griffith Battelle Columbus Division	Dr. Harold Linstone Portland State University	Professor Carl Speicher The Ohio State University
Professor Richard Boyd The Ohio State University	Professor Milton Hakel The Ohio State University	Professor Sven Lundstedt The Ohio State University	Professor George St. Pierre The Ohio State University
Dean Earl Brown The Ohio State University	Professor Charles Hermann The Ohio State University	Professor Digby MacDonald The Ohio State University	Professor Robert Turnbull The Ohio State University
Dean Colin Bull The Ohio State University	Professor John Hirth The Ohio State University	Mr. Harold Maddox Western Electric	Dr. Edward Ungar Battelle Columbus Division
Professor John Burnham The Ohio State University	Professor Henry Hunker The Ohio State University	Professor George Marzluf The Ohio State University	Professor Jerrold Voss The Ohio State University
Dean Robert Burnham The Ohio State University	Professor James John The Ohio State University	Professor Koichi Masubuchi The Ohio State University	Professor Kenneth Waldron The Ohio State University
Professor Richard Campbell The Ohio State University	Professor Lee Johnson The Ohio State University	Professor Thomas McCain The Ohio State University	Mr. Glenn Waring Nationwide Development Company
Mr. Frank Cass Bank One of Columbus NA	Dr. Martin Keller The Ohio State University	Professor Gary Means The Ohio State University	Professor Bruce Weide The Ohio State University
Sir Henry Chilver The Fellowship of Engineering	Dr. Ivan Kinne Battelle Memorial Institute	Professor Richard Meyer The Ohio State University	Professor Lee White The Ohio State University
Dr. James Coulter Beechwood Medical Center	Professor Gary Kinzel The Ohio State University	Professor Aaron Miller The Ohio State University	Professor Delos Wickens The Ohio State University
Professor Frank Crow The Ohio State University	Professor Richard Klimoski The Ohio State University	Mr. Daniel Miller Rockwell International	Dr. Ronald Wigington Chemical Abstracts Service
Dr. Ranger Curran Keene State College	Professor Hsien Ko The Ohio State University	Mr. George Minot Compuserve, Inc.	Professor Andrew Wojcicki The Ohio State University
Professor Donald Dean The Ohio State University	Dr. Calvin Kobayashi Chemical Abstracts Service	Professor Richard Moore The Ohio State University	Professor Jacques Zakin The Ohio State University
Professor John Demel The Ohio State University	Professor Tetsunori Koizumi The Ohio State University	Mr. George Novotny John Wiley & Sons	
Dr. Harold Dewhurst Owens-Corning Fiberglas Corporation	Professor Said Koozekanani The Ohio State University	Professor Leo Paquette The Ohio State University	



# 先端技術と社会的インパクト

—ディスカバリーズ国際シンポジウム コロンバス オハイオ1982の報告—

電気通信大学教授

合 田 周 平

## 1. "OSU" 1982

東京で旗あげした“ディスカバリーズ”国際シンポジウムも、ローマ、パリ、ストックホルムと回を重ね、久々にアメリカはコロンバスにあるオハイオ州立大学で“先端技術と社会的インパクト”をテーマに開催した。

OSU(Ohio State University)は、オハイオ州の首都コロンバスに広大なキャンパスをもつ、アメリカでも最大級の州立大学であり、アメリカン・フットボールでも著名な大学である。また、本田財団が同大学と共催してシンポジウムを開くことになったのには、それなりの理由がある。すなわち、本田技研工業(株)が、コロンバス郊外のメアリーズビルに工場を建設し、すでに2輪車の製造工場は稼動し、当時4輪車の工場建設が着々と進められていたからである。この4輪工場も、1982年秋に完成し、目下、アメリカ製のホンダ4輪車が製造されている。

こうしたいきさつもあり、オハイオ州知事はもとより、オハイオ州立大学も総長はじめ大学をあげてわれわれの行事を支援し、共催体制が整ったのである。したがって、1982年5月10日に同大学の同窓会館講堂で行なわれた開会式には、州知事、総長をはじめ多くの州関係者が出席し、わが国の鈴木首相からのメッセージが大河原駐米日本大使から伝達され、さらにレーガン大統領のメッセージもとどけられ、日米友好のムードを盛りあげて開幕した。

セッションは、さきにあげたように、オープニングにはじまり、クロージングを含めて6つのセッションからなり、いくつかの重要な課題について討論が行なわれた。以下に、それぞれの主要テーマについて筆者の意見を交えて報告する。

## 2. 人類と科学技術の絆

人類と科学技術の絆をいかにつくりあげるか、ということは21世紀に向けて今日的な重要テーマである。とりわけ、最近の技術進歩は3C&Iといわれるように、コミュニケーション、インフォメーション、

コンピューテーションの科学技術が革新的に進歩しその結果、社会に予期以上の便益と同時に、多くのマイナス要因をも残しつつある。

これまでの科学技術をみると、まず目的をたて、その目的達成のため技術能力のもとに、計画をたて実行に移す。こうした技術努力により、われわれが目的とした結果が、ハードウェア、つまり橋とか建造物として、その美しい努力をみせるのである。目的にそって、その結果はあらかじめ予想され、それを実現するために、計画をたて実行したのである。こうした技術と人間とのいとなみが、情報化技術の進展によって、いささかその様相を異にしてきたのである。つまり、目的による結果が、きわめて多様化してきたのである。橋とかビルという建造物であれば、目的と結果は、いくつかの予期せざる結果は生じるものの、一応の予想はできる。しかし、情報化技術となると、これまでのインフラストラクチャーと異なり、そのハードウェアを構築することにより、思わぬ結果がつぎつぎと社会のなかに出現するといっても過言ではない。そのため、コンピューター技術の発展は、3C、つまり Communication, Control, Command の技術を革新し、これらの技術能力が国際関係などに大きな影響を及ぼす“I”、つまりインテリジェンスを大きく変えていることに注目すべきである。

こうした情報化技術の進展とともに、バイオテクノロジーの分野の研究・開発も、エレクトロニクスの技術革新と歩調を合わせて、めざましいものがあり、内外での今後のトピックであることは、国際社会でのマスコミの動きなどをみても明らかである。その他、化学工業の分野で、複合プラスチックや極限材料の分野も徐々にではあるが、脚光をあびることになるだろう。

科学技術は、いまや研究・開発の段階を経て、普及の時代にあるといわれているが、ここで考えねばならないことは、科学技術に対して積極的な絆をつくるか、あるいは否定的な絆とするか、ということであろう。これまでの人類の絆をみても明らかのように、人間の生活の質的向上には、つねに科学と技

術が大きく関与してきた。とりわけ、最近の情報化技術は、このことを決定的なものとし、人間としてのコミュニケーション能力を世界的規模に広げ、その質も向上してきたのである。この分野では、人間は積極的に科学技術と強い絆をつくりあげてきたのである。この絆を将来、われわれはどうするか、ということになると、当然のことながら、科学技術を人類社会のなかで、いかに運用するか、あるいはすべきかということになる。その意味において、科学技術と人間の絆は、より積極的なものでなければならない。

しかし、公害問題を契機として、否定的な絆の存在も明らかとなってきた。ここでの意味は、科学技術を否定するという意味ではなく、人間がその知識を有効に利用できなかった、という意味での否定的なのである。さきの、計画と実行において、技術を活用するとき、その実施による波及効果、あるいは結果を十分に予想し得なかったということである。ここでは、目的と結果のみに目をうばわれ、技術の行使によって生じる副産物を、見逃してしまった、あるいは考慮に入れなかった、ということである。当然そこに利用可能な技術があったにも拘らず、それを活用することが出来なかった、あるいは活用しようとしなかったことである。

人類の歴史のなかで、科学とのふれあいは、自然現象を鋭敏に観察することで、自分たちの生活を改善するのに役立てたことにはじまる。こうした自然の仕組みについての知識とその利用が、蓄積されてさまざまな技術に転化され、今日の技術時代を開いたといっても過言ではない。つまり、これまでは偶発的な知識の発見とその組合せが、ひとつの技術を開いたが、現代になってシステム工学の進展により、宇宙開発に代表されるように、目的を達成するため知識や技術を意識的に組合せ、技術を開発し目的を達成させることが可能になってきたのである。

こうした技術主義的な傾向に対して、自然についての知識を得れば得るほど、技術に対する否定的な絆が存在することも認識すべきである。つまり、エコロジー（生態系）の仕組みが解明されるにつれて、技術との否定的な絆がより必要であるとの考えが強くなり、こうした思想の存在が、人類社会をよりバランスのとれたものにしてきたと考えてよいだろう。

### 3. 新しい技術知識とその応用

これまで科学的知識の大部分は、その応用については考慮されない分野、つまり基礎科学にのみ興味をもつ、個人の研究者によってなされてきたが、それによる技術が普及の時代を迎えた今日では、技術開発にはそれなりの目的が、明確に存在していることを認識すべきである。さらに、計画と実行にあたっては、技術開発にたずさわるチームワークの努力が必要であり、その波及効果を考えると、将来の科学的な基礎的研究も、単なる個人的な意味のみではなく、組織的あるいは集団的な方向づけを、明らかにしたものになってくると考えられる。言いかえると、人類社会のあるべき姿を設定し、そこに見出される問題点を把握し、それらをいかに解決するか、という方向にそって科学研究を実施すべきである。

こうした方向を打ち出すことで、科学との絆は有効なものになり、科学研究における、リーダーシップの重要性がでてくるといえる。勿論ここでは、自由な発想からくる研究、あるいは基礎研究における、学究的な自由を疎外しようとするのではなく、それらからくる研究をますます推進するとともに、それらの成果をいかにして、人類社会にとって真に必要とされる分野に、積極的に応用していくかということである。

技術の開発あるいは応用にとって、もうひとつ重要なことに創造性の問題がある。つまり、新しい科学知識を得ることは言うに及ばず、それを技術能力に転化し応用するためには、創造性の問題が大きくクローズアップされてくる。このことは、科学的あるいは技術的な発明や発見を、企業化するために重要なことである。科学研究から企業化へのプロセスは、それぞれの分野において、きわめて複雑であり文化性や社会性を反映し、そのプロセスを解明することは不可能であるが、それが科学技術との絆をつくるものであることはいうまでもない。

創造性について重要なことは、科学や技術に対する人間の感性である。この感性は文化性によりもたらされると考えられるが、生活の質を改善しようとする人々の夢が、願望となり、それがニーズとなり、そのニーズが発明や発見、さらに技術開発を生み出すのである。こうしたプロセスをよく把握し、システム化しうところはシステム化して、よりよき便益を科学技術より引き出す努力が必要である。しかし、このプロセスのなかで重要なことは、研究、

とくに基礎研究の自由が、そのために束縛されないものでなければならない。この自由な基礎研究が、さらに新しい技術革新をもたらす原動力となることを、肝に銘ずべきである。

#### 4. バイオメーションの意義と役割

メカトロニクスを軸とするオートメーション技術のなかで、バイオテクノロジーの将来を考えると、バイオオーガニズムとオートメーションのハイブリッドの重要性がクローズアップしてくる。つまり、生命科学と機械的なオートメーション技術を系統的に総合することで、その概念として新技術の構想が展開されてこよう。そうしたバイオメーションの研究開発によって、現代の機械文明の弊害を取り除き、新しい人間のための文明へと移行することが考えられる。

バイオメーションの基本である生物学的ハイブリッドの意味を考えるには、生物のもつ構造とその機能を明らかにしなければならない。われわれの科学技術、とりわけオートメーション技術も、生きものの複雑な機能から学ぶことが多くある。たとえば、遺伝とか代謝は集団としての生物と、個体としての生きものを規定するもので、さらに生物にはフィードバック制御、適応、諸器管の共存、性殖などの機能があり、これらがバランスのとれたシステムとして存在するとき、生物の種族が維持され繁栄するのである。われわれは、現代の機械化社会のあらゆるレベルでみられる行きづまりを改善するため、バイオシステムがもつ特性を把握、これらの潜在的な能力を、科学技術で解明し、これを技術文明に応用し、バランスのとれた社会をつくるため、バイオテクノロジーの研究・開発は欠くことのできないものであると痛感している。

バイオメーションの意義と役割もここにあるといえる。改めて言うまでもなく、人類社会の歴史的変遷のなかで、第1次産業革命を契機とした機械化路線は、バイオメーションの実現により、大きくその姿を変え、現代文明は情報化社会への道をたどることになる。

生きものは、考え方によっては、さまざまな物質を分解し、つくり出すひとつの生産工場である。バイオメーションでは、こうした自然のもつ生産能力をも、従来のオートメーションのプロセスに、積極的に導入することを考える。最近、話題のバイオテ

クノロジーも、こうした生物のもつ機能に着目したもので、バイオメーションはこれを一步進め、人間社会に革命的な変容をもたらすことを、ねらったものである。具体的には、つぎのような社会的変化に対応するものである。すなわち、

- (1) 消費者のニーズは、商品の量から質へと変化し、画一的な標準化から多数の個性あるものへの欲求が強まる。
- (2) 生産システムは、少品種大量生産から、多品種で小規模、あるいは多品種かつ高品質の大量生産へと移向する。
- (3) 産業形態も、巨大で中央集中システムから、小型分散化システムに変化する。
- (4) 労働力も都市から郊外へと移動する。
- (5) 市場メカニズムは、巨大かつ大量な構造から、特異的で細分化したものへと変化するであろう。
- (6) 社会構造は、過密で欲求不満的なものから、適当なサイズのコミュニティへと移行する。

ところが将来、バイオメーション技術の実現によって、豊かで人間的な文明社会が再構築される一方で、従来からの社会的な歪みがより強化されることも考えられる。つまり、バイオメーションが、先進工業諸国に便益をもたらせば、もたらすほどに、これらの国々と途上国との格差は強調される可能性がある。さらに、遺伝子工学そのものに注目するとき、その成果がバイオメーションの発展に寄与するとともに、その利用の仕方によっては人間の尊厳をおかすかも知れないことを忘れてはならない。そうした意味からも、われわれはバイオメーション技術が展開されればされるほど、それからくる副作用をつねに監視し、それらに対処していくことは重要なことである。

#### 5. コンピュータと通信技術

社会システムのなかで、コミュニケーションに関わるものは、交通と情報である。とりわけコンピュータ技術の発展により、通信技術、制御技術、指令技術が格段と進歩し、それらの総合的な技術能力が、宇宙通信をより現実的なものとしたことは衆知の通りである。最近、わが国でも話題となっている、ホーム・バンキング・システムのように、情報システムは家庭内にも浸透しはじめ、その波及効果は計り知れないものがあると考えられる。

これらの技術の基礎として、IC、LSIなどの

半導体技術の進歩があることは、いうまでもない。これら技術の進展は、2年ごとに2倍の集積度を誇るもので、体積、コスト、応答時間の短縮等々、情報化技術の革新的な技術進歩の基礎的要因となっている。

さらに、光ファイバー技術は、従来の電気通信の常識を破るほどに革命的なものであり、音声はもとよりデータ通信、映像などを総合的に伝送しうるなど、その波及効果はきわめて大きいものがある。光通信技術とともに、大容量通信衛星技術の進歩は宇宙開発の進展とともに、著しいものがあり、地上局を衛星から自動的に把え、通信システムをより有効に機能させることも可能となりつつある。

これらの情報化技術により、提供されるサービスの種類と質も、年ごとに改善され、日常生活に必要な商品はもとより、各種交通機関の座席予約をはじめ、出版物、ホームバンキングなどのサービスが、家庭にいながらにして受けられるようになる。

わが国でも注目されている、OA（オフィス・オートメーション）技術をみると、この傾向はさらに著しい。情報化技術の進歩は、世界的規模で情報を探索することが可能となり、必要とする情報を収集することができる。各種のデータを収集、それらをもとに情報をつくり出すよりも適切な情報を見出し、これを必要とする時に必要とする場所に伝送する方が、コスト的にも割安であることがしばしばである。今後ともコンピュータと通信技術は、ますますその共同作業を推進し、新しい情報化時代を開くものと考えられる。

## 6. データ・情報・コミュニケーション

情報化技術は、データの収集と整理と分析からはじまる、といっても過言ではない。データとは、一般に物理化学的に計測や分析した結果の数値や分類基準であり、科学としてさまざまな現象を把握する原点である。こうしたデータに加え、システム工学の分野では、フィーリング・データというものがあり、これはそれぞれの分野ごとの専門家が自らの経験をふまえて、マクロに対象領域を観察した結果を数値としたり分類基準とする、いささかあいまいな思考である。いずれにしても、データは現代の科学技術にとって、必要条件であり、これなくして技術は一步も進まない、と言ってもよいほどである。

ところで、NHK解説委員長の山室英男氏による

と、このデータなる言葉は、古来からわが国にはなく、文明開化以来の科学技術とともに輸入され、そのまま定着したものである。これに対して、情報すなわちインフォメーションも外来語であるが、聞くところによると明治の文豪、森鷗外による名訳である。さすがは、医学を学んだ文学者にふさわしいものがある。つまり、インフォメーションの意味を“情”すなわち最も人間的な部分と、“報”という事実や真実という部分に分け、これらを総合化したものとして“情報”と名づけたのである。スパイ活動などについて、“情を通じて報を得る”とか“報を与えて情を通じた”などと言われる由縁である。このように情報とは、きわめて人間臭いものからはじまる。あるいはまた、人間と文明とをつなぐ思考のかけ橋なのである。

哲学者の中村雄二郎氏は、このことをデータに人間の感性が働いて情報になると表現しているが、日頃からデータを多く扱っていると、いかに当を得た考察であるかがわかる。たとえば、医学でも地震学でも、どんなに計測技術や分析技術が進み、莫大なデータを集め、コンピュータで処理し整理したとしても、その結果はあくまでもデータ群の変換、あるいは表現でしかない。最後に残る診断は、それを読みとり、近い将来に大きな変化が起ることを予知し、人間としての情報にすることである。ここでは、専門家と呼ばれる人々の、人間としての資質が問われるのである。したがって、これからの科学技術にまつわる分野、具体的にはデータをもとに、意志決定を下す、すべての人々に大切なことは、人間としての感性を養うことである。ここにおいて、データがはじめて活かされ、個人や社会に役立つ情報となるのである。

コンピュータなどの機械同志のコミュニケーションでは、データは必要かつ十分な条件であるが、人間とのコミュニケーションで大切なのは、なんと言っても情報である。この言葉も、外来語であり、そのまま用いられているが、実は“聖体拝受”という意味が、そもそもの語源らしい。つまり、キリスト教によるもので、神と一体となることである。したがって人間による情報も人から人に伝達して終りというのではなく、それらの情報に接した人々は、それをもとに、同じ価値感をもってともに共存するという精神が大切なのである。

具体的には、データをもとにした情報により、人々が共通の意識で活躍しうる仕組を、社会のなかに

つくりあげることの重要性がある。人と人とのコミュニケーションは、こうした人間としての信頼関係を基盤に成り立つもので、このことをヤスパースは中国の言葉である“仁”にたとえている。つまり、二人の人間の精神的共存から、はじまることを説いたものだと思う。

コンピュータやマシンによるオフィス・オートメーションなども、こうした伝統的かつ哲学的考察のもとにはじめて成立するのである。こうしたことを十分配慮して、わが日本文化を考慮しつつ、データ・情報・コミュニケーションの流れを巧みにシステム化して、それぞれの集団でわが情報化社会を構築すべきである。そのとき、わが国の文化と技術を込みにした、発信機能をもつ舞台ができあがることだろう。

## 7. ロボット技術と生産ライン

エレクトロニクスの最大の成果は、メカニカルと合体し、いわゆるメカトロニクスを生み、これがロボット技術へと開花したことである。とりわけ、産業用ロボットは、21世紀に向けての産業革命の礎石の一つになるであろう。

ここでは、産業用ロボットと生産ラインに着目して、いくつかの問題を並べてみよう。この10年間に、アメリカ産業界の生産性の向上は、新しい生産技術の成否にかかわっていた、と言っても過言ではない。すなわち、生産プロセスで部品にいかに付加価値を、効率よく与えるか、という問題である。アメリカでは、この10年間、産業界においてはあらゆるコストの上昇、エネルギー問題をはじめ労働、賃金、材料など、どのひとつをとってみてもマイナス要因に満ちている。したがって、生産性の向上につながるロボット技術の進歩は、きわめて重要な意味をもっているのである。

アメリカ産業の約70%はバッチ式製造である。したがって、生産量の小さいオペレーションを自動化することで、生産性の向上につながる。今後の課題として、産業資本をVMM(Variable Mission Manufacturing, 多目的製造)に投入することにより、その活用が2、3年先に達成され、24時間実働ベースの無人化工場が完成し、いくつかのランダムな部品を組立てるシステムが、可能になると考えられる。

ここで、重要なのがフレキシブル・システムで、この種のオートメーションでは、自動的にバラバラ

の部品を取り扱い、無人化プロセスのなかで、目的に応じてこれらを組立てるのである。ロボット技術は、こうしたFMS(Flexible Manufacturing System)において、きわめて重要な役割を果たすもので、アメリカの産業資本も、徐々にではあるが、この分野の開発に投入され、今後10年間に生産ラインにおいて、高いレベルの技術開発を可能にするだろう。

## 8. 産業とオートメーションと社会

米国産業においても、機械化によるオートメーション技術は、人間の労働を機械に置き換えることで推進され、その便益を公平に分配するとの思想があった。ついで、それは効率化に重力が置かれ、経済発展の波に乗って、効率化はますます推進され、やがてそのことへの反省として、人間化に重点をおいたオートメーション技術が考えられて今日に至っている。

アメリカ産業における生産工程は、主としてオートメーションとメカナイゼーションに分類される。一般に、生産技術の変遷を考察すると、社会がどのように変化してきたかを考えることができる。約200年前、英国の繊維業界は、同時に6本もの糸を通すことができる機械を開発し、それをもとに繊維産業は格段の進歩をとげた。そこで、英国政府はこの新機種を所有し活用することは、国際的にも産業における戦略的な重要性があることを認識し、繊維産業にたずさわる人々の移民を禁止した。つまり、新機種についてのあらゆるノウハウが、外国に流出することを恐れたのである。

ついで、アメリカにおける綿繰り機械の例を考えよう。この新機種の出現により、綿花の生産量が9年間に何んと25,000%も増加した。こうした急増が社会に与えた影響は計り知れないほど大きい。たとえば、もしこの綿繰り機が開発されなかったら、南北戦争は決して起らなかったとの説がある。つまり新機種の出現により小規模農場にも、奴隷の数が倍増したからである。もしそうなら、リンカーンは相変わらず田舎町の弁護士で終っただろうし、南部の人々は黒煙たち昇る工場で、労働を強いられたであろう。また、南部特有のジャズやカスワニー民謡なども、この地方にのみ見られ、世界的に普及することなかったであろう。

このように、新技術による綿繰り機は、究極的に人種的、経済的、政治的、倫理的および産業的にも、

社会の構造を完全に変えてしまったのである。こうした例からも理解されるように、生産技術の革命的進歩が、社会を直接、間接的に変化させてしまうのである。

技術革新の社会的影響にも、2通りの効果がある。ひとつは、さきの綿繰り機のように、きわめてドラマチックなもので、これを垂直的技術革新という。一方、電気モータや昨今のエレクトロニクなどの技術は、水平的技術革新といわれ、主として他の分野に応用されることでその役割を演じるのである。

ロボット技術を考えると、それは水平的技術革新に属すもので、あらゆる産業分野は言うに及ばず、事務部門などにも応用されることを考えると、その社会的影響は、いささか総合的なものとならざるを得ない。つまり、ロボットによるオートメーション技術は、その応用分野は勿論のこと、社会的かつ文化的な波及効果はもとより、その影響の種類や質が、他の技術とは大きく異なるのである。

産業界で高度なオートメーションが展開されると、ルーチン的な仕事から労働者がしめ出され、さらに進展するとかなり高度で知的な仕事にまで、このことが浸透してくる。こうして、綿繰り機のケースと同様に、産業界でつぎに解決すべき目標が明確なものとなってくる。つまり、社会に生じるボトルネックがつぎつぎと明らかになってくるのである。ところで、ロボットの産業界での役割は、組立て仕事はそのメインのステージとなるだろう。この場合、多くの労働者が一時的にせよ影響を受けることになる。第一次産業革命の機械化により、労働者は仕事を奪われたが、この時代の失業者は労働力の移動とか、新製品開発と製造の分野へと安全弁が開かれていた。ロボット登場の今日における安全弁は、サービス業やマーケティングの分野、あるいはより高度の技術開発の分野へと人々を導くことである。

## 9. ロボット工学と生物

一般に研究開発には二つの方向がある。一つは合目的研究で「必要は発明の母」ということわざがこれを表わしている。現在の産業用ロボットはこの線に沿って進んでいるように思われる。この種の研究態度は短距離競走のようなもので、とくに能率の点から非常に好ましくはあるが、大きな飛躍をとげるには適していない。もう一つは無目的の研究で「夢は発明の母」とでもいべき姿勢である。この種の

研究は、短期間に実用的成果は上げにくい、反面飛躍をもたらす、予期せぬ偉大な副産物を生み、人間が予測する範囲を越えた思わぬ方向へ向って未開の分野を切り開いてゆく。そしてこれら二つの研究姿勢は互いに他を助け合うように作用する性質をそなえており、だからこそわれわれはこの二つを対立相剋させるのではなく、助け合うように運営してゆかなければならない。

本来、ロボットの研究というものは、この後者からはじまったのではなからうか。「われわれ自身のようなものを作ってみよう」というそれだけの願い、あるいは「生体の持つ素晴らしい機能の一部でもいから、それを機械に賦与したい」という気持ちが、もともとのロボット開発の原動力であったと思われる。ゆえに以下にこの後者に沿ったひとつの夢を紹介したい。

自動車が追突された時に起こる、鞭打ち症という首の骨をいためる病気がある。追突される時、まったく不意打ち的にガクンとやられた場合と、前もって追突されることを知って身構えた場合とでは、骨のいため方の程度が後者の場合の方が軽いということを知っている。そして一方には、われわれ骨格を持つ動物のアクチュエーターである筋肉は、骨の両側に拮抗的に働くように配置されているという事実がある。この両者をあわせ考えたとき「筋肉が働いたことによって腕の強度は、骨だけのそれよりも強くなっている」という、仮説にも似たヒント\*が得られる。そしてたしかに、このようなことは可能なのだから、この点を意識して設計する方向へ進みたい。このことを裏側から表現すれば、アクチュエーターに対するコントロールが狂った時には、自分のアクチュエーターが出した力によって自分の骨を曲げて\*\*しまうロボットが作りたいともいえるのである。(この節は森政弘氏原稿より引用した)

\* ここで仮説にも似たヒント、と述べたのは、こういう意味である。ロボット工学の場合、生物内の仕組みを完全に理解し、そのとおりのからくりを機械によって実現するというよりも、生体を媒介にして何らかの新しいヒント——それはむしろ実際の生体の仕組みとはある程度異なっているにもかかわらず——を得る点にこそ価値がある。筆者はロボット工学とは、人間や動物とまったく同じものを人工的手段によって作ることを最終目標にすることであるとは考えていない。ロボット工学とは、人間あるいは生物からヒントを得て、人間や生物と似て非なるものを作るものであると心得ている。

\*\* 健康な骨は(外力が加わったことによって)折れたということは耳にするが、曲ってしまったということは聞いたことがない。このあたりにも参考になる骨の秘密があるように思われる。

## 10. 人間の健康と技術革新

個人の健康の分野に、技術がどのような役割を演じるか。とりわけ遺伝子工学の発展が、われわれの健康維持に大きく貢献するだろうということは、まさにマジックの世界といってよい。これまでも述べてきたように、バイオメディカル・エンジニアリングの分野は、まさに学際的であり、工学と医学のどこがオーバーラップするか、ということが今後の大きな課題である。このことは、技術をいかに人間的な基本問題に応用するか、という課題であり、学問としても興味あるものである。

先進諸国では、健康維持に関するコストが、いわゆる健康産業という名のもとに、大変な勢いで増加している。アメリカでは、生活費の約5%が健康のために費やされている。健康保険も含めて、この分野のコストは、はじめの投資は僅かだが、これがやがて手に負えない額となり、われわれの社会に大きな負担をかけることになる。

ことに病院は、企業とは異なり競争管理が働きにくい。とくに、保険制度がこのことをさらに困難なものとし、年々かさむ医療費を誰が負担しているのか、という明確な認識がないままに、事態はますます過酷なものになっているのが現状である。

人間の健康や寿命は、経済水準だけに依存するものではない。事実、富んだアメリカ人よりも日本人の平均寿命の方が長い。一般的にみると、平均寿命は医療の問題よりも、社会、経済水準の向上により影響される。さらに、文盲率、教育水準、新聞発行部数など、いわゆる情報量に左右される。

このように平均寿命は、医師の数や医学の力にもまして、富、情報量、教育水準などが大きく関係し、医学の性質も、治療する医学から予防する医学に変遷しつつある。したがって、途上国への医療協力も、医療技術に加えて、情報化技術の技術移転も重要なことで、言葉をかえると、これが可能でなければ、真の医療協力もおぼつかないことを認識すべきである。

## 11. 機心のいましめ

西欧に生まれた現代技術は、永久機関と錬金術の完成を追求した結果、思わぬ進歩をとげ、いまやそれらの機構的かつ機能的な研究開発の成果が、ロボット技術として登場してきたと言ってよい。もちろ

ん、人類の初期のそうした夢は破れ、永久機関などの神話は否定されたが、ロボットは情報化社会のシステム技術として、現代の神話として復活してきたのである。この神話を語りつぐため、われわれにいま大切なことは、人類の精神活動の再構築である。具体的には、伝統文化に則した技術の追求である。社会の変遷のなかで、機械が機能的にすぐれた能力をもつほど、より人間の感性とのふれあいを要求することを忘れてはならない。

ロボットに代表される現代の機械文明は、技術史としてみると、機械部品の集合体によるカラクリの機械からはじまり、これにエレクトロニクスがドッキングしたメカトロニクスの産物である。ところで、中国の荘子は、早くから今日の機械文明の混乱を予測していたふしがある。荘子によると、機械とはカラクリを基本としたものである。したがって、機事、すなわち、これを使うことをのみ考えると、機械にすべてをゆだねる心、すなわち機心が生まれ、人間本来の目的を見失うことを戒めている。

機械—機事—機心という一連のことばは、とりわけロボットの導入にあたって、われわれがつねに留意せねばならぬ基本である。最近のIBM事件をみても、産業界があまりにも機心にとりつかれ、国際社会のなかで、文化的かつ企業的なルールを無視し、それが文化摩擦に転化されつつある不幸を思わずにはいられない。

国際社会のなかで、人種や民族による意識や文化の問題となると、現実的にはまだまだ差別感覚が強く、たとえば、人間の労働を考えてみても、文化的な意識に大きく左右される。現に欧米では、汚れ仕事はいまだに一部人種のものであり、働くことへの感覚も、日本人のそれが伝統的に“仏行”であるのに対し、欧米では生活の糧を得るためのものである。また、仕事の質による区別もすさまじく、スペシャリストと呼ばれる専門職は、誇り高く社会からも尊敬されることが多い。そこには、機械をつくり、これをいかに使うか、という人間優先の哲学があり、機械に使われることは人間の尊厳が許さないとする基本的姿勢がある。

古代のわが国でも、技術や機能に秀れた人々は、“何々造りの神”としてあがめられたが、いつしかその習慣がなくなり、経済優先の効率主義のなかに、残念にもそれらは没してしまったのである。

企業活動をみても、ロボットが導入され生産プロセスに活躍するとき、ロボットとともに、人間の労

働者が、一糸乱れぬ統率のもとに働くことなど考えられないのが、欧米の文化的風土なのである。こう考えると、わが国のロボットの保有台数が世界一、つまり、機械の命令一下、ロボットとともに忠実に働く労働者が多いことなどは、欧米の理解を越えた無気味なことなのかも知れない。

彼らにとっては、たとえ経済発展のためといえども、神聖な人間の職場をロボットにおかされることなど、考えてもみたくない歴史の一頁なのかも知れない。こうしたことが、文化摩擦の原因となることを考えると、相手の文化的特性をよく把握し、その衝突を回避するための戦略なり戦術をつくる必要がある。国際社会の中では、産業界の国際競争により生じる文化摩擦は、是が非でも避けねばならないのである。文化摩擦は、あらゆる国際協力と協調を破壊するほどに大きなエネルギーをもつからである。

わが国の産業界、あるいはその代弁者たちは、自らの繁栄を維持するため、昨今のロボット・ブームに便乗して、わが国のロボット技術の優位性を強調することだろう。曰く、ロボットの保有台数、即応性、汎用性……。しかし、真に大切なことは、人間とロボットとが共存する社会を、それぞれの文化的価値観に則して、つくりあげることである。また、ロボットが出来たからといって、機心を世界の国々に広めるような行為は、つつしむべきである。

世界の知識人が、精神文化の重要性について主張し、心の豊かさの原点を模索していることを、かつて精神文化の豊かさを誇ったわが国は、もっと認識すべきときなのである。ロボット産業が盛況になればなるほど、より人間的であることへの精進を、個人はもとより、社会や国家は忘れるべきではない。

技術立国により豊かになったわが国は、率先してこのことを実践し、ロボットと人間との共存システムのシナリオを、それぞれの文化性や民族性に則して、数多く作成し、もって国際社会に“機心のいましめ”を説くべきである。



## REPORT ON THE OPENING SESSION MAY 10, 1982

The 1982 DISCOVERIES\* International Symposium on the Social Impact of Advanced Technology was planned and executed under the sponsorship of Dr. Soichiro Honda through the Honda Foundation. Its purpose is to provide an opportunity for scholars, researchers, experts and others — regardless of nationality — to assemble and freely discuss issues relevant to the status quo and future of our civilization.

The meeting opened with a message of greeting from Dr. Edward Jennings, president of The Ohio State University, who stressed his pleasure in OSU's selection as host of the first DISCOVERIES International Symposium to be held in the United States. Dr. Jennings introduced Japanese Ambassador Yoshio Okawara, who brought greetings from the Prime Minister of Japan, and Ohio Governor James Rhodes, who delivered regards from the President of the United States. Dr. Jennings then introduced Dr. W. Ann Reynolds, chairperson for the Opening Session.

Dr. Reynolds introduced the session's distinguished keynote speakers, Dr. Sherwood L. Fawcett, chairman of the board and chief executive officer of Battelle Memorial Institute — the world's largest nonprofit, independent research institute. The second speaker, Professor Kazuhiko Atsumi, is Director of the Institute of Medical Electronics, Faculty of Medicine at the University of Tokyo. He is also President of the Japan Society for Artificial Internal Organs and Vice President of the International Society for Artificial Organs, among other prestigious positions.

Dr. Fawcett's speech, "Humanity and the Bonds of Science," dealt with an historical perspective on the degree to which scientific knowledge has influenced human lives — their ideals and social behavior as well as creature comforts. Many of the bonds of science were positive — used to make work easier, improve health and well-being, create amusement and upgrade his surroundings. Other bonds were negative because, although the scientific tools were available — for example, the materials for hand-gliding, which could have been used militarily

long before airplanes — man left them unused. From simple observation by primitive man of the forces and laws of nature, to the harnessing of technology in the 20th century, Dr. Fawcett says that we have developed "to the formalized and well-financed search for new scientific knowledge and the means to apply it" through Research and Development.

Further, Dr. Fawcett pointed out that the social effects of science have had an enormous effect on the course of history — for example, the cotton gin, which changed the economic, political and industrial face of the country — and indirectly, made Abraham Lincoln the President of the United States.

Dr. Fawcett concluded with a discussion of the present use of science to form strong bonds, for example, through the use of reinforcing plastic technology via the Corning Fiberglas Technology Center in Granville and at Battelle in research on directly-formed metals. He cited present negative bonds with science as including the relatively little being done to apply existing knowledge toward using energy more efficiently. Another negative bond, Dr. Fawcett said is the buildup of opposition to the peaceful use of nuclear energy which he described as "perhaps the greatest human folly of all time." He closed with a tribute to the "unique characteristic of man" which enables him to "dream of ways to continually improve the quality of life."

"A New Concept — BIOMATION — Its Revolutionary Impact on Industry and Society" was the topic addressed by Professor Kazuhiko Atsumi, who supplemented his lecture with an extensive slide presentation.

Professor Atsumi opened with the statement that because Japan has no natural resources, no energy and produces only a small portion of its domestic food requirements, it has no alternative but to develop the potential for greater application of science and technology in modern industry. He continued with a brief discussion of the differences between Japanese and Western science and tech-

\*DISCOVERIES is an acronym for Definition and Identification Studies on Conveyance of Values, Effects and Risks in Environmental Synthesis.

nology, specifically that of England. For example, the research leadership of England is the government while in Japan it is made up of private enterprises.

Dr. Atsumi used slides depicting charts showing the characteristics of Japanese workers (diligent, group-oriented and bound by a common purpose) as they relate to the country's potential for prosperity and development. In discussing the economic goals and the establishment of economic security, Professor Atsumi referred to three major goals formulated last month by the Japan Economic Security Committee. These are: (1) To contribute to the development of the world economic system by promoting open-market policies and international economic cooperation; (2) To secure the supply of important materials such as minerals, foods, etc., and (3) To conduct research in the unexplored fields of science and technology. These unexplored fields include human survival, new frontier and new generation technology.

Dr. Atsumi also touched upon the historical development of the four major technological fields — electronics, power, material and chemistry — from 1925 to 2000. He then discussed Biomation — a hybrid of the words bio-organism and automation, which indicates the concept of hybrid of man-made technology with biological life. A discussion of the usefulness of Biomation, with the caution that an attempt to replace the human function of creative thinking would be "catastrophic for mankind."

Dr. Atsumi concluded with a brief discussion of the status of the development of artificial organs and a film clip of disabled workers in a new factory "OMRON Taiyo", which is aiming to realize Biomation — and to create a new technology that contributes not only to greater efficiency in the workplace, but also to the general quality of life and to a new harmony between man, environment and technology.

## REPORT ON THE FIRST SESSION

### "Computers and Communications"

May 11, 1982

This session was chaired by Professors Ithiel de Sola Pool and Reikichi Shirane. The first lecture was presented by Dr. Morimi Iwama, director of the System Engineering Center at Bell Telephone Laboratories in New Jersey. Titled, "Impact of Computers on Telecommunication Systems and Services," Dr. Iwama's lecture, which was supplemented with a slide presentation, dealt with the impact of computers and telecommunications systems on the creation of the present "Information Age". He commented that, next to the U.S. Government, the Bell System is the largest user of computers for business use — with 100,000 terminals, 500 minis and 300 main frame computers.

Dr. Iwama's speech covered the state of the art in solid state technology, modern telecommunications systems and Information Age communications systems. Slides of microprocessors having 100,000 transistors imposed on a postage stamp to show relative size added great visual interest to his comments. Other topics covered included the use of optical fibers in the telecommunications industry and the development of "spot beams" from satellites to smaller ground antennas.

The presentation was concluded with comments on the future of telecommunications information systems, which will be used in home computers which use interactive systems for constantly updated information, video conferencing, alarm systems, security monitoring and other home and office uses. Dr. Iwama predicted that in 20 years 20 million instructions per second (MIPS) may occur on microcomputers.

Dr. Lawrence Roberts, president of the Subscriber Network Products Division for GTE Communications Products Group, made the next presentation on "Future Trends in Communications Systems in Office Automation". Dr. Roberts began with a discussion of future non-voice traffic per person, including electronic mail, word processing, facsimile mail and document processor. The use of all these added up to his estimate that within the next three years 91 bits per second

per person in the average office will be used, and this could double within the decade.

In a slide presentation, Dr. Roberts discussed the nationwide network needed to handle this flow in terms of local area networks, local trunk access and the inter-co. trunks and switches needed. In terms of local access trunk options, he stated that analog wire pairs are most used now, but that local microwave will have wider use in the future, as will fibers and satellite antennas.

Baseband and broadband price trends were illustrated in a slide on LAN's and PBX equipment and cable/wire/installation. Dr. Roberts said that PBX will probably be used more widely in the normal office but that capital equipment costs on both PBX and LAN systems will continue to drop. He added that fiber will probably be the "backbone" on the long-haul system of the future. He concluded with comments on cost trends "which drove us to a new switching technology", remarking that the packet switch is currently three times cheaper than the circuit switch cost. By 1995, he said, the networks will be able to carry 50 times more capacity than needed.

An illustrated presentation by Charles Csuri, professor of Art Education and Computer and Information Science at Ohio State University, compellingly illustrated his lecture on "Computer Graphics as a Communications Tool". In a videotape of representative computer graphic work from around the country, Dr. Csuri showed the use of computer graphics in a number of categories, including: medicine, architecture, robotics, flight simulation, education, science and information systems. He added that the only computer graphics scene in the famous movie "Star Wars" was initiated at OSU. A simulation of algorithmic control of a figure walking up steps, created by his group at Ohio State, concluded the visual presentation.

Dr. Csuri predicted that this type of imagery will be in home use within the next 10 or 15 years, that higher-resolution graphic displays will be available by the end of the decade and that the

cost of hardware will continue to drop. He stressed that the real deterrent to wider use of computer graphics will be software that is too general. Packages must be designed to solve very specific problems, he said.

On a philosophical note, Dr. Csuri said that computer graphics will alter how we work, play and learn — and eventually, may alter man psychologically.

The three lectures were followed by brief discussions by Dr. Richard Darwin and Mr. Gerald Moody from Battelle Memorial Institute, Professor James Araki, chairman of the East Asian Literature Department at the University of Hawaii, and Professor Umberto Pellegrini, professor of Applied Electronics, State University of Milan.

Dr. Darwin, manager of Electronic Funds Transfer and Banking Research at Battelle, said that the challenge is to close the gap between hardware technology and the development of software. In his work to facilitate hardware use by bankers and business people, he has concluded that consumer acceptance rests on the realization that consumers want to use their time wisely, that they need a choice and will respond to "place convenience". Consumers need a feeling of security, Dr. Darwin said and must be shown the value of this new technology. He concluded that consumer acceptance and software must be developed for the advanced hardware available.

Professor Pellegrini remarked in his discussion that our concept of machines is changing to that of tools used to transform information as well as their past use for changing material into energy. He discussed the need for a new literacy to cope with the "intelligent objects we have created". Reading and writing are no longer enough, Professor Pellegrini said. He predicated that computer graphics will be one of the main methods of man-machine communications in the industrial as well as the research area.

Professor Araki took the humanist perspective —

explaining that the world of high technology is a mystery to humanists but that they are quick to recognize its social impacts. He praised PLATO, a computer-based teaching system, but said that human teachers will not be replaced in the near future.

Gerald Moody, an office automation specialist at Battelle, concluded the discussion with comments on how information processing has become the major portion of the United States GNP. Computers have become an integral part of society, he said, and the environment will change because of more cost-effective communications systems. The humanists' view is important in considering the automated office he said, adding that knowledge of users' needs is critical to success.

## REPORT ON THE SECOND SESSION

### "Robotics and Automated Production Controls"

May 11, 1982

This session was chaired by Professors Thomas Sheridan and Shuhei Aida. The first speaker, an expert on robots, was Masahiro Mori, professor at the Tokyo Institute of Technology and author of numerous books on robotics and engineering. Dr. Mori preceded his lecture with a film he produced on robots which touched upon, among other things, discrete and continuous motion used in automation. The remainder of his presentation was illustrated by slides.

The popular notion of robots as "miraculous machines to replace humans" is at variance with the truth, he said, adding that robots today have finally advanced to a state comparable to early adolescence in development. Professor Mori then articulated this concept into the universal view known as "the 12-link chain of dependent origination", which outline how human existence can proceed to overcome its heavy burden of contradiction. The steps encompass MUMYO (ignorance) through RO-SHI (old age and death); Professor Mori placed robotics at about step four (software and hardware) or five (sensory organs and mind) in the 12-step process.

People must learn to perform at their maximum capacity, Professor Mori stressed — and in order to achieve mutual harmony between robots and mankind and between nature and the artificial, man must first acquire control over himself. He remarked that the current contradictions brought about by modern civilization are the natural result of overly enthusiastic interest in the development of "things" to the neglect of the enlightenment of the mind.

"Robotics in American Industry Today and Tomorrow" was the topic of Mr. George T. Rehfeldt, group vice president of Industrial Specialty Products Operations at Cincinnati Milacron Incorporated. Among his other responsibilities is that of worldwide responsibility for the Industrial Robot Division.

Mr. Rehfeldt called robots the "physical extension of the computer" and said that single-task

applications don't take advantage of the robot's potential for flexible automation. Like Professor Mori, he remarked upon misconceptions about robots — they are not R2D2 from "Star Wars", don't look human, don't have brains and don't move about the manufacturing area. Rather, he said, the simplest definition is that a robot is "a reprogrammable multi-functional manipulator". Mr. Rehfeldt further discussed non-servo and servo categories of manipulators — respectively, "pick and place" vs. the ability to stop at multiple points. These sophisticated, servo-controlled robots are used mainly for spot welding and arc seam welding. Other emerging areas of use are spray painting, material handling and laser, water jet and plasma cutting, as well as assembly.

Since one of the greatest future labor problems will be lack of factory workers, robots will offer the answer. Flexible manufacturing systems that use robots offer the best answer to efficient batch manufacturing, Mr. Rehfeldt said. Robots will act as workers, traffic controllers, trouble shooters — and will interact with other intelligent machines around them, he concluded.

Barry J. Brownstein, manager of Battelle's Intelligent Device and Microcomputer systems Group, made the final major presentation on the "Social Impact of Robotics and Advanced Automation". Historically, he pointed out, machines replaced people for all the right reasons — health hazards, lack of skilled workers and the like. Like Mr. Rehfeldt and Dr. Mori, Mr. Brownstein took note of public attitudes toward robots—people fear robots in proportion to the power they fear robots have, he said.

Mr. Brownstein then took an historical look at England's textile industry 200 years ago and how the invention of the spinning jenny, memorized and brought to America by Samuel Slater, created the industrial revolution in the U.S. Next came the cotton gin which in turn created the increased use of slavery. Citing Dr. Sherwood Fawcett's opening lecture on Monday, Mr. Brownstein also commented on the interrelation between history and tech-

nology.

He concluded with a discussion of the impact of advanced automation on labor, leisure and aesthetics. As the rate of change increases, Mr. Brownstein urged that society anticipate solutions to the problems created as a result. In regard to leisure, he noted that "technology has mastered the art of saving time, but not the art of using it." He added, regarding aesthetics, that technology does not create styles but produces them. Mr. Brownstein ended with a quote from philosopher Henry David Thoreau: "Don't fear change — so little has been tried and there is so much to try in the future".

The session was ended with brief presentations by four discussants. First was Dr. Toshiro Terano, professor of Control Engineering at the Tokyo Institute of Technology. Professor Terano addressed the topic of "Safety Automation and Office Automation" in which he stressed that the goal of automation is a humane system. Safety automation must include man, he said, because machines cannot handle unpredictable events. He added that worker reliability increases in conjunction with working with another person or with a computer. In order to ensure that man is master of machines, Professor Terano said that he must possess a thorough knowledge and must control them like "capable subordinates".

Professor John Rijnsdorp, professor and chair of Process Dynamics in the Department of Chemical Technology at Twente University of Technology in the Netherlands, presented the van Peursen strategy of culture. This view shows evolution through mythical, ontological and current relational phases; he described how these phases have affected universities, industry and society. Professor Rijnsdorp further discussed a trans-disciplinary approach to automation that fully uses each component's inherent functions.

Dr. Achiel Van Cauwenberghe, professor at the Automatic Control Laboratory, University of Ghent, Belgium, summarized his main point as

that only jobs not desirable to man will be robotized. Twenty percent of spot welding in Europe is done by robots he said, adding that Sweden has the largest robot population per million inhabitants — mainly because the country prefers them to imported labor. He predicated that future robots will be smaller, lighter and will have vision and tactile sensors and will be used in new ways — patient care, for example.

The final discussant, Professor Ichiro Emori, discussed the purpose of the Symposium and his role in naming it. DISCOVERIES, which was defined in the first page of this report is designed to use a mission approach to problem-solving, he said. We must not just interpret but must also look for solutions to problems, he added.

**REPORT ON THE THIRD SESSION**  
**"Advanced Technology and Human Health"**  
**May 12, 1982**

Professor Herman Weed, director of OUS's Bio-Medical Engineering Center and Professor of Electrical Engineering and Preventive Medicine, and Dr. Yukihiro Nose, scientific director of the Artificial Organs Research Program and head of the Department of Artificial Organs at the Cleveland Clinic chaired this session. Their philosophical and practical questions regarding the application of genetic engineering to health both guided and enlivened the session.

"The Current State-of-the-Art and Long-Term Implications of Bio-Medical Engineering" was the topic of Dr. Robert W. Mann, Whitaker Professor of Bio-Medical Engineering at the Massachusetts Institute of Technology. He used slides to illustrate his points on the scope and range of bio-medical engineering — "It's a large universe", he remarked. After briefly discussing the role of bio-medical engineering in other disciplines — medicine, for example — Professor Mann discussed the technology that has evolved from engineer-physician collaboration.

This collaboration has resulted in the treatment of major burns with "substitute skin" in lieu of skin grafts; using computers in the treatment of cancer to maximize dose concentration without harming normal tissue by graphically isolating tumor site; assembly of mathematically-based models on which to base joint treatment, and the use of artificial hip and knee joints; development of artificial limbs and artificial communications systems (Automcom and Unicom); and the use of the computer for various aids to the blind.

Professor Mann closed with a discussion of hospital costs, noting that 24% of costs are directly attributable to technology. But medical technology is not the culprit, he said — rather it's how it is used by everyone in the systems: patients, doctors and the diffused health care system itself. "Medical costs have a life of their own", he remarked, explaining that third party payers (insurance companies) isolate those who prescribe and receive treatment from the costs.

Professor Toshiyuki Furukawa, a physician and professor at the Institute of Medical Electronics at the University of Tokyo, presented a paper on "A Multivariate Analysis of the Relation Between Health and Social Indicators". The paper was revised from an article that will be published in "Behaviormetrika", a Japanese journal. Based on data gathered from a yearbook for the years 1965 and 1975 edited by the Statistics Bureau of the Japanese Minister's Office, the study examined the interrelationship between socio-economic level and health in 66 countries to evaluate the countries' characteristics from the view of biostatistics and national statistics by some mathematical analysis on these variables.

Up to 60 variables were analyzed, ranging from population density, life expectancy, energy consumption and per capita income to production of scientific books and annual cinema attendance per inhabitant. Results of the study demonstrated that the most critical factor contributing to each country's citizens' life expectancies was not the improvement of medical technology but the rise of the social and economic level of the nation.

"The Current State of the Art and Long-Term Implications of Genetic Engineering" was the final major presentation, given by Dr. Ananda Chakrabarty, professor of Microbiology at the University of Illinois Medical Center. Dr. Nose introduced Dr. Chakrabarty as the world expert on genetic engineering.

Dr. Chakrabarty used slides to discuss three aspects of genetic engineering: techniques, applications and benefits and hazards. The technology behind the techniques is very simple, he said, but the effects are profound. For example, genetic engineering could be used to prevent such diseases as sickle-cell anemia.

Genetic engineering has wide applications, according to Dr. Chakrabarty, who cited the following fields for its use: biomedicine, agriculture, toxic chemical pollution, energy, industry and genetic therapy. Genetic manipulations can

be done either in vivo or in vitro, he said, citing specific examples of the application of this therapy in health-related areas such as the manufacture of interferon and the production of vaccines.

The major moral problems that some see in genetic engineering are the following: crossing the so-called evolutionary barrier through exchange of genetic material between animals and bacteria; patenting of life forms — where is the line to be drawn; human genetic engineering — will we create a class solely of child bearers, i.e., surrogate mothers; the question of human cloning possibly being used to create a super-race and, finally, the problem of freedom of inquiry vs. regulation on ethical grounds. Dr. Chakrabarty concluded that genetic engineering must be regulated but without curbing the freedom for scientific inquiry.

Dr. William Birky, Jr., professor of Genetics at The Ohio State University, was the first of four discussants to follow the final major presentation. Dr. Birky, who related his remarks to Dr. Chakrabarty's lecture, commented that the more powerful a technology is, the more its capability for good and evil. He pointed out that initially surgery received the same criticism that genetic engineering now receives — i.e., it violates a person's "integrity". Dr. Birky added spiritedly that a person's integrity is a function of the individual as a whole and does not "reside in the genes any more than it does in the big toe!" In terms of genetic engineering's effect on our progeny, he said there is only a one in four chance of its being passed on to either of two offspring. He added that all genes have disappeared and been replaced in 20 to 30 generations.

Electrical Engineering Professor Robert McGhee, who is director of OSU's Digital Systems Laboratory, that there are two sides to human nature — physical and spiritual — and that both are incomplete. He cited examples of modern machines acting as prostheses to man, i.e., cars, computers and the like. A person with a prosthesis is technically a man/machine system he said and asked Dr. Mann "How close are we to the bionic man?"

(Dr. Mann responded that, given their choice, people prefer to be "wholly human". For example, most patients with pacemakers view them as "foreign objects".)

Mr. Yoichiro Murakami, associate professor of historical studies at the University of Tokyo, briefly discussed studies on the impact of advanced technology on mental health. One Japanese study on apes showed how informally barren environments cause schizophrenic behavior. Cautioned against the potentially destructive role technology may play.

Professor Eduardo Caianiello, dean of the faculty of sciences at the University of Salerno, concluded the discussions with a brief discourse on the use of models as tools for thought rather than as descriptions of reality.



**REPORT ON THE FOURTH SESSION**  
**"Social Implications of Advanced Technology"**  
**May 12, 1982**

Chaired by Professors Bradley Richardson from OSU and Shumpei Kumon from the University of Tokyo, this session focused on the potential effects of advanced technology on many aspects of human life.

Professor David Hsiao, from OSU's Computer and Information Science Division, addressed the "Social Implications of Advanced Computer and Communication Technologies". Because of the advances in hardware and software, computer and communication systems are in widespread use — both for fun and work — he said. Computer and communication systems are the fastest and most effective way to control knowledge, he explained, adding that no business in the future — large or small — will be able to survive without one.

Among the predictions professor Hsiao made about this technological impact on society are the following: traditional teaching will be replaced by computer studies that are self-paced — the home will become the campus and learning will become more varied and informal; more people will work at home and the type of work will be different because robots and other information systems will take over routine work, leaving humans free for more challenging tasks; traditional large corporations will no longer exist. "I promise you that the impact of advanced computer and communication technologies will be felt early and profoundly", he concluded. "Electronic slaves may teach us, do our work for us and perhaps generate revenue to put us into the Golden Age of the human race".

"New Technology and the Structure of Work" was the topic of Professor Harley Shaiken's presentation. Dr. Shaiken is a research associate in the Program in Science, Technology and Society at the Massachusetts Institute of Technology. His current research focuses on the interaction of management, labor and new technology in the workplace.

In opening his presentation, Dr. Shaiken remarked that he had a "less rosy view" of the

future of advanced technology than did Professor Hsiao. There are two views of its impact, he said: on the one side, new skills and better decision-making — on the other, the concentration of skill in a few creative jobs at the top while the rest have fewer skills and are subject to new forms of monitoring and electronic control. His presentation continued with a discussion of how design influences the deployment of technology and the consequences of this approach on skills, quality of work life and the structure of the office or factory. Professor Shaiken commented that the office of the future must make a distinction between using technology to coordinate production and using it to control workers. Rapid computerization promises many benefits, he concluded, but the danger lies in using a 19th century work organization to deal with 20th century technology.

Kevin Ryan, a professor at OSU's College of Education, began his presentation with the comment that he was struck by the two divergent views of high technology as a benevolent genie and as a mad sorcerer. His lecture, on "Advanced Technology, Education and Society", primarily addressed the third of three assumptions he said were necessary for advanced technology: there will be a future; there will be a stable world order; there will be citizenry capable of learning complex, interactive skills.

He discussed this "capable citizenry" in terms of values, which the school, home and church have been charged with teaching. However, he explained, the family today is a much-reduced force in teaching values due to working parents, divorce and other factors. The church, on the other hand, continues to exert a strong influence, with three-quarters of Americans classifying themselves as religious, while one-fourth describe themselves as "very religious". Recent Gallup Polls show that parents want teachers to be responsible for the teaching of values, but teachers don't feel comfortable with this charge, Professor Ryan said.

In a comparison between U.S. and Japanese education, Dr. Ryan says that the U.S. comes out

the loser, especially in math and science. We "reap what we sow", he said — even in the "brave new world of advanced technology". He concluded with the statement that Americans need to re-invest in their young.

Professor Fred Margulies from the Universities of Economy and Technology in Vienna said that a balanced view is needed — a computer may not only amplify intelligence, he said, but also "unintelligence". The more complex a system, the more it relies on man, he remarked — computers can never replace man completely. We must see that man's role in the man/machine relationship is the one of master, he concluded.

Attorney Julian Gresser, visiting professor, Massachusetts Institute of Technology and lecturer at Harvard Law School, posed some questions regarding economic growth related to environmentally-caused diseases in Japan in the 1950's. As a result, a citizen's movement was formed to combat those companies that caused the pollution-related diseases. The courts eventually upheld the grievances of the citizens. Underlying the courts' decision was a judgment about science — that there's nothing absolute about science. Presently, despite rigid environmental controls in Japan, the country is prospering — environmental protection and industrial prosperity can exist harmoniously, Professor Gresser said. Because of the information intensification in Japan, he concluded, there is a race to introduce new technology rapidly in the U.S., locking the two countries together like "two Titans" in the race.

Asia University Professor of Business Administration Gen-Ichi Nakamura then took a corporate strategy viewpoint of advanced technology. The more sophisticated advanced technology requires the following of business, he said: more sophisticated and widely-trained managers; more sophisticated approach to winning public acceptance; more effective management that can re-train workers; more cooperative efforts with foreign counterparts.

Social psychologist Akira Tsujimura from the University of Tokyo remarked upon the interdependence of all sectors of society and how this is amplified in an advanced technology society. He took issue with Professor Hsiao's "home campus" theory about future education — human teachers are necessary, he said. He concluded by asking that participants read his paper on the "Impact of Communication Technology on Socio-Political Systems" because he did not have remaining time to present it.

## REPORT ON THE CLOSING SESSION May 13, 1982

Chaired by Professor Donald D. Glower, dean of OSU's College of Engineering and director of the Engineering Experiment Station, the closing session offered individual session reports from the following: Professor Ithiel de Sola Pool on "Computers and Communications;" Professor Thomas Sheridan on "Robotics and Automated Production Control;" Professor Herman Weed on "Advanced Technology and Human Health", and Professor Bradley Richardson on the "Social Implications of Advanced Technology".

In his summary, Professor Ithiel de Sola Pool commented upon the impact of microminiaturization's effect on the declining cost of circuits and the speed of processing. Novel communications services are being made possible, he said, by solid state developments together with progress in transmission by such means as satellites and optical fibers. After briefly summarizing the major presentations, he touched upon the emphasis placed by the session's discussants on the need for computer literacy to meet the demands of advanced technology, and the need for designing computer information systems tailored to consumers' desires and needs.

Regarding Robotics and Automated Production Controls, Professor Sheridan discussed the interrelationships of the three major presentations by Professor Mori (who presented a philosophical point of view); Mr. Rehfeldt (who provided the contrasting perspective of American pragmatism), and Mr. Brownstein (who looked at the good and evil of technology from an historical viewpoint). Professor Sheridan briefly touched upon the remarks of this session's discussants: Professor Rijnsdorp's portrayal of the progression of technological culture; Professor van Cauwenberghe's pragmatic view of the use of robots; and Professors Emori and Terano's philosophical approach to looking for a balanced solution. Robotics are very fashionable now, Professor Sheridan said, but what we are actually witnessing is a continual, gradual evolution of automation.

Professor Herman Weed then summarized the

session on "Advanced Technology and Human Health", which looked at three broad areas: direct application of technology in health care through biomedical engineering; the social aspects of technology on world health indices, and the potential of genetic engineering. The future seems to hold a continued rise in the use of technology in health care, he said, as well as a vast potential in genetic engineering (Is it a chance to cure cancer, for example); finally, he concluded an older population will continue to demand more and better means of prolonging and improving life. The future of advanced technology and human health are inextricably entwined.

The topic "Social Implications of Advanced Technology", was one that ran throughout the symposium, not just this one session, said session summarizer Professor Bradley Richardson. "People are important" was a secondary theme that touched each session, he remarked, adding that the various sessions pointed up the differing timetables of the advanced technology. Computers are upon us, he said, but the timetable for genetic engineering is a bit further from such complete flowering — though interest is great and remarkable strides are being made. Social acceptance of these technologies will have to be solved, he stressed.

Professor Richardson noted that both the formal and informal discussions focused on the need for creative social policy, possibly by unions, governments and industry, to deal with the affects of advanced technology.

He then briefly enumerated the topics not covered by this year's DISCOVERIES Symposium and suggested them as possible topics for the Future: (1) Is the technological revolution going to be a strictly middle-class phenomenon? (2) Will the technological revolution create a larger gap between developed and third world countries? (3) Will societies have enough money to pay for large — scale advanced technology? (4) How will the various countries' politics affect the momentum of advanced technology?

The commentary portion of the closing session offered thoughtful remarks from Harold Chestnut, winner of the 1981 Honda Prize for Ecotechnology; and Gunnar Hambræus, winner of the 1980 Honda Prize and managing director of the Royal Swedish Academy of Engineering Sciences.

Dr. Chestnut pointed out that technological change affects people differently — it is exhilarating to those who create it but obviously threatening to those who may suffer from it through lost jobs and the like. The effects of present technological advances are that the time for change is shorter — changes are more quickly apparent — and the magnitude of change is greater, with millions of people and billions of dollars involved. Steps must be taken to cope with change, he said. These include identifying the adverse effects — especially the social costs, having workers participate in the changes, and providing education and re-training to prepare people to adapt to and benefit from the changes. He added that different cultures will be affected differently. For example, Japan's stable society has made it easier because workers needn't fear loss of jobs.

The DISCOVERIES Symposium offered participants a "grand tour of the frontiers of technology," Professor Hambræus declared, but where will all this lead? He pointed out that most of the technological changes have occurred in this century — many of them in our lifetimes. He added that he was impressed by Dr. Sherwood Fawcett's remarks opening the symposium regarding the shame that much of our knowledge is unused. Professor Hambræus then observed that the application of knowledge is largely determined by market forces. For example, if there is fear of a new technology — nuclear power — the market vanishes. He concluded that, well-used, the changes brought about by advancing technology will be beneficial to most in the home and workplace. "But", he cautioned, "handling this change on the human being — in all his fragility and splendor — must be handled with care".

The closing ceremony brought remarks from Dr.

Edward Jennings and Ambassador Takeso Shimoda, president of the Honda Foundation, on the value of the symposium. President Jennings characterized the symposium as "the essence of a university, bringing together the best minds of the world." He offered sincere thanks to Mr. Honda, Mr. Shimoda and the Honda Foundation for making such an honor possible at Ohio State. Mr. Shimoda, in turn, thanked President Jennings for hosting the symposium and gave special thanks to Governor Rhodes for his interest and concern. Professor Bradley Richardson was congratulated for putting together such a splendid event.