

'95マイクロマシン訪欧調査ミッション

調査報告書

平成7年10月

財団法人マイクロマシンセンター

まえがき

財団法人マイクロマシンセンターの国際交流事業のひとつとして、マイクロマシンに関する情報交換のためのミッション海外派遣があります。今回は、ストックホルムで開催されたマイクロマシンに関係の深いコンファレンスである“TRANSDUCERS '95・EUROSENSORS IX (JUNE 25-29, 1995)”での論文発表者を多く含む調査団が構成され、会期中に、各国からの出席者と情報交換を行ない親睦を深めるとともに、コンファレンスの終了後、スウェーデン、ノルウェー、デンマークおよびフランス各国の大学、研究機関を訪問しました。

まずコンファレンスですが、今回は、1100名を越える、これまでで最高の参加者を迎えて大々的に開催されました。夏の北欧ということで、時期と場所が魅力的であったゆえに、これだけの参加者の多さを記録したことは間違いありませんが、発表された論文やポスターの内容のレベルの高さは、いつもを上回りこそすれ、決して下回るとは言えない充実したものでした。これは私見ですが、街路がよく清掃されていること、自動車のドライバーのマナー、道行く人々の服装などを見ても、スウェーデンという国は、きちんとしっかりした国だなという印象を強く持ちました。その国柄の所為かシンポジウムの運営もしっかりしたもので、楽しく参加でき、大きな収穫を得ることができました。旅行に出るひと月前に出席した同程度の規模の他の国際シンポジウムは12パラレルセッションで行なわれたので、聞きたい講演が重なることが多くて閉口したのですが、このコンファレンスは4セッションでしたので、そのようなこともなく、各セッションの聴講者も多く、発表や討議も活発でした。各セッションの内容は、本報告書に詳しく述べられていますが、マイクロメカニズムの製作に関しては、我が国を含めて、大体すべての国の技術レベルが一定のところまで達しているという感じを受けました。ということは、3、4年前に比べると、画期的な新プロセスによる斬新な構造物の紹介というようなものは殆どなかったということになります。しかし、プロセスの制御などが巧みになり、製作精度の向上が図られていて、技術の実用化といった面からは、着実に進歩していると言えるのではないのでしょうか。

研究機関訪問については、私は日程の都合で、スウェーデン王立工科大学とデンマーク工科大学しか訪れることはできませんでしたが、いずれも、夏休みに入っているにもかかわらず、準備よく迎えてくれました。研究や試作のための装置、設備の見学が中心でしたが、スタートしてからあまり年数も経っていないので、最新の機器がかなり沢山並んでいて、一応、現段階では最高レベルのものが揃っていると言ってもよいでしょう。しかし、話を聞いてみると、センサーへの応用はともかく、所謂マイクロマシンとしての応用の道はどこへ通じるのかという疑問と不安は両者とも持ち続けていることは確かでした。しかしながら、日本があれだけ一生懸命にやっているのだから、今、何もしないでいると、差をつけてしまわれるのではないかというおそれもある、国家レベルでこの方面に力を入れているのだと私には感じられました。それだけに、日本あるいは(財)マイクロマシンセンターに寄せる関心は並大抵のものではなく、重大な責任を感じざるを得なかったのは私だけではなかったと思います。

ともかく、行き先には何か素晴らしいものが待っているのは確かであるという期待は、我々を含めての共通理解であるような気持ちになりました。

これからも、機会ある毎に国際交流に務めて、センターに情報を蓄積して行くことは大切だと感じました。

最後にこの調査が成功したのは、団員各位のご尽力とともにセンターの事務局のみなさんの献身的な貢献があったことを付記して感謝の意を表したい。

平成7年10月

'95 マイクロマシン訪欧調査団
団 長 三 浦 宏 文
(東京大学工学部 教授)

目次

まえがき

1. 調査団概要	1
1.1 団員の構成	1
1.2 調査日程	2
1.3 訪問研究機関	2
2. 調査結果	4
2.1 調査概要	4
2.1.1 訪問研究機関	4
(1) Royal Institute of Technology	4
(2) Uppsala University	4
(3) Technical University of Denmark	5
(4) SINTEF	5
(5) IMFC	5
(6) CETEHOR	6
2.1.2 Transducers '95・Euroensors IX	6
2.2 訪問研究機関における調査	7
(1) Royal Institute of Technology	7
(2) Uppsala University	10
(3) Technical University of Denmark	14
(4) SINTEF	19
(5) IMFC	25
(6) CETEHOR	27
2.3 Transducers '95・Euroensors IX における調査	30
(1) Implantable Devices, Telemetry	31
(2) Actuators : Optical Applications	35
(3) Biosensors : Enzyme Based	39
(4) Gas Sensors : Pattern Recognition (I)	42
(5) Silicon Processes (I)	45
(6) Magnetic Actuators	48
(7) Flow Sensors (I)	51
(8) Gas Sensors : Catalytic Gate Devices	53
(9) Systems Circuits	56
(10) Optical Devices	59
(11) Three Dimensional Processing	62
(12) Micromachined Analysis Systems	67
(13) Silicon Processes (II)	70
(14) Explorating Devices	73

(15)	Accelerometers (I)	77
(16)	Gas Sensors : Pattern Recognition (II)	80
(17)	Surface Micromachining	82
(18)	Piezoelectric Actuators	86
(19)	Pressure Sensors (I)	90
(20)	Gas Sensors : Thermal	93
(21)	Bonding, Packaging	97
(22)	Electrostatic Actuators, Applications	99
(23)	Scanning Probes, Tactile Sensors	102
(24)	Chemical Sensors : New Sensing Layers	106
(25)	Modelling Analysis	108
(26)	Microvalves, Pumps	111
(27)	Biosensor : Affinity Based	115
(28)	Chemical Sensors : Piezoelectric	119
(29)	Mechanical Properties	123
(30)	Inkjet, Thermal Actuators	126
(31)	Accelerometers (II)	130
(32)	Chemical Sensors : Optical	135
(33)	Thermally Based Devices	138
(34)	Physical Sensors	140
(35)	Pressure Sensor (II)	143
(36)	Gas Sensors : Capacitive and Conductive	147
(37)	Physical Sensors	151
(38)	Microgrippers, Switches	155
(39)	Resonant Sensors	159
(40)	Gas Sensors : Ceramic	162
(41)	New Materials	166
(42)	Electrostatic Actuators	170
(43)	Infrared Arrays	174
(44)	pH Sensors	177
(45)	Magnetic Sensors	181
(46)	Flow Sensors (II)	184
(47)	Accelerometers (III)	188
(48)	Ion Sensors	193
(49)	Microcoil Fabrication	197
(50)	Biosensors : Systems	202
(51)	Mechanical Sensors	205
(52)	Gas Sensors : Work Function	207