



**Ambassade de France à Tokyo
Service pour la Science et la Technologie**

4-11-44, Minami-Azabu, Minato-ku, Tokyo 106-8514

Tél. : 81-3-5420-8800

Fax : 81-3-5420-8920

Mail : [sst_tokyo@rosenet.ne.jp](mailto:ss_tokyo@rosenet.ne.jp)

URL : <http://www.ambafrance.or.jp/>

Domaine	: Electronique, Optoélectronique, robotique
Document	: Dépêche
Titre	: Rapport de mission "Micro-Usine 2003 - JAPON"
Auteur(s)	: Antoine FERREIRA, Yassine HADDAB, Philippe LUTZ, Christine
Date	: PRELLE.
Contact SST	: Août 2003
Numéro	: SMM03_056

Mots-clefs	: Micro-usine
Résumé	<p>: Une « micro-usine » est une unité de production de petite taille pour fabriquer de petits produits. L'objectif est ici de mettre en rapport la taille des produits fabriqués avec celle de l'outil de production assurant leur fabrication. L'utilisation de systèmes de production de dimensions habituelles conduit à des problèmes difficiles à surmonter : coûts d'investissement et de fonctionnement des outils de production, artifices de fabrication pour pallier les rapports de taille, réalisation microtechnique de mécanisme macrotechniques... Pour de nombreux produits, il en résulte une situation non concurrentielle même pour des systèmes automatisés.</p> <p>On cherche alors à concevoir des usines portables, très peu gourmandes en énergie, nécessitant un seul opérateur de conduite et aisément maintenables par remplacement direct des microrobots et micromachines les constituant.</p> <p>Ce concept de Micro-usine a été introduit en 1990 par les chercheurs japonais du Mechanical Engineering Laboratory (MEL). Le ministère de l'industrie et du commerce extérieur du Japon (MITI) a lancé un programme de recherche national « Micromachine » qui a conduit à des prototypes de micro-usine au MEL en 1999 et en 2000, à un système d'assemblage pour des produits micro-optiques et à un système de téléopération des micro-pièces chez Olympus Optical, et à une micro-usine utilisant l'usinage électrochimique.</p> <p>Ainsi, le Japon a été précurseur dans le développement des microsystèmes de production et a conduit des développements à la fois dans les laboratoires et dans les entreprises, cela avec le support de l'état. L'objectif de la mission était de faire le point sur les développements dans ce pays après plus de 10 ans de travail.</p>

NB : Toutes nos publications sont disponibles auprès de l'Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique (ADIT), 2, rue Brûlée, 67000 Strasbourg (<http://www.adit.fr>).

Rapport de mission

Mission « Micro-usine¹ »

9-13 juin 2003

Missionnaires :

Antoine FERREIRA, Maître de Conférences, Laboratoire de Vision et Robotique de Bourges, ENSIB

Yassine HADDAB, Maître de Conférences, ENSMM de Besançon, Laboratoire d'Automatique de Besançon

Philippe LUTZ, Professeur, Université de Franche-Comté, Laboratoire d'Automatique de Besançon

Christine PRELLE, Maître de Conférences, Université de Technologie de Compiègne, Laboratoire Roberval

Accompagnateurs :

Gonzalo CABODEVILA, Visiting Research fellow of IIS, CNRS Senior Researcher
François BROWN DE COLSTOUN, Attaché pour la Science et la Technologie de l'Ambassade de France au Japon

Arnaud VIGIER, Chargé de mission, Service pour la Science et la Technologie de l'Ambassade de France au Japon

¹ Micro-usine est la traduction du terme « microfactory »

Sommaire :

1.	1. Présentation du thème d'étude.....	5
	1.1 Approche de la micro-usine.....	5
	1.2 Pourquoi une mission au Japon.....	5
	1.3 La mission.....	6
2.	2. Situation constatée au Japon.....	6
3.	3. Synthèse et perspectives.....	8
	3.1 Nature des produits traités, perspectives sur les MEMS.....	8
	3.2 Architecture des micro-usines.....	9
	3.3 Informations complémentaires.....	10

ANNEXE 1 :	Programme détaillé de la mission.....	11
-------------------	---------------------------------------	----

ANNEXE 2 :	fiches synthèses par entreprise.....	15
-------------------	--------------------------------------	----

Fiche Synthèse :	AIST – Tsukuba (9 juin 2003).....	16
------------------	-----------------------------------	----

Personnes rencontrées et fonctions :	16
--------------------------------------	-------	----

Nozomu Mishima.....	16
---------------------	----

Informations générales sur le laboratoire/entreprise.....	16
---	----

Implication sur le thème micro-usine.....	16
---	----

Implication ou non dans des programmes ou des consortium sur la microfactory.....	16
---	----

Points forts et réalisations marquantes.....	16
--	----

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème.....	17
--	----

Fiche Synthèse :	University of Tokyo – 10 juin 2003.....	18
------------------	---	----

Personnes rencontrées et fonctions :	18
--------------------------------------	-------	----

Informations générales sur le laboratoire/entreprise.....	18
---	----

Implication sur le thème micro-usine.....	18
---	----

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème.....	18
--	----

Fiche Synthèse :	Nagoya University – Ikuta Laboratory – 10 juin 2003.....	19
------------------	--	----

Personnes rencontrées et fonctions :	19
--------------------------------------	-------	----

Informations générales sur le laboratoire/entreprise.....	19
---	----

Points forts et réalisations marquantes.....	19
--	----

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème.....	19
--	----

Fiche Synthèse :	Seiko – 11 juin 2003.....	20
------------------	---------------------------	----

Personnes rencontrées et fonctions :	20
--------------------------------------	-------	----

Informations générales sur le laboratoire/entreprise.....	20
---	----

Implication sur le thème micro-usine.....	20
---	----

Points forts et réalisations marquantes.....	20
--	----

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème.....	20
--	----

Fiche Synthèse :	Tohoku University – Esashi lab – 11 juin 2003.....	22
------------------	--	----

Personnes rencontrées et fonctions :	22
--------------------------------------	-------	----

Informations générales sur le laboratoire/entreprise.....	22
---	----

Implication sur le thème micro-usine.....	22
---	----

Points forts et réalisations marquantes.....	22
--	----

Fiche Synthèse :`Olympus Optical Co., Ltd.....	23
Personnes rencontrées et fonctions :.....	23
Informations générales sur le laboratoire/entreprise	23
Implication ou non dans des programmes ou des consortium sur la microfactoty	23
Points forts et réalisations marquantes	23
Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème	23
Fiche Synthèse : Sankyo Seiki Mfg., Ltd. (13 juin 2003)	24
Personnes rencontrées et fonctions :.....	24
Informations générales sur le laboratoire/entreprise	24
Implication sur le thème micro-usine	24
Implication ou non dans des programmes ou des consortium sur la microfactoty	24
Points forts et réalisations marquantes	24
Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème	24

1. 1. Présentation du thème d'étude

1.1 Approche de la micro-usine

Une « micro-usine » est une unité de production de petite taille pour fabriquer de petits produits. L'objectif est ici de mettre en rapport la taille des produits fabriqués avec celle de l'outil de production assurant leur fabrication. Les produits concernés sont de notre point de vue des produits assemblés et/ou fabriqués d'un volume total ne dépassant pas la centaine de m^3 .

L'utilisation de systèmes de production de dimensions habituelles conduit à des problèmes difficiles à surmonter : coûts d'investissement et de fonctionnement des outils de production, artifices de fabrication pour pallier les rapports de taille, réalisation microtechnique de mécanisme macrotechniques... Pour de nombreux produits, il en résulte une situation non concurrentielle même pour des systèmes automatisés.

On cherche alors à concevoir des usines portables, très peu gourmandes en énergie, nécessitant un seul opérateur de conduite et aisément maintenables par remplacement direct des microrobots et micromachines les constituant.

1.2 Pourquoi une mission au Japon

Ce concept de Micro-usine a été introduit en 1990 par les chercheurs japonais du Mechanical Engineering Laboratory (MEL). Le ministère de l'industrie et du commerce extérieur du Japon (MITI) a lancé un programme de recherche national « Micromachine » qui a conduit à des prototypes de micro-usine au MEL en 1999 et en 2000, à un système d'assemblage pour des produits micro-optiques et à un système de téléopération des micro-pièces chez Olympus Optical, et à une micro-usine utilisant l'usinage électrochimique.

La photo 1 montre le concept d'usine de bureau développée par le MEL.



Photo 1 : usine de bureau développée par le MEL

Ainsi, le Japon a été précurseur dans le développement des microsystèmes de production et a conduit des développements à la fois dans les laboratoires et dans les entreprises, cela avec le support de l'état. L'objectif de la mission était de faire le point sur les développements dans ce pays après plus de 10 ans de travail.

1.3 La mission

Organisée et financée pour trois missionnaires par le service pour la science et la technologie de l'Ambassade de France au Japon et également par le RTP microrobotique pour un missionnaire, le groupe était constitué de Yassine Haddab et Philippe Lutz pour le Laboratoire d'Automatique de Besançon, Antoine Ferreira pour le Laboratoire de Vision et Robotique de Bourges, Christine Prelle pour le laboratoire Roberval de Compiègne et Gonzalo Cabodevila du LIMMS de Tokyo. L'attaché pour la science et la technologie à l'ambassade de France, François Brown de Colstoun, et un chargé de mission, Arnaud Vigier, accompagnaient et dirigeaient les missionnaires et ont permis un enchaînement optimal des visites et le respect des traditions japonaises.

Suite à divers échanges entre le LAB, le LIMMS et l'ambassade, le programme de la mission a été établi et nous avons pu visiter du lundi 9 juin au vendredi 13 juin 2003 :

- des laboratoires universitaires : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) à Tsukuba, Nakao Laboratory à l'University of Tokyo, Ikuta Laboratory à l'université de Nagoya, Department of Mechatronics and Precision Engineering de l'université de Tohoku, Department of Mech. Engineering and Intelligent Systems de l'université d'Electro-Communications de Tokyo ;
- des entreprises : Technical Development center d'Olympus Optical Co. à Tokyo, Sankyo Seiki Mfg à Ina, Seiko Instruments Inc. à Chiba.

Le programme détaillé de la mission est donné en annexe 1.

2. 2. Situation constatée au Japon

Les laboratoires qui ont eu une activité liée à la micro-usine sont l'AIST (ex-MEL) et le laboratoire du Professeur Nakao à l'Université de Tokyo. La photo 2 montre la micro-usine développée par le professeur Nakao.

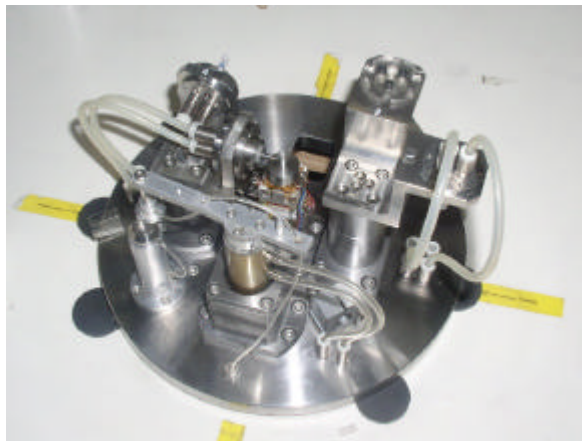


Photo 2 : micro-usine de l'université de Tokyo (Professeur Nakao)

Les autres laboratoires n'ont pas été directement impliqués dans des programmes de recherche sur ce domaine même si leurs domaines d'activités auraient pu y contribuer et n'ont pas indiqué d'intentions futures dans ce sens.

En revanche, les trois entreprises visitées ont été très actives et poursuivent actuellement des travaux. La photo 3 montre une des réalisations de la société Olympus pour l'assemblage de lentilles d'endoscopes.

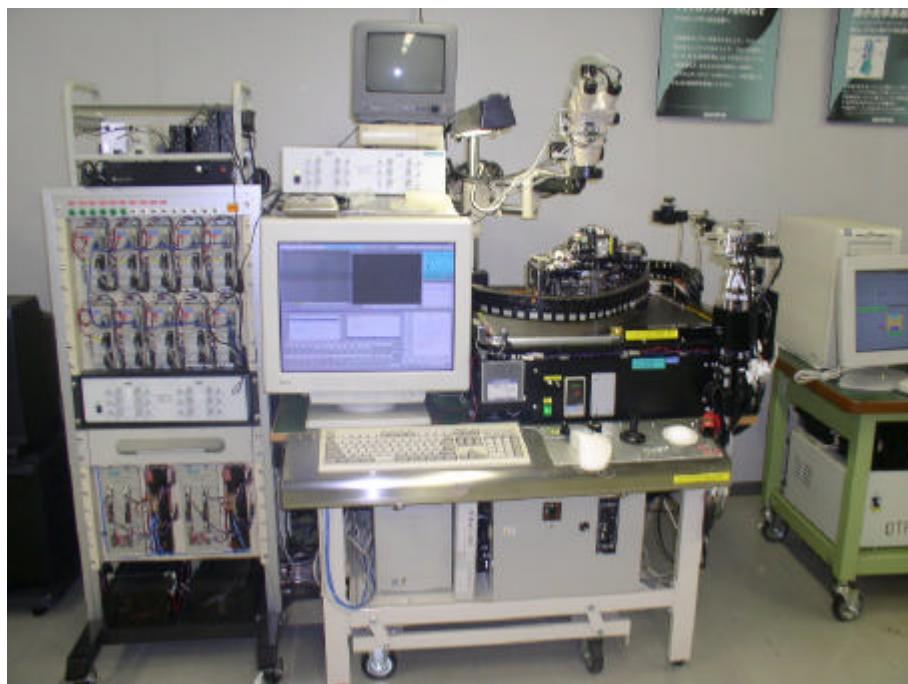


Photo 3 : micro-usine de la société Olympus

L'annexe 2 de ce rapport donne des fiches de synthèse précisant pour chaque laboratoire et entreprise visité une information générale (centre d'intérêt, volume de personnel et d'activité), son implication par rapport au thème micro-usine, son implication dans des programmes nationaux, un avis sur la poursuite de la relation par rapport à ce thème, les points forts et les réalisations marquantes.

A l'issue du projet national achevé en 2000, il n'y a pas eu de nouveaux supports nationaux sur ce domaine, ce qui a conduit les laboratoires à arrêter la recherche.

Les entreprises nous ont fait part de leur volonté de poursuivre des développements sur la « mini-usine » plutôt que sur la micro-usine car elles ne disposent pas d'offres technologiques pour la réalisation de systèmes efficaces et productifs à l'échelle du micromonde. Concernant les mini-usines, les secteurs visés sont ceux des produits hautement techniques actuellement assemblés à la main sans y associer un besoin de productivité important. Le créneau de la production de masse avec des micro-usines pour des produits actuellement assemblés ou fabriqués par des systèmes de production automatisés de grande taille n'est pas une perspective intéressante pour les entreprises visitées.

Un consortium japonais a été constitué dans lequel l'entreprise Sankyo est leader, mais il ne nous a pas été possible d'avoir des informations claires sur sa nature exacte. Constitué de 13 entreprises et laboratoires dont l'AIST, ce qui nous a été montré de ce projet consiste en la réalisation d'une mini-usine d'assemblage et de traitement. Elle est constituée de postes de travail modulaires d'un encombrement de 50 cm de largeur et de profondeur, sur 1 m de hauteur qui peuvent être assemblés ou désassemblés assez rapidement. L'image 4 représente cette mini-usine. L'objectif officiellement affiché est un système de production qui peut être mis en place et démonté très rapidement. Ce type de système est d'ores et déjà installé par l'entreprise Sankyo dans ses sites de production chinois. De par leur nature, ces systèmes participent au maintien du savoir faire sur la conception des « mini-usine » dans l'entreprise Sankyo.



Photo 4 : mini-usine développée par un consortium actuel de laboratoires et d'entreprises

3. 3. Synthèse et perspectives

3.1 Nature des produits traités, perspectives sur les MEMS

Sur la nature des produits concernés par la micro-usine, les entreprises visitées développent l'argumentaire sur :

- les produits spécifiques dont l'assemblage manuel actuel est peu productif et offre un fort potentiel d'automatisation ;
- des produits ayant une durée de vie très courte et demandant une réorganisation constante du système de production attaché.

Chez Olympus, il s'agit par exemple d'assembler des lentilles d'endoscope.

Sans aucune hésitation, les trois entreprises visitées ont éliminé tout développement futur vers des produits à forte productivité.

Pour les trois entreprises, il s'agit de produits assemblés contrairement aux démonstrateurs du projet conduit par l'AIST qui associe des machines d'usinage miniaturisées.

Concernant les travaux réalisés par le consortium conduit par Sankyo sur certains postes de la « mini-usine » - nature de certains traitements chimiques - et par quelques recoupements avec des activités liées aux MEMS, nous pensons qu'un objectif stratégique est la réalisation d'unités de production flexibles et modulaires intégrables dans des salles blanches.

Sur ce point, les développements nous semblent encore en cours. Il s'agirait ici d'un réel pas qui dépasserait le niveau miniaturisation précédemment constaté pour lequel la recherche sur le packaging des MEMS (d'actualité dans les congrès de ce domaine) serait intégrée.

Les copies de transparents de la photo 5 illustrent cet objectif.

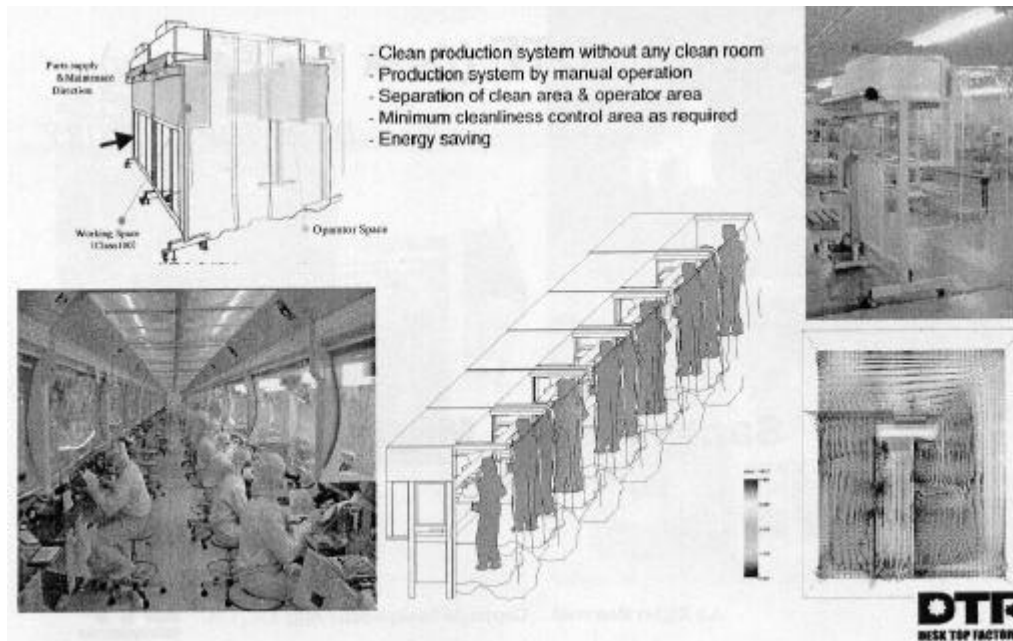


Photo 5 : concept d'assemblage en salle blanche

3.2 Architecture des micro-usines

Les produits de grande série à forte productivité étant éliminés du champ de recherche, le type de système développé est orienté vers une forte flexibilité traduite par une modularité du système. Les réalisations présentées comme démonstrateur dans les entreprises visitées ont toujours cette caractéristique.

Les gains mis en avant portent sur l'énergie, sur la matière, sur la flexibilité, l'intégration dans des environnements propres et sur le fait d'avoir une supply chain allégée.

Notre conclusion la plus importante est que l'architecture des systèmes de production réalisés dans les entreprises ou projetés est une copie des systèmes flexibles existants dans le macromonde. Il n'y a pas la volonté de traiter des nouvelles formes d'assemblage ou de manipulation spécifiques au micromonde. On reste dans l'esprit de la miniaturisation de l'existant.

Concernant les développements en laboratoire, le travail a été axé sur la réalisation de postes particuliers sans réellement traiter cette question de leur intégration dans un système de production, c'est-à-dire sans traiter les problèmes de flux, de stockage, de commande répartie, de fonctionnement automatique, ... Excepté la poursuite de quelques travaux sur des robots miniaturisés (en concurrence d'ailleurs avec des robots disponibles sur le marché) et sur des machines d'usinage elles aussi miniaturisation de machines du macromonde, nous n'avons pas perçu de préoccupation sur la réalisation d'un système intégré se comportant comme un véritable système de production.

Concernant les interactions homme-machine, quelques développements très aboutis nous ont été montrés (supervision du système du MEL, réalité virtuelle pour Olympus) mais leur efficacité comme outils de supervision dans une problématique de production n'est pas traitée.

3.3 Informations complémentaires

Nous nous sommes également intéressés à des micro-usines particulières : les lab on chip. Les travaux présentés (Nagoya university et LIMMS) montrent une préoccupation totalement tournée vers l'optimisation des processus continus de transformation de la matière (chauffer, séparer, trier, ...). L'application des concepts sur des processus séquentiels à l'intérieur des micro-usines n'est pas une préoccupation de ces laboratoires.

La question de l'utilisation des concepts de manipulation de flux continus pour nos approches de la micro-usine est une question ouverte et nous semble t il pour l'instant sans réponse.

Nous nous sommes également intéressés à des développements sur la microrobotique mobile pour une application dans la micro-usine. Cette question est pertinente notamment du fait du statut des machines dans ces microsystemes de production qui devient «équivalent» du point de vue de la mobilité à celui des produits. Le laboratoire visité sur ce point à l' « university of electro-communication » ne nous a pas permis de tirer des conclusions.

ANNEXE 1 : Programme détaillé de la mission

lundi 9 juin 2003

14h30-17h30 **National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)**
Tsukuba Central 2, 1-1-1 Umezono, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8568
Tsukuba East, Main Entrance

Institute of Mechanical Systems Engineering

contact : Dr. Nozomu "Norm" MISHIMA
Researcher, Fine Manufacturing System Group
Tel : 029-861-7227 Fax : 029-861-7201
E-mail : n-mishima@aist.go.jp
Web : <http://unit.aist.go.jp/imse/finemfg/English/finemfg-e-start.htm>

Intelligent Systems Institute

contact : Dr. Shigeoki HIRAI
Deputy Director
Tel : 029-861-5421 Fax : 029-861-5989
E-mail : s.hirai@aist.go.jp
Web : <http://staff.aist.go.jp/s.hirai/>

Programme proposé

- 14h30-14h50 Address & Introduction of the Institute of Mechanical Systems Engineering
(T. Eiju, Director, Institute of Mechanical Systems Engineering)
- 14h50-15h10 Micro Manipulation
(T. Tanikawa, Intelligent Systems Institute)
- 15h10-15h30 All Focus Camera Cooperating with Micro Manipulation
(K. Ooba, Intelligent Systems Institute)
- 15h30-16h Desktop Flexible Milling Machine / Manipulation Technologies in the
Microfactory
(H. Maekawa, Intelligent Systems Institute)
- 16h-16h40 Manufacturing Machineries in the Microfactory / Desktop High Speed Milling
Machine
(K. Ashida, N. Mishima, Institute of Mechanical Systems Engineering)
- 16h40-17h Desktop Combined Manufacturing Machine
(T. Kurita, Institute of Mechanical Systems Engineering)
- 17h-17:30 Introduction of the Intelligent Systems Institute & Discussion
(S. Hirai, Deputy-director, Intelligent Systems Institute)
(T. Eiju, Director, Institute of Mechanical Systems Engineering)
(Each researcher)

mardi 10 juin 2003

10h-12h **The University of Tokyo**
7-3-1 Hongo Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656
Room 529, 5F, Engineering Bldg.8 (Kogakubu 8 go-kan)

Prof. Masayuki NAKANO
Engineering Synthesis, School of Engineering
Tel : 03-5841-6360 Fax : 03-5800-6993
Web : <http://hockey.t.u-tokyo.ac.jp>

15h45-18h **Nagoya University**
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8603
Ikuta Laboratory, School of Engineering, Higashiyama Campus

Prof. Koji IKUTA
Biochemical Micro System Engineering Laboratory, Department of Micro System
Engineering, School of Engineering
Tel : 052-789-5024 Fax : 052-789-5027
E-mail : ikuta@mech.nagoya-u.ac.jp

Web : <http://www.bmse.mech.nagoya-u.ac.jp/>

Mercredi 11 juin 2003

9h30-11h30 **Seiko Instruments Inc.**
1-8 Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba 261-8507
Tel : 043-211-1111

Dr. Kazuyoshi FURUTA
Development Planning Group, Technical Department
Tel : 043-211-1591 Fax : 043-211-8395
E-mail : kazuyoshi.furuta@sii.co.jp
Web : http://www.sii.co.jp/info/eg/mfactory_main.html

15h-17h **Tohoku University**
01 Aza Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi 980-8579
4-11-44 Minami Azabu, Minato-ku, Tokyo 106-8514

Esashi*, Ono, Tanaka Laboratory (Kikai Chinokei kyodo to 1F), Aobayama Campus

Dr. Shuji TANAKA
Department of Mechatronics and Precision Engineering
Tel : 022-217-6937
E-mail : shuji@cc.mech.tohoku.ac.jp
Web : http://mems.mech.tohoku.ac.jp/esashilab/top_e.html

**Prof. Masayoshi ESASHI sera absent cette semaine-là*

Jeudi 12 juin 2003

9h30-13h **Olympus Optical Co., Ltd.**
Technical Development Center (Utsugi)
2-3 Kuboyama-chō, Hachioji-shi, Tokyo 192-8512, Tel : 0426-91-7508

Dr. Haruo OGAWA
Director, MEMS Development Department, R&D Center
Tel : 0426-91-7261 Fax 0426-91-7509
E-mail : h_ogawa@ti.olympus.co.jp
Web : <http://www.olympus.co.jp/Special/OTF80/mifaE.html>

14h-15h30 **University of Electro-Communications**
1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo 182-8585
Tel : 0424-43-5433

Prof. Hisayuki AOYAMA
Department of Mech. Engineering and Intell Syst.
Tel : 0424-43-5433
E-mail : aoyama@net.aolab.mce.uec.ac.jp
Web : <http://www.aolab.mce.uec.ac.jp/>

17h-18h **IIS-LIMMS**
c/o The University of Tokyo
4-6-1, Komaba Meguro-ku, Tokyo 153-8505
Tel : 03-5452-6036

- Petite présentation des activités du LIMMS
- Présentation "Lab-on-chip - A BioMicroFactory"

vendredi 13 juin 2003

10h30-12h30 **Sankyo Seiki Mfg., Ltd.**
Ina Factory
6100 Uenohara, Ina-shi, Nagano 396-8511

Tel : 0266-27-3111 Fax : 0266-28-5833
Web : http://www.sankyoseiki.co.jp/e/df/df_01.htm

Dr. Haruto IKEDA
Director, Technical Department
E-mail : haruto.ikeda@sankyoseiki.co.jp

contact : Mr. Haruhiri TSUNETA
Robotics Division, Development Department
Tel : 0265-78-5069
E-mail : haruhiro.tsuneta@sankyoseiki.co.jp

ANNEXE 2 : fiches synthèses par entreprise

Fiche Synthèse : AIST – Tsukuba (9 juin 2003)

Personnes rencontrées et fonctions :

Tomoaki Eiju, Director of Institute of Mechanical Systems Engineering

Nozomu Mishima

Shigeoki Hirai, Deputy Director of Intelligent Systems Institute

Ashida Kiwamu

Informations générales sur le laboratoire/entreprise

(localisation, centres d'intérêt, volume personnels, ...)

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Tsukuba Central 2, 1-1-1 Umezono, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8568

Centres d'intérêt : Nous avons rencontré des personnes des Instituts suivants :

- Institute of Energy Utilisation
- Intelligent Systems Institute
- Institute of mechanical Systems Engineering

Leurs principales recherches dans les domaines qui nous intéressent concernent la fabrication aux échelles micro et nano. Ils travaillent aussi sur les méthodes de fabrication prenant en compte l'environnement.

Implication sur le thème micro-usine

(personnel impliqué, depuis quand, jusque quand, proximités des thématiques)

Ils ont travaillé sur le thème Micro-usine depuis 7 ans en développant un micro-tour d'usinage. Leur motivation était surtout d'économiser de l'énergie en diminuant la taille des machines. Ensuite, ils ont fabriqué leur "célèbre" Micro-factory"! Ils ont arrêté de travailler sur le sujet avec l'arrêt du programme national "Micromachine".

Leur approche de la micro-factory est plutôt "Top-Down" puisqu'ils appliquent des technologies classiques mais miniaturisées.

Implication ou non dans des programmes ou des consortium sur la microfactory

Ils ont participé au programme "Micromachines" qui est maintenant terminé. Ils nous ont parlé d'un futur consortium "Desktop factory" mais il n'y a rien de sûr.

Points forts et réalisations marquantes

- Micro-pinces en verre montées sur une (ou deux) structure(s) parallèle(s) actionnée(s) par des actionneurs piézoélectriques. Manipulation de billes de verre de 8 μm de diamètre
- Système de visualisation à focus variable, actionné par bimorphes PZT, permettant de restituer une image nette (superposition d'images à différentes altitudes) sur une profondeur de 5 μm : facilite la visualisation et la manipulation de micro-objets car l'image est toujours nette mais perd la notion de profondeur.
- Mini-robot permettant de réaliser des tâches de micromanipulation avec contrôle de l'effort (capteurs à effet hall).

- Mini-perceuse (par si petite que ça) : Structure en pantographe pour avoir un espace de travail important. Elle est instrumentée d'un capteur à effet Hall 3D réalisé à partir d'une structure 2D pliée.
- Micro-usine : C'est une juxtaposition de machines miniaturisées (micro-tours, micro-presse) pilotées en boucle ouverte.

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème

Les applications qu'ils voient pour cette micro-factory sont la fabrication de certaines parties de montres, la fabrication d'endoscopes, la fabrication de micro-paliers pour disques durs. (à discuter). Globalement, il leur semble plus intéressant d'utiliser des micro-usines dans le domaine de la micro-électronique que pour la biologie.

Concernant le concept Lab-on-chip, ils ont le projet de travailler sur un micro-réacteur chimique.

Ils sont en relation avec l'entreprise Sankyo

Fiche Synthèse : University of Tokyo – 10 juin 2003

Personnes rencontrées et fonctions :

Masayuki Nakao, Professor at Institute of Engineering Innovation

Informations générales sur le laboratoire/entreprise

(localisation, centres d'intérêt, volume personnels, ...)

University of Tokyo

Department of Engineering Synthesys, faculty of Engineering, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656

Masayuki Nakao travaille dans le domaine de la conception de systèmes pour la biotechnologie. (électrodes de stimulation pour le cerveau)

Implication sur le thème micro-usine

(personnel impliqué, depuis quand, jusque quand, proximités des thématiques)

D'après lui, il n'est pas vraiment impliqué dans le thème micro-usine mais il a quand même réfléchi au problème et nous a proposé quelques pistes de réflexion. En fait, il a arrêté de travailler sur ce domaine il y a 5 ans car il n'y avait pas d'application industrielle.

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème

Il pense qu'il faut intégrer 5 à 10 fonctions dans un Lab-on-chip.

D'après lui les entreprises ont plutôt besoin de mini-factories (1/10) que de microfactories (1/100). En fait la taille de la micro-usine ne doit pas être supérieure à la largeur des épaules de l'utilisateur.

Le plus important est la flexibilité : il faut qu'elle puisse s'adapter à l'utilisateur, au produit. On doit pouvoir modifier le produit régulièrement en reconfigurant facilement la micro-usine mais on doit aussi pouvoir revenir en arrière et re-fabriquer un ancien produit.

Un problème important soulevé est le contrôle de la température dans les microfactories pour que les conditions de travail ne varient pas.

Concernant l'utilisation des microfactories en production de masse ou non, il dit qu'en microélectronique, il faut que les temps de transfert soient très rapides pour passer d'une étape à une autre donc la micro-usine ne sera peut être pas adaptée.

Exemples :

- Fabrication de lentilles de contact
- Machines pour la micro-injection
- Fabrication de micro-contacts pour les ordinateurs
- Systèmes de sécurité (nouvelles clés, puces à fixer sur les personnes pour les compter...)
- Manipulation de gènes

Fiche Synthèse : Nagoya University – Ikuta Laboratory – 10 juin 2003

Personnes rencontrées et fonctions :

Koji Ikuta, Professor at Department of micro system engineering

Informations générales sur le laboratoire/entreprise

(localisation, centres d'intérêt, volume personnels, ...)

Nagoya University

Ikuta Laboratory, School of Engineering, Higashiyama Campus

Biochemical micro System Engineering laboratory

Department of microsystem

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 46-8603

Centre d'intérêt : Applications biomédicales

Il a 2 axes de recherche : - MEMS 3D

- Chirurgie non destructrice

Points forts et réalisations marquantes

- Approche modulaire de la micro-usine : empilement d'éléments octogonaux remplissant chacun une fonction (pompe...). Biochemical microfluidic IC chips fabricated by micro/nano photolithographie.
- Actionnement de micro-engrenages par faisceau laser

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème

A son avis, les micro usines sont nécessaires dans le milieu biomédical, chimique et optique.

Elles peuvent par exemple être utilisée pour fabriquer de petites quantités de médicament pour les tester.

Fiche Synthèse : Seiko – 11 juin 2003

Personnes rencontrées et fonctions :

Kazuyoshi Furuta, General Manager of Corporate R & D Management

Yoshihiko Teramoto, Division Manager of Corporate R & D Management

Tatsuaki Ataka, General Manager of Scientific instrument Division, Industrial Systems Business Unit

Nobuo Morita, General manager of Narashino Unit

Yukimasa Nakamura, Manager Of Technical center, Production System Group

Hiroyuki Kihara, Manager of Production System Group, Technical center

Shigeru Uematsu, Project leader, Corporate R & D Management

Informations générales sur le laboratoire/entreprise

(localisation, centres d'intérêt, volume personnels, ...)

Seiko Instruments Inc.

1-8 Nakase Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba 261-8507

Implication sur le thème micro-usine

(personnel impliqué, depuis quand, jusque quand, proximités des thématiques)

Ils ont débuté en 1994 et terminé en 2000 sur le thème "Experimental micro-usine System for processing and Assembling".

Points forts et réalisations marquantes

Leur micro-usine réalise 3 fonctions : Fabrication + Assemblage + Convoyage.

La fabrication se fait par usinage électrochimique (résolution de 20 µm sur 5*5 mm²,

Profondeur de gravure : 100 µm, pompe : 100 ml/min)

L'assemblage est réalisé sur une espace de travail de 10*10*10 mm³. La masse portable est de 10 g au maximum.

Le convoyeur est capable de transporter une masse de 1g à une vitesse de 30 mm/s.

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème

D'après eux, le futur de micro-usine se situe en R & D dans le but d'améliorer la flexibilité.

Au niveau de la fabrication, elle peut améliorer la productivité (mais je ne vois pas comment).

Les objectifs principaux des usines miniatures résident dans la diminution de la consommation d'énergie et la nécessité un espace restreint. Elles doivent être facilement reconfigurables et permettent de réduire les coûts d'étude ou de fabrication).

La miniaturisation des machines sera limité par la taille du produit à fabriquer. De plus, la miniaturisation des machines n'est pas utile pour la production en grande série, mais plutôt pour tester de nouveaux produits. Elles semblent plus flexibles que les machines traditionnelles mais il y a encore des études à faire dans ce domaine.

Par exemple, actuellement, un changement de production sur une chaîne de fabrication de montres dure 2 jours mais en temps effectif, il ne faut qu'une heure. La réduction des dimensions des machines pourrait diminuer les temps de transfert et les temps d'ajustement et donc réduire le temps de changement de production.

Une autre utilisation des micro-usines pour être faire dans un magasin par exemple pour réparer une montre (au coup par coup).

L'aspect semi-automatique est aussi intéressant quand la micro-usine doit fabriquer plusieurs produits différents. Dans ce cas, l'opérateur peut intervenir par téléopération

Actuellement les machines sont de taille importante de façon à avoir une raideur importante. Cela permet de les commander avec précision plus facilement. Le contrôle/comande des micro-machines dans les micro-usines est donc un point très important car les machines sont moins raides. Il y a encore beaucoup de travaux à mener dans ce domaine.

Fiche Synthèse : Tohoku University – Esashi lab – 11 juin 2003

Personnes rencontrées et fonctions :

Shuji Tanaka, Associate professor at department of mechatronics and precision engineering

Informations générales sur le laboratoire/entreprise

(localisation, centres d'intérêt, volume personnels, ...)

Tohoku University

01 aza Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai-shi, Myyagi 980-8579

Implication sur le thème micro-usine

(personnel impliqué, depuis quand, jusque quand, proximités des thématiques)

50-50 personnes dans le laboratoire

Points forts et réalisations marquantes

Travaux nombreux et de très haut niveau essentiellement en salle blanche mais n'ayant pas de lien direct avec le concept micro-usine.

Fiche Synthèse :`Olympus Optical Co., Ltd.

Personnes rencontrées et fonctions :

Haruo Ogawa, Division Manager, MEMS Technology Division

Katsuji Horiuchi, Manager du Micro-packaging Department, MEMS Technology Division

Seiya Takahashi, Senior researcher, Advanced Core Technology Department

Informations générales sur le laboratoire/entreprise

(localisation, centres d'intérêt , volume personnels, ...)

Olympus Optical Co., Ltd.

Technical Development Center (Utsugi)

2-3 Kuboyama-cho, Hachioji-shi, Tokyo 192-8512

Implication ou non dans des programmes ou des consortium sur la microfactory

Ils ont été impliqués dans le projet Micromachine de 1991 à 2000.

Points forts et réalisations marquantes

Ils ont réalisé une micro-usine capable d'assembler des micro-rivets (diamètre 0.35 mm) sur des pièces d'endoscope. L'originalité de cette micro-usine réside dans le système de placement du rivet (bras actionné par actionneur ultrasonique) et système de soudage laser (diamètre du faisceau 0.2 mm).

D'autre part, une seconde micro-usine, réalisant l'assemblage de produits micro-optiques pour unité CCD avec une précision de 10, permet d'assembler des lentilles d1 mm de diamètre à un capteur CCD. Le système de préhension des lentilles utilise l'effet venturi.

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème

Leur concept de la micro-usine allie 3 idées : réaliser un cellule de production du type îlot, d'une taille réduite et permettant l'assemblage de pièces miniatures sans spécialisation des utilisations (utilisation de joystick, visualisation 3D...).

Ils travaillent actuellement sur un système de micro-pipettes capables d'aspirer de très faibles quantités de liquide (nanolitres)

Fiche Synthèse : Sankyo Seiki Mfg., Ltd. (13 juin 2003)

Personnes rencontrées et fonctions :

Haruhiro Tsuneta, Manager, Development section, Development department, Robotics division,

Kazuyoshi Yasykawa, Executive officer, Division president, Robotics division

Informations générales sur le laboratoire/entreprise

(localisation, centres d'intérêt, volume personnels, ...)

Sankyo Seiki Mfg., Ltd.

Ina factory

6100 Uenohara, Ina Shi, Nagano 396-8511

12961 employés

Implication sur le thème micro-usine

(personnel impliqué, depuis quand, jusque quand, proximités des thématiques)

10 personnes travaillent sur le thème microfactory.

Implication ou non dans des programmes ou des consortium sur la microfactory

L'entreprise est actuellement clef dans un consortium travaillant sur la réalisation de mini-usine.

Points forts et réalisations marquantes

système modulaire dont chaque élément fait 50 x 50 x 100 cm

Modules réalisant une fonction élémentaire

Certains modules sont prévus pour travailler dans des environnements propres

Réalisation complète hardware/software

Utilisée actuelle en situation de production.

Ce type de microfactory est destiné à la fabrication de produits (ou d'une partie des produits) variant souvent (changement de modèle...).

Le temps de production d'un produit est diminué car les vitesses et les distances de transfert entre les machines de la mini-usine sont courtes. L'inconvénient majeur par rapport aux usines classiques est une production diminuée d'un facteur 4.

Les tâches pouvant être remplies par les mini-usine actuellement développées sont les suivantes : découpage, formage plastique, traitement des surfaces, procédés chimiques.

Avis sur la poursuite de la relation par rapport au thème

L'entreprise dispose d'un savoir-faire très important dans la réalisation des mini-usines. Ses activités sur ce thème ont fondamentales et doivent être suivies.