マイクロ/ナノシステム研究専門委員会

先見の精密工学会

マイクロ/ナノシステム研究専門委員会活動レビュー*

The Foresight "JSPE Micro/nano Systems Research Technical Committee", Review of Activities

堀江三喜男^{**}, 大平文和^{***}, 中里裕一^{****}, 伊藤高廣^{*****}, 松井伸介⁺,
 青山尚之⁺⁺, 寺田英嗣⁺⁺⁺, 石井孝明⁺⁺⁺, 見崎大悟⁺⁺⁺⁺, 細谷克己⁺⁺⁺⁺⁺
 Mikio HORIE, Fumikazu OOHIRA, Yuichi NAKAZATO, Takahiro ITO, Shinsuke MATSUI,
 Hisayuki AOYAMA, Hidetsugu TERADA, Takaaki ISHII, Daigo MISAKI and Katsumi HOSOYA

Key words micro/nano systems, micro/nano technology, MEMS/MOEMS, robots, sensors

1. はじめに

マイクロ/ナノシステム研究専門委員会は、2003年10月、それまでのマイクロメカニズム研究専門委員会〔1992年に、林輝・東京工業大学名誉教授がそれまでの二つの精密工学会分科会を融合して創設した研究専門委員会〕を引き継ぐ形にて、名称をマイクロ/ナノシステム研究専門委員会として、新たに発足した委員会である。

当委員会では、年2〜3回のペースにて開催される委員会におけるマイクロ/ナノシステムに関する技術動向、最新技術等をディスカッションするとともに、精密工学会春季大会時に、「国際マイクロメカニズムコンテスト」と称するイベントを開催し、世界（2015年は国内、中国、台湾、米国）から集まる高校・大学生、技術者等が、事前審査〔(A) サイズ・重量審査、(B) 機能審査〕とともに、三つの競技〔(1) 障害物走破・作業マイクロメカニズム、(2) 相撲マイクロメカニズム、(3) 自慢のマイクロメカニズム〕に参加する大会となっている。

2. 研究専門委員会

図1は、2010〜2015年までの当研究専門委員会の開催日時、場所、内容（所属、講演者、講演題目）を表す。当委員会が企画する講演会は、多くの最新機械システムのテクノロジーを知るよい機会となっている。

3. 国際マイクロメカニズムイベント

図2は、2015年度精密工学会春季大会（東洋大学白山キャンパス）で開催されたときの「第8回国際マイクロメカニズムコンテスト」〔第25回マイクロメカニズムイベント「小さな³ロボットのコンテスト」(創設25周年記念イベント)〕の様子を表す。国内コンテストでは、まず、事前審査において、(B-1) 障害物走破・作業マイクロメカニズム：ケント紙が貼り付けられた水平・平板な板上を、走路幅60mm、直線距離300mm以上400mm以内を20秒以内で走破できること。さらに、1分以内に競技用サイコロを6の目から1の目に変えられること、(B-2) 相撲マイクロメカニズム：10円玉（重量4.5gf、直径23.5mm、厚さ約1.5mm）をケント紙でできた箱（25mm×25mm×3mm）に入れ、これを押しながら、直径200mmの土俵上を20秒以内で30mm以上前進できることを出場条件としている。この条件をパスしたマシン（マイクロメカニズム；以下、MM）が(1) 障害物走破・作業MM、(2) 相撲MMの競技に参加できる。さらに、(3) 自慢のMMでは、奇抜なアイデアに含まれる新原理、新機構の発見を促す競技となっており、以下の四つを重点テーマ【(a) 空中を飛ぶメカニズム、(b) 脚による歩行メカニズム、(c) 大きさが10mm×10mm×10mm以下で、障害物走破・作業、相撲のいずれかに出場可能なメカニズム、(d) 自律マイクロ掃除ロボット】として推奨している。図3は、障害物走破・作業MM、図4は、相撲MMの競技の様子を表す。

図5は、図3における作業MMの競技場の拡大図を表す。図6〜9に、各出場マシンのいくつかを示す。各出場マシンは、いずれも、個性豊かで、発想豊かなマイクロマシンとなっている。その内部構造は今回、紹介することはできないが、内部では、先見技術といえる最先端の技術、アイデアが凝縮されており、その製作には、大きさが小さいために加工・組立に、創意工夫をこらし、その過程にお

*原稿受付 平成27年7月21日

**正会員 東京工業大学精密工学研究所（横浜市緑区長津田町4259-R2-14）

***正会員 放送大学香川学習センター（高松市幸町1番1号；香川大学幸町北キャンパス内）

****正会員 日本工業大学（埼玉県南埼玉郡宮代町学園台4-1）

*****正会員 九州工業大学（福岡県飯塚市川津680-4）

+正会員 千葉工業大学（千葉県習志野市津田沼2-17-1）

++正会員 電気通信大学（東京都調布市調布ヶ丘1-5-1）

+++正会員 山梨大学（山梨県甲府市武田4丁目3番11号）

++++正会員 工学院大学（東京都新宿区西新宿1-24-2）

+++++正会員 オムロン(株)（京都府木津川市木津川台9-1）

- 第56回(2010年11月22日(月) 13:30~17:50), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
NTT マイクロシステムインテグレーション研究所
水上雅人「マイクロメカトロニクス技術の通信ネットワーク装置応用」
- 第57回(2011年6月10日(金) 14:30~17:50), 場所:工学院大学 新宿キャンパス
工学院大学 工学部機械システム工学科 教授 鈴木健司「昆虫規範型マイクロロボットの研究」
- 第58回(2011年8月13日(土) 13:30~15:30), 場所:東大病院 会議室
1)独立行政法人 情報通信研究機構/神戸大学 教授 片桐 祥雅 「シナプトロニクス研究の展開」
2)放送大学 准教授 川原靖弘 「カオス,フラクタルの理論を用いた脳の活性化などへの応用」
- 第59回(2011年9月20日(火) 17:00~18:30), 場所:金沢大学 角門キャンパス
OS会場-マイクロ/ナノシステムについての講演会
- 第60回(2012年8月3日(金) 14:00~17:30), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
イービーエム株式会社代表取締役社長 朴栄光「人工心臓の開発研究と応用」
- 第61回(2012年9月14日(金) 17:30~19:30), 場所:九州工業大学工学部 戸畑キャンパス
OS会場-マイクロ/ナノシステムについての講演会
- 第62回(2012年12月28日(金) 14:00~17:30), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
1)九州工業大学 教授 伊藤高廣幹事「米国新規医療機器開発の強み」
2)香川大学 理事/教授 大平文和 「MEMS技術の光・バイオ分野への応用」
- 第63回(2013年3月5日(火) 14:00~18:00), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
東京工業大学 精密工学研究所 教授 堀江三喜男「ポリマーマイクロロボットとその応用」
- 第64回(2013年9月13日(金) 12:00~14:00), 場所:関西大学 千里山キャンパス
OS会場-マイクロ/ナノシステムについての講演会
- 第65回(2013年10月11日(土) 14:00~17:50), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
日本工業大学 教授 佐野健一「生物を倣い,材料から習う,ナノバイオテクノロジー」
- 第66回(2014年3月12日(火) 14:00~18:00), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
開催間近の精密工学会春季大会における第7回国際マイクロメカニズムイベントの詳細検討
- 第67回(2014年7月1日(火) 14:00~18:00), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
東京工業大学 教授 鈴木康一「ソフトロボット」
- 第68回(2014年9月16日(火) 12:00~13:00), 場所:鳥取大学
OS会場-マイクロ/ナノシステムについての講演会
- 第69回(2014年12月27日(土) 14:00~17:00), 場所:工学院大学 新宿キャンパス
九州工業大学 教授 伊藤高廣「消化管内走行カプセル-体内を動き回るカプセルが医療を変える」
- 第70回(2015年3月12日(木) 15:30~16:30), 場所:東京工業大学 大岡山キャンパス
千葉大学 特別教授 野波健蔵「飛行ロボット・ドローンの最新動向と展望」

図1 マイクロ/ナノシステム研究専門委員会 開催日時, 場所, 内容(所属, 講演者, 講演題目)

図2 第8回国際マイクロメカニズムコンテスト

図3 障害物走破・作業マイクロメカニズム競技場

いては, 多くの参加者・製作者が智恵を出したと思えるマイクロマシンばかりである。図10は, 第8回国際マイクロメカニズムコンテストの競技結果(優勝・準優勝・第3

図4 相撲マイクロメカニズム競技の様子

位および特別賞他)を表す。

4. 国内・世界との技術情報交流会

マイクロ/ナノシステム研究専門委員会および国際マイクロメカニズムイベントの懇親会においては, 研究者間, マシン製作者間との直接の技術情報交換ができるため, 懇親を深めると同時に, それぞれのマシン製作技術・制御技術を含む技術上の知識獲得, マシン機能向上のための技術情報交流会を実施している。そのときの様子を図11に示す。

5. ま と め

今回の活動レビューでは, マイクロ/ナノシステム研究専門委員会における様子, 企画・運営を実施している国際マイクロメカニズムイベントの出場条件, 競技内容とその様子, 出場マシンのいくつか, さらに, 競技結果の一覧を示した。同時に, イベント終了後の懇親会兼技術情報交流

図5 障害物走破マイクロメカニズム競技場の拡大図

図6 障害物走破作業マイクロメカニズム部門優勝 Minghsin University of Science & Technology

図8 相撲マイクロメカニズム無線部門出場マシンの一つ（山梨大学情報メカトロニクス工学科寺田研究室；前面のすくい板は競技開始前、図7のように垂直（規定サイズ以内）となっている）

図7 相撲マイクロメカニズム無線部門優勝（Minghsin University of Science & Technology）

図9 自慢マイクロメカニズム出場マシンの一つ（九州工業大学大学院 情報工学府 情報システム専攻 伊藤研究室；マシンの大きさ 10×10×10 mm，左下；左上はその拡大図）

会における様子を示し、本委員会の活動状況を示した。

謝 辞

本イベントは、多くの方々のご協力のもとに実施され、特に、日本工業大学・樋口勝准教授には多大なお力をいただきました。本誌面をお借りしまして感謝の意を表します。

障害物走破作業マイクロメカニズム

No.	賞		マシン名	所属	競技者	連名者 1
31	優勝	Winner	MUST-P	Minghsin University of Science & Technology	Mr.LIU CHIH-HAO	Mr.HUANG WEI-EN
28	準優勝	2nd Winner	MUST-M	Minghsin University of Science & Technology	Mr.TSAI YANG-CHUAN	Mr.LI SHIH-PIN
25	第 3 位	3rd Winner	MUST-J	Minghsin University of Science & Technology	Mr.CHEN YI-HONG	Mr.HSIEH CHIA-MIN
21	技術賞	Technological Award	MUST-D	Minghsin University of Science & Technology	Mr.KU CHIH-WEI	Mr.OU CHUN-CHEN

相撲マイクロメカニズム(有線部門)

No.	賞	マシン名	所属	競技者	連名者 1	
29	優勝	Winner	MUST-N	Minghsin University of Science & Technology	Mr.LIU CHIH-HAO	Mr.HUANG WEI-EN
56	準優勝	2nd Winner	Today-1	九州工業大学	中村 響 殿	
62	第 3 位	3rd Winner	八咫鳥改	山形電波工業高等学校	大坂 友人 殿	
77	敢闘賞	Fighting Spirit Award	Paluta	九州工業大学	大神 勝伍 殿	
32	技術賞	Technological Award	10 式黄銅魂	UEC robo-mech-factory	Mr.Yato Ryota	

相撲マイクロメカニズム(無線部門)

No.	賞		マシン名	所属	競技者	連名者 1
24	優勝	Winner	MUST-I	Minghsin University of Science & Technology	Mr.CHEN YI-HONG	Mr.HSIEH CHIA-MIN
22	準優勝	2nd Winner	MUST-E	Minghsin University of Science & Technology	Mr.KU CHIH-WEI	Mr.OU CHUN-CHEN
30	第 3 位	3rd Winner	MUST-O	Minghsin University of Science & Technology	Mr.LIU CHIH-HAO	Mr.HUANG WEI-EN
39	努力賞	Artistic Award	CARRY	University of Yamanashi	Mr.Suzuki Ryouhei	
6	努力賞	Artistic Award	Tiger	Bach International Education	Mr.Chi Pang Chou	Mr.Yao Wei Hsieh, Mr.Kat Chieh Hsieh, Mr.Chun Wei Chung, Mr.Sheng Yu Lu, Mr.Chien Sung Yang, Mr.Ying Chi Liao, Mr.Jia Jyun Chen
10	特別賞	Special Award	The Juggernaut	Clarkson University	Ms.Qiaoling Zeng	Mr.Thomas Piersall, Mr.James Guglielmo, Mr.Riczi Kovacs
71	特別賞	Special Award	ひよっこ 1 号	日本工業大学	谷川 昇平 殿	
43	技術賞	Technological Award	BTO-1012	Yamaguchi University	Mr.Ogawa Yudai	
12	敢闘賞	Fighting Spirit Award	Tough	Ivy Collegiate Academy	Mr.Fu-Min Wang	

自慢のマイクロメカニズム

No.	賞	マシン名	所属	競技者	連名者 1	
13	技術賞	Technological Award	What the 1cm	Ivy Collegiate Academy	Mr.Fu-Min Wang	
18	芸術賞	Artistic Award	Calclifer (カルシファー)	Minghsin University of Science & Technology	Mr.SUNG HAO-HAN	Mr.KU CHIH-WEI
52	アイデア賞	Idea Award	ちび 1109 号	九州工業大学	桑津 一徳 殿	

図 10 第 8 回国際マイクロメカニズムコンテスト結果 (優勝・準優勝・第 3 位および特別賞他)

図 11 第 8 回国際マイクロメカニズムイベントにおける懇親会兼技術情報交流会

堀江三喜男

1979年東京工業大学大学院理工学研究科機械工学専攻博士課程1年修了後、同大学工学部助手、同助教授を経て、同大学精密工学研究所助教授。現在、同研究所教授。工学博士。機械設計、機構学、機械運動学、ロボティクス、機械要素、マイクロモーションシステム（総高分子製平面機構・空間機構、マイクロマシン、MEMS/MOEMS）等に関する研究に従事。

大平文和

1975年大阪大学大学院工学研究科修了。1975年NTT研究所に勤務。半導体の精密加工、光通信用部品、MEMSデバイスの研究開発等に従事。2000年香川大学工学部教授。2014年より放送大学香川学習センター所長。

中里裕一

1994年工学院大学大学院工学研究科機械工学専攻博士課程修了。現在、日本工業大学教授。博士（工学）。ロボットに関する研究に従事。

伊藤高廣

1985年東京大学大学院工学研究科修了。NTT、桐蔭横浜大学を経て、現在、九州工業大学教授。博士（工学）。医療用MEMS、マイクロメカニズムに関する研究に従事。

松井伸介

1984年名古屋大学大学院工学研究科修了。1984年NTT研究所に勤務。通信部品、材料の精密加工に関する研究開発等に従事。2011年千葉工業大学、現在、千葉工業大学工学部機械サイエンス学科教授。

青山尚之

1983年東京工業大学大学院総合理工学研究科精密機械システム専攻修士課程修了。同大学精密工学研究所、静岡大学工学部を経て、現在、電気通信大学教授。工学博士。マイクロシステム、マイクロロボットに関する研究に従事。

寺田英嗣

1993年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士後期課程修了。現在、山梨大学教授。博士（工学）。ロボット工学に関する研究に従事。

石井孝明

1990年上智大学大学院理工学研究科物理学専攻博士前期課程修了。アルプス電気(株)、東京工業大学を経て、現在、山梨大学教授。博士（工学）。強力超音波工学に関する研究に従事。

見崎大悟

2003年東京都立大学工学研究科機械工学専攻博士課程修了。博士（工学）。マイクロメカニズム、ヒューマンインタフェースに関する研究に従事。現在、工学院大学工学部機械システム工学科准教授。

細谷克己

1988年富山大学工学部機械工学科卒業。1989年立石電機(株)（現オムロン）入社。静電モータ開発、MEMSデバイス（加速度センサ、RFスイッチ）開発に従事。