メカノフォトンクス専門委員会 専門委員会活動報告 2015～2018*

Activities Report 2015～2018 of Mechano-Photonics Technical Committee

新井泰彦**
Yasuhiko ARAI

Key words mechano-photonics, photonics, optical engineering, opto-mechatronics, Senspec

1. メカノフォトンクス専門委員会

近年、「光学」の応用分野は「フォトンクス技術」として拡大してきた。この状況で精密工学（メカニクス）を基盤技術とする光応用技術は、「メカノフォトンクス」の概念をもつ融合分野の学問として捉えられてきている。

メカノフォトンクス専門委員会（以下、本専門委員会）は、社会の期待に応えるべく、光学技術の応用を中心としたフォトンクス分野において、メカノフォトンクスの概念の実現を目指し、2003年に吉澤徹先生（当時、東京農工大学）のもとに、精密工学会において活動してきた二つの分科会「フォトンクス技術における新原理と要素技術に関する研究分科会」と「光による形状計測研究分科会」、ならびに一つの専門委員会「インプロセス計測加工制御技術専門委員会」を発展的に融合させることによって発足した。その後、2012年に野村俊先生（当時、富山県立大学）に委員長が引き継がれ、2014年に新たな委員会幹事のもとに現在その活動を継承している。

本専門委員会は、「光学（オプティクス）」を従来の概念にとらわれた原理の応用や特定の狭い領域への適用にとどめることなく、21世紀の光技術研究の発展を目指し、また、アカデミアにとらわれず、産官学の連携のもとに実務的対応により学術・技術の振興そして社会の発展に寄与することを目的として活動している。

現在の構成メンバーは個人会員34名である。おおよそ教育機関と一般企業における委員の割合は、2:1である。

専門委員会委員が増加する中であっても、発足当初からほぼ変化のない産官学メンバー構成割合で活動している。

2. 専門委員会の活動状況

本専門委員会は、主催する国際会議はもとより学会講演会を通じて光学の最先端技術に関する研究成果の発信、学

術講演会に併設するシンポジウムを通しての最先端技術の紹介、Senspec（光応用技術シンポジウム）における基礎光学技術の普及・啓蒙活動を展開している。さらに、教育機関に属した専門委員会委員のもとで学ぶ学生を対象とした若手研究者の育成、専門図書の編纂、そして定例委員会での意見交換に基づく産官学連携による共同研究への架橋ならびにその推進、技術関連情報の共有など広域にその活動を展開している。

2.1 オーガナイズドセッションのリニューアル

本専門委員会が主催するオーガナイズドセッション（以下、OS）は、精密工学会の学術講演会の講演件数がおおよそ500件前後で推移しているにもかかわらず、2012年度あたりから減少の傾向が見られていた。特に、全講演件数に対する割合を見ると、2010年度前後には、全体の6%程度の講演件数があったにもかかわらず、2015年度春季大会には、3%台へとほぼ半減し、2015年度秋季大会には18件にまで減少した。この事態に本専門委員会は危機感を抱き、2014年度春季大会より、問題の所在の確認とOSの活性化を目指して議論を重ねてきた。

そこにはいくつかの問題があることが明らかとなった。

最大の課題は、OSを支える本専門委員会委員の高齢化にともなうものであると考えられた。この問題については、分野の裾野を広げるために、若手研究者の育成ならびに若手研究者に魅力ある活動を伝えることが重要であると考えた。

さらに、従来の本専門委員会ならびにOSの活動を振り返ると、その対象の多くが光計測技術であり、デジタルホログラフィ等のイメージング、その処理にともなう情報処理技術、さらに計測のみならず微細加工、光MEMSなど本専門委員会が目指してきた機械工学技術と光学技術の融合による多岐にわたる分野を網羅したテーマにまさに「メカノフォトンクス」として取り組んできたことが改めて分かった。しかし、一方でOSの看板ともいえる「メカノフォトンクス」という名称が一般に分かりづらいのではないかとの議論が浮上した。

これらの議論のもとに、OS名称を「光応用技術・計

*原稿受付 平成30年7月19日

**正会員 関西大学システム理工学部機械工学科 教授（大阪府吹田市山手町3-3-5）

図1 2018年春季大会での吉澤賞設立説明における吉澤先生のご挨拶

図2 武田先生への吉澤業績賞授与式

測」として、活動範囲がより分かりやすい名称に変更するとともに、キーワードについては、より具体的に内容が伝わるように「光応用技術（三次元計測、形状計測、光センシング、生体・医用計測、高速度計測、機器光学、オプトメカトロニクス）、イメージング・光情報処理（光イメージング、デジタルオプティクス、光物性）、光学新領域（プラズモン、テラヘルツ、X線、中赤外等も含む）」としてOSの活動分野を明確にすることとした。

この間、関連する専門委員会・OSとの間で意見交換を行いつつ、OS間で競合するということではなく、連携を強めた活動の展開を目指してきた。2015年度秋季大会においては、OS間で講演のためのプログラム編成時に講演者・聴衆が講演会場を頻繁に行き来することなく活動ができるようなプログラム編成の調整も含めて、協力しつつ講演会を盛り立てる努力も払ってきた。

OS名称の変更にもとない、2016年度春季大会においては、講演申し込み件数は幾分回復をしているように思われ、総件数に対する割合も5%台に回復した。

今後、実学を目指す精密工学会のOSとしてさらなる講演会場内でのアクティブな議論に努めるのみならず、ご講演いただいている方々の研究の発展、また、関連する分野間での連携が図れるような取り組み、情報発信時のスムーズな対応のお手伝いなど、講演者にも明確なメリットがある講演会場の運営に努めることを目指している。

2.2 吉澤賞創設

本専門委員会では、研究者の活動・成果を社会に広く伝えること、また、研究者のモチベーションの高揚を含めて新たな賞を創設することとした。その目的に沿って長年にわたり「光計測技術の開発」「国内外の学会への光応用技術に関する情報発信」「産官学の強固なつながりを保ちつつ光応用技術の啓蒙・普及」を図り、さらに光応用技術分野において若手研究者の育成に努めてこられた東京農工大学名誉教授、NPO三次元工学会代表の吉澤徹先生の活動を継承することを目的に、「吉澤賞」を創設することとした（図1）。

「吉澤賞」は三つの観点で贈賞している。第一には、精密工学会メカノフォトニクス専門委員会が主催する学術講演会でのOS「光応用技術・計測」の議論を足掛かりとし、その発表内容を基礎として、新たなデータを加えるな

どすることで、海外のJournalに発展的に研究成果の取りまとめを行った研究者に、吉澤先生がたどられた研究者としての強い意志を受け継いでいただくことを目的とした「吉澤論文賞」を贈賞している。

一方、若手研究者育成を目指して、精密工学会が学会開催時に贈賞する「ベストプレゼンテーション賞」とは異なった観点から、OS「光応用技術・計測」での講演原稿の取りまとめ状況、発表内容はもとより、OSでの講演時から数年経過した時点で、その後のこの分野での活動状況などを評価し、かつ今後のさらなる発展が期待できる若手研究者に「吉澤奨励賞」を贈賞することとしている。

加えて、吉澤先生が最も情熱をもって取り組まれた光工学技術の社会への啓蒙・普及、利用促進、産官学連携等に積極的に取り組まれた研究者を対象として「吉澤業績賞」を贈賞することとしている。

いずれの賞も精密工学会メカノフォトニクス専門委員会において自薦・他薦のもとで委員会内部に選考組織を立ち上げその規程に基づき厳正に審議し、贈賞している。

第1回のそれぞれの受賞者は、2013年春季学術講演会において講演された「ラインLEDデバイスによる三次元形状計測装置の小型化および精度評価」を発展させ“Development of a compact 3D shape measurement unit using the light-source-stepping method”としてOptics and Lasers in Engineeringに取りまとめられた福井大学藤垣元治教授に「吉澤論文賞」を贈賞した。また、2016年度精密工学会秋季大会において“3D surface measurement using uni-axis image fiber system”を報告され、その後学位を取得されるとともに、今後この分野での世界的な活躍が期待できるメキシコからの留学生Parra Geliztleさんに「吉澤奨励賞」を贈賞した。さらに、光学分野において数多くの功績を残されるとともに、本専門委員会主催のSenspec 2016においてご講演いただいた電気通信大学武田光夫名誉教授に「吉澤業績賞」を贈賞することができた（図2）。

この「吉澤賞」創設は精密工学会の活動の活性化につながるものであり、日本の光学技術の発展を願うものである。そして、吉澤先生が耕し、種をまいてこられ、大切に育ててこられた活動をしっかりと継承し、世界の光学技術部門をリードする人材の育成と情報発信をわれわれ自身が

図 3 UNESCO International Year of Light Memorial The Japan Society for Precision Engineering International Symposium

図 4 ISOT 2016 Tokyo Itabashi

担い、継続することができる専門委員会であることを宣言するものである。すなわち、本専門委員会の使命を忘れることなく、「人を育てる」「新たな情報を発信し続ける」ことへの責任の重さを常に専門委員会は感じつつ活動する強い意志を込めて創設した賞である。「吉澤賞」の受賞者にもこれらの思いを強く抱きつつ、活動していただくことを願っている。

2.3 国際会議開催

本専門委員会の各委員は精密工学会が関与する国際会議のみならず、海外の学術機関において独自にプログラムコミッティをはじめとする活動を展開されている。それらの活動に付随するように、各委員は国際会議において情報発信に努めている。

このような委員からの情報にともなう国際会議での個々の委員の活動に加えて、本専門委員会では、2015年3月、2016年11月に国際会議を開催した。

折しも2015年は、イブン・アル・ハイサム、フレネル、アインシュタインなど、光科学・技術に関わる歴史的に著名な学者や研究者が、偉大な業績を残してから1000年、200年、100年にあたる年であり、UNESCOの「国際光年」として記念行事が世界各地で開催された。

本専門委員会では、精密工学会2015年春季学術講演会の前日3月15日東洋大学白山キャンパスにおいて「UNESCO International Year of Light Memorial The Japan Society for Precision Engineering International

Symposium」(図3)と題し、グローバルに世界各地で開催された国際光年の記念行事の一環として、米国光学学会(OSA)元会長James C. Wyant先生に“A career in Optics can be extremely exciting”と題した講演を通して、若手研究者へエールを送っていただいた。また、The International Society for Optical Engineering (SPIE)会長の谷田貝豊彦先生には“Holographic mass-data storage, Challenge Again”と題して大規模情報格納技術に関するご講演をしていただいた。さらに、その前年2014年は日本人にとって誇るべき青色発光ダイオードによるノーベル物理学賞受賞の栄誉を得た年でもあり、国際光年の活動にふさわしいご講演を名古屋大学の天野教授のご紹介で、豊田合成顧問太田光一氏にBlue LED開発秘話の講演をしていただいた。加えて、東京大学の松本弘一先生、アリゾナ大学Russell Chipman先生にご講演いただいた。

この国際会議において、本専門委員会が目指すフォトンクスの発展とその可能性を確認・共有することができた。

本専門委員会は、吉澤先生、大谷先生を通して国際会議ISOTと深いつながりがある。2016年には、ISOTを東京に誘致し11月7日から9日にかけて板橋区立文化会館で第18回ISOT国際会議を開催した(図4)。板橋は、日本の光学機器メーカーが活動するメッカであり、区を挙げての力強いご支援のもとに、光学技術情報の発信はもとより、日本文化との融合も意識した国際会議を開催した。

これらの国際会議の開催により、専門委員会としての国

表1 春季・秋季学術講演会におけるシンポジウムの講演テーマ

2018 年度精密工学会春季大会シンポジウム			
偏光計測の基礎と応用	オープニングリマークス	関西大学	新井 泰彦
	偏光の基礎	東芝リサーチ・コンサルティング	本宮 佳典
	ワイヤーグリッド偏光板	凸版印刷	原田 元気
	高精度イメージングエリプソメトリー	山梨大学	金 蓮花
	透明樹脂の複屈折測定	フォトニックラティス	井上 喜彦
	光ヘテロダイン干渉計を利用した高速・高精度複屈折測定装置の開発	ユニオプト	高和 宏行
	クロージング・トーク	宇都宮大学	大谷 幸利
2017 年度精密工学会秋季大会シンポジウム			
西から新しい光技術・フォトニクス	シンポジウム開催趣旨	関西大学	新井 泰彦
	光学関連技術の動向と未来	大阪府立大学	菊田 久雄
	デジタルホログラフィック顕微鏡による生体イメージング	神戸大学	的場 修 全 香玉
	コヒーレントスキャトロメトリー顕微鏡による EUVL マスク評価	京都工芸繊維大学	栗辻 安浩
	複眼撮影装置による高速イメージング	兵庫県立大学	木下 博雄
	光吸収を用いたガスセンシング	大阪市立大学	宮崎 大介
	光コヒーレンストモグラフィ (OCT) の高速化の進展	堀場製作所	井戸 琢也
	クロージングリマークス	大阪大学	近江 雅人
		宇都宮大学	大谷 幸利
2017 年度精密工学会春季大会シンポジウム			
大型構造物の寸法計測 (光計測技術の最前線)	シンポジウム企画のご挨拶	福井大学	藤垣 元治
	リアルタイム計測可能な超高速 3D レーザスキャナシステムの紹介	ビュープラス	高橋 将史
	大口径光学素子の新しいステッチ計測方法	キャノン	根岸 真人
	次世代超大型望遠鏡の構造と製造における計測技術	日立造船	中谷 光良
	宇宙製品における光計測技術の応用について	三菱重工業	渡邊 絢一
	建物や土木建造物のような巨大物体の三次元計測	計測リサーチ	西村 正三
		コンサルタント	
2016 年度精密工学会秋季大会シンポジウム			
ハイパースペクトルイメージングの新たな展望	ハイパースペクトルイメージングの動向	香川大学	石丸伊知郎
	Miniaturized Handheld Hyperspectral Imager	Bayspec	William Yang
	UAV (Unmanned Aerial Vehicle) による環境計測への期待	フジ・インバック	田辺 誠治
	コスメティック分野への分光技術の展開	花王	内藤 智
	How spectral imaging is changing industrial safety	宇都宮大学	ネイザン・ヘーガン
	ハイパースペクトルイメージング市場の展望	テクノ・システム・リサーチ	岩波 宏之
2016 年度精密工学会春季大会シンポジウム			
超解像技術と光応用技術・計測	イントロダクトリートーク「超解像技術と光応用技術・計測」	関西大学	新井 泰彦
	ナイクスト周波数を超える非線形超解像度技術 4K/8K 用リアルタイム超解像技術	工学院大学	合志 清一
	劣化復元技術	ライトロン	江口 満男
	蛍光顕微鏡における超解像技術	オリンパス	藤井信太朗
	リソグラフィにおける超解像技術	東京工芸大学	渋谷 真人
	クロージング・リマークス	宇都宮大学	大谷 幸利
2015 年度精密工学会秋季大会シンポジウム			
ユネスコ国際光年記念シンポジウム (メカノフォトンクス関連)	オープニングトーク	関西大学	新井 泰彦
	有機 EL 光源の可能性	山形大学	城戸 淳二
	光 MEMS の動向	東北大学	羽根 一博
	OCT の技術動向について	山形大学	佐藤 学
	3 次元分光イメージング	岩手大学	吉森 久
	クロージングリマークス	宇都宮大学	大谷 幸利
2015 年度精密工学会春季大会シンポジウム			
量子光工学の現状	イントロダクト トーク	関西大学	新井 泰彦
	量子光工学とは	電気通信大学	宮本 洋子
	量子ドットもつれ光子源	物質・材料研究機構	黒田 隆
	光子を用いた量子計測	京都大学	竹内 繁樹
	量子情報通信のための光インターフェイス	東京大学	宇佐見康二
	量子テレポーテーション	東京大学	古澤 明
	クロージング トーク	大阪大学	高谷 裕浩
ライトフィールドイメージングの原理と応用	オープニングリマーク	ニコン	高橋 顕
	コンピュータショナルフォトグラフィとライトフィールド	東芝	坂東 洋介
	ライトフィールドカメラ Lytro の原理	京都産業大学	蚊野 浩
	Light Field Cameras for Metric 3D-Measurements	Raytrix 社	Christian Perwass
		アルゴ	川畑 悠治
	複数のライトフィールドカメラからの光線処理	NTT	竹内 広太
	ライトフィールド顕微鏡の計測への応用	静岡大学	臼杵 深
	クロージングリマーク	関西大学	新井 泰彦

表 2 Senspec における講演テーマ

Senspec 2018			
	形状・変形計測の基礎技術	福井大学	藤垣 元治
	レーザー干渉計測の基礎技術	関西大学	新井 泰彦
	USB3.0 高速度カメラ	ディテクト	水谷 亮
	サンプリングモアレカメラ	ヒカリ	浅井 大介
	ワイドバンド赤外線カメラ	ビジョンセンシング	水戸 康生
	コンピュータシヨナル超高速 CMOS イメージセンサ	静岡大学	香川景一郎
Senspec 2017			
	イントロダクトリートーク 三次元計測の基礎	関西大学	新井 泰彦
	ライトフィールド技術の基礎	ニコン	岩根 透
	複眼画像技術の基礎	大阪大学	堀崎 遼一
	光コヒーレンストモグラフィの基礎	東京農工大学	岩井 俊昭
	超解像顕微鏡の基礎	静岡大学	川田 善正
	偏光計測の基礎	東京工芸大学	川畑 州一
	分光計測の基礎	テクノ・シナジー	田所 利康
	クロージング・リマークス	宇都宮大学	大谷 幸利
Senspec 2016			
	三次元光計測の基礎	宇都宮大学	武田 光夫
	ブルカー・エイエックスエス社の三次元計測技術	ブルカー・エイエックスエス	秋本 壮一
	全周三次元測定技術	三鷹光器	山崎登志夫
	LaserRadar（レーザ光周波数変調方式）による計測技術とその応用	ニコン	日高 康弘
	広域エリア計測を可能にする Zygo 社の最新計測技術	キヤノンマーケティングジャパン	佐藤 慶一
Senspec 2015			
	オープニング 最近の光計測の動向	NPO 三次元工学会	吉澤 徹
	干渉計の基礎	宇都宮大学	武田 光夫
	デジタルホログラフィ顕微鏡	関西大学	田原 樹
	光 comb の基礎とその干渉計への応用	電気通信大学/ERATO 美濃島 知的光シンセサイザプロジェクト	美濃島 薫
	シングルピクセル検出によるイメージング	大阪大学/ERATO 美濃島 知的光シンセサイザプロジェクト	水谷 康弘
	小型化格子パターン投影法と実用化	埼玉医科大学	若山 俊隆
	光ファイバを用いたリニアエンコーダ	ミットヨ	森 洋篤
	クロージングリマークス	関西大学	新井 泰彦

際的プレゼンスを向上させることができた。

2.4 シンポジウム・セミナーによる計測技術の啓蒙活動

本専門委員会は、精密工学会春季・秋季の学術講演会においてオーガナイザーなど学術講演会・キーノート・シンポジウムの運営に関する担当幹事を専門委員会内に置くことによって、OS をアクティブに運営している。さらに、学術講演会では、若手研究者育成の一環として可能な限り若手の委員が、経験豊かなオーガナイザーのもとで司会進行を担っている。その結果、基本的な内容に関する質問はもとより、実りあるディスカッションがなされる講演会場が実現できるように心掛けている。今後、講演者の研究成果が円滑に論文として取りまとめられるような、さらに、産官学連携の懸け橋となるような取り組みも視野に入れた講演会場の運営を目指している。

本専門委員会では学術講演会に併設されるシンポジウム（3 月、9 月）、ならびに専門委員会独自の Senspec（光応用技術シンポジウム）を 6 月に開催している。さらに、三次元工学会との連携のもとに 12 月に開催される三次元工学シンポジウムへも多くの委員が参画している。それぞれ開催趣旨を明確に掲げたテーマ設定のもとにこれらのシンポジウムを実施している。

学術講演会に併設されるシンポジウムがアカデミックなテーマのもとに企画されているのに対して、Senspec では大学などの教育機関における若手研究者のみならず企業の若手技術者を対象とした基礎的な光学技術に関するテーマを設定し、光学技術の普及・啓蒙を図っている。表 1 に 2015 年度以降の本専門委員会が学術講演会に併設して開催したシンポジウムの内容を、また、表 2 に 2015 年度以降の Senspec での講演内容を示している。

2018 年度秋季大会では、大谷幸利先生の企画による「函館から新しい光技術・フォトンクス（仮題）」を北海道・東北エリアの光計測技術研究に関するシンポジウムとして企画している。ここ数年、各地域の研究にスポットを当てた特徴的な光計測技術に関するシンポジウムを秋季学術講演会において企画し、各地域での研究の活性化に寄与するよう努めている。

これらの活動において、個々の技術開発に携わった技術者・研究者から直接話をお伺いすることができる機会が得られるとともに、シンポジウムにおいて講師を務められた方、あるいは聴衆として参加された方が新たな委員として専門委員会に加わる状況も生まれている。このような新規会員の勧誘プロセスがあることから、本専門委員会のメンバーに多くの企業人が参加されるに至っている。このよう

図5 宇都宮での若手研究者勉強会

図6 広島での若手研究者勉強会

なプロセスで委員となられた方々に新たなシンポジウムの開催にご尽力いただくような好循環が生まれ、産業界と密接につながる本専門委員会活動を支えている。

12月に開催される三次元工学シンポジウムは2018年度より本専門委員会が主体となり、Senspecなどの他のシンポジウムよりも産業界に近い内容のテーマを設定し、それらの新技術に関する具体的な事例を専門委員会委員間で共有することを目指している。

これらのシンポジウムでは、学術的・技術的な議論はもとより、それらの技術を取り巻く社会状況が、シンポジウム終了後に開かれる懇親会の席上で話題となっている。シンポジウムでの学問的な学びとともに、それらの技術に関する世界的な動向・社会の動きを肌で学ぶことのできる絶好の機会となっている。

2.5 若手育成活動

本専門委員会では、発足当初より見学会を実施してきた。その多くは、本専門委員会に所属する委員に関連する施設見学であった。また、学術講演会の開催時を利用し、学術講演会期間終了後に講演会開催場所近隣の工場などの

見学も繰り返し行ってきた。その際に、委員間の勉強会も合宿形式で実施してきている。

2012年度からは、専門委員会委員の勉強会にとどまらず、委員が所属する教育機関における学生を対象とした勉強会を実施している。

2015年度には宇都宮大学で開催し、ミットヨ宇都宮事業所を見学した(図5)。2016年は広島工業大学で開催、ディスコ呉工場を見学した(図6)。2017年には関西大学で開催した。

2018年度は山梨大学での開催が予定されている。いずれの年度も15名前後の学生が参加し、日ごろのそれぞれの大学でのゼミとは異なる活発な議論を学生間で行っている。このような勉強会に対しても、本専門委員会からの補助を年間の予算に計上し、より多くの学生が参加できる環境を整えている。

3. 理念の実現に向けて

発足時に掲げた産官学連携に基づく「ものづくり」に関する取り組みを目指して、より多くの企業委員を募り、専門委員会の活動の裾野をアカデミアにとどめることなく、生産現場へ広げることにより、産官学連携の糸口を拡大することを本専門委員会は目指している。今後、国際化の推進とともに、専門委員会として科研などの外部資金獲得に向けた取り組み、『精密工学会誌』特別号の企画など、さらに企業技術者の円滑な学位取得の支援等も視野に入れた取り組みを目指している。

いずれにしても、本専門委員会が目指す発足時の理念の実現に向けて今以上に努力し、邁進していかなければならないものと考えている。

最後になりますが、本専門委員会の活動にご尽力いただき、この間にお亡くなりになられた佐久間委員、加藤委員のご冥福をお祈り申し上げます。

新井泰彦

1979年関西大学大学院工学研究科博士課程前期課程修了。工学博士(大阪大学)。2000年関西大学教授(工学部機械工学科)。2014年メカノフォニクス専門委員会委員長。モアレ縞の工業的応用、光波干渉計測の縞解析、スペクル干渉計測などの研究に従事。