メカノフォトニクス専門委員会

メカノフォトニクス専門委員会活動報告 2014*

Activities Report 2014 of Mechano-photonics Technical Committee

新井泰彦**
Yasuhiko ARAI

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

1. メカノフォトニクス専門委員会が目指すもの

「光学（オプティクス）」の応用技術は、「光工学」あるいは「光技術」として一般に理解され、取り扱われてきている。しかし、その活用分野は近年拡大し、これらの「光学応用技術」は「フォトニクス技術」という大きな概念でとらえられようとしている。このような状況で、精密工学（メカニクス）を基盤技術とする光応用技術は、「メカノフォトニクス」という広い概念をもつ融合分野の学問として確立されつつあり、それに基づく新たな産業創生も期待されるようになってきている。

このような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ニクス分野では、各種光源ならびに光学素子、さらにデバイスの開発が活発に行われている。その結果、これまで不可能と思われていた原理の実現も可能となりつつある。さらに、その相乗効果としてさらなる新原理が生み出されようとしている。新たな原理ならびに種々のデバイス等の発達は、次なる応用研究・新技術開発へとつながる連鎖をもたらしている。

その一例として、光の波長の制約を超越した領域における近接場技術が挙げられる。また、低コヒーレント光源を利用した干渉技術も盛んに行われている。旧来の一般的な常識を覆す原理ならびに光学要素、さらに周辺技術（例えば、マイクロレンズアレイ、新規のイメージセンサなどのデバイス、圧電素子等）を利用することにより、従来不可能と考えられていた計測、記録あるいは加工が、光応用の限界を超えた技術として実現されている。

このような状況のもとに、「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、メカノフォトニクスの概念の実現を目指した新たな原理の開発、さらにそのための要素技術に関する調査研究、加えて、関連する研究成果をまとめることを本専門委員会は目指して活動している。

2. メカノフォトニクス専門委員会の構成

本専門委員会は、精密工学会において活動してきた二つの分科会「フォトニ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「インプロセス計測加工制御技術専門委員会」が発展的に融合し、2003年に吉澤徹先生（当時、東京農工大学）を委員長とし、21世紀の光技術研究の発展を目指して、メカノフォトニクスの概念のもとに発足した。その後、2012年に野村俊先生（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が継承されている。

本専門委員会は、アカデミアにとらわれず、学術・技術の振興そして社会の発展に寄与することを目指して、産官学の連携のもとに実務的対応を視野に入れた専門委員会活動を実践するためのメンバーがその意識のもとに結集し、組織されている。

本専門委員会の特徴は、教育機関のみならず光学技術に関わる企業・団体・研究機関に広く委員を募り、その構成のもとで、企業に属する委員の視点にも重点を置いた活動に注力しているところにある。

現在、個人会員45名、法人会員2法人である。委員の構成分布は、大学をはじめとする教育機関に所属する委員が29名、一般企業に所属する委員13名、そして、公的研究機関に属する委員が3名である。およそ教育機関と一般企業における委員の割合は、2:1となっている。専門委員会メンバーが増加する中であっても、発足当初からほぼ変化のない割合となっている。委員会メンバーの構成比率を見るだけでも産官学の連携を目指す本専門委員会の活動は、偏りなく進展しているものであるととらえている。

3. 専門委員会の活動状況

本専門委員会の活動は、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、学術講演会におけ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活動、さ

*原稿受付 平成26年7月16日

**正会員 関西大学システム理工学部機械工学科（大阪府吹田市山手町3-3-35）

表 1 学術講演会オーガナイズドセッション

年度	季	講演 件数	平均聴衆 者数 (名)	キーノートスピーチ	備考 オーガナイザー
2010	春	20	26.60	・光駆動の持つ可能性 (岡村秀樹氏) ・最近の光計測にみる研究動向 (吉澤徹氏)	吉澤徹, 野村俊, 新井泰彦, 大谷幸利
	秋	22	25.61	・光を用いたナノ粒子計測とナノ形状計測 (石井勝弘氏) ・パンプ高さ検査における三次元計測手法 (石原満宏氏)	野村俊, 新井泰彦, 大谷幸利
2011	春	22	—	・ワンショット干渉計測—過去・現在・未来 (北川克一氏)	震災のために中止
	秋	29	29.72	・ナノメータ世界の動態を動画撮影する高速 AFM (安藤敏夫氏)	野村俊, 新井泰彦, 大谷幸利, 稲秀樹
2012	春	28	29.93	・レオナルド・ダヴィンチの手稿—光学に関する記述と復元模型について— (神谷和秀氏, 神谷佳孝氏, 神谷長幸氏)	野村俊, 新井泰彦, 大谷幸利, 稲秀樹
	秋	22	26.74	・コンピュータを駆使した形状計測 Topogrametry (稲秀樹) ・光ファイバプローブを用いた微細形状精密計測 (村上洋氏, 甲木昭雄氏, 佐島隆生氏)	北川克一, 水谷康弘, 稲秀樹
2013	春	26	28.89	企画なし	北川克一, 水谷康弘, 稲秀樹
	秋	24	21.17	企画なし	北川克一, 水谷康弘, 稲秀樹
2014	春	27	25.85	・応力発光センサを用いた安全管理ネットワークシステムの創出 (徐超男氏) ・産業用光干渉計測技術開発の 20 年を振り返って (北川克一氏)	北川克一, 水谷康弘, 稲秀樹

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の推進に大別することができる。

3.1 学会講演会を通じての光学の最先端技術に関する研究成果の発信

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ズドセッションを運営している。現在、精密工学会における多くの光学に関する研究成果が本専門委員会のオーガナイズドセッションにおいて報告されている。2010 年度からの講演件数、平均聴衆者数を表 1 に示す。また、これらのセッションでは、キーノートスピーチとして近年、注目されている新たな技術についての講演を可能な限り設定している。キーノートスピーチのテーマも表 1 に示す。

本専門委員会では、オーガナイザーなど学術講演会・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設けることによって、セッションをアクティブに運営している。結果として、多くの聴衆を集めることのできるセッション運営がなされ、数多くのベストオーガナイザーが生み出されている。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、踏み込んだ質問がセッションでは飛び交い、講演者への尊敬とその努力に報いるために、実りあるディスカッションにあふれる講演会場の実現を目指している。このようなセッションからは、多くのベストプレゼンティーターが生み出されている。さらに、多くのアフィリエイトが育っている。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の運営に努める。

3.2 シンポジウムの開催

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、ならびに専門委員会独自の Senspec を開催している。さらに、三次元工学会との連携のもとに開催される三次元シンポジウムへも多くの委員が関与・参加している。これらのシンポジウムは、それぞれに開催趣旨を明確に掲げたテーマ設定のもとに実施されている。

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・啓蒙をはかっている。表 2 に 2010 年度からの本専門委員会が開催したシンポジウムの内容を示している。

画像センシング展・精密測定展と同時開催した 2014 年度の Senspec では、「製造業に『革命』起こすか、3D プリンター」と題して、レーザー加工に関するメカノフォトンクスのさらなる活動の拡大に挑むテーマのもとにシンポジウムを開催した。多くの聴衆とともに、専門委員会メンバーは、近年話題となっている 3D プリンターに関する技術はもとより、レーザー加工の可能性を共有することができた。さらに、2014 年度秋季大会では、現在の本専門委員会のシンポジウム担当幹事を務める安達正明先生 (金沢大学)、加藤純一先生 (理化学研究所) の企画による「先端光計測技術 in 中国・四国地域」を中四国支部における光計測技術に関するシンポジウムとして計画している。また、近年は特に、企業に所属した委員を中心としてシンポジウムが企画されている。その結果、そのような委員の人脈を利用した光学分野において目覚ましい発展を遂げつつある新技術の紹介、ならびにそれら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用意されてきたように思われる。

さらに、これらのシンポジウムにおいて講師を務められ

表2 メカノフォトニクス専門委員会企画の精密工学会学術講演会シンポジウムと Senspec (2014.7 現在実施)

	精密工学会学術講演会シンポジウム	Senspec (6 月パシフィコ横浜で開催)
2010	春季大会:「内部構造を明らかにする可視化・計測技術の現状と今後の進展」 ・CT 装置による形状スキャニング利用の現状と展開 (鈴木宏正氏) ・X 線による内部欠陥検査技術の現状と今後の展開 (藤井正司氏) ・マイクロフォーカス X 線 CT 装置の技術動向とその適用 (亀川正之氏) ・高エネルギー X 線 CT 装置の技術動向とその応用 (定岡紀行氏) ・二輪車製造における X 線 CT 装置の活用 (鈴木誠也氏) ・電機機器部品寸法検査における X 線 CT 技術利用例 (佐野峰雄氏) ・海外における X 線 CT 装置技術動向 (宿利浩章氏) ・X 線 CT 装置の規格化動向 (高辻利之氏, 大澤尊光氏, 佐藤理氏, 藤本弘之氏)	Senspec2010 ・イントロダクトリートーク光三次元測定技術 (吉澤徹氏) ・三次元測定における精度と検定 (大澤尊光氏) ・高速三次元技術 (石原満宏氏) ・内部情報測定技術 (若山俊隆氏) ・立体画像による三次元計測技術 (本田捷夫氏) ・ナノ形状計測のための縞解析技術 (大谷幸利氏)
2011	春季大会:「地球環境計測へのメカノフォトニクスの展開」 (震災のために学会開催が中止) ・赤外分光器による衛星からの温室効果気体計測 (今須良一氏) ・超小型衛星網による地球観測体制の構築 (中須賀真一氏) ・ハイパースペクトラル画像による環境計測 (佐島新氏, 青柳賢英氏) ・宇宙での X 線計測や地表観測用のレーザー高度計などへの MEMS 技術の活用 (三田信氏) 秋季大会:「光形状計測技術の最新動向」 ・オープニング・リマーク (野村俊氏) ・チュートリアル (安達正明氏) ・ニコンにおけるマルチセンサー計測技術紹介 (清水房生氏) ・ミットヨにおける非接触形状計測技術紹介 (浅野秀光氏) ・ZYGO 社の干渉計測技術の新展開 (佐藤敦氏) ・Bruker 社 (旧 Veeco 社) における光干渉測定技術の紹介 (秋本壮一氏) ・東レエンジニアリングにおける干渉計測技術紹介 (北川克一氏) ・クローズド・リマーク (新井泰彦氏)	Senspec2011 ・イントロダクトリートーク (吉澤徹氏) ・材料, 物質の特性計測法 (佐藤卓司氏) ・光による長さの計測法 (鳴海達也氏) ・縞解析による形状の計測法 (葛宋涛氏) ・光による変位・変形・内部の計測法 (有賀亨氏) ・光による欠陥検査技術 (藤森義彦氏) ・顕微鏡による微細物体の計測法 (石渡裕氏)
2012	本専門委員会による企画なし	Senspec2012 ・イントロダクトリートーク (吉澤徹氏) ・多層膜と膜計測の基礎 (本宮隆典氏) ・デジタルホログラフィの基礎 (早崎芳夫氏) ・半導体製造における Topogrametry—フーリエ縞解析, 波長走査干渉, 光 CD 計測— (稲秀樹氏) ・干渉縞解析による形状計測法 (大谷幸利氏) ・実時間非接触三次元形状計測の基礎 (吉川宣一氏) ・光を使った高精度 3 次元測定機 (圓谷寛夫氏)
2013	秋季大会:「光を用いた内部非破壊計測」 ・シンポジウム開催趣旨 (新井泰彦氏) ・関西における光学関連技術の動向 (菊田久雄氏) ・最近のテラヘルツ技術と応用 (萩行正憲氏) ・ラマン散乱を用いた細胞内分子のイメージング (藤田克昌氏) ・点計測と信号処理によるゴーストイメージング (仁田功一氏) ・X 線 CT で内部形状を測る: 観察から計測へ向けた課題と取り組み (岸武人氏) ・放射光 X 線のナノ集光技術とその応用 (山内和人氏)	Senspec2013 ・高度画像処理時代の光デバイスはどうあるべきか (日浦慎作) ・高速イメージセンサを適用した新しい応用事例 (大沼隼志) ・マシンビジョンにおける照明系の最適化設計手法 (増村茂樹) ・テレセントリック光学系 (山口渉・稲秀樹) ・三次元計測で用いる光ハンドリングデバイス (浅井大介) ・デジタル画像処理の高速化 (富田明彦)
2014	春季大会:「歯車形状測定技術の新展開」 ・オープニングリマーク (新井泰彦氏) ・歯車測定について (小森雅晴氏) ・歯車測定機検査用高精度標準の開発 (近藤余範氏) ・自動車業界から見た歯車測定 (柴田好克氏) ・歯車の加工から見た歯車測定 (島田哲也氏) ・接触式高精度歯車測定機 DAT-1 の開発 (田口哲也氏) ・接触式歯車メジャリングセンターの紹介 (瓜田光芳氏) ・非接触光学式 CNC ギヤ測定機 HN-C3030 の開発 (神藤建太氏) ・クロージングリマーク (稲秀樹氏)	Senspec2014 ・光造形による 3 次元プリンターの実用化 (丸谷洋二氏) ・3D プリンターでものづくりの何が変わるか (安齋正博氏) ・3D プリンター: 現状と今後の可能性 (甲斐誠一氏) ・ポータブル型 3D 形状計測装置 P3D とその応用 (青木洋氏) ・設計現場における 3D プリンター活用 (中川敦仁氏) ・高強度立体造形 (徳永剛氏) ・医療への応用事例: 再生する自己組織心臓弁「バイオバルブ」の開発 (中山泰秀氏)

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。そして, このようなプロセスで委員となられた方が新たなシンポジウムの開催に尽力いただくような好循環が, 産業界と

密接につながる専門委員会活動を支えている。

12 月に開催される三次元シンポジウムでは NPO としての三次元工学会のもとで, より産業界に近い内容のテーマが取り扱われ, それらの新技術に関する具体的な事例を専門委員会として共有することができている。

これらのシンポジウムでは, 学術的・技術的な議論はも

図1 Senspec2012での受講風景

図3 Senspec 終了後の吉澤委員長を囲んだ懇親会

図2 金沢大学でのシンポジウム終了後の委員の笑顔

図4 宇都宮大学オプティクス教育センターの見学後に谷田貝先生を囲んでの懇親会

ちろんのこと、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。懇親会では、本専門委員会メンバーが各分野における先端の技術に携わる技術者集団であることから、また、企業所属の委員が多数参加されることにより、単なる「飲み会」と侮ることのできない情報が飛び交っている。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。

3.3 見学会・学生を対象とした若手研究者の育成

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、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。

2012年度は大谷幸利先生のもとに宇都宮大学で開催し（参加学生11名）、2013年度には、水谷康弘先生のもと徳島大学で実施した（参加学生19名）。2014年度には、関西大学を利用し、大阪大学の高谷裕浩先生の「ナノ精度を追及するマイクロ三次元形状計測」と題したご講演を皮切りに、セミナーハウスで二日間缶詰状態の中、各学生の研

究テーマについて、学生が司会進行する形式で実施した。

その間、オリンピック選手も練習をする関西大学アイスアリーナを見学し、その冷気に一息入れつつ、日ごろの学術講演会よりも踏み込んだ議論を展開し、研究のさらなる発展をもたらすべくディスカッションを繰り返した。予定した時間が大幅に遅れても日ごろできない議論を徹底して行った。12名の参加学生にとっては、大変である以上に非常に有意義な議論がなされたものと思っている。その後、有志のもとにコニカミノルタ大阪狭山サイトを訪れ、レンズ製作についての現状を学ぶ見学会を実施した。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。

3.4 委員会における情報交換活動

本専門委員会は、春の学術講演会、Senspec開催時（通常6月の横浜）、秋の学術講演会、さらに、三次元工学シンポジウム開催時（通常12月の横浜）に定例委員会を開催している。

委員会では、専門委員会の運営についての議論はもとより、専門委員会メンバーが関与する国際会議の案内・報告が行われ、多くの委員が席上案内された国際会議に参加されている。しかし、現在は個々の委員が独自に多数の国際会議に参加されているにとどまっている。海外における関連技術の紹介・動向、さらに企業委員から産業界での話題提供がなされるなど、光学分野のさまざまな状況が自然発

図5 学生の勉強会後の有志による見学会

生的に紹介されてはいるものの、委員会活動の国際的プレゼンスを高めるために、今後は専門委員会として組織的な国際会議への関与を強める努力をしていかなければならないものと考えている。

このほか委員会では、技術書に関する出版についても意見交換がなされている。また、専門委員会に関連する新技術に対する理解・共有を図り、優れた技術については、当該技術に対して社会からのより正当な評価がなされるように各種学会賞の受賞に向けた専門委員会としての推薦に関する議論も行っている。これらの結果、専門委員会の委員も受賞の栄誉に輝いている。

4. 理念の実現に向けて

本専門委員会が発足時に掲げた産官学連携に基づく「ものづくり」に関する取り組みは、残念ながらまだ十分に達成されていない。その大きな障壁は、それぞれの技術がもつ「ノウハウ」などを含めた機密保持にかかわる問題によるものである。この障壁の突破は難しいものであることは、専門委員会の発足時より何度も経験してきた。

現在、専門委員会としては、より多くの企業委員を募り、専門委員会の活動のすそ野をアカデミアにとどめることなく、生産現場へも広げることによって、産官学連携の糸口の拡大に努めている。

図6 学会賞受賞後の満面の笑顔 左：技術奨励賞受賞の若山先生、右：論文賞受賞の北川さん

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、さらに、企業技術者の円滑な学位取得を支援する等の取り組みなども活動の視野に入れている。

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。

参 考 文 献

- 1) 吉澤徹：光計測ポケットブック，朝倉書店，(2010)。
- 2) T. Yoshizawa: Handbook of Optical Metrology Principles and Applications, CRC Press, (2009)。
- 3) 新井泰彦：メカノフォトンクス専門委員会活動報告，精密工学会誌，**75** (2009) 1171-1173。
- 4) 本専門委員会が開催した各種シンポジウム資料。

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年メカノフォトン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，スベクル干渉計測などの研究に従事。