画像技術の実利用の現状と展望*

Industrial Application of Image Processing : Current Status and Future Prospects

金子俊一** 中島慶人*** 寺田賢治**** 山下 淳*****
Shun-ichi KANEKO, Chikahito NAKAJIMA, Kenji TERADA and Atsushi YAMASHITA

Key words vision engineering, image processing, IAIP, ViEW, DIA

1. ま え が き

本誌10月号の専門委員会紹介の中で、画像応用技術専門委員会（Technical Committee on Industrial Application of Image Processing, 以下、IAIP）の活動と今後の展望を示した¹⁾。先月号の記事を補足する位置づけとして、本11月号では「グラビアとインタビュー」記事、「特集解説」記事、「特集論文」を通して、IAIPの活動を具体的に説明し、画像技術の実利用に関する展望としてみたい。本号で取り上げる上記記事は、いずれも、2012年1月から2013年3月までのIAIP活動がベースとなっている。

本展望では、本誌の「グラビアとインタビュー」、「特集解説」、「特集論文」の順に従い、2章、3章、4章で各記事の背景と経緯を個別に紹介する。5章では、前章までの具体例を参考に、画像技術の実利用に向けた展望を考察し、まとめとする。

2. グラビアとインタビューに関して

IAIPでは、委員会の総会を例年2月に開催している。総会では、画像応用技術分野で顕著な業績を挙げている研究者を1名招き、特別講演を依頼している。本年2月は、日本女子大学名誉教授の小館香椎子氏に「光による自動動画像識別システムと著作権管理への応用」と題して講演をいただいた。同氏は本誌の「グラビアとインタビュー」で取り上げた株式会社 Photonic System Solutions (PSS) を立ち上げ、研究成果の社会還元を自ら実践されている。PSSの詳細は、前頁の「グラビアとインタビュー」を参照願いたい。IAIPは発足より「画像処理の産業応用」の看板を掲げ²⁾、研究成果の社会還元已成功している方々の貴重な体験ならびにノウハウを、若手の研究者を含め多くの方々

に伝える役割も担っている。

3. 特集解説に関して

前述の総会以外に、IAIPでは定例研究会を年5回、国内ワークショップを年2回開催している。いずれの会議でも、画像技術を研究・開発・活用している第一線の方々に特別講演や基調講演を依頼している。表1に2012年1月から2013年3月までの間に、総会、定例研究会、ワークショップで開催した講演リストを示す。

表1の講演タイトルに示すように、講演は人や車のセンシング、ロボットへの活用、農産物の検査、イメージセンシングデバイスの開発、スーパーハイビジョンの研究など、画像技術に関連する多岐にわたる話題となっている。

本号の特集解説6編は、表1に示す講演の中から、画像技術の専門以外の方でも興味をもつ可能性の高い話題を、会誌編集委員会の支援を得て選定したものである。選定した話題を、表1に示す講演時期の順番に紹介する。

まず、昨年2月の総会で講演いただいた大阪大学の八木哲也氏に、人の初期視覚神経回路を参考にした画像処理アーキテクチャの研究成果と動向を解説いただく。次に5月の第1回定例研究会時に講演いただいたシーシーエス株式会社の増村茂樹氏より、画像処理システムでキーとなる照明の役割と照明規格の動向に関する説明をいただく。9月の第3回定例会議からは、画像技術の農業応用2編を取り上げた。そのうち1編は、千葉大学の本郷千春氏による衛星画像を用いた農作物の収穫量推定の研究成果であり、もう1編は山梨大学の小谷信司氏によるX線を用いた桃の虫食い検査の研究成果である。11月の第4回定例研究会からは、産業技術総合研究所 本村陽一氏より、画像処理等で得られる日常生活のビッグデータの活用方法に関する説明をいただく。さらに12月ワークショップで基調講演をいただいたパナソニック株式会社 田藤雅基氏より、日常環境内での人物の検出・追跡・姿勢推定技術に関する解説をいただく。

*原稿受付 平成25年8月19日

**正会員 北海道大学大学院情報科学研究科（札幌市北区北14条西9丁目）

***正会員 電力中央研究所（東京都狛江市岩戸北2-11-1）

****正会員 徳島大学工学部（徳島市南常三島町2-1）

*****正会員 東京大学大学院工学系研究科（東京都文京区本郷7-3-1）

表1 IAIP の総会、定例研究会、ViEW, DIA での主な特別講演（2012 年 1 月～2013 年 3 月）
（太字の内容は本誌の特集解説に掲載、下線の内容はグラビアとインタビューで紹介）

年. 月	会議名称	講演タイトル（所属 発表者（敬称略））
2012. 1	第 5 回定例研究会	・ RT ミドルウェアの画像処理応用への展望（大阪大学 大原賢一） ・ 画像処理システム IPLeS—実用的画像処理技術の教育、実験、開発環境統合の試み—（香川大学 秦清治）
2012. 2	総会	・ 初期視覚神経回路のアーキテクチャとロボットビジョン （大阪大学 八木哲也）
2013. 3	ワークショップ DIA2012	・ 粘菌の行動知～原始生命システムの自律分散情報処理～（公立はこだて未来大学 中垣俊之）
2012. 5	第 1 回定例研究会	・ マシンビジョン・画像処理システムにおける新しい照明技術 （シーシーエス 増村茂樹） ・ 生産システムの技術革新（ファナック株式会社 尾高俊一）
2012. 7	第 2 回定例研究会	・ 交通インフラにおける画像処理（住友電気工業株式会社 荻内康雄）
2012. 9	第 3 回定例研究会	・ 衛星と気象データを用いたてん菜の収量推定 （千葉大学 本郷千春） ・ X 線透過画像による芯食い虫のモモ被害果検出システムの開発 （山梨大学 小谷信司）
2012. 11	第 4 回定例研究会	・ 人間行動センシングとそれを活用した UI（株式会社 東芝 大内一成） ・ 日常生活における行動系ビッグデータを活用した計算モデル構築と応用サービス （産業技術総合研究所 本村陽一）
2012. 12	ワークショップ ViEW2012	・ 未来の運動スキル向上～サイバネティックトレーニング～（美津濃株式会社/中京大学 室伏広治） ・ 太陽光発電システムの運用・保守に関する課題—赤外線カメラの適用可能性— （産業技術総合研究所 加藤和彦） ・ 映像監視ソリューションの実現にむけた人物動作解析技術 （パナソニック株式会社 田磨雅基）
2013. 1	第 5 回定例研究会	・ 裸眼 3D テレビ向け立体映像処理技術（株式会社 東芝 三田雄志） ・ スーパーハイビジョン（日本放送協会 井口和久）
2013. 2	総会	・ 光による自動動画識別システムと著作権管理への応用（日本女子大学 小館香椎子）
2013. 3	ワークショップ DIA2013	・ 光への挑戦 光情報処理のための並列処理デバイス（浜松ホトニクス株式会社 晝馬明） ・ イメージセンサの高機能・高性能化技術とベンチャービジネス（静岡大学 川人祥二）

4. 特集論文に関して

IAIP では、毎年 6 月と 3 月にワークショップを開催している。6 月は横浜で「ビジョン技術の実利用ワークショップ（Vision Engineering Workshop: ViEW）」を開催し、3 月は国内各地で場所を変えながら「動的画像処理実利用化ワークショップ（Dynamic Image processing for real Application: DIA）」を開催している。今回、ViEW2012 委員会と DIA2013 委員会より、発表論文の中から本特集号へふさわしい論文を推薦いただき、該当発表者へ論文投稿の勧誘を行った。あわせて、ワークショップ開催時ならびにホームページ上で、広く特集号への論文投稿の勧誘を行った。その結果、合計 30 編の投稿をいただいた。論文校閲作業では、60 名を超える専門家に論文を査読いただき、特集論文として本号に 24 編を掲載できた。以下、ViEW2012 ならびに DIA2013 の実施概要と、各委員会での推薦論文の決定プロセス等を紹介する。

4.1 ViEW2012

ビジョン技術の実利用ワークショップ（ViEW）は、日本における「ものづくり」を支える生産技術に関わる画像処理応用技術の発信源として、20 年以上にわたって貢献してきた。ViEW2012 では、欧米における経済問題の解消および日本における東日本大震災復興と産業の復活を祈念し、再生しつつある産業界への応援と実利用を指向した研究・開発に対する研究者意識の向上を期待して「未来を切り拓く画像処理」とのキャッチフレーズを掲げ、平成 24 年 12 月 6 日～7 日、パシフィコ横浜アネックスホールにて開催した（図 1）。このような厳しい経済状況にもかかわらず、422 名もの参加者を得て、2 日間の熱心な議論が

繰り広げられた。

ViEW2012 のプログラムは、特別講演 2 件、基調講演 1 件、一般講演 101 件（オーラル講演 18 件、ハイブリッドオーラル講演 20 件、インタラクティブ講演 63 件）にて構成した。このうちオーラル講演（基調講演）とハイブリッド講演により 2 日間で 5 つの OS を実施した。

第 1 日目のプログラムは、3 つの OS、1 つのインタラクティブセッション、および特別講演として構成した。OS では、OS1:「知覚の可視化」、OS2:「人・顔・動作」、インタラクティブセッション、OS3:「スポーツ解析のためのビジョン技術」を企画した。また OS2 においては、田磨雅基氏（パナソニック株式会社）による「映像監視ソリューションの実現にむけた人物動作解析技術」と題する基調講演をお願いした。また OS3 ではプロ野球の投手としてドラフト 1 位で指名を受けていた福谷氏（当時は慶應義塾大学在学中、現在は中日ドラゴンズ）の発表があり、テレビ局ならびにスポーツ新聞からの取材が殺到した。初日の最後には、特別講演として、オリンピックのメダリストである室伏広治氏（美津濃株式会社、中京大学）に、「未来の運動スキル向上～サイバネティックトレーニング～」のタイトルで「これからの」体育学とそれを支える映像技術の力についてご講演いただいた。

第 2 日目のプログラムは、2 つの OS、1 つのインタラクティブセッション、特別企画セッションおよび特別講演で構成した。OS では OS4: 画像検査機械発展の道程を見据える」、OS5:「大量メディア解析・検索」を企画した。さらに「大規模環境 3 次元レーザ計測データ処理」に関する特別企画セッションを企画した。また最後の特別講演として、赤外線サーモグラフィの分野で著名な加藤和彦氏

図1 ViEW2012の会場の様子

(産業技術総合研究所)に、「太陽光発電システムの運用・保守に関する課題—赤外線カメラの適用可能性—」のタイトルで、「これからの」エネルギー源となる太陽光パネルの故障の可視化技術についてご講演いただいた。

以上、全てシングルトラックで行われ、すべてのセッションにて活発な議論が行われた。

さらに恒例の精密工学会画像応用技術専門委員会小田原賞は、インタラクティブセッションを含む一般講演 97 件を対象として、参加者による一般投票および共同企画代表者による厳正な審査に基づいて選出した。第 18 回受賞論文は、2 日目の OS4 で発表された「周辺視と固視微動に学ぶ「傷の気付き」アルゴリズム (青木公也：中京大ほか 3 名)」に決定した。

また ViEW2012 プログラム委員会で実施した原稿査読時の得点と、当日の発表を考慮した投票結果の得点の上位論文に対し、プログラム委員会幹事団による投票を実施し、本号の推薦論文として上位 20 件を選出した。

4.2 DIA2013

動的画像処理実利用化ワークショップ DIA2013 を、2013 年 3 月 7 日～8 日に静岡大学浜松キャンパスで開催した。今回は、地方開催となってから 10 回目の記念すべき回であった。発表件数は一般講演 68 件、特別講演 1 件、基調講演 1 件、機器デモ展示 5 件であり、参加者は 209 名であった。また、浜松ホトニクス株式会社の中央研究所と豊岡製作所の見学会を実施した。

オーラルセッションは 4 セッション、計 12 件の発表で構成した。セッションの内訳は人間計測 3 件、交通・観測 3 件、3 次元計測 3 件、計測応用 3 件である (図 2 (a))。オーラルセッションはすべてシングルセッションであり、1 件あたり 20 分間の発表時間が割り当てられ、ワークショップの参加者全員による活発な議論がなされた。

インタラクティブセッション (ポスターセッション) は 7 セッション、計 56 件の発表で構成した。セッションの内訳は、人間・生体計測 10 件、計測応用 26 件、画像計測・FA 5 件、交通・監視 6 件、3 次元計測 9 件である (図 2 (b))。全ポスターは張り替えなしでワークショップ会期中に掲示し続け、各発表にコアタイムを設定し、コアタイムのときに講演者がポスターの前で説明する形式とした。

特別講演と基調講演は DIA2013 開催地である浜松の特色である光産業や光技術に関連する内容であった。特別講

(a) オーラルセッションの様子

(b) インタラクティブセッションの様子

図2 DIA2013の会場の様子

演では「光への挑戦 イメージング技術—光情報処理のための並列処理デバイス—」というタイトルで、浜松ホトニクス株式会社社長の晁馬明氏にご講演いただいた。かつてカミオカンデで赤字だった大型光電子増倍管は、東京大学 (当時) の小柴昌俊氏の依頼を先代社長が即座に引き受けたが、それが会社の技術のレベルアップにつながり、今日の事業につながっていることなど、非常に興味深い内容をご紹介いただいた。

基調講演は「イメージセンサの高機能・高性能化技術とベンチャービジネス」というタイトルで、静岡大学教授の川人祥二氏にご講演いただいた。極低ノイズと高ダイナミックレンジを両立した高感度 CMOS イメージセンサをはじめ、最近の高性能 CMOS イメージセンサの研究開発動向についてご紹介いただいた。

ワークショップ全体として発表の研究分野は多岐にわたるが、ワークショップ名に含まれるキーワードである「実利用」を強く意識した内容が多いことが特徴であった。このことは表彰にもあらわれており、35 歳以下の優れた若手研究者に贈られる若手研究奨励賞 3 件は、それぞれ「有核赤血球自動検出」「細胞検出・追跡」「ばら積み部品認識」とすべて実利用志向の研究内容であった。

DIA2013 から本特集号へは 11 件の論文の推薦を行った。推薦方法は以下の通りである。まず全論文に対してプログラム委員会で査読を行い、評価項目「優秀論文として精密工学会へ推薦するか否か」「総合評価」の結果をもとに 32 件の候補論文を選出した。次に DIA2013 プログラム委員会幹事団で候補論文を審査し、最終的に DIA2013 委員幹事団で総合的に判断して上位 11 件を推薦論文とした。推薦論文のほとんどは、ITS (Intelligent Transport Systems)、FA (Factory Automation)、3 次元計測、人

間計測に関する内容であり、結果的に「実利用」に関連する論文を多く推薦することになった。

5. あとがき

画像応用技術専門委員会の昨年の活動の一部を、本誌のグラビアインタビュー、6編の特集解説、24編の特集論文として紹介した。特に、特集解説では本委員会が昨年主催した各種会議の特別講演を基に、画像技術の実利用の現状と動向を解説した。また、特集論文では、本委員会主催のワークショップ ViEW2012 と DIA2013 の発表の中から、多くの読者に参考となる研究発表を特集論文に勧誘し、精密工学会の査読を経た論文を最新情報として提供した。

本委員会活動は多岐にわたることから、委員会活動で得られている画像技術の動向ならびに展望を、本誌のみで充分説明できたとはいえない。本委員会の活動に関して参考文献3)4)も合わせて参照いただきたい。なお、本委員会は、発足より「画像処理の産業応用」を柱として活動を続け、多くの賛同者を得ている。年ごとに研究成果の発表件数が増えており、応用分野も拡大している。それに伴い、研究者一人の努力で最新の成果を満遍なく収集すること、ならびに広く発信することが難しくなっている。この傾向は、ますます顕著になるものと予想されることから、情報収集や発信に本委員会の活動をご利用いただきたい。

本誌読者の中で、画像技術の実利用に興味をもたれた方は、ぜひ、本委員会活動にご参加いただきたい。本委員会の入会案内は、<http://www.tc-iaip.org/guidance.html> をご参照願う。最後に、本特集号が多彩な分野にまたがる精密工学会の会員の皆様と交流を深める一機会となることを願っている。

謝 辞

本特集号での IAIP の活動紹介は、本学会の理事会、出版部会、会誌編集委員会、校閲委員会の皆様の多大なるご支援のもとに実現できたものであり、各委員会の委員の皆様に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 興水大和, 梅田和昇, 石井明: 画像技術と応用舞台の展望—IAIP の活動—, 精密工学会誌, **79**, 10 (2013).
- 2) 興水大和ら: 特集, 実世界における画像技術の応用 (展望, 解説5件), 精密工学会誌, **75**, 2 (2009).
- 3) 興水大和ら: 特集, 画像技術の最前線 (展望, 解説5件), 精密工学会誌, **77**, 12 (2011).
- 4) 画像応用技術専門委員会編, 画像処理応用システム—基礎から応用まで—, 東京電機大学出版局, (2000).

金子俊一

1980年北海道大学大学院修士課程修了。同年東京農工大助手。1991年同大学助教授。1996年北海道大学大学院助教授を経て、2004年同大学教授。1990年度精密工学会論文賞、1998年度精密工学会賞、2000年度小田原賞、2005年精密工学会功績賞受賞。ロボットビジョン、ロバスト画像処理の研究に従事。IEEE、精密工学会、情報処理学会、計測自動制御学会、電子情報通信学会などの会員。工学博士。

中島慶人

1989年東京電機大学大学院修士課程修了。同年電力中央研究所入所。1999年から2000年マサチューセッツ工科大学 CBCL 客員研究員。2006年総合研究大学大学院博士課程修了。2009年より東京電機大学客員教授を兼任。現在、電力中央研究所にて、画像処理の電気事業応用に関する研究に従事。精密工学会、電気学会、電子情報通信学会、情報処理学会などの会員。博士（情報学）。

寺田賢治

1995年慶應義塾大学大学院博士課程修了。同年徳島大学工学部助手、講師。1994年同大学助教授。2009年同大学教授となり現在に至る。1992年から1995年日本学術振興特別研究員。画像計測、画像処理の研究に従事。IEEE、電子情報通信学会、計測自動制御学会、システム制御情報学会、電気学会、精密工学会などの会員。博士（工学）。

山下 淳

2001年東京大学大学院博士課程修了。静岡大学助手・助教・准教授。カリフォルニア工科大学客員研究員などを経て、現在東京大学准教授。知能ロボット、コンピュータビジョンの研究に従事。精密工学会、日本ロボット学会、日本機械学会、IEEE、ACMなどの会員。博士（工学）。