



## 【論文誌技術解説】

### 「オンラインレター誌 ELEX の紹介」 ELEX 編集幹事



佐々木 愛一郎 (NTT)

今年度、オンラインレター誌 Electronics Express (ELEX) の編集幹事を務めさせて頂くことになりました佐々木と申します。どうぞよろしくお願い致します。

現在では数多くの電子ジャーナルが発行されていますが、ELEX (<http://www.elex.ieice.org/>) が 2004 年 4 月に産声を上げてから、今年でちょうど 10 年が過ぎました。ELEX に投稿して下さった著者の方々、閲覧して下さった読者の皆様、そして ELEX の運営にご尽力された方々に、改めて感謝申し上げます。

ELEX では、オンラインレター誌の特徴を活かし、論文投稿から掲載までに要する期間を短縮する努力を、継続的に行って参りました。現在では、投稿から採否判定までの期間が平均 25 日、掲載までの期間が平均 42 日となっており、皆様の研究成果をいち早く公開する環境を整えております。今後も引き続き、編集委員と査読委員そして編集部の方々の皆様のお力を借りながら、期間短縮と質の高い査読を心がけて参ります。

ELEX は発足当時から、全ての論文が無料で閲覧可能なフルオープンアクセスを採用しております。近年では様々な論文誌がオープンアクセスを取り入れていますが、ELEX では他誌に比べ安価な掲載料でオープンアクセスを実現しており、多くの方々から投稿して頂けるよう努力を続けております。

これまでに行ってきた ELEX の取り組みについて、国内外の皆様からご評価頂き、現在ではアジアを中心に年間 1,000 件以上の論文が ELEX に投稿されています。このような状況を見ると、エレクトロニクスが現在もお活発で魅力的な分野であることを実感します。今後も引き続き、皆様からの自信作の投稿をお待ちしております。

広大な分野を扱うエレクトロニクスの世界では、全体を把握するのがどんどん難しくなっています。このような状況を考慮し、ELEX では 2011 年から読者へのサービスとして、3 ヶ月ごとにエレクトロニクス分野から 1 つのテーマを選び、第一線の研究者に執筆して頂いたレビュー論文を発行しております。これまでに掲載されたテーマは、テラヘルツ技術、光通信技術、メタマテリアル、不揮発性メモリ、超伝導エレクトロニクス・フォトニクス、受動マイ

クロ波回路、フォトニック結晶、パワー半導体デバイス、太陽電池、ワイヤレス給電、集積回路の 11 テーマになります。皆様にご興味を持たれているテーマは、この中にありましたでしょうか？ それぞれが個性的で魅力的なレビュー論文となっており、専門外の方にはもちろん、専門家にとっても有益な情報が含まれています。レビュー論文も閲覧無料ですので、是非 ELEX Web サイトにいらして下さい。

この場を借りて、5 月発行予定の「先端シリコンデバイス」に関するレビュー論文の紹介をさせて頂きたいと思えます。ソウル大学の C. Shin 先生には、「シリコンデバイス微細化の最前線」について解説して頂きました。30nm 以下の CMOS プロセスにおける 3 つの技術障壁である、Line-edge roughness (LER)、Random dopant fluctuation (RDF)、Work function variation (WFV) に関して、わかりやすい図面を使って明快に説明して下さいました。また 10nm 以下の微細化における今後の技術的な方向性について、Shin 先生の興味深い予測が記述されています。

東北大学の黒田理人先生には、「Si イメージセンサ」に関する詳細な論文を執筆して頂きました。現在のイメージセンサは、紫外～赤外線 (200-1000nm) まで驚くほど広い帯域で高い感度を持っています。特に紫外線に対する感度を高めるために、原子スケールでの不純物プロファイル制御がなされているようで、最先端の微細化技術をはじめとしたご自身の研究成果が生き生きと語られています。

ELEX では、読者の皆様にとって価値あるレビュー論文を取り上げていきたいと思えます。今後のテーマにつきましては、会員の皆様からご意見を頂ければ幸いです。なお、7 月にはエネルギーハーベスティングに関する 3 件のレビュー論文を掲載予定です。ご期待下さい。

#### 著者略歴：

1996 年東京理科大学理学部応用物理学科卒業。1998 年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻修士課程修了。同年、日本電信電話株式会社に入社。2002 年より NTT マイクロシステムインテグレーション研究所。これまでに、マイクロ波フォトニクス、近距離無線通信などの研究に従事。



## 【論文誌技術解説】

### 英文論文誌 C 小特集「アナログ回路技術と SoC 向け混載技術 (Analog Circuits and Related SoC Integration Technologies)」に寄せて ゲストエディタ



兵庫 明 (東京理科大学)

システムをチップ内に実装する System-on-a-Chip (SoC) と呼ばれる集積回路は、アナログ回路技術とデジタル回路技術の粋を集め、いままでの一般的な電気・電子関連分野はもちろんのこと、自動車やロボット、セキュリティ、医療、福祉、さらには建築や農業分野など、日常生活から地球環境・資源エネルギー問題や宇宙応用に至るまで、あらゆる分野への応用が期待されている。

このため SoC には高機能・多機能化が要求され、ますます複雑化し、より一層の大規模化が求められている。さらに、先端のプロセス技術や応用先からの要求により、低電圧・低消費電力動作や、より過酷な動作環境への適応など条件がますます厳しくなっている。これらの実現のためには、センサ、フィルタ、増幅回路、AD・DA 変換回路、電源回路など従来技術の高度化のみならず、デバイス、回路設計、製造、実装、測定・検査手法まで幅広い技術領域での進化が必要とされている。さらには、これらの基本となるアナログ回路には、より困難な条件での動作が要求され、技術革新が強く期待されている。

このような背景から、アナログ回路技術と SoC 向け混載技術に焦点をあて、最新の成果やアイデアを紹介し、これら分野の研究をより一層進化させることを目的として、「アナログ回路技術と SoC 向け混載技術に関する小特集 (Special Section on Analog Circuits and Related SoC Integration Technologies)」を平成 26 年 6 月号に企画した。

本小特集では、1 件の招待論文と 10 件の論文を採録した。招待論文は、極低電力システムの研究で著名な (株) 半導体理工学研究センター (STARC) の篠原尋史様より、「Extremely Low Power Digital and Analog Circuits」との題目でご投稿して頂いた。さらに採録された 10 件の論文は、高周波用回路、信号処理用回路、発振回路、DA 変換回路、AD 変換回路、雑音関連技術と非常に多岐にわたり、さら

に興味深い革新的なアイデアに満ちている。なお、この内の 3 件は海外からの論文である。この分野の研究者や技術者に本小特集をご覧頂き、今後の研究開発の一助としてお役に立てて頂ければ幸いである。なお、誠に残念ながら掲載がかなわなかった論文も多くあったが、査読者のコメントにご対応頂き再度推敲の上、完成度を向上させて頂ければ採録に値する論文も多く見られた。是非とも次回の特集や一般号へご投稿頂ければ大変ありがたく思う。

最後に、本小特集の編集にあたっては、編集委員ならびに査読者の方々の多大なるご協力を頂いた。さらには、(編集当時) 東京理科大学の塚田敏郎様、(株) 東芝の古田雅則様には幹事として取り纏めなど多大なるご尽力を頂いた。関係各位のご尽力無しには本小特集は成立しなかった。この紙面をお借りし、深謝する次第である。

著者略歴：

1989 年東京理科大学大学院理工学研究科電気工学専攻博士後期課程修了 (工学博士)、同年東京理科大学助手、2005 年東京理科大学理工学部電気電子情報工学科教授、現在に至る。アナログ電子回路・集積回路、高周波回路、能動フィルタ、スイッチトキパシタ回路、電源回路などに従事。1994 年 IEEE Asia-Pacific Conference on Circuits and System (APCCAS'94) Best Paper Award 受賞、2004 年電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ特別功労賞受賞。電子情報通信学会・和文論文誌 C 編集委員・英文論文誌 EA 編集委員などを歴任。現在、電気学会・電子・情報・システム部門編修担当役員、電気学会・電子回路技術委員会委員長。IEEE Senior member、電気学会 上級会員。



## 【論文誌技術解説】

### 英文論文誌 C 小特集「Special Section on Recent Advances in Simulation Techniques and Their Applications for Electronics」の発行に寄せて チーフゲストエディタ



柴田 随道 (NTT)

本年7月号の英文論文誌Cに掲載される標記の小特集にエレクトロニクス分野の数値解析とシミュレーション技術に関する最新のオリジナル論文を集めました。

数値解析やシミュレーションは物理現象の解明や予測、新しいデバイスの考案、そして、構造や性能の最適化を行う上で必要不可欠な技術になっています。それ故に、光、ミリ波・テラヘルツ、半導体、集積回路などの広い技術分野で共通の基盤となる技術でもあります。数値シミュレーションの能力向上に対する要求は際限が無く、ムーア則に沿った計算機性能の向上と、それに伴う数値解析の各種手法の革新により、シミュレーション可能な規模と計算速度、精度は日進月歩で大幅な進歩を遂げてきています。

この小特集は、本会のエレクトロニクスシミュレーション研究専門委員会の提案により企画され、海外セクション会員の協力も得て広く論文を募りました。その結果、アジアを中心に国内外から23件の投稿があり、最終的に招待論文を含む13論文を収録することができました。内容的にも、数値計算のアルゴリズムから設計応用まで、最新の成果を幅広くカバーすることができたと考えています。以下にその概要を抜粋します。是非、Transactions Onlineにアクセスしてみてください。

まず、招待論文では、北海道大学の小柴正則教授に有限要素法による光導波路解析技術の変遷を紹介いただき、マルチコアファイバの解析などの最新成果についても記載いただきました。

続く4件の論文は、計算アルゴリズムに関するものです。W. C. TayらはLocally One-Dimensional (LOD) 法を3次元熱解析へ応用し、ファンダメンタル LOD 法の優位性を論じています。井上らは光誘電体キャビティの解析に高次 Constrained Interpolation Profile (CIP) 法を適用し、数値分散誤差に対する優位性を例証しています。大寺らは円筒座標系での差分時間領域法の境界条件として Convolutional Perfectly Matched Layer (CPML) モデルの性能評価結果を報告しています。更に、Y. Yan らは高次 Method of Moments (MOM) と Physical Optics (PO) のハイブリッド法をアンテナと電波伝搬の解析に適用するとともに、その並列処理

化を論じています。

6件目の論文は最適化に関するものであり、後藤らが Function Expansion Based Topology Optimization の評価をフォトニック結晶導波路の構造最適化を例に論じています。

7～9件目は、設計応用に関する論文で、S. Y. Woo らが InGaAs/Si Heterojunction Tunneling FET の性能解析と構造設計について、北川らがダイオード装荷マイクロ波リフレクターのモデリングと設計について、C. -P. Chen らがワイドバンドマイクロ波フィルタ回路の特性解析と設計について、それぞれ報告しています。

10件目の論文は計算リソースに係り、高須らが Field-Programmable Gate Array (FPGA) による FDTD 計算の高速化を例証して GPU 活用との比較を論じています。

これらに加えて、柴山らによる LOD 法への周波数分散 Drude-Lorentz モデルの組み込み、藤田による境界積分方程式法を用いた表面プラズモンの解析、大貫らによるポイントマッチング法を用いた導体球殻の電磁波散乱解析をブリーフペーパーとして掲載しています。

本小特集が、この分野に関わる専門家の皆さんはもとより、市販のシミュレータを利用されている皆さんにとっても有意義な情報源となることでしょう。本誌が多くの読者を得て、科学と技術の一層の発展に寄与することを切に希望しています。

最後に、本小特集に貴重な研究成果を投稿いただいた著者各位、編集にあたって労をとっていただきました査読者および編集委員のメンバーに心から感謝申し上げます。

著者略歴：

1983年東京大学工学部電子工学科卒、1985年同大学院修士課程了。同年日本電信電話株式会社 (NTT) 入社。1996～1997年 UCLA 客員研究員。2003～2005年本会マイクロ波シミュレータ時限研究専門委員会委員長。2007～2009年エレクトロニクスサイエティ副会長。2012～2014年エレクトロニクスシミュレーション研究専門委員会委員長。NTT マイクロシステムインテグレーション研究所所長 (現職)。2004年本会論文賞、他。IEICE、IEEE 各シニアメンバー。



「Special Section on Optoelectronics and Communications Conference  
2013 (OECC2013)」

集積光デバイスと応用技術時限研究専門委員会

粕川 秋彦 (古河電工 横浜研究所)



Special section on Optoelectronics and Communications Conference (OECC 2013) will be issued in IEICE Transaction on Electronics (August issue) for topics related to optical devices, jointly with special section in IEICE Transaction on Communications for system-oriented topics.

Foreword for this special section will be introduced in this article.

In order to support the continuous growth of data traffic by approximately 40%/year, triggered by high speed internet, smart phones and so on, optical fiber communication systems have been contributing to the society for long time. The importance of the optical fiber communication gave an opportunity to hold the international conference named Optoelectronics and Communications Conference (OECC) in Asia-Pacific area. The 18th OECC in 2013 was held in Kyoto, co-located with 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR) and Photonic Switching 2013.

Historically, OECC has been categorizing into two technical areas; these are system-part and device-part. The optical devices apparently play an important role to support the intelligent fiber optic systems, which require improved device characteristics, less power consumption and so forth. The following four categories are discussed in this special section; 1) Semiconductor active optical devices 2) Optical passive devices and modules 3) Silicon Photonics Platform 4) Optical signal process, display, and storage.

This joint special section with IEICE Transaction on Communications, is organized to provide an overview of the key topics related to system-side which were discussed at the CLEO-PR & OECC/PS 2013. In this special section on devices, we have 12 papers in total, including 4 excellent invited papers. I would like to appreciate to all the authors for their contributions to the special section. I sincerely thank to the editorial committee members and reviewers for organizing this special section.

Special section Editorial Committee

Guest Editor-in-Chief:

Akihiko Kasukawa (Furukawa Electric)

Guest Editor:

Kiichi Hamamoto (Kyushu University)

Guest Associate Editors:

Tomoyuki Miyamoto (Tokyo Institute of Technology),

Yasuyuki Inoue (NTT),

Koji Yamada (NTT),

Hiroyuki Ishii (NTT)

著者略歴 :

1984年東京工業大学工学研究科電子物理工学修士課程修了、工学博士(東京工業大学)、古河電工 中央研究所勤務。1990~1991年米国ベルコアで客研究員。現在、古河電工横浜研究所 半導体研究開発センター長、研究フェロー、電子情報通信学会、応用物理学会、IEEE/Photonics Society 会員。2001年本会業績賞。2001年櫻井健二郎受賞。IEEE フェロー。



## 【論文誌技術解説】

### 英文論文誌 C 小特集「機構デバイスの最新動向 (Recent Development of Electro-Mechanical Devices)」に寄せて ゲストエディタ



長瀬 亮 (千葉工業大学)

最近の電子機器は、デジタル化、小形化、高速化などの点で目覚ましい発展を遂げているが、それらは、その基盤技術としての電気・光信号の接触・接続技術の着実な進歩によって裏付けられている。更に、最近では、MEMSなどのマイクロエレクトロニクスからナノスケールエレクトロニクスへの技術の進展に伴う超小形機構デバイスでの接触現象が重要な研究課題になる一方で、自動車のエレクトロニクス化の進展や直流給電技術の実用化への対応が求められるなど、新しい局面での基礎研究や技術開発も活発となっている。また、環境問題では、鉛フリーのはんだ材料や、カドミウムフリーの接点材料の開発が期待されており、リサイクル (Recycle)、リユース (Reuse)、リデュース (Reduce) の3Rによる環境調和技術が要求されている。

このような基盤技術としての機構デバイス分野の大きな変化並びに発展を受けて、電子情報通信学会機構デバイス研究会が中心となり、この情報を世界に発信していく目的で、2001年に国際セッション (International Session on Electro-Mechanical Devices) を発足させた。第1回から第9回まで日本で開催し、海外からは中国、英国、ドイツ、タイなどから参加者を迎えてきたが、特に参加者の多い中国から中国開催を望む声が高く、2010年の第10回IS-EMDでは西安において初の中国開催を実現した。今回は2013年11月16日、17日に中国、武漢の華中科技大学におい

て2度目の中国開催となった第13回国際セッション (IS-EMD2013) に合わせ、この小特集を企画した。

本特集号には11件の論文と6件のBrief paperの投稿があり、内9件が海外からの投稿であった。本原稿執筆時点ではまだ査読中であり、採録件数は未定である。内容は、接点、接触問題から高周波、光の接続問題等を含み、関連技術を研究、応用する方々に本特集号をご覧くださいことにより、今後の研究開発の発展に少しでも寄与できれば幸いである。

最後に本編集委員会の幹事をご担当いただいたNTTフオトニクス研究所、阿部宜輝様の多大なご尽力と、編集委員並びに査読者の皆様の多忙な中での積極的なご協力に対し、深く謝意を表す。

#### 著者略歴：

1985年東北大学大学院工学研究科精密工学専攻修士課程修了。1998年博士 (工学) (東北大学)。1985年日本電信電話株式会社入社、SC、MU形光コネクタを始めとする単心系シングルモードファイバ用光コネクタの基盤技術研究および開発に従事。2009年より千葉工業大学工学部機械サイエンス学科教授。現在は光接続技術および光ファイバセンシング技術の研究開発に従事。2008、09年度機構デバイス研究専門委員会委員長。