

2015年度第2回P&I研究会シンポジウム印象記

西 紀 昭*

Noriaki NISHI*

(一社)日本印刷学会P&I研究会の2015年度第2回シンポジウムが「印刷とセンサー～さらに身近になるセンサー技術～」と題して、平成27年11月24日(火)日本橋のDIC(株)ディーアイシービル大会議室にて開催された。印刷可能、フレキシブル、柔らかいといったキーワードで、センサー技術の最前線に関して6件の講演があり、約70名の参加者を得て活発な議論が行われた(写真1)。



写真1 会場風景

まず最初に(株)日経BPの三宅常之氏より「トリリオンセンサーの衝撃」というテーマで、Janusz Bryzek氏が提案した毎年1兆個を超えるセンサーを活用する社会について講演していただいた。1兆個は現在の需要の100倍であり、一人当たり毎年150個を消費する豊富なセンサーの中で、IoTやビッグデータの恩恵を享受しようとするプロジェクトが動き出している。それはヘルスケア、農業、エネルギーなどの社会課題を解決するとともに、新しいビジネスの創出につながる。その範囲は個人の利用だけではなく、交通、住居、ビル、地球環境などソーシャルデバイスにも活用されることになる。雇用創出の機会としても期待

されている。当日の最初の講義として、今後の大きな市場を感じさせる話であった。さらに、その実現のためには今のスケールアップでは無理で、採算のとれるセンサー製造方法、技術革新が重要であり、その有力な候補として印刷が期待されているとの報告があった。ロードマップを作って現在の延長上にはない夢の実現に向けて進んでいくストーリーに、印刷技術が組み込まれているようである(写真2)。



写真2 三宅常之氏

次にNTTの小笠原隆行氏より「機能素材“hitoe”の開発及び実用化」というテーマにて、実際に着られる布素材にコーティングされた機能素材の実例について講演を頂いた。すでに様々なメディアで紹介されてきた“hitoe”については、医用は元より、スポーツ支援、健康増進、安心安全、医療サポート、さらにはエンターテインメントの分野にまで新しいサービスを創出する可能性を秘めている旨が紹介された。具体的な計測システムには電極インナーと小型無線装置、スマートフォン、通信ネットワークの要素が必要であるところも、NTTならではのシステムである。ウェアブルという言葉に代表される「着る」事を前提にしたデバイスとして、非常に判りやすくまた夢のある未来を想像させる取り組みには分野を超えて引き込まれる

*ナカンテクノ(株)
(〒285-0808 千葉県佐倉市太田2071)

感が強い（写真3）。



写真3 小笠原隆行氏

次に山形大学有機エレクトロニクス研究センターの時任静士氏より「健康長寿を目指した有機トランジスタ型バイオセンサの研究開発」というテーマにて、印刷法を用いたバイオセンサの例とその特性、応用について講演していただいた。

有機エレクトロニクス分野で、印刷法を積極的に用いられる手法で種々の画期的な成果を上げられてきた時任先生は、今回は特に有機FETを用いたバイオセンサーにスポットをあて、代表的なセンサーの構成やその特性、原理実証の過程で得られた成果等についてお話頂いた。有機FETにより、乳酸、硝酸イオンや免疫グロブリンを検出するストレスセンサ、グルコースを検知して糖尿病の指標を得るセンサー等々、印刷法によるセンサー群の創成によって「未病」段階を診断するバイオマーカーを検出できるバイオセンサーの実用化可能性の示唆は興味深い。コンタクトレズや絆創膏の様な物の形を得て、意識せず24時間健康状態をモニタリングできることこそ重要で、しかしながらそのような研究事例が少ない事は意外であった（写真4）。



写真4 時任静士氏

続いて東京大学の横田知之氏より「フレキシブルエレクトロニクスセンサのセンサー応用の現状と今後」というテーマにて、非常に薄膜な基板上に作成した有機トランジスタや集積回路、有機発光素子、受光素子をはじめとしたウルトラフレキシブルデバイス群について講演していただいた。有機トランジスタとしてウエラブルデバイスに求められる特性は、決して電氣的に高性能である必要はないが、その安定性が強く求められることは理解できる。

1 μ mレベルのウルトラフレキシブルデバイスの成立は、非常に薄い膜、自己組織化単分子膜となることで、大面積で均一な膜形成が行えるようになり、極限の薄さを持つ電気絶縁層が形成できるようになったことが大きい。キーワードは薄膜状の両面パリレンコートにあると思われ、有機トランジスタの基本的な弱点、水分、酸素に弱い点をこのような封止膜で保護する事が安定性の獲得に不可欠である。ストレッチャブル導体のお話で、ゴムと導体を合成した様な材料について、ゴムの表面に導電性インクを塗っても同様の機能は一応発現するが、伸縮する際に切れてしまう事を、ゴムの内部に入り込んだ導体分子が繋ぎ止めるという性質であることは興味深かった。ひとりひとりが幾つものデバイスを持つ社会、身に着けている事すら判らなくなる世界、が垣間見えるデバイス群であると感じた（写真5）。



写真5 横田知之氏

次に名古屋大学の榎掘優氏より「織り構造による布センサーと医療・看護における活用事例」というテーマで「超早期診断プロジェクト」の一環として普段着として使用できる衣類型バイオセンサの開発について講演していただいた。繊維によるセンシングは導電糸同士の平二重織りで圧力を、導電糸と伸縮性繊維の平織で伸縮センサーとして働く可変静電容量回路を構成している。即ち織るだけで完成し、大型化・量産が容易であるという最も優れた特徴を有

している。疾病に対する特徴的なパターンを見つけ出すことにより、少ないセンシング機能でも呼吸器疾患の早期診断に有用なデータが示されている、また、既存の「貼りつける」タイプのセンサーでは不十分な肺気量の変化を日常的にモニタリングする事も可能となるなどポテンシャルは高い。後半には実際の計測データかには種々のキャリブレーションを施してようやく実用的な結果が得られる等、現状の問題点を追及し、今後繊維に求められる性質、性能に言及して他分野からの積極的な提言助言を求める姿勢も共感できた（写真6）。



写真6 榎掘 優氏

最後の講演はヤマハ（株）の鈴木克典氏より「長尺MWCNTシートを用いた薄型ストレッチャブル変位センサーの開発と応用提案」というテーマにて、新しいウェアラブルセンサの可能性について講演いただいた。CNTの中でも、実寸数mmと長く、取り扱いが容易で紡績可能というユニークな素材「Multi Wall CNT」を用いる。これを特殊なエストラマーゴム上に構成する事で、大きな変形量でも切れずに連続的に変化する高抵抗変化センサーとして利用する。多くのストレッチャブルセンサーの問題点である周期的変形への応答速度やヒステリシス性質を改善しており、人体を包むテキスタイルへの組み込みでも柔軟性を失わない。開発のスタートが繊細なピアニストの指の動きのトレースであった、というのも面白く、非常に柔らかな動きを捉えられるという特徴を有している。元となるCNT量産に関してはニーズ次第という面はまだあるものの、今回講演の他の研究とも相補性が有るものを想像させ、いろいろなアイデアを取り入れる余地を持っている（写真7）。

講演後は講師の先生方を前に、名刺交換会を兼ねたディスカッションの時間を得た。質問として「世界の中で、日



写真7 鈴木克典氏

本のプリンタブルセンサーのポジションはどの程度か？」に対しては、日本は材料レベルからできており機械的なレベルは相当高い。しかし、商品としてのレベルは時間的、継続的にはどうか？といった意見が出されたり、もっと基礎研究デバイスを試験的に実用化する野心的な応用に力を注いでもいいのでは？という声もあった。キーワードとして記憶に残ったのは「気にならない=精神的にもインジブルなセンサー」であった。

今回、印刷分野以外の方々に多く講演いただいたこともあり、「印刷に期待するところは？」という質問に対しては、大量に生産しつつカスタマイズする事、ディスプレイとなりうるのは印刷だけ、布などの基材にあとで載せられるメリットを生かす、材料の多様性、等々多くのキーワード、ヒントが与えられたと思う（写真8）。



写真8 パネルディスカッション風景

最後に貴重な講演をして頂いた講師の方々、熱心に聴講・議論をして頂いた参加者の皆様方、素晴らしい会場を使わせて頂いたDIC（株）の方々には、委員一同感謝を申し上げます。