

<報告>

メインテーマ： 「健康・安全・環境に係る技術力の発揮」

日 時： 2026 年 2 月 14 日(土) 13：30～17：00 参加者： 36 名(会場 23 名、Web13 名)

場 所： 大阪産業創造館+オンライン(Zoom) CPD： 3.5 時間

《講演 1》 日本初的女子大工学部におけるスマートテキスタイル研究

《講師》 才脇 直樹 氏 博士(工学)、奈良女子大学副学長・研究院工学研究科教授
大阪大学大学院基礎工学研究科特任教授

《講演概要》

(1) ウェアラブルスマートテキスタイルの開発経緯

従来から欧米では金属線を芯に配した導電糸を回路状に織込んだ e-テキスタイルに関心が持たれていた。センサと配線が一体化した衣服が情報端末機を操作できるとして洗える携帯型音楽プレーヤ(MP3)や心拍等を計測できる健康管理用衣服などが 2000-2006 年頃に発表された。スイス連邦工科大学チューリッヒ校では導電糸を用いた回路布に PMC コネクタを接続して GHz 帯の信号を通す柔らかい回路を研究し、宇宙開発や軍事開発の用途を考えていた。しかしながら、いずれも信頼性や精度に問題があるとして普及に至らなかった。



才脇 直樹 氏

国内では 2014 年に Hitoe(東レ/NTT ドコモ)が生理指標計測衣服として発表され、注目を受けて繊維系の各社が類似のウェアラブルシステム開発に取り組んだ。これが軛(くびき)を争うとなり、まだ用途に広がりがない。新たなシステムや用途の開拓がスマートテキスタイルの普及・拡大に必要である。

標準化の取り組みとして 2024 年に JPCA-KET01(2024)「E-テキスタイルに用いられる導電糸の性能試験ガイドライン」が世界初の規格書として日本で制定された。

(2) 奈良女子大を中心としたウェアラブルスマートテキスタイルの最近の開発状況

心拍計測できるスポーツブラを研究したが、皮膚と電極との密着にゲル等を使って固定しないと精密な常時計測が難しいことが判った。臨床で使用するためには安定した計測を行うためにハード/ソフトの工夫が必要である。

精度向上を目指して妊婦と胎児の見守り腹帯を開発した。これには電極の下に増幅とノイズカットができる小型生体アンプを配し、計測ソフトも改良した。他に呼吸周期計測可能なセンシングウェア、乳がん患者向けにパッドのずれを計測できるフィット可視化ブラ、水難事故防止用作業服、妊婦の体調を見守る下着などを研究開発している。

(3) 技術士への要望

アンドロイド開発の世界ではフィジカル AI が注目されており、米国ではロボットを島精機製の伸縮性ニット生地で全身を覆ったロボットが発表されている。奈良女子大と阪大と共同で人間の感覚を持つロボットの研究を行っており。阪大の石黒研究室では触感などの感覚を持ったロボットの開発を考えている。そのために、センサ内蔵型あるいはセンサと一体型でセンシング機能を有する皮膚相当の材料を探している。この技術を持つメーカーや技術者と共同開発したい。今のままではスマートテキスタイルの出口が見つからないので、新しい用途を見つけることを一緒にやりたい。

(文責:太田昌三 監修:才脇直樹)

《講演2》 E-スマートテキスタイルによるバイタル信号センシングの応用、および、ウェアラブル・エレクトロニクス分野の国際標準化動向

《講師》 前田 郷司 氏

東洋紡株式会社、広島市立大学大学院情報科学研究員

《講演概要》

(1) ウェアラブルデバイスの定義

2016 年以降、ISO・IEC・IPC（国際規格）、CEN（欧州規格）、JPCA（日本国内標準）等様々な標準化機関にてスマートテキスタイル、E-テキスタイル、ウェアラブル・エレクトロニクスに関する定義づけがなされてきた。現在では「人体に装着される電子機器」という定義にて、IEC/TC124 にて E-テキスタイルや使用される材料についての標準化が進められている。



前田 郷司 氏

(2) ウェアラブルデバイスの誕生と進化

「ウェアラブル」とは制御された環境と情報を着用することで、高度に連携された身体保護を目指すことという見方があり、その中でエレクトロニクス、テキスタイルそれぞれの文脈でこれまでの技術の進化を振り返ることができる。情報の着用という文脈では、腕時計に始まり、1960 年代以降ウェアラブルコンピューターや計測・無線通信デバイスの開発が進められてきた。

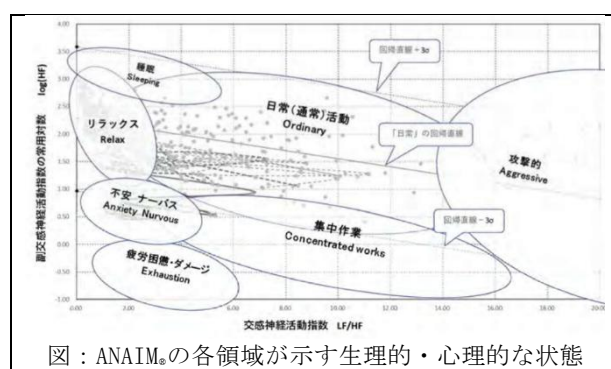
一方、テキスタイル（衣服）の文脈では、その素材が毛皮から布に代わって以来、基本的な布の構造は変わっていない。20 世紀に入って、衣服に電氣的要素が組み込まれるようになりバイタルセンシングが可能な E-スマートテキスタイルが出現した。今後、情報通信機能（第三次産業）を衣服が獲得すれば、それは衣服素材が毛皮（第一次産業）から布（第二次産業）に代わって以来の非連続的な大きな進化になる。

(3) 国際標準化活動における技術分野の統合

ウェアラブル生体センサを活用した自立生活支援のユースケースを IEC が作成しており、実現に必要な要素として、センサや無線通信等デバイス技術を IEC/TC124 で、得られたデータを収集するシステムは IEC/TC100 で標準化を進めている。特に、身体に着けている複数の異なるセンサが連動して動作する技術 SmartBAN（Body Area Network）の実現を目指す。

(4) 衣服型ウェアラブルデバイスの応用（自律神経活動指標による心身状態の新たな表示法）

東洋紡の衣服型バイタルセンシングウェア COCOMI では、実際の活動の場で生体情報を測定・収集する。非医療分野にて健康管理等に活用できる可能性があるが、そのためには、専門的なデータを一般の人が理解できるレベルで提示する必要がある。演者は得られた心電波形・心拍数データから「自律神経活動指標」を算出し、ストレス指標（LF/HF：交感神経活動指標）に対してリラックス指標（HF：副交感神経活動指標）をプロット、マッピングする手法 ANAIM® を確立した。右図のように、LF/HF に対する $\log(HF)$ の波形から、疲労・緊張・不安等の状態が、日常活動に比べて生理的・心理的にどれだけ逸脱しているかを視覚的に捉えることができる。



図：ANAIM®の各領域が示す生理的・心理的な状態

測定例として挙げた、社内プレゼンでの緊張状態、自動車レース中や音楽演奏中の自律神経の推移では、いずれも通常時から外れた領域での推移が見られ、心拍数では見えない情報を可視化することができている。

（文責：中田将裕 監修：前田郷司）