



# 着ているだけで 生体情報収集を可能に！ — 未来の衣服“スマートセンシングウェア”開発 —

研究・開発機関 : 東洋紡株式会社  
 利用施設 : 自社設備  
 計算規模 : 自社内のPC利用  
 利用ソフトウェア : 汎用構造解析ソフトウェア Abaqus

## Before

- 運動時に人体に掛かる衣服の圧力(衣服圧)分布は、空気圧センサーなど従来の接触式の測定方法では精度良く把握することが困難でした。
- そのため、デザイン性と着心地に優れ、かつ高精度の生体情報の収集が可能な“スマートセンシングウェア”の開発は、衣服圧分布を考慮した適切な電極配置を事前に予測できず、試行錯誤の繰り返しでした。

## After

- 有限要素法(FEM)を用いた衣服圧シミュレーションにより、運動時の衣服圧分布を高精度かつ視覚的に予測できるようになりました。
- 適切な電極配置を予測することにより、自然な着心地と精度の高い生体情報の収集を実現しました。これにより機能性とデザイン性を兼ね備えた“スマートセンシングウェア”の開発に貢献することができました。

## 背景と目的

近年、ウェアラブル端末の市場が拡大する中、身につけるタイプの生体情報計測ウェアが注目されています。しかしながら、一般的な導電材料は伸縮性をもたないため、電極・配線材が身体の動きに追従できないなどの着用時の着心地に課題がありました。東洋紡では長年、電子材料用途に導電ペーストを開発、販売してきた技術を発展させて、より精度の高い生体情報が収集可能な伸縮性に優れた導電材料の開発に成功しました。

一方、東洋紡が保有するユニークな技術に、あいまいな言葉で表現される感覚を機器により数値化する感覚計測技術があり、人の感覚と機器測定をつなぐ多くのノウハウがあります。

これら、伸縮性に優れた導電材料と感覚計測技術を組み合わせ、図1に示す生体情報計測ウェアに適した機能性素材“COCOMI”を開発しました。更に東洋紡では、図2に示すように“COCOMI”を用いたデザイン性と着心地に優れ、かつ精度の高い

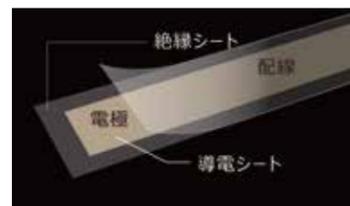


図1 電極&配線用フィルム“COCOMI”



図2 “スマートセンシングウェア”

生体情報の収集が可能な“スマートセンシングウェア”の開発を目指しています。

既に東洋紡では、静止した人体に衣服を着衣させた場合に生じる衣服圧を推定し、着心地を定量化する感覚計測技術を有しており、この技術を衣服圧シミュレーションと呼びます。

“スマートセンシングウェア”の開発では、生体の電気信号へのノイズ混入を防止する観点から、運動時においても衣服と人体が密着する場所に電極を配置する必要があります。そこで、衣服圧シミュレーションを運動時の人体へ応用すれば、衣服圧の変動を調べることで、運動中においても常に衣服が人体と密着する箇所が推定できます。すなわち、衣服圧シミュレーションの利用により着心地を考慮した上で、“スマートセンシングウェア”の電極配置の設計を迅速に行うことが可能となります。

## 利用成果

### ○ 編物生地モデル化

編物生地は、図3に示すように複雑な非線形かつ異方性の引張特性を有しています。これらの特性を表現するために、汎用構造解析ソフトウェアAbaqusのRebar(リバー)と呼ばれる機能と超弾性構成則を持つシェル要素を組み合わせることで衣服素材である編物生地のモデル化を行いました。

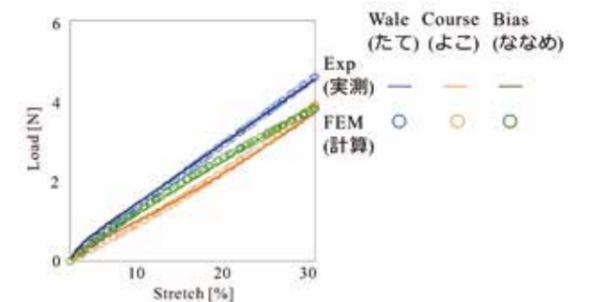


図3 編物生地の引張特性

### ○ 衣服圧シミュレーションによる電極配置の決定

ジョギングする人体を対象として、衣服圧シミュレーションにより衣服圧の変動を予測しました。ジョギング時の人体運動は、マネキンの3次元計測によって得られた表面形状をモーションキャプチャーによる骨格の動きに連動して変形させることで得ました。図4は、ジョギング時における衣服圧の分布の変動と適切な電極配置の関係を示しています。ジョギング時の衣服圧は人体の動きに応じて、時々刻々と変動していることが分かります。



“スマートセンシングウェア”の電極を配置する場合、衣服圧の変動が小さくかつ衣服圧がゼロにならない位置、すなわち常に衣服と人体が密着している衣服の部位を選択する必要があります。シミュレーション結果から、この条件を満たす部位は図4に示すように後背部の肩甲骨周辺と予測されます。

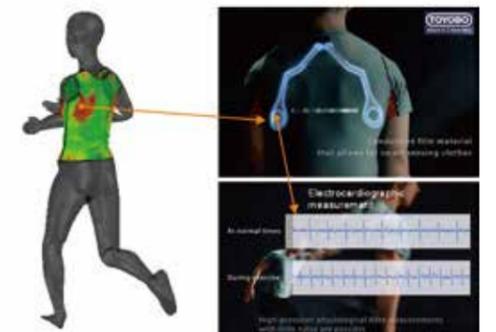


図4 (上) ジョギングする人体の衣服圧分布の時系列変動(右から左)  
(下) 適切な電極配置の場所

### ○ まとめ

衣服圧シミュレーションにより“スマートセンシングウェア”の適切な電極配置を決定し、製品の迅速な開発に貢献することができました。

\* 東洋紡は、文部科学省の「革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM) 拠点」事業の「運動の生活カルチャー化により活力ある未来をつくるアクティブ・フォー・オール拠点」の立命館大学・順天堂大学拠点(中核拠点:立命館大学)に参画し、本技術の一部を提供しています。