

機能変換高分子材料研究委員会の紹介

1. 研究委員会概要・目的

機能変換高分子材料研究委員会は、圧電セラミックスに比べてまだ応用先の少ない圧電高分子材料を開拓し、20年後の見据えた技術を創出するために2015年に初めて設置された委員会である。身近にある様々な物がInternetにつながろうとしている昨今、人間と物との関わり合いが密接になっている。人間の機能を検知・補助するデバイスには柔軟性のある機能変換高分子が適している。また産業界でも今年で10回目となるWearable EXPOが開催されるなど人間と物をつなぐ高分子材料のデバイスの事業化が盛んになっている。我々は静電気学会にて蓄積された知の財産を生かし、次世代の機能変換高分子技術を創出すべく大学・産業界からこれまでに50名近くの研究者が集まり討論しており、現在も年3回の研究委員会を実施している。

2. あゆみ

本委員会は圧電材料・応用分野において1, 2年先だけの技術ではなく先を見据えた技術を作りたいという信念のもと、立ち上げた委員会である。当時から有機の圧電材料を使った『フレキシブル』機器への応用が話題に上がっており新しい圧電の世界が広がりをみせていた。そういった機器を実現するにはまだまだ多くの課題をクリアする必要があるため無機圧電材料や静電気学会にて蓄積された応用技術から知見を得て、『フレキシブル』機器の発展に貢献するための委員会である。

当初立ち上げ時には主要メンバー6名で幾度も議論を展開した。本会の趣旨の議論においては「私たちが静電気学会を通じて守り残してきた深田栄一先生の知の財産を次世代に引き継ぎたい」、「ウェアラブルデバイスの事業が盛り上がってきているのに知を共有できないのはもったいない」、「40年前に静電気学会にて明らかになっている基礎技術でも現在のウェアラブル応用側に伝わっていない」、「無機圧電材料に比べて有機圧電材料は横のつながりが少ない」、「圧電セラミックス、高分子各々の枠にとらわれがち、各々の特徴を勉強し枠を外すことが重要」、「現在どの大学・産業界もやっていない技術(3D, 成型体など)などをみな(委員会)で立ち上げられないか」などの意見が挙がった。発信する地域としては「電子デバイスの強い関西から盛り上げよう」などが挙げられた。年に数回行う委

員会は「互いにインスパイアしあう会」、「今日はまた一つ発想が湧いたと言える会」を目標に、構成は「話題性のある題目」、「温故知新の基礎」、「アプリケーション例」、「事業経営側の話」を軸に組み込むこととなった。こうした意見が募り、2015年11月20日に念願の第一回機能変換高分子材料研究委員会のシンポジウム開催(参加者50名)へとつながった。

その後、小さく集まる研究委員会を年に数回、シンポジウムを年1回を基本に8年間継続している。委員会ではこれまでに基礎研究である新規機能変換高分子材料の探索としてポリスクシンイミドやポリ(ヒドロキシブタン酸/ヒドロキシヘキサン酸)共重合体等の圧電性向上、強誘電・圧電高分子であるポリフッ化ビニリデン・トリフルオロエチレン共重合体の分極機構の起源解明などの成果を上げている。また応用研究である機能変換高分子を用いた電子デバイスとしてマイクロ波処理によりエレクトレット化したポリ乳酸フィルムによるエナジーハーベスティングやポリ乳酸フィルムの曲げによる共振周波数の変化を利用した超音波センサ、ポリ乳酸を繊維状にし、より合わせた圧電センタによるモーションやバイタル測定などの成果を上げている。以下ではそのうち一つの研究例について少し詳しく取り上げる。

3. 近年の研究例紹介

昨年度の全国大会にて「コミュニケーション場面における英語スピーキング不安の測定に向けた圧電センサの適応可能性」というタイトルで発表した研究を紹介する¹⁾。本研究は心理学や外国語教育学に客観的な補助データを提供しようとする目的で行われた。外国語教育学にて普段行われる英語コミュニケーション実験には、英語(第二言語)を話せないときの不安・緊張を測る大きな目的がある。これに対して質問紙を用いる方法が取り入れられているが主観的であるため、ばらつきが大きく精度が出ないことが多い。またリアルタイム性がなく、会話途中の情報を取得することが困難であるという問題点がある。これに対して客観的に違和感なくかつリアルタイムにデータを取得できる圧電センサを本研究では提案している。本センサを用いてモーションとバイタルをセンシングする。圧電センサは繊維状のポリ乳酸をより合わせた柔軟性の高い糸状のセンサ

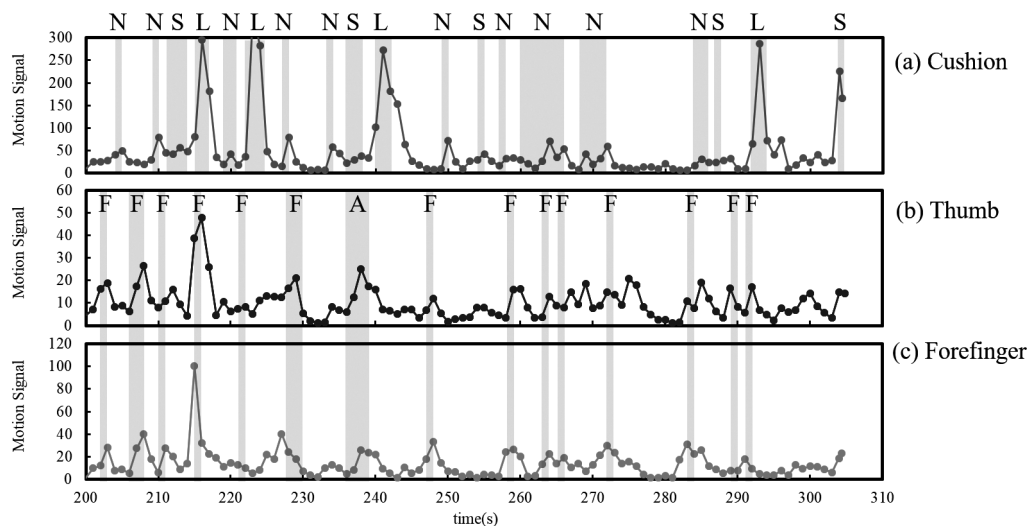


図1 英語コミュニケーション時において各位置に縫ったセンサの信号強度：(a) 被験者が座ったクッション，(b) 被験者が装着したグローブの親指，(c) 被験者が装着したグローブの人差し指。記号 N, S, L, F, A はそれぞれ web カメラで目視したときのその時間帯における首、肩、足、指、腕の動きを表し、網掛け領域はそれらの時間帯を表す（参考文献1より抜粋）。

であり、これをグローブやクッションに縫い込んでいる。これにより被験者にセンサを意識させることなく、コミュニケーション実験を妨げない実験手法としている。実験中の被験者のジェスチャーや体の動きを測定した結果の一例を図1に示す。図1の上段から (a) はクッション、(b) はグローブの親指、(c) はグローブの人差し指に配置したセンサが検知した動きの信号である。実際の動きを実験中に取得した Web カメラの画像から確認した結果を図1にアルファベット記号で示す。記号 N, S, L, F 及び A はそれぞれ首、肩、足、指及び腕関節を中心とした動きと定義し、Web カメラで撮った動画を複数人で目視確認し、全員が動いたと判断した時間帯を示している。それらの動きがあった時間帯に対応して信号が大きくなっている。Web カメラにて撮影した情報から、会話開始より 215 秒付近において、指を動かした (F) と同時刻に、足を前後に動かす動作 (L) が見られた。それらの動作に対応してグローブ及びクッション両センサのモーションシグナルが大きくなっており、両センサが F と L の両方の動きを捉えていることがわかる。現在はコミュニケーション時に英語を話せないときの不安に起因する一般的な仕草の特徴を見つけることとその特徴の検出を目指して研究会を開催している。

4. まとめ

IoT (Internet of Things) 化が進む社会で人間と物との係わり合いが密接になっており、人の機能を検知・補助するデバイスには柔軟性のある機能変換高分子が適している。機能変換高分子材料研究委員会では、静電気分野の研究者に加え、材料合成、電子デバイス分野だけにとどまらず、社会学や外国語学の研究者が集まり研究会を開催している。こうした幅広い分野の知識を活かして「曲げセンサへの応用に向けたポリ乳酸フィルムの共振解析」や「コミュニケーション場面における英語スピーキング不安の測定」、「生分解性ポリマー-PHBH の微視的な圧電応答」などの基礎応用研究成果へとつながっている。今後も機能変換高分子の材料・応用を創出する萌芽的研究についての幅広い議論を展開し、本年も全国大会での発表議論につなげていきたい。

(宝田 隼, 田實 佳郎)

参考文献

- 1) 宝田 隼, 中川勇武, 中村 隼, 鎌田浩輝, 川村 碧, 植木美千子, 脇田貴文, 守谷 順, 柳 美帆, 黒木和明, 天野 航, 武藤崇記, 出口美樹, 西尾 玲, 竹下皇二, 竹内 理, 田實佳郎: コミュニケーション場面における英語スピーキング不安の測定に向けた圧電センサの適応可能性. 静電気学会誌, 47 [1] (2023) 2