

# ソフト素材内蔵の指圧センシング技術の開発 ～ 感情コミュニケーションロボットへの応用を目指して ～

SATテクノロジー・ショーケース2020

## ■ はじめに

近年、柔軟材料によって新機能を実現するソフトロボティクスに関する研究開発が進んでいる。特に柔らかい素材の内部にセンシング機能を備えたソフトロボットを開発することで、人が触っても安全であり、かつその触り方によって多様な反応を示すことができる新型のロボットを開発することが可能となる。本研究の最終目標は、古くからSF小説やゲーム等に登場する「スライム」というお団子のような形状の架空の生物をモチーフとして、ソフト素材の良さを活かした福祉用途のセラピーロボットや子供向けの育脳ロボットなどを開発することである。

このような目標に向け、本研究では人が触った際に多様な反応を検出できるソフト素材の選定と、その反応を人の感情状態(表情を模した色)によって表現するシステムの試作を行った。以下にその方法と結果を示す。

## ■ 活動内容

### 1. 概要

柔らかい材料との物理接触において、その柔らかさを人との物理接触を通して定量的評価するためにピエゾフィルムセンサを用いる。本稿では、センサの出力値を材料による計算能力としてみなし、材料自身に感情を計算させる手法を提案し、2つの材料における計算性能の違いについて材料科学の観点から議論する。

### 2. 材料の柔軟さによるピエゾセンサ値の分散評価

シリコンゴム、ポリ乳酸樹脂(PLA)で作製した試験片をピエゾフィルムセンサ2枚の上に載せ、試験片表面を人間の指で触れる実験を実施した。PLAは硬質な樹脂であるので、シリコンゴムの柔軟さとの比較対象として選定した。図1に示す結果から、センサ値の分散を比較するとシリコンゴム>PLAと分散が大きく、柔らかい材料は硬い材料よりセンサ値が分散することがわかる。

### 3. 材料の柔軟さを利用した感情表現インターフェース

材料の柔軟さに伴いセンサ値が広範囲に分布することを利用した感情表現システムを開発した。本システムでは図1の散布点群に対してプルチックの感情輪(Plutchik 1980, 図2)に基づく色分類手法を適用し、指圧することで色に変換した感情応答を生じさせようと試作した。出力される色は予め2次元平面上に配置されており、それに対してセンサの出力を最短ユークリッド距離にある色に結びつけることで感情表現を実現している(図3)。材料の柔軟さに伴い感情の割当における偏りが減少していることがわかる(図4)。

### 4. 今後の展開

本研究によってソフト素材の候補とその指圧特性が明らかとなったことで、今後、この技術を活用した感情コミュニケーションロボットの開発を加速する予定である。

## ■ 参考文献

[1] K. Nakajima. et al., Scientific reports, 2015, 5, 10487.

## ■ 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP17H01224, JP18H05471, JP19H01122, JST COI JPMJCE1314, JST OPERA JPMJOP1844, JST OPERA JPMJOP1614, 内閣府が進める「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」(管理法人:NEDO)によって支援を受けたものである。

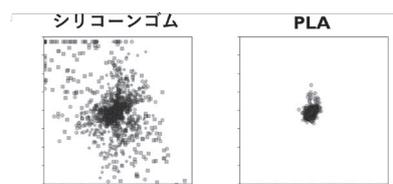


図1 センサ値の分散の様子

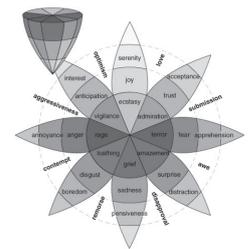


図2 プルチックの感情輪

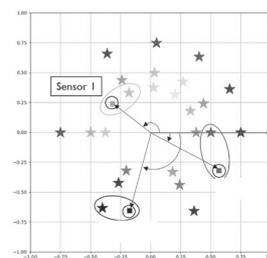


図3 感情の割当位置

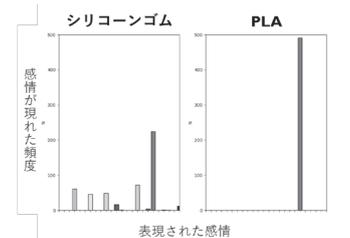


図4 表現された感情の数と頻度

代表発表者 亀山 貴顕(かめやま たかあき)

所属 山形大学大学院 理工学研究科  
機械システム工学専攻  
ソフト&ウェットマター工学研究室

問合せ先 〒992-8510 山形県米沢市城南 4-3-16

山形大学米沢キャンパス11号館4階401号室

古川研究室

TEL: 0238-26-3218

tec72455@st.yamagata-u.ac.jp

■キーワード: (1)ソフトマテリアル  
(2)ソフトロボティクス  
(3)身体性認知科学

■共同研究者: 小川 純 (山形大学大学院)  
川上 勝 (山形大学大学院)  
古川 英光 (山形大学大学院)  
長谷川 良平 (産業技術総合研究所)