

# Multi-hydrogel 4D Printing for Deformation Control

H31海自6

派遣先 The 20th International Conference on Solid State Sensors, Actuators and Microsystems - EUROSensors XXXIII (Transducers 2019)  
(ドイツ・ベルリン)

期 間 2019年7月23日～2019年7月29日(7日間)

申請者 慶應義塾大学 大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻  
博士課程前期2年 内 田 拓 也

## 海外における研究活動状況

### 研究目的

熱や光、pHなど外部の刺激に応答して膨潤、収縮をする刺激応答性ゲルを用いて3次元構造を構築する技術が近年盛んに研究されています。現在報告されている刺激応答性ゲルの3次元構築方法はノズルから刺激応答性ゲルのファイバを射出し、そのファイバを堆積させていくことで3次元構造を構築します。しかしこの方法では内部に間隙を持つ構造の構築ができないため、私は高粘性の液体中に直接ノズルで硬化前の刺激応答性ゲルのゾルを射出することにより、内部に間隙を持つ刺激応答性ゲルの3次元構造の構築に成功しました。さらにノズルにY字型コネクタを接続させることで複数種類のゲルの印刷に成功しました。これにより刺激を与えたときの形状変化を制御することが可能になりました。本研究は化学センサの高感度化やソフトロボティクスのための化学アクチュエータ、また自己組織化システム(4D printing)への応用が期待されます。

### 海外における研究活動報告

私が今回参加したThe 20th International Conference on Solid State Sensor, Actuators and Microsystems - EUROSensors XXXIII (Transducers 2019)はTransducers 2019はMEMS分野で最も権威のある学会の一つであり、エレクトロニクスをはじめとして化学、機械、材料、生物など様々な領域の優秀な研究者や学生が発表を行う国際会議です。Transducers 2019では1416件のアブストラクトの申し込みがあり、その内の44%が採択されていました。このように厳しい査読審査が行われており、毎回非常にレベルの高い研究発表が行われています。さらに本学会にはアジアを始め、アメリカやヨーロッパなど世界各地から優秀な研究者が集まるため、研究に関して活発なディスカッションが期待され、今後の自身の研究を高めるのに有益な場であると言えます。

私は6月26日に“MULTI-HYDROGEL 4D PRINTING FOR DEFORMATION CONTROL”という研究題目で2時間のポスター発表を行いました(写真1)。本題目ではノズルにY字型のコネクタを接続させることで2種類のハイドロゲルの印刷を行う方法を提案しました。1種類みの刺激応答性ゲルで構築された3次元構造

体は刺激を与えても、等方的に膨潤や収縮をするのみの変形しかできません。しかし2種類のハイドロゲルを印刷することで刺激に応答して折り畳み変形や長さ方向の伸長や収縮変形を行うことができます。この方法により構築された三次元構造体は将来的に、エレクトロニクスデバイスとしての多機能をもつソフトロボットや内部のアクチュエータとしての応用が期待されます。この発表に対して主に「4Dの意味」、「2種類のインクの射出を制御する方法」や「具体的な応用先」に関する質疑応答を行いました。「4Dの意味」については $4D=3D+1D$ に分けられ、3Dは立体構造体を、1Dは時間を表していると回答しました。「2種類のインクの射出を制御する方法」についてはインクを射出するために使用しているシリンジポンプに適当なプロ

グラムを入力することで制御していると回答しました。しかし今のセットアップではマイクロスケールの細かいインクのパターンを印刷することが難しいことが分かりました。「具体的な応用先」についてはソフトロボットやその内部のアクチュエータを構築するためのツールとして考えていると回答しました。結果として、想定していた以上の研究者の方々が発表を聞きに来てくださり、自分の研究に興味を持ってもらえたのでこれからの研究のモチベーションを上げることができました。さらに質疑応答で議論した内容をふまえて自分のこの研究をよりよくするために精進していきたいと思います。

また、私の発表以外の時間に他の研究者の発表を拝聴することでエレクトロニクス分野の最先端の研究動向を把握し、自身の知見を広げることができたと考えています。特に私が興味を持ったのは血管の圧力を測定するためのインプラント圧力センサです。圧力センサ自体はシート状ですが、血管のある位置に留まらせるためにステントに固定されているのが特徴で、ワイヤレスで血管の圧力を測定できるところに魅力を感じました。近年予防医療の重要性が注目される中、体内で直接生体情報をモニタリングできるデバイスに注目していきたいと思いました。

最後に、本学会への参加にあたり多大なご支援をしてくださった村田学術振興財団に心から感謝いたします。

この派遣の研究成果等を発表した  
著書、論文、報告書の書名・講演題目

Transducers2019での発表題目

“Multi-hydrogel 4D Printing for Deformation Control”



写真1 発表しているときの様子