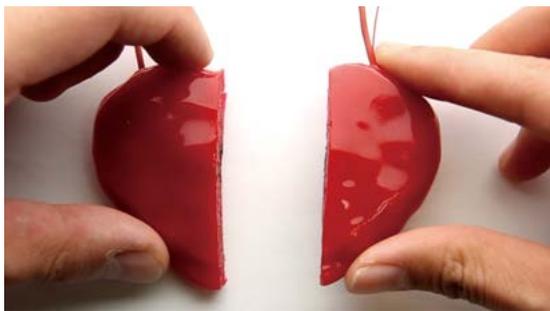


「治る」インタフェース

研究課題 | 印刷できる生体模倣型ソフトロボットシステムの構築
鳴海 紘也 | 東京大学 情報学環 助教

アブストラクト



Self-healing UIでは、生体模倣機能の一例として「自己修復機能」に着目したインタフェース・デバイスを研究した。具体的には、①一度破損しても接続し直すことで何度でも機械的な強度を回復する素材 Polyborosiloxane (PBS) とその導電複合素材 (MWCNTs-PBS) を使用することで、機械的・電氣的に自己修復するデバイスのファブリケーション手法を提案した。②また、そのようなデバイスを形状変化インタフェースに応用した場合、どのようなデザインスペースが存在するかを5つのアプリケーション事例により提示した。

ビジョン



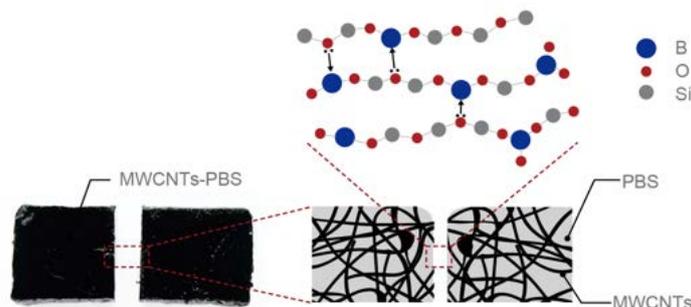
スマートフォンなどの従来のインタフェース・デバイスは、精密に動作するものの、一度故障すると修復することはない。一方、生物に目を向けると、彼らは自ら動き感じるだけでなく、自身の機械的・電氣的な機能を修復できるという特徴を持つ。例えばヤモリやヒトデは一度ちぎれた尻尾や腕を再生し、接ぎ木は異なる種類の樹木の間でも栄養をやりとりする。そこで本研究では、インタフェース・デバイスに生物の自己修復機能を付与するためのマテリアルとファブリケーション手法を開発し、さらに自己修復するという特性を積極的に利用するインタラクション手法を提案した。

ファブリケーション



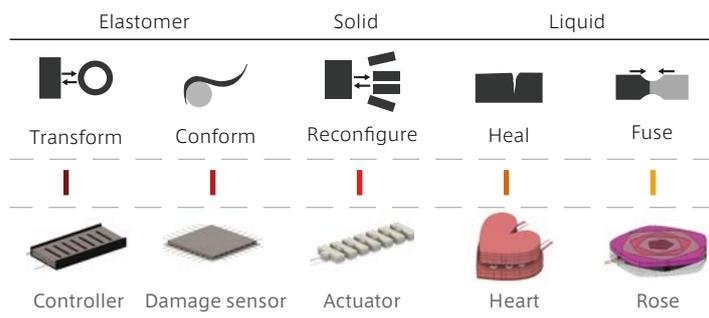
絶縁性の修復素材PBSと、導電性かつ機械的強度が調整可能な修復素材MWCNTs-PBSを用いてデバイスを作製するために、シート上の素材を3次元に積み上げる方式のファブリケーションを提案した。まず、市販のCNCマシンを改造し、入力された設計をGコードに変換して素材を切断する装置を作った。次に、予め準備しておいた素材のシートを目標の形状に加工して積み上げた。素材同士が自己修復するため、シート同士の機械的・電氣的な接続に接着剤などは不要である。また、導電性修復素材と通常の電気配線の接続も、素材の機械的修復を利用することでほとんど付けなしに行うことができる。

マテリアル



自己修復するデバイスの素材として、Polyborosiloxane (PBS)を用いた。この素材は、配位結合と呼ばれる動的な化学結合により、一度ちぎれても外部からの刺激や素材供給なしに繰り返し機械的強度を回復する。さらに、部分的にデバイスの硬さと導電性を調整するために、PBSにカーボンナノチューブを分散したMWCNTs-PBSを利用した。

アプリケーション



自己修復するデバイスをインタラクションに活用すべく、従来の形状変化インタフェースの機能をエラストマ・固体・液体という物質の相により分類し、それらに対応するアプリケーションを提案した。まず、エラストマに特有の変形・追従という特性に着目し、曲げる切などの動作に対応するゲームコントローラや、自己の破壊を検知するセンサマトリックスを作製した。また、固体に特有の再構成する特性に着目し、切ったり向きを変えたりすることにより動作の方向や長さを調整できるアクチュエータを作製した。さらに、液体の修復・癒合という特性に着目し、心の結びつきを物理的な修復で表現するペンダントや、異なる色のピース同士が溶けてつながるパズルを提案した。詳細は動画 (<https://vimeo.com/390389122>) などを確認してほしい。