

研究終了報告書

「埋め込み型無線センサを用いた立体形状計測」

研究期間：2020年11月～2023年3月

研究者：韓燦教

1. 研究のねらい

本研究では、人がモノを作る行為、その中でも粘土のような可塑性を持って行う創作行為を情報技術を用いて支援するシステムの開発に取り組んだ。具体的には、可塑性物体の形状を中に埋め込んだ複数の無線センサの位置情報により復元、それをフィードバックすることで造形などの作業を支援できる仕組みを考えた。

粘土のような材料は可塑性、粘着性を持っており、任意の形状を素早く、かんたんに作ることができるためプロトタイピングの段階や知育玩具の目的としてよく用いられる。しかし、その形状をデジタルデータとして取り込むためには一旦作業をやめ、3D スキャナなどによりスキャンを行う必要がある。本研究の実現により作業を中断することなく、スムーズな造形の支援ができることが期待される。

研究の項目は大きく次の3つである。

- 可塑性材料に埋め込み可能な小型無線センサの開発
- 各センサ位置の測位方法および立体形状の復元
- 造形作業支援への応用

2. 研究成果

(1) 概要

研究期間にわたって、何回か仕様と設計の変更を行った。

当初はセンサに多くの機能を組み込むことを試みたが、他の研究者からのアドバイスにより十分な電力量が得られないと判断したため、機能を減らし設計を行った。また、立体形状の計測手法としても最初はセンサ間の相対的な距離情報のみから復元する方向性を試したが他の研究者からのコメントにより実現が非常に難しいことがわかったため、計測空間上にある多数のアンカーからの距離をもとに求めることにした。

埋め込みセンサのテーマ以外に立体形状自体をセンサにできないかと考え、派生のテーマとして3Dプリンタにより柔らかいセンサを印刷する手法の開発にも取り組んだ。こちらでは導電性、非導電性の柔らかい材料を両方用いて出力を行う。格子構造を変えることで変形の仕方を変えたり、局所的に柔らかさを変えられる手法を提案した。

(2) 詳細

研究テーマ A「無線給電および測位可能な小型無線センサの開発」

記載しない

研究テーマ B「3D プリンタによる柔らかいセンサの作製方法」



図 1. 3D プリンタによる柔らかいセンサの作製手法

柔らかいセンサは人とのインタラクションのときに人を傷つける危険性がなく、提示できる触感を変えられる点で盛んに研究されている。しかし、導電性のスポンジなど既存の材料を加工して作らなければいけないため形状の自由度が妨げられる問題がある。このテーマでは、3D プリンタにより柔らかいセンサを物体の形状に合わせて埋め込むことで、形状自由度とセンサの機能、物体の柔らかさを設計できる仕組みの開発に取り組んだ(図 1)。

3. 今後の展開

ACT-X の研究機関内に当初考えていた目的まで達成することができなかったため、今後も続けて開発を行っていきたいと考えている。今回の研究の場合も半導体不足により試作品の遅延が生じたが、今後も数年は続く見込みなので試作と同時並行でワークショップやインタビューなどを実施し、ユーザの意見を取り入れながら開発に反映したいと考えている。

今後の社会実装の方向性としては、作ったプロトタイプをプロのデザイナーに体験していただき、実際現場で使えるツールとしての可能性を検討していきたい。

4. 自己評価

研究目的を設定するにあたり、与えられた期間内で達成できる研究内容の検討が十分に行われておらず、当初設定した目的を達成することができなかった。また研究の進め方においても反省点があり、手法の実現可能性をシミュレーションなどで十分に検討していない段階で設計および試作をすすめ、結果的には所望の動作を実現できなかったりした。外部要因ではあるが、世界的な半導体不足により試作のサイクルを十分に回せなかったのも原因である。

研究成果の科学技術及び社会・経済への波及効果に関しては、本研究領域の趣旨通りの結果が得られたと考えている。日本国内で研究している同分野、近接分野の研究者と知り合うきっかけとなったり、異分野の研究者の発表を聞いて自分の知見を広めることができるのは ACT-X の仕組みのおかげであると考えている。

5. 主な研究成果リスト

(1) 代表的な論文(原著論文)発表

研究期間累積件数:0件(投稿中1件)

(2) 特許出願

(3) その他の成果(主要な学会発表、受賞、著作物、プレスリリース等)