

情報担体を活用した集積デバイス・システム
2020 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

高尾英邦

香川大学 創造工学部／微細構造デバイス統合研究センター
教授／センター長

触覚の価値を創造する深化型マルチフィジックスセンシングシステム

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、指先による人間の触認識能力を独自の深化型センシングアルゴリズムで再現し、「触覚価値」の数量化を実現する。開始 2 年目となる本年度は、深化型センシングデバイスとシステムの構築を進めるとともに、新たに深化型センシングシステムの機能検証を開始した。システムの核となる基盤技術である「マルチフィジックス・ナノ触覚センサ」を本格的に実現するとともに、「深化型アルゴリズム」を実現するシステムの検討と実証評価を開始した。

マルチフィジックス型ナノ触覚センサは、指先皮膚が持つ多様な触覚識別力をセンサ上に統合する、第三世代のナノ触覚センサである。触覚の価値を決める因子を高い時空間分解能で計測可能な集積型触覚センサデバイスを実現すべく、我々独自の検出原理によって指先同様に「冷温感」を取得可能なセンサデバイスを実現した。

また、触覚価値の数量化に向けて、計測対象の選定と評価を開始した。製品メーカーが数量化、順位付けした様々な触覚の価値に対して、センシングデータが持つ複数の触覚特徴量で説明する「触覚価値の重回帰分析モデル」を構築した。これにより、人間が価値を感じる触覚の因子を高解像度触覚技術で明らかにする分析手法が徐々に構築されつつあるといえる。また、本年度は医学系研究分野での触覚価値数量化に関する研究を複数、新規に開始した。

深化型センシングシステムの機能検証においては、多様な抽象度で表現した経験知を学習・認識する DNN モデルのプロトタイピングを実施した。指先によるティッシュペーパーの手触り感を数値化する官能検評価と触覚センサの測定データを DNN 上でリンクさせるアルゴリズムを構築し、手触り感と物理的な表面構造の相関性に基づく識別モデルを構築した。ティッシュペーパーの分類が AI と触覚センサで極めて正確に実施できることから、価値に加えて嗜好や手触り感のオノマトペの因子を抽出も可能と考えられる。

§ 2. 研究実施体制

(1) 高尾グループ

①研究代表者:高尾英邦(香川大学 創造工学部 教授/微細構造デバイス統合研究センターセンター長)

② 研究項目

1. 深化型センシングデバイス・システムの構築
 - ・ マルチフィジックス・ナノ触覚センサの実現
 - ・ 触覚価値選出と数値化計測
2. 深化型センシングシステムの機能検証
 - ・ 実装と深化システムへの統合化
 - ・ 価値計測の評価

(2) 有本グループ

① 主たる共同研究者:有本 和民 (岡山県立大学 情報工学部 教授)

② 研究項目:深化動作に向けた適応型アルゴリズム制御開発

1. 深化型センシングデバイス・システムの構築
 - ・ 深化型アルゴリズムの策定
 - ・ 深化型アーキテクチャのプロトタイプング
2. 深化型センシングシステムの機能検証
 - ・ 基本深化動作の検証

(2)-1 新庄サブグループ

① 主たる共同研究者:新庄 耕太郎 ((株)高速屋 社長)

② 研究項目

1. 深化型センシングデバイス・システムの構築
 - ・ 経験知探索指向データベース(DBMS)の開発
2. 深化型センシングシステムの機能検証
 - ・ DBMS 基本深化動作の検証

(2)-2 武部サブグループ

① 主たる共同研究者:武部 秀治 ((株)ポコアポコネットワークス 社長)

② 研究項目

1. 深化型センシングデバイス・システムの構築
 - ・ 適応型センシング対応 DNN の開発
 - ・ 深化型アーキテクチャの実装
2. 深化型センシングシステムの評価検証
 - ・ 基本深化動作の検証

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Flexible Strain Sensor with High Sensitivity, Fast Response, and Good Sensing Range for Wearable Applications”, *Nanotechnology*, Volume 32, Number 50, 2021.10
- 2) “Highly sensitive flexible strain and temperature sensors using solution processed graphene palladium nanocomposite”, *Sensors and Actuators A: Physical*, Volume 334, 2022.2
- 3) “New Value Creation by Nano-Tactile Sensor Chip Exceeding our Fingertip Discrimination Ability”, 2021 IEEE Hot Chips 33 Symposium, 2021.8, DOI: 10.1109/HCS52781.2021.9567179
- 4) “Development of a Minimally Invasive High-Resolution Tactile Sensor for Acquiring Delicate Haptic Changes in Hair”, 2022 IEEE 35th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems, pp.699-702, 2022.2 (Outstanding Student Paper Award Finalist)