

MEMS-LSI 集積化触覚センサネットワークシステムと エッジヘビーセンシングへの展開

MEMS-LSI Integrated Tactile Sensor Network System and Its Expansion to Edge Heavy Sensing

○室山真徳¹, 東北工業大学²

○Masanori Muroyama¹, Tohoku Institute of Technology²

E-mail: m-muroyama@tohtech.ac.jp

本講演では、講演者が研究開発と普及を進めている触覚センサならびにエッジヘビーセンシングについて講演する。現在、IoT 化が着実に進んでいるが、“21 世紀のデータ駆動型社会の経済活動での最も重要な糧は、良質で最新の豊富なリアルデータになってきている⁽¹⁾”とも言われており、特に、エッジにおけるデータ生成、データ処理技術が近年脚光を浴びている。講演者は、ネットワーク上の末端の場所としての“エッジ”で起きる現象の把握のための密なセンシングをエッジヘビーセンシング (Edge Heavy Sensing : EHS) と定義し、そのコンセプトを提唱している。

エッジヘビーセンシングの実例のひとつとして、次世代ロボット向けの MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) と LSI 技術を融合した MEMS-LSI 集積化触覚センサデバイスの作製ならびにネットワークシステムを研究開発している。半導体技術である MEMS と LSI を活用して、2.7mm □サイズのデバイスの中に高精度な 3 軸力センサと温度センサを組み込み、さらにセンサ読取り回路、信号処理回路と通信回路を内蔵した。イベントドリブン型のシリアル通信機能を LSI に実装することで省配線ならびに高速応答を実現している。開発したウェハレベルパッケージング・インテグレーション技術により製造した多数の集積化デバイスを用いて、1 バス上に 100 個の集積化触覚センサ接続を実証し、そのネットワーク特性を評価している⁽²⁾。なお、スタートアップ会社を立ち上げて、これらの技術の社会実装を進めている。

センシングプラットフォームとしての EHS を実現するため、多種原理センシングの多数個分散配置型ネットワークを構成できるセンサ・プラットフォーム LSI を構想し作製した。この LSI は前述の集積化デバイスにも用いている。本 LSI を用いた複数の近距離センサデバイスと集積化触覚センサデバイスを作製し、ロボットハンドに取り付けて、優しい確実な対象物の把持と、センサ出力のデータ処理による把持物体の分類とを同時に実現した。EHS では、学習に利用できる質が高いセンシングデータの生成 (Data) から始まり、情報 (Information)、知識 (Knowledge)、知恵 (Wisdom) へと抽象度を上げていく作業を行う。前述の例は、まず力、温度、距離、対象物の静電容量のセンシングデータ (Data) を取得し、そこから把持状況ならびに把持対象物の材質の情報 (Information) へ抽象化し利用した例である。知恵への抽象化により、たとえば、果物などに付いた汚れを落としつつその鮮度・糖度や大きさなどの価値を測定して摘む、あるいは、価値の高い活きが良く脂ののった生きた魚を傷付けずに選別し選り分けるなど、人の経験や能力に依存するような作業の自動化を実現することができる。本講演では、EHS のコンセプトの紹介、現在の取組みならびに今後の展望についても紹介する。

(1) 大野治, “日本型 IoT ビジネスモデルの壁と突破口”, 日刊工業新聞社, 2019.

(2) C. Shao, H. Hirano, H. Miyaguchi, M. Nomoto, M. Muroyama, and S. Tanaka, “Event-Driven Tactile Sensing System Including 100 CMOS-MEMS Integrated 3-Axis Force Sensors Based on Asynchronous Serial Bus Communication”, IEEE Sensors Journal, Vol. 20, No. 17, pp. 10159-10169, 2020.