

振動センサ及び低雑音回路と深層学習を用いた家具上のタッチ検知

氏 名 吉田 誠

研究室名 ユビキタスコンピューティングシステム研究室

主指導教員名 安本 慶一 教授

内容梗概 (1 ページ目に収めること)

現実世界の情報を取得し活用する(IoT)の発展により様々なセンサから取得されたデータの活用方法が研究されている。機械学習や深層学習の発展により、単体のセンサからの信号だけではなく複数のセンサから得たそれぞれの信号の周波数成分や、振幅成分等の相対的な差(以下、センサ間相対情報)を学習する事で、例えば従来のセンサでは検出が難しい複雑な振動の伝播経路をもつ環境での物の移動や、偏りの変化等の検知や予測に期待が高まっている。一方、機械学習における効率等を考慮したセンサハードウェアの開発や設計は発展途上であり、学習に必要な本質的な特徴量を失うことなく、低ノイズでかつ効率的にかつセンシングできることに着目したハードウェア設計の取り組みは少ない。本博士論文では、(1)複数のセンサ間相対情報の活用(2)センシング対象の特徴を考察し、特徴量を効率的に取得できるセンサハードウェアの開発をテーマに研究を行った。具体的には様々なセンサのうち、振動センサに着目しユーザーインターフェースへの活用を題材として、(1)複数の振動センサのセンサ間相関情報を用いて、従来の静電タッチセンサではセンシングが難しい、厚みのあるテーブル上のスワイプ操作を、深層学習を用いて振動情報だけで検出する手法の提案と、(2) テーブル上の操作による振動の特徴を考察したうえで、求められる低ノイズかつ広いダイナミックレンジに対応できる専用のハードウェアの提案を行っている。一般的に静電タッチセンサは、センサと人の指との間の素材の厚みが増すと急激に感度が低下することが知られている。一方、振動波の厚み方向への減衰は比較的穏やかで、振動センサを用いてタッチ検出ができれば厚みのある素材の使用やセンサ自体の隠ぺいが可能となり家庭内の美観やデザインを損なうことなく、生活空間に溶け込むインターフェースを提供でき、またモノを触ってその対象が反応するという自然なインタラクションを提供できる。本研究では、4つの振動センサと低ノイズで高いダイナミックレンジを確保した専用アンプの開発を行い4方向のテーブル上のスワイプ操作の検出を最大90%の精度で実現した。