



Title	ウェアラブルコンピューティングのための行動認識技術に関する研究
Author(s)	村尾, 和哉
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57627
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	むら 村 尾 和哉
博士の専攻分野の名称	博士（情報科学）
学 位 記 番 号	第 23927 号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科マルチメディア工学専攻
学 位 論 文 名	ウェアラブルコンピューティングのための行動認識技術に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西尾章治郎 (副査) 教授 藤原 融 教授 薦田 憲久 教授 岸野 文郎 准教授 義久 智樹 准教授 寺田 努 (神戸大学)

論文内容の要旨

近年、計算機の小型化や軽量化により、PC (Personal Computer) を服のように着て利用するウェアラブルコンピューティングに注目が集まっている。ウェアラブルコンピューティング環境では、複数の装着型センサ（ウェアラブルセンサ）を用いて健康管理システムなどのさまざまなアプリケーションが提供される。特に行動・状況認識（コンテキストアウェアネス）の分野では、人間の細かい動作や状態（コンテキスト）を認識して高度なサービス提供を行うために加速度センサをはじめとする複数のウェアラブルセンサを用いた行動認識手法が多数提案されている。

屋外での行動認識システムの利用では、センサなどのデバイスの故障によって異常値や欠損値が発生し、コンテキストの認識精度の大幅な低下やシステムの停止を招く。しかし、従来システムの多くはセンサが故障しないことを前提に設計されていた。また、センサの電源容量は制限されており、システムの低消費電力化が特に重要である。しかし、従来システムの多くは高精度を追求するために多数のセンサを用いているにもかかわらず、消費電力の低減に関する議論はあまりなされてこなかった。さらに、より高度な行動情報を取得するためには細かなジェスチャ認識によるコンテキストの多様化が強く求められるが、ジェスチャ認識にはユーザがボタンを押したり、静止しなければならないなど強い制約条件が存在するため実生活への適用は困難であった。

これらの問題点に対し、本研究では行動認識システムの性能改善を目的として信頼性向上、消費電力削減、認識可能なコンテキストの多様化を行う。

本論文は5章から構成され、その内容は次の通りである。まず、第1章で序論として研究の背景および動機について述べる。

第2章では、行動認識システムの信頼性向上手法として、センシングデータを推測して補完する手法について述べる。この手法では、事前に採取した正常時のセンシングデータの組と正常なセンサの値から故障センサの値を推測することで、認識精度の低下を抑制し、システムの信頼性を向上させる。また、提案手法の性能評価のために行った実験の結果を示し、その有効性について検証する。

第3章では、行動認識システムのための低消費電力化手法としてハードウェア、ソフトウェア両面からのアプローチを述べる。ハードウェア面では、第2章のデータ補完手法を応用し、意図的にセンサの電源を制御してデータ補完を行う。稼働センサの組合せを変更することで複数の電力モードでの行動認識システムの稼働を実現し、認識精度を維持しつつ消費電力を削減できる。ソフトウェア面では、行動認識での前処理において生成されるデータのサイズを削減し、通信や記録による消費電力を削減する。また、提案手法の性能評価のために行った実験の結果を示し、その有効性について検証する。

第4章では、認識可能なコンテキストの多様化手法として、認識手法の異なる姿勢や運動、ジェスチャに対して加速度波形から分類を行う手法を提案する。提案手法では、コンテキストの種類に適した認識手法を用いることで多様なコンテキストを高精度で認識する。また、提案方式の性能評価のために行った実験の結果を示し、その有効性について検証する。

第5章では、本論文の成果を要約したのち、今後の研究課題について述べ、本論文のまとめとする。

論文審査の結果の要旨

近年、マイクロエレクトロニクス技術の発展による計算機の小型化・軽量化とBluetoothをはじめとする近距離無線通信技術の発展によるデバイスの装着性の向上にともない、ユーザが計算機を服のように着て利用するウェアラブルコンピューティングに注目が集まっている。ウェアラブルコンピューティング環境では小型の装着型センサを用いてユーザの行動や状況を認識することで、高度なサービスが提供されている。本論文は、ウェアラブルコンピューティング環境における行動認識技術の性能改善手法についてまとめたものである。その主要な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) センサの故障によって低下したシステムの動作信頼性を改善する方法を提案している。この方法では、異常センサ検出や、代替機器への切替え、擬似的なデータ生成などの機能をもつウェアラブルセンサ管理デバイスCLADを構築している。
- (2) 認識精度のみを追求したセンサ構成では無駄な電力消費が発生する場合があることに着目し、認識精度と消費電力のトレードオフを柔軟に制御する方法を提案している。この方法では、センサの電源制御を行い、非稼働センサのデータを擬似的に補完している。また、行動遷移や行動の粒度に着目し、トレードオフによって低下した認識精度を改善している。加えて、センサとPC間の通信データサイズを削減することで消費電力を削減する方法を提案している。この方法では、センシングデータの波形の代わりに波形のピーク形状のみを送信している。
- (3) センシングデータの波形形状の違いに着目し、認識精度を維持しつつ多様なコンテキストを認識する手法を提案している。この方法では、自己相関関数などを用いてユーザのコンテキストを姿勢・運動・ジェスチャに分類し、適切な認識手法

を適用している。

以上のように、本論文はウェアラブルコンピューティングのための行動認識技術の性能改善に関する先駆的な研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士(情報科学)の学位論文として価値のあるものと認める。