

ウェアラブル・ユビキタスワークショップの原稿サンプル

ウェアラブル, プルウェア (神戸大), 田中太郎 (MI6), 塚 舩 (神戸大)

1 はじめに

近年, 計算機の小型化・軽量化によりコンピュータを装着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. 特にコンテキストウェアネスの分野では, 細かい動作や状態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装着型センサを用いた行動認識手法が多数提案されている. 一般的にセンサの故障によって異常値や欠損値が発生し, その値をそのまま処理すると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としていた. さらに, 高い精度を追求するために多数のデバイスを用いており, 消費電力の低減は考慮されていなかった. そこで本研究では, あらかじめ学習したデータから故障したセンサのデータを予測し補完することで, 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防ぐ手法を提案する. さらに, 補完手法を応用した低消費電力なコンテキストウェアシステムを実現する [1].

2 研究内容

本研究では, センサの異常値や欠損値を補完するための擬似データ生成手法, および意図的に稼働センサ数を削減し擬似データを用いることで低消費電力なコンテキストウェアシステムを提案する.

2.1 擬似データ生成

図 1 に擬似データ生成手順を示す. 手順ではまず, 正常時のセンシングデータを収集しデータベースを構築しておく (Step 0). センシングデータ入力時に異常センサのデータを除くセンシングデータを用いて (Step 1), データベース内のデータ i と距離 d_i を次式に従い計算し, 最も距離の短いデータを抽出する (Step 2).

$$d_i = \sqrt{\sum_{j \in \text{working}} \{x_j - p_{ij}\}^2 * \text{correlation}}$$

ここで, correlation は故障センサと距離計算を行う対象のセンサとのピアソンの積率相関係数の絶対値である. 抽出したデータの異常センサに該当するデータを用いて補完を行う (Step 3). 提案手法を用いることで常に認識システムに渡されるセンシングデータの次元数が一定であるため, センサが故障した場合でも認識システムは正常に稼働し続ける.

2.2 低消費電力なコンテキストウェアシステム

擬似データ生成の目的はセンサのハードウェア面でのエラーによる認識精度の低下を防ぐためであった. 一方, 平常時でも意図的にセンサの電源を制御することで稼働センサ数を自由に變更でき, 認識精度と消費電力のトレードオフを柔軟に制御できる. しかし, 低消費電力を選択すると認識精度も少なからず低下する. そこで, 本研究ではセンサの電源断により低下した認識精度を改善するためにコンテキスト粒度とコンテキスト遷移に着目する. コンテキスト粒度とは, コンテキストの細かさのことであり, 利用アプリケーションなどによって要求されるコンテキスト粒度は異なる. 例えば, 医者から激しい運動を禁止されていれば, 走るなどの激しい運動, 歩くなどの普通の運動, 座るなどの静止の 3 種類を

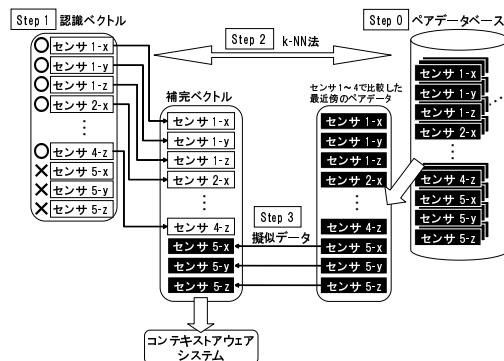


図 1: 提案手法

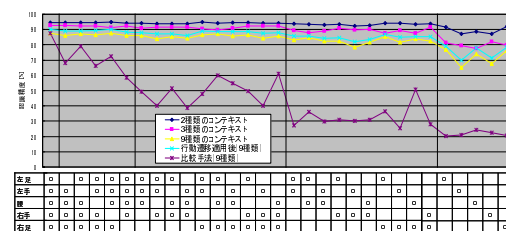


図 2: 評価結果

認識できれば良いが, 健康管理システムで消費カロリーを正確に知りたい場合は細かなコンテキストを認識する必要がある. このように, 環境に適したコンテキスト粒度で認識することで, 無駄に細かい認識を行うことによる精度低下を防ぐ. コンテキスト遷移とは, 自転車に乗っている人は自転車に乗り続けやがてどこかで降りる. 突然寝るといことは日常生活では考えにくいように, 次に起こるコンテキストは現在のコンテキストによって制約される. このように, 現在のコンテキストを考慮し, 次のコンテキストの選択肢から遷移し難いコンテキストを除外して誤認識を減らす.

図 2 に評価結果を示す. 評価では 5 個の 3 軸加速度センサを用いて「歩く, 走る, 階段昇り, 階段降り, 自転車, 寝る, 立つ, 膝立ち, 座る」の 9 種のコンテキストを認識した. 横軸は全てのセンサが壊れた場合を除く 31 通りのセンサの組合せを示しており, ○ は稼働, 空白は非稼働を意味する. 縦軸は認識精度を示す. 比較手法として, センサの故障によって出力された一定値をそのまま処理した場合の結果を示す. 比較手法より, 提案手法で補完を行わないとセンサの故障により認識精度が著しく低下している. また, 認識するコンテキストの種類が 9 種 3 種 2 種と簡単になるにつれ認識精度が改善している. さらに, 行動遷移の考慮によっても認識精度が改善している.

3 おわりに

本研究では, センサ故障時の異常値や欠損値を補完する手法および電源制御とデータ補完を併用し稼働センサ数を制御することで低消費電力なコンテキストウェアシステムを提案した. 今後は, 粒度の自動変更手法および多数コンテキストでの評価を行う.

参考文献

- [1] K. Murao, et al.: “Here is title,” *Conference name*, pp. **_** (May 2008).