

加速度センサ無線タグによるリアルタイムでのマルチコンテキスト認識システムの検討

Behavior Recognition System by Real Time Multi-player Simultaneous Measurement with Acceleration Sensor RFID Tag

高城 賢大[†] 高橋 雄太[†] 藤本 まなと[†] 荒川 豊[†] 安本 慶一[†]
Kenta Taki Yuta Takahashi Manato Fujimoto Yutaka Arakawa Keiichi Yasumoto

1. はじめに

近年、ウェアラブル機器を用いた人のコンテキスト（状態や行動）認識が盛んに行われている。中でも、スマートフォンやリストバンド型のデバイスを用いた人のコンテキスト認識はこれまで活発に行われてきた。しかしながら、これらのデバイスはオフィスや介護施設、障害者施設のような大人数のコンテキスト認識が必要とされる環境においては、コスト面の問題やバッテリーの持ち時間、装着時の違和感を感じさせずに全員に装着させることの難しさから、未だ導入が進められていない。このような背景から、安価で且つ体に装着しても違和感がなく長時間の同時測定が可能なデバイスを用いて人のコンテキスト認識を行う手法が求められている。

Ishimaru らは Google グラスの加速度の分散値, 点滅周波数の平均値, まばたき頻度ヒストグラムの x 中心と y 中心の 4 つの特徴を使用して活動認識を行ない, 人の頭部をセンシングすることで新しいコンテキスト認識を行なっている [1]. 本研究では, コスト面の問題を解決するため加速度センサ無線タグ（アクティブ RFID タグ）を用いて人の頭の動きをセンシングし, リアルタイムでのマルチコンテキスト認識システムを検討するための予備実験を行なった。

2. ヘッドモーション同時計測システム

現在, IoT のセンシングにおいて, Bluetooth Low Energy (BLE) や無線タグ等がよく使用されている。しかしながら, BLE はペアリングを必要とするために同時接続を行なった際の安定性に優れないため本研究には適していない。本研究では図 1 に示すような 25 × 25mm と小型でかつ軽量, 省電力であり, 無線で ID や加速度情報を送信し, PC に接続された USB アンテナでタグの情報を受信することができる加速度センサ無線タグ, TWELITE2525A*を用いたマルチコンテキスト認識システムを提案する。

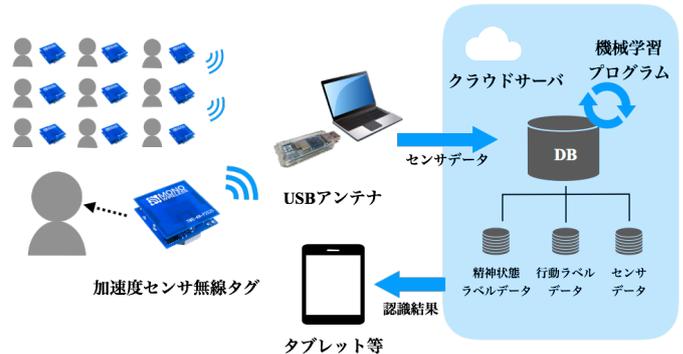


図 1: システム概要



図 2: オペレータのヘッドセットに取り付けた無線タグと被験者の座席と受信アンテナの配置図

3. 予備実験

本研究では, 予備実験としてコールセンタにおける電話対応時のオペレータの焦りの状態認識を目的に開発システムの導入実験と評価を行なった

オペレータが普段電話対応時に使用しているヘッドセットに図 2 のように加速度センサ付き無線タグを取り付け, 被験者はヘッドセットを頭に装着したまま通常業務を行い, 業務中の頭部の動きを計測した。また, 教師データとして, 被験者に対してスマートフォンアプリを用いた焦りのレベルに関する 4 段階のアンケートを行なった。

本実験では, コールセンタで約 10m 四方の領域内に着席して電話対応を行なっている 10 人のオペレータを募集し測定時の周波数 20Hz で 3 時間の同時測定を行なった。測定した 10 人の中の 1 人分のデータを図 3 に示す。得られたデータより, 加速度の挙動が大きくなっている箇所と小さくなっている箇所の違いが顕著に現れていることがわかる。本実験で教師データとして記録した焦り

[†] 奈良先端科学技術大学院大学, Nara Institute of Science and Technology
*TWELITE2525A: <https://mono-wireless.com/jp/products/TWE-Lite-2525A/>

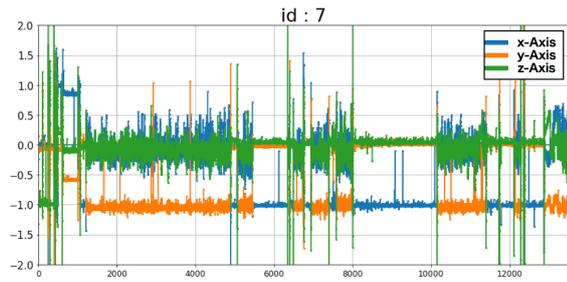


図 3: 被験者一人分の加速度センサデータ

のレベルに関するアンケートの回答は適切な形で得ることができなかったため、本稿ではオペレータの焦りに関する検討は行わない。

4. システムの検討

本システムで得られたデータのロス率 (データロスの原因はレシーバーからの取り出しが遅れている可能性と衝突によるパケットロス [2] の可能性が考えられる) からシステムの評価を行う。本実験は 20Hz の周波数で問題なくデータが取れると見積もって測定を行なったが、表 1, 2 より、ほとんどの被験者のデータのロス率が 60% 前後となった。2 つの受信機のデータを見比べるとデータのロス率が異なっていることから、本実験でのデータロスは受信機側に依存していることがわかる。また、表と図 2 の被験者と受信アンテナの配置図を見比べると、受信機から近いものほどデータの損失が少ない傾向が見られ、ロスの精度が送受信機間の距離にも依存していることがわかった。

これらの実験データより約 10m 四方の領域で 10Hz での測定であればロス率を低く測定が行えるため、10 人でのマルチコンテキスト認識ができる可能性があることがわかった。近年、コンテキスト認識の研究においては、通常 20Hz 以上でのデータ取得が行われているが、Hayashi らによって 2 軸加速度による 10Hz での立つ座る、走る、歩く、立ち止まるの 4 つの行動認識が 100% 近い精度でなされている [3]。よって、介護施設や障害施設等のように先に述べたような基本動作のリアルタイムマルチコンテキスト認識を必要とする施設において、本システムは十分に意義のあるものであると考える。

5. おわりに

本稿では、加速度センサ無線タグを用いたマルチコンテキスト認識システムを提案し、予備実験とシステムの検討を行なった。無線タグを用いて 20Hz で測定を行うとデータのロス率が 60% 前後という結果になった。この結果から 10Hz での 10 人同時コンテキスト認識が可能であることを示唆できた。今後、10Hz での測定実験を行い、

表 1: 測定時の PC1 のデータロス率

ID	予想取得数	実データ数	ロス数	ロス率
1	270,160	88,951	181,218	67.07%
2	270,160	97,279	172,881	63.99%
3	265,460	89,417	176,043	66.31%
4	270,160	92,182	177,978	65.87%
5	270,160	106,668	163,492	65.87%
6	270,160	88,868	181,292	67.10%
7	270,160	94,270	175,890	65.10%
8	267,900	107,975	159,925	59.69%
9	267,840	111,635	156,205	58.32%
10	262,780	95,836	166,944	63.52%
平均				64.28%

表 2: 測定時の PC2 のデータロス率

ID	予想取得数	実データ数	ロス数	ロス率
1	253,720	93,878	159,842	62.99%
2	253,720	114,116	139,604	55.02%
3	253,720	102,126	151,594	59.74%
4	253,720	92,174	161,546	63.67%
5	253,720	113,492	140,228	55.26%
6	253,720	91,867	161,853	63.79%
7	253,700	102,767	150,933	59.49%
8	253,700	109,467	144,233	56.85%
9	253,720	114,623	139,097	54.82%
10	253,720	106,463	147,257	58.03%
平均				58.97%

無線タグの通信プロトコルや通信速度と今回のデータロスの関連性の検証を行う予定であり、さらに機械学習による行動認識も行う予定である。その後、システムの詳細な設計開発及び実用化に向けたさらなる検討を行う。

謝辞

本研究の一部は、JST CREST (JPMJCR16E1) によって支援されている。また、実験では、株式会社フューチャーコミュニケーションズの皆様に多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- [1] S Ishimaru, K Kunze, and K Kise. In the Blink of an Eye Combining Head Motion and Eye Blink Frequency for Activity Recognition with Google Glass. *Ah*, pp. 15:1–15:4, 2014.
- [2] Kouhei Fujimoto, Shingo Ata, and Masayuki Murata. Payout control for streaming applications by statistical delay analysis. *ICC 2001. IEEE International Conference on Communications. Conference Record (Cat. No.01CH37240)*, Vol. 8, pp. 2337–2342, 2001.
- [3] Tomotaka Hayashi, Yoshihiro Kawahara, and Hiroshi Tamura. Design and Implementation of a Context-Aware Content Delivery Service Using Tiny Mobile Sensors. *Communication*, pp. 1–6.