

Bluetooth デバイスの検出履歴を用いたユーザ行動の分類

†出射健一郎 †河野恭之

関西学院大学大学院 理工学研究科 情報科学専攻

1 はじめに

本稿では、携帯電話、PDA、ノート PC や家電製品など様々な電子機器に急速に普及し我々の環境に遍在しつつある Bluetooth(=BT) 機器と WiFi 機器の MAC アドレスを周期的に検出、時刻情報と共に記録し、検出履歴を解析することでユーザの行動を分類することを目的とする。本稿では、ある特徴が連続する区間をイベントと定義し、検出履歴からイベント区間を抽出し、さらにイベント区間内の内容を推定するシステムの作成を目指す。山根らは、ユーザの日常行動の内容や場所などの文脈情報を随時記録し、蓄積されたデータを分析し、予定作成システム AcTrec[1]を開発したが、ユーザが逐一文脈情報を手動で入力しなければならない煩雑さがある。本稿では、ユーザが BT 機器を持ち歩くだけで周囲の BT 及び WiFi 機器を自動的に検出するのでユーザに負担がかからず、また場所に依存せず検出が可能である。

2 概要

2.1 検出履歴の特徴

周囲の BT 及び WiFi 機器を検出するにあたって、ユーザは常に BT 機能付き電子機器を携帯し、周囲に存在する BT 及び WiFi 機器の MAC アドレスと時刻情報を周期的に記録し保存する。BT 及び WiFi 機器に関して、BT 機器は人が所有する携帯電話やノート PC が多く、WiFi 機器は街中、駅、学内など場所に設置されているものが多い。このことから、BT 検出履歴の特徴は人の動きによって異なり、WiFi 検出履歴の特徴はユーザが居る場所によって異なると考えられる。このことからユーザが得られる検出履歴の特徴は図 1 のように場所や状況によって異なることがいえる。例えば講義室で講義を受けている間は室内の人物の入れ替わりが少なく、講義に参加している人物が持つ携帯電話の Bluetooth Device Address¹ (以下 BDA) と WiFi 機器の MAC アドレス

が連続して検出される。また、電車内やバス内では、走行中は複数の BDA が安定して検出されるが停車すると複数の BDA が入れ替わり検出される。WiFi 機器に関しては、駅や街中に設置してあるものがすれ違いざまに検出される。自宅に居る間は、PC や Wii など場所に設置されている BT 及び WiFi 機器の BDA, MAC アドレスが長時間検出され、食堂に立ち寄れば短時間で複数の人物の所持する携帯電話の BDA がすれちがいざまに検出される。これらの例のように、ユーザが居る場所や状況によって検出履歴の特徴をとらえることで、ユーザの行動をイベントごとに区切ることが可能であると考えられる。

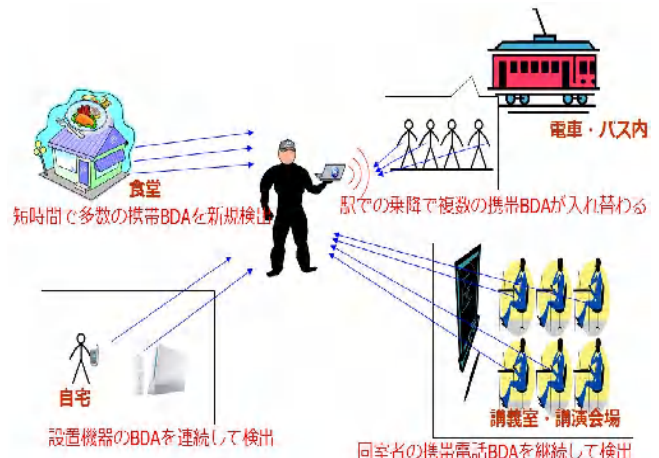


図 1 : 様々な場所・状況での周囲の BT 機器検出状況

2.2 イベントの分類

検出履歴の特徴からユーザ周囲の状況を分類し、イベントをタイプごとに分類する。表 1 はイベントタイプに応じたユーザの状況例を示したものである。イベントタイプは以下 3 つの条件から構成されるものとする。

I. 人数

- 大人数. ユーザ周辺に人が多数集まる状況
- 少人数. ユーザ周辺に人が居ない、または少数居る状況

II. 期間

- 長期間. イベントが 20 分以上の長さ

Classification of User Action Used Detection Log of Bluetooth
† IDEI, Kenichiro(cdi29198@kwansei.ac.jp)
† KONO, Yasuyuki(kono@kwansei.ac.jp)

Graduate School of Information Science, Kwansei Gakuin University(†)

¹ Bluetooth 機器の製造段階に各機器を識別するために割り当てられた固有 ID(MAC アドレス)

短期間. イベントが 20 分未満かその程度の長さ

III. ユーザの状況

滞在 (PS). ユーザが一つの場所に滞在している状況

滞在 (PM). ユーザが一つの場所に滞在しているが, 場所自体が移動している状況

移動. ユーザが徒歩で移動している状況

表 1 : ユーザの状況に応じたイベントタイプ

イベントタイプ	ユーザの状況例
①大人数長期間滞在型 (PS)	会議
②大人数長期間滞在型 (PM)	新幹線移動
③大人数長期間移動型	ショッピング
④大人数短期間滞在型 (PS)	食事
⑤大人数短期間滞在型 (PM)	電車
⑥大人数短期間移動型	駅構内移動
⑦少人数長期間滞在型 (PS)	自室待機
⑧少人数長期間滞在型 (PM)	バス
⑨少人数長期間移動型	徒歩移動
⑩少人数短期間滞在型 (PS)	研究室訪問
⑪少人数短期間滞在型 (PM)	車移動
⑫少人数短期間移動型	学内移動

2.3 イベント区間検出手法の考案

それぞれのイベントタイプの特徴を捉えたイベント区間検出手法を作成し, 検出手法を検出履歴に適用することでユーザがその日行動したイベントを検出することができると考えられる. 以下にイベントタイプごとの特徴から考案されたイベント区間検出手法を示す. また, 本稿では BT 検出履歴と同時収録している WiFi 検出履歴も分析に用いる.

A(E). L(S)S 手法

BT, WiFi 検出履歴において, 長(短)時間連続して検出されるデバイスの検出時間帯が重なるものをイベント区間とする. この検出手法はイベントタイプ①, ⑦(④, ⑩)に対応している.

B(F). ML(S)M 手法

BT 検出履歴において, 新規デバイスが長(短)時間連続して検出される時間帯をイベント区間とする. この検出手法はイベントタイプ③(⑥)に対応している.

C(G). L(S)S_P_M 手法

BT 検出履歴においては長(短)時間連続して検出されるデバイスの検出時間帯を選択, WiFi 検出履歴においては新規デバイスが長(短)時間連続して検出される時間帯を選択, 両履歴において選択された検出時間帯が重な

るものをイベント区間とする. この検出手法はイベントタイプ②, ⑧(⑤, ⑪)に対応している.

D(H). SL(S)M 手法

WiFi 検出履歴において, 新規デバイスが長(短)時間連続して検出される時間帯をイベント区間とする. この検出手法はイベントタイプ⑨(⑫)に対応している.

3. 評価

2010/2/1 から 2010/7/31 までの検出履歴に対し, 被験者の場所が切り替わる度に記録していたメモを参考にイベント区間の正解を与え, 考案した区間検出手法を用いて評価した. 区間検出手法により検出された区間が正解の区間に一致したものを正例とする. 表 2 に結果を示す.

表 2 : 区間検出手法を用いた正例数と過検出数

手法	正例数	過検出数
A. LS	152	167
B. MLM	12	234
C. LS_P_M	3	1
D. SLM	26	487
E. SS	243	308
F. MSM	308	389
G. SS_P_M	83	70
H. SSM	534	878

各検出手法で検出された正例はおおむね表 1 で示したユーザの状況を示すイベントであり, 各検出手法はそれぞれのイベントタイプに属するイベントを検出するに適しているといえる. しかし, MLM, SLM, LS_P_M 手法では正例数に対し過検出数が占める割合が多く, イベントの特徴を捉えていないことがいえる. また, 各検出手法において, 過検出数を減らしつつ正例数を増やすことが課題になった.

4. おわりに

本稿では BT 検出履歴と WiFi 検出履歴を分析し, イベントタイプごとの特徴を捉えたイベント区間検出手法を考案・適用し各検出手法の有用性を確かめた. 結果, 各検出手法に応じたイベントを検出することが出来た. 今後は, BT 機器と WiFi 機器の共起性を考慮した検出手法を取り入れ, 過検出を減らしつつ正例数を増やす. また, 各検出手法で検出されたイベント区間の具体的な中身推定についても行う.

参考文献

[1] 山根隼人, 長尾確. AcTrec : 行動履歴を用いた個人行動支援. 情報処理学会第 66 回全国大会-IPJSJ66, 3U-8, 2004.