

状況に応じた To-Do リストサポートシステムの提案

A Proposal of Context-Aware System for To-Do Lists

田中 幹衡[†] 吉田 慶介[†] 松野 省吾[‡] 大山 実[†]

Masatoshi Tanaka Keisuke Yoshida Shogo Matsuno Minoru Ohyama

1. はじめに

スケジュールや位置情報、移動状態など、人間活動の背景情報(コンテキスト)を推定し、状況の変化に応じて必要な情報を提示することで様々なサポートをするシステムの研究が行われている[1][2][3]. コンテキストの推定は、スマートフォンなどに搭載されているセンサ類や、人間が入力したスケジュール等から推定を行っている. To-Do リストのサポートに着目すると、既存の To-Do リスト管理ツールは、To-Do の締切り(期限)という時間の制約を用いてユーザにリマインダーとして通知を行っている.

筆者らは、ユーザに To-Do のリマインダー通知を行う基準として、期限ではなくユーザ位置情報を利用する. 本研究では、ユーザの位置は屋内であるとし、屋内位置推定手法として Wi-Fi を用いる. To-Do リストをサポートする際に、屋内位置情報を利用したより利便性の高い To-Do リストサポートシステムを提案し、評価を行ったので報告する.

2. To-Do リストサポートシステム

本稿で提案する To-Do リストサポートシステムの具体的な内容は、ユーザが To-Do を解決できる場所にいる、あるいは近くにいる際に、ユーザに対して、解決できる To-Do の通知を行うことである. このシステムを実現するために、ユーザの屋内位置を推定する機能と、ユーザが入力した To-Do がどの場所で解決できるかを解析する To-Do リスト解析機能が必要である.

3. 屋内位置推定手法

屋内位置推定には、Wi-Fi フィンガープリンティングを用いる. これは、あらかじめ推定対象としたい場所で測定できる無線アクセスポイント(AP)の識別子(BSSID)ごとの電波強度(RSSI)分布を収集し、収集場所と(BSSID, RSSI 分布)を対応させて、データベース(DB)に保存しておく. 推定を行う際、ある場所で、測定された(BSSID, RSSI 分布)とDB内の(BSSID, RSSI 分布)を比較し、最も類似した場所を位置として推定する.

3.1 RSSI 分布の算出法

RSSI 分布は、正規分布の確率密度関数を用いて求められる. ある場所で測定したある AP の RSSI 分布の例を図 1 に示す. AP の位置と測定場所が近いほど、その AP から測定できる RSSI は強くなる. そのため、測定場所から近い AP を位置推定に用いることで、位置推定の精度を高めることができる. そこで、位置推定に用いる測定された AP の RSSI に閾値を設ける. 本稿では、RSSI の閾値を -60dBm と設定し、 -60dBm 以下の AP は位置推定に使用しないことにした.

3.2 RSSI 分布類似度の算出法

推定を行う際に測定された(BSSID, RSSI)値を元に、DB内の(BSSID, RSSI 分布)を検索し、一致した BSSID の RSSI

値の出現確率を、DB から求める. その RSSI 値の出現確率を DB 内の一致した BSSID と対応している推定対象場所の重みとする. この処理を測定された BSSID すべてについて行う. これらの処理をすべての推定対象場所について行い、重みの総和を求め、最大値のものを位置推定結果とする. このとき、位置推定結果の上位何位までに正しい位置が含まれているかを求める実験を行った.

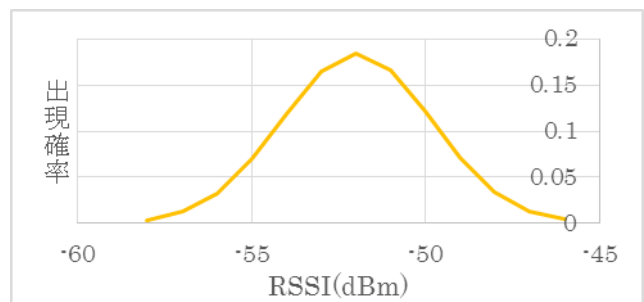


図 1. RSSI 分布の一例

3.3 屋内位置推定実験

本学の教育棟を対象として屋内位置推定実験を行った. 教育棟 1 階の見取り図を図 2 に示す. Android 端末を持ち 1 階の廊下をランダムに歩き回り、実験実施者の現在位置に最も近い推定対象場所を正解ラベルとし、各推定ポイントの位置推定結果の上位何番目内に正解ラベルが入るかの実験を行った. 事前準備として、各推定対象場所で 50 回の測定を行い、RSSI 分布を収集し、DB を構築した. 推定時には、周囲の AP を 1 回測定し、DB と比較し、位置推定を行う. DB 内の推定対象場所は、図 2 に示した 6 箇所と、2~4 階にある教室等、計 26 箇所である.

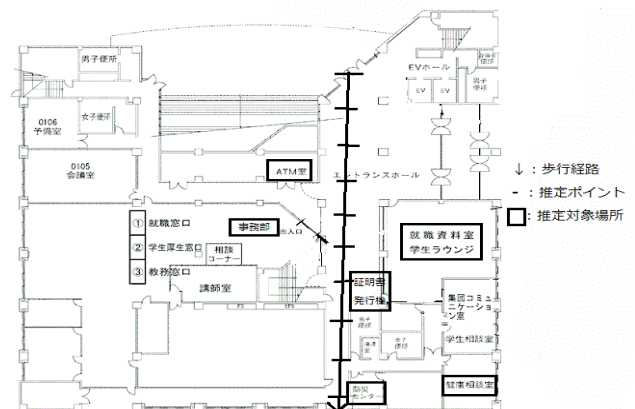


図 2. 実験環境図

3.4 屋内位置推定実験の結果

屋内位置推定実験の結果を表 1 に示す. 位置推定結果の上位 1 番目のみを実験実施者の位置に近い推定対象場所とした場合、59%の精度で一致している. また、3 番目までをユ

一ザの位置に近い推定対象場所とすると、正しい推定確率が 92%となり、To-Do をサポートしていく上で十分であると考えられる。よって、本研究では、位置推定結果の上位 3 番目までをユーザの位置に近い場所とする。

表 1. 屋内位置推定実験の結果

位置推定結果の上位	1 番目	2 番目まで	3 番目まで
推定精度	59%	82%	92%

4. To-Do のサポート

ユーザが、To-Do を解決できる場所を To-Do と共に入力すれば、To-Do を解決できる場所を推定する必要はない。本稿では、ユーザの入力の手間を減らすため、入力された To-Do を解決できる場所をシステムで推定する。一般的に To-Do の入力形式は決まっておらず、入力した本人が理解できれば、自由に入力して良いとされる。To-Do の入力形式を規定することによって、To-Do の解決場所を効率的に推定できる。そこで本研究では、まず著者自身の To-Do を分析した。その結果 To-Do には、目的語と動詞が含まれていることがわかった。そこで、目的語と動詞を用いて解決できる場所を推定する。具体的には、To-Do の目的語と動詞の組み合わせが、解決場所を示すルールブックをあらかじめ構築する。ユーザが入力した To-Do とルールブックとの比較を行い、To-Do を解決できる場所を推定する。

本稿では、大学内で解決できるルールブック(表 2)を構築した。大学内の各場所で関連する目的語(計 57 個)、その目的語ごとに関連する動詞(計 75 個)をリストアップした。大学内で解決できる To-Do は、動詞を見ればある程度 To-Do を解決できる場所を推定できることが分かった(例:目的語→発行する, 場所名→証明書発行機)。

3 章で述べた位置推定結果と To-Do を解決できる場所を推定した結果が一致した場合、その To-Do が近くで解決できるとし、ユーザに通知を行う。

表 2. ルールブックの一部

目的語	動詞	場所名
駐輪場	申請する	事務部
在学証明書	発行する	証明書発行機
お金	下ろす	ATM

5. 実験

提案したシステムを利用するユーザの行動を想定した以下の 2 種類の実験を行った。

実験 1: 実験者が歩行経路(図 2)を歩いた際、実験者の位置に近い推定対象場所の To-Do が通知されるか?

実験 2: 実験者が推定対象場所に停留している際、その停留場所の近くで解決できる To-Do が通知されるか?

実験 1 の場合、各推定場所において実験者の各位置(推定ポイントに最も近い場所で解決できる To-Do が通知されれば正解とし、正しく通知が行われるか否かの精度を求めた。

実験 2 の場合、事務部にいる際、近くにある ATM で解決できる To-Do が通知されれば正解とし、その精度を求めた。

実験にはスマートフォン(Android)を用いた。3 章と同様に、各推定対象場所で 50 回の測定を行い、RSSI 分布を収集し、DB を構築した。位置推定時には、周囲の AP を 1 回測定し、DB と比較し、位置推定を行う。位置推定結果の上位 3 位までを推定ポイントに近い場所とする。なお、スマート

フォンには、実験者の To-Do を目的語と動詞に分けて、予め登録しておく。登録された To-Do は、システムが解決できる場所を推定する。

5.1 結果

実験 1 と 2 の結果を表 3 に示す。実験 1 の場合、正しく通知が行われる精度は 77%であった。各推定ポイントの位置推定結果を見ると、防災センター窓口や、証明書発行機が上位に含まれていた。これは、各推定ポイントから見ると壁などの仕切りがないことが影響していると考えられる。

実験 2 の場合は、正しく通知が行われる精度が 96%と高い値となった。例えば、事務部でユーザが用事を処理していて、そのユーザには、ATM で解決できる To-Do がある場合、近くの ATM で解決できることをユーザに通知することが高精度でできることを確認した。

今回想定した 2 つのユーザ行動では、約 80%以上の精度で、近くの場所で解決できる To-Do が通知できることを確認した。

事務部等の DB の構築に当たっては、室内で RSSI 分布を収集した。しかし、実験 1 のように、廊下を歩く行動の場合は、事務部入り口でも RSSI 分布を収集し、DB 化することにより、精度の向上が見込めると考える。

表 3. ユーザの行動に対する To-Do 通知精度

実験	実験 1	実験 2
精度	77%	96%

6. まとめ

屋内位置情報を用いた To-Do リストサポートシステムの提案を行った。このシステムを実現するためには、ユーザの屋内位置を推定する機能と、ユーザが入力した To-Do がどこで解決できるかを推定する機能が必要である。屋内の位置は Wi-Fi フィンガープリンティングを用いて推定を行い、入力された To-Do がどの場所で解決できるかは、To-Do の構成要素である目的語と動詞を用いて推定を行った。このシステムを使用するユーザの行動を想定した 2 種類の実験を行い、約 80%以上の精度で、近くで解決できる To-Do を通知できることを確認した。

今回の実験では、著者の To-Do を用いて学内用ルールブックを構築した。本システムを実用化するためには、多くの人の To-Do を収集、解析し、対応するルールブックを構築する必要がある。また、大学外への拡張も今後の課題である。

参考文献

- [1] 吉田 慶介, 松野 省吾, 大山 実, “ユーザ端末単体での移動状態の識別に関する検討”, 電子情報通信学会総合大会, p136(2015)
- [2] 豊吉 雅彦 ほか, “ウェアラブルデバイスとスケジュール解析を用いたコンテキストウェアな行動支援システムの提案”, 電子情報通信学会技術研究会, MoNA2014-93 (2015)
- [3] 篠原 昌子, 松倉 隆一, 角田 潤, 矢野 愛, “実環境下でユーザの状況を正確に把握するコンテキストプラットフォーム”, 情報処理学会論文誌, Vol54, No1 403-411(2012)

† 東京電機大学大学院 Graduate School of Tokyo Denki University

‡ 電気通信大学大学院 Graduate School of the University of Electro-Communications