

# コンテキストを考慮した紛失防止タグシステム

甲藤 仁美 (指導教員：椎尾 一郎)

## 1 はじめに

駅のホームや車内の網棚の上へ鍵や財布を紛失したという経験をしたことがある人は多いと思う。スマートフォンやタブレット PC などの端末であれば、居場所を知らせるアプリケーションにより紛失物を見つけることができる。しかし、財布や鍵といった一般的な日用品は失くしてしまうと探すのが困難である。

そのため、紛失に対応する目的で、一般的な携帯品やペットなどに取り付ける電子的なタグがいくつか製品化されている。これらの電子タグは無線電波を発信し、スマートフォンと通信する。スマートフォン上のアプリケーションがタグ電波の受信強度 (RSSI<sup>1</sup>) を監視し、RSSI が設定レベル以下になると警告音を発してユーザーに紛失を知らせる。しかしながら RSSI は様々な要因で変化するため、離れても鳴らない、一緒に持ち歩いているのに鳴るといった誤作動が多くみられる。

これを改善するために本研究では、コンテキスト (人やものの状況、ここでは場所) を利用して警戒レベルを動的に設定する手法を提案し実装した。ユーザーの現在地を取得し、その場所が危険かどうかを記録していくことで、適切な警戒度に従って、紛失の可能性をユーザーに知らせる。

## 2 紛失防止システム

電波を発信する電子タグは、電池交換の必要がある。しかし近年、BLE (Bluetooth Low Energy) 拡張仕様を実現した Bluetooth 4.0 採用製品が増え、1 年以上の電池寿命が達成され電子タグの実用性が向上している。タグの一つとして、StickNFind (図 1) という製品がある。

無線電子タグの RSSI を利用した紛失防止システムでは、RSSI が様々な条件で変化しうることの影響により誤動作が避けられない。このため、紛失していないにもかかわらず警告音が鳴ったり、逆に、紛失しているのに鳴らなかったりする可能性がある。RSSI の揺らぎを低減することは困難であるが、ユーザーの状況にあわせて警告音の出やすさ (以下、警戒度) を調整することで、この問題を改善することが可能である。たとえば、ユーザーが安全な場所に居る場合は警戒度を下げること、不要な警告音を減らすことが出来、一方、ユーザーが危険な場所に居る場合は警戒度を上げる



図 1: StickNFind

ことで紛失をより確実に防止できるであろう。

## 3 コンテキスト利用による警戒度適応

本研究では、ユーザーの状況に対して警戒度を適応させるために、ユーザーの位置情報を利用する。自宅、職場、学校などにいる際はものを失くして困る心配は少ないが、外出時には常に警戒をしていたい。ユーザーの現在地情報に従って警戒度を調節すれば紛失防止タグは使いやすくなる。そこで本研究では、市販の紛失防止タグの RSSI 情報に加えて、これに GPS による位置情報を利用することで、ユーザーの居る場所に適応した警戒度を設定するスマートフォンアプリケーションを作成した。

本システムでは、ユーザーが過去にその近辺を危険もしくは安全と判断した履歴をもとに警戒度を設定する。その場所が安全であるか危険であるかの入力、ユーザーに負担を強くない方式で実現した。すなわち、タグの RSSI が低下し警告音が鳴った時、ユーザーは、この警告を有用と感じるか不要と感じるかに従い、図 3 に示したスマートフォン画面上の danger もしくは ignore と書かれたボタンを押す。この操作が様々な場所で繰り返されることにより、図 2 に示すような緯度経度平面上に danger と ignore の情報がログされていく。

システムは警戒度を、図 2 の情報から次のように判断する。すなわち、ユーザーの現在地を中心に半径 30m 以内にある過去の記録を参照し、そこに danger の記録が多ければ危険な場所、ignore の記録が多ければ安全な場所と判断して、どの RSSI 値で警告音を鳴らすかの警戒度を設定する。たとえば図 2 では、ignore の記録の方が多いため、ここでの警戒度は低めに設定し、タグの RSSI がある程度下がらないと警告音を鳴らさない。GPS の精度が 10m 程度であることと、使用したタグの有効範囲が 30m であることから、参照範囲を 30m とした。

### 3.1 実装

本システムを以下の環境で実装した。電子タグには、アプリケーション開発環境が公開されている StickN-

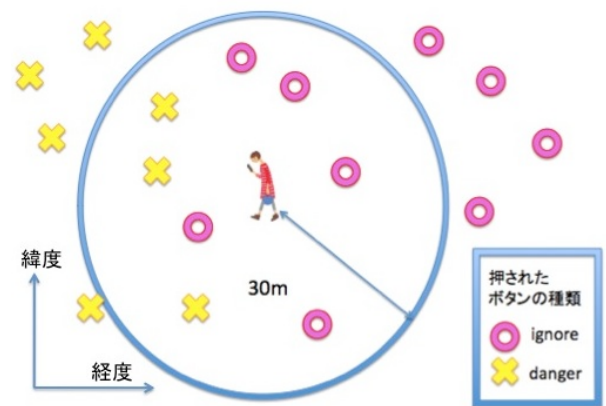


図 2: 半径 30m 以内の過去のデータを利用する

<sup>1</sup> 受信電波強度 (Received Signal Strength Indicator)



図 3: アプリケーション画面例

Find (図 1) を使用した。スマートフォンには、Apple 社の iPhone 4S を使用し、タグとは Bluetooth 4.0 経由で通信する。アプリケーションは iOS 上で Objective-C を用いて開発した。アプリケーション画面を図 3 に示す。一番上部のタグを例に説明する。タグの名前 (StickNfind - 0)、タグとデバイスとの距離の目安 (distance)、接続状況 (connected)、操作ボタン (alert, danger, ignore)、警戒度 (alertlevel is SAFE) を表示した。

タグの名前は、複数タグを使用する場合を想定して、個々を判別するために表示する。タグとデバイスとの距離の目安は RSSI 値から算出した 1 から 10 までの 10 段階の数値で示し、距離が離れているほど数値が小さい。

接続状況はタグと接続していれば connected、していなければ disconnected と表示される。これは後述する alert ボタンを利用する際に使われる。connected と disconnected の切り替えはタブのダブルタップによって変更できる。

設定のためのボタンは danger, ignore, alert の 3 種類がある。先に説明したように、現在地周辺で danger, ignore ボタンをユーザーが押した回数に応じて警戒度が設定されるとともに、alertlevel の表示が動的に切り替わる。現段階では DANGER, danger, neutral, safe, SAFE の 5 段階用意した。通常は警告音が鳴った際に、danger, ignore ボタンをしたことによりその情報がログされるが、通常の場合でも表示されている警戒度と現在地の状況が合わないと感じれば、ボタンを押すことでその場所の状況を記録できる。

警戒度の表示は、初期状態ではどこでも neutral であるが、本アプリケーションを使用しているうちに次第に適応していく。disconnected/connected の表示をダブルタップして (connected) にすることでタグがコントロール可能になり、alert ボタンを押すことでタグから音を鳴らすことができる。現在では connected

の状態でない alert ボタンを使えないので、今後は alert を押すだけで接続ができるように改良したい。図 3 左下のアイコンはタップすると簡単な動作説明を表示する。

### 3.2 運用実験

筆者が本アプリケーションを運用実験した。自宅や研究室では、ものを失くす危険性が低いため ignore ボタンを押し、一方で、外出時、移動時に警告音が鳴った際には danger ボタンを押して警戒した。

様々な場所で何度かボタンを押した後に得られた結果は、大学研究室では (SAFE) を表示し、そこから離れて建物の外に出ると safe, neutral を示し、校門を出る頃には danger に変化していた。また、自宅に戻ると SAFE が表示されるようになった。しかし、RSSI が弱いときにその取得に時間を要するようであり、警告音の対応が遅れることがあった。

## 4 関連研究

本研究では、Bluetooth4.0 の RSSI を利用してタグとスマートフォンのおおよその距離を把握する。[1] では、人が持ち歩く親機と物体に取り付ける子機それぞれに加速度センサーを取り付けて、波長の違いから物体と人が別の行動をしていると推測し、忘れ物をしたと判断している。[2] では電話をとる必要がある人が部屋にいるときだけ電話が鳴るなどの、コンテキストを利用した多数のシステムの研究を考察している。また、コンテキストの取得により自動的に適応するシステムとして Nest[3] がある。これはユーザの日常行動から部屋の温度を自動調整する機器である。本研究では、位置情報を利用した学習機能を持ったアプリケーションの実装を目指した。

## 5 まとめと今後の課題

コンテキストを利用した紛失防止タグシステムを開発した。今後は、他のコンテキストの利用も検討したい。具体的には、加速度を利用して、ユーザの行動を認識し、静止時歩行時を検出する、音を利用して周囲の騒音状況に応じて外出時かどうかを判定する、時刻を取得して深夜であれば警告音を全く鳴らさないなどの機能を検討している。また、さらなる評価実験を行い、本システムがより使いやすくなるように改良していきたい。

## 参考文献

- [1] 芹川聖一, 北園優希, 物忘れ防止支援のためのセンシングシステムに関する研究 (2010 九州工業大学学術機関リポジトリ)
- [2] Sven Meyer, Andry Rakotonirainy, A Survey of Research on Context-Aware Homes (ACSW Frontiers '03 Proceedings of the Australasian information security)
- [3] Rayoung Yang and Mark W. Newman, Learning from a Learning Thermostat: Lessons for Intelligent Systems for the Home(UbiComp'13, September 8–12, 2013, Zurich, Switzerland)