

AR マーカとフィンガープリント法を利用した スタンプラリーアプリケーション作成の検討

小林 秀幸^{1,a)}

概要：近年のスマートフォンやタブレット端末の普及により，拡張現実感技術や屋内位置推定技術を利用しやすい環境が整いつつある．そこで，それら複合技術を利用したアプリケーションの作成を検討する．特に，スタンプラリーアプリケーションは，タブレット端末のカメラを使用した AR 技術や無線 LAN のアクセスポイントを利用した位置推定技術など，複数の技術を使用するため複合技術を利用したアプリケーション作成に適している．本研究では位置推定にフィンガープリント法を利用する方法を提案し実装する．

1. はじめに

近年，スマートフォンやタブレット端末の普及により，Augmented Reality(AR) マーカを利用した AR 技術が容易に実現できつつある．また，Wi-Fi の普及は目覚ましく，無線 LAN アクセスポイント (AP) がいたるところに設置されている．それに伴い，実験・研究レベルであった，複数 AP を使用した屋内位置推定技術が，一般のユーザーレベルでも容易に実現できる環境が整いつつある．

そこで，本研究では，スマートフォンやタブレットに搭載されているカメラを利用した AR 技術と無線 LAN アクセスポイント (AP) を利用した屋内測位技術を使用したアプリケーションを作成することを目標とする．特に，屋内でも稼働可能なスタンプラリーアプリケーションに着目して作成の検討を行う．

2. スタンプラリーアプリケーション

2.1 概要

屋内位置を推定する方法として，様々な手法が提案されている [1]．特に Wi-Fi の普及により，IEEE802.11 を使用した AP の普及は眼を見張るものが有り，屋内の位置推定技術として，AP を使用した手法が数多く提案されている．

本研究では，フィンガープリント法 [2] を用いて屋内位置推定を行う．スタンプラリーに使用するスタンプ台やその周辺の任意の点をフィンガープリント法を利用し記録することで，現在位置から，スタンプ台までの位置を推定し，ユーザにスタンプ台までの距離を示す．その距離を使

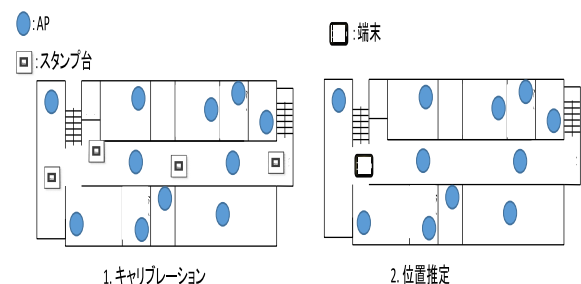


図 1 スタンプラリーアプリケーション実行例

い，ユーザにナビゲーションを行う．図 1 に本提案するスタンプラリーアプリケーションの実行例を示す．図中の丸い点は AP の位置を表し，スタンプラリー実行前に，スタンプ台の位置などでキャリブレーションを行う．キャリブレーションは各位置での各 AP からの Received Signal Strength Indicator (RSSI) を取得することで行う．実際の位置推定は，各地点での RSSI と端末が実際に位置する点での RSSI の差を比較し，どの地点に近いかを推定することで実現する．

ユーザへはスタンプ台などからどの程度離れているかといった情報を提供し，スタンプ台への誘導を行う．スタンプ台付近に端末の誘導で近づいたユーザは，目視により AR マーカを探し，その後，AR マーカを撮影することで，スタンプの押下を体験する．

2.2 フィンガープリント法

フィンガープリント法を使用し位置を推定するために，まず，スタンプ台のある位置などでキャリブレーションを行う．キャリブレーションはある地点での各 AP からの RSSI を記録することで行う．キャリブレーションの後，常

¹ 仙台高等専門学校
Ayashi-chuo, Aobak, Sendai, Miyagi 989-3123, Japan

^{a)} kobayashi@sendai-nct.ac.jp

に AP を探索することで、任意の地点での各 AP の RSSI を計測し、キャリブレーションで得られた値とのユークリッド距離から候補点を求める。フィンガープリント法として、ユークリッド距離を元にした各地点の距離の和 D を以下の式 1 を基に求める [2].

$$D(S, R) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (s_i - r_i)^2} \quad (1)$$

S はキャリブレーション時に計測した RSSI 値の集合を表し、 R は計測時に計測した RSSI 値の集合を表す。 r_i, s_i は、それぞれ i 台目の AP のキャリブレーション時の RSSI と計測時の RSSI を表す。キャリブレーション時に複数の地点で、各 AP からの RSSI を計測することで、各地点での D の値を求めることが出来る。その際 D の値が最小になる点が現在地にもっとも近い地点であると推定し、ユーザに位置を知らせる。この距離を逐次計算することで、ユーザがどの地点に一番近いかを推定し測位を行う。

3. 実行結果

3.1 実行結果

図 2,3 に、提案するアプリケーションの実行画面を示す。

図 2 は、スタンプラリーの実行画面となっている。右上のインジケータによって、ユーザはスタンプ台までの距離を知ることが出来る。スタンプ台を発見したユーザは右下のカメラマークを押下することで、AR 検知モード (図 3) となる。AR マーカにカメラをかざし、図 3 右下のスタンプマークを押下することで、スタンプを回収していく。

スタンプを押下した後図 2 の画面に戻り、中央の四角い欄には、押下したスタンプが分かるような画像が表示される。この機能により、ユーザは現在のスタンプの取得状況を確認することが出来る。

3.2 考察

本手法を仙台高等専門学校で実験したところ、常時 30 から 40 台の AP を捕捉できた。そのため、高い精度でスタンプ台の位置を示すことが出来た。しかしながら、混雑するなど人通りが変化する場合、位置の推定に失敗していた。

これは、2.4GHz 帯を使用して RSSI を測定しているため、人体による受信環境の悪化が起こったためだと考えられる。スタンプラリーアプリケーションの利用を考えた時に、恒常的に人が多い環境ではなく、急激に人が増えるイ

ベント会場等での利用が想定される。従って、この手法を改良して、急激な人の変化にも対応させる必要がある。対応する方法として、次の二点を考えた。

3.2.1 デッドレコグニング

デッドレコグニングとは、それまで即位に用いてきた情報が急に途絶えた場合にそれまで検知してきた加速度や進行方向の情報を利用し、途絶した点からの位置を推定する手法である。しかしながら、この手法は、途絶している時間が長かつ、進行方向がある程度予測できるときにはある程度正確な測定は可能であるが、本研究のような場合は、誤差が大きくなり測位が難しくなる。文献 [3] は、ユーザコンテキストからデッドレコグニングを行おうとしているが、長期のユーザデータが必要となるため、本手法には適していない。またデッドレコグニングに時系列フィルタを利用する手法も研究されている。

3.2.2 時系列フィルタの利用

デッドレコグニングにパーティクルフィルタなど時系列フィルタを利用する方法が研究されている。パーティクルフィルタは動画像の分野などで、物体の追跡などに利用される手法である。尤度を計算し、推定を行う手法であるため本手法に適しているように考えられる。しかしながら、どのようなパラメータを使用すべきかなどについて、考慮が必要である。また、本研究で想定する急激な悪化と改善を繰り返すような環境の場合、パラメータの重み付けの方法などにも課題が残る。

4. まとめ

本研究は、スマートフォンやタブレット端末を使用した位置推定や AR マーカの実装による簡便なアプリケーションの作成を目的としている。現在、フィンガープリント法による位置推定をタブレット端末上で実現することが出来た。今後は、人が多い環境での位置の誤認識の削減を行っていく。また、AR 技術と位置推定技術を効果的に繋ぐユーザインタフェースの改良を行う予定である。

参考文献

- [1] P. Bahl and V. Padmanabhan.: RADAR: An In-Building RF-based User Location and Tracking System. In Proc. IEEE INFOCOM, 2000.
- [2] Arsham Farshad, Jiwei Li, Mahesh K. Marina and Francisco J. Garcia: A Microscopic Look at WiFi Fingerprinting for Indoor Mobile Phone Localization in Diverse Environments. In Proc. Indoor Positioning and Indoor Navigation 2013, pp.1-10, Oct., 2013
- [3] Torok, A. Nagy A., Kovats L. and Pach P.: DREAR - Towards Infrastructure-Free Indoor Localization via Dead-Reckoning Enhanced with Activity Recognition. In Proc. NGMAST 2014, pp. 106-111, Sept. 2014

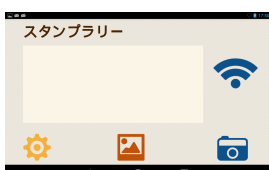


図 2 スタンプラリー実行画面

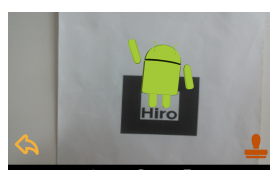


図 3 AR マーカ取得画面