

ユーザの場所関心に適応した有効領域可変型ジオフェンスの提案と実証

武田 里音[†] 有川 正俊[‡] 佐藤 諒[‡] 高橋 秋典[‡]
[†]秋田大学 理工学部 [‡]秋田大学 大学院理工学研究科

1. はじめに

モバイルデバイスの GPS センサを用いた場所連動オーディオツアー[1]は、画面を注視せずに適切な情報を、ユーザへのプッシュサービスとして実現できる。オーディオツアーの基本原理は、POI (Point of Interest)を中心とした地理的境界領域であるジオフェンス (以下、GF: GeoFence) の中に入ると自動的に POI に対応した音声ガイドが再生され、また離れると自動的に再生が停止する仕組みである。しかし案内地点の密集による円領域の重なりや GPS の誤差により、ユーザの位置に対応した音声ガイドが適切なタイミングで再生されないといった利便性に関わる問題が懸念されている。本稿ではその改善手法を検討し、まちあるきアプリを対象とした実装、ユーザ実験を通してその有用性を実証していく。

2. 予備実験

本研究の予備実験として、ユーザの位置に応じて音声ガイドを再生/停止するまちあるきアプリ (以下、GFApp (Geofence Application)と呼ぶ) を作成し、実際の使用感について検証する。音声ガイドの再生/停止を判断するアルゴリズムは以下のとおりである。

- ① POI_x を中心とした GF の半径である *geofenceR* の値を任意の値に設定する。
- ② 現在地の経緯度を GPS センサから取得し、POI_x の経緯度とのユークリッド距離 *distance* を算出する。
- ③ 図 1 のように、 $distance \leq geofenceR$ の場合は POI_x の音声ガイドを「再生」する。図 2 のように、 $distance > geofenceR$ の場合は「停止」する。
- ④ ②へ戻る。

distance の値は次式の x_1 に現在地の経度、 x_2 に POI_x の経度、 y_1 に現在地の緯度、 y_2 に POI_x の緯度を代入し得られる。

$$distance = \sqrt{((x_1 - x_2))^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Proposal and demonstration of flexible geofences with related to the user's interests of places

Takeda Rion[†], Arikawa Masatoshi[‡], Sato Ryo[‡],
and Takahashi Akinori[‡], Akita University

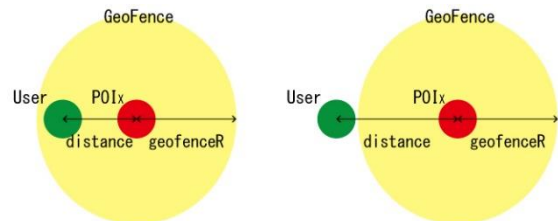


図 1 音声ガイドを「再生」 図 2 音声ガイドを「停止」

デバイスは Google 社の Pixel 3a を使用し、20m 程離れた地点 A、地点 B をそれぞれ POI_A、POI_B として GFApp に設定した。また、POI_A の GF 内ではガイド A、POI_B の GF 内ではガイド B が再生される。1 回目の予備実験では *geofenceR* の値を 0.0002、2 回目では 0.0001、3 回目では 0.00005 に設定し、それぞれの実験で地点 A、地点 B 付近を歩行した。使用感を比較すると、*geofenceR* の値が大きくなるにつれ、GPS の誤差による影響は感じられなかった。しかし案内地点が密集している場合、GF 同士が重なりユーザの位置に対応した音声ガイドが区別できなかった。また *geofenceR* の値が小さくなるにつれ、GPS の誤差による影響を大きく受ける。しかし GF 同士の重なりは解消されユーザの位置に対応した音声ガイドが区別できた。

3. 有効領域可変型ジオフェンスの提案

予備実験から、GPS の誤差による影響を受けないような最低限の大きさを確保した上で、GF 同士の重なりが起こらないような *geofenceR* の設定が利便性の向上に繋がることが明らかになった。また、POI に対して *geofenceR* を固定の値で設定したことで引き起こされる問題とも評価できる。そこで、ユーザの興味のある POI の *geofenceR* は大きく、興味のない POI の *geofenceR* は小さくすることで GF 同士の重なりや GPS の誤差が解消できると考えた。上記の点を踏まえ、本研究では案内地点に対するユーザの接近や振り向きイベントを各種空間センサ(方位センサ、加速度センサ、重力センサなど)からユーザの場所関心を判断し動的かつ可変な値として *geofenceR* を設定する新たな仕組み「有効領域可変型ジオフェンス Flexible Geofence(以下、FGF)」を提案する。

4. まちあるきアプリへの実装

FGFの概要を図3, 図4に示す. アルゴリズムの概要は以下のとおりである.

- ① POIを中心とした FGF の半径である *geofenceR* の値を 0.0005 に設定する.
- ② 現在地の経緯度を GPS センサから取得し, POI の経緯度における方位角 *POIAngle* を算出する.
- ③ 方位センサから取得したデバイスの方位角 *userHeadingAngle* と *POIAngle* の差分である興味角 *interestingAngle* を計算する.
- ④ 図3の $-20^\circ \leq interestingAngle \leq 20^\circ$ のとき, FGF の半径 *geofenceR* を 0.0002 に設定する.
- ⑤ 図4に示すように, ③以外の場合は *geofenceR* の値を 0.0005 に戻す.
- ⑥ ②へ戻る.

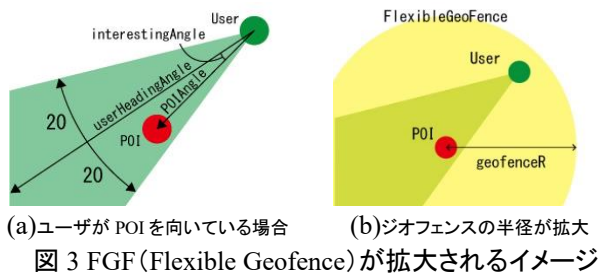


図3 FGF (Flexible Geofence) が拡大されるイメージ

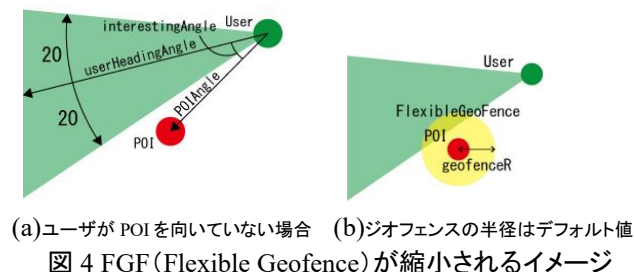


図4 FGF (Flexible Geofence) が縮小されるイメージ

実証実験に使用するアプリは GFApp の *geofenceR* の決定部分を入れ替えて, FGF を実装したものである. 以下, **FGFApp** (Flexible Geofence Application) と呼ぶ.

5. 実証実験

5.1 実験内容

場所は秋田大学構内で行う. FGFApp には図5で示すように, 5つの建物に対し黄色いピンの位置に音声ガイドを紐づけた POI 及び FGF を登録した. また, 青い円は現在地を示す. 実験では GFApp と FGFApp を使用し, デバイスを所持した状態で青い円の箇所から 1~5 の順に立ち寄る形で音声ガイドの再生状況を記録した.



図5 実験における POI の位置関係



図6 音声の重複が確認された地点(1)



図7 音声の重複が確認された地点(2)

5.2 実験結果と考察

GFApp の使用時, 図6の地点では1と2の音声ガイドが, 図7の地点では3と4の音声ガイドが重複して再生された. 一方 FGFApp の使用時, 図6及び図7の地点で音声ガイドは再生されなかった. これはデバイスの状態が **4. まちあるきアプリへの実装の⑤** に該当し, FGF が縮小されたことが原因と考えられる. しかし図6の地点では1または2の建物の方向へ, 図7の地点では3または4の建物の方向へデバイスを向けることでその建物に対応した音声ガイドが再生された. こちらはデバイスの状態が **4. まちあるきアプリへの実装の④** に該当し, FGF が拡張されたことが原因と考えられる. アプリの使用感としては「デバイスの方位を変える」というシンプルな操作によって, 適切な音声ガイドをユーザが意図したタイミングで再生できるため使いやすいと感じた. そのため, FGF は本稿で述べた利便性に関わる問題の改善に有用であると言える.

6. おわりに

本研究では, 方位センサを利用して FGF の範囲伸縮を行ったが, スマートフォンには他にも様々な空間センサが搭載されている. 今後は, 他の空間センサも利用し, より適切なユーザの場所関心推定を行える枠組みの実現を検討する.

参考文献

[1] M. Arikawa, K. Tsuruoka, H. Fujita, A. Ome, 2007. Place-tagged Podcasts with Synchronized Maps on Mobile Media Players, *CaGIS*, 34(4), 293-303.