

ジオフェンスに基づく高実用性インドア AR ナビゲーションの提案と開発

大場 康平, 有川 正俊, 佐藤 諒, 高橋 秋典

秋田大学 大学院理工学研究科

1. はじめに

近年, センサの高精度化, 低価格化が進み, AR(拡張現実)はスマートフォンの基本機能として提供されるようになった[1]. 狭い空間に限定すれば AR の空間精度はミリメートルと非常に高い. しかし, 移動距離が大きくなるにつれて位置誤差も大きくなることから, 適切な距離間隔で位置補正を行える仕組みがあれば広範囲での高精度なマッピングが可能になる.

本研究では, この仕組みをジオフェンス(範囲領域)ベースのインドア AR ナビゲーションシステムに適用し, 再現性のある単一のグローバル空間で, 高精度の局所的ポジショニングを広範囲に利用できる手法を提案する. 秋田大学鉱業博物館[2]にて本提案システムの実証実験を行い, 実用性を評価したのでその結果を報告する.

2. システム概要

2.1 自己位置推定処理

図 1 に本システムの自己位置推定処理の概要を示す. この処理はスマートフォン背面のカメラを用いた光学空間センサによって行われる. まず, あらかじめ設定したマーカーを認識することでスマートフォンとの角度と距離を計測する. 次に, 計測した局所的な座標値と事前にデータベースに登録されたマーカーの位置情報から広域座標値へと変換する. 最後に, この広域座標値を本システムの画面に表示されるフロアマップ上に現在位置として可視化する.

2.2 ナビゲーション処理と使用例

図 2 に本システムの使用例を示す. システムの起動後, まずユーザはあらかじめ登録された展示物のリストから目的地を選択する. 次にマ

ーカーを認識し, 自己位置推定処理によって初期位置を設定する. その後 3D サインによる視覚的ナビゲーションと音声案内による聴覚的ナビゲーションが開始される. これらのナビゲーションは図 3 のように通路の曲がり角や階段などにあらかじめ設定されたジオフェンス (範囲領域) 内にユーザが侵入したときに更新され, 目的地までの案内サービスが提供される.

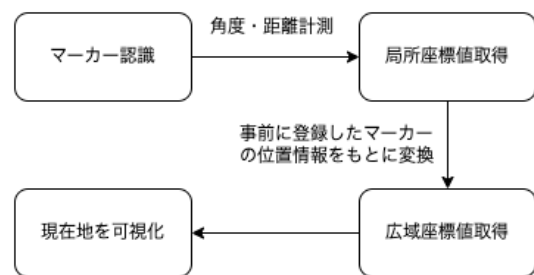


図 1 自己位置推定処理の流れ

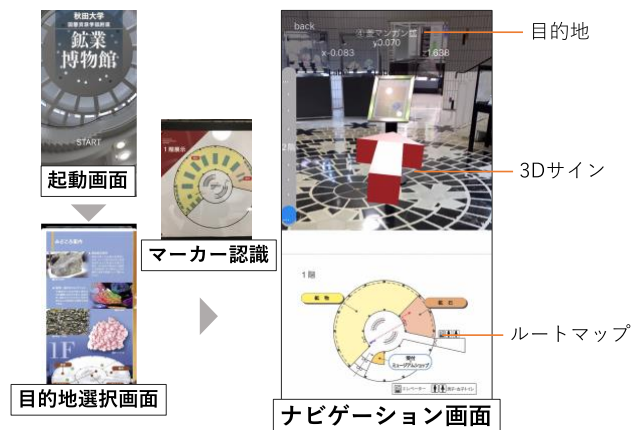


図 2 インドア AR ナビゲーションの使用例

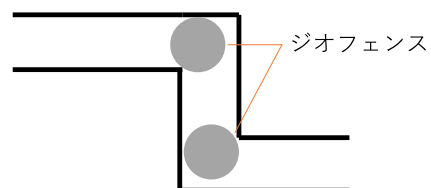


図 3 ジオフェンスの設定例

Proposal and development of geofence-based high practicality indoor AR navigation
 Oba Kohei, Akita University
 Arikawa Masatoshi, Akita University
 Sato Ryo, Akita University
 Takahashi Akinori, Akita University

3. 評価実験

3.1 ポジショニングの空間精度検証

ポジショニングの空間精度を検証するために、移動したときの実世界の移動距離と本システムを用いて算出される推定移動距離の誤差を計測した。

図4にポジショニングの空間精度の検証結果を示す。本実験では Apple 社の iPhone11 を対象デバイスとし、顔の前で地面と垂直に持ったまま秒速約 1 m の速度で歩いた。

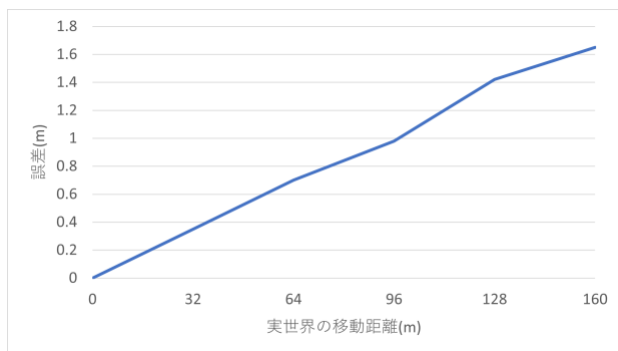


図4 ポジショニングの空間精度検証結果

移動距離が大きくなるほど位置誤差が大きくなり、160mの移動では1.6m程度の誤差が生じることがわかった。誤差は線形的に増加しているため、これ以降も移動距離が大きくなるほど精度が悪くなることが予想される。そのため、本システムをより広範囲で利用した際にもユーザビリティが高く、高精度のナビゲーションを維持するためには、一定距離ごとに位置誤差を補正する必要がある。

3.2 インドア AR ナビゲーションの評価実験

前述の通り、本システムの使用における重要な問題点の1つとして、移動距離の増加に伴う位置誤差の増加が挙げられる。この問題を解決するために、一定距離ごとにマーカーを設定し、認識に成功した際に位置補正を行う仕組みを提案する。

図5に秋田大学鉱業博物館の展示物を位置情報とともにマーカーとして設定し、スマートフォンのカメラを使用して物体認識に成功した際に位置誤差補正を行った様子を示す。青色の点は移動軌跡、赤色の点は位置誤差補正を行なった地点を示す。この図から、補正後に自己位置が正しい地点に再設定されている様子がわかる。

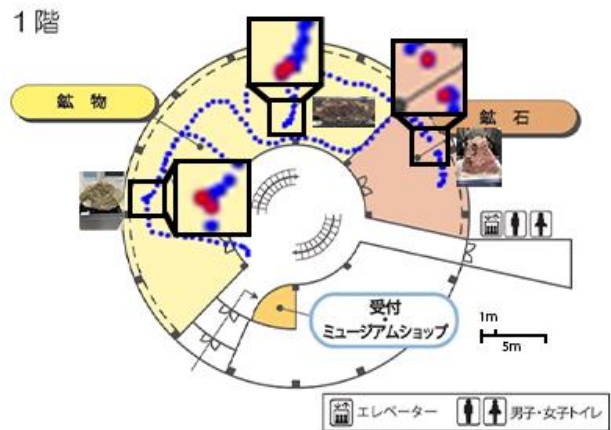


図5 定期的な物体認識による位置誤差補正の例 (秋田大学鉱業博物館1階フロアマップ) [2]

4. おわりに

本稿では、スマートフォンの基本機能として提供されているセンサを複合的に用いた高精度ポジショニングと処理のトリガーとなるジオフェンシングを使用したインドア AR ナビゲーションシステムを提案した。また、広範囲でも安定した動作を維持するために、物体認識を用いて一定距離ごとに位置誤差補正を行う仕組みの開発を行い、秋田大学鉱業博物館における実証実験を通してその実用性を明らかにした。

今後は現在のインドア AR ナビゲーションシステムを他のフィールドやデバイスでも利用できるように、ジオフェンシングの設計方法やナビゲーション方法の体系化を進めていく。

また、本システムは歩きながらスマートフォンが利用可能になっているため、安全性の観点から、歩行中は画面に表示する情報量を減らし、音声案内を多く行うなどの対応が必要になると考える。実用性やユーザビリティを維持し、これらの仕組みを実現するための検討も進めていきたい。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP19K20562, JP19H04120 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] ARKit, Apple Inc., <https://developer.apple.com/arkit/> (2021.12.29 参照)
- [2] 秋田大学鉱業博物館 <https://www.mus.akita-u.ac.jp/> (2021.12.29 参照)