

AR スマートタグ：拡張現実感技術を用いた屋内での位置共有システムの試作

小中 祐希† 大園 忠親‡ 新谷 虎松‡
名古屋工業大学創造工学教育課程† 名古屋工業大学大学院情報工学専攻‡

1. はじめに

初めて訪れたショッピングモールなどの屋内の広い場所での合流が困難な場合がある。先行研究ではGPS等の既存の測位技術で困難な場合における合流を拡張現実感技術（AR）により支援するシステムを構築した[1]。本稿では、AR機能を持つ端末（以降、端末）を位置情報の発信装置とすることで、複数ユーザ間で位置情報を共有するシステムであるARスマートタグについて述べる。

2. AR スマートタグ

屋内等GPS等の既存技術の利用が困難な場合における位置共有の方法としてARによる測位が有効である。具体的には、同一のAR空間を共有する2者間では位置共有が可能になる。ここでのAR空間とは、カメラ映像から得られた空間の特徴点により座標空間を管理可能な空間を意味し、Apple社のARアプリケーション作成フレームワークARKitの場合はARWorldMap（以降AR空間）によって表現される。本稿では、AR空間内の座標を相対座標と呼び、実空間内での座標を絶対座標と呼ぶ。ここでの位置共有とは互いの絶対座標を得ることを意味する。

ARによる位置共有のためには、1)AR空間の構築と2)共有が必要である。しかし、次の3つの問題がある。1つ目の問題は、単一のAR空間が表現可能な現実の空間の広さには制限があるという点である。よって、AR空間の分割が必要となる。2つ目の問題は、広い場所を漏れなくAR空間として構築することは手間であるという点である。また、AR空間は、人流など変化に対して頑健では無いため、AR空間の更新が必要となる。3つ目の問題は、実空間を複数のAR空間に分割する場合に、相対座標と絶対座標の変換が必要な点である。2者が異なるAR空間に属しているときは、それぞれの相対座標を絶対座標に変換する必要がある。

これらの課題を解決するために、図1に示されるように特定の場所（基点と呼ぶ、図1のA,B,C）から移動を開始することにする。基点周辺のAR空間

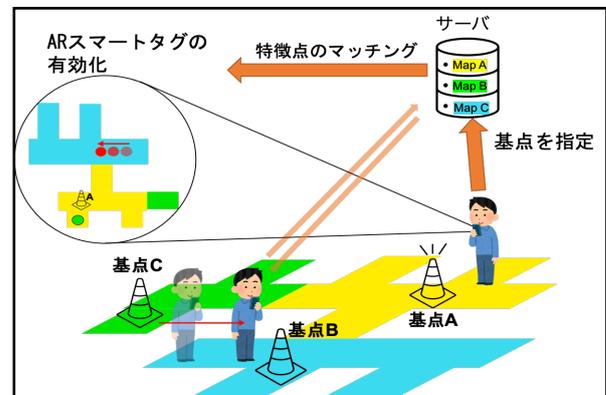


図1：AR スマートタグの使用イメージ

表1：AR空間の認識に要する時間

場所	最小時間(秒)	最大時間(秒)	平均時間(秒)
周囲に物体が少ない場所	23.844	48.306	34.538
周囲に適度に物体がある場所	6.460	15.534	11.981
類似した物体が並ぶ場所	8.451	23.581	16.795

は事前に構築されていることとする。基点はフロアガイドの位置など、ユーザにとって利便性が高く、さらに環境の変化が少ない場所に設定すればよい。これにより、基点周辺では相対座標から絶対座標の変換が可能になる。その結果、図1の右上のようにサーバを介した位置共有が可能になり、さらに、基点からの絶対座標による移動経路の記録が可能になる。また、図1の左上に示されるように、事前に用意したフロアマップ上に各ユーザの位置や移動経路を可視化する。これにより移動する2者間での情報共有が可能になる。

本手法は、GPSに依存しないため屋内でも利用可能であり、またBluetoothなどの装置に依存しないため、それらの装置を利用する際の課題である機器の保守（電池交換等）が不要な点が優れている。

3. AR スマートタグの実現

2章で述べたARスマートタグを実現するには、次の1)基点の認識、2)AR空間内での移動経路(相対座標)の収集、3)相対座標から絶対座標への変換、4)絶対座標からフロアマップの画像(以降、マップ画像)の座標への変換の4つの機能が必要である。

1)の基点の認識機能は、端末のカメラ画像から該当する基点を特定する機能である。基点の特定には、端末がその基点を含むAR空間を取得し、AR空

AR Smart Tag : Developing an Indoor Location Sharing System based on Augmented Reality

†Yuki KONAKA, ‡Tadachika OZONO and ‡Toramatsu SHIN-TANI
†Dept. of Creative Engineering, Nagoya Institute of Technology.
‡Dept. of Computer Science, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology.

間を認識（特徴点のマッチング）させる必要がある。その判定には表 1 に示されるような時間を要する。表 1 は、名古屋工業大学図書館の 1 フロア（約 1200 平方メートル）を対象に AR 空間の認識速度を評価した結果である。すなわち、基点の特定において、多数の AR 空間の認識を逐次的に試すことは好ましくなく、実際に認識させる AR 空間の候補を絞り込む必要がある。今回は、ユーザに基点の名称を入力させることとした。

2) の AR 空間内での移動経路（相対座標）の収集機能は、基点認識後の相対座標と向きを一定時間毎に記録する。取得した座標を定期的にサーバに送信する。ここでは補正のためコンパスも利用する。

3) 相対座標から絶対座標への変換機能では、端末から送信された相対座標を基点の情報を利用して絶対座標に変換する。ここでは、次の 2 点に注意する必要がある。1 つ目は、ある端末の移動経路を単一の AR 空間で表現できない場合に、AR 空間の分割が必要になる点である。2 つ目は、基点から離れるほど、相対座標の精度が低下する傾向にある点である。AR 空間の分割にあたり、移動中に新たな AR 空間の生成し、切り替える。その際に、その場所の絶対座標をサーバに記録しておくことで、以前の場所に戻る際の AR 空間の識別に利用する。

4) 絶対座標からマップ画像への座標への変換機能は、絶対座標と画像上の座標（ピクセル）との間の座標変換を行う機能である。事前に、マップ画像上の基点座標を記録する必要がある。本機能により、マップ画像上での端末の位置や移動経路の可視化が可能になり、位置共有が支援される。

3. 実行例

本システムでは、マップ画像上でのユーザの位置の可視化により位置共有を実現する。本システムにおけるユーザは、建物における位置共有サービスを提供したい事業者および、その建物において位置共有を行いたい利用者に分けられる。

事業者は、事前に AR 空間の構築作業を行う。マップ画像およびマップ画像上での基点の位置をシステムに登録する。その後、各基点において AR 空間を構築する。このとき、構築すべき AR 空間を基点のみに限定しているため、フロア全体を AR 空間として構築するよりも、新規導入や変更時の保守性の作業負担が少ない点は重要である。

利用者は、基点を見つけたら、その基点の名称を端末に入力する。その後、その端末は AR スマートタグとして利用可能になり、その端末を持って移動することで、そのユーザの位置が追跡される。図 2 の実行例を説明する。図 2 は、基点付近にいるユ

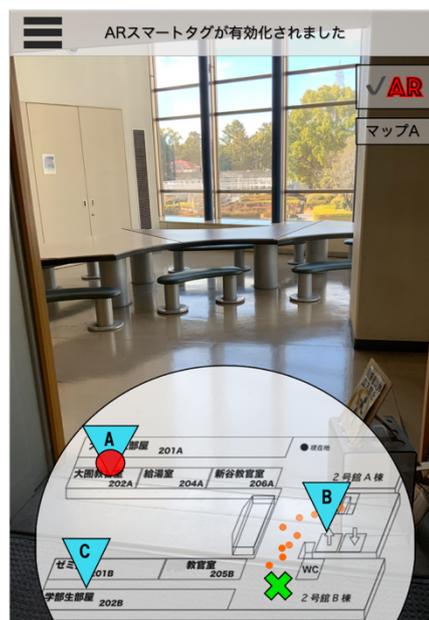


図 2 : AR スマートタグの実行例

ーザが、端末に基点の名称を入力した後の画面である。図 2 右上の“AR”は、AR 空間の認識に成功した様子を表している。図 2 下の円で囲まれた地図は、現在地点を可視化したマップ画像の例である。マップ画像中の下向きの三角形は、基点を表している。ここでは、A, B, C, の 3 つの基点がある。システムは、ユーザが基点 A（マップ画像左上の○）にいることを示している。また、基点 B から別のユーザが南に移動している様子が可視化（マップ画像右下の×）されている。

本システムにより、慣れない場所においても、効果的に位置共有が支援されると期待される。フロアガイドを見ながら位置情報を口頭で伝え合うよりも、マップ画像上で位置情報を共有する方が効率的である。

4. おわりに

本稿では、端末を位置情報の発信装置とすることで、複数ユーザ間で位置情報を共有するシステムである AR スマートタグの機能および実行例について説明した。本システムの特徴は、基点に基づく AR 空間の構築を行う点である。本システムにより、同一の AR 空間に制限されない情報共有を可能にし、GPS では困難であった屋内での集合の支援が可能になる。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 19K12097, 19K12266 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 南田他, 音楽フェスにおけるサークルの自発的形成支援のための AR システムの試作, FIT2019, 0-015, Vol. 4, pp. 409-410, 2019 (FIT 奨励賞)