

## ARを用いた屋内における位置誘導手法

渡部歩衣<sup>†</sup> 武田敦志<sup>†</sup>

現在、現在地から目的地までの誘導を行うシステムは、屋外の使用に限られたものが多く、測位方法として電波受信を用いたものが一般的である。そのため、電波受信による測位を用いずに屋内で誘導を行うシステムの実現が期待されている。そこで、本稿ではARマーカーを使用することにより、利用者の位置特定と目的地への誘導を行うシステムを提案する。このシステムにより、屋内環境において、利用者が一目で理解出来る表示で利用者を目的地へ誘導することができる。また、本システムを実装し動作検証を行った結果、利用者がタブレット端末に目的地を入力すると、現在地から目的地へ行くための方向を矢印で表示し、利用者を目的地へ誘導できることが確認できた。

### Indoor Navigation System with Augmented Reality

Ai Watanabe<sup>†</sup> and Atsushi Takeda<sup>†</sup>

In recent years, many navigation systems, which navigate users from the present location to the destination, have been developed. Almost all systems, however, cannot be used at indoor environment, because the location systems are based on GPS and radio wave reception is restricted at indoor environment usually. Therefore, we expect that indoor navigation systems are required. In this paper, we propose an indoor navigation system which detects user's position by using AR markers and indicates a direction to the destination. In order to indicate the direction, our system depicts an arrow on video images, so it is easy for users to understand the direction. In addition, we describe about implementation of a prototype system, and we show that the prototype system indicates the direction at indoor environment.

### 1. はじめに

現在、現在地から目的地までの誘導を行うシステムは、屋外の使用に限られたものが多い。また、測位方法としてGPS(Global Positioning System)を用いたものが一般的である。しかし、GPSは衛星からの電波受信によって現在地を把握するため、高層ビルなどの干渉物が多い場所や地下、また施設内等の屋内環境で使用することはできない。そのため、GPS等の電波受信による測位を用いずに屋内の目的地へ誘導するシステムの実現が期待されている。そこで、本稿ではARマーカーを使用することにより、利用者の位置特定と目的地への誘導を行うシステムを提案する。これによって、利用者が初めて訪れる不慣れな屋内環境においても、一目で理解出来る表示で利用者を目的地へ誘導するシステムを実現する。

### 2. 関連研究

ARを用いた屋外向け、屋内向けを統合したキャンパス案内を行うシステムの研究が提案されている[1]。利用者が施設内の壁に設置されたARマーカーに携帯端末をかざすことで、目の前にある施設の名称や教室の授業風景などの情報を得ることができる。しかし、このシステムは施設内の地図情報と連携していないため誘導案内には対応していない。

一方、室内に設置されたARマーカーから自動的に現在地を認識し、入力された目的地まで誘導をするシステムの研究が提案されている[2]。地図情報を持つことで、現在地から目的地までの誘導が可能であるため、実際に施設を利用する場合の案内に有効である。マーカーは位置情報の取得のみに用い、そこから算出された誘導情報は、頭部に装着するタイプのディスプレイであるHMD(Head Mounted Display)上に表示される。具体的には、視界の左上に利用者の現在地を表した現在地周辺の地図が表示され、その表示の隣に目的地までの進路方向が矢印で表示される。しかし、進路方向は利用者の身体の向きから見たものではなく、向きを固定した地図上に矢印で表示される。また、その地図も利用者を上から見た図であるため、目的の方向を直感的に判断することは難しい。

本システムは、地図情報を持つことで現在地から目的地までの誘導を行う。ARマーカーを位置情報の取得のみではなく誘導情報の表示位置として用いることで、進路方向を一目で理解出来る表示で利用者を目的地へ誘導するシステムを提案する。

<sup>†</sup> 東北学院大学教養学部情報科学科  
Department of Information Science, Tohoku Gakuin University

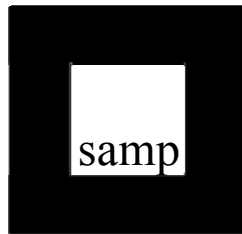


図 1. AR マーカー例

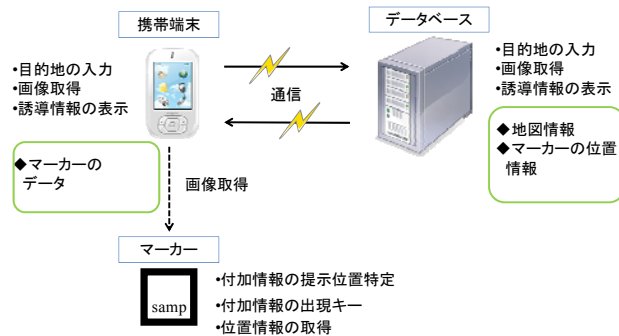


図 2. システムの全体像

### 3. システム概要

本システムは、利用者の現在地から目的地までの誘導を AR マーカーと地図情報を用いて行う。利用者は携帯端末を用いて目的地の入力を行い、その携帯端末に付属したカメラで AR マーカーの画像を取得する。取得した AR マーカー画像は、現在地の特定と誘導表示に用いる。それぞれの AR マーカーには、図 1 に示されるような 10cm 程度の正方形の黒枠で囲われた中に、それぞれ異なるパターンが描かれている。カメラで撮影した風景画像から、AR マーカーの黒枠で各マーカーの検出を行い、AR マーカーの白領域内のパターンに応じて個々の AR マーカーを判別する。この AR マーカーを床、壁、天井などに貼り付け、カメラを起動して認識させることで利用者がどの AR マーカーの近くに立っているか特定する。また、カメラで取得した AR マーカーの画像上に矢印等の直感的な誘導情報を重ね合わせることで、利用者が一目で誘導情報を理解できる表示にする。図 2 に本システムの構成を示す。データベースには地図

情報とマーカーの位置情報が保存されている。このデータベースに格納されてあるマーカーの位置情報と利用者から送られてきたマーカーのデータから、利用者の位置を特定する。さらに、地図情報を用いて目的地への進路を判断し、この進路の方向を携帯端末のディスプレイに映る AR マーカー上に表示する。これにより、利用者が初めて訪れる不慣れた屋内環境においても、理解しやすい誘導を実現する。

#### 3.1 システムの動作手順

##### ① 目的地の入力

携帯端末に目的地を入力する。例として、大学キャンパスで使用する際は、教室名を入力する。その後、入力された目的地は実際に存在する教室かどうかの判定も行う。ここで、入力した目的地がデータベースに格納された地図情報に含まれない場合は、再度入力促す。

##### ② 画像の取得

①の目的地の入力が完了すると携帯端末のカメラが起動され、利用者の周りの画像を取得する。

##### ③ AR マーカーの認識

AR マーカーの白領域内のパターンはひとつひとつ異なる。カメラから取得した画像から、あらかじめ設置されたマーカーを認識すると、その AR マーカーのパターンがどこに設置されてあるものを判別する。そして、データベースに保存されている地図情報を元に、利用者の位置を特定する。

##### ④ 誘導情報の計算

システム導入時に登録した地図情報と、認識した AR マーカーの情報を元に、目的地までのルート进行計算する。その結果から、カメラで取得した AR マーカーの画像上に表示する誘導情報を算出する。

##### ⑤ 誘導表示

④で算出された誘導情報を元に、カメラで取得した AR マーカーの画像上に利用者が進む方向へ誘導する矢印等の情報を継続して表示する。

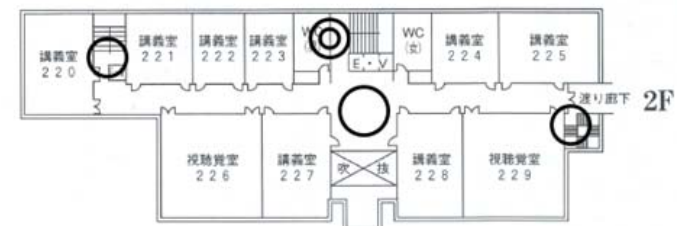


図 3. 2号館2階のAR マーカー設置例



図 4. 誘導表示例



図 5. 237 教室への誘導表示

#### 4. 実装

本研究では、東北学院大学泉キャンパス内の 2 号館 1 階から 3 階に設置された AR マーカーと、同キャンパスの地図情報を用いて利用者の誘導を行うシステムを実装した。この実装では、タブレット端末を用いて付属の小型カメラから取得したマーカーの画像を元に誘導のための表示を行う。目的地の入力は教室番号である 3 桁の半角数字とする。AR マーカーの設置位置に関しては、利用者が迷いやすいと考えられる、階段や分かれ道等の壁に設置する。図 3 に、2 号館 2 階の AR マーカー設置例を示す。黒で描かれた円の各所に設置する。AR マーカーに含まれるパターンは、設置位置によってすべて異なるものを使用し、そのパターンを利用することで、そのマーカーの設置位置を判別する。そのパターンに関連づける位置情報は、「場所」「階」「位置」の

3 つの情報が得られるように、1 か所につき 4 桁の番号を設定した。これらの位置情報の関係を整理して地図情報を作成し、そこから目的地を算出する。誘導表示では、カメラで写している AR マーカー上に矢印を表示させる。図 4 に誘導表示例を示す。この矢印は左右上下を指すことができ、利用者の進むべき方向を指す。図 5 に実際に AR マーカーを設置した際の誘導表示を示す。この AR マーカーは、図 3 の二重の円の部分に設置されている。ここで、2 号館の 3 階(237 教室)を目的地として入力すると、矢印は階段を上る方向を指した。実装したシステムを利用した結果、矢印は目的の教室へ行くための方向を指した。このことから、提案システムを用いることにより一目で理解出来る表示で利用者を目的地へ誘導することができたと言える。

#### 5. おわりに

現在、測位方法として電波受信を用いたものが一般的であり、この方法は誤差が生じやすい。そこで本研究では、AR マーカーを用いることで、屋内において利用者の現在地を特定し、利用者の進む方向を AR を用いて表示することで、利用者が一目で理解出来る表示で利用者を目的地へ誘導するシステムを実現することができた。

#### 参考文献

- [1] 「屋内外で利用可能な AR キャンパス案内システム」、高井勇樹, 永長知孝, ITE Technical Report Vol.37, No.7, FEBRUARY 2013
- [2] 「Vision-Based Location Positioning using Augmented Reality for Indoor Navigation」, JongBae Kim and HeeSung Jun, IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 54, No. 3, AUGUST 2008