

# OpenStreetMap データを利用したヘッドマウントディスプレイによる AR 案内システムの構築

## Development of AR Navigation System for HMD using OpenStreetMap Data

原 裕己†  
Yuki Hara

山下 晃弘†  
Akihiro Yamashita

近年 Google Glass などのウェアラブルコンピュータが発展し、今後端末に対応したアプリケーションに対する需要の高まりが想定される。一方で、OpenStreetMap は、誰でも無料で編集、利用可能な地図サービスであり、アプリケーション内での利用が容易なことから注目され始めている。そこで、本稿ではウェアラブルコンピュータの一つであるヘッドマウントディスプレイを活用したアプリケーションとして、AR 案内システムを構築する。ヘッドマウントディスプレイを使用することで立体的な一人称視点の案内システムを表現することができる。そして、OpenStreetMap のデータを活用することで、このシステムに対応した最新のデータを誰でも手軽に利用でき、また編集も可能になる。本研究では、OpenStreetMap のデータ構造からヘッドマウントディスプレイ用にデータを活用する方法についての検討と、プロトタイプシステムの構築について報告する。

### 1. まえがき

近年、様々なウェアラブル端末が開発され、端末に対応したアプリケーションも数多く開発されている[5]。一方で、多くのアプリケーションでは、システムが効果的に稼働するために多量のデータが必要であり、そのデータの構築に必要なコストの増加が課題になるケースも多い。そこで、データを誰でも自由に加工して利用できる汎用性の高いオープンデータが普及しつつある[4]。必要なデータとしてオープンデータを活用できればデータの作成に必要なコストを抑えることが可能となる。

本研究はオープンデータの一つである OpenStreetMap のデータ(以下 OSM)を、Android を搭載したヘッドマウントディスプレイである MOVERIO-BT200 上で表示して AR の道案内をさせるシステムの構築を目標とする。本稿では、オープンデータを活用して低コストで汎用性の高いウェアラブル端末向けアプリケーションを構築した事例、及びその際の検討事項について報告する。

### 2. 構築するシステム

#### 2.1 システム概要

本研究は、最終的に Epson 製のヘッドマウントディスプレイ (HMD) である MOVERIO 上に道案内アプリケーションを構築することが目標であるが、本研究では HMD への実装を想定したプロトタイプとして、一般的な Android 端末を用いた OSM での AR 道案内アプリケーションの実装を行った。MOVERIO も Android 端末であるので、このアプリケーションは容易に移植可能である。本節ではシステム構成とデータ構造について述べる。アプリケーションの全体図を図 1 に示す。

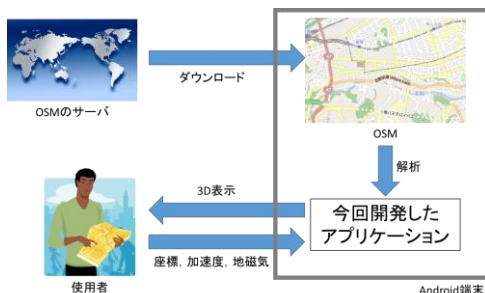


図 1 アプリケーションの全体図

また、アプリケーションは図 2 と表 1 に示す機能で構成される。

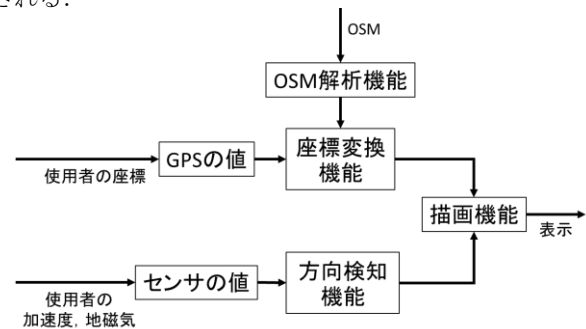


図 2 本システムの機能

表 1 機能の役割

機能名	役割
OSM 解析機能	OSM からアプリケーションに必要な情報を抽出してリストに格納する。
座標変換機能	解析した OSM と使用者の経緯度で表された座標を、使用者を中心とした座標に変換する。
方向検知機能	地磁気センサと加速度センサから取得した値をもとに使用者が向いている方向を計算する。
描画機能	座標変換機能と方向検知機能を利用して使用者を中心とした周辺の建物を描画する。

OSM 解析機能で予め用意した OSM から必要なデータを抽出し、座標変換機能で使用者の GPS の値と抽出したデータを対応させる。使用者の動きは加速度センサと地磁気センサから検出し、向いている方向を方向検知機能で計算する。そして、描画機能で方向と座標を元に描画することで AR 道案内用の表示を可能にする。

#### 2.2 OSM とデータ構造

OpenStreetMap は誰でも無料で利用や編集が可能なオンライン地図のプロジェクトである。一般的な地図データはたいてい著作権の問題で利用するためのコストが必要

になってしまうが、OpenStreetMap はクリエイティブコモンズライセンス CC-BY-SA 2.0 で提供されているので無料で自由に利用することができる。また、本稿で OSM と呼んでいる編集や利用するためのデータは.osm の拡張子が使用されていて XML フォーマットで書かれているので、プログラム上から操作をすることは容易であり、様々な情報を地図に記入することができる。

OSM の編集については OpenStreetMap 公式ページ[1]で編集ができるほか、JOSM[3]などの編集ツールも存在し、Bing 航空写真をトレースすることが許可されているのでグラフィカルで簡単に編集することができる。

OSM はノード、ウェイ、リレーションの 3 つの基本要素で構成されていて、それらの要素にはタグと呼ばれる設定値が付けられている。ノードは緯度と経度から構成される一つの地点を表現している。ウェイは複数のノードを順序付きでつなぐ要素で、線状のものを表現し、閉じたウェイはエリアを表す。リレーションは他の基本要素をグループ化する要素である。タグは基本要素につける設定値で、キーと値の対で要素を説明する[2]。

### 2.3 HMD への実装について

本稿では一般的な Android 端末用のアプリケーションについて報告するが、最終的には MOVERIO 上でのアプリケーションを想定している。MOVERIO は OS が Android なので報告したアプリケーションは容易に移植可能と思われるが、センサや GPS の精度、HMD に適した表示方法の調整は必要である。

## 3. システムの実装

### 3.1 OSM のデータ構造と利用する部分の説明

本アプリケーションではノード、ウェイ及びウェイに付けられたタグを OSM から抽出して利用している。以下にデータの使用方法について示す。

表 2 OSM の利用方法

データの種類	利用手段
ノード	緯度、経度
ウェイ	建物に含まれるノード
building(タグ)	建物の種類
building:levels(タグ)	建物の階数
building:min_level(タグ)	建物の一番下の階

### 3.2 抽出したデータと利用

まず、ウェイに含まれるノードから緯度と経度をリスト化し、それらの座標データと使用者の座標の差から使用者を中心とした描画用の座標データに変換する。

変換されたウェイの中で building タグが設定されているものを、ウェイを底面とした角柱として OpenGL ES で描画する。角柱の高さは building:levels タグが設定されている場合はその値に係数を掛けたものに設定し、タグがないものは 1 階建てとして扱う。また、building:min\_level が設定されているウェイはその値と building:levels との差を建物の階数として、下底面の高さを building:min\_levels に係数を掛けたものに設定する。

描画をする際の注視点は加速度センサと地磁気センサから端末の傾いている角度を検出して、極座標から直交座標に変換して求めている。

### 3.3 実装結果

HMD への実装に先立ち、一般的な Android 端末上での動作確認を行った。今回のアプリケーションでは視野角を 100° に設定している。場所は八王子市東京高専内で、使用する OSM は OpenStreetMap 上のデータにいくつか建物の情報を追加したものである。結果を図 3, 4 に示す。



図 3 アプリケーションの実行結果



図 4 実際の様子

## 4. まとめと今後の課題

Android 端末用に AR 道案内システムを構築し、OSM から AR 表示を実現するために必要なデータの取得が可能であることがわかった。しかし、OpenStreetMap にはまだ情報が少ない地域もあり、その場合は正しく描画されなくなってしまう。また、OSM には地形データが含まれていないため、OSM 単体では高低差を表すことができない。これらの問題を解決するには OSM 以外のオープンデータと組み合わせて情報量を増やしたり、OSM を必要に応じて編集したりすることが必要である。

また、本稿では一般的な Android 端末上でアプリケーションを動作させたが、研究の目標は MOVERIO 上で動作させることなので MOVERIO に対応させることも必要である。MOVERIO への対応は体験者を募りアプリケーションを実際に体験してもらい、その使用感などのフィードバックを受けることで HMD 上での表現を改良する予定である。

#### 参考文献

- [1] "OpenStreetMap" <http://www.openstreetmap.org/>
- [2] "OpenStreetMap Wiki" <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/>
- [3] "JOSM" <http://josm.openstreetmap.de/>
- [4] 東 修作, "OpenStreetMap の事例を通じて考えるオープンデータのライセンス設定", 情報管理, Vol.56, No.3(2013).
- [5] 高田 大輔, 小川 剛史, 清川 清, 竹村 治雄他: 身体動作に基づき提示情報を切り替えるコンテキストウェアなウェアラブル AR システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 12(1), 2010-02-25