

# 移動空間内での使用を想定した モバイル向けマーカースレス AR 実現手法の検討

山口 賢登

松原 克弥

公立はこだて未来大学

## 1 はじめに

モバイル端末を用いた Augmented Reality (AR) の実現には、特定の図形や画像を印字したマーカースと呼ばれるものを現実空間に配置して、カメラ画像からそのマーカースを認識することで AR オブジェクトの表示位置や向きを調整する手法が広く用いられてきた。しかし、近年、画像認識技術の進歩とモバイル端末ハードウェアの高性能化にともなって、壁や床などの物体をカメラ画像からリアルタイムに検出することで、現実空間を 3 次元的に認識しつつ AR オブジェクトを重層表示する AR 実現手法 (以降、マーカースレス AR) が用いられるようになってきた。マーカースレス AR は、マーカース配置など事前準備等の手間がかからないことや、AR 非利用者に不要なマーカースを現実空間に置いて景観を損ねることがないなどのメリットがある。

Visual SLAM カメラ画像のみから高精度に物体や空間を認識するためには膨大な計算量が必要となる [1] ため、現在、モバイル端末におけるマーカースレス AR では、端末の動きに合わせて AR オブジェクトの位置や向き、大きさなどを調整するために、端末に装備されたセンサを用いている。そのため、移動空間内へ AR オブジェクトを配置すると、空間内で端末を動かしていないにも関わらず、空間自体の移動にともなって AR オブジェクトが移動してしまう現象が発生することがある。本研究では、この不都合な現象へ対処することで、モバイル端末向けマーカースレス AR を列車や自動車といった可動空間内でも利用できるようにすることを目的としている。本稿では、画像認識の計算量を増加させずに空間の移動に対処する試みのひとつとして、別途計測した空間の移動状況をモバイル端末へリアルタイムに入力することで AR オブジェクトの調整量を補正する手法について検討した結果について述べる。

## 2 モバイル端末のモーションに対する AR オブジェクト表示の調整

モバイル端末を用いたマーカースレス AR の実現には、センサとして、カメラと、加速度センサを含めたモーションセンサが用いられる。カメラでは、連続して取得した画像から、同じ特徴点を見つけ出し、どの程度ユーザーが動いているのかを計算し、AR オブジェクトの位置調整をしている。また、加速度センサでは、取得した 3 軸の加速度から、ユーザーがどの向きにどの程度動いたのかを計算し、ユーザーの動いた方向とは反対方向に、ユーザーが動いた距離分 AR オブジェクトを移動し、位置調整をしている。

## 3 移動空間内に配置した AR オブジェクト表示調整への介入手法

前述のとおり、AR オブジェクトの表示調整には、モバイル端末の加速度センサを用いている。そのため、移動空間内でセンサからの取得できる値には、端末の動きにともなう加速度 (以後、端末の持ち手の加速度) に移動空間の加速度が加わってしまう。その結果、AR オブジェクトの位置が大きすぎてしまう可能性がある。この課題に対処するため、

本研究では、AR オブジェクト表示調整として加速度センサに着目し、モバイル端末が取得した加速度から、移動空間の加速度をモバイル端末の OS 内で減算し、AR オブジェクトを表示するシステムを提案する。移動空間内におけるモバイル端末の加速度は、移動空間の加速度と、端末の持ち手の加速度の合計であるため、そこから移動空間の加速度を減算することで、端末の持ち手の加速度のみを取得することができる。まず、移動空間の加速度を取得し、モバイル端末に送信する。モバイル端末側では、送信されてきた移動空間の加速度を OS 内で取得する。次に、モバイル端末の加速度センサで得た加速度から、車両の加速度を OS 内で減算する。モバイル端末の加速度センサで得た加速度は、移動空間の加速度と、端末の持ち手の加速度を合わせた加速度を取得している。そのため、減算す

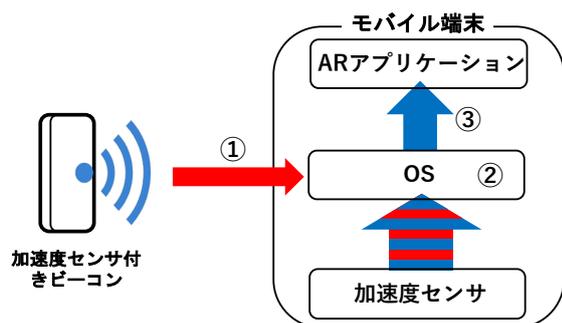


図 1: 本実装手法

ることによって端末の持ち手の加速度のみを取得することができる。最後に、AR アプリケーションに端末の持ち手の加速度のみを渡す。Android や、iOS では、アプリケーションレイヤーで端末の加速度を変更することができないため、OS 内で減算する。

#### 4 Android におけるプロトタイプ実装

本提案手法を実現するために、大きく分けて3つの機能を実装する必要がある。移動空間の加速度計測とモバイル端末への提供(図1 ①)、モバイル端末における移動空間の加速度値取得(図1 ②)、AR フレームワークへ入力する加速度値の補正(図1 ③)である。本研究で使用するモバイル端末は、Android を搭載した端末とする。また、AR フレームワークとして ARCore を使用する。ARCore は、ユーザーの位置特定や、AR オブジェクトの位置を調整するために、センサとしてカメラと、加速度センサを含めたモーションセンサを用いている。

##### 4.1 移動空間の加速度計測とモバイル端末への提供

まず、移動空間の加速度を計測する必要がある。計測には、加速度センサ付き BLE ビーコンである BLEAD-TSH[2] を使用する。ビーコンとは、Bluetooth Low Energy (BLE) の電波を発している機器である。BLEAD-TSH は、加速度センサを搭載しており、計測した加速度を電波に載せて発信することが可能である。ビーコンの発信するパケットには Manufacturer Specific Data という、ビーコンが発信する電波を自由にカスタマイズできる箇所がある。そこに加速度を含め、電波を発信している。

##### 4.2 モバイル端末における移動空間の加速度値取得

BLE の電波を受信するアプリケーションを作成する。アプリケーション側で BLE の電波を受信することで、Android の OS システム中で BLE の電波を取得し、移動空間の加速度を取得することが可能となる。BLE の電波を受信するアプリケーションは、バック

グラウンド状態でも電波を受信し続けるため、このアプリケーションを起動し、バックグラウンド状態にしておくことで、Google Play Store など配信されている様々な AR アプリケーションにも対応することができる。

加速度の減算を Android の OS システム内で行うため、BLE の電波に載った移動空間の加速度を、Android の OS システム内で取得する必要がある。Android のアプリケーションは、Java API Framework 層の API を使用することで、アプリケーションに必要なライブラリにアクセスし、端末の加速度の取得や、BLE の電波を受信することを可能としている。そのため、Java API Framework 層の Bluetooth コンポーネントに流れてきた BLE の電波をフックし、取得する。そして、BLE の電波から Manufacturer Specific Data の中にある移動空間の加速度を取得する。取得した移動空間の加速度の単位は、 $G$  であるため、 $m/s^2$  に変換する。

##### 4.3 AR フレームワークへ入力する加速度値の補正

モバイル端末の加速度センサから取得した加速度は、Java API Framework 層のセンサコンポーネントを通過し、アプリケーションに渡っている。そのため、加速度の減算をセンサコンポーネントで行う必要がある。センサコンポーネントで減算を行うため、Bluetooth コンポーネントでフックし、取得した移動空間の加速度をセンサコンポーネントに渡す。そして、センサコンポーネントでモバイル端末が取得した加速度から移動空間の加速度を減算する。

#### 5 おわりに

本研究では、モバイル端末向けマーカースレス AR を列車や自動車といった可動空間内でも利用できるようにすることを目的とした。その目的のため、モバイル端末が取得した加速度から、移動空間の加速度をモバイル端末の OS 内で減算し、AR オブジェクトを表示するシステムを提案した。今後の課題として、センサ毎に異なる加速度の精度調整や加速度を受信するまでのレイテンシへ対処することである。

#### 参考文献

- [1] 松本拓也, 大川猛, 大津金光, 横田隆史: “SLAM 処理の並列分散化における最適な機能分割”, 第 78 回全国大会講演論文集, p289-290, 2016.
- [2] 芳和システムデザイン: BLEAD-TSH, <http://houwa-js.co.jp/service/blead-tsh/> [accessed: Aug, 2, 2019]