

地上から地下街の店舗が確認できる AR アプリケーションの開発

松河剛司^{†1} 中村栄治^{†1} 山本義幸^{†2}

概要: 本研究では地上から地下街の店舗が確認できる AR アプリケーションの開発することを行った。開発したアプリでは QR コードを読み取ることで起動し、使用者の現在位置および現在向いている方向を QR コード内の情報から取得する。それらを元に、アプリ内で地下街の 3 次元形状モデルと店舗情報を使用者の位置、方向に合わせて現実世界の地下街と同じ位置に表示する。起動後はスマートフォンの加速度センサを用いて、スマートフォンの向きに応じて表示内容をスマートフォンの向きに合わせて常に変化させることで、あたかも地面が透けて地下街が見えるような AR 表示を行った。

キーワード: Augmented Reality, スマートフォン, 地下街, ナビゲーション

Development of AR application which can see the underground shopping area from the ground

TSUYOSHI MATSUKAWA^{†1} EIJI NAKAMURA^{†1}
YOSHIYUKI YAMAMOTO^{†2}

1. はじめに

地下街にある店舗は地上から見えることはなく、また看板なども地上には出ていないことが多い。その為、地下に降りれば近くに店舗があるのに地上の遠くにある同様の店舗へ行くことや、地下店舗の場所が分からず遠回りをすることがある。

地下街の店舗位置を示す手法として地下街に入った場所に掲示されている地下街 MAP や、地下街公式ホームページ上の MAP などがある。また Google や Yahoo などの地図アプリ [1][2] に地下街の店舗が表示されるようになっている。スマートフォン用の地下街ナビゲーションアプリ [3][4][5] などでも登場しており、例えば「スマホで道案内」[6] では経路誘導を行なっている。

一般的な地図アプリは上面からの地図を表示するものが多く、目的地の位置や方向を知るためにはまず自分の位置と方向を地図上の現在位置と脳内で一致させる必要があり、地図を見ることに慣れていない人は、この段階で躓く事がある。また経路案内などのアプリでは経路は表示されるが最終的な目的地の位置がすぐには表示されないことが多い。本研究では目的地位置と方向を瞬時に理解できることを目的とし、地上から地下街の店舗を透視している感覚で確認できる AR アプリケーションを開発することを目的とした。

2. アプリケーション概要

開発したアプリケーションは地上にいる際に使用することを想定したアプリケーションであり、以下の機能を持つ。

- ・現在位置座標および向きの取得
- ・取得した位置情報・向きに応じた地下街情報の表示
- ・カメラの動きに連動した動的な地下街情報の表示
- ・店舗名の表示

(1) 現在位置座標および向きの取得

アプリケーションを起動した後、スマートフォンの GPS 機能およびコンパス機能を用いて使用者の現在位置および向いている方向を取得する。位置情報と向き情報を持ったマーカをカメラ機能で読み取ることで現在位置および向いている方向を取得することが可能である。

(2) 位置情報・向きに応じた地下街情報の表示

上記で取得した位置情報および向きを使用者の現在位置・向きとし、その位置・向きに応じた地下街の 3 次元形状モデルを配置し、スマートフォンのカメラ画像に重ねて AR 表示する。

(3) カメラの動きに連動した動的な地下街情報の表示

アプリケーション起動中にカメラを動かすとその動きに連動して地下街の 3D モデルもあたかも現実世界に固定されているように画面内で動く。

^{†1} 愛知工業大学情報科学部情報科学科
Aichi Institutional of Technology, College of Information Science

^{†2} 愛知工業大学工学部土木工学科
Aichi Institutional of Technology, College of Engineering

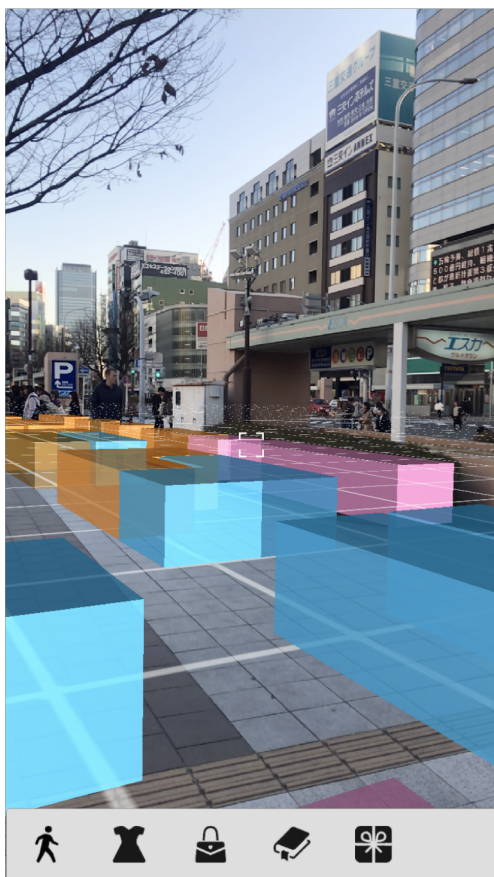


図 1 開発したアプリケーション表示画面

(4) 店舗名の表示

地下街の店舗がカメラ画像の中心位置にあるときに、その店舗の店舗名および概要が表示される。

本研究で開発したアプリケーションの画面を図 1 に示す。

3. 地下街について

本研究では名古屋駅西側の「エスカ地下街」を対象に地下街の可視化を行った。エスカは昭和 46 年に開業し地下 1 階に店舗フロア、地下 2 階に駐車場が存在する総面積 29,179.6 m²の地下街である。店舗フロアには現在約 80 もの店舗が並んでいる。提案アプリケーションを開発するにあたって、株式会社エスカより提供いただいた設計図、および 3 次元スキャンを行って得たデータより CAD ソフトウェアによって 3 次元形状モデルの作成を行った。図 2 にエスカ地下街の 3 次元形状モデルを示す。

4. 機能の実装手法

ここでは「2. アプリケーションの概要」で述べた機能の実装方法について述べる。開発には Unity Technologies 社の Unity2018 を用いた。

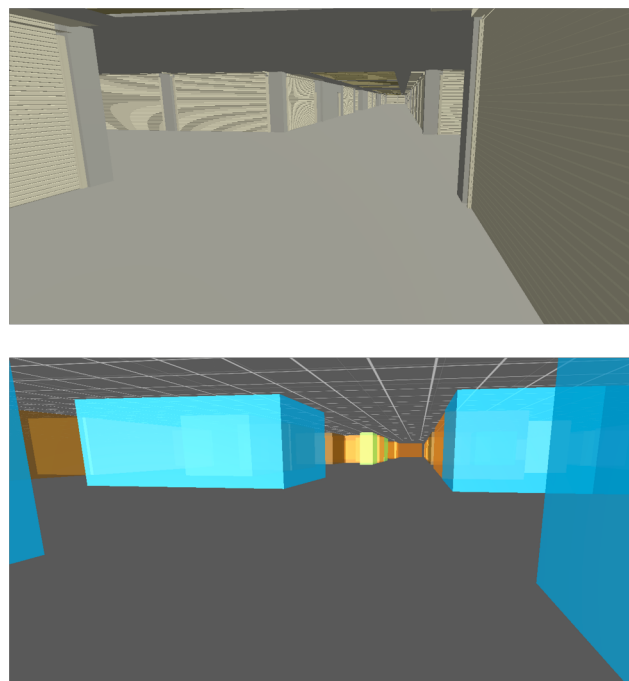


図 2 CAD ソフトウェアで制作したエスカの 3 次元形状モデル (上) と簡易モデル化したエスカの 3 次元形状モデル (下)

(1) 現在位置座標および向きを取得について

現在位置および向いている方角の取得 (入力) は QR コードを用いる手法を用いた。本アプリは地上で使用することを想定しているためスマートフォンの GPS およびコンパスの情報も利用できるが、ビルが立ち並ぶ名駅での使用、立ち止まって使用するアプリケーションの為、GPS で取得できる位置情報の精度が悪かった為、これを断念した。QR コードを使用することで本来想定していなかった地下での利用も可能となった。QR コードにはアプリケーションの名前、位置情報、方角情報が含まれている。QR コードの内容を図 3 に示す。



`escar://,6.41,-111.21,1,W`
(アプリ名://, x座標, z座標, 高さ, 方角)

図 3 使用した QR コードと QR コードから読み取ることができる文字列

QR コードに含まれるアプリ名はアプリを起動する際に使用する URL スキーム機能に利用しており、この機能を用いることでアプリケーションを起動していない状態でも、カメラで QR コードを読み取ることで自動的にアプリの起動、値の受け渡しを行うことができる。位置情報は QR コードを張り付ける場所に対応する Unity 内の 3 次元空間上の $x \cdot z$ 座標と 3 段階（1 階、地下 1 階、地下 2 階）の高さ情報、方角情報は QR コードを張り付ける向きに対応する y 軸回転情報が含まれる。

(2) 取得した位置情報および向きに応じた地下街の表示

CAD で制作したデータは精密ではあるがデータ量が多く、ユーザーにアプリケーションをダウンロードしてもらう際の弊害になる為、地下街の表示には前述したエスカの 3 次元モデルを基に立方体に簡略化した地下街店舗を制作し、そのモデルを 3 次元空間に並べて地下街を再現したものをを用いた。(1)で取得した $x \cdot z$ 座標、高さ情報、 y 軸回情報をもとに地下街 3 次元形状モデルがある 3 次元空間内にカメラが配置することで、使用者の現在位置に対応した視点での CG の地下街画像を得ることができる。3 次元空間内のカメラが映す CG の地下街と、スマートフォンのカメラ画像を重ねて表示することであたかも地下街が透けて見えるように表示を行っている。

(3) カメラの動きに連動した動的な地下街情報の表示

スマートフォンのセンサ情報に応じた 3 次元空間内のカメラ操作には Apple の配布している iOS で使用できる AR 機能の SDK である ARKit2[7]を使用している。この SDK ではスマートフォンの加速度センサ、ジャイロセンサ、カメラ画像からの床判別機能を用いて、スマートフォンの向きと位置に合わせたコンテンツの移動が可能である。実際には仮想空間内でのカメラの動きにこれらのセンサ情報を使用している。図 4 に位置を変えずにスマートフォンを回転させた際のアプリケーション表示画面を示す。

(4) 店舗名の表示

地下街の店舗オブジェクトは店舗名と概要のテキストデータを持っている。仮想空間内のカメラからレイと呼ばれる衝突検知オブジェクトを伸ばし、そのオブジェクトとぶつかった場合、ぶつかったオブジェクトの持つ情報を表示している。カメラのレイはスマートフォンの画面中心からまっすぐ伸び、カメラの動きに連動して動くため、カメラの中心に映っているオブジェクトの情報が表示されることになる。

5. その他の機能

ここでは前述した基礎的な機能以外で便利機能を述べる。

(1) URL スキームの使用

QR コードに含まれるアプリケーションの名前はアプリを起動する際に使用する URL スキーム機能に利用しており、この機能を用いることでアプリケーションを起動していない状態でも、カメラで QR コードを読み取ることで自動的にアプリの起動、値の受け渡しを行うことができる。

(2) 店舗ごと、ジャンルごとのフィルタリング表示

約 80 の店舗の中から見つけたい店を探すのは困難な為、店舗を表す立方体は店のジャンル（ファッション、ファッショングッズ、バラエティ、お土産、お食事・喫茶）ごとに色分けされており、特定のジャンルのみ表示、1 店舗のみ表示する機能を追加した。

(3) 開発者・運用者用の URL 作成用アプリ

QR コードに含む位置情報を簡単に指定できるように、QR コードを配置したい場所を MAP 上でクリック・タップするだけで $x \cdot z$ 座標が表示される開発者・運用者用アプリも開発した。 y 座標については高さを示す為、今回のエスカでは地上、地下 1 階、地下 2 階の 3 種類を指定するだけでよい。



図 4 スマートフォンを持って回転した際のアプリケーション表示画面

6. おわりに

本研究では、地下街の店舗を地上からあたかも透けて見えるような AR 表示を行い直観的なナビゲーションを行うアプリケーションを開発した。開発したアプリケーションの使用感として、地下店舗が地上から見るとこんな位置にあったのかとエスカを使い慣れている人が見ても驚くような新鮮さと、分かりやすさがあった。

今後について AR 表示についてはまだまだ改善の余地があり、正しい位置に CG は表示されているのに距離感がおかしく感じられる表示内容が多々ある。特に図 5 のように 1 店舗のみを表示した際に距離感が分かりにくくなる点や、向いている方角と違う方角に店舗があり、画面の中に店舗が映っていないときにどこに店舗があるかわかりにくい点があるので、この問題点を他の付加情報（選択していない店舗や階段などを薄く表示、店舗の方角を示す矢印を表示）するなどして正しく距離を認識できるようにしていきたい



図 5 1 店舗のみを表示した様子

と考える。

スマートフォンの機能として AR 機能が搭載されるようになり、スマートフォンの主要 OS である Android, iOS それぞれの開発元である Google, Apple がスマートフォン用の AR 機能開発ツール (ARCore, ARKit) を公開した為、今後スマートフォンの AR 機能がより広くかつ手軽に利用されることが考えられる。本研究で開発したアプリケーションは現在、名駅西口のみ可視化しているが、ゆくゆくは名駅全体の地下街を可視化し、誰でも手軽に AR 機能を使って名古屋駅地下街を分かりやすく利用できるようにしたいと考えている。

参考文献

- [1] “Google Map”. <https://www.google.co.jp/maps/>, (参照 2018-12-20).
- [2] “Yahoo!地図”. <https://map.yahoo.co.jp/>, (参照 2018-12-20).
- [3] “ドコモ社：ドコモ地図ナビ”.
https://www.nttdocomo.co.jp/service/map_navi/, (参照 2018-5-5).
- [4] “タグキャスト社：渋谷歩行者ナビ”.
<http://tagcast.jp/app/navi/shibuya/store/>, (参照 2018-5-5).
- [5] “インターネットコム：もう地下街でも迷わないースマートフォン向け屋内ナビ技術がもうすぐ「ドコモ地図ナビ」に”.
<https://internetcom.jp/allnet/20150220/indoor-navigation-technology-is-soon-docomo-map-navi.html>, (参照 2018-5-5).
- [6] “日本経済新聞：「迷宮」渋谷、もう迷わない スマホの AR が道案内”.
<https://www.nikkei.com/article/DGXNZO69840530U4A410C1X11000/>, (参照 2018-5-5).
- [7] “Apple 社：ARKit2”. <https://developer.apple.com/jp/arkit/>, (参照 2018-12-20).