

## 屋内三次元経路探索システムの開発

史 研究室

1561097 松田 遥

### 1. 研究背景・目的

近年、駅の役割が変容しており、交通機関の枠を超えて商業や医療などの機能を併せ持った複合商業施設化が進んでいる。一方、そういったサービス機能充実が進んでいく中、現在では元々のホームとしての簡素さが失われてしまった。また、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピックでは日本を訪れる外客数は4000万人を超えることが予想され、駅の混雑化が起これると考えられる(図1)。

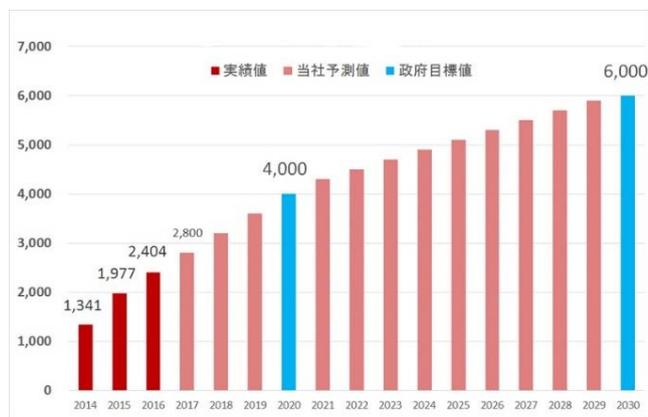


図1 訪日外客数の推移と展望

このように駅構内の複雑さと、初めてその駅を利用する人が多くなることから、現状の二次元地図、地図アプリを改善していくことが必要不可欠である。本研究では視覚的にとらえやすい三次元屋内ナビゲーションアプリの開発を行い、駅の混雑化の改善を行う。三次元モデリングは無償かつ操作性が良い SketchUp を使用し、作成した skp データを簡単にロードできるゲームエンジン Unity を使用してナビゲーションシステム・簡易アプリを開発する。

### 2. SketchUp を用いた三次元モデルの作成

まず、東京急行電鉄株式会社が用意している

個人向けの Web アプリ版、ネイティブアプリ版の二つの構内図を保存する。画像編集ソフト GIMP を利用し、先程保存した2つの二次元の構内図を重ね合わせて、より実物に近い線を抽出し、一つの .ping ファイルを作成した。その .ping ファイルを SketchUp にインポートし、ファイルの平面図の上からなぞるように転写する。この操作から、より正確な平面図を作成できる。立体化は実地調査で撮影した資料を基に感覚計測を行う(図2)。モデリング終了後は Unity に skp 拡張子としてエクスポートする。

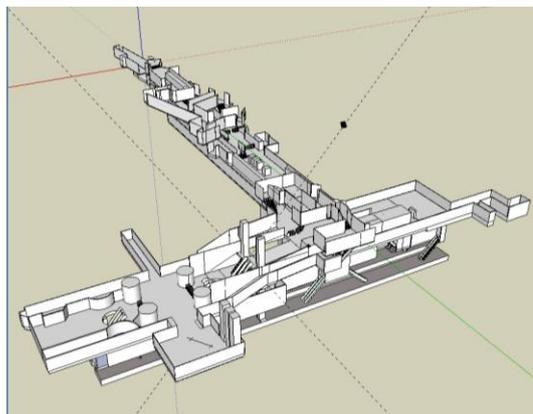


図2 三次元モデリング後の渋谷駅東急ホーム周辺

### 3. 経路探索システムの開発

本研究では三次元経路探索を用いたナビゲーションアプリを開発する。Unity には経路探索の方法として NavMesh[1] (ナビメッシュ) という機能が存在する。これは三次元空間内にナビゲーション専用のメッシュである歩行可能エリアを設定し、メッシュ上の障害物を避けた最短経路を自動的に探索する機能である。本研究では、この機能を用いてナビゲーションシステムを構築する。NavMesh での経路探索を行うためには歩行可能エリア、エージェント (シーン内

を動き回るキャラクター)、ターゲット(目的地を表すオブジェクト)の設定が必要であり、このエージェントをUnityではNavMeshAgentと呼ぶ。このエージェントを最短距離でターゲットに向かわせる。このNavMesh機能を利用するためにSketchUpで作った三次元モデルに歩行可能エリアを設定した(図3 中水色で示しているエリア)。

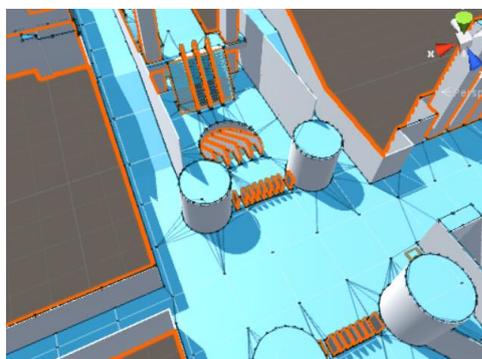


図3 三次元モデルに設定にした歩行可能エリア  
ターゲットを指定しNavMeshを使用すると歩行可能エリア内での最短経路が開発画面で紫色の線で表示される。緑色で表示されているエージェントはこの紫色の線の上をターゲットの座標まで移動し止る。本研究ではこのナビゲーションシステムを活用しエージェントを最短経路で移動させることで屋内ナビゲーションアプリを作成した(図4)。

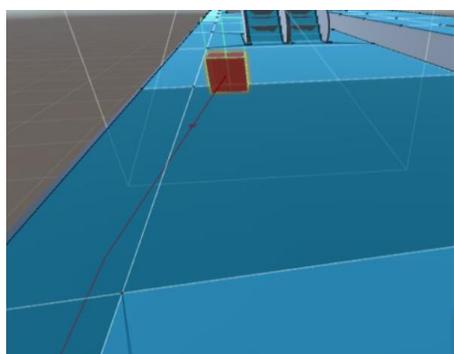


図4 ターゲットまでの経路探索

#### 4. 条件付き経路探索

本研究では階段を使わずにエスカレーター・エレベーターのみを使用する、条件付きルート検索機能も作成した。そのためにNavMeshシステムの要素であるOff-Mesh Linkを追加、NavMesh Obstacleの作成を行う。Off-mesh

Linkは、歩行可能なNavMeshから外側に向かうパスを作成するために使用される。併せて、NavMesh Obstacleを用いることにより、Agentがゲーム世界を動き回る際に避けるべき障害物を配置することができる。このコンポーネントを作成した三次元モデルの階段・エスカレーター付近に設置し、Agentがエレベーターを利用してターゲットに向かうように誘導する(図5)。

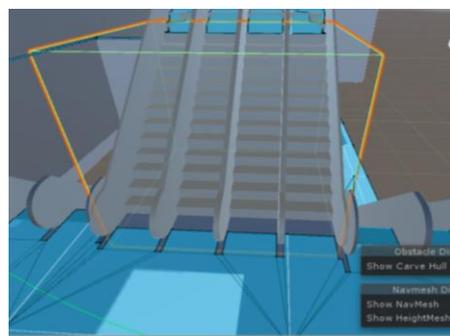


図5 Obstacle 設置後のエレベーター

#### 5. 出発地点の自由指定

ユーザーが経路探索の開始地点を決めるために、バーチャルパッドを配置した。このオブジェクト配置により自由にエージェントを動かすことができる。

#### 6. まとめ

本研究では三次元モデルを作り、そのモデル内でNavMeshを用いた三次元空間での経路探索システムを作成した。この試みを活かし、駅や空港などの大型施設内の本格的なナビゲーションアプリの開発が可能となる。しかし、現在の携帯端末の性能では三次元描写に限界があり、モデルの大きさや細かさによってフレームレートが低くなってしまいう可能性があり、課題として残っている。

#### 7. 参考文献

[1]Unity 公式リファレンス

<https://docs.unity3d.com/ja/current/Manual/UnityBasics.html>

[2]国土交通省 観光庁

<http://www.mlit.go.jp/kankocho/shisaku/kokusai/ukeire.html>