

## 成果報告書の要約

助成番号	第 156-4 号
助成研究名	交通弱者のための AR 技術を用いた大型複合施設のナビゲーションアプリの開発と検証
助成期間	2021年4月 ~2022年3月
所属	崇城大学 工学部建築学科
氏名	古賀 元也

キーワード	交通弱者, 車いす使用者, 大型複合施設内の移動支援, AR 技術, アプリの開発, 実証実験
研究目的	<p>交通弱者のまちなか回遊支援として, 3D スキャン技術と AR 技術を活用して, GPS の届かない施設内におけるナビゲーションシステム “Smart Info. &amp; Mobility Town(SiMT)” の開発を目的とする。本研究課題では以下の 2 点に取り組んだ。</p> <p>【1】 SiMT の開発に先立ち, 対象地であるサクラマチの現状分析としてサイン計画と目的地に向かう経路の分かりやすさを調査した。</p> <p>【2】 サクラマチ全体を 3D スキャンし, 交通弱者のための経路探索モデルを開発し, スマートフォンのアプリとして SiMT を開発し, モデルの有用性を検証した (経路探索と自己位置推定)。</p>
研究手順	<p>以下の方法で研究を進めた。①サクラマチ施設内にある視覚情報サインについて位置や種類を調査し, 図面上に整理した。②施設に併設されている公共交通『熊本桜町バスターミナル』のバス乗り場へのアクセスのしやすさについて視覚情報サインの配置計画を基に分析, 考察した。③サクラマチおよびバスターミナル全体を 3D スキャンし, 3D マップを作成した。④3D マップ上にノードとリンクを配置し, 健常者用, 交通弱者用の経路探索のアルゴリズムを組み込んだ。⑤対象エリア内のどこからでも空間認識し, 自己位置推定するシステム, SiMT を開発した。⑥SiMT における自己位置推定および経路探索を検証し, 本研究をまとめた。</p>
研究成果	<p>【1】 サクラマチの現状分析, 目的地に向かう経路の分かりやすさ</p> <p>サクラマチ地下1階から5階までと熊本桜町バスターミナルのフロアに掲示されている視覚情報サインについて目視調査した(2021年5月~7月の間の4日間)。調査後, 視覚情報サインについて①案内サイン, ②誘導サイン, ③位置サインに分類した。案内サイン, 誘導サインはテナントが多く集まっている地下1階~3階に10箇所以上見られた。案内サインはすべての出入り口付近に設置されており, 誘導サインは施設内全体に十分に配置されていた。特にバスターミナルには案内サイン97箇所, 誘導サイン124箇所と, 商業エリアに比べて多く設置されていた。</p> <p>サクラマチおよびバスターミナルの案内サインおよび誘導サインの配置は今回設定したシナリオにおいては健常者に対しては十分な配慮ができていると思われるが, その一方でエスカレーター, 階段が使用できない交通弱者にはやや分かりにくい場面が見られた。その対策として施設側は仮設的な案内サイン, 誘導サインを立地するこ</p>

研究成果  
(続き)

とで改善を図っていたり、2階の各バスターミナルの乗り場に分かれる中央の場所にインフォメーション・センターを配置することで施設利用者にスタッフが直接誘導するなど対策が取られている。しかし、商業エリアと公共交通機関がひとつになった複合施設では買い物をする利用者、公共交通機関の利用者など目的が異なるため、目的地が分かりにくい場合も想定される。また、多くのテナントがある商業エリアではサインに加えて季節ごとの展示や広告も設置されていることから、サインを増やすことは容易でない。そこで我々は既存の案内サイン、誘導サインに加え、新たな情報支援ツールとして AR 技術を活用したナビゲーションアプリを施設利用者に提供することで、目的地までの誘導を支援することが可能となる。

**【2】ナビゲーションシステム “Smart Info. & Mobility Town(SiMT)” の開発**

SiMT は複合商業施設であるサクラマチとバスターミナルをモデルケースとしており、3D マップとスマートフォンのカメラ機能によって現在地から自己位置推定を行い、その場所から目的地までの経路を探索する。このシステムでは、AR 技術を用いており、スマートフォンのカメラ機能によって映し出される映像に、経路を示す矢印と目的地のマーカの CG モデルが投影され、ユーザーをナビゲーションする。

ユーザーはシステムを起動後、スマートフォンのカメラ機能を用いて周辺をかざすことにより、事前にスキャンした 3D マップ上から自己位置を推定する。プロトタイプモデルでは、サクラマチの 2 階フロアの一部を対象としており、スタート地点を 1 箇所に固定していたが、本研究で開発を進めた SiMT は施設内すべてを対象としており、施設内すべての場所からスタートすることができる(目的地も 5 箇所から 237 箇所とした)。また、SiMT は健常者だけでなく、車いすやベビーカー利用者、高齢者などの交通弱者の支援を目的としており、提示する経路では、最短経路に加え、階段、エレベーターを使用しない経路を選択することができる。

自己位置推定の精度を検証するため、アプリを使用してサクラマチ クマモト 2F テナント 24 番からテナント 2 番までを歩く実験をして、①その経路でのクエリ画像(この実験で得た画像であり位置情報は持っていない)と②画像データベース(アプリに格納されている 3D マップのデータベース)の 2 つの特徴点を照合し、自己位置推定した。検証で用いたデータは 3 つあり、①-A: 実験で歩いた際に生成された 3D マップデータであり(位置情報はある)、これが真値となる、①-B: 実験で歩いた際のクエリ画像(アプリを使用してスマートフォンの画面から抜き出した特定の場所の画像で位置情報はない※図ではスターバックスのロゴの前)、②画像データベース(アプリに格納されている 3D マップのデータベース)である。検証では、まず、『実際に歩いた①-A のローカルマップ』と『画像データベースの②のグローバルマップ』から手動で位置合わせすることで、実際に歩いた場所を算出し、特定した(グレーの立方体、これが真値となる)。次に『実験で歩いた際にアプリで収集した画像(クエリ画像、ここではスタバのロゴ)の撮影場所』を『画像データベースの②のグローバルマップ上の画像群』と特徴点をマッチングすることで自己位置推定し、特定した(赤の立方体)。撮影場所の特定にはクエリ画像から『画像データベースの②の情報』にある位置情報(青の立方体)を基に算出している。赤の立方体(場所を特定したクエリ画像)とグレーの立方体(真値)の位置情報の誤差が小さかったことから、高い精度で自己位置推定ができたことが分かった。