

## 令和元年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

問瀬 研究室	氏 名	藤 井 勇 人
卒業研究題目	VSLAMによる環境マップと 白杖先端刺激提示デバイスを用いた 歩行誘導法の検討	
<p>視覚障害者の安全かつ自由な単独歩行を可能にする、経路に沿ったナビゲーションが必要とされている。現在一般的に使われている白杖には、探知範囲の狭さが原因とされる歩道上の障害物への衝突や、駅のホームへの転落による死亡事故などが起きており、問題となっている。本研究では、視覚障害者向け歩行支援システムを提案する上で重視すべきことを整理した。その上で、先行研究に加えて近年の計算機の小型化・高性能化により利用可能になったコンピュータ技術を用いて設計した、歩行支援システムを提案する。システム利用者への情報伝達方法は、白杖先端刺激提示を用いる。白杖が壁に接触した際の感覚に近い感覚を白杖先端に衝撃刺激を生じさせることで再現し、旧来の白杖利用法に近い情報伝達方法で進行方向を誘導することで、低学習コストでシステムを利用することが可能になると考えた。提案システム全体の構成は、地図の作成、自己位置/姿勢推定、白杖先端位置推定、白杖先端刺激提示からなっている。このうち、地図の作成、自己位置/姿勢推定、白杖先端位置推定は単眼RGBカメラで実現可能である。そして、この提案システムの歩行誘導の評価と、システム全体の動作の評価をするために、評価実験を行った。</p> <p>単眼RGBカメラによる地図の作成と自己位置/姿勢推定を行うために、オープンソースとして公開されている特徴点ベースのVSLAM (Visual Simultaneous Localization and Mapping, カメラ映像から自己位置推定と環境地図作成を同時に行う技術) であるORB_SLAM2を用いた。ORB_SLAM2を用いて、ガイドとなる歩行経路を含んだ地図を作成し、その地図上での自己位置/姿勢から歩行者の望ましい進行方向を判断する。次に、白杖先端位置推定を行う手法として、物体認識手法であるYOLOと軽量で高速な画像特徴量であるORB特徴量によるマッチングを組み合わせたトラッキング手法を用いた。そうして、白杖先端のカメラ画角内位置の推定結果を用いて、白杖先端刺激提示による進行方向誘導を試みた。</p> <p>提案システムの歩行誘導性とシステム全体の動作の評価実験では、目隠しした晴眼者5名を対象とした。なお、実験において、歩行時のガイドは、直進と転回を繰り返す折れ線型の仮想通路で誘導した。システム使用の練習を行った後で、これを左折路・右折路それぞれ5回、システムを使用しながら、歩行してもらい、歩行軌跡とシステムの動作を計測した。それぞれの歩行経路は、ORB_SLAM2を用いて事前に作成した環境地図上に静的に歩行開始地点、目的地、途中通過地点を設定し作成した。目的地を中心とした半径1.0mの円内に到達した割合を分析した結果、全被験者の右左折路それぞれについて、目的地に8割以上の割合で到達していた。また、ガイドとなる歩行経路を中心とした1.0m幅の経路内を歩行していた割合が、全被験者の平均が90%を超えていた。加えて、歩行中にシステムが提示した提示パターンと被験者の歩行軌跡とを比較分析した結果、右折か左折の提示が起きた中でその向きに正しく誘導できた比率が、全被験者の平均が85%を超えた。この実験から、目的地到達率や経路幅毎のはみ出し率から、歩行の障害となる物が少ない環境であれば、歩行誘導可能なシステムであることがわかった。一方、ヒアリングから得られた白杖先端刺激の不安定性などの問題から、歩行経路に制限のある環境での歩行やユーザに安心して使用されるシステムという点では、不十分が残ることがわかった。</p> <p>以上の実験から、提案したシステムは、白杖先端刺激判定の不安定性の問題は考えられるが、正解歩行経路から大きくはみ出すことなく歩行誘導が可能であることがわかった。</p>		