

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	ユビキタスコンピューティングシステム (安本 慶一 (教授))					
学籍番号	2411115	提出日	令和 8年 1月 19日			
学生氏名	古城 司					
論文題目	非専門家が取得したスマートフォン3D点群を用いたタイル分割による局所基準面推定に基づく野生動物足跡検出・分類手法の提案と評価					
要旨						
<p>野生動物による農林業被害の深刻化に伴い、生息域や出没パターンを推定するための広域かつ高頻度なデータ収集が求められている。この課題に対し、市民参加者が痕跡情報を記録する参加型センシング(Participatory Sensing)が注目されている。しかし、非専門家が屋外で取得する場合、撮影距離や角度、地面状態などの条件が揃わず、データ品質にばらつきが生じる。さらに、自然環境下では照明条件や保護色の影響により、RGB画像に基づく自動識別は安定した運用が困難である。</p> <p>本研究は、参加型センシングによるデータ収集を前提として、LiDAR搭載スマートフォンで野外取得された三次元点群から足跡を検出することを目的とする。参加型センシングでは取得条件を統一できず、点の欠損や疎密の偏り、ノイズ混入などを含む点群となりやすい。対象とする実環境は、非専門家による撮影、基準となる地面の不在、足跡に形状が類似する別の凹みの混在、足跡位置の未知という条件が同時に成立する状況である。このとき、地面の基準を安定に推定しにくいことに加え、足跡と類似した凹みを判別する必要があるという2つの技術的困難性が生じる。</p> <p>上記の困難性に対し、本研究では、基準面不定な点群から足跡候補を安定に抽出し、その後に外乱凹みとの識別を行う二段階の検出手法を提案する。候補抽出では、点群をタイル分割し、各タイルで局所平面を推定することで基準面の揺らぎを抑え、凹み領域を足跡候補として取得する。識別では、先行研究に基づく足跡識別特徴量を導入し、候補凹みを分類することで、構造的に類似した外乱との混同を低減する。また、取得条件のばらつきを抑える補助技術として、ARガイドを備えたモバイルアプリを開発し、取得支援を提供する。</p> <p>複数の撮影者が取得した実環境データセットで評価した結果、スキャン単位の足跡有無判定においてF1スコア0.976を達成した。また、足跡の形状特徴を用いた分類により、足跡に形状が類似する別の凹みとの判別性能が向上することを確認した。加えて、撮影者が異なる場合でも検出性能が安定することを示し、参加型センシングの条件下でも足跡検出が実用的に成立することを実証した。以上より、本研究は市民参加型の広域野生動物モニタリングに向けた足跡検出技術の基盤を提供する。</p>						