

視覚障害者歩行支援のための空間データ処理方法の構築

静岡県職員 正会員 ○水野 雄一
 日本大学 正会員 佐田 達典
 日本大学 学生会員 小林 一樹

1. はじめに

近年、日本における視覚に障害を持つ人数は増加傾向にある。2009 年の統計データでは、視覚障害者の人数は 164 万人であり、今後 30 年で 202 万人に上ると予想されている。それに伴い、安全な移動を目的とした視覚障害者の外出支援システムの整備が進められている。しかし、既存のシステムは、「連続した誘導が困難」、「細かい凹凸が判別できない」、「屋内での利用が困難」などの課題を抱えている。特に、細かい凹凸の判別は、視覚障害者が歩行の際に転倒などの危険を回避するために重要な情報であり、このような詳細な情報提供が可能なシステムが求められている。

そこで、本研究では、3次元点群データを用いた新たな視覚障害者歩行支援システムを提案する。3次元点群データとは、地上型 3D レーザースキャナーで取得される地物の表面形状を 3次元座標を持つ点の集まりで表現したデータである。

2. 提案システムの概要と本研究の位置付け

今回提案するシステムは、PDA などの携帯デバイスと、視覚障害者が歩行する際に必要とする手すりや障害物などの情報を付加した 3次元点群データを使用する。加工した 3次元点群データと利用者の実際の位置をマッチングさせることで、図-1 に示すように現在位置を推定し、接触の恐れのある障害物や段差などの危険情報を提供し、安全な目的地までの誘導を行う。提案システムを作成するには「点群の加工」「位置の決定」、「進行方向の決定」、「経路の誘導」、「情報の提供」の手法を構築する必要がある。

本研究では、3次元点群データの加工手法に着目し、視覚障害者のニーズに合わせた点群データの処理手法を構築することを目的とする。

3. 3次元点群データの処理手法

(1) 手法構築の目的

本提案システムを用いて情報を提供するには、相対

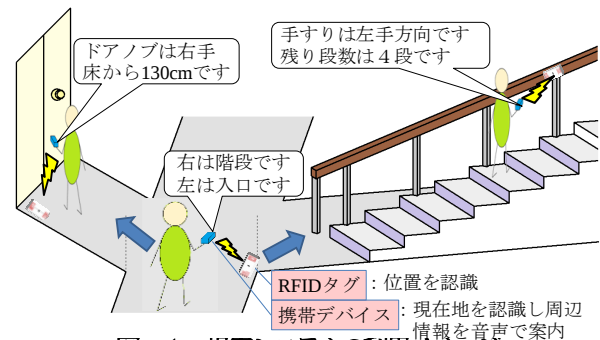


図-1 提案システムの利用イメージ

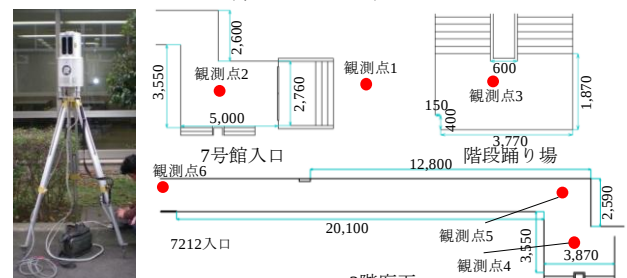


図-2 左：実験使用機器、右：計測地点

的な距離・方向を算出可能とする空間データが必要である。空間データは、3次元点群データに手すりや障害物、歩行面など特徴点に関する情報（以下属性情報）を付加し作成する。しかし、大量の点群データから、目視で特徴点を抽出し、情報を付加するには、熟練と長時間の作業を要する。そこで、3次元点群データから必要な特徴点を効率的に抽出し、視覚障害者に必要な情報を持った空間データを作成する手法を構築した。

(2) 本手法の概要

空間データは①3次元点群データの取得、②不要データの除去、③特徴点の抽出、④属性情報の付加、⑤データの合成の処理により作成する。本手法は、処理の内最も熟練と長時間の作業を要する特徴点の抽出と属性情報の付加、データの合成を、半自動プログラムを用いて行う。今回は、日本大学理工学部船橋キャンパス7号館入口から2階の7212室までの経路を例に行ったデータ処理の内容を以下に示す。

① 3次元点群データの取得

本研究では、Riegl 社製 3次元レーザースキャナー

キーワード 視覚障害者 歩行支援システム 3次元点群データ 空間データ

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147

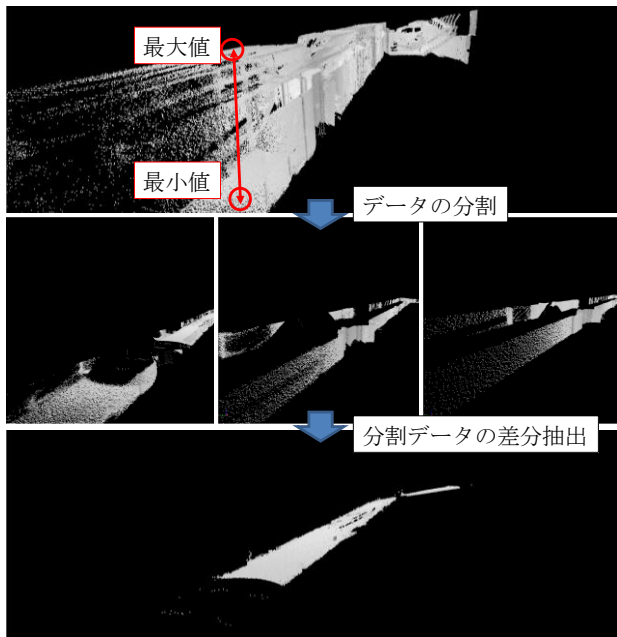


図-3 廊下歩行面を対象とした特徴点の抽出方法

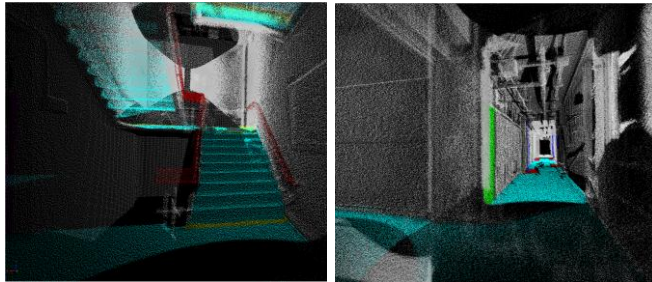


図-4 生成した空間データ (左:階段、右:廊下)

LMS-Z210 (図-2左)を図-2右の計測点に設置しデータの取得を行った。なお、今回取得した観測データでは、トイレ内のデータを取得できなかったため、廊下、階段を対象とした。

② 不要データの除去

屋外の建物や樹木、ノイズなどの不要なデータを除去するため、点群処理の編集ソフト (RiegI 社: RiSCAN PRO) を使用した。ソフト上で計測した点群データを表示し、建物の外壁を基準とした各面の頂点座標を取得する。取得した頂点座標を基準に領域を設定し、領域内の点群を対象点、領域外の点群を不要データと判定し、領域外の点群を除去した。

③ 特徴点の抽出

本プログラムは、計測した点群データから、座標、反射強度情報を有するテキストデータを作成し処理を行う。点群データ内から2点を選択し基準線を作成する。基準線をX軸とし、X軸、Y軸、Z軸の中から任意の方向へデータを等間隔に分割し、差分を用いて特徴点の抽出を行う。今回は、廊下歩行面を例に特徴点の抽出方法を示す。図-3上の取得データをテキ

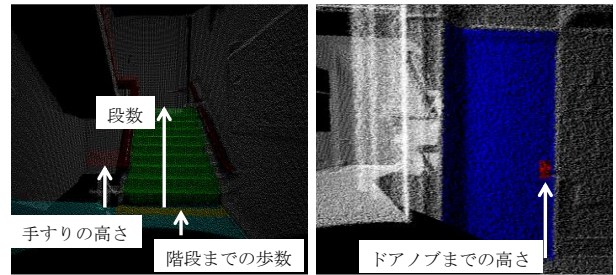


図-5 空間データ利用例 (左:階段、右:ドア)

ストデータに出力し、テキストデータ内のZ値の最小値と最大値を判定する。最小値を基準とし、Z方向へ指定した幅で等間隔にデータを分割し、図-3中に示すように複数の分割データを生成する。次に、Z値の最も小さい分割データである図-3中央左図を基準として他の各分割データと重ね合わせ、座標値(X、Y)が等しい点を除去し、図-3下に示す廊下の歩行面を抽出する。なお、本プログラムで対象とする特徴点は、「階段の歩行面」、「手すり」、「廊下の歩行面」、「障害物」、「ドア」である。

④ 属性情報の付加

抽出した特徴点に抽出地点の名称と色情報 (RGB値) を付加し、テキストデータで出力する。本手法の属性情報は、事前に振り分けたID番号により管理される。また、詳細な情報を提供するため地点名以外に、障害物と同座標値(X、Y)の歩行面を中心に半径50cmを危険エリア、階段と通路の歩行面が接する地点を階段の開始・終了地点、ドアの特徴点の内、反射強度が大きく異なる点、もしくは座標値より凹凸が確認できる部分をドアノブとして情報を付加する。

⑤ データの合成

属性情報を付加し出力したテキストデータを一つのフォルダーへ格納する。本プログラムを使用し、フォルダー内のテキストデータを統合することで空間データを生成する (図-4)。統合する際、属性情報、色情報が含まれていないデータは、値が0で出力される。

作成した空間データを用いることで、図-5に示すように階段までの歩数、目的とする扉の方向や距離、ドアノブの位置など詳細な情報提供が可能となる。

4. おわりに

本研究では、空間データを用いた視覚障害者支援システムを提案した。そして、3次元点群データから効率的に特徴点を抽出し空間データを作成する手法を構築した。今後は、空間データを用いたシステムを構築し、提案システムの有効性を検討していく予定である。