

## ステレオ画像と深度画像を用いた段差検出

日大生産工(院) ○伊藤悠貴

日大生産工 豊谷純

### 1. はじめに

視覚障がい者の事故のうち、転落や転倒事故が全体の五割以上を占めている。近年のバリアフリー化の推進により支援は進んでいるものの十分とは言えず、日常生活を送るにあたり階段や段差は避けて通ることは難しい。直接的に視覚障がい者を支援できる盲導犬の育成には時間が必要なほか、数も限られてくる。

### 2. 問題提起

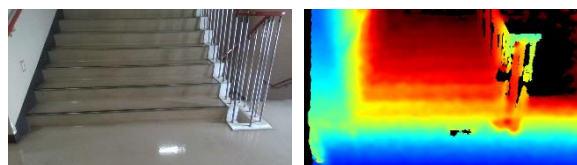
盲導犬と同様に、視覚障がい者の目の代わりとなり、危険を知らせてくれるサポートが安全に外出するためには必要となる。そこで本研究では、目の代わりとなるサポート機器を作るうえで必要となってくる、段差の検出の検証を行う。本研究をもって、システム設計へ寄与することを目的とする。

### 3. 手法

本研究では、Intel 社製の RealSense Depth Camera D435 を使用した。深度センサを二つと RGB センサを搭載したデプスカメラであり、RGB 画像と Depth 画像を取得できる (図 1, 図 3)。Depth 画像は、距離が近いほど青く、遠いほど赤く表現される。

Python に組み込んだ OpenCV を利用して画像処理を行う (図 2, 図 4)。RGB 画像にはエッジ検出を行い、画像内の直線を割り出し、段差の候補とする。Depth 画像には、グレースケール

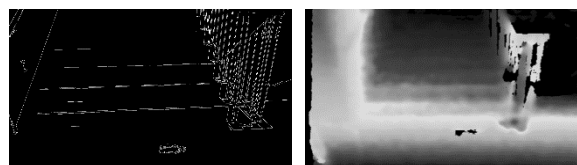
変換を行い、色の簡略化により色の濃淡をはっきりさせ、画像のピクセル毎の色の変化を計測し、その変化量から段差を推定する。段差の候補と、色の変化を組み合わせ、二つが合致したものを段差と判断する。実験は階段の下と上からそれぞれ撮影し行った。



(a)RGB 画像

(b)Depth 画像

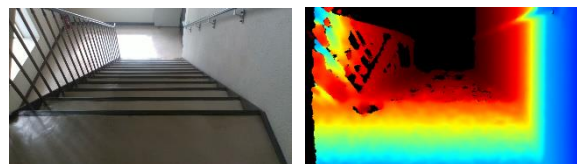
図 1 DepthCamera から取得した画像 (階段下)



(a)エッジ検出

(b)グレースケール変換

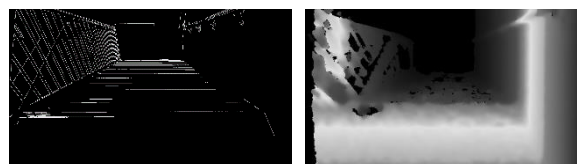
図 2 画像処理後 (階段下)



(a)RGB 画像

(b)Depth 画像

図 3 DepthCamera から取得した画像 (階段上)



(a)エッジ検出

(b)グレースケール変換

図 4 画像処理後 (階段上)

Step detection using stereo and depth images

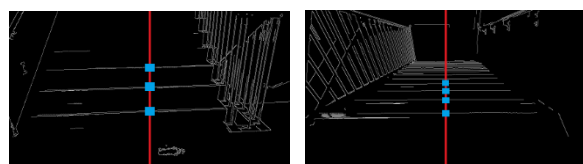
Yuki ITO and Jun TOYOTANI

#### 4. 実験結果

図 6, 図 7 が得られた実験結果となる。各画像の中心の縦ライン (図 5) の色の变化を計測した。図 6, 図 7 の Y 軸は数値が高いほど色が薄く, 低いほど濃いことを表している。

次にエッジ検出画像においてエッジと認識された部分を, 図 6, 図 7 上にプロットする。図 6 の場合では, 勾配が変化する付近がエッジとなっている。色の変化が極端に変化する箇所は, 画像内での奥行きが変化していることとなる。そのため, その箇所とエッジが重なっていることから, 段差であると判断してよいと考えられる。図 7 の場合では, 勾配が変化する付近がエッジとなっている箇所もあるが, 100px 以降は大きな勾配の変化は見られない。これは, 遠くなるにつれデプスカメラで認識することは難しくなるためである。

これまでのことから, Depth 画像の色の変化から段差の判断は可能であるが, 状況によっては誤認識も起こる可能性がある, との結果となった。



(a) 階段下 (b) 階段上  
図 5 計測線と線上のエッジ箇所

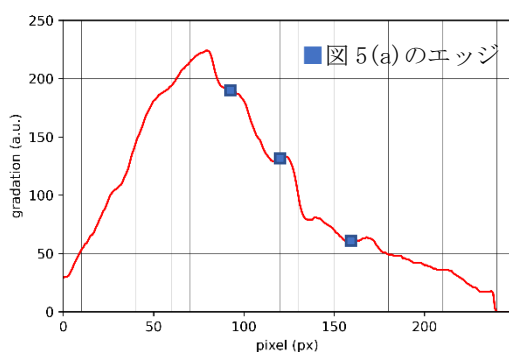


図 6 ピクセル毎の色の变化(階段下)

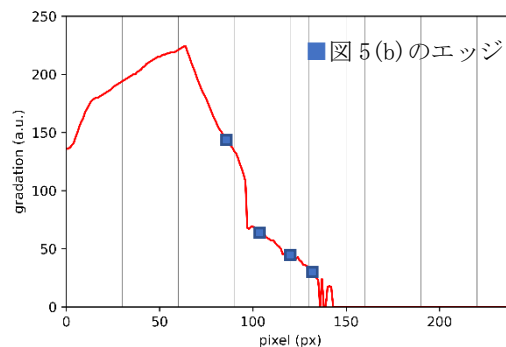


図 7 ピクセル毎の色の变化(階段上)

#### 5. まとめ

本研究において, Depth 画像の色の変化とエッジ検出を組み合わせることにより, 段差の検出をすることは可能であった。しかし, 図 7 の結果のように, 誤認識が起こる状態では不十分であると考え。サポート機器が完成し実用する場合には歩行中の揺れの中使用されることが想定され, 静止画よりも不可測な情報も入りより検出は難しくなる。今後は, 深度測定や機械学習も行い, さらに正確な段差の検出が可能となるよう研鑽してゆく。

#### 参考文献

- 1) 安部信行, 橋本典久, 視覚障害者の歩行環境整備のための歩行事故全国調査, 八戸工業大学紀要 24 巻, (2005) pp81-92
- 2) 植村あい子, 豊谷純, 間田潤, CNN を用いた階段認識とデプスカメラを用いた段差検出, 日本情報ディレクトリ学会誌 vol. 21, (2023) pp78-87
- 3) 島川学, 村上総一郎, 清田公保, 熊本高等専門学校, 東京工業大学大学院, RGB-Depth 画像を用いた階段検出に関する研究, ファジィシステムシンポジウム講演論文集 31 巻, (2015) p699-702
- 4) 芥川瑠菜, 島川学, 清田公保, 熊本高等専門学校, OpenCV を用いた機械学習による階段検出, ファジィシステムシンポジウム講演論文集 32 巻, (2016 年) pp83-86
- 5) Chantastu, 【第 4 回】 OpenCV を用いた画像のエッジ検出, (2022), <https://chantastu.hatenablog.com/entry/2022/09/09/235213> (参照 2023-10-10)