

## GCCE 2021 で発表して

藤井 穂尊

Hotaka FUJII

電子情報学専攻修士課程 1年

### 1. はじめに

私は2021年10月12日から15日まで京都駅前のメルパルク京都で開催された2021 IEEE 10th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2021)に参加し、「the Novel 3 D Measurement Method by Tilting Laser Range Finder on a Mobile Robot」という題目で発表した。

本稿では私が行った発表の内容について紹介する。

### 2. 発表内容

#### 2.1 研究背景

近年様々な業種で導入が進められている移動式ロボットは、一般的に測域センサである Laser Range Finder (LRF) を用いて周囲の物体を検出する。一般的に移動式ロボットは、走行する場所の事前地図を与えられる。事前地図はロボットが走行する場所の図面を元に作成するため、2次元の平面図である。そのため LRF は事前地図と同一の情報を取得するために、地面と水平にロボットに取り付ける。

#### 2.2 Laser Range Finder (LRF)

LRF は距離を測定するレーザーセンサを内蔵しており、センサそのものかレーザーを反射する機構が回転することで周囲の物体に対して、点群データを取得する。点群データは周囲の物体までの距離と角度が記録されており、ロボットはこれらの点群データと事前地図の情報を元に、走行計画の構築や自身の持つ地図の情報を更新する。しかし従来の地面と水平に LRF を取り付けする方法では LRF の取り付け位置より低い物体を検知できず、衝突する危険がある。

#### 2.3 提案法

本研究では LRF の取り付け位置より低い物体を検出するために LRF を傾けて取り付けることを提案する。LRF を傾けてロボット取り付けした時、壁や床そして障害物の表面に沿った点群を取得することができる。これらの点群をロボットが走行しながら継続的に取得し続けることで、3次元点群データを取得する。

具体的な処理は以下の通りである。LRF の中心を原点とした時の任意の測定点を  $d_{a_n} = (d_{a_{nx}}, d_{a_{ny}}, d_{a_{nz}})$  としたとき、LRF を  $\theta$  [rad] 傾けると測定点  $d_{a_n}$  の3次元座標は図1のようになる。

測定点  $d_{a_n}$  にロボットのオドメトリ  $r_a = ((X_{a_1}[mm] Y_{a_1}[mm] \phi_a[rad])$  と LRF の中心の高さ  $h[mm]$  を反映することで、測定点  $p_{a_n}$  の3次元座標を図2のように表せる。

加えてロボットが移動し、異なる地点でオドメトリと点群を継続的に取得する。これらの点群データを合成することで3次元点群データを取得する。

#### 2.4 実験と考察

提案法の3次元測定法の有用性を示すために、3次元地図を作成する実験を行った。LRF をロボットの進行方向に対して  $0.52 \text{ rad} (= 30 \text{ deg})$  傾けて取り付け、実験を行った。図3にロボットが走行する廊下の外観と幅の寸法を示す。廊下をロボットに2周走行させ、点群地図を作成した。点群地図に対して、図3にて寸法を記入している箇所にあたる部

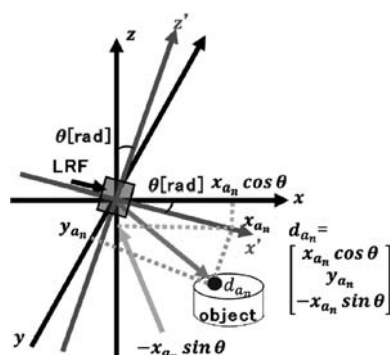


図1 LRF の中心を原点としたときの測定点  $d_{a_n}$

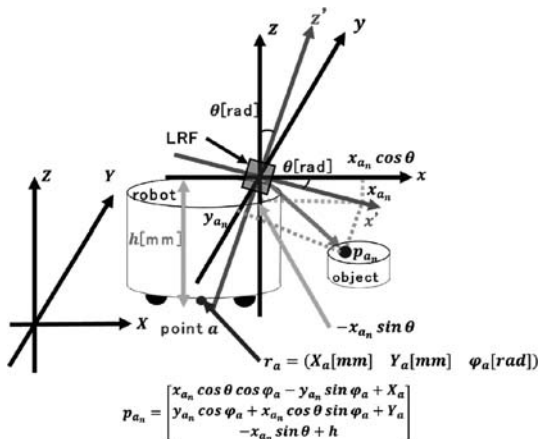


図2 測定点  $p_{a_n}$  の3次元座標

分をそれぞれ3回ずつ手で測定し、点群地図の寸法とした。図4に作成した3次元地図とその寸法を示す。

実験結果から提案法にて作成した3次元地図は、原寸と比較して150mmから200mm程度の誤差が生じたことがわかった。この誤差はロボットが走行する過程でオドメトリのずれが累積したこと、およびLRFが傾くことによって中心座標がロボットの前方にずれたことによるものと考えられる。今後はSLAMのような手法を取り入れ、LRFとオドメトリの中心座標のズレや点群データの補正等を行い、

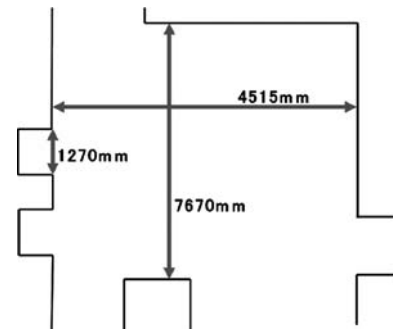


図3 実験を行った廊下の外観と寸法

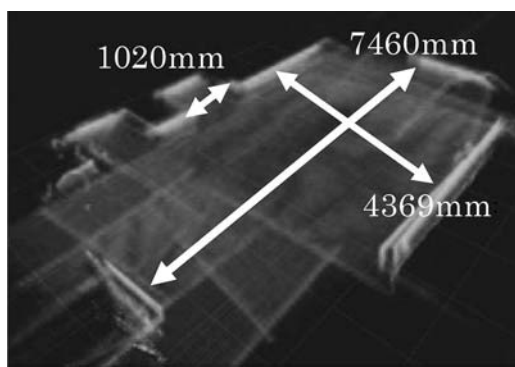


図4 実験で作成した点群地図

提案法の精度向上を目指す。

### 3. おわりに

GCCE 2021を通して、新たな課題や発見を得ることができた。また、英語での発表を通して、自身の外国語への理解度と発表の難しさを再確認できた。この経験を元に、今後さらなる研究活動に励みたい。

最後に、今回発表するにあたりご指導していただいた植村渉教授に感謝の言葉を申し上げる。