

3次元光計測を応用した無人航空機の検出に関する研究

日大生産工(院)

○今井 淳史

日大生産工

矢澤 翔大

日大生産工

新妻 清純

日大生産工

黒岩 孝

1. はじめに

近年、民生用の無人航空機として、ドローンと呼ばれる小型のマルチコプターが多数開発・販売されているが¹⁾、広範囲な普及に伴って墜落事故も増加し、航空法の改正を余儀なくされている²⁾。ドローンは有人航空機に比べて遥かに小さいため視認は困難であり、更に殆どの機種でビデオカメラを搭載しているため、故意あるいは偶発的に撮影された映像が流出した場合、一般市民のプライバシーを侵害する恐れもある³⁾。そのため、居住地周辺を飛行するドローンを検出し、その飛行経路を推定する様な需要は今後高まっていくと予想される。そこで本研究では、光学的に対象物までの深度情報を3次元的に取得できるLiDAR (Light Detection and Ranging) を使用し、ドローンの飛行経路を測定できるか検討を行う。

2. 実験方法

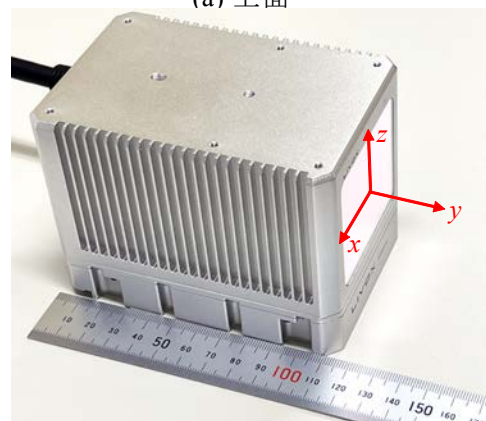
図1は、測定に用いたドローンを示す。ここでは、簡易なプログラミングで飛行を制御できる教育実習用のドローン (Ryze Tech. 社 Tello EDU) を使用して飛行経路を測定する。プロペラガード両端の長さは約 170×170 [mm]で、胴体部分の大きさは最大で $70 \times 35 \times 25$ [mm]程度であり、成人男性の手の平にのる程度の大きさである。図2に、飛行経路を測定するLiDAR (Livox Tech製Livox Horizon) の外観を示す。このLiDARは最大260[m]の距離まで、水平方向に約 82 [deg]、垂直方向



図1 測定用ドローン (Ryze 社 Tello EDU)



(a) 上面



(b) 側面

図2 LiDARの外観

Study on Detection of Unmanned Aerial Vehicle

Applying 3D-Optical Measurement

Atsushi IMAI, Syota YAZAWA, Kiyozumi NIIZUMA and Takashi KUROIWA

に約25[deg]の範囲内で三次元的な深度情報を計測できる。ここではドローンの飛行場所を屋内とし、飛行空間をLiDARで測定可能な範囲内にすることで、ドローンの位置を相対的に求められる様にした。ドローンはLiDARの前方約5[m]の位置で離陸した後、機首を回転させずに飛行空間を直線移動し、経路終端においてホバリングを行う。

3. 実験結果

図3に測定場所である39号館のギャラリーを示す。ここでは、プログラミングにより、ドローンを壁面とほぼ平行な平面内で飛行させた。画面中央付近に飛行するドローンを確認できるが、かなり小さいことがわかる。一方図4は、LiDARで測定した深度情報を示す。同図(a)及び(b)は、LiDARのサンプリング間隔をそれぞれ100,1000[ms]にした場合の結果である。サンプリング間隔を増すと機影は確認しやすくなるが、飛行速度によっては残像の様な見え方になる。図5は、サンプリング間隔を100[ms]とした深度情報から飛行経路を推定した結果である。同図中の破線は事前に計画したドローンの飛行経路で、点群はドローンのみの深度情報である。点群が破線の近傍に分布していることから、深度情報から飛行経路を測定できる可能性のある事がわかる。

4. まとめ

LiDARから得られる深度情報を用い、小型のドローンについて飛行経路を測定できるか検討を行った。

参考文献

- 1) 最新ドローン完全攻略 8, コスミック出版 (2019)
- 2) 国交省：小型無人機に関する関係府省庁連絡会議(第11回), 資料2, 首相官邸HP(2021)
- 3) Winkler, S. et al : IEEE Security & Privacy, Vol.16, No.5, pp.72-80(2018)



図3 測定場所



(a) サンプリング間隔 100[ms]



(b) サンプリング間隔 1000[ms]

図4 深度情報の分布

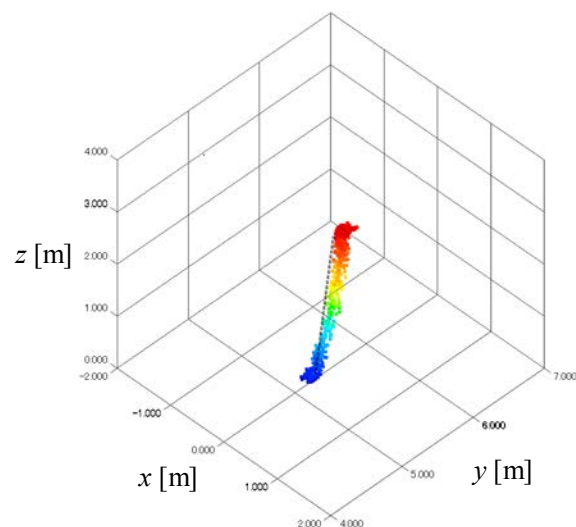


図5 飛行経路の測定結果