# 지상 LiDAR로부터 추출한 GCP 기반 드론맵핑 정확도 평가

신동윤\*, 노현주\*\*, 조시범\*, 김성삼\*
\*국립재난안전연구원 재난원인조사실 조사기술팀
\*\*현대건설 기술연구원 미래기술연구실 스마트건설연구팀
e-mail:sdy718@korea.kr

# Accuracy assessment of drone mapping using GCP extracted 3D terrestrial LiDAR data

Dong-Yoon Shin\*, Hyun-Ju Nho\*\*, Si-Bum Cho\*, Seong-Sam Kim\*
\*Disaster Scientific Investigation Division, National Disaster Management Research Institute
\*\*Technology Research Center, Hyundai Engineering & Construction

요 익

재난현장은 태풍, 호우, 붕괴 등으로부터 다양한 피해가 발생한 지역으로 드론 운용시 지형지물에 대해 지상기준점을 선점하기 어렵다. 그러므로 별도의 지상기준점 타겟을 설치하여 재난현장 드론맵핑을 수행하고 있다. 하지만 넓은 지역에 대해 지상기준점을 설치할 때 타겟 설치와 측량에 많은 시간이 소요되고 있어, 신속 드론맵핑에 있어 비효율적이다. 따라서 본 연구는 재난현장의 재현과 3차원 모델링을 위해 활용되고 있는 지상 LiDAR로부터 3차원 위치정보를 추출하여 드론 맵핑의 지상기준점으로 사용하였을 때 맵핑 정확도 평가를 통해 지상기준점으로써의 활용가능성을 제시하고자한다. 지상 LiDAR로부터 총 14점의 특징점을 추출하였으며, 이를 활용하여 드론 맵핑을 수행한 결과, 평균 정합 오차 0.052m를 나타냈다. 또한, 5점의 검사점과 비교하였을 때 x = 0.097 m, y = 0.081 m, z = 0.021 m로 항공사진측량 작업규정에서 제시하는 허용오차 0.14 m에 만족하였다. 본 연구의 결과를 살펴보았을 때, 지상 LiDAR로부터 추출된 특징점을 이용해 재난현장 드론맵핑시 필요한 지상기준점의 역할을 수행할 수 있을 것으로 판단되며 향후 MMS LiDAR를 통한 드론맵핑 지상기준점 활용방안에 대한 연구를 수행할 계획이다.

## 2. 연구방법

### 1. 서론

최근 들어 재난피해조사를 수행할 시 드론을 활용한 피해 조사가 활발하게 이루어지고 있다[1]. 특히, 대규모 자연재난 또는 붕괴와 같은 사회재난 피해지역의 피해면적, 길이, 물량 등에 대해 드론영상을 활용해 산출하고 있다[2]. 하지만 재난 현장은 재난 및 사고에 의해 복잡하고 난잡한 형태로 되어 있어, 드론맵핑 시 필요한 지상기준점 선점에 있어 어려움이 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 지상기준점 타겟을 설치하여 드론맵핑을 수행하고 있지만, 시간 및 인력이 많이 소요되고 있다.

따라서 본 연구는 지상기준점을 설치하지 않고 재난현장의 재현 및 보존을 위해 3차원 점군자료를 취득할 수 있는 지상 LiDAR로부터 특징점을 추출하여 드론맵핑 시 지상기준점으로 활용될 수 있는지 분석하고자 한다. 본 연구는 다양한 공간정보 관련 연구를 위해 구축한 국립재난안전연구원 부지를 대상으로 연구를 수행하였다.

#### 2.1 GNSS 기반 지상 LiDAR 자료 취득

3차원 점군자료를 취득할 수 있는 지상 LiDAR로부터 3차원 절대좌표를 추출하기 위해서 LiDAR 장비 상부에 GNSS 장비를 장착하여 실시간으로 위치정보를 수신하였다(그림1). 정밀 좌표 취득을 위해 지상 LiDAR 기하보정을 수행하였으며, 테스트베드에서 360° 방향으로 3차원 점군자료를 취득하였다. 또한, 지상기준점은 드론영상에서 명확하게 보이는 지점으로 14점을 추출하였다(그림2, 표1).





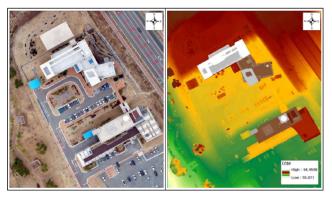
[그림 1] GNSS 기반 지상 LiDAR [그림 2] 지상 LiDAR로부터 추출한 지상기준점

[표 1] 지상 LiDAR로부터 추출한 지상기준점 성과

| ۵. ا  | 77( )      | 77( )      | 7( )   |
|-------|------------|------------|--------|
| 순번    | X(m)       | Y(m)       | Z(m)   |
| POI1  | 329992.395 | 228623.419 | 92.210 |
| POI2  | 330011.666 | 228656.979 | 92.309 |
| POI3  | 329986.198 | 228662.941 | 88.129 |
| POI4  | 329972.161 | 228652.673 | 70.526 |
| POI5  | 329961.354 | 228625.351 | 70.231 |
| POI6  | 329996.375 | 228684.069 | 84.872 |
| POI7  | 329978.629 | 228665.209 | 70.612 |
| POI8  | 329949.688 | 228673.630 | 84.195 |
| POI9  | 329959.349 | 228688.006 | 87.422 |
| POI10 | 329946.464 | 228684.610 | 84.189 |
| POI11 | 329968.896 | 228647.434 | 70.388 |
| POI12 | 329942.592 | 228677.591 | 84.200 |
| POI13 | 329953.565 | 228680.673 | 84.222 |
| POI14 | 329985.721 | 228679.965 | 71.020 |

#### 2.2 지상 LiDAR 기반 드론맵핑

지상 LiDAR 3차원 점군자료로부터 추출한 13점의 특징점 은 항공삼각측량에 필요한 지상기준점으로 활용되었다. 드론 영상으로부터 지상기준점 입력한 후, 영상정합을 통해 최종 적으로 정사영상 및 DSM을 생성하였다(그림3).



[그림 3] 정사영상 및 DSM

#### 3. 연구결과

#### 3.1 GNSS 기반 지상 LiDAR 정확도 평가

GNSS로부터 수신되는 위치정보의 정확도를 분석하기 위해 검사점 3점을 VRS 방식으로 취득하였다. 그 결과, x=0.058 m, y=0.028 m, z=0.067 m 오차를 나타냈다. 지상 LiDAR의 기하보정이 잘 이루어진 것을 확인할 수 있었다.

3.2 지상 LiDAR 특징점 기반 드론맵핑 정확도 평가 GNSS 기반 지상 LiDAR의 위치정확도의 신뢰성을 확보한 후, 14개의 특징점을 추출하여 드론맵핑의 지상기준점으로 활용하였다. 정확도 평가를 위해 5개의 검사점을 VRS 방식으로 취득하였으며 결과는 표 2와 같다.

[표 2] 검사점을 통한 드론맵핑 정확도 비교

| 순번   | X(m)  | Y(m)   | Z(m)   |
|------|-------|--------|--------|
| CP1  | 0.090 | -0.045 | 0.019  |
| CP2  | 0.140 | 0.072  | 0.045  |
| CP3  | 0.082 | -0.035 | 0.001  |
| CP4  | 0.112 | -0.181 | 0.014  |
| CP5  | 0.063 | -0.076 | -0.028 |
| RMSE | 0.097 | 0.081  | 0.021  |

x, y, z 모두 항공사진측량 작업규정에서 제시하는 허용오 차(0.14 m)를 만족하는 수준으로 나타났다.

#### 4. 결론

본 연구는 재난·사고현장에서의 지상기준점 설치 및 측량에 대한 어려움을 극복하고자 GNSS 기반 지상 LiDAR의 점 군자료 활용 가능성을 평가하였다. 그 결과, 항공사진측량 작업규정에서 제시하는 허용오차를 모두 만족하는 수준으로 나타났다. 따라서 지상기준점 설치에 대한 수고를 줄일 수 있을 것으로 판단되고, 또한 지상 LiDAR를 활용하기 때문에 재난·사고현장의 3차원 재현을 추가적으로 수행할 수 있으므로 보다 정밀한 분석을 수행할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 MMS LiDAR를 활용한 연구를 수행할 계획이다.

#### 감사의 글

본 연구는 국립재난안전연구원의 재난관리핵심기술개발 사업인 '재난원인 현장감식 기술개발 과제(NDMI-주요 -2020-06-01)' 과제의 일환으로 이루어졌으며, 이에 감사드 립니다.

#### 참고문헌

- [1] 김성삼, 송봉근, 조시범, 김현주, "자연재해 피해조사를 위한 드론맵핑 활용방안", 대한공간정보학회지, 제 27권 2호, pp. 13-21, 3월, 2019년.
- [2] 조정윤, 송주일, 장초록, 장문엽, "재난관리를 위한 드론 영상 활용방안에 관한 연구", 한국산학기술학회지, 제 21 권, 10호, pp. 372-378, 10월, 2020년.