

드론 기반 시공오차 계산 자동화 시스템 개발요건

김영현*, 한재구*
 *한국건설기술연구원
 e-mail:covolt@kict.re.kr

Drone-based construction error calculation automation system development requirements.

Young Hyun Kim*, Jaegoo Han*
 *KOREA INSTITUTE of CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY

요약

건설산업에서 활용되고 있는 스마트 건설기술중 드론을 활용한 기술현황을 살펴보고 향후 건설산업에 적용하기 위한 요건들을 도출하기위해 드론의 맵핑기술을 중심으로 살펴본다.

1. 서론

건설산업에서 최신 스마트 기술 기반의 업무 변화가 큰 이슈로 대두되고 있으며, 스마트 건설기술은 건설사업 전단계에 정보통신기술(ICT), 드론·로봇 등 다른 분야의 기술을 적극 도입하고 업무에 융합하며, 알기 쉬운 3차원 시각 정보를 제공하는 것을 목표로 한다. 특히, ‘건설 시공단계’에서는 장비 자동화, 조립시공 제어 등 기술 개발 후 시공 전반을 자동화 하며, 이를 위해서는 3차원 지형공간정보 기반 현장 계측 및 모니터링 기술이 반드시 필요하다.



[그림 1] 건설현장 기술의 발전 흐름

2. 주요 산업동향

Caterpillar, Komatsu 등 글로벌 건설기계 기업을 중심으로

토공사 현장을 드론 및 레이저스캐닝을 활용하여 BIM기반 시각화 도구로 구현하는 시스템을 구축하고 있으며, 이를 실제 사업에 활용하는 단계에 있다.

특히, Komatsu의 경우 2018년부터 드론을 활용한 건설 현장의 3D맵핑 기술을 기반으로 현장정보의 자동전송기술과 현장 협업기능을 고정밀(3.2cm) 수준으로 서비스하고 있으며 이런 기술들을 건설현장의 다양한 건설기계와 유기적으로 연계하는 서비스를 제공하고 있다.



[그림 2] Komatsu사의 드론서비스 현황

3. 드론 맵핑

드론 맵핑이란 드론을 활용하여 측량을 하는 일련의 프로세스를 의미한다. 이는 다음과 같이 크게 4단계로 구분된다.

3.1 촬영계획수립

전체적인 촬영계획을 수립하고 현장작업을 시작하기전 드론을 활용하기 위한 행정적 절차를 포함한다. 행정절차는 비행

승인신청과 항공촬영허가 신청으로 이뤄진다.

3.2 지상기준점 설치 및 관측

드론측량은 단지 드론을 공중에 날리는 것만으로 이루어진 것이 아니고 일정수준의 정확도를 얻기 위해서는 반드시 지상기준점(GCP)을 설치하고 관측하는 작업이 필요하다.

지상기준점이란 정합영상의 기하보정을 위해 지상에 대공 표지를 설치하고 관측한 점을 말한다. 지상기준점을 지정한 후에는 별도의 GPS 장비를 사용해 해당 점의 정밀한 3차원 위치값을 얻어야 한다.

3.3 비행 및 촬영

드론을 활용하여 현장에서 비행을 통해 영상을 촬영하는 단계를 말하며 실제 비행전에 비행플랜을 먼저 수립해야 한다. 촬영하는 지역의 여러 특성을 감안하여 촬영에 필요한 고도, 각도, 중복도등을 설정하는 과정을 말한다.

정확도의 품질을 높이기 위해서는 위에 열거한 것 외에도 촬영 당시의 기상조건, 카메라의 성능, 태양 위치에 따른 그림자 정도등을 최적으로 계획하여 시행해야 한다.

3.4 영상 처리

촬영이 끝난후에 얻은 데이터의 후처리하는 과정을 말하며 기본적으로는 항공사진측량의 원리를 따른다. 사진측량이란 촬영 각도를 달리한 2장 이상의 사진을 이용하여 그로부터 좌표 및 형상을 만들어 내는 기술이다.

상용프로그램에서는 실제로 SFM(Structure From Motion)이란 방법을 사용하는데 이는 다양한 시점에서 촬영한 수백에서 수천장의 평면 사진으로부터 카메라의 위치를 추정하고, 사진의 특징점을 잡아 삼각 측량하여 촬영된 물체나 지역을 입체 구조로 복원하는 방법이다.

이렇게 복원된 입체구조는 모두 점으로 이뤄지며 이 점들을 포인트 클라우드라고 한다.

포인트 클라우드는 위치정보(X,Y,Z)와 색상 정보를 가지고 있는데 이런 특징 때문에 우리는 최종결과물에서 표고나 체적량을 3차원 정보로 얻을수 있게 된다.

4. 드론을 활용한 시공측량의 요건

위에 조사된 드론측량방법과 통상적인 시공측량의 방법을 토대로 도출된 드론측량의 요건은 다음과 같다.

1) 드론측량을 위한 행정적 절차 확인 및 수행

- 비행금지/제한구역여부 확인, 항공촬영 허가 신청

① 비행 승인 과할 기관은 지방항공청, 김포항공관리사무소, 군부대등

② 촬영 허가기관은 해당지역 군부대

2) 지상기준점 설치요건 확인

- 지상에 대공표지를 설치하고 관측
- 경우에 따라 명도차가 확실한 아스팔트 위 차선이나 인도 표지, 맨홀등을 이용
- 1km × 1km 기준으로 총 9점 이상 설치하고 고르게 배치하며 1개의 점당 최소 3장의 사진촬영

3) 고도와 그리드의 각도, 중복도의 적절한 설정

4) 표고, 측선 및 수평면의 설정

- 포장도로를 포함한 부지공사, 되메우기 및 갈기를 위한 말뚝 박기, 공공시설의 위치, 바닥기면

5) 구조물을 위한 기준선 및 기준축

6) 구조물의 기초와 기둥 또는 벽체의 위치 및 바닥면의 표고

7) 적절한 모델을 도입한 3D 측량

- 오차가 큰 들로네 삼각분할의 셀방식과 계산과정이 복잡한 단면 중첩방식중 적정 방법을 선택

5. 결론 및 향후 연구방향

드론을 활용한 시공측량과 그 오차를 자동화하기 위한 요건 분석을 위한 기초연구로 본 연구를 진행하였다. 아직까지 드론을 활용한 측량은 지상에서의 측량이 배제된 상태에서는 오차의 편차가 심하여 도입되기 어려운 상황이나 지속적인 기술개발이 이뤄지고 있어 조만간 지상측량없이 드론만으로 측량이 가능할 것이라 판단된다. 향후 본 연구는 실제 현장에서 드론으로 항공측량을 실시하여 오차를 최소화하고 오차를 자동 계산하는 연구를 진행할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원과 국토교통부의 “2020년 스마트건설 아이디어 구현을 위한 연구개발 및 기술지원 사업”과 제 “BIM 설계와의 연동을 통한 드론 기반 시공오차 계산 자동화 시스템 개발 및 검증” 연구결과의 일부임.

참고문헌

- [1] 김영현, “BIM 설계와의 연동을 통한 드론 기반 시공오차 계산 자동화 시스템 개발 및 검증”, 연구개발계획서, 2020
- [2] <https://blog.naver.com/angelswing16/221556529287>
- [3] <https://www.komatsu.co.nz/getattachment/1475c1a3-6609-4c4f-a061-5f040038542b/SMARTCONSTRUCTION>