

무인비행기를 이용한 고철체적산정 연구

A study on the calculation of scrap metal weight using UAV

김 성 훈*·채 정 환**·이 종 달***

Kim, Sung-Hun·Chai, Jung Hwan·Lee, Jong-Dal

요 약

본 논문에서는 무인비행기를 활용하여 재철소에서 사용하고 있는 대량의 원재료인 고철의 체적을 산정하고 수량을 파악하여 기존의 재고량산정 방법의 문제를 개선하고 보다 효율적이며 객관적인 고철량을 파악하는 방법을 찾는데 목적이 있다. 고철량 산정에 있어 무게를 산정하기 위해서는 체적을 산정하여 비중값을 적용하여 산정한다. 본 연구에서는 무인비행기(UAV)를 이용하여 체적을 산정하고 정확성 검증을 위해 정형의 컨테이너 박스와 크기가 작은 휴지통을 촬영·분석하여 비교 검증한 후 고철의 체적 측정 시험을 시행하였다. 무인비행기는 고정익 드론을 사용하였으며 격자비행방식을 적용하여 촬영하였으며, 촬영 전 지상기준점을 구하고자하는 물체의 주변에 배치하고 측량하여 적용하였다. 분석결과 체적산정을 위한 검증 시험에서는 측량한 치수 및 체적 값과 무인비행기분석 값이 유사하게 나타났다. 또한 재철소에서 검증한 고철의 무게와 체적을 기준으로 무인비행기를 이용한 체적 값을 비교한 결과 기존 방식에 비해 객관적이고 효율적인 값을 얻을 수 있는 것으로 판단된다.

keywords : 무인비행기, UAV(Unmanned Aerial Vehicle), 고철, 체적, 지상기준점, 측량, PIX4D

1. 서 론

본 연구는 무인비행기와 PIX4D 분석프로그램을 이용하여 기존 목측에 의존하여 왔던 고철수량 산정방법과 비교하고 객관적인 재고량산정 방안을 찾는데 목적이 있다. 연구대상지는 인천광역시 동구에 위치한 인천현 대제철소이다. 본 대상지는 고철을 배로 운송하여 부두 옆 야적장에 쌓아두고 차량으로 무게를 측정하여 최종 물량을 산정한다. 하지만 쌓아둔 고철수량을 파악하는데 목측을 사용해 왔으며, 재고량 파악에 어려움이 있어왔다. 이러한 문제를 해결하기 위해 토탈스테이션, GPS, 3D스캐너 등 다양한 측량방식을 적용해 보았지만 시거 확보가 어렵고, 스크랩에 접근이 어려워 정확한 측정이 어렵다. 또한 열악한 환경으로 안전을 보장하기 어렵고 대형차량의 통행과 크레인작업이 수시로 일어나고 있어 안전상 위험성이 따른다. 그리고 야적한 고철의 양이 수km에 분포되어 있으며, 높이가 50m이상 되어 관측이 어렵고 고철이 정돈되어 쌓여있는 것이 아니기 때문에 정확한 측정이 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 무인비행기를 이용한 항공촬영방법을 적용하여 넓은 지역을 보다 빠르고 객관적인 고철수량을 체적산정기법을 통해 수량을 파악 및 검증해 보았다.

* 정회원·주)스마트지오 대표 김성훈/영남대학교 건설시스템공학과 토질 및 도로공학 박사수료 ksh9232@smartgio.com

** 대구과학대학교 지리정보과 전임교수(강의전담교수)/한밭대학교 도시공학과 교통계획 박사과정 fsfh7@tsu.ac.kr

*** 영남대학교 건설시스템공학과 정교수 jdlee@yu.ac.kr



그림 352. 연구대상지역 및 고척 적재현황

2. 본론

2.1 체적 검증시험

본 연구에서는 고척 체적산정을 위해 정형의 컨테이너 박스와 정형의 소형쓰레기통을 대상으로 지상기준점을 설치하고, GPS 네트워크-RTK 방식을 이용하여 측정하였다. 무인비행기는 케바드론 고정익 무인비행기를 이용하여 촬영하고 PIX4DMapper 소프트웨어를 이용하여 분석하여 직접 측정한 실측치와 비교하였다. 비교결과 정형의 경우 그림 2와 같이 치수 값 및 계산 체적 값이 근사한 것으로 분석되었다.

	
<p>카메라 : SONY7R- I 4200만화소 고도 : 200m 해상도 : 2.45cm</p>	<p>분석소프트웨어 : PIX4D 촬영속도 : 55km/h</p>

표 1 사용 드론 및 분석소프트웨어



그림 2. 실험대상 분석

- 컨테이너 박스[정사각형]

S/W 분석 값	14.763 m²	실측 값	14.822 m²
측정도구 : Pix4D, 드론 측정 : 가로m x 세로m x 높이m 측정 결과 2.48m X 2.41m X 2.47m		측정도구 : 줄자 측정 : 가로m x 세로m x 높이m 측정 결과 2.49m X 2.41m X 2.47m	
가로 Measurements Terrain 3D Length [m]: 2.48 error n/a Projected 2D Length [m]: 2.48 error n/a Copy to Clipboard Apply Cancel Help			
세로 Measurements Terrain 3D Length [m]: 2.41 error n/a Projected 2D Length [m]: 2.41 error n/a Copy to Clipboard Apply Cancel Help		높이 Measurements Terrain 3D Length [m]: 2.47 error n/a Projected 2D Length [m]: 0.08 error n/a Copy to Clipboard Apply Cancel Help	

- 컨테이너 박스[정사각형]

S/W 분석 값	0.077 m²	실측 값	0.078 m²
측정도구 : Pix4D, 드론 측정 : 가로m x 세로m x 높이m 측정 결과 0.28m X 0.38m X 0.72m		측정도구 : 줄자 측정 : 가로m x 세로m x 높이m 측정 결과 0.28m X 0.38m X 0.73m	
가로 Measurements Terrain 3D Length [m]: 0.28 error n/a Projected 2D Length [m]: 0.28 error n/a Copy to Clipboard Apply Cancel Help			
세로 Measurements Terrain 3D Length [m]: 0.38 error n/a Projected 2D Length [m]: 0.38 error n/a Copy to Clipboard Apply Cancel Help		높이 Measurements Terrain 3D Length [m]: 0.72 error n/a Projected 2D Length [m]: 0.03 error n/a Copy to Clipboard Apply Cancel Help	

표 2 실험대상 치수 및 체적산정 결과

2.2 대상지역 고철촬영 및 분석

고철체적 촬영 및 분석방법은 2.1의 체적검증시험과 동일한 방법을 이용하였으며 분석 방법 및 지역은 그림 3과 같다.


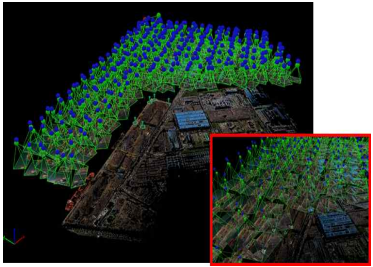


	→		→	
				순항 속도 40 ~ 50 km/h 비행고도 350m 해상도 4.35cm 비행 시간 28 min / 60 min (w. Payload) 풍속 12~16 m/s 상승률 약 5 m/s 자동 항법 적용 착륙 형태 딥 스톨 랜딩

그림 3. 촬영 장소

분석은 PIX4D Mapper 프로그램을 이용하여 영상정합, 지상기준점 보정, 체적산정 분석을 시행하였다.

2.3 분석결과

체적산정결과 표3과 같이 체적이 산정되었으며, 재철소 측에서 제시한 검증 체적 값과 비교한 결과 표 4와 같이 분석되었다.

Name	Terrain 3D Area(m ²)	Cut Volume(m ³)	Cut Volume error(m ³)	Total Volume(m ³)
A Volume	4,429.66	10,646.9	115.01	10,646.9
B Volume	2,785.13	10,167.3	67.21	10,167.2

표 3 고정익 무인비행기 촬영 분석 결과

Name	기준체적(m ³)	고정익무인비행기 촬영분석 결과(m ³)	체적 차(m ³)
A Volume	11,500	10,646.9	853.1
B Volume	11,000	10,167.3	832.7

표 4 검증 값과 고정익 무인비행기 촬영 분석 결과 비교

3. 결론

인천현대제철 부지의 야적장에 쌓여있는 고철에 대한 기존 고철량을 산정법과 무인비행기 촬영법을 분석 및 비교한 결과 무인비행기를 이용한 측정방법이 오차는 있으나 정량적인 측정치를 구할 수 있음을 알 수 있었다. 하지만 불규칙적인 고철더미를 산정하는데 있어 공극에 의한 오차가 발생하기 때문에 체적산정에 많은 영향을 줄 수 있다. 또한 본 실험 중 고철 이동량 발생(차량이 고철을 수시로 운반함)으로 프로그램상 체적산정을 위한 범위선정이 100% 정확할 수는 없었다. 하지만 본 실험을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫 번째 오차 값은 존재하지만 기존 목적에 의한 방법보다 객관적이고 정량적인 값을 얻을 수 있었으며, 두 번째 넓은 지역의 많은 고철을 측정하고 기록하는데 효율적인 방법으로 판단된다.

세 번째 기준체적과 비교결과 차이는 있으나 기준체적 값 또한 근사치 또는 오차를 포함한 값으로 많은 차이가 나지 않을 경우 결과 값을 이용 가능한 것으로 판단된다.

향 후 고철의 중량 자료들을 무인비행기로 산정한 체적 값을 이용하여 적정 가중치를 산정하고, 정확한 중량을 산정하는 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

김덕인 외 3인 (2014) 무인항공기의 국토모니터링분야 적용을 위한 연구, 32(1), pp.29~38.

이성재 외 1인 (2016) 고정익 무인항공기(드론)와 보급형 회전익 무인항공기를 이용한 지형측량 결과의 비교, 26(1), pp.24~31.

김세영 외 3인 (2017) 무인항공기와 3차원 지표모델의 광해방지사업 모니터링에 대한 효율성 고찰, 30(1), pp.1~39.