

소형UAV의 프로펠러 개수와 웨이포인트 비행위치 정확성과의 상관관계

Correlations between the Positioning Accuracy of Waypoint Flight of the Micro-UAV

김재웅

문화재청 국립문화재연구소

Kim jae-ung

National Research Institute of Cultural Heritage

요약

본 연구에서는 소형UAV중 쿼드콥터, 헥사콥터, 옥토콥터를 이용하여 문화재지정구역 현장에서 경로비행을 실제 운용함으로써 명승조사연구에 적용 가능한 소형UAV를 확인하고자 하였다.

I. 서론

최근 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)에 대한 지속적인 연구를 통해 저비용으로 소규모지역의 최신 고화질 영상획득에 효과적인 시스템으로서 요구정확도에 따른 측량의 보조수단으로 활용가능성이 제시됨에 따라¹⁾, 일반 사용자들도 소형 UAV를 직접 운영하여 데이터를 수집하고 수집된 디지털데이터를 처리할 수 있는 시스템들이 개발되고 있다.

소형UAV는 중대형의 항공장비에 비해 상대적으로 작은 면적에서 빠른 기동력과 저렴한 비용으로 저고도 고해상도 영상을 원하는 주기로 얻을 수 있어 많은 분야에 응용하고 있다²⁾.

특히 지형공간정보구축 분야에 고도화가 이루어지면서 UAV를 이용한 입체영상 매칭(3D Image Matching)기술을 적용하여 정사영상, 수치표고 모델(DEM) 등과 같은 고밀도 측정자료의 생성이 가능하게 되었다³⁾.

이러한 소형 UAV에 대한 연구는 양호한 비행조건을 기반으로 정밀도 분석이 주를 이루어 왔다. 그러나 국가 지정문화재인 명승은 산지와 평지, 계곡 등이 복합적으로 분포하여 일반 평지에 비하여 강항풍속 등이 발생하고 있어 3차원 공간정보에 대한 데이터의 온전한 취득을 위해서는 현장에서 설정된 Waypoint에 대한 비행 정확성 확보가 가장 기본이 되는 요소라 할 수 있다.




따라서 본 연구에서는 문화재지정구역에서 수행된 경로비행 로그데이터를 바탕으로 소형UAV의 프로펠러 개수에 따른 경로비행의 정확성을 검토함으로써 현장에서 적용가능 여부를 확인하고자 하였다.

II. 연구방법

본 연구에 사용된 항공플랫폼은 Mikrocopter사의 소형 UAV중 Quadcopter, Hexacopter, Oktocopter 3종류를 연구의 대상으로 설정하였으며, 연구대상지는 명승문화

재 중 평지와 계곡, 산지 등이 복합적으로 나타나고 있는 소쇄원(명승 제40호)을 선정하여 경로비행을 실시하였다.

표 1. UAV별 주요 제원

	Quadcopter	Hexacopter	Oktocopter
구 분			
크 기	650×650×350	735×735×400	735×935×400
허용중량	1.5Kg	2.2Kg	2.5Kg
비행시간	20min	15min	12~15min
비행속도	3m/s	3m/s	3m/s

지상부에서 현장조사를 통해 문화재 지정구역내부에서 광풍각, 제월당, 대봉대가 위치하는 곳을 중심으로 촬영면적의 60%가 중첩되도록 X축과 Y축 각각 30m 간격으로 25개의 Waypoint를 설정하였으며, 비행고도는 65m, 비행속도는 2.5m/s로 비행계획을 수립하였다.

설정된 촬영지점(Waypoint)으로 반경 3.5m 이내에서부터 촬영이 가능하도록 하였으며, 소형 UAV의 비행가능시간을 고려하여 촬영지점 반경3.5m 내부진입이 3초 이상 불가능 할 경우 다음 지점으로 비행하도록 하였다.



▶▶ 그림 1. Waypoint 비행경로 설정

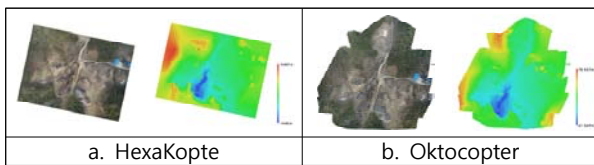
III. 결과

경로비행 후 비행로그데이터를 통한 Waypoint의 오차범위를 검토한 결과 3가지 기종 모두 비행경로 중 회전이 발생하는 스트립의 사중점에서 비행오차가 가장 많이 발생하였는데, 이는 계곡부를 따라 형성되는 강한 풍속이 기체의 비행경로에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

Quadcopter에서는 지상부에서 송출한 25개 좌표중 10개 지점에 대한 진입하지 못하여 촬영을 실패하였으며 최종적으로 정사모자이크영상과 DEM이 추출이 불가능하여 비행오차범위에 대한 비교에서 제외하였다.

Hexacopter에서는 25개 좌표중 6개 지점에 대한 촬영을 실패하였으나, 60% 중복촬영으로 인해 정사모자이크영상과 DEM 추출은 가능하였다. 그러나 정사모자이크영상을 분석한 결과 경로비행에서 촬영을 실패한 지점이 스트립의 사중점으로 문화재지정구역 외곽일부를 포함하지 못한 것으로 나타났다(그림 2-a).

마지막으로 Oktocopter에서는 25개의 지점중 24지점에서 촬영데이터가 확보되어 문화재지정구역에 전체에 대한 정사모자이크영상과 DEM의 제작이 가능하였다.(그림 2-b)



▶▶ 그림 2. 경로비행을 통한 정사모자이크영상 및 DEM 결과

표 2. 경로설정좌표 및 비행오차범위

구분	Waypoint 설정좌표		오차범위(단위:m)	
	Latitude	Longitude	Hexa	Okto
WP01	35.1838562	127.0130402	3.2	1.2
WP02	35.1840662	127.0130402	1.7	0.7
WP03	35.1842258	127.0130402	0.7	0.9
WP04	35.1844958	127.0130402	1.5	2.3
WP05	35.1847152	127.0130402	1.5	1.8
WP06	35.1847652	127.0127049	4.8	1.8
WP07	35.1844958	127.0127049	5.2	1.3
WP08	35.1842258	127.0127049	2.3	1.1
WP09	35.1840662	127.0127049	2.6	1.6
WP10	35.1838562	127.0127049	0.7	2.4
WP11	35.1838562	127.012375	0.5	2.2
WP12	35.1840662	127.012375	4.8	1.8
WP13	35.1842257	127.012375	2.8	1.3
WP14	35.1844958	127.012375	5.0	1.9
WP15	35.184715	127.012375	5.3	2.3
WP16	35.184715	127.0123517	1.1	1.6
WP17	35.1844956	127.0123517	1.8	2.0
WP18	35.1842257	127.0123517	1.3	2.8
WP19	35.1840662	127.0123517	0.7	2.6
WP20	35.1838562	127.0123517	1.9	1.5
WP21	35.1838562	127.0117138	6.3	1.3
WP22	35.1840662	127.0117138	1.6	1.1
WP23	35.1842258	127.0117138	1.7	0.9
WP24	35.1844956	127.0117138	2.8	0.8
WP25	35.1847652	127.0117138	0.7	3.8

IV. 결론

연구에 사용된 소형UAV에 대한 경로비행의 정확성을 검토한 결과 Quadcopter에서는 25개의 지점중 10개의 지점에 대한 촬영이 실패하여 명승문화재를 대상으로 하는 조사에서는 어려움이 있을 것으로 판단되었으며, Hexacopter는 6개 지점에서 촬영이 불가능 하였음에도 불구하고 60% 중복촬영으로 인해 정사모자이크영상과 DEM추출이 가능하였으나 문화재지정구역 일부를 정사모자이크영상으로 확보하지 못하는 문제가 발생하였다. 이러한 문제는 추후 문화재지정구역의 경계 외곽으로 촬영지점을 추가하는 등 정사모자이크영상의 정확성 확보 방안 등의 보완을 통해 현장운영이 가능할 것으로 판단된다.

마지막으로 Oktocopter에서는 25개의 지점중 24지점에서 촬영데이터가 확보되어 문화재 지정구역에 전체에 대한 정사모자이크영상과 DEM의 제작에 용이한 것으로 분석되었다.

본 연구는 국가지정문화재의 디지털기록화를 위해 현장적용이 가능한 장비의 표준화와 함께 기록화 지침에 필요한 가이드라인 마련을 위해 시도된 것으로, RTK측량을 실시하지 않아 최종 추출된 DEM 자료와 정사모자이크영상에 대한 정확도 분석은 실시하지 않았다. 추후 RTK측량을 통해 정사영상의 정확도 및 DEM의 정확도를 다양하게 분석할 필요가 있으며, 명승문화재의 디지털기록화에 적용 가능한 소형UAV 운용지침을 포함하는 종합계획의 마련이 필요할 것으로 사료된다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 윤부열, 이재원 “무인항공기(UAV)의 공간정보 통합운영을 위한 국내적용방안”, 한국지형공간정보학회지, 제22권 제2호, pp.3-9, 2014.
- [2] 한승희 “UAV 영상획득 모니터링시스템 개발과 정사영상 정확도 분석”, 한국콘텐츠학회 2014 춘계종합학술대회, pp.65-66, 2014.
- [3] 김재웅 “무인항공기(UAV)를 활용한 대면적문화재의 모니터링 적용에 대한 기초연구”, 한국전통조경학회 2016 춘계학술발표회, pp.95-98, 2016.