

드론 영상촬영 응용 및 활용

□ 김석구 / (주)공간정보

1. 국내외 드론 기술동향

드론은 대부분 자체중량 12kg 이하의 초경량 무인비행장치에 해당된다. 이러한 소형 무인비행장치의 기술동향은 크게 기체, 항법장치 및 카메라와 관련된 하드웨어 부분과 원시영상을 처리하여 최종 산출물을 생성하는 소프트웨어 부분으로 구분할 수 있다.

일반적으로 초경량 무인비행장치는 소형 경량의 기체에 저가의 항법장치와 카메라를 장착하여 후처리 방식으로 지상의 공간정보를 신속히 취득하는 시스템을 포함한다. 이 시스템의 주요 산출물은 수치표면모델(DSM: Digital Surface Model), 수치표고모델(DEM: Digital Elevation Model) 및 정사영상(Orthoimage) 등이 있다. 최근 소형드론에 열적외선 카메라(Thermal IR Camera), 소형 Lidar 등을 탑재하여 적외선 영상과 수체정보

(water body) 및 산림지역의 지표정보 취득 등에도 활용하고 있다.

1. 연구동향

소규모지역에서의 초경량 무인비행장치를 이용한 항공사진측량으로 정사영상과 3D모델 취득 등 본 연구의 목적과 관련성 있는 국내외의 대표적인 선행연구는 다음과 같다.

- 김민규(2010) 등은 UAV의 재해 모니터링 활용을 위한 재해 유형별 적용성을 분석하여 향후 UAV를 통해 효율적인 재난·재해 대응 관리를 위한 실시간 공중모니터링이 가능함을 입증하였다.
- 김석구(2012) 등은 UAV로부터 취득한 영상정보 데이터의 후처리과정을 통하여 수치지형도

제작 가능성과 3차원모델링 구축분야 활용 가능성을 제시하고, 다양한 분야에서의 활용 방안을 제시했다.

- 김덕인(2014) 등은 무인항공기 영상을 처리하여 수시 갱신용 지도제작 및 재난·재해분야 적용 등 국토 모니터링 분야에 무인항공기가 효과적으로 활용 가능함을 입증했다.
- 조영선(2015)은 무인항공기를 이용하여 토목시공 현장의 최신 지형 공간정보를 취득할 수 있는 방법을 모색하고, 취득된 3차원 공간정보를 이용하여 시공현장 3차원 관리시스템을 개발하여 현장관리와 신속한 의사결정을 지원할 수 있는 방안을 제시했다.
- 무인비행장치에 의한 공간정보 관련 국외의 연구로는, Colomina 등(2014)은 최근의 UAV에 적용되는 최첨단의 기술에 대하여 사진측량과 원격탐측기술, 원격조종 시스템, 개인정보 보호 등의 전반에 대하여 분석했다. 또한 군사용과 민간용 UAV의 최신 동향과 수 cm 수준의 해상도와 저렴한 카메라로 가능한 기술의 발전, 로봇공학, 측지공학, 감지기술, 항법, 마이크로 UAV등의 기술을 소개했다.
- 스위스 취리히 연방공과대학의 Eisenbeiss (2009)는 박사 학위 논문에서 UAV를 이용한 사진측량학에 대한 적용 범위와 정확도에 관한 연구에서, 문화유물의 항공사진 모델링을 수행한 후, 유인 헬리콥터에서 촬영한 LiDAR 영상과 이미지 영상을 UAV에서 촬영한 데이터와 비교 평가를 시행하였다. 또한 알프스의 고산 지역의 데이터취득과 유전자 변형과 일반 변형의 옥수수와의 비교 평가에 UAV를 적용하여 수행한 결과들을 정리하여 UAV플랫폼에 이미지 및 LiDAR 센서를 결합한 워크플

로우를 제공했다.

- 최근 공간정보 분야의 UAV 관련 국제적인 연구동향을 보다 세밀히 파악하기 위하여 국제 사진측량 및 원격탐사학회(ISPRS: International Society for Photogrammetry and Remote Sensing)에서 주관하여 매 2년 마다 개최되는 UAV-g (UAV-Geomatics) 컨퍼런스의 2011년, 2013년, 2015년에 총 192편의 논문 제목과 내용을 주제별로 분류하여 분석한 결과의 순위는 아래와 같다.
 - 매핑 및 정확도 검증 연구(전체 192편 중 1/4)
 - 농작물의 작황 현황과 모니터링 등 농업분야
 - 3차원 모델링, 토양조사 및 재해 재난 분야
 - 비행체 개발을 비롯한 센서 결합 등 하드웨어 분야

2. 기술개발 동향

앞에서 살펴본 연구동향을 기반으로 국내외의 공간정보용 드론 관련 기술개발 분야와 세부내용을 요약 정리하면 다음과 같다. 시스템 구축, 외부 표정요소 결정 기법, 영상처리와 품질검증, 공간정보 취득 및 공간정보 활용 등으로 구분할 수 있다.

시스템 구축분야는 초창기 탑재기를 비롯한 부가장비 등을 결합 및 부착하는 운용 장비 개발에 관한 연구로 현재까지도 지속되고 있다. 또한 이 분야의 특징적인 사실은 초소형 Lidar 혹은 다중분광기 등을 탑재하여 다양한 원격탐사 자료의 취득을 시도하고 있다는 것이다. 영상처리 분야는 영상의 기하 및 방사검정을 비롯하여 점군(point cloud) 생성과 dense image matching에 의한 DEM 생성의 활용

〈표 1〉 UAV 기술개발 및 활용현황

분야	세부 내용
다목적용 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 저가용 초경량 무인비행장치 개발 및 실용화 • Lidar 및 Hyper 탑재 초경량 무인비행장치 개발 • 다방향 인지용 멀티 u-UAV 개발 • 다중카메라 결합에 의한 u-UAV 개발
외부표정요소 결정기법	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 비행 및 자료처리 • 외부표정요소 직접취득(direct georeferencing) • Way point generation
영상처리 및 품질검증	<ul style="list-style-type: none"> • 영상의 방사 및 기하검정 • 카메라 검정(camera calibration) • point cloud generation • dense image matching
공간정보 취득 및 제작	<ul style="list-style-type: none"> • 수치표고모델 및 정사영상 제작 • 3D modeling 이기종, 다고도 영상 활용 기술
공간정보 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 농업 및 작황조사 • 고고학 분야 • 연안침식 및 습지 모니터링 • 측량 및 지적분야 • 산림 현황 조사 • 재난재해 모니터링

이 크게 주목받고 있다.

그리고 공간정보 취득 및 제작 분야는 소규모 지역을 대상으로 한 신속 공간정보 취득 기술뿐만이 아닌 정밀 DEM 및 정사영상 제작과 3차원 모델링 기술 등으로까지 확대되고 있다. 또한, 고정익과 회전익 영상의 통합 활용, 고도가 다른 영상 간의 통합 활용에 대한 기술 개발이 시도되고 있다.

공간정보 활용분야는 드론의 활용도를 제고하기 위해 산림, 농업, 문화재 및 재난재해 등에도 정밀 매핑 이론을 확장 적용하는 등 기술 개발이 활성화되고 있는 추세다.

II. 드론 영상촬영 응용

1. 드론 기반 운용 및 Mapping

1) 드론 H/W 선정

드론은 비행방식에 따라 크게 고정된 날개로 양력을 얻어 비행하는 고정익(Fixed wing)과 회전하는 날개로 양력을 얻는 회전익(Rotary wing)의 두 종류가 있으며, 최근에는 두 기종의 장점만을 취한 병용형(Hybrid) 드론이 활용 중에 있다.

현장 특성에 적합한 드론을 선정하여 효율적으로 활용해야 한다.

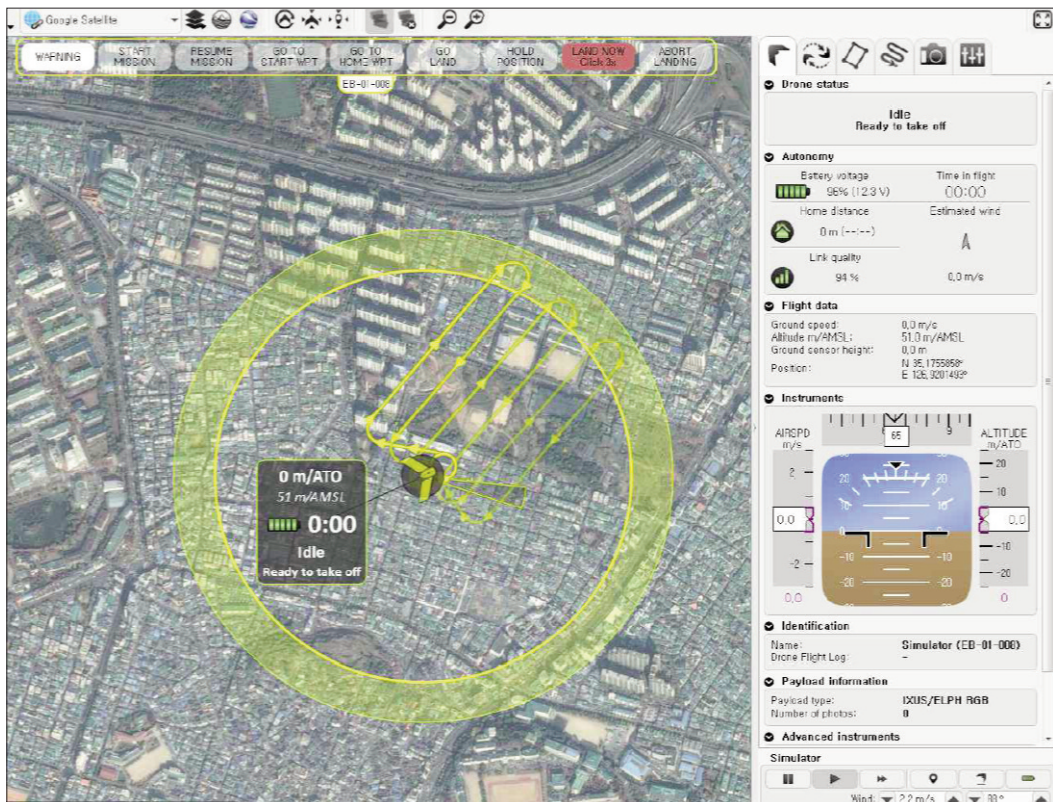
2) 드론 운용

현장상황에 적합한 드론 이동경로를 설정하여 시뮬레이션을 통한 구역분할 및 최적경로를 지정한다.

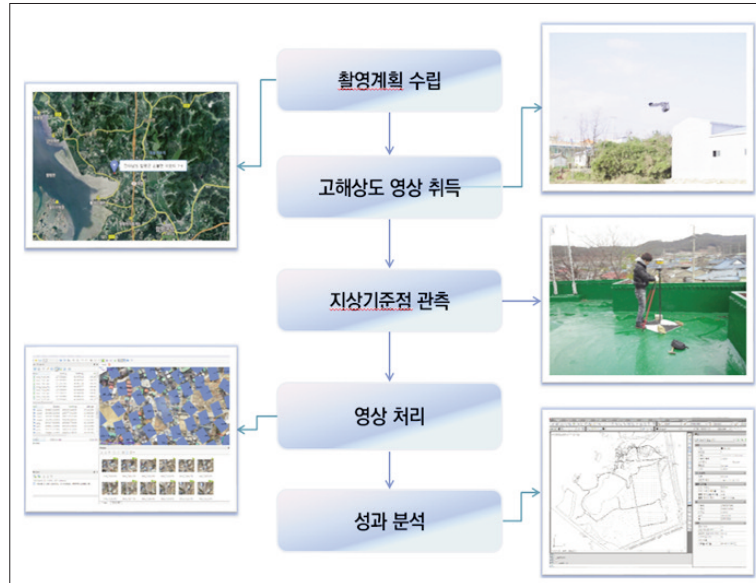
드론 촬영은 다음과 같은 절차에 따라 진행된다.

〈표 2〉 고정익 드론과 회전익 드론의 비교

구분	고정익	회전익
형태		
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 경량이며 자동비행이 용이함 • 빠른 비행으로 작업능률이 높아 넓은 지역에 적합함 • 회전익에 비해 전력 소모가 적어 장시간 비행 가능 • 회전익에 비해 군중 속 추락 시 부상 등 안전성이 양호함 	<ul style="list-style-type: none"> • 물체의 근접, 정지촬영 등이 가능 • 기체의 흔들림이 적고 연직영상 획득이 가능 • 다양한 추가 센서의 탑재 가능 • 호버링(정지관측) 기능 보유 • 소규모 이착륙 공간만 필요함
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 이착륙을 위한 일정한 활주로가 필요함 • 다양한 센서의 탑재가 어려움 • 호버링(정지관측) 기능 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 소모가 커서 비행시간이 짧고, 촬영면적이 적음 • 고정익 대비 기체의 조종이 어려움 • 고정익에 비해 군중 속 추락 시 부상 등 위험성이 큼



〈그림 1〉



〈그림 2〉

3) 영상처리

드론에서 취득한 영상데이터, 위치 및 자세정보 데이터, 지상기준점데이터를 이용하여 영상처리를 실시하며 영상처리과정을 거쳐 고정밀 정사영상, DSM, 3D Model 등의 제작이 가능하다.

드론데이터를 처리할 수 있는 상용화된 영상처리 소프트웨어는 Pix4D사의 Pix4DMapper, Agisoft사의 PhotoScan, MENCISOFT사의 APS, Bentley사의 Context Capture 등이 있으며 각각의 소프트웨어마다 장단점이 있다.

〈표 3〉 영상처리 성과물

고정밀 정사영상	DSM	3D Model

〈표 4〉 영상처리 소프트웨어 종류별 입출력 파일

구분	Pix4D Mapper	PhotoScan	APS	Context Capture
개발사	Pix4D	AgiSoft	Mencisoftware	Bentley
입력파일	Tiff, img	Tiff, img	Tiff, img	Tiff, img
출력파일	정사영상, DSM, 3D모델	정사영상, DSM, 3D모델	정사영상, DSM, DTM	정사영상, DSM, 3D모델



〈그림 3〉

2. 토목 건설분야 드론 영상 촬영 응용

1) 설계/시공 정보 병합 및 시각화(정사영상 + 2D도면 Overlay, 3D mapping 등)

- 정사영상에 수치지형도, 현황도, 지적도 중첩을 통한 시공현장 파악



〈그림 4〉

○ 3D mapping 등을 통한 가상측량 및 시각화



〈그림 5〉

2) 디지털 기반 작업계획 수립 및 시각화

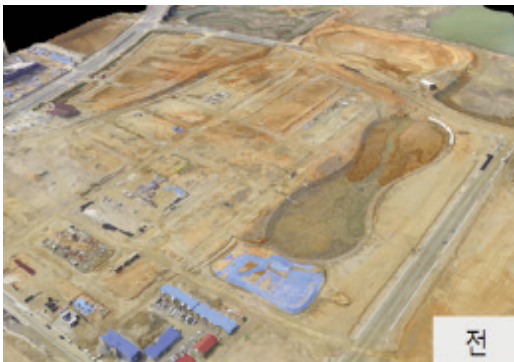
○ 3D mapping 등을 통한 공사 현황 파악



○ 공사 물량 검토를 통한 정확한 작업계획 수립



○ 공사 완료 시각화 비교



전



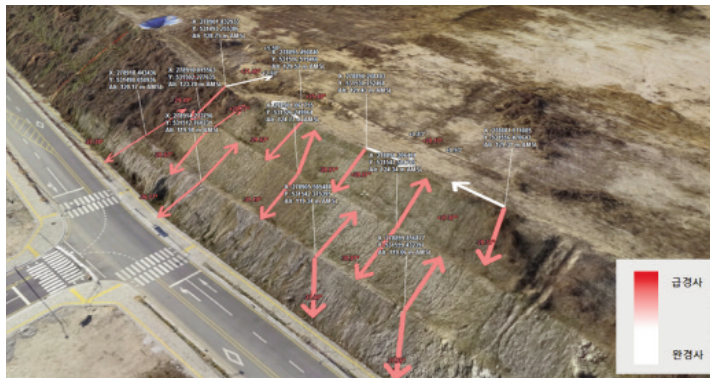
후

3) 공정진행에 따른 3D Mapping 및 공정비교

○ 공정 진행 모니터링을 통한 공정비교

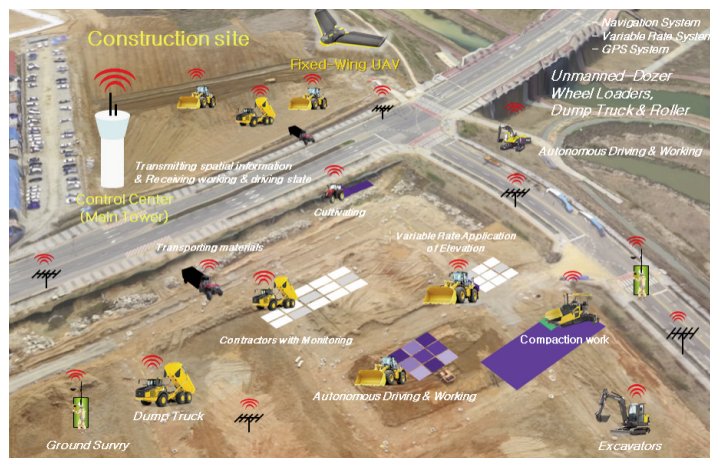


○ 토목공사 안정성 검토



4) 설계/시공 병합 데이터를 활용한 장비 자동화 기반 구축

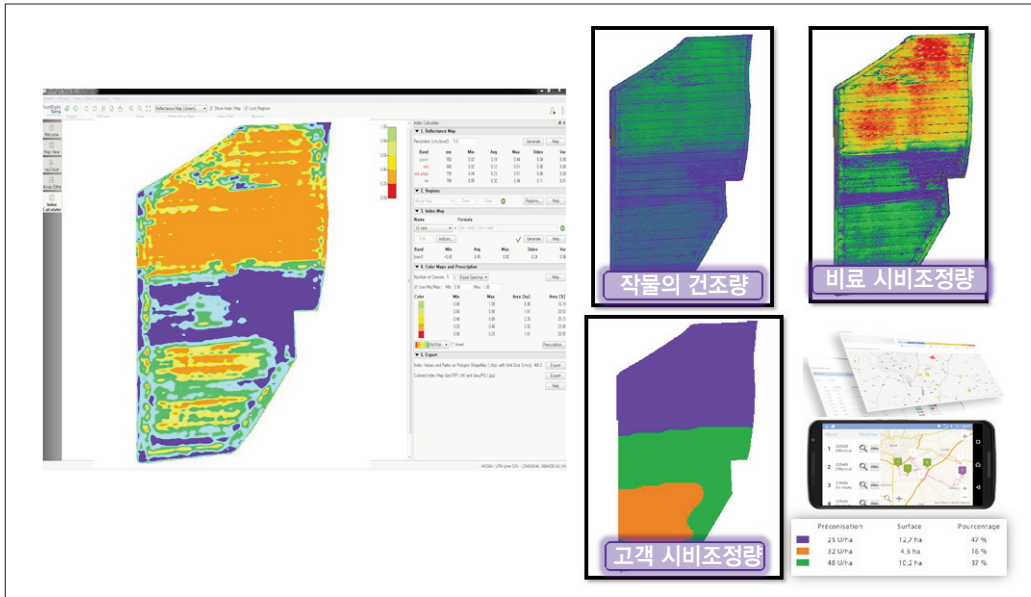
○ 3D Mapping을 통한 공사 물량 확인 후 장비 능력에 적합한 업무량 배분



3. 농업분야 드론 영상 촬영 응용

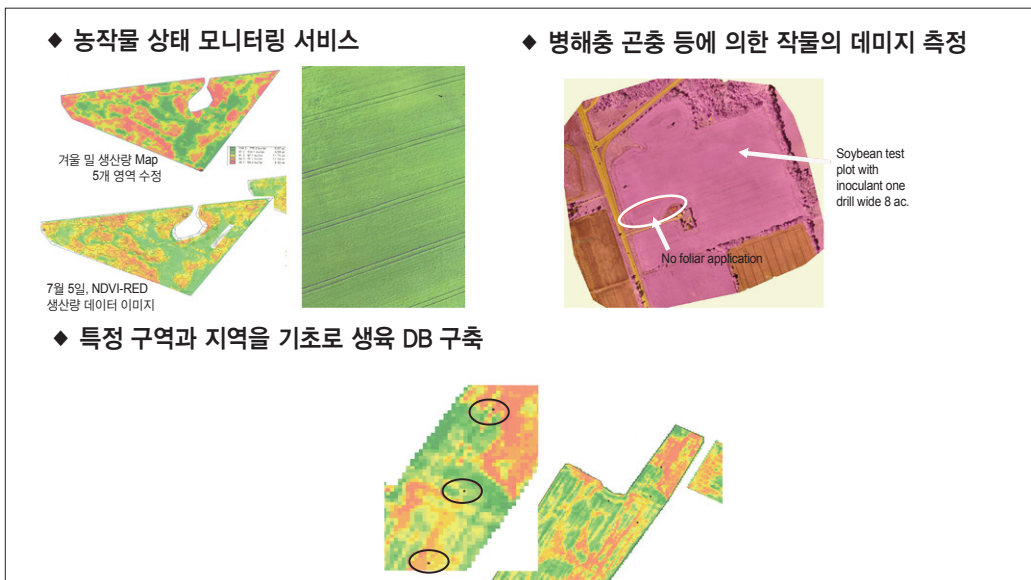
1) 농작물 시비량 조절

- 농작물 질소함유량 파악을 통한 시비(비료)량 조절






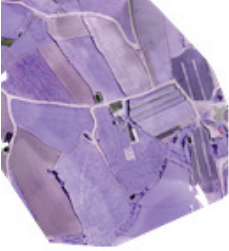



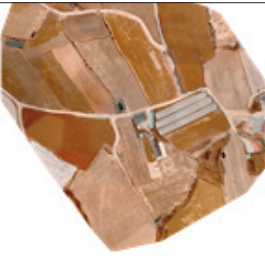

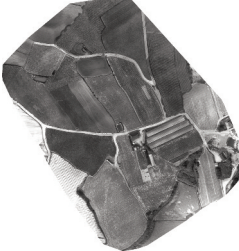
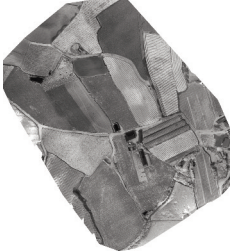

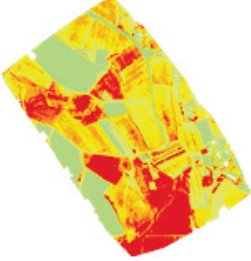
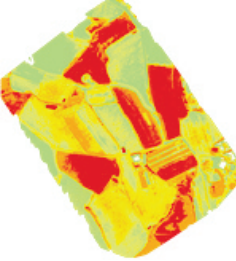
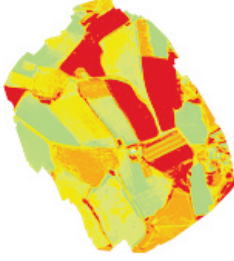
2) 농작물 생육지수 파악

- 드론에 다중분광센서를 탑재하여 농작물 생육지수 파악 및 병해충 예측



3) 농작물 식생모니터링

○ 주기적인 영상촬영을 통한 농작물 식생모니터링

RGB			
NIR			
RE			
MultiSpec			
ThermoMAP			

필자소개



김석구

- 1994년 2월 : 목포대학교 사회과학대학 행정학사
- 2006년 8월 : 목포대학교 경영행정대학원 행정학석사
- 2014년 2월 : 목포대학교 대학원 지적학박사
- 현재 : (주)공간정보 대표이사