



건설분야 드론 기술 동향

1. 머리말

무인항공기 또는 무인항공체를 의미하는 드론은 처음에는 군사목적을 위해 개발 및 활용되었다. 과거에는 군용 기의 성격을 강하게 띠고 있어 민간에서의 드론 이용은 제한적이었다. 그러나 최근에는 농업, 방송, 유통업 등의 상업적인 용도와 레저스포츠용으로 여가를 즐기 위한 용도로도 사용되고 있다. 드론의 전자부품, 소프트웨어, 플랫폼의 기술 발전이 가속화되고 하드웨어, 소프트웨어, 통신기술이 결합된 시스템과 우수한 기동성을 이용하여 다양한 산업 분야에서 사용하고 있다.

2018년도에는 이미 건설 분야의 드론 기술 채택 증가율이 239%로 조사되어, 드론의 활용 범위가 빠르게 확대되고 있다. 드론디플로이(DroneDeploy)에서는 건설 드론의 적용을 통해 프로젝트 및 유지관리 비용 최적화, 근로자의 안전성 확보, 데이터 분석 시간 단축, 의사소통 및 협업 개선, 측정 정확도 향상이 이루어져 건설 품질이 향상되었다고 보고하였다. 또한, 얼라이드마켓리서치(Allied Market Research)는 건설 드론의 활용이 점차 인프라 측량, 3차원 공간정보 취득, 준공 검측 등으로 확대됨에 따라 2019년 48억 달러에서 2027년 약 120억 달러까지 시장이 지속적으로 성장할 것으로 전망하고 있다.



남정수
충남대학교
스마트시티건축공학과 교수
한국건축시공학회
드론위원회 위원장

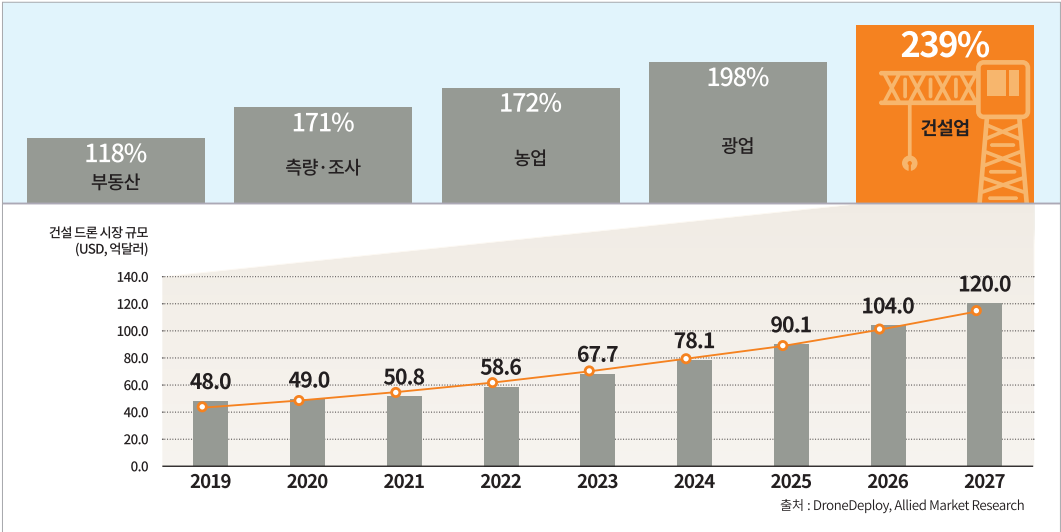


그림 1. 건설업 드론 기술 채택 증가율(2018) 및 건설 드론 시장 규모 추이

한편, 드론 기술을 이동 수단으로써 사용하기 위한 시도도 진행되고 있다. 국내의 주요 도시들의 낮은 대중교통 이용률로 매년 교통혼잡비용이 증가하고 있다고 보고되었다. 이러한 도로 혼잡을 줄이기 위해 국내외에서는 이용자 맞춤형 교통 체계를 구축하고 효율성을 증진시키기 위한 방안으로 UAM(Urban Air Mobility); 도심항공모빌리티라는 개념을 도입 하였다. 다양한 국가에서 새로운 교통체계에 대한 많은 연구를 진행하며 드론 택시와 버티포트를 살펴보고 있으며 여러 기업들이 UAM의 상용화를 위해 다양한 개념도를 제시하고 있다. 이에 본 고에서는 건설 드론 및 UAM의 기술동향과 선행사례, 활용 확대 방안에 대해 소개하고자 한다.



그림 2. 건설 분야 드론 활용과 UAM 예상도

2. 기술 동향

2.1 건설 드론 기술 및 활용 방안

현재 건설 현장에서는 다양한 모델의 드론이 사용되고 있지만, 드론의 날개의 형태에 따라 크게 회전익 드론과 고정익 드론으로 분류할 수 있다. 회전익 드론은 주로 항공 검사, 구조 스캔, 사진 촬영, 근거리 감시 등의 단거리 검사 및 감시 목적에 적합한 기체 형태이다. 다수의 프로펠러를 대칭으로 탑재하고 있기 때문에 제자리에서 호버링이 가능하며 자유로운 방향전환으로 비행이 가능하다. 반면, 고정익 드론은 비행기와 같은 형태로 회전익 드론보다 더 높은 고도에서 정해진 경로를 따라 활공하면서 지형 매핑이나 넓은 지역 측량에 주로 사용된다. 하지만 한 방향으로만 비행할 수 있기 때문에 장애물이 많거나 공간이 좁은 지역에서는 사용하기 어렵다.



그림 3. 드론의 분류

드론에는 카메라, GPS, 열 센서, 적외선 센서 등 건설 현장에서 데이터를 수집할 수 있는 다양한 기능을 탑재할 수 있다. 수집한 정보는 드론 소프트웨어를 통해 PC로 전성되어 사용자가 수집한 데이터를 분석, 해석, 정리할 수 있다. 미국의 빅렌츠(BigRentz)사에서는 건설 현장에서 드론은 크게 6가지 방법으로 활용할 수 있다고 제안하였다.

지형 매핑 및 토지측량, 장비추적 및 자동화, 원격 모니터링 및 공정보고서 작성, 구조검측 및 영상정보 수집, 작업자 안전 확보, 보안 감독이 그 예이다.

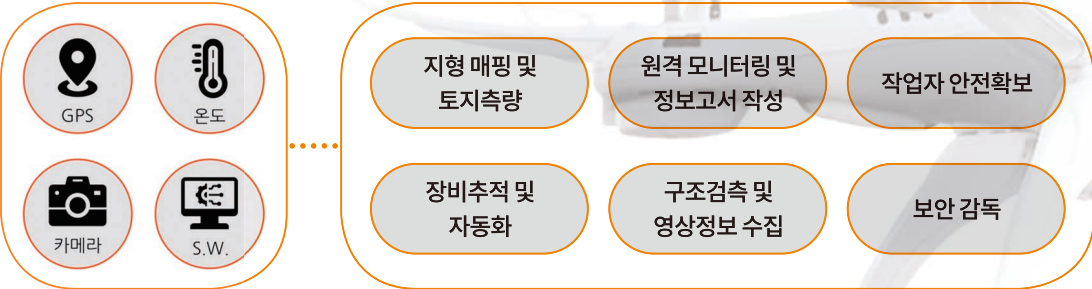


그림 4. 드론의 특징과 건설 분야 활용 방법

2.2 UAM 기체 현황

eVTOL은 국내외의 다양한 기업에서 개발 및 시험 운행을 진행하고 있다. 국내에선 현대자동차의 ‘S-A1’과 한화시스템의 ‘버티플라이’가 대표적이며, 국외에서는 미국, 독일, 중국 등의 국가에서 eVTOL의 개발을 진행하고 있다. 현재의 기체 개발은 탑승 인원을 점차 증가시키는 방향으로 변화하고 있다. 또한, 연속적인 비행을 진행할 때의 속도와 1회 충전 시 최대 비행 가능 거리를 예측하는 연구와 개발이 진행 중이다.

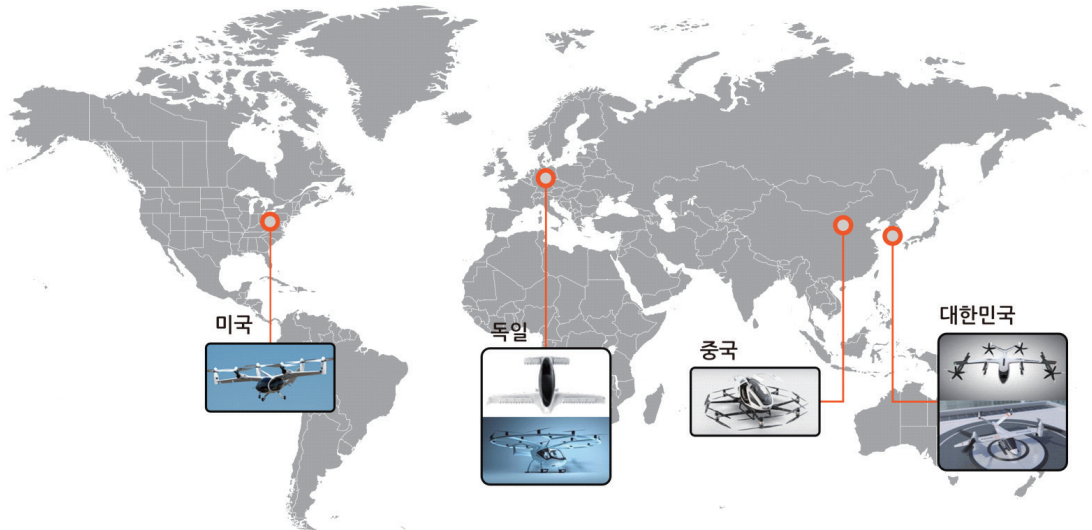


그림 5. 주요국가 eVTOL 기체 현황

3. 활용 사례

3.1 건축물 생애주기와 건설 드론 활용

건설 드론은 건축물의 생애주기 전반에 적용할 수 있는 기술이다. 기획설계-시공-유지관리-철거의 과정에서 건설 드론은 작업의 효율과 정확도를 향상시킬 수 있다. 대부분은 시공과 유지관리에 주로 사용된다. 기획설계 단계에서는 항공 촬영을 통한 후보지 조사로 이용되고 철거 단계에서는 건축폐기물을 관리하는데 사용할 수 있다. 시공단계에서는 시공

현황 파악, 토공사 관리, 수치지도 제작, 물량 관리, 폐기물 관리 등으로 드론을 활용할 수 있다. 유지관리 단계에서는 사람이 접근하기 어려운 곳의 외관 검사를 수행할 수 있다. 드론에 시험기기를 탑재하면 타음진단 및 균열 측정 등의 비파괴 진단과 초음파를 사용한 직접 진단을 수행할 수 있어 안전하게 다양한 데이터를 수집할 수 있다.

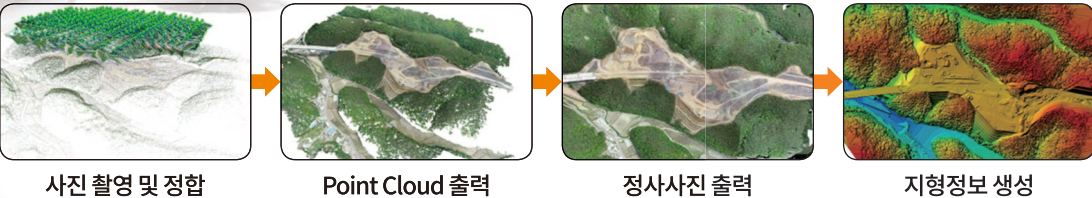


그림 6. 드론을 활용한 토지조사 방법



그림 7. 주요국가 건설 분야 드론 활용 현황

3.2 UAM 선행 사례

eVTOL을 활용하기 위해서는 버스정류장과 같은 역할을 할 수 있는 버티포트(Vertiport)라는 이착륙할 수 있는 시설이 필요하다. 국외에서는 관광업, 산업에 활용하기 위해 버티포트의 개발 및 상용화에 투자하고 있다. 싱가포르에서는 관광산업의 상용화를 위해 버티포트를 완공 후 비수익적 에어택시의 시범 운용 단계를 진행 중이다. 모듈러 방식을 채택하여 지역 환경과 교통 수준에 따라 규모를 결정할 수 있다. 이는 초기 단계에 정류장의 수를 늘리는 효과적인 방법이다. 원형루트의 관광 상품과 싱가포르와 인도네시아를 연결하는 에어택시로 활용하고자 사업을 진행 중이다.

미국 텍사스의 우버사는 JFK국제공항과 맨해튼 도심에 있는 에어택시 서비스를 제공하는 것을 목표로 2017년부터 UAM 산업에서의 주도권을 확대하고 있다. 평일에 교통량이 많은 지역에 에어택시를 적용하고자 미국 FAA에서 요구하는 헬리포트 최소규격인 50피트×50피트(15m×15m)를 기준으로 표준 모델을 제시하고 있다. 또한, 3시간 비행 후 7~15분의 급속충전능력의 탑재를 계획하고 있다.

영국의 어반에어포트는 ‘에어원’의 상용화를 추진하고 있다. 영국 내 주요 도시와 코번트리를 4시간 이내에 이동할 수 있도록 버티포트의 설치를 계획하고 있다. 2027년까지 전 세계 200개 이상의 전용 공항을 통해 에어 택시, 배달 드론 및 물류 서비스, 재난 관리, 국방 등에 활용하기 위해 개발하고 있다.

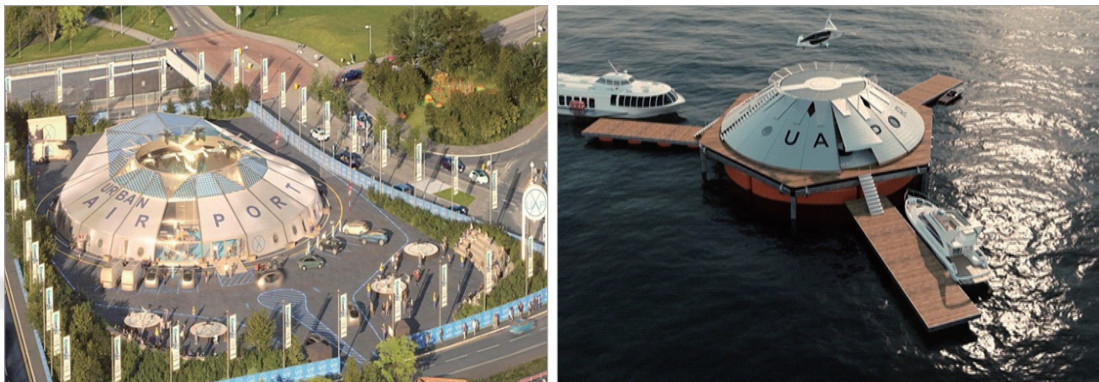


그림 8. 영국-여반에어포트 예상조감도

4. 활용 확대 방안

4.1 건설 드론

현재 드론은 건설 분야에서 다양하게 사용되고 있지만, 보다 효율적이고 합리적으로 활용하기 위해서는 법적 환경과 가이드라인 측면의 검토가 필요하다. 독일의 리서치 기관인 Drone Industry Insights는 2019년 산업용 드론의 활성화를 위해 필요한 법에 대한 조사 결과를 발표했다. 조사 내용에서는 드론과 관련된 규제를 만들기 위해 필요한 항목을 ①규제 적용가능성, ②인적 자원, ③관리 인프라, ④운용 제한, ⑤공역 통합, ⑥사회적 합의의 여섯 가지로 제시하였다. 또한, 각각의 항목에는 명확하고 현실성 있는 드론 관련 입법, 이론과 실습 검증 기반의 면허 허가 절차, 운영 인증이 가능한 온라인 프로세스, 특수한 상황에서 비행 허용, 드론의 UTM시스템, 개인 정보 보호에 대한 내용을 포함하고 있다.

또한, 운용안을 설정하면 효율적으로 드론의 활용을 촉진시킬 수 있다. 이는 무엇을 위해서 어떤 장비를 사용하여 어떤 데이터를 수집하여 어떻게 가공할지에 대한 가이드라인을 제공할 수 있다.

표 1. 건설현장 표준공중 드론운용(안) (2020, 빌딩스마트협회)

공종	드론기체 종류			영상 종류			3D모델	포인트 클라우드	위치도 지적도	활용
	회전익	고정익	수직 이착륙기	스냅사진 (4K이상)	동영상 (4K이상)	정사영상				
현황조사		○	○	○	○	○			○	민원대응
지장물조사		○	○	○		○			○	지장물도중첩
원지반측량	○					○		○	○	정확도향상
기성측량	○		○			○			○	신뢰 확보 대금지급
비탈면이력관리	○					○	○		○	이력관리 유지관리
터널공사(토)	○		○			○	○		○	물량산출
공정보고	○		○	○	○	○	○			의사결정
시공검토	○					○		○	○	작업효율
균열조사	○			○	○					완공검사
입체구조간섭검토	○	○	○				○	○	○	대형구조 의사결정
안전/환경평가	○	○	○	○	○	○			○	안전강화

4.2 UAM-버티포트

국내에서도 2025년 첫 상용화를 목표로 김포공항에 버티포트 설치를 계획하고 있다. 그러나 버티포트 건설과 관련된 타당성, 제조사 지침 등이 마련되지 않은 실정하기에 편익을 산출하기 어려운 상황에 놓여있다. UAM의 상용화를 위해서는 UAM의 특징인 도심 내 수직 이착륙, 교통 환경 및 연계, 잦은 충전에 집중하여 안정성, 편의성, 경제성의 측면에서 검토할 필요가 있다. 안정성 측면에서, 버티포트의 역할인 수직이착륙장을 고려해야 한다. 우버사와 ASTM에서는 버티포트의 규격에 대한 기준을 선정하여 명시하였다. 덧붙여, 설문조사 결과에서 에어택시에 대한 안전에 대한 우려가 크게 나타난 만큼, 버티포트 중앙에 집중될 수 있는 변형과 인구밀집지역에서의 비행 안정성을 반영하는 법률의 제정이 필요하다. 편의성 측면에서는 공항-도심의 관계 이외에도 도심-도심, 도시 내에서의 이동을 목표로 하여 여유공간, 충전시설, 기체보관, 고객 대기공간 등을 고려한 터미널 형태가 적합하다. 인근 건물과의 연계성 및 소음 등의 요소 또한 고려하여 도심 친화적인 설계가 이루어질 수 있도록 개발 방향을 모색해야한다.

마지막으로 경제성 측면에서, 버티포트는 초기 투자비용이 큰 만큼 배터리와 모터 같은 기체의 부품부터, 교통 시스템 및 자율 비행 도입에 의한 비용을 고려해야 한다. 또한 교통관리, 인프라 구축, 전문 인력 양성 등의 서비스 방면으로도 산업의 규모를 확장하여 경제성을 확보해야한다.

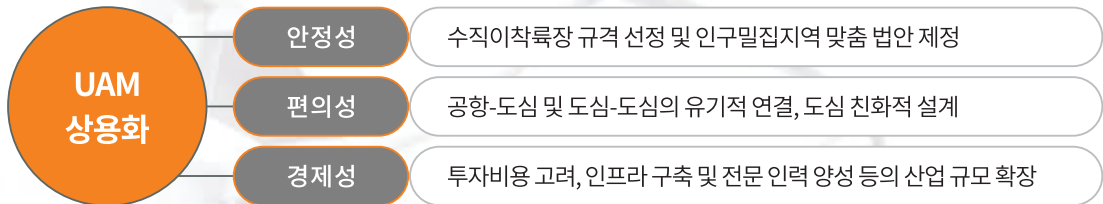


그림 9. UAM 상용화 고려 사항

5. 맺음말

오늘날, 드론 기술은 건설 분야에서의 점점 더 활발하게 사용되는 추세에 있으며, 다양한 공정, 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 공헌하고 있으며, 생산성 향상, 부가가치 창출, 안전 비용 절감 등의 관점에서 발전 가능성이 매우 높다. UAM 또한 현대 사회의 교통 혼잡을 해결하기 위한 방안으로 많은 기대를 받고 있다. 앞으로 건설 분야에서의 적극적인 드론 기술 활용과 UAM의 안전한 상용화를 위해 적합한 법률 환경, 사례 및 경험 공유, 연구를 통한 기술기반의 확보 등 관련 종사자들의 노력과 상호협력력이 필요한 시점이다. 드론은 건설 산업의 생산성 향상, 부가가치 창출, 안전 비용 절감의 이점을 달성할 수 있는 핵심 기술의 잠재력을 품고 있다. 본고를 통해 드론기술에 대한 많은 연구자 및 관계자들의 관심이 높아질 것을 기대한다.

[참고문헌]

1. DroneDeploy, 'The Rise of Drones in Construction', 2018, <https://www.droneDeploy.com/blog/rise-drones-construction>
2. Allied Market Research, 'Construction Drone Market', 2020, <https://www.alliedmarketresearch.com/construction-drone-market-A06247>
3. BigRentz, '6 Ways Drones in Construction Are Changing the Industry', 2022, <https://www.bigrentz.com/blog/drones-construction>
4. 산업통상자원부, '미래형 항공 기체(AAV) 개발 전략 방향', 2022.
5. 전우근; 김주형; 김재준. 드론 활용 현황조사를 통한 국내 건설현장 드론 도입 방안에 관한 기초연구. 2016.
6. 류정림. 건설인 관점에서 보는 드론 기술. 2020. The BIM. 빌딩스마트협회