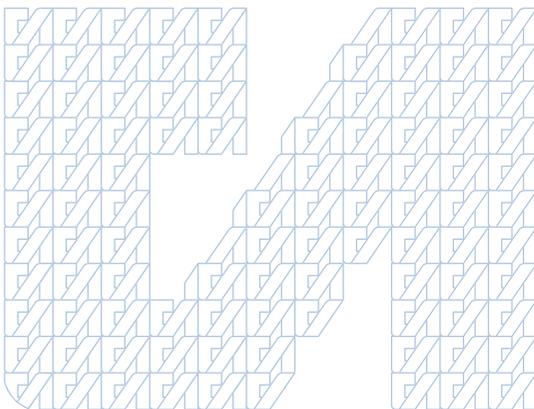


# 충청권 메가시티를 위한 도심항공 모빌리티 도입방안

이 정 범





기본연구 2022-05

# 충청권 메가시티를 위한 도심항공 모빌리티 도입방안

Introduction of Urban Air Mobility for  
Mega-city in Chungcheong Area

이 정 범

<b>연구책임</b>	• 이정범 / 지속가능실 책임연구위원
<b>공동연구</b>	• 안용준 / 세종연구실 책임연구위원 • 노상진 / 미래기획실 전문연구원

기본연구 2022-05

## 충청권 메가시티를 위한 도심항공 모빌리티 도입방안

발행인 박 노 동

발행일 2022년 11월

발행처 대전세종연구원

34863 대전광역시 유성구 전민로 37(문지동)

전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인쇄처: 나은인쇄문화사 전화: 042-252-4103

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종특별자치시의 정책적  
입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

# 요약 및 정책건의

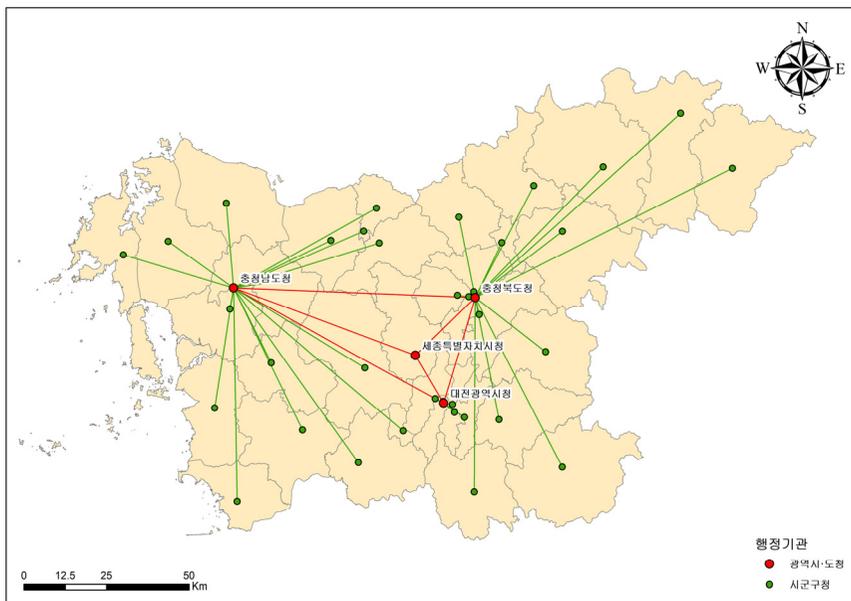
## ■ 연구 배경과 연구 목적

- 시간과 공간에 대한 새로운 교통혁신 패러다임을 통한 새로운 산업을 통해 대전시가 어떠한 역할을 하고 충청권 메가시티를 위해 교통부문에서 어떠한 서비스가 필요한지 연구가 필요함
  - 이러한 로드맵을 통해 일자리 창출, 에너지절감, 삶의 질 개선, 환경오염 감소 등 사회 전반의 문제를 해결하기 위한 비전 제시가 필요함
  
- 최근 충청권 메가시티를 위한 초광역 혁신클러스터 구축, 초광역 스마트 인프라 조성, 문화관광 향유 네트워크 강화 등 충청권의 협력과 미래 발전을 위한 노력을 하고 있음
  - 충청권 메가시티를 위해서는 거점도시간 30분 이내 도착이 가능한 초광역 교통네트워크 구축을 통해 지역간 협업과 발전이 가능해야 함
  
- 3차원 서비스인 도심항공 모빌리티 서비스를 통해 새로운 교통혁신 패러다임을 정립하고 충청권 메가시티를 위해 UAM의 역할과 이를 도입하기 위한 위치를 검토할 필요가 있음
  - 도심항공 모빌리티인 UAM은 시간과 공간적 제약을 뛰어넘을 수 있는 교통수단으로 물류뿐만 아니라 지역간 교통수단으로 새롭게 자리잡을 수 있을 것으로 판단하고 있음

## ■ 연구결과

### □ 충청권 메가시티를 위한 허브 역할 필요

- UAM은 대전뿐만 아니라 충청권 전체를 30분 이내의 초광역 교통네트워크 구축을 위한 수단으로 여겨지고 있음
  - ▮ UAM을 위한 버티포트를 각 지역별 거점으로 연결함으로써 허브 앤 스포크 (Hub & Spoke) 방식의 정책수립이 필요함
- UAM의 버티포트 위치로 광역시 또는 도청을 거점(Hub)으로 지정하고, 거점을 주변으로 분포하고 있는 시·군·구청을 도착지(Spoke)로 설정하였음
  - ▮ 대전, 세종, 충남북을 연결하는 교통망을 기초로 사람 뿐만 아니라 물류를 연결한 충청권 메가시티를 위한 초석을 다질 수 있음

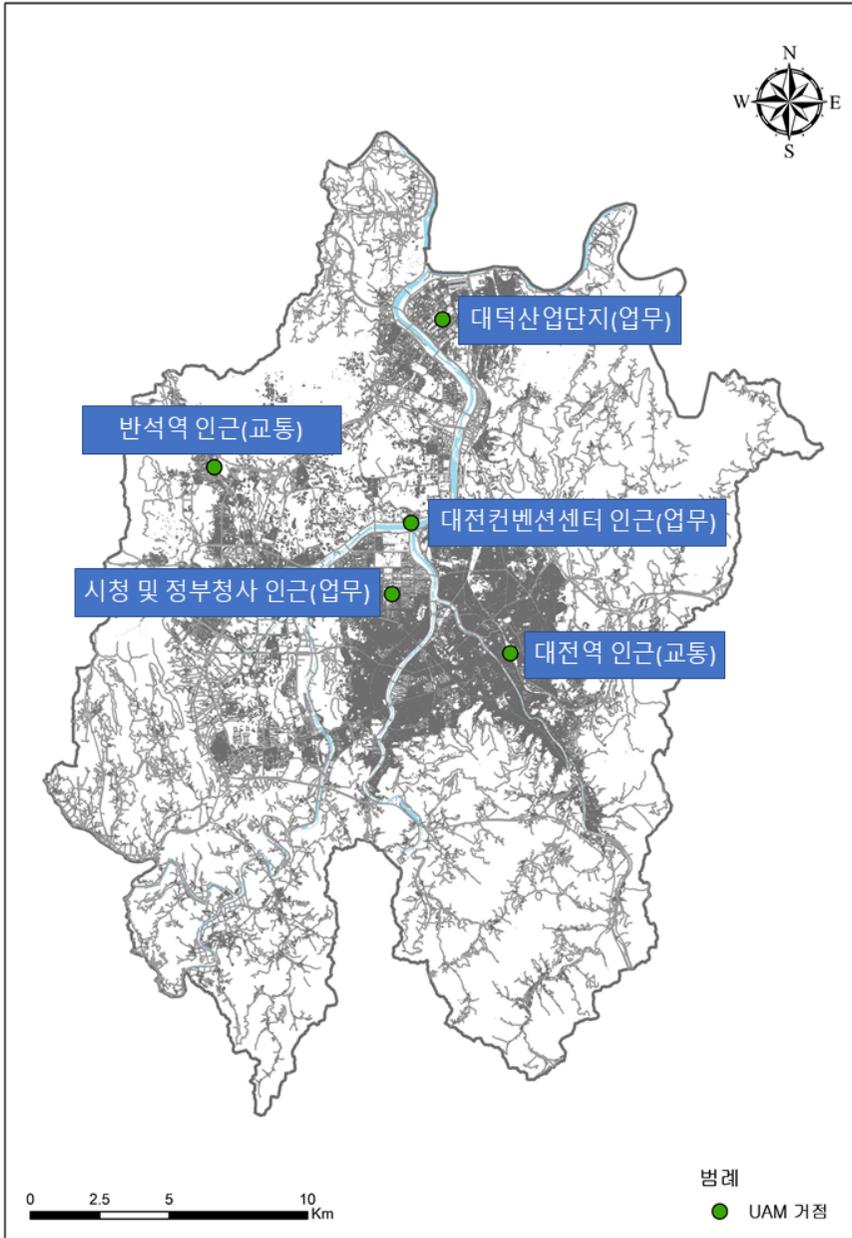


## □ 디지털 물류서비스의 역할 확대

- 2021년 국토교통부는 로봇, 드론배송, 말단배송 등의 스마트 물류 기술을 활용한 ‘2021년 디지털 물류 실증단지 조성 지원사업’을 통해 총 6건을 선정하였음
- 지원사업은 디지털 물류서비스 실증 지원과 디지털 물류 시범도시 조성 지원으로 구분됨
  - ▮ 디지털 물류서비스 실증 지원은 로봇, 드론 등 스마트 물류기술을 통해 새로운 물류서비스를 기존 도시에 실증하는 사업임
  - ▮ 디지털 물류 시범도시 조성 지원은 신규 도시를 대상으로 물류시설, 물류망 등의 물류계획 수립을 지원하는 사업임
- 드론과 같은 UAM을 이용한 물류서비스는 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 새로운 물류기술로 택배노동자의 노동강도를 감소시키고 교통취약지에 대한 물리적 제약을 극복할 수 있는 장점이 있음

## □ 공간분석을 통한 버티포트 위치선정

- 도심항공 모빌리티의 운영 거점을 도출하기 위해 GIS를 활용한 공간분석을 수행하였음
  - ▮ 인구이동 분석을 위해 대중교통 데이터(버스 및 지하철)를 사용하여 공간 분석(버스 및 지하철 이용객 밀집도)을 하였고, 시각화를 통해 도심항공 모빌리티의 운영 거점을 도출하였음



## ■ 정책건의

- 도심항공 모빌리티인 UAM은 친환경적이며, 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 새로운 미래 모빌리티가 될 수 있음
- 또한, 물류, 관광, 신산업 육성 등 지역의 새로운 신성장동력의 초석이 될 수 있는 산업임

## □ 충청권 연계 거점 버티포트 플랫폼 구축

- 광역차원에서 대전은 지역간 교통의 중심이며, 충청권으로 연계가 가능한 대중교통망을 가지고 있어 대전을 중심으로 한 비즈니스 연계형 버티포트를 구축할 필요가 있음
  - 충북, 충남, 세종 등 인근지역의 연계성이 훌륭하며, 환승이 용이한 지역을 통하여 쉽고 빠르게 충청권 진입이 가능하도록 할 필요가 있음
  - 자율주행자동차와 기존의 대중교통체계와의 효율적 연계방안을 마련할 필요가 있음
  - 청주공항, 인천공항, 김포공항 등 수도권의 효율적 이동을 위한 UAM 버티허브 구축이 필요함
- 드론평택자유화구역을 지정하여 UAM의 서비스 제공을 위한 실증사업이 가능하도록 노력할 필요가 있음
- 거점도시와 주변 도시 간 공간 통합적 생활 서비스 전략을 마련할 수 있어야 함
- UAM의 활성화를 위해서는 유동인구와 환승인프라가 충분한 지역 거점인 (1) 대전역과 중앙로 주변, (2) 대전시청과 정부청사 주변, (3) 유성온천과 충남대학교 주변, (4) 반석역과 노은역 주변, (5) 디지털 물류를 위한 대덕 산업단지 주변 등을 대상으로 버티포트를 검토할 필요가 있음

## □ 문화관광 벨트 구축

- 대전을 비롯한 충청권의 다양한 문화시설을 연계한 문화관광 벨트를 구축할 필요가 있음
  - ▮ 충청권은 역사적으로 백제의 중심지역으로 다양한 문화시설을 가지고 있으나 열악한 접근성으로 인해 문화예술 향유에 어려움이 있음
  - ▮ 서해안권 및 백제문화 관광벨트 거점 버티포트 구축을 위한 버티포트 구축이 필요함

## □ UAM 산업 및 전문 인력 양성

- UAM관련 핵심 인프라 관련 고부가가치 사업을 창출할 수 있음
  - ▮ UAM 관련 산업단지를 조성하고 하드웨어, 소프트웨어적 경쟁력 확보를 위해 관련 산업인 기체제작, 운항, 관제, MRO, 인프라, 서비스 등 다양한 분야의 전문인력을 유치할 수 있으며, 관련 핵심사업에 대한 고부가가치 사업을 유치할 수 있음
  - ▮ 전기자동차, 자율주행 등 연관 산업분야와 통합된 인력양성이 가능함
  - ▮ 기존사업 뿐만 아니라 스마트시티 연계사업을 통하여 재난안전, 스마트 교통과 같은 교통체계 고도화 등의 새로운 사업과의 연계가 필요함
- 국제 표준 인증을 통하여 글로벌 드론서비스 시장을 선도할 수 있는 기반 마련이 필요함
- 드론산업 전문 전담인력 확보가 필요하며, 관련 부서별 연계 협력방안을 모색할 필요가 있음

## □ UAM을 이용한 신개념 물류시스템 구축

- 화물 운송용 무인 항공기(Cargo UAS·Unmanned Aerial System)를 통해 대량 운송시스템을 구축할 필요가 있음
  - ▮ UAM을 이용한 물류서비스는 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 새로운 물류기술임
  - ▮ 허브엔 스포크 방식으로 물류망의 새로운 패러다임을 구축할 수 있음
  - ▮ 기존의 중형 화물의 수송에 대한 제약을 빠르게 주고받을 수 있는 혁신적 도심 물류 서비스가 가능해짐
  - ▮ 택배노동자의 노동강도를 감소시킬 수 있음
  - ▮ 교통취약지에 대한 물리적 제약을 극복할 수 있는 장점이 있음

# 차 례

1장 서론 .....	1
1절. 연구의 필요성 .....	3
2절. 연구의 목적 .....	5
3절. 연구의 범위 .....	6
1. 시간 및 공간적 범위 .....	6
2. 내용적 범위 .....	6
2장 현황조사 및 관련 법률 분석 .....	7
1절. 통행량 및 물동량 분석 .....	9
1. 대전·충청권 지역간 통행량 .....	9
2. 대전·충청권 지역간 물동량 .....	11
3. 청주공항 운영 실적 .....	12
4. 대전-청주공항 교통현황 .....	13
2절. 드론 관련 규제 현황 .....	15
1. 국내 드론 관련 규제 .....	15
2. 국내·외 드론 관련 규제 비교 .....	18
3장 도심항공 모빌리티 관련 사례 분석 .....	21
1절. UAM 교통관리시스템 .....	23
2절. UAM 관련 개발 동향 .....	26
1. 공중무인이동체(UAV) 개발 동향 .....	26
2. 도심 항공 모빌리티(UAM) 개발 동향 .....	30
3. 한국형 도심항공교통(K-UAM) .....	38

4. eVTOL 개발 현황 .....	43
5. VTOL 이착륙장 .....	57
<b>4장 도심항공 모빌리티 도입 방안 .....</b>	<b>63</b>
1절. UAM의 필요성 .....	65
2절. 공간분석을 통한 버티포트 위치선정 .....	66
1. 개요 .....	66
2. 충청권 메가시티를 위한 버티포트 .....	79
3절. 디지털 물류서비스를 위한 UAM 활용 .....	80
1. 디지털 물류서비스 개념 .....	80
2. 디지털 물류서비스 시범사업 .....	82
<b>5장 연구결과 종합 및 정책제언 .....</b>	<b>89</b>
1절. 결과종합 .....	91
2절. 정책제언 .....	94
<b>참고문헌 .....</b>	<b>97</b>

## 표 차례

[표 2-1] 대전·충청권 지역간 OD(2019년 기준) .....	9
[표 2-2] 대전·충청권 지역간 수단별 OD(2019년 기준) .....	10
[표 2-3] 대전·충청권 지역간 OD별 수송실적(2019년 기준) .....	11
[표 2-4] 청주공항 월별 운항 및 이용객 현황(2021년 기준) .....	12
[표 2-5] 대전역-청주공항역 무궁화호 운행표 .....	13
[표 2-6] 대전복합터미널-청주공항 시외버스 운행표 .....	14
[표 2-7] 국내 드론 사용 절차 .....	18
[표 2-8] 국내외 드론 관련 규제 비교 .....	19
[표 3-1] 공중무인비행체 응용 분야별 분류 모델 .....	28
[표 3-2] 해외 소형 드론 .....	29
[표 3-3] 도로주행과 비행이 모두 가능한 플라잉카 주요 모델 .....	31
[표 3-4] UAM 주요 특성 .....	33
[표 3-5] UAM이 기존 교통수단에 주는 영향 .....	34
[표 3-6] 에어메트로 기본 속성 .....	35
[표 3-7] 에어택시 기본 속성 .....	37
[표 3-8] eVTOL 세부 추진 기술 .....	44
[표 3-9] 국내외 eVTOL 개발 제조사 및 모델 .....	47
[표 3-10] UAM 사회적 수용을 위한 3가지 전략 .....	56
[표 4-1] 라스트마일 단계 물류기술 적용 예시 .....	81

## 그림 차례

[그림 2-1] 드론 비행가능 공역 안내 어플 .....	16
[그림 2-2] 드론 관리 체계 개선안 .....	17
[그림 3-1] UAM, UTM, ATM 운영 환경별 해당 공역 .....	23
[그림 3-2] EASA의 U-Space .....	24
[그림 3-3] U-Space 구성 요소 .....	25
[그림 3-4] 운용환경에 따른 무인이동체 분류 .....	26
[그림 3-5] 드론 구성 요소 .....	27
[그림 3-6] 미국 출퇴근 교통 혼잡 증가 추세 .....	30
[그림 3-7] UAM을 통한 항공 운송 서비스의 활용범위 .....	31
[그림 3-8] PAV의 기능적 분류 .....	32
[그림 3-9] 에어메트로 이익 예상 추이 및 시장 특성 .....	35
[그림 3-10] 에어메트로 버티포트 운영 모델 .....	36
[그림 3-11] K-UAM 5대 중점 추진기술 로드맵 .....	38
[그림 3-12] K-UAM 5대 중점 추진기술 로드맵 .....	39
[그림 3-13] 충남 UAM 사업 인프라 구축 방향 .....	40
[그림 3-14] 충남 UAM 산업단지 정주환경 개선 .....	40
[그림 3-15] 충남 UAM 사업 버티포트 유형(버티포트, 버티스테이션, 버티허브) ...	41
[그림 3-16] 충남 UAM 사업과 기존 사업 간 연계 추진 방향 .....	42
[그림 3-17] 충남 UAM 사업 전문인력 양성 추진 방향 .....	43
[그림 3-18] eVTOL 세부 추진 기술에 따른 범위, 비용 및 복잡성 .....	43
[그림 3-19] 국가별 eVTOL 개발 기업 수 .....	45
[그림 3-20] 업체별 UAM 개발 계획(일부) .....	46

[그림 3-21] 에너지 원천별 및 조종 방식별 eVTOL 개발 모델 수 .....	46
[그림 3-22] 우버 헬리콥터 .....	50
[그림 3-23] 지상과 공중의 온디맨드 모빌리티 서비스 연계 .....	50
[그림 3-24] NASA가 비행시험에 나선 조비에비에이션의 전기수직이착륙기 ...	51
[그림 3-25] eVTOL 개발 및 제조업체가 해결해야 하는 6가지 요소 .....	52
[그림 3-26] 에어택시 상업화 로드맵 .....	54
[그림 3-27] 대중의 우려를 해결하기 위한 단계적 접근 방식 .....	56
[그림 3-28] 실리콘밸리 인근 고속도로 유희공간 버티스톱 활용 .....	57
[그림 3-29] LA공항 인근 건물식 주차장 옥상 버티포트 활용(안) .....	58
[그림 3-30] 교통량에 따른 버티포트 분류 .....	59
[그림 3-31] 김포공항 버티포트 구조 .....	60
[그림 3-32] 버티허브형 버티포트 인프라 3단계 .....	60
[그림 3-33] 버티허브형 버티포트 인프라 1층 주요 구성 .....	61
[그림 3-34] 버티허브형 버티포트 인프라 2층 주요 구성 .....	61
[그림 4-1] 분석 흐름도 .....	66
[그림 4-2] 분석범위 .....	67
[그림 4-3] 수치지형도 수집 내역 .....	68
[그림 4-4] 전국 버스정류장 위치정보 예시 .....	69
[그림 4-5] 대전광역시 교통 데이터 DW 시스템 .....	69
[그림 4-6] 정류장 승하차 이용정보 예시 .....	69
[그림 4-7] 국가교통 DB .....	70
[그림 4-8] 역별 승하차인원 자료 예시 .....	70
[그림 4-9] 대전시 버스정류장 분포도 .....	71
[그림 4-10] 버스정류장, 승하차 이용정보 결합 내용 .....	72
[그림 4-11] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도 .....	73
[그림 4-12] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도 - 승차 .....	74
[그림 4-13] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도 - 하차 .....	74

[그림 4-14] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도 - 환승 .....	75
[그림 4-15] 대전시 지하철역별 이용객 밀집도 .....	76
[그림 4-16] UAM 버티포트 거점 분포도 .....	77
[그림 4-17] UAM 버티포트 추가지점 .....	77
[그림 4-18] UAM 버티포트 거점 위치 .....	78
[그림 4-19] 충청권 메가시티를 위한 UAM 버티포트 .....	79
[그림 4-20] 디지털 물류서비스 5가지 핵심 요소 .....	80
[그림 4-21] 디지털 물류서비스 5가지 단계 .....	81
[그림 4-22] 김천시 디지털 물류 혁신도시 .....	83
[그림 4-23] 김천시 고중량 드론 기반 거점 간 화물운송 시스템개발사업 ..	83
[그림 4-24] 부산광역시 중소기업 간 협업형 말단배송 서비스 .....	84
[그림 4-25] 진안군 농촌지역 과소화마을 맞춤형 생활물류 서비스 .....	85
[그림 4-26] 제주도 제주형 공유물류 플랫폼 구축 .....	85
[그림 4-27] 화성 송산그린시티 환경친화형 물류체계 구현 .....	86
[그림 4-28] 부산 에코델타시티 미래형 물류시스템 구축 .....	87



## 서론

1. 연구의 필요성
2. 대전시 퍼스널 모빌리티 도입방향
3. 연구의 범위

## 1장

---

1장 서론

---

# 1장 서론

## 1절. 연구의 필요성

- 최근 충청권 메가시티를 위한 초광역 혁신클러스터 구축, 초광역 스마트 인프라 조성, 문화관광 향유 네트워크 강화 등 충청권의 협력과 미래 발전을 위한 노력을 하고 있음
  - 충청권 메가시티를 위해서는 거점도시간 30분 이내 도착이 가능한 초광역 교통네트워크 구축을 통해 지역간 협업과 발전이 가능해야 함
- 새로운 모빌리티의 개념은 이동수단을 판매하는 것이 아니라 이동서비스를 제공하는 트렌드로 변화할 것이며, 이동 중에도 시간을 의미있고 가치있게 사용할 수 있는 서비스를 제공하는 것이 궁극적인 목적임
  - 이러한 서비스는 마이데이터와 빅데이터를 기반으로 한 맞춤형 콘텐츠 제공의 필수조건임
- 최근 2차원적인 서비스를 넘어 3차원의 새로운 도심항공 모빌리티 서비스인 UAM(Urban Air Mobility)에 대한 논의가 시작되고 있으며, 이는 에너지 절감, 환경오염 문제 해결, 탄소절감 등의 대안으로 제안된 모빌리티 플랫폼으로 볼 수 있음
- UAM은 수직이착륙이 가능한 저소음 항공기로 전기동력을 기반으로 하고 있으며, 도심에서 사람과 화물을 편리하게 운송하는 차세대 첨단교통수단임
  - 도심 항공교통수단으로써 이동의 효율성을 위하여 수직 이착륙이 가능하고 저소음으로 움직일 수 있음
  - UAM은 서울 도심에서 평균이동시간이 현재의 자동차 대비 약 70% 절약된다는 보고가 있음<sup>1)</sup>

---

1) 한국항공우주연구원(KARI)

- 이는 서울의 경우 연 429억원의 사회적 비용절감 효과가 있으며, 국내 대도시 전체의 경우 2,735억원에 달하는 비용절감효과를 가질 수 있음
- 포르쉐 컨설팅이 예측하는 UAM시장은 2025년 이후 약 10년 안에 전 세계적으로 시장수요가 약 16,000만대(약 1,750조원) 규모로 증가할 것으로 분석하고 있음<sup>2)</sup>
- 이미 드론을 이용한 배송서비스는 현실화 되었으며, 사람을 태우는 유인 드론의 역할이 많아질 것으로 예상됨
  - 이러한 유인 드론 기술은 독일의 Volocopter사가 2011년 처음 개발 하였으며, 2018년 15분간 비행이 가능한 모델을 선보임
  - 미국의 조비 aviation은 2020년 7월 5인승 에어택시를 공개하였으며, 322km의 속도와 항속거리 241km가 가능한 UAM 조비 S4 모델을 선보임<sup>3)</sup>
  - 프랑스 에어버스의 경우 3년 안에 유인 드론인 eVTOL CityAirbus를 출시해 2024년 파리올림픽에서 공항과 도심 간 이동에 활용할 예정임<sup>4)</sup>
  - 국내의 경우 현대자동차와 한화시스템에서 UAM을 개발하고 있으며, 현대자동차는 2028년 드론택시의 상용화<sup>5)</sup>를, 한화시스템은 김포공항에 UAM 전용 터미널 ‘버티허브’ 건설계획을 가지고 있음<sup>6)</sup>
- 시간과 공간에 대한 새로운 교통혁신 패러다임을 통한 새로운 산업을 통해 대전시가 어떠한 역할을 하고 충청권 메가시티를 위해 교통부문에서 어떠한 서비스가 필요한지 연구가 필요함
  - 이러한 로드맵을 통해 일자리 창출, 에너지절감, 삶의 질 개선, 환경오염 감소 등 사회 전반의 문제를 해결하기 위한 비전 제시가 필요함

2) Porsche Consulting, The Future of Vertical Mobility, 2018

3) 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

4) 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

5) 현대자동차그룹

6) 한화시스템, <https://www.hanwhasystems.com/kr/business/newbiz/uam.do>

## 2절. 연구의 목적

- 3차원 서비스인 도심항공 모빌리티 서비스를 통해 새로운 교통혁신 패러다임을 정립하고 충청권 메가시티를 위해 UAM의 역할과 이를 도입하기 위한 위치를 선정하는 데 본 연구의 목적이 있음
  - 대전은 전통적으로 교통의 중심 역할을 하고 있으나 대전과 인근 충청권 지역간의 수송 및 물류에 대한 원활한 연계성에 한계가 있음
  - 도심항공 모빌리티인 UAM은 시간과 공간적 제약을 뛰어넘을 수 있는 교통수단으로 물류뿐만 아니라 지역간 교통수단으로 새롭게 자리잡을 수 있을 것으로 판단하고 있음
- 따라서, 미래의 충청권 메가시티를 위한 UAM을 도입하기 위해 버티포트 역할을 할 수 있는 포인트를 검토할 필요가 있음
  - 이용객이 많고 대중교통 환승이 용이한 분산 허브 역할을 위한 버티포트 지역을 분석하였음

## 3절. 연구의 범위

### 1. 시간 및 공간적 범위

#### 1) 시간적 범위

- 2022년 1월을 데이터를 이용하여 분석하였음
  - ▮ 버티포트의 위치선정을 위해 대중교통, 인구밀도 등 가장 최근의 동적·정적 데이터를 활용하였음

#### 2) 공간적 범위

- 충청권 전체를 공간적 범위로 설정함
  - ▮ 대전시 및 충청권 전체를 기준으로 GIS 분석을 통하여 최적의 버티포트 위치를 선정하여 제시함

### 2. 내용적 범위

- 충청권 메가시티를 위한 도심항공 모빌리티인 UAM 도입의 필요성
- UAM에 대한 최신 동향 분석
  - ▮ 교통관리시스템, 개발동향 등
- GIS 분석을 통한 버티포트 위치선정
- 디지털 물류 활용방안

## 현황조사 및 관련 법률 분석

1. 통행량 및 물동량 분석
2. 드론 관련 규제 현황

## 2장

———— 2장 현황조사 및 관련 법률 분석 ————

## 2장 현황조사 및 관련 법률 분석

### 1절. 통행량 및 물동량 분석

#### 1. 대전·충청권 지역간 통행량

○ 2019년 대전 및 인근 충청권 지역간 수단별(승용차, 버스, 철도 등) OD는 아래 [표 2-1]과 같음

- 각 지역 내 통행량이 가장 많은 비중을 차지하며, 지역간 통행량은 대전 →충남이 113,809.43으로 가장 많음
- 대전과의 통행량이 많은 지역은 충남, 세종, 충북 순임

[표 2-1] 대전·충청권 지역간 OD(2019년 기준)

(단위 : 통행/일)

	대전	충북	충남	세종	합계
대전	2,710,758.46	83,886.74	113,809.43	106,753.94	3,015,208.57
충북	81,900.67	2,587,753.15	35,394.91	51,490.20	2,756,538.93
충남	112,782.46	35,658.11	3,676,286.50	41,879.89	3,866,606.96
세종	90,900.22	47,985.65	40,414.72	332,138.32	511,438.91
합계	2,996,341.81	2,755,283.65	3,865,905.56	532,262.35	10,149,793.37

출처 : 국가교통DB 내부자료

#### 1) 수단별 지역간 통행량

○ 통행수단 중 승용차와 버스 통행량이 전체의 98.5%(승용차: 8,312,668.7, 버스: 1,681,491.81)를 차지하여 대전과 충청권 지역간 통행수단의 대부분은 승용차와 버스임을 알 수 있음

- 승용차(8,312,668.7)는 전체 통행량 중 가장 많은 비중을 차지하는 수단으로 전체(10,149,793.37)의 약 81.9%임
- 버스(1,681,491.81)는 전체 통행량 중 두 번째로 많은 비중을 차지하는 수단으로 전체(10,149,793.37)의 약 16.6%임

[표 2-2] 대전·충청권 지역간 수단별 OD(2019년 기준)

(단위 : 통행/일)

		대전	충북	충남	세종	합계
		승용차	대전	2,044,039.45	72,358.52	99,606.27
	충북	73,163.97	2,177,886.30	32,630.71	42,814.47	2,326,495.45
	충남	98,909.78	29,785.44	3,067,768.44	36,630.74	3,233,094.40
	세종	80,016.45	42,175.07	37,138.01	282,801.30	442,130.83
	합계	2,296,129.65	2,322,205.33	3,237,143.43	457,190.29	8,312,668.7
		대전	충북	충남	세종	합계
		버스	대전	553,911.03	9,118.44	11,134.64
	충북	6,425.37	407,058.61	2,231.54	8,410.68	424,126.20
	충남	10,892.55	5,583.71	587,035.24	4,425.16	607,936.66
	세종	8,657.01	5,420.04	2,507.04	49,305.54	65,889.63
	합계	579,885.96	427,180.80	602,908.46	71,516.59	1,681,491.81
		대전	충북	충남	세종	합계
		철도 / 지하철	대전	112,807.99	2,373.60	2,157.88
	충북	2,056.11	2,808.24	287.31	265.06	5,416.72
	충남	2,062.54	102.92	20,643.86	763.4	23,572.72
	세종	2,178.31	377.91	763.17	31.47	3,350.86
	합계	119,104.95	5,662.67	23,852.22	3,144.09	151,763.93
		대전	충북	충남	세종	합계
		고속철도	대전	0.00	36.18	897.43
	충북	255.22	0.00	220.79	0.00	476.01
	충남	905.34	163.27	58.51	54.55	1,181.67
	세종	48.44	12.63	0.00	0.00	61.07
	합계	1,209.00	212.08	1,176.73	2,950.90	5,548.71
		대전	충북	충남	세종	합계
		해운	대전	0.00	0.00	13.22
	충북	0.00	0.00	24.57	0.00	24.57
	충남	12.25	22.77	780.45	6.02	821.49
	세종	0.00	0.00	6.5	0.00	6.50
	합계	12.25	22.77	824.74	6.02	865.78

출처 : 국가교통DB 내부자료

## 2. 대전·충청권 지역간 물동량

○ 2019년 대전 및 인근 충청권 지역간 OD별 수송실적은 아래 [표 2-3]과 같음

- 대전, 충북, 충남은 각 지역 내 물동량이 가장 많은 비중을 차지하나 세종은 세종⇒충북, 세종⇒충남 물동량이 세종시 내 물동량보다 많은 것으로 나타남
- 대전과의 물동량이 많은 지역은 충남, 충북, 세종 순임

[표 2-3] 대전·충청권 지역간 OD별 수송실적(2019년 기준)

(단위 : 톤/년)

	대전	충북	충남	세종	합계
대전	3,866,207	724,716	934,311	111,453	5,636,687
충북	1,557,682	18,410,833	8,437,910	1,347,315	29,753,740
충남	2,347,961	6,631,537	81,175,357	1,491,311	91,646,166
세종	649,624	3,898,433	4,668,356	2,581,444	11,797,857
합계	5,531,523	8,421,474	29,665,519	95,215,934	138,834,450

출처 : 국가물류통합정보센터

### 3. 청주공항 운영 실적

○ 2021년 청주공항 운항 및 이용객 현황은 아래와 같으며, 총 17,425편의 운항을 통해 2,628,257명의 이용객과 13,627톤의 화물이 이동하였음

- 운항편이 가장 많은 달은 10월로 총 1,762편, 가장 적은 달은 1월로 총 672편임
- 이용객이 가장 많은 달은 10월로 총 281,486명, 가장 적은 달은 1월로 총 98,029명임
- 화물이 가장 많은 달은 11월로 1,547톤, 가장 적은 달은 1월로 483톤임

**[표 2-4] 청주공항 월별 운항 및 이용객 현황(2021년 기준)**

구분	운항(편)			여객(명)			화물(톤)		
	도착	출발	계	도착	출발	계	도착	출발	계
1월	349	349	698	48,135	49,894	98,029	253	230	483
2월	572	573	1,145	84,272	86,142	170,414	468	426	894
3월	663	660	1,323	91,865	90,685	182,550	465	406	870
4월	790	791	1,581	114,407	117,038	231,445	598	545	1,144
5월	850	849	1,699	126,750	125,625	252,375	665	595	1,260
6월	773	774	1,547	122,371	123,691	246,062	666	598	1,265
7월	824	825	1,649	118,704	122,121	240,825	638	597	1,235
8월	758	756	1,514	110,088	101,538	211,626	614	498	1,112
9월	694	694	1,388	93,787	95,179	188,966	516	467	983
10월	882	880	1,762	139,527	141,959	281,486	801	716	1,517
11월	780	780	1,560	138,675	137,762	276,437	836	711	1,547
12월	778	781	1,559	121,736	126,306	248,042	693	624	1,318
합계	8,713	8,712	17,425	1,310,317	1,317,940	2,628,257	7,214	6,413	13,627

출처 : KAC 한국공항공사 홈페이지

## 4. 대전-청주공항 교통현황

### 1) 철도

- 대전과 청주공항을 잇는 철도는 대전역-청주공항역 무궁화호 열차가 있음
  - ▮ 상행 및 하행 모두 1일 10번 운행되며 소요시간은 54분에서 63분 정도임
  - ▮ 이용요금은 성인 기준 3,900원임

[표 2-5] 대전역-청주공항역 무궁화호 운행표

구분	출발	도착	요금(어른)	소요시간
대전역 ⇒ 청주공항역	06:05	07:01	3,900원	00:56
	06:50	07:48		00:58
	07:54	08:53		00:59
	08:51	09:46		00:55
	11:53	12:48		00:55
	14:40	15:35		00:55
	17:45	18:40		00:55
	18:44	19:39		00:55
	20:11	21:14		01:03
	21:30	22:25		00:55
청주공항역 ⇒ 대전역	06:58	07:52	3,900원	00:54
	08:28	09:22		00:54
	09:22	10:21		00:59
	12:31	13:25		00:54
	14:28	15:22		00:54
	16:26	17:20		00:54
	18:21	19:16		00:55
	19:21	20:19		00:58
	20:13	21:07		00:54
	22:43	23:37		00:54

출처 : 코레일 홈페이지

## 2) 시외버스

- 대전과 청주공항을 오가는 시외버스 운행표는 아래와 같으며, 대전복합터미널에서 탑승이 가능함
  - 대전복합터미널에서 청주공항으로 향하는 시외버스는 총 5편, 청주공항에서 대전복합터미널로 향하는 시외버스는 총 2편임
  - 이용요금은 성인 기준 4,200원이며 소요시간은 44분에서 45분 정도임

**[표 2-6] 대전복합터미널-청주공항 시외버스 운행표**

구분	출발	도착	요금(어른)	소요시간
대전복합터미널 ⇒ 청주공항	06:35	07:19	4,200원	약 44분
	07:30	08:14		
	09:20	10:04		
	16:00	16:44		
	16:30	17:14		
청주공항 ⇒ 대전복합터미널	11:50	12:35	4,200원	약 45분
	18:05	18:50		

출처 : <https://transportation.asamaru.net/>

## 2절. 드론 관련 규제 현황

### 1. 국내 드론 관련 규제

- 취미용을 포함한 모든 드론을 조종하는 조종사의 안전수칙은 항공안전법에서 정하고 있으며, 조종자는 이를 지켜야 함
  - 준수사항 위반 시 항공안전법에 따라 최대 200만원의 과태료가 부과됨

조종사 준수사항 (항공안전법 제129조, 시행규칙 제310조)
1. 비행금지 시간대 : 야간비행 (* 야간 : 일몰 후부터 일출 전까지)
2. 비행금지 장소 <ul style="list-style-type: none"><li>(1) 비행장으로부터 반경 9.3 km 이내인 곳<ul style="list-style-type: none"><li>→ “관제권” 이라고 불리는 곳으로 이착륙하는 항공기와 충돌위험 있음</li></ul></li><li>(2) 비행금지구역 (휴전선 인근, 서울도심 상공 일부)<ul style="list-style-type: none"><li>→ 국방, 보안상의 이유로 비행이 금지된 곳</li></ul></li><li>(3) 150m 이상의 고도<ul style="list-style-type: none"><li>→ 항공기 비행항로가 설치된 공역</li></ul></li><li>(4) 인구밀집지역 또는 사람이 많이 모인 곳의 상공 (* 예 : 스포츠 경기장, 각종 페스티벌 등 인파가 많이 모인 곳)<ul style="list-style-type: none"><li>→ 기체가 떨어질 경우 인명피해 위험이 높음</li></ul></li></ul>
* 비행금지 장소에서 비행하려는 경우 지방항공청 또는 국방부의 허가 필요 (해당공역의 안전사항 검토 후 이상 없으면 허가)
3. 비행 중 금지행위 <ul style="list-style-type: none"><li>- 비행 중 낙하물 투하 금지(위에 조종자 준수사항 참고), 조종자 음주 상태에서 비행 금지</li><li>- 조종자가 육안으로 장치를 직접 볼 수 없을 때 비행 금지 (* 예 : 안개·황사 등으로 시야가 좋지 않은 경우, 눈으로 직접 볼 수 없는 곳까지 멀리 날리는 경우)</li></ul>
4. 개인 정보 보호 <ul style="list-style-type: none"><li>- 무인비행장치를 사용하여 개인의 공적·사적 생활과 관련된 정보를 수집하거나 이를 전송하는 경우에 타인의 자유와 권리를 침해하게 되면 개인정보 보호법 등 관련 법률에 따라 처벌받을 수 있음</li></ul>

출처 : 국토교통부

- 최대이륙중량이 25kg 이하인 드론은 관제권 및 비행금지 공역을 제외한 지역의 고도 150m 미만에서 비행승인 없이 비행이 가능함

- 관제권 및 비행금지구역은 ‘Ready to Fly’ 어플과 드론 원스톱 민원서비스 홈페이지에서 확인할 수 있음



**[그림 2-1] 드론 비행가능 구역 안내 어플**

출처 : 국토교통부

- 2021년 1월 드론 기체신고 및 조종자격이 개정되었으며, 그 내용은 아래와 같음
  - 250g 이하 비사업용 드론은 신고 및 조종자격이 불필요함
  - 250g 초과 2kg 이하 비사업용 드론은 신고가 불필요하며 온라인 교육을 받아야 조종자격이 주어짐
  - 2kg 초과 7kg 이하 드론은 용도에 관계 없이 신고가 필요하며 필기 및 6시간의 비행경력이 있어야 조종자격이 주어짐
  - 7kg 초과 25kg 이하 드론은 용도에 관계 없이 신고가 필요하며 필기 및 실기, 10시간의 비행경력이 있어야 조종자격이 주어짐
  - 25kg 초과 드론은 용도에 관계 없이 필기 및 실기, 20시간의 비행 경력이 있어야 조종자격이 주어짐

**2021년 부터  
드론 관리 체계 개선안**

구분	기체 신고	조종 자격
~ 250 g 이하	신고 불필요	자격 불필요
~ 2kg 이하	신고 불필요	온라인 교육
~ 7 kg 이하	소유자 신고	필기+비행경력(6시간)
~ 25 kg 이하	소유자 신고	필기+비행경력(10시간)+실기(약식)
25 kg 초과 ~	소유자 신고	필기+비행경력(20시간)+실기

**[그림 2-2] 드론 관리 체계 개선안**

출처 : 국토교통부 보도자료

- 국내에서 드론을 사용하기 위해 장치 신고 - 사업등록 - 안정성인증 - 조종자증명 - 비행승인 - 항공촬영승인 - 비행의 절차를 거쳐야 하며, 최대이륙중량에 따라 절차가 상이함
  - 2kg 이하인 비사업용 드론은 신고할 필요가 없음
  - 25kg를 초과하는 경우에는 안정성 인증을 받아야 함
  - 250g를 초과할 경우 조종자 증명이 필요함
  - 25kg이하인 경우에는 비행승인을 받을 필요가 없으나 고도 150m 이상 비행 시에는 중량과 관계없이 승인이 필요함

[표 2-7] 국내 드론 사용 절차

비행 절차	최대이륙중량 기준*					담당기관
	250g이하	250g초과 2kg이하	2kg초과 7kg이하	7kg초과 25kg이하	25kg초과	
① 장치 신고	비사업	×	×	○	○	한국교통안전공단 (‘21.1.1 시행)
	사업	○	○	○	○	
② 사업등록	○	○	○	○	○	지방항공청
③ 안정성인증	×	×	×	×	○	항공안전기술원
④ 조종자증명	×	○	○	○	○	한국교통안전공단 (‘21.3.1 시행)
⑤ 비행승인**	△	△	△	△	○	지방항공청 또는 국방부
⑥ 항공촬영승인	○	○	○	○	○	국방부
⑦ 비행	조종자 준수사항에 따라 비행					

\*상기 기준은 자체중량 150kg 이하인 무인동력비행장치에 적용

\*\*비행제한구역 및 비행금지구역, 관제권, 고도 150m 이상 비행시에는 무게와 상관없이 비행승인 필요

최대이륙중량 25kg 초과 기체는 상시승인 필요(단, 초경량비행장치 비행공역에서는 승인 불필요)

출처 : 국토교통부 홈페이지

## 2. 국내·외 드론 관련 규제 비교

- 드론 관련 규제수준은 국가별로 상이하며, 한국, 미국, 중국, 일본, 영국의 드론 규제를 비교하면 다음과 같음
  - 기체 신고 및 등록 : 대부분 250g 초과 시 필요로 하며, 일본은 200g 기준으로 하고 있음
  - 조종자격 : 미국, 중국, 영국은 조종자격 취득 후 주기적인 갱신이 필요하며, 한국은 조종자격 취득 후 갱신 없음, 일본은 농업용도 드론을 제외하고 조종자격의 제한이 없음

- 고도 제한 : 한국, 일본은 150m 이하, 미국은 122m 이하, 중국과 영국은 120m 이하로 비행 고도를 제한하고 있음
- 구역 제한 : 타 비행기와의 충돌 방지를 위해 대부분의 국가가 공항 근처 비행을 제한하고 있으며, 한국, 미국, 일본 등은 인구가 밀집된 수도권 비행을 일부 제한하고 있음
- 속도 제한 : 미국이 161km/h, 중국이 100km/h로 속도를 제한함

[표 2-8] 국내외 드론 관련 규제 비교

구분	한국	미국	중국	일본	영국
기체 신고·등록	- 250g이하 신고 불필요 - 250g~7kg 소유주 등록 - 7kg 초과 신고	사업용 또는 250g 초과	250g 초과	200g 이상	사업용 또는 250g 초과
조종자격	- 250g이하 자격 불필요 - 250g~2kg 온라인 교육 - 2~7kg 필기+비행경력(6시간) - 7~25kg 필기+비행경력(10시간)+실기(약식) - 25~150kg 필기+비행경력(20시간)+실기	드론 조종사자격 중 취득 후 2년마다 재시험 응시	최대 중량 7kg 이상 무인기조종자협회에서 운영하는 조종 자격 취득 후 2년마다 갱신	제한 없음 (농업용도 대상 드론 조종면허제도 신설 예정)	7kg 이상 원격 조종 자격 취득 후 1년마다 갱신
고도 제한	- 150m 이하 제약 없음 - 150m 이상 조경량비행장치 비행 승인 및 임시공역 지정 권고	122m 이하	120m 이하	150m 이하	120m 이하
구역 제한	- 비행장 주변 관제권 반경 9.3km 이내 - 비행금지구역(서울 강북지역, 휴전선 및 원전 주변)	워싱턴 인근, 공항 주변, 원전 주변	비행밀집구역·인구 밀집구역·중점지역·번잡한 비행장 주변	도로 주요지역, 공항 반경 9km, 주요 행정부 및 입법부, 황궁, 원전 주변	공항 반경 5km 이내
속도 제한	제한 없음	161km/h 이하	100km/h 이하	제한 없음	제한 없음
가시권 밖, 야간 비행	원칙 불허 예외 허용	온라인 교육 및 실기, 충돌 방지 조명 설치 시 야간 비행 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용
군중 위 비행	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용
드론 활용 사업범위	제한 없음	제한 없음	제한 없음	제한 없음	-

출처 : 국토교통부 첨단항공과 보도자료, 2020

김용석 외, 무인비행장치 분류기준에 따른 조종 자격제도 비교 연구, 2019

영국 Civil Aviation Authority(CAA) 홈페이지

미국 Federal Aviation Administration(FAA) 홈페이지

한국드론협회 홈페이지



## 도심항공 모빌리티 관련 동향 분석

1. UAM 교통관리시스템
2. UAM 관련 개발 동향

# 3장

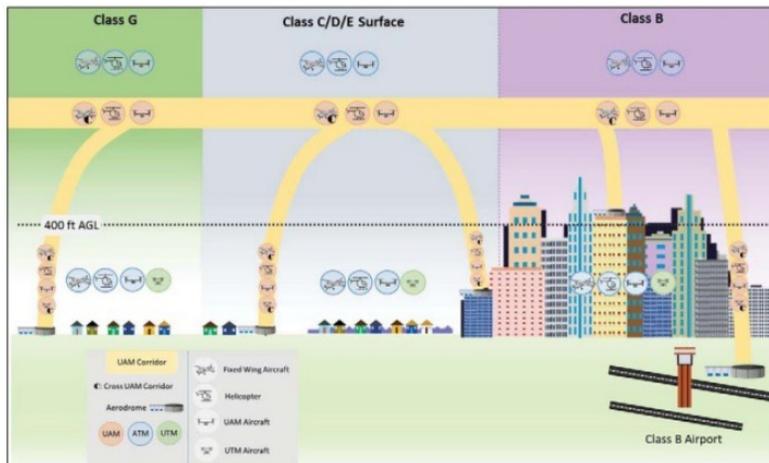
————— 3장 도심항공 모빌리티 관련 동향 분석 —————

# 3장 도심항공 모빌리티 관련 사례 분석

## 1절. UAM 교통관리시스템

### 1) 미국 FAA의 UTM

- UTM(Unmanned Aircraft System Traffic Management)은 FAA에서 정한 규칙에 따라 서비스를 제공하는 운영자 및 기관의 운영, 조정, 실행 및 관리를 책임지는 커뮤니티 기반 협력 교통 관리 시스템임
- FAA에서 발표한 UTM ConOps에 따른 UAM, UTM, ATM 운영 환경별 해당 공역은 아래와 같음
  - ▮ UAM(Urban Air Mobility) : UAM 비행통로
  - ▮ UTM(UAS Traffic Management) : UAS 운영영역 및 400피트 이하
  - ▮ ATM(Air Traffic Management) : 전 공역



[그림 3-1] UAM, UTM, ATM 운영 환경별 해당 공역

출처 : FAA

## 2) 유럽 EASA의 U-Space

- U-Space는 수많은 드론 및 비행체들이 공역에 안전하고 효율적으로 접근할 수 있도록 설계된 서비스이자 절차이며, 미국의 UTM과 같은 항공교통관제(ATC) 시스템임

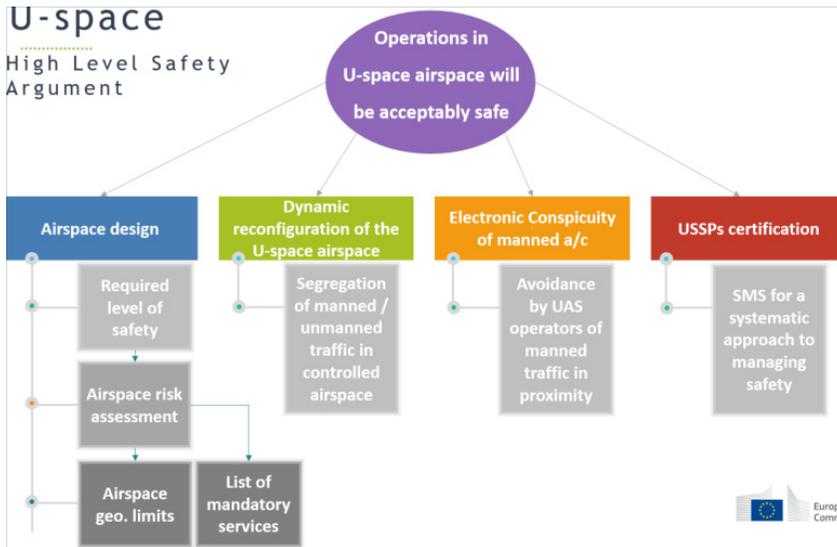


[그림 3-2] EASA의 U-Space

출처 : EASA, U-space : a quick overview

- U-Space의 주요 목표는 무인 항공기와 유인 항공기와의 충돌 방지, 지상 건물, 물체, 사람에 대한 위험 최소화, 질서 있는 무인 비행, 안전 비행에 필요한 정보 제공 등이 있음
- U-Space의 4가지 구성요소는 네트워크 식별, 지리 인식, 항공교통정보, 드론 비행 승인이며, U-Space가 적용될 영역에 최소 4가지 요소가 있어야 함
  - 네트워크 식별 : 모든 무인 및 유인 항공 교통을 식별하고 추적하기 위해서는 각 항공기에 고유 코드를 할당하여 U-Space 시스템과 지속적으로 통신이 가능하도록 해야 하며, 원격 추적을 통해 다른 항공기가 이를 인식할 수 있도록 함

- **지리 인식** : 항공기가 의도하지 않은 공역을 비행하지 않도록 각 당국에서 지정한 공역 정보를 기반으로 경로를 조정해야 함
- **항공교통 정보** : 다른 항공기와의 충돌을 방지하기 위해 최신 항공교통 정보는 필수적이며, 모든 유인항공기는 U-Space 서비스 제공자에게 자신의 위치와 비행 방향을 지속적으로 공개하여 동일 공역에 존재하는 모든 드론에 전달해야 함
- **비행 승인** : 모든 드론은 U-Space 시스템이 승인한 경우에만 비행이 가능함



[그림 3-3] U-Space 구성 요소

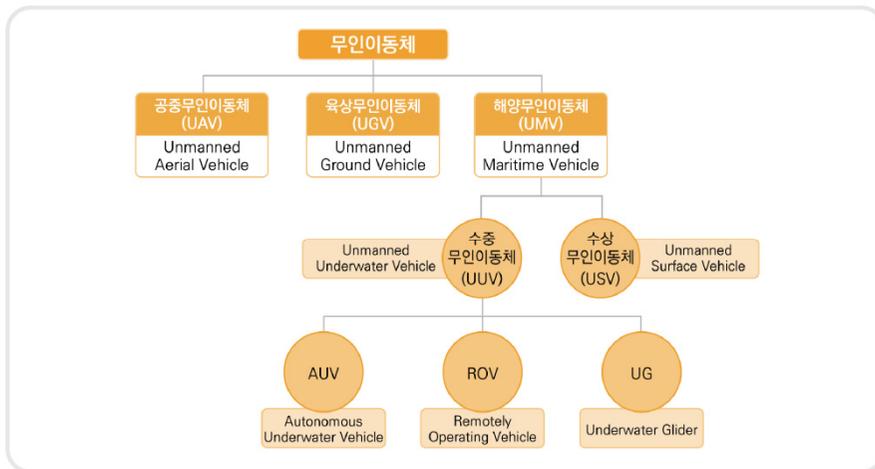
출처 : EASA, U-space : a quick overview

## 2절. UAM 관련 개발 동향

### 1. 공중무인이동체(UAV) 개발 동향

#### 1) 공중무인이동체(UAV)

- 무인이동체 분류는 아래와 같으며, 운용환경에 따라 공중무인이동체(Unmanned Aerial Vehicle, UAV), 육상무인이동체(Unmanned Ground Vehicle, UGV), 해양무인이동체(Unmanned Maritime Vehicle, UMV)로 분류됨



[그림 3-4] 운용환경에 따른 무인이동체 분류

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

- 그중 공중무인이동체는 조종사 없이 공기역학적 힘으로 부양해 자율조종, 원격조종 등을 통하여 비행하며, 무기 또는 화물을 실을 수 있는 동력 비행체를 의미함

Ⅰ 드론은 무인항공기(미니, 소형) 외에도 중대형 무인항공기를 통칭하는 단어임

- 드론의 구조는 아래와 같으며, 일반적으로 비행조종보드(비행제어컴퓨터, 임무컴퓨터), 본체, 전기모터, 프로펠러, 통신안테나, 배터리, 임무장비(카메라 등) 등으로 구성되어 있음



[그림 3-5] 드론 구성 요소

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

## 2) 공중무인이동체(UAV) 응용 분야

- 공중무인이동체는 1차 산업, 운송, 공공 서비스, 국토 및 인프라 관리, 촬영 및 오락, 미래국방 등의 여러 분야에 응용이 가능하며 응용 분야별 분류 모델은 아래와 같음

**[표 3-1] 공중무인비행체 응용 분야별 분류 모델**

1차 산업	운송	공공 서비스
		
농업용 멀티콥터	배송용 멀티콥터	응급상황 출동용 멀티콥터
국토 및 인프라 관리	촬영 및 오락	미래국방
		
교량점검용 무인기	취미용 드론	정찰용 초소형 무인기

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

## 3) 개발 동향

- 전 세계의 제조사들이 경쟁적으로 신규 소형 드론 모델을 출시하고 있으며, 그중 중국의 DJI사가 취미용 소형 드론 시장을 선도하고 있음

[표 3-2] 해외 소형 드론

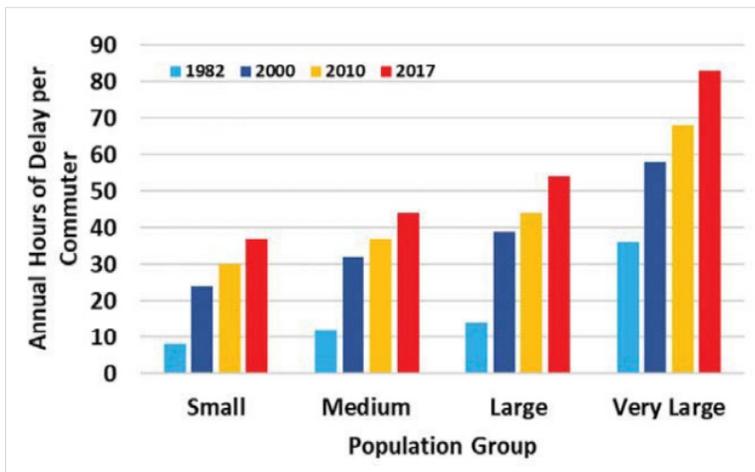
국가	개발기업	기종	특징
중국	DJI	Phantom2 Vision+	·최대이륙중량 1.2kg ·체공시간 25분 (최대) ·가격 120달러, 베스트셀러
		Inspire 1	·최대이륙중량 2.9kg ·체공시간 18분 ·시속 80km
		S1000+	·최대이륙중량 11.0kg ·체공시간 15분
미국	3D Robotics	IRIS+	·최대이륙중량 1.3kg ·체공시간 22분
		X8+	·최대이륙중량 2.6kg ·체공시간 15분
	Nixie	Nixie	·손목시계형 웨어러블 드론 ·셀프카메라, 촬영 후 복귀
	AirDog	AirDog Drone	·최대이륙중량 1.4kg ·체공시간 10분 ·사용자 자동 추적 기능
Chaos Moon Studio	CUPID	·무인경비 드론 ·전기 충격 장치 내장 ·범죄 용의자 추적, 실시간 영상 전송	
프랑스	Parrot	AR.Drone 2.0	·최대이륙중량 1.8kg ·체공시간 12분
		Bebop	·최대이륙중량 0.4kg ·체공시간 22분
독일	Microdrones	MD4-1000	·최대이륙중량 6.0kg ·체공시간 88분 (최대)
		MD4-3000	·최대이륙중량 15.0kg ·체공시간 45분 (최대)
스위스	Flyability	Gimball	·탄광, 숲속, 좁은 공간 자유롭게 비행 ·장애물 부딪혀도 비행 가능

출처 : 한국교통연구원, 드론 활성화 지원 로드맵 사전 연구, 2016

## 2. 도심 항공 모빌리티(UAM) 개발 동향

### 1) UAM 개발 동향

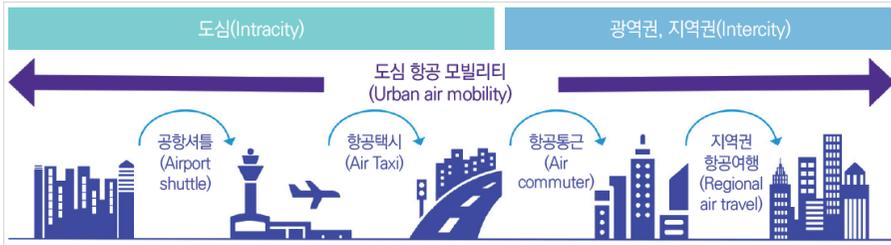
- 2018년 NASA는 도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility, UAM)가 도시 지역의 유인 및 무인 항공기를 위한 안전하고 효율적인 항공 교통 운영이라고 정의하였음
- UAM은 AAM(Advanced Air Mobility)의 하위 개념으로, AAM이 지역과 지역 간에 사람 및 화물을 이동하는 것이라면, UAM은 도심 내부나 교외 환경에 중점을 둠
- 매년 지상 교통수단의 교통량이 증가하며 통근 시간이 길어지고, 그로 인해 상당한 경제적 비용이 발생함
  - ▮ 미국인들은 매년 88억 시간을 도로 교통에 소비하며, 2023년까지 약 14%가 증가할 것으로 예상됨



[그림 3-6] 미국 출퇴근 교통 혼잡 증가 추세

출처 : Nextgen, Concept of Operations v1.0, 2020

- UAM 생태계에서는 기존의 헬리콥터나 민간항공기 대신 도심에 적합하고 누구나 쉽게 이용 가능한 새로운 이동수단이 필요함



**[그림 3-7] UAM을 통한 항공 운송 서비스의 활용범위**

출처 : 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

○ 2010년 전후로 대중에게 가장 친숙한 개념인 하늘을 나는 자동차, 도로 주행과 공중비행이 모두 가능한 플라잉카 모델이 속속 등장하였음

▮ 그러나, 초기 플라잉카 모델은 내연기관 엔진을 이용해 공해 및 소음 유발 문제, 이륙을 위한 별도의 활주로가 필요하다는 문제 등의 단점으로 인해 도시 환경에서 상용화하기에는 한계가 있었음

**[표 3-3] 도로주행과 비행이 모두 가능한 플라잉카 주요 모델**

구분	Transition	Liberty	AeroMobil 3.0
형상			
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 접이식 날개 장착</li> <li>· 로텍스 912S 엔진(경비행기형)</li> <li>· 비행모드 변환과정 : 30초</li> <li>· 이륙에 필요한 거리 : 518m</li> <li>· 최대비행거리 : 640km</li> <li>· 최고비행속도 : 161km/h</li> <li>· 예상가격 : 40만~50만 달러</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 접이식 프로펠러 장착</li> <li>· 풍력발전 기반 로터</li> <li>· 곡선도로 주행 시 틸팅 가능</li> <li>· 비행모드 변환과정 : 10분 이내</li> <li>· 최대비행거리 : 500km</li> <li>· 최고비행속도 : 180km/h</li> <li>· 예상가격 : 40만 달러(보급형), 60만 달러(고급형)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 접이식 날개 장착</li> <li>· 비행모드 변환과정 3분 이내</li> <li>· 이륙에 필요한 거리 : 200m</li> <li>· 최대비행거리 : 700km</li> <li>· 최고비행속도 : 200km/h</li> <li>· 상업모델인 에어모빌 4.0은 2020~2021년도 출시 예정</li> <li>· 예상가격 : 130만 달러</li> </ul>
국가	미국	네덜란드	슬로바키아
제조사	테라퓨지아	팔브이	에어로모빌

출처 : 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

- 최근에는 자동차와 항공기를 결합한 플라잉카 대신 드론과 항공기를 결합한 드론형 공중 이동수단의 개발이 활발히 진행 중이며, 도로주행보다 도시 내 공중에서의 이동에 초점이 맞춰진 개인용 비행체(Personal Aerial Vehicle, PAV)라는 표현을 사용함
- PAV는 운용기준 및 이착륙 방식에 따라 16가지의 기능적 유형 분류가 가능함
  - ▮ 운영 기준 : 공중 비행만 가능한 싱글모드, 공중 비행 및 도로주행이 가능한 듀얼모드
  - ▮ 이착륙 방식 : 이륙을 위한 활주로가 필요한 STOL(Short Take-Off and Landing)형, 활주로 없이 수직이착륙이 가능한 VTOL(Vertical Take-Off and Landing)형

내연기관 동력								전기동력							
STOL				VTOL				STOL				VTOL			
싱글 모드		듀얼 모드		싱글 모드		듀얼 모드		싱글 모드		듀얼 모드		싱글 모드		듀얼 모드	
수동 비행	자율 비행	수동 비행	자율 비행	수동 비행	자율 비행	수동 비행	자율 비행	수동 비행	자율 비행	수동 비행	자율 비행	수동 비행	자율 비행	수동 비행	자율 비행

**[그림 3-8] PAV의 기능적 분류**

출처 : 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

- 이중 현재 PAV를 개발중인 대부분의 제조사는 모터와 배터리를 통해 전기동력을 얻는 eVTOL(Electric-powered Vertical Take-Off and Landing) 모델을 개발하고 있음

## 2) UAM 주요 특성

- 2020년 중국 UAM 제조업체인 이항에서 분석한 UAM의 주요 특성에 대한 내용은 아래와 같으며, 주로 기존 교통수단들과 대비되는 이점을 기술하고 있음
  - 특히, 기존의 교통수단에 비해 빠르고 효율적이며, 안전한 이동수단임을 강조하고 있음
  - 또한, 최근 가장 중요한 이슈인 친환경적인 신개념 교통수단으로 미래 교통수단의 중요한 축을 담당할 것으로 예측하고 있음

[표 3-4] UAM 주요 특성

구 분	내 용
자율 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 완전한 비행 자동화는 기내 조종사가 필요하지 않으며, 승객의 조종 기술 및 자격을 필요로 하지 않음</li> <li>- 서비스 및 결제는 모두 모바일 앱을 통해 온라인으로 이루어져 인건비를 줄이고 효율성을 극대화할 수 있음</li> <li>- 현재 유인 항공기의 인적 오류로 인한 사고 위험을 제거할 수 있음</li> </ul>
빠르고 효율적임	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개인 및 화물이 직선 항공로를 통해 도시 안을 이동할 수 있다는 점에 지상 운송과 비교하여 더 빠르고 효율적임</li> </ul>
중앙 집중식 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자율주행을 포함한 모든 자동차는 개별적으로 이동해 사고와 교통 체증이 불가피함</li> <li>- 반면 UAM 시스템은 자동 조종 명령 및 제어 플랫폼으로 사고를 방지하고 밤낮으로 원활하고 질서있는 교통 흐름이 보장됨</li> </ul>
공유 경제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중앙 집중식 플랫폼과 편리한 체계를 제공하여 개인 UAM을 소유할 필요가 없으므로 개인 자산 활용도를 높이고 자원 낭비를 감소시킬 수 있음</li> <li>- 또한, 오늘날 도시의 큰 문제인 주차 문제를 해결할 수 있음</li> </ul>
그린 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UAM은 전기로 구동되어 환경친화적이며 배기가스가 전혀 없음</li> </ul>

출처 : Ehang, White Paper on Urban Air Mobility Systems, 2020

- UAM은 항공, 철도, 고속도로, 선박 등 기존의 모든 교통수단에 영향을 주며, 각 교통수단과 연계하여 이용객들에게 더욱 편리함을 줄 수 있음

**[표 3-5] UAM이 기존 교통수단에 주는 영향**

구 분	내 용
항공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 항공사는 기존 항공사 고객들을 위해 신속하게 UAM과 파트너 관계를 맺어야 함</li> <li>- 공항으로부터 고객의 집까지 '마지막 50km' 비행을 지원</li> <li>- 항공 시장의 세계 상위 2위인 미국과 중국 승객 중 10%만 이 UAM 서비스를 이용해도 약 1억 5천만명에 달함</li> </ul>
고속철도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고속철도 역시 UAM을 기존 서비스에 보완해야 할 필요가 있음</li> <li>- 항공에 비해 고속철도 역에는 지하철 및 버스 연계가 편하고 비용이 다소 저렴하지만 배차 시간 등으로 인해 시간적 이점이 없음</li> <li>- 따라서, UAM은 비용측면보다 시간에 민감한 승객들에게 좋은 선택이 될 수 있음</li> </ul>
고속도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UAM은 도시 내 도로 위 자동차들을 대신하여 교통혼잡을 줄일 수 있음</li> <li>- 뉴욕, 로스앤젤레스, 런던, 도쿄, 홍콩, 상하이 등과 같은 주요 도시는 교통혼잡으로 인한 투자 및 유지로 인해 장기적인 성장에 방해를 받고 있음</li> </ul>
선박	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UAM은 직선 경로를 통해 더 빠르고, 더 편안하고, 더 즐거운 경험을 제공해 섬과 연안지역 사이의 좋은 운송수단이 될 수 있음</li> <li>- 또한, 대형 크루즈 갑판에 버티패드를 설치하여 보트 서비스와의 연계도 가능함</li> </ul>

출처 : Ehang, White Paper on Urban Air Mobility Systems, 2020

### 3) UAM 운영방식

- 2018년 NASA는 UAM 운영은 현재의 지하철 및 버스와 유사한 에어메트로 (Airmetro) 방식과 현재의 택시와 유사한 에어택시(Airtaxi) 방식으로 나누고 있음

#### (1) 에어메트로(Airmetro)

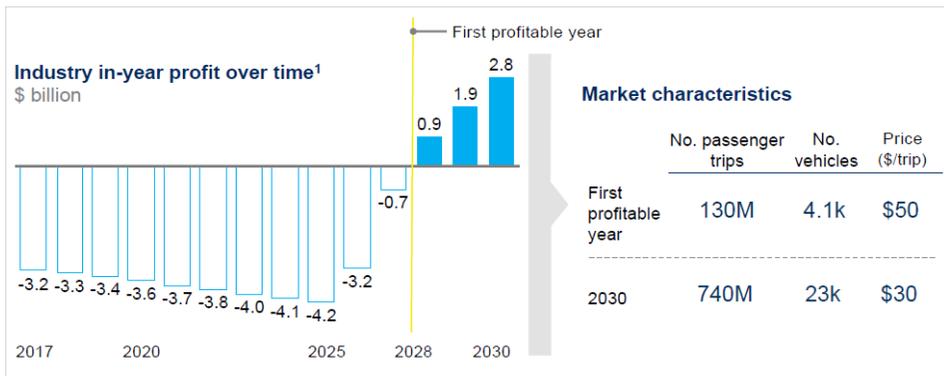
- 에어메트로는 미리 정해진 경로 및 시간표를 따르며, 교통량이 많은 지역에 정류장을 만들어 탑승하는 것으로 현재의 지하철 및 버스와 같은 대중교통과 유사함

[표 3-6] 에어메트로 기본 속성

구 분	내 용
기종	2~5인승 자율주행 VTOL
탑재중량	1,000파운드 (약 453kg) 이하
이동거리	1회당 10~70마일
일정 및 경로	경로는 비행 이전에 미리 결정되며 일정이 잡힘
인프라	교통량 많은 지역에 위치한 MSA당 100~300개의 버티포트 및 충전소
경쟁 기술	지하철, 버스, 승차공유, 무인자동차

출처 : NASA, Urban Air Mobility Market Study, 2018

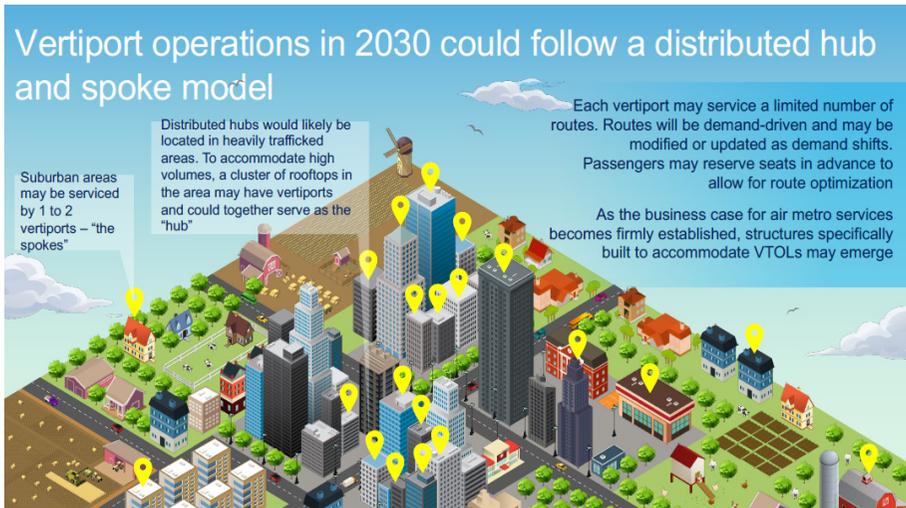
- NASA는 시간 경과에 따른 연간 업계 이익은 아래 그림과 같으며, 에어메트로는 2028년에 처음으로 이익이 흑자로 전환될 것이라 예상하였음
- 또한, 첫 흑자 연도인 2028년과 2030년의 시장 특성에는 큰 차이가 있을 것이라 예상하였음
  - 이용객은 2028년에 약 1억 3천만 명, 2030년에 7억 4천만 명이 될 것으로 예상됨
  - 에어메트로 대수는 2028년 약 4,100대, 2030년에 약 23,000대가 될 것으로 예상됨
  - 에어메트로 이용요금은 2028년 약 6만 원, 2030년에 약 3만 6천 원이 될 것으로 예상됨



[그림 3-9] 에어메트로 이익 예상 추이 및 시장 특성

출처 : NASA, Urban Air Mobility Market Study, 2018

- 2030년 에어메트로를 위한 버티포트 운영은 스포크 모델과 분산 허브 모델을 따를 수 있다고 하였음
  - 스포크 모델은 이용객이 적은 교외 지역에 주로 설치되며, 1~2개의 버티포트를 가지고 있는 모델임
  - 분산 허브 모델은 이용객이 많은 지역에 주로 설치되며, 건물 옥상에서 허브(Hub) 역할을 할 수 있는 모델임
- 각 버티포트에 따라 제한된 수의 경로를 이용객에게 제공할 수 있으며, 모든 경로는 이용객의 수요에 따라 수정되거나 신설될 수 있음



**[그림 3-10] 에어메트로 버티포트 운영 모델**

출처 : NASA, Urban Air Mobility Market Study, 2018

## (2) 에어택시(Airtaxi)

- 에어택시는 이용객이 원하는 픽업 위치로 VTOL를 호출하고 목적지와 가까운 버티포트를 지정하여 직접 목적지를 선택할 수 있는 것으로 현재의 택시와 유사함

[표 3-7] 에어택시 기본 속성

구 분	내 용
기종	2~5인승 자율주행 VTOL
탑재중량	1,000파운드 (약 453kg) 이하
이동거리	1회당 10~70마일
일정 및 경로	경로는 미리 계획되지 않으며 매번 달라짐
인프라	교통량 많은 지역에 위치한 MSA당 100~300개의 버티포트 및 충전소
경쟁 기술	유인 자동차, 무인 자동차 등

출처 : NASA, Urban Air Mobility Market Study, 2018

- 다만, 에어택시는 택시 시스템과 같은 도어투도어(door-to-door) 방식으로 UAM을 탑승하는 버티포트까지의 도보 시간이 3분 이내여야 하므로, 에어메트로보다 더 많은 버티스톱이 필요함
- 그러므로, 에어메트로에 비해 버티스톱 유지비용이나 운영 수익 등으로 인해 2030년에도 상용화는 되지 않으나 일부 지역을 중심으로 하는 한정적 운영은 수익을 낼 수 있다고 보고 있음
  - 맨해튼, 보스턴, 마이애미, 필라델피아 등의 인구 고밀도 지역에 운영 시 수익을 낼 수 있을 것으로 기대함

### 3. 한국형 도심항공교통(K-UAM)

#### 1) K-UAM 로드맵

○ 국내에서는 UAM 관련 중점 추진기술 로드맵을 세워 핵심 부문을 발전시킬 계획을 가지고 있음

- 2022년부터 2035년까지 상용화 기반 마련, 상용화, 대중화의 3단계로 나누어 발전계획을 세우고 있음
- 2026년 상용화를 목표로 하고 있으며, 2031년에는 대중화를 목표로 하고 있음
- 핵심부문은 기체·부품, 항행·교통관리, 인프라, 서비스, 핵심기술 등으로 이루어져 있음

핵심부문	주요분야	상용화 기반 마련					상용화					대중화					단계별 목표
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
기체·부품	기체구조	UAM 고신뢰성 기체 설계 제작기술										기체 경량화 제작기술					운용시나리오를 만족하는 UAM 기체 설계/제작, 비행체의 임무시간 및 성능을 만족시키기 위한 기술개발 등
	동력 추진시스템	UAM용 친환경 추진장·고성능추진동력원															
	기계·전기전자시스템	도심운행용 위편 전기추진기술										승객 운항안전성 확보 기술					
	인증·시험평가	UAM 기체 인증시험평가기술										UAM 기체용 소재·부품인증시험평가기술					
항행·교통관리	UAM 통합 교통관리	UAM 가상통합 운용 체계 검증 기술					UAM 운항 위험도 저감 관리 기술					UAM 공역설계 및 관리 스케줄링					단계별 교통량 수용 가능한 안정적인 UAM 교통관리 체계 수립 및 운용기술 확보, 안전운항 필요 정보교환 등 기술개발
		UAM 비행 운용제어용 다중 통신 기술										실시간 운항정보 기반 UAM 교통관리 자동화 기술					
	UAM CNSI	UAM 운영을 위한 정교한 내비게이션 기술										차세대 UAM용 다중 상대항법 기술					
		UAM용 협력적/비협력적 감시 기술										UAM 운용을 위한 CNSI용 보안 기술					
인프라	버티포트 구축 및 운용 시스템	스마트 버티포트 및 안전(secure) 기술										도심형 버티포트 구축 기술					버티포트 구축 및 운용, 버티포트 보조설비 분야, 특화도시 분야 등 단계 기술개발
	버티포트 보조설비 시스템	상용통신 기반 버티포트 통신 기술										버티포트 고효율 자동화 운용기술					
	특화도시	버티포트용 에너지 최적화 기술										고전압 고신뢰 버티포트 충전 기술					
서비스	운송 운용 시스템	UAM 승객이용 운용 관리 기술										UAM 조종사 업무저감 기술					법제도 분야 초기/상장기/성숙기 기술개발
	운항정보 수집분석 및 공유 시스템	UAM 운영 3차원 정밀 지도 구축 기술										UAM 도심 기상 정보 수집·분석 및 예측 기술					
	운용자격 체계	UAM 조종사 자격제도 수립										UAM 조종사 인력양성 체계					
핵심기술	자율비행	UAM용 발전저항 비행 조종 기술										UAM 비행체용 탑재 통신 기술					SVO, 원격조종을 거쳐 완전자율비행, 기체소음 및 진동저감분야 150m 거리에서 60dB(A) 이하 등 달성
		UAM 자율 항법 기술										전선후 상황인지 및 충돌회피 기술					
	기체소음진동 저감	도심운행용 위한 소음진동 저감 프로그래밍 기술										UAM 기체용 소음진동 제어 기술					

[그림 3-11] K-UAM 5대 중점 추진기술 로드맵

출처 : 국토교통부, 한국형 도심항공교통(K-UAM) 기술로드맵, 2021

## 2) 충남 UAM 산업 추진

- 충남에서는 충남형 그린·관광·스마트 UAM산업 생태계 조성을 위한 로드맵을 세우고 3가지 전략목표와 6개의 전략방향을 세워놓은 상태임

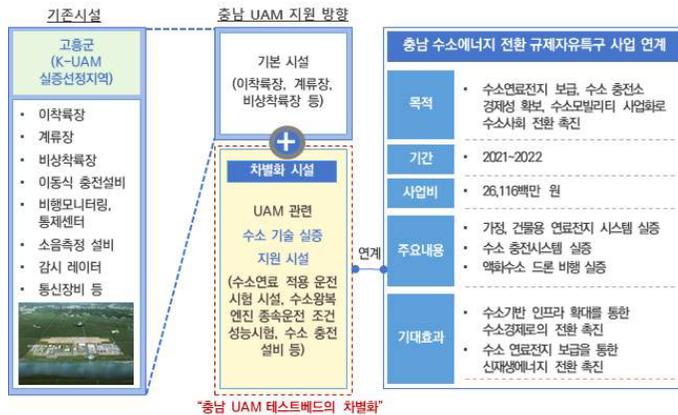


[그림 3-12] K-UAM 5대 중점 추진기술 로드맵

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

### (1) 수소 특화형 UAM 실증기반 마련

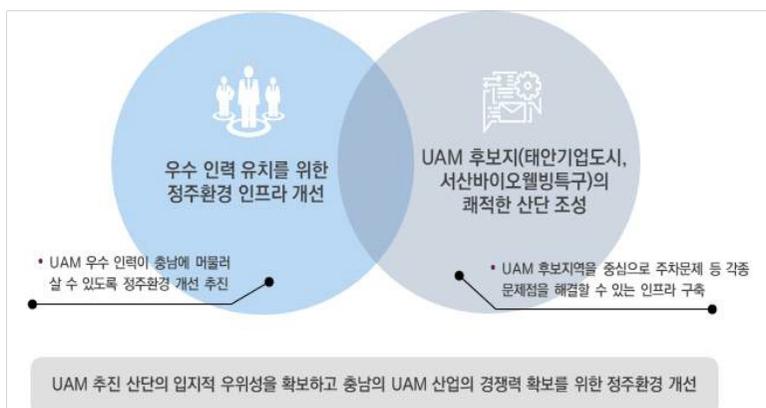
- 충남은 전국 시도 중 대기오염배출량이 가장 많은 지역으로 친환경 에너지를 활용하는 모빌리티로의 전환 필요성이 대두됨
- 친환경 수소 특화형 UAM의 R&BD 플랫폼을 구축하고 충남의 그린 UAM 테스트베드 기반 마련을 중점 추진 사업으로 하였음
  - 고흥군 K-UAM 실증 선정지역의 기존 시설과의 차별화를 위해 UAM 수소에너지 전환 규제특구와 연계하고 수소 기술을 실증할 수 있는 기반을 구축하는 것을 추진 방향으로 하였음



**[그림 3-13] 충남 UAM 사업 인프라 구축 방향**  
출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

## (2) UAM 추진 산업단지 정주환경 개선

- 충남 산업단지 종사자의 대부분이 충남 외부 지역에 거주중이며, 소득의 역외 유출이 지속되고 있으므로 고속권 인력 유치를 위한 정주환경 확보의 필요성이 대두됨
  - 산업단지를 추가 조성하여 앵커기업 유치에 집중하고, 정주환경을 개선하여 우수 인력 유입에 중점을 두는 것을 추진 방향으로 하였음



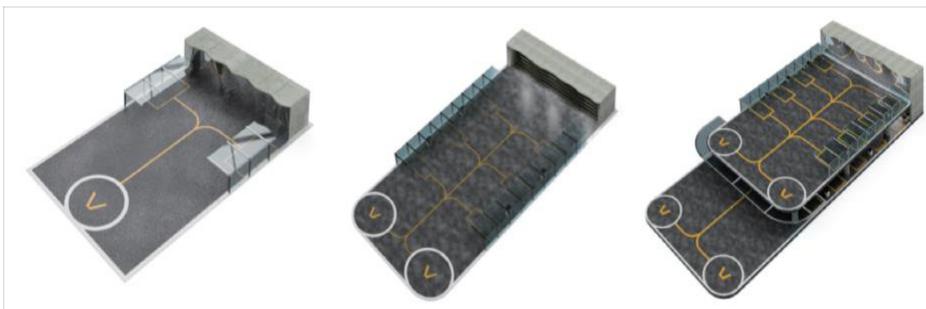
**[그림 3-14] 충남 UAM 산업단지 정주환경 개선**  
출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

### (3) 수도권 연계 거점 버티포트 플랫폼 구축

- 충남의 수도권과의 통행량은 타지역에 비해 가장 많은 편이나 고속철도 수송분담률이 평균보다 낮으며 친환경 버스 보급률 역시 저조한 편이므로 수도권과의 교통 연계를 강화하고 친환경 교통체계를 개선할 필요성이 대두됨
  - 비즈니스 연계형 버티포트 구축을 중점 추진 사업으로 하였음
  - 인천공항 및 김포공항 등 수도권에서 충남지역으로 효율적인 이동이 가능한 UAM 버티허브 구축을 추진 방향으로 하였음

### (4) 문화관광 벨트 연계형 버티포트 구축

- 충남의 공공문화시설은 타 지역에 비해 많은 편이나 접근성이 열악하여 문화예술 향유에 어려움이 있어 충남지역 특화 관광사업과 UAM의 연계 전략 필요성이 대두됨
  - 서해안권 및 백제문화 관광벨트 거점 버티포트 구축을 중점 추진 사업으로 하였음
  - 버스정류장과 유사한 형태의 소규모 버티포트인 버티스탑(Verti-stop)을 구축하여 충남지역 관광사업 활성화를 추진 방향으로 하였음



[그림 3-15] 충남 UAM 사업 버티포트 유형(버티포트, 버티스테이션, 버티허브)

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

**(5) 기존 사업과 UAM 연계 체계 구축**

- 쾌적한 생활환경 조성을 위한 교통환경정책과 지역 간 물류 유통 목적의 교통 수요 증가로 거점도시와 주변 도시 간 공간 통합적 생활 서비스 전략 마련의 필요성이 대두됨
  - ▮ 스마트시티 연계 실증을 중점 추진 사업으로 하였음
  - ▮ 2030년 이후 충남 스마트시티 사업 및 교통사업과 UAM 간 연계 실증사업을 추진하는 것을 중점 방향으로 하였음

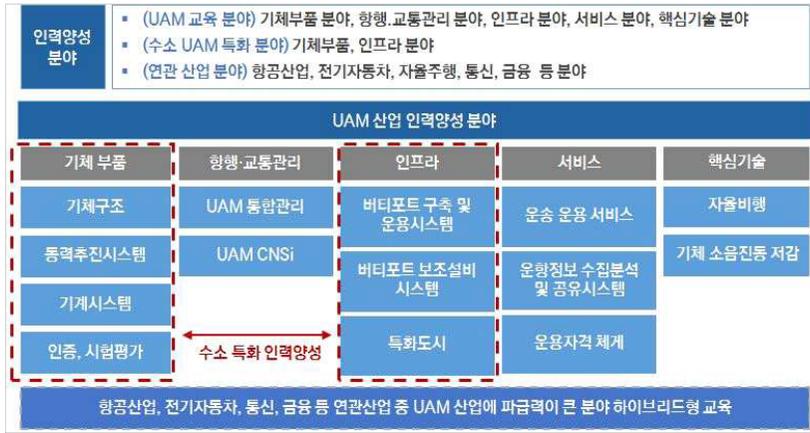


**[그림 3-16] 충남 UAM 사업과 기존 사업 간 연계 추진 방향**

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

**(6) UAM 산업 전문 인력 양성**

- UAM의 하드웨어, 소프트웨어적 경쟁력 확보를 위해 관련 산업인 기체 제작, 운항, 관제, MRO, 인프라, 서비스 등 다양한 분야의 전문인력 양성의 필요성이 대두됨
  - ▮ 그린 UAM 전문 인력양성을 중점 추진 사업으로 하였음
  - ▮ UAM 산업 생태계에 필요한 전문 인력양성 및 충남 그린 UAM 수소 기술 분야에 특화된 인재 양성을 추진 방향으로 하였음



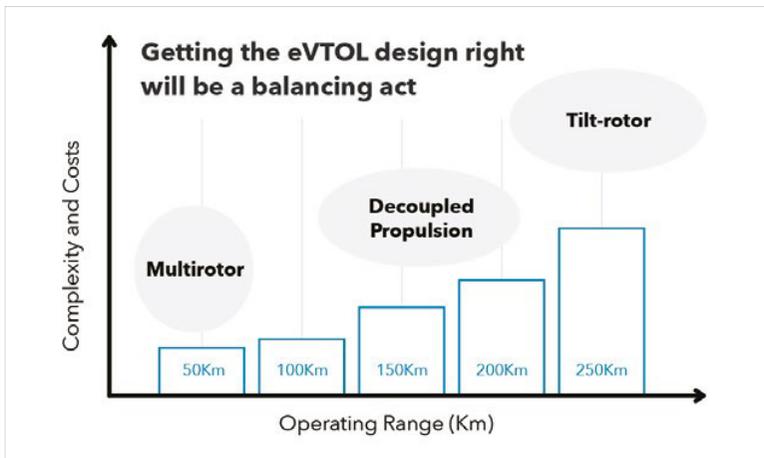
[그림 3-17] 충남 UAM 사업 전문인력 양성 추진 방향

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

## 4. eVTOL 개발 현황

### 1) eVTOL 형태

○ eVTOL의 형태에는 크게 멀티로터, 리프트 & 크루즈, 틸트엑스 등이 있음

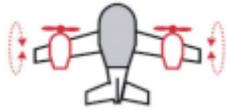


[그림 3-18] eVTOL 세부 추진 기술에 따른 범위, 비용 및 복잡성

출처 : Altran, En-route to Urban Air Mobility, 2020

- 멀티로터는 다수의 로터를 가진 형태이며, 로터의 수직 및 수평 회전이 불가능한 리프트 전용임
  - ▮ 기술 수준이 상대적으로 낮아 50km 이하 거리 운행에 적합하며, 중국 이항의 Ehang 216, 독일 블로콥터의 Volocity 등이 이 형태에 해당함
- 리프트 & 크루즈는 로터와 날개를 함께 가진 형태이며, 이착륙 시에는 수직 방향 로터, 비행 시에는 수평 방향의 로터가 작동됨
  - ▮ 탑재중량은 멀티로터 형태와 비슷한 1~2인승이나 인접도시 운항이 가능하며, 미국 키티호크의 Cora가 이 형태에 해당함
- 틸트엑스는 틸트로터, 틸트덕트, 틸트윙을 총칭하는 단어이며 회전하는 것이 무엇이나에 따라 구분됨
  - ▮ 기술수준이 상대적으로 가장 높아 인접도시 운항이 가능하며, 탑재중량이 가장 높음
  - ▮ 미국 조비에비에이션의 S-4, 독일 릴리움의 Lillium Jet가 이 형태에 해당함

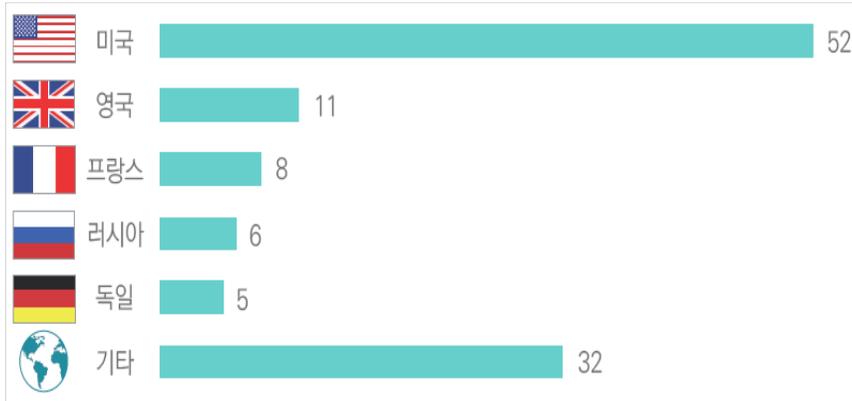
[표 3-8] eVTOL 세부 추진 기술

구분	멀티로터	리프트 & 크루즈	틸트엑스
형태			
개념	- 다수 로터를 가진 형태 - 로터의 수직-수평 회전이 가능하지 않음 - 리프트 전용	- 로터와 날개를 함께 가진 형태 - 이착륙 시 수직 방향 로터가 회전의 형태로 작동 - 비행 시 수평 방향의 로터가 고정익 형태로 작동	- 틸트로터(로터), 틸트덕트(덕트), 틸트윙(날개)을 총칭 - 회전(이착륙 시 수직 방향, 비행 시 수평 회전) 하는 것이 무엇이나에 따라 구분
운행속도	70~120km/h	150~200km/h	150~300km/h
기술수준	상대적으로 낮음	-	가장 높음
운항거리	50km내 운항 적합	인접도시 운항 가능	인접도시 운항 가능
탑재중량	1~2인승 적합	멀티로터와 비슷	탑재중량 가장 높음
기종(기업)	Ehang216(이항), Volocity(블로콥터)	Cora(위스크)	S4(조비에비에이션), Lillium Jet(릴리움)

출처 : 삼경KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

## 2) eVTOL 개발 동향

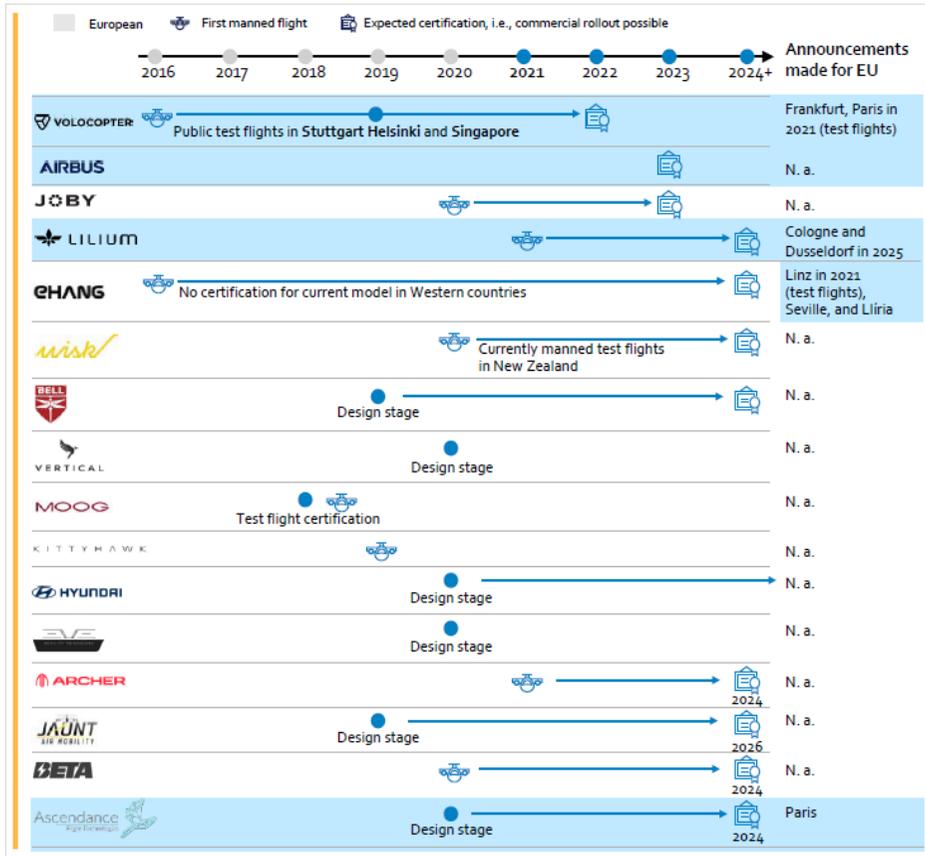
- 2019년 12월 기준 전세계 총 144개 업체에서 133개의 eVTOL 모델을 개발중인 것으로 나타났으며, 이중 미국기업이 52개로 가장 많음



[그림 3-19] 국가별 eVTOL 개발 기업 수

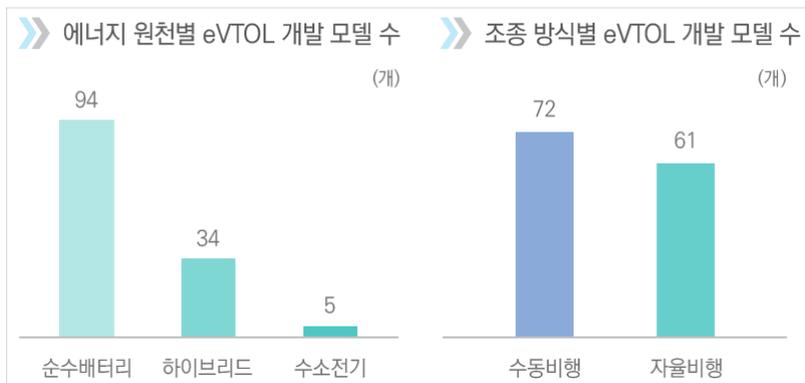
출처 : 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

- 2021년 UAM 시장은 초기 단계에 있으며, 그중에서 eVTOL 제조 부문이 빠르게 성장하고 있음
- 일부 업체가 발표한 개발 계획은 [그림 3-20]과 같으며, 유럽의 볼로콥터, 에어버스, 릴리움 등의 업체가 프로젝트를 주도하고 있음
- 현재 개발중인 eVTOL 모델을 에너지 원천별, 조종 방식별로 분류한 결과는 [그림 3-21]과 같음
  - 에너지 원천별 분류 결과 순수배터리를 사용하는 모델이 94개로 전체 대상(133개)의 70.7%를 차지하는 것으로 나타남
  - 조종 방식별 분류 결과 파일럿이 필요한 수동비행 모델이 72개로 전체 대상(133개)의 50.4%를 차지하는 것으로 나타남



[그림 3-20] 업체별 UAM 개발 계획(일부)

출처 : EASA, Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe, 2021



[그림 3-21] 에너지 원천별 및 조종 방식별 eVTOL 개발 모델 수

출처 : 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insigt Vol. 70, 2020

- 중국의 이항, 미국의 조비에비에이션, 키티호크, 독일의 릴리움, 볼로콥터 등의 일부 업체는 시험 비행을 진행하였으며, 시제품 제작, 기초 설계 등의 단계를 진행중인 업체도 있음

[표 3-9] 국내외 eVTOL 개발 제조사 및 모델

구분	Vahana	Volocopter VC200	Volocopter 2X	Ehang 184	Ehang 216
형상					
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 8개 프로펠러(8x45kW)</li> <li>· 틸트윙</li> <li>· 1인승 시제기 Vahana(725kg)</li> <li>· 175kph</li> <li>· 날개 6m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 18개 프로펠러 (18x3.9kW)</li> <li>· 날개없음</li> <li>· 2인승(VC200)</li> <li>· 100kph</li> <li>· 폭 9.15m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2인승, 급속충전 40분</li> <li>· VC200의 상용화 버전</li> <li>· 1회 최대 비행거리 27km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 8개 동축프로펠러</li> <li>· 1인승(184, 360kg)</li> <li>· 60kph</li> <li>· 길이 4m</li> <li>· 2인승 (16개 동축프로펠러)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이항184의 2인승 버전</li> <li>· 8개의 팔 (이항184는 4개의 팔)</li> </ul>
국가	미국	독일	독일	중국	중국
제조사	A <sup>3</sup>	볼로콥터	볼로콥터	이항	이항
구분	CityAirbus	AIRBUS	Lilium Jet	Flyer	Cora
형상					
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 8개 동축프로펠러 (8x100kW)</li> <li>· 멀티콥터형</li> <li>· 4인승</li> <li>· 110kWh</li> <li>· 120kph</li> <li>· 면적 8m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 8개 동축프로펠러 (8x17kW)</li> <li>· 멀티콥터형</li> <li>· 2인승(PopUp)</li> <li>· 70kWh</li> <li>· 100kph</li> <li>· 폭 4.4m</li> <li>· 3모듈, 주행가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 36개 틸트 덕티드팬</li> <li>· 2인승 시제기 (Eagle-640kg)</li> <li>· 300kph</li> <li>· 항속거리300km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1인승</li> <li>· 최고속도 32km/h</li> <li>· 10개의 전기 모터 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2인승</li> <li>· 순항속도 180km/h</li> <li>· 1회 최대 비행거리 100km</li> <li>· 최대고도 3,000m</li> </ul>
국가	유럽	유럽	독일	미국	미국
제조사	에어버스	에어버스	릴리움	키티호크	키티호크

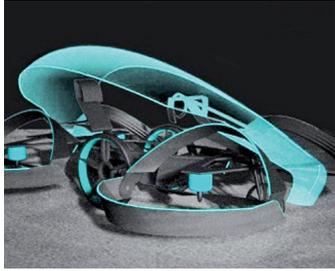
출처 : 황창진, 도심용 공중 모빌리티 개발 현황 및 과제, 2018  
 삼성KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

〈표 계속〉

구분	Joby S4	미정	Blackfly v3	Pegasus	S-A1
형상					
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 5인승</li> <li>· 순항속도 322km/h</li> <li>· 6개의 틸팅모터</li> <li>· 1회 최대 비행거리 241km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4인승</li> <li>· 최고속도 300km/h</li> <li>· 4개의 덕트팬</li> <li>· 1회 최대 비행거리 150km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1인승</li> <li>· 순항속도 100km/h</li> <li>· 1회 최대 비행거리 32km</li> <li>· 배터리 충전시간 25분</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2인승</li> <li>· 순항속도 180km/h</li> <li>· 8개의 로터</li> <li>· 1회 최대 비행거리 80km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 탑승자수 최대 5명 (조종사 포함)</li> <li>· 최대 속도 290km/h</li> <li>· 비행 고도 300~600m</li> <li>· 1회 충전 시 최대 100km 주행가능</li> <li>· 재충전 소요시간 약 5~7분</li> </ul>
국가	미국	영국	캐나다	미국	대한민국·미국
제조사	조비에비에이션	버티컬에어로스페이스	오프너	오로라플라이트사이언스	현대자동차·우버
구분	Butterfly	DreamMaker	Bell Nexus	미정	Pop.up Next
형상					
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4개 동일한 로터를 전후방 날개에 배치</li> <li>· 1개 고장 시에도 이착륙 가능</li> <li>· 최대 속도 320km (서울-인천 20분 이내)</li> <li>· 10분 이내 고속 충전, 연속 운항 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 5인승</li> <li>· 배터리 교체시간 5분</li> <li>· 8개 수직 프로펠러</li> <li>· 2개 후면 덕트 프로펠러</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 5인승</li> <li>· 최고속도 288km/h</li> <li>· 1회 최대 비행거리 241km</li> <li>· 1km</li> <li>· 6개의 틸트덕트</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 저소음 추진 시스템 적용</li> <li>· 세부정보 미공개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2인승</li> <li>· 최고속도 150km/h</li> <li>· 충전시간 15분</li> <li>· 도로주행가능</li> </ul>
국가	대한민국	브라질	미국	슬로베니아	유럽
제조사	한화시스템	엠브래에르X	벨 헬리콥터	피피스트렐	아우디·에어버스·이탈디자인

출처 : 황창진, 도심용 공중 모빌리티 개발 현황 및 과제, 2018  
 삼성KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020

〈표 계속〉

구분	Volante Vision	미정	미정	TF-X	에어로모빌 5.0
형상					
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3인승</li> <li>· 최고속도 460km/h</li> <li>· 4개 틸팅 프로펠러</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 5인승</li> <li>· 최고속도 400km/h</li> <li>· 탑재된 가스터빈을 통해 배터리 충전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2인승</li> <li>· 세부사항 공개되지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4인승</li> <li>· 순항속도 320km/h</li> <li>· 도로주행</li> <li>· 수직이착륙 가능</li> <li>· 플러그인하이브리드 (PHEV)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4인승</li> <li>· 1회 주행거리 700km</li> <li>· 도로주행</li> <li>· 수직이착륙 가능</li> <li>· 2개의 전가동력 프로펠러</li> </ul>
국가	영국	영국	독일·미국	미국	슬로바키아
제조사	에스턴마틴	롤스로이스	포르쉐·보잉	테라퓨자	에어로모빌
구분	SkyDrive		Butterfly		
형상					
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2인승</li> <li>· 도로주행가능</li> <li>· 비행최고속도 100km/h</li> <li>· 도로주행최고속도 150km/h</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 5인승</li> <li>· 최고속도 322km/h</li> <li>· OSTR(Optimum Speed Tiltrotor) 적용</li> </ul>		
국가	일본		미국		
제조사	카타베이터		카램에어크래프트		

출처 : 황창진, 도심용 공중 모빌리티 개발 현황 및 과제, 2018  
 삼성KPMG 경제연구원, Samjong Insigt Vol. 70, 2020

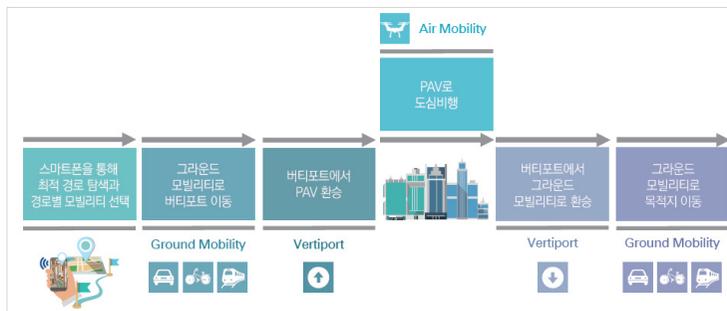
- 2020년 세계 최대 차량공유 플랫폼 회사인 우버는 호주 멜버른, 미국 댈러스, 로스앤젤레스 지역에서 PAV 활용 ‘우버에어’의 시범 서비스를 시작하고 2023년 상업화를 목표로 하였음
- 2019년 우버는 우버에어 시범 서비스 이전에 지상 차량호출서비스인 우버엑스와 결합하여 이용할 수 있는 우버콥터 서비스를 우선 출시하였음
  - ▮ 맨해튼에서 존.F.케네디 공항까지 헬리콥터를 타고 이동하는 서비스이며 이동시간은 약 8분임



**[그림 3-22] 우버 헬리콥터**

출처 : <https://yna.co.kr/view/IPT20190711000005365>

- 이는 지상과 공중을 결합하여 최단·최적의 경로를 탐색하고 다양한 교통 수단 연계가 가능하며, 온디맨드 측면에서 타 기업에 비해 경쟁력이 높을 것으로 예상되었음



**[그림 3-23] 지상과 공중의 온디맨드 모빌리티 서비스 연계**

출처 : 삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insigt Vol. 70, 2020

- 그러나, 2020년 우버는 항공택시 우버에어 사업을 추진하던 우버 엘리베이터를 미국 조비에비에이션에 매각하며 사업을 중단하였음
- 이후 조비에비에이션은 미국 항공우주국 NASA와 협력하여 도심 에어택시 사용 서비스를 추진하였으며, 2021년 비행시험이 진행되었음



[그림 3-24] NASA가 비행시험에 나선 조비에비에이션의 전기수직이착륙기

출처 : <https://www.yna.co.kr/view/AKR20210902049400009>

### 3) eVTOL 문제 및 해결방안

- 프랑스 UAM 제조업체인 Altran은 eVTOL를 개발 및 제조하는 업체가 해결해야 할 6가지 요소에 대해 아래 내용과 같이 공개하였음

#### (1) 지속 가능한 에너지원

- 최근에는 비행시간은 더 길지만 더 무겁고 소음이 심하며, 공기를 오염시키는 하이브리드 옵션보다 배터리 구동(리튬 이온 배터리)의 eVTOL가 부상하고 있음
  - ▮ 그러나 배터리 구동의 eVTOL가 상용화되기 위해서는 현재 세대의 리튬이온 배터리보다 더 안전하고, 더 오래 지속되며, 더 작고, 더 가볍고, 더 빠르게 충전되어야 함

<b>1</b>	<b>A sustainable energy source</b> Battery weight and recharging time are limitations of the current generation of lithium-ion batteries, and next-generation solutions are a few years away.	
<b>2</b>	<b>Mobile networks for low-altitude connectivity</b> 5G will be a boon for eVTOL communications and should be widespread when the first eVTOLs hit the market around 2025.	
<b>3</b>	<b>Urban air traffic management</b> Managing low-altitude drones and eVTOL traffic is a work in progress, with standards for drones coming first, followed by eVTOLs in the next few years.	
<b>4</b>	<b>Critical safety and certifications</b> Compliance with as-yet-to-be-formalized standards is a gating factor for eVTOL companies eager to get their aircraft and services up and running.	
<b>5</b>	<b>Competitive service-based pricing</b> The eVTOL mass market will take time to grow, driven in part by the high per-mile cost of an air taxi compared to other forms of urban transport.	
<b>6</b>	<b>Social acceptance</b> Perhaps the biggest challenge for most prospective customers is a lack of experience with vertical air travel. Fear of flying, noise pollution, and busy skies are deterrents. It might take a generation to get used to eVTOLs.	

[그림 3-25] eVTOL 개발 및 제조업체가 해결해야 하는 6가지 요소

출처 : Altran, En-route to Urban Air Mobility, 2020

- 그러므로, 가연성 액체 전해질로 이루어진 리튬 이온 배터리 대신 불연성 고체 배터리를 사용하는 것이 더 안전하며, 해당 분야에 대해 배터리 시장에서는 이미 상당한 투자를 받는 추세임
- 수소 연료 배터리는 에너지 밀도가 리튬 이온 배터리보다 높아 빠른 시일 내 대체 가능한 eVTOL의 유일한 연료원이 될 수 있음

## (2) 저고도 연결을 위한 모바일 네트워크

- eVTOL이 증가함에 따라 도심 항공을 안전하게 유지하기 위해서는 실시간에 가까운 5G 통신이 필수적임
  - 특히, 5G는 악기후 조건에서의 상황 인식, 항공기와 항공기 혹은 항공기와 지상 사이 통신에 매우 중요함

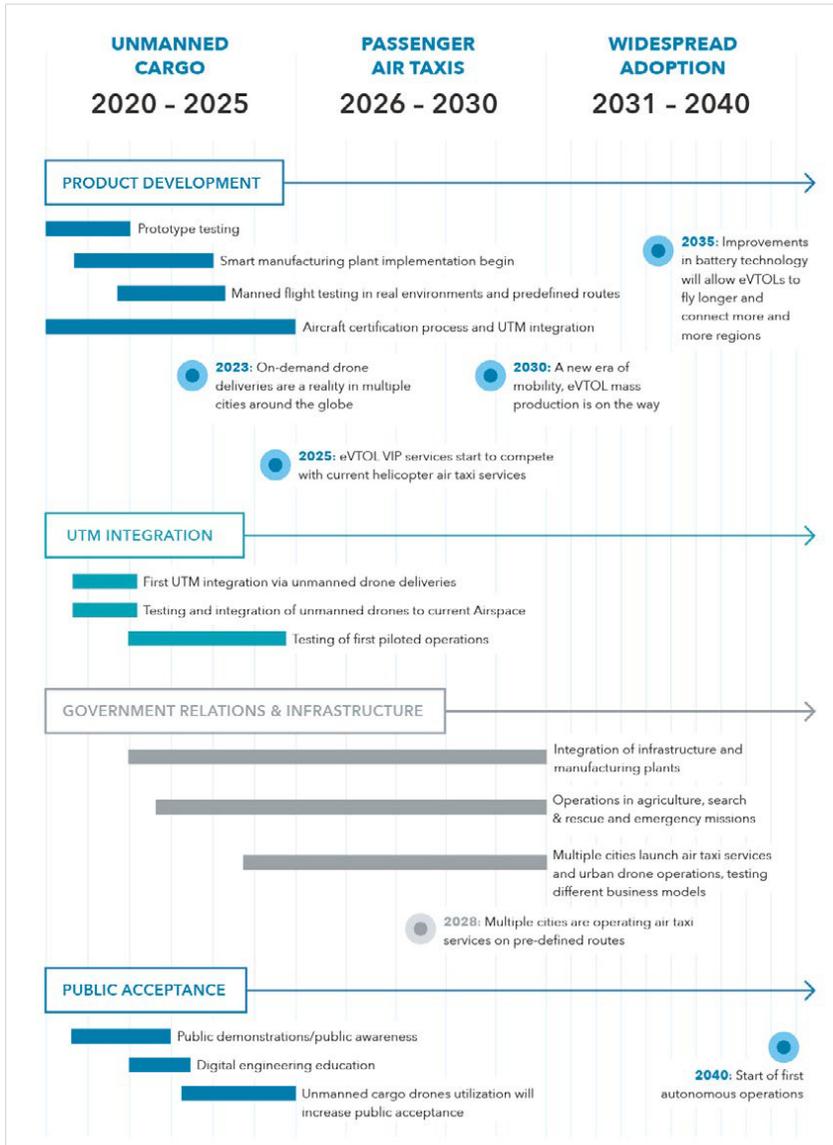
- 또한, 이용객의 eVTOL 탑승 어플 및 스마트시티 MaaS(Mobility-as-a-Service) 어플에서도 5G의 빠른 속도와 높은 대역폭이 필수일 것으로 생각됨

### (3) 도심 항공 교통 관리

- 자율주행 차량과는 달리 eVTOL은 항공교통관리기관(ATM), 특히 EASA(유럽 연합 항공 안전국)와 FAA(미국 연방 항공국)에서 규제함
- 각 기관은 인구 고밀도 도시의 낮은 고도에서의 eVTOL 트래픽을 관리할 수 있는 항공교통관제시스템에 대한 표준을 개발하고 있음
  - ▮ 유럽 EASA는 도심 항공 교통 관리에 대한 권고안인 ‘U-Space’를 2021년 4월에 발표하였음
  - ▮ 미국은 UTM(Unmanned Aircraft Systems Traffic Management) 시스템이라고 하며, NASA와 FAA에서 관리함

### (4) 안전 및 증명

- eVTOL을 상용화하는 데에 있어 가장 중요한 요소는 승객의 안전이며, 출퇴근을 하기 위해 UAM에 탑승했을 때 느끼는 위험이 교통체증으로 인한 스트레스보다 크지 않아야 함
- EASA(European Union Aviation Safety Agency)와 FAA(Federal Aviation Administration)는 제조 공정, 장비 시험, 유지보수 및 훈련을 포함해 UAM에 대한 안전 표준을 설립하였으며, 그 결과 UAM은 가장 안전한 운송 수단 중 하나로 간주되었음
- 이후 일부 보완을 통해 eVTOL 운영이 승인되면 현재의 항공기 만큼 안전한 교통수단이 될 것으로 판단됨



[그림 3-26] 에어택시 상업화 로드맵

출처 : Altran, En-route to Urban Air Mobility, 2020

## (5) 경쟁력 있는 서비스 가격

- eVTOL 비용에 집중하여 가격이 다른 MaaS 옵션과 경쟁력을 갖도록 해야 함
- 이용객이 출퇴근을 위해 에어택시와 승용차 중 에어택시를 선택하기 위해서는 에어택시 이용금액이 현재 소형 세단 기준 마일 당 약 600원인 승용차 운전 비용에 수렴해야 함
  - 우버는 1세대 에어택시의 좌석 가격이 마일 당 약 6,800원(1인 기준)이라 추정하였으나, 결과적으로는 에어택시 이용 가격이 마일 당 약 600원 이하가 될 것으로 예상하였음
  - NASA는 우버보다 높은 가격을 제시하여 5인승 기준 에어택시 이용 가격은 마일 당 약 7,500원(1인 기준)으로 추정하였으나, 장기적으로 보았을 때 운영 효율성 및 기술 개선 등으로 비용이 약 60% 정도 감소할 것이라 예상하였음

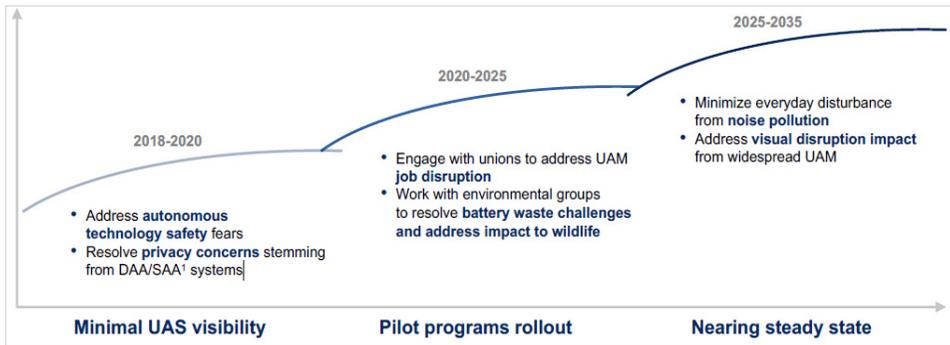
## (6) 사회적 수용

- eVTOL이 상용화된다고 해도 UAM에 익숙하지 않은 일반 대중을 탑승 시키는 것은 쉽지 않을 것임
- 먼저, 대중에게 eVTOL의 기술적 능력과 견고성을 보장해야 하며, 매일 인구가 밀집된 지역의 항공을 비행하고 있을 eVTOL로 인한 소음, 오염, 사생활에 대한 우려를 누그러뜨리는 것이 중요함
- 또한, 이를 규제하는 당국에서는 강도 높은 인증, 테스트 및 규제 표준을 수립하여 eVTOL 서비스 제공자들이 보다 자신 있게 설계, 개발 제조 및 운영을 할 수 있도록 해야 하며, 이를 통해 대중에게 eVTOL의 안전성을 알릴 수 있을 것임
- 대중의 사회적 수용 문제에 대한 해결방안으로 NASA는 단계적 접근과 3가지 전략이 도움이 될 것이라고 발표하였음

[표 3-10] UAM 사회적 수용을 위한 3가지 전략

구분	내용
R&D 기술	- UAM 관련 핵심 기술에 대한 투자 - 비행 소음 감소 및 안전 시스템에 중점 - 비행 안전 표준 수립
통합 메시징 캠페인(이메일)	- UAM 관계자 간 메시징 캠페인 추진 - 이메일을 통해 UAM에 대한 대중의 우려 사항 해결 및 장점을 강조
UAM 관련 그룹의 적극적 참여	- UAM의 문제점을 해결할 수 있는 그룹간의 포럼을 통해 해결방안 모색

출처 : NASA, Urban Air Mobility Market Study, 2018

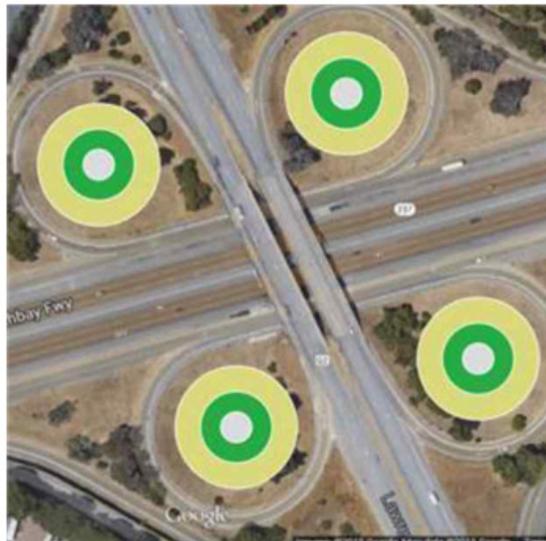


[그림 3-27] 대중의 우려를 해결하기 위한 단계적 접근 방식

출처 : NASA, Urban Air Mobility Market Study, 2018

## 5. VTOL 이착륙장

- UAM 운영을 하기 위해서는 도심 내에서 쉽게 이착륙이 가능한 지상 인프라가 마련되어야 함
- 활주로 없이 수직으로 이착륙이 가능한 VTOL 방식의 PAV를 위한 이착륙장은 도심 내 헬리패드(헬리포트), 버티포트, 버티스톱 등이 고려되고 있음
  - ▮ 버티포트(Vertipot)는 수직 비행(Vertical Flight)과 항구(Port)의 합성어임
- 2018년 기준 미국은 전역에 민간용을 포함해 약 5,660개의 헬리패드가 있으며, 대부분 도심 내 주요 장소에 분포되어 있으나 헬리콥터를 위해 만들어졌던 기존 헬리패드를 버티포트로 사용하기에는 한계가 있음
- 이에 대해 NASA는 버티포트 및 버티스톱에 대한 대안을 제시하였음
  - ▮ 고속도로 IC와 같은 교차로 인근 유휴공간을 활용하여 충전시설을 겸비한 간이이착륙장용 버티스톱 설치



**[그림 3-28] 실리콘밸리 인근 고속도로 유휴공간 버티스톱 활용**  
출처 : 항공우주연구원, 개인용항공기(PAV) 기술시장 동향 및 산업환경 분석 보고서, 2019

- 프로펠러를 접을 수 있는 도로주행 가능형 PAV 기종의 경우 일반 주차공간 공유
- 프로펠러를 접을 수 없는 PAV 기종의 경우 도심 내 건물 주차장 옥상을 버티포트 전용 공간으로 개조



[그림 3-29] LA공항 인근 건물식 주차장 옥상 버티포트 활용(안)

출처 : 항공우주연구원, 개인용항공기(PAV) 기술시장 동향 및 산업환경 분석 보고서, 2019

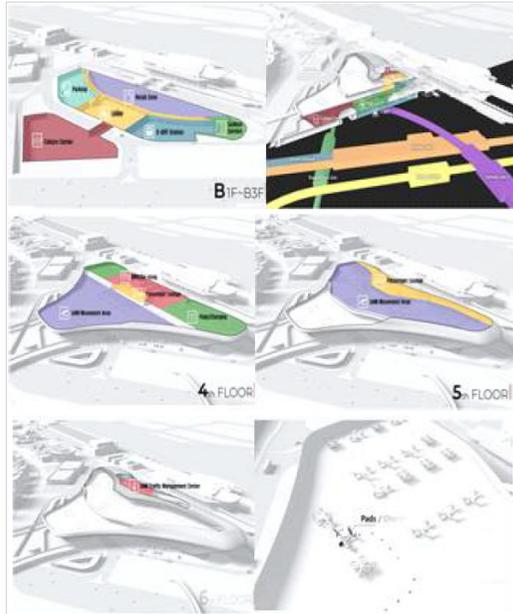
- 버티포트는 각 도시의 예상 교통량에 따라 다른 크기와 다른 수의 랜딩 패드를 가진 3가지 유형으로 분류하여 설치할 수 있음
  - 버티패드(Vertipads)는 대도시 기준 1~2개의 랜딩 패드가 있으며, 전초 기지 및 사유지에 설치함
  - 버티베이스(Vertibases)는 대도시 기준 3~7개의 랜딩 패드가 있으며, 이용객들이 자주 탑승하는 출발지 및 목적지에 설치함
  - 버티허브(Vertihubs)는 대도시 기준 10개 이상의 랜딩 패드가 있으며, 공항 및 주요 도심에 설치함

Large cities		Medium cities	
Large, dense, high-income urban city, e.g., Paris, Berlin, Madrid, Hamburg, Vienna, Barcelona		Medium, less dense, medium income, urban/suburban city, Sevilla, Lisbon, Dusseldorf, Riga, Athens	
Outposts, areas of interest or private use	3-5	Vertipads 	3-5 Major suburban commuting stations, private use for high net worth individuals, or in wealthy suburbs
Near concentrations of high origin and destination points	5-10	Vertibases 	3-7 Major corporate headquarters, major retail districts, and major commuting stations
Major airports, city centres, and major commute corridors	2-3	Vertihubs 	1-2 Main airport, downtown, and major work district
40-60		Total landing pads	20-45

[그림 3-30] 교통량에 따른 버티포트 분류

출처 : EASA, Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe, 2021

- 또한, 버티포트는 PAV의 단순 이착륙뿐만 아니라 충전, 교통통제, MaaS 서비스연계, 라운지 등을 모두 포괄하는 설비 및 시설을 일컫는 것으로 한화시스템즈는 김포공항 인근에 6층 규모 버티포트를 구축 중에 있음
  - Overair와 공동 개발 중인 버터플라이 기체를 활용하여 2025년 완공 시제품을 운영할 예정임
  - 타 교통수단과의 연결을 위한 환승 및 주차공간(MaaS), 이착륙, 충전 설비, 플랫폼, 기타 편의시설 등으로 구성됨



[그림 3-31] 김포공항 버티포트 구조

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

○ 2021년 충남 UAM 산업 육성방안 연구에서는 타지역에서 충남으로 유입 되는 UAM 운영을 위한 버티허브형 인프라를 아래와 같이 구성하였음

▮ 버티허브형 인프라는 크게 접근시설(Service end), 포트시설(Front end), 기반시설(Back end)로 구분



[그림 3-32] 버티허브형 버티포트 인프라 3단계

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

- 버티허브형 인프라 1층에는 관제소, 이착륙장, 외부UAM(자율주행 셔틀, 대중교통 등) 이착륙장 등이 위치함



[그림 3-33] 버티허브형 버티포트 인프라 1층 주요 구성

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021

- 버티허브형 인프라 2층에는 탑승구, 휴게시설(카페, 식당, 편의점 등) 등이 위치함



[그림 3-34] 버티허브형 버티포트 인프라 2층 주요 구성

출처 : 충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021



## 도심항공 모빌리티 도입 방안

1. UAM의 필요성
2. 공간분석을 통한 버티보트 위치선정
3. 디지털 물류서비스를 위한 UAM 활용

## 4장

————— 4장 도심항공 모빌리티 도입 방안 —————

## 4장 도심항공 모빌리티 도입 방안

### 1절. UAM의 필요성

- 최근 충청권 메가시티를 위한 초광역 혁신클러스터 구축, 초광역 스마트 인프라 조성, 문화관광 향유 네트워크 강화 등 9개 전략과 30개의 핵심 산업을 도출하여 충청권의 협력과 미래 발전을 위한 노력을 하고 있음
  - 충청권 메가시티를 위해서는 거점도시 간 30분 이내 도착이 가능한 초광역 교통네트워크 구축이 필요하며, 이러한 수송부문의 연계가 우선적으로 이루어져야 지역간 협업과 발전이 가능할 것으로 여겨짐
- 기존의 2차원적인 교통 인프라는 이러한 초광역 교통네트워크 구축에 한계가 있어, 새로운 3차원의 교통네트워크를 구축하는 것이 필요함
  - 대전은 전통적으로 교통의 중심 역할을 하고 있으나 대전과 인근 충청권 지역간의 수송 및 물류에 대한 원활한 연계성에 대한 한계가 있음
  - 도심항공 모빌리티인 UAM은 시간과 공간적 제약을 뛰어넘을 수 있는 교통수단으로 물류뿐만 아니라 지역간 교통수단으로 새롭게 자리잡을 수 있을 것으로 판단하고 있음
- 따라서, 미래의 충청권 메가시티를 위한 UAM을 도입하기 위해 버티포트 역할을 할 수 있는 포인트를 검토할 필요가 있음
  - 이용객이 많고 대중교통 환승이 용이한 분산 허브 역할을 위한 버티포트 지역을 분석하였음
  - 대도시 기준 3~7개의 랜딩 패드가 있으며, 이용객들이 자주 탑승하는 출발지 및 목적지에 설치하는 버티베이스 유형으로 볼 수 있음

## 2절. 공간분석을 통한 버티포트 위치선정

### 1. 개요

#### 1) 분석방법

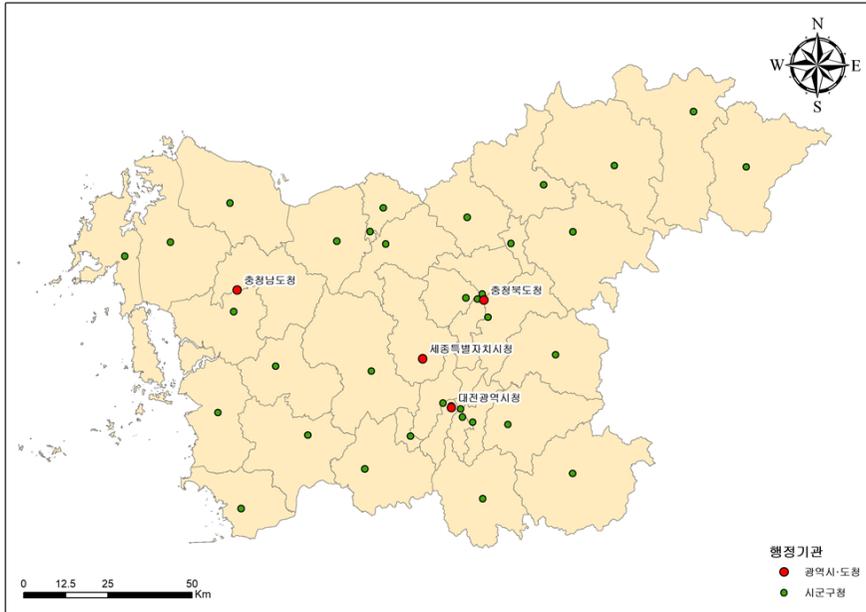
- 도심항공 모빌리티의 운영 거점을 도출하기 위해 GIS를 활용한 공간분석을 수행하였음
  - ▮ 공간분석에 사용한 데이터는 행정구역도(광역시·도, 시·군·구), 행정기관 주소 데이터(광역시·도청, 시·군·구청), 연속수치지형도(도로중심선, 실폭 하천)를 사용하여 연구 지역의 범위를 설정하였음
  - ▮ 인구이동 분석을 위해 대중교통 데이터(버스 및 지하철)를 사용하여 공간 분석(버스 및 지하철 이용객 밀집도)을 하였고, 시각화를 통해 도심항공 모빌리티의 운영 거점을 도출하였음



[그림 4-1] 분석 흐름도

#### 2) 분석범위

- 본 연구의 대상 범위는 아래와 같이 충청권 전체를 대상으로 함
  - ▮ 그림에 위치하는 붉은색 점은 광역시·도 급의 행정기관이며, 녹색 점은 시·군·구 급의 행정기관임
  - ▮ 대전 내 버티포트 지역과 충청권 버티포트 지역을 각각 분석하였음



[그림 4-2] 분석범위

### 3) 데이터 수집

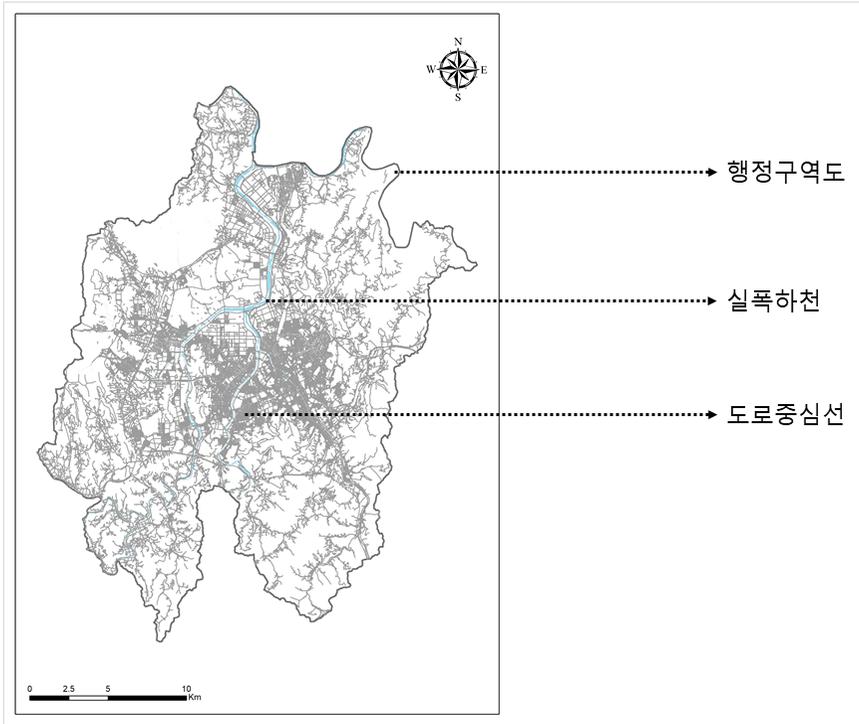
#### (1) 수치지형도

○ 수치지형도는 지표면, 지하, 수중 및 공간의 위치와 지형, 지물, 지명 등의 각종 지형공간정보를 일정한 축척에 의해 기호나 문자 등으로 표시한 것으로, 전산시스템을 이용해 이를 분석, 편집, 입·출력할 수 있도록 제작된 지도를 말함<sup>7)</sup>

■ 수치지형도는 국가공간정보포털([www.nsd.go.kr](http://www.nsd.go.kr))에서 제공하는 연속 수치지형도 중 행정경계, 도로중심선, 실폭하천 등을 수집함

■ 수집된 대전시의 도면은 [그림 4-3]과 같음

7) 대전광역시 도시주택정보



[그림 4-3] 수치지형도 수집 내역

## (2) 대중교통 데이터

- GIS를 활용한 공간분석을 통해 대중교통 이용객 밀도 분포를 이용하여 거점을 도출하고자 대중교통 데이터를 수집하였음
  - 수집한 자료는 2022년 1월 1달간 버스(정류장, 정류장별 이용객 수)와 지하철(역, 역별 이용객 수) 데이터임
  - 대중교통 데이터 중 버스정류장 데이터는 공공데이터 포털(data.go.kr)에서 제공하는 '국토교통부 전국 버스정류장 위치정보'를 수집하였음
  - 버스정류장별 이용객 정보는 대전광역시 교통데이터 DW 시스템에서 제공하는 '버스-승하차지표'에서 '정류장 승하차 이용정보'를 수집함

정류장아이디	정류장 명칭	위도	경도	수집일시	단축아이디	도시코드	도시명	구
DJB8001624	목동네거리	36.33376	127.412186	2021-09-16 5:01	20410	25	대전광역시	
DJB8001625	목동네거리	36.334953	127.4127	2021-09-16 5:01	20420	25	대전광역시	
DJB8001626	목동네거리	36.335426	127.412254	2021-09-16 5:01	20500	25	대전광역시	
DJB8001627	목동동대전농협	36.33465	127.40737	2021-09-16 5:01	20340	25	대전광역시	
DJB8001628	목련아파트	36.349995	127.390335	2021-09-16 5:01	32470	25	대전광역시	
DJB8001629	목련아파트	36.351124	127.39166	2021-09-16 5:01	32530	25	대전광역시	
DJB8001630	태평중학교	36.32979	127.3965	2021-09-16 5:01	21560	25	대전광역시	
DJB8001631	목상동주민센터	36.44869	127.41096	2021-09-16 5:01	51740	25	대전광역시	
DJB8001632	목상동주민센터	36.44893	127.41211	2021-09-16 5:01	51750	25	대전광역시	
DJB8001633	석봉네거리	36.44826	127.41989	2021-09-16 5:01	52040	25	대전광역시	
DJB8001634	석봉네거리	36.448463	127.41994	2021-09-16 5:01	51670	25	대전광역시	
DJB8001635	목양마을아파트	36.334106	127.407425	2021-09-16 5:01	20330	25	대전광역시	
DJB8001636	목양마을아파트후문	36.33567	127.403465	2021-09-16 5:01	20320	25	대전광역시	

[그림 4-4] 전국 버스정류장 위치정보 예시

[그림 4-5] 대전광역시 교통 데이터 DW 시스템

일자	정류장	승차승객	하차승객	환승(승차인원포함)
2022년 01월	DCC충점(45320)	2,122	180	52
	GS칼텍스자유소(33220)	54	30	8
	KAIST문자캠퍼스(44030)	1,471	233	11
	KT&G(53020)	2	43	0
	KT&G시텍(53240)	94	9	0
	KT&G연구소(42970)	2,451	4,937	833
	KT&G연구소(42971)	42	207	24
	KT북대전지사(43400)	653	1,217	159
	KT서대전지사입구(31390)	3,813	1,721	145

[그림 4-6] 정류장 승하차 이용정보 예시

지하철역 데이터는 국가교통 DB에서 제공하는 '교통망 GIS DB 철도망' 자료를 수집하였고, 역별 이용객 자료는 공공데이터 포털에서 제공하는 '대전교통공사 시간대별 승하차인원' 자료를 수집하였음



[그림 4-7] 국가교통 DB

날짜	역번호	역명	구분	03-04시	04-05시	05-06시	06-07시	07-08시	08-09시	09-10시	10-11시	11-12시	12-13시
2022-01-01	1101	판암	승차	0	0	36	54	55	78	111	103	131	159
2022-01-01	1101	판암	하차	0	0	9	37	33	35	71	60	92	83
2022-01-01	1102	신흥	승차	0	0	21	14	25	26	37	42	50	39
2022-01-01	1102	신흥	하차	0	0	2	10	12	11	16	24	35	39
2022-01-01	1103	대동	승차	0	0	19	43	53	78	98	115	106	115
2022-01-01	1103	대동	하차	0	0	6	18	34	34	53	34	69	66
2022-01-01	1104	대전	승차	0	2	13	23	55	105	166	262	310	464
2022-01-01	1104	대전	하차	0	2	50	86	139	220	295	377	427	443
2022-01-01	1105	중앙로	승차	0	0	12	16	16	39	54	60	108	144
2022-01-01	1105	중앙로	하차	0	0	13	21	15	54	107	157	273	421
2022-01-01	1106	중구청	승차	0	0	8	16	22	25	27	28	49	37
2022-01-01	1106	중구청	하차	0	0	6	14	12	14	20	27	33	42
2022-01-01	1107	서대전네거	승차	0	2	45	36	62	82	96	105	144	149
2022-01-01	1107	서대전네거	하차	0	2	11	21	45	69	91	89	140	149
2022-01-01	1108	오룡	승차	0	1	20	23	28	88	54	95	79	111
2022-01-01	1108	오룡	하차	0	0	9	17	23	43	42	48	51	65
2022-01-01	1109	용문	승차	0	0	35	45	67	118	149	147	183	158
2022-01-01	1109	용문	하차	0	0	10	25	46	56	86	101	120	143

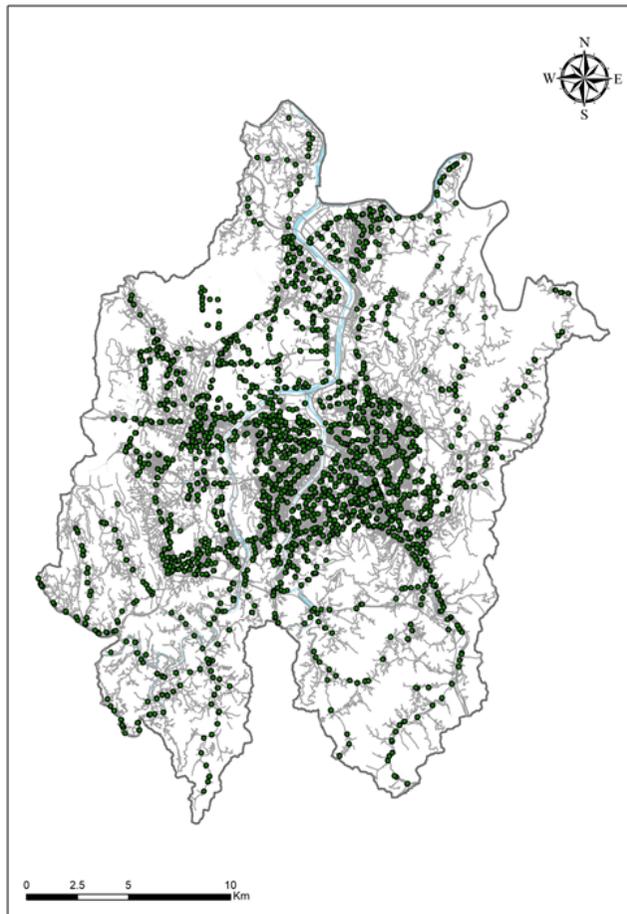
[그림 4-8] 역별 승하차인원 자료 예시

#### 4) 데이터 가공

##### (1) 대중교통(버스)

○ ‘전국 버스정류장 위치정보’ 데이터의 경우 텍스트 형태로 제공되기 때문에 이를 활용하기 위해서는 GIS S/W인 ArcGIS에서 제공하는 Display XY Data 기능을 사용하여 공간정보 데이터로 변환해야 함

■ ‘Display XY Data’ 기능은 텍스트 형태로 기록되어 있는 좌표정보를 활용하여 공간정보 데이터로 변환해 주는 기능이며, 결과물은 아래와 같음



[그림 4-9] 대전시 버스정류장 분포도

○ 버스정류장 데이터의 속성정보에는 정류장별 이용객 수 항목이 없기 때문에 ‘대전시 데이터 DW 시스템’에서 수집한 이용객 정보를 결합해야 하며, 이를 통하여 정류장별 이용객을 산출함

▮ 버스정류장 데이터와 정류장 승하차 이용정보를 결합하기 위해 두 데이터 간 일치하는 항목이 있어야 결합할 수 있음(ex: ABD/AGW)

▮ 버스정류장 데이터와 이용객 정보에 기록되어 있는 단축아이디 정보를 ArcGIS에서 제공하는 기능 중 하나인 속성 테이블 결합(Join Attribute Table)을 통해 하나의 데이터로 결합하였음(그림 4-10)

○ 버스정류장과 이용객 정보를 결합하는 방식과 같이 지하철역과 이용객 데이터도 동일한 방법으로 결합하였음

OBJECTID	Shape	정류장명	정류장명	위도	경도	수집일시	단축아이디	도시코드	도사항	OBJECTID_1	name	id	in1_all
1	Point	D:8R001624	목동내거리	36.33376	127.412166	2021-09-16	20410	25	(단정당역시	913	목동내거리(20410)	20410	10969
2	Point	D:8R001625	목동내거리	36.334653	127.412127	2021-09-16	20420	25	(단정당역시	914	목동내거리(20420)	20420	6512
3	Point	D:8R001626	목동내거리	36.336426	127.412254	2021-09-16	20500	25	(단정당역시	915	목동내거리(20500)	20500	701
4	Point	D:8R001627	목동중앙분류	36.33465	127.407137	2021-09-16	20340	25	(단정당역시	916	목동중앙분류(20340)	20340	195
5	Point	D:8R001628	목원리골드	36.346666	127.380335	2021-09-16	30470	25	(단정당역시	919	목원리골드(30470)	30470	2214
6	Point	D:8R001629	목원리골드	36.351124	127.391166	2021-09-16	30530	25	(단정당역시	800	목원리골드(30530)	30530	3572
7	Point	D:8R001630	대왕동학교	36.32379	127.3865	2021-09-16	21560	25	(단정당역시	2395	대왕동학교(21560)	21560	194
8	Point	D:8R001631	화성중주휴먼센터	36.44669	127.41906	2021-09-16	51740	25	(단정당역시	823	화성중주휴먼센터(51740)	51740	11160
9	Point	D:8R001632	화성중주휴먼센터	36.446693	127.41211	2021-09-16	51750	25	(단정당역시	924	화성중주휴먼센터(51750)	51750	23
10	Point	D:8R001633	신봉내거리	36.44826	127.41989	2021-09-16	52040	25	(단정당역시	1296	신봉내거리(52040)	52040	1340
11	Point	D:8R001634	신봉내거리	36.448463	127.41894	2021-09-16	51670	25	(단정당역시	1295	신봉내거리(51670)	51670	2170
12	Point	D:8R001635	화성중앙골드	36.334166	127.407425	2021-09-16	20330	25	(단정당역시	825	화성중앙골드(20330)	20330	4963
13	Point	D:8R001636	화성중앙골드	36.33567	127.402465	2021-09-16	20320	25	(단정당역시	920	화성중앙골드(20320)	20320	1012
14	Point	D:8R001641	화성대학교	36.329676	127.33825	2021-09-16	33230	25	(단정당역시	834	화성대학교(33230)	33230	7183
15	Point	D:8R001643	화성대학교입구	36.330814	127.348114	2021-09-16	34900	25	(단정당역시	835	화성대학교입구(34900)	34900	5152
16	Point	D:8R001644	화성대학교입구	36.33171	127.34794	2021-09-16	46540	25	(단정당역시	836	화성대학교입구(46540)	46540	994
17	Point	D:8R001645	화성중주휴먼센터	36.33376	127.37675	2021-09-16	30190	25	(단정당역시	831	화성중주휴먼센터(30190)	30190	11546
18	Point	D:8R001646	화성중주휴먼센터	36.32891	127.37041	2021-09-16	30180	25	(단정당역시	830	화성중주휴먼센터(30180)	30180	3681
19	Point	D:8R001647	은봉정미거리	36.32934	127.42811	2021-09-16	20070	25	(단정당역시	1922	은봉정미거리(20070)	20070	25809
20	Point	D:8R001648	화성대학교	36.307755	127.373795	2021-09-16	30860	25	(단정당역시	842	화성대학교(30860)	30860	2955
21	Point	D:8R001649	화성중앙골드	36.363195	127.376294	2021-09-16	32140	25	(단정당역시	943	화성중앙골드(32140)	32140	2179
22	Point	D:8R001650	무연정미거리	36.374233	127.38781	2021-09-16	43260	25	(단정당역시	849	무연정미거리(43260)	43260	19
23	Point	D:8R001651	무지개리골드	36.359123	127.37447	2021-09-16	32900	25	(단정당역시	851	무지개리골드(32900)	32900	2833
24	Point	D:8R001652	무지개리골드	36.359446	127.376045	2021-09-16	32890	25	(단정당역시	852	무지개리골드(32890)	32890	5032
25	Point	D:8R001653	문정초등학교입구	36.31101	127.390203	2021-09-16	22390	25	(단정당역시	853	문정초등학교입구(22390)	22390	6931
26	Point	D:8R001654	문정초등학교	36.310802	127.39131	2021-09-16	22390	25	(단정당역시	854	문정초등학교(22390)	22390	2744
27	Point	D:8R001655	문정초등학교	36.35043	127.39529	2021-09-16	31280	25	(단정당역시	855	문정초등학교(31280)	31280	4108
28	Point	D:8R001656	문지내거리	36.38891	127.40483	2021-09-16	44050	25	(단정당역시	857	문지내거리(44050)	44050	1181
29	Point	D:8R001657	문지내거리	36.389162	127.40303	2021-09-16	44040	25	(단정당역시	856	문지내거리(44040)	44040	154
30	Point	D:8R001658	문지내거리	36.390724	127.4051	2021-09-16	44070	25	(단정당역시	859	문지내거리(44070)	44070	18

[그림 4-10] 버스정류장, 승하차 이용정보 결합 내용

## 5) 공간분석

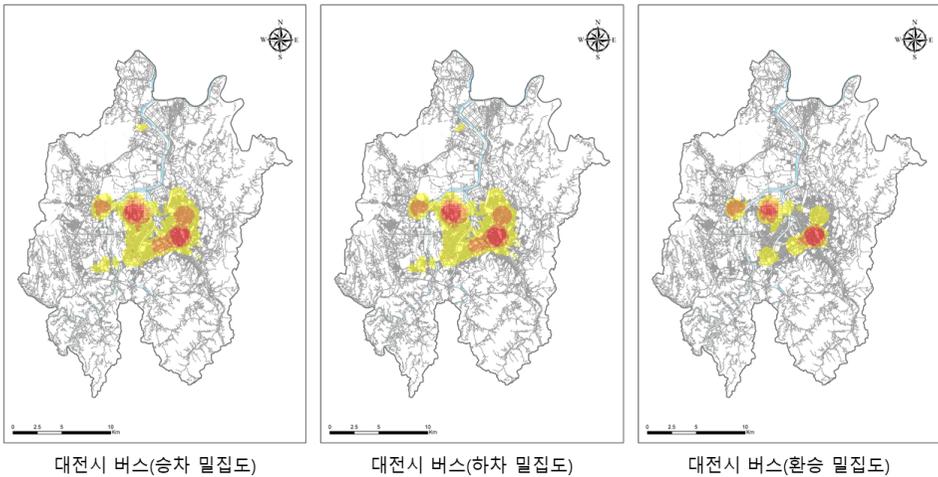
○ UAM의 거점이 되는 버티포트를 도출하기 위해 GIS를 활용하여 공간분석을 수행함

▮ 공간분석 방법은 대전시 대중교통(버스, 지하철)의 이용객 데이터를 활용하여 밀도분석을 수행하고, 이용객 밀도가 가장 높은 장소를 대상으로

거점을 도출하였음

○ 대중교통 중 버스 이용객의 밀도는 아래 그림과 같으며, 붉은색일수록 밀도가 높은 지역임

■ 분석결과 버스 승차 및 하차, 환승 이용객의 밀도가 유사하게 나타나는 것을 알 수 있음



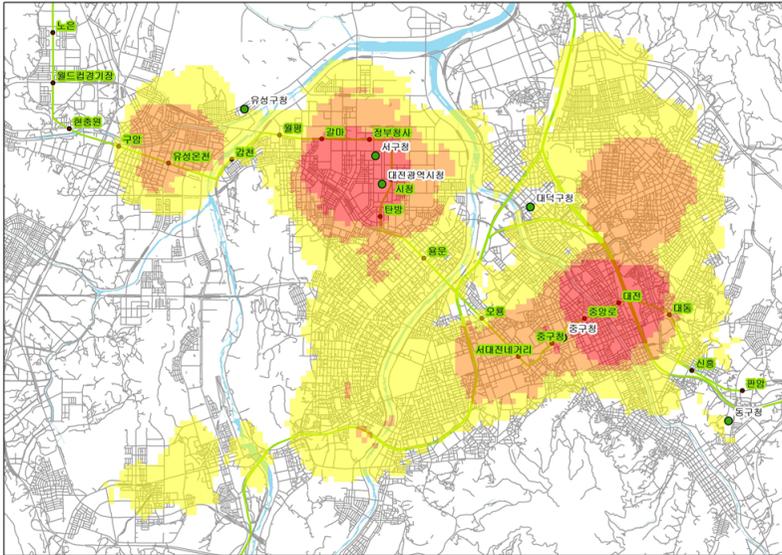
**[그림 4-11] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도**

○ 아래 [그림 4-12]는 버스 이용객 중 승차 이용객에 대한 밀집도를 나타낸 것으로 대전역과 중앙로 주변, 대전시청과 정부청사 주변에서 밀집도가 높게 나타나고 있는 것을 알 수 있음

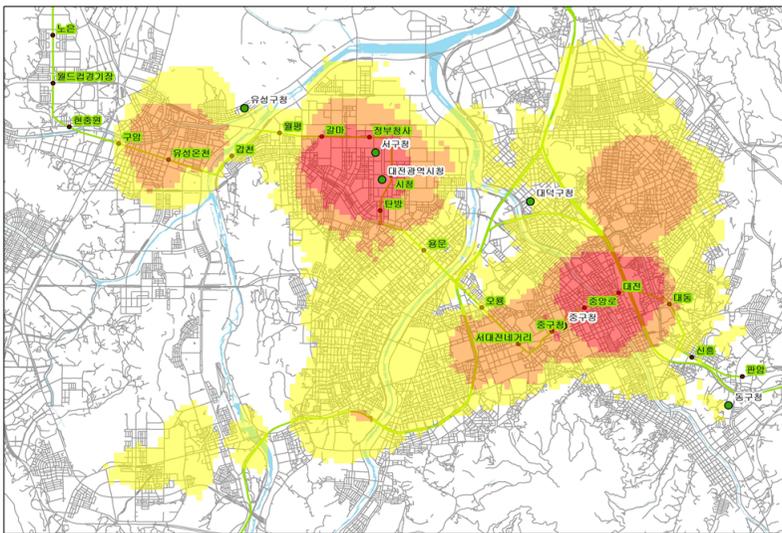
■ 이 외에도 유성온천역과 서대전네거리 주변에도 밀도가 높게 나타나고 있으나 대전역과 대전시청 주변에 비해서는 상대적으로 낮음

○ [그림 4-13]은 버스 이용객 중 하차 이용객에 대한 밀집도를 나타낸 것으로 하차 이용객에 대한 밀집도 역시 승차 이용객 밀집도와 비슷하게 나타나고 있는 것을 알 수 있음

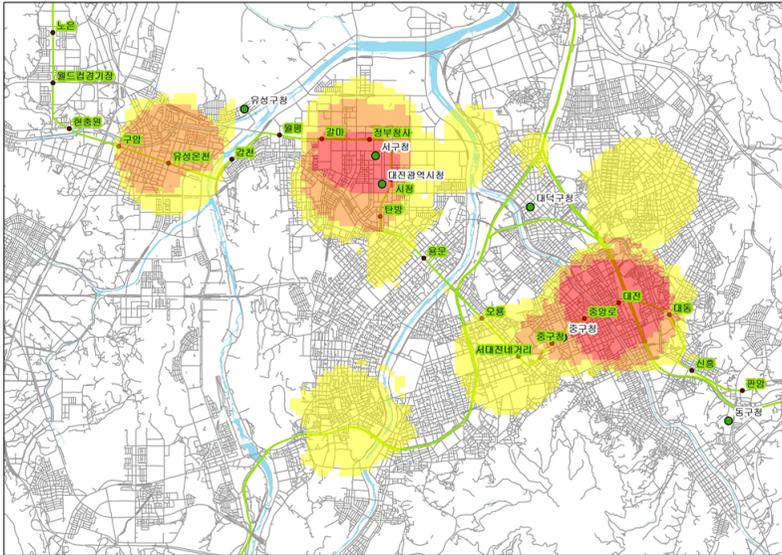
○ [그림 4-14]는 버스 이용객 중 환승 이용객에 대한 밀집도를 나타낸 것으로 환승 이용객 밀집도 역시 승·하차 이용객 밀집도와 유사한 형태를 나타내고 있는 것을 알 수 있음



[그림 4-12] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도 - 승차



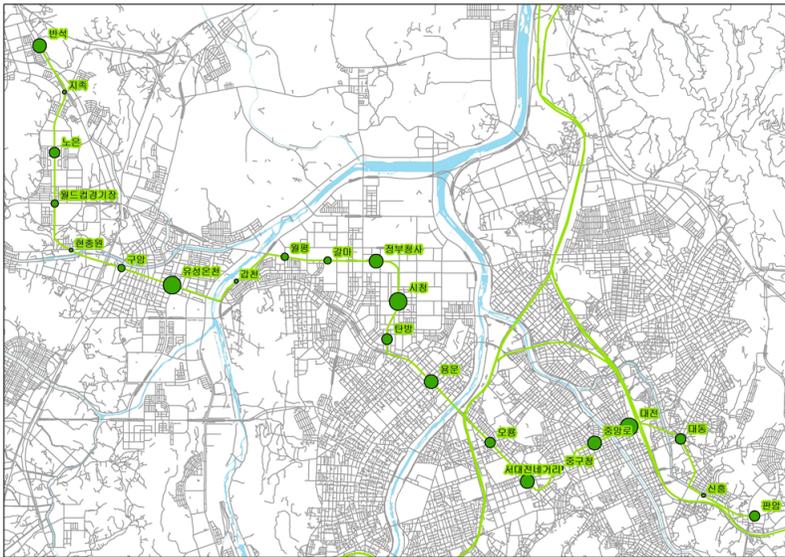
[그림 4-13] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도 - 하차



[그림 4-14] 대전시 버스정류장별 이용객 밀집도 - 환승

- 버스 이용객 데이터를 활용하여 공간분석을 통해 이용객의 밀집도를 살펴 본 결과 대전역과 중앙로 주변, 대전광역시청과 정부청사 주변에서 밀집도가 가장 높게 나타남
  - ▮ 대전역 및 중앙로 주변에서 버스 이용객 밀집도가 높게 나타나는 이유는 경부선 철도가 관통하고, 철도를 통해 대전으로 들어오거나 타 도시로 이동할 수 있는 관문(대전역)이 있기 때문이라 판단됨
  - ▮ 서대전네거리 주변도 타 지역에 비해 밀도가 높게 나타나는데 이는 호남선과 더불어 상업지역인 중앙로 및 지하상가 등이 인근에 위치하고 있는 영향으로 판단됨
  - ▮ 대전시청과 정부청사 주변의 이용객 밀집도가 높은 이유는 대전의 중심업무지구(CBD, Central Business District)이며, 고밀도 상업지구의 영향이라 판단됨
- 버스데이터 외에 지하철 데이터를 추가로 살펴보고, 이를 통해 도심항공 모빌리티 운영 거점을 도출하고자 함

- 아래 그림은 지하철역별 이용객 수를 도면화한 것으로 도면을 살펴보면 버스 이용객 밀도와 비슷하게 나타나는 것을 알 수 있음
- 대전역과 중앙로, 대전광역시청과 정부청사, 유성운천, 서대전네거리 등이 밀도가 높게 나타났으며, 그 외에 노은역과 반석역의 이용객 밀도가 높은 것을 알 수 있음
- 노은역과 반석역의 이용객 밀도가 높게 나타나는 것은 반석역에 위치하고 있는 환승 주차장과 BRT 정류장을 이용하여 세종, 오송 등으로 이동하는 수요가 많기 때문인 것으로 판단됨



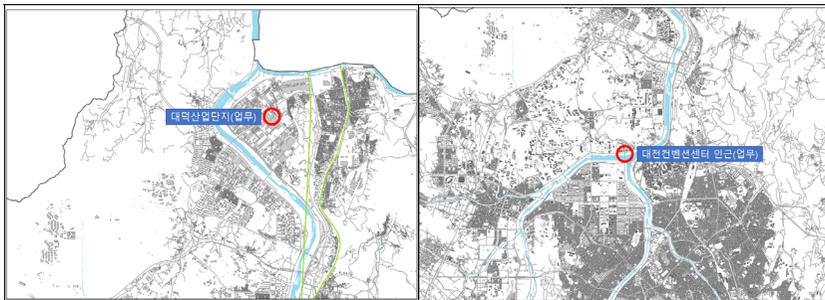
[그림 4-15] 대전시 지하철역별 이용객 밀집도

- 대전시 대중교통(버스, 지하철) 이용객의 밀도를 분석하고, 그 결과를 종합하여 도심항공 모빌리티의 거점을 아래 그림과 같이 도출하였음
- 주요 거점은 대전역 인근, 시청 및 정부청사 인근, 반석역 인근 등 총 3개 지역임



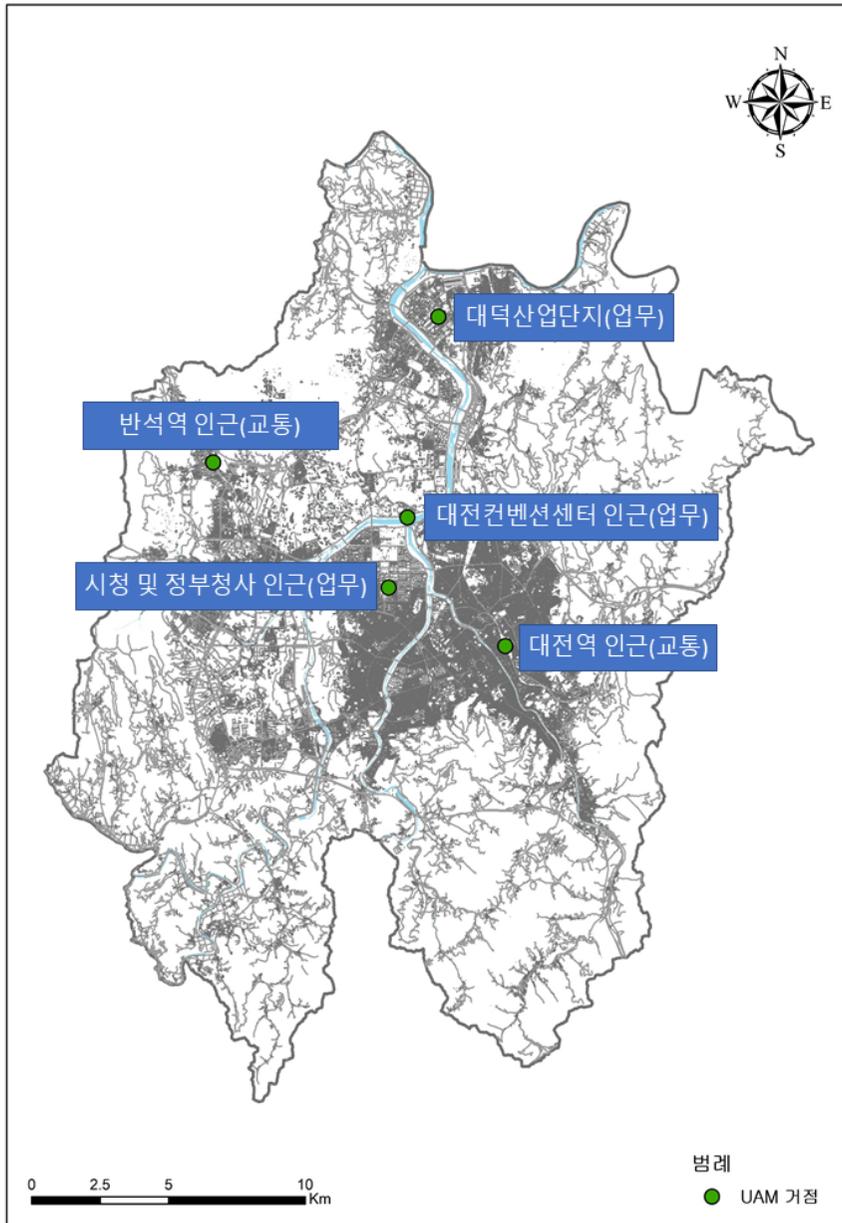
[그림 4-16] UAM 버티포트 거점 분포도

- 유성온천 및 충남대학교 인근과 서대전역 인근도 대중교통 밀집도가 타 장소에 비해 높았으나, 시청 및 정부청사 인근과 대전역 인근의 밀집도가 매우 높고, 근거리에 위치하고 있기 때문에 거점으로 설정하지 않음
- 반석역 인근 지역을 거점으로 설정한 이유는 지하철 환승 주차장 및 BRT 노선을 통해 세종시로 이동할 수 있기 때문에 거점으로 설정 하였음
- 그 외 도심항공 모빌리티 거점을 추가적으로 대덕산업단지에 설정하였음. 대덕산업단지의 경우 대중교통 이용 밀집도는 낮지만 향후 업무 및 물류 활동을 위한 접근성 향상을 위해 거점으로 필요하다고 판단됨
- 또한 하천 인근을 대상으로 거점을 설정할 때 주변의 기능(업무, 교통, 상업)과 시설 등을 고려하여 대전 컨벤션 센터 인근의 갑천을 거점으로 추가함 / 대전 중심을 관통하는 3대 하천(갑천, 대전천, 유등천)이 흐르고 있어 하천 상공을 비행하는 것이 안전상의 이유로 합리적이라 할 수 있음



[그림 4-17] UAM 버티포트 추가지점

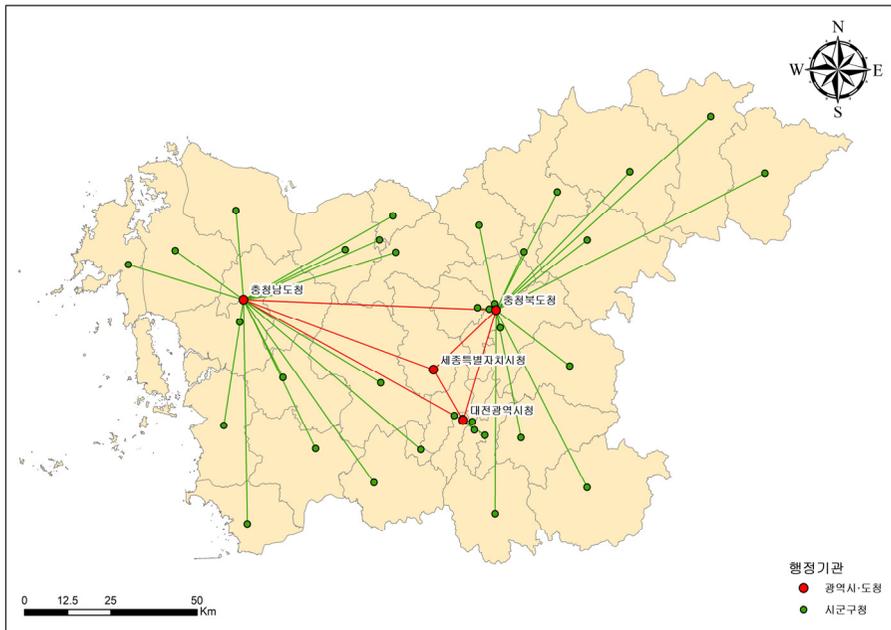
○ UAM의 전체 거점은 다음과 같음



[그림 4-18] UAM 버티포트 거점 위치

## 2. 충청권 메가시티를 위한 버티포트

- UAM은 대전뿐만 아니라 충청권 전체를 30분 이내의 초광역 교통네트워크 구축을 위한 수단으로 여겨지고 있음
  - ▮ UAM을 위한 버티포트를 각 지역별 거점으로 연결함으로써 허브 앤 스포크 (Hub & Spoke) 방식의 정책수립이 필요함
- 아래 그림은 UAM의 버티포트 위치로 광역시 또는 도청을 거점(Hub)으로 지정하고, 거점을 주변으로 분포하고 있는 시·군·구청을 도착지(Spoke)로 설정하였음
  - ▮ 대전, 세종, 충남북을 연결하는 교통망을 기초로 사람 뿐만 아니라 물류를 연결한 충청권 메가시티를 위한 초석을 다질 수 있음



[그림 4-19] 충청권 메가시티를 위한 UAM 버티포트

### 3절. 디지털 물류서비스를 위한 UAM 활용

#### 1. 디지털 물류서비스 개념

- 디지털 물류서비스는 기존의 물류 시스템과 디지털 기술을 융합하여 물류 혁신을 이룩하는 물류서비스임
- 디지털 물류서비스의 주요 핵심 요소는 디지털 정보화, 물류서비스, 수송 역량, 순환 경제 모델, 공유물류 등이 있음
  - 디지털 정보화는 물류 데이터의 정보화를 통해 비용 절감 및 운영 효율성을 향상시키는 것임
  - 물류서비스는 강화된 디지털 플랫폼으로 수요예측, 당일배송 등을 운영하여 물류 편리성을 향상하는 것임
  - 수송 역량은 물류배송 로봇, 드론 등의 효율적인 배송 기술을 적용하는 것임
  - 순환 경제 모델은 물류산업에서 발생하는 환경오염 감소를 지원하는 친환경 사이클 모델임
  - 공유물류는 물류 산업의 다양한 자원 공유를 통해 효율성을 극대화하는 것임



[그림 4-20] 디지털 물류서비스 5가지 핵심 요소  
출처 : 국토연구원 카드뉴스

- 디지털 물류서비스의 5가지 단계는 주문, 물품 운송, 스마트 물류센터 입고, 물류시스템 운영, 라스트마일 순임



[그림 4-21] 디지털 물류서비스 5가지 단계

출처 : 국토연구원 카드뉴스

- 그중 마지막 라스트마일 단계에 물류기술을 적용한 예시는 무인택배함, 자율주행 로봇, 실버 물류서비스, 퍼스널 모빌리티, 드론 등이 있음

[표 4-1] 라스트마일 단계 물류기술 적용 예시

구분	내용
무인택배함	택배노동자들의 노동강도 감소 및 소비자 안심물류 구축
자율주행 로봇	자율주행 플랫폼을 통해 물건을 배송해주는 로봇
실버 물류서비스	실버 택배를 통해 노년층 일자리 마련과 노인 사업 확대
퍼스널 모빌리티	전동킥보드, 전기자전거 등을 활용한 소형 택배 물품 배송
드론	교통 취약지 등 물리적 제약을 극복한 물품 배송 수행

출처 : 국토연구원 카드뉴스

## 2. 디지털 물류서비스 시범사업

- 2021년 국토교통부는 로봇, 드론배송, 말단배송 등의 스마트 물류 기술을 활용한 '2021년 디지털 물류 실증단지 조성 지원사업'을 통해 총 6건을 선정하였음
- 지원사업은 디지털 물류서비스 실증 지원과 디지털 물류 시범도시 조성 지원으로 구분됨
  - ▮ 디지털 물류서비스 실증 지원은 로봇, 드론 등 스마트 물류기술을 통해 새로운 물류서비스를 기존 도시에 실증하는 사업임
  - ▮ 디지털 물류 시범도시 조성 지원은 신규 도시를 대상으로 물류시설, 물류망 등의 물류계획 수립을 지원하는 사업임
- 드론과 같은 UAM을 이용한 물류서비스는 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 새로운 물류기술로 택배노동자의 노동강도를 감소시키고 교통취약지에 대한 물리적 제약을 극복할 수 있는 장점이 있음

### 1) 디지털 물류서비스 실증 지원

#### (1) 김천시·경북 로봇·드론배송 등 교통안전 디지털 물류 혁신도시

- 경북 김천시는 물류센터-배송지 간 드론 배송 및 공공건물이나 오피스텔을 대상으로 한 자율형 물류로봇 배송서비스를 실증함
- 디지털트윈(Digital Twin) 기술을 활용해 실증 과정상 정보 수집 및 시뮬레이션, 빅데이터 수집 등을 통한 최적 운송 솔루션 모델 구축할 예정임
  - ▮ 디지털트윈 기술은 현실 속 사물을 컴퓨터에 가상으로 만들고 현실에서 발생 가능한 상황을 시뮬레이션하여 결과를 미리 예측하는 기술임



[그림 4-22] 김천시 디지털 물류 혁신도시

출처 : 국토교통부 보도자료

- 이후 김천시는 IoT 플랫폼과 AI기술 기반 스마트 솔루션 및 고중량 드론 기술개발기업과의 업무협약을 체결하여 ‘고중량 드론 기반 거점 간 화물 운송 시스템개발사업’을 추진할 예정임
- 화물 최대 100kg 탑재, 비행 1시간 이상, 수직이착륙과 수평 비행이 가능한 테일 시터 형태의 대형 드론 개발을 목표로 함

■ 중소벤처기업부가 시행하는 사업으로 2년간 총 5억원의 국비가 투입될 예정임

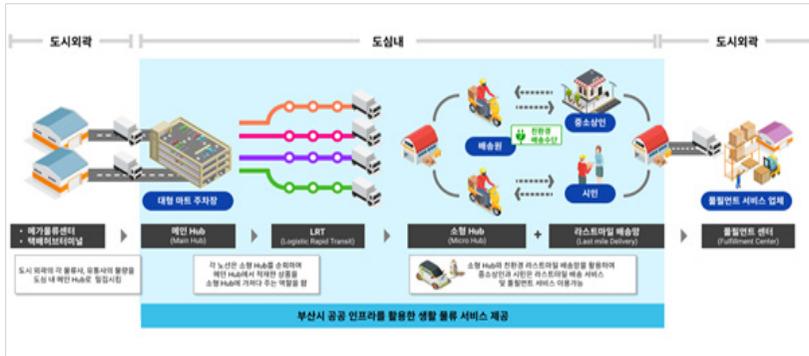


[그림 4-23] 김천시 고중량 드론 기반 거점 간 화물운송 시스템개발사업

출처 : <https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2020111609130003759>

## (2) 부산광역시 중소기업 간 협업형 말단배송 서비스

- 부산시는 복잡한 도심 내 교통 여건을 감안해 동래, 부산진, 연제, 사상구 등 시범지구로 대상으로 소형 물류거점을 확보할 예정임
  - ▮ 전기모빌리티를 약 80대 도입하고 전기충전소를 포함한 소형배송허브 16개소를 설치함
- 친환경 모빌리티를 이용한 실증을 추진하여 소상공인에게 맞춤형 서비스를 제공하고 배달 종사자의 업무 강도를 낮추는 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상됨



[그림 4-24] 부산광역시 중소기업 간 협업형 말단배송 서비스

출처 : 국토교통부 보도자료

## (3) 진안군 농촌지역 과소화마을 맞춤형 생활물류 서비스

- 전북 진안군은 진안, 마령, 주천 등 농촌마을을 대상으로 공동 보관함을 설치하여 농가에서 직접 발송지까지 가져와야 하는 어려움을 해소하기 위한 순회 집화 서비스를 제공함
  - ▮ 해당 서비스는 지역화폐와도 연계하여 결제서비스를 편리하게 이용할 수 있도록 할 예정임
- 또한, 주민 간 식자재 나눔, 독거노인 돌봄서비스, 로컬푸드 납품 등의 생활 안전 서비스와도 연계할 예정임



[그림 4-25] 진안군 농촌지역 과소화마을 맞춤형 생활물류 서비스

출처 : 국토교통부 보도자료

#### (4) 제주도 제주형 공유물류 플랫폼 구축

- 도서지역인 제주도의 높은 물류비 등의 어려움을 개선하기 위해 공유물류 통합플랫폼을 구축하고 공급자-이용자 간 물류거래 서비스, 시설정보 공유 서비스 등을 추진할 예정임



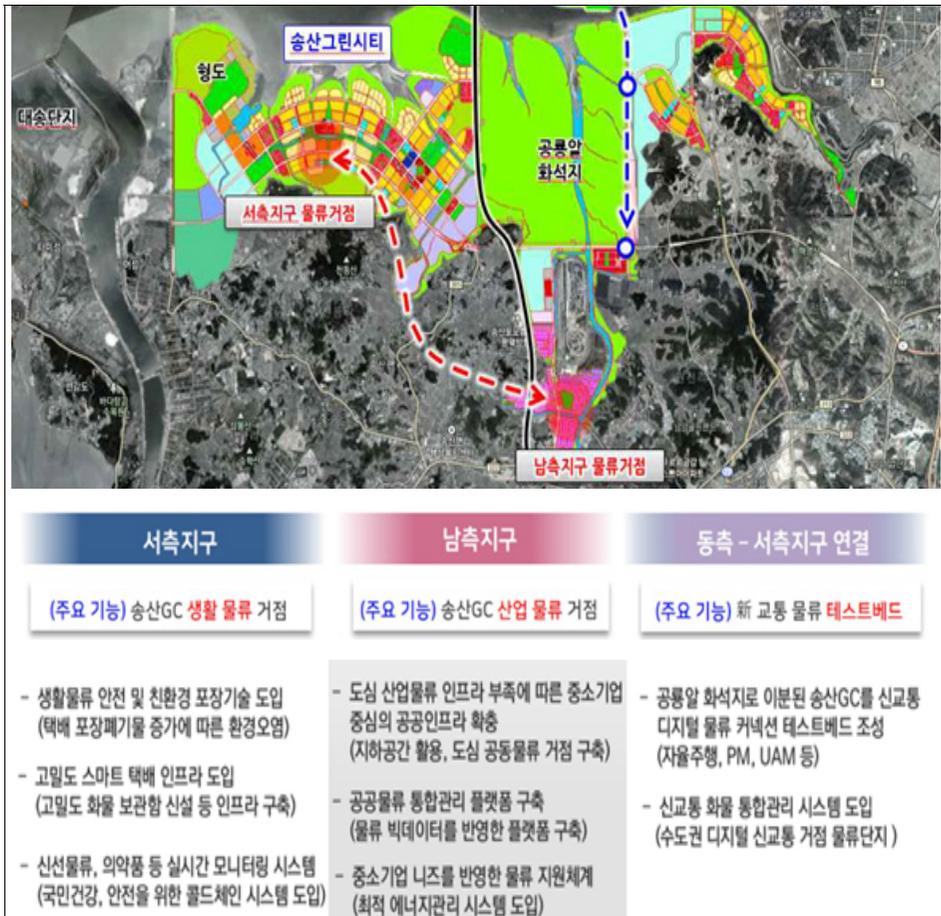
[그림 4-26] 제주도 제주형 공유물류 플랫폼 구축

출처 : 국토교통부 보도자료

## 2) 디지털 물류서비스 조성 지원

### (1) 화성 송산그린시티

- 한국수자원공사는 화성 송산그린시티의 서측지구에 주거, 상업 등의 복합 개발, 남측지구에 미래운송 클러스터 등 산업물류 기능에 초점을 두어 환경 친화형 물류체계 구현 계획을 수립할 예정임



[그림 4-27] 화성 송산그린시티 환경친화형 물류체계 구현

출처 : 국토교통부 보도자료

## (2) 부산 에코델타시티

- 부산 시민에게 편리한 생활물류 서비스를 제공하기 위해 부산 에코델타시티를 대상으로 테스트베드 조성, 친환경 및 공동 배송, 디지털 물류플랫폼 구축 등의 미래형 물류시스템 구현방안을 마련할 예정임



[그림 4-28] 부산 에코델타시티 미래형 물류시스템 구축

출처 : 국토교통부 보도자료



## 연구결과 종합 및 정책제언

1. 결과종합
2. 정책제언

# 5장

————— 5장 연구결과 종합 및 정책제언 —————

## 5장 연구결과 종합 및 정책제언

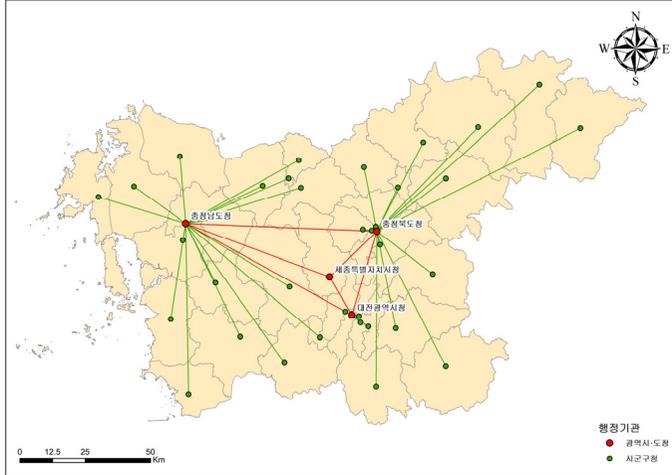
### 1절. 결과종합

- 최근 충청권 메가시티를 위한 초광역 혁신클러스터 구축, 초광역 스마트 인프라 조성, 문화관광 향유 네트워크 강화 등 충청권의 협력과 미래 발전을 위한 노력을 하고 있음
  - ▮ 충청권 메가시티를 위해서는 거점도시 간 30분 이내 도착이 가능한 초광역 교통네트워크 구축을 통해 지역간 협업과 발전이 가능해야 함
- 3차원 서비스인 도심항공 모빌리티 서비스를 통해 새로운 교통혁신 패러다임을 정립하고 충청권 메가시티를 위해 UAM의 역할과 이를 도입하기 위한 위치를 검토할 필요가 있음
  - ▮ 도심항공 모빌리티인 UAM은 시간과 공간적 제약을 뛰어넘을 수 있는 교통수단으로 물류뿐만 아니라 지역간 교통수단으로 새롭게 자리잡을 수 있을 것으로 판단하고 있음

#### □ 충청권 메가시티를 위한 허브 역할 필요

- UAM은 대전뿐만 아니라 충청권 전체를 30분 이내의 초광역 교통네트워크 구축을 위한 수단으로 여겨지고 있음
  - ▮ UAM을 위한 버티포트를 각 지역별 거점으로 연결함으로써 허브 앤 스포크(Hub & Spoke) 방식의 정책수립이 필요함
- UAM의 버티포트 위치로 광역시 또는 도청을 거점(Hub)으로 지정하고, 거점을 주변으로 분포하고 있는 시·군·구청을 도착지(Spoke)로 설정하였음

- 대전, 세종, 충청북을 연결하는 교통망을 기초로 사람 뿐만 아니라 물류를 연결한 충청권 메가시티를 위한 초석을 다질 수 있음

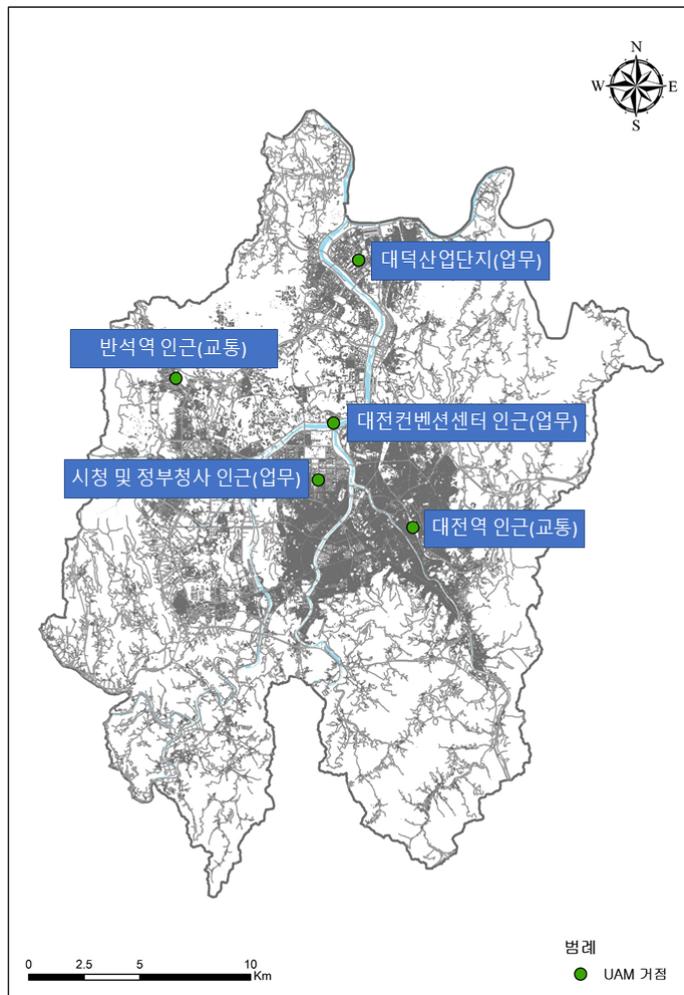


## □ 디지털 물류서비스의 역할 확대

- 2021년 국토교통부는 로봇, 드론배송, 말단배송 등의 스마트 물류 기술을 활용한 ‘2021년 디지털 물류 실증단지 조성 지원사업’을 통해 총 6건을 선정하였음
- 지원사업은 디지털 물류서비스 실증 지원과 디지털 물류 시범도시 조성 지원으로 구분됨
  - 디지털 물류서비스 실증 지원은 로봇, 드론 등 스마트 물류기술을 통해 새로운 물류서비스를 기존 도시에 실증하는 사업임
  - 디지털 물류 시범도시 조성 지원은 신규 도시를 대상으로 물류시설, 물류망 등의 물류계획 수립을 지원하는 사업임
- 드론과 같은 UAM을 이용한 물류서비스는 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 새로운 물류기술로 택배노동자의 노동강도를 감소시키고 교통취약지에 대한 물리적 제약을 극복할 수 있는 장점이 있음

## □ 공간분석을 통한 버티포트 위치선정

- 도심항공 모빌리티의 운영 거점을 도출하기 위해 GIS를 활용한 공간분석을 수행하였음
  - ▮ 인구이동 분석을 위해 대중교통 데이터(버스 및 지하철)를 사용하여 공간 분석(버스 및 지하철 이용객 밀집도)을 하였고, 시각화를 통해 도심항공 모빌리티의 운영 거점을 도출하였음



## 2절. 정책제언

- 도심항공 모빌리티인 UAM은 친환경적이며, 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 새로운 미래 모빌리티가 될 수 있음
- 또한, 물류, 관광, 신산업 육성 등 지역의 새로운 신성장동력의 초석이 될 수 있는 산업임

### □ 충청권 연계 거점 버티포트 플랫폼 구축

- 광역차원에서 대전은 지역간 교통의 중심이며, 충청권으로 연계가 가능한 대중교통망을 가지고 있어 대전을 중심으로 한 비즈니스 연계형 버티포트를 구축할 필요가 있음
  - 충북, 충남, 세종 등 인근지역의 연계성이 훌륭하며, 환승이 용이한 지역을 통하여 쉽고 빠르게 충청권 진입이 가능하도록 할 필요가 있음
  - 자율주행자동차와 기존의 대중교통체계와의 효율적 연계방안을 마련할 필요가 있음
  - 청주공항, 인천공항, 김포공항 등 수도권의 효율적 이동을 위한 UAM 버티허브 구축이 필요함
- 드론평형자유화구역을 지정하여 UAM의 서비스 제공을 위한 실증사업이 가능하도록 노력할 필요가 있음
- 거점도시와 주변 도시 간 공간 통합적 생활 서비스 전략을 마련할 수 있어야 함
- UAM의 활성화를 위해서는 유동인구와 환승인프라가 충분한 지역 거점인 (1) 대전역과 중앙로 주변, (2) 대전시청과 정부청사 주변, (3) 유성온천과 충남대학교 주변, (4) 반석역과 노은역 주변, (5) 디지털 물류를 위한 대덕산업단지 주변 등을 대상으로 버티포트를 검토할 필요가 있음

## □ 문화관광 벨트 구축

- 대전을 비롯한 충청권의 다양한 문화시설을 연계한 문화관광 벨트를 구축할 필요가 있음
  - ▮ 충청권은 역사적으로 백제의 중심지역으로 다양한 문화시설을 가지고 있으나 열악한 접근성으로 인해 문화예술 향유에 어려움이 있음
  - ▮ 서해안권 및 백제문화 관광벨트 거점 버티포트 구축을 위한 버티포트 구축이 필요함

## □ UAM 산업 및 전문 인력 양성

- UAM관련 핵심 인프라 관련 고부가가치 사업을 창출할 수 있음
  - ▮ UAM 관련 산업단지를 조성하고 하드웨어, 소프트웨어적 경쟁력 확보를 위해 관련 산업인 기체제작, 운항, 관제, MRO, 인프라, 서비스 등 다양한 분야의 전문인력을 유치할 수 있으며, 관련 핵심사업에 대한 고부가가치 사업을 유치할 수 있음
  - ▮ 전기자동차, 자율주행 등 연관 산업분야와 통합된 인력양성이 가능함
  - ▮ 기존사업 뿐만 아니라 스마트시티 연계사업을 통하여 재난안전, 스마트 교통과 같은 교통체계 고도화 등의 새로운 사업과의 연계가 필요함
- 국제 표준 인증을 통하여 글로벌 드론서비스 시장을 선도할 수 있는 기반 마련이 필요함
- 드론산업 전문 전담인력 확보가 필요하며, 관련 부서별 연계 협력방안을 모색할 필요가 있음

## □ UAM을 이용한 신개념 물류시스템 구축

- 화물 운송용 무인 항공기(Cargo UAS·Unmanned Aerial System)를 통해 대량 운송시스템을 구축할 필요가 있음
  - ▮ UAM을 이용한 물류서비스는 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 새로운 물류기술임
  - ▮ 허브엔 스포크 방식으로 물류망의 새로운 패러다임을 구축할 수 있음
  - ▮ 기존의 중형 화물의 수송에 대한 제약을 빠르게 주고받을 수 있는 혁신적 도심 물류 서비스가 가능해짐
  - ▮ 택배노동자의 노동강도를 감소시킬 수 있음
  - ▮ 교통취약지에 대한 물리적 제약을 극복할 수 있는 장점이 있음

## 참고문헌

- 국토교통부 홈페이지  
국토교통부 첨단항공과 보도자료, 2020  
국토교통부, 한국형 도심항공교통(K-UAM) 기술로드맵, 2021  
과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018  
김용석 외, 무인비행장치 분류기준에 따른 조종 자격제도 비교 연구, 2019  
미국 Federal Aviation Administration(FAA) 홈페이지  
삼정KPMG 경제연구원, Samjong Insight Vol. 70, 2020  
영국 Civil Aviation Authority(CAA) 홈페이지  
충청남도, 충청남도 UAM산업 육성방안 연구, 2021  
한국교통연구원, 드론 활성화 지원 로드맵 사전 연구, 2016  
한국드론협회 홈페이지  
항공우주연구원, 개인용항공기(PAV) 기술시장 동향 및 산업환경 분석 보고서, 2019  
황창전, 도심용 공중 모빌리티 개발 현황 및 과제, 2018  
Altran, En-route to Urban Air Mobility, 2020  
EASA, U-space : a quick overview  
EASA, Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe, 2021  
Ehang, White Paper on Urban Air Mobility Systems, 2020  
NASA, Urban Air Mobility Market Study, 2018  
Nextgen, Concept of Operations v1.0, 2020  
<https://yna.co.kr/view/IPT20190711000005365>  
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20210902049400009>



**대전세종연구원**  
DAEJEON SEJONG RESEARCH INSTITUTE

34051 대전광역시 유성구 전민로 37(문지동)  
TEL. 042-530-3500 FAX. 042-530-3508  
[www.dsi.re.kr](http://www.dsi.re.kr)

ISBN : 979-11-6075-328-8 (93350)