

현실로 다가오는 UAM 시대, 건축과 도시의 역할

박혜성·최민지
현대건설 책임연구원

현실로 다가오는 UAM 시대, 건축과 도시의 역할

인류가 꿈꿔온 이동의 자유와 UAM

인류의 역사는 이동의 역사라고 할 수 있다. 도보로 시작한 이동수단은 말, 수레, 자동차, 기차, 항공기로 진화를 거듭하였다. 이 과정에서 첫 번째 혁명은 인류 최고의 발명품 중 하나로 꼽히는 바퀴의 발명이다. 바퀴는 인간의 이동성을 비약적으로 확대시켰으며, 도시와 도시의 빼대인 도로의 확장을 가져왔다. 이동수단의 진화에 있어 두 번째 혁명은 중기기관의 발명이다. 중기기관의 발명은 사람과 동물의 힘이 아닌 동력을 사용한 자동차·기차·비행기 등을 탄생시켰고, 이는 도시와 각종 인프라를 다시 한번 비약적으로 확장시키는 계기가 되었다.

현재 인류는 이동수단의 진화에 있어 세 번째 혁명을 맞이하고 있다. 제1차 산업혁명으로 축발된 도시집중화 현상은 교통, 환경, 에너지 등 다양한 분야에서 도시문제를 야기하였다. 특히 기존 교통수단에 의한 교통 정체와 환경오염은 전 세계 모든 도시에 막대한 사회적·경제적 손실을 발생시키고 있으며, 최우선 해결과제로 손꼽히고 있다.

이러한 상황에서 인공지능, 빅데이터, 전기배터리 등 ICT 기술 중심의 제4차 산업혁명은 또 한 번 이동수단의 혁명을 예고하고 있다. 그중 도심의 하늘길을 이용하는 도심항공교통(Urban Air Mobility: UAM)은 '21세기의 모빌리티 혁명'으로 불리며, 도시의 새로운 이동수단으로서 도시 공간구조와 인프라의 변혁을 주도할 것으로 예상되고 있다.

Open the Urban Sky

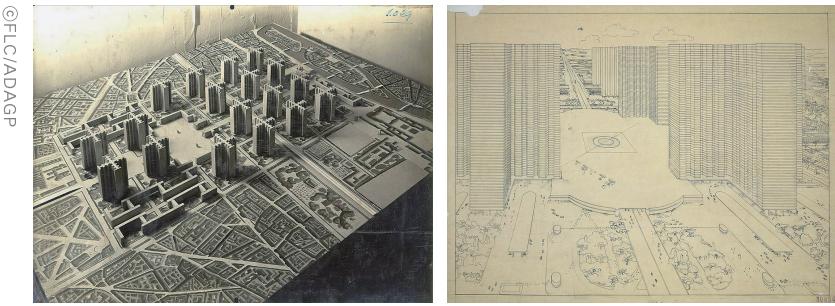
UAM 추진을 위해 만들어진 국내 민·관·학 협의체인 UAM 팀 코리아의 슬로건이 바로 “Open the Urban Sky”, 즉 “도시의 하늘을 열다”이다. 과거부터 인류는 제약 없이 공간을 이동하는 새를 보면서 하늘을 나는 상상을 해 왔다. 레오나르도 다빈치의 아이디어이자 항공기 개념의 시초라고 불리는 오니솝터(Ornithopter)부터 라이트 형제의 비행기까지 인류는 끊임 없이 이동의 제약이 없는 하늘길을 이용하고자 노력해 왔다. 그러나 현재 대중적으로 이용되고 있는 비행기의 경우 화석연료 기반의 기체로, 환경 오염과 엄청난 소음으로 인해 도심 외곽에서 지역 간 또는 국가 간 이동의 수단으로밖에 이용할 수가 없는 상황이다. 그러나 ICT 기반의 제4차 산업 혁명은 전기동력 수직이착륙 기체(electric Vertical Take-Off and Landing: eVTOL)라는 친환경 저소음 기체의 등장과 도심항공교통이라는 새로운 패러다임을 만들어 냈다. UAM이 상용화되는 시점에서 인류는 과거보다 훨씬 더 자유로운 이동이 가능할 것이고, 미래 도시의 라이프스타일과 물리적 공간의 획기적인 변화를 가져올 것으로 예상된다.

UAM과 버티포트로 바뀌게 될 도시공간

르코르뷔지에(Le Corbusier)는 현대 도시계획과 건축에 있어서 가장 큰 영향력을 행사한 사람 중에 한 명이다. 그는 도시계획에 있어서 교통수단, 특히 자동차를 중요한 요소로 고려하였다. 자동차가 인간에게 이동의 자유를 부여하고, 주거지역을 분리하여 쾌적한 도시공간을 구성할 수 있다고 생각하였기 때문이다.

1922년 르코르뷔지에는 ‘이 시대의 도시(Ville Contemporaine)’에서 현대 대도시 빈민가의 열악한 생활환경을 개선하기 위한 도시계획안을 발표하였다. 이 계획안에서 그는 60층 고층 건물 개발을 통해 도시에 최대한 많은 녹지를 확보하고, 도시 중심부에는 기차·버스터미널·공항을 포함한 교통 허브를 배치하였다. 이 개념을 구체화하여 1925년 실제 파리 중심부 슬럼가를 대상으로 하여 제안한 도시계획이 ‘부아쟁 계획(Plan Voisin)’이다.

이 계획안은 파리 중심부의 기존 건물을 모두 헐어 60층 고층 아파트를 세우고, 도로는 지하화하여 지상에는 대규모 녹지공간을 확보하는 것



르코르뷔지에의 부아쟁 계획

출처: 르코르뷔지에 재단 홈페이지. http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&irisObjectId=6159&sysLanguage=fr-fr&itemPos=11&itemSort=fr-fr_sort_string1&itemCount=12&sysParentName=Home&sysParentId=11

이 골자이다. 더불어 고층 아파트 중심부에는 비행기가 이착륙할 수 있는 공항을 배치하였다. 이러한 계획은 당시에 많은 이들에게 과대망상이라는 비판을 들으며 실현되지 못하였다. 그러나 그가 제안한 주거·직장·휴식공간의 분리는 현대 도시계획의 근간이 되었으며, 우리나라 신도시 개발계획에도 많은 영향을 끼치게 된다.

비록 르코르뷔지에의 부아쟁 계획은 실현되지 못했지만, 그가 꿈꾸었던 도시가 100년이 흐른 지금 UAM 산업의 태동과 함께 망상이 아닌 현실이 되어 가고 있다. 도심에 항공기가 들어와 사람을 이동시키기 위해서는 기체뿐만 아니라 수직이착륙장인 버티포트(Vertiport)라는 인프라가 동반되어야 한다.

버티포트는 UAM 기체와 승객들이 이용하게 될 도심공항이다. 버티포트는 크게 기체가 이착륙하는 이착륙장, 승객들을 승하차시키고 기체가 계류하는 주기장, 승객 대기공간인 승객터미널로 구성된다. 기존 공항과 달리 수직이착륙 기체의 특성상 대규모의 활주로가 필요 없기 때문에 도심 내에도 충분히 구축 가능한 인프라이다. 특히 개발 목적과 기능에 따라 다양한 위치, 형태 및 규모의 시설로 구축이 가능하다. UAM이 활성화되어 버티포트의 수요가 증가하면 도시 및 건축 계획단계에서부터 UAM을 고려한 계획 수립이 일반화되어야 하고, 이를 위한 상당한 고민과 연구가 필요할 것으로 예상된다.

도시의 새로운 교통 인프라 버티포트 구축 방향

UAM은 아직 시험과 개발 초기 단계로, 오랜 시간에 걸쳐 높은 수준의 기술 안전성을 확보해야 하고 사회적 수용성과 법제도의 뒷받침이 필요한 산업이다. 이러한 여건을 고려하여 초기에는 공공부지 및 시설을 활용한 소규모 버티포트, 성장기에는 도로 및 철도와 연계한 모빌리티 허브, 마지막으로 성숙기에는 주택·업무·상업시설 등을 활용한 복합건물형으로 구축 방향을 검토할 수 있다.

먼저 초기에는 UAM 안전성을 검증하고, 사회적 수용성을 확보하기 위해 소규모 인프라 형태로 접근할 필요가 있다. 버티포트의 입지가 도심 내인 것을 고려하면 이미 개발이 완료된 도심 내에 대규모 부지를 단기간에 확보하는 일은 쉽지 않다. 부지 확보가 용이하고 도심 곳곳에 위치한 공영주차장, 공공청사, 공원 등 공공부지를 활용한 소규모 버티포트 구축을 통해 UAM 산업의 정착을 도모해야 한다.

그다음 UAM이 성장기에 들어서면 버티포트와 도로 철도를 연결한 모빌리티 허브가 본격적으로 구축될 것이다. 도로와 철도의 상부는 UAM 기체가 항행하기에 가장 좋은 항로의 역할을 할 수 있을 뿐만 아니라 터미널, 휴게소, 철도역사, 차량기지 등 대규모 활용공간을 이미 갖추고 있다. 이러한 공간은 모빌리티 허브를 구축하기에 최적의 입지라고 할 수 있다.

마지막으로 성숙기에 들어가서 기술적·사회적·제도적 뒷받침이 된다면 UAM이 대중교통수단의 역할뿐만 아니라 개인교통수단으로까지 확장될 수 있을 것이다. 따라서 장기적으로는 주택·업무·상업시설에서도 UAM이 운용될 수 있도록 버티포트의 구축 영역이 확장될 것이다.

한국형 UAM 버티포트 콘셉트 디자인

최근 전 세계적으로도 UAM 산업에 대한 관심이 급증하고 있다. 미국 연방항공청과 유럽항공안전청을 중심으로 UAM에 대한 제도적 기반을 마련하고 있으며, 세계 각국에서 UAM의 최초 운항을 목표로 기체 개발사 등과 연합하여 종횡무진 중이다. 2024년 파리 올림픽과 2025년 오사카 박람회를 포함하여 미국 LA와 싱가포르 등지에서 UAM 상용서비스 개시를 준비하고 있다. 국내에서도 국정과제로 2025년 UAM 서비스 상용화를 선정하고, 이를 추진코자 모빌리티 로드맵 수립 및 특별법 발의와 함께

비행 실증사업인 K-UAM 그랜드챌린지 사업이 2023년부터 착수될 예정이다.

UAM의 상용화가 글로벌한 추세일지라도 도심항공교통이라는 이름에 걸맞게 인프라 측면에서 준비해야 할 상황은 각 도심 환경별로 달라질 수 있다. 고층 건축물이 밀집되어 있는 아시아의 도시 환경과 넓은 부지에 상대적으로 낮은 건물이 즐비한 미국의 도시 환경은 다르다. 따라서 UAM 버티포트의 형상도 지역적 입지 특성에 따라 달라질 필요가 있으며, 국내 UAM 산업 활성화를 견인하기 위해서는 도심 여건을 고려한 한국형 버티포트의 미래상에 대한 연구가 필요한 상황이다. 2022년 11월 인천에서 열린 K-UAM Confex 행사에서 현대건설은 ‘현대자동차그룹(HMG) 한국형 버티포트 콘셉트 디자인’이라는 이름으로 국내에 도래할 버티포트의 유형을 ▲공항연계형 ▲빌딩상부형 ▲복합환승센터형 ▲개활지 모듈러형 모두 네 가지로 제시하고 발표하였다.

공항연계형

UAM의 상용화에 있어 공항과 도심을 왕래하는 에어셔틀 형태의 수요가 초기 시장에서 가장 높을 것으로 전망된다. 일반적으로 공항은 도심 외곽에 위치하고 있어 대규모 공간 확보가 용이하기 때문에 버티허브의 규모까지 구축할 수 있는 장점이 있다. 공항연계형 콘셉트는 공항 이용객을 위한 대규모 복합 버티허브 디자인 모델이다. 국내에서 가장 많은 수요를 처리하는 버티포트라는 전제하에 약 15만m²의 부지에 이착륙장 10개, 계류장 38개, 그리고 기체 정비와 야간 주기를 위한 주기장 24개를 배치한 형태이다. 이는 1일 최대 750회 비행으로 약 2,000명의 승객을 처리할 수 있는 용량이다. 또한 복층 형태로 버티포트 중앙부를 관통하는 모노레일을 통해 철도교통 이용객들은 직접 버티포트에 접근할 수 있으며, 상부층은 양쪽으로 연결되어 좌우의 윙(Wing)이 단절되지 않도록 계획하였다.

빌딩상부형

빌딩상부형은 고층 빌딩이 밀집한 중심업무지구 내 업무·상업·숙박시설의 옥상부를 활용하여 건축물 이용객과 지역 유동인구를 대상으로 한 버티포트이다. 종로, 강남, 여의도와 같은 업무지구는 공항과 도심을 연

결하였을 때 가장 많은 수요가 발생할 것으로 예상되는 지역이다. 일반적으로 건물 옥상부 면적이 제한적이기 때문에 최대 효율을 낼 수 있는 이착륙장 배치가 필요하다. 빌딩상부형 버티포트는 약 3,600m²의 면적 내에서 다양한 이착륙장 배치 검토를 통해 2개의 FATO(Final Approach and Takeoff Area)만으로 이착륙장과 계류장을 통합 운영하는 방식을 채택하였으며, 1일 최대 55회 비행으로 약 150명의 승객을 처리할 수 있다. 승객의 안전과 효율성을 위해 옥상부 아래층에 승객터미널을 설치하고, 건물 입주고객과 외부 이용객의 동선 분리를 위한 최적의 수직동선체계를 제안하였다.

복합환승센터형

UAM은 공중교통체계이므로 지상교통과 환승이 매우 필수적인 요소이다. 국내 도심에서 UAM 기반의 복합환승센터 구축을 위해 대규모의 부지 확보가 용이한 입지로 버스터미널을 들 수 있다. 버스터미널의 경우 다른 지상교통과 환승체계가 필수적이고, 형태적으로는 공항과 유사하게 승객터미널과 승하차 공간이 결합되어 있다. 복합환승센터형 버티포트는 약 2만 2,000m²의 터미널 지상 주차장 상부를 버티포트로 활용하여 지하철, 고속버스, UAM까지 ‘지하-지상-공중’의 모빌리티가 통합된 디자인 모델이다. 총 이착륙장 4개와 계류장 8개로 1일 최대 193회 비행하며 약 500명의 승객을 처리할 수 있는 용량이다.

개활지 모듈러형

초기 UAM 상용화 시 즉시 적용 가능한 버티포트 입지는 강·하천변이나 장애물이 없는 대규모 개활지역이 될 것으로 예상된다. 개활지 모듈러형 콘셉트의 경우 약 5,000m² 규모의 하천 인접 수변공원에 주변 경관을 저해하지 않는 디자인을 적용하였다. 단층 구조에 기체 엘리베이팅 시스템을 적용해 1개의 이착륙장, 4개의 계류장으로 구성하여 공간 활용성을 극대화하는 모델이다. 옥상부의 2개 계류장은 야간 또는 비상상황 시 기체 주기장으로 활용 가능하다. 1일 최대 38회 비행으로 약 100명의 승객을 처리할 수 있으며, 1층부는 승객터미널 기능뿐만 아니라 쇼룸 및 전시장과 공원이용객의 휴식공간 등으로 활용될 수 있다. 향후 UAM 수요가 늘



어나면 여러 개의 모듈을 조합하여 버티포트, 버티허브 수준까지 확장 가능한 디자인 개념을 제안하였다.

앞서 언급한 버티포트 콘셉트 디자인이 현실로 정착되기 위해서는 기체 안정성, 법·제도, 설계기준 및 운영방안 등 아직 준비해야 할 과제들이 많이 남아 있다. UAM이 편리하고 필수적인 교통수단으로 일상생활에 안착하려면 정부·기업·학계 등 민·관이 긴밀하게 협업하며 함께 만들어 나가야 한다. UAM과 버티포트를 기반으로 3차원으로 새롭게 재편될 미래 도시와 건축공간을 기대해 본다.

참고문헌

- 1 UAM Team Korea. (2021.9.) 한국형 도심항공교통(K-UAM) 운용개념서 1.0.
- 2 미국 연방항공청. (2022.9.) Engineering Brief No.105, Vertiport Design.
- 3 유럽항공안전청. (2022.3.) Prototype Technical Design Specifications for Vertiports.
- 4 현대건설. (2022.11.10.) 현대건설, 한국형 버티포트 컨셉 디자인 최초 공개. https://blog.naver.com/hdec_official/222925038683