

모듈러 버티포트 구축을 통한 건축물 에너지 활용방안

김은영*, 백정훈*, 이상섭*, 부윤섭*, 염태준*

*한국건설기술연구원 건축연구본부

e-mail: kimeunyoung@kict.re.kr

Building Energy Utilization Plan through Modular Vertiport Construction

Eun-Young Kim*, Cheong-Hoon Baek*, Sang-Sup Lee*, Yoon-Seob Boo*, Tae-Jun Yoem*

*Dept. of Building Research, Korea Institute of Civil Engineering & Building Technology

요약

본 논문에서는 미래 도심 및 건축물의 에너지 자족 문제에 대응하기 위하여 도심 건축물 옥상에 설치되는 모듈러형 버티포트를 개발하고자 한다. 건축물의 ESS를 활용하여 저장된 전기 에너지를 활용하는 방안을 모색하기 위하여 첫째, 건축물과 버티포트의 장소적·물리적 요건을 규정한다. 둘째, 건축물의 에너지 데이터를 수집하여 온·오프라인 플랫폼에서 가시화 할 수 있는 클라우드를 생성하여 제공한다. 셋째, 건축물 옥상에 버티포트를 설치하기 위하여 충전 팩 형식의 모듈러 유닛 사양을 설정하고 기존 옥상 구조와 안전성 및 시공성 등을 고려하여 설계한다. 본 연구를 통해 도시의 대규모 에너지 네트워크 시뮬레이션 기술을 발전시키고 국내 모빌리티 기업의 솔루션 고도화에 기여할 것으로 기대한다.

1. 서론

다가 올 미래의 도시와 건축물은 어떤 형태와 기능을 필요로 할 것인지에 대해서 국내·외의 다양한 연구와 정책적 노력이 이루어지고 있다. 건축물은 제로에너지의 달성과 기후변화에 대응한 에너지 자족문제가 늘 대두된다. 도시 차원에서 새롭게 개발되는 교통수단 및 인프라 활용 측면에서 기존 건축물 자원의 효율성을 극대화 할 수 있는 방안을 함께 모색하는 추세이다. 이를 연계하기 위해서 도시 지상교통의 혼잡 해결수단이 되어줄 UAM(도심항공교통), eVTOL(Electric Vertical Take-off Landing)과 버티포트(Vertiport), 그리고 건축물 옥상의 활용은 미래도시의 모습에 새로운 패러다임의 한 부분을 차지하게 될 것이다. 본 연구에서는 도심지 건축물 옥상에 모듈러형 버티포트를 설치하여 건축물 내 ESS(에너지저장장치)를 통해 저장된 전기에너지 활용방안을 모색하고자 한다.

2. 건축물 ESS를 활용한 모듈러 버티포트

2.1 도심형 건축물과 버티포트

2.1.1 버티포트 용어정의

일반적으로 도심항공 교통 플랫폼의 종류는 세 가지가 있으며 규모 및 기능에 따라 구분하여 사용된다. 본 연구의 대상인 버티포트는 도시 중심부에 건설되어 화물 및 승객 운송의 역할을 하며, 유동 인구가 많은 장소에 설치된다. 버티허브(Vertihub)는 eVTOL을 위한 작은 공항 규모로 도시나 교외 지역에서 가장 큰 UAM 지상 인프라 역할을 수행한다. 비행체 유지보수 및 수리·점검도 가능한 가장 큰 플랫폼이다. 버티스테이션(Vertistation)은 1~2개의 착륙패드로 구성되는 가장 작은 규모의 이착륙장이다.



[그림 1] 규모별 도심항공 교통 플랫폼

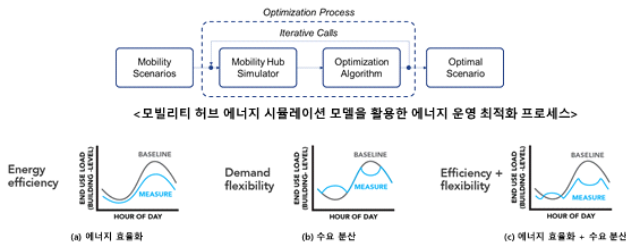
2.1.2 버티포트의 장소적 요건

Uber와 Corgan(2019)에 의하면, 버티포트가 되기 위한 최소 장소 조건은 연결성, 편리성, 수용가능한 장소의 규모, 무장애 진입 및 출발이 가능한 장소이다. 이를 풀어서 설명하면, 위치 상으로는 주요도로에서 0.5마일(805m) 이내이며, 차량의 하차·탑승을 위한 진입로가 확보된 곳으로써 주변의 상업지구와 0.5마일(805m) 또는 주거지구 1마일(1.6km), 대중교통 환

승지점과 0.25마일(402m) 이내인 곳이 적합하다고 언급했다. 착륙 장소의 특징은 300피트(91.4m) × 275피트(83.8m)의 Flight Deck를 수용할 수 있어야 하며, 기존 공항처럼 활주로가 필요한 것을 아니지만, 최소한의 착륙구역 및 슬로프를 확보해야 한다. (FAA, Engineering Brief #105 Vertiport Design)

2.2 건축물 에너지 데이터 수집을 통한 시나리오 구축

첫째, 버티포트 설치 가능한 건축물의 모집단을 구성하기 위하여 공공·공개데이터를 통해 건축물 에너지 정보를 수집한다. 수집된 건물과 충전용량, 지역 및 도시 간의 산재되어 있는 데이터를 연결할 수 있는 알고리즘을 도출한다. 수집된 데이터는 클라우드에 저장하여 그룹 간 공유될 수 있는 인프라를 구축하게 된다. 둘째, 축적된 데이터를 통하여 도심지 및 블록 내 최적의 설치 위치를 확인하여 유형별 위치의 가상 시나리오를 구성한다. 충전 팩 설치 전후의 에너지 시뮬레이션도 함께 진행한다. 셋째, 완성된 클라우드 플랫폼을 통하여 사용자를 고려한 가시화 서비스를 구축하고 지역·도시별 건축물의 에너지맵을 구축한다. 향후 확장성을 고려하여 모듈러 버티포트와의 연계 서비스까지 구성하는 것이 최종 목표이다.

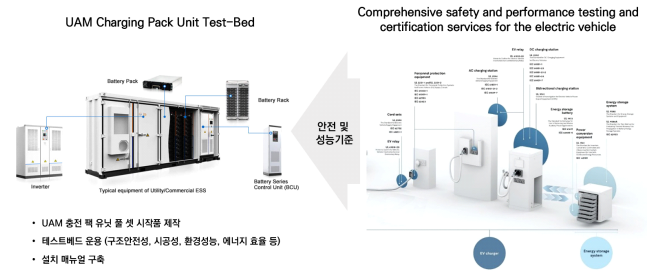


[그림 2] 건축물 에너지 데이터 운영 최적화 예시

2.3 버티포트용 UAM 충전 팩 모듈러 유닛 개발

건축물 옥상에 설치가능한 버티포트의 시나리오가 구축되면 이를 효율적으로 설치하기 위한 방안 마련이 요구된다. 시공 용이성 및 효율성을 고려한다면, 모듈러 방식이 적합한 것으로 판단된다. 모듈러 버티포트를 구성하기 위하여 우선 파악해야 할 부분은 UAM 충전 팩 유닛의 사양을 설정하는 것이다. 이를 위해 UAM 생산회사 별 배터리 및 충전 팩 규격의 조사가 필요하다. 또한 건축물 옥상에 설치하기 위하여 기존 헬리포트로 사용되고 있는 시설의 제약조건 및 사이트 분석을 실시한다. UAM 충전 팩의 단위 유닛의 규격 및 구성자재가 정해지면 프로토타입을 설계한다. 이 때 고려해야 할 사항은 기존 옥상의 구조 적합 여부 및 안전성 등을 염두에 두어야 하며 화물용 엘리베이터를 통하여 운반할 수 있도록 운반

및 시공용이성에 중점을 두어 모듈러 유닛을 개발해야 한다.



[그림 3] 최적의 모듈 방식 선정

3. 결론 및 제언

본 연구는 도심지 건축물 옥상에 모듈러형 버티포트를 설치하여 건축물 내 ESS(에너지저장장치)를 통해 저장된 전기에너지 활용방안을 모색하고 이를 위하여 건축물의 에너지 데이터를 수집 및 맵핑하여 온·오프라인 플랫폼을 가시화하는 것이 최종 목표이다. 이에 건축물과 도시 그리고 모빌리티를 통합한 데이터 플랫폼이 확보된다면 향후 다양한 분야에서 데이터 기반 의사결정의 도구로 활용될 것이며, 도시 단위의 대규모 에너지 네트워크 시뮬레이션 기술을 구축할 수 있는 기초자료로 활용될 것으로 판단된다. 또한 오프라인에서도 신속한 버티포트 건설을 위한 모듈러 충전 팩 시스템 시공기술을 확보하여 국내 모빌리티 기업의 솔루션 고도화에 기여하기 바라는 바이다.

참고문헌

- [1] FAA, Engineering Brief #105 Vertiport Design(미국 연방항공청 버티포트 디자인 가이드라인), 9월, 2022
- [2] 서왕중, ESS 운영에 따른 건물에너지 소비형태 및 경제성에 대한 연구, 전남대학교 석사학위 논문, 2019
- [3] 최정, BIM 기반 디지털 트윈을 활용한 건축물 에너지 해석 서비스 프레임워크, 서울시립대학교 석사학위 논문, 2023
- [4] 안병선, 황호연, 도심항공 모빌리티의 국내 적용을 위한 수직이착륙장 설계 요구조건 분석 및 형상 제안, 한국항공학회논문지, 제25권 제1호, pp.40-51, 2월, 2021

Acknowledgements

이 연구는 2024년도 중소기업청의 중소기업기술혁신개발사업 “에너지맵 기반 수요반응형 모듈러 버티포트 기술 개발” 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: 20230712-001