

UAM 고장추락 시 열폭주로 인한 배터리 폭발에 따른 지상 인명피해 분석

김 유 찬¹⁾ · 이 민 수¹⁾ · 김 성 민¹⁾ · 한 태 훈^{*1)}

수원대학교 기계공학과¹⁾

Ground Casualty Analysis for UAM failures of battery thermal runaway induced explosion situations

Yuchan Kim¹⁾ · Minsu Lee¹⁾ · Sungmin Kim¹⁾ · Taehoon Han^{*1)}

Department of Mechanical Engineering, University of Suwon¹⁾

Key words : UAM (Urban Air Mobility), Chemical kinetic simulation, Battery thermal runaway, ChemKin, Human casualty, GIS (Geographic Information System), Ground risk model.

교신저자, E-mail: taehoon.han@suwon.ac.kr

UAM은 도심 내 단거리 운송 수단으로 주목받고 있으며 교통 체증 해소 및 도심 미래교통 구현에 핵심적인 역할을 할 것으로 기대된다. 하지만, UAM 추락 시 인명피해 가능성이 높기에 그 위험성을 미리 예측하여 대비할 필요가 있다. 본 연구는 도심형 항공 모빌리티(UAM, Urban Air Mobility)가 지상추락 시 물리 화학적 인명피해에 관하여 분석하였다. 특히 비행기와 상공을 함께 사용하는 공항 근처의 경우 추락가능성이 더 크기 때문에 공항 인근을 예측 지역으로 선정하였다. 대형 UAM은 기체 자체로도 지상충돌 시 위험성이 높지만 내장된 배터리의 무게와 용량이 크기 때문에 이로 인해 발생하는 폭발로 인한 2차적인 피해도 고려되어야 한다.

고에너지의 배터리가 강한 충격으로 지상에 충돌하게 된다면 내장된 배터리가 내부 단락으로 인해 열 폭주와 함께 폭발할 가능성이 높다. 이로 인한 피해 범위는 지상 충돌 범위보다 증가할 것이다. 따라서 본 연구에서는 UAM 지상 충돌 시 사망자 수를 도출하는 수식을 사용하면서 수식의 변수 중 A_{exp} (무인기 충돌 시 피해영역)에 배터리 폭발의 영향의 범위를 합산하여 수식에 적용하였다. 배터리 폭발 시 영향 범위를 선정할 때는 폭발력을 비교할 경우 사용하는 TNT equivalent 수식을 활용하여 배터리 폭발 에너지를 TNT 에너지로 환산하여 계산하였다. 따라서 이 수식을 통해 배터리 함께 고려한 사망자 수치를 제공할 수 있도록 하였다.

지도에 추정 사망자수를 구현하기 위하여 국토지리 정보 플랫폼을 통해 국내의 대형 공항 근처의 인구수, 건물 층수를 100m x 100m를 분석하고 이를 활용하여 해당 지역 100m x 100m 격자 내에 계산된 사망자 수를 대입하였다. QGIS 프로그램을 통해 데이터 값을 입력하여 사망자 수를 직접 지도에 표시하고 피해 정도가 심각한 지역과 안전한 지역을 시각적으로 쉽게 인지할 수 있도록 표현하였다. 공항 인근 지역에 대형 UAM을 운용할 때 위험 지역을 인지하고 피해정도를 예측하여 추락 시 발생할 수 있는 사망자를 최소화할 수 있다.