

특허 분석을 통한 도심항공모빌리티(UAM)의 배터리 관리 시스템(BMS) 기술 동향 연구

박태현

남서울대학교 스마트팜학과 모빌리티공학전공 교수

A Study on Technology Trends in UAM's BMS through Patent Analysis

Taiheoun Park

Professor, Mobility Engineering Major, Department of Smart Farm, Namseoul University

요약 도심항공모빌리티(UAM)는 미래형 교통수단으로서 많은 관심을 받고 있으며, 도심항공모빌리티의 배터리 관리시스템(BMS)은 도심항공모빌리티의 상용화를 위한 핵심 요소로, 전력효율성, 안전성, 배터리 수명 등을 최적화하기 위한 기술 개발이 빠르게 진행되고 있다. 이에 본 연구에서는 WIPS ON 특허정보검색서비스 DB를 활용하여, 한국, 미국, 일본 및 유럽의 공개/등록 특허를 분석 대상으로 정하였으며, 분석 대상 특허에 대한 기술 분류를 고성능 UAM 배터리 개발과 배터리 BMS 및 모니터링 시스템의 두 가지로 분류하여 UAM 배터리 BMS의 특허 기술 동향 분석을 수행하였다. 이를 통해 향후 미래형 교통수단으로서 UAM의 R&D 방향성을 제시하였다.

주제어 : 도심항공모빌리티, 전기자동차, 배터리 관리시스템, WIPS ON, 특허, 특허 기술 동향

Abstract Urban Air Mobility (UAM) is gaining significant attention as a futuristic mode of transportation. The Battery Management System (BMS) of UAM is a key element for its commercialization, with rapid technological advancements being made to optimize power efficiency, safety, and battery lifespan. In this study, we utilized the WIPS ON patent information search service database to analyze published and registered patents from Korea, the United States, Japan, and Europe. The analyzed patents were classified into two categories: high-performance UAM battery development and battery BMS and monitoring systems. We conducted a patent technology trend analysis for UAM battery BMS based on these classifications. Through this analysis, we proposed the future R&D direction for UAM as a futuristic mode of transportation.

Key Words : Urban Air Mobility, Battery Electric Vehicle, Battery Monitoring system, WIPS ON, Patent, Patent Technology Trends

*This paper is a revised and supplemented version of the paper presented at the ICSMB 2025 conference

*Corresponding Author : Taiheoun Park(thpark@nsu.ac.kr)

Received December 16, 2024

Accepted January 20, 2025

Revised January 11, 2025

Published January 30, 2025

1. 서론

1.1 도심항공모빌리티

전기자동차에 이어 배터리의 무한 영역확장이 본격화되고 있다. 1세대 배터리 산업이 리튬이온, 무선 청소기, 스마트폰 분야라면 2세대 배터리 산업의 축은 전기자동차(Battery Electric Vehicle, BEV)다. 그리고 3세대 배터리의 중심축은 도심항공모빌리티(Urban Air Mobility, UAM, UAM)¹⁾, 우주항공·방위산업 분야가 될 전망이다. UAM 시장은 2040년까지 1조 4740억 달러(약 1651조원)까지 성장할 것으로 예상[1]하는 등 높은 성장 잠재력을 가지고 있으며 한국 정부도 조기 상용화를 목표로 UAM 실증 검증을 지속 이어가고 있다[2].

우리나라 정부는 “K-UAM 로드맵”[3]에서 2025년 상용화 개시를 목표로 설정하고, 시기별 UAM 시장 변화 형태를 Table 1. 과같이 제시하고 있다. 초기에는 조종사가 탑승하여 사전에 설정된 고정된 회로를 비행하는 형태로 운영하고, 단계적 기술 고도화를 통해 최종적으로는 무인 자율 비행을 목표로 하고 있음을 보여주고 있다.

Table 1. Changes in UAM Market by Period

Des.		Early (25-)	Growing period(30-)	Maturity period(35-)
A i r f r a m e	velocity	150km/h	240km/h	300km/h
	distance	100km	200km	300km
	flight condition	pilot	remote control	autonomous flight
F l y t r a f f i c	flight management	by man	semi automation + by man	full automation
	flight corridor	fixed	mixed	mixed
V e r t i c a l	flight route/ vertiport	2/4	22/24	203/52
O t h e r s	UAM price	15hundred million won	12.5hundred million won	7.5hundred million won
	ticket price (person/km)	3,000won	2,000won	1,300won

Source: Press Release from the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "UAM to be commercialized in 2025, reaching Daegu by 2035", 2021.

1.2 UAM의 배터리 관리 시스템(BMS)

UAM의 배터리 관리 시스템(Battery Management

1) UAM(Urban Air Mobility, 도심항공모빌리티) : 저소음, 친환경 전기동력 기반의 수직이착륙 항공 교통 수단 및 이를 지원하기 위한 이·착륙 인프라 등을 포함하는 항공 교통체계

System, BMS)은 UAM의 안전성과 효율성을 보장하는 핵심 기술이다. UAM은 기존의 도로에서 주행하는 전 기차와는 다른 항공 교통수단으로서 고도, 날씨, 연속 사용성 등의 특수한 운영 환경을 고려해야 하므로, 더욱 정교하고 신뢰성 있는 배터리 관리 시스템(BMS)이 필요하다.

여기서 BMS의 중요 기능을 정리해 보면 BMS는 핵심 기능 5가지(상태예측, 열관리, 진단, 통신, 하이브리드 전력제어) 수행을 통해, 저·고온에 강하고, 정밀한 배터리 잔량·출력·수명을 예측하여 운전자에게 알려며, 스스로 시스템 이상 진단을 하고, 외부와 통신이 가능하고, 별도 외부 에너지원을 공급받아 비·주행거리를 늘리는 등 비·주행 안전성 및 운영효율을 확보할 필요가 있다[4].

1.3 UAM의 배터리 관리 시스템(BMS) 기술 개발 방향

BMS는 배터리의 상태(온도, 전압, 충전 수준 등)를 실시간으로 모니터링하고, 과열, 과충전, 과방전과 같은 위험요소를 예방하는 역할을 한다.

특히, UAM은 높은 고도와 극한의 온도 조건에서 작동하므로, 배터리의 열관리를 포함한 신뢰성 높은 BMS가 필요하며 이러한 기술들은 UAM의 상업화를 촉진하며, 안전하고 효율적인 항공 모빌리티 서비스 제공을 가능하게 할 것으로 전망된다.

이에 본 연구에서는 UAM 배터리의 BMS 특허 분석을 통한 기술동향을 조사 및 연구하여 향후 미래형 교통수단으로서 UAM의 R&D 방향성을 제시하고자 한다.

2. UAM의 BMS 특허기술 분석

2.1 특허기술 분석 절차

본 연구에서는 분석대상 특허 및 검색 범위 정립 → 기술분류체계 수립 → 기술 검색식 도출 → 특허 데이터 검색 → 데이터 필터링 → 정량분석 → 정성분석의 순서로 특허 기술 동향 분석을 수행하였다.

2.2 분석 대상 특허²⁾ 및 검색 범위

WIPSON³⁾[5] 특허정보검색서비스 DB를 활용하

2) 출원일 기준으로 분석하며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과 후에 출원 관련 정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2023년~2024년 출원된 특허는 그 정량적 의미가 유효하지 않으므로 정량분석은 2003년~2022년까지 한정함.

여, 한국, 미국, 일본 및 유럽의 공개/등록 특허를 분석 대상으로 각 기술 트리에 포함하는 Raw Data를 추출 하였고, 2024년 9월까지 출원 공개된 특허를 분석 대상으로 하여 Table 2에 표시하였다.

Table 2. Patent and search scope to be analyzed

Des.	Country	DB	Period	Search scope
Registered Patent	KIPO[6]	Wips On	~ sep. '24	Patent Publication and Registration Bibliography, Summary, and Representative Claim
	USPTO[7]			
	JPO[8]			
	EPO[9]			
	WIPO[10]			

2.3 특허 기술 분류체계

본 논문에서는 분석 대상 특허에 대한 기술 분류를 고성능 UAM 배터리 개발과 배터리 BMS 및 모니터링 시스템의 두 가지로 분류하여 분석을 수행했으며, 기술 분류에 대한 정의는 아래 Table 3에 표시하였다.

Table 3. Classification of Patent to be analyzed

Des.	Definition
High Performance UAM Battery(AA)	Technology of Battery (Secondary Battery) as Power Source of Urban Air Mobility (uam)
Battery BMS and monitoring system(AB)	BMS and Monitoring System Technology Reflecting the Characteristics of Urban Air Mobility (uam)

2.4 검색식 도출과정

본 논문에서 분석 대상 특허에 대한 검색식은 해당 기술에 적합한 검색식을 도출하였으며, 검색식은 Table 3에 표시하였으며, 그리고 도출된 검색식을 검색DB에 적용하여 얻은 로 데이터(Raw Data)의 건수도 Table 4에 표시하였다.

2.5 유효특허 선별 기준

UAM 특성을 반영한 배터리 BMS 및 모니터링 시스템 기술의 Raw Data에 대한 유효특허 선별기준을 마련하여 Table 5에 표시하였다.

- 3) 위스 온은 1999년 처음 오픈한 이래 현재 5천여 개 기업 및 대학, 연구소 등이 사용 중인 국내 시장점유율 1위 온라인 특허검색 서비스이다.
- 4) 유럽 19개 각국 특허청 : 유럽 특허제도는 유럽특허조약의 회원국 사이에서 유효한 유럽특허를 부여하기 위해 만들어진 제도로서 유럽특허조약(EPC : European Patent Convention)에 따라 유럽특허청(EPO)에서 운영함. 유럽특허청(EPO)에 출원함과 관계없이 유럽의 각국 특허청에 출원한 특허를 포함하여 분석함.(DE, FR, GB, AT, BE, CH, DD, DK, ES, FI, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RU, SE, SU)

Table 4. Patent search formula according to technology classification system

Des.	search formula	Number of searches					Tot.
		KIPO	USPTO	JPO	EPO	PCT	
기술 A	검색식1 (UAM ((도심* urban*) near2 (항공* air*) near2 (모빌리티* mobility* Transport* 교통) eVTOL (AERIAL* near3 VEHICLE) ((electric* 전기* 전동*) near3 (드론* drone* 항공* AIR* aerial* 비행* 항공* AIR* VEHICLE* 자동차) eSTOL) and (배터리* battery*) near3 (리튬이온* ((리튬* lithium*) near2 (메탈* 금속* metal* 황* sulfur* 이온* ion* 배터리* battery*)) lithium-metal lithium-ion 실리콘* silicon 전고체* Solid-Stat Solid* ASSB)	450	284	310	106	190	1340
	검색식2 (UAM ((도심* urban) near2 (항공* air*) near2 (모빌리티* mobility Transport*) EV eVTOL ((electric* 전기* 전동*) near3 (드론* drone* 항공* AIR* 비행* 항공* vehicle* AIR*) eSTOL) and (리튬이온* ((리튬* lithium*) near2 (메탈* 금속* metal* 황* sulfur* 이온* ion* 배터리* battery)) lithium-metal lithium-ion 실리콘* silicon 전고체 Solid-Stat) and (배터리* battery 파워 전력 power 에너지 energy*)						
	검색식3 (고출력 고밀도 고성능 high-volt high-power high-voltage high-tension high-voltage high-electricity high-current highvolt) and (리튬* lithium*) and (전기 배터리 battery)).TI. AND (UAM ((도심* urban) near2 (항공* air*) near2 (모빌리티* mobility Transport*) EV eVTOL ((electric* 전기* 전동*) near3 (드론* drone* 항공* AIR* 비행* 항공* vehicle* AIR*) eSTOL)						
기술 A B	검색식1 (UAM ((도심* urban*) near2 (항공* air*) near2 (모빌리티* mobility* Transport* 교통) eVTOL eSTOL ((전기* 전동* electric* aerial*) near (vehicle* drone* 드론* air* aerial* 비행* 항공* 이동수단* mobility* 자동차*) EV) and (배터리* battery*) and ((전력* POWER* SOC SOH OCV 용량 capacity) near3 (추정* estimat* 측정* measurement* 계산* 모니터링* monitoring))	670	366	266	118	224	1617
	검색식2 (UAM ((도심* urban*) near2 (항공* air*) near2 (모빌리티* mobility* Transport* 교통) eVTOL eSTOL ((전기* 전동* electric* aerial*) near (vehicle* drone* 드론* air* aerial* 비행* 항공* 이동수단* mobility* 자동차*) EV) and (배터리* battery*) and (management* 관리* 모니터링* monitoring*) and (시스템* system)).TI.						
	검색식3 (UAM ((도심* urban* Next-Generation* Personal*) near2 (항공* air*) near2 (모빌리티* mobility Transport* 교통) eVTOL (AERIAL* near3 VEHICLE) ((electric* 전기* 전동*) near3 (드론* drone* 항공* AIR* aerial* 비행* 항공* AIR*) eSTOL) and ((배터리* battery*) near (모니터링* monitoring* 관리* management*) near (시스템* system*))						
		1120	650	576	224	414	2957

Table 5. Valid Patent Screening Criteria

Des.	Valid Patent Screening Criteria
High Performance UAM Battery(AA)	-IPC ⁵⁾ -based patent removal for non-related fields -High-performance UAM battery development technology is extracted as a valid patent based on the claims/summary
Battery BMS and monitoring system(AB)	-IPC-based patent removal for non-related fields -Extract battery BMS and monitoring system technology as valid patents based on the description in the claims/summary

2.6 유효특허 선별 결과

검색식을 바탕으로 WIPSON DB에서 한국, 미국, 일본, 유럽 및 PCT에 출원된 특허를 검색하여 Raw Data를 획득하고, 특허내용을 확인하여 검색한 자료 중 해당 기술과 매칭되지 않은 자료는 제거하는 등 필터링을 수행하여 Table 6.에 유효특허를 선별하였다.

Table 6. Valid Patent Screening Results

Des.	KIPO	USPTO	JPO	EPO	PCT	TOT.
AA	381	276	277	99	203	1236
AB	670	350	228	113	220	1581
TOT.	1051	626	505	212	423	2817

3. 특허분석 결과 및 기술 동향 분석

3.1 국가별 연도별 출원 동향

Table 5에서 선별된 유효특허를 기준으로 주요 국가별 출원 현황을 분석하여 Fig. 1에 표시하였다.

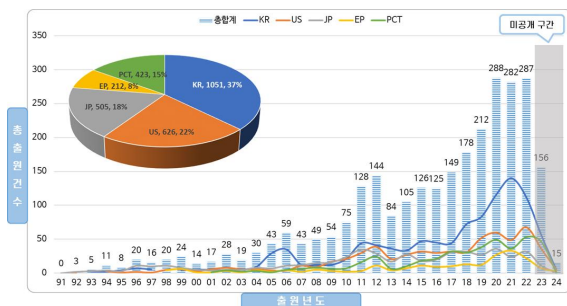


Fig. 1. Patent application trend by country and by year

분석 대상 특허의 연도별 전체 특허 동향을 살펴보면, 2000년대에 들어서면서 관련기술의 출원이 본격적으로 등장하기 시작하였다. 특히 전기 자동차(BEV)가

본격적으로 상용화되었다고 판단되는 2010년대 초반부터 본격적인 관련 특허출원의 증가가 나타나고 있음을 볼 수 있다.

[KIPO] 한국은 2010년대 초반부터 관련 기술의 특허 출원이 급격히 증가하기 시작하였으며 2021년을 기점으로 특허 출원이 정점을 기록한 것으로 조사되었다, 2023년과 2024년의 데이터는 아직 공개되지 않았으나, 현재의 상승 추세를 고려할 때 향후 출원 건수가 증가할 것으로 전망된다.

[USPTO] 미국의 특허 출원 경향을 살펴보면, 2000년대 중반부터 관련 기술의 특허 출원이 서서히 증가하기 시작해, 최근까지도 활발한 출원 활동이 지속되고 있으며 한국과 유사한 특허 출원 양상을 보여주고 있다.

[JPO] 일본은 2000년대 초부터 관련 기술에 대한 특허 출원이 시작되었으며, 주요 국가들 중 가장 빠르게 출원이 이루어진 것으로 조사되었다. 2010년 이후 현재까지도 관련 기술의 특허 출원이 꾸준히 이어지고 있음을 보여주고 있다.

[EPO] 유럽의 경우, 2000년대 중반부터 관련 기술의 특허 활동이 서서히 증가하기 시작했고, 2020년을 기점으로 출원이 가속화되었음을 보여주고 있다. 유럽의 자동차 산업은 오랫동안 내연기관 차량에 주력해 왔으며, 독일, 프랑스, 이탈리아 등 전통적인 자동차 강국들이 내연기관 기술에 집중하면서 전기차로의 전환이 다소 늦어진 것으로 판단된다.

또한, 유럽의 주요 자동차 제조사들은 LG화학, 삼성 SDI, CATL 등 아시아 배터리 제조사들과 협력하는 경향이 커, 자체적인 배터리 기술 개발과 특허 출원이 다소 지연되는 요인으로 작용한 것으로 보인다.

[종합 분석] 한국, 미국, 일본, 유럽 등 주요 국가들은 출원 경향에 약간의 차이가 있으나, 전반적으로 관련 기술에 대한 특허 출원이 지속적으로 활발히 이루어지고 있다. 특히, 향후 「고성능 UAM 배터리 기술」 및 「배터리 관리 시스템(BMS)과 모니터링 기술」 관련 특허 출원이 꾸준히 이어질 것으로 전망된다.

3.2 기술 분야별 출원 동향

기술 분야(AA 기술, AB 기술)별 출원 동향은 전체 구간 대비 최근 구간에서의 출원 점유율을 분석하여 Table 7에 표시하였다.

5) International Patent Classification : 국제 특허 분류 체계

이는 전체구간 대비 최근 구간에서의 출원 점유율을 살펴봄으로써 각 기술 분야별 최근 부상하는 기술 분야에 대해 살펴볼 수 있다.

Table 7. Patent application trend by technology sector

Des.	Recent period. ('18~'22)	Total period. ('03~'22)	Share (%)
High Performance UAM Battery(AA)	472	1098	43%
Battery BMS and monitoring system(AB)	775	1382	56%
TOT.	1247	2480	50%

최근과 전체 구간 대비 출원 점유율을 살펴보면, 고성능 UAM 배터리 기술(AA) 분야는 전체구간 대비 최근 구간의 출원 점유율이 43%로 최근 구간('18~'22)에서 적극적인 특허 출원이 나타나는 것으로 분석된다.

UAM 배터리 BMS 및 모니터링 시스템 기술(AB) 분야는 전체 구간 대비 최근 구간의 출원 점유율이 56%를 차지하는 것으로 나타났으며, 고성능 UAM 배터리 기술(AA)에 비해 높은 점유율을 보이며 전체 및 최근 구간에서 가장 많은 특허 비중을 차지하는 것으로 나타난다.

따라서 UAM 배터리 BMS 및 모니터링 시스템 기술(AB) 분야의 최근과 전체구간 대비 출원점유율이 고성능 UAM 배터리 기술(AA) 분야에 비해 매우 높은 것으로 나타남을 보아 전 세계적으로 UAM 배터리 BMS 및 모니터링 시스템 기술(AB) 분야의 연구개발이 활발히 진행되고 있음을 보여주고 있다.

그리고 두 기술 분야를 취합한 최근 구간(최근 5년) 출원 건수는 1,247건이며 전체 구간(20년) 출원 건수는 2,480건으로, 전체 20년 대비 최근 5년간 출원 점유율이 50%로 나타나 최근에 UAM 배터리 분야에 대한 연구개발이 활성화 되었음을 나타내고 있다.

3.3 기술시장 동향

기술시장 성장단계는 전체 출원 기간의 일정 구간을 나누어 구간별 출원 건수(특허 건수)와 출원인수(특허권 자수)를 2차원 버블 차트로 구현한 것으로 버블의 크기는 출원 건수에 비례함을 나타낸다.

출원 건수는 기술개발의 활용 정도를 나타내고, 출원인 수의 증가는 시장의 신규 진입자가 증가하는 것을 의미하며, 출원 건수와 출원인 수가 모두 증가 시 해당 기술 분야의 시장이 커지고 있다는 것을 의미한다.

기술시장 성장단계의 구간별로 설명하면 태동기 및 성장기 단계에서는 출원인과 출원 건수가 활발하게 진행되는 단계로, 연구 활동이 활발한 것을 판단할 수 있으며, 성숙기 단계는 출원 건수 및 출원인의 증가율이 낮아지면서 시장진입 비중이 작아지는 단계로 볼 수 있다.

쇠퇴기 단계는 출원인뿐 아니라 출원 건수도 감소하여 해당 기술의 시장이 위축되는 단계로 해석할 수 있다.

회복기 단계는 원천기술을 이용하여 현 시장에 맞는 기술들이 다시 개발되어 새로운 아이디어와 함께 시장이 재형성되는 단계로 볼 수 있으며 기술시장 성장단계의 구간별 의미는 Fig. 2에 표시하였다[11].

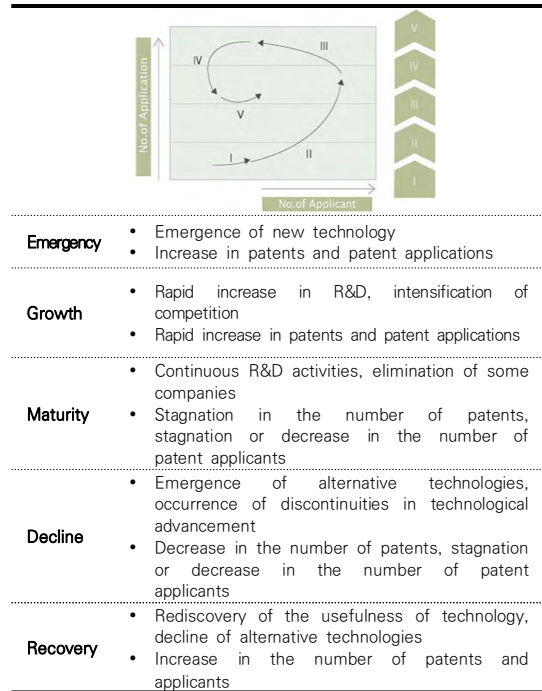


Fig. 2. Meaning of the segment of the technology market growth stages

「고성능 UAM 배터리 기술」 및 「배터리 관리 시스템(BMS)과 모니터링 기술」의 연구와 관련된 특허 출원 동향은 4개의 구간으로 구분하여, 각 구간 별 특허 출원인 수와 출원 건수를 분석한 결과를 아래에 정리하였으며 Fig. 3에 그림으로 표시하였다.

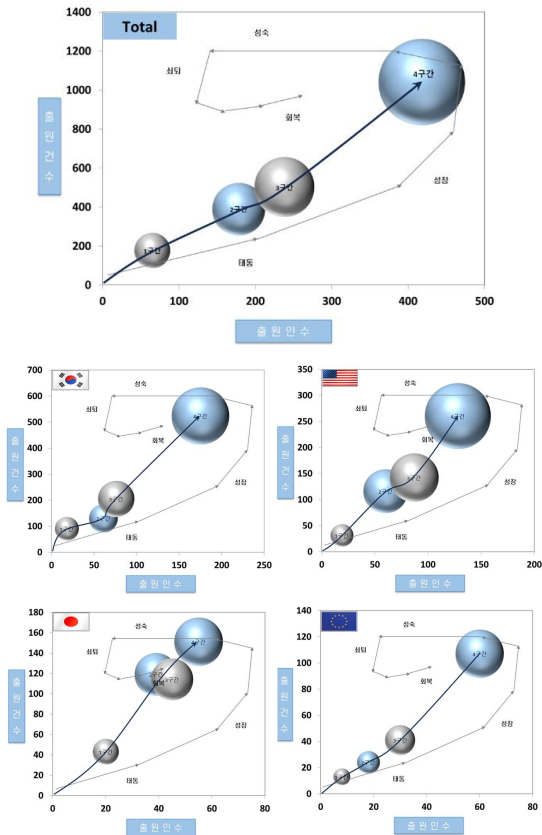


Fig. 3. Technology market growth stage by country

가. 기술 태동기 (2003년~2007년)

이 시기는 기술의 초기 연구가 시작된 태동기로, 특허 출원이 비교적 적은 편이다. 분석된 자료에 따르면, 고성능 UAM 배터리 및 BMS 기술은 이때 기초적인 개발이 이루어졌으며, 시장의 수요가 크게 증가하지는 않았으나, 일부 선진국에서는 기초 기술 연구가 이루어지고 있는 단계이다.

나. 기술 성장의 시작 (2008년~2012년)

2구간에 접어들면서, 고성능 UAM 배터리와 BMS 기술이 본격적으로 개발되기 시작하였다. 이 시기에는 전기자동차(BEV) 배터리 기술이 빠르게 발전하면서 관련 기술이 UAM에 적용될 가능성이 탐구되었으며 특허 출원 건수와 출원인 수는 점진적으로 증가하며 기술 시장이 활성화되기 시작한 단계이다.

다. 본격적인 성장기 (2013년~2017년)

3구간은 기술의 성장기로 볼 수 있다. 전기자동차의 급속한 수요 증가와 함께, UAM 전용 배터리 및 BMS 기술도 함께 발전을 보여주고 있다. 이 기간 동안 특허 출원 건수가 크게 증가했으며, 새로운 기술이 다수 등장해 시장에서 경쟁력이 커지고 있음을 보여주고 있다. 특히 배터리 관리 시스템(BMS)과 관련된 모니터링 기술이 개선되면서, 안전성과 효율성이 더욱 강화되고 있다.

라. 폭발적인 성장기 (2018년~2022년)

4구간에 들어서면서, 해당 기술 분야는 폭발적인 성장을 기록하고 있다. 전기자동차와 UAM 시장의 빠른 확대에 따라, 고도화된 배터리 기술에 대한 수요가 급격히 증가하였으며, 이로 인해 특허 출원 수와 출원인 수가 급등함을 보여주고 있다. 특히 UAM 전용 배터리의 기술 개발이 활발히 이루어지며, 전기자동차 배터리 기술과의 차별화된 발전 방향이 도입되었고, 다양한 분야에서의 응용 가능성이 높아지고 있다.

마. 국가별 동향

주요 국가(한국, 미국, 일본, 유럽) 모두에서 기술 출원 동향이 비슷하게 나타남을 보여주고 있다. 1구간부터 4구간으로 갈수록 특허 출원 건수와 출원인 수가 꾸준히 증가하고 있으며, 이는 각국이 UAM과 전기자동차 시장에서 기술 경쟁력을 확보하기 위해 지속적인 연구 개발(R&D)에 집중하고 있음을 보여주며, 특히, 한국, 미국, 일본, 유럽 모두 고성능 배터리 기술과 BMS 기술 분야에서 성장기임을 확인할 수 있다.

이러한 분석 결과는 고성능 UAM 배터리 기술과 BMS 기술이 앞으로도 더욱 활발히 발전할 가능성이 크며, 전기자동차 시장과 함께 다양한 산업으로의 응용 가능성이 확대될 것임을 시사한다.

4. 결론

본 연구에서는 WIPS ON 특허정보검색서비스 DB를 활용하여, 한국, 미국, 일본 및 유럽의 공개/등록 특허를 분석 대상으로 정하였으며, 분석 대상 특허에 대한 기술 분류를 고성능 UAM 배터리 개발과 배터리 BMS 및 모니터링 시스템의 두 가지로 분류하여 분석을 수행하였다.

특허기술 분석 절차는 분석대상 특허 및 검색 범위 정립 → 기술분류체계 수립 → 기술 검색식 도출 → 특허 데이터 검색 → 데이터 필터링 → 정량분석 → 정성분석의 순서로 UAM 배터리 BMS의 특허 기술 동향 분석을 수행하였으며, 이를 통해 향후 미래형 교통수단으로서 UAM의 R&D 방향성을 다음과 같이 제시하고자 한다.

가. 주요국가 연도별 출원동향

[조사대상국 전체] 「고성능 UAM 배터리 기술과 배터리 BMS 및 모니터링 기술」 개발 분야의 연도별 전체 특허 동향을 살펴보면, 2000년대에 들어서면서 관련 기술의 출원이 본격적으로 등장하기 시작하였다. 특히 전기 자동차가 본격적으로 상용화되었다고 판단되는 2010년대 초반부터 본격적인 관련 출원의 증가가 나타나고 있음을 보여주고 있다.

[종합 분석] 한국, 미국, 일본, 유럽 등 주요 국가들은 출원 경향에 약간의 차이가 있으나, 전반적으로 관련 기술에 대한 특허 출원이 지속적으로 활발히 이루어지고 있으며 특히, 향후 「고성능 UAM 배터리 기술」 및 「배터리 관리 시스템(BMS)과 모니터링 기술」 관련 특허 출원이 꾸준히 이어질 것으로 전망된다.

나. 국가별 출원 증가율

최근과 이전 구간 대비 출원증가율을 살펴보면, 한국과 유럽의 출원이 미국, 일본에 비해 활발하며, 모든 국가에서 이전 구간('03~'17)보다 최근 구간('18~'22)에서의 출원이 활발한 것으로 조사되었다.

특히 한국과 유럽의 출원 증가율이 매우 높게 나타나는 것으로 보아 한국과 유럽에서 고성능 UAM 배터리 및 배터리 BMS 및 모니터링 시스템 기술에 대한 연구가 최근 활발한 것으로 판단된다.

다. 기술 분야별 출원 증가율

UAM 배터리 BMS 및 모니터링 시스템 기술(AB) 분야는 전체구간 대비 최근 구간의 출원 점유율이 56%를 차지하는 것으로 나타났으며, 고성능 UAM 배터리 기술(AA)에 비해 높은 점유율을 보이며 전체 및 최근구간에서 가장 많은 특허 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

라. 기술시장 동향

주요 국가(한국, 미국, 일본, 유럽) 모두에서 기술 출원 동향이 비슷하게 나타났다. 1구간부터 4구간으로 갈수록 특허 출원 건수와 출원인 수가 꾸준히 증가하고 있으며, 이는 각국이 UAM과 전기자동차 시장에서 기술경쟁력을 확보하기 위해 지속적인 연구개발(R&D)에 집중하고 있음을 보여주고 있다. 특히, 한국, 미국, 일본, 유럽 모두 고성능 배터리 기술과 BMS 기술 분야에서 성장기임을 확인할 수 있었다.

이러한 분석 결과는 고성능 UAM 배터리 기술과 BMS 기술이 앞으로도 더욱 활발히 발전할 가능성이 크며, 전기자동차 시장과 함께 다양한 산업으로의 응용 가능성이 확대될 것임을 시사한다고 분석되었다.

5. 논의

본 연구에서는 UAM 배터리의 BMS 특허 기술 동향에 대한 분석을 수행하였으며, 이를 통해 향후 미래형 교통수단으로서 UAM의 R&D 방향성을 제시하였다.

다만 보다 구체적인 R&D의 방향성을 제시 하기 위하여 앞서 분석한 특허들의 주요 기술적 요소들을 기반으로, 현재의 리튬이온전지 기반 배터리팩의 에너지 밀도인 250Wh/kg를 꾸준히 올려야 하는 도전[12]을 포함해서 여러 가지 에너지 비용을 줄이는 노력(이차륙시 효율 증대[13], 재충전을 감안한 경로 최적화[14] 등 핵심 기술 요소에 중점을 두어, 이를 바탕으로 세부적인 R&D 방향을 설정하기 위한 추가적인 연구가 필요하다고 하겠다.

REFERENCES

[1] Sung, J. W. (2022. 12. 26.). *Urban Air Mobility (UAM) Market Trends, Weekly KDB Report*. Seoul : KDB Industrial Bank

[2] NEWSIS. (2025. 1. 13). *Full-Scale Demonstration of UAM Technology in the Seoul Metropolitan Area to Begin This Year*, Press Release from the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, NEWSIS

[3] Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement. (2021, June). *K-UAM Technology Roadmap*. Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement

[4] Jung, S. W. (2021, Jan). *Bottlenecks in the*

Development of the UAM Industry: BMS Technology of Battery Pack. Auto Journal

- [5] WIPS ON. (n. d). <https://www.wipson.com>
- [6] KIPO. (n. d). <https://www.kipo.go.kr>
- [7] USPTO. (n. d). <https://www.uspto.gov>
- [8] JPO. (n. d). <https://www.jpo.go.jp>
- [9] EPO. (n. d). <https://www.epo.org>
- [10] WIPO. (n. d). <https://www.wipo.org>
- [11] Korea Electronics Association Patent Assistance Center. (2017, Dec). *IoT Smart Home Analysis Report*, p25.
- [12] Kim, D. H., Jang, H. Y., & Hwang, H. Y. (2021). Analyses of Hover Lift Efficiency, Disc Loading and Required Battery Specific Energy for Various eVTOL Types. *Journal of Advanced Navigation Technology*, 25(3), 203-210.
DOI : 10.12673/jant.2021.25.3.203
- [13] Volocopter. (2021). *Volocopter, Pioneering the Urban Air Taxi Revolution*,
<https://www.volocopter.com/content/uploads/Volocopter-WhitePaper-1-01.pdf>
- [14] Bennaceur, M., Delmas, R., & Hamadi, Y. (2022). Passenger-centric Urban Air Mobility: Fairness trade-offs and operational efficiency. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 136, 103519.
<https://arxiv.org/abs/2103.09839>

박 태 현 (Taiheoun Park)

[정회원]



- 1988년 2월 : 건국대학교 기계공학과(공학사)
- 2015년 2월 : 공주대학교 일반대학원 기계공학과 (공학박사)
- 1999년 5월 ~ 2020년 12월 : 충남테크노파크 센터장 등

- 2021년 1월 ~ 2022년 8월 : 충남과학기술진흥원 본부장
- 2022년 9월 ~ 현재 : 남서울대학교 스마트팜학과 모빌리티공학전공 교수, 백석스마트혁신지구사업단장, 남서울대 창업보육센터장
- 관심분야 : 모빌리티, 이차전지, UAM, 지역산업정책, 스마트팜
- E-mail : thpark@nsu.ac.kr