



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

장혜진 교수 지도
박사학위 청구논문

다중 시나리오 기반 미래 도심 항공
모빌리티(UAM)의 스마트 실내 공간
UX 디자인 전략

2025

성신여자대학교 대학원
미술학과 산업디자인
탄 위 (譚宇)

다중 시나리오 기반 미래 도심 항공
모빌리티(UAM)의 스마트 실내 공간
UX 디자인 전략

장혜진 교수 지도

이 논문을 박사학위 논문으로 제출함

2025년 4월

성신여자대학교 대학원
미술학과 산업디자인
탄 위 (譚宇)

인 준 서

탄위의 박사학위 논문으로 인준함

2025년 7월

심사위원장 황 상 준 (서명 또는 인)

심 사 위 원 김 보 섭 (서명 또는 인)

심 사 위 원 박 용 진 (서명 또는 인)

심 사 위 원 이 병 학 (서명 또는 인)

심 사 위 원 장 혜 진 (서명 또는 인)

성신여자대학교 대학원

논문개요

전 세계적인 도시화가 지속적으로 진행되고 도시 인구 밀도가 꾸준히 증가함에 따라, 기존의 지상 교통 시스템은 점점 더 심각한 혼잡, 지연, 탄소 배출 문제에 직면하고 있다. 이와 동시에 기술의 급속한 발전과 각국의 공역 정책 완화가 맞물리면서, 저고도 공역의 개방이 정책 구상에서 실제 시행 단계로 전환되고 있으며, 이는 도심 항공 모빌리티(UAM)를 미래 도시 단거리 통근을 위한 새로운 교통 솔루션으로 부상시키고 있다. 이러한 배경 속에서 UAM은 지상 교통의 부담을 해소할 핵심 경로로 주목받을 뿐만 아니라, 도시 통합 교통 시스템 내에서 전략적 위상을 점차 확립하고 있다.

UAM은 전기 수직이착륙 항공기를 기반으로 한 신개념 항공 교통 시스템으로서, 기존의 민간 항공과는 달리 저고도, 단거리, 고빈도, 플랫폼 중심의 운용 특성을 강조한다. 기존의 기능 중심 운송 방식과 달리, UAM은 도시 생활의 미시적 일상과 밀접하게 연결되며, 탑승자 간의 거리도 훨씬 가까워지기 때문에 설계의 중심 역시 '운송 효율 우선'에서 '사용자 경험 중심'으로 전환되고 있다. 이는 곧, UAM의 실내 공간이 단순한 이동 수단을 넘어서 다수 사용자, 다중 역할, 다중 상대가 공존하는 서비스 인터랙션 플랫폼이자, 사용자와 서비스, 공간과 기술, 맥락과 시스템이 고도로 상호작용하는 경험 중심 공간이라는 것을 의미한다.

그러나 UAM의 발전이 항공 산업, 스마트 교통, 도시 거버넌스 등 다양한 분야의 교차점으로 주목받고 있음에도 불구하고, 현재까지의 연구는 주로 항공 성능, 항로 계획, 안전 제어 등의 공학 기술 영역에 집중되어 있으며, 실내 공간에서의 사용자 행동 특성, 감성 경험, 다중 상황 적응성 등의 요소를 통합적으로 분석하고 이에 적극적으로 대응한 사례는 아직 부족한 실정이다.

이에, 본 연구는 ‘다중 시나리오 기반 미래 도심 항공 모빌리티의 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략’을 핵심 주제로 설정하고, 매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개릿의 사용자 경험 이론을 이론적 기반으로 삼아, UAM 사용자들의 기본 생리적 요구, 감성 유발 요인, 인지적 인터랙션, 가치 실현 등을 계층적으로 심층 분석하였다. 이를 통해 UAM 실내 공간의 네 가지 핵심 UX 구성 요소로 ① 공간 구조, ② 환경 제어, ③ 정보 전달, ④ 심리적 안정감 등 네 가지 축을 도출하였다.

또한 본 연구는 이론적 탐색을 바탕으로 실증 데이터를 통합 분석하여, 다중 시나리오 기반 UAM 스마트 실내 공간의 UX 디자인 전략을 수립하였다. 이를 위해 다양한 연령, 직업, 라이프스타일을 가진 실제 사용자를 대상으로 반구조화 심층 인터뷰(총 30명)와 대규모 설문조사(유효 응답 710부)를 실시하였으며, 군집 분석과 페르소나 모델링을 통해 사용자 요구를 층위별로 분류하고 민감도 평가를 병행하였다. 그 결과, ① 세대 간 동승 및 협업형, ② 고효율 비즈니스 협업형, ③ 타인과의 공유 탑승형, ④ 비상 상황 대응 및 협력형, ⑤ 친환경 커뮤니티 참여형, ⑥ 다중 역할 융합 적응형과 같은 여섯 가지 대표적 사용 시나리오를 도출하였다.

이들 시나리오는 각각 상이한 사용자 상태, 인터랙션 유형, 시스템 반응 구조를 지니고 있으며, 고유한 UX 요구 조건을 형성하고 있다. 본 연구는 이러한 시나리오를 개별적으로 상세화함으로써 사용자 상태 - 시스템 반응 - 공간 연동 간의 관계를 정교하게 구조화하고, 이를 바탕으로 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감과 같은 네 가지 핵심 UX 구성 요소에 대응하는 시나리오별 맞춤형 UX 디자인 전략을 제안하였다. 이는 각 시나리오가 단독 설계가 아닌 사용자 중심 다중 상황 반응형 서비스로 작동함을 전제로 하며, 실제 운용 가능성과 사용자 만족도 증진을 동시에 고려한 전략 체계이다.

아울러, 본 연구는 단순히 여섯 시나리오를 병렬적으로 나열하는 접근을 넘

어, 각 시나리오 간의 기능적 목표, 사용자 행위 흐름, 과업 상태의 전환 메커니즘에 주목하였다. 이에 따라, 다양한 사용자 유형과 사용 목적이 하나의 UAM 실내 공간 안에서 유기적으로 연결될 수 있도록, 다양한 사용 시나리오 간의 연계성과 통합 운영 가능성을 반영한 ‘다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 전략’을 구축하였다. 본 전략은 ① 모듈형 공간의 유연한 구성 전략, ② 사용자 인식 기반 적응형 인터페이스 전략, ③ 협업과 프라이버시가 공존하는 인터랙션 전략, ④ 과업 중심 상황 반응형 모드 전환 전략, ⑤ 다중 감지 기반 통합 비상 상황 대응 전략, ⑥ 친환경 가치 내재화 및 커뮤니티 참여 유도 전략, ⑦ 다중 상황 통합 대응 전략의 일곱 가지 핵심 UX 전략으로 구성된다.

이 전략들은 각각의 시나리오 요구에 대한 개별 대응을 넘어, 다중 상황 간의 유기적 전환 가능성과 0공간 - 인터페이스 - 사용자 간 상호작용의 일관성 유지를 목표로 한다. 특히 제한된 실내 공간 내에서 다기능과 다목적의 공존이 가능한 UX 설계를 실현함으로써, 향후 UAM 스마트 실내 공간이 단순한 운송 수단을 넘어 ‘다역할 융합형 생태 시스템’으로 진화할 수 있는 설계 기반을 마련하였다.

본 연구는 이론적 기반과 실증 데이터를 바탕으로 한 다차원 UX 분석 체계를 구축하였으며, 시나리오 기반 서사 구성과 전략 도출을 통해 실내 공간 UX에 대한 새로운 설계 방향을 제시하였다. 본 연구의 결과는 향후 UAM 관련 분야의 연구 및 실무에 유용한 기반 연구로 활용될 수 있을 것이다.

핵심어: 도심 항공 모빌리티, 스마트 실내 공간, 사용자 경험, 다중 모드 상호작용

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구배경	1
2. 연구 목적 및 범위	7
1) 연구 목적	7
2) 연구 범위	8
3. 연구의 방법	9
4. 용어의 정의	12
II. 도심 항공 모빌리티와 사용자 UX 디자인 개요	15
1. UAM의 개념 및 발전 현황	16
1) UAM의 개념	16
2) UAM의 발전 현황	19
2. UAM의 기술 및 정책 배경	24
1) UAM의 기술	24
2) UAM의 정책 배경	27
3. UX 디자인의 개념과 UAM에서의 UX 디자인	29

1) 사용자 경험(UX) 디자인의 정의	29
2) UX 디자인의 주요 원칙과 방법	34
3) 기존 항공기 UX와 UAM UX의 비교 분석	37
4. 교통 분야의 UX 디자인 현황	40
1) 도심 항공 모빌리티의 실내 공간 디자인 사례	40
2) 공간 제약 하에서의 교통수단 UX 디자인의 공통점과 차이점 분석	51
5. 요약	55
III. UAM 스마트 실내 공간 UX 구성 요소	56
1. 스마트 실내 공간의 정의와 특성	56
1) 스마트 실내 공간의 기본 개념	56
2) 스마트 실내 공간의 특성	59
2. 스마트 실내 UX 디자인의 요구 차원	62
1) 기능성	62
2) 환경적 쾌적성	65
3) 정보 상호작용성	68
4) 안전성	71
3. 스마트 실내 공간 UX의 구성 요소	73
1) 공간 구조	74

2) 환경 제어	77
3) 정보 전달	81
4) 심리적 안정감	84
4. 요약	87
IV. UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 및 분석	88
1. 스마트 실내 공간 UX 디자인의 계층 및 요소 분석	89
1) 노먼의 감성 디자인 이론과 스마트 실내 공간	89
2) 매슬로우의 욕구 단계 이론과 스마트 실내 공간	92
3) 개릿의 사용자 경험 이론과 스마트 실내 공간	96
4) 스마트 실내 공간의 UX 요구 사항 정의	100
2. 데이터 분석 및 사용자 역할 정의	105
1) 사용자 조사에 대한 다차원 분석 방법	105
2) 페르소나 모델(Persona)의 구축 및 상황 분석	126
3) 다양한 사용자 요구의 분류 및 우선순위 분석	132
3. 사용자 여정 및 경험 장면 설계	136
1) 시공간 매트릭스를 기반으로 한 사용자 여정 모델링	136
2) 전체 여정 단계 구분 및 서비스 접점 분석	148
3) 다사용자 협업 장면의 상호작용 모델	151

4) 사용자 여정 맵과 미래 시나리오 플래닝의 전환 논리	155
4. 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략	158
1) 다중 사용자 활용 시나리오 디자인	158
2) 여섯 가지 시나리오 기반의 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략	159
3) 다중 시나리오 융합 가능성 검토	179
4) 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략	189
5. 요약	193
V. 결론	195
1. 연구의 요약 및 결과	195
2. 연구의 전망	199
참고문헌	201
ABSTRACT	213
부록	217
<표 차례>	
<표 1> 기존 항공기 UX와 UAM UX 비교	38
<표 2> UAM 실내 디자인의 주요 특징	50
<표 3> 교통수단 UX 디자인의 공통점과 차이점 요약	54

<표 4> 2장의 주요 내용 요약	55
<표 5> UAM 실내 공간 설계의 주요 특성 및 기술 요소 정리표	60
<표 6> 열환경 매개변수 기준 비교를 통한 UAM 실내 환경 기준 정리	78
<표 7> 항공기 객실 조도 요구사항	79
<표 8> 노면의 감성 디자인 이론	90
<표 9> 매슬로우의 욕구 단계 이론	95
<표 10> 개럿의 사용자 경험 이론	98
<표 11> 실내 공간 활동의 4대 요소	100
<표 12> 단거리 UAM 실내 공간 내 활동 시나리오	102
<표 13> "삼차원-사계층" 인터뷰 방향성 제안	106
<표 14> 대상자 샘플	106
<표 15> UAM 사용자 유형별 실내 공간 요구 우선순위 비교	109
<표 16> 모순 상황 및 설문 매핑 전략	110
<표 17> 사용자 그룹별 모순 상황 및 설문 매핑 전략	110
<표 18> 모순 상황 및 설문 매핑 전략	111
<표 19> 신뢰도 통계	114
<표 20> 효도 분석	115
<표 21> 분산 분석	115
<표 22> 연령 차이	116

<표 23> 20개 활동 요구	118
<표 24> 표로 표시된 요인 분석 주요 결과	121
<표 25> 요인 분석 결과	122
<표 26> 사용자 경험의 세 가지 차원 및 구성 요소	127
<표 27> 효율성 우선형	128
<표 28> 공동체 중심형	128
<표 29> 기술 선도형	129
<표 30> 고령형	129
<표 31> 비즈니스 협상형	130
<표 32> 휴식형	130
<표 33> 친환경형	131
<표 34> 교통약자형	131
<표 35> UAM 탑승자 페르소나 유형에 따른 UX 요구 특성 분석표	132
<표 36> 페르소나 유형과 사용자 요구 분류	133
<표 37> UAM 대표 페르소나 유형별 시나리오 기반 요구 분석	136
<표 38> 효율성 우선형/투자은행 이사/35세/이민 사용자 여정 맵	139
<표 39> 휴식형/자유직업자/50세/자오 선생 사용자 여정 맵	140
<표 40> 공동체 중심형/초등학교 교사/42세/장린 사용자 여정 맵	141
<표 41> 고령형/퇴직 교수/68세/천철큐 사용자 여정 맵	142

<표 42> 기술 선도형/AI 엔지니어/28세/왕호 사용자 여정 맵	143
<표 43> 친환경형/환경 블로거/35세/린 수진 사용자 여정 맵	144
<표 44> 비즈니스 협상형/기업 고위 임원/40세/왕 지영 사용자 여정 맵 ...	145
<표 45> 교통약자형/휠체어 사용자/45세/리우 선생 사용자 여정 맵	146
<표 46> 핵심 서비스 접점 및 미래 UX 디자인 방향	148
<표 47> 정량 연구 기반 페르소나-시나리오 매핑 설명	151
<표 48> 세대 간 공존 및 협업 시나리오	159
<표 49> 고효율 비즈니스 협업 시나리오	162
<표 50> 타인 간 공유 탑승 시나리오	165
<표 51> 비상 상황 대응 협업 시나리오	168
<표 52> 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오	171
<표 53> 다중 역할 융합 적응형 시나리오	174
<표 54> 6개 시나리오별 UX 디자인 핵심 요소	177

<그림 차례>

<그림 1> 2018년과 2030년 세계 메가시티	1
<그림 2> Regional comparison of urban per capita CO2 emissions	2
<그림 3> 연구 체계	11
<그림 4> UAM 스마트 실내 공간 이론 구축	15

<그림 5> 주요 도시별 교통 지연 시간 순위	16
<그림 6> UAM 도시 항공 모빌리티 운용 개념도	17
<그림 7> UAM의 다양한 형태	18
<그림 8> 고급 항공 모빌리티의 개념과 활용 가능성	20
<그림 9> Volocopter eVTOL	21
<그림 10> 한국형 도심항공교통(K-UAM) 기술 발전 전략 및 연계 구조 ..	22
<그림 11> UAM 관련 기술수준	24
<그림 12> UAM 기체 종류	25
<그림 13> 비분리 공역에서 UAS의 CNPC 네트워크 메커니즘	26
<그림 14> 이론 기반 사용자 요구 도출 및 UX 핵심 구성 요소	32
<그림 15> 도심 항공 모빌리티의 실내 공간 디자인 사례	40
<그림 16> 1인승 미국 Pivotal HeliX 2023	41
<그림 17> 1인승 프랑스 Zapata 2023	41
<그림 18> 1인승 중국 GOVE 2023	41
<그림 19> 1인승 프랑스 UMILES 2022	42
<그림 20> 2인승 중국 EHang 2017	43
<그림 21> 2인승 이스라엘 Air One 2022	43
<그림 22> 2인승 중국 ZG-ONE 2024	43
<그림 23> 2인승 영국 Skyfly Axe 2024	44

<그림 24> 2인승 미국 Daroni H1-X 2024	44
<그림 25> 3-7인승 독일 Lilium Jet 2017	45
<그림 26> 3-7인승 일본 Sky Drive 2019	45
<그림 27> 3-7인승 미국 Alaka'i Skai 2019	45
<그림 28> 3-7인승 미국 Beta Alia-250 2020	46
<그림 29> 3-7인승 중국 AUTOFLIGHT 2021	46
<그림 30> 3-7인승 미국 JOBY S4 2021	46
<그림 31> 3-7인승 영국 Vertical VX4 2021	47
<그림 32> 3-7인승 중국 E20 2021	47
<그림 33> 3-7인승 미국 Wisk Aero 2022	47
<그림 34> 3-7인승 미국 Archer midnight 2022	48
<그림 35> 3-7인승 미국 ASKA A5 2023	48
<그림 36> 3-7인승 중국 GOVY 2024	48
<그림 37> 제한된 물리적 공간 UX 디자인	51
<그림 38> 미래형 스마트 실내 공간의 지능형 시스템 예시	56
<그림 39> 인간-시스템 요소 기반 상황 인식 메커니즘 개념도	63
<그림 40> 안락감 영향 요인	65
<그림 41> 인지 순환 구조도	68
<그림 42> 안전(ISO 26262)과 정보 안전(ISO/SAE 21434)	71

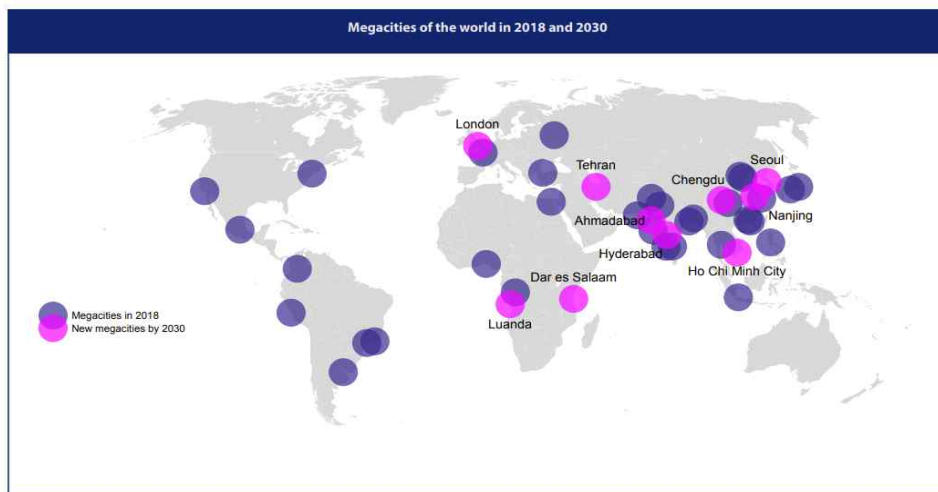
<그림 43> 항공기의 다중 기능 시나리오 적용 예시	74
<그림 44> 승객 안락감 영향 요인 구조도	84
<그림 45> UAM 스마트 실내 공간 UX 요소 분석	87
<그림 46> UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인	88
<그림 47> 노년의 감성 디자인 이론	89
<그림 48> 매슬로우의 욕구 단계 이론 5단계	92
<그림 49> 개럿의 사용자 경험 이론	96
<그림 50> 30명의 인터뷰 샘플	107
<그림 51> 30명의 핵심변수표	108
<그림 52> SPSS 효과분석	120
<그림 53> UAM 페르소나 모델	126
<그림 54> 세대 간 공존 및 협업 시나리오 예시 이미지	161
<그림 55> 고효율 비즈니스 협업 시나리오 예시 이미지	164
<그림 56> 타인 간 공유 탑승 시나리오 예시 이미지	167
<그림 57> 비상 상황 대응 협업 시나리오 예시 이미지	168
<그림 58> 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오 예시 이미지	173
<그림 59> 다중 역할 융합 적응형 시나리오 예시 이미지	176
<그림 60> 다중 시나리오 융합을 위한 UAM 물리적 공간 예상도	182
<그림 61> 세대 간 공존 및 협업 시나리오의 예상 공간 크기	183

<그림 62> 고효율 비즈니스 협업 시나리오의 예상 공간 크기	184
<그림 63> 타인 간 공유 탑승 시나리오의 예상 공간 크기	185
<그림 64> 비상 상황 대응 협업 시나리오의 예상 공간 크기	186
<그림 65> 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오의 예상 공간 크기	187
<그림 66> 다중 역할 융합 적응형 시나리오의 예상 공간 크기	188

I. 서론

1. 연구배경

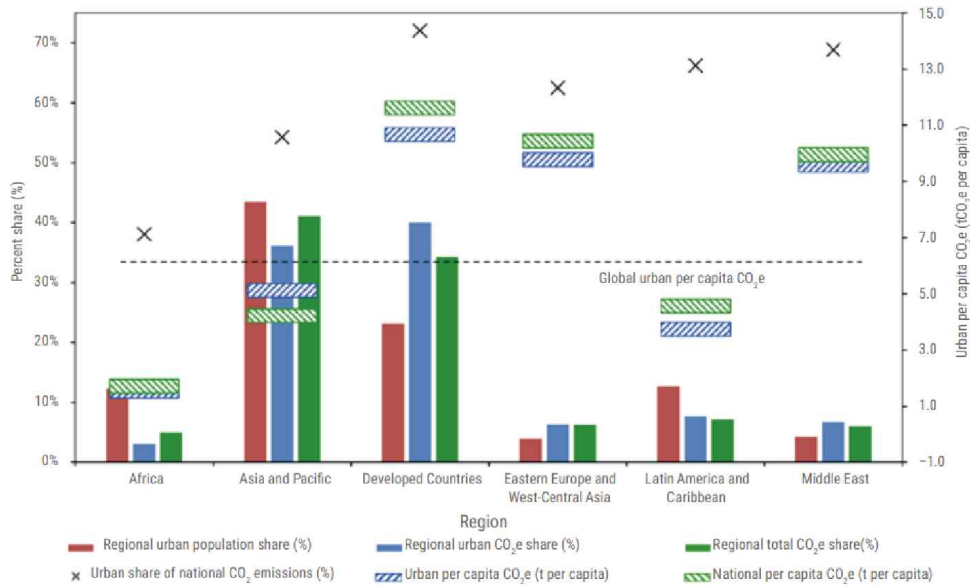
급속한 도시화와 대도시 규모의 확대로 인해 현대 도시는 심각한 교통 및 환경 문제에 직면하고 있다. UN의 2018년 세계 도시 현황 보고서에 따르면, 전 세계 메가시티의 수는 2018년 기준 22개에서 2030년까지 32개로 증가할 것으로 전망되며, 이는 도시 변화의 규모를 잘 보여준다 <그림 1>.



<그림 1> 2018년과 2030년 세계 메가시티

(출처: United Nations, The World's Cities in 2018 report)

<그림 2>에 나타난 바와 같이, 도로 혼잡은 출행 빈도를 크게 저하시킬 뿐만 아니라, 자동차에서 배출되는 배출가스와 기타 오염물질로 인해 대기질을 심각하게 악화시키고 있다. 이는 교통 체증이 단순히 이동 시간을 증가시키는 것을 넘어 환경 문제와도 밀접하게 연결되어 있음을 보여준다.



<그림 2> Regional comparison of urban per capita CO2 emissions

(출처: World Cities Report 2024, <https://unhabitat.org/wcr>)

또한 도시 중심부의 높은 교통량은 심각한 소음 문제를 초래하고 있으며, 이러한 문제들은 시민들의 일상생활의 질에 악영향을 미치고 있을 뿐 아니라 도시의 지속 가능성에도 위협이 되고 있다.

이러한 문제들을 해결하기 위해 전 세계의 연구 기관 및 기술 회사들은 도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility)라는 신흥 분야에 주목하고 있다. UAM은 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL)를 활용하여, 도시 내 빠르고 유연하며 지속 가능한 이동을 제공함으로써 도로 교통 혼잡을 완화하고, 도시 지역 내의 신속한 이동을 가능하게 한다. 이에 따라 UAM은 미래 도시 교통 시스템을 보완할 중요한 대안으로 주목받고 있다.¹⁾

INRIX는 2021년 글로벌 교통 혼잡 보고서에서 교통 혼잡으로 인해 운전자가 매년 평균 148시간을 낭비하고 있으며, 이로 인해 엄청난 경제적 손실이

1) Long Q, Ma J, Jiang F, Webster C J. Demand analysis in urban air mobility: A literature review[J]. Journal of Air Transport Management, 2023, 112: 102436.

발생한다고 지적했다.²⁾ 이러한 문제들을 해결할 대체 방안으로, 도심 항공 모빌리티가 현실화되었으며, 미래 항공 수단으로서의 역할이 점점 중요해지고 있다. UAM은 미국 국립 항공 우주국(NASA)이 제안한 개념으로, 소형 물품 운송용 드론부터 승객을 실어 나르는 에어 택시에 이르기까지 인구 밀집 지역에서 운영되는 새로운 항공 운송 개념으로 묘사되며, 소도시에서 가장 큰 도시에 이르기까지 고려되고 있다.³⁾ 한국 국토교통부가 발표한 한국 UAM(K-UAM) 기술 로드맵에서도, UAM은 도시 내 3차원 항공 운송 시스템을 이용하는 항공 운송 생태계로 명시하고 있다.⁴⁾

UAM의 UX 설계에 대한 초기 연구는 주로 기술 발전에 집중되어 있었으며, 이 시기 UX 설계는 수동적인 위치에 머물러 있었다. 2016년 NASA는 『UAM 개념 백서』에서 '온디맨드 항공 택시' 개념을 제안하며, 추진비, 항속 거리, 감항 인증 등과 같은 하드웨어 중심의 지표에 주안점을 두었고, 탑승자는 단순한 수동적 수용 대상으로 간주되었다.⁵⁾

2018년 미국 항공우주국 에임스 연구센터(NASA Ames)는 6자유도 수직 모션 시뮬레이터(Vertical Motion Simulator, VMS)를 활용하여 최초로 '인간-기계-환경' 도심 저고도 교통 시뮬레이션 실험을 수행하였고, 이를 통해 승차 품질(Ride Quality)에 대한 관심이 시작되었다.⁶⁾

-
- 2) INRIX. Global Traffic Scorecard INRIX 2022 Global Traffic Scorecard[R]. Available online: <https://inrix.com/scorecard> (accessed on 2024-03-19).
 - 3) Goyal R, Reiche C, Fernando C, et al. Urban air mobility (UAM) market study (No. HQ-E-DAA-TN65181)[R]. 2018.
 - 4) Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (KAIA), National Research Foundation of Korea (NRF). Korea Urban Air Mobility (K-UAM) Roadmap[R]. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2021.
 - 5) Thippavong D P, Apaza R D, Barmore B E, et al. Urban air mobility airspace integration concepts and considerations[C]// Proceedings of the AIAA Aviation Forum. Atlanta, GA: AIAA, 2018. <https://doi.org/10.2514/6.2018-3676>
 - 6) NASA. First Urban Air Mobility (UAM) Human-in-the-Loop Airspace Simulation at SimLabs[EB/OL]. (2018-09-20). <https://www.nasa.gov/aeronautics/air-traffic-solutions/first-urban-air-mobility-uam-human-in-the-loop-airspace-simulation-at-simlabs/>

2019년 NASA는 『UAM 유인 임무 연구 접근 방안(A Proposed Approach to Studying Passenger-Carrying UAM Missions)』 보고서를 발표하며, 쾌적성 및 신뢰도를 중심으로 한 탑승자 임무 매트릭스를 제안하였고, 이는 탑승자 요구 방향성 제안의 출발점을 마련하며 UX 연구의 본격적인 시작을 의미한다.⁷⁾

UX 연구의 적용이 심화됨에 따라, 연구자들은 점차 좌석 안전성과 공간 기하에 대한 개별 요소 중심의 연구를 진행하였다. 2020년 구 등의 연구자들은 ‘충돌-인간공학-소재’ 통합 평가 방향성 제안을 구축하였으며, 이중 충격 흡수 시스템과 4점식 고정장치가 두부 손상 계수(HIC)를 유의하게 감소시킬 수 있음을 밝혔다.⁸⁾

2021년 박채원 등의 연구자들은 주관적 만족도 실험을 통해 ‘약 790mm의 좌석 피치, 900mm의 통로 너비’가 최적의 절충 치수임을 제시하여 UAM 좌석 기하학적 쾌적성의 기준점을 마련하였다.⁹⁾

한편, NASA는 2022년 동적 조종석 시뮬레이터를 통해 생리적 쾌적성과 지각된 안전감이 UAM 수용의 핵심이라는 사실을 실증하였으며, 이는 추진 기술과 동등한 수준으로 사용자 연구의 중요성을 부각시키며 UX 발전을 크게 견인하였다.¹⁰⁾

7) Patterson M D, Antcliff K R, Kohlman L W. A proposed approach to studying urban air mobility missions including an initial exploration of mission requirements[C]// Proceedings of the 74th Annual Forum & Technology Display. Phoenix, AZ: Vertical Flight Society, 2018. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190000991>

8) Gu S. Implications of passenger protective seat design for urban air mobility: A review[J]. Journal of Basic Design Studies, 2020, 21(6): 37-48.

9) Park C, Gong Y, Choi K, et al. Optimal dimension guidelines for interior space design of Urban Air Mobility (UAM)[J]. Journal of the Ergonomics Society of Korea, 2021, 40(2): 123-138.

10) Adelstein B D, Toscano W B, Espinosa F A, Cowings P S. Passenger experience of simulated urban air mobility ride quality: Responses to large-scale motion[C]// Proceedings of the 15th IFAC Symposium on Analysis, Design and Evaluation of Human-Machine Systems. San Jose, CA: IFAC, 2022: 138 - 144. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.245>

2023년 이재현 외 연구자들은 슬라이딩 파티션과 폴딩 시트를 활용한 가변형 공간 프로토타입을 개발하였으며, 이는 모듈형 구획이 주관적 공간감을 26% 향상시킬 수 있음을 검증하였다. 11)

2023년 이수민 외 연구자들은 AI 기반의 초개인화 UX/UI 설계 청사진을 제시하며, 실시간 상황 인지를 실현하였다.12)

이러한 흐름을 바탕으로 살펴볼 때, 초기의 UAM UX 설계 연구는 기술 중심의 접근에 치우쳐 있었고, 사용자는 기술 구현 이후의 수동적 수용자로서 고려되었다. 이후의 연구는 사용자 경험에 더 많은 관심을 기울이기 시작했지만, 대부분이 단일 요소에 대한 국소적 최적화에 그쳐왔다. 이들 연구는 부분적으로 유의미한 설계 통찰을 제공했으나, 전체성, 시스템성, 협응성 측면에서는 여전히 뚜렷한 한계를 보이며, UAM이라는 복합적 교통 수단의 복합적인 사용자 요구를 전면적으로 반영하기에는 부족하다.

또한, UAM은 단거리 운항 및 고회전을 특성을 지니기 때문에 실내 공간이 극히 제한된 상태에서도 승객의 다양한 체험을 고려해야 한다. 기존의 지상 교통수단과 달리, UAM은 고도 비행이라는 특수 운항 환경, 한정된 실내 공간, 사용자 심리적 안정감 확보라는 고유 과제를 함께 안고 있어 보다 통합적 관점에서의 설계 접근이 요구된다. 고도 비행에서 발생하는 동적 진동은 생리적·심리적 쾌적성에 높은 영향을 미치며, 동시에 공간 제약은 설계 자유도를 현저히 감소시킨다. 이는 기존의 전통적인 국부 최적화 중심의 설계 방식이 미래형 UAM 설계의 수요를 충족시키기 어렵다는 사실을 시사한다.

따라서 UAM 실내 공간의 설계는 단순히 ‘비행 가능성’을 해결하는 공학적 문제에 그치지 않고, 궁극적으로는 ‘어떻게 탑승할 것인가’에 대한 사용자 경험(UX)의 본질적인 문제에 응답해야 한다. 향후 UAM이 도시 일상 통근 수단

11) Lee J. A Study on the Variable Interior Space Considering the UX of Advanced Air Mobility[D]. Hongik University, 2023

12) Lee S. Hyper-personalized UX/UI design for the Urban Air Mobility subscription service[D]. Seoul National University, 2023

으로 자리매김하게 될 경우, 그 운행 특성은 고빈도·단시간·다양한 사용자 구성을 전제로 하며, 이는 실내 공간이 높은 적응성, 전환성, 감성 반응 능력을 갖추어야 함을 의미한다. 특히 ‘다수 사용자 동시 탑승’, ‘역할 및 과업의 신속한 전환’, ‘낮선 사람과의 공간 공유’ 등의 고빈도 상황에서는 기존 교통수단 설계 논리가 더 이상 유효하지 않다.

또한, UAM의 ‘단시간 고회전’ 특성은 비행 시간이 짧다고 해서 사용자의 경험 기대치가 낮아지지 않음을 시사한다. 오히려, 제한된 공간과 수직 이착륙, 저고도 비행, 경량 구조로 인한 진동 등 특수한 운항 특성으로 인해 사용자들은 편안함, 안전성, 정보 투명성, 개인화 제어 등에 대해 더욱 민감하게 반응한다. 이러한 맥락에서 좌석 편의성, 조명, 온도 등 개별 요소의 국소적 최적화만으로는 복합적인 사용 시나리오에서 일관된 만족도를 보장하기 어렵다.

더 나아가, 인공지능, 센서 기반 상호작용, 환경 인식 등 스마트 기술의 적용이 고도화됨에 따라, UAM의 실내 공간은 정적인 운송 환경을 넘어 사용자의 상태와 주변 맥락에 능동적으로 반응하는 스마트 공간으로 진화하고 있다. 이로 인해 사용자 행동, 심리 상태, 수행 과업, 상호작용 방식, 환경 제어 등 다양한 차원의 요소들을 유기적으로 통합할 수 있는 UX 설계 체계의 필요성을 한층 더 높아지고 있다.

이에 본 연구는 기능 단위의 국부 최적화에서 벗어나, 다양한 사용자 유형과 사용 맥락을 포괄할 수 있는 다중 시나리오 기반의 통합 UX 설계 전략을 수립하고자 하며, 이를 통해 미래 UAM 실내 공간이 기술 중심에서 사용자 중심으로 전환될 수 있는 실천적 설계 기반을 마련하고자 한다.

2. 연구 목적 및 범위

1) 연구 목적

전 세계 도시화의 급속한 진전과 지속 가능한 교통 수단에 대한 수요 증가에 따라, UAM은 새로운 항공 교통 솔루션으로 주목받고 있다. 이는 도시 교통 혼잡 해소, 탄소 배출 저감, 이동 효율성 향상이라는 측면에서 중요한 대안으로 부상하고 있다.

UAM 시스템은 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL)에 기반하며, 고밀도 도시 환경에서 고효율 항공 이동 수단으로서의 역할을 수행할 수 있다. 그러나 UAM의 보편화와 수용성 제고를 위해서는 사용자의 탑승 경험 향상과 사용자 요구 기반의 설계 시스템 구축이 필수적이다.

본 연구는 다차원 스마트 실내 공간의 UX 요소를 기반으로, 다중 시나리오 기반 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략을 제안하는 것을 목표로, 향후 UAM 실내 공간을 위한 세부 디자인 개발 및 프로토타입 설계를 위한 이론적·실천적 참고 모델로서의 역할을 하고자 한다.

이러한 목표 달성을 위해, 본 연구는 다음 세 가지 주요 내용을 중심으로 수행된다.

가. 다차원 스마트 실내 공간 UX 요소 체계 구축

본 연구는 매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개럿의 사용자 경험 이론 등 고전적인 사용자 경험 이론을 기반으로, UAM 실내 경험에 영향을 미치는 핵심 요소를 체계적으로 식별하고 통합하였다. 기능성, 상황 적응성, 감성 반응성 등 다양한 차원에서 스마트 실내 공간에 적합한 UX 구성 체계를 마련하여, 이후의 설계 분석 및 전략 수립을 위한 이론적 토대를 구축하고자 하였다.

나. UAM의 총체적 사용자 경험 디자인 개념의 정립

UAM의 스마트 실내 공간 UX 요소와 관련된 이론적 프레임워크, 사용자

요구 특성 및 대표 사용 시나리오를 통합적으로 분석함으로써, UAM 실내 공간에서의 사용자 경험의 개념을 정의하고, 이를 기반으로 한 총체적 사용자 경험 개념을 제안하여 향후 UAM 공간 및 서비스 시스템 설계의 핵심 가치 지향점으로 제시하고자 한다.

다. 대표 사용자 요구와 여섯 가지 사용 시나리오를 도출

정성 인터뷰 및 설문조사 포함한 다양한 사용자 요구 데이터를 바탕으로, 본 연구는 SPSS 통계 소프트웨어와 군집 분석 기법을 활용하여 여섯 가지 대표적인 사용 시나리오 하의 주요 UX 요구 유형을 도출하였다. 각 시나리오의 특성을 고려한 ‘여섯 가지 시나리오 기반의 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략’을 수립함으로써, 사용자 요구를 실제 UX 디자인 설계 방안으로 전환하고자 하였다.

라. 다중 시나리오 융합형 UX 디자인 전략 제안

본 연구는 6가지 대표 시나리오별 고유의 사용 맥락과 UX 요구를 반영하는 동시에 여섯 가지 대표 사용 시나리오 간의 연관 관계를 분석하여 이를 융합한 ‘다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략’을 도출하였다. 이를 바탕으로 향후 UAM 실내 공간 제품 개발 및 서비스 시스템 설계에 실질적이고 실행 가능한 지침을 제공하고자 한다.

2) 연구 범위

본 연구의 주요 대상은 UAM 분야의 스마트 실내 공간 설계이며, 특히 단거리 도시 항공기의 승객 탑승 구역에 집중하고자 한다. 주요 연구 매체는 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL)이며, 제한된 공간 조건 하에서 승객의 쾌적성, 안전성, 정보 접근성, 심리적 경험 등 다차원적 요구를 고려한 설계 최적화 방안을 탐구한다. 이를 통해 향후 UAM 기체의 실내 공간 UX 디자인에 대한 이론적 근거와 실무적 기반을 제공하고자 한다.

3. 연구의 방법

본 연구는 이론적 고찰, 사례 분석, 사용자 조사, 사용자 페르소나 및 여정 설계, 시나리오 플래닝을 활용한 미래 예측 기법(Future Foresight Methodology)의 병행 적용을 바탕으로 UX 설계 전략을 도출하였다. 특히, 본 연구는 다층적 사용자 요구와 불확실한 미래 사용 맥락을 반영하기 위하여 사용자 여정 맵(User Journey Map)과 시나리오 플래닝(Scenario Planning)을 연계하는 방안을 활용하였다. 본 연구의 방법을 단계별로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 문헌 고찰 및 이론 통합 단계에서는 A&HCI, SSCI, CSSCI, IEEE, SCOPUS, KCI 등의 학술 데이터베이스와 관련 서적을 통해 도심 항공 모빌리티(UAM) 발전과 관련된 국내외 연구 자료를 폭넓게 수집하였다. 특히 메슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개럿의 사용자 경험 이론 등 UX 분야의 고전 이론 모델을 집중적으로 분석하였으며, 이론적 정리를 통해 본 연구의 기초를 마련하고 UAM UX 디자인 분야의 공백과 개선 가능성을 도출하였다.

둘째, 사례 연구 단계에서는 기존에 발표된 UAM 브랜드(Joby Aviation, Volocopter, Honda, 현대 등)를 중심으로 실내 공간 구조, 기능 배치, 상호작용 방식 등의 측면에서 사례를 비교 분석하였다. 특히 1인형, 2인형, 3 - 7인형 등 다양한 기종별 실내 공간 특성과 사용자 시나리오를 종합하여, 현재 UAM UX 디자인의 주요 경향성과 한계를 정리하였다.

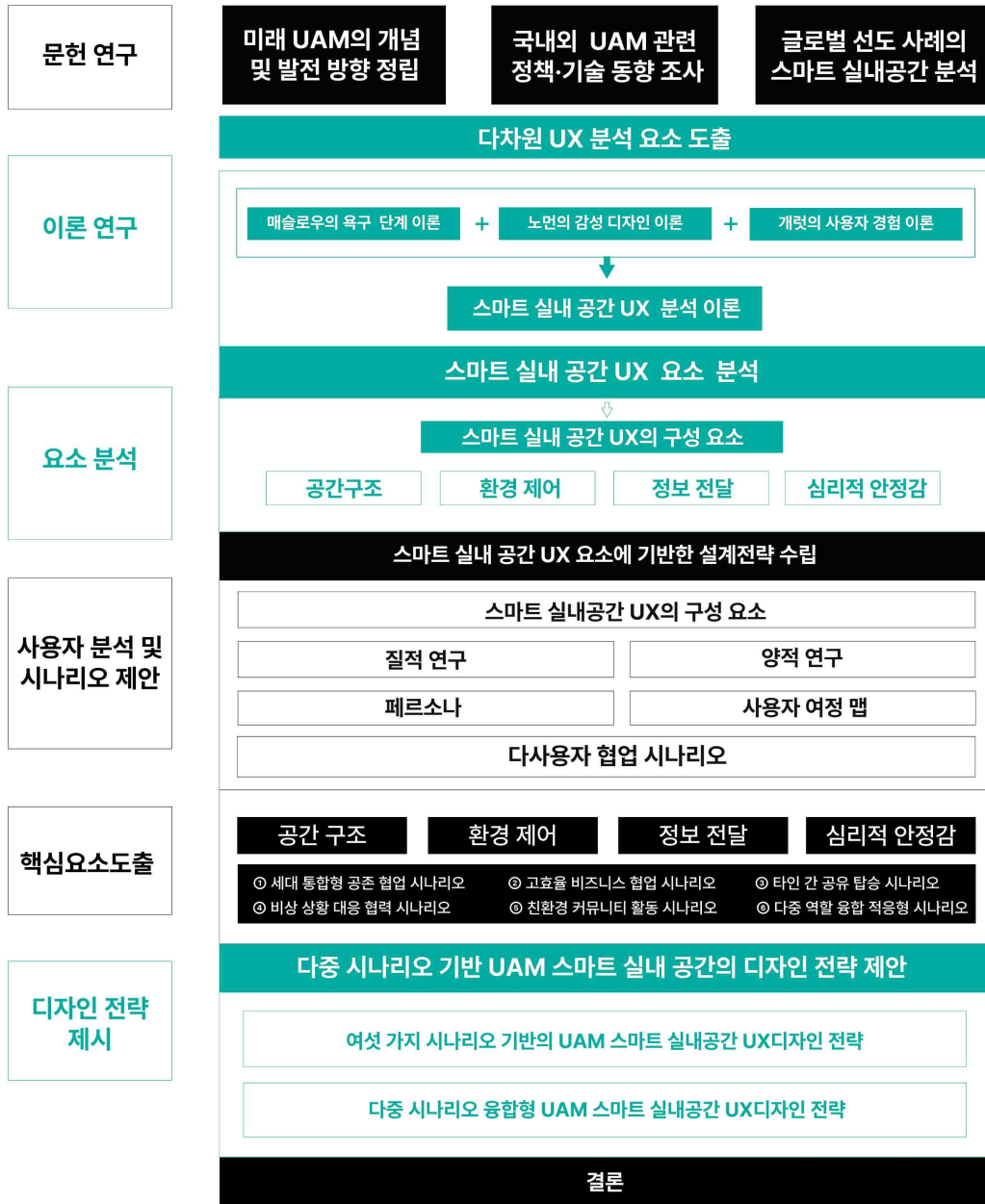
셋째, 분석 프레임 구축 단계에서는 이론 고찰 및 사례 분석 결과를 바탕으로 본 연구의 다차원 UX 분석 방향성 제안을 구성하였다. UAM 실내 공간의 네 가지 핵심 UX 구성 요소로 ① 공간 구조, ② 환경 제어, ③ 정보 전달, ④ 심리적 안정감 등을 도출하였고 이는 후속 실증 연구에 방향성을 제공한다.

넷째, 정성적 및 정량적 분석 단계에서는 구축한 방향성 제안을 기반으로 정성적 인터뷰와 정량적 설문조사를 병행하여 사용자 조사를 실시하였다. 이

를 통해 대표 사용자 유형(Persona)과 사용자 여정 맵(User Journey Map)을 구축하고, 사용자의 행동 경로, 감정 흐름, 접점 밀도 등의 데이터를 다차원적으로 분석하였다. 특히, 사용자 여정에서 파악된 반복적 요구 유형과 문제 발생 지점을 중심으로 주요 행동 흐름을 구조화하고, 이를 향후의 시나리오 단계에서 적용 가능한 정성 기반 시나리오 변수로 전환하였다. 또한, 설문 데이터를 활용하여 UX 핵심 요소의 영향력을 수치화하고, SPSS 등의 통계기법을 적용함으로써 향후 디자인 전략 수립을 위한 정량적 근거를 마련하였다.

다섯째, UX 디자인 전략 제안 단계에서는 앞서 이론 고찰, 사례 분석 및 사용자 연구 결과를 종합하여, UAM 스마트 실내 공간을 위한 UX 디자인 전략을 제시하였다. 특히 사용자 여정 분석을 통해 도출된 요구 흐름과 감정 곡선을 기반으로 여섯 가지 대표적인 미래 사용 시나리오를 구성하였다. 도출된 6가지 시나리오 유형은 서로 다른 사용자 페르소나와 시간·공간상의 행동 제약 조건을 충분히 반영하였으며, 앞서 도출한 UX 핵심 요소들과 긴밀하게 연결되어 있다. 여섯 개의 시나리오를 기반으로 공통성과 차별화된 요구를 융합하여 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략을 도출하였다.

앞서 살펴본 연구의 목적, 연구의 범위, 연구의 방법을 종합하여 도출한 본 연구의 체계도는 다음 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 연구 체계

4. 용어의 정의

본 연구는 미래 도심 항공 모빌리티(UAM) 스마트 실내 공간의 사용자 경험(UX) 디자인을 중심으로 진행되며, 연구의 주요 개념을 명확히 하고 독자가 연구 내용을 이해하는 데 도움이 될 수 있도록 관련 용어를 정의하고 설명하고자 한다. 본 연구의 핵심 개념은 UAM, 사용자 경험, 스마트 실내 공간, 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL), 편안함, 안전감, 상호작용성, 개인화, 환경 제어 시스템, 정보 디스플레이 시스템 등을 포함한다.

도심 항공 모빌리티(UAM, Urban Air Mobility)는 도시와 주변 지역에서의 항공 이동을 혁신하기 위해 설계된 차세대 교통 시스템으로, 전기를 동력으로 하는 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL, electric Vertical Take-Off and Landing)를 기반으로 한다. UAM은 항공 경로를 활용하여 지상 교통 혼잡을 완화하고 통근 시간을 단축함으로써 도시 이동의 효율성을 높이고자 한다. UAM의 적용 범위는 단거리 통근, 물류 운송, 긴급 구조 등을 포함하며, 높은 효율성, 유연성 및 탄소 저배출 특성을 지닌 미래 스마트 시티의 필수 교통 시스템이다. 또한, eVTOL은 전력으로 구동되며 수직 이착륙 기능을 갖춘 항공기로, 도시 항공 단거리 이동에 사용된다. eVTOL은 낮은 소음과 탄소 저배출 특성을 가지고 있어 도시 환경에 적합하며, 교통 혼잡 문제를 완화하는 데 기여할 수 있다.¹³⁾

사용자 경험(UX, User Experience)이란 사용자가 특정 제품이나 서비스를 이용하는 동안 느끼는 감정, 생각, 그리고 행동의 전반적인 과정을 포괄하는 개념이다. UX 디자인은 사용자의 정서적, 기능적 요구를 충족시키기 위해 상호작용 방식과 경험 요소를 최적화하여 사용자의 만족도를 높이는 것을 목표로 한다.¹⁴⁾

13) Garcia M, Thomas L, Wilson K. Sensor integration in smart spaces[J]. Journal of Future Technologies, 2023, 15(4): 233-245.

14) Park J, Lee Y. Smart interior spaces for future mobility[J]. Journal of Engineering, Design and Technology, 2021, 14(2): 101-120.

스마트 실내 공간(Smart Cabin Space)은 승객에게 자동화된 개인화 서비스와 편리한 상호작용이 가능한 실내 환경을 제공하는 공간을 의미한다. 스마트 실내 공간은 일반적으로 스마트 모듈형 좌석, 환경 제어 시스템(온도, 습도 및 조명 조절 등), 정보 전달 인터페이스 등의 장비를 갖추고 있으며, 승객의 요구와 환경 변화에 따라 실시간으로 조정이 가능하여 승객의 편안함과 만족도를 향상시킨다.

편안함(Comfort)은 사용자 경험의 중요한 구성 요소 중 하나로, 사용자가 제품이나 공간과 상호작용할 때 느끼는 신체적·정신적 쾌적함을 의미한다. UAM 스마트 실내 공간 디자인에서 편안함은 좌석의 적응성, 환경 제어 시스템의 온습도 조절, 조명 수준 및 공기질 등을 포함한 요소들에 의해 결정된다.¹⁵⁾

안전감(Sense of Safety)은 사용자가 경험 과정에서 느끼는 심리적 안전 상태를 의미한다. 특히 고도 비행 환경을 특징으로 하는 UAM에서 안전감은 사용자 경험에 중요한 영향을 미친다.

상호작용성(Interactivity)은 사용자와 시스템 또는 제품 간의 상호작용 과정을 의미한다. UAM 스마트 실내 공간에서 상호작용성은 스마트 모듈형 좌석, 환경 제어 시스템 및 정보 전달 인터페이스와의 상호작용 방식과 편리함 정도에 의해 좌우된다. 잘 설계된 상호작용 방식은 사용자가 필요한 정보를 쉽게 획득하고 실내 설정을 조정할 수 있게 하여 비행 과정에 대한 통제감과 몰입감을 높여준다.

개인화(Personalization)는 사용자의 요구, 선호 및 사용 습관에 맞춰 제품이나 서비스의 내용과 기능을 개별적으로 조정하는 것을 의미한다. UAM 스마트 실내 공간에서 개인화는 좌석의 자동 조절, 환경 제어의 유연성, 정보 표시의 맞춤 설정 등에 반영된다. 예를 들어 좌석이 승객의 체형에 맞게 자동 조

15) Kim S, Park J, Lee Y. User Preferences in Urban Air Mobility Interior Design[J]. Design Studies, 2022, 34(2): 145-162.

정되고, 환경 제어 시스템이 승객의 요구에 따라 실시간으로 온도, 습도와 조명 강도를 조절하며, 정보 전달 인터페이스는 사용자가 선호하는 특정 비행 정보를 제공함으로써 보다 개인화된 승객 경험을 제공한다.

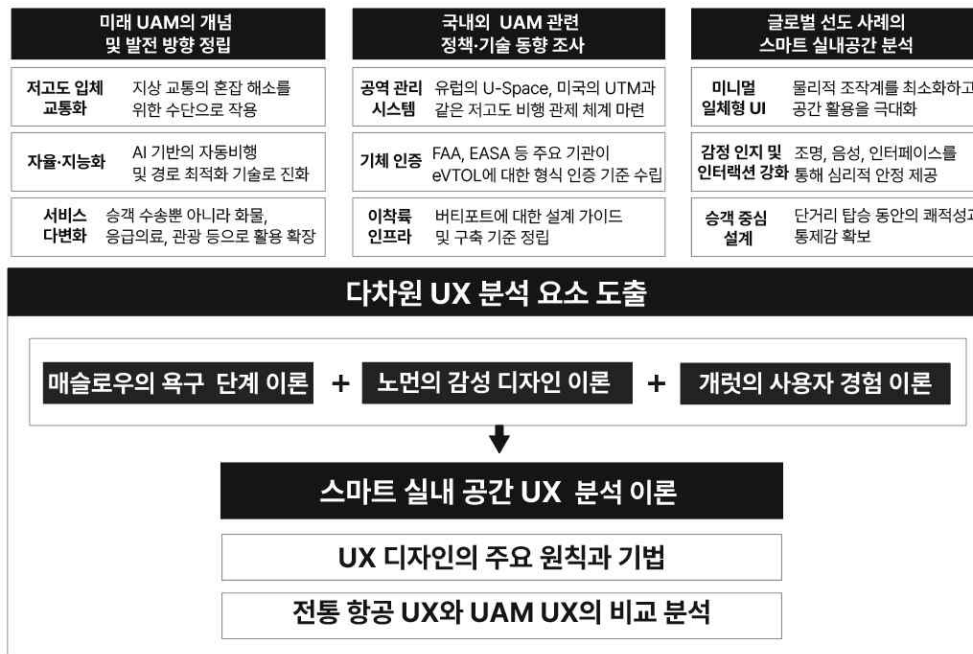
환경 제어 시스템(Environmental Control System)은 스마트 실내 공간에서 온도, 습도 및 조명 등 환경 요소를 조절하여 실내 쾌적함을 보장하는 시스템을 의미한다. UAM의 실내 공간은 한정된 공간과 특수한 운행 환경을 가지므로, 환경 제어 시스템은 외부 환경 변화에 따라 유연하게 조정할 수 있어야 하며, 비행 중 적절한 실내 기후 조건을 유지하여 승객의 만족도를 향상시킨다.¹⁶⁾

정보 디스플레이 시스템(Information Display System)은 UAM 스마트 실내 디자인에서 중요한 구성 요소로, 비행 과정에서 승객에게 제공되는 핵심 데이터(예: 비행 고도, 속도, 목적지 및 기상 상태 등)를 전달하는 역할을 한다. 명확하고 직관적인 정보 제공을 통해 사용자가 비행 상태를 수시로 파악할 수 있도록 하며, 비행 과정에 대한 신뢰와 통제감을 제공하여 안전감과 전체적인 사용자 경험을 향상시킨다.

16) Lee H. IoT in transportation: Revolutionizing air mobility[J]. Transportation and Smart Systems, 2020, 8(1): 56-73.

II. 도심 항공 모빌리티와 사용자 UX 디자인 개요

본 장은 미래 도심 항공 모빌리티의 사용자 경험 디자인을 중심으로 전개된다. 먼저 UAM의 개념 및 발전 방향을 고찰하고, 국내외 관련 정책과 규범을 바탕으로 스마트 기체의 기술적 특성과 적용 현황을 분석하였다. 이어서 도심 저고도 이동 환경에서의 스마트 실내 공간에 대한 서비스 수요를 살펴보고, 향후 UAM 실내 공간의 핵심 구성 논리를 체계화하였다. 이론적 기반으로는 매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개럿의 사용자 경험 이론을 종합하여 다차원 UX 분석 프레임워크를 구축하였다. 마지막으로 기존 항공기 UX와 UAM UX의 비교 분석을 통해 스마트 실내 공간 UX의 핵심 구성 요소를 도출하고, 향후 디자인 원칙 및 시나리오 기반 설계를 위한 이론적 기반을 제시하였다. 본 장의 주요 내용을 요약하면 다음 <그림 4>와 같다.



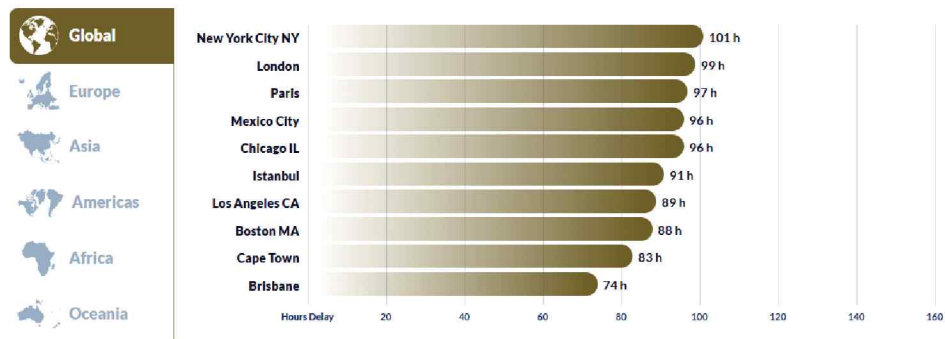
<그림 4> UAM 스마트 실내 공간 이론 구축

1. UAM의 개념 및 발전 현황

1) UAM의 개념

도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility, UAM)의 개념은 최근 전 세계적으로 미래 도시 교통 발전에 대한 수요에서 비롯되었다. 도시화가 가속화됨에 따라 지상 교통 시스템의 부담이 증가하고, 전통적인 교통 방식은 대도시에서 점점 심화되는 교통 혼잡 문제를 해결하기 어려워졌다 <그림 5>.

Ten Highest Traffic Delay Times By City

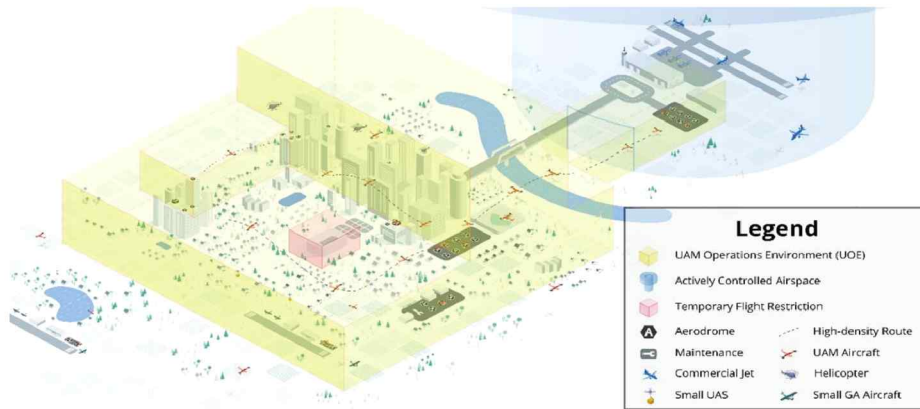


<그림 5> 주요 도시별 교통 지연 시간 순위

(출처: <https://ntrs.nasa.gov/citations/20205011091>)

이에 여러 국가와 항공 기관들은 항공 교통을 도시 내부로 도입하여 도시 교통 상황을 개선할 방안을 모색하기 시작하였다. UAM의 개념은 2016년 미국 항공우주국(NASA)에 의해 처음으로 제안되었으며, 이는 eVTOL (Electric Vertical Take-Off and Landing, 전기 수직 이착륙 항공기)와 같은 신기술을 활용하여 도시 공역에서 안전하고 효율적인 단거리 이동 방식을 마련함으로써 지상 교통의 부담을 완화하는 데 그 목적이 있다.¹⁷⁾

17) NASA. NASA Aeronautics Strategic Implementation Plan[R]. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, 2016.



<그림 6> UAM 도시 항공 모빌리티 운용 개념도
 (출처: <https://ntrs.nasa.gov/citations/20205011091>)

<그림 6>은 일반적으로 도시 및 그 주변 지역에서 전기 항공기를 이용하여 단거리 항공 이동 서비스를 제공하는 교통 방식으로 정의된다. UAM의 핵심은 수직 이착륙 기술과 지능형 내비게이션 시스템을 결합하여, 고밀도의 도시 구조와 복잡한 공역 수요에 맞추어 항공기가 도시 환경에서 안전하고 유연하게 운영될 수 있도록 하는 것이다. 구체적으로 UAM은 기술적 응용뿐만 아니라 항공 교통 관리, 인프라 계획 및 기존 지상 교통 시스템과의 통합을 포함하는 포괄적인 개념이다.¹⁸⁾

롤랑 베르거(Roland Berger)의 연구 보고서에 따르면, UAM의 정의는 단순히 ‘점대점’ 통근에 국한되지 않으며, 도시 내 물류 배송, 긴급 구조 및 의료 지원 등 기능을 포함하여 미래 스마트 도시의 중요한 구성 요소로 자리잡고 있다 <그림 7>.¹⁹⁾ UAM은 교통 운송 측면에서만 장점을 제공하는 것이 아니

18) Uber Elevate. Fast-forwarding to a future of on-demand urban air transportation[R]. Retrieved from <https://www.uber.com/elevate>, 2018.

19) Roland Berger. Urban air mobility: The rise of a new mode of transportation[R]. Retrieved from <https://www.rolandberger.com>, 2018.

라 환경 보호 측면에서도 잠재력을 보이고 있다. 전통적인 내연기관 기반의 교통 수단에 비해 UAM에서 사용되는 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL)는 낮은 소음과 탄소 저배출의 특성을 지녀, 저탄소 및 친환경 발전을 추구하는 현대 도시의 요구에 부합한다.²⁰⁾



<그림 7> UAM의 다양한 형태

(출처: <https://www.nasa.gov>)

최근 들어 전 세계의 여러 기업과 기관들이 UAM 기술의 연구 개발 및 시험에 활발히 참여하고 있으며, 우버(Uber), 에어버스(Airbus), 보잉(Boeing), 현대 등의 기업들이 UAM의 상업화 경로를 적극적으로 탐색하고 있다. 이들은 향후 10-15년 내에 기술의 완전한 적용을 목표로 하고 있다.²¹⁾ 우버 엘리베이트(Uber Elevate)는 2018년에 발표한 ‘에어 택시’ 프로젝트 구상을 통해,

20) Goyal R, Reiche C, Chun Y. Urban air mobility (UAM): A boon or a challenge for sustainable urban mobility[C]/97th Transportation Research Board Annual Meeting. Washington, D.C., 2018.

21) Uber Elevate. Uber Elevate whitepaper on air taxis[R]. Retrieved from <https://www.uber.com/elevate>, 2020.

대규모 eVTOL 배치를 통해 도시 내부의 효율적인 항공 통근을 단기간 내에 실현하고 지상 교통 혼잡으로 인한 경제적 손실을 줄일 수 있음을 강조하였다.

UAM은 미래 도심 항공 교통을 위한 혁신적 해결책으로서, 전기 수직 이착륙 항공기와 지능형 내비게이션 시스템을 활용하여 단거리, 신속한 항공 운송을 가능하게 한다. UAM의 제안은 단순한 기술 발전의 결과일 뿐 아니라 지속 가능한 발전이라는 맥락에서 도시 교통의 변혁 요구를 반영하고 있다. 관련 기술의 지속적인 발전과 지원 시설의 완비에 따라 UAM은 조만간 현대 도시 교통의 중요한 부분이 될 것으로 기대되며, 미래 스마트 도시 교통 체계의 혁신적 대안과 발전적 방향성을 제시할 것이다.

2) UAM의 발전 현황

최근 전 세계적으로 스마트 교통 시스템과 지속 가능한 도시 발전에 대한 수요가 증가하면서, UAM이 새로운 도시 교통 수단으로서 큰 주목을 받고 있다. UAM의 발전은 초기 개념 단계에서 벗어나 기술 연구 개발, 정책 지원, 인프라 구축 및 상용화 시범 단계로 다층적 발전을 이룩하였다. 각국 정부와 기업, 연구 기관들은 UAM 기술 개발과 상업적 응용을 위해 막대한 자금과 자원을 투자하여, 미래 스마트 도시의 다양한 교통 수요를 충족시키기 위한 UAM 기술의 실현을 적극적으로 추진하고 있다.

미국에서는 UAM의 연구 개발과 보급이 국가 전략 차원으로 격상되었다. 미국 항공우주국(NASA)과 미국 연방항공청(FAA)은 2016년에 공동으로 ‘고급 항공 모빌리티를 위한 국가 항공교통 연구 계획(National Campaign for Advanced Air Mobility)’을 시작하여, 미래 UAM의 공역 관리 체계를 마련하고자 하였다 <그림 8>. NASA와 FAA가 협력하여 개발한 ‘무인 항공 교통 관리(UTM)’ 시스템은 UAM이 도시 공역에서 안전하게 운영될 수 있도록 기

반을 마련하였다. 이와 동시에 Uber Elevate와 같은 기업은 여러 도시에서 어에 택시 프로젝트를 시범 운영했으며, 이를 통해 달라스와 로스앤젤레스 등 도시에서 eVTOL의 기술적 타당성을 검증하였다. 또한, 조비 에비에이션(Joby Aviation), 키티호크(Kitty Hawk), 베타 테크놀로지스(Beta Technologies)와 같은 미국 기업들은 막대한 벤처 투자를 받아 eVTOL의 개발과 테스트에 집중하고 있으며, 향후 도시 단거리 항공 이동의 상용화를 목표로 하고 있다.²²⁾



<그림 8> 고급 항공 모빌리티의 개념과 활용 가능성

(출처:

https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/armstrong/nasas-advanced-air-mobility-national-campaign-adds-new-partners/?utm_source=

유럽에서는 여러 국가가 UAM 분야에서 적극적인 태도를 보이고 있다. 유럽항공안전청(EASA)은 2019년에 eVTOL의 설계 및 운영 기준을 발표하여, UAM 항공기의 설계와 운영에 대한 명확한 규정을 제시하였다. 독일, 프랑스, 영국 등 국가들은 UAM 정책 및 기술 개발을 가속화하고 있으며, 독일의 볼

22) NASA. 위 논문

로콥터(Volocopter) <그림 9>와 릴리움(Lilium)은 UAM 항공기 개발에 중요한 성과를 거두었다. 유럽의 각국 정책 지침과 연구 개발 지원을 통해 UAM의 기술 성숙과 상업적 도입을 점진적으로 추진하고 있다.²³⁾



<그림 9> Volocopter eVTOL

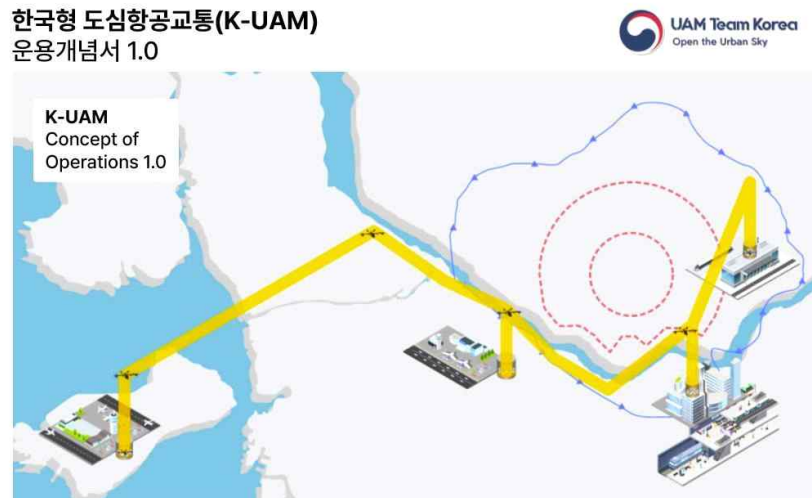
(출처: <https://www.volocopter.com>)

아시아에서는 일본과 한국이 UAM 발전을 적극 추진하고 있다. 일본 정부는 2020년에 UAM 발전을 위한 전략 청사진을 발표하였으며, 2030년까지 에어 택시의 상용화를 목표로 설정하였다. 일본 경제산업성(METI)과 국토교통성(MLIT)은 일본 주요 기업들과 협력하여 eVTOL의 연구 개발과 항공 교통 관리 시스템 수립을 추진하고 있다. 일본 정부는 다수의 UAM 협력 프로젝트를 구축하여 국내외 기업 및 연구기관을 유치함으로써, 미래 도시 교통에서 UAM의 광범위한 응용을 위한 산학연 기반의 대규모 연구 네트워크를 구축하였다.²⁴⁾

23) European Union Aviation Safety Agency (EASA). Special condition for VTOL (vertical take-off and landing) aircraft[R]. Retrieved from <https://www.easa.europa.eu/>, 2019.

24) Japan Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). Roadmap for urban air mobility (UAM) development in Japan[R]. Tokyo, Japan: Ministry of Economy, Trade and Industry, 2020.

한국 또한 UAM 분야에서 빠른 성장을 보이고 있다. 2020년, 한국 국토교통부는 ‘한국 UAM 로드맵(K-UAM Roadmap)’을 발표하여, <그림 10>한국형 도심항공교통 기술로드맵 구조 및 연계도에 제시된 바와 같이, 2025년까지 UAM 시범 운용을 추진하고 2035년까지 상업적 운영을 달성할 계획을 제시하였다. 한국의 UAM 발전은 정부 주도하에 이뤄지고 있으며, 한국 기업들의 전폭적인 지원을 받고 있다. 한국 정부는 또한 특정 UAM 테스트 구역을 설립하여 국내외 기업들이 실증 환경을 제공할 수 있도록 조성 중에 있으며, 이를 통해 도시 공역에서의 UAM의 안전성과 효율성을 보장하고자 한다.²⁵⁾



<그림 10> 한국형 도심항공교통(K-UAM) 기술 발전 전략 및 연계 구조
(출처: <https://www.volocopter.com>)

중국 또한 UAM 기술 개발을 적극 추진 중이다. 다양한 도시 정부와 협력하여 UAM 기술을 관광 및 도시 단거리 이동에 적용할 계획을 세우고 있다. 이와 동시에 중국 민항 총국(CAAC)은 관련 정책과 법규를 마련하여 중국 도시 내에서 UAM이 안전하게 정착할 수 있도록 지원하고 있다.²⁶⁾

25) 한국 국토교통부. K-UAM 로드맵[R]. Retrieved from <https://www.molit.go.kr>, 2020.

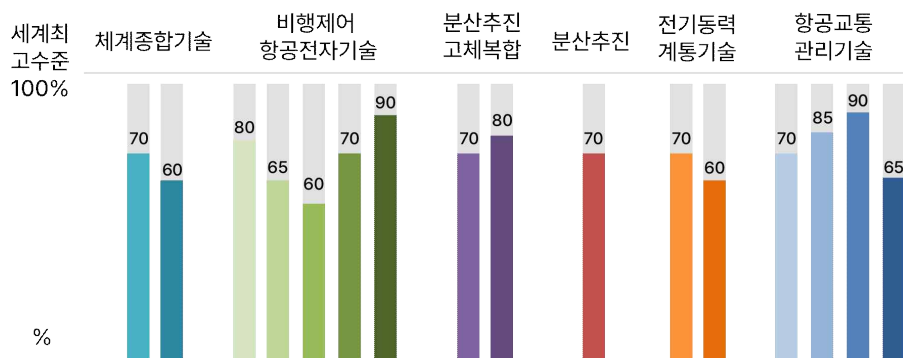
전 세계적으로 UAM 발전은 개념 단계에서 기술 연구 개발 및 응용 탐색 단계로 전환되고 있다. 미국과 유럽은 기술, 정책, 인프라 구축 측면에서 선도적인 위치에 있으며, 일본, 한국, 중국도 빠르게 발전하며 각국 고유의 발전 모델을 형성하고 있다. 각국 정부와 기업들의 공동 추진에 따라, UAM은 기술, 정책, 시장 수요 측면에서 지속적으로 진전을 이루고 있다. 기술의 성숙, 정책의 정립, 상업적 응용의 확대와 함께 UAM은 향후 10년 이내에 현대 도시 교통 시스템의 핵심 요소가 될 것으로 전망되며, 글로벌 스마트 도시 건설에 새로운 교통 솔루션과 발전 동력을 제공할 것이다.

26) 億航. 自動駕駛eVTOL飛行器的試飛及應用進展[R]. 取自 <https://www.ehang.com/>, 2020.

2. UAM의 기술 및 정책 배경

1) UAM의 기술

도심 항공 모빌리티(UAM)는 미래 도시 교통의 혁신적 방향성을 제시하는 새로운 교통 체계로, 항공 공학, 전기 구동, 자율 비행, 스마트 시티 등 다양한 첨단 기술의 융합을 통해 도시 내외 단거리 운송의 새로운 가능성을 열어주고 있다 <그림 11>.²⁷⁾ UAM 기술 체계는 전기 수직 항공 교통 관리(Air Traffic Management, ATM), 스마트 교통 인프라 통합 등 여러 핵심 분야로 구성된다. 이러한 기술의 동시 발전은 UAM의 개념적 단계에서 실제 응용 단계로의 전환을 가능하게 하고 있다.²⁸⁾



<그림 11> UAM 관련 기술수준




(출처: 국토부(2018), 새로운 비행장치 상용화 대비 운영체계 연구)

UAM 기술의 핵심은 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL)의 설계 및 개발에 있다. eVTOL은 전기 동력을 기반으로 수직 이착륙 기능을 구현하며, 도시 고밀도 공간 구조의 요구를 충족하면서 대규모 활주로 없이도 운행이 가능하다. 항공기 구조와 응용 특성에 따라 eVTOL은 다중 회전익, 복합익, 틸트로터의 세 가지 주요 유형으로 구분된다 <그림 12>. 다중 회전익 항공기는 구조가

27) NASA. 위 논문

28) Uber Elevate. 위 논문

단순하고 조작성이 용이하여 단거리 운송에 적합하며, 복합익 항공기는 고정익과 회전익의 장점을 결합하여 속도와 항속거리를 개선하였다.²⁹⁾ 틸트로터 항공기는 회전익 각도를 조정하여 수직 이착륙과 고속 순항 간의 균형을 이루며, 중거리와 장거리 운송에 적합한 가능성을 제공한다. 이러한 설계 혁신은 항공기의 효율성을 높이는 동시에 도시 교통 운영에 다양한 선택지를 제공하고 있다.

항목	틸트형	고정익 복합형	멀티로터형
	틸트(각도조정)헬리콥터	헬리콥터+비행기	헬리콥터 방식
			
	5인승 이상	1~2인승 적합	1~2인승 적합
	로터(회전익)를 이착륙 시 위쪽, 비행 시 앞으로로 회전하여 비행	날개(고정익)와 로터(회전익)를 함께 가진 형태	다수 로터(회전익)로 구성

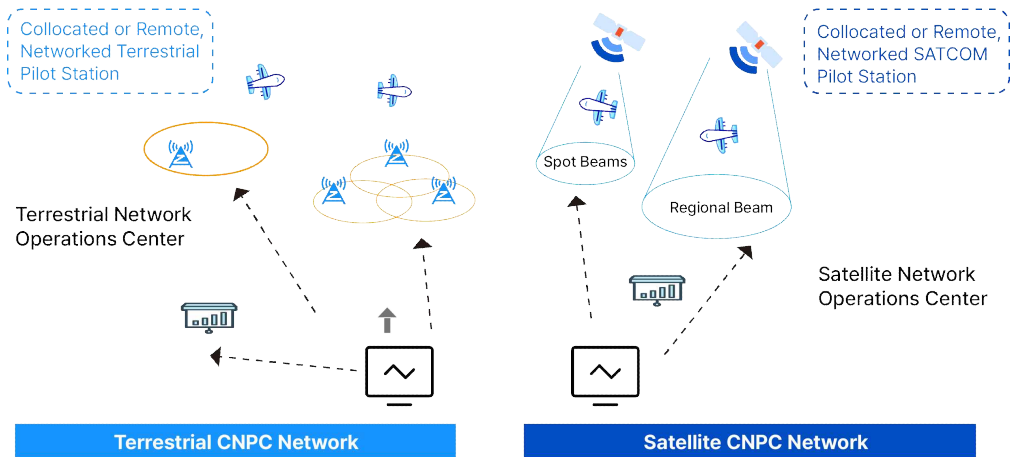
<그림 12> UAM 기체 종류

(출처: 도심 항공 모빌리티(UAM)와 관련 기술 발전 현황)

항속거리 연장과 탑재 용량 향상을 위해 연구자들은 고체 배터리와 수소 연료전지 같은 미래 지향적 기술 경로를 탐구하고 있다. 고체 배터리는 기존 리튬 이온 배터리에 비해 에너지 밀도와 안전성이 크게 향상되었으며, 수소 연료전지는 높은 에너지 출력과 친환경성으로 미래 동력 시스템의 중요한 축으로 떠오르고 있다.

29) EASA. 위 논문

비행 자동화 및 지능형 내비게이션 기술은 UAM의 안전 운영을 보장하는 핵심 요소다 <그림 13>.



<그림 13> 비분리 공역에서 UAS의 CNPC 네트워크 메커니즘

(출처: Overview of a Cargo Transport RPAS Insertion in Non-Segregated Airspace, CONOPS and Related Critical Operational and Regulatory Issues)

인공지능, 센서 기술, 실시간 데이터 처리 기술을 활용하여 복잡한 도시 공역 내에서 경로 계획 및 운영을 자율적으로 수행할 수 있다.

스마트 교통 인프라의 통합은 UAM의 상용화를 위한 중요한 단계다. 수직 이착륙 플랫폼(Vertiport)의 계획과 구축은 고속 충전, 유지보수 지원, 승객 편리성 등 다양한 요구를 충족해야 한다. 스마트 시티의 데이터 공유 플랫폼을 기반으로 UAM은 지상 교통 시스템과 원활히 연결되며, 실시간 교통량, 승객 수요, 기상 데이터 등을 통합하여 도시 교통의 전반적인 최적화를 지원한다.³⁰⁾

30) 한국 국토교통부. 위 논문

2) UAM의 정책 배경

도심 항공 모빌리티(UAM)의 발전은 기술 혁신뿐만 아니라 정책적 지원과도 밀접하게 연결되어 있다. UAM은 새로운 도시 교통 수단으로서 기술적, 안전적, 경제적, 사회적 수용성을 보장받기 위해 다양한 정책적 배경이 요구된다. 이를 위해 각국 정부와 관련 기관은 법규와 표준의 제정, 공역 관리 정책의 혁신, 인프라 구축 지원, 산업 발전 유도 등의 분야에서 다각적인 정책적 노력을 기울이고 있다.

UAM은 기존 항공 교통과는 다른 기술적 특성과 운영 환경을 가지고 있어 독립적인 법규 체계가 필요하다. 여러 국가와 지역은 UAM에 적합한 법규와 기술 표준을 제정하고 있다. 미국 연방항공청(FAA) 과 NASA는 공동으로 ‘고급 항공 모빌리티 계획(Advanced Air Mobility Plan)’을 추진하여, UAM 운영을 위한 법적·기술적 지침을 수립하고 있다.³¹⁾

유럽항공안전청(EASA) 2019년 eVTOL 설계 및 운항 요건을 명시한 규정을 발표하여, 항공기 설계 기술 사양, 안전 평가 기준, 운항 허가 절차를 명확히 하였다. 이 규정은 유럽 내 UAM 산업이 신속하게 정착될 수 있도록 도움을 주고 있다.

중국 민항총국(CAAC)이 동적 공역 관리와 실시간 모니터링을 중심으로 한 저고도 공역 관리 방향성 제안을 제시하여, UAM 운영의 안정성과 효율성을 보장하고 있다.³²⁾

한국은 K-UAM 로드맵에서 2030년까지 여러 시범 지역에 UAM 이착륙 플랫폼 네트워크를 구축하고, 이를 지상 교통 시스템과 연계할 것을 목표로 하고 있다. 일본은 공공 및 민간 투자를 결합하여 다양한 용도의 이착륙 시설을 구축하고 있으며, 도시 단거리 운송과 긴급 구조 등 다양한 응용 시나리오에

31) NASA. 위 논문

32) Civil Aviation Administration of China (CAAC). Low-altitude Airspace Management Framework[R]. Beijing, China: Civil Aviation Administration of China, 2021.

적합한 설계를 진행하고 있다.

UAM의 정책 배경은 기술 발전과 상업적 응용을 위한 필수적인 토대를 제공한다. 법규 제정, 공역 관리 혁신, 인프라 구축, 산업 유도에 이르는 포괄적인 정책 지원은 UAM의 안전성과 대중화를 동시에 도모한다. 이러한 정책적 노력은 기술적 위험을 최소화하고, 더 많은 자본과 기술 인력을 유치하며, UAM이 미래 도시 교통의 핵심 요소로 자리잡을 수 있도록 지원한다. 정책과 기술의 상호작용을 통해 UAM은 지속 가능한 스마트 도시 교통 솔루션으로 발전할 가능성을 보여주고 있다.

3. UX 디자인의 개념과 UAM에서의 UX 디자인

1) 사용자 경험(UX) 디자인의 정의

사용자 경험(UX)은 사용자가 특정 제품, 시스템 또는 서비스와 접촉하고 이를 사용하며 상호작용하는 전 과정에서 형성되는 주관적 감정, 심리적 반응 및 인지적 평가의 총체를 의미한다. 이는 단순히 사용자가 과업을 원활히 수행할 수 있는지를 넘어, 사용 과정에서 경험하는 정서적 만족감, 심리적 안정감, 가치 인식 및 사회적 상호작용 등 다차원적인 체험을 포함한다. 기존의 기술 중심 설계 접근과 달리, UX 설계는 인간 중심적 관점을 강조하며, 사용자가 처한 맥락에 대한 적응성과 지각 경험을 중시한다.³³⁾

UX 개념은 1990년대 인지심리학자 도널드 노먼(Donald Norman)에 의해 최초로 제안 및 보급되었다. 그는 디자인이 단순한 기능성과 성능의 조합이 아니라, 인간의 심리와 감정에 대한 깊은 반응이어야 한다고 주장하였다. 그의 영향 아래 UX는 점차 UI 설계의 부속 개념에서 벗어나, 현대 제품 및 서비스 개발의 핵심 요소로 자리 잡았다. 노먼은 저서 『Emotional Design』을 통해 사용자의 정서적 반응이 제품에 대한 수용도, 신뢰도 및 충성도에 직접적인 영향을 미친다고 강조하였으며, 디자인은 사용자에게 ‘즐거움’, ‘통제감’, ‘의미감’을 제공해야 한다고 주장하였다.³⁴⁾

디지털 사회의 빠른 발전과 더불어 UX 설계의 복잡성은 한층 증가하고 있다. 현대 UX 설계는 더 이상 미적 요소나 단순한 만족도 조사에 국한되지 않고, 심리학, 인간-컴퓨터 상호작용(HCI), 서비스 디자인, 정보 구조, 인지과학, 시스템 공학 등 다양한 학제 간 이론과 방법론이 통합된 종합적 체계로 발전하였다.³⁵⁾

33) Hassenzahl M. Experience design: Technology for all the right reasons[M]. Morgan & Claypool Publishers, 2010.

34) Norman D A. The invisible computer: Why good products can fail, the personal computer is so complex, and information appliances are the solution[M]. MIT Press, 1998.

현대 UX 설계 체계에서 사용자는 더 이상 수동적인 수용자가 아닌, 설계 전 과정의 핵심 참여자로 인식된다. 요구 식별, 아이디어 구상, 프로토타입 개발, 사용자 테스트, 배포 및 피드백에 이르는 모든 단계에서 '사용자 중심 설계(User-Centered Design)' 논리를 적용하여 사용자-시스템-서비스 간의 순환적 인터랙션을 구축해야 한다.³⁵⁾

보다 체계적이고 이론적 깊이를 갖춘 UX 분석 방향성 제안을 구축하기 위해, 본 연구에서는 세 가지 대표적 이론 모델을 도입하였다.

첫째, 매슬로우(Maslow)의 욕구 단계 이론은 인간의 요구를 생리적 요구, 안전 요구, 사회적 요구, 존중 요구, 자아실현의 다섯 단계로 구분하며, UX 설계에 있어 단순한 과업 수행 이상의 감정적 만족, 소속감, 자기실현과 같은 상위 심리적 욕구 충족이 중요함을 시사한다.³⁷⁾

둘째, 노먼의 감정 디자인 이론은 사용자의 정서 경험이 인터랙션에서 핵심적 역할을 한다고 강조한다. 그는 정서 반응을 본능적 충위, 행동적 충위, 반성적 충위로 나누었으며, 이는 각각 제품에 대한 첫인상, 사용 중 효율성과 유용성, 제품이 전달하는 사회적 상징성과 가치 인식에 해당한다. 특히 UAM처럼 고밀폐성, 고낮섭의 이동 환경에서는 감각 피드백, 인터페이스 분위기, 음성 톤 등의 미시적 디자인 요소가 탑승자의 심리적 안정과 전반적 쾌적성에 큰 영향을 미친다.³⁸⁾

셋째, 제시 제임스 개럿(Garrett)의 사용자 경험 이론은 전략(Strategy), 범위(Scope), 구조(Structure), 골격(Skeleton), 표현(Surface)의 5단계를 통해 UX 설계의 추상적 목표에서 구체적 인터페이스까지의 체계적 전개를 가능하게 한

35) Garrett J J. The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond[M]. New Riders, 2010.

36) Preece J, Sharp H, Rogers Y. Interaction design: Beyond human-computer interaction[M]. John Wiley & Sons, 2015.

37) Maslow A. H. A theory of human motivation[J]. Psychological Review, 1943, 50(4): 370 - 396.

38) Norman D. A. Emotional design: Why we love (or hate) everyday things[M]. New York: Basic Books, 2004.

다. 이는 스마트 실내 공간 설계 시 복잡한 사용자 요구를 기능, 정보 구조, 시각 인터페이스로 전환하는 데 효과적인 구조적 도구로 활용된다.³⁹⁾

본 연구에서는 먼저, 이론적 기초 단계에서는 매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개릿의 사용자 경험 이론을 분석 출발점으로 삼았다 <그림 14>.

이 세 가지 이론은 각각 사용자 동기의 심층 차원, 경험 발생의 단계적 차원, 디자인 실현의 구조적 차원에서 상호 보완적인 분석 좌표를 제공한다.

본 연구는 매슬로우의 욕구 단계 이론(5단계)과 노먼의 감성 디자인 이론(3단계)을 교차 조합하여 총 15개의 이론 기반 원시 요구점을 도출하고, 이후 “동기 병합 규칙”과 “경험 병합 규칙”에 따라 2단계 중복 제거 작업을 수행하여 최종적으로 8개의 중복되지 않는 핵심 사용자 요구점을 도출하였다.

본 연구는 집합 논리의 “유사성 - 상호배제성” 원칙에 따라 사용자 요구를 클러스터링하여 요구 클러스터 구조를 형성하였으며, 도출된 8개의 요구 항목을 ① 환경적 쾌적성, ② 기능성, ③ 정보 상호작용성, ④ 안전성의 네 가지 UX 차원으로 통합하였다. 이러한 구조화 과정을 통해 기존 이론 모델에서 제시된 추상적 개념을 UX 관점에서 구체적인 개념으로 재해석하고 전환하였다. 나아가, 기능 - 형태 대응 원칙에 입각하여 도출된 4가지 UX 차원을 UAM 스마트 실내 공간의 주요 디자인 요소에 매핑하였다. 구체적으로, ‘환경적 쾌적성’은 ‘환경 제어’ 요소로, ‘기능성’은 ‘공간 구조’ 요소로, ‘정보 상호작용성’은 ‘정보 전달’ 요소로, ‘안전성’은 ‘심리적 안정감’ 요소로 각각 대응된다.

이러한 매핑 구조는 개릿(Garrett)의 사용자 경험 모델에서 제시한 전략적 목표(Strategic)와 감각적 표현(Surface) 간의 양단 구조를 기반으로 하며, UX 분석 결과를 실제 디자인 실행으로 전환할 수 있는 유효한 연결 경로를 제공한다.

39) Garrett J. J. The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond[M]. Berkeley: New Riders, 2010.



<그림 14> 이론 기반 사용자 요구 도출 및 UX 핵심 구성 요소

UAM 사용자 행태와 사용 시나리오를 기반으로, 본 연구는 스마트 실내 공간 UX 디자인 설계의 4대 핵심 차원을 기능성, 환경 쾌적성, 정보 상호작용성, 안전성으로 제시하였다. 기능성은 제한된 시간과 공간에서 승객의 이착륙, 네비게이션, 통신 등 핵심 과업을 효율적으로 지원하는 것을 의미하며, 높은 통합성과 조작 편의성이 요구된다. 환경 쾌적성은 온습도, 조명, 소음, 좌석 지지 등 물리적 환경 요소와 직결되며, 고밀폐 공간에서 특히 중요하다. 정보 상호작용성은 시각, 음성, 촉각 등 다중 감각 피드백의 명확성과 반응 속도를 의미하며, 다양한 인지 성향을 지닌 승객을 고려한 설계가 필요하다. 안전성은 물리적 보호뿐 아니라 시각적 안내, 이중 피드백, 프로세스 유도 등을 통한 심리적 안정과 통제감을 포함한다.⁴⁰⁾

이 네 가지 차원을 바탕으로, 본 연구는 UX에 영향을 미치는 네 가지 핵심 구성 요소로 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감 구축을 도출하였다. 공간 구조는 기능 구역화, 이동 동선, 모듈화 설계를 통해 개인 맞춤형 및 다중 상황 대응을 지원한다. 동적 환경 제어는 센서 및 알고리즘 기반으로 실시간 환경 요소를 조절하여 물리적·정서적 쾌적도를 향상시킨다. 정보 전달 메커니즘은 운항 상태, 안전 알림, 서비스 안내 등의 정보를 다양한 방식으로 효율적 출력한다. 심리적 안정감은 인터페이스의 인간화, 프로세스 명확화, 제어 가능성 확보 등을 통해 사용자의 환경 통제감과 정서적 안정감을 증진시킨다.⁴¹⁾

40) Nielsen J. Usability engineering[M]. Academic Press, 1994.

41) Bhamra T, Lofthouse V. Design for sustainability: A practical approach[M]. CRC Press, 2007.

2) UX 디자인의 주요 원칙과 방법

UX 디자인은 사용자가 제품 또는 서비스와 상호 작용하는 전 과정을 체계적으로 설계함으로써, 사용자 만족도와 사용 효율성을 극대화하는 것을 목표로 하는 통합적 디자인 접근이다. 현대 디자인에서 UX 디자인은 체계화된 원칙과 정립된 방법론을 기반으로 지속적으로 발전해왔으며, 이러한 원칙과 기법은 디자이너의 설계 과정을 구조화하는 이론적 프레임워크로 작용함과 동시에, 디자인 성과의 평가 지표로서도 중요한 역할을 수행한다. 특히, UX 디자인의 핵심 원칙은 사용자 중심적 사고를 기반으로 하며, 사용성과 접근성을 고려하는 동시에, 혁신적이고 지속 가능한 사용자 경험을 창출하는 데 중점을 둔다. 이는 단순한 시각적 완성도를 넘어, 기능적 효용과 감성적 만족을 아우르는 총체적 사용자 경험을 설계하는 방향으로 확장되고 있다.

UX 디자인의 첫 번째 원칙은 "사용자 중심 디자인(User-Centered Design, UCD)"이다. 이 원칙은 디자인이 사용자 요구, 기대 및 행동 패턴에서 출발해야 한다는 것을 의미하며, 사용자 조사, 요구 분석, 프로토타입 테스트와 같은 방법을 통해 디자인이 실제로 사용자의 문제를 해결하고 직관적이며 효율적인 경험을 제공할 수 있도록 보장한다. 사용자 중심 디자인은 일반적으로 사용자 요구 파악, 디자인 솔루션 개발, 사용자 피드백 검증 및 반복적 최적화와 같은 네 가지 주요 단계를 포함한다. 각 단계에서 디자이너는 사용자 인터뷰, 설문 조사, 포커스 그룹 인터뷰와 같은 방법을 활용하여 사용자의 행동 특성과 심리적 요구를 심층적으로 이해하고, 이를 통해 후속 디자인의 데이터 기반을 마련한다.⁴²⁾

UX 디자인의 두 번째 주요 원칙은 "사용성(Usability)"이다. 사용성은 제품이나 서비스가 얼마나 쉽게 배우고 효율적으로 사용할 수 있는지를 평가하는 핵심 지표로, 사용자의 학습 비용을 줄이고 작업 오류를 최소화하며 과제를

42) Garrett J J. The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond[M]. Berkeley: New Riders, 2010.

완료하는 효율성을 높이는 것을 목표로 한다. 구체적인 실행에서 사용성 디자인은 인터페이스 레이아웃의 합리성, 정보 구조의 명확성 및 상호작용 흐름의 원활함을 포함한다. 예를 들어, 내비게이션 메뉴를 간소화하고 페이지 레이아웃을 최적화하며 사용자에게 적시에 피드백을 제공함으로써 사용자가 보다 쉽게 작업을 완료할 수 있도록 돕는다.⁴³⁾

또 다른 중요한 원칙은 "감성 디자인(Emotional Design)"이다. 감성 디자인은 사용자가 제품이나 서비스를 사용하는 과정에서 느끼는 감정적 경험에 초점을 맞추며, 시각적 디자인, 상호작용 및 콘텐츠 설계를 통해 사용자와 깊이 있는 정서적 연결을 구축하는 것을 목표로 한다. 우수한 감성 디자인은 사용자의 만족도를 높이는 동시에 브랜드에 대한 충성도를 강화할 수 있다. 예를 들어, 긴장이 높은 환경에서 부드러운 색상, 친근한 메시지, 그리고 인터랙티브 애니메이션은 사용자의 불안을 완화하고 더욱 긍정적인 사용 경험을 만들어낼 수 있다.⁴⁴⁾

UAM의 UX 디자인에서는 앞서 언급한 원칙과 방법들의 통합적 적용이 특히 중요하다. UAM은 아직 발전 중인 새로운 이동 방식으로 기존 교통 수단 의 공간적 한계를 넘어설 뿐만 아니라, '이동 경험'에 대한 사람들의 기본 인식을 변화시키고 있다. 지상 교통수단과 비교할 때, UAM의 사용 환경은 고밀 폐성, 강한 시간 제약, 낮은 기술 친숙도, 새로운 조작 경로 등의 특성을 가지며, 사용자는 전 여정에서 인지 부담 증가, 감정의 불확실성, 환경 적응력 저하 등 다양한 도전에 직면하게 된다.

이에 따라 UX 설계 전략은 단순한 기능적 혹은 감성적 평가 틀을 넘어서, 복잡한 환경 변수에 능동적으로 대응할 수 있는 다차원적 체험 시스템으로 구축되어야 한다. 이에 UAM의 UX 디자인 설계는 안전성, 효율성, 쾌적성이라

43) Nielsen J. 위의 책

44) Hassenzahl M. Experience design: Technology for all the right reasons[M]. Morgan & Claypool Publishers, 2010.

는 기본 요구를 충족시키는 것에 그치지 않고, 정보 인식, 공간 지각, 심리 조절 등의 측면에서 사용자가 겪는 복합적 경험을 심층적으로 탐색하고, 이를 구조화·디자인·이론화함으로써 명확한 설계 매개 변수와 최적화 경로로 전환해야 한다.

이를 위해 본 연구는 UAM의 특성을 반영하여, '4가지 UX 핵심 구성 요소'를 중심으로 한 UX 디자인 설계를 제안한다. 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감과 같은 네 가지 속성은 UAM UX 품질을 평가하는 핵심 기준이자, 향후 인터페이스 설계, 공간 구조, 정보 구조 설계의 중심 기준점으로 활용될 수 있다.

이러한 분석 구조의 제시는 UAM 환경에서 사용자가 겪는 실질적인 체험 문제를 반영할 뿐 아니라, 디자이너가 시스템적 차원에서 사용자 심리 및 행동 메커니즘을 이해할 수 있는 경로를 제공한다. 이와 같이 구조화된 방식으로 접근할 경우, UAM에서의 경험은 단순히 기술 시스템의 부가적 감각이나 감정 반응이 아니라, 교통 안전성, 기술 수용성, 도시 서비스 경험과 밀접하게 연결된 핵심 구성 요소로서 자리매김하게 되며, 높은 이론적 가치와 실질적 의미를 동시에 지니게 된다. 실내 공간 UX 설계의 이론적 깊이와 실현 가능성을 동시에 확보하게 한다.

3) 기존 항공기 UX와 UAM UX의 비교 분석

도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility)가 미래 도심 저고도 단거리 이동의 핵심 수단으로 부상함에 따라, 사용자 경험(UX) 설계는 새로운 도전과 기회를 동시에 마주하고 있다. 기존 항공기 UX 설계는 주로 장시간, 고고도 비행 상황을 전제로 하며, 안전성, 쾌적성, 정보 전달의 명료성에 중점을 둔다. 이 과정에서 승객은 주로 수동적인 서비스 수용자로 기능하며, 상호작용 방식은 방송, 좌석 화면 등의 일방적 채널에 한정된다. 감정적 안정은 실내 환경 조절이나 오락 시스템을 통해 간접적으로 제공된다.⁴⁵⁾

반면, UAM의 운용 맥락은 기존 항공기와 뚜렷이 구분된다. UAM은 주로 도시 내 단거리 이동에 활용되며, 비행 시간은 5~20분 이내로 짧고, 사용 빈도가 높아 일상적인 통근 수단에 가깝다. 또한, 실내 공간이 협소하여 탑승자와 장치 간의 거리가 가깝고 상호작용 빈도가 높다. 이에 따라 승객은 서비스 과정 및 실내 조절에 대한 더 높은 주도권을 가지게 된다. 아울러, UAM은 스마트 시스템에 크게 의존하며, 탑승자의 행동 및 생리 상태에 따라 실시간으로 반응하는 시스템 구현이 요구된다.

기존 항공기의 UX 설계는 장거리 고도 비행과 수동적 참여 상황에 초점을 맞추고 있다. 첫째, 비행 불안감을 낮추기 위해 승객에게 철저한 탑승 절차, 실내 안전 브리핑 및 안정적인 환경 제어가 제공된다. 둘째, 생리적 쾌적성 보장을 위해 실내 기압, 습도, 온도, 소음을 조절함으로써 고도 비행의 신체적 불편을 완화한다. 셋째, 정보 전달은 방송, 조명 신호, 좌석 디스플레이를 통해 명확성과 일관성을 확보하며, 감정적 안정 유도를 위해 오락 시스템, 조명 변화, 창밖 풍경 등을 제공한다. 마지막으로, 사용자와의 상호작용은 물리 버튼 및 승무원 호출 등 제한적인 수단에 의존하며, 승객은 수동적 서비스 수용자로 기능한다. 이러한 특징은 기존 항공기 UX가 "안정성, 통제성, 예측 가능성"

45) Budd T, Ison S, Adrienne N. Environmental capacity constraints and airport demand management: A UK case-study[J]. Transport Policy, 2015, 44: 44 - 52.

중심의 설계 논리에 기반함을 보여준다.

이에 반해, UAM의 운용 상황은 다음과 같은 특성을 지닌다. 첫째, 비행 시간이 5~20분으로 짧기 때문에, 제한된 시간 내에 탑승자의 신뢰와 몰입감을 신속히 구축해야 한다. 둘째, 이용 빈도가 높아 탑승자는 빠르고 익숙한 경험을 원한다. 셋째, 공간이 협소하고 상호작용 빈도는 높으며, 탑승자는 서비스 조절 및 조작에 있어 더 높은 주도성을 갖는다. 넷째, 시스템은 스마트 기반으로 동작하며, 탑승자의 생리적·정서적 데이터를 실시간 감지하고 반응할 수 있어야 한다. 따라서 UAM UX는 기존의 “일방향 정보 제공”에서 “양방향 실시간 감지”, “안전 중심 설계”에서 “감정 중심 설계”, “절차 중심 서비스”에서 “경험 주도 서비스”로의 전환이 요구된다 <표 1>.46)

설계 차원	기존 항공기 UX	UAM UX
비행 시간	1시간 이상	5~20분
사용자 역할	수동적 서비스 수용자	능동적 서비스 주체자
안전 메커니즘	실내 안전 브리핑 및 안정적 환경 제어	자동 감지 및 스마트 안전 피드백 시스템
공간 상호작용	분리형 서비스 (호출 버튼, 승무원 요청)	통합 인터페이스 및 음성/제스처/터치 혼합 조작
감정 설계	오락 시스템, 조명 변화, 창밖 풍경	감정 조명, 몰입 음향, 개인화된 미세 환경 제어
정보 전달 방식	방송, 승무원 안내, 좌석 디스플레이	시각, 음성, 촉각이 융합된 다중 모달 정보 시스템
기술 특성	폐쇄형 서비스 흐름 및 수동 반응형 시스템	개방형 스마트 시스템 및 능동 적응형 인터랙션
설계 목표	불안 감소, 안전 확보, 쾌적성 연장	신속한 신뢰 구축, 감정 조율, 인지 명료성, 직관적 조작

<표 1> 기존 항공기 UX와 UAM UX 비교

46) Thippavong D P, Apaza R D, Barmore B E, et al. Urban air mobility airspace integration concepts and considerations[C]// Proceedings of the AIAA Aviation Forum. Atlanta: AIAA, 2018: 1 - 22.

이상의 비교 분석을 통해 확인할 수 있듯, UAM UX 설계는 단순한 전통 항공 UX의 확장이 아닌 근본적인 전환을 요구한다. 이는 ‘비행 안전성’과 ‘도심 통근 효율성’이라는 이중 과제를 동시에 해결해야 하며, 제한된 시간과 공간 내에서 신뢰, 몰입, 정보 명확성, 사용자 주도권을 빠르게 구축해야 한다. 아울러, 다채널 접근성과 낮은 학습 비용을 전제로 한 상호작용 시스템이 요구되며, 탑승자 중심의 동적 공간 및 감정 적응 메커니즘이 필수적으로 수반되어야 한다. 또한, 인공지능과 생체 데이터 피드백 기술의 융합을 통해 서비스의 개인화 수준을 극대화할 수 있어야 한다.

본 장의 비교 분석은 “다중 시나리오 기반 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략”의 이론적 정당성과 설계 방향성을 구체화하며, 미래 UAM 사용자 경험(UX)의 혁신은 단순한 인터페이스 개선을 넘어, 공간 구조, 정보 흐름, 감성 인식, 서비스 리듬을 포괄하는 통합적 재설계가 필수적임을 강조한다.

4. 교통 분야의 UX 디자인 현황

1) 도심 항공 모빌리티의 실내 공간 디자인 사례

세계 UAM 항공 기술의 빠른 발전은 실내 공간 디자인 분야에서 새로운 가능성을 열고 있다. 이러한 기술적 진보는 단순히 이동 수단의 기능적 혁신에 국한되지 않고, 승객들에게 보다 향상된 사용자 경험(UX)을 제공하기 위한 실내 환경의 재구성을 가능하게 한다.

아래 <그림 15>에서는 미국, 한국, 독일, 일본, 중국 등 주요 국가와 기업들이 발표한 UAM 실내 공간 디자인의 특징을 종합적으로 분석하였다. 각 사례는 기술적 혁신, 사용자 경험 강화, 지속 가능성 등의 측면에서 독특한 접근 방식을 보여주며, 글로벌 UAM 시장에서 경쟁력을 높이고 있다. 이러한 실내 공간 디자인의 발전은 UAM이 미래 교통 시스템에서 단순한 이동 수단을 넘어, 승객에게 새로운 가치를 제공하는 플랫폼으로 자리 잡게 하는 데에 중요한 역할을 할 것이다.

1인승		그림 16 미국 Pivotal Helix 그림 17 프랑스 Zapata	그림 18 중국 GOVE 그림 19 스페인 UMILES
2인승		그림 20 중국 EHang 그림 21 이스라엘 Air One 그림 22 중국 ZG-ONE	그림 23 영국 Skyfly Axe 그림 24 미국 Droni H1-X
3-7인승		그림 25 독일 Lilium Jet 그림 26 일본 SkyDrive 그림 27 미국 Alaka'i Skai 그림 28 미국 beta Alia	그림 29 미국 JOBY 그림 30 중국 그림 31 영국 Vertical 그림 32 중국 E20 그림 33 미국 Wisk Aero 그림 34 미국 Archer 그림 35 미국 ASKA A5 그림 36 중국 GOVY

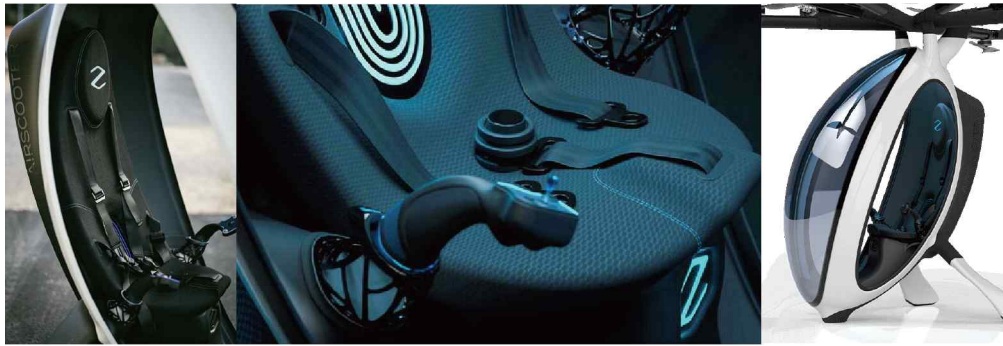
<그림 15> 도심 항공 모빌리티의 실내 공간 디자인 사례



<그림 16> 1인승 미국 Pivotal HeliX 2023

(출처:

<https://www.yankodesign.com/2024/01/10/helix-the-first-evtol-aircraft-is-at-ces-and-all-set-to-begin-flying-from-june-2024>)



<그림 17> 1인승 프랑스 Zapata 2023

(출처: <https://www.zapata.com/ultralight-aircraft>)



<그림 18> 1인승 중국 GOVE 2023

(출처: <https://chejiahao.autohome.com.cn/info/12850514>)



<그림 19> 1인승 프랑스 UMILES 2022

(출처: <https://aviaciondigital.com/el-aerotaxi-concept-integrity-de-umiles-ya-es-una-realidad>)

<그림 16-19>에서 확인할 수 있는 1인용 UAM 조종석은 공간 구조의 다양성, 사회적 상호작용과 개인 맞춤형 경험의 조화, 지능화된 인터페이스 설계, 안락함과 안전성의 종합적 고려라는 측면에서 뚜렷한 특성을 보인다. 유연한 좌석 배열은 탑승자 간의 소통을 촉진하고 사교적 분위기를 조성하며, 대형 파노라마 창과 개방형 캐노피는 시야를 확장하여 밀폐감에 따른 불안감을 완화한다. 좌석은 인체공학과 안전 기능을 갖춘 맞춤형 설계로 장시간 비행에서도 쾌적함을 유지한다. 조작 인터페이스는 터치스크린과 디지털 디스플레이를 기반으로 하여 직관적이고 효율적인 상호작용을 제공하고, 탑승자의 통제감을 높인다. 실내 인테리어는 미래지향적 감성과 고급스러움을 조화롭게 표현하여, 감성적 공감과 심리적 안정감을 동시에 충족시킨다. 이는 인간 중심 사고, 감성 디자인, 스마트 기술이 유기적으로 융합된 UX 설계의 방향성을 잘 보여준다.



<그림 20> 2인승 중국 EHang 2017

(출처: https://hea.china.com/article/20240226/022024_1484480.html)



<그림 21> 2인승 이스라엘 Air One 2022

(출처: <https://www.wearelectric.com/mobility/the-future-of-personal-air-travel-with-air's-evtol-aircraft>)



<그림 22> 2인승 중국 ZG-ONE 2024

(출처: <https://skyfly.aero/aircraft>)



<그림 23> 2인승 영국 Skyfly Axe 2024

(출처: <https://skyfly.aero/aircraft>)



<그림 24> 2인승 미국 Droni H1-X 2024

(출처: <https://t4.com.ua/trans/doronif-pokazala-serijnyj-litayuchyj-avtomobil-h1-x>)

<그림 20-24>에서 확인할 수 있는 2인용 UAM 조종석은 공간 구조, 시야 확보, 인간-기계 상호작용, 안락함 및 안전성, 감성적 디자인 측면에서 설계상의 주요 특징이 반영되어 있다. 병렬형 좌석 구성은 사용자 간의 사회적 상호작용을 가능하게 하며, 유선형 구조로 공간 활용을 극대화한다. 시야 설계는 파노라마 창 등을 통해 고도 비행 중의 몰입감과 심리적 안정감을 확보한다. 인간-기계 상호작용은 고해상도 터치스크린과 직관적 제어장치를 통해 조작성을 높이고 신뢰감을 제공한다. 좌석은 인체공학 기반으로 설계되며, 편안함과 안전성을 동시에 갖춘다. 전체 디자인은 미래지향적이면서도 따뜻한 감성의 고급스러운 분위기를 연출하여 전반적인 사용자 경험을 향상시킨다.



<그림 25> 3-7인승 독일 Lilium Jet 2017
 (출처: <https://www.bloomrealities.com/lilium>)



<그림 26> 3-7인승 일본 Sky Drive 2019
 (출처: <https://www.bloomrealities.com/lilium>)



<그림 27> 3-7인승 미국 Alaka'i Skai 2019
 (출처: <https://www.vezess.hu/magazin/2020/01/23/repulni-is-tud-az-uj-magyar-busz>)



<그림 28> 3-7인승 미국 Beta Alia-250 2020

(출처: <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2022/april/pilot/evtol-business-model>)



<그림 29> 3-7인승 중국 AUTOFLIGHT 2021

(출처: www.autoflight.com)



<그림 30> 3-7인승 미국 JOBY S4 2021

(출처: <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2023/april/pilot/joby-s4-coming-to-you-in-2025>)



<그림 31> 3-7인승 영국 Vertical VX4 2021

(출처: <https://www.foxnews.com/tech/evtol-prototype-promises-150-mph-city-to-city-hops>)



<그림 32> 3-7인승 중국 E20 2021

(출처:

https://www.linkedin.com/posts/jun-luo-1a425666_evto-lowaltitude-uav-activity-7263687967674675202-hfm3)



<그림 33> 3-7인승 미국 Wisk Aero 2022

(출처: <https://simpleflying.com/wisk-evtol-pilot-paris-air-show>)



<그림 34> 3-7인승 미국 Archer midnight 2022
 (출처: <https://longportapp.com/zh-CN/news/236625122>)



<그림 35> 3-7인승 미국 ASKA A5 2023
 (출처: <https://www.topgear.com/car-reviews/aska/a5>)



<그림 36> 3-7인승 중국 GOVY 2024
 (출처: <https://www.topgear.com/car-reviews/aska/a5>)

<그림 25-36>에서 확인할 수 있는 다인용 UAM 조종석은 공간 구조의 다양성, 사회적 상호작용과 개인 맞춤형 경험의 조화, 지능화된 인터페이스 설계, 안락함과 안전성의 종합적 고려라는 측면에서 뚜렷한 특성을 지닌다. 유연한 좌석 배열은 탑승자 간의 소통을 촉진하고 사교적 분위기를 조성하며, 대형 파노라마 창과 개방형 캐노피는 시야를 확장하여 밀폐감에 따른 불안감을 완화한다. 좌석은 인체공학과 안전 기능을 갖춘 맞춤형 설계로 장시간 비행에서도 쾌적함을 유지한다. 실내 인테리어는 미래지향적 감성과 고급스러움을 조화롭게 표현하여, 감성적 공감과 심리적 안정감을 동시에 충족시킨다.

미국, 한국, 독일, 일본, 중국의 UAM 기업들이 개발 중인 항공 모빌리티 실내 공간 디자인은 미래지향적이고 편안함을 중시하는 공통된 추세를 보인다. 이들 디자인은 전반적으로 넓고 밝은 객실과 유선형 레이아웃을 채택하여 탁트인 시야와 쾌적한 비행 경험을 제공한다. 현대적인 스타일을 바탕으로 고급스러운 재질과 인체공학적 설계를 통해 승객의 편안함과 프라이버시를 강조하며, 큰 창문과 간결한 화이트 인테리어를 통해 시각적 개방감을 높이고 있다. 또한, 첨단 기술을 활용한 디스플레이와 스마트 장치가 조화를 이루어 직관적이고 편리한 조작 경험을 제공한다. 조종석 또한 좋은 시야와 편리한 조작을 가능하게 하여 전반적인 비행 경험을 개선하는 데 기여한다.

왕(Wang X)⁴⁷⁾ 등의 연구의 따르면 승객이 객실 내에서 할 수 있는 활동은 대체로 1) 업무 및 학습, 2) 오락 및 여가, 3) 사회적 교류, 4) 식사 및 휴식, 5) 건강 및 운동, 6) 개인 관리와 같이 크게 6가지로 분류된다. UAM 실내 디자인 사례 조사와 6가지의 승객이 객실 내에서 할 수 있는 활동을 종합적으로 고려하여 현재와 미래의 UAM 실내 디자인의 주요 특징을 <표 2>에 제시하였다.

47) Wang X, Guo W, Deng Z, Yang C. Research on evaluation index system for future passenger flight experience cabins[C]//Stephanidis C, Antona M, Ntoa S, eds. HCI International 2022 Posters. HCII 2022. Communications in Computer and Information Science, Vol. 1583. Cham: Springer, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06394-7_41.

	현재	미래
개요	현재 UAM 실내 디자인은 미래지향적 감각과 편안함을 중시하며, 넓고 밝은 객실과 유선형 레이아웃을 주요 특징으로 하고 있다.	미래의 UAM 실내 디자인은 스마트 작업과 다기능성을 더욱 중시하게 될 것이다.
세부 사항	<ul style="list-style-type: none"> - 고급 소재와 스마트 디바이스를 사용하여 직관적이고 편리한 조작을 제공함 - 고급 디스플레이와 스마트 디바이스를 통해 전체 비행 경험을 개선 - 좌석 디자인은 인체 공학을 고려하여 편안한 승차감을 제공 - 내부 장식은 주로 흰색과 파란색을 사용하여 기술적 세련미와 고급감을 강조 - 넓고 밝은 분위기를 제공하고, 간결하고 현대적인 디자인 스타일을 지니며, 기능성과 편안함을 효율적으로 결합 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인용 테이블, 충전 포트 및 소음 차단 구역이 있는 스마트 작업 공간 - 조용한 독서 공간과 고해상도 디스플레이 - 화상 회의 시스템이 포함된 회의 테이블 - 개인용 게임 콘솔과 조명 및 온도 조절이 가능한 리클라이너 - 인체공학적으로 설계된 수면 캡슐 - 경치를 감상할 수 있는 블라인드가 있는 대형 창문 - 기본 의료 장비 및 응급 의료 키트

<표 2> UAM 실내 디자인의 주요 특징

2) 공간 제약 하에서의 교통수단 UX 디자인의 공통점과 차이점 분석

교통수단 설계에 있어 제한된 물리적 공간 내에서 편의성, 기능성, 경제성의 균형을 확보하는 일은 핵심적인 설계 과제로 간주된다 <그림 37>.



<그림 37> 제한된 물리적 공간 UX 디자인

가. 교통수단 UX 디자인의 공통점

제한된 공간을 전제로 한 교통수단 설계에서는 공간 활용의 효율성, 승객의 안락함, 정보 상호작용의 최적화를 위해 유사한 설계 전략이 채택된다. 이는 한정된 자원 내에서 사용자 요구를 충족시키려는 공통된 설계 원칙을 보여준다.

먼저, 공간 효율성 극대화는 모든 교통수단 UX 디자인의 중심 목표다. 모듈형 설계, 다기능 레이아웃, 유연한 수납 설계를 통해 제한된 물리적 공간에서 최대한의 활용성을 확보한다. 예를 들어, 기존 항공기 객실은 머리 위 수납공간과 접이식 트레이 테이블을 사용하여 공간 효율성을 높이고, 고속철도는 넓은 수하물 저장공간과 조정 가능한 좌석 배치를 통해 중·장거리 여행을 지원한다. 반면, 지하철은 승객 이동량을 극대화하기 위해 개방형 설계와 서서 이용할 수 있는 공간을 확대하는 방식을 채택한다. UAM은 항공기의 크기 제약으로 인해 좌석과 수납 기능을 통합하여 설계해야 하며, 접이식 좌석 및 숨겨

진 수납 모듈을 통해 공간 활용성을 높일 수 있다.⁴⁸⁾

둘째, 편안함 향상은 제한된 공간 설계에서 또 다른 중요한 요소다. 교통수단 설계는 인체공학적 좌석과 동적 환경 제어 시스템을 통해 승객의 신체적, 심리적 편안함을 증대시킨다. 예를 들어, 고속철도 좌석은 넓은 다리 공간과 조정 가능한 등받이를 포함하여 중·장거리 여행에서 승객의 피로를 최소화하며, 항공기 객실은 개별 공조 시스템과 조명 조절을 통해 다양한 승객 요구를 충족시킨다. UAM은 비행 시간이 짧음에도 불구하고 승객에게 최적의 경험을 제공하기 위해 스마트 실내 공간 설계를 통해 온도와 습도를 실시간으로 조정하고, 조명을 통해 시각적 편안함을 제공한다. 또한, 소음 제거 기술을 사용하여 조용한 환경을 조성하는 것도 중요하다.⁴⁹⁾

마지막으로, 정보 상호작용의 간결성과 직관성은 제한된 공간에서 사용자 경험을 높이는 또 다른 공통 특징이다. 교통수단의 사용자층이 다양하기 때문에 정보 전달은 명확하고 간단해야 하며, 조작은 쉽고 효율적이어야 한다.⁵⁰⁾

나. 교통수단 UX 디자인의 차이점

공통점에도 불구하고, 각 교통수단의 UX 디자인은 운행 환경, 사용자 요구, 기술 의존성의 차이에 따라 서로 다른 특징을 보인다.

운행 환경은 각 교통수단의 설계 우선순위를 크게 좌우한다. 고속철도의 주요 목적은 중·장거리 이동으로, 승객이 장시간 머물 수 있도록 좌석 편안함을 극대화하는 데 초점을 맞춘다. 예를 들어, 조정 가능한 등받이와 추가 다리 공간을 제공하며, 장거리 여행 중 승객 피로를 줄이는 설계가 중요하다. UAM은 짧은 비행 시간 동안 승객에게 효율적이고 편안한 경험을 제공해야 하므로, 빠르게 조정 가능한 좌석 설계와 간소화된 상호작용 시스템을 통해 단시간 내

48) Garcia M, Thomas L, Wilson K. Design Challenges of Space-Constrained UX in Mobility Systems[J]. Journal of Intelligent Systems, 2023, 18(3): 215-230.

49) Lee H, Choi Y, Han D. Integrating AI in Mobility Design: UAM and Public Transit[J]. Technology and Urban Design Review, 2022, 20(3): 311-328.

50) Oy GA. Human-centered design of complex systems: An experience-based approach[J]. Design Science, 2017, 3: e8. doi:10.1017/dsj.2017.8.

최적의 편리함을 제공하는 데 초점을 맞춘다.

기술 의존성 측면에서, 각 교통수단은 사용 목적에 따라 다른 기술을 채택한다. 예를 들어, 고속철도와 지하철은 주로 안정적이고 유지 보수가 적은 환경 제어 기술을 사용하며, 간단한 공조 시스템과 조명을 포함한다. 항공기 객실은 더 복잡한 기술을 채택하여 소음 제거, 구역별 온도 조절, 조명 최적화 등을 제공한다. UAM은 첨단 기술을 기반으로 설계되며, 인공지능(AI)과 사물인터넷(IoT)을 활용하여 실시간 환경 조정, 사용자 선호도 기반의 개인화 서비스, 스마트 상호작용을 구현한다. 예를 들어, UAM은 AI를 통해 승객의 온도 선호도를 학습하고, IoT 기술을 사용하여 객실 내 모든 장치가 연동되도록 한다.⁵¹⁾

사용자 요구도 UX 디자인의 차이를 만드는 주요 요소다. 고속철도와 항공기의 승객은 장거리 이동 중 편안함과 프라이버시를 중시하며, 좌석 공간 최적화와 서비스 확대가 중요하다. 반면 지하철 승객은 주로 단거리 통근을 위해 신속성과 경제성을 요구한다. UAM은 주로 효율성과 혁신적인 경험을 원하는 고급 사용자와 비즈니스 승객을 대상으로 하며, 직관적 인터페이스와 첨단 기술 기반 서비스를 통해 이러한 요구를 충족시켜야 한다.

제한된 공간에서의 교통수단 설계는 공간 활용 효율성, 편안함 증진, 상호작용의 편리성 간의 균형을 이루는 것이 중요하다. 고속철도, 지하철, 항공기 객실, UAM 및 자동차의 설계 공통점과 차이점을 비교 분석함으로써, 이들 교통수단이 공간 활용, 기술 의존도 및 사용자 요구 사항에서 서로 다른 특성을 가지고 있음을 밝혀냈다. 고속철도와 항공기 객실은 장거리 여행에서의 편안함과 프라이버시를 중시하며, 지하철은 높은 밀도의 통근 상황에서의 신속성과 경제성을 우선 고려한다. 반면 자동차와 UAM은 기술 중심의 개인화와 편리성에 초점을 맞추고 있다. 특히 UAM은 새로운 단거리 교통수단으

51) Anderson P, Moore R, Johnson S. Enhancing UX in Urban Air Mobility: A Comparative Study[J]. International Journal of Aviation Studies, 2023, 15(4): 120-135.

로서, 제한된 공간에서 모듈형 레이아웃, 스마트 환경 제어, 다중 모드 상호작용 기술을 통합하여 효율적이고 편리한 비행 요구를 충족해야 한다 <표 3>.

요소	고속철도	지하철	항공기 객실	자동차	UAM
공간 활용	넓은 좌석과 수하물 저장 공간으로 장거리 여행 지원	개방형 디자인과 서서 이용할 수 있는 공간 최적화	좌석과 수납 기능 통합, 다기능 모듈 설계	소형화된 수납공간, 개인화된 좌석 설계 및 유연한 내부 구조	접이식 좌석 및 숨겨진 수납공간 설계
편안함	인체공학적 좌석, 다리 공간 강화, 장거리 여행 최적화	빠른 이동을 지원하는 간단한 좌석과 서서 이용할 수 있는 공간	소음 제거, 구역별 공조 및 조명 최적화	개별 온도 조절, 시트 쿠션 최적화, 장거리 여행의 피로 감소 설계	AI 기반 실시간 온습도 조절, 공기질 관리 및 조명 최적화
정보 상호 작용	실시간 역 정보 제공 및 간단한 인터페이스	상징 기반의 정보 디스플레이와 간소화된 안내 시스템	개인화된 비행 정보 및 엔터테인먼트 제공	운전자 중심의 디지털 계기판, HUD(헤드업 디스플레이) 및 음성 명령 통합	음성, 터치, AR을 결합한 다중 모드 상호작용 시스템 설계
사용자 요구	장거리 승객 중심, 편안함과 충분한 좌석 공간 제공	단거리 통근 승객, 효율성 및 저비용 설계	편안함, 프라이버시 및 고급 서비스 지향	운전자와 승객 모두를 위한 개인화된 환경, 안전성 및 연결성 강화 설계	기술 중심의 사용자, 빠르고 간결한 인터페이스, 짧은 비행 중 높은 효율성

<표 3> 교통수단 UX 디자인의 공통점과 차이점 요약

5. 요약

본 장에서는 UAM의 개념 및 기술 검토, 이론적 분석 프레임 구축, UX 디자인 핵심 요소 도출, 기존 항공기 UX와 UAM UX와의 비교, 국제 사례 비교의 다섯 가지 측면에서 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인을 위한 연구 기반을 구축하였다 <표 4>.

분석 측면	핵심 내용 요약
UAM의 개념 및 기술 검토	eVTOL 기반 저소음·무배출·수직이착륙 기술, 시범 운용 단계 진입
이론적 분석 프레임 구축	매슬로우·노먼·개릿 이론 통합: 기능성·환경적 쾌적성·정보 상호작용성·안전성 등 UX 차원 도출
UX 디자인 핵심 요소 도출	4가지 UX 디자인 핵심 요소 도출: 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감
기존 항공기 UX와 UAM UX와의 비교	서비스 방식의 변화: 프로세스 중심에서 상황 적응형, 직관성과 감정 안정성 중요성 부각
국제적 차원의 UAM 사례 분석	국제적 차원의 설계 트렌드: 모듈형 구조, 다중 인터랙션, 감각 융합 UI

<표 4> 2장의 주요 내용 요약

종합적으로 본 장은 UAM 스마트 실내 UX에 관한 이론, 기술, 적용 간의 유기적 연계 구조를 정립하였으며, 향후 후속 연구의 체계적 전개를 위한 기초를 마련하였다.

III. UAM 스마트 실내 공간 UX 구성 요소

1. 스마트 실내 공간의 정의와 특성

1) 스마트 실내 공간의 기본 개념

스마트 실내 공간(Smart Interior Space)은 첨단 기술이 종합적으로 적용된 실내 환경으로서, 사물 인터넷(Internet of Things), 인공지능(Artificial Intelligence), 인간-컴퓨터 상호작용(Human-Computer Interaction) 등의 기술을 통합하여, 승객의 요구에 동적으로 적응하고 반응함으로써 편안하고 안전하며 개인화된 경험을 제공하는 것을 목표로 한다.⁵²⁾ 기존의 실내 디자인과 달리, 스마트 실내 공간은 환경의 자율적 적응성과 개인화를 중점적으로 고려한다. 이는 정적인 물리적 공간이 아니라 감지, 결정 및 실행 기능을 갖춘 “지능형 시스템”으로 정의할 수 있다 <그림 38>.



<그림 38> 미래형 스마트 실내 공간의 지능형 시스템 예시

UAM의 적용 사례에서 스마트 실내 공간은 비행 환경의 동적 변화, 한정

52) Park J, Lee Y. Smart Interior Space: Integration of IoT, AI, and HCI for Dynamic Adaptation and Personalized Experience[J]. Journal of Smart Technology Applications, 2022, 15(3): 45 - 60.

된 공간에서의 효율적 활용, 높은 수준의 편안함 및 안전성 요구 등 항공 비행의 특수한 도전 과제를 해결하는 데 중점을 둔다.⁵³⁾ 이러한 개념은 기술과 인간의 요구를 융합하여 기존의 정적인 실내 공간을 상호작용적이고 능동적으로 대응할 수 있는 공간으로 변모시키는 것을 목표로 한다. 예를 들어, 인공지능은 승객의 선호도를 학습하여 비행 중에 자동으로 조명, 온도, 좌석 각도를 조절함으로써 승객의 개별적인 요구를 충족시켜 보다 맞춤형 경험을 제공한다.

스마트 실내 공간을 실현하기 위해서는 다양한 핵심 기술의 통합적 적용이 필요하며, 이러한 기술들은 스마트 실내 공간의 개념을 구성하는 중요한 기반을 이룬다. 주요 기술 요소로는 사물 인터넷(IoT) 장치의 통합, 인공지능(AI) 관리 시스템, 인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술, 그리고 센서 네트워크가 있다.

가. 사물 인터넷(IoT) 장치의 통합

사물 인터넷은 스마트 실내 공간의 핵심 기반 기술로서, 장치, 센서 및 제어 시스템을 네트워크로 연결함으로써 환경에 대한 실시간 감지 및 제어가 가능하도록 한다. 예를 들어, 실내의 조명, 공조, 엔터테인먼트 장치들이 서로 연결되어 승객의 요구에 따라 자동으로 조정될 수 있다. 이러한 IoT 장치의 통합은 시스템의 효율적인 협력과 유연한 대응 능력을 보장하여 승객의 다양한 요구에 신속히 대응할 수 있도록 한다.

나. 인공지능(AI) 관리 시스템

인공지능은 스마트 실내 공간의 중추적인 역할을 수행하며, 승객의 행동과 선호도를 학습하여 고도로 개인화된 서비스를 제공한다. AI 관리 시스템은 외부 환경 데이터와 승객 상태 정보를 바탕으로 실내 환경을 자율적으로 조정할 수 있다.⁵⁴⁾ 예를 들어, 승객의 얼굴 표정과 생체 반응을 분석하여 AI는 실내

53) Avsar H. Exploring potential benefits and challenges of touch screens on the flight deck[D]. University of Nottingham, 2017.

54) Smith A, Brown R. Artificial Intelligence in Enhancing User Comfort[J]. Journal of Intelligent Systems, 2019, 10(5): 299-315.

온도, 좌석 각도 및 조명 강도를 동적으로 조절하여 최적의 승차 경험을 제공한다. 이러한 데이터 기반 자동화 관리는 스마트 실내 공간의 중요한 특징 중 하나이다.

다. 인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술

인간-컴퓨터 상호작용 기술은 승객과 실내 장치 간의 상호작용을 용이하게 하는 역할을 한다. 스마트 실내 공간에서는 음성, 제스처, 터치와 같은 자연스러운 방식으로 승객이 실내 환경을 제어할 수 있게 하는 HCI 기술이 사용된다. 이러한 자연스러운 상호작용 방식은 승객이 음성 명령을 통해 좌석 조정, 조명 제어 또는 음악 재생 등을 손쉽게 할 수 있게 하며, 공간의 편의성과 첨단성을 높이는 데 기여한다.

스마트 실내 공간은 미래 UAM 승객 경험에 대한 새로운 해석을 제시하며, 첨단 기술을 통합하여 승객에게 개인화되고 편안하며 안전한 비행 경험을 제공한다. 이 개념의 핵심은 스마트 기술과 인간 중심 설계의 융합에 있으며, 실내 환경을 단순한 물리적 공간이 아닌 승객의 요구를 학습하고 감지하며 이에 반응할 수 있는 동적인 시스템으로 변화시키는 데 중점을 둔다. 미래 UAM의 발전에 있어 스마트 실내 공간의 설계는 사용자 만족도와 시장 수용성을 높이는 데 중요한 요소로 작용할 것이다.

2) 스마트 실내 공간의 특성

스마트 실내 공간의 각 특성과 그 실제 응용을 명확히 이해하기 위해, <표 5>에서는 각 핵심 특성의 정의, 관련 기술 지원, 응용 사례 및 사용자 경험 향상에 미치는 영향을 요약하였다.

지능성은 스마트 실내 공간의 핵심 특성으로, 사물인터넷(IoT)과 인공지능(AI) 기술을 통합함으로써 장비 간 실시간 통신과 환경의 지능적 제어를 구현한다. 사물인터넷은 차량 내부의 온도, 습도, 조명, 좌석 등 다양한 장비를 상호 연결하고 데이터를 공유하여 효율적인 협업을 가능하게 한다. 인공지능 시스템은 이러한 데이터를 분석하여 환경 설정을 최적화하는 결정을 내리는 중추 역할을 한다.

온도 센서가 차량 내부 온도가 상승한 것을 감지하면, AI 시스템은 이를 분석하고 즉시 에어컨을 가동하여 온도와 풍량을 자동으로 조절한다. 또한 AI는 승객의 행동 데이터를 지속적으로 학습함으로써, 승객의 개별 요구를 예측하고 그에 따라 환경을 조정한다. 예를 들어, 승객의 선호도에 따라 좌석의 각도나 조명의 밝기를 사전에 조정할 수 있다.⁵⁵⁾ 이러한 지능적 반응은 수동 조작의 필요성을 줄여줌으로써 승객의 편안함과 편리성을 크게 향상시킨다.

자율적 적응성은 스마트 실내 공간이 승객의 상태와 외부 환경의 변화를 실시간으로 감지하고, 이에 따라 실내 환경을 자동으로 조정하는 능력을 의미한다. 이 특성은 주로 센서 네트워크와 인공지능의 결합을 통해 실현된다. 차량 내부에 배치된 다양한 센서들(온도, 습도, 조명, 생체 인식 등)은 실시간으로 데이터를 수집하고, 인공지능 시스템은 이를 기반으로 환경을 조정하여 승객에게 최적의 편안함을 제공한다.

55) Smith A, Brown R. 위 논문

특성	설명	핵심 기술	적용 사례	사용자 경험 향상 포인트
지능성	사물인터넷(IoT), AI 등의 기술을 활용하여 장비 및 환경을 실시간으로 인식하고 제어함으로써 사용자 경험을 향상시키고 효율성을 높임	사물인터넷(IoT), 인공지능(AI)	온도 센서가 차량 내부 온도를 감지하고, AI 시스템이 자동으로 에어컨을 조절함	환경을 능동적으로 조절하여 수동 조작 부담을 줄이고 편안함을 향상시킴
자율적 적응성	승객의 요구와 환경 변화에 따라 동적으로 조정하여 편안함과 개인화 및 효율적인 대응을 보장함	센서 네트워크, 인공지능(AI)	센서가 승객의 심박수를 감지하고, AI 시스템이 조명을 조절하고 음향 환경을 변경함	환경 변화에 실시간으로 대응하여 수동 조작을 줄이고 개인 맞춤형 경험을 제공함
인간 중심성	인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술을 통해 자연스러운 상호작용 방식을 제공하고, 조작 복잡성을 줄여 개인의 필요를 충족시킴	인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술	음성 명령을 통해 좌석 각도와 조명 밝기를 조절함	편리한 상호작용을 제공하고, 개인 설정을 통해 복잡성을 줄임
안전성	센서와 AI를 통해 실시간으로 안전 위험을 모니터링하고, 신속하게 비상 상황에 대응하여 승객의 전 과정 안전을 보장함	센서 네트워크, AI, 비상 안전 장치	강한 난기류 발생 시 안전 모드를 활성화하고 승객에게 안전벨트를 착용하라는 음성 안내를 제공함	승객의 안전감과 신뢰감을 높이고, 불확실성을 줄임

<표 5> UAM 실내 공간 설계의 주요 특성 및 기술 요소 정리표

생체 센서가 승객의 심박수가 상승한 것을 감지할 경우, 시스템은 조명의 밝기를 줄이고 편안한 음악을 재생하여 승객의 긴장을 풀어줄 수 있다. 또한 차량 내부의 온도와 습도는 외부 환경 변화에 따라 자동으로 조정되며, 이러한 자율적 적응성은 승객의 개별 요구를 최대한 반영하여 탑승 경험을 보다 원활하고 개인화되게 만든다.

인간 중심성 특성은 스마트 실내 공간과 승객 사이의 자연스러운 상호작용을 강조한다. 인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술을 통해 승객은 음성, 제스처, 터치 스크린 등을 사용하여 차량 내부의 각종 장비를 손쉽게 제어할 수 있으며, 이를 통해 전통적인 물리적 버튼의 사용에 따른 복잡성을 줄여준다.⁵⁶⁾

안전성은 항공 교통에서 가장 중요한 요소 중 하나로, 스마트 실내 공간은 센서와 AI 기술을 결합하여 승객의 안전을 보장한다. 센서 네트워크는 승객의 생리적 상태와 차량 내부의 환경을 실시간으로 모니터링하며, 만약 비정상적인 상태(예: 심박수 급증)가 감지되면 즉시 경고를 발하고 필요한 조치를 취한다. AI 시스템은 또한 난기류와 같은 긴급 상황에서 좌석의 안전 모드를 자동으로 활성화하고, 음성 안내를 통해 승객에게 안전벨트를 착용하도록 지시한다.

스마트 실내 공간은 ‘지능성’, ‘자율적 적응성’, ‘인간 중심성’, ‘안전성’의 네 가지 특성을 통해 UAM 탑승자에게 편안하고 안전하며 개인화된 비행 경험을 제공한다. 이러한 구조는 탄위의 스마트 실내 UX 요소에 관한 연구에서 제시된 사용자 요구 체계와 개념적인 확장 관계를 가지며, 사물인터넷, 인공지능, 인간-컴퓨터 상호작용 및 센서 네트워크의 심층 통합을 통해 환경에 대한 실시간 감지와 능동적 조절을 구현한다.⁵⁷⁾

56) Detjen H, Faltaous S, Pfleging B, Geisler S, Schneegass S. How to increase automated vehicles' acceptance through in-vehicle interaction design: A review[J]. International Journal of Human - Computer Interaction, 2021, 37(4): 308-330.

57) Tan, W. A Study on UX Design Factors for Interior Spaces of Future Urban Air Mobility (UAM) [J]. Journal of Korean Society of Design Science, 2023.

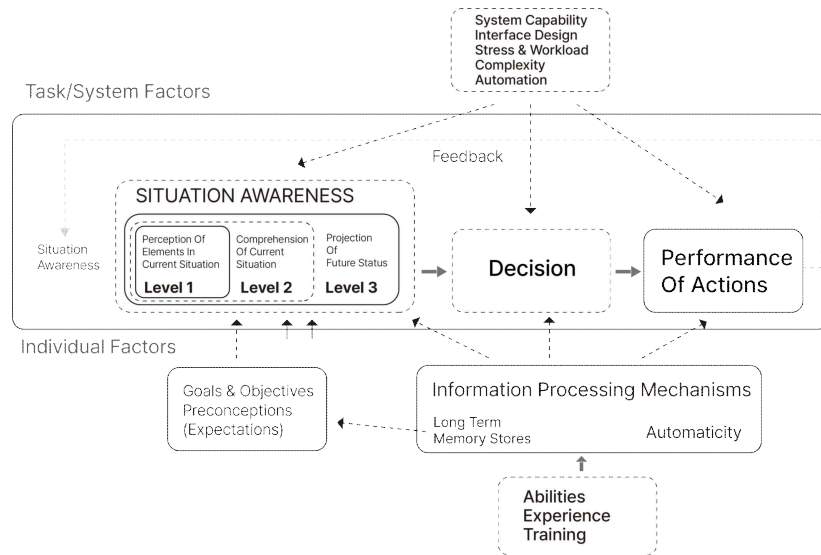
2. 스마트 실내 UX 디자인의 요구 차원

본 장에서는 앞서 논의한 글로벌 주요 브랜드의 UAM 스마트 객실 공간 디자인 현황 분석, 대표적 특성 정리 및 응용 시나리오에 대한 심층 고찰을 바탕으로, 매슬로우의 욕구 단계 이론에 따른 승객의 생리적·심리적 요구의 단계적 충족 메커니즘, 노먼의 감성 디자인 이론이 강조하는 감정 및 행동 기반 설계 요소, 그리고 개럿의 사용자 경험 이론 방향성 제안이 제시하는 사용자 와 제품 간 상호작용의 정교한 구조화를 이론적 토대로 삼아, 기존 사례와 시나리오 설계 간의 공통점과 차이점에서 기능성, 환경 쾌적성, 정보 상호작용성, 안전성이라는 네 가지 핵심 차원을 도출하였다.

이 네 가지 차원은 각각 기초 업무 수행과 사용 효율성 보장, 다감각 환경과 심신 쾌적성 증진, 정보 인터페이스 및 상호작용 논리의 최적화, 그리고 전체 공간의 물리적 안전성과 심리적 안정감 구축이라는 측면에서, 승객의 핵심 사용자 경험 요구를 포괄하는 이론적 방향성 제안을 구성한다. 이 방향성 제안은 이후 UAM 스마트 객실 공간의 사용자 경험(UX) 디자인 및 구체적 설계안 구현을 위한 명확하고 체계적인 가이드라인을 제공한다.

1) 기능성

기능성은 미래 도심 항공 모빌리티 스마트 실내 공간 설계에서 승객의 다양한 요구를 충족하고 여러 상황에서 원활히 작동할 수 있는지를 가장 중요하게 다룬다. 즉, 설계 전반에서 인체공학적 요소와 직관적 상호작용 방식을 고려하여 탑승객이 안전하고 편안하게 이용할 수 있도록 돕는 것이 핵심이다. 이를 통해 제한된 실내 환경에서도 탑승 전 과정에서 발생할 수 있는 여러 문제 상황에 유연하게 대응하며, 결과적으로 스마트 실내 공간의 혁신적 발전과 새로운 기술 적용 가능성을 높이는 기반이 마련된다 <그림 39>.



<그림 39> 인간-시스템 요소 기반 상황 인식 메커니즘 개념도

(출처:

<https://4urhappiness.com/aviation-hf-situational-awareness-mental-model>)

기능성은 스마트 실내 공간에서 승객의 다양한 요구를 충족시키는 정교한 설계와 직관적인 환경 제어 및 상호작용 디자인에서 두드러지게 나타난다. 항공기의 물리적 공간은 제한되어 있으나, 설계와 기술적 접근을 통해 승객과 환경 간의 효율적인 상호작용을 실현할 수 있다. 스마트 좌석 시스템은 기능성 설계의 대표적인 사례로, 인체공학적 설계와 센서 기술을 통합하여 좌석의 각도, 높이 및 지지력을 동적으로 조정한다. 이 시스템은 승객의 체형과 자세를 실시간으로 감지하고, 그에 따라 자동으로 좌석을 최적화함으로써 장시간 비행 중 발생할 수 있는 신체 불편함을 완화한다. 이러한 설계는 개별 승객의 요구를 충족시킬 뿐만 아니라, 객실 내부 공간의 유연성을 높이는 데 기여한다. 단거리 통근이나 장거리 비행 등 다양한 상황에서 좌석의 다기능성은 승객의 요구를 만족시킨다.⁵⁸⁾

58) 송경호. 스마트 모빌리티 실내 공간 디자인 방향에 관한 연구[J]. 한국공간디자인학회 논문

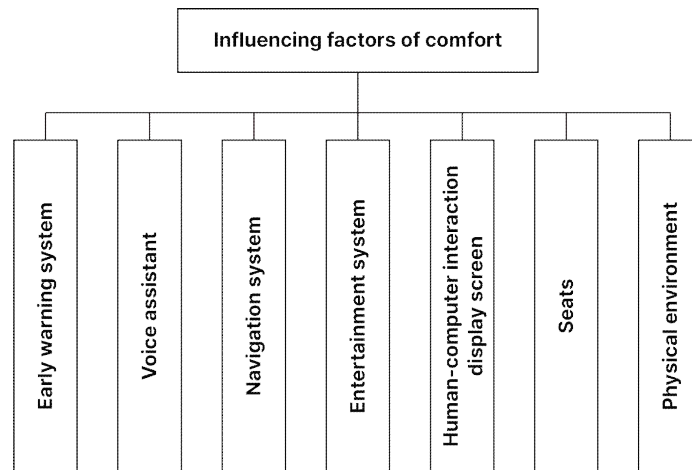
정보 전달 인터페이스의 최적화는 기능성이 조작 경험에서 중요한 역할을 한다는 점을 보여준다. 다중 모드 설계는 터치, 음성 및 제스처 상호작용을 결합하여 승객이 항공편 상태, 목적지 날씨 및 좌석 설정 옵션과 같은 정보를 쉽게 확인할 수 있도록 한다. 명확한 그래픽 인터페이스와 자연어 처리 기술의 결합은 연령대와 기술 숙련도에 관계없이 다양한 승객이 쉽게 접근할 수 있도록 한다. 이러한 정보 인터페이스는 승객의 학습 부담을 줄이고 조작 과정을 더 효율적으로 만들어 주며, 동시에 승객의 환경 제어감과 심리적 안정감을 강화한다. 특히 비행 중 변화하는 환경에서 인터페이스의 최적화는 최소한의 개입으로 복잡한 작업을 수행할 수 있도록 한다.

다중 모드 상호작용 정보 인터페이스는 기능성 구현의 핵심 요소로, 다양한 방식의 인터페이스 설계를 통해 상호작용의 용이성과 빠른 응답을 가능하게 한다. 이를 통해 승객은 좌석 조정부터 비행 상태 확인까지 여러 작업을 신속하게 처리할 수 있으며, 터치스크린의 즉각적인 반응은 전자 기기에 익숙한 이들에게 직관적인 조작 경험을 제공한다. 동시에 음성 상호작용은 터치 조작이 익숙하지 않은 승객에게 편리한 대안을 제시하고, 제스처 상호작용 기술은 비행 중 조작 시나리오를 확장하여 보다 유연한 이용 환경을 마련한다.

이처럼 기능적 설계를 기반으로 한 스마트 실내 공간은 승객의 편안함, 안전성, 제어감을 종합적으로 충족시키며, 그 결과 사용자 경험 전반의 품질을 높이는 동시에 미래 교통 시장에서의 경쟁력을 갖추게 된다. 승객 입장에서는 보다 개인화되고 자유로운 서비스를 누릴 수 있어, UAM 스마트 실내 공간이 기술 혁신은 물론 향후 도심 항공 모빌리티 발전에 핵심적인 역할을 수행함을 보여준다.

2) 환경적 쾌적성

환경적 쾌적성은 도심 항공 모빌리티(UAM) 스마트 실내 공간 설계의 핵심 요소 중 하나로, 승객의 생리적 및 심리적 경험에 직접적인 영향을 미친다. UAM은 단거리 비행을 특징으로 하지만, 승객은 짧은 시간 안에도 쾌적한 환경과 최적화된 공간에서 높은 만족감을 기대한다. 온도, 습도, 조명, 공기질 및 소음을 체계적으로 관리함으로써 스마트 실내 공간은 승객들에게 편안하며 쾌적한 환경을 제공할 수 있다 <그림 40>.59)



<그림 40> 안락감 영향 요인

(출처: <https://doi.org/10.1002/hfm.20973>)

온습도는 승객의 체감 쾌적성을 결정짓는 중요한 요소이다. UAM은 동적 환경 제어 시스템을 통해 객실 내 온습도를 실시간으로 모니터링하며, 외부 환경 변화에 따라 자동으로 조정한다. 외부 온도가 높은 경우 공조 시스템은 객실 온도를 낮추고 습도를 높여 건조함과 고온으로 인한 불편을 완화한다.

59) Yang J J, Chen Y M, Xing S S, Qiu R Z. A comfort evaluation method based on an intelligent car cockpit[J]. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 2023, 33(1): 104-117.

반대로 외부 온도가 낮을 때는 객실 온도를 높여 승객이 추운 환경에서도 따뜻함을 느낄 수 있도록 한다. 승객은 터치스크린이나 음성 인터페이스를 통해 개인 선호에 맞게 온습도를 조정할 수 있으며, 시스템은 이 데이터를 저장해 이후 비행에서도 동일한 환경을 제공한다.

온습도가 최적의 범위에 도달했을 때, 시스템은 공조 작동 강도를 자동으로 낮춰 에너지 소비를 줄이고 효율성을 극대화한다. 이러한 스마트 조정은 에너지 절약과 동시에 쾌적한 환경을 유지함으로써 비행의 일관성을 보장한다.⁶⁰⁾ 조명 또한 환경의 쾌적성 중 중요한 구성 요소로, 적절한 조명 관리는 시각적 경험을 개선하고 객실 분위기를 조성하는 데 기여한다. 스마트 실내 공간은 동적 조명 시스템을 통해 내장된 광 센서를 활용하여 외부 밝기 변화를 감지하고 객실 내부 조명 밝기와 색온도를 자동으로 조정한다. 주간 비행 시 시스템은 자연광을 모방하여 밝고 선명한 환경을 제공하며, 야간이나 황혼 비행 시에는 따뜻한 색조의 조명을 사용하여 편안하고 안락한 분위기를 만든다.

조명 조정은 비행 단계와도 밀접하게 연관되어 있다. 이착륙 시에는 조명 밝기를 점진적으로 변경함으로써 승객이 주변 환경의 밝기 변화에 쉽게 적응할 수 있도록 한다. 이러한 동적 조명 관리는 시각적 피로를 줄이고, 승객이 업무, 독서 또는 휴식을 취할 때 최적의 조건을 제공한다.

공기질은 건강하고 쾌적한 비행 경험을 위한 필수 요소이다. UAM은 고효율 공기 여과 시스템과 동적 정화 장비를 갖추고 있어, 이산화탄소 농도, 미세먼지 및 악취를 실시간으로 모니터링한다. 공기질 지표가 기준치를 초과하면 시스템은 자동으로 환기 모드를 활성화하여 외부 신선한 공기를 유입시키고, 오염된 공기를 배출한다.⁶¹⁾

60) Semenchuk S. The air conditioning system of a long-range passenger aircraft[D]. National Aviation University, 2024.

61) Khatib A N, Carvalho A M, Primavesi R, et al. Navigating the risks of flying during COVID-19: a review for safe air travel[J]. Journal of Travel Medicine, 2020, 27(8): taaa212.

소음은 승객 경험에 중요한 영향을 미치는 요소 중 하나이다. UAM은 고효율을 방음 재료와 능동 소음 제어(Active Noise Control, ANC) 기술을 결합하여 객실 내 소음을 크게 줄였다. ANC 기술은 소음 신호를 감지한 후 반대 위상의 음파를 생성하여 소음을 상쇄시키며, 방음 재료는 외부 소음의 유입을 차단한다.

환경적 쾌적성과 개인화 설계는 밀접하게 연관되어 있다. 스마트 실내 공간은 AI 기술을 활용하여 승객의 환경 선호도를 학습하고, 온도, 습도, 조명 밝기 및 환기 모드와 같은 요소를 개인별로 맞춤화한다. 이러한 데이터를 바탕으로 시스템은 승객이 매 비행에서 일관되고 최적화된 환경을 경험할 수 있도록 한다.

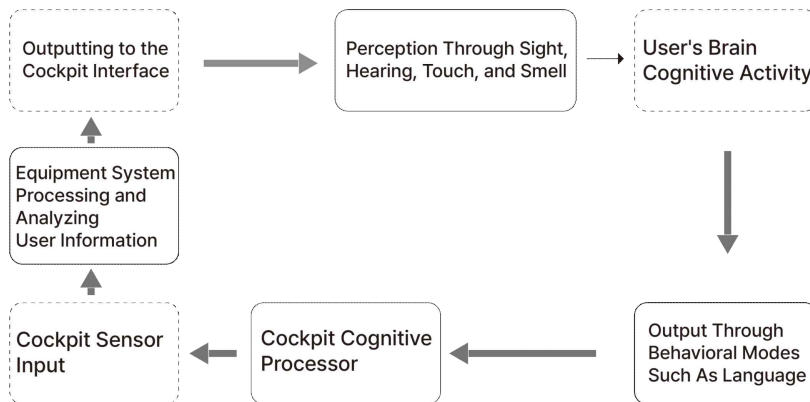
각기 다른 선호도를 가진 승객은 동일한 공간에서 맞춤화된 환경을 즐길 수 있다. 차가운 환경을 선호하는 승객에게는 낮은 온도를 제공하고, 따뜻한 조명을 원하는 승객에게는 부드러운 조명을 제공한다. 이와 같은 맞춤형 설계는 수동 조작의 필요성을 줄이는 동시에 스마트 실내 공간의 유연성과 쾌적성을 극대화한다.⁶²⁾

환경적 쾌적성은 UAM의 경쟁력을 결정짓는 중요한 요소로, 단거리 비행에서도 승객 경험을 크게 향상시킨다. 온습도, 조명, 공기질 및 소음을 종합적으로 관리함으로써 스마트 실내 공간은 승객들에게 편안하고 건강하며 개인화된 객실 환경을 제공한다. 이러한 설계 원칙은 UAM 기술의 대중화와 시장 수용성을 강화하는 데 기여하며, 지속적인 기술 발전을 통해 더욱 혁신적인 비행 경험을 선사할 것이다.

62) Godithi S B, Sachdeva E, Garg V, et al. A review of advances for thermal and visual comfort controls in personal environmental control (PEC) systems[J]. Intelligent Buildings International, 2019, 11(2): 75-104.

3) 정보 상호작용성

정보 상호작용성은 도심 항공 모빌리티(UAM) 스마트 실내 공간 설계에서 핵심적인 요소 중 하나로, 비행 상태, 객실 환경 제어 및 승객 요구를 효율적으로 연결하는 데 중점을 둔다. 정보 상호작용 시스템은 직관적이고 효율적인 상호작용 방식을 통해 비행 경험을 향상시키는 동시에, 미래 지향적인 스마트 항공 교통 기술에 대한 승객의 신뢰를 강화한다. 정보 상호작용성은 승객이 비행 중 환경을 제어할 수 있는 능력을 높이고, 다양한 기술과 형태를 통해 UAM 시장의 상업화 가능성을 확대한다 <그림 41>.63)



<그림 41> 인지 순환 구조도

(출처: <https://doi.org/10.1145/3677892.3677914>)

정보 상호작용 시스템은 복잡한 기술을 간단하고 친화적인 방식으로 승객에게 전달하는 데 초점을 맞추고 있다. 음성 상호작용 기술은 현재 가장 직관적이고 편리한 방식 중 하나로, 자연어 처리(Natural Language Processing, NLP) 기술의 지원을 받아 승객의 음성 명령을 정확히 인식하고 실행할 수 있다. 승객은 음성을 통해 좌석 조정, 조명 제어, 비행 상태 조회 등의 작업을

63) Xin F, Zhang G, Huang Y. Research on Intelligent Vehicle Cockpit Design Based on Multimodal Human-Computer Interaction Technology[C]//Proceedings of the 2024 International Conference on Digital Society and Artificial Intelligence. 2024: 130-134.

손쉽게 수행할 수 있다. 음성 상호작용은 기존의 수동 조작에서 발생하던 번거로움을 줄이고, 상호작용을 보다 자연스럽게 효율적으로 만든다.

터치스크린은 정보 상호작용 시스템의 핵심 구성 요소로, 승객에게 직관적인 조작 인터페이스를 제공한다. 터치스크린을 통해 승객은 비행 상태를 신속하게 확인하고, 객실 환경을 조정하며, 엔터테인먼트를 선택할 수 있다. 화면의 정보는 계층적으로 구성되어 있어 승객이 중요한 정보를 빠르게 찾을 수 있으며, 복잡한 메뉴를 탐색할 필요가 없다. 터치스크린의 보완 기술로 도입된 제스처 상호작용은 비접촉식 조작의 가능성을 더욱 확장했다. 직접 화면을 터치하기 어려운 상황에서도 간단한 손짓으로 조명을 조정하거나 엔터테인먼트를 변경할 수 있다. 제스처 상호작용은 상호작용 방식을 다양화하며, 특히 전염병 상황과 같은 특수한 환경에서 비접촉식 조작의 안전성을 높인다.⁶⁴⁾

증강현실(AR)과 홀로그램 투영 기술은 정보 상호작용의 새로운 차원을 열었다. AR 기술은 비행 상태, 날씨 상황 및 목적지 정보를 몰입형 방식으로 승객에게 제공한다. 객실 내부의 화면이나 착용 가능한 장치를 통해 승객은 비행 경로와 외부 환경을 실시간으로 확인할 수 있다. 홀로그램 투영 기술은 정보를 3차원 형태로 직관적으로 표시하여 비행 상태와 동적 내비게이션을 승객의 가시 영역에 바로 제공한다. 이러한 기술의 응용은 정보 상호작용의 몰입도를 높이고, 미래 스마트 실내 공간의 가능성을 새롭게 조명한다.

다중 모드 상호작용 설계는 정보 상호작용성의 중요한 특징 중 하나로, 음성, 터치, 제스처, AR 기술을 단일 시스템에 통합하여 승객에게 다양한 조작 방식을 제공한다. 이러한 통합형 설계는 시스템의 유연성을 높이며, 승객이 자신에게 적합한 상호작용 방식을 선택할 수 있도록 한다. 예를 들어, 승객이 좌석을 조정하면서 음성 명령으로 비행 상태를 확인하거나, 터치스크린을 통해

64) Yang W, Sun Q, Gao X, et al. Human interface research of civil aircraft cockpit based on touch control technology[C]//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019, 608(1): 012018.

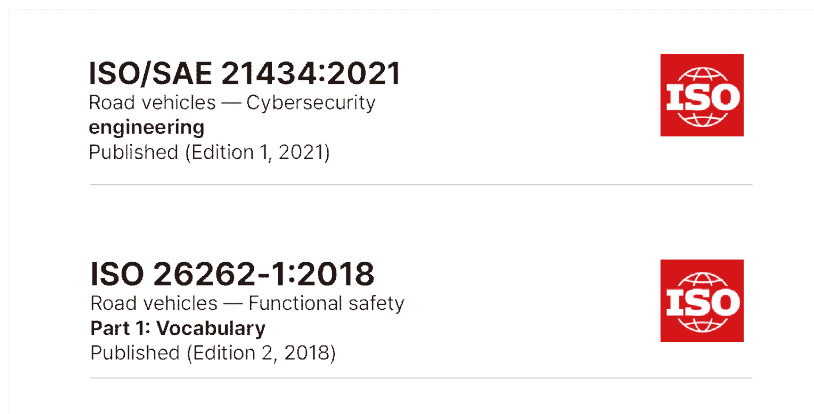
목적지 정보를 조회하며, AR 인터페이스를 통해 비행 경로를 확인할 수 있다. 이러한 상호작용 설계는 작업 효율성을 높이고, 단거리 비행 중 승객의 전반적인 경험을 최적화한다.

정보 상호작용 시스템의 성공적인 구현은 명확하고 직관적인 설계 원칙을 기반으로 한다. 첫째, 정보 인터페이스는 중요한 정보를 우선적으로 표시하여 승객이 빠르게 접근할 수 있도록 해야 하며, 정보 과부하로 인한 인지적 혼란을 방지해야 한다. 둘째, 상호작용 방식은 인간의 자연스러운 행동 패턴에 부합해야 하며, 음성 명령은 다양한 언어 표현을 이해하고 신속히 피드백을 제공할 수 있어야 한다. 마지막으로, 시스템은 승객의 행동 기록과 선호도에 따라 정보를 동적으로 조정하는 고도의 개인화 기능을 제공해야 한다. 간결한 인터페이스를 선호하는 사용자와 비행 상태의 상세 데이터를 확인하기 원하는 사용자를 모두 만족시킬 수 있어야 한다.

정보 상호작용성은 UAM 스마트 실내 공간의 통합적 가치에서 중요한 역할을 한다. 먼저, 편리하고 효율적인 상호작용 시스템은 승객의 비행 만족감을 크게 향상시킨다. 특히 단거리 비행에서 신속한 정보 제공과 직관적 조작을 통해 불필요한 대기 시간을 줄일 수 있다. 다음으로, 정보 상호작용성은 비행기 안전성과 신뢰를 강화하는 기술적 기반을 제공한다. 실시간 비행 상태 업데이트와 안전 알림은 승객이 비행 과정을 더욱 명확히 이해하고 제어할 수 있도록 돕는다. 마지막으로, 다중 모드 상호작용 기술의 통합을 통해 정보 상호작용성은 기술 혁신과 사용자 중심의 요구를 결합하며, 미래 UAM 시장의 발전에 강력한 동력을 제공한다. 인공지능과 증강현실 기술이 계속 발전함에 따라, 정보 상호작용성은 UAM 사용자 경험 개선과 상업화 적용에 더욱 중요한 역할을 할 것이다.

4) 안전성

UAM은 새로운 항공 교통 수단으로서 단거리 비행 중 승객의 안전 보장과 기술 신뢰성에 대한 기대가 높아지고 있다. 이를 충족하기 위해 스마트 실내 공간은 기술 혁신과 인간 중심 설계를 통해 동적 비행 환경에서 다차원적인 솔루션을 제공하고 있다. 안전성과 신뢰성은 승객에게 안심하고 신뢰할 수 있는 비행 경험을 제공하는 데 필수적이다. UAM은 기능 안전과 정보 안전 기준을 동시에 충족해야 한다 <그림 42>.



<그림 42> 안전(ISO 26262)과 정보 안전(ISO/SAE 21434)

(출처: <https://www.iso.org/standard/68383.html>

<https://www.iso.org/standard/70918.html>)

안전성은 모든 교통 수단 설계의 기본 원칙이며, UAM 설계에서 최우선으로 고려되는 요소이다. 안전성 구현은 고성능 센서 네트워크, 인공지능(AI) 시스템, 자동화 안전 장치의 협력을 통해 이루어진다. 센서 네트워크는 객실 내 외부의 환경 상태를 실시간으로 모니터링하며, 비행 안정성, 객실 공기질, 조명 수준 등의 데이터를 수집한다. 외부 기류 변동이나 기타 잠재적 위험이 감지되었을 경우, 시스템은 즉시 승객에게 음성 및 시각적 경고를 전달하며 객실 환경을 조정하여 위험을 최소화한다. 예를 들어 강한 난기류가 발생했을 때 좌석은 자동 안전벨트 조임 장치를 통해 승객 부상을 예방한다.

신뢰성은 UAM 스마트 실내 공간의 대중화를 위한 필수 요소로, 승객이 UAM의 안전성과 기술 신뢰성을 느낄 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 정보 투명성과 조작 편의성을 강조한 설계가 필수적이다. 실시간 정보 디스플레이 시스템은 UAM의 동적 상태 정보를 디자인하여 승객에게 제공한다. 속도, 고도, 현재 위치 및 예상 도착 시간을 포함한 이 정보는 직관적이고 이해하기 쉬운 방식으로 표시되어 승객이 비행 과정을 명확히 파악할 수 있도록 돕는다. 이를 통해 정보 비대칭으로 인한 불확실성을 줄이고, 승객의 심리적 안정감을 높인다.

다중 모드 인간-컴퓨터 상호작용 시스템(Human-Computer Interaction, HCI)은 신뢰성 설계의 중요한 구성 요소이다. 승객은 음성 명령, 터치스크린, 증강현실(AR) 인터페이스를 통해 비행 정보를 조회하거나 객실 환경을 조정할 수 있다. 음성 명령으로 비행 상태를 문의하거나, AR 기술을 통해 목적지 날씨와 비행 경로를 시각적으로 확인하는 방식은 조작을 보다 직관적이고 자연스럽게 만들어 준다. 이러한 친화적 설계는 기술 사용 편의성을 높이는 동시에 승객이 시스템을 신뢰하도록 돕는다.

스마트 실내 공간 설계에서 안전성과 신뢰성은 단순한 기술적 지표를 넘어 서비스와 상업적 가치를 포함한 포괄적 요소로 작용한다. 센서, 인공지능, 자동화 기술의 지속적인 발전과 함께, UAM의 안전성과 신뢰성은 더욱 정교하게 발전할 것이다. 미래 스마트 실내 공간은 단순히 승객의 쾌적한 경험을 제공하는 것을 넘어, 적극적으로 감지하고 대응하는 통합 안전 시스템으로 발전할 것이다.

3. 스마트 실내 공간 UX의 구성 요소

본 장에서는 국내외 선행연구를 바탕으로 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감이라는 네 가지 요소를 중심으로 본 연구의 사용자 경험(UX) 분석 방향성 제안을 구축하였다.

공간 구조는 물리적 상호작용의 기반으로, 사용자가 객실 환경을 직관적으로 인지하는 데 직접적인 영향을 미친다. 노먼⁶⁵⁾의 감성 디자인 이론에 따르면, 본능적 수준에서의 공간 계획은 인간공학적 기준과 기능적 적합성을 충족해야 하며, 조절 가능한 좌석 및 모듈형 공간 구성을 포함한 다중 시나리오 배치의 단거리 교통 효율성을 향상시키는 핵심 전략으로 평가된다.⁶⁶⁾

동적 환경 제어는 온도, 습도, 조도 및 공기 순환을 실시간으로 조절함으로써 고도 밀폐 공간에서 발생할 수 있는 생리적 불편을 보완하며, 이는 스마트 실내 공간 설계 시 우선 고려되어야 할 기술적 요인으로 다수의 연구에서 제시되고 있다.⁶⁷⁾

정보 전달은 AR 투영, 음성 시스템 등 다중 모달 인터페이스를 통해 사용자의 인지 부담을 줄이며, 개럿⁶⁸⁾의 UX 체계에 따르면 명료하고 직관적인 정보 흐름은 사용자 신뢰 구축의 핵심 경로이다.

심리적 안정감은 명시적으로 표현되지 않는 요구임에도 항공 심리학 연구에서는 고위험 상황에서의 핵심적 요구로 반복적으로 입증되었으며⁶⁹⁾, 시각적 유도, 비상 안내, 시스템 신뢰성 설계를 통해 사용자에게 기술적 안정성에 대한 신뢰를 부여해야 한다. 신개념 도심 항공 모빌리티 환경에서는 이 네 가지 요소가 상호 보완적으로 작용하여 기술의 사용 용이성과 환경적 쾌적성에 대한 사용자 인식을 종합적으로 향상시킨다.

65) Norman D. A. 논문

66) Goyal R. 위 논문

67) Lee H. 위 논문

68) Garrett J. J. 위 논문

69) Detjen H. 위 논문

1) 공간 구조

미래 도심 항공 모빌리티(UAM)의 항공기의 실내 공간 구조는 다양한 승객 수와 다기능적인 사용 시나리오를 고려하여 설계되어야 하며, 공간 활용과 기능 통합을 최적화함으로써 승객들에게 편안하고 효율적이며 쾌적한 비행 경험을 제공해야 한다 <그림 43>. UAM의 실내 설계는 제한된 공간, 고고도 환경의 특수성, 다목적 사용 시나리오라는 도전을 마주하고 있다. 따라서 효율적으로 제한된 공간을 활용하면서도 단거리 통근, 비즈니스 출장, 단체 여행, 긴급 구조 등 다양한 시나리오의 요구를 충족할 수 있는 합리적인 공간 구조가 필요하다.



<그림 43> 항공기의 다중 기능 시나리오 적용 예시

(출처: <https://www.alakai.com>)

단거리 통근은 UAM에서 가장 일반적인 활용 시나리오로, 고효율 공간 구조를 통해 빠른 탑승과 높은 회전율을 실현하는 것이 목표다. 이 시나리오에서는 좌석을 긴밀하게 배치하여 공간 활용률을 극대화하며, 좌석 뒤편에는 승객의 개인 물품을 보관할 수 있는 소형 수납 공간을 마련한다. 중앙 제어 구역에 배치된 정보 인터페이스는 승객이 비행 상태와 목적지 정보를 실시간으로 확인할 수 있도록 돕는다. 또한, 승객의 승하차 효율을 높이기 위해 실내 통로를 넓고 원활하게 설계해야 하며, 스마트 조명 조절 시스템을 활용하여 환경 조명과 승객 요구에 따라 밝기를 조정함으로써 더욱 편안한 실내 분위기

를 조성할 수 있다.⁷⁰⁾

비즈니스 출장은 실내 공간의 프라이버시와 기능성을 강조하며, 독립적인 업무 환경을 제공할 수 있는 공간 구조와 인터페이스 설계가 요구된다. 좌석은 마주 보는 방식 또는 나란히 배치될 수 있으며, 조정 가능한 업무용 테이블, 전원 인터페이스, 고성능 소음 차단 시스템 등이 포함되어야 한다. 스마트 조명 및 환경 제어 시스템은 시간대와 활동 유형에 따라 조명을 조절하여, 예를 들어 업무 집중이 필요한 아침에는 차가운 색조의 밝은 조명을 제공하고, 밤에는 따뜻한 색조로 편안한 분위기를 조성한다. 또한, 통신 장치를 실내에 통합하여 승객이 비행 중에도 외부와 효율적으로 연락할 수 있도록 한다. 이러한 인터페이스는 음성 비서와 터치스크린 조작 인터페이스를 결합하여 승객이 업무 관리나 회의 정보를 신속하게 처리할 수 있도록 설계된다.

단체 여행은 상호작용성과 엔터테인먼트를 중시하며, 이를 지원하는 공간 구조 설계가 필요하다. 좌석은 원형 배치 또는 구역형 배치로 설계되어 팀원들 간의 상호작용을 촉진할 수 있다. 중앙 공간에는 대형 인터랙티브 디스플레이를 배치하여 엔터테인먼트 콘텐츠, 인터랙티브 게임 또는 비행 정보를 제공한다. 창문을 활용한 AR 기술을 통해 가상 가이드나 관광지 정보를 제공하여 여행의 재미와 몰입감을 높일 수 있다. 또한, 개인 짐이 많을 수 있는 단체 여행의 특성을 고려하여 수납 공간을 확장하고 사용 편리성을 높인 설계를 적용해야 한다.

긴급 구조는 공간 구조의 유연성과 응급 대응 능력이 가장 요구되는 시나리오다. 좌석은 접이식 또는 탈착식 설계를 통해 공간을 빠르게 확보할 수 있으며, 이 공간은 들것이나 의료 장비를 수용하는 데 사용된다. 실내에는 긴급 구조 장비를 위한 전용 저장 공간과 비상 조명 시스템을 마련하고, 의료진이 지상 지휘 센터와 원활히 소통할 수 있도록 통신 장치와 핸드헬드 조작 인터페

70) Norman D A. The design of everyday things (Revised and expanded edition)[M]. New York: Basic Books, 2013.

이스를 제공해야 한다. 또한, 실내 환경 모니터링 시스템은 온도, 습도, 공기 질 등의 데이터를 실시간으로 감지하여 환자와 장비에 최적의 지원 조건을 제공해야 한다.

스마트 좌석은 개별 승객의 체형과 자세에 따라 자동으로 높이, 각도, 경도를 조절하여 최적의 편안함을 제공한다. 장거리 비행 중에는 진동 기능을 통해 승객에게 자세 변경을 알림으로써 피로를 줄이는 데 도움을 준다. 또한, 좌석의 터치 피드백 기능은 좌석 위치 조정이나 비행 알림 수신과 같은 조작 결과를 진동으로 전달하여 직관적인 사용 경험을 제공한다.

AR 기술은 실내 공간의 기능성을 확장하고 인터페이스의 몰입감을 강화하는 데 기여한다. 예를 들어, 단체 여행 중 AR 기술은 창문에 관광지 정보나 인터랙티브 콘텐츠를 제공하고, 비즈니스 출장 시나리오에서는 가상 화이트보드 기능을 통해 협업과 문서 편집을 지원할 수 있다. 이러한 기술은 공간 장비 의존도를 줄이고 공간 활용 효율성을 높인다.

모듈형 설계는 UAM의 실내 배치를 유연하고 동적으로 조정할 수 있게 한다. 예를 들어, 단체 여행 시 상호작용 공간을 확장하거나 비즈니스 출장 시 좌석 수를 줄여 개인 업무 공간을 확보할 수 있다. 이러한 동적 적응 능력은 다양한 시나리오에서 높은 효율성과 사용자 만족도를 제공한다.⁷¹⁾

UAM의 공간 구조 설계는 다양한 시나리오의 요구를 스마트 기술과 UX 디자인과 결합하여 충족시키며, 승객의 상호작용과 편안함을 극대화한다. 단거리 통근부터 단체 여행, 비즈니스 출장, 긴급 구조까지, 각 시나리오의 배치 설계는 사용자 요구와 기술 통합의 균형을 잘 반영하고 있다. 미래에는 스마트 좌석, 자연어 처리, AR 기술과 같은 혁신적 요소가 더욱 심화되면서 UAM이 도시 교통의 핵심 솔루션으로 자리 잡을 것이다.

71) Goyal R, Reiche C, Chun Y. Personalized Comfort in Urban Air Mobility Cabins[J]. Journal of Air Transport Management, 2021, 92: 102013.

2) 환경 제어

UAM은 역동적으로 변화하는 환경 속에서 운행되며, 외부 기류, 온습도 변화 및 광선 조건 등 다양한 요소가 승객의 경험에 영향을 미칠 수 있다. 이에 따라 동적 환경 제어는 다양한 기술적 수단을 활용하여 객실 환경을 효율적으로 관리하고 유연하게 조정해야 한다.⁷²⁾

동적 환경 제어는 온습도 조절, 광선 관리, 공기질 최적화라는 세 가지 주요 영역을 포함한다. 스마트 센서 네트워크와 인공지능(AI) 시스템의 결합을 통해 항공기는 외부 환경과 객실 조건을 실시간으로 모니터링하고, 승객의 요구와 환경 변화를 기반으로 자동으로 조정한다.

온습도 조절은 동적 환경 제어에서 가장 중요한 요소 중 하나이다. 스마트 실내 공간은 분산형 센서를 통해 객실 내 온습도 수준을 실시간으로 모니터링 하며, 외부 기후 조건을 반영하여 최적화된 조정을 수행한다. 예를 들어, 외부 온도가 높을 경우 시스템은 객실 온도를 낮추고 습도를 높여 건조함을 완화한다. 반면 추운 환경에서는 안정적인 따뜻한 공기를 제공하여 쾌적함을 유지한다. 또한 승객은 터치스크린 또는 음성 명령을 통해 온습도를 개별적으로 조정할 수 있으며, AI 시스템은 이러한 선호도를 기록하여 이후 비행에서도 동일한 환경을 제공한다 <표 6>.⁷³⁾

72) 崔惟霖. 大型客機座艙熱舒適的影響因素及評價方法研究[D]. 北京: 清華大學, 2016.

73) Johnson P, Taylor A. Human-Centered Design for Dynamic Cabin Environments[J]. International Journal of Smart Mobility, 2021, 14(1): 89-105.

환경 매개변수	CCAR/FAR/CS 25	ASHRAE161-2013	GB9673-199 6
여름 온도		(1) 순항 및 지상 운행: 18.3 ~ 23.9 °C (2) 순항 중 객실 내 엔터테인먼트 시스템이 작동 여부와 상관없이, 온도는 26.7 °C를 초과해서는 안 됨 (3) 지상에서 비행기 내 엔터테인먼트 시스템이 없거나 작동하지 않을 경우, 온도는 26.7 °C를 초과해서는 안 되지만, 모든 시스템이 작동 중일 때는 29.4 °C를 초과해서는 안 됨	24 ~ 28 °C
겨울 온도		18 ~ 20 °C	18 ~ 20 °C
온도 차이		수평 온도 차이 ≤4.4 °C, 수직 온도 차이 ≤2.8	수직 온도 차이 ≤3 °C
풍속 요구사항		(1) 앉아 있는 승객 및 승무원 주변의 풍속은 0.36 m/s 미만이어야 함 (2) 피부가 민감한 신체 부위의 풍속은 0.3 m/s 미만이어야 함(추천 값: 0.2 m/s 미만) (3) 개인 송풍구가 닫힌 상태에서 머리 높이의 풍속은 0.1 m/s를 초과해야 함 (4) 개인 송풍구가 열린 상태에서 머리 높이의 풍속은 1.0	≤0.5 m/s
객실 압력	객실 압력 고도는 8000 ft를 초과하지 않음	객실 압력 고도는 8000 ft를 초과하지 않음	
상대 습도			60% ≥ RH ≥ 40%

<표 6> 열환경 매개변수 기준 비교를 통한 UAM 실내 환경 기준 정리

조도 조절은 승객의 시각적 쾌적성과 심리적 안정감에 직접적인 영향을 미친다. 동적 환경 제어 시스템은 광센서와 스마트 조명 기술을 활용하여 비행 단계와 외부 빛 환경에 따라 객실 내 조명을 자동으로 조정한다. 주간 비행 시 시스템은 자연광을 모방하여 밝고 선명한 환경을 제공하며, 야간 비행에서는 부드러운 색조의 조명을 통해 편안한 분위기를 조성한다. 이러한 정밀한 조명 조절은 승객의 시각 경험을 향상시킬 뿐만 아니라 다양한 상황에서 맞춤형 조명을 제공한다 <표 7>.74)

표준	조도 요구사항
HB6491-9175)	<p>승객 통로(바닥 위): 최소 2 lx; 최대 50 lx 승객실</p> <p>- 일반 조명: 최소 10 lx (바닥 위); 최대 200 lx (바닥 위 1.2 m)</p> <p>승무원실</p> <p>- 일반 조명: 최소 10 lx (바닥 위); 최대 200 lx (바닥 위 0.6 m)</p>
GB 9673-1996	비행기 객실 ≥ 100

<표 7> 항공기 객실 조도 요구사항

공기질 관리 또한 동적 환경 제어의 중요한 부분이다. 공기 필터와 실시간 공기질 모니터링 장비를 통해 시스템은 이산화탄소 농도와 입자 물질 수치를 감지하고 개선한다76). 만약 이산화탄소 농도가 증가하거나 입자 물질이 기준치를 초과할 경우, 시스템은 즉시 환기 모드를 활성화하여 신선한 공기를 유입하고 오염된 공기를 배출한다.77) 이러한 동적 조정은 승객의 호흡 쾌적성을

74) Lee H, Choi Y, Han D. Intelligent Lighting and Climate Control in Future Mobility[J]. Transportation Technology Review, 2022, 21(1): 311-328.

75) 中華人民共和國航空航天工業部. 飛機內部照明設備通用要求[S]. [S. l. : s. n.], 1991.

76) ASHRAE. Air quality within commercial aircraft: AN-SI/ASHRAE Standard 161-2013[S]. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2013.

77) Federal Aviation Regulations. Airworthiness standards: Transport category airplanes: FAR Part 25[S]. U.S.: Federal Aviation Regulations, 2016.

보장하며, 밀폐된 환경에서 발생할 수 있는 건강 위험을 최소화한다.⁷⁸⁾

동적 환경 제어는 센서 네트워크, AI 분석 시스템, 자동화 제어 장비의 협력을 통해 구현된다. 센서 네트워크는 실시간으로 환경 데이터를 수집하며, 온도, 습도, 외부 조도 및 공기질과 같은 정보를 모니터링한다. AI 시스템은 이러한 데이터를 분석하여 최적화된 조정 계획을 생성하며, 제어 장치를 통해 이를 실행한다.⁷⁹⁾

또한 동적 환경 제어는 개인화 서비스 시스템과 결합하여 승객의 선호도에 기반한 맞춤형 환경 설정을 제공한다. AI는 승객의 과거 행동 데이터를 분석하여 객실 조명 강도 또는 온습도 매개변수를 자동으로 조정함으로써, 매 비행마다 개인화된 경험을 제공한다.⁸⁰⁾

센서 기술과 AI 알고리즘의 발전과 함께 동적 환경 제어는 더욱 스마트하고 효율적으로 발전할 것이다. 미래의 시스템은 생체 인식 기술과 결합하여 승객의 심박수, 혈압과 같은 생리 데이터를 모니터링하며, 이를 기반으로 더욱 정밀한 환경 조정 서비스를 제공할 수 있다. 또한 동적 환경 제어는 항공기의 에너지 관리 시스템과 통합되어 에너지 분배를 최적화함으로써, 쾌적한 환경을 유지하면서도 에너지 소비를 최소화할 수 있을 것이다.

동적 환경 제어는 승객의 비행 경험을 향상시키는 핵심 기술일 뿐만 아니라, UAM 기술의 상업화를 촉진하는 중요한 원동력이다. 승객에게 일관되고 쾌적하며 안전한 맞춤형 서비스를 제공함으로써, 동적 환경 제어는 UAM 시장의 경쟁력을 높이고 미래 도시 교통에서 필수적인 기술로 자리 잡을 것이다.

78) Kim S, Park J, Lee Y. Customizing Urban Air Mobility Experiences Through Dynamic Systems[J]. Design Studies, 2022, 35(2): 175-190.

79) Anderson P, Moore R, Garcia M. Advanced Environmental Control Systems in Urban Air Mobility[J]. Journal of Aerospace Engineering, 2023, 19(3): 245-260.

80) Park J, Lee Y, Chang M. Smart Cabin Environments for Urban Air Mobility[J]. Journal of Design and Technology, 2023, 16(1): 215-230.

3) 정보 전달

정보 전달과 상호작용 인터페이스의 최적화는 승객이 비행 중 정보를 얻고 객실 환경을 제어하는 편리함을 결정할 뿐만 아니라, 시스템에 대한 신뢰와 전체 사용자 경험의 질에도 직접적인 영향을 미친다. UAM은 새로운 단거리 항공 교통 수단으로서, 비행 시간이 짧고 물리적 공간이 제한된 상황에서도 지능화된 정보 전달 및 상호작용 방식을 통해 효율적이고 편리한 사용자 조작 경험을 제공해야 한다.

UAM의 정보 전달 설계는 실시간성과 정확성을 기반으로, 사용자에게 효율적이고 정확한 정보를 제공하는 것을 목표로 한다. 승객은 짧은 비행 시간 동안 비행 상태, 남은 비행 시간, 목적지 날씨, 안전 관련 정보를 빠르게 이해해야 한다. 비행 상태(예: 고도, 속도, 남은 시간, 목적지 날씨 등)는 지속적으로 업데이트되어야 하며, 이러한 데이터는 승객이 쉽게 이해할 수 있는 방식으로 디자인되어야 한다. 예를 들어, 동적 계기판을 통해 고도와 속도를 표시하고, 진행 표시줄을 활용해 남은 비행 시간을 디자인하며, 목적지 날씨는 상징화된 날씨 아이콘으로 전달할 수 있다. 이러한 설계는 승객이 복잡한 정보를 쉽게 이해하도록 돕고, 비행 과정에 대한 불안감을 줄이는 데 기여한다.⁸¹⁾

정보의 시각적 표현에서 간결성과 직관성은 필수적이다. 짧은 비행 시간과 제한된 조작 환경을 고려할 때, 텍스트 중심의 정보 표현은 지양해야 하며, 상징과 색상 코딩, 애니메이션 등을 활용한 시각적 설계가 중요하다.⁸²⁾

안전 정보 전달은 UAM에서 필수적인 요소이다. 비행 중 안전 정보는 항상 우선적으로 제공되어야 하며, 시각적, 음성, 촉각 등의 다중 채널을 통해 전달되어야 한다. 예를 들어, 난기류가 발생했을 때, 좌석 안전벨트 표시등을 점등하고, 음성으로 착용을 안내하며, 화면에 예상 난기류 지속 시간과 대처 방법

81) Brown K, Martinez R, Wang Z. Smart Interaction Systems in Urban Air Mobility[J]. Journal of Aviation Technology, 2023, 19(4): 101-118.

82) Zhang H, Zhou L, Kim S. AI-Driven Personalization in UAM Cabin Design[J]. Journal of Intelligent Transportation Design, 2022, 18(3): 175-192.

을 동적으로 표시하는 방식이 사용될 수 있다. 이러한 설계는 안전 정보가 승객에게 명확히 전달되도록 하고, 승객이 적절히 대응할 수 있도록 한다.⁸³⁾

상호작용 인터페이스 설계에서 직관성은 매우 중요한 원칙이다. 비행 시간이 짧기 때문에 인터페이스는 간결하고 명확해야 하며, 불필요한 조작 단계를 제거하고 필요한 정보를 직관적으로 구성해야 한다. 이를 위해 인터페이스는 모듈화된 레이아웃과 분명한 시각적 계층 구조를 통해 비행 상태, 객실 환경 설정, 엔터테인먼트 선택과 같은 주요 기능을 별도로 분리하여 구성해야 한다. 또한, 중요한 안전 정보는 항상 인터페이스의 중심에 배치하거나 색상 강조, 애니메이션과 같은 시각적 효과를 사용해 사용자에게 신속히 전달될 수 있어야 한다.⁸⁴⁾

다중 모드 상호작용은 UAM의 상호작용 설계에서 필수적인 요소이다. 음성 명령, 터치스크린, 제스처, 증강현실(AR) 등 다양한 상호작용 방식을 통합함으로써 승객은 자신에게 가장 적합한 방법을 선택하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 승객은 음성 명령을 통해 비행 상태를 확인하거나 목적지 정보를 검색할 수 있으며, 동시에 터치스크린을 사용해 좌석 위치를 조정하거나 조명을 설정할 수 있다.⁸⁵⁾

개인화된 인터페이스 설계는 승객 경험을 최적화하는 데 중요한 역할을 한다. AI 기술을 통해 승객의 선호도와 과거 행동 데이터를 분석하여 인터페이스를 동적으로 조정함으로써, 승객에게 맞춤형 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 비즈니스 승객에게는 연결 항공편 정보와 회의 장소가 우선적으로 표시되고, 레저 승객에게는 목적지 관광 정보와 엔터테인먼트 옵션이 강조될 수 있다. 또한, 개인화된 인터페이스는 조명, 온도, 좌석 위치 등 객실 환경을 자

83) Miller J, Lopez F, Nguyen T. Enhancing Safety Communication in UAM through Dynamic Interfaces[J]. Urban Aviation Research Review, 2023, 21(2): 85-99.

84) Wilson T, Garcia M, Tanaka K. Multimodal Interaction for Next-Generation Mobility[J]. Journal of Future Transportation Systems, 2023, 25(1): 201-215.

85) Davis J, Carter H, Smith L. The Role of AR in Enhancing User Experience for Urban Mobility[J]. International Journal of Smart Mobility Solutions, 2022, 14(3): 87-104.

동으로 조정하여 승객의 만족도를 더욱 높일 수 있다.

상호작용 인터페이스는 또한 동적 피드백과 실시간 응답 기능을 제공해야 한다. 승객이 조작을 완료한 후, 시스템은 즉각적으로 피드백을 제공하여 조작이 성공적으로 수행되었음을 확인해야 한다. 예를 들어, 승객이 음성 명령을 통해 좌석 위치를 조정하면, 시스템은 화면에 새로운 좌석 위치를 표시하고 음성으로 이를 확인할 수 있다. 이러한 실시간 피드백은 사용자 신뢰를 강화하고 상호작용 효율성을 높인다.⁸⁶⁾

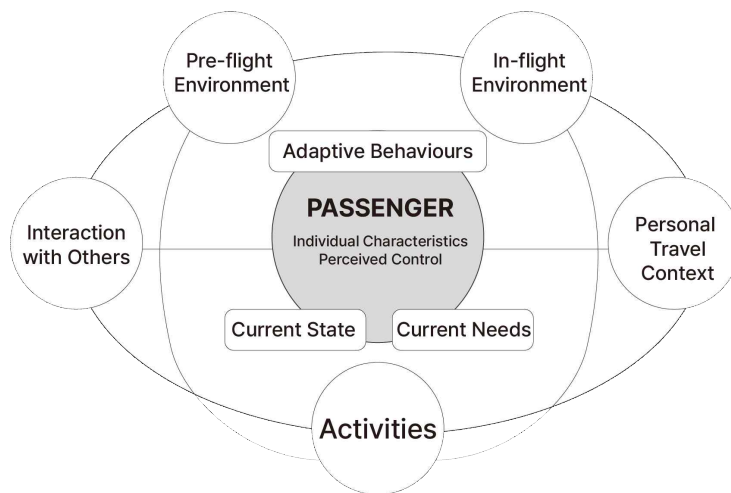
안전성은 상호작용 인터페이스 설계에서 최우선적으로 고려해야 할 요소이다. 비행 중 시스템은 안전 정보를 신속하고 명확하게 전달해야 하며, 긴급 상황에서는 즉각적으로 응급 모드로 전환하여 승객이 적절히 대처할 수 있도록 해야 한다. 예를 들어, 긴급 착륙 상황에서 시스템은 비상 경로를 화면에 동적으로 표시하고, 음성으로 대피 절차를 안내하며, 안전 벨트 착용을 알리는 시각적 경고를 제공할 수 있다. 이러한 다층적인 안전 설계는 승객의 신뢰를 높이고 비상 상황에서도 신속한 대응을 가능하게 한다.

정보 전달과 상호작용 인터페이스는 UAM 스마트 실내 공간 설계의 핵심 요소로, 승객이 비행 상태를 이해하고 객실 환경을 제어하는 데 중요한 역할을 한다. 앞으로 AI, AR, IoT 기술이 발전함에 따라 정보 전달과 상호작용 인터페이스는 더욱 지능화되고 몰입형으로 진화할 것이다. 예를 들어, AR 기술은 정보를 창문 밖 경로와 결합하여 시각적으로 전달할 수 있으며, IoT 기반 시스템은 객실 환경 데이터를 실시간으로 모니터링하고 조정하여 최적의 환경을 제공할 것이다. 이러한 기술 통합은 UAM의 사용자 경험을 강화하는 동시에, 도심 항공 교통의 미래 발전을 위한 핵심 요소로 자리 잡을 것이다.

86) Chen Y, Li X, Zhao Q. Real-Time Interface Design for UAM Systems[J]. Transportation Innovation and Design, 2023, 22(2): 145-160.

4) 심리적 안정감

심리적 안정감과 신뢰감은 승객이 비행 과정에서 시스템에 대해 느끼는 신뢰를 결정짓는 중요한 요소로, 비행 경험의 전반적인 만족도에도 직접적인 영향을 미친다. 심리적 안정감과 신뢰감의 형성은 환경 제어와 안전성 보장에만 의존하지 않으며, 직관적인 상호작용 인터페이스, 개인화된 서비스, 감각적 경험을 통해 전반적으로 강화될 수 있다 <그림 44>.



<그림 44> 승객 안락감 영향 요인 구조도

(출처: <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1307877>)

심리적 안정감은 먼저 환경 제어를 통해 구현된다. 객실 내 물리적 환경은 승객의 심리 상태에 직접적인 영향을 미치며, 조명, 온도, 습도, 공기 질과 같은 요인은 승객의 정서적 반응과 긴장 완화에 중요한 역할을 한다. 부드러운 조명과 적절한 온습도는 승객이 비행 초기에 느끼는 긴장감을 완화하는 데 효과적이다. 따라서 UAM은 비행 단계와 외부 환경 변화에 따라 객실 환경을 동적으로 조정할 수 있는 스마트 환경 제어 시스템을 도입해야 한다. 예를 들어, 이륙 단계에서는 따뜻한 색조의 조명을 통해 안전하고 편안한 분위기를 조성하고, 순항 단계에서는 공기의 순환과 소음 감소 기술을 활용해 승객의

신체적, 심리적 편안함을 극대화해야 한다.⁸⁷⁾

정보의 투명성은 심리적 안정감을 형성하는 데 중요한 역할을 한다. 승객이 비행 중 환경 변화나 비행 상태에 대해 불확실성을 느끼는 것은 심리적 불안을 유발하는 주요 원인 중 하나다. UAM 시스템은 실시간으로 정보를 전달하여 승객이 비행 상태를 명확히 이해할 수 있도록 해야 한다. 또한, 외부 환경 변화(예: 난기류 또는 목적지의 기상 악화)가 발생했을 때, 시스템은 색상 코딩 및 동적 그래프와 같은 시각적 요소를 사용하여 정보를 직관적으로 전달하고, 이에 따른 적절한 조치를 안내해야 한다. 이러한 정보의 투명성은 승객이 비행 과정을 더 잘 이해하도록 돕고, 시스템의 개방성과 예측 가능성을 통해 UAM 서비스에 대한 신뢰를 강화한다.⁸⁸⁾

안전성은 심리적 안정감과 신뢰감을 구축하는 데 핵심적인 요소다. UAM 설계는 다층적인 안전 전략을 통해 승객에게 안정감을 제공해야 한다. 시스템이 위험 요소를 감지했을 경우, 좌석 안전벨트 표시등 점등, 음성 알림 및 화면을 통한 시각적 안내를 통해 승객에게 정보를 전달할 수 있다. 예를 들어, 난기류가 발생했을 때 시스템은 승객에게 난기류 지속 시간과 영향을 알리며 적절한 대응 방안을 제시할 수 있다. 이러한 다층적 안전 설계는 승객의 공포와 무력감을 완화하고, 시스템의 안정성과 신뢰성을 향상시키는 데 기여한다.⁸⁹⁾

신뢰감 형성을 위해서는 직관적이고 사용자 친화적인 상호작용 인터페이스 설계가 필수적이다. 직관적이고 쉽게 사용할 수 있는 인터페이스는 승객이 시스템 사용에 대한 불안을 줄이고, 시스템에 대한 통제력을 느낄 수 있도록 한

87) Garcia M, Lin H, Kim S. Dynamic Environmental Control for Passenger Comfort in UAM Systems[J]. Journal of Urban Mobility Design, 2023, 21(3): 145-160.

88) Huang Y, Zhao F, Chen W. Information Transparency and Passenger Trust in Short-Distance Air Mobility[J]. International Journal of Aviation UX Research, 2023, 19(2): 98-112.

89) Smith J, Park E, Tanaka T. Multi-Layer Safety Systems in UAM: Enhancing Psychological Security[J]. Aviation and Safety Innovation Journal, 2023, 16(4): 120-137.

다. 또한, 실시간 피드백 메커니즘은 인터페이스 설계에서 필수적이다. 승객이 특정 명령을 실행하면 시스템은 즉각적으로 반응해야 하며, 시각적 또는 음성 피드백을 통해 조작이 성공적으로 완료되었음을 확인할 수 있어야 한다. 이러한 실시간 피드백은 조작 효율성을 높이는 동시에 시스템에 대한 신뢰감을 강화한다.⁹⁰⁾

다중 모드 상호작용은 승객이 자신에게 적합한 방식으로 시스템과 소통할 수 있도록 다양한 옵션을 제공한다. 예를 들어, 승객은 음성 명령을 통해 목적지 정보를 검색하거나 비행 상태를 확인할 수 있으며, 터치스크린을 사용해 좌석 위치를 조정하거나 엔터테인먼트를 선택할 수 있다. 더 나아가, AR 기술을 활용해 창문 밖 풍경과 비행 경로 정보를 겹쳐 시각적으로 제공함으로써 승객이 비행 과정을 더욱 몰입감 있게 경험할 수 있다. 이러한 다중 모드 설계는 조작의 유연성을 높이고, 승객의 다양한 요구를 충족하며 시스템 사용의 편리함과 신뢰를 동시에 제공한다.⁹¹⁾

심리적 안정감과 신뢰감은 UAM 사용자 경험 설계에서 중요한 요소로, 승객의 비행 중 안정성과 편안함, 그리고 시스템에 대한 신뢰를 결정짓는다. 환경 제어, 정보 투명성, 다층적인 안전 설계, 상호작용 인터페이스 및 감각적 경험의 통합은 UAM이 승객의 심리적 부담을 줄이고 신뢰를 구축하는 데 중요한 역할을 한다. 앞으로 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 몰입형 감각 경험 기술이 발전함에 따라 UAM의 심리적 안정감 및 신뢰감 설계는 더욱 개인화되고 지능화될 것이다. 이러한 기술의 발전은 UAM의 사용자 경험을 한층 더 강화할 뿐만 아니라, 도심 항공 모빌리티의 미래 발전을 위한 핵심적인 기반이 될 것이다.

90) Davis K, Johnson L, Li X. AI-Driven Personalization for Enhanced Passenger Trust in UAM[J]. Journal of Smart Transportation Systems, 2023, 20(3): 205-220.

91) Lee H, Choi D, Garcia P. Intuitive Interaction Design for Trust Building in UAM Systems[J]. Smart Mobility Technology Review, 2023, 18(1): 175-192.

4. 요약

본 장에서는 UAM 스마트 실내 공간의 사용자 경험(UX) 디자인 적용을 위한 이론 및 실무적 프레임워크를 정립하였다.

먼저, ‘스마트 실내 공간’을 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술이 융합된 자율적이며 인간 중심적인 동적 시스템으로 정의하고, 이를 통해 ① 개인화된 환경 제공, ② 생리적·심리적 쾌적성 향상, ③ 실시간 반응성과 안전성 확보라는 세 가지 핵심 UX 목표를 도출하였다. 이어 사례 분석 및 기술 통합 효과 검토를 통해, 스마트 기술이 사용자 경험에 미치는 영향으로 A. 환경 통제의 실시간 자동화, B. 인터페이스 상호작용의 직관성 향상, C. 사용자 신뢰 및 몰입도 강화 등의 구체적 효과를 확인하였다.

다음으로, UX 설계를 위한 4대 요구 차원을 ① 기능성, ② 환경적 쾌적성, ③ 정보 상호작용성, ④ 안전성으로 설정하였다.

마지막으로, 본 장에서는 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감의 네 가지 핵심 UX 구성 요소를 정리하고, 이들을 기반으로 UAM 실내 공간 UX 설계 전략의 체계 수립을 위한 이론적·실무적 기초를 마련하였다.

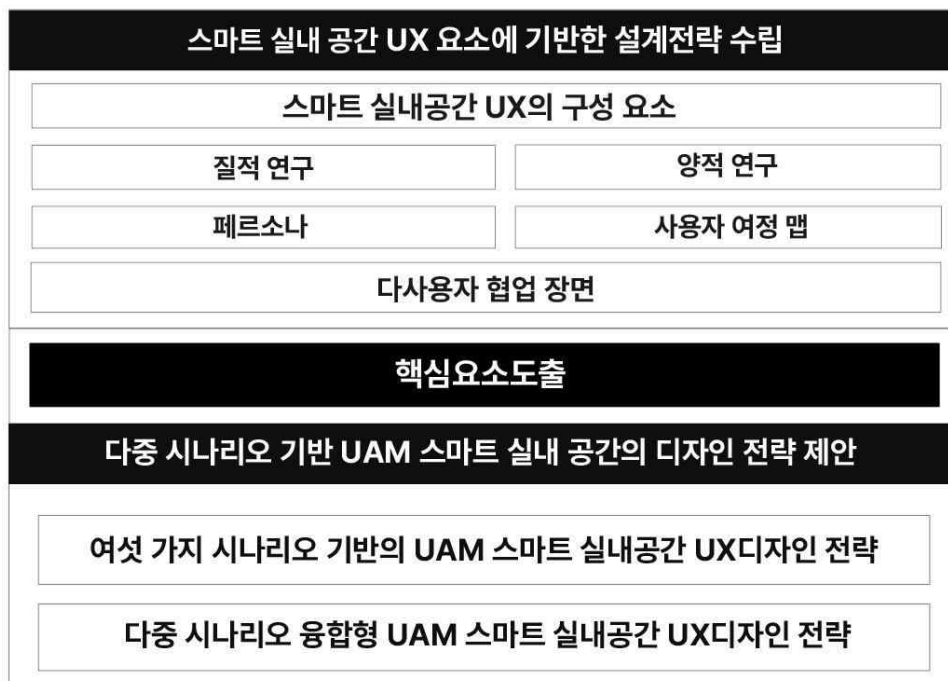
본 장의 내용을 종합하면 다음 <그림 45>와 같다.



<그림 45> UAM 스마트 실내 공간 UX 요소 분석

IV. UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 및 분석

본 장에서는 정성적 및 정량적 연구 결과를 체계적으로 통합하고, 페르소나와 사용자 여정 맵을 구축하여 다중 사용자 협업 상황에서의 상호작용 특성과 요구를 심층적으로 분석한다. 핵심 UX 요소와 다양한 사용 시나리오를 기반으로, 다중 시나리오에 기초한 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략을 제안하고, 대표적인 사용 맥락을 포괄하는 스마트 실내 공간 UX 시나리오를 구성하고, 이를 바탕으로 미래 UAM 실내 공간을 위한 UX 디자인 전략을 체계적으로 도출하고자 한다. 본 장의 내용을 요약하면 다음 <그림 46>과 같다.

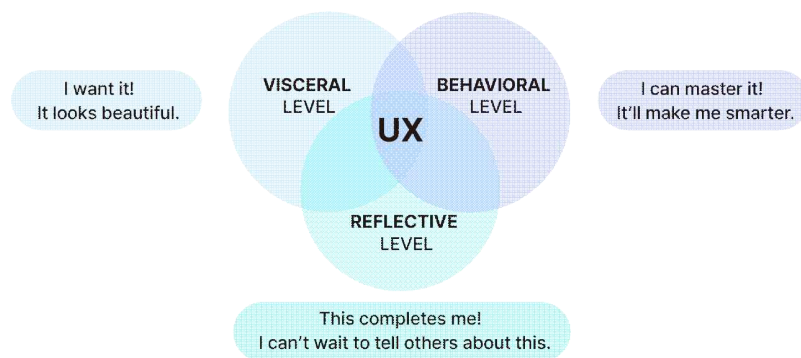


<그림 46> UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인

1. 스마트 실내 공간 UX 디자인의 계층 및 요소 분석

1) 노면의 감성 디자인 이론과 스마트 실내 공간

노면은 『감성 디자인』에서 감정의 세 가지 수준 이론을 제시하였다. 이 이론은 본능적 층, 행동적 층, 직관적 층으로 구분되며, 각각은 낮은 수준에서 높은 수준으로 발전한다. 이 이론은 사용자 경험을 이해하는 데 중요한 틀을 제공한다. 본능적 층에서는 사용자가 제품에 대해 직관적으로 반응하는 경험을 다룬다. 즉, 제품과 처음 접촉했을 때 발생하는 즉각적이고 직접적인 감정을 의미한다. 이 수준의 경험은 제품의 형태, 재질, 색상, 조명 등 감각적인 요소에 의해 결정되며, 주로 잠재의식적인 반응을 이끈다. 행동적 층에서는 사용자가 제품을 사용하는 과정에서 느끼는 실제적인 감정을 다룬다. 이는 제품의 기능성, 사용 용이성, 상호작용의 원활함 등을 포함하며, 제품의 조작 방식이 합리적인지, 사용자와 제품의 상호작용이 자연스럽고 효율적인지를 강조한다. 마지막으로 직관적 층에서는 사용자가 제품에 대해 깊은 사고와 반성을 하게 되는 경험을 다룬다. 이 경험은 제품이 사용자의 감정, 정체성, 사회적 이미지에 미치는 영향을 포함한다 <그림 47>.



<그림 47> 노면의 감성 디자인 이론

(출처:<https://pathumpmgux.medium.com/why-is-no면s-3-levels-of-design-important-e93c8ffe1e37>)

이 이론을 바탕으로, 우리는 이를 도심 항공 모빌리티(UAM)의 스마트 실내 공간 디자인에 적용할 수 있다. 스마트 실내 공간은 UAM의 중요한 구성 요소로, 그 사용자 경험 디자인은 감각적 경험, 행동적 경험, 감정적 경험 세 가지 층에서 분석할 수 있다. 감각적 경험 층에서는 공간의 미적 표현에 중점을 두어야 한다. 이는 조명, 재질, 색상 조화, 공간 구조 등을 포함하여 편안하고 첨단 기술을 느낄 수 있는 환경을 조성하며, 사용자의 본능적인 요구를 충족시키는 데 초점을 맞춘다. 행동적 경험 층에서는 사용자가 스마트 실내 공간과 상호작용하는 방식에 주목해야 한다. 스마트 장치의 조작 인터페이스가 직관적인지, 기능이 이해하기 쉽고 사용이 편리한지, 그리고 공간 내 동선 디자인이 사용자의 행동 습관에 맞는지 고려한다. 이 층의 핵심은 사용자가 제품을 사용하는 동안 편리하고 효율적으로 느끼도록 보장하는 것이다. 마지막으로 감정적 경험 층에서는 사용자가 공간을 통해 깊은 감정적 연결을 형성하도록 해야 한다. 이는 공간 디자인을 통해 안전감과 신뢰감을 전달하거나, 스마트화된 서비스로 사용자의 소속감과 만족감을 증대시키는 방식이다.

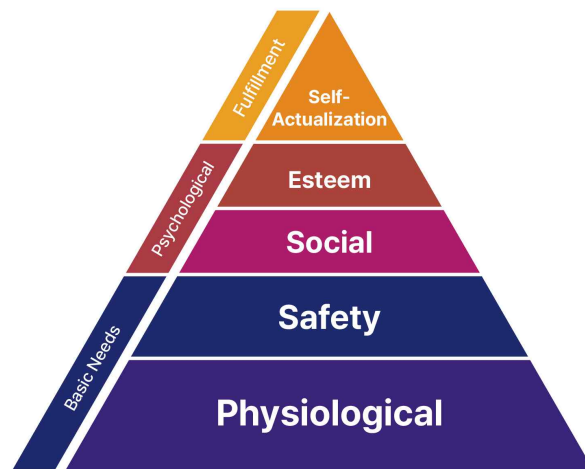
감성 디자인 세 가지 층 이론을 바탕으로, UAM 스마트 실내 공간 디자인은 사용자의 일반적인 요구를 충족하는 것뿐만 아니라, 도심 항공 교통 환경의 특수성을 고려해야 한다. 이 세 가지 층은 독립적으로 존재하는 것이 아니라 서로 연결되어 함께 작용하며, 궁극적으로 UAM 스마트 실내 공간에 대한 종합적인 사용자 경험 디자인을 형성한다 <표 8>.

경험 단계	설명	디자인 요구 사항	디자인 요소
본능 단계 · 감각 경험	사용자가 제품에 대한 직관적인 반응을 보이는 단계로, 주로 감각적 요소(시각, 청각, 촉각 등)에 의해 영향을 받음.	감각적 자극을 통해 사용자의 관심을 끌고 긍정적인 감정 반응을 유도하며, 공간의 미적 표현을 강화.	<ul style="list-style-type: none"> - 시각 디자인: 색상 조합, 소재 선택, 유선형 배치 - 청각 디자인: 소음 제어, 음향 시스템 - 조명 디자인: 부드러운 조명, 동적 조정 - 소재 선택: 따뜻하고 편안한 촉감 소재
행동 단계 · 기능 경험	사용자가 제품을 사용할 때 기능성, 조작성, 편안함에 대한 실제 경험.	공간 내 모든 기능이 사용자의 요구를 충족시키며, 사용 편리성과 효율성을 높여줌.	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트 조작 인터페이스: 터치스크린, 음성 인식, 지문 인식 등 - 편안함 디자인: 인체 공학적 좌석, 온도 조절, 공간 동선 디자인 - 기능성 디자인: 직관적인 정보 표시, 상호작용 인터페이스 최적화 - 공기 질 조절: 온도 습도 조절, 공기 청정 등
감정 단계 · 감정 경험	사용자가 제품을 사용한 후 느끼는 깊은 감정 반응으로, 자기 만족감과 사회적 가치를 포함한 감정적 경험.	개인화 및 문화적 정체성을 반영한 디자인을 통해 사용자가 스마트 실내 공간과 감정적으로 연결되도록 하며, 소속감, 신뢰감 및 만족감을 증대.	<ul style="list-style-type: none"> - 문화적 융합: 지역 예술, 지역 특색 디자인 - 개인화 경험: 맞춤형 좌석, 개인화된 엔터테인먼트 시스템, 적응형 환경 조정 - 스마트 서비스: 개인화된 환경 조정, 실시간 정보 피드백, 편안한 좌석 배치 등 - 소속감: 사회적 가치가 반영된 공간 디자인

<표 8> 노년의 감성 디자인 이론

2) 매슬로우의 욕구 단계 이론과 스마트 실내 공간

매슬로우의 욕구 단계 이론은 심리학 분야에서 고전적인 이론 중 하나로, 인간의 행동 동기의 계층성과 내적 추진력을 설명하고자 한다. 이 이론은 가장 기본적인 생리적 욕구부터 가장 높은 자아실현 욕구까지 다섯 개의 단계로 나뉜다. 사용자 경험(UX) 디자인에서, 특히 도심 항공 모빌리티(UAM) 시스템의 스마트 실내 공간 디자인을 할 때, 매슬로우의 욕구 단계 이론은 디자이너에게 명확한 방향성 제안을 제공하여 사용자의 다양한 요구 단계를 이해하고 이를 충족시켜 전반적인 사용자 경험을 향상시키는 데 도움을 준다 <그림 48>.



<그림 48> 매슬로우의 욕구 단계 이론 5단계

(출처:

<https://www.therapistaid.com/therapy-worksheet/매슬로우-s-hierarchy-of-needs>)

생리적 욕구는 매슬로우의 욕구 단계 이론에서 가장 하위 단계에 위치하며, 인간의 가장 기본적인 생존 욕구를 대표한다. UAM 스마트 실내 공간 디자인에서 가장 먼저 충족해야 할 것은 사용자의 편안함과 편리함이다. 저공 비행이라는 특별한 이동 방식에서, 비행 중 사용자는 긴 시간 동안의 비행, 좁은

공간, 진동과 소음 등 생리적인 압박을 받을 수 있다. 따라서 UAM 시스템의 스마트 실내 공간을 설계할 때, 디자이너는 기본적인 편안한 경험을 제공하고 사용자의 불편함을 최소화할 수 있도록 설계를 해야 한다.

좌석 디자인은 인체공학적 요구를 충족시켜야 하며, 다양한 탑승자의 체형과 자세에 맞게 동적으로 조정할 수 있는 시스템을 도입해야 한다. 또한 실내 공간의 레이아웃과 공기질도 최적화해야 한다. 온도 조절 시스템, 소음 차단 디자인, 부드러운 좌석 재료 및 적절한 조명 환경은 사용자에게 불필요한 생리적 부담을 줄이고, 탑승의 편안함을 높이는 데 도움이 된다. 이러한 요소들은 사용자가 UAM을 장시간 이용할 수 있도록 하는 전제 조건이다.

안전 욕구는 매슬로우의 욕구 단계 이론에서 두 번째 단계로, 모든 사용자 경험 디자인에서 기본적인 요구 사항이다. UAM 스마트 실내 공간 디자인에서 안전 욕구는 비행기의 비행 안전에 국한되지 않으며, 사용자가 탑승하는 동안의 심리적 및 물리적 안정감까지 포함된다.

첫째, UAM 비행기의 스마트 실내 공간은 효율적이고 직관적인 안전 안내 시스템을 갖추어야 한다.

둘째, 실내 공간 설계는 지나치게 밀폐되거나 답답한 환경을 피해야 한다.

사회적 욕구는 매슬로우의 욕구 단계 이론에서 세 번째 단계로, 개인이 집단 내에서 소속감과 상호작용을 필요로 한다는 것을 나타낸다. UAM 스마트 실내 공간 디자인에서 사회적 욕구의 충족은 단순히 탑승자 간 상호작용을 증진하는 것에 그치지 않고, 사용자가 개인화된 사회적 경험과 더 많은 감정적 연결을 할 수 있도록 도와야 한다.

존경 욕구는 매슬로우의 욕구 단계 이론에서 네 번째 단계로, 자아 가치를 인정받고 타인에게 존경받고자 하는 욕구를 의미한다. UAM 스마트 실내 공간 디자인에서 존경 욕구의 충족은 고급 맞춤형 서비스, 브랜드 가치의 표현, 그리고 사용자 개인화된 경험을 제공하는 데 주로 나타난다.

또한, 존경 욕구는 사용자의 개인화된 경험에도 나타날 수 있다. UAM 스마트 실내 공간은 승객의 요구에 맞춘 맞춤형 기능을 제공해야 한다. 사용자는 개인 취향에 맞게 좌석의 편안함, 실내 조명, 음악 등을 조정할 수 있어, 자신만을 위한 환경이 마련되었다는 감정적 만족과 개별적 가치를 경험할 수 있다.

자아실현 욕구는 매슬로우의 욕구 단계 이론에서 가장 상위 단계로, 개인의 잠재력을 최대한 발휘하려는 욕구를 나타낸다. UAM 스마트 실내 공간 디자인에서 자아실현 욕구의 충족은 비행의 기능성과 편안함에 그치지 않고, 기술 혁신과 개인화된 서비스를 통해 사용자가 자아를 표현하고 가치를 실현하는데 도움을 주는 방식으로 나타난다.

고도 기술인 가상 현실(VR) 또는 증강 현실(AR) 시스템을 통해 UAM 비행기는 승객에게 몰입형의 엔터테인먼트 및 교육 경험을 제공할 수 있다. 이는 승객들이 비행 중 새로운 지식을 습득하거나 가상 여행의 즐거움을 만끽할 수 있도록 돕는다. 또한, 스마트 실내 시스템은 승객의 요구에 따라 비행 경험을 맞춤화할 수 있다. 비행 중 식사 선택, 개인적인 엔터테인먼트 콘텐츠, 심리적 조절 기능(명상, 휴식 프로그램 등)을 개인화할 수 있다.

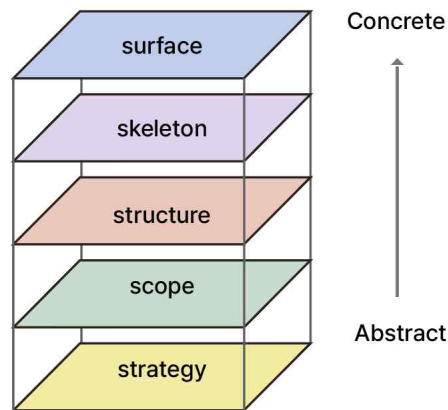
매슬로우의 욕구 단계 이론과 UAM 스마트 실내 공간 디자인 요구 사항을 결합하면, UAM 시스템은 기본적인 기능적 요구 사항인 편안함과 안전성을 충족시키는 것 외에도, 사회적 욕구, 존경 욕구 및 자아실현 욕구와 같은 더 높은 수준의 욕구를 충족시킬 수 있는 스마트한 디자인을 필요로 한다. 향후 UAM 디자인에서 디자이너는 사용자들의 다층적인 요구를 고려하여, 기술 혁신과 인간 중심의 디자인을 통합하여, 기본적인 이동 요구뿐만 아니라 심리적, 감정적 요구를 충족시키는 지능형 비행 경험을 창출해야 한다 <표 9>.

욕구 단계	설명	UAM 스마트 실내 공간 디자인 요구 사항	디자인 요소
생리적 욕구	생존에 필요한 기본적인 요구, 편안함과 편리함을 포함함.	편안한 탑승 경험 제공, 생리적 부담 최소화	<ul style="list-style-type: none"> - 인체공학적 좌석 디자인 (동적 조정) - 공기 질 조절 시스템 (온도 제어, 공기 정화) - 소음 차단 설계 - 조명 조절 시스템
안전 욕구	비행 과정에서의 물리적, 심리적 안전을 보장함.	비행 중 안전감을 제공하고, 명확한 안전 지침과 스마트 모니터링 시스템을 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 명확한 안전 지시 표시 및 비상 출구 설계 - 실시간 안전 모니터링 및 피드백 시스템 - 시각적 비상 대피 경로 안내
사회적 욕구	개인의 사회적 소속감과 상호작용을 필요로 함.	비행 중 사용자들의 사회적 요구를 충족시킬 수 있는 개별화된 상호작용 공간 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트 인터랙션 시스템 (터치스크린, 음성 비서 등) - 동승 승객 추천 및 사회적 기능 제공 - 유연한 좌석 배치 (개인 공간 또는 공유 공간)
존경 욕구	개인의 사회적 지위와 자아 존중감을 필요로 함.	고급 맞춤형 서비스와 브랜드 가치를 반영하여 존경 욕구를 충족	<ul style="list-style-type: none"> - 고급 맞춤형 서비스 (프라이빗 좌석, 전용 서비스) - 브랜드 디자인 요소 (고급 내장, 전용 마크 등) - 개별화된 엔터테인먼트 및 편안함 시스템
자아 실현 욕구	개인의 잠재력 극대화, 개인적인 가치 실현을 필요로 함.	혁신적인 기술 경험과 개인화된 서비스 제공, 사용자들이 자아를 실현할 수 있도록 돕는 디자인	<ul style="list-style-type: none"> - VR/AR 엔터테인먼트 시스템 및 가상 여행 경험 제공 - 맞춤형 비행 경험 (식사, 엔터테인먼트, 좌석 조정 등) - 스마트 환경 조절 시스템 (기후, 분위기 등)

<표 9> 메슬로우의 욕구 단계 이론

3) 개럿의 사용자 경험 이론과 스마트 실내 공간

개럿의 사용자 경험 이론은 UAM 스마트 실내 공간을 설계할 때 사용자 요구의 다층적 요구를 깊이 이해하고 충족시키는 데 도움을 주는 체계적인 분석 방법을 제공한다. 이 방향성 제안은 전략층, 범위층, 구조층, 골격층, 표면층으로 구성되며, 각 층은 사용자 경험 설계에 대해 다양한 관점에서 지침을 제공하여 설계가 사용자 요구에 전방위적으로 응답할 수 있도록 보장한다 <그림 49>.



<그림 49> 개럿의 사용자 경험 이론

(출처: <https://www.uxdesigninstitute.com/blog/5-elements-of-ux-design>)

전략층은 다섯 개의 층 중 첫 번째로, 설계의 핵심 목표와 사용자 요구의 본질에 집중한다. UAM 스마트 실내 공간 설계에서 전략층은 설계의 방향과 핵심을 결정한다. 사용자 요구는 단순히 편안한 좌석과 안전한 환경뿐만 아니라, 안전감, 사회적 상호작용 및 자아 실현과 같은 감정적 요구를 포함한다. 따라서 디자이너는 전략층에서 UAM 시스템의 핵심 목표를 명확히 하여 기본적인 생리적 요구와 안전 요구를 충족하는 동시에, 스마트하고 개인화된 설계를 통해 사용자의 사회적 상호작용, 감정적 소통, 자아 가치 실현 등의 요구를

충족시켜야 한다. 전략층의 명확성은 후속 설계 층의 기초를 다지고, 모든 설계 결정이 사용자 요구와 일치하도록 보장한다.

범위층에서는 설계가 추상적인 목표에서 구체적인 기능 요구와 콘텐츠 규격으로 변환된다. 범위층의 설계는 UAM 스마트 실내 공간이 사용자 요구를 충족하는 기본 기능을 갖추도록 보장하며, 각 기능이 전체 시스템에서 차지하는 역할과 관계를 명확히 한다. 이 층에서 디자이너는 사용자 요구를 어떻게 구현할 것인지 정의해야 한다. 예를 들어, 인체공학적 요구를 충족하는 좌석, 스마트 온도 조절 시스템, 쾌적한 공기 질, 명확한 안전 지침, 스마트 제어 패널 등을 제공하는 방식이 포함된다. 또한, 사회적 요구의 충족도 범위층 설계의 중요한 내용이다. 예를 들어, 공유 작업 공간, 인터랙티브 스크린, 사회적 공간 설계를 통해 사용자가 사회적 상호작용을 편리하게 하고, 소속감과 감정적 소통을 경험할 수 있도록 해야 한다. 범위층은 기능 요구와 콘텐츠의 구체화를 통해 전략적 목표를 실현 가능한 설계 규격으로 전환한다.

구조층은 이러한 기능과 콘텐츠를 어떻게 조직하고 배치할지를 세부적으로 다룬다. 이 층의 설계는 정보 구조, 기능 배치 및 사용자 행동 경로에 초점을 맞춘다. UAM 스마트 실내 공간에서 구조층의 설계는 사용자가 필요한 기능을 빠르고 직관적으로 찾을 수 있도록 보장하고, 각 설계 요소의 조직 방식이 사용자의 사용 습관에 맞게 되어야 한다. 예를 들어, 스마트 온도 조절 시스템의 제어 패널, 좌석 조정 버튼, 긴급 탈출 지침 등을 명확하게 배치하고 적절한 위치에 두어 사용자가 복잡한 비행 환경에서도 관련 기능을 쉽게 찾을 수 있도록 해야 한다. 구조층의 설계는 공간의 기능 배치를 명확하게 하여 사용자의 조작 경로와 경험 흐름을 최적화한다.

골격층은 기능과 콘텐츠를 구체화하여 사용자가 공간과 상호작용하는 인터페이스 설계로 발전시킨다. 골격층은 사용자가 UAM 스마트 실내 공간의 다양한 기능과 상호작용하는 방식을 다루며, 상호작용이 간편하고 원활하며 즐

거운 경험이 되도록 보장한다. 이 층에서의 설계는 인터페이스가 직관적이고 사용하기 쉬운 것뿐만 아니라, 사용자의 감정적 경험까지 고려해야 한다. 예를 들어, 좌석 조정 버튼은 간단하고 명확하게 설계되어야 하며, 스마트 제어 패널은 반응성과 상호작용성이 뛰어나야 한다. 또한, 음성 인식 기능이나 터치스크린과 같은 상호작용 요소는 높은 사용성을 제공하고 친숙감을 줘야 한다.

표면층은 다섯 가지 사용자 경험 층 중 마지막 층으로, 사용자의 감각적 경험과 감정적 반응을 다룬다. 표면층의 설계는 사용자에게 UAM 스마트 실내 공간에서의 감정적 경험과 심리적 느낌에 직접적인 영향을 미친다. 이 층에서 디자이너는 색조, 조명, 음향 효과, 재료 및 동적 피드백 등의 요소를 활용하여 사용자가 예상하는 비행 환경을 창출해야 한다. 색조와 조명의 설계는 사용자의 감정 상태에 영향을 미칠 수 있으며, 부드러운 조명과 편안한 색조는 비행 중 불안감을 완화하는 데 도움을 준다. 음향 효과와 소음 제어는 승차의 편안함을 증대시키고 외부 환경의 방해를 제거할 수 있다.

개럿의 사용자 경험 이론을 통해 UAM 스마트 실내 공간의 UX 설계는 전략층에서 표면층까지 단계적으로 구체화될 수 있으며, 각 층은 사용자 기본 요구를 충족하는 동시에, 사용자에게 더 개인화되고 감성적인 경험을 제공할 수 있다. 이 방향성 제안을 통해 디자이너는 사용자의 요구를 명확하게 이해하고 UAM 설계에 이를 체계적으로 반영할 수 있다. 궁극적으로, 이러한 계층적 설계 사고는 UAM 사용자에게 더욱 편안하고, 안전하며, 상호작용적이고, 개인화되며 감정적으로 풍부한 비행 경험을 제공하여 UAM 시스템에 대한 사용자 전반적인 인식과 만족도를 향상시킬 수 있다 <표 10>.

경험 층	설명	UAM 스마트 실내 공간 디자인 요구 사항	디자인 요소
전략층	디자인의 핵심 목표와 사용자 요구의 본질을 다룸	기본적인 생리적 요구, 안전 요구를 충족하고 감정적 및 사회적 요구에 주목	디자인 방향 설정 편안한 좌석, 스마트 온도 조절 시스템, 안전 시스템, 사회적 상호작용 공간 등
범위층	구체적인 기능 요구 사항 및 내용 정의	좌석 편안함, 온도 조절 시스템, 안전 지침, 사회적 상호작용 등 구체적 기능과 내용 정의	기능 요구 사항 정의 좌석, 온도 조절 시스템, 공기 질, 비상 지침, 공유 작업 공간, 인터랙티브 화면 등
구조층	기능과 내용의 조직 방식을 세부적으로 정의, 협력적 작동 보장	디자인 요소들의 합리적인 배치로 사용자가 직관적으로 기능을 조작하고 빠르게 찾을 수 있도록 구성	정보 구조, 기능 레이아웃, 상호작용 경로: 좌석, 제어판, 비상 출구 표지판, 사회적 공간 등
골격층	사용자와 공간 간 상호작용을 위한 구체적인 인터페이스 디자인	상호작용 인터페이스 최적화, 사용자 경험 개선, 조작의 용이함과 흐름성 보장	인터페이스 디자인 제어판, 버튼, 음성 비서, 터치스크린 등 직관적이고 친근한 디자인
표면층	사용자 감각 경험 및 감정적 피드백에 집중	감각적 요소를 통해 사용자 감정적 경험을 향상시키고 불안을 완화하며 신뢰를 증진	조명, 색상, 음향, 재질, 동적 피드백 등 감정적 연결을 강화하고 승차 경험을 향상

<표 10> 개릿의 사용자 경험 이론

4) 스마트 실내 공간의 UX 요구 사항 정의

매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개럿의 사용자 경험 이론을 교차 분석함으로써, 다양한 이론들이 디자인 요구 사항 추출과 요소 분해 측면에서 상호 보완적인 역할을 한다는 것을 알 수 있다. 이는 UAM 실내 공간 디자인에 대해 다차원적인 이론적 지원을 제공할 수 있다. 분석을 통해, 스마트 실내 공간 UX 디자인에서 중점적으로 충족해야 할 공통된 요구 사항과 방향을 도출할 수 있으며, 사용자는 미래 도심 항공 모빌리티(UAM)의 스마트 실내 환경에서 기본적인 안전, 편안함, 기능적 요구가 보장되는 것 외에도, 더 풍부한 활동과 다양한 서비스를 통해 업무, 오락, 사회적 활동, 학습, 건강 관리 등 더 높은 수준의 목표를 달성하기를 기대한다.

세 가지 주요 이론의 계층 논리를 바탕으로, 승객의 실내 활동은 네 가지 요구 수준으로 요약될 수 있다 <표 11>.

요구 수준	UX 요소	디자인 요소
기본 요구층	공간 구조	- 공간의 구조화, 모듈화, 좌석 배치의 유연성
효율성 요구층	환경 제어	- 온도, 조명, 소음 등 물리적 환경의 자동 및 맞춤 제어
감정 요구층	정보 전달	- 인터페이스를 통한 명확한 정보 제공 및 실시간 안내
확장 요구층	심리적 안정감	- 탑승자의 정서적 안정과 신뢰 형성을 위한 디자인 요소

<표 11> 실내 공간 활동의 4대 요소

매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 그리고 개럿의 사용

자 경험 이론에 대한 체계적인 비교와 정리를 바탕으로, 본 연구는 스마트 실내 공간에서의 UX 디자인 키워드를 보다 세분화하고 확장하였다. 세 가지 이론의 핵심 개념을 통합함으로써 본 연구는 이론적 기반을 구축하는 동시에, 광범위한 고빈도 행동과 사용 시나리오를 포괄하는 설계 차원을 도출해낼 수 있었다. 이 과정은 기능적 요구, 감성적 경험, 구조화된 인터페이스 및 환경 반응 등 여러 측면을 포함하며, 이는 이후 정리된 구체적인 사용자 활동 유형에 반영되었다.

본 연구는 문헌 분석, 사용자 인터뷰 및 이론적 매핑을 종합하여 <표 12>에 제시된 20가지 대표적인 활동 시나리오를 최종적으로 도출하였다. 이 시나리오는 모바일 오피스, 원격 회의, 독서와 학습, 시청각 엔터테인먼트부터 수면과 휴식, 식사 및 음료, 건강 모니터링, 가족 활동, 맞춤형 기념 서비스 등 다양한 행동 유형을 포함한다. 각 활동은 해당 상황에서의 UX 요구와 기능적 가치에 따라 서술 및 분류되었으며, 네트워크 안정성, 공간 조절 가능성, 프라이버시 보장, 인터랙티브 장치 지원, 감성 환경 조성, 안전 대응 메커니즘 등의 요소를 포함하여 향후 UAM 스마트 실내 공간 설계의 핵심 과제를 구성한다.

주요 활동 유형		상황별 UX 요구와 기능적 가치
1	모바일 오피스	스마트폰, 컴퓨터, 태블릿 등 기기를 사용하여 업무 처리, 회의 소통, 문서 편집 등을 수행하며, 네트워크 연결 안정성, 프라이버시 보호, 공간 조정 가능성이 강조된다.
2	원격 회의	원격 회의, 온라인 소셜 또는 팀 커뮤니케이션을 위해 고대역폭 통신, 선명한 음성 및 영상, 그리고 편리한 인터페이스가 요구된다.
3	독서 / 학습	뉴스, 전자책, 학술 자료 등을 열람할 수 있으며, 편안한 독서 조명, 편리한 콘텐츠 푸시 기능, 그리고 눈 건강 보호가 요구된다.
4	시청각 엔터테인먼트	영화, 스포츠 경기, 라이브 방송 등을 감상할 수 있으며, 고품질의 시청각 시스템, 소음 제어, 그리고 조정 가능한 좌석이 요구된다.
5	인터랙티브 게임	게임 또는 몰입형 오락(AR/VR)을 즐기기 위해서는 조작 공간, 네트워크 지원, 인터랙티브 장치 및 체감 디자인을 충분히 고려해야 한다.
6	음악 감상	헤드폰 또는 스마트 실내 공간 내 시스템을 통해 편안한 음악이나 기타 음성을 재생하여 휴식을 위한 환경을 만든다.
7	여가 및 휴식	차를 마시거나 명상, 음악 감상 등을 하며, 좌석의 편안한 기울기, 조명 조정 가능성 및 조용한 환경이 강조된다.
8	수면 / 짧은 휴식	수면 또는 짧은 휴식이 필요하며, 소음 차단, 부드러운 조명, 그리고 조절 가능한 좌석이 몸의 휴식을 돕는다.
9	식사	점심, 저녁 또는 간단한 간식이 필요하며, 위생 안전, 공간 설계 및 다양한 전환 기능이 강조된다.
10	음주	지인들과 또는 혼자서 맥주나 와인 등을 마시며, 음료지원, 환기, 안전관리 및 감성적 분위기 조성 등이 필요하다.

11	건강 모니터링	심리적 조절, 간단한 의료 상담 등을 포함하며, 프라이버시 보장, 원격 의료 플랫폼 및 필요한 건강 모니터링 기능이 요구된다.
12	간이 운동	요가, 간단한 운동 또는 스트레칭 운동을 할 수 있으며, 유연한 공간 구조, 안전한 지지대 및 동적 모니터링이 필요하다.
13	외모 관리	옷 갈아입기, 화장, 세면 등을 위한 공간이 필요하며, 프라이버시 공간, 거울 장비, 조명 및 수납 기능이 요구된다.
14	경치 감상	창 밖의 경치를 감상할 수 있으며, 좌석 각도 조정 및 환경 조명 조정 기능을 결합하여 몰입형 경관 체험을 제공한다.
15	가족 활동	가족과 어린이를 위한 활동을 제공하며, 장난감, 교육용 게임 등이 포함되어 승객과 어린이가 즐겁게 비행할 수 있도록 한다.
16	장애인 지원	이동이 불편하거나 기타 특수 요구가 있는 승객을 위해 적절한 시설을 제공하며, 편안하고 안전한 비행 환경을 보장한다.
17	사회적 활동	다른 승객과의 소셜 상호작용 및 교류를 통해, 소셜 게임, 관심사 그룹 등을 포함할 수 있다.
18	안전 보호	긴급 대피, 고장 처리, 건강 모니터링 등을 통해 승객의 안전과 건강을 보장한다.
19	맞춤형 기념 서비스	특별한 기념일이나 생일 등에서 개인화된 축하 서비스를 제공하며, 이를 위한 공간과 분위기를 조성한다.
20	수하물 보관	승객의 개인 물품과 짐을 안전하게 보관할 수 있는 공간을 제공하며, 물품의 안전성과 편리한 이용이 보장된다.

<표 12> 단거리 UAM 실내 공간 내 활동 시나리오

이러한 고빈도 행동 시나리오에 대한 체계적 분석을 통해, 본 연구는 다음과 같은 공통된 이론적 결론을 도출하였다. 즉, UAM 스마트 실내 공간 공간에서 ‘편안함’과 ‘안전성’은 가장 기본적인 욕구 수준을 구성하고, ‘감정적 공감’과 ‘사회적 상호작용’은 사용자 경험의 질을 향상시키는 핵심 요소로 작용하며, ‘자기 성장’과 ‘다양한 서비스’는 향후 확장 가능한 발전 방향임을 보여준다. 제한된 비행 시간과 공간 내에서 이러한 요구를 모두 충족시킬 수 있는 스마트 실내 공간 공간만이 진정한 사용자 경험 가치를 가질 수 있다. 인간-기계 상호작용과 인간 중심 서비스 시스템이 유기적으로 결합되고, 개인화와 보편성이 동시에 고려될 때, 승객은 비행 중에도 지상 생활과 유사하거나 더 나은 종합적 경험을 누릴 수 있을 것이다.

2. 데이터 분석 및 사용자 역할 정의

1) 사용자 조사에 대한 다차원 분석 방법

UAM 스마트 실내 공간의 사용자 경험(UX) 디자인에서 다차원 사용자 조사는 사용자 요구, 행동 패턴 및 감성 경험을 이해하는 핵심 기반이 된다. UAM은 새로운 교통 형태로, 사용자 그룹과 사용 환경이 기존 교통 수단과 차별화된 특성을 가지므로, 다차원적이고 다양한 방법의 조사 도구를 활용하여 사용자의 명시적 및 암묵적 요구를 체계적으로 포착해야 한다. 본 연구는 정성적 연구⁹²⁾(심층 인터뷰)와 정량적 연구⁹³⁾(설문 조사)의 두 가지 차원을 통해 사용자 조사 방법론을 구축하였다. 또한, UAM 환경의 특성을 반영하여 구체적인 실행 경로와 연구 가치를 제시하였다.

정량적 연구를 수행하기 전에, 정성적 연구는 설문지 및 측정 척도와 같은 정량적 도구를 개발하는 데 중요한 역할을 한다. 정성적 방법을 활용함으로써 연구 주제 내에서 핵심 변인과 차원을 식별할 수 있으며, 이를 통해 보다 효과적인 설문지나 조사 도구를 설계하는 데 기여할 수 있다.

가. 정성적 연구(심층 인터뷰)

본 연구는 반구조화 심층 인터뷰 기법(Semi-structured In-depth Interview)을 활용한 정성적 연구 방법을 채택하였으며, 사전에 설정된 핵심 차원과 동적 추가 질문을 결합하는 방식으로 "삼차원-사계층" 인터뷰 방향성 제안 <표 13>을 구축하였다. 해당 방향성 제안을 통해 목표 승객 그룹과의 상호작용을 바탕으로 사용자의 기본 특성을 심층적으로 분석하고, 행동 이면의 근본적인 요구와 원인을 탐색하며, 잠재적 요구를 도출하였다. 이를 통해 UAM 스마트 실내 공간의 사용자 경험을 체계적으로 분석하고, UAM 설계에 최적화된 사용자 조사 방향성 제안을 구축하여 후속 정량 연구의 방향을 제시하는 것을

92) Denzin N K, Lincoln Y S. The SAGE Handbook of Qualitative Research, 4th ed[M]. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2011.

93) Field A. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics, 4th ed[M]. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2013.

목표로 한다.

차원	층	인터뷰 내용	핵심 목표
사용자 기본 특성	인구 통계학적 특성	나이, 직업, 출행 빈도 등 기본 정보	사용자 이미지 구축
	기술 수용도	사용자의 기술 수용도	사용자의 기술 수용 태도 분석
핵심 사용 활동	행동 요구 분석	사용자 활동 및 핵심 요구	사용자의 행동 선호와 동기 이해
	환경 감지 요구	온도, 습도, 소음, 공간 등에 대한 민감도	감각 요구가 경험에 미치는 영향 탐구
심층적 요구	감정적 요구	객실의 편안함, 안전감, 개별화된 요구 등	감정적 경험에 대한 심층적 요구 발굴
	잠재적 요구 탐색	사용자들이 미래의 기능과 서비스에 대해 기대하는 사항	사용자 미표현 잠재적 요구 탐색

<표 13> "삼차원-사계층" 인터뷰 방향성 제안

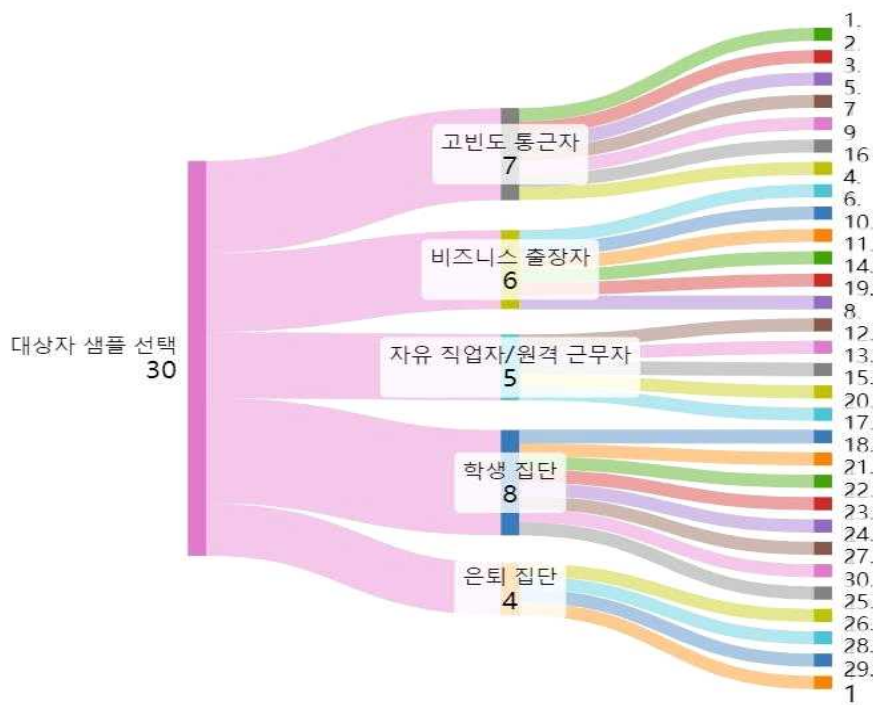
인터뷰의 결과가 대표성과 광범위성을 보장할 수 있도록 본 연구는 여러 사용자 집단을 대상으로 샘플을 선택하였다 <표 14>.

대상자 샘플 선택	
고빈도 통근자	하루 통근 시간이 1시간 이상인 사람들, 주로 대중교통을 이용.
비즈니스 출장자	주당 1회 이상 도시간 출장을 가는 사람들, 효율적이고 빠른 교통 수단을 선호.
자유 직업자/원격 근무자	유연한 근무 시간을 가진 사람들, 편안하고 여가 기능이 있는 교통 수단을 선호.
학생 집단	나이 18-25세, 경제성, 편안함, 짧은 거리 출행의 편리함을 선호.
은퇴 집단	56세 이상, 안전성, 편안함 및 건강 관리 서비스에 대한 높은 요구가 있음.

<표 14> 대상자 샘플

인터뷰 샘플은 총 30명으로, 각 집단에서 균등하게 샘플을 선택하여 데이터를 확보했다.각 인터뷰는 약 25~40분 동안 진행되며, 근거 이론(Grounded Theory)⁹⁴을 적용하여 세 단계 코딩(개방 코딩, 축 코딩, 선택 코딩)을 수행하고, 핵심 변수를 도출하였다.

고빈도 통근자 7명은 전체 인원의 23.33%, 비즈니스 출장자 6명은 전체 인원의 20%, 자유 직업자/원격 근무자 5명은 전체 인원의 16.67%, 학생 그룹 8명은 전체 인원의 26.67%, 퇴직 그룹 4명은 전체 인원의 13.33%를 차지한다 <그림 50>.



<그림 50> 30명의 인터뷰 샘플

94) Charmaz K. Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis[M]. Sage, 2006.

개방 코딩 단계에서는 인터뷰 대상자의 응답을 하나씩 마킹하고, 각 응답에 간단한 태그를 할당한다. 이 태그들은 서로 다른 주제와 개념을 나타내며, 모든 인터뷰 데이터는 하나씩 코딩되어 각 인터뷰 대상자의 의견이 충분히 반영 되도록 한다 <그림 51>.

1 음성 제어 좌석	좌석 편안도	AR 게임	실시간 건강 모니터링	물리적 버튼 우선
2 자동 온도 조절	온도 조절	가상 사회적 상호작용	삼박수 모니터링	음성 제어 오류 수정
3 고효율 작업 공간	조용한 환경	영상 통화	환경 온도 조절	개인 정보 보호
4 음성 비서 제어	객실 공기 질	객실 오락 시스템	습도 조절	개인 데이터 보호
5 빠른 WiFi 연결	보안감 강화	상호작용 사회 기능	스트레스 모니터링	불필요한 광고 푸시 거부
6 자동 조명 조절	저소음 환경	가상 현실 오락	건강 데이터 기록	카메라를 통한 건강 모니터링
7 스마트 좌석	더 넓은 좌석	승객 상호작용 플랫폼	자동 좌석 조정으로 허리 통증 완화	과도한 개인화된 광고 추천 불가
8 효율적인 업무 모드	따뜻한 객실 환경	객실 내 다인 오락	편안한 온도	물리적 버튼을 통한 비상 응답
9 음성 인식 가능	명확한 비행 지시	사회적 공간 설계	개인화된 건강 제안	터치스크린 상호작용 신뢰도
10 자동화 서비스	더 나은 좌석 재료	영화 시청	개인 생리적 요구에 맞춤	비터치 인터페이스 우선
11 빠른 항공 정보 업데이트	좌석 각도 조정	가상 현실 체험	건강 자기 진단 시스템	기술 오류 시 감경 반응 방식
12 다중 작업 처리	편안한 매트리스	음악 시스템	개인화된 공기 정정 서비스	광고 내용 맞춤 가능 여부
13 고효율 이동 업무	저소음 좌석 디자인	온라인 게임	건강한 식단 추천	금융 제품 추천 거부
14 빠른 장비 인터페이스	비행 안정성	영상 회의 기능	실시간 건강 상태 피드백	음성 비서 인식 능력
15 실시간 데이터 동기화	전자 화면 편안한 조명	사회적 상호작용 공간	건강 추적기	제스처 제어 사용
16 고효율 빠른 수하물 처리	비행 안전감	가상 세계 체험	스마트 건강 지도	생물 데이터로 정말 추천
17 자동화 보안 검사	비상구 지시 명확	맞춤 오락 설정	비행 중 스트레스 완화	소셜 미디어 모니터링
18 스마트 항공편 배치	편안한 좌석 간격	사회적 상호작용 설정	조정 가능한 편안함 시스템	데이터 공유의 투명성
19 항공편 자동 알림	고품질 기내식 서비스	스마트 좌석 오락	비행 중 건강 및 편안함 모니터링	음성 명령의 유용성
20 전자동 탑승구	방진 디자인 좌석	비행 중 실시간 공유	생물 모니터링 시스템	안전성 고려 우선
21 전자 티켓 빠른 처리	직통 객실의 방문 가능	다매체 오락	개인화된 간호 설정	비강제적 개인화 광고
22 자동 충전 인터페이스	비행 중 안정감	사회적 공유 기능	조정 가능한 좌석 마사지 기능	수동 제어 상호작용 가능
23 음성 안내 안전벨트 시스템	조정 가능한 공기 조절 시스템	온라인 라이브 서비스	맞춤 건강 식단 메뉴	의료 건강 광고 수용하지 않음
24 드론 수하물 전달	빠른 착륙 보장	개인 화면 오락	영상 유도	명확한 기술 피드백 제공
25 자동화된 지상 연결 차량	응급 대응 명확	다수 참여 활동	건강 관리 지원	음성 오류 수정 시스템 개선
26 자동화 항공편 인쇄	응급 서비스 설계 용이	비행 중 소셜 네트워크 연결	체력 회복 장비	스마트 제스처 인식 수용도
27 비행 중 스마트 온도 조절	비행 중 조용하고 편안한 환경	가정 내 상호작용 오락	비행 건강 상태 모니터링	비상 상황 버튼 디자인 가능성
28 스마트 승객 요구 인식	객실 내 효과적인 방문 시설	개인화된 맞춤 콘텐츠	생리 데이터 자동 업로드	항상된 데이터 보안 조치
29 맞춤형 비행 계획	안전벨트 시스템 설계	영화 및 사진 공유	비행 전 건강 검진	기술 오류에 대한 수용도
30 유연한 작업 공간	승객 개인정보 보호	타인과의 상호작용	스마트 건강 경고 시스템	기내 데이터 오류 방지

<그림 51> 30명의 핵심변수표

30명의 인터뷰 대상자 태그 데이터를 기반으로, 의미적 군집화와 빈도 통계를 통해 다섯 가지 핵심 요구 차원과 그 하위 항목을 도출하고, 각 항목의 우선순위 가중치를 정량화하였다 <표 15>.

요구 차원	하위 범주	(%)	전형적인 사용자 그룹
고효율성 및 스마트화	음성 제어 좌석, 빠른 WiFi, 멀티 작업 처리	32%	고빈도 통근자, 비즈니스 출장자
편안함 및 안전감	저소음 환경, 좌석 편안도, 객실 공기 질	28%	은퇴 그룹, 학생 그룹
상호작용 신뢰 및 기술 윤리	물리적 버튼 우선, 개인 정보 보호, 데이터 보안	20%	은퇴 그룹, 보수적인 기술 사용자
건강 관리 및 개인화 서비스	실시간 건강 모니터링, 스트레스 완화, 개인화된 온도 및 습도	12%	은퇴 그룹, 자유 직업군
엔터테인먼트 및 사회적 상호작용	AR 게임, 가상 사회적 상호작용, 영상 회의	8%	학생 그룹, 비즈니스 출장자

<표 15> UAM 사용자 유형별 실내 공간 요구 우선순위 비교

UAM 설계에서 고효율성 및 스마트화(32%)는 고빈도 통근자 및 비즈니스 출장자에게 가장 중요하며, 음성 제어 좌석과 다중 작업 처리 기능이 핵심이다. 편안함과 안전감 요구(28%)는 은퇴 계층이 저소음 환경을 선호하는 반면, 젊은층은 좌석 편안함을 중시하므로 소음 및 공기 질 최적화가 필요하다. 상호작용 신뢰 및 기술 윤리 요구(20%)에서는 젊은층은 터치 인터페이스, 고령층은 물리적 버튼을 선호하는 차이가 나타난다. 건강 관리 및 개인화 서비스 요구(12%)는 자유 직업군과 은퇴 그룹에서 주로 필요하며, 개인 맞춤형 환경 조절과 건강 모니터링이 핵심이다. 엔터테인먼트 및 사회적 상호작용(8%)는 학생과 비즈니스 출장자를 중심으로 AR 게임 및 화상 회의 기능에 대한 수요가 높다. 결론적으로, UAM 설계는 사용자 그룹별 요구를 반영하여 고효율성, 편안함, 안전, 건강 관리 및 엔터테인먼트 기능을 균형 있게 조정해야 한다.

설문에 동적 선택 실험과 모순 항목 을 포함하여 분석해야 한다 <표 16>.

충돌 유형	모순점 설명	설문 설계 전략
지능화 vs 통제권	자동화 조절(응답자 4) vs 수동 개입 요구(응답자 8)	Q20에서 "반자동(수동 조정 가능)" 옵션을 설정하고, 최대 자동화 허용 수준(1~5단계)을 추가 질문
건강 모니터링 vs 프라이버시	실시간 모니터링(응답자 6) vs 데이터 오용 우려(응답자 30)	Q17에서 상황별 점수 부여(건강 경고=1점, 광고 푸시=5점)
소셜 개방성 vs 프라이버시	가상 소셜(응답자 15) vs 화면 프라이버시 보호(응답자 5)	Q19에서 단계별 옵션 설정(완전 수락 / 익명만 허용 / 거부) 및 익명화 허용 기준(예: 아바타 흐림 정도) 분석

<표 16> 모순 상황 및 설문 매핑 전략

다양한 사용자 그룹의 요구 초점에는 뚜렷한 차이가 있다. 설문에서는 Q1-Q4(사용자 프로파일)를 통해 층화 분석을 구현해야 한다 <표 17>.

사용자 그룹	핵심 요구 사항 (Top 3)	특별 요구 사항 (예시)
고빈도 통근자	고효율 사무, 소음 제거, 빠른 충전	서서 작업할 수 있는 공간(응답자 2), 문서 편집 조명(응답자 3)
비즈니스 출장자	프라이버시 구역, Wi-Fi 안정성, 이미지 관리	양복 주름 방지 설계(응답자 2), 기밀 문서 보호(응답자 6)
은퇴 그룹	물리적 버튼, 건강 모니터링, 큰 글꼴 인터페이스	가족 데이터 공유(응답자 3), 약품 냉장 보관(응답자 6)
학생 그룹	경제성, 엔터테인먼트 기능, 소셜 상호작용	게임 포인트 교환(응답자 3), AR 가이드(응답자 6)
자유 직업군	활동 전환, 장치 호환, 개인화된 환경	자세 자유화(응답자 2)

<표 17> 사용자 그룹별 모순 상황 및 설문 매핑 전략

정성적 분석을 기반으로 정량 설문지 설계 논리 방향성 제안을 안내하고, "네 단계 검증식" 설문 구조를 구축하여 모든 핵심 변수를 포함하도록 한다 <표 18>.

설문 모듈	대응하는 정성적 차원	핵심 질문 예시	분석 목표
사용자 프로파일	그룹 분류 및 기술 수용도	Q1-Q4 (나이, 직업, 멀미 경험)	층화 회귀 분석을 통한 그룹 차이 분석
행동 검증	효율성 및 편안함 요구	Q5-Q10 (활동 선택, 레이아웃 선호)	시간 효율 함수 및 공간 비용 가중치 계산
모순 포착	기술 신뢰 및 프라이버시 경계	Q16-Q19 (상호작용 방식, 데이터 수용도)	신뢰 임계값 및 윤리적 용인 범위 계산
잠재적 요구	건강 관리 및 엔터테인먼트 사회적 상호작용	Q12-Q15 (환경 최적화, 동적 조명)	숨은 요구 사항 및 활동 적합성 식별

<표 18> 모순 상황 및 설문 매핑 전략

반구조화 인터뷰와 근거 이론의 세 단계 코딩 분석을 통해 도심 항공 교통 (UAM) 객실 사용자 경험의 핵심 요구 사항을 체계적으로 해체하였으며, 다섯 가지 주요 요구 차원(고효율성 및 스마트화 32%, 편안함과 안전감 요구 28%, 상호작용 신뢰 및 기술 윤리 요구 20%, 건강 관리 및 개인화 서비스 요구 12%, 엔터테인먼트 및 사회적 상호작용 8%)을 도출하였다. 또한, 본 연구는 이러한 요구 차원들 간의 내재된 모순과 그룹 간 차별 현상도 밝혀냈다.

요구 우선순위 정렬에서 고빈도 통근자는 시간 압축과 효율성을 중요시하고, 은퇴 계층은 물리적 제어와 건강 모니터링 시스템에 의존하며, 학생 그룹은 경제성과 엔터테인먼트 요구의 균형을 선호한다.

이상에서 살펴본 정성적 연구를 요약하면 다음과 같다. 이번 정성 연구는 UAM 스마트 객실 이용자의 핵심 요구와 차이를 체계적으로 정리하여 후속 설계 및 양적 연구의 기초를 마련하였다.

① 사용자의 요구는 다섯 가지 주요 차원에 집중되었으며, 그중 고효율성 및 스마트화가 32%를 차지하고 음성 제어 좌석과 고속 무선 네트워크 기능이 가장 선호되었다.

② 편안함과 안전감은 28%로 저소음 환경, 좌석 편안함, 공기 질 보장을 중시하였다.

③ 상호작용 신뢰 및 기술 윤리는 20%를 차지하며, 물리적 버튼 선호와 개인정보 보호에 대한 높은 관심이 나타났다.

④ 건강 관리 및 개인화 서비스는 12%로 생리 상태 모니터링과 맞춤형 환경 조절 요구가 포함되었다.

⑤ 엔터테인먼트와 사회적 상호작용은 8%로 AR 엔터테인먼트와 화상회의 기능이 주요 내용이었다.

⑥ 사용자 그룹 간에는 명확한 요구 충돌이 있었는데, 통근자는 효율성을 강조한 반면 은퇴자는 쾌적함과 안전을 더 중요시하였고, 젊은 사용자는 자동화를 선호하는 반면 연령대가 높은 사용자는 수동 조작용을 원하였다. 또한 건강 모니터링에 대한 요구와 개인정보 보호 우려가 공존하였다.

⑦ 인터뷰 데이터를 바탕으로 사용자 프로필, 행동 검증, 요구 충돌 포착, 잠재 요구의 4단계 설문 모델을 구축하여 후속 양적 연구의 포괄성과 타당성을 확보하였다.

본 연구에서 활용된 설문지의 구체적인 문항 구성 및 형식은 논문 부록에 제시하였다.

나.정량적 연구(설문 조사)

정성적 연구에서 밝혀진 다섯 가지 요구 차원(고효율성 및 스마트화, 편안함 및 안전감, 상호작용 신뢰 및 기술 윤리, 건강 관리 및 개인화 서비스, 엔터테인먼트 및 사회적 상호작용)을 바탕으로, 본 연구는 UAM 상용화 이후 잠재적 사용자 행동에 대해 대규모 설문 조사를 실시하였다.

단거리 및 장거리 비행 경험이 있는 다양한 연령대의 710명을 대상으로 설문 조사를 진행하였으며, 이번 조사 설문지(설문 1)는 신뢰 수준 96%, 오차 범위 ±4%로 설정하였고, 표본 크기 계산 공식을 통해 $z=2.05$, $p=0.5$, $e=0.04$ 를 기준으로 계산한 결과 $n=657$ 로 최소 표본 크기인 657명을 산출하였다. 이번 조사에서는 총 710개의 유효 응답을 확보하여 최소 표본 크기를 충족하였다.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{E^2}$$

본 연구의 조사 설문지는 총 19개의 질문으로 구성되어 있으며, 네 개의 부분으로 나뉘어 정성적 연구의 핵심 결론과 밀접하게 연관된다.

첫 번째 부분은 사용자 프로파일(Q1-Q4)로, 응답자의 기본 정보(연령, 성별, 직업 및 기술 수용도)를 수집하는 데 목적이 있다.

두 번째 부분은 핵심 행동(Q5-Q10)으로, 응답자의 UAM 객실 내 활동 우선순위(예: "이동 사무실"과 "비디오 회의")와 객실 레이아웃 선호도(예: 모듈화 가능한 디자인)를 정량화한다.

세 번째 부분은 모순과 균형(Q11-Q17)으로, 동적 선택 실험(DCE)을 통해서도 다른 요구 사항 간의 충돌(예: 효율성 vs 편안함)을 포착하고, 그라디언트 평가 질문(예: 개인정보 수용도 1-5점)을 사용하여 다양한 상황에서 응답자의 결정 선호도를 측정한다.

네 번째 부분은 잠재적 요구(Q18-Q19)로, 응답자가 건강 관리 기능(예: 실

시간 건강 모니터링)과 사회적 기능(예: 가상 상호작용)에 대한 수용 한계를 탐구한다.

고효율성 및 스마트화 요구를 정량화하기 위해 설문지는 Q5(활동 선택 빈도)와 Q7(업무 전환 시간 수용도)를 통해 측정된다. 또한, 상호작용 신뢰도는 Q16(물리적 버튼 선호)와 Q17(데이터 사용 수용도)을 결합하여 분석하며, 이는 다양한 상황에서 사용자의 요구와 선호를 더 깊이 파악하는 데 도움이 된다.

설문의 활용 가능성을 보장하기 위해 본 연구에서는 SPSS 소프트웨어를 사용하여 주관성이 강한 18개의 조사 항목에 대해 신뢰도 분석을 수행하였다. 본 연구는 크론바흐 알파(Cronbach's Alpha) 계수를 활용하여 신뢰도를 평가하였으며, 분석 결과는 다음과 같다 <표 19>.

신뢰도 통계	
표본 크기	710
항목 수	18
Cronbach's Alpha계수	0.613

<표 19> 신뢰도 통계

객관적인 데이터를 제외하고, 주요 항목에 대해 신뢰도 분석을 수행한 결과, 크론바흐 알파(Cronbach's α) 계수는 0.613로 나타났다. 크론바흐 알파 계수가 0.6보다 크므로 신뢰도가 있는 데이터로 판단되며, 따라서 분석된 데이터는 추가 분석에 사용될 수 있다.

카이저(Kaiser)는 KMO 값에 대한 판단 기준을 제시하였다. $KMO > 0.6$. KMO 값이 클수록, 요인 분석을 수행하기에 적합하다는 것을 의미한다⁹⁵⁾. 본

95) Dietzel M, Baltzer P. How to use the Kaiser score as a clinical decision rule for diagnosis in multiparametric breast MRI: a pictorial essay[J]. Insights Imaging, 2018, 9(3): 325-335.

연구의 데이터 검증 결과, <표 20>에서 KMO 통계량 값은 0.791으로 0.6보다 크다. 이는 설문 데이터가 유효하며, 후속 연구에 사용할 수 있음을 나타낸다.

효도 분석	
KMO 값	0.791
Bartlett 구형도	2104.258
df	231.000

<표 20> 효도 분석

<표 21>에서 성별(남성, 여성) 그룹이 핵심 요구에 미치는 영향을 분석하기 위해 성비와 실내 지원 활동 요구에 대해 분산 분석(ANOVA)을 수행하였다.

연구 결과에 따르면 F값은 4.446으로, 이는 그룹 간 변동성과 그룹 내 변동성의 비율을 나타낸다. F값이 4.446인 것은 남성과 여성 그룹 간 차이가 유의미함을 의미한다. p값은 0.035로, 유의수준 0.05에서 남성과 여성 간 이 측정 지표의 차이가 유의미하다는 것을 나타낸다. 표준 편차에서 남성의 표준 편차가 더 크며, 이는 남성의 점수 차이가 여성보다 더 분산되어 있음을 보여준다. 이번 분산 분석에서 성별(남성과 여성)과 이 항목 간의 차이가 유의미하다는 결과를 얻었다. 따라서 이 측정 지표에서 성별이 유의미한 영향을 미친다고 결론지을 수 있으며, 남성과 여성은 이 측면에서 경험이나 인식에 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다.

분산 분석			
선택사항	표본 크기	평균	준 편차
남성	353	2.20	1.02
여성	357	2.05	0.92
F	4.446		
P	0.035		

<표 21> 분산 분석

연령 차이에 대한 분산 분석 결과, p값은 0.109로 유의수준 0.05보다 크며, 이는 다양한 연령대 간의 차이가 유의미하지 않음을 의미한다.

즉, 연령이 UAM 객실 내 사용자 경험에 미치는 영향은 제한적이며, 응답자의 요구나 선호는 연령대 간에 뚜렷한 차이를 보이지 않는다. 하지만 특정 측정 지표에 대해서는 연령대가 유의미한 영향을 미친다. 샘플에는 다섯 가지 연령대가 포함되었고, 연령이 증가함에 따라 점수는 점진적으로 상승하는 경향을 보였다. 특히 60세 이상 그룹은 평균값이 3.00으로 다른 연령대보다 높은 수준을 기록하였다. 표준편차를 보면 60세 이상은 1.18로 점수 분산이 큰 반면, 20 - 30대는 0.75, 31 - 40대는 0.82로 상대적으로 응답이 집중되어 있었다.

분산 분석 결과, F값은 15.534이고 p값은 0.000으로 유의수준 0.05 하에서 연령대가 해당 지표에 미치는 영향은 통계적으로 유의하다. 따라서 연령은 중요한 영향 요인으로, 제품 및 서비스 설계 시 사용자 경험과 요구의 연령별 차이를 반드시 고려해야 함을 시사한다 <표 22>.

연령 차이			
선택사항	표본 크기	평균	준 편차
19歲以下	53	2.08	1.07
20~30	357	1.94	0.75
31~40	91	1.96	0.82
41~50	95	2.39	1.17
51-60	61	2.38	1.17
60以上	53	3.00	1.18
F	15.534		
P	0.000		

<표 22> 연령 차이

설문지는 참가자에게 도심 항공 모빌리티가 완전히 상용화된 후 일상생활에서 사용할 것으로 예상되는 기능을 선택하도록 하였으며, 중복 선택이 허용되었다. 각 응답자는 최대 3개의 기능을 선택할 수 있다.

조사 데이터에 따르면, 스마트 실내 공간의 20개 요구 기능 중 모바일 오피스(36.9%), 여가 및 휴식(35.92%), 독서/학습(35.35%)가 사용자의 핵심 요구 사항 상위 3개 항목으로, 모두 35%를 초과하는 비율을 차지한다. 그 다음으로 영상 회의(27.32%), 수면/짧은 휴식(25.92%), 인터랙티브 게임(25.63%) 등의 고빈도 활동이 있다. 반면, 영상 시청(14.93%), 식사(19.44%) 등의 요구는 상대적으로 낮으며, 장애인 지원(1.41%), 수하물 보관(1.27%) 등의 기능은 비율이 매우 낮지만 특정 사용자 집단이나 기본 경험 최적화와 관련이 있을 수 있다 <표 23>.

‘모바일 오피스’(36.9%), ‘여가 및 휴식’(35.92%), ‘독서 및 학습’(35.35%) 등의 선택 비율이 높은 항목들을 통해, 사용자는 UAM 실내에서 비행 시간을 어떻게 효율적으로 활용하여 업무를 수행하고, 휴식을 취하거나 집중할 수 있을지를 가장 중요하게 고려하고 있음을 알 수 있다. 동시에, 추가적인 기능 선호 데이터 분석 결과에 따르면, 사용자는 시스템의 상태 인식 능력(64.5%), 정보 동기화 및 역할 전환 기능(65.1%), 인터페이스 자동 적응 기능(58.3%) 등에 대해서도 강한 기대를 드러내고 있다. 환경 제어 측면에서는, 소음 차단(52.8%)과 조명 조절(49.1%)이 집중 경험을 향상시키는 중요한 수단으로 인식되었으며, 상호작용 및 피드백 측면에서는, 녹색 행동 유도(51.5%), 진행 중 알림(50.2%), 긴급 대응(48.1%), 비행 종료 후 피드백 제공(47.6%) 등의 기능에 대한 선호도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 UAM 실내에서의 ‘행동 선호’와 ‘상호작용 기능’ 간의 연속적인 요구 흐름을 보여주며, 향후 공간 구성 및 UX 설계에 명확한 사용자 기반을 제공한다.

요구 사항	선택 인원수	비율
모바일 오피스	262	36.9%
영상 회의	194	27.32%
독서 / 학습	251	35.35%
영상	106	14.93%
인터랙티브 게임	182	25.63%
음악 감상	174	24.51%
여가 및 휴식	255	35.92%
식사	138	19.44%
수면 / 짧은 휴식	184	25.92%
스마트 실내 공간 음주	21	2.96%
개인 건강 모니터링	51	7.18%
간이 운동	24	3.38%
외모 관리	22	3.1%
경치 감상	109	15.35%
가족 활동	33	4.65%
장애인 지원	10	1.41%
사회적 활동	15	2.11%
안전 보호	21	2.96%
개인화된 축하	18	2.54%
수하물 보관	9	1.27%
합계	710	

<표 23> 20개 활동 요구

UX 디자인은 고수요 활동에 우선 집중해야 하며, 예를 들어 다중 장비 호환성을 최적화하여 몰입감 있는 독서 공간을 만들고, 유연하게 조정 가능한 휴식 구역을 제공하는 등의 기능을 통합해야 한다. 또한 회의 협업 시설과 엔터테인먼트 기능 통합도 고려해야 한다.

더 나아가, 승객의 다양한 요구를 종합적으로 고려하고, 다기능성과 편안함을 제공하는 공간을 제공해야 하며, 교통약자 배려 설계, 스마트 수납 시스템

등 비율은 낮지만 잠재적으로 중요한 기능도 균형 있게 반영하여 포용성과 전체 경험 향상을 보장해야 한다.

본 연구의 데이터를 분석한 결과, KMO 값은 0.732로 나타났으며, 이는 요인 분석에 적합함을 의미한다⁹⁶⁾.

요인 분석은 데이터 차원 축소 방법으로, 적은 수의 요인으로 데이터를 설명하는 과정이며, 데이터를 간소화하는 방법 중 하나이다. 설문 조사 데이터를 사용하여 주성분 분석법을 통해 요인을 추출하고, 회전 방법(분산 최대 회전법 또는 비스듬한 회전)을 사용하여 해석을 단순화한다. 요인 분석의 목표는 많은 변수들을 적은 수의 요인으로 집합하여 변수 간의 상관관계를 설명하는 것이다.

<그림 52>는 이번 조사에서 요인 분석의 주요 결과를 요약한 표이며, 요인 분석을 통해 사용자 경험에 영향을 미치는 핵심 요소들을 명확히 식별하고, 각 요소에 대해 이름을 붙이고 해석할 수 있었다.

96) Wu Y Y, Xiao W Q. User segmentation of children's companion robots based on factor cluster analysis[J]. Packaging Engineering, 2020-05-17.

项目	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7	因子8	共同度
您对都市航空交通 (Urban Air Mobility) 了解吗?	-0.04	0.74	0.11	0.21	-0.20	0.12	0.18	0.04	0.686
您的性别:	-0.04	0.28	-0.76	0.17	-0.00	0.15	-0.05	-0.01	0.714
您的年龄段:	0.07	0.24	0.70	0.26	0.09	-0.15	0.19	0.06	0.692
您对新兴技术的接受度:	-0.02	0.03	0.05	0.83	0.08	0.05	0.07	0.05	0.706
您认为舱内设计需支持哪类活动?	-0.12	0.16	0.02	0.69	0.08	0.08	0.02	0.01	0.535
您对舱内行李存储的需求强度 (1=无需, 5=极需)	-0.38	0.57	-0.13	-0.01	0.14	0.08	-0.11	0.12	0.537
您更倾向于哪种舱内空间布局?	0.04	0.16	0.52	0.12	-0.26	-0.10	-0.18	0.44	0.618
飞行中的噪音:	0.85	-0.05	-0.23	0.00	-0.13	-0.18	0.13	0.07	0.843
舱内空间狭窄感:	0.80	-0.34	0.20	-0.01	-0.03	-0.20	-0.08	0.08	0.844
温度/湿度变化:	0.87	-0.13	0.01	-0.10	-0.03	-0.08	0.00	0.11	0.797
您认为舱内需优化的感官体验是?	-0.01	0.01	-0.12	0.02	0.10	0.75	0.12	0.09	0.607
若舱内出现紧急提示 (如气流颠簸), 您希望系统如何响应?	-0.19	0.22	-0.14	0.12	-0.17	0.71	0.03	0.03	0.655
您对飞行中摇晃失重的适应能力:	0.02	0.05	0.08	0.04	0.24	0.15	0.01	0.82	0.763
您对舱内动态照明的偏好:	-0.05	0.07	0.25	-0.32	0.44	0.21	0.34	0.19	0.564
您信任的交互方式:	-0.42	0.68	-0.10	0.02	0.14	-0.01	0.16	0.15	0.719
舱内摄像头用于健康监测:	0.71	-0.13	0.14	-0.05	0.19	0.14	-0.46	-0.20	0.847
AI根据情绪自动调节环境:	0.72	-0.18	0.17	-0.09	0.20	0.16	-0.43	-0.17	0.864
您希望紧急操作 (如呼救) 通过哪种方式触发?	-0.32	0.50	-0.19	0.04	0.45	0.17	0.12	0.06	0.640
您对共享屏幕显示其他乘客娱乐内容的接受度:	0.07	0.09	-0.03	0.26	0.75	-0.13	-0.00	0.16	0.696
您对自动化服务的控制权需求:	-0.07	0.59	0.29	0.20	0.37	0.09	0.03	-0.21	0.662
您目前从事的职业:	-0.11	0.14	0.15	0.11	0.11	0.20	0.76	-0.09	0.707
特征根值(旋转前)	5.21	2.32	1.75	1.38	1.13	1.01	0.97	0.93	-
方差解释率%(旋转前)	24.79%	11.04%	8.31%	6.57%	5.38%	4.80%	4.64%	4.45%	-
累积方差解释率%(旋转前)	24.79%	35.83%	44.14%	50.71%	56.09%	60.89%	65.53%	69.98%	-
特征根值(旋转后)	3.63	2.38	1.77	1.58	1.48	1.43	1.29	1.13	-
方差解释率%(旋转后)	17.26%	11.32%	8.41%	7.54%	7.05%	6.63%	6.17%	5.40%	-
累积方差解释率%(旋转后)	17.26%	28.59%	37.00%	44.54%	51.59%	58.42%	64.56%	69.96%	-
KMO值	0.791								-
巴特球数值	2104.258								-
df	210.000								-
p值	-								-

<그림 52> SPSS 효과분석

요인 분석을 통해 데이터의 여러 변수가 몇 가지 주요 요인으로 집합되었으며, 이 요인들은 각각 다른 사용자 경험 차원을 나타낸다. <표 24>의 누적 분산 설명률은 68.59%로, 이는 추출된 요인들이 데이터 변동성의 대부분을 설명할 수 있음을 의미하며, 분석 결과가 유효함을 나타낸다. 이 요인들은 후속 분석에 유용한 정보를 제공하며, 다양한 차원의 사용자 요구와 경험을 식별하는데 도움을 준다.

항목	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	요인 5	요인 6	요인 7	요인 8	공통도
도심 항공 교통에 대한 이해도	-0.06	0.74	0.11	0.20	-0.19	0.13	0.14	0.05	0.684
성별	-0.05	0.27	-0.77	0.18	0.00	0.14	0.00	-0.02	0.720
연령대	0.07	0.25	0.70	0.26	0.08	-0.14	0.20	0.07	0.694
신기술 수용도	-0.02	0.04	0.06	0.80	0.07	0.07	0.09	0.06	0.670
실내에서 어떤 활동을 지원해야 하는지	-0.12	0.19	0.02	0.67	0.08	0.08	0.04	0.02	0.515
실내 온도/습도 변화	0.86	-0.11	-0.00	-0.11	-0.05	-0.08	0.05	0.12	0.797
회전 후 고유값	3.75	2.37	1.77	1.69	1.49	1.49	1.39	1.14	
회전 후 분산 설명률	17.03 %	10.77 %	8.03%	7.70%	6.78%	6.76%	6.34%	5.18%	
누적 분산 설명률	17.03 %	27.80 %	35.83 %	43.53 %	50.31 %	57.07 %	63.41 %	68.59 %	

<표 24> 표로 표시된 요인 분석 주요 결과

아래 <표 25>는 요인 분석 결과에 따른 각 요인의 명칭과 상세한 설명이다.

요인 번호	요인 명칭	설명	관련 항목
요인 1	사용자 실내 환경 및 기능 요구	사용자 실내 환경(온도, 습도, 소음 등)과 기본 기능에 대한 요구를 포함한다.	1. 비행 중 소음(부하량: 0.83) 2. 실내 공간 협소감(부하량: 0.80) 3. 온도/습도 변화 (부하량: 0.86)
요인 2	기술 수용도 및 상호작용 신뢰	사용자들이 신기술에 대한 수용도, 기술(AI, 건강 모니터링 등)에 대한 신뢰와 선호를 포함한다.	1. 신기술 수용도(부하량: 0.80) 2. 실내 카메라를 이용한 건강 모니터링(부하량: 0.75) 3. AI의 감정에 따른 환경 자동 조정(부하량: 0.75)
요인 3	실내 공간 설계 및 레이아웃	주로 실내 공간의 레이아웃 설계 및 최적화 요구를 포함한다.	1. 실내 설계에서 가장 지원이 필요한 활동은 무엇인가요?(부하량: 0.67) 2. 실내 공간 레이아웃에서 선호하는 방식은 무엇인가요? (부하량: 0.49)
요인 4	사용자 감각 경험에 대한 관심	사용자가 감각 경험, 특히 시각적, 촉각적 편안함 최적화에 대한 요구를 포함한다.	1. 실내에서 가장 최적화가 필요한 감각 경험은 무엇인가요? (부하량: 0.74)

요인 5	응급 대응 및 안전 요구	사용자들이 실내 응급 대응 시스템(예: 긴급 알람, 호출 등)에 대한 요구를 포함한다.	<p>1. 실내 긴급 알람(예: 기류 난기류)이 발생했을 때, 시스템의 응답 방식은 어떤 방식이어야 하나요? (부하량: 0.71)</p> <p>2. 긴급 조작(예: 호출)을 어떻게 트리거해야 한다고 생각하시나요? (부하량: 0.46)</p>
요인 6	동적 제어 및 개인화 요구	사용자들이 실내 환경의 동적 제어 및 개인화 요구, 특히 조명, 온도 등에서의 요구를 포함한다.	1. 실내 동적 조명에 대한 선호도(부하량: 0.44)
요인 7	공유 콘텐츠 및 엔터테인먼트 요구	사용자들이 공유된 엔터테인먼트 콘텐츠 및 다른 승객의 엔터테인먼트 콘텐츠에 대한 수용도를 포함한다.	1. 다른 승객의 엔터테인먼트 콘텐츠를 공유 화면에 표시하는 것에 대한 수용도 (부하량: 0.75)
요인 8	사회적 상호작용 및 교류 방식	사용자들이 사회적 상호작용 및 실내 교류 방식에 대한 요구, 특히 상호작용 신뢰와 교류 방식에 대한 선호를 포함한다.	1. 가장 신뢰하는 상호작용 방식은 무엇인가요? (부하량: 0.68)

<표 25> 요인 분석 결과

요인 분석을 통해, 우리는 UAM 스마트 실내 공간 내 사용자 경험의 여러 변수를 여덟 가지 주요 요인으로 요약하였으며, 이 요인들은 각각 사용자가 실내 환경, 기술 수용도, 공간 설계, 감각 경험, 응급 대응, 안전 요구, 개인화 제어 및 사회적 상호작용 등 다양한 측면에서 요구하는 바를 나타낸다. 구체적으로, 사용자는 실내 환경과 기능(예: 소음, 온도, 습도)에 대해 높은 요구를 보이며, 신기술(예: AI, 건강 모니터링)에 대한 수용도도 매우 중요하다. 실내 공간의 배치와 디자인(예: 활동 지원, 공간 구조)은 사용자 경험에 영향을 미치는 핵심 요소이고, 감각 경험에 대한 사용자의 관심은 조명, 향 등의 감각 요소 최적화 요구로 나타난다. 또한, 응급 대응 시스템 설계, 안전 보장 및 동적 제어와 개인화 서비스(예: 조명, 온도 조절)도 사용자 요구에서 중요한 위치를 차지한다. 마지막으로, 사용자가 엔터테인먼트 콘텐츠 공유와 상호작용 방식에 대한 선호를 보인다는 것은, 사회적 상호작용 및 엔터테인먼트 경험이 UAM 설계에서 간과할 수 없는 부분임을 시사한다. 전체적으로, 이들 요인은 사용자가 스마트 실내 공간 내에서 경험하는 다차원적인 요구를 밝히며, 실내 설계와 기능 최적화를 위한 명확한 방향을 제시하는 데 도움을 준다.

이상에서 살펴본 정량적 연구를 요약하면 다음과 같다.

① 샘플 및 데이터 수집

잠재 UAM 이용자 710명을 대상으로 설문을 진행하였으며, 다양한 연령과 성별, 직업군을 포함하여 대표성을 확보하였다. 설문은 정성 인터뷰를 바탕으로 사용자 요구를 반영하여 설계되었다.

② 설문 신뢰도 및 타당도

설문 신뢰도(Cronbach's Alpha)는 0.613, KMO 값은 0.791로 신뢰도와 타당도가 모두 확보되어 분석에 적합하다.

③ 사용자 차이 분석

성별에 따라 요구 차이가 있고($p=0.035$), 연령이 특히 큰 영향을 미쳤다($p=0.000$). 60세 이상은 편안함과 안전, 맞춤 서비스 요구가 높았다.

④ 사용자 행동 및 이용 패턴

가장 많은 활동은 업무(36.9%), 여가(35.92%), 독서(35.35%)이며, 회의, 휴식, 게임도 자주 한다. 일부 기능은 특정 그룹에서만 중요했다.

⑤ 다중 업무 및 역할 요구

65.1%가 다중 역할 연동을 원하며, 58.3%는 자동 작업 추천, 50.2%는 스마트 알림을 중요하게 여긴다.

⑥ 핵심 영향 요인

8가지 핵심 요인이 추출되었으며, 공간 환경, 기술 신뢰, 안전, 개인화, 사회적 상호작용 등이 포함된다.

⑦ 다중 시나리오 설계 필요성

여섯 가지 주요 시나리오에서 사용자 요구가 달랐지만, 다중 역할 전환과 자동 작업 추천, 스마트 알림 등이 공통적으로 중요했다. 따라서 다중 시나리오에 대응하는 설계가 필요하다.

2) 페르소나 모델(Persona)의 구축 및 상황 분석

페르소나 모델은 사용자 중심 설계(User-Centered Design)의 핵심 도구로, 전형적인 사용자의 가상 이미지를 구축하여 조각난 사용자 요구를 실행 가능한 디자인 가이드라인으로 통합한다.⁹⁷⁾ 이 이론은 인지 심리학의 "멘탈 모델" 개념에서 유래되었으며, 사용자 행동 패턴을 구체화하여 디자인 결정의 불확실성을 줄이는 것을 강조한다.⁹⁸⁾ UAM 환경에서는 페르소나가 전통적인 교통 분야의 단일 차원 분류 프레임을 넘어서서, 고공 밀폐 공간 적응성, 동적 환경 상호작용 및 다중 모드 인식 경험이라는 세 가지 혁신적인 차원을 통합해야 한다.⁹⁹⁾ 본 연구는 "삼차원 페르소나 모델" <그림 53>을 제시한다.



<그림 53> UAM 페르소나 모델

97) Pruitt J, Adlin T. The persona lifecycle: Keeping people in mind throughout product design[M]. Morgan Kaufmann, 2006.

98) Norman D. A. . The design of everyday things: Revised and expanded edition[M]. Basic Books, 2013.

99) Kim S, Park J, Lee Y. Multimodal interaction design for urban air mobility: A persona-based approach[J]. International Journal of Human-Computer Interaction, 2021, 37(12): 1134-1152. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1926103>

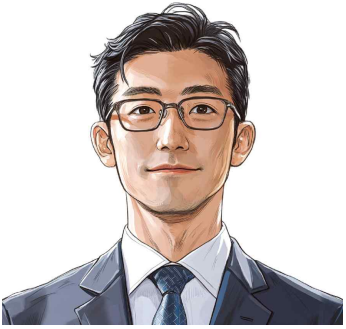
이 모델은 다음과 같은 세 가지 차원을 포함한다 <표26>.

세 가지 차원	
생리적 차원	편안함, 공간 적응성
심리적 차원	안전감, 통제감
기술적 차원	상호작용 방식 선호, 기술 수용


<표 26> 사용자 경험의 세 가지 차원 및 구성 요소

페르소나의 신뢰도 및 타당도를 향상시키기 위해 본 연구는 혼합 연구 방법 (Mixed Methods Research)을 사용하였으며, 정량적 및 정성적 데이터의 삼각 검증을 결합하여 다층적인 사용자 이미지를 구축하였다. 정량 설문 조사 결과와 정성 심층 인터뷰 데이터를 결합함으로써 사용자 요구에 대한 포괄적인 이해를 보장하고, 서로 다른 데이터 출처를 상호 검증하여 페르소나 구축에 대한 견고한 기반을 마련하였다.

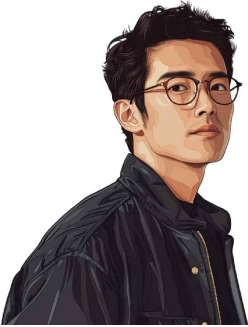
앞서 언급된 요인 분석과 K-평균 군집화 결과를 바탕으로 사용자 그룹의 다양한 특성을 결합하여, “역할-시나리오-업무”(Role-Scenario-Task) 방향성 제안을 사용하여 각 그룹이 다양한 장면에서 수행해야 하는 핵심 업무와 요구를 분석하였다. 이를 통해 우리는 사용자 이미지를 단일 차원에서 다층적인 동적 이미지로 변환하여, 실제 사용에서의 사용자 요구의 다양성을 더 잘 반영할 수 있게 되었다. 이 기반 위에서 8가지 세분화된 페르소나를 구축하였으며, 구체적인 내용은 다음과 같다 <표27-34>.

효율성 우선형		
	이름	이민
	연령	35세
	직업	투자은행 이사
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 일일 통근 3회 - "제로 대기" 경험 추구 - 원활한 사무 통합 선호
예상 시나리오	이른 아침 도시 간 회의 중 이메일 처리, 10분 이내에 체크인-답송-전환 완료 필요	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 체크인-답송-수하물 전 과정 자동화 - 좌석 내 무선 충전 및 소음 제거 마이크 	


<표 27> 효율성 우선형

공동체 중심형		
	이름	장린
	연령	42세
	직업	초등학교 교사
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 2명의 어린이 동반 (5세, 8세) - 부모-자녀 상호작용 및 안전 중시
예상 시나리오	주말 가족 여행, 어린이 좌석 고정성 보장 및 객실 내 온도 습도 모니터링	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 어린이 좌석 스마트 잠금 시스템 (압력 센서 알람) - 온습도 구분 제어 (성인/어린이) 	


<표 28> 공동체 중심형

기술 선도형		
	이름	왕호
	연령	28세
	직업	AI 엔지니어
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 제품 초기 채택자 - AR/VR 상호작용 선호 - 데이터 투명성 요구
예상 시나리오	첫 비행에서 손짓으로 객실 조명 조정, 실시간 비행 데이터를 블록체인으로 증명하는 경험	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 제스처로 환경 매개변수 제어 (Leap Motion 인식) - 비행 데이터 블록체인 증명 및 3D 디자인 	

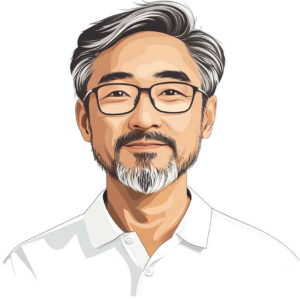
<표 29> 기술 선도형

고령형		
	이름	천젠귀
	연령	68세
	직업	퇴직 교수
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - UAM 처음 경험 - 생리 기능 저하 (청력 저하, 관절 경직)
예상 시나리오	자녀 방문 중 귀압 불편으로 긴급 호출, 음성 안내와 의료 응답 필요	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 음성 내비게이션 확대 기능 (동적 음량 보정) - 비상 의료 응답 버튼 (근처 병원 연동) 	


<표 30> 고령형

비즈니스 협상형		
	이름	왕 지영
	연령	40세
	직업	기업 고위 임원
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 빈번한 비즈니스 출장 (주 2회 도시간 이동 회의) - 프라이버시와 고급 서비스 요구
예상 시나리오	해외 팀과 기밀 회의 중, 방음 객실과 맞춤형 식사 서비스 필요	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트 방음 커튼 (소음 제거 35dB) - 맞춤형 온도 조절 및 식사 설정 	

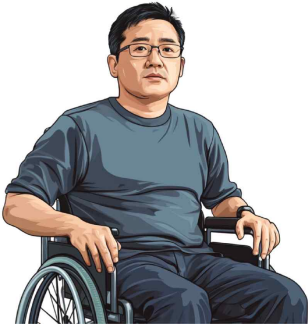
<표 31> 비즈니스 협상형

휴식형		
	이름	자오 선생
	연령	50세
	직업	자유직업자
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 저빈도 여행 (연간 2회) - 기술 수용도가 낮음 - 편안함과 간편한 조작 선호
예상 시나리오	휴가 중 실내에서 편안하게 쉬며, 복잡한 터치스크린 조작 비선호, 물리적 버튼 사용	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 좌석 각도 물리적 빠른 조정 버튼 - 매우 간단한 UI 모드 (아이콘 200% 확대, 텍스트 대비 $\geq 4.5:1$) 	

<표 32> 휴식형

친환경형		
	이름	린 수진
	연령	35세
	직업	환경 블로거
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소 발자국과 지속 가능성에 관심 - 일회용품 거부 - 친환경 소재 선호
예상 시나리오	UAM 이용 시 탄소 배출 데이터를 우선 확인하고, 생분해 가능한 식기와 실시간 에너지 소비 보고서 요구	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소 발자국 추적 패널 (비행 중 배출량 표시) - 대나무 섬유 좌석 원단과 태양광 충전 패널 	

<표 33> 친환경형

교통약자형		
	이름	리우 선생
	연령	45세
	직업	무직
	핵심 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 전동 휠체어 사용 - 상지 활동 제한 - 교통약자 배려 설계 필요
예상 시나리오	탑승 시 음성 명령으로 보조 경사로 호출, 비행 중 눈동자 추적 장치로 오락 시스템 제어	
디자인 시사점	<ul style="list-style-type: none"> - 자동 경사로 (하중 300kg) - 눈동자 제어 인터페이스 (Tobii Eye Tracker 5) 	

<표 34> 교통약자형

3) 다양한 사용자 요구의 분류 및 우선순위 분석

초기 정량적 및 정성적 연구를 바탕으로, 여덟 가지 페르소나의 핵심 요구 사항을 추출하였으며, 하센잘(Hassenzahl M)의 "사용자 경험 분층 모델"¹⁰⁰⁾과 닐슨(Nielsen J)의 사용 용이성 방향성 제안을 기반으로 기능적 요구(효율성, 안전성, 접근성), 감성적 요구(편안함, 개인화), 사회적 요구(프라이버시, 공정성)와 같은 삼차원 요구 분류 시스템¹⁰¹⁾을 구축했다. 군집 분석을 통해 다양한 사용자 그룹 간 요구 사항에서 뚜렷한 차이가 있음을 발견하였다 <표 35>.

페르소나 유형	기능적 요구 (가중치)	감성적 요구 (가중치)	사회적 요구 (가중치)
효율성 우선형	일정 시간 오차율 < 3% (0.42)	조용한 사무 환경 (0.38)	독립 공간 프라이버시 (0.20)
공동체 중심형	어린이 안전 잠금 (0.50)	엔터테인먼트 시설 공유 (0.30)	가족 데이터 분리 (0.20)
고령형	긴급 호출 응답 < 10초 (0.55)	좌석 적응 조정 (0.25)	교통약자 배려 설계 (0.20)
휴식형	실시간 관광지 안내 (0.35)	전면 유리 투명도 (0.45)	다국어 서비스 (0.20)
교통약자형	긴급 돌봄 응답 속도 < 10초 (0.55)	좌석 진동 조절 (0.20)	보호자 동반 탑승 (0.25)
비즈니스협상형	프라이버시 분리형 좌석 (0.50)	스트레스 완화 조명 (0.30)	협업 중심 좌석 배치 (0.20)
친환경형	탄소 저감 수치 실시간 표시 (0.40)	친환경 재질 마감재 (0.35)	탄소 중립 참여 인증 시스템 (0.25)
기술 선도형	AR 내비게이션 정확도 (0.30)	인터페이스 커스터마이징 (0.50)	오픈 소스 데이터 공유 (0.20)

가중치는 계층 분석법(AHP)을 통해 계산되었으며, 총 가중치는 1로 합산된다.

<표 35> UAM 탑승자 페르소나 유형에 따른 UX 요구 특성 분석표

위 요구 특성 비교를 바탕으로, 군집 분석을 통해 여덟 가지 페르소나의 요

100) Hassenzahl M. The role of experience in interactive products[C]//Stephanidis C, ed. Proceedings of the 10th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2003). Lawrence Erlbaum Associates, 2003: 443-447.

101) Nielsen J. Usability engineering[M]. Academic Press, 1994.

구 우선순위를 정리하였다. 이 과정에서는 사용자 경험 분층 모델과 사용성의 중요성을 결합하여, 다양한 사용자 그룹의 요구 사항 간 주된 관계와 부차적인 관계를 결정하였다 <표 36>.

페르소나 유형	핵심 요구 차원	요구 내용	우선순위 분석
효율성 우선형	기능성 요구	빠르고 원활한 여행 경험을 추구, 탑승, 비행 및 환승 과정의 효율적 자동화 요구	상위우선순위: 이 사용자는 시간에 민감하며, 불필요한 대기 와 불편한 조작은 경험에 큰 영향을 미친다. 설계는 자동화 와 흐름에 초점을 맞춰야 한다.
공동체 중심형	안전성과 편안함 요구	어린이 좌석 고정성, 실내 온도 및 습도 제어 등, 가족 구성원의 안전 과 편안함 보장	상위우선순위: 가족 사용자의 요구는 구성원의 안전과 직결 되므로, 설계 시 좌석 안전성 및 편안함을 우선 고려해야 한다.
기술 선도형	혁신과 데이터 투명성	AR/VR 등 상호작용 수단을 통한 실내 환경 조정, 실시간 데이터의 투명성 요구	중위우선순위: 이 사용자는 기술에 대한 강한 관심을 가지 지만, 그들의 요구를 실현하기 위해서는 높은 기술 지원이 필요하며, 모든 사용자에게 필 요한 것은 아니다.
고령형	접근성 및 사용 용이성	생리적 기능 저하로 인해 더 높은 조작 용이성 및 긴급 응답 설계 요구 (예: 음성 안내, 의료 응 답)	상위우선순위: 노년 사용자 요 구는 주로 사용 용이성 및 긴급 응답에 집중되므로, 설계는 교통약자 배려 설계와 빠른 응답 메커니즘에 초점을 맞춰 야 한다.

비즈니스협상형	프라이버시 및 고급 서비스	높은 프라이버시 공간, 맞춤형 식사, 개인화된 서비스 강조	상위우선순위: 비즈니스 사용자는 프라이버시와 고급 서비스에 집중하므로, 설계는 방음과 프라이버시 공간 설계를 우선 고려해야 한다.
휴식형	간편한 조작 및 편안함	간단한 조작 인터페이스 및 극한의 편안함을 추구, 복잡한 조작용 줄여야 한다	상위우선순위: 가족 사용자의 요구는 구성원의 안전과 직결되므로, 설계 시 좌석 안전성 및 편안함을 우선 고려해야 한다.
친환경형	환경 친화성과 지속 가능성	저탄소 배출, 생분해 가능한 식기 등의 친환경 설계 요구	중위우선순위: 이 사용자는 기술에 대한 강한 관심을 가지지만, 그들의 요구를 실현하기 위해서는 높은 기술 지원이 필요하며, 모든 사용자에게 필요한 것은 아니다.
교통약자형	교통약자 배려 설계 및 보조 기능	휠체어 통로, 음성 제어, 눈동자 추적 장치 등 보조 기능 요구	중위우선순위: 이 사용자는 기술에 대한 강한 관심을 가지지만, 그들의 요구를 실현하기 위해서는 높은 기술 지원이 필요하며, 모든 사용자에게 필요한 것은 아니다.

<표 36> 페르소나 유형과 사용자 요구 분류

이상에서 살펴본 사용자 요구를 요약하는 다음과 같다.

다양한 페르소나 분석을 바탕으로, 사용자 요구는 우선순위에 따라 상위, 중위, 하위 세 수준으로 나뉘며, 이는 설계 시 어떤 요구를 우선 반영해야 할지를 구체화하는 데 기여한다.

상위우선순위 요구는 효율성 우선형, 공동체 중심형, 고령형 및 비즈니스 협상형 사용자에게서 나타나며, 실내 환경의 기능성, 안전성, 편안함이 가장 중요하다. 따라서 원활한 탑승, 안전 확보, 프라이버시 보호 등은 최우선적으로 설계에 반영되어야 한다.

중위우선순위 요구는 기술 선도형과 친환경형 사용자에게서 두드러지며, 고기술 요소나 환경 요인에 대한 민감도는 높지만, 기본 안전성과는 직접 연관되지 않는다.

하위우선순위 요구는 주로 감성 경험과 엔터테인먼트를 중시하는 사용자에게서 나타나며, 전체 만족도에는 기여하지만 설계 우선순위는 상대적으로 낮다.

이처럼 UAM 설계는 기능적·정서적·사회적 차원에서 핵심 수요를 충족하는 것을 우선으로 하되, 이를 기반으로 점진적 혁신과 통합적 UX 전략을 수립하여 전체 사용자 경험을 향상시켜야 한다.

3. 사용자 여정 및 경험 장면 설계



1) 시공간 매트릭스를 기반으로 한 사용자 여정 모델링

이 장에서는 사용자 역할(Personas)과 시간 프레임(Timeframe)을 결합하여 탑승 전, 비행 중, 착륙 후 세 가지 단계의 시공간 행렬 모델을 구축하고, 다양한 장면에서의 사용자 행동 경로와 시스템 접점을 분석하였다. 여덟 가지 사용자 그룹의 특성을 바탕으로 각 서비스 시나리오를 구체화하고, 사용자 여정 맵을 설계하여 실제 사용자 경험을 세부적으로 도출하였다.

각 페르소나의 시나리오를 통해 차별화된 서비스 요구 사항을 확인할 수 있다. 각 페르소나의 시나리오 일부를 살펴보면 다음 <표 37-45>과 같다.

효율성 우선형/투자은행 이사/35세/이민	
아이 디어 장면	
시나 리오	모바일 스마트 일정 계획부터 생체 인식 빠른 체크인까지, 이민의 여행은 제로 대기 시간을 핵심으로 하며, 탑승 시 블루투스 비콘 네비게이션과 짐 로봇으로 원활하게 연결된다. 비행 중에는 소음 감소 구간에서 다중 화면 업무와 건강 모니터링을 통합하고, 도착 후에는 블록체인 자동 생성 영수증을 통해 전체 여행은 시간 정확도(오차 < 1분)와 데이터 암호화를 통해 효율성과 안전을 보장한다.
공동체 중심형/초등학교 교사/42세/장린	
아이 디어 장면	
시나 리오	가족 티켓 패키지와 사전 설정된 온·습도 조절은 어린이의 안전을 위한 기본 환경을 제공한다. 탑승 중에는 AR 인터랙티브 월과 압력 감지식 좌석

	<p>잠금 시스템을 통해 부모와 자녀의 경험을 향상시킨다. 비행 중에는 구역별 환경 제어와 협업 AR 게임을 통해 상호작용을 강화하고, 도착 후에는 어린이 행동 보고서와 목적지 활동 추천을 제공하여 안전과 재미를 결합한다.</p>
기술 선도형/AI 엔지니어/28세/왕호	
아이디어 장면	
시나리오	<p>개발자 모드에서는 API와 하드웨어 확장 인터페이스를 열 수 있다. 탑승 시에는 AR 실시간 내비게이션과 제스처 제어로 창문 투명도를 조절할 수 있다. 비행 중에는 홀로그램 대시보드와 데이터 샌드박스를 통해 탐색이 가능하고, 도착 후에는 NFT 비행 인증서를 발급받을 수 있어 기술 매니아의 제어권과 데이터 요구를 만족시킬 수 있다.</p>
고령형/퇴직 교수/68세/천젠귀	
아이디어 장면	
시나리오	<p>방언 음성 안내와 대형 글꼴 가이드를 통해 조작을 간편하게 하고, 탑승 시에는 액추에이터 경사로와 적응형 좌석으로 생리적 부담을 줄일 수 있다. 비행 중에는 동적 음량 보정과 일괄 호출 시스템을 통해 안전을 보장하며, 도착 후에는 친족 협력 서비스와 건강 요약 인쇄본을 제공해 노년층 사용자의 불안을 덜어준다.</p>
비즈니스 협상형/기업 고위 임원/40세/왕지영	
아이디어 장면	
시나리오	<p>개인화된 예약과 생체 인식으로 열수 있는 개인 금고가 제공되어 프라이버시를 강화하며, 탑승 시 전자기 차단 방음 구간으로 간섭을 차단한다. 비행 중에는 홀로그램 회의 시스템과 ANC 노이즈 캔슬링을 통해 효율적인 소통</p>

	을 지원하고, 도착 후에는 데이터 파쇄 서비스와 암호화 USB로 고급 비즈니스 여행의 신뢰성을 구축한다.
휴식형/자유직업자/50세/자오 선생	
아이디어 장면	
시나리오	극단적인 간소화 모드로 복잡한 기능을 숨기고, 탑승 시 물리적 버튼과 LED 유도선으로 인지 부하를 줄인다. 비행 중에는 다감각 백색 소음과 촉각 피드백 시스템을 통해 편안한 환경을 조성하며, 도착 후에는 종이 피드백과 여행 요약을 제공하여 기술 부담 없이 순수한 편안함을 경험한다.
친환경형/환경 블로거/35세/린수진	
아이디어 장면	
시나리오	탄소 감소 관련 친환경 이벤트와 재생 종이로 만든 탑승권으로 환경 친화적 개념을 전달하고, 비행 중에는 3D 에너지 계기와 저탄소 도전 과제로 사용자의 참여를 유도한다. 도착 후에는 블록체인 증명서와 탄소 포인트 교환을 통해 지속 가능성을 측정 가능한 행동 가치로 전환한다.
교통약자형/무직/45세/리우 선생	
아이디어 장면	
시나리오	음성 예약과 눈동자 추적 보정으로 자율 제어를 구현하고, 탑승 시에는 전자동 경사로와 전자기 잠금 장치로 통행 안전을 확보한다. 비행 중에는 눈동자 기반 상호작용과 삼중 긴급 트리거 시스템으로 신뢰성을 높이며, 도착 후에는 AI 경로 안내 로봇이 연동되어 물리적 장애 없이 이동할 수 있다.

<표 37> UAM 대표 페르소나 유형별 시나리오 기반 요구 분석
이를 바탕으로 각 시나리오별 UX 저니 맵을 설계한 결과는 다음과 같다.

효율성 우선형/투자은행 이사/35세/이민				
단계(Stage)	탑승 전	탑승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	일정계획 생체인식	AR 네비 자동 수하물 추적	건강 모니터링 소음 차단	물류 처리 연계 교통
생각 (Thinking)	"시간을 맞출 수 있을까?" "시스템 문제는 없을까?"	"경로는 정확히 인식될까?" "수하물은 잘 따라오고 있나?"	"소음은 피할 수 있을까?" "건강 상태는 확인되나?"	"이동 수단은 잘 연결되나?"
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	변동되는 일정 문서 절차	수하물 분실 우려 AR 오류 가능성	건강 이상 인지 어려움 소음 피로감	수속 지연 서류 정리 부담
기회 (Opportunities)	AI 기반 일정 추천 사전 생체정보 연동	실시간 수하물 추적 AR 경로	생체 센서 기반 건강 알림 소음 자동 조절	자동 서류 처리 통합 교통 연계 시스템

<표 38> 효율성 우선형/투자은행 이사/35세/이민 사용자 여정 맵

휴식형/자유직업자/50세/자오 선생				
단계(Stage)	탑승 전	탑승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	티켓 확인 날씨 확인	탑승 유도 동선 안내	좌석 선택 소음 조절	연계 교통 도보 이동 안내
생각 (Thinking)	“기기가 호환될까?” “계획이 변경되지 않을까?”	“절차가 복잡하지 않을까?”	“조용하게 쉴 수 있을까?”	“귀가가 원활할까?”
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	기기 설정 복잡 중복 입력 필요	안내 부족 표시 오류 가능	소음 피곤함 조작 불편함	연계 교통 부족 이동 방향 혼란
기회 (Opportunities)	자동 기기 연결 추천 사용자 정보 사전 저장	시각적 탑승 동선 안내 표정 인식 인터페이스	정숙 구역 설정 건강 콘텐츠 제공	QR 기반 교통 연계 건강데이터 연동

<표 39> 휴식형/자유직업자/50세/자오 선생 사용자 여정 맵

공동체 중심형/초등학교 교사/42세/장린				
단계(Stage)	탑승 전	탑승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	가족 회의 일정 조율	AR 안내 아이와 동행	구역별 좌석 온도 조절	연계 교통 데이터 저장
생각 (Thinking)	“아이와 동행해도 문제 없을까?” “내 일정과 잘 맞을까?”	“아이도 쉽게 따라갈 수 있을까?”	“소음이나 온도 문제 없을까?”	“다음 이동은 원활할까?”
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	스마트 일정 조율 어려움	AR 정보 부정확 아이 동선 문제	소음 스트레스 온도 불편	도착 후 정리 어려움 연계 교통 부족
기회 (Opportunities)	가족 연동 일정 시스템 맞춤형 추천	아이 동반 사용자 UI 제공 AR 개선	정숙존 온도 자동 조절 기능	자동 정리 시스템 지역 연동 교통 지원

<표 40> 공동체 중심형/초등학교 교사/42세/장린 사용자 여정 맵

고령형/퇴직 교수/68세/천젠귀				
단계(Stage)	탑승 전	탑승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	방문 동선 안내	좌석 안내 유휴 좌석 유도	통합 서비스 모드 전환	연동 교통 맞춤 서비스
생각 (Thinking)	“절차가 복잡하지 않을까?” “몸이 불편해질까 걱정돼...”	“방향을 잘 따라갈 수 있을까?”	“소음이나 온도는 괜찮을까?”	“다음 교통수단은 연결되나?”
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	복잡한 절차 정보 부족	좌석 혼선 위치 인식 문제	온도 불편 모드 전환 혼란	환승 정보 부족 연동 어려움
기회 (Opportunities)	음성 안내 고령자 전용 UI	실시간 안내표시 자동 좌석 제안	온도 센서 기반 조절 모드 자동 설정	다중 플랫폼 통합 안내 WeChat, 문자 연동 지원

<표 41>고령형/퇴직 교수/68세/천젠귀 사용자 여정 맵

기술 선도형/AI 엔지니어/28세/왕호				
단계(Stage)	탑승 전	탑승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	API 연동 데이터 다운로드	AR 네비 샌드박스 미리보기	3D 뷰어 LiDAR 센서 연동	NFT 인증 자동 정산
생각 (Thinking)	“시스템이 연동될까?” “속도는?”	“AR 인식이 정확할까?”	“센서 데이터가 잘 수집되나?”	“정산까지 자동화되나?”
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	데이터 지연 연동 불안정	AR 오류 프레임 지연	센서 간섭 연결 끊김	정산 오류 NFT 인식 실패
기회 (Opportunities)	API 사전 테스트 지원 SDK 최적화 가이드	AR 성능 예측 시스템 모듈형 인터페이스	고속 데이터 업로드 3K 연산 최적화 지원	블록체인 기반 자동 인증 다중 채널 정산 (Polygon 등)

<표 42> 기술 선도형/AI 엔지니어/28세/왕호 사용자 여정 맵

친환경형/환경 블로거/35세/린 수진				
단계(Stage)	탐승 전	탐승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	극단적 모드 활성화	버튼 안내 좌석 생각 가열	소음조절 촉각 피드백	종이 만족도 설문
생각 (Thinking)	“불필요한 기능이 너무 많은 거 아닌가?”	“버튼이 너무 작은 거 아닌가?”	“소음과 온도 조절이 가능할까?”	“친환경 서비스 평가가 가능할까?”
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	설정 복잡 종이 설문 불편	버튼 식별 어려움	소음·온도 민감	회수율 낮음
기회 (Opportunities)	재설정 버튼 제공 간결 UI	P/W 표시 및 시각 안내	단계별 진동 피드백 추가	QR 스캔 평가 클라우드 연동

<표 43> 친환경형/환경 블로거/35세/린 수진 사용자 여정 맵

비즈니스 협상형/기업 고위 임원/40세/왕 지역				
단계(Stage)	탑승 전	탑승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	프라이버시 서비스 설정	전자기 소음차단 생체 인증	회의 시스템 ANC 소음 차단	파일 기록 리포트 전달
생각 (Thinking)	“출장 일정이 보안이 가능할까?”	“회의 내용이 외부 유출되는 거 아닐까?”	“엔진 소음 조절이 가능할까?”	“회의 자료 자동 정리를 할 수 있을까?”
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	정보 유출 위험	인증 오류 음성 민감	발표 자료 음질 저하	문서 포맷 오류
기회 (Opportunities)	QKD 통신 보안 선동기화	스마트 주파수 차단 보조 조명	회의용 음향 최적화 알림	자동 리포트 생성 및 저장 시스템

<표 44> 비즈니스 협상형/기업 고위 임원/40세/왕 지역 사용자 여정 맵

교통약자형/휠체어 사용자/45세/리우 선생				
단계(Stage)	탑승 전	탑승 중	비행 중	도착 후
터치포인트 (Touch point)	보조 이동 서비스 예약 교통약자 전용 입구	휠체어 전용 탑승 동선 좌석 조정 안내	안전벨트 알림 진동·조명 피드백	교통약자 연계 교통
생각 (Thinking)	“편안한 진입 가능할까?” “도움 필요할까?”	“동선 충분할까?” “좌석 바뀌야 하나?”	“알림은 어떻게?” “조명 충분할까?”	“출구 어디지?” “지상 교통 연결될까?”
감정 (Feeling)				
문제점 (Pain points)	복잡한 동선 정보 부족	경사로 불편 대기 공간 부족	알림 부족 조작 어려움	정산 오류 NFT 인식 실패
기회 (Opportunities)	동선 안내도 도움 요청 버튼	탑승 라인 확장 LED 유도 등 시각 안내	진동 및 조명 다중 피드백 팔걸이 UI	자원봉사 배치 통합 연계 앱 운영

<표 45> 교통약자형/휠체어 사용자/45세/리우 선생 사용자 여정 맵

이상에서 살펴본 사용자 요구를 바탕으로 정리된 사용자 여정 분석 결과는 다음과 같다.

본 장은 ‘시간-공간-역할’ 3차원 여정 매트릭스를 방법론적 틀로 삼아, 여덟 가지 대표 페르소나의 탑승 전·탑승 중·비행 중·도착 후 전 과정에서의 터치 포인트와 감정 곡선, 문제점, 기회 요소를 세분화하여 분석했다.

① 효율 우선형, 공동체 중심형, 기술 선도형, 고령형, 비즈니스 협상형, 휴식형, 친환경형, 교통약자형 8개 사용자 유형을 여정 단계에 정밀하게 매핑함으로써, 다중 상황·다중 사용자 경험의 차이를 드러냈다.

② 연구 결과, 시간의 불확실성·정보 결손·환경 소음·생리적 불편·데이터 보안·보조 서비스 시스템의 한계가 전 단계에서 공통적으로 나타나는 핵심 문제점으로 확인되었다.

③ AI 기반 지능화, LED 다중 모달 피드백, 암호화 통신, 모듈형 실내 공간, 로봇 협업 등이 높은 가치의 혁신적 해결책으로 도출되었다.

2) 전체 여정 단계 구분 및 서비스 접점 분석

도심 항공 모빌리티(UAM) 스마트 실내 공간의 사용자 경험(UX) 디자인 최적화 경로를 체계적으로 탐구하기 위해, 본 장에서는 전체 여행 관점에서 사용자 요구 사항을 분석하고, 여행을 탑승 전, 탑승 중, 비행 중, 도착 후의 네 가지 단계로 나누어 각 단계에서 핵심 서비스 접점을 식별하였다. 8가지 유형의 사용자 여정 맵을 기반으로 하여, 효율성 우선형, 비즈니스 협상형, 고령형, 교통약자형, 공동체 중심형, 기술 선도형, 휴식형, 친환경형의 요구 사항과 문제점을 추출하여 후속 UX 디자인에 데이터를 지원하고 실용적인 기초자료를 제공한다.

전체 여행 단계 구분과 서비스 접점의 대응 관계를 시각적으로 표현하기 위해, 다음 표는 각 단계의 핵심 서비스 접점을 요약하였다. 아래 <표 46>은 서비스 접점의 핵심 기능을 정리하며, 목표 사용자 그룹을 명확히 하여 향후 디자인 방향 설정에 있어 유용한 근거를 제공한다.

단계	핵심 서비스	목표 사용자	핵심 기능 및 사용자 가치	미래 UX 디자인 방향
탑승 전	스마트 일정 계획	효율성 우선형, 비즈니스 협상형	AI가 다중 소스 데이터를 통합하여 최적 일정을 생성 (오차<1분), 기업 OA 시스템과 무선 동기화	동적 모듈화 공간 구조: 확장 가능한 파티션 시스템, 변형 가능한 좌석 구성, 신속한 장면 전환 지원
	건강 기록 사전 동기화	휴식형, 교통약자형	병력을 암호화하여 업로드하고, AI가 위험을 예측하여 의료 기관과 연동	데이터 감지형 표면 재료: 온도 변화에 적응하는 코팅, 환경과 사용자의 상호작용 구현

	가족 티켓 묶음	공동체 중심형	자동 좌석 배정 및 연령에 맞는 AR 엔터테인먼트 패키지 제공 (예: 5세용 낙서책, 8세용 퍼즐 게임)	포용적 상호작용 인터페이스: 촉각 피드백 유도 시스템, 음성-제스처 융합 제어, 모든 능력 사용자 지원
탑승 중	생체 인식 빠른 통과	효율성 우선형, 비즈니스 협상형	홍채 및 얼굴 인식으로 30초 내 보안 통과, 밀리미터파 스캔으로 짐을 열지 않고 확인	감성적 환경 서사: 감정 반응 조명, 냄새 시나리오 엔진, 몰입형 감정 경험 조성
	AR 실시간 내비게이션	기술 선도형, 친환경형	HoloLens를 사용한 3D 모델 내비게이션, 장비 노드(예: 공기 조절 IP, 비상출구) 표시	지속 가능한 미학 표현: 탄소 발자국 디자인 재료, 생물 기반 질감 디자인, 환경친화적인 디자인 언어
	어린이 안전 잠금 유도	공동체 중심형	압력 센서를 사용하여 좌석 상태를 감지하고, 잠금 해제 시 시각 및 청각 경고 (음량≥70dB)	미래 기술 플랫폼: 신경 인터페이스 공간 예약, AR 투영 매트릭스, 최신 기술과의 매끄러운 통합
비행 중	다중 모드 사무실 구역	효율성 우선형, 비즈니스 협상형	35dB 소음 차단 환경에서 다중 화면 투사, 5G 위성 회의(지연 <30ms) 지원	동적 모듈화 공간 구조: 내장형 궤도 시스템, 요구에 따라 기능 모듈 이동 지원
	동적 탄소 발자국 패널	친환경형	에너지 소비 및 배출량 실시간 표시 (자동차/고속철도 대비), 블록체인 인증으로 신뢰성 강화	데이터 감지형 표면 재료: 자가 복원 생물 재료, 유지보수 비용 절감 및 생태 미학 구현
	눈동자 추적 인터페이스 엔터테인먼트	교통약자형	Tobii Eye Tracker 5로 엔터테인먼트 제어 (0.5초 응시 후 트리거), 음성 보조 수정 지원	포용적 상호작용 인터페이스: 눈동자 추적 장식 요소, 숨겨진 상호작용 디자인

도 착 후	장애인 시설 피드백	교통약자형	음성 평가 데이터를 시청각적으로 시청자에게 제공하여 시청각 피드백을 시청자에게 직송	감성적 환경 서사: 소리 풍경 결합 재료, 특정 주파수 대역 소음 능동 소거
	탄소 포인트 교환 생태계	친환경형	사용자 감소한 탄소 행동을 포인트로 전환하여 비행 할인 또는 공익 나무 심기를 지원	지속 가능한 미학 표현: 분해 가능한 모듈, 퇴역 후 전체 분해 및 재활용 지원

<표 46> 핵심 서비스 접점 및 미래 UX 디자인 방향

전체 여행 단계 구분과 서비스 접점 분석을 통해 본 장에서는 UAM 사용자 경험에서 중요한 핵심 요소를 도출했으며, 다양한 페르소나의 요구 사항에 맞춘 정밀한 해결책을 제시했다. 탑승 전 단계는 효율성과 안전을 위한 여행의 기초를 마련했고, 탑승 중 단계는 통행과 적응 경험을 최적화했으며, 비행 중 단계는 기능성과 편안함을 강화했다. 도착 후 단계는 피드백과 인센티브를 통해 경험의 연속성을 구현했다. 후속 장에서는 본 연구 결과를 바탕으로 향후 스마트 객실 공간의 디자인 방향을 이어서 논의하고자 한다.

3) 다사용자 협업 장면의 상호작용 모델

본 장에서는 앞서 구축한 여덟 가지 대표 사용자 유형의 여행 여정과 행동 패턴을 기반으로, UAM 이동 과정에서 각 사용자군의 핵심 특성과 주요 요구를 심층적으로 분석하였다.

사용자 간의 상호작용 방식 및 기능적 요구의 차이를 종합적으로 정리함으로써, 다중 사용자 탑승 및 협업 장면을 여섯 가지 대표 유형으로 체계화하였다. 각 시나리오는 사용 목적, 역할 관계, 상호작용 복잡성에 따라 구분되며, 이는 UAM 스마트 실내 공간이 다양한 사용자 요구에 대응하기 위해 직면한 설계 과제와 대응 전략을 잘 보여준다.

<표 47>은 이러한 다중 사용자 협업 장면의 구체적 분류를 제시한 것이다.

장면 분류	주요 해당 페르소나	정량 연구 기반 설명
세대 간 공존 및 통합 협업 시나리오	공동체 중심형, 고령형, 교통약자형	<ul style="list-style-type: none"> · 정량 조사 결과, 공동체 중심형과 고령형 사용자군은 정서적 안정감(30%) 및 공간 포용성에 높은 응답률을 보였으며, 교통약자형은 물리적 접근성과 간단한 정보 제공에 대한 요구가 강하게 나타남. · 다세대 탑승 및 배려 대상 사용자가 함께 이용하는 상황에서 심리적 안정성과 교통약자 배려 설계가 핵심 요소로 작용함.

<p>고효율 비즈니스 협업 시나리오</p>	<p>효율 우선형, 비즈니스 협상형, 기술 선도형</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 효율 우선형과 비즈니스 협상형은 ‘모바일 오피스’ 선호 비율(36.9%)이 가장 높았으며, 기술 선도형은 AR/AI 기반 협업 기능에 높은 수용도를 보임. · 시간 절약 및 정보 보안 요구가 핵심으로 도출됨. 효율성, 보안성, 기술 협업 등 복합 업무 환경에 대한 수요가 높은 사용자들에게 적합함.
<p>타인 간 공유 탑승 시나리오</p>	<p>기술 선도형, 휴식형, 교통약자형</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 낮은 친밀도 간 상호작용에 대한 거부감, 상호작용 신뢰성(20%) 요인이 도출되었으며, 휴식형은 정서적 여유 공간 및 소음 통제에 민감. · 교통약자형은 공정한 상호작용 접근성에 민감함. 낮은 사람과의 공간 공유 시, 상호 작용의 신뢰성과 감각적 안정성 확보가 중요함.
<p>비상 상황 대응 협력 시나리오</p>	<p>고령형, 교통약자형, 효율 우선형</p>	<ul style="list-style-type: none"> · ‘응급 대응 및 안전 보장’ 요인은 전체 요인 중 상위 5위 내(분산 설명력 기준)이며, 고령층은 음성 안내, 교통약자형은 알림 신뢰, 효율우선형은 즉시 대응 기능에 민감한 응답 경향이 확인됨. · 돌발 상황 발생 시 반응 속도와 정보 인지가 중요하여 인지적/신체적 특성이 다양한 사용자에게 맞는 대응이 필요함.

<p>친환경 커뮤니티 활동 시나리오</p>	<p>친환경형, 공동체 중심형, 휴식형</p>	<p>· ‘친환경 이동’과 ‘감성적 인터페이스’ 관련 항목에 대한 긍정 응답 비율이 각각 60% 이상임.</p> <p>· 공동체 기반 활동에 대한 공감과 환경 가치 지향 사용자가 다수 포함됨.</p> <p>· 지속가능성, 감정적 공감력, 커뮤니티 기여도가 높은 사용자에게 적합한 시나리오.</p>
<p>다중 역할 융합 적응형 시나리오</p>	<p>효율 우선형, 비즈니스 협상형, 휴식형, 친환경형</p>	<p>· 다중 역할 수행, 즉 이동 중 업무, 회의, 여가 활동 병행 비율이 40% 이상임.</p> <p>· 공간 재배치, 기능 간 전환 요구가 높으며, 상황 적응성과 사용자 맞춤 경험 요인이 높은 상황임.</p> <p>· 공간 재배치 및 UI 조정 가능성이 높은 유연한 환경이 필요한 사용자들에게 적합함.</p>

<표 47> 정량 연구 기반 페르소나-시나리오 매핑 설명

본 장에서는 앞서 구축한 여덟 가지 대표 사용자 페르소나와 이들의 전체 이동 여정을 분석한 내용을 바탕으로, 가족 동승, 비즈니스 협업, 낯선 사람 간의 사회적 상호작용, 비상 대응, 커뮤니티 활동, 다중 역할 혼합 등 여섯 가지 대표적인 다중 사용자 협업 시나리오를 도출하였다.

이러한 시나리오는 사용 목적과 공간 기능 측면에서 각기 다른 특성을 지니고 있으며, 사용자 간의 역할 관계, 행동 리듬, 정보 요구에 있어서도 뚜렷한 차이를 보인다. 이에 따라 상호작용의 밀도와 감정 변화의 복잡성이 함께 증가하는 도전 과제가 수반된다.

고밀도·제한된 공간에서 개인과 집단 간의 차별화된 요구를 유연하게 조율하고, 포용성과 적응성을 갖춘 사용 환경을 구축하는 것은 UAM 실내 UX 설계의 핵심 과제로 부각된다.

본 장에서 제시된 다중 사용자 협업 시나리오는 향후 UAM 실내 공간의 시스템 설계 방향에 이론적 기반을 제공함과 동시에, 상황 중심의 시뮬레이션 디자인 개발을 위한 방향성을 제시한다.

이후의 연구는 각기 다른 사용 시나리오를 중심으로 한 맞춤형 설계 접근을 통해, UAM 실내 공간이 보다 지능적이고 사용자 중심적인 방향으로 발전할 수 있도록 기여할 것이다.

4) 사용자 여정 맵과 미래 시나리오 플래닝의 전환 논리

도심 항공 모빌리티 스마트 실내 공간의 사용자 경험 설계에 있어, 본 연구는 다층적 사용자 요구와 불확실한 미래 사용 맥락을 체계적으로 반영하기 위하여 사용자 여정 맵(User Journey Map)과 시나리오 플래닝(Scenario Planning)을 연계하는 분석 경로를 설정하였다.

기존의 시나리오 플래닝 접근 방식은 대체로 사회적 변화 요인이나 기술 트렌드와 같은 거시적 변수 중심으로 전개되어 사용자 개인의 실제 경험 흐름이나 맥락적 특성이 충분히 반영되지 못하는 한계가 있었다.¹⁰²⁾ 이에 반해 본 연구는 사용자 여정 맵을 통해 시간적 단계별 행동, 감정 곡선, 정보 접점 등을 디자인함으로써, 정성적·정량적 데이터를 기반으로 실사용자의 니즈 변화를 구체적으로 도출하였다.¹⁰³⁾

사용자 여정 맵은 단순한 서비스 접점 기록이 아니라, 각 페르소나가 겪는 상황 전개와 감정 흐름을 기반으로 미래의 행동 시나리오를 구성하는 ‘행동 기반 시뮬레이션 도구’로 기능한다. 이는 향후 불확실한 UAM 사용 환경 속에서 다양한 사용자 유형이 어떤 경험 흐름을 거치게 될지를 예측 가능하게 하며, 전략적 UX 설계 요소를 구체화하는 기반이 된다.¹⁰⁴⁾

본 연구에서는 아래와 같은 분석 경로를 통해 사용자 여정에서 시나리오 플래닝으로의 전환을 구현하였다.

① 사용자 유형(Persona) 도출 → ② 사용자 여정 맵 작성 → ③ 여정 단계별 행동·감정·정보 접점 분석 → ④ 공통 행태 및 니즈 클러스터링 → ⑤ 미래 상황을 가정한 시나리오 유형 도출 → ⑥ 시나리오 기반 UX 전략 설계

이러한 전환은 캐럴(Carroll)이 제시한 시나리오의 3단계 구조—현황 시나리

102) Bradfield R, Wright G, Burt G, et al. The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning[J]. Futures, 2005, 37(8): 795 - 812.

103) Stickdorn M, Hormess M E, Lawrence A, et al. This is Service Design Doing: Applying Service Design Thinking in the Real World[M]. O'Reilly Media, 2018.

104) Junginger S. Design in the organization: Parts and wholes[J]. Design Management Review, 2008, 19(2): 26 - 32.

오, 핵심 경로 시나리오, 검증 시나리오—와도 긴밀히 연계된다¹⁰⁵⁾. 특히 여정 맵은 현황 시나리오 역할을 수행하며, 이후 도출된 6가지 시나리오 유형은 미래 상황 속에서 각 사용자군이 직면할 수 있는 맥락적 조건을 반영한다.

나아가, 본 연구는 시나리오 기법이 단순한 미래 예측 수단을 넘어, 사용자 경험 설계에 있어 정당한 이론적 기반이 될 수 있음을 다수의 선행연구를 통해 확인하였다.

특히 쿠르비츠(Coorevits L)¹⁰⁶⁾ 등은 페르소나와 시나리오를 정량·정성 데이터를 기반으로 지속적으로 재구성하고, 이를 사용자 중심 설계와 기능 요구도출의 핵심 도구로 활용할 수 있음을 실증하였다. 이들은 시나리오를 “단회적 예측 도구”가 아닌, 사용자 여정 데이터와 결합된 반복적 설계·검증·개선 도구로 제안하며, 실제 개발 프로세스 전반에서 사용자 중심 설계를 가능하게 했음을 강조하였다.

이러한 접근은 본 연구가 제시한 사용자 여정 기반 시나리오 유형화와 구조적으로 연결되며, 정성적 맥락 기반 시나리오의 실용성과 예측력을 강화하는 설계 방법론으로서의 시나리오의 정당성을 뒷받침한다.

아울러, 본 연구는 시나리오 플래닝의 방법론적 다양성과 실효성에 대한 최근 코르도바 포조(Cordova-Pozo) 등의 시나리오 플래닝 방법론 종합 분석 연구를 참고하여, 사용자 여정 기반의 정성적 접근이 시나리오 유형 분류 중 ‘서사 기반 동적 시나리오’의 확장 가능성에 부합함을 확인하였다. 이는 정량 중심의 전통적 기법과 달리, 사용자 경험 중심의 설계 기반 시나리오 전개가 의미한 분석 흐름이 될 수 있음을 시사한다.¹⁰⁷⁾

105) Carroll J M. Making use: scenario-based design of human-computer interactions[M]. MIT Press, 2000.

106) Coorevits L, Schuurman D, Oelbrandt K, Logghe S. Bringing personas to life: User experience design through interactive coupled open innovation. *Persona Studies*, 2016, 2(1): 97 - 112.

107) Cordova-Pozo K, Rouwette E A J A. Types of scenario planning and their effectiveness: A review of reviews[J]. *Futures*, 2023, 147: 103161.

결과적으로 본 연구는 사용자 여정 기반의 논리적 전환을 통해, UAM 스마트 실내 공간 설계에 적합한 여섯 가지 대표적 시나리오 유형을 도출하였으며, 이후 제시되는 UX 디자인 전략의 기반으로 제안하고자 한다.

4. 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략

1) 다중 사용자 활용 시나리오 디자인

본 장에서는 앞선 정성적 인터뷰와 정량적 설문조사를 기반으로, 여섯 가지 대표적인 다중 사용자 활용 시나리오를 심층적으로 도출하고, 논문에서 구축한 네 가지 핵심 UX 설계 요소인 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정성과 유기적으로 통합하여, 실제 적용 가능한 UAM 스마트 실내 공간 사용자 경험(UX) 설계 전략을 제안하였다.

해당 설계 전략 체계는 각 사용 시나리오에서 나타나는 사용자들의 현실적 요구와 행위 특성을 종합적으로 반영할 뿐만 아니라, 기술 구현 측면에서도 높은 실현 가능성을 갖추고 있으며, 모듈화 확장성과 시스템 통합 측면에서도 우수한 잠재력을 보여주어, 향후 UAM의 다양한 적용 장면에 효과적으로 대응할 수 있다.

특히 본 연구에서 제안한 전략은 물리적으로 제한된 UAM 실내 공간 내에서 다사용자 간의 과업 병행과 정보 협업을 효과적으로 실현할 수 있도록 하며, 다양한 사용자 집단의 이질적 요구에 대한 적응성과 반응성을 함께 확보하고 있다.

본 연구에서 제안하는 시나리오 기반 UX 디자인 전략은 향후 UAM 실내 공간의 프로토타입 개발과 체계적인 공간 설계를 위한 이론적 근거이자 실천적 참조 모델로서 유의미한 기여를 할 수 있을 것이다.

2) 여섯 가지 시나리오 기반의 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략

시나리오 1: 세대 간 공존 및 협업 시나리오

본 시나리오는 5인 세대 가족이 단거리 UAM을 탑승하여 교외의 생태 공원으로 이동하는 상황을 전제로 한다. 비행 시간은 약 18분이며, 동일한 공간 내에서 세대 간 신체 조건, 행동 선호, 정보 상호작용, 정서적 요구가 뚜렷하게 상이한 점을 동시에 충족시키는 것이 본 시나리오의 설계 핵심이다. 구체적인 내용은 <표 48>과 같다.

세대 간 공존 및 협업 시나리오	
시나리오 목적	본 시나리오는 UAM 스마트 실내 공간이 진정한 의미의 ‘세대 간 동승’ 설계를 구현할 수 있는지를 검증하는 데 목적이 있다. 즉, 공간은 공유하지만 상호작용 방식은 세대별로 구분되고, 서로 다른 활동을 하더라도 함께 조화를 이루도록 하며, 감정은 함께 공감하되 각자의 요구는 개별적으로 반영되는 것을 설계 목표로 한다.
시나리오 근거 자료	<p>앞선 정성 연구에 따르면, 고령 이용자는 ‘환경의 안정성’과 ‘조작의 용이성’을 중요하게 여기며, 물리적 버튼과 건강 모니터링 기능을 선호하는 경향이 있다. 중년층은 ‘멀티태스킹 효율성’ 및 ‘정보 제어력’을 우선시하며, 아동은 ‘상호작용성’과 ‘참여감’을 더욱 중시하는 것으로 나타났다.</p> <p>앞선 정량 연구에 따르면, UAM 실내 공간 내에서 가장 기대되는 활동은 모바일 오피스 활용(36.9%), 여가 및 오락 활동(35.92%), 독서 및 학습(35.35%) 순으로 나타났으며, 연령대별로 뚜렷한 선호 차이를 보였다. 또한, 요인 분석 결과에 따르면 환경적 쾌적성(32%), 기술 신뢰도(20%), 공간 구조 및 감각 경험(총 15%)이 다세대 동승 경험을 구성하는 핵심 UX 요소로 도출되었다.</p>

<p>UX 핵심 요소</p>	<p>연령대별 접근성 고려한 가변형 좌석 및 가족 단위 모듈형 공간 자동 온습도 조절 및 소음 저감 패널 시스템 음성/터치 통합 인터페이스 및 연령별 UI 가독성 최적화 개인 조명 조절 및 곡선형 조형물로 정서적 안정 유도</p>
<p>시나리오 상세 묘사</p>	<p>박 씨 가족은 3대가 함께 UAM 단거리 항공편을 탑승하여 교외 공원으로 이동한다. 조부모는 허리 지지대와 물리적 버튼이 장착된 고위 좌석을 사용하여 조작이 편리하고 승차가 용이하다. 부모는 중앙 테이블을 둘러앉아 업무를 처리하면서 자녀를 돌본다. 아이는 중앙의 낮은 좌석에 앉아 터치 스크린을 통해 간단한 AR 게임에 참여한다. 실내 공간은 가족 중심의 모듈형 구조로 구획되어, 각 세대가 서로 간섭하지 않고 독립적으로 사용할 수 있도록 구성되어 있다. 실내 온도는 쾌적하게 유지되며, 실내는 조용하고 조명은 부드럽고 시간이 지남에 따라 점진적으로 변해 아늑한 분위기를 조성한다. 비행 종료 전, 시스템은 이번 비행의 기록과 가족 간의 상호작용 내용을 표시하여 따뜻하고 질서 있는 세대 공존형 공중 이동 경험을 완성한다.</p>
<p>시나리오 UX 핵심 가치</p>	<p>본 시나리오는 연령에 따라 조절 가능한 좌석 시스템, 다중 모드 상호작용 인터페이스, 가족 중심의 모듈형 공간 구조, 자동화된 환경 제어 장치 및 감성 기반 조명 시스템을 통합함으로써, 동일한 물리적 객체 내에서 상이한 사용자 요구를 충족시키는 ‘다차원 동시 수용형 사용자 경험’ 설계 목표를 효과적으로 구현하였다. 제한된 비행 시간과 통합된 공간 구조 내에서, 본 시나리오는 세대 간 승객의 신체적 조건, 행동 패턴, 정보 접근 방식, 감정적 반응 등 다층적 요구를 구조화된 방식으로 반영하고 조율하였다.</p>

<표 48> 세대 간 공존 및 협업 시나리오



<그림 54> 세대 간 공존 및 협업 시나리오 예시 이미지

시나리오 1: 세대 간 공존 및 협업 시나리오'를 예시 이미지로 제시하면 위의 <그림 54>과 같다.

<그림 54>는 GPT-4o (DALL·E)를 통해 OpenAI 플랫폼에서 2025년 5월에 생성되었으며 사용된 프롬프트는 다음과 같다.

“세대 간 공존 및 협업 시나리오'를 기반으로 제작되었으며, 기체의 실내 크기는 6인 기준으로 폭 약 1.5m, 높이 약 1.7m, 길이 약 2.8m이다. 조부모는 허리 지지대와 물리 버튼이 탑재된 고위 좌석을 이용하며, 부모는 중앙 테이블을 중심으로 업무와 돌봄을 병행한다. 아이는 키즈 좌석에서 터치스크린을 활용해 AR 게임에 참여한다. 실내는 세대 간 간섭 없이 사용할 수 있도록 가족 중심의 모듈형 구조로 설계되었으며, 조명과 온도는 쾌적한 비행 경험을 지원한다. 비행 종료 전, 시스템은 가족 간 상호작용 기록을 시각화하여 따뜻한 항공 이동 경험을 제공한다.”

(<https://openai.com/dall-e>)

시나리오 2: 고효율 비즈니스 협업 시나리오

본 시나리오는 빈번하게 통근하는 비즈니스 이용자가 UAM을 이용해 테크노파크 또는 도심으로 단거리 출장을 가는 상황을 상정하며, 비행 시간은 약 18~20분이다. 탑승자는 이 시간 동안 회의 자료 정리, 원격 협업 또는 과업 진행을 마치길 원하며, 정보 처리의 프라이버시와 효율성 확보를 중시한다. 이에 따라 명확한 공간 질서, 안정적인 환경 제어, 안전한 정보 전달 경로 및 신뢰 가능한 심리적 경험이 요구된다. 구체적인 내용은 <표 49>와 같다.

고효율 비즈니스 협업 시나리오	
시나리오 목적	본 시나리오는 UAM 스마트 실내 공간이 “개인 고효율 작업 및 다인 협업 회의” 전환 요구를 얼마나 유연하게 지원할 수 있는지 검증하고자 한다. 목표는 과업 중심의 공간 구조 논리를 구축하는 것이다. 제한된 실내 공간에서 방음, 인터페이스 자동 적응, 정보 프라이버시 제어 및 집중도 높은 환경 연출을 실현함으로써 다양한 탑승자 역할의 협업 행태에 적응하는 것을 지향한다.
시나리오 근거 자료	<p>앞선 정성 연구에 따르면, 통근형 사용자는 일반적으로 업무 처리의 효율성, 정보의 프라이버시, 인터페이스의 유연한 협업 기능을 중시하며, 제한된 공간 내에서도 명확한 작업 흐름과 안정적인 리듬을 유지해야 한다고 강조하였다. 또한, 조명, 온도, 소음 차단 등 환경 제어 기능이 집중 상태를 유지하는 데 있어 중요한 보조 요소임을 지적하였다.</p> <p>앞선 정량 연구에 따르면, 전체 응답자의 70.2%가 비행 중 업무 처리 및 데이터 동기화 기능을 원했으며, 64.5%는 인터페이스 모드의 자동 전환을 선호하였고, 58.7%는 정보 프라이버시 제어에 관심을 보였다. 또한, 소음 차단 시스템(52.8%)과 조명 조절 기능(49.1%)은 집중 경험을 향상시키는 핵심 요소로 인식되었다.</p>

<p>UX 핵심 요소</p>	<p>회의 중심 원형 배치 및 반투명 파티션을 통한 프라이버시 확보 집중 조도 설정 및 실시간 환기/냉난방 제어 AR 협업 화면 및 동기화된 클라우드 문서 시스템 소음 차단 벽면 및 집중 유도 음악 및 시각 자극 배제 설계</p>
<p>시나리오 상세 묘사</p>	<p>김모 씨는 IT 프로젝트 매니저로, 오전 8시에 UAM을 탑승해 남부 테크노파크로 향한다. 비행 시간은 22분이며, 그는 이 기간 중 보고서 정리와 회의록 생성을 완료하고 이를 팀 채널에 실시간 공유하길 원한다. 탑승 직후, 얼굴 인식으로 개인 설정이 자동 로딩되고 좌석이 협업 모드로 회전, 중앙 테이블이 펼쳐지며 화면은 ‘회의 모드’로 전환된다. 비행 내내 온도는 23℃로 유지되고, 소음은 45dB로 억제되어 쾌적하고 집중된 환경이 조성된다. 디스플레이에는 “회의 진행 중”이 표시되고, 업무 진행 상황과 자료 편집 화면이 동시에 출력되어 명확하고 효율적인 단거리 업무 흐름을 완성한다.</p>
<p>시나리오 UX 핵심 가치</p>	<p>본 시나리오는 과업 중심의 공간 재구성과 몰입형 업무 상태 지원을 강조한다. 스마트 인식, 인터페이스 적응, 상호작용 리듬 연동 등의 방식을 통해 고밀도 정보 처리 상황에서도 안정성과 질서를 유지하며, 향후 UAM 실내 “항공 사무실” 시나리오에서의 다기능성과 전문성을 구현한다. 이는 자주 출장을 가는 사용자에게 통제 가능성, 집중 가능성, 협업 가능성을 모두 제공하는 비행 경험의 템플릿으로 작동한다.</p>

<표 49> 고효율 비즈니스 협업 시나리오



<그림 55> 고효율 비즈니스 협업 시나리오 예시 이미지

‘시나리오 2: 고효율 비즈니스 협업 시나리오’를 예시 이미지로 제시하면 위의 <그림 55>와 같다.

<그림 55>는 GPT-4o (DALL·E)를 통해 OpenAI 플랫폼에서 2025년 5월에 생성되었으며 사용된 프롬프트는 다음과 같다.

“고효율 비즈니스 협업 시나리오’를 기반으로 제작되었으며, 기체의 실내 크기는 6인 탑승 기준으로 폭 약 1.5m, 높이 약 1.7m, 길이 약 2.8m이다.

IT 프로젝트 매니저인 김모 씨는 오전 8시, 남부 테크노파크로 향하는 UAM을 탑승한다. 탑승과 동시에 얼굴 인식으로 개인 설정이 적용되고, 좌석은 협업 모드로 회전, 테이블이 펼쳐진다. 디스플레이는 자동으로 ‘회의 모드’로 전환되며, 작업 화면과 진행 상황이 함께 출력된다. 실내는 23℃와 45dB 수준으로 쾌적하게 유지되며, 짧은 비행시간 동안 집중적이고 효율적인 업무 수행이 가능하도록 설계되어 있다.”

(<https://openai.com/dall-e>)

시나리오 3: 타인 간 공유 탑승 시나리오

본 시나리오는 서로 낯선 개인 사용자들이 UAM을 함께 탑승하는 단거리 비행, 예컨대 출퇴근 또는 일상 이동과 같은 상황을 전제로 한다. 제한된 공간과 다양한 사용자 배경을 고려하여, 개별 프라이버시를 보장하면서도 객실 내 질서와 정서적 조화를 유지하고, 간섭이나 충돌을 방지하여 다중 사용자 간 적절한 경계와 공유의 균형을 확보할 필요가 있다. 구체적인 내용은 <표 50>과 같다.

타인 간 공유 탑승 시나리오	
시나리오 목적	UAM 공유 공간 내에서 공간 구조, 인터페이스 표현, 안내 시스템을 통해 ‘저간섭, 고풍용성’의 낯선 사람 간 동승 모델을 구현하고자 한다. 목적은 객실 내 사회적 완충과 심리적 안정을 강화하고, 다중 사용자 간의 협응과 적응 능력을 향상시키는 것이다.
시나리오 근거 자료	앞선 정성 연구에 따르면, 사용자들은 낯선 이들과 동승할 때 가장 우려하는 점으로 ‘방해받는 것’을 꼽았으며, 시각적·청각적 경계를 원하고, 시스템이 타인의 상호작용 의도를 지능적으로 인식해 ‘최소 간섭 방식’으로 대응하길 기대했다.
	앞선 정량 연구에 따르면, 설문에 따르면, 68.4%의 사용자가 ‘경계 알림’ 메커니즘 필요성을 언급했고, 61.7%는 시청각 프라이버시, 56.9%는 좌석 자동 조절 및 회전 기능을, 44.2%는 감정 표시 및 상호작용 리듬 조절 기능을 중요하게 여겼다.

<p>UX 핵심 요소</p>	<p>일정 간격의 분리 좌석 및 간이 칸막이 적용 후각·조도·공기질 센싱 기반 이질감 완화 환경 익명 기반 인터페이스 및 표정 감지 반응 인터페이스 사용자 행동 기반 조도/음향 자동 조절 및 시각적 중립성 강조</p>
<p>시나리오 상세 묘사</p>	<p>이씨는 퇴근 후 집으로 향하는 UAM에 탑승했으며, 두 명의 낯선 승객과 함께했다. 탑승 직후 시스템은 자동으로 등 맞댄 좌석을 배정하고, 이씨의 ‘방해 금지’ 모드를 활성화하였다. 좌석 각도와 조명 밝기는 자동으로 조절되었으며, 객실은 정숙한 분위기를 유지하였다. 인터페이스에는 최소한의 일정 정보만 표시되었고, 이씨는 비행 중 이어폰을 착용한 채 문서를 처리했다. 다른 승객들의 상태는 미약한 조명으로 표시되어 오작동이나 갑작스러운 상호작용 요청 없이 조용하고 안전한 경험이 가능했다.</p>
<p>시나리오 UX 핵심 가치</p>	<p>본 시나리오는 공유 공간 내에서 ‘능동적 경계 조절’과 ‘비침입형 사회적 개입’을 구현함으로써, 사용자의 통제감과 정서적 안정성을 강화하고, 낮은 충돌성과 높은 수용성을 갖춘 UAM 다중 사용자 동승 환경을 제공하는 데 중점을 두었다.</p>

<표 50> 타인 간 공유 탑승 시나리오



<그림 56> 타인 간 공유 탑승 시나리오 예시 이미지

‘시나리오 3: 타인 간 공유 탑승 시나리오’를 예시 이미지로 제시하면 위의 <그림 56>과 같다.

<그림 56>은 GPT-4o (DALL·E)를 통해 OpenAI 플랫폼에서 2025년 5월에 생성되었으며 사용된 프롬프트는 다음과 같다.

“타인 간 공유 탑승 시나리오’를 기반으로 제작되었으며, 기체의 실내 크기는 6인 탑승 기준으로 폭 약 1.5m, 높이 약 1.7m, 길이 약 2.8m이다.

이씨는 퇴근 후 두 명의 낯선 승객과 함께 UAM을 탑승하였다. 시스템은 자동으로 등 맞댄 좌석을 배정하고, ‘방해 금지’ 모드를 활성화하였다. 좌석 각도와 조명 밝기가 자동 조절되었고, 실내는 정숙한 분위기를 유지하였다. 인터페이스에는 최소한의 일정 정보만 표시되었으며, 이씨는 이어폰을 착용한 채 문서를 처리하였다. 다른 승객의 상태는 미약한 조명으로 표현되어, 불필요한 상호작용 없이 조용하고 안전한 개인 중심의 비행 경험이 제공되었다.”

(<https://openai.com/dall-e>)

시나리오 4: 비상 상황 대응 협업 시나리오

본 시나리오는 탑승 중 승객의 갑작스러운 건강 이상(예: 저혈당, 호흡곤란, 실신 등)이나 외부 충격으로 인한 응급상황 발생을 가정한다. UAM은 의료 시설이 제한된 폐쇄형 공간이므로, 신속한 응급 대응과 다중 역할 간 협력이 중요한 시나리오이다. 일반 탑승자, 시스템, 원격 의료 자원 간의 원활한 협업이 UX 설계의 핵심 과제가 된다. 구체적인 내용은 <표 51>과 같다.

비상 상황 대응 협업 시나리오	
시나리오 목적	UAM 객실 내에서 비상 상황 발생 시, 비의료인 승객도 쉽게 대응할 수 있도록 단계적 안내와 직관적 UI를 제공하며, 시스템이 승객 상태를 빠르게 감지·전달하여 외부 구조체계와 연계될 수 있는 ‘자동 감지 → 유도 → 대응’의 UX 흐름을 설계하는 것이 주요 목표이다.
시나리오 근거 자료	앞선 정성 연구에 따르면, 고령자·특수질환자 응답자들은 “예기치 못한 상황에서 내가 아무것도 할 수 없을까 봐 불안하다”고 응답, 시각·청각 기반의 안내와 직관적 구조 시퀀스를 선호함.
	앞선 정량 연구에 따르면, 62.4%의 응답자가 자동 구조 유도 기능을 희망하였으며, 59.3%는 생체 데이터 기반 경고 시스템, 48.1%는 단일 호출로 통합 대응 가능 시스템을 요구함.

<p>UX 핵심 요소</p>	<p>비상 탈출 동선 확보형 통로 및 시각적 안내 라이트 포함 위험 감지 시 조도 전환 및 경고음 및 진동 피드백 긴급 메시지 AR HUD 송출 및 생체 기반 위치 공유 시스템 생체 신호(심박, 스트레스) 연동한 안정화 색온도/음향 시스템</p>
<p>시나리오 상세 묘사</p>	<p>오전 10:10, 탑승자 중 한 명이 실신 상태에 빠진다. 시스템이 탑승자의 생체 데이터를 실시간 감지하고, 경보 색 조명이 활성화되며, UI가 즉시 '의료 지원 모드'로 전환된다. 음성 안내에 따라 주변 승객이 좌석 아래 의료 키트를 꺼내고, AI 상담 시스템이 환자의 상태를 분석해 외부 구조 요청을 자동 실행한다. 들것 모듈이 슬라이드로 확장되고, 천장 조명은 경계색으로 점멸한다. 항로와 착륙 지점은 의료기관에 맞춰 자동 조정되며, 전 구간이 비상 우선 모드로 전환된다.</p>
<p>시나리오 UX 핵심 가치</p>	<p>본 시나리오는 '비상 상황 인식 → 신속 대응 → 다중 협업 → 외부 연계'의 UX 흐름을 구축함으로써, 사용자에게 심리적 안전감을 제공하고, 일반 사용자가 비전문가임에도 단계적 안내만으로 효과적인 대응이 가능하도록 설계된 시나리오이다. 기술 기반의 사회적 신뢰와 구조 체계의 연계성을 동시에 보여주는 긴급 UX 대응 모델이다.</p>

<표 51> 비상 상황 대응 협업 시나리오



<그림 57> 비상 상황 대응 협업 시나리오 예시 이미지

‘시나리오 4: 비상 상황 대응 협업 시나리오’를 예시 이미지로 제시하면 위의 <그림 57>과 같다.

<그림 57>은 GPT-4o (DALL·E)를 통해 OpenAI 플랫폼에서 2025년 5월에 생성되었으며 사용된 프롬프트는 다음과 같다.

“비상 상황 대응 협업 시나리오’를 기반으로 제작되었으며, 기체의 실내 크기는 6인 탑승 기준으로 폭 약 1.5m, 높이 약 1.7m, 길이 약 2.8m이다.

오전 10시 10분, 한 탑승자가 갑작스레 실신하고, 시스템은 생체 데이터를 실시간 감지하여 즉시 ‘의료 지원 모드’로 전환된다. 경고 조명이 작동하고, UI에 비상 안내가 출력되며, 주변 승객은 음성 지시에 따라 좌석 아래의 의료 키트를 꺼낸다. AI 시스템은 환자 상태를 분석해 외부 구조 요청을 자동 실행하고, 들것 모듈이 확장되며 천장 조명이 점멸한다. 비행 경로는 인근 의료기관으로 자동 조정되며, 실내는 전면 ‘비상 우선 모드’로 전환된다.”(<https://openai.com/dall-e>)

시나리오 5: 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오

본 시나리오는 커뮤니티 주민들이 함께 UAM을 탑승하여 교외 농장, 공원, 생태 보호구역 등지로 이동해 나무 심기, 환경 교육, 자연 체험 등 저탄소 녹색 활동에 참여하는 장면을 배경으로 한다. 탑승자 간 일정 수준의 친밀감이 존재하며, UAM은 단순한 교통수단을 넘어 도시와 자연을 연결하고 공동체 형성을 촉진하는 매개 공간으로 기능한다. 구체적인 내용은 <표 52>와 같다.

친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오	
시나리오 목적	공유감, 협업성, 환경 인식 전달 기능을 갖춘 비행 환경을 조성하는 것이 목표이다. 스마트한 환경 정보 시각화 및 행동 유도 시스템을 통해 승객의 생태 감수성과 공동체 소속감을 증진시키고, 비행 중 정서적 연결과 공동 창출의 경험을 강화하고자 한다.
시나리오 근거 자료	앞선 정성 연구에 따르면, 응답자들은 "비행이 단순한 이동이 아닌 공동체 경험의 연장선이 되기를 바란다"고 밝혔으며, UAM 안에서 '녹색 행동의 참여감'과 '집단적 상호작용'이 비행 가치를 높인다고 응답했다.
	앞선 정량 연구에 따르면, 66.8%의 응답자가 탄소 저감 실시간 시각화를 희망하였고, 59.2%는 커뮤니티 상호작용 정보 노출을 지지했으며, 51.5%는 과제형 환경 행동 안내를 원했고, 47.6%는 비행 종료 후 집단 성취 피드백을 받고 싶다고 응답했다.

<p>UX 핵심 요소</p>	<p>커뮤니티 라운지형 오픈 구조 및 플렉서블 연결모듈 자연광 최적 활용 및 에너지 절감형 공조 시스템 커뮤니티 공유 게시판 및 탄소지수 디자인 시스템 식물 인테리어와 향기 연출 통한 감성 자극, 친환경 소재 사용 강조</p>
<p>시나리오 상세 묘사</p>	<p>오후 2시, 같은 지역 커뮤니티에 속한 세 명의 승객이 공동 나무 심기 활동을 위해 교외 생태 농장으로 이동한다. UAM 기체 내부는 대나무 소재의 생분해 좌석과 저전력 조명으로 구성되어 있으며, 좌석은 L자형 가족 구조로 배치되어 공동체 감각을 높인다. 비행 중 HUD 디스플레이는 탄소 절감량을 실시간 표시하고, 오늘의 과제로 “녹색 체크인”을 안내한다. 음성 시스템은 친환경 상식을 제공하며, 도착 직전에는 비행 중 집단 행동 결과를 시각화한 인포그래픽이 창상단에 투사되고, 음성으로 그 성과를 알려 지속적인 녹색 행동을 장려한다.</p>
<p>시나리오 UX 핵심 가치</p>	<p>본 시나리오는 “교통 수단 = 커뮤니티 플랫폼”이라는 개념을 중심에 두고 설계되었다. 저탄소 메시지의 전달과 집단 참여의 경험을 통합하여, 시각 피드백과 사회적 행동 유도를 통해 책임 공유와 정서적 연결이 함께 이루어지는 녹색 UAM 비행 시나리오를 구현하였다. 이를 통해 UAM은 생태 교육 및 공동체 실현의 매개 공간으로서의 가치를 강화한다.</p>

<표 52> 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오



<그림 58> 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오 예시 이미지

‘시나리오 5: 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오’를 예시 이미지로 제시하면 위의 <그림 58>과 같다.

<그림 58>은 GPT-4o (DALL·E)를 통해 OpenAI 플랫폼에서 2025년 5월에 생성되었으며 사용된 프롬프트는 다음과 같다.

“친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오’를 바탕으로 제작되었으며, 기체의 실내 크기는 6인 탑승 기준으로 폭 약 1.5m, 높이 약 1.7m, 길이 약 2.8m이다.

오후 2시, 같은 지역 커뮤니티 소속의 세 명이 생태 농장의 공동 나무 심기 활동을 위해 UAM에 탑승하였다. 기체 내부는 대나무 소재 생분해 좌석과 저전력 조명으로 구성되었으며, 좌석은 L자형 가죽 구조로 배치되어 공동체 감각을 형성한다. 비행 중 HUD에는 탄소 절감 수치와 함께 ‘녹색 체크인’ 과제가 표시되며, 음성 시스템은 환경 상식을 안내한다. 도착 전, 집단 행동 결과가 창 상단에 인포그래픽으로 투사되고 음성으로 성과가 안내되어, 탑승자의 지속적인 친환경 실천을 유도한다.”

(<https://openai.com/dall-e>)

시나리오 6: 다중 역할 융합 적응형 시나리오

본 시나리오는 전형적인 ‘비단일 목적 혼합 탑승’ 상황을 배경으로 하며, 일부 탑승자가 비행 중 업무, 가족 돌봄, 건강 모니터링 등의 복합 행위를 병행해야 하는 환경을 설정하였다. 사용자의 역할은 비행 중 ‘근무자’에서 ‘돌봄자’ 또는 ‘휴식자’로 전환될 수 있으므로, 높은 유연성과 역할 적응 능력을 갖춘 UAM 실내 인터랙션 및 공간 시스템이 요구된다. 구체적인 내용은 <표 53>과 같다.

다중 역할 융합 적응형 시나리오	
시나리오 목적	‘다중 역할 공존’ 상황에 대응 가능한 UX 시스템 로직을 구축하는 것이다. 실내 구성은 사용자 상태에 따라 자동으로 작업 모드로 전환되며, 맞춤형 서비스 및 정보 필터링 메커니즘을 제공해야 한다. 공간, 인터페이스, 행위 로직의 동기화를 통해 한정된 공간에서도 다양한 행동이 원활히 수행될 수 있도록 설계하는 것이 궁극적인 목표이다.
시나리오 근거 자료	앞선 정성 연구에 따르면, 인터뷰에 따르면, 대부분의 탑승자는 ‘역할 전환’ 행동을 보이며, 예를 들어 “업무 중 아이 상태 확인”, “건강 모니터링 중 업무 진행” 등의 복합 행위를 선호하며, 하나의 시스템에서 다중 작업 전환이 가능하기를 기대하고 있음이 확인되었다. 또한 “시스템이 현재 역할을 인식하고 자동 조정하길 바란다”는 의견이 다수였다.
	앞선 정량 연구에 따르면, 65.1%의 응답자가 다중 역할 연동 모드를 지지하였으며, 58.3%는 시스템의 상태 기반 자동 업무 추천 및 UI 전환 기능을 요구하였고, 50.2%는 스마트 알림 및 주의 전환 기능이 다중 작업 효율성 향상에 핵심이라 응답하였다.

<p>UX 핵심 요소</p>	<p>회의 중심 원형 배치 및 반투명 파티션을 통한 프라이버시 확보 집중 조도 설정 및 실시간 환기/냉난방 제어 AR 협업 화면 및 동기화된 클라우드 문서 시스템 소음 차단 벽면 및 집중 유도 음악 및 시각 자극 배제 설계</p>
<p>시나리오 상세 묘사</p>	<p>김 모 씨는 프리랜서로, 오후에 교외로 향하는 UAM을 탑승하였다. 그녀는 비행 중 업무를 먼저 처리한 후 자녀를 돌보고 휴식을 취하고자 하였다. 탑승 직후 시스템은 얼굴 인식과 일정 정보를 바탕으로 ‘업무 모드’를 자동 불러오고, 편집 작업 중심의 UI를 활성화하였다. 10분 경과 후, 시스템은 음성 상호작용 및 좌석 센서를 바탕으로 ‘돌봄 모드’로 자동 전환하였고, 좌석 옆 육아 보조 UI가 나타나고 정보 구조는 간소화되었다. 마지막 5분에는 ‘휴식 모드’로 전환되며 조명이 서서히 어두워지고, 잔잔한 음악과 함께 비행 요약 화면이 표시되었다. 전체 과정은 수동 조작 없이 자연스럽게 연속적으로 진행되었다.</p>
<p>시나리오 UX 핵심 가치</p>	<p>본 시나리오는 역할 인지 및 행동 적응성에 기반한 인터랙션 전략을 강조한다. 사용자의 상태 인지를 바탕으로 한 자동 전환 메커니즘을 구축함으로써, 고강도 다중 작업 전환 상황에서도 안정적이고 효율적인 사용자 경험을 제공한다. 행동 인식 및 UI 자동 조정 기능을 통해 복합 상황에서의 사용자 요구를 유연하게 지원하며, 이는 UAM 스마트 실내 탄력적 설계 원칙의 구체적 실현이라 할 수 있다.</p>

<표 53> 다중 역할 융합 적응형 시나리오



<그림 59> 다중 역할 융합 적응형 시나리오 예시 이미지

‘시나리오 6: 다중 역할 융합 적응형 시나리오’를 예시 이미지로 제시하면 위의 <그림 59>과 같다.

<그림 59>는 GPT-4o (DALL·E)를 통해 OpenAI 플랫폼에서 2025년 5월에 생성되었으며 사용된 프롬프트는 다음과 같다.

“다중 역할 융합 적응형 시나리오’를 바탕으로 제작되었으며, 기체의 실내 크기는 6인 탑승 기준으로 폭 약 1.5m, 높이 약 1.7m, 길이 약 2.8m이다. 프리랜서인 김 모 씨는 오후 교외 일정 중 자녀와 함께 UAM에 탑승하였다. 시스템은 얼굴 인식과 일정 기반으로 자동 ‘업무 모드’를 실행하고, 편집 중심 UI를 불러왔다. 약 10분 후 좌석 센서와 음성 인식을 통해 ‘돌봄 모드’로 전환되었고, 육아 보조용 UI가 좌석 옆에 나타났다. 마지막 5분에는 자연스럽게 ‘휴식 모드’로 전환되며 조명이 어두워지고, 잔잔한 음악과 함께 비행 요약 화면이 표시되었다. 전체 흐름은 수동 조작 없이 연속적으로 진행되었다.”

(<https://openai.com/dall-e>)

아래 <표54>은 앞서 도출된 6개 시나리오를 중심으로 스마트 실내 공간 UX 요소와 연계된 시나리오별 UX 디자인 핵심 요소를 통합적으로 정리했다.

장면 분류	공간 구조	환경 제어	정보 전달	심리적 안정감
세대 간 공존 및 통합 협업 시나리오	연령대별 접근성 고려한 가변형 좌석 및 가족 단위 모듈형 공간	자동 온습도 조절 및 소음 저감 패널 시스템	음성/터치 통합 인터페이스 및 연령별 UI 가독성 최적화	개인 조명 조절 및 곡선형 조형물로 정서적 안정 유도
고효율 비즈니스 협업 시나리오	회의 중심 원형 배치 및 반투명 파티션을 통한 프라이버시 확보	집중 조도 설정 및 실시간 환기/냉난방 제어	AR 협업 화면 및 동기화된 클라우드 문서 시스템	소음 차단 벽면 및 집중 유도 음악 및 시각 자극 배제 설계
타인 간 공유 탑승 시나리오	일정 간격의 분리 좌석 및 간이 칸막이 적용	후각·조도·공기질 센싱 기반 이질감 완화 환경	익명 기반 인터페이스 및 표정 감지 반응 인터페이스	사용자 행동 기반 조도/음향 자동 조절 및 시각적 중립성 강조
비상 상황 대응 및 협업 시나리오	비상 탈출 동선 확보형 통로 및 시각적 안내 라이트 포함	위험 감지 시 조도 전환 및 경고음 및 진동 피드백	긴급 메시지 AR HUD 송출 및 생체 기반 위치 공유 시스템	생체 신호 연동한 안정화 색온도/음향 시스템
친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오	커뮤니티 라운지형 오픈 구조 및 플렉서블 연결모듈	자연광 최적 활용 및 에너지 절감형 공조 시스템	커뮤니티 공유 게시판 및 탄소지수 디자인 시스템	식물 인테리어와 향기 연출 통한 감성 자극, 친환경 소재 사용 강조
다중 역할 융합 및 적응형 시나리오	모듈 교체 가능한 멀티유즈 좌석 시스템	사용자 역할 기반 환경 프리셋 자동 전환 시스템	다중 모드 전환 UI 및 AI 기반 맞춤형 콘텐츠 제공	감정 인식 기반 지능형 인터랙션 시스템

<표 54> 6개 시나리오별 UX 디자인 핵심 요소

이와 같은 여섯 개 시나리오 기반의 핵심 UX 요소 도출은 단순한 사용 특성의 요약을 넘어, 향후 UAM 스마트 실내 공간이 직면할 핵심 설계 과제들에 대한 전략적 대응 체계로 기능할 수 있다. 이 전략은 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감이라는 네 가지 핵심 축을 중심으로 구성되며, 다중 사용자·다중 과업·다중 상태가 공존하는 복합적인 UAM 실내 환경을 반영함과 동시에 기술적 실현 가능성과 향후 확장성까지 유기적으로 고려하고 있다.

첫째, 공간 구조 차원에서 전략은 모듈화 및 가변형 좌석 구성을 통해 세대 간 동승, 다인 협업, 긴급 대응 등 다양한 상황에 적응 가능한 공간 활용 방안을 제시하며, 한정된 공간의 적응성과 기능 수용력을 높인다. 둘째, 환경 제어 전략은 센서 및 인공지능 기반의 실시간 조절 기능을 통해 조도, 온도, 소음 등을 개인화함으로써 쾌적하고 포용력 있는 비행 환경을 조성하고, 고령자·아동·업무 이용자 등 다양한 사용자 군의 신체적·정서적 요구를 반영한다.

정보 전달 측면에서는 HUD, 음성 인터랙션, 다중 채널 인터페이스 등을 활용하여 상황 및 과업 전환 속도에 유연하게 대응하는 정보 제공 메커니즘을 구성함으로써, 다양한 인지 수준과 사용 맥락에 맞는 정보 수용 방식을 지원한다. 심리적 안정감 차원에서는 조명 연출, 프라이버시 영역 설계, 감정 인식 기반 피드백 등 정서적 개입 요소를 통합하여 고도 비행 중 사용자의 심리적 긴장과 불확실성에 효과적으로 대응한다.

따라서, 이와 같이 여섯 가지 시나리오를 통합하여 도출한 UX 디자인 전략은 향후 UAM 실내 공간의 서비스 시스템화, 사용자 경험의 정밀화 및 설계의 지능화에 실질적인 이론적 기반과 실행 가능성을 제공할 수 있을 것이다.

3) 다중 시나리오 융합 가능성 검토

여섯 가지 UAM 스마트 실내 공간 시나리오는 개별 시나리오로서도 그 역할을 하지만, 이들 다중 상황은 서로 완전히 독립된 구조가 아니라 일정 수준의 중첩 관계와 협업 메커니즘을 갖추고 있음을 확인할 수 있다.

사용자 행위 측면에서 각 시나리오에 등장하는 사용 상태는 고정된 것이 아니라, 비행 과업이나 사용자 역할 변화에 따라 동적으로 전환된다. 예를 들어, ‘세대 간 동승’ 시나리오에서는 탑승자가 돌봄 책임과 사회적 상호작용을 동시에 수행할 수 있으며, ‘다중 역할 적응’ 시나리오에서는 짧은 시간 안에 업무 - 돌봄 - 휴식의 연속적 행태 전환이 이루어질 수 있다. 이러한 행태상의 유동성은 6개 시나리오 간에 명확한 행위 중첩성과 역할 전이 경로가 존재함을 의미하며, 서로 전환 가능하고 중첩할 수 있는 체험 구조를 구성하고 있음을 보여준다.

또한, 디자인 시스템 측면에서는 각 시나리오에서 기능적 우선순위는 다르지만, 공간 구성 요소와 인터랙션 메커니즘은 상당 부분 일치한다.

본 연구는 GOVY사의 AIRJET UAM 원형 기체의 기본 제원을 바탕으로 (전체 높이 약 2.3m, 실내 공간 너비 약 1.5m, 높이 1.7m, 길이 2.8m, 6인 탑승 기준), 실제 비율 기반의 3차원 실내 모델을 구축하였으며, 95백분위수 성인 남성 체형 기준(신장 1763mm, 어깨 너비 477mm, 엉덩이 너비 412mm)를 최대치 기준으로 설정하여 다음과 같은 주요 인체공학적 항목을 반영하였다.

좌석 높이는 무릎 높이 및 착석 안정성을 고려해 450mm로 설정하였으며 (NASA-STD-3001 기준 430~460mm 권장), 착석 시 눈높이는 약 1530~1540mm로 산정되어 HUD 정보 인터페이스 및 주요 시야 포인트의 기준 높이로 활용되었다.

실내 유효 높이는 머리 회전과 자세 변화에 대응할 수 있도록 최소 1360mm 이상을 확보하였고, 좌석 중심 간 간격은 약 500mm, 어깨 간 간섭

최소화를 위한 사용자 간 측면 공간은 약 600~690mm로 설계되었다.

통로 폭은 시나리오별 요구에 따라 최소 310mm에서 최대 1100mm까지 유동적으로 적용되었으며, 이는 보행, 휠체어 통과, 수하물 수납, 보호자 동반 탑승 등의 복합적 상황을 고려한 결과이다.

<그림 60-66>은 동일한 공간 구조 내에서 여섯 가지 대표적인 UAM 사용자 시나리오가 통합적으로 구현된 예시를 보여주며, 하나의 기체 내부에서 여러 과업이 병존하고 유연하게 전환될 수 있는 가능성을 제시한다.

① 세대 간 공존 및 협업 시나리오에서는 L자형 대면 좌석 배치를 통해 사용자 간의 사회적 상호작용을 강화하였다. 아동-성인 간 무릎 높이 차(아동 약 290mm, 성인 약 503mm)를 고려하여 자연스러운 눈높이 조율이 이루어지며, 좌석 중심 간 거리 약 500mm 기준으로 친밀한 거리감을 형성하였다. 따뜻한 조명과 부드러운 음향이 결합되어 가족 중심의 정서적 공간을 조성한다.

② 고효율 비즈니스 협업 시나리오에서는 평행형 좌석 배치와 함께 개별 HUD 디스플레이, 독립 조명, 방음 헤드레스트를 배치하여 몰입형 업무 공간을 구성하였다. 착석 상태에서의 전방 팔 길이(약 650~700mm)에 적합하게 인터페이스 배치가 조정되었고, 소형 폴딩 테이블 및 터치 기반 정보 시스템이 포함되었다.

③ 타인 간 공유 탑승 시나리오에서는 프라이버시 확보를 위해 좌석당 약 500mm 폭을 확보하고, 좌석 간 최소 200mm 이상의 가림막을 설치하였다. 조도는 낮게 유지되며, 사용자가 시선과 심리적 부담을 줄일 수 있도록 개별 조명 및 시야 차단 구조가 적용되었다.

④ 비상 상황 대응 협업 시나리오에서는 중앙 통로를 900mm 이상 확보하고, 휠체어나 들것의 회전 반경을 고려한 구조가 적용되었다. 좌석 주변에는 산소포화도 및 심박수를 측정하는 건강 모니터링 장치, 음성 안내, 호출 버튼 등이 400mm 이내 거리에서 손쉽게 접근할 수 있도록 배치되었다.

⑤ 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오에서는 좌석을 밀집형으로 재배열하여 커뮤니티 중심의 활동을 지원하며, 사용자 간 무릎 거리의 약 390mm 기준으로 상호작용 거리를 조정하였다. 실시간 탄소 절감 정보가 HUD에 시각화되고, 자연 기반 음향 및 조명이 적용되어 생태적 감수성을 자극하는 공간으로 조성되었다.

⑥ 다중 역할 융합 적응형 시나리오에서는 업무 - 돌봄 - 휴식 간 행동 모드 전환이 원활하게 이루어질 수 있도록, 사용자 자세(전경, 후경, 측면 회전)를 감지하여 인터페이스 및 조명 색온도, 좌석 기울기(100°~115°)가 자동으로 조정되는 구조가 도입되었다. 이를 통해 사용자 행동의 연속성과 인지적 안정감을 확보할 수 있다.

이처럼 여섯 가지 대표 시나리오를 실증 모델링을 통해 동일한 공간 내에서 재현하고 통합적으로 구성하는 방안을 시뮬레이션한 결과, 과업 유형, 사용자 집단, 사용 목적에 차이가 있음에도 불구하고, 가변 좌석 시스템과 지능형 반응 시스템을 기반으로 한 통합된 세부 UX 설계 요소를 바탕으로 각 시나리오 간 유연한 전환, 기능 모듈의 재사용, 감성 경험의 연속성이 가능함을 확인하였다. 이는 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 설계의 가능성을 보여준다.

본 연구에서 제안하는 6가지 UAM 스마트 실내 공간 시나리오를 융합한 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 방안은 UAM 실내 공간의 다중 시나리오 융합형 원형 개발을 위한 실천적 설계 기반과 이론적 근거를 제공하는 데에 활용될 수 있을 것이다.



㉠ 세대 간 공존 및 통합 협업형



㉡ 고효율 비즈니스 협업형



㉢ 타인 간 공유 탑승형



㉣ 비상 상황 대응 및 협업형



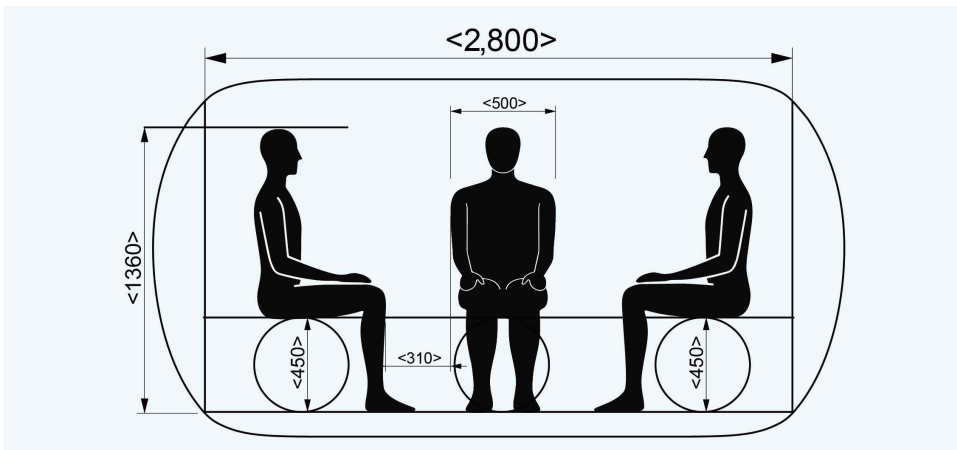
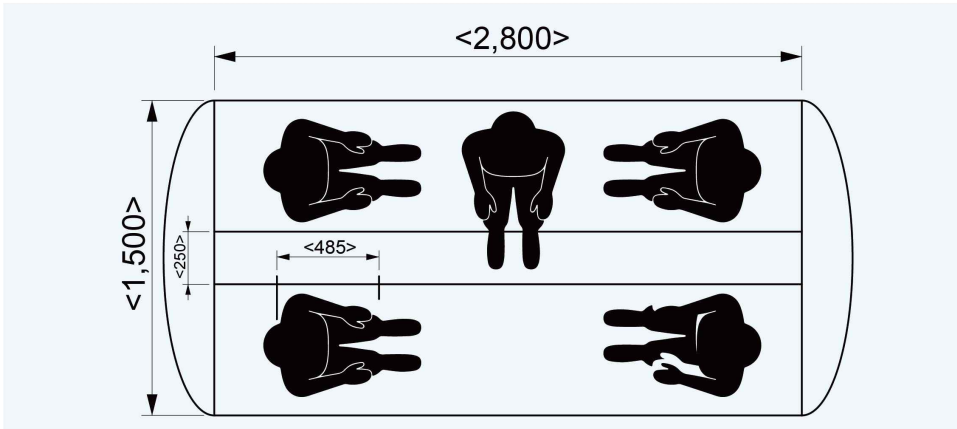
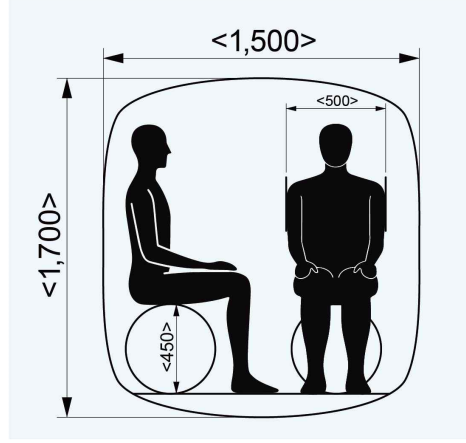
㉤ 친환경 커뮤니티 기반형



㉥ 다중 역할 융합 및 적응형

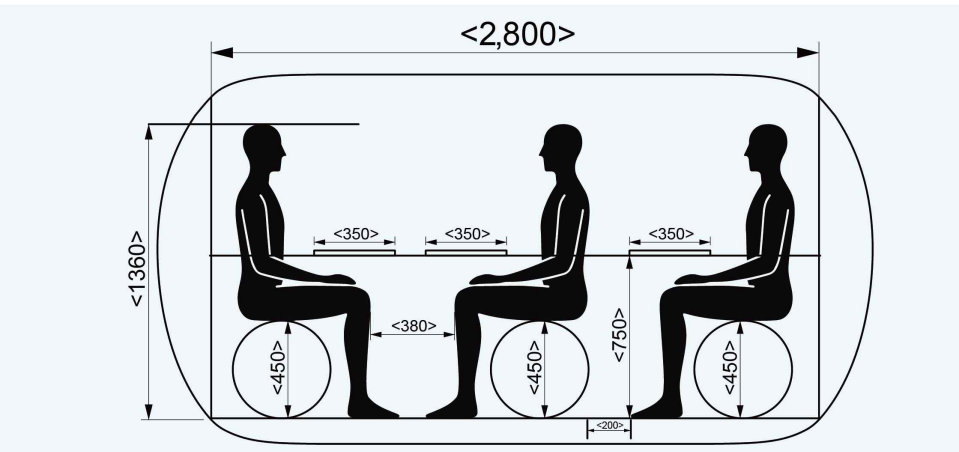
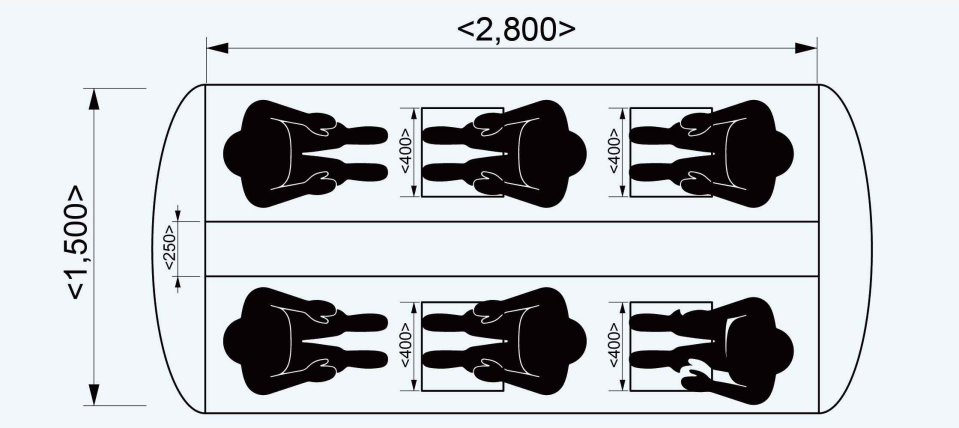
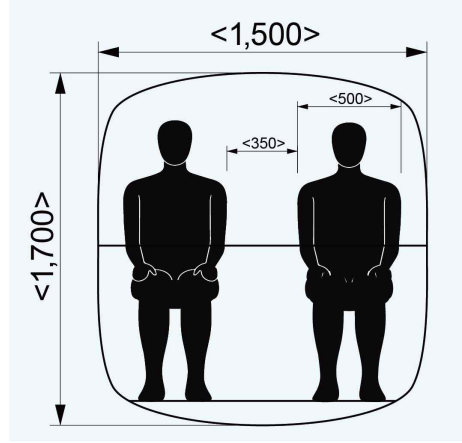
<그림 60> 다중 시나리오 융합을 위한 UAM 물리적 공간 예상도

① 세대 간 공존 및 통합 협업형



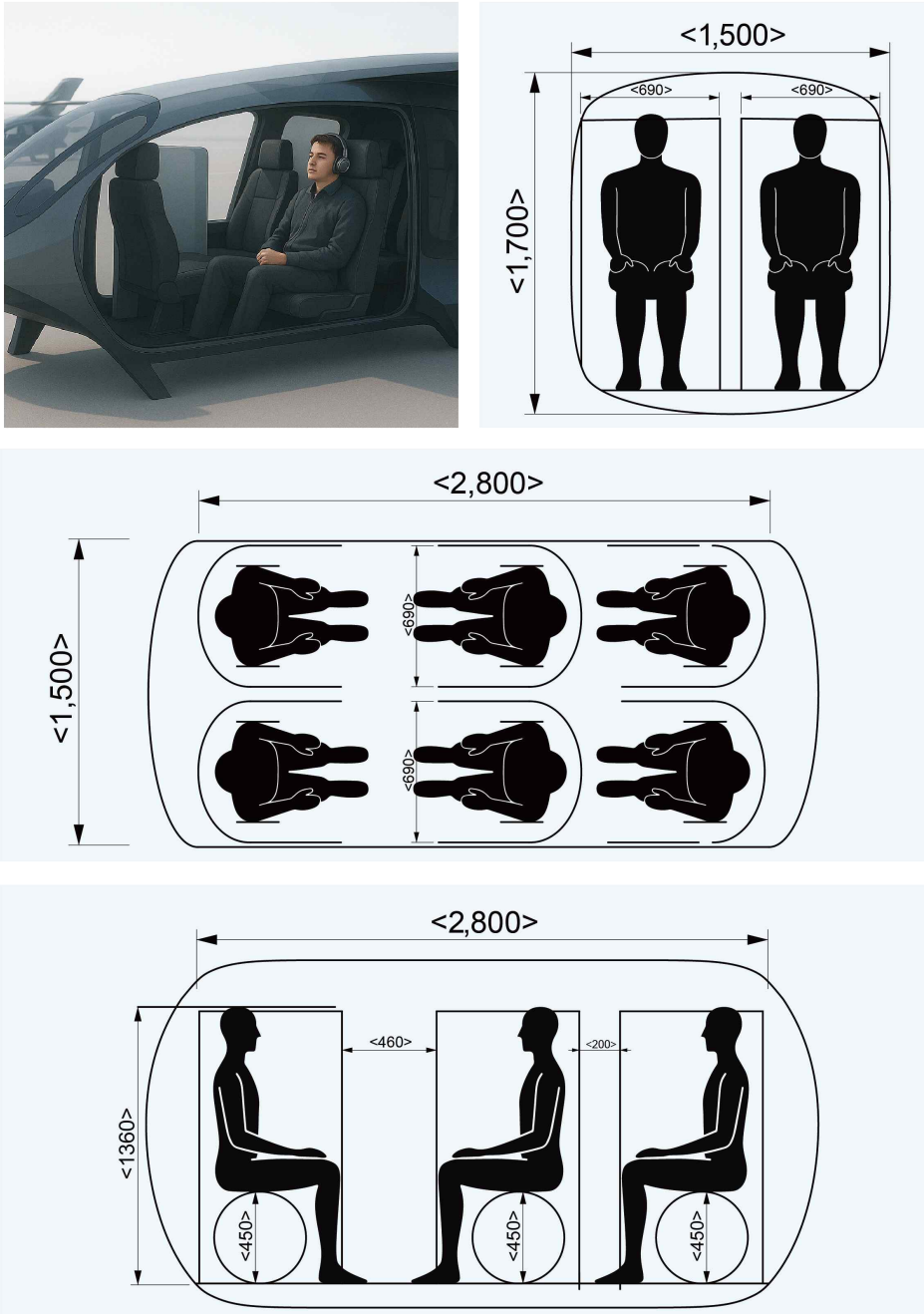
<그림 61> 세대 간 공존 및 협업 시나리오의 예상 공간 크기

② 고효율 비즈니스 협업형



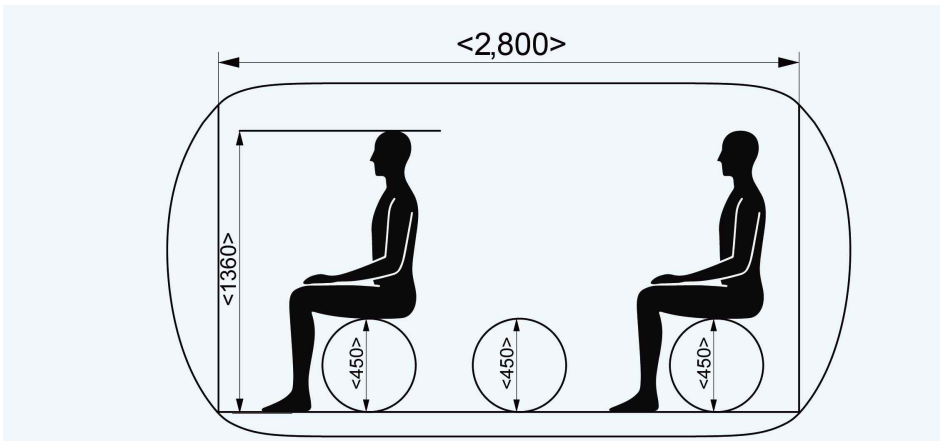
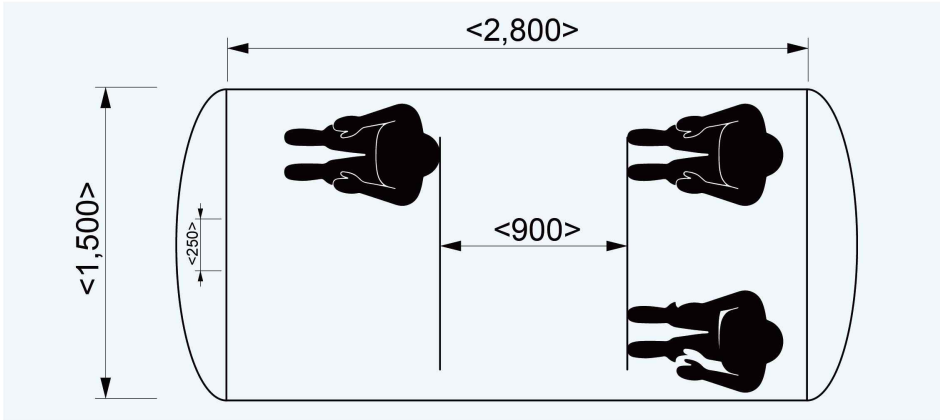
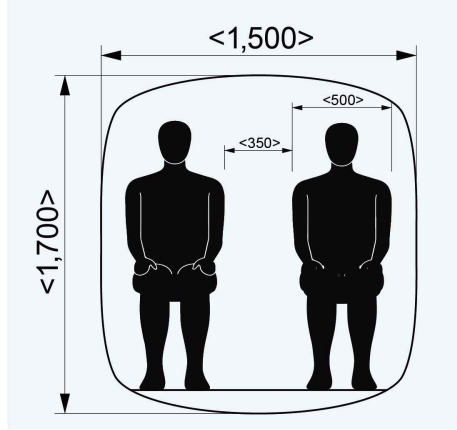
<그림 62> 고효율 비즈니스 협업 시나리오의 예상 공간 크기

③ 타인 간 공유 탑승형



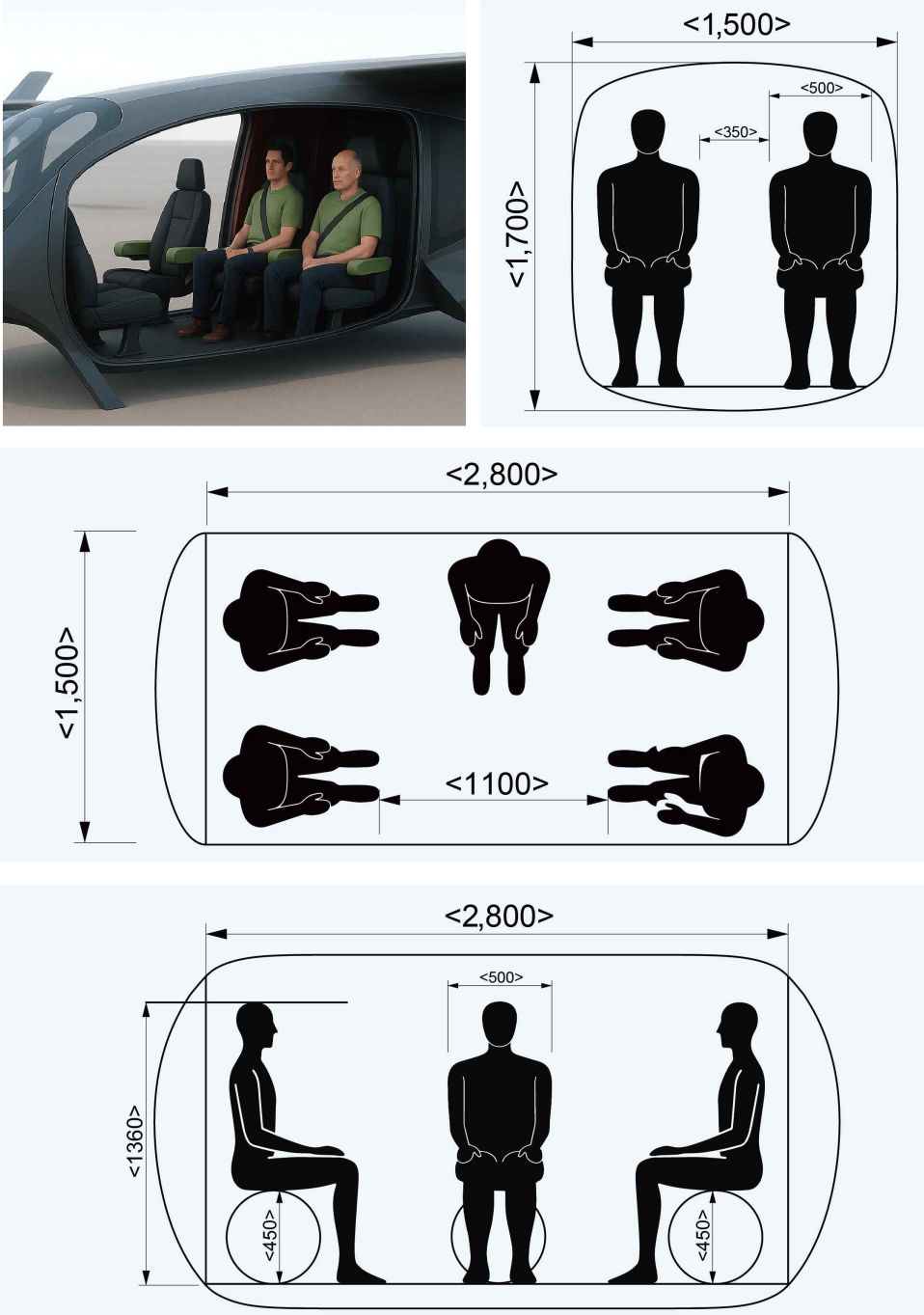
<그림 63> 타인 간 공유 탑승 시나리오의 예상 공간 크기

④ 비상 상황 대응 및 협업형



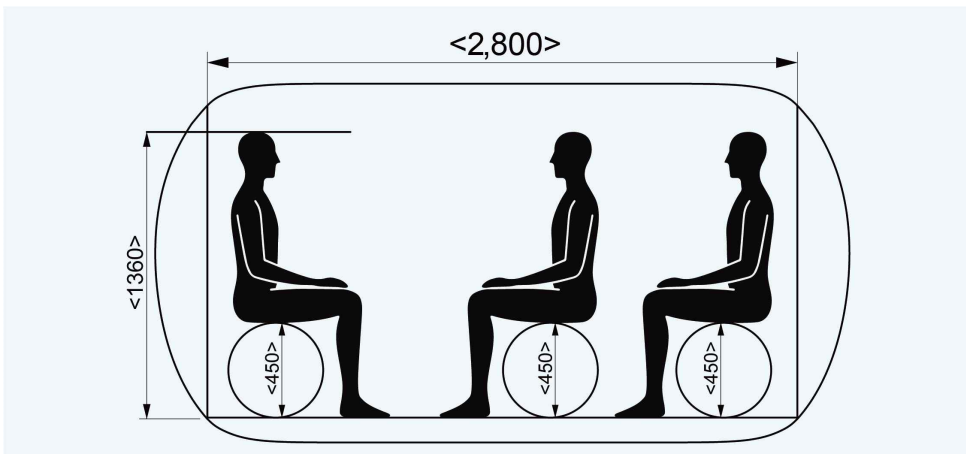
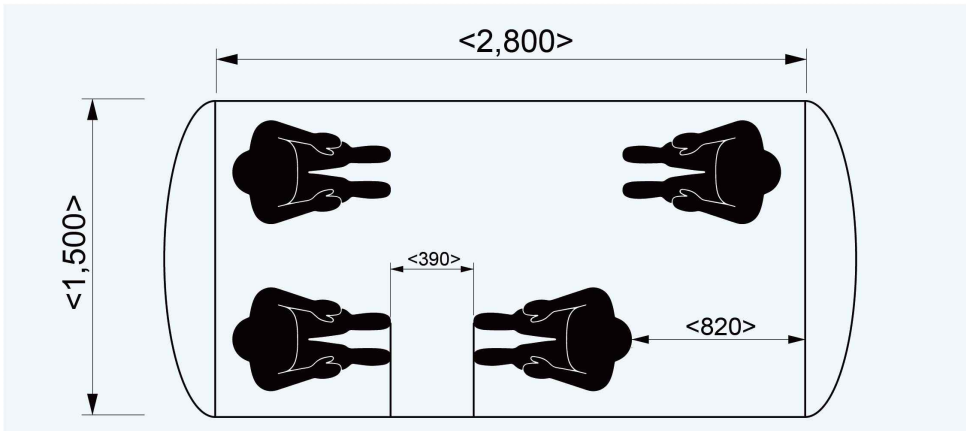
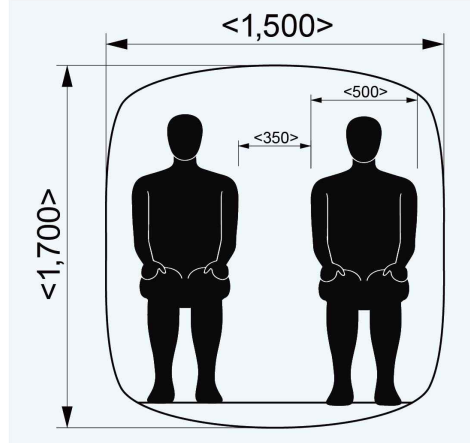
<그림 64> 비상 상황 대응 협업 시나리오의 예상 공간 크기

㉔ 친환경 커뮤니티 기반형



<그림 65> 친환경 커뮤니티 기반 활동 시나리오의 예상 공간 크기

㉔ 다중 역할 융합 및 적응형



<그림 66> 다중 역할 융합 적응형 시나리오의 예상 공간 크기

4) 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략

UAM이 기술 시험 단계를 지나 시장화와 일상적 운항 단계로 접어들면서, 사용자들은 단순한 ‘효율적 이동’보다 ‘다기능이 공존하는 경험’을 점점 더 요구하고 있다. 특히 본 연구에서 제시한 여섯 가지 대표 시나리오 ①세대 간 공존 및 협업, ②고효율 비즈니스 협업, ③타인 간 공유 탑승, ④비상 상황 대응 협업, ⑤친환경 커뮤니티 기반 활동, ⑥다중 역할 융합 적응형에서는 기존 교통수단을 넘어서는 사용자들의 복합적 행태와 심리적 기대가 나타난다. 이러한 변화는 UAM 실내 공간이 기존의 ‘단일 기능 중심 설계’에서 벗어나, 다중 상황, 다중 사용자, 다중 요구에 능동적으로 대응할 수 있는 스마트 공간으로 전환되어야 함을 의미한다.

본 연구는 앞서 살펴본 여섯 가지 시나리오의 통합적 분석을 바탕으로, 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 설계를 위한 일곱 가지 핵심 전략을 다음과 같이 제안한다.

① 전략 1. 모듈형 공간의 유연한 구성 전략 (시나리오 1과 6에 대응)

핵심 가치: 사용자 간 공간 간섭을 줄이고, 다양한 사용 목적을 조율할 수 있는 기본 공간 구조를 확보한다.

가족 간 동승이나 비행 중 사용자 역할이 전환되는 복합 상황에 대응하기 위해, UAM 실내 공간은 명확히 구획된 기본 구조와 사용 목적에 따라 구분된 영역 설정 능력을 갖추어야 한다. 좌석과 같은 구조물이 고정되어 있더라도, 시각적·기능적 구획을 통해 상황 전환이 가능한 공간 구성이 필요하다.

예를 들어, ‘개인 집중 구역’과 ‘가족 소통 구역’을 명확히 구분하거나, 다기능 벽면 모듈(수납, 정보 디스플레이, 제어 인터페이스 등)을 통해 동일 공간 내에서도 사용자 간 간섭을 최소화하고, 과업 목적에 맞춘 유연한 활용이 가능하도록 구성할 수 있다.

② 전략 2. 사용자 인식 기반 적응형 인터페이스 전략(시나리오 1, 2, 5, 6에

대응)

핵심 가치: 사용자가 공간을 조작하지 않아도, 공간이 먼저 사용자에게 반응한다.

AI 및 생체 감지 기반 스마트 시스템은 사용자의 신원과 상태를 실시간 파악하여 개인 맞춤형 인터페이스와 환경을 자동 제공해야 한다. 예를 들어, 고령자를 인식하면 고대비 UI와 음성 안내를 제공하고, 어린이 동반 시 어린이 콘텐츠를 자동 활성화한다. 업무 상황에서는 회의 모드가 자동 실행되며, 모든 인터페이스는 사용자 중심으로 선제적 대응을 한다.

③ 전략 3. 협업과 프라이버시가 공존하는 인터랙션 전략 (시나리오 2과 3에 대응)

핵심 가치: 사회적 압박을 완화하고, 타인과의 비의도적 접촉을 최소화하며, 사용자에게 심리적 안정을 제공한다.

공유 탑승 상황에서는 협업과 프라이버시 보호가 동시에 요구된다. 본 전략은 감정 인식, 상태 기반 인터랙션 조절, 자동 환경 설정, 익명 인터페이스 등을 통해 자연스러운 소통과 사회적 안전감을 함께 제공한다.

④ 전략 4. 과업 중심 상황 반응형 모드 전환 전략 (시나리오 2과 6에 대응)

핵심 가치: 사용자의 과업 상태 변화에 따라 시스템이 자동으로 적합한 기능 모드를 활성화하여, 과업 리듬과 공간 기능의 동기화를 실현한다.

단거리 비행 중 사용자는 회의, 집중 업무, 콘텐츠 열람, 휴식 등 다양한 과업을 연속적으로 수행할 수 있다. 이러한 과업 상태의 역동적 전환에 대응하기 위해, UAM 실내 시스템은 사용자의 상태를 민감하게 인식하고, 공간 구조의 전체 변경이 아닌 ‘기능 모드’ 중심의 전환을 구현해야 한다. 예를 들어, 사용자가 ‘업무 모드’에 있는 것으로 감지되면, 전면 인터페이스는 문서 협업 화면으로 자동 전환되고, 좌석 조명과 음향 환경은 고집중 상태로 설정된다. 이후 사용자가 피로한 상태로 전환되면, 조도는 낮아지고, 백색소음이 활성화되

며, 불필요한 정보 패널은 자동으로 비활성화된다.

⑤ 전략 5. 다중 감지 기반 통합 비상 상황 대응 전략 (시나리오 4에 대응)

핵심 가치: 일반 승객도 신속하게 대응할 수 있는 구조적·시각적·정보적 안전성을 확보한다.

UAM은 제한된 폐쇄 공간이므로, 비상 상황에서의 빠른 대응과 명확한 역할 분담이 필수이다. 실시간 생체 정보 모니터링, 위험 감지 기반 자동 알람, HUD 기반 긴급 경로 안내, 음성 유도 시스템, 구조 키트 위치 표시, 의료기관 자동 연계 등 통합 비상 대응 시스템이 설계되어야 한다. 위급 상황 시 모든 조명, 인터페이스, 소리, 시스템 반응이 자동 연동되어야 한다.

⑥ 전략 6. 친환경 가치 내재화 및 커뮤니티 참여 유도 전략 (시나리오 5에 대응)

핵심 가치: 사용자에게 행동의 의미를 부여하고, 친환경 실천을 공감 기반으로 유도.

UAM은 단순 교통수단을 넘어, 도심 친환경 메시지를 전달하는 공간 플랫폼이 될 수 있어야 한다. 생분해성 좌석 및 저전력 설비 적용은 물론, 비행 중 실시간 탄소 절감 수치를 HUD로 시각화하고, 탑승객의 커뮤니티 참여를 유도하는 UI를 구성해야 한다. 비행 종료 전, 승객의 참여 결과가 시각화되어 공유되며, 지속적 환경 참여를 유도한다.

⑦ 전략 7. 다중 상황 통합 대응 전략 (6가지 시나리오에 통합 대응)

핵심 가치: 다중 사용자 역할과 과업 상태 간의 전환을 지원하고, 일관성과 유연성을 갖춘 융합형 공간 설계를 구축한다.

UAM 공간은 단일 목적에 국한되지 않으며, 실제 사용자 행동과 공간 활용 방식에 있어 명확한 중첩 관계와 전환 가능 구조를 갖추고 있다. 본 연구는 동일한 물리적 공간을 기반으로, 모듈 재사용성, 감성 경험의 연속성, 기능적 유연성을 동시에 확보할 수 있는 ‘융합형’ 공간 설계 전략을 제안하며, 사용자

들의 다양한 과업 수요를 통합적으로 수용하고자 한다.

본 전략은 제한된 실내 공간 구조 내에서, 확장·회전·접이 가능한 좌석 시스템과 레일 기반의 바닥 설계를 통해 ‘가족 동반’, ‘집중 업무’, ‘정적 휴식’, ‘비상 대기’ 등 다양한 사용 시나리오 간의 신속한 전환과 공간 재구성을 가능하게 한다. 또한, 조명, 온습도 조절, 정보 디스플레이 등 주요 환경 시스템은 표준화된 모듈과 지능형 연동 메커니즘으로 구성되어, 시나리오 간의 즉각적 대응과 사용자 경험의 연속성을 보장한다.

이상 일곱 가지 전략은 각각의 시나리오 요구에 대응하면서도, 전체적으로 “다중 시나리오 융합형 UX 디자인 전략”을 구성한다. 공간의 물리적 유연성, 시스템의 감지 및 예측 능력, 사용자 상태 기반 자동화, 사회적 관계의 조절, 위기 대응력, 사회 가치 내재화 등은 모두 UAM이 단순 교통 수단을 넘어, 새로운 경험을 창출하는 사용자 중심 항공 공간 플랫폼으로 도약하기 위한 핵심 요건이다. 본 전략 체계는 향후 도심 항공 모빌리티 서비스가 보다 실용적이고, 지속 가능하며, 사용자 경험 중심 방향으로 발전할 수 있도록 돕는 UX 디자인 설계에 실질적인 기여를 할 수 있을 것이다.

5. 요약

본 장에서는 이론과 실증 데이터를 통합하여 UAM 스마트 실내 공간의 사용자 경험(UX) 디자인 전략을 도출하고, 이를 기반으로 여섯 가지 대표 시나리오 및 적용 전략을 체계적으로 제시하였다.

가. 이론적 기반 정립에서는 매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개럿의 UX 이론을 종합하여, 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감이라는 네 가지 UX 디자인 요소를 정리하고, 이를 본 연구의 개념적 출발점으로 설정하였다.

나. 정성적 인터뷰 분석(총 30명을 대상으로 수행)을 통해, 사용자들이 스마트 실내 공간에서 기대하는 수요는 고효율성과 지능화, 쾌적함과 안전성, 신뢰성과 윤리성, 건강과 개인화, 그리고 엔터테인먼트와 사회성의 다섯 가지 차원으로 도출되었다. 또한, 사용자 집단에 따라 이러한 수요 차원에 대한 상대적 중요도에는 차이가 있음을 확인하였다.

다. 정량적 설문조사 결과 분석(총 710부 유효 응답)에서는 8가지 주요 UX 영향 요인을 도출하였고, 이를 바탕으로 8개 유형의 사용자 페르소나 모델을 구축하였다. 이 데이터를 기반으로 사용자 여정 경로 맵을 구성하였으며, 각 페르소나의 요구 흐름과 접점을 정리하였다.

라. 이를 토대로 ① 세대 간 공존 및 협업 시나리오 ② 고효율 비즈니스 협업 시나리오 ③ 타인 간 공유 탑승 시나리오 ④ 비상 상황 대응 협업 시나리오 ⑤ 친환경 커뮤니티 기반 시나리오 ⑥ 다중 역할 융합 적응형 시나리오와 같은 6가지 대표 사용 시나리오를 도출하고 구체화하였다. 각 시나리오는 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감과 같은 4대 UX 디자인 요소와 연계하여 분석되었으며, 시나리오 간의 차이점과 UX 전략 적용의 타당성을 비교하였다.

마. 마지막으로, 각 시나리오별 개별 UX 디자인 전략과 더불어, 다중 시나

리오를 융합한 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략을 제안하였다. 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 설계를 위한 일곱 가지 핵심 전략은 ① 전략 1. 모듈형 공간의 유연한 구성 전략, ② 전략 2. 사용자 인식 기반 적응형 인터페이스 전략, ③ 전략 3. 협업과 프라이버시가 공존하는 인터랙션 전략, ④ 전략 4. 과업 중심 상황 반응형 모드 전환 전략, ⑤ 전략 5. 다중 감지 기반 통합 비상 상황 대응 전략, ⑥ 전략 6. 친환경 가치 내재화 및 커뮤니티 참여 유도 전략, ⑦ 전략 7. 다중 상황 통합 대응 전략과 같이 도출되었다.

이는 향후 UAM 스마트 실내 시스템 설계에 있어 실용적 기준과 실행 방향을 제공하는 기반 연구 결과로 활용 가능할 것이다.

V. 결론

1. 연구의 요약 및 결과

본 연구는 다차원 스마트 실내 공간 UX 요소 체계를 기반으로, 다중 시나리오에 대응하는 UX 디자인 전략을 제안하는 것을 목표로 했으며, 향후 UAM 실내 공간을 위한 세부 디자인 개발 및 프로토타입 설계를 위한 이론적·실천적 참고 모델로서의 역할을 하고자 했다.

이를 위해 본 연구는 이론 구축 - 사용자 조사 - 시나리오 제안 - 디자인 전략 도출의 네 가지 단계를 체계적으로 전개하여, 이론에서 전략까지 연결되는 연구 프로세스를 기반으로 진행되었다.

우선, 매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개럿의 사용자 경험 이론 모델을 통합하여, UAM 실내 공간 경험 분석을 위한 다차원 프레임워크를 구축하였으며, 네 가지 핵심 UX 구성 요소를 도출함으로써 후속 UX 전략 도출을 위한 이론적 근거를 마련하였다.

다음으로, 이론적 토대를 바탕으로 30명의 심층 인터뷰와 710부의 설문조사를 포함한 정성·정량 혼합 연구를 수행하였고, 이를 통해 사용자 요구의 다원성을 분석하였다. 군집 분석을 통해 페르소나 모델과 사용자 여정 맵을 구성하였으며, 이를 통해 6가지 대표적인 사용 시나리오를 도출하였다. 6가지 대표 사용 시나리오는 공간 구조, 환경 제어, 정보 전달, 심리적 안정감과 같은 4대 UX 디자인 요소와 연계하여 분석되었으며, 이어서 6가지 시나리오를 통합하는 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 전략을 함께 제시하였다.

본 연구에서 제안하는 다중 시나리오 기반 UAM 스마트 실내 공간 UX 디

자인 전략은, UAM이 ‘단일 서비스 플랫폼’에서 ‘다중 시나리오 융합형 경험 생태계’로 전환되어야 할 필요성과 그 실현 가능성을 제시한다.

본 연구의 성과는 크게 다음과 같은 다섯 가지로 정리될 수 있다.

첫째, 본 연구는 UAM UX 디자인 설계를 위한 이론적 구조를 정립하였다.

본 연구는 매슬로우의 욕구 단계 이론, 노먼의 감성 디자인 이론, 개럿의 사용자 경험 이론을 통합하여, ‘공간 구조 - 환경 제어 - 정보 전달 - 심리적 안정감’이라는 4개의 UX 요소를 도출하였다. 이는 기능성과 물리적 설계 논리를 포함함과 동시에, 심리적 요구, 상호작용 경험, 상황 인식을 반영함으로써, 향후 항공 교통 UX 연구에 이론적 기반을 제공한다.

둘째, 본 연구는 UAM의 총체적 사용자 경험 개념을 이론적으로 정립하였다.

이 연구는 이론 분석, 사용자 행태 특성, 그리고 사용 시나리오를 종합하여, “UAM 사용자 경험”을 사용자 상태 기반으로 작동하고, 과업의 동적 전환을 중심으로 하며, 시스템 간 연동을 핵심 메커니즘으로 하는 다층적 상호작용 체계로 정의하였다. 이러한 정의는 기존의 단일 서비스 경로 중심 관점을 넘어, 비행의 전 주기에 걸쳐 시스템이 다중 사용자, 다중 과업, 다중 감지 상태를 지속적으로 수용·지원해야 함을 강조한다. 이는 향후 UAM 서비스 시스템의 UX를 설계·최적화하기 위한 핵심 이론 좌표로 기능할 수 있다.

셋째, 대표 사용자 요구와 여섯 가지 사용 시나리오를 도출하였다.

본 연구는 정성적 인터뷰와 정량적 설문 조사를 병행하여 사용자들의 요구를 다각도로 분석하였다. 이를 통해 다양한 사용자 군의 니즈와 행동 특성을 유형화하고, UAM 탑승 경험에서 나타나는 주요 요구를 구조화하였다. 특히, SPSS 기반 군집 분석을 통해 여섯 가지 대표 사용 시나리오를 도출하였으며, 이는 각각의 사용 목적, 상황, 역할에 따라 구체화된 페르소나와 사용자 여정 맵으로 시각화되었다. 이러한 결과는 UAM 실내 공간의 UX 설계에 있어, 사

용자 중심의 시나리오 기반 접근이 필수적임을 시사하며, 향후 다중 사용자 통합 설계를 위한 기초 데이터를 제공한다.

넷째, 앞서 도출한 4개의 UX 요소에 기반한 6개 시나리오별 UX 디자인 전략을 수립하였다.

본 연구는 ‘공간 구조’, ‘환경 제어’, ‘정보 전달’, ‘심리적 안정감’이라는 4대 핵심 UX 요소를 중심으로, 여섯 가지 대표 사용 시나리오 각각에 적합한 맞춤형 디자인 전략을 수립하였다. 이를 위해 “사용 시나리오와 UX 요소”의 행렬적 분석 구조를 적용하였으며, 각 시나리오별 사용자의 행동 특성과 감성 니즈를 기반으로 공간 구조 방식, 조명 및 온습도 등 환경 제어 원칙, 정보 인터페이스 구조, 감정 안정 장치 등을 통합적으로 제안하였다. 예컨대, 세대 간 공존 시나리오에서는 서로 다른 연령층의 요구를 동시에 반영할 수 있는 구역 분리형 구조와 물리 버튼 기반 조작 시스템이, 고효율 비즈니스 시나리오에서는 회의 중심의 원형 공간 구조와 AR 기반 협업 인터페이스가 제시되었다. 이러한 UX 요소 기반 설계 전략은 다중 사용자 및 다중 과업 환경에 유연하게 대응할 수 있도록 구성되었으며, 실제 운용 가능성을 고려한 적용 모델로서의 의미를 갖는다.

다섯째, 다중 시나리오 융합형 UX 디자인 전략을 제안하였다.

본 연구는 여섯 가지 대표 사용 시나리오에서의 사용자의 상태 변화, 상호 작용 흐름, 시스템 반응, 공간 구성 간의 관계를 종합적으로 분석하고, 이를 바탕으로 다중 시나리오 융합형 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략을 도출하였다. 각 시나리오는 고유의 사용 맥락과 UX 요구를 반영하며, 시나리오 간 융합을 통해 다음과 같은 7가지 핵심 UX 디자인 전략 방향을 제안하였다.

- ① 모듈형 공간의 유연한 구성 전략
- ② 사용자 인식 기반 적응형 인터페이스 전략

- ③ 협업과 프라이버시가 공존하는 인터랙션 전략
- ④ 과업 중심 상황 반응형 모드 전환 전략
- ⑤ 다중 감지 기반 통합 비상 상황 대응 전략
- ⑥ 친환경 가치 내재화 및 커뮤니티 참여 유도 전략
- ⑦ 다중 상황 통합 대응 전략

본 연구의 결과는 UAM 스마트 실내 공간의 UX 설계에 이론적 근거와 실천적 전략을 제공하였으며, 향후 실용화 설계 및 프로토타입 개발의 기반을 마련하는데 기여할 수 있을 것이다.

2. 연구의 전망

미래 도심 항공 모빌리티(UAM)는 신형 도심 교통 수단으로서, 단순한 항공 기술의 진보뿐만 아니라 사용자 경험의 최적화, 시스템 통합 역량, 환경 지속 가능성 간의 유기적 혁신을 통해 발전해 나가야 한다. 본 연구에서 제안한 ‘다중 시나리오 기반 UAM 스마트 실내 공간 UX 디자인 전략’을 바탕으로, 향후 연구는 다음과 같은 핵심 방향에서 지속적으로 심화될 필요가 있다.

첫째, 다문화 및 다지역적 사용자 경험 연구의 확장이 중요한 과제로 부각된다. 본 연구는 특정 지역 및 사용자 집단을 중심으로 수행되었으나, 앞으로는 다양한 문화, 연령, 사회경제적 배경을 가진 사용자 샘플을 도입하여 본 디자인 전략의 글로벌 적응성과 보편성을 검증할 필요가 있다. 이는 서로 다른 문화적 맥락에서 사용자가 스마트 실내 공간에 대해 갖는 인식과 요구의 차이를 밝히는 데 기여하며, UAM 글로벌 서비스 전략 수립에 중요한 실증적·이론적 근거를 제공할 수 있다.

둘째, 첨단 인터랙션 기술의 융합적 적용은 향후 스마트 실내 공간 경험을 재정의할 핵심 요소이다. AI, IoT, 5G/6G 등 기술의 진화에 따라, UAM 공간은 더욱 복합적인 기술 통합 과제에 직면하고 있다. 특히 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI), 증강현실(AR), 가상현실(VR) 등의 몰입형 기술이 스마트 실내 공간에서 어떻게 적용될 수 있는지에 대한 연구는, 고도화된 개인 맞춤형 및 상황인지 기반 사용자 경험 구현에 필수적이다.

셋째, 다중 사용자 협업과 데이터 보안 메커니즘의 구축은 미래 시스템 구조의 핵심 과제가 될 것이다. UAM 실내 공간은 다양한 사용자 역할과 병행 행동을 수용해야 하며, 제한된 공간 내에서 자원의 지능형 배분, 프라이버시 보호, 시스템 반응 최적화를 달성해야 한다. 이를 위해 연방 학습 및 블록체인 기반의 데이터 공유 체계를 연구하여, 안전하고 신뢰할 수 있으며 협업 가능한 데이터 환경을 조성하는 방향이 모색되어야 한다.

넷째, 친환경 디자인 표준의 개발 및 적용은 글로벌 녹색 전환 흐름에 대응하는 필수 과제이다. 저에너지 소재, 에너지 회수 시스템, 제품 생애주기 최적화 등 다양한 측면에서 실현 가능한 친환경 실내 공간 설계 방안을 연구하고, 그 장기적 효과를 평가하는 시스템적 접근이 요구된다. 이는 지속가능한 스마트 모빌리티 생태계 구축을 위한 실무적 지침으로 기능할 수 있다.

마지막으로, 정책 및 규제 관련 제도 연구는 기술 개발과 병행하여 추진되어야 한다. UAM은 도시 공역에서 새롭게 등장한 교통 수단으로서, 안전, 개인정보 보호, 운영 표준화 등의 이슈를 포함한 정책적 뒷받침이 필수적이다. 따라서 다자간 협력 기반 위에서 제도적 프레임워크를 체계적으로 구축해 나가야 하며, 도시 종합 교통체계 내에 UAM이 안정적으로 편입될 수 있도록 해야 한다.

이와 같이, 향후 UAM 실내 UX 디자인 연구는 ‘기술 - 경험 - 제도’의 삼위일체적 관점에서 지속적으로 확장되어야 하며, 학제 간 융합 및 실증 기반 연구를 통해 고효율, 고안전, 고지능, 고친환경성을 갖춘 미래 도시 항공 생태계 구축에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

■ 해외 책

Bhamra T, Lofthouse V. Design for sustainability: A practical approach[M]. CRC Press, 2007.

Clarkson J, Coleman R, Hosking I, Waller S. Inclusive design: Design for the whole population[M]. Springer Science & Business Media, 2003.

개럿 J J. The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond[M]. New Riders, 2010.

Hassenzahl M. Experience design: Technology for all the right reasons[M]. Morgan & Claypool Publishers, 2010.

Norman D A. The design of everyday things (Revised and expanded edition)[M]. New York: Basic Books, 2013.

Nielsen J. Usability engineering[M]. Academic Press, 1994.

■ 국내 학술논문

한국 국토교통부. K-UAM 로드맵[R]. Retrieved from <https://www.molit.go.kr>, 2020.

송경호. 스마트 모빌리티 실내 공간 디자인 방향에 관한 연구[J]. 한국공간디자인학회 논문집, 2021, 16(8): 303-312.

■ 해외 학술논문

Anderson P, Moore R, Garcia M. Advanced Environmental Control Systems in Urban Air Mobility[J]. *Journal of Aerospace Engineering*, 2023, 19(3): 245-260.

Adelstein B D, Toscano W B, Espinosa F A, Cowings P S. Passenger experience of simulated urban air mobility ride quality: Responses to large-scale motion[C]// *Proceedings of the 15th IFAC Symposium on Analysis, Design and Evaluation of Human-Machine Systems*. San Jose, CA: IFAC, 2022: 138 - 144. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.245>

Anderson P, Moore R, Johnson S. Enhancing UX in Urban Air Mobility: A Comparative Study[J]. *International Journal of Aviation Studies*, 2023, 15(4): 120-135.

Avsar H. Exploring potential benefits and challenges of touch screens on the flight deck[D]. University of Nottingham, 2017.

ASHRAE. Air quality within commercial aircraft: AN-SI/ASHRAE Standard 161-2013[S]. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2013.

BIS Research. Global UAM infrastructure market analysis[R]. BIS Research Inc., 2022.

Brown K, Martinez R, Wang Z. Smart Interaction Systems in Urban Air Mobility[J]. *Journal of Aviation Technology*, 2023, 19(4): 101-118.

Bradfield R, Wright G, Burt G, et al. The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning[J]. *Futures*, 2005, 37(8): 795 - 812.

Budd T, Ison S, Adrienne N. Environmental capacity constraints and airports

t demand management: A UK case-study[J]. *Transport Policy*, 2015, 44: 44 - 52.

Civil Aviation Administration of China (CAAC). *Low-altitude Airspace Management Framework*[R]. Beijing, China: Civil Aviation Administration of China, 2021.

Chen Y, Li X, Zhao Q. Real-Time Interface Design for UAM Systems[J]. *Transportation Innovation and Design*, 2023, 22(2): 145-160.

Charmaz K. *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*[M]. Sage, 2006.

Carroll J M. *Making use: scenario-based design of human-computer interactions*[M]. MIT Press, 2000.

Cordova-Pozo K, Rouwette E A J A. Types of scenario planning and their effectiveness: A review of reviews[J]. *Futures*, 2023, 147: 103161.

Detjen H, Faltaous S, Pfleging B, Geisler S, Schneegass S. How to increase automated vehicles' acceptance through in-vehicle interaction design: A review[J]. *International Journal of Human - Computer Interaction*, 2021, 37(4): 308-330.

Coorevits L, Schuurman D, Oelbrandt K, Logghe S. Bringing personas to life: User experience design through interactive coupled open innovation. *Persona Studies*, 2016, 2(1): 97 - 112.

Davis J, Carter H, Smith L. The Role of AR in Enhancing User Experience for Urban Mobility[J]. *International Journal of Smart Mobility Solutions*, 2022, 14(3): 87-104.

Davis K, Johnson L, Li X. AI-Driven Personalization for Enhanced Passenger Trust in UAM[J]. *Journal of Smart Transportation Systems*, 2023, 20(3):

205-220.

Dietzel M, Baltzer P. How to use the Kaiser score as a clinical decision rule for diagnosis in multiparametric breast MRI: a pictorial essay[J]. *Insights Imaging*, 2018, 9(3): 325-335.

Erturk M C, Hosseini N, Jamal H, Sahin A, Matolak D, Haque J. Requirements and technologies towards UAM: Communication, navigation, and surveillance[J]. *arXiv preprint*, 2020, arXiv:2004.12555.

European Union Aviation Safety Agency (EASA). Special condition for VTOL (vertical take-off and landing) aircraft[R]. Retrieved from <https://www.easa.europa.eu/>, 2019.

Federal Aviation Regulations. Airworthiness standards: Transport category airplanes: FAR Part 25[S]. U.S.: Federal Aviation Regulations, 2016.

Field A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, 4th ed[M]. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2013.

Gu S. Implications of passenger protective seat design for urban air mobility: A review[J]. *Journal of Basic Design Studies*, 2020, 21(6): 37-48.

Goyal R, Reiche C, Fernando C, et al. Urban air mobility (UAM) market study (No. HQ-E-DAA-TN65181)[R]. 2018.

Garcia M, Thomas L, Wilson K. Sensor integration in smart spaces[J]. *Journal of Future Technologies*, 2023, 15(4): 233-245.

Goyal R, Reiche C, Chun Y. Urban air mobility (UAM): A boon or a challenge for sustainable urban mobility[C]//97th Transportation Research Board Annual Meeting. Washington, D.C., 2018.

개럿 J J. *The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond*[M]. New Riders, 2010.

Garcia M, Thomas L, Wilson K. Sensor Integration in Smart Spaces[J]. Journal of Future Technologies, 2023, 15(4): 233-245.

Goyal R, Reiche C, Chun Y. Personalized Comfort in Urban Air Mobility Cabins[J]. Journal of Air Transport Management, 2021, 92: 102013.

Garrett J. J. The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond[M]. Berkeley: New Riders, 2010.

Garcia M, Thomas L, Wilson K. Design Challenges of Space-Constrained UX in Mobility Systems[J]. Journal of Intelligent Systems, 2023, 18(3): 215-230.

Godithi S B, Sachdeva E, Garg V, et al. A review of advances for thermal and visual comfort controls in personal environmental control (PEC) systems[J]. Intelligent Buildings International, 2019, 11(2): 75-104.

Garcia M, Lin H, Kim S. Dynamic Environmental Control for Passenger Comfort in UAM Systems[J]. Journal of Urban Mobility Design, 2023, 21(3): 145-160.

Hassenzahl M. Experience design: Technology for all the right reasons[M]. Morgan & Claypool Publishers, 2010.

Hassenzahl M, Tractinsky N. User experience - A research agenda[J]. Behaviour & Information Technology, 2006, 25(2): 91-97.

Hyundai Motor Group. Hyundai's UAM vision: Smart mobility solution for the future[R]. Retrieved from <https://www.hyundai.com/>, 2020.

Huang Y, Zhao F, Chen W. Information Transparency and Passenger Trust in Short-Distance Air Mobility[J]. International Journal of Aviation UX Research, 2023, 19(2): 98-112.

Hassenzahl M. The role of experience in interactive products[C]//Stephanidi

s C, ed. Proceedings of the 10th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2003). Lawrence Erlbaum Associates, 2003: 443-447.

INRIX. Global Traffic Scorecard INRIX 2022 Global Traffic Scorecard[R]. Available online: <https://inrix.com/scorecard> (accessed on 2024-03-19).

Japan Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). Roadmap for urban air mobility (UAM) development in Japan[R]. Tokyo, Japan: Ministry of Economy, Trade and Industry, 2020.

Johnson P, Taylor A. Human-Centered Design for Dynamic Cabin Environments[J]. International Journal of Smart Mobility, 2021, 14(1): 89-105.

Junginger S. Design in the organization: Parts and wholes[J]. Design Management Review, 2008, 19(2): 26 - 32.

Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (KAIA), National Research Foundation of Korea (NRF). Korea Urban Air Mobility (K-UAM) Roadmap[R]. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2021.

Kim S, Park J, Lee Y. User Preferences in Urban Air Mobility Interior Design[J]. Design Studies, 2022, 34(2): 145-162.

Kim S, Park J, Lee Y. Customizing Urban Air Mobility Experiences Through Dynamic Systems[J]. Design Studies, 2022, 35(2): 175-190.

Denzin N K, Lincoln Y S. The SAGE Handbook of Qualitative Research, 4th ed[M]. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2011.

Lee J. A Study on the Variable Interior Space Considering the UX of Advanced Air Mobility[D]. Hongik University, 2023.

Lee S. Hyper-personalized UX/UI design for the Urban Air Mobility subscription service[D]. Seoul National University, 2023.

Lee J, Min S, Lee J, et al. A study on cabin design and UX design for future advanced air mobility (AAM) through prototyping[C]//Proceedings of the Korean Society of Design Science Conference. 2023: 70-71.

Long Q, Ma J, Jiang F, Webster C J. Demand analysis in urban air mobility: A literature review[J]. Journal of Air Transport Management, 2023, 112: 102436.

Khatib A N, Carvalho A M, Primavesi R, et al. Navigating the risks of flying during COVID-19: a review for safe air travel[J]. Journal of Travel Medicine, 2020, 27(8): taaa212.

Lee H. IoT in transportation: Revolutionizing air mobility[J]. Transportation and Smart Systems, 2020, 8(1): 56-73.

Lee H, Choi Y, Han D. Intelligent Lighting and Climate Control in Future Mobility[J]. Transportation Technology Review, 2022, 21(1): 311-328.

Lee H, Choi D, Garcia P. Intuitive Interaction Design for Trust Building in UAM Systems[J]. Smart Mobility Technology Review, 2023, 18(1): 175-192.

Miller J, Lopez F, Nguyen T. Enhancing Safety Communication in UAM through Dynamic Interfaces[J]. Urban Aviation Research Review, 2023, 21(2): 85-99.

Maslow A. H. A theory of human motivation[J]. Psychological Review, 1943, 50(4): 370 - 396.

NASA. NASA Aeronautics Strategic Implementation Plan[R]. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, 2016.

Norman D. A. Emotional design: Why we love (or hate) everyday things [M]. New York: Basic Books, 2004.

Oy GA. Human-centered design of complex systems: An experience-based

approach[J]. *Design Science*, 2017, 3: e8. doi:10.1017/dsj.2017.8.

Patterson M D, Antcliff K R, Kohlman L W. A proposed approach to studying urban air mobility missions including an initial exploration of mission requirements[C]// *Proceedings of the 74th Annual Forum & Technology Display*. Phoenix, AZ: Vertical Flight Society, 2018. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190000991>

Park C, Gong Y, Choi K, et al. Optimal dimension guidelines for interior space design of Urban Air Mobility (UAM)[J]. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 2021, 40(2): 123-138.

Papenfuss A, Stolz M, Riedesel N, Dunkel F, Ernst J M, Laudien T, et al. Experiencing urban air mobility: how passengers evaluate a simulated flight with an air taxi[J]. *arXiv preprint*, 2023, arXiv:2311.01079.

Park J, Lee Y. Smart interior spaces for future mobility[J]. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 2021, 14(2): 101-120.

Preece J, Sharp H, Rogers Y. *Interaction design: Beyond human-computer interaction*[M]. John Wiley & Sons, 2015.

Park J, Lee Y, Chang M. Smart Cabin Environments for Urban Air Mobility[J]. *Journal of Design and Technology*, 2023, 16(1): 215-230.

Park J, Lee Y. Smart Interior Space: Integration of IoT, AI, and HCI for Dynamic Adaptation and Personalized Experience[J]. *Journal of Smart Technology Applications*, 2022, 15(3): 45 - 60.

Pruitt J, Adlin T. *The persona lifecycle: Keeping people in mind throughout product design*[M]. Morgan Kaufmann, 2006.

Roland Berger. *Urban air mobility: The rise of a new mode of transportation*[R]. Retrieved from <https://www.rolandberger.com>, 2018.

SESAR Joint Undertaking. U-Space: Blueprint for unmanned air traffic management in Europe[R]. Retrieved from <https://www.sesarju.eu>, 2018.

Stickdorn M, Hormess M E, Lawrence A, et al. This is Service Design Doing: Applying Service Design Thinking in the Real World[M]. O'Reilly Media, 2018.

Smith A, Brown R. Artificial Intelligence in Enhancing User Comfort[J]. Journal of Intelligent Systems, 2019, 10(5): 299-315.

Semenchuk S. The air conditioning system of a long-range passenger aircraft[D]. National Aviation University, 2024.

Smith J, Park E, Tanaka T. Multi-Layer Safety Systems in UAM: Enhancing Psychological Security[J]. Aviation and Safety Innovation Journal, 2023, 16(4): 120-137.

Thippavong D P, Apaza R D, Barmore B E, et al. Urban air mobility airspace integration concepts and considerations[C]// Proceedings of the AIAA Aviation Forum. Atlanta: AIAA, 2018: 1 - 22.

Tan, W. A Study on UX Design Factors for Interior Spaces of Future Urban Air Mobility (UAM) [J]. Journal of Korean Society of Design Science, 2023.

Uber Elevate. Fast-forwarding to a future of on-demand urban air transportation[R]. Retrieved from <https://www.uber.com/elevate>, 2018.

Uber Elevate. Elevate whitepaper: The future of on-demand urban air transportation[R]. Retrieved from <https://www.uber.com/elevate>, 2020.

Wang X, Guo W, Deng Z, Yang C. Research on evaluation index system for future passenger flight experience cabins[C]//Stephanidis C, Antona M, Ntoa S, eds. HCI International 2022 Posters. HCII 2022. Communications in

Computer and Information Science, Vol. 1583. Cham: Springer, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06394-7_41.

Wilson T, Garcia M, Tanaka K. Multimodal Interaction for Next-Generation Mobility[J]. Journal of Future Transportation Systems, 2023, 25(1): 201-215.

Wu Y Y, Xiao W Q. User segmentation of children's companion robots based on factor cluster analysis[J]. Packaging Engineering, 2020-05-17.

Yang W, Sun Q, Gao X, et al. Human interface research of civil aircraft cockpit based on touch control technology[C]//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019, 608(1): 012018.

Xin F, Zhang G, Huang Y. Research on Intelligent Vehicle Cockpit Design Based on Multimodal Human-Computer Interaction Technology[C]//Proceedings of the 2024 International Conference on Digital Society and Artificial Intelligence. 2024: 130-134.

Thippavong D P, Apaza R D, Barmore B E, et al. Urban air mobility airspace integration concepts and considerations[C]// Proceedings of the AIAA Aviation Forum. Atlanta, GA: AIAA, 2018. <https://doi.org/10.2514/6.2018-3676>

Yang J J, Chen Y M, Xing S S, Qiu R Z. A comfort evaluation method based on an intelligent car cockpit[J]. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 2023, 33(1): 104-117.

Zhang H. Overview of urban air traffic management[J]. Acta Aeronautica et Astronautica Sinica, 2020, 41(1): 1-10.

Zhang H, Zhou L, Kim S. AI-Driven Personalization in UAM Cabin Design [J]. Journal of Intelligent Transportation Design, 2022, 18(3): 175-192.

億航. 自動駕駛eVTOL飛行器的試飛及應用進展[R]. 取自 <https://www.ehang.com/>, 2020.

中華人民共和國航空航天工業部. 飛機內部照明設備通用要求[S]. [S. 1. : s. n.], 1991.

■ 국내 학위논문

Buendía, J. R. Paintings of the Prado. Bulfinch Press Book, Little Brown, 1994.

■ 해외 학위논문

崔惟霖. 大型客机座舱熱舒适的影響因素及評價方法研究[D]. 北京: 清華大學, 2016.

Guo K, Understanding Digital Museum Visitor Experience Based on Multisensory Cues[D], Purdue University Graduate School, 2019

■ 웹사이트

<https://unhabitat.org/wcr>

<https://blog.naver.com/foren00n/222229602807>

<https://lilium.com>

<https://ntrs.nasa.gov/citations/20205011091>

<https://www.nasa.gov>

https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/armstrong/nasas-advanced-air-mobility-national-campaign-adds-new-partners/?utm_source

<https://www.volocopter.com>

<https://www.jobyaviation.com>

<https://www.volocopter.com>
<https://www.ehang.com/cn>
<https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/5>
https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/SC-VTOL-01.pdf?utm_source=https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5437870.htm
https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95085372
<https://4urhappiness.com/aviation-hf-situational-awareness-mental-model>
<https://doi.org/10.1002/hfm.20973>
<https://doi.org/10.1145/3677892.3677914>
<https://www.iso.org/standard/68383.html>
<https://www.iso.org/standard/70918.html>
<https://www.alakai.com>
<https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1307877>

ABSTRACT

UX Design Strategies for Smart Interior Spaces in Future Urban Air Mobility (UAM) Based on Multiple Scenarios

Yu, Tan
Department of Industrial Design
Graduate school of
Sungshin University

As global urbanization continues and urban population density steadily increases, existing ground transportation systems are facing growing challenges related to congestion, delays, and carbon emissions. Simultaneously, the rapid advancement of technology and the relaxation of national airspace regulations are accelerating the shift from policy planning to practical implementation of low-altitude airspace operations. In this context, Urban Air Mobility (UAM) is emerging as a novel transportation solution for short-distance commuting in future cities. UAM is not only recognized as a key pathway to alleviate the burden on ground traffic but is also gradually establishing a strategic position within integrated urban transportation systems.

UAM represents a new paradigm in aviation, built around electric Vertical

Take-Off and Landing (eVTOL) aircraft, characterized by low-altitude, short-distance, high-frequency, and platform-based operations, distinguishing it from traditional commercial aviation. Unlike conventional function-centered transportation methods, UAM is closely connected to the micro-daily life of urban residents and involves much closer proximity between passengers. As a result, the design focus is shifting from “transportation efficiency” to a “user-centered experience.” This signifies that UAM interior spaces are not merely vehicles for movement but rather experience-driven platforms where multiple users, roles, and conditions coexist, and where users, services, spaces, technologies, contexts, and systems interact in a highly integrated manner.

Despite growing interest in UAM at the intersection of aviation, smart mobility, and urban governance, most existing studies have focused on engineering areas such as aeronautical performance, route planning, and safety control. Comprehensive research integrating user behavior characteristics, emotional experiences, and adaptive responses within UAM interior spaces remains limited.

Therefore, this study sets forth the core theme of “UX Design Strategies for Smart Interior Spaces in Future Urban Air Mobility Based on Multi-Scenario Approaches.” Grounded in Maslow’s Hierarchy of Needs Theory, Norman’s Emotional Design Theory, and Garrett’s User Experience Model, the study analyzes UAM users’ physiological needs, emotional triggers, cognitive interactions, and value realization in a layered and in-depth manner. As a result, four key UX components of UAM interior spaces are identified: (1) spatial structure, (2) environmental control, (3)

information delivery, and (4) psychological stability.

Building upon this theoretical foundation, the study also conducts integrated empirical analysis to develop UX design strategies for UAM smart interiors based on multiple scenarios. A total of 30 in-depth semi-structured interviews and 710 valid survey responses were collected from actual users with diverse ages, occupations, and lifestyles. Cluster analysis and persona modeling were employed to classify user needs hierarchically, alongside sensitivity evaluations. This process led to the derivation of six representative usage scenarios: (1) intergenerational co-riding and collaboration, (2) high-efficiency business collaboration, (3) shared ridership with strangers, (4) emergency response and cooperation, (5) eco-friendly community engagement, and (6) multi-role adaptive integration.

Each scenario features distinct user conditions, interaction types, and system response logics, forming unique UX requirement structures. By detailing these individual scenarios, this study systematically structures the relationships among user states, system responses, and spatial dynamics. Based on this, it proposes scenario-specific UX design strategies aligned with the four core components: spatial structure, environmental control, information delivery, and psychological stability. These strategies presume that each scenario does not function in isolation but rather as part of a multi-situational, user-centered service system, emphasizing both operational feasibility and enhancement of user satisfaction.

Furthermore, this study moves beyond listing the six scenarios in parallel and instead focuses on their functional goals, user behavior flows, and

mechanisms of task-state transitions. Consequently, it establishes an "Integrated Multi-Scenario UX Strategy for Smart UAM Interiors" that considers the interconnectivity and operational integration across scenarios. The proposed strategy consists of seven core UX strategies: (1) modular and flexible space configuration, (2) perception-based adaptive interface strategy, (3) interaction strategies balancing collaboration and privacy, (4) task-oriented situational mode-switching strategy, (5) multi-sensory integrated emergency response strategy, (6) embedded environmental values and community engagement inducement, and (7) integrated multi-situational response strategy.

These strategies aim not only to address individual scenario requirements but also to ensure seamless transitions across scenarios and consistent interaction among space, interface, and users. By enabling multifunctionality and multi-purpose coexistence within limited cabin space, the study establishes a foundational framework for UAM interiors to evolve beyond transportation tools into integrated ecological systems with hybrid roles.

This research constructs a multidimensional UX analytical framework based on both theoretical foundations and empirical data. Through narrative scenario development and strategy derivation, it offers new design directions for UAM interior UX. The outcomes of this study can serve as a foundational reference for future academic research and practical applications in the UAM domain.

Keywords: Urban Air Mobility, Smart Interior Space, User Experience, Multimodal Interaction

부록

설문조사(1) : 구조적 인터뷰 질문 목록

다음은 도시 항공 교통(UAM) 객실 사용자 경험 디자인을 위한 반구조적 인터뷰 질문 목록으로, 총 4개의 모듈로 나누어져 있습니다.

모듈 1: 사용자 프로필 및 행동 배경

1. 기본 정보 확인
2. 일상적인 출퇴근/여행의 전형적인 장면을 설명해 주세요(예: 빈도, 거리, 교통 수단).
3. 차멀미/비행기 멀미 경험이 있습니까? 있다면, 구체적인 증상과 유발 조건을 설명해 주세요(예: 냄새, 흔들림 유형).
4. 지난 3년 동안 접한 최신 교통 기술(예: 공유 자율주행차, 드론 배송)을 설명해 주세요. 어떤 기능이 놀라웠거나 실망스러웠나요?
5. UAM을 처음 들었을 때 떠오른 세 가지 키워드는 무엇인가요? 이러한 연상이 객실 디자인에 대한 기대에 어떻게 영향을 미쳤나요?
6. 새로운 기술(예: 자율주행차)을 처음 접할 때 보통 어떤 행동을 취하나요? 예시를 들어 설명해 주세요.
7. 어떤 상황에서 “전통적인 방식”이 아닌 “새로운 기술”을 선택하시겠습니까?
8. 밀폐된 공간(예: 엘리베이터, 고속철도 차내)에서 보통 어떻게 불안을 해소하나요? 이러한 전략이 UAM 환경에 어떻게 적용될 수 있을까요?
9. “효율적인 출퇴근”과 “여행의 즐거움” 사이의 균형점을 어떻게 정의하시겠습니까? 1-10점으로 평가해 주세요(1=완전 효율 지향, 10=완전 즐거움 지향).

모듈 2: 핵심 사용 장면 및 행동 논리

1. 10분 비행 중 세 가지 활동을 완료해야 한다면, 선택 기준은 무엇인가요?
2. 효율성 요구(예: 업무)와 편안함 요구(예: 휴식)가 충돌할 때, 어떻게 균형을 맞추시나요?
3. 갑자기 객실에서 소음이 발생한다면, 현재 진행 중인 활동은 어떻게 조정하실 건가요?
4. 어떤 활동은 특정 환경 조건(예: 조명, 좌석 각도)에 의존해야 한다고 생각하시나요?
5. 독립 공간과 공유 공간을 전환할 때 가장 중요한 비용은 무엇인가요? (예: 시간, 프라이버시, 사회적 기회)
6. 공간 구조가 불합리하여 경험이 손상된 사례를 설명해 주세요.
7. 비행 중 긴급한 이메일을 처리하고 울고 있는 아이를 돌봐야 한다면, 주의력을 어떻게 분배하시겠습니까? 객실 디자인은 이러한 멀티태스킹을 어떻게 지원해야 하나요?
8. 비즈니스 소셜 장면에서, 음주 서비스의 '의식'과 '안전성'을 어떻게 공존시킬 수 있을까요? (예: 한정된 공급, 알콜 농도 모니터링)
9. 비행 시간이 예상보다 50분 연장된다면, 현재 계획한 활동을 조정해야 할 필요가 있나요? 추가적인 요구 사항이 있을까요? (예: 충전 포트, 긴급 연락 장치)

모듈 3: 환경 인식 및 생리적 반응

1. 1에서 5까지 점수로, 아래 요소에 대한 민감도를 평가해주세요. 예시를 들어 설명해 주세요:
 - 비행 중 귀 압박감
 - 에어컨이 피부에 직접 닿는 차가운 느낌

- 인접 승객의 신체 접촉

2. 기류로 인한 흔들림을 경험했을 때, 시스템에서 어떤 종류의 정보를 제공해 주기를 원하시나요? (예: 카운트다운, 위험 등급, 물리적 안내)
3. 환경이 불편해서 일정을 미리 종료한 적이 있나요? 구체적인 유발 원인은 무엇이었나요?
4. 객실의 조명이 자동으로 귀하의 활동에 맞게 조정된다면, 시스템이 귀하의 상태를 어떻게 판단하길 원하시나요? (예: 생체 센서, 수동 전환, 시간 규칙)
5. 이상적인 "비행 분위기 패키지"(예: 숲 모드, 심해 모드)에 포함되어야 할 요소는 무엇인가요?
6. 객실에서 "향기 테마 패키지"를 선택할 수 있다면(예: 바다, 숲, 커피 향), 활동에 따라 향기 농도가 어떻게 변하길 원하시나요? (예: 업무 중은 가벼운 향기, 휴식 중은 진한 향기)
7. 환경 파라미터(온도, 습도, 조명)는 시스템이 자동으로 학습하여 조정하는 것이 좋다고 생각하시나요, 아니면 사용자가 개인 선호 템플릿을 저장할 수 있어야 하나요? 이유를 설명해 주세요.
8. 객실 화면에 비행 경로의 3D 애니메이션을 표시하는 것에 대해 어떻게 생각하시나요? 공간 방향 감각에 어떤 영향을 미칠까요?
9. 비행 내내 창문 없이 VR 투영으로 외부 경관을 시뮬레이션한다면, 안전감은 어떻게 변화할까요? 1-5점으로 평가해 주세요.

모듈 4: 상호작용 신뢰 및 기술 윤리

1. 긴급 상황에서 왜 물리적 버튼을 선호하시나요, 음성 제어보다는?
2. AI가 귀하의 감정을 잘못 판단했을 경우(예: 집중을 불안으로 잘못 인식한 경우), 시스템은 어떻게 수정해야 하나요?
3. 객실 내 카메라는 어떤 용도로 사용되는 것을 허용하시겠습니까? (예: 안전 모니터링, 건강 경고, 광고 푸시)

4. 다른 승객이 귀하의 오락 화면을 볼 때, 어떤 정보가 불편할까요?
5. 자동화 서비스에 지연이 발생할 경우, 수동 개입 권한 범위는 얼마나 되어야 한다고 생각하시나요? (예: 부분 조정, 전체 제어)
6. 음성 비서가 귀하의 명령을 두 번 연속으로 잘못 이해하면 어떤 행동을 취하시겠습니까? 이 허용 범위는 상황의 긴급성에 따라 달라지나요?
7. 시스템이 눈동자 추적을 통해 광고를 추천한다면, 어떤 상품 카테고리는 절대 허용할 수 없다고 생각하시나요? (예: 의료 용품, 금융 상품)
8. 만약 모든 물리적 버튼이 제거되고, 터치스크린만 남아 있다면, 첫 반응은 무엇인가요? 이런 변화에는 어떤 보상 조치가 필요할까요?

설문조사(2) : 정보 조사

도시 항공 교통(UAM) 스마트 객실 사용자 경험 디자인 조사

안녕하십니까? 도시 항공 모빌리티(Urban Air Mobility), 간단히 말해 ‘탑승 가능한 드론’입니다. 정확한 정의는 항공 통로(Sky Corridor)를 통해 수직 이착륙(Vertical Take-off and Landing)하는 개인 비행기(Personal Air Vehicle; PAV)입니다. 도시 항공 모빌리티(UAM)의 개발은 혼잡한 지역의 교통 개선을 위해 이루어졌으며, 다양한 서비스나 이동 수단을 광범위하게 지칭하는 것으로, 이는 미래의 새로운 교통 개념으로, 우리의 삶에 큰 변화를 가져올 것으로 예상됩니다.

귀하의 답변은 본 연구를 위해 매우 중요한 자료로 사용될 것입니다. 바쁘시겠지만 귀중한 시간을 내어 설문지를 작성해 주시면 감사하겠습니다. 본 설문지는 익명으로 작성되며, 모든 정보는 학술연구용으로만 사용되며, 개인 정보는 엄격하게 보호되고 있습니다. 본인의 실제 상황에 근거하여 사실대로 답변해 주시기 바랍니다. 본 설문조사에 응해주셔서 감사드립니다.

1. 도시 항공 모빌리티(Urban Air Mobility)에 대해 얼마나 알고 계십니까?

- 잘 알고 있음
- 들어본 적 있지만 잘 모름
- 처음 들음

2. 귀하의 성별은?

- 남성
- 여성

3. 귀하의 연령대는?

- 18-25세
- 26-35세

- [] 36-45세
 - [] 46-55세
 - [] 56세 이상
4. 귀하의 직업 유형은?
- [] 고빈도 통근자 (하루 통근 시간 \geq 1시간)
 - [] 비즈니스 출장자 (주 1회 이상 도시 간 이동)
 - [] 프리랜서/원격 근무자
 - [] 학생
 - [] 퇴직자
 - [] 기타
5. 귀하의 신기술 수용도는?
- [] 적극적인 시도자 (새로운 기술을 즉시 시도하는 편)
 - [] 실용주의자 (검증된 기술만 사용)
 - [] 보수적인 사용자 (전통적인 방법 선호)
6. UAM 내부(10-30분 비행)에서 귀하가 가장 많이 할 활동은 무엇입니까?
(최대 3개 항목 선택)
- [] 이동 중 업무(문서, 이메일 처리)
 - [] 화상 회의
 - [] 독서/학습
 - [] 이미지/비디오 편집
 - [] 인터랙티브 게임(AR/VR 게임)
 - [] 음악/팟캐스트 감상
 - [] 휴식/명상
 - [] 수면/짧은 휴식
 - [] 간단한 식사(간식, 음료)

- [] 음주(비즈니스 소셜 상황)
 - [] 개인 건강 모니터링(심박수, 스트레스 측정)
 - [] 간단한 운동(스트레칭, 호흡 연습)
 - [] 외모 관리(메이크업, 의상 정리)
 - [] 경치 감상(실시간 경관 투영)
 - [] 가족과의 상호작용(영상 통화)
 - [] 장애인 지원(음성 내비게이션 지원 등)
 - [] 가상 소셜(내부 승객과의 상호작용)
 - [] 안전 장비 학습(비상 장비 안내)
 - [] 개인화된 축하(생일/기념일 등)
 - [] 짐 보관(스마트 수납 시스템)
7. 귀하가 생각하는 가장 필요한 UAM 실내 디자인 활동은 무엇인가요?
- [] 효율적 작업형(업무, 회의)
 - [] 여가/엔터테인먼트형(게임, 영화/음악 감상)
 - [] 건강 관리형(운동, 건강 모니터링)
 - [] 사회적 상호작용형(가족, 가상 소셜)
8. 귀하가 필요로 하는 실내 짐 보관 요구 정도는?(1=필요하지 않음, 5=매우 필요함):
- [1][2][3][4][5]
9. 귀하가 선호하는 실내 공간 구조는 무엇입니까?
- [] 독립적 개인 공간
 - [] 개방형 공유 공간
 - [] 모듈화 가능한 전환형 배치
10. 다음 환경 요소에 대한 귀하의 민감도는?**(1=무감, 5=매우 민감):
- 비행 중 소음: [1][2][3][4][5]

- 실내 공간의 좁음: [1][2][3][4][5]
 - 온도/습도 변화: [1][2][3][4][5]
11. 실내에서 가장 최적화가 필요한 감각적 경험은 무엇입니까?
- [] 시각(조명, 경관)
 - [] 청각(소음 차단, 음향 효과)
 - [] 촉각(좌석 재질, 온도)
 - [] 후각(공기 청정도)
12. 비상 알림(예: 기류 흔들림)이 발생했을 때 시스템이 어떻게 반응하길 원하십니까?
- [] 명확한 음성 설명과 조작 지침
 - [] 환경의 진정 효과(조명/음악)
 - [] 실시간 비행 상태 및 위험 등급 표시
 - [] 인공지능 고객 서비스와의 소통
13. 비행 중 일시적인 무중력 상태에 대한 적응력은 어떻습니까?
- [] 완벽하게 적응함
 - [] 약간 불편하지만 수용 가능
 - [] 매우 불편함
14. 실내 동적 조명에 대한 선호도는?
- [] 고정된 밝기
 - [] 시간대에 따라 자동 조정(예: 야간 부드러운 빛)
 - [] 활동에 따라 조정(예: 업무 시 높은 밝기, 휴식 시 낮은 밝기)
15. 가장 신뢰하는 상호작용 방식은 무엇입니까?
- [] 음성 명령
 - [] 터치스크린

- [] 제스처 인식
 - [] 물리적 버튼
16. 다음 기능에 대한 귀하의 수용도는? (1=수용하지 않음, 5=완전 수용)
- 실내 카메라를 이용한 건강 모니터링: [1][2][3][4][5]
 - 감정에 따라 자동으로 조정되는 환경(AI): [1][2][3][4][5]
17. 비상 조작(예: 긴급 호출)을 어떤 방식으로 실행하고 싶으십니까?
- [] 음성 명령
 - [] 터치스크린 메뉴
 - [] 물리적 긴급 버튼
 - [] 제스처 인식(예: 손을 세 번 흔들기)
18. 다른 승객의 엔터테인먼트 콘텐츠를 공유 화면에 표시하는 것에 대한 수용도는?
- [] 완전히 수용함
 - [] 익명 정보만 공유 가능
 - [] 수용하지 않음
19. 자동화된 서비스에 대한 제어권 요구 사항은?
- [] 전자동(수동 개입 필요 없음)
 - [] 반자동(수동으로 조정 가능)
 - [] 완전 수동 제어
20. 귀하의 직업은? _____