

인공지능 기반 패션 가상현실 매장 VM 시스템 설계 연구

(A Design Study of an AI-Based Virtual Reality Fashion Store VM System)

김형숙*

(Hyoung Suk Kim)

요약

최근 인공지능과 가상현실 기술의 융합은 스마트미디어 환경에서 지능형 서비스의 확장을 촉진하고 있다. 패션 리테일 분야에서는 온라인 쇼핑이 제공하지 못하는 공간 경험을 보완하기 위한 가상현실 매장과 비주얼 머천다이징(Visual Merchandising, VM)의 고도화가 요구된다. 본 연구의 목적은 인공지능 기반 패션 가상현실 매장 VM 시스템을 스마트미디어 서비스 관점에서 설계하고, 지능형 비주얼 머천다이징 구현을 위한 시스템 구조를 제안하는 데 있다. 선행연구 고찰을 바탕으로 가상현실 환경에서의 VM 개념을 정립하고 설계 원칙을 도출하였으며, 사용자 데이터 수집·처리 계층, AI 에이전트 기반 VM 의사결정 계층, 가상현실 매장 VM 서비스 계층으로 구성된 3계층 구조를 제안하였다. 본 연구는 제안 시스템이 사용자 행동 데이터 기반 지능형 VM 서비스 구현을 위한 설계 프레임워크로 활용될 수 있음을 보여주며, 향후 시선·동선·구매의도 등 KPI 기반 실증 연구를 위한 기반을 제공한다.

■ 중심어 : 인공지능 융합 ; 가상현실 매장 ; 비주얼 머천다이징 ; 패션 리테일 ; 스마트미디어

Abstract

Recent advances integrating Artificial Intelligence (AI) and Virtual Reality (VR) are accelerating the expansion of intelligent services in smart media environments. In fashion retail, there is a growing need to enhance VR stores and Visual Merchandising (VM) to compensate for the spatial experience that online shopping cannot fully provide. This study aims to design an AI-based VR store VM system from a smart media service perspective and to propose a system architecture for implementing intelligent VM. Based on a review of prior research, the study conceptualizes VM in VR environments and derives key design principles, and proposes a three-layer architecture consisting of a user data collection and processing layer, an AI agent - based VM decision-making layer, and a VR store VM service layer. The findings suggest that the proposed system can serve as a design framework for intelligent VM services grounded in user behavioral data, and provide a foundation for future empirical studies using KPI-based evaluation such as gaze, navigation paths, and purchase intention.

■ keywords : Artificial intelligence convergence ; Virtual reality store ; Visual merchandising ; Fashion retail ; Smart media

I. 서 론

최근 인공지능(Artificial Intelligence, AI)과 가

상현실(Virtual Reality, VR) 기술의 융합은 스마트미디어 환경에서 지능형 서비스와 몰입형 콘텐츠의 확장을 촉진하고 있다[1,2]. 인공지능은 사용자 데이터를 기반으로 한 분석과 의사결정

* 정희원, 동서대학교 패션디자인학과

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2023-00280839)

접수일자 : 2025년 12월 31일

수정일자 : 2026년 01월 21일

제재확정일 : 2026년 01월 26일

교신저자 : 김형숙 e-mail : hskim00@dongseo.ac.kr

을 통해 서비스의 개인화를 가능하게 하며, 이는 고객 경험을 중심으로 한 지능형 서비스 설계의 핵심 요소로 작용한다[2]. 이러한 기술적 변화는 콘텐츠 소비 방식뿐 아니라 다양한 서비스 산업 전반에서 사용자 경험을 설계하는 방식에 영향을 미치고 있다[2]. 특히 최근 생성형 대화형 AI의 확산은 서비스 기획·운영 과정에서 데이터 기반 개인화와 자동화 설계의 중요성을 부각시키며, 지능형 서비스 설계 논의를 확장하고 있다[3].

패션 리테일에서도 디지털 전환이 가속화되는 가운데[4], 온라인 쇼핑은 구매 편의성을 제공하지만 오프라인 매장에서 경험되는 공간 탐색, 시각적 연출, 동선 기반 경험을 충분히 재현하기 어렵다는 한계를 지닌다. 이에 온라인 환경의 한계를 보완하고 오프라인 매장의 공간적 경험을 디지털 환경에서 재현할 수 있는 대안으로 가상 현실 기반 패션 매장이 주목받고 있다[1].

한편, 비주얼머천다이징(Visual Merchandising, VM)은 상품 진열과 공간 연출을 통해 소비자의 주의를 유도하고 구매 의사결정에 영향을 미치는 핵심 전략이다[5]. 그러나 온라인 환경에서는 화면 중심의 인터페이스 제약으로 인해 VM의 공간적·경험적 효과를 충분히 구현하기 어렵고, 이를 사용자 반응에 근거해 정밀하게 조정하는데도 한계가 있다.

가상현실 매장에서는 시선, 이동 경로, 체류 시간, 상호작용 등 행동 데이터의 수집이 가능하므로, 사용자 반응에 기반한 VM 전략의 조정 및 최적화가 가능하다[6,7]. 특히 AI가 결합될 경우, 사용자 특성과 행동 데이터를 분석하여 진열과 연출을 개인화하는 지능형 VM 시스템으로 확장될 수 있다[2].

다만 기존 연구는 몰입형 리테일 환경에서의 소비자 경험 분석에 비중이 높아[6], AI와 VR을 융합한 패션 가상현실 매장 VM을 시스템 설계 관점에서 구조적으로 제안하고, VM 효과를 행동 지표 중심으로 정의하여 검증 가능한 형태로

연결한 논의는 충분히 축적되지 않았다. 이에 본 연구는 인공지능 기반 패션 가상현실 매장 VM 시스템을 대상으로, 지능형 비주얼머천다이징 서비스를 구현하기 위한 시스템 구조와 설계 원칙을 제안하고, 후속 실증 연구에서 검증 가능한 연구문제를 다음과 같이 설정한다.

RQ1. 인공지능 기반 VM 전략은 가상현실 매장에서 사용자의 시선 집중도에 어떠한 영향을 미치는가?

RQ2. 인공지능 기반 VM 전략은 가상현실 매장에서 사용자의 공간 탐색 동선 효율성에 어떠한 변화를 유도하는가?

RQ3. 인공지능 기반 VM 전략은 가상현실 매장에서 사용자의 구매 의도 형성에 어떠한 영향을 미치는가?

본 연구는 위 연구문제를 시선 주목 시간, 이동 경로 효율성, 체류 시간, 상호작용 빈도, 구매 의도 등 VM 성과지표(KPI)로 분석할 수 있도록, 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템의 구조와 설계 원칙을 제안하는 데 초점을 둔다.

II. 본 론

본 장에서는 서론에서 제시한 연구문제를 바탕으로 인공지능 기반 가상현실 매장 VM 시스템을 스마트미디어 서비스 관점에서 정리한다. 이를 위해 인공지능 융합 스마트미디어 서비스의 특성과 패션 리테일 환경에서 VM이 확장되어 온 흐름을 검토하고, 가상현실 환경에 적합한 VM 시스템의 개념과 설계 원칙을 도출한다. 아울러 사용자 데이터 - AI 의사결정 - VM 서비스로 구성된 3계층 구조를 제안하여, 후속 사용자 실험을 통해 연구문제(RQ)와 성과지표(KPI)를 검증할 수 있는 기반을 마련한다.

선행연구의 축적 수준과 설계 관점의 공백을 보다 분명히 제시하기 위해 미니 SLR 방식으로 관련 문헌을 정리하였다. 문헌 검색은 Web of Science, Scopus, IEEE Xplore, ACM Digital Library, Google Scholar를 대상으로 2015 - 2025

년 범위에서 수행하였으며, “fashion retail”, “virtual reality retail/immersive retail”, “visual merchandising/store layout”, “personalization/AI/intelligent agent”등의 키워드를 조합해 사용하였다. 선정 기준은 동료심사 논문 가운데 VR 기반 리테일 또는 가상 매장 맥락에서 진열·동선·레이아웃 등 VM 관련 공간 설계 요소를 다룬 연구로 한정하였고, VR 수용·몰입 평가에 주로 머물거나 2D 추천 중심으로 전개되는 연구는 제외하였다.

분석 결과, 관련 연구는 사용자 경험(수용·몰입) 중심의 논의가 상대적으로 축적되어 있는 반면, 시선·동선·상호작용과 같은 행동데이터를 기반으로 AI 의사결정이 VM 구성요소에 반영되는 설계 틀(프레임워크)을 체계적으로 제시한 연구는 제한적이었다. 이에 본 장에서는 스마트미디어 서비스 관점의 설계 틀을 먼저 정리한 뒤, 이를 토대로 가상현실 VM 시스템의 개념과 설계 원칙을 도출하였다.

1. 인공지능 융합 기반 스마트미디어 서비스 개념

가. 인공지능 기반 지능형 스마트미디어 서비스의 특성

스마트미디어 환경에서 인공지능 융합 서비스는 사용자 데이터를 기반으로 콘텐츠와 인터랙션을 상황에 맞게 조정하는 지능형 서비스 구조를 핵심으로 한다[2]. 기존 미디어 서비스가 정적인 콘텐츠 제공과 사전 정의된 인터페이스에 주로 의존했다면, 인공지능 기반 서비스는 사용자 행동, 선호, 맥락 정보를 지속적으로 수집·분석하여 서비스의 제공 방식과 표현을 유연하게 변화시키는 특징이 있다[2].

인공지능은 대규모 데이터 처리와 학습을 통해 사용자의 반응을 추정하고, 그 결과를 서비스 운영에 반영함으로써 경험을 조정·개선할 수 있다

[2]. 따라서 스마트미디어 서비스에서 중요한 것은 제공 항목 자체보다, 데이터 - 의사결정 - 표현이 연결되는 방식과 그에 따른 사용자 경험의 변화이다. 본 연구는 이러한 관점을 가상현실 매장 VM 시스템 설계에 적용하여, 사용자 데이터가 의사결정을 거쳐 공간 연출로 반영되는 과정을 설계 틀로 제시하고자 한다.

나. 패션 리테일 분야에서의 인공지능 융합 서비스 동향

패션 리테일 환경에서 인공지능 기반 서비스는 개인화 추천, 콘텐츠 큐레이션, 고객 행동 분석 등 데이터 기반 기능을 중심으로 발전해 왔다 [5],[8]. 온라인 쇼핑에서는 클릭·탐색·구매 이력과 같은 로그 데이터를 활용해 정보 탐색과 구매 과정을 지원하는 추천 시스템이 대표적으로 기여하였다[8].

다만 이러한 온라인 기반 서비스는 2차원 화면 중심으로 구성되는 경우가 많아, 오프라인 매장에서 중요한 공간 경험과 VM 요소를 충분히 반영하기 어렵다[5]. 특히 패션 리테일에서 상품 진열, 공간 구성, 시각적 강조는 시선 이동과 동선, 구매 의사결정에 직접적인 영향을 미치지만[5], 기존 온라인 환경에서는 이를 공간 단위로 설계하고 사용자 반응에 따라 조정하기가 제한적이었다.

가상현실 기술은 오프라인 매장의 공간적 경험을 디지털 환경에서 구현하고, 시선·이동 경로·체류·상호작용과 같은 행동 데이터를 정밀하게 수집할 수 있는 기반을 제공한다[1]. 또한 몰입형 VR 리테일 환경에 대한 선행연구에서도 행동 데이터 기반의 소비자 반응 분석과 경험 설계의 필요성이 논의되고 있다[6]. 이러한 흐름을 고려할 때, AI와 VR의 결합은 패션 리테일 서비스가 사용자 행동에 반응하는 공간 기반 지능형 VM으로 확장되는 조건을 제공한다[6]. 아울러 메타버스 환경에서의 마케팅 논의에서도 몰입형 경험

설계와 상호작용, 데이터 기반 최적화가 핵심 축으로 제시되고 있어, VR 리테일 서비스 설계와의 접점을 확인할 수 있다[9,10].

2. 인공지능 기반 패션 가상현실 매장 VM 시스템 개념 정립

가. 가상현실 환경에서의 VM 개념 확장

비주얼머천다이징(Visual Merchandising, VM)은 상품 진열과 공간 구성, 시각적 강조를 통해 소비자의 주의를 유도하고 구매 의사결정에 영향을 미치는 전략으로 정의된다[5]. 오프라인 매장에서 VM은 시선 흐름과 이동 동선을 고려한 물리적 공간 기반 연출을 중심으로 발전해 왔다.

반면 온라인 쇼핑 환경에서는 물리적 공간이 부재하므로, VM이 이미지 배치와 화면 구성 중심으로 제한되는 경향이 있다. 그 결과 공간 탐색 경험, 이동 동선 유도, 주목 영역 조절과 같은 VM의 기능을 체계적으로 구현하는 데 구조적 한계가 나타난다.

가상현실 환경은 이러한 한계를 보완할 수 있는 새로운 VM 구현 기반을 제공한다. 가상현실 매장에서는 사용자가 3차원 공간을 몰입해 탐색하며 상품과 상호작용할 수 있고, 시선 이동, 이동 경로, 체류 시간 등 행동 데이터가 비교적 정밀하게 수집된다[1]. 이는 VM을 고정된 연출 기법으로만 이해하기보다, 사용자 행동 데이터에 근거해 설계·조정·평가할 수 있는 데이터 중심 전략으로 확장할 가능성을 시사한다[1].

오프라인 매장 VM, 온라인 쇼핑몰 VM, 인공지능 기반 가상현실 매장 VM은 공간 개념, 사용자 이동 방식, 진열 방식, 개인화 수준에서 차이를 보인다[5]. 이러한 환경별 VM의 개념적·기술적 차이를 정리하면 표 1과 같다.

이러한 비교는 이후 제시하는 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템의 설계 원칙과 구조가 기존 환경과 어떤 점에서 달라지는지를 설명하기 위한 기준 틀로 활용된다.

오프라인 매장 VM은 물리적 공간을 기반으로 진열과 연출을 통해 경험을 구성하는 방식으로 전개되어 왔으며[5], 온라인 쇼핑몰 VM은 화면 기반 환경에서 클릭·탐색·구매 로그 등 데이터와 추천 기능을 활용하는 정보 중심 접근이 두드러진다[4]. 이에 비해 인공지능 기반 가상현실 매장 VM은 몰입형 가상공간에서 시선, 이동 경로, 상호작용과 같은 행동 데이터를 수집·분석하고, 그 결과를 진열과 공간 연출에 반영함으로써 사용자 특성에 따라 VM을 동적으로 조정할 수 있는 구조를 전제한다[6].

표 1. 패션 리테일 환경별 VM 개념 및 기술 요소 비교

구분	오프라인 매장 VM	온라인 쇼핑몰 VM	AI기반 가상현실 VM
공간 개념	물리적 공간	화면 기반 공간	몰입형 가상 공간
사용자 이동	실제 동선 이동	클릭 및 스크롤	자유로운 가상 이동
진열 방식	고정형 진열	정적 이미지 중심	사용자 적응형 진열
개인화 수준	낮음	중간 (추천 중심)	높음(AI 기반 공간 개인화)
수집 데이터	관찰·설문	클릭·구매 로그	시선·동선· 상호작용
트래킹 방식	육안 관찰	이벤트 로그	시선·모션· 트래킹
시스템 엔진	적용 없음	웹 기반	Unity / Unreal
AI 적용 가능성	제한적	추천 알고리즘	추천 + 강화학습
운영 연동	수동 운영	ERP 연동	실시간 사용자 데이터 연동
VM 전략 특성	경험 중심	정보 중심	지능형·적응형

특히 가상현실 환경은 실시간 3D 렌더링과 트래킹 기반 상호작용을 활용할 수 있어, 온라인 환경에서 제한적이었던 공간 기반 VM 전략을 구현할 수 있는 기반을 제공한다[1]. 나아가 이러한 환경이 인공지능 기반 의사결정과 결합될 경우, VM을 정적인 연출이 아니라 사용자 반응에 따라 개신되는 적응형 시스템으로 고도화할 수 있는 가능성을 갖는다[2]. 또한 메타버스 리테일 전환 과정에서 고객 경험을 체계적으로 정의하

고 관리하려는 연구가 확대되고 있으며, 이는 본 연구가 제시한 공간 기반 VM의 서비스화·평가 관점과도 연결된다[11].

나. 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템의 정의

본 연구에서 제안하는 인공지능 기반 패션 가상현실 매장 VM 시스템은 가상현실 매장 환경에 인공지능 기술을 결합하여 사용자 행동 데이터를 분석하고, 이를 근거로 상품 진열과 공간 연출을 설계·운영하는 스마트미디어 기반 시스템을 의미한다[2]. 이는 가상현실 매장을 단순히 시각적으로 재현하는 수준을 넘어, 사용자 특성 및 탐색·상호작용 패턴을 반영하여 VM 전략을 조정하는 적응형 서비스 구조를 지향한다[2].

또한 본 시스템은 추천 결과를 화면에 제시하는 개인화 방식과 달리, 인공지능의 의사결정 결과가 가상현실 공간의 진열 위치, 시각적 강조 요소, 동선 구성에 직접 반영되는 ‘공간 기반 개인화’를 핵심 특징으로 한다. 따라서 동일한 가상현실 매장이라도 사용자 유형과 반응에 따라 진열 구성과 공간 연출이 달라질 수 있으며, 이는 행동 데이터 기반 지능형 비주얼머천다이징 서비스로의 확장을 가능하게 한다[6].

이 시스템은 사용자 행동 데이터의 수집, 인공지능 기반 분석과 VM 의사결정, 의사결정 결과의 공간 반영이 연계되는 순환 구조로 이해할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 구성요소와 작동 흐름을 그림 1에 개념적으로 제시하였다.

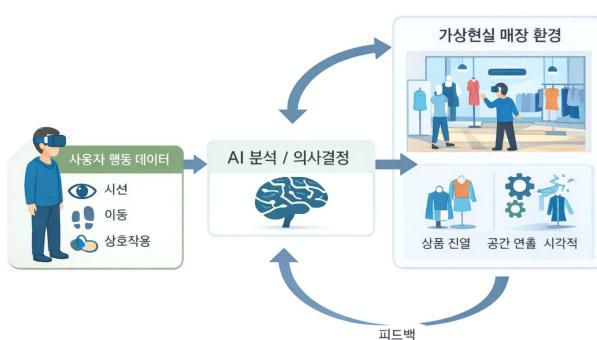


그림 1. AI 기반 패션 가상현실 VM 개념도

다. 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템의 핵심 구성 요소

인공지능 기반 패션 가상현실 매장 VM 시스템은 사용자 데이터, 인공지능 기반 의사결정, 가상현실 VM 환경의 세 요소로 구성된다[6]. 사용자 데이터는 가상현실 매장 내에서 발생하는 시선, 이동 경로, 체류, 상호작용과 같은 행동 정보를 포함하며, VM 전략 수립을 위한 입력 자료로 활용된다.

인공지능 기반 의사결정은 수집된 행동 데이터를 바탕으로 진열 우선순위, 시각적 강조 방식, 공간 연출 전략을 산출하는 역할을 수행한다. 이 과정에서 사용자 특성과 탐색 맥락을 함께 고려 하며, 도출된 결과는 가상현실 매장 환경에 실시간 또는 준실시간으로 반영될 수 있다.

가상현실 VM 환경은 의사결정 결과가 사용자에게 경험으로 제시되는 단계로, 상품 배치 조정, 동선 유도, 주목 영역(강조 요소) 변화 등을 통해 사용자 경험을 구성한다. 세 요소가 순환적으로 연계됨으로써 시스템은 사용자 반응에 따라 VM 전략을 지속적으로 조정·개선하는 지능형 스마트미디어 서비스로 기능한다.

3. 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템 설계 원칙

본 연구의 설계 원칙은 개념적 선언에 그치지 않고, 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템 구현에 필요한 요구사항으로 연결될 수 있도록 구성하였다. 각 원칙은 사용자 데이터 처리, 개인화 의사결정, 적응형 공간 연출, 서비스 구조의 관점에서 기능 요구사항과 비기능 요구사항으로 구분해 정리하였으며, 향후 구현 및 실증 단계에서 검증 가능한 항목으로 제시하였다. 표 2는 설계 원칙과 시스템 요구사항의 대응 관계를 정리한 것이다.

가. 사용자 행동 데이터 기반 VM 설계 원칙

인공지능 기반 가상현실 VM 시스템의 핵심은 사용자 행동 데이터에 근거한 의사결정 구조에 있다. 가상현실 매장에서는 시선 이동, 이동 경로, 체류 시간, 상호작용과 같은 행동 데이터가 디지털 형태로 수집될 수 있으며, 이는 VM 전략의 설계와 조정에 활용될 수 있다[1].

본 연구는 VM 설계가 데이터의 수집 - 분석 - 반영으로 이어지는 순환 구조를 갖도록 하는 것을 기본 원칙으로 설정한다. 이에 따라 진열 위치, 시각적 강조 요소, 공간 구성은 사용자 반응에 근거해 조정될 수 있으며, 가상현실 환경에서 VM을 고정된 연출이 아니라 운영 가능한 서비스 요소로 다루는 기반이 된다. 이러한 원칙은 후속 연구에서 시선 집중도, 동선 효율성, 체류 시간 등 KPI를 통해 평가할 수 있다.

나. AI 에이전트 기반 개인 맞춤형 VM 의사결정 원칙

인공지능 기반 가상현실 VM 시스템에서는 AI 에이전트가 행동 데이터를 해석하고 VM 전략을 산출·조정하는 의사결정 주체로 기능한다. AI 에이전트는 사용자의 행동 이력과 현재 탐색 맥락, 공간 내 반응 패턴을 종합해 진열 우선순위, 시각적 강조 방식, 정보 노출 수준을 결정할 수 있다[4].

이러한 구조는 일괄 적용되는 VM 전략과 달리 사용자별로 상이한 시각적 경험을 제공하는 개인화된 VM 운영을 가능하게 한다. 동일한 가상현실 매장이라도 사용자 유형과 반응에 따라 동선과 주목 영역이 달라질 수 있으며, 이는 개인화된 탐색 경험과 구매 의사결정 지원으로 연결될 수 있다. 본 연구는 이러한 개인화 의사결정 구조를 핵심 설계 원칙으로 제시한다.

다. 인공지능 기반 가상현실 공간 연출 설계 원칙

가상현실 VM에서 공간 연출은 단순한 시각적 표현이 아니라, 사용자 행동에 반응하며 변화하는 서비스 구성 요소로 다룰 필요가 있다[2]. 가상현실 환경은 3차원 공간에서의 이동과 상호작용을 지원하므로, 온라인 환경에서 제한적이었던 공간 기반 VM 경험을 구현할 수 있는 조건을 제공한다[2].

본 연구는 공간 구성과 시각적 요소가 사용자 행동 데이터에 기반하여 실시간 또는 준실시간으로 조정되는 적응형 구조를 설계 원칙으로 설정한다[7]. 즉 이동 경로, 체류 위치, 시선 집중 영역과 같은 정보가 진열 구성, 동선 유도, 강조 요소 조정의 근거로 활용되며, 공간 연출은 고정된 레이아웃이 아니라 반응 기반으로 변화하는 구조로 설계된다.

표 2. 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템 설계 원칙 및 요구사항

구분	기능 요구사항	비기능 요구사항	검증방법
데이터 기반 VM 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 시선, 이동, 상호작용 데이터 수집 · 사용자 행동 로그 실시간 저장 	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 수집 지역 최소화 · 개인정보 보호 및 익명화 	<ul style="list-style-type: none"> · 행동 데이터 정합성 분석 · 데이터 누락률 분석
AI 에이전트 기반 개인화	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자 행동 분석 모델 적용 · VM전략 자동 조정 	<ul style="list-style-type: none"> · 추천 반영 지역 최소화 · 모델 확장성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 추천 결과 비교 실험 · 추천 반영 지역 시간 측정
적응형 공간 연출	<ul style="list-style-type: none"> · 진열 위치 구성의 동적 변경 · 동선 유도 방식 실시간 반영 	<ul style="list-style-type: none"> · 렌더링 FPS 유지 ($\geq 60\text{fps}$) · 실시간 렌더링 안정성 	<ul style="list-style-type: none"> · 프레임 레이팅 (FPS) 측정 · 사용자 이동 경로 분석
서비스 관점 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자 유형별 VM 시나리오 제공 · 경험 피드백 반영 	<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 확장성 · 디바이스 호환성 	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자 실험 · 만족도 설문 조사
피드백 기반 고도화	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자 반응 데이터 재학습 · VM전략 반복 개선 	<ul style="list-style-type: none"> · 장기 운영 성능 저하 최소화 · 업데이트 용이성 	<ul style="list-style-type: none"> · 반복 실험 비교 · 성능 변화 분석

예를 들어 진열 위치의 동적 조정, 이동 패턴에

따른 동선 유도 방식 변경, 주목 영역의 강조·완화, 사용자 유형별 연출 시나리오 적용 등으로 구현될 수 있다[7]. 다만 연출 변화는 사용자 경험의 연속성과도 직접적으로 관련되므로, 변화의 빈도와 범위는 반응 지연, 프레임 유지, 렌더링 안정성 등 성능 조건을 고려해 설정되어야 한다[6].

본 연구는 이러한 비기능적 요구를 표 2의 요구사항 항목과 연계하여 구체화하고, 향후 사용자 실험을 통해 시선 집중도와 동선 효율성 등 성과지표(KPI) 관점에서 검증 가능한 프레임워크로 확장하고자 한다.

4. 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템 구조 설계

본 절에서는 앞서 도출한 설계 원칙을 바탕으로 시스템 구조를 제시한다. 본 연구는 세부 알고리즘의 구현보다 스마트미디어 서비스 관점에서 계층 구조와 작동 흐름을 중심으로, 사용자 경험이 어떤 경로로 설계·반영되는지를 설명하는 데 목적이 있다.

가. 시스템 구조 설계 개요

본 연구에서 제안하는 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템은 사용자 데이터 계층, AI 에이전트 기반 의사결정 계층, 가상현실 VM 서비스 계층으로 구성된 3계층 구조로 설계된다[6]. 이는 데이터 - 지능 - 서비스를 구분하는 일반적 구조를 따르되, 패션 리테일의 VM 특성을 반영해 사용자 행동 데이터와 공간 연출의 연계를 강화한 점에 특징이 있다. 앞서 제시한 사용자 행동 데이터 기반 설계 원칙, AI 에이전트 기반 의사결정 원칙, 적응형 공간 연출 원칙은 이러한 3계층 구조에서 구현된다.

하위 계층에서는 가상현실 매장 내 시선·동선·상호작용 등 행동 데이터가 수집·처리되고, 중간

계층에서는 이를 바탕으로 VM 전략을 판단·조정하는 의사결정이 수행된다. 상위 계층에서는 의사결정 결과가 가상현실 매장 환경에 반영되어 진열과 연출의 변화로 제시되며, 그 과정에서 사용자 경험이 구성된다. 또한 사용자의 반응은 다시 데이터 계층으로 환류되어, VM 전략이 지속적으로 조정·개선되는 피드백 구조를 형성한다. 그림 2는 제안 시스템의 계층별 역할과 작동 흐름을 개념적으로 나타낸 것이다.

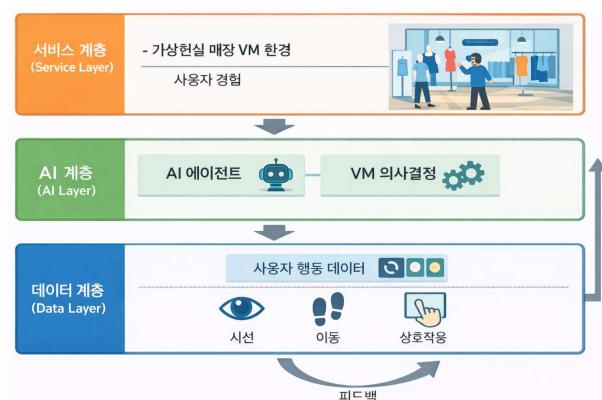


그림 2. AI 기반 가상현실 VM 시스템 구조

나. 사용자 데이터 수집 및 처리 계층

사용자 데이터 수집 및 처리 계층은 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템의 기반 인프라로서, VM 의사결정에 필요한 근거 데이터를 축적·관리하는 역할을 수행한다[6]. 이 계층의 목적은 사용자에게 서비스를 직접 제공하는 데 있지 않고, 후속 계층의 판단이 가능하도록 데이터 환경을 구성하는 데 있다.

가상현실 매장에서는 시선 이동, 이동 경로, 체류 시간, 상품 상호작용 등 다양한 행동 데이터가 생성된다. 이러한 정보는 단순 로그를 넘어 사용자의 공간 탐색 방식과 시작적 반응을 해석 할 수 있는 VM 관련 데이터로 활용될 수 있다 [2]. 수집된 데이터는 전처리를 거쳐 AI 에이전트 기반 의사결정 계층으로 전달되며, 개인 맞춤형 VM 전략 도출의 입력 자료로 사용된다[1]. 따라서 본 계층은 사용자 행동 데이터 기반 VM

설계 원칙이 실제 시스템 구조에서 구현되는 핵심 단계에 해당한다.

다. AI 에이전트 기반 VM 의사결정 계층

AI 에이전트 기반 VM 의사결정 계층은 수집된 사용자 데이터를 바탕으로 가상현실 매장 내 VM 전략을 산출·조정하는 핵심 지능 영역이다[2]. 이 계층에서는 사용자 행동과 선호 특성, 탐색 맥락을 종합적으로 고려하여 진열 및 연출 요소에 대한 의사결정이 이루어진다.

의사결정의 대상은 진열 우선순위, 시각적 강조 요소, 정보 노출 수준, 사용자 유형별 전략 차별화 등으로 구성될 수 있으며, 결과는 사용자 반응에 따라 개선되는 적응형 구조를 따른다[6]. 이를 통해 VM은 고정된 연출 규칙이 아니라 사용자 경험에 반응하는 서비스 구성 요소로 기능하게 된다. 본 계층은 AI 에이전트 기반 개인 맞춤형 VM 의사결정 원칙이 시스템 차원에서 구현되는 영역에 해당한다.

라. 가상현실 매장 VM 서비스 계층

가상현실 매장 VM 서비스 계층은 AI 에이전트의 의사결정 결과가 가상현실 공간에 반영되어 사용자에게 제시되는 서비스 표현 영역이다[1]. 이 단계에서는 VM 전략이 상품 진열과 공간 연출의 형태로 구체화되며, 사용자는 가상 매장을 탐색하는 과정에서 변화된 연출을 경험하게 된다. 예를 들어 진열 위치 및 구성의 조정, 동선 유도 방식 변경, 주목 영역의 강조·완화, 사용자 맞춤형 연출 시나리오 적용 등이 가능하다[1]. 따라서 동일한 가상현실 매장이라도 사용자 반응과 유형에 따라 상이한 VM 경험이 제공될 수 있으며, 이는 몰입형 환경에서의 경험 설계와 패션 리테일 VM 전략을 연결하는 구현 단계로 이해할 수 있다[6]. 본 계층은 적응형 공간 연출 원칙이 사용자 경험 차원에서 구체화되는 단계

에 해당한다.

III. 결 론

본 연구는 인공지능과 가상현실 기술의 융합을 기반으로, 패션 가상현실 매장에서의 비주얼 머신다이징(Visual Merchandising, VM)을 지능형 스마트미디어 서비스로 확장하기 위한 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템 설계 방향을 제안하였다. 이를 위해 인공지능 융합 스마트미디어 서비스의 개념과 패션 리테일 환경에서의 VM 특성을 검토하고, 가상현실 환경에 적합한 시스템 개념, 설계 원칙, 구조를 단계적으로 정리하였다.

연구 결과, 제안 시스템은 사용자 데이터 계층, AI 에이전트 기반 의사결정 계층, 가상현실 VM 서비스 계층으로 구성되는 3계층 구조를 기반으로 설계되었다. 하위 계층에서는 시선·동선·상호 작용 등 사용자 행동 데이터가 수집·처리되고, 중간 계층에서는 해당 데이터를 바탕으로 VM 전략에 대한 의사결정이 수행된다. 상위 계층에서는 의사결정 결과가 가상현실 매장 환경에 반영되어 진열과 연출의 변화로 제시되며, 이 과정에서 사용자 경험이 구성된다. 또한 사용자 반응은 데이터 계층으로 환류되어 전략 조정에 활용되는 피드백 구조를 형성한다.

이러한 구조는 VM을 고정된 연출 요소가 아니라 사용자 행동에 반응하는 서비스 요소로 다룬다는 점에서 기존 패션 리테일 VM 접근과 구별된다. 특히 가상현실 환경에서 VM의 역할을 시선 집중도, 동선 효율성, 구매 의도와 같은 측정 가능한 지표로 재정의하고, 이를 구현하기 위한 시스템 설계 프레임워크를 제시했다는 점에서 의의를 갖는다. 또한 제안한 3계층 구조는 향후 프로토타입 구현과 사용자 실험에서 KPI를 계층별로 분석할 수 있는 기반을 제공하며, 패션 가상현실 매장을 데이터 기반 개인화 리테일 플랫폼으로 확장하는 실무적 시사점을 제시한다.

다만 본 연구는 개념 정립과 설계 구조 제안에 초점을 두었기 때문에, 실제 가상현실 매장 환경

에서의 사용자 실험을 통한 정량적 효과 검증까지는 수행하지 못했다. 후속 연구에서는 3계층 구조를 기반으로 파일럿 수준의 가상현실 패션 매장 실험을 설계하고, AI 기반 VM 적용 여부에 따른 조건 비교를 통해 시선 주목 시간, 이동 경로 효율성, 체류 시간 등 행동 지표와 함께 몰입도, 만족도, 구매 의도 등의 성과지표(KPI)를 분석할 필요가 있다. 이 연구결과를 통해 인공지능 기반 가상현실 VM 시스템이 사용자 행동데이터에 기반한 적응형 비주얼머천다이징 서비스로 확장될 수 있으며, 후속 실험과 통계적 검증을 통해 그 효과와 활용 가능성을 단계적으로 확인 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

REFERENCES

- [1] E. Pantano and R. Servidio, "Modeling innovative points of sales through virtual and immersive technologies," *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 19, no. 3, pp. 279 - 286, May 2012.
- [2] M.-H. Huang and R. T. Rust, "Artificial intelligence in service," *Journal of Service Research*, vol. 21, no. 2, pp. 155 - 172, May 2018.
- [3] Y. K. Dwivedi, N. Kshetri, L. Hughes, E. L. Slade, A. K. Kar, et al., "So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy," *International Journal of Information Management*, vol. 71, 102642, Aug. 2023.
- [4] D. Grewal, A. L. Roggeveen, and J. Nordfält, "The future of retailing," *Journal of Retailing*, vol. 93, no. 1, pp. 1 - 6, Mar. 2017.
- [5] M. M. Pegler, *Visual Merchandising and Display*, 6th ed. Fairchild Books, 2012.
- [6] A. Erensoy, A. Mathrani, A. Schnack, J. Elms, and N. Baghaei, "Consumer behavior in immersive virtual reality retail environments: a systematic literature review using the stimuli-organisms-responses (S-O-R) model," *Journal of Consumer Behaviour*, vol. 23, no. 6, pp. 2781 - 2811, 2024.
- [7] 장재혁, 정지우, 박정훈, "웨어러블 시선추적 기법에 관한 연구," *스마트미디어저널*, 제12권 제3호, pp. 19 - 29, 2023년 4월
- [8] 김형숙, 이종혁, 이현동, "인공지능 기반 개인 맞춤형 의류 추천 서비스 개발," *스마트미디어저널*, 제10권 제1호, pp. 116 - 123, 2021년 3월
- [9] K. Giang Barrera and D. Shah, "Marketing in the metaverse: Conceptual understanding, framework,
- and research agenda," *Journal of Business Research*, vol. 155, 113420, Jan. 2023.
- [10] 장성복, "메타버스를 활용한 가상 브랜드 체험이 홍미, 몰입 및 추천의도에 미치는 영향," *스마트미디어저널*, 제12권 제7호, pp. 84 - 92, 2023년 8월.
- [11] M. R. Gleim, H. McCullough, C. Gabler, L. Ferrell, and O. C. Ferrell, "Examining the customer experience in the metaverse retail revolution," *Journal of Business Research*, vol. 186, 115045, Jan. 2025.

저자 소개



김형숙(정회원)

2003년 부산대학교 의류학과 이학석사.
2018년 부산대학교 의류학과 이학박사.
2019년 현재 동서대학교 패션디자인 학과 부교수.

<주관심분야 : 비주얼머천다이징, 리테일테크, 스마트리테일>