

고령자 친화형 스마트 피트니스 미러 기반 운동 피드백 설계 요소 도출

UX 전문가 및 고령 사용자 평가 기반

Deriving Exercise Feedback Design Elements for an Elderly-Friendly Smart Fitness Mirror

Based on Evaluations from UX Experts and Older Adult Users

주 저 자 : 박정서 (Park, Jeong Seo) 서울시립대학교 디자인전문대학원 산업디자인전공 석사과정

교 신 저 자 : 이 윤 (Lee, Yoon) 서울시립대학교 디자인학과 조교수
yoonlee@uos.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kids.2025.3.264>

접수일 2025. 08. 20. / 심사완료일 2025. 08. 27. / 게재확정일 2025. 09. 08. / 게재일 2025. 09. 30.

Abstract

This study aimed to identify core exercise feedback design elements for smart fitness mirrors through surveys and interviews with UX experts and older adult users. Data were collected via quantitative surveys and qualitative interviews, and analyzed using t-test, word clouds, and co-occurrence network analysis. Results showed that experts emphasized precision and efficiency, whereas older adults preferred simplicity and stability, favoring large captions, concise text, positive auditory cues, and friendly tones. Five key dimensions—cognitive clarity, emotional receptivity, behavioral regulation, physical safety, and relational motivation—were confirmed as central to feedback design. The study highlights practical UX guidelines for developing smart fitness mirrors as senior-friendly digital healthcare devices.

Keyword

Elderly user experience(고령 사용자 경험), Smart fitness mirror(스마트 피트니스 미러), Feedback design principle(피드백 설계 기준)

요약

본 연구는 UX 전문가와 고령 사용자를 대상으로, 설문과 인터뷰를 통해 스마트 피트니스 미러 기반 운동 피드백 설계의 핵심 요소를 도출하는 것을 목적으로 하였다. 연구 과정에서는 두 집단 모두를 대상으로 정량적 설문과 정성적 인터뷰를 병행하여 데이터를 수집하였으며, 이를 t-검정, 워드클라우드, 공출현 네트워크를 기반으로 분석하였다. 분석 결과, 전문가 집단은 시스템 흐름과 피드백 요소 조합에 있어 정밀성과 효율성을 중시하는 반면, 고령 사용자 집단은 자동 반응 기반의 편리성, 큰 글씨와 간결한 자막, 긍정적 효과음과 친절한 어조 등 단순성과 안정감을 선호함을 확인하였다. 또한 공출현 네트워크 분석을 통해 인지적 명확성, 정서적 수용성, 행동적 조절, 신체적 안전, 관계적 동기의 다섯 차원이 피드백 설계의 핵심 기준으로 작용함을 확인하였다. 본 연구는 스마트 피트니스 미러가 단순한 운동 보조 도구를 넘어, 고령자 친화적 디지털 헬스케어 기기로 발전하기 위한 구체적인 UX 설계 지침을 제시한다는 점에서 중요한 시사점을 제공한다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경
- 1-2. 연구 목적 및 연구 질문

2. 이론적 배경

- 2-1. 고령자 친화적 스마트 디바이스 UI 설계 원칙
- 2-2. 고령자 대상 운동 피드백 설계 원칙
- 2-3. 고령자 대상 사용자 평가 원칙

3. 연구 방법

- 3-1. 전문가 UX 평가 [1~3단계]

- 3-2. 최종 프로토타입 영상 제작 [4단계]

- 3-3. 고령자 UX 평가 [5단계]

- 3-4. UX 평가 지표 및 분석 절차

4. 분석 결과

- 4-1. 전문가-사용자 반응 비교 분석
- 4-2. 전문가 UX 평가 및 피드백 조합 설계
- 4-3. 고령자 UX 반응 평가
- 4-4. 워드클라우드 분석을 통한 UX 인식 차이
- 4-5. 스마트 피트니스 미러 기반 운동 피드백 설계 기준 도출

5. 결론

1. 서론

1-1. 연구 배경

현대 사회에서 디지털 기술은 일상 활동 전반을 가능케 하는 핵심 매개체로 기능하고 있으며, 고령자 또한 일상에서 점차 다양한 디지털 인터페이스를 접하고 있다¹⁾. 그러나 고령자의 경우, 새로운 기술 환경이 반드시 익숙하고 편리하게 받아들여지는 것은 아니며, 이는 시지각 기능 저하, 인지 처리 속도 감소, 디지털 기기에 대한 낮은 친숙도 등으로 인해 디지털 환경을 낯설고 피로하게 인식하는 결과로 이어진다²⁾.

예를 들어, 스마트폰 애플리케이션이나 온라인 서비스를 활용할 때 작은 글씨, 복잡한 메뉴 구조, 빠른 화면 전환 등으로 인해 초기 사용에서 어려움을 겪는 경우가 많고, 정보 검색이나 기능 활용 과정에서 즉각적이고 명확한 안내가 부족하면 원하는 결과에 도달하지 못하거나 사용을 중단하게 되는 사례도 빈번하게 보고되고 있다³⁾.

한편, 노년기 건강 유지와 삶의 질 향상을 위해 가정용 운동 기구, 웨어러블 트래커, 홈트레이닝 애플리케이션 등 다양한 디지털 기술을 기반으로 한 비대면 운동 지원 프로그램이 개발되고 있다⁴⁾. 그러나 반복 수행과 자기 조절이 요구되는 비대면 운동의 특성상, 이러한 잠재력이 고령자의 실제 참여로 이어지기에는 한계가 존재한다. 현재 시판 중인 대부분의 제품은 젊은 성인을 주요 사용자로 상정하여 설계되어, 고령자의 감각 처리 능력, 반응 속도, 피드백 해석 방식 등을 충분히 반영하지 못하는 경우가 많기 때문이다. 운동 동

작을 습득하거나 교정하는 과정에서 필요한 정보가 적시에 제공되지 않거나 피드백이 모호할 경우, 잘못된 자세가 고착되거나 부상 위험이 높아질 수 있다. 뿐만 아니라, 가정에서 비대면으로 제공되는 운동 프로그램을 이용할 때, 고령자는 화면 속 트레이너의 지시를 명확히 이해하거나 동작을 재현하는 데 어려움을 겪는 경우가 많고⁵⁾, 이는 단순한 기기 조작의 문제를 넘어 운동 참여 의욕과 지속성을 저하시킬 수 있는 중요한 제약 요인으로 작용할 수 있다.

이러한 경향은 대형 디스플레이와 동작 인식 센서를 결합한 스마트 피트니스 미러를 고령자가 사용할 때에도 잠재적인 문제로 작용할 수 있다. 스마트 피트니스 미러는 실시간 시각화와 센서 기반 반응, 다양한 피드백 기능을 통해 능동적인 운동 수행을 지원하는 인터랙티브 디바이스로, 이동성에 제약이 있을 수 있는 고령자가 가정 내에서 손쉽게 운동을 할 수 있는 가능성을 제공한다⁶⁾는 점에서 유용한 디지털 인터페이스이다.

그러나 고령자의 경우, 운동 수행 결과와 오류 교정 정보를 제공하는 피드백은 인지적으로 명확하고 정서적으로 수용 가능한 방식이어야 하며, 단순한 정보 전달을 넘어 사용자가 자신의 운동 상태를 이해하고 조절할 수 있도록 설계되어야 한다⁶⁾. 이를 위해 시각, 청각, 언어 자극을 효과적으로 통합한 인터페이스의 설계가 무엇보다 중요함에도⁷⁾ 불구하고, 스마트 피트니스 미러 기반 운동 프로그램에서 고령자를 대상으로 개별 피드백 요소가 사용자 경험에 미치는 영향을 실증적으로 검증한 선행 연구는 매우 제한적이다. 뿐만 아니라, 전문가의 설계 관점과 실제 사용자 반응을 종합적으로 분석한 사례 또한 찾아보기 어렵다.

이러한 맥락에서 본 연구는 전문가와 고령 사용자의 사용자 경험 평가 결과를 종합하여 스마트 피트니스

1) 한국지능정보사회진흥원, 디지털 정보격차 실태조사, 한국지능정보사회진흥원, 2023, p.12.

2) 신윤희, 고령자의 디지털 정보 접근성에 관한 연구, 한국디지털디자인학회 논문집, 제22권, 제3호, 한국디지털디자인학회, 2022, p.115.

3) 박현주, 고령자 대상 한글 타이포그래피 가독성 연구, 한국디자인포럼, 제65권, 한국디자인포럼학회, 2019, p.98.

4) 김지영, 노인 대상 비대면 운동지도 프로그램 개발 및 효과, 한국여가복지학회지, 제23권, 제1호, 한국여가복지학회, 2021, p.77.

5) 김성은, 노인 비대면 운동 프로그램 참여 경험의 현상학적 연구, 한국체육학회지, 제60권, 제3호, 한국체육학회, 2021, p.223.

6) Schmidt, R. A., Motor Learning and Performance, Human Kinetics, 2019, pp.143-145.

7) 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.2, 한국지능정보사회진흥원, 2022, p.34.

미러 기반 운동 피드백 설계 요소를 도출하고, 구체적인 UX 지침을 제시한다는 점에서 의미가 있다. 이를 기반으로 고령자 친화적 피트니스 미러 기반 운동 프로그램 개발을 위한 실증적 근거와 기초 자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

1-2. 연구 목적 및 연구 질문

본 연구는 스마트 피트니스 미러의 피드백 설계에 있어 고령자의 사용자 경험을 반영한 설계 기준을 마련하고자, 전문가와 고령자의 사용자 경험 반응을 심층적으로 분석하는 것을 목적으로 한다.

고령자는 감각, 인지 처리 능력의 저하로 인해 단일 감각 자극에 의존하는 인터페이스보다는 감각적 중복을 통해 정보를 보완하는 멀티모달 피드백에 더 높은 수용성을 보이는 경향이 있다⁸⁾. 이에 본 연구는 피드백 설계의 효과성을 평가하기 위해 Norman (2004)의 감정 중심 UX 이론과 Picard(1997)의 감성 컴퓨팅 모델(emotional computing model)을 기반으로, 인지적, 정서적, 행동적 사용자 경험을 통합적으로 측정하는 분석 구조를 채택하였다. 이러한 이론적 틀을 바탕으로 본 연구는 다음과 같은 연구 질문을 설정하였다.

- RQ1. 전문가와 고령자 간 스마트 피트니스 미러 기반 운동 피드백 구성 요소에 대한 사용자 경험 평가는 어떠한 유사성과 차이를 보이는가?
- RQ2. 고령자는 스마트 피트니스 미러 기반 운동 피드백 유형에 대해 인지적, 정서적, 행동적 측면에서 어떻게 평가하는가?
- RQ3. 전문가와 고령자의 평가 결과를 종합할 때 도출할 수 있는 고령자 중심의 스마트 피트니스 미러 기반 운동 피드백 설계 기준은 무엇인가?

RQ1에서는 UX 전문가를 대상으로 7가지 시청각 피드백 요소에 대한 이상적인 피드백 구성 요소 조합을 도출하였다. RQ2에서는 전문가 제안을 기반으로 시청각 피드백 요소를 반영한 프로토타입 영상을 제작하고, 이를 고령자에게 제시하여 다양한 차원의 사용자 경험 반응을 수집, 분석하고, 두 집단 간 평가의 공통점과 차별성을 도출하였다. RQ3에서는 전문가와 고령자의 사용자 경험 평가를 종합하여 피드백 설계 요소를 ‘필수 반영 요소’, ‘조건부 반영 요소’, ‘위험 요소’의

8) 김윤아, 반지각 기반 다중모달 피드백 장치 연구, 대한인간공학회지, 제40권, 제1호, 대한인간공학회, 2021, p.57.

3단계 기준으로 분류하고, 이를 통해 고령자의 감각 및 인지적 특성을 반영한 설계 방향을 제시하였다.

2. 이론적 배경

2-1. 고령자 친화적 스마트 디바이스 UI 설계 원칙

스마트 피트니스 미러와 같은 디지털 운동 기기의 인터페이스는 일반적으로 시각적 요소(화면 UI, 자막, 색상 대비 등), 청각적 요소(음성 안내, 효과음 등), 촉각 자극이나 기타 보조 피드백을 조합해 구성된다. 이 가운데 고령자의 감각, 인지 특성을 고려할 경우 특히 시각, 청각 중심의 인터페이스 설계가 핵심이 된다.

고령자는 일반 성인에 비해 시각, 청각, 인지 처리 능력의 저하를 경험하며, 이로 인해 디지털 인터페이스 사용 시 인지적 피로도와 실수 발생률이 높아질 수 있다⁹⁾. 작은 글자 크기, 낮은 색 대비, 과도한 정보량은 고령자의 사용 경험을 저해하는 주요 요인으로 확인되며¹⁰⁾, 단순하고 직관적인 정보 구조, 충분한 대비, 명확한 안내 흐름이 요구된다.

국제표준 ISO 9241-171은 고령자 및 약자를 대상으로 하는 소프트웨어 접근성 설계 지침에서 “인지 부하를 최소화하고, 예측 가능한 상호작용 흐름을 제공할 것”을 권고하고 있다¹¹⁾. 또한 조성배, 이재익(2018)은 뉴실버세대를 위한 헬스케어 앱 UI 설계에서 실시간 피드백, 명확한 정보 계층 구조, 간결한 시각 표현이 중요하다고 보고하였다. 청각 피드백의 경우, 친숙한 음성 안내와 단순한 효과음을 통해 정서적 부담을 줄일 수 있으며¹²⁾, 텍스트 피드백과 병행 제공 시 정보 해석에 도움을 줄 수 있다. 이러한 선행연구와 국제 기준을 바탕으로 주요 설계 항목 및 기준은 [표 1]과 같이 정리하였다.

9) 박용진, 노년층 의사소통 특성과 인지 부하, 한국노년학연구, 제42권, 제2호, 한국노년학회, 2022, p.211.

10) 이희정, 고령자 친화적 디지털 UI 디자인 가이드라인 연구, 디자인학연구, 제34권, 제1호, 한국디자인학회, 2021, p.122.

11) ISO, ISO 9241-171: Ergonomics of Human-system Interaction - Guidance on Software Accessibility, ISO, 2008, p.5.

12) 김수정, 무인민원발급기 음성 안내 시스템 연구, 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제6호, 한국콘텐츠학회, 2020, p.88.

그러나 현재 상용화된 스마트 피트니스 미러 제품들은 대부분 젊은 성인을 주요 타겟으로 설계되어 있으며, 고령자 사용성을 전면적으로 고려한 사례는 제한적이다. 특히 피드백 구조와 UI 설계에서 고령자의 감각, 인지 특성을 반영한 요소가 부족한 경우가 많다. 예를 들어, 화면 내 자막이 제공되지 않거나, 피드백 속도가 지나치게 빠르며, 조작 절차가 복잡하게 설계된 경우가 이에 해당한다.

[표 1] 고령자 친화적 스마트 디바이스 UI 설계 원칙

설계 항목	설계 기준 예시	참고 문헌
시각적 요소	- 대형 글자 (36pt), 고대비 색상 - 단순, 계층적 정보 구조 - 시각 + 음향 병행 피드백	Hou et al. (2022), 조성배, 이재익 (2018)
청각적 요소	- 친숙한 음성 안내 및 효과음 - 적절한 음성과 시각 결합 설계	Nielsen Norman Group (2023), ISO 9241-171
멀티 모달 설계	- 다양한 입력, 출력 모드 통합 (터치, 음성, 제스처 등) - 중복, 혼란을 피하는 균형 고려	ISO 9241-171

이러한 요소들은 고령자의 정보 해석을 지연시키고, 피드백 수용 과정에서 혼란을 야기하여 장치 활용을 저해하는 주요 원인으로 작용한다. 이에 본 연구는 국내외에서 활용 중인 대표 제품 네 가지를 선정하여 피드백 방식, UI 특징, 고령자 적합성을 비교하였으며, 그 결과를 [표 2]에 정리하였다.

분석 결과, [표 1]의 고령자 친화적 UI 설계 원칙과 [표 2]의 실제 제품 특성 간에는 시각적 가독성, 청각 피드백의 정서적 적합성, 멀티모달 설계 적용 범위에서 뚜렷한 차이가 나타났다. 특히 상용 제품 다수는 작은 글씨와 낮은 대비, 제한적인 음성 안내, 불균형한 피드백 모드 구성으로 인해 고령자의 정보 해석과 반응 속도를 충분히 지원하지 못하고 있었다.

[표 2] 스마트 피트니스 제품 사례 비교

제품명	피드백 방식	UI 특징	고령자 적합성 평가
Mirror ¹³⁾	영상 안내 + 오디오 코칭	반사형 디스플레이, 자막 없음	낮음: 빠른 피드백 중심
Tonal ¹⁴⁾	저항 조절 + AI 피드백	터치 UI, 고난이도 구성	낮음: 조작 복잡
카카오VX 홈트 ¹⁵⁾	앱 기반 음성 + 영상 안내	터치 기반, 모바일 연동	중간: 앱 진입 장벽 존재
SilverFit ¹⁶⁾	영상 + 음성 및 동작 인식	큰 글자, 느린 안내 속도, 디바이스	높음: 고령자 전용 설계

2-2. 고령자 대상 운동 피드백 설계 원칙

스마트 피트니스 미러는 사용자의 동작을 실시간으로 인식하고, 피드백을 제공함으로써 운동 수행을 보조하는 디지털 헬스케어 장치이다. 일반적으로 운동 피드백 구조는 ‘정상 수행 → 오류 인식 → 교정 안내’의 세 단계로 구성되며¹⁷⁾, 각 단계는 시각 및 청각 자극을 통해 사용자에게 전달된다¹⁸⁾.

Paas와 Van Merriënboer(1994)의 인지 부하 이론에 따르면, 피드백 디자인에 있어 정보가 과도하거나 제시 방식이 복잡할 경우 학습 지속성과 수행 정확도가 저하될 수 있으며, 고령자의 경우 이러한 영향이 더욱 민감하게 작용한다. 특히 고령자는 정보량 자체보다 정보 제시의 시점과 방식에 민감하며, 피드백이 과도하거나 연속적일 경우 정서적 부담과 혼란을 유발할 수 있으므로, 고령자 대상 피드백 설계에서는 시각 자극과 청각 자극을 병행하되, 단계별로 구분된 자극 제공이 효과적이다¹⁹⁾. 따라서 본 연구에서는 [표 5]와 같이 고령자의 정보 수용 특성을 고려하여 ‘정상-오류-교정’의 구조화된 피드백 흐름을 기반으로 멀티모달 피드백 설계를 구성하였다.

2-3. 고령자 대상 사용자 평가 원칙

고령자 대상 디지털 인터페이스 연구에서는 다양한 사용자 경험 평가 방법이 활용되어 왔다. [표 3]과 같이 Hou et al.(2022)은 시스템 사용성 척도(System Usability Scale, SUS)를 기반으로 한 UX 평가 설문을 통해 명확성, 조작성, 만족도 등을 정량적으로 측정하였다. 한편, Correia de Barros et al.(2014)은 고령

13) Mirror, www.shop.lululemon.com/studio/mirror, 2025.

14) Tonal, www.tonal.com, 2025.

15) 카카오VX, www.kakaovx.com/homefit, 2025.

16) 카카오VX, www.kakaovx.com/homefit, 2025.

17) 이종환·이동근, 실시간 동작 인식을 활용한 홈트레이닝 지원 시스템 개발, 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제11호, 한국콘텐츠학회, 2020, pp.35-44.

18) 정현주, 재활훈련에서 시각, 청각 피드백의 효과 연구, 재활치료연구, 제28권, 제1호, 대한재활치료학회, 2020, p.44.

19) Winstein, C. J., Self-controlled feedback: Enhancing motor learning in older adults, Journal of Gerontology, Vol.53, No.5, Gerontological Society of America, 1998, p.356.

자 대상 모바일 헬스 인터페이스를 평가하면서 실시간 반응 관찰과 구술 인터뷰를 병행하는 혼합형(mixed-method) 접근을 사용하여 정량 자료와 주관적 반응을 함께 수집하였다.

Hartson과 Pyla(2012)는 사용자 경험을 인지적, 정서적, 행동적 차원으로 구조화한 프레임워크를 제안하였다. 이 프레임워크는 기능적 사용성과 감정적 수용성을 통합적으로 평가할 수 있어 다양한 연구에서 확장 적용되고 있다. 그러나 기존 연구 대부분은 단일 사용자 집단을 대상으로 하거나, 피드백 자극을 독립 변수로 분석하지 않아 전문가 설계 의도와 실제 사용자 반응 간의 차이를 입체적으로 비교하기에는 한계가 있다.

최근 Takano et al.(2023)은 SUS와 함께 사용자 경험 설문(UEQ)을 병행하여 효율성, 만족감, 매력도, 자극성, 직관성 등 다양한 UX 차원을 포괄적으로 평가하였다. 이 접근은 단일 척도의 한계를 보완하여 보다 다층적인 UX 분석을 가능하게 한다.

본 연구는 이러한 선행연구를 바탕으로 인지, 정서, 행동의 세 가지 사용자 경험 평가를 사용하였다. 전문가와 고령자 집단에게 동일한 피드백 자극을 제시하고, 양 집단의 반응을 정량, 정성적으로 분석하기 위해 세 가지 분석 방식을 병행하였다. 정량 분석에서는 평균 비교를 위한 t-검정을 실시하였고, 정성적 발화 분석에는 워드클라우드 기반 키워드 분석과 공출현 네트워크 분석을 활용하였다.

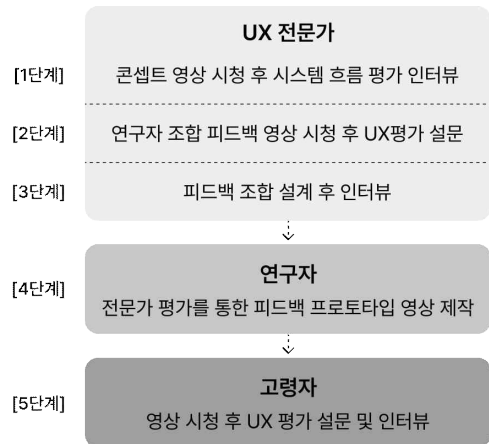
[표 3] 고령자 경험 평가 구조 및 적용 지표

평가 방식	주요 평가 항목	분석 대상	비고	연구자
정량적 설문(SUS 기반)	명확성, 조작성, 만족도 등	고령자	시스템 사용성 척도 기반	Hou et al. (2022)
정성+정량 혼합	반응 시간, 오류율, 사용자 의견	고령자	인터뷰 병행, 내러티브 분석	Correia de Barros et al. (2014)
UX 3차원 구조화 분석	인지, 정서, 행동	일반 사용자	이론적 UX 구조 제안	Hartson & P y l a (2012)
SUS + UEQ 병행	효율성, 만족감, 매력도, 자극성, 직관성	고령자	다차원 UX 평가 가능, 장단점 비교 용이	Takano et al. (2023)

3. 연구 방법

본 연구는 고령자에게 적합한 스마트 피트니스 미러

의 피드백 설계 기준을 도출하기 위해, UX 전문가와 고령자 사용자 집단을 대상으로 동일한 피드백 자극에 대한 사용자 경험을 비교하는 정성, 정량 혼합 연구를 수행하였다. [그림 1]과 같이 연구는 총 다섯 단계로 구성된다.



[그림 1] 연구 절차 개요도

첫째, UX 전문가 평가 단계에서는 콘셉트 영상을 시청하게 한 후 시스템 흐름에 대한 평가에 대한 인터뷰를 실시하고 [1단계], 연구자가 조합한 피드백 영상을 제시하여 UX 평가 설문을 수행하였으며 [2단계], 전문가가 직접 피드백 조합을 설계한 뒤 이에 대해 설명하는 심층 인터뷰를 진행하였다 [3단계].

둘째, 연구자는 UX 전문가의 평가 및 피드백 조합 결과를 반영하여 피드백 프로토타입 영상을 제작하였다 [4단계].

셋째, 고령자 평가 단계에서는 [4단계]에서 제작된 프로토타입 영상을 시청하게 한 뒤, UX 평가 설문 및 인터뷰를 실시하였다 [5단계].

3-1. 전문가 UX 평가 [1~3단계]

전문가 평가는 총 3인을 대상으로 개별 심층 인터뷰 방식으로 수행하였다. 전문가 A는 UX 디자인 실무 경력 3년을 보유한 전문가로, 디지털 서비스 및 제품 UI 기획과 사용자 여정 설계 경험을 바탕으로 피드백 구조의 직관성과 조작 절차의 효율성을 중심으로 응답하였다. 전문가 B는 UI/UX 및 인터랙션 디자인 분야에서 10년 이상의 실무와 연구 경력을 보유하고 있으며,

상용 제품 개발과 학술 연구 경험을 토대로 피드백 설계의 기술적 구현 가능성과 사용자 수용성을 중심으로 응답하였다. 전문가 C는 UI/UX 디자인 분야에서 15년간의 연구 경험을 보유한 학계 전문가로, 주로 고령자 및 특수 사용자 집단을 대상으로 한 인터페이스 설계 연구를 수행해왔으며, 이번 평가에서는 피드백 구성 요소의 이론적 타당성과 사용성 평가 지표의 적합성을 중심으로 응답하였다.

전문가 실험은 총 세 단계로 구성되며 빔프로젝터 (50cm × 150cm)를 활용하여 실물 크기 화면을 투사하고, 전문가가 1.5m 거리에서 영상을 시청하는 방식으로 수행되었다. 모든 상호작용은 마우스 클릭을 통해 이루어졌으며, 콘셉트 검증 및 의견 제안을 위해 영상 시청 중심의 간접 체험 형태로 구성하였다.

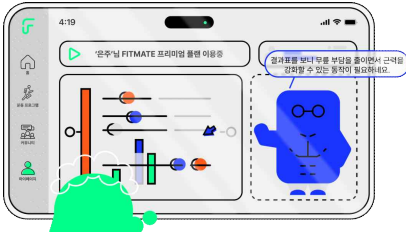


[그림 2] 연구자(좌) 및 고령 사용자(우) 인터뷰

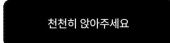
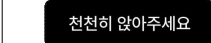
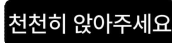
3-1-1. 시스템 전반 흐름 인식 평가 [1단계]

[1단계]에서는 연구자가 고령자 대상 피드백 구조와 인터랙션 흐름을 기획한 시나리오를 바탕으로 약 4분 분량의 콘셉트 영상을 제작하여 제시하였다. 영상 자료는 [표 4]에 제시된 콘셉트 영상 QR을 통해 시청할 수 있다.

[표 4] 1단계: 시스템 전반 흐름 시나리오 콘셉트 영상

시나리오 콘셉트 영상 주요 장면		
사용자 프로필 설정 	실시간 모니터링 	
초기 설정_ 나이, 성별, 건강 상태 입력 후 맞춤 운동 추천	운동 실행_ 자세 인식 및 생체 데이터 실시간 피드백 제공	
안전 경고 안내 	성과 리포트 확인 	
운동 중 피드백_ 자세 이상 감지 시 경고 메시지 제공	운동 종료 및 요약_ 운동 결과 요약 및 다음 주 운동 제안	
[1단계] 콘셉트 영상 QR  (1m 47s)	[2단계] 연구자 조합 피드백 영상 QR  (56s)	[5단계] 최종 프로토타입 영상 QR  (56s)

[표 5] 피드백 요소별 선택 옵션

피드백 조합 프로토타입 QR				
피드백 구성	선택 옵션	실제 영상 장면 예시 설명		
실시간 트래킹	있음 / 없음	실시간 트래킹 여부를 선택해 주세요		
				
		A. 실시간 트래킹 O	B. 실시간 트래킹 X	
상황별 피드백	정상 / 오류 / 교정	어떤 상황에 피드백이 필요한지 선택해 주세요. 복수 선택 가능		
				
				
A. 정상 동작 시	B. 오류 동작 시	C. 교정 동작 시		
자막 크기	24pt / 36pt / 48pt	자막 크기를 선택해 주세요		
				
				
색상 변화	초록 체크 / 빨간 테두리 / 가이드 라인 / 없음	필요한 시각 피드백을 선택해 주세요 복수 선택 가능		
				
				
A. 성공 시	B. 오류 시	C. 교정 시	D. 없음	
음성 어조	친절한 / 중립적 / 권위적인	안내 음성 of 말투를 선택해 주세요		
		A. 친절함	B. 중립적	C. 권위적인
음성 속도	빠름 / 중간 / 느림	음성 속도를 선택해 주세요		
		A. 빠름	B. 중간	C. 느림
효과음	성공(띠링) / 오류(삐) / 교정 가이드 / 없음	효과음을 선택해 주세요 복수 선택 가능		
		A. 성공 시	B. 오류 시	C. 교정 시

컨셉트 영상은 고령 사용자의 상황 이해부터 제품 사용, 운동 실행, 피드백 제공, 사회적 연결에 이르기까지의 전체 사용자 경험을 포함한다. 구체적으로는 서비스 개발 배경과 고령자 대상 운동 서비스의 필요성 제시, 서비스 소개, 사용자 프로파일 설정 및 개인 맞춤형 운동 추천, 실시간 자세 인식과 점수화, 오류 동작에 대한 시청각 피드백 제공, 운동 종료 후 성과 요약 및 가족, 전문가와의 연결 기능 등이 순차적으로 구성되어 있다.

이를 바탕으로 실시한 전문가 평가는 시스템의 목적이 사용자에게 명확히 전달되는지, 운동 단계 간 전환이 자연스러운지, 피드백 시점과 방식이 적절한지, 실제 고령자 사용 환경에서 실행 가능성이 충분한지 등의 항목에 대해 평가하였다. 인터뷰는 개방형 질문 5 문항을 기반으로 개별 심층 방식으로 진행되었으며, 세 부 질문 및 분석 내용은 [표 8]에 제시하였다.

3-1-2. 연구자 피드백 조합 영상 UX 설문 [2단계]

[2단계]에서는 [표 5]의 선택 옵션 중 연구자가 정의한 피드백 조합을 반영한 1분 분량의 영상을 제시하고, 이에 대한 UX 평가 설문을 실시하였다. 본 연구에서 사용한 피드백 조합은 실시간 트래킹을 포함하고, 상황별 피드백(정상, 오류, 교정)을 모두 제공하도록 구성하였다. 자막 크기는 36pt로 설정하였으며, 성공 시 초록 체크와 교정 시 가이드 라인 색상 변화를 적용하였다. 청각 피드백은 친절한 어조와 중간 속도의 음성을 사용하였고, 성공 시 '띠랑' 효과음과 교정 안내 음성을 제공하였다. 해당 영상은 [표 4]에 제시된 연구자 조합 피드백 영상 QR을 통해 확인할 수 있다. 설문은 Norman(2004)과 Picard(1997)의 이론을 기반으로 한 인지, 정서, 행동 UX 평가를 반영하였으며, 구체적인 척도와 결과는 [표 7]에 제시하였다.

3-1-3. 피드백 요소 조합 설계 [3단계]

[3단계]에서는 전문가가 각 피드백에 대해 가장 적합하다고 판단하는 구성을 조합하도록 요청하였다. 이 과정에서 피그마(Figma)를 활용한 인터랙티브 프로토타입을 제시하여, 전문가가 실제 화면 예시를 확인하며 직접 선택할 수 있도록 하였다. 해당 프로토타입은 [표 5]의 피드백 조합 프로토타입 QR을 통해 확인할 수 있으며, 총 7개 항목을 대상으로 선택된 옵션을 조합한 뒤, 각 항목별로 선택 이유, 기대 효과, 우려 요소, 개선 방안 등을 중심으로 구조화된 인터뷰를 진행하였

다. 세부 인터뷰 문항 및 결과는 [표 9]에 제시하였다.

3-2. 최종 프로토타입 영상 제작 [4단계]

[4단계] 프로토타입 영상 제작은 [3단계]에서 전문가가 직접 선택한 피드백 조합 결과를 기반으로 진행되었다. 연구자는 전문가 3인이 각 피드백 구성에 대해 선택한 옵션을 중합하여, 고령자 평가에 사용할 통합 프로토타입 영상을 구성하였으며, 분석 내용은 4.1 장과 [표 8]에 제시하였다.

3-3. 고령자 UX 평가 [5단계]

[5단계] 고령자 UX 평가는 전문가가 설계한 피드백 조합을 반영한 프로토타입 영상을 기반으로 고령자의 인지, 정서, 행동 반응을 평가하는 방식으로 수행되었다. 참여자는 만 75세 이상 85세 미만의 성인 5인으로 구성되었으며, 디지털 기기 사용 경험이 있고 감각 및 인지 기능에 중대한 제한이 없는 자로 선정되었다. 실험 전 참여자에게 연구 목적, 절차, 개인정보 보호 방침 등에 대해 충분히 설명한 후 진행하였다. 구체적인 참여자 특성은 [표 6]과 같다.

[표 6] 고령 참여자 구성 정보

고령자	연령	성별	디지털 기기 사용 빈도	주간 운동 빈도
D	78세	남성	매일	주 4~6회
E	82세	여성	주 4~6회	주 2~3회
F	75세	남성	매일	주 2~3회
G	84세	여성	주 2~3회	주 2~3회
H	80세	남성	주 4~6회	주 4~6회

[그림 2]와 같이 실험은 1:1 개별 환경에서 진행되었으며, 고령자의 실제 사용 환경을 고려하여 일정한 조도와 소음이 통제된 실내 공간에서 실시되었다. 고령자는 아이패드를 활용하여 약 1분 분량의 프로토타입 영상을 시청하였으며, 해당 영상은 전문가 설계를 기반으로 제작된 운동 시나리오로, 정상 수행 → 오류 인식 → 교정 안내의 순서로 구성되었다. 해당 영상은 [표 4]에 제시된 고령자 피드백 프로토타입 영상 QR을 통해 확인할 수 있다.

영상 시청 후, 고령자는 전문가와 동일한 31개 문항의 UX 평가 설문에 응답하였다. 설문은 인지, 정서, 행동에 기반하여 구성되었으며, 5점 리커트 척도로 응답하였다. 설문 이후 보다 심층적인 반응을 확인하기 위해 인터뷰를 실시하였으며 문항은 [표 10]와 같다.

3-4. UX 평가 지표 및 분석 절차

본 연구는 정량 분석과 정성 분석을 병행하였으며, 전체 절차는 데이터 수집, 코딩 및 분류, 교차 분석, 시각화의 단계로 구성하였다.

전문가 집단의 모든 발화는 녹음 후 전사하여 질문 항목별로 정리하였다. 이후 Creswell(2017)이 제시한 카테고리화 및 키워드 코딩 절차를 적용하였다. 사전코딩 단계에서는 미리 정의된 질문 범주에 따라 응답을 분류하고, 요약 단계에서는 각 응답을 긍정, 부정, 조건부로 분류하였다. 이어서 반복적으로 등장하는 핵심 용어(예: “복잡하다”, “친절하다”)를 추출하였다.

고령자 집단의 데이터는 UX 평가 설문과 간단 인터뷰를 통해 수집하였다. 설문 응답은 SPSS를 활용하여 평균과 표준편차를 산출하고, 전문가 집단과의 차이를 독립표본 t-검정으로 검증하였다. 간단 인터뷰 내용은 전문가 집단과 동일한 코딩 절차를 거쳐 주요 키워드를 도출하였다.

분석 결과는 시각화 도구를 활용하여 제시하였다. 인터뷰 발화에서 추출한 키워드 빈도는 워드 클라우드로 시각화하였으며, 키워드 간 연관성은 공출현 네트워크 분석을 통해 감정의 관계 구조를 파악하였다.

4. 분석 결과

4-1. 전문가-사용자 반응 비교 분석

본 분석에서는 “스마트 피트니스 미래의 사용자 경험에 대한 전문가와 고령자 집단 간 인식 차이는 없을 것이다”라는 가설을 설정하였다. 이는 3인의 전문가가 제시한 고령자 친화적 피드백 조합이 고령 사용자에게도 좋은 평가를 전제에 의한 것이다. 이를 검증하기 위해 두 집단의 사용자 경험 설문 응답을 기반으로 [표 7]과 같이 독립표본 t-검정을 실시하였으며, 정량적 결과는 해당 가설을 지지하는 방향으로 나타났다.

전문가 집단의 전체 평균은 3.75, 고령자 집단은 3.90으로 나타났고, 집단 간 평균 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($t=0.11$, $p=0.919$). 인지, 행동, 정서 영역의 하위 문항별 분석에서도 모두 유의수준 0.05를 초과하여 유의미한 차이가 확인되지 않았다. 이로써 전문가와 고령자는 스마트 피트니스 미래의 전반적 UX를 대체로 유사하게 인식하고 있다는 점이 입증되었다.

세부적으로 살펴보면, 인지 영역에서는 상호작용의 명확성, 편안함, 기억 용이성, 인지적 노력에 대한 응답

에서 양 집단 모두 3점대 후반 이상의 긍정적 평가를 보였으며, 과업 흐름의 이해와 수행이 안정적으로 이루어진 것으로 해석되었다. 행동 영역에서는 오류 발생 시 교정 중심 피드백에 대한 수용성이 높았으며, 전체적으로 사용 용이성에 대한 높은 평가가 공통적으로 나타났다. 다만 정성적 응답에서는 전문가가 최소 조작을 통한 흐름 통제를 중시한 반면, 고령자는 자동 반응 기반의 편의성을 선호하는 경향이 확인되었다.

정서 영역에서는 안정감, 신뢰감, 즐거움에 대한 평가가 모두 4점 내외로 높게 나타났으며, 고령자 집단은 긍정 효과음이나 칭찬 표현에 특히 민감하게 반응하였다. 전문가 집단은 정서적 수용성을 높이기 위해 피드백의 어조와 타이밍을 정밀하게 조절할 필요가 있다고 언급하였다. 반복 사용 의향과 조작 가능성 문항에 대해서도 두 집단 모두 유사한 수준의 긍정적 반응을 보였으며, 고령자는 자동화 흐름의 편리성을, 전문가가는 최소한의 조작 권한을 강조하는 차이가 정성 분석을 통해 도출되었다.

4-2. 전문가 UX 평가 및 피드백 조합 설계

[표 9]와 같이 전문가 UX 평가는 시스템의 전반적 흐름과 피드백 요소 조합 설계를 중심으로 수행되었다. 3인의 전문가 A, B, C는 본 시스템이 고령자의 운동 지원이라는 목적을 충실히 반영하고 있다고 평가하였다. 다만 초기 온보딩과 반복 사용성 측면에서는 보완이 필요하다는 의견을 제시하였다.

시스템 목적과 흐름에 대해서는 공통적으로 긍정적 평가가 있었으나, A와 B는 기기 정체성과 사용 맥락의 명확한 안내가 필요하다고 지적하였다. C는 전반적으로 친숙하고 지속 가능한 구조로 평가하면서도, 초기 거부감을 낮추기 위한 심리적 설계 요소의 필요성을 강조하였다. 흐름 연결성에 대해서는 대체로 자연스럽다고 평가되었으나, 오류 직후 다음 단계로 전환되는 방식은 보완이 필요하다는 의견이 있었고, 정치 화면과 교정 안내, 재시도 기회 제공 등 완충 장치의 필요성이 제기되었다.

피드백 정보는 전반적으로 명확하게 전달되었으며, 특히 수치 해석 가능성과 피드백 시점의 적절성이 긍정적으로 언급되었다. C는 정보량을 점진적으로 제시하는 구조가 효과적이라 조언하였고, 정서적 수용성과 반복 사용성 측면에서는 경고음과 권위적 어조를 지양하고 긍정 피드백, 칭찬, 맞춤형 기능이 몰입과 장기 사용에 효과적이라는 공통 평가가 도출되었다.

[표 7] 전문가 및 고령자 설문 척도

항목	하위 항목	설문 척도	변수 명	전문가 평균(SD)	고령자 평균(SD)	t	p
인지적 반응	명확성 (Davis, 1989)	이 시스템과의 상호작용은 명확하고 이해하기 쉬울 것 같다고 느꼈다.	cr1	3.33(0.58)	3.80(0.84)	-0.93	0.389
		이 시스템과의 상호작용 방식이 편안하게 느껴질 것 같다고 느꼈다.	cr2	3.67(0.58)	3.60(1.14)	0.11	0.916
		이 시스템은 내가 원하는 대로 쉽게 사용할 수 있을 것 같다고 느꼈다.	cr3	3.00(1.00)	3.40(1.34)	-0.48	0.650
	기억 용이성 (Schwarz er, 1995)	이 시스템을 사용하면 언제든지 어려운 문제를 해결할 수 있을것 같다고 느꼈다.	cr4	3.33(1.53)	3.20(1.30)	0.13	0.906
		이 시스템을 사용하면 내 목표를 고수하고 이를 성취하는 것이 쉬울것 같다고 느꼈다.	cr5	3.67(1.15)	3.00(1.00)	0.83	0.455
		이 시스템을 사용하면 예기치 못한 사건도 효율적으로 처리할 수 있을것 같다고 느꼈다.	cr6	3.33(0.58)	3.40(1.14)	-0.07	0.946
	인지적 노력 (Paas, 19 94)	이 시스템에서 제공된 정보를 이해하는 데 정신적 노력이 적게 들것 같다고 느꼈다.	cr7	3.33(0.58)	3.20(0.84)	0.19	0.857
		이 시스템의 내용을 이해하는 데 많은 노력이 들지 않을것 같다고 느꼈다.	cr8	3.67(0.58)	3.20(0.84)	0.19	0.857
		이 시스템을 사용하면 인지적 부담이 크지 않을것 같다고 느꼈다.	cr9	3.67(0.58)	3.40(1.14)	0.83	0.455
	오류 관리 (Reason ,1990)	이 시스템을 사용하면 실수했을 때 바로 알아차릴 수 있을것 같다고 느꼈다.	cr10	3.67(0.58)	3.40(1.14)	-0.07	0.946
		이 시스템을 사용하면 오류를 쉽게 수정할 수 있을것 같다고 느꼈다.	cr11	3.67(0.58)	3.20(1.10)	0.19	0.857
		이 시스템을 사용하면 오류가 발생했을 때 명확한 피드백을 제공받을 수 있을것 같다고 느꼈다.	cr12	3.67(0.58)	3.20(1.10)	0.63	0.550
	사용 용이성 (Davis, 1989)	이 시스템의 조작 방법을 배우는 것은 쉬울것 같다고 느꼈다.	cr13	3.33(0.58)	3.40(1.14)	0.63	0.550
		이 시스템을 능숙하게 사용하는 것이 어렵지 않을것 같다고 느꼈다.	cr14	3.33(0.58)	3.40(1.14)	-0.07	0.946
		전반적으로 이 시스템을 사용하는 것이 쉬울것 같다고 느꼈다.	cr15	3.67(0.58)	3.40(1.14)	-0.07	0.946
정서적 반응	안정감 (Lee & Moray, 1992)	이 시스템을 신뢰할 수 있을것 같다고 느꼈다.	er1	4.33(0.58)	4.40(0.55)	-0.13	0.903
		이 시스템을 사용하는데 자신감을 느낄 수 있을것 같다고 느꼈다.	er2	4.00(0.00)	3.80(0.84)	0.31	0.770
		이 시스템에 의존할 때 안전하다고 느낄 수 있을것 같다고 느꼈다.	er3	4.00(0.00)	4.20(0.45)	-0.38	0.717
	몰입감 (Jackson, 1996)	이 시스템을 사용하면 하고 있는 일에 완전히 집중할 수 있을것 같다고 느꼈다.	er4	4.00(0.00)	3.80(0.84)	0.31	0.770
		이 시스템을 사용하면 하고 있는 일에 완전히 집중할 수 있을것 같다고 느꼈다.	er5	4.00(0.00)	4.00(0.00)	0.00	1.000
		이 시스템을 사용하면 내가 하고 있는 일에 완전히 몰입할 수 있을것 같다고 느꼈다.	er6	4.00(0.00)	4.00(0.00)	0.00	1.000
	수용성 (Davis, 1989)	이 시스템을 사용하면 운동을 배우는 일에 유용할것 같다고 느꼈다.	er7	4.33(0.58)	4.00(0.71)	0.52	0.616
		이 시스템을 사용하면 운동을 배우는 일을 더 빠르게 수행할 수 있을것 같다고 느꼈다.	er8	4.00(0.00)	3.80(0.84)	0.31	0.770
		이 시스템을 사용하면 나의 생산성이 증가할것 같다고 느꼈다.	er9	4.00(0.00)	4.00(0.00)	0.00	1.000
		이 시스템을 사용하면 운동을 배우는 일을 하는 것이 더 쉬워질것 같다고 느꼈다.	er10	4.00(0.00)	3.80(0.84)	0.31	0.770
행태적 반응	반복 의향 (Davis, 1989)	이 시스템은 나에게 유용하고 필요하다고 느껴졌다.	br1	5.00(0.00)	4.40(0.55)	1.27	0.250
		이 시스템을 앞으로도 다시 사용하고 싶다고 느꼈다.	br2	4.33(0.58)	4.20(0.45)	-0.38	0.717
		이 시스템은 지속적으로 활용할 수 있을 것 같다고 느꼈다.	br3	4.00(0.00)	4.20(0.45)	-0.38	0.717
	조작 가능성 (Davis, 1989)	이 시스템의 사용 방법을 쉽게 익힐 수 있을 것 같다고 느꼈다.	br4	3.33(0.58)	4.00(0.71)	-0.98	0.358
		이 시스템은 조작하는 데 부담이 적고 간단하다고 느꼈다.	br5	3.67(0.58)	4.20(0.45)	-0.88	0.407
		이 시스템을 혼자서도 충분히 사용할 수 있을 것 같다고 느꼈다.	br6	4.00(0.00)	4.00(0.00)	0.00	1.000

[표 8] 전문가 평가 기반 피드백 조합 설계 항목

항목	최종 구성 선택	설계 근거 요약
실시간 트래킹	제공	시각적 교정 유도, 체형 다양성 고려
피드백 흐름 구조	정상-오류-교정 3단계 흐름 유지	긍정적 흐름 유도, 오류 부담 완화
자막 크기	중간 (36pt)	가독성과 집중도 균형
색상 변화	성공: 초록 체크 오류: 빨간 테두리 교정: 가이드라인	시각적 상태 구분 용이
음성 어조	친절한 어조	정서적 수용성 증대
음성 속도	중간 속도	전달 명확성, 인지 적절성
효과음	성공: '띠링' 오류: 설명 음성 교정: 가이드 음성	정서적 위축 방지, 긍정 피드백 강조

이러한 평가를 바탕으로 연구자는 전문가 의견을 중

합하여 [표 8]과 같이 피드백 조합을 설계하였다. 실시간 트래킹은 세 전문가 모두 필요하다고 보았고, 시각적 피로를 고려해 최소한으로 구성하였다. 피드백 흐름은 정상-오류-교정의 3단계로 유지하되, 오류 상황에서는 교정 중심 피드백을 적용하였다. 시각 피드백은 36pt 자막과 상황별 색상 구분(초록 체크, 빨간 테두리, 반투명 가이드라인)으로 구성되었으며, 청각 피드백은 친절한 어조, 중간 속도, 긍정 효과음 및 설명 중심 음성을 적용하여 정서적 부담을 줄이도록 설계되었다.

종합적으로 전문가 UX 평가에서는 첫째, 시각 및 청각 피드백의 단순화와 명료화로 직관적 정보 전달이 가능해야 한다, 둘째, 경고보다는 교정 중심 피드백과 친절한 어조, 긍정적 효과음을 활용하여 정서적 안정성을 확보해야 한다, 셋째, 여유 시간 제공, 재시도 기회, 맞춤형 피드백 기능을 통해 고려자의 자율성과 반복 사용을 지원해야 한다는 결론을 도출하였다.

[표 9] 전문가 인터뷰 질문 구성 및 결과

구분	질문 번호	평가 초점	질문 내용	평가	결과
1 단계 인터뷰 질문구성	1	목적 전달 명확성	전체 스마트 피트니스 미러의 UX 흐름 중, 시스템의 목적이 명확하게 전달된 부분과 혼란스러웠던 부분은 무엇인가요?	목적 전반 명확, 온보딩 가이드 필요	긍정
	2	단계 간 연결성	운동 시작부터 종료까지의 흐름 중, 고려자 입장에서 단계 간 연결이 자연스럽게 없다고 느낀 부분이 있다면 구체적으로 말씀해 주세요.	흐름 양호, 오류-교정 전환 부드럽지 않음	조건부
	3	정보 제공 시점 및 방식	각 단계(안내, 운동, 피드백 등)에서 정보 제공 시점이나 방식이 적절했나요? 부족하거나 과도하다고 느낀 부분이 있다면 알려 주세요.	정보 및 피드백 적절, 초기 정보량 조절 필요	조건부
	4	사용 지속 가능성	고려자가 혼자 따라가기 어렵거나 중간에 멈출 수 있다고 판단되는 단계가 있다면 어떤 장면이었는지 말씀해 주세요.	전반 따라가기 가능, 속도 개선 필요	조건부
	5	환경 적합성	실제 사용 환경(가정, 복지관 등)에서 사용할 경우, 보완이 필요하다고 느낀 요소가 있다면 제안해 주세요.	가정 및 복지관 사용 가능, 일부 세팅 및 대체 안내 필요	긍정
3 단계 인터뷰 질문구성	(1)-1	피드백 조합 선정 기준	이번에 구성하신 피드백 조합은 어떤 기준이나 원칙을 중심으로 선택하셨습니까?	직관성, 부담 최소화, 교정 중심, 정서적 안정, 통제감 보장	긍정
	(1)-2	조합 선정 이유	선택하신 조합이 고려자에게 전반적으로 적절하다고 판단하신 이유는 무엇인가요?	언어, 시각, 청각 요소의 부드러운 설계, 중복/보완적 피드백 제공, 반복 수용 가능, 정서적 압박 없음	긍정
	(1)-3	제외 옵션 이유	반대로, 선택하지 않은 옵션 중 고려자에게 부적절하다고 판단된 요소와 이유는 무엇인가요?	경고음, 권위적 어조, 과도한 시각 변화, 오류만 지적하는 피드백	부정
	(1)-4	전체 상황 적합성	구성된 피드백 조합이 전체 상호작용 흐름에서 자연스럽게 판단하는지, 조정이 필요하다고 느낀 어느 단계인지	정상-오류-교정 흐름 적절, 보완 필요: 오류 후 교정 시간 제공, 리플레이 기능, 사용자별 속도 조절 필요	조건부
	(2)-5	시청각 피드백 효과	실시간 트래킹 피드백 (유/무)에 대한 선택 이유, 기대 효과, 한계, 제안	유 - 자세 교정과 중심선 인식에 효과적. 단, 세밀 표현 과다 시 시각 피로 가능	긍정
	(2)-6	청각 피드백 평가	상황별 피드백 내용(정상/오류/교정) 구성에 대한 판단 및 이유	오류, 교정 → 긍정적 흐름 통합 정상-오류-교정 구분은 명확해 정보 인식 용이	긍정
	(2)-7	시각 피드백 평가	시각 반응 피드백-자막 크기 선택 이유 및 색상 변화 설정	자막 크기: 중간(36pt) → 가독성, 안정성 적정 색상 변화: 성공=초록 체크 / 오류=빨간 테두리 / 교정=가이드 라인 → 직관적 구분	긍정

	(2)-8	청각 피드백 평가	청각 피드백-어조, 음성 속도, 효과음 구성	어조: 친절한 → 정서적 저항 완화, 신뢰 형성 속도: 중간 → 명료성, 인지 가능성 확보 효과음: 성공=띠랑' 긍정 강화 / 오류, 교정=가이드 음성	긍정
	(3)-9	혼란 유발 요소	고령자가 이해하는 데 혼란을 줄 수 있는 표현 요소와 이유	혼란 없음, 단 교정 가이드 구체성, 타이밍 부족 시 어려움 가능	조건부
	(3)-10	수행 어려움 요소	과업 수행을 어렵게 만들 수 있는 요소와 이유	속도 교정 → 신체 반응 느린 고령자 수행 어려움	조건부
	(3)-11	긍정 영향 요소	반복 사용, 조작 독립성에 긍정/부정 영향을 줄 수 있는 부분과 이유	조작 독립성 부족 (일시정지/재시작 기능 없음) → 반복 사용 저해 우려	조건부
	(4)-12	부정 영향 요소	심리적 위축 부담감을 유발할 수 있는 표현 요소와 이유	경고음, 권위적 어조 및 부정 표현은 위축, 호감감 저하 유발	부정
	(4)-13	긍정 반응 유도 요소	정서적 긍정 반응을 유도하는 피드백 표현과 이유	긍정 피드백, 개선 기반 칭찬, 초록 체크는 정서적 반응 유도에 효과적	긍정
	(4)-14	반복 사용 조건	반복 사용 시 정서적 몰입, 친밀감 형성 가능성과 그 조건	맞춤형 설정, 사용자 인지 발화, 운동 기록 시각화 등은 몰입, 친밀감 형성 가능	긍정

4-3. 고령자 UX 반응 평가

[표 10]에서 제시된 바와 같이 최종 프로토타입 영상 시청 후 설문과 개별 인터뷰 수행된 고령자 UX 평가에서 고령자는 전반적 흐름 이해에는 긍정적인 반응을 보였으나, 피드백 표현 방식과 속도 조절 측면에서 보완이 필요하다는 점을 확인하였다.

먼저, 이해 용이성과 표현 명확성 측면에서 대부분의 고령자는 정상-오류-교정 흐름을 명확히 인식하였다. 그러나 일부는 빨간 테두리의 의미가 불분명하거나 교정 안내 속도가 빨라 이해에 어려움을 겪었다. 반면 초록 체크와 긍정적 효과음은 성공 경험을 강화하고 몰입을 유도하는 긍정적 요소로 작용하였다.

또한, 심리적 안정감과 인지적 부담에 있어 친절한

어조와 위로 발화는 반복 시도에 대한 부담을 완화하는 핵심 요인으로 나타났다. 그러나 일부는 빠른 템포, 과도한 색상 변화, 짧은 자막 노출 등에 어려움을 호소하였으며, 이는 속도 및 정보량 조절 기능의 필요성을 보여준다.

마지막으로, 반복 사용 의향과 핵심 UX 요소 측면에서 고령자들은 전반적으로 긍정적인 태도를 보였다. 특히 자동 반응 구조에 대해 모두 편리하다고 응답하여, 조작 부담이 적은 자동화 방식이 고령자 친화적 설계의 핵심임이 확인되었다. 또한 정확한 자세 교정, 속도 조절, 긍정적 강화가 핵심 UX 요소로 공통 언급되었으며, 이는 고령자가 신체적 안전, 인지적 부담 완화, 정서적 동기를 중시함을 시사한다.

[표 10] 고령자 인터뷰 질문 구성

질문 번호	평가 초점	질문 내용	평가	결과
1	이해 용이성	운동 흐름에서 이해하기 어려웠던 부분이 있었나요?	빨간 테두리 의미, 교정 지시 타이밍 등 일부 피드백 이해 어려움	부정
2	표현 명확성	기억에 남거나 한 번에 이해된 표현이 있었나요?	초록 체크+효과음, 칭찬, 격려 음성 등 긍정 피드백이 기억에 남음	긍정
3	심리적 안정감	사용하는 동안 안심되거나 믿을 수 있겠다고 느낀 순간이 있었나요?	친절한 안내 음성과 재시도 유도 멘트에서 안심감 형성	긍정
4	인지, 정서적 부담	어색하거나 부담스럽게 느낀 표현이 있었다면 무엇이었나요?	자막 지속시간 짧음, 색상 변화 잦음 등으로 부담, 산만함 발생	부정
5	지속 사용 의향	혼자서 이 시스템을 반복해서 사용하고 싶다고 느꼈나요?	반복 사용 의향 있으나 초기 적응, 동반 학습 필요	조건부
6	조작 편의성	가장 어렵거나 편하게 느껴졌던 조작 방식은 무엇이었나요?	자동 반응 구조에 긍정적, 조작 장치 불필요함을 선호	긍정
7	핵심 UX 요소	평소 혼자 운동할 때 가장 중요하게 생각하시는 것은 무엇인가요?	정확한 자세 교정, 속도 조절, 피드백 양 조절이 중요	긍정

4-4. 워드클라우드 분석을 통한 UX 인식 차이

전문가와 고령자 인터뷰 전사를 기반으로 워드클라우드를 생성하여 [그림 3]에 제시하였다. 양 집단 모두 피드백의 기본 구조로서 '정상-오류-교정' 흐름을 공통

적으로 인식하였으나, 주변 키워드의 언급 패턴에서는 뚜렷한 차이가 나타났다.



[그림 3] 전문가·고령자 워드클라우드

전문가 집단은 온보딩, 친절한 어조, 정지 및 재시작 기능, 음성 안내, 속도 조절, 명확한 교정 안내 등 설계 정밀성과 운용 통제 요소에 집중하는 경향을 보였다. 반면 고령자 집단은 자동 반응, 칭찬 및 효과음, 안심과 위로, 시각 피드백, 큰 글씨, 단순함 등을 중심으로 언급하여 사용 편의성과 정서적 안정, 직관적 이해 요소를 더 중시하였다.

따라서 정량 분석에서는 두 집단의 평가가 대체로 유사하게 나타났으나, 정성 분석에서는 표현의 강조 지점과 해석 관점에서 차이가 드러났다. 전문가가 설계의 정밀성과 제어 가능성, 표현 방식의 조절에 무게를 두었다면, 고령자는 직관성과 편리함, 정서적 수용성에 높은 비중을 두었다.

이러한 차이를 고려할 때, 고령자 대상 설계에서는 오류 발생 시 짧은 자동 정지와 구체적인 교정 안내, 재시도 기회 등 ‘미시 흐름’ 제공이 필요하며, 큰 글씨와 간결한 자막, 색 대비, 긍정적 효과음을 통해 가독성과 정서적 안정감을 동시에 확보해야 한다. 아울러 사용자가 흐름을 직접 조절할 수 있도록 최소한의 조작 기능(정지, 재시작, 되감기 등)을 부여하는 설계 전략이 유효하다. 이러한 해석은 통계적 유사성에 기반하되, 정성적 차이를 실제 설계 의사결정으로 연결하는 보완적 근거로 작용한다.

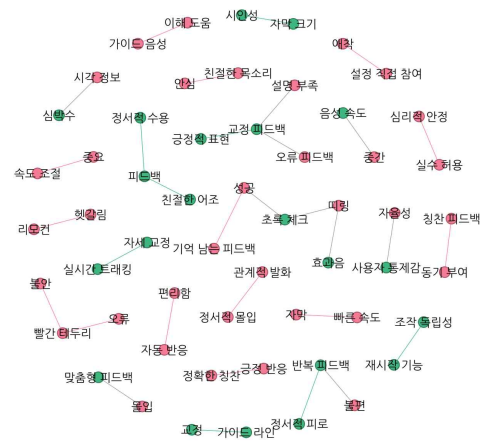
4-5. 스마트 피트니스 미러 기반 운동 피드백 설계 기준 도출

전문가와 고령자 집단이 인식하는 UX 구성 요소 간의 관계 구조를 보다 입체적으로 파악하고, 사용자 발화에서 반복적으로 언급되는 피드백 요소 간 연관성과 중심 개념을 도출하기 위해 공출현 네트워크 분석을 실시하였다. 정량적인 항목별 평균 비교나 단순 키워드 빈도만으로는 파악하기 어려운 개념 간 관계성과 구조적 중심성을 시각화하고자 하였으며, 이를 통해 UX 설계에 있어 어떤 요소가 핵심 역할을 수행하는지, 어떤 요소가 보완적 또는 위험 요인으로 작용하는지를 체계

적으로 분석하고자 하였다.

공출현 네트워크 분석을 위해 전문가 및 고령자 인터뷰 전사 자료에서 의미 단위를 코딩한 후, 빈도 2회 이상 공출현한 키워드 쌍을 추출하여 네트워크를 구성하였다. 분석은 Gephi 프로그램을 활용하였으며, 노드(키워드) 간 연결 강도 및 중심성 지표를 바탕으로 주요 피드백 요소의 클러스터와 역할을 시각화하였다. 이를 통해 피드백 요소별 UX 반응 특성과 상호 연관성을 도출하고, 최종적으로 고령자 친화적 피드백 설계를 위한 실질적 기준을 정립하였다.

[그림 4]의 네트워크 시각화 결과, ‘정상-오류-교정’의 피드백 흐름을 중심으로 연결망이 확장되는 구조가 나타났다. 이를 토대로 각 집단의 발화 특성을 유형화한 설계 기준은 다음과 같다.



[그림 4] 전문가·고령자 공출현 네트워크

첫째, 인지적 명확성과 관련하여 ‘명확한 교정 안내’, ‘큰 글씨’, ‘시인성’ 등이 군집을 이루었다. 이는 고령자가 직관적으로 이해할 수 있는 시각 단서와 구체적 설명의 필요성을 보여주며, 피드백은 단순하고 이해 가능한 방식으로 제공되어야 함을 시사한다.

둘째, 정서적 수용성은 ‘친절한 어조’, ‘칭찬 피드백’, ‘안심’, ‘위로’, ‘긍정적 표현’이 밀접하게 연결된 군집으로 확인되었다. 피드백은 오류 지적을 넘어 정서적 안정과 자기 효능감을 강화하는 방향으로 설계되어야 하며, 부정적 경고보다는 긍정적 유도과 칭찬 효과음을 병행하는 방식이 바람직하다.

셋째, 행동적 조절과 통제감은 ‘재시작 기능’, ‘정지’, ‘속도 조절’, ‘조작 독립성’, ‘자율성’으로 연결되었다. 전

문가 집단은 능동적 흐름 제어 기능을, 고령자 집단은 자동 반응의 편의성을 중시하였다. 이에 따라 자동 반응을 기본으로 제공하되, 필요 시 사용자가 최소한의 제어 권한을 가질 수 있는 이중 구조가 적합하다.

넷째, 신체적 안전과 몰입 유지는 '심박수', '속도 조절', '실시간 트래킹', '교정 가이드라인' 등이 중심적으로 연결되었다. 이는 피드백이 단순한 결과 평가를 넘어, 과정에서 위험 요소를 조기에 탐지하고 안전한 운동 지속을 돕는 역할을 수행해야 함을 보여준다.

다섯째, 관계적, 사회적 동기는 '관계성 강화', '참여', '사용자 통제감 부여'로 연결되었다. 반복 사용을 유도하는 핵심 요인이 단순한 기능적 편리함이 아니라, 시스템과의 친밀감 및 사회적 관계 형성임을 보여준다. 따라서 개인화된 메시지 제공이나 작은 성취의 인정과 같은 방식이 필요하다.

결과적으로, 공출현 네트워크 분석은 피드백 요소를 인지적 명확성, 정서적 수용성, 행동적 조절, 신체적 안전, 관계적 동기의 다섯 가지 설계 기준으로 체계화할 수 있음을 확인하였다. 이는 정량적 평가에서 드러나지 않은 세부 요구를 반영하여, 고령자 친화적 UX 설계를 위한 실질적 지침으로 활용될 수 있다.

5. 결론

5-1. 연구 결과 요약 및 시사점

본 연구는 스마트 피트니스 미러의 피드백 설계에 있어 고령자 친화적 사용자 경험을 구현하기 위한 기준을 도출하고자, 전문가와 고령자 집단을 대상으로 정량, 정성 혼합 분석을 수행하였다. 그 결과, 정량적 사용자 경험 평가에서는 전문가와 고령자 집단의 피드백 평가에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 정성적 분석을 통해 피드백 요소에 대한 인식 및 선호 양상에서 구조적 차이가 존재함을 확인하였다. 이를 바탕으로 본 연구는 스마트 피트니스 미러 기반 운동 경험 설계 시 고려해야 할 UX 요소를 '필수 반영 요소'(두 집단이 공통적으로 긍정 평가하거나, 고령자 수용성과 몰입을 효과적으로 증진시키는 핵심 피드백 요소), '조건부 반영 요소'(집단 간 선호 차이가 존재하나 설계 조정에 따라 수용성이 높아질 수 있는 피드백 요소), '위험 요소'(고령 사용자에게 인지적 혼란, 정서적 위축, 반복 사용 저해를 유발할 수 있는 피드백 방식으로, 설계 시 배제 또는 수정이 필요한 요소)의 3단계로 구분하여

다음과 같은 시사점을 도출하였다.

- **필수 반영 요소:** 본 연구를 통해 고령자와 전문가 모두가 공통적으로 긍정적으로 평가한 피드백 구성 요소들이 도출되었으며, 이는 고령자의 인지적 이해, 정서적 수용성, 반복 사용의 유도 측면에서 핵심적인 기능을 수행하는 것으로 확인되었다. 대표적으로는 '정상-오류-교정'의 피드백 흐름 구조, 실시간 트래킹, 중간 크기(36pt)의 자막, 성공 시 초록 체크와 긍정 효과음, 친절한 어조와 중간 속도의 음성 피드백 등이 해당한다. 특히 오류 상황에서 경고보다는 구체적인 교정 안내를 제공하는 방식은 정보 전달의 명확성과 정서적 안정감을 동시에 확보하는 핵심 기제로 작용하는 것으로 나타났다.
- **조건부 반영 요소:** 화면 정지 및 재시작 기능, 속도 조절, 정보의 점진적 확대 등은 전문가 집단이 중시하는 흐름 통제 및 설계 정밀성과, 고령자 집단이 중시하는 자동 반응 기반의 편의성 간 균형을 고려하여 적용이 가능하다. 따라서 자동 반응을 기본값으로 제공하되, 사용자의 숙련도나 필요에 따라 최소한의 조작 권한을 부여하는 이중 구조 설계가 유효하다.
- **위험 요소:** 경고음, 권위적 어조, 빠른 음성 속도, 과도한 색상 변화, 짧은 자막 노출 등은 고령자의 인지 처리 속도와 정서적 안정감을 저해할 가능성이 크며, 이러한 요소는 설계 초기 단계에서부터 배제하거나 대체할 필요가 있다.

이와 같이 도출된 3단계 UX 설계 기준은 고령자의 감각, 인지, 정서적 특성을 반영한 스마트 피트니스 미러 기반 피드백 시스템의 실질적 설계 지침으로 기능할 수 있으며, 향후 고령자 대상 디지털 운동 서비스 전반의 UX 고도화 및 개인화 설계 전략 수립에 기초 자료로 활용될 수 있다.

5-2. 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 스마트 피트니스 미러의 피드백 설계에 대한 전문가 및 고령자 집단의 사용자 경험을 분석함으로써 고령자 친화적 UX 기준을 도출하였으나, 다음과 같은 한계를 지닌다.

첫째, 본 연구는 정성적 심층 분석을 중심으로 설계되었기 때문에 분석의 밀도와 응답의 질 확보를 위해 소수의 참여자만을 대상으로 진행되었다. 이는 분석의 깊이를 확보하기 위한 방법론적 선택이었으나, 결과의

일반화 가능성에는 한계가 따른다. 향후 연구에서는 연령대, 디지털 숙련도, 건강 상태 등 사용자의 다양한 특성을 반영한 확장된 표본 기반 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 실제 기기 사용이 아닌 프로토타입 영상을 활용한 간접 체험 기반 평가로 진행되었다. 이는 기기 사용이 어려운 고령자 대상의 실험 접근성과 환경 통제의 용이성을 확보하기 위한 전략적 선택이었으나, 현실 사용 맥락에서 발생할 수 있는 몰입도 저하 및 반응 차이를 충분히 반영하지 못한다는 한계가 존재한다. 향후 연구에서는 실제 피트니스 미러 기기를 기반으로 한 장기적 사용 데이터를 수집하고, 반복 사용에 따른 반응 변화를 중단적으로 분석할 필요가 있다.

셋째, 본 연구는 주로 언어 기반 응답(설문 및 인터뷰)에 의존하여 분석을 수행하였기 때문에 비언어적 반응이나 정서적 변화를 충분히 반영하지 못했을 가능성이 존재한다. 이에 따라 후속 연구에서는 생체 신호(심박, 피부 전도도 등), 시선 추적, 사용자 행동 로그 등 다층적 UX 측정 도구를 활용하여 보다 객관적이고 통합적인 사용자 반응 분석이 필요하다.

참고문헌

1. 조성배, 이재익, 뉴실버세대의 모바일 헬스케어 GUI 개발을 위한 사용자 인터페이스 연구, 정보과학회논문지, 제45권 제1호, 2018.
2. Jeong, H., Lee, J., & Kim, M., "UX/UI Flow Analysis for Elderly Health Apps", Journal of Korea Design Science, Vol. 40, No. 1, 2024.
3. Correia de Barros, D., Leitão, R., & Ribeiro, J., "Design and Evaluation of a Mobile User Interface for Older Adults: Navigation, Interaction and Visual Design Recommendations", Procedia Computer Science, Vol. 27, 2014.
4. Hartson, H. R., & Pyla, P. S., The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience, Morgan Kaufmann, 2012.
5. Hou, J., et al., "How do Older Adults Interact with Digital Interfaces?", Behaviour & Information Technology, Vol. 41, No. 4, 2022.
6. Nielsen Norman Group, "Usability for Senior Citizens: Guidelines Based on Usability Studies with People Age 65 and Older", <https://www.nngroup.com/articles/usability-for-senior-citizens/>, (retrieved August 6, 2025).
7. Norman, D. A., Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things, Basic Books, 2004.
8. Nurgalieva, L., Oliveira, D., & Gerosa, M. A., "A Systematic Literature Review of Guidelines for Touchscreen Design for Older Adults", arXiv preprint, arXiv:1703.06317, 2017.
9. Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G., "Instructional Control of Cognitive Load in the Training of Complex Cognitive Tasks", Educational Psychology Review, Vol. 6, No. 4, 1994.
10. Picard, R. W., Affective Computing, MIT Press, 1997.
11. Hou, J., et al. (2022). How do Older Adults Interact with Digital Interfaces?, PubMed.
12. Correia de Barros, D., et al. (2014). Design and Evaluation of a Mobile User Interface for Older Adults, Procedia Computer Science.
13. Norman, D. A. (2004). Emotional Design, Basic Books.
14. Picard, R. W. (1997). Affective Computing, MIT Press.
15. Lee, J., Smith-Jackson, T., & Nussbaum, M. (2009). The effect of multimodal feedback presented via a touch screen on the performance of older adults. Lecture Notes in Computer Science, 5614, 230-239. Springer.