JESK J Ergon Soc Korea 2025; 44(6): 907-923
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2025.44.6.907
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Exploring the Applicability of a Universal Quality of Experience Model for Wearable Devices - Focusing on Smartwatches -

In Seok Heo[1], Sang Ho Kim[2]

[1]Kumoh National Institute of Technology, Research Institute of Industrial Engineering and Management, Gumi, 39177
[2]Kumoh National Institute of Technology, School of Industrial, Mathematics & Big Data Science Engineering, Gumi, 39177

범용 경험품질 모델의 웨어러블 디바이스 맥락에서의 적용 가능성 탐색 - 스마트워치를 중심으로 -

허인석[1], 김상호[2]

[1]국립금오공과대학교 지역산업경영연구소
[2]국립금오공과대학교 산업 · 빅데이터공학부

Corresponding Author
Sang Ho Kim
Kumoh National Institute of Technology, School of Industrial, Mathematics & Big Data Science Engineering, Gumi, 39177
Email : kimsh@kumoh.ac.kr

Received : October 31, 2025
Accepted : December 03, 2025

Copyright@2025 by The Human Factors & Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: This study aims to apply a universal Quality of Experience (QoE) model based on communal user needs to the context of wearable devices, focusing on smartwatches, and to examine its structural relationships and suitability as an evaluation model.

Background: Wearable devices such as smartwatches interact closely with the human body, making it important to quantitatively assess not only functional performance but also users' subjective experiences. However, existing QoE models are often domain-specific, which limits cross-comparison and applicability. This highlights the need to apply a universal model to address these limitations.

Method: A survey was conducted with smartwatch users to measure 11 user needs, perceived hedonic and pragmatic values, and overall QoE. Confirmatory factor analysis (CFA) and covariance-based structural equation modeling (CB-SEM) were used to assess the fit, reliability, and validity of the measurement and structural models. Multi-group analysis (MGA) was conducted across gender and age groups.

Results: The measurement model demonstrated acceptable fit, reliability, and validity. In the structural model, both hedonic and pragmatic values contributed to QoE. Functional and responsiveness factors primarily shaped pragmatic value, whereas the enjoyment factor dominated hedonic value. No statistically significant differences in path coefficients were found across gender and age, though minor trends were observed.

Conclusion: The findings indicate the applicability of the universal model as a consistent evaluation framework for assessing QoE in wearable devices, including smartwatches.

Application: This model may help reduce inefficiencies from repeated redesigns of evaluation frameworks for emerging technologies and supports consistent QoE assessment across diverse systems.

Keywords: Smartwatch, Quality of experience, User needs, Structural equation modeling

1. Introduction

웨어러블 기술은 신체에 착용하여 건강과 활동을 지속적으로 모니터링함으로써 개인의 생활 수준을 향상시키는 핵심 기술로 확산되고 있다(Lee and Kwon, 2019). 이러한 변화는 웨어러블 디바이스를 보조적 기기를 넘어 개인화된 일상 도구로 확장시키고 있으며, 헬스케어와 피트니스는 물론 산업 현장까지 활용 범위를 넓히고 있다(Doherty et al., 2024). 웨어러블 기술 중 많이 활용되고 있는 장치는 손목에 착용하는 스마트워치로 통신과 건강 관리 등 다양한 기능을 제공한다.

스마트워치는 인간–기술 상호작용을 전제로 하는 기술이므로 기능·성능 지표만으로는 특성을 충분히 설명하기 어렵고, 사용 과정의 경험품질(Quality of Experience, QoE)이 품질 평가의 핵심 기준이 되어야 한다. 사용자는 기술이 얼마나 손쉽게 작동하며, 자신에게 적절하고, 전반적으로 만족스러운지를 바탕으로 수용 여부를 판단한다(Raake and Egger, 2014). 스마트워치의 지속 사용과 수용을 위해서는 사용자가 기술을 어떻게 경험하는지를 중심적으로 고려할 필요가 있다(El-Gayar and Elnoshokaty, 2023). 그럼에도 불구하고, 지금까지 경험품질에 대한 논의는 주로 통신 및 멀티미디어 분야에 국한되어 있으며, 스마트워치와 같은 웨어러블 디바이스에 대한 적용 사례는 많지 않다(Hussain and Ghinea, 2022; Sgora and Chatzimisios, 2022).

Chuah et al. (2016)의 연구는 기술 채택 모델 구성요소로서 지각된 유용성, 지각된 사용 용이성, 가시성을 주요 사용자 평가 차원으로 고려하였다. Siepmann and Kowalczuk (2021)의 연구진은 기대-확인 모델(Expectation-confirmation model, ECM)을 확장하여 디바이스 불편함, 즐거움과 같은 감성적 요인과 건강 및 피트니스 요인을 추가 요인으로 고려하였다. Cecchinato et al. (2015)는 직관성, 비침습적 알림과 방해 최소화, 심미성 및 가시성이 경험의 주요 차원으로 작동함을 확인하였다. 대부분의 이전 연구는 특정 맥락과 기술 특성에 맞춘 간결한 모형으로 설계하고 분석함으로써 결과 해석이 용이하다는 장점이 있으나, 요인의 명칭과 조작화가 연구마다 상이하여 결과 비교가 어렵고 확장성이 낮다는 한계를 지닌다. 급변하는 기술 시장에서 확장성이 부족한 평가 모델은 신기술이 등장할 때마다 평가 체계를 재설계하여야 하므로 비용과 지연을 야기할 수 있다.

기존 모델의 한계를 해결하기 위해 기술 도메인에 종속되지 않는 범용 경험품질 모델을 적용할 필요가 있다. 범용 경험품질 모델이 성립하려면 모델의 구성 요인도 특정 기술에 좌우되지 않는 근원적 사용자 지각 차원으로 정립되어야 한다. 선행연구에서는 10개의 기술 도메인을 분석하여 도메인을 초월해 적용 가능한 11개의 근원적 사용자 요구를 정의하였다(Kim et al., 2025). 이러한 근원적 사용자 요구에 기반한 범용 모델을 활용하면 새로운 기기나 기능이 등장하더라도 핵심 요구 차원은 유지되므로 평가의 일관성과 확장성을 확보할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 근원적 사용자 요구에 기반한 범용 경험품질 모델을 웨어러블 기술 중 스마트워치 사용 맥락에 적용하여 스마트워치 경험품질 평가 모델로서의 적용 가능성을 확인하고자 한다. 또한 인적 요인에 따른 구조적 경로의 차이를 분석하여 모델의 적용 시 영향 요인별 조정 필요성을 함께 검토하고자 한다. 이를 통해 기술 변화에 따라 반복적으로 평가 모델을 재설계해야 하는 비효율을 줄이고 다양한 기술 시스템에 일관되게 적용 가능한 경험품질 평가 체계를 마련하는 데 기여하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 본 연구에서 활용한 근원적 사용자 요구와 범용 경험품질 개념에 대한 이론적 배경을 설명하고, 이를 바탕으로 연구 모형과 가설을 설정한다. 제3장에서는 사용자 요구와 경험품질 간의 관계를 확인하기 위한 연구 설계와 분석 방법론을 설명하며, 제4장에서는 실증 분석 결과를 제시한다. 제5장에서는 연구 시사점을 논의하고, 제6장에서는 결론을 제시한다.

2. Background

2.1 Communal user needs

경험품질은 사용자가 제품/서비스를 사용하는 과정에서 느끼는 총체적 품질을 가리킨다. 만족감, 사용편의, 정서적 반응, 실제 사용 상황과의 적합성 등이 그 범주에 포함된다(Le Callet et al., 2013). 전통적인 품질 평가는 기능 및 성능 같은 기술적 지표에 무게를 두었지만, 경험품질은 개인의 주관적 판단과 실제 사용 맥락을 핵심 축으로 삼는다(Laghari and Connelly, 2012).

Hassenzahl (2018)에서는 사용자가 지각하는 제품의 성격이 실용적 가치와 쾌락적 가치로 구성되며, 이 두 축이 궁극적으로 사용자 요구를 반영한다고 본다. 다시 말해, 경험품질은 단순한 사양 충족의 문제가 아니라 기술이 개인의 요구를 얼마나 만족시키는지에 의해 규정되며, 실용적/쾌락적 가치의 결합을 통해 경험 전반이 형성된다.

다만 기존의 경험품질 모형은 특정 기술 시스템에 맞춰 설계된 경우가 많아 일반화와 확장이 어렵다는 한계가 있다. 이러한 한계를 보완하기 위해 범용적으로 적용 가능한 경험품질 모형이 요구된다. 선행연구는 웨어러블, 스마트폰, SNS 등 다양한 영역의 사용자 리뷰와 설문 데이터를 텍스트 마이닝으로 분석하여, 맥락을 넘어 공통적으로 작동하는 11개의 근원적 사용자 요구를 도출하였다(Kim et al., 2025). 본 연구에서는 이 11개 요구를 범용 경험품질 모델의 기반 차원으로 채택하였다. 각 요구의 정의는 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Definition of communal user needs

Communal user needs	Definitions
Adaptable (ADA)	The users need to be able to customize or personalize the system
Enjoyable (ENJ)	The users need the beautiful appearance and an enjoyable experience
Comfortable (COM)	The users need the system designed to avoid factors that may lead to physical strain or mental stress
Easy to access (EA)	The users need the system to enable a quick, effortless transition to readiness
Easy to learn (EL)	The users need to learn how to use the system and its functions easily
Easy to understand (EU)	The users need the user-friendly user interface
Easy to control (EC)	The users need the simple and easy way to control the system
Responsiveness (RSP)	The users need quick feedback from the system
Consistent (CST)	The users need the system that is consistent and continuous
Resilient (RES)	The users need the system that is resilient and stable
Functional (FCN)	The users need the specific function and sufficient specifications

2.2 Research hypothesis

본 절은 다양한 도메인에서 보고된 사용자 요구–경험품질 간 관계를 토대로 11개의 근원적 사용자 요구를 상위 구성 개념으로 체계화한다. 이를 기반으로 범용 경험품질 모형을 구성하여 가설을 설정한 뒤, 스마트워치 사용 맥락에 적용했을 때의 영향 양상을 검증한다.

사용자가 지각하는 경험품질의 핵심 차원은 실용적 가치와 쾌락적 가치로 구분된다. 실용적 가치는 사용자가 특정 목적을 효과적으로 달성하도록 지원하는 속성으로서 효율성, 유용성, 기능성 등과 관련되며(Hartmann et al., 2008), 쾌락적 가치는 즐거움, 흥미, 심미성과 같은 정서적 경험을 통해 감성적 만족을 제공하는 차원이다(Hassenzahl, 2004). 이러한 구분은 경험품질을 설명하는 기본 속성으로 활용되어 왔다. Baraković and Skorin-Kapov (2017)의 연구에서는 경험품질을 쾌락적 요인과 실용적 요인으로 구분하여 서비스 품질 지각과 판단 과정을 설명하고, ITU-T P.809 (2018)는 게임 서비스의 경험품질 속성을 쾌락적 차원과 실용적 차원에서 정리하고 있다. 스마트워치 맥락에서도 쾌락적, 실용적 가치가 만족과 재구매 의도의 핵심 선행 요인으로 작동하는 것이 보고된 바 있다(Saygılı and Yalçıntekin, 2021). 이에 따라 다음과 같이 가설을 설정한다.

H1. Perceived Hedonic Value는 경험품질에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H2. Perceived Pragmatic Value는 경험품질에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

근원적 사용자 요구인 Adaptable은 개인화를 통해 자율성을 높이는 요구이고, Enjoyable은 즐거움·몰입·미적 만족과 같은 긍정 정서를 지향하는 요구이며, Comfortable은 신체적 피로와 정신적 부담을 줄여 편안한 사용 상태를 유지하려는 요구이다. Hassenzahl et al. (2010)은 개인화와 관련된 자율성, 흥미롭고 즐거운 경험과 관련된 자극, 평온과 관련된 안정감과 같은 심리적 욕구의 충족이 긍정 정서와 쾌락적 경험을 형성하는 핵심 요인이라고 설명한다. 또한 사용자가 상호작용을 스스로 설정할 수 있는 개인화 특성은 쾌락적 가치를 유의하게 증대시키는 요인으로 제시된다(Fuchs et al., 2012). Kim (2021)은 모바일 쇼핑 특성에서 즐거움과 같은 특성이 쾌락적 가치에 큰 영향을 준다고 보고한다. 또한, 웨어러블 도메인에서도 스타일/패션과 편안함이 쾌락적 가치에 영향을 준다고 보고한다(Iftikhar, 2019). 이러한 선행연구를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정한다.

H3. Adaptable은 Perceived Hedonic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H4. Enjoyable은 Perceived Hedonic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H5. Comfortable은 Perceived Hedonic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Easy to access는 신속하고 수월한 사용 준비를, Easy to understand는 기능과 사용법의 즉각적 파악을, Easy to learn은 학습 부담의 최소화를, Easy to control은 간명한 조작과 오류 방지를 의미한다. Responsiveness는 빠르고 안정적인 반응, Consistent는 일관되고 예측 가능한 동작, Resilient는 외란 상황에서도 유지되는 안전성과 복원력, Functional은 필요한 기능과 성능의 충분한 제공을 뜻한다. Schrepp et al. (2014)은 UEQ에서 이해/학습 용이성, 효율성, 통제 가능성과 같은 특성을 과업 및 목표 달성과 관련된 실용적 품질 차원으로 정의한다. Aranyi and van Schaik (2016)은 뉴스 웹사이트 사용자 경험 모형에서 기능의 효과성과 조작성 등 도구적 품질이 사용자의 실용적 평가와 사용 의도에 중요한 영향을 미친다고 보고한다. DeLone and McLean (2003)의 연구에서도 정보시스템 성공 모형에서 ease of use, ease of learning, functionality, reliability, response time 등으로 측정되는 시스템 품질을 시스템의 실용적 성과를 결정하는 핵심 요인으로 제시한다. 이러한 선행연구는 시스템 접근성, 사용 용이성, 기능성, 신뢰성 및 응답성과 같은 특성이 사용자가 시스템을 실용적 관점에서 평가하는 데 핵심적인 기준으로 작용함을 시사한다. 이에 따라 다음 가설을 설정한다.

H6. Easy to access는 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H7. Easy to understand는 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H8. Easy to learn은 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H9. Easy to control은 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H10. Responsiveness는 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H11. Consistent는 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H12. Resilient는 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H13. Functional은 Perceived Pragmatic Value에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

이러한 분류를 전제로, 본 연구는 Kim et al. (2025)에서 도출된 11개의 근원적 사용자 요구를 선행 경험품질 연구에서 제안된 실용적

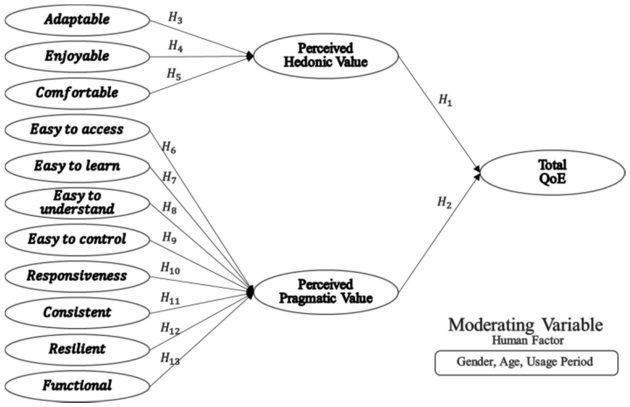

Figure 1. Structure of universal QoE model

가치와 쾌락적 가치의 두 상위 차원으로 재구조화하고, 이 두 가치가 경험품질 평가에 미치는 경로를 가설로 설정하였다. 이때 각 경로는 개념적으로 정의 방향성을 가정하지만, 모든 경로가 유의해야 한다는 것을 전제하기보다는 스마트워치 맥락에서 어떤 사용자 요구가 실제로 유의하게 작동하는지를 탐색적으로 확인하는 데 초점을 둔다. 아울러, 경험품질의 형성 과정은 개인의 인구통계 및 사용 경험 맥락에 따라 달라질 수 있다는 점이 여러 연구에서 보고되었다(Saleme et al., 2021; Zhu et al., 2015). 이러한 선행 결과를 바탕으로 본 연구는 성별, 연령, 사용 기간으로 구분한 집단 간 비교를 통해 제시한 경로의 보편성과 차별적 작동 양상을 함께 점검한다. 최종 모델의 구조를 도식화한 결과는 Figure 1과 같다.

3. Method

3.1 Data collection

본 연구는 온라인 아웃소싱 플랫폼 Prolific을 통해 스마트워치 실사용자를 대상으로 데이터를 수집하였다. 설문 참여 전 연구 목적, 절차 및 수집 항목을 고지하고 자발적 동의를 받은 후 응답을 수집하였다. 자료 수집은 2024년 11월부터 2025년 2월까지 수행되었으며, 총 433명의 응답을 확보하였다.

실사용자 여부를 확인하기 위해 보유 기기 사진 검증을 실시하였다. 응답자는 스마트워치 디바이스와 본인 Prolific ID가 동시에 보이도록 촬영한 사진을 업로드하도록 요구했으며, Figure 2와 같이 웹에서 검색한 이미지, 스마트워치가 아닌 다른 디바이스의 사진, ID가 식별되지 않는 사진, 조작이 의심되는 사진은 부적절한 응답으로 간주하여 제외하였다. 이후 결측치 처리 및 분산이 0인 변수 제거 등 기본 전처리를 거쳐 404명을 최종 분석에 포함하였다.

Figure 2. Examples of invalid photo submissions

3.2 Measures

제안 모형의 타당화를 위해 설문 문항을 구성하였다. 설문은 근원적 사용자 요구, 지각된 쾌락적/실용적 가치, 전반적 경험품질을 측정하도록 설계되었으며, 사용자 경험 및 기술 수용 관련 선행 연구의 문항을 참고하되 연구 목적에 맞게 일부 문항을 수정하거나 신

규 개발하였다. 특히 근원적 사용자 요구 문항은 다양한 기술에 적용 가능하도록 하기 위해 다수의 선행 연구를 기반으로 맥락적 적합성을 검토하여 채택 및 조정하였다(Kivijärvi and Pärnänen, 2023; Shin et al., 2016; Park and Kim, 2013; Almaiah et al., 2016; Orehovački and Babić, 2018; Kuo et al., 2009; Cho et al., 2009; Chen et al., 2021; Jang et al., 2016; Sheng and Teo, 2012; Lin and Hsieh, 2016). 지각된 쾌락적/실용적 가치와 전반적 경험품질은 본 연구에서 신규 개발한 문항으로 측정하였다.

최종 설문은 근원적 사용자 요구 42문항, 지각된 가치 4문항, 전반적 경험품질 2문항으로 구성되었다. 모든 문항은 7점 리커트 척도(1=전혀 그렇지 않다, 7=매우 그렇다)를 사용하였으며, 연령, 성별, 기술 사용 기간에 대한 문항을 추가로 포함하였다. 전체 측정 문항은 Appendix A에 제시하였다.

3.3 Data analysis

수집된 설문자료를 바탕으로 구조방정식 모형을 활용하여 이론적 모형의 적합성과 가설을 검증하였다. 분석은 R 통계 소프트웨어의 lavaan 패키지를 사용하여 수행하였다. 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis, CFA)으로 측정 모형의 타당성을 점검하였다. 모형의 적합도 평가는 11개의 근원적 사용자 요구와 상위 구성 개념인 Perceived Pragmatic Value, Perceived Hedonic Value, 그리고 경험품질을 잠재변수로 규정하여 χ^2 통계량, CFI (Comparative Fit Index), TLI (Tucker-Lewis Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)로 실시하였다. 측정 모형의 신뢰도, 수렴타당도와 판별타당도를 검토하기 위하여 각 구성 개념의 표준화 요인부하량, AVE (Average Variance Extracted), CR (Composite Reliability), 그리고 HTMT (Heterotrait-Monotrait ratio)를 통해 타당성 확보 여부를 판단하였다. 구조 모형 분석에서는 잠재변수 간의 경로계수를 최대우도법으로 추정하였으며, 경로의 통계적 유의성을 검토하여 연구 가설을 평가하였다. 집단 간 차이를 확인하기 위해 다집단 분석을 적용하였다. 먼저 집단 전반의 경로 동등성을 우도비 검정으로 확인하고, 이후 단일 경로를 대상으로 부분 제약을 해제하는 방식으로 경로별 차이를 추가 검정하였다.

4. Results

4.1 Data characteristics

데이터 분석 결과, 성별은 여성 50.2% (n=203), 남성 49.8% (n=201)로 고르게 분포하였다. 연령은 19~28세가 36.9% (n=149)로 가장 많았으며, 이어서 29~38세가 33.9% (n=137), 39~48세가 16.3% (n=66), 49~58세가 8.4% (n=34), 59세 이상이 4.5% (n=18) 순으로 나타났다. 사용 기간의 경우 6개월 이하가 33.4% (n=135), 6개월 초과가 66.6% (n=269)로, 장기 사용자가 상대적으로 많았다. 데이터 특성 분포는 Table 2에 제시되어 있다.

Table 2. Data sample characteristics

Variable	Category	N (%)
Gender	Female	203 (50.2)
	Male	201 (49.8)
Age	19~28 years	149 (36.9)
	29~38 years	137 (33.9)
	39~48 years	66 (16.3)
	49~58 years	34 (8.4)
	59+ years	18 (4.5)
Usage duration	≤6 months	135 (33.4)
	>6 months	269 (66.6)

4.2 Validation of measurement model

확인적 요인분석 결과, 측정 모형의 전반적인 적합도는 양호한 수준으로 나타났다. χ^2 = 1870.60, df = 989, p < .001, CFI = .943, TLI = .935, SRMR = .037, RMSEA = .047로, 일반적으로 권장되는 기준인 CFI/TLI ≥ .90, RMSEA ≤ .08, SRMR ≤ .08을 모두 충족하였다(Browne and Cudeck, 1993; Kline, 2023). 강건 추정 방법인 MLR로 산출한 robust 적합도 지수 역시 CFI = .963, TLI = .958, RMSEA = .037로 나타나, 결과의 안정성을 뒷받침하였다. CR, AVE, Cronbach's α는 모두 허용 기준 이상으로 나타났으며, 각 지표는 Table 3에 제시하였다. 대부분 요인에서 적정 기준인 CR ≥ .80, AVE ≥ .50으로, 내적 일관성과 수렴타당도가 확보되었음을 확인할 수 있다(Fornell and Larcker, 1981). 판별타당도는 HTMT 기준을 바탕으로 평가하였다. 일반적으로 HTMT는 .90 미만일 때 판별타당도가 확보된 것으로 간주된다(Henseler et al., 2015). 분석 결과 대부분의 요인 간 HTMT 값은 기준을 만족하였으나, 일부 경계값을 넘는 경우도 관찰되었다. 구체적으로, PRA-HED 간 HTMT가 .904, PRA-QOE 간 HTMT가 .906으로 소폭 기준치를 상회하였다. 이는 해당 구성 개념 간 개념적 중복 가능성에 유의할 필요가 있음을 시사하지만, 전체적으로는 수용 가능한 범위 내에서 판별타당도가 유지된 것으로 판단된다. 전체 HTMT 행렬은 Appendix B에 제시하였다.

Table 3. Results of confirmatory factor analysis

Constructs	Item	Std. loading	SE	*t*	*p*	CR	AVE	Cronbach's α
ADA	ADA1	0.801	–	–	–	0.893	0.583	0.893
	ADA2	0.827	0.051	20.50	***			
	ADA3	0.690	0.063	15.23	***			
	ADA4	0.696	0.073	12.50	***			
	ADA5	0.800	0.066	14.54	***			
ENJ	ENJ1	0.805	–	–	–	0.800	0.573	0.799
	ENJ2	0.799	0.076	13.34	***			
	ENJ3	0.656	0.115	7.75	***			
COM	COM1	0.779	–	–	–	0.830	0.620	0.828
	COM2	0.833	0.064	17.10	***			
	COM3	0.748	0.103	9.40	***			
EA	EA1	0.749	–	–	–	0.848	0.651	0.838
	EA2	0.886	0.097	12.51	***			
	EA3	0.779	0.113	10.33	***			
EL	EL1	0.794	–	–	–	0.827	0.615	0.823
	EL2	0.832	0.073	16.14	***			
	EL3	0.721	0.096	10.31	***			
EU	EU1	0.819	–	–	–	0.895	0.681	0.894
	EU2	0.833	0.046	23.07	***			
	EU3	0.860	0.066	16.19	***			
	EU4	0.787	0.074	13.47	***			
EC	EC1	0.779	–	–	–	0.874	0.636	0.873
	EC2	0.751	0.076	13.68	***			

Table 3. Results of confirmatory factor analysis (Continued)

Constructs	Item	Std. loading	SE	*t*	*p*	CR	AVE	Cronbach's α
EC	EC3	0.860	0.062	17.06	***	0.874	0.636	0.873
	EC4	0.795	0.089	12.47	***			
RSP	RSP1	0.805	–	–	–	0.899	0.690	0.897
	RSP2	0.897	0.070	17.01	***			
	RSP3	0.784	0.069	14.86	***			
	RSP4	0.833	0.078	14.76	***			
CST	CST1	0.742	–	–	–	0.902	0.698	0.899
	CST2	0.860	0.092	12.66	***			
	CST3	0.882	0.097	12.35	***			
	CST4	0.851	0.091	12.60	***			
RES	RES1	0.829	–	–	–	0.877	0.641	0.879
	RES2	0.800	0.066	16.48	***			
	RES3	0.790	0.074	13.96	***			
	RES4	0.783	0.070	14.30	***			
FCN	FCN1	0.841	–	–	–	0.905	0.705	0.905
	FCN2	0.857	0.047	22.22	***			
	FCN3	0.839	0.060	16.55	***			
	FCN4	0.821	0.078	11.33	***			
HED	HED1	0.878	–	–	–	0.846	0.734	0.846
	HED2	0.834	0.045	21.75	***			
PRA	PRA1	0.857	–	–	–	0.850	0.739	0.850
	PRA2	0.862	0.052	20.35	***			
QOE	QOE1	0.915	–	–	–	0.921	0.853	0.921
	QOE2	0.932	0.033	31.12	***			

***p < .001

4.3 Validation of structural model

구조 모형 분석 결과(Table 4, Figure 3), HED와 PRA가 스마트워치의 경험품질을 설명하는 핵심 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. HED → QOE 경로의 표준화 계수는 β = .672로 가장 높았으며, PRA → QOE 경로 역시 β = .313으로 유의미한 영향을 미쳤다. 이는 스마트워치 사용자가 지각하는 총체적 경험품질이 실용성과 함께 정서적/쾌락적 가치에 의해 형성됨을 의미한다.

하위 요인 중 PRA에 가장 강하게 영향을 미친 요인은 FCN으로, β = .867로 유의미하게 작용하였다. 이는 스마트워치가 제공하는 기능의 유무와 적절성이 실용적 가치 판단에 핵심적 역할을 한다는 점을 확인해 준다. 또한 RSP 역시 p < .05 수준에서 PRA에 긍정적 영향을 미쳐, 시스템의 빠른 반응성과 사용 흐름의 원활함이 실용적 가치 인식에 기여함을 보여준다.

반면 CST, RES, EC, EL, EA, EU 등의 요인은 PRA에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 다만 CST와 RES의 경우 표준화 계수의 크기 자체는 일정 수준으로 유지되고 있어, 일관된 피드백이나 시스템 신뢰도 측면에서 일부 사용자에게는 영향 가능성이 존재할 수 있음을 시사한다.

HED에 영향을 주는 요인 중에서는 ENJ만이 유의미한 영향을 미친 것으로 확인되었다(β = .983, p < .001). ADA와 COM은 통계적으로 유의미하지 않았으며, 이는 스마트워치의 쾌락적 가치는 자율성 및 착용감보다 얼마나 즐거움을 줄 수 있는지에 좌우됨을 보여준다.

Table 4. Structural model estimation results

Path	Std. loading	SE	z	p	Test result
ENJ → HED	0.983	0.238	4.128	***	Supported
ADA → HED	-0.188	0.122	-1.547	0.122	Not supported
COM → HED	0.140	0.208	0.674	0.500	Not supported
FCN → PRA	0.867	0.163	5.325	***	Supported
RSP → PRA	0.240	0.097	2.483	*	Supported
CST → PRA	-0.224	0.189	-1.187	0.235	Not supported
RES → PRA	0.147	0.112	1.316	0.188	Not supported
EC → PRA	-0.125	0.196	-0.638	0.523	Not supported
EL → PRA	-0.082	0.131	-0.628	0.530	Not supported
EA → PRA	0.074	0.101	0.738	0.460	Not supported
EU → PRA	0.039	0.120	0.326	0.744	Not supported
HED → QOE	0.672	0.132	5.070	***	Supported
PRA → QOE	0.313	0.152	2.056	*	Supported

***p < .001, *p < .05

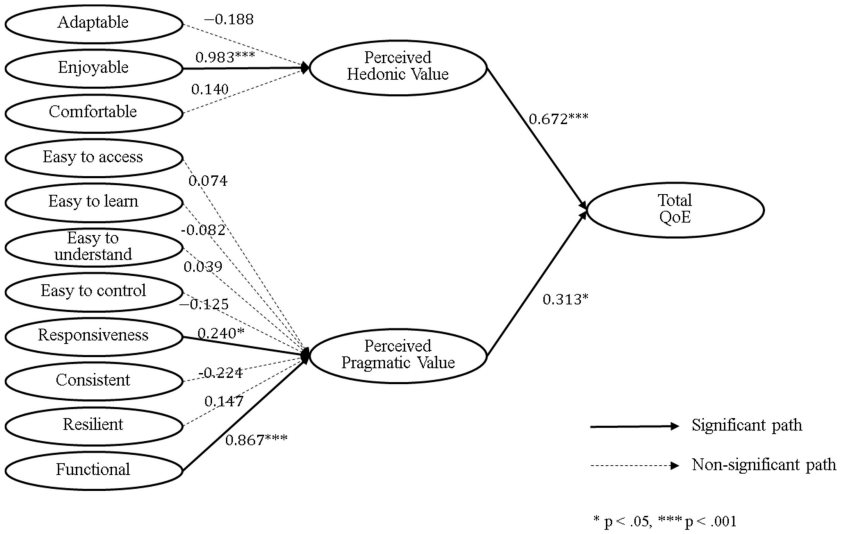

Figure 3. SEM path diagram

4.4 Multi-group analysis

다집단 분석에서는 표본 분포와 다집단 구조방정식 모형에서의 모수 추정 안정성을 고려하여, 연령을 20대와 30대 이상 두 집단으로 재분류하였다. 본 표본에서 20대가 가장 큰 비중을 차지하는 반면 30대 이상은 각 연령대별 표본 수가 상대적으로 적어, 연령 효과를 탐색적으로 검토하되 분석의 신뢰성을 확보하기 위해 30대 이상을 하나의 집단으로 통합하였다. 성별은 여성과 남성, 사용 기간은 6개월 이하와 6개월 초과로 구분하였다. 동일성 검증은 측정 동일성과 구조 동일성으로 진행하였다. 성별과 연령은 측정 동일성이 성립했고, 구조 동일성 검정에서도 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 반면 사용 기간은 측정 동일성 단계에서 성립하지 않아 이후 비교에서 제외하였다.

결과적으로 경로 계수 비교에서는 유의한 차이가 확인되지 않았다. 다만 통계적으로 유의하지는 않았지만 두 가지 경로에서 약한 경향성이 관찰되었다. 연령의 경우, EL이 PRA에 미치는 영향이 20대에서는 거의 관찰되지 않은 반면, 30대 이상에서는 학습이 쉬울수록 실용적 가치 평가가 높아지는 경향이 보였다. 성별의 경우, FCN에서 PRA로의 영향이 남성에서 더 크게 나타났고, 여성의 경우 기능의 다양성과 성능에 대한 반응이 상대적으로 낮고 다른 사용 편의 요인을 함께 고려하는 경향이 관찰되었다.

5. Discussion

본 연구는 스마트워치의 경험품질 데이터를 바탕으로 범용 경험품질 모델을 적용하여 평가 모형으로서의 구조와 타당성을 분석하고자 하였다. 측정 모형의 적합도, 신뢰도, 수렴타당도 및 판별타당도는 전반적으로 확보되었으며, 구조 모형 또한 수용 가능한 수준으로 평가되었다.

분석 결과, 쾌락적 가치와 실용적 가치 모두 경험품질에 유의미한 영향을 미쳤으며, 특히 쾌락적 가치가 더 큰 영향을 보였다. 스마트워치가 기능적 도구일 뿐 아니라, 노출성과 감성적 요소가 작용하는 기기로서, 사용자 경험 전반에 영향을 준다는 점을 시사한다. 이러한 결과는 즐거움과 자기표현력이 사용 의도에 영향을 미쳤다는 Choi and Kim (2016)의 연구와도 부합한다.

즐거움 요인은 쾌락적 가치와 가장 강한 연결성을 보였다. 이는 스마트워치가 단순한 기능적 기기를 넘어, 외형과 디자인을 통한 자기표현의 수단으로 인식되고 있음을 시사한다. 실제로 Chuah et al. (2016)은 스마트워치를 패션 액세서리로 인식할수록 가시성이 태도와 채택 의도에 더 강하게 작용한다고 보고한 바 있다. 반면, 동일한 쾌락적 요인인 개인맞춤화와 편안함은 유의한 영향을 보이지 않았다. 이는 무선 이어폰(Lee et al., 2025), 스마트 글래스(Ciunova-Shuleska et al., 2024) 등 다른 웨어러블 디바이스에서 편안함이 착용 지속성과 수용에 중요한 요인으로 작용한 것과 대비된다. 챗봇의 경우에도 Goli et al. (2023)은 맞춤화가 사용 의도를 강하게 설명한다고 밝혔다. 이러한 차이는 기술의 사용 맥락과 신체 접촉 방식의 차이에 기인한다. 스마트워치는 손목에 고정되어 착용감 차이가 크지 않은 반면, 무선 이어폰이나 글래스는 활동 시 밀착성과 착용 안정성이 수용성에 직접적 영향을 미칠 수 있다. 챗봇은 물리적 착용 없이 내용 자체가 사용자에 맞춰 제공되므로, 맞춤성이 핵심 요인으로 작용한 것으로 보인다.

실용적 가치와 관련된 사용자 요구 중에서는 반응성과 기능성이 강하게 연관된 것으로 나타났다. 이는 스마트워치가 짧은 시간 내에 빈번한 상호작용을 유도하는 특성상, 응답 속도 및 필요한 기능의 적절한 제공 여부가 실용적 가치 인식에 핵심적으로 작용했기 때문으로 해석된다. 반면, 접근성, 학습 및 조작 용이성, 일관성과 같은 요소들은 즉각적인 상호작용 가능성과 단순화된 UI 구조로 인해 이미 일정 수준 이상 확보된 특성으로 간주되어, 실용적 가치와의 연관성이 상대적으로 낮았다. 회복탄력성 또한, 일상적인 사용 맥락에서 민감 정보 노출이나 물리적 손상에 대한 체감 위험이 낮아 실용적 가치의 구성 요인으로는 뚜렷하게 인식되지 않은 것으로 판단된다. 반면, 스마트워치보다 복잡한 상호작용을 요구하거나 민감한 데이터를 다루는 기술의 수용을 분석한 연구에서는 이와는 다른 결과를 제시한다. 예를 들어, AR 글래스에서는 조작 난이도와 프라이버시 우려가 수용 의도에 유의미한 영향을 미쳤으며(Alzoubi, 2021), 스마트 TV의 경우 학습 용이성이 채택의 핵심 선행 요인으로 작용하는 것으로 나타났다(Lee, 2012). 또한, 스마트 스피커와 같이 데이터 노출성이 큰 기술에서는 프라이버시 우려가 채택 의도를 저해하는 주요 요인으로 확인되었다(Cha et al., 2021).

이런 차이가 바로 기술 맥락에 따라 경험 구성 요인이 달라질 수 있음을 시사하며, 11개의 근원적 사용자 요구가 다양한 기술 도메인에 적용될 수 있는 가능성을 보여준다. 기술 맥락에 따라 각 요인이 경험품질에 미치는 영향의 강도와 경로는 달라질 수 있지만, 동일

한 평가 틀을 적용함으로써 맥락별 가치 구성 차이를 비교하고 해석할 수 있다는 점은 범용 모델의 주요한 장점이다. 특히 대부분의 기술 수용 및 경험 관련 연구에서 고려되는 주요 인지적 차원이 본 모델의 사용자 요구 항목 내에 포함되어 있음을 고려할 때, 특정 기술에 특화된 모형을 매번 새롭게 구성하지 않더라도 경험품질을 평가할 수 있는 실용적 접근을 제시한다고 볼 수 있다. 다만, 모형 구조가 다소 복잡해질 수 있어 간결한 모형의 효율성과 적용 가능성 사이에는 일정 수준의 절충이 필요할 수 있다는 점을 간과해서는 안 된다.

결과적으로, 스마트워치의 경험품질을 향상시키기 위해서는 짧은 시간 내 반복적으로 이루어지는 사용자 상호작용에 최적화된 빠른 반응 속도와, 사용자 목적에 부합하는 기능을 직관적으로 제공하는 것이 우선적으로 개선되어야 한다. 또한, 외형적 요소를 활용한 감성적 만족을 강화하는 디자인 전략은 즐거움 요인을 높여 전반적인 경험품질 제고에 기여할 수 있다. 통계적 유의성은 없었지만, 성별과 연령에 따른 약간의 경향성을 고려하면 남성 사용자에게는 다양한 기능과 성능, 기기 간 연동성과 같은 명시적 기능 요소의 강화를, 30대 이상 사용자에게는 초기 설정과 조작 부담을 줄인 직관적인 UI 설계를 통해 실용적 가치를 높이는 전략이 효과적일 수 있다.

본 연구는 성별과 연령을 중심으로 스마트워치 사용자 경험의 구조적 차이를 분석하였으나, 약간의 경향성만 확인되었을 뿐 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 연령의 경우 표본 분포와 다집단 구조방정식 모형의 모수 추정 안정성을 고려해 20대와 30대 이상으로 단순화하여 비교하였기 때문에, 향후 고령층을 포함해 연령대를 보다 세분화하거나 다른 연령 구분 기준을 적용할 경우 다른 조절 패턴이 나타날 가능성이 있다. 또한, Alzghaibi (2025)는 웨어러블 헬스기기에 대한 인식에서 연령·성별과 같은 인구통계 요인보다 사용 목적, 사용 맥락, 기술 숙련도가 경험 평가에 더 직접적인 영향을 미친다고 보고하였다. 따라서 향후 연구에서는 인구통계학적 요인뿐 아니라 사용 동기, 기술 친숙도, 맥락적 요인 등을 함께 고려하여 사용자 집단 간 경험 구조의 차이를 보다 정교하게 규명할 필요가 있다. 본 연구는 스마트워치라는 단일 제품군을 대상으로 범용 경험품질 모형의 적용 가능성을 탐색하는 수준에 머물렀다는 점에서, 일반화 가능성의 한계가 존재한다. 범용 모델의 일반화 가능성을 보다 명확히 평가하기 위해서는 스마트폰, VR 디바이스 등 다양한 제품 및 서비스 영역에 동일한 모형을 적용하여 결과를 비교하고 검증하는 추가 연구가 필요하다. 이를 통해 기술 맥락별 핵심 사용자 요구의 차이를 실증적으로 식별하고, 범용 모형의 적용 범위와 보정 방향을 구체화하는 데 기여할 것이다.

6. Conclusion

본 연구는 11개의 근원적 사용자 요구에 기반한 범용 경험품질 모델을 스마트워치 맥락에 적용하여 측정 모형과 구조 모형의 적합성과 주요 경로 구조를 실증적으로 분석하였다. 온라인 아웃소싱 플랫폼 Prolific을 통해 수집한 스마트워치 실사용자 404명의 설문자료를 바탕으로 CFA 및 SEM을 수행한 결과, 측정 및 구조 모형은 전반적으로 수용 가능한 적합도와 신뢰도를 충족하였다.

스마트워치 맥락에서 쾌락적 가치와 실용적 가치 모두가 경험품질에 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었고, 세부 요구 차원 중 즐거움, 반응성, 기능성이 주된 영향을 보였다. 반면 맞춤성, 편안함, 회복탄력성은 유의미한 영향이 나타나지 않았다. 이는 스마트워치의 신체 접촉 방식, 단순한 UI, 제한된 사용자 정의 범위와 같은 특성 때문에 해당 사용자 요구의 영향력이 나타나지 않은 것으로 확인되었다. 성별과 연령에 따른 다집단 분석에서는 통계적으로 유의한 차이가 확인되지 않았고, 일부 경로에서 제한적 경향만 관찰되었다.

본 연구를 통해 비록 범용 모델이 다소 복잡한 구조를 갖더라도 실제 응용 시 기술적 맥락에 맞춰 경험품질을 평가할 수 있으며, 다양한 기술 도메인으로의 확장 가능성 또한 내포하고 있음을 확인하였다. 향후 연구에서는 본 모형을 기반으로 경험품질이 사용자 수용 및 지속 사용 의도에 미치는 영향을 통합적으로 분석할 필요가 있으며, 스마트워치를 넘어 다른 기술군으로의 적용 가능성을 실증적으로 검토할 필요가 있다. 본 연구는 범용 모델을 기반으로 한 일관된 경험품질 평가 체계를 마련하고, 이를 다양한 제품 및 서비스의 설계 및 평가에 적용하는 데 활용되기를 기대한다.

Acknowledgement

This research was supported by Kumoh National Institute of Technology (2024).

References

Almaiah, M.A., Jalil, M.A. and Man, M., Extending the TAM to examine the effects of quality features on mobile learning acceptance, *Journal of Computers in Education*, 3(4), 453-485, 2016.

Alzghaibi, H., Adoption barriers and facilitators of wearable health devices with AI integration: a patient-centred perspective, *Frontiers in Medicine*, 12, 1557054, 2025.

Alzoubi, H.M., Predicting the intention to use Google Glass: a comparative approach using machine learning models and PLS-SEM, *International Journal of Data and Network Science*, 5(3), 311-320, 2021.

Aranyi, G. and van Schaik, P., Testing a model of user-experience with news websites, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(7), 1555-1575, 2016.

Baraković, S. and Skorin-Kapov, L., Survey of research on quality of experience modelling for web browsing, *Quality and User Experience*, 2(1), 6, 2017.

Browne, M. and Cudeck, R., Alternative ways of assessing model fit in testing structural equation model, edited by Bollen, *Sage*, 136-162, 1993.

Cecchinato, M.E., Cox, A.L. and Bird, J., Smartwatches: the good, the bad and the ugly?, *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2133-2138, 2015.

Cha, H.S., Wi, J.H., Park, C. and Kim, T., Sustainability calculus in adopting smart speakers—personalized services and privacy risks, *Sustainability*, 13(2), 602, 2021.

Chen, T., Guo, W., Gao, X. and Liang, Z., AI-based self-service technology in public service delivery: user experience and influencing factors, *Government Information Quarterly*, 38(4), 101520, 2021.

Cho, V., Cheng, T.E. and Lai, W.J., The role of perceived user-interface design in continued usage intention of self-paced e-learning tools, *Computers & Education*, 53(2), 216-227, 2009.

Choi, J. and Kim, S., Is the smartwatch an IT product or a fashion product? A study on factors affecting the intention to use smartwatches, *Computers in Human Behavior*, 63, 777-786, 2016.

Chuah, S.H.W., Rauschnabel, P.A., Krey, N., Nguyen, B., Ramayah, T. and Lade, S., Wearable technologies: the role of usefulness and visibility in smartwatch adoption, *Computers in Human Behavior*, 65, 276-284, 2016.

Ciunova-Shuleska, A., Osakwe, C.N., Palamidovska-Sterjadovska, N., Ogunmokun, O.A. and Adeola, O., Fostering consumer acceptance of smart glasses: the moderating role of price sensitivity, *Technology Analysis & Strategic Management*, 1-14, 2024.

DeLone, W.H. and McLean, E.R., The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update, *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30, 2003.

Doherty, C., Baldwin, M., Keogh, A., Caulfield, B. and Argent, R., Keeping pace with wearables: a living umbrella review of systematic

reviews evaluating the accuracy of consumer wearable technologies in health measurement, *Sports Medicine*, 54(11), 2907-2926, 2024.

El-Gayar, O. and Elnoshokaty, A., Factors and design features influencing the continued use of wearable devices, *Journal of Healthcare Informatics Research*, 7(3), 359-385, 2023.

Fornell, C. and Larcker, D.F., Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error, *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50, 1981.

Fuchs, B., Ritz, T. and Stykow, H., Enhancing the blended shopping concept with additive manufacturing technologies: added value for customers, retailers and additive manufacturers, *Proceedings of the International Conference on Web Information Systems and Technologies*, 2, 492-501, 2012.

Goli, M., Sahu, A.K., Bag, S. and Dhamija, P., Users' acceptance of artificial intelligence-based chatbots: an empirical study, *International Journal of Technology and Human Interaction*, 19(1), 1-18, 2023.

Hartmann, J., Sutcliffe, A. and Angeli, A.D., Towards a theory of user judgment of aesthetics and user interface quality, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 15(4), 1-30, 2008.

Hassenzahl, M., Diefenbach, S. and Göritz, A., Needs, affect, and interactive products–Facets of user experience. *Interacting with Computers*, 22(5), 353-362, 2010.

Hassenzahl, M., The interplay of beauty, goodness, and usability in interactive products, *Human–Computer Interaction*, 19(4), 319-349, 2004.

Hassenzahl, M., The thing and I: understanding the relationship between user and product, In Funology 2: From usability to enjoyment, 301-313, *Springer International Publishing*, 2018.

Henseler, J., Ringle, C.M. and Sarstedt, M., A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135, 2015.

Hussain, N. and Ghinea, G., Guidelines for evaluating wearables' quality of experience in a multimedia context, *Multimedia Tools and Applications*, 81(30), 43283-43314, 2022.

Iftikhar, H., Shah, P. and Luximon, Y., Exploring the balance between utilitarian and hedonic values of wearable products, *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 407-416, 2019.

International Telecommunication Union, Subjective evaluation methods for gaming quality, *ITU-T Recommendation P.809*, 2018.

Jang, J., Shin, H., Aum, H., Kim, M. and Kim, J., Application of experiential locus of control to understand users' judgments toward useful experience, *Computers in Human Behavior*, 54, 326-340, 2016.

Kim, B.S., Heo, I.S., Krishna Sahithi, K. and Kim, S.H., Identifying communal user needs for quality of experience (QoE) evaluation and improvement focused on user-centered design, *Acta Psychologica*, 260, 105622, 2025.

Kim, J.L., The effect of characteristics of mobile shopping on perceived value and intention to use, *Asia Pacific Journal of Business Review*, 6(1), 49-59, 2021.

Kivijärvi, H. and Pärnänen, K., Instrumental usability and effective user experience: interwoven drivers and outcomes of human-computer interaction, *International Journal of Human–Computer Interaction*, 39(1), 34-51, 2023.

Kline, R.B., Principles and practice of structural equation modeling, *Guilford Publications*, 2023.

Kuo, Y.F., Wu, C.M. and Deng, W.J., The relationships among service quality, perceived value, customer satisfaction, and post-purchase intention in mobile value-added services, *Computers in Human Behavior*, 25(4), 887-896, 2009.

Laghari, K.U.R. and Connelly, K., Toward total quality of experience: a QoE model in a communication ecosystem, *IEEE Communications Magazine*, 50(4), 58-65, 2012.

Le Callet, P., Möller, S., Perkis, A., Brunnström, K., Beker, S., De Moor, K., Dooms, A., Egger, S., Garcia, M.N., Hoßfeld, T., Jumisko-Pyykkö, S., Keimel, C., Larabi, C., Lawlor, B., Pereira, F., Pereira, M., Pibernik, J., Pinheiro, A., Raake, A., Reichl, P., Reiter, U., Schatz, R., Schelkens, P., Skorin-Kapov, L., Strohmeier, D., Timmerer, C., Varela, M., Wechsung, I., You, J. and Zgank, A., Qualinet white paper on definitions of quality of experience, *Qualinet*, 2013.

Lee, E.M., Subramaniam, C. and Park, S., Perceived risk and fashion on the intention to adopt wireless earbuds in the United States using a partial least squares-structural equation modeling approach: empirical study, *JMIR Formative Research*, 9, e56887, 2025.

Lee, J.R. and Kwon, K.N., A critical review of health management among smartwatch users, *Korean Journal of Sociology of Sport*, 32(2), 92-109, 2019.

Lee, S., A study on acceptance and resistance of smart TVs, *International Journal of Contents*, 8(3), 2012.

Lin, C.J. and Hsieh, T.L., Exploring the design criteria of website interfaces for gender, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 53, 306-311, 2016.

Orehovački, T. and Babić, S., Identifying the relevance of quality dimensions contributing to universal access of social web applications for collaborative writing on mobile devices: an empirical study, *Universal Access in the Information Society*, 17(3), 453-473, 2018.

Park, E. and Kim, K.J., User acceptance of long-term evolution (LTE) services: an application of extended technology acceptance model, *Program*, 47(2), 188-205, 2013.

Raake, A. and Egger, S., Quality and quality of experience, In Quality of Experience: Advanced concepts, applications and methods, *Springer International Publishing*, 11-33, 2014.

Saleme, E.B., Covaci, A., Assres, G., Comsa, I.S., Trestian, R., Santos, C.A. and Ghinea, G., The influence of human factors on 360° mulsemedia QoE, *International Journal of Human-Computer Studies*, 146, 102550, 2021.

Saygılı, M. and Yalçıntekin, T., The effect of hedonic value, utilitarian value, and customer satisfaction in predicting repurchase

intention and willingness to pay a price premium for smartwatch brands, *Management: Journal of Contemporary Management Issues*, 26(2), 179-195, 2021.

Schrepp, M., Hinderks, A. and Thomaschewski, J., Applying the user experience questionnaire (UEQ) in different evaluation scenarios, *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, 383-392, 2014.

Sgora, A. and Chatzimisios, P., Defining and assessing quality in IoT environments: a survey, *IoT*, 3(4), 493-506, 2022.

Sheng, M.L. and Teo, T.S., Product attributes and brand equity in the mobile domain: the mediating role of customer experience, *International Journal of Information Management*, 32(2), 139-146, 2012.

Shin, B., Lee, S. and Lee, H.G., Examining an extended duality perspective regarding success conditions of IT service, *International Journal of Information Management*, 36(2), 226-239, 2016.

Siepmann, C. and Kowalczuk, P., Understanding continued smartwatch usage: the role of emotional as well as health and fitness factors, *Electronic Markets*, 31(4), 795-809, 2021.

Zhu, Y., Heynderickx, I. and Redi, J.A., Understanding the role of social context and user factors in video quality of experience, *Computers in Human Behavior*, 49, 412-426, 2015.

Author listings

In Seok Heo: his4113@kumoh.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, Kumoh National Institute of Technology
Position title: Postdoctoral researcher, Research Institute of Industrial Engineering and Management, Kumoh National Institute of Technology
Areas of interest: Human-computer Interaction, Interaction Design, User-centered Design

Sang Ho Kim: kimsh@kumoh.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, POSTECH
Position title: Professor, School of Industrial, Mathematics & Big Data Science Engineering, Kumoh National Institute of Technology
Areas of interest: Human-robot Interaction, Human Factors and Ergonomics, Occupational Safety and Health

Appendix A. Measurement items of Universal QoE Model

Constructs	Items	Measures
Total QoE (QoE)	QOE1	Overall, I'm satisfied with this system
	QOE2	I feel that this system meets my expectations in terms of quality and performance
Perceived Hedonic Value (HED)	PHV1	Using this system is enjoyable
	PHV2	The structure and design of this system is attractive
Perceived Pragmatic Value (PRA)	PPV1	I believe this system offers practical benefits and functions
	PPV2	This system is useful to me
Adaptable (ADA)	ADA1	I can customize this system to fit my needs.
	ADA2	I can get personalized information from this system that is tailored to my interests and needs.
	ADA3	I can get recommendations from this system that are tailored to my preferences or circumstances.
	ADA4	I can make effective changes to this system.
	ADA5	I can choose the features of this system to suit my preferences and circumstances.
	ADA6	I can adjust the functionality of this system to suit my purposes.
Enjoyable (ENJ)	ENJ1	I am satisfied with the process of using this system
	ENJ2	I find the design of this system attractive
	ENJ3	The design of this system gives me positive emotions
Comfortable (COM)	COM1	I feel physically and mentally comfortable when using this system
	COM2	I can perform my tasks without any hindrance from the system configuration
	COM3	This system maintains comfort even during extended use
Easy to access (EA)	EA1	I can access this system at any time
	EA2	I find it easy to start interacting with this system
	EA3	I find it easy to initial set up this system
Easy to understand (EU)	EU1	This system has a clear interface
	EU2	This system has a simple interface
	EU3	This system is easy to navigate
	EU4	How to use this system is intuitively understood
Easy to learn (EL)	EL1	This system is easy to recall how to use
	EL2	This system is reasonably grouped to make it easy to learn
	EL3	The information in the help or guidance provided by the system is clear and easy to understand
Easy to control (EC)	EC1	I can easily control all functions of this system
	EC2	Operating this system feels intuitive
	EC3	This system operates easily according to my intentions
	EC4	The system responds immediately and accurately to my controls

(Continued)

Constructs	Items	Measures
Responsiveness (RSP)	RSP1	This system quickly achieves its functional objectives
	RSP2	The response speed of this system is satisfactory
	RSP3	This system responds within the expected time frame
	RSP4	This system responds immediately to my commands
Consistent (CST)	CST1	This system is stable
	CST2	This system operates consistently across different situations
	CST3	This system consistently maintains the same performance
	CST4	The system sustains a stable condition even with prolonged use
Resilient (RES)	RES1	This system is reliable
	RES2	This system withstands external stress influences well
	RES3	This system is designed to maintain its functionality without damage
	RES4	This system is designed to prevent unexpected issues during use
Functional (FCN)	FCN1	This system provides sufficient functionality
	FCN2	This system enables me to effectively achieve my objectives
	FCN3	The functions of this system are sufficient to meet needs
	FCN4	This system functions are well constructed

Appendix B. Result of HTMT

	ADA	ENJ	COM	EA	EL	EU	EC	RSP	CST	RES	FCN	HED	PRA	QOE
ADA														
ENJ	0.658													
COM	0.613	0.668												
EA	0.663	0.684	0.739											
EL	0.634	0.632	0.698	0.782										
EU	0.637	0.778	0.696	0.778	0.820									
EC	0.672	0.754	0.741	0.830	0.825	0.851								
RSP	0.552	0.641	0.681	0.751	0.693	0.711	0.816							
CST	0.597	0.661	0.705	0.710	0.647	0.685	0.812	0.809						
RES	0.526	0.597	0.699	0.712	0.623	0.645	0.743	0.751	0.824					
FCN	0.648	0.742	0.711	0.714	0.682	0.703	0.738	0.711	0.825	0.768				
HED	0.576	0.844	0.693	0.660	0.677	0.700	0.769	0.761	0.762	0.718	0.816			
PRA	0.573	0.663	0.717	0.673	0.595	0.633	0.649	0.697	0.720	0.724	0.864	0.904		
QOE	0.609	0.794	0.703	0.714	0.693	0.713	0.751	0.716	0.786	0.725	0.860	0.906	0.839	