

스마트 홈(Smart Home) 앱 디자인의 사용성 평가를 위한 평가지표 개발

Development of Evaluation Indicators for the Usability Evaluation of Smart Home App Design

이만, 김맹호
충남대학교 디자인창의학과

Man Li(liman5266@126.com), Maeng Ho Kim(mhokim@cnu.ac.kr)

요약

현재는 스마트 홈 사업에 대한 사람들의 관심이 증가하고 있다. 따라서 스마트 홈 시스템에 대하여 연구가 중요해지고 있다. 스마트 홈 시스템에서 중요한 구성 부분인 스마트 홈 앱은 지속적으로 관심을 위해서는 사용성을 고려한 평가지표 개발이 중요하다. 이에 본 논문은 스마트 홈 앱을 대상으로 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가지표 개발하고자 하는데 있다. 본 연구를 위하여 델파이 기법을 이용하여 3차에 걸쳐 조사를 실시하였다. 1차 조사에서는 문헌고찰을 통해 도출된 평가 영역에 대한 전문가들의 의견을 수렴하고 내용타당도 비율(CVR) 값을 분석하여 적절한 영역 8개를 선정하였다. 1차 조사 결과를 바탕으로 국내외 선행연구와 사용자 인터뷰 조사를 통해 총 38개 평가 항목을 수집하였다. 수집된 38개 평가 항목은 2, 3차에서 평균(M), 표준편차(SD), 내용타당도 비율(CVR), 합의도(H), 수렴도(QD) 등을 분석하고 최종 8개 영역 하위에 포함된 27개 항목을 선정되었다. 본 연구 결과는 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가 시 가이드라인으로 활용될 수 있다.

■ 중심어 : | 스마트 홈 앱 | 사용성 | 평가지표 | 델파이 기법 |

Abstract

Currently, people are paying more attention to smart home businesses. Therefore, the research on smart home system is becoming important. Smart Home App, which is an important component of smart home system, needs to consider the development of evaluation indicators for usability. In this regard, this paper takes smart home App as the object to develop the usability evaluation indicators of smart home App design. For this purpose, this study performed three rounds of survey by using the Delphi method. In the first round, 8 suitable areas were selected by collecting opinions from experts and analyzing the Content Validity Ratio, which was derived from literature review. Based on the results of the first survey, a total of 38 evaluation items were collected through prior research and user interview surveys. For the 38 collected evaluation items, 27 evaluation items have been selected by analyzing Average Value, Standard Deviation, Content Validity Ratio, Consultation and Convergence in the second and third rounds. The result of this study can be used as a guideline when evaluating the usability of smart home App design.

■ keyword : | Smart Home App | Usability | Evaluation Indications | Delphi Technique |

I. 서론

현재 인터넷 통신 기술의 발전은 스마트 홈 시장의 발전에 유리한 조건을 제공한다. 또한 소비자들의 스마트 홈에 대한 관심이 지속적으로 높아지기 때문에 각국의 IT업체들이 스마트 홈 영역을 배치하여 스마트 홈 시장의 빠른 발전을 촉진시켰다. Strategy Analytics의 조사에 따르면 2023년까지 전 세계 스마트 홈 시장의 연평균 성장률은 약 10%로 예상되며 2023년의 소비 지출총액은 1550억 달러로 증가할 것이다[1].

스마트 홈 시스템에서는 스마트 폰을 중심으로 연결되어 사용자 수요가 증가하고 있다. 시장 조사 기관인 GFK의 조사에 따르면 스마트 홈 제어방식 중 PC, TV, 스위치 등 조작방식보다 스마트 폰을 통해 스마트 홈 시스템을 조작하는 방식은 사용자에게 가장 선호하는 방식이다[2]. 따라서 스마트 홈 앱의 사용성을 고려한 연구가 중요해지고 있다. 사용성은 해당 제품의 경쟁력을 높이기 위한 수단 중 하나이다. 사용성을 고려한 디자인은 사용자 개인에게 있어서 신체적, 정신적 부담을 덜어주며 작업자의 생산성과 응답성을 향상시킴으로써 궁극적으로 기업의 생산 및 운영비용을 절감시키는 효과를 기대할 수 있다[3].

이에 본 연구에서는 스마트 홈 앱을 연구 대상으로 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가지표를 개발하기 위해 3차 델파이 조사를 걸쳐 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가에 영향을 미치는 적절한 지표를 선정되었다. 연구 결과는 계속 증가하고 있는 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가할 때 가이드라인으로 활용되어 효과적인 콘텐츠 개발에 기여할 것이다.

II. 이론 고찰

1. 스마트 홈의 개념과 앱 디자인의 이해

한국 스마트 홈 산업협회에 따르면 스마트 홈은 '인간이 생활하고 거주하는 공간에 ICT를 융합하여 인간 중심적인 스마트라이프를 실현하는 환경'이라고 설명하고 있다[4]. 스마트 홈이란 개념은 가전기기를 비롯한 집안의 스마트 장치들을 원격으로 제어할 수 있는 서비스

로 TV, 냉장고, 세탁기 등 가전제품을 비롯하여 전기, 수도, 난방 등의 다양한 장치를 통신망으로 연결해 제어할 수 있음을 뜻한다[5].

스마트 홈 앱은 이동 가능한 스마트 홈 시스템 관리 및 제어 소프트웨어 중 하나이다. 스마트 홈 앱을 이용한 스마트 가전기기 제어의 원리는 다음과 같다. 사용자가 스마트 폰에 앱을 다운받아 명령을 입력하면 인터넷 망을 이용하여 게이트웨이나 허브로 명령이 전달되고, 연결된 장치들로 명령이 전달, 실행된다[6]. 사용자가 스마트 홈 앱을 통해 전체 주거 시스템에 대한 원격 조작 및 제어를 수행할 수 있다.

2. 스마트 홈 앱의 사용성 평가 영역

2.1 사용성의 개념과 영향을 미치는 영역

1970년 말, 사용성의 개념이 제시되고 평가와 적용에 대한 검토를 시작했다. 사용성의 개념적 정의는 연구자의 주장이나 적용되는 대상에 따라 다양하게 적용되고 있고 그에 따라 수많은 모델과 전략이 등장하고 있다[7]. 사용성은 사람들에 의해 쉽고 효과적으로 사용되어지는 능력[8]으로 정의되기도 한다. 사용성에 대한 일반적인 정의로서 주어진 환경에서 사용자가 얼마나 빨리 효율적으로 주어진 작업을 수행할 수 있는가 하는 정도를 의미한다[9].

사용성에 대한 평가 영향 지표는 [표 1]과 같이 정리하였다.

표 1. 다양한 사용성 평가지표

전문가(기관)	사용성 지표
Jakob Nielsen(1993)[10]	효율성/ 기억용이성/ 학습용이성/ 오류 허용성/ 만족도
ISO 9241-11:1998[11]	효과성/ 효율성/ 만족도
Preece, J., sRoger. D (1993)[12]	유효성/ 효율성/ 안전성/ 기능성/ 학습용이성/ 기억용이성
Shackel(1991)[13]	효과성/ 학습용이성/ 유연성/ 사용자 태도
Peter Morville(2005)[14]	유용성/ 사용성/ 만족성/ 발견가능성/ 접근가능성/ 신뢰성/ 가치
Whitney Quesenbery (2001)[15]	효율성/ 기억용이성/ 학습용이성/ 오류 허용성/ 흡인력

2.2 앱의 사용성 평가기준에 대한 고찰

스마트 홈 앱의 사용성 평가하기 위한 국내외 기존 앱의 사용성 평가 기준에 관한 대표적 문헌 연구는 [표 2]과 같이 정리한다.

표 2. 앱의 평가 기준에 관한 문헌 고찰

연구자	평가 기준
Baharuddin, singh, Bazali[16]	효율성/ 효과성/ 만족감/ 유용성/ 매력/ 학습성/ 단순성/ 직관/ 이해가능/ 매력
kaikkonen,etal [17]	오류가 없다/ 배우기 쉽고 운영 가능
Lai, Zhang[18]	사용의 편리함/ 효과성/ 사용만족
Jung-Gil Cho,eta [19]	유효성/ 효율성/ 사용만족도/ 학습용이성/ 기억용이성/ 오류/ 인지부하
Heo et al[20]	목표 달성 여부/ 인지적 및 효율적 상호작용/ 인간공학적 인터페이스
yang,xuemei, etal[21]	가능성/ 사용성/ 이용성

2.3 스마트 홈 앱 특성을 고려한 사용성 평가 영역

정확한 사용성 평가를 위해서는 각 제품과 서비스에 대한 해당 매체의 성격이나 시스템의 특징에 따라 그 사용성 평가기준이 정해져야 한다. 따라서 본 논문에서 연구하고 있는 스마트 홈 앱도 그 특징을 살펴보고, 이에 맞는 사용성 평가를 정립하고자 한다.

스마트 홈 앱이 가진 양방향성, 이동성, 능동적인 사용이라는 특징을 고려한 사용성 평가가 요구된다. 본 연구에서는 문헌 고찰로부터 특성 영역을 [표 3]와 같이 제시한다.

표 3. 스마트 홈 앱 사용성 평가 특성 영역

특성 영역	내용
연통성[22] (聯通性)	다른 브랜드, 시스템 및 플랫폼 간의 상호 호환성(예: Windows, Android, IOS 등 시스템 간의 상호 호환 등), 또 PC, iPad 등 다른 단말기 간의 데이터 유통, 정보 교환은 동기화가 가능하다고 한다.
편리성[23]	사용자는 앱을 통해 스마트 홈 시스템에 대한 원격 조작과 제어를 가능하고, 전반적인 시스템의 상태가 더욱 직관적이다.
지능화[22]	스마트 홈 앱은 임무를 정확하게 분석하고, 사용자의 습관과 규칙을 정리하여 과거의 데이터를 바탕으로 시스템을 스스로 학습할 수 있게 하여 사용자에게 지능적이고 효율적인 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

2.4 사용성의 평가 영역 도출

본 연구는 문헌고찰을 통한 스마트 홈 앱의 사용성 평가 영역 정리하였다([표 1], [표 2] 참조). 추출된 지표 중에서 중복되고, 연관성 있는 지표를 정리해서 총 15개 영역을 선별하였다. [표 4]에서 각 영역별로 내용을 정리하였다. 또한 [표 3]에서 도출된 세 가지 특성 영역을 추가하여 총 18개의 평가 영역을 도출하였다.

표 4. 15개 사용성 평가 영역

영역	내용
유효성	성취된 목적이 얼마만큼, 성공한 작업이 어느 정도
효율성	투입하는 자원을 절감하면서 기대하는 목표를 빠르고 정확하게 달성
신뢰성	제시하는 제품이나 콘텐츠에 대한 믿음에 영향
용이성	배우기 쉬움, 기억하기 쉬움, 기능이나 사용방법이 간단함
유연성	상황에 따라 조작 방법별 선택
오류 허용성	오류가 적으며 쉽게 복구할 수 있으며 특히 치명적 오류가 일어나지 않음
안전성	제품 또는 시스템은 사용자가 안전감을 느낄 수 있도록
매력성	감성 측면에서의 즐거움, 가장 기본적이고 바탕이 되는 경험 제공
만족성	사용자가 사용할 때 주관적으로 만족함 차별화된 경험을 제공
접근성	환경·신체적 장애 상관없이 누구나 사용 가능
가치	콘텐츠 경험을 통한 사용자의 만족과 상업적 가치 증명
유용성	사용자가 제품, 서비스, 시스템들을 사용할 때 진정으로 유용한가를 고려할 필요가 있음
사용성	인터페이스를 사용하기 쉽고 기능 학습이 용이함
검색성	사용자 스스로 필요한 정보나 서비스를 찾아갈 수 있음
사용자의 태도	사용상의 불편함, 피로함, 서비스의 만족도를 통해 사용상의 문제점을 파악함

III. 연구 방법

1. 델파이 기법

델파이 기법은 통제된 피드백이 제공되는 3~4차례의 설문조사를 통하여 어떤 분야의 전문가들의 합의를 이루는데 유용한 의사결정 수단으로 집단으로 하여금 개별적 차원이 아닌 전체적 차원에서 복잡한 문제에 효율적으로 대응하도록 하는 기법이다[24].

델파이 기법은 통계적 확률에 근거하여 대규모 표본 조사는 필요 없지만 최소의 정규분포를 가정할 수 있는 표본 수는 30명이다[25]. 본 조사는 3차에 걸쳐 실시되

있으며 참여한 전문가는 디자인학 전공 교수 5명, 디자인학 전공 석·박사 20명, UI/UX 디자이너 8명(경력 5년 이상)을 총 33명 조사 대상으로 구성되었다.

2. 선행연구와 사용자 인터뷰

본 조사에서는 사용성 평가 항목을 수집하기 위하여 국내외 선행연구 조사를 통해 스마트 홈 관련 평가 항목, 일반 앱의 평가 항목 등을 수집하였다. 조사한 선행 연구들은 이자경(2005), 최지혜(2014), Wang, pei song(2016), Jiang yue(2016)등에 비롯한다.

또한 부족한 평가 항목들을 보완하기 위하여 사용자를 대상으로 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰를 통해 소비자들의 스마트 홈 앱에 대한 관심과 기대의 요구 사항을 파악하기 위한 것이다. 응답한 내용에서 사용성과 관련된 항목 추출한다. 이렇게 추출된 항목은 2차 델파이 조사를 위한 질문 구성에 참고하여 활용하였다.

Nielsen의 사용성 연구 그래프를 보면, 문제를 파악하기 위해서는 5명의 표본만으로도 85%의 문제점을 도출할 수 있으며, 9명 이상부터는 100%에 가까운 확률로 문제점을 발견할 수 있음을 알 수 있다[26]. 본 연구의 인터뷰 대상자 선정은 스마트 홈 앱에 대해 어느 정도 알고 있거나 사용 경험 있는 남녀 총 6명을 대상으로 인터뷰를 진행하였다.

3. 연구 진행 절차

본 조사는 2018년 9월부터 한 달 동안 거쳤다. 선정된 델파이 패널들이 전자메일과 전화로 참여 협조를 요청한 후에 개인별로 전자메일을 통한 설문지를 배부 및 회수하였다. 설문지는 측정항목의 적절성 등에 대한 응답자의 동의적 정도는 Likert 5점 척도로 측정하도록 하며 기준은 1-매우 낮음, 2-낮음, 3-보통, 4-높음, 5-매우 높음으로 구성되었다.

본 연구는 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가지표를 선정하기 위하여 델파이 기법을 이용하여 3차에 걸쳐 조사를 실시하였다. 연구 수행 과정은 다음과 같다.

1) 문헌고찰을 통한 선별된 18개의 평가 영역에 대한 1차 델파이 조사를 실시하여 내용타당도 비율(CVR)

0.33 이상인 평가 영역을 선정하였다. [표 5]는 델파이 1차 설문지의 예시를 나타낸다.

표 5. 델파이 1차 설문지

■ 다음은 스마트 홈 앱 사용성 평가 영역에 관한 조사 질문입니다. 스마트 홈 앱의 사용성 평가에 영향을 미치는 평가 영역에 체크하고 이유를 작성해 주세요.

No.	평가 영역	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1	유효성	①	②	③	④	⑤
2	효율성	①	②	③	④	⑤
3	신뢰성	①	②	③	④	⑤
4	용이성	①	②	③	④	⑤
5	유연성	①	②	③	④	⑤
6	오류 허용성	①	②	③	④	⑤
7	안전성	①	②	③	④	⑤
8	매력성	①	②	③	④	⑤
9	만족성	①	②	③	④	⑤
10	접근성	①	②	③	④	⑤
11	가치	①	②	③	④	⑤
12	유용성	①	②	③	④	⑤
13	사용성	①	②	③	④	⑤
14	검색성	①	②	③	④	⑤
15	사용자의 태도	①	②	③	④	⑤
16	연통성(聯通性)	①	②	③	④	⑤
17	편리성	①	②	③	④	⑤
18	지능화	①	②	③	④	⑤

2) 선정된 평가 영역에 하위 포함된 평가 항목을 수집하기 위해 국내외 선행연구 조사를 통해 항목 등을 수집하였다. 부족한 평가 항목들을 보완하기 위하여 사용자를 대상으로 인터뷰를 실시하였다. 도출된 평가 항목에 대한 2차 델파이 조사를 실시하여 평균(M), 표준편차(SD), 내용타당도 비율(CVR), 중앙값(Mdn), 사분범위 계수, 합의도(H), 수렴도(QD) 등을 각각 제시하여 기준을 초과하는 항목이 삭제되고 합격된 항목이 보류되었다. 각 질문에 다시 응답할 때 다른 전문가의 의견을 참고할 수 있도록 구성하였다.

3) 3차 조사에서는 2차 조사 결과를 토대로 수정하여 3차 설문지를 작성하였다. 3차 조사는 2차와 마찬가지로 응답 결과를 분석하고 최종 평가 항목을 선정하였다.

또한 연구자는 영역별 측정 내용과 항목 등을 수정, 삭제, 보완, 추가가 필요한 내용을 자유롭게 기술하도록 하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS24.0와 EXCEL을 이용하여, 평균(M), 내용타당도 비율 (CVR) 값, 중앙값 (Mdn), 사분범위 계수(Q1, Q3), 합의도(H), 수렴도

(QD) 등을 분석한다. 1차 조사를 진행한 후에 각 평가 영역에 대한 내용타당도 비율(CVR) 값을 산출한다. 2~3차에서는 각 평가 항목에 대한 평균(M), 표준편차(SD), 내용타당도 비율(CVR), 중앙값(Mdn), 사분범위 계수, 합의도(H), 수렴도(QD) 등을 분석한다.

1) 내용타당도 비율(CVR)

내용타당도 비율 (CVR)는 전문가가 항목을 대표하여 평가하고 퀴즈 항목이 대표적인지 여부를 평가하며, 항목을 대표하는 전문가 수를 통계적으로 측정하고, 공식 을 사용하여 CVR 값을 계산하는 것이다[27].

$$CVR = (Ne - N/2) / N/2 \quad (1)$$

Ne--중요하다고 응답한 응답자의 수

N--응답자의 총수

본 조사에서 전문가 33명으로 나타났기 때문에 내용 타당도(CVR)는 최소 0.33 이다([표 6] 참조).

표 6. The corresponding reference values of CVR

CVR	15	20	25	30
Number of Responders	0.49	0.42	0.37	0.33

p < 0.05

2) 타당도(Validity)

타당도 검증은 전문가의 의견합의와 수렴 정도를 분석함으로써 제시할 수 있다[28]. 수렴도(QD)는 의견이 한 점에서 모두 수렴하였을 때, 0의 값을 가지며, 의견의 편차가 클 경우, 그 값이 커진다. 합의도(H)는 Q1 과 Q3 가 일치하여 완전 합의 했을 때 1의 값을 가지며, 의견의 편차가 클 경우, 수치가 감소한다. 합의도 0.75 이상, 수렴도 0.5 이하로 설정한다[29].

$$QD = (Q3 - Q1) / 2 \quad (2)$$

$$H = 1 - (Q3 - Q1) / Mdn$$

Mdn--중앙값

Q1--제1사분위 값

Q3--제3사분위 값

본 조사 중에서 수집된 자료는 평균(M), 표준편차

(SD), CVR, 합의도(H), 수렴도(QD) 등으로 분석하였다. 평균값은 3.50 이상, CVR 값이 0.33 이상, 합의도 (H) 0.75 이상, 수렴도(QD) 0~0.5 사이이면 전문가의 의견이 일치하여 응답 결과를 수용할 수 있는 것으로 판단된다[30].

3) 신뢰도 검증

델파이 조사의 신뢰도 값은 일반화 가능도 계수로 추정할 수 있는데, 이는 Cronbach α 값과 동일하다. 본 연구는 SPSS 24.0을 이용하여 Cronbach α 값을 분석하였다. Cronbach α >0.7 이상에서는 신뢰도가 있는 것으로 판단된다.

IV. 결과 및 분석

1. 델파이 조사 결과

1.1 1차 델파이 조사 결과

선별한 18개의 평가 영역에 대한 1차 델파이 조사를 통한 선정되었다. 응답률은 100%이다. 제1차 델파이 분석결과는 [표 7]과 같다. 분석결과를 살펴보면 스마트 홈 앱의 사용성의 적절한 평가 영역에서는 유효성, 효율성, 용이성, 오류 허용성, 만족도, 안전성, 지능화, 연통성으로서 8개의 영역이 높게 나타났다. 33명의 전문가 경우 CVR의 최소 값은 0.33 정도이기 때문에 0.33 이하 영역은 제외하였다.

표 7. 1차 델파이 조사 CVR 결과

영역	CVR	영역	CVR
유효성	0.75	신뢰성	0.09
효율성	0.63	가치	0.15
용이성	0.51	유연성	-0.39
유용성	0.21	사용성	0.21
오류 허용성	0.39	검색성	-0.27
안전성	1.0	사용자의 태도	0.27
매력성	0.15	연통성	0.39
만족성	0.33	지능화	0.45
접근성	0.21	편리화	0.27

1.2 2차 델파이 조사 결과

위에 선정한 평가 영역을 바탕으로 국내외 선행연구 조사를 통해 33개 평가 항목을 수집한다(표 8) 참조).

표 8. 33개 평가 항목

영역	항목	영역	항목
유효성	조작유효[31]	만족성	가치 달성[36]
	정보공유[32]		요소활용[33]
	인터랙션 안정[35]		가능 만족감[35]
효율성	시스템 효율[33]	오류 허용성	감정적 설계[36]
	시간반응성[33]		인터페이스 미학[34]
	자원효율[35]		오류보호[31]
	진행상태[32]		오류방지[31]
	에너지 절약[36]		오류보조[35]
	기술의 완성도[33]		회복 가능[33]
	수행 효율[34]	안전성	안전 모니터링[33]
용이성	정보주목성[32]	지능화	원격 홈 보안추구[36]
	융통성[32]		지능 건강관리[36]
	가족 조작 용이[37]		인공지능 보조[36]
	개인 조작 용이[37]		생활 편의[35]
	정보이해성[34]		지능 라이프 서비스[36]
	인지용이성[34]	연통성	상호 호환성[33]
	조작용이[34]		

또한 사용자 인터뷰를 통해 총 11개 항목을 추출하였다. 정리한 항목들은 수행 효율, 정보 피드백, 안전 모니터링, 시스템 보안, 프라이버시 보호, 가족 조작용이, 조작 도움, 지능 라이프 서비스, 상호 운용성, 인터페이스 미학, 데이터 연통으로 구성된다.

위에서 추출된 평가 항목 중 중복되고, 연관성 있는 항목을 정리해서 총 38개 선별하였다(표 9) 참조). 선정된 38개 평가 항목들에 대해 Likert 5점 척도를 활용하여 2차 델파이 조사 수행하였다. 응답률은 94%이다. 제2차 델파이 분석결과는 표 9와 같다.

2차 델파이 분석결과는 유효성 영역에서 평가결과는 정보 피드백, 조작유효, 인터랙션 안정 순으로 나타났으며, 정보공유의 CVR, 수렴도, 합의도는 정상 범위를 초과하기 때문에 제외하였다. 효율성 영역에서는 진행상태와 기술의 완성도와 시간 반응성의 CVR는 0.33 이하, 수렴도는 0.5 이상, 합의도는 0.75 이하로 제외하였다. 용이성 영역 중에는 가족 조작용이와 개인 조작 용이는 융통성과 통합되고, 인지용이성의 CVR이 너무 낮

아 제외하여야 한다. 만족성 영역 중 요소활용의 CVR는 0.33 이하, 수렴도는 0.5 이상, 합의도는 0.75 이하로 제외하였다. 오류 허용성 영역 중 오류방지는 오류

표 9. 2차 델파이 조사 결과

영역	항목	M	S.D.	CVR	H	QD
유효성	조작유효	4.26	0.67	0.8	0.75	0.5
	정보 피드백	4.29	0.72	0.74	0.75	0.5
	정보공유	3.39	0.87	-0.09	0.67	0.5
	인터랙션 안정	4.19	0.69	0.68	0.75	0.5
효율성	시스템 효율	4.25	0.67	0.74	0.75	0.5
	시간반응성	3.45	0.87	-0.22	0.67	0.5
	자원효율	4.06	0.72	0.54	0.75	0.5
	진행상태	3.19	0.82	-0.09	0.33	1.0
	에너지 절약	3.61	0.83	0.41	0.75	0.5
	기술의 완성도	3.26	0.72	-0.16	0.67	0.5
	수행 효율	4.16	0.68	0.68	0.75	0.5
용이성	정보주목성	4.06	0.72	0.54	0.75	0.5
	융통성	4.19	0.69	0.68	0.75	0.5
	가족 조작 용이					
	개인 조작 용이					
	정보이해성	4.09	0.71	0.54	0.75	0.5
	인지용이성	2.97	0.82	-0.35	0.33	1.0
	조작용이	4.10	0.69	0.61	0.75	0.5
만족성	가치 달성	3.65	0.7	0.41	0.75	0.5
	요소활용	2.65	1.09	-0.29	0.0	1.0
	가능 만족감	3.77	0.61	0.48	0.75	0.5
	감정적 설계	3.54	0.71	0.35	0.75	0.5
	인터페이스 미학	3.65	0.65	0.35	0.75	0.5
오류 허용성	오류보호	3.74	0.67	0.35	0.75	0.5
	오류방지					
	오류보조					
	회복 가능					
안전성	안전 모니터링	4.55	0.66	0.8	0.75	0.5
	원격 홈 보안 추구	3.48	1.01	0.03	0.67	0.5
	시스템 보안	4.65	0.60	0.87	0.80	0.5
	프라이버시 보호	4.81	0.47	0.93	1.00	0.0
	예비 및 회복	Addition				
지능화	지능 건강관리	4.29	0.68	0.74	0.75	0.5
	인공지능 보조	4.16	0.85	0.68	0.75	0.5
	생활 편의	3.22	0.94	0.03	0.5	1.0
	지능 라이프 서비스	4.39	0.66	0.8	0.75	0.5
	지능 인터랙션	Addition				
연통성	상호 호환성	3.97	0.78	0.61	0.75	0.5
	상호 운용성	4.10	0.69	0.61	0.75	0.5
	데이터 연통	3.90	0.78	0.54	0.75	0.5

보호와 통합되었다. 안전성 영역 중 예비 및 회복 항목이 추가하고, 원격 홈 보안 추구는 표준(CVR)0.33, 합의도)0.75, 수렴도(0.5) 값 초과하기 때문에 제외되었다. 지능화 영역 중 지능 인터랙션 추가하고, 생활 편의는 표준 값 초과하기 때문에 제외되었다. 연통성 영역에서 상호 운용성, 상호 호환성, 데이터 연통 순으로 나타났다.

1.3 3차 델파이 조사 결과

제3차 델파이 조사는 2차 조사 결과를 바탕으로 도출되었던 29개 항목으로 구성된 설문지를 보내고 의견을 수렴하였다. 응답률은 100%이다. 3차 조사에서 전문가

의 의견은 기본적으로 일치하는 것으로 나타났고, 4차 조사는 진행할 필요가 없는 것으로 판단된다. 평가결과는 [표 10]를 참고할 수 있다. 평균값, CVR 값, 합의도와 수렴도의 표준(M)3.5, CVR)0.33, 합의도) 0.75, 수렴도(0.5)을 근거하여 제외한 지표는 효율성 영역에서의 에너지 절약과 만족성 영역에서의 감정적 설계 항목이다.

2. 신뢰도 검증

본 연구에서는 3차 델파이 조사 결과의 신뢰도를 각각 산출하였다. 분석결과는 1차 조사는 Cronbach α 값은 0.996, 2차 조사는 0.993, 3차 조사는 0.990으로 0.7이상 기준으로 나타났다. 따라서 설문조사의 신뢰도가 있는 것으로 판단된다.

표 10. 3차 델파이 조사 결과

영역	항목	M	S.D.	CVR	H	QD
유효성	조작유효	4.42	0.7	0.8	0.8	0.5
	정보 피드백	4.27	0.71	0.70	0.75	0.5
	인터랙션 안정	4.18	0.72	0.63	0.75	0.5
효율성	시스템 효율	4.24	0.7	0.70	0.75	0.5
	자원효율	4.09	0.71	0.57	0.75	0.5
	에너지 절약	3.33	0.97	-0.09	0.5	0.75
	수행 효율	4.15	0.7	0.63	0.75	0.5
용이성	정보주목성	4.03	0.67	0.57	0.88	0.25
	용통성	4.15	0.7	0.63	0.75	0.5
	정보이해성	4.09	0.71	0.57	0.75	0.5
	조작용이	4.09	0.71	0.57	0.75	0.5
만족성	가치 달성	3.61	0.78	0.33	0.75	0.5
	기능 만족감	3.7	0.67	0.39	0.75	0.5
	감정적 설계	3.06	0.85	-0.03	0.67	0.5
	인터페이스 미학	3.7	0.72	0.33	0.75	0.5
오류 허용성	오류보호	3.75	0.74	0.39	0.75	0.5
	오류보조	3.85	0.7	0.45	0.75	0.5
	회복 가능	3.73	0.79	0.39	0.75	0.5
안전성	안전 모니터링	4.55	0.66	0.81	0.8	0.5
	시스템 보안	4.55	0.7	0.8	0.8	0.5
	프라이버시 보호	4.76	0.55	0.87	1.00	0.0
	예비 및 회복	4.24	0.7	0.7	0.75	0.5
지능화	지능 건강관리	4.21	0.73	0.63	0.75	0.5
	인공지능 보조	4.09	0.9	0.63	0.75	0.5
	지능 라이프 서비스	4.3	0.76	0.8	0.75	0.5
	지능 인터랙션	3.97	0.76	0.63	1.00	0.0
연통성	상호 호환성	3.94	0.77	0.57	1.00	0.0
	상호 운용성	4.09	0.75	0.63	0.75	0.5
	데이터 연통	3.85	0.82	0.51	1.00	0.0

3. 평가지표 최종 도출

델파이 조사를 통하여 총 3차 설문조사를 수행하는 동안 평가지표를 최종 선정되었다. [표 11]를 보면, 유효성 영역에는 조작유효, 정보 피드백, 인터랙션 안정 총 3개 항목을 도출되었다. 효율성 영역은 시스템 효율, 수행 효율, 자원효율 총 3개 항목을 도출되었다. 용이성 영역 중 용통성, 조작용이, 정보이해성, 정보주목성 총 4개 항목을 나타냈으며, 만족성 영역은 기능 만족감, 인터페이스 미학, 가치 달성 총 3개 항목을 나타냈다. 오류 허용성 영역은 오류보조, 오류보호, 회복 가능 총 3개 항목으로 선정되었으며, 안전성 영역중의 프라이버시 보호, 안전 모니터링, 시스템 보안, 예비 및 회복 총 4개 항목으로 선정되었다. 지능화 영역 중 지능 라이프 서비스, 지능 건강관리, 인공지능 보조, 지능 인터랙션 총 4개 항목을 도출되었다. 연통성 영역은 상호 운용성, 상호 호환성, 데이터 연통 총 3개 항목이 도출되었다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 3차 델파이 조사를 거쳐 최종 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가 영향을 미치는 8개 영역 및 27개 항목을 도출되었다. 이를 달성하기 위하여 관련 전문가 33명을 대상으로 델파이 조사를 실시하였다.

델파이 조사 결과는 평가 영역과 항목의 평균(M), 표준편차(SD), 내용타당도(CVR), 합의도(H), 수렴도(QD) 등을 차수별 분석하였다.

표 11. 최종 평가지표

영역	항목	내용
유효성	조작유효	인터페이스에서 제공하는 관련 설계를 통해 지정된 작업을 정확하게 완료할 수 있다.
	정보 피드백	적합하고 정확한 피드백을 제공 한다.
	인터랙션 안정	시스템 운영이 원활하고 안정성이 높다.
효율성	시스템 효율	즉시적인 반응으로 해당 정보를 제공 한다.
	자원효율	트래픽 및 전력 소비량 절감/사용 메모리 공간 감소 /시작 시간 단축/로그인 성공률 높다 등 .
	수행 효율	인터페이스는 지정된 작업을 신속하게 완료할 수 있다.
용이성	정보주목성	중요한 정보가 시각적으로 주목성,가독성 있게 디자인 되었다.
	용통성	초보 또는 고급 사용자가 모두 사용할 수 있을 정도로 가능, 인터페이스가 용통성이 있다.
	정보이해성	정보와 어휘들을 이해하기 쉽다.
	조작용이	디자인이 기능을 빠르고 쉽게 조작할 수 있도록 설계되었다.
만족성	가치 달성	제공된 서비스는 소비자가 가치를 만족시키는 만족감을 가져온다.
	기능 만족감	디자인한 기능에 대한 만족감을 준다.
	인터페이스 미학	미적으로 아름답게 디자인되어 있다.
오류 허용성	오류보호	도움말이나 사용설명서 예시가 제공 된다.
	오류보조	오류 방지 문제 해결을 위한 지원 제공 된다.
	회복 가능	실행 및 복구 기능을 제공한다.
안전성	안전 모니터링	경고 기능 제공 된다.(예: 물, 전기, 가스 등 누출 감시 또는 불법 침입 통보 등).
	시스템 보안	방문 시 신원 식별 제공 된다(자문, 영상 등).
	프라이버시 보호	정보와 데이터의 보호, 유출, 변조, 유실, 파쇄 등을 제공한다.
	예비 및 회복	데이터 및 시스템 복구가 가능한 백업 및 복구 서비스를 제공한다.
지능화	지능 건강관리	개인 또는 가족 구성원의 건강관리 기능(수면 품질, 혈압, 혈당, 의료 상담 등)을 제공하기도 한다.
	인공지능 보조	사용자 데이터에 대한 깊이 있는 학습, 분석 능력을 구비하고 있으며, 사용자에게 자주적 사고에 기반한 능동적인 서비스를 제공한다.
	지능 라이프 서비스	사용자의 선호에 따라 맞춤 생활 장면을 제작할 수 있다.(예: 내부 온도, 습도, 광도를 자동 조정하기 등)을 사용자 환경에 맞게 맞춤화.
	지능 인터랙션	지능화된 인터랙션 방식 제공한다.(예: 음성 인식, 의미 이해, 동작 인식, 심지어는 뇌파 인식 등).
연동성	상호 호환성	다른 브랜드와 다른 플랫폼 간의 호환할 수 있다.(예: Windows, Android, IOS 다양한 시스템 간 상호 호환성 등)
	상호 운용성	다른 제어 지점과의 정보 상호 작용 및 운용 동기화.
	데이터 연동	개별 센서로부터 수집된 데이터를 수집, 처리 및 분석을 일체화된 재질을 분석하기도 한다.

1차 조사에서는 문헌 조사를 통해 스마트 홈 앱의 사용성 평가에 관련된 평가 영역 총 18개 선별하고 각 영역에 대한 CVR 값을 분석하여 최종 8개 평가영역이 선정되었다. 그 결과를 바탕으로 선행연구와 사용자 인터뷰 조사를 통해 평가 항목 총 38개 수집하였다. 수집된 평가 항목에 대한 2차, 3차 델파이 조사를 실시하여 평균(M), 표준편차(SD), 내용타당도 비율(CVR), 중앙값(Mdn), 사분범위 계수, 합의도(H), 수렴도(QD) 등을 분석하고 최종 27개 항목이 선정되었다.

본 연구를 통해 도출된 평가 영역과 평가 항목들은 향후 스마트 홈 앱 디자인의 사용성 평가 시 가이드라인으로 활용될 수 있으며 앱의 프로그램 개발을 기획하고 활용하는 데 도움이 될 것이다. 그러나 시간과 연구대상에는 한계가 있기 때문에 평가 항목의 부족이나 중복의 검증 부분에 대해 더욱 연구할 필요가 있다고 본다.

앞으로 스마트 홈 앱 사용성 적절성 평가체계를 구축하기 위하여 각 영역과 항목들의 가중치를 계산하고, 각 평가지표의 의미와 평가등급 설정을 위한 후속연구가 필요하다. 또한 본 연구에서 도출된 평가지표를 바탕으로 국내외 스마트 홈 앱의 사례적용을 통하여 스마트 홈 앱의 설계와 사용 중 나타나는 문제점 분석이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] L. Atzori and A. Iera, "Morabito G. The internet of things: 2018 Global Smart Home Market Forecast," Computer networks, Vol.54, No.15, pp.2787-2805, 2010.
- [2] <http://www.qianjia.com/html/2018-05/30293815.html>, 2018.
- [3] 편정민, *모바일 폰 GUI 디자인 사용성 평가방법의 최적화*, 단국대학교 대학원, 박사학위논문, p.4, 2005.
- [4] 한국 스마트홈 산업협회, *스마트홈(홈IOT)생태계 6대 구성요소*, p.2, 2014.
- [5] KISTIMIRIAN report, *사물인터넷, 실천과 상상력, 미래의 창*, 2015.
- [6] 김민주, *모바일 스마트 홈 어플리케이션 GUI디자인 유형에 따른 사용편의성이 이용의도에 미치는 영향에*

- 관한연구, 홍익대학교, 석사학위논문, p.11, 2016.
- [7] J. Nielsen, *Usability engineering*, SanFrancisco, Calif. Morgan Kaufman Publishers, 1994.
- [8] B. Shackel, "Usability, context, framework, definiton, designand evaluation," In B. Shackel and S. Richardson(Eds.), *Human Factors for Informatics Usability*, Cambridge University Press, Cambridge, pp.21-38, 1991.
- [9] J. Nielsen, *Designing Web Usability : The Practice of Simplicity*, Indianapolis, Indiana USA : New Riders Publishing, 2000.
- [10] J. Nielson, *Usability Engineering*, Academic Press, Inc., 1993.
- [11] ISO 9241-11, *Ergonomic Requirements for Of Tice Work with Visual Display Terminals (VDT)s-Part II Guidanceon Usability*, 1998.
- [12] J. Preece and D. Benyon, *A guide to usability:Human factors in computing*, Addison-Wesley, 1993.
- [13] B. Shackel, *Human factors for informatics usability*, Cambridge University Press, 1991.
- [14] P. Morville, *Ambient Findability*, O'Reilly Media, Inc., 2005.
- [15] Whitney Quesenbery, *Design and Research in a Connected World*, Elsevier Australia, 2001.
- [16] R. Baharuddin, D. Singh, and R. Razali, "Usability dimensions for mobile applications-areview," *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, Vol.5, No.6, pp.2225-2231, 2013.
- [17] A. Kekäläinen, A. Kaikkonen, A. Kankainen, M. Cankar, and T. Kallio, "Usability testing of mobile applications: a comparison between laboratory and field testing," *Journal of Usability Studies*, Vol.1, No.1, pp.4-17, 2005.
- [18] J. S. Lai and D. Zhang, "Extended thumb: a target acquisition approach for one-handed interaction with touch-screen mobile phones," *IEEE Trans. Human Machine Systems*, Vol.45, No.3, pp.362-370, 2015.
- [19] Jung-Gil Cho and Won-Whoi Huh, "Usability Evaluation Frameworks of Mobile Apps on Smart Phone," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol.7, No.12, pp.841-848, 2017.
- [20] J. Heo, D. H. Ham, S. Park, C. Song, and W. C. Yoon, "A framework for evaluating the usability of mobile phones based on multi-level, hierarchical model of usability factors," *interacting with Computers*, Vol.21, No.4, pp.263-275, 2009.
- [21] Xuemei Yang, Li Xin, and Lining Shen, "Construction of App Evaluation Index System from the Perspective of User Experience," *Digital Library Forum*, pp.59-66, 2017.
- [22] Yuhang Jiang, *Application Research of Intelligent Home base on Internet of Things Technology*, Beijing University of Posts and Telecommunications, 2011.
- [23] Li Jiang, Da-you Liu, and Bo Yang, "Smart Home tow Research," *Machine Learning to and Cybernetics, Proceedings of 2014 International Conference*, Vol.652, pp.659-663, 2014.
- [24] 안진성, *델파이 기법(Delphi)과 계층적 의사결정방법(AHP)의 적용을 통한 전통정원의 보존상태 평가 지표 개발*, 성균관대학교, 박사학위논문, p.38, 2010.
- [25] Z. S. Lee, *Research Methods 21: Delphi Method*, Seoul, Education Science Society, 2001.
- [26] 권도연, 김보연, "주문형 운송서비스의 모바일 애플리케이션 사용성 평가 연구: 카카오택시와 우버를 중심으로," *커뮤니케이션 디자인학연구*, 제53권, pp.60-70, 2015.
- [27] C. H. Lawshe, "A Quantitative approach to content validity," *Personnel Psychology*, Vol.28, No.4, pp.563-575, 1975.
- [28] J. S. Lee, *Research Method 21: Delphi Method*, Seoul: Kyoyook-book, 2001.
- [29] E. A. Im, K. C. Son, and J. K. Kam, "Development of elements of horticultural therapy evaluation indices(HTEI) through Delphi method," *Korean Journal of*

- Horticultural Science & Technology, Vol.30, No.3, pp.308-324, 2012.
- [30] H. Xu, M. J. Seok, W. D. Yu, and T. H. Kang, "A study on indicators selection of management effectiveness evaluation for world cultural heritage used by Delphi technique," Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture, Vol.31, No.2, pp.136-144, 2013.
- [31] 이자경, *모바일 UI의 사용성 평가요인에 관한 연구*, 이화여자대학교, 석사학위논문, 2005.
- [32] 정희준, 김광명, 조선, 고영준, "서비스디자인 플랫폼을 위한 사용성 평가지표 연구," 한국과학예술포럼, 제20권, pp.409-419, 2015.
- [33] 최지혜, *모바일 웹 UI/UX의 사용성 향상을위한 감리 프레임워크 연구*, 건국대학교 대학원, 석사학위논문, 2014.
- [34] 김민주, *모바일 스마트홈 어플리케이션 GUI디자인 유형에 따른 사용편의성이 이용의도에 미치는 영향에 관한 연구*, 홍익대학교 대학원, 석사학위논문, 2016.
- [35] Jiang Yue, *Research on App Availability Evaluation of Social Mobile Phone Based on User Perspective*, Nankai University, 2016.
- [36] Peisong Wang, *Research on Interface Interaction Design of Smart Home Control Terminal Based on General Design Concept*, Xi'an University of Engineering, 2016.
- [37] Qianqian Hu, *Research on Intelligent Product Design of Empty Nest Elderly Home Care*, Zhengzhou Institute of Light Industry, 2018.

저 자 소 개

이 만(Man Li)

정회원



- 2013년 : Anhui University of Finance and Economics 문학 학사
- 2014년 : Anhui University of Finance and Economics 미술학 석사
- 현재 : 충남대학교 대학원 디자인창

의학과 박사과정

〈관심분야〉 : 시각디자인, UI&UX

김 맹 호(Maeng Ho Kim)

정회원



- 1982년 ~ 1995년 : ㈜오리콤 국장
- 1996년 ~ 현재 : 충남대학교 교수

〈관심분야〉 : 광고디자인, 브랜드디자인, 시각디자인