

스마트홈 사용자의 상황에 따라 적합한 멀티모달 인터페이스의 디자인 탐색

Suitable for Smart Home users' situations
Explore the design of a multi-modal interface

주저자

박주연 (Park, Juyeon) juyeonpark1209@kookmin.ac.kr

국민대학교 TED 스마트경험디자인학과 석사

Master, Dept. of Smart Experience Design, TED, Kookmin University

교신저자

연명흠 (Yeoun, Myeong-Heum) yeounmh@kookmin.ac.kr

국민대학교 TED 스마트경험디자인학과 교수

Professor, Dept. of Smart Experience Design, TED, Kookmin University

투고일	2020.09.03	심사일	2020.10.23	게재확정일	2020.10.26
-----	------------	-----	------------	-------	------------

이 논문 또는 저서는 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(NRF-과제번호)(NRF-2019S1A5A2A03045669)

스마트홈 사용자의 상황에 따라 적합한 멀티모달 인터페이스의 디자인 탐색

Suitable for Smart Home users' situations
Explore the design of a multi-modal interface

목 차

1. 서론
 - 1-1. 연구배경 및 목적
 - 1-2. 연구방법
 2. 인터페이스 채널
 - 2-1. 인터페이스 채널의 분류
 - 2-2. 청각, 시각, 촉각 인터페이스 피드백
 3. 스마트홈 시나리오 도출
 - 3-1. 유저 다이어리 (User diary) 설계 및 시행
 - 3-2. 유저 다이어리 (User diary)를 통한 이슈 발굴
 4. 설문조사
 - 4-1. 시나리오 및 설문 문항의 선택
 - 4-2. 조사 방법
 - 4-3. 통계적 분석 방법
 5. 결과
 - 5-1. 선호도 조사 결과
 - 5-2. 통계적 분석 결과
 6. 결론
- 참고문헌

Abstract

In this study, based on the understanding of the multi-modal interface, a study on the user's preference. when the technology of the multi-modal interface is applied to the smart home. In addition, when smart home provides users with information of different characteristics, it is

necessary to find out which combination of multi-modal interfaces positively affects the user according to the situation, and which combination of multi-modal interfaces the user prefers most to provide.

The interface channels of smart home were classified through literature research. To organize a user diary was run, the situation scenario was written as a storyboard through the analysis of users' behavior, and a questionnaire was formed based on previous studies to conduct the questionnaire. Finally, statistical analysis of the answers to the questionnaire is performed and the multi-modal interface affects the user's multi-modal interface feed back preference and four items (Situation Cognition, Information Help, Fatigue, Appropriateness) according to the situation occurring in the smart home. The impact was analyzed. This shows that users prefer multimodal interfaces over single modal interfaces. The multi-modal interface showed a high score in Situation Cognition, Information Help, and Fatigue, but the Appropriateness was confirmed that the score of the multimodal interface was low in non-urgent situations.

Depending on the situation occurring in the smart home, there is a difference between the user's preferred multimodal interface. Therefore, it is necessary to check whether the multimodal interface is appropriately provided according to the user's situation in the smart home. Furthermore, this study is expected to be utilized when designing a multi-modal interface suitable for users from the perspective of interaction of smart home in the future.

keyword

Smarthome, Interface channel, Multimodal Interface, Multimodal Feedback

논문요약

본 연구는 멀티모달 인터페이스의 이해를 바탕으로, 스마트홈에 멀티모달 인터페이스의 기술이 적용되었을 때 사용자의 선호도에 관한 연구를 하였다. 그리고 스마트홈이 사용자에게 다른 성격의 정보를 제공할 때 상황에 따라 어떤 멀티모달 인터페이스의 조합이 사용자에게 긍정적인 영향을 미치는지, 어떠한 조합의 멀티모달 인터페이스를 제공하는 것을 사용자가 가장 선호하는지 알아보는 것을 목적으로 한다.

문헌 연구 조사를 통해 스마트홈의 인터페이스 채널들을 분류하였다. 설문 구성을 위해 유저 다이어리를 진행하여 사용자들의 행동 분석을 통해 상황 시나리오를 스토리보드로 작성하고, 선행 연구를 바탕으로 설문지를 구성하여 설문을 진행하였다. 마지막으로 설문의 답변을 통계적 분석을 하여 스마트홈에서 발생하는 상황에 따라 사용자의 멀티모달 인터페이스 피드백 선호도와 사용자에게 4가지 항목(상황인지, 정보도움, 피로감, 적절성)에 있어 멀티모달 인터페이스가 끼치는 영향을 분석하였다. 이를 통해 사용자가 단일모달 인터페이스보다 멀티모달 인터페이스를 선호하는 것을 알 수 있었다. 상황인지, 정보도움, 피로감에 있어 멀티모달 인터페이스가 높은 점수를 가지는 패턴을 보였는데 적절성은 긴급하지 않은 상황에서는 멀티모달 인터페이스의 점수가 낮은 것을 확인할 수 있었다.

스마트홈에서 발생하는 상황에 따라 사용자가 선호하는 멀티모달 인터페이스 간의 차이가 존재한다. 따라서 스마트홈에서 멀티모달 인터페이스가 사용자의 상황에 맞춰서 적절하게 제공되는지 확인해야 한다. 더 나아가 본 연구가 향후 스마트홈의 인터랙션 관점에서 사용자에게 적합한 멀티모달 인터페이스를 설계할 때 활용이 가능할 것으로 기대된다.

주제어

스마트홈, 인터페이스 채널, 멀티모달 인터페이스, 멀티모달 피드백

1. 서론

1-1. 연구배경 및 목적

최근 인공지능(AI: Artificial Intelligence)과 IOT(Internet of Things) 기술의 발달로 스마트 환경이 구축되고 있다. 스마트 환경과 스마트홈은 인공지능 분야에서 중요한 연구 영역으로 여러 연구가 새로운 인터랙션 개발에 초점을 맞춰 진행되고 있다¹⁾. Zhang 등 (2009)에 따르면 스마트홈 인터랙션 연구에서 사용자의 생산성을 높이고 생활 경험을 향상 시키는 인터페이스의 설계가 중요하다고 하였다²⁾. 그래서 홈 안에서 발생하는 사용자의 다양한 멀티태스킹을 지원하는 데 있어서 인터페이스의 방식이 중요하다. 양정윤과 정의철(2012)에 의하면, 감각 기관을 통한 지각이 원활히 이루어져야 효과적인 멀티태스킹을 수행할 수 있다고 하였다³⁾. Lee 와 Spence(2008)는 멀티모달 인터페이스는 인지적 수요가 높은 상황에서 사용자의 행동, 성능에 유의한 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다고 하였다⁴⁾. 안세열 등(2008)은 멀티모달 인터페이스는 사용자 의도를 더욱 간결하고 명확하게 전달 할 수 있도록 하여 동시에 여러 가지 입출력 수단을 쓸 수 있게 하고 그 결과도 다양한 형태로 제공함으로써 의사소통의 효율을 높이는 것이라 설명하였다⁵⁾. 인터페이스 피드백에 있어서 이경준 등 (2018)의 연구에서는 단순히 '시각' 자극만이 제공되는 것보다 다른 자극이 함께 적용되는 것이 사용자가 피드백을 보다 긍정적으로 인지하게 된다고 하였다⁶⁾. 앞선 연구에서 단일모달 인터페이스보다 멀티모달 인터페이스 피드백이 제공되는 것이 좋다고 하였지만, 상황에 따라 사용자의 관점에서 기술이 적용되었을 때 사용자가 느끼는 적절성과 선호도에 관한 연구는 상대적으로 부족하다. 본 연구에서는 스마트홈안에서 사용자에게 다른 성격의 정보를 제공하는 상황일 때 각각의 상황에 따라 멀티모달 인터페이스의 조합이 어떠한 영향을 미치는지, 상황에 따라 멀티모달 인터페이스를 제공하는 것을 사용자가 가장 선호하는지 알아보고자 하였다.

1-2. 연구방법

문헌 연구 조사를 바탕으로 스마트홈에서의 사용자 인터페이스 채널들을 입출력 (In-put/Out-put)으로 분

류하였다. 유저 다이어리(User Diary)를 진행하여 사용자들의 행동 분석을 통해 보편적인 멀티태스킹의 상황을 도출해냈다. 이를 활용하여 실험설계의 인터페이스 채널을 선정하고, 유저 다이어리(User Diary)를 통해 나온 상황 시나리오를 스토리보드로 작성하였다. 이후 선행 연구를 바탕으로 설문지를 구성하여 설문을 진행하였다. 마지막으로 설문의 답변을 통계 분석하여 스마트홈에서 발생하는 상황에 따라 사용자의 멀티모달 인터페이스 피드백 선호도와 4가지 항목(상황인지, 정보도움, 피로감, 적절성)에 멀티모달 인터페이스가 끼치는 영향을 분석하였다.

2. 인터페이스 채널

2-1. 인터페이스 채널의 분류

스마트홈 인터랙션의 관점에서 인터페이스는 사용자와 스마트 사물의 상호작용이다⁷⁾. 사용자와 스마트 제품 및 시스템과 상호 간의 원활한 소통을 위해 센서 기술을 통해 만들어진 다양한 인터페이스 채널이 존재한다. 송병택(2015)에 따르면 센서 기술은 기존 센서에 제어·판단·저장·통신 등 다양한 기능이 결합 되어 기존 산업과 IT 산업을 융합하는 차세대 유망기술로 주목을 받는다. 특히 촉각·시각·청각·미각·후각 등 인간의 감각을 모방하는 오감 인식 기술이 부상하고 있다.⁸⁾ 본 연구에서도 인터페이스 채널을 인간의 감각을 중심으로 분류하였다 <표1>. 사용자의 주변 환경 상황을 인지하는 센서를 통해 정보가 입력되는 외부방식 또한 분류하였다. <표1>에 표기된 입력(In-Put)의 'Sensing/ Unintended'는 사용자가 의식하지 못하는 가운데 정보가 입력되는 방식으로 정의하였고. 'Control'은 사용자가 의식적으로 정보를 입력하는 방식으로 정의하였다. 출력(Out-Put)에서 'Feed back'은 진행되는 행동이나 결과를 알려주는 전통적인 피드백 방식을 지칭하고, 'Performance'는 기기나 시스템이 작동하는 것 자체로 사용자에게 피드백으로 인식되는 출력(Out-Put)으로 정의하였다. 안세열 등 (2008)은 지능적인 사용자 인터페이스를 위해서는 사용자의 단말 및 주변 센서로부터의 상황 정보를 통합적으로 처리할 수 있는 상황인지 기술과 처리된 정보를 단말에 최적의 형태로 제공해주는 멀티모달 기술이 결합하여야 한다고 하였다.⁹⁾ 따라서 본 연구에서는 상황인지

기술이 적용된 스마트홈에서 사용자에게 정보를 제공할 수 있는 모달 인터페이스를 설계하였다.

<표 1> 인터페이스 채널

		Human						외부
		시각	청각 Auditory	촉각 Tactile	Gestu- re/Mo- tion	생체 신호	환경 정보	Syst- em 정보
In Put	Sensing /Uninte- nded	Eye track- ing	성문	지문	자세, 걸음 걸이	땀, 맥박, 호흡, EEG...	시간 온도 습도...	장소 (GPS) 전원
	Control	Faci- al expr- essio- n	Voice UI	PUI	Moti- on Contr- ol			
Out Put	Feed- back	GUI	Beep Soun- d	진동				
	Perform- ance	Soun- d Volu- me 모터 소음		기기 작동				

2-2. 청각, 시각, 촉각 인터페이스 피드백

본 연구에서는 청각, 시각, 촉각의 감각을 중심으로 인터페이스 피드백을 설정하였다. 청각 인터페이스는 일시적인 시간 동안 주의를 쉽게 끌 수 있고, 변화하는 상황에 대한 정보를 전달하는 것에 적당하다. 반면, 시각 인터페이스는 자신이 제어하면서 반복적인 접근이 가능하여 복잡한 계산이나 의사결정 과업에 적합하다¹⁰⁾. 촉각 인터페이스는 시각, 청각에 비하여 반응이 빠르면서도 높은 집중력을 요구하지 않음으로 사용자의 높은 직관력을 활용하는 데도 적용될 수 있다¹¹⁾. 3가지의 인터페이스 7개의 조합에서 (청각, 시각, 촉각, 청각+시각, 청각+촉각, 시각+촉각, 청각+시각+촉각), 촉각 인터페이스는 사용자에게 정보를 제공하는 것이 어렵다고 판단하여 본 연구에서는 촉각이 포함된 인터페이스 조합을 제외한 4가지 인터페이스(청각, 시각, 청각+시각, 청각+시각+촉각) 피드백을 연구대상으로 삼았다. 멀티모달 인터페이스에서 촉각은 청각과 시각의 보완적인 역할로만 설정하였다.

3. 스마트홈 시나리오 도출

3-1. 유저 다이어리 (User Diary) 설계 및 시행
 선행 연구에서 멀티태스킹을 지원할 때 인터페이스의 중요성과 멀티모달 인터페이스가 유익한 영향을 미칠 것으로 나타났다. 멀티모달 인터페이스의 사용자 설문조사에 앞서 홈 안에서 멀티태스킹 시나리오를 설정하기 위해 유저 다이어리를 실시하였다. 유저 다이어리를 통해 홈 안에서의 사용자의 다중활동의 맥락인 멀티태스킹 컨텍스트(Context)를 분석하고 사용자의 주요 행동을 도출하였다. 다이어리의 첫 장은 인구통계학적 문항과 다이어리 작성법 및 유의사항을 제시하였다. 두 번째 장은 집안의 평면도와 작성에 관련한 자세한 설명과 예시를 보여줬다. 주말을 포함한 5일 분량의 <그림 1, 2>와 같은 다이어리를 제작하여 참가자에게 제공하였다. 유저 다이어리의 항목은 메인 활동을 중심으로 추가 행동을 1~2가지를 적을 수 있게 구성하여 사용자의 주요 멀티태스킹 컨텍스트를 보고자 하였다.



<그림 1> 유저 다이어리 내부

→ 평소에 하는 활동에 대해서 적어주세요. 날짜 2019. 12. 14. 목요일

시간	동행자	장소/위치	활동	목적	재용, 도구	설명	감정
13:00 ~	혼자	개방/소파	TV 시청	재미	TV, 개방 소파	소파에 앉아 TV 시청	즐거움/부담/모호 빈도 1 / 12일
추가 활동 1							
소요 시간	동행자	장소/위치	활동	목적	재용, 도구	설명	감정
5분	혼자	다용도실	세탁기 작동	빨래	세탁기	세탁연예를 보고 세탁기 작동/빨래 작동	1 / 12일
추가 활동 2							
소요 시간	동행자	장소/위치	활동	목적	재용, 도구	설명	감정
10분	혼자	주방	간식만들기	간식먹기	커피, 프라이팬	TV 시청하면서 간식먹기 위해 이미지로라이더에 찍기	1 / 12일

이 행동을 하기 위한 움직임 설명 또는 진행하는 과정에서 느낀 불편함등을 기입

7일(단주일) 중, 5일 정도 하는 행동이라면 '5일 기입'

<그림 2> 유저 다이어리 예시

3-2. 유저 다이어리 (User Diary)를 통한 이슈 발굴

10~50대의 1~4인 가구를 대상으로 총 20명의 참가

자 <표 2>를 대상으로 유저 다이어리(User Diary)를 진행한 결과 총 1,096개의 활동이 수집되었다. 통계청의 행동 분류표를 기준으로 개인 유지 활동(씻기, 식사 등) 또는 가정 관리 활동(식사 준비, 청소, 세탁 등)을 할 때 교제 및 여가활동(TV 시청, 영상보기, 메신저 등)을 하는 패턴이 가장 많이 보였다 <그림 3>. 여러 활동 안에서 TV 시청이 101개, 유튜브 영상을 보는 것이 44개로 시각적인 영상과 함께 다른 행동을 하는 멀티태스킹 컨텍스트가 가장 많이 보였다. 이를 통해 기본 유지 활동을 하면서 시각, 청각 콘텐츠를 같이 이용하는 사용자 컨텍스트를 알 수 있었다.

<표2> 참가자 정보

가족구성원	인원수
1인	4
2인	2
3인	4
4인이상	10
	20



<그림3> 유저 다이어리 사용자 패턴 분석

4. 설문조사

4-1. 시나리오 및 설문 문항의 선택

4-1-1. 시나리오 구성 및 스토리보드 작성

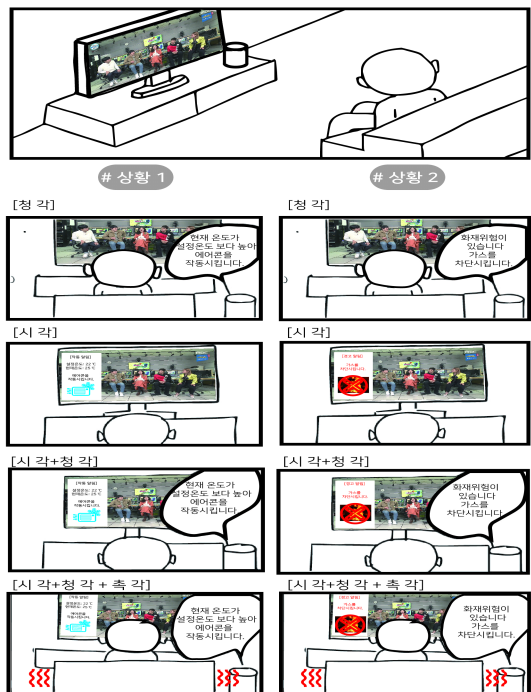
유저 다이어리(User Diary)를 통해 시각적인 영상을 보면서 다른 행동을 하는 멀티태스킹 컨텍스트가 주요 패턴인 것을 알 수 있었다. 이를 통해 스마트홈에서의 사용자 시나리오를 작성하였다. 사용자가 TV 영상을 보면서 실험에서 제시하는 다양한 멀티모달 인터페이스의 피드백을 받을 수 있는 스마트홈의 상황을 구성하였다. 설문 참가자들에게 시나리오의 이해를 돕기 위해서 <그림 4> 와 같은 스토리보드 형식으로 제시 후 설문을 진행하여 설문자의 선호도를 발굴하였다.

설문의 시작 전에 <그림 4> 안의 사용자가 TV를

보고 있는 모습을 제시하였다. 이어 TV 예능 영상을 시청 중인 상황과 ‘스마트 시스템이 구현되어있는 집의 거실’의 환경을 인식시키고 시각, 청각, 촉각의 피드백을 받을 수 있는 인터페이스 채널을 설명하였다. 인터페이스 채널은 Out-Put의 피드백에서 화면에 정보를 제공하는 시각적인 피드백과 음성으로 정보를 들려주는 청각적인 피드백과 진동을 통한 촉각적인 피드백으로 구성하여 인터페이스 채널을 설계하였다. 앞서 설명한 7가지 피드백 조합 중 4가지 (청각, 시각, 시각+청각, 시각+청각+촉각)의 인터페이스 조합으로 사용자가 선호하는 멀티모달 인터페이스 채널의 피드백을 조사하였다. 그리고 스마트홈에서 제공하는 정보의 성격에 따라 선호하는 모달 인터페이스 피드백의 선호도를 확인하기 위해 두 가지의 다른 시나리오를 제시하였다.

상황 1(Situation 1: S1)은 설정 온도보다 현재 온도가 높아서 에어컨이 자동으로 작동되고 작동 정보를 제공하는 시나리오다.

상황 2(Situation 2: S2)는 부엌에서 화재의 위험이 있는 긴급 상황 발생으로 가스를 자동으로 차단한 후 거실의 사용자에게 긴급 알림 제공하는 시나리오다.



<그림 4> 시나리오 스토리보드

4-1-2. 설문 문항의 선택

설문 문항은 사용자 인터페이스 디자인에 대한 사용성 측면에서의 적합성을 파악하는 데에 활용할 수 있는 Hart & Staveland (1988)의 NASA Task Load Index에 기초하여서 작성하였다¹²⁾. 그중에서 본 연구와 관련 있다고 판단된 Mental Effort, Performance, Fatigue, Overall Workload의 분야에 관련된 질문들로 <표 3>과 같은 설문 문항을 제시하였다. 개인정보 문항을 제외한 총 32개의 설문 문항들은 통계적 분석을 위하여 7점 Likert 척도로 측정하였다. 선호도 관련 문항은 단일 선택하도록 제시하였다. 추가로 인공지능서비스의 사용 경험을 묻는 문항을 추가하여 분석에 이용하였다.

4-2. 조사 방법

사용자의 선호도를 조사하기 위해 구글 설문 양식을 이용하여 2020년 01월 22일부터 24일까지 3일간 무작위 대상으로 한 설문을 진행하여 125명의 자료를 수집하였다. 스마트홈에서의 2가지 상황의 시나리오를 각각 스토리보드를 통해 참가자에게 숙지시킨 후 각각의 멀티모달 인터페이스 피드백의 설문 문항의 질문에서 선택한 값의 자료를 수집하였다.

<표 3> 설문조사 문항

Load Index	인터페이스	문항	응답 유형
Mental Effort	상황 인지	청각	해당 피드백을 통해 상황을 인지하는 것이 얼마나 쉽다고 생각하십니까?
		시각	
		시각+청각	
		시각+청각+촉각	
Performance	정보 도움	청각	해당 피드백이 상황의 정보를 받는데 얼마나 도움이 되었다고 생각하십니까?
		시각	
		시각+청각	
		시각+청각+촉각	
Fatigue	피로감	청각	해당 피드백 발생으로 인해 피로감을 얼마나 느끼십니까?
		시각	
		시각+청각	
		시각+청각+촉각	
Overall Workload	적절성	청각	발생한 피드백이 스마트홈에서 작동할 때 사용자에게 적절하다고 느끼십니까?
		시각	
		시각+청각	
		시각+청각+촉각	

	위의 상황에서 가장 선호하는 모달 인터페이스의 피드백 방식을 선택해주세요.	단일 선택
Part2.개인정보	성별	
	연령	
	인공지능서비스 사용 경험은 어느 정도 되십니까?	7점 척도
	다음 중 사용 경험 빈도가 가장 높은 인공지능 서비스를 골라주세요.	단일 선택

4-3. 통계적 분석 방법

스마트홈에서 제공하는 정보의 내용에 따라 선호하는 멀티모달 피드백 선호도가 달라지는지 확인하고, 또 상황인지, 정보 도움, 피로감, 적절성에 미치는 영향을 알아보기 위해 일원배치 분산분석(Oneway ANOVA)을 실시하였다.

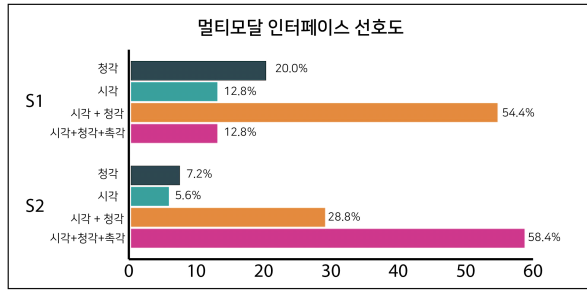
5. 결과

5-1. 선호도 조사 결과

본 연구의 설문에서 설문 참가자에게 각각 상황에서 가장 선호하는 멀티모달 인터페이스의 피드백 방식을 단일 선택하도록 요청하였다. 그 결과 <그림 5> 첫 번째 상황(S1)인 ‘사용자가 설정해둔 온도보다 현재 온도가 높아 에어컨이 자동으로 작동되고, 작동 정보를 제공’ 하는 상황일 때에는 125명의 참가자 중 68명(54.4%)이 시각+청각인 멀티모달 인터페이스 피드백을 가장 선호하였다. 그러나 3가지 감각이 조합된 시각+청각+촉각 멀티모달 인터페이스 피드백은 16명(12.8%)으로 청각 단일모달 인터페이스 피드백 25명(20%)보다 덜 선호하는 것으로 나타났다. 이로써 일반적인 정보를 제공하는 상황에서 사용자에게 과도한 멀티모달 인터페이스 피드백 제공은 단일모달 인터페이스 피드백보다 선호도가 낮은 것을 알 수 있었다.

두 번째 상황(S2)은 ‘부엌에서 화재의 위험이 있는 긴급 상황이 발생했을 때 가스를 자동으로 차단한 후, 거실의 사용자에게 긴급 알림 제공’ 하는 상황으로 S1과는 다른 멀티모달 인터페이스 피드백의 선호도를 보였다. 125명의 참가자 중 시각+청각+촉각 멀티모달 인터페이스 피드백 72명(57.6%), 시각+청각 멀티모달 인터페이스 피드백 36명 (28.8%)로 멀티모달 인터페이스 피드백을 가장 선호하였다. 이로써 긴급 상황일 때

멀티모달 인터페이스 피드백을 단일모달 인터페이스 피드백보다 더 많이 선호하는 것을 알 수 있었다.



<그림 5> 멀티모달 인터페이스 선호도

Bazilinskyy 와 De Winter (2015)에 따르면 청각은 시각이나 햅틱보다 정보를 더 효과적으로 전달하고, 특히 사용자에게 경고할 때 유용하다¹³⁾. 본 연구에서도 단일모달 인터페이스 피드백을 비교했을 때 청각 단일모달 인터페이스 피드백이 시각 단일모달 인터페이스 피드백보다 선호도가 높은 것을 알 수 있었다.

선호도 분석 결과로 상황에 따라서 사용자가 선호하는 인터페이스 피드백이 다르며 멀티모달 인터페이스와 단일모달 인터페이스들 사이에서도 선호도의 차이가 존재하는 것을 확인할 수 있었다.

5-2. 통계적 분석 결과

스마트홈의 S1의 멀티모달 인터페이스 피드백과 S2의 멀티모달 인터페이스의 조합에 따라 상황인지, 정보도움, 피로감, 적절성에 미치는 영향을 알아보기 위해 일원배치 분산분석 (Oneway ANOVA) 을 수행하였다. 그 결과 S1, S2 모두 상황인지, 정보 도움, 피로감, 적절성에서 모달 인터페이스 피드백 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 알아냈다 <표 4><표 5>.

<표 4> S1의 모달 인터페이스 피드백에 따른 상황인지, 정보도움, 피로감, 적절성 평균/표준편차(M/SD) / ANOVA

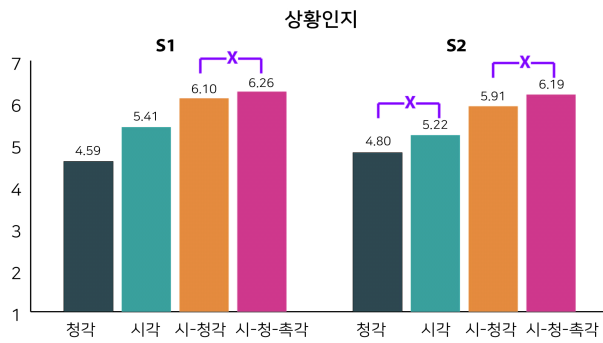
S1	청각 M(SD)	시각 M(SD)	시-청각 M(SD)	시-청-촉각 M(SD)	ANOVA	
					F	p
상황인지	4.59 (1.59)	5.41 (1.37)	6.10 (1.07)	6.26 (1.24)	40.97	0.000
정보도움	4.70 (1.62)	5.29 (1.39)	5.91 (1.21)	6.12 (1.32)	26.45	0.000
피로감	3.18 (1.75)	3.60 (1.76)	4.22 (1.82)	5.03 (1.89)	25.07	0.005
적절성	4.77 (1.68)	4.55 (1.37)	4.84 (1.60)	4.18 (1.90)	4.10	0.000

<표 5> S2의 모달 인터페이스 피드백에 따른 상황인지, 정보도움, 피로감, 적절성 평균/표준편차(M/SD) / ANOVA

S2	청각 M(SD)	시각 M(SD)	시-청각 M(SD)	시-청-촉각 M(SD)	ANOVA	
					F	p
상황인지	4.80 (1.57)	5.22 (1.60)	5.91 (1.24)	6.19 (1.33)	24.24	0.000
정보도움	4.87 (1.59)	5.28 (1.47)	5.99 (1.14)	6.23 (1.20)	26.62	0.000
피로감	3.39 (1.79)	3.42 (1.80)	3.70 (1.89)	4.16 (2.19)	4.26	0.000
적절성	4.98 (1.72)	5.13 (1.53)	5.81 (1.31)	5.91 (1.50)	12.08	0.007

5-2-1. 상황인지

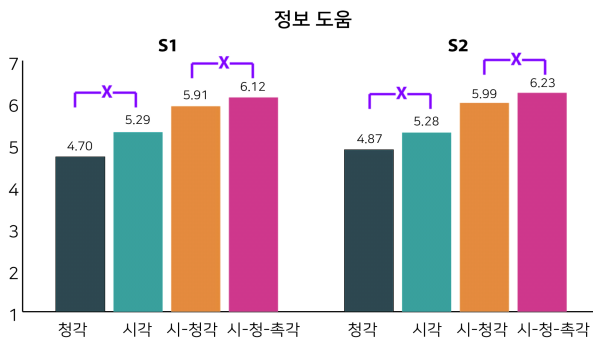
S1, S2에서 멀티모달 인터페이스 피드백이 사용자의 상황인지에 영향을 미치는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석을 하였다. 구체적으로 모달 인터페이스 피드백 간의 효과를 확인하기 위해 TURKEY 사후검정을 하였다. S1, S2 모두 단일모달 인터페이스 (청각, 시각)에 비해 멀티모달 인터페이스(시각+청각, 시각+청각+촉각)의 피드백이 상황인지 평균값이 유의하게 높았다<그림 6>. 또한, 6개의 사후검정 (청각-시각, 청각-시각+청각, 시각-시각+청각, 청각-시각+청각+촉각, 시각-시각+청각+촉각, 시각+청각-시각+청각+촉각)을 통해 인터페이스 피드백 간의 유의한 차이를 확인했다. S1에서는 6개의 사후비교 중 1개는 유의하지 않았으나 나머지 5개는 그 차이가 통계적으로 유의했다. <그림 6-9>에서는 유의하지 않은 사후 검정 결과만을 제시하였다. S2에서 또한 멀티모달 인터페이스 간의 차이가 유의했지만, S1과는 달리 단일모달 인터페이스 간의 차이는 유의하지 않았다 <그림 6>. 이를 통해 사용자가 상황을 인지하는데 단일모달 인터페이스보다 멀티모달 인터페이스가 유용한 것을 알 수 있었다. 또한, 긴급한 상황을 인지하는데 단일모달 인터페이스인 시각과 청각 인터페이스 간에는 차이가 없음을 확인할 수 있었다.



<그림 6> S1과 S2의 모달 인터페이스에 따른 상황인지(평균) / 사후비교

5-2-2 정보 도움

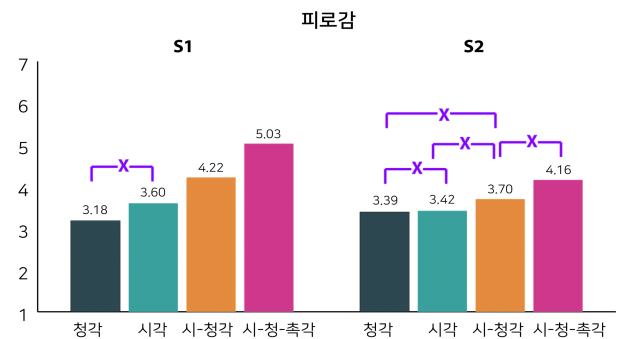
S1, S2에서 멀티모달 인터페이스 피드백이 사용자의 정보 도움에 영향을 미치는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석을 하였다. 또한, 구체적으로 모달 인터페이스 피드백 간의 효과를 확인하기 위해 TURKEY 사후검정을 하였다. S1, S2 모두 단일모달 인터페이스 피드백 대비 멀티모달 인터페이스 피드백의 정보 도움 평균값이 유의하게 높았다 <그림 7>. 사후검정을 통해 상황인지와 달리 S1, S2 모두 단일모달 인터페이스 피드백과 멀티모달 인터페이스 피드백 간에는 차이가 유의하지 않았지만, 단일모달 인터페이스 피드백과 멀티모달 인터페이스 피드백은 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다 <그림 7>. 이를 통해 사용자에게 정보 도움을 주는 것은 멀티모달 인터페이스 피드백이 단일모달 인터페이스 피드백보다 더 유용하다는 것을 확인할 수 있었다.



<그림 7> S1과 S2의 모달 인터페이스에 따른 정보 도움(평균) / 사후비교

5-2-3 피로감

본 설문에서는 피로감을 느끼는 정도가 높은 값일수록 부정적인 영향의 가지는 것으로 측정하였다. S1, S2에서 멀티모달 인터페이스 피드백이 사용자의 피로감에 영향을 미치는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석을 하였다. 또한, 구체적으로 모달 인터페이스 피드백 간의 효과를 확인하기 위해 TURKEY 사후검정을 하였다. S1, S2 모두 멀티모달 인터페이스의 피로감이 단일모달 인터페이스 피드백보다 높았지만, S1에서는 멀티모달 인터페이스 피드백이 사용자의 피로감의 높은 차이를 보인 것에 반해 S2에서는 큰 차이를 보이지 않았다 <그림 8>. 또한, 피로감을 느끼는 것에 있어 S1에 반해 S2의 평균값이 낮았다. 이를 통해 일반적인 정보를 제공하는 상황일 때는 멀티모달 인터페이스를 피로하다고 느끼지만 긴급한 상황일 때는 사용자가 멀티모달 인터페이스 피드백이 필요하기에 피로함을 적게 느끼는 것을 알 수 있었다. 상황에 따라 멀티모달 인터페이스 피드백의 조합이 같더라도 피로감을 느끼는 것이 달라 사용자에게 상황에 따라 인터페이스를 다르게 적용해야 함을 확인할 수 있었다.

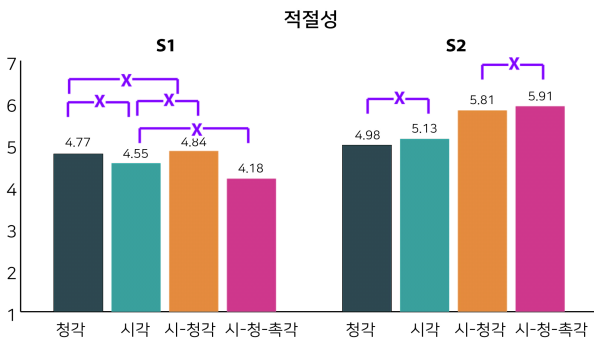


<그림 8> S1과 S2의 모달 인터페이스에 따른 피로감(평균) / 사후비교

5-2-4. 적절성

S1, S2에서 멀티모달 인터페이스 피드백이 사용자의 적절성에 영향을 미치는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석을 하였다. 또한, 구체적으로 모달 인터페이스 피드백 간의 효과를 확인하기 위해 TURKEY 사후검정을 하였다. S1과 S2의 적절성 평균값에 있어 단일모달 인터페이스와 멀티모달 인터페이스 피드백 값의 차이가 다른 패턴을 보였다. 앞서 멀티모달 인터페이스 피드백 평균값이 높은 것과는 다른 결과를 보였는데,

S1에서 시각+청각+촉각의 멀티모달 인터페이스 피드백의 적절성 값이 단일모달 인터페이스 피드백보다 낮게 나타났다. 또한, S2는 S1의 모달 인터페이스 피드백의 평균값에 비해 높은 평균값을 보였다(그림 9). 사후검증 결과 S1에서는 청각-시각+청각+촉각, 시각+청각-시각+청각+촉각 2개만 유의한 차이를 보였지만, S2에서는 단일 모달 인터페이스 간 멀티모달 인터페이스 간을 제외하고 유의한 차이를 보였다(그림 9). 이러한 결과로 사용자에게 있어서 일반적인 정보를 제공하는 상황에서는 멀티모달 인터페이스가 과하게 느껴져 적절하지 않다고 느끼지만 긴급한 정보를 제공하는 상황에서는 긴급한 알람을 받는 것이 필요하기에 멀티모달 인터페이스가 적절하다고 느끼는 것으로 확인할 수 있었다.



<그림 9> S1과 S2의 모달 인터페이스에 따른 적절성(평균) / 사후비교

6. 결론

본 연구에서는 스마트홈에서 사용자에게 두 가지의 다른 성격의 정보를 제공할 때, 모달 인터페이스 (청각, 시각, 시각+청각, 시각+청각+촉각)의 피드백이 사용자의 선호도의 끼치는 영향과 사용자가 느끼는 상황인지, 정보 도움, 피로감, 적절성이 어떻게 달라지는지 알아보려고 하였다. 먼저 S1에서 가장 선호하는 모달 인터페이스 피드백은 청각+시각이고, S2에서는 시각+청각+촉각의 멀티모달 인터페이스 피드백을 선호하였다. 사용자가 단일모달 인터페이스 피드백보다 멀티모달 인터페이스 피드백을 선호하는 것을 확인했다. 이는 사용자가 단일 모달 인터페이스보다 멀티모달 인터페

이스 피드백을 긍정적으로 인지한다고 보고한 이경준 등 (2018)의 연구와 맥락을 같이한다. 또한, 모달 인터페이스에 따라 모든 항목 (상황인지, 정보 도움, 피로감, 적절성)에서 유의한 차이를 가져왔다. 대부분의 항목은 멀티모달 인터페이스들의 높은 점수를 가지는 패턴을 보였는데 적절성에 있어 긴급하지 않은 상황에서는 멀티모달 인터페이스의 값이 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이 점을 고려하였을 때, 스마트홈에서 사용자에게 멀티모달 인터페이스가 상황에 맞춰서 적절하게 제공되는지 확인해야 한다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫 번째로, 참가자가 실험이 아닌 상황을 제시하여 경험하지 못하고 가상의 환경을 생각하여 설문에 응답해야 했었다. 현재 인터페이스 채널을 모두 구현하여 실험하기 힘들기 때문에 가상의 환경을 제시하였다. 실제 인터페이스 채널을 구현하여 실험한다면 가상의 환경에서의 사용자가 인지하지 못했던 부분을 파악할 수 있을 것으로 생각된다. 두 번째로는, 설문을 진행한 사용자들의 환경이 다양하여 사용자의 가족 구성원 수, 집의 환경, 인공지능에 대한 숙련도 등의 인터페이스 선호도에 영향을 끼칠 외부요인이 존재하였다. 따라서 후속 연구에서는 사용자에게 적절한 인터페이스 채널을 제공하기 위해 사용자의 환경을 분류하여 인터페이스 채널에 선호도가 달라질 수 있는 점을 연구할 필요가 있다.

본 연구를 바탕으로 상황에 따라 사용자가 선호하는 멀티모달 인터페이스가 다르다는 것을 확인하였다. 스마트홈의 인터랙션 관점에서 사용자에게 적합한 멀티모달 인터페이스를 설계할 때 활용이 가능할 것으로 기대된다.

- 1) Fernández, M. A., &Peláez, V., &López, G., &Carus, J. L., & Lobato, V. (2012),「Multimodal Interfaces for the Smart Home: Findings in the Process from Architectural Design to User Evaluation」, Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence,173-180.
- 2) Zhang, B., &Raua, P. P., &Salvendya, G.(2009), 「Design and evaluation of smart home user interface: effects of age, tasks and intelligence

level], Behaviour & Information Technology, 28(3), 239-249.

- 3) 양정윤, 정의철. (2012), 「모바일기기 사례분석을 통한 멀티태스킹과 멀티모달리티의 관계 모형 개발」, 한국디자인포럼, (37), 277-288.
- 4) Lee, J., &Spence, C. (2008) 「Assessing the benefits of multimodal feedback on dual-task performance under demanding conditions」, BCS-HCI '08: Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction, 1, 185-192.
- 5) 안세열, 김학균, 정영준, 구명완(2012). 「멀티모달 상황인지 인터페이스의 최신 기술 동향」, Telecommunications Review, 22(1), 372-384.
- 6) 이경준, 이유신, 이중희, 윤명환(2018), 「가전제품 조작부에서의 멀티모달 피드백에 대한 반응 시간 및 과업 부하 평가」, 한국HCI학회, 700-704
- 7) 박선엽, 전수진 (2019). 「사용자 중심의 스마트 홈 인터랙션 관점 연구. Journal of Integrated Design Research, 18(3), 59-75
- 8) 송병택(2015). 인간과 같은 감도를 가진 오감센서 기술」, 한국정보전자통신기술학회 논문지, 8(6), 507-514
- 9) 안세열, 김학균, 정영준, 구명완(2012). 「멀티모달 상황인지 인터페이스의 최신 기술 동향」, Telecommunications Review, 22(1), 372-384
- 10) Gaver, W, W.(1989), 「The SonicFinder, a prototype interface that uses auditory icons」, Human Computer Interaction, 4, 67 - 94.
- 11) 경기옥, 박준석(2006). 「햅틱스 기술개발 동향 및 연구 전망」, 전자통신동향분석, 21(5), 93-108 ETRI JOURNAL, 21(5), 93-108
- 12) 김현호, 정광태(2002), 「NASA-TLX를 활용한 인간-제품 상호작용 과정에서의 작업부하 평가에 관한 연구」, 한국디자인학회, 128-129
- 13) Bazilinskyy, P. & De Winter, J.(2015). 「Auditory interfaces in automated driving: an international survey」 PeerJ Computer Science. 1. PeerJ Computer Science. e13.

참고문헌

- 경기옥, 박준석(2006), 「햅틱스 기술개발 동향 및 연구 전망」, 전자통신동향분석, 21(5), 93-108
- 김현호, 정광태(2002), 「NASA-TLX를 활용한 인간-제품 상호작용 과정에서의 작업부하 평가에 관한 연구」, 한국디자인학회, 128-129
- 박선엽, 전수진 (2019). 「사용자 중심의 스마트 홈 인터랙션 관점 연구」, Journal of Integrated Design Research, 18(3), 59-75
- 송병택(2015). 인간과 같은 감도를 가진 오감센서 기술」, 한국정보전자통신기술학회 논문지, 8(6), 507-514
- 안세열, 김학균, 정영준, 구명완(2012). 「멀티모달 상황인지 인터페이스의 최신 기술 동향」, Telecommunications Review, 22(1), 372-384.
- 양정윤, 정의철. (2012), 「모바일기기 사례분석을 통한 멀티태스킹과 멀티모달리티의 관계 모형 개발」, 한국디자인포럼, (37), 277-288.
- 이경준, 이유신, 이중희, 윤명환(2018). 「가전제품 조작부에서의 멀티모달 피드백에 대한 반응 시간 및 과업 부하 평가」, 한국HCI학회, 700-704
- Bazilinskyy, P. & De Winter, J.(2015), 「Auditory interfaces in automated driving: an international survey」, PeerJ Computer Science. 1. PeerJ Computer Science, e13 <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.13>
- Fernández, M. A., &Peláez, V., &López, G., &Carus, J. L., & Lobato, V. (2012). 「Multimodal Interfaces for the Smart Home: Findings in the Process from Architectural Design to User Evaluation」, Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence, 173-180.
- Gaver, W, W.(1989). 「The Sonic Finder, a prototype interface that uses auditory icons」, Human Computer Interaction, 4, 67 - 94.
- Lee, J., &Spence, C. (2008) 「Assessing the benefits of multimodal feedback on dual-task performance under demanding conditions」, BCS-HCI '08: Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and

Computers: Culture, Creativity, Interaction, 1, 185-192.

- Zhang, B., &Raua, P. P., &Salvendya, G.(2009), 「Design and evaluation of smart home user interface: effects of age, tasks and intelligence level」, Behaviour & Information Technology, 28(3), 239-249.

