

# 감각 치환을 통한 시각장애이용 키오스크 인터페이스 디자인

김문정<sup>○</sup>, 김남우, 김태윤, 조광인, 김준우, 김선준\*

대구경북과학기술원

moondoong@dgist.ac.kr, skadn1810@dgist.ac.kr, ktw1404@dgist.ac.kr,

ben4866@dgist.ac.kr, trafalga224@dgist.ac.kr, sunjun\_kim@dgist.ac.kr

## Design of Kiosk Interface for the Visually Impaired through Sensory Substitution

Munjeong Kim<sup>○</sup>, Namwoo Kim, Taeyun Kim, Kwangin Cho, Junwoo Kim, Sunjun Kim\*

DGIST

### 요 약

과학기술의 발전은 많은 사람의 삶에 큰 변화를 주었지만, 장애인은 그러한 발전의 혜택을 많이 누리지 못했다. 특히 키오스크는 시각장애인의 정보 접근이 불가능하도록 디자인되어 있지만 현재 사용되는 키오스크는 아직 시각장애인 사용자를 위한 접근 방법을 명확히 제공하지 않고 있다. 본 연구는 이러한 문제점을 현실적으로 해결할 수 있도록 기존의 키오스크에 그대로 적용할 수 있는 시스템을 제시하고자 한다. 시각장애인 대상 인터뷰를 바탕으로 소프트웨어와 키오스크 UI를 디자인하였고, 시각장애인에게 익숙한 ‘제스처 기반의 화면 읽기 도구’를 적용시켜 제스처를 활용한 정보 접근이 가능하게 하였다. 제작한 키오스크 시스템을 바탕으로 시각장애인 대상 사용성 실험을 진행한 결과 이미 사용성이 입증된 Voiceover와 비교할 때도 준수한 성능을 보였고 반복 사용시 사용성이 증대되는 가능성을 확인하였다. 이후 촉각과 같은 감각을 활용할 방안을 제공한다면 더욱 현실성 있는 키오스크를 제안할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서 론

대한민국은 장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률<sup>1</sup>로 장애인의 일상생활을 보조하고 있지만 실질적으로 일상 속 장애인에 대한 차별은 쉽게 찾아볼 수 있다. 2017년 도시미관을 해친다는 이유로 장애인들의 이동을 돕는 점자 블록을 철거한 지자체가 도마 위에 올랐고, 안내견은 동물이 아닌 보조견으로 인정받아 가게 등에서 출입을 금할 수 없음에도 여전히 불편한 눈초리를 피할 수 없는 상황이다.

특히 과학기술이 급속도로 발전하면서 시각장애인은 더욱 소외되고 있는데, 키오스크가 대표적 사례이다. 최근 키오스크를 사용하는 매장의 수가 코로나 사태 이후 급속도로 늘어나 현재 대부분의 매장에서 키오스크를 찾아볼 수 있다. 키오스크를 사용하면 기업 입장에서는 주문을 받는데 소요되는 인력과 시간을 아껴 이익을 극대화 할 수 있지만, 일각에선 디지털 문외한인 고령층과 일부 장애인들은 사용하기 어렵다는 비판이 계속 일고 있는 상황이다[1]. 아직 키오스크에 대한 법률이 법제화되지 않아 국내 키오스크 개발자들은 디지털 소외계층을 고려하지 않고 있으며, 특히 시각장애인은 키오스크 사용을 시도조차 못하는 현실이다.

우리는 시각장애인들의 현실을 이해하고 이들도 동등한 생활을 누려야 한다는 점에 공감하였다. 하지만 국민성과 시민의식만으로 이를 극복하여 비장애인과 장애인이 더불어 살아가는 미래를 꿈꾸기 어렵다. 따라서 우리는 시각장애인이 주체적으로 키오스크를 사용할 수 있도록 시스템을 디자인하고자 한다.

### 2. 관련 연구

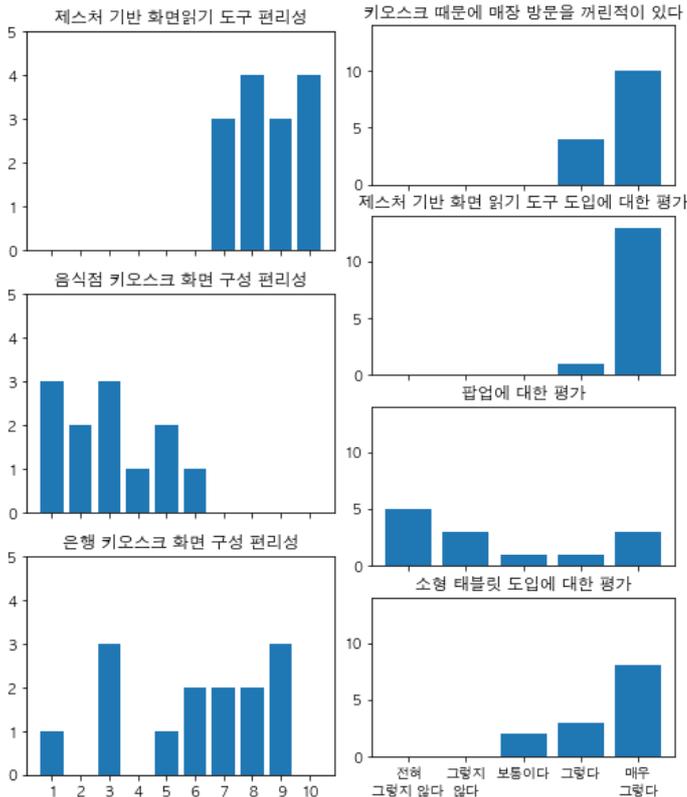
시각장애인을 대상으로 진행된 선행 연구들을 검토하면서 시각장애인은 어떤 불편함을 겪는지, 어떤 연구가 필요해 보이는지, 실제로 우리가 진행하려는 연구가 실효성이 있는지를 검토하였다.

시각 정보 중 시각장애인들이 가장 큰 선호도를 나타낸 것은 앞의 사람 또는 사물의 모양이나 형태였다[2]. 그리고 시각장애인들이 시각 정보가 필요한 상황 중에서는 ‘정보 접근 분야’와 ‘일상 생활’이 가장 큰 비중을 차지하였다[2]. 그러나 시각장애인은 외출 시 편의시설 부족으로 인해 불편함을 겪고 있으며[3], 특히 시설 내 배리어프리 키오스크 도입이 시급하다는 지적이 일고 있다. 현실적으로 도입이 시급한 곳은 식당과 편의점 등 민간 기관의 키오스크이지만 현재 민간 기관의 배리어프리 키오스크 도입 유예기간은 공공기관 내 도입 기간보다 긴 유예기간을 받았다[4]. 이에 시각적인 정보에 대한 효과적인 감각 치환 방법에 대한 연구가 필요해 보인다.

한편으로는 시각장애인이 디지털 기기를 사용할 때

\* 교신저자

<sup>1</sup> 무인정보단말기 관련 장애인 차별 금지 조항은 장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률(장애인차별금지법) 15조 3항에 명시되어 있다. 장애인이 무인정보단말기를 이용할 때 비장애인처럼 편리하게 이용할 수 있도록 ‘정당한 편의’를 제공하라고 강제한 법안이다.



(좌) 그림 1. 화면 구성 및 환경에 대한 설문조사 결과

(우) 그림 2. 추가하고 싶은 기능에 대한 의견

마주하는 UX/UI를 발전 시켜 왔다. 코로나19 확산 이후 급격하게 성장한 온라인 음식 배달 시장 실태[5]를 반영하여 시각장애인 사용자에게 특화된 배달 플랫폼 인터페이스 디자인이 제시되었고[6], 시각장애인의 웹 서비스 접근성을 높이기 위해 단순하고 직관적인 트리 구조를 적용한 스마트폰 화면 인터페이스가 제안되었다[7]. 또한 TV, 주방용품 등 생활가전에 대하여 청각, 촉각 및 공감각적 개선을 위한 UX 디자인 개선이 제안되었다[8]. 그러나 앞선 연구들의 경우 사례조사나 디자인을 제안하는 것에 그쳤으며, 시각장애인을 대상으로 한 실험을 통해 제시한 방안의 접근성 및 사용성을 확인하지 않았다는 아쉬움이 있다.

본 연구는 ‘시각적인 정보에 접근하는 방법’에 대한 연구를 진행하고자 한다. 사용자가 파악하고자 하는 정보를 시각이 아닌 다른 감각을 이용하여 파악할 수 있는 시스템을 목표로 한다. 특히 키오스크는 정보 제공 측면에서 편리함을 제공하지만 시각장애인들이 사용하기 불편하다는 점은 명확하기에[4], 우리는 범용적인 시각 정보 전달 및 조작 보조 시스템을 목표로하면서 정보 전달 대상으로서 키오스크를 사용하였다.

### 3. 사전조사

#### 3.1. 시각장애인 대상 설문조사

본격적인 연구에 앞서 (사)대구시각장애인연합회에 소속된 10명의 시각장애인을 포함해 총 14명의 시각장애인을 통해 설문조사를 진행하였다. 설문 내용은 시각장애인의 키오스크 사용성에 대한 전반적인 질문들로 이루어져 있으며, 크게 ‘디지털 기기의 경험’, ‘키오스크에 대한 경험’, ‘연구에서

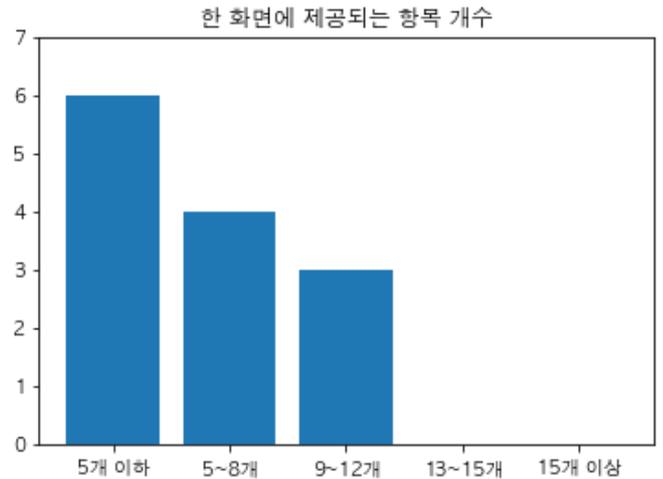


그림 3. 한 화면에 제공되는 항목 개수에 대한 의견

구현하고자 하는 기능에 관한 의견’으로 분류하였다. 종합된 의견을 바탕으로 추후의 연구 진행방향을 설정하였다.

#### 3.2. 설문조사 결과

‘디지털 기기의 경험’ 항목에서, 아이폰의 ‘VoiceOver’, 안드로이드의 ‘Talkback’으로 대표되는 ‘제스처 기반 화면읽기 도구’가 스마트폰 활용을 증대 시켰고, 손가락이 위치한 객체를 그대로 읽어주며, 여러 대안적인 탐색 방법을 제공받을 수 있는 장점들이 있다고 응답하였다.

다음으로 ‘VoiceOver’로 대표되는 ‘제스처 기반 화면 읽기 도구’의 사용 편의성에 대해서는 7점 3명, 8점 4명, 9점 3명, 10점 4명으로 대체로 높은 점수를 부여했다[그림 1]. 그 장점으로는 시각장애인의 스마트폰 사용에 매우 중요한 역할을 하고 있다는 점과 손가락이 위치한 객체의 위치를 정확하게 알 수 있다는 점을 들었다. ‘제스처 기반 화면 읽기’ 도구를 사용할 때 가장 많이 사용하는 제스처로는 손가락의 개수를 달리하는 쓸기와 터치, 상하좌우 쓸기라고 답변했다.

음식점 내 키오스크의 화면 구성 및 환경에 대해서는 1점과 3점이 각각 3명, 2점과 5점이 각각 2명, 4점과 6점이 각각 1명으로 대체로 낮은 점수를 부여했다[그림 1]. 터치 스크린이라 사용하기 힘들고 복잡하다는 것이 이유였으며, 일부는 음성 정보가 충분히 제공되지 않아서 화면 구성을 아예 알 수 없었다고 답변했다.

음식점 내 키오스크와는 대조적으로 은행 내 키오스크의 화면 구성 및 환경에 대한 평가에서는 꽤 높은 점수가 나왔다. 3점과 8점이 각각 3명, 6점과 7점이 각각 2명, 1점과 5점이 각각 1명이었다[그림 1]. 키패드와 음성 덕분에 사용하기 편하고, 이 때문에 주변의 도움을 받지 않고 혼자서도 사용이 가능하다는 이유였다.

다음으로는 우리가 연구에서 구현하고자 하는 기능에 관해 의견을 얻고자 했다. 키오스크 때문에 매장 방문을 꺼린 경험이 있었는지 물어본 질문에 14명 중 4명이 ‘그렇다’고 답했고, 10명이 ‘매우 그렇다’고 답했다[그림 2]. 키오스크 화면 구성에 대해서는 한 화면에 내에서 제공되는 항목이 5개에서 많아야 10개가 제공되는 것이 적당하다고 생각한다는 의견을 제시했다[그림 3]. 또한 설문에 참가한

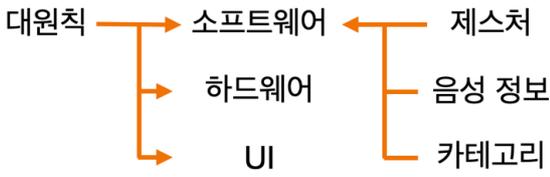


그림 4. 시스템 설계도

14명 중 13명이 키오스크에 ‘제스처 기반 화면 읽기 도구’를 통한 조작이 가능하다면 사용성이 매우 올라갈 것 같다고 말했다[그림 2]. 팝업의 형태로 다양한 정보가 키오스크에 제공되는 것에 대해서는 4명이 긍정적인 입장이었고, 8명이 부정적인 입장이었다[그림 2]. 마지막으로 시중에 사용되는 키오스크가 크기 때문에 키오스크 화면 기능과 동일한 소형 태블릿을 이용하여 조작이 가능하다면 유용할 것 같다는 의견이 많았다[그림 2].

4. 시스템 설계

앞서 진행된 설문조사 결과를 바탕으로, [그림 4]와 같이 키오스크 시스템을 설계하였다. 대원칙을 바탕으로, 소프트웨어와 하드웨어 그리고 UI를 구현하였으며, 특히 소프트웨어의 경우 제스처, 음성정보 그리고 카테고리 기능에 대한 수정 및 추가 작업을 진행하였다.

우리가 구현하고자 하는 키오스크 시스템은 패스트푸드점 중 ‘맥도날드’의 정보를 기반으로 하였다. ‘Kiosk Market Research 2022[9]’에 따르면 키오스크 사용량의 대부분을 패스트푸드점이 차지하고 있다. 또한 맥도날드의 경우 글로벌 패스트푸드 시장 점유율이 21.4%로 압도적 1위를 차지하고 있기에[10], 키오스크 사용성 실험에서 대중성을 확보하고자 패스트푸드점 중 ‘맥도날드’를 사용하였다.

4.1. 대원칙

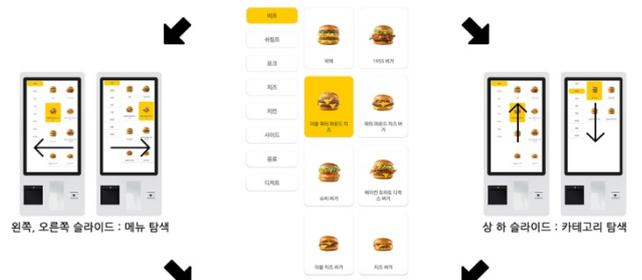
앞서 진행된 설문조사 결과를 바탕으로 우리는 다음 네 가지의 대원칙을 설정하였다. 아래의 대원칙은 우리가 디자인하고자 하는 키오스크의 방향성을 제시한다.

1. 시각장애인은 비시각장애인과 동등한 정보를 제공 받아야 한다.
2. 시각장애인을 UI로 인해 비시각장애인의 키오스크 사용에 차질이 생겨선 안된다.
3. 사용자 경험을 근거로 한다.
4. 처음 사용하는 사용자도 모든 정보를 제공받을 수 있어야 한다.

4.2. 하드웨어

이후 기존 키오스크 하드웨어의 적합성을 평가하였다. 비시각장애인의 경우 넓은 화면에서 메뉴를 제공받는 것이 익숙하지만, 시각장애인들은 메뉴의 정확한 위치를 찾기 어렵다. 또한 시각이 결여된 상태에서 키오스크를 이용하다 보니 생기는 문제점도 있다. 대표적으로 ‘Gorilla arm problem[11]’이 있는데, 수직으로 서있는 터치스크린을 사용하는 사람이 인체공학적이진 않은 스크린 위치로 인해 피로를 느끼거나 팔이 아픈 것을 말한다. 키오스크의 경우 서있는 상황에서 장시간 사용해야 하기 때문에 팔의 피로도가 올라가 원하는 터치 지점이 아닌 곳을 터치하는 오류를

명확히 구분되는 제스처로, 오 인식으로 발생하는 작동오류 최소화



제스처와 UI가 일관성의 원리를 지킬 수 있도록  
카테고리는 세로형 배치, 메뉴는 가로형 배치

그림 5. 제스처 모식도

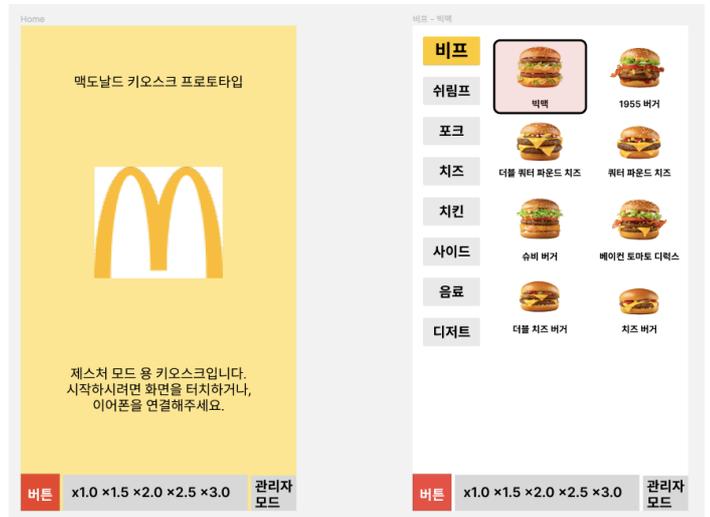


그림 6. 키오스크 UI; 초기화면 및 메뉴 선택 창



그림 7. 키오스크 UI; 장바구니 창 및 결제 창  
범하기 쉽다. 따라서 우리는 키오스크를 그대로 이용하는 것보다 태블릿과 같은 비교적 작은 터치스크린에 UI를 전사해 사용하는 것이 유리하다고 판단하였다.

4.3. 소프트웨어

4.3.1. 제스처

현재 시각장애인 대부분은 IOS의 ‘VoiceOver[12]’을 이용하기 위해 아이폰을 사용한다. VoiceOver 기능을 이용해

키오스크 사용자 접근 순서도

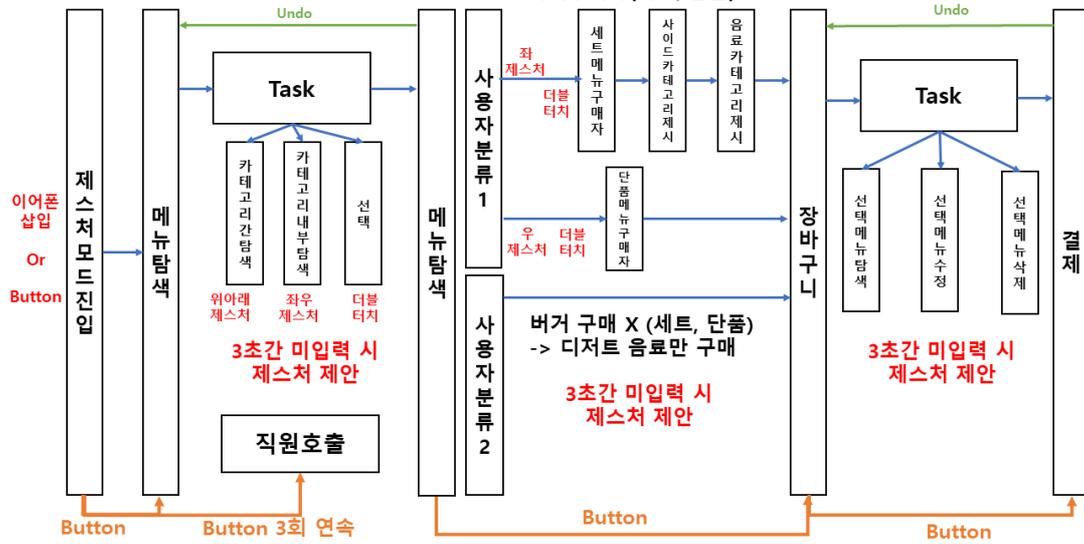


그림 8. 키오스크 순서도

앱을 실행하면 손가락이 터치하고 있는 항목에 대한 정보를 음성으로서 제공하며, 각 단계에 대한 설명을 제공한다. 시각장애인들이 일상에서 VoiceOver에 많이 의존한다는 것은 제스처 기반 화면 읽기 도구가 키오스크 사용 시 도입된다면 시각장애인의 키오스크 적용에 도움을 주리라 판단했다.

Sandnes에 의하면[13] 키오스크 앞에서 ‘Stroke gesture’를 통해 신호를 입력할 경우 시각장애인파 비시각장애인의 주문 시간이 모두 4분을 넘지 않았다고 한다. 이는 시각장애인이 키오스크를 통해 주문할 때 제스처가 도움을 준다는 것을 의미한다. 또한 시중에는 이미 버튼을 이용한 시각장애인용 배리어 프리(Barrier free) 키오스크가 출시되어 있지만, 우리는 제스처가 물리적 버튼보다 효율성이 높고 신속성이 앞선다고 평가된 내용을 바탕으로 하여 [그림 5]와 같은 제스처를 고안하였다. 기존 상용화된 키오스크처럼 단순히 터치로 화면을 조작하는 것이 아니라, 왼쪽 및 오른쪽 슬라이드를 통해 메뉴를 탐색할 수 있게 하였으며, 위 및 아래 슬라이드를 통해 카테고리 탐색이 가능하도록 하였다.

4.3.2. 음성 정보

사전 설문조사 결과에 따르면 시각장애인의 시각을 대체하는 감각 중 가장 높은 선호도를 보인 것은 청각이었다. 이는 시각장애인용 키오스크 시스템 개발 시 음성 신호의 중요성을 간과할 수 없음을 시사한다. 제스처를 취할 때는 어떤 제스처를 취했는지에 대한 정보, 제스처를 취하지 않을 때는 어떤 제스처를 하면 좋을지에 대한 정보를 제공하였다. 이는 시각장애인이 현재 화면 위치 및 카테고리나 아이템에 대한 정보를 계속해서 제공받을 수 있도록 하기 위함이다. 음성 신호의 전달은 TTS(Text-to-speech) 프로그램을 이용하였다.

4.3.3. 카테고리화

비시각장애인의 경우 키오스크 사용 시 시각으로 제품을 확인하면서 비교적 손쉽게 원하는 상품을 고를 수 있지만, 시각적 피드백이 불가능한 시각장애인은 메뉴의 이름과 그

메뉴에 해당하는 카테고리의 이름만으로 상품을 결정해야 한다. 한 예로, 패스트푸드점 중 ‘버거킹’의 ‘통새우 와퍼’ 상품의 경우 ‘프리미엄’이라는 카테고리에 속하는데, 이는 상품의 이름과는 전혀 관계없는 걸 알 수 있다.

Ahmetovic에 따르면[14], 정보를 계층적으로 분류했을 때와 속성을 기반으로 제공했을 때, 시각장애인은 전자의 경우에 더 빠르게 정보를 받아들였다고 한다. 따라서, 우리는 계층적 방식을 고수하되, 상품에 해당하는 카테고리를 더욱 세분화하였다. 매장에서 제공하는 카테고리를 사용하지 않고, 상품 이름에서 직관적으로 떠올릴 수 있도록 상품의 재료에 따라 카테고리 이름을 재 정의하였다. 이후 각 상품에 태그를 달아 카테고리 대로 분류하였다. 또한 동일한 제품을 해당하는 카테고리에서 모두 탐색이 가능하게 하여 메뉴 탐색 행위의 수를 줄였다.

카테고리는 햄버거 패티의 종류에 따라 ‘비프’, ‘쉬림프’, ‘포크’, ‘치즈’, ‘치킨’으로 나누었고 이외에도 ‘사이드’, ‘음료’, ‘디저트’ 까지 총 8개로 나누었다. 가령 맥도날드의 ‘슈비버거’의 경우 한 제품에 소고기 패티와 새우 패티가 들어가므로, ‘비프’ 카테고리와 ‘쉬림프’ 카테고리에서 모두 탐색이 가능하다.

4.4. UI 및 순서도

최종적으로 키오스크의 UI[그림 6, 7]는 하드웨어 및 제스처, 음성신호, 카테고리의 구현을 적극 반영하는 방향으로 제작되었다. 좌측에 카테고리를 배치하고 제스처에 따라 상하로 움직일 수 있도록 하였으며 우측에 제품을 배치하였다. 또한 설문조사 결과에 따라 한 화면에 보여지는 제품의 개수 즉 한 카테고리 내부에 위치한 아이템의 개수는 8개로 제한하였다[그림 3]. 또한 시각장애인 중 저시력자를 위해 화면 전환 시 색의 대조가 일어나도록 하였으며, 카테고리 및 메뉴 변경 시에도 해당하는 아이템에 색의 변화가 일어나도록 하였다. 키오스크 시스템이 동작하는 과정은 [그림 8]에 나오는 순서도를 따른다.



그림 9. 실험 장면

### 5. 실험 설계

우리는 위 제시한 소프트웨어, 하드웨어, UI를 바탕으로 안드로이드 기반 맥도날드 키오스크 앱을 제작하였으며, 이를 멀티 터치가 가능한 모니터(TFX156T OLED 4K 멀티터치 모니터, 한성컴퓨터)에 전사하여 키오스크 사용 환경을 구성하였다[그림 9].

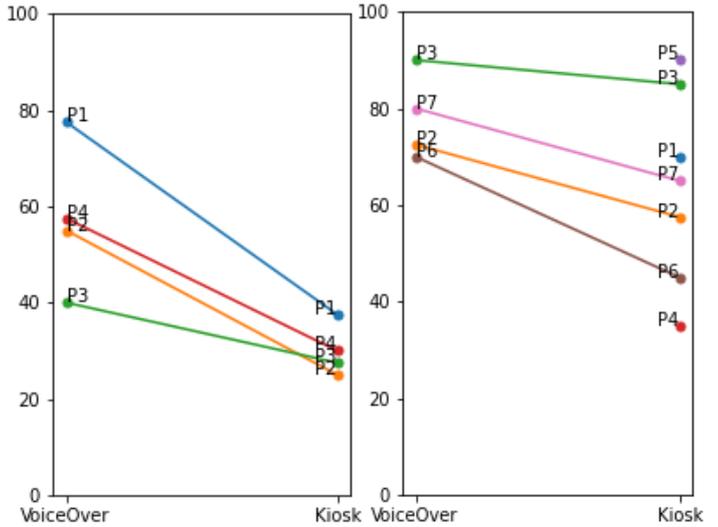
실험은 시각장애인과 비시각장애인이 맥도날드 매장에 비치된 키오스크 앞에 서있는 상황을 가정하면서 시작된다. 자체 제작 키오스크 앱이 실행되는 핸드폰과 연동된 터치 모니터가 키오스크의 역할을 한다. 피실험자는 화면을 터치하면 메뉴 탐색을 시작할 수 있다. 피실험자는 6가지 시나리오<sup>2</sup> 중 하나에 대하여 시나리오에 포함된 메뉴를 구매하는 과제를 수행하였다.

또한 피실험자에게 각 과제에 대해서 2가지 시스템을 이용하여 과제를 진행하도록 하였다. 우리가 제작한 안드로이드 기반 맥도날드 키오스크 앱(이하 Kiosk)과 함께 우리의 Kiosk 사용성을 비교하고자 대조군으로서 VoiceOver를 사용하였다. 피실험자가 진행하는 각각의 과제는 Kiosk와 VoiceOver 시스템을 이용해 동일한 사용환경에서 총 2번 반복 진행되었다. 다만, VoiceOver 시스템을 사용하는 경우 우리가 디자인한 UI가 아닌 맥도날드 코리아에서 제공하는 ‘맥딜리버리’ 앱을 이용하여 실험을 진행하였다. 피실험자별로 수행하는 각 과제의 시나리오 순서 및 시스템 사용 순서는 Balanced Latin Square design을 적용하였다.

실험 시작 전 실험에 참가하는 피실험자의 장애 정도를 파악하였고, VoiceOver 등의 제스처 기반 화면 읽기 도구를 사용해본 경험이 있는지 조사하였다. 비시각장애인의 경우 사전조사를 생략하였으며, 눈을 감은 뒤 실험을 진행하도록 요구하였다. 이후 실험 목적을 비롯하여 실험과 관련된 전반적인 설명 후 과제를 진행하도록 하였다. Kiosk 및

<sup>2</sup> 6 가지 시나리오

S1. 상하이버거 세트(스프라이트 레귤러, 후렌치후라이 레귤러)  
 S2. 슈러스, 초코선데이  
 S3. 슈비버거 단품, 너겟 4 조각  
 S4. 에그불고기버거 세트(환타 레귤러, 후렌치후라이 라지)  
 S5. 슈러스, 후렌치후라이 레귤러  
 S6. 빅맥, 치즈스틱 2 조각



(좌) 그림 10. 비시각장애인 대상 키오스크 사용 실험

(우) 그림 11. 시각장애인 대상 키오스크 사용 실험

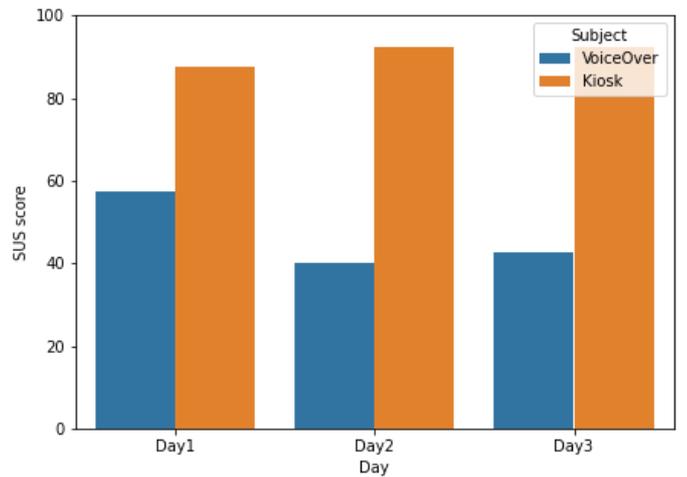


그림 12. 비시각장애인 대상 순차적 사용 실험

VoiceOver를 이용한 각 과제 진행이 마치면, 사용하면서 느낀 전반적인 정성적 평가도 수집하였다.

평가 지표로서는 SUS score를 사용하였다. 각 과제에서 Kiosk를 이용한 이후 및 VoiceOver를 이용한 이후 10가지 질문을 통해 각각의 시스템에 대한 사용성 평가를 진행하였다.

### 6. 실험 결과

#### 6.1. 실험1: 비시각장애인 대상 키오스크 사용 실험

먼저, 비시각장애인 4명을 대상으로 실험한 결과[그림 10] 각 과제를 VoiceOver를 이용해 실험하였을 때(Mean=57.5, SD=13.35)가 Kiosk를 이용해 실험하였을 때(Mean=30.0, SD=4.68)보다 더 높은 SUS score를 보여주었다. 이는 VoiceOver의 제스처를 이용해 메뉴를 주문하는 행위가 우리가 제작한 키오스크를 이용하는 것 보다 사용성이 더 좋다고 판단할 수 있다.

정성적 평가로서는 반복되는 음성 정보가 많다는 점, 말의 빠르기가 더 빨랐으면 좋았을 것 같다는 점, 제공하는 음성 정보를 더욱 세분화하였으면 좋겠다는 점이 있었다.

#### 6.2. 실험2: 비시각장애인 대상 순차적 사용 실험

비시각장애인 대상 키오스크 사용 실험에서 SUS score가

낮게 나오는 이유가 ‘새로운 환경에서 진행하는 것에 대한 당황스러움’에 의한 것인지, ‘키오스크 자체의 성능이 낮기 때문인지’를 구분하기 어렵기 때문에, 우리는 추가적으로 실험을 진행해보았다.

‘실험1’에 참여하지 않은 한 명의 비시각장애인 실험 참가자에 대하여 3일에 걸쳐 하루에 2개의 과제를 VoiceOver와 Kiosk를 이용해 수행하도록 하였으며 이후 SUS score를 이용해 평가를 진행하였다.

[그림 12]는 2가지 과제에 대한 SUS score의 평균을 3일에 걸쳐 기록한 결과이다. 그래프에서 확인할 수 있듯이 3일 동안 순차적으로 진행된 실험에서 Kiosk에 대한 SUS score가 계속 증가했음을 알 수 있다. 즉, 우리가 제안하는 Kiosk는 처음 사용하는 사용자의 사용성이 보장된다고는 판단하기 어려우나, 이는 여러 번 사용하면서 학습됨에 따라 사용성을 보장받을 수 있다고 추정할 수 있다.

### 6.3. 실험3: 시각장애인 대상 키오스크 사용 실험

시각장애인 7명을 대상으로 진행한 결과[그림 11] 또한 각 과제를 VoiceOver를 이용해 실험하였을 때(Mean=78.13, SD=7.78)가 Kiosk를 이용해 실험하였을 때(Mean=63.93, SD=18.51)보다 더 높은 SUS score를 보여주었다.

이를 통해 다시 한번 VoiceOver에 적용된 제스처가 잘 만들어 졌음을 확인할 수 있다. 또한 Kiosk 사용 시 기록된 평균이 63.93 이 SUS score에 따라 Adjective Rating이 ‘Good’에 해당한다는 점, 비 시각장애인 대상 키오스크 사용 실험 결과에 비해 VoiceOver에서 Kiosk로 향하는 기운기가 완만하다는 점을 고려할 때 우리가 제작한 Kiosk 사용성 또한 VoiceOver와 견줄 때 사용이 용이하다는 점을 확인할 수 있다.

정성적 평가로서는 현재 실험 환경이 조용하기 때문에 사용성이 용이했지만, 실제 음식점 환경에서는 사용이 어려울 수 있다는 점, TTS 속도를 조절할 수 있어서 좋았다는 점, 아이템을 재료 기반 카테고리로 분류한 점이 좋았다는 점 등이 있었다.

## 7. 논의 및 한계

### 7.1. 저시력자 대상 사용 만족도의 편차

시각장애인에 포함되는 저시력자의 실험결과에서 Kiosk 평가 점수에 대한 편차가 크게 나타났다. 이는 실제로 저시력자의 시력이 편차가 매우 크기 때문이라고 생각된다. 실험을 진행하는 과정에서 눈을 마주치고 혼자서 인파를 지나서 의자에 앉으시는 피실험자도 있었고, 화면에 코가 닿을 듯이 가깝게 위치해야 무언가를 겨우 볼 수 있는 피실험자들도 있었다. 저시력자 중 시력이 상대적으로 좋은 피실험자에 대해서 실험을 진행할 때는 화면을 눈으로 인식하는 것과 제스처를 사용하는 것 사이에서 큰 괴리감을 느꼈다.

본 키오스크 UI는 사용자의 정보 탐색과 선택의 과정에서 제스처를 사용하고, 해당 제스처의 시행 결과에 따른 정보를 음성으로 전달한다. 하지만 시력으로 무엇인가를 확인하고 제스처를 통해서 선택을 하게 되니 시각정보와 음성정보의 얽힘이 발생하였다. 시력이 상대적으로 좋은 저시력자는

눈으로 정보를 확인하고 해당 품목의 위치를 정확히 터치하며 왜 물품 선택이 되지 않는가를 묻다가 실험을 포기하였다. 이는 4.1.에 제시한 대원칙 1에 어긋나는 상황이지만, 낮은 환경에 적응하지 못하여 발생하는 상황인지를 구분할 수 없었다. 또한 피실험자는 제스처를 사용하여 정보를 탐색하는 VoiceOver와 같은 시스템의 체계를 처음 사용한다며 해당 시스템에 낮은 점수를 부여하였다.

반면에 전맹과 유사한 저시력자의 경우, 동일하게 VoiceOver를 사용해본 경험이 없음에도 시스템 내부의 설명을 듣고 정확히 메뉴를 주문하였다. 해당 피실험자는 짧은 거리에 위치한 사람의 형체를 알아볼 수 있었으나, 터치스크린의 화면을 인식하는 것은 어려워하는 시력의 소유자였다. 그럼에도 불구하고 제스처와 음성정보를 이용해 복잡한 주문을 수행할 수 있었다.

주목할 만한 점은 피실험자의 경우 낮은 시력을 활용하려 했음에도 제스처를 위한 공간이 부족하여 시력을 활용하기 어려웠다는 것이다. 앞선 사례와 달리 시력을 전혀 사용하지 않은 경우가 더 좋은 결과를 보였다.

연구 진행 시 시스템의 사용자를 저시력자와 전맹, 이 두 집단 중 어떤 집단을 사용자로서 설계해야 할지 고민했다. 논의 끝에 저시력자보다 더 많은 비중을 차지하는 전맹 시각장애인을 사용자로 가정하고 이를 위한 시스템을 설계하게 되었으나, 이 때문에 저시력자의 사용성이 떨어질 것을 예측하였다.

하지만 저시력자가 가지는 시력의 편차가 매우 크다는 것을 고려하지 못했다. 앞선 두 사례를 비교하면 두 사용자의 정보인식을 위한 감각이 전혀 다르다는 것을 확인할 수 있다. 실제로 사용성을 고려하기 위해서 현재 시중의 브랜드에서 사용되는 시스템과 본 연구에서 제안하는 시스템을 버튼을 통해 초기 진입에서 선택하게 하는 것으로 디자인하였다. 하지만 앞서 진행된 실험은 연구에서 제안하는 키오스크의 실제 사용성을 평가하기 위함이었기에 이러한 선택이 불가능하였다.

실제 사용에서는 사용자의 상황에 맞는 선택이 가능하다. 사용자는 키오스크에 접근하면서 시각을 활용하는 기존의 시스템과 청각 기반의 시스템 중 하나를 선택하면 된다. 다만 ‘시각장애인 모드’가 아니라 다른 명칭을 사용한다면 시력이 낮은 고령층에게도 보다 합리적인 선택지가 존재한다는 것을 알려줄 수 있을 것이다.

### 7.2. 물리적인 보조(Physical reference)의 부재

(사)대구시각장애인연합회에서 진행한 인터뷰 결과, 일상에서 가장 많이 사용되는 감각은 무엇이라는 질문에 대해서 가장 많은 설문자가 촉각이라고 응답하였다. 촉각은 시각 부재에 효과적으로 사용될 수 있는 감각이다. 시각장애인에 있어 크기나 형태와 같은 물리적인 특성을 알기 위해서는 촉각을 사용해야 하며, 점자와 같은 대표적인 시각장애인 정보 인식도 촉각을 기반으로 이루어진다.

시스템 디자인 과정에서도 물리적인 레퍼런스를 제공하여 평평한 터치스크린 구역을 구분하고 각 구역에 따라 다른 정보를 제공하려는 시도가 있었다. 하지만 제스처를 사용자와

정보 사이 상호작용의 주축으로 설정하였고, 제스처를 사용하는 과정에서 사용자마다 제스처 크기나 시작점이 다를 수 있음을 고려하여 화면을 임의로 구분하는 물리적인 보조 장치를 도입하지 않았다. 화면의 끝을 쉽게 인식할 수 있도록 높이차를 활용한 물리적인 보조 장치를 제공했다면 보다 편한 사용자 경험을 제공할 수 있었다고 생각된다. 촉각 의존도가 높은 사용자 집단이기 때문에 우리가 제시하는 시스템이 촉각과 관련된 정보를 제공할 수 있는 방식이 미흡했다는 점을 보완할 필요가 있다.

### 7.3. 비시각장애인 대상 평가 시 낮은 SUS score

시각장애인을 대상으로 실험자를 모집하는 과정에서 접근에 어려움이 많았다. 시각장애인을 대상으로 한 실험은 그 횟수에 제한이 있었기에, 시각장애인 대상 실험 전 비시각장애인을 대상으로 먼저 실험을 진행하였다. 그 결과 전체적인 평가 점수가 매우 낮다는 것을 확인할 수 있었다.

비시각장애인 대상 평가 점수가 전체적으로 낮게 나타난 것이 우리가 제작한 시스템의 기능성 자체가 떨어져서 인지 눈을 감고 진행해야 한다는 낮은 실험 환경에 대한 당황스러움 인지를 구분할 필요가 있었다. 우리가 제시하는 시스템과 VoiceOver 사이 SUS score 차이가 작다면 시스템에 익숙하지 않은 사용자의 문제로 판단하고, 점수차가 크다면 우리가 디자인한 시스템 기능성 자체가 떨어지는 것으로 판단하고 시스템의 개선방향을 탐색하고자 했다.

다만, 이러한 접근 방식으로 개선방향을 조정하는 것이 시각장애인의 실제 요구와는 다를 수 있다. 시각장애인을 위한 시스템을 개발하고 평가하는 과정에서 비시각장애인이 참여하고 평가했다는 점에서 한계가 존재한다. 우리의 실험은 순차적 사용성 실험을 한 명의 비시각장애인을 대상으로 진행한 것에 그쳤지만, 추가적인 연구에서는 여러 명의 시각장애인 및 비시각장애인을 대상으로 사용자의 지속적인 사용에 따라 사용성이 증가되는지 즉 순차적 사용에 따른 정보 제공 효율성을 파악하면 좋을 것이다.

## 8. 결론

결론적으로, 우리는 시각장애인이 키오스크를 활용하기 위해 어떤 시스템이 구축되어야 하는지 제안했다. 4가지의 대원칙을 바탕으로 소프트웨어와 하드웨어의 적절한 조합에 대한 시도를 진행하였고, 자체 제작한 키오스크 시스템을 이용해 VoiceOver와 비교 실험한 결과 우리가 제작한 키오스크의 사용성이 VoiceOver와 견주어 볼 수 있다는 점을 확인하였다.

우리는 기존의 키오스크에 최대한 변화를 주지 않는 것을 목표로, 시각장애인이 사용할 수 있는 키오스크를 만들고자 하였다. 그 과정에는 여러가지 시도가 있었다. 오롯이 소프트웨어만을 디자인 할지, 그 외의 다른 감각을 이용할 수 있는 수단을 사용할지 등 여러 가지 프로토타입 디자인들을 구상하였다. 그 과정에서 최대한 변화를 주지 않으면서 비시각장애인과 동등한 정보를 제공받아야 한다는 측면과 시각장애인이 최소한의 만족도가 보장된 사용자 경험을 제공해야 한다는 측면을 다 고려해야 하는 것이 연구에서 가장 중요한 요소였다.

그 과정에서 우리는 ‘하나의 감각기관에 의존하지 않고, 여러가지 입력 수단이 있을 것.’, ‘처음 사용하는 이들도, 몇 번의 사용만으로 편리하게 사용할 수 있을 것.’, ‘장소와 업종, 메뉴와 상관없이 적용할 수 있을 것.’이라는 기준을 세울 수 있었고, 그 기준에 맞는 키오스크 시스템을 디자인하였다.

위 목표를 이루기 위한 세부적인 디자인 또한 고안하였다. 최소한의 제스처를 사용하되, 직관적인 제스처를 사용하고자 했다. 따라서 가로와 세로를 구분하고, 그에 따라 이동 및 전환이 이루어질 수 있도록 했다. 비록 시각장애인은 화면을 직접 볼 수 없지만, UX 디자인에서의 일관성의 원리를 적용하기 위해 제스처와 직결되는 UI 또한 카테고리별 세로로, 메뉴는 가로로 배열하였다.

또, 우리는 기존의 메뉴 구성 방식을 떠나 재료에 따른 키워드로 새로이 분류하여 카테고리 별로 메뉴를 분류하는 것을 제시했다. 이러한 배치는 시각장애인이 메뉴를 탐색하는데 더욱 효율적임을 실험으로써 보였다. 또, 카테고리에서의 메뉴 개수는 최대 8개로 한정하여, 한 카테고리 안에서 복잡한 탐색이 이루어지는 경우가 없도록 하였다.

제스처를 통한 입력 또한 편하게 하고자 하였다. 혹여나 제스처가 인식이 제대로 안되었거나, 오류가 발생할 경우를 대비하여 제스처에 따라서 소리로 피드백을 주도록 디자인하였고, 사용자가 입력한 제스처가 제대로 인식되었는지 알려주도록 하였다. 또 시중의 키오스크가 정전식/감압식이 혼용되고 있음을 인지하고, 어느 키오스크에서든지 적용할 수 있도록 멀티터치(Multi-touch) 제스처를 배제한 후 싱글터치(Single-touch) 중에서도 구분이 명확한 가로와 세로의 제스처를 적용하였다.

2022년 공표된 ‘장애인 차별 금지법령’ 중, 무인 정보단말기에 관련된 내용에 따르면 정부의 유관기관에서는 2024년 1월까지 배리어 프리 키오스크가 도입이 되어야 하고, 민간기관의 경우 2024년 7월 또는 2025년 1월까지 장애인이 사용할 수 있는 키오스크가 도입이 되어야 한다. 조사에 따르면, 지역사회 내 26개의 업종에서 사용 중인 키오스크 1200여개 중 장애인의 편의가 고려된 것은 1대에 불과했다. 법령에 따르면, 이런 키오스크들이 모두 장애인이 사용할 수 있도록 변경되어야 한다. 그러나 자영업자들이 고가의 배리어 프리 키오스크로 전환하기에는 큰 손해가 발생한다. 하지만, 소프트웨어 기반의 새로운 조작 시스템이거나 작은 저가의 보조 장치 도입으로 이를 보완할 수 있다면 금전적인 부담을 덜 수 있을 것이다. 그런 측면에서 우리의 연구는 의미를 찾아 볼 수 있다.

우리의 디자인이 최고의, 최적의 디자인이라고 확인할 수는 없다. 다른 감각을 사용할 수 있는 부가적인 장치가 있다면, 그를 도입해 새로운 디자인을 할 수도 있을 것이다. 또, 더 나은 사용자 경험을 제공하기 위해, 다수의 시각장애인을 대상으로 하는 사용자 대상 연구를 진행한다면 더욱 더 좋은 결과물을 만들어 낼 수 있을 것으로 기대한다.

## ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 과학기술정보통신부에서 지원하는 DGIST UGRP(Undergraduate Group Research Program)에 의해 수행되었습니다.

## 참고 문헌

- [1] 조준모, 박민수, 조동훈, 문상균, 박세정, 정예성, “키오스크 확산이 외식업 고용에 미치는 영향”, 한국노동연구원 고용영향평가센터, 1-252, 2020.
- [2] 김무섭, 정치윤, 문경덕, 박윤경, 박종미, 이준우, “시각 정보의 청각 변환을 위한 시각장애인의 정보 선호도 분석”, 정보기술융합공학논문지, 10(1), 55-61, 2020.
- [3] 한국소비자원, “시각장애인 보행 안전실태조사 - 건물 주차장 출입구 인접 보도를 중심으로 -”, 안전보고서, 1-27, 2021.
- [4] 비마이너, 장애인은 키오스크 3년 뒤에 써라? 또 ‘단계적 적용’ 논란. [Online] Available: <https://www.beminor.com/news/articleView.html?idxno=23564> (Accessed: Jan. 3, 2023)
- [5] 경향신문, 시각장애인의 1등 배달 앱 ‘배달의민족’ 아쉬운 점은. [Online] Available: <https://www.khan.co.kr/economy/market-trend/article/202107190600025> (Accessed: Jan. 27, 2023)
- [6] 김예원, 김윤지, 신예진, 이재훈, 최시은, “시각장애인 사용자 경험에 기반한 전용 배달 플랫폼 연구 및 개발”, 한국정보처리학회 학술대회논문집, 29, 974-976, 2022.
- [7] 임석진, 황희정, “힐링 서비스 환경에서 시각장애인의 웹 서비스 접근성 향상을 위한 사용자 인터페이스 구조 설계”, 한국정보기술학회논문지, 13(12), 115-122, 2015.
- [8] 최대건, 남경숙, “생활가전의 UX 디자인 분석과 제안 - 시각장애인 및 색각, 저시력인을 위한 UX 디자인을 중심으로 -”, 한국실내디자인학회 학술대회논문집, 341-344, 2016.
- [9] Kiosk Kiosks, Kiosk Market Research 2023 January - Trends, [Online] Available: <https://kioskindustry.org/kiosk-market-research-2022-trends-in-self-service-facts-factoids-v2/> (Accessed: Jan. 3, 2023)
- [10] 서울경제, 맥도날드 본캐는 ‘글로벌 부동산 임대업자’... 든든한 배달 매력도. [Online] Available: <https://www.sedaily.com/NewsView/267G43J3OS> (Accessed: Jan 3, 2023)
- [11] Hansberger, J.T. *et al.*, “Dispelling the Gorilla Arm Syndrome: The Viability of Prolonged Gesture Interactions”, Virtual, Augmented and Mixed Reality, VAMR 2017, Lecture Notes in Computer Science, 10280, 505-520, 2017.
- [12] 동아일보, 애플이 모든 사람에게 기술을 전하는 접근성, ‘손쉬운 사용’. [Online] Available: <https://www.donga.com/news/It/article/all/20200420/100724449/1> (Accessed: Jan. 3, 2023)
- [13] Sandnes, F.E., Tan, T.B. Johansen, A. *et al.*, “Making touch-based kiosks accessible to blind users through simple gestures.”, *Universal Access in the Information Society*, 11(4), 421-431, 2011.
- [14] Ahmetovic, D., Kwon, N., Oh, U., Bernareggi, C., & Mascetti, S., “Touch Screen Exploration of Visual Artwork for Blind People.”, *Proceedings of the Web Conference 2021*, 2781-2791, 2021.