

노년층의 상지관절 가동범위와 시야각을 고려한 키오스크 디자인과
은평구에서의 적용방안에 관한 연구

송민하 · 김준휘 · 선가원

하나고등학교

The Study on Kiosk Design Considering the Range of Motion of Upper Limb Joints and Field of View for the Elderly, and Its Application in Eunpyeong-gu.

Minha Song · Junhwi Kim · Gawon Sun

Hana Academy Seoul

1. 디자인 목표와 컨셉

본 프로젝트는 노년층 비율이 높은 은평구의 키오스크 사용을 개선하는 것을 목표로 하여 노년층의 시야와 상지관절 가동범위를 고려한 새로운 키오스크 디자인을 제시한다. 노인은 노화로 인해 여러 신체적 변화를 겪는다. 시력과 시야각이 악화되고 관절 특히, 상지관절의 가동범위가 줄어든다. 먼저, 은평구 키오스크의 현황을 면밀히 분석하고 은평구 노인분들과의 인터뷰를 통해 직접 불편한 점을 듣고, 이를 바탕으로 여러 선행 연구들을 분석하고 새로운 키오스크를 디자인 하였다. 새롭게 제시된 키오스크는 은평구 노인들의 키오스크 사용을 도와 노인들의 건강에 기여할 뿐만 아니라 높아진 키오스크 접근성으로 은평구 내에서의 키오스크 매장 매출을 늘려 전반적인 경제 활성화에 큰 역할을 할 것을 예상된다.

2. 디자인 영감과 참조자료들

1) 은평구 로데오거리 키오스크 실태 조사

기존 키오스크의 사이즈를 파악하기 위해서 은평구 로데오거리를 방문해, 키오스크를 사용하고 있는 매장의 허락을 구하고, 각각의 가로, 세로, 높이를 측정하였다.

Table 1. Size of Kiosk display in reality

	LOTTERIA	McDonald's	KFC	Baskin Robbins 31	평균
Width(mm)	265	335	270	270	285
Depth(mm)	475	600	480	475	507.5
Height(mm)	1130	1165	1195	1055	1136.25

2) 노년층 평균 신체 수치

‘사이즈 코리아’ 한국인 인체치수조사에서의 60대 여자와 남자의 체형별 팔길이와 어깨 높이를 활용하였다. 사이즈 코리아에서는 60대 여자의 체형은 작은 역삼각체형, 큰 사각체형, 사각체형, 삼각체형으로 나누었다. 또한 60대 남자의 체형은 큰 역삼각체형, 삼각체형, 역삼각체형, 작은 사각체형으로 나누었다.

여자, 남자에서의 어깨높이(땅에서부터 어깨까지의 길이)와 팔길이(어깨부터 손끝까지의 길이)의 평균을 계산하여 사용하고자 하였다.

Table 1. Body Size of sixties woman

Sixties woman	작은 역삼각체형	큰 사각체형	사각체형	삼각체형	Average
Shoulder height(mm)	1241	1214	1212	1225	1222.75
Arm length(mm)	525	526	529	522	525.5

Table 3. Body Size of sixties man

Sixties man	큰 역삼각체형	삼각체형	역삼각체형	작은 사각체형	Average
Shoulder height(mm)	1338	1329	1340	1349	1339
Arm length(mm)	572	573	563	572	570

3) 노년층 관절각

Table 4. Range of motion of various age group

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Range of motion	-	-	-	-
Abduction	178.11±6.198	172.44±13.111	171.78±12.013	166.16±15.552
Forward elevation	177.95±5.066	175.91±8.305	172.53±11.565	166.17±13.712
External rotation	83.53±10.467	84.72±10.929	81.17±11.079	81.66±11.014

Source : J.Mattison Pike BS, Suvleen K. Singh BS, William R. Barfield PhD, Bradley Schoch MD, Richard. Friedman MD, RFCSC, Josef K. Eichinger MD. Impact of age on shoulder range of motion and *strength*. *JSES International*. Volume 6. Issue 6. November 2002. Pages 1029-1033

Group 4의 나이는 66세 이상을 의미한다. Abduction이란 팔다리를 바깥으로 끌어당겨서 신체 시상면으로부터 멀어지게 뺄는 운동을 의미한다. Forward elevation이란 정자세인 양팔을 아래로 둔 상태에서 팔을 어깨 위쪽으로 180도 올리는 모션이다. External Rotation은 정자세에서 팔꿈치 아래쪽만 팔을 들어 90도를 만들고 이를 몸 밖으로 회전하는 모션이다.

키오스크를 사용할 때에는 Forward elevation 동작을 주로 사용하기 때문에, 해당 자료에서는 Group 4의 Forward elevation을 참고하여 상지 관절의 가동 범위를 166°로 지정하여 사용하였다.

4) 시야각

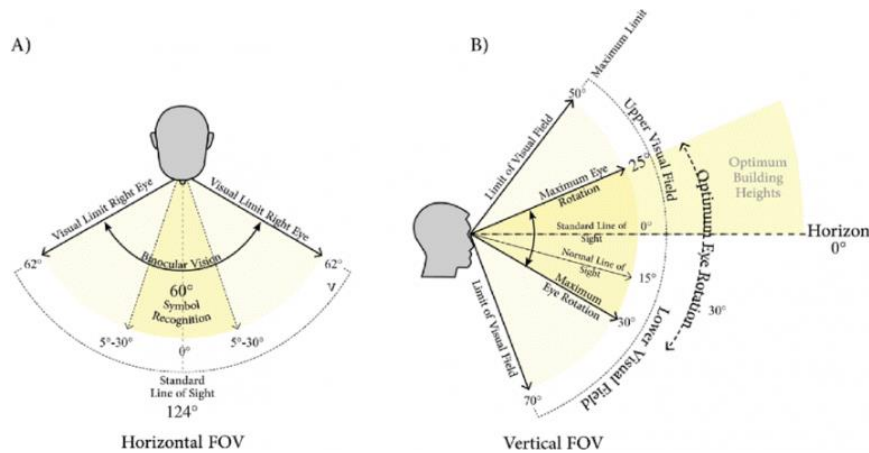


Figure 1. Field of View

Source : Ata Tara, Gillian Lawson, Alayna Renata, Measuring magnitude of change by high-rise buildings in visual amenity conflicts in Brisbane, *Landscape and Urban Planning*, Volume 205, 2021, 103930, ISSN 0169-2046, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103930>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204619315877>)

다음 자료에서는 시야각을 각도의 범위로서 나타내고 있다. 해당 자료에서 Horizontal FOV의 60°와 Vertical FOV의 upper 50°, lower 70°를 활용하였다.

3. 디자인 개발 과정 및 도구

1) 키오스크 설계

상지관절

$$\begin{aligned} \sqrt{570^2 - 300^2} &\doteq 484.7 \\ 1339 - 484.7 &= 854.3 \\ 854.3 + 484.7 \times 2 &= 1823.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{525.5^2 - 300^2} &\doteq 431.5 \\ 1222.75 - 431.5 &\doteq 791.3 \\ 791.3 + 431.5 \times 2 &\doteq 1654.3 \end{aligned}$$

위 계산 과정은 각각 60대 남자와 여자의 상지관절 가동범위와 어깨높이, 팔길이를 고려한 키오스크의 최상단 높이와 최하단 높이를 구하기 위한 것이다. 계산 결과 60대 남자의 경우 최상단의 높이는 1823.7mm, 최하단의 높이는 854.3mm로 구할 수 있었고, 60대 여자의 경우, 최상단의 높이는 1654.3mm, 최하단의 높이는 791.3mm로 구할 수 있었다. 남녀 모두 사용 가능해야 하기 때문에 본 프로젝트에서 제작할 키오스크 디스플레이의 최상단의 높이는 여성에게 맞춘 1654.3mm, 최하단의 높이는 남성에게 맞춘 854.3mm로 맞추고 이를 고려하였다.

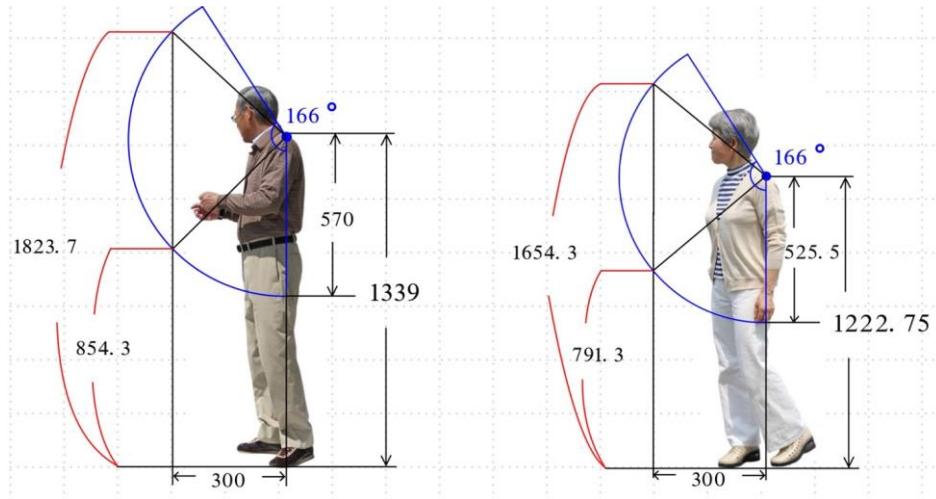


Figure 2. Kiosk size considering elderly range of motion of upper limb joint

시야각

$$300 \times \tan 30^\circ \times 2 \approx 346.4$$

$$300 \times (\tan 50^\circ + \tan 70^\circ) \approx 1182$$

위 계산 과정은 각각 Horizontal 시야각을 고려한 키오스크의 최대 가로 길이와 Vertical 시야각을 고려한 키오스크의 최대 세로 길이를 구하기 위한 것이다. 각각 346.4mm와 1182mm로 구할 수 있었다.

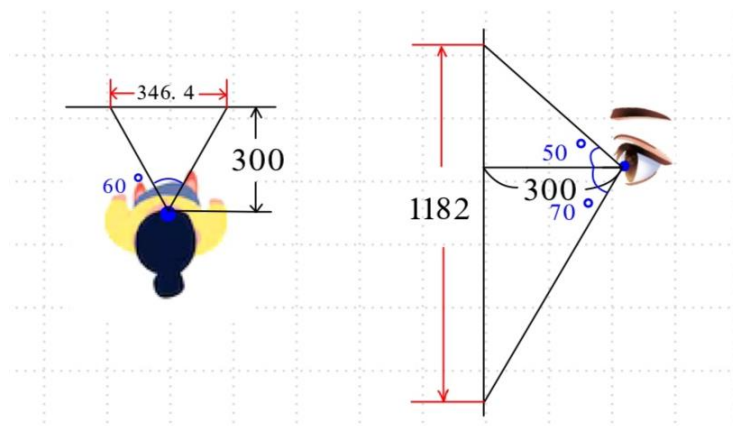


Figure 3. Kiosk width and length considering Field of View

2) 키오스크 3D 디자인

Adobe dimension 프로그램을 활용하여 키오스크의 3d 모델링을 진행하였다. 텡거카드, 블렌더, 퓨전360 등 많은 3d 디자인 프로그램을 다운로드하여 사용해 보았으나, 기능이 많고 복잡해 단시간 내에 배우는 것이 불가능해 보였다. 이에 비해 Adobe dimension은 필요한 기능은 모두 갖추고 있으면서도 기능이 단순화 되어있어 Adobe dimension을 활용해 제작하게 되었다. 공식 사이트에서 제공하는 튜토리얼을 보며 Adobe dimension 활용법을 터득하였다. 이후 앞서 언급하였듯 적정 인터페이스의 크기와 키오스크의 높이에 대한 정보를 바탕으로 키오스크 3d 모델링을 디자인하였다.

3) 인터페이스 디자인

먼저, 카테고리를 4개의 범주로 축소하였다. 세트 메뉴, 버거, 사이드, 음료로 구분하여 복잡성을 줄였다. 버튼 크기는 최소 45x25mm, 간격은 10mm 이상 유지하였다. 또한 글자 크기는 4mm 이상으로 하였다. 배경과 텍스트의 명도 대비는 4:1 이상으로 설정해 저시력 노인 사용자들을 고려하였다. 또한, 중요한 정보는 색상이나 굵기를 달리해 강조하였다. 메뉴 개수를 최소화하기 위해 한 화면에 6~9개(3x2 또는 3x3)의 버튼만 배치하도록 하였고 각 주문 단계(메뉴 선택, 옵션 선택, 결제)를 명확히 구분하고, 진행 상태를 시각적으로 표시하였다. 마지막으로, 모든 화면에 홈 버튼을 배치해, 언제든지 초기 화면으로 돌아갈 수 있게 하였다. 메뉴의 사진은 버커킹 기업의 기존 상품 사진을 활용하였고, 캔바 사이트를 활용해 제작하였다.

4) 가상 현실 디자인

가상 현실 디자인을 위해서 cospace라는 교육용 메타버스 플랫폼을 활용하였다. VR, AR 콘텐츠를 공동 작업으로 제작할 수 있는 도구이고, 다른 3D 앱을 통해 제작한 obj 파일도 업로드하여 사용할 수 있는 플랫폼이었기 때문에 선정하게 되었다.

가상 현실 디자인 과정은 크게 은평구 로테오거리 재현, 키오스크 업로드 및 인터페이스 적용, 각 건물 별 키오스크 적용으로 나눌 수 있다.

은평구 로테오거리를 배경으로 하게 된 이유는 실태조사 때 방문하여 키오스크의 사이즈를 측정한 위치가 로테오거리였기 때문이다. 각 건물의 크기와 비율, 색깔을 고려하고, 주변 환경까지 고려하여 로테오 거리의 차선과 한 쪽 방향의 건물들을 배치하였다. 생동감을 위해 차선에 있는 차들과 도로에 있는 자전거는 주행하고 있는 상태로 만들었다. 해당 작업은 다음 사진과 같이 코스페이스에서의 간단한 코딩 프로그램(코블록스)을 활용하였다.

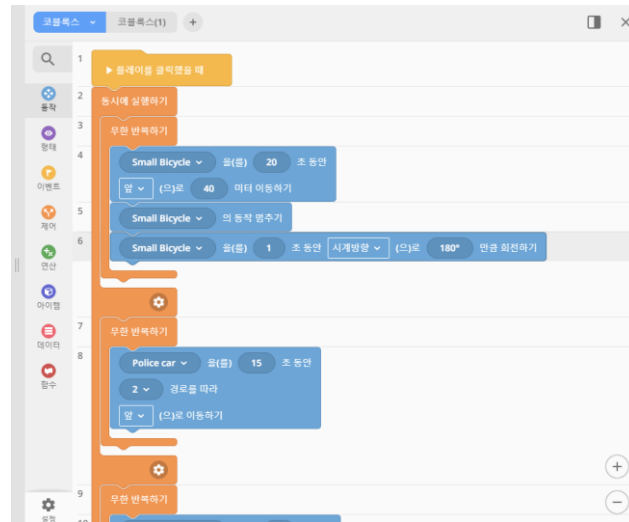


Figure 4. Cospace coding

어도비 디멘션을 활용해 제작한 키오스크 obj 파일을 업로드하여 사용하였고, 인터페이스는 mp4 파일로 업로드하여 클릭했을 때 재생이 되도록 하여 사용하였다.

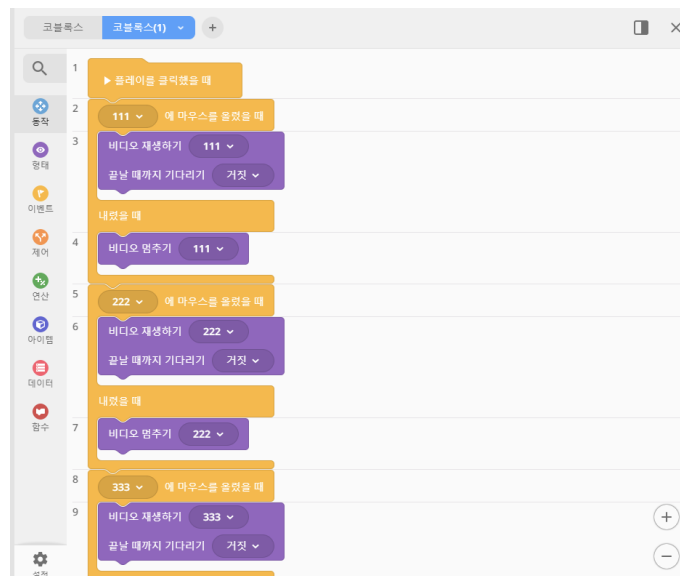


Figure 5. Cospace coding 2

최종적으로 건물 내부에 위와 같은 과정을 통해 제작한 키오스크 및 인터페이스를 배치하여, 플레이 상황에서 키오스크를 체험할 수 있도록 하였다.

관련 과정은 다음과 같은 일정으로 진행하였다.

Table 1. Process of the Design

	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
Planning								
Field of view Resource Search								
Range of Motion of Upper Limb Joint Resource Search								
Interface Designing								
Kiosk display design								
Virtual Reality Design								

4. 디자인 결과물

1) 키오스크 3D 디자인

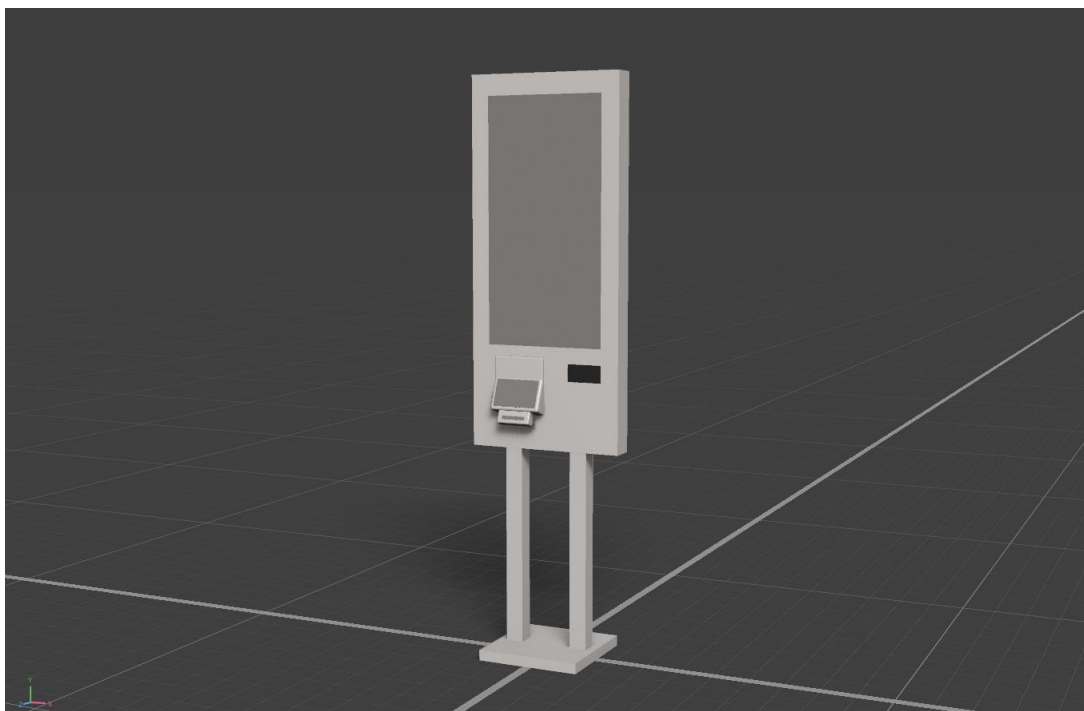


Figure 6. Kiosk 3D design

설계한 내용과 동일하게, 디스플레이의 최상단의 높이(땅으로부터의 거리)는 1654.3mm, 디스플레이 전체 세로 길이는 700.0mm, 가로 길이는 346.4mm로 지정하였다. 결제를 위해 필요한 카드 단말기 또한 팔의 가동범위를 고려해 디스플레이로부터 100mm 떨어진 위치에 설계하였다. 카드 단말기 옆에는 영수증이 나오는 출구가 마련되어 있다.

2) 인터페이스 디자인

왼쪽 상단 사진 : 매장에서 먹고 갈 것인지, 포장해 들고 갈 것인지에 대한 선택지를 표시해 질문하고 있다.

오른쪽 상단 사진 : 세트메뉴들의 사진을 보여주며 선택을 유도하고 있다.

왼쪽 하단 사진 : 세트 메뉴를 선택했을 때 사이드 메뉴를 이어서 선택하도록 유도하고 있다.

오른쪽 하단 사진 : 사이드 메뉴를 선택했을 때 선택된 메뉴를 표시하고 완료를 누르도록 유도하고 있다.





Figure 7. Kiosk Interface Design

3) 가상 현실 디자인

<https://edu.cospaces.io/KQP-MYK>

위 링크 혹은 아래 qr코드로 들어가 ‘플레이’ 버튼을 누르면 해당 가상 현실 공간을 체험해 볼 수 있다. 실제 키오스크 인터페이스의 작동 상황을 파악하려면 키오스크 디스플레이 화면 위에 마우스를 위치하면 된다.



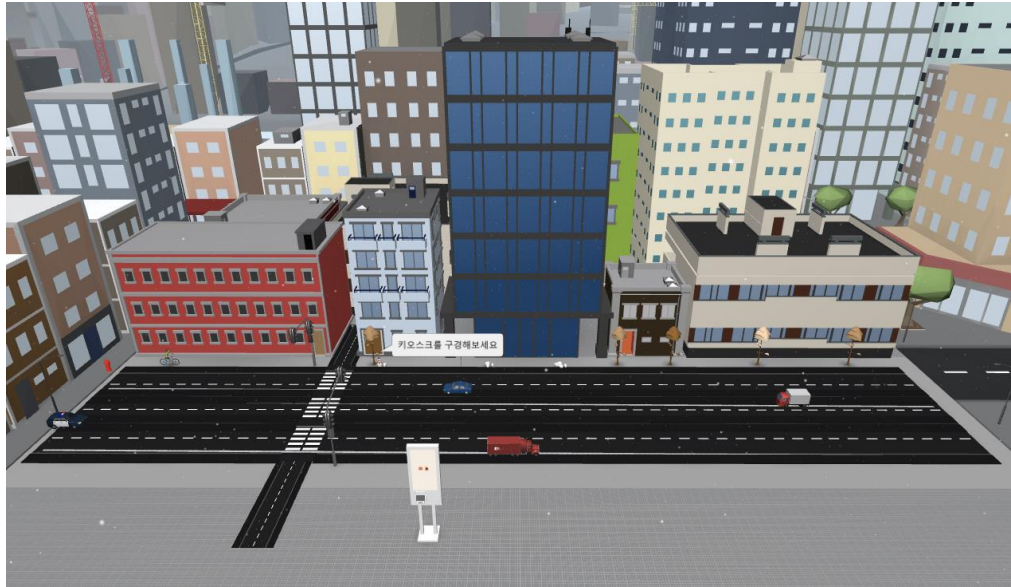


Figure 8. Virtual Reality Full View



Figure 9. Kiosk 1 Clapping Character

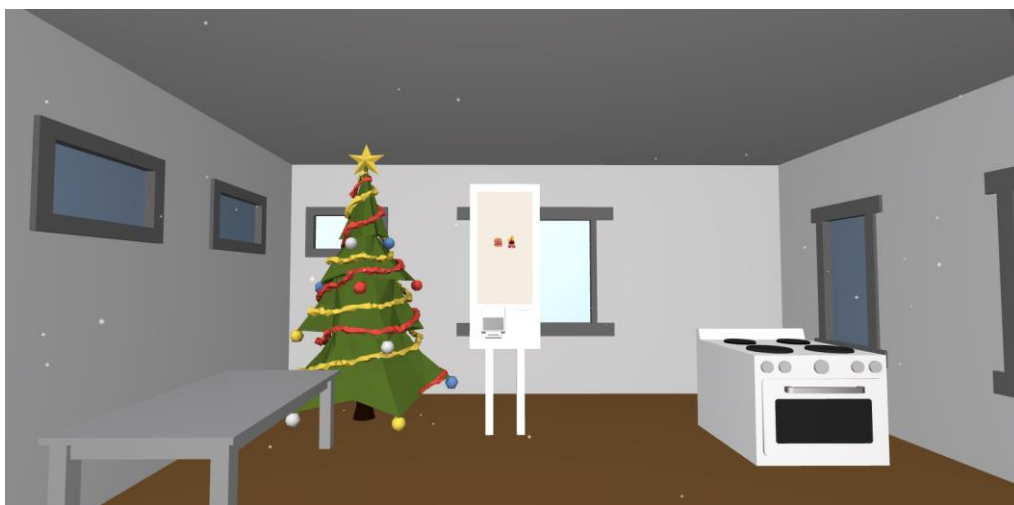


Figure 10. Kiosk 2 in 2nd building

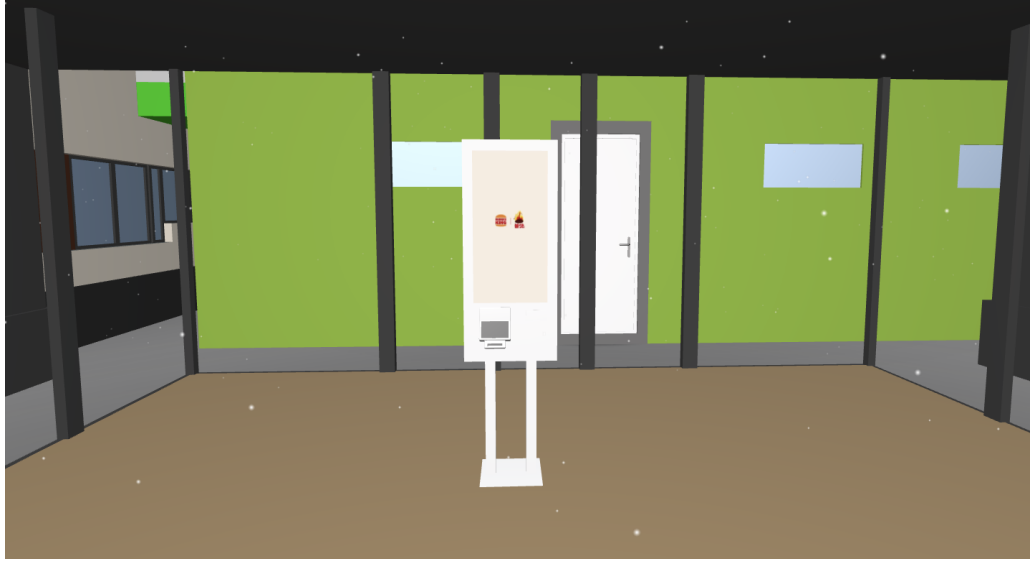


Figure 11. Kiosk 3 in 3rd building

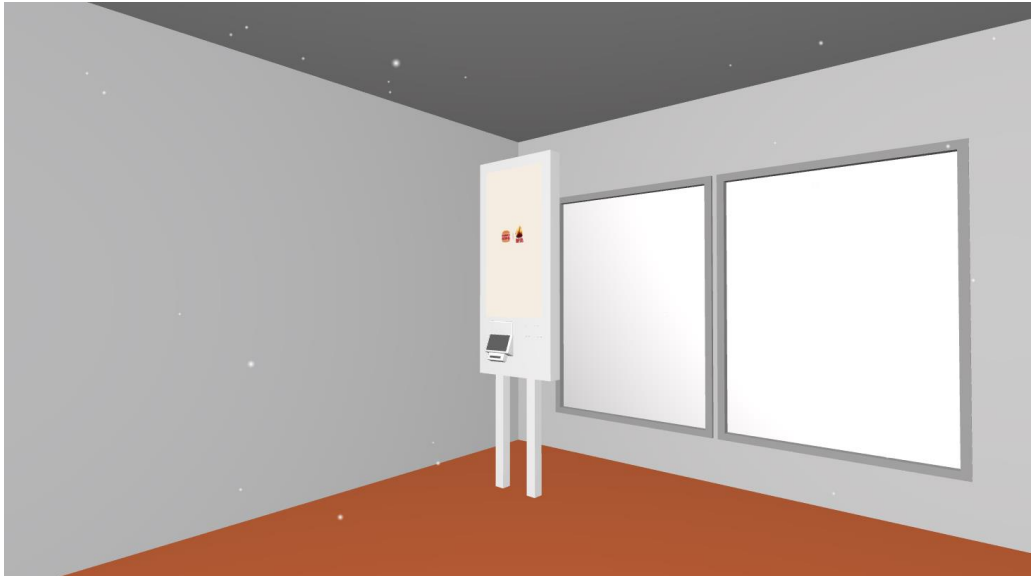


Figure 12. Kiosk 4 in 4th building

5. 디자인 평가 및 보완할 점

키오스크의 외관 디자인을 보면, 일반적으로 우리가 음식점이나 카페 등에서 마주하는 키오스크의 모습과 크게 다르지 않다. 하지만 노년층의 상지관절 가동 범위와 시야각을 바탕으로 새로 제작한 키오스크라는 점에서 이전의 키오스크와 외관상 차이가 나지 않으면서도 노년층을 고려할 수 있기 때문에 거부감 없이 사용할 수 있을 것으로 판단하였다. 또한 키오스크에 적용되는 인터페이스 디자인은 인터페이스에 적혀있는 내용을 간소화하고, 버튼의 크기를 크게 설계하여서 이전에 사용되던 키오스크에 비해 더욱 편하게 사용될 수 있을 것이라 예상된다. 상지관절 가동 범위를 고려한 최소 높이와 최대 높이, 시야각의 범위에 맞춰 바뀐 인터페이스 크기, 간소화된 인터페이스 디자인을 접목한 키오스크를 노년층이 이용한다면, 이전에 비해 덜 불편하고, 쉽게 사용할 수 있을 것이다.

이전의 키오스크가 일반인들 평균에 맞춰 설계되어 있다면, 이 키오스크는 '노년층'의 평균에 맞춰 설계되어 있다고 할 수 있다. 다만 키오스크의 높이가 노년층에 맞춰 설계되어 있다는 것은, 일반 시민 중에서 키가 큰 편에 속하는 사람들이 키오스크를 이용할 때는 반대로 키오스크의 높이가 너무 낮아 불편하게 느껴질 수 있다는 문제가 존재한다. 그뿐만 아니라, 키오스크의 높이를 특정 연령층이나 평균 신장에 맞춰 설계한다는 것은 그 범위 안에 속하지 않는 사람들은 불편함을 느낄 수 있다는 문제를 제공한다. 이를 통해 '노년층'의 평균 신장과 상지관절 가동범위에 맞춰 키오스크를 설계한다는 것은 '노년층' 안에서의 문제는 해결될 수 있지만 그 밖의 사람들이 사용할 때는 오히려 문제가 생기는 상황이 생겨 단순히 키오스크의 높이를 조절하는 것이 문제를 해결할 수 있는 해결책이 아니라는 한계점을 파악할 수 있다. 또한 외관상 디자인은 일반적인 키오스크와 다를 바가 없어, 실제 노년층이 사용하고 나서 일반적인 키오스크보다 편하게 사용할 수 있었다는 느낌을 받은 것이 아니라면, 어떠한 부분을 고려해 재설계된 키오스크인지 알기 힘들다는 점에서 보완이 필요하다.

참고자료

Ata Tara, Gillian Lawson, Alayna Renata.(2019). Measuring magnitude of change by high-rise buildings in visual amenity conflicts in Brisbane,*Landscape and Urban Planning*, Volume 205,2021,103930,ISSN 0169-2046,<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103930>.

J.Mattison Pike BS, Suvleen K. Singh BS, William R. Barfield PhD, Bradley Schoch MD, Richard. Friedman MD, RFCSC, Josef K. Eichinger MD.(2002) Impact of age on shoulder range of motion and *strength*. *JSES International*. Volume 6. Issue 6. Pages 1029-1033. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2022.08.016>

신주혜, 이민지, 이원섭. (2021-01-27). 유니버설 키오스크 디자인 가이드라인: 패스트푸드점 사례를 중심으로. 한국HCI학회 학술대회, 서울.

신주혜, 이민지, 이원섭. (2022). 터치스크린 키오스크의 유니버설 설계 지침 개발: 화면 크기 및 화면설계요소를 중심으로. 대한인간공학회지, 41(3), 193-220, 10.5143/JESK.2022.41.3.193

오정아, 김은희 and 서하람. (2023). 유니버설디자인 관점에서의 무인 키오스크 디자인 적용 현황 연구 : 프랜차이즈 브랜드 매장 키오스크의 UI 직관성 및 활용 편의성을 중심으로. 상품문화디자인학연구, 74, 195-207.