

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.6.765>

JCCT 2024-11-94

공공 디스플레이 환경에서 사용자의 적극적 상호작용을 촉발하는 인터랙션 유도에 관한 실험적 연구

Experimental Study on Interaction Inducement to Trigger Active User Engagement in Situated Public Display Environments

이중호

Joong Ho Lee

요약 공공 디스플레이는 다수의 사용자의 관심을 지속적으로 이끌 수 있어야 가치가 유지된다. 더 나아가 사용자들과 적극적으로 상호작용을 일으킬 수 있다면 그 가치가 더욱 높아질 것이다. 이러한 상호작용을 구현하기 위해 지금까지 많은 연구들이 의미 있는 결과들을 도출하였음에도 불구하고 성공의 핵심 요소에 대한 의문은 여전히 남아 있다. 본 연구에서는 공공 디스플레이의 능동적 상호작용 유도가 사용자의 참여를 증가시킬 수 있음을 주장하기 위해 다중 터치 기반 공공 디스플레이인 '퀴즈의 벽'에서 3가지 유형의 터치 기반 상호작용 모드를 개발하여 비교 실험하였다. 각각의 모드는 (1)재미있는 비디오 클립 재생, (2) 단순 퀴즈 게임 제공, (3) 10회 연속 도전 격려 메시지와 함께 퀴즈 게임 제공의 형태로 구성되었다. 이후 사용자들의 행동을 비디오로 촬영하여 이를 원시데이터로 활용하였다. 사용자들의 적극성을 정량화하기 위해 '멘세컨드' 지표를 개발하여 분석하였다. 그 결과, 모드 (3)이 유의미하게 높은 효율을 보였음을 발견하였다. 이 결과는 능동적 상호작용 유도가 디스플레이 콘텐츠에 대한 적극적 참여로 이어지며, 이는 공공 디스플레이의 광고, 공지, 캠페인 등의 성공적인 정보 전달을 도울 것이다.

주요어 : 공공 디스플레이; 적극적 상호작용; 터치 디스플레이; 사용자 반응 평가

Abstract Successful deployment of a situated public display relies on its ability to engage many users steadily and for a considerable length of time. Despite an abundance of valuable findings from previous studies, questions remain as to the keys to such success. In this work, to evaluate its ability to actively entice users to participate in an interactive public display, we compared 3 types of touch-based interaction modes on a multi-touch based public display, the Wall of Quiz, each mode providing, respectively, (1) a funny video clip, (2) a quiz game, (3) a quiz with an encouraging message for 10 consecutive correct answers. We videotaped user behavior in the wild, having developed the Mensecond as an evaluation index, and found that mode (3) resulted in a significantly higher Mensecond rate. This result implies that the provision of motivation leads to in-depth engagement in display content, which may in turn result in successful delivery of such information as ads, notices, campaigns, and so on.

Key words : Public Display; Active Interaction; Touch Display; User Feedback Evaluation

정회원, 계명대학교 게임소프트웨어학과 조교수 (제1저자) Received: August 22, 2024 / Revised: September 10, 2024

(주)루덴스테크 대표이사, 실감교류인체감응솔루션연구단 선임 Accepted: November 5, 2024

연구원, 한국과학기술연구원, 영산대학교 로봇공학과 조교수)*Corresponding Author: k28753969@kmu.ac.kr

접수일: 2024년 8월 22일, 수정완료일: 2024년 9월 10일

Dept. of Game Software, Keimyung Univ, Korea

게재확정일: 2024년 11월 5일

I. 서론

상황에 맞는 공공 디스플레이(Situated Public Display, 이하 SPD)는 사용자의 주의를 지속적으로 끌어야 한다. 그러나 이를 방해하는 몇 가지 문제가 존재한다. 첫째, 사회적 어색함 등으로 인해 사람들이 참여를 꺼릴 수 있다[2]. 둘째, SPD는 주로 사용자의 호기심에 의존하는데, 사용자가 단순하고 비정보성 또는 예측 가능한 결과를 접하게 되면 짧은 시간 내에 흥미를 잃고 지루함을 느낄 수 있다. 셋째, 부적절한 위치에 설치된 SPD는 주의를 끌지 못할 가능성이 크다. 이러한 문제를 종합해보면, 적절한 위치에서 매력적인 사용자 경험(User Experience, 이하 UX)을 제공하는 것이 SPD의 효과를 높이는 데 중요하다. 기존 연구에서는 성공적인 SPD의 특성을 파악하기 위해 사용자 행동을 면밀히 분석해왔다[1][10][11]. 이와 같은 맥락에서, 참가자 수준을 높이기 위한 또 다른 UX 요소로 '능동적 유도'를 제시하고자 한다. 기존의 SPD 상호작용은 '수동적'인 것으로 볼 수 있다. 예를 들어, 사용자가 SPD에 다가가 길을 찾으려고 할 때, SPD는 사용자가 화면을 터치하면 즉시 지도를 표시하고, 사용자의 다음 행동을 기다린다. 이러한 상호작용 방식은 대부분의 컴퓨팅 환경에서 가장 전형적이고 자연스럽다. 그러나 SPD의 경우, 사용자들이 익숙하지 않거나 낯선 장비에 대한 친밀감이나 지식이 부족하기 때문에 다음에 무엇을 해야 할지 몰라 당황하거나, SPD와의 상호작용이 중단되고 빠르게 떠날 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해, SPD가 사용자를 특정 작업을 '능동적으로' 유도하여 그 행동에 대한 구체적인 동기를 제공한다면 어떨까? 퀴즈는 이러한 전략을 단순하게 적용할 수 있는 한 가지 방법이 될 수 있다.



그림 1. 공공 디스플레이 어플리케이션 '퀴즈의 벽'
Figure 1. The Wall of Quiz, installed in-the-wild, demonstrated 'active' enticement.

본 연구에서 개발한 SPD 어플리케이션인 '퀴즈의 벽(WoQ, 그림 1)'은 다양한 흥미로운 퀴즈 문제를 제

공하도록 설계되었다. 본 연구에서는 회의가 진행되는 넓은 홀에서 실험적으로 사용할 수 있도록 WoQ를 수정하였다. 비교 연구를 위해, '맨세컨드(Mensecond)'라는 양적 측정 방법을 새로이 고안하여 사용했는데, 이는 일정 기간 동안의 참여자 수와 그들이 참여한 시간을 합산한 값을 기반으로 한 정량적 인덱스값이다.

II. 관련연구

Brignull [1]은 고등학교의 공용 공간에 SPD를 성공적으로 설치하고, 디자이너를 위한 일련의 유용한 지침을 제시했다. Peltonen [10]은 핀란드 헬싱키의 중심부에 설치된 대형 멀티터치 디스플레이 'CityWall'을 이용해 인간 행동을 연구하고, 사회적 학습과 협상 같은 매개변수와 관련된 행동을 분석했다. Muller [8]은 인터랙티브 디스플레이 앞에서의 인간 행동을 조사하여 실루엣, 행동 유도(call-to-action), 착지 효과(landing effect), 상호 몰입(mutual engagement) 등과 관련된 중요한 현장 발견을 보고했다. Muller [7]은 센서 데이터와 통계를 통합할 수 있는 정형화된 프레임워크를 제시했다. Morrison [6]은 사용자가 초기 흥미를 넘어서 더 오랜 시간 동안 참여할 수 있도록 하는 몇 가지 핵심 전략을 제안했다. 헤도닉(hedonic) 측면 또한 정보 시스템의 사용자 수용에 중요한 요소로 부상했으며, 특히 사용자에게 높은 자기 충족 가치를 제공하는 활동에 있어 중요하다. Novak [9]은 내재적 헤도닉 자극이 전통적인 조건 인터페이스보다 우수한 사용자 경험을 제공함을 입증했다. Marshall [5]은 현장에서의 사용자 행동을 연구하여 중요한 시사점을 제시했다. Fischer [3]는 'SMSlingshot'이라는 매력적인 공공 인터랙티브 파사드를 통해 여러 상호작용 공간을 정의하고 속성을 규명했다. Koppel [4]은 'Chained Display'라는 세 가지 유형의 디스플레이 설치의 차별화된 특징을 밝혀냈다. 이러한 선행 연구들은 퀴즈 상호작용을 통한 능동적 유도가 SPD와의 사용자 참여를 이끌어낼 수 있는 또 다른 속성인지 여부를 확인하려는 본 연구와 맥락이 같다.

III. 실험

본 연구에서는 '퀴즈의 벽'을 대상으로 3일 동안 공공 현장에서 3가지 다른 상호작용 모드를 테스트하기

위한 실험을 수행했다. WoQ는 컨벤션 센터의 9미터 너비의 홀에 설치되었다. 사람들의 행동을 참여 확률과 참여 지속 시간이라는 두 가지 측면에서 비디오로 녹화하고 분석했다. 참여 확률은 지나가는 사람들이 화면에 다가와서 터치하는 빈도로 측정되었다. 참여 지속 시간은 참여자들이 디스플레이 앞에 머문 시간으로 측정되었다. 이벤트 표를 작성한 후, 우리는 시간 영역 이벤트 그래프를 그려 사용자 행동 경향을 조사했다.

1. 퀴즈의 벽(Wall of Quiz, 이하 WoQ)

WoQ는 본 연구팀이 자체 개발한 공공 디스플레이 기반 상호작용 어플리케이션으로서, 멀티터치가 통합된 대형 화면에서 흥미로운 퀴즈를 제공하는 미디어 파사트이다. WoQ는 46인치 LCD 12개를 타일링하여 만든 대형 디스플레이로, 세 가지 인터페이스 레이어로 구성되어 있다. 배경 레이어는 전체 화면 이미지와 애니메이션을 표시하며, 대형 디스플레이의 넓은 시야각이 사람들의 주의를 쉽게 끈다. 두 번째 레이어는 퀴즈 창을 표시하며, 세 번째 레이어는 영화 클립, 포스터 등 중간 크기의 광고로 구성된다. WoQ의 길이는 7.5미터이다.

2. 실험조건

WoQ는 세 가지 상호작용 모드를 제공하도록 수정되었다: 단순히 수동적인 참여를 유도하는 모드(C1), 퀴즈를 제공하는 모드(C2), 그리고 격려 메시지를 추가해 능동적인 유도를 구성한 모드(C3)이다. 그림 2는 이러한 상호작용 과정에서의 각각의 시나리오를 보여준다.

재미있는 비디오 모드(C1): 사용자가 화면에 떠 있는 키워드를 터치하면, 창이 열려 재미있는 비디오 클립을 재생한다. 인터넷에서 10~30초 길이의 재미있는 클립 30개를 수집하였다. 비디오 재생이 끝나면 창이 닫히고, 사용자의 다음 터치를 기다린다.

동기 부여 없는 퀴즈 모드(C2): 사용자가 키워드를 터치하면, 메시지 상자가 열려 퀴즈 질문을 제공한다. 기본 과학, 년센스, 일반 상식 등을 포함한 약 50개의 질문이 준비되었으며, 예를 들어 '세계에서 가장 깊은 바다는? 1) 태평양 2) 서해 3) 동해'와 같은 질문들이다. 모든 질문은 3지선다형이다. 사용자가 정답을 터치하면 SPD는 '정답입니다'라는 메시지를 10초 동안 표시한 후 다음 질문을 제공한다. 사용자가 오답을 터치하면 '오답입니다'라는 메시지가 잠시 나타난 후 사라지

고, 프로그램은 사용자의 다음 행동을 기다린다.

동기 부여가 있는 퀴즈 모드(C3): 이 모드는 C1과 거의 동일하나, 정답을 맞힌 후 짧은 격려 메시지가 재생된다: '연속으로 10문제를 맞히면 선물을 받을 수 있습니다.' 이 메시지는 사용자가 정답을 맞힐 때마다 반복적으로 나타나 동기를 부여한다. Morrison [6]은 과제가 명확한 목표를 가질 때 집중력이 향상될 가능성을 언급하였다. 과제를 완료했을 때 보상을 분명히 제시하는 격려는 사용자에게 명확한 목표를 제공한다.

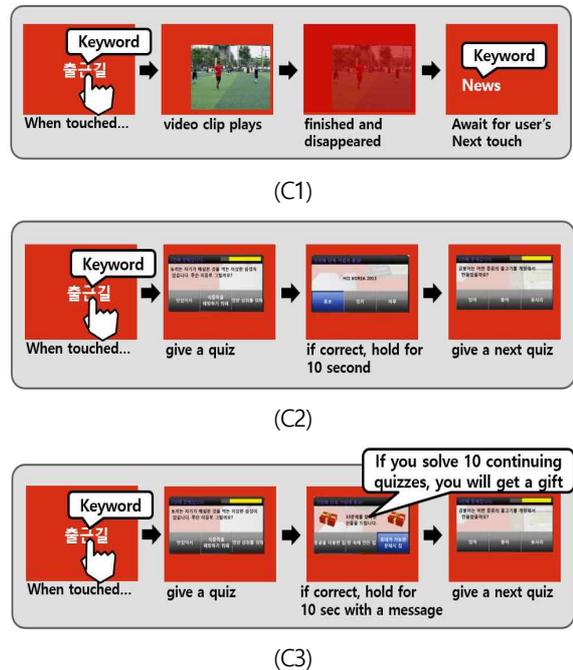


그림 2. WoQ '퀴즈의 벽'은 3개의 상호작용 모드로 사용자의 반응을 관찰하였다.(a)는 단순 비디오 재생, (b)는 일회성 퀴즈 제공, (c)는 퀴즈 풀이 후 미션 제안.

Figure 2. The WoQ's three interaction modes provide different scenarios. Only C3 encourages the user to take on the challenge of the goal.

3. 이벤트 코딩

Peltonen [10]은 비디오 녹화를 통해 사용자 수, 상호작용 시간, 사회적 형성 및 상호작용을 조사했다. 이와 유사하게, 각 조건에서 150분씩 행동을 녹화하고, 총 통행자 수(4,345명)와 참가자 수(484명)를 세어 이벤트 표를 작성했다. 미리 정의된 경계(그림 3의 첫 번째 삼화에서 회색 평면)를 넘는 사람은 모두 통행자로 간주되었다. 참가자 수가 변동할 때마다 시간을 기록하고 참가자 수를 갱신했다. 이러한 기록은 이벤트 표를 통해 시간 영역 이벤트 그래프로 변환된다. 그림 3은 전체 과정을 보여준

다. 모든 이벤트는 그림 3(c) 이벤트 표에 기록되었다.

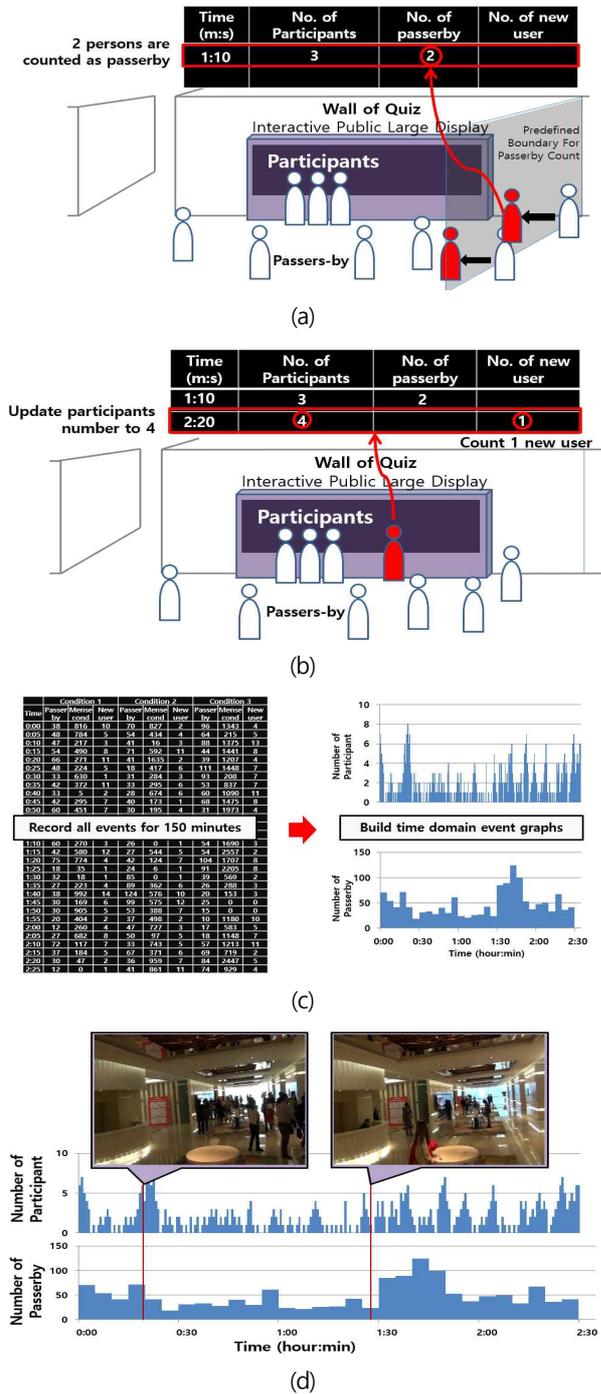


그림 3. 미리 정의된 경계를 넘는 사람은 모두 통행자로 간주되었다. 참가자 수가 변동할 때마다 시간을 기록하고 참가자 수를 갱신하였다(a, b). 150분 동안 발생한 모든 사건은 이벤트 표에 입력되어(c) 시간 영역 이벤트 그래프를 구성하였다(d), Figure 3. Any person crossing a predefined boundary (the gray plane in the first illustration) was counted as passerby. As the number of participants changed (a, b) we recorded the time and the number of participants. All incidents during 150 minutes were entered into the event table(c) for use in building a time domain event graph(d).

4. 데이터 정량화

이벤트의 수치 값을 정량화하기 위해 다음과 같이 세 가지 기본 매개변수를 정의했다.

Mensecond: $N(t_n)$ 이 t_0 에서 t_n 까지의 시간 경과에 따른 n 번째 순간의 참가자 수일 때 *Mensecond*는 다음과 같이 표현될 수 있다. 수치적으로 *Mensecond*는 시간 영역 이벤트 그래프의 적분 계산이다.

$$Mensecond = \int_{t_0}^t N(t)dt \approx \sum_n N(t_n) \quad (1)$$

Euser - 분당 평균 사용자 수: *Euser*는 특정 운영 시간 동안의 *Mensecond*로 정의되며, 이를 통해 얼마나 많은 사람들이 참여했는지 추정할 수 있다.

$$E_{user} = \frac{Mensecond}{t-t_0} \quad (2)$$

Duser - 참가자 1인당 평균 참여 시간: *Duser*는 사용자 1인당 참여 시간을 나타낸다. *Duser* 값이 높을수록 사용자가 SPD와 더 오랜 시간을 보내는 것을 의미한다.

$$D_{user} = \frac{Mensecond}{No. of participants} \quad (3)$$

IV. 결과

그림 4는 C3 모드에서 동일한 관찰 기간 동안의 통행자 수와 *Mensecond*를 나타낸다. C3 모드에서 유의미한 관계가 나타났다 ($r=0.405, P<0.027, SSPS 18.0$). 그러나 C1 ($r=0.146, P<0.441$)과 C2 ($r=0.046, P<0.810$)에서는 이러한 관계가 나타나지 않았다. C3 모드에서는 *Mensecond* 점수가 크게 증가했으며, 이는 더 많은 사람들이 WoQ에 더 오랜 시간 동안 참여했음을 의미한다. 표 1에서 보이는 바와 같이 C1에 비해 328% 높았고, C2에 비해 281% 높았다. C3 모드에서, 다음 퀴즈 질문을 기다리는 동안 사용자들은 두 가지 사실을 인지하게 된다. 첫째, 더 많은 질문이 있을 것이며 둘째, 9문제를 더 맞춰야 한다는 점이다. 주어진 미션을 완료하면 알려지지 않은 보상이 있을 것임을 기대하게 된다. 이 동기 부여는 사용자 행동의 적극성에 영향을 미친 것으로 보인다. 대부분 참가자들은 -특히 그룹으로 있을 때- 퀴즈 풀이에 깊이 집중했다 [5, 8, 10]. 동기 부여가 강한 사용자는 더 적극적으로 도전하는 모습을 보이면서 주변 사람들의 시선을 의식하지 않았다. 이러한 심리 상태가 C3 모드에서 통행자 수와 *Mensecond* 사이의 유의미한 관계로 나타난 것으로 해석된다.

표 1. 조건에 따른 관찰지표 비교

Table 1. The event table shows a significantly higher response in the Mensecond for C3.

Interaction Mode	Passersby	Participant	Mensecond
C1	1,212	172	11,294
C2	1,443	149	13,166
C3	1,690	163	37,007

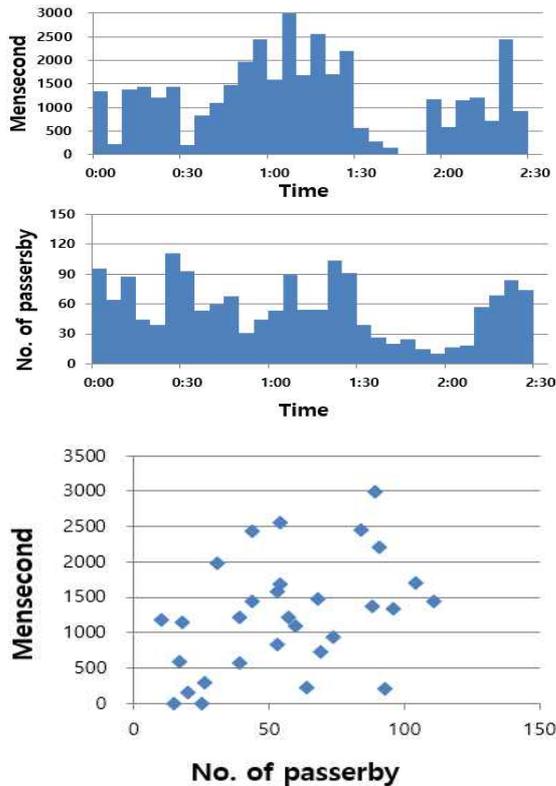


그림 4. WoQ ‘퀴즈의 벽’은 C3 모드에서 통행자 수와 Mensecond 사이에서 유의미한 상관성이 발견되었다.
 Figure 4. We found a relationship between the number of passersby and Mensecond (above for C3).

최종적으로 조건별 사용자의 반응 비교 결과는 그림 5와 같다. SPD 사용을 마친 후 일부 참가자(90명)를 대상으로 인터뷰 조사를 실시하였다. 이 중에서 C2 그룹의 93%와 C3 그룹의 97%는 하나 이상의 퀴즈 질문을 정확히 기억한 반면, C1 그룹에서는 68%만이 비디오 클립을 기억했다. 실험 동안 WoQ는 배경 공간에 큰 광고를 제공했으며, 이는 SPD에서 멀리 떨어져 있어도 쉽게 볼 수 있었다. 그러나 C1 그룹의 43%, C2 그룹의 21%, C3 그룹의 32%만이 이러한 광고를 기억했다. 개인화된 창에 있는 광고가 더 넓은 대중을 대상으로 하

는 큰 광고보다 효과적일 수 있다는 점을 시사하는 결과이다. 또 다른 흥미로운 발견은, 비록 착지 효과 [8]와 약간 다를 수 있지만, 일부 참가자들이 정답을 맞지 못한 후 SPD를 떠났다는 점이다. 대부분의 참가자는 오답을 제출한 후 몇 걸음 떨어진 잠시 후 다시 시도했다. 만약 SPD가 더 작았다면 참가자들이 관심을 잃고 다시 시도할 기회를 갖지 못했을 수 있다. 이 차이는 SPD의 큰 크기의 또 다른 장점으로 볼 수 있다. C3 조건에서 SPD는 8명 이상의 참가자가 참여할 경우 극적인 변화를 보였다. 많은 사람들이 SPD에서 무슨 일이 일어나고 있는지 보기 위해 멈추었고, 더 가까이에서 살펴보고 이동했다. 이것은 콘텐츠 제공자들이 원하는 결과 행동이다. 이러한 관중들의 행동은 더 많은 관심을 끌었고, 결국 군중의 수는 홀을 막을 정도로 증가했다. 마지막으로, 그들의 성과에 대한 보상을 알지 못했음에도 즉, 보상을 받을 것인지조차 불확실했고, 어떻게, 어디서, 언제 받을지에 대한 안내가 없었음에도, 참가자들은 성공하려는 강한 의지를 보였다. 저렴한 비닐 가방을 보상으로 준비했는데, 이는 참가자들의 성과에 비해 매우 사소한 보상이었음에도 불구하고, 많은 사용자들이 시간을 들여 시도한 끝에 보상을 받았을 때 어린아이 같이 기뻐하는 모습을 보였다. 그들은 자신이 받은 것보다 성공한 사실에 만족하는 듯 보였다. 이러한 일부 참가자들의 열정적인 행동이 다른 사람들의 도전을 자극했다.

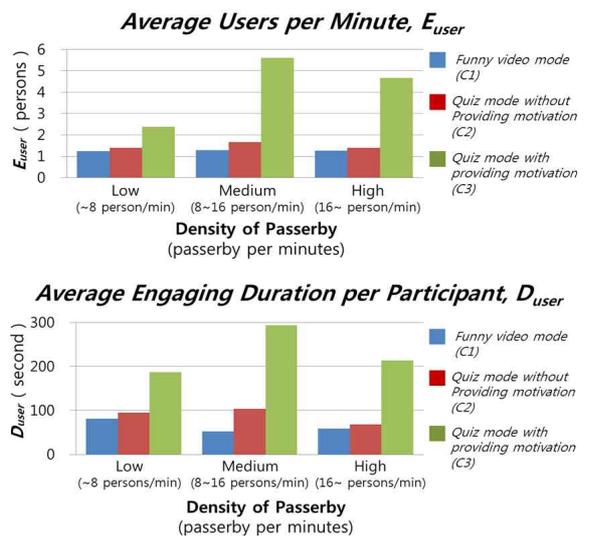


그림 5. 상호작용 모드 C3는 E_{user} 와 D_{user} 모두에서 유의미하게 우수했다.
 Figure 5. Interaction mode C3 was significantly superior in both E_{user} and D_{user} .

V. 결론

SPD의 효용성 제고를 위한 수단으로서, 퀴즈 자체가 격려 메시지의 제공 여부와 상관없이 참여 수준을 높일 것으로 예상하였고 이는 실험을 통해 확인이 되었다. 또한 실험 결과 퀴즈 상호작용 자체보다는 이를 통한 보상의 제공이 더욱 효과적일 수 있음을 보여주었다. 보상을 통한 -보상의 크기에 관계 없이- 터치 기반 퀴즈 상호작용에 대한 능동적 유도는 사람들을 SPD와 가까운 거리에서 오랜 시간 동안 유지하도록 효과적으로 끌어들이었다. 이는 개인 영역을 넘어 대중의 관심을 끄는 디스플레이 정보제공 효용성을 증대시켰음을 확인하였다. 또한, 제안된 정량화 매개변수인 *Mensecond*는 사용자들의 상호작용 참여 수준을 효과적으로 나타내는 척도로 활용될 수 있음을 확인하였다. 이로써 *Mensecond*를 디지털 디스플레이 기반의 몰입형 공공 예술[12][13]과 같은 다양한 SPD의 상호작용성을 평가할 수 있는 새로운 정량화 지표로 제안한다.

References

- [1] Brignull, H., Izadi, S., Fitzpatrick, G., Rogers, Y., Rodden, T. "The introduction of a shared interactive surface into a communal space," *In Proc of CSCW*, 2004. <https://doi.org/10.1145/1031607.1031616>
- [2] Brignull, H., Rogers, Y. "Enticing people to interact with large public displays in public spaces," *In Proc of INTERAC*, 2003.
- [3] Fischer, P.T., Hornecker, E. "Urban HCI: spatial aspects in the design of shared encounters for media facades," *In Proc of CHI*, 2012. <https://doi.org/10.1145/2207676.2207719>
- [4] E. Amir S. Tafreshi, M. Bombsch, G. Troster, "Chained Displays : Configuration of Multiple Co-Located Public Displays," *International Journal of Computer Networks & Communications*, Vol.10, No.3, 2018. <https://doi.org/10.5121/ijcnc.2018.10303>
- [5] Marshall, P., Morris, R., Rogers, Y., Kreitmayer, S., Davies, M. "Rethinking 'multi-user': an in-the-wild study of how groups approach a walk-up-and-use tabletop interface," *In Proc of CHI*, 2011. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979392>
- [6] Morrison, A., Salovaara, A. "Sustaining Engagement at a Public Urban Display," *Situated Large Displays. Workshop at OzCHI*, 2008.
- [7] Moller, J., Kruger, A., Kuflik, T. "Maximizing the Utility of Situated Public Displays," *In Proc of User Modeling UM*, 2007. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73078-1_52
- [8] Moller, J., Walter, R., Bailly, G., Nischt, M., Alt, F. "Looking glass: A field study on noticing interactivity of a shop window," *In Proc of CHI*, 2012. <https://doi.org/10.1145/2212776.2212488>
- [9] Novak, J., Schmidt, S. "When Joy Matters: The Importance of Hedonic Stimulation in Collocated Collaboration with Large-Displays," *In Proc of INTERACT*, 2009. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03658-3_66
- [10] Peltonen, P., Kurvinen, E., Salovaara, A., Jacucci, G., Ilmonen, T., Evans, J., Oulasvirta, A., Saarikko, P. "It's mine, don't touch!": Interactions at a Large Multi-Touch Display in a city centre. *In Proc of CHI*, 2008. <https://doi.org/10.1145/1357054.1357255>
- [11] Vogel, D., Balakrishnan, R. "Interactive public ambient displays: transitioning from implicit to explicit, public to personal, interaction with multiple users," *In Proc of UIST*, 2004. <https://doi.org/10.1145/1029632.1029656>
- [12] Feng Tianshi. "Digital immersive experiences with the future of shelf painting From "Kandinsky, the Abstract Odyssey."" *The International Journal of Advanced Culture Technology*, 12(1), 123-127. 2024.
- [13] T. E. Kim, "A Study on Meta-Reality Experience at a Gallery through the Interactivity of New Media Art," *The journal of the convergence on culture technology*, vol. 4, no. 3, pp. 113-125, 2018.

※ 본 결과물은 교육부 및 한국연구재단의 지원으로 첨단분야 혁신융합대학 사업비를 지원받아 수행된 연구결과입니다.