

환경 교육 인터랙티브 시스템: 환경 오염 예방 활동을 중심으로

전 윤지 · 김수연 · 김소현 · 강창구*
경남과학기술대학교 컴퓨터공학과

Environmental education Interactive system : Focusing on Environmental Pollution Prevention Activities

Yoon-Ji Jeon · Su-Yeon Kim · So-Hyeon Kim · Changgu Kang*

Department of Computer Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju, 52725, Korea

[요 약]

사용자 상호작용을 통한 인터랙티브 미디어 시스템은 전시 분야에서 다양하게 활용되고 있다. 본 연구는 환경 교육용 인터랙티브 미디어 시스템이 사용자의 인식 변화에 미치는 효과에 대한 유용성을 평가하고 이에 대한 개선안을 제시하고자 한다. 이를 위해 우선 우리는 환경오염과 예방에 관련된 활동으로 콘텐츠를 기획한다. 그리고 우리는 프로젝터-카메라 구조의 환경 인터랙티브 시스템을 구현한다. 마지막으로 우리는 사용성 테스트를 수행하고 그 결과를 분석한다.

[Abstract]

Interactive media systems through user interaction are used in various fields of exhibition. The purpose of this study evaluates the usefulness of interactive media system for environmental education and proposes a solution to maximize it. For this purpose, first of all, we designed the content of activities related to environmental pollution and prevention. Next we implemented the environment-interactive system of the projector-camera structure. Finally, we performed usability testing and analyzed the results.

색인어 : 대화형 시스템, 상호작용, 물체 인식, 분류화, 환경 교육 시스템

Key word : Interactive media, Interactivity, Object recognition, Classification, Environmental education system

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.6.1145>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 20 May 2019; Revised 20 June 2019

Accepted 25 June 2019

*Corresponding Author; Changgu Kang

Tel: +82-55-751-3321

E-mail: ckang@gntech.ac.kr

1. 서론

인터랙티브 미디어 시스템은 사용자의 움직임에 따른 시각 및 청각적 피드백과 터치블 오브젝트를 이용한 피드백을 가능하게 함으로써 사용자 상호작용을 통한 미디어의 메시지를 효과적으로 전달하는 장점이 있다[1]. 교육 전시 프로그램에서는 참여자들이 전시품 내용을 이해하고 학습해야 하므로, 지속적인 상호작용을 통한 직접적인 참여를 유도하는 인터랙티브 미디어 시스템의 활용도가 크다[2].

인터랙티브 미디어 시스템의 전시 유형은 하드웨어 배치 및 미디어 목적에 따라 다양한 형태로 이루어져 있으며, 그중 대표적으로 벽면형식과 테이블형식이 있다[3, 4].

여러 참여자가 함께 진행하며 사용자 상호작용이 인터랙티브 시스템의 주된 특성에 알맞게 두 유형 모두 협동 작업을 진행하기 용이하다.[5] 테이블 형식의 시스템은 정보 전달에 보다 더 용이하고 벽면 형식의 시스템은 손이나 신체를 사용한 신체 활동을 증가시키고 유대감을 높일 수 있다[5].

최근에는 대기, 수질, 토양 등 다양한 환경문제에 대한 관심이 높아지고 있으며 그에 따라 환경오염을 예방하기 위한 활동에 대해서도 관심이 높아지고 있다[6].

본 연구에서는 이와 같은 환경오염과 이를 예방하기 위한 다양한 기능들을 인터랙티브 미디어 시스템으로 제작하고 사용자들이 체험함으로써 효과적인 정보 전달 및 인식변화에 관계 탐구하고자 한다. <환경 인터랙티브>에서는 예방 활동에 대한 정보를 제공하기 용이하도록 테이블 형식을 사용한다. 시스템에서는 환경에 영향을 미치는 요소들을 구현하고 환경오염이 되는 과정과 환경오염을 방지할 수 있는 활동을 보여줌으로써 참여자의 인식변화를 유도하고자 한다. 이를 위해 사람, 동물, 자동차, 토양, 대기, 나무 등 다양한 요소들이 포함하였다. 시스템 내 사람이 자동으로 움직이며, 쓰레기 생성 및 버리기 행동을 수행한다. 이때 물체 인식 기술을 이용하여 사용자 참여가 가능하며, 사용자의 상호작용 행위에 따른 토양과 대기의 오염도의 증감을 보여준다. 환경오염에 악영향을 주는 행위를 했을 시에는 오염도가 증가하고 긍정적인 영향을 주는 행위를 했을 시에는 오염도가 감소한다. 사용자는 주어진 물체를 이용하여 분리수거, 나무 심기 등의 행위를 할 수 있으며, 그 결과는 오염도에 영향을 준다. 시스템은 사용자가 빠른 반응을 받도록 상호작용을 유도하여 흥미를 지속하고 참여하는 데에 중점을 둔다.

실험에서는 인터랙티브 미디어 시스템을 이용한 사용자 인식 변화 정도와 개발된 시스템 성능을 평가한다. 끝으로 수집한 자료를 토대로 인터랙티브 시스템의 효용성을 평가하고 개선안을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장에서는 인터랙티브 미디어의 개념과 하드웨어적 배치 유형에 대해 설명하고 이를 활용한 환경 교육 시스템 구현의 배경과 목적, 내용을 제시한다. 2장에서는 내용에 따라 인터랙티브 미디어 시스템을 분류하고 특징을 파악한다. 3장에서는 <환경 인터랙티브>의 세부 내용을

살펴본다. 4장에서는 제안된 시스템에 대한 평가를 수행하고 5장에서는 본 논문의 결론을 짓는다.

II. 관련 연구

현재 인터랙티브 미디어 아트の内容 유형은 엔터테인먼트형, 교육형, 감성적 전시형의 3가지로 나뉘볼 수 있다[7].

첫 번째로 인터랙티브 미디어는 놀이를 위한 콘텐츠다. 꾸며낸 이야기나 게임 등을 동작이나 도구를 이용해 즐길 수 있다.



그림 1. 서울 숲 매직 포레스트 [4]
Fig. 1. Magic Forest in Seoul

두 번째로 인터랙티브 미디어는 교육적 내용을 담고 있는 콘텐츠이다. 동화나 소설, 사회 문제 등 여러 분야의 교육 내용을 담고 있다.



그림 2. <클래비 북> 플레이 화면 [8]
Fig. 2. <Clabbi book> Play Screen

그러나 어린이를 위한 교육 콘텐츠는 주로 태블릿 등 스마트 기기를 사용한 사례가 많으며 교육용 미디어 아트 전시는 어린이들이 이해하기에 어려운 내용들이 많아 가족단위로 즐기기에 어려울 수 있다.

세 번째로 인터랙티브 미디어는 광고형 인터랙티브 미디어 아트이다. 공익 광고와 제품 광고 등 많은 광고들이 직접 참여하거나 기억에 남도록 하는 인터랙티브 광고를 증가시키고 있다.



그림 3. ANAR Foundation에서 집행한 아동폭력보호 광고 [9]
Fig. 3. Advertisements for the Protection of Violence against Children by the ANAR Foundation

그림 3은 렌티큘러(lenticular)기술을 활용한 인터랙티브 광고로, 높이에 따라 성인의 시야에서는 다치지 않은 아이의 얼굴(A), 아이의 시야에서는 상처 입은 아이의 얼굴과 아동의 신고를 유도하는 문구(B)가 보이도록 하였다.

이와 같이 현재 인터랙티브 시스템은 주목적에 알맞게 구성되고 있으나 교육을 위해 체험할 수 있는 환경교육 인터랙티브 미디어 시스템은 드물다. 놀이용으로 즐기는 인터랙티브 미디어나 스마트 기기를 이용한 교육 시스템이 대다수를 차지하고 있다[10].



그림 4. 인터랙티브 에코 설계 교육용 시스템 [6]
Fig. 4. An Interactive Eco-Planning Educational System

그림 4는 주거환경과 관련된 에너지와 자원에 대한 교육적 내용을 담고 있는 환경 교육 인터랙티브 시스템이다. 다양한 게임적 요소와 유저들 간의 소통을 통해 지속적인 참여를 유도하며 환경에 대한 학습을 실천할 수 있다. 그러나 난이도에 있어 저연령층에서 활용되기 어려우며 이러닝 서비스만 제공되어 신체적 활동은 부재되어 있다.



그림 5. 생태 교육 게임 <터치 터치 버그> [11]
Fig. 5. Ecology education game <Touch Touch Bugs>

<Touch Touch Bugs>는 터치 디바이스와 월(Wall) 디스플레이를 통해 환경적 분위기를 조성하고 장소에 대한 친근감을 향상시키며 상호작용을 통한 생태 학습에 몰입하도록 하는 인터랙티브 환경 교육 시스템이다. 그러나 그림 4의 시스템과 같이 신체적 활동이 부재되어 있으며, 환경 보존을 위한 활동에 대한 예시가 다소 부족하다.

<환경 인터랙티브>는 놀이로 즐길 수 있으며 환경 문제에 대한 교육도 함께할 수 있는 인터랙티브 미디어이다. 환경의 순환을 보여줌과 동시에 예방 활동을 간접적으로 체험하게 함으로써 환경오염 예방 활동을 촉진시키고자 한다. 한 방향성인 교육도구에서 벗어나 상호작용을 통한 양방향성 교육으로 참여자에게 흥미와 교육적 메시지를 동시에 전달할 수 있다[12]. 테이블 형식의 시스템으로 참여자가 정보를 받아들이기 편리하다[5]. 또한, 간단한 사용법과 직관적인 응답으로 프로그램을 진행하기가 용이해 연령에 관계없이 즐길 수 있다. 시스템 내부 객체를 통해 환경오염 문제를 단편적으로 표현하고 그 예방 활동을 체험시켜준다. 참여자의 행동에 따른 결과를 보여줌으로써 환경 문제에 대한 경각심을 일깨워줄 수 있다.

III. 미디어 시스템 설계 및 구현

본 장에서는 시스템 설계 및 구현에 관하여 기술한다. 3.1 장에서는 물체인식을 위해 구현된 내용을 기술하고 3.2, 3.3, 3.4 장에서는 본 시스템에서 구동되는 콘텐츠에 대해 구체적으로 설명한다.

3.1 물체 인식과 분류화

제안된 시스템은 그림 6과 같이 프로젝터-카메라 구조로 구성되어 있으며, 물체 인식을 위해 프로젝터-카메라 조정

(projector-camera calibration), 물체 절단(object segmentation), 물체 분류화(object classification) 과정이 차례로 수행된다.



그림 6. 환경 인터랙티브 시스템 구조
Fig. 6. Environmental Interactive System Structure

테이블 위에 놓인 물체의 위치를 정확히 인식하기 위해서는 카메라의 시각(angle of view) 영역과 프로젝터에서 발사된 콘텐츠 영역을 맞추주는 Projector-Camera 조정(Calibration)과정이 필요하다. 먼저 카메라 영상에서 보이는 테이블 위의 프로젝터 영상 4개 꼭지점을 맞춰주고, 맞춰진 4개의 꼭지점(p)과 변형될 모서리 좌표(p') ($0, 0$), ($0, width$), ($height, width$), ($height, 0$)을 이용하여 식 1의 projection matrix H 를 계산함으로써 조정과정을 수행한다.

$$p' = Hp \tag{1}$$

p' 와 p 는 동차좌표계로서 H 는 3행 3렬로 표현되고 p' 와 p 은 3차원 벡터이다.

두 번째 물체 절단(segmentation) 과정은 다음과 같다. 먼저 키넥트 카메라와 테이블 사이의 거리, 그리고 키넥트 카메라의 깊이 데이터를 이용하여 대략적인 물체영역을 추출한다. 이때 카메라는 고정되어 있고 카메라와 테이블까지의 거리는 일정하다고 가정한다. 우리는 카메라로부터 테이블까지의 거리를 알고 있으므로 이를 이용하여 테이블 보다 먼 거리의 depth 픽셀들은 0 그리고 나머지 픽셀들은 1로 이진화 이미지(binary image)을 만든다. 다음으로 키넥트의 깊이 이미지에 노이즈가 존재하기 때문에 물체 인식 에러를 줄이기 위해 노이즈를 상쇄해주는 과정이 필요하다. 그러므로 우리는 변환된 이미지에 침식(erosion), 가우시안 흐림(gaussian blur), 팽창(dilation) 과정을 거쳐서 노이즈를 제거한다. 마지막으로 노이즈가 제거된 이미지에 등고선(contour) 인식[13]을 이용하여 물체 단위로 구분지어진다.



우리는 분류기로서 2차 판별 분석(quadratic discriminant

analysis(QDA))을 이용한다. 각 물체는 동일한 모양으로 구성되며 물체의 색으로 구분되어 진다. 물체의 색은 단색이며, 분류기의 특징은 물체의 색(R,G,B 채널)을 이용한다. 우리는 수집된 각 클래스별 데이터를 이용하여 평균(μ_k)과 공분산(Σ)을 계산하고 실시간으로 입력된 물체의 색(X)에 대한 판단식(식 2)을 이용하여 물체를 분류한다.

$$\delta_k(X) = -\frac{1}{2} \log |\Sigma_k| - \frac{1}{2} (x - \mu_k) \Sigma^{-1} (x - \mu_k) + \log \pi_k \tag{2}$$

본 시스템은 사용자 간의 상호작용으로서 7개의 인식물체를 정의하였으며, 각 물체에 대한 상호작용 동작 행위는 표 1에서와 같이 정의하였다. 물체 인식 학습을 위하여 클래스마다 20개씩 학습데이터를 수집하였다. 그림 7은 물체 인식 및 분류화 과정을 보여준다.

표 1. 사용자 상호작용에 따른 인식물체 색
Table 1. Recognition Object Color according to User Interaction

| Interaction | recognition object | Interaction | recognition object |
|----------------------|--|-------------|---|
| paper |  | vinyl |  |
| environmental change |  | plastic |  |
| garbage |  | can |  |
| styrofoam |  | X | |

3.2 콘텐츠

우리는 시스템의 콘텐츠에서 환경오염 행위와 자연에 끼치는 영향을 순환과정으로 보여줌으로써 환경오염 예방의 중요성과 이를 위한 활동을 인식시켜 주고자 한다.

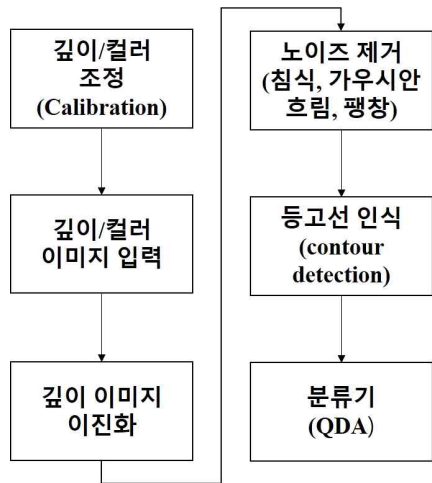


그림 7. 물체인식 및 분류화 과정
Fig. 7. Object recognition and classification process

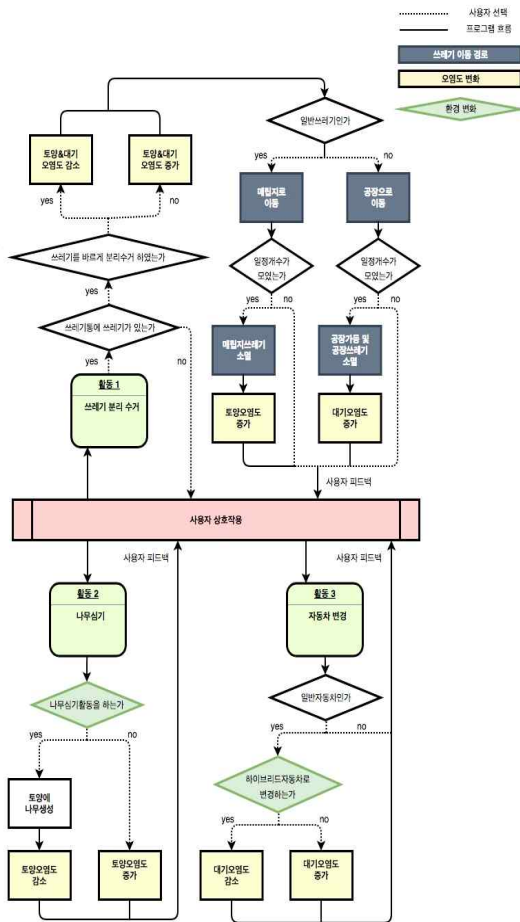


그림 8. 사용자의 인터랙티브 활동에 따른 대기과 토양의 오염과정
Fig. 8. Pollution Process of the Air and Soil According to the Interactive Activities of the User

그림 8은 환경오염 방지 활동을 중심으로 시스템의 전체적인 내용을 도식화한 환경교육 인터랙티브 미디어 시스템의 흐름도이다. 대기와 토양으로 나누어진 오염도가 증감하는 과정을 통해 참여자들에게 일상에서 일어나는 환경오염의 과정과 참여자의 행동에 따른 환경의 변화를 직관적으로 보여주고자 한다.

시스템 시작 시 모든 오염도는 10으로 다소 청결한 상태로 시작되며 크게 쓰레기, 자동차, 나무로 오염도 변화가 이루어진다. 이 때 시스템 내부 캐릭터는 시스템 내부 환경에서 자유롭게 활동하며 쓰레기를 생성하고 쓰레기통에 버리기도 한다. 이를 통해 참여자들에게 현실 세계에서 사람들이 활동할 때 끊임없이 쓰레기를 생성하고 있음을 상기시켜주고자 한다. 참여자가 쓰레기를 잘못된 곳으로 분류한다면 오염도가 올라가게 되는데 현실에서 쓰레기 분류를 잘못하게 되면 오히려 분류작업을 다시 하게 되거나 같이 재활용 처리된 쓰레기의 폐기로 환경에 악영향을 미치는 것을 표현한다.



(A)



(B)

그림 9. 오염도에 따른 환경 변화: 오염도가 증가하면 대기가 어두워지며 동물 개체 수가 줄어든다. (A)는 오염도 증가전의 모습을 나타내고 (B)는 오염도 증가후의 모습을 나타낸다.

Fig. 9. Environmental Changes with Pollution Degree: As pollution levels increase, the atmosphere darkens and the number of animals decreases. Figure (A) shows before the increase in pollution and Figure (B) shows after the increase in pollution.

오염도에 따라 나무, 대기, 동물에 변화가 발생한다. 대기가 일정 오염도 이상이 됐을 시 대기가 어두워지고 구름이 흐려진다. 또한 오염도가 올라갈수록 하늘에 있는 새들의 개체 수가 감소한다. 토양 오염도가 일정 이상이 됐을 때는 나무를 심을 때 오염된 나무가 생성되며 이미 생성된 나무 또한 오염도가 높아지면 상한 나무로 변화한다.(그림 12) 또한 개발되지 않은 토양에 있는 동물의 개체 수가 줄어들게 되어 생태계의 변화를 보여준다.(그림 9)

체험자에게 오염도의 변화에 따라 대기와 토양의 오염을 보여주고 생태계의 변화 또한 단편적으로 보여주어 참여자들이 즉시 인식하기 용이하게 유도하며 오염도의 증감을 변화하는 환경오염에 대비한 활동을 보여줄 수 있다. 이 때 참여자의 행동에 따라 시스템 내부의 대기·토양 오염도의 증감을 즉시 보여주어 환경오염을 직관적으로 보여 주고자 한다. 또한 현실 세계에서 실행할 수 있는 활동으로 환경오염을 완화시킬 수 있다는 것을 인식시켜주고자 한다. 이러한 인터랙티브한 시스템을 통해 책을 읽거나 영상을 보며 받아들이는 것만이 아니라 참여자가 직접 행동을 하고 그 행동에 대한 결과를 즉시 인식하여 생각하고 받아들일 수 있도록 유도한다[14]. 행위에 따른 결과를 보여줌으로써 참여자에게 환경에 대한 인식과 환경오염 방지를 위한 활동을 환기시키고 학습시킨다[15]. 또한 개인의 선택에 따른 활동을 함으로써 스스로 선택한 것만을 볼 수 있다.

본 시스템에서 환경 오염도는 크게 대기과 토양 두 분류로 나누어져 진행된다.

3.3 대기의 순환

본 시스템에서 대기 오염도의 증감에 영향을 미치는 요소는 쓰레기 분류, 자동차, 공장가동이 있다.

표 2. 대기 오염에 영향을 미치는 요소
Table 2. Factors that affect air pollution

| user manipulate | degree of pollution | |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|
| | garbage classification | successful |
| failure | | increase in pollution |
| convert to eco-friendly cars | reduction of pollution | |
| factory operation | increase in pollution | |

참여자는 쓰레기 분류와 자동차의 변화로 대기의 상태를 악화시키거나 순화시키도록 할 수 있다.

현실 세계에서 분리수거를 하면 쓰레기를 분리하고 선별하는 작업과 분리한 쓰레기를 원재료로 만드는 소재로 다시 재활용되는 과정을 거친다. 이때 다시 재활용되는 과정을 거치기 위해서는 공장을 가동해야 한다. 시스템 내에서도 참여자가 분리수거를 하게 되면 공장으로 가서 재활용되는 것을 기다리게 된다.



그림 10. 벨트의 이동: 벨트가 작동되면 오염도가 올라가고 쓰레기는 사라진다.

Fig. 10. Movement of the belt: When the belt is activated, the pollution level rises and the garbage disappears.

일정 개수가 모이면 공장이 가동되며 이때 생기는 매연으로 환경오염이 발생한다. 이러한 과정을 시스템에서 벨트의 이동으로 공장이 가동되는 것과 오염도의 증가로 표현한다(그림 10).



그림 11. 친환경 자동차로 변환: 자동차에 키넥트 인식을 통해 일반 자동차를 친환경 자동차로 변화시켜준다.

Fig. 11. Converting to an eco-friendly car: By recognizing Kinect in a car, it transforms an ordinary car into an eco-friendly car.

도로에는 일반적인 연료를 사용하는 자동차가 다니고 있는데 물건을 인식시켜주면 친환경 자동차로 변환시킬 수 있다(그림 11). 자동차의 변화로 대기오염을 줄일 수 있다는 것을 상기시킨다.

3.4 토양의 순환

표 3. 토양 오염에 영향을 미치는 요소
Table 3. factors affecting soil pollution

| user operation | degree of pollution | |
|------------------------------|------------------------|------------------------|
| garbage classification | successful | reduction of pollution |
| | failure | increase in pollution |
| convert to eco-friendly cars | reduction of pollution | |
| factory operation | increase in pollution | |

본 시스템에서 토양 오염도가 영향을 미치는 것은 쓰레기 분류, 나무 생성, 매립지 정리가 있다.

쓰레기가 생성되고 분류되며 토양 오염도 또한 증감한다. 이때 사용자가 일반쓰레기로 분류한 쓰레기가 매립지로 갈 경우 실제 쓰레기의 종류와는 관계없이 매립지에 쓰레기가 쌓이게 된다. 쌓인 쓰레기는 일정 시간이 지날 경우에 매립지에서 보이지 않게 되는데 이때 토양 오염도가 증가하게 된다. 현실 세계에서 매립지에 쓰레기가 쌓일 경우에 토양 오염이 가속화되고 오염도가 올라가는 것을 시스템에도 적용한다.

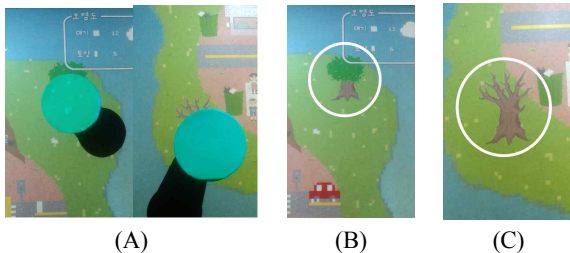


그림 12. 나무 생성: (A) 개발되지 않은 토양에 키넥트 인식을 통해 나무를 생성한다. (B) 오염도가 낮을 경우에는 건강한 나무가 생성되며 (C) 오염도가 높을 경우에는 오염된 나무가 생성된다.

Fig. 12. Tree generation: (A) Create trees through Kinect recognition in undeveloped soil.(B) When the pollution level is low, a healthy tree is generated and (C) when the pollution level is high, a polluted tree is generated.

시스템에서 도로와 공장, 매립지뿐만 아니라 개발되지 않은 토양도 존재한다. 토양에 환경변화를 인식시키면 나무를 심을 수 있는데 나무를 심을 시에 토양 오염도는 감소하게 된다. 나무심기는 환경오염 방지활동의 대표적인 예 중 하나로 체험자에게 활동의 중요성을 상기시켜준다(그림 12).

IV. 실험

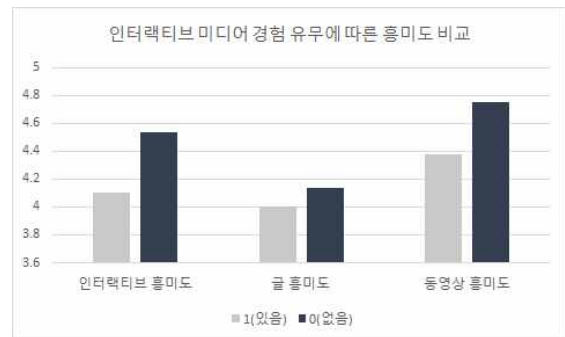
4.1 실험내용

우리는 인터랙티브 미디어 시스템 인식 변화 연구를 수행하기 위해 <환경 인터랙티브 시스템>을 이용하여 사용자 체험 후 설문문을 통해 인터랙티브 미디어 시스템의 효용성을 분석하였으며 시스템 성능을 평가하기 위해 인식률 실험을 수행하였다.

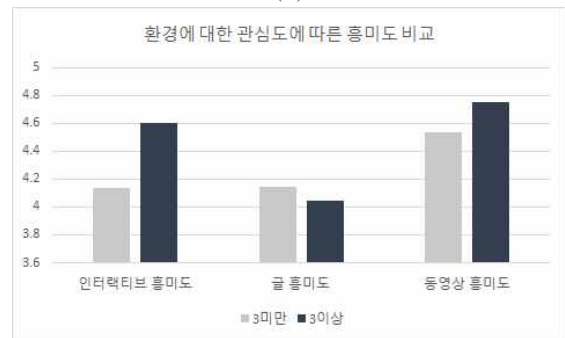
4.2 사용자 체험 평가

환경 인터랙티브 미디어는 앞선 설명과 같이 사용자들에게 환경 변화를 보여주고 사용자 조작을 통한 환경오염 예방 활동으로 오염도 변화를 조작할 수 있도록 해준다. 사용자는 조작을 통해 오염도의 증감을 확인하고 이를 통해 환경의 변화를 감지할 수 있다.

실험은 순환구조를 보여주는 환경 인터랙티브 시스템을 보여주며 20대 학부생, 대학원생 남녀 13명을 대상으로 진행된다. 실험은 기존의 정보전달 매체인 환경에 대한 글, 영상과 <환경 인터랙티브 시스템>을 각각 체험한 뒤 설문하여 진행하였다.



(A)



(B)

그림 13. 요인에 따른 흥미도 비교

Fig. 13. Comparison of interest by factor

체험자들은 먼저 변인인 기존 인터랙티브 체험 유무(요인 1)과 환경에 대한 관심도(요인 2)에 대해 설문하고 난 뒤 인터랙티브 시스템, 글, 영상 순으로 체험하였다. 요인은 기존 인터랙티브 경험이 있는 사람(1)과 없는 사람(0)으로 나누었으며 환경에 대한 체감 관심도, 접하는 환경 관련 미디어 빈도, 환경오염 예방을 위한 노력에 따라 환경에 대한 관심도가 높은 사람(평균 3 이상)과 낮은 사람(평균 3 미만)을 나누었다. 체험 후 설

문은 변인에 따라 매체에 대한 흥미도의 변화, 환경에 대한 관심도의 변화, 환경에 대한 경각심 형성의 정도, 내용 이해도, 재 체험 의도로 이루어졌으며 정도에 따라 1에서 5까지 답할 수 있게 하였다. 또한 실험은 자유로운 분위기에서 각 매체 당 5분 정도의 체험시간이 주어졌으며 매체 경험 후 즉시 답하도록 하였다.

- 요인 1(기존 인터랙티브 체험 유무)에 따른 체험 후 관심도: 기존 인터랙티브 미디어 체험 유무에 따른 체험자들의 관심도는 경험이 없는 체험자들(이하 비교군 1)은 인터랙티브 시스템을 체험해 본 경험이 있는 체험자들(이하 비교군2)에 비해 평균 약 0.43높음으로써 유의미한 결과를 보였다. 비교군 2는 시스템이 전하고자 하는 내용에 대한 이해도가 높았으나 시스템 자체에 대한 흥미도나 향후 체험 관심 여부는 비교군 2가 비교군 1보다 다소 낮았다.

비교군 2 체험자의 경우 이전에 체험해 보았던 시스템과 비교하려고 하는 경향이 있었으며 비교군 1의 체험자보다 시스템의 구조에 대해 파악하려고 하는 심리가 나타났다. 비교군 1 체험자의 경우 새로운 미디어에 대한 흥미를 높게 나타냈으며 내용과 시스템의 흐름 자체에 관심을 가지는 경향을 보였다.

- 요인 2(환경에 관한 관심도)에 따른 체험 후 관심도: 실험 결과 환경에 따른 관심도가 높은 체험자(이하 비교군 A)는 관심도가 낮은 체험자(이하 비교군 B)에 비해 관람 후 전체적인 관심도가 높게 나왔다. 인터랙티브 미디어는 약 0.37의 차이, 동영상은 0.22의 차이로 비교군 A의 관심도가 높게 나왔으며 예외적으로 글의 경우 0.1의 차이로 비교군 B가 높게 나왔다. 글의 경우 환경에 대한 경각심의 부분에서 비교군 B의 체감도가 비교군 A보다 높게 나타났다.

전체 관심도 평균은 동영상(4.63), 인터랙티브 미디어(4.4), 글(4.09) 순으로 나타났는데 인터랙티브 미디어의 경우에서의 변인 2에 의한 차이가 가장 크게 나타났다.

비교군 A의 경우 환경에 대한 전체적인 내용에 대한 흥미가 높고, 미디어에 대한 흥미도 또한 높은 것으로 집계되었다. 반면 비교군 B의 경우 정확한 수치를 중요시하는 경향을 보여 시스템의 흐름을 보여주고 체험하는 인터랙티브 미디어보다 자료를 보여주는 글과 동영상을 선호하기 때문이다.








4.3 물체 인식률

<환경 인터랙티브>에서 사용되는 각 물체(표 1)에 대한 인식률을 평가하였다. 각 물체당 100회의 인식 테스트를 수행하였으며, 아래 표는 각 물체의 측정된 인식률을 나타낸다.

표 4. 각 물체에 대한 인식률

Table 4. recognition rate for each object

단위: %

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | avg |
|---|---|---|---|---|---|---|-------|
|  |  |  |  |  |  |  | - |
| 86 | 96 | 98 | 84 | 86 | 96 | 90 | 90.85 |

인식률은 평균 90.85% 나타났다. 프로젝트의 빛은 물체에 반사되어 카메라로부터 들어오는 물체의 색을 변화시키기 때문에 인식률이 떨어지는 결과가 나타났다. 그리고 1번, 4번과 5번 인식객체는 빛이 밝은 곳에서 인식시킬 때 인식오류 발생률이 타 객체에 비해 높게 나타났다. 이것은 유사 RGB 값을 가진 객체(1:2, 4:7, 5:3)의 영향으로 나타났으며 빛이 균일하게 들어오는 장소에서 객체를 인식시키는 작업을 했을 시 인식률이 높아지는 것을 볼 수 있었다.

4.4 실험결과

본 시스템은 환경오염의 과정을 보여주고 이를 예방할 수 있는 행동을 제시하며 시스템에 참여하게 함으로써 참여자에게 환경오염에 대한 경각심을 심어주고 환경오염을 예방할 수 있는 지속적인 행동을 유도하고자 하는 목적으로 구성되었다.

시스템의 목적을 인식시키기 위해 이해하기 용이한 활동을 중심으로 구성되어 참여자들의 흥미와 이해도를 높였으나 성인의 관점에서 시스템의 난이도가 다소 낮아 흥미를 지속시키고 지속적 참여를 유도하기에 어려움이 있었다. 이는 시스템에 복잡 과정의 참여 콘텐츠를 추가하거나 시스템에 고도화된 환경오염의 과정을 보여줌으로써 완화할 수 있다. 그리고 참여자의 행위에 대한 즉각적인 피드백을 개인 점수를 부여함으로써 보다 명확하게 보여주거나 청각적 요소를 더해 물리적 행동 유도성과 감각적 행동 유도성을 향상시켜 흥미를 높이고 참여성을 높일 수 있을 것으로 보인다[16].

시스템 체험자들의 면담 결과, 현재 시스템은 유아나 초등학교 저학년층을 대상으로 기초적인 환경오염 과정과 행동에 따른 결과를 보여줌으로써 환경보존에 대한 올바른 가치관을 심어주고 행동을 인식시켜 주기에 적합하다고 나타났다. 다만 유아가 학습하거나 시스템을 올바르게 사용하기에 어려움이 있어 인식객체와 시스템 내의 요소 간의 관계를 유추할 수 있는 장치를 추가해야 할 것으로 보인다.

체험자의 설문 결과와 면담을 토대로 <환경 인터랙티브 시스템>은 환경오염문제에 대한 교육 도구와 놀이도구로써 유의미한 작용을 할 수 있다고 나타났다. 참여자의 연령에 맞는 난이도를 설정할 수 있도록 하거나 다양한 난이도의 콘텐츠를 추가한다면 시스템이 개선될 것을 예상할 수 있었다. 또한, 흥미의 장시간 지속을 위해 환경오염과 그 예방 활동의 사례를 추가

하고 청각적 요소를 가미한다면 시스템의 유용성은 더욱 높아질 것으로 예상된다[17].

시스템의 안전성을 위해서는 물체 인식기의 성능을 향상이 필수적이다. 이를 위한 추후연구로서 프로젝트의 빛에도 강건한 인식 알고리즘 연구가 필요하다.

V. 결 론

미디어는 시대의 흐름에 따라 다양한 목적과 형태로 변화해 서 나타나고 있다. 현시점에서 미디어의 일종인 인터랙티브 미디어 시스템은 기존의 정형화된 방식이 아닌 체험형 미디어이자 전시로, 참여를 통한 미디어 제작자와의 교감을 통해 그 의 도를 효과적으로 전달할 수 있다[18].

본 연구는 환경오염문제와 이를 예방하기 위한 활동을 중심으로 인터랙티브 미디어 시스템의 효용성을 평가하고 개선안을 제시하는데 목적을 두고 있다. 이를 위해 시스템을 설계 및 구현한 뒤 체험자의 인식 변화를 설문하고 그 결과를 분석하였다. 또한, 우리는 분석한 자료를 토대로 인터랙티브 미디어 시스템의 개선에 대한 방향을 제시하였다. 개선안 제안에 따라 시스템을 수정 보완한다면 전시 시 다양한 연령층에 알맞은 교육·놀이 도구로써 작용할 수 있을 것이다.

본 논문은 인터랙티브 시스템에서의 환경오염문제를 제시 하고 예방 활동을 제안하며 환경문제에 대한 인식을 촉구한다. 그러나 이러한 전체적 시스템에 더해져 세부적인 환경문제가 들어가 있는 시스템을 함께 체험하고 학습할 수 있게 된다면 참여자에게 더욱 효과적인 인식 전환을 기대할 수 있을 것이다. 또한, 이에 관한 연구와 개발, 전시가 지속해서 이루어진다면 인터랙티브 미디어 시스템의 범용성을 통해 일상에서의 문제 인식을 유발할 수 있게 된다. 우리는 이 과정을 거쳐 보다 유용한 시스템을 개발 및 참여할 수 있게 될 것이다.

감사의 글

이 성과는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2018R1C1B5083333).

참고문헌

[1] C. Li and S. H. Park “Research of the public service advertising using interactive media in public space,” *Korea Contents Association Spring Conference 2009*, Busan, pp. 933-937, May 2009.

[2] J. I. Lee, “A Present Condition Study on the Science Exhibition Interactive Media,” *Journal of The Korean Society Design Culture*, Vol. 17. No. 4, pp.495-509, Dec

2011.

[3] teamLab. Production. Available: <https://www.teamlab.art/ko/products/>

[4] Gemstone, Mo-on Company and BrandArchitectsCo, Magic Forest Gallery Available: <https://magicforest.modoo.at/?link=aewllas7>.

[5] S. E. Choi., J. W. Jung and Y. W. Seo, “Technology Trend and Application for Tabletop Device and Interactive Wall Display,” *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 26, No. 3, pp. 5-14, Mar 2008.

[6] Y. R. Lee, M. Y. Kim and J. W. Choi, “An Interactive Eco-Planning Educational System for Sustainable City,” *Journal of the Korean Housing Association's Academic Conference*, Seoul, pp. 167-172, Apr 2010.

[7] T. Y. Kang, “Analysis of Interactive Communication Styles in Exhibition Design,” *Journal of Korea Design Knowledge*, Vol. 32, pp. 399-409, Dec 2014.

[8] C. J. Lee and N. H. Kim, “Design and Implementation of Interactive Educational Content Assimilation,” *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol. 9, No. 2, pp. 329-343, Jun 2015.

[9] folksonomy . c2013 May 07 cited 2019 May 26. ANAR Foundation: targeting children through lenticular imagery; Available from <http://folksonomy.co/?permalink=3300>.

[10] S. J. Kang and Y. S. Lee, “A study on social perception of children’s smart media education based on big data,” *Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, Vol. 22, No. 4, pp. 45-72, Aug 2017.

[11] D. H. Han, H. J. Woo, K. A. Kim, H. S. Lee, H. J. Lee and S. J. Jun, “Study on Interactive Media Installation of Ecological Museum as Educational Exhibit Contents with Experimental Environment- Focused on the <Touch Touch Bugs>”, *Design Convergence Study*, Vol. 14, No. 1, pp. 147-163, Feb 2015.

[12] H. W. Kim, G. R. Yeom, H. H. Jung and J. D. Cho, “Proposal of Interactive Language Learning System(ILLS) using ICT Technology,” *KSDS Conference Proceeding*, Seoul, pp. 192-193, Jun 2017.

[13] S. Satoshi and A. Keiichi, “Topological structural analysis of digitized binary images by border following,” *Computer vision, graphics, and image processing*, Vol. 30, No. 1, pp. 32-46, Apr 1985.

[14] H. J. Kim, S. J. Wei, E. K. Jang and I. D. Yu, “The Research about techniques for Display Expression of Museum based on Digital Storytelling,” *The Korean Society of Science & Art*, Vol. 4, pp. 69-81, Dec 2008.

[15] J. H. Kim, “The Effect of Perceived Risk, Environmental Value Orientation and Perceived Psychological Distance

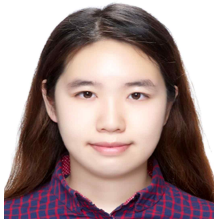
on Environmental Behavior,” *The Korean Journal of Consumer and Advertising Psychology*, Vol. 14, No. 1, pp. 155-175, Feb 2013.

[16] H. I. Yoon and H. G. Kim, “The Affordance Characteristics in Interactive Art Based Motion Recognition Interface,” *Journal of Digital Design*, Vol. 16, No. 2, pp. 61-68, Jun 2016.

[17] B. A. Choi and S. K. Kwon, “A Study on the

Characteristics of Interactive Media in term of Science Exhibition,” *Journal of Digital Design*, Vol. 8, No. 4, pp. 179-188, Oct 2008.

[18] K. I. Doo and S. H. Kim, “The Study on the Interactive Display Video Activating Plan in Experience-Type Media Space,” *Journal of Korea Design Knowledge*, Vol. 24, pp.214-223, Dec 2012.



전윤지(Yoon-ji Jeon)

2016 ~ 현재: 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과 재학

※ 관심분야 : 기계학습(Machine Learning), 그래픽스(Graphics), ICT기반 융합모델 등



김수연(Su-Yeon Kim)

2016 ~ 현재: 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과 재학

※ 관심분야 : 빅데이터(Big Data), 정보보안(Information Security), 모바일 어플리케이션(Mobile Application) 등



김소현(So-Hyeon Kim)

2016 ~ 현재: 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과 재학

※ 관심분야 : 정보보호(Personal Information), 증강/가상현실(Augmented /Virtual Reality), 인공지능(Artificial Intelligence) 등



강창구(Changgu Kang)

2010년: 광주과학기술원 (공학석사)

2017년: 광주과학기술원 (공학박사)

2018년 ~ 현재: 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과 조교수

※ 관심분야 : 컴퓨터 그래픽스(Computer Graphics), 인터랙티브 미디어(Interactive Media), 증강현실(Augmented Reality), 인공지능(Artificial Intelligence) 등