
앰비언트 디스플레이: 사용자 위치 이동 기반의 사진 내비게이션

Ambient Display: Picture Navigation Based on User Movement

윤여진, Yeojin Yoon*, 류한솔, Hansol Ryu**,
박찬용, Chanyong Park***, 박수준, Soojun Park***, 최수미, Soomi Choi****

요약 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 사용자의 위치에 따라 반응하는 디스플레이의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 앰비언트 디스플레이에 목시적인 인터랙션을 기반으로 사진을 내비게이션 하는 방법을 제안한다. 제안하는 앰비언트 디스플레이는 RFID를 이용하여 사용자의 신원을 파악하고, 초음파 센서를 이용하여 디스플레이와 사용자 간의 거리를 측정할 수 있다. 사용자가 디스플레이로부터 멀리 떨어져 있을 때 디스플레이는 디지털 사진 액자 처럼 작동하며 사용자의 주의를 필요 이상으로 끌지 않는다. 그러나 사용자가 디스플레이와 인터랙션이 가능한 영역에 진입하면 사용자와 관련된 사진을 디스플레이에 보여주면서, TIP(tour into the picture) 방법을 이용하여 사진 속 3차원 공간을 내비게이션 할 수 있도록 하였다. 이밖에도 터치스크린을 이용하여 근거리 인터랙션이 가능하고, 공중 마우스를 이용하여 원거리에서 메뉴를 조작할 수 있다. 또한 응급 상황 발생 시, 디스플레이 프레임에 부착된 LED를 깜빡거림으로써 위급 상황 정보를 사용자에게 알려줄 수 있다.

Abstract In ubiquitous computing, there is increasing demand for ubiquitous displays that react to a user's actions. We propose a method of navigating pictures on an ambient display using implicit interactions. The ambient display can identify the user and measure how far away they are using an RFID reader and ultrasonic sensors. When the user is a long way from the display, it acts as a digital picture and does not attract attention. When the user comes within an appropriate range for interaction, the display shows pictures that are related to the user and provides quasi-3D navigation using the TIP(tour into the picture) method. In addition, menus can be manipulated directly on a touch-screen or remotely using an air mouse. In an emergency, LEDs around the display flash to alert the user.

핵심어: *Ambient display, implicit interaction, ubiquitous display, ubiquitous computing*

본 논문은 정보통신부 선도기술개발사업의 지원을 받았음.

*주 저자 : 세종대학교 컴퓨터공학과

**공동저자 : 세종대학교 컴퓨터공학과

***공동저자 : 한국전자통신연구소 IT융합부품연구소 라이프인포매틱스팀

****교신저자 : 세종대학교 컴퓨터공학과 교수 ; e-mail: smchoi@sejong.ac.kr

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 디스플레이는 사용자에게 정보를 전달하는 보편화된 수단으로 사용되고 있다. 이러한 새로운 컴퓨팅 환경에 적용하기 위한 디스플레이 유형으로는 여러 명의 협업이 가능한 월 형태, 테이블 형태의 대형 디스플레이, 가정환경에서 사용되는 액자형 디스플레이, 휴대가 간편한 모바일 디스플레이 등이 있다[1-4]. 이 중 디지털 사진 액자는 디지털 사진 및 영상의 보편화와 사용자의 편리성으로 인해 그 수요가 급속히 증가하고 있다. 사진은 사용자의 과거에 대한 기억을 자연스럽게 회생시킴으로써 자연스럽게 사용자의 관심을 유도 할 수 있고, 이러한 콘텐츠를 제공하는 디지털 사진 액자에 명시적, 묵시적인 인터랙션 방식을 적절히 제공하면 가정 내 유비쿼터스 디스플레이로도 널리 활용될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 다양한 센서기반의 액자형 디스플레이를 이용하여 사용자를 인식하고 사용자와 디스플레이의 거리를 측정하여 사진 내비게이션을 할 수 있는 앰비언트 디스플레이를 제안한다. 이 액자형 디스플레이는 평소에는 사용자의 주의를 집중시키지 않는 환경적 요소로 존재하고 있다가 사용자가 관심을 가지면 사용자 위치 이동에 따른 묵시적인 인터랙션 방법을 제공하고, 필요한 경우 명시적 인터랙션 방식을 제공하여 사용자가 직접 정보를 얻거나 조작할 수 있도록 하였다.

2장에서는 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 시스템 개요와 명시적, 묵시적 인터랙션을 제공하기 위해 사용된 방법들에 대하여 기술한다. 이어서 4장에서는 구현 결과들을 제시하고, 마지막으로 5장에서는 본 연구에 대한 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 제시한다.

2. 관련연구

액자형 디스플레이 및 인터랙션에 대한 기존의 연구들로는 조지아 공대의 Digital Family Portrait[5]와 인텔 연구소의 CareNet Display[6], 토론토 대학의 Interactive Public Ambient Display[7] 등이 있다. Digital Family Portrait와 CareNet Display는 고령자를 대상으로 한 액자 형태의 디스플레이로, 고령자의 일상생활 및 건강에 관련된 정보를 보여주기 위한 인터랙션 방법 및 인터페이스를 제공한다. Digital Family Portrait는 디스플레이에 원격지 가족의 사진을 보여줌으로써, 원격지 가족과 함께 있는 듯한 느낌을 주고자 하였다. 또한 프레임 부분에 사용자가 선호하는 메타포를 이용하여, 고령자의 한주간의 일상생활 정보(activity, health, relation, environment, event)를 정리하여 나타내었다. CareNet Display는 약 복용 정보와 같은 고령자 생활을 보조할 수 있는 정보를 제공한다. 사용자는 터치스크린

의 아이콘을 이용하여 원하는 정보를 얻을 수 있으며 사진 편집이 가능하여 디지털 사진 액자로 사용할 수도 있다. 이러한 기존의 연구들에서 제공하고자 하였던 원격지 가족과 함께 있는 듯한 느낌은 단순한 사진을 보여주는 인터페이스로는 부족하다는 한계를 가지고 있다. 또한 비교적 크기가 작은 액자형 디스플레이에 작은 아이콘을 이용하여 정보를 찾으려 하는 방식의 인터랙션 방법은 기기 사용이 미숙한 사용자에게 어려움을 줄 수 있다.

거리 기반의 인터랙션 방법을 제공하고 있는 연구로는 Interactive Public Ambient Display가 있다. 이 연구에서는 여러 사람이 함께 공동으로 사용하는 월 디스플레이를 이용하여 사용자와 디스플레이 간의 거리를 기반으로 하여 사용자 집중 레벨에 따른 인터페이스를 제공하였다. 사용자는 손 제스처 및 터치스크린을 이용하여 디스플레이와 인터랙션을 수행할 수 있으며, 거리를 기반으로 상세한 정보들을 제공받을 수 있다. 이러한 거리 기반의 인터랙션 방법들은 월 디스플레이, 거울형 디스플레이와 같은 비교적 큰 디스플레이에 적용한 연구들이 많이 있었다. 그러나 아직까지 개인용 디스플레이 또는 액자형 디스플레이에 이러한 인터랙션 방법이 적용된 사례가 없다.

본 연구에서는 이러한 사용자와 디스플레이 간의 거리를 기반으로 사용자 영역을 구분하고, 영역별로 묵시적, 명시적인 인터랙션을 제공할 수 있는 액자형 앰비언트 디스플레이를 개발하고자 한다. 또한 이러한 디스플레이에 사진이미지를 이용한 3차원 공간 내비게이션을 적용하여 기기에 대한 학습 없이도 쉽게 디스플레이에 적용할 수 있는 인터페이스를 제공하고, 사용자가 사진 속을 여행하는 듯한 느낌을 주도록 함으로써, 기존의 액자형 디스플레이가 가진 한계점들을 개선하고자 한다.

사진 이미지를 기반으로 3차원 공간을 구성하기 위한 Tour Into the Picture(TIP) 방법은 Horry 등에 의해 처음 제안되었다[8]. TIP는 2차원 단일 영상을 이용하여 3차원 환경을 구성 하는 기법으로 2차원 사진으로부터 3차원 모델을 구성하기 위해 여러 각도에서 여러 장의 사진을 촬영하고, 이를 이용하여 3차원 환경을 재구성 하던 한계점을 극복하고자 제안되었다. Horry의 제안에서는 이미지 내의 소실점 정보를 이용하여 5개면으로 구성된 환경 모델을 구성하고, 카메라의 좌표값을 변경하여 그림 속을 여행하는 듯한 영상을 보여주었다. 그러나 이 기법은 소실점 정보를 가진 영상에만 국한되어 적용할 수 있다는 한계가 있었다. 따라서 이 문제를 해결하기 위한 방법으로 소실선을 이용한 TIP 방법이 제안되었다[9]. 이후 파노라마 이미지를 이용한 원기둥 형태, 반 구 형태의 환경 모델 구성 방법들이 등장하였다[10-11]. 최근에는 영상으로부터 에지를 검출하여 자동으로 환경 모델을 구성하는 Automatic Tour Into the

Picture[12]와 모바일 기기에서 내비게이션을 위해 사용한 응용 연구[13]도 진행되고 있다. 본 연구에서는 제약이 적은 소실선 기반의 TIP방법을 사진에 적용하였으며, 사용자 위치 이동을 기반으로 3차원의 공간을 내비게이션 할 수 있도록 함으로써, 사용자가 직접 사진 공간 속을 여행하는 듯한 느낌을 주고자 하였다.

3. 명시적, 묵시적 인터랙션을 이용한 앰비언트 디스플레이

3.1. 액자형 앰비언트 디스플레이 구성

액자형 앰비언트 디스플레이는 초음파 센서, RFID리더 및 태그, 터치스크린 패널 및 LED로 구성되어 있다. 그림 1은 디스플레이가 설치된 환경과 디스플레이 장치의 구성을 보여준다.

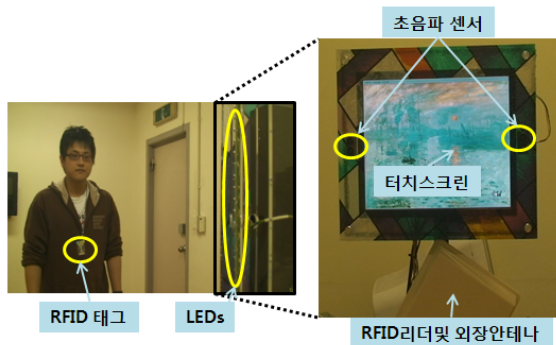


그림 1. 액자형 앰비언트 디스플레이의 환경 및 구성

디스플레이의 양 측면에 각각 하나씩 부착된 피에조 타입의 초음파 센서는 사용자와 디스플레이 간 거리를 측정하여 사용자 집중 레벨을 구분하고, 사진 이미지를 이용한 3차원 내비게이션을 위해 사용된다. 900MHz의 RFID 센서는 사용자 인식을 위해 사용하였다. 사용자는 목걸이 또는 팔찌 형태의 태그를 착용하고 있으며, 벽면에 부착된 리더는 사용자가 착용한 태그를 인식하는 방식으로 사용자가 누구인지 알 수 있다. LCD 터치스크린 패널은 사용자가 디스플레이에 근접하였을 때 터치스크린의 메뉴를 이용한 명시적 인터랙션을 제공한다. 또한 응급 상황의 발생 시 프레임 뒷면의 LED를 깜빡임으로써 사용자에게 위급 상황을 알려 줄 수 있다.

사용자의 집중 레벨을 위한 영역은 디스플레이와 사용자의 거리를 기반으로 세 구역으로 나뉜다. 각 영역은 그림 2와 같이 Appealing Zone, Interesting Zone, Communication Zone이라고 정의된다. Appealing Zone에 있는 사용자는 디스플레이에 집중하지 않고 있는 상태로 간주하여, 사용자의 주의를 지나치게 이끌지 않도록 일반적인 사진 디스플레이로의 역할을 수행한다. 이 영역은 디스플레이로부터 약 5m에 해당된다. Interesting Zone에 있는 사

용자는 디스플레이에 관심을 가지는 단계로 간주되며, 디스플레이로부터 약 2.4m 이내에 있게 된다. 이 Interesting Zone에서 사용자가 디스플레이 쪽으로 다가가거나 멀어지면, 디스플레이는 사진을 이용한 3차원의 공간 내비게이션을 제공하여 사용자의 주위가 자연스럽게 디스플레이로 전이되도록 유도한다. Communication Zone은 사용자가 디스플레이를 직접 조작할 수 있는 영역으로, 여기에서 사용자는 터치스크린을 이용하여 사용자에 관련된 세부 정보들을 조작할 수 있다.

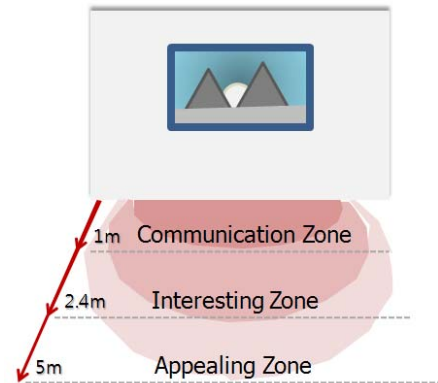


그림 2. 사용자 집중 레벨에 따른 영역 정의

그림 3은 각 영역에서의 사용자의 활동 및 디스플레이의 상태에 대한 Activity 수행과정을 UML을 이용하여 나타낸 것이다.

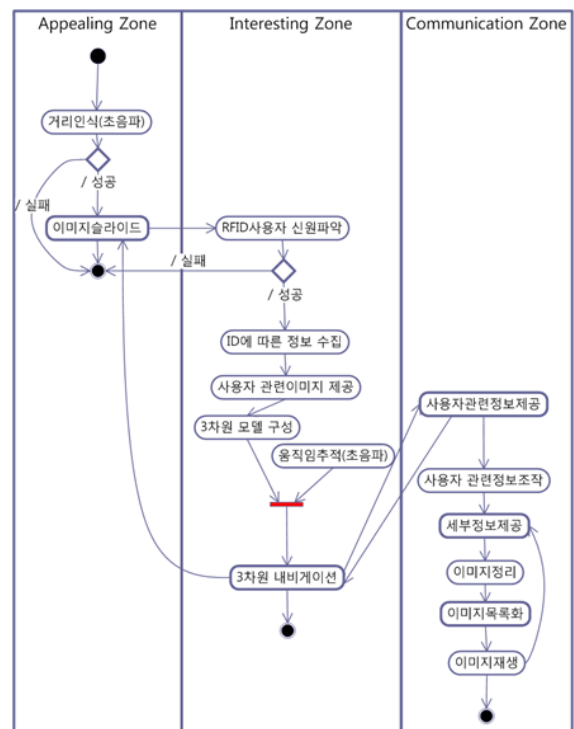


그림 3. Unified Modeling Language를 이용한 인터랙션 시나리오(Activity Diagram)

사용자가 Appealing Zone에 진입하면 디스플레이는 초음파 센서를 이용하여 사용자 위치를 추적한다. 사용자가 이 영역에 있다는 것이 감지되면, 디스플레이는 사용자가 미리 선택해 놓은 이미지들을 슬라이드 형태로 디스플레이하여 그림 액자의 기능을 수행한다. 사용자가 Interesting Zone으로 접근하면, RFID센서를 이용하여 사용자 신원을 파악한다. 이때 사용자가 착용하고 있는 태그가 RFID 리더에 감지되면 사용자 태그의 ID에 따라 등록된 정보를 수집하고, 이에 관련된 사진 이미지를 이용하여 3차원의 환경모델을 구성한다. 사용자는 이에 따라 사진속의 가상의 3차원 공간을 내비게이션 할 수 있게 된다. 이때 3차원 공간 내비게이션은 초음파 센서를 이용한 사용자의 위치 이동 측정에 따라 이루어지도록 하였다. 사용자가 내비게이션을 수행하며 디스플레이에 근접하는 동안에는 보여주던 사진 및 사용자에 관한 간단한 정보가 서서히 나타나도록 하였다. 만약 Interesting Zone에서 사용자 인식이 실패하면 디스플레이는 Appealing Zone의 이미지 슬라이드를 그대로 보여주게 된다. 사용자가 Communication Zone으로 진입하면, 사용자는 Interesting Zone으로부터 서서히 나타난 자신과 관련된 세부 이미지 및 정보를 터치스크린을 이용하여 조작할 수 있으며 관련 영상들을 목록화 할 수 있다.

이밖에도 사용자는 Communication Zone 이외의 영역에서 공중 마우스를 이용하여 디스플레이의 버튼과 같은 인터페이스를 조작할 수 있으며, 응급 상황 발생 시에는 사용자가 존재하는 영역에 관계없이 프레임에 부착된 LED를 통해 위급함을 알 수 있도록 설계하였다.

3.2 초음파 센서를 이용한 거리 측정 및 RFID를 이용한 사용자 인식

초음파 센서는 송신부에서 발사한 초음파가 대상 물체에 부딪히고 돌아오는 도달 시간을 분석하여 물체와의 거리를 측정한다. 사용된 초음파 센서는 송수신부가 함께 붙어있는 형태로 최대 16개까지 초음파 센서를 보드에 연결할 수 있으며 60도의 측정 각도를 가진다. 또한 최대 측정 거리는 7m 까지이며 조절이 가능하다. 본 연구에서는 디스플레이의 양 측면에 각각 한 개씩 두 개의 초음파 센서를 부착하였으며, 가정 내에서 디스플레이를 사용하는 환경을 고려하여 최대 측정 거리는 약 5m로 설정하였다. 초음파 센서의 측정 시간 간격은 100ms로 설정하여 실시간으로 사용자의 이동 방향을 감지할 수 있도록 하였다. 부착된 두 개의 초음파 센서는 사용자가 전, 후로 이동하거나 좌, 우로 이동하는 이동 방향을 감지할 수 있다. 사용자가 전, 후로 이동하는 경우에는 디스플레이에 부착된 센서의 측정값이 증가 또는 감소하여 사용자 전, 후 이동에 대한 정보를 얻을 수 있다. 이에 따라 디스플레이에 보여 지는 3차원 공간의 카메라 좌표값을 변경

하였다. 카메라 좌표값 변경은 사용자가 좌측 또는 우측의 한쪽 방향에서 접근하는 경우를 고려하여, 두 개의 초음파 센서 측정값을 합하여 반영하였다. 사용자 좌, 우 이동의 경우는 측정된 초음파의 거리 값을 비교하여 측정할 수 있다. 이렇게 측정된 값들은 사용자 위치 이동에 따른 3차원의 공간 내비게이션에서 카메라의 앞, 뒤 이동 및 회전에 적용하게 된다. 카메라 이동은 초음파 측정값 반영에 의한 오류를 줄이기 위해 좌표값 변환의 사이에 보간을 적용하였다.

RFID리더의 사용자 인식 과정은 다음과 같다. 사용자가 목걸이 형태의 태그를 착용하고 Interesting Zone에 진입하면 리더가 태그를 인지하여 사용된 태그의 ID를 판별하고 이 ID에 따라 기존에 입력된 사용자 정보를 검색하여 그에 해당하는 사진 이미지를 제공한다. 그림 4는 목걸이 형태의 RFID 태그를 착용한 모습과 인식 결과를 보여준다.

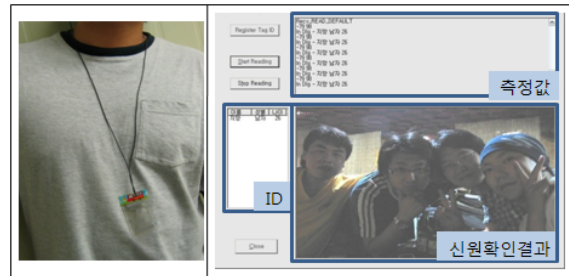
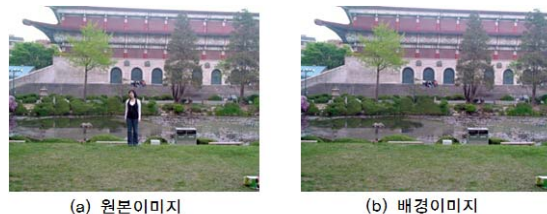


그림 4. RFID태그 착용 모습 및 사용자 인식 결과

RFID리더의 반응 영역은 외장형 안테나를 부착한 경우, 디스플레이로부터 직선거리로 약 2.4m에서 잘 동작하였다. 따라서 실험에서는 외장형 안테나를 부착한 상태의 RFID리더를 이용 하였다.

3.3 사용자 위치 이동에 따른 사진 내비게이션

Interesting Zone에서 RFID리더에 의해 사용자가 인식되면, 사용자와 관련한 사진 이미지를 이용하여 3차원 공간을 구성한다. 소실선을 이용한 TIP방법의 입력은 그림 5와 같이 (a)의 원본 이미지, (b)배경 이미지, (c)마스크 이미지(전경 물체를 추출해 내기 위해 전경 물체를 흰색으로 이외의 영역을 검은 색으로 설정)의 세 영상으로 이루어진다. 이 세 영상이 입력되면, 이를 이용해 (d)의 소실선 설정 및 전경 추출을 수행한다.



(a) 원본이미지

(b) 배경이미지



그림 6 사진을 이용한 3차원 내비게이션을 위한 입력영상과 소실선 및 전경 추출 결과

본 연구에서는 사진 내비게이션을 위한 입력 데이터로 소실선 정보를 가지고 있는 인물 사진으로 국한하였다. 배경 모델의 구축은 소실선을 기준으로 바닥면에 해당하는 Ground 평면과 후면에 해당하는 Rear 평면의 두 면으로 구성된다. 여기에 배경 이미지의 텍스처를 역 프로젝션 하여 최종 배경 모델을 얻을 수 있다. 전경 모델의 추출은 입력 영상으로 들어온 원본 이미지와 마스크 이미지를 비교하여 전경 물체에 해당하는 영역을 얻고, 이를 이용해 배경 모델의 바닥면에 빌보드 형태로 세워질 전경 물체의 좌표값을 얻는다. 구해진 좌표값을 적용하여 배경 모델의 바닥면에 다각형 형태의 빌보드를 세우고, 전경에 해당하는 텍스처를 입혀 줌으로써 3차원의 환경 모델을 구성할 수 있다. 본 연구에서는 카메라 위치를 기준으로 배경 모델의 Rear 평면 쪽을 $-z$ 방향으로, Ground 평면을 기준으로 위쪽을 $+y$ 방향으로 한 3차원 공간을 구성하였다. 그림 6은 입력 영상으로부터 얻은 3차원 환경 모델의 구성 방법을 보여준다.

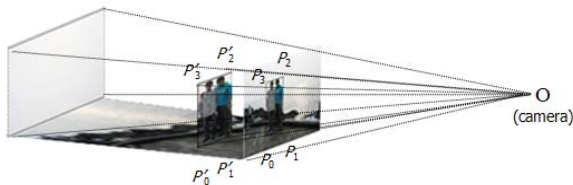


그림 7. 소실선을 이용한 3차원 환경 모델 구성

점 P_0, P_1, P_2, P_3 은 이미지 평면 내에 표시된 전경 물체의 사각형 빌보드의 꼭지점이다. 배경 모델을 생성한 후 카메라로부터 점 P_0 와 P_1 을 각각 연결하면, 각각의 두 점을 연결한 선분의 연장선이 배경 모델의 바닥면과 교차하는 것을 알 수 있다. 이에 따라 P'_0, P'_1 을 배경 모델이 바닥면에 붙여지는 좌표 값으로 설정하였으며, 점 P_2 와 점 P_3 은 배경 모델에 수직이고 이미지 평면에 평행하게 세운 전경 빌보드의 꼭지점이다. 이렇게 구성된 3차원 공간의 카메라 좌표 값을 변경하면 그림 속을 여행하는 것과 같이 3차원 공간을 내비게이션 할 수 있다. 본 연구에서는 초음파 센서로 측정된 사용자 위치의 변화를 카메라의 z 좌표 값 변환에 반영하여 사용자가 디스플레이 쪽으로 다가가면 디스플레이의 전경 물체가 사용자 쪽으로 다가오고, 디스플레이로부터 멀어지면 전경물체도 함께 멀어지는 사용자 위치 이동 기반의 3

차원 공간 내비게이션을 구현하였다. 또한 사용자가 좌, 우로 이동하는 경우에는 카메라를 좌, 우로 회전시켜 사용자가 오른쪽으로 다가갈 때에는 전경을 포함한 3차원 공간 전체가 왼쪽으로, 왼쪽으로 다가가면 오른쪽으로 회전하게 보이도록 하였다.

4. 구현 및 결과

RFID의 신원 파악은 각 사용자에게 미리 관련 정보가 저장되어 있는 태그를 부여하고 Interesting Zone에 진입했을 때 신원파악의 결과영상인 인물 이미지를 제공하도록 하였다. 여기에서 태그를 착용한 각각의 사용자가 동시에 디스플레이를 사용하는 경우는 고려하지 않았으며 사용자 각각에 대한 디스플레이의 인터페이스에 대해서 독립적으로 사용자 인식을 수행하였다. 그림 7은 각각의 사용자에 대한 사용자 인식의 결과이다.

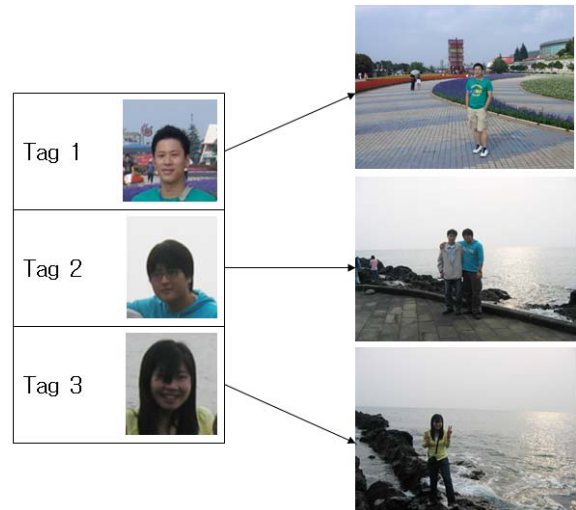


그림 8. RFID를 이용한 사용자 인식 및 관련 사진제공

RFID는 사용자가 리더로부터 직선거리 내에 있을 때 사용자를 인지한다. 따라서 본 연구에서는 사용자가 Interesting Zone으로 진입하면, 초기 한번만 사용자의 신원 확인을 하도록 하였으며 초음파 센서를 이용한 사용자의 위치 확인을 통하여 제공하던 인터페이스를 그대로 유지하도록 하였다.

사진을 이용한 3차원 공간 내비게이션은 초음파 센서의 측정 시간 간격을 100ms로 설정하였다. 여기에 자연스러운 내비게이션을 수행하도록 카메라 좌표에 보간을 수행하였다.

초음파 센서를 이용한 사용자 위치 측정은 사용자가 초음파 인식 영역에서 좌, 우로 잠시 벗어나면 Interesting Zone을 벗어났다고 감지한다. 따라서 사용자가 센서 반응 영역을 벗어난 이후 3초의 시간 간격을 설정하여 3초 안에 사용자가 다시 반응 영역에 들어오면 제공하던 인터페이스를 그대로 보여주고, 3초가 지나도 사용자가 반응 영역에 다시 들어오

지 않으면 사용자가 Interesting Zone으로부터 완전히 나간 것으로 간주하여 Appealing Zone의 그림 액자 기능을 수행하도록 하였다. 그림 8과 그림 9는 인식된 사용자에게 따라 선택된 사진을 기반으로 3차원 공간을 내비게이션의 하는 결과를 보여준다.



그림 9. 사용자 위치에 따른 사진 내비게이션(전/후 이동)



그림 10. 사용자 위치에 따른 사진 내비게이션(좌/우 이동)

그림 8은 사용자가 전, 후로 이동할 때의 디스플레이 인터페이스 모습이다. 여기에서는 사용자의 위치 이동에 따라 이미지 및 사용자에게 대한 관련 정보를 보여주도록 하여 사용자가 디스플레이로 다가가면 관련 정보가 서서히 나타나고, 반대로 멀어지면 관련 정보가 서서히 사라지도록 하였다. 그림 9는 사용자가 좌, 우로 이동하는 경우의 모습이다. 사용자가 좌, 우로 이동하면 디스플레이의 3차원 공간은 그대로 이지 만, 카메라 회전에 의해 3차원 공간 전체가 회전하듯이 보이 게 된다. 여기서 사용자 이동에 따른 카메라의 회전각이 3차원 환경 모델의 왼쪽과 오른쪽 경계를 벗어나지 않도록 한 계를 주어, 일정 각도 이상 회전하면 더 이상 카메라가 움직 이지 않도록 하였다.

3차원 공간을 이용한 내비게이션 기법은 전경 물체를 그대로 두고 배경 화면을 변경하여 사용자 또는 사진속의 인물이 다른 환경에 있는 것과 같은 모습을 연출할 수 있다. 그

림 10은 사용자의 배경이 되는 장소를 호주 시드니 오페라 하우스와 일본의 아사쿠사 신사로 변경한 결과이다.



(a) 오페라 하우스(호주 시드니) (b) 아사쿠사 신사(일본 도쿄)

그림 11. 사진 내비게이션의 배경화면 변경

Communication Zone의 영역은 디스플레이로부터 1m이내의 영역으로, 터치스크린을 이용해 현재까지 디스플레이 되던 이미지 및 영상을 목록화 하거나 다시 디스플레이 할 수 있도록 하였다.



(a) 이미지 정렬 (b) 이미지 목록화

그림 12. 이미지 정렬 및 목록화 기능

그림 11은 Communication Zone에서의 이미지 정렬 기능 및 목록화 기능의 수행 결과를 보여준다. 사용자가 Communication Zone에 진입하여 Interesting Zone에서부터 서서히 나타난 사용자 정보를 터치하면 디스플레이는 사용자 정보와 관련된 상세 사진 이미지 및 영상들을 보여준다. Communication Zone에서 제공되는 인터페이스의 배경은 Interesting Zone과 동일한 3차원 배경 모델로 이 영역에서 사용자는 배경이 되는 3차원 환경을 다른 환경으로 변경할 수 있으며, 직접 이미지나 영상을 추가할 수도 있다. 본 실험에서는 디스플레이의 크기를 고려하여 한 화면에 보여주는 영상의 개수가 6개 이상이면 현재까지 디스플레이 되던 이미지들을 목록화 하도록 하였다. 목록화 된 이미지의 정보들은 디스플레이 하단에 아이콘 형태로 저장되어 사용자가 이를 다시 터치하면 이전에 보던 영상을 다시 볼 수 있는 기능을 제공하였다.

그림 12는 응급 상황 발생 시의 알람 기능을 수행하고 있는 디스플레이의 모습이다. 반투명 프레임의 뒷부분에 부착된 LED를 깜빡거림으로써 사용자가 쉽게 응급상황이 발생했음

을 알 수 있도록 하였다.



그림 13. 응급상황 발생에 따른 LED알람

5. 결론 및 향후 연구

본 논문을 통해 제안한 액자 형태의 디스플레이는 평소에는 디지털 액자와 같은 역할을 수행하다가, 사용자가 관심을 가지면 자연스럽게 디스플레이쪽으로 관심을 유도하기 위한 사용자 인식 및 거리 기반의 목시적 인터랙션을 제공한다. 특히 사용자의 위치 이동에 기반한 사진 내비게이션은 디지털 기기에 익숙하지 않은 사용자에게 기기에 대한 학습 없이도 디스플레이의 인터페이스에 적응할 수 있도록 함으로써 유용한 인터랙션 방법을 제공할 수 있을 것이다. 또한 목시적 인터랙션뿐만 아니라 필요한 경우 메뉴 방식의 명시적 인터랙션을 통해 사용자가 원하는 직접적 정보를 얻을 수 있도록 하였다. 이밖에도 LED를 이용한 응급 상황 알림 기능은 가정 내 상황 정보를 파악하여 알려주거나, 고령자의 건강 상황을 관리해주는 헬스 케어 분야에도 활용될 수 있을 것이다.

향후에는 좀 더 안정화 된 시스템을 구성하고 자연스러운 사용자 위치 이동 기반의 내비게이션을 제공하기 위해 초음파 센서의 측정 시간 간격을 줄이고, 이에 따른 노이즈 발생을 해결하기 위한 필터링 방법을 적용할 것이다. 본 연구에서 제안한 앰비언트 디스플레이는 가정 내의 서버와의 연동을 통하여 원격지 가족 및 지인의 이미지 및 동영상 정보들을 전달 받아, 고령자의 고독감을 해소할 수 있는 액자형 디스플레이로 확장할 계획이다. 또한 하나의 디스플레이를 이용하여 개발하던 환경을 모바일 기기와 연계하여 서로 다른 기기종 디스플레이 간에도 정보를 주고받을 수 있도록 할 예정이다. 이를 위해 서버와 디스플레이를 연동한 인터랙션 방법, 기기종간의 데이터 전송 및 디스플레이를 위한 멀티모달 인터랙션에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] C.A.Wisneski, "The Design of Person Ambient Displays", Master's thesis, Science, MIT, 1999.

[2] D.Molyneaux, G.Kortuem, "Ubiquitous displays in dynamic environments: Issues and Opportunities", Workshops on Ubiquitous Display Environments, International Conference on Ubiquitous Computing, 2004.

[3] C.Wisneski, H.Ishii, A.Dahley, M.Gorbet, S.Brave, B.Ullmer, and P.Yarin, "Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information", In Proc. of CoBuild, pp.22-32, 1998.

[4] J.Kim, J.Zimmerman, "Cherish : Smart digital Photo Frames for Sharing Social narratives at Home", In Proc. of CHI'06 ACM Press, pp. 953-958, 2006.

[5] E.Mynatt, J. Rowan and S.Craighill, "Digital Family Portraits : Supporting Peace of Mind for Extended Family Members", In Proc. of CHI'01 ACM Press, pp. 333-340, 2001.

[6] S.Consolvo, P.Roessler and B. E. Shelton, "The CareNet Display : Lessons Learned from an In Home Evaluation of an Ambient Display" UbiComp2004, pp. 1-17, 2004.

[7] D. Vogel, R. Balakrishnan, "Interactive Public Ambient Displays: Transitioning from Implicit to Explicit, Public to Personal, Interaction with Multiple Users", Proc. of UIST 2004, pp. 137-146, 2004.

[8] Y. Horry, K. Anjiyo and K. Arai, "Tour Into the Picture: Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation from a Single Image", In Proc, ACM SIGGRAPH, pp.225-232, 1997.

[9] S. H. Pyo, "Tour Into the Picture(TIP) Using a Vanishing Line", Master's thesis, CS Dept, KAIST, 1999.

[10] S. H Chu and C.L Tai, "Animating Chinese Landscape Paintings and Panorama using Multi-Perspective Modeling", Proc. Of Computer Graphics International, pp.107-112, 2001.

[11] H.W. Kang, S.H. Pyo, K. A, and S.Y. Shin, "Tour Into the Picture Using a Vanishing Line and it's Extension to Panoramic Images", In Proc. Of EUROGRAPHICS, pp.132-141, 2001.

[12] K. Boulanger, K. Bouatouch and S.Pattanaik, "ATIP: A Tool for 3D Navigation inside a Single Image with Automatic Camera Calibration", In Proc. Of TPCG06, 2006.

[13] C. Kim, W. Lee, "Development of 3D Car Navigation System Using Image-based Virtual Environment", In Proc. Of Game and Entertainment 2006, Vol.02, No.01, pp.35-44, 2006.



윤 여 진

2005년 성결대학교 멀티미디어공학
학사학위 취득. 2006년 ~ 2007년
현재 세종대학교 컴퓨터공학과 석사과정.
관심분야는 컴퓨터 그래픽스, 유비쿼터스
인터랙션.



류 한 솔

2006년 세종대학교 컴퓨터공학과 학사학
위 취득. 2006년 ~ 현재 세종대학교 컴
퓨터공학과 석사과정. 관심분야는 컴퓨터
그래픽스, 유비쿼터스 인터랙션, 모바일
인터페이스.



박 찬 용

1994년 광운대학교 컴퓨터공학과
학사학위 취득. 1996년 광운대학교 컴퓨
터공학과 석사학위 취득. 2007년 충남대
학교 컴퓨터과학과 박사학위 취득. 1995
년 ~ 현재 한국전자통신연구원 재직 중.
관심분야는 컴퓨터그래픽, 단백질 가시화, 실시간 그래픽.



박 수 준

1991년 University of Iowa,
Biochemistry, 학사학위 취득. 1994년
Lehigh University, Computer Science,
석사학위 취득. 1994년 ~ 현재 한국전자
통신연구원 라이프인포매틱스팀 팀장. 관
심분야는 행위추적, u헬스케어, Bioinformatics, 영상처리,
HCI.



최 수 미

1993년 이화여자대학교 전자계산학과 학
사학위 취득. 1995년 이화여자대학교 전
자계산학과 석사학위 취득. 2001년 이화
여자대학교 컴퓨터학과 박사학위 취득.
1998년 ~ 1999년 Fraunhofer Institute
for Computer Graphics, Germany, Visiting Researcher.
2001년 ~ 2002년 이화여자대학교 정보통신연구소 연구교
수. 2002년 ~ 현재 세종대학교 컴퓨터공학과 전임강사, 조
교수. 관심분야는 컴퓨터 그래픽스, 가상현실, HCI, 의료영