

# 앰비언트 디스플레이를 이용한 인터랙티브 사진 네비게이션+

## Interactive Picture Navigation Using an Ambient Display

류한솔, Hansol Ryu\*, 윤여진, Yeojin Yoon\*, 이지만, Jeeman Lee\*

박수준, Soojun Park\*\*, 최수미, Soomi Choi\*

\*세종대학교 컴퓨터공학과, \*\*한국전자통신연구소

**요약** 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 변화됨에 따라 사용자의 목시적인 행위에 따라 반응하면서도 주의를 지나치게 집중시키지 않는 다양한 디스플레이에 대한 요구가 증가되고 있다. 본 논문에서는 액자형 앰비언트 디스플레이 시스템을 이용하여 사용자의 위치에 따라 사진을 네비게이션 하는 방법을 제안한다. RFID 센서와 초음파 센서를 이용하여 사용자 신원 및 디스플레이와의 접근거리를 인식하고, 사용자와 디스플레이의 근접도에 따라 보여 질 영상과 인터페이스의 상세도 레벨을 자동으로 정하게 된다. 사용자가 디스플레이로부터 아주 멀리 있는 경우에는 주의를 집중시키지 않도록 단순한 그림 액자의 기능을 제공한다. 사용자가 인터랙션 가능한 영역으로 진입하면 사용자와 관련된 사진을 보여주고, 사용자의 위치에 따라 TIP(Tour Into the Picture) 방법을 이용하여 사진을 3 차원 네비게이션 할 수 있도록 하였다. 또한 터치 스크린을 이용한 메뉴의 직접적인 조작과 공중 마우스를 이용한 원격 메뉴 조작 또한 가능하도록 하였다. 뿐만 아니라택내의 응급 상황 정보 등을 전달 할 수 있도록 디스플레이 프레임 주위를 LED 를 이용하여 반짝일 수 있도록 설계 하였다.

**핵심어:** 액자형 앰비언트 디스플레이, 목시적 인터랙션, 유비쿼터스 컴퓨팅

### 1. 서론

디지털 카메라가 보편화 됨에 따라 수 많은 디지털 사진을 보관하고 편리하게 디스플레이 할 수 있는 디지털 액자에 대한 수요가 증가하고 있다. 만일 이러한 디지털 액자에 사용자와의 다양한 인터랙션을 결합시켜 준다면 단순히 사진을 보여주는 기능에서 나아가 TV 위, 식탁 위, 화장대 위, 벽 등 어느 곳에서나 자연스럽게 위치하면서 맥 내의 유비쿼터스 디스플레이로서의 기능을 수행할 수 있을 것이다.

이러한 디지털 액자 형태의 디스플레이를 이용한 시스템은 유비쿼터스 헬스케어 관련된 주요 프로젝트를 중심으로 많은 연구들이 이루어졌다. 조지아 공대의 AwareHome 프로젝트에서는 Digital Family Portrait [1] 라는 액자를 통하여 원격지에 있는 가족과 간접적인 인터랙션을 할 수 있게 하였. 즉, 디지털 사진 액자와 같은 형태의 이 디스플레이는 사용자의 일상생활 정보(Health, Environment, Relationship, Activity, Event)를 주 별로 정리하여 원격지 가족에게 알려 주고, 액자의 사진을 통하여 멀리 있는 가족과 마치 함께 있는 듯한 느낌을 주는 것을 목표로 하고 있다.

+ 본 연구는 정보통신부 선도기술개발사업의 지원을 받았음.

인텔 연구소에서 개발한 CareNet 디스플레이 [2] 는 인터랙션이 가능한 액자형 디스플레이로 터치스크린의 메뉴 조작으로 원하는 정보로의 접근 및 사진 이미지 편집이 가능하도록 하였다.

그러나 이와 같은 기존의 액자형 디스플레이들은 터치 스크린을 이용한 메뉴 조작과 같은 직접적인 인터랙션 방식만을 사용하고, 단순히 사진을 보여주는 방식을 취하고 있어 사용자의 흥미를 유발하는 데는 한계가 있었다. 또한 CareNet 액자 디스플레이에서 보여지듯이 작고 복잡한 형태의 인터페이스는 사용자가 원하는 정보를 찾는 데 어려움을 주고 있다.

따라서 본 논문에서는 사용자의 신원 및 위치에 기반하여 사진을 네비게이션 할 수 있는 기능을 제공하며, 위급한 상황에서는 알람의 역할을 할 수 있는 액자형 디스플레이 시스템을 개발하고자 한다. 특히, 메뉴 조작과 같은 직접적인 인터랙션 (explicit interaction) 뿐만 아니라, 사용자의 행위와 같은 목시적 인터랙션 (implicit interaction)에 기반하여 디스플레이 시스템이 동작하도록 하였다. 즉, RFID센서를 이용하여 사용자의 신원을 파악하고, 이를 기반으로 특정인에 대한 사진을 보여주는 것이 가능하다. 또한 사용자와 디스플레이와의 거리 정보를 초음파 센서를 통해 측정함으로써, 근접도

에 따라 사진을 내비게이션 할 수 있도록 하였다.

이어지는 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안 시스템에 대해 개략적으로 설명하고, 3장에서는 시스템에 사용된 장비들과 구체적인 인터페이스들을 기술한다. 4장에서는 앰비언트 디스플레이를 사용하여 실제 실험한 결과를 제시하며, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구를 제시한다.

## 2. 인터랙티브 액자형 앰비언트 디스플레이 시스템

본 논문에서 제안하는 액자형 앰비언트 디스플레이 시스템에서는 사용자와 디스플레이 간의 근접 정도에 따라 그림 1과 같이 세 단계의 영역으로 나누고, 각 영역에 따라 다른 인터페이스를 제공한다.

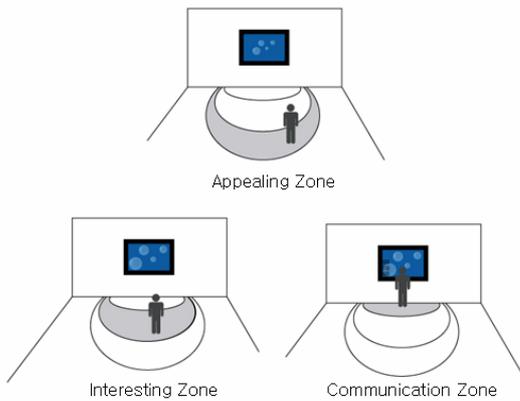


그림 1 사용자 근접도에 따라 정의된 디스플레이 영역

각 영역에 따른 시나리오는 다음과 같다. 첫째, 사용자가 디스플레이 영역 외부에 존재할 때, 디스플레이는 그림 액자의 역할만을 수행한다. 둘째, Appealing Zone은 초음파 센서 반응 영역으로, 사용자가 이 영역에 존재하면 사용자의 주의를 지나치게 집중시키지 않으나, 필요한 경우, 공중 마우스를 이용한 인터랙션을 제공한다. 셋째, Interesting Zone은 초음파 센서와 RFID 센서가 함께 사용자를 인식하는 영역으로, 인식된 사용자와 관련된 사진을 기반으로 한 인터랙션을 제공한다. 소셜션, 소셜점 등의 3차원 정보가 포함된 사진의 경우에는 사용자의 근접 정도를 기반으로 이동하는 방향과 거리에 따라 확대 또는 축소와 같은 내비게이션을 제공한다. 넷째, Communication Zone은 사용자가 디스플레이에 아주 근접한 단계로, 디스플레이와 직접적인 터치 인터랙션이 가능하다. 여기서 사용자는 터치스크린을 이용하여 직접 메뉴 조작을 할 수 있으며, 이를 이용하여 세부적인 정보를 접근할 수 있다.

제안한 액자형 앰비언트 디스플레이는 맥 내의 사용자 행위를 파악하는 행위 추적 서버에 연동되어 다양한 정보를 보여주는 인터페이스로 사용될 수 있다. 이를 위해 사용자와 디스플레이의 근접 정도에 관계 없이 맥 내의 행위 추적 서

버에서 인지된 응급 정보를 효과적으로 전달할 수 있도록 디스플레이 프레임에 설계하였다. 즉, 아크릴판에 반투명한 유리 타일과 LED 램프를 부착하여 프레임을 제작하고, 사용자 또는 환경에 대한 위급 상황이 행위 추적 서버에서 인지되면 맥 내의 여러 디스플레이 중 사용자와 가까이 있는 디스플레이 스크린에 경고 문구와 함께 프레임 뒤쪽의 LED램프가 발광하게 된다. 사용자는 깜빡이는 디스플레이 프레임을 통해 응급상황이 발생 했음을 쉽게 인지할 수 있다. 만약 사용자가 경고 LED 프레임 작동 후 일정 시간 동안 아무 반응이 없으면 사운드를 이용한 추가 경보를 줄 수 있다. 이러한 앰비언트 디스플레이는 사용자 정보 (청각 또는 시각 장애) 또는 정보 전달 (화재, 낙상 등)의 중요도에 따라 스크린, LED 프레임, 사운드를 복합적으로 이용하여 정보를 전달할 수 있게 된다. 맥 내에 여러 대의 디스플레이 시스템을 설치할 경우 행위 추적 서버와의 연동은 웹 서비스 방식을 이용하며, 원격지의 사용자와도 웹서비스 기반의 메시지 전송을 통하여 같은 방식으로 위급 상황 정보를 프레임을 통하여 전달할 수 있다. 웹 서비스 서버는 axis로 구성되어 있으며 지속적으로 업데이트를 하게 된다. 액자형 디스플레이는 RFID로 인식된 사용자의 ID와 사용자가 보내고자 하는 메시지 등을 실시간으로 보내게 되며 서버 측은 전송 받은 ID에 따라 사용자에게 해당하는 여러 가지 정보들을 전송하여 줄 수 있다. 또한 전송되어 오는 정보를 바탕으로 응급 상황 등에 대한 메시지를 발생 시킬 수도 있다.

## 3. 액자형 앰비언트 디스플레이의 구성

제안되는 시스템은 크게 사용자 인식을 위한 RFID 리더와 태그, 근접도 파악을 위한 초음파 센서, 사진을 보여주기 위한 터치스크린 디스플레이, 위급상황 표시를 위한 LED 프레임으로 구성된다.

### 3.1 RFID를 이용한 사용자 인식

사용자 인식을 위해서는 900MHz의 RFID 리더(Infinity 210UHF: SIRIT)를 사용하였고, 사용자는 목걸이 또는 팔찌 형태의 작은 태그(Class1 Generation 2 : Gen2 Tag)를 착용하도록 하였다. 사용자가 RFID 센서 반응 영역 내부에 들어오면 RFID 리더가 태그를 인식하고 태그에 등록된 ID를 판별하여 사용자의 신원을 파악한다. 본 연구에서 사용한 RFID의 반응 영역을 실제 실험한 결과 외부 안테나를 부착한 경우 디스플레이로부터 약 4.0m 내에서 잘 인식되었다. RFID 센서는 여러 명의 사용자가 인식되는 경우에도 각각의 사용자에 대한 신원 파악이 가능하다. 이 경우에는 가장 강하게 RFID 리더에 반응하는 태그가 첫 번째 우선순위가 되고, 이 정보를 이용하여, 첫 번째 우선순위에 있는 사용자를 주사용자로 인식하게 하였다.

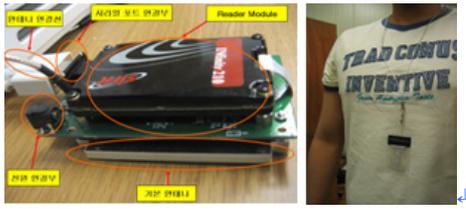


그림 2 사용자 인식을 위한 RFID 리더(a)와 Gen 2 태그(b)

### 3.2 디스플레이 인터페이스

본 시스템은 최근의 디지털 액자들처럼 영상을 관리 할 수 있는 일반적인 사용자 인터페이스를 기본적으로 제공한다. 사용자는 가지고 있는 영상을 몇 개의 카테고리로 나누어 보 관할 수 있고, 디지털 액자에 보여줄 수 있는 영상을 직접 선택 가능하다. 단일 영상 또는 사용자가 선택한 복수의 영상을 슬라이드 쇼 형태로 보여줄 수 있다. 복수의 영상을 슬라이드 쇼 형태로 보여줄 때에는 영상의 변경 시간 간격, 변경 방법 등을 사용자가 원하는 대로 설정할 수 있다.

사용자의 위치에 따른 목시적 인터랙션을 제공하기 위해 사용자 Appealing Zone에 들어오면, 디스플레이는 사용자가 지나치게 주위를 기울이지 않는 정도에서 상위레벨의 메뉴를 보여준다. 만일 메뉴 조작을 원할 시에는 사용자는 자이로 센서를 이용한 공중마우스(Z3-PLUS, ㈜시코)를 이용하여 원격 조작이 가능하다.

사용자가 Interesting Zone에 들어오면 RFID센서에서 인식한 사용자와 관련된 사진과 내비게이션을 위한 정보를 불러온다. 이때 사진은 2차원이지만 소실점 또는 소실선을 정보를 가짐으로써 3차원 공간을 시뮬레이션 할 수 있는 정보를 지닌 사진에 국한한다. 2차원 영상으로부터 3차원 공간을 생성하기 위해서는 Tour Into the Picture(TIP) 방법을 이용한다. TIP방법은 Horry [5]에 의해 처음 제안된 것으로 영상 및 비디오를 통한 후속 연구들이 이루어지고 있다.

사진을 이용하여 3차원 내비게이션을 하기 위해서는 그림 3과 같이 원본 영상, 마스크 영상, 배경 영상의 세 영상이 필요하다. 먼저 원본 영상의 소실선/소실점을 경계로 여러 개의 면으로 구성된 배경 공간에 대한 3차원 좌표 값을 계산한다. 그리고 마스크 영상을 이용하여 추출한 전경을 3차원 배경 공간 안에 정확히 배치시키기 위해서는 소실선/소실점 정보와 네 모서리의 좌표 값을 이용하여 계산한다.

소실선을 포함한 영상의 경우에는 그림 4와 같이 배경 공간의 각각의 면은 카메라 좌표로부터 영상의 각 모서리와 소실선의 두 점을 연결하여 만든다. 즉, 영상의 소실선 정보를 기준으로 Rear 평면과 Ground 평면을 구성하고, 그 위에 영상으로부터 3차원 공간으로 역 프로젝션을 수행하였다. 일반적으로, 프로젝션은 3차원 공간으로부터 2차원 영상으로 이루어진다. 본 논문에서는 이러한 일반적인 프로젝션 행렬을 역으로 계산하여 2차원 영상이 3차원 공간에 투영되도록 하였다. 여기에서는 각각의 텍스처 좌표를 얻기 위해 각 좌

표에 대해 변환 행렬과 평면의 방정식을 이용하였다. 이렇게 형성된 공간 안에서 사용자는 전, 후, 좌, 우 네 방향으로 공간 안을 내비게이션 할 수 있다.

구성된 배경 모델에서 전경 물체의 추출은 마스크 영상을 이용해 이루어진다. 먼저 마스크 영상의 흰색 부분과 검정색 부분의 경계를 추출한 후, 경계로 인식된 부분을 기준으로 사각형의 빌보드를 생성한다. 빌보드 개수는 마스크 영상에서 전경으로 정의된 영역의 개수와 같다. 각 빌보드의 흰색 영역은 원본 영상의 전경에 해당하는 부분으로, 나머지 검정색 영역은 투명하게 처리된다. 빌보드의 좌표는 전체 영상 크기에 대해 마스크 영상에 맞는 빌보드 사각형의 좌표를 기반으로 배경 모델의 바닥 면에 맞춰지게 되는 좌표를 계산한다. 이렇게 구성된 3차원 공간에서, 사용자는 배경 모델 위에 빌보드 형태로 서 있는 전경 물체를 보면서 사진 안의 3차원 공간을 가상으로 여행 하는 느낌을 갖게 된다.



그림 3 TIP를 이용한 3차원 공간 생성



그림 4 소실선을 이용한 3차원 공간 생성

소실점을 포함한 영상의 경우에는 그림 5처럼 배경 공간을 위한 각 면은 Rear, Top, Bottom, Left, Right 총 다섯 개로 이루어진다. 여기서 소실점은 Rear 평면 안에 존재하게 되고, 각 면에 대한 비례를 이용하여 전경 물체가 존재할 좌표를 계산한다.



그림 5 소실점을 이용한 3차원 공간 생성

이외에 3차원 공간 안에서 사용자 거리에 기반한 다양한 인터랙션 효과를 주기 위하여 하이브리드 영상 기법[9]을 사용한다. 하이브리드 영상이란 두 개의 영상에 각각 저주파

또는 고주파 필터링을 적용하여 전체적인 영상 또는 경계 영상으로 변환한 후, 이를 합성하는 기법이다. 본 연구에서는 이를 관측자에 접근 거리에 따라 다른 형태의 영상을 보도록 하는 데 적용하였다.

그림 6은 3차원 공간 내비게이션 상에서 전경으로 분리된 영상에 대하여 하이브리드 영상기법을 적용한 결과이다. 한 사람의 서로 다른 표정을 가진 두 개의 얼굴 영상을 가지고, 하나의 영상은 고속 푸리에 변환(FFT)을 이용한 고주파영상으로, 다른 영상은 가우스 필터를 이용한 저주파 영상으로 변환한 후, 영상 모핑을 하여 보는 거리에 따라 자연스럽게 표정이 바뀌는 사람의 얼굴 영상을 생성한다. 이러한 기법은 영상뿐 아니라 텍스트에도 적용 가능해 사용자와 디스플레이 간 거리 변화에 따른 다양한 인터랙션을 생성하는데 이용할 수 있다.

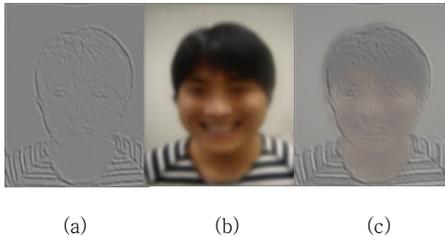


그림 6 하이브리드 영상처리 Fast-Fourier Transformed image(a), Gaussian filtered image(b), Hybrid Image a+b (c)

### 3.3 초음파 센서를 이용한 3차원 내비게이션

초음파는 공기 중 또는 수중을 통과하여 다른 매질에 닿으면 그 음향 임피던스의 차이에 따라 반사가 일어난다. 따라서 초음파 송신부에서 대상 물체를 향해 초음파를 발사하고 검출되어 되돌아오는 초음파를 수신부에서 받아 도달시간을 해석함으로써 그 물체와의 거리를 계산할 수 있다.

사용자와 디스플레이 간의 거리에 따른 내비게이션을 구현하기 위해서 피에조 타입 초음파 센서인 ㈜한울로보틱스사의 HR-SNM4 초음파 센서 보드와 송수신 센서 모듈을 사용하였다. HR-SNM4 초음파 센서 보드는 총 16개의 초음파 센서를 장착할 수 있으며 60도의 측정각도를 가지며 측정거리는 7m까지 자유롭게 조절할 수 있다. 초음파 센서는 디스플레이 좌측과 우측 프레임에 각각 하나씩 장착하였으며 본 논문에서는 최대 측정거리로 각각 6m를 설정하였다.

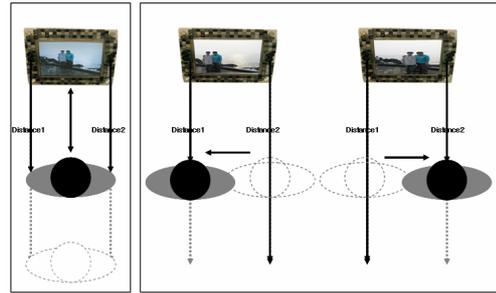


그림 7 초음파 센서를 이용한 내비게이션

그림 7은 초음파 센서를 이용한 내비게이션 방법을 보여준다. 사용자가 디스플레이 액자 쪽으로 다가서게 되면 초음파 센서의 거리 값이 줄어들게 된다. 이때 사용자가 한쪽에서만 접근할 수도 있으므로 거리 값은 두 개의 초음파 센서의 값을 더한 값으로 하여준다.

$$Current\ Distance = Distance1 + Distance2 \quad (1)$$

그리고 영상에 따라 계산되는 Z좌표값의 허용범위를 이용하여 다음과 같은 비례식을 사용하여 초음파 센서에 의해 측정된 거리에 따른 3차원 영상에서의 위치 값을 결정해 준다. 예를 들어, Z좌표의 최대값이 1.0 이라고 했을 때, 현재 사용자와 디스플레이 간의 거리에 따른 3차원 영상에서의 위치 Z\_Distance의 값은 다음과 같이 구해질 수 있다. 비례식에서 500을 사용한 이유는 RFID가 사용자를 인식한 후부터 내비게이션을 수행하기 때문이다.

$$Current\ Distance : Z\_Distance = 500.0 : 1.0 \quad (2)$$

이와 같은 방법을 사용하여 내비게이션을 수행하였을 때 다음과 같은 문제점이 발생하였다. 첫째, 사용자가 부동산제로 있지는 않기 때문에 영상이 계속 흔들리게 된다. 이에 대한 해결책으로 거리변화에 한계치를 주어 미묘한 범위라면 그전의 거리 값을 유지하여 사용자의 미세한 움직임에 민감하게 반응하지 않도록 하였다. 둘째, 사용자가 빠르게 이동하면 영상이 점프하는 현상과 초음파 센서가 잘못된 측정치를 주는 경우가 있다. 이에 대한 해결책으로 센서측정에 Time-Interval을 주어 순간의 오류 측정치를 배제 시켜주고, 오류 측정치가 아니라 사용자가 순간적으로 이동한 경우라면, 현재의 좌표 값을 일정치 씩 변화시켜주며 반복적으로 디스플레이 해주면서 목표 좌표값으로 도달할 수 있도록 하였다.

좌우로의 내비게이션은 Distance1의 값과 Distance2의 값을 비교하여 측정할 수 있다. 만약 Distance1의 값이 Distance2의 값보다 크다면 사용자가 왼쪽에 위치하고 있는 것으로 파악하여 영상에서 뷰포인트를 좌측으로 이동하도록

한다. 반대의 경우라면 뷰포인트를 우측으로 이동시켜 준다. 이때도 역시 사용자의 미세한 움직임이 부드러운 내비게이션을 방해하므로 두 초음파에서 측정한 거리 값이 10cm 이상 차이가 나지 않는다면 뷰포인트의 위치를 좌우로 변화시키지 않도록 하였다.

#### 4. 구현결과

그림 8은 초음파 센서, 터치 패널, 15인치 TFT-LCD, 초음파 센서보드, 터치 스크린 보드, LED 보드, RFID 리더를 통합한 시스템의 전면, 후면, 측면이다. 초음파 센서와 RFID의 외부 안테나는 사용자의 위치 변화 및 RFID 태그를 잘 인식할 수 있도록 사용자 쪽으로 드러나게 하였다.

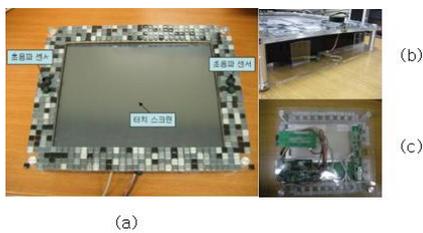


그림8 인터랙티브 앰비언트 디스플레이 시스템  
(a) 전면, (b) 측면, (c) 후면

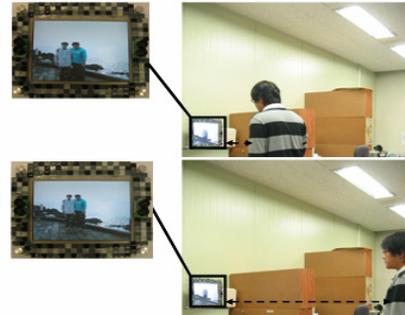
초음파 센서에 의해 사용자가 감지되면 디스플레이는 Appealing Zone의 인터페이스로 넘어가게 되며 이때 공중 마우스를 이용한 직접적인 메뉴 조작을 할 수 있다. 사용자가 4m 이하로 들어오게 되면 그림 9와 같이 사용자가 착용한 RFID 태그를 RFID 리더가 읽어 사용자를 인식하여 Interesting Zone에 대한 인터페이스가 구동된다.

이때 RFID가 태그를 지속적으로 읽고 있어야지만 3차원 공간이 유지되는데, RFID 신호는 직선 방향으로 뻗어나가고, 사용자는 계속 이동을 하기 때문에 지속적으로 3차원 영상을 유지하는 것은 불가능한 일이다. 이에 대한 해결책으로 RFID 리더가 태그 ID를 읽었다면, 읽히는 순간 인식된 사용자 ID에 대한 영상을 불러주는 일만 수행하고 초음파 센서를 이용하여 사용자가 Interesting Zone을 벗어나기 전까지 3차원 공간을 내비게이션 하게 하였다.

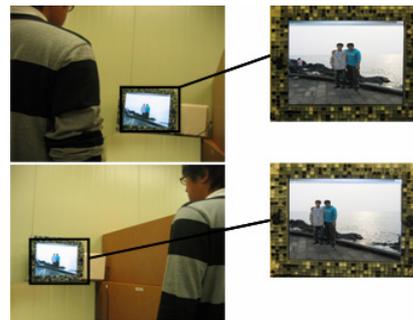


그림9 RFID Tag의 아이디어에 따라 선택된 영상

그림 10은 3차원 공간상에서 사용자의 위치에 따라 내비게이션 되고 있는 모습을 보여준다. (a)는 사용자가 다가옴과 멀어짐에 따라 사진이 줌 인 또는 줌 아웃 되는 것을 보여주고, (b)는 사용자가 좌측으로 이동하느냐 또는 우측으로 이동하느냐에 따라서 영상이 좌, 우로 회전하는 것을 각각 보여준다.



(a) 사용자가 전후로 이동한 결과



(b) 사용자가 좌우로 이동한 결과  
그림10 사용자의 위치에 따른 영상 내비게이션

#### 5. 결론

본 논문에서 제안한 액자형 앰비언트 디스플레이는 사용자 인식 및 근접 거리와 같은 목시적인 인터랙션을 기반으로 동작한다. 특히, 2차원 사진을 단순히 있는 그대로 보여주는 것이 아니라 TIP 방법과 여러 가지 센서를 연동하여 사용자의 흥미를 유발시킴과 동시에 접근 단계에 따라 인터랙션 방식을 달리 할 수 있도록 개발하였다. 이러한 사용자 동작을 기반으로 디스플레이와 인터랙션 하는 방법은 디지털 제품 조작에 익숙하지 않은 사용자에게 더욱 더 유용할 것이다.

향후에는 맥 내의 사용자 행위 추적 서버와의 연동을 통하여 디지털 액자 기능 외에 맥 내의 상황 정보를 파악하기 위한 또는 서버에서 인식한 다양한 상황 정보를 사용자에게 알려주기 위한 인터페이스로 확장할 계획이다. 또한 맥 내의 행위 추적 서버와 다중의 유비쿼터스 디스플레이를 연동하는 인터랙션 방법에 대한 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 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(2001) 333-340
- [2] S.Consolvo, P.Roessler and B. E. Shelton : The CareNet Display : Lessons Learned from an In Home Evaluation of an Ambient Display, UbiComp2004, LNCS 3205, (2004) 1-17
- [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, CoBuild, 1998
- [4] Y.S. Yoon, Y.W. Sohn "UI for Supporting Old Age's Prospective Memory", Journal of the HCI Society of Korea, Vol.01 no.01, pp.94-100, 2006
- [5] Y. Horry, K. Anjyo 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.
- [6] S.H Chu and C.L Tai, "Animationg Chinese Landscape Paintings and Panorama using Multi-Perspective Modeling", Proc. Of Computer Graphics International, 2001.
- [7] S.H. Pyo, "Tour Into the Picture(TIP) Using a Vanishing Line", Master's thesis, CS Dept, KAIST, 1999
- [8] H.W. Kang, S.H. Pyo, K. A, and S.Y. Shin, "Tour Into the Picture Using a Vanising Line and it's Extension to Panoramic Images", In Proc. Of EUROGRAPHICS pp.132-141, 2001.
- [9] A.Oliva, A.Torralba, and P.G. Schyns, "Hybrid Images", ACM Transactions on Graphics, ACM Siggraph, 25-3, pp.520-530, 2006.