

디지털 애완동물과 테이블 탑 디스플레이를 활용한 놀이 시스템

전남대학교 | 이철우* · 박재완 · 장한별 · 문주필 · 송대현 · 조아라

1. 서론

지능형 정보기기의 제작에 있어서 가장 중요한 것은 복잡한 방법을 거치지 않고 간단하게 사용자가 원하는 정보를 기기에게 전달할 수 있는가 하는 것이다. 간단하고 쉽게 정보를 전달한다는 것은 바로 인간이 일상생활에서 널리 사용하는 음성, 표정, 제스처, 물리적 접촉과 같은 정보를 이용하는 것으로 이는 지능형 인간-컴퓨터 인터랙션(Intelligent Human-Computer Interaction)에 있어서 멀티모달 정보 처리가 중요함을 의미한다.

이와 같은 면에서 테이블 탑 디스플레이는 인간에 있어서 가장 직감적인 도구인 손을 직접 사용하여 인간과 컴퓨터의 상호작용을 구현할 뿐만 아니라 디스플레이 기능과 테이블의 기능을 동시에 결합할 수 있어서 차세대 지능형 멀티미디어 기기로 많은 주목을 받고 있다. 이 기술은 오랫동안 대학 및 연구소에서 실험적으로 개발되어 오다가 뉴욕대학의 FTIR 응용시스템[1]의 발표와 마이크로소프트가 개발한 서피스(surface)[2]의 등장으로 인하여 급속도로 실용화가 추진되고 있다. 최근에 들어서는 이 분야 연구를 보다 활성화하기 위한 국제적 학술회의도 개최되면서 많은 주목을 받고 있다. 그러나 테이블 탑 디스플레이가 가정의 텔레비전이나 냉장고와 같이 일반적인 생활도구가 되기 위해서는 아직도 해결해야 될 문제점이 많이 남아 있다.

테이블 탑 디스플레이 연구 분야의 가장 어려운 문제는 어떻게 하면 염가의 제품을 만들 수 있는가 하는 점이다. 최근에 들어 집중적인 연구를 통해 많은 기술들이 개발되고 있으나 소형이면서 값싼 제품 개발은 아직 어려운 상태이다[5-7]. 또 하나의 문제점은 시스템의 효능을 극대화할 수 있는 콘텐츠 개발의 어

려움이다. 콘텐츠 내용이 단순하면 기존의 터치 디스플레이와 다른 점을 찾을 수 없고 복잡해지면 그만큼 구현이나 사용 환경이 어려워져 일상생활에서 사용 빈도가 낮아지게 된다.

일반적으로, 테이블-탑 디스플레이 시스템은 다음과 같은 면에서 종전의 기기와 다른 특징을 갖고 있다[8]. 첫째, 맨손을 사용한 터치 정보의 입력으로 자연스럽게 시스템을 조작할 수 있다는 점이다. 이는 시스템 사용에 있어서 사용자의 직관성과 은유적 기법을 상호작용에 그대로 적용할 수 있어 사용자 친화성을 강조하는 미래 정보기기의 전형으로서 기본 요건을 갖추고 있다. 둘째는 여러 사람이 동시에 터치 정보를 입력할 수 있어 현재의 컴퓨터처럼 한 사람이 기기를 독점하면서 고립화되는 것과는 달리 동시에 자연스럽게 일어나는 대화를 통하여 협력작업을 진행할 수 있다는 점이다. 사용자들 간에 공동의 목표를 달성하기 위해 개별적인 분산작업과 협업이 동시에 이루어질 수 있어 감성 전달을 중요시 하는 미래형 정보기기의 플랫폼으로 활용될 수 있다. 셋째는 테이블의 특성을 그대로 활용하여 실제 물건을 디스플레이 위에 올려놓고 사용할 수 있다는 점이다. 이 점은 다른 디스플레이와는 전혀 다른 특성으로 디스플레이에 재현되는 영상 객체와 실세계의 물리 객체가 한 시스템 안에서 상호작용의 도구로 활용될 수 있음을 의미한다. 상호작용의 도구로서 물리적 객체를 사용하여 보다 실감이 있는 시스템 구현이 가능하게 된다.

이와 같은 내용을 그림으로 도식화 하면 그림 1과 같다. 시스템이 센싱 도구를 통해 입력된 신호를 분석하여 사용자가 터치스크린에 어떤 정보를 입력하는지 분석하고 분석결과에 따라 사용자, 컴퓨터, 물리 오브젝트, 디스플레이 오브젝트 간에 상호작용이 일어날 수 있게 된다.

한편, 1980년대 후반부터 인공지능 연구가 활발히 진행되면서 생명체의 성장이나 생명체 내부의 정보처리 과정을 해석하는 각종 연구결과들이 발표되었다[3].

† 본 논문은 HCI-2008 학술대회 “테이블탑 디스플레이 워크샵” 발표자료를 수정보완한 것임.

본 연구는 문화관광부 지정 전남대학교 문화콘텐츠 기술연구소의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

* 종신회원

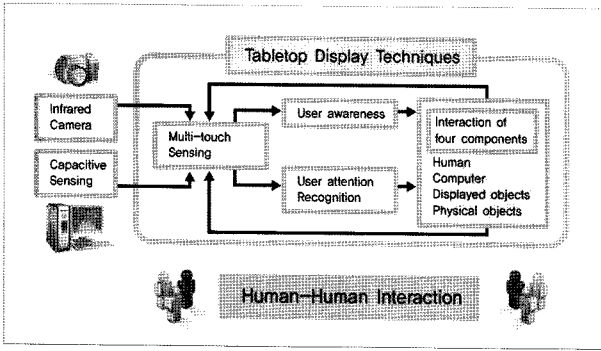


그림 1 테이블 탐 디스플레이를 플랫폼으로 하는 시스템의 상호작용

이런 기술의 일부를 일본의 반다이(Bandai)사가 최초로 “다마코치”라는 상품에 적용하여 세계적으로 선풍적인 인기를 모았다. 유사한 기술은 아직도 어린이들을 상대로 한 각종 상품에 널리 적용되고 있으며 인터넷 사이트를 통해 “사이버 공간의 애완동물”로 상용화되고 있다.

“사이버 애완동물”로 대표적인 것은 캐나다의 “Web-kinz”사의 제품[4]을 들 수 있다. 이 사이트는 뉴욕타임스가 어린이들의 애완동물 사육에 부모들의 부담이 늘어난다는 점을 보도하면서 사회적인 주목을 받기도 했다. 이는 성장기에 있는 어린이들이 얼마나 애완동물 사육에 흥미를 갖고 열중하는지를 단적으로 나타내는 것으로 관련 기술이 많은 경제적 가치를 지니고 있음을 알 수 있다. 앞으로 이 분야에서 정보통신 기술과 의사 생명기술의 융합은 기술 발전과 더불어 새로운 차원의 교육, 오락 시스템 제작을 가능하게 할 것으로 기대된다.

본 논문에서는 이상과 같은 기술 상황을 배경으로 하여 물리적 도구로서 감정표출이 가능한 디지털 애완동물을 제작하고 사용자와의 상호작용을 통해 테이블 탐 디스플레이 위에서 놀이가 가능한 시스템에 대해 기술한다. 이 시스템은 테이블 탐 디스플레이의 최신 기술과 물리적인 형체를 갖는 가상의 애완동물을 결합함으로써 새로운 형태의 놀이 개념을 구현한 것이다. 사용자는 미리 설정된 시나리오 중 원하는 항목을 선정하여 놀이를 진행시킬 수 있으며 놀이의 결과에 따라 애완동물은 내부 감정을 변화시켜 사용자(놀이진행자)에게 새로운 행동을 요구하게 된다. 애완동물은 내부 표시기를 통해 자신의 감정을 드러내거나 그 상태를 테이블 탐 디스플레이에 전달하고 이에 대응하여 사용자는 새로운 상호작용을 가함으로써 다양한 놀이 전개가 가능하게 된다. 사용자의 입력정보와 애완동물의 반응에 의해 지속적인 상호작용 경로가 형성되고 이를 통해 놀이에 참여한 다른 사용자

들과의 협력 관계도 이루어지게 된다. 상호작용으로는 애완동물의 위치변화, 손 형상변화, 손 터치 제스처 등이 사용된다.

2. 테이블 탐 디스플레이 Touch- Face II의 개요

2.1 FTIR(Frustrated Total Internal Reflection)의 원리

FTIR(Frustrated Total Internal Reflection)란 내부 전반사장애현상의 약자로 1960년대 이후 지문 인식 시스템 제작을 위해 생체 정보 인식 커뮤니티에서 주로 사용되던 기술이다. 전반사는 임계각 이상의 입사각을 가진 빛이 매질 경계면에서 모두 매질 내부로 반사되는 현상인데, 이때 매질 외부의 경계면에 산란성질을 가진 물체를 갖다 대면 그 부분에서 전반사에 장애가 생겨 빛이 확산된다. 매질의 표면에 손가락을 갖다 대면 전반사 장애로 인해 빛이 산란되고 이 빛을 카메라로 추적하면 여러 접촉점을 동시에 탐지할 수 있다.

본 논문에서 제안하는 시스템의 디스플레이도 그림 2의 FTIR원리를 이용하여 만들어졌으며 손가락이

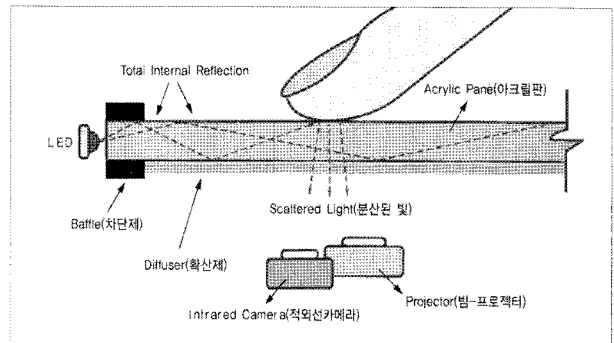


그림 2 FTIR(Frustrated Total Internal Reflection)에 의한 접촉점 검출의 원리

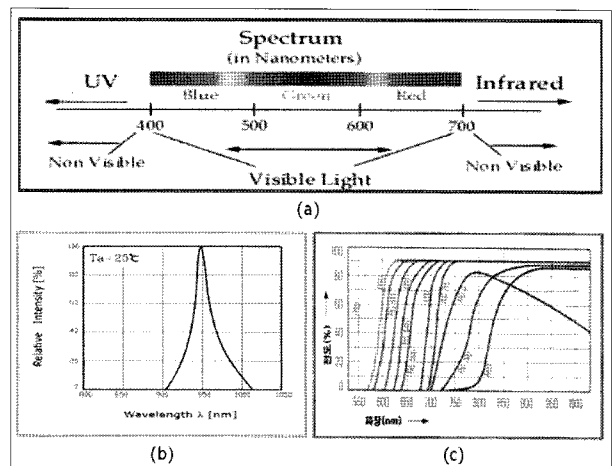


그림 3 (a) 빛의 스펙트럼 분석, (b) 적외선 LED의 상대적 명도 그래프, (c) IR pass filter의 상세 사양

스크린의 표면에 접촉될 때 Total Internal Reflection (TIR)의 조건이 방해되어 접촉이 일어난 표면에서 빛의 이탈이 일어난다. 결과적으로, 스크린 아래에 설치된 적외선 카메라를 통해 분산된 빛을 검출함으로써 손가락이 접촉된 해당 포인트의 위치를 인식하게 된다.

시스템에 사용한 적외선 LED는 그림 3(b)에서 보는 바와 같이 950nm의 파장에서 상대적 명도가 최고점을 형성하고 90도의 광각을 가진다. 따라서 이에 부합하도록 그림 3(c)에서 보는 바와 같이 가시광선 영역을 모두 차단하고 825nm 파장에서 50%의 투과율을 보이는 슈나이더 093버전 B+W 필터를 장착하였다.

2.2 테이블 탑 디스플레이의 하드웨어

본 연구를 위해 제작한 시제품은 가로 1950mm×1330mm의 크기를 갖고 두께 8mm의 아크릴 시트와 적외선 카메라 및 필터, 빔-프로젝터로 이루어진 후방투영(rear projection) 방식의 테이블 탑 디스플레이이다(그림 4). 터치를 인식하는 아크릴 투광판은 네 모서리부분이 빛이 잘 투과하도록 투명하게 잘 닦여져 있으며 Total Internal Reflection(TIR)이 잘 일어날 수 있도록 적외선 LED가 정교하게 부착되어 있다. 이 적외선 LED에 2대의 DC Power Supply를 이용하여 5V, 2.1A의 전원을 각 라인으로 공급해준다. 또한 빔프로젝터로 영상을 투영시키기 위해 아크릴 위에 산란제(diffuser) 역할을 하는 특별한 필름을 부착하고 그 위에 터치를 인식하는 아크릴 시트를 놓았다. 산란제 필름과 아크릴 사이에는 아주 작은 틈을 두어 빛이 스크린에서 번지는 현상을 감소시켰다. 공기와 아크릴에서의 굴절계수가 다르기 때문에 번지는 현상이 감소된다. 이와 더불어 적외선LED가 장착된 위와 아래에는 빛이 탈출하는 것을 방지하기 위하여 스테인레스 반사경을 부착하여 아크릴 안에서 빛의 산란이 잘 일어나도록 하였다. 적외선 통과 필터가 부착된 적외선 카메라는 스크린 중앙에 수직으로 장착되어 있어 Total Internal Reflection(TIR)이 좌절되어 발산된 빛을 초당 30프레임의 속도로 320*240의 이미지로 입력을 받아들인다. 따라서 적외선 통과 필터를 부착한 카메라는 적외선 빛만을 감지할 수 있으며 입력 받은 영상으로부터 프로젝터로 투영한 이미지를 효율적으로 제거할 수 있다.

2.3 멀티-터치 인식을 위한 영상처리 알고리즘

본 논문에서 제안한 터치인식 알고리즘의 흐름은 그림 5와 같이 크게 적외선 카메라로부터 영상을 입력 받는 부분, 세그멘테이션 하는 부분, 터치된 손가락의 개수를 세는 부분, 각 손가락들의 위치를 추적

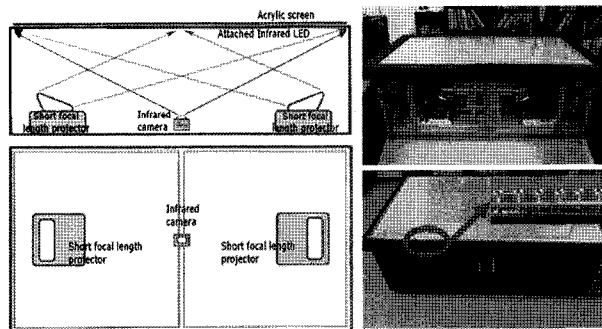


그림 4 시스템의 플랫폼으로 사용된 테이블 탑 디스플레이의 외관

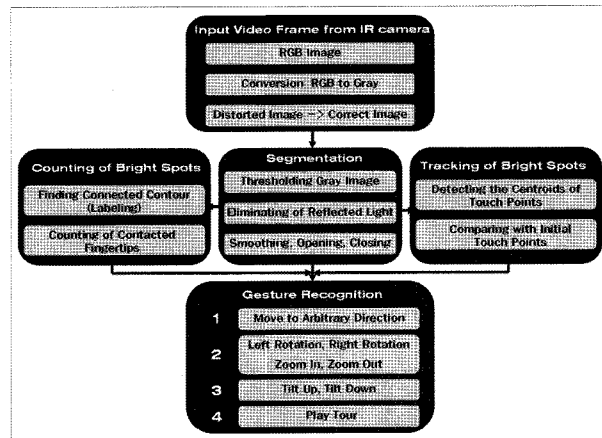


그림 5 테이블 탑 디스플레이 상호작용 정보를 인식하기 위한 영상처리 알고리즘

하는 부분, 그리고 마지막으로 위치 정보와 개수 정보를 혼합하여 손 제스처를 인식하는 부분으로 나뉘어진다.

멀티터치 테이블-탑 디스플레이 시스템은 Image Processing Libraries(IPL)와 Open Computer Vision library (OpenCV)를 이용해 Microsoft Visual C++ 환경에서 개발되었다. 이 라이브러리들은 펜티엄 구조에 최적화된 효율적인 계산 수행능력을 가진 특별한 영상처리 기능을 포함하고 있다.

시스템은 배경으로부터 잡음제거 및 모폴로지 기법을 통해 접촉된 손가락 영역만을 추출한다. 시스템은 사용자가 테이블과 상호작용하는 동안에 손가락의 움직임을 추적할 수 있으며 fingertips의 개수를 카운팅할 수 있다. 추출된 fingertips의 위치 변화값과 손가락의 개수 정보를 파이프라인 단계를 통해 명령어를 인식하기 위한 정보로 이용한다.

3. 디지털 애완동물

3.1 디지털 애완동물의 개요

디지털 애완동물이란 1980년대 후반부터 시작된 인

공생명 연구의 흐름을 실제적으로 구현한 것으로서 일본 게임 회사 반다이의 “다마코치”를 예로 들 수 있다. 이 가상의 생물은 실제의 형태를 갖지 않고 해당 생명체의 겉보기 행위를 프로그램으로 표현한 것이다. 이와 관련된 연구는 생명체의 내부에서 일어나는 생물학적, 화학적 또는 물리적 반응에는 주목하지 않고 오직 그 생명체의 겉보기 행동을 간단한 논리 알고리즘으로 시뮬레이션 함으로써 컴퓨터상에서 생명체의 습성을 흉내 내고자 하는 것이다.

3.2 디지털 애완동물의 기능

그림 6에서 시스템 구현에 사용된 디지털 애완동물의 기능별 모듈의 구조를 보인다. 센서를 통해서 입력된 각종 신호는 사전 데이터 처리에 의해 얻어진 파라미터를 이용하여 Data Analyzer에서 제어 신호로 변환된다. 이때 메인 플랫폼인 테이블 탑 디스플레이로부터 무선 신호를 받기도 한다.

애완동물의 내부에는 생물의 감성지수를 표현하는 감성 메모리가 있다. 감성 메모리는 애완동물의 호감도, 활동성, 건강상태 등을 수치적으로 표현하여 사용자와의 상호작용에 의해 지수는 변화하게 된다. 이 감성 정보와 입력신호를 조합하여 가상동물의 행위를 발생시킨다. 디지털 애완동물의 구현에 있어서 이 부분이 가장 중요한 부분으로 애완동물의 특성에 맞는 행위를 발생시킬 수 있어야 한다. 애완동물의 내부에서 발생된 각종 행위는 무선 통신을 통해서 시스템에 전달되거나 애완동물에 부착된 LCD 또는 LED 디바이스를 통해 외부로 표출된다.

3.3 디지털 애완동물의 하드웨어 제작

애완동물은 그림 7에서 보이는 WinCE를 OS로 사용하는 시판의 Embedded Board를 사용하였다. 이 보드를 플랫폼으로 하여 그림 8에서 보이는 바와 같이 Zigbee 통신을 위한 각종 모듈을 결합하고 내부 상태를 표현하기 위한 LCD 디스플레이도 장착을 하였다. 또 테이블

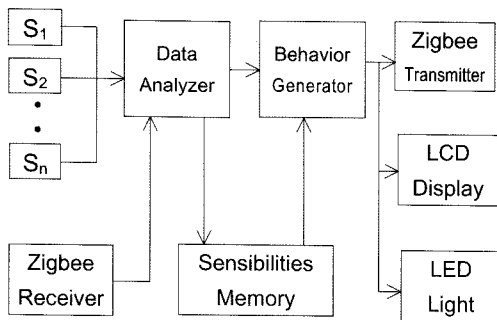


그림 6 놀이 시스템 구현을 위해 제작된 디지털 애완동물의 내부 기능도

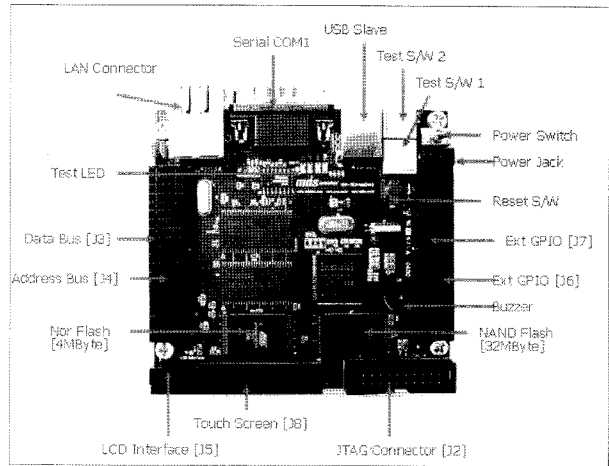


그림 7 디지털 애완동물 제작의 플랫폼으로 사용한 WindowCE 기반 임베디드 보드

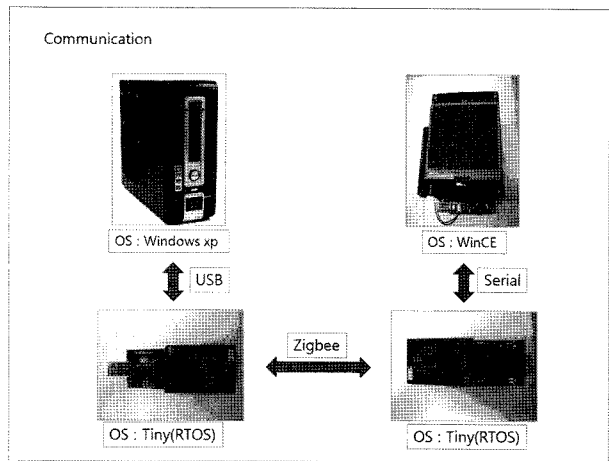


그림 8 디지털 애완동물과 테이블 탑 플랫폼과의 무선 통신을 위해 사용한 Zigbee 모듈

탑 디스플레이와 직접적인 통신을 하기 위해 애완동물의 하단부(테이블과 접촉하는 면)에 그림 9와 같은 LED를 장착하여 LED의 발광 패턴에 따라 다양한 정보 전달이 가능하도록 하였다.

4. 테이블 탑 응용 애완동물 놀이 시스템

테이블 탑 디스플레이가 가지고 있는 가장 큰 문제

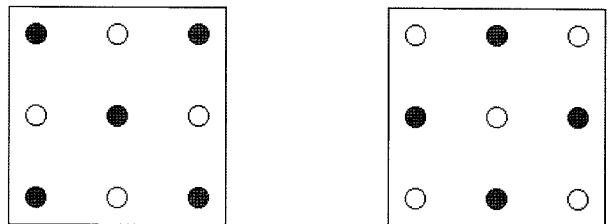


그림 9 디지털 애완동물이 디스플레이 플랫폼과 통신을 위해 사용하는 LED 소자. 애완동물의 하단부에 장착하여 발광 패턴에 의해 다양한 정보전달이 가능함

점의 하나는 시스템이 가지고 있는 특징을 최대한 활용할 수 있는 콘텐츠의 개발이다. 본 논문의 서론에서 언급한 바와 같이 테이블 위에서 물리적인 객체를 사용하여 사용자가 서로 협력하면서 시스템과 상호작용할 수 있다는 특징은 이 문제를 해결할 수 있는 가장 중요한 요소가 될 수 있다.

본 논문에서는 이런 점에 착안하여 감성정보를 지닌 가상의 애완동물과 테이블 탑 디스플레이를 연계하여 사용할 수 있는 놀이 시스템을 제안한다.

4.1 놀이의 시나리오

이 놀이는 가상의 공간에서 애완동물과 사용자(놀이 참여자)가 간단한 운동과 교육, 훈련 등을 통하여 성장에 필요한 에너지와 감성요소를 얻을 수 있도록 설계되어 있다. 이 놀이의 목적은 실제적인 형상을 가진 애완동물을 테이블 위에서 직접 움직이면서 상호작용이 가능하게 함으로써 보다 놀이에 있어서 리얼리티를 제공하기 위함이다. 이 점은 사이버 공간에서 마우스의 클릭에 의해 조작되는 단순 디지털 애완동물과는 달리 궁극적으로 각종 움직임을 통해 감성 표현이 가능하다는 점에서 기존 방법과 구별된다.

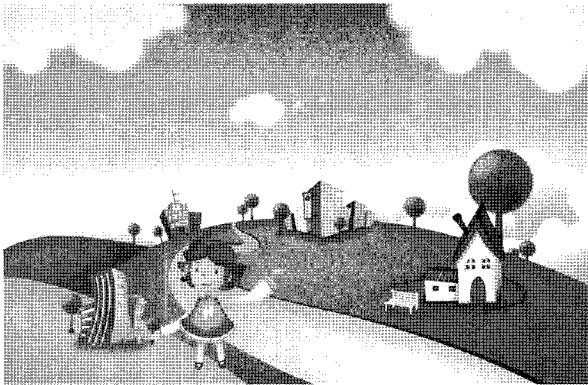


그림 10 애완동물 놀이의 초기 화면



그림 11 집안에서 디지털 애완동물과 상호작용을 유도하는 장면

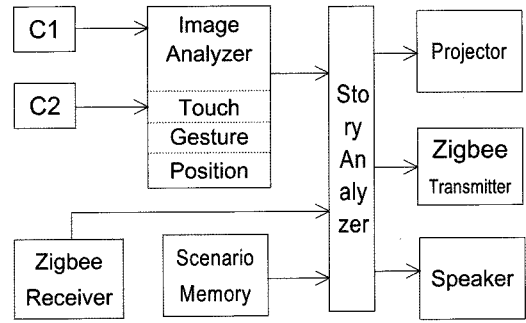


그림 12 놀이 시스템의 플랫폼으로 활용된 테이블 탑 디스플레이의 기능별 블록다이어그램

시나리오는 디지털 애완동물(이하 디지털 펫 이라 함)의 집, 학교, 병원으로 나누어진 공간에서 일상생활을 가정하여 이루어져 있다. 먼저 시스템이 기동되면 그림 10과 같은 마을의 풍경이 나오고 위의 3 장소 중 어느 하나를 선택하여 놀이에 들어가게 된다. 예를 들어 디지털 펫을 집 위에 놓으면 집안의 모습의 화면이 바뀌고 청소를 하거나 다른 장난감들을 가지고 놀 수 있도록 시나리오는 구성된다(그림 11). 학교에서는 선생님이라는 캐릭터를 등장시켜 여러 가지 교육적인 내용을 공부할 수 있도록 하고 간단한 퀴즈를 통해 감성지수를 조절할 수 있도록 한다. 또 병원에서는 감기에 걸린 디지털 펫에게 의사 선생님이 치료(주사)를 하고 약을 처방하는 상호작용이 일어난다.

4.2 시스템의 구현 및 실험

그림 12에 놀이 시스템의 플랫폼으로 사용된 테이블 탑 디스플레이의 기능별 블록다이어그램을 보인다. 카메라를 통하여 입력된 터치 정보와 LED 발광 정보는 영상처리부에서 터치, 제스처, 위치 정보로 변환되어 스토리 해석기에 전해진다. 또 Zigbee 무선통신을 통하여 직접 전달된 애완동물 정보도 스토리 해석기에 전해진다. 스토리 해석기는 이 두 정보와 미리 설정된 시나리오 정보를 결합하여 어떤 출력을 발생시킬 것인가를 결정하게 된다.

6. 결론

본 논문에서는 테이블 탑 디스플레이의 특징을 충분히 살리기 위해 디지털 애완동물과 결합한 놀이 콘텐츠 시스템에 대해 기술하였다. 현재 제작된 시스템은 아직 미비한 점이 많으나 실제적인 형상과 기능을 지닌 오브젝트를 테이블 위에서 직접 움직이면서 상호작용이 가능하게 된다는 점에서 기존의 “사이버 동물 사육” 놀이와는 전혀 다른 현실감을 제공할 수 있다. 즉 놀이기구를 테이블 탑 디스플레이와 직접 결

합함으로써 직접 가상세계와 실세계의 경계가 낮아지면서 보다 실감있는 놀이가 가능하게 되는 것이다. 이와 같은 개념은 앞으로 미래 지향적인 콘텐츠 개발에 널리 사용될 것으로 생각된다.

본 논문이 제안하는 개념이 보다 유효한 시스템으로 발전하기 위해서는 아직 해결해야 될 문제점이 많이 남아 있다. 첫째 테이블 위에서 일어나는 각종 상황을 적절히 해석할 수 있도록 애완동물의 지적 능력을 향상시키는 것이다. 지적 능력의 향상과 함께 가상 동물의 외형에 대한 디자인의 개선도 시급히 필요한 것 중의 하나이다. 둘째로 놀이 시스템에서 항상 문제가 되는 것이지만 스토리의 다양성을 어떻게 증대시킬 수 있는가 하는 점이다. 테이블 탑의 경우 제스처와 각종 센서 정보를 결합하면 사이버 애완동물의 경우보다 훨씬 복잡한 입력이 가능하므로 스토리를 다양하게 전개시킬 수 있다는 점에서 앞으로 풀어 나가야 할 문제 중의 하나이다. 마지막으로 제안하는 시스템과 개념의 유용성을 어떻게 개량할 수 있는가에 대한 고찰이다. 이는 각종 실험을 통하여 측정할 수 있는 방법을 고려중이다.

본 논문에서는 디지털 애완동물과 테이블 탑 디스플레이를 결합한 미래 지향적인 놀이 시스템에 대해 기술하였다. 제안된 시스템은 초기 버전으로 아직 미숙한 점이 많으나 앞으로 기술 발전과 더불어 그 유용성이 급속도로 증가될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Han J. Y. Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection, In Proceedings of the 18th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, ACM Press, New-York, NY, 2005, 15-118
- [2] <http://www.microsoft.com/surface>, 2008. 2월 현재
- [3] C. G. Langton, Artificial Life, in the proceeding of an Interdisciplinary Workshop on the Synthesis and Simulation of Living systems, Addison-Wesley, 1989
- [4] <http://www.webkinz.com>, 2008. 2월 현재
- [5] Dietz, P. and Leigh, D., "DiamondTouch: A Multi-User Touch Technology", In Proceedings of the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 11 - 14, 2001
- [6] Matsushita, M., Iida, M., Ohguro, T., Shirai, Y., Kakehi, Y., and Naemura, T., "Lumisight Table: A Face-to-face Collaboration Support System That Optimizes Direction of Projected Information to Each Stakeholder", In Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp. 274-283, 2004
- [7] Rekimoto, J., "SmartSkin: An Infrastructure for Freehand Manipulation on Interactive Surfaces". In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 113-120, 2002
- [8] Song-Gook Kim, Jang-Woon Kim, Chil-Woo Lee, "Multi-touch Interaction for Table Top Display", in the Proceeding of ICAT 006, 2006



이 칠우

1992 동경대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
1992~1995 이미지 정보과학 연구소 수석 연구원
원 겸 오사카대학교 기초공학부 협력연구원
1995 리츠메이칸 대학 정보공학부 특별초빙강사
1996~현재 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 컴퓨터 비전, 컴퓨터그래픽스, 지능형 휴먼인터페이스

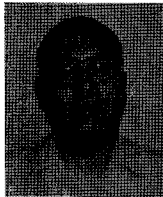
E-mail : leecw@chonnam.ac.kr



박재완

2002 호남대학교 졸업(학사)
2007~현재 전남대학교 대학원 컴퓨터정보통신 공학과 석사과정 재학 중
관심분야 : 컴퓨터 비전, 컴퓨터그래픽스, 지능형 휴먼인터페이스

E-mail : cyanlip@image.chonnam.ac.kr



장한별

2002 전남대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
2007 전남대학교 대학원 컴퓨터정보통신공학과 졸업(석사)
2007~현재 전남대학교문화콘텐츠기술연구소 연구원

관심분야 : 영상처리, 컴퓨터그래픽스, 문화콘텐츠 제작

E-mail : cerrant@gmail.com



문주필

2000 전남대학교 예술대학(시각디자인전공) 졸업(학사)
2006~현재 전남대학교문화콘텐츠기술연구소 연구원
관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 문화콘텐츠, 디지털 아트

E-mail : joopil@chonnam.ac.kr



송대현

2007 전주대학교 졸업(학사)
2007~현재 전남대학교대학원 컴퓨터정보통신 공학과 석사과정
관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 문화콘텐츠, 지능형 휴먼인터페이스

E-mail : min2man@nate.com



조아라

2003~현재 전남대학교전자컴퓨터공학부 재학 중
관심분야 : 영상처리, 지능형 로봇, 유비쿼터스 컴퓨팅

E-mail : sweetknow@nate.com