

스탠드 형 테이블 탑 디스플레이에 대한 연구

박재완, 송대현, 이철우
전남대학교 전자컴퓨터공학과
e-mail : cyanlip@image.chonnam.ac.kr

A Study of the stand type table top display

Jae-Wan Park, Dae-Hyeon Song, Chil-Woo Lee
Dept of Computer Engineering, Chon-Nam University

요 약

본 논문에서는 테이블 형이 아닌 스탠드형 테이블 탑 디스플레이에 대한 연구를 다루고 있다. 스크린에 대한 터치를 인식으로 입력을 받아들이므로 TouchFace III 라고 명명하고 있으며, 기존에 개발되었던 두 대의 테이블 탑 디스플레이와는 형태에서 차별을 두고 있다.

TouchFace III 시스템은 FTIR(Frustrated Total Internal Reflection : 내부 전반사 장애 현상) 방식이 아닌 TouchLight방식과 HoloWall방식을 조합하여 시스템을 구성하였다. 그래서 스크린에서의 직접적인 손터치 뿐만 아니라, 스크린에 반사되는 손형상에 대한 제스처까지도 인식할 수 있도록 연구중에 있다. 이는 협업을 강조하는 테이블 탑 디스플레이의 컨셉에 어울리며 한 디바이스를 이용하여 동시에 여러 사용자가 디바이스를 조작하는 것을 가능하게 한다.

1. 서론 및 관련연구

오늘날, 우리가 쉽게 사용하는 컴퓨터는 지속적인 발전을 하고 있다. 하지만 시스템 상에서의 하드웨어의 발전이 주(主)가 되고 있을 뿐, 컴퓨터에 대한 기본 개념의 변화는 미비하다. 사실 예전부터 손쉽게 사용하는 전자 계산기나 게임기 등도 컴퓨터이기는 하나, 게임기는 게임을 위한 디바이스 일 뿐 점점 다양해지고 그 용도에 따라 형태를 달리하고 있지만 실제적으로 사용하는 컴퓨터와는 거리가 있다.

현재 Microsoft 社의 Surface가 출시되었고, 사용자의 편의를 위한 컴퓨터가 개발되고 있다. 그 중에는 TouchLight[1]와 HoloWall[2], 그리고 FTIR[3] 방식을 이용한 시각기반의 테이블 탑 디스플레이가 있고 비 시각기반의 테이블 탑 디스플레이는 DiamondTouch[4]와 SmartSkin[5]등이 있다. 이러한 테이블 탑 디스플레이 컴퓨터들은 여러 사용자들 간의 멀티터치 및 인식, 그리고 협업을 모토로 하고 있으며, 그 용도에 맞게 점점 형태를 달리해 가고 있다.

테이블 탑 디스플레이는 기존의 터치스크린에 비해 제작비용이 저렴하고, 대형으로 제작이 가능하여, 멀티 유저의 멀티 입력을 이용한 다양한 응용프로그램 및 콘텐츠를 통하여 사용자와 컴퓨터 간의 상호작용이 가능하게 해주는 시스템이다.

기존의 FTIR방식의 TouchFace I, II는 테이블 탑 디스플레이로써 멀티유저의 멀티터치를 인식하는 시스템이고, 그에 맞는 콘텐츠의 개발이 한창이다. 하지만 직접터치를

하는 유저이외에 간접적인 참여가 불편하고, 디스플레이와 명령의 입력이 한 곳에서 이루어지는 테이블 탑 디스플레이 시스템에서는 사용자가 직접 보는 시각적인 요소뿐만 아니라 보여지는 화면에서 직접 터치하여 제어하는 상호작용의 인터페이스가 구현되어 있어야 한다.

하지만 대형 테이블 탑 디스플레이 시스템의 경우, 평면적으로 인간이 몸을 굽혀서 터치해야만 하므로 평면 구조보다는 높이에 다소 제약이 있지만 거리에 있어서 제약이 없는 스탠드 형 테이블 탑 디스플레이의 시스템에 대한 연구가 필요하다.

2. 시스템 구성

신체에서 가장 직관적이고 쉽게 사용할 수 있는 도구인 손은 많은 자유도를 가진다. 테이블 탑 디스플레이라는 시스템에서 고려되어야 하는 부분은, 맨손을 사용한 멀티터치 상호작용을 이용하여 직접적인 조작이 가능해야 하고, 협력적인 작업의 구현을 통하여 동시에 일어나는 여러 입력들에 대해 상호 간섭이 없이 한 스크린에서 한 명 이상의 사용자가 접촉하는 것을 가능하게 해야 한다. 이런 중요한 측면들에 대하여 스탠드 형 테이블 탑 디스플레이는 적합한 요소를 갖추고 있다.

그 밖에, 기존의 테이블 형 테이블 탑 디스플레이와 비교하여, 거리의 제약이 없고, 직접 터치를 하는 사용자 이외에 간접적인 시각효과를 가지므로 진정한 멀티유저시스템이라고 할 수 있다.

2.1. 하드웨어 구성

-카메라

스탠드 형 테이블 탑 디스플레이에서는 IEEE 1394방식의 카메라를 사용하였으며 획득하는 영상에 대하여 컴퓨터와 카메라간의 고속 전송이 가능하다.

하지만 1394방식의 카메라는 카메라로부터 받은 입력 영상을 컴퓨터로 전송하기 위해서 일반 USB방식의 웹캠이나 TV수신카드 대신 1394포트가 달린 PCI 카드가 필요하다는 단점이 생긴다. 그렇지만 1024×768의 해상도의 카메라를 사용하여 고감도의 터치를 인식함으로써, 기존의 대형 테이블 탑 디스플레이에 비교하여 더 원활한 터치감도를 얻을 수 있는 장점이 있다.

-매질

Diffuser는 적외선 광원을 반대쪽으로 일정량 투과시킬 수 있어야하고, Projector에서 투사하는 영상을 번지는 현상 없이 잘 투영시켜야 하는 두 가지를 가장 우선으로 해야 한다. 그 밖에는 스크린과의 고정을 위해 접착성을 띄고 있으며, 외부의 충격이나 흠집에 강한 Diffuser를 선택하였다.

-스크린

기존의 FTIR의 시스템을 벗어나 공간 반사의 원리를 이용하므로, 아크릴의 제약에서 벗어나 외부의 충격이나 흠집에 강한 강화유리를 선택하였다. 아크릴의 경우 끝기의 동작의 경우 손과의 접촉성에 불리한 면을 보였으며, 표면에 약간의 흠집이 생겨도 전반사가 일어나 계속 새로운 아크릴로 대체해야 하는 불편함을 보였다. 하지만 스탠드 형 테이블 탑 디스플레이에서는 강화유리를 사용하였고, FTIR과 반사의 원리가 다르므로 스크린의 선택폭이 넓어졌으며, 빛의 왜곡도 줄어들었다.

-렌즈

렌즈의 Focus Length가 짧아지면 짧아질수록 확보영역은 넓어지지만, 화면의 가장자리 부분으로 갈수록 왜곡이 심해지는 문제가 생긴다. 스탠드 형 테이블 탑 디스플레이 시스템에서는 Focus Length가 4mm의 렌즈를 선택하여 사용하고 있다.

-필터

인간이 인지할 수 있는 가시광선 영역의 파장(WaveLength)은 400nm~700nm의 구간이라고 한다. TouchFace III 시스템에서 사용하는 적외선 LED 파장은 850nm다. 이를 검출하기 위하여 가시광선 영역을 모두 차단하고 850nm에서 99%의 투과율을 보이는 MIDWEST의 BP850 필터를 장착하였다.

-광원

필터링을 위하여 사용하는 필터는 850nm에서 99%의 투과율을 보이는 BP850 필터를 사용하고 있고, 시스템에 사용되는 적외선 led는 850nm의 영역을 가지고 있으며 투사각도가 60°인 캡을 씌워서 사용하고 있다.

2.2. 스탠드 형 테이블 탑 디스플레이의 원리 및 알고리즘

광원은 적외선 LED에 해당하는 부분이다. FTIR 방식에

서는 아크릴 소재의 스크린을 이용하는 반면, 이 시스템에서는 강화유리를 사용하여 Diffuser를 고정시키는 역할을 하고 있다. 광원에서 적외선 LED 빛을 투사함과 동시에 프로젝터에서는 영상을 투사하는데, 테이블 형이 아니고 스탠드 형임에도 불구하고 일반 프로젝터가 아니고 단초점 프로젝터를 사용한 이유는, 프로젝터에서의 투사거리를 좁힘으로써 공간의 확보를 꾀하기 위함이다.

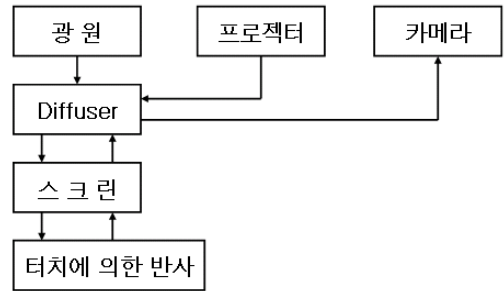


그림.1 스탠드 형 테이블 탑의 원리

스크린에 보이는 프로젝터 영상에서 사용자가 직접터치를 하게 되면 이에 적외선 LED의 반사가 이루어져 카메라에서 이러한 반사된 빛을 감지하고, 이렇게 받아들인 영상을 이용하여 멀티터치가 가능한 시스템을 구현할 수 있게 된다.

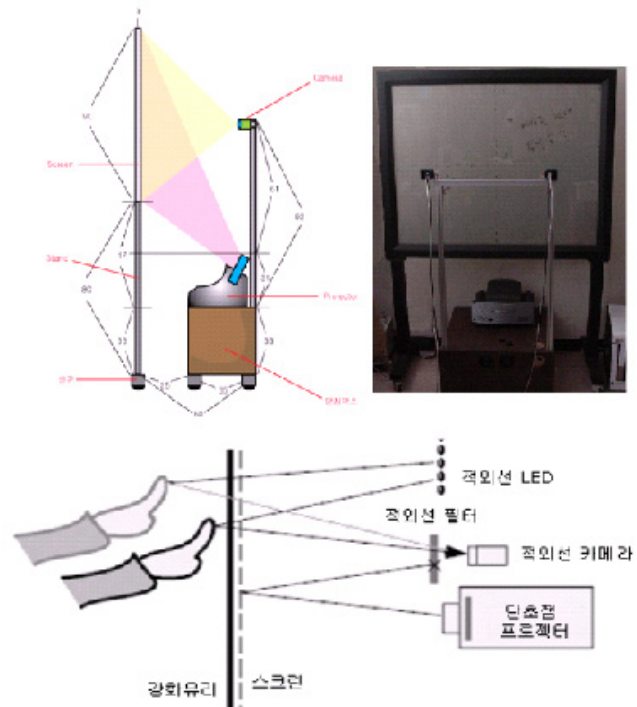


그림.2 시스템 구조 및 터치 원리

스탠드 형 테이블 탑 디스플레이는 기존의 테이블 형 테이블 탑 디스플레이와 전반적인 알고리즘 흐름도는 거의 흡사하다. 다만 투과된 적외선이 반사되는 현상을 검출

하는 부분이 차이가 있으므로, 검출을 위한 적절한 임계치를 찾아내는 과정이 무척 중요하다.

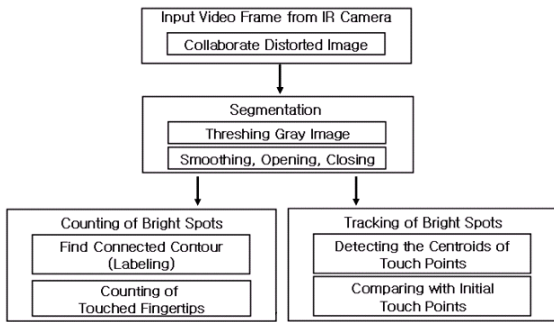


그림.3 스탠드형 테이블 탑 디스플레이 시스템 제어를 위한 전체 알고리즘 흐름도

3. 실험결과

(a, b, c)는 손가락, 손바닥, 스크린과 5cm떨어진 원영상이다. (d)는 손가락 두 개가 터치된 이진화 영상이고, (e)는 손바닥이 터치된 이진화 영상이고, (f)는 임계값을 조금 수정하여 터치된 이진화 영상을 보여주고 있다. 이진화된 영상을 보면 스크린상의 잡음에 대한 영상은 보이지 않으므로 잡음에 무척 강한 것을 알 수 있다.

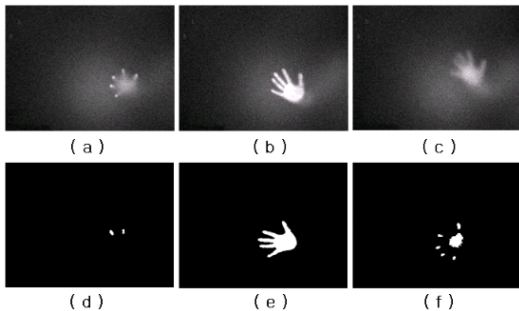


그림.4 결과 영상

세그먼테이션이라는 것은 배경(background)에서 관심 있는 물체(object)를 추출하는 것을 뜻한다. 원본 영상의 밝기값은 0~255사이의 값이므로 임의의 상수 기준값(Threshold Value)을 정해서 이 값보다 밝기값이 작은 것은 0으로, 큰 것은 255로 바꾸어주는 처리를 하는 것이 필요하다. 터치된 포인트는 밝기값으로 이진화를 수행하고, 임계값을 상황에 맞게 수정하면 터치된 포인트 및 스크린에 접근하는 손 형상에 대한 연구가 가능하다.

4. 결론

본 연구는 기존의 테이블형 테이블 탑 디스플레이방식이 아닌, 멀티터치를 기반으로 한 또 다른 형태인 스탠드형 테이블 탑 디스플레이에 대해서 진행되었다. 현재 이 시스템은 개발중이며, 적외선 영상을 입력 받음에 있어서 손가락이 터치된 부분뿐만 아니라, 손 형상의 제스처를 동

시에 인식하기 위하여 LED의 광도 미세 조절 부분과 카메라의 감도조절 등의 하드웨어 적인 문제점이 남아있다. 그리고 전 영역에 골고루 뿌려지지 않는 적외선 광원에 대한 불규칙한 반사에서 손 형상만을 정확히 추출할 수 있는 세그먼테이션 문제와 고 해상도 카메라를 이용하여 영상을 입력받으므로 고 해상도에서의 레이블링 등의 속도 개선에 대한 문제점이 있다.

이러한 많은 문제점이 있음에도 불구하고 멀티유저의 간접적인 참여도를 높이고자 시스템을 개발하고 있으며, 앞으로는 멀티터치 탐지 기술에 대한 관심이 점점 높아지고, 향후 스탠드형 테이블 탑 디스플레이에 적합한 콘텐츠 및 응용 프로그램을 통해 멀티터치 스크린은 컴퓨터 사용에 대한 기존의 인식을 뛰어넘는 유용한 입력 수단으로 부상하게 될 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 문화관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 전남대학교 문화콘텐츠기술연구소(CT) 육성사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Wilson, A. D. 2004. Touch Light: An Imaging Touch Screen and Display for Gesture-Based Interaction. In Proceedings of the 6th International Conference on Multimodal Interfaces (State College, PA, USA, October 13 - 15, 2004). ICMI '04. ACM Press, New York, NY, 69-76.
- [2] N. Matsushita and J. Rekimoto, "HoloWall: Designing a Finger, Hand, Body, and Object Sensitive Wall," In Proceedings of the 10th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp.209-210, 1997.
- [3] Kim Song guk, Kim Jang woon, Jang Han byul, Lee chil woo, "FTIR sensing 원리를 이용한 멀티-터치 테이블"
- [4] Dietz, P. and Leigh, D. "Diamond Touch : A Multi-User Touch Technology," ACM Press, New York, NY, (Orlando, Florida, November 11-14, 2001). UIST '01, pp.219~226, 2001.
- [5] Rekimoto, J. 2002. Smart Skin: An Infrastructure for Freehand Manipulation on Interactive Surfaces. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '02. ACM Press, New York, NY, 113-120.
- [6] K. Oka, Y. Sato, and H. Koike, "Real-Time Tracking of Multiple Fingertips and Gesture Recognition for Augmented Desk Interface Systems," Proc. IEEE Int'l Conf. Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2002), IEEE CS Press, 2002, pp. 429-434.
- [7] Han J. Y. "Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection", ACM Press, New York, NY, 15-118, 2005,