

멀티 공간 인터랙션 인터페이스 제공을 위한 대규모 앰비언트 디스플레이 환경

Large-scale Ambient Display Environment for providing Multi Spatial Interaction Interface

윤창옥, 박정필*, 윤태수**, 이동훈**
동서대학교 디자인&IT 전문 대학원 영상콘텐츠 학과
동서대학교 디지털 콘텐츠 학부*

Yun Chang Ok, Jung Pil Park*, Yun Tae Soo**,
Lee Dong Hoon**
Dept. of Visual Contents, Graduate School of
Design&IT, Dongseo University
Dept. of Computer Engineering, Dongseo University*
Division of Digital Contents, Dongseo University**

요약

오늘날 다양한 앰비언트 또는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 제공하기 위해 사용자와 디스플레이 사이의 인터랙션 시스템이 개발되고 있다. 따라서 본 논문에서는 대규모 앰비언트 디스플레이 환경에서 인터랙티브 공간을 제공하기 위해 새로운 형태의 공간 인터랙션 인터페이스 시스템을 제안한다. 즉, 인터랙션 막으로 부터의 거리에 따라 두개의 인터랙션 영역들(인터랙티브 영역과 앰비언트 영역)로 나눈다. 먼저, 인터랙티브 영역에서는 사용자가 인터랙션 막에 가까이 다가갔을 때 자유롭게 손 동작만으로 인터랙션을 할 수 있다. 그리고 인터랙티브 공간의 영역을 벗어날 경우 디스플레이는 일반적인 정보만을 보여지게 된다. 따라서 본 시스템은 다양한 인터랙션과 정보를 유비쿼터스 앰비언트 공간상에서 제공한다.

Abstract

Recently, systems providing the interaction different according to an interval between a user and the display were developed in order to construct the ambient or the ubiquitous computing environment. Therefore, we propose a new type of spatial interaction system; our main goal is to provide the interactive domain in the large-scale ambient display environment. So, we divide into two zones of interaction dependent on the distance from the interaction surface interactive zone and ambient zone. In interactive zone, the users can approach the interaction surface and interact with natural hand-touch. When the users are outside the range of the interactive zone, the display shows only general information. Therefore, this system offers the various interactions and information to users in the ubiquitous ambient environment.

I. 서론

최근 다양한 유비쿼터스 컴퓨팅 기술들이 제공하는 인터랙티브 디스플레이는 사용자에게 다양한 인터랙션 방식을 제공하고 있다. 즉, 보이지 않는 컴퓨팅으로 불

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과이며, 지식경제부의 지역 혁신센터의 연구결과로 수행되었음.

리는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 키보드나 마우스를 이용하는 기존의 명시적인 인터랙션(explicit interaction)이외에, 자연적으로 발생하는 사용자의 행동이나 센서들에 의해 파악되는 사용자의 동작을 통한 암시적인 인터랙션(implicit interaction)방식이 요구되어지고 있다. 인간이 시각, 청각, 촉각 등의 여러 감각을 통해 의사소통 하는 것처럼 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 인간-컴퓨터 상호작용에서는 다중기기로 부터의 멀티

터 모달리티를 융합하여 종합적으로 분석하는 것이 더욱 중요해졌다. 예를 들어 손의 움직임만을 이용하여 사용자의 의도를 파악하는 것보다 몸의 움직임, 얼굴 표정, 시선 방향 등을 함께 분석함으로써 전체적인 신뢰도를 높일 수 있다.

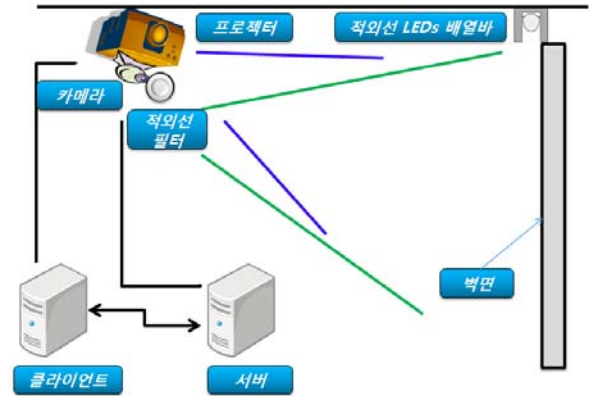
이를 위해 본 논문에서는 사용자가 대규모 디스플레이 환경에서 인터랙티브 영역 제공을 위한 공간 인터랙션 시스템을 제안한다. 이는 유비쿼터스 디스플레이의 큰 특징인 앰비언트 또는 사라지는 컴퓨팅 환경을 구축하기 위하여 사용자와 디스플레이와의 간격에 따라 상이한 인터랙션을 제공하는 시스템이라 할 수 있다. 사용자와 디스플레이와의 거리가 아주 먼 영역에 있으면 일반적인 정보를 디스플레이하고, 사용자가 디스플레이에 좀 더 가까가게 되어 디스플레이가 그 사용자를 인지하게 되면 해당 사용자에게 적합한 콘텐츠를 보여주게 된다. 이를 위해 공간의 천정에 적외선 LED 배열바(IR LED Array Bar)를 설치하여 인터랙션 막(Interaction surface)을 생성하여 사용자가 콘텐츠와 인터랙션할 수 있도록 한다. 이때 사용자가 디스플레이와의 인터랙션을 충분히 할 수 있는 영역을 인터랙티브 영역(Interactive zone)이라 지칭하며 단지 사용자가 지켜보는 영역을 앰비언트(Ambient zone)이라고 정의한다. 본 논문에서는 사용자가 디스플레이에서 멀리 있을 때, 보통의 광고판 같은 역할을 하며 아무런 작용을 하지 않는다. 하지만 사용자가 인터랙티브 영역에 들어오게 되면 인터랙션 막에서 사용자가 인터랙션을 할 수 있도록 바뀌게 된다. 이는 개인 또는 대규모의 군중이 다양하게 콘텐츠를 즐길 수 있는 인터랙티브 앰비언트 디스플레이 환경으로도 제공가능하다.

II. 전체 시스템 개요

본 시스템은 사용자들에게 다양한 멀티 터치 인터랙션을 제공하기 위한 대규모 인터랙티브 디스플레이 시스템을 제안한다. 그림 1은 본 시스템의 구성도이다.

본 시스템은 프로젝터(Projector)기반의 대형 벽면형 디스플레이 장치, 적외선 발생 장치(IR-LEDs)를 이용한 적외선 발생장치 배열판(IR LEDs Array Bar), 적외선 투과 필터(IR-Filter)장치를 장착한 적외선 카메라(IR Camera)로 구성된다. 내부 프로세스는 카메라로부

터 획득한 정보로 영상처리를 통하여 사용자의 인터랙션 위치를 알아내는 서버와 콘텐츠를 진행하는 클라이언트로 구성된다. 이때 적외선 카메라는 서버컴퓨터에 연결을 한다. 그리고 클라이언트 컴퓨터에 프로젝터를 연결하여 서버로부터 전송받은 패킷을 분석하여 콘텐츠를 실행하게 된다.



▶▶ 그림 1. 시스템 구성도

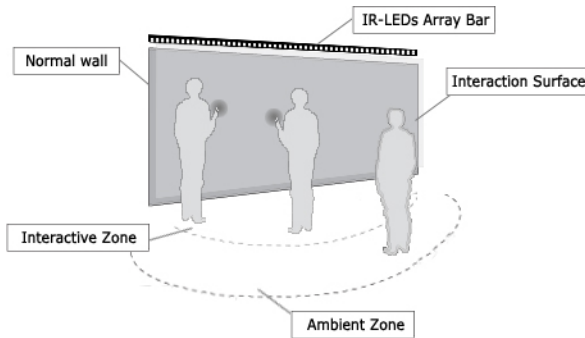
III. 대규모 앰비언트 디스플레이 환경

본 시스템은 사용자에게 멀티 터치를 제공하기 위한 대형 인터랙티브 디스플레이 시스템과 그에 따른 사용자 인터페이스 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 프로젝터(Projector)기반의 대형 벽면형 디스플레이 장치, 적외선 발생 장치(IR-LEDs)를 이용한 적외선 발생장치 배열바(IR-LEDs Array Bar), 적외선 투과 필터(IR-Filter)장치를 장착한 적외선 카메라(IR Camera) 등으로 구성된 시스템과 사용자 인터페이스 방법에 관한 것이다. 본 시스템은 인터랙티브 영역을 생성함으로써 다양한 인터랙션 기법을 제공한다.

새로운 형태의 앰비언트 환경을 개발함으로써 상호인지 기반의 커뮤니케이션과 정보를 제공한다. 본 시스템 기능은 상황기반 및 사람이 지나가는 신호에 의해 제공이 된다. 이를 위해 본 논문에서는 인터랙션 막으로 부터의 거리를 기반으로 인터랙션 영역을 나누게 된다. 즉, 디스플레이와 함께 인터랙션을 할 수 있는 인터랙티브 영역과 단지 사람이 지켜보는 영역인 앰비언트 영역으로 구분한다.

이는 두 단계의 영역을 트래킹하기위한 천정에서 통

합적인 빛센서를 이용한다. 이는 공간적인 환경에 적응적으로 대응하기위한 것이다. 이센서는 빛기반의 적외선 LED 센서로서 본 논문에서는 적외선 배열바(IR-LEDs Array Bar)이라고 지칭한다. 이는 사용자의 인터랙션이나 정보를 제공하기위해 사용자의 위치를 판별하기 위한 것이다.



▶▶ 그림 2. 시스템 전체 콘셉트 개념도

1. 인터랙티브 영역(Interactive Zone)

평소에는 단순한 Display 형태(광고)이고 사용자가 인터랙션 막에 접근했을 경우에 반응하는 직접적인 인터랙티브 영역이다. 즉, 사용자가 인터랙션 막에 가까이 다가갔을 때 사용자가 다양한 인터랙션을 할 수 있는 영역이다. 이러한 특징은 재미있고 이야기식의 인터랙션을 제공한다. 이때 적외선 LED 배열바에서 사람이 가까이 온 것을 체크한다. 적외선 LED를 기반으로 한 소형의 적외선 LED 배열바를 제작하여 사용자가 쉽게 바를 늘려서 인터랙티브 영역을 효과적으로 생성할 수 있다. 또한 개인 또는 대규모의 인터랙션을 할 수 있도록 시스템의 확장성이 가능하다.

2. 앰비언트 영역(Ambient Zone)

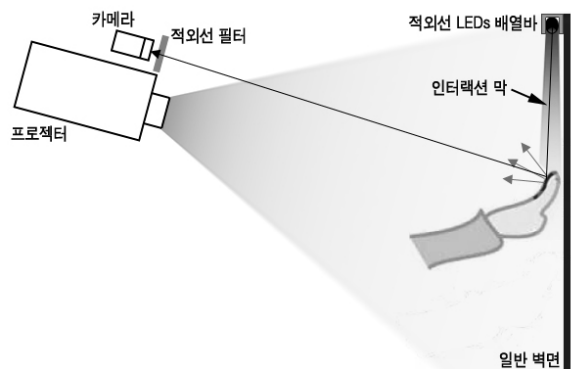
인터랙티브 영역 외에서 인터랙션을 하지 않는 순수하게 지켜보는 사람들이 포함되어 있는 영역이다. 사용자가 인터랙티브 영역 외곽에 있을 때 앰비언트 모드에 있다고 정의한다. 이때 보통의 광고판으로써 일반적인 정보만을 보여지게 된다. 이러한 디스플레이 정보는 프로젝터를 통해 표현되며, 대규모 디스플레이 천정에 설

치되어 있는 적외선 LED 배열바를 통해 인터랙션 막을 생성하며 이를 통해 사용자는 콘텐츠와 함께 인터랙션 할 수 있다.

IV. 인터랙션 막에서의 공간 인터랙션

적외선 LED 배열바를 대규모 앰비언트 디스플레이의 상단 전면부분에 설치한다. 사용자의 인터랙션을 포착하기위해 전면부 천정에 부착을 하며 이때 사용자의 인터랙티브 영역을 구성하는 인터랙션 막이 생성된다. 사용자의 손이 인터랙션 막에 닿았을 때 사용자가 자유롭게 인터랙션할 수 있는 인터랙션 영역에 진입했다는 의미이다.

이때 적외선 LED 빛은 ‘빛의 직진성’ 원리에 의해 직선으로 빛이 퍼져 나간다. 사용자 손을 트래킹하기위해서 적외선 LED 빛이 상단에서 하단으로 수직으로 발산한다. 그리고 앞에 물체가 가로막고 있으면 물체 반대편에 그림자가 생기게 됩니다. 이러한 원리를 이용하여 대규모 디스플레이에 인터랙션하기위해 적외선 LED 빛은 손등에서는 남아 있게 되고 아래쪽에는 그림자가 생긴다. 이때 대규모 앰비언트 디스플레이를 바라보는 적외선 카메라는 적외선 LED 빛을 수집하게 된다. 이를 통해 그림 3과 같이 사용자의 손 영역을 검출함으로써 손의 좌표 정보값을 추출할 수 있게 된다.



▶▶ 그림 3. 인터랙션 막에서의 손 영역 추출 원리

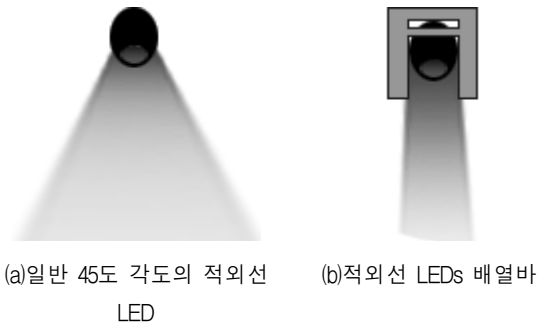
1. 인터랙티브 막 스크린

본 시스템에서는 특별한 스크린이 요구되지 않는다.

단, 사용하고자하는 스크린의 너비에 맞게 스크린영역 상단 천정에 적외선 배열바를 설치한다. 프로젝터와의 거리는 스크린의 크기에 비례하여 정해진다. 스크린의 규모가 커지면 스크린과의 거리가 멀어지고 반대로 작아지면 스크린과의 거리가 가까워진다. 따라서 본 시스템은 다양한 공간에서 활용이 가능하다. 카메라는 프로젝터보다 상단에 설치함으로써 프로젝터가 영사하는 영역을 카메라가 볼 수 있다. 일반적으로 카메라는 대역 통과 필터(Band pass filter)의 사용 없이 화면 자체를 얻어오게 되어 프로젝터에서 영사되는 모든 영상을 다 받아오게 된다. 따라서 본 시스템에서는 대역 통과 필터(850nm 이하를 차단하는 필터)를 이용하여 프로젝터에서 나오는 모든 영상을 차단하고 적외선 빛만을 받을 수 있도록 하였다.

2. 적외선 LED 배열바

적외선 바는 3cm의 간격으로 적외선 LED를 나열하여 제작한다. 이때 스크린과 빛이 수평으로 이루기 위하여 적외선 LED주변을 막아서 빛의 발산범위를 좁힌다. 즉, 45° 로 빛을 발산하는 것을 막기 위하여 적외선 LED의 양쪽을 차단하여 수직으로만 빛이 나갈 수 있도록 하였다. 그림 4(b)는 빛에 대한 직진성 향상을 이용한 적외선 LED 배열바이다.



▶▶ 그림 4 .LED 빛에 대한 직진성 향상 원리를 이용한 적외선 LEDs 배열바

V. 실험결과 및 고찰

본 논문에서 제안하고 있는 시스템은 펜티엄IV

1.8GHz, 2GB 램이 설치된 시스템에서 Microsoft Visual C++, OpenCV 및 Adobe Flash를 이용하여 구현하였다. Visual C++언어를 사용하여 카메라의 영상 획득, 영상처리, 그리고 영상의 왜곡에 대한 보정, 좌표 인식에 대한 부분을 처리한 후 네트워크 통신을 통해 콘텐츠와의 인터랙션이 가능하도록 하였다.

적외선 LED 배열바 제작을 위해 Osram 880NM 적외선 LED를 사용하였다. 그리고 적외선 영상만 입력 받기 위한 방법으로 850NM의 적외선 필터를 사용하였으며, 효과적으로 적외선 영역의 영상을 입력 받기 위하여 카메라 CCD전면에 부착되어 있는 적외선 차단 필터를 제거하여 실험에 사용하였다. 본 시스템의 전체적인 실험 환경은 아래 그림 5와 같다. 먼저 프로젝터와 카메라는 사용자의 인터랙션을 하기위한 최적의 장소를 찾아 위치시킨다. 일반적으로 카메라는 대역 통과 필터 사용 없이 화면 자체를 얻어오게 되어 프로젝터에서 영사되는 모든 영상을 다 받아오게 된다.



▶▶ 그림 5. 입체 영상의 실시간 저작 시현 모습.

VI. 결론

본 논문은 다수의 사용자가 대규모 디스플레이 환경에서 인터랙티브 영역 제공을 위한 공간 인터랙션 시스템을 제안한다. 본 시스템은 적외선 LED 배열바(IR-LEDs Array Bar)를 통해 인터랙티브 영역(Interactive Zone)을 생성함으로써 다양한 인터랙션 기법을 제공한다. 즉, 인터랙션 막에서(Interaction Surface)에서 손을 통해 터치되는 영역들을 인터랙티브 영역(Interactive Zone)이라 지칭하고 그 외에 터치되지 않는 영역을 앰비언트(Ambient Zone)이라고 정의하게 된다. 이를 통해 유비쿼터스 앰비언트 환경에서

사용자에게 다양한 멀티 터치를 제공함으로써, 인식을 위한 디바이스 장치의 도움없이 사용자의 단순한 터치 동작만으로 인터랙션 할 수 있는 대규모 인터랙티브 앰비언트 디스플레이 환경을 제공한다. 다양한 인터랙션 정보들을 전처리 과정을 통해 인식하게 되며 스크린의 크기가 커지면 다수의 사용자가 함께 사용이 가능하다. 또한 작은 공간에서 대규모 공간까지 아무런 제약 없이 운용이 가능하다는 확장성을 가지고 있다. 스크린을 터치함으로써 사용자가 직접 다양한 콘텐츠를 직접 몸으로 느끼고 체험할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과이며, 지식경제부의 지역혁신센터의 연구결과로 수행되었음

■ 참고 문헌 ■

- Design of Architectural Spaces and Information Spaces. In: N. Streitz, S. Konomi, H. Burkhardt, H. (Eds.): Cooperative Buildings - Integrating Information, Organization, and Architecture. Proceedings of CoBuild '98, Darmstadt, Germany, LNCS Vol. 1370, Heidelberg, Germany, Springer, 1998. pp. 4-21.
- [5] Streitz, N., Tandler, P., Müller-Tomfelde, C., Konomi, S. (2001). Roomware: Towards the Next Generation of Human-Computer Interaction based on an Integrated Design of Real and Virtual Worlds. In: J. Carroll (Ed.), Human-Computer Interaction in the New Millennium. Addison-Wesley, pp. 553-578.
- [1] D.M. Russell, N. Streitz, T. Winograd, "Building Disappearing Computers", Communications of the ACM, Vol. 48, No. 3, pp. 42-48, 2005.
- [2] D. Vogel, R. Balakrishnan, "Interactive Public Ambient Displays : Transitioning from Implicit to Explicit Public to Personal, Interaction with Multiple Users", Proceedings of UIST 2004, pp. 137-146, 2004.
- [3] Wisneski, C., Ishii, H., Dahley, A., Gorbet, M., Brave, S., Ullmer, B., Yarin, P. (1998). Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information. In: N. Streitz, S. Konomi, H. Burkhardt, H. (Eds.): Cooperative Buildings - Integrating Information, Organization, and Architecture. Proceedings of CoBuild '98, Darmstadt, Germany, LNCS Vol. 1370, Heidelberg, Germany, Springer, 1998. pp. 22-32.
- [4] Streitz, N. Geißler, J., Holmer, T. (1998). Roomware for Cooperative Buildings: Integrated