

피지컬 인터페이스의 구현에 관한 연구
A study on the implementation of physical interface

오 병 근 (Byungkeun Oh)
아주대학교 미디어학부

1. 서론

- 1-1. 연구배경과 목적
- 1-2. 연구방법

2. 관련 연구

3. 피지컬 인터페이스(Physical interface)입출력 방식

- 3-1. 디지털 입력
- 3-2. 아날로그 입력
- 3-3. 디지털 출력
- 3-4. 아날로그 출력

4. 컴퓨터를 위한 피지컬 인터페이스의 구성 요소

- 4-1. 상호작용을 위한 전기 신호변환
- 4-2. 전기회로장치(Circuits)의 구성
- 4-3. 마이크로컨트롤러(Microcontroller)
- 4-4. 컴퓨터와 마이크로컨트롤러와의 연결
- 4-5. 저작 소프트웨어와의 통신

5. 피지컬인터페이스 프로토타입 제작

- 5-1. 인터랙션 디자인요소
- 5-2. 멀티미디어 콘텐츠요소
- 5-3. 기술적 구성

6.결론

참고문헌

(要約)

컴퓨터를 이용한 인터랙션 디자인에 있어서 일반적인 입력방식은 키보드나 마우스를 이용하여 사용자가 모니터를 통해 인터페이스를 조작하는 제한적 형태이다. 그러나 이것은 기존의 전기나 전자의 기초기술을 활용하여 다른 형식의 입력방법을 창작하고 구현하여 인터랙션 디자인의 영역을 넓힐 수 있다. 최근 컴퓨터나 영상매체를 이용한 미디어 예술표현도 다양한 방식으로 제공되는 인터페이스를 사용자가 직접 참여하여 작동해야 예술적 표현이 완성되는 형식이 선보이고 있다. 피지컬 인터페이스를 이용한 인터랙션 디자인도 사용자가 작동하는 인터페이스로부터의 신호를 디지털이나 아날로그 형식으로 구분하고 컴퓨터에 입력하거나 출력하므로써 이를 활용할 수 있다. 이 때 인터페이스의 신호는 컴퓨터가 안전하게 받아들일 수 있는 형식이 필요하므로 이를 위한 전기적 회로장치 구현이 필요하다. 인터페이스의 형식도 컴퓨터 키보드나 마우스 등의 기존 형태가 아닌 스위치나 센서, 카메라 등을 이용하거나 다른 물리적 형태의 창작물이 되는 것이다. 이러한 형태의 인터랙션 디자인은 인간이 원래부터 사용하는 언어와 몸짓을 이용한 인터랙션의 인간적(Humanity) 풍부함을 부여할 수 있는 디자인이라고 할 수 있다.

(Abstract)

The input for computer interaction design is very limited for the users to control the interface by only using keyboard and mouse. However, using the basic electrical engineering, the input design can be different from the existing method. Interactive art using computer technology is recently emersed, which is completed by people's participation. The electric signal transmitted in digital and analogue type from the interface controled by people to the computer can be used in multimedia interaction design. The electric circuit design will be necessary to transmit very safe electric signal from the interface. Electric switch, sensor, and camera technologies can be applied to input interface design, which would be alternative physical interaction without computer keyboard and mouse. This type of interaction design using human's body language and gesture would convey the richness of humanity.

(Keyword)

Interaction design, Physical Interface, Multimedia design

1. 서론

1-1. 연구배경과 목적

디지털시대의 미디어 기술은 하이퍼 개념 등의 등장으로 이제 사용자는 관람자가 아닌 참여자로서 능동적 주체성을 확보하게 되었다. 이런 능동적인 욕구를 실현시킬 수 있는 방법 즉 인터랙션(Interaction)을 실현시킬 콘텐츠 표현은 일상적으로 접할 수 있는 컴퓨터를 중심으로 무한히 펼쳐 나가고 있다. 인터랙션이란 인간과 인간, 인간과 물질, 그리고 인간과 시스템, 시스템과 시스템을 위한 커뮤니케이션에서 일어나는 일종의 양식이라고 할 수 있다. 그리고 그러한 일련의 과정에서 인간이 습득하는 경험을 디자인하는 것이 인터랙션 디자인이다. 정보를 위한 디자인, 엔터테인먼트 디자인, 컴퓨터나 가전 제품 등의 제품디자인, 설치공간 등의 환경디자인, 컴퓨터기술을 이용한 가상공간 등이 그 범주에 포함될 수 있다.¹⁾ 인터랙션을 구현하기 위한 인터페이스의 형식도 컴퓨터를 위한 디지털뿐만 아니라 전통적인 아날로그 방식을 활용하여 다양하게 실현될 수 있다.

디지털 기술을 이용하기 전에도 일상적으로 접할 수 있는 상호작용을 위한 디자인은 있었다. 그래픽 인터페이스 기반의 개인용 컴퓨터를 발명하기 전에 인간은 필요로 하는 도구들을 직접 만들고 사용하면서 그것과의 물리적인 상호작용(Physical Interaction)을 하고 있었다. 도구들을 만지고 다루면서 사용자들은 촉각적인 상호작용 의미의 풍부한 의사소통과 문화를 만들었던 것이다. 인간은 원래 언어와 손짓 등의 몸동작을 통해 의사소통을 해왔으나 오늘날의 컴퓨터는 이러한 가치 있는 수단들의 사용을 제한했다고 볼 수 있다. 인간이 사용하는 언어와 몸짓을 이용한 인터랙션의 인간적(Humanity) 풍부함은 급속한 디지털 기술의 발전으로 그 방식이 변화되었다. 그래픽 인터페이스나 키보드와 마우스 입력을 이용한 컴퓨터와의 상호작용은 실제 우리가 살고 있는 일상의 물리적 환경이나 물체들과의 인터랙션을 분리시켜 놓고 있는 것이다.

이미 제시된 컴퓨터 인터페이스의 테두리에서 벗어나 자연적이고 물리적인, 손에 잡히는 아날로그 형태는 인간과 정보와의 상호작용의 이해력과 지속력을 높일 수 있다는 장점이 있다. 이를 위해서 마우스와 키보드 등으로 이루어지는 컴퓨터와의 획일적인 소통방식에서 벗어나 사용자의 몸동작 등을 감지할 수 있는 센서나 카메라, 전기적 신호장치 등을 이용한 입력장치의 인터페이스를 생각해 볼 수 있는 것이다.

최근 미디어 기술을 통한 예술표현도 사용자의 직접적인 동작, 혹은 작동을 통한 참여로 예술적 의도가 완성이 되는 것이다. 이를 위해 컴퓨터나 센서, 그 밖의 카메라 등 작가가 의도하는 인터랙션을 가능케 해주는 여러 기술들이 이용된다. 인터랙션 디자인이라는 개념이 광범위하나 사용자의 경험적 측면을 강조하는 디자인이라는 관점에서 그와 같은 예술 표현 방식이 인터랙션 디자인의 영역에도 적용될 수 있다. 멀티미디어 기능과 콘텐츠, 그리고 소통할 수 있는 인터페이스 방식의 변화를 통해 사용자 경험을 새롭게 디자인할 수 있는 것이다. 따라서 본고는 멀티미디어를 이용한 인터랙션 디자인

1)김남령, 미래디자인의 새로운 전망 - 인터랙션, 산업디자인, 1999

영역의 확장을 위해 인터페이스의 방식을 다변화할 수 있는 구현 방법의 제시에 중점을 두었다. 컴퓨터 입력장치의 변화를 통해 컴퓨터와의 상호 작용을 할 수 있는 인터페이스 형식을 피지컬 인터페이스라 하고 이를 창작하기 위한 기술적인 내용을 포함한 구현 방법에 대해 고찰한 것이다.

1-2. 연구방법

컴퓨터와의 상호작용은 컴퓨터에 신호를 입력하고 그 신호는 컴퓨터 프로세싱을 거쳐 결과를 출력함으로써 완성된다. 이러한 일련의 과정에 피지컬 인터페이스를 활용하기 위해서는 기존과 다른 방식이 필요하므로 그 방안들을 조사한다.

마우스나 키보드 등 컴퓨터 장치의 일부가 아닌 다른 입력형식이 피지컬 인터페이스 창작의 관건이다. 이를 연구하기 위해 전자 전기의 기초기술을 응용하여 컴퓨터에 입력을 위한 전기적 신호를 만들고 이를 컴퓨터로 입력할 수 있는 회로를 구성한다. 회로와 같은 하드웨어 구성은 국내에서 구할 수 있는 부품들을 이용하여 프로타입을 제작하며 진행한다.

컴퓨터 프로세싱 방법은 입력된 외부 신호가 멀티미디어 저작 소프트웨어의 기능을 통해 받게 하고 사용자와의 상호작용을 위해 제작된 멀티미디어 콘텐츠가 그 신호에 의해 작동되도록 하는 방법을 찾는다. 동작되는 것은 컴퓨터 모니터나 스크린을 통해 출력되므로써 사용자와 접하게 한다. 이로써 기존과 다른 입력방식인 피지컬 인터페이스를 통해 사용자의 인터랙션이 완성될 수 있는 것이다.

이와 같이 피지컬 인터페이스를 통해 컴퓨터와의 인터랙션을 디자인하기 위해서 필요한 기술적 요소들과 방법에 대해 전반적으로 고찰하고, 사운드와 애니메이션으로 구성된 멀티미디어 콘텐츠를 피지컬 인터페이스를 통해 사용자가 작동할 수 있는 프로토타입을 구현한다.

2. 관련연구

피지컬 인터페이스와 같은 형식을 통하여 인터랙티브 개념을 예술표현 형식의 하나로 응용한 것이 인터랙티브 아트(Interactive arts)라는 예술장르이다. 이것은 기본적으로 미디어를 이용한 아트(Media art)로써 단지 컴퓨터와의 상호작용 방식 뿐만 아니라 다양한 미디어와의 의미 있는 상호작용 경험을 예술로 표현하는 분야이다.



그림1) "Text rain" by Camille Utterback : 관람객이 카메라 앞에 서서 동작을 취하면 화면의 문자들이 관람객의 동작에 의해 물리적 움직임을 보여준다.

인터랙티브 아트를 위한 컴퓨터 이용은 우선적으로 컴퓨터의 프로세스를 거쳐 출력되는 텍스트나 이미지, 동영상 그리고 사운드 형식으로 콘텐츠를 구성하는 것이다. 이는 관람객이 특정한 인터페이스를 통해 동작을 발생하면 스위치나 센서, 비디오 카메라 등으로 이것을 감지하여 신호를 만든다. 이를 다시 컴퓨터나 특정장치에 보내서 다양한 형식의 의미 있는 반응을 일으켜 관람객은 일종의 예술적 상호작용 경험을 하는 것이다. 이를 위해 영상이나 멀티미디어 상호작용 저작프로그램, 그리고 웹 등의 형식을 통해 창작물을 제작하고 이를 구동시킨다거나 하드웨어적 장치 등을 작동시키는 것이 인터랙티브 예술표현의 일반적인 방식이다.



그림2) Daniel Rozin의 'Wooden Mirror' : 관람자의 몸동작에 따라 8300여개의 나무조각들이 움직임의 소리를 내며 마치 거울처럼 사용자의 모습을 표현해준다.²⁾

또한 컴퓨터 인터페이스의 개념을 확장하여 실제 적용을 위해 다양한 연구가 진행되고 있다. 1991년 제록스 PARC의 연구원인 마크 와이저(Mark Weiser)는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)이라는 새로운 HCI(Human Computer Interaction) 개념을 발표하였다. 이것은 인터페이스를 위해 컴퓨터를 보이지 않게 컴퓨터 기술을 이용하는 것이다. 컴퓨터 작동에 접근하고 필요한 동작을 수행할 수 있도록 하기 위한 디자인과 몇 가지 다른 장치를 이용하여 가능케 하는 것이다. 이 과정에서 컴퓨터가 드러나지 않게 하는 것이 가장 필수적이다. 또한 그는 우리 생활 중의 주요한 컴퓨터 인터페이스 기술이 비가시적 인터페이스(invisible interfaces)를 사용하는 인간화 기술(calm technology)의 등장을 언급하면서, 이러한 기술변화를 통해 새로운 문화(Culture = Ubiquitous Computing)의 출현을 주장하였다.³⁾

MIT의 TGI(Tangible User Interface)도 컴퓨터와의 인터랙션을 위한 인터페이스 대안을 연구한 것이다. 실제 책상 위에 물리적인 오브젝트와 장치를 설치하고 이를 이용하여 컴퓨터와 소통하는 것이다. 모니터 속 가상공간의 그래픽 아이콘을 기존 입력장치인 마우스로 포인트 하는 방식이 아니고 실제 공간에 존재하는 오브젝트 아이콘(그들은 이것을 Phicons : Physical icons이라고 함)을 만지고 움직이는 방법을 이용하여 컴퓨터를 작동시키는 실험을 했다. 이러한 실제공간의 오브젝트들은

2) <http://fargo.itp.tsoa.nyu.edu/~danny/mirror.html>

3) ETRI IT정보센터, Ubiquitous Computing의 개념과 업계 동향, 2002.

광학기술이나 전자기적 센서를 오브젝트 아이콘에 내장하여 사용자가 이것을 작동하면 그 신호나 데이터가 컴퓨터에 보내져 컴퓨터와의 상호작용을 가능케 하는 것이다. 이것은 오래 전 인간이 도구를 사용하며 행하였던 자연스런 행동방식을 컴퓨터 사용에도 적용해 보려는 피지컬 인터페이스의 연구사례라고 할 수 있다. 이중 Trans board는 현재 Smart board라는 것으로 이미 실용화되었다.

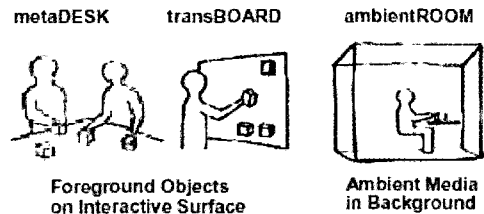


그림3) Tangible Interface의 3가지 개념도⁴⁾

3. 피지컬 인터페이스(Physical interface) 입출력 방식

피지컬 인터페이스를 통해 컴퓨터와의 상호작용을 위해서는 컴퓨터 외부에서 사용자의 물리적 동작을 전기적 신호로 변환하여 컴퓨터에 전달하고 이것을 컴퓨터가 인식하고 다룰 수 있도록 해야 한다. 물리적 동작을 컴퓨터에 전달하는 신호로 변환하기 위해서는 일상에서도 접할 수 있는 전기신호변환기(transducer)나 센서(Sensor)등을 이용할 수 있다. 피지컬 인터페이스 디자인은 이러한 변환장치를 어떠한 개념과 아이디어를 가지고 응용하느냐에 따라 사용자의 인터랙션 방법도 결정된다. 전기적 신호를 컴퓨터에 입력하거나 반대로 출력을 받을 수 있는 인터페이스를 디자인하므로써 그것을 다루는 사용자와의 인터랙션도 가능하게 되는 것이다. 컴퓨터와의 상호작용을 위한 입출력은 기본적으로 디지털신호가 되어야 하지만 디자인 형식에 있어서는 디지털과 아날로그 형태로 나눌 수 있다.

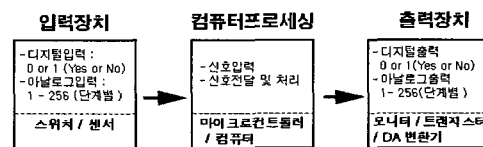


그림4) 피지컬 인터페이스를 통한 상호작용 처리과정

3-1. 디지털 입력

디지털 입력은 외부의 신호를 가장 단순하게 컴퓨터로 전달할 수 있는 방법이다. 스위치를 켜고 끄는 것, 물체를 놓거나 떼는 것과 같은 동작을 컴퓨터에 디지털 신호로 전달하는 것이다. 단순한 스위치와 같이 0(거짓)과 1(참)의 두 가지 형태로 컴퓨터 외부의 물리적 동작을 디지털 신호로 변환하여 컴퓨터에 입력해서 컴퓨터의 특정 프로그램의 반응을 기대하는 것이다.

4) Hiroshi Ishii, Tangible Bits: Towards Seamless Interface between People, Bits and Atoms, CHI97, 1997

3-2. 아날로그 입력

컴퓨터 외부의 아날로그적 동작이나 상황을 컴퓨터에 내부에 입력하여 작동시키는 것이다. 이것은 1(참)과 0(거짓)과 같은 단순 디지털 형식의 신호만으로는 컴퓨터를 동작시킬 수 없다. 아날로그 형식의 신호를 컴퓨터에 입력하려면 보통 몇 단계의 신호로 나누어져 다시 디지털 형태로 변환하여 입력해야 컴퓨터가 인식할 수 있다. 이것은 단지 외부에서 아날로그 입력 형식으로 보이는 것 뿐이며 실재로는 컴퓨터를 위한 디지털 방식의 입력으로 변환된 것이다. 아날로그 형태를 단계별로 나누어 디지털 형태로 바꾸어 주는 기능을 하는 것이 가변저항기(variable resistors)와 같은 것이다.

3-3. 디지털 출력

입력할 때와 반대로 컴퓨터에서 어떤 신호를 출력할 때 그 신호가 참(1)이거나 거짓(0)으로 하여 외부의 어떤 것을 작동시킬 수 있다. 외부에서 가능한 두 가지의 상황만 결정할 수 있게 상호작용을 디자인하면 컴퓨터가 대신하여 스위치를 작동시킬 수 있는 것이다. 이를 위해 트랜지스터(transistors)나 릴레이(Relays)같은 컴퓨터가 다룰 수 있는 스위치가 필요하다.

3-4. 아날로그 출력

단순한 참(1)과 거짓(0)의 두 가지 상황을 컴퓨터가 출력하는 것이 아니라 몇 단계로 나누어 출력하여 컴퓨터 외부의 어떤 것을 작동시킬 때는 아날로그 형식의 출력이 필요하다. 이것도 역시 컴퓨터가 내 보내는 신호이기 때문에 컴퓨터에서 출력할 때는 디지털 형태로 내 보낸다. 이 디지털 신호를 아날로그 형태로 다시 바꾸어야 하는데 이를 위해 D/A변환기(digital to analog converter)같은 것이 필요하다.

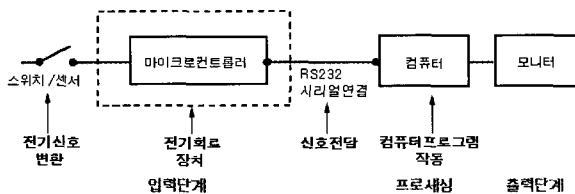


그림5) 피지컬 인터페이스의 구성요소

4. 컴퓨터를 위한 피지컬 인터페이스의 구성 요소

① 전기적 신호로의 변환 (Contact)

피지컬 인터페이스를 위해서는 먼저 컴퓨터 밖에서 일어난 어떤 동작을 컴퓨터가 다룰 수 있는 전기 에너지로 바꿀 수 있는 장치가 필요하다. 예를 들어 벽에 있는 전기 스위치는 사람의 손에 의한 압력이 전기 에너지, 즉 신호로 전환이 되는 것처럼 물리적 동작을 전기적 신호로 바꾸는 역할을 하는 것을 변환기(Transducers)라고 한다. 피지컬 인터페이스는 이러한 변환기가 필요하며 이것을 어떻게 고안하느냐가 중요하다. 다시 말하면 변환기를 통해 컴퓨터에 디지털 신호를 입력시켜 어떤 형태의 컴퓨터 반응을 기대하는 것, 아니면 컴퓨터 내부에서 아날로그 신호를 출력하여 외부에서 어떤 것을 작동하게 하는 것, 아날로그 신호를 입력해서 디지털 신호로 출력하는 것 등의 방식을 결정해야 한다. 이를 위해서는 제작하려는 인

터랙션 디자인의 의도와 아이디어가 명확해야 한다.

② 전기회로 장치의 구성

디지털이나 아날로그 신호를 컴퓨터에 입출력하기 위해서 전류의 흐름이나 저항 같은 것을 서로 연결하는 전기선들과 스위치나 센서 등으로 구성된 회로장치가 필요하다. 이는 물리적 동작을 전기 에너지로 바꾸어 컴퓨터와의 신호를 주고받아야 하는 상호작용을 위해 필요한 일종의 전기 연결장치이다.

③ 마이크로컨트롤러(Microcontrollers)

외부의 동작을 전기신호로 바꾸기 위한 여러 전기장치와 변환기들을 컴퓨터와 연결시키기 위해 마이크로컨트롤러라는 컴퓨터 칩과 같은 장치가 필요하다. 이는 외부에서 들어오는 전기적 신호를 컴퓨터 내부에 전달하기 위한 매개체 역할을 담당한다.

④ 컴퓨터와 마이크로컨트롤러와의 연결

외부 동작을 감지하는 것과 더불어 컴퓨터와 마이크로컨트롤러를 연결하는 것은 RS232C 시리얼통신(Serial communication)이나 미디 통신(MIDI communication)등과 같은 하드웨어 표준방식으로 외부의 장치와 컴퓨터를 연결하는 것이 필요하다.

⑤ 마이크로컨트롤러의 프로그래밍

물리적 동작을 전기적 신호로 변환하여 마이크로컨트롤러를 통해 컴퓨터로 전하려면 마이크로컨트롤러를 컴퓨터와 소통할 수 있게 프로그래밍 언어로 프로그래밍 해야 한다. 픽베이직(Pic basic)은 베이직(Basic)이라는 프로그래밍 언어를 사용하여 프로그래밍 한다.

⑥ 마이크로컨트롤러와 컴퓨터 내부 프로그램과의 통신

외부로부터 컴퓨터로 어떤 전기적 신호가 들어오면 그것을 인식하고 정해진 동작을 할 수 있는 컴퓨터 내부의 프로그램이 있어야 한다. 멀티미디어를 이용한 피지컬 인터페이스 제작을 위해서는 멀티미디어 저작물을 이용한 프로그래밍이 필요하다. 또한 매크로미디어사의 디렉터(Macromedia Director)와 같은 저작물의 확장기능인 엑스트라(Extras)를 이용하여 외부신호를 프로그램 내부로 받아드릴 수 있다.

4.1. 상호작용을 위한 전기신호 변환

마우스나 키보드 대신 물리적 동작을 컴퓨터에 디지털이나 아날로그 신호로 보내는 피지컬 인터페이스(physical interface)를 위해서는 전기신호 변환장치가 필요하다. 이를 통해 피지컬 인터페이스의 물리적 동작을 전기 신호로 바꾸어 컴퓨터로 그 신호를 보내는 것이다. 전기신호로 변환을 위해 푸시버튼(Push button)과 같은 스위치를 사용하는데 푸시버튼은 어떠한 상태를 측정하는 가장 단순한 방법이다. 예를 들어 어떤 물건을 들었다는 것을 알기 원한다면 그 바닥에 어떤 장치를 해야한다. 즉 스위치로 그것이 열고 닫히는 것을 해야 하는데 물건이 들리면 스위치는 떨어지는 것이 될 수 있고 다시 놓으면 스위치가 붙는 것과 같다. 여러 종류의 스위치가 있지만 모두 다 두 가지의 상황을 판별한다. 두 가지 상황이란 전류가 흐르게 하거나 흐르지 않는 것으로 이것을 컴퓨터와 상호작용할 때 이용하는 것이다. 스위치가 결정되면 그것을 디지털 입력을 위한 회로장치에 포함시키고 다시 마이크로컨트롤러로 연결시킨다.

전기재료를 취급하거나 전문제작업체 등에서 다양한 스위치가

있어 필요한 형태의 스위치를 구할 수 있다. 상황에 따라 필요한 스위치를 만들 수도 있다. 예를 들어 회로에 연결된 두 개의 얇은 금속판 사이에 구멍이 뚫린 얇은 고무판을 끼워 넣고 이것을 누르면 두 개의 금속판은 서로 얇은 고무판 사이로 밀착되어 불게 되므로 스위치가 될 수 있는 것이다.

수은 스위치(Mercury Switch)는 과거 히터 등 전열기에 주로 사용하던 수은 스위치는 어떤 장치가 수평을 유지해야 전류가 통하게 하는 것으로 전도안전 스위치라고도 한다.

여러 단계의 아날로그 신호를 측정해야 할 때 가장 쉬운 방법은 가변저항기(Variable Resistors)를 쓰는 것이다. 저항이란 전류의 양을 조절하는 것이다. 어떤 물체를 손가락으로 누르면 손가락으로부터 받은 압력은 전기적 저항으로 바뀌는데 이것을 감지하는 것이 압력감지저항(Force sensitive resistor)이라고 한다.

서미스터(Thermistor)는 열에 민감한 저항체라는 의미로 온도변화에 따라 저항값이 극단적으로 크게 변하는 감온스위치이다.⁴⁾ 감광 스위치(Photo resister)는 이것은 빛의 조도에 따라 전류를 제어하고 퍼텐쇼미터(Potentiometer)는 오디오의 볼륨조절장치와 같은 것으로 이것을 얼마나 돌리냐에 따라 전류의 저항값이 틀려진다.

근접센서(Proximity Sensor)나 초음파센서(Ultrasonic)는 물체의 근접함을 감지할 수 있는 것으로 감지거리를 조절하며 감지거리 0m -10m 까지 조정하고 출력은 디지털방식과 아날로그 방식으로 구분된다.⁶⁾

굴곡 센서(Flex Sensors)는 그것을 어느 정도 구부리느냐에 따라 저항 값이 틀려지는 것이다. 손가락의 굽힘 정도를 파악하여 데이터를 얻어내는 첨단 광섬유로 제작되며 가상현실 장비로 사용되는 데이터글러브(Data Glove)나 파워글러브(Power glove)가 이런 센서로 작동된다.

컴퓨터가 동작시키는 스위치로는 트랜지스터라는 것이 있는데 컴퓨터가 전류를 공급하느냐 아니냐에 따라 스위치에 전류를 흐르게 함으로써 컴퓨터가 스위치를 작동시키는 것이다. 릴레이라는 것도 트랜지스터처럼 컴퓨터가 자기장을 이용하여 스위치를 작동하게 한다. 컴퓨터에서 아날로그 형식의 출력을 위해서 컴퓨터로부터 보내온 신호를 마이크로컨트롤러로 받고

				
푸시버튼	압력감지저항	감온스위치	감광스위치	수은센서
				
퍼텐쇼미터	굴곡센서	근접센서	광전도센서	퍼텐쇼미터

표1) 스위치 및 센서의 종류

이 전기적 신호인 0-5V의 전압을 증폭시켜야 한다. 이러한 작은 전압을 받아 서보모터(Servo Motors)와 같은 작은 모터

5) <http://www.jameco.com>

6) <http://www.sensor.co.kr>

가 물리적 운동을 발생시키는 것이다. 이것은 마이크로컨트롤러로부터 구동될 수 있으며 주어진 전압만큼 위치와 길이가 조절되어 작동될 수 있다. 이와 같이 여러 형태의 스위치나 센서 기술을 컴퓨터 외부의 인터페이스와 결합하고 이를 통해 전기적 신호를 만들어 컴퓨터에 전달하거나, 반대로 외부에서 컴퓨터로부터 신호를 전달받는 방식으로 이를 인터랙션 디자인에 활용할 수 있는 것이다.

4-2. 전기회로장치(Circuits)의 구성

피지컬 인터페이스 디자인을 위한 가장 일반적인 방법으로 어떤 물체를 들어올리거나 불빛을 비추는 등의 물리적 동작을 통해 컴퓨터에서 반응이 생기게 하는 것을 들 수 있다. 컴퓨터의 멀티미디어 기능 때문에 단순한 입력만으로도 흥미 있는 표현을 할 수 있다. 물리적 운동을 변환시켜 컴퓨터에 특정한 신호를 보내기 위해서는 디지털 입력이나 아날로그 입력방식 등을 실행시키는 회로도를 구성해야 한다. 회로도는 국산인 픽베이직(Pic Basic)을 위한 회로판 위에 스위치나 저항, 다이오드, 콘덴서, 케이블단자, MAX232칩 등으로 구성되도록 해야 한다. 피지컬 인터페이스를 위한 회로 구성도 아래 그림6)과 같다.

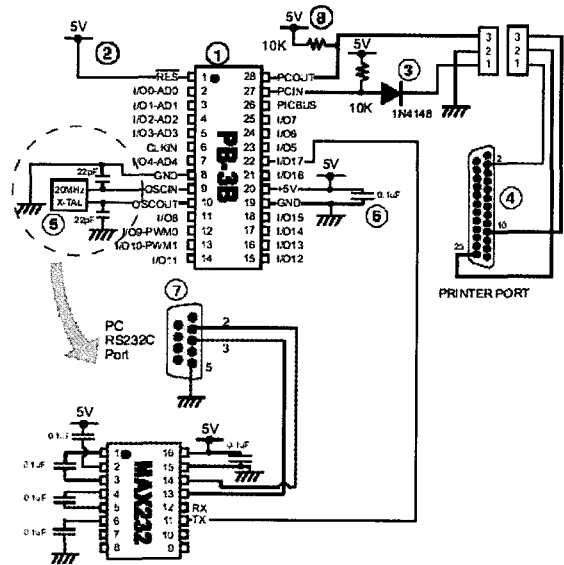


그림6) 피지컬 인터페이스를 위한 회로구성도⁷⁾

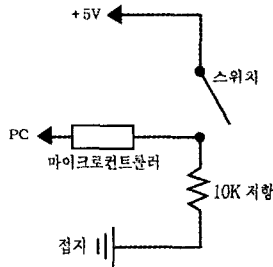
- ① 마이크로컨트롤러: 컴퓨터외부신호를 감지하고 제어하며 전달하는 역할
- ② 전압 : 전압조정기를 이용하여 5V전압입력
- ③ 다이오드(Diode) : 전기신호흐름제어
- ④ 프린터포트: 컴퓨터에서 마이크로컨트롤러로 신호전달 (컴퓨터에서 마이크로 컨트롤러의 프로그래밍시 사용, 컴퓨터의 프린터 포트로 연결)
- ⑤ MAX232칩: 컴퓨터와 마이크로컨트롤러 사이의 전압조정 및 신호 전달
- ⑥ 콘덴서(Condenser): 전압을 저장하고 안정화시키는 역할
- ⑦ RS232시리얼 커뮤니케이션: 마이크로컨트롤러와 컴퓨터의 연결
- ⑧ 저항: 전압조정 및 안정

7) <http://www.comfile.co.kr/>

8) <http://stage.itp.tsoa.nyu.edu/~tigoel/>

(1) 디지털 입력회로(Digital Input)⁹⁾

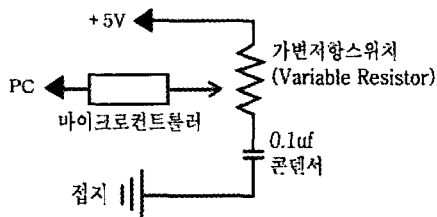
참(1)이나 거짓(0)은 컴퓨터가 인식하기 가장 쉬운 정보이다. 변환기 역할을 하는 것은 이런 단순한 디지털입력을 위한 스위치나 그 일종일 것이다. 가장 직관적으로 생각할 수 있는 것이 스위치의 위치에 따라 전류를 흐르게 하느냐 또는 아니냐 일 것이다. 스위치가 연결이 안되었으면 전류는 마이크로컨트롤러로부터 저항을 따라 접지(ground)로 흐르려고 할 것이고 연결되어 있으면 저항을 피해 그 전기신호를 마이크로컨트롤러에 전달 것이다. 컨트롤러는 컴퓨터에 이 신호를 전달한다.



(그림7) Digital Input 회로도

(2) 아날로그 입력회로(Analogue Input circuit)

단순한 0이나 1이 아닌 조금 더 복잡한 입력이 필요할 때, 즉 얼마나 많은 압력이 가해지는가를 측정하여 컴퓨터에 입력해야 될 때, 이러한 아날로그 입력은 0에서 255 사이의 숫자로 변환하여 컴퓨터에 전달할 수 있다. 마이크로컨트롤러에는 아날로그-디지털변환기(A/D Converter)가 내장이 되어 있고 또한 R/C(resistor capacitor) 회로를 이용할 수 있다. 가변저항기나 그런 종류들이 아날로그 입력을 위한 좋은 방법이다. 이 회로의 작동원리는 마이크로컨트롤러는 5V의 전류를 흘려 보내면 변환저항의 크기에 따라서 그 전류의 일부가 다시 되돌아오게 된다. 이때 그 전류의 크기에 따라 마이크로컨트롤러는 변환 저항의 아날로그형태인 0에서 255종의 한 숫자로 변환되어 이 값을 줄 것이고 이러한 동작은 빠르게 이루어지며 컴퓨터로 전달이 되는 것이다.



(그림8) Analog Input 회로도

(3) 디지털 출력 (Digital Output)

컴퓨터를 이용하여 컴퓨터 외부의 어떤 장치를 작동시킬 때는 컴퓨터로부터 디지털 형태의 출력이 필요하다. 손으로 작동하는 대신 컴퓨터가 이러한 작동을 하게 만들기 위해서는 트랜지스터나 릴레이같은 특별한 스위치가 필요하다. 컴퓨터에서 출력된 신호를 마이크로컨트롤러에서 받는데 이 신호는 5V이하의 전압으로 출력된다. 트랜지스터는 전압을 높여주는 증폭기(amplifier)역할을 한다. 트랜지스터를 사용할 경우는 직류

전류에서 사용해야 한다.

(4) 아날로그 출력(Analogue Output)

복잡한 단계의 출력이 필요한 경우, 예를 들어 어떤 장치의 동작 속도를 조정하거나 전구의 밝기를 조절하려면 디지털-아날로그변환기(D/A Converter)나 PWM(pulse width modulation)등이 필요하다. 아날로그 출력을 위한 마이크로컨트롤러는 컴퓨터 외부의 어떤 장치를 작동하게 하기 위해 힘이 부족하기 때문에 더 복잡한 회로도(circuitry)가 구성되어야 한다.

4.3. 마이크로컨트롤러(Microcontroller)

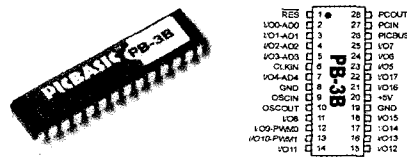


그림9) 컴파일테크놀로지사의 마이크로컨트롤러와 구성도⁹⁾

마이크로컨트롤러는 컴퓨터 칩과 같은 장치라고 할 수 있으며 어떤 신호를 받아서 제어하며 컴퓨터에 전달하는 역할을 한다. 이것을 사용하는 이유는 외부의 동작을 컴퓨터에 입력할 때 필요한 전기적 신호의 충격이 직접적으로 전달되는 것을 방지하는 것이다. 보통 컴퓨터는 출력과 입력의 시리얼포트(Serial port)가 하나밖에 없으나 이것은 사용할 수 있는 몇 개의 입력 출력단자가 있기 때문이기도 하다. 또한 무엇을 작동하기 위해 프로그램을 구동하기 때문에 컴퓨터의 부담을 줄일 수 있으며 좋은 질의 사운드나 이미지가 필요치 않다면 이것만으로도 충분히 컴퓨터가 처리하는 과정을 컴퓨터 없이 해결할 수도 있다.

마이크로컨트롤러는 여러 종류가 있는데, ADB i/o, ICubed, midiTools의 고급형이나 중간급의 픽베이직(Pic Basic), 베이직스텝(Basic Stamp), 타이타이커(Tiny Tiger), 도미노(Domino) 등의 브랜드가 있다. 중간급의 컨트롤러는 약간의 회로(Circuit)장치를 제작하는 것이 필요하고 컴퓨터에서 시리얼포트(serial port)를 통해 프로그래밍을 해야 작동시킬 수 있다.

본 논문에서는 국내 개발회사인 컴파일 테크놀로지사의 픽베이직이라는 마이크로컨트롤러를 이용하였다. 마이크로컨트롤러는 전기신호를 받아 드리고 보내는 장치가 있는데 전력조정기(Power regulator)를 가지고 있어 배터리 등에서 5-15V의 전류를 적절한 전류로 받아 이것을 조정하여 사용한다.

어떤 마이크로컨트롤러를 구입하느냐에 따라 8핀, 16핀 28 data I/O(Inout/Output) 핀을 가지고 있다. 모든 컴퓨터나 비디오 플레이어, 프린터는 각각의 신호를 주고받기 위한 시리얼 포트(Serial port)가 있는데 픽베이직 또한 컴퓨터로부터 프로그램을 받기 위해 포트(Port)를 가지고 있다. 픽베이직은 PC의 시리얼포트(serial port)인 COM1나 COM2를 이용하여 컴퓨터와 소통한다.

9) 컴파일테크놀로지사의 PB-3X시리즈 사용설명서

4-4. 컴퓨터와 마이크로컨트롤러와의 연결

컴퓨터와의 통신은 전기적 신호를 보내기 위해서 신호의 전달(Transit)을 위한 것(Transmitter)과 받는 것(Receiver), 그리고 접지(Ground) 등이 3개 핀이 필요하다. 두 장치가 서로 신호를 주고받기 위해 한쪽 핀은 출력(TR:transmit)으로, 그것과 연결되는 다른 쪽 장치의 핀은 입력(RX:receive)으로 구분해서 연결하고 그 반대의 연결도 마찬가지이다.

시리얼통신(Serial communication)을 위한 매킨토시용 케이블은 일반적인 모뎀케이블 같은 것을 이용하여 만들 수 있다. 모뎀 케이블의 한쪽부분을 절단하여 멀티테스터(Multi-Tester) 등을 이용해 어느 선이 어느 핀 구멍에 해당하는지를 알아낼 수 있다. 그래서 이 케이블의 핀 부분을 컴퓨터에 연결하고 다른 부분의 선은 마이크로컨트롤러에 연결시킨다. 일반 PC는 PC 뒷면의 COM1이나 COM2 포트에 PC외부와의 통신을 위한 표준케이블인 RS-232를 이용한다.

외부의 스위치나 센서를 이용하여 특정 신호를 마이크로컨트롤러에 입력하면 그것은 다시 컴퓨터와 통신하여 입력된 신호를 컴퓨터로 전달하게 된다. 이것을 작동시키기 위해 마이크로컨트롤러에 간단한 프로그래밍을 해야 한다.

마이크로컨트롤러를 위한 프로그래밍은 베이직 언어(Basic programming language)로 작성한다. 컴파일러가 만든 픽베이직 랩(Pic Basic Lab)은 베이직 언어(Basic programming language)로 프로그래밍하여 픽베이직에 전달할 수 있는 소프트웨어이다. 마이크로컨트롤러를 컴퓨터의 프린터포트에 RS-232 케이블로 연결하고 컴퓨터에서 이 소프트웨어를 실행한 다음 프로그래밍하여 그것을 컨트롤러에 전달한다. 프로그래밍 사항은 통신 속도를 9600baud rate를 기본으로 설정하고 통신을 위한 기본사항을 정의한 다음 케이블의 어떤 핀을 통해 어떤 형식으로 입출력할 것인지에 대해 정의해 주어야 한다. 프로그래밍 방법은 픽베이직 사용자 매뉴얼에 자세하게 설명되어 있어 전문 프로그래머가 아니라도 가능하다. 컴퓨터와의 시리얼통신(serial communication)이 적절하게 이루어지면 다음에는 컨트롤러에서 오는 신호를 직접 컴퓨터 안의 소프트웨어인 디렉터와 같은 멀티미디어 저작 소프트웨어나 다른 비디오 디스크, 또는 다른 시리얼장치(serial device)등과의 통신을 할 수 있게 된다.

컴퓨터에서는 시리얼버퍼(Serial buffer)라는 것이 있어 외부에서 컴퓨터 내로 신호가 들어오는 도중 다른 소프트웨어가 작동하고 있으면 그 신호를 잠시 저장하고 있다가 실행해 주는 것이다. 시리얼버퍼는 별개의 프로세서처럼 오직 시리얼포트(serial port)에 주위를 기울이고 있는 것이다.

신호들은 아스키코드(ASCII Code)로 보내어 지는데 예를 들어 대문자 A는 65라는 숫자에 해당하는 것과 같이 대부분 소프트웨어는 아스키코드로 신호를 주고받는다. 디렉터같은 멀티미디어 저작 프로그램에서는 Xobject라는 링고함수가 이것을 해석하는데 숫자는 "mreadchar"를, 그리고 문자는 "mreadString"이라는 프로그래밍 구문을 이용해서 들어오는 신호를 해석하게 된다.

이런 신호들을 컴퓨터 소프트웨어와 마이크로컨트롤러를 프로

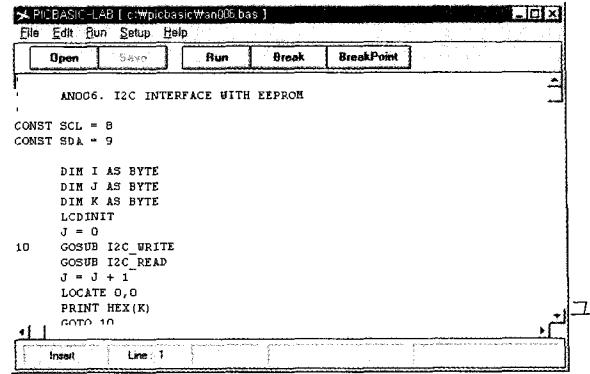


그림10) 픽베이직 랩(Pic Basic Lab) 소프트웨어

래밍 하는 것에 의해 제어될 수 있는 것이다. 만약에 비디오 플레이어나 모뎀과 같은 다른 시리얼장치(serial device)를 사용한다면 그것들이 받을 수 있는 신호의 형식을 알아서 그것에 맞게 구성해야 한다.

4-5. 저작 소프트웨어와의 통신

시리얼통신(Serial communication)을 통해서 컴퓨터가 받은 신호가 컴퓨터 내에서 비디오나 사운드 등의 멀티미디어를 작동시키려면 다시 멀티미디어 저작 프로그램으로 전달되어야 한다.

저작툴인 디렉터는 원래 시리얼통신을 지원하지 않으므로 디렉터가 가지고 있는 엑스트라(X-tra)기능을 이용하여 컴퓨터의 시리얼 통신을 통해 들어오는 외부의 신호를 프로그램 내에서 받을 수 있다. 디렉터 엑스트라 중 시리얼 엑스트라(Serial X-Tra)¹⁰⁾가 있는데 이것이 외부신호를 디렉터에 전달해 주는 역할을 하며, 개발자들에 의해 개발해 놓은 것들이 무리나 상용으로 배포되고 있다. 디렉터의 링고 프로그래밍을 이용하여 시리얼 엑스트라를 작동시키고 외부에서 들어오는 신호값을 받아 신호의 성격에 따라 사운드나 비디오, 애니메이션 등과 같은 멀티미디어 컨텐츠나 방식을 의도하는 형식으로 작동시켜 인터랙션을 디자인할 수 있다. 다시 정리해 보면, 외부의 스위치나 센서 등이 사용자에 의해 작동이 되면 그 작동은 전기적 신호로 마이크로컨트롤러를 거쳐 컴퓨터 안의 저작 프로그램으로 들어온다. 그 신호를 받은 프로그램에서는 디자이너가 의도하는 형식으로 사용자가 멀티미디어 컨텐츠를 작동시키는 것이다.

5. 피지컬인터페이스 프로토타입 제작

인터랙션 디자인이 사용자의 경험과 체험을 중심으로 이루어지는 행위라면 그 영역은 대단히 광범위하다. 유용성과 편의성의 추구가 디자인의 본질이나 또한 문화적이고 예술적 산물로서의 디자인도 다른 속성이다. 인터랙션 디자인의 방향도 후자와 같은 관점에서 창의적으로 접근할 수 있는 것이다. 본고에서는 입력방식의 변화를 통해 멀티미디어 컨텐츠를 다른 방식으로 작동할 수 있는 디자인의 기술적 구현 방법을 제시

10) <http://www.physicalbits.com/>

하였으며 이를 프로토타입으로 제작했다. 또한 기존의 평면적 멀티미디어 디자인의 개념을 확장시켜 인터랙션 디자인과 접목하여 다면화되고 문화적, 예술적 접근으로써의 디자인 창작을 위한 하나의 방안으로써 시도한 것이다.

앞에서 연구된 피지컬 인터페이스 방식 중 아날로그 형태를 컴퓨터로 입력하는 방식으로 사용자 체험 위한 디자인을 구현하였다. "인터랙티브 에코(Interactive Echo)" 로 명한 이 프로젝트는 특정공간에서 사용자 혹은 관람자의 직접적인 동작을 통해 이루어지며 이는 기존의 단순 클릭과 같은 입력방식이 아닌 사용자의 물리적, 공간적 동작을 중시하는 인터랙션 디자인의 한 형태이다.

5-1. 인터랙션 디자인 요소

디자인 요소는 피지컬 인터페이스 입력부분에서 사용자 동작이 일어나는 부분과 컴퓨터 내부의 멀티미디어를 활용한 사용자 동작에 대한 반응을 위한 시각적 청각적 표현으로 크게 구성된다.

피지컬 인터페이스 형태로 제작된 평면 이미지 위에서 사용자는 손동작을 통하여 멀티미디어로 구성된 콘텐츠를 작동시키는 것이다. 센서가 손동작의 움직이는 거리를 측정하여 그 수치 값을 컴퓨터에 전달하면 그 거리 값의 변화에 따라 스크린에서 반응이 함께 일어난다. 실제 공간에서 사용자의 아날로그적 손동작이 컴퓨터를 통한 스크린의 가상공간에서 반응됨으로써 시각적, 청각적인 인터랙션 체험이 이루어지게 한 것으로 이는 기존의 마우스, 키보드의 단순 입력방식에서 탈피하여 컴퓨터와의 인터랙션이다.

5-2. 멀티미디어 콘텐츠요소

사용자의 동작에 대한 반응을 위하여 멀티미디어를 활용한 콘텐츠로 표현하였다. 스크린에서는 변화하는 사운드와 음악적 메타포가 3차원 공간에서 사용자 동작 변화에 따라 마치 메아리처럼 들리게 되며 메타포의 시각적 운동감을 보여준다. 실제 공간의 인터페이스로부터 사용자 손 위치의 높이에 따라 발생하는 사운드의 음계도 동시에 높아지고 낮아짐으로써 청각적인 상호작용이 이루어진다. 또한 사운드 음계의 높이에 따라 시각적 메타포인 음표도 그 높이 만큼의 위치에서 생성되어 회전운동의 애니메이션이 진행됨으로써 사용자의 물리적 손동작이 가상공간의 시각 메타포의 위치변화로 이어져 시각적 상호작용이 이루어진다. 즉 피지컬 인터페이스와 멀티미디어 요소가 결합되어 인터랙션이 완성되는 것이다.

5-3. 기술적 구성

프로토타입 구현을 위해 사용된 센서는 영국의 로보일렉트로닉스사¹¹⁾의 초음파센서(Ultrasonic Range)인 SRF04 모델을, 전기 회로도에는 픽 베이직(Pic basic)이라는 국내 컴파일테크놀로지사의 마이크로컨트롤러가 이용되었다. 컴퓨터의 멀티미디어 콘텐츠는 3차원 가상공간의 느낌을 표현하기 위해 저작도구인 디렉터의 3차원 속웨이브(Shockwave 3D)기술로 제작하였다. 변화하는 외부 동작의 위치 값을 디렉터로 받아 사운

11) <http://www.robot-electronics.co.uk>

드와 이미지를 작동하도록 했다. 아래의 그림은 이 프로젝트의 피지컬 인터페이스를 위한 구성도와 회로장치의 사진이다. 회로장치는 앞에서 언급한 국산 마이크로컨트롤러와 그 밖의 전기적 장치들을 구성되었다.

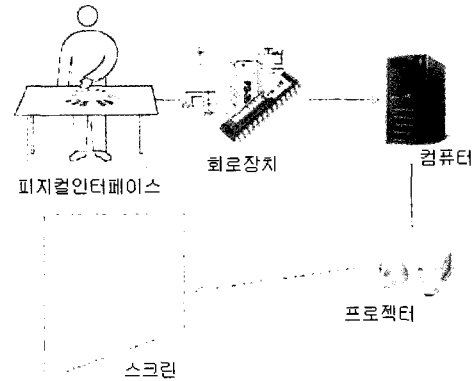


그림11) 인터랙티브 에코(Interactive Echo)의 전체 구성도

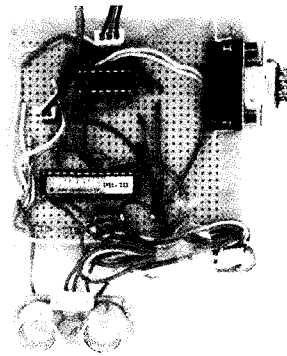


그림12) 피지컬 인터페이스를 위한 회로장치

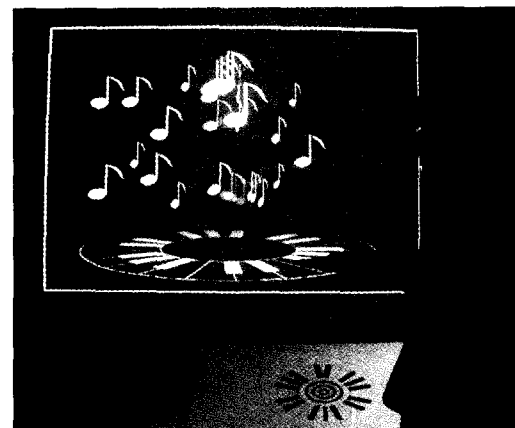


그림13) '인터랙티브 에코' 실현 장면

6. 결론

일반적으로 멀티미디어 디자인이란 컴퓨터를 중심으로 평면 화면을 위한 콘텐츠 디자인 의미에 머물러 있고 주로 정보 전달을 위한 수단으로 활용되어 왔다. 이러한 멀티미디어 디자

인도 피지컬 인터페이스의 창작에 의한 인터랙션 디자인과 접목되어 평면에서 탈피하여 다면적으로 확장이 필요하다. 그에 대한 결과물은 전시, 이벤트, 쇼핑, 오락, 인테리어 등을 위한 공간에서 사용자에게 창의적 체험을 제공할 수 있게 됨으로써 또 다른 디자인 영역으로 발전시킬 수 있다. 이를 위한 콘텐츠는 멀티미디어를 활용하여 정보와 홍보 및 엔터테인먼트적 요소가 중심이 될 수 있고 사용자의 문화적 예술적 경험과 체험을 중시하는 인터랙션 개념이 적용되어야 한다.

인터랙션 디자인 교육에 있어서도 성격은 약간씩 다르지만 영국이나 미국 등의 예술대학원에서 각기 새로운 접근법으로 이에 대한 연구와 교육이 진행되어 왔다. 국내에서도 대학원을 중심으로 피지컬 인터페이스를 통한 인터랙션 디자인의 교육과 연구가 시작되고 있으며 앞으로도 이에 대한 더 많은 관심이 일어날 것으로 본다.

기술적인 문제도 디자인 해결의 핵심적 사항이라 공학적 지식에 대한 관심이 필요하다. 또한 새로운 창의력 표현을 위해 공학 전공자들과의 학제적 연구도 필수적이다. 작은 기술적 요소가 아이디어의 원천이 될 수도 있고 디자인에 큰 영향을 주며, 기술적 요소와 창의성 있는 아이디어의 접목은 새로운 디자인의 산출을 의미하기 때문이다.

인터랙션을 위한 기술이 매우 다양하지만 본고에서는 컴퓨터와의 입출력만을 중심으로 다루었다. 인터랙션 디자인을 위한 기술은 카메라나 로봇기술을 이용하는 방법 등, 다른 여러 가지 방식들이 있을 수 있지만 이에 대해서는 다학제적 연구가 필요할 것이다. 본고에서 언급한 내용 중 피지컬 인터페이스에 의한 컴퓨터로의 다양한 입력방식 중에서도 프로토타입 구현시 아날로그식 입력방법만을 적용하여 제작하였다. 앞으로 이러한 여러 가지 다양한 기술적 방법과 구현에 대해 실제적으로 적용해 보고 그에 대한 사용자 반응 조사나 디자인의 효율성에 대해 지속적으로 연구, 발전시켜야 한다.

참고문헌

김난령, "미래디자인의 새로운 전망 - 인터랙션", 산업디자인, 1999.10

ETRI IT정보센터, Ubiquitous Computing의 개념과 업계 동향, 2002.02

Hiroshi Ishii, Tangible Bits: Towards Seamless Interface between People, Bits and Atoms, CHI1997.

아키라 아라이, 기초전자의 세계, 한진, 1997

컴파일테크놀로지사, PB-3X시리즈 사용설명서, 2001

Andrew Allenson외, Director 8.5 Studio, friendsof, 2002.

참고사이트

<http://www.jameco.com>

<http://www.sensor.co.kr>

<http://www.comfile.co.kr/>

<http://stage.itp.tsoa.nyu.edu/~tigoe/>

<http://www.physicalbits.com/>

<http://fargo.itp.tsoa.nyu.edu/~danny/mirror.html>

<http://www.robot-electronics.co.uk>