

Solid Object: Pictorial Image Code를 사용한 증강현실 기반 감각형 인터페이스 모델

이세인*, 정철호*, 윤성영*, 한탁돈*

*연세대학교 컴퓨터과학과

{yuyurou, bright, freesiz, tackdon}@msl.yonsei.ac.kr

Solid Object: Augmented Reality-based Tangible Interface Model using Pictorial Image Code

Se-In Lee*, Cheol-Ho Cheoung*, Sung-Young Yoon*, Tack-Don Han*

*Dept of Computer Science, Yonsei University

요 약

데스크탑 기반의 컴퓨팅 환경에서 모바일 기반 컴퓨팅 환경으로의 전환은 인터페이스의 변화를 필연적으로 요구한다. 이에 현재 모바일 기기들은 작은 사이즈의 기계에 많은 버튼을 부착하고 다양한 기능의 GUI를 제공하여 모바일 환경에서 데스크탑 수준의 인터페이스를 제공하려 하고 있다. 하지만 그 결과 버튼의 사이즈는 작아지고 GUI는 복잡해져 오히려 사용자의 불편함을 가중시키고 있다. 또한 제공되는 GUI는 공통적인 형식이 없고 사용자의 기호를 반영하지 못하며 부가적인 학습이 필요한 문제점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 Solid Object 인터페이스 모델을 제안한다. 본 모델은 사용자가 직접 제작 가능하며 TUI(Tangible User Interface)의 특성을 활용하여 조작의 편의를 추구 하였으며, 증강현실(Augmented Reality) 기술을 이용하여 즉각적인 정보 피드백을 제공한다. 그리고 Pictorial Image Code로 증강현실과 TUI를 연결하고 사용자에게 직관적인 정보를 제공해 준다.

1. 서론

컴퓨팅 기기의 소형화가 가속화 되고 있다. 전문조사기관인 BBC Research는 "미래의 모바일 컴퓨팅"[1]이라는 제목의 기술 시장 보고서에서 2011년에 전체 모바일 컴퓨팅 시장이 889억 달러를 넘고 스마트폰 시장은 178억 달러를 넘어설 것으로 예측하면서 스마트 폰의 잠재력을 높이 평가했다. 또한 [2]에서는 모바일 컴퓨팅 시장이 데스크탑 시장에 비해 2배 가량 빠르게 성장한다는 전망을 했다. 이처럼 현재 컴퓨터 시장이 PC 중심에서 모바일 중심으로 흘러가고 있다는 예측들이 많으며 컴퓨팅 환경의 중심 기기가 PC에서 모바일 쪽으로 이동하고 있다.

기기의 교체와 동시에 요구되는 것은 새로운 기기에 적합한 인터페이스 방식이다. 오랜 시간 우리에게 익숙했던 인터페이스 장치는 데스크탑 컴퓨터의 키보드와 마우스였다. 하지만 이들은 크기와 용도의 제약으로 인해 사용자가 데스크를 떠나서는 사용할 수 없다. 이동성, 휴대성이 핵심이 되는 모바일 환경에서는 이 장치들이 더 이상 사용될 수 없게 된다. 이에 따라 모바일 디바이스는 그동안 익숙했던 키보드와 마우스를 작은 기기 안에 포함시키려고 많은 노력을 해왔다. 하지만 제한된 크기 안에 수십 개의 자판과 포인팅 디바이스를 넣는다는 것은 거의 불가능한 일이며 현재 모바일 디바이스에 들어넣은 작은 버튼들과 포인팅 디바이스 대신 사용하는 방향키는 사용자에게 큰

불편으로 작용하고 있다. 따라서 우리는 유비쿼터스 컴퓨팅의 중요한 몇 가지 개념을 통해 모바일 기기에서 사용자의 편의를 고려하며 기존 문제의 대안이 되는 새로운 인터페이스를 제안한다.

본 논문에서는 증강현실[3]과 TUI[4]개념을 조합한 인터페이스 모델을 제안한다. 증강현실은 현실 환경에 가상객체를 증강하는 기술로 사용자에게 현실성과 동시에 부가 정보를 제공해 주지만, 증강되는 가상객체를 만질 수 없어 사용자와의 상호작용이 어려운 문제가 있다. TUI는 사용자에게 감각적이고 직관적인 인터랙션을 제공하는 훌륭한 Physical 인터페이스로 활용 될 수 있는 반면, TUI를 통해 직접 시각적인 정보 상호작용을 받을 수 없다는 단점이 있다.

따라서 우리는 가상객체와의 상호작용 시 조작감이 없는 문제를 TUI로 해결하고자 하였으며 TUI 자체에 정보를 추가하기 위해 증강현실을 도입했다. 또한 TUI에 의미를 부여하며, 가상객체 증강의 지표가 되는 중간 매체로 Pictorial Image Code[5]를 선택하였다. Pictorial Image Code는 TUI와 증강현실을 연결하고 현실과 가상을 연결하는 매개체 역할과 동시에 TUI에 의미를 부여하여 사용자가 TUI를 직관적으로 이해할 수 있도록 돕는 역할을 한다.

2. 관련연구

TUI는 1997년 MIT Media Lab의 Hiroshi Ishii 교수가 Tangible Bits[4]에서 제안한 개념이다. 이 논문에서 물리 공간에 존재하는 물체를 이용하여 가상 세계와 상호작용하는 개념을 도입 하였다. Ishii 교수는 여기서 TUI 개념을 활용한 예들을 보였는데 이들은 특수한 장비나 설치물들이 필요한 것들로 현재 우리가 제안 하고자하는 모바일 환경에서 활용할 인터페이스로는 적용하기 부적합하다.

TUI와 증강현실을 동시 적용한 연구로는 2003년 일본의 Osaka 대학의 Hirokazu Kato가 주축이 되어 수행한 MagicCup[6]이 있다. 이는 도시를 디자인할 때 사용할 수 있는 Application에 대한 연구로 MagicCup을 증강시킬 자리에 놓게 되면 각종 시설물이 증강되고 다양한 방향에서 도시계획 상태를 인지하고 이해하고 계획을 검증하기 위한 연구였다. 이 연구에서는 기본적인 ARToolKit 마커를 사용함으로써 인해 TUI인 MagicCup 자체에서 의미를 찾아 낼 수 없었다. 따라서 사용자가 TUI를 보았을 때 어떤 상호작용이 가능한지 직관적으로 예측 불가능 했다.

2004년에 포항공과대 뉴질랜드 Canterbury 대학 간에 공동연구를 수행한 Immersive Authoring of Tangible Augmented Reality Applications[7]에서 Tangible과 증강현실을 조합한 개념을 포함하고 있다. AR Marker를 사용하여 어린이를 위한 동화를 구현하는 등 증강된 3D Object를 활용하는 일종의 저작 서비스를 제안하였다. 이 논문은 우리가 본 논문 이후에 수행할 Application에 관한 연구로 볼 수 있으며 본 논문은 사용자에게 현실과 가상, 서비스와 디자인 모든 측면에서 제작 가능한 TUI 자체를 제공하는데 있다.

3. Solid Object

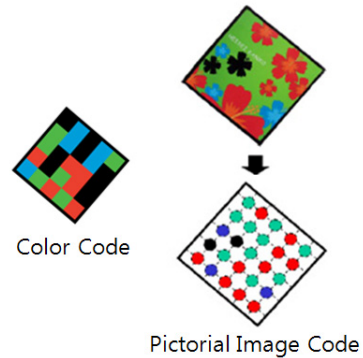
본 논문에서는 Handheld 모바일 환경에 적합한 미래 인터페이스로, 증강 기반 감각형 인터페이스 모델인 Solid Object를 제안한다.

제안하는 모델은 Physical 환경에서 사용할 TUI와 디지털 공간에서 작동하는 Service Contents로 구분되며, 이 두 가지 요소를 Pictorial Code를 통해 Solid Object로 조합하여 모바일 기기와의 상호작용 도구로 사용하게 된다. 사용자는 단계별로 TUI 제작 단계, Contents Linking 단계, Service Mixture 단계를 거쳐 Solid Object를 만든다.

본 인터페이스의 제작과 동작 환경은 카메라가 부착된 모바일 디바이스로 가정하였으며 구현은 데스크탑 환경에서 하였다. 사용되는 2Dimensional Code는 칼라짚미디어에서 개발한 ColorCode[8]에 심미성과 직관성을 강화시킨 Pictorial Image Code를 사용했다.

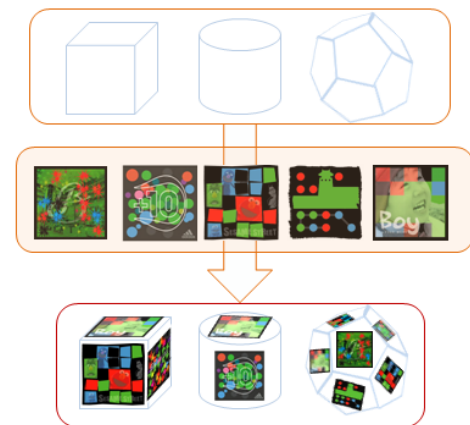
Phase 1. 감각형 인터페이스 제작 단계

사용자는 자신이 원하는 형태의 Tangible 인터페이스



(그림 1) ColorCode[8]와 Pictorial Image Code[5]

를 제작하여 사용하거나, 미리 제작된 인터페이스를 이용할 수 있다. 인터페이스의 형태와 재질은 편의나 취향에 따라 다양하게 고안 할 수 있다. 예를 들면 큐브 형태 또는 원통형이나 다면체 등 다양한 응용이 가능하다. 사용할 TUI의 형태에 따라 사용 가능한 서비스의 개수도 결정되기 때문에 사용자는 제작 시에 이를 고려해야 한다. (그림 2)는 제작 가능한 TUI 예제를 보여준다.



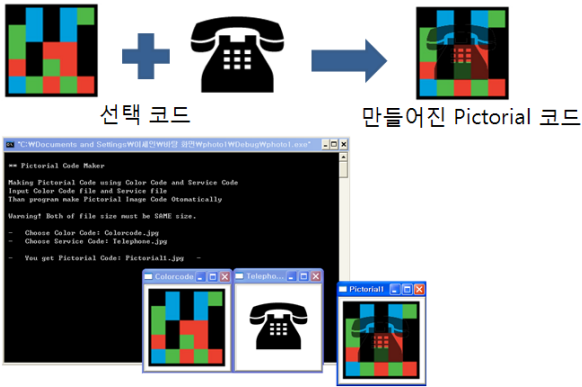
(그림 2) TUI 예제

다음으로 이러한 TUI의 각 면에 부착될 Pictorial Code를 PicCode Maker 프로그램을 이용하여 제작한다. Pictorial Code는 기본 포맷의 ColorCode와, 흑백 이미지로 서비스를 직관적으로 표현할 Service Code를 재료로 한다. PicCode Maker를 실행하여 이 두 가지 이미지를 선택하면 ColorCode이미지에서 흑백 서비스 이미지를 합연산한 Pictorial Code 이미지가 생성된다. (그림 3)은 ColorCode와 Service Code를 입력하여 Pictorial Code를 만드는 예제와 프로그램이다.

1단계 과정에서 사용자는 이 두 종류의 재료를 직접 만들고 TUI에 Pictorial Code를 부착함으로써 Solid Object의 Physical Part 제작을 완료한다.

Phase 2. 콘텐츠 링킹 단계

Tangible 인터페이스의 각 면에 Pictorial Code를 부착



(그림 3) Pictorial Code 예제와 PicCode Maker 프로그램

하여 Physical Part를 완료한 뒤 Pictorial Code와 디지털 콘텐츠를 연결하는 과정이다. 사용자는 Pictorial Code를 카메라를 통해 인식시킨다. 만약 인식한 코드의 ID가 처음으로 인식한 ID라면 사용자는 사전에 등록해 놓은 콘텐츠 중 하나를 선택하게 된다. 이 때 제공되는 콘텐츠는 특정 서비스 이외에도 디바이스 조작을 위한 키 역시 코드와 연결 가능하다. 한번 연결시킨 Pictorial Code를 다시 인식하면 해당 코드와 연결시킨 콘텐츠를 실행하게 된다. (그림4)는 콘텐츠를 연결하는 과정과 서비스를 실행하는 과정이다.

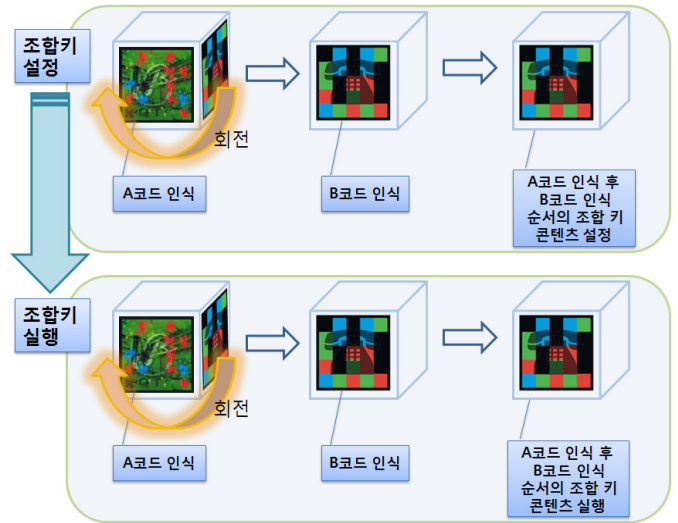


(그림 4) 콘텐츠 연결과 서비스 실행

Phase 3. 서비스 조합 단계

콘텐츠와 연결시킨 2가지 코드를 연속으로 인식 시킬 경우 조합 키 설정을 하게 된다. 사용자는 원하지 않는 경우 조합키를 설정하지 않아도 된다. 조합키를 설정하면 사용자는 TUI를 회전 시켜 첫 번째 코드를 인식하고 다음으로 두 번째 코드를 인식 하여 조합 설정한 콘텐츠를 실행할 수 있다. 조합 순서에 따라 다른 키가 설정되기 때문에 동일한 2개의 코드 A와 B를 사용할 경우 A를 인식하

고 B를 인식하는 경우와 B를 먼저 인식하고 A를 인식하는 경우가 다른 조합이 가능하다. (그림 5)는 조합키 설정과 실행의 예제를 보여주고 있다.



(그림 5) 조합키 설정과 실행

이와 같은 과정을 통해 사용자는 모바일 디바이스와의 인터페이스로 사용할 Solid Object를 완성하게 된다. Solid Object는 Physical 환경에서 사용자가 직접 만들어 손으로 쥐고 다룰 수 있는 감각형 인터페이스이며 서비스를 연결하여 Hot Key로 사용하고 동시에 촬영되는 코드 위에 부가 정보를 제공해주는 기능을 한다.

4. 결론 및 향후 과제

현재 모바일 디바이스의 대다수는 버튼으로 조작하는 GUI에 의존하고 있다. 하지만 버튼 기반의 인터페이스는 사용자에게 불편함을 줄 뿐 아니라 자연스러운 상호작용이 이루어지기 힘들며 복잡한 UI는 사용자에게 학습을 요구한다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하고자 증강현실과 Pictorial Image Code를 활용하여 Handheld 모바일 환경에 적합한 TUI 모델을 제안하였다. 제안하는 모델은 사용자가 직접 현실 공간에서 손에 쥐고 조작할 Physical 인터페이스를 제작 하며 디지털 공간에서 제공받을 콘텐츠를 설정할 수 있다. 이를 통해 사용자는 Physical 인터페이스와 자연스러운 상호작용이 가능하며 원하는 서비스를 자유롭게 선택할 수 있다.

카메라 보급이 대중화된 현 상황에서 디바이스의 성능 향상이 수반된다면 모바일 증강현실이 충분히 가능하다. 따라서 우리가 제안하는 인터페이스 모델은 증강현실의 일반화와 함께 모바일 기기에서 기본적으로 활용 가능한 인터페이스 모델의 하나가 될 것이다.

본 연구의 향후 연구 과제로 모바일 환경에서 렌더링

기법 향상과 생활환경에서 2D Code 인식률에 대한 실험과 인식률 향상이 수반되어야 한다. 또한 구체적인 서비스 모델을 찾아내는 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 「서울시 산학연 협력사업」, 한국과학기술재단의 특정기초연구(R01-2005-000-10898-0)과 교육인적자원부 BK21의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Robert Moran, "The Future of Mobile Computing", BBC Research, 2007.
- [2] Gabriele Kotsis, "PERFORMANCE ISSUES IN MOBILE COMMERCE APPLICATIONS", The Second international Conference On Advances in Mobile Multimedia, Keynote Talk, 2004.
- [3] Azuma, R.T., "A Survey of Augmented Reality" Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, No.4, pp.355-385, 1997.
- [4] Ishii, H. and Ullmer, B. "Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms" in Proc. of Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI'97), ACM Press, pp.234-241, 1997.
- [5] Cheolho Cheong, Tack-Don Han, Jae-Yun Kim, Taek-Jean Kim, Keechoon Lee, Sang-Yong Lee, Akio Itoh, Yasumoto Asada, and Christopher Craney, "Pictorial Image Code: A Color Vision-based Automatic Identification Interface for Mobile Computing Environments", Mobile Computing Systems and Applications, Eighth IEEE Workshop, pp. 23-28, 2007.
- [6] H.Kato, K.Tachibana, M.Tanabe, T.Nakajima, and Y.Fukuda, "MagicCup: A Tangible Interface for Virtual Objects Manipulation in Table-Top Augmented Reality", Augmented Reality Toolkit Workshop, IEEE International, pp. 75-76, 2003.
- [7] G. A. Lee, C. Nelles, M. Billinghamst and G. J. Kim, "Immersive Authoring of Tangible Augmented Reality Applications" in Proc. of IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2004.
- [8] ColorCode, ColorZip Media Inc., Available: <http://www.colozip.com>, Oct. 2006.