

## 디지털 문화재 콘텐츠를 위한 다중 사용자 인터랙션 프레임워크 설계

이지형<sup>○</sup>, 강경규<sup>\*</sup>, 서기영<sup>\*\*</sup>, 신대수<sup>\*\*</sup>, 박경신<sup>\*\*\*</sup>

<sup>○</sup>\*한국전자통신연구원 차세대콘텐츠연구소

<sup>\*\*</sup>단국대학교 컴퓨터학과

<sup>\*\*\*</sup>단국대학교 멀티미디어공학과

e-mail: ijihyung@etri.re.kr<sup>○</sup>, kangk2@etri.re.kr<sup>\*</sup>, windzard@empas.com<sup>\*\*</sup>, sds9037@dankook.ac.kr<sup>\*\*</sup>,  
kpark@dankook.ac.kr<sup>\*\*\*</sup>

### A Design of Multiple User Interaction Framework for Digital Heritage Contents

JiHyung Lee<sup>○</sup>, Kyung-Kyu Kang<sup>\*</sup>, Ki-Young Seo<sup>\*\*</sup>, Daesu Shin<sup>\*\*</sup>, Kyoung Shin Park<sup>\*\*\*</sup>

<sup>○</sup>\*Creative Content Research Laboratory, Electronics and Telecommunications Research Institute

<sup>\*\*</sup>Department of Computer Science, Dankook University

<sup>\*\*\*</sup>Department of Multimedia Engineering, Dankook University

#### ● 요약 ●

디지털 문화유산 콘텐츠는 실제 문화유산의 경험을 완벽하게 전달할 수는 없지만 디지털 기술의 특성을 이용하여 다양한 부가서비스를 포함함으로써 사용자들에게 재미를 부여하거나 사용자 경험을 극대화할 수 있다. 그런데 기존의 디지털 문화유산 콘텐츠는 대부분 특정 입력 장치에 한정된 사용자 인터랙션을 지원하거나 단일 사용자의 인터랙션에 국한된 경우가 많았다. 본 논문에서는 여러 사용자들이 다양한 종류의 여러 입력 장치를 사용한 인터랙션 정보를 동시에 받아서 다양한 디지털 문화유산 콘텐츠에서 적절하게 처리하여 사용될 수 있는 다중 사용자 입력 및 처리 프레임워크를 소개한다. 이 프레임워크는 서로 다른 입력장치로부터 입력정보를 일반화시켜서 해당 응용프로그램에 전달되어 협력적 인터랙션에 사용할 수 있게 한다.

**키워드:** 디지털 문화유산(digital cultural heritage), 다중 사용자 인터랙션(multi-user interaction), 다중 입력 처리(multiple input processing)

#### 1. 서론

체험형 디지털 문화유산 콘텐츠 연구에서는 실제로 현존하고 있는 유적이나 지금은 많이 손상되었거나 아예 자취조차 남아있지 않은 문화유산을 디지털 기술로 복원 또는 재현하여 시공간을 넘어 가상의 여행을 가능하게 하며, 관람객의 체험을 극대화하기 위하여 다양한 사용자 인터랙션을 지원하고 있다. 1920년대 뉴욕 할렘을 재현한 버추얼 할렘[1], 고대 그리스인 헬레닉 시대의 문화를 보여주는 밀레투스[2], 안악 3호분 고구려 고분[3] 등 기존에 개발된 대부분의 체험형 디지털 문화유산 콘텐츠들은 관람객들에게 정보를 보여주는 형태로 체험하게 하며, 단일 사용자 인터랙션 방식이 주를 이루었다.

이들 콘텐츠는 3차원 마우스 입력장치인 wand 등을 사용하여 가상환경을 네비게이션[1-3]하거나 간단한 선택, 객체의 이동 등 단순한 인터랙션을 제공하는 경우가 대부분이었다. 이외는 다른 방식으로 증강현실 기술이나 터치블 인터페이스 등 다양한 입력장치를 동시에 사용하는 멀티모달(multimodal) 인터랙션을 디지털 문화유산 콘텐츠에 적용시켜 사용자 체험을 높이려는 시도가 있었다 [4-6]. 앞으로는 좀 더 복잡한 형태의 인터랙션(즉, 다중 사용자 동시 입력 처리 혹은 단일 사용자의 다중 입력장치를 이용한 멀티모달 인터랙션)에 대한 요구 증가할 것으로 보인다. 많은 사람들에게 문화재에 대해 보다 심도 있는 정보와 전문적인 지식을 전달하기 위해 하나의 체험형 디지털 문화유산 콘텐츠를 여러 사용자가 동시에 체험하는 협력적 인터랙션이 필요하다. 이에 본 연구는 사용자들이 콘텐츠에 동시에 접근 및 제어할 수 있도록 하기 위하여, 다수의 사용자가 입력하는 다수의 입력정보에 대하여 동시에 처리하고, 서로 다른 입력 장치의 입력정보를 효율적으로

처리하고 통합하고 일반화시킴으로써 다양한 콘텐츠에 보편적으로 적용할 수 있는 기술 개발을 목표로 한다.

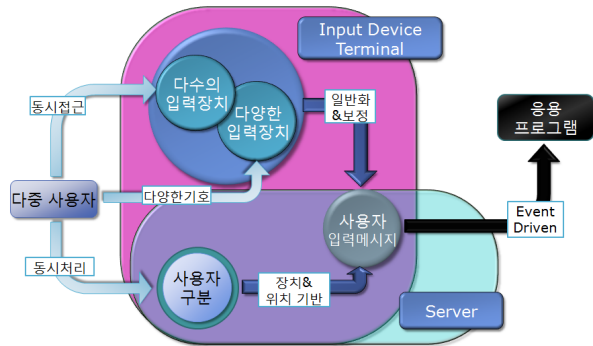


그림 1. 다중 사용자 다중 입력장치 인터랙션 흐름도  
Fig. 1. Multiple User Multiple Input Device Interaction Flow Diagram

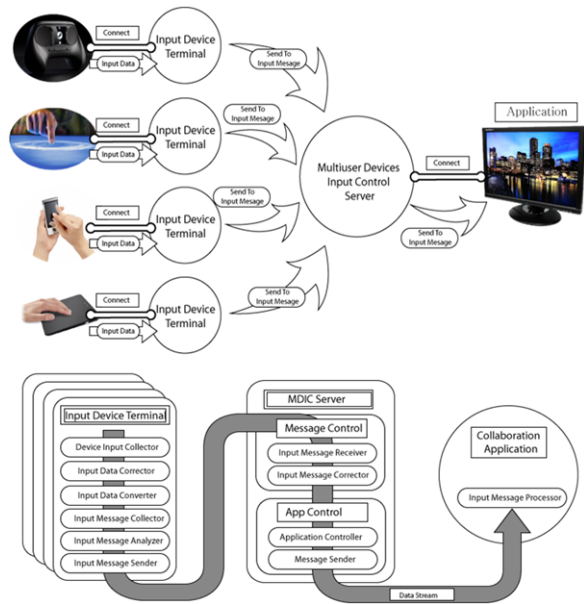


그림 2. 시스템 구조와 기본동작  
Fig. 2. System Architecture and Basic Mechanism

## II. 시스템 설계 요구사항

본 연구의 다중 사용자 다중 입력 처리 프레임워크 설계의 요구사항은 이전 연구기에 기반을 두고 분석하였다. 그림 1은 여러 사용자들이 동시에 여러 개의 입력장치를 사용한 인터랙션 흐름도를 보여 준다.

### 1. 다양한 입력장치의 입력정보 일반화

다수의 사용자들이 응용프로그램에 접근하기 위해서는 특정 입력장치 하나만으로는 한계가 있으며, 여러 개의 다른 사용자 입력 장치를 동시에 지원하도록 한다. 그런데 서로 다른 입력 장치들은 그 입력 정보의 형태가 매우 다르다. 따라서 다수의 입력 장치를 동시에 지원하기 위해서는 전달되는 입력 정보의 일반화를 요구한다. 또한 입력 장치마다 고유의 설정 및 사용자 개인 차이가 존재하므로 보정된 입력정보를 제공해야 한다.

### 2. 입력장치 독립성 및 장치 간의 상호 배제성

응용프로그램이 특정 입력장치에 대하여 의존적이거나 강하게 연관됨이 없이 다양한 입력장치에 대해서 보편적으로 사용 가능해야 한다. 이는 응용프로그램이 반드시 멀티모달 인터랙션 방식의 모든 입력장치를 통해 제어 가능해야 함을 의미하지 않는다. 그리고 마우스, 터치포인터, 태블릿 등과 같이 입력체계를 공유하는 입력장치들이 존재하는데 각각의 입력장치에 대해 입력체계를 분리해야 한다.

### 3. 다양한 응용프로그램에 보편적인 적용성

입력정보는 특정 응용프로그램에 의존적이어서는 안된다. 입력정보들을 다양한 응용프로그램에 일관적으로 적용해야 하며, 사용자가 서로 다른 응용프로그램을 다양한 입력장치를 통하여 인터랙션할 때 동일한 방법으로 제어할 수 있어야 한다. 이는 서로 다른 입력장치라고 하더라도 유사한 체계의 입력정보를 제공하고 유사한 방식으로 사용할 수 있어야 함을 의미한다.

### 4. 다수 사용자의 동시 접근성

다수의 사용자들이 응용프로그램에 대하여 동시에 상호작용이 가능해야 한다. 다수 사용자들의 입력을 개별적으로 처리하기 위하여, 사용자를 구분해야 한다. 이때 특정 사용자가 어떠한 종류의 입력 장치를 사용하는지 단정할 수 없으므로, 사용자는 입력 장치마다 구분하며, 위치와 영역 기반으로 사용자를 구분한다. 그리고 입력 장치를 통하여 발생한 사용자 이벤트는 사용자 개별적으로 메시지 처리하며 즉시 처리되어야 한다.

## III. 시스템 설계 및 구현

그림 2은 다중 사용자 인터랙션을 위한 다중 입력 처리 프레임워크의 시스템 구조와 기본 동작을 보여준다. 이 프레임워크의 기본 동작은 다양한 입력 장치의 입력정보를 개별적으로 입력단말기에서 처리하여 일반화(표준화) 시킨 후 일반화된 입력정보에 추가 정보를 부여하고 전처리한 후 서버를 통하여 해당 응용프로그램에 전달한다. 각 입력정보를 이용한 인터랙션 처리는 응용프로그램에서 수행되는 방식이다. 현재 이 시스템에서 지원하고 있는 입력 장치로는 마우스/키보드, 카메라/키넥트, 터치패널, 아이폰과 안드로이드 모바일폰이다.

입력 단말기 (Input Device Terminal)은 입력 장치와 연결되어 입력정보를 확보하고 개별적으로 처리하여 일반화하기 위한 프로그램이다. 각 입력 장치마다 개별적으로 작성되며 향후 그래픽 사용자 인터페이스를 제공할 계획이다. 또한 입력 장치로부터 입력 정보를 받아들이고 저장하고 입력메시지로 전환 후 분석 및 추가정보를 포함하여 서버로 전달한다. 입력 장치 고유 처리 및 제스처 설정 그리고 일차적인 사용자 구분이 이곳에서 처리되어진다.

다중 사용자 입력 장치 처리 서버(MDIC Server)에서는 모든 입력 단말기로부터 입력된 정보를 수신하여 관리하고 시스템 설정을 적용하여 전처리한 후 응용프로그램에 입력정보를 전달하기 위한 프로그램이다. 윈도우 시스템 이벤트 기반의 방식을 채택하여 입력정보는 윈도우 메시지 형태로 변환하여 전달해준다. 입력 메시지를 해당 응용프로그램에 전달하기 위해서 서버에서는 응용프로그램을 관리하고 있어야 한다. 또한 사용자 구별 및 사용자 식별을 총괄하고 시스템 정보의 적용을 통한 입력정보 처리 작업이 서버에서 이루어진다.

MDIC 응용프로그램은 MDIC 서버로부터 입력 정보를 전달받아 상호작용하는 프로그램으로, 다중 사용자의 동시 다중 입력 장치의 인터랙션이 가능하다. 이 응용프로그램은 서버에 의해서 관리되어야 하며 윈도우 메시지 형태로 MDIC 메시지를 받아 사용하며, 각 개별적인 메시지에 반응하는 인터랙션은 각 응용프로그램에서 지원해야 한다. MDIC 응용프로그램에서 입력 정보는 사용자에게 따라 구분하여 처리해야 하며, 협력적인 사용자 상호작용이 가능하다.

### 1. 키넥트 다중 사용자 인터랙션 처리

키넥트 단말기 프로그램에서는 마이크로소프트사의 키넥트 입력 장치로부터 키넥트 SDK를 통해 다중 사용자의 골격(Skeleton) 기반의 기본적인 입력 정보를 취득하여 데이터 보정작업과 사용자 번호와 사용자 제스처/포즈, 위치 정보를 추가 가공하여 사용자 입력 정보 메시지로 만든 후, 서버로 전달하여 MDIC 응용프로그램에서 사용될 수 있도록 한다.



그림 3. 터치스크린 UI  
Fig. 3. Touch screen user interface

### 2. 멀티터치 다중 사용자 인터랙션 처리

그림 3은 사용자가 터치스크린을 이용한 콘텐츠 제어를 보여주고 있다. 마우스, 키보드, 조이스틱, 멀티터치 등의 입력은 윈도우 시스

템을 통하여 들어오기 때문에 직접적으로 장치에 접근해서 획득하는 것이 불가능하다. 때문에 멀티터치의 경우 윈도우 시스템 하위계층의 후킹으로 입력정보를 가로채어 메시지를 얻고 난 후 사용자 위치 정보와 제스처 정보 등을 추가하여 사용자 입력 메시지로 전환한 후 서버로 전달하여 MDIC 응용프로그램에서 사용될 수 있도록 한다.

### 3. 모바일 장치 다중 사용자 인터랙션 처리

아이폰이나 안드로이드 기반의 모바일 장치를 사용하여 터치, 음성, 센서기반의 모션, 사진촬영 등 다양한 입력을 수행할 수 있다. 그런데 현재 이 시스템에서 지원하는 모바일 사용자 인터랙션은 터치 패널에서의 제스처와 모바일 장치의 센서를 이용한 6축 움직임 및 동작인식 정보, 그리고 버튼 방식의 그래픽 사용자 인터페이스로 한정한다. 모바일 장치 입력단말기 프로그램에서 사용자의 터치나 모션 입력정보가 수집되어 사용자 아이디를 포함한 사용자 입력 메시지로 일반화한 후 서버로 전달하여 MDIC 응용프로그램에서 사용될 수 있도록 한다.

### 4. 전통 건조물 문화재 체험학습 콘텐츠에 적용

그림 4는 본 연구의 프레임워크를 적용하여 사용하는 전통 건조물 문화재의 체험학습을 위한 디지털 문화재 저작 및 전통 기법 기반의 상호작용적인 복구 시뮬레이션을 보여주고 있다. 기존의 디지털 건조물 문화재 콘텐츠의 경우, 전문가의 자문 검증을 통해 3D 스캔이나 모델링을 통한 실제와 동일한 수준의 복구(Digital Restoration) 연구가 주를 이루었지만, 이 콘텐츠는 하나의 문화재에 대해서 단순히 감상을 위한 디지털화 뿐만 아니라 전문 설계 및 시공이 가능한 시뮬레이션을 지원한다.

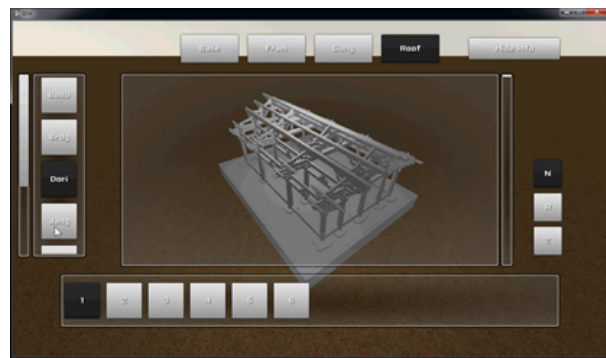


그림 4. 디지털 문화재 응용프로그램  
Fig. 4. An application of digital heritage

## IV. 결론

최근 국내외의 다양한 문화유산 혹은 실제 존재하는 유물 또는 유적지에 대하여 여러 가지 형태의 체감형 디지털 콘텐츠가 개발되어 사용자들에게 교육, 체험, 게임 등 다양한 직간접적인 경험을 제공하고 있다. 그런데 대부분 단일 사용자에 대한 상호작용만을 지원하거나 특정 입력장치에 특화된 인터랙션 방법에 대해 연구가

집중되어 있다. 이에 본 연구에서는 사용자들의 체험을 극대화하기 위하여 체감형 디지털 문화유산 콘텐츠에 다수의 다양한 입력 장치를 사용하여 여러 명의 사용자가 동시에 인터랙션이 가능한 입력 처리 프레임워크를 설계 및 개발하였다.

이를 위하여 먼저 설계 요구사항을 도출하였고, 현재 개발된 다중 사용자 인터랙션을 위한 다중 입력 처리 프레임워크는 입력 단말기 (Input Device Terminal), 입력 처리 서버(MDIC Server)와 MDIC 응용프로그램으로 구성된다. 본 프레임워크는 응용프로그램에 기본적인 마우스/키보드 인터랙션 외에 키넥트 제스처/포즈, 멀티터치 및 모바일 인터랙션을 지원하며 협력적 인터랙션이 가능하게 한다. 추후 보다 많은 입력장치(예를 들어, 위모트 등)에 대한 지원을 확대할 예정이다.

## Acknowledgement

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 콘텐츠산업기술포지원사업으로 수행되었음 (과제고유번호: R2013010060).

## 참고문헌

- [1] K. Park, J. Leigh, A. Johnson, How Humanities Students Cope with the Technologies of Virtual Harlem, *Works and Days* 37/38, 19 (1&2), pp. 79-97, 2001.
- [2] A. Gaitatzes, D. Christopoulos, M. Roussou, "Reviving the Past: Cultural Heritage Meets Virtual Reality". *Proc. of Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage* 2001, pp.103-110.
- [3] K. Park, Y. Cho, S. Park, Lessons Learned from Designing a Virtual Heritage Entertainment Application for Interactive Education, *International Conference on Entertainment Computing*, 2006 (LNCS4161), Springer-Verlag, pp. 233-238, Cambridge, UK, September 20-22, 2006.
- [4] C. Park, S. Ahn, Y.M. Kown, H.G. Kim, H. Ko, T. Kim, *Gyeongju VR Theater: A Journey into the Breath of Sorabol*, Presence, Vol. 12, No. 2, pp. 125-139, 2003.
- [5] Y. Lee, S. Oh, W. Woo. A Context-Based Storytelling with a Responsive Multimedia System (RMS), *Proc. of Virtual Storytelling (VS2005)*, LNCS 3805, pp. 12-21, 2005.
- [6] K. Park, H. Cho, J. Lim, Y. Cho, S. Kang, S. Park, Learning Cooperation in a Tangible Moyangsung, *Human Computer Interaction International 2007 (LNCS4563)*, Springer-Verlag, pp. 689-698, Beijing, China, July 22-27, 2007.
- [7] K-Y. Seo, K. Park, Development of the Multiple Input Device User Interaction System for Tiled Displays, *Korean Society for Computer Game*, Vol 26, No. 1, pp. 173-182, March 2013.