

재난 대응 3D 시뮬레이션 설계과정을 통한 교육적 효과

An Educational Effect on the Process of Design for 3D Simulation of Disaster Response System

송은지^{1*}, 서동희²

¹남서울대학교 컴퓨터학과, ²남서울대학교 영상예술디자인과

Eun-Jee Song^{1*}, Don-Hee Suh²

¹Department of Computer Science, Namseoul University, Cheonan 31020, Korea

²Department of Motion Art Design, Namseoul University, Cheonan 31020, Korea

[요약]

세월호 사건 이후, 불감증이 만연한 우리사회는 안전 교육과 재난대응 훈련에 다시 높은 관심을 가지게 되었다. 하지만 실질적으로 훈련을 하는 데는 비용도 많이 들며, 체험감을 높이는 데에는 한계가 있다. 최근 가상현실의 이점을 활용한 대안들이 콘텐츠 산업분야에서 중요시 되어 여러 콘텐츠들이 개발되고 있다. 본 논문에서는 화재 재난 대응 3D시뮬레이션 설계 시 중점적으로 적용해야 하는 부분을 살펴보고 새로운 설계안을 제안하고 설계과정을 통하여 얻을 수 있는 교육적 효과에 대해 고찰해 본다. 제안하는 시스템 설계하고 구현하기 위해서는 실제적인 3D공간제시를 위한 시스템설계, 재난 대응의 다양한 시나리오 구축, 사용자 효용성을 증대하기 위한 게임요소 적용에는 프로그래밍능력을 요하는 컴퓨터학과 등과 같은 IT 기반교육과 더불어 모델링 능력을 요하는 미술계 기반교육이 필요하다. 이에 본 연구에서는 제안한 시스템 설계과정을 통하여 얻을 수 있는 융합 분야의 교육적 효과에 대해 고찰해 본다.

[Abstract]

Our society is endemic in safety insensitivity, yet we have been concerned for safety education and disaster drill since the Sewol Ferry accident. However, the practical training costs very high, and it has its limit to increase reality. Recently, industry fields put emphasis on virtual reality (VR) as alternatives, so various contents are invented by using advantages of VR. The paper explores crucial application in 3-dimensional simulation for fire drill, suggests novel design, and contemplates about educative result through designing process. In order to construct and materialize the suggested system, practical 3D spatial information model and various disaster-drill scenarios are necessary. Also, to apply game elements for augmentation in users' utility, educations based on computer science and visual art are inevitable, which requires skills in programing and modeling respectively. Thus, this study investigates educational effect of convergence field through the suggested system designing process.

Key Words: Virtual reality, HMD (Head Mounted Display), 3D Simulation system, Disaster drill, Convergence education

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2016.023>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 15 March 2016; **Revised** 6 April 2016

Accepted 12 April 2016

***Corresponding Author**

E-mail: sej@nsu.ac.kr

I. 서론

2014년 4월 대한민국 전체를 충격에 휩싸이게 한 세월호 사건은 우리사회의 안전의식 부재와 재난 대응 시스템의 문제점을 보여주었다. 상대적으로 재난 대응에 약자인 유아나 초·중·고등학교 학생들을 대상으로 하는 가상 재난 대응 교육의 필요성은 더욱더 부각되었다[1]. 이후, 서울시에서는 ‘소방안전’ 과목을 초·중고 교과과정에 신설하는 것을 검토하고, 각 지자체 역시 소방 안전 훈련을 강화하였다. 하지만, 실질적으로 교육이 이뤄지려면 소방안전교육에 대한 인력과 비용이 들며, 직접 배우는 훈련은 실제적이지 않다 보니 훈련을 참여하는 학생들이 느끼는 몰입감은 거의 없는 수준이다. 그래서 국가는 최근 정책적으로 3D시뮬레이션 제작 시스템을 이용하여, 재난 대응 가상 시뮬레이션 시스템을 개발하는 것을 지원하기 시작했다. 본 연구는 HMD(Head Mounted Display)를 이용한 1인칭 시점의 화재 재난 대응 3D시뮬레이션 설계를 제안하고 시스템 설계 과정을 통하여 해당 분야의 제작 과정에 필요한 학문적 분야를 고찰해 본다. 제안하는 화재대응 시스템 개발을 위해서는 시나리오 기획 및 3D모델링 제작과정과 프로그래밍 과정 등이 필요하므로 융합적 교육이 필요하다. 이에 설계 및 구현 과정을 통해 얻을 수 있는 융합교육의 효과를 고찰해 본다.

II. 관련 연구

A. HMD

HMD는 Head Mounted Display의 약자로서 그림 1과 같이 한 사람이 머리에 착용하고 가상 시뮬레이션을 체험하는 기구 전체를 일컫는다. 최근 구글 카드보드가 나오면서 대중화가 시작되었고, 삼성이나 LG에서도 모바일과 결합하여 사용할 수 있는 HMD디바이스를 개발하여 상용화하고 있다. 이런 산업의 변화는 HMD가 가지는 특수성 때문이다. HMD 콘텐츠 연구논문에서는 전시 체험에 있어, 착용형 디스플레이 체험이 대형 디스플레이 체험보다도 저비용, 고 몰입감을 주며, 좁은 공간에서 활용가능하다는 점, 그리고 디바이스의 대중화로 인한 확장가능성 등의 비교 장점을 제시하였다. 멀미감이나 머리 착용 거부감 등의 단점이 있음에도 HMD 콘텐츠에 대한 제작 연구와 실현이 지속되고 있는 것은, 이 분야가 다음세대의 콘텐츠에 교두보 역할을 하고 있다는 점 때문이다[2].



그림 1. HMD(Head Mountain Display)와 컨트롤러
Fig. 1. Head Mountain Display and controller.

B. 재난 대응 시뮬레이션

세계 곳곳에서 대지진이 발생하고, 여러 참사가 계속되면서, 선진국들은 재난 방지 시뮬레이션 소프트웨어들을 선보이고 있다. 일본의 이지스사에서 XDESim이라는 초고층, 피난 시뮬레이션을 개발하여, 피난 출구 안내 및 피난 유도, 분석결과를 알려주는 프로그램을 제공한다. 또 FDS-SMV는 미국 국립표준 기술 연구소에서 개발한 화재 시뮬레이션이다. 연기가 실제로 보이며, 시간대별 온도 분포의 변화도 풀수 있다. 본 소프트웨어는 CAD 등의 연동으로 건물을 해당 대피훈련 장소와 비슷하게 설계할 수 있다. 영국 IES사에서는 SIMULEX를 개발하여, 화재시 재실자의 위치, 방향, 보행 속도 등의 특성을 반영한 피난 경로와 피난 시간을 예측하는 시뮬레이션을 선보였다.

우리나라에서도 우리나라의 상황에 맞는 재난 대응 시스템의 개발이 필요한 시점이며, 나아가 국제 경쟁력을 지니기 위해 보다 실제적이고 체감도가 높은 시스템이 요구된다. 이를 위해서는 인터렉션에 대한 기술이 필요하다[3].

C. Unity 3D

본 시뮬레이션 개발 툴로서 Unity 3D를 사용한다. Unity 3D란 개발 회사나 게임 개발자가 멀티 플랫폼용 게임을 할 수 있게 해주는 혁신적인 2D 및 3D 게임 엔진이다. 유니티를 이용하면 PC 및 맥(Mac) 기반에서 PC, 웹, 모바일 기기뿐만 아니라 Xbox, PS3, 닌텐도 등과 같은 전용 게임기에서 실행되는 게임을 모두 제작할 수 있다. Unity는 2005년 덴마크에서 시작된 멀티 플랫폼 엔진으로, 처음 1.0버전은

Mac 기반의 게임을 제작하기 위해 개발되었으며, 2.0버전은 Windows와 Web 빌드의 지원이 가능해졌다. 점차 발전해서 3.0버전 부터는 몇 가지 기능이 제한된 무료버전이 배포되었고, Android까지 지원이 가능해졌다. 현재는 4.6버전으로 2D 까지 구현이 가능하고, Unity 5버전이 출시되면, 광원 효과나, 셰이더, 파티클 효과에서의 시각적 효과를 증대시키는 요소들이 추가 된다.

III. 시스템 설계 과정

A. 3D가상공간 제작

훈련 대상이 되는 건물이나 장소를 가상공간으로 제작하는 데는 3D제작 기법이 활용된다. 쉽게 건물 설계도면을 3D 공간으로 제작할 수 있도록 하는 CAD와 3Ds Studio Max를 이용하여 제작한다.

또한 실질적인 체험효과를 위해 소화전의 위치나 비상구의 위치 또한 동일하게 설계한다. 위치설정에 대한 시스템을 개발하여 사용자가 설정하는데 용이하게 한다[4].

B. 가상 시나리오 모듈

제안하는 시뮬레이션의 시나리오 모듈은 그림 2와 같고

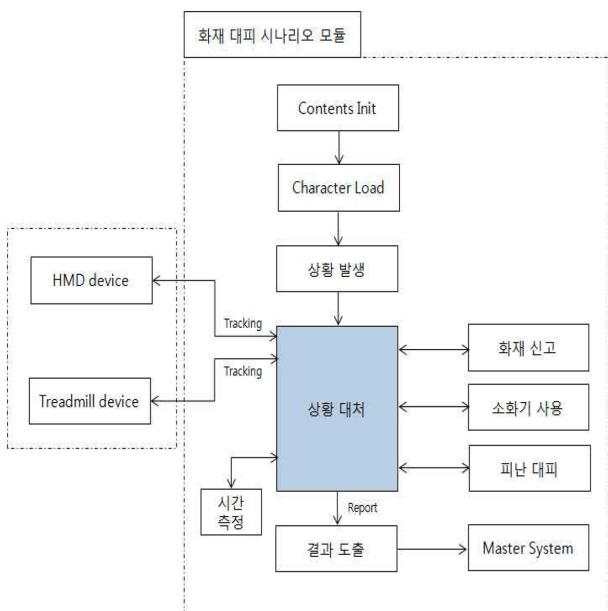


그림 2. 화재대피 시나리오 모듈
Fig. 2. Scenario module for fire drill.

구체적으로는 다음과 같은 특징을 갖는다.

1. 기존의 가상훈련 시스템은 매우 고가의 장비들이다. 보급의 용이성을 위해, 저가의 HMD(Head Mounted Display: 머리를 두르는 형태로, 눈에 안경처럼 쓰고 사용하는 시뮬레이션 컨트롤러)를 이용하여, 몰입형 재난 대응 훈련 콘텐츠를 제작한다.
2. 네트워크를 이용하여 2-3인이 동시에 같은 가상공간을 경험하게 한다.
3. 재난을 대응하는 1인칭 시점에서 체험하는 시뮬레이션으로 조이스틱으로 컨트롤하여 임의 동선을 훈련한다.
4. 학생들이 직접 몸으로 뛰면서 가상공간을 체험하게 한다.
5. 화재가 발생했을 시에 학생들이 직접 화재신고를 하는 것부터, 화재에 대응한 소화방법이나 대피 방법을 파악할 수 있는 시스템이다.
6. 건축물 각 대상에 적합한 대피로, 소방 도구 배치 등을 서비스하여, 화재 대응 시스템을 제작, 건물관계자 안전교육, 합동 소방 훈련 및 현장 대응 자료로 활용 가능하다.

C. 개발 추진 단계

본 연구는 분석, 설계, 개발, 구축의 추진 단계를 거친다. 위에서 언급한, 실질적인 3D공간구현과, 상황을 구현하는 시나리오 모듈의 개발이 가능하도록 하는 것은, 추진 단계에 대한 보다 세밀한 접근법을 필요로 한다.

먼저, 분석단계에서는 시스템을 적용할 대상에 대한 자료

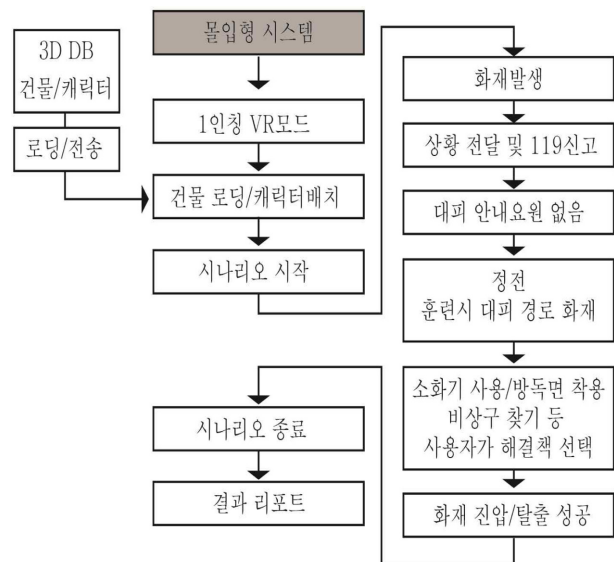


그림 3. 시스템 개발 흐름도
Fig. 3. Flowchart for development of system.

분석이 필요하다. 또한 대상 체험자들에 대한 특징 조사도 필요하다. 설계에서는 3D공간을 제작하고 시나리오를 작성한다. 두과정은 모두 분석단계의 자료를 바탕으로 한다. 개발에서는 제작된 3D공간을 이용하여 시나리오 데모 개발하는 과정이다. 본 과정에서는 시간제한, 위치검색, 탈출 시간 단축 등의 게임요소를 결합 할 수 있다. 마지막으로 구축의 단계에서는 대상 체험자들의 베타 버전 테스트와 사용자 만족도 설문도 실행되어, 본 시스템 개발의 적합성을 입증한다. 시스템 개발 흐름도는 그림 3과 같다.

IV. 적용사례 및 교육적 효과

제안하는 시스템의 기획과정과 제작과정의 산출물은 표 1과 같고 앞서 언급한 바와 같이 분석, 설계, 개발, 구축의 추진 단계를 거친다. 구체적으로 살펴보면 표 2와 같고 각 단계마다 필요한 능력에 대한 교과목은 표에서 보는 바와 같이 예술계열학과의 교과목과 공학계열 학과의 교과목이 도출된다.

표 1, 2에서 나타난 바와 같이 제안하는 화재대피훈련 시뮬레이션 설계 및 개발을 위해서는 예술계열과 공대계열의 교과목의 학습이 필수적이다. 현재 저자가 소속되어 있는 남서울대학교에서는 가상증강연계전공이라는 융합전공을 개설하여 운영 중에 있으며 여기에 소속되어 있는 학생들은 영상예술디자인, 시각정보디자인, 멀티미디어, 컴퓨터학과 등 주로 4개 학생들로 구성되어 있다.

본 논문에서 제안하고 있는 시스템을 개발하기 위해서는 예술계와 공대계의 교과목이 필요하므로 가상증강연계 전공 학생들이 개발하도록 계획하고 있다. 따라서 제안하는 시스템 설계 및 개발 과정을 통해 융합교육이 효과적으로 이루어

질것이라 사료된다[5,6].

본 논문에서 제안하는 재난대응 사례로서 가상현실 기반 화재 대응 시뮬레이션 시스템을 구현하였다. 화재를 예방하기 위한 행동요령에 관하여 글로 된 메뉴얼로 교육하는 대신 실제 같은 상황에서 화재의 위험성을 체험하고 훈련할 수 있도록 한 시뮬레이션으로 보다 효과적으로 화재대응 훈련을 할 수 있는 시스템이다. 알고리즘은 다음과 같고 구현한 화면은 그림 4, 5와 같다.

- 1) 사용자가 시작을 하게 되면 방에서 작은 불이 발생한다.
- 2) 작은 불이 발생하고 사용자는 소화기를 이용하여 불을 진압할 수 있도록 한다.
- 3) 해당 과정에서 소화기 사용방법을 알려준다.
- 4) 불의 진압 여부에 관계없이 밖에서 큰 불이 발생하면서 대피하도록 알려준다.
- 5) 비상구를 통해 도망가면서 특정 행동을 통해 golden-time 을 늘릴 수 있도록 한다.
- 6) 탈출구를 향해 가는 중간에 여러 상황을 발생시키며 그 결과에 따라 성공과 실패로 나뉜다.

시스템을 개발하는 과정에서 웹 프로그래밍 과목에서 학습한 Java 및 JSP 언어 및 시스템분석설계 강의를 통해 학습한 프로젝트 진행방법 및 UML 작성 방법을 통합 실습, 특성화 교육을 받으며 학습한 3D Max, Illustrator, Photoshop 등 다양한 개발 툴을 사용해 프로그램 제작에 필요한 소스들을 얻었으며, Unity 엔진을 다루면서 C# 프로그래밍 능력이 향상되었다. 가상증강현실기술을 이용한 소프트웨어를 개발하는 본 연구는 공학계열의 컴퓨터학과와 예술계열의 영상 예술 디자인학과, 시각 디자인 학과와 같은 다양한 학과들의 교과과정에서 진행되는 과목의 지식이 필요하며 단지 코딩 기술이 아닌 여러 학문의 기술들이 함께 어우러진 융합기술을 통해 이루어졌다[7,8]. 따라서 가상현실기술을 이용한 본

표 1. 제안 시스템 예상 결과물

Table 1. The expected outcomes from proposed system

	내용	예상 결과물
기획	소방훈련 분석/학생 행동패턴 분석	깊이 있는 조사를 통해 시뮬레이션 작성의 토대가 되는 자료가 모여짐
	분석한 자료를 활용하여 시뮬레이션 시나리오 작성	사례조사를 통해 제작되어 유저의 니즈에 부합한 시나리오가 제작됨
	가상공간 디자인 아트웍 제작	실제를 기반으로 한 가상공간을 디자인 하여 몰입형 시뮬레이션의 제작
제작	소방 훈련 자료를 활용하여 인터랙션 구현 기획	유저가 어떠한 루트로 인터랙션이 가능하게 할지에 관한 구체적인 계획 제시
	가상현실을 구현할 실질적인 3D 모델링 제작	사용자가 실제 화재현장에 있는 듯한 몰입감을 느낄 수 있을 정도의 생생한 가상공간 구현
	시스템에 적용하여 유저환경 구현	네트워크 기반의 가상시스템에 적용, 유저환경에 문제가 없는지 점검
	사용자와 콘텐츠 간의 인터랙션 구현	다양한 유저의 input을 포착하여 보다 자연스러운 상호작용을 유도, 설문으로 평가

표 2. 시스템 개발 단계별 관련 학과 및 교과목

Table 2. The needed subjects and departments for development of system

단계명 Process	단위업무명 Task	수행업무 Contents of Task	필요 교과목 (관련학과)
분석 Research	기능요구사항정의	정확한 사업의 목표와 방향을 정의한다.	시나리오 기획 및 분석 (영상예술디자인학과)
	환경분석	현행 시스템의 모델 정의	
	자료수집	사업에 필요한 모든 자료를 수집한다.	
	자료 분석	수집된 자료를 분석한다.	
	단계점검	분석 단계산출물 검토	
설계 Design	시나리오 구성	전체 콘텐츠를 설계, 시나리오를 작성한다.	2D 디자인, 3D 모델링, 3D Max, 그래픽스 (시각정보, 영상예술디자인학과) 유니티3D, 프로그래밍 (멀티미디어학과, 컴퓨터학과)
	2D 디자인 계획	매핑소스/UI 디자인 설계	
	3D 모델링 구축	3D 가상공간 설계	
	VR 프로그래밍	3D 가상공간 프로그래밍설계	
	단위/통합 테스트계획	기능별 테스트 후 결과서 작성	
	단계점검	설계 단계 산출물 검토	
개발 Development	3D공간 개발	2D 디자인 + 3D 모델링	2D 디자인, 3D 모델링, 3D Max, 그래픽스 (시각정보, 영상예술디자인학과) 유니티3D, 프로그래밍 (멀티미디어학과, 컴퓨터학과)
	프로그래밍 개발	설계 ▶ 콘텐츠 개발	
	단위 시험	개발 완료된 시스템을 단위별 테스트 ▶ 매뉴얼 제작	
	통합 시험	통합 시험 수행 및 결과 정리	
	단계점검	개발 단계 산출물 검토	
구축 Production	시스템구현 환경구축	실제 운영 환경 구축	시스템설계, 서버프로그래밍 (멀티미디어, 컴퓨터학과)
	시스템 설치	개발된 시스템의 운영환경 설치	
	교육훈련 시행	사용자, 운영자 대상교육 수행	
	사용자 설문	사용자 만족도 설문	
	시험운영	시험운영 계획 수립 및 시험운영실시	



그림 4. 시작화면
Fig. 4. Start Screen.



그림 5. 실행화면
Fig. 5. Execution Screen.

연구는 IT융합교육의 좋은 사례로 활용할 수 있다. 프로그램을 개발하는 과정을 통하여 학과 과목에서 따로 따로 학습한 JAVA 및 JSP언어와 학과목에 포함 되어있지 않은 프로그래밍 관련 툴을 활용할 수 있는 능력을 기를 수 있고 시각디자인학이나 영상예술디자인 학과의 교과과정에 포함된 3D Max, Illustrator, Photoshop 이 필요하므로 프로그래밍에 대한 학습을 진행하면서 동시에 타 학과 교과과정의 학습이 필요하므로 IT융합교육을 진행할 수 있다[9,10].

V. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 안전교육의 필요성이 급격히 증가되는 시점에서, 화재대응 훈련을 효과적으로 할 수 있는 시스템을 제안하고 시스템 설계 및 개발과정을 통해 얻을 수 있는 융합교육의 효과를 고찰하였다. 제안하는 시스템 설계 및 개발과정의 특징은 다음과 같다.

첫째, 제작된 가상 시뮬레이션은 대상 환경과 매우 흡사해야 하므로 정교한 모델링에 관한 능력이 필요하며 시스템 연동 제작 기법과 소화전, 비상구 설계기법을 적용하여 실제에 가까운 3D공간을 연출할 수 있어야 한다. 둘째, 상황을 일반화하지 않고, 가상의 시나리오를 수립하여 다양한 체험을 할 수 있도록 제시한다. 여러 가지 일어날 수 있는 시나리오들을 제작하여 적용할 수 있어야 한다. 따라서 시나리오 기획 제작 능력과 다양한 상황을 구현할 수 있는 프로그래밍 능력이 있어야 한다.

셋째, 탈출 제한시간의 설정이나, 탈출 방해요소 삽입 등의 게임요소를 적용하여 체험자의 만족도를 높일 수 있어야 한다. 게임요소에 필요한 기술이 필요하다.

결론적으로 본 시스템을 설계하고 개발하는 과정을 통하여 공학계열과 예술계열 기반의 학문이 필요하므로 IT 융합교육의 효과를 볼 수 있다. 제안한 시스템 구현을 통해 우리나라에 만연해 있는 안전 불감증을 해소하기 위한 화재대응 훈련에 매우 효과적일 뿐 아니라 더 나아가 화재대응 훈련 이외 교과교육에 효율적으로 활용할 수 있을 것이라 사료된다. 또한 본 논문에서 제안한 시스템을 설계하고 개발하는 것은 컴퓨터학과, 멀티미디어학과, 영상예술디자인학과, 시각디자인학과 학생으로 구성되어 있는 남서울대학교 가상증

강연계전공에서 교육하여 개발할 수 있는 바람직한 주제이며 융합교육의 좋은 본보기라고 사료된다.

참고문헌

- [1] H. K. Ryu, "The setup of curriculum for safety of fire fighting", 2015.01.16., <http://www.munhwa.com/news/view.html>
- [2] J. S. Han, "VR tourism content using the HMD device", *Journal of Korean Contents Society*, vol. 15, no. 3, pp. 40-47, 2015.
- [3] M. S. Park, "Disaster management of building and distributed simulation platform", *Journal of Architectural Institute of Korea*, vol. 57, no. 3, pp. 32-36, 2013.
- [4] J. Chun and B. Lee, "Dynamic manipulation of a virtual object in marker-less AT system based on both human hands", *TIIS*, vol. 4, no. 4, pp. 618-632, 2010.
- [5] S. H. Kim and S. O. Park, "Examining 3D virtual environments for elementary english language classroom in South Korea", *Curriculum Education Research Institute of Ewha University*, vol. 14, no. 2, pp. 357-377, 2010.
- [6] H. S. Kim, "The use of 3D virtual reality technique in the web-based earth science education", *The Korean Society for Educational Technology*, vol. 17, no. 3, pp. 85-106, 2001.
- [7] R. Silva, J. C. Oliveira, and G. A. Giraldo, "Introduction to augmented reality", 2003.
- [8] Ronald T. Azuma, "A survey of augmented reality", *Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 1997. 8.
- [9] Feng Zhou1, Henry Been-Lirn Duh, Mark Billinghurst, "Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display : A Review of Ten Years of ISMAR", 2008.
- [10] E. M. Kim and S. B. Lim, "Client-centered mobile augmented reality system for virtual building simulation", *Journal of Korea Multimedia Society*, vol. 11, no. 2 pp. 228-236, 2008.



송 은 지 (Eunjee Song)_종신회원

1984년 : 숙명여자대학교 수학과 졸업 (이학사)
1988년 : 일본 나고야 국립대학 정보공학과 (공학석사)
1991년 : 일본 나고야 국립대학 정보공학과 (공학박사)
1992년 : KIST 시스템공학연구소 연구원
1996년 ~ 현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수
/가상증강현실전공주임
〈관심분야〉 IT융합, 가상/증강현실, 수치해석



서 동 희 (Donghee Suh)

2009년 : Savannah College of Art and Design(M.F.A)
2015년 : 경희대학교 디지털 콘텐츠학과 박사과정 수료
2013년 ~ 현재 : 남서울 대학교 영상예술디자인학과 교수
〈관심분야〉 3D 인터랙션 콘텐츠, 가상/증강현실, 교육용 콘텐츠