

3D 의복 착의 시뮬레이션을 위한 의복 제작 시스템 설계 및 구현

소인미^{1*}, 김영운¹, 조진애², 이용주¹, 정성태¹, 정석태¹

Clothes Manufacture Systems Design and Embodiment for 3D Clothes Getting Dressed Simulation

In-Mi So¹, Young-Un Kim¹, Jin-Ei Cho², Yong-Ju Lee¹, Sung-Tea Jung¹
and Suck-Tea Joung¹

요 약 본 논문에서는 3D 의복 착의 시뮬레이션에서 사용되는 3D 의복 모델을 제작하는 시스템을 제안한다. 착의 시뮬레이션을 하기 위해서는 3D 인체모델과 3D 의복 모델이 필요하다. 의복 모델을 디자인하기 위해서는 먼저 작업 Matrix 창을 생성하고 디자이너로부터 2D 피스(Piece)를 디자인한다. 디자인된 피스들을 박음질 선을 이용해 연결하고 마지막으로 디자인된 피스와 박음질 데이터를 사용해 수치 데이터를 생성하여 3D 의복 모델을 만든다. 본 논문에서 제안한 시스템에서는 피스 디자인 모듈, 의복 데이터 읽기/저장 모듈, 착의 시뮬레이션 모듈로 이루어져 있다.

Abstract This treatise proposes a develop system that manufactures 3D clothes model who is used in 3D clothes getting dressed simulation. Need 3D human body model and 3D clothes model to do getting dressed simulation. Create priority work Matrix javelin to design clothes model and design 2D piece from designer. Connect designed piece plain using backstitch line and create numerical value data because using designed piece and backstitch data finally and make 3D clothes model. Consist of piece design module, to read clothes data and save module, getting dressed simulation module in system that propose in this treatise.

Key Words : Clothes Dressed Simulation, Computer Graphics, 3D Clothes System

1. 서론

패션 디자인 업체의 제품 디자인 업무는 제품의 트렌드(Trend) 및 주요 마켓 대상을 결정하는 매우 중요한 과정으로써 유행의 변화와 소재의 다양성으로 인해 많은 어려움을 겪고 있다. 최적의 디자인 기획은 최종 생산 제품의 판로를 결정하는 중요한 변수이기도하다.[1] 따라서 의상 디자인에 있어 고객의 요구 사항이 반영된 제품이 대량 생산에 앞서 직접 입어보고 평가한 뒤 생산에 들어가게 되면 새로운 제품을 시장에 내놓을 때 실패 하는 요인이 적게 될 것이다. 따라서 의상 디자인 작업에 필요한 중요한 요소들을 체계적으로 관리하고 디자인 된 의

복을 직접 착의 해보는 시스템의 필요성이 대두 되고 있다.

의복 디자인 시스템은 2D, 2.5D 3D로 나누어 질수 있으며, 2D 의복 디자인은 평면에 단순한 도형을 사용해 디자인 하였으며 의복을 쉽게 표현 할 수 있지만 사실감이 많이 떨어진다. 2.5D 의복 디자인은 3D 의복 디자인으로 가기 이전 단계로 원단을 워프(Warp) 기법을 사용해 맵핑함으로써 조금 더 사실적인 표현이 가능 해 졌다. 본 논문에서는 3D 의복 디자인 모듈을 설계하고 구현하였으며, 디자인된 3D 의복을 직접 착의 시뮬레이션 해 볼 수 있는 모듈까지 구현 하였다. 또한 착의 시뮬레이션을 통해 의복을 인체 모델에 입혀 봄으로써 눈으로 직접 확인 해 볼 수 있으며, 다양한 각도에서 착의된 의복을 확인해 볼 수 있다.[2]

이 논문은 산업자원부와 한국산업기술재단에서 시행한 지역전략산업 석·박사 연구인력 양성사업의 지원에 의해 수행하였음.

¹원광대학교 컴퓨터공학과

²원광보건대학 패션코디네이션과

*교신저자: 소인미(s0301@wonkwang.ac.kr)

2. 시스템 특징

본 시스템은 실제 사람이 의상을 입어보는 과정을 컴

퓨터를 이용해 가상의 공간에서 직접 체험해 볼 수 있는 시스템으로 실제 옷을 입는 것과 비슷한 환경을 구성하기 위해 인체 모델과 의복 모델을 설계 하였다. [그림 1]은 3D 의복 제작 및 착의 시뮬레이션 시스템 구현 화면이다. 본 시스템은 도식화에 필요한 Toolbar와 Style, Fabric, Color bar 등으로 구성되어 있으며, 또한 3D 의복 제작에 필요한 제어상자와 작업창 그리고 3D 의복을 착의 시뮬레이션 할 수 있는 기능들도 제공하고 있다. 의복 제어상자에는 제어 점을 추가/삭제 할 수 있는 기능과 제어 점 좌표 값 보정을 위한 기능, 바느질 제어 점 추가/삭제 기능들도 제공 하고 있다. 또한 작업창에서는 디자이너가 직접 2D 피스를 디자인 할 수 있는 환경을 제공한다.[3][4][5]

착의 시뮬레이션에서 가장 중요한 요소는 충돌처리이다. 착의 시뮬레이션에서 충돌처리 과정이 가장 많은 처리 시간이 소요되며 이를 줄이기 위해 의복 모델을 설계 하였다. 또한 계층적 공간 분할 방법을 사용하여 의복과 인체 모델, 의복과 의복간의 충돌 처리를 해결 하였다.[2]

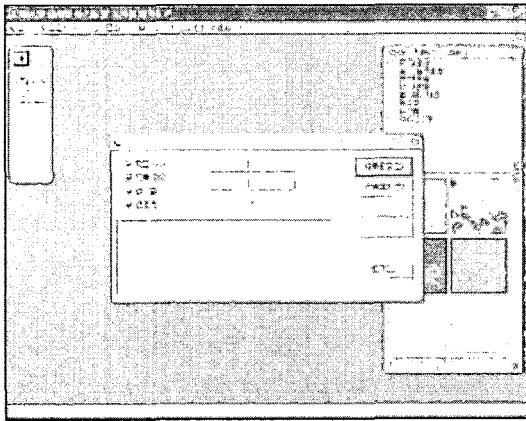
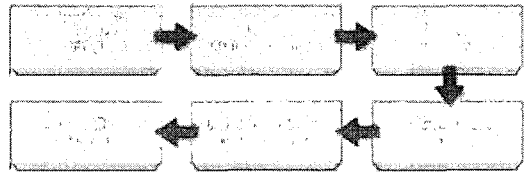


그림 1. 3D 의복 착의 시뮬레이션 및 의복 제작 시스템

3. 시스템 구현

3D 의복 모델 최종 결과물을 얻기 위한 처리과정은 [그림 2]와 같다. 처리 과정을 보면 ①작업창에 Matrix를 생성 하는데 필요한 가로, 세로 크기와 의복 수, 면 수 등을 입력 받는다. ②입력 받는 데이터를 가지고 Matrix를 생성해 작업창을 구성한다. ③사용자로부터 2D 피스를 디자인 한다. ④디자인된 피스들 간의 박음질 선을 연결 한다. ⑤완성된 2D 피스를 바탕으로 수치 데이터를 생성해 3D 의복 모델을 만든다. 이와 같은 과정으로 3D 의복 모델 데이터가 생성 되게 된다. 구현에 필요한 알고리즘

과 모듈은 피스 디자인 모듈, 3D 의복 모델 데이터 읽기/저장 모듈, 의복 착의 시뮬레이션 모듈 등이 있다.



[그림 2] 3D 의복 모델 제작 과정

3.1 피스(Piece) 디자인 모듈

피스 디자인 모듈은 실제 디자이너가 3D 의복을 제작할 수 있는 인터페이스와 디자인 도구를 제공 하고 있다. [그림 3]은 원피스 모델을 제작한 그림이다. 그림에서 보는 것과 같이 여러 개의 제어 점, 제어 점과 제어 점을 이은 선, 제어 점과 제어 점을 이은 바느질 선으로 이루어져 있다. 또한 2D 피스의 개수는 2개로 원피스 모델을 만들기 위해 앞면과 뒷면을 사용 했으며, 하나의 작업창에서 여러 개의 피스를 작업 할 수 있도록 설계 하였다.[3][4][5] 2D 피스 모델이 [그림 3]과 같은 구조를 갖아야 하는 이유는 3D 의복 착의 시뮬레이션을 하기 위해서이다. 의복 착의 시뮬레이션을 하기 위해서는 옷감의 특성이 중요하며, 이러한 옷감의 특성을 제한한 모델들이 많이 있다. 본 시스템에서는 질량-스프링 모델(Mass-Spring Model)을 사용하였다. 이 모델은 힘의 계산이 쉽고 간단한 미분 방정식을 풀어 입자의 위치를 계산할 수 있으므로 구현이 쉽고 옷감의 움직임을 빠르게 계산할 수 있다는 장점을 가지고 있다.[2]

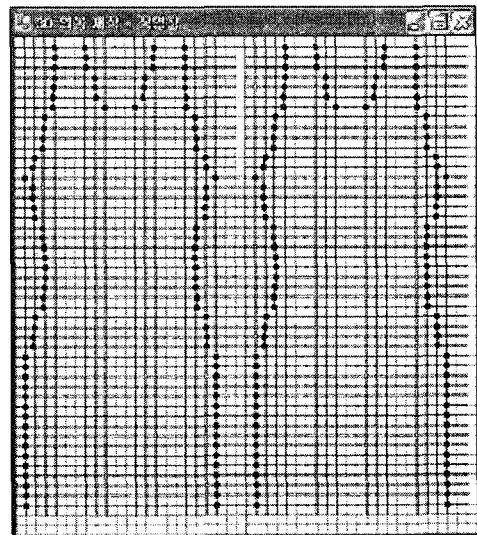


그림 3. 3D 의복 제작을 위한 2D 기반의 피스 디자인

질량-스프링 모델에서는 각 제어 점을 입자로, 점과 점 을 이은 선을 스프링으로 정하고 있으며, [그림 4]와 같이 점과 점을 이은 대각선 방향 스프링이 쉬어링(Shearing) 힘을 모델링하고, 수평/수직 방향 스프링 스트레칭 (Stretching) 힘을 모델링 한다. 휘어지거나 구부러지는 방향 스프링이 밴딩(Bending) 힘을 모델링 한다. 이 모델 은 입자와 스프링간의 상호작용을 통해 힘을 계산하고, 수치적 적분법을 통해 자연스러운 옷감 움직임을 생성한 다.[2][6][7]

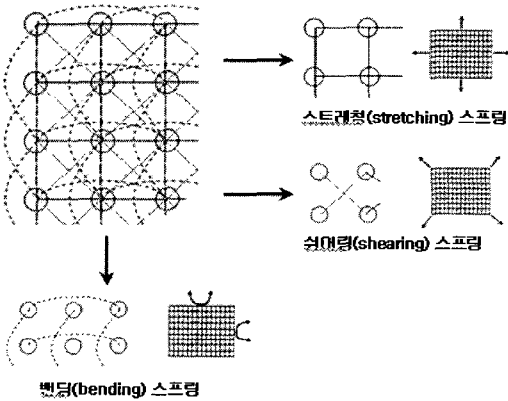
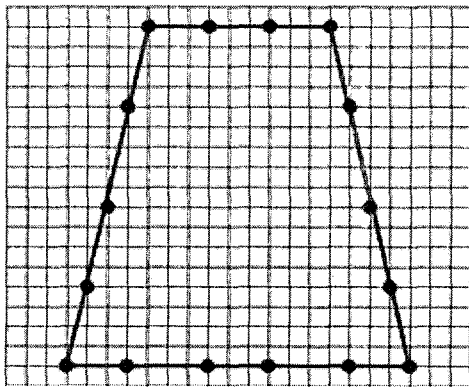
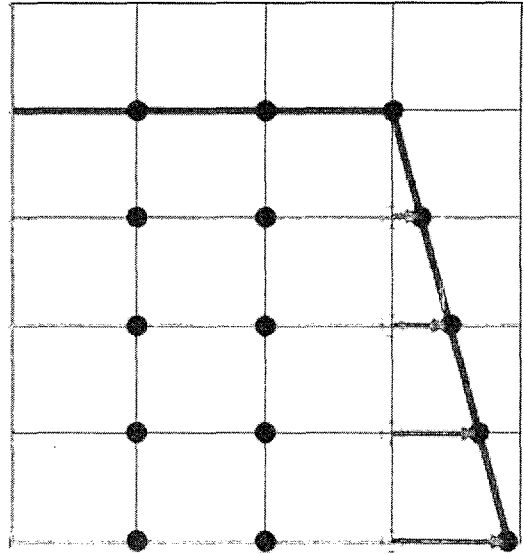


그림 4. 질량-스프링 모델 (Mass-Spring Model)

이러한 질량-스프링 모델을 사용하기 위해서는 2D 피 스의 데이터 구조와 디자인 방법이 중요하다. [그림 5]의 그림 (a)은 단순한 다각형을 만들기 위해 제어 점 4개를 생성하고 제어 점과 제어 점을 스프링 선으로 연결한 그림이다. 이러한 구조는 4개의 제어 점 이외의 다른 제어 점들의 좌표 값을 만들기 힘들다. 따라서 그림 (b)처럼 제 어 점 보정과정을 통해 새로운 제어 점을 만들어 주어야 한다.



(a) 질량-스프링모델에 의한 의복 도식화



(b) 좌표 점 보정

그림 5. 질량-스프링 모델을 위한 좌표 점 보정

3.2 3D 의복 모델 데이터 읽기/저장 모듈

3D 의복 데이터를 사용하기 위해 본 시스템에서는 파 일(*.cloth) 시스템을 사용하고 있다. [그림 6]은 3D 원피 스 모델이 저장된 파일을 메모장에서 읽어온 그림이다. 데이터 구조를 보면 크게 의복 정보와 바느질 정보로 나 누어 질수 있다. 의복 정보에는 의복의 수, 작업 영역 크 기, 면수(앞/뒤), 제어 점 데이터, 제어 점 보정 데이터 등 으로 이루어져 있으며, 바느질 정보에는 바느질할 제 어 점 과 제어 점들을 정의 하고 있다.[3][4][5]

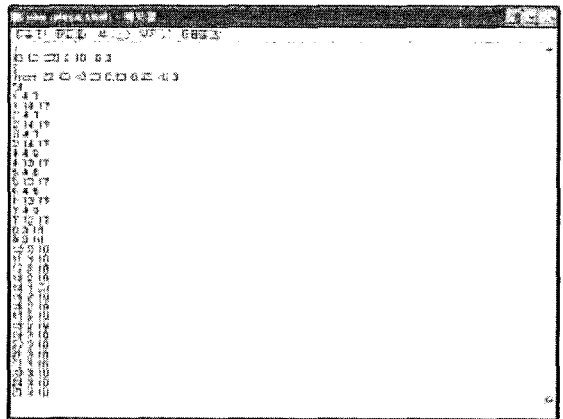


그림 6. 3D 의복의 수치 데이터

3.3 의복 착의 시뮬레이션 모듈

3D 의복 착의 시뮬레이션을 하기 위해서는 [그림 7]과 같은 인체 모델과 3D 의복 모델, Mapping 이미지 등의 기본적인 데이터들이 필요하며, 착의 시뮬레이션을 위한 여러 알고리즘과 모듈들이 필요하다. 그중에서 가장 중요한 알고리즘은 인체 모델과 의복간의 충돌 처리 알고리즘이다. 충돌 처리 알고리즘이 중요한 이유는 착의 시뮬레이션 과정에서 의복이 인체 모델에 파고들어 의복 사이로 인체가 보이게 되는 현상이 발생한다. 이를 해결하기 위해 인체 모델과 의복간의 충돌 검사와 반응 처리가 필요하다. 본 시스템에서는 이러한 충돌 처리를 해결하기 위해 계층적 공간 분할 방법을 사용하였다. 공간 분할 방법은 공간을 복셀(Voxel)로 나누거나 Octree로 재구성하여 충돌을 검사 하는 방식으로 물체는 바로 주변의 물체들과 충돌하게 되므로 물체가 차지하는 복셀들 안의 물체들과의 비교만으로 충돌을 검사 할 수 있다.[2][6][7]

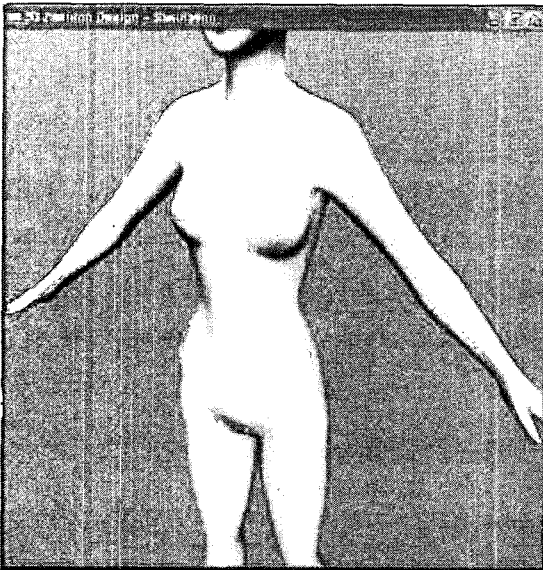
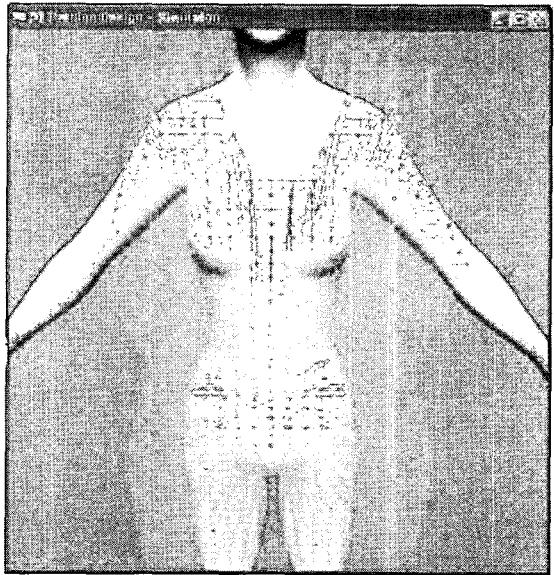


그림 7. 착의 시뮬레이션을 위한 인체 모델

[그림 8]은 3D 의복 착의 시뮬레이션을 하기위해 인체 모델 앞, 뒤에 의복 모델을 각각 배치한 그림이다. 그림 (a)은 의복을 Mesh 형태로 본 그림이며, 그림 (b)은 의복에 원단을 직접 Mapping한 그림이다. [그림 9]는 의복 착의 시뮬레이션을 완료한 그림들이다. 그림 (a)은 Mesh 형태로 본 그림이며, 그림 (b)은 의복에 원단을 직접 Mapping한 그림이다. 의복 착의 시뮬레이션을 하는데 걸

리는 시간은 인체 모델의 종류와 3D 의복을 구성하고 있는 의복의 크기와 제어 점의 개수에 따라 달라지며, [그림 8]에서 [그림 9]의 과정까지 걸리는 시간은 3분 정도 소요된다. 단, 착의 시뮬레이션을 수행 하는 시스템의 성능과 환경에 따라 달라진다.[2][6][7]

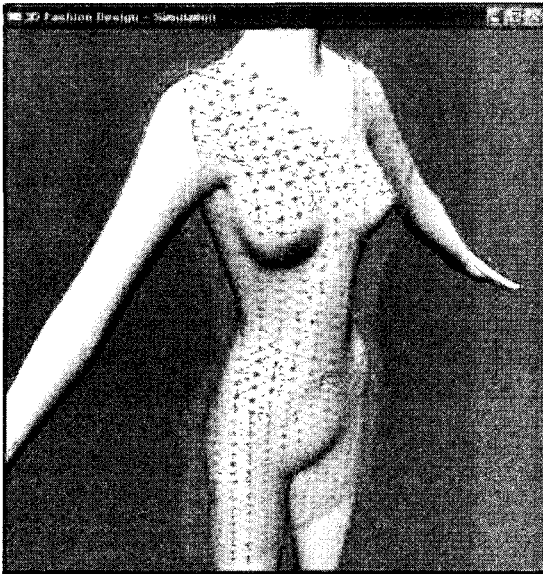


(a) 의복 Mesh화



(b) 의복의 원단 Mapping

그림 8. 착의 전 인체 모델에 의복 피스가 배치된 그림



(a) 의복 Mesh화



(b) 의복의 원단 Mapping

그림 9. 의복 착의 시뮬레이션이 완료된 상태

4. 결론

본 논문에서는 3D 의복 착의 시뮬레이션에서 사용되는 3D 의복 모델을 제작 하는 시스템과 직접 시뮬레이션 해볼 수 있는 시스템을 제안 하였다. 본 시스템은 실제

사람이 의상을 입어보는 과정을 컴퓨터를 이용해 가상의 공간에서 직접 체험해 볼 수 있는 시스템으로 실제 옷을 입는 것과 비슷한 환경을 구성하기 위해 인체 모델과 의복 모델을 설계 하였다. 또한 착의 시뮬레이션에서 가장 중요한 요소는 충돌처리이다. 충돌처리 과정에서 많은 처리 시간이 소요되며 이를 줄이기 위해 의복 모델을 설계 하였다. 향후 연구과제는 벡터(Vector) 형태의 피스들을 3D 의복 모델화 하는 것과 착의 시뮬레이션 처리 시간을 더 단축 할 수 있는 의복 모델 설계와 알고리즘 개발이 필요하다.

참고문헌

- [1] 김영은 외, “패션디자인의 자연스런 드레핑을 위한 2.5D 맵핑 시스템 구현”, 한국멀티미디어학회 추계학술발표, 2004년 11월
- [2] 김주리 외, “계층적 공간 분할 방법을 이용한 의복 시뮬레이션 시스템의 설계 및 구현”, 한국컴퓨터정보학회, 2004
- [3] 박성준, "C# & .NET Bible", 영진닷컴, 2003
- [4] 정희경, 성진수, 김대진, 허만희, "C#을 이용한 XML Programming Bible", 영진닷컴, 2002
- [5] Eric White, "GDI+ Programming : Creating Custom Controls Using C#", Wrox Press, 2002
- [6] 최우혁 외, “스키트 3D 모델의 기하학적 생성 방법, 한국의류학회”, Vol.27 No.7, 2003
- [7] 강성휘 외, “다양한 의복의 2D 패턴구성을 통한 3D모델의 자동생성”, 한국신호처리시스템학회, Vol.2 No.1, 2001

소인미(In-Mi So)

[정회원]



- 1994년 2월 : 원광대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2002년 8월 : 원광대학교 정보컴퓨터교육전공(교육학석사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 원광대학교 컴퓨터공학과 박사과정

<관심분야>
영상인식 컴퓨터 비전, 영상처리

김 영 운(Young-Un Kim)

[정회원]



- 2003년 2월 : 원광대학교 컴퓨터 정보통신공학부(공학학사)
- 2005년 7월 : 원광대학교 컴퓨터 공학과 (공학석사)
- 2000년 ~ 현재 : 파라(PARA) 대표
- 2000년 ~ 현재 : 원광보건대학 정보컨텐츠과 겸임교수

<관심분야>

컴퓨터그래픽스, 영상처리, EAI, XML

정 석 태(Suck-Tae Joung)

[정회원]



- 1989년 2월 : 전남대학교 전산학과 졸업
- 1996년 2월 : 스쿠바대학 이공학 연구과 석사학위취득
- 2000년 2월 : 스쿠바대학 공학연구과 박사학위 취득
- 2001년 ~ 현재 원광대학교 컴퓨터 및 정보통신공학부 교수

<관심분야>

공간 파서 생성기, 비주얼 시스템, 오감 정보통신

조 진 애(Jin-Ei Cho)

[정회원]



- 2000년 2월 : 성신여자대학교 의류학과 박사학위취득
- 1988년 3월 ~ 현재 : 원광보건대학 패션코디네이션과 교수

<관심분야>

서양의복구성, CAD

이 용 주(Yong-Ju Lee)

[정회원]



- 1976년 2월 : 고려대학교 전자공학과 졸업
- 1986년 2월 : 고려대학교 전자공학과 석사학위취득
- 1992년 2월 : 고려대학교 전자공학과 박사학위취득
- 1980년 ~ 1994년 한국전자통신연구소
- 2001년 ~ 현재 음성정보기술산업지원센터실장(책임연구원)

<관심분야>

음성정보처리, 멀티미디어

정 성 태(Sung-Tae Jung)

[정회원]



- 1987년 2월 : 서울대학교 컴퓨터 공학과 졸업
- 1989년 2월 : 서울대학교 컴퓨터 공학과 석사학위취득
- 1994년 2월 : 서울대학교 컴퓨터 공학과 박사학위취득
- 1999년 ~ 1999년 미국 Univ. of Utah 과학재단지원 해외 Post-Doc.
- 1995년 ~ 현재 원광대학교 컴퓨터 및 정보통신공학부 교수

<관심분야>

VLSI / CAD, 영상 인식, 영상 기반 렌더링, 컴퓨터 그래픽스