

# 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 영상기반 렌더링 기술

송호근\*, 고덕영\*\*

\*한서대학교 컴퓨터과학과

\*\*전주공업대학 전자공학과

## 목 차

- I. 연구 목표·내용·활용분야
- II. 연구개발의 필요성
- III. 국내외 기술동향 및 수준
- IV. 연구개발 방법
- V. 기존 수행연구

### I. 연구 목표·내용·활용분야

첨단 디지털 기술과 초고속 통신망 등의 디지털 네트워크를 기반으로 하는 정보화 사회에서 대표적 지식산업인 영상산업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 실시간·실감형 인터랙티브 콘텐츠의 제작기술에 관한 연구가 선행되어야 한다. 현재까지의 영상콘텐츠 제작에서 주로 사용하고 있는 모델기반 방법에서는 3차원 기하학적 데이터를 처리해야 하기 때문에 실시간 구현 및 입장감(presence) 표현에 많은 제약이 존재한다. 이를 해결할 수 있는 영상 기반 렌더링 기술은 컴퓨터 비전, 컴퓨터 그래픽스 기술을 기반으로 하고 있으므로 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위해서는 가상환경기술 등이 효과적으로 결합되어야 한다. 영상기반 렌더링 기술은 실시간 영상 콘텐츠의 제작, 게임 제작, 높은 실제감을 느낄 수 있는 시뮬레이션 환경 구성 등에 폭 넓게 적용될 수 있는 21세기 멀티미디어 시대의 핵심기술이다. 영상기반 렌더링 기술의 연구목표 및 연구내용을 정리하면 다음과 같다.

### 1.1 연구목표

- 1 단계
  - ▶ 실감형 영상기반 렌더링 기술 개발
    - 영상기반 렌더링을 이용한 실시간 이미지 제작 툴 개발
    - 스프라이트를 이용한 10~18fps급 실시간 렌더링 시스템 개발
  - ▶ 실시간 영상기반 모델링 기술 개발
    - 영상기반 3차원 모델 생성 기술 확보
    - 영상기반 객체 추출 및 GUI 시스템 개발
  - ▶ 영상 및 동역학 기반 인터랙션 환경 구현
    - 영상기반 표현 방법을 이용한 실감형 공간 기술 창출
    - 다물체 동역학 기반 실시간 인터페이스 시스템 설계 및 화상대비오차  $\pm 0.5\%$  시뮬레이션 시스템 개발
- 2 단계
  - ▶ 동영상 기반 동적 조명 기술 개발
    - BRDF 표현, 광원의 측정 및 복원 기술 구현
    - 동적 조명 모델을 위한 완전 조명 모델링 기술 확보

▶ 차세대 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 영상기반 표현 기술 창출

- 30fps급 실시간 렌더링 시스템 개발 및 기하정보를 이용한 차세대 영상 렌더링 기술 확보
- 이미징 센서융합 기술을 이용한 3차원 표현 기술 확보
- 영상 콘텐츠의 객체 DB 구축 및 실감형 영상 합성 시스템 개발
- 실시간·실감형 인터랙션을 위한 렌더링 라이터 개발
- 실시간·실감형 인터랙티브 서비스 제공 및 첨단 콘텐츠 제작/발표 (화상대비오차 ± 0.1% 시뮬레이션 시스템 개발)

1.2 연구내용

인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 영상기반 표현 기술을 창출하기 위해서는 컴퓨터 비전, 컴퓨터 그래픽스, 가상환경기술 등이 효과적으로 결합된 다음과 같은 내용의 연구가 선행되어야 한다.

- 컴퓨터 비전
  - 동영상에서의 영상기반 2/3차원 레지스트레이션 연구
  - 2/3차원 장면의 재구성을 위한 이미징 센서융합 기술 개발
  - 영상기반 객체분류 및 실감형 영상 합성 기술 개발
- 컴퓨터 그래픽스
  - 실감형 영상기반 모델링 연구 : 2차원 영상으로부터 3차원 모델 복원 및 표현
  - 실시간 영상기반 렌더링 연구 : 새로운 시점의 영상 생성 및 가속화 연구
  - 동적 조명모델을 위한 영상기반 조명 연구
- 가상 환경
  - 영상기반 표현방법을 이용한 실시간·실감형 가상 공간의 구현
  - 영상 및 동역학 기반 실시간 인터페이스 시스템 개발
  - 다양한 상황설정이 가능한 인터랙티브 시

블레이션 콘텐츠 제작

1.3 활용분야

인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 영상기반 렌더링 기술의 구성요소 및 활용분야를 그림으로 표현하면 다음과 같다.

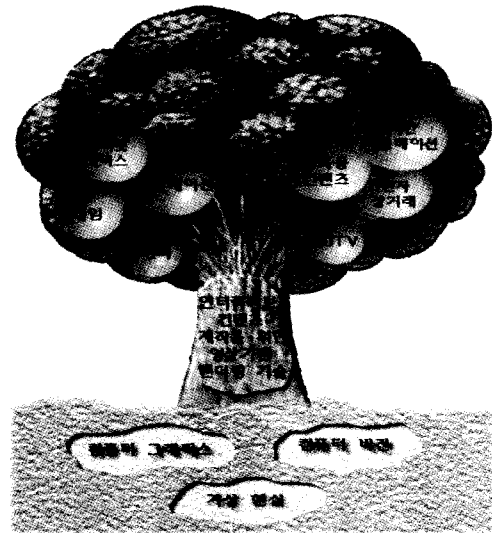


그림 1. 영상기반 렌더링 기술의 구성요소 및 활용분야

II. 연구개발의 필요성

2.1 기술적 측면

인터랙티브 영상 콘텐츠 제작의 궁극적인 목표는 사실적인 영상을 실시간으로 생성하는 것이다. 3차원 좌표값을 이용하는 기존의 모델기반 방법으로 사실적인 영상을 만들기 위해서는 많은 시간이 소요되고, 실시간성을 보장하기 위해서는 사실감이 떨어지기 때문에 이 두 가지를 동시에 충족하는 것은 매우 어려운 문제이다. 그러나 이를 해결할 수 있는 기술이 영상기반 렌더링이며, 본 연구실에서는 2차원 영상을 이용하는 영상기반 표현방법을 연구하고 있다. 이는 대상 영상의

복잡도에 영향받지 않으면서 3차원 공간의 새로운 시점에서 높은 실감의 영상을 실시간으로 생성할 수 있는 장점 때문에 21세기 영상산업의 핵심기술로 자리잡게 될 것이다.

인터랙티브 콘텐츠 제작을 위해서는 영상의 처리 및 해석을 위한 컴퓨터 비전 기술과 해석된 영상으로부터 실감형 영상을 구성하기 위한 컴퓨터 그래픽스 기술을 기반으로 하며, 구현된 영상과 사용자간의 상호작용(interaction)을 위한 가상환경 기술이 결합되어야 한다. 이러한 연구방향에 따라 본 연구실에서 연구되고 있는 컴퓨터 비전의 세부 기술은 레지스트레이션을 위한 카메라 보정(calibration) 및 대응점(correspondence) 획득, 동영상의 해석을 위한 영상분할(segmentation) 및 움직임 해석, 2/3차원 데이터 취득 및 인식 등이 있으며, 컴퓨터 그래픽스 관련 기술은, 영상 보정을 위한 프로젝트브 매핑, 영상 렌더링을 위한 영상 와핑 및 모핑, 동적 조명 모델링, 실시간 렌더링 등이 연구되고 있다. 영상기반 표현방법을 통해 얻어진 렌더링 영상과 가상현실의 동역학기반 실시간 인터페이스 기술이 결합됨으로써, 가상 공간상에서 충실한 감성인입을 바탕으로 한 인터랙티브 콘텐츠의 제작이 수행될 수 있다.

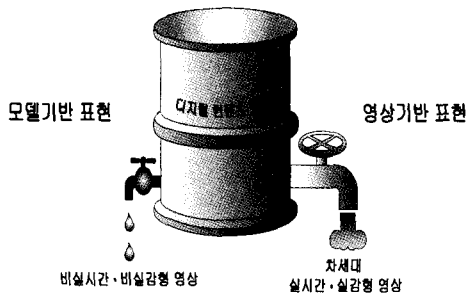


그림 2. 인터랙티브 영상 콘텐츠 제작

컴퓨터 비전, 컴퓨터 그래픽스, 가상환경 기술 등이 접목된 새로운 접근방향에 의해 연구되고 있는 영상기반 방법은 기존 모델기반 표현의 문제점을 해결할 수 있는 유일한 대안이며, 이는 21세기 멀티미디어 시대에 강조되는 핵심기술로서 3차원 모델기반의 표현을 이용하는 영상산업,

교육용 콘텐츠, 전자상거래, 군사용 시뮬레이션 등의 다양한 분야에서 생산성 향상에 크게 기여할 것으로 예상된다.

인터넷 등을 포함한 사이버 공간의 모든 환경이 제공자 위주에서 사용자 중심으로 급격하게 변화하고 있다. 따라서 고객은 높은 현실감을 바탕으로 인터랙티브 콘텐츠의 실시간 서비스를 원하며, 영상기반 방법은 이러한 요구에 부응할 수 있는 핵심기술이다. 특히 컴퓨터 비전과 컴퓨터 그래픽스가 결합된 요소기술을 이용함으로써, 2차원 영상으로부터 임의의 시점에서의 장면 재구성이 가능하기 때문에, 기존 모델기반 표현방법의 제한성을 극복할 수 있는 중요한 차세대 콘텐츠 제작기술로 부각되고 있다<sup>[1]</sup>. 또한 이를 가상환경 기술 등과 접목하여 새로운 인터랙티브 제작기술을 개발함으로써, 가상 쇼핑몰 및 박물관 구현, 원격리 교육, 다양한 인터랙티브 영상 콘텐츠의 제작 등이 이루어 질 수 있다. 확보된 요소기술과 연구내용을 시뮬레이션 틀 상에서 구현하고, 연구의 각 단계에 따라 실감형 시뮬레이션 환경을 구축한 다음, 이를 바탕으로 영상 콘텐츠를 제작함으로써 본 연구의 성능을 검증할 예정이다.

## 2.2 경제·산업적 측면

정보통신부에서는 창조적 지식기반국가 건설을 위한 정보화의 비전을 제시하기 위해 "CYBER KOREA 21" 사업을 추진하고 있으며, 정보통신기술개발 5개년 계획(2000~2004년)에 따라 정보통신관련 핵심기술 개발에 총 4조 6천억 원을 집중 투자할 계획이다. 그리고 멀티미디어 콘텐츠산업 육성을 위해 각종 캐릭터 및 영상자료들을 대상으로 3차원 모델, 디지털이미지, 디지털 특수음향 등을 제작하고, 디지털뱅크를 구축해 운영하고 있다. 문화관광부에서는 영상, 게임산업 등을 중점적으로 육성하기로 결정하였으며, 2000년까지 애니메이션 산업에 535억원을, 게임 산업에 개발 투자재원으로 4백억원을 조성·지원할 계획이다. 이미 구축된 정보 인프라를 바탕으로 콘텐츠의 중요성이 점차 강조되고 있는 상황이며, 이에 따

라 영상 콘텐츠의 제작 요소기술 개발 및 확보를 위한 연구개발 투자는 해마다 증가할 것으로 예상되고 있다. 영상기반 렌더링 기술은 디지털 및 인터랙티브 콘텐츠 산업 전반의 핵심 기술로서 관련 산업에 많은 파급 효과와 함께 국내 콘텐츠 제작 소프트웨어 기술 발전에도 크게 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

### 2.3 사회·문화적 측면

영상기반 렌더링 및 모델링 기술을 이용하면, 기하 모델을 이용하는 기존 방식에 비해 실감도가 높은 고급 영상 콘텐츠를 저비용으로 제작할 수 있는 장점이 있다. 따라서 영상기반 표현기술의 발전에 따라 사용자의 직접적인 참여를 위한 다양한 요구에 효율적으로 대응할 수 있게 되며, 인터넷상의 대화형 서비스 및 대규모 가상 환경의 구축이 가능하게 된다. 결국 사회·문화의 여러 분야에서 실감도 높은 인터랙티브 환경이 제공되며, 창의적이고 효과적인 교육과 체험 등이 실현되는 등 사회 전반에 걸쳐 긍정적인 파급효과가 예상된다.

## III. 국내외 기술동향 및 수준

### 3.1 국 외

영상기반 렌더링 기술은 환경 매핑을 이용하는 연구(1992년)부터 시작되어, 1995년에는 인터넷상의 삼차원 형상을 표현하거나 파노라마 영상을 만드는 소프트웨어로 Apple의 QuickTime VR, IBM의 Surround VR, LivePicture 등이 개발되었다<sup>[2]</sup>. 그러나 기술적인 어려움과 대상 영상에 대한 제약 등으로 인해 영상기반 표현의 범용 소프트웨어는 아직 발표되지 않고 있다. 기술 선진국의 경우 객체의 기하학적 정보를 추출하고 이를 이용하는 소프트웨어를 시범적으로 개발하고 있으며, 위스콘신대학의 Plenoptic Image Editing과 MIT의 Re-Illumination of an Image-Based rendering system, 히다치 연구소의 TIP 등이 여기에 해

당한다. 또한 실시간 렌더링을 위한 영상기반 가속화 및 조명 기술 등의 연구가 진행되고 있다<sup>[3,4]</sup>. 현재 연구되고 있는 영상기반 표현 방법은 임의 시점에서의 영상을 생성할 수 있지만, 물체 및 배경이 움직이는 동적 환경에서 적용이 어려우며, 물체들간의 겹침에 의해 영상의 왜곡현상이 발생하는 문제점 등이 해결해야 할 과제로 남아 있다<sup>[5]</sup>.

표 1. 영상기반 표현방법에 관한 국외 기술 동향

세부 기술	기술수준	연구기관/기업	기술동향
영상기반 모델링 및 렌더링	· 영상기반 모델러 Campanile project · Photomodeler · 파노라마 영상 생성 QuickTime VR, Surround VR · 소실점 기반 기술 TIP(Tour into the Picture) · 가상공간의 실시간 탐색 Walkthru Project Urban Simulation	· UC Berkeley · Eos Systems Inc. · Microsoft, Apple, IBM社 · 히다치 연구소 · UNC at Chapel Hill · MIT CG Group	· 2D 영상으로부터 3D 기하학적 정보 추출 · 3D 기하학적 정보와 2D 영상 기반 표현기술이 결합된 형태로 발전 중
영상기반 움직임 해석 및 객체 분할	· CNN Headline News 10편에 적용 (각 30분) · 인물 검색 성공률 : 평균 39.5%	· Carnegie Mellon Univ. (Name-It)	· 다양한 동영상 분석 및 콘텐츠 DB 구축
	· 영상의 움직임 해석 및 계층 분리 · 표준 영상에 적용 : 30프레임의 객체 분할에 약 40분 이상 소요	· MIT Media Lab.	· 영상 압축 및 편집 시스템에 적용 중
	· 객체 18개가 존재하는 제한된 공간의 비디오 영상(총 900 프레임)을 대상으로, 사건 44개에 대해 평균 83.0%의 인식 성공률	· Texas Instruments (AVI ; Automatic Video Indexing)	· 실시간 인터페이스 기술과 함께 게임 등의 인터랙티브 멀티미디어 분야에 응용 · 실시간 추적 및 보안 시스템 등에 적용

실시간 · 실감형 인터랙티브 시뮬레이션 환경 구현	· 비전 시스템과 3D 가상 모델을 이용하여 실시간(15~20 fps) 영상변환 콘텐츠 제작	· ATR Research Lab. (Virtual Kabuki, Shall We Dance?)	· 가상환경 기술의 호환성 및 이식성 관련 연구 · 관련 영상 콘텐츠 산업 및 교육, 의료, 군용 등의 다양한 분야에 활발한 적용
	· 산업분야의 가상 생산환경 구축 · 가상 스튜디오 구축, 콘텐츠 제작	· Fluor Daniel Ltd, UK. · Univ. of Tokyo	

영상기반 움직임 해석기술 및 객체 분할 기술은 1970년대부터 꾸준히 연구되었으며, 인터랙티브 특성이 강조되는 멀티미디어 분야에서 활발히 응용되고 있다. Name-It 시스템(1999)은 영상, 음성, 텍스트 등을 종합적으로 이용하여 실제 뉴스비디오를 해석하지만, 아직까지 매우 낮은 인식 성공률을 실험 단계에서 보이고 있다<sup>[6]</sup>. 동영상에서의 계층 분리를 위한 연구<sup>[7]</sup>가 MIT에서 최근(1999)까지 계속 진행되었지만, 대상영상이 비교적 단순한 표준 영상이며 많은 처리시간을 필요로 하는 제한점이 있다. 또한 TI社의 AVI 시스템 등은 임의 공간 내에서 제한된 사건의 해석에 적용하는 기초 단계에 머무르고 있다<sup>[8]</sup>.

컴퓨터 비전과 컴퓨터 그래픽스 기술을 결합하여, 이를 가상환경 상에서 구현하는 다양한 연구가 1990년 후반부터 계속되었다. 다섯 개의 스크린과 적외선 카메라를 이용하여 임의의 비디오 영상과 사용자를 결합하는 도쿄대학의 CABIN 시스템(1997), 사용자의 표정 및 제스처를 대리인(avatar)로 형상변환하기 위한 ATR MIC 연구소의 가상 「가부키 시스템」과 「Shall We Dance? 시스템(1999)」 등이 개발되었다<sup>[9]</sup>. 그러나 고가의 비전 시스템을 필요로 하며, 가상 캐릭터의 3차원 모델을 필요로 하는 등 구현상에 많은 문제점이 있다. 또한 미국의 ILM, Digital Domain, Pixar 등은 개발된 첨단 영상기술을 영화, 애니메이션 등의 콘텐츠 제작에 실제 활용하고 있으며, 영상과 동역학이 결합된 새로운 형태의 엔터테인먼트가 테마 파크의 형태로 다양하게 구현되고 있다. 그러나 이들 중 대부분이 이미 설정된 시나리오에 이용자가 수동적으로 참여하는 형식에 그치고 있으며, 참여자의 다양한 선택에 의해 내

용이 새롭게 결정되는 인터랙티브 콘텐츠 제작 및 이와 함께 연동되는 시뮬레이션 시스템에 대한 연구가 계속되고 있다. 최근에 실리콘 그래픽스와 드림웍스가 함께 추진하고 있는 인터랙티브 콘텐츠 사업이 21세기 사이버 공간의 핵심으로 등장할 것으로 예상되며, 이를 위해 영상 및 가상환경 관련 기술의 결합을 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

### 3.2 국 내

국내의 경우, 콘텐츠 제작을 위한 원천 기술보다는 제작 후 편집 및 디지털 서비스 제공 등과 관련된 제반 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 (주)아이큐브 등은 2001년부터 실시될 디지털 방송에 필요한 MPEG 방식의 비선형 편집기와 관련된 전송장비 등을 집중 개발하고 있다. 이에 비해 폭 넓은 응용 범위와 잠재적 가치를 지닌 실시간·실감형 영상기반 콘텐츠 제작과 관련된 연구 수준과 투자 의지는 상대적으로 낮아, 일부 대학교와 연구소를 중심으로 연구가 수행되고 있다. 한국정보통신연구원에서는 영상기반 가속화 방법을 사용한 「가상공간의 실시간 탐색 연구」가 진행되고 있으며, 영상관련 기술이 결합된 연구로서 내용기반 동화상 자동분할 및 영상처리, 비선형 편집, 특수효과 및 컴퓨터 그래픽스 기술을 응용한 콘텐츠 제작 툴 「술거(1999)」를 개발하였다. 또한 기업의 홍보용으로 QuickTime VR, Viscape 등의 응용 프로그램을 사용하는 경우도 있지만, 선진국에 비하여 영상기반 표현의 초기 단계에 머무르고 있으며 요소기술에 대한 연구도 미미한 실정이다. 그리고 서울대, 한국과학기술연구원 등에서 컴퓨터 그래픽스와 감성공학 기술 등이 결합된 휴먼 애니메이션, 대화형 실감미디어 기술 개발 등의 연구가 진행되고 있다. 그러나 멀티미디어 시대에서 핵심으로 부각될 것으로 예상되는 차세대 인터랙티브 콘텐츠의 제작에 필수적인 영상기반 표현기술을 확보하기 위해, 컴퓨터 시각, 컴퓨터 그래픽스, 가상환경 등의 관련 요소기술을 효과적으로 통합한 연구과제와 체계를 국내에서는 찾아볼 수 없다.

### 3.3 국내 기술상태의 취약성

표 2. 국내 기술상태의 취약성

관련 기술		선진국대비 국내기술수준 (%)	비 고
주 기술	영상기반 실시간 렌더링 핵심 기술	30	모델기반 렌더링 기술 활용 중
	인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 영상기반 표현 기술	10	영상기반 표현 기술과 가상 환경이 결합된 연구 필요
관련 요소 기술	영상 합성 및 편집 S/W 요소기술	40	영상 콘텐츠 제작 S/W 전망 선진국에 의존
	이미징 센서융합 기술	60	2/3차원 제측기술 및 통합 기술
	콘텐츠 DB 구축 및 응용기술	50	MPEG-7 표준안 관련 연구 진행중 콘텐츠 제작 위한 응용기술필요
	실시간 인터페이스 기술	60	관련 분야에서 수요가 급증
	실시간·실감형 시뮬레이션 기술	40	실시간·실감형 환경 구축기술

### 3.4 향후 전망

영상기반 렌더링 기술은 21세기 정보화 사회에서 인터랙티브 콘텐츠의 사회적, 기술적 요구와 함께 기존 모델기반 표현기술의 한계를 해결할 수 있는 핵심 기술로 자리잡게 될 것이며, 4~5년 이후에는 범용 소프트웨어로 개발되어 디지털 영상 콘텐츠와 관련된 모든 분야에 적용될 것으로 예상된다. 따라서 관련 첨단기술을 확보함으로써 국내 영상 및 소프트웨어 산업의 성장은 물론, 2000년대에는 4조 달러 규모의 비약적 성장이 예상되는 세계 영상산업 시장에 진출할 수 있는 기틀을 확보가 가능할 것으로 판단된다. 특히, 미디어, 오락 및 통신 서비스 시장에서 현재 가장 높은 성장률을 보이고 있는 인터넷/인터랙티브 미디어 서비스 시장(미국 : 연 평균 27.9%씩 성장하여 1998년 1백10억 달러에서 2008년에는 1천3백30억 달러)<sup>10)</sup>에 참여하기 위한 핵심기술로

등장할 것으로 전망된다.

### IV. 연구개발 방법

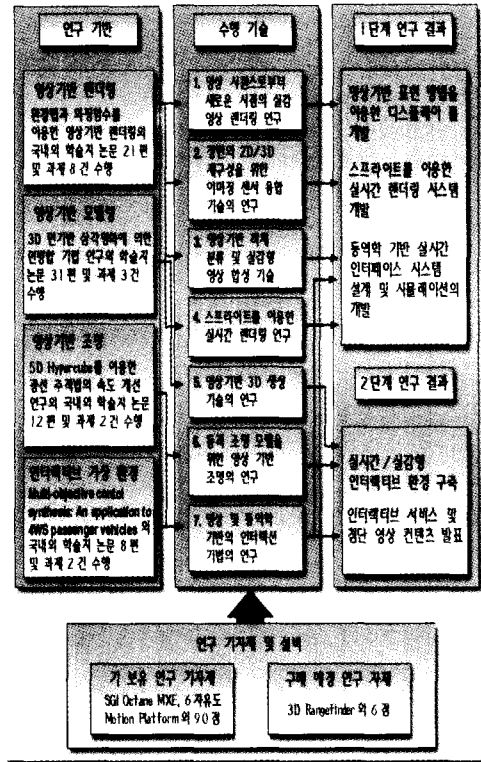


그림 3. 연구 개발 도식도

### V. 기존 수행연구

#### 5.1 영상 시퀀스로부터 새로운 시점의 실감 영상 렌더링 연구

##### ○ 연구 방법

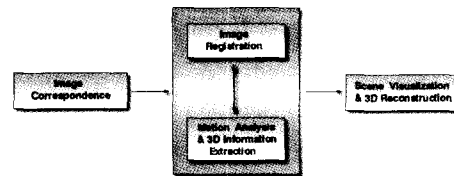


그림 4. 3차원 영상 재구성을 위한 구성도

- ▶ 영상기반 렌더링 기술을 이용하여 입력된 영상 시퀀스로부터 2차원 장면을 재구성하고, 새로운 시점에서 높은 실감 영상을 초당 30 프레임이상의 속도로 실시간 구현
- ▶ 영상 레지스트레이션 기술을 이용한 2차원 파노라마 영상 및 3차원 영상의 재구성틀 개발
- ▶ 영상 렌더링을 위한 Homography matrix 연구

- 첫 번째 및 두 번째 영상의 한 점을 각각  $m_1 = (x_1, y_1, z_1)^T, m_2 = (x_2, y_2, z_2)^T$  이라면, 식 (1) 성립

-  $h_{22} = 1$  이고,  $(m_1, m_2)$  대응점은 식 (2)로 구하며, 4개의 대응점에 따라 Homography matrix 계산

$$m_2 = Hm_1, \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} \quad \text{식(1)}$$

$$\begin{cases} \frac{x_2}{z_2} = \frac{h_{00}x_1 + h_{01}y_1 + h_{02}}{h_{20}x_1 + h_{21}y_1 + 1} \\ \frac{y_2}{z_2} = \frac{h_{10}x_1 + h_{11}y_1 + h_{12}}{h_{20}x_1 + h_{21}y_1 + 1} \end{cases} \quad \text{식(2)}$$

- 두 영상에서 특징점을 추출하고, 식 (3)을 최소화하는 Homography 선택

$$H_{opt} = \max_{H_k} \left( \frac{1}{n} \sum_i ZNCC(p_{1i}, H_k p_{1i}) \right) \quad \text{식(3)}$$

- ▶ 와핑함수를 이용한 관찰자의 위치와 시선 방향에 대한 광기술 함수(Plenoptic Function) 구현
- 광기술 함수 : 7개의 매개변수로 임의 시점 및 시선방향으로 빛의 흐름 해석

$$p = p(\theta, \varphi, x, y, z, t, R) \quad \text{식(4)}$$

여기서,  $(\theta, \varphi)$  : 시선방향,  $(x, y, z)$  : 시점,  $t$  : 시간,  $R$  : radiance

- ▶ 광영역 요소집합의 효과적인 샘플링 기법을 통한 대상물에 대한 새로운 영상 생성
- ▶ 영상기반 물체(Image Based Object) 표현

기술 개발

- 적은 수의 2차원 영상을 이용하여 실감형 3차원 물체 표현을 위한 렌더링 시스템 개발
- 대상 물체는 하나의 COP를 갖는 6단계의 깊이 영상을 이용하여 표현

## 5.2 장면의 2D/3D 재구성을 위한 이미징 센서융합 기술

○ 연구 방법

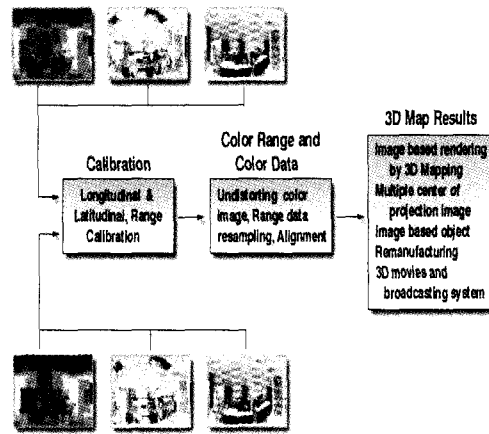


그림 5. 2/3차원 통합 이미징 시스템 구성도

- ▶ 고해상도 칼라영상 및 레이저 거리측정 시스템을 이용한 거리영상의 분할 및 단순화 알고리즘 개발
- ▶ 거리 영상의 보정(calibration) 및 alignment 기술 구현
- ▶ 2D/3D 입력 영상의 합성을 통해 모든 화소가 거리정보를 가짐으로써, 정확하고 해상도 높은 렌더링 시스템의 개발 가능
- ▶ 기존 컴퓨터 그래픽스의 영상기반 표현 방법과 컴퓨터 비전 기술의 도입을 통해 차세대 실시간 고해상도 영상기반 렌더링 기술 확보

## 5.3 영상기반 객체 분류 및 실감형 영상 합성 기술

○ 연구 방법

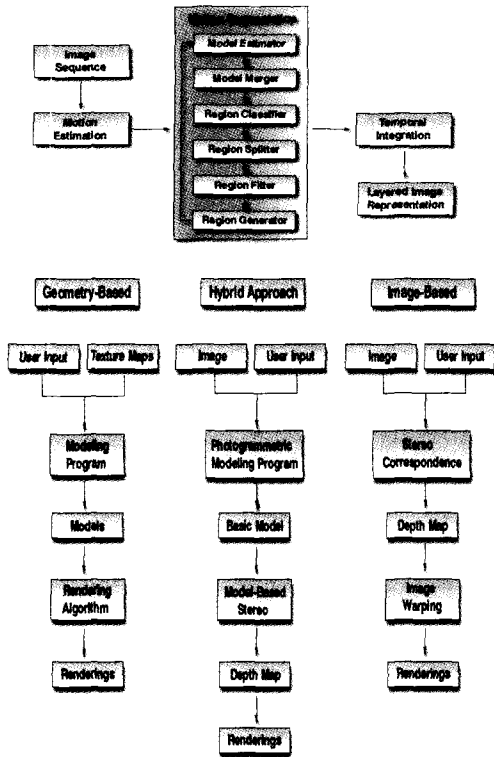


그림 6. 영상기반 계층 분리 시스템의 구성도

▶ 영상기반 계층 분리 시스템: 영상의 투명도, 가려짐 등의 상대적 깊이에 따른 계층(layer) 분리방법을 통해 다양한 영상 시퀀스에서 객체의 움직임 추적 및 분할 수행

○ 연구 방법

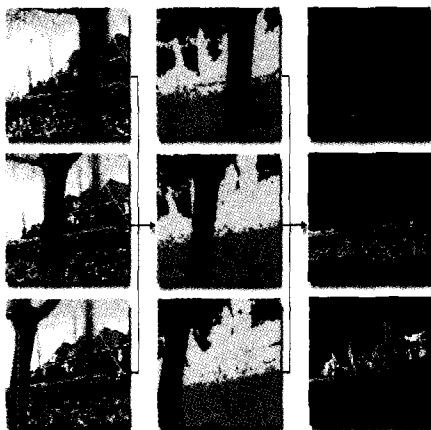


그림 7. 영상기반 계층 분리 영상

- LR(Layered Representation) 기술 : 영상 분할 및 상대적 깊이정보에 기반 한 객체 표현
- VI(View Interpolation) 기술 : 객체의 합성 및 새로운 관점에서의 장면 표현 기술
- MVR(Multivalued Representation) 기술 : reference 프레임을 밝기, 깊이정보와 함께 표현
- 실시간 구현을 위한 알고리즘 개발 : 실시간 움직임 분할을 위한 특징 검출과 추적 알고리즘 최적화
- ▶ 분리된 계층의 조합 시스템 : 영상의 계층 표현을 위한 GUI(Graphic User Interface) 시스템을 개발하며, 실감형 영상 합성 시스템 구축

$$I_1(x, y) = E_0(x, y)(1 - \alpha_1(x, y)) + E_1(x, y)\alpha_1(x, y) \quad (식)5$$

여기서  $cmp$  : complement 연산,  $\alpha$  : 설정된 알파 채널,  $E_n$  : 계층 n의 누적 성분,  $I_n$  : 결과 영상

### 5.4 스프라이트를 이용한 실시간 렌더링 연구

○ 연구방법

- ▶ 실시간·실감형 렌더링을 위해 관찰자로부터의 거리에 따라 기하모델과 영상을 효과적으로 배치하는 스프라이트 기술 연구 및 실시간 탐색 시스템 개발
- ▶ 건물 내부의 실시간 탐색 알고리즘 개발
- 포탈 텍스처(Portal Texture) 알고리즘 연구 및 구현
- 포탈에 2D 영상 적용을 위한 알고리즘 개발 연구
- 다중 영상 매핑 알고리즘 개발
- 영상 왜곡(Warping) 알고리즘 개발
- LDI(Layered Depth Image) 알고리즘 연구
- 환경맵(Environment Map) 알고리즘 연구



- Exposure Error 해결을 위한 알고리즘 개발 연구
- ▶ 영상 기반 임포스터(Imposter) 시뮬레이션 툴 개발
- 깊이정보를 이용한 임포스터 생성 연구
- 단일 임포스터에 의한 실시간 탐색 알고리즘 개발
- MMI(Multi Mesh Imposter)를 위한 삼각형화(Triangulation) 연구
- 다중 계층 임포스터를 이용한 동적 탐색 시스템 개발 연구

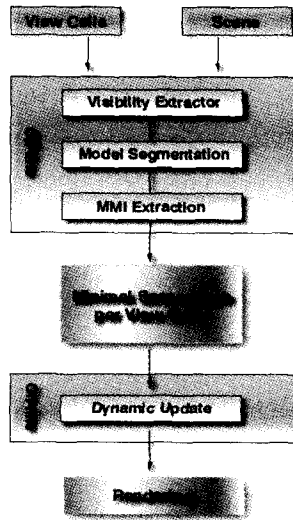


그림 8. 동적 탐색 시스템 흐름도

### 5.5 영상기반 3차원 모델 생성 기술

- 연구방법
- ▶ 2차원 영상으로부터 기하정보를 추출하여 단순화된 3차원 모델 생성
- ▶ 영상 매핑 방법을 사용하여 실시간 영상 생성 및 실감형 영상 재구성 기술 연구
- ▶ Photogrammetric Modeling 연구
- 2차원 영상으로부터 3차원 모델 및 카메라 위치 추출 기술
- 대응점 등을 이용한 깊이정보 및 기하정보 추출 연구
- ▶ View-Dependent 텍스춰 매핑

- 입력된 2차원 영상에서 필요한 영상을 3차원 모델에 매핑

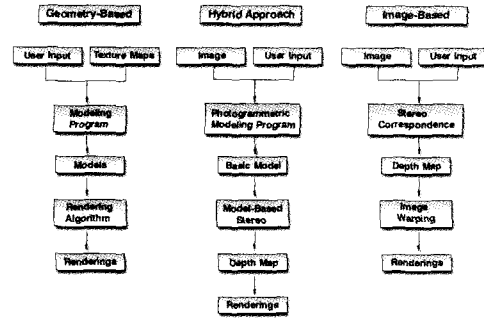


그림 9. 2차원 영상으로부터 3차원 모델 정보 추출

### 5.6 동적 조명 모델을 위한 영상기반 조명 모델 연구

- 연구방법
- ▶ 2차원 영상으로부터 하이라이트, 반사광, 그림자 등의 조명에 관련된 정보를 추출하여 실감형 인터랙션을 위한 광원의 재설정에 적용
- ▶ 영상으로부터 조명 관련 정보를 추출을 위한 BRDF(Bidirectional Reflectance Distribution Function) 표현, 측정 및 복원 기술 개발
- ▶ 추출된 조명 정보를 이용하여 광원의 재설정 연구
- ▶ 완전 조명 모델링을 통한 차세대 영상기반 표현 기술 개발

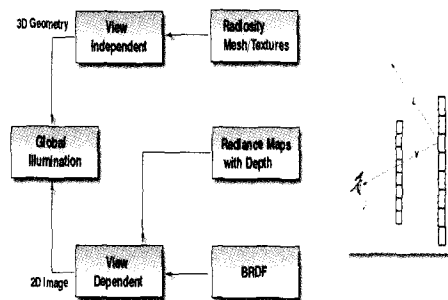


그림 10. 완전 조명 모델 및 각 픽셀의 BRDF 측정

### 5.7 영상 및 동역학 기반 인터랙션 기법 연구

○연구 방법

- ▶ 동역학 기반의 운동모델을 이용한 실감형 공간 기술 개발

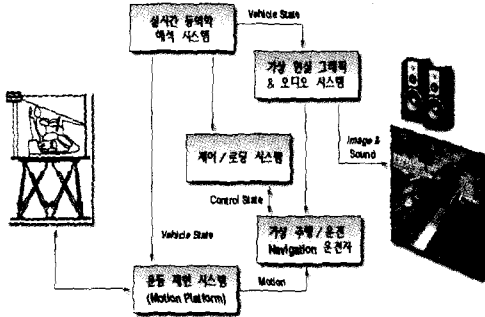


그림 11. 동역학 기반의 운동 모델을 포함한 실감형 공간 구성도

- ▶ 자유도(Degree of Freedom)의 운동판(motion platform)을 대상으로 실시간 운동 모델의 구현과 그래픽 영상의 투사에 의한 운동 환경의 실시간 표시 기술
  - 운동판의 기구학 및 동역학적 해석
  - 운동판의 운동 시스템 제어 알고리즘의 개발 : Workspace 분석
- ▶ 영상기반 실시간 인터페이스 시스템 개발
  - 동역학 운동 모델과 사용자 사이의 상호 작용 파라미터의 분석
  - 운동 시스템의 신호처리 및 실시간 시뮬레이션 기술 개발
- ▶ 동역학 기반의 운동 시스템과 가상 환경의 구현을 위해 영상처리와 영상기반의 표현기술을 적용하여 통합 운동 시스템인 능동형 렌더링 라이더의 구현
  - 운동 시스템의 동역학적 운동 특성과 영상 및 사운드 DB와의 인터페이스 개발
  - 운동 모델의 이미지 영사를 위한 삼차원 공간의 설계·구현 및 라이브러리 개발
- ▶ 배경영상과 캐릭터의 감성인입 및 합성을 위한 실감몰입형 가상공간의 구현

- ▶ 다양한 상황설정이 가능한 인터랙티브 시뮬레이션 콘텐츠 제작

### VI. 활용 방안

- ▶ 실시간 영상을 필요로 하는 가상 현실 분야, 컴퓨터 게임 분야, 항공산업, 첨단 우주공학 등과 같은 분야에 광범위하게 활용
- ▶ 복잡한 물체들로 구성된 현실감 있는 실세계를 표현하기 위한 영상매체 등과 같은 응용 분야 등에 활용
- ▶ 영상기반 렌더링을 이용한 실시간 이미지 제작 시스템으로 활용
- ▶ 실시간 렌더링 시스템 개발을 위한 영상기반 스포라이트 알고리즘을 영상기반 가속화 기술로 활용
- ▶ 영상기반 모델링 기술을 이용하여 현실감 있는 3차원 모델 생성 기술에 활용
- ▶ 영상 계층 표현을 위한 GUI 시스템 개발에 활용
- ▶ 완전 조명 모델 기술 확보를 위해 영상기반 조명 기술을 동적 조명 모델 개발 기술로 활용
- ▶ 실시간·실감형 인터랙티브 시뮬레이션 서비스 제공을 위한 핵심 기술로 활용
- ▶ 동역학 기반 운동시스템의 제어 알고리즘 및 실시간 처리 기술 개발에 활용
- ▶ 동역학 시스템을 통합한 렌더링 라이더 개발을 통해 현실감 있는 가상현실 영화관, 가상현실 오락 등의 인터랙티브 콘텐츠의 효과적인 보급 가능
- ▶ 장기적으로 지속적인 기술 개발을 통하여 군사, 교육, 과학, 오락등과 같은 분야에 활용될 수 있는 응용 S/W들에 활용
- ▶ 인터랙티브 환경에서 첨단 콘텐츠 제작·발표 및 기술 이전
- ▶ 영상 기반 관련 기술 자문, 벤처 창업지원을 위한 연구집단으로서 활용

### 참고 문헌

[1] J. Lengyel, "The convergence of Graphics and Vision," *IEEE Computer*, vol.31, no.7, pp.46-53, 1998.

[2] P. Debevec, et. al., "Modeling and Rendering Architecture from Photographs: A Hybrid Geometry and Image-Based Approach," *Proceeding in Siggraph*, ACM Press, New York, pp.11-20, 1996.

[3] M. Rafferety, et. al., "Image for Accelerating Architectural Walkthroughs," *Computer Graphics & Application*, Dec., 1998.

[4] P. Debevec, "Rendering Synthetic Objects Into Real Scenes: Bridging Traditional and Image-Based Graphics with Global Illumination and High Dynamic Range Photography," *Proceeding in Siggraph*, ACM Press, New York, 1998.

[5] C. Bregler, et. al., "Image-based Modeling, Rendering and Lighting," *Siggraph Course note*, 1999.

[6] S. Satoh, et. al., "Name-It: Naming and Detecting Faces in News Videos," *IEEE Multimedia*, vol.3, no.1, pp.22-35, 1999.

[7] J. Wang, et. al., "Representing Moving Images with Layers," *IEEE Transactions on Image Processing*, vol.3, no.5, pp.625-638, 1994.

[8] J. Courtney, "Automatic Video Indexing via Object Motion Analysis," *Pattern Recognition*, vol.30, no.4, pp.607-626, 1997.

[9] J. Ohya, et. al., "Virtual Metamorphosis," *IEEE Multimedia*, vol. 3, no. 2, pp. 29-39, 1999.

[10] Paul Kagan Associates, *MediaCast 2008*, Research Report, Carmel, California, Oct., 5, 1999.

### 저자 소개



송호근

- 1991년 중앙대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1993년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1997년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1996년 3월 - 현재 한서대학교 컴퓨터정보학과 조교수
- 주관심분야:패턴인식, 멀티미디어신호처리, 내용기반 영상검색 에지전트 시스템, 생체 인식 시스템 등임.



고덕영

- 1973년: 한양대학교 전자공학과 졸업 (공학사),
- 1982년: 건국대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1990년: 건국대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1979년~현재 전주공업대학 전자정보과 교수,
- IEEE 정회원, 일본 전자통신공학회 정회원, 한국통신학회 학술위원
- 1993년~1994년 미국 Wright State University 의 응용전자공학과 객원교수
- 주관심분야: 영상신호처리, 초음파비파괴검사, 정보통신제어기기