

KOSEN Conference Report

학술회의명	IS&T Electronic Imaging 2016 (IS&T 전자영상 국제학술대회 2016)		
분 야	정보통신		
개최장소	미국 샌프란시스코	기 간	2016/02/14 ~ 2016/02/18
관련 URL	http://www.imaging.org/ist/Conferences/ei2016/		
주관기관	Society for Imaging Science and Technology (IS&T)		
작 성 자	호요성	전자우편	hoyo@gist.ac.kr
소속기관	광주과학기술원 정보통신공학부		
회 의 개 요	<p>매년 미국 샌프란시스코에서 열리는 Electronic Imaging 국제학술행사는 디지털 영상의 전 분야에 걸쳐 최근 연구 결과를 발표하고 논의하는 매우 중요한 학술행사이다. 본인은 이 학술행사에 매년 참석하여 논문도 발표하고 연구에 필요한 최신 연구 동향과 학술 정보를 수집해왔다. 한국에서도 이 모임에 참석하는 전문가들이 해마다 조금씩 늘어나고 있지만, 미국이나 독일 등 선진국에 비해 아직도 국내 참석자 수는 상당히 적은 편이다.</p> <p>Electronic Imaging 2016 국제학술대회는 IS&T 주관으로 2016년 2월 14~18일에 미국 샌프란시스코 Union Square 근처에 있는 Hilton 호텔에서 개최되었다. 이번 EI 국제학술행사에서는 20개의 컨퍼런스가 동시에 진행되었는데, 참석자들은 한번 등록하면 모든 프로그램의 논문 발표 세션에 참석할 수 있다. 올해부터 SPIE와 분리되어 IS&T 단독으로 주관한 EI 2016 국제학술대회에서 발표된 논문 수는 예년에 비해 약간 줄었다. 전체적으로 50여 개 국가에서 800편의 논문이 제출되었고, 그 중에서 500편의 논문이 선정되어 발표되었으며, 850여 명이 EI Symposium에 등록하고 참가했다. 이번 EI 2016 국제학술행사에서는 3차원 영상에 관한 논문이 많았고, 다양한 영상 센서와 모바일 영상에 관한 연구 결과들이 발표되었다. 또한 HMD를 이용한 가상현실(VR) 및 영상 품질을 평가하려는 논문도 눈에 띄었다.</p>		
Key Words	Image Processing, Image Sensors, Medical Imaging, 3D Video, Multimedia Technology 영상처리, 영상 센서, 의료 영상, 3 차원 비디오, 멀티미디어 응용		
보고서 차례	1. Electronic Imaging 2016 소개 (2) 2. Symposium Plenary Speech 세션 (4) 3. Short Courses (5) 4. Technical Program 세션 (8) 5. EI 2016 국제학술행사 참가 마무리 소견 (18) * 참조: 학회에 참가했던 국내외 한인 과학자와 해외 과학자 (19)		

1. Electronic Imaging 2016 국제학술대회 소개

1.1. Electronic Imaging 국제학술대회와 주관 협회

전자영상심포지엄(Electronic Imaging Symposium) 국제학술행사는 매년 미국 샌프란시스코에서 개최되는 거대한 모임으로서, 디지털 영상의 전 분야에 걸쳐 최근 연구 결과를 발표하고 논의하는 중요한 학술행사이다. 작년까지 EI Symposium 국제학술행사는 IS&T(Society for Imaging Science and Technology)와 SPIE(International Society of Photonics and Electronics)가 공동으로 주관했었지만, 올해부터 IS&T 단독으로 준비하여 진행했는데, 행사의 전체적인 규모와 참여자는 예년과 비슷했다.

IS&T(영상과학기술협회)는 1947년에 설립된 사진 과학자와 엔지니어의 국제 비영리 협회로서 미국 버지니아 주 스프링필드에 본부를 두고 있다. IS&T는 학술대회, 교육 프로그램, 도서 발간, website를 통해 영상 과학에 관련된 분야의 최신 정보와 기술 개발을 공유하는 데 전력을 다하고 있다. IS&T는 아마도 다양한 기술 컨퍼런스의 주관기관으로 널리 알려져 있는데, IS&T는 영상의 전 분야를 다루고 있다. 특히, 디지털 인쇄, 전자 영상, 컬러 과학, 사진 인화, 영상 보전, 디지털 제조, 그리고 복합 영상 시스템을 중점적으로 다루고 있다. IS&T는 세계적으로 유명한 영상과학 저널(Journal of Imaging Science)과 전자영상 학회지(Journal of Electronic Imaging)를 발간하고 있다. IS&T에 관한 좀 더 자세한 내용은 www.imaging.org 또는 <http://www.imaging.org/IST/index.cfm>을 참조하기 바란다.

1.2. Electronic Imaging 2016

2016년 2월 14일부터 2월 18일까지 5일 동안 미국 샌프란시스코에서 Electronic Imaging 2016 국제학술대회가 개최되었다. IS&T가 단독으로 주최한 이번 EI Symposium 국제학술행사에서는 다음과 같은 20개의 컨퍼런스가 같이 진행되었는데, 참석자들은 한번 등록하면 모든 프로그램의 논문 발표 세션에 참석할 수 있었다.

Human Perception and Cognition for Emerging Technologies

Human Vision and Electronic Imaging (HVEI)

Image Capture Systems

Digital Photography and Mobile Imaging (DPMI)

Image Sensors and Imaging Systems (IMSE)

Mobile Devices and Multimedia: Enabling Technologies, Algorithms, and Applications (MOBMU)

Image Reproduction and Material Appearance

Color Imaging: Displaying, Processing, Hardcopy, and Applications (COLOR)

Measuring, Modeling, and Reproducing Material Appearance (MMRMA)

Document Processing and Media Security

Document Recognition and Retrieval (DRR)

Media Watermarking, Security, and Forensics (MWSF)

Image and Video Processing, Quality, and Systems

Computational Imaging (COIMG)

<http://www.kosen21.org/>

페이지 2/19

Image Processing: Algorithms and Systems (IPAS)
 Image Quality and System Performance (IQSP)
 Visual Information Processing and Communication (VIPIC)

Virtual and Augmented Reality, 3D, and Stereoscopic Systems

3D Image Processing, Measurement (3DIPM)
 Engineering Reality of Virtual Reality (ERVVR)
 Stereoscopic Displays and Applications (SDA)

Real-time Image and Video

Image Processing: Machine Vision Applications (IMPMVA)
 Intelligent Robots and Computer Vision: Algorithms and Techniques (ROBVIS)

Web and Mobile Imaging and Visualization

Imaging and Multimedia Analytics in a Web and Mobile World ((IMAWM)
 Video Surveillance and Transportation Imaging Applications (VSTIA)
 Visualization and Data Analysis (VDA)

IS&T 단독으로 주최한 EI Symposium 2016 국제학술대회에 발표된 논문 수는 예년에 비해 약간 줄었다. 전체적으로 50여 개 국가에서 800편의 논문이 제출되었고, 그중에서 500편의 논문이 선정되어 발표되었으며, 850여 명이 EI Symposium에 등록하고 참가했다. EI 2016 국제학술대회의 장소는 미국 샌프란시스코 유니언 광장 부근에 있는 Hilton 호텔이었는데, 장소가 아주 크고 발표장이 많아서 불편함은 별로 없었지만, 주변 호텔들이 매우 고급이라서 호텔비가 상당히 높았다.

EI 2016 국제공동학술대회의 첫째 날인 2월 14일에는 아침 7시부터 등록을 시작하고, 이날 오전과 오후에는 영상처리와 컴퓨터 비전 분야의 13개의 단기 강좌(Short Courses)가 2시간과 4시간 단위로 유료로 진행되었는데, 사전에 등록한 학생들은 이 중 1개를 선택하여 무료로 들을 수 있게 했다. 본인도 ‘실감 콘텐츠 제작을 위한 3차원 영상처리 기술’에 관한 4시간 강의를 진행했다.

EI 2016 국제공동학술대회의 둘째 날에는 아침 8시 40분부터 여러 개의 컨퍼런스를 동시에 시작했다. 본인이 주로 참석했던 Stereoscopic Displays and Applications에서는 오전에 2개의 구두 논문 세션이 진행되었는데, 각 세션에서 3~5편의 논문이 발표되었다. 이날 오후 2시부터 3시까지 진행된 Opening Plenary 세션에서는 미국 Stanford 대학교 Audrey Bowden 교수님이 ‘Illuminating a Bright Future for Medicine’란 기조연설을 했는데, 광학 센서를 이용하여 얻은 미약한 생체 신호를 영상처리 기술과 접목시켜 암과 같은 질병을 조기에 찾아내어 치료하는 기술을 소개했다. 대부분의 학술대회에서는 아침 일찍부터 기조연설을 시작하는데, 이번 행사에서는 점심시간 후에 기조연설을 진행하여, 시차에 시달리는 우리에게는 시간적으로 좋은 배치라고 생각된다. 뒤이어 진행된 SD&A Keynote Talk에서는 호주 Curtin 대학교 Andrew Woods 교수님이 호주 Perth 부근의 해저에 침몰되어 있는 2척의 전함을 지난 3년 동안 탐사하여 찍은 여러 시점의 스테레오 영상을 이용해 3차원 물체를 복원한 자료를 공개했다.

둘째 날 오후 5~6시에 진행된 All-Conference Reception에서는 이번 학술행사에 참여한 많은 사람들이 한 장소에 모여 화기애애한 분위기에서 외국 사람들과 어울려 좋은 교제의 시간을 즐겼다. 이번 EI 2016 Symposium은 미국 참가자들이 가장 많았고, 유럽의 여러 나라와 일본, 한국, 대만의 참가자들이 약간 있었는데, 다른 국제학술대회에 비해 중국의 참가자들이 다소 적었다. 이날 저녁 6시부터 9분 동안 3D Theater Session을 진행했는데, 미국/캐나다/영국/프랑스/독일/일본/한국/중국 등을 포함한 많은 나라에서 제작된 30여 편의 3차원 실사 영화와 애니메이션 영화의 일부를

각각 3분 정도씩 짧게 상영했다. 한국에서도 KBS에서 제작한 1편의 애니메이션 영화가 잠깐 소개되었다.

셋째 날에도 아침 8시 50분부터 여러 개의 구두 논문 발표 세션이 동시에 진행되었다. 이날 오후 2시부터 1시간 동안 진행된 Plenary 세션에서는 미국 UC Berkeley 대학교 Ren Ng 교수님이 “Pushing Computational Photography deeper into Imaging System Design” 이란 주제의 강연을 했다. 이 강연에서는 4차원 Light Field Camera의 원리를 설명하고, 이를 이용한 다양한 영상처리 기술을 소개했다. 전체 강연이 끝나고 30분간의 커피 휴식을 가진 뒤에 진행된 두 번째 SD&A Keynote Talk에서는 미국 3D Film Archieve 회사의 Greg Kintz 박사님이 요즘 보기 힘든 1930년대에 만들어진 진귀한 3차원 스테레오 영화를 복원하는 기술을 설명하고, 복원된 3차원 영화 일부를 보여주었다. 이날 저녁 5:30부터 7:00까지 EI 2016 Symposium Demonstration Session에서는 20여 개 회사에서 최근에 개발한 H/W와 S/W를 포함한 개발품을 직접 보여주며 설명했다. 이 세션에서는 HMD를 이용한 3차원 스테레오 영상 재현과 VR에 관한 데모가 많았는데, 예년보다 그 규모가 약간 작았다.

넷째 날에도 아침 8시 50분부터 여러 개의 구두 논문 발표 세션이 동시에 진행되었다. 이날 오전 9:20부터 1시간 동안 진행된 SD&A Discussion Forum에서는 미국 UC Berkeley 대학교의 Martin Banks 교수님과 Nokia 연구소의 부사장님을 모시고 3차원 스테레오 영상을 보는데, 피로감을 느끼는 원인과 해결 방법을 논의했다. 이날 오후 2시부터 1시간 동안 진행된 Plenary 세션에서는 미국 인텔 회사의 Achin Bhowmik 부사장님이 ‘Intel RealSense Technology’를 소개했는데, 컴퓨팅 단말기가 사람처럼 느끼고 반응케 하는 새로운 기술을 설명했다. 이러한 기술은 우리 연구실에서 개발하는 기술과 관련이 많아 아주 흥미롭게 들었다. 전체 강연이 끝난 후 커피 휴식을 가진 뒤에, 구두 논문 발표 세션이 진행되었고 이날 저녁 5:30부터 7:00까지 Interactive Paper Session에서는 100여 편의 Poster 논문이 발표되었다. 본인도 영상 특징을 이용하여 시간축으로 3차원 깊이 정보를 빠르고 정확하게 얻는 방법을 설명했는데, 많은 사람들이 관심 있게 설명을 듣고 흥미로운 질문과 답변을 교환하면서 좋은 반응을 보였다.

마지막 날에는 구두 논문 발표 세션만 병렬로 열렸고, 참가자 수도 절반 정도로 줄었다. 최근에 많은 관심을 끌고 있는 3차원 게임 제작 도구인 Unity를 이용한 예제 데모도 흥미로웠다.

EI 2017 Symposium 행사는 2017년 1월 29일부터 2월 2일까지 San Francisco 공항 부근의 하얏트 호텔에서 IS&T 협회가 단독으로 행사를 주관하여 열릴 예정이다. 매년 미국 샌프란시스코에서 열리는 Electronic Imaging 국제학술행사는 2차원/3차원 영상에 관련된 다양한 주제의 많은 논문 발표가 동시에 진행되는 대규모의 학술행사이므로 국내 방송 및 다른 영상 분야의 여러 전문가들이 관심을 가지고 이 학술행사에 많이 참석하여 귀중한 기술 정보를 접하고 세계적인 전문가들과 직접 교류할 수 있는 좋은 기회를 가지길 바란다.

2. Symposium Plenary Speech 세션

EI 2016 Symposium의 중간 일정인 2월 15~17일에는 오후 2시부터 1시간 동안 Plenary Speech 세션을 진행했다. 대부분의 학술행사에서는 보통 아침 일찍부터 기조연설을 시작하는데, 이번 행사에서는 점심시간 후에 기조연설을 진행하여 시차에 시달리는 우리에게도 참 좋았다.

2.1. Plenary Speech 1 [2월 15일(월) 14:00~15:00]

제목: 의료를 위해 밝은 미래를 조명 (Illuminating a Bright Future for Medicine)

발표자: Prof. Audrey Bowden, Stanford University (United States)

암, 불모, 청력 상실과 같은 단어들은 행복한 인생을 불행하게 만든다. 스탠퍼드 생명광학 그룹은 의학과 기초과학의 학술적 혼용 문제를 해결하기 위해 새로운 광학 기술을 구축하여 개발하고 있다. 즉, 이미지 광을 이용하여 질병을 진단하고 관리하고 치료하는 데 있어 새로운 방법을 찾으려 한다. 이 기조연설에서는 최근 연구한 새로운 하드웨어 제작 및 소프트웨어 생성에 대해 설명하고, 피부암, 방광암, 청력 손실 그리고 불임에 대한 문제를 공략할 시스템 수준의 생물학적 광학 도구에 대한 개발 내용을 설명했다. 이러한 연구는 3차원 조직을 흉내 낸 새로운 제조 기술, 대형 모자이크 제작 및 생물학적 데이터의 3차원 모델 구성, 질병의 자동 탐지를 위한 기계학습 분류, 여러 층으로 구성된 광학영상의 단층 촬영을 위한 새로운 시스템의 개발과 저비용의 질병 포인트 검진을 위한 연구로 확장될 것이다.

2.2. Plenary Speech 2 [2월 16일(화) 14:00~15:00]

제목: 전산학적 사진 기술을 영상 시스템 디자인에 적용

(Pushing Computational Photography Deeper into Imaging System Design)

발표자: Prof. Ren Ng, University of California, Berkeley (United States)

전산 사진은 영상 파이프라인에 정교한 전산학적 사고를 갖도록 한다. 예를 들어, 기존의 카메라에 비해 라이트필드 카메라는 고차원의 데이터 저장, 깊이 예측, 포커스의 변환, 그리고 렌즈 왜곡 보정과 같은 새로운 기능을 할 수 있다. 이러한 새로운 기능뿐 아니라, 연산 이미징 시스템의 구조는 광학, 센서 및 프로세서와 같은 중요한 서브시스템의 설계에 큰 변화를 가져다주었다.

2.3. Plenary Speech 3 [2월 17일(수) 14:00~15:00]

제목: 인텔 리얼센스 기술: 인간과 같은 감각과 상호작용을 컴퓨팅 장치에 추가

(Intel RealSense Technology: Adding Human-Like Sensing and Interactions to Computing Devices)

발표자: Dr. Achin Bhowmik, Intel Corporation (United States)

전 세계적으로 지능적이고 상호작용적인 기술의 응용은 혁신적인 변화를 겪고 있다. 실제적인 감각의 빠른 진화와 인지적인 컴퓨팅 기술과 더불어, 컴퓨터 장치와 시스템에 실세계에서 보고 이해하고 소통하는 능력을 구현하려고 한다. 이 기조연설에서는 임베디드 실시간 3차원 시각 센싱 기법에 기반한 새로운 차원의 상호작용과 몰입감을 갖게 하는 인텔의 리얼센스 기술을 소개했다. 이 장치는 PC에서 모바일 컴퓨팅 장치와 지능적 자동 기계와 로봇, IoT에 이르기까지, 실제와 가상 세계 사이의 경계를 희미하게 만들고 있다.

3. Short Courses

EI 2016 Symposium에서는 2월 14일 오전과 오후 및 2월 15~16일 오전에 영상처리와 컴퓨터 비전 분야의 17개의 단기 강좌를 2시간과 4시간 단위로 진행했다. 단기 강좌는 모두 유료로 진행되었는데, 일찍 등록한 학생들에게는 이 중 1개를 골라서 무료로 들을 수 있게 배려했다.

3.1. Short Course 1 [2월 14일(일) 8:00~10:00]

<http://www.kosen21.org/>

페이지 5/19

제목: 영상 품질 평가: 목표, S/W, 표준

(Image Quality Testing: Targets, Software, and Standards)

**발표자: Peter Burns, Burns Digital Imaging and Don Williams, Image Science Associates
(United States)**

이 강좌에서는 영상 촬영에 대한 성능 평가 방법을 소개하고, 시스템 특징과 성능 벤치마킹 등의 고급 주제를 다루었다. 설계 단계부터 생산을 위한 품질 혁신 단계까지 영상 평가를 필요로 하는 각각의 상황은 제안된 방법, 색상 시험 차트, 그리고 표준 보고에 관한 것으로 다뤄진다. 영상 평가를 위한 몇 가지 중요한 요소로 국제 표준, 가이드라인, 그리고 최고의 실습을 보여주었다. 영상 평가의 표준이 카메라부터 과학적인 탐지 기기를 포함하는 모든 촬영 기기들을 평가하는 데 어떻게 적용이 될 수 있는지 보여주었다.

3.2. Short Course 2 [2월 14일(일) 8:00~10:00]

제목: 모바일 영상 장치의 색상 조정 (Color and Calibration in Mobile Imaging Devices)

**발표자: Uwe Artmann, Image Engineering GmbH & Co KG (Germany) and Kevin Matherson,
Microsoft Corporation (United States)**

디지털 영상 장치로 사진을 촬영할 때, 찍힌 영상은 올바르게 렌더링되어야 한다. 소비자들이 사용하는 카메라에서는 카메라 자체에서 암전류 제거, 플레어 보상, 색상 보상, 디모자이킹, 화이트 균형, 색조 및 색상 보정, 날세움 그리고 압축과 같은 여러 과정이 처리되는데, 이런 과정은 최종 영상의 품질에 큰 영향을 미친다. 카메라를 설계하고 조율하기 위해 어떻게 컬러 카메라의 하드웨어가 변화하는지 이해하는 것뿐만 아니라 여러 가지 보정 방법을 이해하는 것이 필요하다. 이 강연에서는 컬러 카메라를 이용한 영상 촬영과 처리에 관한 기본적인 방법을 설명했다.

3.3. Short Course 3 [2월 14일(일) 8:00~12:15]

제목: 딥러닝의 기본 (Fundamentals of Deep Learning)

**발표자: Allison Gray, NVIDIA and Raymond Ptucha, Rochester Institute of Technology
(United States)**

딥러닝은 컴퓨터 비전과 패턴 인식 분야의 다양한 경쟁에서 좋은 결과를 보이고 있는데, 이러한 성공은 객체 인식, 분류, 음성 인식, 자연어 처리, 동작 인식, 장면 이해와 같은 많은 영역으로 확장될 수 있으며, 그 결과는 인간의 능력을 압도하기도 한다. 이러한 활동은 학계에서 작은 스타트업 회사와 대기업에까지 골고루 퍼지고 있다. 이 강좌는 CNN(Convolutional Neural Network) 과 RNN(Recurrent Neural Network)에 집중했으며, 널리 알려진 오픈 소스 딥러닝 프레임워크를 사용하여 사용자 정의 모델을 만드는 방법도 다루었다.

3.4. Short Course 4 [2월 14일(일) 8:00~12:15]

제목: 실감 콘텐츠 생성을 위한 3차원 영상처리 기술

(3D Video Processing Techniques for Realistic Contents Generation)

발표자: Yo-Sung Ho, Gwangju Institute of Science and Technology (South Korea)

3차원 영상은 2차원 영상보다 더 현실감 있고 몰입감을 제공할 수 있는데, 이는 3차원 영화와 3차원 TV와 같은 중요한 차세대 기술이다. 양안식 디스플레이는 현재 3차원 TV를 위한 중점적인 기술인 반면, 자동화 양안식 디스플레이는 기술적 어려움을 해결하기 위해 좀 더 많은 노력을 필요로 한다. 이 강연에서는 3차원 콘텐츠 제작을 위한 다양한 최신 기술을 설명했다. 먼저 기본적인 3차원 멀티미디어 서비스를 소개한 뒤, 관련된 멀티미디어 영상처리 기술을 논의했다.

3.5. Short Course 7 [2월 14일(일) 10:15~12:15]

제목: HDR 카메라, 디스플레이, 그리고 인간 시각

(High Dynamic Range Imaging in Cameras, Displays, and Human Vision)

발표자: John McCann, McCann Imaging (United States) and Alessandro Rizzi, Univ. de Studi di Milano (Italy)

비균일 조명은 영상에서 빛의 범위를 증가시키는데, HDR 영상은 기존의 영상에 비해 더 많은 정보를 보여준다. 이 강좌에서는 영상 촬영의 동적 범위 문제를 자세히 설명한 후, HDR 영상을 생성하고 조작하는 표준 방법에 초점을 맞추었다. 정확한 카메라 촬영의 측정과 인간 시각 시스템에 적용되는 디스플레이에서 나오는 빛을 사용하는 범위의 한계를 소개하고, 톤 렌더링 및 HDR 공간 비교 역할의 원리도 설명했다.

3.6. Short Course 10 [2월 14일(일) 13:30~17:50]

제목: 디지털 색채 영상의 개요 (Introduction to Digital Color Imaging)

발표자: Gaurav Sharma, University of Rochester (United States)

이 강좌에서는 색채과학과 디지털 색채 영상 시스템을 중점적으로 다루었다. 기본적인 색채과학을 소개하고, 색채를 디스플레이하고 출력하기 위한 물리적 메커니즘과 색채 표현 등의 기초적인 사항을 설명했다. 또한, 이를 기반으로 디스플레이, 캡처, 출력을 위한 컬러 영상 처리와 색채 관리를 다루는 색채 이미징 관점에서의 end-to-end 시스템을 설명했다.

3.7. Short Course 11 [2월 14일(일) 13:30~17:50]

제목: OpenVX: 컴퓨터 비전 가속을 위한 프레임워크

(Framework for Accelerating Computer Vision)

발표자: Radha Giduthuri, AMD (United States) and Kari Pulli, Light (United States)

OpenVX는 2014년에 Khronos 그룹에서 배포된 무료로 자유롭게 쓸 수 있는 공개 표준 API이다. OpenVX는 컴퓨터 비전 수행에 있어 최적 성능을 나타내는데, 특히 실시간 처리와 임베디드 분야에 있어 중요하다. 이 강의는 함수 기반으로 된 API와 OpenVX 개발자들이 다양한 구조에서 컴퓨터 비전 알고리즘을 효율적으로 수행하도록 하는 그래프 API를 다룬다. 컴퓨터를 사용하는 사진 기법과 전문적인 드라이버 보조에 매핑된 그래프 API 알고리즘의 예제를 다루었다.

3.8. Short Course 12 [2월 14일(일) 13:30~17:50]

제목: 3차원 이미징 (3D Imaging)

<http://www.kosen21.org/>

페이지 7/19

발표자: Gady Agam, Illinois Institute of Technology (United States)

이 강의에서는 2차원 영상으로부터 3차원 구조를 추론하는 방법을 소개했다. 우선 영상 형성에 관련된 기하학과 이를 표현하는 데 사용되는 수학적 이론을 소개한 후, 3차원 모델 복원 방법을 논의했다. 3차원 모델 복원의 문제점은 불완전한 2차원 정보를 기반으로 3차원 정보를 추론해야 하는 역문제에 있다. 이 강의에서는 다시점 영상으로부터 정보를 모으는 복원 방법도 설명했으며, OpenCV 라이브러리를 이용하여 3차원 영상 처리 소프트웨어 도구를 소개했다.

3.9. Short Course 13 [2월 14일(일) 13:30~17:50]

제목: CMOS 영상 센서 기술 소개 (Introduction to CMOS Image Sensor Technology)

발표자: Arnaud Darmont, APHESA SPRL (Belgium)

이 강의는 영상 센서와 카메라 설계 공학자와 초심자를 대상으로 준비했다. 빛과 광원부터 시작하여 카메라로 영상을 촬영하는 수준까지 영상 시스템의 전체를 다루었다. 렌즈, 마이크로렌즈, 색상 필터, 광 다이오드, 화소 회로, 화소 배열, 판독 회로 및 아날로그-디지털 변환을 자세하게 다루었다. 이 강의는 잡음원에 대한 분석과 신호 대 잡음 및 동적 범위를 포함하여 중요한 공식을 설명했다.

3.10. Short Course 17 [2월 16일(화) 8:30~12:30]

제목: 영상 이해 및 해석 (Understanding and Interpreting Images)

발표자: Majid Rabbani, Eastman Kodak Company (United States)

컴퓨터 비전 분야에서는 영상의 종류에 따라 객체를 인식하고 객체 사이의 관계를 분석하므로 영상에 대한 이해가 매우 중요하다. 영상 이해 기술은 스마트 캡처 기기, 휴대 영상 검색, 지능적 영상처리, 필요 영상 탐색, 평가된 품질이나 실용성에 기반한 영상의 활용, 보안 영상, 지능적 결정, 시청자 표적 광고 등 수많은 분야에 응용될 수 있다. 이 강의에서는 영상 이해 알고리즘에 관한 이론 및 실용화 방법을 동시에 다루었다.

4. Technical Program 세션

2월 15일(월)~18일(목) 오전과 오후에 많은 논문들이 구두와 포스터로 발표되었다. EI 2016 학술대회에 발표된 모든 논문은 <http://www.ingentaconnect.com/content/ist> website를 통해 무료로 분배된다. 제가 관심을 가진 Conference 중에서 일부 흥미로운 논문을 골라서 핵심 내용을 간단히 정리해보았다.

4.1. Digital Photography and Mobile Imaging (DPMI)

DPMI 학술대회에서는 모바일과 카메라 영상 처리 분야의 개발자, 과학자, 엔지니어들이 모여 최근 개발하고 있는 디지털카메라 모듈을 논의했으며, 광학 센서와 내장 카메라를 이용하여 찍은 정지 영상 및 동영상 처리 방법을 토론했다. 특히, 색상 보정, 영상 압축, HDR, 흐림 제거 등 다

양한 영상처리 기술, 정지 영상 및 동영상의 관리, 공유 어플리케이션, 그리고 영상의 화질 분석과 같은 내용을 집중적으로 다루었다.

(1) 논문 DPMI-015

제목: 원본 영상에 적용된 지역적 잡음 제거 방법 (Local denoising applied to RAW images)

발표자: Gabriela Ghimpeteanu¹, Thomas Batard¹, Tamara Seybold², and Marcelo Bertalmio¹,
¹University Pompeu Fabra [Spain] and ²ARRI Arnold & Richter Cine Technik GmbH & Co. Betrebers KG [Germany]

이 논문은 이진 비트열로 입력된 영상을 그레이스케일 영상으로 복원하는 내용을 발표했다. 카메라 영상 처리 파이프라인에 영상잡음 제거 알고리즘을 적용한 것이 카메라 영상처리 결과로 나온 영상에 로컬 패치 기반의 잡음 제거 방법을 적용한 것보다 더 나은 결과를 갖는다. 카메라 영상처리 파이프라인은 먼저 RGB RAW 값을 갖는 영상이 촬영되면 카메라 내부에서 영상의 백색 균형이 맞춰지고 디모자이크 알고리즘이 적용된 후 색상보정 과정을 거쳐서 최종 결과 영상을 뽑아낸다. 이 논문에서는 디모자이크 알고리즘 바로 뒤에 영상잡음 제거 알고리즘을 적용했다.

(2) 논문 DPMI-016

제목: 결함 있고 이상적인 두 영상에서 유전적 프로그래밍으로 필터를 설계하는 방법

(Use of flawed and ideal image pairs to drive filter creation by genetic programming)

발표자: Subash Sridhar, Henry Dietz, and Paul Eberhard, University of Kentucky [USA]

이 논문은 사용자의 간섭을 최소화하면서 컴퓨터가 자동적으로 복잡한 영상을 처리하기 위해 유전자 프로그래밍(Genetic Programming, GP) 알고리즘을 적용했다. GP는 최적의 필터를 설계하기 위해 반복적으로 수행되는데, 필터 설계 후보군 중에서 영상에 가장 맞지 않는 필터를 제거하면서 최적의 필터를 찾아나간다. GP를 이용한 필터 탐색은 좋은 결과를 갖지만, 느린 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 libTCC라는 라이브러리를 사용해 프로그램을 컴파일했다.

(3) 논문 DPMI-028

제목: 패턴 기반의 회귀분석 함수를 이용한 단영상의 초고해상도 작업

(Light-weight single image super-resolution via pattern-wise regression function)

발표자: Kohei Kurihara¹, Yoshitaka Toyoda¹, Shotaro Mariya², Daisuke Suzuki¹, Takeo Fujita¹, Narihiro Matoba^{1m} Jay Thornton³, and Faith Porikli⁴, ¹Mitsunishi Electric Corporation [Japan] and ³Mitsubishi Electric Research Laboratories (MERL) [USA], and Australian National University [Australia]

이 논문은 패턴 기반의 회귀 함수를 이용한 영상의 초고해상도 방법을 제안한다. 이 논문은 기존의 초고해상도 방법과는 달리, 선형회귀 함수를 적용하여 영상처리 속도를 높였으며, LBP (local binary pattern) 값을 기반으로 회귀 함수를 학습했다. LBP는 초고해상도 영상 복원을 위해 사용되는 3x3 패치의 화소값을 이진값으로 변환시켜 총 8비트의 값으로 저장한다. 따라서 이 방법은 화소값의 표현을 간단하게 바꾸기 때문에 기존의 방법보다 손쉽게 영상을 복원할 수 있다.

(4) 논문 DPMI-246

제목: RAW 영상에서의 포화 화소값 추정의 FPGA 구현

(FPGA-based implementation of estimating saturated pixel values in RAW image)

발표자: Jun Fu, Yungang Wu, Xuanqin Mou, Wenbo Ji, and Ping Wang, Institute of Image Processing and Pattern Recognition, Xi'an Jiaotong University [China]

CCD와 CMOS 센서의 제한된 색상 표현 기능 때문에 RAW 영상을 출력할 때 색상의 포화 현상이 일어난다. 이를 보완하기 위해 HDR(high dynamic range)이라는 알고리즘을 이용한 영상 보정 방법이 많이 제안되어왔지만, 이 논문은 각 색상 채널별로 색상 포화 상태를 보완하는 방법을 제안한다. 이때 색상 포화 보정을 위해서 FPGA 기반의 알고리즘을 개발했으며, FPGA는 RAW 영상의 디모자이크 처리 이후에 적용했다.

(5) 논문 DPMI-247

제목: HDR 장면 검출과 합성을 위한 적절한 프레임을 결정하는 알고리즘

(Algorithm to detect HDR scenes and determine suitable frames for fusion)

발표자: Sphurti Bhoskar and Ramakrishna Kakarala, Nanyang Technological University [Singapore]

이 논문은 촬영된 영상 안에서 HDR 알고리즘이 필요한 영역과 필요하지 않은 영역을 자동으로 구분하는 방법을 제안했다. 영상을 촬영한 후, 촬영된 영상을 작은 영역으로 나누어 각 영역에서 각 화소의 모멘텀값을 계산한다. 이들 모멘텀값을 정렬해 최대 모멘텀값을 찾고, 최대 모멘텀값을 갖는 화소에 인덱스를 부여한다. 만약 한 영역에서 모든 화소의 모멘텀값이 최대 모멘텀값을 갖는다면 그 영역은 HDR 알고리즘 적용이 필요한 영역으로 간주한다.

(6) 논문 DPMI-252

제목: 수중 영상 모델의 세 가지 파라미터 (Three parameter underwater image formation model)

발표자: Henryk Blasinski and Joyce Farrell, Stanford University [USA]

이 논문은 수중 촬영으로 얻은 영상의 색상을 개선하기 위한 방법을 제안했다. 수중 촬영 과정에서 영상은 물속에 있는 플랑크톤과 같은 미생물에 의해 산란 현상이 발생하기도 한다. 이를 보완하기 위해 영상 촬영 당시의 수중 환경을 예측하고 예측된 환경으로부터 수중 촬영된 색상 영상을 보정한다. 수중 캘리브레이션 방법으로 수심 측정 도구, 색상 카메라 그리고 캘리브레이션 보드를 이용한다. 그 후, 각 카메라의 위치와 주변 환경을 고려하여 Beer-Lambert 감쇄법칙을 이용해 캘리브레이션을 수행했다.

(7) 논문 DPMI-253

제목: 4K 카메라를 위한 초점 보정 (Focus assist for 4K camera)

발표자: Seiichi Gohshi, Kogakuin University [Japan]

요즘 많이 사용되는 디지털카메라와 스마트폰 카메라는 자동초점맞춤 기능이 들어 있지만, 방송에 사용되는 카메라들은 이런 기능을 사용하지 않는다. 이 논문은 4K 초고해상도 영상에서

자동초점맞춤 기능 없이 초점을 맞추는 알고리즘을 제안했다. 기존의 방송용 콘텐츠에 사용되는 초점맞춤 방법은 HPF를 이용한 방법이 사용되지만, 이는 결과 영상에 잡음을 남기는 단점이 있다. 이 논문에서는 HPF에 비선형 함수를 추가로 적용해 이 문제를 해결했다.

(8) 논문 DPMI-254

제목: 3차원 촬영 영상에서 변위 정보를 이용한 스테레오 자동 초점 맞춤

(Using disparity information for stereo autofocus in 3-D photography)

발표자: Shao-Kang Huang, Cheng-Chieh Yang, Kuang-Tsu Shih, and Homer Chen, National Taiwan University [Taiwan]

이 논문은 스테레오 카메라를 이용한 기존의 자동초점맞춤 방법의 속도를 높이기 위해 촬영된 스테레오 영상의 변위 정보를 이용했다. 변위에 따른 초점 거리를 표로 만들어두고, 스테레오 카메라로 촬영된 영상으로 스테레오 매칭을 수행한 뒤, 각 화소의 변위값에 따른 초점 거리를 미리 구해놓은 표를 이용해 변경하여 자동적으로 초점을 맞추는 영상을 얻을 수 있다.

4.2. Image Processing: Algorithms and Systems (IPAS)

IPAS 학술대회에서는 비선형 영상처리와 패턴 분석을 포함한 새로운 영상처리 알고리즘을 연구한다. 특히, 이 학술대회는 세련된 영상처리 알고리즘을 만들기 위해 선형, 비선형, 그리고 변환 기반 접근의 중요성을 강조하며 새롭게 떠오르는 적용 분야를 위한 영상 시스템의 개발을 돕는다.

(1) 논문 IPAS- 013

제목: 다중 뉴런과 다층 신경 네트워크를 사용한 지능형 이미지 필터링

(Intelligent image filtering using multilayer neural network with multi-valued neurons)

발표자: Igor Aizenberg, Texas A&M University-Texarkana (United States)

이 논문은 신경망으로 구한 평활화 필터를 사용하여 영상 잡음을 제거하는 방법을 제안했다. 제안한 알고리즘을 수행하기 위해 영상 집합을 임의로 선택하여 학습을 수행할 집합을 만든다. 필터는 비선형이고 주변 영역과 겹쳐서 학습된 값으로 구해지기 때문에 전체적인 에너지를 고려할 수 있다. 본 논문에서 사용된 신경망은 다계층 순방향 신경망(Multilayer Feedforward Neural Network)을 사용했고, 실험 결과 15×15 윈도우 크기가 가장 최적인 값을 얻을 수 있었다. Gaussian 잡음이 포함된 영상에 대해 PSNR을 평가한 결과, 제안한 알고리즘이 기존의 알고리즘보다 더 좋은 결과를 제공했다.

(2) 논문 IPAS- 014

제목: 가이드 이미지 필터링의 견고한 확장 (Robust extensions to guided image filtering)

발표자: Oleg Michailovich, University of Waterloo (Canada)

이미지 평활화 방법은 영상처리에서 매우 중요하게 다뤄지는 문제이다. 하지만 모든 영상에서 최적의 값을 나타내는 필터를 찾는 것은 쉬운 일이 아니다. 이 논문은 이전에 소개된 가이드 이미지 필터링 방법을 기본으로 하는 평활화 방법을 제안했다. 가이드 이미지 필터링은 영상을 다항식으로 표현하여 최적화 방법으로 문제를 해결하므로, 파라미터를 쉽고 빠르게 얻을 수 있다. 이 논문에서는 가이드 이미지 필터링을 MAP 문제로 바꾸어 최적화했다.

(3) 논문 IPAS- 015

제목: 지역적 RAW 영상 디노이징 방법 (Local denoising applied to RAW images)

발표자: Oleg Michailovich, University of Waterloo (Canada)

영상의 잡음은 영상처리나 컴퓨터 비전에서 객체를 찾거나 매칭할 때 성능을 저하시키므로, 잡음을 줄이기 위해 전역적 방법을 많이 사용한다. 전역적 방법은 좋은 성능을 보이지만, 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 이 논문에서는 카메라에서 영상을 획득하는 과정에 지역적 필터를 사용하여 잡음을 제거했다. 전역 변화(total variation) 방법을 사용하여 잡음을 제거하고, 기울기 경사(gradient descent) 방법을 사용하여 최적의 해를 찾았다. 정량적 평가를 위해 PSNR과 SSIM을 계산해본 결과, 기존의 방법과 비슷한 수준의 값을 얻었다.

(4) 논문 IPAS-024

제목: 다중 스펙트럼 필터 배열을 위한 최적의 파장과 배치

(Optimal transparent wavelength and arrangement for multispectral filter array)

발표자: Yudai Yanagi¹, Kazuma Shinoda¹, Madoka Hasegawa¹, Shigeo Kato¹, Masahiro Ishikawa², Hideki Komagata², and Naoki Kobayashi², ¹Utsunomiya University and ²Saitama Medical University [Japan]

다중 스펙트럼 필터(MSFA)는 촬영된 영상을 RGB 세 개의 색상으로 필터링하여 저장하는 방법으로, 일반적인 RGB 색상 영상보다 영상처리에 더욱 유용하게 쓰인다. 이 논문은 MSFA로 촬영된 영상에서 필터 배열의 최적화 방법을 제안했다. 기존의 MSFA 배열 최적화 방법은 관측된 색상의 파장과 고정된 필터 배열을 사용해야 한다는 단점이 있었다. 이 논문에서는 simulated annealing 최적화 방법을 이용해 기존 방법의 문제점을 개선했다.

(5) 논문 IPAS-182

제목: 주파수 영역에서의 비사실적 렌더링 (Non-photorealistic rendering in frequency domain)

발표자: Subash Sridhar, Henry Dietz, and Paul Eberhard, University of Kentucky [USA]

이 논문에서는 주파수 영역에서 새로운 실제적인 사진 렌더링과 관련된 실험 결과를 보였다. 이 방법은 계산적으로 구현하기 쉬우며 사용자에게 NPR 과정에 대한 활용 변수의 좋은 값을 제공한다. 관광지 사진을 예로 들어 상당한 결과를 보여주었다.

(6) 논문 IPAS-183

제목: 지문 이미지 복제에 대한 가우시안 혼합 모델의 비교

(Comparison study of Gaussian mixture models for fingerprints image duplication with new one)

발표자: Rushikesh Yeole¹, Sos Agaian¹, Mary Ann¹, Mike Troy¹, and Gary Reinecke²;
¹University of Texas at San Antonio and ²Boston University, School of Medicine (USA)

이 논문은 손금 영상 매칭을 위한 가우시안 혼합 모델을 연구한 논문을 비교했다. 카메라로 촬영된 손금은 매칭 알고리즘을 이용해 손금을 찾는데, 화질이 나쁘거나 흐릿하면 매칭 알고리즘의 성능이 떨어지므로 손금 영상의 가우시안 혼합 모델의 파라미터를 EM으로 획득하여 이러한 문제를 해결했다. 실험 결과, Finite Bayesian learning과 가우시안 혼합 모델을 사용한 방법이 가장 좋은 성능을 보였다.

(7) 논문 IPAS-184

제목: 적응적 정규화에 의한 영상 접합 (Image stitching by means of adaptive normalization)

발표자: Oleg Michailovich, University of Waterloo [Canada]

일반적인 영상 접합 알고리즘은 영상의 잡음에 매우 취약하다. 이 논문은 영상의 잡음을 최소화하여 서로 다른 시점에서 촬영된 영상을 접합하는 알고리즘을 제안했으며, 영상의 정규화 과정을 통해 기존에 촬영된 영상의 잡음을 없앴다. 영상처리 속도를 높이기 위해 분리된 컨볼루션 연산을 적용했다.

(8) 논문 IPAS-186

제목: 시공간 비디오 배경 인페인팅 (Spatio-temporal video background inpainting)

발표자: Molchanov, Artem Shamsuarov, and Victor Bucha, Samsung R&D Institute Russia [Russia Federation]

동영상에서 배경을 인페인팅하기 위해서는 동적 영역을 찾아야 하는데, 이 논문에서는 오퍼터컬 플로어를 적용해 동적 영역을 찾았다. 오퍼터컬 플로어의 결과로 움직임 벡터 영상을 얻어 검출된 움직임 영역을 주변 움직임 벡터값으로 인페인팅한다. 이 과정을 통해 동적 영역의 움직임 벡터값이 배경의 움직임 벡터값과 동일하도록 만든다. 그 후 동적 영역의 빈 화소값을 채우기 위해 프레임의 시간적 상관도를 이용하여 주변 배경의 화소값을 복사했다.

(9) 논문 IPAS-187

제목: 정적/동적 텍스처의 비디오 분할

(Video segmentation in presence of static and dynamic textures)

발표자: Petr Pohl, Alexander Molchanov, Artem Shamsuarov, and Victor Bucha, Samsung R&D Institute Russia (Russian Federation)

이 논문은 시간축상에서 영상 배경을 인페인팅하는 방법을 제안했다. 우선 배경의 움직임은 계산하여 배경과 전경을 분리한 후, 시간축상에서 객체가 움직이는 방향을 고려하여 배경의 홀을 채웠다. 이때 역방향과 순방향으로 움직임을 구분하여 영상을 인페인팅했다. 실험 결과를 통해서 시간축을 고려하지 않고 인페인팅 방법에 비해 훨씬 좋은 성능을 나타내었다.

(10) 논문 IPAS-188

제목: 다루기 힘든 신경망과 시각 (Refractory neural nets and vision)

발표자: Thomas Fall, Kalyx Associates [USA]

이 논문은 Refractory neural nets(RNNs)를 영상 인식 툴박스에서 효율적으로 사용하는 방법을 제안했다. Refractory neural nets(RNNs)는 뉴럴 네트워크의 종류 중 하나인데, 이는 여러 알고리즘에서 유용하게 쓰이며, 영상의 경계 검출, XOR 연산, 차영상을 구하는 데 있어서 효율적으로 사용되기도 한다.

(11) 논문 번호: IPAS-189

제목: 광음향 영상과 딥러닝을 이용한 전립선암 검출

(Prostate cancer detection using photoacoustic imaging and deep learning)

발표자: Arjun Raj Rajanna¹, Raymond Ptucha², Saugata Sinha³, Bhargava Chinni⁴, Vikram Dogra⁴, and Navalgund A. Rao³, ¹Rochester Institute of technology and ⁴University of Rochester [USA]

이 논문은 광음향 영상처리와 딥러닝을 이용해 전립선암을 검출하는 알고리즘을 제안했다. 광음향은 아직 치료에 사용되지 않는 국부적인 부분을 촬영한 영상을 처리하는 기법을 나타낸다. 이 촬영 기법을 이용해 데이터를 얻은 후, 딥러닝에 사용하기 위한 데이터로 총 29개의 특징 데이터를 준비하여 총 4개의 그룹으로 나눈다. 전립선암을 검출하기 위해 준비된 데이터의 영상과 촬영한 영상을 비교하여 최소의 오류값을 갖는 영상을 찾아낸다. 이때 사용되는 뉴럴 네트워크 모델은 2계층을 갖는 모델을 사용했으며, 총 4개의 숨어 있는 층을 포함한다. 각 층 간의 오류 비용을 구하기 위해 정규화 엔트로피를 사용했다.

(12) 논문 IPAS-193

제목: 지역 통계 모델을 기반으로 하는 복잡한 장면의 비디오 인페인팅

(Video inpainting of complex scenes based on local statistical model)

발표자: Viacheslav Voronin¹, Vladimir Frantc¹, Vladimir Marchuk¹, Yigang Cen⁴, Ilya Svirin³, and Karen Egiazarian², ¹Don State Technical University, ²University of Tampere [Finland], ³CJSC Nordavind [Russian Federation], and ⁴Beijing Jiaotong University [China]

이 논문은 동영상에서 화소값을 인페인팅하는 방법을 제안했다. 동영상의 객체는 움직이기 때문에 이를 고려한 인페인팅 알고리즘을 적용해야 한다. 우선 영상 안에서 움직이는 물체를 찾기 위해 지역별로 사전 확률값을 계산한다. 그중에서 가장 높은 사전 확률값을 갖는 지역을 움직

임 객체가 있는 지역으로 간주하여, 움직임 객체의 마스크를 만들고 마스크 부분만 제거하고 나머지 배경은 그대로 유지한다. 제거된 객체는 배경 화소값을 고려하여 채운다.

4.3. Stereoscopic Displays and Applications (SD&A)

SD&A 학술대회는 스테레오스코픽 디스플레이 연구와 개발에 초점을 맞춘 3차원 혁신에 관한 학회로서, 3차원 영상 획득, 처리 및 디스플레이를 포함한 전체의 스테레오스코픽 3차원 영상 처리 기술을 다룬다. 이 학술대회에서는 스테레오스코픽 영상 주제에 관한 최신 정보를 서로 교환하기 위해 산업계와 학계의 실무자와 연구자를 초빙한다. 이 학회에서 매우 인기 있는 데모 세션에서는 저자들이 자신의 연구 결과를 직접 설명하고 대화하는 기회를 제공한다.

(1) 논문 SDA-036

제목: 3D 기하학적 변환에 기반한 합성 영상의 새로운 홀 채움 방법

(A new hole filling method based on 3D geometric transformation for synthesized image)

발표자: Hak Gu Kim and Yong Man Ro, Korea Advanced Institute of Science and Technology (South Korea)

다시점 영상 시스템에서 3차원 워핑을 수행하면 폐색 영역과 시점의 차이로 인해 빈 홀이 발생한다. 기존의 홀 채움 방법에서는 잃어버린 정보를 채우기 위해 다양한 방법을 사용했지만, 텍스처 부분에서의 잡음이나 불일치는 아직도 해결해야 할 난제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 이 논문은 홀 채움 문제에서 발생하는 텍스처 불일치 문제와 잘못된 깊이값으로 홀이 채워지는 것을 방지하기 위해 전역적 방법과 지역적 방법을 제안했다. 전역적 방법은 MRF 에너지 함수를 기반으로 데이터 항은 유사성을 고려했고, 평활화 항은 두 부분으로 분할했다. 에너지 함수의 최적화를 위해 신뢰확산 방법을 사용했으며, 목표 영역에서 가장 유사한 지역적 값으로 홀을 채웠다. 실험을 통해 제안한 전역적 방법이 기존의 방법에 비해 텍스처의 모양을 잘 유지했고 오류를 잘 제거했으며, 전역적 방법에 비해 평균적으로 50배 정도 빨리 수행되었다.

(2) 논문 SDA-424

논문 제목: 라이트 필드 카메라 디스플레이의 비전 교정과 조정 지원을 위한 응용프로그램

(Application of Light field camera displays to vision correction and accommodation support)

발표자: Fu-Chung Huang, Robert Konrad, and Gordon Wetzstein; NVIDIA Research and Stanford University (USA)

이 논문은 실생활에서 사용되는 라이트 카메라 디스플레이를 개선하여 좀 더 자연스러운 영상을 생성하는 방법을 제안했다. 제안한 알고리즘은 pinhole array mask와 vision correction을 사용하여 영상을 개선하는데, Light field head mounted display에서 깊이 정보를 사용하여 사용자가 보는 부분에 집중한다. 이전의 방법은 초점이 잘 맞지 않지만, 제안한 알고리즘은 보다 자연스러운 영상을 제공했다.

(3) 논문 SDA-425

제목: 이중 렌즈 액정 패널을 이용한 라이트 필드 변조

(Light field modulation using a double-lenticular liquid crystal panel)

발표자: Hironobu Gotoda, National Institute of Informatics (Japan)

이 논문은 이중 렌즈 액정판을 사용하는 라이트필드의 변조 방법을 제안했다. 라이트필드 변조란 라이트 필드의 신호를 조정하는 과정을 의미한다. 기존 카메라 시스템을 사용하여 얻은 데이터는 임의의 연산 위상 변조를 갖는 단일 이미지로 투영되어 라이트 필드(LF) 데이터로 저장된다. 이 논문은 시스템 설계와 샘플링 이론에 기초하여 필요한 조건을 설명하고, 실험 결과를 통해 객체의 형상을 추정하지 않고 초고해상도 카메라와 프로젝터를 보여주었다.

(4) 논문 SDA-426

제목: MPEG 자유시점 TV(FTV)의 초다시점 영상 및 자유 탐색 영상

(New visual coding exploration in MPEG: Super-MultiView and Free Navigation in Free viewpoint TV)

저자: Gautguer Lafruit et. al, Universite Libre de Bruxelles (Belgium)

이 논문은 자유시점 영상을 위한 MPEG 그룹에서의 부호화 표준의 동향을 설명했다. 현재 MPEG FTV 그룹은 3단계에 있으며 초다시점 영상(SMV)과 자유탐색(FN) 영상과 관련된 부호화 및 중간시점 영상 합성 방법에 대한 연구를 수행하고 있다. 초다시점 영상은 카메라 간의 짧은 거리로 인해 이웃한 화소 사이의 연관성이 좋지만, 자유탐색 영상의 경우 넓은 카메라 거리로 인해 연관성이 낮은 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 깊이영상에 기반한 혼합 방법이나, 가중치를 이용한 가상시점 영상합성 방법을 연구하고 있다.

(5) 논문 SDA-437

제목: 입체 원격공중급유 비전 시스템의 시각적 성능

(Stereoscopic remote vision system aerial refueling visual performance)

발표자: Marc Winterbottom¹, Charles Lloyd², James Gaska¹, Steven Wright³, and Steven

Hadley¹; ¹U.S. Air Force School of Aerospace Medicine and ²Visual Performance LLC (USA)

이 논문은 새롭게 제안한 원거리 스테레오 비전 공중급유 시스템의 성능을 평가한다. 다음 세대에 공중 급유는 증가할 것이고, 간접적인 디스플레이를 사용하여 급유를 해야 하는 한계가 존재한다. 그리고 인간은 원거리의 영상을 잘 이해하지 못하는 단점도 있다. 지금까지 몇몇의 공중 급유를 위한 디스플레이 장치가 소개되었지만, 좋은 성능을 내지 못했다. 이 논문에서 이러한 문제를 해결하기 위해서 공중 급유를 위한 디스플레이 장치는 수렴-조절 불일치 문제(vergence accommodation mismatch), 과도한 스테레오(Hyper stereo), 흔들림 문제를 해결해야 한다. 이 논문에서 제안한 비전 시스템은 2차원 모니터 3대와 1대의 3차원 모니터를 결합했다.

(6) 논문 번호: SDA-438

제목: 스테레오 영상에서 시각 피로를 줄이는 적응적 평활화 방법

(An adaptive blur in peripheral vision to reduce visual fatigue in stereoscopic vision)

발표자: David Aurat, Laure Leroy, Olivier Hugues, and Philippe Fuchs; Mines Paristech - PSL and University Paris 8 (France)

스테레오 영상에서 발생하는 시각적 피로감을 줄이기 위해 적응적 필터를 사용했다. 이 논문은 깊이의 변화가 많은 부분에 대해 적응적 필터의 가중치를 높여 시각적 피로도를 줄이고, 주관적 평가 방법을 사용하여 제안한 방법과 기존 방법의 시각적 피로도를 측정했다. 측정 방법은 눈동자 추적기를 사용해 눈의 반응 정도를 측정했는데, 실험 결과를 통해 제안한 방법이 시각적 피로도를 감소시키는 것을 알 수 있었다.

(7) 논문 SDA-448

제목: 2D와 3D 사용을 함께 사용한 혼합 모드 디스플레이

(Hybrid reality using 2D and 3D together in a mixed mode display)

발표자: Kurt Hoffmeister, Mechdyne Corp. (USA)

이 논문은 2D와 3D의 혼합 디스플레이를 사용한 혼합 실감영상을 소개했다. 1992에 발표된 CAVE를 시작으로 VR/VE에 대한 관심이 높아졌지만, 컴퓨터 파워의 한계로 인해 고성능의 실감영상을 제공하지 못했다. 1999년에 Flexible CAVE가 발표되었는데, 처음으로 2D 영상을 실제 공간에 투영했다. 2000년대에 들어서면서 디스플레이의 밝기와 해상도가 증가되고 막강한 PC 그래픽이 나오면서 다양한 컴퓨터 애플리케이션에서 사용할 수준에 이르렀다. 2010년도에 들어서면서 고성능의 프로젝터와 프로젝션 큐브, 그리고 LED/OLED가 나오게 되면서 혼합 실감영상 분야는 크게 성장했다. 회의장 전체에 디스플레이가 설치되어 프리젠테이션할 수 있는 CAVE2 3D나 다양한 실험을 위한 NASA Endurance Project, 그리고 스크린을 활용하여 교육하는 HRE Teaching가 소개되었다.

(8) 논문 SDA-449

제목: 스테레오 매칭을 위한 폐색 영역과 에러 검출 방법과 동적 프로그래밍을 활용한 홀 채움 방법 (Occlusion and error detection for stereo matching and hole-filling using dynamic programming)

발표자: Eu-Tteum Baek and Yo-Sung Ho, Gwangju Institute of Science and Technology (GIST) (South Korea)

스테레오 매칭은 일반적으로 영상의 색상과 공간 유사성의 비용이 최소가 되는 지점을 찾아 깊이 정보를 예측하는데, 두 시점의 차이로 발생하는 폐색 영역으로 인해 잘못된 깊이 정보를 획득한다. 폐색 영역이란 기준 영상에서는 보이지만 목표 영상에서는 보이지 않는 부분을 의미한다. 이 논문은 스테레오 매칭으로 구해진 깊이 정보의 폐색 영역을 찾아 동적 프로그래밍을 활용하여 홀을 채우는 방법을 제안했다. 제안한 알고리즘을 수행하기 위해 색상과 공간의 유사성 비용을 계산하는 에너지 함수를 정의하여 초기 깊이 정보를 예측한다. 구해진 초기 깊이 정보를 기반으

로 EM 방법을 통해 폐색 영역을 예측하고, 동적 프로그래밍 방법으로 폐색 영역을 보정했다. 실험 결과를 통해 이전의 방법에 비해 우수한 성능을 가지는 것을 알 수 있었다.

(9) 논문 SDA-453

제목: 깊이 구조 인식을 통한 디스플레이 재배치 방법

(Disparity remapping considering the perception of depth structure)

발표자: Ikuko Tsubaki, Kenichi Iwauchi, and Hiroaki Shigemasu, Sharp Corp, and Kochi University of Technology (Japan)

기존의 변위지도는 물체의 표면에 있는 변위값을 정확히 구하지 못하는 단점이 있다. 이러한 문제는 3차원 영상 콘텐츠를 만들 때 실감나는 영상을 만들지 못한다. 이 논문은 물체 표면 안의 변위값을 좀 더 자세히 구할 수 있는 방법을 제안했다. 우선 초기 변위지도를 구한 후, 초기 변위지도로부터 객체의 구조 영상과 객체의 경계 영상을 뽑는다. 그 후 구조 영상에는 크기 조절과 이동을 적용하고 경계 영상에는 크기 조절만을 적용하여, 서로 다른 알고리즘이 적용된 두 영상을 다시 합해 최종 변위지도를 만든다.

5. Electronic Imaging 2016 국제공동학술행사 참가 마무리 소견

매년 미국 샌프란시스코에서 열리는 전자영상심포지엄(Electronic Imaging Symposium) 국제학술행사는 디지털 영상의 전 분야에 걸쳐 최근 연구 결과를 발표하고 논의하는 매우 중요한 학술행사이다. 작년까지 EI Symposium 국제학술행사를 IS&T와 SPIE가 공동으로 주관하여 진행했지만, 올해부터는 IS&T 단독으로 이 행사를 주관하여 진행했다.

Electronic Imaging 2016 국제학술대회는 2016년 2월 14일부터 2월 18일까지 5일 동안 미국 샌프란시스코 Union Square 근처에 있는 Hilton 호텔에서 개최되었다. 이번 EI Symposium 국제학술행사에서는 20개의 컨퍼런스가 공동으로 진행되었는데, 참석자들은 한번 등록하면 모든 프로그램의 논문 발표 세션에 참석할 수 있어서 참 좋았다. EI Symposium 2016 국제학술대회에 발표된 논문수는 예년에 비해 약간 줄었다. 전체적으로 50여 개 국가에서 800편의 논문이 제출되었고, 그중에서 500편의 논문이 선정되어 발표되었으며, 850여 명이 EI Symposium에 등록하고 참가했다. 대부분의 학술대회에서는 아침 일찍부터 기조연설을 시작하는데, EI 2016 행사에서는 점심시간 후에 기조연설을 진행하여, 시차에 시달리는 우리에게는 시간적으로 좋은 배치라고 생각된다. 이번 EI 2016 국제학술행사에서는 3차원 영상에 관한 논문이 많았고, 다양한 영상 센서와 모바일 영상에 관한 연구 결과들이 발표되었다. 또한 HMD를 이용한 가상현실(VR) 및 영상 품질을 평가하려는 논문도 눈에 띄었다. EI 2016 학술대회에 발표된 모든 논문은 다음 website를 통해 무료로 분배된다. <http://www.ingentaconnect.com/content/ist>

EI 2017 Symposium 행사는 2017년 1월 29일부터 2월 2일까지 San Francisco 공항 부근의 하얏트 호텔에서 IS&T 협회가 단독으로 행사를 주관하여 열릴 예정이다. 매년 미국 샌프란시스코에서 열리는 Electronic Imaging 국제학술행사는 2차원/3차원 영상에 관련된 다양한 주제의 많은 논문 발표가 동시에 진행되는 대규모의 학술 행사라서 국내 방송 및 다른 영상 분야의 여러 전문가들이 관심을 가지고 많이 참석하여 귀중한 기술 정보를 접하고 세계적인 전문가들과 교류할 수 있는 좋은 기회를 가지면 좋을 것 같다.

* 참조: 학회에 참가했던 국내외 한인 과학자와 해외 과학자

▪ 국내외 한인 과학자

김영섭: 단국대학교, 전자공학과
 원치선: 동국대학교, 전자공학과
 강행봉: 서울카톨릭대학교, 컴퓨터공학과
 손광훈: 연세대학교, 전기전자공학부
 이철희: 연세대학교, 전기전자공학부
 김춘우: 인하대학교, 전자공학과
 권영빈, 중앙대학교, 컴퓨터공학과
 김창익: KAIST, 전기전자공학부
 노용만: KAIST, 전기전자공학부
 양현승: KAIST, 산업디자인학과
 정영주: 삼성전자 SAIT
 김영성: 삼성전자 SAIT

▪ 해외 과학자

Prof. Andrew Woods (Curtin University, Australia)
 Prof. Carlos Vazquez (Ecole de Technologie Superieure, Canada)
 Prof. Zhenzhong Chen (Wuhan University, China)
 Prof. Yasuhiro Takaki (Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan)
 Prof. Takashi Kawai (Waseda University, Japan)
 Prof. Homer Chen (National Taiwan University, Taiwan)
 Prof. Pao-Chi Chang (National Central University, Taiwan)
 Prof. Yi Fang (NYU Abu Dhabi, UAE)
 Dr. Majid Rabbani (Eastman Kodak Co., USA)
 Dr. Adnan M. Alttar (Digimarc Corp., USA)
 Prof. Sheila S. Hemami (Northeastern University, USA)
 Prof. Thrasyvoulos N. Pappas (Northeastern University, USA)
 Prof. Jan P. Allebach (Purdue University, USA)
 Prof. Edward Delp (Purdue University, USA)
 Prof. Eli Saber (Rochester Institute of Technology, USA)