

KOSEN Conference Report

학술회의명	IEEE China Summit and International Conference on Signal and Information Processing (ChinaSIP) 2015 신호 및 정보처리에 관한 중국 정상 국제 학술대회 2015		
분야	정보통신		
개최장소	중국 성도	기간	2015/07/12 ~ 2015/07/15
관련 URL	http://www.ChinaSIP2015.org/		
주관기관	IEEE SPC, University of Electronic Science and Technology of China (UESTC)		
작성자	호요성	전자우편	hoyo@gist.ac.kr
소속기관	광주과학기술원 정보통신공학부		
회의개요	<p>IEEE ChinaSIP 국제 학술대회는 IEEE 신호처리그룹(IEEE Signal Processing Society) 소속으로 2013년에 중국에서 발족되어 북경에서 첫 모임을 가진 뒤에, 2014년에는 중국 서안에서 두 번째 행사를 가졌고, 이번에 중국 성도에서 세 번째 모임이 열렸다. 2015년 7월 12일부터 15일까지 중국 성도에서 열린 제3차 ChinaSIP 2015 국제 학술행사에는 중국, 미국, 호주, 유럽, 한국, 일본 등에서 300여 명의 전문가들과 학생들이 참석했다.</p> <p>ChinaSIP 2015 국제 학술대회에는 중국, 한국, 일본을 포함한 17개 이상의 국가들로부터 신호와 정보처리 분야의 다양한 연구 주제에 대한 416편의 논문이 제출되었는데(일반 논문 303편, 초청 논문 113편), 심사위원들의 엄정한 심사를 거쳐 128편의 일반 논문과 95편의 초청 논문을 선정했다. 선정된 논문들은 10개의 일반 논문 트랙, 10개의 초청 논문 트랙과 3개의 특별 논문 세션으로 구성되었고, 2015년 7월 13일부터 15일까지 3일 동안에 4~5개의 구두/포스터 세션으로 나뉘어 동시에 발표되었다.</p> <p>ChinaSIP 2015 국제 학술대회에서는 논문 발표 외에도, 산업계와 학계에서 인정받은 뛰어난 전문가와 선구자들이 기조연설과 초청 강연을 통해 그들의 신호와 정보처리에 관한 비전과 통찰력을 전달했으며, 4개의 튜토리얼 교육 프로그램과 3개의 패널 세션에서는 많은 참가자들이 관심을 가지고 있는 분야의 최신 기술의 연구/개발 동향에서부터 경력 개발에 이르기까지 흥미로운 내용을 발표했다. ChinaSIP 2015 국제 학술대회는 행사 기간 중에 세계적 전문가와의 교류를 통해 풍부한 기술적인 내용을 공유할 수 있는 좋은 기회를 제공했다.</p>		
Key Words	Speech, Audio, and Language, Image, Video, and Multimedia, Pattern Recognition, Machine Learning and Big Data Analysis, Bioinformatics and Bio/Medicine, Info Forensics & Security, Remote Sensing Data Processing, Multichannel and Array Signal Processing		
	음성, 오디오, 언어, 영상, 멀티미디어, 패턴 인식, 기계학습, 빅 데이터 분석, 바이오 신호 처리, 정보 보호, 원격탐지 데이터 처리, 다채널 신호 처리		
보고서 차례	<ol style="list-style-type: none"> 1. ChinaSIP 2015 국제 학술대회 소개 (2) 2. Summer School Tutorial 세션 (4) 3. Keynote Speech 세션 (6) 4. Invited Trend/Overview 세션 (7) 5. Technical 논문 발표 세션 (10) 6. ChinaSIP 2015 국제 학술행사 마무리 소견 (12) <p>* 참조: 학회에 참가했던 국내외 과학자 명단 (13)</p> <p>* 부록: ChinaSIP 2015 Program (14)</p>		

1. ChinaSIP 2015 국제 학술대회 소개

1.1. ChinaSIP이란?

IEEE ChinaSIP(IEEE China Summit and International Conference on Signal and Information Processing) 국제 학술대회는 IEEE 신호처리그룹(IEEE Signal Processing Society)의 다양한 측면의 앞선 비전을 실현하기 위해 최근에 만들어졌다. ChinaSIP 국제 학술대회는 아시아 및 다른 지역의 과학기술자와 연구개발자, 전문직 종사자들이 모여 신호와 정보처리 분야의 이론적, 기술적, 교육적인 관점에서 최근 진보된 내용을 논의하기 위해 매년 중국에서 정상회담과 국제 학술행사를 가진다. ChinaSIP 국제 학술행사는 2013년에 중국에서 발족되어 북경에서 첫 모임을 가진 뒤에, 2014년에는 중국 서안에서 두 번째 행사를 가졌고, 이번에 중국 성도에서 세 번째 모임이 열렸다.

ChinaSIP 국제 학술행사는 매년 많은 참석자를 유치하여 IEEE의 다른 학술행사에 비교하여 눈에 띄게 만들고, 높은 수준의 다양한 분야의 논문과 많은 참여자를 보증하기 위해 계획되었다. ChinaSIP 국제 학술대회는 국제 사회와 더불어 중국의 동료 학회를 돕고 폭넓은 국제적인 동료 학회와 기술적인 교류 기회를 만들어 신호 및 정보처리 전문가들을 더 넓은 길로 안내하기 위해 IEEE 신호처리그룹에서 개발한 독립적인 플랫폼이다. 또한, IEEE 신호처리그룹과 연결시켜 국제적인 공동 연구를 개발하기 위해 많은 기회를 제공하고 있다.

매년 정기적으로 개최되는 ChinaSIP 국제 학술대회에서는 신호 및 정보처리 분야에서 다음과 같은 10개 부류를 만들어 일반 논문 세션을 구성하고, 세계적으로 유명한 사람들을 초청하여 기조연설과 초청 강연을 진행한다. 또한, 교육과 연구에 관한 패널 토론과 특별 논문 세션도 만들어 진행하고 있다.

- Speech, Audio, and Language
- Image, Video, and Multimedia
- Pattern Recognition for SIP
- Machine Learning and Big Data Analysis for SIP
- SIP for Bioinformatics and Bio/Medicine
- Info Forensics & Security (Including Biometrics)
- SIP for Communications and Networking
- SIP Theory, Methods, and Applications
- Remote Sensing Data Processing
- Multichannel and Array Signal Processing

2013년과 2014년에 열린 ChinaSIP에서 발표된 논문들은 IEEE Xplore 데이터베이스와 색인된 EI Compendex에 포함되어 있으며, ChinaSIP 2015 국제 학술대회에 발표된 논문들도 EI Compendex를 포함하여 A&I 데이터베이스뿐만 아니라, IEEE Xplore에 게재될 예정이다.

최근에 시작된 ChinaSIP 국제 학술대회는 국내 전문가들에게 잘 알려져 있지 않기 때문에 지금까지 이 행사에 참석했던 한국 사람은 매우 적다. 본인도 이번에 중국 성도에서 열린 ChinaSIP 2015 국제 학술대회에 처음 참가했는데, ChinaSIP 2015 국제 학술대회 참가 보고서를 통해 이 학술행사를 국내의 여러 전문가들에게 널리 알리고, 신호 및 정보처리 분야의 더 많은 사람들이 이 행사에 참여하여 귀중한 기술 정보를 얻을 수 있도록 기회를 알려주고 싶다.

1.2. ChinaSIP 2015

2015년 7월 12일부터 15일까지 중국 성도에서 열린 제3차 ChinaSIP 2015 국제 학술행사에는 중국, 미국, 호주, 유럽, 한국, 일본 등에서 300여 명의 전문가들과 학생들이 참석했다. 중국 성도는 2,400여 년의 역사를 가지고 있으며, 중국 서부에 있는 사천성의 중심으로 현재 1,100만 명의 인구를 가진 대도시이다. ChinaSIP 2015 국제 학술행사는 성도 시내 중심에 있는 진장호텔에서 진행되었는데, 교통이 편리한 이 호텔은 아주 오래되었지만 내부가 깨끗하고 고급스러운 5성 호텔이다.

ChinaSIP 2015 국제 학술대회에는 중국, 한국, 일본, 대만, 홍콩, 마카오, 말레이시아, 싱가포르, 인도, 파키스탄, 호주, 미국, 캐나다, 독일, 영국, 핀란드, 이집트를 포함한 17개 이상의 국가들로부터 신호와 정보처리 분야의 다양한 연구 주제에 대한 416편의 논문이 제출되었다. 이 중 303편은 일반 논문이었고, 113편은 초청된 논문이었다. 접수된 각 논문은 3명 이상의 심사위원들의 엄정한 심사 의견을 받아 선정되었는데, 최종적으로 128편의 일반 논문을 선정했고(선정률 42%), 95편의 초청 논문을 선정했다. 선정된 논문들은 10개의 일반 논문 트랙, 10개의 초대 논문 트랙과 3개의 특별 논문 세션으로 구성되었고, 2015년 7월 13일부터 15일까지 3일 동안에 4~5개의 구두/포스터 세션으로 나뉘어 동시에 발표되었다. ChinaSIP 2015 국제 학술대회에서는 논문 발표 외에도, 산업계와 학계에서 인정받은 뛰어난 전문가와 선구자들이 기조연설과 초청 강연을 통해 그들의 신호와 정보처리에 관한 비전과 통찰력을 전달했으며, 4개의 튜토리얼 교육 프로그램과 3개의 패널 세션에서는 많은 참가자들이 관심을 가지고 있는 분야의 최신 기술의 연구/개발 동향에서부터 경력 개발에 이르기까지 흥미로운 내용을 발표했다. ChinaSIP 2015 국제 학술대회 기간 중에 세계적 전문가와의 교류를 통해 풍부한 기술적인 내용을 공유할 수 있는 좋은 기회를 제공했다.

ChinaSIP 2015 국제 학술대회의 첫날에는 아침 8시 30분부터 간단한 등록에 이어, 9시부터 4개의 튜토리얼 강연이 각각 3시간씩 진행되었다. 튜토리얼 강연은 진장호텔 3층에서 오전과 오후로 나뉘어 각각 2개씩 동시에 진행되었는데, 중간에 20분 정도 휴식 시간을 가지며 질문을 통한 기술적인 교류가 있었다.

둘째 날부터 본격적으로 시작된 ChinaSIP 2015 국제 학술대회의 논문 발표는 Keynote Speech 세션과 일반 논문 발표 세션으로 나누어 진행되었는데, 학술대회 참가자들이 자유롭게 토론할 수 있는 자리가 마련되었다. 아침 8시 30분부터 열린 학술대회 개회식에 이어 2개의 Keynote Speech가 연속적으로 발표되었으며, 곧바로 신호처리 분야의 연구 동향에 관한 패널 토론이 진행되었다. 이어 오후 2시부터 4개의 구두 논문 세션이 동시에 진행되었는데, 이 중 하나의 세션에서는 유명한 전문가들을 초청하여 관련 분야의 핵심 기술을 심도 있게 발표하고 논의했다. 이날 저녁 6시 30분부터 8시까지 학술대회 행사장에서 진행된 Reception에는 간단한 스낵과 음료수를 준비했는데, 많은 사람들이 참석하여 예전의 친구들이나 처음 만난 사람들과 담소하며 즐거운 시간을 보냈다.

학술대회 셋째 날에는 아침 8시 30분부터 9시 30분까지 Keynote Speech를 발표하고, 잠깐 Coffee Break를 가진 뒤에 IEEE 신호처리그룹(Signal Processing Society)의 전체적인 소개에 이어, 2개의 패널 세션이 연속적으로 진행되었다. 이날 오후 2시부터 5개의 논문 발표 세션이 동시에 진행되었는데, 이 중 4개의 세션은 구두 논문 발표였으며, 1개 세션은 포스터로 논문을 발표했다. 이날 저녁 6시 30분부터 9시까지 열린 학술대회 만찬에서는 사천 지역의 매운 음식들이 많이 준비되었는데, 참석자들은 혀가 얼얼할 텐데도 매운 음식을 잘도 먹어댔다.

학술대회 마지막 날에는 아침 8시 30분부터 9시 30분까지 4개의 구두 논문 세션과 1개의 포스터 세션이 동시에 진행되었다. 이날 오후에도 같은 형식으로 5개의 논문 세션이 동시에 진행되었으며, 오후 6시경에 간단한 폐회식을 진행했다. 2016년 3월에는 중국 상해에서 IEEE ICASSP 국제 학술행사가 열릴 예정이라서 ChianSIP 학술행사도 이에 맞추어 열릴 예정이라고 한다.

2. Summer School Tutorial 세션

7월 12일(일)에 4개의 튜토리얼 강연이 각각 3시간씩 진행되었다. 튜토리얼 강연은 진장호텔 3층에서 오전과 오후로 나뉘어 각각 2개씩 동시에 진행되었으며, 중간에 20분 정도 휴식 시간을 가지며 질문을 통한 기술적인 교류가 있었다. 각 강연의 발표자와 주제 및 중심 내용을 간략하게 정리해보았다.

(1) 7월 12일 (일) 09:00~12:20

제목: 인터넷 및 무선 네트워크상에서의 비디오 스트리밍 기술 (Streaming Video over the Internet and Wireless Networks)

발표자: Prof. Dapeng Oliver Wu, *University of Florida, USA*

인터넷 및 무선 네트워크의 폭발적인 성장과 웹에서의 멀티미디어 정보에 대한 수요 증가로 인해, 인터넷과 무선 네트워크상에서 비디오를 스트리밍하는 기술이 학계와 산업체로부터 엄청난 관심을 받고 있다. 실시간 비디오 전송은 일반적으로 대역폭, 전송 지연 그리고 손실 요건을 갖는다. 그러나, 현재 가장 효율적인 인터넷은 비디오 스트리밍에 있어서 어떠한 서비스 품질 보증도 제공하지 않는다. 따라서, 인터넷 비디오 스트리밍은 많은 도전적인 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다. 이러한 해결책은 비디오 스트리밍의 6가지 중요 분야를 모두 다루는 통합적인 시각을 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 여기서 말하는 6가지 중요 분야들은 비디오 압축, 응용 단계의 서비스 품질 조절, 지속적인 미디어 배포 서비스, 스트리밍 서버, 미디어 동기화 메커니즘, 그리고 스트리밍 미디어를 위한 프로토콜이 있다. 이 강의에서는 각 분야 해결책의 주된 접근 방법과 메커니즘을 검토하고, 접근 방법의 절충 방법을 논의하고, 미래 연구 방향을 살펴보았다.

(2) 7월 12일 (일) 09:00~12:20

제목: 대규모 영상 검색 기술 (Large-Scale Visual Search)

발표자: Prof. Qi Tian, *University of Texas at San Antonio, USA*

대규모 시각 검색의 문제점은 컴퓨터 비전 분야에서 큰 관심을 받아왔다. 지난 10년 동안 시각 데이터의 급격한 성장은 개인 수집과 월드와이드웹(www) 이 두 분야에 지배적인 힘이 되어왔다. 이에 따라, 효율적인 색인 작성, 분류 그리고 탐색 알고리즘의 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 그러나, 영상을 기반으로 한 탐색 방법과 문자를 기반으로 한 탐색 방법 사이에는 중요한 차이점이 있다. 문자를 기반으로 탐색하는 것과 비교했을 때 영상을 기반으로 탐색하는 방법이 제작자가 인지하기 어려운 형태를 지니고 있는 것이다. 이 문제점은 시각 검색을 매우 도전적인 과제로 만든다. 1990년대 초반에는 연구자들은 유사한 영상을 찾기 위해 전역적인 특징을 디자인하는 데 많은 노력을 기울였다. 그럼에도 불구하고, 21세기에 들어와서, 회전, 이동과 같은 영상 변환을 위한 전역적인 특징의 세밀함으로 지역적인 특성을 기반으로 한 탐색 방법이 출현했다. 최근 낮은 단계의 특징과 높은 단계의 의미 사이의 시맨틱 갭(Semantic Gap)을 줄이기 위해, 심층 학습(deep learning) 모델이 사용되고 있으며, 이는 시각 검색 응용에서 탁월한 성능을 보여주고 있다. 이러한 문제 해결책은 대규모 시각 검색에서 과거 기술에 대한 토의, 현재의 최첨단 기술 그

리고 유망한 기술 동향에 집중하고 있다. 우리는 정확도 및 효율성과 관련해 대규모 시각 검색에 잘 적용될 수 있는 강력한 색인 작성, 분류 그리고 탐색 알고리즘 개발을 목표로 하고 있다.

이 강의의 첫 번째 주제로 대규모 시각 검색과 관련된 내용을 소개했으며, 이에 관련하여 가장 중요한 문제점을 토의했다. 두 번째 부분에서는 대규모 시각 검색에서 현재 진행하고 있는 주된 연구 내용을 소개했다. 특히, 특징 묘사, 특징 양자화, 크기 변환이 가능한 색인 작성, 공간의 검증 등에 있어서 포괄적인 연구를 설명했다. 몇 가지 대표적인 연구를 다루고, 관련된 데모도 보여주었다. 특징 묘사 부분에서 최근 연구한 두 가지 작업을 소개했으며, 이진 SIFT와 경계 SIFT의 차이점도 설명했는데, 이 두 방법 모두 SIFT에서 영감을 얻은 방법들이다. 특징 양자화 부분에서는 대규모 영상 검색을 위한 *codebook-training-free* 전략을 기반으로 한 최근 연구 내용을 소개했다. 영상 색인 작성 부분에선 새로운 *co-indexing*에 관한 전반적인 내용을 다루었다. 마지막에는 대규모 부분 복제 영상 검색의 성능을 증가시키는 데 있어서 효율적으로 다뤄진 기하학적 검증 방법을 소개했으며, 대규모 영상 검색에서 잠재적인 연구 방향과 유망한 응용에 대해 토의했다.

(3) 7월 12일 (일) 14:00~17:20

제목: 인지적 직관에 따른 멀티미디어 신호처리 기술 (To Make Every Manipulation Count: Perceptually-inspired Multimedia Signal Processing)

발표자: Prof. Weisi Lin, *Nanyang Technological University, Singapore*

인간처럼 기계로 하여금 신호(영상, 비디오, 그래픽, 애니메이션, 음향 및 그들의 조합)를 처리하고 인지하도록 만드는 좋은 이유 중의 첫 번째는 우리가 조작하는 신호의 대다수는 인간이 소비하기 위한 것이라는 점이다. 두 번째 이유는 인간의 인지와 이해 능력은 효과적이며 효율적으로 이루어지므로 이러한 인간의 능력을 모방하는 기계는 기술적인 이점을 가지고 있다는 점이다. 게다가 조화로운 인간-기계 상호작용에 대한 요구가 증가하고 있다. 요즘 우리는 팔과 다리와 같은 우리의 신체 기관보다도 일을 훨씬 더 빠르고 잘 수행하는 기계를 만들 수 있다. 하지만 인간의 인지와 이해 능력을 모델링하게 되는 때가 오면, 우리의 긴 여정은 앞으로 훨씬 더 어려워질 것으로 보인다. 이 튜토리얼 강연에서는 먼저 인지적 신호처리에 대한 주요 문제들과 난점 및 연구 진척 상황을 소개했으며, 유용한 기초 계산 모델에 대해서 각광받는 최신의 개발론과 함께 다루었다. 지금까지 음성이나 음향보다 시각 신호에 대해 더 많은 연구가 진행되어왔는데, 앞으로 신호 획득과 증폭, 통신, 검색, 조정 및 이해에 대해서 각각 다른 인지적 직관에 따른 신호처리 기술들이 발표될 것이며, 이는 관련된 학술적 및 산업적 연구 분야에 대해서 이를 직접 체험한 연구자의 상당한 경험을 기반으로 진행될 것이다. 이 강연의 마지막 부분에서는 떠오르는 빅 데이터와 클라우드 미디어 시대에 대한 미래 연구와 개발의 가능성뿐만 아니라, 촉각, 후각, 심지어 미각 측면까지 포함한 멀티미디어 범위 확장의 기회에 대해서도 논의했다.

(4) 7월 12일 (일) 14:00~17:20

제목: 암호화된 영역에서의 신호처리 기술 (Signal Processing in Encrypted Domain)

발표자: Prof. Xipeng Zhang, *Shanghai University, China*

암호화된 영역에서의 신호처리는 원문 내용을 드러내지 않고 암호화된 신호를 처리하는 데 목적을 두고 있는 최신 기술이다. 신호처리와 암호화에 대한 기존의 결합 측면에서 신호처리는 항상 암호화 이전 혹은 해독 이후에 존재했으며, 이는 처리기가 처리된 신호에 접근할 수 있도록

하기 위한 것이다. 암호화된 영역에서의 신호처리는 기존 방법과는 상당히 다르기 때문에 보안 멀티미디어 서비스의 새로운 유행을 나타내는데, 이는 클라우드 환경에서 본질적으로 적합한 방법이다. 콘텐츠 소유자가 해야 할 일은 오직 개인 정보 보호를 위한 암호화이며, 암호 키가 없는 서버는 암호화된 신호에 대하여 다양한 처리 알고리즘을 수행하고 암호화된 처리 결과를 제공한다. 그 후에 암호 키를 가진 클라이언트가 원문 결과를 얻기 위한 복호화를 수행할 수 있다. 이러한 시나리오상에서 클라우드 환경의 저장소와 연산 자원이 완전히 이용되며 신호의 프라이버시 또한 보호된다. 이 튜토리얼 강연에서는 암호화된 영역에서의 신호처리의 개념과 원리, 그리고 방법에 대한 개괄적인 내용을 다루었다. 또한 암호화된 영역에서의 신호 변환, 암호화된 신호의 압축, 암호화된 영상의 검색 및 가역성 데이터 은닉과 같은 몇몇의 중요한 주제들이 충분히 논의되었다.

3. Keynote Speech 세션

7월 13~14일 오전에 진행된 3개의 Keynote Speech 세션에서는 시간 반전 신호처리 기술, 음성/영상 인식과 언어 처리를 위한 심도 학습 기술, 디지털 신호처리 시스템 개발에 관한 최근의 연구 개발 내용을 발표하였다. 각 강연의 발표자와 주제 및 중심 내용을 간략하게 정리해보았다.

(1) 7월 13일 (월) 09:00~10:00

제목: 시간 반전 신호처리 기술(Time-Reversal Signal Processing)

발표자: Prof. K. J. Ray Liu, *University of Maryland, USA*

시간 반전은 불가피하지만 다양한 신호 전파의 다중 경로와 특정 위치에 신호 에너지를 집중하는 환경과 공명 왕복 응답의 물리학을 활용하는 기본적인 물리적 현상이다. 무선 송신기에 의해 시작 신호는 일반적으로 그것이 통과하는 물리적 환경에 의해 산란되는데, 이를 수정하지 않으면 그들은 통신 링크의 범위 및 신뢰성을 저하시키기 때문에 기존의 무선 네트워크에서는 이러한 다중 경로는 일반적으로 심각한 문제로 간주된다. 이러한 상황을 다양한 용도로 사용하기 위한 고급 시간 반전 무선 기술을 개발할 수 있다. 이 강연의 중심 주제인 시간 반전 신호처리 기술은 모든 신호를 수집하고 다중 경로 전파를 이용하여 주변 환경으로부터 획득된 에너지로 그 고유의 성질 녹색 인터넷을 위한 이상적인 패러다임을 나타낸다. 그 이외의 경우는 대부분의 기존 통신 패러다임에서 에너지를 잃어버린 것이다. 이러한 이론적인 해석 및 시뮬레이션은 전력 절감과 간섭 완화 크기 이상의 전위를 달성할 수 있음을 보여준다. 또한 현저하게 실내 측위 시스템의 분해능을 향상시킬 어떤 물리적인 변화의 검출을 제공하고 정밀한 물리적 객체의 개별 움직임을 모니터링하는 데 사용할 수 있다. 또한 각 연결된 장치는 장치의 수에 관계없이 물리적 보안에서 전체 데이터 속도로 통신할 수 있도록 하는데, 그 확장성이 매우 크다.

(2) 7월 13일 (월) 10:20~11:20

제목: 음성/영상 인식과 언어처리를 위한 심도 학습 기술 (How Deep Learning Shattered Speech/Image Recognition and Is Revolutionizing Language Processing)

발표자: Dr. Li Deng, *Microsoft Research, USA*

2010년 이후로 딥(deep) 뉴럴 네트워크(DNNs)는 음성 인식의 판도를 근본적으로 바꾸었다.

이 주제는 역사적인 기술 변혁의 첫 번째 자취가 되었으며, 뉴럴 네트워크와 생성 모델에 대한 이전의 연구 소개와 시기 적절한 학계와 산업계 간의 협업 역할이 강조된다. 최근 빅 데이터와 클라우드 컴퓨팅의 진보, 혁신적인 네트워크 구조와 학습 알고리즘의 출현, 끊임없는 기반 지식과 그에 대한 응용이 통합되었다. 이 강연에서는 초기 성과로부터 음성 인식에서의 딥 러닝의 성과에 대해 간략히 살펴보았다. 6가지의 주요 분야로 나뉘어지는 그러한 성과는 현대의 음성 인식에서 딥 러닝의 발전에 큰 결과를 가져왔다. 2012년 이후에 영상 인식에서 음성 인식에서의 딥 러닝 구조와 학습 알고리즘 그리고 빅 데이터, 빅 컴퓨팅과 같은 요소들로 인해 유사한 진화가 일어났다. 그리고 딥 러닝의 자연어 처리와 멀티모달(multi-modal) 프로세싱 같은 좀 더 어려운 분야에서 선택적으로 분석되었다. 딥 러닝의 새로운 아이디어인 기계 번역과 문맥 검색, 자동 영상 캡셔닝에 대한 예제를 보여주었다. 이 강연의 마지막 부분에서는 딥 러닝에서 많은 주요 이슈와 미래 방향을 제시하고 이를 분석했다.

(3) 7월 14일 (화) 08:40~09:40

제목: 디지털 신호처리 시스템의 개발 (Development of Digital Signal Processing System)

발표자: Dr. Chaohuan Hou, *Institute of Acoustics, Chinese Academy of Science, China*

최근 수십 년간 디지털 신호처리 시스템 분야에서 특히 디지털 신호 처리기(Digital Signal Processor, DSP)는 집적회로 기술을 바탕으로 하고 있다. 이는 다양한 신호처리 기술에 적용할 수 있고 디지털 신호처리 이론을 더욱 진전시키기도 했다. 이 강연에서는 DSP에 중점을 두고 디지털 신호처리 시스템의 중요한 개발 과정을 살피고, 최근 발달되는 중요한 고속 디지털 신호처리 시스템, DSP 구성 등에 대한 기술적 동향을 논의했다. DSP와 MCU, CPU와 FPGA의 융합 기술 등에 대한 논의도 진행되었다.

4. Invited Trend/Overview 세션

7월 13~14일 오후에 진행된 7개의 초청 논문 세션에서는 자유시점 3차원 TV, 영상 압축 기술, 실내 영상 위치 파악 기술, 자연스러운 인간-컴퓨터 인터페이스, 저전력 통신을 위한 디지털/아날로그 혼합 방식, D2D 통신 기술 등에 관한 최근의 연구 개발 내용을 발표하였다. 각 강연의 발표자와 주제 및 중심 내용을 간략하게 정리해보았다.

(1) 7월 13일 (월) 14:00~14:30

제목: 3차원 영상 시청의 혁신을 위한 자유시점 TV (FTV to Revolutionize 3D Viewing)

발표자: Prof. Masayuki Tanimoto, *Nagoya Industrial Science Research Institute, Japan*

지난 세기에 TV를 통해 원거리 장면을 집에 앉아서 볼 수 있는 사람의 꿈을 실현시킨 뒤부터 계속 혁신적인 기술 개발이 이루어졌다. 4k/8k UHD TV(Ultra High-Definition Television)을 이용하여 사용자가 초고해상도 영상을 시청할 수 있지만, 단일 시점의 영상 정보만 전송하면 사용자는 시청 시점을 변경할 수 없다. 3DTV는 2개 이상의 시점을 전송하지만 시청 가능 공간은 좁고 사용자는 눈 피로를 느낄 수 있다. 따라서 현재 우리가 사용하고 있는 2차원 TV는 실제 세계를 경험하기에는 아직 거리가 있다. FTV(Free-viewpoint Television, 자유시점 TV)는 이러한 기존 TV의 한계를 뛰어넘는 커다란 혁신으로, 이는 사람이 실제 세계를 자연스럽게 경험하는 것처럼 사용자

가 자유롭게 시점을 변경할 수 있다. FTV는 무한대의 시점을 지닌 3DTV라고 할 수 있으며, 영상 미디어에서 가장 최상위 기술이고, 넓은 공간에서 안경 없이 현실적인 3차원 영상 시청을 제공한다. FTV는 다양한 분야에서 큰 영향을 줄 것이다. FTV는 새로운 영상 획득, 처리, 디스플레이 기술 개발에 따라 구현이 가능해졌으며, MPEG은 2001년부터 다양한 FTV 표준을 개발하였다. 1단계와 2단계의 FTV 이후에 MPEG은 3단계 작업에서 초다시점 영상과 자유시점 영상을 위한 표준화를 진행하고 있다. 초다시점 영상은 매우 실감적인 3차원 영상 시청을 가능하게 하고, 자유시점 영상은 우리가 공간을 걸거나 날면서 감상하게 하는 듯한 경험을 제공할 수 있다.

(2) 7월 13일 (월) 14:30~15:00

제목: 비디오 코딩에 아직도 남아 있는 것 (Is There Anything Left in Video Coding?)

발표자: Prof. C.-C. Jay Kuo, *University of Southern California, USA*

지난 25년 동안 비디오 코딩은 상당한 발전이 있었고, MPEG-1, MPEG-2, H.264/AVC 그리고 H.265를 포함한 비디오 코딩 표준이 제정되었다. 비디오 코딩 연구는 이미 성숙한 단계에까지 이르렀고, “비디오 코딩에서 더 남은 일들이 있는가?” 하는 의문이 떠오르고 있다. 그 대답으로 유망한 연구 방향이 있는데, 시각 비디오 코딩이 그것이다. 이 기술은 더 높은 코딩 효율을 얻기 위해 사람의 시각 시스템(HVS)을 이용하는 방법이다. 이 목표를 달성하기 위해서는 기존에 사용하던 화질/왜곡 측정 방법(예: PSNR/MSE)을 새로운 시각 평가 화질/왜곡 측정 방법으로 바뀌어야 한다. 특히, 우리는 시각적 돌출 효과나 다양한 시공간 마스킹 효과를 고려해야 한다. 이 강연에서는 최근에 개발된 영상 압축 방식의 내용을 복습하고, 추후 시각 비디오 코딩 연구를 위한 몇 가지 아이디어를 설명했다.

(3) 7월 13일 (월) 15:00~15:30

제목: 실내 장면의 위치 파악과 이동 (Visual Indoor Localization and Navigation)

발표자: Prof. Eckehard Steinbach, *Technical University of Munich, Germany*

이 강연에서는 큰 건물 구조 안에서 휴대용 기기의 위치 파악에 대해 다루는데, 특히, 시각화를 이용한 위치 파악에 대한 내용을 설명했다. 건물 내부에서의 시각화를 이용해 위치를 파악할 경우, 휴대용 기기의 위치나 방향은 건물 내부에 설치된 카메라를 통해 알아낸다. 문맥 기반 영상 복원 방법을 기반으로 하는 지리적 태그-참조 이미지의 데이터베이스 이미지와 촬영된 이미지를 비교하여 휴대용 기기의 위치를 알아낼 수 있다. 유연하고 값싼 영상 데이터 기반 위치 정보 획득 방법이 이 강연에서 말하고자 하는 중요한 기술이다. 따라서 본 강연의 대부분은 이전에 알지 못한 환경에서 데이터를 획득하는 방법을 설명했다. 참조 데이터를 사용하면, 최단 시간 내에 위치 추정을 수행해야 한다. 따라서 본 강연에서는 시각화를 이용한 위치 파악을 위한 저지연 클라이언트 서버 통신 방법에 대해서도 다루었다. 건물 내에서 휴대용 기기의 위치 파악의 정확성과 강인성을 높이기 위해, 시각 정보는 보도계, WiFi, 자력계와 같은 다른 정보와 함께 사용되어야 한다. 강연의 후반부에서는 그래프 기반 혼합 알고리즘을 설명했는데, 이 방법은 입자 필터 기반 접근 방식의 복잡도를 상당히 감소시킨다. 또한, 이 알고리즘을 일반적인 휴대용 기기에 적용할 수 있다. 기존의 건물 내 시각화를 이용한 위치 정보 파악 방법과 네비게이션 시스템을 파괴하는 방법을 설명하고, GNSS를 이용한 건물 내 네비게이션 시스템을 위해 남아 있는 연구 내용을 설명했다.

(4) 7월 13일 (월) 16:00~16:30

제목: 몰입형 환경에서 자연스런 인간과 컴퓨터의 상호작용 (Natural Human-Computer Interaction for the Creation of Life-like Experience in Immersive Environment)

발표자: Prof. Ling Guan, Ryerson University, Canada

몰입형 컴퓨팅과 몰입형 통신은 정보통신 기술을 말한다. 그 예로, 가상 현실, 혼합 현실 그리고 증강 현실 환경의 생성, 사용자와 몰입형 환경에서의 인간과 컴퓨터의 상호작용, 몰입 환경에서 감지 프로세스를 인식, 추적 및 장면의 시각화, 그리고 2 개 이상의 몰입형 환경 사이의 상호 정보 전달 및 교환이 있다. ICC(Immersive Computing and Communication)는 신호 및 이미지 처리, 기계학습, 통신, 컴퓨터 그래픽과 시각화를 포함하는 여러 학문 분야에 걸쳐 있으며, 산업, 교육, 예술, 오락, 의료 전체 응용 프로그램의 넓은 범위에서 사용되는 살아 있는 체험을 만들려는 목적을 가지고 있다. ICC는 또한 몰입형 환경에서 데이터와 인간의 판단 사이의 직관적이고 자연스러운 연결을 이용하여 데이터를 시각화하는 매력적인 도구를 제공한다. ICC는 창조적이고 실제적인 체험을 제공하는 정도이기 때문에, 우리가 실제 삶에서 다른 사람들과의 상호작용하는 것과 같은 방법으로 몰입형 환경에서 얼마나 자연스럽게 상호작용을 하느냐를 중심 목표로 두고 있고, 우리는 이것을 자연스러운 인간과 컴퓨터의 상호작용이라고 부른다. 이 강연에서는 먼저 ICC의 HCI 현재 상태 개요 및 HCI 연구와 우리의 일상생활에 가져온 흥미진진한 발전에 대해 설명했다. 그리고 HCI 개발을 위한 이론적 분석, 그래프, 그리고 실제적 경험과 같은 이론적 방법과 인간의 시선, 감정, 몸짓, 액션, 촉각 및 이것을 통합을 포함한 연구에 대한 최근의 개발된 도구를 제시했다. 마지막으로 HCI 기술의 완성도와 추가 개선에 대해 논의했다.

(5) 7월 13일 (월) 16:30~17:00

제목: 저전력 통신을 위한 혼합형 디지털/아날로그 전송 (Hybrid Digital/Analog Transmission for Low Power Communications)

발표자: Prof. Zixiang Xiong, Texas A&M University, USA

무선통신이 세계 에너지 소비량과 CO₂의 배출량에 크게 기여하는 만큼, 에너지 절약은 중국과 미국 그리고 세계적으로 중요한 쟁점이 되고 있다. 세계적인 CO₂ 배출량(0.5~1%)의 직접적인 원인이 무선통신이고, 이는 항공 교통(2%)에 필적할 만하다. 앞으로도 무선 데이터 트래픽이 크게 증가할 것으로 예상할 수 있고, 더 많은 장치가 무선화될 것이며, 사람들은 비디오와 같은 서비스의 증가를 기대한다. 또 다른 보고서에서는 클라우드 컴퓨팅의 90%의 에너지 소비가 무선으로 이루어진다고 보고하고 있다. 또한, 대부분의 무선 장치는 충전식 또는 일회용 배터리에 의존하여 많은 개발도상국은 급속하게 기존의 유선 방식을 건너뛰고 무선통신 방법으로 변화를 주고 있다. 무선통신의 에너지를 효율화하기 위한 노력이 없는 한, 무선통신의 CO₂에 상대적인 기여도가 빠르게 증가할 것이다. 이 강연에서는 먼저 비트당 최소 에너지의 개념을 중심으로 한 저전력 또는 “녹색” 통신에 대한 최근의 연구 내용을 설명했다. 이 연구는 가우스 다중 접속 채널(MAC)를 통해 상호 소스를 전송하는 최소 에너지에 초점을 맞추고 있으며, 전송 에너지와 왜곡의 결합하는 cut-set 인수를 사용하여 최소 에너지의 하한을 정한다. 이 강연에서는 기준점을 사용하여 디지털과 아날로그 전송 방식을 제시했고, 혼합형 디지털/아날로그 전송의 에너지 효율성을 보여주었다.

(6) 7월 13일 (월) 17:00~17:30

제목: D2D 통신 - 자원 할당과 모드 선택 (D2D Communications: Resource Allocation and Mode Selection)

발표자: Prof. Geoffrey Ye Li, *Georgia Institute of Technology, USA*

높은 데이터 전송 속도의 수요 증가를 만족시키고 사용자들에게 더 나은 통신 환경을 제공하며 사업자의 방대한 인프라 투자를 줄이기 위하여 장치 간 통신 방법(D2D)이 5G 무선 통신의 핵심 기술로서 고려되어왔다. D2D 통신을 통해 무선통신에서 근접한 거리의 사용자는 기지국(BS)을 통하지 않고 직접 통신할 수 있다. 이것은 잠재적으로 스펙트럼 효율(SE)과 통신 장치 에너지 효율(EE)을 늘릴 수 있다. 하지만 제대로 설계되지 않은 D2D 통신은 기존의 무선통신에 간섭을 생성할 수 있다. 그러므로 간섭 관리는 D2D 통신에서 가장 어렵고 중요한 과제 중의 하나이다.

(7) 7월 13일 (월) 17:00~17:30

제목: X-선 CT의 신호처리 방법 (Signal Processing Methods in Advanced X-ray Computed Tomography)

발표자: Prof. Xiaochuan Pan, *University of Chicago, USA*

X 선 컴퓨터단층촬영(CT)은 의료, 재료공학, 보안검사, 산업용 비파괴 영상과 다른 학문 분야에 응용되고 있다. 1990년대 중반 이후로 X 선 CT는 르네상스 시대를 경험하고 있다. 이는 단층 영상 처리를 위한 알고리즘과 중요 이론의 발전에 의해서 이루어지고 있다. 하드웨어 개발과 뛰어난 공간/대비 해상도, 고속 영상 처리, 그리고 고도의 영상 유연성은 혁신적인 응용 프로그램 개발과 촬영 프로토콜을 위한 새로운 기회를 만들었다. 이 강연에서는 CT 하드웨어 발전을 간단히 설명한 후에 다양한 응용 프로그램에서 영상의 재구성 및 처리를 위한 최근의 알고리즘 개발 현황을 설명했다. 또한, 중점적으로 신호처리 및 영상 재구성을 위한 고급 이론과 알고리즘을 설명하고, 신호처리와 영상 재구성을 위한 알고리즘 개발의 몇몇 문제에 대한 해결책을 제시했다.

5. Technical 논문 발표 세션

7월 13~15일에 많은 논문들이 4~5개 세션으로 나뉘어 동시에 발표되었다. ChinaSIP 2014에 발표된 모든 논문은 USB로 분배로 학술대회 논문집에 모두 수록되어 있다. 이 중 각 세션에서 흥미로운 일부 논문의 내용을 추려서 간단히 정리해보았다.

5.1. Oral 세션 30V-0

(1) 7월 14일 (수) 10:30~10:50

제목: 빛-코딩 깊이 카메라의 기준 면에 근거한 간섭 축소 방법 (AN INTERFERENCE REDUCTION METHOD BASED ON REFERENCE PLANES FOR LIGHT-CODING DEPTH CAMERAS)

저자: Yu Pan, Rongke Liu, Boshen Guan, and Zixiang Xiong, *Beihang University, China*

최근에 상대적으로 좋은 성능을 가진 빛-코딩 깊이 카메라가 깊이 이미지 생성에 널리 이용되고 있다. 시야각을 넓히기 위해서 다중 깊이 카메라는 장면 재현, 복원에 사용된다. 그러나 빛-

코딩 깊이 카메라들 사이에 간섭은 깊이 이미지의 품질을 저하시킨다. 이 논문에서 우리는 빛-코딩 깊이 카메라의 기준 면에 근거한 간섭 축소 방법을 제안한다. 우리는 각각의 기준 면에 패턴 간섭의 수학적 모델을 묘사하고, 기준 면을 이용하여 깊이값을 추출하는 방법을 유도한다. 실험 결과는 우리가 제안한 방법이 다중 빛-코딩 카메라에 의해 발생하는 간섭 현상을 효과적으로 줄인다는 것을 보여준다.

(2) 7월 14일 (수) 10:50~11:10

제목: 적응적 블록 기반 압축 센싱에 근거한 깊이값 코딩 (DEPTH MAP CODING BASED ON ADAPTIVE BLOCK COMPRESSIVE SENSING)

저자: Tingting Wang, Huihui Bai, Meiqin Liu, Chunyu Lin, Yao Zhao, *Beijing Jiaotong University, China*

이 논문에서는 적응적 블록 기반 압축 센싱에 근거한 새로운 깊이 맵 코딩 방법을 제안한다. 기존의 2 차원 이미지 압축과는 달리 모서리 정보는 깊이 맵 복원에 더 중요하다. 그러므로 깊이 맵의 물체 경계 특성의 관점에서 볼 때, 우리는 전체 깊이 맵 이미지를 다른 크기의 블록으로 나눈다. 블록 크기에 따라, 더 나은 압축 성능을 얻을 수 있도록 각 블록에 적응적 샘플링 속도가 할당된다. 실험 결과는 제안된 방법이 균일한 샘플링 속도로 깊이 맵을 생성한 것보다 더 나은 결과가 나왔음을 보여준다.

(3) 7월 14일 (수) 11:10~11:30

제목: 실감형 화상회의를 위해 3차원 비디오 기술을 이용한 시선 맞춤 기술 (GAZE CORRECTION USING 3D VIDEO PROCESSING FOR VIDEOCONFERENCING)

저자: Yo-Sung Ho, Woo-Seok Jang, *Gwangju Institute of Science and Technology, Korea*

이 논문에서는 실감형 화상회의를 위한 시스템을 제안한다. 이를 위해 깊이 예측 및 가상 시점 합성을 포함한 3차원 비디오 기술을 이용하여 시선 맞춤 방법을 개발한다. 시스템은 정확한 깊이 예측을 고려하여 폐색 영역을 줄이고, 깊이 정밀도를 높일 수 있는 스테레오 카메라 세트와 깊이 카메라로 구성된다. 제안하는 알고리즘은 각 깊이 센서 깊이 정보를 혼합함으로써 각각의 단점을 보완하고, 얻어진 깊이 정보로부터 영상 합성을 통하여 시선 맞춤 영상을 생성하는 과정을 수행한다. 실험 결과를 보면 제안하는 방법이 화상회의 시스템에서 자연스러운 시선 맞춤 영상을 제공하는 것을 알 수 있다.

(4) 7월 14일 (수) 11:50~12:10

제목: 푸리에 변환 profilometry를 위한 이진 부호화 전략 (BINARY CODING STRATEGY FOR FOURIER TRANSFORM PROFILOMETRY)

저자: Yunfei Long, Wei Wu, Xiaomin Yang, Gwanggil Jeon, and Kai Liu, *Sichuan University, China*

기존 푸리에 변환 profilometry(FTP)는 주위 빛과, 표면 반사 그리고 시스템의 비선형성 때문에 스펙트럼 겹침이 발생하였다. 이 논문에서는 이 문제를 다루기 위해 이진 부호화 전략을 제안한다. 먼저 그레이 스케일 FTP 패턴을 이진 패턴의 연속으로 분해하고, 이진 패턴을 객체와 패턴

과 일치하는 이미지에 투영한다. 마지막으로, 얻어낸 이진 이미지로부터 FTP 이미지를 재구성한다. 기존 FTP와 비교했을 때, 제안한 전략은 스펙트럼 겹침에 영향을 받지 않는다. 따라서 더욱 정확한 3D 결과를 얻는다. 실험 결과가 제안한 방법의 실효성을 증명한다.

5.2. Oral 세션 VCC-0

(1) 7월 14일 (수) 14:40~15:00

제목: 최근 지각 H.265 영상 부호화의 발전 (RECENT ADVANCES IN PERCEPTUAL H.265/HEVC VIDEO CODING)

저자: Zhenzhong Chen and Yiming Li, *Wuhan University, China*

ITU-T와 ISO/IEC의 공동 조인트 비디오 부호화 팀(JVT-VC)이 개발한 영상 부호화 표준 H.265/HEVC에서는 기존 영상 부호화 표준 H.264/AVC와 비교했을 때 상당한 압축 개선이 이루어졌다. H.265/HEVC의 정립 이후, 더욱 많은 관심이 더 나은 부호화 효율성이 달성하여 화질을 개선하는 방법에 집중되고 있다. 이 논문에서는 영상 부호화 시스템에 기반한 H.265/HEVC의 주관식 최적화(subjective optimization)의 발전 과정을 되돌아보고, 지각 H.265/HEVC 영상 부호화에서의 최근 진전을 정리한다. 현재 지각 H.265/HEVC 영상 부호화 기술을 vision-model 접근법과 signal-drive 접근법으로 분류한다. Coding Tree Unit(CTU) 구조와 Sample Adaptive Offset(SAO)와 같은 신기술 때문에 지각 H.265/HEVC 영상 부호화의 미래 연구 방향도 논의했다.

6. ChinaSIP 2015 국제 학술행사 마무리 소견

IEEE ChinaSIP 국제 학술행사는 매년 많은 참석자를 유치하여 IEEE의 다른 학술행사에 비교해 눈에 띄게 만들고, 높은 수준의 다양한 분야의 논문과 많은 참여자를 보증하기 위해 계획되었다. ChinaSIP 국제 학술대회는 국제사회와 더불어 중국의 동료 학회를 돕고 폭넓은 국제적인 동료 학회와 기술적인 교류 기회를 만들어 신호 및 정보처리 전문가들을 더 넓은 길로 안내하기 위해 IEEE 신호처리그룹(IEEE Signal Processing Society)에서 개발한 독립적인 플랫폼이다. 또한, IEEE 신호처리그룹과 연결시켜 국제적인 공동 연구를 개발하기 위해 많은 기회를 제공하고 있다.

IEEE ChinaSIP 국제 학술대회는 2013년에 중국 북경에서 첫 모임을 가진 뒤에, 2014년에는 중국 서안에서 두 번째 행사를 가졌고, 이번에 중국 성도에서 세 번째 모임이 열렸다. 2015년 7월 12일부터 15일까지 중국 성도에서 열린 제3차 ChinaSIP 2015 국제 학술행사에는 중국, 미국, 호주, 유럽, 한국, 일본 등에서 300여 명의 전문가들과 학생들이 참석했다. ChinaSIP 2015 국제 학술대회에서는 논문 발표 외에도, 산업계와 학계에서 인정받은 뛰어난 전문가와 선구자들이 기조연설과 초청 강연을 통해 그들의 신호와 정보처리에 관한 비전과 통찰력을 전달했으며, 4개의 튜토리얼 교육 프로그램과 3개의 패널 세션에서는 많은 참가자들이 관심을 가지고 있는 분야의 최신 기술의 연구/개발 동향에서부터 경력 개발에 이르기까지 흥미로운 내용을 발표했다. ChinaSIP 2015 국제 학술대회 기간 중에 세계적 전문가와의 교류를 통해 풍부한 기술적인 내용을 공유할 수 있는 좋은 기회를 제공했다.

ChinaSIP 국제 학술대회는 발족한 지 2년밖에 되지 않았지만, 벌써 300명이 넘는 전문가들이 모이고 있으며, 앞으로 신호 및 정보처리 분야의 중국 과학기술자들의 중심체가 되리라 예상된다. 또한 이런 학술대회를 계기로 전 세계에 퍼져 있는 중국 출신의 고급 기술자들을 불러 모아 새로운 기술을 흡수할 수 있는 기회가 될 것이다. 우리나라도 중국에 뒤지 않기 위해서는 국내의 전

문가들도 ChinaSIP과 같은 국제 학술행사에 참여하여 귀중한 기술 정보를 얻고 이를 더 발전시켜야 한다. 더 나아가, 국내에서도 이와 같은 조직을 만들어 한민족이 협력할 수 있는 기회를 가지고 젊은 세대들이 나중에 국제 기술 경쟁에 지지 않도록 많은 노력을 기울여 열심히 대비해야 한다.

* 참조: 학회에 참가했던 외국인 과학자

국내외 한인 과학자

Yo-Sung HO (Gwangju Institute of Science and Technology, Korea)

해외 과학자

Ling GUAN (Ryerson University, Canada)

Hong CHENG (University of Electronic Science and Technology of China, China)

Hongsheng LI (University of Electronic Science and Technology of China, China)

Yongjie LI (University of Electronic Science and Technology of China, China)

Xingang LIU (University of Electronic Science and Technology of China, China)

Lu YANG (University of Electronic Science and Technology of China, China)

Yimin ZHOU (University of Electronic Science and Technology of China, China)

Ce ZHU (University of Electronic Science and Technology of China, China)

Kai LIU (Sichuan University, China)

Jun WANG (Sichuan University, China)

Wei WU (Sichuan University, China)

Xiaomin YANG (Sichuan University, China)

Ping AN (Shanghai University, China)

Liquan SHEN (Shanghai University, China)

Xiao WU (Southwest Jiaotong University, China)

Thomas Fang ZHENG (Tsinghua University, China)

Eckehard STEINBACH (Technical University of Munich, Germany)

Masayuki TANIMOTO (Nagoya University, Japan)

Haizhou LI (Institute for Infocomm Research, Singapore)

Li DENG (Microsoft Research, USA)

C.-C. Jay KUO (University of Southern California, USA)

Geoffrey Ye LI (Georgia Institute of Technology, USA)

K. J. Ray LIU (University of Maryland, USA)

Min WU (University of Maryland, USA)

Zixiang XIONG (Texas A&M University, USA)

Ruigang YANG (University of Kentucky, USA)

Dapeng Oliver WU (University of Florida, USA)

Wenjun ZENG (Microsoft Research & University of Missouri, USA)

* 부록: 발표 논문 목록

<http://www.chinasip2015.org/program.htm>

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