

ROB | ARCH 2018 콘퍼런스의 주요 내용

- 건축, 디지털 미래로의 전환

진태승
건축도시공간연구소 연구원

Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2018 콘퍼런스(이하 ROB | ARCH 2018 콘퍼런스)가 2018년 9월 9일부터 14일까지 스위스 취리히 연방공과대학(ETH Zurich)의 NCCR Digital Fabrication 주관으로 개최되었다. ROB | ARCH 콘퍼런스는 로봇공학 및 디지털 기술을 통해 건축(건설) 산업의 발전 가능성을 탐구하고, 이와 관련된 국제 네트워크 증진을 위해 열리는 국제 행사이다. 국제건축로봇협회(International Association for Robots in Architecture)에 의해 시작된 이 콘퍼런스는 우리에게만 아직 생소하지만 오스트리아 빈공과대학(2012), 미국 미시간대학(2014), 호주 시드니대학(2016) 등 세계 여러 지역을 돌며 이미 4회째를 맞이하고 있다.

Autodesk, Kuka, Arup, the Boston Consulting Group 등 건축 및 로봇 산업과 관련된 전 세계 유명 기업들이 후원한 이번 콘퍼런스는 400명 이상의 건축, 엔지니어링, 컴퓨터 과학, 로봇 공학, 재료 과학 등 다분야 연구자와 실무자가 참석하여 빠르게 발전하고 있는 로봇 기반의 디지털 제조(Robotic Fabrication)에 대한 뜨거운 관심을 보여주었다. 이번 행사는 로봇을 활용한 디지털 제조(Digital Fabrication) 기법을 구상하고 실현해 보는 워크숍



ROB | ARCH 콘퍼런스 로고

자료: ROB | ARCH 콘퍼런스 가이드 브로슈어

과 논문 발표 및 강연 등의 프로그램으로 구성된 학술 콘퍼런스로 나뉘어 진행되었는데, 필자는 이 중 학술 콘퍼런스 참관 내용을 중심으로 콘퍼런스에 대해 소개하고자 한다.

NCCR Digital Fabrication

ROB | ARCH 2018 콘퍼런스 주관기관인 NCCR Digital Fabrication(이하 NCCR dfab)은 스위스 국가과학재단(the Swiss National Science Foundation)의 지원으로 취리히연방공과대학(ETH Zurich)에 기반을 두고 2014년 6월에 설립된 건축 전문 연구기관이다. 스위스 국가과학재단은 과학, 비즈니스 및 사회의 미래를 위해 전략적으로 중요한 분야의 연구를 지원하는 NCCR(National Centres of Competence in Research) 프로그램을 운영하고 있는데, 건축 산업에서의 디지털 제조를 이 중 하나로 선정하여 NCCR dfab을 지원하고 있다.

NCCR dfab은 건축 산업에서 디지털 제조 방식의 도입을 증진하기 위해 3D 프린팅 등 로봇 기술을 통한 현장 제작(on site digital fabrication) 또는 사전 제작(bespoke digital fabrication) 기술에 관한 연구개발을 진행하고 있다. 이러한 특성상 NCCR dfab은 건축 설계 및 구조, 재료 과학, 컴퓨터 과학, 제어 시스템 공학, 로봇 공학 등 다학제 간 융합 연구를 지향하며 구성원도 건축뿐 아니라 다양한 전문 분야의 연구자 및 기술자로 이루어져 있다. 또한 NCCR dfab은 전 세계적으로 유사한 사례를 찾아보기 어려울 정도로 훌륭한 연구 시설 및 장비를 보유하여 이러한 국제 콘퍼런스를 개최하는 데 최적의 환경을 갖추고 있다.

ROB | ARCH 콘퍼런스 주요 내용

올해 콘퍼런스 주제는 'RADICAL CROSS-DISCIPLINARITY(근본적인 학제 간 결합)'로 전 세계



©건축도시공간연구소



대형 로봇장비 등이 구비되어 있는 NCCR dfab 연구시설

각지에서 온 참가자들이 3D 프린팅 등 로봇 기술을 통한 건축 및 디자인 기법의 새로운 가능성을 실험한 총 35개의 논문을 발표하였고, 이 분야의 내로라하는 세계적 전문가들이 나서 네 차례의 기조 강연과 두 차례의 패널 토론을 진행하였다.

기조강연과 패널 토론

콘퍼런스의 시작은 Arup Foresight 디렉터인 크리스 루브크먼(Chris Luebke)의 기조 강연이었다. 크리스 루브크먼은 눈부신 기술 발전에도 불구하고 건축(건설) 산업의 생산성이 제자리걸음을 하고 있는 점을 지적하며 '불편한 것은 모두 바뀔 수 있다'라는 생각으로 건축 산업에서 디지털 문화를

날짜	주요 일정	
9.12.	오후	오픈닝 강연: 크리스 루브크먼(Chris Luebke), Arup Foresight 글로벌 디렉터
		패널 토론 유디트 솔트(Judit Solt), Editor-in-Chief, TEC 21 Magazine 마르가리타 클리(Margarita Chli), Prof., Vision for Robotics Lab, ETH Zurich 파비오 그라마치오(Fabio Gramazio), Prof. of Arch. and Digital Fabrication, ETH Zurich 구델라 그로트(Gudela Grote), Prof. of Work and Org. Psychology, ETH Zurich 하니프 카라(Hanif Kara), Prof. of Practice of Architectural Technology, Harvard Univ. 시노 카와시마(Shiho Kawashima), Assoc. Prof. in Civil Eng., Columbia Univ. 크리스 루브크먼, Arup Fellow and Global Dir. for Arup Foresight
9.13.	오전	강연: 메테 람스가드 톰센(Mette Ramsgaard Thomsen), 덴마크 왕립 미술 아카데미 교수 콘퍼런스 세션: 재료 및 프로세스(Material and Processes)
	오후	콘퍼런스 세션: 건설 및 구조(Construction and Structure) 콘퍼런스 세션: 적용 및 실행(Application and Practice) 강연: 필립 유안(Philip Yuan), 중국 통지대학교 건축과 교수 로봇 건축상 시상식(Robots in Architecture Awards)
9.14	오전	강연: 요나스 부클리(Jonas Buchli), 딥마인드 연구원(前 ETH Zurich 로봇공학 교수) 콘퍼런스 세션: 디자인 및 시뮬레이션(Design and Simulation) 콘퍼런스 시상식
		패널 토론 마헤시 다어스(Mahesh Daas), Dean and Prof. of Arch., Univ. of Kansas 앤드류 존 윌(Andrew John Wit), Prof. of Digital Practice, Temple Univ. 시그리드 브렐-코칸(Sigrid Brell-Cokcan), Pres. of the Assoc. for Robots in Arch. 켄드라 번(Kendra Byrne), Head of Product, Figure 마티아스 콜러(Matthias Kohler), Prof. of Arch. and Digital Fabrication, ETH Zurich 아힘 멘게스(Achim Menges), Prof./ Dir., ICD, Univ. of Stuttgart 시나 모스타파비(Sina Mostafavi), Manager, Robotic Building Lab, TU Delft
	오후	콘퍼런스 세션: 제어와 제작(Control and Fabrication) 폐회

향한(Towards Digital Building Culture) 공동의 노력을 강조했다.

두 번째 기조 강연을 맡은 덴마크 왕립예술 대학 IT 건축센터(CITA)의 메테 람스가드 톰센(Mette Ramsgaard Thomsen) 교수는 정보 기반의 건축 프로세스 모델과 새로운 재료 시스템 구축에 관한 작업을 소개하며 이러한 실험적인 작업이 건축의 새로운 프로토타입을 창조하는 과정으로서 의미가 있다고 설명했다.

중국 통지대학교 건축과 교수이자 건축가인 필립 유안(Phillip Yuan)은 올해 베네치아 건축 비엔날레에서 설치한 ‘클라우드 빌리지(Cloud

Village)’ 등 자신이 작업한 여러 건축 프로젝트를 통해 디지털 디자인, 구조 성능 시공 시뮬레이션 및 최적화, 부재 제작 및 조립 과정에 이르는 디지털 제조 실행 과정을 상세하게 소개하여 참석자들의 박수갈채를 받았다.

마지막 강연을 맡은 요나스 부클리(Jonas Buchli)는 건축이 아닌 로봇 공학 전문가로서 로봇을 통하여 숙련된 기술자 부족, 열악한 노동 조건, 제한된 생산성, 부정확한 시공 품질 및 프로세스 등 건축(건설) 산업의 당면 과제를 상당부분 해결할 수 있으며 이를 위해서는 그가 참여했던 NCCR dfab에서와 같이 서로 다른 분야의 전문가들이 마음을

열고 협업하는 것이 중요하다고 강조하였다.

두 차례에 걸친 패널 토론에서는 이 분야의 실험적인 연구와 실무 프로젝트가 어떻게 산업의 주류가 될 수 있을 것인지에 관해 열띤 토론이 진행되었다. 먼저 인간의 노동을 대체할 것이라는 막연한 두려움으로 로봇의 활용을 경계하는 이들이 있으나 로봇과 인간은 대체점에 있지 않고 인간이 할 수 없는 작업을 컴퓨터(로봇)를 통해 가능하게 할 수 있을 것이라 생각하는 인식의 전환이 무엇보다 필요하다는 의견이 있었다.

오프닝 강연을 맡았던 크리스 루브크먼은 디지털 건축 문화 확산을 위해 3T(Tool, Team, Time)가 필요함을 강조하였다. 건축 및 건설 산업 종사자들이 건축 도구(Tool)의 변화를 보다 적극적으로 받아들이고, 다분야 전문가들로 팀(Team)을 변화시켜야 하며, 이를 위해서는 아직은 시간(Time)이 필요하다는 것이다. 또한 싱가포르와 같이 정부 주도의 인센티브 정책을 통해 건축 산업의 디지털 전환을 견인하는 것도 주요한 방법이 될 수 있으며, 무엇보다 첨단 기술을 적용하는 것이 비용과 디자인 등의 측면에서 유리하다는 것을 입증할 수 있는 실증적인 연구와 프로젝트가 계속되어야 한다는 의견을 피력

하였다. 한편에서는 건축 산업에서 로봇기술과 디지털 제조의 도입 확산을 위해서는 관련 지식과 오픈소스 등을 공유할 수 있는 국제적인 플랫폼 구축이 필요하다는 의견도 제시되었다.

컨퍼런스 발표 논문 동향

컨퍼런스에서 발표된 총 35개의 연구는 디지털 기술과 로봇 공학을 접목하여 독창적인 건축적 표현, 재료 및 공정의 효율성 제고, 새로운 건축재료 등의 측면에서 새로운 건축 기법의 가능성을 제시하였다. 이러한 연구들은 단지 이론적인 것이 아니라 실질적인 물리적 결과물을 제시하고 있으며, 디지털 제작 과정을 영상물을 통해 상세하게 공유하고 적극적으로 홍보하였다.

주최 측은 이번 컨퍼런스에 제출된 논문 중 독창적인 시도로서 디지털 제작의 새로운 가능성을 제시한 세 편을 우수 논문(Young Potential Best Paper)으로 선정하였다.

최우수상을 받은 'FIBERBOTS; Design and Digital Fabrication of Tubular Structures Using Robot Swarms(Markus Kayser et al., The Mediated Matter Group, MIT)'는 섬유유리 필라



컨퍼런스 기조강연 및 논문 발표



©건축도시공간연구소

멘트를 감아 높은 강도의 튜브 구조를 만들도록 로봇 무리(Robot Swarms)를 설계·제작하여 여러 대의 로봇이 각각에 장착된 센서와 설계 매개변수를 통해 스스로 구조를 생성하는 협력적인 로봇 시스템의 가능성을 보여주었다.

우수상을 받은 'Towards the Development of Fabrication Machine Species for Filament Materials(Maria Yablonina-Achim Menges, Institute for Computational Design and Construction, Univ. of Stuttgart)'는 수직과 수평 방향으로 움직이는 이형 로봇 간의 협력 시스템을 통해 필라멘트 재료를 새롭게 구성하는 실험을 소개하여 하나의 프로젝트에서 서로 다른 목적으로 제작된 로봇이 협력할 수 있는 가능성을 제시하였다.

또 다른 우수작인 'Hard+Soft: Robotic Needle Felting for Nonwoven Textiles(Wes McGee et al., Univ. of Michigan)'는 기존의 시간·노동 집약적인 펠트 가공 방식을 로봇을 활용한 디지털 방식으로 전환함으로써 펠트를 다양한 재료적 특성을 가진 맞춤형된 기하학적 형상으로 가공하는 데 초점을 맞춘 연구였다.

전반적인 논문 발표에서 흥미로웠던 점은 건축을 위한 로봇 제작, 제어 및 시공 기법과 함께 목재·콘크리트와 같은 기존의 건축 재료나 탄소섬유 등 새로운 재료를 다루는 방식을 디지털화하는 실험이 활발히 이루어지고 있다는 것이었다. 이전 시대에 철, 콘크리트, 유리 등 새로운 재료의 도입이 건축의 획기적인 변화를 견인했듯이 현재의 이러한 움직임이 건축의 새로운 변혁을 가져올지도 모를 일이다.

국제 교류를 위한 노력

이번 콘퍼런스에서는 강연과 논문 발표 외에도 시상식과 만찬 등의 행사를 통해 전 세계의 관련 연



참가자 간 네트워킹 만찬

구자, 실무자, 기업 관계자들 간의 교류 촉진을 도모하였다. 로봇 건축상(Robots in Architecture Awards)은 이 분야 발전에 공헌한 이에게 시상하는 것으로 유럽의 로봇산업 네트워크 조직인 eu로보틱스(euRobotics) 의장, 미국의 3D 프린팅 기업인 브랜치 테크놀로지(Branch Technology) 창업자, 노르웨이의 세계적 건축설계사무소 스노헤타(Snøhetta), 중국 칭화대 교수 등에게 상을 수여하여 국제적으로 다양한 주체의 지속적인 노력과 참여를 독려하는 모습을 상징적으로 보여주었다. 또한 주최 측이 준비한 저녁 만찬과 클로징 파티는 전 세계에서 모인 연구자들 간에 자연스러운 네트워킹 기회를 제공하기도 하였다.

See you, Robot

건축 산업에서 디지털 제조 방식의 도입은 고도화된 맞춤형 생산(Mass Customization)을 가능하게 하고, 건설 과정에서의 재료 및 공정의 낭비를 줄일 수 있을 뿐 아니라 혁신적인 건축 디자인 구현에 용이하므로 건축 산업의 새로운 성장 동력으로 작용할 수 있다. 이 때문에 전 세계의 많은 연구자와 기업들이 이를 적극적으로 받아들이기 위해 각고의 노력을 쏟고 있다.

이번 콘퍼런스 패널 토론에서 언급되었듯이 건축에서 디지털 제조 방식이 보편화되기에는 아직 시간이 걸릴 것으로 보인다. 그러나 최근 기술의 발전 속도가 제4차 산업혁명이라 불릴 만큼 빠르고 광범위하기 때문에 현재의 기술적인 한계를 극복하는 것은 시간문제일 듯하다.

다음 콘퍼런스는 2년 후인 2020년 중국 칭화대에서 열릴 예정이다. 이번 콘퍼런스에서는 먼 스위스에서 열리는 행사임에도 불구하고 중국의 참여가 매우 두드러졌다. 반면 우리나라는 아직까지 이 분야에 대한 전반적인 이해가 부족한 상황으로 보인다. 부디 가까운 중국에서 개최되는 다음 ROB | ARCH 2020 콘퍼런스에서는 우리나라 연구자들의 많은 참여를 기대한다.

참고문헌

- 1 Kayser M. et al.(2018), "FIBERBOTS: Design and Digital Fabrication of Tubular Structures Using Robot Swarms", *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2018*. Springer.pp.286-296.
(MIT Media Lab 홈페이지(<https://www.media.mit.edu/projects/fiberbots/overview>) 참고)
- 2 Maria Yablonina and Achim Menges(2018), "Towards the Development of Fabrication Machine Species for Filament Materials", *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2018*. Springer. pp.153-166.
(슈투트가르트대학 ICD(Institute for Computational Design and Construction) 홈페이지(<https://icd.uni-stuttgart.de/?p=19707>) 참고)

- 3 Wes McGee et al.(2018), "Hard+Soft: Robotic Needle Felting for Nonwoven Textiles", *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2018*. Springer. pp.193-204.
- 4 ROB | ARCH 2018 콘퍼런스 홈페이지, <http://www.robarch2018.org>
- 5 ROB | ARCH 2018 콘퍼런스 관련 동영상, <https://vimeo.com/robotsinarchitecture>
- 6 국제건축로봇협회 홈페이지, <https://www.robotsinarchitecture.org>
- 7 스위스 NCCR Digital Fabrication 홈페이지, <http://www.dfab.ch>