

04 건축의 미래



글_윤기영

FrS 컨설팅 대표 겸 미래전략연구소장
synsaje@gmail.com

경희대학교 법학과 졸업 후 KAIST에서 미래학을 전공했다. IT, 디지털 전략 컨설턴트로서 활동하고 있으며 (사)미래학회 이사를 맡고 있다.

3D 프린팅 건물 등장으로 건축 산업 재편 요구 커져 디지털 기술과의 결합 통해 급격한 변화 일으킬 것

산업혁명 이후 농업과 제조업은 기하급수적으로 발달했다. 이에 반해 건축 기술의 발달 수준은 다른 분야와 비교하면 미미하다. 산업혁명 직후 농업 등 1차 산업에 종사하는 노동자의 비율은 70%를 상회했으나, 현재 미국의 경우 2% 미만의 농업 인구가 전체 미국 인구의 먹거리를 생산하고 오히려 수출까지 한다. 18개월마다 반도체의 집적도가 2배씩 증가한다는 무어의 법칙은, 20세기 중반 집 한 채 크기였던 컴퓨터를 현재의 스마트폰 크기로 줄였다. 그러나 건축물의 가격은 반도체처럼 지속적으로 하락하지도 않았고 농업과 같이 생산성이 높아지지도 않았다.

그런데 21세기 디지털 기술의 발달은 건축의 미래에 급격한 변화를 가져

을 것으로 전망된다. 건축물은 디지털 기술과 나노 기술 등에 의해 머지않은 미래에는 더 아름답고, 더 튼튼하고, 더 경제적이고, 더 똑똑하고, 더 환경친화적이고, 더 자유롭게 될 것이다. 마셜 매클루언은 ‘사람은 도구를 만들고, 도구는 사람을 만든다’고 주장했다. 이 공식을 ‘사람은 건축물을 만들고, 건축물은 사람을 만든다’는 공식에 적용해보면 미래의 건축에도 인식과 삶의 행태에 근본적인 변화가 나타날 것이다. 이에 이번 글에서는 위에서 언급한 건축물의 미래를 3가지 방향으로 설정하여, 그 가능성과 내용을 개략적으로 살펴보고자 한다.

더 아름답고, 더 튼튼하고, 더 경제적으로

최근 확산되고 있는 3D 프린팅 건축의 특징은 자유로운 형태로 건축이 가능하다는 점이다. 3D 프린팅 건축물은 비용 효율성의 제약에서 벗어나, 물리법칙이 허락하는 한도 내에서 인간의 자유로운 상상력을 그대로 구현하는 것이 가능하다. 기존 건축물은 곡선을 만드는 데 높은 비용이 들었고, 방열 처리를 하는 과정에서 형태에 일정한 제약이 있었다. 물론 막대한 비용을 들인다면 인도의 타지마할과 같은 아름다운 건물도 만들 수 있기는 하다.

반면 3D 프린팅은 이러한 제약을 상당 부분 제거한다. 참고로 3D 프린팅은 적층 제조(Additive Manufacturing)라고도 한다. 한 층 한 층 출력하는 방식을 통해, 기존의 제조 방식으로는 불가능한 형태와 구조로 사물을 제조할 수 있다. 또한, 3D 프린팅은 대량 제조 방식과 소량 제조 방식에 차이가 없다는 장점이 있다. 건물마다 고유의 개성과 아름다움을 구현할 수 있다는 뜻이다.

그 외에도 3D 프린팅 건축에는 다양한 이점이 있다. 필요한 부분만 출력함에 따라 건축물 쓰레기를 상당 부분 줄일 수 있다. 지진에 대비해 안정적 구조



▲ <그림 1> 3D 프린팅 하우스

로 건물을 출력하는 것도 가능하다. 그중에서도 가장 큰 장점은 건축비용에 있다. 현재 작은 집을 출력하는 데는 우리나라 돈으로 1,200만 원 정도가 드는데, 앞으로 그 비용은 400만 원 정도로 줄어든 것이라고 한다. 그렇게 되면 우리나라에 건축 산업에는 새로운 변화가 나타날 수밖에 없을 것이다. 한편 도시화가 급속도로 진행되고 있는 아프리카에서 3D 프린팅 건축은 적정 기술로 활용될 수도 있다. 물론 3D 프린팅 건축에는 아직 몇 가지 한계도 남아 있다. 출력 가능한 건물 크기에 제한이 있고, 고층으로 높이기 위해서는 새로운 기술과의 접목이 필요하다. 2018년 현재 가로 12m, 세로 45m, 높이 9m 정도의 건축물을 출력하는 것이 최대 크기이다. 그러나 이러한 한계는 빠른 속도로 극복될 것으로 보인다. 3D 프린팅 로봇이 협업하여 작업하고, 다양한 건물 재료를 활용하게 될 것이기 때문이다.



▲ <그림 2> 3D 프린팅 건축의 다양한 이점들은 우리나라 건축 사업에 새로운 변화를 불러일으킬 것이다

3D 프린팅 건축은 건축 산업의 재편을 요구할 것으로 보인다. 현재 전 세계 GDP의 13%를 건축 산업이 차지한다. 우리나라의 경우 2017년 기준 건축 및 건설 산업 고용자 수가 2백만 명에 달했다. 더 아름답고 더 튼튼하고 더 경제적인 3D 프린팅 건축은 건축과 건설 산업에 기회와 위협을 동시에 제공하고 있다.

더 똑똑하고, 더 환경친화적으로

무어의 법칙은 반도체는 물론이고 센서의 가격은 낮추고 무선통신 기술은 지속적으로 발달시켰다. 예를 들어 수십 년 전 위치 제어를 위한 자이로(Gyro) 센서의 가격은 수천만 원에 달했으나, 지금은 칠천 원이면 3축 자이로 센서를 살 수 있다. 습도 센서, 적외선 센서 및 심전도 등의 의료 관련 센서도 상당히 저렴해졌다. 이러한 센서와 컴퓨터를 이용하면 집을 똑똑하게 만드는 것은 전혀 어렵지 않다. 여기에 음성 인식 컴퓨터를 연결하면 집은 더 똑똑해질 것이다.

주택은 예방적 진단을 위한 다양한 센서가 설치되어 거주자의 건강상태를 지속적으로 모니터링하게 될 것이다. 관련 정보는 원격으로 인공지능 의사에게 보내, 거주자들의 체질 정보 및 과거 병력 등을 바탕으로 실시간 진단을 하게 될 것이다. 건축물에 있는 사람의 위치 등을 고려하여 건물 내의 기온을 에너지 효율적으로 그리고 최적 온도로 맞추게 될 것이다. 동시에 건물은 디지털 기술 등을 이용하여 CO₂ 제로 건물이 될 것이다. 지붕에는 태양광 패널이, 벽에는 태양광 발전 페인트가 발라져서 필요한 에너지의 일정 부분을 감당할 것이다. 3D 프린팅으로 기본적인 단열이 되겠지만, 생성 디자인(Generative Design)을 이용하여 에너지 효율성을 최대한 높일 수 있도록 건축물이 설계될 것이다. 친환경적 건물의 수요는 지구온난화가 진행될수록 늘어날 수밖에 없다.

스마트 시티, 스마트 빌딩, 스마트

홈은 서로 연계하여, 더 똑똑하고 더 안전하고 더 환경친화적 건축물에 대한 수요는 증가할 것이다. 그리 머지않은 미래에 이러한 수요 증가는 일상적 현상이 될 텐데, 그러한 경우 기존 건물은 상당히 골칫거리가 될 수 있다. 더 저렴하고 더 똑똑하고 더 경제적인 건물을 선택하지, 낡은 천편일률적 형태를 지닌 아파트에서 살고 싶어 하는 사람은 많지 않을 수 있다. 이 때문에 기존 건물을 경제적이고 안전하게 해체하는 기술에 대한 수요가 있을 것이고, 이는 새로운 비즈니스 모델을 가져올 것이다.

그리고 더 자유롭게

그렇게 머지않은 미래에 완전한 자율주행 자동차와 드론 자가용은 일반화될 것으로 전망된다. 자율주행 자동차는 도시의 수평적 반경을 넓히고 드론 자가용은 거주지의 수직적 제약약을 약화시킬 것이다. 도시에서 벗어난 농촌에 옹기종기 주택이 들어선 목가적 풍경이나, 경치 좋은 산꼭대기에 건물이 들어서 있는 것은, 일차리와 주거지의 거리 및 통근의 문제 등으로 현실적이지 않았다.

그런데 완전한 자율주행 자동차는 시간당 이동 거리를 100km로 늘릴 수 있다. 통근 시간 편도 1시간이면 현재 서울 직장인의 평균 통근 시간보다 짧다. 여기에 더해 가상현실 등의 기술을 이용한 가상실재(Virtual Presence) 기술은 원격근무에 대한 기술적



▲ (그림 3) 가상실재 기술을 활용한 완전한 자율주행 자동차가 탄생할 경우 이동과 주거가 자유로워짐에 따라 미래 건축에 대한 모습도 바뀔 것이다

이고 실질적이고 문화적인 타당성을 높일 수 있다. 또한, 흔히 이야기하듯 자율주행 자동차는 주차장 수요를 줄여서, 신규건물은 주차장 면적을 줄이고, 기존 건물은 지하 공간에 대한 활용방안을 고민해야 할 것이다. 또 자가용 드론은 높은 산 위의 건축물을 현실적으로 가능하게 한다. 더구나 산에 건축물을 지어도 산 아래에서 산꼭대기까지 굳이 도로를 깔 필요도 없다. 건물의 위치는 자유로워지고 인간의 이동 또한 자유로워지는 것이다.

공기 중에서 물을 채취하는 기술, 태양광 패널 등 신재생에너지 기술, 나노 물질을 이용한 하수도 처리 기술, 위성 기반 무선통신 기술 등은 건축물의 자유를 보장한다. 도시 인프라가 있어야 건축물이 일정한 기능을 할 수 있었으나, 그리 머지않은 미래에 이러한 제약은 사라질 것이다. 다른 한편으로 일부의 사람들은 주거지에 대한 수요가 달라질 수도 있다.

자율주행 캐러밴, 태양광 패널 충전, 가상실재 기술은 신 노마드족을 출현하게 할 수 있다. 예제는 강릉의 오죽헌을 둘러보았다가, 오늘은 개성에서, 내일은 블라디보스토크로 자율주행 캐러밴을 타고 이동하는 것은 새로운 유행이 될 수도 있다. 이들 신 노마드족은 가상실재 기술을 이용하여 원격으로 파리의 디지털 노마드 족과 협업을 통해 가상현실 게임을 개발할 수 있다. 그러한 원격 근무 족은 일상적 근무 형태가 될 것이다. 인간의 이동의 자유로움과 주거의 자유로움은 건축에 대한 수요의 변화를 요구할 수도 있다. 자율주행 캐러밴이 도킹(Docking)할 수 있는 건물이 새로운 유행이 될 수도 있다.

그런데 기술이 모든 것을 결정할까?

기술의 기하급수적 발전은 일정한 경로를 가지고 진행될 것이다. 오히려 지식사회로의 진행에 따른 지식



▲ <그림 4> 기술은 변화의 추동력이 되지만 변화의 방향타는 기술이 아닌 사람이 쥐고 있다

의 폭발적 증가는 과학기술의 발전에 대한 예측을 어렵게 한다. 3D 프린팅 재료에 관한 연구가 지속적으로 증가하고, 사물 통신 기기의 숫자도 기하급수적으로 증가할 것이기 때문이다. 2030년 두바이 지역 건물의 25%가량이 3D 프린팅으로 건축된다는 전망은 급진적인 것이 아니라 오히려 보수적일 수 있다. 그런데 기술은 인류의 모든 문제를 해결할까?

기술의 발전에 따라 건축물의 형태, 구조, 기능 및 위치 등에 큰 변화가 있을 것임은 틀림없다. 그런데 그것이 우리 인류를 행복하게 할까? 기술은 변화의 추동력이 되나, 변화의 방향타는 기술이 아닌 사람이 쥐고 있다. 건축물의 미래는 비교적 명료하나, 거기에 거주할 사람이 누가 될지는 아직 결정되지 않았다. 이는 아직 우리가 아무것도 결정하지 않았기 때문이다.

미래란 '가능성으로 가득 차 있으나 완전히 비어 있는 것은 아니다'라는 말이 있다. 건축물의 미래를 결정할 과학기술의 경로는 점점 점점 채워져 있으나, 나머지 부분은 여러분, 우리, 그리고 내가 채워야 하는 일이다. 미래학에서 미래예측이란 그 빈 부분을 같이 채워가는 과정을 의미한다. 그리고 지금이 건축의 미래에서 빈 공간을 채워가기 위한 대화를 우리가 같이 나눠야 할 때이다. 