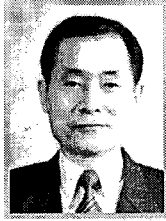


20년 후의 미래 기술 어디까지 갈까?

How will the Future Technology Develop 20 Years Later ?



글 / 李 彩 雨
(Lee, Chae Woo)

조선기술사,
(주)한국선급엔지니어링 이사,
한국기술사회 홍보위원.
E-mail: chaew0206@hanmail.net

The scientific technology which develops day by day is realizing the dream of the human being. As the human uses the artificial intelligence computer and the robot, it is to become convenient daily life and to live long healthy, and will enjoy the space trip as like as the overseas trip in 20 years. However, the life of the human being shall be extended, become the older society and the population shall increase, the natural environment shall be polluted. As the result, the stronger earth-quake and the typhoon shall occur more frequently due to global warming. I think that, it will be a national concern that we perceive the age-quake approaches in the close of hand which is more terrible than the earth-quake, and prepare on it.

1. 머리말

'십년이면 강산이 변한다'는 말은 옛날의 금잔디 동산의 추억어린 말이 된지 이미 오래다. 하루가 다르게 발전하는 과학기술은 인간의 생각과 꿈을 혁명적으로 현실화시키고 있다.

상상은 누구나 할 수 있고 누군가의 우연한 상상이 인류의 생활을 송두리째 바꾸기도 한다. 상상은 새로운 과학과 기술의 나무를 키우는 씨앗이 되기도 하고 개념조차 없었던 전혀 다른 사고의 지평을 열어주기도 한다.

시계추를 보고 머리를 갸웃거리던 6살 짜리 아인슈타인은 20년 뒤에 시간과 공간의 개념을 뒤엎는 상대성 이론을 만들어냈고, 1902년 조루주 멜리에스가 만든 「달나라 여행」이라는 황당했던 7분짜리 영화는 67년 뒤에 아폴로 11호의 달 착륙으로 이어졌다.

10년 전만해도 필름 없는 카메라, 테이프 없는 캠코더, TV도 볼 수 있는 휴대전화 등은 누가 상

상이나 했겠는가. 휴대전화, PDA(Personal Digital data Assistant 개인휴대용 정보단말기)와 노트북으로 TV를 시청할 수 있는 위성 DMB(Digital Multimedia Broadcasting, 디지털 미디어 방송)와 지상파 DMB가 2005년 5월과 12월에 이미 상용화되었으며, 시속 100km 이상의 고속으로 달리는 지하철이나 버스에서도 노트북, PDA나 휴대전화와 초고속 인터넷에 접속할 수 있는 휴대인터넷(와이브로)이 2006년 6월에 상용화될 예정이다.

또한 2006년 상반기에는 기존의 3세대 이동통신의 전송속도보다 7배나 빠른 고속데이터 전송 기술을 적용한 3.5세대 이동통신 서비스인 HSDPA(고속 하향 패킷 접속)가 시속 300km로 달리는 고속열차에서도 대용량의 동영상 콘텐츠를 휴대전화로 받아볼 수 있게 된다.

앞으로 20년 쯤 뒤에 어떤 과학과 기술이 우리의 눈앞에 펼쳐질지 살펴보기로 한다.

〈표 1〉 주요 미래기술의 내용

연도	기술 내용
2005 ~ 2010	가상현실 게임보급(2009년) 전자투표·전자화폐 보안기술 보급(2009년) 도로교통 정보제공 홀로그램 네비게이터 실용화(2010년)
2001 ~ 2015	접을 수 있는 대형 디스플레이 실용화(2011년) 입체영상으로 교사가 나와서 실제 해보며 가르치는 가상현실 기반 체험학습(2011년) 농수산물 검역 DNA칩 개발(2012년) 재택진단 및 진료시스템 보급(2013년) 연료전지 자동차 실용화(2013년) 및 보급(2014년) 원하는 목적지를 입력하면 알아서 운전해주는 자동운전시스템(2014년) 접거나 말아 다닐 수 있고 신문에 동영상 사진까지 넣을 수 있는 전자종이(2014년) 세계 각국의 언어를 통역하면서 표정까지 표현해주는 통역 및 이미지 투사기술(2015년)
2016 ~ 2020	유전자 분석을 통해 고혈압 및 당뇨병의 발생원인 완전규명(2016년) 동물로부터 인간의 장기생산(2017년) 기상조절의 기술발달로 인공강우, 태풍세력의 약화기술 실용화(2018년) 디지털화한 지구 전체의 지료가 제공되어 2일간의 기상예보가 완벽한 수준에 도달(2019년) 한국-일본-중국-동남아를 잇는 해저의 터널망기술 개발(2019년) 상온초전도체를 이용한 자기부상열차가 도심의 곳곳에 보급운행(2020년) 혈관청소 나노로봇 개발(2020년) 생체시계 이용으로 노화방지 원리규명(2020년)
2021 ~ 2025	인간과 비슷한 지능과 행동능력을 가진 로봇 실용화(2021년) 유전자 조작을 통해 광합성을 할 수 있는 동물개발(2022년) 유인 우주도시 건설(2024년) 달과 우주에 건설될 우주호텔의 실용화 앞 단계로 100km 상공에 저궤도 우주관광 상품보급(2025년)
2026 ~ 2030	수소 동위원소의 핵융합 반응에너지로 전력생산 기술개발(2026년) 뇌파로 항공기 조종(2027년) 자원개발 및 우주탐사 목적의 국제공동 달기지와 우주공장 건설(2027년)

자료 : 과학기술부

2. 미래의 과학기술 예측

국가과학기술위원회는 2003년 8월부터 2005년 2월까지 과학기술자 5,000여명을 대상으로 향후 10~20년 후 산업과 국민의 삶에 획기적인 변화를 가져오며 성장 동력과 국가경쟁력을 향상시킬 수 있는 미래의 유망 기술이 무엇인가를 알아보기 위하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사한 '2005~2030년 과학기술 예측조사 보고서'는 과학기술이 여는 미래사회의 생활상을 "앞으로 15~20년 뒤에는 무병장수 시대가 변할 것이다"라고 예측했다.

이는 현재 연구 중인 과학기술위원회가 2005년 5월 16일 서울 소공동의 롯데호텔에서 회의를 열어 이 조사 보고서를 심의·의결했다.(〈표 1〉 참조)

2.1 자동차 기술

자동차 기술에 획기적인 변화가 일게 되어 2014년쯤에는 수소를 연료로 하는 연료전지 자동차가 대량으로 보급될 것으로 예상된다. 세계 각국에서 지구 온난화 현상의 주범인 자동차의 매연 문제로 골치를 앓고 있었으나 수소를 연료로 사용하면 물만 배출됨으로 이제는 더 이상 고민하지

않아도 된다.

2025년쯤에는 친구 만나러 갈 때 소형비행기 택시를 잡아 타고가면 약속시간에 늦을 일도 없게 될 것이다.

2.2 재생치아, 각막, 혈관 등의 교체

어른의 치아는 한번 빠지면 다시 나지 않기 때문에 이가 빠진 곳에는 금속 등으로 만든 임플란트를 하거나 보철을 한다. 그런 것 대신에 자신의 치아를 새로 만들어 심을 수 있다는 것은 꿈같은 얘기다. 그러나 미래의 재생의학은 그 같은 꿈을 실현할 수 있을 가능성이 크다.

이미 입안의 상피세포에서 줄기세포를 추출하고 뽑은 치아나 사랑니 등에서 치아의 완충작용을 하는 펄프세포 등을 추출하여 시험관에서 키워 치아가 새로 생기게 하는 동물실험이 계속해서 성공하고 있다. 아직 사람에게 이식할 정도는 아니지만 치아가 만들어지는 것을 확인할 수 있게 되어 더 이상 영구치는 새로 나지 않는다는 정설이 깨질 수도 있다.

최근에 이처럼 조직을 재생할 수 있는 기술이 급속도로 발전하면서 치아뿐만 아니라 각막·혈관·연골·심장판막 등 다치거나 기능이 떨어진 여러 장기 치료에 대한 기대가 커지고 있다. 특히청에는 세계 각국으로부터 조직재생관련 특허출원이 쇄도하고 있다. 우리나라와 미국·일본에 공개된 관련 특허가 지금까지 100여건에 이르고 있다.

인공피부 전문가인 원자력의학원 손영수 박사는 '조직을 재생할 수 있는 기술이 급속하게 발전하고 있어 앞으로 10여년 뒤에는 최소한 몇 가지 장기는 고장 난 자동차의 부품 같아 끼우듯 할 수 있을 것'이라고 예측했다. 현재 연구단계이기는

하지만 일부 임상에서 장기의 성능을 획기적으로 높이고 있는 상황이다.

프랑스와 영국의 공동연구팀은 생쥐의 치아줄기세포를 암탉에 이식하여 치아가 나게 하였으며 미국 메사추세추 폴시스연구소에서는 큰 쥐에 돼지의 치아돌기에서 뽑아낸 세포를 이식하여 어금니가 생기는 것을 확인했다고 한다. 폴시스연구소팀이 만든 치아는 30여개에 이르고 있으나 아직 치아의 뿌리가 만들어지지는 않았다고 한다.

이외에도 미국 텍사스대에서는 성인 치아의 법랑질을 만드는 세포를 쥐에서 발견하여 이를 치아의 펄프줄기세포와 함께 키우자 치아의 상아질과 법랑질이 함께 만들어지는 것을 확인하기도 했으며 서울대 치대 정필훈·서병무 교수도 유사한 연구결과를 얻었다고 한다.

각막의 경우도 조직재생 분야에서 큰 관심을 끌고 있는 이유는 연간 세계에서 각막손상으로 시력을 잃는 사람이 10여만 명에 이르기 때문이다. 2004년 일본 오사카대 연구팀은 입안의 점막세포를 배양하여 각막을 만들어 환자 4명에게 이식하는데 성공했다고 한다. 환자들은 두 눈의 시력이 0.01 이하로 실명의 위기에 있었으나 인공각막 이식환자 2명은 0.4와 0.8로 또 다른 2명은 0.07과 0.2로 엄청나게 시력이 회복됐다. 유럽에서는 9개국 14개 연구팀이 참여한 대규모의 각막 재생 기술 프로젝트가 진행되고 있다.

심장과 혈관질환은 세계에서 가장 흔한 사망원인 중의 하나다. 심혈관계 질환으로 사망하는 사람은 세계적으로 연간 1,200만 명 정도로 추산되고 있다. 이 때문에 심장판막과 인공혈관 개발은 장기의 재생공학 중 그 시장이 가장 크다.

심장판막은 혈액의 흐름에 따라 열렸다 닫혔다

하는 복원력이 뛰어나야 한다. 이전에는 플라스틱이나 금속으로 만든 판막이나 장기기증 형태로 얻은 것을 이식했었으나 최근에는 이를 돼지나 소 등의 심장판막에서 동물 특유의 세포를 없앤 뒤 남은 수세미 형태의 거주집(콜라겐)에 환자의 혈관 내피세포를 씨앗처럼 파종하여 키워 만드는 방법이 각광을 받고 있다. 실제로 독일의 자선병원 연구팀은 2003년 이렇게 만든 심장판막을 23명의 환자들에게 이식하는데 성공했으며 거부반응도 없었다고 한다. 물론 재래식 판막을 사용한 것보다 회복상태도 훨씬 좋았다는 것이 연구진의 설명이다.

혈관의 경우에도 고어텍스와 같은 섬유나 콜라겐을 이용하여 만드는 여러 가지 방법이 이용되고 있다. 영국의 한 팀은 장기의 대부분을 차지하고 있는 물질인 콜라겐을 주재료로 한 혈관을 만들었는데 현재 직경 5mm 이상의 큰 구경 혈관은 인공혈관이 큰 문제없이 사용되고 있으나 그 이하의 구경의 혈관은 잘 막혀 버린다. 이 때문에 과학자들은 이런 작은 구경의 혈관 개발에 더욱 박차를 가하고 있다.

2.3 무병장수의 첨병 나노로봇(nano-robot)

2020년 어느 날 병원에 가서 두 시간 정도 누워 있으면 건강검진이 끝나고 몸은 가볍고 개운해지게 된다. 병원의 침대에 누우면 간호사는 팔뚝에 나노(10억분의 1m로 머리카락 굵기의 10만분의 1)로봇이 들어 있는 주사를 놔주면 나노로봇은 혈관 속을 타고 흐르면서 병원균을 만나면 잡아 없애고 지지분한 혈관벽의 노폐물을 청소해 주며 손상된 부위가 나타나면 바로 수술까지 해준다.

나노로봇(nano-robot)에는 이런 모든 행동을

제어하고 판단하도록 프로그래밍된 미세 컴퓨터 칩과 눈 구실을 하는 센서가 달려있다. 나노로봇의 제조는 모두 분자단위에서 이뤄지는 것이라 분자공학의 기술발전이 없었으면 불가능 했을 것이며 칩은 센서가 보내준 모든 정보를 바로바로 분석한다.

나노로봇은 이상한 물질을 만나면 칩에 저장된 병원균의 목록을 뒤져 일치하면 바로 공격을 시작한다. 만약 이미 질병으로 발전했다 싶으면 나노로봇에 해당질병에 맞는 항체를 담은 나노캡슐을 실어 넣어준다. 그러면 나노로봇은 병원균이 모여 있는 곳을 찾아가서 캡슐을 열고 항체를 분사한다.

제약회사들은 새로운 병원균이 출현하면 바로 유전자를 자동으로 분석한 뒤 기존의 단백질 데이터베이스를 뒤져 병원균에 대응하는 새로운 단백질 항체를 며칠 만에 만들어 병원에 제공해준다.

또한 특정 장기가 나빠질 우려가 있으면 바로 자신의 줄기세포를 병원에 맡겨 배양을 신청할 수도 있다. 기능이 약간 떨어졌다 싶으면 새 장기를 바로 이식하면 된다.

심장이나 허파·신장 등의 장기가 훼손되면 돼지나 원숭이 등의 동물에서 생산한 인간의 장기를 이식할 수도 있다. 사람마다 몇 살에 어떤 병이 올지 미리 알아내 원인을 제거할 수 있게 되고 이런 과학기술의 덕에 인류는 무병장수하게 되며 사람의 얼굴만 보고는 도저히 나이를 짐작할 수 없게 된다.

2.4 생각하는 인공지능 컴퓨터

2025년 어느 날 퇴근해서 집안일을 도맡아 하는 로봇을 불러 하루 종일 뒹눴느냐고 묻는다. 로

봇은 집안청소, 빨래하고 화분에 물주고 나머지 시간에는 충전을 하고 있었다고 대답한다.

로봇의 두뇌에 들어있는 양자 컴퓨터는 10년 전 슈퍼컴퓨터 수 백 대로도 감당할 수 없었던 데이터를 단 몇 초 만에 처리할 수 있는 연산능력이 있다. 기존의 컴퓨터는 디지털데이터를 무조건 0과 1로 쪼개 정보를 순차적으로 처리하지만 이 컴퓨터는 0과 1을 동시에 인식할 수 있다.

이런 특수한 능력은 기존의 컴퓨터가 순차적으로 수없이 계산해야 할 것도 한 번에 해치울 수 있게 한다. 예를 들면 지난 2000년대에는 129자리 암호를 푸는데 인터넷에 연결된 전 세계의 슈퍼컴퓨터 1,600대를 동원하여 8개월이나 걸렸다. 그러나 양자컴퓨터 한 대는 이를 몇 분 만에 풀 수 있다. 스스로 판단할 수 있는 지능을 갖춘 컴퓨터가 등장할 수 있었던 것도 이 기술 때문이다.

또한 이 로봇은 120개 나라의 언어를 듣고 실시간 통역을 해주는 능력도 있다. 이 로봇의 뒤에 있는 슬롯에서 이 기능을 지원하는 다중통역 칩을 빼서 이동전화기에 꽂으면 여행 중에 훌륭한 동반자가 된다.

양자컴퓨터는 집안의 모든 가전제품·가구와 연결되어 있어 음성명령만으로 모든 작업을 수행한다. 퇴근하고 집에 들어와서 '메일(mail) 체크하고 텔레비전 켜!' 라고 하면 '주인님 오늘은 스팸(spam)만 왔네요. 텔레비전은 어제 보시다만 드라마부터 틀까요?' 라고 대답한다.

2.5 달에 광물가공 공장개설

2027년 어느 날 우주의 광석개발 기술을 보유한 한국을 포함하여 중국·인도 등 강대국들은 달의 광물자원을 채취한 뒤 그 자리에서 필요한 1차

가공품을 만드는 국제공동우주공장 건설에 합의했다.

달에는 알루미늄, 티타늄, 철 등이 지천으로 널려있고 특히 지구에는 몇 백 kg밖에 없는 희귀원소인 헬륨-3(원자량이 3인 헬륨, 보통 헬륨은 2)이 100만 톤이나 발견됐다. 이 원소는 공해 없는 청정 에너지원으로 이미 주목을 받고 있다. 달에 있는 양이면 지구에서 필요한 에너지를 수천 년 동안 공급할 수 있는 수준이다.

우주여행도 달까지 가는 것이 아니고 100km 상공의 지구 저궤도를 돌다가 2024년에 건설된 유인 우주도시의 우주정거장에 가서 파란 지구를 구경하고 무중력체험도 하는 우주관광상품은 이미 2025년에 민간 기업이 우주선을 개발해 상용화가 되었다. 몇몇 나라들은 지구와 가까운 우주 공간에서 며칠 목다가 내려오는 국제우주호텔 건설을 추진하고 있으며, 또한 선진국의 과학자들은 화성에서 사람이 살 수 있도록 하는 '테라포밍(terra-forming : 한 행성을 지구와 같은 환경으로 만들어 거주할 수 있도록 만드는 것)' 연구에도 착수했다.

화성의 테라포밍은 기온을 높이는 작업부터 시작한다. 화성의 궤도에 초대형 거울을 설치하여 화성의 극지대에 빛을 비추면 얼음이 수증기로 변해 결국 온실효과로 지표면이 더워지는 원리도 그중 하나다.

3. 인구지진(age-quake)

미국의 뉴올리언스를 강타한 태풍 카트리나의 피해는 엄청나지만 자연의 재해 중 가장 센 것은 지진이다. 리히터 규모 9.0의 지진은 일본의 히로시마에 투하된 원자탄 250만 개를 동시에 터뜨리

는 위력과 맞먹는다고 한다.

2004년 말 인도네시아의 수마트라를 덮친 지진 해일(쓰나미)은 8.9규모로 약 25만 명이 목숨을 잃었으나 미리 알고 피한 동물의 피해는 훨씬 적었다. 소련의 동물학자인 리츠네스키는 인간의 청력(聽力)한계는 16hz지만 대부분의 동물은 8hz의 낮은 소리까지 들을 수 있어 지진파를 사전에 알아챈다고 한다.

기네스북에 오른 세계 최대 지진피해는 1556년 중국의 산시성에서 있었으며 83만여 명이 목숨을 잃었다. 전혀 예상을 못한데다 인구가 많이 몰려 있어 피해가 컸다고 한다.

「잠 못 이루는 행성」의 저자 어니스트 지브로스키는 고령화로 인구가 늘수록 지진피해도 커진다고 했다. 늘어난 인구가 지구의 온난화를 부추기고 그게 다시 더 세고 잦은 지진·태풍으로 이어진다는 것이다. 현재 추세대로 간다면 세계의 인구는 2033년에 약 110억 명이 된다. 2072년에는 다시 두 배인 220억 명이 되고, 570년 후에는 1인당 차지할 수 있는 땅이 1m²로 줄어든다. 1994년 환경학자인 폴 에리히는 지구의 최대 수용인구가 15억~20억 명인데 이미 정원을 세배나 초과했다고 주장했다.

‘에이지 퀘이크(age-quake, 인구지진)’는 영국의 인구학자 폴 윌리스가 만든 용어로 고령화 사회의 충격을 지진(earth-quake)에 빗댄 것이다.

그는 에이지 퀘이크가 지진보다 훨씬 더 무섭다고 했다. 베이비붐(baby-boom) 세대가 은퇴하는 2020년경 에이지 퀘이크때문에 세계의 경제는 뿌리째 흔들릴 것인데 그 강도가 리히터 규모 9.0에 달할 것으로 예측했으며 먼저 피해를 볼 나라 중 한국도 포함되어 있다.

4. 맺는말

날로 발전하는 과학기술은 인간의 꿈을 빠르게 현실화시켜 앞으로 20여 년 후에는 인공지능 컴퓨터와 로봇을 사용하여 편리한 일상생활을 향유하고 무병장수하며 우주여행을 해외여행 하듯 즐기게 될 것이다.

과학기술의 발전과 첨단의학의 혜택으로 인간의 수명이 연장되고 고령화 사회가 되면서 인구가 늘어날수록 자연환경이 오염되고 지구의 온난화 현상으로 점점 더 강해진 지진·태풍은 점점 더 자주 발생하게 될 것이다.

최근에 지구촌을 강타한 태풍의 위력과 피해는 상상을 초월했고 태풍보다 더 무서운 지진은 수십만 명의 목숨을 앗아갔다. 그러나 에이지 퀘이크는 지진보다 훨씬 더 무서운 재앙이다.

2005년 9월 1일부터 ‘저 출산 고령화사회기본법’이 발효되었다. 이 법에는 앞으로 길어야 15년 밖에 남지 않은 우리 사회의 ‘에이지 퀘이크’ 충격을 줄이기 위한 종합대책이 담겨 있다. 우리에게 꿈만 같은 미래기술에 도취되기 보다는 눈앞에 닥친 대지진부터 감지하고 대비하는 것이 국민적 관심사가 되어야 할 것으로 생각된다.

(원고 접수일 2005년 12월 28일)

