

## 공학은 휴머니즘이다(Ⅱ) The Engineering Technology is a Humanism



楊寅台\*

Yang, In Tae

\* 측지기술사, 공학박사,  
강원대학교 토목공학과 교수.

이 원고는 지난 '98. 12월호에 게재되었던 원고와 이어지는 내용입니다.

### 5. 미래공학

다가올 21세기에는 예측을 불허하는 많은 변화들이 주로 공학기술에 의해 주도된다는 사실에서 미래에 대한 불안과 희망이 교차된다. 미래의 엄청난 공학기술의 발달이 인류 생활에 미칠 수 있는 영향은 두 가지 시각으로 나뉜다. 하나는 공학기술이 계속 인류 복지에 크게 기여할 것이라는 희망적인 견해다.

20세기의 공학기술이 물질의 구조이해 및 그 응용에서 인류에게 기여한 바가 컸다면 21세기의 공학기술은 특히 생명과학기술분야에서 기대하는 바가 많다. 현재의 공학기술발전이 계속되는 가운데 특히 미세 전자공학기술들이 발달의 속도를 늦추지 않을 것이다. 이제 막 도전이 시작되고 있는 생명의 본질연구는 그 결과를 예견하기 어려울 정도로 흥미한 상태다. 그러나 그 부분이 과학자들의 가장 관심 있는 분야가 되고 있고 새로운 생명체의 창조 등 그 결실의 일부가 21세기 중반에 실현될 지도 모른다. 이제 맞보기 정도에 그치고 있는 우주 및 해양탐험 개발은 지구자원의 부족이 심할수록 더욱 가속적으로 발전할 것이다. 우주탐험은 우주의 생성에 대한 인류의 호기심과 더불어 언제나 공학기술의 연구대상이 되어 왔기 때문에 앞으로도 계속 관심의 대상이 될 것이다. 그러나 미래의 꿈을 좇는 것 못지 않게 미래적 현실인식이 중요하다. 현재 계속되고 있는 공학기술내용들이 계속 변화와 개선을 거듭 하면서 미래에 새로운 내용을 제공할 것이다, 참다운 부의 창조 및 배분은 첨단적인 것보다는 현재적인 것에 그 뿌리를 두어야 한다는 것이 바로 이러한 이유에서다. 21세기에는 공학기술발전의 정상한계를 심각히 논의하게 될지도 모른다. 그것은 바로 미래의 현재적인 공학기술을 의미하는 것이다. 이미 우리는 지구를 도는 위성을 이용하여 7분의 1초내에 통신을 할 수 있고 컴퓨터의 처리속도도 피코초(1조분의 1초)로 측정하고 있다. 컴퓨터 이용자들은 아무리 멀리 떨어져 있는 사람들과도 실시간(리얼 타임-대기시간이 없는 실행)으로 대화하고 있다. 이미 원자를 움직이고 있으며, 또 생

명의 마지막 구조인 DNA의 구조를 규명했으며 현존의 무기능력도 지구인 모두를 살상할 정도이다. 미래의 공학기술발전상을 새로운 특성화기술 형태로 더 깊이 발전하기보다는 현존 또는 개량 기술이 전세계적으로 더욱 광범위하게 퍼져 나가면서 인류공영에 이바지하는 수평으로의 신장이 바람직할는지 모른다. 공학기술의 근본적인 변화는 21세기의 문턱에 서있는 1990년대에 더욱 가속화되었으며 이는 곧 인류가 여태껏 지탱해온 공학기술의 패러다임의 변화를 요구하고 있는 것이다. 이런 관점에서 공학기술의 발전 방향은 몇 가지가 축을 이루고 이들은 서로 영향을 주고 받으면서 복합적으로 전개될 것으로 추측된다.

정보사회를 이룩하는 근본이 되는 기술로는 정보통신 및 전자공학기술을 들 수 있으며 이를 뒷받침하는 핵심 기술이 반도체 컴퓨터 기술이다. 초미세공학의 영역이 미치는 분야의 대표적인 예는 에너지, 의학 및 생명공학, 환경공해 해결의 수단(토양, 공기), 포켓 슈퍼컴퓨터, 지구촌의 복지향상, 우주항공 및 국방기술 등이다. 21세기가 되면 초미세 전자공학 및 초미세 기계공학의 접합이 가장 큰 관심사가 될 것이다. 이들 삼자의 보완이 가능하게 되다면 실로 21세기는 인간이 장수화, 질병의 예방과 해결, 복지 및 환경공해로부터의 해방에 새로운 지평이 열리는 시대가 될 것으로 기대되고 있으며, 그 대상분야는 의학용 초미세 로봇, 초정밀 로봇을 이용한 공장과 가정의 자동화, 초미세가공, 분자소재, 초미세 전자제품등이 될 것이다.

생명공학기술이란 생명현상에 관한 새로운 지식을 발견하면서 이를 이용하여 인류에게 유용한 제품을 생산하는 기술이다. 우선 인간의 가장 오래된 숙제이자 도전인 인간유전자지도의 완성 및 해석이다. 대략 2005년 전후로 예견되고있는 인간유전자지도의 해결은 공학기술 뿐 만 아니라

사회, 도덕의 기준에도 엄청난 파장과 변화를 불러 일으킬 것이다. 우선, 인간유전자의 해독 완성으로 궁극적으로 복제인간장기 및 복제인간의 개발이 가능하게 될 것이다. 이는 인류의 질병 및 노쇠화를 막을 수 있다는 긍정적인 측면이 있으나 인류의 도덕성과 함께 철학적이고 종교적인 파문을 일으킬 것임에 틀림 없다. 생명공학기술에 의해 개발된 의료 또는 식품분야의 기술변혁이 인간 및 사회의 가치관을 바꾸게 할 것이다. 한예로 뇌사에 대한 생명관, 진단기술의 발달에 의한 임산부의 출산시기 및 권리 보호의 시비, 생명공학기술로 제조된 식품, 식품의 평가등의 법적, 도덕적 차원에서 새로운 논의가 필요하게 될 것이다. 따라서 식품, 식물에 대해서는 특히 위험한 인자들에 대한 확실한 점검 및 관리가 필요하다. 이 모두가 생명공학이 넘어야 할 사회의 벽으로 앞으로 극복해야 할 새로운 부수 과제들이다.

21세기의 미래주택은 집안에 가만히 앉아 등해 바다에서 밀려오는 상쾌한 파도소리와 바닷바람을 만끽하면서 벽에 설치된 대형화면의 고선명 TV로 잠실야구장에서 벌어지고 있는 야구경기를 현장감 넘치게 즐기거나 뉴욕 필하모니 오케스트라의 연주를 감상할 수 있게 될 것이다. 뿐만 아니라 의상실에 마련된 홀로그램으로 머리모양이나 입고 나갈 옷을 결정하고 로봇이 가사를 돌보고 쓰레기를 자동 분리 수거할 것이다. 신소재의 발달로 인하여 계절이나 환경에 따라 뜨겁고 차갑게 변할 수 있는 벽면을 연구중이며 이는 2000년경에 개발될 것으로 예상되고 있다. 정보화의 새로운 물결은 인간생활의 모든 면에 파고들 것이다. 통신방법이 다양해져서 정보의 전달이 훨씬 용이 해지고 국민 생활면에서 자기 집에서 물품구매, 은행거래, 각종예약, 건강관리 등이 가능하게 되었다. 또한 지역정보화를 통하여

지역간의 공간적 거리감을 없애주고, 최근의 급변하는 국제사회는 정보사회의 중요성을 실감케 한다. 산업에 미치는 영향은 더욱 크다. 생산, 관리, 유통, 판매 등 구석구석까지 그 효과는 파급되고 이로 인한 경비절감효과는 산업경쟁력을 제고시켜 준다. 그리고 방대한 분량의 자료를 신속히 처리해야 하는 거대과학, 기상예보, 우주탐사 등은 정보시대에서나 가능한 것이다. 우리는 정보시대에 발생할 수 있는 부작용에 대하여도 큰 관심을 기울여야 한다. 정보는 가급적 넓게 활용되어야 하지만 남용 또는 오용되어서는 안될 것이다. 특히 개인의 프라이버시 보호를 위한 규제가 필요할 것이며, 정보가 특수계층에만 국한, 남용되어 비민주적 사회로 발전하지 않도록 제도적 장치가 있어야 할 것이다. 또 다른 심각한 양상은 노동구조의 급격한 변화이다. 정보를 활용하는 직종이 확산되면 그렇지 못한 직종은 낙후, 도태되기 마련인데, 노동자는 이에 시의적절하게 순응하기 힘들다. 따라서 노동시장의 재편성에 따른 혼란이 예상되며 이를 위한 준비가 필요하다.

21세기를 고대하는 인류의 장미빛 미래를 어렵게 하는 큰 문제로서 인구, 식량, 자원, 에너지 및 환경문제 등이 거론되고 있다. 이 가운데서도 환경문제는 다른 모든 조건들과 직접 간접적으로 연관되어 있는 인류공동의 절실한 해결과제로 부각되고 있다. 환경문제가 이처럼 초미의 전 지구적인 문제로 등장하고 있는 것은 만일 인류가 지금과 같이 자원 소모적인 경제개발을 가속화하고 물질낭비의 생활방식을 그대로 유지한다면 조만간 범지구적인 환경위기가 초래되어 결국 전 지구의 생물권이 위기에 처할 것이며 나아가서는 인류의 장래마저 위협받게 될 것이라는 절박감을 피부로 느끼고 있기 때문이다. 세계적으로 이미 그 징후가 뚜렷해지고 있는 심각한 환경문제로 지구 온난화, 오존층 파괴, 생물종 멸종, 사막의 확대 등이 있다. 이러한 환경파괴 현상은 바로 지구 생물권의 훼손으로 이어지고 결국은 인류의 생존권마저 위협하게 될 것이다. 최근 국제적으로 지구환경을 되살리기 위해서 새로운 환경관련 기술의 개발을 서두르며 자원절약운동을 활발히 전개하고 있음은 대단히 고무적이라 할 수 있다. 그러나 이러한 지구환경에 대한 위기의식의 정도와 이에 대처하는 각국의 태도는 그 나라의 경제개발의 수준에 따라 커다란 차이를 보이고 있다. 즉 선진국들은 지금까지 축적된 부를 기초로 지구환경보전에 적극적인 반면 개발도상국들은 현재 지구가 겪고 있는 환경 위기는 바로 선진국에 의해 저질러진 결과라고 주장하고 있다. 많은 개발도상국들은 자신들도 사회경제적인 여건의 개선을 위해서 적극적인 개발전략을 추진해야 한다는 당위성을 강조함으로써 각 국가들간에 환경문제를 둘러싼 갈등이 심화되고 있는 추세이다. 지구환경에 관한 한 한국도 예외일 수 없다. 최근의 국제기류는 지구환경보존을 위한 한국의 동참을 요구하고 있다.

인류의 역사가 시작된 이래로 여러 종류의 에너지가 인간에 의해 발견 개발되었고 이러한 에너지가 인류발전의 원동력이 되었음은 의심의 여지가 없다. 제1의 에너지 혁명으로 일컬어지는 '불'의 발견으로부터 바람이나 물을 사용하는 자연력의 개발, 석탄이나 석유 등의 화석연료 사용 그리고 전기의 발견으로 이어지는 에너지의 진화는 인간의 생활양식을 변모시키고 산업의 발전을 가능하게 하는 원동력이 되어 왔다는 점은 널리 인

식되고 있지만, 국가 경제성장에 기여하는 에너지의 역할은 실제적으로 큰 주목을 받지 못하고 있는 실정이다. 석유, 유연탄, 천연가스, 우라늄을 전량 수입에 의존해야 하는 한국과 같은 개발도상국에 있어서는 에너지 비용 상승이 경제성장에 심각한 영향을 미치며 그 영향이 선진국 보다 클 것이다. 21세기의 선진 복지국가 실현이라는 궁극적인 목표달성을 위해서는 에너지 수급전략과 정책방향의 정립이 필요하다. 인류의 주에너지 공급원은 새로운 에너지원의 발견, 에너지기술의 개발, 환경의 변화 등 시대상황에 따라 상호보완 및 경쟁 관계로 변화를 거듭하여 왔으며, 이는 미래에도 계속될 것으로 보인다.

21세기를 맞이하는 인류의 최대 과제는 인구, 자원 및 환경문제일 것이다. 이들은 서로 연관되는 문제로서 2010년에는 지구상의 인구가 약 70억명에 달한다고 한다. 인구증가의 대부분이 개발도상국에서 일어나서 식량부족과 함께 국가들간의 소득 격차는 더욱 벌어지게 되고 이는 세계정세의 불안요소로 심각한 문제가 될 것이다. 인구증가로 인해 에너지와 자원의 소비량이 증가하게 되고 이로 인해 지구환경에 막대한 영향을 주게 될 것이다. 이렇게 보면 지구 위기에 대한 대응기술 영역은 식량문제와 자원·에너지·환경 및 보건으로 나눌 수 있으며, 그 동안의 기술 발전에도 불구하고 식량과 환경 문제는 1990년대에 이르러 심각성을 오히려 더해가고 있다.

공학기술을 기반으로 경제적 자립을 이룬 이후에는 인간의 관심사는 필연적으로 고령화 사회에의 대응에 쏠리게 된다. 고령화를 생물학적 측면에서 보면 인간은 성장기를 지난 20대 정도부터 노화현상이 시작된다. 현재 선진국의 65세 이상의 노인 인구는 2000년대까지 꾸준히 증가해 갈 것으로 추산되고 있다. 의학기술도 빠른 속도로 진행되고 있으므로 얼마전까지만 해도 70세 이

상인 사람에게는 수술을 하지 못한다는 것이 상식이었으나 지금은 80세를 넘은 사람도 수술을 받을 수 있게 되었다.

고령화 대응기술의 가장 큰 특색은 이제까지 발병 후에야 치료나 잠재하는 병을 발견하는 건강진단적인 검사에서 한걸음 나아가, 질병의 예방뿐만 아니라 좀 더 적극적으로 고령자의 생활 등 주위 환경의 문제까지 염두에 두고 건강을 관리해 나가고 있다는 점이다. 한 예로 고령자는 추위에 약하고 그에 따라 폐렴을 일으키기 쉽다는 것은 옛날부터 잘 알려져 있었다. 노인은 급격한 온도변화에의 적응 능력이 약하기 때문에 온도차가 문제가 된다. 즉 따뜻하게 난방이 된 곳에서 생활하다가 갑자기 추운 외기에 접하게 되면 그것이 원인이 되어 심근경색이 일어날 수도 있다. 그것을 방지하기 위해서는 온도변화를 적당하고 완만하게 하는 연구가 필요하다. 또 가상현실이라는 가장 새로운 영상 기술과 광대역 종합정보 통신망을 통하여 고령자의 일상 생활자세를 모니터하고 개량하는 기술도 21세기 초까지는 대중화 될 전망이다. 따라서 21세기에는 고령자도 정신적으로 상당히 안정되어 일할 의욕을 갖게 되고 발달된 정보시스템의 지원을 받아 사회활동을 왕성하게 하여 60세 이하가 대부분인 현재의 고용층에 변화가 일어날 것이다. 그러기 위해서는 젊은 사람만을 선택적 대상으로 한 종래의 기술체계가 아니라 고령자도 대응할 수 있는 새로운 기술 체계로의 변화가 필요하다. 자동화로 힘을 필요로 하는 작업이 줄어들어 따라 노년층의 적극적 사회활동에 일조할 것이다. 생명공학의 발전도 고령화 사회에 대응하는 기술의 하나이다. 유전정보의 전체적인 정보풀이가 고령화 측정에 결정적인 역할을 수행하게 될 것이다. 21세기에는 고령인구가 증가하고 그 파급효과로서 노동인구 비율의 감소, 산업구조의 전환 등이

일어나게 되므로 좋건 싫건 간에 고령자도 그에 적응해서 자립하고 활동할 수 있는 사회 체제를 구축해 가는 것이 중요하다. 종래에는 건강한 고령자라는 이미지가 거의 없었으나 이제부터는 각종의 자동화된 기기를 충분히 사용할 수 있는 건강하고 활력 있는 고령자가 생산에 적극 참여하는 시대가 올 것이기 때문이다.

21세기의 주거공간은 현재의 보통 집의 개념을 벗어나 지하공간, 해저공간, 사막 및 나아가서는 우주공간까지도 이용하는 발전을 이룩하게 될 것이다. 수백 미터 지하에 건설되는 지하도시는 지상에서는 느끼지 못했던 완벽한 생활, 즉 공기 및 수질의 오염으로부터 해방된 쾌적한 주거공간이 될 것이며, 지하에서의 답답함을 완전히 해소시켜주는 지하환경의 설비를 갖추고 있어 지하라는 느낌이 전혀 들지 않는 도시가 될 것이다.

현재 개발되고 있는 보다 진보된 교통 통제 및 차량 주행정보 시스템은 자동차 산업에 새로운 기회를 창출해 줄 것이다. 이것을 실현하기 위해서는 통신망의 새로운 개발과 구조 구축이 필요하다. 다시 말해서 자동차의 주행위치나 도로정보, 교통량 통제를 위해서는 새로운 차원의 주행정보 시스템을 필요로 하며 2015년쯤에 개발될 것으로 보인다. 가장 유망한 것으로 지능형 고속도로 관제시스템을 들 수 있다. 이러한 지능형고속도로 관제시스템은 획기적인 방법으로 주행정보를 제공하게 된다. 이는 교통문제 해결에 크게 기여할 것이며, 특히 한국과 같은 사정에서는 도로상의 안전성, 교통의 효율성 및 환경의 질을 향상시키기 위해서도 필요한 시스템으로 받아들여지게 될 것이다. 또 다른 기술인 범지구위치결정 시스템은 24개의 인공위성(GPS NAVSTAR)을 이용한 범지구적인 항법 주행정보 시스템이다. 이 기술 자체는 원래 미 국방성에서 군사적 목적으로 개발한 것이지만 현재는 상업적인 목적으로의 이용이 시도되어 대부분의 선박은 물론이고 자동차에도 실제로 일부 이용되고 있다. 러시아도 국방위성을 이용하여 소위 글로나스(GLONASS)시스템을 교통, 경영 및 통제용으로 사용할 예정으로 있다. 이미 선박에서 광범위하게 사용되고 있는 이러한 시스템이 앞으로는 육상에서 자동차의 교통제어와 주행정보안내에도 광범위하게 이용되어 새로운 시장을 창출하게 될 것이다. 구체적으로 2000년과 2010년 사이에 소위 지능형 고속도로가 상업적으로 완성되어 이용될 것이며, 이 시스템으로 효율적인 교통통제가 가능하게 될 것이다. 주행정보 이외에도 차내에서 도시내 주차정보를 얻을 수 있고 톨게이트를 지날 때 마다 자동적으로 모든 정보를 획득하고 축적하여 제공하는 시스템이 정착될 것이며, 더 나아가서 차내에서 호텔 투숙 예약까지 가능하게 될 것이다. 이러한 많은 시스템들은 현재 한국이 겪고 있는 교통문제를 해결하는 데에도 크게 도움이 될 것으로 기대된다.

21세기에는 항공 및 우주공간의 이용이 가속화 됨으로써 2010년경에는 초음속(Mach) 2.5의 속도를 갖는 초음속 여객기가 취항하여 서울-로스엔젤레스간의 비행소요시간이 지금의 12시간에서 5시간으로 단축될 것이다. 2020~2030년경에는 초음속 4~5의 초음속 여객기가 실용화될 것이다. 이에 따라 전 세계 지구촌 어느 곳이라도 1일권으로 바뀌어 국제 교류가 빈번해지고, 이에 따라 세계는 정치·경제·문화적으로 크게 변할 것이며, 21

세기 후반에는 새로운 은하계 탐험이 가능하게 될 것이다. 1990년대 후반 미국 항공우주국(NASA)은 인류역사상의 패거리 할 수 있는 우주정거장 '프리덤' 건설에 착수한다. 본격적인 우주개발시대를 준비하여 한국도 얼마전 과학위성 '우리별 1호, 2호 및 무궁화호를 쏘아 올렸다. 우주위성통신, 우주위성방송은 이미 1980년대에 상용화되어 있는데, 장래는 동일 주파수대를 각 지역 사이에 두고 병용하는 멀티 빔 방식에 의한 대형 정지위성 스테이션이 출현할 것이다. 이 대형 정지위성 스테이션은 자동차 전화, 휴대전화 가 대중화되었을 경우 기가 헬즈대를 유용하게 활용 할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 또한 지구상의 어느 곳이라도 2시간 이내에 갈 수 있는 우주열차 개발이 계획되고 있다. 지구의 주위를 도는 인공위성과 우주선 등의 비행체는 지구상의 기상, 지질, 중력, 해류, 해수의 온도 등을 광범위하게 관측할 수 있고 무선통신의 중계점으로도 이용될 것이다. 또한 태양광발전, 천체관측 등의 분야에서는 주위에 대기가 없으므로 지구표면에서는 얻을 수 없는 큰 잇점이 있다. 더 나아가 지구 근처의 우주공간에 장기간 머물면서 새로운 공간의 삶을 누리게 함으로써 우주기지의 역할이 관측과 연구 시설로 쓰임은 물론이고 생산공장이 되게끔하여 지표 상에서는 불가능한 물질의 생산 가공과 과학상의 관측 실험을 동시에 할 수 있는 우주 플랫폼을 경제적으로 건설하여 운영하려는 시도도 있다. 우주공간에서는 1g에 몇천만원에서 수억 원이나 하는 물질(호르몬, 의약품, 시약 등)의 제조, 분리정제 등이 보다 용이하게 되어 그 경제적 효과가 극히 클지도 모른다. 우주공장을 이용할 제조 가공의 분야로는 특수생물조직 배양의 효율화, 복잡한 혼합물 중에서 필요한 미량물질의 정밀하고 효율적인 분리 및 정제 등에서 지상에서의 생산보다 큰 경제적 효과를 올리게 될

것이다. 그 외에도 생명공학, 정밀공학, 정밀화학 등을 중심으로 한 여러 분야에서도 전혀 새로운 산업이 생성될 것이다. 아직까지는 우주기지의 건설비와 지상과의 수송비가 아주 비싼 것이 큰 장벽으로 남아있다. 그러나 통신, 방송중계, 기상관측, 지질관측 등의 분야에서는 이미 채산성 있는 시기에 들어와 있고, 이들 비용이 급속히 저해되어 가고 있으므로 앞으로 더욱 실용화·상업화가 폭 넓게 추진될 것이다. 위성은 통신·방송의 중계기지로서 오늘날 큰 효과를 발휘하고 있어서 항공기, 선박, 자동차, 기타 이동체와의 통신중계 서비스가 급속히 신장되고 있다. 가까운 장래에는 손목시계 크기의 통신기에 의한 주머니전화 개별통신 서비스도 실용화 될 것이다. 21세기에는 천문학, 천체물리학을 비롯한 물리학의 모든 분야는 물론이고 화학, 생물학, 생명공학 등의 광범위한 자연과학과 함께 모든 공학 및 산업분야에서 우주연구기지의 이용이 활발해질 것이다.

지구표면의 71%는 바다가 차지하고 있다. 지구의 면에서 보아 지구내 광물자원의 분포가 전체적으로 큰 차이가 없다고 보면, 해저와 그 하부지각에 광대한 자원이 존재할 것이다. 따라서 대부분의 육상자원이 한계를 보이기 시작한 오늘날, 해저와 그 하부지각을 주목하게 되는 것은 필연이다. 그리고 원시해양이 출현한 이후 수십 억년을 통하여 비-강수-해수의 끊임없는 물의 순환작용으로 막대한 양의 육상자원이 씻겨나가 해수 속에 축적되어 있다. 해수 중에 녹아있는 각종 금속원소, 우라늄, 수소, 탄소 등의 물질은 거의 무진장이라고 할 정도로 많다. 인간을 비롯한 모든 생물의 근원은 바다에서 출현하여 진화의 도중에 육상으로 올라왔다. 최근 생명공학의 발전과 함께 생태계자원, 유전자자원에 대한 관심이 높아지고 있는데, 해양에는 지구상에 존재하는 생물의 80%인 30만종 가량의 생물이 서식하

고 있어 이의 이용개발에 많은 관심이 모이고 있다. 그 밖에도 해양은 식량, 에너지의 생산, 수송, 교통, 건설, 레저 등을 위한 공간으로서도 거대한 가능성을 갖고 있다. 지금까지는 해양개발노력이 우주개발보다는 훨씬 뒤떨어진 상태이지만 앞으로는 바뀌게 될 것이다. 해양에서 개발이용이 기대되는 광물자원으로는 해수 중에 녹아있는 물질(귀금속, 우라늄, 리튬, 스트론튬, 식염, 나트륨, 분소, 마그네슘, 수소, 중수소 등)과 해저 부존자원(니켈, 코발트, 망간, 동, 바나듐 등), 해저 하부 지층에 보존된 자원(석유, 가스 등)의 채취와 이용을 들 수 있다. 그리고 21세기에 개발이 기대되는 생물자원으로는 해초류의 계획적 재배에 의한 메탄, 메탄올 등의 생산, 양식어업, 재배어업, 해양목장, 육상에서는 얻을 수 없는 새로운 유전자 자원의 개발, 이용과 그에 기초한 의약품 원료(신중 항생물질, 제암 등)의 생산, 다핵성 어자원, 크릴 등의 효율적 이용, 해양단세포 단백질의 생산과 식량화 등을 들 수 있다. 또한 해양에서의 공간이용이 활발히 이루어져 해상공간의 이용(인공섬, 해상도로, 철도, 해상공항, 우주기지, 해상공장, 발전소, 창고, 탱크, 레저기지, 석유가스생산기지, 해상도시 등)은 물론이고 해중공간의 이용(잠수항로, 수중항만, 수중비축시설 등)도 늘어날 것이다. 21세기에는 부족한 육상공간을 대체하기 위하여 해양공간의 이용이 확대될 것이다. 한 예를 들자면, 해양수심 약 100m수중에 돔 형태의 해양도시를 건설하여 사람들이 해저생활을 즐길 수 있는 기회가 올 것이다.

## 6. 맺는 말

공학기술의 궁극적인 목적은 인간의 삶의 질, 사회의 형성과 변혁 및 지구를 포함한 자연과의 조화이다. 앞에 기술된 바와 같이 21세기의 공학기술 발전은 세계에 큰 변화를 가져 올 것이 틀림 없으며, 그 기여도나 파장은 가히 엄청나고 지대하다고 할 수 있다. 그러나 이러한 공학기술발전은 인류에게 긍정적인 측면과 함께 원치 않는 부정적인 부산물을 안겨줄 위험이 뒤따른다. 이러한 관점에서 싸이츠(F. Seitz)가 지적한 공학기술의 성장과 저해요인은 주목할 만 하다. 우선 인간지능 및 창조성의 능력 및 한계를 공학기술의 발전사 속에서 정리한 것은 공학기술 예측이 과거 사실에 근거를 두어야 한다는 첫 번째 교훈을 던져주고 있다. 다음은 과학과 기술의 공통점과 상이점을 공학기술사에 근거를 두고 비교 분석함으로써 과학과 기술이 인류사회에 기여한 사실과 함께 21세기를 향한 미래에의 기여도를 정리하는 것이 무엇보다 중요하다. 그리고 공학기술의 미래를 두가지 측면, 즉 공학기술이 발전할 수 있는 조건과 저해될 수 있는 조건들로 나누어 정리하는 것도 중요하다. 우선 발전할 수 있는 조건으로 인간의 내적인 호기심과 이를 뒷받침하는 해석, 창조, 추리분석능력을 들 수 있으며, 사회의 필요와 요구에 의해서 생기는 사회복지 및 국가발전을 위한 요구, 그리고 지구가 21세기에 맞이하는 도전과 문제점들을 풀기 위한 노력을 들 수 있다. 반면 저해하는 조건으로는 공학기술 인력의 감소와 자연과학에 대한 흥미의 감소를 들 수 있으며, 과학과 대중과의 소외 및 격리감, 연구 및

개발예산의 감소와 아울러 연구개발, 과학기기, 및 시설 비용의 증가, 그리고 핵물질에 대한 편견에서 증대되고 있는 반과학적인 운동 및 생명공학의 발전에서 야기되는 반도덕적 결과(예로 유전자 변형)에 대한 비판경향 등을 들 수 있다.

인류의 역사는 이미 잘 알고 있듯이 수렵시대, 농경시대, 산업시대를 거쳐 현재는 정보통신시대를 살고 있다. 그리고 앞으로는 환경시대와 더 나아가 문화시대가 눈앞에 놓여있다. 이것은 곧 정신문화시대의 복귀를 의미하며, 이것은 곧 인간 중심적인 인문학의 중요성을 강조하는 시대의 도래를 의미한다. 그러나 기술을 의미하는 공학과 정신세계를 의미하는 인문학은 수레바퀴와 같아서 항상 평행선 상에 있어야 하며, 어느 한 쪽이 기울어져도 안되는 상호의존적 보완 관계를 갖고 있다. 따라서 인문학은 공학의 산물인 컴퓨터, 정보, 인쇄술등 이루 말할 수 없는 여러 가지 도구를 빌어 발전시켜야하고, 공학은 모든 기술과 도

구개발에 인문학적인 면을 중시하여 인간의 영혼을 살찌게하고, 인간중심적인 휴머니즘에 기초하여 발전시켜야 한다. 즉 그렇게 함으로서 단순한 경제주체로서만의 기술자가 아닌 인간의 편리와 복지를 위하고, 미래에 다가올 문화시대를 대비할 수 있는 학문으로 발돋움 하여야 할 것이다.

다시 말해 21세기 공학기술의 대명제는 20세기에 이룩한 공학기술의 업적과 성과라는 긍정적인 면을 살리면서, 핵무기 개발에서 보는 바와 같은 공학기술의 위험성 및 산업발전 과정에서 부산물로 나타난 환경과괴 등의 부정적인 면을 어떻게 방지할 것인가에 대해 공학기술정책, 전략 및 관리의 초점이 맞추어져야 할 것이다. 공학기술의 주체와 책임은 결국 인간이므로 21세기의 공학기술은 20세기에 경험했던 인간과괴, 자연훼손 및 환경공해로부터 인간 및 자연을 재생시키는 역할을 하여 '지구 르네상스'를 이룩해야 할 것이다.

(원고 접수일 1998. 8. 11)