21세기는 과학기술의합성시대, 연계된교육, 종합화된 전략이 필요하다

鄭 根 謀 / 湖西大學校總長

합성기술 시대의 도래

우리는 지금 과학기술시대에살고 있다. 새로운 과학기술 지식이 폭발적으로증폭되고 있으며 이들 새로운 과학기술 지식이 우리 사회의 사회 · 경제 · 산업분야뿐만 아니라 정치, 문화 등 생활의 모든 면에 있어서 급속한 변화를 일으키고 있다. 무제한의 가속적 변화가 인류문명의획기적인 발전과 더불어 과거에는 예상치도 못했던 과제들을 제시하고 있다. 예를 들어보자.

10만개의 유전자가갖고 있는 30억 단위의 정보를 파악할 수 있는 인간유전자의구조적 규명이 당초의 예상보다도훨씬 앞당겨 올해 내에는 완결될 수 있다는 미국 대통령의 특별담화는21세기 벽두를 장식하면서생명과학의세기가 도래하고 있다는 확신을 갖게 한다. 1990년에 시작된 방대한 인간유전자의구조 해석 사업이 정보처리기술의 발달과 수리적 해석 방법의 응용에 힘입어 목표 연도인 2005년 보다 5년이나 앞서서 완결된다는 것이다. 이에 따라 우리는 유전자 해독에 의한 생체적인취약점도미리 예측해 볼 수 있으며 나아가 유전자 조작에 의한 예방치료방법도 강구할 수 있게 된 것이다. 이러한 과학의 획기적인발전과 동시에 개발되는신 유전자 조작 기술의 실용화는 생명 과학기술에서의 전례없는가능성을보여주는것이다.

경이적인 과학기술의개발은 생명과학 뿐만이 아니다. 정보통신 분야에서, 신소재분야에서, 의학분야에서무제한의 가속적 변화는 부단히 새로운 영역을 전개시키고있으며 그에 따라 미래는 우리의 상상을 초월한 과학기술문명사회로진입하고있는 것이다.

지난 20세기 초만 하더라도 기술이 과학을 앞서 있었고, 과학은 기술을 설명해 줄 수 있는 기능에 만족해야만했다. 그러나 20세기 현대 과학은 새로운 기술분야를창출해내었고, 이에 따라 인류는 역사상 처음으로 과학선도기술시대를구가하게 되었던 것이다. 예를 들어 아인슈타인의특수상대성원리는 질량과 에너지의 대등성을예시해 주었고 그 후 핵반응에 나타난 질량손실은원자력의 실용화를 이끌어냈다. 20세기 초 개척된 양자론은 물질구조의내용을 정확하게 규명하는틀을 마련해 주었고 그 뒤에도 집요한 과학 연구의 결과를 통해 우리는 새로운 물성 이론을 바탕으로 획기적인기술을 개발할 수 있었다. 반도체의발견과 발명이 그 좋은 예이며 레이저의이론과 응용도 과학 선도기술개발의 획기적인결과였다.

과학 선도기술 개발시대에서는새로운 과학의 발전이 무엇보다도중요하였다. 이를 위하여 과학자들은기존 이론의 증명과 예측되는현상의 실험을 수행하기 위하여 복잡한 현상 문제의 단순화를 추구하였고순수하고 고립된 분석적 능력을 극대화한 이론과 실험을 통하여 과학 발전에 성공을 거두었다. 이 때문에 우리는20세기를 분석의 시대라고부르고 있으며 분석적인 연구 능력으로 새로운 지식을 창출해내는데 20세기 과학기술은 크게 기여하였다. 분석의 시대에서는분야별 특수성이뚜렷해지고전문 분야의 고립화가 뒤따랐다. 설계보다는지식의 추구가 앞섰기 때문에 실용화 학문인 공학 분야도 분석적 과학이 각광을 받았고 과학자들은문제의 해결보다 지식의 창출에 초점을 두었다. 20세기의 주된 과학 선도 기술 개발은 공학적으로나사회적으로볼 때, 최적의 해결책을찾는 데는 흔히 미흡하였다. 하지만 분석적 과학의 획기적인신지식 창출은 자연히 새로운 기술 개발을 통한 과학기술의실용적 가치를 높여주었다. 20세기를 마감하면서새롭게 창출된 지식은 전문분야의연구실 이론의 형태로만 머물러 있지 않고 실생활에구체적으로 응용되기 시작했고 그로써 인류의 과학기술 문명은 새로운 양상을 띠게 되었다. 이러한 지식의 실용화 추세는 우리로 하여금 단순한 과학 선도 기술 개발로부터집중적인 지식의 통합적인 활용을 중시하게되었고 지식산업의창출이 새로운 산업혁명을이끌어내게 한 것이다.

이 새로운 과학기술의초점은 고립된 지식의 발견이 아니라 폭발적으로발견되는 지식의 실용화를위한 합성기술의대두에 있다. 한 분야의 지식이 다른 분야의 지식과 결합하여 실생활의문제를 해결해 주고, 사회경제적인가치를 창출해 준다는 것이 더욱 명확해진 것이다. 신지식의창출에 못지 않게 실제 문제의 해결 능력이 전문가의능력을 판단

하는 척도가 되는 것이다. 분야별 전문성을갖고 있는 전문가들을연결하여 새로운 해결책을 강구해내는설계능력이더 큰 위력을 발휘하게 되는 것이다. 이러한 지식의 합성에 의한 실용화된 기술을 창출케 하는 데 획기적인 공헌을 하고 있는 것이 정보통신 기술이다. 정보통신 기술은 방대한 양의 정보를 처리할 수 있는 능력의 개발과 이들 정보의 신속한 전파를 가능케 하는 통신기술 능력의 진전으로 인하여 최근에 더욱 급속히 발달되었다. 반도체 기술의 획기적 발전으로 방대한 정보량을 초정밀 기억소자에 입력시킬 수 있을 뿐만 아니라 아주 짧은 시간 내에 유용한 정보체제로 도출시킬 수가 있다. 뿐만 아니라 전세계 공간을 엮어놓은 인터넷 정보통신망을 통하여 정보수요자들은 세계 각처에 산재한 지식정보들을 동원할 수 있게 되었으며, 구하는 문제해결을 연결된 전문가들의 팀워크로 찾아낼 수 있게 된 것이다.

21세기의 과학기술 문명은 기술의 합성과 지식의 연계로써 다양한 대안의 검토를 거쳐 최적의 해결책을 구할 수 있다는 점에서 20세기의 과학 선도 기술 개발로부터 진일보한 지식 종합 합성 기술의 실용화로 발전하게 되었다.

21세기의 과학기술 문명은 기술의 합성과 지식의 연계로써 다양한 대안의 검토를 거쳐 최적의 해결책을 구할 수 있다는 점에서 20세기의 과학 선도 기술 개발로부터 진일보한 지식 종합 합성 기술의 실용화로 발전하게 되었다.

합성시대의 교육의 역할

합성시대의 전문가들은 분석시대의 전문가들과는 다른 능력을 갖고 있어야 한다. 특수분야 고유의 분석적 전문능력을 보유하고 있을 뿐 아니라 동시에 연결된 접속분야의 지식을 동원하여 기술합성을 통한 해결책을 찾아내는 능력을 겸비하고 있어야 하는 것이다. 이들 해결책은 새로운 대안의 개념적 제시뿐만 아니라 실용성 있는 설계를 구체적으로 작성할 수 있어야 한다. 이러한 해결책은 과학적인 타당성뿐만 아니라 공학적인 타당성을 갖고 있어야 하며, 아울러 경제적인 타당성과 문화적인 타당성도 지녀야 하는 것이다. 따라서 문제의 해결책을 찾는 작업에는 이러한 타당성을 함께 지닌 전문가를 육성하거나 아니면 하나의 팀으로 이들 다차원의 지식을 보유하고 구사할 수 있는 전문가 팀을 구성할 수 있어야 한다. 전문가 팀은 단순조직 내에서의 팀만이 아니라 시공간(時空間)을

넘어서 세계화된팀까지 생각할 수 있다.

과학적 타당성이란우리가 지금까지발견하고검증한 과학적 지식으로구체적으로실험되고 합리화되는요건을 의미한다. 검증된 지식의 양과 질이 제한된 과거에는과학적 타당성을따지기에는너무나광범위한무지의 영역이 있었기 때문에 과학적 타당성의검증 없이 관례나 습관 또는 육감적인판단으로행하여졌던일이 많았다. 그러나 실사구시의 문예혁명 이후 확대되고체계화된지식은 이제는 대부분의문제해결에있어서 과학적인 타당성을따져볼 수 있는 최소한의 정보를 제공하고 있다. 따라서 학교교육이나계속교육, 사회교육을통하여 우리는 사회구성원들에게과학적 타당성을따질 수 있는 기본자세와 기초지식을가르쳐주고과학적 타당성에 관한 교육과 훈련을 제공하여야한다. 21세기 합성시대의시민으로서갖추어야 하는 기본요건으로서과학적 타당성을 받아들이는 소양교육이있어야 한다는 것이다.

공학적 타당성은문제의 해결을 위한 실제적인 설계안을 만들고 그 설계안의 실용성을 따지는 작업을 의미한다. 과학적인타당성이입증되었다하더라도 실제적인 실용성을구체적으로실천에 옮기려면모든 과정을 공정(工程)으로 간주하고실행가능성을검증해야 한다. 이 실행가능성은문제해결책의전주기(全週期)를 통하여 검증되어야하는 것이다. 대안의 장점과 단점을 검토하면서주어진 인적 · 물적자원을 입력시켰을때 성공적으로 실행할 수 있는가를 검증하면서설계 대안의 공학적 타당성을 입증하여야한다. 과학 선도 기술 개발에 있어서 큰 과제는 사후관리, 운전보수 및 내용년후의폐기까지도고려한 전주기적인공학적 타당성을 충분히 검토하여 가능성 있는 대안들의 공학적 우선순위를 매기는 것이다. 이러한 작업을 하자면 학제적(學際的) 지식 활용과 부문별 상호연계를 원활히 이룰 수 있는 설계를 할 수 있는 포괄적 전문성을길러주는 교육이 필요하다. 따라서 많은 선진국들이종합공학(Polytechnic)을 가르치는 교육에 깊은 연구와 강의 실험을 실시하고있다.

과학적 · 공학적타당성을검증한 후에도 어떠한 대안이나해결책이 경제적 타당성을갖지 못하면 실용화에서성공하기는어렵다. 특히 산업활동에있어서 선정된 대안이나해결책을가지고경제활동을하는 개인 · 기업또는 국가 사업의 성패는 경제적인 타당성을 갖고 있는가에 달려있다. 경제적 타당성을 단기적 또는 장기적인관점에서따져볼 수 있겠으나어떠한 기간을 고려하더라도그 시간적 구간 내의 수입 · 지출의균형을 감안해야 한다. 많은 기업이 참신하고 건전한 과학기술로서창출된 사업을 수행하다가도흑자

도산을 하는 경우를 우리는 간혹 보고 있다. 경제적 타당성을장기적으로만고려하고 단기적 관점에서의수지를 간과했을 때 치명적인 실패를 안게 되는 것이다. 따라서 경영적인 방법론과 자세를 갖고서 시장의 반응에 따라 추구하는 목표를 점검할 수 있는 전문성이 함양되어야한다. 과학기술합성시대에대비하자면경영 · 규제및 경제사회 운영에 관한 교육이 활발해야 하며 그로써 궁극적으로는경제적 타당성을 실제적으로확보할 수 있기 때문이다.

21세기는 과거에 볼 수 없었던 지구촌 문화의 형성과 고유한 삶의 질을 추가하는 지역사회의 문화가 동시에 발전될 것이다. 따라서 우리 삶에 이용되는정보 · 기술 · 물품 · 시설 · 환경들이지구촌 문화에 조화될 수 있으면서도동시에 지역사회가추구하는 삶의 질을 보장할 수 있어야 한다. 새로운 기술혁신이나지식사업은문화적 타당성의 견지에서 검증을 받아야 한다. 물론 급변하는 사회가 어떠한 문화를 선호하고 추구하는지를파악하기는 쉬운 일이 아니다. 때문에 지금까지 우리는 새로운 과학기술 문명을 창조하면서도 그것이 우리 개인이나가족 또는 직장 · 사회에어떠한 영향을 줄지를 검증하는 작업을 간과하기가 일쑤였다. 이러한과거의 실수는 앞으로는 용납되기 어려울 것이며, 용납되어서도 안된다. 과거에는생존이 문제였지만 앞으로는 삶이 문제다. 생존이 어려웠을 때 우리는 " 잘살아보자 "는 명제에 매달렸다. 그러나삶을 추구할 때는 우리는 진정한 자유와 행복을 누릴 수 있는 " 바르게살아야 한다 "는 명제가 우선하게 된다. 이 때문에 문화적 타당성은 깊은 의미를 갖게 된다. 앞으로의시민들의 건강한 생활을 위하여 문화적 선호를 택할 수 있는 교육을 실시하여야하며 이는 전문가뿐만아니라 일반 시민을 위한 필수적 과제이다.

과학적 타당성 · 공학적타당성 · 경제적타당성 · 문화적타당성을 모두 검토할 수 있는 기능과 여유를 가질 수 있는가 하고 의문을 던지는 경우가 있을 수 있겠다. 이럴 때 우리는 우리와 비슷한 천연 여건을 갖고 있으면서도앞선 과학기술문명을 향유하고 있는 선진국의사회 운영 방법과 교육 내용을 검토해 보아야 한다. 예를 들어 유럽의 작은 선진국 스위스의 과학기술사회의 모습을 연구해보면결코 불가능한일이 아닐 뿐 아니라 우리가 꼭 추구해야겠다는확신을 갖게 된다. 이러한 노력의 핵심은 교육이다. 이 세대가 준비 안 된 교육을 받았기 때문에 어려웠던경험을 갖고 있음을 감안하면우리는 다음 세대를 위한 교육에 훨씬 더 관심을 가지고 연구하면서새 시대, 즉 합성과학기술문명이만개되는 시대에 초점을 맞추어 교육의 제도와 내용을 강구해야하겠다.

종합화된 전략수립과 총체적 노력

교육의 중요성을 제시할 때마다 우리는 교육개혁의필요성을 강조한다. 그런데 우리는 교육개혁이단편적인제도 개혁에 머물면 안된다는것도 알고 있으면서도외형적이고 소극적인 개혁에만 치중해 왔다. 다행히 금융위기를겪으면서고착화되어있던 사회 · 경제 구조가 부분적으로나마개혁되고, 그 여파로 새로운 사고방식과생활규범이용납되어 가는 감을 느낄 수 있다. 우리에게주어진 절호의 기회이며이 기회를 통하여 개인이나 가정이 기업이나국가가 스스로 종합화되고조화되며 미래지향적인전략을 수립해야 하겠다. 예를 들어보자.

우리는 다음 세대를 위한 교육에 훨씬 더 관심을 가지고 연구하면서 새 시대, 즉 합성 과학기술문명이만개되는 시대에 초점을 맞추어 교육의 제도와 내용을 강구해야겠다.

- 대기업을평생직장으로알고 취직하였던많은 전문인들이뛰쳐나와, 갖고 있는 지식과 기능 또는 수완을 마음껏 응용 발휘할 수 있는 벤처기업을창업하고 새로운 기업문화를 만들고 있을 뿐 아니라 엄청난 가치를 짧은 시간 내에 만들어내고있다. 이들의 계획은 조직적이며이들의 노력은 집중적이다. 이들은 기존 조직에 의존하는것이 아니라 자기능력과자기이상을실제화 하면서 기쁨을 찾는 것이다.

- 제도화된 교육기관의학위증을 취득함으로써사회적인 인정을 받으려 하던 전통적인 사고방식은퇴색하고있다. 스스로 선호하는기능과 지식을 연마하며동료와만날 수 있고 의견교환을할 수 있는 비학위과정을찾아가는젊은 학생 및 경력자들의수가 폭발적으로늘어나고 있다. 이들은 새 시대에 걸맞은 교육을 추구하고 있으며 형식보다는 내용을 우선적으로선택하고 있다. 주의 깊게 관찰해야하는 것은 이들은 스스로가작성한 인생계획에따라서 새 시대에 적응하기 위한 노력을 계획적으로수행하고 있는 것이다.

과학기술의합성시대에있어서 가장 귀중한 요소는 과학기술 자체이다. 이미 과거 분석적 과학기술 문명이 이끌어 왔던 20세기 후반부에서도세계의 선두에 서왔던 미국의

경제성장은과학기술에50%나 의존하였다. 자본이나노동은 그 기여도에 있어서 과학기술의 반 정도밖에 되지 못한다. 과학기술의의존도는 합성적 과학기술 문명이 발전함에 따라 더욱 커질 것이다. 실제로 첨단 기술 산업에서는과학기술 요소가 90%이상 공헌하고 있다. 이러한 과학기술의압도적인 중요성이 있음에도 불구하고 합성 기술세대를올바로 운영하자면연계된 다른 요소들을 다 포함한 종합적인 전략을 수립하여야한다. 마치 거대한 기계가 간단한 부속의 미비나 고장으로 마비되는것 같이 합성기술사회의 운영은 연관된 분야에 원만한 연계체계가있어야 한다. 우리는 미래 계획을 짜는 데 종합화된 전략을 수립하여야하겠다.

종합화된 전략은 전문분야의특수지식뿐만아니라 주변분야의과학기술환경도 정비하여야 하며 국민 전체의 적극적이고건설적인 분위기를 조성해야하는 것이다. 한가지 전략으로 합성기술의 진보는 과거와 같은 기초과학 → 응용과학 → 엔지니어링 → 생산이라는 선형적인 모형에서이루어지는것이 아니라 이러한 과학기술개발공정들이혼합적으로 이루어지고있기 때문에 기초연구를맡은 대학이나응용연구에중점을 두고 있는 연구소들이나, 실제적인 설계를 맡고 있는 엔지니어링회사및 생산을 맡은 최종적인 소비자에게실제적인 기기나 서비스를 제공하는산업체들이일체가 되어 서로의 기능을 유기적으로 연계시켜야한다. 산 · 학 · 연공동체가 종합화된 전략수립을함께 수행하고, 수립된 전략에 따라 총체적인 노력을 해야 한다는 것이다.

앞에 예시한 유전자 과학은 유전자 공학 기술에 의하여 급속한 연구결과를낼 수 있었고 유전자 과학의 발전은 동시에 유전자 공학기술의획기적인개발을 가능케 하였다. 모든 벤처기업들이대학의 연구기능이나독립연구소의프로그램과밀착되어 그들이 갖고 있는 기술혁신작업의 능률성을 높이고자하는 것은 기술합성시대가요구하는총체적인 노력을 겨냥하는것이다.

21세기에 들어서 우리나라는아시아 경쟁 대상국들보다우위권으로높이겠다는목표를 세웠다. 2015년까지는아시아 · 태평양권의중심국으로2025년까지는 세계 7위 수준으로 제고시키자는계획을 갖고 있다. 이를 위하여 정부는 연구개발 예산을 전체예산의 5%선으로 확대시키고생명공학, 신소재, 정보기술등을 G7수준으로개발하면서핵심인 과학기술의전문인력을계속 발굴 · 양육해나가겠다는것이다. 이러한 정책이 성공하기 위해서는앞서 지적한바와 같이 종합적인전략과 총체적인노력이 필요하다. V&S