우리는 어떤 연구를 해야 하는가?

한 순 홍*
한국과학기술원

머리말

이 글은 두 가지 목적으로 쓴다. 그 첫째는 10년 전에 나 스스로에게 한 약속을 지키기 위해서이다. 1990년 말에 귀국하여 신참 박사로 혈기 왕성하고 용감할 때 "어떤 글이 논문집에 실려야 하는가?"라는 글[5]을 쓴 적이 있다. 그런 글을 쓰게 된 배경에는, 내가 수행한 연구들과 논문들이 상당히 좋은 내용인데, 복잡한 수식이 들어 있지 않다고 해서 무시하지 말아 달라는 요구가 들어 있었다. 또한 미국에서 박사과정 중에 수행했던 연구내용을 국내 논문집에 냈다가, 'Trivial'이라는 단어 한 개로 쓰여진 논문심사 결과를 받으며 퇴짜를 맞은 경험이, 원동력이 되어 많은 후원을 했다.

1992년에 글을 쓰면서 내 스스로에게 한 약속이 있다. 10년쯤 후에 연구자로서 자리가 잡힌 다음에 비슷한 글을 다시 써 보겠다는 약속이었다. 이제 막상 글을 쓰려니 망설여 지는 마음을, 그 때의 약속이 북돋아 줘서 용기를 내어 이 글을 쓴다. 그리고 다시 다짐하는 것은 앞으로 10년쯤 뒤에, 기득권 층에 속한 나이에 이르렀을 때의 입장에서, 한 번 더 비슷한 글을 쓸 생각이다(이 문장은 순전히 10년 뒤에 용기를 얻기 위해 쓴다. 10년 전처럼 스스로에게 약속을 하는 방법으로는, 10년 뒤에는 용기를 내지 못할 것 같기 때문에 공개적으로 약속을 한다). 나이가 들수록 점점 용기가 없어져서 글 쓰는 것이 자신이 없다. 하룻 강아지가 범 무서운 줄을 모른다는 얘기는, 이럴 때 사용하는 문구가 맞는 것일까? 실패의 가능성이 높아 무모해 보이는 벤처기업은, 그래서 젊은 사람들에게 더 어울리는 모양이다.

*shhan@kaist.ac.kr

이 글을 쓰는 두번째 목적은 cadcam학회 회원간에 토론을 유도하기 위함이다. 우리는 학문적인 내용만을 가지고 토론하지 말고, 학문하는 방법에 대해서도 더 많은 논쟁을 벌여야 한다. 이런 글을 통해 엉뚱한 주장을 펴서, 앞으로 이 글을 반박하는 다양한 글들을 많이 보고 싶다.

평가 전문가

일반적으로 교수들은 남을, 남의 연구결과를 평가하는 전문가라고 할 수 있다. 매 학과목마다 학생들의 시험지를 평가하여 성적을 매겨야 하고, 입학시험, 석사학위 논문, 박사학위 논문을 심사하고, 학회에서 의뢰하는 저널 논문들을 평가하고, 정부에서 시행하는 프로젝트의 심사위원으로, 학술상 심사위원으로 참가한다. 경우에 따라서는 심사를 받는 입장에서, 심사를 받기도 하면서 심사 전문가가 되어 간다. 평가 전문가는 평가하는 요령을 충분히 익혀서, 관상을 보듯이 짧은 시간 내에도 많은 분별력을 발휘할 수 있다. 의사나 판사들, 그리고 기업의 경영자들도, 그 평가하는 대상은 다르지만 평가의 전문가라고 할 수 있겠다.

평가 전문가로서 익힌 기술을 학생들에게 전달하면서 부탁하는 것은, 논문의 초점을 가능한 작게 잡을 것, 그리고 그 작은 초점에 대해서는 다른 사람이 잘 이해하기 어려운 전문적인 설명을 덧붙이라는 요구를 한다. 심사를 많이 해 보니, 주장이 분명하게 보이고, 그 주장하는 초점에 상당히 전문적인 내용이 있어, 평가자가 잘 이해하기 어려운 주장을 하는 경우에는, 그 논문을 거절하기 어렵다. 물론 이것은 논문에만 해당하는 것이지, 프로젝트 평가에도 적용되는 요령은 아니다.

이런 요령을 피우는 방법은 바람직한 방법이 아

니고, 교수로서 학생에게 권장해서는 안되는 내용이다. 하지만 이런 평가자의 한계 때문에, 복잡한 수식이 들어가는 어렵게 쓴 논문들이 많이 생기는 모양이다. 하지만 학문적으로 우수한(?) SCI 논문을 많이 써야 한다는 강박관념이 새로운, 창의적인 연구를 방해한다. SCI 논문을 요구하는 근래의 분위기는, 우리 학문의 수준을 세계 수준의 어느 정도(70%)까지 끌어 올리는 데는 기여할 것이지만, 최고 수준으로 가는 데는 오히려 방해가 될 것이다.

우리 학문의 Originality 콤플렉스

내용을 이해하기 어려운 논문이 좋은 논문은 아니다. 많은 사람들에게 통용되며, 그 진실 덕분에 혜택을 보는 사람의 숫자가 많은 진실은, 대개가 단순하다. 종교의 진실과 같이 일반성(general) 있는 진실은 단순하다.

우리는 논문을 평가할 때, 그 전반적이고 다양한 가치를 인정하지 않고, 세계에서 최초로 연구된 Original한 연구인가를 유난히 따지는 것 같다. 그것은 일본 학문의 영향 때문이 아닌가 생각될 때도 있다. 나는 아직 일본의 학문을 평가할 만큼 충분한 지식을 갖고 있지 못하지만, 일본의 연구도 실질적인 가치보다는 형식적인 모습과 Originality에 매달리는 것으로 보인다.

왜 이렇게 되었을까? 왜 우리는 유난히 Originality를 더 요구하는가? 그것은 우리의 학문이 서양으로부터 수입된 것이기 때문이라고 생각한다. 우리나라의 개발과정을 보면, 대학이나 연구소를 통해 선진국에서 수입된 학문과, 수입된 제품을 분해하여 모방 생산하여 온 산업 현장의 기술 수준 사이에 격차가 컸기 때문에, 대학과 산업은 서로 도움을 주고 받지 못하고 따로 발전하여 왔다.

연구자로서 충격을 받은 일이 있다. 영국 동북해안 조선학회(North East Coast Institute of Engineers and Shipbuilders)의 100주년 행사에 참석한 것이 1984년이다. 엘리자베스 여왕의 남편인 필립공이 참석해서 축사를 하는 의미 있는 행사였는데, 기념책자로 발간된 학회의 역사를 기록한 책[3]을 들쳐 보았다. 처음에 어떻게 학회가 설립되었는가를 살폈더니, 교수들이 학회를 창립한 것이 아니고, 조선소의 제도사(draughtsman)들이 모여서 학회를 설립한 것이다.

영국의 그 당시에는 아마 제도사가 현재로 치면 고급 엔지니어였을 것이다. 따라서 현재의 기준으로 보아 공업고등학교를 졸업한 제도기능사들이라고 할 수는 없지만, 현장의 엔지니어들이 모여 학회를 설립한 것이다. 우리나라의 학회는 누가 시작하였는가? 아마 90% 이상이 대학의 교수들이 주도하여 학회가 만들어 졌다고 생각한다.

각각 따로 수입된 학문(여기서는 공학에 국한해서 논한다)과 현장 사이에는 큰 괴리가 있었기에, 서로 각자의 분야에서 선진국을 따라가느라고 서로 도움을 주고 받기가 어려웠다. 하지만 이제는 상황이 다르다. 메모리 반도체와 조선이 세계 1위, 자동차가 5위 등 세계적인 기업들이 한국에 있다. 세계 최고의 현장이 우리나라에 있고, 거기서 세계 최초의 실험들이 진행되고 있으며, 기술로서 세계를 이끌어 가야 하는 기업들이 활동하기 위해서는 세계적인 연구들이 필요하다.

공학은 산업 현장의 문제들을 해결하여 옴으로서 발전해 온 것인데, 그동안 산업 선진국에서 수입한 학문과, 분해 모방(reverse engineering)으로 시작한 산업 간에는 괴리가 있어, 우리 현장에 뿌리를 둔 공학을 연구하기가 어려웠다. 이러한 상황은 연구자들을 이론적인 논문에 치중하게 하여, Originality라는 문제에 더욱 매달리게 된 것으로 여겨진다. 우리 산업의 현장 문제를 해결해서는 세계적인 수준의 연구결과를 낼 수 없었기에, 실험논문보다 이론논문이 더 많이 추구된 것이 아닐까?

Market Push

과학기술의 발전 모델로 Technology Pull 모델과 Market Push 모델이 있다[4]. Technology Pull 모델은 전혀 새로운 기술의 개발이 산업기술의 발전을 선도하므로, 연구개발 투자는 원천기술 연구에 중점을 두어야 한다는 것으로, 미국의 아폴로 계획과 같은 국방 관련 연구에서 모델을 찾을 수 있다. 이 모델에서는 기술예측이 중요하고, 몇몇의 엘리트 지도자들이 방향 설정에 중요한 역할을 하게 된다. Market Push 모델은 '필요는 발명의 어머니'라는 논리에 따라, 기술개발의 경제성 평가를 통하여, 한정된 자원의 배분을 시급히 필요로 하는 분야에 먼

저 투입해야 한다는 논리로, 수요라는 보이지 않는 손에 의해 연구의 방향이 제어된다고 생각한다.

우리나라의 대학과 출연 연구소에서 그동안 수행되어 온 연구들은, 대부분 Technology Pull 모델에 따라 외국의 선진기술을 추적해 온 것이라고 볼 수 있다. IT, BT, NT로 대표되는 6T의 추진도 다분히 Technology Pull 모델을 따르는 것으로 이해된다. 산업현장이 낮은 수준의 기술을 요구하는 노동 집약적 산업에서 시작하였기 때문에, 기업이 요구하는 기술은 해외에서 박사학위를 받고 돌아온 연구진들에게 어울리지 않았다. 한편 Market Push 모델에 해당하는 연구는 전문대학이나 기업체 연구소들이 담당해 왔다.

하지만 이제 세계 1위의 위치에 도달한 산업체들이 나타나고 있어 상황이 달라졌다. 이들 기업들은 보고 베낄만한 선진 기업이 없기 때문에, 이제는 독자기술이 필요하다. Market Push 모델에 의해서도 세계 최고 수준의 연구를 할 수 있는 여건이 조성된 것이다. 따라서 Technology Pull 모델과 Market Push 모델이 균형을 맞출 수 있도록, 지금보다는 더 많이 Market Push 모델에 비중을 높여야 한다.

학자와 예술가의 닮은 점

학문이란 이성적이고 논리적인 사고를 요구하므로, 냉철한 머리의 발달이 요구되는 직업이고, 예술이란 감성에 호소해서 느낌으로 다른 사람들을 물들게(감동하게)해야 하는 직업이다. 논리적인 설명을 통해 이해를 구하는 방식과, 가슴으로 느낌을 전달하는 예술은 서로 닮은 점이 없어 보인다.

하지만 새로움을 추구하고, 새로운 모습을 통해 보통 사람들을 이끌어 간다는 점에서 닮았다. 패션과 팝송에만 유행이 있는 것이 아니고, 학문에도 유행이 있다. 과학기술 분야에서는 요즘에 IT, BT, NT, SCI가 유행하는 단어들이다. 학자들은 고리타분한 상아탑에 머물면서 낡아 빠진 칠판에서 몇십년 된 강의노트를 뒤적거리는 것이 아니라, 세상에는 아직 없는 새로운 아이디어와 이론으로 항상 유행을 만들어 간다. 새롭지 않으면 학문이 아니다. 다른 사람의 연구를 흉내내는 것은, 일본의 유행가를 베끼는 음악의 표절과 다를 것이 없다.

쓸모와 새로움

우리는 어떤 연구를 해야 하는가? 그것은 사회에 도움이 되는 연구여야 할 것이다. 사회에 도움이 되는 연구는 쓸모 있는 연구와 새로운 연구다. 두 가지를 모두 갖춘 연구가 가장 바람직한 것이겠지만, 그 중 하나만이라도 갖춘 연구는 그 가치를 평가 받을 만 하다. 일반적으로 시제품과 보고서를 요구하는 프로젝트는, 쓸모를 요구하고 그 연구 결과의 경제적인 파급효과를 중요시 하게 된다. 학교에서 많이 요구되는 SCI 저널 논문은 새로움에 더 많은 가치를 두고 있고, 여기에서 Originality가 요구되고 있다.

연구에도 소비자가 있다. 연구비를 포함한 연구환경을 제공하며 연구를 의뢰하는 사람이 있고, 이를 직접 수행하는 연구자가 있다. 우리는 연구에 있어서 갑과 을의 관계에서 '갑'이 누구인지 분명히 해야 한다. 연구의 소비자가 국가인지, 기업인지, 개인인지에 따라, Market pull과 Technology pull 중에 어디에 더 중심을 두는지, 쓸모와 새로움 중에 어디에 더 중심을 두는 지가 달라진다.

여러가지 프로젝트를 수행하다 보면, 큰 (대형) 과제와 재미난 과제가 나타난다. 대형과제는 연구비가 풍부하게 제공되기 때문에 연구자로서는 욕심이 생기는 과제이고, 재미난 과제는 비록 연구비가 적더라도 학문적인 호기심과 동기를 유발하므로 욕심이 생기는 과제이다.

중세의 연금술사들은 실험실에서 황금을 만들어 떼돈을 벌겠다는 귀족들의 요구에 따라, 목적을 가지고 연구를 하였지만, 한편으로는 귀족들이 호기심을 만족시키기 위한 취미 생활로, 수학의 문제들을 퍼즐처럼 풀어가고, 우주의 움직임을 체계화 해온 면이 보인다. 쓸모를 위해 연구에 매달리는 것은 연구 결과의 경제적인 파급효과와, 그에 상응하는 연구비의 액수나 보상금에 매달리게 되어, 연구를 세속적인 연결고리에 얽매이게 만든다. 새로움에 중심을 두는 연구는 고상해 보이지만, 연구자의 호기심과 학문적 성취에서 원동력을 얻게 되므로, 현실이나 시장의 논리와는 동떨어진, 비현실적이고 허황된 연구와 연구결과를 가져오게 된다.

'어떤 교육학자가 말하기를, 긴 역사적 차원에서 따져볼 때 교직관은, 성직에서 전문직을 거쳐 노동

적으로 변해가고 있다'고 한다[8]. 구한말부터 세워진 근대 교육기관들을 볼 때, 우리의 교육자들은 선지자의 모습이거나, 소설 상록수에서 보여지는 선구자나 계몽가의 모습을 띄고 있었다. 우매한 백성들에게 새로운 학문을 깨우쳐 주는 전도사의 역할에서, 이제 사회의 요구에 따라 수시로 변신하고, 수강생들의 선택에 목을 달아야 하는 학원강사로 전락하고 있는 스스로의 모습을 보면서 갈등하고 있다.

학문적인 가치란 무엇인가? Originality란 무엇인가? 일반적으로 장기 기초연구와 실용 응용연구는 그 지향하는 목표가 달라야 한다고 얘기한다. 실용연구는 짧은 시간 안에 현장에 적용하여 경제적인 효과를 요구받는 연구이므로, Originality보다는 실용성에 더 가치를 두며, 장기 기초연구는 당장 경제적인 파급효과가 없더라도 획기적인 변화를 가능하게 하는 기반기술에 중심을 맞추게 된다. 하지만 두가지 모두 언젠가는 경제사회적인 가치를 발휘해야만 투자에 대한 보답을 하는 것이므로, 연구결과에 대한 평가까지의 시간이 길고 짧다는 시간의 문제 외에는 같은 문제로 볼 수 있다.

연구자로서 돈 벌기

이공계를 진학하려는 학생들이 줄어들고 있는 이유는, 학생들이 이공계를 택했을 때 장미빛 인생이 그려지지 않기 때문일 것이다. 따라서 학생들에게 공대를 다녀도 충분히 재산을 모을 수 있다는 가능성과 Role 모델을 보여주는 것이 필요하다. 또한 현재의 연구원이나 교수들의 급여로는 노후가 안락할 수 없다.

박사학위를 취득하고 난 후에 연구활동 기간을 20년이라고 볼 때, 20년 동안에 한가지 아이템을 집중적으로 개발하여, 각자 세계적인 경쟁력을 가진 작은 아이템을 한 개씩 개발한다면 돈을 벌수가 있다. 당연히 이 아이템은 돈이 될 수 있는 아이템이어야 한다. 예를 들면, 특허나 알고리즘에 해당된다. SCI 논문을 쓰는 것보다 특허로 등록해야 권리를 보장 받을수 있어, 돈으로 환산이 가능해 진다.

모든 연구자들마다 20년을 집중적으로 투자하면, 최고수준의 아이템을 한가지씩 개발할 수 있지 않을까? 또한 이러한 아이템들이 모이면, 국가 경쟁

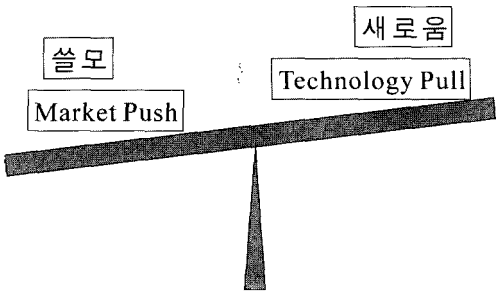

그림 1.

력의 큰 힘이 된다. 이렇게 개발된 세계 최고의 요소기술들을 기업들이 활용하면, 세계적인 경쟁력을 확보하게 된다. 연구자들 모두가 각자 세계 최고인, 작은 부품 핵심 기술을 확보하고, 이들이 모이면 기업과 국가의 경쟁력이 향상되어 경제적인 이득을 얻을 수 있겠다.

맺는말

우리는 앞으로 어떤 연구를 해야 하는가? 그것은 쓸모와 새로움이, 그리고 Technology Pull 모델과 Market Push 모델이 균형을 갖춘 연구여야 한다고 생각한다. 하지만 그림 1에 보인 것처럼 당분간은 쓸모와 Market Push 모델에 중심을 맞춘 실용적인 연구에 더 투자를 하는 것이, 그동안에 새로움(SCI)과 Technology Pull 모델에 치우쳐 있던 우리의 R&D 모습을 바로 잡는데 도움이 될 것이다. 세계 1위로 발돋움하는 우리 산업의 현장에서, 세계 최초로 진행되는 실험들을 체계적으로 분석정리하는 실험연구들이 더 많이 필요하다.

참 고 자 료

[1] J. F. Clarke, "A Century of Service to Engineering and Shipbuilding - A Century History of the NECIES", North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders (NECIES), Oct. 1984.
[2] 김용래, "연구와 논문작성", 홍익대학교 출판부, 1990년 2월.
[3] 이석호, "공학논문 작성법", 정익사, 1991년 7월.
[4] 이재억, "(과학기술정책) 우선순위 결정의 기준과 문제점", 과학기술정책동향, 제35호, 한국과학기술연구원 정책기획본부(STEPI), 1992년 8월.

[5] 한순흥, "어떤 글이 논문집에 실려야 하는가? -설계분야 논문선정에 대하여", 조선학회지, **29**(4): 96-102, 1992년 12월.
[6] 조동일, "우리 학문의 길", 지식산업사, 1993년 6월.
[7] 한순흥, "수요 중심의 교육을 강화하자", 과기원 신문, 1996년 1월 10일, 22면.
[8] 한순흥, "CAD/CAM은 살아 남을 수 있을까?", CATIA Network, Issue No. 13, 2002년 4월, pp.6, 한국CAD/CAM학회지, **8**(1): 39-40, 2002년, 8월.
[9] 조 벽, '새시대 교수법 177호', 2002년 11월, http://www.me.mtu.edu/~peckcho/korean.htm