

2016 JULY
vol.29

29

융합

WeeklyTIP

Technology • Industry • Policy

R&D management 2016

– From Science to Society : innovation and value creation

이남우 | 융합연구정책센터





R&D management 2016

- From Science to Society : innovation and value creation

이남우 | 융합연구정책센터

선정배경

- 지난 7월 3일부터 7월 6일까지 영국 캠브리지대학에서 RADMA(Research And Development Management Association)에서 주관하는 제 40회 R&D management 2016 학회가 개최됨
 - 'From Science to Society : Innovation and value creation'을 주제로 전 세계 42개국에서 450여 명의 과학기술정책 관련 전문가들이 참가함
 - 이에 학회에서 다뤄진 주요 내용을 통해 향후 융합연구의 발전방향을 모색하는데 있어 국제협력 방안 등을 고민해 보고자 함

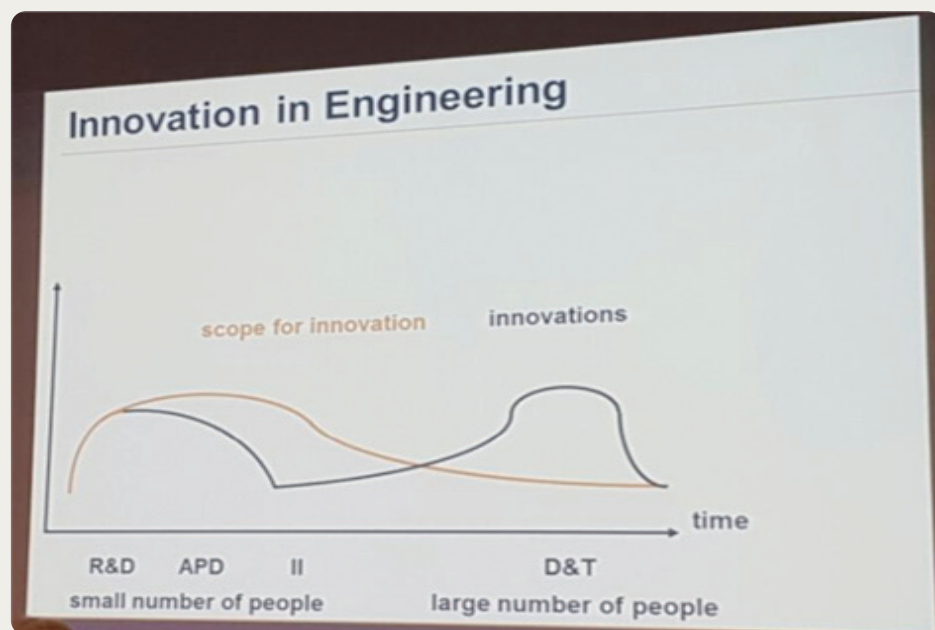
ECS(Education and Consultancy Services) in cambridge

- 영국 캠브리지 대학의 공과대학 내 IfM(Institute for Manufacturing)에서 운영 중인 산학협력 프로그램의 일종으로 R&D 관리를 프로그램 형태로 우수하게 구현
 - 연구자들에 의해 개발된 새로운 아이디어나 접근방법이 성공적으로 기업 현장에서 정착·활용될 수 있도록 교육과 컨설팅서비스를 수행하는 기술이전 서비스 프로그램
 - 일반적인 기술이전 서비스 프로그램과는 달리 기업과 정부의 혁신 및 기술관리, 전략 로드맵 작성 등의 전문적 컨설팅 서비스 제공과 함께 개방형 혁신 등과 같은 관련 내용의 학문적 케이스 스터디를 지속적으로 수행하고 이에 대한 정보를 기업 및 정부와 함께 공유함
- 국내의 다양한 산학협력센터 및 기술이전센터, 테크노파크, TLO 등의 산·학·연·관을 연결하는 기관들의 좋은 롤 모델이 될 수 있을 것

롤스로이스의 혁신 사례



- 기업에서의 혁신은 농작물을 수확하는 것과 마찬가지로 아이디어를 심고, 심은 아이디어들이 자라나 구현될 수 있도록 지원하고, 다 자란 아이디어를 연구 결과 형태로 수확하는 사이클을 지니고 있음
 - 사이클에서 발생하는 혁신은 개발된 기술 자체에서 나오기 보다는 기존에 보유한 기술의 발전 과정에서 새로운 활용처를 만들어 나가는 과정에서 발생함
 - 롤스로이스의 경우 경쟁력을 쌓아온 제트엔진을 수직이착륙 기기에 도입하는 새로운 활용처를 찾는 시도를 통해 혁신을 이룸
- 혁신에 대한 관심과 실질적인 니즈 간에는 굉장히 큰 괴리가 나타남
 - 실질적으로 대부분의 혁신은 많은 사람들이 속해 있는 D&T(Development and Technology) 영역에서 이루어지고 있지만 혁신을 논의하는 많은 이들의 관심은 R&D(Research and Development)에서의 혁신에 머물러 있는 상황임



▲ 그림 1. 혁신에 대한 관심과 혁신의 실질적 수요

- 혁신의 사이클을 산업생태계에 활용하기 위해 롤스로이스는 전 세계 31곳에 University Technology Centres를 설치하여 혁신의 씨앗을 뿌리고 있음
 - 1990년에 최초로 설치하여 현재 38개국의 400명 이상의 박사들을 포함한 800여 명의 외부 연구원이 근무중임

- 해당 센터에서 연구를 수행하였던 학생 중 25%가 졸업 후 롤스로이스로 취업하여 연계 연구를 수행하고 있으며, 매년 400여개 이상의 논문과 롤스로이스 전체 특허 8~10%가 센터의 성과로 등록됨
- R&D 분야에서의 이러한 개방형 혁신의 시도 외에도 롤스로이스는 'Manufacturing Partnership'이라는 명칭으로 여러 제조 기관과의 협약을 체결함으로써 제조 분야에서도 개방형 혁신을 시도 중
- 'The right technology at the right time'을 실현하기 위해 롤스로이스는 협력 에코시스템을 통한 개방형 혁신을 지속적으로 확대해 나가고 있음

AstraZeneca의 협력 사례

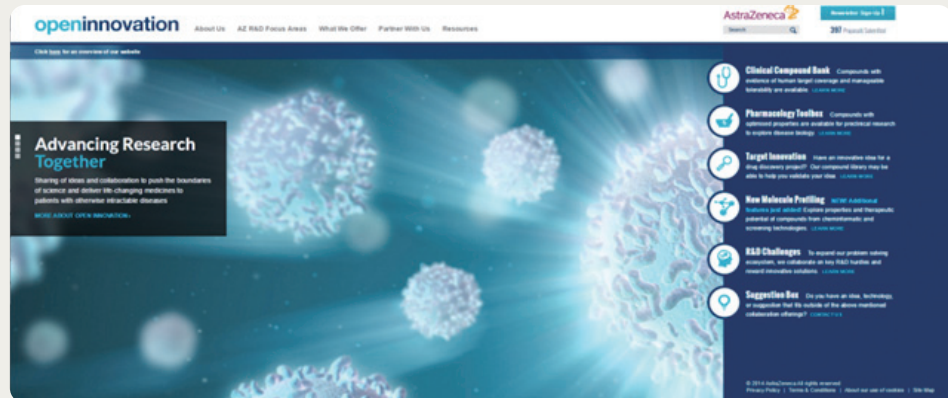


- 지난 10여년간 글로벌 Top10 제약회사로 꼽히는 AstraZeneca는 영국 GDP의 0.15%를, 영국 수출품의 1% 규모를 차지하는 회사로 영국 내 총 민간 R&D 금액의 8%를 AstraZeneca가 투자
 - 7,000여 명의 직원과 32,000여 명의 협력 직원으로 구성되어 있으며, 2,500만 명의 환자가 AstraZeneca의 약품을 이용 중임
 - 200개가 넘는 협력 기관과 45개의 학술기관과는 긴밀한 협력관계를 유지
- 전 세계적으로 제약 R&D 비용은 꾸준히 증가하고 있으나 R&D를 통한 약물의 판매 증가는 더딘 상황이기에 상황 타계를 위한 혁신이 필요한 상황
 - R&D를 거쳐 하나의 신약을 출시하는데 걸리는 소요기간이 평균 10~12년, 매년 약 10억 파운드의 금액이 투자되고 있어 제약업계 전체로 평균 260억 달러가 투자되고 있지만 성공률은 5% 미만
- 이에 R&D의 질을 높이기 위해 5R's Framework를 만들어 실천 중
 - Right Target : 약물의 타겟과 질병간의 관계를 좀 더 명확히 함으로써 차별화된 효능 구현
 - Right Tissue : 생체활용성 및 생체조직으로의 전달을 향상시킴으로써 약동학을 증대 시킴
 - Right Safety : 안전역(safety margin, 치료계수, 치사율/유효량)을 명확히 할 수 있도록 타겟 외에 반응성에 대해 이해
 - Right Patients : 효과를 볼 수 있는 환자군을 명확히 하고 동반진단(Companion diagnostics)을 가능하도록 함
 - Right Commercial : 차별화되면서 미래의 치료기준에 적합한 적당한 가격으로 구입이 가능한 약물 제조를 위한 보건경제학 연구
- 상기도염, 대사증후군, 종양 등의 주요 질병에 대한 생물제제(예방·진단·치료용 백신 혈청 등)와 저분자약품 중심의 생산 구조에서 뇌과학, 감염&백신 분야의 면역 처치법, 단백질 공학, 기기 개발 등으로 영역을 확대 중

- 또한 개방형 혁신을 통한 새로운 아이디어를 창출하기 위해 협력 네트워크 구성 및 운영을 위한 사이트* 운영

* openinnovation.astrazeneca.com

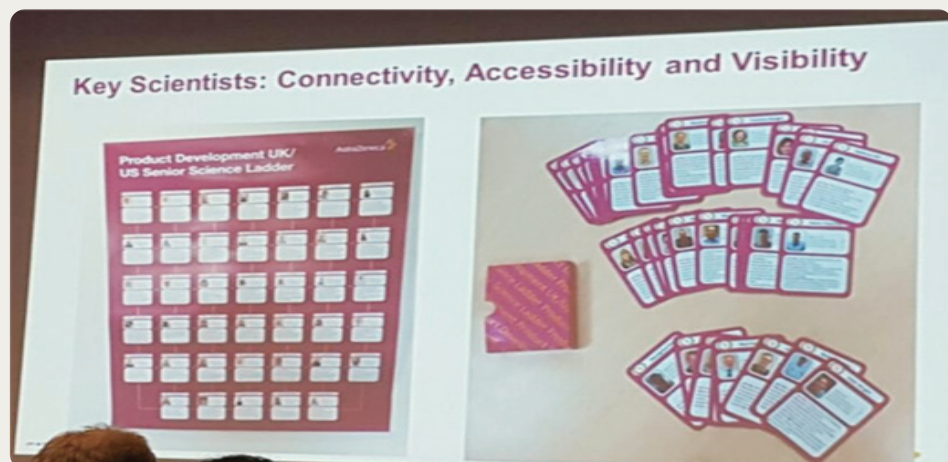
- Clinical Compound Bank, Pharmacology Toolbox, Target Innovation, New Molecular Profiling 등의 서비스를 운영하며 아이디어 모집 및 구현을 위한 노력을 진행 중



▲ 그림 2. AstraZeneca에서 운영중인 개방형혁신 사이트

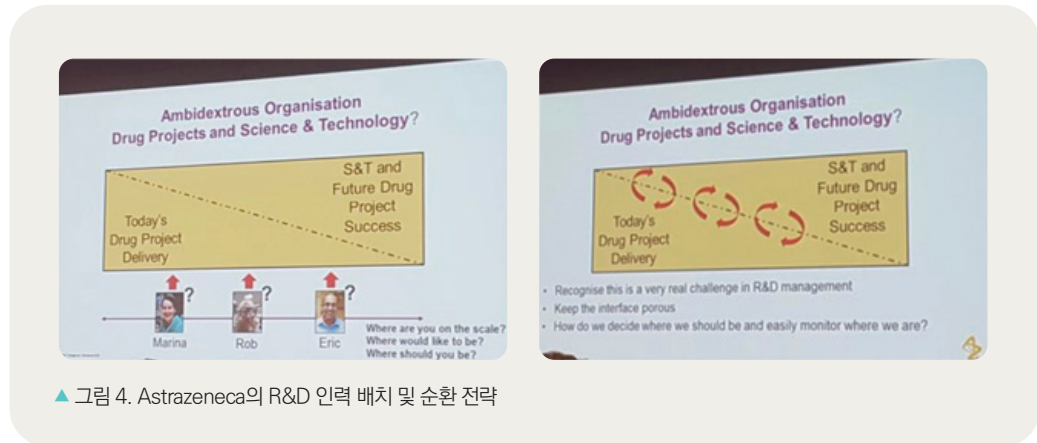
- 분자 단위의 물질을 약물로 활용하기 위해 1,000명 이상의 과학자와 공학자들이 전공 분야를 넘어 활발한 협력연구를 진행 중임

- 이러한 협력 연구를 증대시키기 위하여 연구자 개인의 전공분야와 진행 프로젝트 등이 가입된 'Key Scientists'라는 개인 신상카드를 만들어 배포하여 서로간의 협력을 촉진하고 있으며 단·중·장기 프로젝트에 맞춰 인력을 배치 활용 중



▲ 그림 3. AstraZeneca의 Key scientists 카드

- 또한 시스템상 프로젝트의 성공률을 높이기 위하여 '지금 당장의 약물 개발'과 '미래 약물의 성공적인 개발을 위한 준비'를 모두 성공적으로 달성하기 위한 인력 배치 전략을 수립하여 운영 중



- 이차형 인재에서 T자형 인재 형성을 위해 Science Day, Top Trumps 등의 다양한 프로그램을 운영하는 내부적인 노력도 진행 중

Technological Convergence-Implications for innovation systems and policy

- 융합기술이 혁신과 정책에 어떻게 활용되고 있는지를 살펴본 학술 세션으로 총 5개의 발표가 아래 표1과 같이 이루어짐

표1. Technological Convergence-Implications for innovation systems and policy 세션 구성 및 발표 내용

발표제목	발표내용
An Extensive Analysis of Korean Research and Convergence R&D Program by Interdisciplinarity Measures	다학제성 지표를 활용하여 한국의 융합연구 증가 추세를 보여주었으며 서로간의 상관관계가 적은 분야간 다학제성 연구논문이 단기적으로는 인용에 악영향을 주지만 장기적으로는 좋은 영향을 준다는 사실을 보여줌 또한 국가 R&D 사업의 지원을 받아 작성된 논문 중 융합 R&D 사업을 통해 지원받아 작성된 논문들이 일반 R&D 사업을 통해 지원받아 작성된 논문에 비해 다학제성 지표가 높음을 보여줌
Patent-based Input-Output table to measure Knowledge Spillovers: Triggering, Reuse, Cross-field and Cross-border effects	한 분야의 기술개발에 투자하는 것이 다른 분야의 기술 발달에 어떠한 영향을 주는지 알아보기 위하여 TRAT(Technology Relation Analysis Table)을 활용한 Technology spillover의 종합적 관계를 knowledge triggering, knowledge use, cross-field로 나누어서 분석하여 기술간 연관관계를 파악하는 새로운 방법을 보여줌

발표제목	발표내용
The efficiency of convergence R&D program in Korea using data envelopment analysis	자료포락분석(DEA)을 통해 연구개발단계, 연구주체, 기술수명주기, 6T, 관련분야의 수 등이 융합 R&D 사업을 통해 발생하는 논문과 특허, 기술이전료 등에 어떠한 영향을 주는지를 보여줌으로써 향후 융합 R&D 사업 기획에 도움이 되는 자료를 제시함
Technology Opportunity Discovery (TOD) for Technology Convergence using Link Prediction	기술기회분석(TOD)를 통해서 향후 생겨날 특허 네트워크를 예측, 새로운 기술융합의 가능성을 포착할 수 있는 방법론을 보여줌
A case study for social-problem-solving R&D based on ORP in KIST	한국의 ORP 프로그램을 소개하고 ORP의 성과를 PDS(Plan-Do-See) 모델을 통해 사례 분석을 실시하여 향후 융합연구의 방향성을 제시함

Convergence Technologies R&D review and outlook



- 융합연구정책센터에서는 융합기술의 발전 방향 및 현황, 향후 진행 방향등에 대한 논의를 심화하고자 워크샵세션을 개최함
- 융합의 프로세스는 일반적인 연구와는 다른 나선형 주기를 갖고 있으며 융합연구가 제시된 이래 3D 프린팅, 조직공학, 나노기술 등의 다양한 형태로 그 결과물들이 발생하고 있음
 - 유전자 분석 비용은 2007년 본격적인 NT-BT 융합연구의 활성화로 2001년 30억 달러에 달하던 유전자 분석비용은 현재 1,000달러 미만으로 현저히 감소함
 - 이에 미국에서는 다양한 융합연구의 분석을 바탕으로 6대 원칙과 10개의 이론을 아래와 같이 제시함

표2. 융합연구의 6대 원칙 및 10개의 이론

10 Theories	6 General Principles
1. Unity of Nature 2. Human interaction ecosystem 3. Systems adaptive complexity 4. Economic growth 5. Specialization network 6. Reverse salient 7. Fund integration principles 8. Progress asymptote 9. Exogeneous revolution 10. Response to social problems	A. The interdependdence in nature and society B. Evloutinary processes of convergence and divergence C. System-logic deduction in decisions D. Higher-level cross-domain languages E. Confluence of resources leading toi system changes (S curve) F. Vision-inspired basic research for long-term challenges

※ 번역상의 오해를 피하고자 원문을 그대로 표기함

- 또한 융합연구에 따른 혁신의 정도를 파악하기 위하여 혁신지수를 아래와 같이 유도하여 분석에 활용하고 있음

$$I \sim k(S, E) \frac{S^2 O}{T^3}$$

I : innovation index, T : 융합과 확산 사이클 주기, S : 융합 범위의 사이즈 크기, O : 투자 대비 결과 발생 비율,
k : 융합 범위 S와 외부 정황 E에 대한 계수

- 융합 연구에 대한 분석을 바탕으로 국가적으로 융합연구의 트렌드를 이끌어내고 있으며 이는 Nanomanufacturing과 같은 사회적 메가트렌드와 Vision-inspired basic research라는 국가 R&D 트렌드를 만들어 냄
- 더 나아가 융합을 교육 분야에 적용하여 융합형 인재를 키워내고자 하는 정책적 시도가 미국 내에서 활발히 이루어지고 있음
 - 초중고 교육에서 융합 연구적 마인드를 키울 수 있는 교재 및 프로그램을 생성하여 운영 중에 있으며 이를 대학 수준으로까지 확대시키려는 노력을 기울이고 있음
 - 이를 위해 현재 대학 2곳에 융합연구센터를 설립하여 운영 중에 있으며 생명 분야를 중심으로 융합연구 교육 커리큘럼을 연구 중에 있음
 - 융합 교육으로 인해 개별 분야에 대한 교육의 깊이가 부족해질 수 있다는 단점을 극복할 수 있는 방안을 집중적으로 분석하여 이를 교육 프로그램에 반영하고자 하고 있음
- 하지만 융합을 내세우고 있는 나라는 현재 미국과 한국에 지나지 않으며 상당수의 국가에서의 융합은 현재 Reactive Convergence* 즉, 필요에 의해 수동적으로 시행되는 융합연구 단계에 머물러 있음
 - * 반면 한국과 미국의 경우에는 Proactive Convergence 단계로 진입하여 활발한 융합연구를 국가적인 차원에서 지원하고 있으며 향후 Systemic Convergence 수행을 위한 준비 중에 있는 것으로 판단됨
 - 대다수 연구를 수행하는 중에 필요에 의해 융합연구를 시도할 뿐 융합을 통해서 해결해야 하는 문제 제기 등의 노력이 미국과 한국을 제외하고는 부족한 상황임
- 융합연구에 대한 필요성과 중요성을 전 세계적으로 확산하기 위해서는 현재의 융합 연구에 대한 좀 더 냉철하고 면밀한 분석과 함께 이를 공유하는 장의 마련이 필요하다는 논의가 이루어짐

시사점



- 최근의 R&D 관리에 있어 핵심은 '효율'적인 '혁신'을 위한 방법론임을 확인할 수 있었으며 그 과정에서 직접적으로 '융합'이라는 단어를 사용하지는 않지만 서로 다른 분야 간의 융합, 협력·공동 연구를 위한 융합, 산·학의 융합이라는 맥락은 동일함
- 융합을 주제로 다룬 세션에서는 융합연구와 혁신의 관계 및 정책적 추진 가능성을 재확인할 수 있었음
- 미국은 이미 융합에 대해 많은 분석을 수행하고 이를 국가적인 아젠다로 잘 활용해나가고 있는 것을 확인할 수 있었으며 독일, 남아공 등에서 일부 국가에서 융합연구에 대한 분석을 시도하려는 움직임을 확인할 수 있었으나 그 외 지역에서는 융합이라는 단어 자체를 잘 활용하지 않고 있는 것으로 나타남
- 향후 융합을 국가적 아젠다로 잘 활용해 나가고 있는 미국과 긴밀한 협력관계를 유지하고 동시에 독일을 비롯한 다양한 국가들과 함께 융합연구의 발전방향에 논의를 할 수 있는 자리를 마련한다면 발전적인 융합연구 방향을 도출할 수 있을 것으로 기대됨