세대별 R&D 역사와 제4세대 R&D

윌리엄 밀러 著, 손 욱 譯<4세대 혁신> 중에서 발췌

르네상스 시대의 사색가들은 중세 기간 동안 유럽 세계에서 잠자고 있던 과학적 방법의 재발견을 즐겼다. 레오나르도 다 빈치는 당시로서는 최초로 R&D를 체계적으로 수행한 사람이었으며, 그 연구 중에서 자연현상에 대한 근본적 연구는 비행기에서 잠수함에 이르는 각종 기구들을 고안할 수 있는 안목을 갖게 해 주었다.

이후 300년간 과학의 지속적 발달과 더욱 정교해진 기술에의 적용이 산업시대의 개막을 이끌어 냈다. 산업시대에 있어 실질적인 경영의 발전은 4단계에 걸쳐 일어났으며, 각 단계는 특별한 이정표를 갖는다.

1. 1800년 엘리휘트니는 생산에 대한 체계적 접근을 호환성 부품으로 정의했다. 이 개념적이고 경영 혁신적인 접근은 산업주의의 핵심 아키텍처를 구성한다.

2. 핵심 산업역량, 측정시스템 및 도구에 있어 중요한 개선이 행해졌다. 1830년 조셉 휘트워즈가 발명한 마이크로미터 측정기는 정밀 호환성이라는 새로운 아키텍처를 효과적으로 적용할 수 있게 해 주었다.

3. 생산역량은 점진적으로 기계 도구, 공장 모델, 정제된 재료 및 국제 유통시스템의 형태로 발전되어 갔다. 1855년 가공용 선반을 시작으로 1862년 밀링 머신,1873년 전동기, 1914년 포드 컨베이어벨트 조립라인, 1970년 일본의 JIT (적시)시스템, 그리고 오늘날의 정밀 양산시스템과 같은 주요한 혁신들이 나타났다.

4. 재무, 회계, 조직, 마케팅, 인사, R&D, 설비, 정보시스템 등을 다루기 위한 관리방법들이 개발되었다. 2세기 동안의 발전과정에서 다음과 같은 주요한 방법들이 등장했다.

전사적 품질관리, **프로세스 엔지니어링**, 리엔지니어링, **프로젝트 팀제**, 그리고 오늘날 가상 조직과 글로벌 제휴 등이 그것이다. 헨리 포드로부터 프레데릭 테일러, 알프레도 슬론을 거쳐 잭 웰치에 이르기까지 수많은 관리자들이 산업 접근방식을 완성하였다.

산업주의 우월성은 미국 내전에서 1865년 북군이 남군에 승리함으로써 증명되었다. 북군 측의 산업능력의 우세가 양측의 사회적, 문화적 갈등을 일으킨 근본적 요인이었고, 현대 세계에서 산업의 역할을 확고부동하게 확립시키는 근본적 요인이었다.

곧이어 1867년 독일 화학회사 바스프(BASF )가 새로운 염료기술을 개발하는 최초의 산업 R&D연구소를 설립하였으며, **1876년 토머스 에디슨은** **산업시대의 최초의 기업중앙연구소의** 원형이 되는 연구실을 뉴저지주 멘로파크에 설립하였다.

에디슨과 헨리 포드와 같은 사람들은 산업체의 거부가 되었는데 그 이유는 그들의 탁월한 연구방법론이 시장개발 프로세스에 대한 뛰어난 통찰력과 결합되어 연구 혁신을 획기적인 사업으로 전환할 수 있었기 때문이다.

에디슨의 성공을 기점으로 **미국 전역에 걸쳐 1900년 제너럴 일렉트릭, 1911년 벨 통신, 1913년 코닥 등의 기업이 연구소를 설립했다**. 이러한 연구소와 대학과 정부연구기관으로부터 쏟아져 나온 기술혁신들에 힘입어 서양 경제는 20세기 초에 농경사회에서 산업사회로의 전환을 완성했다. **초기에는 과제들을 선정하고 수행했던 과학자들에 의해 연구과제**가 관리되었으며, 이들은 중요하고 수익성이 있는 제품들을 이끌어낸 주요 혁신을 창출했다. 뒤에 논의되겠지만, **과학자들에 의해 관리되었던 연구소들은 소위 제1세대 R&D연구소**라고 불린다.

이러한 연구소들 가운데 가장 성공적인 것 중 하나는 듀퐁연구소로서, 화학자 월리스 캐로더즈 팀은 1939년 나일론을 발명하였다. 이후 50년간 나일론은 이 회사에 200~250억 달러의 이익을 안겨주었다. 1차세계대전은 신무기 개발로 이어진 첨단산업기술을 개발함으로써 R&D의 강력한 촉매 역할을 하였다. 비행기와 탱크는 전개의 양상을 완전히 바꾸어 놓았다. 전쟁은 무기 특성이나 병력규모의 문제가 아니라 기술과 생산력에 달려 있음을 여실히 보여주었다. 1차 세계대전 후 독일은 2차 세계대전에서 히틀러의 군대가 월등한 군사력 우위를 점할 수 있게 해준 새로운 방위산업 기술개발에 막대한 투자를 하였다. 독일은 특히 광학분야가 우월하였으며, 히틀러는 아마도 이 우월한 기술력이 독일 탱크와 비행기에게 확고한 전쟁 우위 능력을 줄 것이라고 믿었는지 모른다.

그러나 1930년대에 산업체의 연구관리는 상당한 발전을 이룩하였고, National Research Council의 모리스 홀랜드에 의해 시작된 프로젝트는 1938년 Industrial Research Institute(IRI)를 최종 창설하기에 이르렀다. 국제 연구소장들의 연합회인 IRI는 R&D경영관리 발전에 많은 기여를 하여 영국과 미국 과학자들의 연구 능력을 급속히 향상시켜 독일과 대등한 위치에 놓일 수 있게 하였다. 이로써 연합군들은 여러 분야에서 대등한 기술력을 가질 수 있게 되었다.

전반적으로 2차세계대전 기간 동안 수많은 다양한 프로젝트에 R&D가 집중적으로 응용된 것은 전례가 없던 것이었으며, 항공, 무기 및 레이다 분야의 기계 및 전자기술, 염료, 연료 및 합성고무 등과 같은 화학기술의 발전은 양 교전국에 있어 결정적 요소들이었다. 이로써 생산 능력의 우위가 또다시 연합국의 승리에 커다란 기여를 하였다. 전쟁 기간 중에 R&D프로젝트의 궁극적인 목표는 원자탄 개발이었다.

이를 위해 수천 명의 과학자들과 기술자들이 미국 전역의 수많은 비밀 연구소에서 과학적인 기술 과제들을 수행하였다.

2차세계 대전에서 연합국의 승리에 R&D과학자와 엔지니어가 중요한 기여를 했다는 점은 기업 경영인들에게 있어서 믿을 만한 경험이었으며, 종전 이후 상업화를 위한 R&D투자는 지속적으로 증가했다. 전시나 평화시나 과학과 기술은 명백하게 사회나 국가의 기초 요소이다. **1946년까지 약 2000여개의 1세대 기업연구소들이 운영**되고 있었고 전후에도 계속 연구소들이 신설되었다.

거의 1세기 동안의 점진적 발전 이후 체계적인 R&D운영은 현대 기업체의 핵심적 기능으로써 굳건히 자리잡게 되었다. 거의 전세계 모든 주요 기업체들은 에디슨연구소 모델을 자신의 연구소에 적용시켰다. 그러자 **기업체 관리자들은 자신들의 사업 니즈를 충족시키는 과제에 좀더 집중하는 연구관리의 필요성을 깨닫게 되었으며, 전쟁 중 개발되었던 과제관리방법을 적용하고 확대시켰다. 이것이 2세대 R&D**이다.

기업 R&D의 규모가 기술의 고도화와 함께 확대됨에 따라 R&D비용이 엄청나게 증가하게 되었다. 결과적으로 R&D투자가 지니고 있는 본질적인 위험성이 기업의 전반적 재정 문제의 중요한 부분이 되었다. 장기적 성공을 위해서는 상당 부분을 연구소의 성과에 의존하지만 오늘날 R&D가 어떠한 결과를 나타낼지 예측하기가 너무 어렵고 또한 시장에 내놓을 수 있는 제품을 창출하는 연구결과가 언제 나올지를 아는 사람은 없다. **성장과 재정문제의 양면을 조절하기 위해, 투자 평가에 사용되는 툴과 유사한 것을 사용하여 R&D 투자를 평가한다. 3세대 R&D 포트폴리오의 개념은 장기적으로 획기적 사업성과를 가져다주는 고위험 사업과 단기적으로 적당한 사업성과를 약속하는 저 위험 사업활동과의 균형을 유지하는 방법**으로써 등장했다.

연구과제는 한 축으로 경쟁 우위, 리스크, 제품의 수명주기, 기술의 타이밍, 사업전략과의 적합성, 자원배분을 포함하는 매트릭스군으로 분석되며, 이것은 기술과 시장성공의 가능성에 연계된다. 하나의 초기시장을 형성한 기술이 곧 기본적인 방법으로서 보편화 되어 자사의 특성을 잃어버리기 때문에, R&D관리는 기술 수명주기의 여러 단계에서 영향력의 변화를 인식하는데 관심을 갖게 된다. 경쟁자는 철저하게 기술을 모방하거나 같은 결과를 얻는 다른 방법을 찾아낸다. 그러므로 기술 로드맵은 기술의 발전을 각 사업분야의 제품 및 서비스에 연결시켜 준다. **재정적 리스크, 전략적 기획, 그리고 기술 로드맵 등으로 구성된 기술경영을 3세대 R&D**라고하며, 이는 1991년에 출간된 결정판의 제목이기도 하다.

그러나 3세대 R&D가 얘기하는 전통적 혁신시스템은 지식 획득의 책임소재를 둘로 나누는데, 하나는 **조사를 통하여 고객의 니즈를 파악**하는 마케팅이고 다른 하나는 **기술을 제공하는 R&D**이다. 매우 명료하게 나타낼 수 있는 고객의 니즈만이 이 3세대 프로세스에 적용될 수 있다. 형식적 니즈라고도 하는 그러한 니즈는 단지 빙산의 일각, 즉 인식의 표면 위에 있는 한 부분의 니즈 만을 나타낸다.

이제까지 니즈의 나머지 큰 부분, 즉 수면 아래의 부분은 잠재적 니즈로서, 이 니즈는 중요한 지식을 단편적으로 얻으려는 노력 정도로는 발견되지도 않고 충족되지도 않을 것이다. 그러므로 단편적인 형식지 위에서 이룩된 혁신은 전통적 단계- 관문의 제품개발 방식으로 점진적 기술이 기존 시장에 응용되는 연속적 혁신만이 가능할 뿐이다. 따라서 이러한 환경에서는 고객들이 미래에 가능할 수 있는 제품과 서비스와 인프라에 관하여 예측해야만 할 것이다. 그래서 미래에 개발하고자 하거나 필요하다고 생각되는 투자와 역량에 대한 자신들의 계획은 계속해서 부정확 해진다. 반면에 공급자는 새로운 제품과 서비스에 대한 시장수요를 예측해야만 한다.

이러한 고질적인 예측 작업의 대안은 공급자와 고객과 투자자들이 모두 참여한 실험을 통해 얻어진 지식을 공유하는 것이다. 이것은 연구프로세스 그 자체에서 일어나게 된다. 그리하여 혁신의 가치는 제품개발의 단계에서 이미 투자자들에게 입증되는 것이므로 투자자들은 더 이상 예측할 필요가 없다.

이러한 접근방식은 비연속적 혁신을 지원한 잠재적 니즈를 표출시켜 준다. 왜냐하면 많은 다른 종류의 집단과 조직에서 참여한 사람들이 어떠한 것이 가능하며 어떠한 것이 유용한가에 대한 학습 프로세스에 함께 참여하기 때문이다. 여기에서 **고객의 니즈와 기술적 역량은 상호의존적 학습이라고 하는 4세대 R&D 프로세스 안에서 서로 연계되면서 발전**하게 되는데, 이 과정에서는 진정한 니즈에 의해 기술적역량과 개념들이 평가되고 정제된다. Shell의 전 시나리오 기획팀장인 아리 드 제우스는 이것이 종국적으로 경쟁 우위에 설 수 있는 유일한 방법이라고 말한 바 있다.

그러나 모든 깨달음이 다 똑같지 않기 때문에 이 말을 좀더 음미하는 것이 중요하다. 배우는 것 그 자체도 중요하지만 무엇을 배우는가 또한 중요하기 때문이다.

어떻게 시장이 발전되어 나갈 것인가와 이러한 발전에서 경쟁력을 유지하기 위해 요구되는 역량이 무엇인가에 대한 신중한 결정을 통해 그 연관성이 도출된다. 시장의 광범위한 구조와 발전을 경쟁력 있는 아키텍처라고 하며, 이 시장 안에서 제품과 서비스의 개발은 어떤 특정 기업이 전략적 목표를 추구하면서 전개하는 조직역량에 전적으로 달려있다.

이 두 모델을 발전시키기 위한 학습 프로세스는 끝이 없으며(그렇지 않으면 학습도 아니다), 혁신은 학습에 기본을 두기 때문에 혁신 또한 끝이 없다. 그러나 오늘날의 많은 조직 운영방식은 제한적 합리성, 즉 형식지 만을 이용한 의사결정에 치우쳐 있다. 실제로 제한적 합리성은 근본적으로 제한되어 있고 제한하려 하며 또한 결코 개방적이지 않다. 예를 들어 일반적으로 받아들여지는 재무방식은 미래 가치의 결정을 위해 수학적으로 산출된 수익률에 의존한다. 그러나 혁신에 투자한 결과를 착수시점이나 심지어 진행 중간단계에서 조차 예측할 수 없기 때문에, 대부분의 혁신 투자에 대하여 보장된 수익률은 산정될 수 없다.

따라서 비록 여러분들이 할인현금흐름 모델 논쟁에서 혁신을 입증시키지 못하더라도 혁신은 투자를 필요로 하며, 그것도 자주 상당한 수준의 투자를 요구하게 된다. 만약 혁신이 중요해지면 기업 재무방식은 반드시 변화해야 하며, 옵션 기법을 혁신 경영에 적용하는 것은 매우 중요한 첫걸음이 된다. 이와 더불어 새로운 연구방식은 R&D추진에 상당한 변화를 가져다주며, 이것은 고객의 잠재 니즈를 규명하고 만족시키기 위해 어떻게 새로운 과학적, 기술적 지식이 사용될 수 있을 것인가를 뒷받침하는 비연속적 혁신의 리더로서 R&D의 확대된 역할을 정의한다.

혁신으로의 접근

본장에서 우리는 1세대, 2세대, 3세대 그리고 4세대 R&D를 포함하여 혁신 추진을 위한 다양한 접근방식이 있음을 보았고, 연속적 혁신과 비연속적 혁신의 차이점에 대해 알아보았다.

혁신을 설명하는 또 다른 방법으로는 획기적 발명(Breakthrough invention)과 융합적 혁신(Fusion innovation )의 차이점을 구별해 보는 것이다. 획기적 발명은 새로운 시장을 창출하는 기반과학기술 연구에 기초하지만, 이를 예측하고 통제하는 것을 사실상 불가능하다. 즉, 획기적 발명이 이루어져야만 발생하므로 연구실에서 진행되는 사항에만 의존하는 것은 미래 관리를 위한 접근 방법으로 적절치 못하다.

반면에 융합적 혁신은 새로운 분야와 지식집합체를 창출해내기 위한 개개 분야 또는 지식의 집합체들의 의도적 조합 또는 융합에 의해서 이루어진다. 바이오 기술, 나노 기술, 메카트로닉스 들은 세계적으로 영향을 끼친(또는 나노 기술의 경우 미래에 끼칠) 융합적 혁신의 예들이다. 융합적 혁신은 개개 분야로부터의 기존 지식의 유용한 조합을 통하여 이룩된 만큼 새로운 기반 지식을 필요로 하지 않는다. 이러한 접근방법들 각각은 눈에 드러나는 차이점으로 특징 화할 수 있다.

예를 들어, 1세대 R&D는 과학적 발견을 위한 비제한적 연구방식이다.

반면에 제2세대 R&D는 과제관리 기법의 적용에 초점을 둔다.

한편 3세대 R&D는 기존 고객의 니즈 파악과 이 니즈를 충족시킬 제품과 서비스를 창출하기 위한 목표기술 개발 등을 결정하기 위해 조사방법을 사용한다. 그러나 시장 형식지의 근본적 한계들로 인해 상당히 제한받은 상태에서 이 3세대 R&D는 주로 연속적 혁신으로 이루어진다.

3세대 R&D와 연속적 혁신이 두 개의 벽의 제한을 받지만, 비연속적 혁신은 이제껏 경험한 적도 없는 암묵적 니즈의 발견에 의해 이루어지므로, 아무런 제한을 받지 않는다. 융합적 혁신은 각기 다른 분야 들로부터 기존 지식의 융합적 표현이다. 융합적 혁신의 핵심은 분리되어 있지만 상호 보완적인 분야들을 특징짓는 것이며, 이는 새로운 제품 영역의 기저를 이루는 암묵적 성과에 대한 집중적인 실험의 결과로서만 효과적으로 이루어질 수 있다.

4세대 R&D는 융합적 혁신과 비연속적혁신의 주요 요소들을 통제 가능한 방법으로 결합해 준다.

4세대 R&D는 새로운 시장지식과 기술지식의 합성체이기 때문에 이를 실행하기 위한 조건 창출을 위해서는 조직 전체에 걸친 대대적 변화를 필요로 하게 된다. 예를 들어 R&D 자체를 포함한 어떤 단위 조직이라도 혁신의 책임 수행에 필요한 모든 지식을 갖고 있지 못하며, 이 전반적 지식은 조직 전체뿐만 아니라 더 나아가 공급자, 고객 그리고 다른 외부 파트너들 과의 활동을 말한다. 그러므로 이 변화의 기저를 이루는 핵심 요소들 중 하나는 부서 내 조직 구조로부터 부서간 조직 프로세스로 초점을 이동하는 것이다. 구조적 사고는 익숙한 위계질서와 보고체계에 기초를 두는 의사소통 형태들을 기반으로 하고 있다. 구조 기반의 조직은 매우 정치적이며, 사회적 유대관계와 의사소통에 내재해 있는 수많은 병리현상으로 둘러싸인다.

반면에 프로세스 사고는 사업 구조에서 나오는 것이 아니라 실제 일이 진행되는 방법을 반영한 사업 프로세스와 실행으로부터 오는 것이고 효과적 학습이 효과적 업무수행의 기초라는 것에 바탕을 둔다. 역사적으로 혁신은 공급중심 시장에서 오로지 기술개발에만 중점을 두던 R&D부서의 책임으로 되어 왔다. 시장이 완전 수요중심이 되고 고객이 경쟁력 있는 성능향상에 접근할 수 있게 됨으로써, 오래된 양식은 더 이상 성공적이지 않으며 그 실패는 명백히 입증되고 있다.

지금 요구되는 것은 R&D, 기술개발, 제품 - 서비스 개발에 중점을 둔 비즈니스 구조라 하기 보다는 혁신에 중점을 둔 비즈니스 프로세스이다. 경제, 투자, 경영에서의 변화는 결과적으로 혁신과 R&D 실행에 관련된 패러다임이 이동함으로써 4세대 R&D를 출현하게 하였다. 따라서 4세대 R&D에서의 혁신 관리는 수많은 위협의 종합이다.

그 위협들의 몇 가지 예들은 다음과 같다.

- 다양한 자료로부터의 지식관리

- 상호 의존적인 학습을 통한 탐색 마케팅

- 형식지와 암묵지의 통합

- 경쟁력 있는 아키텍처와 조직역량을 우한 강력한 모델 개발

- 새로운 조직모델

- 재무, 의사결정, 회계에 대한 새로운 접근

- 지적 재산의 형태로 표현되는 기술 관리

- 새로운 혁신 프로세스

- 통합된 형태의 프로세스와 툴

우리는 이러한 수렴(Convergence)의 리더십이 새로운 관리자, 즉 최고혁신관리자(Chief Innovation Officer : CInO)의 중요한 역할이 될 것으로 기대한다. CInO의 책임은 혁신 프로세스의 많은 요소들을 포함한다. 아마도 CInO가 묻고 싶어하는 가장 중요한 질문은 내가 시장과 산업에서의 경쟁 아키텍처와 조직역량의 진화에 대해 무엇을 아는가? 일 것이다. 이 질문에 대한 답은 새로운 가치 연구가 새로운 제품, 새로운 시장, 새로운 산업에 대한 연속적·비연속적인 혁신을 추구하면서 뒤따를 것이다.

[출처] 제 4세대 R&D|작성자 바람처럼