

## 기술혁신전략과 한국의 항공기 산업(3)



황진영<sup>1)</sup>

### 산업별 기술혁신 패턴

그동안 1편에서는 과학, 기술 그리고 기술혁신의 개념과 속성을, 제2편에서는 후발국의 공업화과정을 Hirsch-Vernon 및 Abernathy-Utterback모델과 연계하여 간략히 소개한 바 있다.

그러나, 제품수명주기이론 역시, 몇가지 문제점을 지니고 있는데, 첫째로 성숙단계에서의 기술변화에 대한 적절한 고려가 이루어지지 못했다는 점이다. 실제로 이들의 정의에 따르면, 자동차는 1920년대에 이미 성숙단계에 들어갔다. 그러나 그 이후의 자동차기술의 발

전은 실로 대단하다 하지 않을 수 없다. 이러한 점은 전화의 경우에서도 엿볼수 있다. 휴대전화(Mobile phone)는 물론, 기존 전화기에도 새로운 기술이 도입된 다양한 상품과 서비스가 계속 소개되고 있기 때문이다. 물론, 이러한 한계를 보완한, 다양한 변형된 형태의 제품수명주기모델들이 소개되고도 있다(Duijn, 1983)

둘째로, 제품수명주기의 변화가 마치 자동적이고 기계적인 것으로 인식될 수도 있다는 점이다. 즉, 모든 제품은 시간의 경과와 함께, 선진국에서 후발국으로 생산거점이 자동적으로 이전되는 것으로 상정하고 있다.

또한 모든제품이 유동기로부터 시작하여, 대표적제품(Dominant Design)이 등장하는 천이기를 거쳐 표준화되고 궁극적으로는 대량생산단계로 접어든다고 가정한다. 그러나, 거의 100년이 경과된 항공기산업의 경우, 아직도 선진국의 소수기업에 의해 독과점되고 있으며 성공적 기종의 경우에도 1,000

- 2,000 대를 넘기기 어려운 것이 사실이다.

셋째로, Abernathy-Utterback모델은 기본적으로 조립제품(Assembled Product)에 기초하고 있다는 점이다.<sup>2)</sup> 또한 그들의 주장과는 달리, 일부산업의 경우에는 제품혁신(Product Innovation)과 공정 혁신(Process Innovation)이 수명주기와 관계없이 일정한 형태를 보이기도 한다는 점이다.

이러한 문제점들에 대해 Pavitt(1984, 1990, 1991, 1992)은 산업의 특성을 감안한 적절한 산업군의 분류가 요구된다고 주장하고, 과거 1945년부터 1979년 사이에 영국에서 이루어진 2,000여개의 주요기술혁신과 기술혁신기업에 대해 조사하였다. 그는 1)기술지식의 원천(institutional source of knowledge input) 2)기술혁신의 생산과 사용 Sector간의 관계(sectors of production and use of the innovation) 3)기술혁신기업의 주요활동부문과

1) 한국항공우주연구소 정책연구실 선임연구원(현재 영국 Sussex대학SPRU(Science Policy Research Unit)에서 기술정책학 박사학위과정중, E-mail : c.y.hwang@hinge.mistral.co.uk)

2) 추후 비조립 산업에 대한 보완이 시도되기도 하였음(Utterback, 1994)

기업규모(size and the principal sectors of activity of innovating firms)등에 관한 산업간 유사성 및 차이점을 산업군의 분류기준으로 제시하였다.

그의 연구에 의하면, 장비(instrument), 기계산업, 화학, 건축재료, 전기전자산업등의 경우 제품기술혁신이, 신발산업, 금속제품, 자동차, 조선 및 식음료등의 경우는 공정기술혁신이 지배적이었다고 주장한다.

또한 앞서의 산업들은 해당산업 내부에서 자체적노력에 의해 공정기술혁신을 달성하는 반면, 조립산업(자동차, 조선등)의 경우는 타산업분야의 기술혁신을 보다 더 도입 활용한다. 이는 다시말해, 조립산업의 경우 일관공정산업군들에 비해 보다 폭넓은 분야의 기술이 요구됨을 의미한다.

그는 위의 연구를 통해 산업군을 5가지로 구분하였는데, 공급자지배(supplier-dominated)산업, 규모집약적(scale-intensive)산업, 정보집약적(Information-intensive)산업, 과학기반(Science-based)산업 그리고 전문공급자(specialised suppliers)산업이 그것이다.

공급자지배산업은 섬유산업, 신발산업등 전통적 제조업으로 구성된다. 기업규모가 일반적으로 작고, 동시에 연구개발 및 엔지니어

링능력이 크게 요구되지는 않는다. 기술혁신의 원천은 대부분 해당분야 밖(기계산업이나 재료산업등)에서 연유하며, 기술개발은 공정기술과 투입요소의 점진적 변화와 개선을 통해 이루어진다.

따라서, 공급자지배산업의 기술전략은 해당산업분야밖에서 이루어지는 기술변화를 탐색하고 활용하는 방안과 기존기술의 보강에 있다. 또한 기술발전의 방향(trajjectory)은 투입요소 비용의 절감(cost-cutting)에 있다. 후발국의 기업은 주로 선진국으로부터 생산설비와 기타 중간재의 구매를 통해 모방생산하게 된다. 규모집약산업은 일관생산산업군, 자동차, 그리고 대규모 건설프로젝트들이 해당된다.

기술의 주요원천은 기존의 경험에 바탕을 둔 내부의 설계(Design) 및 생산 엔지니어링부와 외부의 전문공급자로부터 온다. 기술전략의 주요임무는 복잡한 시스템속에서 부문간 점진적인 변화를 시스템차원에서 통합하는 일이다. 또한 기업내부 전반에 걸쳐 최선의 경험을 공유하고 전파하는 일역시 매우 중요한 역할이 된다. 기술발전의 방향은 복잡한 생산공정의 효율적 운용에 있다.

선진기술의 습득을 위해서는 단순한 기계설비의 도입이나 중간재 도입으로는 한계가 있으며, 노우-

하우의 기술도입, 파견기술훈련, 그리고 나아가 복잡한 시스템의 이해를 위한 역설계(Reverse-engineering)등이 필요하다.

정보집약산업은 주로 유통업, 금융보험, 출판, 여행업등 서비스산업으로 구성된다. 주요기술의 원천은 내부의 소프트웨어 및 시스템부서, 그리고 외부의 전문공급자로부터 획득되며 고객의 수요(demand)에 부응하기 위한, 즉 도매업의 유통시스템과 같은, 효율적이고 복잡한 정보처리능력(information processing)이 필수적이다. 아울러 기술의 모방을 위해서는 규모집약산업에서와 같은 역설계방식과 같은 자체적 노력이 크게 요구된다.

과학기반산업은 주로 전자 및 화학산업들을 의미하며, 주로 연구소등의 기초연구에 크게 의존한다. 따라서 경쟁력 확보를 위해서는 기초과학의 탐구가 불가피하고, 선진국의 정보는 물론 훈련된 자체의 과학기술자 양성이 필요하다.

전문공급자산업은 고정밀기계, 특수 장비(instrument) 및 소프트웨어 등을 공급하는 산업군으로써, 전문 중소기업들이 주도한다. 이들 기업은 기술력있는 사용자기업(User firms; 주로 대기업임.)들로부터 유용한 정보를 얻게 되며, 그들의 요구사항을 모니터링하고 또 이를 만족시키기 위한 노력이

주요한 기술전략에 해당한다. 후발국의 경우, 선진국의 사용자기업으로 부티의 학습과 함께, 역설계방식의 노력이 필요하다.

Pavitt의 연구는 기술학습에 대한 부문간/산업간 차이를 실증분석을 통해 제시했다는 점에서 큰 의미를 지닌다. 특히, 기술의 원천, 기술전략의 주요임무, 기술축적 및 기술체적의 방향, 기술이전/학습의 채널등의 유사성과 차별성에 따라 산업별 기술추격(catch-up)의 전략 역시 불가피하게 달라져야 한다는 시사점을 던져주었다.

또한, Bell과 Pavitt(1993)은 이러한 산업별 특성을 후발국의 기술발전과정에 적용할 때, 후발국은 저임금에 바탕을 둔 공급자지배산업에 비교우위를 갖게되는 한편, 선진국은 과학기반산업, 규모집약산업, 전문공급자산업등에 비교우위를 갖게 된다고 주장한다.

아울러, 개발도상국(NICS)은 전자에서부터 후자쪽으로 발전해 나가게 된다. 그러나 이러한 기술발전과정도 개별국가 나름대로 각자 보유한 비교우위요소에 따라 각기 다른 발전과정 혹은 다각화(diversification)과정을 걷게 된다. 즉, 한국의 경우 공급자 지배산업에서부터 시작하여, 규모집약산업(자동차, 철강, 내구소비재, 화학 등)분야로 발전해 왔고, 최근들어서는 전문공급자산업의 경우에도

진출하기 시작하고 있다. 이에반해, 싱가폴은 규모집약산업을 거치지 않고, 공급자지배산업에서 엔지니어링집약적인 전자산업과 정보집약적산업으로 진출하고 있다.

다시말해, 후발국의 산업화과정은 나름대로의 국가별 자산과 산업특성이 상호연관관계를 갖으면서 발전해 나간다는 것이다. 이러한 점에서 지난호의 김 인수, 이 진주 등의 모델과 상호 보완적관계를 갖는다고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고, Pavitt의 연구도 모든 산업을 포괄하지 못한다는 한계를 아울러 갖고 있다.

특히, 그의 분류에 의해서는 항공우주산업을 적절히 설명할 수 없다는 점이다. 우주산업의 경우는 그래도 과학기반산업에 비교적 유사하게 해당된다고 할 수 있겠으나, 항공기산업의 경우는 과학기반산업과 규모집약산업 사이의 애매한 위치에 있다는 점등이 그것이다. 이러한 한계에 대해 새로운 개념의 연구가 한창 진행중에 있는데, 그것이 CoPS(Complex Product System)이다.

### CoPS (Complex Product Systems)

CoPS는 고비용, 대규모(large scale), 엔지니어링집약적이며, 통상 단일 기업에 의해 수행되거나,

혹은 여러기업이 참여하나 공식적으로는 단일계약 관계에 의해 공급되는 프로젝트의 성격을 지니며, 아울러 소수의 사용자에게 의해 구매되는 서브-시스템, 시스템, 네트워크나 인프라스트럭처로 정의된다(Hobday, 1995; Davies, 1996)

따라서 분석의 단위(unit of analysis)는 프로젝트나 혹은 그 결과물인 제품(product)이 되며, 이는 제품수명주기이론의 분석단위인 제품과 약간의 차이를 보여준다.

CoPS에서의 프로젝트는 입찰, 세부개념정립, 제작, 시스템장착, 판매, 유지보수, 서비스 및 경우에 따라서는 해체/폐기까지 다양한 범위의 임무를 포함한다. 프로젝트는 일반적으로 특정산업에 머물지 않고, 여러 산업, 서비스와 여러임무(신제품개발, R&D, 공정개발, 설치등)를 포괄한다.

Woodward(1958)는 산업을 생산규모에 따라, a)프로젝트/단위생산, b)소량 Batch생산, c)대량 Batch생산, d)대량생산, e)일관생산공정으로 구분한바 있다. 이 중에서 CoPS는 a)프로젝트/단위생산과 b)소량 Batch생산이면서, 고기술, 고비용, 복잡성, 네트워크연계적, 인프라스트럭처적이고 엔지니어링성격의 제품에 해당된다(표-1 참조). 그동안의 기술혁신연구는 주로 (c), (d), (e)에 해당하

는 산업들, 특히 자동차, 반도체 등 대량생산산업에 집중되어 있었다고 할 수 있다.

또한 (그림1)는 제품의 범위(scope)와 기술적 불확실성과의 관

계를 나타내 준다. 특히 Schenhar(1993, 1994), Hughes(1983)등은 제품의 범위 및 기술적 불확실성은 프로젝트의 성격 및 관리와 깊은 연관관계를

갖는다고 주장한다. 그들은 시스템의 범위를 크게, 어셈블리, 컴포넌트, 시스템 그리고 array로 구분한다. 여기서 어셈블리는 부품, 재료, 등을 단일 기능제품(예, 면도기, 계산기등)으로 통합하는 것을 말하며, 컴포넌트는 보다 복잡한 시스템의 서브시스템 즉, 항공전자, 전화중계기등)을 말한다. 또 시스템은 상호작용을 하는 컴포넌트, 서브시스템의 보다 복잡한 조합(예, 항공기 혹은 항공기엔진, 전화교환기등)을 의미하며, array(혹은 system of system)는 매우 크고 복잡한 시스템 및 기능의 통합을 말한다.

여기에는 공항시스템(항공관제기능을 포함하는), 무기체계, 전기망, 이동통신망(telecommunication network)등이 해당된다. CoPS는 컴포넌트, 시스템등을 주대상으로 하며, array은 여러개의 CoPS로 구성된다고 할 수 있다.

또한 불확실성은 새로운 지식, 기술의 요구 정도, 즉 기술의 새로운(novelty)에 따라 정의되며, 통상적으로 고기술제품<sup>3)</sup>일수록 기술의 불확실성도 함께 높아진다고 할 수 있다.

Schenhar는 불확실성의 정도에 따라 네가지로 분류하였는데, 그

(그림 1) Two Key Dimensions of Projects and Products

Product/System scope		Technological Uncertainty/novelty			
		Low-Tech (Type A)	Medium-tech (Type B)	High-tech (Type C)	Super high-tech (Type D)
Array/System of System					
System				Core CoPS area	Core CoPS area
Component				Core CoPS area	Core CoPS area
Assembly					

자료: Hobday(1997), Shenhar(1994) p1312, Hughes(1983) and Walker et al(1988)에서 변형.

(표 1) CoPS의 예

air-traffic control systems	aircraft engines
airport construction	avionics equipment
baggage handling systems	banking automation systems
base stations for mobile comms	bridges
business information networks	chemical plant
clean rooms for semiconductors	docks and harbours
electricity network control systems	flexible manufacturing systems
flight simulators	helicopters
high speed trains	hovercraft
intelligent buildings	jet fighters
microchip production plant	missile systems
nuclear power plant	nuclear fusion research facilities
ocean drilling vessels	offshore production platforms
passenger aircraft	port loading/unloading systems
radio towers	roads/flyovers
runways for aircraft	semiconductor fabrication equipment
ships	sewage treatment plant
space observatories	space stations
supercomputers	synchrotron particle accelerator
telecommunications exchanges	telecommunication repeater systems
rail transit systems	water purification plant
water supply systems	wide area networks

자료: Hobday(1997)

3) 고기술(High-technology)산업은 보통 R&D집약도와 투입인력중 과학자, 엔지니어 그리고 기술자(technicians)의 비율로 정의한다(Miller and Cote, 1987). 여기서 R&D집약도는 매출액중 R&D투자 비율을 의미함.

중 Type C (high-technology)와 Type D(Super high-technology)가 CoPS에 해당된다. 여기서 Type C는 최신의 기술(그러나, 프로젝트의 시작시점에는 대부분의 기술이 이미 개발되어 있기는 함.)로 구성되어 있어 있는 제품군으로 새로운 컴퓨터시스템, 파생형 여객기, 인공지능빌딩등이 여기에 해당된다.

그리고 Type D는 상당부분의 기술이 새로이 개발되어야 하는 제품들로서, 새로운 개념의 전투기(Stealth등), 우주선, 신의약품등의 개발과 같이 극히 높은 위험부담과 새로운 투자를 요구한다.

따라서 CoPS는 1) 단순한 기능 제품이 아닌, 컴포넌트 혹은 시스템차원(경우에 따라서는 array도 포함)의 복잡한 기능과 2) 최신의 기술을 적용하거나, 혹은 요구되는 기술이나 소재등을 새로이 개발되어야 하는 매우 어렵고, 위험부담이 큰 동시에 대단위 투자를 요구하는 산업군으로 정리할 수 있다. 이러한 성격의 제품/산업군은 위험부담이 크고 복잡해, 기존의 대량생산방식의 제품/산업군과는 다른 차원의 기술혁신전략이 요구된다.

### 제품특징

CoPS의 기술혁신은 대량생산산업과 여러모로 다른 특징을 가지고

있는데, 우선 제품의 특징을 대비하면, 첫째로 CoPS제품은 대단히 고가이며, 많은 서브시스템들이 상호연계(control unit을 통해 통제됨.)되며, 각각의 서브시스템 및 부품들은 시스템차원에서 계층적(hierarchical)방식으로 통합된다. 종종, 항공기의 항공전자나 항공기 엔진과 같이 서브시스템 자체도 매우 복잡한 동시에 고가이다.

시스템의 복잡성은 시간의 경과와 함께 증가한다. 예를 들어 1930년대 Frank Whittle이 개발한 초기의 터보제트엔진은 압축기(compressor)와 터빈이 일체화된 매우 단순한 형태였으나, 시간의 경과와 함께, 속도, 고도, 온도조건, 강도등에 대한 요구에 따라, 점점 더 많은 서브시스템들이 추가되어 현재는 22,000여개의 부품으로 구성되어 있다(Arthur, 1993).

이러한 예는 점점 더 증가하는 전화이용수요에 대응하는 전화 통신중계기의 경우에도 유사하다.

둘째로 시스템의 조그만 부분의 수정이 시스템전체에 커다란 변화를 가져오게 되는 비선형적(non-linear)인 성격을 가진다. 따라서, 특정부분을 변화시키려면, 복잡한 컨트롤시스템이 추가로 요구되기도 하고, 또 때로는 새로운 소재가 필요해진다. 이러한 시스템적인 특성으로 인해 설계과정이 극도로 중요하다.

예를 들어, 항공기엔진개발에 있어 최종 테스트단계에서 팬 블레이드(fan blade)의 결함이 발견될 경우, 문제해결을 위해서는, 거의 설계초기상태에서 부터 재검토 되어져야 하고 아울러 비용에 있어서도 1억파운드 이상을 추가로 요구한다. 따라서 비용절감을 위해서는 시제품(proto-type)제작이전 단계에서부터 엄청난 정밀도를 갖는 반복적인 설계노력이 불가피하다. 실제로 새로운 엔진의 개발을 위해서는(컴퓨터화 되기 이전에는) 2.5백만장의 마이크로필름 도면과 300톤의 종이도면이 요구된다 (Nightingale, 1997).

셋째로 기술혁신과정에서 고객의 역할이 막대하다. 즉, 대량생산산업의 경우 제품은 기업에서 이를 만들고, 그것이 단순히 시장에서 거래될 뿐이나, CoPS에서의 거래는 주문제작의 성격과 같이 고객(그것도, 소수의 고객)의 직접적인 요구사항을 반영하게 된다. 즉, 인공지능빌딩의 건설시 발주자의 요구반영이 절대적인 조건임은 물론, Batch생산에 해당되는 여객기개발시에도 항공운항사의 요구성능에 대한 철저한 조사와 반영이 사업성패에 결정적인 역할을 한다.

### 생산특징

CoPS는 제품성격상 연구개발

(R&D)이 제조부문을 압도한다. 일반 대량생산산업의 경우에도 제품수명주기의 초기단계에서는 연구개발, 생산자와 고객/사용자간의 연계가 매우 중요하나, 곧 제품이 안정화되고 암묵적(tacit) 지식은 공식화되어 마침내 표준화되고 만다. 그 이후에는 생산자와 고객/사용자 관계는 시장을 통해서 중재되게 된다. 그러나 CoPS의 경우에는 전통적 제품수명주기이론의 후기단계에 도달하지 않는 경향이 있다.

아울러 CoPS의 생산자는 특별한 경영관리 능력을 요구한다. 즉, 해당기업 내부의 관리뿐만 아니라 수많은 하청공급자, 파트너, 규제자(regulator and standards bodies), 그리고 정부관계자를 모두 중재하고 관리하는 체계종합자(system integrator)로서의 기능이 그것이다.

아울러 특정산업기술에 머물지 않고 다양한 기술능력을 모두 종합화할 수 있어야 한다. 항공기개발 프로젝트의 경우, 기계, 전기전자, 정밀가공, 소프트웨어 엔지니어링, 재료, interfacing기술등 실로 광범위한 분야의 기술을 통합화 할 수 있어야 하며, 또한 이러한 기술은 대부분 문서화되기 보다는 사람에 체화되어 있다.

최근들어 이러한 체계종합기능의 성격이 정보기술(Information technology)의 진보에 힘입어 급

격히 변화하고 있다. 저가의 컴퓨터와 체화된(embedded) 소프트웨어 기술은 Concurrent engineering, 시물레이션 등 CoPS제품의 개발 및 생산능력을 현저히 향상시켰다.

### 경쟁우위전략 및 기술혁신관리

CoPS에서의 기업의 경쟁우위전략은 대량생산산업의 경우와 같은 규모의 경제보다는 입찰(bidding)과 연구개발의 효율성에 집중된다. 일반적으로 대형프로젝트(원자력 발전소등)는 대량생산될수 없는 성격을 지닌다. 따라서, 대량생산을 위한 제작성(design for manufacturability)보다는 고객요구사항에 적합하게 짜맞추는 능력이 더 중요시된다.

경영관리조직은 공식적이고 계층적인 체제보다는 organic한 조직이 요구된다. 다시말해, 계층구조와 관료적이고 경직된 체제는 높은 불확실성, 고객과 규제자로 부터의 피드-백(feed-back), 위협과 기회에 대한 예측과 신속한 반응에는 적절치 않다.

### 산업구조 및 시장특성

CoPS는 제품자체의 복잡성으로 인해 기술혁신을 위해서는 참여 조직체(institution)간의 복잡한 조정

이 요구된다. 즉, 관련 조직의 복잡성으로 인해 주요 참여자간의 협력과 일치가 요구되며, 이를 위해서는 시장을 통한 중재가 아닌, 주요 참여자간의 사전적인 조정에 의해 기술혁신이 이루어지기도 한다.

산업구조에 있어서도 대량생산산업과는 달리 소수의 고객과 소수의 공급자로 구성되는 쌍방과점적 특성을 지닌다. 또 경우에 따라서는 독점적 시장환경, 매우 정치적인 구매결정, 정부의 규제, 그리고 까다로운 지적인 구매자를 상대해야 한다. 또 대형엔지니어링사업(예, 해저터널등)의 경우에는 체계종합자, 금융기관, 정부기구, 하청계약자등으로 일시적인 프로젝트베이스의 컨소시움을 형성하기도 한다.

기술혁신과정에 있어 정부 및 규제자의 역할이 CoPS에서는 특히 큰 경향이 있는데, 여기에는 공공의 안전(항공기, 원자력발전소등), 국제적 규격(통신시스템), 군사적 요인(국방산업), 공공부문(발전설비등)의 요인을 들 수 있다. 또 실제로 많은 경우에 있어 정부가 직접 소유, 관리, 감독하기도 한다.

CoPS에 대한 연구는 아직까지 초기단계에 있다고 볼 수 있으나, 기존의 대량생산산업과는 분명히 구분되는 산업특성을 제시함으로써, 우리에게 많은 시사점을 제공하고 있다.

즉, 1)기술적 불확실성이 높고,

2)서비스시스템, 컴포넌트등 복잡한 시스템의 종합능력이 크게 요구되는 동시에, 3) 기술/제품이 표준화 단계에 이르지 못하고 유동기(Fluid phase)에 머물며, 4)기술혁신과정에 있어 고객의 역할이 매우 중요하고, 5)정부 및 규제자의 개입을 회피할 수 없으며, 6)연구개발, 엔지니어링능력이 절대적인 산업군으로 CoPS를 요약할 수 있다.

따라서, CoPS에서는 기업 내외의 조직뿐아니라 외부의 각종 참여/관련기관과의 조정과 중재능력, 광범위한 분야의 기술을 체계중화하는 능력, 그리고 연구개발 및 엔

지니어링능력등이 경쟁의 요체라 할 수 있다.

또한, 정부와 규제자의 역할과 개입이 그 어느 산업군보다 커, 기업과 정부의 공동노력이 필수적인 산업군이라 할 수 있다. 아울러, CoPS가 차지하는 경제활동의 비중이 점점 커지고 있는 추세에 있어, 이 분야에 대한 연구에 많은 학자들이 관심을 보이고 있다.<sup>4)</sup>

이번 호에서는 산업간 기술혁신의 특성이 어떻게 다른지를 간략히 살펴보았다. 앞서 살펴본 개념들을 통해 항공우주산업에 대한 기술혁신 전략이 타산업과 구별되어야

한다는 점과, 또한 기업 혼자 노력에는 한계가 있으며, 따라서 다른 어떤 산업군에 비해 국가차원의 기술혁신체제(National Innovation System)의 정립과 정부의 역할이 중요하다는 결론을 얻을 수 있었다. 다음호(마지막호)에서는 국가기술혁신체제(National Innovation System: NIS)의 개념과 항공기산업에 있어 요구되는 NIS란 어떤 것인지를 소개할 예정이다. 그리고 마지막으로 한국의 항공기산업에 주는 시사점을 제시해 보고자 한다.

**[참고문헌]**

<p>1. Bell, M and K. Pavitt(1993), Technological Accumulation and Industrial Growth : Contrasts between Developed and developing Countries, pp157-210 in <i>Industrial and corporate change</i>, Vol.2, No.2.</p> <p>2. Davies, A(1996) Innovation and Competitiveness in Complex Product System Industries: the case of mobile phone systems, Paper prepared for INTECH International Workshop, Maastricht, 17-19 October, 1996.</p> <p>3. Duijn, J. (1983), <i>The Long Wave in Economic Life</i>, George Allen &amp; Unwin (Publishers)Ltd., London.</p> <p>4. Hobday, M(1997), Product Complexity, Innovation and Industrial Organisation, <i>Research Policy</i>, forthcoming</p> <p>5. Hughes, T(1983), <i>Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930</i>, Johns Hopkins University Press, Baltimore.</p> <p>6. Miller, Hobday, Leroux-Demers,</p>	<p>Olleros(1995), Innovation in Complex Systems Industries: the case of Flight Simulation, <i>Industrial and Corporate Change</i>, Volume 4, Number 2, pp363-400.</p> <p>7. Nightingale, P(1997), The Organisation of Knowledge in CoPS Innovation, Proceeding of the 7th International Forum on Technology Management, Kyoto, Japan.</p> <p>8. Pavitt, K(1984), Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, pp343-373 in <i>Research Policy</i> 13.</p> <p>9. Pavitt, K(1990), What we know about the strategic Management of Technology, pp17-26, <i>California Management Review</i>, spring.</p> <p>10. Pavitt, K. (1991). Key Characteristics of the Large Innovating Firm, pp 41-50, <i>British Journal of Management</i>, Vol.2.</p> <p>11. Pavitt, K. (1992), Some Foundations for a Theory of the Large Innovating Firm, pp212-228, <i>Technology and Enterprise in a historical Perspective</i>,</p>	<p>Dosi et al., Clarendon press, Oxford.</p> <p>12. Pavitt, K and Rothwell, R(1976), Feedback: A comment on A dynamic Model of Process and Product Innovation, pp375-377, OMEGA, <i>The international Journal of Management Science</i>, Vol.4, No.4</p> <p>13. Schenhar, A.J.(1993), From low to High-tech Project Management, <i>R&amp;D Management</i>, Vol.23, No.3, pp199-214.</p> <p>14. Schenhar, A.J.(1994), A New Conceptual Framework for Modern Project Management, in T.M. Khalil and B.A. Bayraktar(eds), <i>Management of Technology</i>, IV, Institute of Industrial Engineers.</p> <p>15. Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K.(1997), <i>Managing Innovation: Integrating Technological Market and Organisational Change</i>, John Wiley &amp; Sons Ltd, Chichester.</p> <p>16. Utterback, J.(1994), <i>Mastering the Dynamics of Innovation</i>, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.</p>
--	--	--

4) SPRU(Sussex대학교)와 CENTRIM(Brighton대학교)공동으로 Complex Product Systems(CoPS) Innovation Centre(Mike Hobday, Howard Rush가 공동 연구책임자)를 1996년 설립하여 현재 활발히 연구 활동을 진행중이다. 현재 필자도 동 Centre의 일원으로 연구에 참여하고 있다. [Web site: <http://www.sussex.ac.uk/spru/cops> 참조]