

초 점 기 획

정보 산업의 기술 혁신 패턴

尹錫煥¹⁾

목차

- I . 머리말
- II . 정보 기술 패러다임의 변화
- III . 정보 산업의 기술 혁신 패턴
 - 1. 기술 속성 측면
 - 2. 혁신 주체 측면
 - 3. 혁신 유발 측면
- IV . 정보 기술 혁신의 전개 방향

I . 머리말

정보 산업은 아직까지 그 분류가 체계화되어 있지 못한 실정이다. Mahlup(1962)의 선구적인 지식 산업 분류와 Porat (1977)의 정보 부문분류는 지식 및 정보 관련 산업 전체를 망라한 포괄적인 것이어서 현재와 같이 컴퓨터와 통신이 결합한 형태의 정보 산업 연구에는 부적절하다. 그 동안 정보 산업을 합리적으로 분류하려는 다양한 시도가 있어 왔으나 이 글에서는 우편, 신문 등의 非전자계를 제외하고, 정보 산업을 「정보를 생산, 축적, 가공하는데 필요한 컴퓨터와 주변기기를 생산하는 정보 기기 산업」과 「정보의 생산, 가공, 이용 측면을 담당하는 정보 처리 산업」 및 「컴퓨터와 통신망을 이용하여 대량의 정보를 신속하게 전송하고 이와 관련된 서비스를 제공하는 정보 통신 산업」으로 대별하여 분류하기로 한다(<표 1> 참조).

컴퓨터와 통신 기술의 결합에 따른 정보 통신 혁명의 파급 효과는 산업 및 사회 각 분야에 미치고 있어 산업 혁명 이후 최대의 사회 구조변화를 가져올 것으로 예상된다. 이러한 변화과정의 주역인 정보 산업은 다음과 같은 특성을 가진다.

<표 1> 정보 산업의 분류

정보 산업	정보 기기 산업	컴퓨터 제조업	메인프레임(슈퍼 컴퓨터, 대형 컴퓨터, 중형 컴퓨터), 워크스테이션, PC
		주변 기기 제조업	각종 peripheral
		통신 기기 제조업	유·무선 통신 기기
	정보 처리 산업	소프트웨어업	시스템 소프트웨어, 응용 소프트웨어, 시스템 통합
		DB 제작업	각종 DB
		정보 처리업	정보 수탁 처리
	정보 통신 산업	기본 통신 서비스업	전화, FAX, 이동 통신
		정보 통신 서비스업	DB 서비스, 부가 통신(VAN), 데이터 단순 전송, 음성 정보

첫째, 정보 산업은 정보 사회의 基盤構造(infrastructure)이다. 정보 사회 이전의 사회발전 단계에서는 자원의 부족 상태가 국가 경쟁력을 결정하는 관건이었으나, 정보 사회에서는 기술력 및 정보력이 국가 경쟁력을 결정하는 요인으로 간주되고 있다. 즉, 종래에는 재화 및 서비스가 경제적 가치를 가지고 생산·유통되는 반면 정보의 가치는 크거 인식되지 못하였으나, 정보 사회에서는 정보의 가치가 중요시되며 정보의 생산·유통이 핵심적인 경제 활동이 된다.

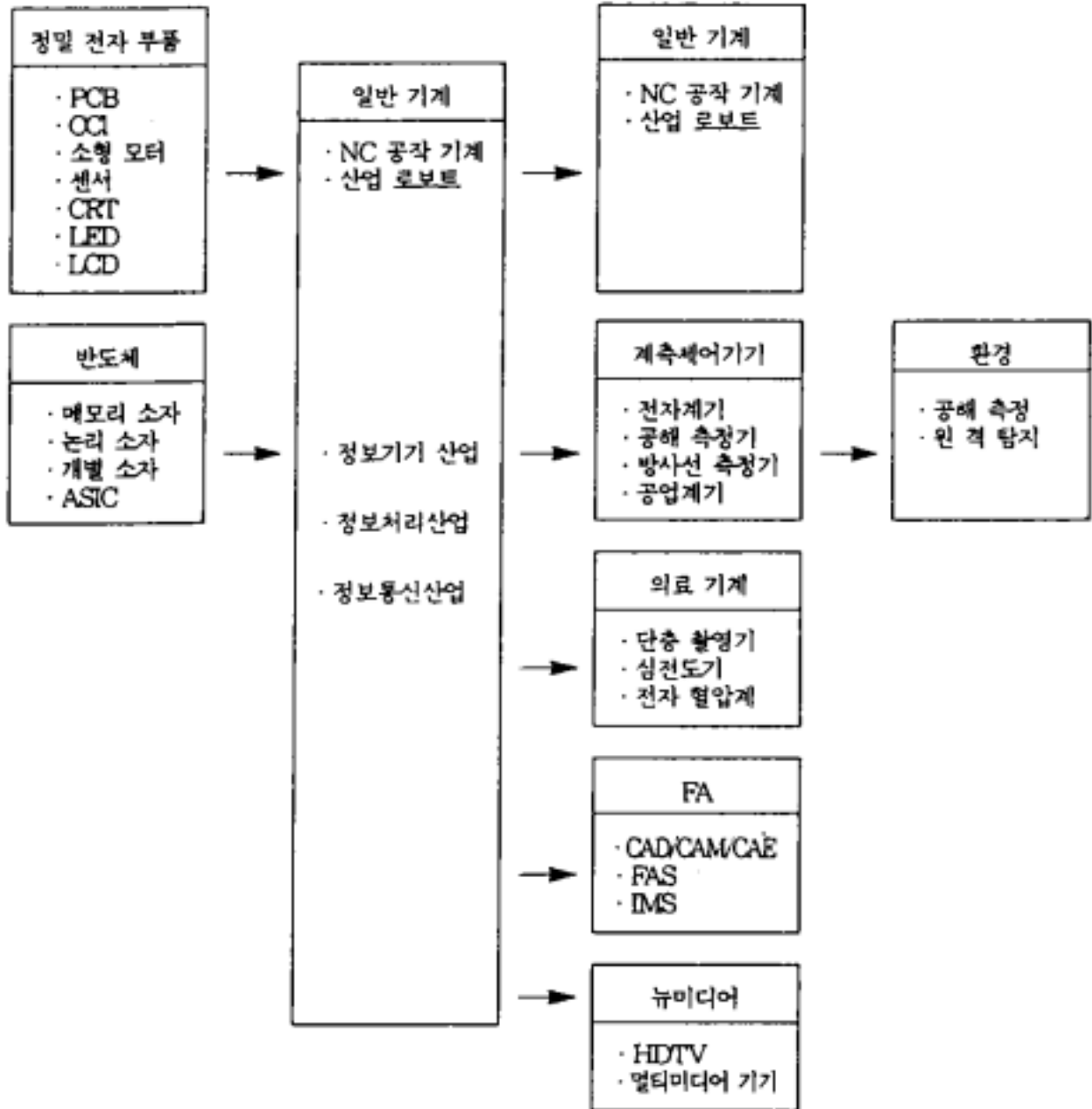
둘째, 정보 산업은 모든 산업의 발전에 기여하는 산업 발전의 원동력이다. 정보 사회에서 경쟁하기 위해 각국은 독자적인 원천 기술을 확보하는데 심혈을 기울여 왔다. 이러한 환경 하에서 신속·정확·효율을 핵심으로 하는 정보산업은 여타 산업 발전의 원동력으로서의 역할을 담당하게 된다. 즉, 정보 기기와 정보 기술의 활용에 의한 F(Factory Automation), CIM(Computer Integrated Manufacturing), IMS(Intelligent Manufacturing System), 사무자동화(Office Automation; OA) 등은 생산성 향상과 관리의 효율화를 기하게 한다. 더욱이 개방화, 국제화의 물결은 국제적인 기술 연합 및 부품의 조합을 해야 하는 기업이나 제품의 多國籍化로 귀결될 것이며, 이러한 환경 하에서 컴퓨터와 통신 기술이 결합된 정보 통신 기술은 국제화의 핵심적인 역할을 수행할 것이다.

셋째, 정보 산업은 사회 간접 자본으로서의 公共財的 성격을 가진다. 세계 각국이 정보 산업의 육성을 국가적 목표로 설정하고 추진하고 있는 이유는 정보 산업의 주축이 되는 정보 통신망이 도로와 항만 등 전통적인 사회 간접 자본보다 중요한, 새로운 의미의 사회 간접 자본으로서 인식되고 있기 때문이다. 또한 정보 통신망의 구축에는 막대한 자금이 소요되고 이를 관리하기 위한 지속적 연구개발 투자가 필요하므로 정보 통신망의 구축 및 운영은 국가가 직

접 관장하거나 정부의 규제를 받는 공공 기업이 獨寡占的으로 담당하게 되며, 이에 따라 정보통신망은 사회 간접 자본으로서의 공공재적 성격을 갖는다.

또한 정보 산업은 후방 산업이 전자 및 반도체 산업 정도에 불과해 後方연관은 그 폭이 좁은 편이나, 반면에 前方급 효과는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 거의 전 산업에 미칠 정도로 막대한 특성을 가지고 있다.

<그림 1> 정보 산업의 산업 연관성



II. 정보 기술 패러다임의 변화

컴퓨터의 탄생은 여러 세기에 걸친 기술혁신의 結晶이라고 할 수 있다. 17세기에 Blaise Pascal이 개발한 기계식 계산기를 시작으로 19세기 초에 Charles Babbage가 설계한 기계식 컴퓨터인 차감기 (difference engine), 19세기말에 Herman Hollerith에 의해 고안된 punch card, 1936년에 Alan Turing이 제시한 컴퓨터의 추상적 모형인 Turing 기계 등을 거쳐 1937년에는 - 디지털식 논리와 계산을 위한 이론적 기초 위에서 설계된 - 최초의 전기기계식 컴퓨터 Mark I이 개발되었다. 이후 전기기계식 릴레이를 진공관으로 대체한 최초의 전자식 컴퓨터 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Computer)이 개발되었다.

Integrator and Calculator)가 1940년대 중반에 出現하였고, 이어서 von Neumann 아키텍처를 채택한 두 번째 전자식 컴퓨터인 EDVAC(Electronic Discrete Variable Computer)와 최초의 상업용 전자식 컴퓨터인 UNIVAC(Universa Automatic Computer)가 계속해서 개발되었다.

진공관을 메모리로 사용하는 제1세대 컴퓨터는 1960년대 초에 트랜지스터와 자기 코어 메모리를 사용하는 제2세대 컴퓨터로 대체되었으며, 집적 회로(IC)와 반도체 메모리의 토대 위에서 설계된 제3세대 컴퓨터는 1960년대 말에 출현하였다. 1970년대에 접어들어 대규모의 집적화가 실현될 VLSI와 값싼 RAM 및 마이크로 프로세서 기술의 진보에 따라 강력한 기능을 갖춘 제4세대 범용 컴퓨터(mainframe)가 등장하였고, 이후 슈퍼컴퓨터, 중대형 컴퓨터, 워크스테이션 및 개인용 컴퓨터의 개발로 이어지고 있으며 현재 제5세대 컴퓨터는 지능화, 고속화, 대용량화의 방향으로 개발이 진행중이다.

한편 소프트웨어 기술은 컴퓨터 시스템에서 정보의 생성, 가공, 전달에 관계된 소프트웨어와 이와 같은 소프트웨어를 개발하는데 필요한 소프트웨어 및 소프트웨어를 운용·관리하는데 필요한 소프트웨어의 개발 기술을 의미한다. 이러한 소프트웨어 기술은 컴퓨터 시스템이 1970년대의 중앙 집중 방식으로부터 1980년대의 분산 처리 방식, 그리고 1990년대의 분산/네트워크 시스템으로 변화함에 따라 이에 대응하는 방향으로 발전하여 왔다. 시스템 소프트웨어 기술은 성능 및 생산성 향상, 대량 처리, 자동화의 방향으로 발전해 왔으며, 응용 소프트웨어 기술은 手作業의 전산화라는 출발점에서 시작하여 1990년대 초반까지는 GUI(Graphical User Interface)에 중점을 두고 소프트웨어 이용자의 편의성을 향상시키는 방향으로 전개되어 왔고, 최근에는 데이터와 음성, 그리고 정지 화상 및 동작 화상을 종합적으로 활용하는 멀티미디어(multimedia) 기술이 강조되고 있다.

또한 소프트웨어 기술은 전 분야에 걸쳐서 開放化, 統合化, 知能化 및 自動化的 추세가 강화되고 있다. 먼저 개방하는 시스템 소프트웨어의 분야에서 가장 두드러지게 나타나고 있다. 특정 생산자(vendor)의 제품에 구애받지 않고 초신 기종의 소프트웨어와 하드웨어를 결합하여 시스템을 구성할 수 있는 開放체계(open system)가 보급됨에 따라 분산된 정보와 응용 소프트웨어를 용이하게 사용할 수 있도록 기술개발이 이루어지고 있으며, 이기간 분산 처리를 위한 client/server architecture가 개방화의 대표적인 기술로서 급속하게 확산되고 있다.

다음 통합화의 경향은 사무 관리 소프트웨어가 두드러진다. 워드프로세서, 스프레드시트, 데이터 관리 시스템, 그래픽 기능을 통합한 종합적 패키지가 지속적으로 개발되고 있으며, 최근에는 정보 통신의 수요에 따라 통신 기능을 갖춘 패키지도 등장하고 있다.

또 지능화는 전문가 시스템 및 개발 도구를 중심으로 일반 소프트웨어까지 확산되고 있으며, 자동화는 CASE(Computer Aided Software Engineering) 도구를 중심으로 하여 소프트웨어의 개발 생산성 및 품질 향상을 위한 기술 개발이 강조되고 있다. 이러한 소프트웨어 기술의 경향에 따라 (1) 기존의 하드웨어 성능을 충분히 활용하여 거대한 시스템을 구축할 수 있는 병렬 처리 기술, (2) 분산된 데이터를 효율적으로 처리할 수 있는 분산 처리 기술, (3) 복잡다기화된 소프트웨어를 부품화하여 재 이용할 수 있도록 하는 object 지향 기술, (4) 컴퓨터 이용자에게 다양한 기능을 제공하는 멀티미디어를 용이하게 조작할 수 있도록 하는 멀티미디어 기술 및 (5) 기존의 값싸고 거대한 시스템을 활용하여 방대한 자료를 트랜잭션 중심으로 처리할 수 있는 데이터 처리 기술이 장래의 중요기술로 인식되고 있다.

마지막으로 정보 통신 기술은 컴퓨터 기술이나 및 소프트웨어 기술에 비하여 상대적으로 늦게 출현하였지만 자동 교환기의 발달과 각종 통신기기의 개발에 따라 초기의 단순 데이터 전송으로부터 컴퓨터와 통신이 결합한 진정한 의미의 정보 통신(Computer & Communication ; C&C)으로 발전하였다.

또한 정보 통신 기술은 광전송 기술과 컴퓨터 기술 및 이동 통신 기술의 발전에 따라 고속화, 대용량화, 지능화, 자동화, 소형화의 방향으로 나아가고 있다. 전송 기술 측면에서는 광통신에 의하여 현재의 수 Giga bps의 전송 속도에서 Tera bps 속도로 증가할 것이 예상되며, 교환 기술은 ATM 방식이 실용화되면 하나의 디지털 교환기가 수천 내지 수만 회선의 교환 능력을 갖게 될 것으로 예견된다. 통신망 기술은 ATM 기술을 기반으로 하는 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)에 관련된 기술이 강조되고 있으며, 장소에 구애받지 않고 어디에서나 통신이 가능하도록 하는 이동통신

기술은 단말기의 小型化와 人間化가 강조되고 있다.

III. 정보 산업의 기술 혁신 패턴

정보 산업의 기술 혁신 패턴을 분석하기 위해, 먼저 정보 기기 산업을 대표할 수 있는 컴퓨터 제조업은 중형급 이상의 범용 컴퓨터를 생산하는 '汎用컴퓨터 산업' 과 PC와 워크스테이션 등 마이크로급 컴퓨터와 관련된 '小型컴퓨터산업' 으로 구분하고, 정보 처리 산업을 대표할 수 있는 소프트웨어 산업은 '시스템 소프트웨어 산업' 과 '응용 소프트웨어 산업' 으로 구분하였다. 한편 정보 통신 산업은 하드웨어 산업적 성격과 소프트웨어 산업적 성격의 양면성을 함께 갖는데, 그중 소프트웨어적 측면은 소프트웨어 산업에서 설명될 수 있으므로 이하에서는 정보 통신 산업을 정보 통신 관련 하드웨어 기술에 중점을 둔 별도의 산업으로 간주하여 하나의 분석 대상으로 하였다.

1. 기술 속성 측면

정보 산업의 공통적 특징은 기술 혁신의 대상이 제품이고, 핵심 기술은 설계 기술이며, 기술 집약도가 매우 높다는 점이다. 정보 산업은 기계 산업이나 화학 산업과는 달리 제품의 성능에 비하여 제조 공정의 중요성이 상대적으로 미약하다. 따라서 기술 혁신은 제조 공정상에서의 효율성 추구라기보다는 제품의 성능 및 기능 향상이라는 측면을 강조하게 되므로 기술혁신의 대상이 제품 위주가 된다. 또한 컴퓨터와 소프트웨어 및 정보 통신 설비는 그 성능이 시장성의 중요한 요소가 되어 보다 다양한 기능을 갖춘 고성능 제품이 시장을 지배하므로, 이러한 성능을 좌우하는 제품의 설계 기술이 정보 산업의 핵심 기술 지위를 갖는다. 정보 산업이 미래를 주도할 첨단 산업이라는 점 및 설계 기술이 핵심 기술이라는 점에서 정보 산업의 기술집약도는 매우 높은 편이며, 범용 컴퓨터 산업이 소형 컴퓨터 산업보다, 시스템 소프트웨어 산업이 응용 소프트웨어 산업보다 상대적으로 기술집약도가 높다고 볼 수 있다.

투입 기술의 측면에서는 범용 컴퓨터 산업과 소형 컴퓨터 산업 및 정보 통신 산업이 공히 과학적 지식에 근거를 두고 있으며, 소프트웨어 산업의 경우는 노하우에 주로 의존하고 있다.

산업 주기 측면에 있어서 선진국의 정보 산업은 成長期의 과정에 있거나 성장기를 거쳐 이미 成熟期에 진입하였다고 볼 수 있으며, 기술 수준은 산업의 수명 주기와 동행 내지 일치하고 있다. 그러나 하드웨어 및 소프트웨어의 설계 기술과 같은 핵심 기술이 취약한 우리 나라의 정보 산업은 일반적으로 기술 수준과 산업의 수명 주기상 위상이 현격한 차이를 보이고 있다.

범용 컴퓨터 산업은 외국으로부터 기술 이전을 받아 슈퍼 미니급의 컴퓨터를 생산·판매하기 시작하고 있으나, 기술 수준은 자립 기반이 확립된 정도의 도입 초기에 머물고 있다. 워크스테이션과 개인용 컴퓨터를 포함하는 소형 컴퓨터 산업은 소형 컴퓨터의 다량 보급에 힘입어 산업 자체는 성장기에 진입하였다고 볼 수 있으나, 기술면에 있어서는 RISC chip과 chip set와 같은 핵심 부품을 외국에 의존하여 조립·제작하는 정도의 도입기에 머물고 있다.

시스템 소프트웨어 산업은 산업 및 기술 수준 공히 도입 초기의 취약한 상태이며, 응용 소프트웨어 산업은 최근의 사무 자동화와 데이터베이스 이용의 증가 및 시스템 통합 경향에 따라 소프트웨어 업체가 대형화되는 등 어느 정도의 성장 여건이 마련되었다고 볼 수 있으나, 기술 수준은 대외 경쟁력이 거의 없을 정도로 落後되어 있다.

정보 통신 산업은 민간 VAN 사업이 활성화되고 기간 통신 사업의 경쟁 체제가 확립되는 등 성장 추세를 보이고 있으나 아직 도입기에 머물고 있는 실정이며, 기술 수준은 정보 통신 요소 기술(통신망, 교환, 전송, 단말 기술)과 ISD 기술 등을 포함한 기본적인 광통신 기술 등을 확보함으로써 성장 초기에 진입하였다고 볼 수 있다. 정보 산업의 수명 주기 및 기술 수준은 <그림 2>와 같이 요약될 수 있다.

1950년대 초에 상용화된 대형 컴퓨터가 등장했을 무렵에는 수십 대의 대형 컴퓨터만으로도 세계의 정보 처리 수요를 충족시키리라고 믿어졌으나 그 이후에 전개된 눈부신 컴퓨터 기술의 발전은 이미 개인용 컴퓨터(PC)의 성능이 초기의 대형 컴퓨터 성능을 능가하는데까지 이르고 있다. 현재의 벡터 파이프라인형 슈퍼

<그림 2> 정보 산업의 수명 주기 및 기술 수준

산업군	제품 및 기술		국별	주기 및 수준			
				도입기	성장기	성숙기	쇠퇴기
컴퓨터	범용 컴퓨터	산업 주기	선진국				
			한국				
		기술 수준	선진국				
			한국				
	소형 컴퓨터	산업 주기	선진국				
			한국				
		기술 수준	선진국				
			한국				
소프트웨어	시스템 S/W	산업 주기	선진국				
			한국				
		기술 수준	선진국				
			한국				
	응용 S/W	산업 주기	선진국				
			한국				
		기술 수준	선진국				
			한국				
정보 통신	정보 통신	산업 주기	선진국				
			한국				
		기술 수준	선진국				
			한국				

컴퓨터는 16개의 프로세서를 사용하여 최대 30gflops의 성능을 보여 주고 있다. 또한 선진국에서는 96년에 최대 수백 개의 프로세서를 사용하여 최대 2Tflops의 성능을 가진 컴퓨터가 개발될 예정이며, 2000년대에는 최대 1만 개의 프로세서를 사용하여 최대 6Tflops의 성능을 가진 하이브리드(hybrid)형 슈퍼컴퓨터가 개발될 전망이다.

컴퓨터 기술은 <그림 3>에서 보는 바와 같이 1980년대 이후 혁신 주기의 길이가 급속하게 단축되는 경향을 나타내고 있다. 특히 1981년에 16bit인 8086(8088) 프로세서를 장착한 IBM PC의 개발 이후 개인용 컴퓨터 기술의 수명 주기가 짧아지는 경향이 두드러져, 80286컴퓨터의 개발에는 3년, 32bit인 80386 컴퓨터의 개발에는 2년, 80486 컴퓨터의 개발에는 4년, 64 bit인 펜티엄 칩을 사용하는 개인용 컴퓨터의 개발에는 3년이 소요되었다.

컴퓨터 기술은 타 기술과 밀접한 前後方 연관관계를 가지고 있으나 전방기술과의 관련이 후방기술과의 관련보다 밀접한 편이다. 컴퓨터기술의 발전은 전자 및 반도체 기술의 발전에 힘입은 바가 크고, 종합적 시스템으로서의 컴퓨터를 조립·생산하기 위하여는 타 기술 또는 타 산업으로부터 공급되는 중간재에 의존해야 하나 그 의존도는 기계 기

술이나 자동차 기술에 비하여 상대적으로 미약하다. 컴퓨터 기술의 발전은 컴퓨터 기술과 기계 기술이 결합하여 CNC 공작 기계와 산업 로봇 등 mechatronics의 등장 및 제품의 개발·제조과정을 전산화하는 CAD/CAE/CIM의 발전을 유발했다. 그 외에도 컴퓨터 기술은 자동차 기

<그림 3> 1980년대 이후의 컴퓨터 발전 과정 및 예측

	1980	1985	1990	1993	1996	2001
범용 컴퓨터		• 3061(80) • 3090(85)	• ES/9000(90)		• 차기범용 컴퓨터(95)	• 차차기범용 컴퓨터(2000)
		• 3380(81) • MVS/XA(83)	• 3390(89) • MVS/EVS(88)	• 디스크어레이 제품화(92) • 트랜잭션처리용 대형병렬컴퓨터 • 대병렬 범용컴퓨터(93)	• 범용대형 병렬컴퓨터(2000)	
UNIX, WS		• VAX 11/780(77) • Sun-3(85)	• RISC(86) • SVR(89)	• 100MHz 이상 RISC(92) • Power PC(93)	• OSF/1 마이크로 커널(94) • 500MIPS RISC(96)	• 200MIPS RISC(2000)
퍼스널 컴퓨터		• Macintosh(84)	• 386 PC(86) • 노트북(89)	• 486 PC(90) • 컬러 노트북(91) • 펜티엄 PC(93)	• 멀티미디어 언어(94) • 펜 입력 PC(92) • OS/2 2.0(92) • 오브젝트 지향 OS(95)	• 2000MIPS 마이크로프로세서(2000)
		• IBM PC(81)	• PS/2(87)	• Windows 3.0(90)	• Windows/NT(93)	

- 주: 1) WS: 워크스테이션
 2) OSF: Open System Foundation
 3) SVR4: UNIX 시스템 V 릴리스 4
 4) RISC: 축소 명령 세트 컴퓨터, MIPS: 100만 명령/초

자료: Nikkei press(1993)

술, 의료 기술 등 모든 기술을 망라한 전 기술분야에 밀접한 전방 연관 관계를 가지고 있다.

전자식 컴퓨터의 발명이라는 급진적 기술 혁신(radical innovation) 이후 컴퓨터 기술의 혁신은 주로 처리 속도오 저장 용량의 향상 및 입출력 기능의 다양화라는 漸進的 기술 혁신(incremental innovation) 형태로 이루어져왔다 이러한 컴퓨터 기술의 혁신은 생산 과정 및 유통·판매 과정과의 연계 하에 상호 작용적으로 이룩되어 왔다기보다는, 반도체 기술을 토대로 하여 고속화 및 고밀도화를 추구하는 응용 기술을 주축으로 한 技術主導的(technologica push)성격을 가짐으로써 여타 기술의 혁신 과정에 비해 상대적으로 선형적인 형태를 띠고 있다.

한편 소프트웨어 기술의 가장 큰 특징으로는 기술 혁신의 결과가 사람에게 체화된다는 점이 지적된다. 소프트웨어 저

품을 생산하기 위한 설비는 다른 장치 산업과 비교하면 거의 무시해도 좋다고 할 수 있다. 따라서 기술 혁신은 소프트웨어 인력에 체화될 수밖에 없으며 타 기술과의 후방 관련 효과는 거의 없는 편이다. 또한 소프트웨어 기술은 제품 사용자로부터의 지속적인 피드백(feedback)에 따라 제품의 성능 및 기능을 개선하는 소프트웨어의 특성으로 인하여 기술 혁신 과정이 상호 작용적(interactive)인 성격을 갖는다.

2. 혁신 주체 측면

앞의 글(이공래의 글)에서 지적된 것처럼 일반적으로 산업의 기술 혁신 과정에 참여하는 주체에는 제품을 생산하는 기업, 부품업체, 관련 협회 및 조합, 정부, 대학 및 공공 연구소, 그리고 수요자 등이 있다. 이러한 주체의 역할이나 성격은 각국의 기술 수준이나 발전 단계에 따라 커다란 차이를 보이고 있으므로, 선진국과 우리 나라의 경우를 분리하여 살펴보기로 한다.

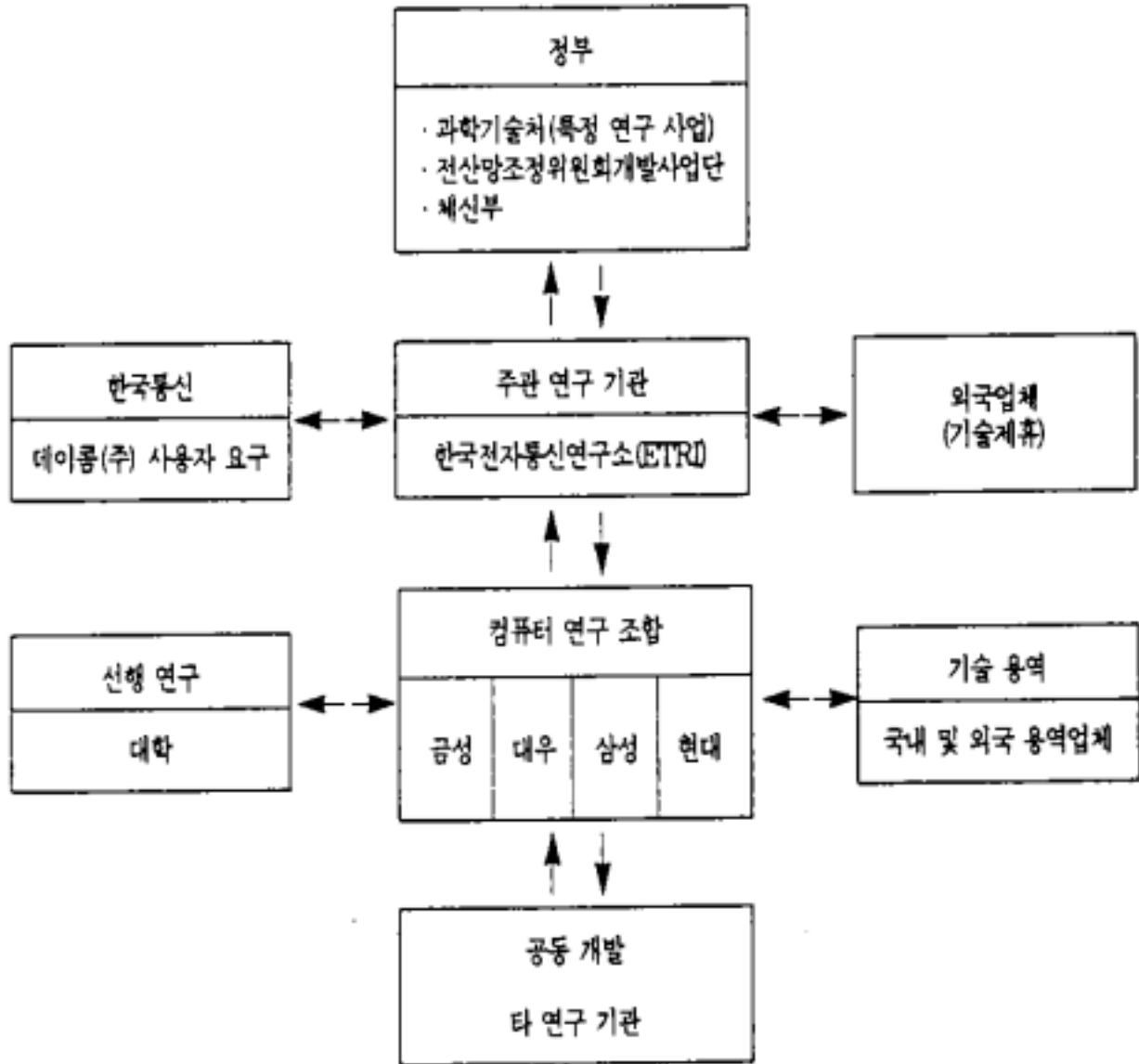
선진국의 경우는 컴퓨터 산업과 소프트웨어 산업 공히 기업(기업의 R&D 부서)이 기술 혁신의 주도적 역할을 수행하고 있으며, 다만 컴퓨터 산업의 경우 호환성(compatibility)이 요구되는 제품의 특성상 관련 협회 및 조합이 정보기기의 표준화(standardization)를 달성하기 위하여 기술 혁신 과정에서 많은 역할을 수행하고 있다. 미국의 경우 개별 기업의 기술 혁신 결과 나타난 de facto 표준을 de jure 표준(사후 표준, 법적 표준)으로 제정하기 위하여 ANSI, IEEE 등이 중요한 역할을 담당하고 있으며, 국제적으로는 ISO가 있다.

원천 기술과 핵심 부품 기술을 보유하지 못하고 있는 우리 나라에서는, 범산업적 기술 혁신 주체로서의 컴퓨터 연구조합(consortium)이 또 다른 혁신 주체인 공공 연구소와 협조하여 경쟁전개발(pre-competitive development) 임무를 수행함으로써 중형 컴퓨터의 개발에 핵심적인 역할을 담당하였다. 예를 들어 중형 컴퓨터의 국산화를 위한 주전산기 개발 사업이 개시되었던 1987년 당시의 우리 나라 컴퓨터 산업 관련 기술의 수준은 초보적인 단계로서, 시스템 설계 기술은 개인용 컴퓨터의 경우 모방 설계정도이고, 미니급 이상에 대한 모방 설계나 컴퓨터 시스템에 대한 창조적인 설계 기술은 미약하였다. 제조 기술은 조립 생산 기술을 어느 정도 확보하고 있었으나, 생산 공정 기술 등은 취약한 실정이었다. 부품 기술은 256K DRAM, 6층 PCB 등은 생산하고 있었으나 4M DRAM, 10층 PCB 등 정밀 부품의 생산기술은 초보적 수준에 머물러 있었다.

이러한 상황에서 결성된 컴퓨터 연구 조합은 <그림 4>와 같은 추진 체제 하에서 주전산기 I인 Tolerant 기종은 1988년에, 주전산기 II인 Ticom 기종은 1992년에 각각 개발을 완료하였다.

소프트웨어 산업 역시 선진국의 경우는 기업의 R&D 부서가 기술 혁신 주체로서의 역할을 수행하는 형태가 일반적이거나, 源泉기술이 확보되지 못한 우리의 경우는 공공 연구소와 대학 및 관련 협회가 중요한 역할을 하고 있다. 시스템 소프트웨어인 운영 체제의 경우 외국에서 개발된 제품을 도입하여 국내 platform에 탑재하고 한글 처리 기능을 추가하는 등의 이식 기술만을 보유하고 있었으나, 컴퓨터 연구 조합이 중심이 되어 한국형 PC급 운영 체제인 KDOS을 개발하였으며, DBMS의 경우는 1990년에 과학기술원에서 개발된 IM(Information Management)를 시발로 하여 공공 연구소 및 대학에서 개발된 DBMS가 상품화되고 있다.

<그림 4> 범용 컴퓨터 국산화 추진 체제



자료: 전산망조정위원회(1991)

우리 나라의 정보 통신 산업은 선진국과의 기술 수준 차이가 3대 정보 기술 즉 컴퓨터 기술, 소프트웨어 기술, 정보 통신 기술 중 가장 적은 편이다. 선진국의 경우 정보 통신 분야의 기술 혁신은 기업 및 기업 부설 연구소(Bell Laboratories, AT&T, MCI)가 담당해 왔고, 우리나라의 경우는 전자통신연구소를 포함하는 공공 연구소와 정보 통신 사업을 행하고 있는 한국 통신, (주)데이콤 등의 대기업이 기술 혁신 주체로서의 역할을 주도적으로 행하고 있다.

3. 혁신 유발 측면

기술 혁신 과정에서 제품 또는 서비스의 시장 규모 및 잠재적 성장성으로 나타나는 수요측면의 요인과 기술 혁신의 성과를 보호하는 메카니즘과 제도 및 경쟁 여건 등의 환경적 요인은 기술 혁신의 대상이 되는 기술 속성 및 기술 혁신의 수행 주체에 못지 않은 중요한 혁신 유발요인이다.

먼저 시장의 규모 및 잠재적 성장성은 모든 산업에 공통적으로 가장 중요한 기술 혁신 유발 요인의 하나이다. 정보 산업은 미래를 이끌어 나갈 첨단 산업의 하나로서 컴퓨터 산업과 소프트웨어 산업 및 정보 통신 산업 모두 그 시장 규모는 물론 잠재적 성장성이 대체적으로 크고 높은 편이다. 먼저 縮小化(down sizing)와 適正規模化(right sizing) 및 分散處理(distributed processing)라는 컴퓨터 환경의 변화 때문에 따라 세계적으로는 중형 컴퓨터 시장의 단기

적 성장률이 매우 낮은 것으로 예측되고 있으나, 우리 나라의 경우 중형 컴퓨터에 관한 전망은 낙관적이다.

현재 우리 나라의 중형 컴퓨터 기술은 컴퓨터 하드웨어의 설계, 소프트웨어의 이식, 하드웨어의 생산, 판매 및 설치 정도의 기술력을 확보하고 있는데, 세계적으로 경쟁력을 가질 수 있는 시스템을 설계하는데 필요한 기술력의 확보가 요청된다는 점 때문에 중형 컴퓨터 기술 혁신의 유인 동기가 충분하다고 할 것이다.

우리 나라 중형 컴퓨터 기술은 세계적으로 성능이 인정된 모델을 토대로 하여 기술 이전 및 모방에 의하여 설계하는 수준이므로, 우리의 기술로 컴퓨터의 개발이 완료될 시점에서는 - 컴퓨터의 급속한 수명 주기에 따라 - 새로 개발된 제품은 이미 수명 주기의 중간 이후 또는 끝부분에 위치하게 될 가능성이 높다. Ticom의 경우 시스템의 성능 및 안정성의 문제와 각종 응용 소프트웨어 지원의 未洽으로 인한 어려움을 겪었으나, 업체의 노력 및 공공 수요의 증가에 힘입어 1993년 말 기준으로 시장 점유율 20%인 약 250대가 공급되었으며, 1994년 초에는 누적 판매대수가 500대를 돌파하였다.

다음 세계 소프트웨어 산업은 고부가 가치를 창출할 수 있는 정보 산업의 선두 주자로서 각광받고 있으나, 우리 나라의 소프트웨어 산업은 소프트웨어 상품 및 시장 수요의 부족에 따른 업체들간의 과당 경쟁으로 채산성이 악화되고 있다. 특히 수요자의 소프트웨어 제품에 대한 가치 인식의 缺乏으로 인하여 신제품 개발 및 기술 혁신 의욕이 저하되고 있는 실정이다. 소프트웨어 산업은 소프트웨어의 성격에 따라 대기업과 중소기업이 시장을 분할하는 이원적인 구조를 가지고 있다. 시스템 소프트웨어는 개발비용의 규모가 크고 소수의 제품만이 플랫폼을 형성하기 때문에 대기업 중심으로 개발·연구가 수행되며, 응용 소프트웨어는 다양한 수요자에게 다양한 제품이 공급되어야 하는 특성 때문에 중소기업이 연구개발의 중심 역할을 하고 있다.

기술 혁신의 또 다른 유발 요인은 기술 혁신의 이익을 혁신 주체가 향유할 수 있도록 보장하는 전유성 보호의 메커니즘 및 제도이다. 기술 혁신의 결과에 대한 배타적 권리가 인정되는 정도가 강하고 기간이 길수록 기술 혁신이 유발될 가능성이 높은 것이다.

컴퓨터 산업과 정보 통신 산업은 기술의 전유성이 특허와 기술 격차에 의하여 유지되고 있는 것이 일반적이다. 컴퓨터의 핵심 기술인 프로세서 설계 기술과 시스템의 아키텍처 설계 기술 등은 특허에 의하여 보호되어 있고, 여타의 기술은 기술 격차에 의하여 전유성이 높기 때문에 컴퓨터 및 정보 통신 산업의 기술 장벽은 매우 높은 편이다. 이에 따라 원천 기술과 핵심 부품 기술이 부족한 우리 나라 PC 산업의 경우 특허료가 매출액의 10~14%에 달할 정도로 해외 기술에 대한 의존도가 높은 실정이다.

한편 소프트웨어 기술은 전유성이 가장 확실하게 인정되고 있는 기술의 하나이다. 국제적으로는 UN 산하 기구인 세계지적재산권기구(WIPO)와 1993년 말에 타결된 우루과이라운드(UR)의 협상을 중심으로 하여 컴퓨터 소프트웨어는 source code 또는 object code를 불문하고 보호하도록 되어 있고, 우리 나라도 제도적으로는 모든 등록 프로그램이 법정 소송 시 별도의 확인 절차 없이 창작 사실이 자동적으로 인정된다. 또한 등록 프로그램의 저작권 침해자에게는 우선 과실을 인정하여 손해 배상 책임을 물을 수 있을 정도로 보호되고 있다.

IV. 정보 기술 혁신의 전개 방향

컴퓨터가 발명된 이래 정보 기술은 고속화 및 대용량화의 길을 걸어 왔고 이러한 방향은 개방화와 인간화의 경향이 추가되어 다가오는 미래에도 지속될 것으로 전망된다. 이러한 정보 기술의 혁신 방향을 간단하게 정리하면 다음과 같다.

첫째, 정보 기술의 高速化 경향은 더욱 강조될 것이다. DRAM으로 실용화된 반도체 기술의 진보에 따라 마이크로 프로세서의 속도는 지난 20년간 1000배라는 비약적인 향상을 가져왔고, 현재 200MIPS 정도의 성능을 가진 슈퍼컴퓨터보다 10배 빠른 2000MIPS의 RISC도 2000년대에는 실용화될 전망이다. 정보 통신 기술도 광통신에 의하여 현재 64Kbps의 속도를 갖는 N-ISDN에서 수Gigs bps 내지 Tera bps의 속도를 갖는 B-ISDN 기술로의 이행이 진행되고 있는 상황이다.

둘째, 大容量化의 경향 역시 더욱 가속화될 것이다. 정보 기술의 대용량화에도 반도체 기술의 발전이 많은 기여를 하였다. 컴퓨터 메모리의 경우 256MB RAM과 1GB RAM의 개발이 추진되고 있으며 Giga byte급의 하드디스크도 2000년대 초반에는 상용화될 전망이다. 컴퓨터의 대용량화는 단일 시스템 용량의 대형화에서뿐만 아니라 컴퓨터 시스템의 네트워크화에 의한 분산 처리 방식에 의해서도 달성되고 있으며, 이러한 컴퓨터 시스템의 대용량화는 소프트웨어의 다기능화를 촉진하는 역할도 하고 있다.

셋째, 특정업자의 제품에 구매받지 않고 최선의 부품 및 소프트웨어를 이용자가 결합하여 사용할 수 있는 정보 기술의 개방화가 더욱 촉진될 것이다. 컴퓨터와 정보 통신의 경우 開放型 구조(open systems architecture)의 중요성이 더욱 강조될 것이며, 소프트웨어 역시 개방화의 경향에 따라 하드웨어 종속 개념에서 벗어나 어느 컴퓨터에서나 사용이 가능하고 다른 소프트웨어와의 결합이 용이한 형태로 발전해 갈 것이다. 또한 정보 기술의 개방화 경향은 필연적으로 표준화를 수반하게 된다.

마지막으로, 정보 기술의 人間化가 강조되어 인간의 처지에서 보다 편리하고 사용하기 쉽도록 하는 기술이 중요하게 될 것이다. 여기에는 인간과 기계간의 인터페이스 기술과 문자, 음성, 영상, 화상 등의 자동 입력 또는 자동 합성기술, 그리고 더 나아가서는 인간에 알맞는 표시 기법에 관한 기술이 포함된다. 이러한 인간화의 경향은 정보 기술의 지능화를 수반하게 될 것이다.

【참고 문헌】

1. 전산망조정위원회, 「國家基幹電算網事業 綜合評價報告書」, 1991.
2. 한국산업은행, 「2000年代를 향한 情報通信産業」, 1990.
3. 한국전산원, 「國家 情報化 白書」, 1993.
4. 한국정보 산업연합회, 「韓國 情報産業 民間白書」, 1994.
5. 한국통신개발연구원, 「情報社會와 컴퓨터」, 1992.
6. 한국통신개발연구원, 「情報通信部門 統計體系 構築에 관한 研究」, 1990.
7. Nikkei Press, Nikkei Computer. Tokyo, 1993.

주석 1) 산업혁신연구실, 선임연구원

