



2000년 전자산업 기술의 신조류 방향

21세기 전자산업의 새로운 흐름
표준화와 기술개발
21세기 인터넷 이용

21세기 전자산업의 새로운 흐름

20세기 3대발명중의 하나로 일컬어지고 있는 트랜지스터의 탄생은 “일렉트로닉스”라는 말의 기원이 된 전자관 회로를 차례차례 고체화하여 결국에는 반도체 집적회로로 대표되는 “마이크로 일렉트로닉스”시대를 구축하였다. 확실히 트랜지스터가 없었다면 현대생활의 필수품이 되어 버린 TV, VTR, OA기기, 로봇 그리고 현대사회의 중추기능을 맡고 있는 전자계산기, 통신시스템에 더하여 우주개발이 가능하지 못했을 것을 생각하면 새삼스럽게 이 대발명의 은혜에 머리가 숙여진다.

본고는 일본 「**елект로닉스**」2000년 1월호의 특집 기사를 발췌 정리한 것임(편집자)

한편 이러한 과학기술의 진보에도 흐름이 있는데 진공관의 발명으로 관속에서 전자가 빔 상태로 양극을 향해 달리는 것이 발견되고 또 그 빔이 전장과 자장에 의해 자유로이 제어(빔편향)될 수 있다는 것이 이론 및 실험에 의해 확인됨에 따라 전자빔이라고 하는 개념을 둘러싼 이론이 정리되어 “열전자방출”, “수은확산 펌프와 유확산 펌프에 의한 고진공기술의 완성” 등 진공기술의 진보흐름과 합치해 드포레스트의 3극 진공관의 발명이라고 하는 이노베이션이 가능했던 것이다.

트랜지스터의 탄생후 반도체의 고순도 정제기술과 단결정제조기술이 개발되었고 그 기술로 만든 게르마늄단결정에 소위 고양이 수염(Cat Whisker)이라 칭하는 첨단전극으로부터 “정공

의 주입”이라고 하는 트랜지스터 작용이 발견되었다. 이에 더하여 반도체속의 전자나 정공의 밀도를 자유로이 제어하는 가전자제어기술이 완성됨에 따라 반도체가 드디어 설계가능한 재료 “Synthetic material”로써의 요소를 갖추게 된 것으로 발명당초 신뢰도와 기능면에서 전자관보다 떨어지는 것으로 평가되었던 트랜지스터가 오늘날 반도체산업의 밑거름으로 크게 성장한 데는 이러한 배경이 있었던 것이다.

다시말해 하나의 과학적 혁명을 이루기 위해서는 소재가 되는 과학적 발견과 그것을 둘러싼 주변기술의 성숙도 등 다차원의 흐름이 몇겹으로 겹쳐지고 거기에 기술분야에 요구되는 니즈가 잘 정합되어 커다란 파도로써 성장하는 것이다.

한편, 일렉트로닉스 시대를 구축해 온 현대의 신소재 “실리콘 결정”으로부터 21세기에 새로운 “기술혁명”이 나온다고 한다면 그것은 무엇에 의해 가능한 것일까? 그 답을 상술한 논법으로 이끌어 낸다면 최근 10년간의 기술의 흐름과 과학기술에 의해 얻은 새로운 지식으로부터 “synthetic material”로 옷을 갈아입는 신소재일 것이다.

우선 최근의 재료정제기술과 초고진공기술의 진보에 의해 무기재료뿐만 아니라 유기금속에 이르기까지 초고순도의 출발원료가 얻어지며 이것을 이용해 ALE(완자층 에피택시), MBE(분자선 에피택시) 나아가 플라즈마 CVD, MOCVD, 광CVD, ECRCVD 등의 새로운 박막형성기술이 나온다. 또 그 소재는 반도체뿐만 아니라 금속, 유전체부터 PVD와 같은 유기 폴리머에 이르는 광범위한 재료전반에 걸쳐 있음을 알게 된다. 즉 벌크 결정시대로부터 다층화 박막시대로의 혁명은 21세기의 전자기술을 지배하는 재료기술의 새로운 흐름이라고 말할 수 있다.

트랜지스터로부터 VLSI로 크게 진보한 반도체기술을 간과할 수 없는 지금 하나의 흐름으로써 미세가공기술의 진보를 들 수 있는데, 이것에 대해서도 호트리소그래피로부터 X선으

로, 전자빔으로부터 최근의 이온 빔 리소 그래피 그리고 SR 광에 의한 LIGA 프로세스에 의한 수직가공으로의 변천 등 보다 미세한 전자소자의 박막화와 다층화를 향해 눈부신 진보를 보이고 있다.

능동소자의 개발과 그 응용디바이스의 진보형태를 돌아보면, 이러한 기술개발을 촉진시키는 구동력에는 항상 “보다 많은 정보를 보다 빨리 그리고 보다 미소소비전력”으로 처리하려는 하는 “정보처리경제”에 기초한 대원리가 작용하고 있음을 알게 되며, 고집적화에의 흐름은 단층 IC에서 고층빌딩 IC(소자의 3차원화)에로의 오랜 동안의 꿈을 다층박막화기술의 완성에 의해 실현하기 시작하고 있는 것이다.

이러한 기술지향의 흐름속에서 박막상신소재는 실리콘 등의 단원소반도체로부터 GaAs를 중심으로 하는 화합물 반도체는 물론 가전자제어의 사베위계 아몰포스 및 나노크리스탈(미결정)반도체와 형상 기억합금을 포함하는 신합금박, 투명강유전막 등 “뉴 세라믹스” 재료의 전반에 걸쳐 대면적 박막화, 다층막화 기술이 완성되어 가고 있는데, 이중에서도 아몰포스 반도체의 강세는 결정반도체와 마찬가지로 가전자제어가 가능하고 밴드갭제어도 자유로우며 또 아몰포스 태양

전지로 실현되고 있는 것처럼 에피택셜(epitaxial) 성장이라고 하는 번거로운 공정으로부터 개방되어 어떤 이중재료상에도 용이하게 균일한 대면적추적이 가능해 가공성과 양산성이 풍부하다.

한편, 21세기의 첨단기술의 중요한 분야에 “光”을 매체로 한 옵트 일렉트로닉스가 있는데 우선 문명활동의 원동력인 소위 “문명의 쌀”이라고도 불리는 에너지분야에서는 태양발전, 레이저가공, 레이저핵융합, 광화이버 조명 및 각종 의료응용 등을 둘러싼 연구개발이 진행중이며 그중에서도 태양광 발전은 화석연료의 고갈과 지구환경문제를 해결할 수 있는 그린 에너지로써 빛이 고에너지 말고도 축적되는 것을 이용한 레이저 가공과 레이저메스 등의 의료분야와 신소재의 응용에 이용되고 있다. 꿈의 빛이라 말해지는 싱크로트론 궤도 방사광(SR)은 극미량원소의 분석, 담백질의 구조해석, 각종 재료의 정밀물성평가와 3차원 IC를 둘러싼 마이크로 머신닝 등에 응용되고 있다.

또한 “문명의 반찬”이라 말해지는 정보처리·정보통신 그리고 아메니티나 시큐리티 등의 분야에 있어 빛을 이용한 다양한 신기능 디바이스의 개발이 진행되고 있는데, 빛은 높은 주파수를 갖는 전자파로 가장 빠

르게 전달되며 10조분의 1초라고 하는 대단히 짧은 펄스가 가능하기 때문에 레이저와 고속 광변조 디바이스를 조합한 초고속 광컴퓨터나 2차원 화상의 병렬처리에 의한 초고속정보처리 및 대용량 메모리의 신기술 개발에 도입되고 있는바, 레이

저광을 이용해 광파에 고밀도의 정보를 실어 반송하는 광통신은 대량의 정보전달이 가능하며, 이미 CD나 광디스크의 실용화에서 볼 수 있듯이 고밀도의 정보기록도 가능하다.

가까운 장래에는 광의 쌍방향성을 이용해 화상·영상 정

보와 통신을 융합한 인터랙티브 TV 등의 멀티미디어에의 광의 응용이 기대되며 광화이버 통신 및 우주통신을 이용한 정보수퍼하이웨이 건설되어 인터넷·인터넷을 통한 지구 규모의 통신망이 구축될 것으로 전망된다.

표준화와 기술개발

제 3세대 이동통신방식의 표준화가 드디어 성립되었다. 이것은 최근 급성장하고 있는 휴대전화의 후계방식으로 21세기 초기에 도입하기로 예정된 IMT-2000과 관련된 표준화이다.

현재 사용되고 있는 제2세대는 세계 표준화가 이루어지지 않아 미국, EU, 일본 등의 국가에서 세 종류의 방식을 사용하고 있다. 이 때문에 세계를 여행할 때에는 자신의 휴대전화로는 해외에서의 이용이 불가능해 여행지의 전화를 사용하지 않으면 안되는 불편이 있었고 이러한 괴로운 경험을 통해 제3세대야말로 세계에서 통일을 도모하자고 하는 강한 인식하에 표준화 작업이 시작되었던 것이다.

1997년 7월 일본의 표준화기구인 ARIB(전파산업회)에서는 W-CDMA 방식이 채택되었

고 1998년 1월에는 유럽의 EISI(구주전기통신표준화기구)에서 일본이 추진하고 있는 W-CDMA 방식을 채택하였다.

이는 유럽과 아시아가 연계해 동일한 방식을 채택했다고 하는 점에서 세계표준이 하나로 정리될 가능성이 고조되었으나 미국에서 복수방식의 병존을 주장하고 나옴에 따라 결론적으로 국제전기통신연합(ITU)은 복수의 방식을 표준화하고 각국이 그중에서 적절한 것을 선택할 수 있도록 하였다.

일본은 일구(日歐) 방식과 미국 방식을 모두 선택하였으나 적어도 일구 방식은 아시아와 유럽의 대부분의 국가에서 채용될 것으로 전망되어 현대의 단말기로 세계의 수많은 국가를 여행할 수 있게 된다는 점에서 당초의 목표를 상당부분 달성했다는데 그 의미를 부여할

수 있을 것이다.

결과적으로 이번에도 세계의 완전통일은 이루지 못한 것인데, 미국은 제2세대에서 CDMA 방식을 채용하고 있고 제3세대에서는 그 연장선상인 방식(소위 backward compatibility를 중시)에 얽매었기 때문이기도 하나 내면적으로는 W-CDMA 방식으로 통일되면 미국 시장이 일본과 유럽에 의해 석권될 것을 우려했다는 것이 그 이유일 것이다.

한편, 표준화 작업과정에서 하나의 의문점이 부상하였는데 그것은 “세계완전통일 표준화는 정말로 올바른 것인가”하는 문제였다. 세계 각국에서는 복수의 통신사업자가 치열한 경쟁을 하고 있고 또 제조 메이커도 국제적으로 경쟁하고 있는 환경하에서 완전통일을 도모한다면 어떤 일이 벌어질 것인가?

통신사업자는 방식의 차이가 없기 때문에 요금과 서비스면에서 경쟁할 수 밖에 할 수 없어 코스트 다운을 추구하게 되고 이 결과 현재의 방식을 가능한 한 오래 사용하는 것이 유리해져 메이커도 혁신적인 기술 개발보다 눈앞의 코스트 다운을 목적으로한 제조기술의 개선에 중점을 두게 될 것이다.

기술자가 보수적이 되면 현재

의 방식을 유지하려고 하는 힘이 작용할 우려가 있으며 이것은 기술진보를 저해할 수 밖에 없다.

경쟁시장하에서는 오히려 복수의 방식이 병존해 지고 있는 쪽에서 이기고 있는 쪽의 기술을 능가하는 기술의 개발에 노력한다고 하는 경쟁을 행하는 것이 기술의 진보에 도움이 될 것이며 또 호환성 문제는 복수

단말이나 상호접속이 가능토록 변환기능을 갖추는 방법도 해결책이 될 수 있을 것이다.

2010년경을 목표로 한 제4세대 방식의 연구개발이 시작된 현재, 이 방식은 어떻게 표준화를 추진해야 할 것인가?

뉴 밀레니엄시대에는 표준화의 방향도 바뀌게 될지 모를 일이다.

21세기 인터넷 이용

1990년대의 10년간은 기계문명과 전쟁의 규범(패러다임)을 근본부터 바꾸는 대전환에 의해 사회구조가 바뀌기 시작한 10년이었다. 수렵·농경문화에 종말을 고한 기계문명의 100년간은 그전의 8000년간 이루어 냈던 과학적 진보를 뛰어 넘는 지식의 폭발이 일어났으나 21세기에 들어선 이후의 50년간에는 더욱 굉장한 지식의 폭발이 일어날 것으로 예측된다.

특히 2000년부터 2010년에 걸쳐서는 IT를 기반으로 한 기초과학기술분야에 있어서의 지식의 진보에 의해 생활면, 산업면의 응용과 실용화가 진행되어 또 하나의 변혁이 일어남에 따라 불연속적인 사회현상이 보여질 것이다. 즉, 분자·컴퓨터의 등장으로 인터넷을

단순히 S/W를 다운로드할 뿐만 아니라 H/W도 다운로드할 수 있게 되고, 2009년에는 발전(發電)의 분산화와 개인화가 진행되어 사람들은 In(入)과 Out(出) 이라고 하는 2종류의 전기계를 갖게 되며 In의 전기계는 상시 작동하며 되는데 때때로 전력이 부족하거나 고가가 되었을 때는 사람들의 집 내부의 지하저장실속의 작은 발전기가 작동함으로써 가정내의 모든 기기를 정상으로 유지시키고 과잉전력이 발생할 경우에는 송전계통에 매전(賣電)할 것이다.

또 실리콘에 의해 탄생한 슈퍼 브레인(초인공두뇌)이 모든 것을 바꾸어 과학과 공학 그리고 의학분야에서 이제까지 다루지 못했던 문제들도 쉽게 해결하며 로봇이 공장과 농장

에서 인간과 대체될 것이다.

따라서 2000년부터 2010년간의 인터넷 이용구조는 다음 10가지의 키워드에 의해 추진될 것으로 예측되는데 그것은 ① EJB ② XML ③ UML ④ CRM (Customer Relationship Management) ⑤ EIP (Enterprise Information Portal) ⑥ EAI (Enterprise Application Intergration), ⑦ Knowledge Management ⑧ ASP (Application Service Provider) ⑨ SAN (Storage Area Network) ⑩ IT 코디네이터가 그것이다.

하지만, 인터넷은 Tool이며 목적이 아니다. 인터넷이라고 하는 문명사 미증유의 강력한 Tool활용을 통해 기업을 근저부터 변혁하려는 강한 의지를 경영자와 사원이 갖고 있지 않

는한 e-business를 추진하기 위해 아무리 훌륭한 H/W와 S/W를 조합한다하더라도 그 기업에는 내일이 없으며 실패할 수 밖에 없는 것이다.

또한 e-business를 행하는데 있어서는 소비자 중심의 결정과 그 결정을 실천하려는 열의 그리고 소비자에게 가치를 신속하게 인도하는 유통 서비스가 뒷바침된 거래의 수행이 필수요건임은 말할 필요도 없다.

한편 인터넷을 활용한 사업 활동은 이제 막 시작된 단계도 앞으로 누구도 생각치 못했던 아이디어가 나와 새로운 사업 기회가 생겨날지 모른다. 우선 인터넷을 활용하는 e-business의 실제시장에는 물건이나 서비스를 팔려고 하는 기업에 있어서의 소비자와 고객으로서의 기업이 있다.

인터넷을 훌륭한 도구로써 그 기능을 발휘시키는 H/W나 S/W 제품을 개발·생산하고 그것을 동작시키기 위해 user 기업의 경영내용에까지 파고든 컨설팅도 포함하는 서비스를 제공함으로써 대단히 중요한 역할을 수행하는 것이 컴퓨터 메이커와 S/W 기업인데 그 대표적인 기업은 IBM, 유니시스, 컴팩, 후지쯔, 히다치, NEC, 선 마이크로 시스템즈, NCR, 후지쯔 지멘스 라고 하는 메이커와 CA(컴퓨터 어소시에츠), CSC, 오라클 등의

S/W 기업으로 이들 기업은 각각의 코어 컴퓨터는 다르지만 토탈 시스템 인테그레이터로써 기능한다.

이것들 외에 EDS나 아더 언더센과 같이 H/W나 S/W는 생산하지 않으나 시스템 인테그레이션과 아웃소싱을 업으로 하는 컨설팅 서비스 기업도 있고 또 다른 대단히 많은 수의 기업은 이 넓은 실제시장에서 컴포넌트 제품이나 서비스를 판매한다. 물론 텔레콤산업도 인터넷에 있어서의 통신인프라를 제공하는 중요한 기업군이다.

토탈 솔루션을 판매하는 대형 컴퓨터 메이커의 제공물의 중요성은 메인프레임상에 User가 구축해 온 수많은 S/W자산을 계승하고 그 정보 에센스를 Web사이트에 연결시키는데 있다.

한편 세계 최대의 독립 S/W 회사인 마이크로소프트는 PC 업무를 비롯한 기간 업무세계에 OS및 어플리케이션 S/W를 확충시켜 토탈 벤더를 목표로 하고 있는데 다가올 파베이스브 컴퓨팅 시대를 대비한 OS를 개발해 모든 인터넷 접속 디바이스의 시장도 컨트롤하기 위해 많은 기업들과 파트너십을 맺고 있다.그러나 인터넷에는 압도적인 시장 패권자는 없다. 인터넷 이용은 PC이용과는 다르다. PC이용은 OS로 결정되므로 OS시장을 컨트롤함으로

써 패자가 될 수 있었지만 인터넷은 누구나 자유로이 사용할 수 있는 표준과 프로토콜이 열쇠이다. 네트워크 중의 네트워크인 인터넷의 이용은 어떤 표준이나 프로토콜은 네트워크 수준으로, 또 다른 표준이나 프로토콜은 디바이스 수준이나 언어의 추출수준으로 공공적인 포럼에 의해 책정·설정·공개되고 관리되어 오픈된 악세스가 가능해진다고 하는 특징이 있다. 이러한 특질을 갖추기 위해 인터넷을 이용하는 실제시장에서는 1개사가 장래의 방향을 설정하는 것이 불가능하며 시장자체도 가까운 장래에 1조엔을 넘는 다종다양한 정보기능을 갖춘 장치나 디바이스와 연계되어 규모가 당치도 않게 확대된다.

이러한 가운데 여러가지 표준이 나오게 되는데 예를들면 에릭슨, 노키아, 도시바, 인텔, IBM 등 500개사 이상의 컨소시엄이 책정한 Bluetooth라 불리는 근거리 무선 네트워크용 디바이스간의 데이터 전송법을 정의한 표준은 2년내에 모빌폰의 80%가 이 Bluetooth 칩을 탑재하고 인터넷에 접속해 노트북 PC, 프린터 기타 각종 디바이스에 접속될 것으로 예상된다.

하지만 인터넷은 아직 모든 사람이 이용하기에는 수월하지 않아 더 개량될 필요가 있는데,

현재는 PC만이 User와 인터넷의 접점이기 때문에 OS의 복잡성으로 인해 초보자가 악세스를 경원시하는 케이스가 많고 또 악세스하는 사람들도 뭔가 트러블이 발생하면 전혀 그 이유를 모를 때가 많아 e-business를 추진하려고 하는 기업은 기존의 정보시스템을 Web상의 시스템에 융합시키는 신정보시스템의 구축에 노력해야 할 것이다.

한편, e-business를 추진하는 기업은 당연히 인트라넷과 엑스트라넷을 구축해 시계 단일 시장경제속에서 CRM, ERP, SCM, DCM(Demand Chain Management), BI(Business Intelligence)관리를 세계적 규모로 전개하고 그것을 최적화하기 위해 KMS(Knowledge Management System)를 구사하려고 생각할 것이다. 그러나 전통적인 종적 기업관계가 붕괴되고 품질과 코스트, 납기, 서비스의 좋고 나쁨으로 원재료, 부품 또는 서비스를 구매하는 횡적이고 유동적인 서플라이 체제가 형성되면 기업간의 연계나 합병, 매수시 기업간에서 서로 다른 어플리케이션 처리 시스템의 통합이 필요해 IBM의 S/W로 말하자면 MQ Series와 같이 시스템간의 연계 역할을 하는 EAI 팩케이지를 도입하려는 움직임이 증가할 것이다.

Web-site의 구축으로 향후 중요도를 더할 것으로 보이는 것이 XML인데, HTML은 홈페이지 콘텐츠의 레이아웃법을 브라우저에 지시는 하나 그 페이지가 무엇을 그리고 있는지 컴퓨터에 가르쳐 주지 않으므로 Web서치 엔진은 데이터의 문의에 대해 답할 수가 없는 반면 XML은 컴퓨터가 무엇을 하고 있는지, 즉 Web 페이지에 포함되어 있는 Object를 묘사하는 "Metatag"라 불리는 라벨을 추가기능으로써 가지고 있기 때문에 전술한 어플리케이션 시스템간의 통합에 도움을 줄 수 있다.

컴퓨터를 보다 용이하게 사용할 수 있게 하는 키 테크놀로지는 음성인식인데 최근의 불투명다수화자에 의한 연속발성의 인식률은 대단히 높아 점차 실용화 단계에 들어가고 있다.

따라서 이 테크놀로지와 합성 음성테크놀로지, 컴퓨터 조작명령 테크놀로지의 3자를 연동시킴으로써 PC사용이 훨씬 용이해지는데 하이 페이스로 업 그레이드를 반복하는 IBM의 ViaVoice는 그 좋은 예이다.

또한, End-User와 인터넷 사이에는 인터넷 세계의 "미들 맨"이라고 하는 기업이 늘고 있는데, ISP, 토탈, 전자상거래 등을 위한 인증국, ASP(Application Service Providers)가 그러한 기업이다. ASP는 새로

이 등장한 사업으로써 IT벤처의 서버(하드웨어)에 e-business를 위한 어플리케이션 S/W를 준비해 두고 인터넷상에서 User가 그것을 이용할 수 있도록 한 다음 S/W의 사용시간에 대해 금액을 부과하는 비즈니스로 최근 오라클이 SP사업에 참여하였으며, eBay와 같은 옥션의 장을 제공하고 그 관리를 향하는 기업도 이 범주에 들어간다고 말할 수 있다.

이들 기업은 종래의 도매업과 같은 미들 맨과는 달리 인터넷이 탄생시킨 미들 맨으로 노후를 살려 틈새시장을 개척해 가고 있는 것이다.

한편, 대학이나 기업의 연구소 등의 리서처나 개인 컴퓨터 애호가들로 구성된 아카데미 그룹은 서로의 얼굴도 모른채 Linux, Apache, Perl과 같은 프리웨어를 개량시켜 강력한 것으로 만들어 가고 있는데 이들 아카데미 그룹은 금후 5년 이내에 다양한 S/W를 개발하고 그것들을 사람들이 평가하도록 하기 위해 무료로 인터넷상에 공개할 계획을 갖고 있어 이들 커뮤니티가 타이트하게 조직된 IBM이나 마이크로소프트, 오라클과 같은 기업의 S/W 개발집단을 흔들 정도로 영향력은 갖게 될지도 모를 일이다.

어떻든 인터넷이 인류에게 있어 점차 훌륭한 도구가 되어갈 것은 틀림없다.