아시아 IPTV 서비스 개발 동향과 진출 방안

김광용* 유정주** 류원***

최근 발표된 Broadband Forum 과 시장 조사 전문기관인 Point-Topic 의 발표 자료에 따르면 세계 브로드밴드 시장이 세계 IPTV 시장과 함께 나란히 성장하고 있다고 보도하였다. 이 보고서에는 2009 년 1 분기 대륙별 IPTV 서비스 가입자 수에 대한 현황이 조사되었는데, 이 조사 내용 중에 동남아시아 지역은 전년동기대비 약 91%의 놀라운 성장을 보였지만 아시아의 경제 대국들이 자리잡고 있는 한국, 일본, 홍콩, 싱가포르 등이 위치한 아시아 태평양 지역 나라들은 14.7% 의 소폭 증가에 그쳤다. 본 고에서는 아시아 지역 IPTV 서비스 주요 국가의 서비스 개발 동향과 국내 IPTV 서비스 개발 동향을 살펴보고 이를 토대로 국내 IPTV 서비스 활성화와 함께 아시아 IPTV 주요 서비스 국가에 진출하기 위한 서비스 진출 방안에 대하여 기술하고자 한다. ▨

목 차

Ⅰ. 서 론

Ⅱ. 아시아 IPTV 서비스 개발 동향

Ⅲ. 국내 IPTV 서비스 개발 동향

Ⅳ. 아시아 IPTV 서비스 진출 방안

Ⅴ. 결 론

* ETRI IPTV 미디어연구팀/선임연구원
** ETRI IPTV 미디어연구팀/팀장
*** ETRI IPTV 연구부/부장

Ⅰ. 서 론

최근 2009 년 1 분기에 발표된 Broadband Forum 과 시장 조사 전문기관인 Point-Topic 에 따르면 세계 브로드밴드 시장 성장에 따라 세계 IPTV 시장이 함께 성장하고 있다고 보도하였다. 2009 년 1 분기 기준 IPTV 대륙별 가입자 현황에 따르면, 서유럽 지역은 1,137 만 명으로 전년동기대비 45.8%의 성장률을 나타내고 있고, 동유럽과 중남미는 각각 115 만 명, 2.3 만 명으로 전년동기대비 100%가 넘는 성장률을 기록하였다. 아시아 지역은 크게 동남아시아와 아시아태평양으로 구분되어 조사되었다. 동남아시아의 경우 399 만 명으로 전년동기(208.6 만 명)에 비해 91% 성장하였다. 그에 비해 한국, 일본, 싱가포르, 홍콩 등과 같이 아시아의 경제 대국이 자립 잡은 아시아태평양 지역은 300.5 만 명으로 전년동기(262

만 명)와 비교하여 약 14.7%로 저조한 가입자 증가세를 보이고 있다.

또한, 대륙별 IPTV 가입자 수는 서유럽, 북미, 동남아시아, 아시아태평양, 중남미, 동유럽의 순으로 나타났으며, 한국이 속해 있는 아시아태평양 지역은 IPTV 가입자 순위에서 중간 순위에 자리잡고 있다. 실제 동남아시아와 아시아태평양 지역이 위치하고 있는 아시아 IPTV 시장은 홍콩의 PCCW 가 가장 성공적인 Telco 의 IPTV 사업 모델이라는 점 외에는 유럽과 북미에 비해 크게 주목 받지 못하고 있는 실정이다. 일본의 경우 NGN 보급과 함께 고부가치의 서비스 제공 수단으로 IPTV 도입이 이루어질 것으로 전망되나 이를 통해 IPTV 서비스 가입자 수가 큰 폭으로 늘어날지는 미지수이다. 인구 대비 가장 큰 IPTV 서비스 시장으로 각광 받는 중국의 경우도 정부의 규제와 비즈니스 모델의 부족 등으로 2008 년 3 월 기준으로 약 84 만 명의 가입자를 확보한 상태로 기대에 크게 미치지 못하고 있다[1].

다음 절에서는 IPTV 서비스를 하고 있는 아시아 IPTV 서비스 동향을 살펴 본다.

II. 아시아 IPTV 서비스 개발 동향

1. 홍콩

현재 PCCW, City telecom 등 2 개 IPTV 사업자가 있으며, PCCW 가 공급하고 있는 브랜드인 'NowTV'라는 IPTV 상용 서비스가 주도적인 서비스로 각광받고 있다. 이 서비스는 2006 년부터 FTTB, ADSL2+, VDSL 등을 통해 8~25Mbps 대역폭을 지원하는 멀티캐스팅 방식 기술을 보유하여 가입자가 원하는 채널만을 골라 볼 수 있는 'a la carte' 방식을 제공하고 있다. 또한 TV 화면상에서 자유롭게 채널을 조정하고, 검색 가능한 'one link smart menu' 양방향 서비스를 제공하고 있으며 동시에 4 개 화면을 시청 가능한 '4-game Split' 서비스를 제공한다. 부가서비스 형태로는 영화 예고편을 보면서 영화표를 TV 를 통해 실시간으로 예약할 수 있고 서비스 선택에 따른 요금을 부과함으로써 고객 맞춤형 서비스를 제공하고 있다. 실시간 지상파 HD/SD 방송과 IPTV 서비스를 동시에 지원하는 all-in-one settop box 를 개발하여 서비스 할 예정이다[8],[9],[11].

2. 일본

소프트뱅크, KDDI, NTT 가 일본의 IPTV 사업을 주도하고 있는 가운데, 시장조사기관인 IDC Japan(2008 년 12 월)은 2012 년 일본의 IPTV 가입자 수 313 만 명, 매출 1,085 억 엔으로 전

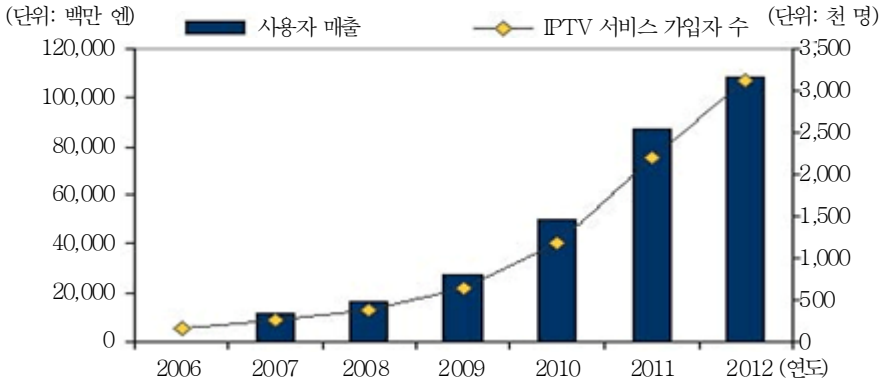
망하였다. 이러한 전망은 향후 통신 사업자 및 대리점의 FTTH 회선 기반 IPTV 서비스 번들 상품 판매를 강화할 예정이라는 보도와 점차적인 IPTV 서비스 인지도 향상, VoD 보급 확대에 대한 IPTV 시장 성장 예측에서 나온 것이다. 중장기적 안목에서 볼 때, 저작권법 개정과 IPTV 서비스를 지원하는 TV 나 DVR 보급을 유도하여 IPTV 서비스 보급 환경의 정비를 통해 IPTV 서비스 시장의 성장이 가속화될 것으로 전망된다. 현재 일본도 한국의 실정과 같이 국내 사업자 간 요금수준 및 차별화 요소가 거의 없는 실정이나, FTTH 망과 NGN 과의 연계를 통해 차별화를 모색할 것으로 예상된다.

기술 개발 측면에서 볼 때, NICT 가 중심이 되어 NGN 보다 고속의 데이터 전송과 가입자에게 다양한 대역폭 용량을 제공할 수 있는 차세대 네트워크 구조 연구를 위한 AKARI 프로젝트가 일본 내에서 진행중에 있다.

일본의 대표적인 IPTV 서비스 3 사 중 하나인 소프트뱅크는 자사 브랜드인 BBTV 서비스를 제공하고 있는데, 이 업체는 IP 네트워크를 통한 TV 채널 서비스와 VoD 서비스를 일본 최초로 제공한 업체로서 ADSL 망 기반 TPS(Internet+ Phone+ TV)를 제공하고 있다. 이 업체가 가지고 있는 서비스 기술의 특징은 전용 튜너를 이용해 사용자의 오디오 시스템 등에 접속함으로써 PC 를 거치지 않고 인터넷 경유로 유선방송을 청취할 수 있다는 것이다.

두 번째 IPTV 서비스 업체인 KDDI 의 Hikari one TV 서비스는 다채널 방송과 VoD 서비스에 가라오케 서비스를 함께 제공하고 있다. 제공되는 영상은 DVD 급으로 FTTH 가입자를 늘리기 위한 수단으로 IPTV 서비스를 제공하고 있다.

마지막으로 NTT 의 Hikari TV 서비스는 NGN 기반의 IPTV 서비스로서 VoD 서비스는 유니캐스트(Unicast) 방식으로 NTT Plala 가 제공하고 다채널 방송과 IP 지상파 재전송은 멀티캐



<자료>: IDC Japan 2008.12

(그림 1) 일본 IPTV 서비스 시장 가입자 수 및 매출 전망

스트(Multicast) 방식으로 i-Cast 가 제공하고 있다. 서비스 기술에는 IP 멀티캐스트 및 H.264 압축 부호화 방식을 채택하였으며 히타치가 개발한 IPTV 용 DRM 시스템인 'Vedionet.CAS/DRM'을 도입하고 있다. 현재 IP 기반 차세대 이동통신 표준화 추진과 병행하여 L2/L3 를 포함한 이종망간 이동성 제공 기술의 연구를 진행중에 있다[5].

3. 중국 및 대만

IPTV 사업권은 방송사업자에 한해 발급되고 있으며 허가와 발급은 중국국가광전총국(The State Administration of Radio Film and Television: SART)의 책임 하에 이루어진다. 2007 년 IPTV 시장 규모는 약 117 만 명으로 추산되는데 전년대비 160% 증가율을 보이는 것이다. 'ChinaCrypto'를 중국의 CAS 단일 표준으로 국제 표준화를 추진중이며, 이는 저가의 CAS 기술을 확보하기 위한 중국 내 자구책의 하나이다. 관련 코덱의 경우, 자체 개발한 AVS(Audio Video Coding Standard) 코덱 기술을 표준화 추진중이나 국제 표준으로는 인정받지 못하고 있는 실정이다. 이와 같이 중국이 AVS 를 적극 지원하는 것은 H.264 의 로열티 문제 때문으로 AVS 의 로열티는 하드웨어 한 대당 1 위안이지만 H.264 는 연간 로열티로 지불해야 하는 금액이 200 억~500 억 위안(한화 약 2.4 조~6 조 원)이나 되어 중국 정부에게는 상당한 부담이 된다. 대표적인 서비스 업체인 Huawai 는 IPTV 서비스 플랫폼 구축에 IMS 3.0 이라는 자체 솔루션을 사용하고 있으며 3G 이동통신 기반의 Cell Multimedia Broadcast 기술을 이용한 'nowTV' 이동형 서비스를 제공하고 있다[2],[9]-[11],[16].

중국과 라이벌 관계인 대만은 중화텔레콤이 사업을 주도하고 있지만 전반적으로 IPTV 서비스 인프라가 부족하고 전체 TV 산업에서 케이블의 비중이 압도적이기 때문에 IPTV 가 발전할 수 있는 기반이 부족한 실정에 있다. 최근 중화텔레콤은 이러한 추세를 반영하여 2008 년 말 IPTV 가입자 수 목표를 120 만 명에서 80 만 명으로 하향 조정한 바 있다.

4. 인도

세계에서 중국 다음으로 인구가 많은 인도는 최근 IPTV India Forum 의 사무총장 발표에 따르면 2009 년 6 월 현재 1~1.5 만 가구가 IPTV 를 사용 중인 것으로 조사되고 있다. 이것은 인도 내 전체 TV 보유 가구 1 억 2,000 만 가구 중 케이블 및 위성 TV 가입 가구 수가 7,000 만 가구라는 것을 비교해 볼 때 IPTV 가입자 수가 케이블 및 위성 TV 가입자 수에 비해 거의 2 배에 달하는 수준이다.

2006 년 10 월 인도의 국영통신사 MTNL(Mahanagar Telephone Nigam Ltd)이 인터넷 서

비스 사업자인 IOL Broadband 사와 협력해 최초로 뭄바이(Mumbai)와 델리(Delhi) 지역에 IPTV 서비스를 최초로 실시한 것을 계기로 2007 년 11 월 인도 최대 국영통신사 BSNL(Bharat Sanchar Nigam Ltd)은 IOL Broadband 사와 협력해 푸네(Pune), 벵갈루루(Bengaluru), 콜 카타(Kolkata)지역에 IPTV 서비스를 실시하고 있다. 2009 년 1 월에는 Bharti Airter 가 민간기업 최초로 델리, 구르가온(Guraon), 노이다(Noida) 지역에 IPTV 서비스를 제공하였는데 이 회사는 인도에서 트리플 플레이 서비스를 제공하는 최초의 민간 회사이다. 서비스 유형을 살펴 보면, 생방송 수신과 더불어 네트워크 기반의 Time Shift(생방송을 저장했다가 원하는 시간에 볼 수 있는 기능) 기능이 가능하며 VoD 기능과 함께 TV 로 피자를 주문하거나 영화표를 구매할 수 있는 양방향 서비스를 제공하고 있다. 사용되는 네트워크는 Carrier Ethernet Network 광케이블 망을 통해 서비스 하고 있다. 이 네트워크는 가입자 집안에 연결될 때에는 ADSL2+(최대 24Mbps 의 비대칭 디지털 입자라인)의 전화선을 통해 제공하고 있으며 Triple play 서비스의 인터페이스가 동일하게 지원됨으로써 통합 고지서로 이용요금을 청구할 수 있게 하였다. 민간 업체로서 뭄바이와 뱅갈로어(Bangalore)에도 서비스할 예정이다. 인터넷 가입자 수는 CAGR 158.6%의 급속한 성장률로 기록할 것으로 보이며, 이에 따라 2011 년 전체 가정용 브랜드밴드 가입 가구의 15.9%가 IPTV 를 사용할 것으로 전망된다(IDC)[3],[9],[11],[12].

5. 싱가포르

2007 년 7 월 싱가포르 최대의 통신기업인 SingTel 이 유료 IPTV 인 'mioTV'를 최초로 서비스 하였는데 이 서비스는 29 개의 실시간 채널과 온디맨드(On Demand) 서비스로 구성되어 있다. Preview 와 Free To Air 채널을 제외하고는 각 채널마다 별도의 유료 요금을 내야 한다. 특히, SingTel 은 유료 TV 시장의 1 위 사업자인 StarHub 에 대항하기 위해 미국 헐리우드의 스튜디오 세 곳과 독점 콘텐츠 계약을 체결함으로써 프리미엄 콘텐츠 배급을 통한 가입자 확보에 노력하고 있다. 또 하나의 온디멘드형 IPTV 서비스 업체인 MediaCorp TV 는 자사의 프로그램을 온디맨드로 전달하는 MediaCorp Online Broadband TV 서비스를 2006 년 2 월부터 유료로 제공하고 있고, 이 밖에 M2B Asia Pacific 는 미국 자본인 Amaru Inc.의 싱가포르 현지법인으로 온디맨드 서비스 M2Btv 를 2006 년 6 월부터 유료로 제공하고 있다[9],[11].

6. 베트남

베트남은 IPTV 를 규정하는 단독법률이나 규정은 없기 때문에 베트남 정보통신부의 통신망

규정과 방송법 규정 및 문화 콘텐츠 심의 규정에 따라 서비스 하고 있는 실정이다. FPT 가 2005 년 초부터 IPTV 프로젝트를 준비하기 시작하여 2006 년 3 월 웹을 통한 IPTV 를 공식 런칭한 이래로 2006 년 9 월에 호치민 지역에서 50 개의 채널을 지원하는 베트남 최초로 IPTV 를 공급하기 시작하였으며, 2006 년 10 월에 하노이 지역에서도 공식 서비스를 오픈하였다. 현재는 수천 명 수준의 가입자를 확보하고 있는 초기 단계이지만 FPT 는 2012 년까지 50 만 명의 가입자 확보를 목표로 IPTV 서비스를 적극 준비중에 있다. 이와 별도로 베트남 최대 국영통신기업인 VNPT 역시 2007 년 IPTV 시장 진입을 선언하고 호치민과 하노이를 중심으로 서비스를 계획하고 2008 년에 1 차로 IPTV 콘텐츠를 영화, 게임, 음악, 패션쇼로 제한된 서비스로 진출 하다가 2009 년 2 단계로 주문형 가라오케, 게임을 비롯한 본격적인 T 커머스 시장으로 확대하고 있다. VNPT 는 자사 ADSL 가입자를 대상으로 마케팅에 집중하여 2010 년까지 10 만 명, 2015 년까지 28 만 5,000 명의 유치 목표를 계획하고 있다. 앞에서 본 바와 같이 FPT 와 VNPT 의 IPTV 서비스 경쟁이 이루어질 전망이나, 아직까지는 제한된 숫자의 콘텐츠만을 제공하고 있어 본격적인 시장 형성 및 소비자 호응은 이루어지지 않고 있는 가운데 중장기적으로는 정부의 IT 산업 장려와 함께 인구 대다수를 차지하는 젊은 층의 높은 인터넷 이용률 및 문화콘텐츠에 대한 선호도를 바탕으로 IPTV 의 시장 환경은 낙관적으로 보인다. 그러나 현실적으로 베트남의 인터넷 인구 증가 대비 초고속인터넷 인구의 비중이 낮고, IPTV 에 특화된 콘텐츠가 결여되어 있으므로 향후 IPTV 가 자국의 수익 모델로 자리 잡기 위해서는 상당한 시일이 소요될 것으로 전망된다[9],[11],[13].

7. 태국

IPTV 에 자국인들의 인지도가 매우 낮은 편이며, 대형 통신 기업을 중심으로 서비스가 도입되는 단계에 있다. 광대역 서비스의 확산과 디지털 미디어에 대한 수요 증대에 따라 IPTV 산업의 성장 잠재력은 높은 편으로 전망하고 있는 가운데 2008 년 9 월 조사에 따르면 3,000 명의 가입자를 확보했으며 2009 년 초까지 수익을 낼 수 있는 기준인 6,000 명을 목표로 하고 있는 것으로 알려졌다. True 라는 업체가 가라오케 온디맨드 서비스를 포함한 12 개 채널 서비스를 제공하고 있으며, 보편적인 대중을 대상으로 서비스 하기보다는 상류층 및 외국인을 위한 프리미엄 서비스를 목표로 하고 있는 실정이다. 이 밖에 TT&T 라는 업체가 2007 년 6 월부터 태국에서 ADC, True 에 이어 IPTV 인프라 구축 및 콘텐츠 개발에 2 억 바트를 투자하여 세 번째로 IPTV 를 출시하였는데 12 개 무료 채널 서비스를 하고 있으며 2009 년 말까지 2 만 가입자 확보를 목표로 하고 있다[9],[11],[14].

8. 필리핀

PLDT 와 BayanTel 이 IPTV 서비스에 대한 사업성을 검토 중이나 2008 년 10 월까지 정식, 또는 시험 서비스를 실시하고 있지는 않고 있다. Alcatel Asia 는 2006 년 IPTV 가 방송 및 통신 인프라가 부족한 외진 지역의 정보화 격차 해소를 위한 좋은 방안이 될 것이라는 논리로 IPTV 보급 캠페인을 선전하고 있는데 자사 전망으로는 2009~2010 년경에 IPTV 서비스 사업자가 출현할 것이라고 전망하고 있다. 이와 같이 IPTV 서비스 도입이 늦는 이유는 자국 내 IPTV 의 기본 인프라인 광통신망은 물론 xDSL, 케이블 인터넷 보급이 지연되고 있기 때문으로 풀이된다.

그러나 정식 IPTV 라고 볼 수는 없어도 ABS-CBN 이 ABS-CBN Interactive 에서 인터넷 프로그램 전송을 실시하는 가운데 GMA 도 대기업 신문사인 Philippine Daily Inquirer 와 합병하여 INQ7Interactive, Inc.를 설립하고 웹사이트에서 자사 프로그램을 전달하는 형태로 IPTV 서비스 환경을 점차 늘리고 있다[9],[11],[15].

III. 국내 IPTV 서비스 개발 동향

1. 국내 IPTV 서비스 동향

현재 국내 IPTV 서비스의 특징은 IPTV STB 기능과 가입자 관리 시스템에 의존한 상향 채널을 통한 서비스에 제한적이라는 점이다.

국내 IPTV 가입자 2009 년 7 월 추정치로 실시간 가입자 60 만, VoD 가입자 120 만으로 추산되는 가운데 국내 IPTV 사업자인 KT, SK 브로드밴드, LG 파워콤은 서로 경쟁하며 가입자 확보와 각 사 나름대로의 차별적인 서비스를 하고 있다.

공중파 TV 및 유료방송을 다양한 채널을 통해 실시간으로 제공하는 다채널 서비스의 경우, 시청 가입자가 직접 채널을 구성할 수 있는 이른바 '알라카르테(a la carte)' 서비스는 실시간 방송채널 수의 부족으로 인해 아직 국내에서는 제공되지 않고 있다. VoD 서비스는 시청 가입자가 원하는 방송 콘텐츠를 스트리밍 또는 다운로드 방식을 통해 제공하는 서비스로서, 정액제나 PPV(pay-perview) 요금제를 바탕으로 제공되며 시청 가입자가 원하는 내용을 요청 시에만 보여주는 R(Real)-VoD 와 동일 내용을 주기적으로 송출하여 접근성을 높이는 N(Near)-VoD 로 서비스되고 있다. 이 밖에 IPTV T-커머스가 있는데 일반 온라인 상점 또는 홈쇼핑과 유사한 전자상거래가 이루어지며, 방송에 등장하는 상품을 즉석에서 파악하고 주문하는 방식의 T-커머스는 제공되지 않는다[4],[6].

2. 국내 IPTV 기술 개발 동향

현재 국내에서는 IPTV 사업자인 KT, SK 브로드밴드, LG 데이콤에 적용된 방송 콘텐츠 전송 및 미디어 처리 기술을 중심으로 개발 운영되고 있는 실정이다. 알티캐스트, 티비스톰 등에서는 IPTV EPG, 미들웨어, 보안 관련 기술이 개발 중에 있고 ETRI 에서는 적응형 A/V 미디어 서버, 네트워킹, 플랫폼, 콘텐츠 보안을 종합한 차세대 IPTV 2.0 기술이 개발 중에 있다. 미들웨어 플랫폼의 경우 마이크로소프트의 미디어룸 같은 특정 외산 응용 프로그램에 종속되어 있지 않으나 각 사업자마다 자체 미들웨어 플랫폼, 서비스 플랫폼을 사용함에 따라 호환성이 부족하여 다양한 IPTV 부가 서비스 및 애플리케이션 개발에 제약이 있다. 이 밖에 IPTV 콘텐츠 보안을 고려하여 CAS/DRM 등의 보안 관련 기술의 국산화를 위해 셀런, 코어트러스트 등의 국내 기업이 국산 보안 기술을 개발하고 있다.

이와 같은 기술개발 현황을 토대로 고려해 보면 사업자 제약적인 서비스 제공 성격으로 인해 차세대 IPTV 핵심 기술로 간주되는 고품질 영상처리기술, 사용자 맞춤형, 개인화, 지능형 검색 등의 핵심 기술 개발은 아직까지 상대적으로 미흡한 수준이나 ETRI 의 IPTV 2.0 기술 개발이 성공하면 미흡한 부분이 해소될 것으로 보인다[4],[7],[9].

<표 1>은 2009 년 대학 ITRC 지원 신청서에서 조사된 국내 기술 개발 현황에서 발췌한 것으로 현재까지 국내 IPTV 서비스 3 사의 서비스 기술개발 수준을 살펴 볼 수 있다[9].

<표 1> 국내 IPTV 서비스 3 사의 주요 서비스 기술 비교[2]

서비스 업체 명	브랜드 명	주요 서비스 기술
SK 브로드밴드	브로드&TV	- PVR(예약 다운로드) 서비스 지원 - 사용자의 특성에 맞는 수동적 TV 대기 화면을 맞춤 구성
KT	메가 TV	- 관심분야별 방송 시청 채널 제공 - CUG(Closed User Group) 서비스라 통칭하는 일종의 가입자 커뮤니티 서비스 제공(단순 통계적인 추론 방식)
LG 파워콤	myLGTV	- 실시간 HD 방송 콘텐츠 서비스 TV 와 인터넷 연동을 통한 사진 서비스 제공

IV. 아시아 IPTV 서비스 진출 방안

II 장과 III 장에서 국내를 비롯한 아시아 IPTV 주요 서비스 국가들의 서비스 및 기술개발 현황을 살펴 보았는데 홍콩을 제외한 대다수 아시아 국가의 IPTV 서비스가 유럽이나 미국 등 선진국들과 비교하여 서비스 가입률과 서비스 진출 의지가 부족하다는 것을 알 수 있다.

따라서 본 장에서는 일본, 홍콩을 제외한 아시아 개발도상국 IPTV 서비스 국가들에 대한 서비스 진출 방안을 함께 모색해 보고자 한다.

1. 단계별 서비스 기술 지원 방안

일본, 홍콩, 대만을 제외한 아시아 IPTV 서비스 국가에 있어서는 단계별로 서비스 지원이 필요하다.

먼저 1 단계로 통신 및 방송 인프라에 대한 기술 원조 또는 기술 지원 프로그램 등을 통하여 IPTV 서비스 인프라 구축을 선 지원함으로써 IPTV 서비스 시장 진출의 교두보를 마련할 필요가 있다. 그 다음 2 단계로 CATV 와 차별화된 양방향 IPTV 서비스를 제공하는 방안이 있다.

현재 국내 IPTV 사업자들의 서비스 기술을 IPTV 1.0 기술이라고 한다면 이와 같은 IPTV 1.0 서비스 인프라 및 단말 지원을 시작으로 2012 년경에 서비스 예정인 차세대 IPTV 2.0 기술과 단말을 점층적으로 지원함으로써 차세대 IPTV 서비스 시장까지 개척하는 방안을 생각해 볼 수 있다.

2. CUG(Closed User Group) 전용 IPTV 틈새 서비스 시장 공략

스포츠, 레저, 의료 등 특정한 분야에 이용 권한이 부여된 IPTV 서비스 가입자들 간에 커뮤니티를 제공해 줄 수 있는 서비스 장비를 개발하여 서비스 하는 방안도 가능하다.

3. 기술지원을 통한 기술이전 및 정부 주관 해외 지원 단체 활용

정부 출연 연구소의 기술 설명회를 통한 기술이전이나 KCC 에서 주관하는 해외 지원 협의회의 자문을 통해 중소기업에 시장 관련 정보와 서비스 기술 이전을 적시에 제공해줌으로써 서비스 진출을 지원해 주는 방안도 가능하다.

4. WiBro, DMB 와 연계한 IPTV 통합 솔루션 제공

우리 기술로 상용화한 WiBro 와 DMB 를 IPTV 서비스와 연계하여 통합 솔루션을 제공함으로써 IPTV 제공을 위한 네트워크, 시스템, 단말, 솔루션 등 장비와 함께 CUG 기반 특화 콘텐츠를 수출하는 방안이 있다. 여기에 우리나라가 장점을 가지고 있는 교육 및 의료 등의 IPTV 양방향 서비스용 STB 단말 제공과 본 서비스 제공을 위한 기술자문, 경영자문 등도 함께 수출할 수 있다.

5. 인기 드라마 등 특화 콘텐츠 제공

기술 지원과 병행하여 인기 드라마, 영화, 한국어 교육, 여행 정보 등 문화 교류가 가능한 특화된 콘텐츠 제공을 통해 IPTV 서비스 지원이 가능하다.

V. 결 론

지금까지 아시아 주요 국가의 IPTV 서비스 및 기술개발 동향과 국내 서비스 기술개발 동향을 살펴 보고 아시아 IPTV 서비스 진출을 위한 방안을 모색해 보았다. 우리나라는 홍콩이나 일본 보다 뒤늦게 진출한 후발 IPTV 서비스 국가로서 올해부터 본격적인 IPTV 서비스가 본격화되는 시점에 왔다.

앞으로 IPTV 서비스 사업의 활성화와 해외 서비스의 성공적인 진출, 그리고 차세대 IPTV 기술의 아시아 시장 진출을 위해서 산·연 IPTV 관련 기관들이 해야 할 일들이 있다.

첫째, 차세대 IPTV 기술을 개발하는 연구소는 공동연구기관으로 IPTV 사업자를 반드시 포함하여 IPTV 관련 기술 전문 기업체들을 참여시키고 결과물의 조기 상용화를 위해 적극적으로 개발에 힘써야 한다. 이를 위해 차세대 IPTV 기술개발 초기부터 산·연 협동 체제를 구축하고 시장 요구사항을 충분히 수용할 수 있는 시스템을 마련하여 기술 상용화를 위한 교두보로 활용하여야 한다.

둘째, 정부는 IPTV 서비스 중소기업에 대한 지속적인 기술지도 및 인력지원 시스템을 마련하여 기업의 기술적 애로사항 등을 적시에 해결할 수 있도록 지원함으로써, 이들 기업이 상용화에 성공할 수 있도록 뒷받침해 주어야 한다.

셋째, IPTV 서비스 사업자, 미들웨어 제조사, 단말 제조사 등 IPTV 산업에 참여하고 있는 모든 업체들을 총괄할 수 있는 협의 기구를 구축하고 이를 적극 활용하여 연구개발 결과물의 조기 상용화를 추진해야 한다.

마지막으로 IPTV CUG 가입자에게 특화된 콘텐츠의 개발과 보급이 시급하다. 그러기 위해서는 CUG 가입자의 기호와 선호도에 맞는 맞춤형 콘텐츠의 개발이 필요하며 이것은 국내 뿐만 아니라 아시아 서비스 시장 진출 시에도 각 나라의 조건과 환경 그리고 국민들의 성향 등을 잘 파악하고 조사하여 그 특성에 맞는 맞춤형 콘텐츠 개발에 활용할 수 있어야 한다.

<참 고 문 헌>

[1] “글로벌 브로드밴드 시장 성장으로 글로벌 IPTV 시장 동반 상승”, ITX, 글로벌 방송통신동향 리포트, 2009. 7. 15.
[2] “중국 BesTV, IPTV 가입자 수 200 만 돌파”, ITX, 글로벌 방송통신동향 리포트, 2009. 7. 15.
[3] “2011 년, 인도 IPTV 가입가구 100 만에 이를 전망”, ITX, 글로벌 방송통신동향 리포트, 2009. 6. 12.
[4] 홍진우 외 4 인, “IPTV 2.0 기술 및 서비스”, Telecommunications Review, 2009. 5.
[5] “일본 IPTV 서비스 현황”, ITX, 글로벌 방송통신동향 보고서, 2009. 4. 13.
[6] “IPTV 서비스 국내외 현황과 향후 발전 모습, TTA 저널, 2009. 4.
[7] “IPTV 기술개발 표준화 종합 계획”, 인터넷진흥원, 2009. 4.
[8] “글로벌 방송 통신 융합 현황 백서 – IPTV 를 중심으로”, 정보통신국제협력진흥원, 2009. 2. 12.
[9] “대학 ITRC 지원 시청서”, 2009. 2.
[10] “국내 IPTV 산업의 중국 진출 전략에 관한 연구”, ITX, 2009. 1. 30.
[11] “IPTV 해외 주요 사업자별 서비스 현황”, ATLAS, 2007.10. 18.
[12] “인도 Bharti Airtel, IPTV 서비스 시작”, ITX, 글로벌 방송통신동향 리포트, 2009. 1. 29.
[13] “베트남 IPTV 현황”, ITX, 글로벌 방송통신동향 리포트, 2008. 12. 29.
[14] “태국 IPTV 및 WiMAX 산업현황”, ITX, 글로벌 방송통신동향 리포트, 2008. 12. 1.
[15] “필리핀 IPTV 및 모바일 TV 산업현황”, ITX, 글로벌 방송통신동향 리포트, 2008. 11. 5.
[16] “대만 IPTV 및 모바일 TV 산업현황”, ITX, 2008. 11.

* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

도시 광산업(Urban Mining) 현황 및 전망

송명원*

도시 광산업은 휴대폰, 컴퓨터, 냉장고, 에어컨 등 산업폐기물이나 폐 전기전자제품에서 가격이 비싼 금속 또는 희귀 금속을 추출, 재가공해 판매하는 것을 의미한다. 주로 금, 리튬, 타이타늄, 코발트, 니켈 등 값이 비싼 금속들이 주로 대상이 된다. 비 도시지역인 광산에서 광물을 캐는 일반 광산업과 달리 도시에 주거하는 사람들이 사용하다 버린 폐 전기전자제품에서 자원을 얻는다는 점에 착안해서 '도시 광산업'이라는 용어가 탄생하였다. 이처럼 도시 광산업은 산업폐기물이나 폐 전기전자제품에 함유된 값비싼 금속을 뽑아내어 재활용함으로써, 자원낭비를 막고 이산화탄소를 줄이는 것은 물론이고 관련 산업을 통해 새로운 고용을 창출하는 부수 효과도 거둘 수 있는 미래형 산업으로 각광을 받고 있다. 따라서 본 고에서는 도시 광산업의 현황 및 전망을 조망해봄으로써 정보자원의 대형 소비자인 공공부문에서 도시 광산 활성화를 위한 시사점을 제시하고자 한다. ▨

목 차

Ⅰ. 서 론

Ⅱ. 국내외 도시 광산업 동향

Ⅲ. 도시 광산 자원 회수 기술

Ⅳ. 도시 광산업 발전 전망

Ⅴ. 시사점 및 결론

* 한국정보화진흥원 국가정보화사업단/연구위원

Ⅰ. 서 론

우리나라는 세계 10위의 온실가스 배출국가로 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있는 실정이다. 온실가스 배출규제가 강화로 인해 우리나라는 에너지 확보를 위해 많은 돈을 지불함은 물론 사용을 위해 추가적인 비용을 지불해야 하는 이중고를 겪을 수 밖에 없다. 지구온난화는 우리나라에게는 환경문제이기에 앞서 경제적인 문제로 다가올 수 밖에 없다. 에너지뿐만 아니라 우리나라는 첨단 IT 제품 생산에 필수적인 광물인 금광석, 리튬, 타이타늄, 니켈 등을 거의 수입에 의존하고 있다. 2000년 이후부터 세계적 광물자원의 수급 불안정이 확대되고 있는데, 이는 자원 수요의 확대와 함께 주요 자원 보유국 또는 자원 메이저 회사에 의한 유통시장 장악과 가격결정에 기인하고 있다. 이러한 세계 자원 시장의 변화에

따라 국내 기업은 외국 광업회사로부터 장기 광석 매입이 한계에 도달하여 필요한 광석 일부를 현물시장에서 고가로 매입 조달하고 있는 실정임에도 우리나라가 OECD 국가 중 1 인당 금속 원자재 소비량이 미국의 2.5 배, 일본의 1.8 배에 이르는 자원 다소비 산업 구조를 갖춘데다 전자제품의 교체 주기도 세계에서 가장 빠른 편에 속하고 있다[1].

첨단기술의 개발 속도가 빨라지면서 전 세계적으로 희소금속에 대한 자원 소비가 급격히 늘어날 것이고, 희소광물에 대한 확보 경쟁이 치열하게 전개될 것이다. 우리나라는 일부 품목을 제외하고 95% 이상의 희귀금속을 수입에 의존하고 있고, 2008 년 기준 희귀금속 총 수입액은 약 130 억 달러로 2002 년 대비 연평균 26%씩 증가하고 있다. 절대적인 희귀금속 매장량이 부족한 우리나라 어느 나라보다 적극적으로 도시 광산에 대한 관심을 가지는 것이 필요하다. 우리나라는 첨단 IT 제품의 교체 주기가 짧음에도 불구하고 대부분을 재활용하지 못하고 산업폐기물로 처리하고 있다. 이들 폐 IT 제품을 도시 광자원으로 재활용한다면 희귀금속 수입에 소요되는 막대한 외화를 절약할 수 있을 것이다.

휴대전화 1 대에는 금 0.02g 을 포함해 은(0.2g), 팔라듐(0.03g), 구리(12g), 코발트(27g), (0.27g)의 광물질을 함유하고 있다. 금광석과 폐 전기전자제품 1 톤당 금 함량을 비교해 보면, 금광석은 5g, 휴대전화는 400g, 컴퓨터는 52g, 가전제품은 20g 으로 폐 전기전자제품에서 훨씬 많은 금을 확보할 수 있음을 알 수 있다. 이처럼 깊은 산속에 있는 광산이 아니라 도심 한복판에서 폐 전기전자제품을 통해 값비싼 귀금속과 희귀금속을 뽑아낼 수가 있다. 최근 원자재 값 상승과 친환경 바람을 타고 국내는 물론 해외에서도 도시 광산(urban mining) 비즈니스에 대한 관심이 늘어가고 있다. 따라서 본 고에서는 국내외 도시 광산업의 현황, 체취기술 및 발전전망에 대해 조망해봄으로써 정보자원의 대형 소비자인 공공부문에서 도시 광산 활성화를 위한 시사점을 제시하고자 한다

II. 국내외 도시 광산업 동향

도시 광산을 통해 폐 전기전자제품에서 희귀금속을 추출하려면 쓰다가 버려지는 폐 전기전자제품을 체계적으로 수집하는 과정과 수집된 폐 전기전자제품에서 금속을 추출하는 과정이 필요하다. 이와 관련된 국내 및 일본을 중심으로 한 국외 현황을 살펴보기로 한다.

1. 국내 동향

국내에서는 전기전자 관련 제품을 생산하는 제조사와 수입사를 중심으로 한국전자산업환경

(그림 1) 전국 리사이클링센터 현황

협회를 만들어 폐 전기전자제품을 회수해 재활용하고 있다. 지난 2003 년 생산자재활용책임제(EPR)[1] 도입으로 가전 업체들은 출고량의 일정 비율만큼 의무적으로 폐 전기전자제품을 재활용해야 한다. 한국전자산업환경협회의 위탁을 받아 실제 재활용 활동을 펴고 있는 곳은 전국에 산재한 5 개 리사이클링센터((그림 1) 참조)이며, 냉장고, 세탁기, TV 등 대형 가전제품의 경우 가전회사 유통망을 통해 상당수가 회수되어 이곳에서 처리공정을 거쳐 자원회수 등 재활용이 진행되고 있다.

폐 전기전자제품에서 유가금속을 추출 및 재활용 하는 '도시 광산업'이 각광받으면서 기업들이 관련 사업 내재화에 나서고 있다. 아직 산업 초기 상태지만 향후 성장성이 유망해 미리 시장을 선점하기 위해서다. 국내에서는 주로 제련업을 영위하는 기업들을 중심으로 재활용 업계의 대표적인 기업들이 최근 전기전자 부품의 수거 및 재활용 전문업체의 인수를 통해 관련 사업을 확장하고 있다. 폐 전지전자제품의 인쇄회로기판(PCB) 등 전자부품을 분쇄해 납품하는 업체와 재활용 업체의 인수를 통하여 가전제품 수거에서부터 분쇄에 이르는 후방 산업을 내재화할 수 있게 되었다. 또한 통신회사들도 2009 년 초부터 노후화된 2 세대 교환기지국 및 중계기 재활용 사업을 추진 중이며, 수거한 중고단말기를 분해해 사용 가능한 부품으로 매월 6 만 대 가량의 중

1) EPR(Extended Producer Responsibility): 폐기물 문제를 원인제공자 부담원칙에 따라 생산자에게 최종 재활용 책임을 지우는 제도로, 우리나라에서는 2002 년 2 월 4 일 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」을 개정・공포하여 2003 년 1 월 1 일부터 시행하고 있다.

고 단말기를 재생산하고 있다. 기존에는 폐 전기전자제품 재활용이 영세 업체들을 통해 이루어졌던 것과 달리 최근에는 통신사업자를 중심으로 업체간 인수합병 및 내재화가 빠르게 진행되고 있다. 시장이 성장할수록 대기업을 중심으로 시장재편이 이루어질 것으로 보인다[2].

지방자치단체들도 관련사업에 많은 관심을 보이고 있는데 국내에서는 서울특별시가 가장 먼저 도시 광산화 사업에 뛰어 들었다. 서울시는 버려지는 폐 휴대폰, 폐 소형가전제품에 들어있는 금, 은, 팔라듐 등 유가물을 회수하여 발생하는 수익금으로 불우이웃을 돕고, 새로운 일자리를 창출하며 자원재활용을 통한 CO_2를 줄이는 서울형 녹색성장사업의 일환으로 도시 광산화 사업을 2009 년 6 월부터 본격적으로 시행하였다. 폐 소형가전제품은 냉장고, 세탁기, TV, 에어컨을 제외한 전자레인지, 전기밥솥, 청소기, 믹서기 등 총 32 종으로 6 월부터는 배출 시 폐기물처리 수수료가 면제된다. 시민들은 기존처럼 '재활용품 배출하는 날'에 따라 단독주택에서는 비닐이나 마대에 담아서 대문 밖에 놓아두면 되고, 배출된 물품은 자치구에서 일괄 수거 후, 전문처리업체에서 재사용 물품과 유가물을 분리 추출하게 된다. 특히 도시 광산화 사업에는 서울시자원봉사센터, 국제사랑재단, 세종문화회관, 우정사업본부, 우리은행 등이 파트너로 참여하고 있다. 서울시에 이어 경남 마산시도 경제난 극복을 위해 쓰지 않는 휴대전화나 폐 가전제품에서 금 등 귀금속을 추출하는 도시 광산화 사업을 추진키로 하였다[3].

2. 국외 동향

일본은 도시 광산 사업을 순환형 사회를 만들려는 일본 정부의 녹색성장 아젠더와 충분히 부합하는 매력적인 것으로 보고 있다. '도시 광산'이라는 용어 자체도 1980 년대 일본에서 탄생한 것이다. 지난해 일본 물질재료연구소는 도시 광산과 관련한 흥미로운 조사 결과를 발표해 세계를 깜짝 놀라게 하였다. 일본에 축적된 도시 광산 규모를 구체적인 수치로 계산해 낸 것이다. 이 연구소에 따르면 일본 도시 광산의 금 매장량은 6,800 톤에 달한다. 이는 세계 금 매장량의 16%에 해당하는 규모다. 도시 광산을 포함하면 일본은 세계 최대 금 자원보유 및 생산국인 남아프리카공화국(6,000 톤)을 제치고 금 매장량 1 위 국가가 된다. 마찬가지로 은(세계 매장량의 23%)과 인듐(세계 매장량의 61%)도 세계 1 위로 올라선다[4].

관련 기업들의 움직임도 활발하다. 대표적인 도시 광산 기업인 요코하마금속은 비상장 중견기업이지만 환경문제가 본격 대두되던 1990 년대 후반 폐 PC 에서 귀금속을 추출하는 사업에 뛰어들었다. 이 회사는 일본에서 최초로 휴대전화에서 금을 뽑아내 이를 사업화한 기업으로 유명하다. 120 년이 넘는 역사를 가진 도와홀딩스도 재활용 사업에 적극적이다. IT 제품 PCB 등을 파쇄, 분해한 다음 이를 제련해 귀금속과 희유금속 등 18 종의 금속을 회수하는 선두 기업이다.

일본의 대표적인 도시 광산 업체인 도와 홀딩스는 지난해 세계적인 금융위기의 여파로 인해 대부분의 사업 분야 영업이익률이 곤두박질쳤지만 도시 광산의 경우는 비교적 금융위기의 영향권에서 자유로운 모습을 보였다. 금융위기의 여파로 원자재 가격이 요동칠 때 오히려 광물 원자재를 재생산해내는 도시 광산의 사업가치가 높아지기 때문이다. 이것은 경제성에 대한 반증이며, 경기 동향과 큰 관련이 없는 안정적인 이익창출을 가져다 주는 매력적인 사업임을 나타내주는 근거가 되고 있다. 일찍부터 도시 광산업이 발달한 선진국은 금속 등 원자재 가격이 뛰자 정책적으로 관련 산업을 강화하였으며, 일본은 폐 휴대폰 수거를 소홀히 하는 휴대폰 대리점에 최대 50 만 엔의 벌금을 물리고 있다. 유럽연합(EU)도 폐 전기전자제품 회수를 강제하는 제도를 회원국에 요구하고 있다. 일본의 경우 연간 약 60 만 톤의 폐 가전제품을 매립만으로 해결할 수 없다고 판단해 지난 2003 년 4 월부터 가전 리사이클 법을 시행하고 텔레비전, 냉장고, 세탁기, 에어컨 4 기종의 가전제품은 반드시 제품 판매자가 회수해 리사이클 하는 것을 의무화하고 있다. 내년부터는 액정 TV 와 세탁기도 폐자원 회수 대상에 포함되어 리사이클 의무 비율은 무게 기준으로 TV 는 55% 이상, 에어컨은 60% 이상, 냉장고와 세탁기는 50% 이상이다.

세계적인 비철금속 제조업체인 벨기에의 유미코어(Umicore)는 유럽연합(EU)의 화학물질 등록 규제인 '리치(REACH)'[1] 제도에 가장 현명하게 대처하는 기업으로 손꼽히고 있다. 물론 유미코어 또한 처음부터 리치에 대한 준비가 순조로웠던 것은 아니었다. 비철금속 제조부터 휴대전화 배터리까지 만드는 회사 특성상 4 개 그룹에 14 개 사업부로 나눠 있어, 리치 제도에 대해 설명하고 이해를 구하는 게 쉽지 않았기 때문이다. 즉 제품 속에 포함된 화학물질을 등록에 앞서 2008 년 12 월 1 일까지 EU 화학물질청에 사전등록해야 한다는 리치제도가 일부 사업부에는 중요하지만 다른 사업부에는 전혀 상관이 없는 경우가 있었기 때문이다. 현재 유미코어는 11 개 리치 컨소시엄을 운영 중인데 니켈과 아연, 귀금속 분야가 3 개씩으로 가장 많다. 유미코어가 리치에 사전 등록을 위해 작성한 로드맵은 3 단계다. 우선 첫째로 유코코어가 등록해야 하는 화학물질을 확인하는 작업이다. 분류가 잘 되어야 사전 등록이 쉬워지기 때문이다. 둘째는 데이터 수집이다. 이를 위해 제일 중요한 것이 컨소시엄을 구성하는 것이다. 컨소시엄이 구성되어야 다양한 데이터 수집이 가능하다. 셋째는 등록 서류 작성으로 이 또한 컨소시엄을 이용할 경우 비용을 절약할 수 있다. 이 같은 리치 컨소시엄을 통해 유미코어는 당초 300 만 유로 정도로 예상했던 사전 등록비용이 30 만 유로까지 절감할 수 있을 것으로 보고 있다. 유미코어의 슬로건은 '더 나은 생활을 위한 금속(Metal for better life)!'으로 리치를 통해 환경을 사랑하는 기업이라는 이

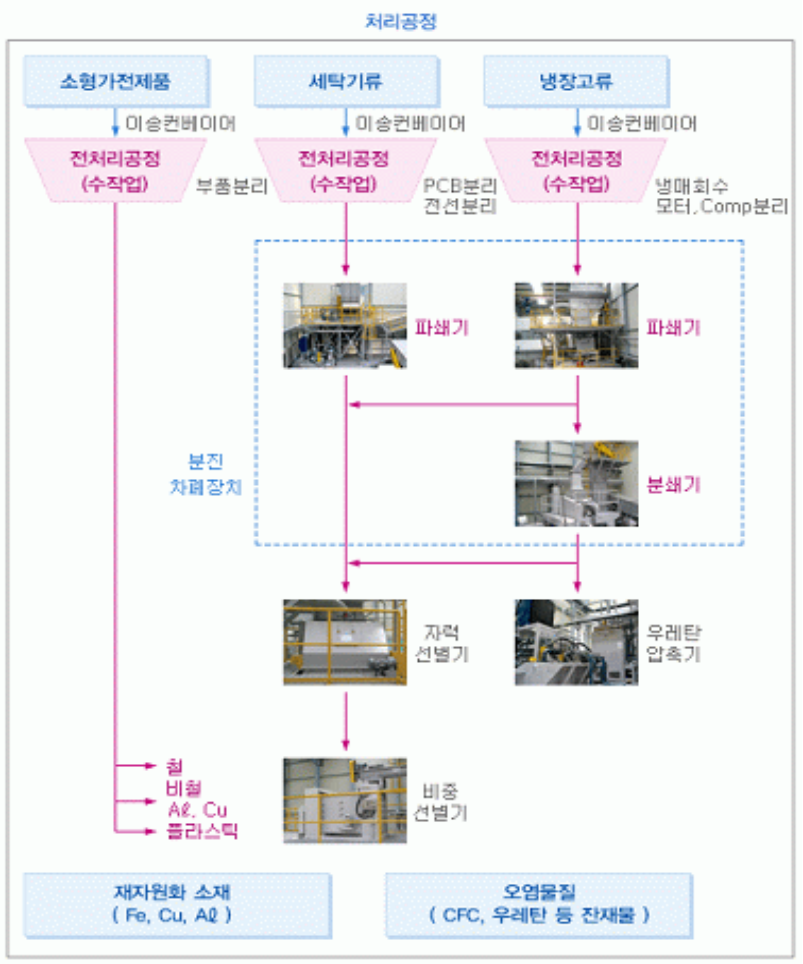
1) REACH(Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemicals) : EU 내에서 연간 1 톤 이상 제조 또는 수입되는 모든 화학물질(혼합물 및 화학물질 포함한 제품)에 대해 등록을 의무화하는 ' 신(新)화학물질관리제도' 로 2007 년 6 월 1 일 시행되었다.

미지를 심길 기대하고 있다[5].

독일도 지난 2004 년 기준으로 전체 배출되는 쓰레기 중 34%만 폐기 처분하고 재활용 비중을 66%로 끌어올렸으며, 업계도 Green PC 와 Green TV 를 생산해 구성물의 90%를 재활용 가능하게 하는 움직임을 현실화 하고 있다. 호주도 냉장고와 배터리, 형광등, 수은전등 등의 제조업자에게 미리 환경 부담금을 지원해 생산업자가 회수, 재활용하도록 하고 있다.

III. 도시 광산 자원 회수기술

일반적으로 폐 전기전자제품은 생산자가 제품 판매 시 소비자로부터 직접 회수하게 되는데,



(그림 2) 폐 전기전자제품 자원회수 처리공정

판매대리점과 생산자의 물류센터에서 소비자에게 신제품을 배달, 설치하고 폐 제품을 무상으로 수거한다. 반면에 소비자가 단순 배출할 때는 지방자치단체가 회수하게 된다. 일본에서는 1998 년에 '가전제품 리사이클법'을 제정하고, 2003 년부터 TV, 냉장고, 에어컨, 세탁기 등 4 개 품목에 대해 재활용을 한층 강화하고 있다. 즉 생산자의 책임이 폐기 후까지로 확대되었고, 뿐만 아니라 소비자에게도 의무를 부여하고 있다. 소비자는 생산자가 재활용할 때 소요되는 '재상품 요금'과 폐 제품을 회수 및 운반할 때 소요되는 '수집운반 요금'을 지불해야 한다. 유럽연합(EU)은 2003 년 폐 전기전자제품 처리 지침을 발효하고, 2005 년부터 각 회원국들이 회원국민 1 인당 최소 4kg 이상의 폐 전기전자제품을 수거하도록 하고 있다. 우리나라도 폐 전기전자제품에 대한 재활용 의무비율이 규정되어 있지만 민간부문에서는 선진국인 일본과 유럽에 비해서는 뒤처진 수준이며, 국내 업체는 일본의 10 분의 1 수준으로 영세한 실정이다. 냉장고, 세탁기, 에어컨, TV 등의 최대 90% 이상이 재 자원화가 가능하지만 대부분의 민간업체의 경우 재활용 공정이 수작업 등 비전문적이어서 재활용률은 10% 정도인 것으로 추산된다. 이렇게 수집된 폐 전기전자제품은 (그림 2)와 같이 소형가전제품, 세탁기류 및 냉장고류 등으로 크기별로 분류된 후에 제품 특성에 맞는 전처리 과정을 거쳐 자원회수가 진행된다[6].

자원을 회수하는 재활용 공정은 크게 선별, 추출 분리정체 등으로 구성되어 있으며 핵심기반 기술로는 기계적인 분리기술, 습식분리기술, 고온분리기술로 대별된다. 대규모 플랜트의 경우 용융로를 이용하는 고온분리법을 이용하여 폐기물로부터 희귀금속을 추출한 다음 습식분리법으로 분리정제를 행하여 자원을 회수하며, 소규모 플랜트에서는 물리적인 전처리 공정을 거친 후에 습식분리법을 이용하여 추출, 분리정체를 행하여 자원을 회수한다. 습식회수법은 공정설치비가 적고, 슬랙 발생이 없고 담체의 주성분인 알루미나를 알룸(alum)으로 회수할 수 있다는 장점이 있다[7]. 우리나라의 경우 폐 전기전자제품의 발생량이 적기 때문에 습식회수법이 다소 유리하다. 하지만 전술한 장점에도 불구하고 고가인 백금족 금속의 회수율 향상과 분리정제 기술의 개발이 관건이다. <표 1>은 폐촉매로부터 백금족 금속을 회수하는데 사용되는 두 가지 기술인 고온회수법과 습식회수법의 장단점을 비교해서 보여준다.

<표 1> 폐촉매로부터 백금족 금속 회수기술의 특징

고온회수법	습식회수법
1. 대규모 처리에 적합(100 톤/월) 2. Furnace 등 초기투자 과다. 3. 부피 큰 슬랙의 대량 발생 및 자원 손실 4. 대기오염 발생	1. 소규모 처리에 적합(30 톤/월) 2. 공정 설치비가 적음 3. 슬랙 발생이 없음 4. Alum 회수 가능 5. 폐수 발생

IV. 도시 광산업 발전 전망

우리나라에서 매일 버려지는 폐 전기전자제품은 약 2 만 3,000 대, 약 800 톤으로 연간 약 29 만 2,000 톤에 달하며 해마다 9.9%씩 증가하고 있는 추세이다. 한국지질자원연구원에 따르면 이들 폐 전기전자제품을 재활용해서 3,547kg 의 금과 은 20 톤, 팔라듐 1,572kg, 탄탈륨 4,000kg 을 추출할 수 있어 약 2,000 억 원에 달하는 경제적 가치를 창출할 수 있다. 일본의 경우는 우리보다 도시 광산의 규모가 훨씬 커서 금, 은 및 인듐은 물론이고 구리나 백금과 같은 금속이 매장량도 세계 3 위 이내에 들 정도의 양이 묻혀 있는 것으로 추정된다. 도시 광산의 전자 폐기물은 금속 함유 비율이 매우 높기 때문에 금속의 경제적 매장량 수준은 상대적으로 더 높다고 할 수 있다. 금의 경우 금 광산의 원석 1 톤에서 채취되는 금의 양은 평균적으로 4g 에 불과하지만 폐 휴대전화 1 톤에 포함되어 있는 금은 무려 70 배인 280g 에 달한다고 알려져 있다. 고기능의 IT 신제품이 하루가 다르게 개발 상품화 되고 있기 때문에 희유금속의 수요는 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 희유금속은 고부가 IT 산업의 기반이 되는 자원이라 할 수 있다. 반면에 이러한 희유금속은 지각 내에 매장량이 극히 제한되어 있고, 지리적으로도 특정 지역에 편재되어 있어 각국은 이에 대한 추출 및 자국 외부로의 반출을 제한하고 있는 실정이다[8].

이처럼 도시 광산은 자원확보의 수단으로 각광을 받고 있을 뿐 아니라 최근에는 환경을 강조하는 녹색성장과도 맞물려 전 세계적으로 주목을 받고 있다. 아울러 도시 광산 비즈니스는 국내에서도 새로운 전기를 맞고 있다. 지식경제부는 지난해부터 희귀금속을 추출하고 순도를 높이기 위한 기술 개발을 진행하고 있고, 국가 차원의 폐 전기전자제품 수거 체계를 마련하고 관련 통계 시스템도 구축할 예정이다. 서울시 등 지방자치단체도 '도시 광산 프로젝트'에 경쟁적으로 나서고 있다.

V. 시사점 및 결론

하루가 다르게 광물자원의 가격이 치솟으면서 전세계는 소리 없는 자원확보 전쟁의 시대에 접어들었다. 자원은 한정되어 있고 선진국과 중국 등 신흥 공업국들을 중심으로 무차별적인 원자재 확보 경쟁이 치열해지면서 종류를 가리지 않고 광물자원의 확보에 국력을 집중하고 있다. 특히 첨단 IT 제품에 들어가는 희귀금속의 쟁탈전은 더더욱 격화되고 있어 도시 광산이라 불리는 희귀금속을 효과적으로 리사이클링해서 자원을 회수하는 시스템을 확대 구축하는 것이 시급히 필요하다. 우리나라의 경우 연간 1,000 만 대 이상의 휴대폰이 버려지고 있지만 이중에서 300 만 대 정도만이 재활용되고 있는 실정이다. 수거가 제대로 이루어지지 않아서 700 만 대가

어디선가 방치되고 있는 것이다. 유용한 자원이 쓰레기로 버려지고 있는 것이다.

현재 우리나라는 한국전자제품환경협의회 산하에 전국 5 개의 리사이클링센터가 설치되어 폐 전기전자제품을 저리하고 있다. 5 개의 센터를 통해 연간 8 만 5,000 톤의 폐 전기전자제품을 처리하고 있다. 문제는 가전제품 제조사에서 회수하는 제품과 달리 지방자치단체에서 회수하는 폐 전기전자제품은 돈이 되는 금속을 먼저 떼내어 버리기 때문에 재활용에 한계가 있다. 이 과정에서 환경오염의 주범인 프레온 가스가 방출되는 것도 문제로 지적되고 있다.

자원을 재활용할 때 가장 큰 문제는 회수 단계다. 효용 가치가 없는 것은 배출이 잘되는데, 가치가 있는 것은 재활용 단계까지 흘러오지 않는다. 효율적인 회수 시스템이 필요한 것이다. 휴대전화는 그냥 버려지거나 방치되는 것이 많은데, 지금처럼 제조사에만 재활용 의무를 주는 방식은 한계가 있다. 이동통신사나 유통사도 재활용에 참여하도록 해야 한다.

결론적으로 도시 광산을 통해 희귀금속 자원을 효과적으로 회수하기 위해서는 폐 전기전자제품을 체계적으로 회수하는 절차가 만들어져야 한다. 고물상이 관여되는 지방자치단체를 통한 회수보다는 가전제품 제조사를 통한 회수를 활성화 할 필요가 있다. 그리고 자원회수를 위한 기술력 확보와 관련해서 형식적인 연구개발 지원보다는 도시 광산업에 대한 다양한 지원책 마련을 통해 자원순환형 산업구조를 만들어 가야 한다. 아울러 재활용 가능한 정보자원이 도시 광산을 통해 최대한 활용될 수 있도록 관련 규정의 보완 및 지침의 개발도 시급히 마련되어야 한다.

<참 고 문 헌>

[1] 이데일리, http://www.edaily.co.kr/invest/stock/newsRead.asp?chk=01&newsid=01088966589627256, 2009. 3. 26.

[2] 전자신문, http://www.etnews.co.kr/news/detail.html?id=200904090175, 2009. 4. 10.

[3] 충북일보, http://www.inews365.com/news/article.html?no=89139, 2009. 7. 26.

[4] “일본사례를 통해 본 도시 광산의 미래”, LG 경제연구소, LG business insight, 2009. 4. 28.

[5] 연합뉴스, http://news.mk.co.kr/newsRead.php?rss=Y&sc=30100006&year=2008&no=440642

[6] 김성진, “수도권 리사이클링센터의 가동과 EPR 의 추진방향”, 그린삼성 2003 년 여름호, 2003. 6. 27.

[7] 이재천 외, “귀금속 회수 상용화 기술 개발”, 한국지질자원연구원, 2003. 7, pp31-46.

[8] 한국경제, http://www.kbizweek.com/cp/view.asp?vol_no=702&art_no=26&sec_cd=1701, 2009. 5. 13.

* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

나노-융합 반도체 기술개발 동향

- 헤테로 실리콘 반도체를 중심으로 -

김택성, 최철종, 심규환
전북대학교 반도체과학기술학과
반도체물성연구소
khshim@jbnu.ac.kr

1. 서언
2. 나노-융합 반도체
3. 헤테로 실리콘 신소자
4. 고성능 유무선 통신칩
5. 맺음말

1. 서언

현재 40 나노급에 도달한 반도체 기술이 10 나노급으로 진입하고 이어서 앞으로 10 년 이내에는 지금과 매우 다른 형태의 기술로 진보해야 한다고 예측되고 있다. 그러나 아직 차세대 반도체의 핵심 소자구조와 기술의 정체는 미지로 남아 있다. 반도체 강국으로서 IT 산업을 견인하면서 수출산업을 주도하여 세계적인 산업대국으로 더 성장해 나가야 하는 우리나라의 경우 차세대 반도체에서 주도권을 잡지 못하게 된다면 심각한 위기상황으로 내몰릴 수 있다.

이러한 상황에 조금씩 변화가 감지되는 기술을 크게 둘로 분류하여 제시할 수 있다. 그 중에 하나가 기존의 실리콘 반도체에 게르마늄과 카본과 같은 신물질이 투입되는 헤테로 반도체의 도입이며, 그 다음으로 다종 물리현상을 복합적으로 이용하는 반도체를 결합하여 제조하는 반도체 융합기술의 출현으로 판단된다. 이는 이제까지 표준으로 삼아온 기술축인 '스케일링'은 한계에 봉착하고, 신소재를 기반으로 하는 융합형 기술축의 도입이 불가피할 것이며, 향후 10 년여 후에 그 정체가 구체적인 모습을 보이게 될 것이라고 예측된다.

실리콘 반도체에 신물질이 투입되는 현상은 이미 10 여년 전부터 서서히 일어나 FeRAM 의 각종 강유전체막, high-k 게이트 절연막, GeSbTe PRAM, ReRAM, SiGe 채널 및 응력으로 변

* 본 내용과 관련된 사항은 전북대학교 반도체과학기술학과 심규환 교수(☎ 063-270-4164)에게 문의하시기 바랍니다.
** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

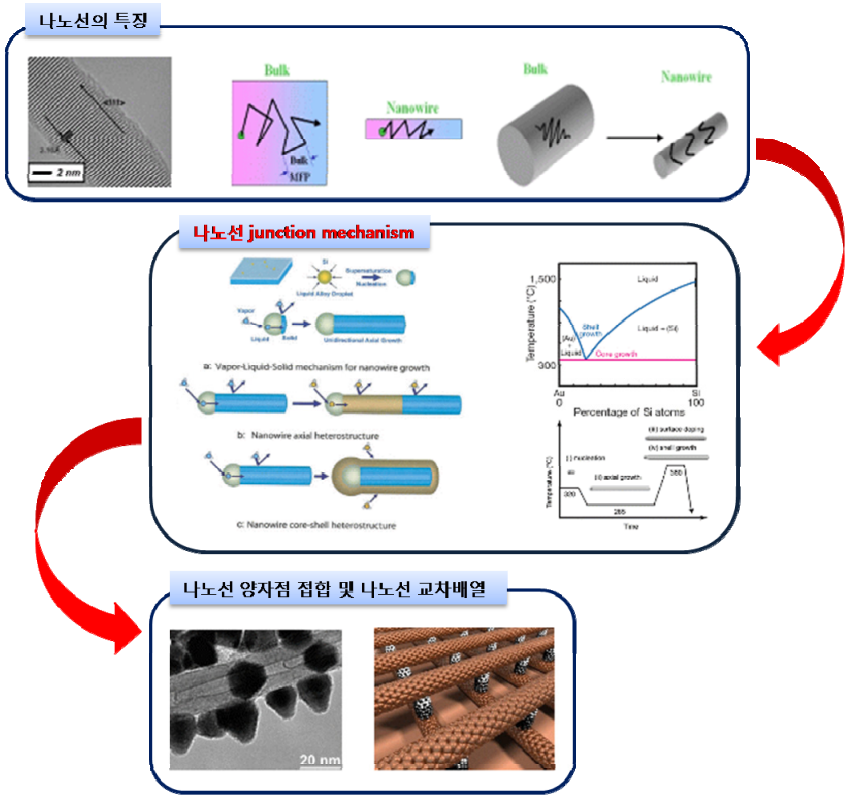
형된 실리콘 SRAM 과 같이 응용분야를 확장시키면서 개발되고 있다. 그리고 반도체 융합기술 또한 상당기간 시도되어 왔는데 80 년대의 GaAs/Si 로부터 시작하여 SGOI, GaN/Si, PoRAM 과 같은 기술이 있으며, 최근에 반도체 칩을 성공리에 제품화하는 빈도가 증가하고 있다.

이하에서 반도체의 스케일링이 도달하는 극한에 새로이 부상하는 기술축으로 융합 반도체의 초기적 연구에 대해 언급하고자 하며, 그 중에서 특별히 조기에 현실화 가능성이 높은 차세대 기판, 응력제어, 헤테로 실리콘, 나노접합에 대한 최근 기술 동향을 리뷰하였다.

2. 나노-융합 반도체

급격하게 고성능화 되고 있는 반도체 산업 분야에서 기존의 실리콘 기판을 기반으로 하는 제조 공정 기술은 곧 한계에 다다를 것으로 예상된다. 이것은 소자의 집적화와 소형화를 계속적으로 이룰 수 있게 한 탑다운(top-down) 방식과 리소그래피 기술이 수 내지 수십 나노미터 크기로 내려감에 따라 노광성의 한계에 의해 기술적 장벽에 부딪치고 있는 시점에 도달했기 때문이다. 이에 따라, sub-22nm 급부터는 나노구조체를 이용하여 나노접합으로 소자가 형성되고, 소자의 제조공정도 저온화, 무결점화와 같이 새로운 형태와 새로운 기술로 전이하는 반도체 기술의 혁신적인 도전이 진행되고 있다. 나노선은 계면 응력을 최소화시킨 상태로 뛰어난 단결성과 전기운반체 이동성을 보이며, 구조적 특이성으로 인한 양자 제한 효과로 기존의 벌크 물질과는 다른 물리적, 화학적 특성을 보인다. 또한 화학적 조성, 장경비 및 도핑/전자적 특성들을 정교하게 조절할 수 있기 때문에 나노 소자 내에서 회로의 배선 및 특정 기능을 수행하는 나노 소자로서 이용될 수 있는 높은 가능성을 지닌다.

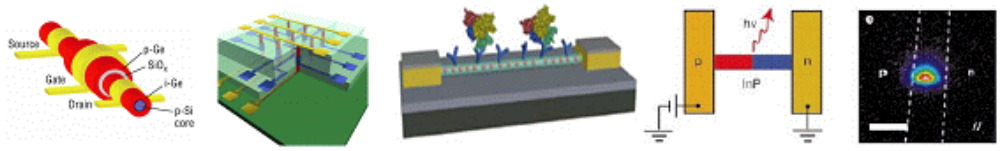
대부분의 반도체 나노선은 VLS(Vapor Liquid Solid) 성장 방법으로 합성된다. VLS 성장 방법에 의해 합성되는 나노선은 액체상태의 금속-반도체 합금과 고체상태의 반도체 나노선의 두 개의 영역이 존재한다. 일단 한 성분의 나노선이 축 방향으로 성장한 다음, 새로운 물질의 전구 기체가 제공되었을 때, 이 전구체가 고체상태의 반도체 나노선 표면보다는 금속-반도체 합금 영역으로 선택적으로 흡착이 일어난다면, 이 새로운 전구 기체로 나노선이 성장하게 되므로 축(axial) 방향의 이종 접합 나노선이 합성된다. 반면에 제공된 새로운 전구 기체가 반도체 나노선 표면으로 흡착된다면, 원래의 나노선 표면위에 원주(radial) 방향으로 셸(shell)을 형성하게 되므로 코어-셸(core-shell) 구조의 이종 접합 나노선이 합성된다. 따라서 이종 접합 나노선을 축 방향으로 합성할 것인지, 원주 방향으로 합성할 것인지를 조절하기 위해서는 온도, 반응 물질들의 종류와 농도 같은 VLS 성장 방법의 반응 변수들을 조절할 수 있어야 한다. 또한, 단일 나노선에 양자점 물질을 고르게 흡착시키거나, 단일 나노선들을 교차되게 배열하여 교차점들이 영차



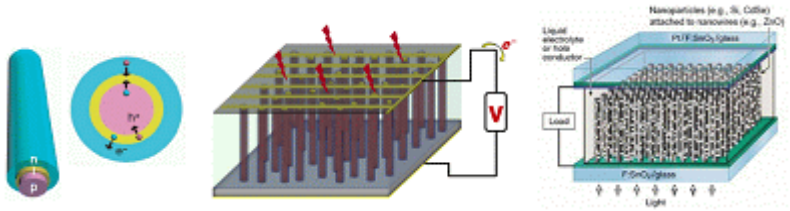
(그림 1) 나노선 성장과 양자접 조합의 개념

원 양자점 접합을 이루게 하는 접합 기술도 시현되고 있다.

나노 물질의 합성 및 접합 과정에서 원하는 물리적 특성을 갖도록 제작된 나노선은 광범위한 종류의 나노 소자 조립을 가능하게 하는 기본 소재가 될 수 있다. 현재 이종 접합 나노선은 p-n 다이오드, 전계효과트랜지스터(FETs), 로직디바이스, 각종 센서 및 LED 등과 같은 다양한 광·전자 소자의 기본 구조체로서 연구, 이용되고 있다. 또한, 일차원 나노구조물인 이종 접합 나노선은 박막에 비해서, 높은 p-n 접합 면적과 높은 전하 이동 특성으로 인해서 태양광 발전의 효율을 높이기 위해서 응용될 수 있다.



(그림 2) 이종 접합 나노선의 소자 적용



(그림 3) 이종 접합 나노선의 태양 전지 분야 적용

나노기술의 무한한 응용 가능성은 이미 전 세계적으로 나노기술 연구개발 성과를 통하여 확인되고 있으며 각국은 나노기술 개발을 위하여 나노로드맵을 설정하고 연구 개발에 투자를 확대하고 있다. 특히, 1990 년대 초부터 시작된 나노기술에 대한 연구는 1999 년을 기점으로 획기적으로 증가하기 시작하여 꾸준하게 늘어나고 있다. CNT(carbon nanotube)와 함께 반도체 나노선은 제 3 의 산업혁명을 주도하고 있으며, 이미 미국, 일본과 같은 선진국은 다음 세대의 기술 종주국이 되기 위해 다양한 나노선과 관련된 사업 프로젝트를 수행하기 시작하였다. 하지만 나노선을 합성하고 제어하는 기술은 아직 초보적인 단계의 연구가 진행중에 있으며 나노선을 다양한 산업에 이용하기 위한 노력이 동시에 진행되고 있기 때문에 잠재력이 높은 연구 분야로 여겨져, 전 세계적으로 많은 그룹에서 반도체 나노선을 성장시키려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

미국은 2000 년 수립된 '국가나노기술전략(National Nanotechnology Initiative: NNI)'에 의해 많은 투자가 나노기술 전반에 걸쳐 이루어지고 있으며 나노기술 연구 개발에서는 나노기초원리, 나노소재, 나노소자와 시스템, 나노메트롤로지(nanometrology) 및 표준화, 나노제품화에 중점을 두고 있다. 이러한 중점 분야는 나노기술의 개발보다는 나노과학 육성의 성격이 강하다고 할 수 있으며, 기술개발 측면에서도 단기적 성과를 기대하기 어려운 바턴업(bottom-up) 공정 관련 연구개발에 더 중점을 두고 있는 것으로 판단된다. Harvard 대학의 Charles M. Lieber 그룹에서는 나노선을 이용하여 LED, FET 등을 제작한 바 있으며, 나노선의 성장 방향 조절을 통해 기본적인 메모리 소자까지 구현하고 있다. 먼저, 전자빔 리소그래피 방법을 이용하여 나노선 FET 를 제작하여 나노선이 나노미터 크기의 전계 트랜지스터가 될 수 있음을 입증하였다. 나아가, 이들은 식각과 같은 탑다운 방법 없이 미세 유체를 활용한 바턴업 방식의 병렬 조립법을 이용하여 두 개의 나노선을 교차시킨 후 산화층을 형성함으로서 트랜지스터를 제작하였다. 또한, Nanosys Inc. 라는 벤처기업을 설립하여 Intel 과의 제휴를 통해 나노선을 이용한 초고집적 트랜지스터 개발을 위한 공동연구를 진행중이다. 또한, p-Si 과 n-GaN 나노선 교차함으로써 p-n 다이오드를 제작하여 각각의 나노선에서는 선형적인 전류 특성을, p-n 접합에서는 전류의 rectifying 특성을 관찰함으로써 교차된 접합구조가 p-n 다이오드를 형성함을 입증하였다. 나아

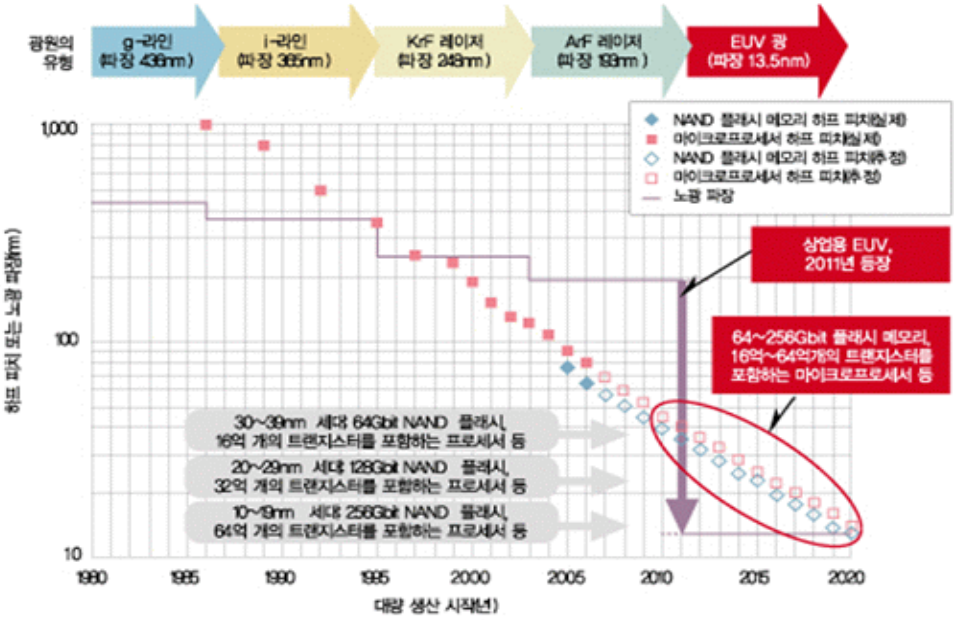
가, p-Si 과 n-GaN 나노선을 교차시킨 p-n 다이오드를 100 개 이상 제작하여 95% 이상의 소자에서 rectifying 특성을 확인하였으며, 재현성 있는 나노선 소자의 제작 가능성을 보여주었다. UC Berkeley 대학의 Peidong Yang 그룹에서는 실리콘 나노선을 이용하여 나노튜브 구조를 제작하였고 나노튜브 표면의 전하를 제어함으로써 p 형 또는 n 형 전계효과를 나타내는 트랜지스터로서 작동하게 됨을 보고하였다. 또한, 이들은 나노선 헤테로 구조를 제조하는 데 연구를 집중하고 있다. 나노선의 축방향, 원주방향의 헤테로 구조는 물론 양자점을 나노선 사이에 삽입하는 등 나노선이 나노 전자소자 및 광소자의 기본 소재로 응용 가능함을 입증하였다.

일본은 그동안의 강점 분야인 나노소재, 나노전자 기술에서 연구개발 전략과 산업화 전략을 수립하여 추진하고 있다. 일본의 '나노기술・재료분야 추진전략'에서 선정된 연구 분야는 차세대 정보통신 시스템용 나노 디바이스・재료, 환경보전・에너지 이용 고도화재료, 의료용 극소 시스템・재료, 생물 메커니즘을 활용하여 제어하는 나노바이올로지 등이며, 5 내지 10 년 이내에 실용화・산업화를 목표로 하고 있다.

2004 년 유럽연합은 나노기술개발전략(Towards a European Strategy for Nano-technology)을 발표하였으며, 이는 2010 년까지 유럽지역에 세계 수준의 나노기술 인프라 시설의 구축과 연구개발 계획을 담고 있으며 연구개발 내용에는 정보기술, 나노기술, 다기능 재료, 새로운 생산공정 기술 개발이 주를 이루고 있다. 유럽연합은 현재 CELLPROM, NAPA, NAIMO, NANOQUANTA 등의 나노기술관련 프로젝트를 추진하고 있는데 NAIMO 는 자기조립물질 개발에 초점을 맞추고 있으며, NANOQUANTA 에서는 나노스케일 양자구조 시뮬레이션 연구가 주를 이루고 있다.

중국의 과학기술부는 2001 년 '중국국가나노기술발전요강'을 수립하였으며, 이 계획은 나노전자와 나노바이오 핵심기술, 나노소재 개발과 산업화, NEMS(Nano Electronic Mechanical Systems) 부분 연구에 초점을 맞추고 있다. 중국은 또한 국가중점기초연구발전계획을 수립하여 나노소재 및 나노구조기술 개발을 추진하고 있으며, 나노구조 집적시스템, 탄소나노튜브 제작 및 응용, 반도체 나노 디바이스 소재, 나노세라믹 응용기술 개발을 수행하고 있다. 첨단기술분야에 대한 연구개발 지원을 담은 국가첨단 기술연구개발계획에서는 나노기술분야와 관련하여 신소재분야 중에서 나노정보재료 및 부품의 집적기술 부문을 지원하고 있다.

대만은 나노기술의 산업화에 초점을 맞춘 산업응용기술 개발에 중점을 두고 있으며, 나노 소재와 공정기술, 나노전자기술, 나노 디스플레이 기자재 및 부품 기술, 나노 광통신 기술, 나노 조립 기술, 나노 저장 기술 등의 연구에 집중하고 있다. 싱가포르는 지역적 입지 장점을 살려 선진국의 하이테크 기업의 유치와 공동기술개발 등 나노기술의 국제적 연계활동을 활발히 진행하고 있으며, 나노기술 벤처기업에 대한 지원을 통하여 나노기술 산업화에 주력하고 있다.



(그림 4) 리소그래피 파장과 집적도

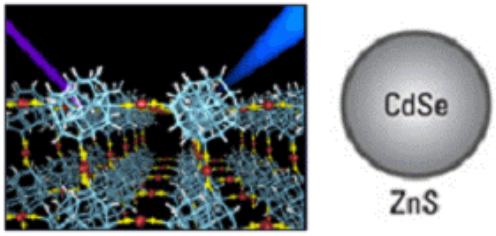
3. 헤테로 실리콘 신소자

Nano-scale bipolar junction 에서 공핍층 제어의 한계로 인하여 sub-100nm 급에서 소자를 구현하기에 어려움이 예상되지만 원자층 수중의 에피층 성장기술과 도핑기술, 신소재 반도체 채널의 밴드갭 제어, 그리고 제작기술을 개발하면 신소자의 창출이 가능할 것이며, 세계적으로 최고 성능의 신소자 기술과 지적재산권 확보를 시도하고 있다. 나노미터 크기에서의 나노 전자 소자의 작동은 양자 현상에 의해서 지배를 받기 때문에 기존의 특성과 크게 다른 물성이 발현된다. 예를 들면 정보전달의 기본이 되는 전자의 거동은 더 이상 고전적 의미의 입자로서 여겨질 수 없고, 파동적 특성이 나타나게 된다. 따라서 나노 소자의 성공적인 구성을 위해서는 나노 수준에서 일어나는 반도체의 물리적 특성이 연구되어야 하며, 이에 대한 이해는 초고집적 메모리를 포함한 차세대 나노 소자의 기본 전제 조건이 된다.

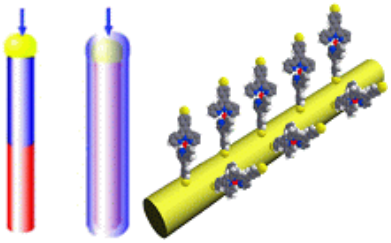
IBM 을 위시하여 선도기업의 SiGe HBT 제품은 대부분 0.13㎛ 기술과 DTI(Deep Trench Isolation), 선택성장(SEG), CMP interconnection 과 같이 첨단의 반도체 공정 기술을 이용한다. 국내 연구진들은 sub-100nm SiGe HBT 를 위해 SON, SE, SEG 기술을 나노스케일의 접합에 적용하여 고속동작 특성이 400GHz 대로 높은 신소자를 시도하고 있으며, 이는 Si 계열의 상용화된 반도체 기술을 활용함과 동시에 나노 소자의 장점을 함께 접목시킴으로써 미래 신소자 기

술을 주도하기 위한 시도이다. 또한 나노팹센터의 라인에 최소(1st Metal, bottom collector)의 스텝으로 SiGe 공정을 접목하는 비교적 파격적인 단순화 방식으로 SiGe HBT 소자를 제작함으로써, 최저 생산비용의 SiGe Nano-HBT 신공정 기술을 개발하고, 상용화의 가능성을 타진하는데 있어서 수직방향의 스케일링과 수평 방향의 스케일링, SiGe&GeSn 의 신소재, SOI 나노구조를 적용하는 신소자 연구 개발이 진행되고 있다.

나노기술은 미래 프로액티브컴퓨팅 시대를 열 핵심기술이다. 특히 인식력과 교육이 가능한 인공지능을 갖는 컴퓨터와 같은 정보처리시스템을 구현하기 위해서는 GIPS(Giga Instruction Per Second) 단위 성능을 갖는 현 수준의 천 배 이상 빠른 중앙처리장치와 테라비트급의 메모리가 있어야 한다. 그러나 16G DRAM 에 해당하는 40nm 이하의 선폭 크기에 도달하면 전자는 이미 이동시에 방향성을 잃고 난반사와 같은 불규칙운동을 하게 되며 고전적인 역학 이론이 아닌 양자역학적인 이론이 적용되어야 하고 방출되는 열에 의해 오동작을 일으켜 소자의 신뢰성을 잃을 수도 있어 기존의 반도체 기술로는 해결할 수 없는 물리적인 한계에 부딪히는 시대에 도달하게 되었다. 최근 1 차원 나노구조인 나노선(nanowires)을 이용한 연구가 이런 문제의 해결방법으로 관심을 끌고 있다. 수십 nm~100nm 급의 직경을 갖는 반면 길이는 수 ㎛ 정도되는 높은 종횡비(aspect ratio)를 갖는 나노선은 양자효과(quantum confinement)와 단결정성(single crystallinity)에 근거한 새롭고 이상적인 물리적, 화학적 성질 및 우수한 전기적, 광학적, 자기적 특성이 나타나기 때문에 바턴업 방식의 반도체 나노소재/소자 구현에 있어 가장 유망한 기본단위(building blocks)로 널리 인정받고 있다. 나노선의 이상적인 특성들은 현재 차세대 소자개발 기술로서 연구중인 다양한 형태의 구조(3 차원 소자, multi gate, FinFET 등) 및 공정기술 개발(epi SiGex(c), SOI 등)의 미래 기술이 될 가능성이 가장 높다. 나노미터 크기의 물질을 도핑할 경우에는 구성하는 원자 수가 매우 적기 때문에 나노 물질 내에 이물질을 첨가하는 도핑 공정에서 도핑 물질을 균일하게 분포시키는 일이 거의 불가능하게 된다. 예를 들면, 직경이 10nm 의 나노와이어를 $1cm^3$ 당 10^{18} 개의 원자로 도핑할 경우 도핑 물질은 매 13nm 당 한 개만이 분포해야 하기 때문에 이를 벌크 도핑 기술로 제어하기는 매우 힘들다. 따라서 이러한 기술적 장벽을 뛰어넘을 수 있는 획기적인 기술로서 기존의 탑다운 방식이 아닌 바턴업 방식에 의해 나노미터 크기의 물질을 쌓아 나아감으로서 소자를 제작하는 기술을 말한다. 즉, 각각의 특성을 지니는 기본 구조체인 영차원 양자점들이나 일차원 나노선에 다른 특성을 가지는 양자점이나 나노선을 접합하는 기술 및 양자점이나 나노선에 셀을 입혀서 원하는 구조물을 만드는 기술이다. 기존의 다양한 전자 소자들을 나노 크기의 기본 구조물로 이루어진 나노 소자로 대체하기 위해서는 나노 접합 기술이 반드시 응용되어야 한다. 전자 소자들의 각기 다른 특성들은 p-n 접합이나 이종



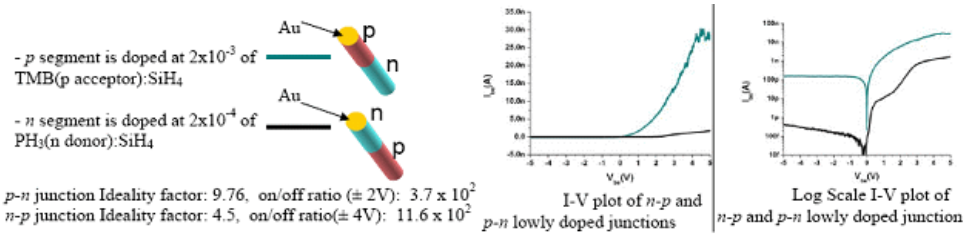
(그림 5) 양자점 간의 연결과 코팅



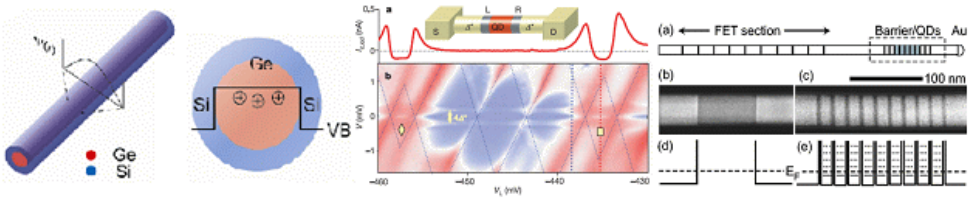
(그림 6) 나노선 이종 접합

물질 간의 다양한 다중 접합을 통해서 발현된다. 이런 특성을 지닌 나노 소자를 제작하기 위해서는 나노 크기의 단일 기본 구조물의 합성뿐만 아니라 각각의 특성을 지니는 기본 구조물 간의 다중 접합을 형성하는 것이 중요하다.

다양한 조성의 이종 접합 나노선은 밴드갭 및 도핑 변조를 통해서 유용한 나노 크기의 소자 제작 가능성을 보여 준다. 또한, 탑다운 방식의 변조 도핑 접합은 벌크 도핑보다 계면의 균일성 및 도핑에 따른 전기적 특성 조절이 유리한 장점이 있다. 즉, 크기가 대단히 작은 나노물질을 도핑할 경우 도핑 물질을 나노물질에 균일하게 분포시키는 것이 매우 어려운데, 바턴업 방식의 이종 접합 기술을 이용하면, 나노 크기에서도 접합 특성 제어가 용이하다. 예를 들면, 실리콘 나노선 합성 시에 도핑 물질을 보론(boron)과 phosphorus 로 바꾸면서 이종 접합 나노선을 성장시킨다면, p-n 접합을 이루는 단일 나노선을 합성할 수 있게 된다. 또한, Si/SiGe, GaAs/GaP, InAs/InP 등의 재료를 이용하여 축 방향과 원주 방향으로 다중 접합 구조를 만들게 되면, 일차



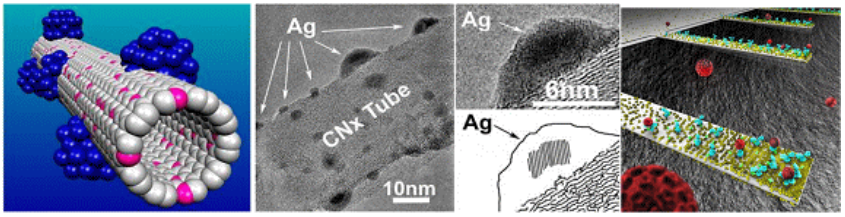
(그림 7) p-n 접합 단일 Si 나노선



(그림 8) 나노선 이종 접합 및 양자점 구속 효과

원 나노와이어 구조 안에 임의의 조성으로 구속된 나노물질을 포함하는 복잡한 이종 접합 구조물을 만들 수 있다.

다음으로 나노선에 원주 방향으로 셀을 입히는 기술을 응용하여 원하는 특성의 양자점들을 접합시킴으로써 접합 면적을 극대화하고, 단일 나노선에 원하는 부분별로 다중 접합을 가능하게 할 수 있다. 이런 나노선-양자점 접합 구조물은 각종 센서 소자로의 적용성이 높아서 앞으로 나노 집적 소자로의 응용 가능성이 매우 높은 기술이 될 것으로 예측된다.



(그림 9) 나노선 센서 소자를 위한 나노선-양자점 접합

최근 우수한 결정성과 전기적, 자기적, 광학적 특성을 갖는 반도체 나노선의 합성이 보고됨에 따라 이를 이용한 다양한 소자 구조가 제시되고 있다. 나노선을 이용한 전계효과 트랜지스터, 전계 디스플레이, 광스위치, 가스센서, 바이오 센서, 태양전지 전극, 발광소자, 레이저 다이오드 등의 소자는 불균일하게 합성된 나노선 다발을 이용하거나 하나의 나노선에 e-beam lithography 법을 이용하여 전극을 형성한 단일 나노선 소자가 형태가 보고되고 있다. 또한 나노선의 합성법과 측정 분위기 등에 따라 나노선의 전기적, 광학적 특성이 상이하게 보고되고 있기 때문에 나노선 소자 개발이 지연되고 있다. 국내에서도 나노선을 이용한 다양한 형태의 나노선의 제작 및 차세대 소자 연구를 위한 전략 산·학연구를 수행하고 있으며, 이 연구에서는 반도체 나노선을 포함하여 PoRAM, ReRAM 의 나노구조를 이용한 개발 등이 이루어지고 있다.

4. 고성능 유무선 통신 칩

산업사회의 발전은 대용량의 정보를 다양한 방법으로 정확하게 전달하는 시스템을 필요로 하며, 이러한 시스템의 근간을 이루는 핵심 부품의 저전력, 고성능, 저잡음의 성능을 요구하고 있다. 그러나, 기존의 planar Si 을 기반으로 한 소자일 경우 소자의 크기가 나노영역에 접근함에 따라 벌크(bulk) 상황에서의 예상치 못했던 많은 문제점(threshold voltage 감소, subthreshold swing 상승, punchthrough 등)이 발생하였다. 이를 보완하기 위해 나노 접합에 의해 형성된 새로운 구조물에 기반한 차세대 미래 정보통신용 신 소자 제작 기술 개발이 필요하고, 개발 기술

의 핵심 요소로는 Si, SiGe, III-VI 족 화합물 반도체를 이용한 나노와이어 형성기술 개발과 물리적인 측면을 고려한 나노 접합(junction) 형성 기술, 선택적 도핑방법, 그리고 이를 근간으로 하여 나노 쇼트기 접합(nanowire schottky-junction) 통신 소자의 제작과 MOSFET, MESFET, HBT, 수광소자 제작 등의 기술 개발과 이러한 개발에 필요한 나노접합 구조의 metrology 기술 개발이다.

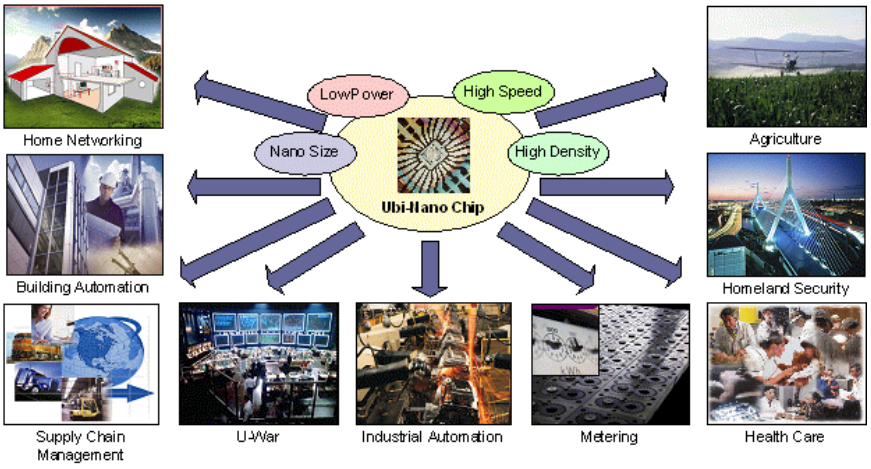
세계적으로 통신소자 응용을 위한 연구는 아직 미진한 상태이다. 2000 년 버클리 Zettle 교수 그룹에서 Appl. Phys. Lett.에 발표한 'CNT 에 대한 RF(Rradio Freqeuncy) 측정'에서 최대 6GHz 까지 CNT 소자가 안정으로 작동됨을 확인하였으며 이를 통한 CNT 등 1D 로 성장된 나노소자가 통신용으로 응용이 가능하다는 것을 확인하였다. 나노선을 이용한 RF 소자는 영국 맨체스터 대학을 주관으로 유럽대학이 공동으로 2005 년에 탑다운 방식으로 제작된 Si 나노소자를 110GHz 까지 측정한 결과를 발표하였다. 그 외 1D 바턴업 방식으로 성장된 어떠한 반도체 나노선을 가지고 RF 특성을 측정한 예는 아직은 보고된 바 없다. 나노선에 대한 잡음특성에 대한 선행연구로는 미국 플로리다대학과 UC Davis 에서 Si 나노선에 대한 low-frequency 잡음특성을 측정한 것이 있다. 실리콘을 기반으로 하는 전자소자에서 SiGe, SiC, Ge GeSn 의 신물질 반도체 소재를 이용하는 기술이 최근 전폭적으로 확대되는 가운데 실리콘포토닉스에 대한 연구를 인텔이 선도하기 시작하였고, InP 계열의 반도체를 실리콘에 부착하여 레이저다이오드를 어레이 제작하거나, Ge&SiGe PD 를 CMOS ULSI 칩에 집적하는 연구가 ETRI 에서 수행되고 있다.

전 세계적으로 RF 무선통신 기술의 발전은 1~5GHz 대역에서 20~40GHz, 77GHz 까지 확대되고 있고, 광통신의 고속 디지털-아날로그 신호처리는 10, 40, 80Gbps 로 계속해서 발전하여 고부가가치 제품을 미국과 일본의 소수 그룹에서 제작할 수 있는 기술을 보유하고 있다.

무선통신 단말기에 Si BJT, SiGe HBT, III-VI MESFET, III-VI HEMT 등이 LNA, VCO, PA 모듈에 20~30 개 필요하며, 그 중에서 HBT(ft>100GHz)는 오실레이터(oscillator)와 PA 모듈에 주로 사용될 것으로 예상된다. 따라서, 국외의 기업들은 이러한 수요에 대처하기 위하여 연합체를 구성하는 등의 발빠른 대응을 하고 있다. 광 인터커넥션(Optical Interconnection) 기술이란 컴퓨터의 고질적 문제점인 데이터 전송 병목현상을 해결하기 위한 유일한 해결책이자 차세대 핵심기술로 획기적인 대체기술을 말하며, 광자의 병렬성과 고속성으로 인해 고속 병렬처리성, 파장다중성, 공간제어성 등의 장점을 지녔다. 광인터커넥션 기술은 1980 년대 초부터 선진국들이 거대 프로젝트로 광전자집적회로(Opto electronic integrated circuit: OEIC) 연구 개발에 착수한 이래 개념이 정착되기 시작해 광섬유를 이용한 광통신 기술, 광정보통신 네트워크, 광기술에 의한 정보처리, 새로운 개념의 광컴퓨터 등으로 발전되어 최근 들어서 핵심 요소 기술로 중요성이

부각되고 있다. 현재 광인터커넥션 기술은 2 차원 배열 발광소자 및 수광소자의 디바이스 제조 기술이 진전을 보이고 있을 뿐 시스템에 대한 다양한 요구조건 때문에 시행착오를 계속하고 있는 상태이다. 광통신용 송·수신기에서는 광소자와 그것들의 구동용 전자소자 등이 하이브리드(hybrid)로 구성되어 있는데 디바이스의 고신뢰화, 고기능화, 소형화 및 경제성 등을 위해서는 광소자와 전자소자를 반도체 기판상에 집적해 새롭고 우수한 기능을 갖는 광전자 집적회로가 요구된다.

현재 정보통신기술(IT)의 추세는 유무선 통합, 통신방송 융합 등의 정보통신 고도화를 위한 디지털 융합기술이 전개되고 있다. 미래에는 이렇게 고도화한 디지털 융합기술을 바탕으로 인간의 삶의 질 향상이나 인간능력의 극대화를 위하여 생명공학기술(BT), 나노기술(NT) 등 첨단기술이 접목될 것으로 예상되며, 궁극적으로 유비쿼터스 사회의 도래가 불가피할 것으로 보인다. 이러한 유비쿼터스 환경은 빌딩, 건물벽, 천장 등 물리적 공간에 보이지 않는 컴퓨터를 심는 것으로 모든 사물과 대상이 지능화되고 언제 어디서나 제한 없는 접속이 가능하게 한다. 유비쿼터스 환경은 사회경제의 모습을 크게 바꾸고 있다. 첫째, 문명사적 관점에서 지식정보사회로 변화하였다. 둘째, 시간과 공간의 개념을 변화시켜, 공간과 시간의 압축효과가 나타나고 있으며, 셋째, 지식의 생산과 소비, 경제성장, 안전보장 등 네트워크에 의한 새로운 힘이 도래하는 시대로 진입하고 있다. 이러한 유비쿼터스 사회의 실현을 앞당기기 위해서는 이를 위한 핵심소자 구현 기술이 필수적이라 할 수 있다. 정보기기 및 각종 단말기의 소형화 및 저전력화를 위한 핵심기술이 요구되며, 가트너의 보고에 따르면 향후 5 년간 떠오르는 기술로는 다음과 같은 유비쿼터스 관련 기술을 언급하였다. 액티브 센서: 능동적 센서, Tagging of physical objects: IPV6 환경,



(그림 10) 나노 소자를 통한 다양한 유비쿼터스 산업 분야

All-IP 등 대물인식, 위치센싱: 글로벌 및 로컬 위치감지기술, 컴퓨터용 나노소자: 극소형화 기술, Smart spaces, 착용식 컴퓨터 기술로 보고 있다. 이러한 유비쿼터스 관련 기술구현을 위해 공통적으로 선행되어야 하는 기술이 바로 나노소자 구현기술이다. 단일 칩에 센서, CPU, 메모리, 프로세서, RFIC, DSP 회로를 넣는 것은 2010 년대에 1×1 ㎟ 정도 크기까지 실현될 것으로 예측된다. 이는 PC 와 통신단말기를 반도체 칩에 제작하기 위해 현재보다 대력 1/1,000 배의 축소화가 되어야 함을 의미한다. 동일한 배경에 대해 상세한 검토를 마친 일본의 니케이는 나노 반도체 소자에 의한 가장 중요한 효과로 저전력화를 들었고, 이어서 고속 동작화와 고밀도화를 뽑았다.

5. 맺음말

나노기술이 산업 간 장벽을 허물고 있다. 소재는 물론이고 전기・전자를 비롯해 바이오・섬유・화학・환경・에너지 등 전 산업에 걸쳐 혁신적인 변화를 가져오고 있다. 차세대 반도체에서 제시된 핵심기술인 차세대 기판, 응력제어, 헤테로 실리콘, 나노접합 소자에 대한 연구가 집중되고 있다. 특히 나노-융합 반도체 기술은 기존 반도체 트랜지스터 소자의 기술적인 한계를 뛰어넘어 기존 반도체 기술이 구현하지 못하는 새로운 반도체 소재・부품・시스템의 탄생을 가능하게 할 것이다. 이에 따라 나노 융합 반도체 기술은 성장의 한계에 직면한 반도체산업에 새로운 동력으로 각광받고 있으며, 정보기기 및 각종 단말기의 소형화 및 저전력화를 위한 핵심기술로 유비쿼터스 관련 기술의 발전에 기여하리라 기대된다.

<참 고 문 헌>

[1] 고대홍, 김형섭 등, 고성능 반도체용 차세대 기판 기술 개발 제안서, 2009.
[2] 조만호, 김형섭 등, 나노접합을 이용한 차세대 미래소자 개발 제안서, 2008.
[3] 전황수, 허필선, 전자통신동향분석 제 21 권 제 2 호, 2006.
[4] 장원익, 김승환, 박수준, 박선희, 전자통신동향분석 제 23 권 제 5 호, 2008.
[5] Kehan Yu, Junhong Chen, Nanoscale Res Lett 4, 2009.
[6] Hei Wong, et al. Microelectronics Reliability 47. 2007.
[7] Bozhi Tian, et al. nature 449, 2007.
[8] Guozhong Cao, et al. Annual Review of Nano Reserch, Vol.1, 2006.
[9] Eric Dattoli, et al. NSF EE REU PENN STATE Annual Research Journal Vol.III, 2005.
[10] R. Waser, “Nanoelectronics and Information Technology,” Wiley-VCH, 2002.

전세계 IT 경쟁력 순위 미국이 선두 유지, 한국은 16 위[주)]

○ 소프트웨어 권리 보호 단체인 미국의 Business Software Alliance(BSA)가 9 월 17 일 발표한 세계 각국의 IT 업계 경쟁력에 관한 조사 연구 보고서 'Benchmarking IT industry competitiveness 2009'에 따르면, 미국은 100 점 만점 중 78.9 점의 평가를 얻어 선두를 유지하였으나 많은 평가 영역에서 경쟁력이 뒤쳐지고 있는 것으로 나타남

- 2 위는 전년도 순위 13 위에서 약진한 핀란드(73.6 점)가 차지하였으며 한국은 전년도 8 위에서 16 위(62.7 점)로 8 계단 하락하였음
- 상위 10 위 안의 국가는 3 위부터 순서대로 스웨덴, 캐나다, 네델란드, 영국, 오스트레일리아, 덴마크, 싱가포르, 노르웨이임
- 전반적으로 아시아, 남미, 유럽의 국가들은 기술 환경을 개선하는데 신중한 행보를 하고 있는 것으로 나타남
- 올해로 세번째가 되는 본 조사는 BSA 가 스폰서가 되어 영국 The Economist 지의 조사 부문인 Economist Intelligence Unit(EIU)가 실시하고 있으며, 66 개국을 대상으로 IT 분야의 경쟁력을 측정하기 위하여 각국의 IT 산업 환경을 평가하고 비교하였음
- EIU 는 IT 산업을 위한 안정적인 환경을 생성하는 6 가지 요소를 분석 틀로 삼고 있음
  * 고도로 숙련된 노동자들의 풍부한 공급, R&D 를 지원하는 혁신 친화적인 문화, 세계적 수준의 기술 인프라, 지적 재산을 보호하는 강력한 법적 환경, 개방적이며 경쟁적인 기업 환경, 기술의 촉진과 시장 원리의 작동 사이에서 적절한 균형을 유지해 주는 정부의 리더십

○ 2009 년 순위의 상위 20 개국 중 핀란드와 네덜란드는 괄목할 만한 성장을 보여주었음

- 핀란드는 '연구개발(R&D)' 분야, 특히 특허 분야에서 고득점을 획득하였으며, '비즈니스 환경' 분야의 평가는 미국을 앞지른 것으로 평가받았음
- 5 위를 차지한 네델란드는 브로드밴드 도입 등 강력한 인프라가 높은 평가를 받아 전년도 10 위에서 순위가 상승하였음
- 20 위권 밖에서는 러시아(49 위→38 위)와 중국(50 위→39 위)로 각각 11 계단 상승함

주) http://www.bsa.org/country/News%20and%20Events/News%20Archives/en/2009/en-09172009-eiu-itcompetitiveness.aspx

* 본 내용과 관련된 사항은 정보서비스팀(☎ 042-710-1130)으로 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

<표 1> 2009 IT 산업 경쟁력 지수(종합 점수 및 순위)

국가	점수	2009 년 순위	2008 년 순위	국가	점수	2009 년 순위	2008 년 순위
미국	78.9	1	1	슬로바키아	41.4	34	31
핀란드	73.6	2	13	폴란드	40.8	35	32
스웨덴	71.5	3	4	루마니아	39.6	36	39
캐나다	71.3	4	6	크로아티아	38.3	37	41
네덜란드	70.7	5	10	러시아	36.8	38	49
영국	70.2	6	3	중국	36.7	39	50
호주	68.7	7	7	브라질	36.6	40	43
덴마크	68.6	8	5	아르헨티나	36.5	41	46
싱가포르	68.2	9	9	말레이시아	35.6	42	36
노르웨이	67.1	10	14	남아공	35.3	43	37
아일랜드	66.9	11	15	인도	34.1	44	48
일본	65.1	12	12	사우디아라비아	33.9	45	40
이스라엘	64.3	13	16	터키	33.8	46	38
스위스	63.5	14	11	불가리아	33.6	47	45
대만	63.4	15	2	멕시코	32.0	48	44
한국	62.7	16	8	태국	31.8	49	42
프랑스	59.2	17	20	우크라이나	31.4	50	57
벨기에	59.2	18	22	필리핀	28.5	51	47
뉴질랜드	58.8	19	17	콜럼비아	28.4	52	52
독일	58.1	20	19	이집트	26.8	53	53
홍콩	57.5	21	21	카자흐스탄	26.4	54	59
오스트리아	57.0	22	18	페루	26.0	55	55
에스토니아	55.6	23	24	베트남	25.0	56	61
이탈리아	48.5	24	25	베네수엘라	24.4	57	51
스페인	47.4	25	23	스리랑카	23.9	58	54
체코	47.0	26	29	인도네시아	22.8	59	58
칠레	46.1	27	30	에콰도르	22.7	60	56
헝가리	46.1	28	28	아제르바이잔	21.3	61	63
슬로베니아	45.3	29	26	방글라데시	21.1	62	60
포르투갈	45.3	30	27	파키스탄	20.0	63	62
리투아니아	43.4	31	35	알제리아	19.8	64	65
그리스	43.0	32	33	나이지리아	18.8	65	64
라트비아	42.6	33	34	이란	17.1	66	66

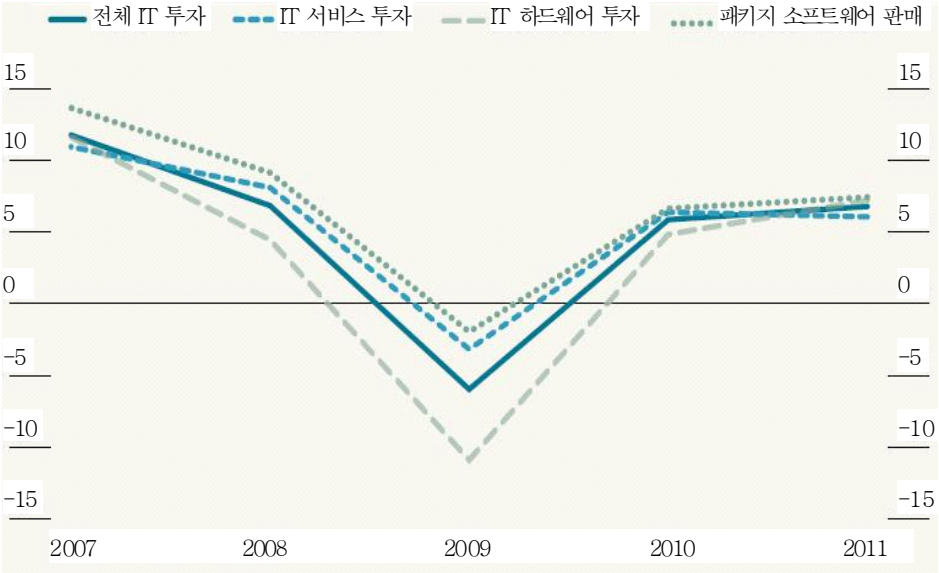
<자료>: Economist Intelligence Unit, 2009 년 9 월

○ BSA는 현재 경기 악화의 한가운데에 있음에도 불구하고 각국의 IT 산업 경쟁력은 여전히 높은 수준을 유지하고 있다고 평가하고 있으며, IT 산업의 장기적 전망은 여전히 밝다고 전망하고 있음

- 미국의 기술 영역이 경기 회복의 길을 이끄는데 견인차 역할을 하고 있다는 사실은 산업과 소비자들 모두에게 기술이 중요성을 가진다는 것을 보여주는 시금석이나 장기적으로 경제 성장을 이끄는 것이 무엇인지를 말해주는 지표임
- 따라서 정책 입안자들이 경쟁력과 혁신을 위한 올바른 환경을 조성하는 것이 매우 중요

○ 전세계적으로 IT 영역은 기술 투자의 감소에도 불구하고 위기를 합리적으로 극복해 왔음

- 산업을 부양하거나 실의에 빠진 IT 생산업체를 지원하기 위한 단기적인 수단을 밀어붙이는 대신 정책 입안자들은 장기적인 산업 경쟁력을 위한 펀더멘털을 강화하는데 초점을 맞출 필요가 있음



<자료>: Economist Intelligence Unit; IDC.

(그림 1) 2007~2011 년 전세계 IT 투자 추이

○ 보고서에 따르면 미국은 6 개 평가 영역에서 폭과 깊이를 잘 조합하고 있으며, 특히 발달된 IP 보호법, 기업 환경, 높은 교육 수준의 노동인력 등에서 강점을 가지고 있지만, 선도적 지위를 계속 유지하기 위해서 해결해야 할 과제가 있다고 지적하고 있음

- 특히 브로드밴드 도입 촉진에 의한 인프라의 향상, 기술 중립적인 IT 정책의 수립, 전문

적인 자격을 갖춘 숙련된 인재에 대한 접근성을 확장하는 것이 주요 과제임

- 인프라: 미국은 올해 인프라 부문의 경쟁력 조사에서 7 위를 기록하였는데, 이는 전년도의 2 위에서 하락한 것임

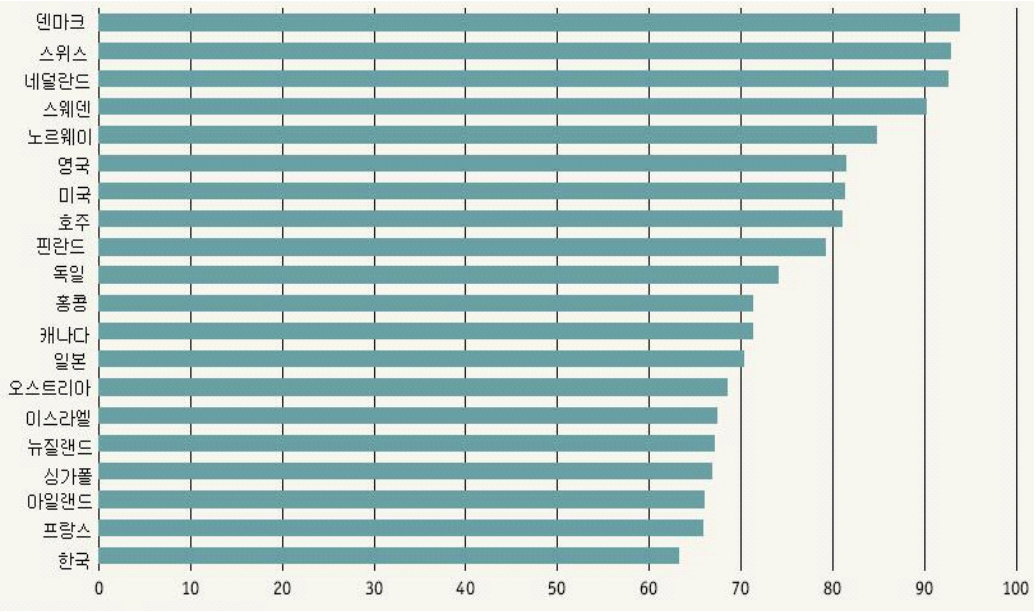
  * 미국은 100 명당 86 명이 데스크탑 및 노트북을 소유하고 있어 비교적 높은 PC 보급률을 보이고 있으나, 브로드밴드 접속은 완만한 편임

  * 미국의 일부 지역은 고속 네트워크를 통한 보다 나은 접속이 필요한데, 이는 올 초에 승인된 경기 부양책의 실행 여부에 의해 해결이 될 것임

- 생산성: 미국의 기술 기업들은 고도로 숙련된 인력에 대해 높은 수요를 가지고 있으나 미국의 이민 정책은 보안상의 이유로 강화되고 있으며, 이는 유능한 인재의 유입을 제한하고 있음

  * 숙련 노동력에 대한 이민 제한은 완화되어야 하며, 그렇지 않을 경우 미국은 해외의 인재들이 선택하는 종착지로서의 매력을 상실하게 될 것임

- 개방성: 미국 경제는 후퇴의 와중에 있기 때문에 미국 시장을 향한 전세계로부터의 접근을 제한하는 '미국 우선' 정책을 강화해서는 안되며, 무역 파트너와 상호 동등한 제한 정책을 펼쳐야 함



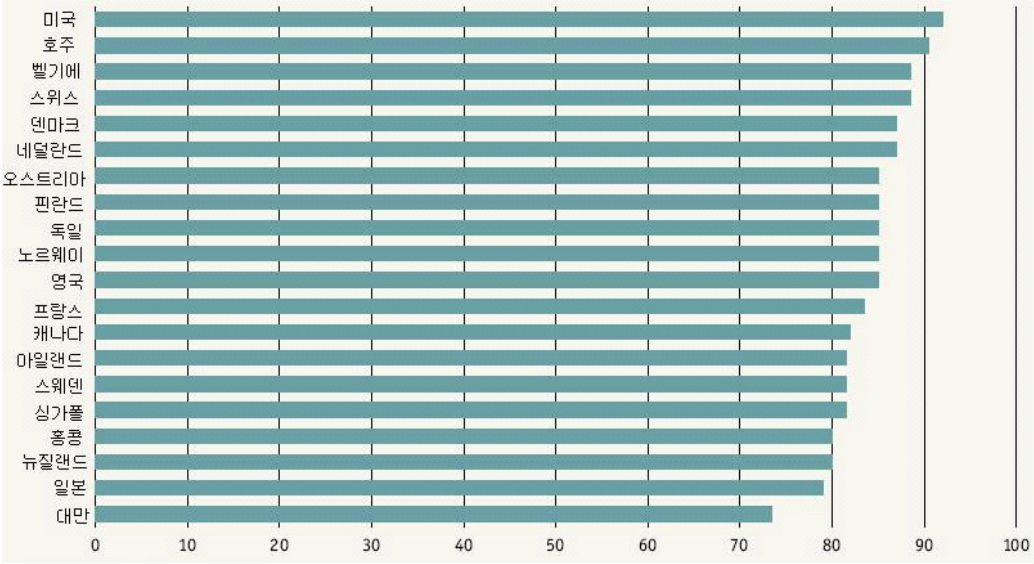
<자료>: Economist Intelligence Unit.

(그림 2) 2009 년 IT 산업 경쟁력 지수 <인프라> 부문 상위 20 개국 순위

○ 강력한 지적 재산권 보호는 여전히 IT 분야의 경쟁력에 필수불가결한 요소임. 올해의 상위 10 개국은 모두 IT 산업이 번성할 수 있도록 강력한 지적 재산권 보호 정책을 가지고 있음

○ 사이버 보안 강화를 위한 움직임 역시 경제 및 기술의 발전에 필수불가결한 요소임

- 사이버 범죄는 점차 진화하고 있는 국제적 위협 요인으로 공공-민간의 협력관계 구축은 사이버 범죄를 위축시키기 위한 핵심 요소임
- 각국 정부는 기술에 대한 족쇄를 채우지 않으면서도 사이버 공간을 보호할 수 있는 조치를 취해야 함



<자료>: Economist Intelligence Unit.

(그림 3) 2009 년 IT 산업 경쟁력 지수 <법률적 환경> 부문 상위 20 개국 순위

○ 보호주의는 전세계적인 경제 회복 노력을 저해할 것임

- IT 산업은 글로벌화된 산업이며 '국내 상품 구매' 조치는 글로벌 시장을 둔화시키고 있으며, 각국 정부는 경제 회복과 장기적인 산업 경쟁력을 저해할 뿐인 보호주의적 시장 관행에 의존하는 것을 피해야 할 것임

○ 브로드밴드 네트워크는 점차 국가 경쟁력에 필수요소가 되고 있음

- 많은 IT 서비스와 응용프로그램들이 인터넷을 통해 전달되면서 브로드밴드의 중요성은 점차 커지고 있음. 브로드밴드 보급이 활발한 서유럽, 북미, 아시아의 선진국들은 이점

<표 2> 브로드밴드 및 모바일 보급률 국가 순위

브로드밴드 보급률 상위 10 개국		모바일 보급률 상위 10 개국	
덴마크	37%	아랍 에미레이트 연합	173%
네덜란드	36%	그리스	171%
스위스	35%	포르투갈	148%
홍콩	34%	에스토니아	148%
노르웨이	33%	리투아니아	145%
캐나다	33%	이탈리아	144%
한국	32%	불가리아	141%
스웨덴	31%	싱가포르	139%

<자료>: Pyrimid Research, OECD, 각국 통신규제 기관 자료 종합

을 누리고 있음

- 반대로 거대한 IT 분야를 가지고 있지만 브로드밴드 보급이 더딘 인도, 브라질, 러시아 등 신흥시장은 IT 산업 성장이 방해받고 있음

○ 보고서는 네트워크 인프라와 관련해 한국이 추진하고 있는 스마트 그리드에 대한 현황을 소개하며, 스마트 그리드가 차세대 주요 기술로 부상하게 되다면 한국이 그 선두에 있을 것으로 전망함

- 한국 정부는 국가 경쟁력 제고를 위하여 향후 5 년 동안 그린 테크놀러지에 845 억 달러를 투자할 것이라고 발표했는데, 이는 동아시아 국가들의 전체 GDP 의 약 2%에 해당하는 금액임
- 한국 정부는 2030 년까지 전세계 최초로 전국적인 스마트 전력 그리드를 창출하는 것을 목표로 하고 있으며, 이 기술 분야와 관련된 기업들은 커다란 사업기회를 얻게 될 것임

○ Global Equities Research 는 IT 가 전체적인 스마트 그리드 에코시스템을 묶어 주는 가교 역할을 할 것으로 전망하고 있으며, 한국의 기업들뿐 아니라 IBM, Cisco, Google 같은 국제적인 거대기업들도 이 분야에 대해 투자를 할 것으로 전망됨

- 한국 정부의 발표 후 IBM, HP 등 IT 기업을 포함하는 미국의 GridWise Alliance 는 한국 스마트 그리드 연합(Korea Smart Grid Association, KGSA)과 스마트 그리드 기술을 구축하기 위한 R&D 를 공유하기 위해 협력체계를 갖추었음

○ 한국 정부는 스마트 그리드 프로젝트를 통해 2030 년까지 매년 50 만 개의 일자리를 창출하고 한국의 전력 소비량을 3%씩 줄여나갈 것으로 기대하고 있음

SW 기술인력의 역량강화와 체계적인 성장을 지원할 SW 직무수행능력표준 개발·보급 현황

1. 추진배경

지식투자가 경쟁력의 핵심으로 작용하는 지식기반사회 도래에 따라 지식을 축적·활용하는 핵심기반으로서, 또한 전통산업의 고부가가치화와 서비스산업의 고도화를 달성할 융합요소기술로써 SW 의 중요성은 증대하였으나, 국내 SW 산업의 현실은 미래비전 부재, 급격한 기술변화에 따른 짧은 기술수명, 열악한 근무환경 등으로 SW 산업의 핵심경쟁력인 우수인력이 기피하고 이탈하는 현상이 심화되고 있는 실정이다.

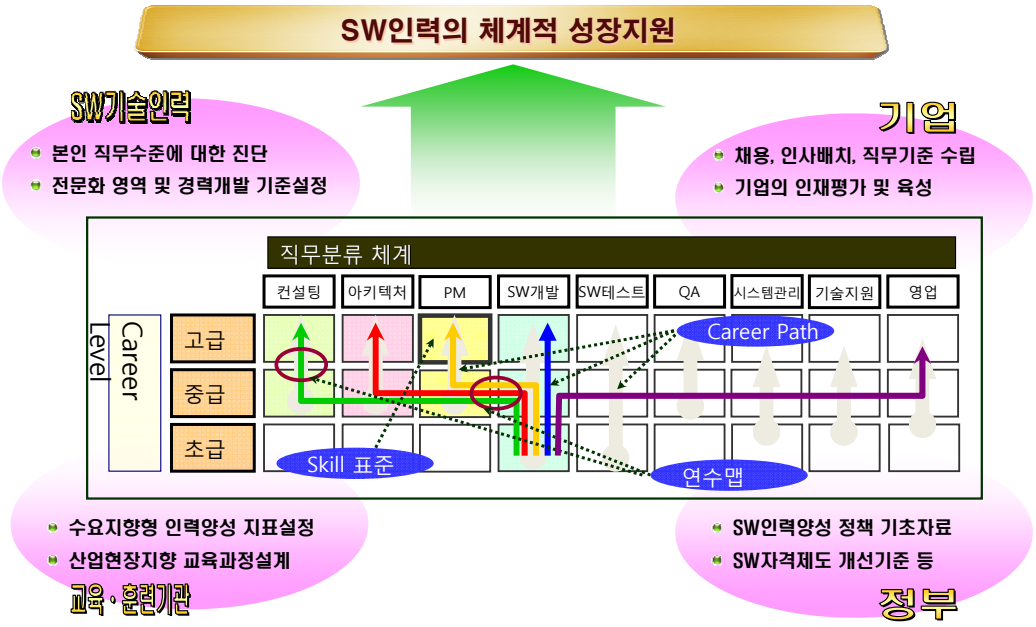
예전의 범용컴퓨터를 사용하던 때의 SW 기술인력의 경우 한번 체득한 지식이나 기술을 장기간에 걸쳐 활용할 수가 있었으나, IT 산업의 급속한 발전으로 SW 기술이 다양화되고 세분화, 고도화되고 SW 의 적용 범위도 넓어져, 이러한 수요에 적절히 대응하기 위해 SW 기술인력에게도 다양한 기술과 업무 지식 등의 역량이 요구되고 있다.

그러나, 대학 등 교육기관의 인력양성 실태는 SW 기술인력 수요의 다양화 등 변화에 민첩하게 대응하지 못하여, 즉, 현행 인적자원개발시스템이 산업현장의 변화하는 수요에 부응하지 못함으로써 인력수급의 양적·질적 불균형(mismatch) 상황의 원인으로 작용하고 있으며, 기업 또한 다양한 기업환경과 급격한 기술변화에 따라, 보유인력의 역량강화에 애로를 겪고 있다. 따라서, 어떤 인재를 원하고, 이를 어떻게 키울 것인가에 대한 고민은 SW 업계에서는 더 이상 미룰 수 없는 화두가 되었다.

2. 개발목적

지식경제부와 정보통신산업진흥원은 SW 인력에게 성장 비전을 제시하고 SW 기술인력의 역량을 강화하여 SW 산업의 경쟁력을 고도화하기 위해 'SW 직무능력표준(Skill Standards)'을 개발하여 산업현장에 보급 중에 있다. 'SW 직무능력표준'은 SW 산업현장에서 실무를 수행하는 SW 기술인력에게 요구되는 지식, 스킬을 정리한 지표로써 성공적인 업무수행을 위해 무엇을 알아야 하고 무엇을 할 수 있어야 하는가에 대한 기준을 제시하고 있다. 이러한 SW 직무능력표준

* 본 내용과 관련된 사항은 NIPA 이병묵 책임연구원(☎ 042-710-1352, email: bmlee@nipa.kr)에게 문의하시기 바랍니다.
** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.



(그림 1) SW 직무수행능력표준의 개념

은 SW 인력의 질적인 공급과 수요균형의 달성을 위해 중요한 역할을 할 것이며, 산업계에 있어서는 "실무능력을 확보한 인재의 확보", 정부는 "SW 인력양성의 구체적인 대상과 양성목표, 기술인력의 수준파악", 학교 등 교육기관에 있어서는 "기업에서 요구하는 지식, 능력, 달성수준의 이해 및 파악"이라는 점에서, SW 기술자 개인의 경력 개발 및 연수를 위한 도구로 활용할 수 있도록 하는데 목적이 있다.

3. 해외사례

한편, 미국, 영국, 일본 등 선진국의 경우에도 정부 차원에서 '국가직무능력표준'을 마련하고, 민간분야에서 국가직무능력표준을 토대로 산업현장에 맞는 직무능력표준을 개발·활용하고 있으며, 급변하는 기술 동향을 반영하여 정기적인 개선활동을 추진함으로써 직무능력표준의 산업현장성을 지속적으로 강화하는 노력을 기울이고 있다. 미국의 경우 국립과학재단(NSF)의 지원을 받은 NWCET 가 개발한 'SSIT(Skill Standard for Information Technology)', 영국 NTO 의 'e-skills UK' 사업의 일환으로 AISS 와 공동으로 개발한 'SFIA(Skills Framework for the Information Age)'가 있다. 일본은 2003 년부터 경제산업성 산하 IPA(정보처리추진기구) 내에 Skill Center 를 설치하고 미국, 영국 등을 벤치마킹하여 IT 분야 전문인력의 직무능력표준을 분야별(IT 서비스, 임베디드, 정보시스템 유저)로 개발하여 관련 분야에서 널리 활용하고 있어 우리보다 앞서가는 형국이다.

4. 개발내용

SW 직무능력표준은 IT 서비스, 패키지 SW, 임베디드 SW 3 가지 분야로 SW 산업의 특성을

<표 1> 기본편 – IT 서비스분야 직무분류체계

직종	항목	직무	수준						
			1	2	3	4	5	6	7
컨설팅	2	IT 컨설팅				○	○	○	○
		비즈니스 컨설팅				○	○	○	○
프로젝트 관리	1	프로젝트 관리				○	○	○	○
아키텍처	2	비즈니스 아키텍처					○	○	○
		정보기술 아키텍처					○	○	○
SW 구현	5	시스템 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		응용 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		데이터베이스SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		네트워크SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		보안 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
SW 품질	3	SW 테스트		○	○	○			
		품질 보증			○	○	○	○	
		감리					○	○	○
시스템 관리	1	시스템 운영/유지보수	○	○	○	○	○		
기술 서비스	2	기술 교육			○	○	○	○	
		기술 지원			○	○	○	○	
영업 및 마케팅	2	기술 영업				○	○	○	○
		마케팅				○	○	○	○
8	18								

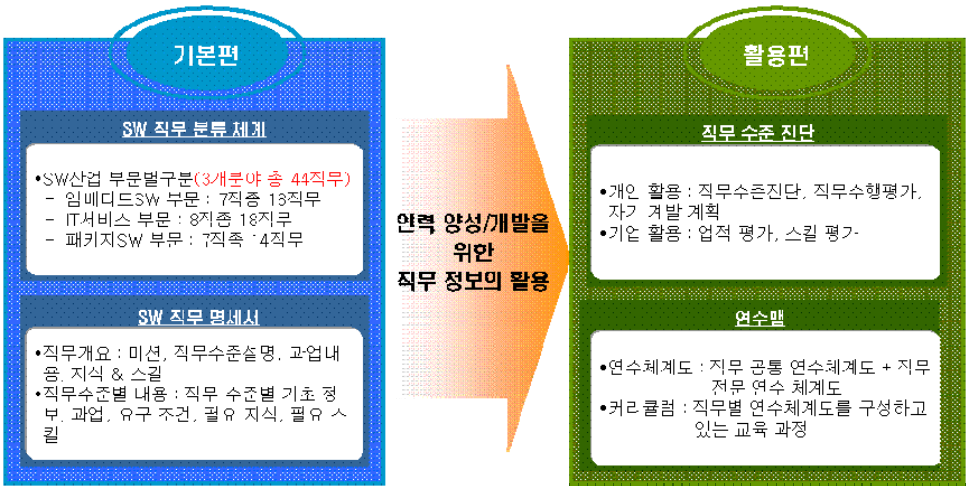
<표 2> 기본편 – 패키지 SW 분야 직무분류체계

직 종	항목	직 무	수준						
			1	2	3	4	5	6	7
기획	1	제품 기획				○	○	○	○
프로젝트 관리	1	프로젝트 관리				○	○	○	○
아키텍처	1	SW 아키텍처					○	○	○
SW 구현	5	시스템SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		응용SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		데이터베이스 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		네트워크 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		보안 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
SW 품질	2	SW 테스트		○	○	○			
		품질 보증			○	○	○	○	
기술 서비스	2	기술 교육			○	○	○	○	
		기술 지원			○	○	○	○	
영업 및 마케팅	2	기술 영업				○	○	○	○
		마케팅				○	○	○	○
8	14								

반영하여 개발되었다. 분야별로 기본편에는 해당분야 직무를 분류하고 직무수행에 필요한 지식과 스킬을 정리한 직무분류체계, 직무명세서가 있고, 활용편에는 개인의 수준진단과 자기개발계획 수립 및 기업의 성과평가에 활용 가능한 수준진단평가지와 스킬업을 위한 교육훈련과정인 연수맵으로 구성되었다.

<표 3> 기본편 – 임베디드 SW 분야 직무분류체계

직 종	항목	직 무	수준						
			1	2	3	4	5	6	7
기획	1	제품 기획				○	○	○	○
프로젝트 관리	1	프로젝트 관리				○	○	○	○
아키텍처	1	SW 아키텍처					○	○	○
SW 구현	3	시스템 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		응용 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
		미들웨어 SW 엔지니어링	○	○	○	○	○	○	
SW 품질	2	SW 테스트	○	○	○	○	○		
		품질 보증			○	○	○	○	
기술 서비스	2	기술 교육			○	○	○	○	
		기술 지원			○	○	○	○	
영업 및 마케팅	2	기술 영업			○	○	○	○	
		마케팅			○	○	○	○	
7	12								



(그림 2) SW 직무수행능력표준 전체구조

5. 활용

SW 직무표준은 다음과 같이 각 부분에서 효과적으로 활용될 수가 있다. 첫째, 정부 입장에서는 SW 인력수급에 대한 정책수립 등에 필요한 기초 자료로 활용하여 명확한 양성대상과 양성목표의 제시로 정부지원의 효율성을 강화시킬 수 있을 것이며, 둘째, SW 기업에서는 신규인력을 채용하거나, 기존인력을 재배치하는 등의 인사정책 수립의 기본 틀로서 활용되어 전략적 SW 인재육성을 위한 표준으로 활용될 수 있을 것이다. 아울러, 재배치 혹은 채용된 인력의 성과평가와 능력 향상을 위한 훈련계획 등에 활용할 수 있을 것이다. 셋째, 대학 등 고등교육기관을 포함한 SW 교육기관은 산업현장의 요구사항을 반영하여 수요지향적인 교육과정개발과 운영이 가능하며, 넷째, SW 분야 종사자나 SW 분야 직업을 희망하는 개인 및 프리랜서의 입장에서는 본인의 역량진단과 경력개발 및 경력관리를 위한 지표로 활용할 수 있을 것이다.

6. 진행경과

지식경제부와 정보통신산업진흥원은 개발된 SW 직무능력표준의 현장 활용도를 높이기 위해 금년부터 SW 기업, SW 인력, 교육훈련기관 종사자를 대상으로 적용안내 세미나를 개최하고 있으며, 동시에 SW 기업을 대상으로 현장적용 컨설팅지원사업을 수행하고 있다. 또한, 직무표준의 현장적용성을 강화하기 위해 SW 분야의 급속한 기술변화와 환경변화를 반영할 수 있도록 산·학·연 전문가의 참여를 통한 사용자에 의한 지속적인 개선노력도 기울이고 있다.

7. 맺음말

'SW 직무능력표준'은 SW 인력, SW 기업, 교육훈련기관 및 정부에 SW 인력에 대한 공통의 기준을 제시하여 주체별 상호 원할한 소통을 가능하게 하는 매개체 역할을 할 것이며, 'SW 직무능력표준'을 통해 대학과 민간교육기관에서 교육과정을 마련·개설하고, 운영해 나간다면 SW 산업에서 필요로 하는 인력을 보다 효율적으로 양성할 수 있을 것이다. 아울러 산업계는 신입사원 교육 및 경력사원의 재교육 비용을 경감하고, 현장 중심의 직무수행능력을 갖춘 인재를 확보하여 기업의 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것이며, 장기적으로는 인력공급과 인력수요의 불일치(mismatch)에서 오는 SW 인력의 수급불균형을 등을 감소시켜 만성적인 인력부족 현상을 상당부분 해소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

주간기술동향 원고 공모

정보통신산업진흥원은 IT 전문동향지인 주간기술동향에 게재할 전문가 원고를 모집하고 있습니다. 주간기술동향은 1981 년 6 월에 국내 최초의 IT 기술동향지로 발간된 이후 매주 발간되고 있는 28 년 역사의 국내 최장수 전문동향지입니다.

IT 분야 최신의 기술, 시장, 정책동향을 심층 분석하여 산학연관에 제공함으로써 국내 IT 산업의 성장과 미래 IT 산업 발굴에 기여할 수 있도록 국내 IT 분야 전문가의 우수한 원고들로 채워가고 있습니다. 관심있는 전문가 여러분들의 많은 참여 바랍니다.

❒ 제출 분야 : 유선통신, 무선통신, 방송/위성, 컴퓨터 HW, SW/콘텐츠, 정보가전, 정보보호, 인터넷, IT 부품, IT 산업, IT 정책

❒ 제출 자격 : 대학, 연구기관, 산업체의 정보통신 분야 종사자

❒ 응모 기간 : 수시 접수

❒ 원고 선정 : 투고된 원고는 본지 발간 취지에 부합되는 원고에 한하여 게재하며, 필요시 원고의 수정보완을 요구할 수 있습니다. 타인의 원고를 인용하거나 언론기사를 활용할 경우 출처를 명확히 밝히더라도 지적재산권으로 인한 문제가 발생하므로 타인의 원고 및 언론기사의 무단게재, 전제를 금하여 주시기 바랍니다.

❒ 기타

- 게재 원고에 대하여 리프린트 무료 제공
- 게재 원고에 대하여 소정의 원고료(편당 최고 30 만원) 지급
- 원고제출시 반드시 원고심의의뢰서를 함께 제출

❒ 제출 및 문의처

- 138-711 서울특별시 송파구 중대로 113(가락본동 79-2) 정보통신산업진흥원 전략기획단 정보서비스팀 주간기술동향담당
- Tel : 042-710-1771, 1385 / Fax : 042-710-1389 / E-mail : wttrends@nipa.kr

nipa 정보통신산업진흥원
National IT Industry Promotion Agency

□ 사 업 책 임 자 : 이효은 (전략기획단장)

□ 과 제 책 임 자 : 문병주 (정보서비스팀장)

□ 참 여 연 구 원 : 이동일, 변화성, 심장섭, 송종철, 임종석, 강은숙, 정대령, 최광옥, 오준영, 안범식, 김민정, 이상철, 전영미

□ 집 필 위 원(EG)

유무선통신 : 강민구(한신대), 경문건(ETRI), 김문구(ETRI), 김아정(세종대), 박수홍(삼성전자) 석용호(LG 전자), 윤지욱(ETRI), 이광휘(창원대), 이규명(ICU), 이동명(동명대) 이상일(㈜뉴그리드), 조원진(KAIT), 최영복(KT), 최우용(동아대)

융 합 : 나준호(LG 경제연구원), 노병희(아주대), 류명주(KT), 박남제(ETRI), 박성진(삼성전자), 박찬국(에너지경제연구원), 송영준(충북대), 이도훈(부산대), 장종원((재)경북테크노파크), 전황수(ETRI)

전자정보디바이스 : 문현찬(전자부품연구원), 서정대(ETRI), 이병규(삼성종합기술원), 이승윤(한밭대) 황규석(남부대)

전파방송위성 : 권종화(ETRI), 장동원(ETRI), 정영호(ETRI)

IT 산 업 : 김유상(광성전자㈜), 전학성(ETRI)

IT 정 책 : 고영삼(KADO), 김동화(한밭대), 김영진(부경대), 송명원(NIA), 하태현(우석대) 양용석(국회예산정책처)

SW/콘텐츠 : 곽진(순천향대), 남기효((㈜위너다임), 노용만(KAIST), 박상서(ETRI), 변진욱(평택대), 서정욱(건국대), 서창호(공주대), 윤재석(KISA), 정한민(KISTI), 조정훈(경북대), 한동국(ETRI)

□ 심 의 위 원

고응남(백석대학교), 권오성(세종대학교), 김민수(ETRI), 김병운(ETRI), 김영복(세종대학교), 김원(KISA), 김인수(KERI), 김창봉(공주대학교), 김평중(충북도립대), 노병규(KISA), 목하균(KBS), 박윤호(휴먼라이트), 박진규(포디로보틱스), 백승욱(오엠오에스), 서영호(광운대), 여인갑(ETRI), 오길남(광주대학교), 유대상(엘컴텍), 윤재동(건국대학교), 이기호(이데토액세스코리아), 이동진(하이게인안테나㈜), 이재하(남서울대학교), 이호승(삼성전자), 이홍재(다바), 정동길(명지대)

주간기술동향

통권 1419(TIS-09-41)

발 행 년 월 일 : 2009 년 10 월 21 일 (주간)

발 행 소 : nipa 정보통신산업진흥원 National IT Industry Promotion Agency

편집인 겸 발행인 : 정경원

등 록 번 호 : 대전 다 -1003

등 록 년 월 일 : 1985 년 11 월 4 일

인 쇄 인 : 필컴애드

nipa 정보통신산업진흥원 National IT Industry Promotion Agency (전략기획단)

138-711 서울특별시 송파구 중대로 113(가락본동 79-2)

전화 : (042) 710-1771 팩스 : (042) 710-1389