

이달의 신기술

New Technology of the Month

12월호

ISSUE VOL. 15 2014 December

이달의 산업기술상

신기술 장관상 세계 최초 은나노 와이어 필름 채용 대형 터치스크린 개발
(주)이엔에이치

산업기술 R&D 성공 기술

이달의 새로 나온 기술 & 사업화 성공 기술 소개

특집 스마트그리드의 현재와 미래

스마트그리드의 목적지와 지름길을 찾기 위한 여정

지역산업을 말한다 - 경상북도 편

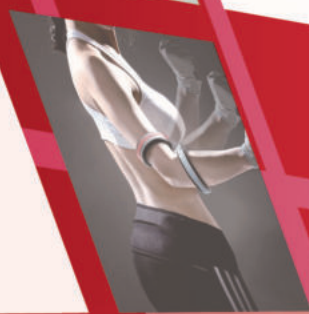
지역산업의 발자취를 통해 본 경상북도의 현재와 미래

해외 산업기술

국제에너지기구 수소 기술로드맵 아시아지역 워크숍



국내 최고 권위의
공학기술자 단체인
한국공학한림원이
필진 및 자문으로
참여합니다.





〈이달의 산업기술상 신기술·사업화 부문〉

사업화 장려상을 수상한 평화정공㈜의 승용차용 지능형 자동안전 PTL 핵심 부품과 신기술 장관상을 수상한 ㈜이엔에이치의 은나노 와이어 필름을 이용한 내로우 베젤(Narrow Bezel)용 정전용량 방식의 대면적 터치스크린을 형상화한 이미지

이달의 신기술 2014년 12월호 통권 15호

등록일자 2013년 8월 24일
발행일 2014년 12월 5일
발행인 한국산업기술평가관리원 원장 이기섭
발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원, 한국산업기술진흥원, 한국공학한림원
후원 산업통상자원부
주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원
편집위원 산업통상자원부 차동형 국장, 천영길 과장, 조근상 사무관, 최정식 사무관, 이맹섭 주무관 한국산업기술평가관리원 박종만 본부장, 장세찬 단장, 이병현 팀장 한국에너지기술평가원 김계수 본부장 한국산업기술진흥원 여인국 본부장 한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사 한국공학한림원 남상욱 실장
편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4843)
인쇄 학원사 (053-422-7200)
구독신청 02-360-4843 / newtech2013@naver.com
문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8455)
접지등록 강남라00709

* 본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

이달의 산업기술상

- 004 신기술 장관상** 세계 최초 은나노 와이어 필름 채용 대형 터치스크린 개발 (주)이엔에이치
- 007 신기술 장려상** 기술개발에 이어 상용화 전망을 밝히다 포항공과대학교 산학협력단
- 010 신기술 장려상** 대한민국 반도체 기술을 선도한다 한국전자통신연구원
- 014 사업화 기술 장려상** 자동차의 안전과 편의를 높인 PTL 시스템 개발 평화정공(주)

산업기술 R&D 성공 기술

- 017** 이달의 새로 나온 기술
- 027** 이달의 사업화 성공 기술

**스마트그리드의 현재와 미래
스마트그리드의 목적지와 지름길을 찾기 위한 여정**

- 036** 스마트그리드 사업의 성과와 전망 _ 문승일 [서울대학교 교수]
- 042** 미래 전력망에서의 도전과 기회 _ 장길수 [고려대학교 교수]
- 048** 마이크로그리드의 현재와 미래 _ 안종보 [한국전기연구원 책임연구원]

지역산업을 말한다

- 057** 지역산업의 발자취를 통해 본 경상북도의 현재와 미래

077 미래 기술, 기술 한국의 주역들 - ③ 에너지산업

- 089** 피플 인사이드 한국스마트그리드협회 정찬기 부회장

- 092** 기업연구소 현장 탐방 (재)한국스마트그리드사업단

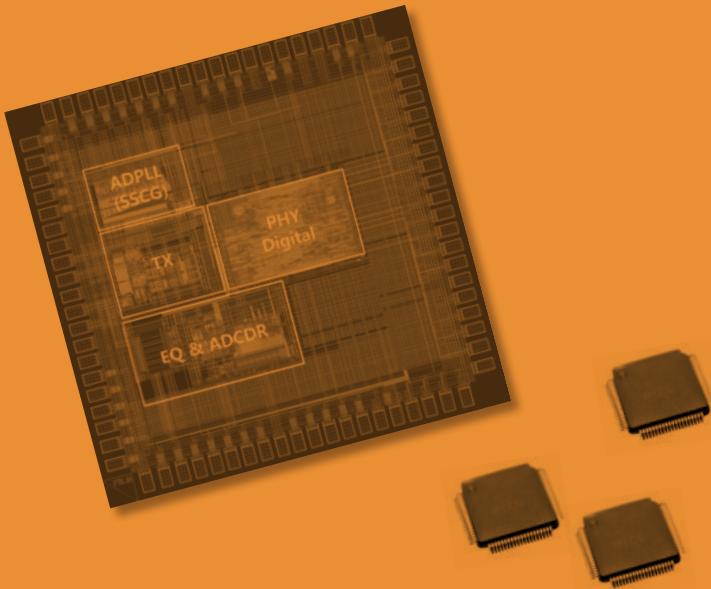
- 095** 산업기술 R&D 담론 _ 한국공학한림원의 한·중·일 기술협력 실태조사 마이크로그리드, 세계 에너지 신산업 시장의 개척자

- 100** 산업기술 인프라 소개 _ 인력양성 중심의 새로운 산학협력 체계 구축
- 102** 지식재산 동향 _ 주요 국가의 특허 등 지식재산권의 등록면허세 부과 현황 및 시사점

- 106** 해외 산업기술 _ 국제에너지기구 수소 기술로드맵 아시아지역 워크숍
- 109** 창조경제 산업엔진 _ 4만 달러 시대 미래 산업의 쌀 타이타늄 소재

- 118** 산업기술 R&D 사업 소개
- 119** R&D 제도

- 120** 산업기술 뉴스



이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 중 성과물이 탁월한 기술로 선정한다. (주)이엔에이치가 '은나노 와이어 필름을 이용한 내로우 베젤(Narrow Bezel)용 정전용량 방식의 대면적 터치스크린 개발' 연구과제를 통해 은나노 필름을 이용하여 100% 국산화하고, 국내 및 중국 특허청에 관련 특허를 출원한 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.

신기술 부문

신기술 장관상

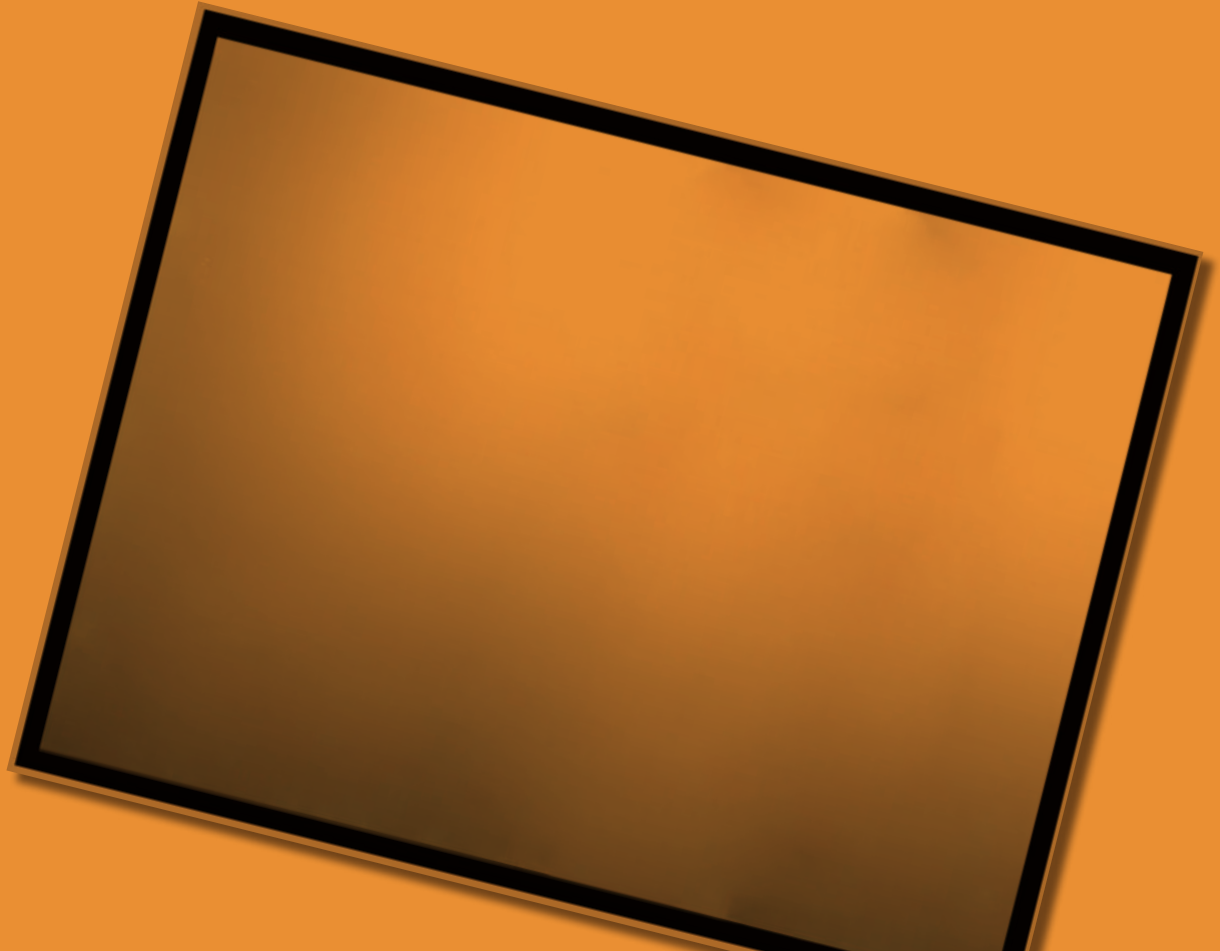
세계 최초 은나노 와이어 필름 채용 대형 터치스크린 개발 - ㈜이엔에이치

신기술 장려상

기술개발에 이어 상용화 전망을 밝히다 - 포항공과대학교 산학협력단

신기술 장려상

대한민국 반도체 기술을 선도한다 - 한국전자통신연구원



세계 최초 은나노 와이어 필름 채용 대형 터치스크린 개발

장관상 (주)이엔에이치 (송갑득 연구소장)

취재 조범진 사진 서범세

아이폰의 등장은 여러 분야에서 큰 파급효과와 변화를 이끌어냈다. 그중 터치패널은 신선함을 뛰어넘어 놀라움을 주었고, 터치패널의 활용도는 날이 갈수록 증가해 휴대폰뿐만 아니라 노트북, 모니터, 게임기 등 다양한 전자기기에 사용되고 있다. 이에 따라 터치패널의 주요 부품인 터치센서의 정전용량 방식 재료로 사용되는 ITO 필름의 수요가 급증했으나, 투명전극의 주원료인 ITO의 인듐이 희소 금속으로 공급이 한정되어 고가라는 점과 ITO 성막의 특징인 탄성 저하로 잘 부러져 플렉시블 디스플레이에는 적용하기 어려워 이를 대체할 수 있는 재료가 개발되어 왔다. 이런 가운데 ITO 필름 대체재이면서도 많은 단점 탓에 거의 사용되지 않던 은나노 와이어의 한계를 극복하고 단점을 보완, 세계 최초로 은나노 와이어 필름을 이용한 정전용량 방식의 대면적 터치스크린 개발에 성공한 기업이 있어 화제다.

사업명 광역경제권 선도산업 육성사업
연구과제명 은나노 와이어 필름을 이용한 내로우 베젤(Narrow Bezel)용 정전용량 방식의 대면적 터치스크린 개발
제품명 All-in-one PC(V325)
개발기간 2012. 8. ~ 2014. 4. (2개월)
총사업비 1,270백만 원
개발기관 (주)이엔에이치
 충청남도 아산시 둔포면 아산밸리북로 112
 041-548-5325 / www.enh-go.com
참여연구진 (주)이엔에이치 송갑득, 하승호, 김상규, 송홍섭, 이재구, 도수호, 김용근,
 (주)셀문텍 김진복, 이주명, 추성식, 김천휘
평가위원 한국해양대 윤영, 군산대 강상기, 특허청 손윤식, 동국대 한정인,
 국민대 사회실, 전자부품연구원 김동수, 정보통신기술진흥센터 박종원



은나노 와이어 필름을
이용한 내로우 베젤
(Narrow Bezel)용
정전용량 방식의
대면적 터치스크린



불광불급이 이루어낸 신화

충청남도 아산시 아산밸리에 위치한 ㈜이엔에이치 기술연구소, 화제의 주인공인 송갑득 연구소장은 불과 2개월 만에 이루어낸 기술개발의 성공 원동력을 묻는 질문에 회사의 사훈인 '불광불급(不狂不扱)'을 언급했다. "미치지 않으면 미치지 못한다"는 불광불급이 왜 기술개발의 성공 원동력인지 이엔에이치의 기술개발 배경과 결과물에서 여실히 증명된다.

ITO를 대체하기 위한 연구개발 결과, 그 대안으로 개발된 은나노 와이어와 메탈메쉬, PEDOT, 그래핀 등의 대형화, 저저항, 저가격의 장점을 부각했고 그 가운데 은나노 와이어 필름이 가장 크게 주목받는 대체재로 떠올랐다. 그러나 은나노 와이어 필름의 단점인 전극 패턴 형성 방법의 한계와 기존 ITO 필름 대비 투명도가 낮은 문제 등이 거론되면서 은나노 와이어 필름은 주목받는 대체재임에도 불구하고 터치스크린에 적용되지 못하는 운명에 처했다.

이렇듯 서서히 사장 위기였던 은나노 와이어 필름의 한계와 단점을 이엔에이치 송갑득 연구소장과 연구팀이 불광불급의 심정으로 단점을 극복하고 보완해 마침내 세계 최초로 은나노 와이어 필름을 정전용량 방식의 터치스크린용 투명 전극으로 사용하도록 했고, 세계 및 국내 최초로 24인치 이상 중대형 멀티터치 기능이 가능한 정전용량 방식 터치 모듈을 개발하여 상용화하는 쾌거를 이루었다.

이에 대해 송갑득 연구소장은 "기존 ITO 필름 터치스크린 패널은 스마트폰 및 태블릿PC 크기에만 실현 가능해 중대형 터치스크린에는 사용할 수 없는 단점을 지닌 반면 은나노 와이어 필름 기술은 중대형 터치스크린에도 실현 가능해 ITO 필름 대체재로서 다시금 주목받게 된 것은 물론이고 그래핀, 탄소나노튜브 등 ITO 필름을 대체하는 다양한 투명전극 중에서 가장 먼저 상용화에 성공하여 큰 의미가 있다"고 말했다.

또한 송 연구소장은 "많은 단점만큼 다른 여러 가지 장점을 지닌 은나노 와이어를 이용한 터치센서 개발에 뛰어든 것은 향후 대형 터치스크린 및 플렉시블 디스플레이용 재료로 은나노 와이어가 각광받을 것이라는 확신 아래 이오준 대표이사 및 당사 연구원들이 불광불급의 실행력을 앞세워 기술개발에 적극 나선 끝에 이런 값진 결과를 얻게 되었다"고 밝혔다.

이와 더불어 송갑득 연구소장은 기존 시트(Sheet) 방식으로 생산성이 떨어지는 문제점을 극복하는 롤투롤(Roll to Roll) 공정을 기반으로 한 습식 식각 공정 개발에도 성공해 약 200% 이상의 생산성 향상은 물론 23인치형 올인원 PC에 적용하고 양산하는 놀라운 결과를 만들어냈다.



불광불급의 정신으로 '진흙 속 진주'로서 은나노 와이어 필름 채용 터치스크린 개발에 성공한 송갑득 연구소장과 연구원들

ITO 필름의 장벽을 뛰어넘다

현재 은나노 와이어 필름을 이용한 중소형 터치스크린은 대기업 중심으로 개발되고 있으며, 특히 미국 애플사는 애플워치에 은나노 와이어 필름을 채용할 것으로 관측되고 있다.

이에 따라 은나노 와이어 필름 시장의 전망은 매우 밝다. 그러므로 선제 대응이 절실한 가운데 이엔에이치의 이번 기술개발 성공은 견고할 것 같은 ITO 필름의 장벽을 넘어 ITO 대체재의 가능성을 보여준 계기는 물론이고, 기술 주기가 빠른 터치패널 기술시장의 선도적 위치에 우리 기업이 자리하는 계기가 될 것으로 기대된다.

시장 전망 역시 매우 밝다. 향후 플렉시블 디스플레이에 채용 가능한 터치스크린은 은나노 와이어 필름을 채용할 모델이 지배적일 것으로 판단된다.

이는 기존 ITO 필름은 Brittle(잘 부서짐) 특성으로 인해 곡면형(Curved) 터치스크린에만 일부 채용 가능할 뿐 앞으로 시장을 주도할 가변형(Bendable) 및 롤러블(Rollable, 둘둘 말 수 있는) 터치스크린에 채용되기 위한 투명전극은 은나노 와이어 필름이 채용될 가능성이 높기 때문이다.

이에 대해 송갑득 연구소장은 "이번 개발성과를 바탕으로 지속적으로 연구개발해 대형화에 따른 내로우 베젤(Narrow Bezel) 기술 및 싱글레이어 센서 구조개발을 통한 두께 및 가격 슬림화를 개발 중이며, 향후 20 μ m Pitch 패터닝 기술과 울트라 슬림 터치스크린, 한 장의 필름으로 구동 가능한 GF형 터치스크린의 총 3가지 기술 개발을 목표로 연구에 매진하고 있다"면서 "앞으로 플렉시블 디스플레이는 물론 모니터, 전자책판 등의 대형화 제품에 접목하여 사업화를 지속적으로 추진하고, 시장 영역을 확대하는 데 주력할 계획"이라고 밝혔다.

수입대체효과 및 대규모 시장 창출 기대

무엇보다도 이번 기술개발의 가장 큰 파급효과 중 하나는 수입대체효과라 할 수 있다. 일본에서 전량 수입하던 ITO 필름을 대체하여 국산 재료를 사용한 은나노 와이어 필름 터치스크린을 채용할 수 있기 때문이다.

더불어 중국 등 저가의 터치스크린과 가격 경쟁력에서 우위를 점할 수 있어 대규모 시장 창출 효과까지 기대케 해 블루오션으로서의 역할도 특특히 할 것으로 전망된다.

한편 송 연구소장은 이번 기술개발 성공의 공을 자신보다는 함께 고생한 연구원들과 묵묵히 믿고 지원한 대표이사에게 돌리며 “개발 초기 은나노 와이어는 전극을 형성함에 있어 습식 에칭으로는 구현하기가 어려워 건식 식각만이 가능하다는 의견이 지배적인 가운데 이를 극복하고자 밤낮으로 대표이사 이하 연구팀 모두 단 한 사람의 이탈자 없이 여러 문제점을 하나하나 개선해 갔다”며, “모두 ‘세계 최초’라는 개발 목표 아래 연구개발에 매진했고, 우리 같은 중소기업의 장점 중 하나인 구성원들의 협동심, 특히 각자의 역할에 충실하면서도 다른 연구원의 어려운 문제점을 내 일처럼 돕는 공동체 의식이 더해져 이번 기술개발의 난관을 극복하는 데 큰 원동력이 되었다”고 강조했다.

또한 개발을 진행함에 있어 충청지역사업평가원에서는 사업 지원뿐만

아니라 기술적 애로사항의 해결을 위하여 지역 내 인프라를 활용하게 하였으며 멘토-멘티 프로그램을 통한 기술융합이 이끌어 새로운 아이디어를 도출할 수 있는 여건을 만들어 주었다.

2007년 개인용 스마트폰에 터치패널이 채용되기 시작한 이후 주요 기술은 우리나라와 대만, 일본이 이끌고 있으며, 현재에도 각 나라별, 업체별로 치열한 경쟁을 벌이는 상황에서 이엔에이치의 이번 기술개발은 최고를 향한 최고 기술로 평가받을 것으로 전망된다.

또한 이미 10여년 전 개발된 기술이지만 여러 가지 단점을 극복하고 해결하기보다 지금 당장의 이익에만 치우쳐 개선 의지가 없는 시장 상황에서 미래 시장에 대한 정확한 분석과 확신을 바탕으로 미운 오리 새끼 같은 은나노 와이어 필름을 명실상부한 ITO 필름 대체재라는 백조로 바꾼 송갑득 연구소장의 끝없는 연구개발 노력과 연구원들의 식지 않는 열정이 또 다른 신화를 이루어낼 것으로 기대된다.

기술의 의의 본 연구과제를 통해 대부분의 국내 디스플레이 관련 업체들이 일본에서 수입하는 투명 ITO(Indium Tin Oxide) 전도성 필름을 사용하던 것을, 세계 최초로 은나노 필름을 이용하여 100% 국산화하여 수입대체 효과는 물론 국내 디스플레이 세트 메이커(Set Maker)의 고부가가치 제품의 경쟁력 강화에 기여할. 특히 ‘은나노 필름을 적용한 터치스크린(~20인치 급)’을 실제 상용화하여 186억 원의 매출 실적을 달성하고, 국내 및 중국 특허청에 관련 특허 출원을 완료함



충남 아산시 아산밸리에 위치한 ㈜이엔에이치 전경

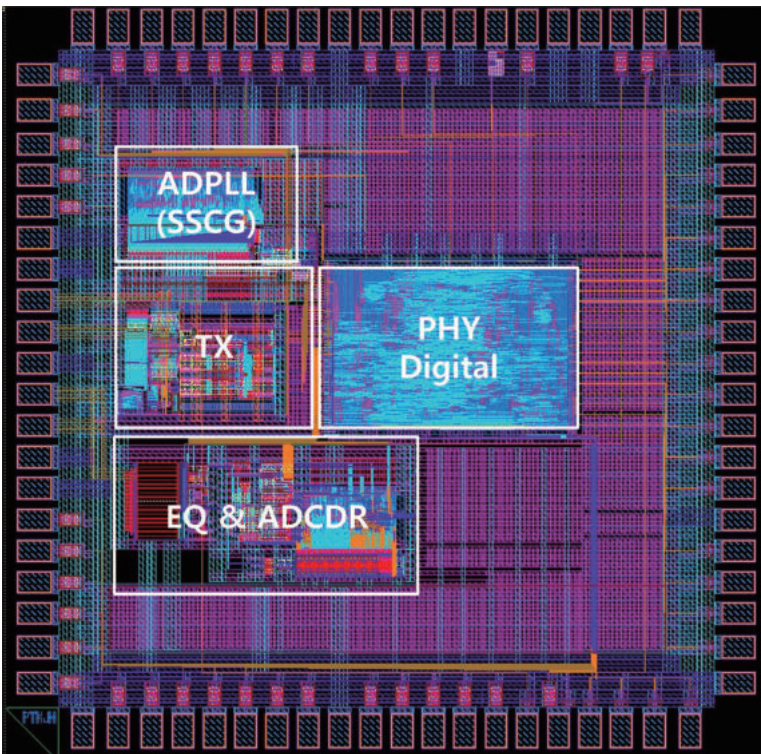
기술개발에 이어 상용화 전망을 밝히다

9건의 핵심 기술 기업에 기술이전

장려상 포항공과대학교 산학협력단 (박홍준 교수)

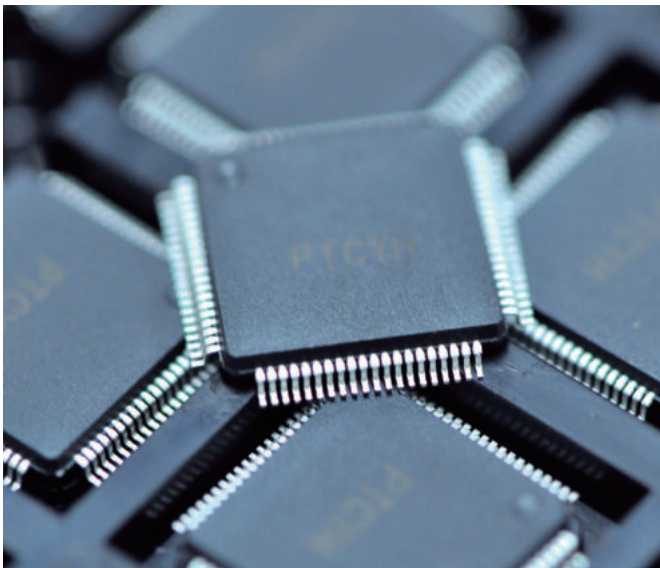
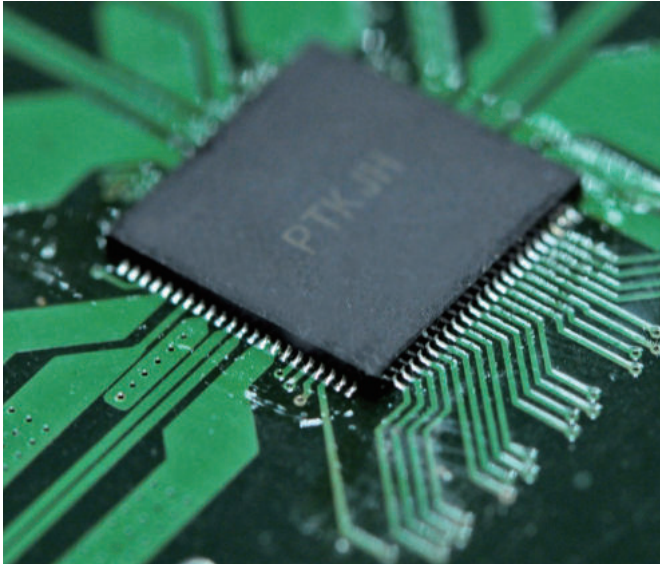
취재 김은아 사진 김기남

최근 스마트폰, 스마트TV 및 모바일 기기와 LCD 모니터 등의 디스플레이 장치에서 영상신호 등을 전송하는 데 칩의 핀 개수 등을 줄이기 위해 기존 병렬 인터페이스 방식 대신 고속 직렬 인터페이스를 사용하고 있다. 고속 직렬 인터페이스 방식에는 한 채널당 80~100Mbps의 전송속도를 가지는 MIPI 인터페이스, 5Gbps 속도로 최대 3m 전송선을 통해 데이터를 전송하는 USB 3.0 인터페이스, 10Gbps 속도로 데이터를 전송하는 썬더볼트 등이 있다. 특히 최근 MIPI 및 USB 3.0 채택이 급증하고, 미국 애플사 이외에도 여러 주변기기 제조업체가 썬더볼트 지원을 준비한다고 알려져 있다. 따라서 MIPI 인터페이스, USB 3.0 인터페이스 및 썬더볼트와 같은 고속 직렬 인터페이스를 사용하기 위해서는 고속 송수신기 회로 및 인터페이스 칩셋 개발 또는 확보가 필수다. 또한 보편적으로 많이 사용되는 노트북 PC 및 LCD 모니터에서 대화면, 고화질, 고성능, 저전력, 가격 절감, EMI 노이즈 감소 등에 대한 요구가 심화되고 있다. 이에 따라 노트북 PC 및 LCD 모니터용 인터페이스 회로도 더욱 고속화 및 고성능화 등의 요구가 증가하고, 최근에는 3D TV 및 디스플레이 보급에 따라 이러한 요구가 더욱 심화되고 있다. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 USB 3.0이 다양한 모바일 기기에도 사용되기 때문에 저전력 USB 3.0 PHY를 개발하고, 수 GHz 이상의 RF 주파수 대역을 이용하여 근거리 무선통신의 데이터 전송속도를 수 Gbps 이상으로 향상시킨 새로운 초고속 근거리 RF 무선 인터페이스 기술을 개발하여 차세대 저전력 근거리 무선 데이터전송 핵심 기술을 선점하는 성과를 올렸다.

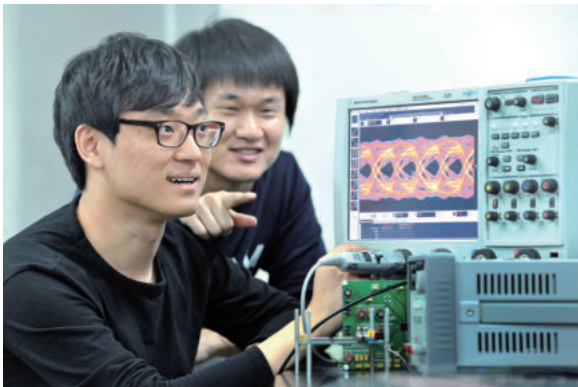


USB 3.0 PHY 부분

- 사업명** 산업융합원천기술개발사업
- 연구과제명** 스마트폰 및 스마트TV용 SoC를 위한 아날로그 및 인터페이스 P 개발
- 제품명** 스마트폰 및 스마트TV용 SoC를 위한 아날로그 및 인터페이스 P
- 개발기간** 2011. 5. ~ 2014. 2. (34개월)
- 총사업비** 1,367백만 원
- 개발기관** 포항공과대학교 산학협력단
경상북도 포항시 남구 청안로 67
054-279-3664 / www.postech.ac.kr
- 참여연구진** 포항공과대 박홍준·심재운, 홍익대 김중선, 서울시립대 문용삼, 금오공과대 장영찬
- 평가위원** 멀티텔스㈜ 이우섭, 청주대 양오, 강원대 김정범, ㈜피엔에스미캐닉스 안창길, (재)충북테크노파크 조양기, 우송대 서기범, ㈜디엠티 방봉수



스마트폰 및 스마트 TV용 SoC를 위한 아날로그 및 인터페이스 IP 개발에 몰두하는 연구진



팹리스 반도체 회사와 컨소시엄 구성으로 산학협동 연구

2010년 시스템 반도체 분야의 세계 시장 규모는 약 150조 원에 달했으며, 이 중 아날로그 집적회로 시장은 약 36조 원을 차지했다. 전체 반도체 시장의 약 16%를 차지하는 아날로그 집적회로 시장은 메모리 반도체 시장의 약 90%에 달할 정도로 거대한 규모를 차지하나, 한국의 경우 디스플레이나 휴대폰에 쓰이는 일부 품목을 제외하고는 매출 비중이나 선진국과의 기술 경쟁력이 극도로 취약한 기술 분야다. 다품종 소량생산을 특징으로 하며, 거대한 설비비 투자 부담이 없는 아날로그 집적회로 분야의 특성은 고급 아날로그 시스템 반도체 설계 인력을 양성하여 단기간에 시장 진입 및 매출 성장을 기대할 수 있으며, 국가 경쟁력 및 반도체 분야 주도권 확보에 필수적인 전략 핵심 기술 분야다.

이러한 가운데 4개 대학 5명의 교수 연구팀(포항공과대학교 박홍준·심재윤, 서울시립대학교 문용삼, 홍익대학교 김중선, 금오공과대학교 장영찬 교수)과 30여 명의 박사과정 및 석사과정 연구진이 참여하여 본 연구과제를 총 3년간 연구했다. 특히 3개 팹리스 반도체 회사(티엘아이, 실리콘화일, 멜파스)와 컨소시엄을 구성, 산학협동 연구를 통해 스마트폰·디스플레이·모바일 시스템에 특화된 아날로그 및 인터페이스 핵심 기술을 개발하며, 이 과정을 통해 양성된 고급 석·박사 아날로그 설계 인력의 협력회사 연계 취업을 통해 국내 팹리스 반도체 업체의 기술력·경쟁력 향상과 매출 및 세계 시장 점유율 향상을 목표로 진행되었다.

이를 통해 3년 동안 총 17명의 학생이 팹리스 기업에 취업하는 실적을 달성했다. 더불어 국내 최초로 포항공과대학교 전자전기공학부가 팹리스 트랙 석사과정 프로그램을 신규 설립하여, 팹리스 트랙 석사과정 학생을 선발했으며, 홍익대학교 및 금오공과대학교도 팹리스 트랙 산학장학생 프로그램을 각각 설립하여 대학원을 졸업한 학생들의 팹리스 기업 취업 기회를 넓혔다.

본 연구과제의 1차 및 2차 연도에 SARADC와 저항형 센서 인터페이스 회로 설계에 참여한 이선규 참여연구원(2012년 졸업)은 “상용 칩을 제작하는 팹리스 회사들을 견학하고 그곳에서 일하는 분들과 교류함으로써 학교에서는 접하기 어려운 실제 산업 현장을 경험할 수 있어 졸업 후 미래를 그려볼 수 있었다”며 “졸업하고 취업한 지금 돌아보니, 이런 경험은 회사 적응에 큰 도움이 되었다”고 소회를 밝혔다.

웅북합력신반도체기술개발사업에 1차 연도부터 2차 연도까지 참여했으며 지금은 팹리스 회사인 TI의 회로설계 담당자인 이상수 참여연구원(2013년 졸업)은 “본 연구과제가 없었다면 팹리스 회사를 방문할 기회도 없었을 것이므로 진로 선택 시 다른 사람들과 같은 선택을 했으리라 생각한다”며 “현재 근무하는 팹리스 회사는 대기업과 비교해도 상당한 경쟁력이 있다”고 만족감을 피력했다.



연구개발에 참여한 연구진

다양한분야로 확대 적용 가능한 기술

본 연구과제를 추진하며 다수의 논문과 특허를 출원했으며 더불어 개발된 핵심 기술을 국내 중소기업 및 대기업으로 기술이전하여 사업화 전망을 높였다. 총 9건의 핵심 기술을 국내 중소기업 및 대기업으로 기술이전했다.

포항공과대학교 박홍준 교수 연구팀이 개발한 USB 3.0 PHY의 경우 대기업인 LG전자로 기술이전했으며, 서울시립대학교 문용삼 교수 연구팀은 다수의 국내 중소기업에 6건의 IP를 각각 기술이전했다. 홍익대학교 김종선 교수 연구팀은 저전력 고성능 클락킹 회로를 국내 기업에 기술이전하여 기술 경쟁력을 강화했다. 그뿐만 아니라 포항공과대학교 심재윤 교수 연구팀은 디지털 회로만으로 구현되는 독창적인 구조를 가진 저전력 ADC를 개발했으며, ~100K 수준의 변환율과 10비트의 해상도에도 약 1마이크로 와트 정도만을 소모하는 초저전력 성능을 보였다. 이 설계기술은 모바일 CIS에 적용하기 매우 적합하여 상용화 가능성을 높였다. 금오공과대학교 장영찬 교수 연구팀에서는 많은 아날로그 블록이 이용되는 MPI 송수신기의 많은 부분에 디지털 회로의 기법을 적용함으로써 다른 반도체 공정에의 변환 능력(Portability)을 향상시켜 여러 공정에 적용하기 쉽도록 했으며 상용화 가능성을 보였다.

스마트폰 및 스마트TV, 모바일 기기 등에 사용되는 센서 기술도 매우 다학제적(Multi-disciplinary)이고 복합적이며 아직 개척하지 않은 분야가 많은 지식 집약형 첨단기술로 향후 모든 산업 및 연구 분야에 사용되는 핵심 기반 기술로 여겨지고 있다는 포항공과대학교 박홍준 교수는 “최근 부각되는 가장 활발한 연구분야 중 하나로서 학제 간 창의적 연구를 필요로 하며, 큰 파급효과의 높은 부가 가치를 창출할 수 있는 분야로

여기고 있다”며 “특히 센서 분야 중 CMOS 이미지 센서(CIS)는 반도체에 강점이 있는 우리나라가 산업계를 주도하는 한 분야로서, 다양한 응용 시스템에 사용되는 필수 구성원으로 다양한 응용처로 확대 적용이 가능하다”고 밝혔다.

최고 수준의 논문 게재 및 특허 등록 · 출원

5개 연구팀은 논문 게재 및 발표에서 우수한 성과를 달성했는데, 국외 9편의 논문과 국내 19편의 논문을 게재 및 발표했다. 특히 포항공과대학교 박홍준 교수 연구팀과 심재윤 교수 연구팀은 반도체 설계 분야 세계 최고 수준의 국제학회인 International Solid-State Circuits Conference(ISSCC)에 다수 논문을 발표했고, 홍익대학교 김종선 교수 연구팀은 아시아 최고 수준의 국제학회인 Asian Solid-State Circuits Conference (ASSCC)에 논문을 발표했다. 또한 서울시립대학교 문용삼 교수 연구팀과 금오공과대학교 장영찬 교수 연구팀도 국내외 우수 학회에 여러 논문을 발표하여 개발된 기술의 우수성을 보였다.

더불어 각 학교 연구팀에서 SCI 저널 논문 총 21편을 게재했으며, 특히 최고 수준의 Journal of Solid-State Circuits (JSSC)에 8편의 논문을 게재하는 등 우수 기술을 입증해 보였다. 이외에도 본 연구를 통해 총 51건의 국내외 특허를 등록 및 출원했는데, 해외 특허 9건과 국내 특허 42건 등 관련 분야 최고 수준의 아날로그 및 디지털 IP 개발 실적을 올렸다.

기술의 의미 본 연구과제를 통해 개발된 USB 3.0 PHY, HD급 영상 송수신 시리얼 송수신기 IP 등은 국내 최고 수준인 것으로 판단됨. 더불어 USB 3.0 PHY IP를 LG전자에 기술이전하는 등 유망 기술이전 실적이 우수하여 사업화 가능성이 높을 것으로 전망됨

대한민국 반도체 기술을 선도한다

국내 기술로 초저전력 임베디드 CPU 코어 개발

장려상 한국전자통신연구원 (엄낙웅 시스템반도체연구부장)

취재 조범진 사진 서범세

초겨울 밤하늘에 나타나며, 지구로부터 약 68광년 떨어진 황소자리 알파별로 붉은색을 띤 1등성 알데바란(Aldebaran)은 우리나라 ICT산업 현주소의 반증이자 해결책이라 할 수 있다. 하드웨어 치중의 ICT산업 구조가 이제는 소프트웨어 중심으로 흘러가면서 그 어느 때보다 우리나라 ICT산업은 큰 위기에 직면해 있다. 이런 가운데 순수 국내 기술로 점성술에서는 ‘대길한 별’로, 아라비아어로는 ‘계속해서 오는 자’를 의미하는 알데바란이라는 이름을 가진 임베디드 CPU 코어를 한국전자통신연구원 시스템반도체연구부 엄낙웅 부장이 개발에 성공, 위기에 처한 국내 ICT산업에 1등성 희망의 빛을 비쳐줄 것으로 기대된다.

사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 에너지 스케일러블 벡터 프로세서 선행 기술

제품명 초저전력 임베디드 CPU 코어

개발기간 2010. 3. ~ 2014. 2. (48개월)

총사업비 8,240백만 원

개발기관 한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218

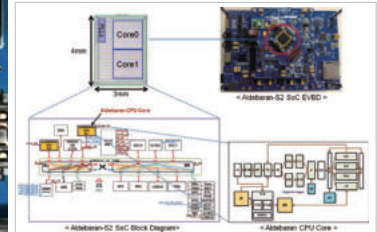
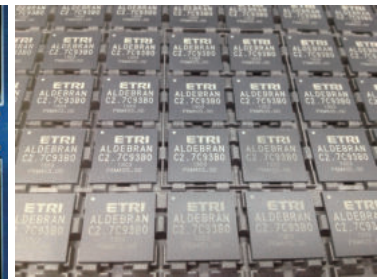
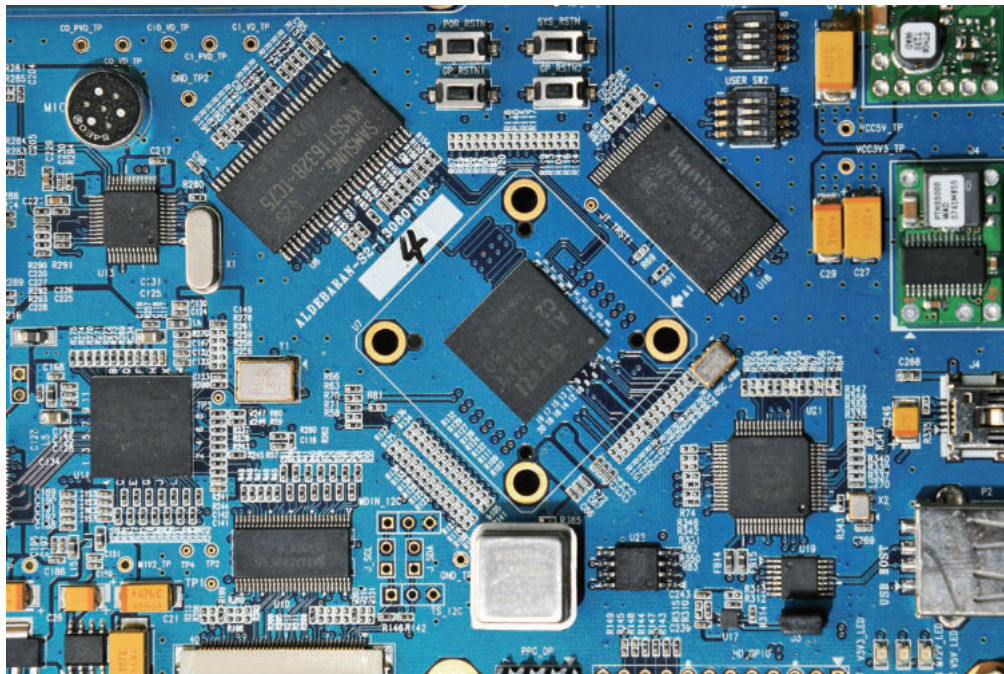
042-860-6114 / www.etri.re.kr

참여연구진 엄낙웅, 변경진, 권영수, 이재진, 한진호, 신경선, 최민석, 감성필, 김찬

평가위원 한발대 이재홍, 이스텔㈜ 현진일, 전자부품연구원 최광호,

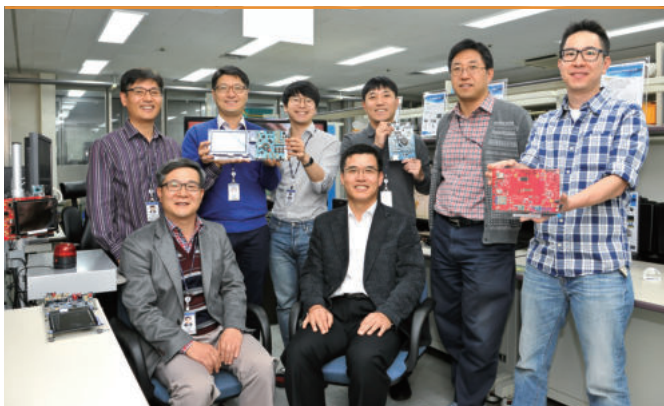
(주)시스템스트로이드 박인학, 대남특허법률사무소 주유진,

세종대 박우찬, 브이알인사이트 박종진



Aldebaran SoC Chip(위) Aldebaran SoC Architecture(아래)

Aldebaran SoC Evaluation Board



1등성 알데바란처럼 위기의 국내 ICT 산업에 희망의 빛을 비추는 엄낙웅 부장과 연구원들

순수 국내 기술로 자체 개발에 성공

현재 전량 수입하고 있는 임베디드 CPU 코어는 도입 비용이 높아반도체 칩 설계와 판매만을 전문으로 하는 국내 팹리스들의 제품 포트폴리오의 고착화 및 수익 악화의 결정적 요인으로 작용하고 있다. 특히 국내 AP(Application Processor)는 세계 시장을 선도하는 반면 자체 CPU 코어를 확보하지 못해 기술 열세라는 평가와 함께 해외 코어를 사용하는 데 따른 막대한 로열티 지출로 국부 유출이 심각한 상태여서 이에 대한 대책 마련이 절실히 요구되어 왔다.

이런 가운데 한국전자통신연구원 엄낙웅 부장팀이 순수 국내 기술로 자체 개발에 성공한 초저전력 임베디드 CPU 코어 알데바란은 IoT, 웨어러블 디바이스, 자동차용 고성능 MCU에 적용하도록 설계되어 국내 기업들이 시스템반도체 자체 기술력 확보 및 해외 로열티 비용 최소화로 가격 경쟁력을 향상시킬 수 있는 도약대 역할을 할 것으로 기대된다.

이와 관련해 엄낙웅 부장은 “알데바란은 소비전력 최소화 마이크로아키텍처 기반 CPU 코어와 소프트웨어의 상호 운용성을 증대하기 위한 오픈소스 기반의 ADE(Aldebaran Software Development Environment)를 통합 제공하는 시스템반도체 핵심 기반기술”이라면서 “무엇보다도 알데바란의 마이크로아키텍처 및 CPU 코어의 설계코드는 한국전자통신연구원의 독자 기술로서 기업의 요구에 따라 저렴한 비용으로 기술이전이 가능하며, 기업이 요구하는 기능의 추가 개발이 가능하고, 한국전자통신연구원의 지식재산권에 의해 기술 고유성이 보호되는 장점이 있다”고 말했다.

또한 엄 부장은 “알데바란 CPU 코어는 임베디드 스마트 기기에 최적화되어 있으며, SoC인 알데바란-S2 SoC의 경우 업계 최고의 전력 효율성을 보이는 것과 함께 리눅스 OS, RTOS, AUTOSAR OS를 이식 구현하여 고성능 저전력의 다양한 산업 영역에 응용할 수 있고, 특히 리눅스 OS를 위해 알데바란의 MMU(Memory Management Unit) 및 아키텍처에 최적화된 리눅스 커널을 제공하여 기업이 쉽게 제품을 개발할 수 있도록 지원하고 있다”고 설명했다.

이와 더불어 엄낙웅 부장은 “알데바란 CPU 코어는 국가적 CPU 코어 기술 확보 목표를 달성함은 물론 저전력 고성능의 신기술 CPU 코어 적용,

적극적 기술 지원으로 인한 도입 비용 최소화로 CPU 코어 기술 장벽을 최소화하여 기업의 제품 경쟁력을 극대화하기 위한 노력을 기울이고 있다”고 밝혔다.

세계적 브랜드로의 과감한 도전

알데바란이 비추는 희망의 빛은 여기에 그치지 않는다. 현재 타 분야 R&D 과제에서 알데바란 CPU 코어 기술을 이용하여 응용 영역 확장 및 고도화가 진행 중이며, 이를 통해 CPU와 멀티 Shader GPU 통합형 멀티코어 CPU+ GPU 퓨전 프로세서 원천기술 개발과 다중센서의 통합 제어 기능 및 전장시스템 기능 안전성을 준수하는 자동차 통합 ECU SoC 및 임베디드 시스템 소프트웨어가 개발되고 있다. 또한 산업통상자원부 ‘모바일 CPU 코어 국산화 로드맵’ 참여를 통한 한국형 모바일 CPU 코어 상용화가 추진되고 있으며, 이미 알데바란 CPU 코어 기술을 국내 중견 팹리스 업체에 이전하여 상용 제품을 개발 중이고, 조기 상용화를 위해 코어 개발에 참여한 핵심 연구원들이 현장에 투입되어 업체의 상용 제품 개발을 적극 지원하는 등 사업화에도 속도를 더하고 있다.

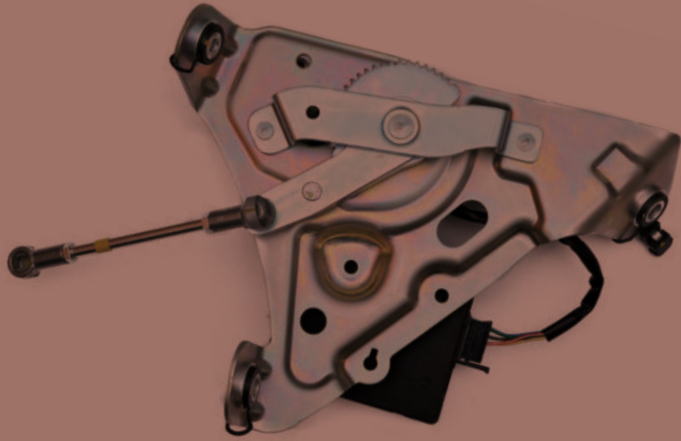
더욱이 알데바란 CPU 코어를 자동차용 고신뢰성 분야에 진출하기 위한 칩 개발 노력에도 박차를 가하고 있으며, 국내 업체와는 ‘모바일 CPU 코어 로드맵’ 사업 등을 통한 기술협력을 추진하는 등 그 영역을 크게 확대하고 있다.

이에 대해 엄낙웅 부장은 “알데바란 CPU 코어는 한국형 코어로서 ARM의 Cortex에 필적하는 CPU 기술이 적용되었으며, 연구개발 기간 확보한 특허를 기반으로 산업용 AP, 마이크로서버 등에서 세계적 코어로 자리매김하여 국내 ICT 기기 및 소프트웨어산업의 견인차가 됨은 물론 한국을 알리는 세계적 브랜드로 발전이 기대된다”고 강조했다.

과제 참여원들 간의 협력을 평소 강조하는 엄 부장은 초저전력 CPU 코어 기술개발을 통한 대한민국 반도체 기술 선도라는 목표를 위해 앞으로 틈새 시장을 통한 개발 기술의 산업계 확산과 자체 기술 고도화를 통해 64비트 초저전력 임베디드 CPU 코어 개발 및 고신뢰도 제품으로 진입하고 신시장 경쟁에 적극 나설 계획이라고 한다.

앞으로 엄낙웅 부장과 그의 연구팀의 노력이 밤하늘에서 가장 밝은 항성인 시리우스처럼 밝게 빛나 대한민국을 넘어 세계 반도체 기술을 선도하는 그날을 기대한다.

기술의 의의 개발 칩(Aldebaran) 동작 성능이 우수하고 특히 세계 수준의 초저전력 CPU 코어 개발에 성공한 것으로 판단됨. 외산 CPU 코어를 대체할 수준의 국산 CPU 코어를 개발한 점에서 의미가 크며, 팹리스 업체에 기술이전을 성공하는 등 향후 사업성과 경제성을 클 것으로 전망됨



이달의 산업기술상

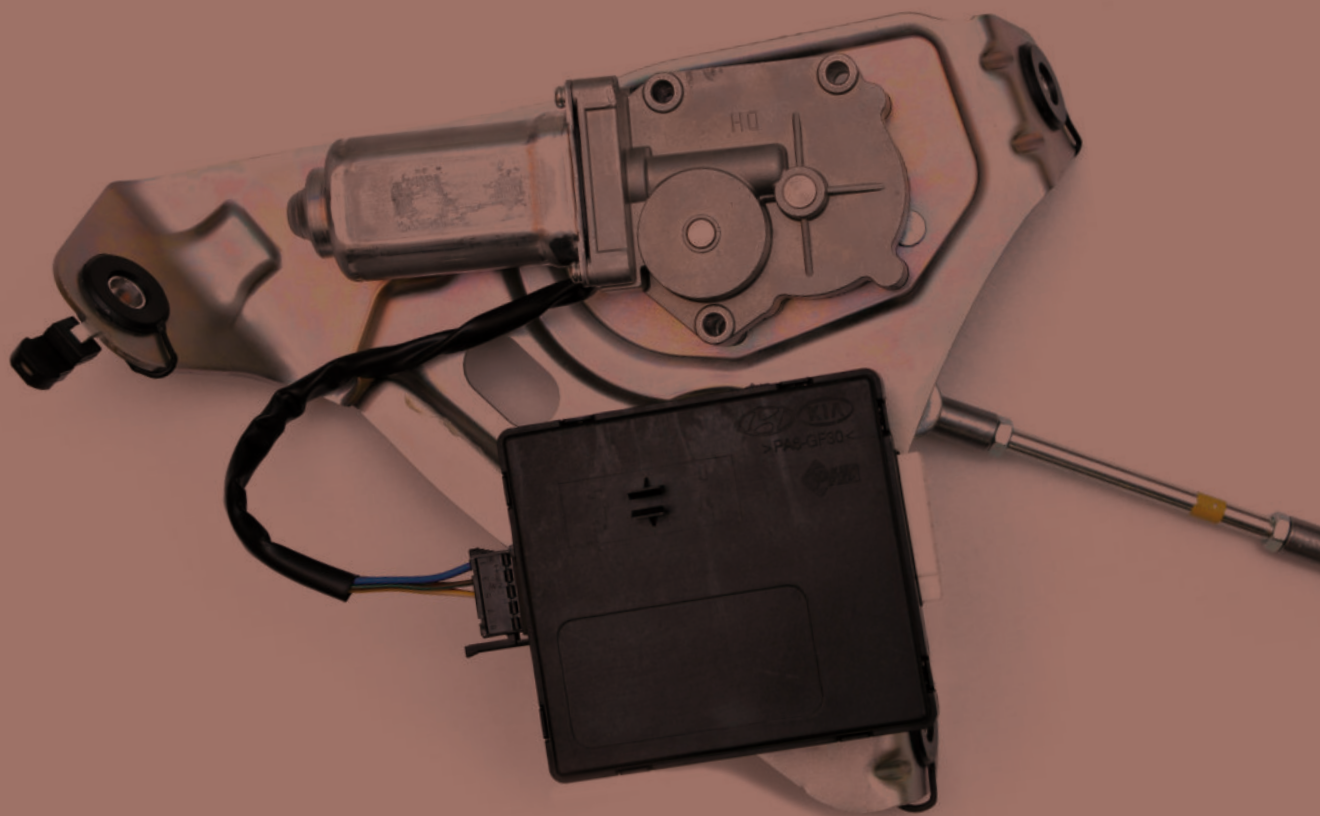
이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다.

이번 달 사업화 부문의 장관상 수상업체는 없고, 장려상으로 '승용차용 지능형 자동안전 PTL 핵심 부품 및 시스템 개발' 연구과제를 통해 가격 경쟁력을 확보한 평화정공(주)이 선정됐다.

사업화 기술 부문

사업화 기술 장려상

자동차의 안전과 편의를 높인 PTL 시스템 개발 - 평화정공(주)



자동차의 안전과 편의를 높인 PTL 시스템 개발 가격 경쟁력 확보하며 세계 시장 겨냥

장려상 평화정공(주) (이명현 대표이사)

취재 김은아 사진 서범세

자동차용 도어 무빙시스템을 전문 제조하는 평화정공(주)은 본 연구과제를 통해 축적한 기술력을 바탕으로 지속적 성능 개선, 경량화, 원가절감, 설계 강건성을 확보하여 준중형 차종으로 확대 적용할 수 있도록 기술개발을 실시하고, 활발한 해외 수주활동을 통해 해외 수출 판로를 개척해 내수 시장은 물론 해외 시장까지 선점한다는 계획이다. 평화정공은 1985년 설립 이후 꾸준히 연구개발에 투자하여 세계적 기업과의 경쟁에서 우위를 확보하며 국내 시장을 60% 이상 점유하고 있다. 이렇듯 세계 최고 수준의 품질 경쟁력을 토대로 해외 시장을 개척하여 미국, 일본, 중국, 인도 등 세계 10여 개국 자동차부품 시장에 수출하여 2013년 4억 달러 수출탑을 수상한 바 있다.

사업명	지능형자동차 기술개발사업
연구과제명	승용차용 지능형 자동안전 PTL 핵심 부품 및 시스템 개발
제품명	전동식 세이프티 파워 트렁크
개발기간	2010. 6. ~ 2012. 2. (21개월)
출사업비	1,150백만 원
개발기관	평화정공(주) 대구광역시 달서구 성서4차 첨단로 392 053-350-6311 / www.phakr.com
참여연구진	윤성영, 노남근, 조철호, 홍은철, 홍성태, 홍광훈, 유재은, 주지우, 성명현
평가위원	(주)글로비스 임종순, 경성대 제우성, 삼익(주) 정재한, (주)에이티알앤디 김만식, 영남대 정병목, 퓨전정보기술 진희수, 한국기계연구원 박종원



승용차용 지능형 자동안전 PTL(Power Trunk Lid) 시스템 부품

자동차부품 국산화로 수입대체 효과

최근 자동차 업계는 차량의 지능화 및 자동화 기술의 진보와 소비자의 안전·편의 관련 시스템의 수요 증가에 따라 다양한 안전·편의 장비를 장착하고 있다. 이러한 가운데 본 연구과제에서 개발한 PTL 시스템 역시 이와 같이 안전과 편의에 중점을 둔 지능형 자동차부품이다. PTL 시스템은 2000년 초 국내 고급 차량을 중심으로 적용되기 시작했으며, 당시 국내에 독자 기술력이 없어 전량 해외 선진사 제품을 수입해 사용했다. 이러한 환경에서 평화정공은 전량 수입에 의존하던 PTL 시스템의 핵심 부품을 독자 기술력으로 개발하여 국내 시장을 확보하고 해외 시장 진출을 목표로 기술개발에 도전했다.

평화정공은 자동차용 도어 부품 전문업체로 PTL 시스템을 구성하는 핵심 부품 가운데 래치(Latch)와 힌지(Hinge)의 경우 국내 시장 점유율 1위를 차지하는 업체로 구동시스템과 ECU 관련 핵심 부품을 개발한 경험이 있고 독자 설계기술을 확보하고 있다. 이러한 기술력을 바탕으로 본 연구과제를 통해 개발한 승용차용 지능형 자동안전 PTL(Power Trunk Lid) 시스템은 기존 트렁크 리드 힌지에 모터와 전자 제어장치를 추가하여 자동으로 트렁크의 열림과 닫힘을 조작함으로써 소비자의 편의와 안전을 보장하는 시스템이다.

특히 본 시스템은 해외 고급 차종뿐만 아니라 국내 고급 차종에도 장착되고 있으며, 국내의 경우 전량 외국의 선진 기술에 의존하던 실정이었다. 따라서 매년 적용 차종이 꾸준히 증가하는 추세로 고급 차종뿐만 아니라 중형 차종에도 장착이 예상된다. 더욱이 국내에 독자 기술개발이 절실히 필요한 상황에서 이룬 성과여서 그 의미가 각별하다.

100% 국내 독자 기술력으로 개발에 성공하여 해외 선진 기술과 동등한 작동 성능에 만족하며, 중량 및 가격 경쟁력에서 우위를 확보했다는 평화정공 이명현 대표이사는 “본 연구를 통해 K9 차량에 처음 적용했고, 신형 제네시스 차량에도 양산 적용을 마쳤으며, 향후 출시 예정인 에쿠스 후속 차량 또한 수주하여 현재 개발 중이다”며 “전자 제어기술을 바탕으로 차량의 무빙시스템 지능화 아이টে에 확대 적용 가능하며 계속되는 신규 차종 수주로 시장 점유율 상승과 해외 시장 판로 개척에 노력을 기울이고 있다”고 밝혔다.



평화정공(주) 개발 연구진

4가지 핵심 부품 개발을 통한 PTL 시스템 완성

지능형 자동안전 PTL 시스템은 트렁크의 움직임을 구동 모터의 회전에 따라 발생하는 펄스를 제어함으로써 트렁크의 열림 속도 및 각도를 소비자가 요구하는 동작으로 제어할 뿐만 아니라 센서를 추가하여 작동 중 발생할 수 있는 끼임 등 안전사고를 미연에 방지하는 시스템이다.

PTL 시스템은 크게 4가지 핵심 부품으로 구성된다. 핵심 부품 중 드라이브 유닛(Drive Unit)은 구동 모터에서 나오는 출력을 트렁크 시스템으로 전달하는 부품으로 기어와 링크를 포함한 여러 가지 단품을 조합하여 구성한다. 드라이브 유닛은 다물체동역학을 해석하여 작동 간 특성을 검증한다. 또한 구동 모터의 효율적 제어 개인을 도출하여 소비자 요구에 맞는 운동 궤적을 산출한다. 다음으로 ECU는 제어로직이 임베디드된 부품으로 차량의 BCM(Body Control Module)과 CAN(Controller Area Network) 통신을 하는 부분과 구동 모터를 제어하는 모터 컨트롤부로 나뉜다. 차량의 중추신경인 BCM과 CAN 통신을 함으로써 차량의 운전 상태에 따른 오작동을 막는다. 모터 컨트롤러는 모터 회전으로 발생하는 펄스를 입력으로 하여 소비자가 요구하는 속도 프로파일에 맞는 제어로직에 따라 움직임을 제어한다. 핵심 부품 신칭 래치(Cinching Latch)는 PTL 시스템에서 트렁크의 열림과 닫힘 역할을 수행하는 부품으로 ECU로부터 받은 신호를 드라이브 유닛과 연동하여 트렁크의 열림·닫힘 신호를 ECU로 피드백한다. 또한 드라이브 유닛에 의해 1단 잠김 상태가 된 트렁크는 신칭 래치에 의해 최종 2단 잠김 상태가 된다. 마지막으로 핵심

“본 연구과제를 통해 개발한 승용차용 지능형 자동안전 PTL(Power Trunk Lid) 시스템은 기존 트렁크 리드 힌지에 모터와 전자 제어장치를 추가하여 자동으로 트렁크의 열림과 닫힘을 조작함으로써 소비자의 편의와 안전을 보장하는 시스템이다.”

부품 APS(Anti Pinch Sensor)는 트렁크를 여닫을 때 소비자의 부주의로 인한 손가락 끼임이나 물체의 끼임을 감지하여 모터 제어로직으로 인터럽트 신호를 보내 트렁크를 반대로 작동시켜 안전사고를 예방하는 역할을 한다.

하지만 이러한 PTL 시스템을 개발하기까지 많은 어려움이 있었다. 그중 개발 초기에 본 시스템이 국내에서 처음 시도되는 기술이었기 때문에 시스템의 근거 데이터 없이 제품을 제작하여 실제 차량에 적용할 경우 정상 작동하지, 작동 성능의 신뢰성 예측이 매우 어려운 상황이었다.

이와 관련하여 이명현 대표이사는 “부품 간 마찰, 모터 내부 특성, 윤활제 등 시스템 성능에 영향 미치는 수많은 설계변수의 영향도를 파악하고자 다양한 환경조건(상온, 고온, 저온)에서 성능평가를 수행했다”며 “더불어 시스템 제어를 위해 전기전자 부분의 제어로직, 임베디드 신규 전담인원을 채용하고 별도 연구개발 부서를 마련하여 기구와 전장 파트의 통합설계를 검증하여 양산화에 성공했다”고 소회를 밝혔다.

기술의 의의 본 연구과제를 통해 최종 기술개발 목표인 지능형 자동안전 PTL 핵심 부품 및 시스템 개발을 완료하고, 개발 제품의 외부 기관을 통한 성능 및 신뢰성 검증을 완료함. 더불어 선진사 제품과 비교하여 가격 경쟁력을 확보함에 따라 기아차 동차 K9 차종에 양산(2012년 5월) 적용되고 있으며, 국내 시장에서 사업화 실적이 높을 것으로 예상됨



“KATECH DAY for you”

여러분께 한걸음 다가갑니다.

귀 기관의 연구개발에 필요한 분야를 알려주시면 직접 찾아가겠습니다.



신청 : 자동차부품연구원 홈페이지(<http://www.katech.re.kr>) 메인화면 바로가기 > 업체방문신청
문의 : 중소/중견기업협력단 조규석 전문위원 041-559-3204 (kscho@katech.re.kr)

이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제로 개발된 기술 중
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
전기·전자 6개, 정보통신 2개로
총 8개의 신기술이 나왔다.



이달의 새로 나온 기술

전기 · 전자

스마트폰 및 스마트 디바이스를 위한 다중 배터리셀 다중 에너지원 지원 전력관리 시스템 SoC

기술내용 PMIC와 BMC를 능동적으로 제어하여 지능형 전력 제어기법을 탑재한 PMU 및 BMU의 개발은 시작 단계에 불과함. 기존 PMIC는 태양전지와 DC 전원 중 하나만을 지원하기 때문에 단일 시스템에 다수의 BMC를 사용해야 하고, 그나마 태양전지를 효율적으로 충전하기 위한 최적화 작업 등은 탑재되지 않음. 기존 저전력 기술에서는 배터리에 저장된 에너지를 고정된 양으로 간주했으나 배터리의 화학적 특성 때문에 배터리에서 실제 끌어낼 수 있는 전력은 충전전 조건 등에 따라 크게 차이남. 이에 따라 새로운 전력 제어 기술, 배터리 제어 기술 및 이를 PMU 및 BMU로 구현할 필요성이 대두됨. 이와 관련하여 본 연구과제를 통해 개발한 핵심 기술은 배터리 동작 시간 연장을 위한 전력 제어 기법임. 상세 기술은 DVFS 프로세서를 위한 지원 회로 기술, 고정밀 배터리 보호 및 측정 IP 기술, 고효율 배터리 충전전 IP 기술, 고효율 저면적 PMIC IP 기술, 태양전지 충전용 최대전력점 추적 기법 및 회로 기술임

적용분야 스마트폰 및 스마트 디바이스를 위한 전력 제어 IC (PMIC), 스마트폰 및 스마트 디바이스를 위한 배터리 제어 IC (BMC)

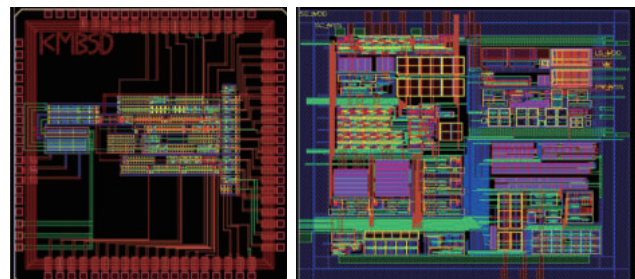
향후계획 스마트폰 및 스마트 디바이스를 위한 PMU 및 BMU 개발업체와 협력하여 기술 이전 및 상품화를 추진함. 또한 전기자동차 및 스마트 가전 등 전력변환, 전력제어, 배터리제어 등이 필요한 애플리케이션을 추가 연구함

연구개발기관 송실대 산학협력단 / 02-820-0904 / www.ssu.ac.kr

참여연구진 창원대 박민원, (주)유엠테크 전창석, (주)실리콘웍스 오영훈, (주)하이비전시스템 장정훈, 국민대 민경식, 성균관대 공배선, 송실대 이성수 외

평가위원 멀티펠스(주) 이우섭, 청주대 양오, 강원대 김정범, (주)피앤에스미캐닉스 안창길, (재)충북테크노파크 조양기, 우송대 서기범, (주)디엠티 방봉수

의의 회로, IP, 아키텍처, 알고리즘, 소프트웨어별로 따로 연구되던 저전력 기술을 통합 연구 및 개발하는 융합 연구인력 양성



초고속 주문형 광전자집적회로(ASPIC) 기술

기술내용 주문형 광전자집적회로, ASPIC(Application-Specific Photonic Integrated Circuit)는 최근 서비스를 시작한 새로운 형태의 광-전 융합 반도체 공정을 이용하여 각종 능동·수동 광소자 및 전자회로를 대량생산 가능하도록 실리콘 기반의 반도체 칩으로 구현하는 기술임. 광 전송기술이 기존 기간망 중심에서 생활가전 분야로 확대되면서 이를 위한 가격 경쟁력 확보 기술이 필요하며, ASPIC 기술은 고집적회로 가격 절감 및 신뢰성 향상에 최적의 솔루션임. 본 사업은 세계적으로 관련 기술개발 R&D가 경쟁적으로 이루어지는 상황에서 국내 광산업계의 기술력 향상을 위해 새로운 패러다임의 광부품 개발 방법인 ASPIC 설계기술의 청사진을 제시하기 위해 추진됨. 실리콘 기반의 25Gb/s급 초고속 ASPIC 핵심 기술과 이를 이용한 고화질 디스플레이, 자동차, 인터넷 백본망 분야에 적용하는 4종의 응용 플랫폼 기술이 확보됨

적용분야 ASPIC 기술은 새로운 패러다임의 광부품 개발방법에 대한 것으로 광소자산업, 광응용 SoC산업, 광결합 부품산업, 광섬유 케이블링산업, 광패키징산업, 광 측정 및 검사장비산업 등 국내 광산업 전반에 활용 가능함. ASPIC 기술은 데이터센터, 이더넷, LAN(Local Area Network), SAN(Storage Area Network), 파이버채널 등의 기간망을 비롯하여 향후 광통신 기술을 이용한 스마트TV, PC, 노트북, 태블릿, 태블릿PC, 셋톱박스, 대형 디스플레이, 디지털 사인지 등 생활가전 분야의 내외부 인터커넥트에 적용 가능함

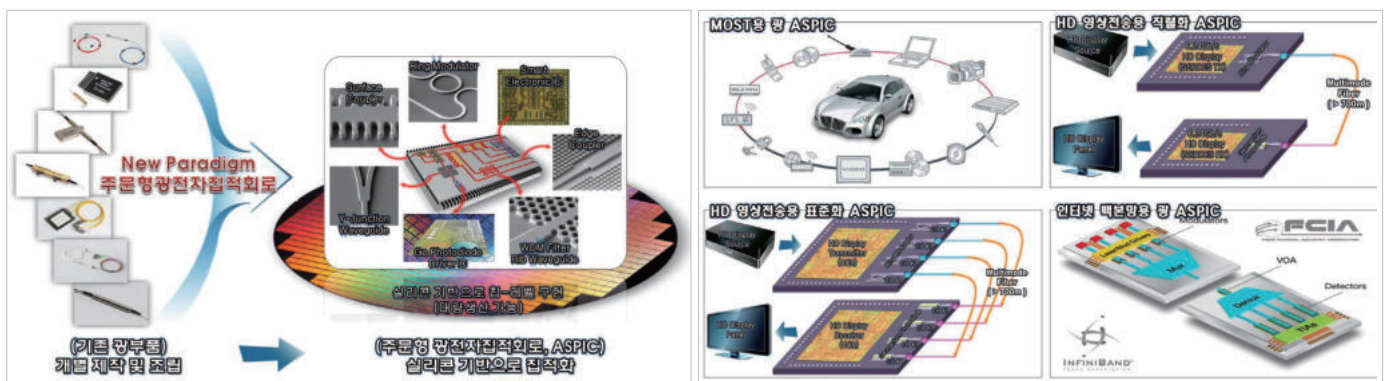
향후계획 기존 광소자, 광부품, 광집적회로 시장을 대체하도록 ASPIC의 세부 사양을 최적화하고, 이를 바탕으로 향후 가장 큰 시장이 될 생활가전의 초고속 데이터 전송 시장에서 세계 기술을 선도할 예정

연구개발기관 전자부품연구원 / 031-789-7000 / www.keti.re.kr

참여연구진 전자부품연구원 오원석, (주)오피트 문종국, (주)세일테크놀로지 김재성, 연세대 최우영 외

평가위원 서강대 김광수, 성균관대 정원국, 인포스 나우영, 한밭대 류광기, (주)드림 이성규, 서울과학기술대 전태현, (주)이노에이직 윤태환

의의 본 사업을 통해 ASPIC 기술의 R&D 청사진 및 상용화 가능성을 제시함으로써 국내 광 관련 기업들의 R&D 투자 및 기술개발을 촉진하여 국내 광산업을 한 단계 업그레이드하는 계기가 될 것임



차세대 무안경 3D TV용 핵심 레이저 모듈(Narrow-band Compact 적색 Laser Diode Module)

기술내용 홀로그래피 기술은 실사 기반의 입체성을 재현하여 관찰자에게 자연스러운 입체감을 제공함으로써, 기존 스테레오 방식의 입체영상 표현의 한계를 근원적으로 해결하는 입체영상 기술임. 홀로그래피는 3차원 객체 및 실사에 대한 3차원 정보를 광학적 회절 및 간섭 원리로 인코딩한 홀로그램을 이용하여 광학적 디스플레이 방법에 의해 공간상에 마치 실존하는 것처럼 입체영상 재현이 가능함. 홀로그래픽 디스플레이란 홀로그래피 기술을 적용한 3차원 영상 기술로서 3차원의 입체물을 어떤 특수 장치(Glass) 없이 편안하게 볼 수 있는 가장 이상적인 디스플레이임. '차세대 무안경 3D LCD TV(홀로그래픽 TV)'란 LCD 디스플레이 기술과 홀로그래픽 기술을 융합한 미래의 TV 기술로서 '서브 홀로그램 기술, 백라이트 유닛 기술, 내로우밴드 콤팩트 레이저 모듈 기술' 등이 핵심 기술임. 차세대 무안경 3D TV용 레이저 모듈(Narrow-band Compact 적색 Laser Diode Module) 기술은 반도체 레이저와 외부 공진기를 집적화하여 '파장선택성, 고출력 및 협대역폭(Narrow-bandwidth)'를 갖는 반도체 레이저 모듈을 구현하는 기술로서 종전의 고출력 반도체 레이저 다이오드의 단점을 개선하여 홀로그래픽 TV 및 홀로그래피 디스플레이에 적합한 최적의 광원 성능이 기술 특징임

적용분야 차세대 무안경 3D TV(홀로그래픽 TV)의 백라이트 유닛(광원)으로 사용, 홀로그래픽 응용 디스플레이의 핵심 광원으로 적용함

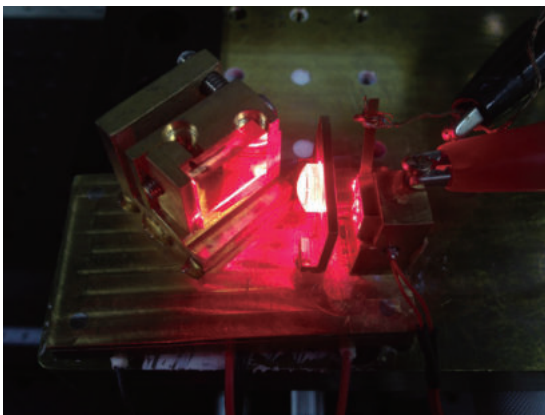
향후계획 개발된 기술을 청색 및 녹색 반도체 레이저에 적용하여 홀로그래피 디스플레이 광원용 '풀컬러 레드·블루·그린' 레이저 모듈 신제품을 양산화하고 세계 시장에서 홀로그래피 디스플레이용 광원 전문기업으로 성장을 추진함. 홀로그래픽 디스플레이용 광원 전문인력을 양성하여 관련 제품 개발 및 사업화를 지속 추진함

연구개발기관 전자부품연구원 / 031-789-7483 / www.keti.re.kr

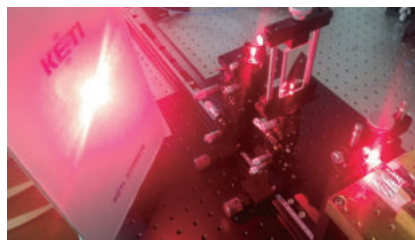
참여연구진 전자부품연구원 이준호, 송홍주, 한국전자통신연구원 오수환, (주)큐에스아이 김태경

평가위원 한국과학기술연구원 이상배, 공주대 이규대, (사)한국녹색산업기술연구조합 최현석, (주)파라이엔티 방배규, 군산대 장민석, (주)레드로버 박정일, 세명대 신희인

의의 기술개발이 완료될 경우 '홀로그래픽 LCD TV 및 홀로그래픽 응용 기기'의 핵심 광원으로 사용되어 큰 시장을 형성할 것으로 기대됨



차세대 무안경 3D TV용 핵심 레이저 모듈
(Narrow-band Compact 적색 Laser Diode Module)



차세대 무안경 3D TV용 핵심 레이저
(Narrow-band Compact 적색 Laser Diode Module)



홀로그래픽 TV(예시)

차량 통신용 LIN 반도체 국산화 기술

기술내용 자동차의 정보화가 급진전됨에 따라 자동차 내 전자 기기 및 그 핵심 부품인 반도체의 수요가 빠른 속도로 증가함. 즉, 운전자의 안전과 편의를 위해 자동차 부품을 제어하기 위한 ECU(Electronic Control Unit, 전자제어장치)가 증가하고 있음. 초기 자동차는 1:1 통신시스템으로 차량 내 전자제어장치를 연결하는 구조에서 자동차 기능이 향상됨에 따라 무게 및 공간으로 인한 비용이 증가하고, 배선 양이 기하급수적으로 증가하여 ECU 간 데이터 전달을 위한 네트워크 기술이 필요해짐. 이에 따라 차량용 네트워크 개념이 탄생함. 기존 CAN 네트워크를 보완한 LIN(Local Interconnect Network)은 자동차 내 분기된 시스템 제어를 위한 저비용의 통신 프로토콜로 UART 인터페이스를 기반으로 하는 단일 마스터, 다중 슬레이브 구조로서 이와 관련된 LIN에서는 LIN 트랜시버가 필수 요소임. LIN 트랜시버는 대체로 크게 3가지로 분류됨. ① 송신기(Transmitter) 설계로 슬루율(Slew Rate) 기능, LIN 단말기 저항인 풀업 저항이 내장됨 ② 수신기(Receiver) 설계로, 필터 기능 내장 및 LIN 전송회로(Bus)에 외란 유입 시 RXD로 신호를 정상적으로 전달하는 기능을 보유함 ③ LIN 로직 설계이며, 모드 제어 기능 및 복구 타이머(Recovery Timer), 알람과 같은 IC 모드를 제어하는 데 필요한 보호 기능이 내장됨. 개발 제품은 -40~125°C 온도 특성을 보장하는 국내 최초 제품으로 앞으로 고온 특성 제품 개발의 기초 기술로 활용될 것으로 전망됨

적용분야 자동차용 애플리케이션으로는 자동차의 문 제어, 조명 및 차창 작동을 위해 자동차 센서 및 액추에이터, 자동 센서, 선루프(열림, 닫힘, 경사 등), 비감지, 자동 전조등 스위치, 좌석(모든 좌석 조절과 기능), 버팀대에 장착된 제어장치, 창문(창문 올리고 닫는 기능), 사이드미러(위치, 얼음 제거 기능), 앞유리 와이퍼 제어 등이 있음. 산업 측면에서는 자동차의 전자화가 진행되고, IT 기술을 접목한 LIN 트랜시버 기술이 적용됨에 따라 LIN 통신을 이용한 여러 가지 파생 제품 개발도 기대할 수 있음

향후계획 국내 자동차 부품업체와의 협력관계를 활용하여, 개발 결과물을 단품 혹은 IP 형태로 적용 및 양산 추진 예정이며, 국내외 반도체 업체에도 IP 형태로 공급하여 활용 가능성 확대 예정. 국내 양산 적용 실적을 바탕으로 해외 자동차 부품 시장 진출도 추진 계획

연구개발기관 (주)아이에이 / 02-3015-1364 / www.ia-inc.kr

참여연구진 (주)아이에이 이승호, 조원용, 서대원, 이덕환, 허승희 외

평가위원 서강대 김광수, 성균관대 정원국, 인포스 나우영, 한밭대 류광기, (주)더드림 이성규, 서울과학기술대 전태현, (주)이노에이직 윤태환

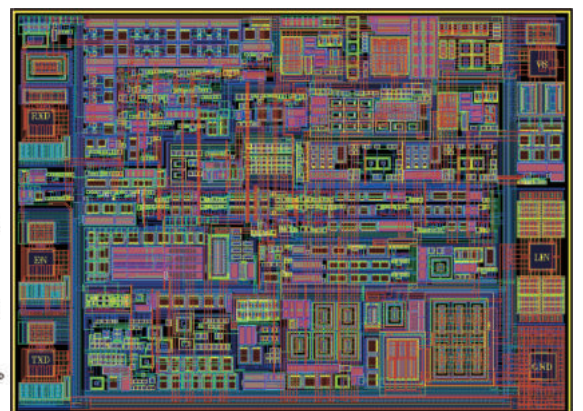
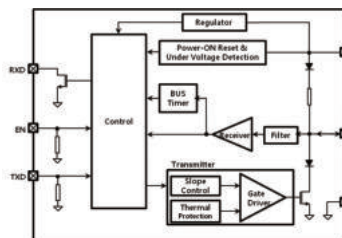
의의 본 과제의 경험을 바탕으로 실제 생산까지 추진한다면, 자동차 전자화 분야에서도 한국의 위상을 높이는 계기를 제공할 것으로 기대됨



LIN 트랜시버 IC를 장착한 데모 보드 구현

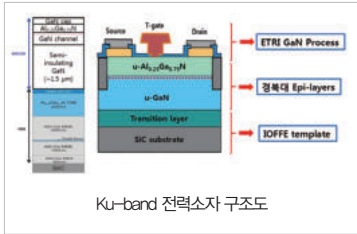


LIN 트랜시버 IC



LIN 트랜시버 레이아웃 설계

에너지 절감형 GaN 전력반도체 국제 공동 기술



기술내용 GaN 기반 고출력 전력증폭기는 각종 레이더 및 통신시스템의 핵심 단위 부품으로서 전체 시스템의 성능, 효율, 신뢰성을 결정하는 가장 중요한 역할을 함. 전체 기술 중 난이도가 가장 높아 현재까지도 해외 선진사들이 독점하는 기술 분야임. 특히, 민(위성통신용 지상 송신기)·군(항공기 및 유도무기 탐색기용 송신기)에서 사용되는 Ku-band용 TWT(Traveling Wave Tube Amplifiers)는 고출력 특성에도 불구하고 부품의 신뢰성이 부족(대형, 저효율, 낮은 평균고장 간 시간)하여 이를 대체하기 위해 고효율·고전력 특성을 가지며 소형화에 유리한 GaN 트랜지스터 기반의 반도체 고출력 증폭기 개발이 선진국에서 활발히 진행되는 실정임. 현재 GaN 트랜지스터를

기반으로 하는 고출력 전력증폭기에 대한 국내외 수요업체의 관심이 집중되고 있으며 주요 기술 및 시장 분석기관은 향후 2~3년 기준 TWT와 GaAs, Si 기반의 기술을 전면 대체할 것으로 예상함. 따라서 GaN 기반 반도체 고출력 증폭기 기술개발은 국내 국방기술의 선진화와 향후 민수 분야의 급격한 시장 확대를 고려할 때 매우 시기적절하며 반드시 확보해야 할 미래 핵심 기술임. 또한 GaN 전력반도체는 현재의 Si 기반 전력반도체보다 전류밀도가 높고 전력변환 효율이 높은 차세대 전력반도체로 통신 기기는 물론 컴퓨터와 주변 기기, 가전, 전력 공급기·충전기, 자동차, 데이터 통신, 군사·우주항공 등 전산업 분야에 파급효과가 큼

적용분야 국제 공동연구 결과인 GaN-on-Si, GaN-on-SiC Template 기술을 국내 에피성장 기술에 적용, 개발된 에피 채널층 성장 기술을 GaN 전력반도체 소자 제작에 적용, 개발된 600V급 Normally-off FET 및 SBD 기술은 고효율 전력변환용 IC에 적용, 개발된 Ku-밴드 전력증폭 소자는 위성통신용 및 군수 레이더용 소자에 적용함

향후계획 개발된 GaN 에피 및 소자기술을 국내 기업에 기술 이전하고 GaN 전력반도체 국내 생산을 추진함. Ku-밴드 고출력 증폭기는 MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuits) 개발로 군수용 레이더 탑재를 추진함

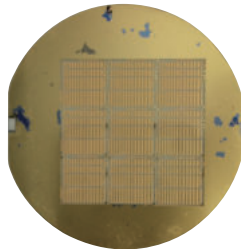
연구개발기관 한국전자통신연구원 / 042-860-5453 / www.etri.re.kr

참여연구진 한국전자통신연구원 김해천, 안호균, 배성범, IOFFE Sergey Ivanov, (주)테스 이선호, 전자부품연구원 노정현, 경북대 이용수 외

평가위원 (주)엘이디아이템 정천기, 프라우텍 김광희, (주)더드림 이성규, 영남대 박시현, 솔브레인아이엔지(주) 정상호, 계명대 이정환, (주)도우인시스 구분기 외의 GaN 전력반도체 관련 산·학·연이 협력하여 GaN 에피성장 기술을 확보하여 국내 반도체산업의 새로운 교두보를 마련함



GaN 에피성장용 MOCVD(주테스 제작)



공정 완료된 2인치 웨이퍼

중소형 유연 디스플레이 신뢰성 평가기술

기술내용 최근 구부리거나 마는 등의 물리적 변형이 가능한 유연 디스플레이가 각광받고 있으나 유연 디스플레이 패널의 제품 수명과 직접 관련 있는 패널 및 부품소재의 신뢰성 평가기술이나 평가장비 개발은 개별 기술개발로 인해 실제 상용화 제품과 연관성이 부족하여 이를 통합 수행하는 중소형 유연 디스플레이 신뢰성 평가 및 장비 기술이 필요해짐. 이에 소재와 장비 모두 뒷받침되어야 하는 디스플레이산업의 특성상 디스플레이용 소재를 위한 수명 측정 및 가속 평가기술, 기판 투습 특성 평가기술 및 장비 개발, 기계적 유연성 시험 장비 및 평가기술로 세부 구성하여 수행함. 그 결과, 독자적 카트리지방식의 10^{-8} g/day 이하 수분 차단율을 가진 10^{-6} m²/g/day 이하 투습도 측정 장비 제조기술 및 평가기술을 확립함. 또한 패널의 구부러짐(Bending) 및 비틀림(Twisting) 특성에 대한 측정 장비 및 평가기술을 개발하고 디스플레이 구성 소재에 대해 곡률반경 5mm, 180도 비틀림 평가 측정 테스트를 완료하여 벤딩 및 인장에 따른 스트레스 측정방법을 In-situ 측정 방법과 벤딩 후 측정 방법으로 나누는 방식과 스트레스 지속에 따른 측정 방식 등으로 유연 기판 스트레스에 따른 신뢰성 측정 기술 표준화를 제안함. 더불어 전극재료 보관에 따른 전기 변형 측정 기준을 확립하고 가속팩터를 적용한 보관 및 구동 신뢰성 확인 평가방법을 개발하여 전극소재, 발광소재 및 공통층에 대한 신뢰성 확인 및 평가방법을 구축하고 중간 계면 손상 및 접합 특성 평가기술도 확립함

적용분야 중소형 유연 디스플레이 및 소재에 사용되는 소재(예: 기판, 디스플레이 구성 재료 등)의 평가 목적 이외에도 유연 기판이나 소재가 사용되는 바이오, 기계, 섬유 소재 등 전 분야로 응용 적용 가능함

향후계획 기술 결과물로 얻은 시제품 관련 노하우의 장비 기술 이전을 통한 사업화 및 1회 측정 시마다 소모되는 Ca 카트리지의 규격화 및 표준화 이후 이를 소모품 형태로 공급하는 비즈니스 모델을 통한 사업화 전략을 추진 예정

연구개발기관 전자부품연구원 / 031-789-7415 / www.kefi.re.kr

참여연구진 한국생산기술연구원 황준영, 한국디스플레이연구조합 백백근, 서울과학기술대 좌성훈, 순천향대 문대규, 성균관대 김영훈, 경희대 서민철, 전자부품연구원 한철중

평가위원 (주)엘이디아이템 정천기, 프라우텍 김광희, (주)더드림 이성규, 영남대 박시현, 솔브레인이엔지(주) 정상호, 계명대 이정환

의의 유연 디스플레이의 신뢰성과 패널 제조에 사용되는 부품소재 신뢰성을 평가하는 기술 및 평가장비의 국산화 개발로 기업들의 관련 기술개발 가속화 및 디스플레이 관련 산업에서 국내 기업들의 지속적인 주도권 확보에 도움이 됨



정보통신

무선개인통신망에 기반한 가정 내 에너지관리 기술

기술내용 전력과 ICT 기술이 융합된 스마트그리드 기술이 가정 내로 도입되면서 가정환경에서도 미터링 및 제어 기능이 포함된 홈에너지관리시스템 기술의 중요성이 커짐. 지그비로 대표되는 기존 무선 WPAN 기술 및 PLC로 대표되는 전력 분야의 유선 네트워킹 기술을 활용한 전력 ICT 분야의 저전력 네트워킹 기술은 음영지역 및 신뢰성 확보에 많은 문제점을 노출함. IEEE802.15.4g에서는 SUN(Smart Utility Network) 통신 네트워크에 대한 물리층 규격 표준을 완료함(2012. 4). SUN 무선 네트워킹 기술은 1km의 통신거리, 수십kbps~1Mbps급의 전송속도를 제공하는 신뢰성 있는 통신 프로토콜로 국내도 칩 개발이 추진됨. 2011년 9월 순환정전 사태를 겪으면서 전력에너지 안정화의 중요성이 크게 부각되었으며, 이를 뒷받침하기 위한 방안 중 하나로 소비자분야의 효율적 에너지관리로 인식됨. 소비자 영역의 에너지관리 서비스는 사용자가 불편하지 않아야 하며, 낭비 에너지가 최소화되어야 함. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 가정 내 에너지관리 서비스를 제공하기 위한 고신뢰성 광역 무선개인통신망 네트워크 기술, 이를 기반으로 한 에너지관리 하드웨어 플랫폼 및 에너지관리 응용 서비스 기술을 개발함

적용분야 홈에너지관리시스템 분야, 빌딩에너지관리시스템 분야, 산업단지 에너지관리시스템 분야, 스마트그리드 분야, 저전력 무선네트워킹 분야 등

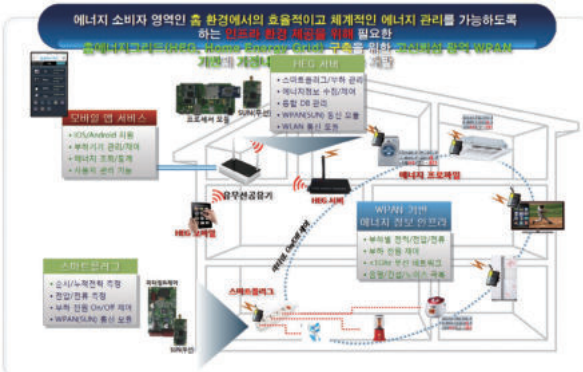
향후계획 개발된 고신뢰성 광역 무선개인통신망 기반의 홈에너지관리시스템 및 서비스 기술의 산업체 기술 이전 추진. 기술의 홍보, 빌딩 및 산업 에너지관리 분야의 적용 다변화 추진

연구개발기관 한국전자통신연구원 / 042-860-6345 / www.etri.re.kr

참여연구진 한국전자통신연구원 박완기, 최상성, 한진수, (주)에이투유정보통신 김철, 정성현, (주)다해아이티 고승주, 박범재 외

평가위원 한국과학기술연구원 이상배, 공주대 이규대, (사)한국녹색산업기술연구조합 최현석, (주)파라이엔티 방배규, 군산대 장민석, (주)레드로버 박정일, 세명대 신희인

의의 가정용 에너지관리시스템 및 빌딩·단지 규모에서 무선 네트워킹 기술로 활용하는 무선개인통신망 SoC 기술을 개발함



지능형 CCTV 성능시험 서비스 테스트베드 구축

기술내용 본 과제는 지능형 CCTV시스템에 탑재되는 영상분석 솔루션 성능시험용 테스트베드를 구축하고자 추진한 과제임. 지능형 CCTV의 국내 기술력이 기술 주도국에 비해 성능시험 알고리즘 인식이 떨어져 이에 대한 개선이 필요한 실정이며, 또한 지능형 CCTV 성능 알고리즘의 국내 기술력 부족으로 인해 불만사항이 많은 것으로 조사(특히 성능 수준 불신)됨. 이에 따라 국내 지능형 CCTV 솔루션 성능시험을 위해 7개 시나리오, 12장소를 기반으로 영상을 촬영·데이터베이스화하여 다양한 영상 DB로 이루어진 테스트베드를 구축(2,000장 이상)하고, 시험도구 개발 및 관계기관(5개 이상)과 시험 연동해 수정·보완 작업 진행, 국내 지능형 CCTV 산업·기술 실태를 조사해 현황 및 문제점을 파악하여 성능시험·인증 방안을 수립하는 것으로 본 과제를 추진 완료함

적용분야 물리보안, CCTV, 지능형 CCTV, 성능시험·인증

향후계획 국내외 지능형 CCTV 기술 및 실태를 조사해 성능시험 인증 방안을 수립했으며, 이를 구체화 및 보완하여 2015년 지능형 CCTV 성능시험·인증제도 추진 예정. 지능형 CCTV 성능시험·인증제도를 통해 국내 기술 경쟁력을 제고하고 무너진 신뢰도를 회복하며, 나아가 관련 산업 육성 기반을 마련하고자 함

연구개발기관 한국인터넷진흥원 / 02-405-5670 / www.kisa.or.kr

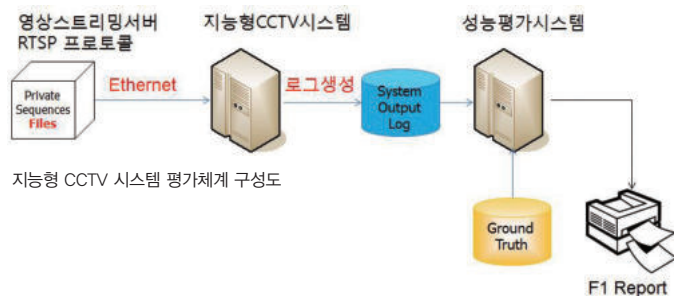
참여연구진 경성대 박장식, 기대욱, 한국인터넷진흥원 박정섭, 이승재, 김유경 외

평가위원 한국과학기술연구원 이상배, 공주대 이규대, (사)한국녹색산업기술연구조합 최현석, (주)파라이엔티 방배규, 군산대 장민석, (주)레드로버 박정일, 세명대 신희인

의의 지능형 CCTV 성능시험 서비스 테스트베드 구축 과제를 진행함으로써 국내 지능형 CCTV 제품의 성능 만족도가 높아지고, 기술 경쟁력 강화에 도움이 되며, 제품 신뢰도가 상승하여 CCTV 시장에 미치는 영향과 개발 기술이 상향평준화될 것으로 기대함

순서	단순형 CCTV	지능형 CCTV
① 촬영	 아날로그 카메라 • 0.4MP이하의 낮은 화소 • 고정된 촬영 영역	 디지털 카메라 • 1-2MP의 높은 화소 지원 • 추적 및 특정 영역 중인 가능
② 전송	 동축 케이블 • 아날로그 카메라와 연결	 네트워크 케이블 • 다양한 디지털 영상을 전송
③ 저장	 VCR • VCR - 저화질 영상 녹화 - 주기적인 테이프 교체  DVR • DVR - 주로 HDD에 영상 저장 - 고품질 영상 저장 - 빠른 검색	 DVR • DVR - 주로 HDD에 영상 저장 - 고품질 영상 저장 - 빠른 검색
④ 분석	 24시간 모니터링 • 지속적인 모니터링 필요	 영상분석솔루션 • 자동화된 영상분석
⑤ 결과 영상	 원본 영상	 분석된 영상

단순형 CCTV와 지능형 CCTV의 비교



지능형 CCTV 시스템 평가체계 구성도

장소	촬영시간/거리	오전 9시 촬영			
		근거리	중거리	원거리	밤 9시 촬영 근거리
골목길					
지자체시설					
전통한옥					

지능형 CCTV 성능시험을 위한 촬영 사진

실내에서 운동하는 제품 및 기술 정보

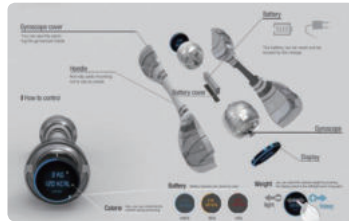
한 해를 마무리하는 12월은 기업이나 가정 모두 움츠러들기 마련이다. 새해 계획한 일들을 완수하지 못한 아쉬움이 대부분이지만, 목표를 뛰어넘은 성과를 냈어도 부족함을 느끼기는 마찬가지다. 이럴 때 유럽이나 미국 등 해외에서는 온몸에서 땀이 흘러나올 정도로 운동하는 게 일반적이다. 이와 관련하여 해외에서 제품화된 아이디어 중 실내에서 운동할 수 있는 제품 및 기술을 소개한다.



팔에 끼우는 덤벨

원 모양으로 된 덤벨로, 무게와 크기가 다양한 기존의 아령이나 덤벨이 아닌 팔에 끼워 사용하는 원 모양의 마그네틱 덤벨(Magnetic Dumbbell)이다. 마그네틱 덤벨은 무게가 다양하지만 제품의 덩어리가 하나라는 게 특징이다. 마그네틱 자석을 이용한 것으로 디스플레이 모드에서 전자석의 양극과 음극의 극성을 이용해 전력의 레벨로 운동 강도를 조절할 수 있다. 하나를 팔꿈치 위에 다른 하나를 아래에 착용하고 무게를 설정하면 덤벨을 들고 운동하는 것과 같은 효과를 볼 수 있다. 자력이 꺼졌을 때는 무게가 가벼워 휴대하기 편리하다.

www.yankodesign.com



무게가 변하는 덤벨

추를 따로 더하거나 빼지 않고도 덤벨의 운동 효과를 조절할 수 있다. 바로 '자이로스코프 덤벨(Gyroscope Dumbbell)'이다. 기존 덤벨은 손잡이를 꺾는 축의 양 옆에 추를 더하거나 뺐다. 이 제품은 추 대신에 자이로 에너지를 발생시키는 모터를 부착했다. 회전 모멘텀에 비례해 자이로 에너지가 증폭된다는 성질을 이용해 발생시킬 에너지의 크기를 조절한다. 이를 통해 자이로스코프 덤벨의 사용자는 추를 조절하지 않고 부착된 버튼 하나로 무게를 조절해 사용할 수 있다. 자이로스코프 회전력에 따라 최고 40kg의 무게를 들고 운동하는 효과를 볼 수 있다.

www.yankodesign.com



지루한 러닝머신은 가라

러닝머신을 달리며 운동하는 데 가장 힘든 점은 지루함일 것이다. 하지만 국내 디자이너 윤일섭 씨가 디자인한 스마트 러닝머신 '보이저(Voyager)'는 실제 도로나 공원에서 조깅하는 느낌을 주므로 지루하지 않다.

큰 사각형 프레임 안 러닝머신은 기본 기능과 형태에 대형 스크린, 음성인식 카메라, 내비게이션 등이 장착돼 있다. 사용자가 선호하는 장소를 선택하면 대형스크린을 통해 시뮬레이션 영상이 나와 마치 실제 그 장소에서 뛰고 있는 듯한 기분을 느낄 수 있다. 여기에 운동·여행·게임 모드가 제공되며, 게임은 러닝머신에 스마트폰을 연결하면 여럿이서 즐길 수도 있다.

www.behance.net



집에서 암벽 타기

기존 실내암벽 타기 장비는 최소 5m의 높이가 필요했다. 하지만 이제 일반 가정에서도 암벽 타기 운동이 가능해졌다. 트레드월(Treadwall)이라고 불리는 이 장비는 러닝머신과 같은 원리다. 수직으로 세운 암벽 타기 머신은 트랙을 회전시켜 사람이 계속 올라갈 수 있게 만들어졌다. 암벽의 각도는 +5도에서 -20도까지 조절 가능하다. 벽의 회전은 사람의 등반 속도에 따라 자동으로 회전되거나 일정 속도로 돌도록 설정할 수 있다.

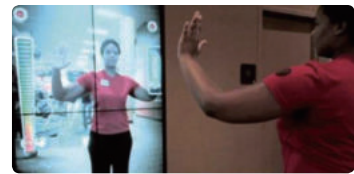
www.brewersledge.com



운동 효과 높이는 티셔츠

운동 효과를 높여주는 특별한 운동용 티셔츠, '타이틴 포스 웨이트드 워크아웃 셔츠(TITIN Force Weighted Workout Shirt)'이다. 이 제품은 여러 부분에 무거운 젤 패드를 덧대는 방식을 사용, 유연성·밸런스·점프 동작을 더욱 어렵게 해 같은 운동을 하더라도 더욱 많은 에너지와 근육을 사용하도록 돕는다. 젤 패드는 분리해 뜨겁거나 차갑게 만들어 근육을 푸는 데 사용할 수 있다. 이 특별한 운동용 셔츠는 냄새와 얼룩을 방지하는 재질로 만들어졌다.

www.itintech.com



스크린 피트니스 트레이너

미국의 피트니스 체인점 발리토펠피트니스는 최신 동작 센서 기능을 통해 운동 지도 및 영양 정보를 생방향으로 제공하는 벽을 피트니스 클럽 한쪽에 설치했다. 이 벽엔 실제로 동작 센서 기능이 있는 카메라가 장착된 270cm 높이의 모니터가 설치돼 있다. 모니터는 동작 인식을 통해 팔운동을 할 수 있는 게임과 부위별 운동 방법, 영양 정보를 제공한다. 또한 이용자의 몸매를 스캔한 후 개선할 점을 알려주고 운동을 계속하면 살이 빠진 모습을 가상으로 만들어 보여준다. 발리가 힐리오스 인터랙티브 테크놀로지, 소프트키네틱스와 7개월에 걸쳐 공동 개발했다.

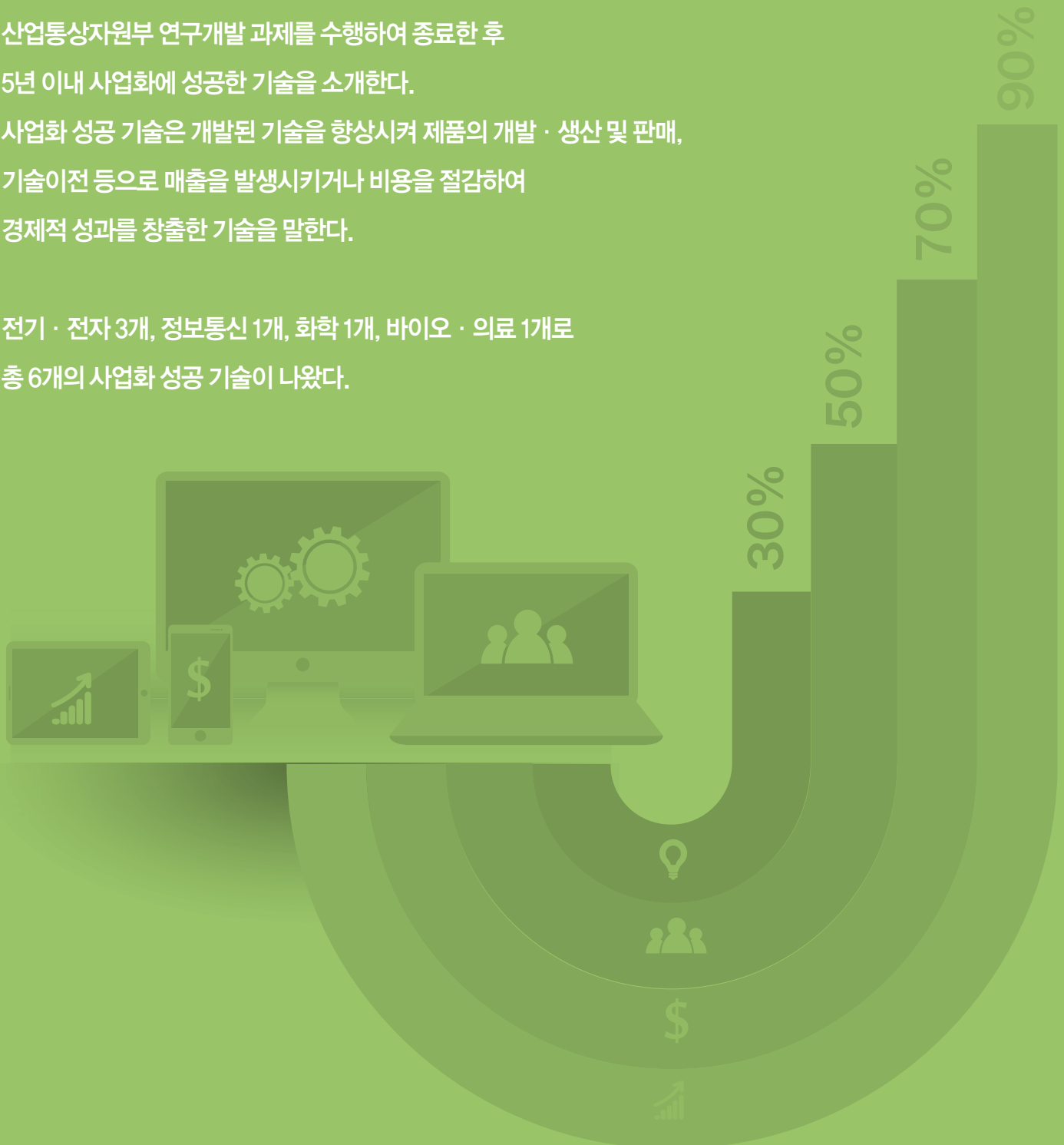
www.ballyfitness.com

이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행하여 종료한 후
5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다.

사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매,
기술이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감하여
경제적 성과를 창출한 기술을 말한다.

전기·전자 3개, 정보통신 1개, 화학 1개, 바이오·의료 1개로
총 6개의 사업화 성공 기술이 나왔다.



이달의 사업화 성공 기술

전기 · 전자

멀티구동을 위한 동기 제어 드라이브 및 고풍력 서보모터

기술내용 생산현장의 지능형 생산설비 구현에 광범위하게 활용할 수 있는 핵심 요소인 동기 다축 구동을 위한 대용량 고풍력 동기전동기와 이를 제어하기 위한 서보드라이브, 전력회생장치 및 모션 제어장치를 세트화하여 개발하도록 하고, 이를 선박용 유압하이브리드 조타시스템과 중대형 전동사출기에 적용할 수 있도록 추진함. 이와 같은 다축 서보모터의 동기 및 분산 제어를 위한 핵심 기술 구현과 실증 적용은 전통 산업 분야의 첨단제조설비로의 변화를 가능하게 했고 이를 통해 전동형 성형 사출기, 전동형 프레스, 선박용 친환경 구동 모듈 분야의 기술 경쟁력 확보에 기여하며 향후 공작기계, 산업용 로봇, 자동화 설비, IT 기반 선박용 부품산업 등 광범위한 전 · 후방 제조업 분야의 국가 경쟁력 향상에 능동적으로 기여할 수 있음. 본 사업을 통해 획득한 핵심 기술은 구동 장치 간 상호연계 지령 제어를 위한 ① 개방형 모션 제어 모듈 ② 동기 및 분산 제어용 대형 서보드라이브 ③ 75[kW]급 고풍력 서보모터 및 4000[N.m]급 수냉형 서보모터 ④ 고정밀 통신형 센서 구성 기술임

사업화내용 2012년부터 부분양산 적용을 시작하여 2013년 기술개발 종료와 더불어 양산화 준비를 거쳐 2014년 1월부터 본격 양산을 시작함. 2013년 매출은 15억 원이었고 2014년은 전동식사출기 분야 매출이 50억 원을 달성하여 누적매출 65억 원을 달성함. 성과 2년차인 2015년은 해외 수출을 포함한 예상 매출 80억 원임. 또한 새로운 적용 분야로서 전동식 서보프레스 분야의 대형 서보시스템 기술 적용을 진행 중인 바 국산화 대체 가능한 시장 폭이 넓어질 것으로 예상됨

사업화 시 문제 및 해결 대형 서보시스템 기반 시설 확충과 실제 시장에서 개방형 네트워크에 기반을 둔 다양한 호스트 제어기와 연계 협력 과정이 쉽지만은 않았으나 국내 최초 고속 네트워크 기술에 기반한 기술진의 협력으로 결실을 맺음

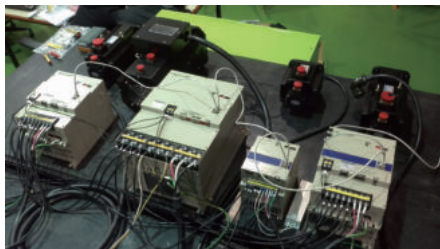
연구개발기관 하이젠모터(주) / 070-7710-3114 / www.higenmotor.com

참여연구진 하이젠모터(주) 최철, (주)우진플라임 정권, 홀루테크(주) 이보협, (주)광우 최연중, 한국전기연구원(KERI) 우병철, 한국기계산업진흥회(KOAM) 강규홍, 한국산업기술시험원(KTL) 강인구, 상명대 김현철, 서울시립대 김태현 외

평가위원 (주)휴모닉 정상식, 부경대 배종일, 울산대 이재신, 한국생산기술연구원 황태진, 한국산업기술대 정명진, (주)효성 이성섭, (주)포스콤 박영국



850톤 전동사출성형기 전경



전자빔을 이용한 인라인 PSS 패턴 검사장비

기술내용 차세대 조명용 후보 광원으로 평가받는 LED는 에너지 고갈 및 환경오염 위기에 대응하는 전략적 기반기술 산업임. 최근 고휘도 LED 수요에 효과적으로 대응하기 위해 사파이어 기판 표면에 수 마이크로 내외 크기의 3차원 형상을 형성하여 광 추출 효율을 높이는 PSS(Patterned Sapphire Substrate) 공정을 개발하여 널리 사용하고 있음. 이 기술은 종래의 LED에 비해 광 추출 효율이 뛰어나 각종 디스플레이의 BLU, 자동차 조명등 고효율 LED 칩 제조기술의 핵심이 되고 있음. 국내 LED 칩 제조사들은 LED의 휘도 향상을 위해 3차원 형상 패턴 크기를 미세하게 줄이고 있으며, 패턴 형상의 균일도를 확보하는 공정을 개발, 운영하고 있음. 사파이어 기판에 3차원 형상 패터닝(Patterning) 작업은 식각 공정으로 진행하며, 이어 패터닝(Patterning)된 웨이퍼를 MOCVD 공정에 투입하여 성막 공정을 진행하고, LED 웨이퍼가 완성된 후 최종검사 단계에서 프로브 장비를 이용하여 LED 특성검사를 진행함. 이 과정에서 고비용의 MOCVD 공정에 투입하기 전에 2~3 μ m 규모의 PSS 패턴의 형상 균일도를 측정하여 불량률 선별함으로써 손실을 줄이려는 시도가 계속되고 있음. 5nm 해상도의 고배율 전자현미경 컬럼을 개발하고, 웨이퍼 패턴 높이 측정에 특화된 전자빔 광학계를 구성하여, 웨이퍼를 절단하여 단면을 확보하지 않더라도 비파괴, 비접촉식으로 패턴 높이를 정확하게 측정할 수 있는 고성능 인라인(In-Line) 검사장비 기술을 개발함. 생산되는 LED 웨이퍼의 수 마이크로급 패턴 균일도를 고배율로 전수 검사할 수 있는 전자현미경 인라인 검사장비 기술임

사업화 내용 본 과제를 통해 개발된 핵심 원천기술로 고성능 전자빔 광학계 기술을 들 수 있으며, 이 기술이 PSS 웨이퍼 패턴 검사 성능을 좌우한다고 할 수 있음. 당사에서는 본 과제의 결과물인 이 기술을 바탕으로 부산물인 SNE4000 계열의 고성능 데스크탑 미니 SEM을 상용화하여 판매 사업을 시작함. 이 장비는 5nm의 해상도를 보유하며 유효배율 60,000배의 고급 탁상형 전자현미경으로 SE Detector와 5축 스테이지를 기본 장착했고, 옵션으로 EDAX, 브루커사 등의 각종 EDS 시스템을 탑재하여 시료의 성분 분석이 가능한 점이 특징. 또한 시장에서 히다치, JEOL, FE사 등 동 분야 해외 선진 기업들과 경쟁하여 고배율에서 선명한 이미지 확보가 가능한 점, 성능·가격면에서 경쟁력을 인정받고 있음. 2012년 25대, 2013년 30대 19억 원의 매출을 기록했고, 현재까지 누적 판매수량 90여 대, 매출 실적 65억 원을 상회함. 본 장비인 인라인 패턴 검사장비는 수요기업에서 현장 테스트를 완료한 후 LED 제조사 판매를 위해 충분한 시간을 거치며 장비의 신뢰성을 보완함

사업화 시 문제 및 해결 전자현미경 기술의 국산화는 완료되었으며, 널리 사용되는 옵션 품목 중 하나인 성분 분석시스템은 고객이 요구할 경우 전량 해외 제조사의 제품을 탑재하여 판매하는 실정임. 최근 정부 과제를 통해 EDS 시스템 개발에 성공한 국내 A사와 협력하여 순수 국내 기술로 전자현미경 이미지와 성분 분석기술을 제공하는 통합 장비를 완성하고 있음. 해외 판매를 확대하고 있으나 브랜드 가치의 열세로 선진 기업과의 대등한 경쟁이 어려운 실정임. 올해 10월 기준 당사 제조 전자현미경의 총 누적 출고대수가 411대를 기록했으며, 장비 신뢰성과 고객관리 노하우를 습득해 가는 과정이라 할 수 있으며, 그동안 주력한 해외 대리점 위탁 판매나 OEM 판매 정책을 자사 브랜드의 인지도를 올리는 정책으로 전환하고 있음. 인라인 PSS 패턴 검사장비는 LED 관련 업계의 경기회복을 기다리며, 유사한 마이크로 구조물의 형상검사 공정에 적용을 검토하여 사업영역을 확장할 예정

연구개발기관 (주)세크 / 031-215-7341 / www.seceng.co.kr

참여연구진 (주)세크 전승원, 김흥복, 한국광기술원 김상목, (주)쓰리엘시스템 최성철 외

평가위원 (주)엘이아이템 정천기, 버티컬 김진호, 성균관대 김정용, 세메스(주) 안동욱, 슬브레인이엔지(주) 조민교, 전자부품연구원 박재현, (주)빅스틴 박태훈



인라인 PSS 패턴 검사장비

고효율 기어드 모터 및 제어기 시리즈화

기술내용 BLDC 전동기는 AC 전동기에 비해 효율이 좋고 단위 체적당 출력 밀도가 크기 때문에 소형전동기의 응용에서는 많은 장점이 있으며, 에너지 자원 고갈에 따른 고효율화 추세에 힘입어 BLDC 전동기를 이용한 BLDC 기어드 모터 이용이 점차 확대되고, 최근 PDP, LCD TV의 대형화 추세로 제조 설비도 대형화되어 이에 따라 BLDC 기어드 모터도 소형에서 벗어나 100W 이상의 대용량 제품 요구가 증가하는 상황임. 하지만 BLDC 기어드 모터의 경우 국내 기술이 부족하여 아직 100W 이상의 BLDC 기어드 모터를 시리즈로 개발하여 판매하는 기업이 없었으며 일본 기업이 시장 점유율의 대부분을 차지하여 독과점 형태를 취하여 국산화 개발이 절실한 상황이었음. 이에 당사는 100W 이하급의 소형 BLDC 제품을 개발하고 생산하던 설계·제조기술을 바탕으로 100~750W의 고효율 고효율 BLDC 기어드 모터 및 제어기 개발을 계획했으며, 본 사업을 통해 개발된 기술과 제품은 다음과 같음. 개발 기술로는 ① BLDC 기어드 모터 제어기술 ② Magnet 착자 기술 및 특성 해석기술 개발 ③ 기어 감속모듈의 저소음화 및 저진동화 설계·제작 기술 ④ 성능 및 신뢰성 시험 평가기술임. 개발 제품으로는 ① 100~750W BLDC 모터 및 분리형·일체형 드라이브 ② 평행형 감속기: 각 출력별 감속비 1/5~1/200 ③ 직교형 감속기: 각 출력별 감속비 1/5~1/240 개발임

사업화 내용 본 과제를 통해 개발된 고효율 BLDC 기어드 모터 및 제어기 시리즈화 기술은 참여기관의 해석기술 지원과 더불어 목표 성능을 달성했으며, 조립 구조와 디자인 통일성에서 경쟁사 제품에 비해 우수한 것으로 평가되었고 제품의 주요 특성인 효율, 소음, 회전 변동률, 백래시, 전달 효율 등에서 일본의 경쟁사 제품 대비 동등 이상의 성능과 정밀도를 구현함. 사업화 성과로는 본 과제로 개발된 고정밀 고토크 감속기 응용 제품이 당사 대리점을 통해 삼성, LG 등 주요 기업에 콘베어 및 물류 장비 등을 납품하는 1차 벤더 기업으로 납품되어 2010~2013년 내수 24.3억 원, 수출 0.5억 원의 매출 실적을 달성했으며, 2014년에도 지속적으로 증가하고 있음. BLDC 기어드 모터는 높은 제어성으로 인해 자동화 시장의 요구가 매우 크나 아직 시장 도입기 단계로 국내 BLDC 기어드 표준 모터의 제품화 기업은 거의 없으므로 시장 주도가 예상되며 LCD, PDP, 펌프, 무균실 등의 응용 분야도 판로를 개척하여 내수는 물론 해외 시장까지 진출할 계획임

사업화 시문제 및 해결 BLDC 기어드 모터 및 제어기의 시리즈화 개발은 모터를 출력별로 개발해야 하는 양적 문제와는 별도로 감속 비율별 토크를 소화하기 위한 감속기 조립 구조의 최적 설계와 조립 기술 등이 요구되고 투자비가 많이 소요되어 중소기업에서 개발하기에 어려운 부분이 많으며, 특히 하이포이드 기어를 활용한 직교형 감속기는 국내 기업에서 시리즈화에 성공한 예를 찾아보기 어려울 만큼 높은 난위도의 기술이 요구됨. 이에 당사는 진공침탄열처리 장비를 도입하여 기어 변형을 최소화하고 신뢰성 평가를 위한 장비도 직접 개발하여 평가를 성공적으로 수행함으로써 상기 어려움을 극복하고 제품 시리즈화에 성공함

연구개발기관 (주)에스피지 / 032-820-8200 / www.spg.co.kr

참여연구진 (주)에스피지 윤진균, 김성묵, 차승훈, 이현욱, 최주용, 김호현, 한양대 이주, 이재준, 오세영, 유광현 이원국, 채웅찬

평가위원 (재)포항금속소재산업진흥원 손홍균, (주)에이치엠씨 우희곤, 자동차부품연구원 오미혜, 전자부품연구원 유세현, 대덕대 임재윤, 인천대 박정훈



정보통신

광역환경관리 센서 네트워크 기술

기술내용 중 · 소 하천의 수질오염 사고를 실시간으로 감지하고 즉각 대응체계를 구축할 수 있는 하천 수질관리 기술 개발 및 기술 표준화를 수행함. 특히 본 과제에서는 기존 USN 기반 수질관리 기술의 한계성(수질 측정항목 수 제약, 센서의 측정 농도값 표출 수준 서비스, USN 통신모듈의 서비스 거리 제약 등)을 극복함으로써 하천 · 호소에서 수질 오염관리를 실효적 · 범용적으로 사용할 수 있는 수준의 핵심 요소 기술 확보에 주력함. 적용 대상 수계 전체의 수질 분포, 오염 확산 예측, 실시간 오염총량 산출 및 오염원 추적 알고리즘 등 특화 서비스 개발. 하천 환경에 적합한 LowPAN 기반의 저전력 중거리 센서 네트워크 무선접속기술 개발. 하천 수질오염의 핵심 관리항목인 총인 · 총질소 값을 실시간 예측할 수 있는 소프트웨어 센서기술 개발. 하천 환경에서 수질 및 유속 센서 및 센서 네트워크의 장애관리, 구성관리 및 성능관리 기능을 수행하는 센서 네트워크 관리기술 개발

사업화 내용 본 사업에서는 연구개발 과제 수행 중에 경안천에 테스트베드를 구축하여 장기간(약 2년) 실환경에서 결과물의 기능 및 성능을 철저히 검증했고(일일 문제점 관리체계 운영), 상용화 현장 지원으로 공동 기업의 상용 제품 개발을 적극 지원하여 조기에 사업화 적용이 가능토록 함. 국내 사업으로는 2012년부터 한국농어촌공사가 추진하는 농촌용수 관측시스템 확장 사업에 저전력 중거리 USN 통신모듈을 적용하여 약 10억 원의 매출 실적을 거두었고, 해외 수주 활동도 활발하게 펼쳐 한국농어촌공사가 추진하는 타이, 베트남, 미얀마의 물환경 관리 분야 사업에 진출하여 약 2억 원의 매출 실적을 거두었으며, 올해 말까지 타이에서 5억 원 규모의 추가 매출 성과가 예상됨. 현재까지 해외 사업에 적용된 것은 파일럿 시스템이므로 본격 사업이 추진되면 향후 수십억 원 규모의 추가 매출도 기대할 수 있음. 아울러 국내에서 해양환경관리공단 특별관리해역 수질모니터링시스템 설치사업에 참여하여 2016년부터 약 2.5억 원 매출이 예상됨

사업화 시 문제 및 해결 본 사업의 결과물은 실환경에서 검증, 제품 인증(3건) 등을 충실히 수행하여 사업화 시 큰 문제는 발생되지 않음. USN 통신모듈과 수질센서 간의 인터페이스상에서 센서 제조사별로 출력되는 데이터 형식이 달라 이를 쉽게 처리하도록 보완하여 다양한 벤더의 센서를 모두 수용하도록 개선한 것이 사례임. 보다 광의의 사업화 적용 관점에서 살펴보면, 기존에는 농업용수 관측시스템 구축 사업에서 실시간 센싱 정보를 이동통신망을 통해 전송했으나, 이러한 방식은 관측개소가 증가할수록 통신비용 부담이 커지는 문제점이 발생하여 이를 해결하기 위해 2.4G 지그비 통신모듈을 이용하여 네트워크를 구성한 바 있음. 하지만 본 지그비 통신방식은 농촌 환경의 특성상 수목이나 인공구조물에 의한 통신 오류가 빈번하게 발생하는 문제가 발생함. 따라서 본 사업의 연구결과물(저전력 중거리 USN 통신모듈)을 적용해 통신비 절감과 실환경에서 안정적 통신이 모두 가능해짐

연구개발기관 한국전자통신연구원 / 042-860-6114 / www.etri.re.kr

아이에스테크놀로지 / 032-850-2600 / www.istec.co.kr

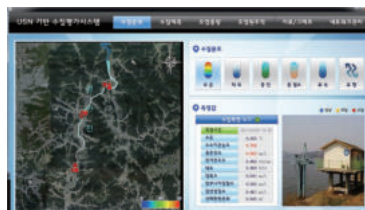
백년기술 / 031-500-3501~4 / www.centechology.co.kr

모두텍 / 042-360-3450 / www.modutech.co.kr

참여연구진 한국전자통신연구원 김관중, 아이에스테크놀로지 이진수, 백년기술 강범주, 모두텍 박경숙 외

평가위원 동진테크 유인중, ㈜위엠비 김지태, ㈜에스지텔레콤 이상원, 부산대 김종덕, 한국기술교육대 서희석, 환경대 이희진, 에너지바이오텍(주)조경수, 현대비에스앤씨(주)이한

수질 · 유량을 측정하기 위한 센서노드
(저전력 중거리 USN 통신모듈 내장)



화학

Spray Flocking 방법을 이용한 기능성 자동차시트 및 내장재

기술내용 근래 자동차 업계에서도 친환경 자동차의 개발 관점 및 실내 유해물질 저감을 위해 자동차시트, 도어트림 등의 내장재에 기존 PVC계 및 유기용제형 PU계 인조피혁을 대체할 수 있는 난연성, 박리강도, 내광견뢰도, 내열성, 내후성 및 내약품성 등이 탁월하고 천연피혁의 질감과 유사한 감성을 나타내는 환경친화형 고기능성 · 고성능 자동차 내장재 제품 개발이 절실히 요구됨. 본 연구과제의 개발 제품은 100% 고흡분의 폴리우레탄 수지를 접착제와 기공층으로 활용하고, 장섬유형 고밀도 부직포를 섬유기재로 사용하는 차별화된 제품으로서 친환경 복합 기능성 자동차 내장재 및 내장 부품 등에 적용할 수 있음. 천연피혁과 유사한 감성을 나타내는 장섬유형 고밀도 극세사를 스웨이드형 플록가공(Flocking) 제품과 코팅(Grain)형 인조피혁의 섬유 기재로 활용함으로써 직물과 유사한 외관 특성을 갖도록 제품 설계가 가능하며, 장섬유의 특성 때문에 감량 후에도 단섬유형 부직포와 달리 가공 전 밀도인 0.4g/cm³ 이상의 고밀도를 유지할 수 있음. 또한 장섬유 고밀도 섬유 기재 위에 균일하고 미세한 기공을 형성하여 고기능성 · 고부가가치성 자동차 내장재 등에 활용할 수 있음. 본 사업을 통해 확보한 핵심 기술은 다음과 같음. ① 복합기능성 내장재에 적합한 장섬유형 고밀도 극세사 부직포 ② 친환경 표면처리제 및 100% 고흡분의 무용제형 우레탄 소재 개발 ③ 표면 외관층 및 무용제형 우레탄 기공층의 일체화된 제조 공정기술 ④ 최적의 무용제형 우레탄 배합기술 및 고속반응 공정기술 확보 ⑤ 우레탄 표면 외관 및 무용제형 우레탄 기공층의 일체화된 제조기술 및 코팅형 인조피혁 개발

사업화 내용 2013년 사업화 종료 이후 자동차 내장재 제품(액센트 차종 시트 부위, K9 백보드 부위 적용)에 상용화하여 2013년 3.1억 원, 2014년(9월 기준) 6.2억 원 매출 실적을 냈으며, 지속적인 매출 증가가 예상됨. 또한 액센트 후속 차량에 코팅형 인조피혁 제품 적용이 예상되며 추가 매출 발생이 극대화될 것으로 판단됨. 본 연구과제 개발로 축적한 기술을 바탕으로 지속적인 고기능성 제품 개발, 원가절감, 품질 안정화를 확보해 여러 차종으로 확대 적용할 수 있도록 기술을 안정화시키고, 향후 고내구성(고물성) 제품 기술개발로 현재 PU 인조가죽이 적용되지 않는 자동차 내장재 부위에도 적용 계획. 최종적으로 환경친화적이며 천연피혁과 유사한 감성을 나타내는 고기능성 · 고부가가치성 PU 인조가죽 제품을 개발함으로써 국내 최고급차종에 적용 및 해외 시장까지 선점할 계획

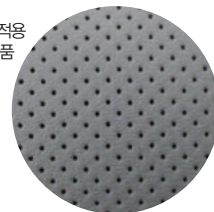
사업화 시 문제 및 해결 자동차 내장재에 적합한 장섬유형 고밀도 극세사 부직포 제조를 위해 니들펀칭(Needlepunching), 스펀레이스(Spounlace) 등 공정별 부직포 제조 조건의 정량화(펀칭 횟수, 바늘 밀도, 바늘 깊이 · 분사 헤드(Water-jet Head) 수, 노즐(Nozzle)형, 물의 압력, 수질 등)을 통해 요구하는 물성을 충족시켰으며, 물리 · 화학적 특성(내열노화성, 내가수분해성, 내광성, 난연성 및 접착력 등)을 만족하는 100% 고흡분의 무용제형 우레탄 소재 개발을 위해 여러 종류의 원재료(Polyol, Isocyanate, 실리콘 Diol)의 최적 배합을 연구하여 자동차 시트용에 적합한 소재를 개발함. 한편 미세기공이 없는 제품의 접착력, 내굴곡성 및 기계적 특성은 우수하나 촉감이 부족한 단점이 있기 때문에 미세기공이 형성됨에 따라 유연성과 더불어 촉감이 좋아지므로 적정하게 미세기공을 형성해야 함. 기공 형태의 균일성은 인조피혁의 외적 품질을 평가하는 데 중요한 주요 인자이면서 인열강도, 접착강도와 더불어 인조피혁의 상품성(촉감, 표면 외관, 성형성 등)을 고려하여 질소가스의 적정 함량을 통해 자동차 내장재에 적합한 PU 인조가죽 제품 양산화에 성공함

연구개발기관 (주)백산 / 031-499-0044 / www.baiksan.co.kr

참여연구진 (주)백산 차윤중, 안성득, (주)휴비스 권오혁, (주)유한인터텍 유기옥, 파일테크 손정락, 한국생산기술연구원 심재운 외

평가위원 서정대 조호현, 성균관대 김봉섭

SEAT 부위 적용 인조피혁 제품



SEAT 부위 적용 제품

바이오 · 의료

치료용항체 임시 발현 및 산업용 CHO 세포 발현시스템



기술내용 본 연구과제를 통해 화학 조성 상업 배지(EX-CELL CD CHO)에 적응된 CHO 숙주 세포 구축 후 바이오릴라이언사에서 숙주 세포주 검증을 완료함. 신규 고발현 벡터 개발 및 효율적 유전자 도입법 구축으로 6개월 내에 항체 고발현 세포주 초기 선별 시스템 구축을 완료함. 구축된 항체 생산 세포주의 5L 생물 배양기 배양 결과 단위 세포생산성 30pg/cell/day 이상의 항체 생산시스템을 구축함. 신규 발현시스템에서 항체 생산 안정성 검증 결과 30계대배양 동안 생산 안정성이 80% 이상 유지됨을 확인함. 신규 발현시스템을 이용하여 6개월 내에 항체 생산성 1g/L 이상의 바이오시밀러 항체 생산 세포주를 개발 완료함. 신규 발현 벡터시스템을 개선 및 보완하여 항체 고발현 세포주를 MTX 증폭 과정 없이 5개월 내에 생산할 수 있는 고효율 발현시스템을 확립함. 바이오 시밀러 항체 생산 세포주 개발을 수행하여 세포주 개발기간 5개월, 항체 생산성 2g/L 그리고 장기 계대배양 안정성이 30계대배양 동안 80% 이상 유지되는 고효율 발현시스템을 검증 완료함. 임시 발현용 벡터 개발 및 PB를 이용한 고효율 유전자 도입법을 구축하여 25mg/L 이상의 임시 발현시스템을 확립함. 고효율 임시 발현시스템을 구축하여 재화했고, 항체 단백질 생산서비스 사업을 추진함

사업화 내용 본 과제 개시 시점 팬젠의 인력은 총 12명이었으나 과제가 진행되는 동안 의약품 생산시설(GMP)을 확보했고, 이에 따라 연구인력 및 생산인력이 크게 충원되어 과제 종료시점에 총 30명으로 증가됨. 또한 신규 발현시스템을 이용하여 개발된 항체 생산 세포주를 국내외 4개국에 총 9건 판매하면서 2011~2013년 관련 매출이 13억 원이었음. 고효율 발현시스템이 개발되어 산업용 재조합 단백질 생산 세포주 개발기간이 단축되면서 세포주 개발비용의 절감 효과뿐만 아니라 향후 의약품 생산비용이 크게 절감될 것으로 판단됨. 더불어 효율적 항체 발현시스템 구축에 의해 항체 생산 단가를 낮추게 되어 결과적으로 의약품 단가를 낮추는 효과가 예상됨. 특히 2001년부터 연평균 14.2%의 고속 성장률을 보이며 2004년 18개 제품이 104억 불을, 2007년에는 22개 제품이 248억 불을 기록했으며 2015년에는 약 650억 불 규모로 성장할 것으로 예측됨. 치료용 항체의 국내 시장은 2005년 연간 20억 원 규모에서 2006년 약 300억 원으로 급증했고, 2016년에는 약 3,000억 원 규모로 성장할 것으로 전망됨. 하지만 2007년 기준으로 국내에서 시판되는 15종의 치료용 항체 중 1종을 제외하고는 전량 수입에 의존하므로 본격 연구개발하여 국내에서 생산 및 판매로 이어져야 함. 이와 같이 지속적으로 성장하는 치료용 항체 생산에 본 과제를 통해 개발된 고발현 세포주 개발시스템을 이용한다면 바이오시밀러 항체 생산과 더불어 높은 항체 생산성에 의한 가격 경쟁력이 확보될 것으로 판단되어 급증하는 항체 치료제 시장에 경쟁력 있는 기반기술을 확보하였음

사업화 시 문제 및 해결 본 과제를 시작할 당시 팬젠은 기존 시스템을 이용하여 세포주 개발 및 공장개발 사업을 진행하고 있었음. 바이오산업, 특히 바이오시밀러 수요가 급증하는 상황에서 기존 시스템을 이용한 세포주 개발은 개발기간 및 효율성면에서 경쟁력이 떨어진다고 판단되어 새로운 발현시스템을 이용한 고발현 세포주 개발은 팬젠의 사업화 방향에서 반드시 해결해야 할 과제였음. 고효율 발현시스템 중에서도 숙주 세포주를 세계적인 수준으로 끌어올리기 위해서 당시 국내에서는 거의 최초로 부착배양 숙주세포주를 부유배양에 적응시킴으로써 세포주 개발 시 부유배양 숙주세포주를 이용한다면 세포주 개발 후 다시 부유배양에 적응시키는 시간을 단축할 수 있어 결국 전체 개발 기간을 크게 단축할 수 있을 것으로 판단되었음. 초기 화학 조성 배지에 적응이 어려워 여러 가지 상업화 배지를 시도하고, 혈청이 포함된 배지에서 단계적으로 적응을 시도하는 등 다양한 방법과 오랜 시간을 투자하여 결국 화학 조성 배지 적응 숙주세포주를 확보하게 되었고, 세포주 은행을 제작하여 세포주 특성 분석까지 완료하면서 고발현 세포주 개발시스템의 초석을 마련함

연구개발기관 (주)팬젠 / 031-733-9165 / www.pangen.com

참여연구진 (주)팬젠 윤재승, 변태호, 박정수, 이종민, 김현주, 박홍열, 노예진 외

평가위원 유한양행 김중균, 한국생명공학연구원 오두병, 건양대 최남승, (주)오리엔트바이오 김수현, 한국생산기술연구원 이준철, 아주대 박상규



산업용 바이오시밀러 고발현 세포주 배양

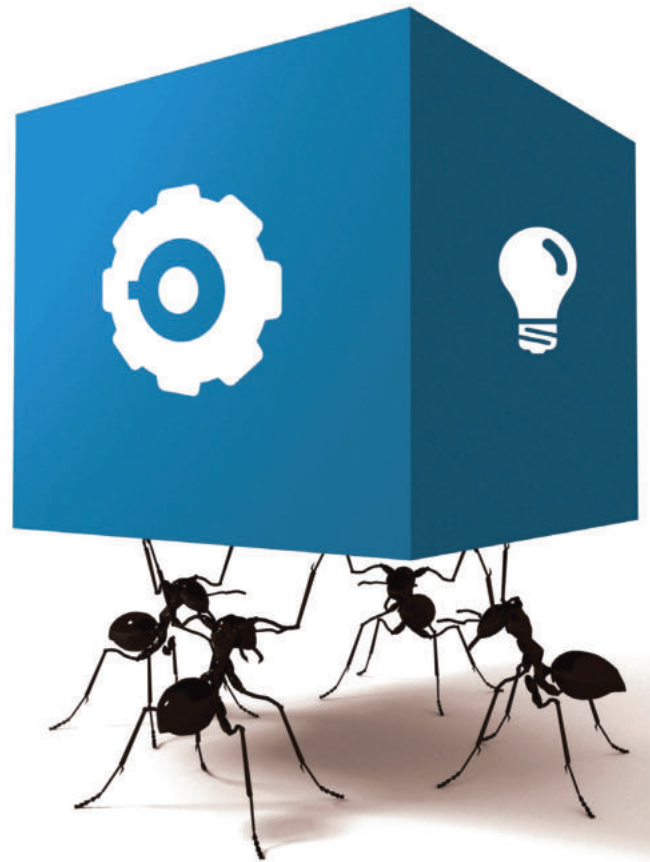


당신은 작지 않습니다. 당신은 창조경제의 주역입니다.



산업의 허리인 중소기업이 튼튼해야 우리 경제가 건강해집니다.

한국생산기술연구원은 중소기업의 기술적 어려움을 해결해
창조경제의 주역으로 성장할 수 있도록 지원하고 있습니다.



KITECH
한국생산기술연구원

www.kitech.re.kr

331-822 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89 한국생산기술연구원 TEL. 041-589-8114, FAX. 041-589-8120

기술지원 무료 상담전화 080-9988-114

스마트그리드의 현재와 미래

스마트그리드의 목적지와 지름길을 찾기 위한 여정

20세기 최고의 공학 업적으로 회자되는 전력망은 21세기를 맞아 새로운 변화에 직면하고 있다. 지속가능한 에너지시스템의 구현 및 새로운 에너지산업의 탄생을 기대하며 출범한 스마트그리드는 이러한 변화의 시작이자 끝이 될 것으로 기대하고 있다. 하지만 변화의 종착지는 같을지언정 그 여정은 나라별로 다를 것이다. 목적지를 향한 여정은 각 나라가 처한 현실, 가용 자원, 추구 가치 등에 따라 사뭇 다를 것으로 추정된다. 우리나라는 기술이 앞선 주요 선진국과 엄청난 자원을 동원하는 중국, 인도 등의 개발도상국 사이에서 경쟁해야 하는 어려운 현실에 처해 있다. 이 현실을 극복하는 길은 여정의 목적지를 정확히 알고 지름길을 선택하는 수밖에 없다. 이에 변화의 중심에 있는 스마트그리드의 목적지와 지름길을 찾기 위한 여정의 일환으로 3편의 콘텐츠를 담는다.

1_ 스마트그리드 사업의 성과와 전망 - 문승일 [서울대학교 교수]

2_ 미래 전력망에서의 도전과 기회 - 장길수 [고려대학교 교수]

3_ 마이크로그리드의 현재와 미래 - 안중보 [한국전기연구원 스마트배전연구센터 책임연구원]

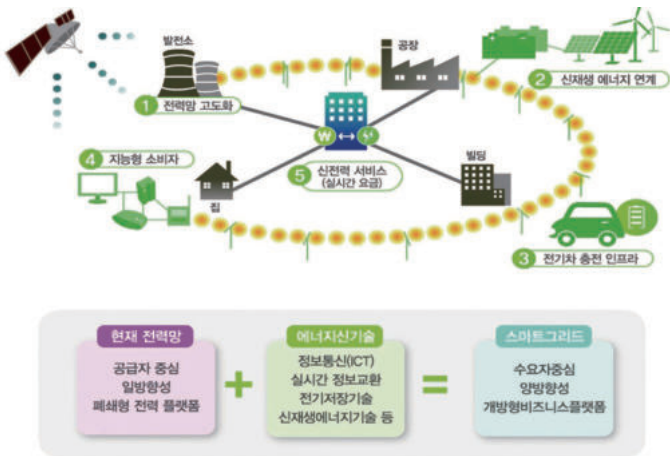
스마트그리드 사업의 성과와 전망

문승일 [서울대학교 교수]

스마트그리드(Smart Grid)란 ‘발전-송전·배전-판매’ 단계로 이루어지던 기존 단방향 전력망에 정보기술을 접목하여 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 '지능형 전력망'을 가리킨다. 전력 공급자와 소비자 사이 실시간 정보교환을 바탕으로 현재 공급 중심의 에너지 기반산업을 수요 중심으로 완전히 바꾸는 것이 스마트그리드의 기본 개념이다. 스마트그리드는 신성장동력 창출, 지구온난화 방지, 화석연료 고갈 대응, 고용 증대, 새로운 비즈니스 모델 창출 등 다양한 효과를 만들어낼 수 있기 때문에 세계 각국이 스마트그리드에 대규모로 투자하고 있다. 이에 현재 우리나라에서 진행된 스마트그리드 촉진법, 제주 스마트그리드 실증사업, 스마트그리드 확산사업을 살펴보고 앞으로의 스마트그리드 사업 방향을 살펴본다.

스마트그리드의 특징

스마트그리드를 통해 전력 공급자와 소비자 사이의 실시간 정보 교환을 바탕으로 합리적인 에너지 소비를 유도할 수 있으며 고품질의 에너지 및 다양한 부가서비스를 제공할 수 있다. 또한 스마트그리드는 신재생에너지, 전기자동차, 에너지저장장치 등 녹색기술과 접목하고 확장하기 쉬운 이를 통해 새로운 비즈니스 창출이 가능하다.



〈그림 1〉 스마트그리드 개념

스마트그리드는 기존 전력망에 비해 양방향 통신이 가능한 구조라는 특징이 있다. 기존 전력망은 발전, 송·배전, 판매의 순서를 거치는데 이 과정에서 발생하는 문제는 소비자들에게 현재 공급되는 전기 정보가 전혀 전달되지 않는다는 것이다. 그로 인해 소비자는 비효율적으로 전기를 사용하고 생산자는 전기 사용을 통제할 수 없다. 이에 반해 스마트그리드는

양방향 통신이 가능하므로 전기요금, 예비율 등의 정보를 소비자에게 제공한다. 이 정보를 바탕으로 소비자는 전기를 선택 소비할 수 있으며 공급자는 소비자들의 시간대별 전력수요량을 정확히 파악할 수 있다. 또한 스마트그리드는 전력이 양방향으로 흐를 수 있어 전기자동차, 에너지저장장치, 신재생에너지원 등에서 생산·저장된 전력을 운영자에게 팔 수 있다.

스마트그리드와 기존 전력망의 또 다른 차이점은 전원 공급방식이다. 기존 전력망은 대규모 발전소에서 생산된 전기를 공급하는 중앙집중형 전원 공급방식이다. 반면 스마트그리드는 기존 중앙집중식에 분산전원을 더한 방식이다. 스마트그리드의 전원 공급방식은 기존에는 어렵던 신재생에너지원의 계통 연계를 가능하게 한다. 신재생에너지는 환경오염이 없는 친환경 에너지원이지만 출력이 일정하지 않은 특성이 있다. 이러한 불안정한 출력으로 인해 신재생에너지원이 기존 전력계통에 연계될 경우 안정성 확보가 어려우며 계통을 위험에 빠뜨릴 수 있는 문제가 있었다. 스마트그리드에서는 에너지저장장치, 분산전원 계통연계 기술, 전력 흐름에 따른 세부 자동제어 기술 등을 통해 출력 및 제어가 불안정한 신재생에너지원을 전력계통에 안정적으로 연계할 수 있다.

스마트그리드 사업의 성과

우리나라는 스마트그리드를 보급하기 위해 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」을 제정하여 스마트그리드 사업의 중·장기 계획을 구상했다. 법률 제정 이후 제주 스마트그리드 실증사업을 통해 스마트그리드 관련 기술의 상용화 및 수출 산업을 활성화했고 실증사업을

통해 검증된 모델을 실제 환경에 구현하고 민간 주도로 확대하기 위해 스마트그리드 확산사업을 시행했다.

① 스마트그리드 촉진법

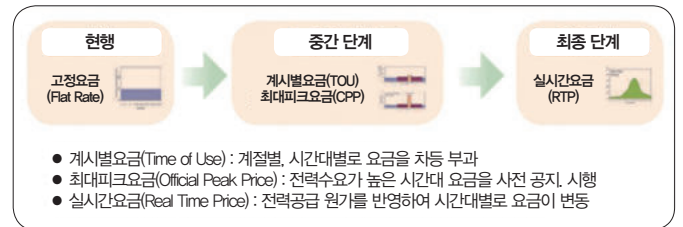
전기에너지 공급 및 소비 체계에 고도로 발달된 최첨단 정보통신기술을 접목하여 지능형전력망을 구축한다면 전 에너지의 효율을 높일 뿐 아니라 국가에너지 자원을 최적으로 이용할 수 있다. 이를 통해 녹색기술과 녹색산업을 새로운 성장동력으로 육성하고자 2011년 4월 29일 제299회 임시국회 본회의에서 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」(이하 「지능형전력망법」)이 통과되었다. 「지능형전력망법」 제5조 1항에서 정부는 '지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 기본계획'(이하 '기본계획')을 5년마다 수립·시행하도록 해 지능형전력망의 중장기 성장을 도모하고 있다. 이에 따라 산업통상자원부는 2012년부터 2016년까지 5년간 우리나라에서 진행되는 모든 스마트그리드 정책을 총괄 제시하는 '제1차 지능형전력망 기본계획'을 수립했다.

'지능형전력망 기본계획'은 스마트그리드의 지침서다. 특히 제1차 기본계획은 향후 시장 창출 방향에 초점을 맞춘 실행 지침서라고 할 수 있다. 제1차 기본계획에는 스마트그리드 초기 시장 창출을 위한 인프라 보급 확산, 7대 거점도시 광역경제권별 구축, 지능형서비스업자 육성 등을 좀 더 구체화하여 시장에서 요구하는 정책을 <그림 2>와 같이 포괄적으로 포함했다.



<그림 2> 제1차 지능형전력망 기본계획 목표

스마트그리드 초기 시장 창출을 위해 추진된 실증 및 보급사업으로는 제주 스마트그리드 실증사업(2,495억 원 투자), K-MEG 사업(1,081억 원 투자), IHD 보급사업(160억 원 투자), 스마트그리드 보급사업(36억 원 투자) 등이 있다. 이러한 사업에 민간 투자가 활발히 이루어진 것은 긍정적으로 평가하지만, 시장 창출이 지연됨으로써 민간의 기대가 하락했다는 부정적 측면도 있다.

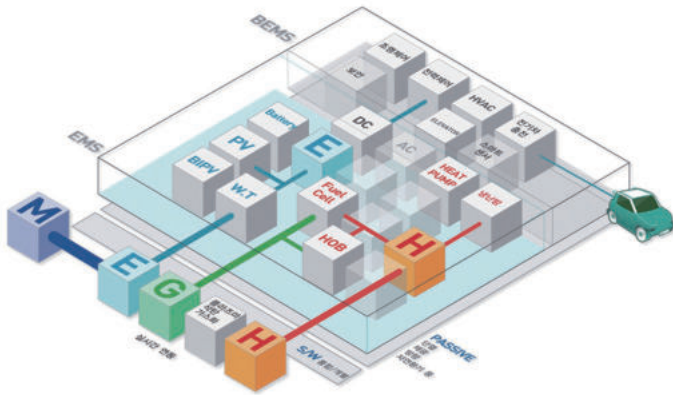


<그림 3> 전기요금제도 발전 방향

이와 같은 부정적 측면을 보완하면서 제1차 기본계획을 이행하기 위해 제도 개선, 시장 창출, 기술개발 등 관련 정책 과제를 계획했다. 먼저 스마트 계량기 보급을 통해 요금제를 개선하려고 했다. 요금제를 <그림 3>과 같이 고정요금제에서 중간단계인 계시별 요금 및 최대피크요금제를 거쳐 최종적으로 실시간요금제로 바뀌 스마트그리드를 촉진하는 방향으로 개선하는 중이다. 또한 미래 전력망 환경에서 핵심 역할을 담당할 수요관리 기술 향상에 투자했으며, 현재 독점 운영되는 전력 시장체제에 민간 참여를 활성화하고 경쟁을 도입하는 방향으로 시장체제를 개선하고 있다.

제1차 지능형전력망 기본계획을 기반으로 우리나라는 양방향 통신의 기본 인프라인 스마트 계량기의 국내 보급을 확산하고 있으며, 전기자동차산업을 활성화하기 위해 2020년까지 전기자동차 100만 대를 보급하기로 계획하고 그에 따른 전기자동차 충전 인프라 설치를 시작했다. 스마트 계량기가 보급되면 소비자는 실시간으로 전력 가격 및 사용 정보를 전달함으로써 수요반응이 가능하고 공급자는 더욱 정확한 수요 예측 및 부하관리가 가능하다. 뿐만 아니라 지능형 수요관리 사업자 등의 새로운 서비스 사업자가 출현할 수 있다.

제1차 지능형전력망 기본계획은 시장 창출을 위해 제주 실증사업과 K-MEG 사업 등 국내 실증사업 그리고 한-미 공동협력 사업인 한-일리노이 스마트그린 빌딩 프로젝트와 K-MEG 사업의 해외 확장 등 해외 실증사업을 포함한다. 제주 실증사업은 제주도에 실증단지 인프라를 구축하여 현재 스마트그리드 관련 기술과 사업 모델을 검증하고자 추진되었다. K-MEG 사업은 <그림 4>와 같이 스마트그리드 개념을 빌딩 등에 도입한 에너지 최적화 시스템을 개발하는 사업으로 분산전원, 빌딩에너지관리시스템, DC 배전망 등에 대한 실증을 목표로 추진되었다.



〈그림 4〉 K-MEG 개념

제차 지능형전력망 기본계획에서는 스마트그리드의 상호운용성 표준을 정하고자 했다. 여러 개 시스템이 모여 이루어지며 다양한 기술과 서비스가 적용되는 스마트그리드의 특성상 통일된 하나의 표준이 필요하다. 표준이 없다면 스마트그리드 구축 및 글로벌 시장 진출은 불가능할 것이다. 해외 사례를 보면 미국의 경우 SGIP(Smart Grid Interoperability Panel, 스마트그리드 상호운용성 패널)를 바탕으로 ‘스마트그리드 상호운용성 프레임워크 2.0’이라는 스마트그리드 상호운용 표준을 개발 완료했으며, 유럽에서는 SGCG(Smart Grid Coordination Group, 스마트그리드 코디네이션 그룹)를 바탕으로 스마트그리드 상호운용 표준을 개발하는 중이다. 우리나라의 경우 SGSF(Smart Grid Standardization Forum, 스마트그리드 표준화포럼)를 바탕으로 2012년 3월 1차적으로 스마트그리드 상호운용성 프레임워크 1.0을 개발했다. 이렇게 개발된 표준은 계속 시스템에 맞게 보완되어야 하며, 뿐만 아니라 새로 도입되는 시스템이나 핵심 기기 도입에 대비하여 새로운 표준 개발을 꾸준히 병행해야 한다.

스마트그리드는 시스템 간 상호운용성이 보장되어야 하기 때문에 개방적 구조라는 특징이 있다. 외부에서 접근이 좋아지기 때문에 그만큼 보안에 많은 문제가 생긴다. 전력 운영의 중추 역할을 수행하는 스마트그리드가 사이버 공격으로 피해 입는다면 국가 전력망 마비와 같은 막대한 피해가 발생할 수 있다. 그렇기 때문에 제차 지능형전력망 기본계획에서는 사이버 보안 분야에 대한 기술개발 실행 로드맵, 보안체계 구축방안 내용 등도 다루고 있다.

② 제주 스마트그리드 실증사업

제주 스마트그리드 실증사업은 스마트그리드 실증단지를 조기에 구축하여 관련 기술의 상용화 및 수출 산업화를 촉진하기 위해 추진된 사업이며 〈그림 5〉와 같이 추진했다. 실증사업의 목표는 기술 및 비즈니스 모델 검증으로, 기술 검증에서는 그동안 개발된 제품을 통합 테스트하는

환경을 제공하여 기술 검증 및 선점을 목표로 했다. 비즈니스 모델 검증에서는 스마트그리드 인프라를 활용한 다양한 비즈니스 모델의 경쟁력을 검증하여 새로운 비즈니스 모델 발굴을 목표로 했다.



〈그림 5〉 제주 실증단지 현황도

제주 실증사업은 〈그림 6〉과 같이 지능형전력망, 지능형소비자, 지능형운송, 지능형신재생, 지능형전력서비스 등 총 5개 분야로 구성된다. 스마트그리드 유관기업으로 구성된 12개 컨소시엄이 참여해 실시간요금제, 실시간 전력시장, 지능형 수요관리 시장, 전기자동차 관련 사업, 신재생에너지와 전력저장장치의 전력망 연계, 전력망 고도화 등 관련 기술개발 및 비즈니스 모델을 검증했다.

실증단지 구축 5대 분야



〈그림 6〉 제주 스마트그리드 실증사업 5개 분야

지능형소비자 분야에서는 스마트미터, 전력정보표시장치 등을 약 2,000여 가구에 설치했으며 지능형운송 분야에서는 전기자동차의 확산을 유도하기 위한 전기자동차 80여 대와 충전기 170여 기를 설치했다. 지능형신재생 분야에서는 풍력, 태양광 등 다양한 신재생에너지를 확보했으며, 이를 에너지저장장치로 전력계통에 안정적으로 연계할 수 있도록 했다. 지능형전력망 분야에서는 전력망운영센터, 배전지능화, 디지털변전, 지능형 송전 관련 인프라를 구축하여 전력망의 신뢰성과

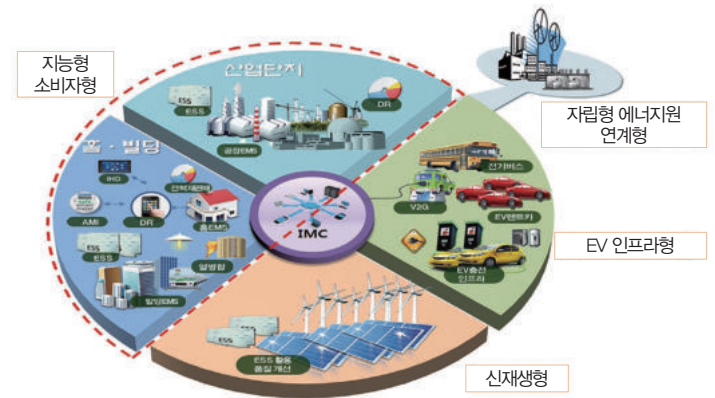
안정성을 확보했다. 지능형전력서비스 분야에서는 전력계통과 전력시장을 제어하는 통합관제센터를 구축하고, 양방향으로 정보를 주고받는 실시간요금 시장을 구축했다.

제주 실증사업에서는 총 153개 기술을 개발 및 검증했다. AMI 관련은 소비자와 공급자 간 실시간 정보 교환으로 수요와 공급의 최적화 기술을 개발 및 시범 운영했다. EMS 관련은 에너지 흐름을 모니터링하고 최적화 및 제어 가능 기술을 검증했다. 전기자동차 관련은 급속, 완속충전기 개발 및 전기자동차 통신 인프라를 구축하고 검증했다. 또한 마이크로그리드, 전기자동차 배터리 등을 전력망과 연계하여 전력을 전송하는 기술, 에너지저장장치를 분산 발전원과 연계하여 대용량 배터리의 충·방전 및 운영 기술개발을 진행했다. 전자식 센서, 스마트기기 등을 포함한 스마트그리드 전력기기의 실증을 진행했고, 차세대 송·배전 기술개발을 진행했다. 이외에도 수요반응 기술 관련은 소비자가 실시간 전기요금 변화에 따라 자율적으로 소비를 조정하는 시스템을 개발 및 운영했다.

제주 실증사업을 통해 총 9개의 비즈니스 모델을 검증했는데, 먼저 실시간 전력거래 시장 및 지능형 수요감축 시장 모델을 검증했다. 대용량 배터리, 중소 규모 발전자원 등을 활용하여 전력거래 시장에 참여했고 전기자동차 배터리를 이용하여 전력거래 시장에 참여하는 모델도 검증했다. 또한 수용가에서 소비 감축 프로그램에 참여해 지능형 수요감축 시장에 참여했다. 다음으로 부가서비스 제공 사업 모델을 발굴하고 검증했다. 가족 구성, 생활 패턴, 가전 구성 등을 고려한 요금제를 통해 소비자에게 선택권을 제공하고 절감된 에너지 비용을 소비자와 공유하는 모델을 검증했다. 마지막으로 급속충전, 완속충전, 예약충전, 출장충전 등 다양한 충전 서비스와 함께 전기자동차 렌터카, 카셰어링 등의 서비스를 제공했다. 또한 분산발전원과 배터리를 결합하여 출력, 수급을 안정화하는 전력망 연동 서비스를 제공했다.

③ 스마트그리드 확산사업

스마트그리드 확산사업이란 제주 실증단지를 통해 검증된 사업모델을 공장, 빌딩, 가정 등 실제 환경에 구현하고 민간 주도로 확대하기 위한 기반조성 사업이다. 민간 주도를 확산하기 위한 민관합동의 대형 융복합 사업으로 전력, 통신, 자동차 등 다양한 분야의 산업을 융합하여 고부가가치 창출을 목표로 한다. 약 24만 전력 사용자를 대상으로 하며 전국 16개 광역시도가 참여하는 전국가적 사업이다. 정부가 지원하고 8개 컨소시엄이 참여하는 초기 확산사업으로 시작해서 차후에 민간 비중이 100%인 본격 확산단계로 전환된다. 확산사업은 <그림 7>과 같이 분야별로 지능형 소비자형, 신재생형, 전기자동차 인프라형, 자립형 에너지원 연계형으로 구성된다.



<그림 7> 확산사업 유형 분류

지능형 소비자형 분야는 전력공급자와 소비자 간 양방향 통신을 기반으로 전력의 통합관리 시스템 구축 및 전력 재판매를 목표로 한다. AMI, EMS 등을 구축하고 에너지저장장치를 통해 에너지 소비의 효율화·최적화를 구현한다. 홈·빌딩형 모델은 에너지저장장치, 전기자동차, 수요반응, EMS 등을 통해 빌딩에너지의 효율화를 구현하는 서비스 사업으로 대규모 빌딩·상가 건물 밀집 지역을 선정하여 에너지 효율 및 피크 절감효과를 가시화하는 서비스를 제공한다. 산업단지형 모델은 생산 공장이 밀집된 지역의 에너지 효율화 및 에너지 절감 가시화를 위한 시스템을 제공한다. 마지막으로 도시형 모델은 홈·빌딩형과 산업단지형을 한 도시에서 융합한 형태로 도시를 중심으로 에너지 절감 사업모델이 복합 구성되어 확산하는 사업모델이다.

신재생형 분야는 대용량 에너지저장장치를 활용하여 신재생에너지를 전력계통에 연계하고 전력계통 운영의 효율 향상을 목표로 하며 관련 시장 창출로 신재생에너지의 보급 확대 및 전력피크 감축에 기여한다. 에너지저장장치 활용 품질 개선형 모델은 기존 신재생에너지를 RPS 제도와 연계하여 각 신재생에너지 발전소별로 에너지저장장치를 활용하여 출력력을 안정화하는 사업모델이다.

전기자동차 인프라형 분야는 충전인프라를 활용하여 전기자동차 렌트, 전기자동차 셰어링, 충전서비스, 이동충전서비스 등을 사업화하는 유형이다. 충전인프라 핵심 기술을 확보하고 전기자동차 충전이 전력망에 미치는 영향을 최소화하는 시스템 구축과 전기자동차 운행 중앙관제시스템 구축을 목표로 한다. 사업을 통해 전기자동차 분야의 스마트그리드 국제표준 정립 및 관련 수출 시장 선점 기반을 마련한다.

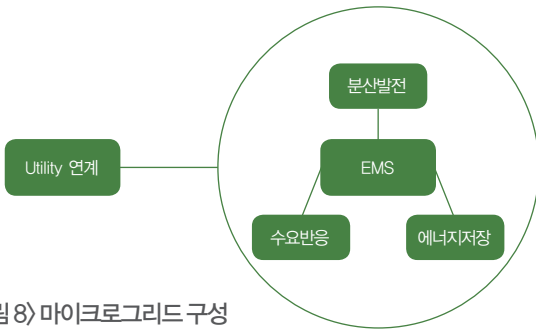
자립형 에너지원 연계형은 신재생에너지와 전력 재판매를 연계한 자립형 에너지의 완전 독립을 구현하는 사업이다. 자립형 분산전원 모델을 구현하기 위해 한국전력의 전력공급 없이도 완전 에너지 독립을 구현할 수 있는 마이크로그리드 공급체계 구축을 목표로 한다. 에너지 완전 독립발전

공급형 모델은 분산전원 설비 및 전력망에 정보기술을 접목하여 공급자와 소비자 간 실시간 통신을 바탕으로 에너지 최적화 및 자족도시화를 실현하는 사업모델이다.

스마트그리드의 미래

현재까지의 스마트그리드는 AMI, DG와 같은 요소기술 중심으로 기술개발과 실증이 진행되어 왔으나 앞으로는 각각의 요소기술을 활용하여 통합된 시스템인 마이크로그리드의 상용화를 중심으로 스마트그리드 시장이 형성될 것으로 예상된다. 따라서 본 장에서는 마이크로그리드산업의 특성과 앞으로의 전략 방향을 살펴본다.

① 마이크로그리드산업의 특성과 트렌드



<그림 8> 마이크로그리드 구성

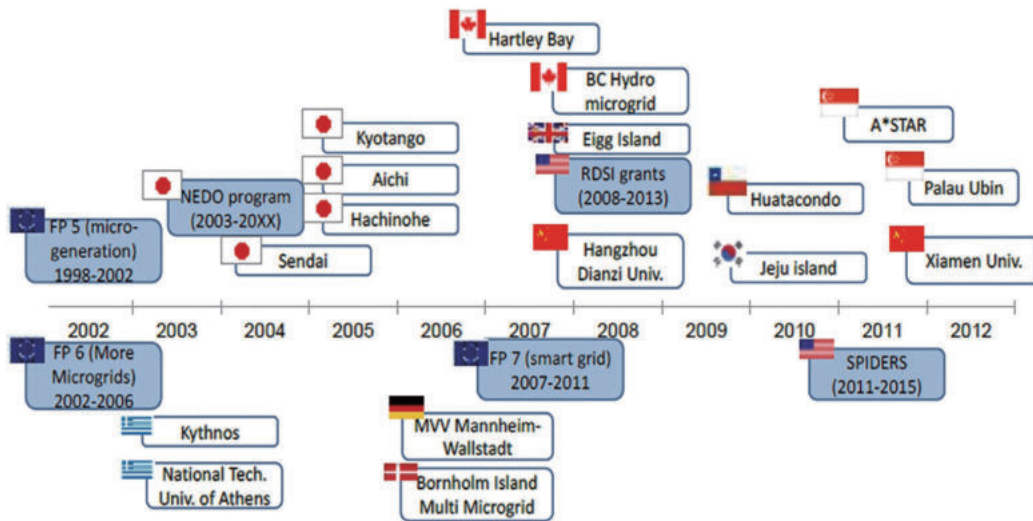
마이크로그리드는 <그림 8>과 같이 분산자원과 에너지관리시스템으로 구성되어 전력계통과 연계 또는 분리 운전할 수 있는 소형 수용가 전력계통을 의미하며 전력의 공급, 수송 저장, 이용 등 일반적인

전력산업과 구성은 동일하나 수용가 영역 이내라는 특성을 가진다.

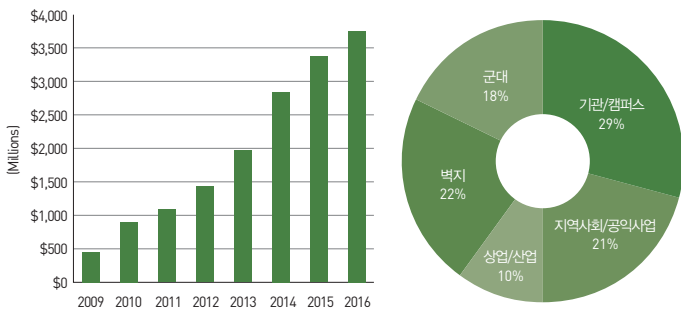
마이크로그리드 분야는 1990년대 후반 유럽이 선도하고, 2000년대 초반 일본이 활성화했으며 최근에는 미국 및 중국의 투자가 급격히 늘어나는 추세다. 현재 미국 및 유럽은 장기적으로 수용가 영역을 마이크로그리드로 구성한다는 정책을 수립하고 기술개발의 상당 부분을 마이크로그리드 원천 기술개발 및 실증사업 등에 투자하고 있다. 2012년 발표된 SBI 불레틴 보고서에 따르면 마이크로그리드의 글로벌 시장 규모가 2010년에서 2015년 사이 약 100%, 2015년에서 2020년 사이 약 78%의 성장률을 기록할 것으로 예상되고 용량도 2015년 3.2GW에서 2020년 5.67GW로 증가할 것으로 예상된다.

기술적으로는 신뢰도 향상 차원에서 분산발전을 추가하여 단시간 독립 운전 가능한 소형 계통을 목적으로 하는 마이크로그리드에서 ESS, DR 등 다양한 분산자원을 추가하여 계통과 분리하여 독립 운전할 수 있는 마이크로그리드로 진화 중이며, 마이크로그리드 하나하나 개별 운영 형태에서 다수의 마이크로그리드를 연계하여 운영하는 개념으로 진화 중이다. 또한 환경적 측면에서 기후변화에 따른 태풍, 홍수 등과 같은 자연재해에도 불구하고 지속 전력 공급이 가능한 마이크로그리드에 대한 수요가 증가하고 있다. <그림 9>는 2012년 기준 마이크로그리드 글로벌 추진 현황을 보여준다.

마이크로그리드는 소유권, 서비스 대상 및 운영 방법에 따라 유틸리티 마이크로그리드, 캠퍼스 마이크로그리드, 군용 마이크로그리드, 도사용 마이크로그리드 등 다양한 유형이 있는데 <그림 10>과 같이 기관 및 캠퍼스 마이크로그리드가 2012년 전체 시장의 29%로 가장 큰 비중을 차지한다.



<그림 9> 마이크로그리드 글로벌 추진 현황(2012년 기준)



〈그림 10〉 마이크로그리드 시장 규모(좌) 및 현황(우)

출처 : Pike Research

② 국내 마이크로그리드산업 추진방향

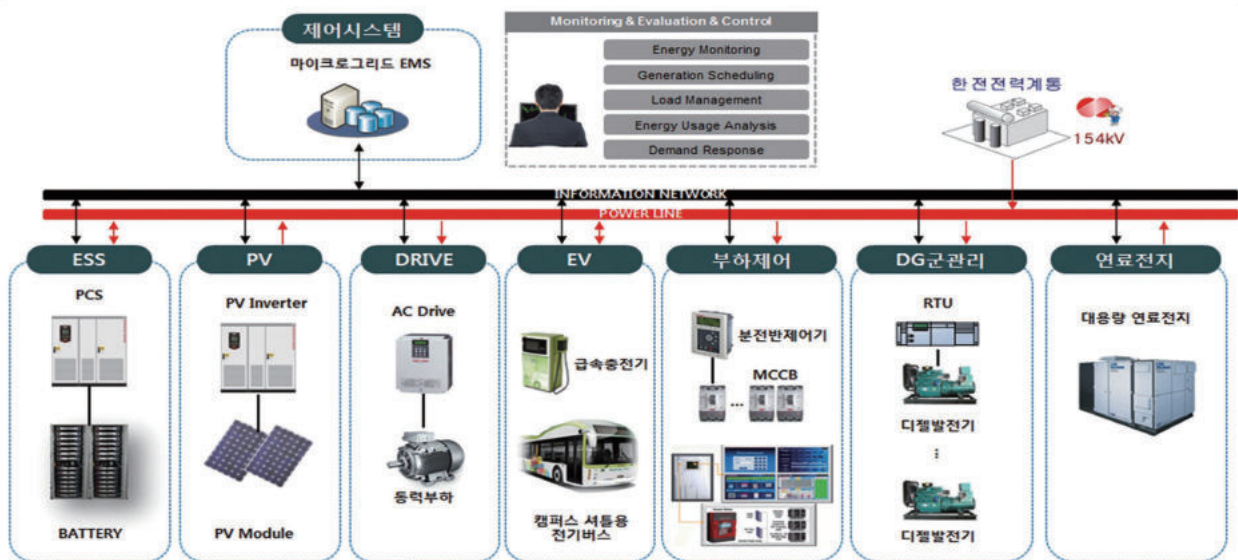
앞으로 스마트그리드 시장은 각자 요소기술이 통합된 시스템인 마이크로그리드 중심으로 형성될 것으로 예상된다. 이에 따라 우리나라도 이제는 요소기술 중심이 아닌 통합된 시스템을 현장 적용하여 마이크로그리드를 패키지 상품화하여 해외 시장에 진출하는 전략이 필요하다. 〈그림 10〉에서 알 수 있듯이 마이크로그리드 시장은 선진국을 대상으로 한 캠퍼스, 산업용 마이크로그리드와 개발도상국과 일부 도서지역을 대상으로 한 시장이 열려 있는데 하나의 추진전략으로 마이크로그리드 중에서 규모가 가장 큰 캠퍼스 마이크로그리드를 대상으로 한 시장진출 전략을 수립할 수 있다.

캠퍼스 마이크로그리드는 〈그림 11〉과 같이 제주 스마트그리드 실증단지 사업 등을 통해 개발된 통합 에너지관리시스템(EMS), 분산전원(DG), 에너지 저장장치(ESS), 수요반응(DR), 전기자동차(EV) 등의 요소기술을 기반으로 대학 캠퍼스에 통합된 마이크로그리드를 구축하는 것을 말한다.

캠퍼스 마이크로그리드는 마이크로그리드의 통합패키지 상품화 및 세계 시장 진출에 유리하고 전력사용량이 매우 높고 비효율적 구조를 갖는 캠퍼스에서 에너지 사용 저감 및 에너지 자립도를 향상시켜 마이크로그리드의 사회 수용성을 높일 수 있다. 또한 스마트그리드의 연구와 교육, 실증이 같은 장소에서 이루어지므로 개발 효율이 향상되고 우수 인재양성 및 산학협동을 통한 맞춤형 일자리 창출에 기여하며 다양한 요소기술이 활용됨에 따라 대기업뿐만 아니라 중소·중견기업의 활발한 참여도 유도할 수 있고 학생들의 중소·중견기업에 대한 호감도와 관심을 상승시킬 수 있는 장점이 있다. 뿐만 아니라 캠퍼스를 방문하여 국민들이 스마트그리드 기술을 좀 더 쉽게 체험할 수 있도록 하고, 해외 관련 기관 조사자들의 캠퍼스 방문 및 학술교류를 통해 세계 시장 홍보가 가능하다.

결론

우리나라는 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」을 통해 스마트그리드의 제도 기반을 마련했고, 제주 스마트그리드 실증사업을 통해 스마트그리드의 기술 성과를 검증했다. 검증한 기술을 확산사업을 통해 전국 단위로 확장했으며 세계 최초로 국가 규모의 스마트그리드 사업을 진행했다. 이제는 요소기술 중심이 아닌 통합된 시스템의 현장 적용으로 마이크로그리드를 패키지 상품화하여 해외 시장에 진출하려는 전략이 필요하다. 마이크로그리드의 통합 패키지 상품화로 스마트그리드가 새로운 성장동력을 창출하는 창조산업으로 발전하고 기후변화 대응을 위한 에너지신산업을 창출하기를 기대한다.



〈그림 11〉 캠퍼스 마이크로그리드 시스템 개념도

미래 전력망에서의 도전과 기회

장길수 [고려대학교 교수]

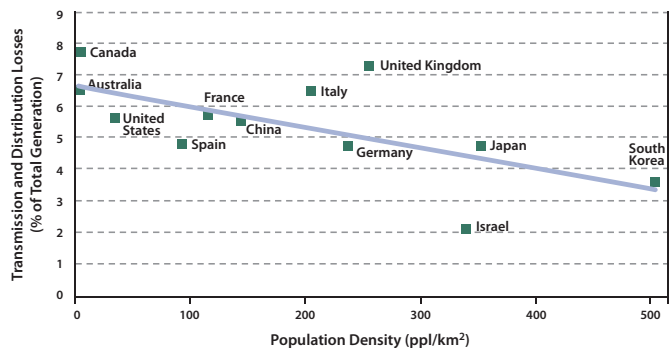
향후 20년간 전력망은 여러 가지 큰 변화가 예상된다. 본고는 그런 변화에 따른 여러 도전과 기회를 다루고자 한다.



환경 제약 등에 의한 풍력발전, 태양광발전과 같은 신재생에너지원의 증가와 석탄 화력발전 비중 축소, 원자력발전에 대한 불안감, 사회 수용 문제로 전력 설비의 증설 제약, 전기자동차 증가에 따른 전력 수요에서의 빈번한 피크 발생은 향후 전력망 변화를 이끌 것이다. 이러한 변화에 대응하기 위해 모니터링, 통신, 제어 등 신기술을 활용한 운영기술 개선과 HVDC, FACTS 등의 전력전자 설비 적용을 통한 교류 전력망에서의 한계 극복, 그리고 전력 관련 정책에서 큰 변화가 필요하다. 전력망 구조 측면에서 미국과 비교해 보면, 세계 영역(Eastern Interconnection, Western Interconnection, Electric Reliability Council of Texas)으로 구분되고 이러한 지역 내에서도 전력 거래 시장이 형성된 지역과 그렇지 않은 지역이 있어 전력망 운영체계가 복잡한 미국과 달리 우리나라는 직류로 연계된 제주도를 포함하더라도 2개의 구분된 지역과 하나의 전력망 운영자를 가진 단순한 전력망 구조를 가지고 있다. 또한 미국은 송전망의 66%를 소유한 민간 송전회사 외에 정부, 공공기관 등 다양한 송전회사가

있는 반면 우리나라는 공기업인 한국전력만이 송전회사로 구성된 특징이 있다. 전력망 구조 측면에서는 다가올 큰 변화에 대응할 통합 비전을 가진 정책을 고려하기에 우리나라가 유리하다고 생각한다.

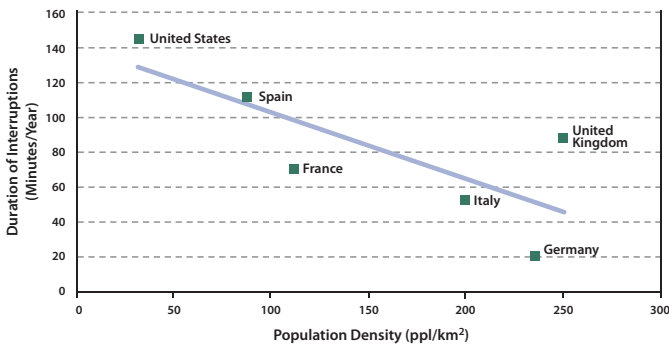
전력망의 미래를 말하기 전에 현재 전력망에 대한 평가가 필요한데, 전력망의 여러 성능평가 기준 중에서 직관적 전력망 성능 측정 지표는 송배전망의 에너지 손실률이다. <그림 1>에서 세계 여러 나라의 송배전망 손실률 데이터를 확인할 수 있는데 절대값의 단순 비교보다는 인구 밀도를 고려한 상대 비교가 중요한 의미를 갖는다. 미국의 송배전 손실률이 우리나라 수치보다 높지만, 인구밀도와의 상관관계를 고려하여 비교해보면 이스라엘, 영국, 캐나다 등을 제외한 나라들이 비슷한 수준의 송배전 손실률을 가진다고 할 수 있다.



<그림 1> 국가별 송배전 손실률(2008년)

성능평가의 또 다른 지표는 신뢰도가 될 수 있고, 신뢰도는 정량화 가능한 정전 횟수와 시간으로 비교 가능하다. 미국 전력망 소비자들은 2006년 기준으로 연중 1.5~2회의 정전을 경험하며 평균 2~8시간의 정전 지속 시간을 가진다. 하지만 이 수치는 지역에 따라 큰 차이를 보이는데 도심 지역의 연중 정전 시간은 30초~5분인 반면 교외 지역은 9시간~4일의 긴 정전 시간을 갖는다. 모든 국가의 전력 사업자가 정전 데이터를 제공하는

것이 아니고, 일부 지역은 비공개로 이루어지거나 측정하지 않는 경우도 있어 정전 시간 데이터는 성능 측정 지표로 사용하기에는 신뢰도가 다소 떨어질 수 있다. <그림 2>는 주요 국가 전력망의 정전 시간을 비교한 것으로 인구 밀도에 반비례하는 특성을 나타낸다. 우리나라의 경우 정전 시간이 10여 분대의 적은 값을 가지지만 인구 밀도를 고려한 상대 비교에서는 독일 등과 비슷한 수준으로 볼 수 있다.



<그림 2> 국가별 정전 지속시간 비교(2006년)

전력망 성능평가의 또 다른 지표는 계통에 신기술을 투입, 적용하는 정도인데 장기의 연구개발 사업보다는 단기의 실적 향상 위주 연구개발에 치중하는 현실은 미래 전력망에 요구되는 장기 투자 부재로 이어질 수 있어 미래 전력망에서 요구되는 변화를 실현하는 데 차질이 발생할 수 있어 이 부분은 정책으로 개선해 가야 한다.

다른 나라의 전력망과 비교해 볼 때 대등한 수준의 우리나라 전력망이 경험할 여러 도전과 기회를 세부 항목 몇 개로 구분하여 상술하고자 한다.

전력망이 경험할 도전과 기회

첫 번째는 재생에너지의 보급 확대이다. 재생에너지 비중이 지금까지는 전력망에 큰 영향을 주는 정도는 아니었지만 앞으로의 추세를 예측해볼 때 두 가지 문제에 대비해야 한다. 태양광·풍력 발전기는 출력이 일정치 못하고 변동이 크므로 정확한 예측이 불가능한 이러한 에너지원의 출력 변동에 대응하기 위해 송배전회사와 전력망 운영자들은 추가 비용을 지불해야만 한다. 또한 이러한 재생에너지원을 설치하기 좋은 최적의 장소가 주로 부하 집중 지역과 떨어진 곳에 위치하여 송전망 추가 건설이라는 큰 부담을 안게 된다.

두 번째는 전기자동차의 증가와 부하 패턴의 변화이다. 냉난방기구조로 인한 특정 시간의 피크 부하 증가와 산업용 전기 비중의 변화 등으로 인해 상당한 부하 패턴 변화가 예상된다. 반면 전기자동차 부하의 증가가 부하

패턴에 줄 변화는 아직 예상하기 어려운데, 전기자동차 충전 부하가 퇴근 후 특정 시간대에 집중될 경우 부하율에 부정적 영향을 줄 수도 있지만 전력망 운영자가 이를 새벽 시간대로 변경시키는 등 적정 노력을 할 경우 오히려 부하율 증가에 기여할 수도 있기 때문이다.

세 번째는 사회적 수용성 문제로 인해 전력 설비 확충이 어려운 현 상황이 지속되는 것이다. 특히 장거리 대용량 송전선로의 건설 지연이나 취소는 전력망의 안정된 수급 확보와 안정된 전력망 운영에 문제를 야기할 수 있다. 사회적 수용성이 높아 송전 기술개발이나 전력 공급원 분산화 등의 해결방안을 고려해야 한다.

네 번째는 전력망 관련 기술자의 부족 문제이다. 2009년 조사결과에 따르면 현재 미국 전력망 관련 기관에 근무하는 엔지니어의 45% 정도가 향후 5년 내 은퇴한다고 한다. 이를 인지한 관련 당국은 다시 전력산업 연구개발비 지원 및 인력양성 사업에 적극 참여하고 있지만 지속 투자로 인력 공백을 철저히 대비해야 한다. 언급한 도전과제의 가능한 대안을 조속히 찾아야 하는데 우선 고려 가능한 대안은 다음과 같다. 태양광·풍력 발전으로부터의 전력 생산을 수용하기 위해서는 유연한 전력망 운용이 필요하다. 컴퓨터와 같은 전자기기 보급이 늘어나면서 전기 소비자들은 전기요금 이외에 신뢰도와 같은 지표들을 중요하게 생각하기 시작했고, DC 부하 증가 등으로 소비자에 따라 요구 전력 품질 수준이 크게 바뀌었다. 즉, 조명과 전동기 부하들로 구성된 이전 부하와는 확연히 다른 다양한 형태의 전기 부하가 사용되는 현실에서는 모든 전기 소비자가 동일한 전력 품질과 신뢰도를 공급받기보다는 소비자에 따라 적정 수준의 품질로 공급 가능한 전력망 구조가 요구된다. 변화하는 새로운 환경에서 유지 가능한 범위로 전력 공급자가 제시한 전력 품질과 신뢰도 기준보다 높은 수준을 필요로 하는 부하들은 자체 설비 개선으로 별도 망으로 구분하여 다른 전력품질 및 신뢰도 기준으로 운영 가능하도록 하고, 그에 따른 비용을 자체 부담하게 함으로써 합리적 비용 부담체계가 이뤄지도록 해야 할 것이다.

배전망 사업자들이 향상된 AMI(Advanced Metering Infrastructure) 기술을 통해 실시간요금제를 도입하면 수요 조절 및 부하 이용률 측면에서 긍정적 효과를 기대할 수 있을 것이다. 현재 이러한 실시간요금제를 도입한 사업자들이 있으므로 우리나라는 이러한 선례를 통해 최적의 시장 구조를 설계할 수 있을 것이다.

신기술 개발 및 도입 측면에서는 정부 정책 부문의 변화가 필요하다. 장기 투자 및 비용 절감, 고효율 장비 도입 측면에서의 자금 투입이 원활하도록 정부 정책 차원에서 인센티브 등으로 적극 유도하여 전체 전력망 효율이 개선되도록 해야 한다.

전력망 내 측정 데이터, 시스템 운영 정보 및 통신시스템 증가는 정보 취급 및 관리의 복잡도를 증가시키고 나아가 사이버 공격으로 전력망

안정성을 떨어뜨릴 수 있다. 따라서 정부는 산업계와 협력해 단일 기관에 관련 정보 취급에 관한 권한 및 책임을 위임하고 보안성을 향상시킬 필요가 있다. 이러한 상위 기관이 선정되면 관련 계통 운영자와 공공 전력기관이나 관련 학회와 연구소 등과 긴밀한 협력관계를 구축해 이런 상황에 대응 가능하도록 해야 한다. 향후 20년간 전력망이 운영되는 환경은 상당한 변화를 겪을 것이며 이것은 안정적 전력망 운영에 대한 도전이 될 것이다.

가변 에너지자원의 전력망 연계

재생에너지원 중 '가변 에너지자원'이라 부르는 풍력과 태양광 비중이 높은 전력망을 운영하기 위해 계통 운영과 계획에서 다양한 변화를 제안하고자 한다. 풍력발전은 부하보다 빠르고 광범위하게 변동한다. 더불어 일간 주기적 패턴도 없고 밤에는 큰 변동이 발생한다. 이에 반해 태양광은 풍력보다는 주기적 패턴을 가지며 최대 출력이 나오는 시간과 피크 부하시간이 겹치기도 한다. 하지만 개별 단위 태양광발전기의 경우 에너지저장장치가 없다면 풍력보다 훨씬 급격한 변화가 나타날 수 있고 예측하기 어려운 특성을 가진다. 가변성뿐만 아니라 불확실성은 계통연계 시 수급 균형을 맞추는 것을 어렵게 하는 요소다. 풍속이나 구름의 범위는 부하 예측보다 훨씬 불확실하기 때문에 돌풍과 같은 대규모 기상 상태 변화에 따른 출력 변동을 대비하여 더 많은 예비력이 필요해진다. 이러한 변동 때문에 기존 화석연료 발전기들은 더 자주 기동 또는 정지되어야 하고 최적 운전점이 아닌 출력을 내야 하거나 잦은 변동에 따른 기계적 스트레스로 인해 유지보수 비용도 증가한다. 따라서 계통연계 필요조건들은 현재가 아닌 앞으로 예상되는 상황에 맞추어 재검토되어야 하고 가변 에너지자원 증가에 따른 전력망 운영비용 증가액을 어떻게 배분할지도 논의가 필요하다.

미국 FERC는 가변 에너지자원 사업자에게 송전망 접속료에 계통 운용 보조 서비스 비용을 추가하는 방안을 제안했고, 연방거래위원회는 사업자가 예비력을 제공하도록 하는 계약을 제안했다. BPA(Bonneville Power Administration)는 가변 에너지자원 출력 불균형을 자가 전력 공급 설비로 보상하는 방안을 검토 중이다. 전력망은 항상 예측 불확실성을 가지고 있기 때문에 수급 균형을 유지하기 위해 운영 예비력을 보유해야 한다.

FERC의 풍력연계 연구 보고서에서는 운영 예비력 증가를 가변 에너지자원 연계에 따른 비용 증가의 주요 원인으로 보고 있다. Ramping Reserve & Load forecasting Reserve는 가변 에너지자원의 1일 전 예측 오차에 대응하기 위해 사용되는데 부하 예측 오차가 1% 정도인 반면 풍력발전 예측 오차는 15~20% 수준이어서 출력 예측의 정확도를 높이는 것이 예비력에 미치는 영향을 최소화하고 운영비용을 줄이는 데 가장 효과적인 방법이다.

적정한 전력망 유연성 확보

전력망의 유연성은 기술 측면과 경제 측면으로 고려해야 하는데 기술적으로는 출력 조정 가능한 발전기 비율이 얼마나 되는가를 들 수 있다. 원자력이나 대형 석탄화력과 같은 발전기는 느린 반응 속도를 가지기 때문에 출력 변화에 오랜 시간이 걸릴 수 있다. 반면에 가스터빈 같은 발전기는 빠른 변화가 가능하며 수력발전은 분 단위 내에서 출력 변화가 가능하다. 하지만 출력을 빈번히 바꾸는 발전기는 경제성이 떨어지며 잦은 출력 변동을 고려하지 않고 설계된 기저 발전원 및 중규모 발전기들은 출력을 빈번히 변경할 경우 유지비용이 증가하고 수명이 감소된다. 이 때문에 빈번한 출력 변동은 경제적 부분에서 이윤을 떨어뜨리게 된다. 따라서 발전기의 유연성 증가 투자를 늘리기 위해서는 강력하고 명확한 인센티브 제도가 필요하다.

아래에 전력망에 유연성을 제공할 수 있는 발전원을 구분하여 설명했다.

■ **화력발전:** 가스 터빈이나 디젤 등 피크 부하를 감당하는 발전기들은 빠른 시동 및 출력 변동이 가능하지만 비싸고 효율이 떨어진다. 복합 화력의 경우는 좀 더 경제적이지만 출력 변동 속도가 조금 더 늦고, 기저부하를 담당하는 석탄이나 원자력은 효율적이지만 일반적으로 유연하게 출력을 변동하지 못한다. 효율성과 유연성을 만족하기 위해 세 가지 분류된 화력 비율을 잘 조합해야 한다. 화력발전은 계통의 유연성을 증가시킬 수 있지만 탄소 배출 문제를 안고 있음도 고려해야 한다.

■ **수력발전:** 덴마크를 비롯한 북유럽 국가에 대량의 풍력발전기가 접속 가능했던 것은 수력발전의 공이 컸다. 수력발전기는 유연성 측면에서 두 가지 이점이 있다. 첫째는 출력 변동 속도가 매우 빠르다는 점이고, 둘째는 수위를 변경하여 위치에너지로 저장해 두었다가 이후 사용 가능하다는 점이다. 하지만 수력발전은 환경 및 설치 가능 위치 측면에서 고려사항이 많다. 소수력발전이나 기존 댐을 수력발전으로 개조하는 방식으로 수력발전의 양을 늘리는 것을 고려할 수 있지만, 이를 통해 추가적으로 얼마만큼의 유연성을 얻을 수 있는지는 불투명하다. 계통 유연성 관점에서 볼 때 수력발전은 매우 유용한 자원이지만 환경 제약 때문에 용량에 한계가 있다.

■ **그 외:** 화력발전은 효율과 유연성 사이 상반관계가 있고 수력발전은 설치 제약 문제가 있기 때문에 에너지저장장치와 수요반응이 전력망에 유연성을 추가하기 위한 대안이 될 수 있다. 이미 일부 전력망에서는 수요반응이 운영 예비력에 차지하는 비율을 꾸준히 늘리고 있다. 고려 가능한 에너지저장장치는 양수 발전, 공기압축, 배터리, 플라이 휠 등이

있다. 물론 필요에 따라 가변 에너지 자원의 출력을 삭감하는 것도 전력망에 유연성을 제공하는 방법이 될 수 있다. 최신 풍력발전기는 블레이드의 각도를 조절하여 출력을 감축시킬 수 있고 관련 연구도 진행 중이다. 가변 에너지 자원은 기존 발전기와는 다른 특성이 있다. 풍력의 경우 일정한 회전속도로 돌아가지 않기 때문에 AC 출력의 주파수가 불안정하고 태양광의 경우 DC로 발전하게 되어 계통에 직접 연결이 불가능하다. 두 시스템 모두 전력전자 기반의 설비가 연계를 위해 필요하다. 이러한 차이로 인해 가변 에너지 자원들은 기존 발전기처럼 관성을 가지지 못하게 된다.

기존 발전기들은 회전기 관성에 의해 계통 부하 증가 시 운동에너지를 사용하여 전기적 출력을 추가로 낼 수 있다. 풍력의 경우에도 터빈이 있지만 관성의 운동에너지를 사용한 후 회복이 어렵기 때문에 문제가 된다. 최근에는 가상의 관성을 태양광이나 풍력 발전기에 적용하는 방안이 연구되지만 그 성능이 기존 발전기에 미치지 못한다. 가변 에너지 자원의 또 다른 특징은 전력전자 설비를 통한 연계로 인해 생기는 고조파이다. 이 때문에 출력 전압이 요동치거나 플리커 현상이 발생할 수 있으며 또한 고장에 대한 반응이 기존 발전기와는 다른 특성을 가질 수 있어 특별한 보호 장비가 필요하다. 기존 발전기들은 계통의 신뢰도와 안정성을 보장하기 위한 여러 규정을 따르게 되어 있지만 가변 에너지 자원들은 투입량이 적기 때문에 일부 규정만 준수하면 연계할 수 있다.

결과적으로 현재 가변 에너지 자원들은 계통의 신뢰도와 안정성을 보장하기 위한 실질 역할을 하고 있지 않아 계통 운영자들은 가변 에너지 자원들이 계통 안정도에 기여할 수 있도록 연계 규정을 개선하려고 하고 기술 발전으로 인해 풍력발전기의 경우 기존 발전기처럼 계통 신뢰도와 안정성에 기여할 수 있게 되었다. 전력전자 설비의 발전으로 무효전력 제어가 가능하고 기계공학의 발전으로 블레이드를 조정하여 출력 조정하는 능력은 전력망의 유연성 확보에 크게 기여한다.

송전망 확충

전력산업은 많은 발전을 이루는 과정에서 지속적인 송전망 개발을 필요로 했으며 특히 신재생에너지원의 대규모 투입은 발전원이 주요 부하로부터 멀리 위치해 송전망의 추가 확충이 필수적이다. 신뢰도는 송전 투자에 대해 가장 일반적 기준으로 정량화하기 어렵긴 하지만 비교적 널리 사용된다. 신뢰도 기준이 확보된 후에야 경제적 효율성이 고려된다. 일반적으로 발전기가 전력망에 연계되는 선로는 전기적 거리가 짧지만, 멀리 떨어진 태양광 및 풍력발전의 경우 선로는 더 길고 비용이 더 발생하므로 현재 선로 보강 관련 규정은 개정될 필요가 있다. 초기의 송전 계획은 부하를 충족시키기 위한 수직 통합된 전력회사의 책임이었고



경제적 효율보다는 신뢰도 측면을 우선순위로 하고 있다. 송전 계획은 복잡한 전력망에 대해 장기적·단기적 시점을 모두 고려한다. 기술적으로 다양한 관점에 대한 다양한 선택, 불확실성, 대규모 투자 및 장기적 관점에서의 투자 평가 등이 송전 계획의 특징으로 볼 수 있고 송전·발전 계획의 재구성 및 분리는 불확실성을 증가시킨다. 발전단 위치의 불확실성으로 인한 영향은 발전기와 송전 설비 건설 시간의 불일치에 의해 복잡해지고, 발전 포트폴리오에 따라 50년 이상의 송전 투자 계획이 달라질 수 있기 때문에 다양한 조건에서 잘 설계되어야 한다. 즉, 현재 적용 가능한 데이터와 계획 방법은 미래 불확실성에 대해 상호연계 수준 계획에서는 적합하지 못할 수 있으므로 증가하는 불확실성을 시나리오에 의한 접근, 확률적 계획 기준과 도구 등을 이용하여 적절하게 반영하는 송전 계획 연구가 필요하다.

비용 관점에서 수직적으로 통합된 전력회사에 의해 공급받는 경우 송전망 비용은 일반적으로 소매 요금 부과를 통해 회수되지만, 일반적으로 송전망 비용은 우선 가장 혜택받는 최종 사용자들 전체 혹은 일부에 할당되며 나머지 비용이 그 외 사용자들에게 분담되어야 한다. 필수 비용 할당 과정과 원칙을 개발하는 것은 중요한 정책 과제이다. 대규모 DC 선로의 용량 권리 판매나 선로 판매 등의 다양한 형태의 투자 참여는 새로운 송전망 비용 할당 모델을 제공한다. 송전망 비용의 분담과 관련하여 비용은 반드시 이익의 일부에 할당되어야 한다는 것은 가장 기본 원칙이고, 각 수혜자의 송전망 신설 또는 보강 프로젝트 비용 공유는 프로젝트 전체의 이익을 공유하기 위해 필요하며 이 원칙에서 수혜자는 프로젝트 결과에 의해 신뢰성 증가나 다른 이익이 발생하여 자신의 예상 비용 또는 이익의 변화를 볼 수 있는 이용자다. 따라서 '수혜자 지불'이라고 불리는 이 원칙은 미국과 해외에서 널리 사용된다. 비용의 할당은 반드시 계획 단계에서 만들어진 예상 이익의 일부에 포함되어야 하고, 송전 프로젝트는 이익이 비용을 초과할 때 경제적인 것으로 정의된다. 수혜자 지불 원칙의 대안으로 사용되는 원칙은 지역 전체에 걸쳐 균등하게 나누는 비용의 사회화인데, 비용균등할당 방법은 투자 이익이 높을지라도 공공의 반대가 상당할 수 있다. 또한 실제로 누가 얼마 이익을 갖는지를 산정하는 것은 비례 이익의 불확실성 때문에 매우 어렵다.

NIMBY와 같은 현상으로 인해 송전선 건립 위치 선정은 송전용량 개선에 가장 어려운 부분이 되고 있으며, 앞으로 송전 계획에서 사회 수용성은 가장 큰 문제다. 미국에서는 해당 부분이 주요 투자 부분으로 설정되어 있으며 “송전선 위치 선정에 상당한 인센티브를 포함시킬 것이다”라고 되어 있다. 지역의 반대(실질 이권 문제로 인한)뿐 아니라 연방 정부에서 관리하지 않는 땅에서도 환경정책법, 멸종 위기 종에 대한 법, 철새조약법 등 다양한 법률에 의해 송전선 건설이 제약받기도 한다. 최근에는 이러한 지나친 조약 등을 개선하기 위한 규제 완화가 진행되고 있다.

분산전원과 전기자동차의 영향

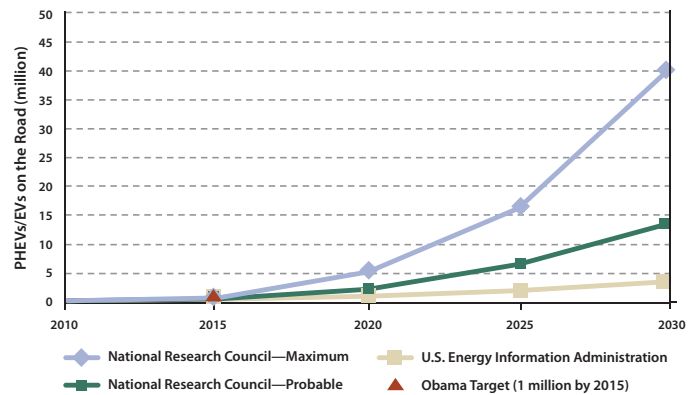
분산전원 및 전기자동차 보급 확대에 따라 전력망 안정성 확보를 위한 분산전원 운영의 표준을 달릴 필요성이 제기되고 있으며, 전기자동차 충전 시간이 계통에 미치는 영향력에 대한 깊이 있는 검토가 요구된다. 분산전원과 전기자동차의 경우 일반적 부하와 발전력은 질적으로 차이가 있다. 분산전원 증가는 경제 측면에서 효과가 있지만, 초기 IEEE 1547 표준의 경우 적은 용량의 발전력에 일정 연계 기준을 제시했다. 하지만 분산전원의 연계비율이 높아짐에 따라 해당 표준에 변화가 요구되며, 분산전원이 배전 전압 유지에 도움이 되도록 전압 조정능력에 관한 추가 표준 제정이 필요하다. 전기자동차의 경우도 정부 지원정책에 힘입어 보급률이 증대되고 있으며, 이에 따른 안정적 전력망을 운영하기 위해 전기자동차 운영 정책 마련이 요구된다.

대규모 분산전원의 경우 일반적으로 중앙 발전 설비와 통신을 통해 운전된다. 이러한 분산 배치된 발전기의 경우 수요자나 계통 운영사업자가 운영하기 때문에 운영자 입장이나 계통 입장에서 다양한 효과가 있다. 미국은 분산전원의 보급 확대 정책으로 발전 사업자의 경우 발전량의 일정 부분을 신재생 기반의 분산전원으로 공급하도록 규정하고 있다. 하지만 분산전원에 의한 효과는 분산전원 시스템의 특성과 지역 전력시스템의 특징에 따라 크게 달라진다. 시스템 큰 외란에 대하여 분산전원을 이용한 독립계통 구성을 통해 고장 지역으로부터 해당 계통을 분리함으로써 시스템의 안정성을 증대시킬 수 있으나 이는 분산전원 시스템이 충분한 용량을 지닐 때 가능한 이야기다. 역설적이지만, 분산전원에 의한 경제적 효과는 지금 송전망 건설 문제와 같이 송전·배전 인프라 관련 투자가 지연될수록 증대된다. 분산전원을 통해 송전 혼잡이나 시스템 손실 등의 개선효과가 있고 수요자 측 분산전원의 경우 발전 사업자 측면에서의 이익을 감소시키며 장기간으로 따질 경우 수요자 측에 전기요금의 안정성을 가져다준다. 일정하고 연속된 출력을 낼 수 있는 분산전원의 경우 플리커나 전압 문제를 조정할 수 있기 때문에 전력 품질 향상효과가 있다. 기존에는 태양광, 풍력 등 전력변환 설비가 요구되는 분산전원의 경우 전력

품질 저해 요인으로 인식되었으나 최근 기술발전을 통해 무효전력의 조정이 가능한 인버터 기술로 오히려 전압 품질을 개선시킬 수 있다. 이러한 분산전원의 보급 확대에는 설치비용 지원 등의 보조금 등을 통한 정부의 지속적 정책이 큰 영향을 미친다.

전기자동차 충전부하는 일반 가정 부하에 비해 단위 부하 크기가 크기 때문에 전기자동차의 보급은 그 정도와 밀집도에 따라 다르기는 하지만 전력망의 불안정을 야기할 수 있다. 전기자동차는 하이브리드(HEV: Hybrid Electric Vehicle)에서 전기 충전을 할 수 있는 플러그인 하이브리드 전기자동차(PHEV)와 순수 배터리 전기자동차(BEV) 단계로 구분된다. 이러한 전기자동차는 배전망의 주요 부하로 떠오르고 있으며 일반적 리튬-이온 배터리 기반의 전기자동차의 경우 에너지 용량이 적은 PHEV의 5kWh에서부터 큰 용량을 요구하는 BEV의 50kWh까지 분포한다. BEV의 경우 배터리 용량이 크기 때문에 순간적으로 충전하는 용량도 PHEV에 비해 훨씬 커서 영향도 크다.

▶ 전기자동차에 의한 영향은 시장에 연계되는 정도에 크게 의존한다. 전기자동차 보급 예상치는 여러 곳에서 제시되어 왔으며, 미국의 경우 2030년까지 자동차 시장의 4.5%에 달하는 13백만 대의 PHEV와 BEV가 보급될 것으로 예상된다. 미국 에너지정보기관(EIA)은 이보다 상당히 적은 전기자동차 보급률을 예상하는데, 이러한 예상치는 전기자동차의 배터리 가격, 충전 인프라 시설, 다른 자동차와의 경쟁력에 크게 의존한다. 이러한 전기자동차의 보급은 단순한 보급 확대보다는 이러한 전기자동차 부하가 지역적으로 집중될 때 더욱 큰 문제를 일으킨다.

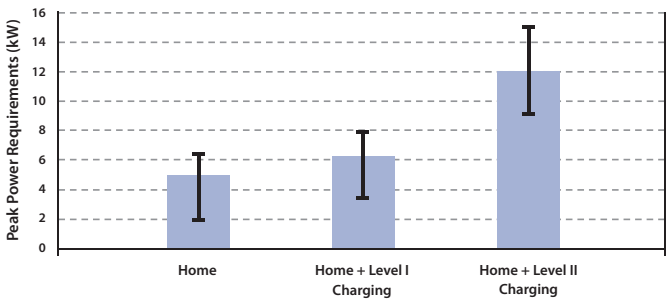


〈그림 3〉 전기자동차 로드맵 2030

▶ 〈그림 3〉과 같이 전기자동차의 보급 증대는 급격한 부하 증가를 야기하고 배전망에 연계되기 때문에 문제가 클 수 있다. 캘리포니아 남부 에디슨의 경우 2020년까지 5%의 보급률, 0.5백만 대의 전기자동차 보급을 계획하고 있다. 이러한 전기자동차들이 한 지역에 집중 분포될 수 있기

때문에 전력공급 문제가 대두되고 있으며, 이러한 전기자동차의 지역적 보급률은 해당 정부의 확대 정책이나 인센티브, 필요한 인프라 설비 구축 등에 의해 큰 영향을 받는다.

▶ Society of Automotive Engineers는 전기자동차 충전 표준을 2단계로 나누어 제시한다. 1단계의 경우는 1.92kW까지의 용량이며 2단계는 19.2kW까지의 용량으로 구분한다. 3단계의 경우는 아직 표준화되지 않았다. 향후 Full BEV의 확대로 3단계 용량의 표준 제정이 필요할 것으로 보인다. BEV의 경우가 에너지 용량 측면에 있어 PHEV에 비해 훨씬 크기 때문에, 충전 용량에 있어 더 큰 문제로 보이지만 PHEV의 보급률이 훨씬 높기 때문에 두 개 형태의 전기자동차의 잠재적 문제는 비슷하다고 할 수 있다. NERC 지역에서 2030년까지 25%의 PHEV 보급이 진행될 경우, 5.5% 정도의 발전력 증가를 필요로 한다. 이 중 25%의 PHEV가 6kW 용량으로 동시에 충전하는 경우 발전력의 30%에 달하는 전력이 요구된다. 하지만 이러한 증가는 순간적인 것으로 다양한 가능성이 존재하기 때문에 구체화하기는 어렵다.



〈그림 4〉 샌프란시스코 Bay 지역 전기자동차 충전에 따른 가정용 전력 요구량

▶ 전기요금을 모든 시간대에서 일정하게 유지한다면, 전기자동차 수요자들이 집에 도착하는 시간 무렵에 충전을 시작할 것이다. 이는 지역적 최대 부하 상황을 악화시키며, 전력 운영자의 설비 투자를 필요로 하게 된다. 또한 변압기 가열에 의한 수명 단축 또한 야기된다. 따라서 요금제도 개선 등을 통한 전기자동차 충전시간 조정이 요구되며, 대다수 전기자동차 이용자들은 이러한 요금체계를 수용할 것으로 예상된다. 실시간요금제가 이러한 용도에 효과적일 것으로 예측되며, 이를 위해 전기자동차들이 자동적으로 전기요금 신호에 반응하는 시스템을 갖추어야 할 것이다.

배전망 강화

현대의 전력망에서 발생하는 정전 사고는 주로 배전망 문제에 기인한다. 따라서 배전망에서의 상당한 개선이 요구되며, 이러한 개선을 위해 센서 및

통신장비, 관리 시스템과 자동화 및 정보통신 기술이 배전망의 효율 개선, 안정성 향상과 전력품질 개선에 활용된다. 일반적으로 배전망에서 AMI를 통해 얻을 수 있는 효과는 4가지가 될 수 있다.

미터링: AMI에 의한 전기요금 자동 측정

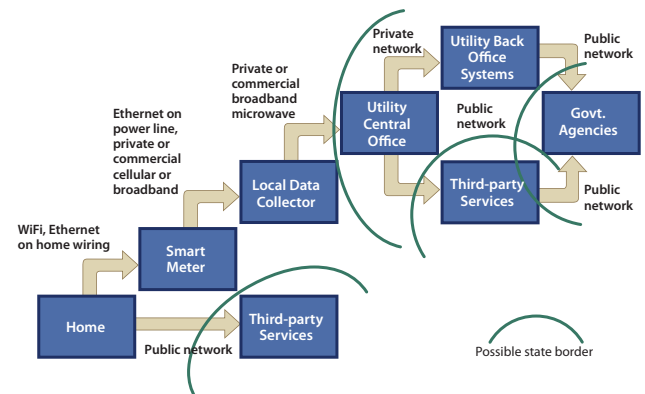
필요사항 적용: 필요 요금제도를 효과적이고 빠르게 적용

고객 지원: 소비자 방문 없이 효과적으로 서비스 제공

배전망 관리: 각각의 미터기에서 얻은 정보를 통해 효과적으로 관리 수행

데이터 통신과 보안

전력망 내 기기 간 데이터 통신은 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 추세는 거의 모든 전력기기의 하드웨어와 소프트웨어로 확산될 것이다. 각종 프로토콜과 기준은 국가적으로 규정 및 개선되어야 하고, 미국에서는 연방 정부가 단일 협회에 책임 권한을 부여하여 각종 통신 보안 및 응답에 관한 규제를 진행하고 있다. AMI에 의한 소비자 참여를 바탕으로 전력망에서의 데이터 흐름을 아래 그림에 정의했다. 또한 해당 과정에서의 데이터 흐름에는 적절한 보안과 규제가 요구된다.



〈그림 5〉 전기 시스템에서의 데이터 흐름(소비자 포함 예상)

지금까지 살펴본 바와 같이 불확실성이 커지는 환경에서 안정적이고 경제적인 전력망 운영은 더 어려운 과제여서 모든 전기 소비자가 동일한 전기 품질, 신뢰도, 가격으로 전기를 사용해야 한다는 개념을 바꾼 새로운 형태의 전력망 체계가 필요하다고 생각한다. 즉, 산업용과 가정용, 도시와 농촌 등 용도와 지역에 따라 적정 수준의 전력 품질과 신뢰도로 전기를 공급하고 그에 따른 비용을 기준으로 전기요금을 부담하게 하는 것이 가능한 전력망 구조로의 변화를 예상해본다.

※ 이 원고는 2011년 발행된 미국 MIT Interdisciplinary Study의 "The Future of the Power Grid" 내용에 필자의 의견을 추가하여 작성함

마이크로그리드의 현재와 미래

안중보 [한국전기연구원 스마트배전연구센터 책임연구원]

마이크로그리드(Micro Grid)는 현재의 중앙집중식 전력공급시스템의 대안으로 부각되는 지역 에너지 공급체계로서 신재생에너지(Renewable Energy)와 분산전원(Distributed Generation) 및 정보통신기술 발전에 따라 수용가 단위에서 전력 공급뿐만 아니라 소비에 이르는 과정에서 에너지 손실 최소화, 분산자원의 효율적이고 효과적 이용, 전력품질 제고, 분산자원의 전력망 수용성 제고 등 다양한 목적으로 실증 연구와 실용화가 진행되고 있는 기술이다. 본고에서는 마이크로그리드의 국내외 현황을 파악하고 마이크로그리드의 미래에 대해 필자 나름의 전망을 제시하고자 한다.

마이크로그리드의 개요

① 마이크로그리드의 정의

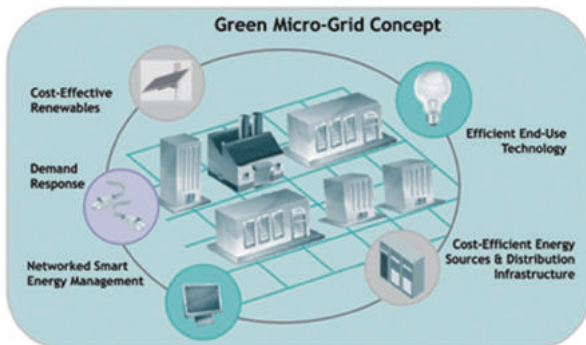
마이크로그리드는 다양하게 정의될 수 있고 주체에 따라 다른 정의가 있지만, 마이크로그리드 보급에 가장 적극적인 미국 에너지부(Department of Energy, DOE)의 정의에 의하면 '마이크로그리드는 상용의 전력망을 하나의 제어 가능한 실체(a Single Controllable Entity)로 운전하며 전력망을 계통연계 혹은 독립 모드로 운전할 수 있도록 연계 혹은 분리할 수 있는 명확히 제한된 전력망 영역 내 설치된 상호연계된 다수의 부하와 분산자원(Distributed Energy Resources)의 집합체'이다. 이 정의에서 몇 가지 핵심 내용에 주목해야 한다. 먼저 '상호연계된 다수의 부하와 분산전원의 집합체'라는 것은 전력-열-통신이 상호연계하여 에너지 공급뿐만 아니라 수요까지도 최적으로 관리·제어 가능함을 의미한다. 마이크로그리드가 스마트그리드의 축소형 혹은 단위 셀로 보는 이유도 에너지의 생산에서 최종 소비에 이르는 전 과정을 최적화할 수 있기 때문이다. 공급 측면에서는 부하 특성이나 지역적 자연조건 특성에 따라

다양한 전력 및 열병합 기기, 저장기기 등 분산자원의 조합과 배치가 가능하고, 수요 측면에서는 직접부하제어, 수요반응(Demand Response) 등 수요측 관리(Demand Side Management)가 가능하게 된다는 것이다.

'하나의 제어 가능한 실체'는 '명확히 제한된 전력망 영역 내'라는 정의와 결부하여 구성 설비의 소유 및 운영권, 통합 제어성, 상용 전력망과의 관계 등에서 매우 중요한 의미를 내포한다. 즉, 분산자원의 설치와 운용, 부하의 제어 등은 제한된 지역 내에서 소유와 운영권 문제가 없어야 한다는 것이며 이는 전력망, 열망 및 통신망 등의 운용에서도 제한이 없어야 한다는 것이다. 이러한 전제 하에서 발전 및 수요 자원의 통합 관리와 제어가 가능하고 상용 전력망과는 1점의 계통연계점(Point of Common Coupling)으로 연계 혹은 분리 가능한 마이크로그리드는 분산전원 계통연계 문제의 단순화, 잉여전력의 거래나 보조 서비스 시장 참여, 피크 저감, 간헐적 신재생전원 출력 변동의 흡수를 통한 전력품질의 유지, 증가하는 부하에 대응한 전력설비 확충 지원 등을 통해 상용의 전력계통을 지원하거나 그 효율을 극대화할 수 있다.

② 마이크로그리드의 효용

최근 마이크로그리드에 대한 세계적 관심은 현재의 중앙집중식 전력공급시스템(Macro Grid)의 대안 혹은 보완으로서 지역 에너지공급 체계로서 가치와 스마트그리드의 축소판 혹은 단위 셀로서의 역할과 효용에 기인하는 것으로 보인다. 지역 에너지공급체계는 원자력, 화력 등 대규모 발전설비의 환경적·사회적 제약, 신재생에너지를 포함한 분산전원 기술의 발전, 에너지 소비 비중 증 전기에너지 소비 증가에 따른 피크 부하 저감과 효율 제고 등의 측면에서 중·장기적 대안으로 보이는 데 기인한 것이다. 성장동력 산업으로 기대를 모으고 있는 스마트그리드는 국가 전력



〈그림 1〉 마이크로그리드 개념도
출처 : www.electronicproducts.com/images2

인프라로서의 규모로 인해 구축하는 데 시간이 소요되며 무엇보다 현재로서는 뚜렷한 비즈니스 모델을 찾지 못하는 상황에서 축소형 규모 혹은 사업성 중심의 비즈니스 전개가 관심 대상이 되며 빌딩 혹은 빌딩군, 지역 기반의 스마트그리드화는 마이크로그리드 형태를 띠기 때문이다.

마이크로그리드는 전술한 것처럼 다수의 소규모 분산전원과 부하의 집합체(Cluster)로서 기존 전력망과 연계 혹은 분리 운전되는 소규모 전력망으로 정의할 수 있으며 다음과 같은 효용이 기대된다.

첫째, 계통연계 문제의 단순화와 분산전원 대량 도입에 따른 전력 인프라 확충이다. 태양광, 풍력 같은 신재생에너지를 이용한 청정발전의 기술개발 및 보급이 확산되고 있으나, 기술 측면에서 이러한 신재생에너지 전원은 간헐적이고 예측 불가하며 제어할 수 없는 출력 특성을 가지기 때문에 전력망에 무계획으로 대량 보급되는 경우 기존 전력 인프라는 계통 보호와 전력품질 유지가 어렵다. 마이크로그리드는 이러한 분산전원의 계통연계 문제를 단순화·내재화하여 계통 운영을 쉽게 하며, 간헐적 출력 특성에 기인하는 전압변동 같은 전력품질 문제를 해결하여 분산전원과 기존 전력망이 조화를 이루며 공존 가능하게 하는 기술이다.

둘째, 전력품질 개선과 중요 부하의 무정전화 요구다. 마이크로그리드 내 부하는 열부하와 전력부하로 나눌 수 있으며 전력부하는 다시 전압변동 등 전력품질에 민감한 민감부하(Sensitive Load) 혹은 중요부하(Critical Load), 조절 가능한 조정부하(Adjustable Load) 및 필요에 따라 차단 가능한 부하(Shedable Load)로 구분된다. 중요 부하는 정지형 스위치(Static Transfer Switch, STS)로 계통 정전이나 전압강하 등 계통에 외란이 발생할 경우에 빠르게 계통에서 분리하여 독립운전으로 전환함으로써 부하에 지속적으로 전력을 공급하게 되는데 이는 마이크로그리드 내 설치된 전력저장장치와 분산발전원을 활용할 수 있기 때문이다. 또한 마이크로그리드 내에는 순시적 전압 강하나 상승, 플리커, 고조파 등으로부터 전력품질을 보상하는 기기들도 설치될 수 있는데 때로는 에너지저장장치와 결합된 형태로 나타나기도 한다. 부하 혹은 분산전원의 운전 특성에 의한 전압변동을 보상하는 UPQC(Unified Power Quality Conditioner), DVR(Dynamic Voltage Restorer), SVC(Static Var Compensator)와 고조파 저감용으로 사용되는 APF(Active Power Filter) 등이 여기에 속한다.

셋째, 에너지비용 저감과 전력 피크 저감 등 측면에서 집중식 전력공급시스템은 발전원과 수요자가 멀리 떨어져 있어 발전 시 발생하는 폐열을 유효하게 이용하는 것이 어렵다. 하지만 마이크로그리드는 에너지 공급 측면에서 열과 전기를 동시에 공급하는 분산형의 지역 에너지공급 기술로서 수요지 근처에 신재생에너지 전원과 가스 기반의 소형 열병합 발전 및 전기와 열 저장시스템을 결합하여 열과 전기를 동시에 수용가에

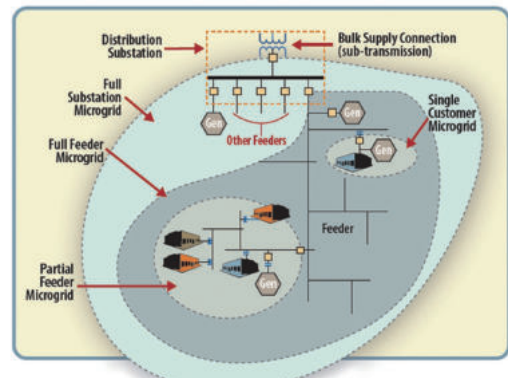
공급함으로써 송·배전 손실 저감, 에너지 효율 향상, 증가 부하에 대응하는 설비 투자 지연 등의 이익을 수용가와 전력회사에 제공할 수 있다. 한편 조정 부하와 차단 가능한 부하는 전력요금 절감을 위한 피크절감 운전이나 독립운전 시 발전과 부하의 조화를 위해 부하 삭감 혹은 차단 등으로 사용될 수 있다.

넷째, 마이크로그리드와 스마트그리드 기술의 결합으로 구현되는 스마트 마이크로그리드(Smart Micro Grid)의 미래 가치다. 마이크로그리드는 지역 에너지 공급체계로서 전력품질 유지, 중요 부하의 보호, 에너지 비용저감 등 에너지 공급 측면이 강조되었으나 스마트그리드의 기술 요소, 예를 들면 AMI, 수요반응, 전력 거래, 전기자동차의 충전 인프라 등이 결합되면서 스마트그리드의 단위 셀로서의 기능 구현이 가능해진다. 이는 마이크로그리드 내 발전 및 수요 자원, 그리고 감시와 제어를 위한 통신네트워크 인프라로 쉽게 구현할 수 있으며 새로운 비즈니스 및 서비스를 가능하게 한다.

이와 같이 마이크로그리드는 친환경 신재생에너지 전원과 고효율 분산전원을 기존 전력망에 안정적으로 접속하고 또 그 다양한 효용을 수용가와 전력사업자에게 공통으로 제공할 수 있는 기술이며, 스마트그리드 기술과 통합하여 새로운 비즈니스와 서비스를 창출하는 미래 혁신 기술임은 분명하다.

③ 마이크로그리드의 적용 범위

개념적으로 마이크로그리드는 가정·마을·지역 단위 등으로 적용 가능하며 저압 수kW급에서 배전급 혹은 송전급 규모로 구축도 가능하다. 하지만 통상 마이크로그리드를 수용가 시스템으로 볼 경우 <그림 2>에서 보는 바와 같이 배전급으로 볼 수 있다. 단일 수용가에서 다수 수용가 또는 전력사업자가 적용하는 것도 고려할 수 있으며 피더급의 경우 20MW 이하, 변전소급이면 그 이상의 용량급도 가능할 것이다.



<그림 2> 마이크로그리드의 적용 범위
출처 : www.marcaccicomms.com/news

적용 대상 측면에서 보면 주거용, 상업용, 산업용 및 군사용 등으로 구분 가능하며, 적용 목적에 따라 주거용과 상업용은 에너지 비용 최소화, 산업용은 비용 최적화 및 전력품질 유지, 군사용은 전력 신뢰도 유지 등이 될 수 있다. 전술한 소유 및 운영권 문제 등으로 인해 현재 상업용 빌딩, 대학 캠퍼스, 군사용 마이크로그리드의 개발과 보급이 북미를 중심으로 진행되고 있는데 이는 에너지 비용절감뿐만 아니라 노후화된 전력 설비의 업그레이드 등과 동시에 진행되는 것으로 보인다.

마이크로그리드 현황

본 절에서는 마이크로그리드의 세계적 현황을 사례 중심으로 소개하고 핵심 기술개발 현황과 마이크로그리드의 보급 확대, 상용화하는 데 장벽 등을 기술한다.

① 국내 현황

국내에서 마이크로그리드 관련 연구개발의 시초는 2004년부터 자체 사업으로 진행된 한국전기연구원일 것이다. 연구등을 대상으로 소형 풍력, 태양광발전, 디젤발전기, 에너지저장장치 등의 분산자원을 설치한 파일럿 마이크로그리드를 구축하여 연계점에서의 전력조류 제어, 피크 저감, 독립운전으로의 전환 및 독립운전 모드에서의 전압, 주파수 제어 등을 실증했으며 이 실증 설비는 후술할 전력IT 마이크로그리드 사업에서 개발 기기 및 운영시스템의 성능평가용으로도 사용되었다. 전기연구원은 현재까지 마이크로그리드용 지능형 정지형 스위치(Static Transfer Switch / Intelligent Electronic Device), 마이크로그리드용 에너지관리시스템(Energy Management System, EMS) 등을 개발했고 마이크로그리드의 최적 설계와 경제성 분석 도구를 개발하여 적용 사이트의 부하 분석, 신재생자원 출력 예측, 운전 제약 조건, 초기 투자비 및 유지보수 비용 등을 고려한 타당성 분석과 최적 설계가 가능한 엔지니어링 기술을 확보했다. 한편 마이크로그리드의 동적 특성을 모의하기 위한 분산전원 및 부하 모델링 기술도 확보하고 있다.

스마트그리드의 전신인 전력IT사업의 10대 과제 중 하나인 마이크로그리드 과제(마이크로그리드용 통합 에너지관리시스템 및 실 사이트 적용기술 개발, 2007~2013)는 마이크로그리드 관련 최초의 국책 과제로서 1단계(3년)는 마이크로그리드용 핵심 기술 및 기기 개발과 그 성능평가가 LS산전, 효성, 비츠로테크, 세니온 등 산업체와 전력연구원, 전기연구원 등 연구기관이 참여했으며, 2단계(2년)는 실증 사이트 구축 및 성능평가가 목표로서 계통연계형은 전력연구원 구내 연구동, 독립형은 마라도를 대상으로 실증 연구를 수행했다.

2008년부터 시작된 스마트그리드 제주 실증단지 구축 프로젝트의



스마트 신재생 분야에서 포스코 컨소시엄이 주관한 마이크로그리드 프로젝트는 소형 풍력, 디젤발전기 및 축전지저장장치를 이용한 소규모 마이크로그리드 실증단지를 구축했으며 개발한 EMS를 적용하여 풍력발전기의 출력 변동을 축전지저장장치로 평활하는 기술 등을 실증했다.

삼성물산이 참여기업, 대학 등과 컨소시엄을 구성하여 진행한 K-MEG(Korea Micro Energy Grid) 사업(2011~2014)의 목적은 에너지의 생산과 사용을 효율적으로 운영하여 제로에너지 건물, 에너지 자급자족 도시를 구현하는 에너지 토털 솔루션 구축이었다. K-MEG 비즈모델 실증 및 사업화, 에너지 통합운영관리시스템 개발 및 구축, 에너지 그리드 구축,

에너지 소비원 최적관리시스템 개발, DC 배전 적용 K-MEG 개방형 테스트베드 구축 등 5개 세부 과제로 진행했으며 860여 억원이 투자되었다. 최근 공개된 자료에 의하면 주거, 빌딩, 산업용, 독립형 전원공급 등 4개 분야에 12개 실증단지가 국내외에 구축되었으며 건물의 경우 BEMS(Building Energy Management System) 등을 적용하여 15% 정도의 에너지 절감 효과를 거둔 것으로 보도되었다. K-MEG 사업은 전술한 마이크로그리드와는 약간 개념 차를 보이는데 이는 에너지 공급 측면보다는 수요 측 에너지 절감에 초점 맞춰진 데 기인한다. 공급 측면에서는 열병합발전 도입, DC 배전 및 Off-grid 마이크로그리드 등을 포함했지만 마이크로그리드의 전체 효용을 발휘하는 모델이라기보다는 에너지 이용의 최적화 혹은 효율 개선이라는 관점에서 추진한다고 보는 것이 타당해 보인다.

전술한 계통연계형 마이크로그리드에 비해 경제성이 있다고 판단되는 독립형 마이크로그리드는 한국전력공사, 전력연구원, 한국전기연구원, 기업 등을 중심으로 실증 연구가 완료 혹은 진행 중이다. 가파도, 가사도 등 전력사 중심의 실증 프로젝트, 국도와 잠도 등 산업체 주도 프로젝트 등으로 울릉도, 제주도 등 대규모 도서에 독립형 마이크로그리드 기술 적용을 추진하고 있다. 독립형 마이크로그리드 기술은 기존 디젤발전 연료를 절감하기 위해 간헐적 운전 특성의 신재생전원을 도입하는 것과 신재생전원과 에너지저장장치 등만으로 궁극적으로 디젤 의존을 없애는 방향을 추진하고 있고 이는 국내 시장뿐만 아니라 해외 시장을 염두에 둔 기술개발과 실증이다.

2014년부터 시작한 마이크로그리드용 공통 플랫폼 기술개발(2014~2018, 전력연구원 주관)의 과제 목표는 마이크로그리드 내 존재하는 발전, 판매, 시장 등 이중 도메인 간 통합운영체계를 확립하고, 마이크로그리드 환경 내 장치 및 시스템 간 상호운용성을 제공하는 동시에 제3자 사업자에게는 개방형 API(Application Program Interface) 및 전력정보 포털을 통해 신규 전력 비즈니스 모델을 지원하는 것을 목적으로 한다. 따라서 이 과제에서는 마이크로그리드 공통 참조모델 개발, 마이크로그리드 공통 플랫폼과 응용 서비스 개발, 인터페이스 기술 개발, 마이크로그리드 보안기술 개발, 공통 플랫폼 표준화를 세부 목표로 선정하고 있다. 플랫폼 기술의 개발과 적용은 마이크로그리드의 구현을 보다 쉽게 하고 다양한 비즈니스 모델 개발과 실용화에 기여할 기술 진보로 보인다.

이와 같이 현재 국내 마이크로그리드는 정부 주도의 연구개발 및 실증사업 위주로 본격 상업화에는 이르지 못한 것으로 판단된다. 다만 K-MEG를 중심으로 한 빌딩, 산업용 에너지관리시스템, 독립형 마이크로그리드는 실증을 통한 성능평가, 트랙 레코드 확보 등으로 단기간에 상용화와 수출이 진행될 것으로 판단된다.

② 해외 현황

EU는 2000년 초반부터 관련 연구를 시작했는데 'European Research Project Cluster : Integration of RES + DG' 프로그램은 2025년까지 유럽의 전력망에 신재생에너지와 분산전원을 도입하는 데 중요한 공헌을 비전으로 하는 연구 클러스터로 시작했다. 100개 이상의 연구소, 전력회사, 산업체 등이 참여했으며 총 예산은 34백만 유로(470억 원 정도)이고 기간은 2001년에서 2004년까지다. 7개 서브 프로그램 중 마이크로그리드 분야(15개 기관, 440 만유로)가 포함되었으며 연구 및 조사 범위는 미래 배전망의 저장장치, 배전망의 고신뢰 운전 조건, 정보통신기술을 이용한 미래 배전망의 운용 및 제어, 전력 거래 등이다. 후속 프로젝트로 EU 11개국 22개 회사에서 More Microgrids(2005~2009) 프로젝트를 수행하는데 More Microgrids 프로젝트는 마이크로그리드를 효과적으로 공급하기 위해 네트워크 디자인과 제어 전략의 대안을 개발하고 실증 시험하며, 표준화된 하드웨어와 프로토콜을 포함한 멀티 마이크로그리드를 통합하기 위한 기술과 상업적 문제를 해결하는 것을 목표로 한다. 또한 기존 전력계통과 마이크로그리드 연계 시 발생하는 문제를 해결하고, 단독 운전 문제를 해결하고자 하며 고객 관점에서 전기와 열 모두를 제공하여 에너지 효율성을 높이고, 전력 신뢰도를 향상시키며, 온실가스 배출 감소를 목표로 한다. More Microgrids 서브 프로그램은 현재 파일럿 마이크로그리드 7개를 유럽 각지에서 운영하고 있다.

최근에는 12개 EU 국가의 27개사가 참여하는 대규모 스마트그리드 실증 프로젝트인 Grid4EU 프로젝트를 50백만 유로 예산으로 수행 중이며, NiceGrid Microgrid Project(Utility Microgrid)는 Grid4EU가 지원하는 6개 스마트그리드 프로젝트 중 하나로 태양광과 ESS가 집중된 1,500가구를 대상으로 한 저압-특고압 마이크로그리드 전력망 설계가 목적이다. 최적화된 전력망 운영, 독립운전 전환, 송전망에서 잠재적 제한조건에 따른 공급 연속성 보장, 수요반응 등의 기능을 구현하는 것이다.

프랑스는 IssyGrid(City Microgrid) 프로젝트를 진행 중인데 파리 인근 10,000명이 거주하는 이지레 몰리노 시에 구현한 프랑스 최초의 도시형 마이크로그리드로서 구축 목적은 분산자원의 통합과 최적 이용, 수요반응 등의 구현이며 에너지와 수송 분야에서 최적화를 통한 온난화 가스 배출 최소화 등이다. 또한 프랑스는 Réflexe(산업용 기상발전소와 마이크로그리드) 프로젝트를 진행 중인데 이는 여러 산업단지에서 신재생전원, ESS, 수요반응을 결합한 가상발전소(Virtual Power Plant)로서 프랑스 프로방스-알프스-코트다쥐르 지역에 3년 반 동안 구축했는데 신재생전원으로 탄소배출 억제, VPP 프레임워크의 수요반응으로 전체 운영비 최적화, 개방화된 시장과 통합한 부가적 자산 흐름 실현 등이 목적이다.

미국은 2008년 피크 저감 마이크로그리드 프로젝트를 9개 추진했는데 DOE의 지원 하에 5,500만 달러를 투입했으며 Beach Cities Microgrid, IT Perfect Power, CERTS 마이크로그리드 실증단지(산타리타 교도소) 등이 주요 프로젝트다. 미국은 SPIDERS(Smart Power Infrastructure Demonstration for Energy Reliability and Security)라는 프로젝트로 2011년부터 군사용 마이크로그리드를 실증 연구하고 있는데 하와이의 히컴 기지, 콜로라도의 포트카슨, 하와이의 캠프스미스 등에 실증 단지를 구축하고 있다. 또한 미국은 대학 캠퍼스에 마이크로그리드 구축을 지원하고 있는데 IT(일리노이공대)의 Perfect Power 프로젝트, 캘리포니아대의 샌디에고 캠퍼스와 어바인 캠퍼스 마이크로그리드 등이 대표적이다.

일본 정부는 NEDO(The New Energy and Industrial Technology Development Organization)를 통해 마이크로그리드 정책 결정 및 연구개발을 지원하고 있다. NEDO의 연구개발을 지원받아 진행한 프로젝트는 Demonstrative Project on New Power Network Systems(2004~2007), Demonstrative Project of Regional Power Grids with Various New Energies(2003~2007), Demonstrative Project on Grid- Interconnection of Clustered Photovoltaic Power Generation Systems(2004~2007), Wind Power Stabilization Technology Development Project(2004~2007) 등이다.

또한 NEDO의 지원으로 연구된 프로젝트는 실증 플랜트를 구축하여 검증하고 있으며 교토에코시티 프로젝트, 아이치 박람회장 마이크로그리드, 하치노헤 마이크로그리드, 센다이 마이크로그리드 등이

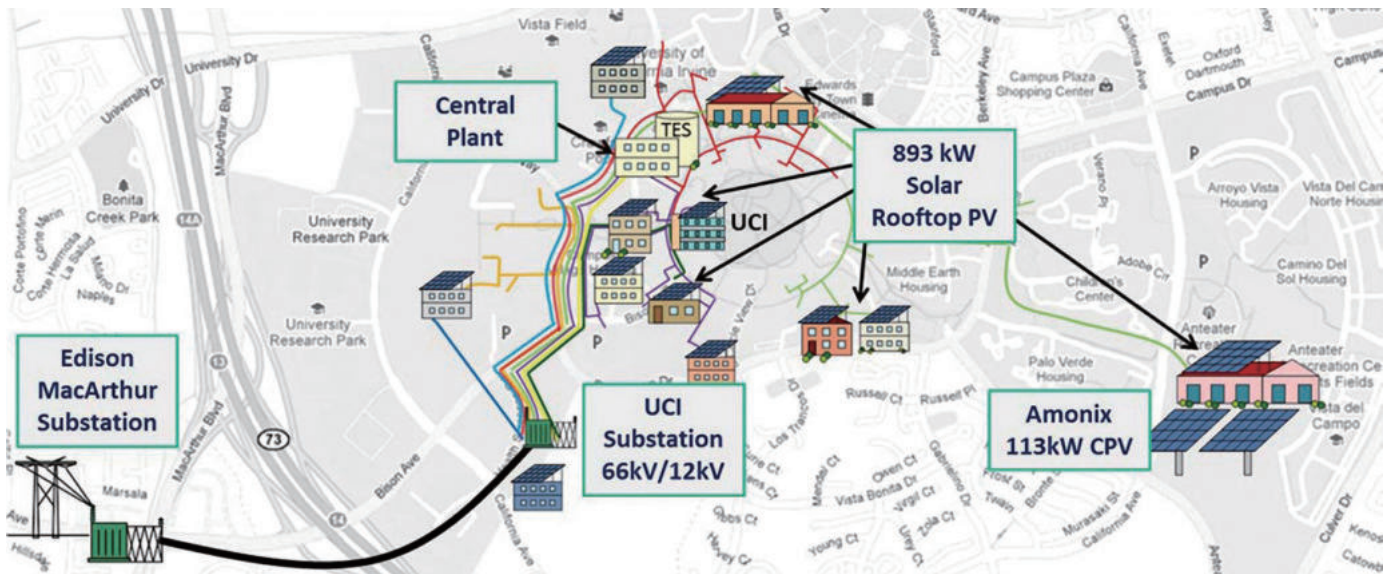
대표적이다. 최근 구주전력은 가고시마현 6개 도서에 독립형 마이크로그리드를 구축(2012)하여 운영 중이나, 신재생에너지 비중이 전체 부하 대비 8~31% 수준인 한계가 있으며 또한 구주전력의 쿠로시마 독립형 마이크로그리드는 주간에 태양광발전 출력의 잉여분 축전지 충전 및 야간 방전, 태양광발전의 출력변동 보상 및 평준화, 2-축전지 시스템(장주기 및 단주기)을 이용한 부하 평준화 및 전력공급을 실증했다. 일본은 미국 등과의 국제공동연구 및 해외 실증사업을 알버커키 및 동남아시아 등에서 진행하고 있다.

네비컨트사의 시장조사 현황에 의하면 2013년 현재 전 세계적으로 400개 이상의 마이크로그리드 프로젝트가 진행 중이며 400억 달러 시장을 형성하고 있다고 예측한다. 이 중 2/3는 북미를 중심으로 시장이 형성되었는데 북미 지역 전력 인프라 노후화에 따른 설치 교체 및 업그레이드에 기인한 것으로 예측된다.

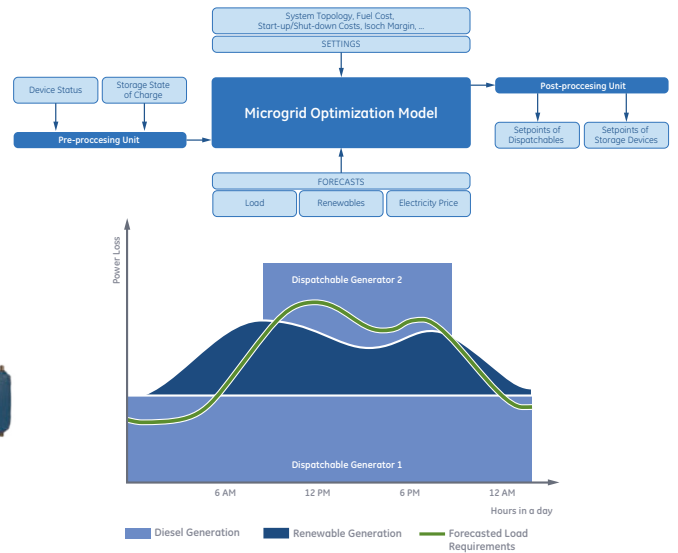
③ 기술개발 현황

여기에서는 현재 가장 이상적으로 구현된 캠퍼스 마이크로그리드를 소개함으로써 마이크로그리드 기술 현황을 살펴보고자 한다. 또한 마이크로그리드 관련 해외 산업체, 기업들의 활동 및 기술을 소개함으로써 상용화 현황을 살펴보고자 한다.

캘리포니아대 어바인(UCI) 마이크로그리드는 대학 캠퍼스 내 30,000명을 대상으로 한 주거, 사무실, 연구실, 강의실 등의 다양한 건물 형태와 자동차, 버스, 공유자동차, 자전거 등의 이동수단 및 여러 종류의



<그림 3> UCI 캠퍼스 마이크그리드 구성

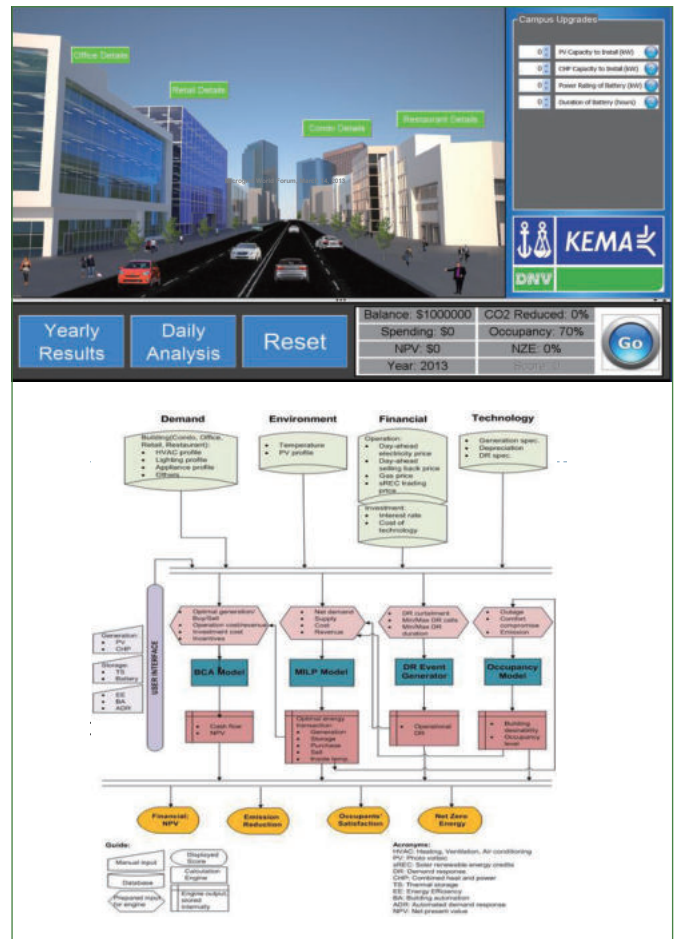


〈그림 4〉 GE의 그리드 IQ 마이크로그리드 제어시스템

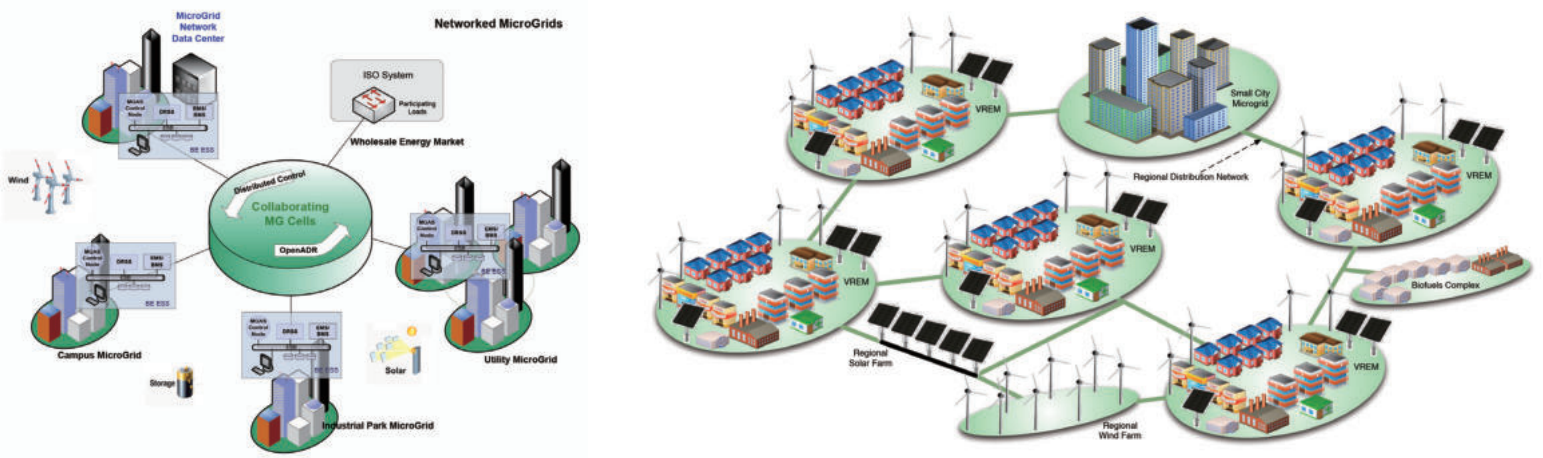
분산전원을 결합한 본격 마이크로그리드의 한 전형이다. 변전소와 배전변압기, 배전망, 1MW의 태양광, 19MW의 가스열병합발전, 열저장탱크와 중앙집중식 흡수식 냉동기, 구역냉난방, 전기차 및 충전 인프라, 연료전지와 흡수식 냉동기의 통합, 연료전지차를 위한 수소 충전 인프라, BEMS, 전력품질과 열 모니터링 인프라, 수요반응 등 마이크로그리드의 거의 대부분 요소를 포함한다. UCI 마이크로그리드는 마이크로그리드가 내부적으로 어떻게 운전되는지 뿐만 아니라 미래의 스마트그리드와 어떻게 인터페이스 될지를 시험하는 특별한 기회를 제공한다. 마이크로그리드 모델, AMI 적용, 다양한 파일럿 프로젝트 수행 등을 통한 테스트베드가 되고 있으며 이는 또한 미래의 마이크로그리드 기술에서 적용된 새로운 기술과 적용, 전력망 구성 등을 위한 유연하고 안정적인 플랫폼을 제공하고 있다.

선진국의 ABB, GE, 지멘스 등 기업들은 마이크로그리드용 제어시스템을 개발하여 상용화하고 있다. 대표적인 것이 미국 GE의 '그리드 IQ 마이크로그리드 제어시스템'으로 분산자원의 통합제어, 분산자원의 출력제어, 독립운전 모드 지원, 계통지원 기능 등이 통합 구현된 제품이다.

또한 마이크로그리드 구축이나 타당성 조사, 설계 및 분석 툴도 개발되고 있는데 ETAP, DNV-GL의 Microgrid Optimizer(MGO), HOMER 등이 사례다. 예를 들어 MGO는 적용할 마이크로그리드 사이트의 적용 목적과 투자비에 대해 최적 에너지 믹스 설계를 제공하는데 여기에는 전력과 열 수요, 환경조건, 투자규모, 적용 기술 등의 데이터베이스와 최적화 연산을 통해 최적의 마이크로그리드 구성을 도출할 수 있게 한다.



〈그림 5〉 DNV-GL의 마이크로그리드 Optimizer Tool



〈그림 6〉 제너럴 마이크로그리드사의 마이크로그리드 관련 컨설팅 및 엔지니어링 서비스 영역

뿐만 아니라 마이크로그리드 관련 컨설팅 및 엔지니어링 회사들도 생기는데 미국의 제너럴 마이크그리드사는 분산자원과 마이크로그리드 구축 관련 솔루션 공급자로서 'Balance Energy'라는 에너지 S/W 플랫폼으로 독립형 · 산업용 · 상업용 · 군사용 · 캠퍼스 마이크그리드 구축에 대한 각종 컨설팅 및 엔지니어링 서비스를 제공하는 회사다.

④ 마이크그리드의 도입 장벽

마이크로그리드의 많은 장점이나 이익 실현을 방해하는 장애요소가 있는 것은 놀랄 일이 아니며 제도적 장벽이나 경제성 문제는 기술적 도전보다 훨씬 더 실망인 경향이 있다. 미국의 예를 들면 다음과 같은 규제 장벽이 존재한다. 즉, 대기 비용(Standby Charge), 연계 규정(Interconnection Rules), 전력사업자의 수익손실(Lost Utility Revenues)이며 이것들은 마이크그리드의 장애요인이지만 해결 가능한 것들이라 보고 있다. 추가해서 마이크그리드의 소유 및 운영권 문제도 다룬다.

■ 대기 비용(Standby Charge) – 논쟁 중인 이슈 중 하나가 대기 비용 문제다. 대기 비용은 비상용으로만 사용할 의도가 아닌 연계 수용가의 사이트에 설치된 모든 분산발전원에 대해 일반적으로 부과된다. 이러한 대기 비용 논리는 자가발전 설비가 고장일 경우 인프라, 즉 전력계통이 그 사이트 부하에 전력을 공급해야 하며 따라서 그 사이트는 비용을 지불해야 한다는 것이다. 이러한 경우는 유지보수나 경제적 이유 혹은 설비 고장 등의 이유로 자가발전기가 정지할 때 일어난다. 이러한 상황에서 연계된 전력계통(Macrogrid)은 그 사이트의 전체 부하를 감당해야 하며 이러한 목적으로 설치되고 유지되는 설비비용은 그 사이트가 지불해야

한다는 주장이다. 미국 내에서 이러한 비용 문제는 매우 논쟁적이다. 한쪽에서는 전력설비의 자본 비용(Capital Expenditure)이 전력 판매에서 사용한 만큼 지불하는 양적 비용으로 정상적으로 모아진다면, 자가발전기들은 이러한 비용 부담을 피해야 하는 것을 정당하다고 주장한다. 한편, 그 사이트에 의해 이러한 예비 설비가 사용되는 경우가 많지 않고 이 경우 대부분의 시간이 설비들은 다른 사용자들에게 전력을 제공하는 것이다.

뉴욕주는 이러한 문제에 흥미롭게 접근하고 있다. 특정 수용가에게만 유용하다고 충분히 생각되는 공공 비용(Utility Cost)의 일부는 수요비용으로 전적으로 부과하게 하고, 반면 보다 다목적의 자산들은 그 수용가에 대해 계약 기준으로 사용할 수 있게 하는 것이다. 수용가가 전력에 대해 에너지비용만을 실시간 시장요금으로만 지불한다면 이러한 문제는 더욱 더 경감될 수 있음에 주목해야 한다. 이 경우, 피크 시간대에 전력을 사용할 경우 요구되는 높은 자본비용 회수는 전력요금에 포함된다. 만약 마이크그리드가 설비 고장인 경우와 같이 이러한 시간대에서 전력을 구매한다면 자본비용 회수에 중대 문제가 발생할 것이며, 이러한 값비싼 전력구매를 회피하기 위한 강력한 인센티브가 될 것이 분명하다. 더구나 설비 용량 선정이나 운영에서 바람직한 인센티브가 될 것이다.

결론적으로 마이크그리드는 자가발전설비에 의한 전력 공급을 의미하며 이 경우 전력회사(Macrogrid)는 마이크그리드 내 자가발전설비 고장에 의해 전력공급차질이 발생할 경우 전체 부하 전력을 공급해야 하며 그 비용을 요구할 수 있을 것이며 이것이 대기 비용이다. 미국에서도 이러한 대기 비용 논쟁이 진행 중이나 전력요금을 공공 비용을 제외하고 순수하게 에너지 사용 비용을 실시간 시장요금제로 한다면

이러한 문제는 해결될 수 있다고 본다. 즉, 설비 고장으로 높은 가격대 시간에 전력을 전력회사로부터 구매할 경우 마이크로그리드 구축을 위해 투자한 자본비용 회수기간이 길어지는 문제를 안게 되며 이는 당연히 사업자가 이 시간대에 전력 구매를 억제하는 데 효과가 있을 것이며 자가발전 설비의 용량 선정이나 운영에 있어 정당한 인센티브로 될 것이다.

■ **계통연계(Interconnection)** – 마이크로그리드의 개발을 지배할 조직구조가 무엇인지 그리고 과연 그것이 지배적 형태로 될 것인지 혹은 되어야 하는지는 여전히 명백하지 않다. 마이크로그리드는 다양한 응용 분야에 다양한 방향으로 개발될 것이며, 마찬가지로 다양한 비즈니스 모델, 기존 전력망과의 배치 하에서 운영될지도 모른다. 하지만 어떤 경우에도 마이크로그리드의 가장 논쟁 이슈는 계통연계다. 즉, 전력사업자(Utility)가 소유하지 않는 발전원을 기존 전력망(Macrogrid)에 접속하는 규칙을 말한다. 명확한 규칙이 없다면 전력사업자는 자신들이 제어할 수 없는 발전원의 계통연계를 거부할 것이다. 규제적 환경에서는 예를 들어 마이크로그리드에 의한 수익 손실(Lost Revenues)이 직접 전력사업자의 재무 상태에 영향을 미친다면 이를 더 선호할 것이다. 몇 개 미국 주에서는 이러한 장벽과 관련 비용을 낮추는 연계 규칙을 구현하고 있다. 사례는 캘리포니아의 Rule 21이다.

미국의 마이크로그리드 개발에서 IEEE 1547.4의 추가 개발과 적용이 요구된다. 참고로 IEEE P1547.4는 “Draft Guide for Design, Operation, and Integration of Distributed Resource Island Systems with Electric Power Systems”으로 전력시스템의 신뢰도 향상을 목표로 분산자원 이용을 확장하면서 계통연계 요구조건을 확립하는 것이 목표다.

■ **전력사업자의 수익손실(Lost Utility Revenues)** – 전력사업 분야의 에너지 효율 향상에 대한 고전적 문제점 중 하나는 전력사업자의 수익손실이다. 전력사업자는 생태적으로 독점적인데 이는 다수의 소규모 비효율적 공급자와의 적극적인 경쟁을 고려하지 않는 강력한 규모의 경제학을 보여주기 때문이다. 시장 구매력 남용을 회피하는 이러한 가격구조 하에서, 전기는 전형적으로 가격 규제의 틀 속에 있을 수밖에 없다. 도매공급시장이 경쟁적인 곳에서는 이러한 비용 기반 규제가 배송된 전력비용의 배전 분야에서 유일하게 적용될 수 있다. 이러한 규제적 접근 방법은 전력사업자가 기대하는 수준 이하의 전력 판매 결과로 수익이 감소할 경우, 에너지 효율적 기기 적용을 확대하는 정책을 방해한다. 반면 전력사업자는 규제기관의 승인 없이 가격을 올릴 수도 없으며 최소한 시간 지연 후에 가격을 올릴 수 있다. 이러한 상황에서 수익 손실은 재무구조에 큰 영향을 미치게 되는데 이는 높은 고정비용 사업 하에서 수익은 비용보다

더 급격하게 감소하기 때문이다. 즉, 전력사업자는 예상할 수 없는 판매 손실을 초래하는 어떤 혁신적 시도도 호의적일 수 없다. 공통적인 가정은 전력사업자가 이러한 수익과 이익의 감소 때문에 자가발전원의 계통연계에 장벽을 높이고 에너지 효율 향상 투자를 억제한다는 점이다.

즉, 가격 규제 하에서 고정비용이 높은 전력사업자는 예상할 수 없는 수요 감소에 따른 수익과 이익 감소를 원하지 않으며 이를 요금 인상으로 해결할 수 없다. 따라서 전력사업자는 전력 판매를 감소하게 하는 자가발전의 계통 연계 장벽을 높이거나 에너지 효율향상 기기의 보급을 바라지 않게 된다.

■ **소유와 운영 문제** – 마이크로그리드의 상용화, 실용화에 가장 기본 문제는 어떤 주체가 어떤 목적으로 마이크로그리드를 소유하고 운영할지다. 크게 보면 마이크로그리드는 전력사업자 혹은 배전분할이 되었을 경우 배전사업자(DSO)가 소유하고 운영하거나 혹은 독립발전사업자(IPP, Independent Power Producer or Provider)인 개인이나 회사가 소유하고 운영하는 두 가지가 있을 수 있다. 전자의 경우 주로 기존 설비의 용량 증대나 전력품질 개선 등의 목적으로 마이크로그리드를 적용하고, 후자의 경우 전력 판매를 통한 이익 창출이 목적이다. 현재 시점에서 양자 모두 높은 초기 설비투자에 의한 경제성 문제로 접근이 어렵다 할 수 있다.

전력사업자가 투자하여 마이크로그리드를 운영하는 경우 기존 기술과 경제성을 대비하면 투자 효율이 매우 나쁠 수 있으며, 현행 전력요금제도 하에서 전력품질 향상에 따른 추가 전력요금 부과도 어렵기 때문이다. 독립발전사업자의 경우 전력과 열의 소매가 가능하지만 마이크로그리드 내 신재생에너지전원이 많이 설치된 경우는 전력을 수용가에게 직접 소매하는 것보다는 발전차액제도(FIT, feed-in tariff)를 적용한 전력 판매가 유리하기 때문에 이 방법을 선택할 것이다. 한편 독립발전사업자가 수용가에 직접 전력을 소매할 경우 기존에 설치된 배전사업자 소유의 배전설비들을 이용할 수 없기 때문에 별도 배전설비를 갖추어야 하는 등



초기 투자비용 문제가 발생할 수 있다. EU에서 검토되는 것처럼 지역공동체 혹은 컨소시엄이 마이크로그리드를 소유하고 운영할 경우 마이크로그리드로 인한 이익 혹은 효율을 각 이해관계자 사이에 공정하게 분배하는 문제가 발생할 수 있으며 이는 그렇게 간단한 문제가 아니다.

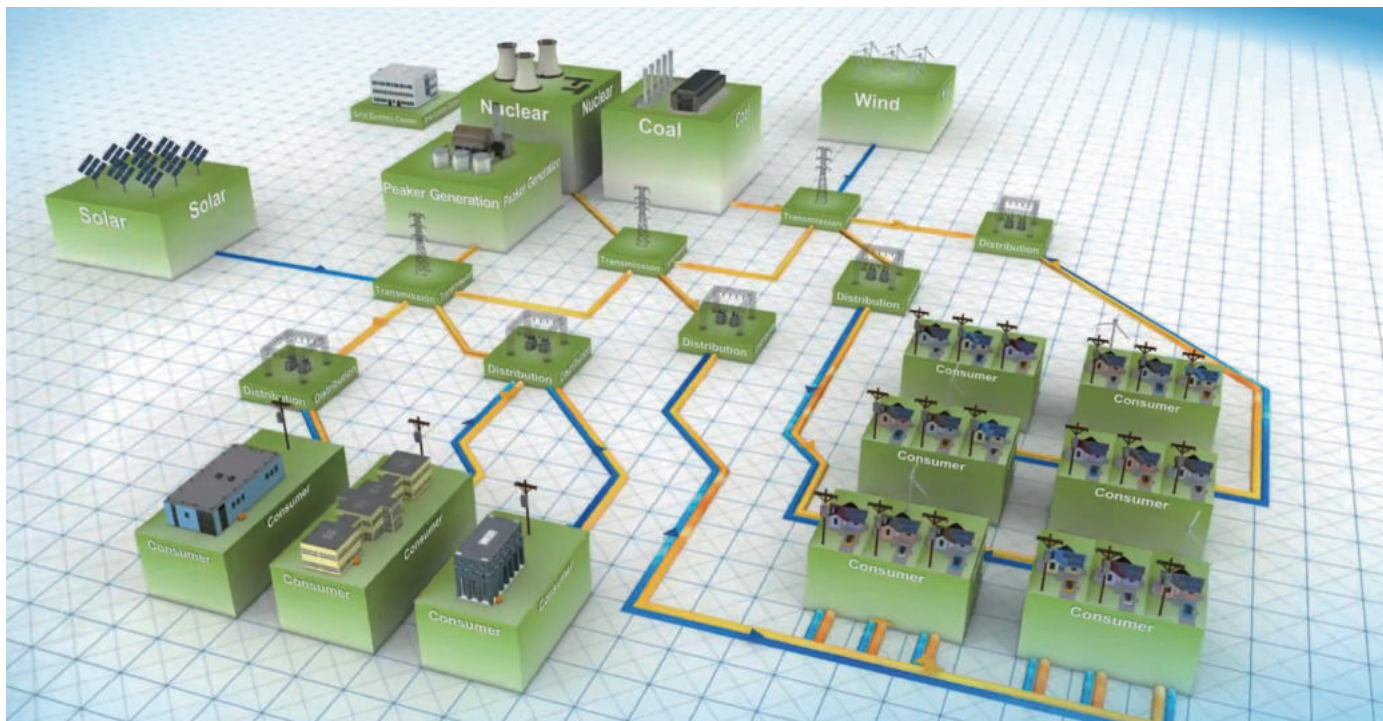
비용절감 및 전력신뢰도 제고, 소규모 발전 및 에너지사업자 등장 등 수용가와 전력사업자 및 사회적 요구로 인해 마이크로그리드는 실용화 및 상용화 과정을 거칠 것이며, 미래 전력망 특히 배전망에서 기존 집중식 전력망과 조화롭게 공존하는 하나의 시스템으로 나타날 것이다.

결론 : 마이크로그리드의 미래

전 세계적으로 기존의 집중식 전력공급방식의 대안으로서 더불어 보다 청정하고 안전한 전력공급 방안으로서 분산전원 도입을 확대하고 있으며 중·장기 도입 목표를 가지고 있다. '유럽 2020'은 2020년까지 온실가스 감축 20%, 신재생전원 도입률 20%, 에너지 효율 제고 20%를 목표로 하며, 우리 정부도 전력수급 기본계획에서 에너지 자립사회 구현을 위해 전력수요 15% 이상 감축을 바탕으로 한 수요관리 중심으로 정책 전환을 도모했으며 정책 제안에서 분산형 발전시스템을 15% 이상 구축하도록 제안하고 있다. 분산전원 도입은 크게 신재생에너지전원, 열병합발전 및 에너지저장장치 보급 확산으로 볼 수 있으며 스마트그리드의 보급 확산 등과 더불어 건물이나 건물군, 캠퍼스, 공장 및 산업단지, 군사용에 이르기까지 스마트 마이크로그리드의 보급이 확산될 것으로 전망할 수 있다. 분산전원 도입이 반드시 마이크로그리드로 연결되지는 않겠지만 배전망에 도입되는 분산전원의 계통연계 및 보호 문제 해결, 수용가 에너지

참고문헌

1. K-MEG사업단 홈페이지, <http://www.k-meg.org>
2. Microgrid Effects and Opportunities for Utilities, 2013, Burns & McDonnell
3. Community Microgrids : Smarter, Cleaner, Greener, Pace Energy and Climate Center
4. Workshop on Microgrid Technologies and Applications, 2013, RPI Center for Future Energy Systems
5. Microgrids : An Assessment of The Value, Opportunities and Barriers to Deployment in New York State, 2010, New York State Energy Research and Development Authority
6. General Microgrids 홈페이지 <http://www.generalmicrogrids.com/>
7. ETAP 홈페이지 <http://etap.com/microgrid/microgrid-master-controller.htm>
8. GE Energy 홈페이지 <https://www.gecdigitalenergy.com/multiin/catalog/mcs.htm>
9. UCI Microgrid, 2013, Microgrid World Forum, Advanced Power & Energy Program



지역산업을 말한다-경상북도 편

지역산업의 발자취를 통해 본 경상북도의 현재와 미래



12월호 <지역산업을 말한다>에서 찾은 지역은 경상북도이다. 경상북도는 국내에서 최대의 면적을 보유한 지역으로, 수도권 다음으로 많은 38개 대학이 소재한다. 특히 구미 국가산업단지를 중심으로 국내를 대표하는 첨단 IT산업의 집적지가 형성되어 있을 뿐 아니라, 국가 기간산업인 철강·섬유산업의 중심지로 튼튼한 경제 기반과 창조적 발전 가능성을 지닌 지역이다. 이러한 경상북도가 미래 산업으로 추진하고 있는 분야는 그린에너지로, 경상북도의 지리적 특성을 활용하여 세계화를 달성한다는 글로컬(Glocal)을 실현하고 있다. 이에 경상북도, 경북테크노파크, 대경지역사업평가원을 비롯하여 경상북도에 소재한 대학, 기업 등의 기고문 및 현장답사를 통해 경상북도가 추진하는 그린에너지산업의 현재와 미래를 다각도로 조명해보았다.



그린에너지산업의 중심, 경상북도 지역 특성을 살린 세계화(글로벌, Glocal) 추진

송경창 [경상북도 창조경제산업실장]



경상북도에서 추진하는 전략은 2000년대 초반부터 시작된 지역사업의 연장선상에서 지역기업의 글로벌 경쟁력을 강화하고, 창조경제 기반을 구축하는 데 크게 기여하고 있다. 특히 그린에너지 분야는 경상북도의 10대 전략 프로젝트 중에서 '동해안 첨단과학 그린에너지 거점 조성'과 '동해안 원자력 클러스터 조성'으로 구체화되어 추진되고 있고, 그린에너지산업을 중심으로 미래 산업으로 발굴하여 육성하고 있다. 경북의 그린에너지산업은 경북지역의 일자리 및 지역기업의 매출액 증대 성과를 가져왔다. 그린에너지와 첨단 ICT 융합산업을 중심으로 지역의 성장동력을 지속적으로 육성한다면, 경북지역이 우리나라 창조경제의 중심 역할을 담당할 것으로 기대된다.

그린에너지와 연계한 창조경제지역, 경상북도

경상북도의 면적은 19,028km²로서 전 국토의 19.1%에 달하는 전국 최대의 크기를 가진 지역이다. 수도권 다음으로 많은 38개 대학이 소재하고, 구미 국가산업단지를 중심으로 우리나라를 대표하는 첨단 IT산업의 집적지가 형성되어 있을 뿐 아니라, 국가 기간산업인 철강·섬유산업의 중심지로 튼튼한 경제 기반과 창조적 발전 가능성을 가진 지역이다. 하지만 지역 인구의 감소와 고령화, 지역 산업의 필수요소인 청년인력의 유출이 지속되는 문제를 안고 있다. 이러한 어려움을 극복하기 위해, 그린에너지 관련 산업과 연계한 융복합산업의 육성을 강화하여 '창조경제'의 거점으로 발돋움하기 위한 지역산업 활성화 전략을 수립하여 추진하고 있다.

지자체, TP를 중심으로 수립된 '경북형 창조경제 전략'은 창조를 통한 새로운 시장과 양질의 일자리 만들기, 주력산업 융·복합을 통한 새로운 성장동력 창출, 행복한 삶이 있는 창조경제 거버넌스 조성을 목표로 하고 있다. 특히 경상북도는 에너지 관련 산업을 창조경제의 중심으로 발전시키기 위해 경북형 스마트그리드 추진과 친환경 에너지타운 조성뿐 아니라, 동해안 에너지 클러스터를 친환경에너지 클러스터로 탈바꿈하기 위해 노력하고 있다. 더불어 주력산업과의 융복합화를 통한 성장 엔진화, 미래 씨앗산업 육성을 통한 새로운 먹거리 창출, 일거리 창출 중심의 창조경제 생태계 기반 조성 등을 구체적으로 실현하고 있다.



〈그림 1〉 경북형 창조경제 발전 전략도

제조업 중심의 신특화산업 육성

경상북도는 제조업이 47.7%를 차지하는 제조업 중심의 산업구조를 가지고 있어, 제조업을 중심으로 신특화산업을 선정하여 육성해야 하는 것은 필연적이라고 할 수 있다. 최근 경상북도 사업체 수 증가 추세를 살펴보면 중소기업의 수가 증가하고 있으며, 50~300인 미만 사업체의 연평균 증가율이 전국 수치를 크게 상회하는 것으로 나타난다. 제조업의 성장을 지속적으로 견인하기 위해 대·중소기업 상생협력기 가능한 중소기업 적합 업종과 품목을 육성하고, 투자를 확대해 건설한 중견기업으로 육성하는 정책 추진이 요구된다. 특히 전자, 철강, 섬유를 비롯하여 에너지, 화학, 기계, 자동차 및 통신산업 등이 경쟁력을 지니므로, 이러한 대표 산업을 전후방산업과 연계하여 경쟁력을 확보하면 전후방 연관 효과 창출을 기대할 수 있는 산업 여건을 가지고 있다.

경북지역은 경북테크노파크를 중심으로 지역산업 육성 정책 수립과 기업지원 활동을 활발하게 수행하고 있으며, 지역산업육성사업인 광역선도사업, 거점기관지원사업, 신특화사업, 연구사업 등을 성공적으로 추진해 오고 있다. 2014년 현재 경북지역에는 5개 거점기관지원사업, 4개 선도산업의 8개 프로젝트, 1개 협력산업 시범사업, 5개 신특화산업, 5개 3R(기존 특화)사업 등이 활발하게 수행되고 있다. 지역산업의 초기 단계에는 인프라 확충에 치중하였으나, 최근에는 이미 구축된 인프라를 활용하여 지역기업의 경쟁력을 강화하기 위한 기업 지원에 초점을 두고 있다. 이와 함께 지자체와 경북TP를 중심으로 지역의 다양한 특화센터들과 인프라의 기능 및 역할을 재설정하여 효율적인 지역기업 지원활동이 이루어지도록 노력하고 있다.

지역산업 발전 방향

경상북도는 '창조경제 기반 글로벌 첨단산업 육성'을 지역산업 전체의 발전 비전으로 설정하고 5가지 추진전략을 수립하여 제시하였다. 이와 같은 발전 비전 아래 일자리 창출과 지역기업의 매출액 증대, 다양한 지역산업이 연계한 지역산업 생태계 조성을 목표로 하고 있다. 비전과 목표를 달성하기 위해, 경북지역의 산업 경쟁력 강화를 목표로 지역산업진흥사업 1단계(2002~2007년)에 2,131억 원, 2단계(2008~2012년)에 1,741억 원을 투입하였다. 2014년부터 디지털기부품, 에너지소재부품, 성형가공, 기능성바이오소재, 모바일융합부품을 5대 주력산업으로, 자동차융합부품, 지능형기계, 기능성하이테크섬유를 3대 협력산업으로 선정하여 8대 대표산업을 중심으로 지역산업 추진체계를 재편하였다. 특히 그린에너지와 연관 융합첨단산업을 중심으로 창조경제의 기반을 마련하기 위한 투자를 대폭 강화하고 있다.



〈그림 2〉 경상북도 산업발전계획 비전 및 목표

경상북도는 2009년도부터 태양광 및 연료전지를 유망 품목으로 그린에너지 분야에 대한 투자를 시작하였다. 특히 수소·연료전지산업은 전국에서 유일하게 대구경북권 지역사업에 특화시켜 육성하고 있는 산업이며, 경북 포항에 세계 최대 연료전지 제조사인 포스코에너지가 신규 투자를 확대하면서 경북의 수소파워밸리 구축과 일자리 창출 및 지역산업 성장에 많은 기여를 하고 있다. 현재 광역경제권선도산업육성사업의 2단계 사업을 2015년까지 추진하고 있으며, 2013년부터 추진하고 있는 에너지소재부품산업과 기존 그린에너지산업 육성정책을 통합해 2015년부터 경북지역의 5대 주력산업에 편입 재편하여 지속적으로 그린에너지 산업 육성 투자를 강화할 계획이다.

구분	1단계	2단계
기간	2009. 10. 1~2012. 4. 30	2012. 5. 1~2015. 4. 30
유망 품목	태양광, 연료전지	
사업비	약 762억 원	약 430억 원
목표	글로벌 경쟁력을 갖춘 태양광 생산거점 구축	연료전지 유망 상품별 생산거점 구축

〈표 1〉 대경광역경제권선도산업육성사업(그린에너지)

5대 주력산업의 하나인 에너지소재부품산업은 '글로벌 에너지 핵심부품 클러스터 조성'의 비전과 R&D 강화를 통한 중소기업육성을 추진전략으로 설정하였다. 수입 의존도가 높은 에너지 핵심부품의 국산화 및 상용화를 달성하여 글로벌 시장을 선도할 수 있는 고부가가치 에너지부품을 개발하고, 이미 개발된 에너지부품의 내구성 및 신뢰성을 확보하기 위한 노력을 기울이고 있다. 지역의 R&D 기반이 취약한 영세기업의 연구개발 역량을 강화하고 강소기업을 육성하여, 에너지채굴, 생산, 저장 및 송배전 등등 에너지 공급·수요관리 연계 산업인 가스수송 강관-폐열발전 시스템-고온연료전지 발전시스템 및 지능형 마이크로그리드 핵심 부품류를 개발하여 에너지산업의 밸류체인 형성과 산업고도화를 추진하고 있다.

한편, 경상북도에서 2014년부터 중점적으로 추진하는 에너지산업은 지자체 사업의 상당수가 관련되어 있다. 대표적으로 97억 원 규모의 그린홈 100만호 보급사업, 55억 원 규모의 태양열건조기 보급사업, 20억 원 규모의 경북형 메가와트 시범마을조성사업, 14억 원 규모의 중소기업녹색인증 지원사업 등이 있으며, 월드그린에너지포럼을 국제 규모로 개최하고 에너지기업육성특성화사업, 읍·면·동사무소 태양광발전시설 설치를 적극 지원하고 있다. 또한 2014년부터 5년간 청정에너지 활용과 FTA 대응 농어촌 소득창출을 위한 '햇살 에너지농사 지원사업'이 약 750억 원 규모의 기금 및 용자지원사업으로 진행될 예정이며, 경북도 내 농어업인 및 마을을 대상으로 실질적 소득증대를 위한 개인농가형 발전, 마을공동 발전소, 유흥지의 공공임대 발전사업을 중점사업으로 추진 중이다.

경상북도는 최근 율령도를 공해 없는 '친환경에너지자립섬'으로 만들기 위해 한국전력, LG CNS와 함께 '친환경에너지자립섬 조성사업'을 추진하기로 했다. 이 사업은 연료전지, 수력·풍력·태양광·지열 등 신재생에너지를 활용하는 사업으로 2015년부터 2020년까지 총 3,439억 원을 투입한다. 1단계로 2017년까지 디젤발전을 축소하여 수력·풍력·태양광 에너지저장시스템(ESS)을 설치하고 2단계로 2020년까지 율령도 지열 자원을 활용하는 지열발전과 연료전지 및 ESS 설비를 확대할 계획이다.

더불어 국가 미래를 견인할 '원자력 산업 메카' 구축을 위해 2028년까지 국비 등 13조 4,554억 원이 투입되는 경북 동해안 원자력 클러스터 조성사업을 추진하고 있다. 이 사업은 원자력 인력양성과 연구개발, 산업생산, 안전문화와 관련된 12개 시설을 경북 동해안에 모아 글로벌 경쟁력을 갖춘 원자력 복합단지를 만드는 프로젝트이다. 동해안 원자력 클러스터가 조성되면 대구·경북 지역의 생산유발효과는 16조 8,564억 원, 부가가치효과는 6조 7,630억 원 고용창출은 14만 6,000여 명에 이를 전망이다.

신재생에너지와 관련하여, 2011년 7월부터 '신재생에너지 테스트베드 구축사업'을 1단계 3년간 추진하여 2014년 6월 말 테스트베드 구축을 완료하였다. 신재생에너지 테스트베드 조성사업은 450억 원을 투입하여 구미(구미전자정보기술원)와 포항(포항공대)에 태양광 및 연료전지 분야의 부품 소재 및 시스템의 성능평가장비를 설치하여 신재생에너지 1단계 테스트베드를 구축하고, 향후 검·인증 서비스를 추가 제공하는 사업이다. 경상북도는 1단계 신재생에너지 테스트베드 구축이 완료됨에 따라 이를 기반으로 2단계사업 추진으로 지역 내 신재생에너지 클러스터화를 계획하고 있다.

창조경제를 위한 미래 산업 발굴

경상북도는 현 정부의 산업발전 키워드인 '창조경제'의 거점 역할을 강화하기 위해, 지역의 강점을 살려 첨단 융·복합 미래산업의 발굴과

육성에도 투자를 강화하고 있다. 2015년부터 2019년까지 2,500억 원을 투입하여 경북지역의 첨단 IT산업의 집적지 구미를 중심으로 첨단 ICT융복합 연구기반을 강화하기 위한 사업을 추진하고 있으며, 2013년부터 2018년까지 850억 원을 투입하여 정밀시공 로봇 2종과 인프라 구축을 위한 미래 해양개발을 위한 수중건설로봇 연구개발 사업을 추진하고 있으며, 2012년부터 2017년까지 93억 원을 투입하여 초광역 연계 3D융합산업 육성사업을 추진하고 있다. 3D융합산업 육성사업의 경우 대구, 광주 등과 연계하여 센터 설립, 장비구축, 기술개발 등을 추진하고 있고 미래 유망기술의 하나인 3D 프린팅 기술과 전문인력 양성을 위해, 경북의 4개 거점도시를 중심으로 3D 프린팅 혁신 산업벨트 조성을 추진하고 있다. 2011년부터 2016년까지 1,213.5억 원을 투입한 전자의료기기 부품소재 산업화 기반구축 사업도 추진하고 있다.

이울러 수송기기 LED 융합산업 실증사업을 통해 수송기기 전장 및 조명산업 분야의 최대 집적지의 장점을 살려 LED-IT 융합산업을 통한 창조경제를 실현해 가고 있다. 이뿐 아니라 경북 북부권의 바이오산업을 기반으로 하는 '백신산업 클러스터 조성사업'도 지역의 창조경제 한 축으로 성장시킬 계획이다.

지역산업 육성성과

경상북도는 제조업 의존도가 높은 지역 특성, 건실한 중견기업의 육성 요구 및 전후방산업 연계효과를 반영하여 지자체를 중심으로 TP, 대학, 지역혁신기관 등이 함께 참여하는 '경북형 창조경제 발전전략'을 수립하여 추진해 오고 있다. 특히 지역사업을 통한 산업육성 성과는 지역총생산, 고용성과, 산업재산권 등 다양한 형태로 반영되어 나타나고 있으며, 매년 성장하는 추세를 보인다. 2012년 기준으로 GRDP 비중이 6.5%로 수도권을 제외하고 3위 수준의 높은 비중을 차지하고, 연평균 증가율이 5.41%로 전국 평균보다 0.07% 높은 수준을 유지하고 있다. 효율적 기업지원 프로그램을 운영하여 실업률을 해소하고, 다양한 창업지원 프로그램을 통해 신규 고용을 늘리기 위한 노력을 지속하고 있다.

경북지역의 과학기술혁신 부문은 성과와 네트워크 측면에서 탁월한 역량을 가진 것으로 분석된다. 이것은 혁신자원이 산업·기업 입지와 연계하여 집적된 지리적 특수성을 가지고 있을 뿐 아니라, 각 산업 생태계와 유기적 네트워크를 구축할 수 있도록 지원한 경상북도의 전략적 접근이 성공적임을 보여주는 결과다. 이러한 전략적 접근은 연구개발 역량 측면에서 가시적 성과를 내고 있다. 경북지역의 특허와 상표 출원은 5% 이상의 증가율을 보이고 출원된 특허와 상표의 등록 건수는 12% 이상의 증가율을 보인다.

경상북도는 2014년 6월 말 신재생에너지 기술 및 부품을 검증해

수출산업화를 지원하는 '신재생에너지 테스트베드' 구축을 완료하였다. 신재생에너지 관련 지역 중소기업이 개발한 기술과 부품의 신뢰성 확보를 통해 공급체인망(Supply Chain) 형성이 가능해져 신재생에너지 산업을 체계적으로 육성할 수 있게 되었다. 구미전자정보기술원에 건립된 태양광 테스트베드는 300억 원을 투입하여 36종의 지원시스템을 도입하였고 태양전지, 모듈제품의 내구성 및 내열, 내한성 등을 검증하고 산업현장 적용평가 서비스를 제공한다. 포항공대, 포항TP, 포항금속소재 산업진흥원 등에 구축된 국내 유일의 연료전지 테스트베드는 수소 연료전지의 개질기, 셀, 스택, 시스템 성능평가 및 고온가스 등을 분석하는 장비로, 기업들의 상품화에 활용될 계획이다. 아울러 영남대학교와 금오공과대학교의 LINC사업단은 그린에너지 분야를 특화시켜 고급인력양성 및 기업지원을 병행하고 있으며, 경일대학교의 수소연료전지 인력양성사업단은 학부생 인력을 양성하여 기업에서 필요로 하는 인재를 공급하고 있다.

'경북 동해안 원자력 클러스터 조성사업'도 인력양성 및 시설 조성 측면에서 가시적 성과를 보여주고 있다. 경주 양북면의 '글로벌 원전기능인력 양성사업단'을 개소하였고 울진 평해공고를 전국 최초로 '원자력마이스터고'로 전환하였다. 포스텍 첨단원자력공학부와 동국대 경주캠퍼스, 영남대, 위덕대 등에 원자력 대학원 및 학과 과정을 개설하여 원자력 인력양성의 교육시스템이 틀을 갖췄다. 2012년 12월에는 미래창조과학부 공모사업인 '원자력 선진기술연구센터'를 동국대 경주캠퍼스에, 2013년 1월에는 경북테크노파크 산하에 '한국원전 기자재 산업지원센터'를 설립했다. 2014년 5월에는 한국전력기술과 한전KPS, 두산중공업, 한국원자력환경공단 4개 기관과 원자력시설 해체기술 종합연구사업 참여 및 원전지역 상생발전을 위한 양해각서를 체결하는 등 '원자력해체기술 종합연구센터' 유치에도 노력을 기울이고 있다.

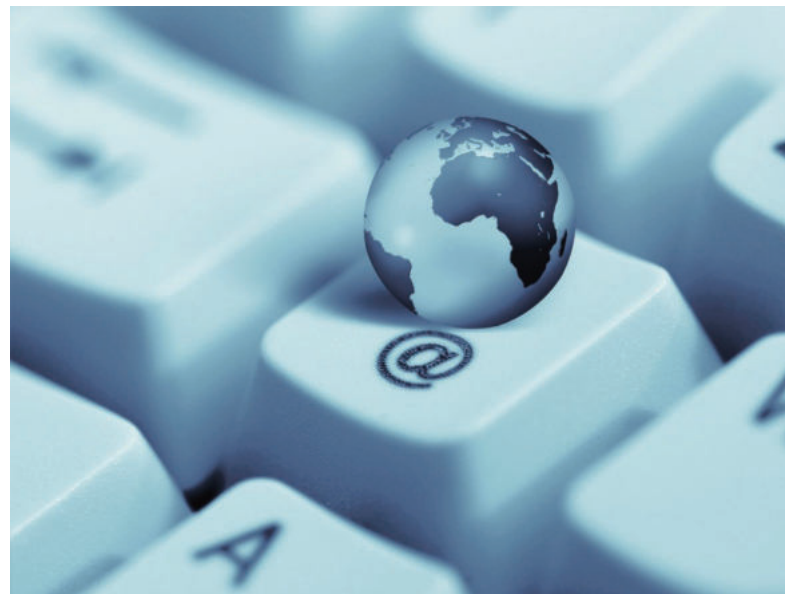
경상북도는 에너지산업의 육성을 위하여 꾸준히 지원한 결과, 취약한 산업기반을 극복하고, 2012년 기준 사업체 수 233개, 종사자 수 4,077명을 달성하였고, 2011년 기준으로 생산액 20,845억 원을 달성하였고, 매출액 증가도 2010년 29.3%, 2011년 7%의 가파른 성장세를 보이고 있다. 특히 경북의 주력산업인 에너지소재부품산업의 성장성 지표는 종사자 기준으로 11.18%를 나타내고 있어, 전국 6.24%의 두 배 정도를 보여주고 있고, 생산액 기준에서도 15.59%로 전국 14.21%보다 상회하는 수준을 보여주고 있다.

더불어 태양광, 연료전지의 그린에너지 분야는 광역경제권선도산업육성 사업을 통해 각 과제 간 컨소시엄 내에서 대기업은 수요자로서, 중견·중소기업은 핵심 부품 공급자로서 상호 동반성장하여 단시간에 매출 증가와 고용 증가 형태로 가시적 성과를 보여주고 있다.

그린에너지산업 중심의 지역 성장동력 육성

경상북도는 제조업 중심의 산업구조를 가지고 있고 특히 그린에너지산업 관련 대기업 및 중소기업을 중심으로 연구개발 투자가 지속적으로 이루어지고 있으며, 지역의 다양한 혁신기관을 통해 대·중·소 동반성장의 수직계열화 구축을 위한 산업생태계 기업지원 서비스가 활발히 수행되고 있다. 여기에 경상북도의 에너지산업 육성 의지와 지역거점기관인 경북테크노파크의 차별화된 기업지원 정책은 '창조경제 기반의 글로벌 첨단산업 육성'이라는 지역의 발전 비전에 부합하고 있다. 앞으로 '경북형 창조경제 발전전략'을 산업 전반에 적용하여 지역의 문제를 해결하고, 경상북도의 에너지산업을 미래지향적 산업으로 발전시켜 경상북도는 물론 국가의 신성장동력으로 육성할 계획이다. 이에 대한 추진전략은 다음 5가지로 구체화할 수 있다.

- ▶ 지역산업 특성에 기반한 차별화와 전문화
- ▶ 그린에너지 산업과 연계 산업의 융합으로 창조적 가치창출 및 공유
- ▶ 사업 간 및 주체 간 연계에 기반한 산업정책기획
- ▶ 지역의 자율과 책임에 기반한 경북형 에너지 자립형 지역발전 추구
- ▶ 대·중·소 상생의 클러스터 구축을 통한 산업 생태계의 선순환구조로 경쟁력 강화



산학협력 융·복합을 통한 지역기업 고부가가치화 달성 및 대경지역 사회적 가치 제고

이희영 [영남대학교 LINC사업단장]



영남대학교 LINC사업단은 교육부 '산학협력 선도대학(LINC) 육성사업'의 비전인 '지역대학 및 지역산업의 공생발전'을 실현하기 위해 지역 유관기관과 '창조경제 산학협력 선도모델 선포 및 산학협력 협약 체결'을 시작으로 지역선도전략산업 분야인 '태양광', '수소연료전지', '에너지시스템', '그린카 부품·소재' 등 '에너지 융·복합 및 바이오'를 특성화 분야로 하여 지역산업의 수요와 지역사회의 요구에 부응하는 인재양성 교육과 산학협력 사업을 시행하고 있다.

지역선도전략산업 육성을 위한 특성화 교육, 지원시스템 및 산·학·연·관 산학협력 융·복합

영남대학교 LINC사업단은 지역산업의 특성과 지역사회의 연관성을 분석하여 산학협력 지역거점대학의 위상 확립과 대학의 역할 확대를 위해 대경지역사업평가원, 대구연구개발특구본부, 경북테크노파크, 중소기업청 및 중소기업진흥공단과의 연계 협력체계 및 경상북도 및 경산시 등 유관기관의 지원과 협조체계를 강화하고 이를 통한 실질적 성과 창출 및 확산을 위해 사업단의 모든 노력과 역량을 집중하고 있다.

지역 산업체의 수요를 반영한 특성화 교육

지역선도전략산업인 에너지 분야 지역산업체들의 수요를 반영한 인재양성교육을 통해 지역기업의 고부가가치 달성을 지원하고자, 학부 특성화 교육과정으로 '그린에너지 연합전공', '연계전공', '연계트랙' 과정을 지속적으로 운영 중이며, 대학원 협동과정으로 '그린에너지융합공학과'를 2012학년도부터 운영 중이다. 또한 대학에서는 고급전문인력 양성 확대를 통한 지역산업 활성화에 기여하기 위해 학부 '그린에너지 연합전공' 학생들에 대한 100% 장학금 지급 및 현재 일반대학원으로 운영 중인 '그린에너지융합공학과'를 2015학년도부터 전문대학원으로 변경하여 보다 특성화 및 전문화하기 위해 노력 중이다.

'AllSet 지원시스템'을 활용한 원스톱 기업지원 및 산학협력

지역 산업체의 현장 애로기술 수요에 즉각 대응하고 기업지원을 위해, 대학이 보유한 자체 역량인 '기술특허', '전문인력', '공동활용연구장비' 및 '산학협력 인프라'에 대한 분석을 토대로 수요와 역량을 매칭하여 실제 산학협력 프로그램으로 이어질 수 있도록 'AllSet 지원시스템'을 구축·활용하고 있다. 이를 위해 사업단 자체의 정기 수요조사와 산학협력 중점 교수의 산업체 방문 현장 애로기술 수요조사를 통해 지역 산업체의 현안과 수요를 발굴하고 있다. 특히 특성화 분야인 지역선도전략산업 분야에 대경지역사업평가원과 연계하여 지역 산업체의 요구와 지원을 위해 공동으로 노력하고 있다. 이를 통해 2013년에만 총 734건의 현장 애로 기술 수요를 발굴하고 147개 기업에 대한 현장 애로컨설팅, 산업체 제안 캡스톤 디자인 프로그램, 공동기술개발 등 산학협력 및 기업지원 성과를 달성하였으며, 향후 'AllSet 지원시스템'의 고도화를 통한 수요-역량의 매칭과 지원 확대에 보다 많은 산학협력 및 기업지원 활동을 추진할 계획이다.

'YU RCC (R&BD Coordination Center)' 구축을 통한 대학 산학협력체계의 통합·운영

대학 내 산재한 국책사업단들의 역량을 모아 산학협력체계를

일원화하기 위한 산학협력컨트롤타워 기능을 할 수 있는 'YURCC (R&BD Coordination Center)'를 구축하여 대학의 산학협력체계를 효과적으로 통합·운영함으로써, 'AllSet 지원시스템'에서 매칭한 수요와 역량을 효과적으로 지원할 수 있는 기반을 마련하고 있다. 산업체의 현장애로기술 수요 발굴부터 대학의 산학협력을 위한 지원시스템과 운영체계를 일원화하여 대학이 지역사회와 지역산업에 기여할 수 있는 전방위적 산학협력 체계를 갖추어서 LINC사업단과 대학이 추구하는 '산학협력 지역거점대학'의 위상 확립이라는 목표에 보다 가까이 다가서고 있다.

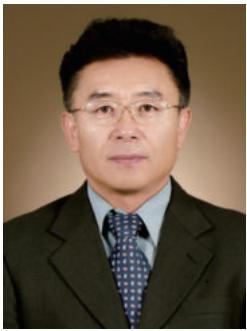
형식적 연계협력이 아닌 실제적이고 지속가능한 '산·학·연·관 산학협력 융·복합'

지역 기업의 고부가가치화 달성 및 지역인 '대구경북'의 사회적 가치 제고를 위해 대경지역사업평가원, 경북테크노파크와 영남대학교 LINC사업단이 중심이 되어 추진 중인 '산·학·연·관 산학협력 융·복합'은 창조경제를 위한 기술 융합에 더해, 기존 대학을 포함한 각 유관기관이 개별적으로 수립하고 추진하던 산학협력 사업과 단순히 정보 공유에 그침으로써 실제 성과 창출에 직접 기여도가 낮았던 단순 '연계' 또는 '협력체계'를 개별기관과 '융·복합적 산학협력 사업수행'을 통해, 지역산업 및 지역사회의 수요의 발굴에서부터 수요를 바탕으로 한 사업 기획과 운영, 성과 평가와 홍보 확산에 이르기까지 상호 공동참여와 운영을 통해 보다 실제적이고 지속가능한 '산·학·연·관 산학협력 융·복합'을 이루어 나갈 방침이다. 그 시작으로 그린에너지 분야 지역기업의 현장 애로기술 수요조사, 그린에너지 분야 전문연구회 등 산학협력협의체와 지역별·분야별 미니클러스터를 구성·운영하고, 각 기관 및 사업단의 사업 특성과 유형에 맞는 산학협력프로그램의 기획과 운영을 위해 영남대학교 LINC사업단은 대경지역의 산학협력 지원기관 간 융·복합을 지역의 많은 산·학·연·관 등 유관기관으로 꾸준히 확대·확산하여 각 기관이 가진 역량과 인프라를 공동으로 활용 및 운영함으로써 지역기업 고부가가치화 지원 및 지역의 사회적 가치 제고'의 실현이 보다 효과적으로 달성될 수 있도록 지속적으로 노력할 계획이다.



지역 그린에너지산업의 동반성장을 위한 산학협력 허브 '금오공과대학교'

채 석 [금오공과대학교 LINC사업단장]



금오공과대학교 LINC사업단은 전국 유일의 국립 특성화 공과대학교로서 '산학공동체 구현을 통한 지역산업과의 동반성장'이라는 비전 아래 능동형 쌍방향 산학협력 허브 구현, 지역산업과 밀착된 창의형 융·복합 인재양성, 산학공동체 기반 연계체계 구현이라는 3가지 목표를 설정하여 산업 여건 및 지역 수요를 바탕으로 지역산업체와 동반성장을 위한 산학협력을 추진하고 있다.



지역 그린에너지 산학협력 허브로 중추 역할

정부의 5+2 광역경제권선도산업 정책 목표에 따라, 대경권은 신성장선도산업으로 IT융·복합, 그린에너지를 선정하였으며, 이에 맞춰 금오공과대학교는 '그린에너지인재양성사업'으로 그린에너지 분야를 선도하고 있다. 특히 그린에너지인재양성사업의 노하우를 바탕으로 대경권 선도사업 그린에너지산업과 연계하여 LINC사업을 연착륙시키기 위해 노력 중이다.

아메바식 학습 공동체조직 '산학공동체분과' 활성화

지역산업과의 기술협력으로 창조경제 실현을 위해 2011년부터 산·학·연·관이 그린에너지산업 중심의 상호 관심사를 주제로 유기적 모임을 갖는 아메바식 학습 공동체 조직인 산학공동체분과를 운영하여 분과를 중심으로 산학공동연구, 기술지도, 교류회 등 다양한 산학협력 활동을 기반으로 한 자발적 모임이 이뤄지고 있으며, 이를 바탕으로 산학공동체분과는 2012년 18개에서 2013년 24개로, 참여기업은 99개사에서 127개사로 참여가 증가되고 있다. 또한 산학공동체분과 참여기업의 매출은 2011년 대비 11.2%, 고용은 2.8% 증가되었으며, 분과 참여기업에 학생 취업(2013년 36명)도 증가 추세에 있다.



산학공동연구과제 통합 워크숍

가족회사의 성장단계별 맞춤형 지원

대학과 지역 그린에너지산업 및 전후방 연관산업과의 실질적 산학협력 구현을 위해 교수 개별적으로 관리하던 가족회사를 2012년 지역기업 조사를 바탕으로 창업기간, 매출액, 종업원 수, 생산제품 등 기업의 상황을 종합적으로 고려하여 성장단계에 맞는(5단계) 체계적인 지원시스템을 구축함으로써 지역산업과 산학공동연구개발, 기술지도, 기술이전, 사업화지원 등의 기술협력을 활성화하기 위해 체계적 기술협력시스템을 구축하여 2012년 283개의 가족회사가 2014년 582개사로 200% 이상 증가하였다.



맞춤형 All-set 지원체계 구축

그린에너지 분야별 전문가들과 지역기업 간 산·학·연·관이 참여하는 산학공동체분과 위원회(24개) 운영을 통한 협력체계를 구축하고 있으며, 기업체의 기술, 경영, 디자인, 마케팅, 컨설팅 등 분야별 애로사항을 해당 분야 전문가가 기업 성장 단계별로 자문 및 지원함으로써 산업체의 경쟁력을 강화하기 위한 All-set 기업지원 체계를 구축하고 있다.



(위) 으뜸기업초청 취업을 향상을 위한 간담회
(아래) 산·학·연·관 협력위원회



금오공과대학교 본관 전경

경북테크노파크(GBTP), 열정과 최고의 기업지원서비스로 경북 산업발전에 기여한다

이재훈 [㈜경북테크노파크 원장]



1998년 설립된 (재)경북테크노파크는 지역산업육성의 거점기관으로서 연구개발 인프라 구축, 기업지원, 네트워킹 및 인력양성 등을 통해 지역기업체의 경쟁력을 강화하여 지역에 일자리 창출과 산업 생태계 조성에 기여하고 있다. 특히 기후변화에 적극적 대응이라는 시대적 사명에 따라 그린에너지산업에 전방위적으로 대응하며 지역산업을 꽃피우고자 노력하고 있다.

지역산업육성의 거점기관, 경북테크노파크

경상북도에는 두 개의 테크노파크가 구성되어 있고, 특화센터가 독립법인 형태로 설립되어 기업지원서비스를 수행하고 있다. 경북테크노파크는 이러한 기관들의 만형으로서 지역산업 육성의 거점 역할을 수행하는 기관이다. 즉, 지역산업육성정책 수립, 기업지원 플랫폼 구축, 개별 기업 마케팅, 인력양성, 기술이전 및 사업화 등의 기업지원 기능을 수행하고 있다. 이러한 기능을 수행하기 위해 신특화산업육성사업, 광역경제권선도산업육성사업, 광역경제권연계협력사업, 광역경제권 거점기관 지원사업 등 다양한 사업을 개별적으로 추진하고 있다. 이 가운데 그린에너지산업을 육성하기 위한 사업으로는 광역경제권선도산업을 들 수 있다. 대경권의 선도산업 가운데 그린에너지 분야는 태양광과 연료전지 분야다. 태양광과 연료전지 분야의 사업화 기반 구축, 기업의 고부가가치 창출 및 경쟁력 강화를 통해 산업 생태계를 구축하는 그린에너지기업 사업화촉진사업이 가장 대표적이라 할 수 있다.

그린에너지산업 사업화 촉진

2012년 유럽발 경제위기 및 중국의 태양광 집중 투자로 인해 국내 태양광 시장은 공급과잉과 가격하락이라는 위기를 맞았다. 하지만 경상북도의 태양광 기업에 대한 전수조사 결과는 국내 상황과 달리 전년과 비교하여 약 4조 원의 매출 증가를 가져왔다. 2012년 연료전지의 세계 시장은 전년 대비

300%의 성장을 보여준다. 이러한 시장 성장에 발맞추어 능동적으로 대응하고 신시장과 틈새시장을 개척하여 지역의 그린에너지기업의 글로벌 경쟁력을 제고하기 위한 사업을 추진 중이다. 태양광 분야는 생산효율 증대 및 기술 차별화를 위해 장비의 고효율화, 저가화, 고내구성 수명연장 등에 집중적으로 지원하였다. 더불어 연료전지 분야는 부품, 소재 및 시스템을 포함하는 수많은 가치사슬 구축 지원에 중점을 두었다.

2012년부터 포항테크노파크와 공동으로 213억 원을 투입하여 사업을 추진한 결과 기업의 매출액 증가는 태양광 23%, 연료전지 7%로 나타났고, 사업이 완료되는 2015년에는 더욱 큰 성과를 낼 것으로 기대하고 있다. 영세성으로 인해 기업의 홍보자료 등이 미흡했던 태양광 접속반을 생산하는 (주)한남전기통신공사는 본 사업의 지원으로 태양광솔루션의 통합전자키탈로그 제작 등을 통해 전년 대비 매출액이 16%나 증가했을 뿐 아니라, 기업부설연구소를 설립하여 연구원을 채용하기에 이르렀다. 이외에도 잉곳그로워를 생산하는 (주)에스테크에 대하여 해외 수출을 위한 전시회 출품 및 바이어 상담회를 지원하여 독일과 미국에 각각 163억 원과 150억 원의 수출 계약을 진행하고 있다.

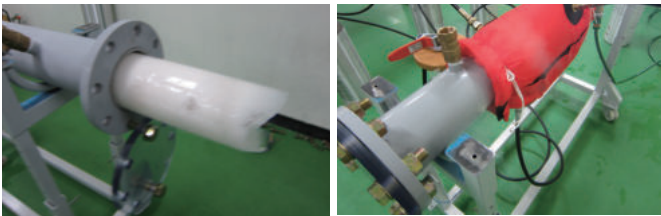
원전기자재종합지원센터 운영

경상북도에는 11기의 원자력발전소가 가동 중이고, 이는 전국의 48%에 달하는 규모다. 원전 관련 안전문제의 중요성이 대두됨에 따라 고신뢰성과

고안정성을 확보할 수 있는 핵심 기술의 자립이 필요할 뿐 아니라, 해외 원전 건설 등에 따라 고부가가치의 미래형 원전 핵심 부품 개발이 필요한 시점이다. 이러한 요구에 부응하기 위해 경북테크노파크는 2012년 '한국원전기자재산업지원센터'를 설립하여 원전기자재 기술동향 및 기술규격 정보시스템 구축, 원자력기기 공급사 창업 및 진입 지원, 해외 공급사 및 발전사 벤더 등록 지원, 국내외 판로 개척 등의 지원에 나섰다. 한국산업기술시험원, 한국원자력기자재 진흥협회와 협력을 바탕으로 약 42억 원을 투입하여 원전 기자재 관련 중소기업을 지원하고 있다. 극저온 냉각기술을 활용하여 원전배관의 누수율을 줄이고 있는 경산의 'GEOS'는 이 사업의 기술지도과정을 통해 매출액 64%가 상승하는 효과를 거두었다.

원자력부품에 대한 열처리를 전문으로 하는 경주의 '대진금속열처리'는 이 사업의 해외 마케팅 및 홍보 지원을 통해 매출액 16% 상승이라는 정량적 효과 이외에도 기업의 이미지 향상, 신뢰성 제고에 큰 효과를 거둔 것으로 나타났다.

특히 이 사업은 원자력발전소는 많이 있으나 원자력의 산업기반이 취약한 경상북도에, 관련 기업체 유치와 기업 경쟁력이 크게 강화될 것으로 기대된다. 나아가 경상북도가 추진하는 원자력 클러스터 조성사업에도 긍정적 영향을 미칠 것으로 보인다.



GEOS의 극저온 냉매활용 배관

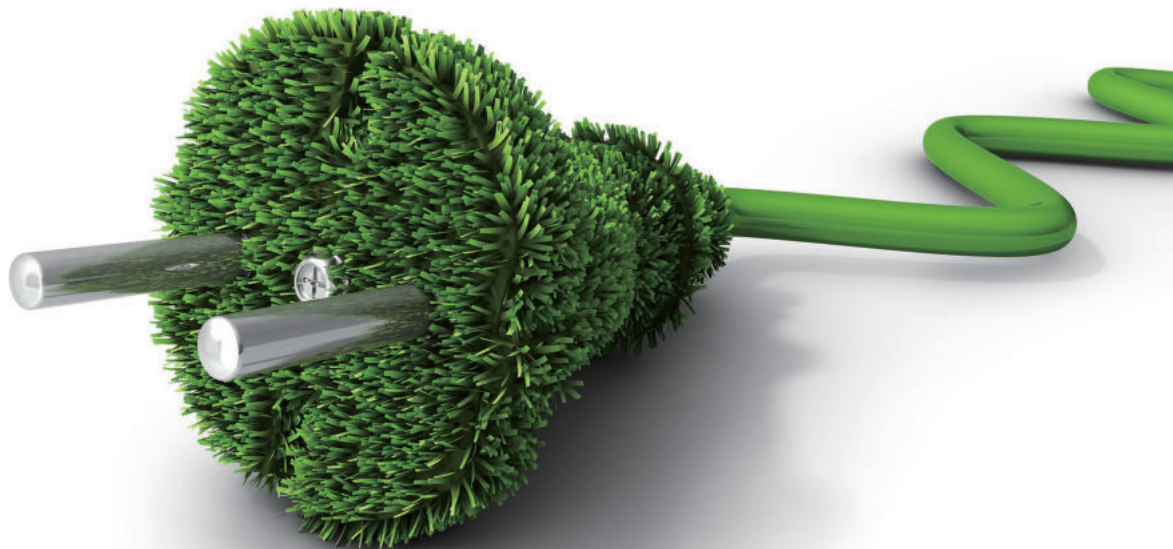
에너지포커스 그룹을 통한 정책 발굴

경북테크노파크는 경상북도의 지원을 받아 2009년부터 그린에너지 분야의 새로운 정책을 발굴하기 위한 전문가 모임 형태의 '에너지포커스그룹'을 운영하고 있다. 그린에너지에 대한 국내외 동향을 분석하고, 경상북도에 부합하는 그린에너지원을 발굴하여 이를 육성하기 위한 구체적인 정책 대안 마련을 목적으로 한다. 에너지포커스그룹은 수소연료전지, 에너지저장, 에너지융복합, 원자력, 바이오에너지 등 5개 세부 분과로 운영하며, 2014년에는 울릉도 친환경에너지자립섬 기반 조성, MCFC-PRS 복합발전 실증, 지능형 복합에너지 네트워크 구축, 바이오에너지 테스트베드 구축, 원자력 과학단지 및 전문인력양성, 원전 기자재 통합검증센터 구축 등의 추진계획을 수립하였다. 이러한 정책과제의 세부 추진계획을 수립하여 경상북도가 그린에너지의 실질적 메카로 부상하는 과정에서 자양분이 되도록 지속적으로 운영할 계획이다.

에너지분야에 대한 녹색인증지원

경북테크노파크와 경상북도가 공동으로 신재생에너지, 탄소저감기술, 그린IT, 신소재, 청정생산 등 녹색기술을 보유한 지역 내 중소기업을 대상으로 녹색인증 기업지원사업을 시행한다.

녹색인증 취득지원은 녹색기술 및 사업 인증을 받고자 하는 기업을 대상으로 컨설팅과 성능인증 시험분석 비용을 지원하는 사업이다. 또한 사업화지원은 녹색인증을 취득한 기업에게 녹색기술 제품 확인, 녹색사업 인증을 위한 시제품 제작 및 디자인 개발, 마케팅 홍보물 제작 및 정보화, 전시회 및 상담회 등 상용화 비용을 지원한다. 2014년 20개 기업 인증을 비롯하여 총 50개 기업에 대한 인증을 지원하였다.



지역산업육성정책 수립

경북테크노파크는 지역산업육성정책 수립, 비즈니스 플랫폼 구축 등 그린에너지산업뿐 아니라 지역산업 전반의 체질을 강화하는 기능을 수행하고 있다.

지역산업의 육성을 위해 경상북도와 협력하여 경북산업발전계획과 경북산업진흥계획을 수립하고 있다. 경북산업발전계획은 2014~2018년에 걸쳐 경북지역의 대표 산업을 선정하고, 선정된 산업별로 발전방향을 제시할 뿐 아니라, 이를 지원하기 위한 기술인력과 산업입지공급 등을 연계하는 지침 계획이다. 경북산업진흥계획은 산업발전계획의 연차별 실행 및 예산배분계획으로서 산업별로 구체적 지원방안을 제시하는 성격을 지니고 있다. 경북지역의 대표 산업은 에너지소재부품을 비롯하여 디지털기부품, 성형가공, 기능성바이오소재, 모바일융합 등의 주력산업과 자동차용합부품, 지능형기계, 기능성하이테크섬유 등의 경제협력산업으로 구성되어 있다.

산업통상자원부가 전국을 대상으로 진행하는 산업발전계획 및 산업진흥계획은 현재 시점에서 경쟁력을 보유한 산업을 대상으로 한다는 한계가 존재한다. 따라서 지역 차원에서는 새로운 먹거리 산업을 발굴해야 하는 운명에 처한바, 이를 위해 창조경제과제 발굴사업, 지능형 인터페이스 시스템 기획, 성장거점 연계사업 추진과 같은 다양한 노력을 기울이고 있다. 창조경제과제 발굴사업은 중앙정부의 과학기술정책과 연계하고 지역 전문가와 상호학습하여 유망한 과학기술 프로젝트를 발굴하는 사업으로 플라즈마 기술의 산업적 적용방법, 자율주행 시범단지 및 테스트베드 구축, 양성자빔 활용 암치료기기 기술개발 등의 세부과제를 선정하여 심층연구를 진행하고 있다.

비즈니스 플랫폼 구축

2012년 기준 경상북도의 제조업 비율은 49.6%로 전국의 31.0%와 비교해볼 때, 제조업 의존도가 매우 높은 특징을 보인다. 뿐만 아니라 제조업체 대부분이 중소기업으로 구성되어 있기 때문에, 이들을 대상으로 체계적이고 효율적으로 지원하기 위해서는 기업지원 플랫폼 구축이 절실한 상황이다. 이에 경북테크노파크는 비즈니스아이디어(B) 사업화지원사업, 기술거래촉진 네트워크사업, 기술닥터 119사업 등을 추진하고 있다.

비즈니스아이디어 사업화지원사업은 창조경제시대 창업 활성화 및 일자리 창출을 목표로 창업-마케팅-투자유치와 같은 기업 활성화의 모든 단계를 포괄하는 원스톱 기업지원서비스체제를 구축하는 사업으로 2014년 현재 아이디어 발굴 101건, 사업화지원 59건, 시제품 제작지원을 통한 앱 개발 6건, 권리화 지원을 통한 특허출원 13건, 상표출원 8건 등을 수행하였다.

기술거래촉진 네트워크사업은 개발 기술의 수요자 및 공급자를 연계하는 복덕방사업으로 이전희망기술 1,000여 건과 기업의 수요기술 300여 건을 등록 및 관리하고 있다. 대표 사례로 수문건설기술을 들 수 있다. 이 기술은 경상북도 치수방재과장이 방재업무를 담당하면서 발명해 경상북도에 양도한 기술로서 시소 원리를 이용해 하천 배수문이 수위에 따라 자동 개폐되는 장치를 발명하였고, 특허기술을 양도받은 경상북도와 수문건설기술이 필요했던 대성산업을 연계함으로써 통상실시권 계약 체결 및 기술이전을 통해 경상북도에는 기술이전의 수입 창출, 기업에는 기술을 통한 매출상승과 고용창출을 이루어냈다. 실제 2013년 12월에 신기술이 적용된 수문시공 4개소를 착공하였으며, 25억 원의 매출과 11명의 고용창출뿐만 아니라 지속적인 매출 및 고용창출이 예상되는 등 지자체 보유 특허기술이 민간기업에 이전됨에 따라 지자체와 민간기업이 원하는 선순환 구조 정착 및 우수기술 사장화 방지를 이루어냈다.



수문 시제품 제작 현장



(재)경북테크노파크 본부동 전경

수출 경쟁력을 강화한 마케팅지원사업

식물공장 산업생태계 조성지원사업은 농업환경 개선과 고부가가치 특화작물을 연중 안정적으로 생산할 수 있는 식물공장에 대한 전후방 연관 산업의 밸류체인을 구축하고, 나아가 스마트농업을 실현하는 데 사업 목적을 두고 있다. 지금부족 및 고급인력의 한계로 인해 해외진출 전략수립 제약 등에 어려움을 겪던 ㈜카스트엔지니어링은 이 사업을 통해 플랜트 수출 지원을 받아 2013년 3월 일본 수출 68만 엔, 2013년 9월 중국 수출 62,718달러를 달성하였고, 2014년에는 중국 충칭 소재 프러디지사와 MOU 체결 및 식물공장 시스템 수출 계약(150,450달러 규모)을 체결하여 전년 대비 13%의 매출액 성장을 달성하는 성과를 창출하고 있다.



(주)카스트엔지니어링 활동 상황

더불어 화장품 제조 강소기업으로 우수한 기술력을 보유했으나 기술인증 및 제품판매 마케팅에 어려움을 겪던 더마텍코리아(주)는 경북테크노파크에 입주 후, 신제품 개발 및 상품화 단계에서 특허등록지원을 통한 제품 신뢰성을 향상시키고, 사업화 단계에서 해외 마케팅 및 컨설팅 지원으로 우수기업으로 성장하는 발판을 마련하였다.

미래를 준비하는 경북테크노파크

이처럼 다양한 사업을 추진하는 경북테크노파크가 미래를 위해 준비하는 과제가 있다. 2015년 경상북도의 도청이 이전함에 따라 산업공간체계가 변화될 것으로 예상된다. 이에 신도청지역에 정책 기능 중심의 산업정책연구센터를 설립하여 보다 적극적인 산업정책기획 기능 수행을 준비하고 있다. 더불어 경상북도의 특성이자 한계로 지적되던 독립형 특화센터를 경북테크노파크와 통합해 명실상부하게 정책수립-플랫폼-기업지원이 상호작용하는 시스템을 구축할 방침이다. 이러한 과제를 합리적으로 추진하여 최고의 열정과 기업지원서비스로 경상북도의 산업발전에 기여하는 경북테크노파크로 위상을 높일 계획이다.

국가 에너지안보의 주역, 경북!

에너지의 직접지, 그린에너지산업의 융복합화를 통한 경북의 신성장 주력산업, 미래 글로벌 생산기지 및 첨단핵심부품 산업의 요람으로

김태진 [재)대경지역사업평가원 그린에너지실장]



(재)대경지역사업평가원은 지역 특성에 맞는 고부가가치 신성장 동력산업을 집중 육성하고 지역사업의 효율적 평가관리를 위해 2013년 2월 대경광역경제권 선도산업지원단과 대구 및 경북 지역산업평가단 등 3개 평가단을 통합해 새롭게 출범한 대경지역의 전문 평가·관리기관이다. 대경지역사업평가원의 주요 사업은 광역경제권선도산업육성사업, 지역연계(전통)산업육성사업, 지역혁신센터조성사업, 지역특화산업육성사업, 성장거점 연계 지역산업육성사업, 경제협력권 시범사업 등의 선정, 모니터링, 평가 및 성과관리 등의 업무를 수행하고 있다. 지역경제기반의 글로벌 신성장거점육성을 도모하고 산업기술의 혁신을 통한 지역 산업경쟁력과 혁신역량제고를 위해 'Creative Solution Provider'로서의 역할을 평가원의 비전으로 정하고 성공적 추진을 위해 ①'Frontier Spirit'를 통한 대경지역의 세계적 선도산업화 조성 ② 향상된 대구·경북 'Community Life'구축 ③ 지역산업에 대한 'Creative Solution' 제공 ④ 대경지역 내 'Innovative Cluster' 형성의 4대 목표로 사업을 추진하고 있다.

또한 산업통상자원부, 전담기관인 한국산업기술진흥원, 대구시 및 경상북도, 지역거점기관인 테크노파크 및 지역혁신기관, 정부 출연연구소, 지역대학 등과의 연계 협력체계를 확대하여 지역산업 육성과 발전을 도모하고 있다.

(재)대경지역사업평가원 및 지역산업 육성 기반 구축

(재)대경지역사업평가원은 경상북도의 1단계 지역전략산업을 통해 육성된 전자정보기기·철강산업 및 신소재부품산업 등을 기반으로 대구광역시와 연계하여 선정한 대경광역경제권선도산업육성사업인 IT융복합 및 그린에너지산업(태양광 및 수소·연료전지)을 대구경북권 신성장 동력산업으로 지원하기 위해 산업통상자원부(구 지식경제부)가 설립했다.

2013년 2월 지역사업의 효율적 평가관리를 위해 '대경광역경제권선도 산업육성사업'을 지원하는 광역선도사업단, 경상북도의 에너지 부품소재 산업 등 신특화사업과 태양광 태양전지·모듈소재공정조성 등 RIC사업 등을 지원하는 경북지역산업평가원 및 대구의 생산공정기계, 모바일 등의 신특화사업 등을 지원하는 대구지역산업평가원 등 3개단을 통합하여 지역산업 지원을 수행하고 있다.

경상북도 지역산업발전계획에 따라 2015년부터는 광역선도산업인 그린에너지산업과 신특화산업인 에너지부품소재산업을 '에너지소재·부품' 산업으로 통합 재편하여, 향후 5대 '주력산업'으로 육성 지원할 예정이다.

한편, 광역선도산업으로 육성 지원하고 있는 그린에너지산업 중 수소·연료전지 프로젝트는 전국에서 유일하게 대경권이 특화해 지원하고 있다. 구미-대구-포항을 잇는 수소·연료전지타운 산업벨트, 포항지역 중심의 수소연료전지 테스트베드와 구미-대구 중심의 태양광 테스트베드가 구축되어 기업의 기술개발 및 시제품의 성능평가 등 기업지원을 위한 기반 구축을 완료하여 그린에너지 분야의 지역산업을 집중 육성하고 있다.

그린에너지산업, 광역선도권 1단계 사업으로 핵심 기술 확보 및 산학연계 확대

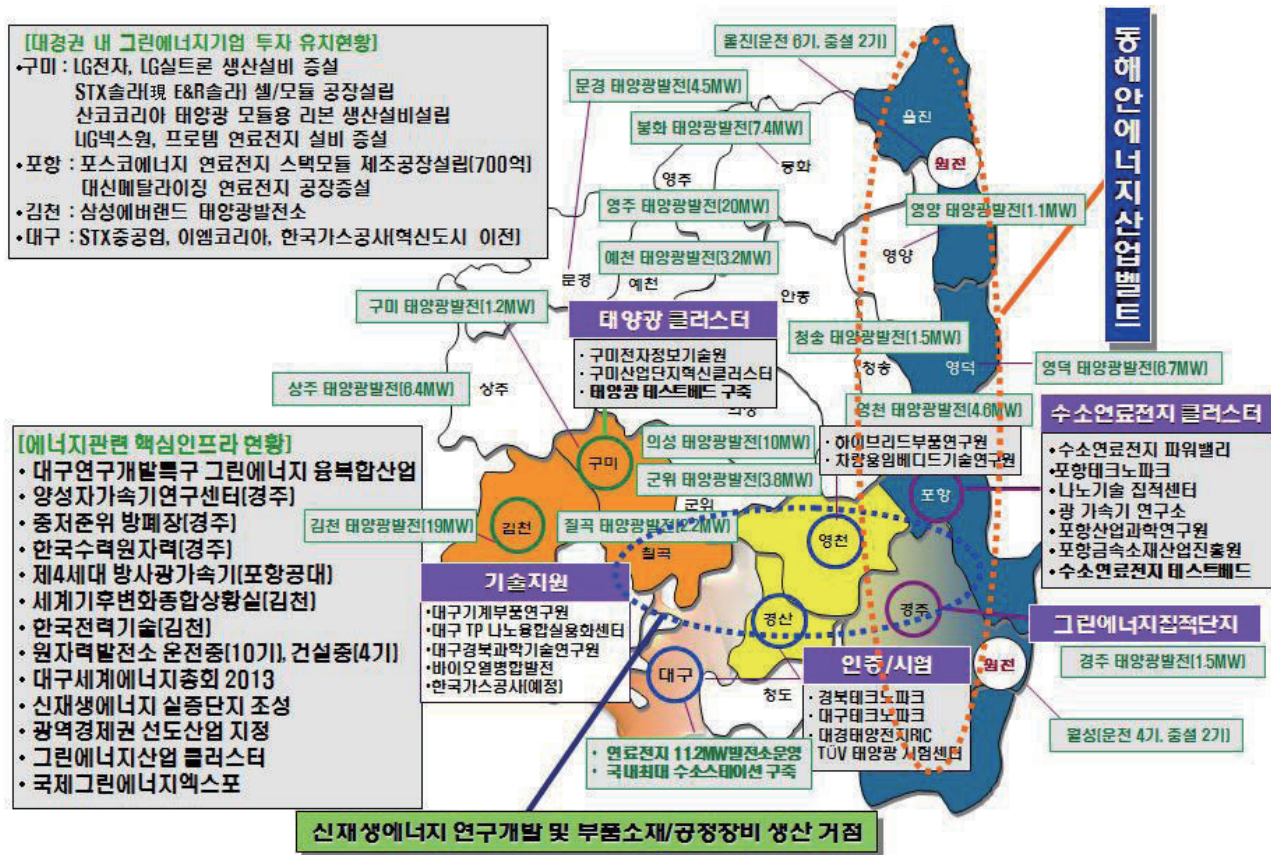
2009년도에 '5+2 광역권선도산업육성계획'을 통해 신성장 선도산업으로 선정된 그린에너지산업은 (재)대경지역사업평가원을 통해 태양광·수소연료전지 분야의 인프라 조성, 기술개발 역량 강화 및 산업생태계 조성 등의 지원사업과 경주-포항-영덕-울진을 세계적 그린에너지 분야의 산학연 클러스터로 조성하는 '동해안 에너지 클러스터' 사업을 추진하는 경상북도의 그린에너지산업 육성정책과 연계하여 산업을 육성하고 있다(그림 1) 참조.

더불어 국내에서 태양광 일조량이 가장 많은 Sun Belt 지역이 대구, 안동 및 경북북부로 이어지고 있어 경북 북부지역을 중심으로 최근 많은 태양광 발전소가 정부 및 지자체 주도로 대규모 건설 또는 계획되고 있다.

1단계 광역경제권선도산업육성사업(2009~2012년)을 통한 대경권 그린에너지산업은 인프라 구축에 약 45억 원, 기술개발에 약 617억 원, 산업생태계지원사업(기업 지원)에 약 100억 원 예산 등을 지원하였다. 그 결과 그린에너지산업 중 태양광 프로젝트는 18건의 사업화 과제를 발굴·지원하여 직접 및 연관 매출 9,811억 원, 수출 49,036만 달러 및 신규 고용 1,760명 등의 우수 성과를 달성하여, 태양광 관련 산업의 성장과 기업의 연구 및 생산활동기반이 마련되었다. 또한 대경권 내 역외기업 본사·연구소 등의 유치 추진 및 약 3,371억 원(코오롱인더스트리 생산라인 증설 등)의 신규 투자 확대로 대경권의 지역 활성화 및 태양광 붐 조성에 기여하였다. 더불어 연료전지 프로젝트는 10건의 사업화 과제를 발굴·지원하여 직접 및 연관 매출 3,724억 원, 수출 5,975만 달러 및 신규 고용 1,130명 등의 우수 성과를 달성하였으며, 기업이전 및 사업영역 확대 등 대경권 내 연료전지 기업체 수 증대(2013년 117개사)를 통한

수소연료전지 핵심 부품 국산화, 수소연료전지 Supply-Chain 구축 성과로 지역 내 수소연료전지 산업 성장에 기여하였다. 이외에도 약 768억 원(포스코에너지 연료전지 스택공장 신설 및 대신메탈라이징 공장 증축 등)의 신규 투자 확대로 국내 연료전지산업 발전의 토대가 되었으며, 대경권이 연료전지산업에 선도 지자체라는 인식이 확대되었다.

그린에너지산업 육성정책으로 경상북도에 영남대 대경 태양전지·모듈소재공정 RIC 및 포스텍 신재생에너지연구소 외 많은 관련 연구소 등이 구축되었다. 교육과학기술부는 인력양성 확대방안으로 '선도산업 거점대학 육성사업'을 추진하였고, 경상북도에는 영남대학교와 금오공과대학교 등이 선정, 그린에너지산업에 필요한 핵심인력양성사업을 추진하고 있다. 이러한 광역경제권 선도산업 거점대학 육성사업은 2012년부터는 산학협력선도대학(LINC) 육성사업으로 재편되었고, 지역대학과 지역산업의 공생발전을 비전으로 각 특성화 분야별로 대학을 선정·추진하여 (재)대경지역사업평가원이 지원하는 선도산업육성사업과 산학 연계를 확대하고 있다.



〈그림 1〉 대경권 그린에너지산업 주요 인프라 현황



2014년 그린에너지엑스포 그린에너지(태양광·연료전지) 공동관

선도산업 2단계 수행과 지역특화산업 연계로 그린에너지산업 시너지화

대경권 선도사업 2단계(2012~2014)도 그린에너지산업 분야에 3년 동안 총 약 430억 원의 국비를지원하고 있다. '유망상품별 생산거점 구축'을 비전으로 태양광 프로젝트는 고효율화 장비, 저가화 장비 및 생산효율개선 장비 개발의 상품화가 추진되고 있다. 아울러 연료전지 프로젝트는 핵심부품소재 국산화, 제품 신뢰성 향상 및 양산화, 연료전지 공급망 구축에 집중 지원하고 있다. 현재 2차연도(2012. 5~2014. 4)까지 추진된 성과로 태양광 프로젝트는 11건의 사업화 과제를 발굴·지원하여 매출 2,379억 원, 수출 8,647만 달러 및 고용 482명 등의 경제적 성과와 107건의 특허, 28건의 논문 등의 기술성과를 달성하였으며, 연료전지 프로젝트는 9건의 사업화 과제를 발굴·지원하여 매출 3,068억원, 수출 1,032만 달러 및 고용 493명 등의 경제적 성과와 60건의 특허, 42건의 논문 등의 기술성과를 달성하였다. 반면 사업 종료 시 그린에너지 최종목표인 매출 4,400억원, 수출 12,358만불 및 고용 827명을 훨씬 상회하는 실적을 달성할 것으로 기대하며, 개발 제품의 사업화를 적극 추진하고 있다. 특히 포스코에너지는 포항에 연료전지 스택공장(약 700억 원) 및 셀공장(약 1,000억 원) 신축 등의 신규 투자로 대·중·소 동반성장을 위한 지역 내 핵심부품소재기업을 기술지도 및 육성하여 수요공급체계를 구축하고, 신규 일자리 창출 등 지역경제 활성화에 크게 기여하고 있다.

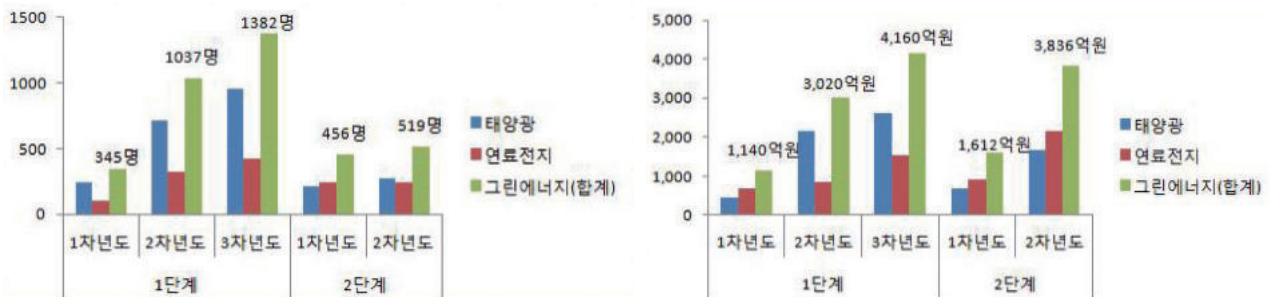
또한 2015년부터 재편되는 경상북도 지역산업발전계획에 따라 그린에너지산업은 에너지부품소재 산업으로 지속 지원하게 되었으며, 에너지개발-에너지원별 발전-저장-송배전 및 각 단계의 부품소재의 국산화 및 내구성 확보를 위한 그린에너지산업 육성 계획이 수립되었다.

대경지역사업평가원, 그린에너지산업육성의 중심

대경지역사업평가원은 경상북도 그린에너지산업의 성과 제고를 위해 산업클러스터 구축을 통한 산업 생태계 선순환 조성 및 융복합산업과 연계한 유망 상품별 생산거점 구축을 위한 지역사업의 수행성과의 극대화를 도모하고 있다.

이를 위해 산업통상자원부의 국가R&D관리시스템인 RTIS(지역사업 평가시스템) 및 RCMS(실시간사업관리 시스템) 등을 통한 투명한 평가관리체계와 사업비관리 효율화를 추진하고 있으며, 전문성을 가지고 지역 내 그린에너지산업 육성 및 발전을 위한 지자체의 다양한 정책 및 프로그램 발굴과 중앙정부와의 연계협력 등 네트워크를 확대하고 있다.

또한 그린에너지산업의 지역 내 글로벌 경쟁력 확보, 지역의 일자리 창출 및 소득증대의 견인차 역할을 완성하여 '지역의 행복한 에너지' 및 '국가 에너지안보'를 책임지는 경상북도의 그린에너지산업 활성화를 위해 평가원의 핵심 역량을 집중할 계획이다.



(그림 2) 대경광역경제권선도산업육성사업 1단계 및 2단계 그린에너지 성과(고용 및 매출)

사업 다각화를 통한 글로벌 시장 진출 (주)대영금속

(주)대영금속은 1990년 경상북도 경산시에 설립된 국내 최초 알루미늄 프로파일 개발 보급 회사로서, 대한민국 알루미늄산업 발전에 일익을 담당하는 임직원 170여 명 규모의 지역을 대표하는 회사로 성장했다. 품질 제일주의 경영이념을 중심으로 연구개발하여 국내 최초 장비용 프로파일, 공압 실린더 튜브를 개발했다. 이외 고품질의 다양한 알루미늄 제품으로 국내뿐 아니라 세계 시장에서 각광받고 있으며 그 결과 2011년 세계무역의날 천만불 수출상을 수상하기도 했다. 이런 노하우와 기술력을 바탕으로 2009년 LG전자 태양광 모듈 프레임에 적용하고자 연구개발하기 시작하여 새로운 사업 분야인 태양광사업에 확장 진출하였으며 2011년 LG전자 최우수 협력사 선정 및 최우수 품질혁신상을 수상하기도 하였다. 더불어 알루미늄계 태양광 구조물은 경량이며, 내부 식성 및 편리한 시공성을 확보하고 있어 지난 4년간 노력의 결과와 대경광역경제권 선도산업 육성사업의 기술개발사업을 지원해 국내 및 일본 시장을 중심으로 제품 판매 실적을 올리고 있으며 2014년 현재 더 큰 시장을 향해 나아가고 있다.

지역사업과제 참여가 기업발전의 중요한 역할 구축

대영금속은 대경광역경제권 선도산업 육성사업 2단계 1차연도(2012년) 태양광 산업생태계지원사업에서 시제품 제작, 성능평가, 특허·인증의 패키지형 지원을 바탕으로 일본 수출에 진입하였으며 이를 바탕으로 고품질, 대량생산을 위해 선도사업 2차연도 신규 과제의 주관기관으로 참여하게 되었다.

2013년부터 현재까지 정부지원금 10억 원을 포함, 총 사업비 16억 원 규모로 '장수명·경량 태양광 발전시스템 생산을 위한 AL 프레임 제조 장비 개발'을 위한 과제를 추진 중이다. 선도사업 기술개발과제에 적극적으로 참여해 태양광 모듈프레임 구조물 전용 정밀 통합가공장비를 개발하여 기존 대비 태양광 모듈프레임 가공장비의 생산성을 60% 가량 향상시켰으며, 설치구조물 부분에서는 기존 스틸 소재에서 알루미늄 구조물을 개발하여 태양광시스템의 경량화 역시 기존 대비 80% 감소하는 큰 성과를 이루었다.

또한 과제수행 과정에서 장수명 및 체결효율성이 향상된 새로운 형태의 볼트 개발로 특허출원과 병행하여 사업화로 이어져 현재 수행기업 매출(해외수출 포함)에 크게 기여하고 있다. 향후 태양광 분야에서 경쟁력이 있는 고품질·저가화 제품을 개발하여 새로운 해외 시장을 개척하고 더 나아가 태양광 알루미늄 모듈 프레임 및 설치구조물 분야의 세계 일류기업이 되기 위해 계속 도전하고 노력할 계획이다.



대구그린에너지엑스포 2014 (주)대영금속 부스



주)대영금속 1공장 전경



주)대영금속 알루미늄 압출기

신제품 개발과 성장을 위한 노력

대영금속은 태양광 구조물과 관련하여 오랜 시간 투자와 개발에 힘써 온 노력의 결과 2010년부터 현재까지 국내외 35MWp를 수주하였으며 특히 일본 시장에서 2012년부터 현재까지 31MWp를 수주하였다. 이는 동종업계와의 차별화를 위해 신규 시장의 연구개발에 집중 투자해 왔으며, 그 결과 알루미늄 태양광 구조물로는 국내 업체 중 최초로 일본에서 기술력을 인정받아 수출로 이어지는 성과를 이루어낼 수 있었으며 일본 현지에 대리점을 구축하여 고객 요구에 즉각 대응하고 있다.

66 국내 알루미늄 압출, 인발 시장의 선두주자에서 태양광 프레임 및 구조물 분야 신사업 진출 99



일본에 설치된 알루미늄 거치대 및 태양광 모듈 프레임이 포함된 발전소 전경

대영금속의 30년 이상 정밀 압출기술 노하우가 반영된 태양광 구조물은 일본 및 국내외 동종업체에 비해 기술력 우위와 가격 경쟁력도 갖추고 있으며 일본의 수주량이 매년 증가하여 회사 매출(수출) 성장에 크게 기여하고 있다.

대영금속은 태양광 발전소의 원가절감과 설치시장의 시공성 등 환경변화를 고려하여 지역사업과 연계하여 경량소재, 내부식성 향상에 주력하고, 매년 국내외 큰 전시회에 참가하여 홍보를 강화하고 있다.

향후 대영금속은 연구개발비 증가로 차별화된 기술력, 제품 우수성, 그리고 고객 맞춤 서비스를 제공하여 고객들의 선택의 폭을 넓히고 영업망을 확충해 고객에게 다가갈 알루미늄 태양광 프레임 및 구조물 분야의 리더가 되기 위해 노력하고 있다.

Beyond Excellent (주)벅셀

최고 그 이상의 가치를 추구하는 전지분야 대표 기업

(주)벅셀은 1978년 일차전지 생산을 시작으로 현재까지 폭넓은 해외 무역 경험과 35년 기술력을 바탕으로 국내외 전지산업 여러 분야로 진출하고 있다. 국내 전지업계 최초로 녹색경영인증 · JIS · 품질경영시스템 인증을 획득하였고, 완벽한 품질 및 관리 시스템을 바탕으로 소비자 만족 및 품질향상을 위해 노력하고 있다.

대경권 광역경제권 선도산업 지원을 발판으로 이차전지사업 영역 확대

벅셀은 1차전지 중심의 사업영역에서 대경광역경제권선도산업육성사업 1단계(2009~2012, 태양전지 옥외조명용 LFP계 대용량 이차전지 개발, 총국비 6.64억 원)사업을 통하여 가로등용 이차전지를 개발하여 사업화를 추진하였다.

또한 2012년에 2단계 대경권광역경제권 선도산업육성사업에 선정되어

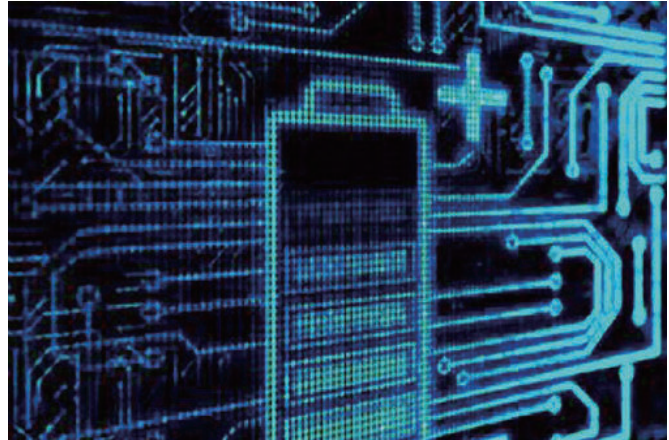
현재까지 정부지원금 4억 8천만 원을 지원받아 청정연료전지 선박 및 가정용 연료전지용 전력저장을 위한 하이브리드형 대용량 이차전지 기술개발을 진행하고 있다. 이 사업을 통해 대용량 LFP 소재 · 부품 최적화, 공정기술개발, 전지평가 등을 진행함으로써 자체적으로 전지양산화 기술의 사업화 토대를 마련하였고, 이를 통해 국내 및 독일 등의 국외 기업 간 MOU를 체결하여 당사의 주력제품인 대용량 에너지 저장용 이차전지 사업영역 확대를 통한 매출 증대로 회사의 급성장을 기대하고 있다.



끊임없는 이차전지 기술 개발

벅셀은 1988년 전지기술연구소를 설립하면서 1995년 이차전지의 개발연구 및 이에 따른 이차전지 팩 사업을 통한 군수비즈니스를 진행하고 있다. 2007년 당시 LiD 전지를 이용한 무전기 전원팩을 개발, 삼성탈레스 및 국방과학연구소 신무기 개발에 참여하여 제품 개발완료에 따른 개발확인서를 취득하여 다양한 군수영역을 진행하여 왔다.

이차전지 세계시장은 2012년 이후 IT 기기용인 소형에서 전기차 및 에너지저장장치(ESS) 등의 중대형으로 중심축이 변화되고 있으며, 벅셀도 이에 발맞추어 대경권 선도사업과제수행과 연계하여 중대형 이차전지 산업 육성을 위해 준 양산라인 구축 및 전문인력을 추가 확보하여 신성장 동력원인 태양광 가로등, ESS 등으로 사업영역을 확장하고 있다.



국내 건전지(1차전지)업계 선두주자의 명성으로 이차전지 시장 주도권 확보

벅셀은 1978년 망간·알카라인 전지 생산기업으로 시작하여 2001년 '벅셀'이란 국내 브랜드로 제품을 시장에 판매하기 시작하여, 현재 대한민국 건전지 시장 점유율 20% 이상을 차지하는 전지 전문 제조업체로 자리 잡았다.

국내 전지업계 최초로 녹색경영인증을 획득하였고, 품질경영시스템 인증과 CCM(소비자중심경영) 인증을 획득하여 품질향상과 고객만족 실현을 위해 힘쓰고 있으며, 이러한 완벽한 품질 및 관리시스템을 바탕으로 국내뿐 아니라 일본, 미국, 유럽 등 해외에도 제품을 수출할 정도로 품질력을 인정받고 있다.

최근에는 체계적 기업경영과 혁신활동을 통해 모범적인 생산성 혁신을 이룩한 기업 및 단체에게 부여하는 정부 포상제도인 '2014년도 국가생산성 대상 국무총리 표상'을 수상받았다. 이처럼 기술력과 생산력을 보유한 벅셀은 일차전지 품질경영시스템을 바탕으로 이차전지 또한 체계적 시스템을 구성하여 혁신적 기술과 안정적 품질로 국내외 시장의 이차전지 분야에서 주도권을 확보하고자 전 사원이 끊임없이 노력하고 있다.



LD&군수용 팩



중·대형 LiPB



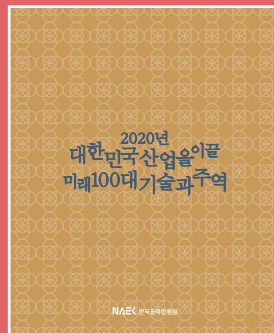
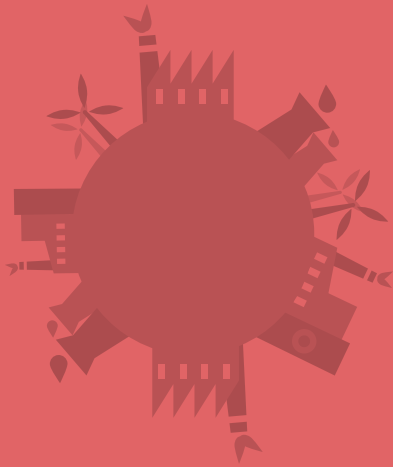
1kWh, 3kWh 이차전지 모듈



일차전지 생상품

[특집기획]

미래 기술, 기술 한국의 주역들



- ① 로봇산업
- ② 첨단교통산업

③ 에너지산업

- ④ 통신 스마트 기술
- ⑤ 주력산업 기술 업그레이드

국내 최고 권위의 공학기술자 단체인 한국공학한림원은 2013년 12월 ‘2020년, 대한민국 산업을 이끌 미래 100대 기술과 주역’을 통해 미래 산업을 이끌어 나갈 100대 기술과 해당 기술의 개발 주역을 선정 및 발표한 바 있다. 이를 토대로 기술인재의 중요성을 강조하고 기술 한국에 대한 국민의 자긍심을 고취하고자 5회에 걸쳐 특집 기획을 연재한다.

‘로봇산업’, ‘첨단교통산업’에 이어 이번 호에서 다룰 테마는 ‘에너지산업’이다.

이와 관련하여 지난 9월 산업통상자원부는 제4차 신·재생에너지 기본계획을 수립한 바 있다.

이 계획에는 2035년까지 1차 에너지의 11.0%를 신재생에너지로 공급하며, 기존 ‘정부 주도’에서 ‘민관 파트너십’으로 전환하기 위한 신재생에너지 시장 생태계 조성에 주력한다는 내용이 담겨 있다.

이에 제4차 신·재생에너지 기본계획 내용을 6개 세부 추진 과제로 분류하여 살펴본다.

더불어 에너지산업 중 신재생에너지와 관련한 고효율 태양전지 기술, 에너지 저장시스템 기술, 차세대 고효율 친환경 대용량 석탄화력발전 기술, 원료 활용 바이오 연료 생산기술, 산업 바이오 기술을 활용한 연료와 산업소재의 생산기술을 자세히 조명한다.

한편, 공학한림원이 기획한 ‘2020년 대한민국 산업을 이끌 미래 100대 기술과 주역’ 관련 내용은 현재 산업방송에서 ‘2020년 미래산업 기술’이라는 제목으로 연속 방송 중이다.

제4차 신·재생에너지 기본계획

‘정부 주도’에서 ‘민관 파트너십’으로 전환

산업통상자원부는 2014년 9월 제4차 신·재생에너지 기본계획을 수립했다. 이에 따르면 2035년까지 1차 에너지의 11.0%를 신재생에너지로 공급한다는 계획이다. 이와 관련하여 폐기물 비중을 축소하고 태양광과 풍력을 핵심 에너지원으로 육성한다는 방침이다. 2035년에는 전체 전력량 중 13.4%를 신재생에너지로 공급한다는 청사진을 제시했다. 또한 기존 ‘정부 주도’에서 ‘민관 파트너십’으로 전환하기 위한 신재생에너지 시장 생태계 조성에 주력한다. 이를 위해 시장친화적 제도 설계, 수익형 비즈니스 모델 제시, 규제 완화, 신재생 보급에 적합한 모델 발굴을 통한 자발적 민간투자를 제고한다. 더불어 해외 시장에 진출해 지속가능 성장을 위한 자생력을 확보한다는 계획이다. 이외에도 협소한 국내 시장을 넘어 적극적으로 해외에 진출해 국내 보급과 상호 선순환을 창출한다는 방침이다.

신·재생에너지 관련 세부 추진 과제 리뷰

제4차 신·재생에너지 기본계획은 6개 세부 추진과제로 분류하여 살펴볼 수 있다.

수요자 맞춤형 보급·확산정책 추진

주민이 참여하여 성과를 공유하고, 신재생에너지 보급에 기여하는 ‘소비자 중심’의 신재생 정책을 추진한다. 더불어 도서지역, 농업기반시설·환경기초시설 유휴부지, 교육시설 등 수요자 요구가 높은 지역의 신규 투자를 모색한다.

구체적으로 소비자 참여를 확대하기 위해 지역 주민과 성과를 공유해 소비자 참여 기반의 수익모델을 확산한다. 또한 주민과 성과를 공유하기 위해 민원 발생 우려가 높은 신재생발전소 건설에 주민이 참여하는 성과 공유형 시범사업을 추진한다. 이와 관련하여 신재생에너지 용자사업, REC 판매사업자 선정 시 우대하는 방안과 주민참여 신재생에너지 사업에는 별도 REC 가중치를 적용하는 방안을 강구한다. 이외에도 소비자보호를 위해 신재생에너지 보급사업의 사후관리를 강화하고 소비자에게 활용도가 높은 정보를 제공하며, 전략지역을 지원해 신재생 도입효과가 높은 지역에 중점 지원한다.

시장친화적 제도 운영

의무이행 여건을 고려하여 RPS 의무공급량을 재조정하고, 의무이행 수단을 다양화하여 이행여건을 개선한다. 더불어 시장 및 기술여건 변화에

맞추어 신재생에너지 보급·용자사업의 효과성을 개선한다.

구체적으로 의무공급량과 관련하여 연도별 의무공급비율을 재조정하고 시장 통합을 추구한다. 또한 이행연기량과 관련하여 연기량 우선 이행주기 변경, 최대 연기가능량 특례기한 연장으로 의무이행 유연성을 강화한다. 의무량 일부를 다음연도에 한해 연기할 수 있던 것을 3년 범위에서 연기할 수 있도록 개선하는 한편, 조기 이행을 위한 인센티브 부여 방안을 검토하고 있다. 특히 공공기관에서의 신재생에너지 설비 설치의무화 의무비율을 상향하는데, 공공기관 건축물 신재생에너지 공급의무비율 목표치를 2020년 20%에서 30%로 상향하고 연도별 비율도 단계별로 확대한다.

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~
현재	12	13	14	15	16	18	20
변경	12	15	18	21	24	27	30

〈표 1〉 연도별 공공기관 신재생에너지 공급의무비율(%)

신재생에너지 해외시장 진출 확대

국내 보급 활성화와 병행하여 지역별·원별 특화된 전략으로 ‘해외 진출’과 ‘국내 보급’의 선순환을 창출한다. 이를 위해 범정부적 지원체계를 구축하고, 국제기구 등과 협력하여 공동 해외 진출 등 다양한 비즈니스 모델을 마련한다. 업계 간담회 및 설문조사 결과에 따르면 신재생기업 해외 진출 애로사항으로 ① 금융지원 강화 ② 현지 신재생에너지 시장정보 제공 ③ 수출 전문인력 확충 ④ 정부 차원의 협력 채널 구축 등을 통한 해외진출사업 발굴 확대 ⑤ 기술개발, 실증지원 확대를 통한 국내 경쟁력 제고를 주요 건의사항으로 제시한 바 있다.

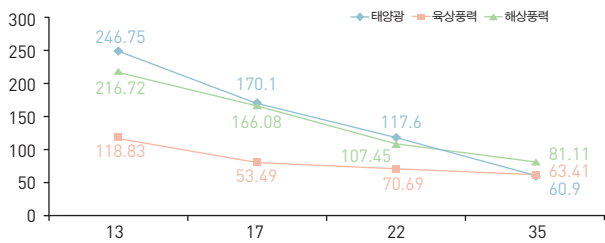
이러한 애로사항을 해결하는 방안으로 금융지원 확대를 위해 해외 진출 중소기업에 대한 융자사업 신설, 보증·보험 지원을 통한 자금조달 활성화를 지원한다. 현행 국내로 한정된 신재생 금융지원사업의 지원범위를 확대, 해외 진출 중소기업에 지원할 수 있도록 사업을 신설한다. 정보제공 관련은 해외 신재생에너지 바이어, 입찰정보, 국가별 프로젝트 진출 현황 등을 데이터베이스로 구축, 관련 업계에 실시간 제공한다. 신재생에너지 전용 지식포털인 '신·재생에너지 코리아'를 개편하여 기업들의 수요가 높은 정보 제공을 강화한다. 전문인력 지원과 관련하여 신재생에너지 수출지원 자문단 풀을 구성하고 신재생기업의 해외 진출에 필요한 전 단계를 현장 밀착 지원한다. 현행 3명 수준의 수출지원 자문단을 분야별(에너지원별, 지역별 등) 전문가로 구성된 자문단 풀로 확대·개편한다. 국제협력과 관련하여 정부 차원의 양자 협력 외교 및 국제기구와 협력해 국내 신재생산업의 해외 진출 기회를 모색한다.

새로운 신재생에너지 시장 창출

버려지던 발전소 온배수 등 국내 활용 가능한 새로운 신재생에너지를 적극 발굴하고 활용방안을 모색한다. 전기에너지중심에서 수송·열에너지로 시장을 확대하고, 공공부문을 중심으로 한 대규모 선도 투자를 진행한다. 이와 관련하여 부존 신재생자원이 제약된 여건을 감안, 활용 가능한 신규 에너지원을 적극 발굴한다. 지열, 조류, 태양열발전 등 기술개발·실증 단계에 있는 에너지원에 REC 가중치를 부여하여 본격 투자를 유도한다. 더불어 신재생에너지 열공급제도(Renewable Heat Obligation)를 추진한다. 건축물을 대상으로 열에너지 사용량의 일정 비율을 신재생에너지로 공급하는 제도 도입을 추진하는데, 우선 대규모 신축 건축물(주택, 공공 제외)에 열에너지 사용량의 일정 비율을 신재생 열에너지로 공급하는 방안을 추진할 계획이다.

신재생 R&D 역량 강화

상용 기술을 중심으로 한 단기 과제와 미래 원천기술 확보를 위한 중장기 과제로 전략적으로 구분하여 추진하며, 전문인력 양성과 신재생 고용창출을 연계한다. 단기 추진 과제로 조기 보급에 활용할 수 있는



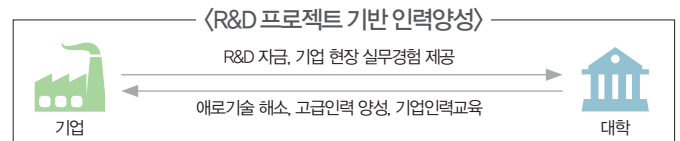
〈그림 1〉 에너지원별 발전단가 저감 시나리오(원/kWh)

발전단가저감, 사업화, 실증, 정책연계형 등 실용적 기술개발에 집중 투자한다. 투자비용을 최소화해 시장에 원활히 진입할 수 있도록 신재생에너지원별 연도별 단가 목표를 제시하고 이와 연계한 기술개발 로드맵을 수립한다.

에너지원	발전단가 저감형 기술(예시)
태양광	셀 제조 시 공정 간소화 기술, 인버터 직교류 변환효율 향상기술, 태양광 조사(照射) 시 셀 난반사 억제기술
풍력	단위 터빈용량 증대기술, 단지 최적설계 기술, 해상풍력 계통연계기술(해저케이블 등)
연료전지	스택 고효율화 기술, 대형화 기술

〈표 2〉 주요 에너지원별 발전단가 저감형 기술

또한 중장기 추진 과제로 글로벌 기술 경쟁력 확보를 위한 미래선도 기술 및 융복합형 기술개발을 추진하고, 전문인력 양성과 고용창출을 연계한다.



제도적 지원 기반 확충

우리 기업의 글로벌 기술 경쟁력 제고를 위해 국제 표준, 국내외 인증 기반을 강화하고, 신재생 관련 규제·제도를 시장친화적으로 재설계하여 민간 투자를 적극 유도한다.

구체적으로 표준 정책과 관련하여 우리 기업의 해외 진출을 지원하기 위해 글로벌 표준 선점을 강화한다. 신재생에너지 산업표준(KS) 국제화를 위해 2016년까지 국제표준(IEC/ISO) 55종을 KS로 신규 도입·제정을 추진한다. 인증 정책과 관련하여 신재생에너지 설비 인증을 KS로 통합한다. 신재생에너지 설비 인증을 KS인증으로 통합하고, 신재생 분야 KS인증기관 지정을 검토한다. 신재생 보급정책의 안정된 운영, 국내 기업의 해외 진출 원활화를 위해 신재생에너지 설비의 모델별 KS인증제도를 운영한다.

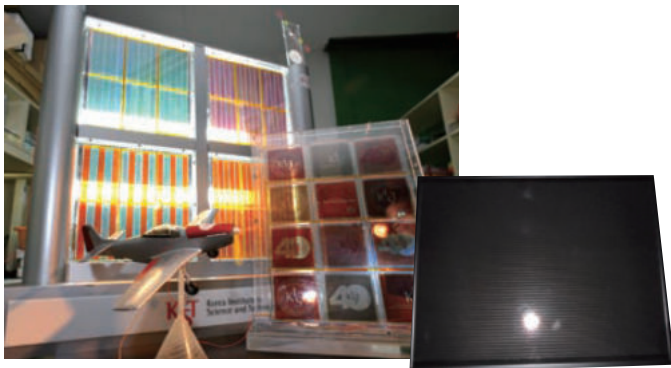
또한 규제 개선과 관련하여 설비 보급 관련 규제 합리화 및 하위 지침을 정비한다. 전문기업 신고제도를 폐지하는데, 이는 낮은 신고기준·사후관리 미흡으로 변별력이 떨어진 전문기업 신고제도 폐지를 의미한다. 더불어 건축물 인증을 폐지하는데, 차별화된 인센티브가 없어 실효성이 낮은 신재생 건축물 인증제도를 폐지, 건축물효율등급제도로 일원화한다. 이외에도 대부분 표준부품을 사용하여 실효성이 낮은 공용화제도를 폐지하고 필요시 시공·인증기준에 반영하며, 신재생에너지 법령에 의거하여 운영되는 6개 하위 지침을 전면 개정·보완한다.

2020년, 대한민국 산업을 이끌 에너지기술과 주역

한국공학한림원이 발표한 ‘2020년, 대한민국 산업을 이끌 미래 100대 기술과 주역’에서 에너지기술 중 신재생에너지 관련 고효율 태양전지 기술, 에너지 저장시스템 기술, 차세대 고효율 친환경 대용량 석탄화력발전 기술, 원료 활용 바이오 연료 생산기술, 산업 바이오 기술을 활용한 연료와 산업소재의 생산기술을 살펴본다.

고효율 태양전지 기술

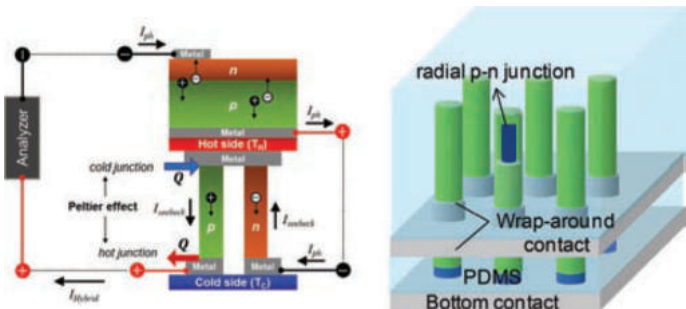
고민재 [한국과학기술연구원 책임연구원]
김동섭 [삼성SDI E&S사업부 PV개발팀 상무]
이정호 [한양대학교 화학공학과 교수]



태양전지는 태양광을 직접 전기에너지로 변환하는 반도체 소자로서 지구 온난화 및 에너지 자원 고갈문제를 동시에 해결할 수 있는 인류의 궁극적 에너지원이다. 전 세계 태양전지 보급량은 태양전지 생산량과 맥을 같이하며 매년 크게 성장, 태양광 시장은 2009~2010년 약 135% 성장했으나, 여전히 기존 원자력 또는 화력발전에 비해 발전 단가가 높아 국가 전력수요에 비해 미흡한 공급이 이루어지고 있다. 이에 따라 최근 태양전지 제조기술의 주요 연구방향은 시장의 90%를 점유하는 결정질 실리콘 태양전지의 모듈 제조단가 절감과 변환효율 향상에 집중되고 있다. 초박형 실리콘 나노태양전지는 모듈 생산원가의 약 30%를 점유하는 실리콘기판 박형화를 통해 소재·공정원가를 절감하면서, 반면 실리콘 사용량 감소로 발생하는 광흡수를 저하 문제를 표면 나노 구조체를 집적한 플라즈모닉을 통해 해결하는 기술로, 적은 소재 사용량에서도 고효율 광변환효율을 달성 가능하게 하는 전 세계 태양광 연구자들의 미래 핵심 기술과제다.

이와 관련한 주요 기술은 저가로 높은 에너지 변환효율을 달성하기 위한 소자설계·소재·공정·설비기술로 구분할 수 있다. 소재분야에서는 태양광을 흡수해서 전자를 발생하는 고품질의 광흡수층 소재가 핵심으로 현재는 결정질 실리콘이 시장의 90% 이상을 점유한다. 실리콘보다 광흡수 특성이 수백배 우수한 CIGS 및 CZTS 소재는 저가화 및 고효화가 가능하여 태양전지산업에서 차세대 광흡수층 소재로 각광받고 있다. 이와 같이 고효율 태양전지 소재기술은 기존 소재를 대체하는 새로운 개념의 소재 개발 및 저가 소재 제조기술 개발로 기존 태양전지의 효율을 극대화시킴으로써 태양전지의 제조단가를 획기적으로 줄일 수 있는 기술이다. 새로운 태양전지용 소재 개발은 부가가치가 높고, 경제·사회적 파급효과가 커서 전 세계적으로 국가 차원에서 추진하고 있다.

특히 태양전지를 구성하는 소재 및 공정이 친환경적인 염료감응 태양전지는 값싼 유기염료와 나노기술을 이용해 저렴하면서도 높은 에너지 효율을 갖는 태양전지다. 반투명하면서도 다양한 색상 구현이 가능하고, 가시광선을 투과시킬 수 있어 건물 유리창이나 자동차 유리 등에 응용 가능하여 상용화에 성공할 경우, 지속가능한 사회를 유지하는 데 기여할 것으로 기대된다.



에너지 저장시스템 기술

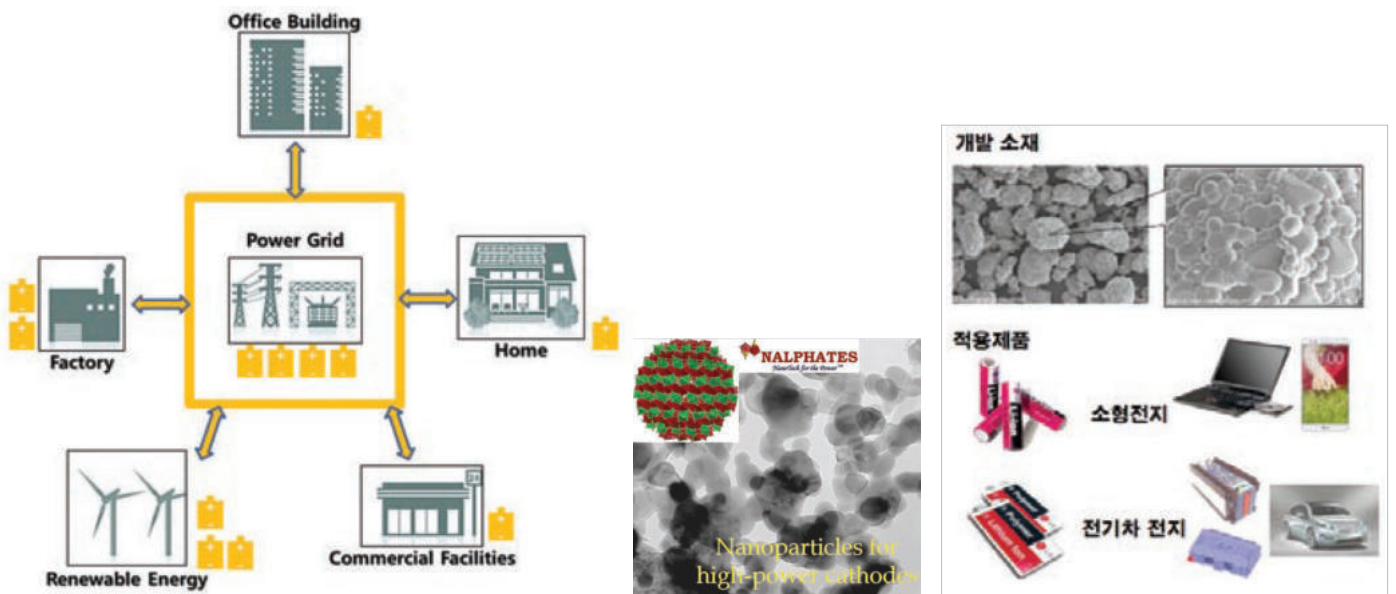
박홍규 [LG화학기술연구원 배터리연구소 연구위원]
 윤용태 [서울대학교 전기정보공학부 부교수]
 정성윤 [한국과학기술원(KAIST) EEWS대학원 부교수]

에너지 저장장치 효과를 극대화하기 위해서는 불규칙한 전력수요 및 신재생에너지원의 발전량을 고려한 효율적충·방전 기술과 미래 수요관리 시장에서 소비자 이익을 창출하기 위한 최적 운용기술 등이 필요하다. 이러한 기술을 바탕으로 피크 전력수요 절감 및 시스템 주파수의 안정화, 신재생에너지원 도입 확대, 수요관리자원 시장 조성 등을 이룰 수 있다. 이러한 에너지 저장장치는 불규칙한 신재생에너지원의 특성을 완화하여, 궁극적으로 보다 많은 신재생·그린에너지원을 보급하는 데 핵심 역할을 할 것이다. 이를 바탕으로 에너지 저장장치 기술이 신재생에너지의 대규모 도입 촉진 및 솔루션 사업 모색을 가능케 할 것을 예측할 수 있다. 더불어 에너지 저장장치의 활용도를 높임으로써 배터리를 기반으로 하는 전기자동차의 개발 및 보급 촉진에도 긍정적 영향을 미칠 것으로 기대된다.

또한 국내 연구진이 에너지 저장시스템의 기본 구성요소인 2차전지 제조에 있어 올리빈 계열의 양극소재에 대한 나노입자 합성 기술, 결정화학적 원자단위 결함조정 기술 등을 오랜 기간 꾸준히 연구했다. 이를 기반으로 해외에서 전동공구 및 대형 에너지 저장장치(ESS) 등을 상용화하기 위한 핵심 기술이전 경험이 있어 보다 차별화된 제조기술 노하우를 이해하고 있다. 이를 통해 성과를 올리고 있는 열적·화학적으로

안정하며, 가격이 싸고 안정성이 높은 전극재료 제조는 기존 모바일 전자기기에서의 응용보다는 상대적으로 크기가 큰 전기자동차(EV) 및 대형 ESS를 비롯한 기타 에너지 저장장치에서보다 중요한 요소가 된다. 따라서 향후 그 시장의 성장이 크게 증가하리라 예상되는 EV와 대형 ESS의 효율적 생산에 핵심 기술 기여를 할 것으로 예상된다.

한편, 정보통신 분야의 휴대용 IT 기기의 핵심 에너지 부품인 리튬 2차전지는 소재 혁신을 통해 응용 분야를 확대하고 있다. 3성분계 양극재를 비롯한 저가이면서도 고효율 및 고성능 소재 개발은 리튬이차전지의 출력과 에너지 밀도를 극대화함으로써 환경문제와 자원의 효율적 활용을 위한 전기차 개발의 핵심 부품이 되고 있으며, 독자적 신규 소재와 이를 통한 전지 개발기술을 확보함으로써 기존에 일본이 주도하는 리튬이차전지 기술을 한국이 선도하는 계기가 되었다. 이를 통해 세계 1위의 리튬이차전지 시장 점유율에 비해 20% 정도 낮은 소재산업 기술수준을 새로운 저가형 고성능 소재 개발로 기술수준을 50% 이상으로 끌어올리는 초석을 마련했다. 이외에도 고출력 및 고에너지 밀도의 전기차용 배터리, 스마트 그리드와 연계한 ESS(에너지 저장시스템)용 배터리 등을 개발하여 신규 시장을 창출하고 고용 확대를 이룰 수 있다.



차세대 고효율 친환경 대용량 석탄화력발전 기술

윤용승 [고등기술연구원 연구위원]
주용진 [한국전력공사 전력연구원 책임연구원]

석탄가스화복합발전(IGCC: Integrated Gasification Combined Cycle)은 발전효율이 높고(현재 39~42%, 고성능 가스터빈 사용 시 46~50% 가능), 환경친화적이며(탈황률 99.9%, NOx 25ppm), 기존 화력발전 대비 15%대 CO₂ 저감효과(CCS 장착 시 90% 이상)가 있다. IGCC의 근간을 이루는 가스화 기술은 석탄액화, 수소생산, 합성천연가스(SNG) 생산, 각종 화학원료 생산 및 석탄가스화 연료전지(GFC) 기술 등과 연계 가능한 핵심 기술이기도 하다. 현재는 건설비가 비싸나 향후 CO₂ 대응에 반드시 필요한 차세대 석탄화력발전 기술이며 무배출(Zero-emission) 전기 생산 개념의 중심 기술이다. 고부가가치 플랜트 수출 산업으로 발전 가능성도 높다.

이처럼 석탄으로부터 전기를 생산하고 이 과정에서 발생하는 공해물질을 더 확실하게 저감시키고 CO₂도 기존 기술보다 더 싸게 포집할 수 있는 가능성이 높은 기술이 석탄가스화복합발전(IGCC) 기술이다.

석탄화력발전소는 이제 거의 Zero Emission 수준으로 전기를 생산해야 하는 시기가 도래하고 있다. 기존의 전통적 공해물질인 SOx, NOx, 분진은 당연히 천연가스 발전수준 이하를 만족해야 하고, CO₂도 최소 40% 이상 줄여야 신규 인허가를 받는 추세로 가고 있다. 이러한 석탄화력발전에 대한 근본 패러다임 변화가 2020년 이후 우선 OECD 국가들을 시작으로 강제화 추세가 확실시된다. 이 과정에서 중요한 차세대 기술이 IGCC 기술이다. 고부가가치 미래 플랜트 산업이지만 아쉽게도 선진국이 독과점하는 분야다.

따라서 국내 중공업 기반이 국제 경쟁력을 갖고 있고 이를 강화할 좋은 기회가 차세대 석탄발전 분야다. IGCC는 석탄을 태우지 않고 가스화하는 새로운 패러다임으로 전기를 생산하는 방식으로서 1기당 건설비용이 수천억~수조 원에 이르는 대형 플랜트 사업이고, 해외 기업이 독과점하는 분야이므로 더욱 경쟁력을 갖추어야 할 분야이기도 하다. 지구온난화 가스인 CO₂를 강제 감축해야 하는 미래에 대비한다면 상업적으로 실증 단계에 있는 IGCC 기술의 확보는 더욱 필요하다. 즉, 석탄가스화복합발전(IGCC) 기술은 저급탄을 사용하여 기존 방식보다 효율을 높이고 환경오염물질 배출을 줄이는 것뿐 아니라 합성가스를 연소하기 전에 이산화탄소를 경제 분리할 수 있는 차세대 친환경 발전 기술로서, 기후변화협약 등 환경규제 강화, 아시아지역 경제성장, 노후 석탄발전설비 대체 수요 등으로 인해 향후 거대 시장을 형성할 것으로 예상된다.



원료 활용 바이오 연료 생산기술

김을 [㈜창해에탄올 팀장]
엄영순 [한국과학기술연구원 책임연구원]

석유자원 고갈과 지구 온난화 대응이 지속가능한 성장의 핵심 조건으로 인식되면서 비식용 바이오매스(예: 목질계, 초본계)를 이용한 바이오연료 생산에 대한 관심이 급증하고 있다. 국가에너지기본계획(2008년)에 따라 2030년까지 신재생에너지 중 바이오연료의 비중을 30.8%로 설정했다. 따라서 비식용 바이오매스로부터 알코올, 고탄소 함유 탄화수소 바이오연료를 생산하기 위한 전처리, 미생물 개발, 발효 등 유망기술 개발이 필요하다.

특히 바이오기술을 활용한 연료와 산업 소재의 생산은 재생 가능한 바이오매스로부터 생활에 필수적인 연료 및 물질을 생산함으로써 기존 석유화학 제품을 대체할 수 있으며, 석유화학 중심의 현재 산업 구조를 바이오매스 중심의 산업 구조로 변경하여 원료 생산(1차 산업), 가공(2차 산업)등 산업계 전반에 광범위한 파급효과를 가지고 있다. 이에 따라 지속가능한 원료인 바이오매스에서 일상에 필요한 모든 제품을 생산 가능하기 때문에 기존 화학산업을 친환경적이면서도 지속적으로 성장 가능한 산업으로 변화시킬 것이라 기대된다.

더불어 비식용 바이오매스를 이용한 바이오 연료 생산기술은 식량자원으로 사용되지 않은 바이오매스를 기반으로 생활에 필요한 연료 및 화학원료를 생산 가능하다. 원천기술 개발(전처리, 당화, 발효, 정제 등)이 완료되어 대부분 상업화를 위한 실증 규모로 연구 중이며, 용매 및

부산물 활용기술이 통합된 설비를 구축해 경제성 확보 연구를 진행 중이다. 이러한 재생 가능 자원인 바이오매스의 활용은 많은 기대를 갖기에 충분하다. 원유 수입 및 온실가스 배출 절감을 달성할 뿐만 아니라, 비식용 에너지작물 재배를 통한 농업 생산성 증가 및 유기성 폐기물의 바이오 연료화를 통한 친환경적 산업화 체계 구축에 기여할 수 있다. 여기에 세계적 기술력을 가진 국내 석유화학산업이 석유고갈에 대응해서도 지속 성장이 가능해져 기존의 시장 및 고용 상황을 유지할 수 있으며, 신재생에너지 산업의 활성화로 새로운 고용 창출이 가능하다. 이외에도 재생 가능한 비식용 바이오매스로부터 석유대체 수송용연료를 생산함으로써 지속가능하면서 성장하는 사회를 구현하는 데 기여한다.

산업 바이오 기술을 활용한 연료와 산업소재의 생산기술

김성용 [한국생산기술연구원 수석연구원]
김종량 [SK케미칼 화학연구소 소장]

바이오매스 유래 연료와 소재 산업은 화석연료의 유한성과 재생 가능성이란 면에서 미래 주축 산업으로 각광받고 있다. 이에 다국적 기업들은 산업바이오기술에 대단위 연구개발을 진행 중이며, 일부는 이미 산업화가 시작되었다. 이처럼 최근 글로벌 탈석유경제로 전환하기 위한 바이오매스 유래 연료와 산업 소재 산업이 미래 바이오경제를 주도하고 있다. 또한 화학생명공학 분야에서 산업바이오기술을 기존 녹색화학기술과 융합함으로써 식품이나 의약에 한정된 바이오산업을 넘어 소재와 에너지원으로서 전 산업에 연계한 신성장 바이오산업으로의 지속가능한 경제사회 발전의 역할이 기대된다.

더불어 환경친화적 첨단 산업바이오기술에 의한 저탄소형 산업용 화학소재와 연료의 생산방식은 바이오매스란 재생 가능 원료를 기반으로 저에너지 전환기술을 통해 탄소순환형 제품 생산으로 지속가능형 에코 산업시스템 구축에 원천적으로 기여한다. 이와 관련하여 기존 석유 유래 플랫폼 케미컬을 대체하기 위한 선결조건에서 C4-C6계 Diacid의 생산기반기술과 인프라 확충은 특히 신산업을 주도적으로 선도하기 위한 핵심 요소다. 즉, 기존 석유 유래 플랫폼 케미컬을 대체하기 위해 C4-C6계 Diacid의 생산기반기술과 인프라 확충은 특히 신산업의 주도적 선도를 위한 주축 역할을 할 것이다. 특히 C4-C6 Diacid의 바이오산업화를 통해 첨단바이오융합 기반의 바이오화학제품 제조산업을 육성함으로써 기능성 엔지니어링 플라스틱이나 차세대 디젤이나 항공유 등의 고부가 제품 산업화의 핵심 기반을 마련할 것이다.



커프 없는 고효율 초박막 실리콘 나노태양전지 기술개발

이정호 [한양대학교 화학공학과 교수]

취재 조범진 사진 김기남

친환경 대체에너지 개발로 일컬어지는 미래 에너지산업은 단순히 에너지 개발을 뛰어넘어 인류 생존에 가장 중요한 요인이 되고 있다. 화석연료 고갈에 따른 고유가 시대의 도래와 국제 환경규제 심화, 국가 간 이권분쟁에 의한 에너지 시장의 불안정 등은 친환경 대체에너지를 확보하기 위한 국가 간 기술 경쟁이 심화되면서 에너지 패러다임 전환을 가속화하고 있다. 더욱이 지구온난화에 따른 이상기후 발생이 나날이 늘고 있고, 지구온난화의 가장 큰 주범으로 인식되는 온실가스 규제는 이제 국가 간 무역에서 장벽으로 작용하는 등 친환경 대체에너지의 필요성은 점점 더 강조되고 있다. 이런 가운데 고효율 초박형 실리콘 나노 태양전지 및 태양광 열전 융합기술을 통해 3세대 태양전지 개발을 이끌고 있는 이정호 한양대학교 교수를 만나보았다.

저가화 · 고효율화 두 마리 토끼를 잡다

태양광산업의 발전 속도에 대해서는 의견이 분분하다. 시장 상황에 주목하는 쪽은 나아지고 있다고 강조하는 반면, 기술 관련 쪽은 그렇지 못하다는 입장이다. 분명한 것은 기술발전 속도와 시장 상황의 깊은 연관성을 감안할 때 현재 태양광산업의 발전 속도는 지체되고 있다는 것이 전문가 입장이다. 실제로 태양전지산업만 보더라도 90% 이상 실리콘을 활용하는 상황에서 5~6년 전까지만 해도 실리콘 가격 상승에 따른 원가 부담으로 고순도 실리콘을 상당량 소모하는 실리콘 태양전지 시장의 위축이 예상되었다.

이에 따라 실리콘 소모량이 적으면서 원가 경쟁력이 높은 박막 태양전지 기술개발이 활발히 진행되었고, 우리나라 역시 높은 기술 수준에 위치하는 등 시장과 기술이 병행 발전하는 듯했다.

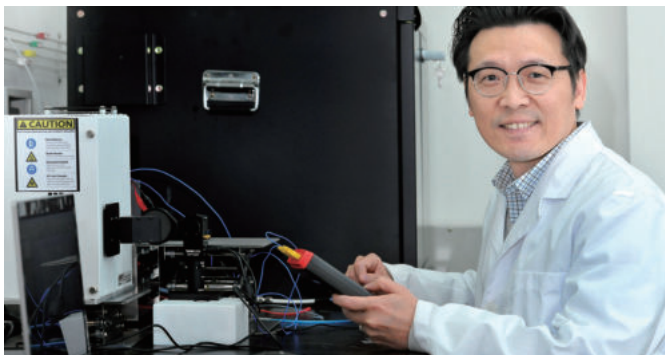
그러나 실리콘 가격 하락과 중국 태양광 업체들의 대규모 생산이 시장

질서를 혼란에 빠뜨리면서 박막 태양전지는 반도체 기술에 따른 박막 기술의 고도화에도 불구하고 시장에서 설 자리가 없어졌고, 앞 다퉈 박막 태양전지 개발에 나섰던 기업들이 잇따라 철수하면서 현재는 박막 기술이 지체 또는 답보된 상태다.

이런 상황에서 결정질 실리콘 태양전지와 박막 태양전지, 연료감응 및 유기 태양전지를 넘어서 3세대 태양전지로 불리는 나노 태양전지 개발의 필요성이 증대되었고, 이를 통한 태양광산업의 상실된 발전 동력을 되살리고자 하는 노력이 이뤄지고 있다.

이렇듯 태양광산업의 발전을 위한 기술개발 노력의 일선에서 있는 이정호 교수는 태양광산업의 현 상황과 관련해 “현재 실리콘 기판의 90%는 중국 업체가 장악하고 있으며, 시장을 주도하고 있다”면서 “이런 가운데 효율을 유지하면서 태양전지 주재료인 실리콘의 소모량을 줄이는 것과 실리콘 소모량은 유지하면서 효율을 높이는 데 관심이 집중되고 있으며, 저희 연구팀은 효율을 유지 또는 증가하면서 실리콘 소모량을 줄이는 초박형 실리콘 나노태양전지 및 태양광 열전 융합기술을 연구하고 있다”라고 밝혔다.

또한 이 교수는 “기존 결정질 실리콘 태양전지는 실리콘 덩어리, 즉 잉곳을 다이아몬드 톱으로 자르는 과정에서 톱밥, 즉 커프(Kerf)가 발생하는데, 100 μ m 이하의 두께로 박형화할 경우, 60~70%가 커프로 버려져 높은 실리콘 소모량을 갖는 단점이 있어 더 얇게 할수록 커프 발생량이 늘어나므로 박형화에 한계가 있었다”며, “이런 단점을 극복하고 결정질 실리콘 태양전지가 갖는 고효율, 고신뢰성의 장점과 적은 실리콘 소모량을 통해 태양전지의 원가 부담을 낮추는 박막 실리콘 태양전지가 개발되었으나



이것 역시 낮은 효율 탓에 경제성이 떨어지면서 업체들이 철수하는 상황이 발생했다”면서 “이에 결정질의 장점인 고효율성과 고신뢰성은 물론 박막 기술의 장점인 적은 실리콘 소모량을 뛰어넘어 아예 커프가 발생하지 않고 웨이퍼를 만들 수 있는 고효율 초박형 실리콘 나노태양전지 개발에 역점을 두게 되었다”고 말했다.

이정호 교수가 개발에 성공한 고효율 초박형 실리콘 나노태양전지는 실리콘 와이어를 기반으로 저가화와 고효율화를 동시 추구한 차세대 태양전지로 높이 평가받고 있다. 더욱이 약 50 μm 초박형 실리콘 태양전지를 만들 수 있는 원천기술을 확보해 상용화된다면 태양전지 시장을 주도함은 물론 신성장동력으로서 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 이와 함께 이 교수는 태양전지 열전소자에서 발생하는 높은 열을 전기로 바꿀 수 있는 소자 개발에도 성공, 두 마리 토끼를 모두를 추구하고 있다.

하이브리드 시스템이 미래 에너지 주도

한편 태양전지 개발 연구의 미래 비전에 대해 이정호 교수는 “친환경 대체에너지 및 차세대 에너지산업은 특정 에너지 하나만이 아닌 여러 에너지원이 통합되어 운용되는 일종의 융복합의 하이브리드 시스템으로 이뤄져야 하며, 앞으로 그렇게 될 것”이라면서 “열과 가스 및 전기의 통합운용이 필요하듯 연료전지와 태양전지, 열전소자가 하나로 통합된 시스템이 앞으로 신재생에너지 시장을 주도할 가능성이 있으며, 이에 대한 기술개발 노력 역시 가속화될 것으로 전망된다”고 밝혔다. 이에 따라 이정호 교수는 앞으로 커프 발생이 전혀 없어 생산단가를 낮추고, 높은 효율을 낼 수 있는 50 μm 이하 고효율 초박형 실리콘 나노태양전지 개발에 역점을 둘 계획이다.

그러나 이 교수는 국내 태양전지산업이 경쟁력을 갖는 동시에 발전하기 위해서는 아직도 부족한 것이 많다고 “기술개발이 이뤄지고 상용화를 위해 기업에 즉시 기술이전이 이뤄지고, 기업 역시 R&D에 심혈을 기울인다면 국내 태양전지산업은 국내의 뛰어난 반도체 분야에서 박막기술과 시너지 효과를 일으켜 태양전지산업의 발전 가속화와 고도화를 이룰 수 있음에도 불구하고 현재 기업들이 R&D 연구 역량을 소홀히 하고 어려운 시장 상황 탓에 시장에서 철수하거나 생산기지를 국내가 아닌 중국 등에 두고 있어 국내 태양전지산업의 발전은 더디다 못해 거의 정체 상황이라 할 수 있어 이에 따른 어려움이 많다”고 말했다.

에너지 패러다임의 전환은 국제정치 측면의 패러다임에도 변화를 가져올 만큼 파급효과가 매우 크다. 그러므로 패러다임 변화에 능동적으로 대처하고 대비하는 자세가 미래 에너지산업의 핵심이자 올바른 자세일 것이다. 이런 측면에서 이정호 교수의 기술개발 노력과 연구 활동에 많은 관심과 지원이 필요할 것이다.

66 연료전지와 태양전지, 열전소자가 하나로 통합된 저가 고효율 시스템이 미래 신재생에너지 시장을 주도할 가능성 높아...99



석유 대체 '꿈이 아닌 현실'로 다가온다

비식용 바이오매스 에너지 연구 주도

KIST 국가기반기술연구본부 청정에너지연구센터

취재 조범진 사진 서범세

지구온난화에 따른 기후변화 문제가 세계적으로 주요 관심사로 대두되면서 각국이 지구온난화를 해결하기 위해 긴박하게 움직이고 있다. 지구온난화는 새로운 무역장벽으로, 국제 정치의 헤게모니 쟁탈전도 모두 이와 연관 있다. 이에 따라 미래 지구환경을 보존하기 위해 청정에너지 개발이 시급한 실정이다. 더욱이 화석연료의 고갈이 점점 다가오고 석유자원 의존도가 높은 에너지 수급 불균형을 극복하기 위해 탈석유 에너지 생산기반 확보는 이제 범국가적 에너지 자립에서 중추 역할을 담당하고 있다. 이에 화석연료 고갈과 지구온난화에 효과적으로 대응하고 지속가능한 성장을 위한 기반 마련에 핵심 역할을 담당하고 있는 한국과학기술연구원(KIST) 국가기반기술연구본부 청정에너지연구센터 엄영순 박사를 만나 청정에너지연구센터의 역할과 최근 주목받고 있는 바이오매스 에너지에 대해 들어보았다.



'원료 활용 바이오 연료 생산기술' 분야 연구로 '2020년 미래주역에 선정된 엄영순 박사

한국형 목질계 바이오연료 공정 개발 나서

한국 과학기술의 메카이자 신성장동력 동력원의 핵심 연구 산실인 한국과학기술연구원 국가기반기술연구본부 청정에너지연구센터는 촉매기술과 화학공정기술을 바탕으로 차세대 에너지로 부상하고 있는 수소, 바이오, 청정연료 개발에 필요한 요소기술과 시스템 개발연구에 주력하는 국내 최고의 청정에너지 연구센터다. 특히 바이오매스 에너지와 관련해 청정에너지연구센터는 최고로 평가받고 있으며, 바이오매스 활용 관심이 급증함에 따라 기대감 역시 점차 높아지고 있다.

바이오매스는 지구상에 풍부하고 재생 가능하며, 실질적으로 이산화탄소 배출이 없는 유일한 탄소 공급원으로 평가받는다. 따라서 석유를 기반으로 한 에너지와 화학제품을 대체할 재생 가능한 자원으로 바이오매스가 현실적 대안으로 떠오르고 있다. 무엇보다도 수송용 연료로서 가솔린을 대체할 바이오에탄올이나 경유를 대체할 바이오디젤 등은 이미 세계적으로 상용화되어 기존 가솔린이나 경유와 혼합 사용되고 있다.

그러나 대표적인 바이오연료인 바이오에탄올은 현재 사탕수수, 사탕무, 옥수수 등과 같은 식용작물에서 생산되는데, 이는 세계적으로 기아 문제가 해결되지 않아 식량과 에너지의 우선순위는 논란의 중심에 있다.

이에 따라 옥수수나 사탕수수와 같은 식용자원이 아닌 비식용의 초본계나 목질계 원료에서 바이오연료를 생산하는 기술의 개발이 전 세계에서 경쟁적으로 이뤄지고 있고, 이는 지속가능한 발전과 사회 구현을 위한 바이오매스 활용의 전제조건이라는 측면에서 핵심 과제라 할 수 있다.

66 목질계, 즉 리그노셀룰로오스계 바이오매스에서 생산하는 에탄올을 제2세대 바이오에탄올이라고 부른다.99

이와 관련해 엄영순 박사는 “목질계 원료는 바이오연료로 변환 가능한 셀룰로오스가 주성분이지만 이를 리그닌이란 견고한 성분이 둘러싸고 있어 이를 깨는 전처리에 많은 에너지가 소모되고 또 여러 공정이 필요해 경제성이 떨어진다”면서 “이런 단점을 해결하고자 KIST는 강산을 이용하여 공정을 단순화하고 우리나라 실정에 맞는 목질계 바이오연료 생산 공정 개발에 나서고 있다”고 말했다.

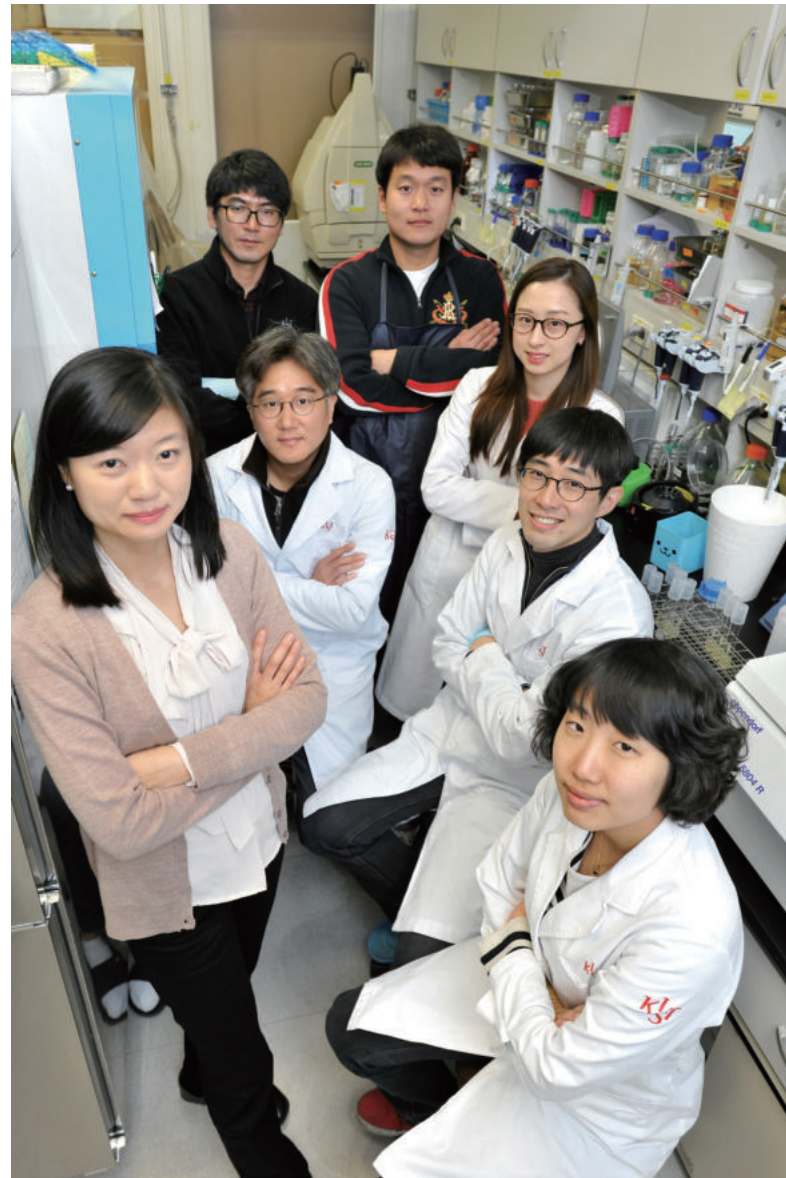
비식용 바이오매스 에너지 활용도 높혀야

이처럼 청정연료인 바이오연료를 얻기 위한 노력이 펼쳐진 가운데 지난해 '2020년 미래주역'에 선정된 엄영순 박사의 비식용 바이오매스를 이용한 바이오연료 생산 연구가 주목받고 있다.

엄 박사는 “당질계나 전분계 작물에서 제조하는 에탄올이 제1세대 바이오에탄올이라면 목질계, 즉 리그노셀룰로오스계 바이오매스에서 생산하는 에탄올을 제2세대 바이오에탄올이라고 부른다”며, “제2세대 바이오에탄올 원료는 왕겨, 밀짚, 옥수수대 등의 농업 부산물과 갈대, 억새, 스위치그라스, 포플러 나무 등의 에너지 작물 및 폐목재, 톱밥, 유기성 쓰레기 등 목질계 폐자원이 포함되는데 목질계 바이오매스는 지구상에 널리 풍부하게 존재하는 바이오매스 자원으로서 논란이 되는 식량과 에너지의 우선순위 문제를 해결하기 위해 연구하기 시작했다”고 밝혔다.

실제로 세계 곳곳에서 식량 부족 사태가 발생하는 상황에서 식용자원을 활용한 바이오연료 생산에 대한 시선은 곱지 않다. 더구나 지구온난화에 따른 기후변화와 석유를 비롯한 화석연료 고갈이 지금 당장보다는 후세대에게 미치는 영향이라는 생각과 기존 석유화학업체가 장악하고 있는 에너지산업으로의 진입장벽으로 인해 바이오매스 에너지 기술 및 바이오매스 기반사업의 발전은 더딘 성장을 보이고 있다.

따라서 엄영순 박사가 심혈을 기울이는 재생 가능한 비식용 바이오매스로부터 석유에서 얻고 있는 수송용 연료를 계속 얻을 수만 있다면 부정적 시선을 해소함은 물론이고 미래 사회에 대한 불안감 역시 해소될 것이다. 또한 바이오연료뿐만 아니라 석유에서 얻는 각종



엄영순 박사와 연구원들의 연구 노력은 에너지 패러다임 전환 시기에 국가 경쟁력 상승과 함께 에너지 자립의 꿈을 실현시킬 것으로 기대된다



한국 과학기술의 메카이자 미래 성장동력원 창출의 전진 기지인 한국과학기술연구원(KIST) 전경

화학물질과 원료를 바이오매스로부터 얻는다면 그야말로 산업혁명을 능가하는 혁명이 일어날 것으로 예상된다.

현재 미국, 브라질, 유럽 등은 이미 바이오연료 의무사용제를 도입했고, 향후 자동차 등 무역에도 바이오매스로부터 생산된 연료, 고분자, 소재 등을 일정 부분 이상 사용하도록 하는 규제를 도입할 예정이어서 비식용 바이오매스 에너지의 실효성 및 응용 분야는 매우 클 것으로 전망된다.

이에 대해 엄 박사는 “우리나라의 경우 세계적 기술력을 가진 석유화학산업이 석유 고갈에 대응해서도 지속 성장 가능해져 기존 시장 및 고용 상황을 유지함은 물론 신재생에너지산업의 활성화로 새로운 고용 창출이 가능하다는 측면에서 비식용 바이오매스 에너지를 적극 지원하고 대책을 마련하는 등 바이오매스의 활용을 높이는 방안이 필요하다”고 강조했다.

해외 바이오매스 자원 확보 · 이용 노력 필요

바이오연료는 국가 에너지정책과 관련된 국가 주도형 산업이기 때문에 국가 정책에 크게 좌우된다.

예를 들어 국내에서는 2007년 0.5% 바이오디젤 혼합 정책을 시작해서 2011년까지 2%로 확장하는 정책을 시작해 면세 혜택을 주었고, 2012년부터 바이오디젤 2% 이상 의무혼합제를 시행했으며, 2015년 신재생에너지 의무혼합제도(RFS: Renewable Fuel Standard)를 시행할 예정이어서 기술린 대체 바이오에탄올도 수요가 증가할 것으로 예상된다.

이와 같이 국가 정책이 바이오연료 사용에 대한 비전을 가진다면 연구개발 및 시장 확대가 기대되는 가운데, 국내 바이오매스의 경우 바이오매스 자원에 한계가 있어 해외 바이오매스 자원을 확보하고

이용하기 위한 정부 및 연구소 차원의 노력이 절실히 요구된다.

이에 따라 한국과학기술연구원은 국내 한 업체의 기술지원으로 2012년 5월 인도네시아 팜나무 찌꺼기와 같은 농업 폐기물을 이용해 연료용 에탄올을 생산하는 기술을 개발, 인도네시아 과학원 산하 화학연구소에 파일럿 플랜트를 설치, 운영하고 있다.

인도네시아와 ‘동아시아 기후 파트너십 프로젝트’의 일환으로 진행한 이번 프로젝트는 기존 교육 · 보건의료 · 농림수산 · 공공행정 등 단순 지원 및 원조와는 달리 동반성장 기회가 있다는 장점과 함께 과학기술 분야의 ODA(Official Development Assistant, 공적개발원조) 사업의 시초를 마련했다는 점에서 큰 의미가 있다.

인도네시아에 플랜트를 설치해줌으로써 함께 기술을 발전시켜 가고, 앞으로 팜나무를 이용해 얻은 에탄올 일부를 우리나라가 저렴하게 수입하는 등 윈윈 모델이 되기 때문이다.

또한 한국과학기술연구원은 2013년부터 캐나다 브리티시 콜럼비아대에 선임연구원을 파견하여 현지 연구소를 운영하고 있으며, 이는 브리티시 콜럼비아의 풍부한 목질계 자원을 이용하는 공동연구로 미래 바이오연료의 원료를 확보하고 이용 기술을 미리 개발한다는 측면에서 큰 의의를 갖는다.

한편 엄영순 박사는 앞으로 계획과 관련해 “재생 가능한 바이오매스에서 생활에 필수적인 연료 및 화학물질을 생산함으로써 기존 석유화학제품을 대체할 수 있으며, 석유화학 중심의 현재 산업구조를 바이오매스 중심의 산업구조로 변경하여 산업계 전반에 광범위한 파급효과를 가져오는 것이 계획”이라며, “더불어 지속 가능한 원료인 바이오매스에서 일상에 필요한 모든 제품 생산이 가능하기 때문에 기존 화학산업을 친환경적이면서도 지속적으로 성장 가능한 산업으로 변화시키는 데 일조하기를 기대한다”고 말했다.

에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망 스마트그리드 선도

한국스마트그리드협회 정찬기 부회장

취재 김은아 사진 서범세

스마트그리드(Smart Grid, 지능형 전력망)는 기존 전력망에 정보·통신기술(ICT, Information & Communication Technology)을 접목하여, 전기 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 전력정보를 교환할 수 있도록 함으로써 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망을 의미한다. 기존에는 전력사업자가 소비자에게 일방적으로 전기를 공급했다면, 스마트그리드가 구축된 환경에서는 전력사업자와 소비자가 실시간으로 전력정보를 교환할 수 있다. 이렇게 통신망을 통해 전해지는 전력정보는 소비자가 전기를 보다 효율적으로 사용하게 만들어준다. 동시에 고품질의 에너지를 비롯해 다양한 부가서비스를 제공할 수 있다. 이와 관련하여 한국스마트그리드협회는 전기공급자와 수요자 간 수급 정보를 IT 기술을 접목해 양방향으로 공유하여 에너지 효율을 높이고자 추진된 스마트그리드산업의 민간 분야를 대표하고 산업촉진에 이바지하기 위해 2009년 5월에 설립되었다. 전력과 IT가 융복합된 스마트그리드의 특성에 따라 중전기, 정보통신, 전자, 전력, 자동차 및 저장장치 등 다양한 산업군의 기업이 회원으로 참여하고 있다. 최근 스마트그리드의 중요성이 부각되는 시점에서 한국스마트그리드협회 정찬기 부회장을 만나 스마트그리드의 설명과 파급효과에 대해 들어보았다.





온실가스 저감 및 전력난 해소 대안

21세기 들어 지구온난화 현상이 심각해지면서 세계 각국의 온실가스 감축 노력이 확대되는 추세로, 각국은 지속가능한 생존과 삶의 질 향상을 보장하기 위해 새로운 생존변영의 패러다임으로 '녹색성장'을 기치로 내세우고 있다. 이러한 가운데 스마트그리드는 화석연료 의존도를 낮추고 신재생에너지 등 친환경 발전원 확대 등을 통해 기후변화 대응책을 마련한다는 목적이 있는 만큼 '친환경 녹색성장'이라는 국제 사회의 트렌드에 안성맞춤인 산업으로 주목받고 있다.

국내에서도 2009년 녹색성장의 대표 산업으로 스마트그리드 사업이 시작되었으며, 2011년에는 순환정전을 계기로 전력난 해소를 위한 대안으로 다시 한번 주목받은 바 있다. 매년 여름과 겨울철마다 원활한 전력수급을 위해 다양한 방법을 동원하지만 이는 일시적 방법일 뿐 한계가

있어, ESS를 활용해 전기요금이 저렴한 시간대에 저장하고 전기요금이 비싼 시간에 사용하는 등 효율적 전력 운용이 가능한 스마트그리드가 각광받을 수밖에 없다. 또한 소비자 측면에서는 전기요금을 절약할 수 있다는 데 의미가 있으며, 전력공급자 측면에서도 피크전력을 낮출 수 있어 전력공급자와 소비자 간 능동적인 전력 수급 및 관리가 가능해진다.

이러한 스마트그리드를 구현하기 위해서는 전력망, 가정 등 다양한 분야에서 첨단 정보통신기술을 바탕으로 한 설비 구축이 선행되어야 하며, 이는 곧 전기자동차, 에너지저장장치(ESS), 신재생에너지 등 에너지신산업이 국내 전력망에 정착하는 환경이 마련된다는 것을 의미한다. 이를 통해 발전량이 일정하지 않고 쉽게 제어하기 어려운 신재생에너지나 충전량, 사용패턴 등 예측하기 어려운 전기자동차 등을 안정적으로 운영할 수 있게 되고, 신재생에너지 · 전기자동차 · ESS 등에 저장된 전기를 직접 거래하는 시스템을 개발해 전력시장에 소비자들의 참여 기반도 구축할 수 있다.

법적 기반 확립과 경제적 가치 창출

오늘날 스마트그리드 환경에는 많은 변화가 있었지만, 그중 가장 큰 변화는 법적 기반이 갖추어졌다는 점이다. 2009년 스마트그리드 로드맵이 확정된 이후, 2011년 세계 최초로 스마트그리드산업 진흥을 위한 「지능형전력망 구축 및 이용촉진에 관한 법률」이 제정되었다. 촉진법에 따라 정부는 5년 단위의 기본계획을 마련해야 하고 매년 이를 이행하기 위한 시행계획을 발표하고 있다. 스마트그리드 국가로드맵에서 제시한 5대 분야의 단계별 목표치에 따르면 스마트그리드 구축에 따라 2030년까지 총 2억 3,000만 톤의 온실가스 감축 효과가 기대된다. 또한 연평균 약 5만 개의 일자리 창출 및 74조 원의 내수창출 효과가 전망된다. 에너지의 효율적 이용으로 약 47조 원의 에너지 수입 절감효과 및 3조 2,000억 원 규모의 신규 발전소 건설 회피효과도 기대할 수 있다. 아울러 스마트그리드 분야의 국제 경쟁력이 강화되며 약 49조 원의 수출 증대효과도 거둘 것으로 예측된다.

특히 최근에는 ESS와 DR 등이 에너지신산업의 대표 기술로 각광받으며 이를 확대하기 위한 각종 제도 지원책이 강구되고, 산업 활성화를 위한 규제 개선 논의도 활발히 이루어지고 있다. 산업계 측면에서는 2009년 R&D 중심의 제주 실증사업을 토대로 스마트그리드 비즈니스 모델 상용화를 목표로 하는 확산사업으로 산업이 성숙하며 새로운 비즈니스 모델 개발과 수익창출을 위한 움직임이 이루어지고 있다.

최근 가장 주목하는 것은 에너지신산업에 대한 강력한 범정부적 육성 의지가 확산사업으로 이루어지도록 하는 것이라는 한국스마트그리드협회 정찬기 부회장은 "정책적으로 에너지신산업이라는 큰 그림에서 관련 산업

활성화를 위한 구체적 실행 계획이 발표되고 있다”며 “스마트그리드 시장 창출에 장애요인이던 관련 법제도 개선 움직임도 상당히 속도를 내며 구체적 윤곽을 드러내고 있어 그 어느 때보다 기대가 크다”고 밝혔다. 덧붙여 정부 정책에 대한 기대감에 대해 다음과 같이 말했다.

“특히 확산사업과 같은 대규모 국책사업의 경우 사회적 공감대 형성이 중요하데, 대통령이 참석한 가운데 열린 에너지신산업 대토론회에서 관련 논의가 이루어지는 등 사업의 필요성과 추진 의지에 대한 합의(Consensus)도 긍정적으로 이루어지고 있습니다. 현재 확산사업의 추진 근거가 될 KDI의 예비타당성 조사결과 발표를 기다리고 있으며, 이러한 분위기가 확산사업의 본격 추진까지 지속될 수 있도록 정부-산업계와 함께 최선의 노력을 다할 것입니다.”

한국 스마트그리드 시장 역량 제고 및 지원 강화

한국스마트그리드협회는 국내 스마트그리드 산업계의 성장과 경쟁력 확보를 위해 개별 기업 차원에서 추진하기 어려운 사업을 추진하고 있다. 현재 가장 적극적으로 진행하는 사업은 표준개발로, 스마트그리드 표준화 포럼을 운영하여 ‘System of Systems’의 특성을 가진 스마트그리드 산업이 각 기간 상호운용성을 확보해 상용화에 지장이 없도록 노력하고 있다.

또한 국제 스마트그리드 시장 진출을 지원하기 위해 미국, 호주, 일본 등 주요 국가의 스마트그리드협회와 MOU를 체결하여 양자간 협력관계를 꾸준히 확대하고 있으며, 세계 스마트그리드협회 창립 멤버로서 다자간 스마트그리드 협력관계를 구축하여 우리나라가 세계 스마트그리드 시장을 주도하도록 기반을 조성하고 있다. 더불어 매년 10월에 Korea Smart Grid Week를 개최해 우리나라의 스마트그리드 기술력을 선보이는 전문 전시와 주요 국가 스마트그리드 전문가들과 최신 이슈에 대해 논하는 컨퍼런스를 통해 수출산업화 기반을 구축하기 위한 노력도 꾸준히 추진하고 있다.

최근에는 수출시장 네트워크를 구축하기 위해 SEN(Smart Energy Networking)이라는 수출연계형 인력교류사업을 전략적으로 추진하고 있다. 작년부터 시작된 동 사업은 개발도상국에 스마트그리드, 전력 및 신재생에너지 관련 수출을 하고자 하는 중소기업과 함께 수출 대상국의 에너지 관련 기업인들을 초청하여 우리나라의 에너지산업에 대한 교육·기업 교류·현장 시찰 등을 진행한다. 이를 통해 단기적으로는 중소기업의 수출이 원활히 이루어질 수 있도록 지원하고, 장기적으로는 이들과 우리나라를 중심으로 하는 에너지 네트워크를 창출할 계획이다. 이 사업은 기술력이 부족한 개도국은 선진 기술을 습득하게 되고 우리나라는 우리 기술을 주요 시장 관계자에게 홍보함으로써 상호 윈윈하는 구조로, 교육에 참여한 개도국 관계자들의 만족도가 높은 편이라고 한다. 이외에도 회원사 정보 제공, 스마트그리드 인력양성 등 회원사들이

급변하는 스마트그리드 시장 환경에 대응할 수 있도록 역량 제고를 위한 지원을 아끼지 않고 있다.

이와 관련하여 정찬기 부회장은 “우리 협회는 민간 분야를 대표하여 스마트그리드 산업계 발전을 위한 민간 차원의 다양한 의견을 정부에 전달하는 실질적 주체가 되고자 노력하고 있으며, 이를 통해 산업계의 노력이 정부 정책과 맞물려 시너지가 창출될 수 있도록 경주하겠다”고 말했다.

정찬기 부회장이 제시하는 한국스마트그리드협회의 역할과 계획



우선, 산업계의 발전은 결국 인재양성 여하에 달려 있다고 생각합니다. 스마트그리드는 융복합 산업이지만, 이에 대한 인식이 아직 부족합니다. 스마트그리드가 융복합 차원에서 완결될 수 있도록 학계와 협력하여 산업계에 고급인력을 공급하는 인재양성 프로그램을 운영할 계획입니다. 더불어 현재 운영하고 있는 ‘수출연계형 해외인력양성’ 프로그램도 회원사의 해외 시장 거점 확보를 위한 네트워크 구축이라는 측면에서 점차 확대 시행할 계획입니다.

두 번째로 중점을 두는 것은 정보교류입니다. 산업정보는 그 산업의 생애주기에 지대한 영향을 미칩니다. 우리 협회는 회원사가 필요로 하는 정보의 창이 실현되도록 모바일 시대에 부합한 시스템을 구축하여 보다 고급정보를 실시간으로 제공할 계획입니다. 또한 지금과 같이 스마트그리드 본격 상용화를 앞둔 시점에 우리 기업의 세계 시장 점유율과 소비자 편익을 높이기 위해서는 스마트그리드의 표준화 개발이 관건입니다. 따라서 스마트그리드산업의 제반 요소별 표준화를 주도적으로 선도하여 산업계 및 회원사 발전, 그리고 소비자 편익에 도움이 되도록 노력할 것입니다.

마지막으로 협회의 가장 큰 역할은 정부와 업계의 가교 역할을 함으로써 정책과 기업의 투자가 시너지를 낼 수 있도록 하는 것입니다. 스마트그리드 산업계의 의견에 귀 기울여 업계의 애로사항과 산업 발전을 위한 여러 제언을 정부에 지속적으로 제안하고 협의하여, 스마트그리드산업이 보다 바람직한 방향으로 발전할 수 있도록 노력할 것입니다.



세계 최대 · 최첨단 스마트그리드 구현하다

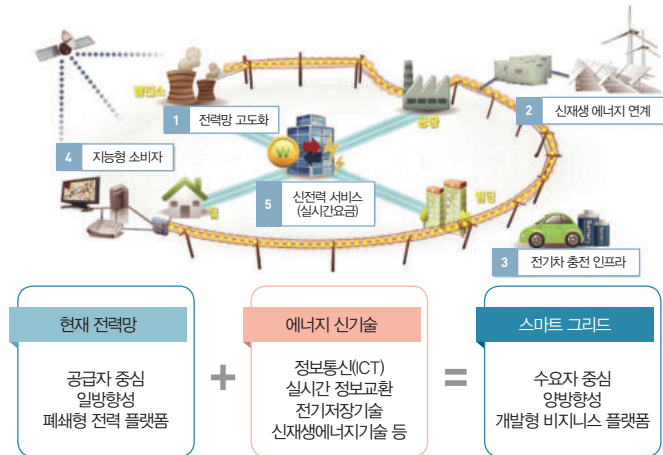
(재)한국스마트그리드사업단

취재 김은아 사진 서범세

스마트그리드 사업에 대한 관심이 높아지면서 국내에서 스마트그리드 사업을 차질 없이 추진하기 위한 체계의 확립이 필요하다. 이에 따라 녹색성장의 핵심 정책인 스마트그리드 사업을 체계적으로 육성·지원하기 위해 2009년 8월 20일 ‘한국스마트그리드사업단’이 공식 출범했다. 재단법인인 사업단은 지능형전력망법상 ‘지능형전력망 산업진흥 지원기관(2012년 1월 지정)’으로 스마트그리드의 성공적인 구축 및 이용 촉진을 지원한다. 이를 통해 관련 산업을 육성하고 기후 변화에 능동적으로 대응하며 신성장동력 창출 기반을 조성하여 에너지 이용환경 혁신과 국민경제 발전을 도모하고 있다. 이러한 (재)한국스마트그리드사업단의 역할과 그동안 추진한 스마트그리드 R&D 성과에 대해 살펴본다.

스마트그리드가 선보이는 새로운 세상

현재 우리나라를 비롯한 세계 각국의 전력산업 정책은 기존에 구축된 전력망을 스마트하게 구성하여 운영할 수 있도록 하는, 즉 스마트그리드를 구현하는 데 초점이 맞춰져 추진되고 있다. 여기서 ‘스마트그리드(Smart Grid)’는 기존 전력망에 정보·통신기술(CT)을 접목하여, 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력 인프라 시스템을 지칭한다. 즉, 현재 운영되는 전력망(Grid)을 첨단 IT 기술을 활용하여(Smart) 지금보다 좀 더 똑똑하게 운영되도록 만듦으로써, 지금 사용하는 에너지를 보다 더 효율적으로 생산하고, 사용할 수 있도록 하겠다는 것이 스마트그리드의 핵심 개념이다.



〈그림 1〉 스마트그리드(Smart Grid)의 핵심 개념



1 'ISGAN Award of Excellence' 경연을 추진한 스마트그리드 국제협의체 ISGAN은 제5차 청정에너지장관회의에서 우수 프로젝트의 발표 및 시상식을 진행하였다. 2 한국스마트그리드사업단은 2014년 6월 10일 스마트그리드 보급지원사업의 추진계획 발표 및 관련 업계·기관 의견 수렴을 위한 간담회를 개최했다. 3 한국스마트그리드사업단은 제주에 위치해 있는 스마트그리드 상호운용성 시험센터 구축사업 현장과 리뉴얼을 통해 재개관한 종합홍보관을 시찰했다

이러한 스마트그리드에 대해 세계 각국에서 관심을 갖고 대규모로 투자하는 이유는 스마트그리드가 신성장동력 창출, 지구온난화 방지, 화석연료 고갈 대응, 고용 증대, 새로운 비즈니스 모델 창출 등 다양한 효과를 만들어낼 수 있기 때문이다.

특히 스마트그리드의 경우 대표적인 융·복합 산업으로 전력산업뿐만 아니라 건설·IT·운송·가전 등 다양한 산업에 긍정적인 파급효과를 미칠 수 있다는 점도 관심을 갖는 이유 중 하나다. 무엇보다 스마트그리드가 구현되면 소비자들은 전기를 효율적으로 사용할 수 있게 되고, 이에 따라 전기를 생산하는 입장에서는 불필요한 전기를 생산하지 않아도 되어, 결국 국가 전체의 경쟁력이 한 단계 향상되는 효과를 볼 수 있다.

세계 최대·최첨단 스마트그리드 구현

한국스마트그리드사업단은 스마트그리드 관련 정책 수립, 인프라 구축, 국내 보급·확산 및 홍보 지원, 수출 전략 수립 및 지원 등의 다양한 기능을 수행하며 국내 스마트그리드 정책 추진의 핵심 역할을 담당한다. 특히 지식경제부(현 산업통상자원부)가 2012년 1월 1일 '지능형전력망 산업진흥 지원기관'으로 지정하면서 스마트그리드의 저변 확산 가속을 위한 틀을 마련한 바 있다.

한국스마트그리드사업단은 지능형전력망 산업 진흥을 위한 법정 지원기관으로 지정됨에 따라 지능형전력망법(제19조)에 의거하여 지능형전력망산업의 진흥, 정책 및 제도의 조사·연구, 지능형전력망 기술의 실증사업 추진, 지능형전력망 기술·기기 및 제품의 보급·확산,

지능형전력망 정보의 보호 및 안정성 확보 등의 업무를 수행하고 있다. 더불어 스마트그리드 기술, 보급 및 실증 정보 교류와 연구개발 등의 협력활동을 수행할 국제협의체인 ISGAN(International Smart Grid Action Network)이 2011년 4월 7일 UAE 아부다비에서 개최된 제2차 클린에너지장관회의에서 공식 출범하고, ISGAN 사무국을 한국스마트그리드사업단 내 부설기관으로 설치하여 운영 중이다.

한국스마트그리드사업단이 그동안 진행한 스마트그리드 사업의 대표 성과로는 제주실증사업과 스마트그리드 보급 지원사업을 꼽을 수 있다. 이 중 제주실증사업은 2009년 8월 31일 제주 구좌읍 월정리에 위치한 에너지기술 연구단지에서 우리나라가 세계 최대·최첨단 스마트그리드를 구현하기 위한 첫걸음을 내디뎠음을 전 세계에 알린 기념비적 성과다. 제주 스마트그리드 실증사업은 2013년 5월을 기점으로 마무리되었는데, 그 결과 스마트그리드를 구현하는 데 필수적인 인프라들이 구축되었다. 이를 통해 153개에 달하는 관련 기술을 개발 및 검증했는데, 무엇보다 이러한 기술 검증을 통해 총 45개에 이르는 비즈니스 모델을 발굴하고 6개를 사업화하여 추진하는 등 스마트그리드 사업의 활성화 가능성을 확인했다.

제주 실증사업은 우리나라가 목표로 세운 '2030년 세계 최초의 국가 단위 스마트그리드 구축'이라는 명제를 실현하기 위해 반드시 성공적으로 마무리해야 하는 필수 코스였다는 한국스마트그리드사업단 신순식 단장은 "제주 실증사업이 여기서 끝나는 것이 아니다"며 "향후 추진될 확산사업과 더 나아가 국가 단위 스마트그리드 구축 사업을 추진하는 데 항상 밑거름이 될 것이다"고 말했다.



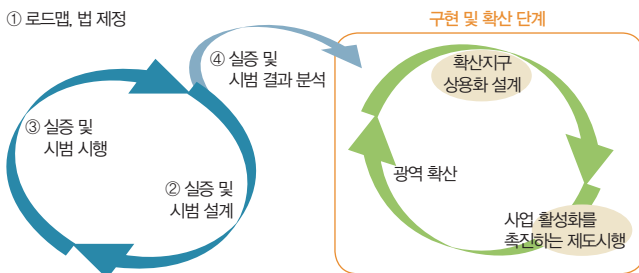
제주 스마트그리드홍보관



(재)한국스마트그리드사업단 신순식 단장

스마트그리드 확산사업 본격 추진

최근 에너지신산업 활성화를 위한 사전준비가 진행되고 있다. 특히 에너지신산업의 핵심으로 볼 수 있는 스마트그리드 사업과 관련하여 스마트그리드 확산사업이 본격 추진될 예정이다. 스마트그리드 확산사업은 기존 기술개발 및 실증, 시범사업 단계에서 벗어나 우선 사업화 가능한 사업모델을 중심으로 일정 구역에 인프라를 집중 구축하여 가시적 효과를 조기 창출하는 사업으로 광역 또는 전국 단위 확산을 위한 전초기지로 삼겠다는 전략으로 추진되고 있다.



〈그림 2〉 스마트그리드 확산사업 개념 출처: 산업통상자원부

그동안 추진된 제주 실증사업은 대규모 수용가가 적은 농촌지역의 특성과 시간대별 전기요금제 등 제도 여건이 선결되지 않은 상태에서 제한된 소비자 반응으로 수요반응 효과를 극대화하는 데 어려운 부분이

있었다. 기술적으로는 실증사업 정보기술아키텍처를 사전에 수립하지 않고 사업자별로 시스템을 구축함으로써 상호 시스템 연계 과정에서 상당 시일이 소요되는 등 상호운용성 확보에 많은 어려움을 겪은 바, 확산사업 추진 시 제도 개선 및 정보기술아키텍처 수립이 선행되어야 원활한 사업 수행 및 시장 창출이 가능할 것으로 예상된다.

확산사업은 수요관리, 전기차 충전서비스 등 신산업 모델 확산을 위한 필수 인프라가 전국 26개 사업 지역에서 민간 합동으로 구축될 예정이다. 주요 구축 설비로는 학교, 병원과 같은 빌딩 및 산업단지 등에서 전기소비를 시간대별로 측정할 수 있는 원격검침인프라(AMI), 에너지 소비를 자동으로 절감해주는 에너지관리시스템(EMS), 쓰고 남은 전기를 저장하는 에너지저장장치(ESS), 전기차 충전소 등이 있다. 이 확산사업은 현재 KD(한국개발연구원)에서 예비타당성 조사를 진행 중에 있으며 예타 완료 후 본격적인 사업이 진행될 계획이다. 이와 관련하여 한국스마트그리드사업단 신순식 단장은 “우리 사업단은 세계 각국에서 스마트그리드 시장을 선점하기 위해 국가 차원의 지원 정책을 추진하고 있는 시점에서 스마트그리드 선도국으로서의 지위는 물론 빌딩 및 산업단지 에너지효율 자동화, 수요관리, 전력재판매, 에너지 관련 빅데이터, 전기차, 전기요금 정상화, 발전소 건설 회피를 위한 분산전원 확산 등 미래 먹거리산업의 경쟁력 확보에도 최선을 다할 것이다”라고 밝혔다.

한국공학한림원의 한·중·일 기술협력 실태조사

주영섭 [서울대학교 기계항공공학부 초빙교수]



한국공학한림원은 2013년부터 매년 한국·중국·일본(이하 한중일)의 공학한림원 회원을 대상으로 3국 간 종합 기술협력 실태와 함께 3국의 공통 관심 기술분야에서의 협력 방향을 조사하고 있다. 3국 공통 관심 기술분야로는 지난해 에너지환경 기술을 망라하는 ‘녹색 기술’에 이어 올해에는 최근 한중일 3국은 물론 세계적으로도 많은 주목을 받고 있는 ‘고령화 사회 기술’이 선정되었다. 본 보고서는 그 조사 결과로 한중일 기술협력지수 평가와 고령화 사회 기술에 대한 3국의 협력 방향을 요약 정리했다.

세계의 중심이 동아시아로 빠르게 이동하고 있는 가운데 동아시아는 역동적 성장으로 인해 세계 경제의 중심이 되고 있다. 한국공학한림원, 중국공정원, 일본공학한림원은 동아시아를 대표하는 석학 단체로서 동아시아 선도 국가인 한국·중국·일본이 자국뿐 아니라 동아시아의 밝은 미래를 위해 공학기술 리더십을 발휘하는 것이 필요하다는 데 공감하고, 공학기술 공동 이슈 발굴 및 상생 플랫폼 구축을 목표로 2013년부터 매년 3국의 기술협력 확대를 위한 조사를 실시하고 있다. 본 조사의 목적은 첫째, 한중일 공학한림원 회원에게 3국 기술협력 확대를 위한 고견과 전망을 얻고자 함이고, 둘째, 3국 정부 및 공공기관, 기업에 기술협력 확대 방향 및 권고사항을 제시하고자 함이며, 셋째, 3국 간 소통과 협력을 위한 플랫폼을 제공하기 위함이다. 본 조사는 지난해에 이어 3국 대상 기술협력 실태에 관한 두 번째 조사로 매년 한중일 3국이 번갈아 조사하여 그 결과를 발표하고 있다. 이번 조사의 국별 응답자 수는 총 441명으로, 그중 한국 118명(26.8%), 중국 202명(45.8%), 일본 121명(27.4%)이었다.

한중일 기술협력지수 평가

한중일 기술협력지수란 한중일 기술협력 실태 5대 조사항목인 ① 협력 필요성 ② 협력 효과 기대 ③ 양적 협력수준 ④ 질적 협력수준 ⑤ 미래 가능성에 대한 조사결과를 개별 지수화한 후 그 값을 산술평균한 것이다.

한중일 기술협력지수 평가 결과를 종합해 보면, 3국 공히 기술협력 필요성과 협력효과 기대는 상대적으로 매우 높았으나 기술협력의 양적·질적 수준과 미래 가능성이 상대적으로 낮게 평가되었다. 특히,

올해에는 중국의 기술협력지수가 전 부문에서 대폭 개선되면서 한중일 종합 기술협력지수가 2013년 64.4(최고 수준=100)에서 2014년 65.9로 소폭 상승했다. 다만, 중국의 개별지수가 전반적으로 상승하는 가운데 한국과 일본은 협력수준 평가 개선(한국은 질적 협력수준, 일본은 질적 및 양적 협력수준) 이외 대부분 부문별 지수가 소폭 하락했다.

높은 협력 필요성과 협력효과 기대에도 불구하고 기술협력 양적·질적 수준과 미래 가능성이 상대적으로 낮게 평가된 것은 협력을 위한 구체적인 내용 및 메커니즘 부재, 정부의 관심 부족, 3국 간 문화 차이를 주요 원인으로 보고 있다. 따라서 한중일 3국 정부의 강력한 관심과 지원, 구체적 협력 메커니즘 구축이 필요하다고 사료된다.

구분	한국	중국	일본	종합
2013년	66.8	64.8	61.7	64.4
2014년	65.5	72.2	59.9	65.9

〈표 1〉 국가별 부문별 기술협력지수 - 종합

구분	협력 필요성		협력효과 기대		양적 협력수준		질적 협력수준		미래 가능성	
	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년	2013년	2014년
한국	96.3	93.8	92.6	89.8	44.8	43.9	38.3	39.4	62.6	59.9
중국	79.3	82.5	69.4	81.1	56.7	62.3	56.0	61.5	62.4	73.6
일본	81.8	78.2	79.9	76.3	42.9	43.5	41.3	43.0	62.4	58.6

〈표 2〉 국가별 부문별 기술협력지수 - 항목별



고령화사회 기술 협력 방향

한중일 3국 공히 고령화 사회를 넘어 고령 사회로 진입했거나 하고 있는 상황으로 고령화 사회에 대응하는 기술분야에서 3국 간 협력이 절실한 상황이다. 이에 따라 올해에는 고령화 사회 기술에 대한 기술협력 방향 조사를 실시했다. 본 조사에서는 '고령화 사회 기술'을 건강한 노인, 질환을 가진 노인, 그리고 노인과 더불어 살아가는 모든 사회구성원의 삶의 질 향상에 기여하는 제품·서비스 등과 연관된 기술로 정의하고, 관련 기술 현황 및 협력 가능한 분야를 조사했다.

먼저, 한중일 3국의 고령화에 대한 일반적 인식 조사 결과는 다음과 같다.

첫째, 고령층의 연령기준은 중국이 60세 이상이면 고령층으로 보는 반면, 한국과 일본은 대체로 65세 이상으로 보았다. 특히, 한국과 일본은 70세 이상이어야 한다는 응답 비중이 가장 높았는데, 이는 중국에 비해 상대적으로 한국과 일본의 고령화 정도가 빠르고 심각하기 때문으로 보인다. 둘째, 고령화 사회의 행복한 삶의 조건은 3국 모두 '건강한 노년'으로 나타나, 건강한 삶의 지속이 행복의 기반이라는 보편적 인식이 드러났다. 셋째, 적정 은퇴시기는 중국이 '60~64세', '65~70세' 응답 비중이 유사하게 나타나 상대적으로 가장 빨랐고, 한국은 압도적으로 '65~70세' 응답 비중이 높았다. 일본은 근소한 차이로 '70세 이상' 응답 비중이 가장 높았는데, 이는 일본이 한국과 중국에 비해 일자리복지 수준이 높고, 사회참여의식도 높기 때문으로 보인다. 넷째, 고령화 시기에 가장 우려되는 질환으로 3국 모두 '치매 등 정신질환'을 꼽아, 노년 생활의 정신 건강이 중요하다고 인식하는 것으로 나타났다. 이는 향후 고령화 사회 기술

방향뿐만 아니라 의료 및 복지정책 방향에도 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 다섯째, 고령화 시기의 기대 건강 수준은 중국과 일본이 '독립적 일상생활 가능'을 꼽은 반면, 한국은 '산책 등의 가벼운 운동 가능'을 꼽았다. 여섯째로, 고령화 사회의 삶의 질 향상을 위해 가장 필요한 기술로는 3국 모두 '일상생활 건강관리 및 증진기술'을 꼽아, 고령자의 원활한 일상생활 유지 및 관리 기술을 중요하게 인식하는 것으로 나타났다.

일반인 건강관리 기술

고령화 사회 기술은 일반인 건강관리 기술, 만성질환관리 기술, 생활환경관리 기술(편안·안전·행복기술)의 3가지 기술분야로 나누어 조사를 실시했다.

일반인 건강관리 기술의 경우, 전반적으로 고령층의 건강·의료 서비스 접근 취약성에 대한 공통인식을 바탕으로 3국 모두 '건강관리 서비스 분야'가 가장 시급한 기술협력 분야로 꼽았다. 일반인 건강관리 기술 4개 부문 조사 결과는 다음과 같다.

첫째, 건강보조식품 분야는 한국은 '원료 및 종자 공유 기술', 중국은 '원료재배 표준화 기술', 일본은 '임상 가이드라인 개발'을 가장 시급한 협력 분야로 꼽아 각각 다르게 나타났는데, 이는 각국의 산업 발전 단계 차이가 그대로 반영된 것으로 보인다. 둘째, 가정용 진단기기 분야는 한국은 '혈당측정기 기술', 중국은 '혈압측정기 기술'로 나타났으나, 일본은 '혈당측정기 기술'과 '혈압측정기 기술' 응답 비중이 유사하게 높게 나타났다. 셋째, POCT(Point-of-Care Testing) 분야는 한국은 '고감도 기술(정확성)', 일본은 '최소 침습 기술'에 응답 비중이 가장 높았으나, 중국은 '고감도 기술(정확성)과 '최소 침습 기술' 응답 비중이 유사하게 높게 나타났다. 넷째, 건강관리 서비스 분야는 질병 예방과 일상생활 설계의 기술협력 필요성이 높게 나타났다. 한국과 중국은 '질병예방 관리 서비스 기술'을 가장 시급한 기술협력 분야로 꼽았고, 일본은 '일상생활 설계 서비스 기술'과 '질병예방 관리 서비스 기술' 응답 비중이 유사하게 높게 나타났다.

만성질환관리 기술

만성질환관리 기술에서는, 3국 모두 '원격의료시스템 분야'가 가장 시급한 협력 분야로 나타났는데, 이는 취약한 고령층이 의료서비스 접근 개선을 매우 중요한 과제로 인식하기 때문으로 보인다. 만성질환관리 기술 4개 부문별 조사 결과는 다음과 같다.

첫째, 원격의료시스템 분야는 상대적으로 기술력이 앞선 한국과 일본이 '원격 의료정보 전송 및 관리 기술'을 꼽은 반면, 중국은 '스마트 건강 모니터링 로봇기술'을 가장 시급한 기술협력 과제로 인식하는 것으로

나타났다. 둘째, 노인용 의료기기 분야는 한국과 일본은 '치매노인 가정 감시기기 기술'을, 중국은 '발성장애인을 위한 의사전달 장치 기술'을 꼽았다. 다만, 중국의 경우 '치매노인 가정 감시기기 기술'이 근소한 차이로 두 번째로 높은 응답률을 보여 치매노인에 대한 심각성은 3국 모두 공통된 것으로 보인다. 셋째, 인공보조·장기 분야는 3국 모두 '지능형 보행보조기구 기술'로 꼽아, 고령층의 일상생활 편의성 향상에 관심이 큰 것으로 나타났다. 넷째, 간호·요양 분야는 한국과 일본은 '케어체어 시스템 기술', 중국은 '욕창방지용 매트리스 기술'로 나타났다. 단, 한국과 일본은 '욕창방지용 매트리스 기술', 중국은 '케어체어 시스템 기술' 응답률이 두 번째로 높아 3국 간 관심은 유사했다.

생활환경관리기술

생활환경관리기술(편안·안전·행복기술) 분야는 한국과 중국이 '의료-IT 융합기술 분야'를, 일본이 '일상생활 지원기기 분야'를 가장 시급한 기술협력 분야로 꼽았다. 생활환경관리 기술 4개 부문별 조사 결과는 다음과 같다.

첫째, 의료-IT 융합기술 분야는 한국과 일본이 '웨어러블 생체신호 측정기 기술'을, 중국은 '건강진단 주거용품(침구류, 가전류) 기술'을 꼽았다. 둘째로, 일상생활 지원기기 분야는 3국 모두 '실버케어 지능형 로봇기술'을 꼽았는데, 이는 특정 분야보다는 고령층의 일상생활 전반을 개선하는 분야에 공통 관심이 있는 것으로 보인다. 셋째, 노화방지 기초기술 분야는 한국과 일본이 '노화와 질병 역학 연구 및 기술'을, 중국은 '노화기전 및 제어 기술'을 꼽았다. 넷째로, 생활디자인기술 분야는 한국과 중국이 '고령화 사회를 배려한 도시 인프라 설계기술'을, 일본은 '고령자 주거공간 설계기술'을 꼽았다. 단, 한국과 중국도 '고령자 주거공간 설계기술'이 근소한 차로 두 번째로 높은 응답률을 보였다.

시사점

본 조사를 통해 고령화 사회 기술에 대한 한중일 3국의 기술협력 방향에 대한 매우 흥미롭고 유익한 결과와 함께 아래와 같은 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, 일상생활 지원 제품·서비스 분야 기술협력이 선행되어야 한다. 질병예방 관리나 일상생활설계 서비스, 실버케어 지능형 로봇기술 등이 대상이다. 둘째, IT를 활용한 고령층의 건강·의료 서비스 접근 취약성 개선이나 간호·요양 지원 기기를 중심으로 한 기술협력도 필요하다. 원격의료정보 전송 및 관리기술과 같은 원격의료시스템 분야를 중심으로 치매노인 가정 감시기기 기술, 지능형 보행보조기구 기술, 케어체어 시스템 기술 등의 협력이 필요하다. 셋째, 노화와 질병 간 역학 규명은 물론 고령화

시대 생활환경 인프라 개선 관련 기술 협력도 중요하다. 노화와 질병역학 연구 및 기술, 노화기전 및 제어 기술은 물론 고령자 주거공간 설계기술이나 고령화 사회를 배려한 도시 인프라 설계기술이 주요 대상이다. 넷째, 기술협력 파트너 선정상 차별화가 필요하다. 기술 수준이 서로 다른 일본과 중국과 협력사업 차별화가 필요하다. 예를 들면 가정용 진단기기 분야의 혈당측정기 기술은 한일 간, 혈압측정기 기술 한중 간 협력이 보다 원활할 것으로 보인다. 원격의료시스템 분야도 원격의료정보 전송 및 관리기술은 한일 간, 스마트 건강 모니터링 로봇기술은 중일 간 협력이 상대적으로 효율적일 것으로 보인다. 다섯째, 한중일 3국 간 기술협력 활성화를 위해 정부의 관심과 3국 정부 차원의 종합 협력 지원 기구를 마련하고 구체적 사업을 추진하는 것 등이 필요하다. 이와 더불어 3국 간 법·제도, 표준 등의 분야와도 상호 협력해 새로운 시장 창출을 촉진할 필요가 있다.

본 조사를 통해 얻은 한중일 기술협력지수를 중심으로 한 3국 간 기술협력 실태와 공통 관심기술인 고령화 사회 기술에 대한 기술협력 방향은 곧 여러 채널을 통해 한중일 각국 정부 및 공공기관, 기업 등에 제공되어 활용될 예정이다.



본 조사는 한국공학한림원 국제협력위원회 주관으로 중국공정원, 일본공학한림원의 협조를 받아 이루어졌으며, 조사 결과는 현대경제연구원의 분석을 통해 정리되었다.

마이크로그리드, 세계 에너지 신산업 시장의 개척자

송일근 [전력연구원 MG연구사업단장]



지구 온난화 문제, 화석연료의 고갈 및 유가의 고공행진은 전 세계적으로 전력 공급체계에 많은 영향을 미치고 있다. 유럽의 덴마크나 독일은 이러한 문제를 해결하기 위해 수많은 풍력발전기와 태양광발전기 같은 신재생에너지를 설치하여 전력을 공급 중이다. 일본도 건물 지붕마다 태양광발전기를 설치하고 풍력발전단지를 조성하여 원전 가동정지로 인한 전력난을 해소하고자 노력하고 있다. 이러한 신재생에너지는 깨끗한 전력을 공급할 수는 있지만, 출력의 불안정성으로 인해 전력계통의 전압과 주파수 제어를 어렵게 하는 등 다양한 문제를 야기하고, 특히 전력계통의 규모가 작을수록 그 정도가 심해진다. 이러한 여러 문제를 해결하기 위해 ‘마이크로그리드(MicroGrid, MG)’라는 소규모 전력망 개념이 제안되었다.

마이크로그리드란

마이크로그리드는 대형 전력계통의 단점 및 신재생에너지의 장점을 결합하여 제안된 개념이며, ‘다수의 소규모 분산에너지 자원과 부하로 구성된 통합 에너지시스템’으로 정의된다. 마이크로그리드는 평상시에는 대형 전력계통과 전기적으로 연계되어 전력을 사거나 팔 수 있으며, 전력계통이 정전된 경우에는 분리되어 독립 운전하여 전력을 지속 공급할 수 있다. 즉, 마이크로그리드에서 생산된 전기에너지를 활용하여 전체 전력계통의 에너지 효율을 극대화하는 기술로, 발전소에서만 전기를 생산하는 것이 아니라 양방향 송배전을 바탕으로 다수의 프로슈머가 전력생산을 담당하는 것이다. 이러한 마이크로그리드 기술은 분산전원 등의 에너지기술과 IT 기반의 통신, 제어기술을 융합하여 기존 전력 공급체계에서 발생하는 전력 손실, 발전설비 입지 확보 등의 문제 해결은 물론 폐열을 이용하여 전력과 동시에 열 공급이 가능한 기술로 새로운 부가가치를 창출하는 미래 혁신 전력 공급시스템이다.

스마트그리드의 핵심 기술인 마이크로그리드 기술은 탄소 절감에 기여할 수 있는 신재생에너지 사용, 에너지 비용절감, 정전 없는 신뢰성 높은 전력 공급 등의 장점 때문에 세계적으로 국가 차원에서 시스템 개발에 박차를 가하고 있으며 에너지 신산업의 대표 기술로 각광받고 있다. 이러한 마이크로그리드는 빌딩, 공공기관, 산업단지, 대학 캠퍼스, 도서지역, 고립지역 등 특정 소규모 지역에 신재생에너지 설비 및 에너지 저장장치 설비를 네트워크화함으로써 전력 수요에 맞춰 최적으로 수급 밸런스를 조정하고, 안정된 전력 공급을 가능케 하는 시스템이다.

국내 기술 동향

한국전력은 계통연계가 되지 않은 63개 도서에 디젤(내연)발전소를 이용하여 전력을 공급 중이며, 발전단가가 343원/kWh(울릉도)~ 8,156원/kWh(울도)에 이르고, 평균 단가가 약 490원/kWh이다. 이는 육지에 비해 4배 이상 비싼 비용으로 전력을 공급하는 것을 의미한다.

전기연구원은 마라도에 독립형 마이크로그리드 실증 사이트 구축을 연구하고 있다. 신재생에너지 발전소를 만들어 도서 전력계통에 일점 접속하는 구성 방식으로, 디젤발전기를 제어하지 않기 때문에 일본 구주전력 사례와 유사하다고 볼 수 있다.

한국전력도 디젤발전기, 태양광발전기, 납축전지로 구성된 소규모 하이브리드 전력체계를 9개 도서에 운영 중이며, 독립형 마이크로그리드 기술을 개발하기 위해 가사도(전남 진도군), 가파도(제주도) 등에 실증 사이트를 구축하고 시험 중이다. 또한 한국전력은 2015년까지 아프리카 지역에 독립형 마이크로그리드 구축을 목표로 연구 중이며, 캐나다 토론토 지역에 2016년까지 전력회사와의 계통연계형 마이크로그리드를 구축하기 위해 연구 중이다.

국외 기술 동향

전 세계적으로 도서 및 고립지역의 에너지 공급비용을 절감하고, 해당 지역의 청정환경을 보전하기 위해 독립형 마이크로그리드 기술이 개발·보급되고 있다. 내비간트 리서치사에 따르면, 2020년까지 마이크로그리드 시장 규모를 4GW, 99억 달러 규모로 예측했다. 미국

알래스카주는 지역 특성상 디젤발전기에 풍력발전기를 연계하여 전력과 열을 동시에 공급하기 위해 시도하고 있으며, 아시아지역은 풍력과 태양광을 이용하여 소규모 도서지역에 전력을 공급하고자 기술개발 중이다.

알래스카는 마을 대부분이 대규모 전력계통에서 고립되어 우리나라 섬처럼 주로 디젤발전소를 이용하여 전력을 공급 중이다. 하지만 최근 유가상승과 높은 수송비용으로 발전소 운영비가 점점 증가하는 실정이며, 이에 1990년대부터 지역 전력회사와 NREL(National Renewable Energy Laboratory, 미국)이 공동으로 알래스카 지역의 좋은 풍력자원을 활용하기 위해 디젤발전소에 풍력발전기를 연계하는 하이브리드 시스템(또는 마이크로그리드)을 개발 중이다. 현재 알래스카 지역에는 다양한 규모 및 형태의 하이브리드 시스템이 운전 중이고, 고침투(High Penetration) 시스템의 경우 덤프 로드(Dump Load), 부하중(Secondary Load), 배터리 등을 추가하는 연구를 진행 중이다.

캐나다 BC(브리티시 컬럼비아)주의 전력회사인 BC 하이드로는 디젤발전기를 이용하여 30여 고립지역에 전력을 공급하고 있으며 도서지역 발전연료비 절감, 환경오염물질 저감 등을 이유로 마이크로그리드를 연구하고 있다. 최근에는 캐나다 파워테크사와 공동으로 벨라쿨라 지역에 HARP(Hydrogen Assisted Renewable Power) 프로젝트를 진행 중이다. HARP는 연료전지, 소수력발전, 디젤발전기를 기반으로 하며, 잉여전력을 수소탱크 또는 배터리에 저장하는 방식을 실증하고 있다. 미국 육군은 군기지의 안정적 전력 공급뿐만 아니라 전쟁 시 야외에서 안정적으로 전력을 공급받기 위해 록히드마틴사에 350만 달러의 예산을 주고 하이브리드 인텔리전트 파워(Hybrid Intelligent Power, HI Power) 마이크로그리드 시스템 개발을 요청했다. HI 파워는 15~500kW의 규모로, 시스템이 일부 고장날 때도 나머지 부분이 정상 동작하도록 설계되었다.

일본의 구주전력은 도서지역 발전연료비 절감, 환경오염물질 저감, 에너지 안보 확보 등을 목적으로 관내 도서에 6개소의 도서형 마이크로그리드를 구축하여 운영 중이다. 하지만 기존 디젤발전소 영향을 최소화하기 위해 디젤발전기를 제어하지 않고 신재생에너지 비중이 전체 부하량 대비 8~31%로서 기술 수준이 낮은 상황이다.

칠레는 대규모 전력계통이 많이 보급되지 않았으며, 국토 모양이 남북으로 길쭉하기 때문에 전력계통 운영에 애로사항이 많고, 이에 마이크로그리드 도입에 관심이 많다. 지역 특성상 바람과 태양이 좋은 나라로 마이크로그리드 도입에 좋은 입지조건을 가진 것도 하나의 이유다. Huatacondo 프로젝트에서 디젤발전기, 풍력, 태양광, 배터리, 소수력 발전

등을 이용하여 고립지역에 전력을 저비용으로 최적화하여 공급하는 방법을 실증 중이다.

에너지 신산업 활성화 정책에 부응하는 마이크로그리드

지난 7월말 열린 대통령 주재 국가과학기술자문회의에서 정부는 '기후변화 대응 에너지 신산업 창출방안'을 발표하고 6개 에너지 신사업 모델을 제시했고, 그중 하나가 '마이크로그리드(Microgrid)'이다. 9월초에는 한국전력에서 대통령이 참석한 가운데 산업통상자원부 주관으로 '에너지 신산업 대토론회'가 개최되었으며, 이를 통해 에너지 신산업 활성화를 위한 정부의 '시장으로 미래로 세계로' 전략이 수립되었다.

마이크로그리드 해외 진출 관련 제언

최근 몇몇 기업과 기관에서 각각 개발되어 현장 실증이 미흡한 마이크로그리드 시스템의 해외 수출이 다소 무분별하게 추진되어 자칫 세계 시장에서 우리나라 마이크로그리드 기술 수준의 전체 신뢰도가 저하되지 않을까 하는 우려의 목소리가 나오고 있다. 이보다는 전력계통 운영자인 한국전력이 실선로 실증을 통해 목표별로 구분 개발한 다양한 맞춤형 마이크로그리드 사업모델을 기반으로 관련 기자재 제조, 운영 시스템 기술개발·구축 등 여러 분야의 국내 전문 중소기업과 긴밀히 협력하여 공동 사업, 기술 이전 등을 통해 보다 전략적으로 접근함으로써 세계 시장에 함께 진출하는 것이 더 효과적인 시너지 창출 방법이라고 생각한다.

첫째, 개발도상국의 미전화(未電化) 지역을 대상으로 국제 원조기금을 활용한 전력공급 지원사업에 참여하여 신시장 진출 교두보로 삼기 위해 타이, 미얀마, 볼리비아, 투르크메니스탄 등에 원격감시, 수동제어 위주의 '기본형 마이크로그리드' 모델을 수출하는 한편, 둘째, 상태 추정·자동 제어·경제 급전 등이 가능한 에너지 관리시스템을 적용한 '기술집약형 마이크로그리드'를 표준 모델로 UAE, 남아프리카공화국 등의 섬이나 내륙 고립지역 독립형 마이크로그리드 구축 프로젝트 참여를 확대해 사업실적을 쌓고, 셋째, 능동형 배전망 관리시스템을 채택한 '미래 시장형 마이크로그리드' 모델을 바탕으로 캐나다, 핀란드 등 북미·유럽 선진국 기업과 기술협력해 계통연계형 마이크로그리드 실증사업 및 DC 마이크로그리드 기술개발 등 국제 공동연구를 추진하자는 것이다.

모쪼록 관련 업계가 서로 윈윈하는 길을 모색해 국내 우수한 기술 수준과 실증 실적을 기반으로 협력함으로써 마이크로그리드가 대표 에너지 신산업 분야로서 잠재력이 무한한 미래 세계 시장을 앞장서 개척하는 에너지 신산업의 개척자 역할을 하여 국가 경쟁력과 신인도를 한층 더 높이는 또 하나의 시발점이 되기를 기대한다.

인력양성 중심의 새로운 산학협력 체계 구축

이기환 [한국산업기술진흥원 산학협력팀 선임연구원]

산업통상자원부와 한국산업기술진흥원은 기업과 대학이 중장기 프로젝트를 수행하면서 공동 선발한 학생연구원들을 양성하고 졸업 후 채용과도 연계하는 '인력양성 중심의 신산학협력 모델'을 구축하기 위해 2014년부터 '기업연계형 연구개발 인력양성사업'을 시행하여 7개 컨소시엄을 선정했다. 이 사업에는 32개 중소기업·중견기업과 7개 대학(원)이 참여했는데, 참여 컨소시엄은 2018년까지 석·박사 연구인력 300명을 양성하고, 참여기업 등 중소기업·중견기업으로 200여 명이 신규 채용될 계획이다. 더불어 전문대학원부터 논문 심사 없이 산학공동 프로젝트 성과를 평가해서 참여연구원들에게 학위를 부여함으로써, 현장 친화적 인재를 배출하도록 유도할 방침이다.

추진배경

기업연계형 연구개발 인력양성사업이 추진되는 배경은 크게 3가지다.

첫째, 산업계로 배출되는 인력의 평균학력은 상승했으나, 양질의 일자리 증가폭은 둔화되면서 국내 인력수급 불균형이 심화되는 실정이다. 공학 인력의 양적 증가에도 불구하고, 산업계가 원하는 기초·전공지식 등 질적 역량 부족으로 산학협력의 중요성은 더욱 증대되고 있다. 이와 관련하여 2013년 IMD에 의하면 우리나라는 60개국 중 유능한 엔지니어 배출 23위, 대학교육의 경제사회요구 부합도 41위로 조사된 바 있다.

둘째, 정부가 1980년대 이후 제도 정비(기업부설연구소 인정 제도(1982), 산학연 협동연구개발 촉진법(1994)), 예산 지원 등을 본격 추진하면서

산학협력은 혁신 역량을 높이는 효과적 수단으로 자리매김한 바 있다.

기업과 대학의 공동 기술개발, 산업계 수요에 따른 학과 개설, 현장실습

운영 등을 통해 소기의 성과를 거두었다고 평가받았다. 하지만 최근

산학협력 시스템이 대학 중심으로 변화됨에 따라 산업 현장에서는

적극적인 참여와 성과 창출에 애로사항이 발생하고 있다. 이는 기업이

원하는 상품기획, 사업화 등 프로젝트 성과 달성보다는 학술 논문 작성이

우선시되는 상황이 주원인으로 꼽히고 있다. 더불어 산학협력 형태의 정부

R&D 인력양성 사업도 인력 선발, 성과 평가 등에 산업계 참여가 미약하여,

취업 연계 측면에서 한계가 있다는 지적이다.

셋째로 최근 일자리 창출은 대부분 중소기업에서 이루어지나 대학



졸업생은 대기업 등 양질의 일자리를 선호하고 있다. 이로 인해 발생하는 인력수급 문제 해결을 비롯하여 기업참여 확대 등을 위해서는 대학 재정 지원 중심으로 운영 중인 산학협력 패러다임을 전환할 필요가 있다.

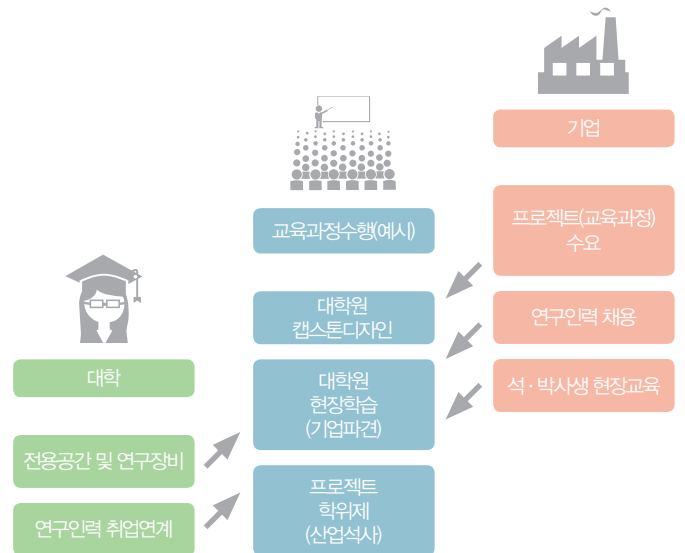
산학협력형 인재양성 시스템 도입

32개 중소·중견기업과 7개 대학(원)이 참여하는 7개 컨소시엄으로 운영되는 '기업연계형 연구개발 인력양성사업'을 통해 기업이 원하는 프로젝트의 실제 수행성과를 강조하고, 연구인력 모집, 성과평가 등에 기업 참여를 강화함으로써, 기업과 대학의 거리를 긴밀하게 좁히는 산학협력형 인재양성 시스템도 적극 도입하고 있다. 기업-대학원 컨소시엄이 해당 산업 분야의 기술개발부터 사업화에 이르는 중장기 전략을 수립하고, 시제품 제작·디자인·마케팅 등 기업수요(애로)기반의 산학공동 프로젝트를 수행하는 방식이다. 또한 인재양성 과정은 대학원 현장실습 3개월 이상으로 확대하고, 대학원 정규 교과과정으로 제품 설계·제작 프로그램 도입 등 기업 수요에 맞는 산학협력 체계로 운영되고 있다.

구분	기존	개선
프로그램 운영	코스워크(Course Work)+ 학위논문	코스워크(Course Work)+ 프로젝트 + 프로젝트 기반 학위
기업 참여도	현장실습 과정 등 일부 과정에만 관여	학생 선발, 프로젝트 운영 등 광범위하게 참여, 현장실습 과정 대폭 확대
학위 수여	논문 제출 필수	프로젝트로 논문심사 대체 가능

<표 1> 석사과정 지원 프로그램 개선 내용

이를 통해 산학협력에 기업의 적극적 참여가 보다 강화되어야 한다는 산업계 등의 평가와 개선 수요가 반영되어 제조업 혁신을 위한 인력양성 플랫폼으로 적극 활용될 전망이다. 더불어 학생 모집과정부터 중소·중견기업이 참여하고 논문 실적보다 기업 프로젝트 수행성과를 강조함으로써, 현장 친화적 연구인력 양성과 채용 등 실질적 성과를 달성할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 통해 산학협력에 있어 기업과 대학의 관계가 대학 중심에서 보다 밀접하고, 산업계 수요가 충분히 반영되는 단계로 발전하도록 유도하면서, 중소·중견기업의 인력난을 완화하는 데 기여할 것으로 전망된다.



<그림 1> 산학공동 인재양성 운영체제



주요 국가의 특허 등 지식재산권의 등록면허세 부과 현황 및 시사점

유계환 [한국지식재산연구원 정책연구팀 부연구위원]
김남경 [한국지식재산연구원 정책연구팀 전임연구위원]

국가 경쟁력에서 지식재산이 차지하는 비중이 커지면서, 우리나라를 포함하여 전 세계적으로 지식재산을 통해 발생하는 수익의 세액 감면 등 조세지원 제도가 추진 중이다. 한편 우리나라는 특허 등 지식재산권 설정 또는 이전 등록에 대해 등록면허세를 부과하고 있다. 이에 우리나라의 지식재산 관련 조세제도와 각국에서 산업재산·기술의 활용 촉진을 위해 마련하는 지식재산 관련 조세 제도를 비교·검토하여 시사점을 도출하고자 한다.

검토 배경

경제 패러다임이 지식재산 기반의 경제로 변화하는 가운데, 최근 주요 국가가 특허박스 제도를 도입하는 등 산업재산·기술의 활용 촉진을 위해 산업재산권 관련 소득의 세제지원을 확대하는 추세다. 특허박스(Patent Box) 제도란 기업이 특허권 사업화 및 기술이전을 통해 얻는 소득의 법인세를 감면해 주는 제도로, 유럽을 중심으로 9개국(아일랜드, 프랑스, 네덜란드, 벨기에, 룩셈부르크, 스페인, 스위스, 영국 및 중국)이 운영 중이며, 미국과 일본도 도입을 검토 중이다. 최근 우리나라도 특허박스 제도의 도입을 골자로 하는 「조세특례제한법 일부개정법률안」이 발의되었다.¹⁾ 동 법안은 기술이전으로 인한 소득만을 감면해 주는 기술이전 세액감면제도(조세특례제한법 제12조)와 달리 기술이전 소득뿐만 아니라 특허권 등을 대여 및 사업화하여 얻는 소득을 감면대상으로 한다.²⁾ 하지만 이러한 특허박스는 특허 등을 통해 발생한 수익에 대한 소득세 등의 감면에 관한 것으로 특허 등 지식재산권의 등록면허세는 여기서 논의 대상이 되지 못한다.

한편, 특허권 등에 대해 직접 부과되는 조세와 관련하여, 현행 지방세법 제28조는 지식재산권의 등록면허세를 규정하고 있다. 동 조항은 특허권, 실용실안권, 디자인권의 경우 상속 및 그 밖의 원인으로 인한 이전의 경우만 등록면허세를 부과한다. 반면, 특허와 달리 상표권은 설정등록도 등록면허세를 부과하여 미실현 이익 과세로서 논란의 소지가 있다. 이에 본 보고서에서 우리나라의 특허권 등 등록면허세 관련 규정을 검토하고, 주요 국가 사례를 비교하여 시사점을 도출하고자 한다.

우리나라의 특허권 등에 대한 과세 현황

특허권 등의 등록면허세 부과 근거

우리나라의 조세는 크게 국세와 지방세로 나눌 수 있으며, 지방세는 다시 시·군세와 도세로 나뉘며 등록면허세는 도세에 해당한다. 등록면허세는 재산의 '등록'과 '면허'라는 행정 행위에 부과되는 조세로, 등록에 대한 등록면허세(단, 취득을 원인으로 이루어지는 등기·등록은 제외)와 면허에 대한 등록면허세로 구분된다. 등록면허세의 과세 원인이 되는 '등록'은 취득을 원인으로 하지 않는 재산권 및 그 밖의 권리의 설정·변경·소멸 사항을 공부에 등기하거나 등재하는 것을 의미하며, 등록면허세의 과세 원인인 '면허'는 면허·허가·인가·등록·지정·검사·검열·심사 등 특정한 영업설비 또는 행위에 대한 권리 설정이나 금지 해제 등 행정청의 행위를 의미한다. 현행 등록면허세는 2011년 등록세 중 취득의 전제 없이 이루어지는 등기·등록분과 면허·인가·허가 등에 과세되는 면허세가 통·폐합된 것이다.

특허권 등에 대한 과세 연혁

① (1948~1959년) 특허권에 대한 과세가 이루어지지 않음 - 등록세법 제정(1950년) 시 특허권 등 지식재산권의 과세는 반영되지 않았다.

② (1960~1976년) 특허권 이전등록, 상표권의 설정등록 및 이전등록에 등록세를 부과함 - 1960년 등록세법은 발명·실용·미장의 이전등록에 대한 과세 규정 및 상표의 설정등록 및 이전등록에 대한 과세 규정을 두고

있었다. 이후 부담능력과 사회현실을 감안하여 과세범위 및 세율을 조정하는 개정이 몇 차례 이루어졌으며, 특허권·상표권 등에 대한 과세 내용에 큰 변화는 없었다.

구 등록세법(1960. 1. 1. 시행)	구 등록세법(1972. 1. 1. 시행)
제15조 발명, 실용 또는 미장의 특허에 관하여 등록을 받을 때에는 다음의 구별에 의하여 등록세를 납부하여야 한다. ① 특허권의 이전 상속 매 1건 3천환 상속 이외의 원인으로 인한 이전 매 1건 5천환	제15조 발명, 실용 또는 미장의 특허에 관하여 등록을 받을 때에는 다음의 구별에 의하여 등록세를 납부하여야 한다. ① 특허권의 이전 상속 매 1건 900원 상속 이외의 원인으로 인한 이전 매 1건 1,500원
제16조 상표 또는 영업표에 관하여 등록을 받을 때에는 다음의 구별에 의하여 등록세를 납부하여야 한다. ① 상표 또는 영업표의 설정 매 1건 2천환 ② 상표 또는 영업표의 이전 상속 매 1건 3천환 상속 이외의 원인으로 인한 이전 매 1건 5천환	제16조 상표 또는 영업표에 관하여 등록을 받을 때에는 다음의 구별에 의하여 등록세를 납부하여야 한다. ① 상표 또는 영업표의 설정 매 1건 600원 ② 상표 또는 영업표의 이전 상속 매 1건 900원 상속 이외의 원인으로 인한 이전 매 1건 1천500원

〈표 1〉 구 등록세법상의 특허권 과세 규정

③ (1977년~현재) 구 등록세법의 폐지 및 지방세법 개정으로 특허권 관련 등록세가 지방세로 전환됨 - 납세자의 편의증진 및 세무행정의 능률화를 위해 등록세(당시 국세)와 유흥음식세(당시 시도세)를 상호 교환하는 방식으로 개정하면서, 기존 등록세법은 폐지하고 그 내용을 지방세법에 반영했다.

지방세법(1977. 1. 1. 시행)	지방세법(2014. 4. 2. 현행)
제145조(특허권 등록등의 세율) 특허권·실용신안권 또는 의장권에 관하여 등록을 받을 때에는 다음 각 호의 구분에 의하여 등록세를 납부하여야 한다. ① 상속에 의한 특허권등의 이전 : 매 1건당 900원 ② 상속 이외의 원인으로 인한 특허권등의 이전 : 매 1건당 1,500원	제28조(세율) ① 등록면허세는 등록에 대하여 제27조의 과세표준에 다음 각 호에서 정하는 세율을 적용하여 계산한 금액을 그 세액으로 한다. 1. 10. (중략) ① 특허권·실용신안권 또는 디자인권(이하 이 호에서 "특허권등"이라 한다) 등록 가. 상속으로 인한 특허권등의 이전 : 건당 1만2천원 나. 그 밖의 원인으로 인한 특허권등의 이전 : 건당 1만8천원
제146조 (상표, 영업표등록의 세율) 상표 또는 영업표에 관하여 등록을 받을 때에는 다음 각 호의 구분에 의하여 등록세를 납부하여야 한다. ① 상표 또는 영업표의 설정 매 1건당 600원 ② 상표 또는 영업표의 이전 (1) 상속 매 1건당 900원 (2) 상속 이외의 원인으로 인한 이전 매 1건당 1,500원	② 상표 또는 서비스표 등록 가. 「상표법」 제41조 및 제43조에 따른 상표 또는 서비스표의 설정 및 존속기간 갱신 : 건당 7천6백 원 나. 상표 또는 서비스표의 이전 (「상표법」 제86조의30 제2항에 따른 국제 등록기초상표권의 이전은 제외한다) 1) 상속 : 건당 1만 2천 원 2) 그 밖의 원인으로 인한 이전 : 건당 1만 8천 원

〈표 2〉 지방세법상의 특허권 과세 규정

특허 등 등록면허세의 세율 산정기준

등록에 대한 등록면허세는 과세 대상 유형에 따라 각기 다른 세율을 부과하고 있다. 부동산, 선박, 항공기, 자동차 및 건설기계 등의 등록면허세는 등록 당시의 가액이 기준이 된다. 과세표준은 신고가액으로 하되, 무신고하거나 신고가액이 시가표준액보다 적을 경우 시가표준액을 과세표준으로 한다. 지식재산권 등록에 부과하는 등록면허세에는 정액등록세율이 적용된다. 특허권·실용신안권·디자인권 등록의 경우 권리이전의 경우에만 등록면허세를 부과하고, 설정이나 소멸, 처분제한 등에는 등록면허세를 부과하지 않고 있다. 상표와 서비스표의 경우 설정등록 및 이전에 대해 정액등록세율에 따라 등록면허세를 부과한다.

현행 특허 등 등록면허세 제도 검토

특허받은 발명을 실제로 사업화하고 시장에 출시하기 위해서는 대량 생산기술 등 후속 기술개발, 제조설비 구축, 제품 마케팅 등 추가로 상당한 노력과 투자가 수반되어야 한다. 이로 인해 개인 및 중소기업은 등록받은 특허에 대한 재산적 가치를 형성하지 못해, 해당 특허가 활용되지 못하거나,³⁾ 권리를 포기하는 비율이 높은 실정이다.⁴⁾ 따라서 이러한 개인이나 기업에 대한 지원정책의 하나로, 우리 정부는 개인과 중소기업의 특허권 등(상표 제외) 창출을 지원하기 위해 수수료 감면정책⁵⁾을 시행 중이며, 일본·미국 등 주요 국가도 이러한 감면제도를 운영하고 있다.⁶⁾

특허권 등의 설정등록은 기술·디자인·브랜드의 창작성·우수성에 법적 보호권리를 부여하는 절차에 불과하다. 이처럼 수익 창출이 없는 설정등록 행위에 대해 등록수수료 외 별도 등록면허세를 부과한다면 권리자, 특히 개인 및 중소기업의 경우 경제적 부담으로 작용할 수 있고, 그 결과 창의적 아이디어가 산업재산권으로 연결되지 못할 우려가 있으며 궁극적으로는 산업발전 및 경제혁신을 저해할 우려가 있다.

따라서 아직 경제적 가치가 실현되지 않은 상태인 설정 등록 당시에는 설정등록료 외에 별도 등록면허세를 부과하는 것은 부적절하다고 생각된다. 한편, 특허권 등의 이전등록의 경우 부동산, 자동차 등과 같이 양도·양수인이 수급할 수 있는 고정된 시장가치를 이전하는 것이므로 등록면허세를 부과하는 것이 타당할 것이다.

1) 2014. 7. 1. 김희국 의원 대표발의
2) 1982년 도입된 기술이전 세액감면제도는 2005년말 일몰이 종료로 폐지되었다가 2014년 1월 1일 신규 도입되었다.
3) 대학·공공연구원의 특허권 미활용률은 2012년 72.9%, 기업의 미활용률은 43.5%에 달한다고 한다(파이낸셜 뉴스, 2014. 1. 16. 5면).
4) (특허권의 연도별 포기건수 대비 신규 등록건수 비율 추이)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	총합계
특허로 불납건수	41,727	62,686	55,890	49,481	49,328	259,112
신규 등록건수	83,523	56,732	68,843	94,720	113,467	417,285
비율(%)	50.0	110	81.2	52.2	43.4	62.1

5) 감면 비율 : 개인(100·85·70%), 중소기업(70%), 공공연구기관·지자체·전담조직(50%), 중견기업(30%)

현재 지방세법상 산업재산권의 등록면허세 규정은 일본 등록면허세법의 재산가치 형성 시점에 과세하는 법 취지를 구 등록세법에 반영한 것이나, 상표권의 경우 설정등록 시에도 과세하여 도입 취지가 퇴색되었다. 우리나라 특허권 등에 대한 등록면허세는 1960년 당시 국세인 등록세법에 처음 반영되었고, 1977년 지방세법에 통합되었다. 하지만 우리의 구 등록세법과 달리 일본의 등록면허세법은 특허권·실용신안권·의장권·상표권의 경우 설정등록이 아닌 이전등록에 대해서만 과세하고 있다. 상표권도 설정등록 당시 문자·기호·도형 등에 불과하던 것이 이후 사용을 통해 시장에서 기업의 영업력과 신용, 상품의 매출 증대 등이 더해져 비로소 브랜드의 재산적 가치가 형성되는 것이라 할 것이다. 따라서 상표권 그 자체가 등록됨으로써 재산적 가치를 지니는 것이 아니므로, 현행 지방세법상 상표권 설정 시 부과하는 등록면허세를 폐지하는 것이 보다 타당하다고 생각한다.

주요 국가의 특허권 등에 대한 과세 현황

주요 국가의 특허권 등 지식재산권 과세 현황을 살펴보면, 일반적으로 재산적 가치를 판단하기 어려운 설정 시에는 지식재산권에 과세하지 않고, 산업적으로 활용되면서 시장가치가 결정된 후 과세하는 방식을 취함을 알 수 있다.

일본

등록면허세법(登録免許税法) 제2조 및 제11조에서 특허권, 실용신안권, 상표권, 의장권, 저작권, 회로배치이용권, 육성자권 등록에 대한 등록면허세를 부과하고 있다. 여기서 등록이란 특허권, 실용신안권, 의장권, 상표권의 ① 상속 또는 법인의 합병에 의한 이전 등록 및 그 외

원인에 의한 이전 등록 ② 전용실시권의 설정 또는 보존 등록 ③ 특허권, 실용신안권, 의장권, 상표권 및 해당 권리의 전용실시권을 목적으로 하는 질권 설정 ④ 전용실시권 이전 또는 질권의 이전 등록 ⑤ 질권의 신탁 등록 및 질권 이외의 권리의 신탁 등록 ⑥ 부기(付記) 등록, 임시 등록, 말소한 등록의 회복 등록 또는 등록 경정(更正)이나 변경 등록, ⑦ 등록말소의 경우를 의미한다.

특허권, 실용신안권, 의장권, 상표권의 설정등록에 대해 등록면허세를 부과하지는 않으며, 다만 회로배치이용권 및 출판권의 설정등록에 대해서는 등록면허세를 부과하고 있다. 출판권 등의 경우 권리 설정 당시 이미 출판물의 시장가격이 형성되어 있으므로 설정 등록 시에도 등록면허세(국세)를 부과하나, 특허권 등 산업재산권은 수익이 발생하는 이전 등록의 경우에만 과세하고 있다.

미국

미국의 조세는 크게 연방세와 주세로 나뉘며, 세금의 종류 및 과세 기준은 주마다 다르고, 세율 또한 주마다 큰 차이가 있다. 내국세법(Internal Revenue Code, IRC)은 특허의 판매 또는 교환, 특허권 양도 및 라이선스를 통한 로열티 수입에 대해 과세하고 있다. 내국세법상 법령에 의해 인정된 지식재산권은 일반적으로 유형자산(Tangible Assets) 또는 자본자산(Capital Assets)으로 보지 않는다. 또한 지식재산권은 일반적으로 통상 거래 또는 사업 과정에서 판매된 재고자산(Inventory Property)으로 보지 않고(\$1.1231), 따라서 지식재산권 같은 자산에 대해 고유한 조세제도가 적용된다.

6) 일본의 경우, 개인은 100·50%, 중소기업은 66.6%를, 미국의 경우 개인·중소기업·비영리기관 등에 50% 감면해주는 정책을 두고 있다.

<p>第二条(課税の範囲) 제2조(과세의 범위)</p>	<p>登録免許税は、別表第一に掲げる登記、登録、特許、免許、許可、認可、認定、指定及び技能証明(以下「登記等」という。)について課する。</p>	<p>등록면허세는 별표 1(붙임 참조)에 기재된 등기, 등록, 특허, 면허, 허가, 인가, 인정, 지정 및 기능 증명(이하 '등기 등'이라고 함)에 대해서 부과한다.</p>
<p>第十一条(一定の債権金額がない場合の課税標準) 제11조(일정한 채권 금액이 없는 경우의 과세표준)</p>	<p>1. 登記又は登録につき債権金額を課税標準として登録免許税を課する場合において、一定の債権金額がないときは、当該登記又は登録の目的となる当該登記又は登録に係る債権の価額又は処分の制限の目的となる不動産、動産、立木、工場財団、鉱業財団、漁業財団、港湾運送事業財団、道路交通事業財団、自動車交通事業財団、観光施設財団、企業担保権、鉄道財団、軌道財団、運河財団、鉱業権、特定鉱業権、著作権、出版権、著作隣接権、特許権、実用新案権、意匠権、商標権、回路配置利用権、育成者権、漁業権、入漁権、ダム使用权又は公共施設等運営権に関する権利(以下第十四条までにおいて「不動産等に関する権利」という。)の価額をもつて債権金額とみなす。 2. 前条の規定は、前項の不動産等に関する権利の価額について準用する。</p>	<p>1. 등기 또는 등록에 대해 채권 금액을 과세표준으로 하여 등록면허세를 부과하는 경우, 일정한 채권 금액이 없을 때에는 해당 등기 또는 등록 시 해당 등기 또는 등록에 관련된 채권의 가격 또는 처분 제한 목적이 되는 부동산, 동산, 입목(立木), 공장재단, 광업재단, 어업재단, 항만운송사업재단, 도로교통사업재단, 자동차교통사업재단, 관광시설재단, 기업담보권, 철도재단, 궤도(軌道)재단, 운하(運河)재단, 광업권, 특정광업권, 저작권, 육성자권 어업권, 입어권(入漁權), 담사용권 또는 공공시설 등의 운영권에 관한 권리(이하 제14조에서 "부동산 등에 관한 권리")의 가액을 채권 금액으로 본다. 2. 전 조의 규정은 전 항의 부동산 등에 관한 권리의 가액에 대해 준용한다.</p>

<표 3> 일본 등록면허세법의 근거 조항

즉, 특허에 대해서는 연구개발비용(\$1,174), 특허의 판매 또는 교환(\$1,1235), 특허권의 양도 및 라이선스를 통한 로열티 수입(\$1.61) 세금 공제(Deductions) 규정이 적용된다. 특히, \$1,1235는 특허의 판매 또는 이전에 대해 자본소득(Capital Gain)으로 과세함으로써 특허권 보유자에게 상당한 이점을 제공하고 있다. 하지만 상표권의 경우, 양도인이 상표권을 이전(Transfer)한 후에도 여전히 해당 상표권에 대한 상당 수준의 권리 또는 이익을 계속하여 향유하는 경우 자본소득으로서 과세하지 않는다(\$1,1253). 여기서 상당 수준의 권리 또는 이익이란, 이전된 상표권 또는 관련 권리의 일부에 대한 양도를 허용하지 않을 권리, 상표권 이전을 종료할 수 있는 권리, 양도인 제품이나 설비만을 구입하도록 하거나 양도인의 제품이나 서비스만을 판매하거나 광고하도록 하는 행위, 제품의 품질, 시설, 서비스 기준을 지정하는 등의 행위 등(\$1253(b)(2))을 의미한다. 한편, 저작물 판매, 저작권 라이선스를 통한 소득은 일반소득으로 보아, 자본소득으로서 과세 혜택을 부여하지는 않는다(\$1221(a)(3)).

정리하면, 미국 내국세법은 특허권의 등록에 별도 과세 규정은 두고 있지 않다. 다만 특허권 양도 · 라이선스 등을 통한 소득에 대한 세금 부과 및 낮은 세율 적용을 통한 특허권 보유자의 지원 규정을 두고 있을 뿐이다.

영국

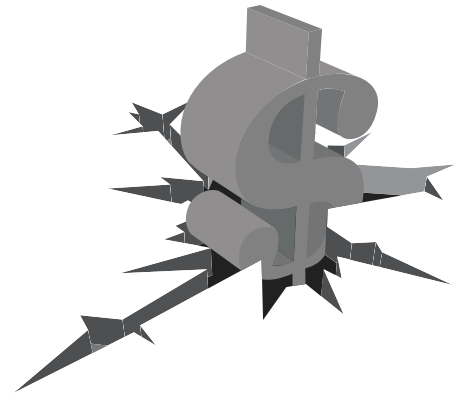
영국의 조세제도는 크게 국세와 지방세로 나뉜다. 영국은 지역의 자산(토지, 건물 등)에 대해서만 지방세(자산세)를 부과하고 있다. 국세는 소득세(개인소득세, 법인세, 자본이득세), 소비과세(부가가치세, 석유수입세), 자산과세(상속증여세), 기타 수입(사회보장기여금, 인자수입, 기후변화부담금, 운전면허 수수료) 등으로 구성된다. 즉, 지방세에는 자산과세만 있으며, 특허에 관한 세금은 법인세(국세)로만 부과하고 있다.

영국의 경우에도 소득 및 법인세법에서는 특허로부터 발생하는 로열티 등에 대한 과세를 규정하고 있으나, 특허 등록 과세에 대해서는 별도 규정을 두고 있지 않다.

Part XIII Miscellaneous Special Provisions(기타 특별규정)
Chapter I Intellectual Property
Patents and know-how(특허와 노하우)
Section 520. Allowances for Expenditure on Purchase of Patent Rights: Post-31st March 1986 Expenditure (특허권 구매에 대한 지출 수당: 1986. 3. 31. 이후)
Section 522. Allowances for Expenditure on Purchase of Patent Rights: Pre-1st April 1986 Expenditure (특허권 구매에 대한 지출 수당: 1986. 4. 1. 이전)
Section 523. Lapses of Patent Rights, Sales etc. (특허권, 판매권의 소멸)
Section 524. Taxation of Receipts from Sale of Patent Rights (특허권 판매 수입에 대한 과세)

〈표 4〉 영국 소득 및 법인세법의 근거 조항

출처 : <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1988/1/contents/enacted>



독일

독일의 조세제도는 크게 공동세, 연방세와 지방세(주세, 게마인데세)로 나뉜다. 세목의 세수가 여러 공법상 단계에 귀속되는 경우를 공동세로 부과하는데, 이러한 공동세에는 소득세, 법인세, 부가가치세가 있다. 연방세에는 소비세(담배세, 커피세, 에너지세 등), 모험세, 증권거래세, 어음세 등이 있다. 지방세는 주세와 게마인데세로 나뉜다. 주세에는 재산세, 토지취득세, 상속 · 증여세, 자동차세, 맥주세, 소방세 등이 있으며, 게마인데세에는 영업세, 토지세, 유흥세, 제2주택세 등이 있다. 특허로 인한 세금은 법인세로 부과하여 공동세의 세수에 해당한다.

시사점

특허권 등의 설정 등록에 대해 등록면허세를 부과하는 해외 사례는 찾아보기 어려우며, 등록면허세를 부과하는 일본의 경우도 특허권 등의 이전 등록에 한해 과세하고 있다. 수익 창출이 이루어지기 이전인 특허권 등 지식재산권의 설정 등록 단계에서 행정청이 부과하는 등록수수료와는 별개로 등록면허세를 부과하는 것은 권리자, 특히 개인 및 중소기업에게 경제적 부담을 가중시키는 결과를 초래한다. 이러한 비용의 이중 부담으로 인해 창의적 아이디어가 산업재산권의 창출로 이어지지 못함으로써 산업발전 및 경제혁신을 저해할 우려가 있다.

헌법 제22조에 따른 발명자의 창작 의욕 고취와 더불어, 창조경제 실현을 목적으로 범국가적으로 추진하는 산업재산권 창출 장려 및 기술개발 촉진 정책에 비추어볼 때, 설정 등록 과세는 오히려 이러한 정책 목표에 반하는 것으로 판단된다. 따라서 지식재산권 등의 설정 등록은 과세 대상에서 제외하는 것이 타당하며, 현행 지방세법상 상표권 설정 등록 시 부과하는 등록면허세의 폐지가 요구된다. 타 산업재산권과의 형평성을 고려하여 특허권, 실용신안권, 디자인권과 마찬가지로 상표권도 이전 등록에 대해서만 등록면허세를 부과하도록 개정을 고려해야 할 것이다.

본 보고서 내용은 필자들의 개인 견해이며, 한국지식재산연구원의 공식 의견이 아님을 밝힙니다.

국제에너지기구 수소 기술로드맵 아시아지역 워크숍 (IEA Hydrogen Technology Roadmap Asia Workshop)

안준형 [한국에너지기술평가원 글로벌협력실]

국제에너지기구(International Energy Agency; IEA)는 매년 에너지기술에 대한 기술로드맵을 발간하여 IEA 참여국에게 에너지기술 발전 정보를 공유하고 있다. 2015년에는 수소 에너지기술의 로드맵을 작성하기로 예정되어 있으며, 이를 준비하기 위해 2014년 6월 27일, 28일 양일간 일본 아마나시현에서 수소 기술로드맵 작성을 위한 아시아지역 워크숍을 개최했다. 일본을 중심으로 한국과 중국이 참여하는 형태로 진행된 워크숍에는 약 41명의 전문가가 참여하여 48개 발표가 이루어졌다. 주로 일본의 수소 관련 기술 현황 및 계획이 발표되었으며 한국과 중국도 현황을 발표했다. 이 워크숍의 논의 내용을 간략히 보고한다.

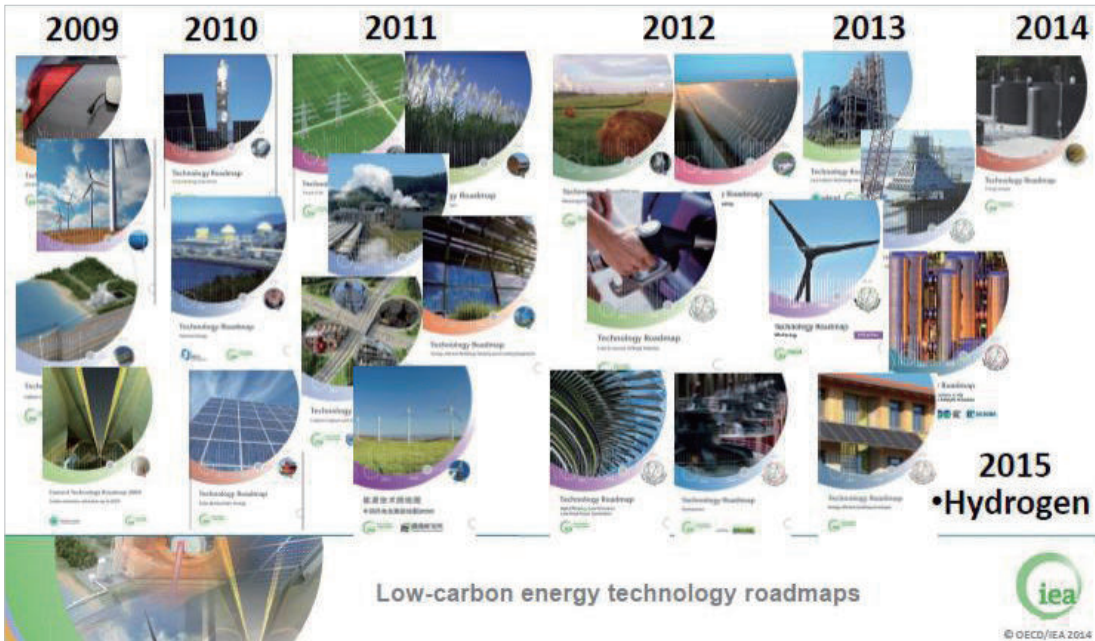
IEA 수소 기술로드맵

IEA는 2050년까지 온실가스 저감 목표를 달성하기 위해 20개 기술을 선정하여 에너지기술 현황을 파악하고 있다. 기술로드맵을 작성하고 이를 회원국에게 배포하여 정책 수립에 도움을 주고자 매년 특정 기술의 로드맵을 발행한다. 지금까지 풍력 · 태양광 · 에너지효율향상 기술로드맵이 작성되었고 2015년에는 수소 기술로드맵을 발간할 예정이다.

수소는 차세대 무공해 에너지 캐리어로 중요성이 인식되어 IEA 기술로드맵 대상 기술에 포함되었다. 세계 각국의 수소 인프라스트럭처 (Infrastructure), 수송용 수소(연료전지자동차 포함) 등 관련 기술 작업이 2013년부터 시작되어 기술 수준, 기술 발전 추이, 단기 정책 현황 및 중장기 발전 추이 등을 분석하고 있으며 이를 바탕으로 2015년 분석보고서를 발간한다. IEA 수소기술로드맵 작성은 수송용 분야 분석, 에너지 저장 · 기타 응용 분야 분석, 정책 방향 분석으로 이루어진다. 회원국의 정부 및 기업의 의견을 수렴하기 위해 각국을 대표하는 전문가를 지역별로 초청하여 워크숍을 진행하여 현황을 조사하고 분석하고 있다.

지난 6월에 개최된 IEA 수소 기술로드맵 작성을 위한 워크숍은 IEA 수소 기술로드맵 작성 작업의 일환으로, 아시아지역의 수소 관련 기술 현황을 파악하기 위한 자리였다.





〈그림 1〉 IEA 에너지기술로드맵 출처:iea.org

연료전지 자동차 현황

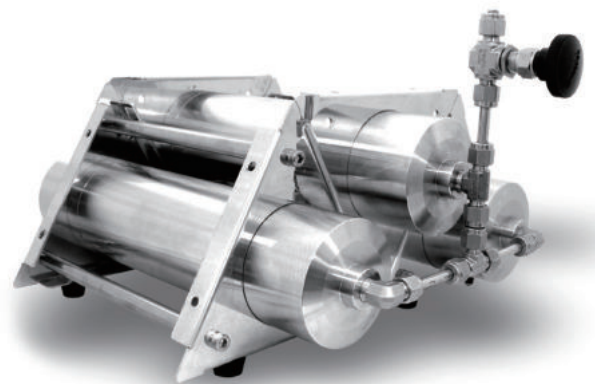
IEA 수소 기술로드맵 아시아지역 워크숍에서는 토요타, 혼다, 닛산 등 일본 업체와 국내 업체인 현대자동차의 연료전지 자동차 현황 발표가 있었다. 일본 자동차 업계는 가격과 수명 문제 중 수명 문제는 해결했다며 현재 자동차를 10년 이상 사용하는 데 문제가 없다고 발표했다. 토요타의 경우 2017년 연료전지 자동차를 700만 엔에 출시할 예정이라고 한다. 연료전지 자동차를 상용화하기 위해 일본 정부는 2015년까지 수소 스테이션 100기를 건설하기로 했으나, 현재 41기 건설 이후 예산상 문제로 목표 달성이 어려워 새로운 목표를 수립하고 있다. 이러한 문제 해결책의 일환으로 닛산자동차가 이동식 수소 스테이션을 제조하여 이용하는 것을 제안했다. 이동형 수소 스테이션은 고정형 수소 스테이션의 10분의 1 정도 비용이 필요할 것으로 예상되어 연료전지 자동차 실증 및 보급에 많은 도움이 될 것이라는 발표였다.

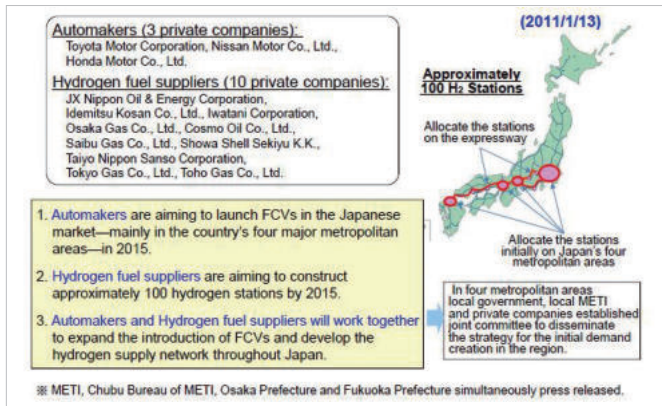
수소 공급 및 인프라

일본 정부의 수소 및 연료전지 보급 정책은 주로 연료전지 자동차, 가정용 연료전지 그리고 수소 인프라에 집중하고 있다. 특히 수소 인프라 및 연료전지 자동차 상용화 시나리오를 총 4단계로 나누고 있다. 1단계는 2011년까지 기술개발 단계로 이미 종료했고, 2단계는 2011~2015년 기술

실증 단계, 3단계는 2016~2025년 조기 상용화 단계 그리고 2026년부터 완전 상용화 단계를 목표로 설정했다. 이를 달성하기 위해 관련 규정을 정비하고, 가격저감 R&D와 표준화에 지원한다는 계획이다. 또한 수소 제조, 저장 및 이동을 위한 장·단기 계획을 수립하고 있으며 톨루엔을 이용하여 대규모로 수소를 저장하고 운송하는 방안과 이를 위한 실증을 이미 마쳤다고 보고했다.

중국은 연료전지 자동차, 발전용 연료전지뿐만 아니라 수소 제조, 저장 및 공급에 대한 많은 프로그램이 있으며 이를 위한 R&D에도 박차를 가하고 있으나 아직 보급 등 대규모 투자는 이루어지지 않는다고 보고했다.



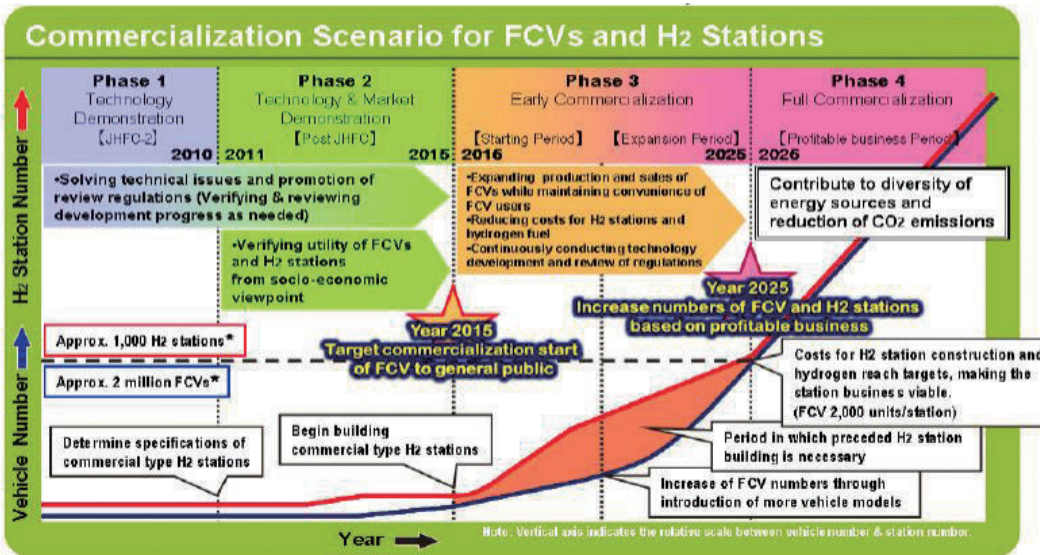


〈그림 2〉 일본 연료전지 자동차 및 수소 스테이션 실증 사업

수소 및 연료전지 관련 기술 우위를 위한 제언

수소는 차세대 무공해 에너지 캐리어로 중요성이 인식되어 미국, 유럽 및 일본 등은 장·단기 계획을 가지고 체계적으로 개발, 보급하고 있다. IEA는 미국, 일본, 독일, 영국, 프랑스, 이탈리아를 중심으로 한 6개국의 수소 기술로드맵을 작성하고 있으며 이번 아시아지역 워크숍은 수소 기술로드맵 작성의 정보 공유를 목적으로 개최했다.

워크숍 발표 내용을 보면 일본의 수소·연료전지 개발 및 보급 계획은 체계적이고 확실한 목적으로 실행되며 정부(METI, NEDO) 지원을 받고 산·학·연이 협동하여 수행한다고 판단된다. 이러한 상황에서 우리도 각국의 수소 및 연료전지 관련 기술 및 정책 정보를 수집하고 분석하여 기술개발 및 정책 방향을 수립하고 실행하여 세계적 수준에 접근한 기술 우위를 지켜가야 할 것이다.



〈그림 3〉 일본의 수소 인프라 및 연료전지 상용화 시나리오



향후 한국경제를 이끌 '창조경제 산업엔진' 집중 조명 '타이타늄 소재'

산업통상자원부, R&D전략기획단 및 민간 전문가 중심으로 총 27개 실무작업반, 500여 명의 산·학·연 전문가가 4개월 간 약 289회의 회의를 거쳐, '창조경제 산업엔진'으로 주력사업 13개를 선정한 바 있다. 이러한 창조경제 산업엔진 중 12월호에서 다룰 테마는 '타이타늄 소재'이다. '꿈의 소재'로 불리던 타이타늄 소재는 오늘날 플랜트·조선·자동차 등 산업용은 물론 임플란트, 골프클럽, 안경테 등과 같이 다양한 생활용품 소재로 활용되며 '일상의 소재'로 확대되고 있다. 이러한 타이타늄은 알루미늄, 철, 마그네슘에 이어 4번째로 풍부한 원소로 자원 매장량이 풍부하지만 현재 자원 활용도가 상대적으로 낮은 금속으로 앞으로 개발 잠재성이 매우 큰 비철금속에 해당한다. 특히 소재 기준 세계 타이타늄 시장 규모는 30조 원 수준이며, 타이타늄 종합소재 및 부품산업 규모는 현재 250조 원 수준이나 수요산업이 지속적으로 성장하여 2025년 약 600조 원 규모로 성장이 예상된다. 이에 고부가가치를 창출하는 미래 소재인 '타이타늄 소재'의 원 소재부터 완제품까지 기술개발 현황을 살펴본다. 더불어 전 주기 생태계 완성의 중요성과 타이타늄 종합소재화 사업의 기대효과를 조명한다.



4만 달러 시대 미래 산업의 쌀 타이타늄 소재 ‘꿈의 소재’에서 ‘일상의 소재’로

장웅성 [한국산업기술평가관리원 금속재료PD]
 장경미 [한국산업기술평가관리원 소재부품산업PD그룹 선임]
 김희국 [산업통상자원부 R&D전략기획단 수석]
 윤의준 [산업통상자원부 R&D전략기획단 주력산업MD]

미·소 냉전 시대 항공우주 등 군수용 목적으로 개발되어 일반인들이 가까이하기에는 먼 ‘꿈의 소재’로 개발된 타이타늄이 이제는 플랜트, 조선, 자동차 등 산업용은 물론 임플란트, 골프클럽, 안경테 등과 같은 다양한 일상용품 소재로 활용되어 ‘일상의 소재’로 사용 영역이 확대되었다. 이와 같이 타이타늄은 돈이 있어도 살 수 없는 ‘전략 소재’이면서 최근 들어 산업 수요가 급증하는 ‘민수 소재’이기도 하고 배기가스 규제와 같은 환경문제 대응에 필수 ‘환경 소재’로서 다양한 특징을 지니므로 미국, 중국, 일본 등 선진국이 다양한 정책 및 기술을 이용한 저비용·고성능화로 첨단산업의 수요 확대를 추진 중이며 타이타늄의 주도권을 확보하기 위해 부단히 노력하고 있다.

돈이 있어도 구할 수 없는 ‘전략 소재’



Ti 소재는 EU 품목으로 수출 규제
 ▶ 국내 방산 부품 및 시스템 독자 생산 불가능

> Ti 소재 없이는 자주국방의 자립화가 불가능

01



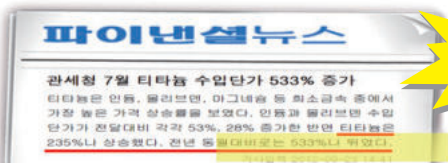
일본·중국·러시아 자국 기업 보호
 ▶ Si 등의 소재와 달리 미국의 Ti 회사가 특정 국가에 진입 못함

> 선도국은 경제성과 관계없이 Ti 기업 보호

02

수입량이 폭발적으로 증가하는 ‘민수 소재’

2011년 이후 국내 타이타늄 수입·수출량 폭발적 증가:
 고가 소재 수입 - 저가 스크랩 수출로 무역역조 심화



수입단가 533% 증가



배기가스(ECA) 규제에 대응하는 ‘환경 소재’

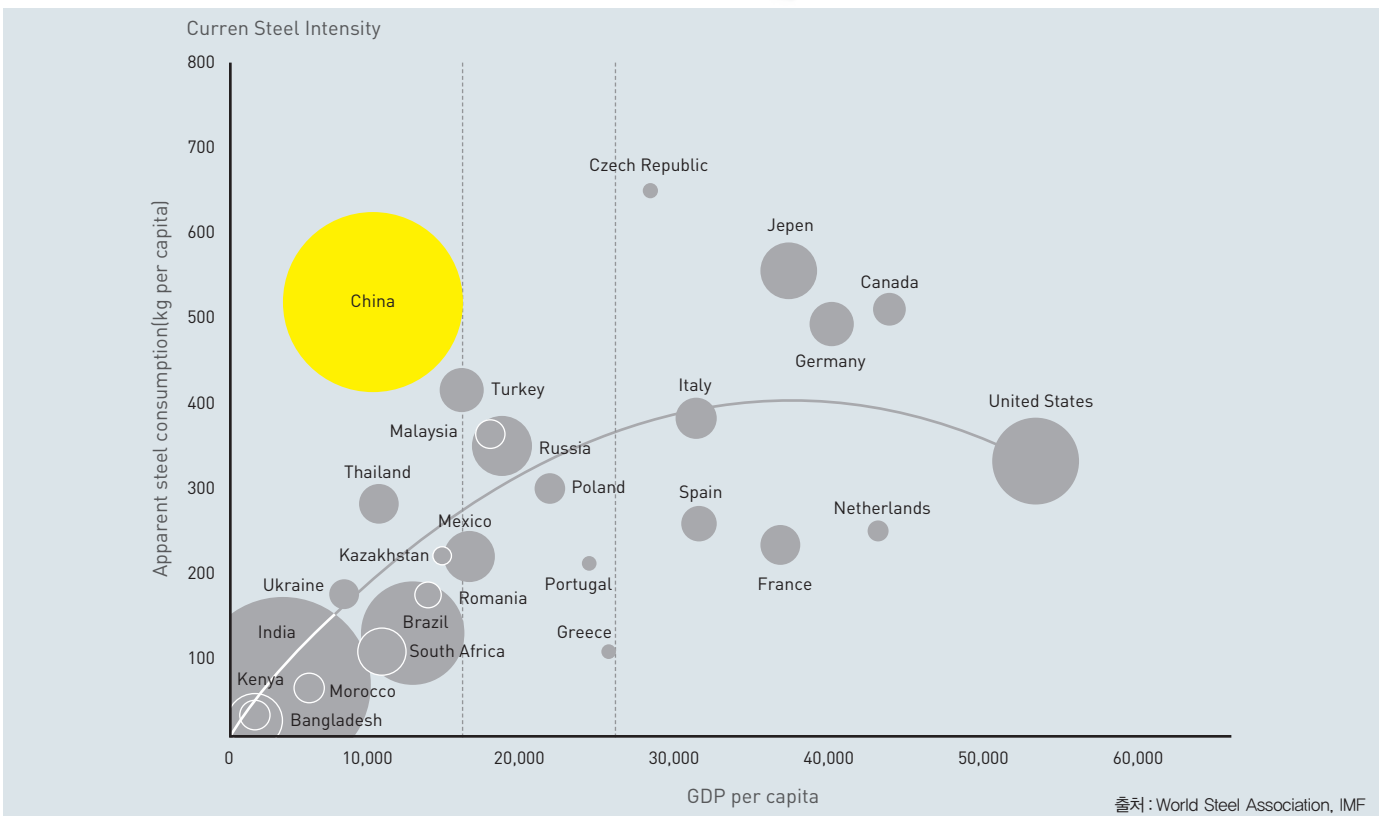
ECA(Emission Control Area) 배기가스 규제법(2016년 발효) 대응 선박엔진용 SCR 촉매(TiO₂) 개발 필요



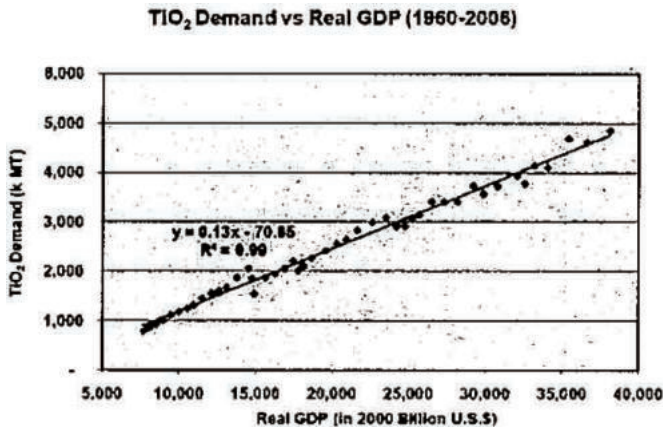
소득 4만 달러 시대 미래 산업의 쌀

철강을 필두로 한 국내 금속산업은 자동차·조선·기계·건설 등에 투입되는 기초 소재를 공급하는 산업으로 이들 수요산업의 성장과 경쟁력을 결정하는 기반산업의 소임을 맡아 대한민국의 눈부신 경제성장 과정에서 경쟁력 있는 철강 소재를 자급화하고 안정적으로 공급함으로써 2만 달러 시대를 견안해 왔다. 하지만 최근 철강산업은 중국발 공급과잉, 글로벌 수요시장 침체, 원료 가격 상승 등 유례없는 위기 국면을 맞고 있으며 조선·플랜트·건설 등 기반 소재의 수요산업 역시 선진국과 기술 격차가 지속되고 중국의 추격 등으로 미래 전망이 불확실한 상황이다.

국가별 인구 1인당 GDP 증가에 따른 철강 소비량 추이를 보면, GDP가 증가함에 따라 철강 소비가 감소하는 추세를 보인다. 한국의 경우 국내 철강 소비는 경제성장과 더불어 지속적으로 증가해 왔으나 최근 증가율이 감소하고 있다. 또한 과거 국가 지원 및 국내 중공업 성장기반의 국내 철강 수요량이 추후 수요산업 축소에 따라 앞으로 급락할 것으로 예상된다. 이는 우리나라가 철강 소재에서 나아가 차세대 소재산업 육성에 주력할 필요성을 잘 보여준다. 따라서 우리나라가 국민소득 2만 달러를 넘어 4만 달러 시대로 나아가기 위해 기존 주력산업을 고도화하고 새로운 산업생태계 창출을 위한 기반소재산업에 대한 전략 마련이 시급하다.



철강 소재와 달리, 타이타늄계 소재는 선진국일수록 국민 1인당 수요량이 지속 증가하는 추세를 보이는 미래 산업 기간소재로 이미 잘 알려져 있다. 또한 타이타늄은 다른 금속에 비해 부가가치가 높고, 조선·해양·플랜트 등 주력산업뿐 아니라 항공·의료 등 첨단산업 등 우리 산업 전반에 필수적으로 활용되는 핵심 소재로 국민소득 4만 달러 시대를 견인하는 선진국형 전략 소재임이 분명하다.



항공 및 국방

- 최근 군사용 항공기 및 민간 항공운송 분야에서 타이타늄 수요 폭발적 증가
- ▶ 항공기의 경우 Ti 적용 비율 기존 기종 대비 45% 이상 증가
- ▶ 전투기 F-15 (26%), F-22 (39%), F-35 (39%)
- ▶ 민항기 Boeing 787 (15%)

에너지환경 플랜트

- 전세계적으로 복합발전(전력), 해수 담수화(물), 친환경선박 등 플랜트 수요 급증
- ▶ 담수화 설비의 핵심 튜브 소재로 Ti 및 Cu계 합금이 경쟁적으로 활용 (전체 튜브재의 30% 활용)
- ▶ 산업플랜트용 Ti 원자재 세계 수요 2009년 47억 달러 규모
- ▶ TiO₂ 담체 SCR 촉매: 49억 달러(2013) ⇨ 110억 달러(2020)

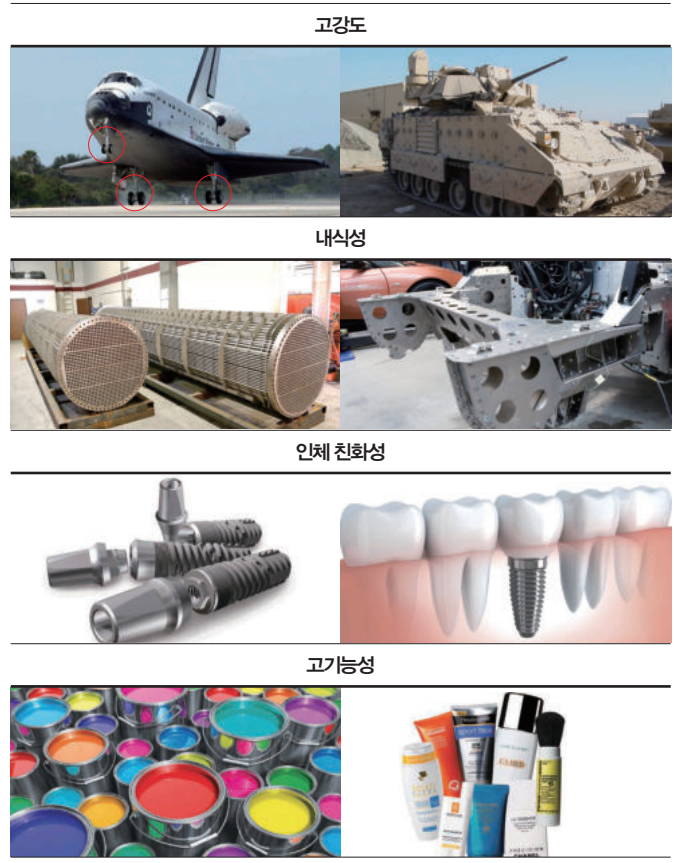
생체의료

- 의료기술 발달에 따른 사회구성원 노령화로 임플란트 기술 폭발적 증가
- ▶ 세계 임플란트 시장 규모 8.9%/년 지속적 성장
- ▶ Ti는 임플란트 핵심 금속으로 원자재 연 3억 달러 규모 수요

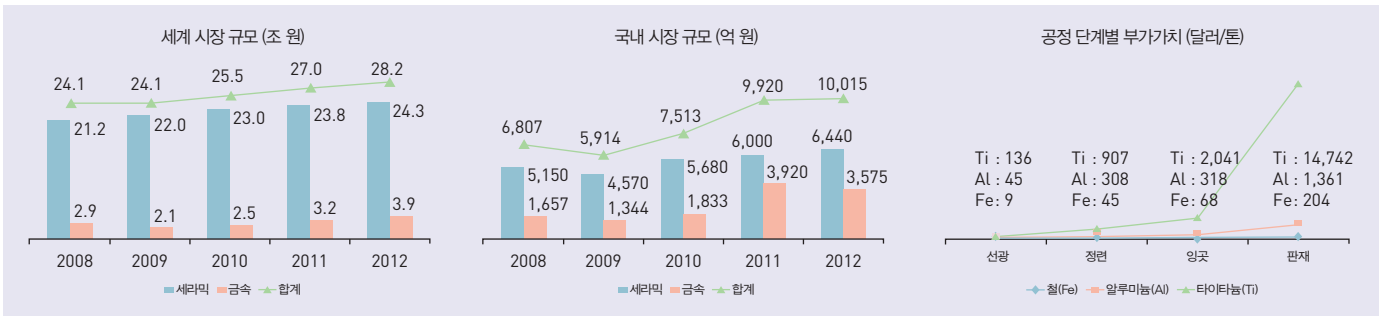
우수한 미래 자원 활용 잠재력

타이타늄은 알루미늄, 철, 마그네슘에 이어 4번째로 풍부한 원소로 자원 매장량이 풍부하지만 현재 자원 활용도가 상대적으로 낮으므로 앞으로 개발 잠재성이 매우 큰 비철금속에 해당한다. 또한 다음과 같은 우수한 특성으로 활용도가 매우 높다.

비강도가 철강 대비 2.5배에 달해 항공, 국방, 자동차 등 고강도와 경량성을 요구하는 첨단산업에 사용되며, 600°C의 고온에도 경쟁 소재에 비해 비강도가 높아 항공기 엔진과 동체 등 항공우주산업에 필수 소재로서 우리나라의 나로호 연료탱크에도 타이타늄이 적용된 실례가 있다. 또한 금과 거의 동등한 수준의 초내식성과 상대적으로 저렴한 가격으로 발전, 하수담수화 설비, 친환경 선박, 잠수함 등에 없어서는 안 되는 핵심 소재이기도 하다. 최근 의료시장의 발달과 함께 타이타늄 소재의 인체친화 특성이 부각되어 인공관절, 임플란트 등 의료 분야에 널리 사용되고 있다. 한편 저순도광에서 제조된 타이타늄계 세라믹 소재는 자동차·항공기·가전 등 외장용 백색안료와 플라스틱·제지 등 내장용 백색안료 및 촉매담체로 구분되어 널리 사용되고 있다.



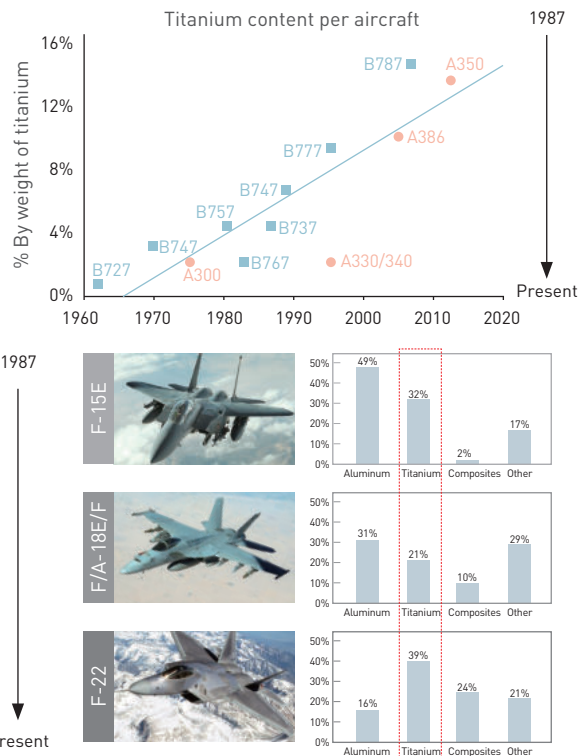
〈그림 1〉 타이타늄 특성 및 주요 용도



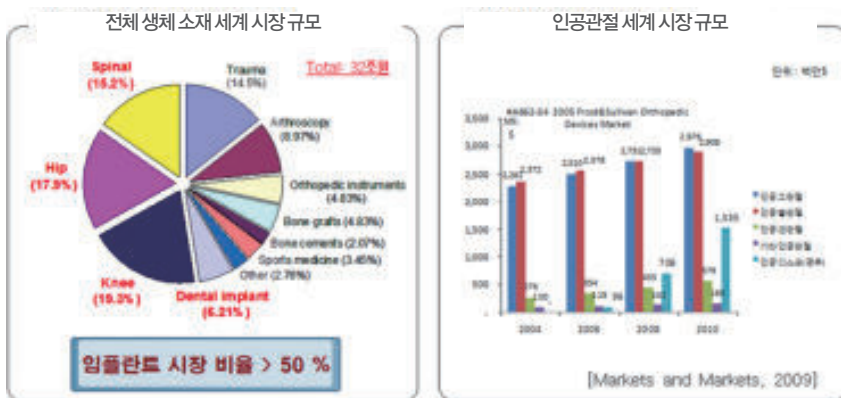
고부가가치 창출 미래 소재

소재 기준 세계 타이타늄 시장 규모는 30조 원 수준이며, 타이타늄 종합소재 및 부품산업 규모는 현재 250조 원 수준이나 수요산업이 지속적으로 성장하여 2025년 약 600조 원 규모로 성장이 예상된다. 이처럼 해양담수설비 · 해양플랜트 · 자동차 · 안료 등 주력산업과 항공우주 · 국방 · 의료 등 첨단산업에 적용되는 타이타늄은 각 공정 단계별 부가가치 증가율이 매우 높다.

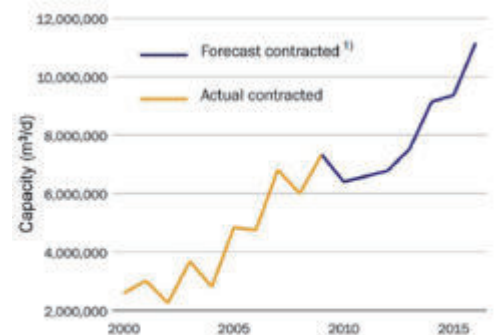
최근 항공기의 대형화 및 경량화에 따라 타이타늄 부품 사용이 지속적으로 증가하고 있으며, 석유화학, 열교환기, 담수화설비 등의 플랜트 시장의 성장과 함께 인공 고령화 및 의료기술의 발전으로 인공관절, 임플란트 등의 의료용 제품 소비도 꾸준히 증가하여 타이타늄 소재 및 제품의 중요성이 점차 증대되고 있다. 우리나라는 조선 · 플랜트 · 화학 분야에서 세계 최고 수준의 수요산업을 이미 보유하고, 과거 철강 · 화학 · 폴리실리콘 등 소재산업을 성공적으로 육성한 값진 경험을 보유하고 있으므로 이제라도 타이타늄산업 육성을 위해 집중 지원한다면 성장 가능성이 매우 높을 것으로 기대된다.



〈그림 2〉 민항기 및 군용기 Ti 적용 증가



〈그림 3〉 생체의료시장규모



〈그림 4〉 해수담수 설비 증가 추세 및 전망

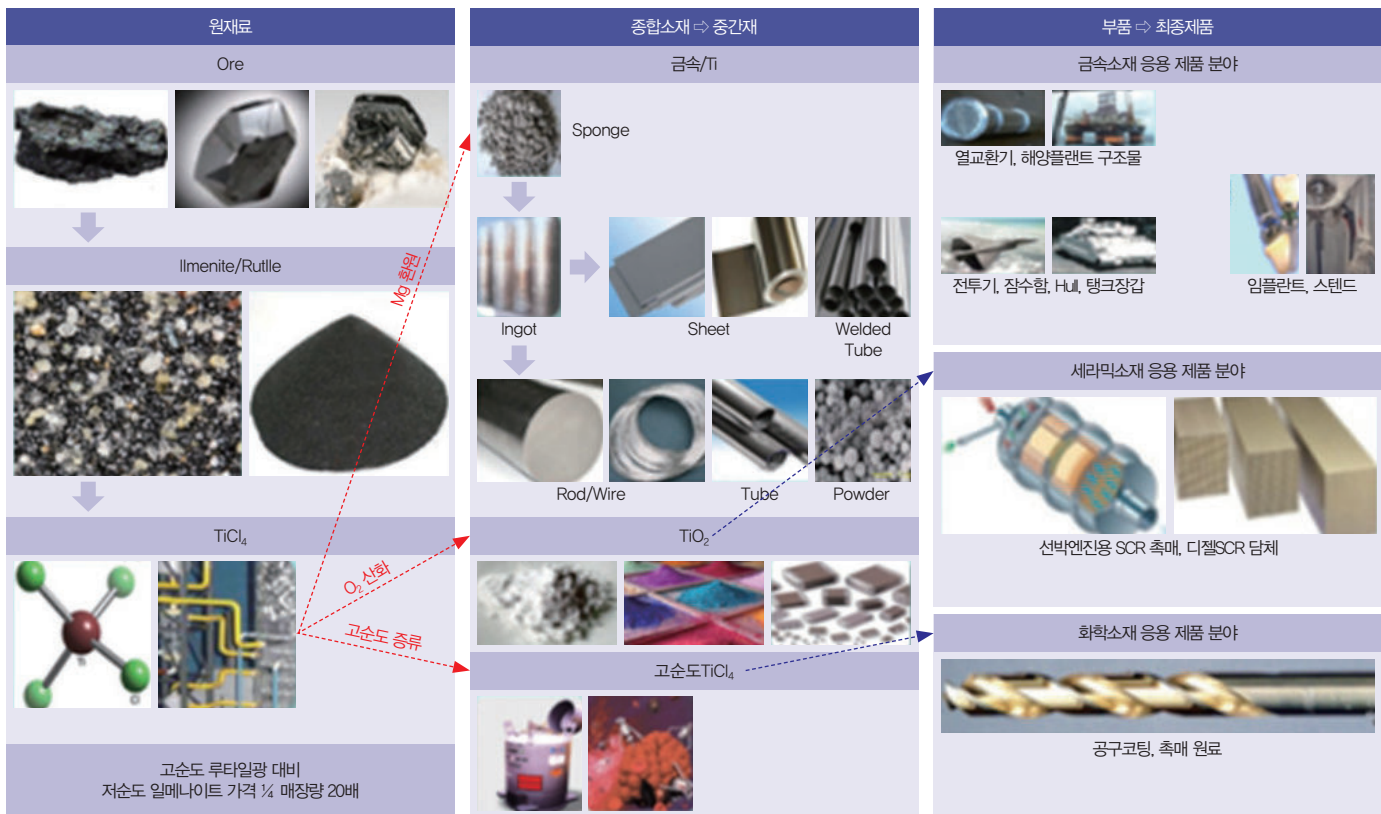
원소재부터 완제품까지 기술개발 현황

최근 산업 전반에 필수적으로 활용되는 타이타늄 소재의 공정 단계별 산업생태계를 살펴보면 TiO_2 원료를 스펀지로 제련하는 시장부터, 이를 용해·주조하는 잉곳시장, 판재로 가공하는 Mill Product 시장 및 응용 분야 시장으로 분류할 수 있으며, 타이타늄의 각 공정 단계별 부가가치 증가율이 철강의 42배, 알루미늄의 11배에 달하는 고부가가치 창출형 미래 소재에 해당한다.

대표적인 타이타늄 산지는 남아프리카공화국, 호주 등이며, 국내에도 3백만 톤이 매장되어 있고 연천·하동에서 저순도광(45~65%)이 생산되고 있다. 고순도광을 원료로 사용하여 염소, 마그네슘 환원 등을 거쳐 금속 Ti 스펀지를 제조하는 기술은 전 세계적으로 미국, 러시아, 카자흐스탄, 우크라이나, 일본, 중국 등 5개국만이 보유하고 있다. 또한 저순도광을 원료로 사용하여 고급 소재(루타일형)를 제조하는 기술은 미국, 독일, 일본, 사우디 등 4개국만이 보유하고 있다. 다만, 황산법을 통한 저급 소재(아나타제형)는 국내에서도 일부 생산하고 있다. 이와 같이 타이타늄은 소수 국가만이 상공정 관련 원천기술을 보유한 독점 소재로 기술이 개발된 지 60여 년이 지났으나, 신규 시장 진출 국가는 없는

상황으로 우리나라 역시 핵심기술 부재로 타이타늄 소재 대부분을 해외 수입에 의존하는 실정이다.

Ti 스펀지로부터 잉곳을 제조하고 압연 등을 통해 판재, 봉재, 관재 등 중간재를 제조하는 단계는 이전 단계에 비해 상대적으로 기술 장벽이 낮아 세계적으로 많은 기업군이 존재하며 국내도 20여 개 기업체를 보유하고 있다. 마지막으로 타이타늄 중간재로부터 주조, 단조, 열처리, 표면처리 등 뿌리기술을 활용하여 최종 제품을 완성하는 단계는 미국, 유럽 등의 주요 기업은 항공, 국방, 의료 산업 등 고부가가치 산업에 집중하는 경향이 있으며, 국내 기업은 주로 석유화학플랜트, 발전·해수담수화 설비 등에 강점을 보유하고 있다. 앞으로 관련 국내 수요산업 성장으로 타이타늄 수입량이 크게 증가할 것으로 예상되므로 국내 무역구조 개선으로 소재 가격 및 공급 안정화 측면에서 타이타늄 소재의 자립화가 반드시 필요하다. 더불어 항공, 의료, 플랜트 등 고부가가치 산업군에 속하는 최종 제품에 국내 타이타늄 소재가 적극 활용되도록 공정기술, 국방·항공·의료용 소재부품 시험평가 및 인증 기반 마련 분야 등 전 주기에 걸친 타이타늄산업 생태계 구축이 필요한 시점이다.



〈그림 5〉 원소재부터 완제품까지 기술개발 현황

전주기생태계 완성 시급

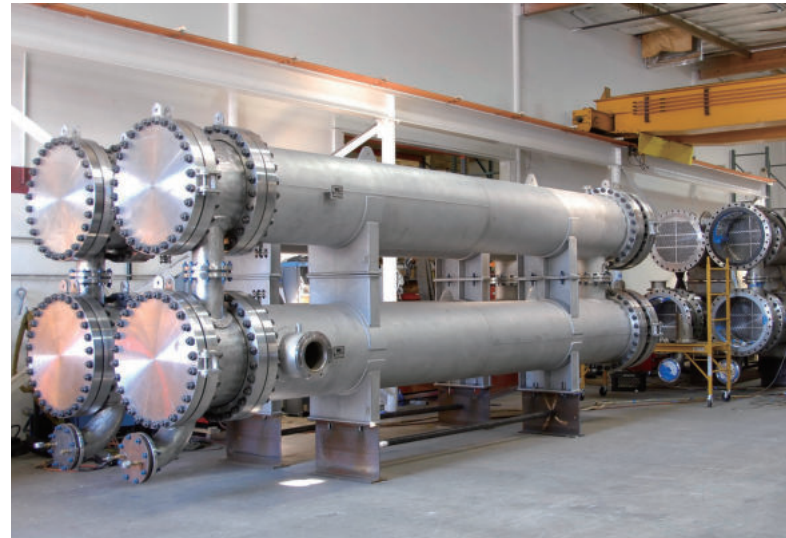
타이타늄 소재는 해양담수설비, 해양플랜트, 자동차 등 주력산업용 핵심 소재로 사용되고 있으며, 우주핵심소재항공, 국방, 의료, 레저스포츠 등 미래 산업의 필수 기간 소재다. 하지만 가격 및 공급 문제로 시장 확대 적용에 제약이 많고 세계 주요 생산국에서는 전략 소재로 수입을 제한하며, 일반 소재와 달리 타국 기업의 진입을 막는 등 자국 기업을 강력히 보호하는 추세다.

국내의 경우 원 소재 전량을 수입에 의존하여 국내 시장 규모가 사실상 수입 규모와 동일하며, 향후 수요산업이 지속 성장할수록 수입 규모도 함께 확대될 것으로 예상된다.

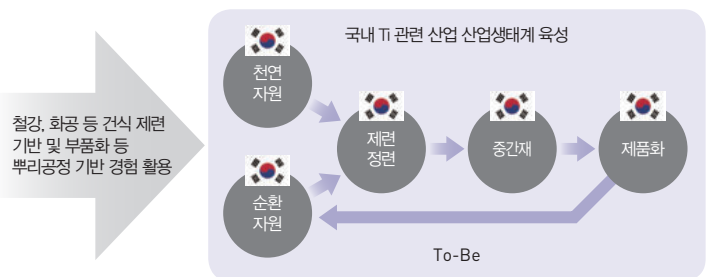
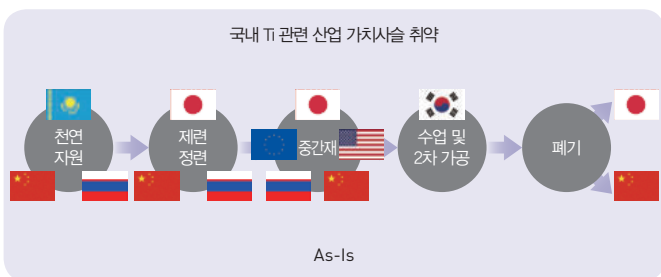
구분	해수담수설비	방위산업	생체소재	TiO ₂ 복합산화물
주요 이슈	연간 30,000톤 전량 수입 의존	선진국 수출 규제로 군수용 Ti 조달 차질	원료-제품화에 따른 부가가치 수백% 포기	2016년 배기가스 규제 대응 엔진 촉매 개발 시급
수입 규모	1조 원/년	5조 원/년	3,000억 원/년	1조 원/년
응용 분야	열교환기, 해양플랜트	전투기, 잠수함, 탱크	임플란트, 스텐트	선박엔진용 SCR 촉매, 디젤 SCR 담체

〈표 1〉 국내 주요 타이타늄 소재 수입 규모 및 응용 분야

우리나라는 타이타늄을 거의 수입에 의존하는 세계 5위의 타이타늄 소재 수입국이고 대외의존율이 90% 이상이지만 교섭력(Bargaining Power)이 약해 관련 수요산업의 발전이나 경쟁력 확보가 어려운 상황이다. 특히, 국방용 합금 소재는 국제 수출규제 품목으로 지정되어 소재 확보 자체가 매우 어렵다. 이처럼 원천소재 기술부재와 선도국의 공급 독점에 따라 국내 산업의 해외 종속이 점차 심화되어 고가 제품을 수입하고 스크랩은 저가에 수출하는 무역역조 구조가 심화되고 있다. 반면 중간재 및 부품 분야는 그간 정부의 지원 및 민간 자체 연구개발을 통해 선진국 대비 70~90% 수준의 기술력은 이미 확보한 상태다.



또한 우리나라는 조선·플랜트·화학 분야에서 세계 최고 수준의 완성품 업체를 보유하여 충분한 수요를 갖춘 것으로 판단되며, 과거 철강·화학·폴리실리콘 등 소재산업을 성공적으로 육성한 값진 경험을 보유하고 있다. 즉, 원료에서 중간재를 만드는 상공정기술 확보로 전체 밸류체인을 연결한다면 선순환 산업생태계가 조성되어 수입 위주의 국내 타이타늄산업의 해외 종속 탈피 및 국제 경쟁력 확보에 도움이 될 것이다. 특히, 선도국에서 고가의 고순도 루타일 광석을 이용한 스폰지 타이타늄 제조 기술과 차별화하여 매장량 20배 이상, 가격이 1/4인 저순도광을 활용한 상공정 기술과 이를 통해 금속·세라믹·화학 소재를 통합 생산하는 종합소재화 기술을 세계 최초로 완성함으로써 원가와 성능의 초격차 기술을 확보하는 R&D 전략이 필요하다. 항공분야에서도 금속과 세라믹 소재를 제조하는 공정을 단순화하고 고부가가치 제품을 생산하는 등 종합 기술개발 전략과 함께 개발된 기술의 시장 진입과 조기 상용화를 지원하는 플랫폼을 운영하여 글로벌 중견기업을 육성하고 대·중소기업 간, 소재-부품가공-원제품 기업 간 연계 R&D 생태계를 구축할 필요가 있다.



추진 전략 및 유망분야 발굴

국민소득 4만 달러 시대로 나아가기 위해 타이타늄 소재 · 부품산업 생태계 발전방안에 따라 신규 시장 진입자로서 차별화된 산업 육성 전략이 필요하다. 과거 철강, 화학, 폴리실리콘 등 소재산업을 성공적으로 육성한 값진 경험을 바탕으로 기술 경쟁력 확보와 함께 수요산업의 특성을 고려하여 단계적으로 시장을 확대하기 위한 징검다리 전략이 마련되어야 할 것이다.

단계적 시장 확대 전략의 일환으로 산업용 타이타늄 소재의 원가 및 품질 경쟁력을 향상시켜 국내 수요가 많은 플랜트 · 조선 수요 구조를 강화하고 IT, 자동차 등 범용 수요시장을 창출하기 위한 노력과 의료, 항공, 로봇 등 고부가가치 타이타늄 합금 시장 진입을 위한 미래 산업용 수요 구조 확보 노력을 개별적으로 추진할 필요가 있다.

예를 들어, 미래 산업용 수요 구조를 확보하기 위한 전략으로 최근 각광받는 3D 프린팅산업을 고려해 보자. 3D 프린팅 기술은 전체 산업에 미치는 파급효과가 매우 크고 금속 분말제조 업체, 후공정업체, 수요산업이 연계하여 동반 상생이 가능한 산업으로 이미 기술 선도국들은

정부 주도로 3D 프린팅산업 육성을 추진 중이다. 미국은 오하이오주에 America Makes를 설립하는 등 정부 주도의 3D 프린팅 기반 제조혁신기술 개발을 활발히 진행하고 있다.

타이타늄 분말을 사용한 3D 프린팅 기술은 원소재 사용량 · 에너지 절감, 친환경 공정 특성을 확보하고 있어 기존 제조 산업의 패러다임을 변화시킬 수 있는 혁신 기술로서 개별 인체 특성에 맞게 제작해야 하는 의료산업과 소량의 고가부품을 요구하는 국방 · 항공 분야로 급속히 확산될 것으로 전망된다. 이에 우선 국내 수요처가 있는 발전플랜트 부품 등에 3D 프린팅 기술을 접목하여 타이타늄 분말합성 기술 및 공정기술을 개발하기 위해 노력하고, 단계적으로 의료, 국방, 항공 등 미래 산업으로 시장을 확장하는 전략이 필요하다. 제조업의 패러다임이 3D 프린팅 시장으로 변경되는 시점에서 고품질의 타이타늄 분말을 저렴하게 제조하는 기술 보유 여부가 추후 핵심 제조 경쟁력으로 작용할 것으로 예상된다. 더불어 의료 · 항공 분야의 경우 부품 제조를 위한 초정밀 부품 제조기술과 함께 신뢰성 평가기술 개발도 함께 추진되어야 하며 시험, 인증도 철저히 대비해야 한다.



Ti 분말을 이용한 각종 자동차 부품



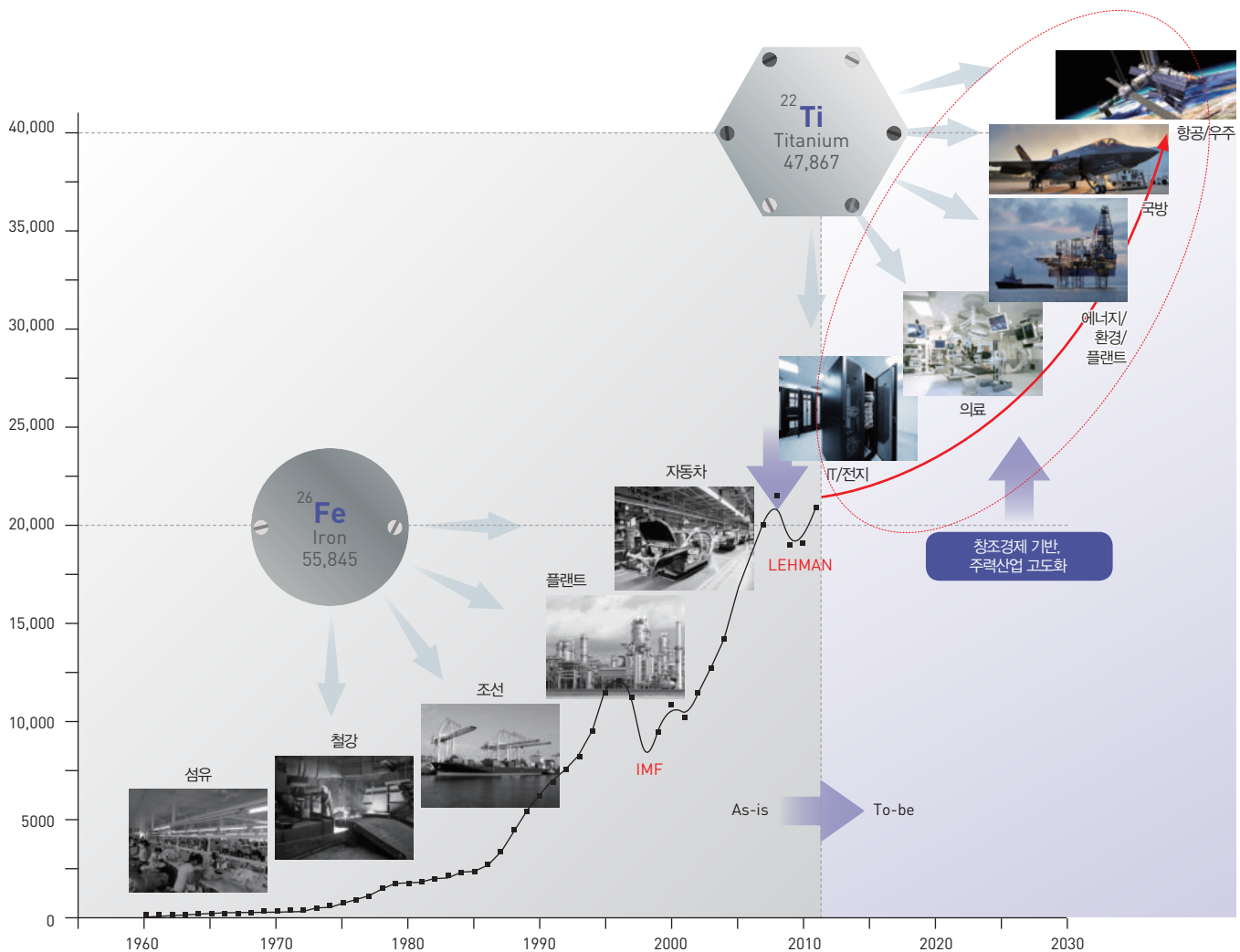
〈그림 6〉 타이타늄 분말 및 3D 프린팅 기술을 활용한 부품 예시

타이타늄 종합소재화 사업의 기대효과

타이타늄 종합소재화 사업은 장기간, 고위험 투자가 불가피한 기반소재산업의 속성상 정부의 산업생태계 육성 전략이 필요하며 특히 전략 소재이므로 국방, 의료 등 다른 산업과의 협업도 중요한 성공요인일 것이다. 국내 제조업의 도약을 위해 완성품 수요산업의 국산화가 부품이나 모듈 단위의 조립 개념의 국산화가 아닌 소재 국산화가 진정한 국산화라는 인식 전환과 함께 수요산업계도 국가 기반소재산업의 발전이 제조업 경쟁력과 직결된다는 차원에서 동반자 인식이 필요한 시점이다.

저순도 원료에서 금속·세라믹·화학 소재를 일괄 생산하고 사업화까지 연계하고자 하는 타이타늄 종합소재화 사업을 통해 미래 산업 창출에 기여하여 2025년에는 관련 산업의 매출액이 약 60조 원, 고용창출 효과는

약 8.8만 명이 있을 것으로 예상된다. 또한 원가와 성능 경쟁력을 기반으로 소재-부품-완제품 전주기 사업화를 통한 T산업 글로벌 선도국 진입이 가능하리라 기대된다. 오늘날 대한민국의 눈부신 경제성장 과정에서 국내 철강산업이 경쟁력 있는 철강소재를 자급화하고 안정적으로 공급함으로써 2만 달러 시대를 견인했다는 데 이견이 없을 것이다. 우리나라가 향후 2만 달러 시대를 넘어 4만 달러 시대를 개척하기 위해서는 주력산업을 고도화하고 창조경제에 기반을 둔 신산업 창출이 절실하며, 타이타늄은 이러한 미래 산업의 기간 소재가 될 것이다. 따라서 타이타늄의 전주기 산업생태계 완성으로 국방, 항공·우주, 의료, 발전플랜트 산업 발전을 통해 국가안보 및 국민 삶의 질 향상을 위한 전략소재 자립화와 국내 첨단수요산업의 경쟁력 강화에 기여할 것이다.



기술경영(MOT)전문인력양성사업

기술경영전문인력양성사업은 시장의 요구와 기술 트렌드를 융합하여 기업의 기술혁신리더(CTO) 양성 및 글로벌 R&D 기획·전략전문가를 육성하고자 하는 사업으로, 기술력을 기반으로 경영 마인드를 겸비한 창의·융합형 인재양성을 목표로 한다. 기술경영 인력양성사업은 앞으로도 기술 기반의 경제성장을 이룩한 우리나라 산업기술 시장에 걸맞은 인재를 양성하고자 산업계와 접점을 강화할 계획이다. 더불어 기술경영 전문대학원 등을 통해 실무인력을 계속 육성하고, 산학협력 기반을 구축하여 기술경영 컨설팅 등 기술사업화를 지원하여 지방과 중소·중견기업 지원에 박차를 가할 예정이다.

사업대상

- 국내 공학(기술) 기반의 실무형 인재양성이 가능한 기술경영 전문대학원과 기술경영 학위과정을 설치할 수 있는 일반대학원에 개설하여 지원한다.
- 시장친화적 실무형 교육시스템을 체계화하고, 산업계 중심의 기술경영을 확산하고자 우수 중소·중견기업 기술경영 사례 발굴, 기술경영 썸머스쿨 등을 개최하여 국내 기술경영 기반을 확산하는 활동을 추진한다.

사업내용

- **(기술경영 학위과정)** 기술경영 전문대학원, 일반대학원 등 MOT 학위과정을 개설하여 기술경영 석·박사 인력을 양성한다.

세부 과제	지원금액	지원기간
기술경영 전문대학원	13.5억 원 내외	5년간
기술경영 일반대학원 (IP 석사과정 포함)	2~4억 원 내외	4년간 내외

- **(기업가센터)** 기업가센터를 설립 운영하여 기업가정신 함양 교육과 전국 기술사업화 경진대회를 통해 우수 아이디어 발굴 등 청년창업을 지원한다.

세부 과제	지원금액	지원기간
기업가센터(한양대)	3억 원	5년간

- **(기술경영기반조성)** 기술경영 글로벌 역량과 네트워킹을 강화하고자 전국 기술경영 썸머스쿨 개최, 산업계 수요를 반영한 공통 커리큘럼 개발 등 수요 지향형 정책 발굴을 위한 산학관 협의체를 운영하여 기술경영 저변을 확산하고 있다.

추진현황 및 성과

- 고려대, 서강대, 한양대 3개 기술경영 전문대학원과 부경대, 서울대, 성균관대, 한국기술교육대, 전남대 등 5개 기술경영 일반대학원을 설립하여 지원하고 있다. 더불어 한양대 기업가센터를 설립하여 대학(원)생의 기술경영 능력을 함양하고 기술창업을 활성화하고 있다.
- 현재까지 기술경영 석·박사 인력은 총 778명(석사 719, 박사 59) 배출했으며, 현재까지 신입생 1,730여 명을 선발했다. 연평균 취업률은 약 84%를 차지한다.
- 중소·중견기업에 기술경영을 확산하고자 35% 내외의 인력을 선발하여 MOT 전문 역량을 가진 인력을 양성 중이며, 매년 50여 개 기업이 기술경영 학위과정에 참여하여 계약학과, 인턴십, 공동연구 등을 통해 시장이 원하는 기술경영 인재를 양성하고 있다.
- 기업가정신 교육, 캡스톤 프로젝트 등 교육과정을 통해 NTB (국가기술은행) 등과 연계하여 사업 아이템을 발굴하고, 전국기술사업화경진대회 등을 거쳐 총 30개 기업을 창업했는데, 이를 통해 약 765명의 고용창출 효과를 발생시켰다.

문의처 한국산업기술진흥원 지식재산전략팀 (02-6009-4362)



기술료, 새로운 연구의 씨앗

국가 연구개발 사업에서 기술료는 단순한 반대급부가 아니라 연구자의 연구의욕 고취를 위한 인센티브 및 새로운 연구를 위한 씨앗으로 활용된다.

기술료 제도에 대한 오해와 진실

국가 연구개발 사업에서 기술료란 정부출연금 지원으로 획득된 성과의 실시권리에 대한 대가로 국가 또는 연구수행 결과의 소유권자에게 지급되는 금액을 말한다. 이러한 기술료는 사전적이고 무조건적 징수가 아니라 영리기관(기업)이 개발된 기술을 사용(상용화)하는 대가로 기술개발에 투입된 정부지원금(실제 사용한 금액)의 일정비율을 납부하는 제도이므로 단순히 지원금에 대한 반대급부나 금융의 꺾기제도로 오해하면 곤란하다. 더욱이 기술료 징수는 정부출연금을 지원받은 기업들의 도덕적 해이를 방지하고, 징수된 기술료는 연구개발에 재투자하도록 하여 연구개발의 선순환 구조 창출에 중요한 역할을 수행한다.

선택적 기술료 납부제도

비영리기관은 연구결과 상용화를 원하는 기관에 기술이전을 하고 당사자들이 자유롭게 합의하여 기술료를 받을 수 있다. 하지만 정부출연금을 지원받은 영리기관(기업)은 정액기술료와 경상기술료 중 하나를 선택하여 전담 기관에 기술료를 납부해야 한다. 단, 최종평가에서 사업화 가능성이 낮아 성실 수행으로 판정받은 경우 도덕적 해이를 방지하기 위해 정액기술료를 납부하도록 선택권을 제한(2012년)하고 있다.

구분	정액기술료	경상기술료	
		착수기본료	경상기술료
대기업	정부출연금의 40%	정부출연금의 10%	매출액의 5%
중견기업	정부출연금의 30%	정부출연금의 10%	매출액의 3.75%
중소기업	정부출연금의 10%	정부출연금의 5%	매출액의 1.25%

*착수기본료는 기술료 확정 결과를 통보받은 날로부터 30일 이내 납부

정액기술료 제도는 기업 규모에 따라 차등 적용될 뿐만 아니라 조기 납부 시 기술료 감면 제도가 있음을 알고 있어야 한다. 실시 기업이 기술료 확정을 통보받은 날로부터 납부 금액을 전액 현금으로 납부하면 30일 이내 40%, 1년 이내 30%, 2년 이내 20%, 3년 이내 10%를 감면해주고 있다.

경상기술료 제도는 실제 매출 발생에 비례한 기술료를 징수함으로써 기술료 본래 취지를 살리고 사업화 과정 기업들의 부담을 줄여주기 위해

도입(2009년)한 제도다. 경상기술료 방식을 채택한 기업은 기술료가 확정되면 30일 이내 착수기본료를 납부하고, 매년 매출액 발생에 비례하여 일정 비율을 납부하면 된다. 물론 매출액이 없다면 면제받을 수도 있으며, 많이 발생하더라도 누적 납부액은 정부출연금을 넘지 않도록 하고 있다.

중소·중견기업 기술료 감경과 연구자 인센티브

비영리기관은 자체 징수한 기술료를 정부에 납부할 의무가 없으므로 기술료의 47.5% 이상을 연구수당으로 사용하여 연구자 인센티브로 활용하고 있다. 반면 중소기업들은 인건비의 20% 이내에서 연구수당을 편성할 수 있도록 했지만 이 제도를 활용하여 연구수당을 지급하는 경우가 미미한 수준이었다.

이에 정부는 R&D 과제 수행기관이 중소기업에 대해 연구결과가 매우 우수한 '혁신성과'로 평가되면 납부할 기술료의 30%를 감경하는 제도를 도입(2012년)했다. 더불어 감경받은 기술료를 참여연구원의 전사회 견학, 교육 등 인센티브 재원으로 사용하도록 의무화했다. 이외에도 인건비의 10% 이상을 연구수당으로 편성하도록 의무화하여 열악한 중소기업에 근무하는 연구자들의 사기를 높여주는 조치를 취했다.

기술료는 내일의 씨앗

징수된 기술료는 산업기술혁신촉진법에 따라 국가 연구개발사업에 재투자, 기술개발의 장려 및 촉진 등에 사용하도록 되어 있다. 우리나라와 비슷한 기술료 제도를 운영하는 이스라엘도 기술료는 연구개발에 내재된 위험을 분담하고, 연구 성과를 나누어 갖는 개념으로 연구개발에 재투자하여 연구개발의 선순환시스템이 이루어진다고 보고 있다.

가을 추수가 끝난 들판을 바라보며 미래의 씨앗을 준비하는 농부의 손길처럼 정부는 R&D 지원에서 연구 종료 후 기술료가 내일의 씨앗이 되어 연구자들에게 희망으로 다가갈 수 있도록 더욱 노력하고 있다.

문의처: 한국산업기술평가관리원 전략기획팀 (042-712-9311)

산업기술 뉴스

D '이달의 신기술'은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯하여 추가되었으면 하는 내용, 바라는 점 등 많은 참여 바랍니다.
문의처 053-718-8455, inae@keit.re.kr

'2014년 K-tech 10대 기술 지정서 수여식' 개최

한국산업기술평가관리원(이하 KEIT)은 11월 20일 서울 르네상스호텔에서 '2014년 K-tech(케이테크) 선정 10대 기술 지정서 수여식'을 개최했다. KEIT는 대한민국 기술을 세계 최고 기술로 도약시킨다는 목표로 2012년부터 기술 한류 브랜드인 'K-tech 프로젝트'를 추진하고 있다. 2018년까지 바이오, IT융합, 로봇, 조선, 자동차, 소프트웨어 등 28대 기술 분야에서 100대 K-tech 기술 창출을 목표로 한다. 그 첫 시작으로 기계·소재, 전기·전자, 바이오·의료, 화학 분야에서 국내 혹은 세계 최초의 글로벌 일류 기술·상품으로서 가치 있는 10대 K-tech 기술을 선정했다. 이날 행사에 KEIT는 선정 기술의 핵심 연구진을 비롯하여 기업의 주요 책임자 50여 명을 수여식에 초청하여 격려하고 우리나라 대표 기술 보유에 대한 자부심과 명예를 고취하는 한편, 정부의 산업기술 R&D 지원 계획을 산업계에 알리고 중소·중견기업을 중심으로 우수 기술 발굴과 지원·관리체계를 확대하는 계획을 홍보했다. 앞으로 KEIT는 대한민국 기술이 세계 시장에서 인정받는 브랜드 파워를 갖기 위해 산업계와 R&D 지원체계 속에 K-tech를 확립해 갈 계획이다. 이와 관련하여 KEIT 이기섭 원장은 "K-pop이 문화한류를 이끈 것처럼, K-tech가 기술한류를 일으킨다면 우리나라 산업기술은 추격형에서 선도형으로 변화되는 중대한 전기를 마련하게 될 것"이라며 "KEIT는 K-tech 브랜드 만들기 집중하여 향후 선정되는 100대 K-tech 기술이 세계 시장에서 세계 최고의 명품 기술로 인정받도록 할 것"이라고 말했다.

문의처 한국산업기술평가관리원 (053-718-8452)

2014년 10대 K-tech 기술 선정 기업

- 기계·소재 분야(4개사) : ㈜사파이어테크놀로지, 한미반도체(주), ㈜평화발레오, ㈜화영
- 전기·전자 분야(4개사) : ㈜유티아이, ㈜유진테크, ㈜아모텍, ㈜광명전기
- 바이오·의료 분야(1개사) : ㈜메디투스
- 화학 분야(1개사) : 한국섬유개발연구원



2014 기술경영(MOT) 우수 중소기업에 에이텍 등 4개 기업 선정

기술개발(R&D)에 경영 기법을 적용하여 기술혁신을 이루고, 기업가 정신을 발휘하여 시장에서 좋은 성과를 거둔 중소기업 4곳이 '2014 기술경영 우수기업'으로 선정돼 상을 받았다. 한국산업기술진흥원(이하 KIAT)은 에이텍, 플랜티넷 등 4개사를 기술경영 우수기업으로 선정했다. 장관상 수상업체 에이텍(대표 신승영)은 RFID 기술을 응용한 제품 및 LCD 패널을 제조하는 정보통신 업체다. 2007년부터 전사적으로 기술경영 시스템을 적용했으며, 특히 기술전략, 기술마케팅 등 연구지원 인력을 확보하여 신사업(RFID 교통 솔루션) 분야 진출에 성공했고, 약 3년간 130명 신규 일자리 창출에 기여한 점을 높이 평가받았다. 유해 사이트 차단 등 인터넷 부가서비스 제공업체 플랜티넷(대표 김태주)은 해외 진출을 위해 세계 각국에 사업모델을 특허출원하고, 기술경영(MOT) 대학원과 계약학과 방식으로 매년 중간관리자급 기술경영교육에 참여한 점을 인정받아 KIAT 원장상을 수상했다. 또한 주얼리 디자인 업체 워사(대표 김정주)와 TV, 모니터, 노트북용 도광판(LGP) 제조 전문업체 에스폴리텍(대표 이혁렬)도 원장상 수상의 영예를 안았다. 워사는 2007년부터 지속적인 R&D 투자와 대학과의 긴밀한 산학협력을 통해 상품의 완성도와 기술력을 증진시킨 점에서 좋은 평가를 받았다. 더불어 에스폴리텍은 1990년대 후반 전량 일본 수입에 의존하던 LCD 부품 연구개발에 박차를 가해 2년 만에 국산화에 성공했다. 2010년 기술경영 관리체계를 구축하여 현재 세계 4위 기업으로 성장한 것이 이번 수상의 주요 이유가 되었다. '2014 기술경영 우수기업' 선정과 관련하여 KIAT 정재훈 원장은 "글로벌 경쟁력을 갖춘 중소기업들이 기술경영의 중요성을 깨닫고, 기술경영의 저변이 확산되기를 기대한다"고 말했다. 한편, 기술경영(MOT)은 기업의 기술개발에 경영기법을 접목해 기술 투자 대비 최대 효과를 내도록 다양한 역량강화 방법론을 연구하는 학문이다. KIAT는 2012년부터 기술경영의 저변을 중소·중견기업으로 확산하기 위해 우수기업을 발굴해 시상하고 있다. 발굴된 기업 사례는 대학에서 교재로 활용되고, 향후 보다 많은 산학협력 사례를 만들어 기업에 기술혁신 기회를 부여토록 할 예정이다.

문의처 한국산업기술진흥원 (02-6009-3073)

장관상
㈜에이텍 (정보통신 기기)

원장상
㈜에스폴리텍 (엔지니어링 부품)
㈜플랜티넷 (인터넷 서비스)
㈜워사 (주얼리)

'기술사업화 우수성과 발표회' 개최

정부 출연연구소나 대학에서 넘겨받은 기술을 활용해 제품화하고, 이를 매출로 연결시킨 성공사례를 한 자리에서 볼 수 있는 기회가 마련됐다. 한국산업기술진흥원(이하 KIAT)은 11월 13일 서울 강남구 역삼동 한국기술센터에서 '산업기술 R&D 기술사업화 우수성과 발표회'를 개최했다. 이번 행사에는 생명공학연구원의 기술을 이전받은 성신비에스티의 사례를 포함하여, 기술사업화 성공사례 총 5건이 소개됐다. 한국전자통신연구원(ETRI)은 인터넷스미디어에 '한국어 텍스트 문맥 맞춤 광고 정제기술'을 이전하여 전년 대비 7배 매출 증가를 이룬 사례를 소개했다. 이밖에 광주과학기술원(GIST)의 '레이저 스캐너 기술'을 이전받은 자동화설비 업체 엔스퀘어 사례, 한국조폐공사의 '잠상주화 제조기술'을 넘겨받은 ㈜쓰리씨본 사례도 함께 소개됐다. 이날 행사는 성공사례 발표에 이어 국가기술사업화종합정보망(NTB)에 등록된 공공 연구기관의 기술 중 사업화 유망기술을 소개하는 시간도 마련됐다. 한편, KIAT는 우수한 공공기술이 민간에 전달되어 사업화되도록 기업 대상으로 기술을 설명하는 행사를 지속적으로 개최하고 있는데, 12월에는 국방분야의 유망기술설명회를 진행할 계획이다.

문의처 한국산업기술진흥원 (02-6009-3073)

이달의 신기술

New Technology of the Month

정기구독 안내



『이달의 신기술』은 산업기술R&D의 성과확산을 위하여 산업통상자원부 산하 R&D 전담기관들(한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 등)이 함께 만든 전 기술분야를 망라한 **종합 R&D성과 정보지**입니다.

이 잡지는 **R&D 및 혁신과정**에 대한 다양한 정보는 물론 **기술정보와 사업화정보**가 모두 수록되어 각 기업들의 다양한 **기술 및 경영전략**을 엿볼 수 있으므로 R&D를 수행하고자 하는 기업들로 하여금 생생한 체험과 교훈을 제공해 드릴 것입니다.

『이달의 신기술』은 월간지로서 **『이달의 산업기술상』**을 수상한 기업들에 대한 심층탐사 내용을 비롯하여 정부지원 산업기술개발사업 성과과제 소개, 산업기술동향 및 이슈 등의 특집, 전문가칼럼, 산업기술R&D담론 등으로 구성되며, 기타로는 Q&A, 정책 및 제도 소개, 뉴스나 소식 등이 실립니다.

아무쪼록 본 잡지가 발간 목적대로 **산업현장의 R&D수행 기업들에게 혁신의 동력**을 제공할 수 있기를 바랍니다.

주요내용

- 산업기술상 수상기업 심층인터뷰
- 산업기술R&D성공기술
(이달의 새로 나온 기술, 사업화 성공 기술)
- 산업기술부문별 특집
- 전문가칼럼 및 산업기술담론
- 저명인사 인터뷰
- R&D사업소개, R&D제도 및 Q&A, 산업기술뉴스 등

총괄 편집 및 감수기관

- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원,
한국에너지기술평가원, 한국공학한림원
한국산업기술미디어재단

편집 및 제작 (판매)기관

- 한국경제매거진
- 판매가격 : 9,800원(각 서점 구매)

정기구독문의

계좌번호 : 1005-102-350334 우리은행

전화 : 02-360-4843 이메일 접수 : newtech2013@naver.com

구독료 : 90,000원 (연간)

이달의
신기술

12월호

New Technology of the Month
ISSUE **VOL. 15** 2014 **December**

