

기술-제품-산업연관도를 이용한 기술 경로의 사례조사
- CDRS의 미활용 에너지 이용 기술¹⁾

전지훈, 안은영, 허은녕
서울대학교 지구환경시스템공학부

Case-study of the technological trajectory
through the technology-product-industry road map
- CDRS technology of using Unutilized Energy

Jee-Heun Jeon, Eun-Young Ahn, Eunnyeong Heo
School of Civil, Urban & Geosystem Engineering Department,
Seoul National University

1. 서론

우리나라의 에너지 수요면에서 살펴보면 가정 및 상업부문은 냉난방, 급탕용 에너지수요의 급증으로 높은 증가율을 보일 전망이다. 냉난방, 급탕용 에너지수요는 100℃ 미만의 비교적 중저온이며, 이러한 열수요에 대해 수백도에서 천도 이상의 온도를 얻을 수 있는 화석연료의 연소에 의해 공급하는 것은 에너지·환경면에서 불합리하다. 또한 도시지역내에서 외부로 배출되고 있는 각종 온도의 열에너지는 도시환경의 저해하고 있어, 에너지절약과 도시환경을 위해 미활용에너지의 이용에 대한 관심이 증가하였다. 따라서 본 연구는 이산화탄소저감 및 처리기술 개발 사업의 미활용 에너지 이용 기술을 대상으로, 기술-제품-산업연관도를 이용한 기술 경로를 살펴본다.

2. 미활용에너지의 정의 및 이용 시스템

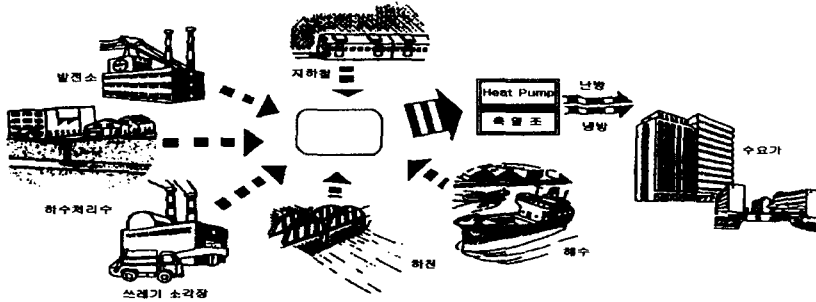
1) 미활용에너지 이용의 필요성

미활용에너지(Unused Energy 또는 Unutilized Energy)란 도시지역내에서 생활·업무·생산활동을 위해 투입된 에너지중 유효하게 회수이용되지 않고 외부로배출되고 있는 각종 온도의 열에너지(폐기물 소각열, 하수열, 공장배열 등 각종 배열)와 자연에 풍부하게 존재하는 자연에너지중 그 활용이 도시환경에 생태학적으로 크게 영향을 주지 않는 온도차에너지(여름은 대기보다도 차고 겨울은 대기보다도 따뜻한 물인 하천수, 해수, 하수, 지하수 등)를 총칭하는 말이다. 미활용에너지는 크게 자연에너지, 도시배열 및 산업폐열로 분류할 수 있다. 미활용에너지의 이용은 에너지원의 온도에 따라 활용할 수 있는 적용대상이 달라진다. 고온의 미활용에너지는 흡수식 열펌프의 구동원으로 사용할 수 있으며, 중온의 경우는 난방이나 급탕용으로 직접 이용하고, 저온의 미활용에너지는 열펌프의 열원으로 활용하여 냉난방 및 급탕용의 냉온열을 얻을 수가 있다.

1 이 연구(논문)은 과학기술부 지원으로 수행하는 21세기 프론티어 사업(이산화탄소 저감 및 처리기술 개발, CDRS)의 일환으로 수행되었습니다.

2) 미활용에너지 이용시스템

미활용에너지의 일반적 특징은 저온이며 넓게 희박한 분포를 가지고, 시간적 변동이 크고, 수요지와 거리가 떨어져 있기 때문에 미활용에너지를 이용하기 위해서는 열의 회수·저장·수송면에서의 기술개발, 사회적 자본투자과 행정적 대응을 필요로 한다. [그림 1]은 각종 미활용에너지를 종합적으로 이용하기 위한 지역열공급 네트워크 시스템의 개념도를 나타낸 것이다.



[그림 1] 미활용에너지를 이용한 지역 열공급시스템 개념도

따라서 위와 같은 미활용에너지의 이용을 위해 개발되어야 할 주요 기술로는 “열원대응 고성능 열교환기술”과 “고효율 냉온열 제조기술”의 개발과 “열저장 및 고밀도 열수송기술” 그리고 “플랜트 최적설계 및 운전 시스템 기술” 등의 개발이 필요하다.

3. CDRS 미활용 에너지 이용 기술 분야 분류 및 기술-제품-산업 연관도

1) CDRS 미활용 에너지 이용 기술 분야 분류

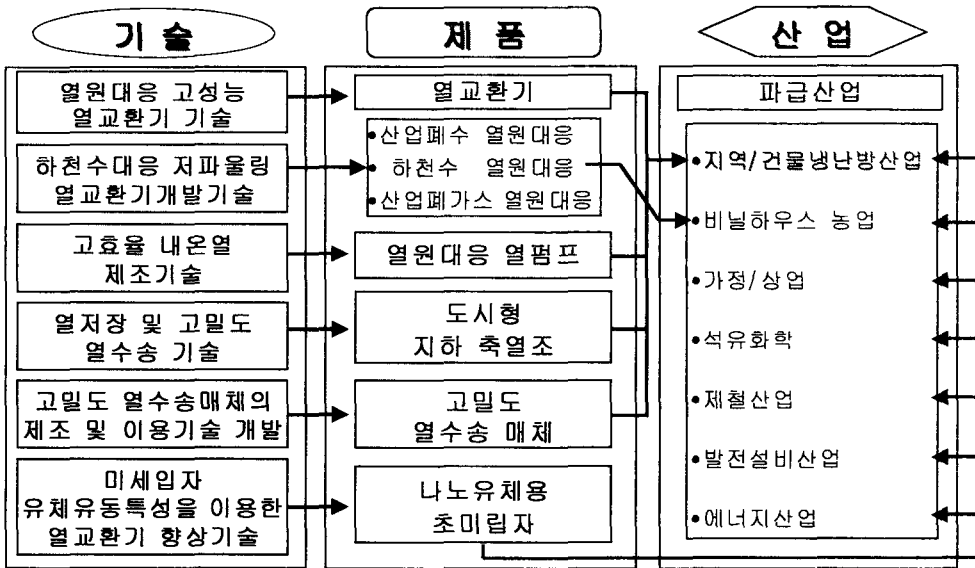
현재 CDRS 사업단에는 미활용 에너지 이용 기술 분야 내에 6개의 총괄 과제를 두고 있으므로 이러한 과제들을 세부 열원으로 분류하면 다음 <표1>과 같이 나타내진다. 열저장과 열수송에 대한 과제는 따로 분류하였다.

< 표 1 > 미활용 에너지 이용 기술 분야 과제 분류

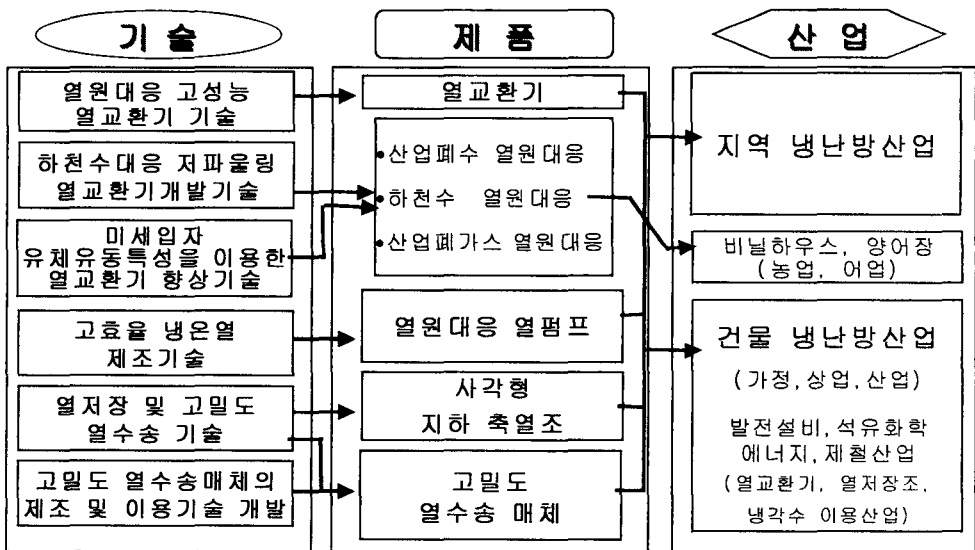
과제분류		
열교환기 및 열펌프 (열원별 분류)	자연에너지	하천수 열원대응 열교환시스템 개발 Flouling Mechanism 해석을 통한 하천수 대응 저파울링 열교환기 개발 하천수열원이용 고효율 열펌프시스템 개발
	도시배열	산업폐열(가스) 열회수용 열교환시스템 개발
	산업폐열	산업폐(수)열원대응 고성능 열교환시스템 개발, 산업폐열(가스) 열회수용 열교환시스템 개발
	열원별 미분류 (열교환기효율 향상)	미세입자유체유동특성을 이용한 열교환기 효율성 향상 기술개발
	열저장	열저장 및 고밀도 열수송기술열저장
	열수송	열저장 및 고밀도 열수송기술열수송 고밀도 열수송 매체의 제조 및 이용기술 개발

2) 미활용 에너지 이용 기술 분야 기술-제품-산업 연관도

위와 같은 미활용에너지이용기술 분야의 6개의 총괄 과제는 기술 별, 제품 별로 묶여지게 되어 [그림 2]과 같은 밑그림이 그려지게 된다. [그림 2]의 자체 작성본에서 학제간 연구를 통하여 [그림 3]의 기술-제품-산업 연관도로 나타내진다.



[그림2] 미활용에너지이용기술 분야 기술-제품-산업 연관도(자체작성본)



[그림3] 미활용에너지이용기술 분야 기술-제품-산업 연관도(학제간연구후, 2003.04)

미활용에너지이용기술 분야의 6과제의 연구개발 결과 다음의 각기 제품이 만들어지게 되며 미활용에너지 이용 에너지 종합 네트워크 시스템이 구성된다. 각 연구개발과제를 통해 산업

폐열(액체) 대응 열교환기, 산업폐열(가스) 열회수용 열교환기, 나노 유체 초미립자를 이용한 열교환기, 하천수 열원이용 고효율 열펌프 및 열교환기, 사각형 지하 축열조, 계면활성제를 이용한 판마찰저감형 열원공급망, 고밀도 열수송 매체를 이용한 열수송망이 만들어진다.

그리하여 미활용에너지이용기술 분야의 제품 이용 산업은 크게 3 부분으로 나누어져서 미활용에너지 이용 에너지 종합 네트워크 시스템을 이용하는 산업인 지역 냉난방 산업과 열교환기와 축열조 등을 건물 냉난방으로 이용하는 가정, 상업 부문, 그리고 제조업 내에서 열교환기, 열저장조, 냉각수 등을 이용하는 산업으로 나누어진다. 현재 학제간 연구를 통하여 제조업 내에서 열교환기, 열저장조, 냉각수 등을 이용하는 산업은 발전설비 산업, 석유화학산업, 에너지산업, 제철 산업으로 잡았다.

4. 결론

에너지경제연구원의 경우 미래에너지원의 구비조건을 환경친화성, 인간친화성, 비용효과성, 공급안정성으로 나누었다. 미래에너지원으로서 미활용에너지는 폐열 및 폐가스를 이용함으로써 환경을 오염시킬 가능성이 있는 물질을 감소시키는 효과를 지니고 있으며 공급할 에너지 잠재량이 무한하다. 그리고 태양열, 소수력, 태양광, 풍력 및 하천수 등 자연에너지를 이용하는 대체에너지와 미활용에너지는 온실가스 및 대기오염물질의 배출 가능적이 적어 장기적으로 지구환경을 훼손하지 않은 에너지원이며 역시 에너지 잠재량이 무한하다. 그러나 신재생에너지와 미활용에너지는 기술개발로 인한 저가 에너지 공급의 가능성에 따라 시장 진입의 가능성이 결정되는 한계점을 가진다.

5. 참고문헌

- 김진오, 1999, 미활용에너지 잠재량 평가 및 경제성 분석, 에너지경제연구원
- 김진오, 문영석, 조경엽, 1999, 기후변화에 따른 대체에너지 개발 전략, 에너지경제연구원
- 김태은, 주혜민, 허은녕, 2003, “석유화학산업 반응분리동시공정분야의 공정효율화”, 지구시스템공학회 제 80회 학술발표회
- 산업자원부, 에너지경제연구원, 1999, 지역에너지통계연보
- 서울특별시, 자원산업연구원, 1997, 서울특별시 지역에너지계획 수립연구
- 안은영, “패널분석을 통한 에너지설비투자, 에너지소비와 에너지절약 정책의 상호관계 연구”, 서울대학교, 2003
- 인천광역시, 에너지경제연구원, 1997, 인천광역시 지역에너지계획
- 최미희, 안은영, 허은녕, 2003, “CDRS(이산화탄소 저감 및 처리 기술개발 사업) 기술가치평가에 있어서 학제간 통합연구의 유용성”, 지구시스템공학회 제 80회 학술발표회
- 허은녕, 2003, “상용화를 고려한 기술개발의 경제적 가치평가 기법 제안-기술-제품-산업 연관도 분석-”, 지구시스템공학회 제 80회 학술발표회