

기술-제품-산업 연관도 분석을 통한 국가 R&D 평가*

- 상용화의 고려 : CDRS 프론티어사업 -

허은녕¹⁾, 이종수²⁾, 최미희³⁾

1. 연구의 배경

우리나라와 같은 자원빈국에서 환경조건의 불리함과 외부로부터의 도전을 극복할 수 있는 유일한 길은 기술개발을 통한 신제품 개발 및 비용절감이라는 것은 모두가 동감하고 있는 사항이다. 2002년부터 프론티어사업으로 시행되고 있는 이산화탄소 저감 및 처리 기술개발사업(CDRS: Carbon Dioxide Reduction and Sequestration R&D Center)은 가까운 미래에 국가 발전의 최대 걸림돌로 등장할 것으로 인식되고 있는 기후변화협약 등 지구온실가스 저감 관련 국제협상에서의 우리나라의 협상위치 개선과 관련 기술분야의 기술적인 낙후성을 극복하고자 만들어진 정책적인 R&D 과제로서 큰 의의를 갖고 있다. 이렇게 중요한 사업인 만큼 기술개발사업이 구축되고 본격 가동되는 현시점에서 기존의 단순한 사업의 관리차원이 아닌 투입 대비 성과를 체계적으로 분석하여 사업의 수행에 피드백하는 성과평가라는 문제에 대해 본격적인 관심을 두어야 할 것이다. 국내에서는 그간 연구개발 자원투입의 규모가 급격히 확대되어 2000년말 기준 GDP의 2.7%를 연구개발에 투자하고 있는 실정이나, 체계적인 평가라는 측면에서는 별다른 진전을 이룩하지 못하였다. 이에 따라 기술개발에 투자되는 공공 자금 규모의 양적 확대와 더불어 정부지원의 타당성, 지원효과 등에 대한 의문이 지속적으로 제기되고 있기 때문이다.

21C 프론티어사업 역시 상용화를 통한 실질적인 효과를 전제로 하고있는 연구사업으로서, 보다 체계적인 성과평가가 필요하다. CDRS사업의 경우, R&D 기간이 완료되는 2012년도에는 연간 9백만 탄소톤의 저감과 1조 5천억 원 규모의 경제적인 효과를 목표로 하고 있으며, 일한 목표는 오직 상용화를

* : 이 연구(논문)은 과학기술부 지원으로 수행하는 21세기 프론티어사업(이산화탄소 저감 및 처리기술 개발, CDRS)의 일환으로 수행되었습니다.

1) 서울대학교 지구환경시스템공학부 조교수, 기술정책대학원과정 겸임교수, heoe@snu.ac.kr

2) 서울대학교 기술정책대학원과정 Post-Doc

3) 서울대학교 지구환경시스템공학부 BK21 Post Doc.

통하여만 성취가 가능하다. 특히 경제적 효과는 단순히 계산하여도 CDRS의 33개 기술개발 총괄과제 한 개 당 연간 460억원의 효과를 나타내야 하는 것으로, 이는 지금까지의 R&D의 성과로 볼 때 결코 적지 않은 수치이다. 따라서 이러한 목표를 달성하기 위해서는 보다 더 적극적인 R&D 성과의 상용화 촉진방안이 필요하게 되었다.

이를 반영하듯이 정부연구개발 프로그램에서 성과분석이 보다 선진화되어야 한다는 지적들이 최근의 정책연구들에서도 계속 제시되고 있다. ([2] 김태유 외(2002)) 또한 산업자원부는 기술개발 못지 않게 평가가 중요하다는 인식 하에 「산업기술개발 운영요령」을 전면 개정(2001.12.12)하여 효과적인 평가를 위한 제도적 기초를 마련한 바 있다. 본 연구는 21C 프론티어사업과 같이 상용화를 전제로 하는 기술개발사업의 파급효과의 극대화를 위한 방편으로 기술의 분석뿐만이 아닌 기술개발로 인하여 산출되는 제품과 이를 수요하게 될 산업간의 연관도인 기술-제품-산업연관도의 작성을 제안한다. 그 사례로서 기술의 개발을 통한 기술우위 확보로 국제간 환경협약에서 우선적인 지위를 확보하고 관련산업의 경쟁력 제고에 긴요한 핵심 기술 및 제품의 기술개발을 목표로 하고 있는 이산화탄소 저감 및 처리 기술개발사업단의 기술을 분석한다.

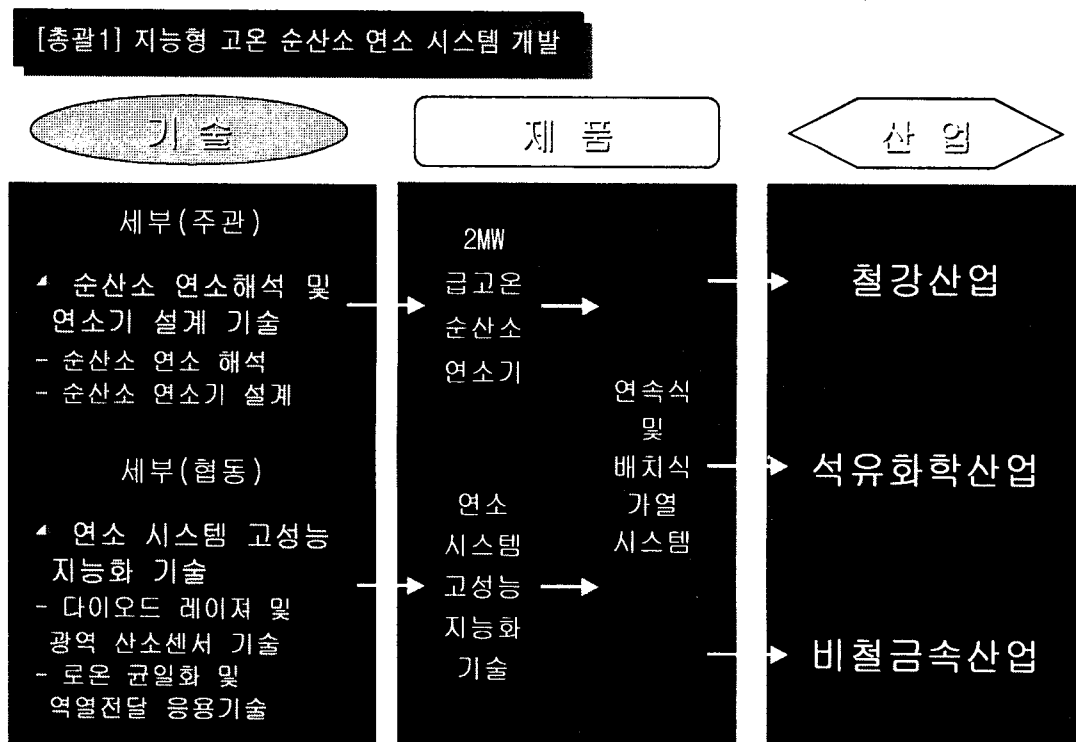
2. 연구모형

기술개발사업의 최종목표가 상용화를 통하여 달성된다면 개발하고 있는 기술의 경제적 가치 분석 작업에는 당연히 최종수요자에 대한 고려가 있어야 할 것이다. 그러나 일반적으로 기술개발자는 기술의 개발시 수요자에 대한 고려가 미흡하며, 수요자 역시 개발자에게 충분한 정보를 주지 못하고 있다. 이로 인하여 수많은 정부주도 기술개발사업에는 이른바 Valley of Death, 즉 기술은 개발되었으나 상용화의 벽을 넘지 못하고 사라져 가는 현상이 매우 빈번히 나타나고 있다.

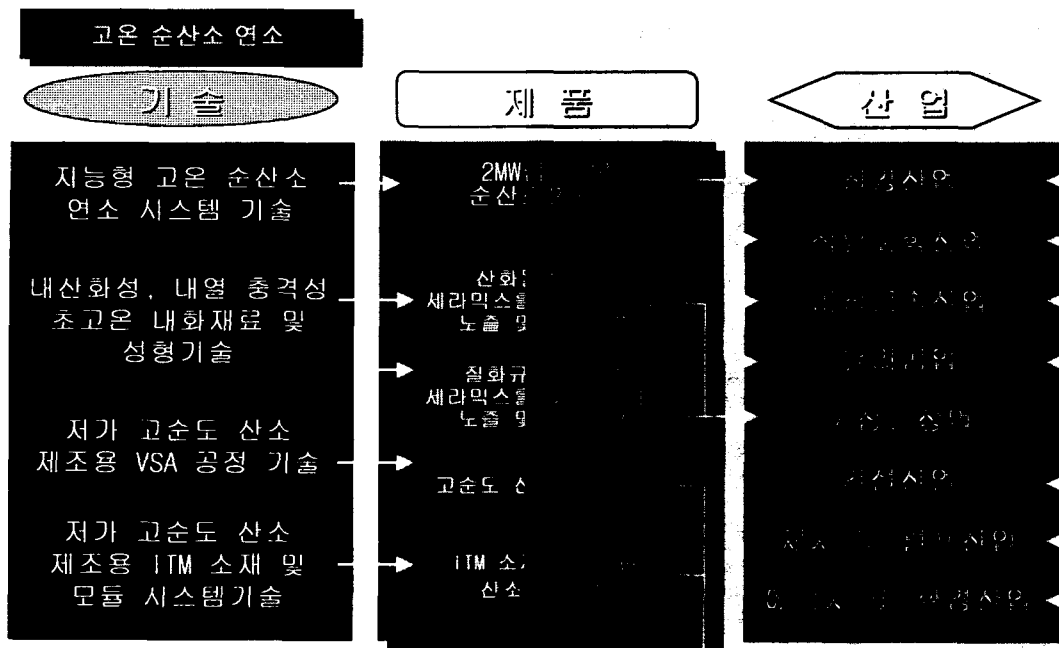
이를 해결하기 위하여 개별기술평가에 기존의 기술연관도나 산업연관도와 달리 이들을 기술개발단계별로 연결하여주는 가칭 “기술-제품-산업연관도”의 작성을 통한 기술개발의 path를 명확히 하려는 노력과 이를 기술개발담당자들이 인식하는 과정이 필요하다. 이를 통하여 기술개발로 인하여 궁극적으로 산출되는 제품과 이들을 수요하는 산업들간의 연간관계를 확인할 수 있어 연구 포트폴리오 구성, 기술가치평가 및 공정분석기법의 적용범위 체계

화, CO2 저감/처리기술의 기술이전 및 상용화를 촉진하기 위한 전략 마련에 도움을 줄 수 있다.

본 연구에서는 현재 추진되고 있는 이산화탄소 저감 및 처리기술 개발사업단이 선정한 고온순산소 연소, 반응분리동시공정, 미활용에너지활용 및 이산화탄소 회수처리 등의 4개 분야별 연구주제 중 고온순산소연소시스템의 개발을 위하여 제출된 제안서 및 2차에 걸친 설문조사 및 분석으로 만들어진 기술-제품-산업 연관도를 소개한다. 이때 설문조사는 기술개발자의 의견수렴과 함이다. 또한 경제성분석에 대한 기술개발자의 이해를 돕고 이들이 느끼는 상용화 및 경제성 평가 부분에 대한 어려움을 어느 정도 같이 해결할 수 있다는 이점이 있다. 기술-제품-산업 연관도는 본 연구진이 1차 기술-제품-산업 연관도를 구성한 뒤 개별 과제(지능형 고온 순산소 연소시스템 개발)의 의견교환 및 협동 연구를 수행하여 [그림 1]과 같이 모든 과제별, 또한 [그림 2]와 같이 과제들을 같이 묶어, 또는 사업단 기술개발과제 전체를 묶어 체계화하여 사용할 수 있다.



[그림 1] 개별과제(지능형 고온 순산소 연소시스템 개발) 기술-제품-산업 연관도



[그림 2] 연구분야(고온 순산소 연소) 기술-제품-산업 연관도

3. 분석결과 및 토의

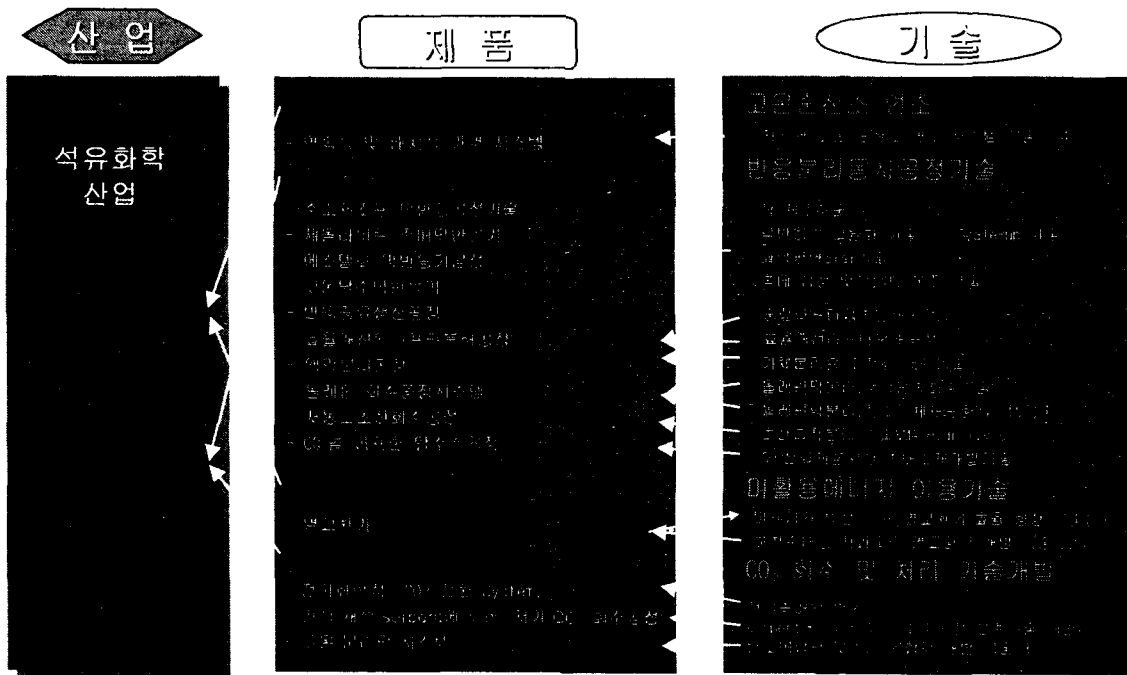
본 연구에서 제안하는 기술-제품-산업 연관도를 통해 이산화탄소 저감 및 처리기술의 정량적 성과평가가 더욱 용이하여지며, 특히 수요자간의 의견수렴절차에서 매우 긴요하게 쓰일 수 있어, 기술개발사업의 타당성을 확보할 수 있으며, 개발기술의 상용화를 제고 및 잠재 수요층 개발과 기업, 투자자와 정부관계자의 이해도 증진을 통한 사업진행효율 증대를 기대할 수 있다. 또한 본 연구는 각종 개발기술의 파급효과 분석의 가이드라인으로 활용될 수 있으며 다른 기술분야 평가에도 객관적이고 타당성 있는 평가 틀로서 활용 가능할 것이다.

아래의 [표 1]은 CDRS 선정기술의 기술개발담당자에 대한 설문조사의 결과로 작성된 수요산업의 분포이다. 이를 분석하면 CDRS산업은 특히 석유화학산업과 철강산업 등 2대 이산화탄소배출산업에 초점을 맞추고 있음을 알 수 있으며, 또한 미활용에너지 기술분야는 가정산업과 지역-건물의 냉난방부분에도 수요를 집중하고 있음을 알 수 있다. 이러한 수요처에 대한 분석을 토대로 기술-제품-산업연관도를 재작성한 사례가 [그림3]이다. 대표적인 승산업인 석유화학산업을 수요처로 하는 기술들을 그려보았으며, 이를 토대로 수요처에 대한 수요가능성 확인 및 기술간 우선순위 등의 분석이 가능할 곳

이다. 이렇듯 기술-제품-산업연관도는 기술개발 이후의 상용화 과정을 보다 더 명확히 보여줌으로써 기술개발자로 하여금 상용화 성공률의 증대를 위한 중요 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

[표 1] CDRS기술의 수요산업(설문응답)

순위	산업	응답 과제수	CO2 저감 및 처리기술 개발사업			
			고온 순산소 연소	반응분리 동시 공정	미활용 에너지이용	이산화탄소 회수 및 처리
1	석유화학	26%	100% (4 / 4)	68.75%(11/16)	66.7%(4 / 6)	100%(7 / 7)
2	철강	12%	100% (4 / 4)	0% (0 / 16)	66.7%(4 / 6)	57.1%(4 / 7)
3	가정/상업	9%	0% (0 / 4)	18.75%(3 / 16)	100%(6 / 6)	0%(0 / 7)
4	지역 냉난방	6%	0% (0 / 4)	0% (0 / 16)	100%(6 / 6)	0%(0 / 7)
4	건물 냉난방	6%	0% (0 / 4)	0% (0 / 16)	100%(6 / 6)	0%(0 / 7)
	기타	41%	기타 응답 : 비철금속 산업, 건설업, 발전산업, 시멘트 제조업등			
	총 응답 산업 수	100				



[그림 3] 기술-제품-산업 연관도의 응용 - 석유화학산업을 수요처로 하는 제품 및 기술

4. 참고문헌

1. 김유정(2002), 환경투자가 국내 산업부문별 성장과 연구개발에 미치는 영향연구, 서울대학교 대학원
2. 김태유 외, 부품소재기술개발사업 성과분석체계 기획에 관한 연구, 산업자원부, 2001
3. 김태은, 주혜민, 허은녕, 2003, “석유화학산업 반응분리동시공정분야의 공정효율화”, 지구시스템공학회 제 80회 학술발표회
4. 배위섭, 이영수, 허은녕 외, 에너지절약기술개발사업의 성과분석연구, 산업자원부, 2002
5. 손재익, 박상도, 이영수 외, 기후변화협약과 연계된 에너지 원천기술기획, 한국에너지기술연구소 보고서, 1998
6. 안은영(2003), 패널분석을 통한 에너지설비투자, 에너지소비와 에너지절약 정책의 상호관계 연구, 서울대학교대학원
7. 최미희, 안은영, 허은녕, 2003, “CDRS(이산화탄소 저감 및 처리 기술개발사업) 기술가치평가에 있어서 학제간 통합연구의 유용성”, 지구시스템공학회 제 80회 학술발표회
8. 한국기술거래소, 기술·기업가치평가 업종별 사례, 업종별 기술가치평가 기본모델 구축 사업, 2002
9. 허은녕, 배위섭, 이영수 (2002) “정부연구개발사업의 경제적 파급효과분석 -에너지절약기술개발사업의 사례-”, 기술혁신학회지, 한국기술혁신학회, 5권 2호 pp. 152-166.
10. US Department of Energy (DOE), “Procedures for Peer Review Assessments”, Office of Energy Research, Office of Program Analysis, Report No. DOE/ER-0491P, April, 1991
10. US Department of Energy (DOE), Briefing Book, 2nd Annual Conference on Carbon Sequestration, May 2003.