

소프트과학의 연구개발동향

丁 權 夏¹⁾

I. 머리말

현대 과학기술연구의 특징은 기초과학의 연구결과가 시장과 연결되는 기간의 급진적 단축, 학문연구의 국제화, 학문간의 벽을 허무는 학제적(Interdisciplinary) 연구라고 할 수 있다. 이중에서 학제적 연구는 비교적 최근에 나타는 특징으로 대표적인 예로 들 수 있는 것이 컴퓨터와 인간의 뇌 그리고 마음을 연결하는 소프트과학(Soft Science) 연구이다.

우리나라에 소프트과학이 처음으로 소개된 시기는 한국 인지과학회가 설립된 1987년이라고 할 수 있으며 미국에서 학문분야로 확립된 1978년보다 10년 정도 뒤진다. 정부에서도 인공지능, 신경망 컴퓨터 등 급부상하고 있는 첨단정보통신 기술개발을 위해 인간의 인지과정을 집중적으로 연구하는 소프트과학의 중요성을 인식하고 과학기술처에서 추진하는 국책사업으로 선정하여 1996년 12월부터 본격적으로 연구개발이 시작되었다.

소프트과학은 인간 마음의 본질을 규명하고 환경과의 인지적 감성적·상호관계를 인간 중심으로 연구하는 종합 기초 과학기술이다. 특히 인간과 환경간 발전적 조화는 물론 인간의 가치변화와 산업변화와의 역동적 관계 등을 연구 대상으로 하고 있어 연구개발 성공여하에 따라서는 21세기 정보통신 환경에 엄청난 변화를 가져올 미래기술의 핵심 분야라고 할 수 있다.

이러한 소프트과학의 연구결과가 정보 및 가전산업 그리고 자동차 산업 등의 분야에서 좀 더 사용이 간편한, 사용자 중심의 설계 및 제품개발에 기초자료로 활용되고 궁극적으로는 인간과 같은 부분적으로는 인간보다 우수한 지능을 가진 기계의 개발까지도 가능하게 될 것이다.

선진국에서는 이미 소프트과학을 첨단 과학기술분야로 지정하여 집중 투자하고 있다. 미국에서는 다수의 대학과 기업에서 전문연구소를 설립하여 미래를 내다보고 기초연구와 응용연구를 병행하고 있으며 유럽에서도 1990년대 초부터 미래 기술개발 프로그램에 포함시켜 집중적인 연구개발을 추진하고 있다. 일본도 1992년부터 인간정보처리 연구소를 중심으로 연구개발 활동을 본격화하고 있다.

이러한 선진국의 소프트과학에 대한 연구개발 추세를 감안할 때 우리나라도 더 이상 기술개발을 미룰 수 없다. 특히 고비용 저효율에 의한 우리 경제의 어려움, 국제경쟁력 저하에 따른 엄청난 무역적자와 경제성장의 원동력 약화 등의 현실을 감안할 때 미래지향적인 중요한 기술개발 분야라고 할 수 있다.

따라서 본 고에서는 먼저 소프트과학에 대한 정의와 특성을 정리하고 주요 선진국에서의 연구개발동향을 살펴본 후 우리나라의 연구개발동향 그리고 정부의 기술개발전략으로서 국책연구개발사업의 한 분야인 소프트과학 연구개발사업의 주요 내용을 소개하고자 한다.

II. 소프트과학의 정의 및 특성

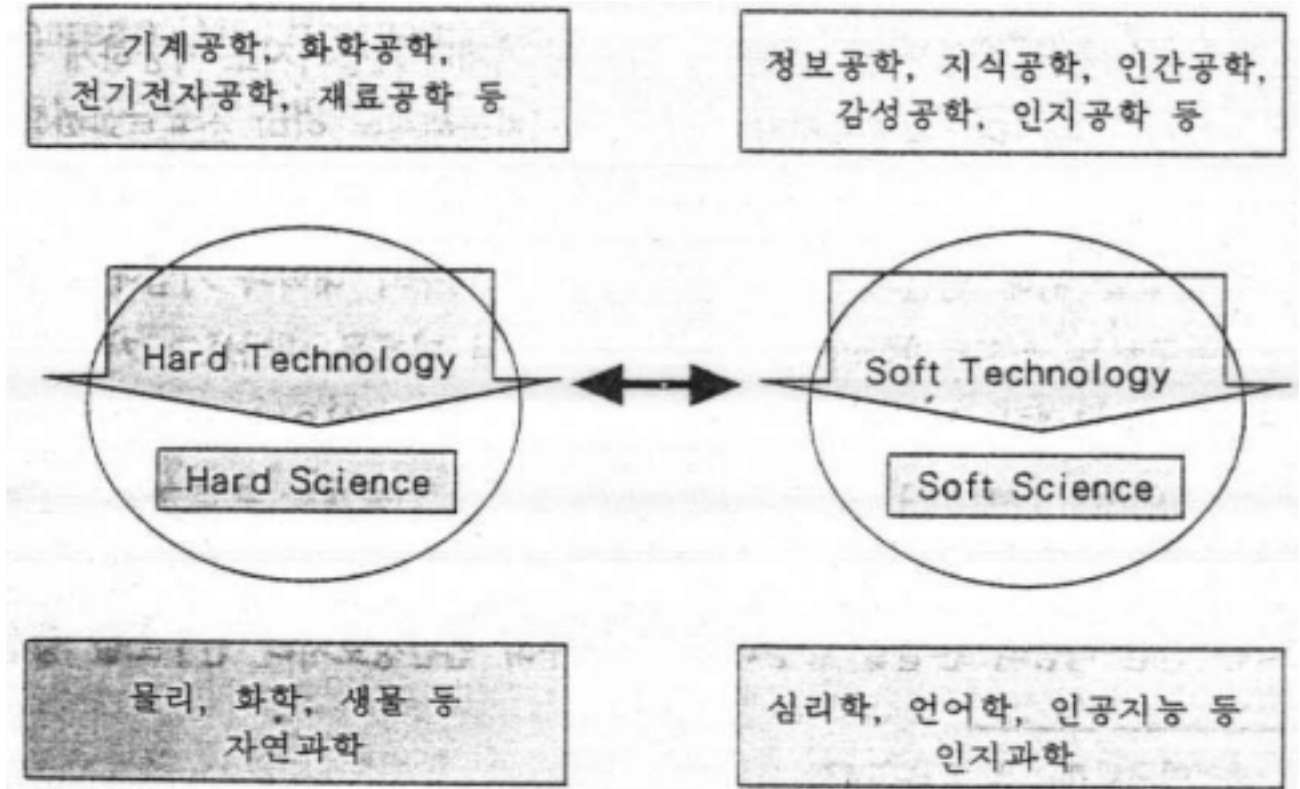
1. 정의

소프트과학(Soft Science)은 인간의 의지 및 감성의 본질과 특성을 규명하여 그 원리를 제반과학기술의 발전과 인간 삶의 개선에 적용하려는 인간 중심의 종합 기초과학이다. 이러한 학문적 목적을 실현하기 위하여 소프트과학은 인지과학, 심리학, 언어학, 철학, 인류학, 인공지능, 전산과학, 신경과학 등의 학제적 협동연구에 그 기반을 둔다. 따라서, 소프트과학은 인간 마음과 인공지능의 본질을 규명하고 컴퓨터, 인공물, 환경과 인간 사이의 인지적, 감성적 상호작용원리를 밝히어 이를 인간공학, 인지공학, 환경생태학 및 의료학 등 제반 과학기술에 적용하며 인간 마음의 효율적 활용과, 인간과 환경 및 도구의 최적 조화를 도모함으로써 인간 삶의 질을 향상시키려는 학제적 종합 기초과학이라고 할 수 있다.

2. 특성

기존의 하드사이언스 및 하드테크놀로지가 인간보다는 물질계에 대한 연구와 그 결과의 활

<그림 1> 소프트과학의 개념도



용방법(Know-how)에 치중하는 것과는 달리 소프트과학은 인간의 욕구 및 다양한 환경 내에서의 인간의 마음과 행동의 특성에 대한 기초연구를 수행하며, 그 결과를 인간 중심의 테크놀로지 발전에 응용하고 보급한다.

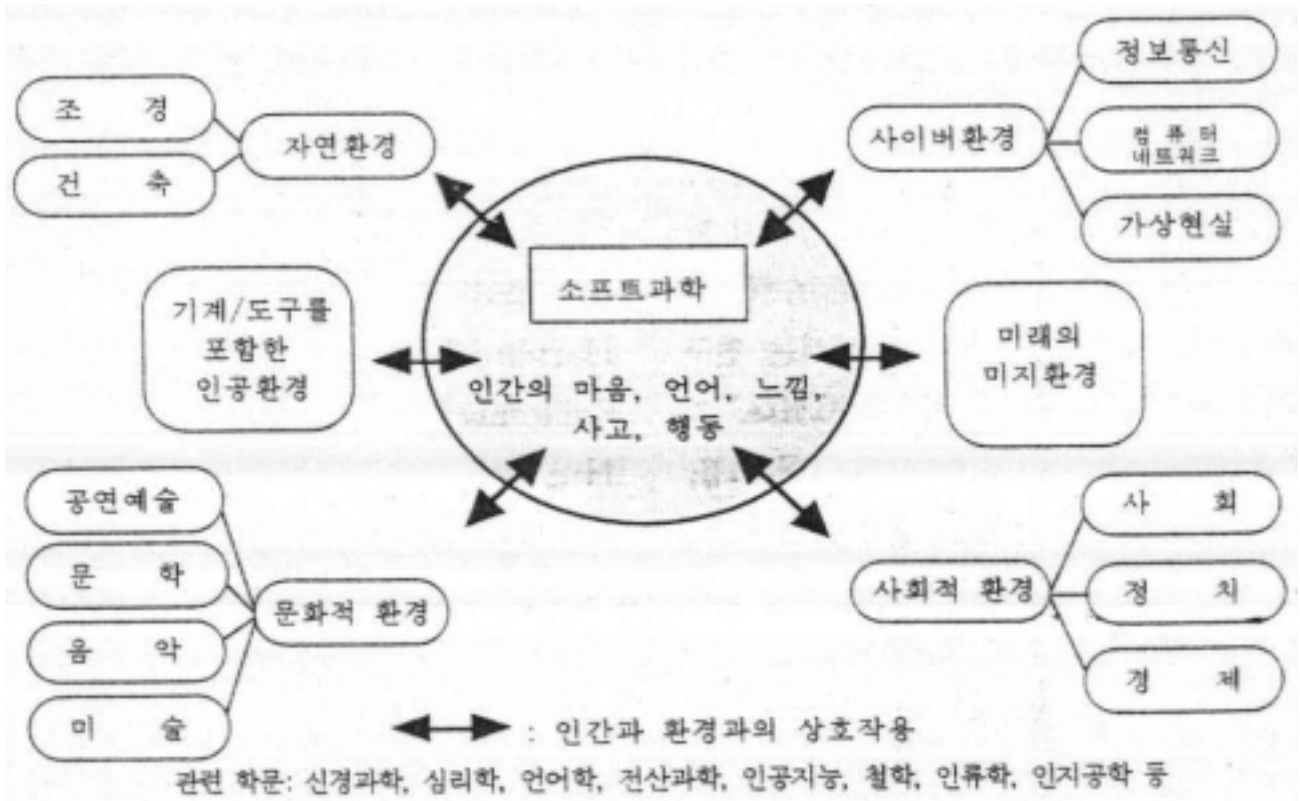
즉, 소프트과학의 학문적 특성은 종래의 자연과학, 인문과학, 사회과학의 개별적 학문의 틀을 벗어나 인간의 마음, 느낌의 문제를 포괄적 관점에서 취급하고 특정분야에 국한하는 개별적인 연구접근방식과는 달리 추상적 분석, 계층모형 설정, 하드웨어 구현 수준에서 종합적인 방법으로 접근한다. 또한 인간의 마음, 두뇌, 컴퓨터의 공통분모에 대한 종합적 연구를 시도하고 인간중심의 시스템 설계에 대한 관심이 고조되면서 정보화 사회의 기반기술구축에 필수적인 기초학문이라고 할 수 있다.

한편, 인간은 각종 환경 속에서 살아가고 있다. 물리적 자연환경 뿐만 아니라 사회적 환경, 문화적 환경, 그리고 초근 컴퓨터 네트워크를 포함하는 각종 전자통신의 발달로 인해 날로 확산되고 있는 사이버 환경속에서 살고 있다. 인간과 이러한 각종 환경과의 조화로운 상호작용, 이것이 바로 소프트과학의 주된 연구과제이다.

즉, 학문적으로는 인지과학, 신경과학, 심리학, 언어학, 철학, 인류학, 인공지능 등의 학제적 협동연구에 기반을 둔 인간과학이고 기술적으로는 정보공학, 지식공학, 인간공학, 감성공학, 인지공학 등에 기반을 둔 소프트테크놀로지라고 할 수 있다. 그리고 소프트과학의 연구결과가 활용되는 분야는 다양하고 광범위하다.

첫째, 인간의 마음과 행동, 인공지능에 관한 이해와 설명을 확장 심화시키고 둘째, 감성공학, 인간공학, 인지공학 산업디자인분야에 기초자료를 제공하며 셋째, 사이버 산업(Cyber Industry), 지식산업, 감성산업 등 미래산업 창출과 준비를 위한 기반을 제공한다. 넷째, 각

<그림 2> 소프트과학의 연구영역



중 인공물, 기계, 자연환경, 사회환경, 인공환경, 사이버환경 등과 인간 사이의 효율적 조화를 위한 기반을 제공하고 마지막으로 물질 중심의 산업, 문화 대신 인간 중심의 산업 및 문화의 발전과 창달에 기여할 수 있다.

III. 선진국의 연구개발동향

선진국의 소프트과학에 대한 연구개발활동은 주로 관련 학회와 대학을 중심으로 기초 기반연구가 수행되고 있으며 여기에 일부기업에서 연구소를 설립하여 개발응용연구에 중점을 두고 진행되고 있다. 특히, 대학간 학과간 협동연구로 수행하는 추세로 추진되고 있다.

1. 학회 활동

1987년 설립된 북미 인지과학회에서는 인공지능, 신경과학, 인지심리학, 언어학 등의 분야에서 1000여명의 회원이 가입되어 있으며, 학술지 발간과 연차학술대회 등 활발한 활동을 하고 있다. 유럽의 경우 FAST(Forecast and Assessment in Science and Technology) 프로젝트에 의하여 전유럽 인지과학 연구망이 형성되어 인간 정보처리의 공동연구를 수행하고 있으며, 전유럽 인지체계연구협회에서는 연구모임과 학술지 발간사업을 수행하고 있다. 그 외에 스위스 인공지능 및 인지과학 연구그룹, 프랑스 인지과학 연구학회, 일본 인지과학회 연구들은 장기적이고 거시적인 안목을 지닌 국가과학기술연구기관과 컴퓨터 산업체 또는 정보산업체들이 적극적으로 지원하여 연구하고 있다.

2. 연구기관 활동

1960년에 최초로 Havard대학에 인지과학연구소가 설립된 이후 미국의 주요대학에서는 인지과학 관련 연구소가 설립되어 있으며, 인지과학연구를 수행하는 재단 연구소와 기업체 연구소도 많이 설립되었다. 이들 연구소들은 인공지능을 전공한 전산과학자들을 채용하는 것은 물론 인지심리학자, 언어학자들을 채용하여 시·지각, 음성지각, 언어정보처리, 문제해결과 관련된 연구를 수행하고 있다. 일본의 경우 인간정보통신연구소는 2001년까지 총 160억엔의 연구비를 투자하여 "휴먼 커뮤니케이션의 연구"를 수행하고 있다. 공학과 심리학 및 생리학, 수학, 물리학, 생화학, 의학 등의 전문분야 인력들로 구성된 60~70여명의 연구원들은 휴먼 인터페이스의 기초연구로서 다중감각(Multi-Modal)에 의한 커뮤니케이션, 인간의 정보처리에 있어서 정보의 생성과 지각 및 인지의 관련성, 뇌 정보처리기제를

밝히는데 연구의 초점을 맞추고 있다.

3. 연구동향

최초의 인지과학연구소가 1960년에 Harvard대학에 설립된 후 University of California at San Diego의 CHIP(Center for Human Information Processing), Edinburgh 대학의 School of Epistemics 등의 인지과학 연구소들이 속속 설립되었다. 이러한 인지과학 연구소의 몇가지 특징은 다음과 같다.

○컴퓨터 과학, 인지심리학, 언어학, 신경과학, 철학, 수학 등 여러분야의 학제적 공동연구수행

○ 인지과학에 대한 Colloquium, Workshop, Symposium, Seminar 등을 개최하며, 인지과학연구의 학술정보교환의 장을 제공

○기존의 학제나 교과과정 제도가 다를 수 없는 학부생, 대학원생의 인지과학 교육-연수와 Post-Doc Fellowship 연구 또는 Retaining 프로그램의 수행

○각종 인공지능 연구와 인지심리학 연구를 수행할 수 있는 최신의 컴퓨터시스템과 실험실 보유

한편, 1970년대 중반을 기점으로 하여 대학원과정에 인지과학 프로그램을 개설한 대학이 급증하였고, 학부과정에 인지과학전공 또는 부전공을 개설한 대학도 점차 증가하여 왔다. 1985년에 형성된 Harvard대학의 인지과학 프로그램(대학원에서의 인지과학 전공, 학부에서의 인지과학강좌 개설)은 학생들의 강한 요구에 따라 개설된 것이며, 많은 대학 학부와 대학원에서 기존의 한 학문분야를 배우던 학생들은 인지과학적 지식이 절대적으로 필요함을 절감하고 이러한 분야의 교과과정 개설, 다양한 강좌의 개설을 강력히 요구하고 있다. 해외의 경우 현재 학부에 인지과학 전공이나 부전공을 허용하여 학위를 수여하는 대학, 대학원에서 인지과학 강의를 개설한 대학 등을 모두 합하면 1000개 대학에 이른다. 해외의 인지과학 학회, 인지과학 연구조직 지원 프로젝트 등을 약술하면 다음과 같다.

가) 북미 인지과학회

창립: 1987년

회원수: 1,000여명

참여분야: 인공지능, 신경과학, 인지심리학, 언어학 등 다수 분야

최근사업: 1988년 제10차 연차 학술대회 (108편 논문 발표)

나) 전 유럽 인지과학연구망

유럽 공동체의 FAST(Forecast and Assessment in Science and Technology) 프로젝트에 의해 전 유럽 인지과학연구망이 형성되었다. 자연정보처리와 인간정보처리의 연구를 목표로 하고 있으며, 서독, 영국, 프랑스, 덴마크 등이 주축이 된 이 연구망은 1978년을 출발점으로 하여 10~15년의 장기 연구프로젝트이다. 유럽공동체의 Microelectronics와 Software Technology 지원 연구프로젝트인 ESPRIT 프로젝트는 Basic Research Actions의 기초과학 연구프로젝트 인지과학 연구프로젝트를 포함하여 수행 중이다.

다) 전 유럽 인지체계연구협회(ESSCS)

컴퓨터, 두뇌, 마음들의 인지체계에 대한 연구 모임과 학술지 발간사업을 수행하고 있다.

라) 기타 유럽 국가의 인지과학연구회 및 연구조직

SGAICO - 스위스 인공지능 및 인지과학연구그룹

ADLRC - 프랑스 인지과학연구학회

영국 - 인지심리학회 중심의 인지과학연구추진

이 외에 국제인공지능학회와 신경과학회가 인지과학과 관련된 연구 추진, 북미, 유럽, 일본의 인지과학적 연구들을 장기적이고, 거시적인 안목을 지닌 국가과학기술연구기관과 컴퓨터 산업체 또는 정보 산업체들이 적극적으로 지원하여 첨단적인 연구분야들을 연구하고 있다. 특히 미국에서는 국방성의 지원이 크다.

마) 일본의 인지과학회 및 연구프로젝트 일본 인지과학회(JCSS)

창립: 1983년 10월

회원수: 650명

활동: 연차대회, workshop, 학술지 및 연구보고서 발간

회원구성: 회원의 40%가 컴퓨터 과학자, 이외에 인지심리학자, 언어학자, 의학자, 철학자 등을 포함하고 있다.

Sixth Generation Project: 1984년에 시작(ICOT)되어 두뇌와 컴퓨터의 연결관계, 기계번역, 문제해결 robotics 등 인지과학적 연구 강조

IV. 우리나라의 연구개발동향 및 전략

1. 연구개발현황

우리나라의 소프트과학에 대한 연구활동은 주로 한국 인지과학회, 심리학회, 정보과학회 산하 인공지능연구회, 언어학회, 철학회 등에서 소프트 과학과 관련된 연구들이 수행되고 있다. 특히, 인지과학회는 컴퓨터과학, 인지심리학 언어학, 신경과학, 철학, 수학 등 여러 분야의 학자들이 참여하여 학제적인 공동연구를 수행

<표 1> 국내 연구주체별 주요연구분야

연구주체	주요연구분야(예시)
한국인지과학회	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 마음-컴퓨터-두뇌-인공지능의 종합연구 ◦ Man-Machine Interface 연구 ◦ 학제간 협동연구
한국언어학회	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 자연언어 현상 규명 ◦ 담화 인지과학 연구
인공지능 연구센터(KAIST)	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 한국어 정보처리 ◦ 시각 및 음성정보처리 ◦ MMI 연구
KORDIC	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 검색/요약/필터링을 위한 텍스트 연구 ◦ 인지적 언어모델 연구
서울대	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 한국어 어휘부 의미 구조 연구
연세대	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시각 및 지각의 표상 인지도형 연구 ◦ 인간과 기계의 인터페이스 연구
성균관대	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기억/학습인지모형 연구
서강대	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 대화 인지모형 연구
이주대	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 인간/기계/시스템 상호모형 연구
부산대	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 인간-기계/시스템 상호모형 연구
숭실대	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 지식 발견 및 기계학습 연구 ◦ 에이전트 설계연구

하고 있으며, 학술지 발간, 워크샵과 학술 발표회 개최를 통하여 학제적인 연구풍토 조성의 기반을 마련하고 있으나 아직은 미미한 단계이다. 한국과학기술원의 전산학과를 주축으로 하는 인공지능 연구센터에서는 1990년에 설립된 이후 전산학 뿐만 아니라 인지과학, 심리학, 언어학 등 인공지능 관련 분야를 전공한 교수, 학생, 연구진이 참여하여 한국어 정보처리, 시각정보처리, 음성정보처리, 휴먼 컴퓨터 인터페이스에 관련된 연구들을 수행하고 있다.

또한, 소프트과학을 연구하는 전문기관은 없으나 인지 분야의 학제적 연구의 필요성을 인식하여 철학, 심리학, 언어학, 전산과학, 신경과학 등을 전공하는 교수들이 참여하여 서울대, 연세대, 성균관대, 부산대 등의 대학원에는 협동과정으로 인지과학과가 설립되어 있다. 국내에서는 인지과학이 학부과정에서 독립된 학과로 설립된 곳은 없지만, 인지과학에 대한 학생들의 관심과 요구에 따라 서울대, 연세대, 성균관대에서는 인지과학 강좌가 개설되어 있다.

특히 정부차원에서 1995년부터 감성공학을 제2단계 선도기술개발사업에 선정하여 추진하고 있으나 인간의 감정측면과 평가장치개발에 중점을 두어 극히 제한적인 소프트과학 연구가 진행 중에 있다. 이를 보완하기 위하여 국책연구개발사업으로 소프트과학 연구사업을 1996년 12월부터 착수하여 체계적인 연구활동이 이루어지고 있다.

2. 국책 소프트과학 연구개발 사업의 주요내용

1) 추진배경

1996년도 신규 국책연구개발사업으로 선정되어 KORDIC의 주관하에 다수의 산·학·연

〈표 2〉 소프트웨어 연구개발 사업의 투자 계획

(단위: 억 원)

연구 분야	중점 연구과제	1단계				2단계 ('99~'01)	3단계 ('02~'04)	합계
		'96	'97	'98	계			
인간/기계/환경	시스템 인터페이스의 인간요소연구	1.5	2	5	8.5	20	25	53.5
인터페이스의 인간요소연구	인지 및 차각시스템 모형연구	1	2	3	6	12	15	33
	사이버 환경에서의 인지적 변화와 적용모형 연구	0.5	1	2	3.5	7	10	20.5
지능형 기계의 인지요소연구	자연언어 이해 및 정보소통에 관한 연구	2.5	6	12	20.5	35	40	95.5
	지능형 정보 에이전트에 관한 연구	1.5	4	8	13.5	25	30	68.5
총계		7	15	30	52	99	120	271

전문가들이 참여하여 기술기획을 실시하였다. 그 후, 연구개발추진계획(안)이 과학기술처에서 최종 심의·확정되어 1996년 12월부터 3년 단위의 3단계로 9년에 걸친 연구개발 사업이 시작되었다. 그러나 제3단계 연구는 제2단계까지의 연구결과를 참조하여 추진하기로 하였다. 국책 소프트웨어연구개발사업의 주요연구내용을 요약하여 소개하고자 한다.

2) 연구목표

소프트과학의 특성상 설계공정혁신 및 제품개발보다는 산업의 소프트화를 지원할 기초/기반 연구에 중점을 두고 추진되 가능한 순수학문적 이론정립보다는 공학적 모델 구현에 중점을 두고, 주관기관을 중심으로 학제간 시스템적 연구방식을 적용하여 추진하도록 하였다. 현재 수행 중에 있는 감성공학, STEP2000 등에 포함된 유사기술과제의 선행적 기초연구에 중점을 두고 개발하고 급변하는 국내외 과학기술 환경변화에 능동적으로 대처하기 위하여 매 3년 단위의 연동계획(Rolling Plan)을 수립, 지속적으로 보완하여 추진토록 하였으며, 최종 목표와 단계별 목표를 다음과 같이 설정하였다.

① 최종목표: 인터페이스 기술 및 지능성 기계의 인지요소의 응용기술 확보

○ 인간/기계/환경 인터페이스의 인간요소기반 및 응용기술 확보

○ 지능형 기계의 인지요소기반 및 응용기술 확보

② 단계별 목표

○ 1단계('96~'98): 소프트웨어의 학제간 협동연구인프라 구축

- 인간의 지각/지적 능력에 대한 기초기반 모형연구

- 인간/기계/환경 인터페이스 특성분석 및 모형개발

- 자연언어이해를 위한 응용기술연구

○ 2단계('99~'01): 소프트과학의 기반요소기술 확보 및 인지특성모델/DB 구축

- 인간의 지적능력구현 기술 및 인지특성 지식기반구축

- 인간/기계/환경 인터페이스 모형평가/보완 및 실험, 자료수집

- 지적대행자 기반 기술확보 및 Prototype 응용시스템 구현(텍스트 요약/검색/가공 에이전트 등)

3) 연구과제 내용

제1단계 1차년도 연구사업에 참여하고 있는 기관은 연구개발정보센터(KORDIC), 서울대, 연세대, 성균관대, 숭실대, 아주대, 부산대 등 주로 대학의 인공지능, 인간공학, 심리학, 언어학 분야 전문가들이 학제간 협동연구를 수행하고 있다.

① 인간/기계/환경 인터페이스의 인간요소기술개발

인간-기계 커뮤니케이션에 대한 인지모형과시·지각 및 시각-운동 협응 모델을 개발하고 관련된 상호작용 인터페이스(Interactive Interface) 개발을 목표로 하고 있다. 이러한 연구결과는 가전, 정보기기, 자동차 등 제품의 사용자 중심인터페이스 개발을 위한 기초자료를 제공하게 될 것이다.

② 지능형 기계의 인지요소기술개발

고도정보화 사회에 대비한 지능형 시스템 개발을 위한 기초기술개발연구로 대화체 언어의 이해, 텍스트 이해 및 지능형 검색, 요약, 필터링 시스템(Filtering System), 지능형 에이전트(Intelligent Agent) 및 기계학습(Machine Learning) 등에 대한 연구가 포함된다. 이러한 연구결과는 고도정보화 사회에 필요한 인간-컴퓨터 상호작용 시스템 개발의 기반기술확보에 크게 기여할 것이다.

V. 맺음말

소프트과학은 연구와 교육활동을 통하여 미래에 필요로 하게 될 학제간의 배경을 가진 과학자와 공학자들을 양성함으로써 교육과 기술의 혁신을 가져올 뿐만 아니라 다양한 학제적인 연구로 얻어진 인간의 원리에 대한 연구결과들이 기계공학이나 산업기술에 적용됨으로서 인간의 삶을 더욱 풍성하게 하고 삶의 질을 높이는데 기여할 것이다.

선진국에서는 인간과학(Human Science) 또는 인지과학(Cognitive Science) 등의 이름으로 많은 연구소가 설립되어 있고 국가적 차원에서도 적극적인 지원이 이루어지고 있다. 우리나라에서도 이미 그 중요성이 인식되어 국책연구개발사업으로 지원하게 된 것은 아주 의미 있는 일이다.

그러나 소프트과학을 효율적으로 육성 발전시키기 위해서는 소프트과학의 특성상 여러 학제간의 공동연구가 필수적이기 때문에 대학을 중심으로 하는 기초과학연구센터(SRC: Science Research Center)나 공학연구센터(ERC: Engineering Research Center)로 지정하여 지속적인 지원을 해야 하고, 한편으로는 이와 같은 역할을 담당하여 체계적이고 지속적인 연구활동을 주도할 수 있는 독립된 전담연구소의 설립을 추진함으로써 가시적인 연구성과를 유도하여야 할 것이다.

우리나라에서도 소프트과학의 활발한 연구활동으로 인간의 마음과 뇌의 관계, 마음과 기계의 관계 즉, 마음이 기계의 원리로 설명될 수 있으면 인지적으로 쾌적한 환경에서 풍요로운 정신적 가치를 창조해 나가는 21세기를 맞이할 수 있을 것이다.

이를 위해서 관련 전문가들이 정부의 소프트과학 연구개발사업과 연관분야인 감성공학기술개발사업에 적극 참여하여 이 분야의 연구개발목표를 조기에 달성하고, 삶의 질을 높여주는 과학기술의 선도자가 되기를 기대한다.

주석1) 기술기획실, 책임연구원(Tel: 02-250-3143)