

인지과학 서론 '2010'¹⁾

이정모

(jmlee@skku.edu); <http://cogpsy.skku.ac.kr/>)

Jung-Mo Lee (2010a). An Introduction to Cognitive Science: '2010 Perspective.

(* The pdf file is written in Korean. * Version 1.1-2010.2.27.- Copyright©2010, Jung-Mo Lee)

[contents]

1. Why Cognitive Science? : A Scientific Revolution
2. What is Cognitive Science?
3. Main Tenets and Characteristics of Cognitive Science
4. Methods of Cognitive Science
5. Academic Disciplines in and related to Cognitive Science
 - 5.1. Core Disciplines and Related Disciplines
 - 5.2. Topical Relations of the Disciplines to Cognitive Science
6. Approaches to Cognitive Science: Levels of Explanation
7. Research Topics in Cognitive Science
 - 7.1. Basic Studies in Cognitive Science
 - 7.2. Applied Studies in Cognitive Science
 - 7.3. Selected Major Topics in Cognitive Science
 - 7.4. Promising Areas in Cognitive Science
8. Historical Stages of the Development of Cognitive Science
 - 8.1. A Table of the important Events in Cognitive Science
 - 8.2. Stages of the Development of Cognitive Science
 - 8.3. Advancement of Applied Cognitive Science
 - 8.4. Interim Summary
9. Institutionalization of Cognitive Science
 - 9.1. Abroad (mainly in the United States)
 - 9.2. Local (Cognitive Science in South Korea)
10. Future Converging Technologies and Cognitive Science
 - 10.1. Converging Technologies and the 21st Century
 - 10.2. Connecting Cognitive Science and Converging Technologies
 - 10.3. Interim Conclusion: The Implications of the Connection
11. Cognitive Science during '2000-'2009
12. Cognitive Science in the future: 2010s and there after
 - 12.1. Cognitive Neuroscience
 - 12.2. Applied Cognitive Science
 - 12.3. Embodied Cognitive Science
 - 12.4. Dynamic Systems in Cognitive Science
 - 12.5. Narrative Cognition: Connecting Cognitive Science and Literature
 - 12.6. Explanatory Pluralism in Cognitive Science
 - 12.7. Interim Conclusion:
13. Aufgabe(Issues to be Resolved) of Cognitive Science
14. Conclusion: Implications and Future Perspective of Cognitive Science

References

Appendix

1) 이 글은 이정모의 2002년 글('인지과학의 과거, 현재, 미래: 한국적 조망', 인지과학, 2002, 13권, 4호, 69-79)의 속편이라고 할 수 있으며, 미래의 융합과학기술과 인지과학의 응용의 연결에 초점을 둔 글이다.

인지과학 서론 '2010

(An Introduction to Cognitive Science: '2010 Perspective)

이정모

(jmlee@skku.edu; <http://cogpsy.skku.ac.kr/>)

-Version 1.-2010.2.27.- Copyright©2010, Jung-Mo Lee

[목차]

1. 왜 인지과학인가? : 과학적 패러다임의 변혁
2. 인지과학이란 무엇인가?
3. 인지과학의 핵심 특성
4. 인지과학의 연구방법
5. 인지과학 관련 학문
 - 5.1. 인지과학의 핵심학문과 주변학문
 - 5.2. 인지과학과 관련 학문들의 연구 주제적 연관성
6. 인지과학 내의 접근 수준과 설명
7. 인지과학의 연구영역
 - 7.1. 인지과학의 기초 연구 영역.
 - 7.2. 인지과학의 응용 연구 영역.
 - 7.3. 각광받은 인지과학 연구 분야와 주요 연구 결과
 - 7.4. 미래에 부각될 응용인지과학 분야
8. 인지과학의 단계적 발전 역사
 - 8.1. 인지과학의 주요 사건 연대 표
 - 8.2. 인지과학의 발전 단계
 - 8.3. 응용인지과학 연구
 - 8.4. 인지과학 발전 역사 종합
9. 인지과학의 제도화 현황
 - 9.1. 국외의 인지과학의 발전 추세
 - 9.2. 국내의 인지과학의 출발과 확산
10. 미래 융합과학기술과 인지과학
 - 10.1. 융합과학기술: 21세기 과학기술의 새 조망
 - 10.2. 인지과학기술과 융합과학기술의 연결
 - 10.3. 종합: 인지과학과 융합과학기술 연결의 의의
11. 21세기 첫 10년의 인지과학의 흐름 되돌아 보기
12. 인지과학에 미래에 대한 전망: 2010-미래
 - 12.1. 인지신경과학적 연구 결과의 발전과 확산.
 - 12.2. 인지과학의 응용 영역과 이론의 정교화의 확산.
 - 12.3. 체화된 인지 접근의 확산
 - 12.4. 동역학체계 접근의 부각
 - 12.5. '내러티브적 인지' 접근: 인지과학과 인문학의 연결
 - 12.6. 다원적 설명(Explanatory Pluralism) 틀에 대한 수용적 관점의 확대
 - 12.7. 인지과학의 미래 대한 종합
13. 인지과학의 과제
14. 종합: 인지과학의 의의와 조망

참고문헌
부록

1. 왜 인지과학인가? : 과학적 패러다임의 변혁

21세기인 현시점에서 아직도 학문 분야를 인문과학, 사회과학, 자연과학으로 분류해 온 종래의 분류법을 당연한 것으로 받아들이고 있는 사람이 있다면 그는 40여 년이나 시대에 뒤진 학문관을 지니고 있다고 볼 수 있다. 그리고 과학기술을 물리학, 생물학, 화학, 기계공학, 재료공학 등의 물질 중심의 과학기술로만 생각하고 있는 사람이 있다면 그는 30여 년이나 뒤진 과학관을 지니고 있는 것이며, 최신 과학기술을 아는 사람이라고 불릴 자격이 없다.

왜 그럴까? 그것은 지난 반세기 동안 일어난 과학적 패러다임의 변혁의 의의를 그가 인식하지 못하고 있기 때문이다. 그러면 어떠한 변혁이 일어났으며 어떠한 새로운 과학적 패러다임이 형성되었고 그것이 어떠한 의의를 지니는가?

20세기 후반에 과학계에 인지혁명(cognitive revolution)이 일어났다. 종래의 인간관, 물질관, 기계관, 학문관, 과학기술관을 대폭 수정하게 하는 새로운 관점인 인지 패러다임이 형성된 것이다. 20세기 후반에 ‘정보’라는 개념 자체를 인류에게 제시하고, ‘정보사회’라는 개념을 가능하게 하고, 인간의 마음, 뇌, 컴퓨터를 연결하는 개념적 틀 중심으로 세상을 보게 한 과학적 혁명이 바로 ‘인지혁명’이다.



[그림1]. 왜 인지과학인가?

현재의 정보처리 기능의 컴퓨터, 인공지능 연구, 정보/지식 중심의 디지털 사회, 인간지능과 컴퓨터의 연결, IT 등은 인지과학의 바탕이 없었더라면 기초 이론적 개념과 틀이 형성되지 못하였을 것이다. 50 여 년 전에 인지과학이 출발하지 않았다면, 30 여 년 전에 시작된 정보과학, IT 소프트웨어 기술이 탄생하기 어려웠을 것이다. 21세기의 디지털 시대의 현재 우리의 삶을 지배하고 있는 핸드폰, 컴퓨터, Hwp나 Doc의 워드프로세서, 인터넷 검색, 네비게이션 등을 구현하는 각종 소프트웨어 및 디자인의 밑바탕 개념과 이론 틀이 인지과학에 의해 이루어진 것이다.

그러나 대부분의 한국 사람들은 인지과학이 1950년대에 생겼고, 인지과학에서 제시한 개념과 이론, 실용적 응용의 가능성 등을 기초로 하여 그 후에 정보과학과 정보테크놀로지(IT)가 체제를 갖추어서 출발하였다는 것을 모르고 있다. 단순한 숫자 처리 계산기에 지나지 않았던 계산기를 정보처리와 지능을 지닌 컴퓨터로 대 변혁을 할 수 있게 한 이론적, 개념적 틀을 제공한 것이 인지과학이다. 현재 많이 언급되고 미래 기술 사회의 핵심 테크놀로지라고 생각하는 IT의 이론적 틀과 개념, 예를 들어서 정보처리라든가, 지식 표상 즉 데이터베이스 등의 개념을 제시한 것이 인지과학이었다. 따라서 인지과학은 IT 과학의 모태적 학문이다 (하드웨어 측면은 제외하지만).

그런데 한국에서는 이러한 개념적, 이론적 기초 배경을 잘 모른 채, 컴퓨터과학, IT 관련 또는 일반과학기술 교육이 이루어지고 있고, 디지털 사회, 정보화 사회 등을 모두 논하고 있고, IT 정책 수립과 연구개발이 이루어지고 있다. 이는 기초과학이론을 창출하거나 수입하지 않고 응용적 결과만 수입하고, 물질 중심의 과학기술만 과학기술로 생각하는 국내 과학기술계의 풍토 때문이었다. 정보과학과 기술(IT)은 알지만 그 기초가 되는 인지과학은 모른다면 물리학은 알지만 수학은 모른다는 것과 같다.

1950년대를 기점으로 하여 이루어진 ‘인지혁명’을 통해 과학계는 인간 자신과, 동물, 컴퓨터, 인간문화체계 등에 대해 새로운 방식으로 설명하고 이해하는 틀을 지니게 되었다. 이러한 인지적 패러다임의 이론적 틀이 바로 정보처리적 접근의 인지주의(Cognitivism) 이었고, 이를 구체적으로 구현하며 그 기초이론과, 응용적 구현의 근거를 탐구하는 다학문적 학제적 과학이 인지과학(Cognitive Science)이다. 인류 문화사에서 중세의 코페르니쿠스의 지동설의 등장과 비견될만한 발상의 전환을 20세기 중반에 인류에게 가져다 주며 디지털 시대를 열은 것이 바로 이 인지주의이다. 이 인지주의의 핵심 생각은 인간의 마음이나 인간이 만든 계산기인 컴퓨터가 바로 정보의 변환, 활용 등의 유사한 *정보처리 원리*에 의해 작동되는 정보처리체계(Information Processing Systems)라는 혁명적인 생각이었다. 영어로 컴퓨테이션(computation)이라는 용어는 산술적 ‘계산’이 아닌 ‘정보처리’의 의미로 사용되는데, 인간의 마음이나 컴퓨터가 본질적으로 계산을 하는 정보처리 시스템이라는 생각이다.

두뇌의 좌우반구 분할 연구로 의학/생리학 분야에서 노벨상을 수상한 신경심리학자 Roger Sperry 박사는, 이러한 인지주의, 인지과학의 출현에 의한 과학혁명인 인지혁명(Cognitive Revolution)이 20세기 후반에 일어난 가장 중요한 과학적 사건이라고 다음과 같이 말하였다(그림2 참조).

“인지주의 과학혁명의 영향 결과로 일어난 기본적 변화란 수준간 인과적 결정론에 대한 상이한 패러다임의 출현이라는 것이다. 모든 것이 전적으로 아래에서 위로 결정된다는 전통적 (물리학의) 가정 대신에, 우리는 역방향적 하향적 결정론을 전제하는 것이다. 전통적 상향적 입장과 인지주의의 하향적 입장이 조합된 ‘이중 방향’, ‘이중 결정’ 모형은 과학으로 하여금 인간 자신과 자연의 질서 전체를 지각하고, 설명하고, 이해하는 전혀 새로운 양식을 - 진정한 Kuhn적 세계관 패러다임의 전이로서의 - 부여하였다.

이전에 양자역학에 돌렸던 세계관적 의의의 대부분이 이 새로운 거시적-심리적 패러다임에서는 장발적 하향적 제어에 의해 무가치하게 된다. 우리는 더 이상 현실의 궁극적 본질을 최소의 물리적 요소에서 찾으려하지도 않으며, 가장 깊은 심층적 진수에서[프로이트 식 정신분석 이론: 역자주] 찾으려하지도 않는다. 그 대신 탐색의 방향은 요소들의 패턴에 주로 초점이 맞추어지고, 차별적 시공간화, 점진적 패턴의 상위패턴으로의 복합과, 그것의 발전 전개적 본질과 복잡성에 초점 맞추어진다. 그 결과로, 과학이 상징하던 바, 과학이 지지해오던 바, 과학의 신조와 세계관들이 급진적으로 수정되는 것이다..(Sperry, 1995, p. 505-506).“



Cognitive Revolution의 의의

- 물리학 중심의 미시적 bottom-up적 세계관을
- 거시적 세계관을 도입함으로써
=> 양방향적 결정론 세계관으로 대체함.
bottom-up & Top-down
- 다학문적(학제적) & 수렴적 과학의
전형을 보여줌
- 노벨 의학/생리학상 수상자(1981) R. Sperry 교수의 말

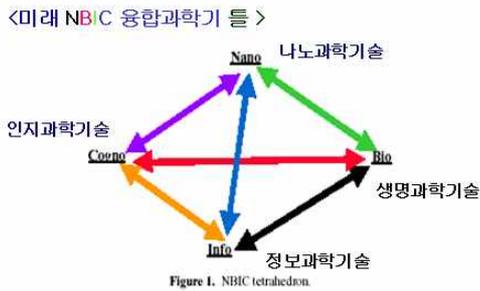
이영호-25

[그림 2]. 노벨상 신경-의학상 수상자 Sperry 교수가 본 인지과학혁명

인지과학을 통한 과학의 패러다임의 변혁이 미래 과학기술에 주는 의의의 심대함은, 21세기 미래 과학기술 추구의 새 틀의 4대 핵심 축의 하나가 인지과학이라는 데에서도 단적으로 드러난다. 2002년의 미국 과학재단(NSF)의 미래과학기술 진단에 의하면 앞으로 추구하여야 할 미래 테크놀로지의 틀이 “NBIC 융합과학기술(수렴테크놀로지: Coverging Technology)”이며, 그 융합과학기술의 핵심축이 Nano, Bio, Info, Cogno의 4개의 과학기술이다. Cogno Technology란 인지과학기술을 지칭한다(그림3 참조).²⁾

미국 과학재단의 연구자들이 탐구하여 찾아낸, 앞으로 추구하여야 할 미래 융합과학기술(수렴적 테크놀로지 틀에 의하면 20세기의 전통적 관점인 물질 및 기계 중심의 하드웨어적 과학기술 개념과 연구를 넘어서서, 인간의 뇌 및 심리적 특성, 그리고 문화적 특성이 함께 고려된 그러한 새로운 융합과학기술이 추구되어야만 미래 과학기술 사회가 발전 가능하다는 것이다. 그리고 이 NBIC 융합 테크놀로지의 궁극적 목표는 인류 개개인의 능력 발휘와 수행(performance)을 향상시키는 데에 있으며 바로 그러한 것을 가능하게 하는 핵심적 연결고리가 바로 Cogno 과학기술, 즉 인지과학기술이다.³⁾

2) 2002년에 미국과학재단(NSF)이 제시한 보고서의 문헌 이름과 사이트 주소는 다음과 같다:
Roco, M. C., & Bainbridge, W. S. (Eds.) (2002).
http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf



미래 과학기술의 궁극적 목표는: Improving Human Performance*

1. 미국 NSF가 제시한 NBIC수렴(융합)과학기술들

[그림 3]. 미국과학재단이 제시한 미래 NBIC 테크놀로지의 4대 핵심축

그런데 여기에서 주목할 점은 미국 과학재단의 미래 과학기술 NBIC 틀이 나노과학자들이 중심이 되어 만들어 낸 틀임에도 불구하고, 그러한 미래 CT(수렴적 테크놀로지; 융합과학기술) 추진의 궁극적 목표가 '획기적인 물질, 기계의 발명'이나 '인간의 장수'가 아니라, 인간 개개인이 처한 각종의 상황에서, 각자의 일상생활에서, 학교, 일터에서 자신의 능력을 최적으로 발휘할 수 있도록 하는 데에 있다는 것이다. 즉 인간의 각종 삶과 일의 활동 퍼포먼스(수행; Performance)를 증진, 향상시키는 기술의 개발에 미래 테크놀로지의 궁극적 목표가 있다는 것이다("Improving Human Performance"). 노벨 수상자 스페리 교수의 주장과 미국 과학재단의 NBIC 미래 과학기술 틀을 종합하여, 미시세계, 거시세계의 차원 중심으로 미래 융합과학기술의 그림을 다시 그리면 [그림4]와 같다.



[그림 4]. 미시-거시 세계 차원 중심으로 본 미래융합과학기술의 4대 핵심축

3) 융합과학기술의 특성과 인지과학의 관계에 대한 한글로 된 글은 다음을 참고: 이정모 (2003).이정모 (2008-).

20세기 전반기까지의 과학의 연구가 인간 밖의 대상인 물질과 생명체 중심으로 전개되었다면, 이제는 과학기술의 핵심 연구 대상이 바로 인간 자신이 되며, 마음이라는 높은 추상수준의 현상이 과학적 연구의 중심 주제가 되는 것이다. 인간과 동물이라는 생명체의 과정이 이루어내는 자연 지능의 본질, 그리고 인공물인 컴퓨터의 물리적 과정이 이루어내는 인공지능의 본질과 실제적 구현, 그리고 이 두 지능 사이의 관계성이 21세기 과학의 중심 주제의 하나가 되는 것이다.

그러면 21세기의 미래 테크놀로지의 4대 핵심 축의 하나인 Cogno과학기술의 바탕인 인지과학이란 과연 무엇의 과학이고, 어떤 기존의 학문들이 관여되며, 어떤 방법에 의하여 연구하며, 어떤 주제를 다루며, 우리의 일상생활과 과학기술 일반에 주는 의의는 무엇인가?

2. 인지과학이란 무엇인가?

인지과학은 고정된, 정제된 학문이 아니라, 인간의 생각, 지적 깨달음이 확장됨에 따라 끊임없이 변모하는 학문이며, 여러 학문들이 계속하여 수렴되고 변화하고 있는 과학이기에, 학문에 대한 통일되거나 고정된 정의가 없다. 대학 학부 과정에 인지과학 학과가 있는 대학과, 그렇지 않은 대학도 비슷한 내용의 전공 과정을 지닌 미국의 여러 대학의 사이트에서 내린 ‘인지과학 정의’를 [표1]에서처럼 살펴보다도, 세계적으로 모든 사람이 의견의 일치를 보는 공통의, 통일되고, 고정된 정의라는 것을 찾는다는 것이 인지과학에서는 잘못된 시도임을 알 수 있다. 인지과학의 정의는 대학 간에, 학자 간에, 시대 간에 통일되어 있지 않고 역동적으로 계속 변화하는 개념이다. 학자들의 주관적 입장에 따라, 그리고 인지과학의 발전 과정에 따라서 조금씩 달라질 수 있다. 그러나 [표1]의 여러 기관의 인지과학 정의의 공통분모를 찾다보면, 인지과학은 ‘마음(Minds)에 대한 과학’이라는 점이다.

그런데 그 마음을 어떤 것으로 보는가에서⁴⁾ 이전의 심리학의 접근과는 다른, 인지과학

4) [마음 개념의 재정정]. 그런데 “ ‘마음의 과학’이 인지과학이라니, 마음의 과학은 원래 심리학인데...?, 인지과학은 기존의 심리학과 무엇이 다른가?” 라고 반문할 수 있다. 여기에서 먼저 일반인들의 보통 생각하는 방향과는 달리 명료하게 해두어야 할 것이 있다. 바로 ‘마음’ 개념과 ‘인지’ 개념이 의미하는 바가 무엇인가 하는 문제이다.

인지과학의 논의에서 ‘마음’이라는 개념은 일반인들이 생각하는 인간 ‘이성’이나 ‘감성’ 중의 이성만을 지칭하는 것만이 아니다. 또 반대로 사람들은 흔히 “머리(이성)로 말하지 말고 가슴(마음, 감성)으로 말하라”라는 식의 표현을 잘 사용하는 데, 이것은 잘못된 용법이다. ‘마음’이라는 개념은 인간 ‘감성’을 지칭할 때에만 쓰는 개념도 아니다. 심리학이나 인지과학에서 사용하는 ‘마음’이라는 개념은 인간 이성과 감성을 통합적으로 지칭하는 개념이다. 심지어는 몸의 움직임을 파악, 관리, 제어하는 측면까지도 포함된다.

다시 이야기하여 인지과학에서의 ‘마음’ 개념이란 이들을 모두 포괄하며, 인간에게만 있는 마음(‘the mind’라는 단수의 마음)을 넘어서 생명을 지닌 동물의 마음(지적 능력 등), 인공지능 로봇 체계와 같은 인공물에서 구현된 또는 구현될 수 있는 마음, 그리고 사람들 간에(개인적으로 또는 집단적으로)(현실적으로 또는 인터넷과 같은 가상현실의 중개를 통해) 존재하는 마음, 그리고 사람들과 인공지능을 지닌 인공물(예: 로봇) 체계 사이에 존재할 수 있는 마음 등(그렇기에 ‘minds’라는 복수를 사용하여 표현함)을 모두 지하는 의미로 사용된다.

만의 독특함이 있다. 과거에 마음의 개념을 심리학에서 배제하고 행동만 관찰하여 온 심리학적 사조인 행동주의 심리학의 입장과 차별화하고 마음의 문제를 새로운 방식인 형식적 접근을 통하여 이론화하며 접근하려는 인지과학은 자연히 ‘마음’에 대하여 기존 심리학과는 다른 관점에서 접근하였다. 이러한 새 접근의 기본 입장이 ‘마음’을 정보처리체계로 보는 정보처리적 틀의 인지주의이었다.

이미 언급한 바와 같이 인지과학은 마음과 컴퓨터가 본질적으로 동일한 추상적 원리를

[인지 개념의 재정의]. 또한 인지과학에서의 ‘인지’라는 의미는 넓은 의미로 사용된다. ‘인지’란 넓은 의미의 ‘마음(Mind)’의 의미이다. 이 경우의 ‘인지’는,

- + 사고, 이성과 같은 좁은 의미의 ‘인지’,
- + 정서, 동기 등의 감성적 측면,
- + 뇌의 과정들, + 동물 지능(마음),
- + 기계적 지능

+ 사회적 마음(지능): 인간과 인간이 이루어내는 [자연적] 사회적 마음, 그리고 로봇과 로봇, 또는 인간과 인공지능시스템(로봇 등)의 지능이 이루어 내는 [자연적 + 인공적] 혼합적 의미의 사회적 마음

등을 모두 포괄하는 의미이다. 즉 인지과학(Cognitive Science)에서 언급하는 ‘인지적(Cognitive)’이란 개념의 의미는 고전적 철학이나 일반인의 용법에서 사용되던 개념인 지정의(知, 情, 意)의 지(知)만을 지칭하는 것이 아니라, 지정의의 대부분을 포함하는 넓은 의미의 마음, 무의식적, 하(下)의식적 지식(예, 운동기술) 등도 포함하며, 정서, 동기, 그리고 뇌의 작용에 의한 신경적 기반도 포함하는 넓은 의미의 ‘마음’을 지칭한다.

그러한 맥락에서 볼 때에, 고전적으로 일반인의 용법에서 사용되던 개념인 ‘인식’이라는 개념과는 인지과학에서의 ‘인지’개념은 당연히 차별화된다. ‘인식’이라는 개념은 비교적 수동적인 과정, 대상의 정체 파악, 좁은 의미의 지식의 형성이라는 의미로 일반인들이 사용하여 왔다. 그러나 ‘인지’라는 개념은 수동적 인식을 넘어서는 능동적 심적 활동을 포함하며 감성적 측면도 포함하는 넓은 의미의 마음(minds)이라는 개념을 지칭한다. 21세기 초의 요즈음에는 ‘인지’란 한 개인 내의 두뇌의 신경적 활동을 넘어서 뇌-몸-환경(인공물 포함)이 하나의 단위로 작동하는 포괄적 의미의 활동이라는 의미로도 사용된다.

[인지과학의 출현 배경] 그러면 [왜 인지과학은 ‘넓은 의미의 마음의 과학’]이라고 명명백백하게 처음부터 규정하고 출발하지 못하였는가? 하는 반문이 제기 될 수 있다. 이것은 인지과학이 배태된 형성 배경과 역사를 알면 이해될 수 있는 사항이다. 인지과학은 20세기 초의 논리실증주의 철학, 기호논리학, 당시의 이론적 수학 등의 전통에서 출발하였다. 이 전통은 수학이나 기호논리학이나 컴퓨터 프로그래밍에서처럼 모든 것을 형식 언어를 사용하여 표현하고 다루는 형식적 접근(formal approach)의 전통이다. 주관적 의미를 개입시키기 보다는, 기호를 사용하고 형식적(정형적)으로 기술하여 그러한 주관적 해석의 가능성을 넘어서려는 접근이다. 초기 인지과학에서 강조한 ‘기계로서의 마음’ 개념은 수학에서 1930년 대 아래에 ‘계산가능성(computability)’ 논의에서 제기된 개념이다. 수학에서는 ‘기계’라는 것이 쇠로 만든 무엇이 아니라, 입력과 출력, 그리고 그 사이의 과정을 명료하게 형식적으로 규정할 수 있는 모든 시스템으로 규정된다. 따라서 마음을 기계로 보는 관점은 인지과학의 독특한 개념이라기 보다는 이론수학의 한 이론으로 발전된 것이다. 바로 20세기 전반의 유명한 수학자 Allen Turing이 이러한 관점의 이론을 발전시켰고, 그에 바탕을 두고 인간의 마음과 컴퓨터는 정보처리하는 시스템이라는 같은 원리로 보는 관점이 인지주의로 대두된 것이다.

[행동주의 심리학과 인지과학] 1950년대에 마음에 대한 새로운 접근을 지닌 과학으로 떠오르는 과정에서, 인지과학은 기존의 심리학과는 차별화하지 않으면 안 되었다. 과거 1910년대부터 심리학의 주류는 행동주의 심리학이었다. 행동주의 심리학에서는 ‘마음’이라는 것은 관찰하거나 객관적으로 연구할 수 없고 오로지 ‘행동’만 과학적으로 연구할 수 있다고 천명하며 ‘마음’이나 ‘인지’ 개념을 과학적 심리학에서 축출하였었다. 인지주의는 이러한 행동주의 심리학의 관점에 반발하며, ‘마음’이나 ‘인지’는 주요 과학적 탐구의 대상으로 재도입하여야 하며, 마음의 개념을 인지의 개념을 중심으로 전개하며, 전통적 과학적 심리학의 실험실 연구법뿐만 아니라 컴퓨터시뮬레이션을 연구방법으로 사용하고, 마음의 구조나 과정을 형식적 언어를 사용하여 기술 할 수 있다는 그러한 접근을 강조하기 시작하였다. 이러한 맥락에서 기존의 행동주의 중심의 ‘심리학’을 넘어서 형식적 접근을 강조하는 ‘마음’의 과학으로 ‘인지과학’이 형성된 것이다. 이러한 새로운 틀의 형성에는 심리학 혼자 힘이나 노력보다는 수학, 철학, 사이버네틱스, 인공지능 관련 컴퓨터과학, 언어학 등의 분야들의 학자들의 생각이 수렴되고 융합된 것이 큰 힘이 되었다. 그러하기에 인지과학은 태생 자체가 다학문적, 학제적, 학문간 수렴적, 학문간 융합적 과학이 된 것이다.

구현하는 정보처리 체계(information processing system: IPS)라는 생각에서 출발하였다. 인지과학은 인간과 동물의 마음에서 그리고 컴퓨터에서 각종 정보처리가 어떻게 일어나며, 그러한 정보처리를 통해서 지(知: 지능; intelligence; 인간의 자연지능이건, 컴퓨터의 인공지능이건, 동물의 지능이건)가 어떻게 가능하게 되고 구현되는가를 탐구하며, 그러한 탐구를 통해 인간 및 동물의 마음과 각종 지(知)의 본질을 이해하려는 종합과학이다.

[표 1]. ‘인지과학’에 대한 다양한 정의

- Cornell 대학: 마음 /뇌(MB)의 과학.
Georgetown 대학: 마음(M)의 과학; 지식 축적, 사용과 관련
Harvard 대학: 마음, 뇌, 행동(MBB)을 탐구하는 학문
Indiana 대학: 마음의 본질과 지능시스템에 대한 탐구
Johns Hopkins 대학: 인간의 [마음과 뇌](MB)를 탐구하는 학문
Rensselaer 폴리테크 대학: 마음, 뇌, 지능(MBI)에 관한 과학적 탐구.
Northwestern 대학: 마음, 뇌(MB)를 과학적으로 탐구하는 학문.
 인간, 동물, 기계의 심적 기능을 탐구
UC Berkeley 대학: 중심문제는 마음(M)의 이해이고, 중심 아이디어는 마음은 컴퓨터의 프로그램처럼 뇌에서 작동되는 프로그램(계산: C) 같은 것이라는 생각.
UCSD 인지과학 학과의 정의: 뇌, 행동, 계산(BBC)를 탐구하는 학문;
Yale 대학: 마음(M)이 어떻게 작용하는가를 이해하려는 학문
Stanford 대학 백과사전 정의: 마음과 지능(MI)을 탐구하는 학제적 학문
Wikipedia 백과사전 정의: 뇌(B)에서 정보가 어떻게 표상(R)되고 변환되는가를 탐구하는 학문
Ireland 기초과학연구원 인지과학학부 정의: 인지(Cog)를 연구하는 학제적 학문
-

그런데 자연지능의 한 유형인 인간 지능(intelligence)은 ‘마음’의 작용에서부터 비롯되는 것이기 때문에 인지과학을 좀 더 넓게 정의한다면 ‘마음의 과학(the science of mind)’이 된다. 상식적인 좁은 의미의 ‘마음’ 개념이 아니라(인간의 마음이라는 단수 개념이 아니라), 아메바의 마음, 동물의 마음, 인간의 마음, 컴퓨터의 인공마음에까지 이르르며 ‘행동’을 포함하는 폭넓은 개념의 ‘마음들’이다(그렇기에 복수 개념으로서의 ‘마음’ 개념이다).(그림 5 참조).

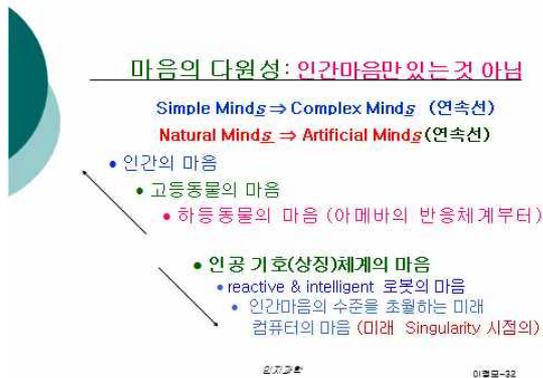
그리고 컴퓨터란 인간이 만들어 낸 인공물의 한 종류이기에, 다른 종류의 인공물(각종 도구나 다른 하드웨어와, 언어, 문화체제, 경제체제, 행정체제, 커뮤니케이션과 같은 소프트웨어 인공물 포함)까지 고려한다면, 인지과학은;

- 1) 마음(Mind),
- 2) 뇌(Brain),
- 3) 이 둘에 대한 모형이며 또한 인간이 마음이 만들어낸 각종 인공물의 정수인 컴퓨

터(Computer), 그리고

4) 인간 마음과 몸의 확장의 부분들이요 대상인 기타 인공물(Artifacts)(언어, 문화체제 등의 소프트 인공물과, 각종 기계 등의 하드 인공물 포함)

의 넷(M,B,C,A,) 각각에서, 그리고 이들 사이에서⁵⁾ 일어나는 정보적, 인지적(지식 형성 및 사용적) 활동을 다루는 학문이라고 규정할 수 있다(그림 6 참조).



[그림 5]. 여러 수준에서 본 마음



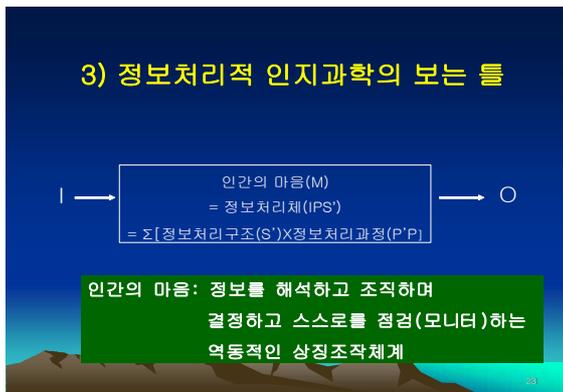
[그림 6]. 인지과학이 다루는 영역들

여기에는 자연히 심리학, 철학, 언어학, 신경과학, 컴퓨터과학, 인류학 등의 인문, 사회, 자연과학, 공학의 여러 학문이 수렴되어 관여되게 되며, 이러한 맥락에서 인지과학은 종래의 학문 분류를 뛰어넘는 다학문적, 학제적 융합적 학문이 된다.

5) [주로 마음_i와 마음들_j (이것을, 뇌_i와 뇌들_j로 지칭할 수도 있다) 사이에서, 또는 마음(뇌)과 인공물(컴퓨터, 로봇 포함) 사이에서, 또는 인공물_i와 인공물들_j 사이에서]의 의미임

일반적으로 물리학의 상대성 이론이나, 생물학의 진화론과 같이 하나의 과학은 그 연구 대상을 보는 개념적 틀, 또는 과학적 패러다임을 지니고 있다. 인지과학은 이미 말한 바와 같이 정보처리적 인지주의라는 보는 틀에 바탕을 두고 있다. 즉, 인지과학이 전제하는, 중요한 핵심적인 한 생각은 인간의 ‘마음’과 ‘컴퓨터’가 (하드웨어는 다르지만) 정보처리라는 공통적인 원리를 구현하는 정보처리 시스템(Information Processing Systems)이라는 생각이다. 인간의 마음과 컴퓨터를 같은 류의 시스템으로 간주하는 것이다.

인지과학은 인간의 마음을 하나의 정보처리체계로 상정하고, 외부환경에서 들어오는 입력 자극을 이 정보처리체계인 마음이 어떻게 처리하여 출력으로 내어 놓는가를 탐구한다. 이러한 보는 틀에서는 인간 마음의 특성을 [입력의 특성 -> 출력의 특성]의 함수관계로부터 추론하려는 것이다. 마음에 대한 보는틀을 이와 같이 상정하고 나서, 정보처리체계로서의 마음의 작용을 감각, 지각, 학습, 기억, 언어, 사고, 정서 등의 여러 과정으로 나눈 다음, 각 과정에서 어떠한 정보처리가 일어나는가, 각 과정들은 어떻게 상호작용하는가를 묻고, 다음으로 각 과정에서 어떠한 정보(지식)구조, 즉 표상구조가 관련되는가를 규명하려 한다. 따라서 마음의 현상, 심리적 사건은 정보의 내용 및 정보를 처리하는 사건으로 개념화되어지는 것이다(그림 7참조).



[그림 7]. 인지주의의 정보처리적 보는 틀

마음에 작용하는 물리적 또는 심리적 조건인 자극 또는 입력을 (I)라 하고, 이 자극 또는 입력을 받아 이에 작용하는 인간의 마음을 (M)이라 하며, 그 경험의 결과로 인간이 어떠한 형태의 반응 또는 출력을 내어놓는 것을 (O)라 하고 함수관계를 (f)라고 한다면, 마음을 탐구하는 인지과학자들의 과제는;

$$M = f (I \times O)$$

이라는 관계를 설정하고, 마음의 내용(M)을

$$f(I \times O) \Rightarrow M$$

의 관계에서 추론하자는 것이다. 실제의 연구에서는, 현실 내의 가능한 모든 I와 O를 완벽히 표집하고 통제하고 할 수 있는 것이 아니라, 연구자에 의해 표집된(sampled) 제한된 범위의 I'와 O'의 관계로 부터 간접적으로 마음의 특성 (M')을 추론하는 것이라고 하겠다.⁶⁾

인지과학은 이러한 개념적 틀을 가지고 마음의 본질에 대한 탐구를 진행하는 것이며, 기존의 전통적 행동주의적 심리학과 차별화하며, 심적 현상의 개념화, 기술, 경험적 검증에 형식적 접근을 바탕으로 탐구를 전개한다는 의미에서(그리고 인공지능 연구 등을 포함하여 여러 학문들이 수렴에 의하여 마음을 탐구한다는 의미에서) “인지(Cognitive)”라고 불리게 되었다. 따라서 초기의 인지과학에서의 ‘인지’란 ‘마음에 대한 형식적 접근’이라는 의미가 강하였다.

다른 말로 표현하자면 인지과학은 ‘마음의 경험적, 형식적 탐구 과학(empirical and formal science of mind)’라는 것을 강조한다는 점에서, 그리고 마음을 컴퓨터 은유에 기반을 둔 정보처리체로서 본다는 점에서 기존의 심리학과는 차별화된다고 할 수 있다. 이러한 형식적 기술과 탐구를 강조하다 보니, 고전적 인지주의의 인지과학에서는 형식화하기 힘든 정서나 동기 측면보다는 비교적 형식화하기가 쉽다고 생각될 수 있는 인지 측면을 강조해 왔다고 할 수 있다. 그렇기는 하지만 각주(4)에서 언급된 것처럼, 인지과학에서의 ‘인지’란 이성이나 사고라는 좁은 의미의 인지가 아니라, 실질적으로는 정서, 동기, 인공지능을 포함하는 넓은 의미의 ‘마음’ 전체를 지칭하는 개념으로 쓰여 온 것이다.

인지의 개념을 이런 식으로 구성한 인지주의를 구체적 학문에 적용하여 인지과학을 탄생시킨 데는 20세기 전반의 여러 학문들의 주요 사조들이 있었다.⁷⁾ 그러나 이러한 사조

6) 비유를 사용하여 한번 생각하여 보기로 하자. 영국비밀요원 007이 러시아의 어떤 지방의 큰 복합단지 군사기지인지 교육기관인지 등을 알아오라는 지령을 받았다고 하자. 그는 그곳에 들어갈 수가 없다. 그가 할 수 있는 일이라고는 멀리 밖에서 망원경을 사용하여 그 단지에 들어가고 나가는 차의 종류와 양, 하물의 종류와 양, 인원의 종류와 양, 그리고 그러한 것 들이 들고 나는 시간들을 기록함으로써 그 단지의 기능과 작동 특성을 추론할 수 있다. 그가 유능하다면 다른 사람들을 매수하여서 특정 물품을 들여보내거나 아니면 방화를 하는 등의 사태를 유발시켜서(I), 그에 대한 그 단지의 사람들과 전체의 반응 특성을 관찰하여서(O) 그 단지의 기능을(f) 알 수 있다. 입력과 출력을 조작 또는 관찰하여 그 사이에 있는 그 단지라는 시스템의 특징(M)을 추론하여 내는 것이다. 인지과학은 마음의 특성을 이렇게 접근하여 탐구하는 것이며, 이런 식의 접근 방법은 자연과학의 여러 학문들에 서도(예: 물리학이나 기상학이나) 공통적으로 사용하는 방법이다.

7) 이러한 사조들을 열거하면 다음과 같다. <1>. 철학과 수학에서의 형식이론(formal theory)과 계산이론(theory of computation). <2>. 20세기 전반의 디지털 컴퓨터의 발달과, J. von Neuman 박사의 이론을 중심으로 한 ‘저장된 프로그램’ 개념의 발달. <3>. 기계의 릴레이 회로를 Boole식의 2진법 형식체계로 표현가능하다는 C. Shannon의 생각과, 정보를 양화할 수 있고 수리적으로 분석할 수 있다는 그의 정보이론(information Theory). <4>. 두뇌는 하나의 논리체계로 간주할 수 있으며 신경세포간의 작용을 명제논리 체계로 표현할 수 있다는 W. McCulloch와 W. Pitts의 인공신경망 이론. <5>. N. Wiener의, 정보란 에너지 개념으로 환원할 수 없는 고유의 개념이라는 주장과 feedback 개념을 중심으로 한 그의 ‘인공두뇌학(cybernetics)’ 틀의 떠오름과, 시스템 이론의 형성과 확산. <6>. 2차 대전을 전후로 한 뇌 손상자들에 대한 신경학적 연구 결과의 집적. <7>. 마음에도 구조와 규칙이, 인지적 능력(competence)과 있다는 관점

들이⁸⁾ 하나의 통일된 과학틀로 통합되지 못한 채, 생각의 소용돌이로 머물던 상태로 부터, 1956년 MIT에서의 정보이론 심포지엄 모임을 기회로 하나의 과학적 패러다임으로 형성되었다. 그 모임에 참석하였던 사람들은 모두 새로운 과학적 패러다임의 떠오름에 지적인 흥분을 공감하였다. 그 패러다임의 핵심은 인간의 마음과 컴퓨터는 정보처리 원리가 구현된 체계라는 점에서 동류의 **정보처리시스템**으로 간주할 수 있으며, 과학의 핵심 주제는 더 이상 에너지가 아니라 정보(information)라는 생각이었다.⁹⁾

“1950년대 중반에는 이러한 생각들과 연구결과들이 하나의 통일적 틀을 형성하지 못한 채 소용돌이로 있다가 1956년 MIT에서 개최된 정보이론 심포지엄을 기폭제로 하여 하나의 새로운 과학적 패러다임으로 형성되었다(Gardner, 1985; Bechtel & Graham, 1998).

..... 이 심포지엄에 참여한 심리학자, 언어학자, 전기공학자, 신경과학자, 정보이론학자 등이 공통적으로 생각했고, 깨달았던 개념은 기계와 마음은 별개나 아니라 하나의 공통적인 개념틀에 의하여 연결될 수 있는 것이다. 오랜 역사를 통하여 여러 학자들이 가다듬고 발전시켜온 마음-기계의 연결 시도가 구체화 가능하다는 깨달음이었다. 일반인들이 신비하다고 생각하여온 심적 작용이란 일종의 정보 변환 및 조작이며(계산; computation), 컴퓨터 은유의 개념적 틀에 기초하여 마음의 본질과 그 작동 특성을 접근할 수 있으리라는 생각이었다. <마음이란 본질적으로 컴퓨터와 같이 정보처리의 문제이며, 이는 여러 상이한 학문들이 공통적으로, 협동적으로 접근할 수 있고, 그렇게 해야 한다>고 여러 학자들의 생각이 모아졌던 것이다. 이러한 생각이 바로 인지적 패러다임의 핵심적 개념, 생각이었던 것이다.

이러한 바탕에서 기계와 인간의 마음에 대한 커다란 관점의 변혁, 발상의 전환을 하나의 과학적 패러다임으로 구체화하며 그 순수이론적, 응용적 의의와 가능성을 탐구하는 새로운 종합과학으로서 자연히 썬샷듯 생겨난 것이 ‘**인지과학(cognitive science)**’인 것이다. 마음과 기계의 관계성에 대한 선대들의 생각을 발상의 전환을 통하여 하나의 중요한 자연과학적 연구 주제로 구체화하고, 그를 통하여 기계-마음의 연결을 탐구하는 마음의 과학을 자연과학의 반열에 올려놓을 수 있다는 과학적 틀의 변혁이 이루어진 것이다.” (이정모, 2009ㄱ, 142-143쪽, 일부수정)

마음과 컴퓨터를 동류의 정보처리 시스템으로 본다는 생각은 인류 역사상에서 하나의 큰 발상의 전환이었다. 그로 인하여 인류문화에서 새로운 시대인 디지털 시대, 디지털 문화가 열린 것이다. 마음을 정보처리적 시스템으로 보는 이러한 생각의 전환이 구체적으로 나타난 것이 인지주의(Cognitivism)이었고, 이러한 생각 하에서 인간, 동물, 컴퓨터에서의 마음과 지능의 작동 특성을 탐구하는 다학문적 과학으로 출발한 것이 바로 ‘**인지과학**’이었다.

따라서 인지과학의 탄생의 역사는 그저 인류 문화에 새 학문이 새 과학으로 추가된 것

과, 마음의 작용에서 형식적 통사론을 강조한 N. Chomsky의 언어학 이론의 등장 및 확산과, 그리고 행동주의적 심리학에 대한 Chomsky의 강력한 비판. <8>. 심리학 내에서의 인지심리학의 출범과 실험 결과들의 집적. <9>. 새로운 과학철학과 심리철학의 떠오름. <10>. 디지털 컴퓨터는 단순한 숫자조작기계라기보다 여러 가지 기능을 수행하는 범용 목적의 상징(기호)조작 체계 (General Purpose Symbol Manipulation System)인 튜링기계로 간주할 수 있다는 H. Simon과 A. Newell의 생각과, 이를 구체적으로 구현한 인공지능 프로그램의 제작 등.

8) 인지과학 형성에 영향준 이러한 사조들의 핵심적 내용에 대한 부가적 설명은 이 파일 끝의 [부록 2]에 제시되어 있다.

을 넘어서, 인간관, 컴퓨터를 비롯한 인공물에 대한 관점, 세계관에 있어서 하나의 발상의 전환을 가져오는 큰 사건이었던 것이다. 바로 이러한 이유로 과학철학자, 과학사학자들은 인지주의, 인지과학의 출현을 하나의 과학적 혁명(scientific revolution)이라고 보는 것이다.

3. 인지과학의 핵심 특성

이러한 정보처리적 개념들의 배경에서 출발한 과학혁명인 인지과학은 1950년대 이래 50여년간을 계속 발전되고 변모하여 왔고 지금도 계속 변화하고 있다. 이러한 인지과학을 지속적으로 규정짓는 주요 특성들이 있다. 인지과학의 학문적 핵심 특성들을 선별적으로 정리하면 다음과 같다.

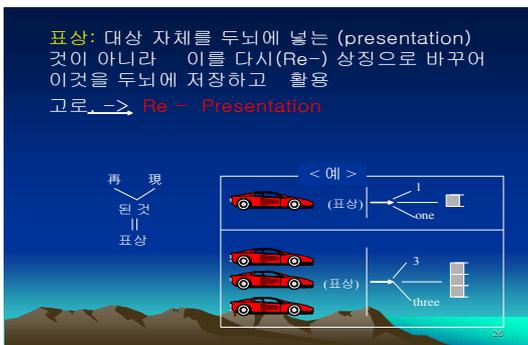
첫째, 인지과학은 인간을 각종 자극 상황에서 능동적으로 의미 정보를 파악하여 이를 저장하고 저장된 정보를 활용하는 정보¹⁰⁾처리체로 본다. 마음은 이 정보처리가 이루어지는 체계이고 인지적 과정은 정보처리 과정이다. 또한 마음, 컴퓨터와, 두뇌라는 세 가지가 동일한 정보처리 원리가 구현된 정보처리체계(information processing system: IPS)라고 본다. 정보처리라는 면에서 마음과 컴퓨터는 동일한 원리를 구현하는 체계이기 때문에 컴퓨터의 정보처리 특성에 대한 이론에서 유추하여 인간의 심리 현상을 기술하거나 설명할 수 있고, 또 인간 정보처리 특성에 근거하여 보다 효율적인 정보처리를 하는 컴퓨터 이론을 구성할 수 있다(Newell & Simon, 1972; Newell, 1980)는 것이 고전적 인지주의(Classical Cognitivism)의 대전제이다.

둘째, 계산적 관점(computationalism)이다(Fodor, 1975; Pylyshyn, 1984). 정보처리의 과정은 그 체계가 컴퓨터이건 인간 뇌에 바탕을 둔 마음이건 그 체계 내에 내장된 규칙에 따라 기계적으로 진행된다. 내장된 규칙에 따라 한 정보를 다른 유의미한 정보로 전환시키는 것이 바로 계산(computation)이다. 어떤 과정이 ‘계산적’이라는 의미는 산술적

10) ‘정보(information)’란 무엇인가?: 정보이론에서의 ‘정보’의 개념과 인지과학(특히 인지심리학)의 정보처리적 접근에서의 ‘정보’라는 개념 정의의 차이점을 지적할 수 있다. 정보이론가들의 정보라는 개념은 어떤 ‘의미’의 지칭으로서보다는 양적으로 표시되는 정보로서 개념화되어 사용된다. “정보이론”은 정보의 의미를 다루는 것이 아니라 정보의 양만을 다룬다고 보았고, 동등하게 일어나는 확률을 지닌 메시지들 중에서 어떤 메시지를 선택하는 것으로 생각하였고, 구체적으로 동등(균등) 확률을 지닌 메시지들의 선택지 개수, 즉 불확실성(uncertainty)의 크기로서 정보를 측정하였다.

그런데 인지 현상에서는 이러한 균등 확률을 지닌 선택지의 양의 개념으로서의 정보라는 개념은 부적합하다. 거의 모든 인지 현상에서 균등 확률을 지닌 선택지들을 완벽히 파악한다는 것은 불가능하거나 지극히 힘들다. 따라서 정확한 선택지의 양 또는 불확실성의 양으로서의 정보의 측정은 심리학에서 무의미하게 되는 경우가 대부분이다. 그런 까닭에, 인지과학 일반에서의 정보의 개념은 정보이론의 양적 정보라는 개념을 부분적으로는 사용하고는 있으나 일반적으로 메시지 의미의 개념과 연관해서 정보라는 개념을 사용하고 있다. 쉽게 풀어 이야기한다면 온갖 ‘지식의 기본 단위’로서 ‘정보(information)’라는 개념을 사용하고 있는 것이다.

의미의 계산이 아니라, 그 과정의 세부 단계 절차들을 명확히 규정할 수 있으며 형식화할 수 있다는 의미이다(effectively or algorithmically computable) (Cutland, 1980; 이정모(1996b) 참조). 이러한 전제가 옳다면 정보처리과정, 즉 계산과정의 세부 절차 단계들을 명확히 (적어도 어느 수준의 엄밀성을 지닌 형태로) 규정하여 형식화할 수 있다. 따라서 인간의 마음, 인지의 과정들을 계산과정으로 간주하여 형식적으로 분석할 수 있으며 그렇게 접근하려는 관점이 인지과학의 접근이다.



[그림 8] 표상의 본질

셋째로 표상주의이다(representationalism)(Fodor, 1975, 1981). 인지과학의 연구 대상인 마음은 각종 정보를 획득, 저장, 인출, 변형 및 활용하는 복합적인 정보처리 체계로서 그 속에 우리의 세계가 반영되어 있는 하나의 소유주이다. 그러나 인간의 마음은 세상의 물리적 대상 자체를 인간 마음속에 그대로 도입하여 다루는 것이 아니다. 인간과 컴퓨터가 자극 정보를 어떠한 상징으로 기억에 저장한다는 것은 자극 자체를 저장하는 것이 아니라 자극에 대한 표상(representation)을 저장하는 것이며¹¹⁾ 이는 마음과 컴퓨터 모두가 자극의 정보를 내적 상징으로 변화시켜 기억에 보유한다는 것이다(그림 8 참조).

따라서 무엇을 **안다**는 것은 이들 표상간의 연관을 찾거나 새로운 관계성을 만들어 낸다는 것을 의미한다. 따라서 앎의 과정에 대한 연구는 자극들이 어떻게 상징(기호) 표상들로 전환되고 활용되는가를 연구하는 것이라 하겠다. 즉 인지과학의 핵심 연구주체는 마음이나 컴퓨터에서의 표상의 처리과정(계산)과, 표상의 본질 및 그 구조적 특성의 연구라고 할 수 있다.¹²⁾

11) 표상(表象; representation): 우리가 앎, 정보를 다룬다고 할 때, 실제 대상을 그대로 우리 머릿속으로 가져와서 다루는 것이 아니다. 실제 대상을 우리의 뇌가 다룰 수 있는 어떤 상징이나 다른 형태로 변환하여, 재구성, 재표현하여 다룬다. 이러한 점에서 우리의 마음이 다루는 이러한 앎, 정보를 '표상(表象; representation)'이라 한다. 다시 말하여 실물 자체를 우리 머릿속에 가져오는 것이 아니라, 다시(re-)-나타낸(presentation) 결과가 우리 마음의 내용이기 때문이다. 예를 들어 우리가 사랑하는 사람을 생각한다고 할 때, 우리의 머릿속에 사랑하는 사람 실물이 들어 있는 것이 아니라, 그 사람에 대한 심상(image)이라던가 다듬어진 생각이나 언어화 된 일화나 감정에 대한 기억이 들어있는 것이다. 즉 실제의 대상이 아니라 다시-나타내어 추상화되어진 어떤 내용이 상징으로, 표상으로 우리 마음속에 들어있는 것이다.

12) 'representation' 이라는 용어의 번역어에 대하여 국내 인공지능학자를 비롯한 컴퓨터과학자들은 표상이라는 용어 대신 '표현'이라는 용어를 사용하고 있음에 유의하기 바란다. 우리말에서 컴퓨터와 관련하여 이야기할 때는 맥락상으로, '표상'보다는 '표현'이 더 그 의미를 잘 전달하여준다고 할 수 있다.

넷째는 신경과학적 기초의 강조이다(Churchland, 1986; Gazzaniga, 1995).¹³⁾ 인간의 정보처리과정은 본질적으로 그것이 구현되는 물리적 매체인 두뇌의 특성에 의해 그 특성과 한계가 결정된다. 따라서 인간의 인지적 정보처리과정은 신경계 단위들 사이에서 신경생리학적으로 정보가 교환, 처리, 저장되는 양식에 의해 그 특성이 결정된다. 또한 컴퓨터와 두뇌는, 각기 수많은 작은 정보처리 단위들이 연결되어 있는 구조의 형태와 이 단위들의 상태 변화에 의해 정보가 전달되고 저장된다는, 같은 원리를 구현한다고 할 수 있다(Churchland, 1988; Churchland & Sejnowski, 1994).

그렇다면 두 정보처리체계, 즉 두뇌와, 컴퓨터 각각에 대한 연구는 서로의 연구에 더 좋은 설명을 도출하게 할 수 있다. 따라서 정보처리체로서의 마음에 대한 연구는 두뇌의 신경과학적 연구에 기초해야 하며, 신경과학적 연구는 컴퓨터와 인공지능의 연구에 많은 시사점을 줄 수 있다.

다섯째로 다학문적 접근의 필요성이다. 인지현상과 관련된 변인들에는 신경세포의 전기 화학적 변화라는 미시적 변인으로부터, 언어적 요인, 문화적 요인, 사회적 요인 등의 거시적 변인에 이르기까지 다양한 변인들이 여러 수준에서 관련되어 있다. 따라서 생물체로서의 인간, 정보처리체로서의 마음, 인지, 지, 그리고 동물과 컴퓨터의 I지능(intelligence) 등의 변인들을 모두 고려하여 연구하려면 현상의 여러 수준 중에 어느 한 측면에서만 또는 어느 한 설명 수준에서만 연구해서는 충분한 연구가 될 수 없다. 따라서 여러 학문들이 협동적으로 수립된 관점에서, 다원적 설명 수준 접근을 통해 (levels of explanation) (Craik, 1943) 인지현상을 기술하고 설명할 필요성이 제기된다. 인지과학의 핵심적 특성은 정보처리적 패러다임, 계산주의, 표상주의, 그리고 다학문적 학제적 접근이라고 할 수 있다.

4. 인지과학의 연구방법

인지과학은 전통적 실험실 실험법, 인지신경기법(fMRI, PET, ERP 등), 컴퓨터시뮬레

13) 초기의 인지주의, 즉 고전적 인지주의의 인지과학이 지니고 있던 특징의 하나는 인지과학에서의 뇌의 중요성에 대한 홀대이다. 초기의 인지과학은 당시의 철학적 관점의 하나인 기능주의 철학의 '다중구현가능성(multiple realizability)' 개념을 도입하였었다. 이 입장은 쉽게 말하자면 정보처리체계에서는 '정보처리'라는 기능적(소프트적) 정보처리 원리가 중요하지 그 원리가 구현된 하드웨어는 별로 중요하지 않다는 것이다. 정보처리 원리가 구현되는(realization) 하드웨어는 여러 가지(multiple) 형태가 될 수 있다는 생각이다. 정보처리 원리가 구현된 하드웨어가 인간의 뇌세포와 같은 생물적 하드웨어가 되었건, 아니면 인공지능시스템이 구현된 전자 칩이 되었건 간에, 그 하드웨어는 별로 중요하지 않고, 오로지 정보처리 원리의 소프트적 특성이 중요하다는 입장이었다. 이러한 철학적 입장에 바탕을 둬서 초기 고전적 인지과학에서는 뇌에 대한 탐구 없이도 순수 정보처리 과정 특성을 마음과 인공지능에서 이해 가능하다는 입장이었다. 이 입장에 대한 반발로 후에 1980년대에 [신경망적 접근의 연결주의]와 [신경과학적 접근의 인지신경과학]이 대두되게 된다. 따라서 여기 3절에서 언급되는 인지과학의 핵심특성으로서의 '신경과학적 기초의 강조'라는 것은 1980년대 이후의 인지과학의 특성이라고 할 수 있다.

이선, 현장관찰, 메타분석 등의 여러 방법을 사용하여 연구한다. 인지과학 실험에서(예: 분할뇌 실험, 대상인식 실험) 흔히 사용되는 독립변수에는 물리적 자극(예: 감각자극, 언어자극 등)의 특성, 또는 자극 제시양식(예: 계열적 처리 제시, 병렬적 처리 제시)과 같은 자극변수와, 개인의 정보처리 양식, 뇌손상 부위 등과 같은 유기체 변수가 사용된다. 이러한 독립변수를 조작하여 그에 따른 (정보처리)반응 특성이 측정된다. 반응정확성, 반응시간, 반응 빈도, 비율, 난이도 성취 수준, 시간 경과 상에서의 반응경향성의 변화 등이 측정된다.

인지과학에는 여러 학문들이 수렴되고 연계되어 있다. 따라서 그 연구 방법에는 관련 여러 학문들이 지녀 온 방법들이 모두 사용되고 있다. 심리학과 신경과학에서 주로 사용되던 실험실 실험법, 철학과 언어학에서 주로 사용되던 직관적 논리적 분석법과 형식적 분석 기술(記述)법, 컴퓨터과학(인공지능학)에서 주로 사용되던 컴퓨터 모의실험, 심리학과 인공지능학에서 주로 사용되던 내성보고 분석법(protocol analysis), 심리학, 인류학 등에서 사용하던 자연관찰법 및 민생방법(ethnomethodology), 담화분석법(discourse analysis) 등이 인지과학의 주 연구 방법으로 사용된다.

물론 인지과학의 각 핵심 학문들은, 어느 한 방법만을 쓰기보다는 여러 방법을 사용하는 경향이 있으나, 각 학문 자체의 특성에 따라 특히 선호하는 방법론을 지닌다.

심리학자들은 주로, 엄밀하게 통제된 실험실 실험에 의해 인지를 연구하거나, 자연적으로 일어나는 행동들을 체계적이고 상세하게 자연관찰하는 연구법을 주로 사용한다. 언어학자들은 주로 문법적 또는 비문법적 문장들에 대한 언어 사용자의 직관을 분석하거나, 아동들의 언어 획득 현상 또는 말실수 등을 관찰하고 분석하여 문법적 구조에 대한 가설을 검증하는 방법을 주로 사용한다. 인공지능학자들은 지능적 행동을 모일 수 있는 컴퓨터 프로그램을 작성하고 이 프로그램이 어디에서 문제가 발생하는가를 검사하여 자신의 가설을 검증하는 시뮬레이션 방법을 주로 사용한다. 철학자들은 주로 인지과학적 이론들의 개념적 통일성(정합성; coherence)을 이성적으로, 논리적으로 분석하고 좋은 인지과학적 이론들이 충족시켜야 할 보편적 제약들을 형성한다. 신경과학자들은 신경생물학적, 신경생리학적, 인지신경적 실험 등을 통해 두뇌의 정보처리과정의 신경과학적 기초를 밝힌다.

이와 같이 분야에 따라 선호하는 연구 방법들이 있지만, 분야에 따라서는 과거에 선호하던 방법과는 다른 방법들이 인접 분야로부터 도입되어 사용되는 경우도 많다. 전통적으로 인문학으로 분류되어온 철학이나 언어학에서도 실험실실험법을 사용하여 연구하는 경향이 점차 늘고 있다. 인지과학자들이 사용하는 주요 방법들의 내용을 다시 묶어서 설명하면 다음과 같다(Lachman, Lachman, & Butterfield, 1979).

(1) 전통적 실험실 실험법과, 반응시간(reaction time)법

자연과학 일반과 심리학에서 사용해 오던 전통적 실험법이 인지과학에서도 사용된다. 인지심리학을 중심으로 한 연구에서는 전통적 실험법에 반응시간 측정법이라는 방법을 첨가하여 이를 주요 실험기법으로 사용한다. 반응시간법은 심리적 과정들 사이의 질적 또는 양적 차이를 추정할 수 있는 방법으로서 인지심리학에서 체계화되고 세련화된 방법

이다. 이 반응시간 측정방법, 특히 선택적 반응시간(choice reaction time) 측정방법은 인지심리학의 중심 방법으로서, ‘시간이 인지이다(time is cognition)’라는 전제하에, 인지적 과제가 질적으로(특히 복잡성에서) 달라짐에 따라 정보처리시간(속도)이 달라진다고 보고, 문제상황이 조금씩 달라짐에 따라 일어나는 반응시간의 차이에서 어떤 특정 정보처리구조 또는 작용과정이 존재하는가를, 또 그 특성이 다른 구조나 과정과 질적으로 어떻게 다른가를 추론하는 방법이다.

(2) 인지신경(신경생리적) 방법: 뇌 기능 영상 인지신경과학 기법

신경과학과 심리학에서는 이전에는 신경섬유 절단이나, 색소 주입, 단일세포 기록법(single neuron electrophysiology), 단순한 뇌파(EEG) 검사법에 의해 신경구조의 특성과 심리 과정 및 구조의 특성을 연결하려 했었지만, 최근에는 컴퓨터를 활용한 신경생리 연구 기법의 개발로 인지과정 및 구조와 신경생물적, 신경생리적 구조와 메커니즘(기제)을 연결하는 연구방법의 급속한 발전이 이루어지고, 인지과학 연구의 새로운 지평을 열고 있다. 인지과학자들은 다음과 같은 자기공명영상기법, 양전자 방출 단층촬영법, 컴퓨터단층촬영법 등의 신경생리적 감지 기법을 사용하여 뇌의 혈류, 신진대사량의 변화를 측정하며, 개선된 뇌파측정 방법을 사용하여 제반 인지현상과 신경계의 관계를 연구하고 있다.

컴퓨터단층(CAT: Computerized Axial Tomography : CT)스캔법은 두개골을 180도 회전하며 X-ray 광선을 방출하는 기계를 통하여, 뇌의 부분들에 대하여 수많은 축의 단층 회전 촬영하고, 이를 복잡한 수리적 분석에 의해 재구성하여 최종 영상을 얻는다. 이를 통해 뇌 혈류나, 뇌 신진대사 활동의 양을 알 수 있고, 그에 의해 알짜이며 증세, 정신분열증, 난독증 등의 이상 증상에서의 대뇌 변화를 파악할 수 있으며, 정상인의 인지구조와 과정에 대한 추론을 도출할 수 있다.

자기공명영상(MRI: Magnetic Resonance Imaging)기법: 또는 핵자기공명(NMR: Nuclear Magnetic Resonance)기법은 X광선을 사용하지 않고도 뇌의 전자기장서 수소 원자 핵을 중심으로 수소원자의 밀도와 주변 섬유들과의 상호작용을 탐색하여 인지과정의 추이를 연구한다. 이 기법은 뇌의 생물적 구조의 작은 변화에도 민감한 것으로 밝혀졌다.

양전자 방출 단층 영상(PET: Positron Emission Transaxial Tomography) 기법: 이 기법은 뇌의 구조적 측면의 변화보다는 기능적 측면의 특성을 측정한다. 이 기법은 혈관 속에 방사선에 반응하는 물질을 주입하여, 뇌의 각 부분에서의 이 화학물질의 흡수 정도, 활용 정도를 측정하고, 그 결과로 뇌의 각 부분에서의 신진대사 양에 대한 지도(metabolic maps) 영상을 획득하여, 심적 활동에 대한 진단을 한다. 이 기법을 사용하여, 주의, 감각자극에의 반응, 의사결정, 기억 인출 등과 관련된 인지과정 특성을 파악할 수 있다.

얼마 전까지도 CAT, MRI, PET 등의 기법이 해상도가 낮고, 1초에 촬영하는 영상 프레임 수가 적어서 여러 가지 문제점이 있었으나, 최근에 개발된 초고속CT는 50msec마다 완벽한 영상을 제시하며, 최근의 ‘역동적 공간재구성(DSR: Dynamic Spatial Reconstructor)’ 기법은 3차원적 영상도 제시해준다. 또한 MRI 기법을 개선한 fMRI 또는 echo-planar MRI(EPI) 기법은 두뇌기능에 대한 아주 빠른 속도의 고해상도 이미지를 제

시해준다. 개선된 기법은 활동 중인 뇌의 부분에서의 산소 소모량을 측정하여 뇌 활동 지도(activity maps)도 제공한다.

기능성자기공명영상(fMRI: functional magnetic resonance imaging) 기법: fMRI는 MRI를 이용하여 뇌의 기능적 활성화를 측정하는 기능적 뇌영상방법이다. fMRI는 일반 MRI와는 달리 산소의 농도차이(BOLD: blood oxygen level dependent) 신호를 반복 측정하여 뇌의 활성화 정도를 영상화한다. 뇌의 신경 세포가 활성화되면 그 부위로의 혈류 공급이 증가되어 혈류 속에 산소와 결합한 헤모글로빈의 비율이 높아진다. 즉, 산소와 결합한 헤모글로빈과 산소가 없는 헤모글로빈의 비율에서 차이가 나는데, 이 농도차이가 주변 자기장에 영향을 끼쳐 MRI 신호에 변화를 일으킨다. 이 신호를 3차원 영상으로 재구성하여 원하는 뇌 부위의 활성화 양상을 측정할 수 있다.

fMRI는 다른 기능적 영상인 PET과는 달리 특별한 물질을 주입하는 것이 아니어서 비침습적이고 공간해상도도 뛰어나다. 그러나 앞에서 언급한 것처럼 움직임 때문에 영상의 질이 떨어질 수 있으며, 금속성 물질을 사용한 사람에게는 시행할 수 없다. 또한 신경활동의 직접적인 측정치가 아니라 신경활동으로 인한 이차적인 변화인 혈류를 측정한다는 간접적 측정치라는 제한점이 있다. 그러나 이런 제한점에 불구하고 다른 어떠한 영상 기술보다 공간해상도면에서 가장 질 높은 영상을 제공하고 비침습적이어서 뇌와 인지기능의 관계를 연구할 때 가장 많이 사용되고 있는 방법이다.

기능성자기공명영상을 이용하는 연구에서는 주로 관심이 있는 인지적 요소를 포함하고 있는 실험과제와 이와 거의 유사한 비교과제(통제조건)를 교대로 반복해서 수행하는 동안 신호를 측정하여, 두 과제 주기의 차이를 비교함으로써 특정 인지적 처리과정에 관여하는 뇌 영역을 관찰할 수 있다.

뇌파기법. 한편 이전부터 많이 활용되어온 다른 연구 기법의 하나가 뇌파 또는 뇌전위 측정 기법이다. 뇌파 측정 기법에는 뇌에서 자발적으로 일어나는 뇌전위의 변화를 측정하는 방법과 특정 사건에 따른 변화를 측정하는 방법 둘이 있다. 전자의 방법은 전통적으로 사용해오던 방법인 일반 뇌파(腦電圖: EEG(electro-encephalogram)) 측정기법으로서 이는 수면과 의식의 수준 및 유형, 정서적 변화 등의 측정에 사용되고 있다. 이것이 발전된 BEAM(Brain Electrical Activity Mapping) 기법은 뇌파의 보다 상세한 양적 분석을 가능하게 해준다.

뇌파 측정의 다른 한 부류는 사건 관련 전위 측정 기법으로서, 동일한 자극을 반복 제시하고 이들의 평균 전위를 획득하여 측정치를 얻는 기법이다. 이 **ERPs(averaged Evoked Response Potentials; Event Related Potentials)** 기법은 시간 경과상의 두뇌활동의 특성을 반영하여 인지과정에 대한 정보를 제공해준다. 대체로 초기의 ERP들은 자극의 특성을, 반응지연시간이 긴 후기의 ERP들은 피험자의 심리적 특성을 반영한다고 본다. 자극 제시 후의 정보처리 과정상에서 개인의 주의, 기대 등의 인지적 정보처리의 미세한 차이가 이러한 ERP들을 사용하여 측정되어진다. 뇌파기법의 최근 방법의 하나로 자리잡은 **기능성근적외선기능영상(fNIR: functional near infrared spectroscopy) 방법**은 근적외선영상방법을 뇌기능 연구에 적용한 방법이다. 이 방법은 근적외선을 이용하여, fMRI처럼 혈류를 측정하는데 산소와 결합한 헤모글로빈과 산소와 결합하지 않은 헤모글로빈을 농도를 측정하여 산소소모량과 혈류증가량을 측정한다. 이 기법은 근적외선을 감지하는 센서를 머리에 착용(머리띠형 또는 부착형)하여 센서에서 나오는 신호를 분

식한다. fMRI처럼 특정한 장비 속에 들어가지 않아도 되고 움직임에 제약도 없어 피험자들의 입장에서 불편감이 없이 뇌 기능을 측정할 수 있다는 것이 이 방법의 최대의 장점이다. 또한 시간해상도도 좋으며 공간해상도도 EEG 보다는 좋다. 센서가 부착된 곳에서만 측정치를 얻을 수 있어 정밀하지 못하다는 단점이 있지만 특정한 뇌 부위의 기능을 확인하거나 관심있는 영역에 대한 검증으로 사용되는 데는 좋을 것이다. 편리한 측정방식으로 인해 새로운 방법으로 사용될 잠재성이 크다.

(3) 컴퓨터 모의실험(simulation)과 내성보고 분석법(protocol analysis)

이론 검증을 위해 컴퓨터 모의실험 방법을 사용한다. 이에 대한 보조 방법으로 구성주의 심리학에 의해서 사용되었으나 행동주의 심리학자들에 의하여 배척되었던 내성보고(protocol) 분석법으로 재형성되어 도입되었다. 내성보고법은 어떤 과제를 수행하는 피험자 또는 참여자의 과제 수행 과정에 대한 내성 보고를 분석하는 방법이다. 이 방법에서는 첫째로 과제를 수행하는 사람의 정보처리과정에 대한 언어보고를 받는 방법을 정형화하여 체계화하고, 둘째로 피험자의 언어보고를 연구자가 생성한 이론적 범주화 틀에 의해 객관화시켜(흔히 컴퓨터 프로그램으로 자동적, 객관적으로 범주화하여) 자료로 사용한다.

(4) 기타 방법

이외에 형식적 기술(記述) 방법등도 사용한다. 마음의 구조와 과정의 내용(특히 지식표상구조)과 작용을 기술하고 설명함에 있어서 막연한 추상적 용어를 사용하는 것이 아니라 엄격한 형식논리적 기술 틀에 의한다. 명제 논리를 비롯한 수리적 모형, 도식적 이론표기법, 형식문법(언어적 문법이 아니라 심적 과정의 진행의 절차규칙구조를 의미함) 등과 같은 형식을 사용한다.

또한 메타분석법(meta-analysis)이나 민생방법, 그리고 문학비평 및 텍스트 분석에 기초한 내용분석법 또는 담화분석법, 그리고 일반적 자연관찰법 등도 사용되고 있다. 인지적 메타분석법은 인지에 대한 이론적 개념들이나 일련의 모형들의 이론적 구조를 종합적, 집합적으로 분석하는 '이론의 이론(上位 이론)'적 분석법이다.

내용분석법 또는 담화분석법은 각종 담화(텍스트)의 내용의 세분화된 특징들을 체계적이고 객관적으로 분석, 구분하여 그 텍스트에서 드러나는 사고 양식, 기타 일반적 인지내용을 분석하는 방법이다. 내용분석법의 일종인 민생방법은 사람들의 사회적 행위나 글 텍스트를 분석하여, 사람들이 사회적 상호작용에서 어떻게 하나의 공동체적 세계의 감각, 인지를 창출해 내는가를 사회적 범주와 규칙의 생성, 사회적 사건에 대한 타협적 해석의 양식 등을 중심으로 연구하는 인류학적, 사회학적 방법이다.

자연 관찰법은 언어학, 인류학, 심리학 등에서 인간의 인지 현상을 실험실이 아닌 자연 상황에서 실험적 통제가 없이 관찰하여 분석하는 방법이다.

인지과학에서의 이러한 다양한 방법론적 특징들은 인지과학에서 무엇을 어떻게 연구할 것인가를 결정한다.

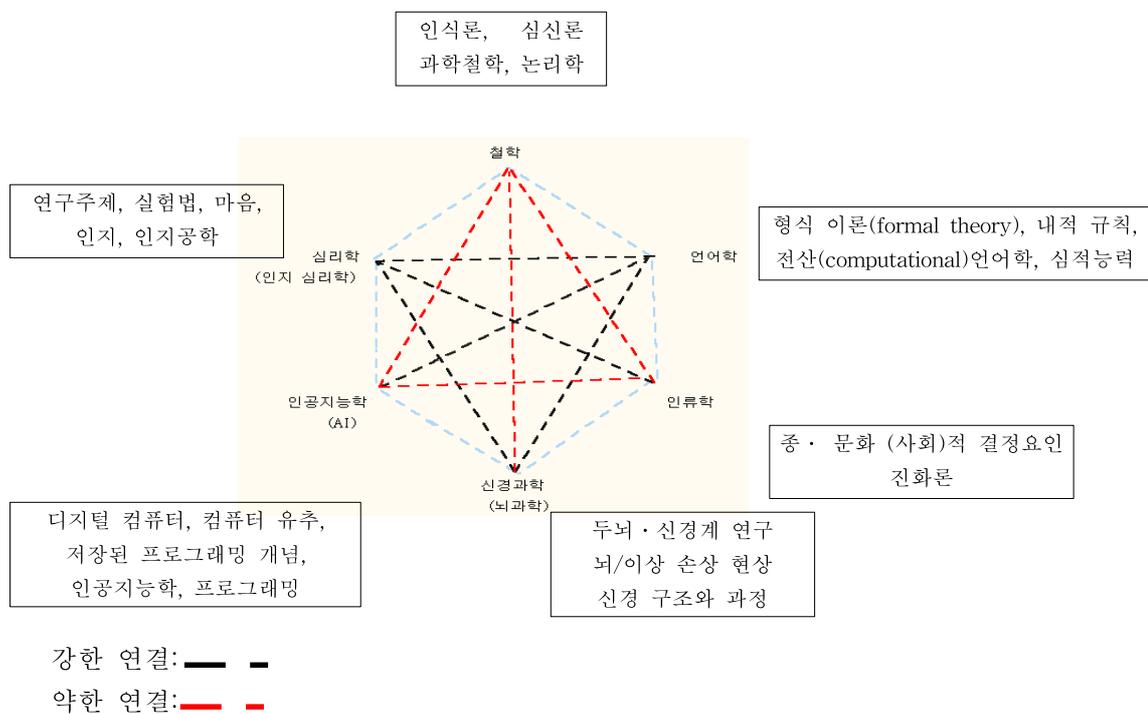
5. 인지과학 관련 학문

5.1. 인지과학의 핵심학문과 주변학문

인지과학을 형성하고 있는 학문들의 관계를 핵심학문들 간의 관계와 그 학문들이 인지과학에 어떤 주제와 방법 등을 제공하였는가를 중심으로 그림으로 표시해 보면, 인지과학의 탄생 초기의 핵심 학문 분야들은 [그림 9]와 같다. 이 그림에서는 각 학문 간의 관계, 그리고 각 학문이 기여한 연구 주제와 연구 방법 등이 표시되어 있다.

이러한 핵심학문 이외에도 인지과학에 관련되어 있는 주변학문들이 인지과학의 발전함에 따라 점점 더 확장되어 왔다. 21세기 초엽 현 시점에서 인지과학과 관련있는 주변학문 분야들을 그림으로 나타내면 [그림 10]과 같다. 이 그림에는 인지과학 관련 모든 영역을 다 표시하지는 못하였지만, 이 그림은 앞으로 인지과학의 발전, 특히 응용인지과학의 발전과 더불어 계속 달라지리라 본다.

인지과학이 다루게 되는 영역들을 인지과학의 세계로 개념화하여 그림으로 표현하자면 [그림 11]과 같다.



[그림 9]. 인지과학의 각 핵심학문간의 관계와 각각 기여한 연구주제와 방법

[표2]. 인지과학 관련 학문이 인지과학에 제공한 연구주제, 방법

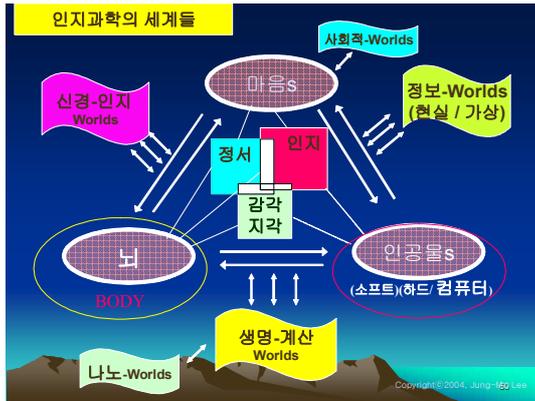
학문	연구주제
심리학	인지심리학(Cognitive Psychology)을 중심으로 하고, 이에 발달심리학, 사회심리학, 신경생물-신경생리심리학 등의 심리학 분야가 관련하여, 인간의 형태지각(pattern recognition), 주의, 학습, 기억, 언어이해 및 산출, 개념적 사고, 문제해결적 사고, 추리, 판단과 결정, 창의성과 지능, 운동행동을 비롯한 각종 행위(action)와 기술(skills) 등의 심리적 과정 등을, 실험, 시뮬레이션, 언어보고(protocol) 분석 등을 사용하여 정보처리적 관점에서 연구한다.
컴퓨터 과학(인공지능학 및 기타 계산적 관점의 분야들)	기계(컴퓨터)적 시각 및 청각 대상의 지각(pattern recognition), 기계적 언어처리(이해와 산출), 상식이나 전문가 지식의 표상, 문제해결, 기계학습 등의 정보처리와 관련하여 계산적 모델을 전통적 컴퓨터 또는 신경망 프로그램으로 구현하는 연구들을 인지과학의 틀에서 진행한다.
언어학	언어의 문법적 구조, 언어와 인지와의 관계, 의미론, 화용론, 자연언어 처리 등 인지과정의 핵심 도구인 언어 정보처리의 문제를 논리적 분석, 실험, 시뮬레이션 등의 방법을 적용하여 연구함으로써 인지심리학과 인공지능학 그리고 철학의 교량적 역할을 한다.
신경과학	감각, 지각, 기억, 언어, 사고 등의 인지과정 수행과 이의 이상(異常)과 관련된 신경계의 조직과 기능, 신경적 과정들을 실험, 시뮬레이션 등의 방법으로 연구하여, 인지심리학, 인공지능, 심리철학 등과 같은 인지과학 핵심 분야에 생물학적인 관점에서 인지과학에 대한 이론적, 경험적 기초를 제공한다. 신경생물학, 신경심리학, 의학심리학, 신경학, 시각과학(Visual Sciences) 등이 관련된다.
철학	심신론을 통해 본 마음과 컴퓨터의 유추, 마음과 두뇌(물질)와의 관계, 지향성(志向性, intentionality), 언어철학, 표상 의미의 파생, 각종 심리기능의 분화와 통일성, 인지과학의 과학철학적 기초 등의 문제를 논리적, 형식적 분석을 통해 다룸으로써 인지과학의 핵심적 기초 개념들과 인지과학적 이론들의 가능성을 연구한다.
인류학, 사회학	인지인류학, 인지(지식)사회학 등의 분야를 통해 거시적인 측면에서 종과 사회와 문화가 인간과 동물의 인지 양식과 표상구조에 미치는 영향을 연구한다.
수학	인지과학의 수리적 모델, 수리적(계산적) 개념적 기초, 표상의 형식, network이론 등과 관련하여 인지과학과 연결된 연구가 진행된다.
(이론)물리학	두뇌의 물리적 현상과 의식 현상을 최신 이론물리학의 틀을 적용하여 설명하고, 심신(마음과 물질) 관계를 재검토하려는 이론적 연구가 시도된다. 마음의 물리학(physics of mind)이 물리학의 궁극적 개척지로 보는 입장이 있다.
기호학(Semiotics)	상징과 기호와 이들의 의미, 사용의 문제 등에서 인지과학과 관련된다.
컴퓨터언어학	인간의 언어적, 비언어적 커뮤니케이션과 관련하여 인지과학적 연구가 진행된다.
경제학	경제 행위의 simulation modeling, 개인적, 집단적, 정책적 선택과 의사결정의 문제의 연구에서 인지과학에 관련지워 연구가 수행된다.
상학(商學), 경영학	기업 상황에서 개인적, 집단적 판단과 의사 결정 및 선택, 정보 관리(정보의 제시 양식, 사람들 간의 정보의 분산 표상 이의 활용과정 등 포함), 인사 관리 등의 측면에서 관련된 연구가 진행된다.
도서관학	정보 구조, 정보 인출, 사용자 사이트(interface)등의 문제에서 인지과학과 관련된 연구가 진행된다.
교육학	독서와 이해의 교육, 수리적 그리고 과학적 사고와 수행 모델, 일반 학습 모델 형성 등의 인지 교수(cognitive instruction)방법과 관련되어 교육심리학을 중심으로 인지과학적 연구가 진행된다. 최근에는 뇌기반 학습과학의 틀에서 많은 응용적 연구가 진행되고 있다.

법학	법정 증인의 기억과 이해의 정확성 문제, 배심원의 의사결정 문제, 배심원 선정 문제, 검사-변호사-판사의 증거 및 법조문 선택과 판단 결정의 인지과정 문제, 법정에서의 설득이 이루어지는 사회적 인지과정 문제, 검사-변호사-판사의 언급 내용에 대한 원고인 및 피고인의 이해와 기억의 문제 등에서 연관되어 인지과학적 연구가 진행된다.
행정학, 정치학	행정적, 정치적 체제와 구조 내에서 판단과 의사결정이 이루어지는 과정, 정보의 분산, 인식(왜곡 포함), 저장, 활용 과정 등의 문제, 집단과 집단, 또는 집단(체제)과 개인간의 상호작용(인식, 태도, 신념) 등의 문제와 관련하여 인지과학적 연구와 연결된다.
광학, 음향학, 전자공학	복잡한 대상 또는 음향의 탐지와 파악과 관련하여 시가과학과 음향(청각)관련 학문들이 인지과학과 연관되어 연구가 진행된다.
음악학	음악의 지각, 음악 심리학, 연주자의 performance 모델, 컴퓨터 음악 작곡 등과 관련하여 인지과학적 학제적 연구가 진행된다.
미학, 예술학	심미적 감각과 지각, 표현, 이의 이해의 문제와 관련하여 인지적 모델이 제시되고 이론적, 경험적 연구가 인지과학 틀에서 진행된다.
건축학	건축은 인간의 심미적 감흥과 효율성, 편리성, 쾌적성, 유용성을 목표로 하는데 이는 본질적으로 인간의 인지적, 정서적, 심리신체적 속성들에 의하여 결정된다는 점에서 인지과학과 관련된다.
문학(이론)	인간의 삶과 각종 인지, 자아관 등이 본질적으로 넓은 의미의 이야기(narratives) 또는 텍스트(text)를 형성하고 해석하는 것이라는 관점에서 문학(비평)이론이 인간의 마음, 문화적 활동과 과정 등에 대한 하나의 인지적 설명과 기술의 틀을 제시해 준다는 점에서 인지과학과 연결된다.
의학	신경의학, 면역학, 진료의학 등의 측면에서 인지과학과 관련된다. 신경의학은 각종 신경적 이상(異常)이 정서적, 지적, 운동적 기능의 이상과 통제(control)의 이상의 문제를 유발한다는 점에서, 면역학은 면역학, 유전공학의 측면에서의 세포 내의 정보의 표상, 저장, 활용이 생명-두뇌-마음에 대한 시사를 준다는 점에서, 진료의학은 진료와 치료의 대부분이 의사와 환자 사이에서 정보가 어떻게 전달, 해석, 기억, 준수되며 신념(belief)을 지니는가에 의한다는 점 등에서 의학적 연구가 인지과학적 연구와 연결된다.
건강학, 체육학, 레크리에이션학	운동 기술의 학습과 표현, 수행의 문제, 건강에 대한 개인적 지각과 적용 대책의 선택 문제 등과 관련하여 인지과학적 연구가 진행된다.
고고학	인류의 두뇌, 마음과 지(知), 문화적 양식과 표현이 어떻게 진화, 발전해 왔는가 등과 관련하여 인지과학적 연구와 연관된다.
과학사 및 과학철학	과학의 형성과 발달을 인간의 개인적, 사회적, 체제적인 지적 진화 및 발달의 관점에서 접근하며, 인지과학의 형성 과정과 발달을 역사적으로 분석하고, 동시에 과학철학적 분석을 통하여 종합과학으로서의 인지과학의 개념적 기초를 규명하고 그 한계성과 가능성을 규명한다.

표에서 언급된 학문 이외에도 국내에서, 인간공학, 산업공학, 감성공학, 소프트과학, 인지공학, 뇌과학 등의 이름 아래 진행되고 있는 연구분야들도 인지과학의 개념과 이론의 응용적 적용의 분야들로서 인지과학적 연구들이 그 핵심이 되어 진행되고 있다.

한 가지 첨언할 것은 정통적인 인지과학의 입장에서는 이들 학문들이 모두 연결되고 그 연결의 인지적 측면들에 대한 연구가 이루어지고 있지만, 이들 기존의 학문 분야들 중에 어떤 분야들에서는 이러한 연관성을 자각하지 못하고 있거나 무시하고 있다 경향도 있다는 것이다. 특히 국내에서는 아직도 일부 사회과학이나 공학 분야에서 그러한 경향성이 강하다. 과학과 세계를 보는 관점이 인지과학에 의해 재구성되고 있지만 그 당위성이나 필요성이나 변화 경향과 미래의 학문 경계와 과학관의 재구성의 필연성을 국내 학

계나 연구자들의 상당수가 아직 인식하지 못하고 있는 것 같다.



[그림 11]. 인지과학의 영역 세계

6. 인지과학 내의 접근 수준과 설명

인간의 마음의 본질과, 그 마음이 작동하여 발생시키는 여러 현상은 하나의 복잡계 (Complex System)를 이룬다고 볼 수 있다.¹⁴⁾ 이러한 복잡계 현상은 과학적으로 단일 수준에서 접근하여 설명할 수 있다고 하기보다는 현상의 복잡성 여러 수준에서 접근하여 탐구하고 설명할 수 있다. 그렇게 다원적 접근을 하여야 마음이라는 하나의 복잡한 현상의 설명이 어느 정도 가능하다고 할 수 있다. 그러면 인지과학은 그 연구 대상을 어떤 수준에서 접근하여 마음과 지능의 여러 특성을 설명하려 하는가?

인지과학은 미시적으로는 신경세포 수준을 비롯하여, 점차 수준을 올라 기면서 신경 시스템 수준, 인공지능시스템 소프트웨어 수준, 개인의 심리적 및 행동 수준, 사회문화적 수준 인류학적 수준 등의 거시적 수준까지 다양한 수준에서 현상을 접근하여 탐구하고 설명한다.

예를 들어서 인간이나 컴퓨터가 인간의 얼굴을 어떻게 인식하는가를 연구하기 위하여 망막 수용기세포나 뇌의 시각 시각중추의 특성을 신경과학적 수준에서 연구할 수도 있고, 인공지능시스템에서 이루어지는 기계적 시각 과정을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 탐색, 접근할 수도 있고, 얼굴 모양을 여러 형태로 조작하거나, 제시 시간 등의 방법을 조작한

14) 컴퓨터의 마우스를 창안한 Engelbart 박사와 21세기 초에 '지식서비스'라는 분야를 창출한 Spohrer 박사는 모두 IBM의 아이디어 리더들이다 그런데 이들이, 2004년에 뉴욕학술원에서 발표한 논문에서 이들은 세상 현상을 모두 복잡계 현상으로 보며 이를 다시 나누어 자연계와 인공계로 나누고, 자연계를 다시 물리계, 생명계, 인지계(Cognitive Systems)의 셋으로 나누고 있다. 이런 틀에 의하면 기존의 국내 학문(과학) 분류체계나 대학 학문 체계가 미래에는 대폭 수정되어야 한다. (이와 관련된 자세한 내용은 12.4. 절의 [표 4] 참조)

인지실험실 실험을 통하여 인간이나 동물이 대상 인식에서 대상의 모양을 이루고 있는 시각적부분 특성들을 어떤 식으로 주의하며, 정보처리하고, 인식하고, 기억하며 또 활용하는가 하는 정보처리적 반응 특성을 중심으로 연구할 수도 있고, 사회적 요인이 어떻게 영향을 주는가를 탐구할 수도 있다. 또한 인간의 마음이란 구체적 신체를 통해 진화된 두뇌에서 진화사의 후기에 출현되었기에 진화생물학, 진화심리학 수준에서 접근하여 얼굴 인식의 진화심리학적 설명을 할 수도 있다.

그러면 인지과학은 어떠한 주제들을 연구하는가? 인지과학의 연구 영역은 편의상, 크게 기초연구 영역과 응용연구 영역으로 나누어 볼 수 있다. 그러나 실상은 기초와 응용을 이분법적으로 나눌 수 있는 것이 아니며, 기초 영역과 응용 영역을 구분하기 힘든 경우가 많을 정도로 인지과학의 응용분야와 기초이론 분야는 밀접하게 연결되어 있다.

7.1. 인지과학의 기초 연구 영역.

인지과학의 기초연구 영역으로는, 인간과 동물의 시각, 청각 등의 지각 현상, 주의, 형태 지각, 심상(心象; imagery) 표상, 기억 구조와 과정, 지식 표상 구조, 언어 이해와 산출(말, 글 등), 문제해결적 사고, 추리, 판단 및 결정, 인간 전문가, 신념체계, 사회적 인지, 인지발달, 인지와 정서의 관계, 인지의 문화적 기초와 차이, 인지의 신경생물적/ 신경생리적 기초, 신경망 모형, 언어 의미론, 통사론, 화용론 등의 인지의 언어학적 기초, 표상의 본질, 심신론, 계산주의의 가능성 등의 심리철학적 문제, 기계적 영상 처리, 기계적 말 지각 및 산출, 기계적 자연언어 처리, 기계적 학습, 기계적 문제해결, 추론기계, 전문가 체계, 로봇틱스, 인공 마음 등이 있다.¹⁵⁾

7.2. 인지과학의 응용 연구 영역.

인지과학의 응용 연구 주제도 광범위하다. 인공지능, 일상생활 환경 일반에서의 적응 및 환경 인공물 디자인, 인지공학, 인간-컴퓨터 상호작용(HCI), 인간공학 및 감성공학, 로봇틱스, 학습과 교육, 도덕과 윤리, 제도와 경제(행동경제학, 인지경제학, 신경경제학, 인지행정학 등), 정치인지과학, 법적 인지, 뇌손상자 또는 정신박약자 및 노년의 인지적 관리, 과학학(Science of sciences), 인지문학, 인지미학, 인지예술학, 응용인지사회심리 등의 분야에서, 인지과학의 응용이 이루어지고 있다. 인지과학의 대표적 연구 업적들을 통해 주목 받는 연구 분야를 살펴보면 다과 같다.

7.3. 각광받은 인지과학 연구 분야와 주요 연구 결과

[분할뇌 연구]: 일반인들에게 가장 널리 알려진 것이 아마도 뇌의 좌우 반구의 기능의

15) 상세한 내용은 이정모(2009)의 2부의 여러 장(6장. 철학과 인지과학/ 7장. 뇌와 인지/ 8장. 인공지능: 인지과학적 접근/ 9장. 시각과 계산/ 10장 학습과 기억/ 11장. 언어와 인지/ 12장. 사고 /13장. 정서와 인지, 마음의 진화)과 이정모 외 지음(2009). ‘인지심리학’ 책의 내용을 참조.

차이에 관한 연구일 것이다. 분할뇌 연구라고 불리는 이 연구의 시작은 Sperry라는 신경심리학자와 그의 연구진에 의하여 이루어졌다.

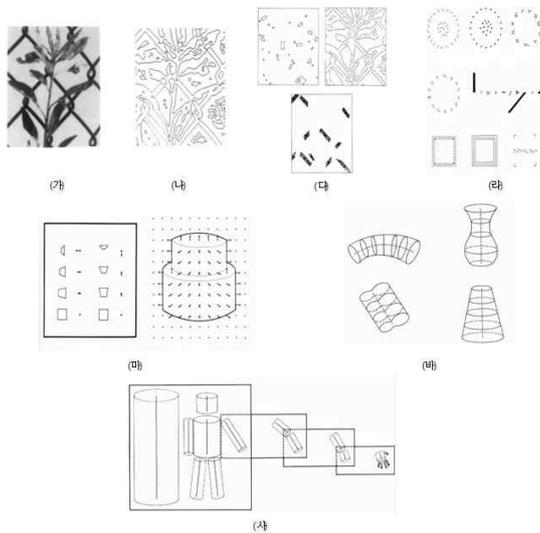
최근의 분할뇌 연구에 의하면, 좌반구는 생득적이고 고도로 특수한 언어기능(음운, 문법처리), 논리기능을 소유한 반면, 우반구는 세상 지식의 활용에 더 초점이 주어진 처리를 하며, 경험에 기초하여 보다 일반적인 목적(비언어적) 처리와 관련되어 있는 것 같다. 또한 좌뇌는 시간적 관계성에 강조를 두며 단편적, 분석적으로 처리하며 세부 측면에 강조를 두어 처리하는 반면, 우반구는 공간적 관계에 특별한 강조가 주어지며 총체적으로 정보처리한다는 것이 부각되고 있다. 또 좌반구는 선형적으로 처리하나, 우반구는 전체모양 중심으로 처리한다던지, 우반구는 새로운 것(novelty)의 정보처리에, 좌반구는 친숙한 정보처리에 더 잘 반응한다던지, 우반구가 복잡한 정보를 더 잘 통합하며, 언어처리에 있어서 언어표현의 억양과 운율에 더 민감하고, 맥락적 처리를 더 담당한다는 등은 모두 ‘어떻게’ 처리 하느냐에서의 차이와, 하나의 심리적 과제 수행에서 좌우반구의 상호작용, 공조의 중요성을 부각시킨다고 할 수 있다. 물론 이러한 좌우의 차이가 절대적이고 불변적인 것이 아니라, 과제의 성질, 피험자들의 경험, 기존의 전략 등의 여러 변인에 의해 달라질 수 있다.

[이성과 감정의 분리 불가 연구]: 동물의 진화 과정에서 동기와 정서를 담당하는 부분의 뇌가 인지를 담당하는 뇌 부분보다 먼저 진화되었으며, 동기와 정서를 담당하는 뇌가 인지 일반을 담당하는 뇌와 밀접하게 연결되어 있다는 견해가 점차 수용되고 있다. 미국의 신경과학자 A. Damasio 교수는 정서가 이성적 처리인 의사결정 과정의 밑바탕에 있음을 주장하는 이론과 실험결과를 제시하였다. 그는 안와전두엽 피질이 손상된 환자와 정상인을 대상으로 실험하였다. 정서적으로 중립적인 평온한 농가 사진 등과 정서를 유발시키는 심하게 부상당한 사람, 나체, 심한 재난 등의 사진을 보여준 결과, 정상인은 중립적 사진과 정서적 사진에 다르게 반응하였는데, 환자는 중립적 사진과 정서적 사진에 같은 정도의 정서적 흥분(피부전도 반응)을 보였다. 이 결과는 안와전두엽이 인지와 관련된 정서를 담당하고 있음과, 인지적 결정을 할 때에 그 밑바탕에 정서가 있어서 핵심적 역할을 함을 시사하는 결과이다.

Damasio 교수에 의하면 판단과 의사결정은 어떤 행위의 결과에 대한 정서적 평가에 의하여 인도된다. 즉 결정과 선택에는 대부분 정서가 개입되게 마련이고, 인간은 충분한 시간을 들여 합리적 결정을 하기보다는 제한된 시간에 빠르게 이득과 비용을 계산하여(대부분 무의식적으로) 과거에 효율적이었던 행동을 선택하게 된다(이것이 D. Kahneman 교수가 이야기하는 편의법적, 간편법적 휴리스틱스적 사고의 한 예이다). 그러한 결정은 특정 선택 행위와 관련하여 신체적 반응이 나타나는 지표(예: 긴장하여 땀나는가 아니면 몸이 이완되어 있는가 등)를 참고하여 무의식적으로 빠르게 이루어진다는 것이다. 의사결정과 선택이 이러한 신체적 지표중심으로 이루어진다는 것은, 이성적 판단에 정서적 기억이 필수적이며 밑바탕을 이루고 있음을 시사하는 것이다.

[시각 정보처리 연구]: 시각적으로 대상을 인식하는 인지적, 신경적 과정을 연구한 심리학자, 인지과학자들은 아주 중요한 연구 결과들을 내어놓았다. 터미네이터 영화를 보면

터미네이터가 어떤 대상을 추적하려 할 때에 터미네이터의 눈은 우리가 보는 것과는 다른 방식으로 대상의 윤곽선 중심의 이미지를 몇 차례 변환시키면 포착한다. 그 영상을 보면서 영화기술자가 아니면 컴퓨터 전문가가 그런 이미지를 도출하여 영상화하였다고 생각할 수 있겠지만, 그 영화, 그리고 유사한 다른 영화에서 로봇이 대상을 보는 과정을 영상화 한 것은 사실은 젊은 나이로 요절한 인지심리학자인 David Marr라는 인지과학자가 연구해낸 것을 그대로 빌려다 쓴 것에 지나지 않는다. Marr의 1980년대 초의 책 (Marr, 1983)에 이미 터미네이터 시각 이미지의 단계적 변화의 기본 이론과 영상들의 기초가 계산시각 이론으로 다 제시되어 있다. 터미네이터 영화의 성공의 한 측면이 인지심리학적, 인지과학적 연구 결과에 의존한 것이다.



[그림 12]. David Marr가 제시한 계산 시각 이론에서의 시각 자극 정보처리

[인공지능 및 로보틱스 연구]: 인공지능은 정보처리적 패러다임 틀 안에서 형성되었기에 인지과학의 한 영역이다. 인공지능은 초기 인지과학자들이 관심을 가졌던 바인, 인간의 문제해결적 사고를 기계인 컴퓨터에 논리적, 형식적 프로그램으로 구현하는 것을 주 관심사로 삼았다. 이외에도 인간과 같이 서양장기를 둘 수 있는 체스 프로그램을 만드는 것으로부터 시작하여, 위에서 언급한 것과 같은 시각 대상을 인식하는 기계적 시각 인식 시스템, 말소리와 글자 인식 시스템, 의료진단 등 각종 전문가 시스템, 워드프로세서 프로그램, 기타 각종 생활장면 및 교육 장면에서의 지능 프로그램들을 연구하여 내었다. 오늘날의 우리가 누리는 많은 디지털 응용 소프트웨어는 인공지능과 인지과학의 생각들이 엮여져서 이루어진 것이다.

최근에는 로봇의 발전과 더불어 로보틱스, 인공지능, 인지과학적 생각 등이 연결된 영역들이 많이 연구되고 응용시스템이 만들어지고 있다. 인간처럼 대상을 지각하며, 반응하

고, 언어를 이해하고 사고하는, 그리고 새로운 지식을 만들어가는 그러한 로봇이 인지로보틱스(Cognitive Robotics)라는 주제와 연결되어 연구되고 있다.

[언어 습득 연구]: 어린 아이들은 어떻게 말을 배우는 것인가, 어린 아이들에게 어떻게 말을 가르칠 것인가, 외국어는 어떻게 학습되며 또 어떻게 가르쳐야 하는가, 모국어와 제2외국어는 어떠한 간섭과 촉진효과 관계를 갖는가, 언어와 사고의 관계는 어떠한가, 동물과 인간의 언어 사용과 이해의 차이는 무엇인가, 수화는 어떻게 이해되는가, 어떻게 하면 글과 말을 잘 이해할 수 있는가, 음성인식은 어떻게 이루어지며 컴퓨터가 음성인식, 글 이해를 하기 위해서는 어떠한 정보처리 과정을 거쳐야 하는가 등에 대한 기본 이론과 응용가능한 결과들이 언어학과 심리학, 컴퓨터과학이 연결된 인지과학적 연구에서 제시되고 있다.

[인간 판단과 결정의 편향성 연구]: 인간의 사고는 편향성이 심하며 오류 투성이다. 왜 그런가? 인간은 판단과 의사결정에서 어떠한 알고리즘과 편익법(휴리스틱스)을 사용하는 것이며 컴퓨터가 스스로 판단결정하기 위하여는 어떤 알고리즘과 휴리스틱스를 도입하여야 하는가 등이 인지과학에서 연구되었다. 선택의 결과가 이득이나 아니면 손실로 기술되느냐에 따라 사람들은 똑같은 문제에 대해 전혀 다른 판단과 결정을 하는 것이다. 이러한 인간의 판단과 결정의 비합리성 특성을 연구하고, 특히 경제 상황에서의 사람들의 사고의 비합리성을 밝혀낸 업적이 인정되어서 프린스턴 대학 인지심리학자 D. Kahneman 교수는 2002년에 노벨 경제학상을 받았다. 이러한 연구에 바탕을 두고 경제학에서는 행동경제학이라는 분야가 탄생하였다.

이외에도 수많은 인지과학 응용 연구들이 있다. 컴퓨터, 핸드폰, 리모콘, 자동차 운전석 및 비행기 조종석, 건물 등을 인간에게 가장 편리하도록 디자인 하는 인지공학적 연구를 비롯하여 인간의 인지, 학습능력을 최적으로 향상시켜주는 시스템 연구 등 여러 응용 연구들이 인지과학적 원리를 적용하여 이루어지고 있다. 이러한 연구 결과들은 여러 유형의 문제상황들에 적용되어 해결안을 도출할 수도 있을 것이다. 예를 들어 국내에서 일어난 대구참사에서 그리고 이후에 일어난 태풍이나 눈 피해에서 우리가 당한 재난의 대부분이 인재이다. 이러한 재난은 상황 전, 상황 중, 상황 후의 사람들의 상황 지각, 의사소통, 대처 처리 등이 모두 인간 요인, 특히 인지적 정보처리가 잘못되어서 일어난 것이다. 이러한 상황들을 예방하고, 처리하는 등의 과제는 실상은 인지과학의 기본원리를 응용하여 해결할 수 있는 것이다.

7.4. 미래에 부각될 응용인지과학 분야

인지과학의 응용분야 중에서 현재에 어느 정도 부각되어서 중요성을 인정을 받고 있으며 미래에 중요성이 더 커지리라고 예상되는 분야 몇 개를 중심으로 예상되는 미래 경향을 열거하겠다. 필자의 주관적 직관에 의하여 몇 개의 분야를 언급하기로 한다.

첫째는 인지공학이고, 두 번째는 인공지능과 인지로보틱스가 연결되는 것이고, 세 번째

는 응용인지신경과학이고, 네 번째는 학습과학이고, 다섯 번째는 인지기능향상 분야이고, 여섯 번째는 인지생태공학과, 일곱 번째는 인지과학의 사회과학적 응용분야라고 볼 수가 있겠다.

[인지공학]

인간공학, 정보공학 등을 연결하고 스마트(smart) 환경, 생명정보공학 등을 연결하고 각종 사이버 공간차원과 관련해서 적응적이고 효율적인 소프트웨어를 만들어내는 인지공학의 작업들이 더욱 발전하리라 본다. 인공물 디자인 관련 인지디자인이라는 분야가 떠오를 것이라고 예상할 수 있다. 인지특성이나 정서, 동기특성을 통합해서 그것을 소프트웨어, 하드웨어에 반영해서 구현을 하는 것이다. 각종 문화생활, 작업, 학습시스템 등의 소프트웨어 디자인이나, 생활환경, 작업환경에서 사람들이 상호작용하게 되는 하드웨어에 인간의 인지특성이 반영되게끔 디자인하는 분야가 부각되리라 본다.

[인지컴퓨팅, 인지시스템, 인지로보틱스, 싸이버물리적시스템]

인공지능 연구에서는 요즘은 인지컴퓨팅(cognitive computing)이나 인공인지시스템이라는 개념이 널리 사용되고 있다. 전통적 인공지능 시스템의 개념을 넘어서서 인지과학, 신경과학 등을 연결하여 구체적인 생물적 몸과 뇌를 지닌 지능시스템의 특성을 규명하고 구현하려는 노력들의 대두라고 볼 수 있다.

이에 더하여 인공지능, 인지과학, 컴퓨터과학, 로보틱스, 신경과학이 연결되어서 로봇에 인간의 인지발달, 정서발달 특성이 도입된 발달로봇의 개념이 도입된 그런 식의 로봇 시스템을 구현하는 연구들도 이루어지고 있다. 스스로 학습해서 발달하며 상위 인지적 능력을 가진 로봇을 만드는 작업을 추구하는 것이다. 그것뿐만 아니라 사회적 집단(로봇-사람; 로봇-로봇)의 일원으로서 팀으로 작업하는 그런 로봇을 만드는 것도 이 분야에 속한다고 볼 수 있다. 여기에서는 앞서 설명한 것처럼 마음이론(ToM; Theory of Mind)이 중요하여지리라 본다. 다른 사람이(로봇이) 환경을 어떻게 지각하며, 느끼고, 생각하며 어떤 행동을 할 것인가를 내가 어떻게 생각하고 예측하는가가 마음의 이론의 주제인데, 그러한 사회적 인지 능력이 반영된 로봇을 만드는 분야가 부각되리라 볼 수 있다.

이러한 맥락에서 유럽공동체 등에서 추구하고 있는 '인지시스템(CogSys)' 연구 및 개발에 주목할 수 있다. 유럽공동체에서는 인지과학, 컴퓨터과학, 심리학, 로보틱스 등의 분야들이 수렴, 연결되어서 '인지시스템(CogSys)' 이론연구 및 구현 연구가 학제적으로 진행되고 있다.¹⁶⁾ 인간처럼 환경에서 지각하고, 이해하고, 사고하고, 움직일 수 있으며, 맥락-상황 특수적인 지식을 가동시켜서 인간과 같이 수행할 수 있는 그러한 물리적 시스템을 구현하는 것이다. 현재 과학기술 상태로는 아직 도달하지 못한 상태이고 앞으로 수년간 그 목표를 도달하기 어렵지만 이 인지시스템의 목표 달성은 인류의 과학기술이 이루어내어야 하는 목표라고 본다. 이 목표를 달성하기 위한 연구가 여러 가지 인지과학적, 인지공학적, 신경과학적, 인공지능적 주제에 대한 다학문적 학제적 접근을 통하여 이루어지고 있다. 이러한 연구의 결과는 인공지능, 인지과학, 심리학의 여러 하위분야에서 연구되던 영역들을 수렴하고 통합하여, 그러한 연구개발 시나리오의 아이디어를 테스트하

16) 유럽의 <http://www.cs.bham.ac.uk/research/projects/cosy/index.php> 참조

고 실증하여 보이는 로봇시스템의 계속된 연구의 기초를 이루어내는 것이라 할 수 있다.

인공지능, 인지과학, 로봇틱스의 활발한 연구에도 불구하고 기존의 인공지능 연구는 통합적 인공 지능을 보였다고 하기보다는 서로 연결이 안 된 낮은 수준의 능력, 별레 수준의 지능, 능력을 보인 것에 불과하다. 로봇이 스스로 자신을 이해한다든가 하지 못하고 기타 인지적 능력에서 융통성이 없는 낮은 수준의 지능과 수행을 보여주었을 뿐이다.

인공지능/로봇 시스템이 이러한 수준에서 머물렀던 주 이유는 관련 분야의 연구들이 연결이 안 되어있었고 연구 팀들이 아주 작은, 그리고 협소하게 정의된 문제에만 - 예를 들어, 좁은 의미의 시각, 언어, 학습, 문제해결, 모바일로봇 등 - 성과를 내는 연구에 집중하고 있었던 까닭이다. 특히 한국에서는 관련 타 학문의 개념, 이론, 경험적 결과들을 융합적으로 이해하려하거나 연계하지 않고 공학 자체의 개념과 틀 중심으로만 접근하려 한 때문이라고 볼 수 있다.

이러한 한계점은 극복되어야 한다. 관련 학문분야들에서 제공되는 학제적 아이디어를 사용하여, 여러 다양한 능력들을 통합적으로 조합하여, 최소한 몇 살 안 된 인간 아이와 같은 중요한(사소하지 않은) 능력들을 지닌 그러한 아주 유능한 로봇의 틀을 탐구하여야 할 것이다. 이는 이론적으로 다음과 같은 목표를 추구하여 이루어진다고 볼 수 있다.

추상적 인공지능 시스템이 아니라 구체적 몸을 지닌(embodied; 체화된, 육화된), 통합된, 다양한 기능을 수행하는 그러한 지능시스템을 구성하기 위하여 관련 필요조건들, 아키텍처, 표상(표현) 양식, 온톨로지(ontology) 유형, 추리유형, 지식유형, 기타 여러 메커니즘들에 관하여 여러 다른 추상 수준의 (물리적 수준, 계산수준, 인지수준, 언어수준 등) 이론들을 도출하여야 한다. 이러한 이론은 스스로 자가 수정하는 아키텍처(architecture)의 동역학체계의 여러 특징들과 관련된 핵심 아이디어를 중심으로 구성되어야 하며 심리학, 언어학 등의 유관 학문에서 제공되는 경험적 결과들과 컴퓨터과학, 소프트웨어공학, 인공지능(로봇틱스 포함) 분야에서 달성한 연구 결과들 위에서 구성되어야 한다.

[응용인지신경과학]

응용인지신경과학은 인지신경과학의 응용, 인지신경약물학 측면의 응용, 신경공학 측면의 응용을 생각하여 볼 수 있을 것이다. 인지신경과학의 응용에는 인지적 측면의 소프트웨어적 문제를 먼저 생각하여 볼 수 있는데, 뇌손상을 통해 감각, 지각, 운동제어, 주의, 학습, 기억, 언어, 사고, 정서 등의 인지적 측면에서 기능이 떨어진 사람들을 대상으로 그들의 인지기능 장애를 진단하기 위한 검사를 개발하여 실시하고, 또 진단된 내용에 따라서 적절한 인지적 기능의 재활, 개선을 도출할 수 있는 인지프로그램을 개발하여 적용하는 영역이라 할 수 있다. 이 분야는 뇌손상 없이 자연스런 노화로 인하여 인지기능이 쇠퇴한 노년층의 인지기능 진단 및 개선 프로그램 개발과 적용 분야와도 연결된다.

인지신경약학(cognitive neuropharmacology)의 영역에서는 위와 같은 뇌손상 환자, 노년, 그리고 정상인들의 인지기능, 정서적, 동기적 기능을 보강 또는 개선할 수 있는 약물의 개발과 적용의 영역이 될 수 있다. 이 분야는 신경생물학, 약물학 등이 인지과학과 연결되어 이루어 내는 분야로 앞으로 촉망받는 분야의 하나가 되리라 본다.

다음에 응용 인지신경공학적 측면은 인지신경보철(cognitive neural prosthetics) 영역과 같이 감각 지각 운동 능력을 높여주게 하는 하드웨어적 - 생체 칩이라든지, 생체근육이라든지, 인공근육이라든지 - 대체 및 보정 수단을 개발하고 활용하거나, 인터페이스 시

키는 영역이 해당된다고 볼 수 있다.

이외에도 뇌와 컴퓨터를 연결하는 BCI 분야, 뇌와 로봇을 연결하는 BRI 분야들이 빠르게 발전하고 그 분야가 차지하는 역할이 증대되리라 본다.

[학습과학]

이는 각종 학습상황, 교육상황에서 효율적 인지기술을 증진하는 기법을 개발하고 응용하는 분야이다. 학교나 산업 군사상황, 일반 회사 및 행정기관 등에서 인지적 적응학습 기술 프로그램을 개발해서 그것을 응용하는 것이다. 각종 가르치는 방법, 멘토링(mentoring) 하는 방법, 인간이나 지능적 로봇시스템이 효율적으로 학습하는 방법 등의 기술의 개발과 그것을 소프트웨어로 구현하는 것들이 속할 수 있겠고, 판단과 의사결정의 오류 대처 인지적 기술, 수학적, 과학적 사고 학습기술의 개발과 적용도 여기에 해당한다고 볼 수 있다. 이와 관련하여 뇌기반학습과학 분야의 중요성과 역할이 인정되고 있다.

[인지기능향상 분야]

인지기능향상(cognitive enhancing: CE) 또는 인지기능증강(cognitive augmentation)이라는 분야가 앞으로 급속히 발전되어야 할 분야라고 볼 수 있다. 왜냐하면 NBIC 융합과 학기술의 응용적 미래 목표를 생각해보면, 과학기술의 발전이 인간의 일반적 일상 삶의 각종 편리를 가져다주는 도구의 연구 개발과 인간의 신체적 건강, 장수, 수명, 기능 증강과 관련해서 생명공학적 연구가 이뤄져야 되겠지만, 그것에 못지않게 인간의 인지적, 지능적, 심적 기능을 향상하고 증진시키는 응용인지과학적 연구가 이뤄져야한다고 볼 수 있겠다.

현재 진행되고 있는 여러 가지 연구 상황에 근거하여 예측한다면, 각종 일상의 장면에서 소프트웨어적 인공물이 개개인의 인지적 능력을 증진시키기 위하여 적극 개발될 수도 있고, 앞으로 신경생물과학에서 인지적 기능을 높이는 생화학물질이 발견될 수도 있고, 미래 컴퓨터 기술에서 컴퓨터와 인터넷, 로봇, 인간이 연결되어 인간이 인공물과 통합적으로 효율적으로 인지기능을 발휘하는 그러한 체계가 개발될 수도 있다. 미래에 각종 인지적 기술을 증진시키는 분야가 인지적, 심리적 기능을 향상시키는 기술의 개발이 중요하게 되고 그것이 인지과학의 응용의 핵심분야가 될 수 있을 것이다.

예를 들면 인지기능 향상 주제영역 중에서 일상생활에서의 여러 가지 인지적 능력 기능의 향상, 교육장면(학교나 산업)에서의 인지적 기능의 향상, 노년기의 인지적 기능의 향상, 유전적 원인이나 뇌 손상 재난 등의 원인으로 인해서 일반적 인지기능이나 사회적 인지기능이 저하된 사람들의 인지기능을 향상시켜주는 그러한 분야들이 앞으로 각광을 받을 것이라고 볼 수 있겠다.

지금까지 과학기술은 인류의 물질적 삶의 질을 향상시키는 측면과, 신체적 생명적 삶의 질을 향상시키는 측면이 강조되어서 발전하여왔는데, 앞으로 미래 응용 과학기술은 그런 생명적, 물질적 측면이 계속 발전이 되면서, 동시에 추가적으로 인간의 인지적 기능의 극대화와 심리적 삶의 질을 최적화하고 향상하는 데에 강조가 주어질 것이라고 할 수 있겠다.¹⁷⁾ 미래예측 과학자인 R. Kurzweil 박사가 예측하는 ‘특이점’의 시대가 도달할 미

17) 컴퓨터 마우스를 최초 창안한 D.C. Engelbart 박사와 21세기에 지식서비스 분야를 창출한 J. C.

래, 즉 인간의 마음과 기계의 지능이 차별되지 않고 연결될 그러한 미래를 생각해보면 ‘인지능력 향상’은 인지과학의 중요한 응용분야가 될 것으로 볼 수 있다

[생태적 인지공학].¹⁸⁾

컴퓨터의 발달로 인해서 급격한 정보통신 혁명으로 미래사회가 복잡하게 되고 디지털 정보환경이 복잡화 되면서 개개인의 인지적 적응이 어려워졌고 디지털 기술이 부족한 사람은 인지적 공황이 생길 수가 있는데 이에 대처할 새로운 응용학문이 필요한 것이다. 인지과학 원리에 기초해서 이런 기술을 개발하는 생태적 인지기술이 미래의 인류사회의 하나의 대안적 분야로서, 인지과학의 응용분야로 출현하게 될 것이라고 본다. 물론 이는 앞에 열거한 다른 분야와 밀접히 연계되는 분야이다.

미래 복잡한 디지털 환경에서 상황이 다양하게, 그리고 빠르게 변화될 것인데, 그렇게 변화되는 것에 따라서 시간 개념, 거리개념, 자아개념, 인간관계 개념 등이 계속 변화하고 그런 상황에서 효율적으로 적절하게 적응하는 데에 필수적인 인지기술이 변화되는데, 시민 개개인이 이런 기술을 습득할 수 있도록 도와주지 않으면 안 된다고 볼 수 있겠다. 아니면 이런 불편함이 생기지 않도록 환경의 인공물들을 효율적이고 사용하기 쉽게 아주 편안하게 만들어줘야 하는데 그러한 것이 생태적 인지(또는 인지생태)공학의 문제로 볼 수 있겠다.

다시 한 번 강조하지만 미래 사회에서 개개인이 당면할 가장 절실한 과제는, 먹고 사는 문제, 건강 유지 문제가 어느 정도 충족된다면, 인지생태학적 적응 문제일 것이다. 복잡한 디지털 가상환경, 정보적 환경에서 개개인이 효율적으로 적응하지 못하고 부적응하는 문제가 생기고, 적합한 인지기술을 각자가 사용하지 못하는 문제가 생겨서 이것이 개인적 일상의 그리고 사회적 문제로 대두될 수 있는데, 그런 문제를 해결해줄도록 인간과 환경 간에 조화롭고 지능적이고 효율적인 상호작용이 실현될 수 있도록 해주는 테크놀로지의 발전이 중요하게 부각되고, 그런 역할을 인지생태공학이 해줘야 한다고 볼 수 있겠다. 이러한 인지생태공학의 분야가 출발하고 계속 발전하는 데에 인지과학은 큰 역할을 하리라 본다.

[인지과학의 사회과학적 응용]

다음으로는 인지과학의 사회과학적 응용이다. 지금까지는 IT와 관련된 공학적 측면, BT 즉 생명과학과 관련된 공학적 측면을 얘기했는데, 인지과학의 사회과학적 응용측면도 있다. 사회 제반현상을 이해하고 문제를 해결하는데 앞에서 설명한 공학적 인공물만으로는 안 되는 것이다.

그러면 무엇이 더 필요한가? 인지과학과 관련해서 진화심리학에서 밝혀낸 이론들과 사

Spohrer (둘 다 IBM 소속) 박사가 2004년에 지적한 바에 의하면; 인간진화 1 단계와 관련된 과학기술은 자연환경에서의 인간의 몸의 양육과 보호에 있었다면, 이제 2단계에서는 정보가 풍요로운 환경에서의 마음을 육성시키는 일이 과학기술 개척자의 과제가 된다(Spohrer & Engelbart, 2004).

18) 여기에서 말하는 생태적 인지공학의 개념은 R. Dukas 류의, 동물의 인지와 관련되고 진화적으로 탐구되는 그러한 자연적 ‘인지생태학의 개념도, M. Friedland 류의 감각, 지각 위주의 인지생태학의 개념도 아니고, 그보다는 Jonathan Bishop 류의 ‘생태적 인지(Ecological Cognition)’ 위주의 인지공학 개념이다. (참고: Jonathan Bishop/ Ecological Cognition: A New Dynamic for Human-Computer Interaction: <http://www.scribd.com/doc/4680038/Ecological-Cognition-A-new-dynamic-for-humancomputer-interaction>)

회과학 이론을 적용해서 사회문제의 여러 측면 특히 집단적 인지 왜곡이나(한국의 광우병 관련 오해 상황, 2차대전 전 독일의 반유대인 여론 형성 상황, 한국의 진보-보수 간의 갈등 등) 인지적 갈등 등의 문제를 해결하고 축소화시키는 것이 인지과학 응용의 사회과학적 측면이라고 볼 수가 있겠다. 인지과학적 이해를 통해서 종교적 갈등을 줄인다든지, 도덕·윤리의 인지과학적 이해를 통해서 관련 사회체제를 재구조화하는 시도를 한다든지, 경제라든지 법, 정치, 교육 제도 및 재난안전체제에서 사람들의 적응특성 등을 이해하고 효율적으로 문제가 생기지 않게끔 사회 환경을 재구조화하는 등이 인지과학의 사회과학적 응용 측면이다.

8. 인지과학의 단계적 발전 역사

8.1. 인지과학의 주요 사건 연대 표

인지과학의 발전 역사에서 일어난 주요 사건들이 여럿 있다. 이들을 일일이 차례로 설명하기보다는 다음과 같이 표로 만들어 [표3]으로 제시하고자 한다. 이 사건들에 대한 세부 내용에 대한 설명 중에서 1956년 이전의 사건에 대하여는 이정모(2009)의 2장 3장의 내용들을 참조하기를 바라고 생략한다. 1956년 이후의 주요 사건들에 대한 설명은 다음 절 8.2. [인지과학의 발전 단계] 및 9절의 [인지과학의 제도화]의 문단에서 자연스럽게 설명되므로 [표3]에 대한 세부 설명은 여기에서는 생략하기로 한다.

[표3]. 국내 및 국외 인지과학에서의 주요 사건의 연대기¹⁹⁾

A. [국외의 인지과학 관련 주요 사건 연대기]

[1]. 1936-1937 튜링기계 이론 발표

- 인지과학과 현대 디지털 컴퓨터 출발의 뿌리가 된 튜링기계이론이 Allen Turing(1935, 1937)에 의하여 1935년에 생각되어 1936년 5월 31일에 영국 '런던수학학회'에 제출되고 1937년 2월에 출간되었다. 하나의 기계가 모든 계산을 다 해낼 수 있다는 생각은 오늘 날에는 당연한 이야기 같지만 1940년대 당시에는 혁명적인 생각이었다.²⁰⁾

19) 이 표의 내용은 2008년에 만들어진 해외의 '인지과학 역사에서 중요한 일자들'이라는 자료

(사이트 주소: <http://www.cse.buffalo.edu/~rapoport/575/F07/7keydates.html>)

의 내용을 참고하지만 이를 보완하고 한국내 인지과학 관련 사건들을 첨가하여 작성한 내용이다.

20) 튜링기계에 대한 설명은 다음 사이트 자료 참조: (<http://plato.stanford.edu/entries/turing-machine/>)

[2]. 1943 년에 일어난 주요 사건

1. McCulloch, Warren S., & Pitts, Walter H. (1943)가 신경세포간의 활동을 논리적 대수로, 명제적으로 표현할 수 있다는 논문 발표. 뇌와 신경계가 수많은 신경세포들의 망으로 이루어졌으며, 신경세포들 하나하나가 기본적으로 활성화되거나(ON), 안되거나(OFF) 하며, 신경 흥분을 인접 신경세포에 전달하거나 안 하는 것이 기본 활동이며, 이는 이진법적 스위치와 같은 양상이기에 두뇌도 정보를 2진법으로 처리하는 기계로 개념화 할 수 있음을 논하여, 전기-전자 컴퓨터의 기계적 과정이 뇌와 신경계에 대한 좋은 모델이 될 수 있음을 시사하였다.
2. Rosenblueth, Arturo; Wiener, Norbert; & Bigelow, Julian (1943)가 싸이버네틱스와 인간행동, 피드백 등의 개념을 연결한 논문 발표.
3. Craik, Kenneth J.W. (1943)가 자연현상에 대한 설명을 여러 수준에서 접근하여 과학적 설명을 할 수 있다는 (그렇기에 모든 현상을 미시적 물리학 이론으로 설명하여야만 되는 것이 아니라 그 복잡성 수준이 증가함에 따라 거시적 인지수준의 설명도 과학철학적으로 필요하고 타당하다는 시사를 줌) 논문 발표.

[3]. 1950 년에 일어난 주요 사건

1. 튜링 테스트 개념 등장. 앨런 튜링은 '기계는 사고할 수 있는가?' 하는 문제와 관련하여, '주어진 문제 해결적 사고 상황에서 판단자가 기계(컴퓨터)의 출력과 사람의 출력을 구별할 수 없다면, 그 기계는 인간과 같은 사고를 하였다고 규정할 수 있다는' 내용의 튜링테스트(Turing Test) 개념을 제시함(Turing, 1950).

[4]. 1956년에 일어난 주요 사건

1. Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence. 1956년 여름.

- J. McCarthy 등이 기획하여 1956년 여름에 다트머스대학에서 한 달 간 열린 싸이버네틱스, 정보, 계산 등의 주제에 관한 학회 모임. 인공지능(AI)의 개념이 처음 사용됨

- 참석자: J. McCarthy, M. Minsky, N. Rochester, C. Shannon, R. Solomonoff, O. Selfridge, T. More, A. Samuel, H. Simon, & A. Newell.

<http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>

2. MIT에서 1956년 9월 11일에 개최된 IEEE Symposium on Information Theory.

이 학술모임에서 발표된 주요 논문은 다음과 같다 (학자: 논문명: 주요 내용)

1. Newell & Simon : "Logic Theory Machine": (계산 기계에서 사용되는 정리의 증명 제시)
2. Chomsky: "Three models of Language": (변형생성(TG)문법에 기초한 언어 산출 모델 제시)
3. George Miller: Magic Number 7 + or - 2 (인간 기억이 정보처리적 과정임을 보임, 처리용량의 중요성 제기).

위의 두 학술모임이 인공지능은 물론, 인지과학의 출발에 획을 긋는 모임이었다고 할 수 있다. 이 모임들에서 여러 아이디어들이 제기, 토론되고 수렴되고 결국은 정보처리 패러다임의 인지과학이 탄생하는 기폭제의 역할을 한 것이다. 1956년 9월 11일이 인지과학의 탄생일로 기록되고 있다.

3. Bruner, Jerome S.; Goodnow, Jacqueline J.; & Austin, George J. (1956), **A Study of Thinking** (New York: John Wiley) 출간.

[5]. 1960년에 일어난 주요 사건

1. 하버드 대학의 심리학과 교수인 Jerome Bruner와 George Miller가 **최초의 인지과학 연구소**인 [Harvard Center for Cognitive Studies]를 설립함

[6]. 1967년에 일어난 주요사건

1. Ulrich Neisser(1967)의 **인지심리학 책 출간**. 인지심리학이 심리학의 한 분야로 공식적으로 탄생함.

[7]. 1970년대의 미국 Sloan 재단 등이 미국 내 인지과학 발전 지원

- A. 1977년 이후에 미국의 사설재단인 Sloan 재단은 인지과학을 미국 과학발전의 중요한 분야로 인정하고 계획을 세워서 다음과 같은 것을 재정적으로 크게 지원함
1. 1977-1979: 인지과학 관련 연구 연구자들 지원((Poscdocs 지원 포함)
 2. 1978. 세계 최초 인지과학 학회 모임 개최 (지원)
 3. 1979. 미국 내 6개 대학(UCSD, MIT, 카네기멜론대, 펜실바니아대, 텍사스대, 예일대)에 각 대학별로 6억여원 (\$40만 내지 \$50만)을 인지과학 학과, 또는 과정 개설, 학생 교육 등 용으로 지원
 4. 1980. 쉬카고 대학, 미쉬간대학, 스탠포드 대학, 브라운대학, 매셔추세츠대학, 코넬의대 및 록펠러대학 (뇌손상자 연구 신경과학 강조), UC-Irvine대 등 8개 대학의 인지과학 관련 학과 또는 과정 설치, 교육, 연구, 학회 개최 등 학술활동 지원을 위해 1979년과 비슷한 규모의 재정적 지원을 함
 5. 1981. 다음의 각 대학별로 각각 7억여원 내지 37억여원 (\$50만 내지 \$2천5백만) 지원하여 인지과학 연구소, 센터, 인지과학 학과, 과정 설립하거나 또는 다른 학술 활동을 하게 함 (지원액 단위 백만 달러: MIT, \$ 2.5 million/ UC Berkeley, \$ 2.5/ Carnegie-Mellon, \$1.0/ Stanford, \$1.0/ Pennsylvania, \$1.0/ 인지신경연구원, \$0.5/ UC Irvine, \$0.5/ Rochester, \$0.5/ Texas, Austin, \$0.5).
- * Sloan재단은 1970년대 중반부터 약 10년간 인지과학 분야 육성을 지원함.
- B. 이후 1982년-1984년 사이에 Sloan Foundation 대신에 System Development Foundation이 \$26 million을 미국 내 인지과학 연구/교육 지원에 투자함 (특히 스탠포드의 CSLI연구소에)
- C. 1985년부터는 미국 국가기관인 과학재단(NSF)에서 [정보, 계산, 인지] 라는 주제 하에 인지과학을 재정적으로 지원함

[8]. 기타 인지과학 관련 주요 사건

- 1976. 인지과학 학술지 "Cognitive Science" 창간
- 1979. 인지과학학회 "The Society of Cognitive Science" 창립
- 1970년대 말. 인지신경과학분야 출발
- 1985. 최초의 인지과학 종합소개서 출간: Howard Gardner (1985)
- 1986. UCSD에 세계최초의 인지과학 학과 (학부 및 대학원) 설립
- 1986. PDP(연결주의) 텍스트 3권 발간: Rumelhart 등 (1986)
- 1994. Cognitive Neuroscience Society 창립
- 2002. 미국 과학재단이 NBIC Converging Technologies 라는 틀을 제시하면서 미래 수렴적 테크놀로지(한국 용어로는 융합과학기술)의 4대 핵심 축으로서 인지과학을 포함
- 2006. 8. Margaret Boden (2006). 인지과학 역사 책 출간.

B. [국내의 인지과학 관련 주요 사건 연대기]²¹⁾

1982. 2. 한국심리학회 주최 제1회 연수회; 정보처리적 인지심리학 틀 국내 공식적 소개
1984. 2. 서울대 언어학연구소 주최 [전산언어학 및 인지과학] 세미나
- [1986. 6. - 1987.5.] 국내 최초 인지과학 공동연구 [대우재단] 지원 학제적 연구 진행:
주제: [인지과학의 제 문제]; 참여연구자 14인
1987. 8. 한국인지과학회 창립 (대우재단 인지과학 공동연구 참여자 중심)
1987. 12. 제1회 한국인지과학회 연차대회 개최
1988. 한국인지과학회 학술지 '인지과학' 창간
1989. 제 1회 [한글 및 한국어 정보처리학회] 개최 (한국정보과학회와 공동 주최)
1991. 한미 인지과학학술대회 개최
- 1995. 인지과학 협동과정 개설 (1995, 성균관대, 연세대; 1996, 부산대, 서울대)
 - 1995. 건국대학교 인지과학연구소 설치 (몇 년 후에 폐쇄됨)
 - 1995. 천리안 인지과학 동호회 개설
 - 1996. 서울대, 연세대의 인지과학 연구소 설치
 - 1996-1999: 과학기술부 지원 소프트과학 연구 프로젝트 진행
1997. 1회 국제인지과학회(ICCS) 개최 (서울: 서울대)
- 2002. 한국 인지과학 학생회 출범 (Daum 넷 카페)
 - 2001. 한국외국어대(용인캠퍼스) 언어인지과학과 개설
 - 2006. 영남대학교 대학원 인지과학 협동과정 개설
2008. 6회 국제인지과학회(ICCS) 개최 (서울: 연세대)
- 2009. 교육과학기술부 WCU 프로그램 지원, 인지과학 관련 3개 대학원 학과 설립 (고려대, 뇌공학과; 서울대, 뇌인지과학과; 성균관대, 인터랙션사이언스 학과)
 - 2009. 고려대학교 뇌 및 인지공학연구소 설립
 - 2010. 3. 이화여자대학교 뇌인지과학과 개설

8.2. 인지과학의 발전 단계

인지과학은 1950년대에 형성된 이래 50 여 년 간을 계속 변화하여 왔다(Boden, 2006). 인지과학은 처음에 튜링기계를 중심으로 한 계산주의가 제기되어서 정보처리 패러다임을 제시했다. 이 패러다임에서는 계산과 표상을 강조했고 컴퓨터 은유를 강조했다. 다음에 1980년대로 들어가서 컴퓨터 은유에서 뇌 은유로 인지과학의 접근이 수정되면서 연결주의가 제시되었고, 신경망 모델이 나왔다. 다음에 1980년대 후반에서 1990년대로 넘어가면서 인지과학이 뇌연구를 중심으로 신경과학에 의존하는 경향이 점점 커져가고 인지신경과학이 형성되어 발전하였다. 1990년대를 넘어서 21세기로 들어오면서 인지과학의 응용

21) 내용 설명은 9.2절 참조.

이 여러 인접분야로 확산되었고, 인간의 인지가 생물학적, 사회문화적으로 결정되는 측면이 재고되어 인정되면서 마음, 인지 개념의 본질적 재구성이 논의되고 있다.

북미와 유럽에서는 인지과학이 종합적 첨단 과학으로서, 학문적으로나 제도적으로나 확고히 자리를 잡았고, 많은 새로운 경험적 결과들, 이론과 개념들, 응용적 사례들이 축적되고 있다. 인지과학은 앞서 언급한 바처럼 고정된 틀의 정적(靜的)인 과학, 하나의 단일한 관점이 지배하는 그러한 학문이 아니다. 이미 80년대 후반부터, 지난 20여 년을 이끌어 온 인지과학의 전통적 관점이 지나는 문제점을 제기하고 이를 극복하려는 수정적인 움직임 또는 새로운 대안적 접근들이 대두하여 인지과학을 그 기초부터 재구성시키며 변모시키고 있다(Johnson & Erneling, 1997). 이러한 움직임들을 몇 개의 단계적 범주로 묶어 기술하자면 다음과 같다.

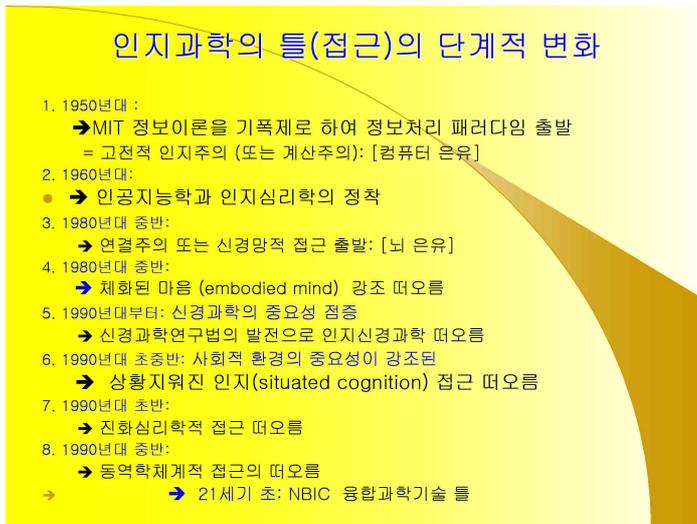
8.2.1. 인지과학의 초년기1: 컴퓨터 유추와 인지과학의 급성장

인지과학은 McCorduck (1979)이 표현했듯이 기존의 대학체제를 넘어서는 ‘보이지 않는 대학’이라 할 수 있는 과학자들 공동사회의 수많은 학술적 비공식적, 때로는 공식적, 모임들과 개인적 상호작용이 전통적 대학이나 학과라는 울타리를 넘어서서 서로 다른 분야의 사람들, 그룹들과 이론적 생각들을 교환하고, 자극 받고, 다시 세련화하는 과정에서 이루어졌다. 인지과학이란 이러한 학제적 아이디어의 교환 없이는 탄생하지 못했으리라 본다.

1956년 이후 1980년대 중반까지의 시기는 이러한 학제적 상호작용이 컴퓨터 은유를 중심으로 전개된 시기이었다. 심리학에서, 인공지능 연구에서, 언어학에서, 철학에서, 그리고 부분적으로 신경과학에서, 인간의 마음을 컴퓨터에 유추한 정보처리체계로 개념화하여 각종 모델들이 제기되었고 검증, 세련화되었다. 1967년의 U. Neisser에 의해 정식 명칭을 얻어 탄생한 ‘인지심리학’은 기억, 주의, 지각 중심으로 컴퓨터 모델을 도입하여 인지과정과 표상구조를 발전시켰고, 언어학은 촘스키를 축으로 하여 통사론에 기초한 형식모델 중심의 이론을 아주 빠른 속도로 계속 수정하며 발전시켰고, 70년대 이후 통사론 중심이 아닌 의미론, 화용론을 중심으로 한 대안적 이론들이 발전되었다.

인공지능 연구는 초기의 Newell과 Simon 전통에서는 범용(general purpose) 알고리즘이나 휴리스틱으로서 모든 문제를 해결하는 접근을 시도했으나, 점차 영역특수적 지식이 도입된 접근, 하위프로그램 (subprogram)이 강조된 접근들이 시도되고, 지식표상, 의미, 맥락, 프레임 (frame) 등의 문제가 제기되면서, 상위수준 지식표상구조, 대단위 지식표상구조가 강조된 연구들이 진행되었다.

철학에서는 H. Putnam의 기능주의가 인지과학의 개념적 틀을 제공했고, 이를 바탕으로 하여 J. Fodor가 제시한 계산주의, 표상주의 이론의 통사적 ‘사고언어’ 이론들이 타 인지과학 분야의 기본틀이 되었다. 이러한 이론들은 철학자가 아닌 A. Newell과 H. Simon의 물리적 기호(상징)체계 (Physical Symbol System) 이론이나 D. Marr의 계산이론적 설명이론 등에 의해 보강되었다. 70년대 후반에서 80년대에 들어가면서 이러한 계산주의가 H. Dreyfus, J. Searle 등에 의해 비판되었고, 비상징적, 비통사적, 맥락의미적 측면의 중요성을 강조한 철학적 입장이 대두되었다. 이 시기의 신경과학은 뇌의 미세한 과정 중심 연구 강조의 전통으로 인하여, 새로 떠오르기 시작한 인지과학의 주류와는 다소간은 거리가 있는 연결이 안 된 상태에서 진행되었다고 할 수 있다.



[그림 14]. 인지과학의 단계적 변화

8.2.2. 인지과학의 초년기2: 인지과학의 제도화

이러한 각 분야에서의 발전상은 위와 같이 학문적 경계를 두어 분류하여 기술하였기에 독립적인 활동으로 간주되기 쉬우나, 실상은 학문간 경계가 없이 활발한 학제적 상호작용의 결과에 의해 수렴적, 융합적으로 상승적으로 발전된 경우가 대부분이라 할 수 있다. 이러한 상호작용은 자연히 상호작용의 구체적 마당의 제도화의 필요성을 부상시켰다. 그러나 전통적인 다른 개별 학문처럼 새로운 학과를 만든다는 것은 제도적 현실로나, 학문발전 가능성으로나 인지과학 초기에는 절실성이 다소 부족하였다. 따라서 두세 개의 대학을 제외하고는 독립적 인지과학 학과를 창설하는 대신 자연적으로(의도적이라고 하기보다는) 인지과학 연구센터를 중심으로 인지과학의 연구와 교육, 그리고 학술적 모임의 마당이 이루어지기 시작했다.

이러한 태동이 미국내에서는 인지과학과 관련된 학문체계와 대학에서의 연구 및 교육의 제도상의 커다란 변화로 이루어질 수 있었던 것은 미국의 경우 Sloan재단 등의 선견지명이 있는 지원이었다(표 3의 [7]항 참조). 일찍이 1950년대의 정보이론 및 인지과학 관련 심포지엄들을 지원했던 슬로언재단은 1979년만 해도 MIT 등 6개 대학에 인지과학 연구센터나 과정을 설립하는 데에 각 대학 별로 약 6 억원(40-50만 달러) 정도를 지원하였으며, 1980년에는 쉬카고 대학 등 다른 7개 대학의 인지과학 관련 과정설치, 연구 및 교육, 기타 학술활동을 위해 비슷한 규모의 재정적 지원을 하였다. 그리고 1981년에는 다시 8개 대학기관에 인지과학 관련 연구센터, 학과, 프로그램을 설치하는 데에만 각 대학별로 7억여원 내지 27억원 (\$50만 내지 \$2백5십만)씩을 지원하였다. Sloan 재단은 미래의 정보화 사회, 지식 사회, 인간중심 사회의 기반학문은 다름 아닌 인지과학과 그 응용적 적용임을 일찌감치 예견한 때문이었다(그림 9의 인지과학을 구성하는 여러 학문 사이의 관계에 대한 그림은 Sloan재단의 보고서에서 처음 제시되었었다.). 이후의 인지과

학 지원은 1982년-1984년 사이에는 Sloan 재단 대신에 System Development 재단이, 1985년 이후에는 주로 미 국립과학재단(NSF)이 맡게 되었다.

이러한 사립 재단과 국가기관의 거시적 관점에 따른 지원 하에서 미국의 상위권 대학에는 인지과학 연구센터, 인지과학 대학원 또는 학부 과정의 인지과학 학과나 과정이 설치되었고, 많은 우수한 학생들과 연구자들이 몰려들었다. 대학에서의 인지과학의 제도화와는 별도로, 학회 측면에서의 제도화 시도가 또한 이루어졌다. 학문 분야 간의 의사소통 및 인용의 기회를 넓히기 위해 미국에서는 1977년에 ‘Cognitive Science’ 잡지가 개간되었고, 이어서 다른 관련 잡지들이 출간되고, 1979년의 인지과학학술대회를 기점으로 미국 ‘인지과학회(The Cognitive Science Society)’가 설립되었다. 유럽에서도 이러한 미국의 활발한 인지과학적 움직임의 영향을 받아 1980년대 전반에 많은 대학과 연구소들에서 인지과학관련 연구들이 이루어졌다. 전 유럽적 인지과학 연구/교육 프로그램이었던 FAST 프로젝트가 이를 잘 반영한다(Imbert, Bertelson, Kempson, Osherson, Schelle, Streitz, Thomassen, & Viviani, 1987).

8.2.3. 인지과학의 청년기 1: 뇌 속의 마음

이러한 인지과학의 학문적, 제도적 발전에도 불구하고 인지과학의 고전적 인지주의(컴퓨터 메타포)접근의 기본 틀에 대한 회의가 점차 증가하기 시작하였다. 고전적 인지주의의 인지 현상론에 대한 개념화와 연구 주제의 선택 등이 통사적 계산 중심의 컴퓨터 메타포가 지니는 한계성으로 인하여 너무 편협하게 되었다는 인식, 즉 기존의 접근의 한계성에 대한 인식이 인공지능, 심리학, 철학 등을 중심으로 번지기 시작하였다. 이러한 ‘불만의 시기’는 곧 돌파구를 찾는 시도들로 이어졌다. 지난 20여 년을 이끌어 온 인지과학의 전통적 관점이 지니는 문제점을 제기하고 이를 극복하려는 수정적 움직임 또는 새로운 대안적 접근들이 80년대 중반부터 대두하여 인지과학을 그 기초부터 재구성시키며 변모시키기 시작하였다. 이들 새로운 움직임들을 몇 개의 범주로 묶어 제시하자면 다음과 같다.

8.2.3.A. 연결주의: 연결주의 또는 신경망적 접근으로 불리는 이 접근은 전통적 **컴퓨터 은유적** (Computer Metaphor) 인지과학의 입장에 대립되는 **뇌 은유적** (Brain Metaphor) 입장을 제시하였다. 마음이라는 정보처리적 시스템은 표상과 처리구조가 구분되지 않으며, 상징(기호)체계라고 하기보다는 상징이하의 (subsymbolic) 체계이고, 정보의 병렬적 처리, 정보의 분산적 중복 저장이 그 특성이며, 튜링 식의 처리규칙이 별도로 내장되어 있지 않는 시스템이라고 보았다. 마음에서의 정보처리의 본질이 신경단위들의 망 (network) 형태의 연결 속에서의 상호 연결강도의 조정이라는 입장이다. 이러한 연결주의는 전통적 ‘상징조작체계로서의 마음’ 관점을 대치할 수 있는 접근으로 간주되기도 하였고, 전통적 상징체계 입장이 설명하지 못하는 또는 기술하지 못하는 현상에 대한 보다 경제적인 설명을 제시할 수 있는 여러 가지 가능성을 제시하였다. 연결주의는 한동안 인공지능, 인지심리학, 신경과학 등에서 활발한 이론적 모델 형성 작업을 촉발시켰다 (Rumelhart, McClelland, et al, 1986). 또한 이러한 연결주의 자체가 지니는 제한성, 즉 기술과 설명의 범위의 제한성도 드러났다 (이정모, 2001; 2009년의 9장 5절, 6절 참조).

8.2.3.B. 신경과학의 떠오름과 인지신경과학의 형성: 컴퓨터 유추의 전통적 인지과학은 그 기반 철학이었던 기능주의의 입장에 따라, 인지의 신경생물적 기반인 뇌의 중요성을 무시하였다. 이러한 경향이 1980년대에 이르러 변화하기 시작하였다. 기능주의에 대한 반론과 도전이 시작되고, 인지 현상을 설명함에 있어서의 뇌 연구의 중요성과, 인지과학과 신경과학 두 분야의 생산적 연결 가능성이 드러나기 시작하였다. 이러한 자각과 구체적인 연구의 결과로, 인지과학과 신경과학이 연결된 ‘인지신경과학 (Cognitive Neuroscience)’이 1980년대 초반에 형성되었다(Posner, & DiGirolamo, 2000). 상위 추상 수준의 마음만을 컴퓨터 유추를 통하여 탐구하던 전통적 인지과학 접근을 뇌라는 생물적 구조 중심의 환원적 접근에 의해, ‘아래로 끌어내림(downward-pull)’ (Bechtel & Graham, 1998)을 통해 보다 좋은 설명을 탐색하려는 시도였다(이정모, 2009; 7장 6절 참조).

이러한 변화의 한 배경은, 신경과학이 전통적인 분자수준적 미시적 접근에서 탈피하여 뇌의 시스템 수준적 접근의 시도가 성공적이었다는 것과, 심리학으로부터의 행동관찰 기법의 도입, 인지심리학의 이론적 개념과 모델의 신경과학에의 도입의 성공, 그러나 무엇보다도 뇌영상화 기법의 급격한 발전과 이와 인지과학적 이론의 연결 시도의 성공 등이 있을 수 있다. 사상관련전위(ERP)기법, PET, fMRI 등의 최근의 인지신경감지 방법의 발전은 신경과학이 단순히 뇌의 해부학적, 생물적 구조의 탐색이 아니라, 뇌의 기능적 구조를 탐색하게 하였고, 뇌의 상이한 영역이 인지 기능 수행에 어떤 다른 정보를 제공하고 어떤 다른 정보처리를 하는가를 드러내게 하였다.²²⁾

22) 뇌와 마음의 관계를 연구하는 학문 분야로 신경과학, 인지신경과학, 신경심리학, 인지과학 등이 있다. 학문간 수렴과 학제적 접근의 경향의 현재 추세로는 학문간 명확한 경계선을 긋기가 어렵게 만들고 있다. 서로 중첩되는 분야가 많으며 한 연구자 자신도 자신의 연구가 어떤 분야에 속한다고 말하기 어려운 경우가 많다. 그렇기는 하지만 학문 간에 구태여 경계를 짓는다면 다음과 같은 분류를 하여 볼 수 있다:

신경과학(neuroscience): 원래는 신경계를 연구하는 생물학 분야이지만, 현재는 심리학, 컴퓨터과학, 통계학, 물리학, 철학, 의학 등이 수렴되어 학제적 연구가 진행되는 과학으로 변모하고 있다. 신경계의 분자적, 발달적, 해부구조적, 기능적, 진화적, 계산적, 의학적 측면을 탐구한다.

인지신경과학(cognitive neuroscience): 넓은 의미의 인지, 즉 마음의 생물적, 신경적 기초를 연구하는 분야이다. 심리적, 인지적 기능이 뇌의 신경적 구조와 과정에 의해 어떻게 생겨나는가를 탐구한다. 인지신경과학은 심리학이면서도 신경과학이며 인지과학이다. 생리심리학, 인지심리학, 신경심리학과 중복되는데, 인지과학이론을 신경심리학의 실험적 증거와 계산적(컴퓨터이셔널) 모델링과 연결하여 뇌를 탐구한다.

신경심리학(neuropsychology): 인간과 동물의 특정 심리적 과정과 외적 행동과 관련된 뇌 구조와 기능을 탐구하는 심리학의 한 분야이다. 동물과 인간의 뇌 손상과 관련된 연구가 주류를 차지한다고도 볼 수 있다. 순수 학술적 연구 이외에 병원, 또는 범죄나 법 상황, 또는 제품 디자인(및 광고) 상황이나, 정서 및 인지 기능 조절 약물과 관련된 산업체 등의 임상 및 응용 장면에서의 연구가 신경심리학의 접근 주제이다. 인지심리학과 인지과학의 주류 입장인 정보처리적 관점을 도입하여 연구하기에 신경망 접근, 계산적 접근을 사용하기도 한다. 주로 정상적 동물, 인간의 신경계와 인지 기능을 연구하는 실험신경심리학/ 심리학의 이론, 신경심리검사 등을 사용하여 환자들의 심리적 상태가 어떠한 의학적 문제를 가져올 수 있는가를 연구하는 임상신경심리학 분야/ 그리고 실험신경심리학과 임상신경심리학을 연결 선상에서, 뇌손상 또는 신경적 질환을 지닌 사람들을 탐구하여, 마음(인지기능)과 뇌의 관계를 탐구하는 인지신경심리학/ 등으로 나누어 볼 수 있다. 뇌영상기법을 사용하지 않고도 뇌손상 환자들의 행동 오류를 분석하여 마음과 두뇌의 관계를 탐구하는 사람도 있다.

인지신경의학(cognitive neuropsychiatry) : 의학의 정신의학 중에서 환자들의 심리질환(정신질환)을 연구를 통하여, 정상인의 마음과 뇌의 기능을 연구하는 분야.

인지의학 (Cognitive Medicine): 고령화와 뇌손상 등으로 인한 인지 기능 이상의 문제를 탐구하는 의학 분야이다. 심리검사, 뇌영상기법, 안구운동측정법 등을 사용하여 환자를 진단하고 주로 약물적인 방법을 사용하여 환자를 치료한다. 자폐증, 정신분열증, 홀몬 이상이 인지기능 이상에 주는 영향 등의 문제를 다룬다.

8.2.3.C. 진화적 접근의 시도. 인지과학에서 신경과학적 접근의 재활성화와 연관되어 인지과학의 변화를 인도하고 있는 다른 한 접근은 진화적 접근이다 (Calvin, 1990; Dennett, 1996). 진화인지적 접근은 현존하는 인간마음 과정 자체의 이해를 직접적으로 시도한다고 하기보다는, 동물 종들의 인지과정들이 진화 역사에서 어떻게 발달하였는가를 이해함으로써 인간의 인지에 대한 이해를 간접적으로 얻고자 하는 하나의 설명적 시도라고 할 수 있다. 마치 이론물리학에서 우주의 탄생과 발전의 역사를 탐구하여 물리적 세계의 본질을 이해하려 하듯이, 마음의 진화과정을 탐구하여 인간 마음의 본질을 이해하려는 시도이다. 이는 다윈의 자연선택 이론에 근거하며, 행동생물학 중간 비교연구(비교인지 연구)와, 뇌 모델링과 진화 연구, 유전자알고리즘의 창안, 진화과정의 컴퓨터시뮬레이션 연구 등이 종합된 접근이다(이정모, 2009ㄱ, 13장 10절-18절 참조).

신경과학적 접근, 진화적 접근의 부각은 인지과학에 새로운 변화를 일으키고 있다. 그것은 인지과학의 유, 초년기에 연구주제에서 배제해왔던 ‘의식’, ‘정서’, ‘동기’ 개념의 부활이다. 인지과학이 마음을 충분히 설명하기 위해서는 컴퓨터 은유적 접근을 넘어서고 이성 중심을 넘어서서 정서(감정) 등을 연구 주제로 다루어야 한다고 H. Dreyfus, J. Searle 등이 일찍이 지적한 바 있다. 유초년기의 인지과학이 무시하였던 주제인 ‘의식’이 주의과정 등의 인지과정에 대한 신경과학적 연구의 떠오름과 연결되어서, 그리고 마음에 대한 진화적 설명 시도의 제기과 더불어서 이제 청년기 후반의 인지과학에서 활발히 연구되고 논의되고 있다. 인지과학의 설명의 지평이 넓어진 것이다. (물론, 의식에 대해 현재 진행되고 있는 이러한 재접근에서 모든 학자들의 관점이 같은 것은 아니다.)

정서의 문제도 마찬가지이다. 기능주의 철학에 바탕을 둔 컴퓨터 은유 패러다임의 인지과학에서는 정서의 문제를 거의 다루지 않았거나, 아니면 기억의 의미망 내의 한 부분 과정으로 개념화하였다. 이러한 접근에 대한 비판이 심리학이나 철학의 일각에서 있었으나, 정서의 인지과학적 연구를 살리지는 못하였었다. 그러나 인지신경과학 연구들이 집적되면서 관점이 달라지기 시작했다. 대뇌피질과 피질하 구조에서의 정서 기능을 탐구한 신경과학적 연구결과들은 인지과학으로 하여금 정서를 인지과학 연구의 울안으로 적극적으로 끌어 들여 새로운 이론적 모형들의 발전을 가져오고 있다(대표적 예: A. Damasio 등의 연구).(이정모, 2009ㄱ, 13장 1절-9절 참조). 정서에 관한 인지과학적, 신경과학적 연구가 많은 중요한 발견을 하였지만, 이러한 접근도 상당히 신경과학적, 생물적 기초로의 편향 위에서 진행되어 왔으며 다음 절에서 제기하는 측면의 사회-문화 환경적, 의미적 측면에서의 정서 연구가 충분히 고려되고 있지 못하다.

8.2.3.D. 인지과학의 청년기 2: 환경 속의 마음

1980년대 중반 이래로 인지과학을 변화시키고 있는 다른 한 접근은 인간 마음의 이해

에서 환경과의 상호작용의 중요성을 인정하는 접근이다. 이 접근은 마음을 연구하는데 있어서 신경적, 생물적 단위 수준에서 모든 것을 설명하려는 하위 설명수준적 접근인 연결주의나 인지신경과학적 접근, 그리고 상위추상 수준에서 명제 중심으로 논리적 체계에 의해 마음을 설명하려는 전통적 컴퓨터 유추적 접근이 지니는 제한점을 벗어나려 한다. 즉 인간의 마음의 본질은 환경과 독립적으로 작동하는 뇌 내에서 일어나는 과정이거나 뇌에 저장된 내용이 아니라, 물리적, 사회적 환경에 확장, 분산되어 있으며, 환경과의 상호작용 실시간에 존재하게 되는 과정이라는 것이다(이정모, 2001, 14장 또는 이정모, 2009, 15장 4절 참조).

마음의 본질에 대한 이러한 개념적 재구성에 따라 인지과학 연구의 분석 단위가 달라진다. 마음이 단순히 뇌 내 과정에 그치는 것이 아니라 환경에 확장, 분산된 과정이라면, 인지 연구의 기본 분석단위는 ‘뇌-몸-환경 상호작용’이 분석단위가 되어야 한다. 마음과 물리적-사회-문화적 환경과의 상호작용을 포함하는 단위로서의 이해를 탐구하여야 하는 것이다. 환경이 인간 인지의 특성, 한계를 규정, 제약하고 또한 인간의 인지구조가 환경을 규정하고 변화시키는 그러한 상호작용의 관계 속에서의 인지를 연구하고자 하는 것이다.

이는 마음의 설명을 ‘밖으로의 끌어냄 (downwards-pull)’에 의해 그 설명 접근을 수정하려는 시도이다. 이러한 ‘밖으로의 끌림’은 하위 추상 수준에서는 동역학체계적 접근과의 연결을 의미하고, 상위 추상수준에서는 인류학, 문화사회학, 나아가서는 화용론적 텍스트 언어학과의 연결의 필요성을 시사하는 것이다.²³⁾ ‘제2의 인지 혁명’이라고도 불리는 이러한 움직임은 기존의 전통적 물리적 상징주의의 정보처리적 접근, 연결주의적 접근, 및 인지신경학적 접근과의 통합적 재구성의 시도가 앞으로 인지과학에서 진지하게 모색되어야 할 것이다

8.2.3.E. 동역학체계적 접근의 떠오름

환경으로 마음이나 인지를 확장하는 것과 관련되어 또 다른 움직임을 생각할 수 있다. 그것은 동역학적 접근 (dynamic systems approach)의 인지과학에의 도입이다 (van Gelder, 1998). 이 입장은 기존의 인지심리학 이론들이 인지상태와 시간의 관계를 소홀히 대하거나, 시간을 거시적인 제약조건 정도로 보고 이론을 세워 온 것에 반해, 동역학체계적 접근은 인간의 마음이 하나의 복잡계(complex system)로 간주하며, 인지상태가 환경과의 상호작용 상에서 ‘실시간’에 따라 어떻게 변하는가를 연구하는 것이 인지과학의 본

23) 이러한 움직임의 배경에는 다음과 같은 사조들이 있었다(이정모, 2001). 인지과학 내에서 재현된 하이데거적 존재론과 인식론 논의, 언어학의 Searle 등의 언어화행(話行)론적 논의, J. Barwise 등의 상황의미론적 논의, G. Lakoff 등의 체험적 심상도식 (embodied image schema) 논의, 심리학에서의 J. J. Gibson, U. Neisser 등의 생태심리학적 논의, 그리고 심리학, 교육학 등에서의 Vygotsky 관점의 부활, 이를 반영한 ‘상황지어진 마음(situated mind)’의 논의와 HCI연구 등에서의 이의 도입과 구현화 시도, L. Resnick 등의 인지사회심리학적 논의, 문화심리학적 논의, 인공지능에서의 분산표상적 연구들, 인지인류학에서의 인지 양식에 관한 논의 등에서 나타나고 있다. Lakoff 등의 ‘체험적 실재론 (experiential realism)’, F. Varela 등의 ‘신체에 구현된 마음(embodied mind)’, 그 외에 ‘존재적 인지 (existential cognition)’, ‘분산적 인지 (distributed cognition)’, J. Lave 등의 ‘상황지어진 인지 (situated cognition)’, R. Harré 등의 ‘담화적 마음 (discursive mind)’ 등.

령이라고 보는 것이다. 종래의 전통적 계산주의적 관점보다는 동역학적 수리적 모형을 사용하여 인지 현상들을 설명하려는 입장이다. 이 입장에서는 기존의 인지 이론들이 중국적으로 이러한 비선형적, 동역학적 수리적 모형들로 대체될 것이라고 본다.

8.3. 응용인지과학 연구

80년대 이후 인지과학 연구의 중요한 다른 한 경향은 응용적 인지과학의 연구이다. 본래 인지과학의 탄생 배경 자체가 2차대전을 전후로 현실 장면에서의 인간의 정보처리적 적응에 관한 연구 아이디어에서 출발하였고, 인지과학의 초창기의 체스나 게임 프로그램 등에 대한 연구와 70년대 이후의 전문가시스템 연구 등은 인지과학 연구의 발전에 큰 영향을 주었다. 따라서 인지과학 연구에서 순수이론 연구와 응용 연구를 구분하고 차별한다는 것은 어려운 일이다. 그만큼 응용인지 연구는 인지과학연구의 기초이론과의 발전과 검증에 중요한 한 부분이 되고 있는 것이다(이정모, 2009ㄱ, 14장 참조).

그간의 각종 전문가시스템 연구나, HCI (Human Computer Interaction) 연구, 인간공학 연구, 교육공학 연구를 포함한 인지공학적 연구들은 지능적 시스템의 개발은 물론, 각종 생활 장면에서 효율적으로 학습, 인식, 기억, 판단, 추리, 결정하는 인간 인지체계의 이론적 모형과, 각종 문화적, 문명의 이기(利器)인 인공물들의 효율적 활용에 대한 실용적 모형을 제공해 주고 있다. 이와 관련하여 인간의 감성적 측면을 고려한 인공물과 정보환경의 디자인과 활용의 인지공학적 개념화가 중요한 문제로 부각된다.

응용적 인지과학의 연구가 보다 더 발전되면, 미래에는 정보 공간, 사이버 공간에서의 인지적, 정보적 공간과 거리 (타인의 정서적, 인지적 안정감을 해치지 않는) 개념의 재구성과 조정이라든가, 적시에 적절한 정보를 다량으로 빨리 훑어보고 즉각 선택, 추출하는 인지적 기술과, 이에 부합되는 최적 환경을 디자인하는 기술, 개개인 또는 집단이 각종 정보환경에서 효율적으로 사고하고 문제해결하는 인지적 기술 등의 **인지생태공학**적 응용기술이 발전되리라 본다.

8.4. 인지과학 발전 역사 종합

해외에서 인지과학이 정보처리 패러다임으로 출발한 이래 컴퓨터 유추에 바탕을 둔 인지과학이 급성장한 것이 1950년대 말에서 1970년대 초까지의 인지과학 초년기1기라고 할 수 있겠다. 인지과학의 초년기 2기는 1970년대 후반에서 1980년대 초에 이뤄진 인지과학의 정착과 제도화가 큰 특징이라고 할 수 있겠다.

인지과학의 청년기 1기는 1980년대 중반에 등장한 연결주의에 의한 고전적 인지주의의 문제점의 극복과 그에 기초한 인지과학의 세련화와 확장이었다. 인지과학의 청년기 2기는 1980년대 후반에서 1990년대 초까지의 신경과학의 대두와 인지신경과학 분야의 정식 출범이 그 시대를 대표한다고 할 수 있다. 인지과학의 청년기 3기는 1980년대 후반에 시작하여 1990년대를 넘어가면서 1990년대 중반에 의식, 정서가 문화사회적 환경 요인에 의하여 결정되는 측면의 중요성을 인정하는 관점이 확산되고, 특히 진화적인 접근에 의

하여 인지과학의 설명 폭을 넓히고 주제를 확장하려는 시도들이 있었다. 같은 시기에 동역학 체계적 접근이 제시되고 인지과학의 영역이 의식, 정서 등의 주제까지 확장되기 시작했다.

9. 인지과학의 제도화 현황

인지과학이 하나의 새로운 다학문적 종합과학으로 자리잡음에 따라 어떤 추세들이 나타나고 있는가? 학문적 연구의 깊이와 넓이가 진전되고 있는 이외에 인지과학의 확장과 관련된 대학, 학회 등에서 인지과학을 기존의 학술/교육 체제에 추가하려는 제도화 추세가 이루어져 왔다. 이것을 국외의 추세와 국내의 추세로 나누어 살펴보기로 한다. 외국에서의 인지과학의 대학 등에서의 제도화에 관하여는 이미 8.2.2절에서 상세하게 언급한 바 있다.

9.1. 국외의 인지과학의 발전 추세

9.1.1. 대학의 인지과학 학과, 과정, 학부 설치

[대학의 학과 및 과정]. 서구의 대학에서는 인지과학과 또는 인지과학대학을 제도적으로 설치하는 대학들이 급격히 증가하였다. 미국의 UCSD, 영국 Edinburgh대학 등과 같이 1980년대부터 대학 학부와 대학원에 인지과학 학과가 독립적으로 설치된 대학이 있으며, 최근에는 학부와 대학원에 '인지 및 뇌과학(Cognitive and Brain Science) 학과, 또는 뇌 및 인지과학(Brain & Cognitive Science) 학과로 인지과학과 신경과학을 밀접히 연결한 학과들이 생겨나고 있다. 미국 MIT의 'Brain and Cognitive Science' 학과가 그 대표적인 예이다.

대학에 따라서는 인지과학 학과는 없으나 거의 학과와 마찬가지로 기능을 하는 교과과정을 운영하는 대학도 상당히 있다. Harvard 대학의 학부의 MBB(Mind, Brain & Behavior) 과정과 영국 Oxford 대학 학부의 PPP(Psychology and/or with Philosophy and Physiology)과정, 미국 Brown 대학의 인지과학-언어학(Cognitive Science & Linguistics) 전공 등은 대학 학부과정에 자리잡은 대표적인 학위과정이다. Oxford의 PPP 과정은 가장 많은 학부학생들이 지원하는 과정으로 꼽히고 있다(현재 이 프로그램의 구조의 변환 작업이 진행되고 있지만). 이들 대학의 학부 과정들은 그 대학의 대학원 인지과학 과정 또는 학과와 연계하여 실제로 많은 교수와 상당한 재원의 확보 하에 많은 학생들이 전공을 하고 있다. 또한 학부에는 인지과학 학과나 과정이 없지만, 대학원에는 인지과학과(또는 프로그램)가 있는 대학들이 북미와 유럽을 합하여 상당한 수에 이르고 있다. 미국의 아리조나 대학은 학과 수준을 넘어서 [마음, 뇌, 행동(MBB) 단과대학(학부)]을 설치하였다. 이 대학의 [마음-뇌-행동] 학부에는 인지과학 과정, 신경과학과, 심리학, 언어 및 청각과학학과가 내포되어 있다.²⁴⁾

24) http://cos.arizona.edu/sci_interdisciplinary/mind_brain_behavior.asp

북미의 대학들은 인지과학이나 대학원 프로그램이 없으면 낙후한 대학 또는 일류가 아닌 대학으로 취급받는 추세다. 학생들, 교수들 학교당국자들, 과학원 기타 연구비 지원 단체들에 퍼져 있기 때문에 대학당국들은 다투어 재정을 우선적으로 할당하여 우수한 인지과학자를 영입하고 교과과정을 개설하고 있는 형편이다. 북미의 일류 대학들은 대부분이 학부에서 인지과학을 전공학문으로 제공하거나 또는 부전공학문으로 제공하고 있으며, 북미, 유럽, 호주 지역만을 통틀어도 이러한 인지과학 과정을 학부 또는 대학원에 개설하여 인재를 양성하고 있는 학교의 수가 100여 곳에 이르고 있다([부록 2]의 해외 대학의 인지과학 과정 사이트 링크 참조).

9.1.2. 민간재단과 국가기관의 인지과학 지원과 학회의 출발.

미국의 경우, 인지과학이 태동한 이래로 사립 재단들과 정부기관과 회사 등이 인지과학의 연구에 각별한 관심과 함께 재정적인 지원을 아끼지 않고 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 대표적으로 Sloan 재단 등이 인지과학 연구를 적극적으로 지원하였다. 특히 1976년 슬로언 재단(Sloan Foundation) 지원을 받아 1977년에 “Cognitive Science”라는 인지과학의 전문 학술지가 창간되었으며 이어서 1979년에는 인지과학회가 창립되었다. 인지과학회(CSS)는 현재 세계 각국의 1000명 이상의 정회원을 보유하고 있으며 연례 학회를 세계 각국의 인지과학학회와 연결하여 개최하고 있다.

9.1.3. 인지과학 관련 연구소 설치와 발전

최초의 인지과학 연구센터가 1960년에 Bruner 와 Miller에 의해 Harvard 대학에 설립된 이후 카네기재단, 슬로언재단의 재정적인 지원으로 더욱 발전하게 되었다. 이후, 미국과 유럽의 우수 대학들과 컴퓨터회사, 전기통신회사, 연구재단들에 인지과학 연구소가 설립되어 인지과학연구의 중심 역할을 해 오고 있다. 프랑스와 같이 국가적 단위의 인지과학 연구소가 설립된 곳도 있다([부록 3]의 해외인지과학연구소 목록 참조).

인지과학의 연구 성과들이 단순히 학문적 가치 뿐 아니라 실제 인간의 생활의 여러 장면에 직접 활용될 수 있다는 인식이 확산되면서 Bell 연구소, Xerox사의 Palo-alto 연구센터, 휴렛팩커드 연구소 등 다수의 기업체내 인지과학 관련 연구소들이 설립되었다. 기업체, 국가와 대학 에서 지원하고 있는 이러한 연구소들은 인지과학의 학제적인 공동연구와 교육을 수행하는 데 중추적인 역할을 하며 학술대회, 워크샵, 세미나 등을 활발히 개최하여 인지과학 연구들의 학술정보를 교환의 장을 제공하며, 인지과학 이론의 실제 응용적인 측면을 살려 사회에 기여하고 있다. 또한 국가 과학원에 인지과학 연구소나 실험실이 설치되어 있거나, 유럽공동체처럼 여러 국가가 연합하여 인지과학 공동연구 프로젝트를 수행하기도 한다.

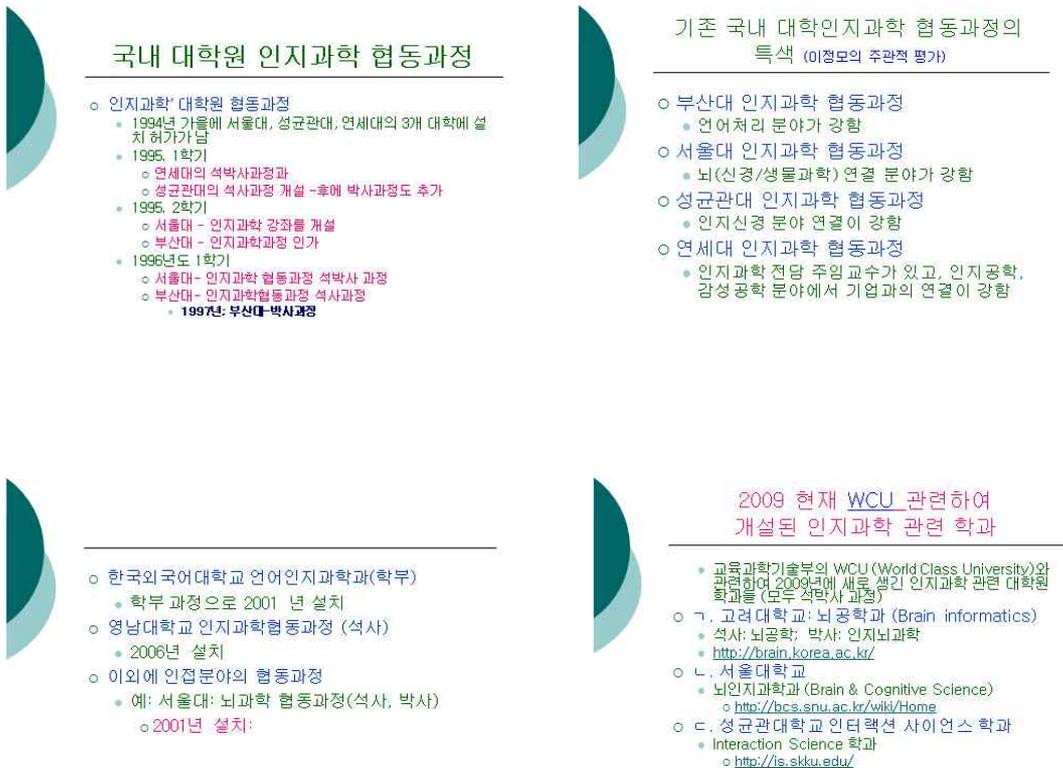
9.2. 국내의 인지과학의 출발과 확산

심리학, 언어학, 철학, 인공지능학 등의 분야에서 독립적으로 연구를 수행하던 국내학자들은 1980년대 초에 인지과학이라는 종합적 틀 내에서 학제적 연구를 수행할 필요를 느끼고 있었다. 1986년 6월부터 서울대 조명한 교수(심리학) 등 14인은 대우재단으로부터 ‘인지과학의 제 문제’라는 공동연구 지원을 받은 것이 국내 최초의 공식적 인지과학 연

규모임의 출발이 되었다.

1987년에 인지과학회가 창립되었고 컴퓨터과학자, 인지심리학자, 언어학자들이 주축이 되어 비교적 활발한 활동을 전개하고 있어 회원의 수와 연구영역 및 그 수준이 상승하여 왔다. 한국의 인공지능학회와 HCI학회의 창립과 발전에도 인지과학회 회원들이 관여하였다. 한국인지과학회는 매년 봄에 연차 학술대회를 개최하고 있고, 학술지 '인지과학'을 기관지로 발간해 오고 있다. 90년대 후반에는 소프트과학, 감성과학, 뇌과학 등의 학제적 연구 프로젝트에 인지과학자들이 참여하여 새로운 협동적 연구 추세를 가져오고 있다.

국내 대학에서는 1995년부터 성균관대, 연세대에서, 1996년에 서울대에서 인지과학 프로그램이 대학원 협동과정으로 개설되었고 부산대에서도 1996년부터 개설되었다. 또한 1996년이래 연세대학교와 서울대학교에 인지과학연구소가 설립되어 다양한 연구활동을 전개하고 있다. 앞으로 국내의 인지과학을 제도화하는 움직임이 계속 증가하리라고 본다.



[그림 12]. 한국 내 대학의 인지과학 관련 과정 설치 현황

한국인지과학회는 1991년에 한국과학재단과 미국과학재단의 지원 하에 서울에서 개최된 한미인지과학학술대회를 개최하였고, 1989년 이래 매년 10월에 개최되는 '한글 및 한국어 정보처리 학술대회'를 정보과학회와 공동으로 개최하여 왔으며, 1990년에는 언어학회와 연계한 SICOL(서울국제언어학회), 1994년에는 철학회와의 공동학술대회 등이 이루어졌다. 1997년에는 중국, 일본, 태평양연안국가의 연구자들과 더불어 국내 인지과학연구자들이 국제인지과학회(ICCS)를 조직하고 그 첫 학술대회를 한국에서 개최하였으며, 이

학회(ICCS)는 2차 모임을 일본에서, 3차는 중국에서, 4차는 호주에서, 5차는 캐나다에서, 6차는 한국에서 개최되었고 7차는 중국 북경에서 2010년에 개최된다(7차 ICCS: <http://www.iccs2010.org/>).

한편 국내 인지과학동호회는 1995년에 천리안 인지과학 동호회가 출발하였고, 2002년에 자생적 조직으로 출발한 '인지과학 학생회'는 인지과학을 전공하거나 관심을 가진 학생들과 일반인이 모여 온라인(<http://cafe.daum.net/cogsci>)과 오프라인에서 활발한 활동을 벌이고 있다.

서구와 국내에서의 인지과학의 지속적인 확산과 발전은, 이것이 단순한 시대의 학문적 조류라는 인식을 넘어서 새로운 세기를 맞는 인류에 있어 필연적으로 직면한 문제로서의 인간의 인지 과정에 대한 연구에 대한 중요성을 절감케 해주는 명백한 증거라고 할 수 있겠다.

10. 미래 융합과학기술과 인지과학

10.1. 융합과학기술: 21세기 과학기술의 새 조망

지난 20세기 말에 세계의 과학기술은 급격한 변화가 이루어졌다. 과학기술계에서는 기존의 전통적 개념의 과학기술이 단순히 빠르게 진보하거나, 추가적 새로운 발견과 발명이 이루어지는 것을 넘어서 전통적 과학기술에 대한 접근, 국가과학기술 전략 자체의 변혁을 요구하는 새로운 움직임이 일어났다.

앞서 1절에서 언급한 바와 같이, 바로 그러한 맥락에서 미국에서는 학계 연구자, 산업계 인사 및 정부기관 정책연구자 등 수십명의 전문가들이 참여하여 21세기의 과학기술 연구 현장에서, 산업장면에서, 국가과학기술 정책 측면에서 무엇이 재구성되어야 하고 어떤 방향으로 나아가야 할 것인가를 모색하였다. 그 결과, 향후 20년 내지 30년 동안에 앞으로 추진되어야 할 과학기술의 틀을 분석, 연구한 종합적 연구보고서로 제출된 것이 2002년도 6월에 발표된 미국 과학재단(NSF)의 NBIC 융합과학기술(NBIC Converging Technologies) 틀이다.

이 틀에 의하면 우리는 현재 과학기술의 새로운 르네상스 시대에 들어서고 있다. 중세기까지의 문화와 과학기술의 암흑시대를 벗어나서 16세기의 르네상스가 가능하였던 큰 요인의 하나는 레오나르도 다빈치로 대표되는 바와 같이, 예술, 공학, 과학, 문화가 동일한 지적 원리와 창조와 변혁에의 활발한 정신을 공유하였기 때문이었다. 인문학, 예술, 과학, 기술이 융합되어서 시대를 뛰어넘는 새로운 아이디어와 구체적 예술적, 과학기술적 산물을 내었던 것이다. 그러한 전통적 과학기술과 인문사회과학 및 예술을 연결하는 (미국 NBIC 틀에 의하면 미래는 테크놀로지와 인문성(humanity)을 융합하여야 하는 것이 미래 사회의 기본 과제이다.) 융합적 접근이 지금 21세기의 과학기술의 발전과 인류 문화의 발전을 위하여 절실히 요청되고 있는 것이다.

과학기술과 문화의 각 분야들이 더 이상 낱개로 쪼개지고(fragmented), 이분법적으로 경계지어지고(demarcated), 연결이 안되고(disconnected), 어느 한 분야만 발전되어서는

(solo-playing) 효율적인 발전이 이루어질 수 없으며 결국은 발전에 한계가 빠르게 드러나게 된다는 것이 인식되고 있다.

19세기와 20세기 중반까지 과학기술이 인류문화에서 그 자리를 확립하는 초기 단계에서 물질의 구조 및 메커니즘이나, 인간의 뇌 및 인지 기능의 구조와 과정에 대한 충분한 연구결과와 이론이 없었기에 이 분야들이 서로 독립된 것으로서 개념화되었다. 이에 따라 과학기술의 각 분야가 서로 독립적으로 각 분야의 영역을 개념화하고, 이론화하고, 설명하고, 응용 구현하여 왔다. 그러하기에 과거 과학기술 연구와 교육의 표어는 ‘분할하여 정복하기(Devide & Conquer)’였다. 그러하기에 중, 고, 대학교에서는 물리, 화학, 생물 등으로 자연 현상을 분할하여 교육하고 연구하여 왔다.

그러나 그러한 틀이 20세기 후반을 거치는 동안 변화하게 되었다. 그동안에 이루어진 물리과학에서의 물질의 미세 단위에 대한 연구 결과, 생명과학의 연구결과, 정보과학의 연구 결과, 인간 뇌와 마음에 대한 연구 결과, 그리고 각종 공학의 연구결과가 집적되고 수렴적 연결이 진행되면서, 더 이상 종전처럼 자연 현상을 쪼개어진 부분 중심으로 접근하여서는 현상에 대한 과학적 설명을 충분히 도출해내지 못하는 것은 물론, 기술적 응용의 한계에 빠르게 봉착하거나, 아주 비효율적 작업에 그치게 된다는 것을 깨닫게 하고 있다.

우리는 현재 나노 수준의 물질에서부터 가장 복잡한 물질인 인간두뇌와 고차 인지현상에 이르기까지 자연현상에 대한 포괄적 이해에 기초하여 두고 과학기술의 틀을 다시 짜서 추구하여야 하는 새로운 변혁의 문턱에 이른 것이다. 나노 수준의 물리학적 연구와 뇌 수준의 신경생물학적, 인지과학적 연구가 상호 괴리되지 않고, 서로 밀접히 연결될 수 있음에 대한 그리고 그것이 과학기술 자체와 인간사회복지에 가져올 영향이 막급함에 대한 인식에서 출발하여, 더 이상 분화되거나 괴리된 ‘자연(nature)’ 개념이나 과학기술이 아니라, 자연의 통일성, 과학의 통일성에 바탕을 둔 효율적 과학기술이 추구되어야 함이 부각되고 있다.

바로 이러한 관점에서 500여 페이지에 달하는 NSF 보고서(Roco, & Bainbridge, 2002)에서 제기된 바와 같이 선진 국가가 추구하여야 할 미래 지향적 과학기술이 NBIC 융합과학기술(수렴테크놀로지; Coverging Technology)이며, 그 융합과학의 4대 핵심 축의 하나가 인지과학기술인 것이다(그림 3 참조).

그리고 이러한 융합과학기술의 추구는 과거의 과학기술처럼 분산된 산발적 목표를 지닌 추구가 아니라, 전 세계 사람 개개인이 각자의 능력을 최대한으로, 또 효율적으로 발휘할 수 있는 인간 능력 친화적인 지능적(intelligent) 환경을 만드는 것이 인류 테크놀로지의 궁극적이고 종합적 목표이어야 하고 그를 향해 수렴되어야함이 강조되고 있다.

또한 과거의 전통적 과학관의 관점인 물질 및 기계 중심의 하드웨어적 과학기술 개념과 연구를 넘어서서, 인간의 뇌 및 심리적 특성, 그리고 문화사회적인 특성 등의 인문학적 또는 물질적 측면을 넘어서는 소프트한 측면이 함께 고려된 그러한 융합과학기술이 추구되어야만 창의적이고, 효율적인 발전이 이루어질 수 있음을 지적하고 있다. 바로 그런 연유에서 미국 과학재단의 융합과학기술 개발의 지향 목표는 ‘인간의 수행 증진을 위한 융합과학기술(Converging Technologies for Improving Human Performance)’이라는 통합적 목표로 제시되고 있다. 이러한 통합적 목표의 부각은 21세기 현재에 과학기술의 패러다임이 바뀌고 있는 것을 단적으로 보여주고 있다.

10.2. 인지과학기술과 융합과학기술²⁵⁾의 연결

인지과학은 학문의 본래적 특성상 인지과학의 구성학문인 심리학, 신경과학, 인공지능, 로봇틱스, 언어학 등의 계속된 발전을 가능하게 하고 있다. 심리학이건, 신경과학이건, 인공지능이건, 로봇틱스이건 인지과학과 연계되지 않은 미래 발전을 생각하기 힘들다.

여기에서는 인지과학이 미래 테크놀로지와 관련되어서 어떠한 발전을 가능하게 할 것인가를 앞서 설명한 미국의 NBIC 융합과학기술의 4대 핵심축을 중심으로 하여, IT(정보과학기술), BT(생명과학기술), NT(나노과학기술) 별로, 인지과학기술(CogT)과의 연결을 간략하게 기술하기로 한다.

10.2.1. IT-CogT의 연결

해외에서의 IT-CogT의 연결은 현재 상당히 발전된 상태에 도달한 것으로 평가할 수 있다. 현재 디지털 기술의 추세가 좀 더 높은 수준의 지능화 시스템 탐구와 상위 수준의 인지기능을 구현하는 것에 집중되고 있기 때문이다. 이런 변화의 핵심 주제인 자연지능 및 인공지능 모두 인지과학과 아주 밀접한 것이기 때문에 지식 사회의 전개가 고도화되면서 IT가 발전할수록 인지과학과의 연결도 그만큼 강해지고 넓어져왔고, 또 미래에도 그러한 추세가 지속되리라 본다.

미래에는 컴퓨터 계산력의 증가에 비례하는 인공지능 개발 가속화를 통해서 언제 어디서나 하는 컴퓨팅(ubiquitous computing) 환경에서의 인지특성 활용이 확산될 것이다. 또한 그저 주어진 기술적 기능을 쓰고 마는 것이 아니라 좀 더 인간화된 형태의 서비스 사용 및 구현에 초점화가 되며, 이에 따라 각종 디지털 도구의 사용성(usability)이 향상, 발전하게 되고, 감성 공학 기술과의 연결도 발전할 것이다. 이 외에도 학교 또는 산업의 교육/학습 장면에서의 IT-CogT 연결 시스템, 도구 개발 및 적용의 확산되어 인지교수법(Cognitive Instruction), 멀티미디어학습, e-learning 등이 발전할 것이다. 그리고 컴퓨터 망보조(computer-net-aided)의 형태로 일상생활장면에서의 개인의 인지적, 정서적 적응 인지기술의 향상이 이뤄지며, 인지기능향상(CET; Cognitive Enhancing Technologies)의 발전이 이뤄질 것이다.

과학기술에 대한 시대적 요구가 변화하면서 [인간-AI-robot] 간의 연결 연구에의 초점화가 이뤄지고, 그에 따라 로봇틱스 연구개발에서의 인지과학의 영향이 점점 증대하며, 인간 감각-지각-운동 기술의 로봇에의 의존도 증가하고 있는 실정이다. 그리고 이런 추세는 앞으로도 계속 이어져 점진적으로 IT-CogT-BT의 연결 정도가 강화되고 확장 되어 더욱 가속화될 전망이다.

10.2.2. BT-CogT의 연결

생명과학기술과 인지과학기술의 연결은 각종 인지기능 향상과 관련된 신경약물학의 발전이 일차적인 중심이(특히 물질과학 중심의 낙후된 과학관을 지닌 한국에서) 되리라 본

25) 국내 용어로는 ‘융합과학기술’이지만, 해외 영문 용어로는 ‘수렴적 테크놀로지: Converging Technologies’이다. ‘융합’이라는 용어의 국내 사용 혼동의 문제에 대하여는 계간지 ‘철학과 현실’ 2010년, 봄호, 43-53쪽, 에 게재된 이정모의 글, ‘인지과학적 관점에서 본 학문의 융합’을 참고하기 바란다.

다. 구체적으로는 기억약(memory drugs 또는 cognitive drugs)과 같은 인지기능 향상 약물 개발이 빠르게 발전될 전망이다. 이 분야가 바로 인지기능향상(CE)의 미래연구영역 분야에서 파급 효과가 크지만 동시에 윤리적 문제가 심각하게 제기될 중요한 영역으로 평가될 수 있다. 또한 동기, 정서 연구 활용이 두드러질 것이며, 보다 간편하게 측정되는 신경생리적 지표[뇌파(EEG), 피부전기반응(GSR), 근전도(EMG)]와 fMRI, fNIR(근적외선 영상) 등의 인지경영상 연구 결과가 활발하게 응용될 전망이다. 또한 신경회로망 연구의 활용으로 각종 감성제품, 인공지능 제품의 개발이 이뤄질 것이다.

10.2.3. NT-CogT의 연결

이는 직접적인 연결보다는 BT, IT를 통한 연결 기술 발전으로서의 의의를 찾을 수 있는 분야이다. 가장 영향력을 줄 것은 BT와의 연결을 통한 뇌기능 진단 및 활용화 기법의 발전이다. 예를 들어 적외선을 사용한 인지영상기법, Cogno-scope(청진기가 아닌 인지진단기) 등의 발전이 가능하다. 또한 신경보철 인공물 기능을 고수준화하는 데에 이 NT-CogT 연결이 중요한 역할을 할 것이다. 이 연결은 'BT-NT-IT-CogT'의 연결로 이어져 나노바이오지능컴퓨터와 같은 혁신적인 성과물을 내놓게 될 것이다.

10.2.4. IT-BT-CogT의 연결

현재까지의 신경과학, 인지신경과학의 발달을 바탕으로 가장 빠르고 획기적 발달이 이뤄지고 있으며 미래에도 빠르게 발전할 분야이다. 신경과학-심리학-컴퓨터과학(공학)의 연결의 확장되어 BT-IT-CogT 3자 연결에 의한 발전이 가속화되고, 뇌영상기법과 컴퓨터 모델링 기법이 빠르게 획기적으로 발전할 것이다. 세부적으로는 BCI (Brain-Computer Interface) 기술과 BRI (Brain-Robot Interface) 기술이 발전하고 신경보철-컴퓨터 연결 기술 개발이 발전할 것이다. 이런 발전은 로봇틱스에도 큰 영향을 주게 될 것이다.

이 분야는 NBIC 융합과학기술의 목표와도 직결되는 인지기능향상 기술과 깊은 관련을 맺고 있는 영역이다. 앞서 언급한 바처럼 인간의 인지기능 향상 주제 영역으로는 다음과 같은 측면이 있다: 일상생활에서 일반인들의 여러 인지적 적응력 향상, 또는 각종 일 장면에서 노동자, 기술자, 직원의 일반적인 인지적 적응 기능 향상 및 증강 측면; 학교나 산업장면에서의 교육받는 여러 연령대의 사람들의 인지적 기능의 향상 및 증강 측면; 유전적 원인, 뇌손상, 재난 등의 각종 원인으로 인하여 일반 인지기능이나 사회인지기능 등의 심적 기능이 정상적이지 못한 사람들의 인지적, 사회적 기능을 증강, 개선, 향상 시키는 측면 등이 있다.

이외에도 IT-BT-CogT의 연결로 뇌 손상자, 신체심리 기능 이상자의 인지신경적 적용 기법 연구가 발전할 것이다. 구체적으로는 다음과 같은 기술들의 발전이 기대된다.

- 1) 시청각, 촉각, 운동감각 등 이상의 신경보철 기술 발전
- 2) 뇌 손상에 의한 주의, 기억, 언어, 사고 등의 인지 기능 이상자에 대한 (소프트)인지적응(재활) 기술 발전

이 외에도 인지컴퓨팅(cognitive computing)이나 인지시스템 연구, 인지로보틱스 등의 발전을 기대할 수 있다. AI 틀을 대체하는 인지컴퓨팅의 개념 하에서는 로봇틱스가

IT-BT-CogT의 연결 연구가 된다. 따라서 다음과 같은 **로보틱스** 관련 여러 연구와 개발도 더불어 발전하게 될 것이다: 인지로보틱스, 발달로보틱스, 인간-로봇상호작용, 사회적로보틱스, 정서적 로보틱스, 자아의식적 로보틱스 등.

10.2.5. NT-IT-CogT의 연결

최근에 싸이버물리시스템(CPS: Cyber Physical System)에 대한 연구 관심이 상당히 급증하는 것 같다. 컴퓨터 또는 로봇들이 각기 독립된 개체로 있는 것이 아니라, 싸이버 시스템과 물리적 시스템이 결합하여 정보처리(계산)하는 통합적 시스템, 언제 어디서나(ubiquitous) 상태에서, 각개의 물리적 시스템이 모든 정보를 독자적으로 내장하지 않고 웹상에 분산 저장하며, 웹을 통하여 연결된 다른 물리적 여러 시스템과 함께 작용하는 미래 지향적 시스템인 것이다. 이러한 시스템의 물리적 구축은 전통적인 하드웨어적 IT, NT 등의 연구를 통하여 이루어지겠지만, 결국은 소프트웨어적 효율적 연결이 필요하게 될 것이며, 또한 인간이 이러한 복잡한 시스템에 효율적으로 적응하는 문제가 발생하리라 본다. 그러한 것과 관련하여 복잡한 것을 이해하고 다룰 수 있는 인지적 능력 및 기술의 탐구 및 이에 부합된 방향으로의 싸이버물리시스템의 디자인이 중요한 주제로 부각되리라 본다. 싸이버물리시스템과 인간의 상호작용(Human-CPS Interaction)의 최적화의 문제가 HCI의 연구 주제의 확장의 한 분야로 부각될 수 있다.

10.2.6. NT-BT-IT-CogT의 연결

이 네 영역의 연결은 이론적 발전 측면에서, 그리고 기술적 측면에서 생각하여 볼 수 있다.

이론적으로 이 네 영역을 연결하여 기존의 인간의 인지기능이나 지능시스템 등에 대하여 새로운 접근 관점을 제시할 수 있다. 그 한 예로 인간 및 기계의 인지학습 및 기억을 다루는 ‘분자적 진화 구조로서의 하이퍼네트워크 시스템’ 접근을 들 수 있다. 이 이론들에서는 인간의 융통적인 학습, 기억, 지능 과정의 특징이, 과거와 현재의 경험적 일관성-연결성을 지니며, 지역적(local) 정보 표상과 일반적-전역적(global) 정보 표상이 하나의 시스템에 의하여 효율적으로 이루어지며, 날개의 개념들의 단위요소들이 조합되어 다양하고 융통적인 복합구조를 창출하여 낸다는 점을 포착하고 이러한 학습, 기억의 역동적 창출을 화학분자수준의 진화적 학습 메커니즘에 의하여 나타낼 수 있다는 데에 착안한 이론들이다. 이러한 이론들은 기억, 학습 메커니즘에 대한 기존의 이론적 틀이 지닌 한계 점을 극복할 수 있는 가능성을 시사하고 있다.

이 외에 NT-BT-IT-CogT의 기술적 연결의 대표적 사례는 기능-근적외선(fNIR) 기법을 통한 뇌의 인지기능 연구 방법의 활용이다. 앞에서 언급한 바와 같이 나노기술을 활용한 fNIR (functional Near-Infra Red) Spectroscopy는 머리띠처럼 생긴 NIR 기구를 사용하여 비침습적(non-invasive), 즉 뇌를 손상시키거나 신경적으로 해를 주지않고, 뇌의 신진대사와 혈류를 측정하여 주어진 자극에 대한 피험자의 인지적, 정서적 정보처리 특성을 추론하는 방법이다. 이 방법은 미래의 인지신경과학의 주 연구/응용 기법이 될 것이라고 본다. 이외에도 나노공학기술을 뇌기능 탐색의 인지신경적 방법에 도입함으로써 보다 상세한 해상도의 뇌기능 영상을 얻을 수 있다.

10.2.7. CogT-IT-BT-사회기술(Socio-Tech)의 연결

미래에는 선진국과 후진국을 가르는 중요한 척도의 하나가 물질 중심의 테크놀로지 수준 보다는 주로 사회적 테크놀로지의 발전여부와 세련화 수준, 적용되는 범위 등이 될 수 있다. 미래에 일반 문명의 글로벌라이제이션이 세계적으로 가속화되면서 선진 사회와 후진 사회의 사회적 테크놀로지의 수준 차이가 더욱 극명하게 드러나리라 본다. 이러한 맥락에서 미래에는 인지과학기술과 사회과학의 연결에 기반을 둔 각종 사회적 테크놀로지의 발전이 국가적 과학기술의 하나의 중요한 목표로 도입될 수 있다.²⁶⁾ 이것에 의해 크게 변화될 분야는 테크놀로지 자체는 물론, 교육, 경제, 경영, 광고, 커뮤니케이션, 행정, 법, 정치, 교통, 문화관광 등으로 다양하다.

인지과학은 인간의 마음의 본질, 마음의 여러 양상 및 작동방식, 잘못 작동되는 특성, 제어할 수 있는 목표들을 사회과학에 제시할 수 있다. 이런 면에서 [CogT-IT-BT-사회기술]의 연결은 학문적으로나 실용적으로 큰 가치를 갖는다고 할 수 있다.

CogT-IT-BT-사회기술의 연결이 추상적이어서 별 실효가 없을 것이라는 비판을 제기할 수도 있다. 하지만, 사회(과학)기술-사회과학-인지과학이 연결이 안 된 채 미래과학기술의 기획, 논의를 하는 것은 미래 사회에 대한 그리고 점차 사회과학 기술과의 연결 비중이 증가되어가는 미래 과학기술의 특성에 대한 이해부족 내지는 무지에서 오는 것이다. 선진국은 대체로 이런 연결 단계를 넘어서었다. 특히 유럽 공동체의 경우 융합과학기술의 기본틀에 이런 요소를 충분히 넣어놓은 상태이다.

사회기술을 연결함으로써 미래 세상에서 보다 잘 적응하며, 보다 창의적이고, 보다 의사결정을 잘 하며, 보다 협동적인(collaborative) 존재로의 삶과 그를 받쳐주는 테크놀로지 개발의 추구가 가능하게 될 것이다. 인지과학이 미래 융합과학기술의 핵심에 서는 이유도 바로 이런 점점, 이런 연결에 핵심적 역할을 하기 때문이라고 할 수 있다.

10.3. 인지과학과 융합과학기술 연결의 의의 종합

인지과학의 응용의 핵심은 다시 말하자면 인간과 환경 간의 상호작용의 지능화라고 얘기할 수 있다. 인지과학에서는 지능적 체계를 연구해서 이런 것을 이루어낸다. 지능이라는 것은 생명체 지능이건 인공지능이건 간에 환경에의 효율적 적응능력이라고 볼 수 있겠다. 환경은 하드웨어적 환경물과 소프트웨어적 환경물이 있을 수 있다. 미래 과학기술로서의 인지과학은 지능적 주체의 인간의 적응기술과 인공물을 중심으로 한 환경과의 지능적 상호작용 과정에 대한 과학적 이해와 대처기술들을 제공할 한다.

현재 인류사회를 평가를 해본다면 동물에서 진화해 온 인간의 생물학적, 신체적 진화

26) 사회적 테크놀로지라는 분야는 이제 막 떠오르는 분야로서 그 개념적 정의가 확정되어 있지 않지만, 테크놀로지와 사회적 문화를 이분법적으로 구별하여 보는 과거의 관점에서 벗어나서, 모든 테크놀로지가 사회적 측면을 지니고 있기에 전통적 과학기술이 소기의 목표대로 사회에 영향을 주고 기여하기 위하여는 그 테크놀로지에 대한 사회적 차원의 이해와 그를 고려한 사회적 전략(기술)이 개입되어야함을 강조한다. 특히 인터넷, 핸드폰 등의 사회적 미디어와 관련된, 또는 과학기술(교육 포함) 정책 등과 관련되어서 하드웨어적이 아닌, 사회적 측면(사회적으로 중요한 일에 대한 사회적 절차 형성 및 적용의 적절성, 공정성, 효율성, 올바름 등, 그리고 연령집단 등 사회집단간의 균형되고 효율적 커뮤니케이션 도출 등의 특성)을 분석하여 그 사회에 적절한 효율적인 [물질적 테크놀로지와 소프트한 사회적 특성의 창출, 내지 연결] 도출을 가능하게 하는 기술을 지칭한다고 할 수 있다.

는 이제 거의 정체되었고, 앞으로는 인간의 인지적, 지적, 심리적 진화가 이뤄져야 하는데 이것은 인간이 인공물과의 공진화(coevolution)를 통해서 이뤄진다고 할 수 있겠다. 21세기에 인간의 마음은 다음의 여러 유형의 세계에 존재한다고 할 수 있다.

ㄱ.. 인간과 인간의 상호작용의 자연적 현실공간:- 이것은 예부터 있어왔던 것이다.

ㄴ. 인간이 만든 하드웨어 인공물의 정수인 컴퓨터 그리고 지능적 로봇 시스템과의 자연적이 아니라 인공적인 현실공간.

ㄷ. 기타 소프트웨어 인공물(경제 정치 교육 기술 문화체계 등과 같은 소프트웨어적인) 인공물과 하드 인공물간의 인공적 현실공간.

ㄹ. 컴퓨터, 인터넷 등과 인간의 상호작용이 만들어 내는 사이버 가상공간.

위에서 ㄱ, ㄴ, ㄷ 는 모두 현실공간이고 ㄹ은 사이버 가상공간인데, 미래에는 그러한 자연적 현실공간, 인공적 현실공간, 가상공간 이런 것들이 다 포함된 '**혼합 공간**' 속에서 인간의 마음(지능)은 인공물과 함께 빠르게 공진화할 것이라는 것이다. 그리고 인간 마음은 사회문화와 함께 공진화 하며 이러한 공진화에는 인간 삶의 공간의 도처에 있는 인공물이 (인간과의 연결의 양식 및 중요성 때문에) 핵심적 역할을 할 것이다.

컴퓨터가 발전됨에 따라서 우리의 적응양식도, 인지적인 양식도 달라지는 것처럼. 인공물과 공진화 할 때, 언어와 공진화하는 측면, 컴퓨터와 사이버세계와 공진화 하는 측면, 인공지능시스템·로봇과 공진화하는 측면, 사회문화적 소프트웨어적 소프트 인공물과 공진화하는 측면 등을 생각할 수 있다. 미래에는(현재에도 그렇지만) 인간이 신체적으로 별로 달라지지 않는데 인지적으로 이런 인공물과 함께 계속적으로 변화하며 진화할 것이라고 생각하여 볼 수 있다.

인간 진화의 일차적 핵심은 뇌·인지기능 활용의 진화라고 볼 수 있겠다. 물론 환경과의 상호작용에 의한 진화이다. 현대에 이르러서 그리고 미래에서 과학기술에 의해서 계속해서 새로운 인공물이 만들어지기에 인간과 인공물의 공진화가 현재 사회의, 그리고 미래사회의 특징이라고 볼 수 있다. 그러한 인공물과의 공진화를 통해서 인간 중 자체의 새로운 차원의 진화. 신체적 진화가 아니라 심리적이고 인지적인 진화가 가능해진다는 것이다.

미국의 NBIC 융합과학기술 틀이 미래 테크놀로지의 목표로 제시한 바처럼 인지과학의 응용이 지향하는 미래세계는, 개개인이 행위적으로, 심리적으로, 인지적으로 끊임없이 최상의 퍼포먼스(performance)를 내게 하는, 계속 학습하고 계속 진화하게 하는, 그리고 또, 개인이 혼자 하는 것이 아니라 협동해서(collective and collaborative) 학습하는 그런 공동체로, 최적으로 디자인된 그런 사회로 인간이 진화하는 것이다.

그것은 그냥 되는 것이 아니라 여러 과학과 기술의 분야가 수렴되고 융합되는 융합의 역동적인 장을 통하여, 그리고 주로 인공물(artifacts)을 지능적으로 디자인함을 통해서, 즉 소프트 인공물, 하드인공물을 잘 디자인함을 통해서, 그리고 적절한 사회적 테크놀로지의 연결에 의해서 그것이 이뤄진다고 볼 수 있다. 여기에서의 핵심이 인지과학기술의 응용이라고 할 수 있겠다.

11. 21세기 첫 10년의 인지과학의 흐름 되돌아 보기

21세기에 들어서서 지난 10년 동안 이루어진 (주로 해외에서) 인지과학의 흐름의 주요 추세는 여러 가지를 이야기할 수 있겠으나, 선별적으로 개략적으로 다음과 같이 줄일 수 있을 것이다.

[가]. 첫째로 고전적 인지주의(Classical Cognitivism)를 통해 초기 인지과학에서 강한 영향을 지녔던 인공지능 연구의 영향력이 점차 약하여 지고, 신경과학과 연결된 인지신경과학적 접근이 인지과학의 여러 영역에서 널리 펼쳐지고 안착된 것이 지난 10년의 대표적 추세였다고 볼 수 있다. 즉 뇌에 대한 신경과학적 연구가 인지과학에서의 마음에 대한 연구의 기본 접근으로써 확실히 자리잡은 것이다. 이제는 인지과학 내에서 신경적 접근에 바탕을 두지 않고는 인지기능을 이야기하는 이론을 제기하기 힘든 것이 21세기 초의 대세이다.

본래부터 신경-계산 이론이나 모델을 강조하여온 시각 연구 분야 연구가 그러하였고, 기억, 언어, 정서 등의 분야 연구에서도 이러한 경향은 강하게 드러났다. 더 나아가서 이러한 추세는 단지 인지과학 내에서 멈추지 않고 주변학문에 확산되어, 인문학, 사회과학의 어떤 분야 명칭 앞에 ‘neuro-’ 라는 접두어가 붙여져서 각종 ‘신경---’이라는 학문분야들이(예: 신경경제학) 새롭게 빠르게 열려져 온 것도 그 한 모습이라고 할 수 있다. 그러한 결과로 뇌의 인지적 기능들에 관한 여러 주제들이 이제는 과학자들은 물론 일반 대중도 많은 관심을 갖게 되는 정도에 까지 이르렀다. 그렇지만 국내외의 일반인들의 대부분은 그 주제들이 인지과학적 주제인 줄 모르며 그저 신경과학적 주제로만 아직 생각하고 있는 문제점도 있다.

[나]. 둘째로, 다른 한 흐름은 (신경과학적 연구가 아닌) 전통적 인지과학의 경험적 결과의 연구 결과가 주는 이론적 의의가 주변학문으로 확산되어 주변학문을 변화시킨 추세라고 할 수 있다. Amos Tversky와 Daniel Kahneman (2002년 노벨 경제학상 수상 인지심리학자) 등이(안서원, 2006) 1970년대와 1980년대에 간편법(편의법; heuristics)적 인지²⁷⁾에 대하여 연구한 실험연구 결과 및 이론들이 경제학에 도입되었고 그 결과로 그동안 전통적으로 내려온 신고전주의적 경제학을 탈바꿈시키며 행동경제학, 인지경제학 등을 탄생시킨 것이, 그리고 그 과정에서 ‘인간이 이성적, 합리적 사고를 한다’는 과거의 사회과학적 통념을 깨뜨린 것이 그 대표적 예라고 할 수 있다. 현재 국내에서 경제학과 관련하여 일어나고 있는 행동경제학 관련 책의 출판과, 강좌, 논의들의 경향은 20년 내지 30년 전에 인지심리학을 중심으로 인지과학 내에서 이루어진 경험적, 이론적 연구 결과가 지니는 학문적 의의의 후폭풍이라고 할 수 있다.

[다]. 셋째로, 지난 10년간 일어난 인지과학의 다른 한 흐름은 미래 융합과학기술의 4대 핵심축으로서 인지과학 기술이 부각되고 또한 인지과학의 공학적 응용의 영역이 확대된 것이다. 위의 10절에서 언급한 바처럼, IT, BT, NT와 함께 인지과학기술(CogT)이 미래 테크놀로지 사회를 이끌어 나아갈 4대 핵심 테크놀로지 축이라는 것은 2002년에 발표된 미국과학재단(NSF)의 ‘NBIC’ 틀에서 부각되었고, 그리고 이어서 발표된 유럽공동체

27) heuristics적 사고에 대하여는 이정모(2009), 12장 10절 참조)

의 미래 융합과학기술 틀인, CTEKS(Converging Technologies for the European Knowledge Society) 틀에서도 인지과학의 중요성이 강조된 바 있다. 또한 영국 등에서, 미래사회에서 우선적으로 해결되어야 할 중요한 미래 10대 과제의 하나로써 ‘심적 자본 (mental capital)’을 간주하는 틀이 천명됨에 따라 인지과학의 응용적 기술이 미래 테크놀로지에서도 중요한 위치를 차지함이 인식되기 시작하였다.²⁸⁾

이러한 연관에서 인지과학기술의 응용적 적용 영역이 인공지능, 인지공학은 물론, 인지인포매틱스(Cognitive Informatics), 인지로보틱스(Cognitive Robotics) 등으로 확산되었음에 우리는 주목하게 된다. 인지공학 연구자들은 그동안에 이루어진 인지과학적 개념, 이론, 경험적 연구결과(특히 A. Damasio의 인지신경과학 연구에서, 이성적 판단과 결정의 밑바탕에는 반드시 정서적 요소들이 놓여 있다는 연구 결과)들과 연결하여 인지공학의 틀을 재구성하였다. 그 결과로 인지과학의 응용적 개념화 및 적용 영역이 확장되었다(예: 감성공학, Emotional Computer 개념, Affective Computing/ Social Robot 개념 등). 또한 인지과학의 응용적 적용 분야의 확산의 다른 한 현상으로는 인공지능 연구 대신 로봇 연구가 인지과학과 공학을 연결하는 핵심 분야로 떠올랐으며 로보틱스가 인지과학의 이론을 검증하고 세련화 할 수 있는 새로운 이론적 틀의 가능성을 제공하고 있다고 할 수 있다.

[라]. 넷째로, 인지과학의 새로운 패러다임의 태동이다. 이는 체화된 인지(Embodied Cognition), 또는 확장된 마음(공간적으로 연장된 마음; Extended Mind) 등의 이름으로 불리는 인지과학의 새 틀이다.²⁹⁾ 서구 학자들에 의하면, 현재 이러한 움직임에 의해 인지과학이 과거 1950년대의 인지주의의 떠오름 시점보다도 더 드라마틱한 전기를 맞고 있으며, 그것은 주변 학문들에 상당한 영향을 주리라고 보고 있다. 이에 대하여는 미래의 인지과학을 다루는 다음의 12.2절에서 자세히 설명하겠다.

이상에 열거한 새로운 접근들은 전통적 정보처리적 패러다임의 인지주의와는 다른 관점에서 인지과학의 기초를 재구성하여야 할 필요성들을 제시하고 있다. 그렇다고 하여도 이러한 새 접근들은 서로 경계가 확연하지도 않고 중첩된 부분이 많으며, 어느 하나가 옳다든지, 어느 하나가 모두를 다 설명할 수 있다든지, 서로 모순된다든지 한 것은 아닌 것 같다.

마음과 인지에 관하여, 서로 다른 점을 강조하고, 다른 방법을 사용하고, 다른 설명 수준에서 접근하는 것일 뿐이다. 이러한 여러 접근들이 제시되고 있지만 인간의 인지는 어느 하나의 접근에 의해 모두 설명될 수는 없다고 본다. 현재 제시된 여러 접근 중에서 어느 한 접근이 다른 모든 접근들을 대치할 수 있다기보다는, 서로 다른 설명 수준에서 더 좋은 설명을 줄 수 있는 것 같다. 여러 설명적 접근들이 서로를 보완하고, 또한 새로

28) 유럽의 CTEKS 틀: http://www.ntnu.no/2020/final_report_en.pdf

유럽의 Mental Capital & Mental wellbeing 예측 프로젝트 및 보고서:

<http://www.foresight.gov.uk/OurWork/ActiveProjects/Mental%20Capital/ProjectOutputs.asp>

유럽공동체가 2008년에 전망하는 융합과학기술의 미래: <http://www.contecs.fraunhofer.de/>
(CONverging TEchnologies와 Social sciences & humanities에의 영향과 의의; CONTECS)

29) 이정모(2008년, 2009년, 2009년) 및 아래 자료 참조

‘체화된 인지’ 관련 글 자료 링크 모음: <http://blog.naver.com/metapsy/40087228015>

운 접근에 자극 받아 기존의 접근들이 문제점이 더 적은 방향으로 재구성되는 과정을 거치는 것이 과학적 이론들의 발전 과정이라고 하겠고, 그러한 과정을 인지과학이 현재 거쳐 나가고 있다고 하겠다.

12. 인지과학에 미래에 대한 전망: 2010년대와 그이후

2010년대의 앞으로 10년에서 그리고 2010년대를 넘어서 2020년대에 인지과학이 어떻게 전개될 것인가를 조망하기는 쉽지 않은 일이다. 더구나 ‘특이점이 온다’라는 책을 쓴 R. Kurzweil 박사처럼 통계학이나 과학기술 관련 조사연구자 집단을 휘하에 거느리고 있어서 (단순히 직관적 미래 예측이 아니라) 구체적인 통계적 자료 수집과 분석을 통한 통계적 추론에 근거한 예측하는 것이 아니라면 말이다. 이러한 한계성을 지니고 있기는 하지만 그동안의 인지과학 관련 자료들의 탐색에 바탕을 두고 (일부분은 개인적 바람과 편향이 가입된 것이기는 하지만) 2010년대, 2020년대에 전개될 인지과학의 흐름을 직관적으로 다음과 같이 몇 개의 흐름으로 예상하여 생각할 수 있을 것이다.

1. 인지신경과학적 연구 결과의 발전과 확산.
2. 인지과학의 응용 영역과 이론의 정교화의 확산
3. 체화된 인지 접근의 확산
4. 동역학체계 접근의 부각
5. ‘내러티브적 인지’ 접근: 인지과학과 인문학의 연결
6. 다원적 설명 틀에 대한 수용 확대

위의 각 항목에 대하여 개괄적인 설명을 아래에 제시하기로 한다.

[12.1]. 인지신경과학적 연구 결과의 발전과 확산.

모든 인지과학 연구를 ‘뇌에 대한 신경과학적 연구로 환원’시키려는 접근이나 뇌과학 연구에 의하여 모든 것이 밝혀질 수 있다는 식의 ‘뇌 연구 지상주의’적 접근의 문제점이 이미 논의된 바 있다(도경수, 김성일, 2002).³⁰⁾ 마음에 대한 설명을 신경적 접근에 의하여 달성하려는 시도와 그러한 접근이 실제로 과학적인 설명을 제공할 수 있는 바 사이에는 현격한 설명적 간격(explanatory gaps)이 있다는 철학적 논의가 있고 이러한 철학적 입장에서 기존의 신경과학적 접근에 대한 비판이 계속 제기되고 있다.

그렇기는 하지만 인지과학에서 마음의 작동과정을 밝히는 과학적 접근으로서의 신경과학적 접근은 현재 경험과학적 접근으로서 인지과학과 신경과학에 상당히 튼튼하게 자리 잡고 있다고도 할 수 있다. 그리고 하나의 과학적 패러다임의 타당성의 인정 내지 수용의 문제는 그 과학계의 사람들이 지니는 의견의 일치에 의하여 좌우되며, 일반인이 상식적으로 지니는 암묵적 생각의 틀도 영향을 지닌다고 볼 수 있다. 더욱이 객관적 실증주

30) “일부 기존 뇌 연구의 문제점과 뇌 연구 지상주의적 생각의 문제점:- 인지과학은 왜 뇌 연구만으로는 가능하지 않은가” : http://korcogsci.blogspot.com/2009/01/blog-post_17.html

의적 경험과학적 과학관이 과학계에 강하게 자리잡고 있는 한에서는 이 관점이 지지하는 입장인 환원주의(reductionism)를 도입하여 '신경적 환원주의를 표방하는 신경과학적 접근'으로 뇌를 탐구하여 마음의 본질을 밝히겠다고 하는 인지신경과학의 접근 틀(연구 프로그램)이 쉽게 무너지거나 다른 과학적 틀로 쉽게 대체되지는 않으리라고 생각된다.

따라서 앞으로 신경과학적 접근에 의해 뇌를 탐구하여 인간의 마음의 특성을 밝히겠다고 하는 현재의 신경과학적, 좁게는 인지신경과학적 접근은 향후 10여년의 과학계에서 계속 그 지배적 위치를 점유하고, 많은 새로운 인지신경과학적 연구 결과를 산출하리라 예상된다. 그러한 여정에서, 단지 어떠한 심적(인지적) 기능이 뇌의 어느 부위에서 일어난다는 식의 논의를 넘어서, 그 심적(인지적) 과정의 과정적 정보처리 특성이 어떠한지, 그리고 마음의 작동 특성에 대한 과거의 철학적, 심리학적 개념화가 무엇이 문제점이 있는가가 어느 정도 밝혀지리라 본다.³¹⁾ 앞으로도 10 여년 동안, 뇌 기능에 대한 인지신경과학적 연구 결과가 일반인의 일상과 일 장면에서 다양하게 인용, 적용되며 사람들의 구체적 삶과 일의 방식 변화에 영향 주리라고 본다. 그러나 이러한 신경과학적 접근을 통한 현상의 설명에는 한계점이 있다. 이는 다음 12.3절과 12.6절에서 논의된다.

[12.2]. 인지과학의 응용 영역과 이론의 정교화의 확산.

미국 과학재단이나 유럽공동체의 미래 예측위원회가 밝혔듯이 미래 사회에서는 융합(수렴)테크놀로지가 중요하게 된다. 컴퓨터, 인터넷, 로봇, 교육체계 등의 하드 및 소프트웨어 인공물(artifacts)의 발전은 공학과 인지과학을 더욱 가깝게 연결시키고 보다 효율적이고 사용하기에 편한, 그러면서도 인간의 인지적 기능을 증진시키는(CE: cognitive enhancing) 그러한 도구, 인공물을 산출하게 할 것이다. 감각적 디자인과 구조적 설계에서 예술을 포함한 여러 학문 분야들이 인지과학의 이론과 응용적 기술을 중심으로 연결되리라 본다. 즉 인지과학의 여러 응용 분야에서 인지과학기술을 징검다리로서 하여 인문학, 사회과학, 예술이 공학과 수렴(융합)되리라 본다. 인지과학이 학문간 수렴(융합)의 매개체의 역할을 하는 경우가 더욱 부각되리라 본다.

미래 사회에서 응용인지과학기술의 확산에 대하여는 위의 7.4절과 11절에서 이미 설명한 바 있다.³²⁾ 응용인지과학기술의 적용 영역의 확산과 이론의 가다듬음이, '체화된 인지' 접근, 물리학의 복잡계 이론과 동역학 틀, 기존의 인지공학적 접근과 연결되어야 한다. 그리고 인지인포매틱스, 인공지능시스템(Artificial Cognitive Systems), 로보틱스, 사이버물리시스템, 인지기능향상시스템(Cognitive skill Enhancement Systems;) 등³³⁾의 응용인

31) 따라서 앞으로 10 여 년 간을 인지과학의 물음들을 탐색하며 과학자적 연구자의 경력을 구축하고자 하는 사람은 신경과학적 방법론을 익히며 인지신경과학 접근 노선에서 연구를 계속하는 것이 안전한(적어도 향후 10 여 년 동안 과학적 연구자로서의 위치를 확보하거나, 이미 확보된 위치를 공고히 하기 위하여) 전략이라고 볼 수 있다.

32) 인지과학기술의 응용에 대하여는 <http://blog.naver.com/metapsy/40047881318>에 게시된 글의 다음의 3개절에서 (4.3. 미래 융합과학기술의 전개와 인지과학, 4.4. 기타 인지과학의 공학적 응용 관련 미래 변화 특성, 4.5. 인지과학이 열어가는 사회과학, 인문학, 예술, 공학 계 등의 변혁) 상세히 기술되고 있기에, 그리고 [이정모(2009)] 책의 15장 5절(융합과학기술과 인지과학의 응용 연결, 변화 추세)에서 (695-701 쪽) 다루어져 있기에, 여기에서 부연 설명은 생략한다.

33) 인지인포매틱스: http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_informatics, 인공지능시스템(Artificial Cognitive Systems; <http://www.scitech.ac.uk/Resources/PDF/PatrickCourtney.pdf>, 로보틱스, 사이버물리시스템(Cyber Physical Systems(http://en.wikipedia.org/wiki/Cyber-physical_system), 인지기능향상시스템

지과학 영역의 탐구가 개념적으로, 이론적으로, 더욱 정교화된다면 인지과학기술이 공학적으로 응용되는 영역은 계속 확대 되어 일반인의 일상적 삶에 밀접히 연결된 기술로 자리 잡으리라 생각된다.

[12.3]. 체화된 인지(Embodied Cognition) 접근의 확산.

이미 앞에서 [21세기 첫 10년의 인지과학의 흐름]의 넷째 경향으로 언급된 '체화적 인지'(EC, Embodied cognition; EM, Extended Mind; EC, Enacted Cognition; SC, Situated Cognition; SM; Sitated Mind)라는 접근이 인지과학의 “제2의” 또는 “제3의” 대안적 접근 또는 패러다임적 변화로 인지과학에서, 그리고 인지과학기술의 응용 분야에서는 2010 이후의 시대에서 무시하지 못할 세력으로 점진적으로 자리 잡으리라고 본다(이정모, 2008ㄴ, 2009ㄴ, 2009ㄴ). 해외 학계의 여러 경향이 이런 징후를 나타내고 있다. 더구나 그 징후들이 철학이나 사회과학 관련 이론가들에 의해서만 제기되는 것이 아니라 로봇틱스 등 공학의 분야와 복잡계 이론과 관련된 물리학 분야의 연구자들도 제기하고 있으며, 학문간 수렴적(융합적) 연결에의 노력이 여러 영역에서 추진되고 있기에 이러한 패러다임적 변화는 무시하기 힘든 것 같다.³⁴⁾

비록 2010년대 초엽인 지금에 아직은 하나의 통일된 이론적 틀로 가다듬어지지 못한 채, 다소 산만하게 여러 이름 아래서 전개되고 있고, 또한 고전적 인지과학처럼 굳건한 경험과학적 또는 형식적(formal) 접근의 바탕을 지니고 있지 않기에, 이러한 전통적 경험과학 틀과의 연결 문제를 해결하여 과학적 접근으로 확립되어야 하는 과제를 지니고 있기는 하다. 그리고 국내외의 전통적 인지심리학, 인지과학, 신경과학의 연구자들 대다수가 아직은 이러한 체화적 연구접근에 대하여 이를 무시하거나 강한 비판을 제기하고 있지만, 이 새 패러다임의 등장은 마치 1950년대에 당시 심리학 및 주변학문의 학계를 주름잡고 있던 행동주의에 강하게 반발하여 등장하였던 고전적 인지주의(Classical Cognitivism)의 출현 및 빠른 전파에 필적하는 그러한 학문적 추세로 미래에 자리를 잡으리라고 본다.

이 '체화된 인지' 접근의 요점을 설명하자면 다음과 같다. 체화된 인지 접근은 과거에 사회과학의 기반이 되어온 전통적 데카르트적 존재론/인식론에 바탕을 둔 '마음' 개념으로부터 탈피하여, '몸'을 지니는 유기체로서의 인간이 몸을 통하여 환경과 상호작용하는 과정상에서 출현하는 인간의 '행위'로서의 '마음'의 관점으로 전환하자는 생각 틀이다. 이 접근은 인간의 마음 또는 인지가, 개인 내의 뇌 속에 표상된 내용이라고 하기보다는, 구체적인 몸을 가지고(embodied) 환경에 구현, 내재되어(embedded) 환경에 적응하는 유기체인 인간이 환경과의 순간 순간적으로 상호작용하는 행위 역동 상에서 비로소 존재하게 되는 마음, 몸의 활동뿐만 아니라 문화, 역사 등의 사회적 맥락, 그리고 기타 (인공물(소프트웨어, 하드웨어)과 자연적 대상의) 환경 요인에 의해 지속적으로 구성되고 결정되는 그러한 마음임을 강조하는 접근이다.

(Cognitive skill Enhancement Systems: <http://www.atl.lmco.com/papers/1250.pdf>)

34) 예: 체화된 인지와 로봇틱스: <http://www.ccc.utexas.edu/cogsci08/tut08-yu.pdf>;

인지물리학: <http://www.springerlink.com/content/fn9825315u7t7476/>

과거 인지주의에서 배제되었던 ‘몸’을 마음의 바탕으로 되찾게 하며, 그 체화된 마음과 분리될 수 없는 환경을 인지과학과 심리학에 되살려 놓게 하며, 공간적 연장이 없는 마음(데카르트적 입장)이 아니라 몸에 바탕을 두고 환경에 연장된, 확장된 마음(extended mind)(스피노자적 틀)으로 마음을 재개념화 할 수 있는 가능성을, 아니 그래야 하는 필연성을 제시하고 있는 것이다.

이러한 접근에 자연스럽게 뒤따르는 논의는 현재 일부 과학자들과 일반인이 지닌 생각, 즉 ‘마음은 곧 뇌이다’라는 ‘뇌’ 지상주의적 생각에 대한 대안적 관점이다. 체화된 마음 입장은 ‘뇌를 넘어서’는 마음의 관점이다. 국내 번역된 철학자 알바 노에(2009)의 책에서 이미 지적된 바와 같이 ‘뇌 = 마음’이라는 기존의 관점은 데카르트의 존재론, 인식론에 바탕을 둔 잘못된 관점이며, 우리는 몸에, 그리고 환경과의 상호작용에 바탕을 둔 활동의 마음 관점으로 옮겨가야 한다는 것이다. 스피노자, 듀이, 메를로퐁티, 하이데거, 리페르 등 인문학자의 생각을 인지과학에서 진지하게 다시 음미하여야 한다는 것이다(이정모, 2009).

20세기 초의 행동주의심리학이 마음을 심리학에서 배제하였고, 1950년대 이후의 고전적 인지주의가 그 마음을 심리학에 되찾아주었지만 뇌의 역할을 무시하였고, 1980년대 이후의 인지신경과학이 마음을 다시 뇌 속으로 넣어주었지만 뇌를 제외한 몸의 역할을 무시하고 데카르트식 “마음 = 뇌 신경 상태”의 관점을 전개하였다면, 이제 21세기에서 [체화된 인지] 관점을 통하여 그 뇌를 몸으로, 그리고 다시 그 몸을 환경으로 통합시키는 작업을 하여야 하는 것이라고 볼 수 있다. 마음은 뇌 속에서 일어나는 신경적 상태나 과정이라고 하기보다는 신경적 기능구조인 뇌와, 뇌 이외의 몸, 그리고 환경의 3자가 괴리되지 않은 하나의 통합적 단위체인 총체 상에서 이루어지는 행위 중심으로 재개념화되어야 한다. 몸을 배제한, 체화되지 않은 개념으로는 인간-인간 간의 상호작용뿐만 아니라 인간-인공물의 상호작용을 포함하는 인간과 환경 간의 상호작용을 설명할 수 없다.

마음에 대한 개념화의 보는 틀이 이렇게 바뀌게 되면 기존의 인지과학이 크게 재구성되어야 한다. 환경과의 심적 역동적 상호작용은 몸에 의존하며, 따라서 언어 또는 사고 등의 고차 심적 기능도 이러한(감각 및 운동) 기초의 제약과 허용 틀에서 이해되어야 한다(Fischer, & Zwaan, in press; Glenberg, Sato, Cattaneo, Riggio, Palumbo, & Buccino, in press; Spivey, 2006).³⁵⁾

지각은 능동적이며, 행위는 감각, 지각에 의해 인도되며, 신경계, 몸, 환경 요인이 실시간 상에서 상호작용하는 것임을 이해함을 통하여 마음에 대한 과학적 설명이 주어지게 된다. 또한 전반적 계획이나 통제가 없이 분산된 단위들의 지엽적 상호작용에 의하여 자조조직적으로, 창발적으로 출현하는 것이 심적 현상이며, 마음은 환경에 확장된, 상황지어진 것으로 분석, 이해되어야 하며, 실험실 등의 인공적 상황에서 탐구될 것이 아니라 자연적, 생태적 상황에서 맥락이 고려되어서 이해되어야 하며, 역동적 시간 경과와 상호작용성을 다루기에 적절한(동역학적 이론모델의 도입) 수리적, 형식적 접근을 통하여 탐

35) Arthu Glenberg, Michael Spivey, Rolf Zwaan 등이 이 ‘체화된 인지’ 틀에서 언어, 정서 등을 설명하는 실험 연구를 수행하는 대표적 연구자들이다. 이들에 대한 정보는 다음 사이트나 문헌에서 볼 수 있다:
- http://www.nbu.bg/cogs/events/2009/m_spivey_course.html

구되어야 하며, 신경생물학적 가능성이 반드시 고려되며, 현상이 과정이 어떻게 체험되는가 하는 것에 대한 현상학적 접근도 설명적 구성요소로 반드시 들어가야 한다.

마음 개념을 이렇게 재개념화하는 것은 인지과학 자체뿐만 아니라 사회과학, 공학을 비롯한 주변 학문 및 실제 응용 분야에 상당한 시사를 지닌다. 환경 속의 인간 그리고 행위주체(agents)로서 존재할 로봇 등의 인공물과 몸을 통하여 상호작용하는 행위 현상 일반이 심리학과 인지과학의 주요 분석대상이 된다면, 인지과학은 생체로서의 인간 및 동물 자체뿐만 아니라 현재, 그리고 미래에 존재하게 되는 온갖 유형의 인공물, 특히 행위주체자로서 작동할 로봇과 같은 인공물, 인간의 몸이나 인지와 경계가 없는 그러한 미래 인공물과 인간의 상호작용도 탐구하는 학문이 되리라 본다. 이에 따라 기존의 여러 사회과학, 공학이 다루는 역동적 상황들, 연구영역들이 인지과학의 영역으로 포섭, 확장될 수 있는 것이다. 예를 들어 로봇 연구에서 로봇의 인지적, 정서적 반응, 로봇-로봇 상호작용, 로봇-인간 상호작용, 인간-로봇매개-인간 상호작용 등의 영역이 인지과학의 영역이 되게 되는 것이다. 인지과학의 내연과 외연이 확장되는 것이다.

인접학문에의 영향을 본다면, 먼저 인문학 분야에서, 이러한 개념적 틀을 제공한 학문인 철학이 존재론과 인식론의 전개에서 데카르트적 틀의 대안적 틀에 대하여 보다 수용적이고 많은 정교화 작업을 하며 인지과학의 체화된 마음 접근의 이론적 기초를 계속 가다듬어 주어야 한다고 볼 수 있다. 그리고 언어학에서는 인간 언어의 바탕이 몸의 감각운동적 활동에 있다는 것을 고려하여 기존의 형식적 접근 중심을 수정하고 인지언어학의 비중이 더 커져야 하리라 본다.

사회과학에서는 교육학, 사회복지학, 경제학, 법학, 정치학, 매스커뮤니케이션학, 인류학 등에서 이러한 체화된 마음 측면이 고려된 인간행동-사회 현상의 이해 및 이론틀의 재구성이 있어야 하며. 언어치료 등의 개인적 또는 사회적 집단의 인지나 행동의 변화를 목표로 하는 실제 응용장면에서 보다 효율적 실용적인 접근 틀이 재구성되어야 한다. 스포츠 교육 분야나 광고-마케팅 관련 분야도 이러한 재구성 시도가 이루어져야 한다.

예술 분야에서는 인간의 예술적 퍼포먼스와 관련하여 기존의 실제 예술적 퍼포먼스의 수행과 그에 대한 교육에서는 이미 이러한 체화적 마음의 입장이 도입되어 실시되어 왔다고 볼 수 있는데, 반면 예술이론 작업 측면에서는 기존의 심리학 이론 틀의 미흡으로 인하여 실제 예술적 퍼포먼스와 다소 거리가 있는 이론이 전개되어 왔다고도 할 수 있다. 이러한 부족함이 이 새 틀의 도입으로 보완되어야 하리라 본다. 또한 체화된 마음의 내러티브적 측면, 즉 마음의 작동 기본 원리가 몸의 활동에 바탕을 둔 내러티브 구성이 중심이라는 인지내러톨로지 학자들의 주장을 고려한다면 기존 문이론 분야도 변화되어야 한다고 본다.

공학 분야에서는 인공지능, 로봇틱스 분야가 직접적으로 가장 크게 영향을 받을 것으로 생각되며, 학문적, 실용적 연구 틀이 상당히 변화되어야 하리라 본다. 사실 체화적 접근이 부각되게 된 직접적 영향의 하나는 MIT의 로봇틱스 연구자인 R. Brooks 교수와 같은 공학자들이 이 관점의 중요성을 깨닫고 발상의 전환의 필요성을 주장한³⁶⁾ 데에 힘입은 바 크다. 핸드폰, 내비게이션 등의 현재 수없이 쏟아져 나오는 디지털 도구 등의 디자인 산업은 도구와 인간의 상호작용을 전제로 하는데 그 상호작용의 핵심이 몸을 사용

36) Brooks, R. (1991). "Intelligence Without Representation." *Artificial Intelligence*, 47:139-159.

한 감각-운동 중심의 인간의 심적 활동에 있다면 기존의 디지털 기계/도구 및 환경 디자인(공학 포함)의 틀이 대폭 보완되어야 한다.

또한 자연과학 분야에서는 뇌연구 결과의 의의에 대하여 과장된 맹신을 일반인에게 부추키어 온 뇌지상주의적 오해가 수정되어야 한다. 뇌연구의 제한점이 인식되어야 한다. 뇌 연구가 앞으로도 인간 삶에서 계속 중요하기는 하지만, 우리는 그 과학적 설명의 한계를 인정하고 뇌 지상주의를 넘어서야 한다. [‘마음은 곧 뇌이다’가 아니다]라는 문제에 대하여 과학철학적, 심리철학적 논의가 과거에 오랫동안 지속되어온 이론적 바탕, 이유를 이해해야 한다.

이러한 여러 측면을 고려해 본다면, ‘체화된 마음’ 관점은 인문학, 사회과학, 예술, 공학, 자연과학을 연결하는 융합학문적인 중심 주제라고 할 수 있다. 인문학이나 사회과학, 공학 학자들이 다른 곳에서 융합적 주제를 찾아 연목구어하지 않아도 될 것 같다.

그러나 체화된 인지 접근이 한국 내에서는 그리 빠르게 확산되지 않을 것 같다. 왜냐하면 한국 내의 기존의 과학기술의 개념은 구체적 물질 위주의 과학기술 개념으로 형성되어 있고 대부분의 한국인의 사고는 어떤 면에서는 상당히 보수적이고, 구체성 위주(뇌와 같은 구체적, 물질적 대상의 연구를 강조하기)이기 때문이다. 또한 과거에 한국 내에서 인지과학을 수용한 역사를 살펴보더라도 미래를 낙관하기 힘들다. 미국에서 1950년대 말에 인지과학의 틀이 형성되었고, 1970년대에 과학 관련 기관이나 재단들에서 공식적으로 인정되고, 1980년대 초기에 대학 학부에서 인지과학 학과가 생겨나고, 2003년에 미국 과학재단에서 인지과학기술이 4대 핵심축으로 포함된 ‘NBIC 미래 테크놀로지’ 틀이 제기되었음에도 불구하고, 몇 십년이 지난 지금 2010년대에 들어서는 문턱에서의 한국 내의 인지과학 수용 수준은 미약하다. 미국 일류 대학 학부에서 인지과학 학과가 생긴 지 거의 30여 년이 지난 지금에도 한국내 대학에 학부에 인지과학 학과가 설치된 대학이 하나도 없다는 것, 미래 융합기술을 논하면서도 아직도 IT-BT-NT 삼두마차 식의 20세기식 생각들이 변하지 않고 있다는 한국적 상황은 해외 인지과학의 새로운 패러다임이 국내에 자리잡기에는(과학계와 일반인들의 생각의 틀의 전환에) 앞으로도 오랜 시일이 걸리리라는 예측을 낳게 한다.

[12.4]. 동역학체계 접근³⁷⁾의 부가

인지과학의 미래 새 틀의 이론적 내용과 테크놀로지적 응용 가능성에 대한 국내 수용과정의 진행이 느리더라도, 이러한 새로운 패러다임의 변화와 수용은 점차 가속화되리라 본다. 이러한 변화에는 자연계 현상과 인공현상 모두를 복잡계(Complex Systems)의 틀에서 보며, 인지현상을 하나의 자연계 시스템의 현상으로 간주하려는 접근이 한 주요틀이 되리라 본다. 이미 다른 발표에서도 여러번 언급한 바와 같이 미국 IBM회사의 아이디어 리더들이 제시한 과학적 현상/대상의 분류 틀에 의하면, 인지체계는 물리체계, 생명체계와 함께 자연계의 3대 구성요소 체계가 된다. 이 틀을 다시 소개하자면 다음과 같다.

37) 이 주제는 ‘체화된 인지’ 접근의 한 부분으로 다룰 수도 있지만 여기에서는 독자적 절로 다룬다.

=====

[표4]. IBM의 연구자들이 제시한 2-5 복잡계 체계

=====

세상은 복잡계로 이루어져 있고 이 복잡계는 2(primary systems) - 5(secondary systems) 체계로 구성된다. 미래 사회는 NBCST (Nano- Bio- Cogno-Socio-Techno) 수렴과학기술시대가 되며, 인지과학이 미래 NBCST 2-5 Convergence 틀의 한 핵심 축이 된다. 이들이 지금은 분화되어 탐구되지만 이들 복잡계는 실상은 인류진화사에서 공진화해 왔고, 미래에도 그럴 것이며, 미래에는 이들이 연결된 통합된 체계(integrated, unified information systems UIS)으로 진화되고 연구될 것이다.³⁸⁾

1. Natural Systems

- ㄱ. Physical systems: 물리학, 천체물리학, 나노기술 등의 분야
- ㄴ. Living systems: 생물학, 화학, 동물생태학, 발생학 등의 분야
- ㄷ. Cognitive Systems: 인지과학, 심리학, 신경생리학, 아동발달과학 등의 분야

2. Human-Made systems

- ㄹ. Social systems: 사회학, 동물생태학, 언어학, 경제학, 정치학, 조직행동학 등의 분야
 - ㅁ. Technology systems: 테크놀로지디자인과학, HCI, 인간공학, 바이오닉스 등의 분야
- =====

인지시스템을 복잡계 이론을 동원하여 이렇게 개념화하면, 인지과학적 접근은 자연히 이론물리학의 개념적 작업과 연결되며, 뇌의 부위별 신경적 과정의 통합 현상이나 심리적(인지적) 현상의 상위수준의 역동과 그 의미를 설명하기 위하여 물리학의 동역학체계(dynamic systems)적인 틀을 도입하게 된다. 마음을 일종 비선형체계(minds as nonlinear systems)로 보는 이러한 관점은 ‘마음’ 현상이 본질적으로 복잡함과, 최소의 미시적 세계를 다루는 학문인 물리학과 최상의 거시적 세계를 다루는 인지과학이 미래에는 필연적으로 연결될 수밖에 없음을 시사한다.³⁹⁾

이미 8.2.3.절에서도 동역학체계적 접근에 대하여 간단한 소개를 하였다. 최근까지 심리학이나 인지과학에서 동역학체계적 접근에 비중을 주어 연구한 분야는 주로 인지발달 영역이나 로보틱스 영역이라고 할 수 있지만, 이러한 동역학적 접근이 ‘체화된 인지’ 이론

38) 자료출처: J. C. Spohrer & D. C. Engelbart (2004).

39) 예1: George Kampis; ‘Complexity and the Mind’의 결론 부분

http://www.jaist.ac.jp/~g-kampis/USA/Complexity_and_Mind.html

- ... complex systems in physics (meaning nonlinear systems...) are perhaps not really complex, after all. "Real" complexity may reside in many-dimensional nonlinear systems, and in natural systems like minds that can build different episodes or (more precisely) mental models of different episodes.

- ‘Complexity is a Cue to the Mind’.

http://www.jaist.ac.jp/~g-kampis/BBS/Complexity_is_a_Cue_to_the_Mind.html

들을 지원하는 면이 있기에, 앞으로는 복잡계의 틀, 체화된 인지의 틀, 동역학체계의 틀 등이 보다 밀접한 (물론, 이들 사이에는 이론적으로 갈등되는 부면이 있을 수 있기는 하겠지만) 연결을 이루어 내며 인지현상을 탐구, 설명하는 틀로 떠오르리라고 본다. 물리학은 자연과학의 기초학문, 인지과학은 사회과학 학문으로 분류하여 온 기존의 한국적 학문 분류 틀이 실제 연구자의 연구 활동에 맞지 않으며 현상을 설명하기에는 부족한 것이 더욱 드러나리라 본다.⁴⁰⁾

[12.5]. ‘내러티브적 인지’ 접근: 인지과학과 인문학의 연결

인지과학이 지난 50년 동안에 주로 고전적 인지주의(계산주의) 틀을 중심으로 발전됨에 따라 그동안 소홀이 되고 발전이 별로 두드러지지 못하였던 인지과학의 영역이, 인간의 마음(인지)과 이야기(내러티브, narrative)적 접근을 연결하는 틀의, 즉 인문학과 인지과학, 공학을 연결하는, 영역이라고 할 수 있다. 이 분야는 형식화하기 힘들고 객관적 경험적 접근이 어렵다고 간주되어서 주류 인지과학의 흐름에서는 그동안 배제되어 온 영역이라고 할 수 있다. 그런데 최근에 이 영역이 지니는 의의에 대한 학자들의 생각이 변화되고 있고 또 그 변화가 인지과학 전체 패러다임의 변화에 영향을 주고 있고 또 앞으로 그 영향이 점진적으로 증가되리라 본다.

인지문학과 인지과학 일반 분야에서 상당한 영향을 끼치고 있는 Mark Turner 교수는⁴¹⁾ 1996년의 책, “The Literary Mind”라는 책에서 ‘인지과학의 중심 주제가 사실상 문학적 마음의 문제이다’⁴²⁾ 그리고 ‘이야기가 마음의 기본 원리이다(‘Story is a basic principle of mind.’)’라고 하였으며, 인지과학과 문학을 연결하며, 내러티브적 인지과학이라는 하나의 대안적 인지과학 접근을 추진하고 있다.

내러티브적 접근을 인지과학에 도입하여 실제의 인간의 마음의 작동의 원리를 밝히려는 이러한 Turner 교수 등의 노력은 실상 1930년대 영국 심리학자였던 F. C. Bartlett 교수의 ‘마음은 이야기 스키마에 의한 의미의 구성적 노력’이라는 생각의 부활이며, 소프트한 인지과학적 접근의 필요성을 주장하여온 인지심리학자(1950년대와 1960년대에 인지과학의 출발에 큰 역할을 하였던) Jerome Bruner의 입장과 맥을 같이 하는 것이라고 할 수 있다.

내러티브적 입장은 철학자들의 논의에서도 지지되고 있다. 인간의 마음의 기본 원리가 이야기적 원리, 즉 내러티브적 원리임이라는 것이다. 철학자 D. Lloyd(1989)는 “Simple Minds”라는 책에서 인간의 심적 원리로 세 가지를 들었다. 그는, 가장 낮은 수준에서는 구현(implementation) 수준의 신경망적 연결주의 원리가 작용하고, 상위 심적 수준에서는 일차적으로 이야기 원리(psychonarratology principle)가 작용하고, 그 윗 수준에서는 필

40) 10년, 20년 후의 인지과학 연구자로서 튼튼한 자리매김을 할 수 있는 연구자가 되기 위하여는 아마도 그때까지도 세력을 지니고 있을 인지신경과학적 연구 방법과, 그리고 복잡계에 대한 동역학체계를 포함한 이론물리학적 이론 틀, 그리고 전통적 경험과학적 인지과학 연구 방법과 이론들 등에 친숙한 사람이어야 할 것 같다.

41) Mark Turner 교수 자료 사이트 : <http://markturner.org/>

42) ‘The central issues for cognitive science are in fact the issue of the literary mind.’

요에 의해서만 합리적 이성의 원리가 적용된다고 논한 바 있다. 그에 의하면 이성의 일차적 패턴은 이야기 패턴이고, 이차적 패턴이 논리다. 이성(추리)의 1차적(원래) 형태는 이야기 패턴(narrative pattern)이다. 이야기는 인지의 기본 구조를 나타내는 것이며 그것은 인간이 모든 정보처리에 있어서 이야기 구조에 맞게 구성하고 처리하는 기본 경향성을 지니고 있음을 의미한다. Lloyd는 이것을 psychonarratology라고 부르고 이러한 유형의 사고가 일차적이며 원초적인 사고 패턴이고, 이것에서 부터 인간의 합리적 이성이 뒤늦게 진화되었다고 본다.⁴³⁾

한편 D. Dennett(1991)은 내러티브 원리를 마음 이론에 도입하여 ‘여러 초벌 모형(multiple drafts model)’이라는 모형을 제시하였다. 그에 의하면, ‘여러 초벌 모형’에서는 온갖 지각들과 온갖 사고와 심적 활동들이 두뇌에서 병렬적으로 처리되어 진행된다고 본다. 여러 길로 감각 입력 정보들이 끊임없이 해석되고 정교화, 재교정된다고 본다. 이러한 여러 길(tracks)에 의한 병렬적 처리가 일어나면서 다양한 첨가, 통합, 수정, 다시 쓰기 등이 여러 수준에서 일어난다. 시간이 경과하면서 이러한 것이 이야기 흐름(narrative stream or sequence)같은 것을 낳는다. Dennett에 의하면 인간의 의식, 마음이란, 단일적이고 통일적이며, 정적이고 단순원리적인 단일 주체(agent)에 의해 이루어지는 것이 아니라, 다원적이고 통일되지 않고, 경쟁적이고, 역동적이며 복잡한 여러 주체(agents) 또는 다원적 이야기들(drafts)에 의해 엮여지는 것이라고 할 수 있다.

[12.5.1]. 인지과학과 문학의 연결

인지과학에 내러티브적 접근의 도입이 필연적인 것을 인정하고 받아들여지게 되면, 궁극적으로는 인간 마음의 결정적 산물이며 또한 인간 마음 활동인, 문학을 인지과학에서 연결하여 탐구하여야 하는 것이 요청될 것이다. 인지과학을 위하여서, 그리고 문학을 위해서라도 문학과 인지과학이 연결, 수렴되어야 한다. 더 나아가서 문학의 상위범주인 인문학이 인지과학과 연결되어야 한다. 인지과학과 문학을 연결하는 연결점에서 [인문학]과 [인간 본성에 대한 과학적 연구]가 수렴-융합되는 것을 보게 될 것이다.⁴⁴⁾

이러한 연결은 인지과학과 문학, 예술의 능동적이고 적극적인 수렴, 융합, 통합적 연결에 의해 가능해진다. 인문학과 인지과학의 연결이 이루어지고, 그렇게 하여 인문학자와 인지과학자들에게 인간 마음 또는 심적 활동과의 이해와, 문학/예술(이해)의 상호 괴리 현상이 지속될 수 없음의 인식이, 그러한 인식의 변환이 필연적으로 요구되는 학문적 분위기의 떠오름이 진행되어야 한다.

예술과 인지과학을 연결함에 있어서, “... 예술은 인간 마음의 작동을 이해하는 데에서 주변적 역할을 하는 것이 아니다(... are not marginal for understanding the human mind.)”라는 자각, 인식이 인지과학자들에게 필요하다. 또한 문학/예술가/인문학자들은 인지과학의 중요한 발견, 중요한 지적 발전을 무시하거나 모르고 있어서는 안 되며, 인지과학자들은 문학과 예술을 다루지 않거나 무시하여서는 인간 마음을 충분히 이해할 수 없다.

43) Lloyd와 Dennett의 입장 논지 자료 출처: <http://blog.naver.com/metapsy/40096269577> 의 “6절. 마음의 내러티브 원리와 인지과학”의 내용을 편집한 것임. (원전: 이정모, 1996).

44) 마크 터너의 말; “We may be seeing a coming together of the humanities and the science of human nature.”

그러면 문학을 비롯한 예술 영역들은 어떤 근거에서 학문간 수렴, 융합적 생각의 틀, 그리고 수렴적 융합적 테크놀로지의 창출에 중요한 요소로 작용할 수 있는 것일까? 그에 대한 이론적 근거는 어디에서 찾을 수 있을까?

우리는 내러티브, 문학, 예술 등이 인간에게 가능하게 하는 공통적, 공유적 개념적 바탕의 창출과 개념적 융합, 혼성의 현상에서 그 근거를 찾아 볼 수 있다. 바로 이러한 연관에서 내러티브적 인지과학 접근의 추구나, 수렴-융합적(당연히 창의적인) 사고의 육성 및 창출에 인지과학적 이론적 근거를 제공할 수 있는 이론틀로써 인지언어학을 중심으로 제기된 ‘개념적 혼성(개념적 융합); Conceptual Blending’의 틀이 제공하는 이론적, 응용적 가능성에 주목하게 된다.

[12.5.2]. 개념적 혼성(Conceptual blending): 인지과학과 문학 연결의 이론적 틀

초기의 고전적 인지과학은, 주로 기억, 학습, 기호적 사고, 언어습득 등과 같은 심적 과정 중심으로 전개되었다. 이것은 인간의 마음이 컴퓨터와 가장 닮은 심적 과정임을 전제 한 고전적 인지주의의 틀의 영향이다. 그러나 지금의 인지과학은 더욱 점진적으로 보다 정서적(감정적) 요인이 개입되고(A. Damasio 등의 연구 결과), 비교적 더 창조적인 마음의 측면에도 초점을 맞추어 가고 있다. 과거에는 문학이 인지과학을 멀리하고 인지과학과 문학이 서로 연결이 없이 진행되어 왔다. 그러나 최근에 이 두 영역이 수렴, 융합되고 있다. 그러한 수렴을 가능하게 하여주며 인간의 마음의 내러티브적 작용의 역동을 이해하는 개념적, 이론적 바탕 틀로 등장한 것이 ‘개념적 융합: (conceptual blending)의 이론 틀’이라고 할 수 있다(질 포코니에, 마크 터너, 2009).

개념적 융합(혼성)이란⁴⁵⁾ 인지의 일반이론으로서, 의식수준에서라기 보다는 하의식 수준에서 작동하는 인지적 현상이다. 의식적이건, 하의식적이건 현재의 문제와 관련되는 2개 이상의 상황(학문 분야 간이건, 테크놀로지, 산업의 영역들/ 대상들/ 사건 들/ 일상적 생활-행위 장면 등이건)의 씨나리오적 요소들 그리고 핵심적 관계성이 혼성(blended; 결합, 융합)되는 인지적 과정을 지칭한다. 문학 작품에서 많이 사용되는 은유, 유추, 비유 등의 이해 과정에서 나타나는 바와 같이(예: ‘바다와 같은 어머니의 사랑’), 이 개념적 혼성 과정들이 인간의 인지와 행동, 특히 일상적 사고와 언어의 도처에 산재하여 있다고 본다. 이러한 개념적 융합(혼성) 틀은 창의성을 비롯하여 인간의 여러 인지적 현상을 설명하여 줄 수 있다고도 볼 수 있으며, 인문학, 예술, 인지과학을 연결하여 인간의 인지, 마음, 행동, 문화, 과학기술의 융합을 이해하는 (한국의 교육과학기술부, 대학, 기업 등이 추구하는 융합적 인재 양육의) 새 틀의 이론적 기반을 제공할 수도 있다. 예술이 공학과 연결되어 창의적 공학적 테크놀로지의 창출의 생각의 바탕 밭으로 기여할 수 있는 근거도 바로 이 상황공간간의 개념적 혼성, 융합의 원리에 의한다고 볼 수 있다.

위에서의 제시한 철학자들의 입장에 대한 개괄의 요점을 결합하고, 그동안에 진행되어 온 인지과학의 서사심리학(narrative psychology) 등의 접근을 연결하여 보고, 1930년대의 영국의 심리학자 F. C. Bartlett 교수의 주장을 연결하고, 최근의 Mark Turner(1996 등) 교수의 주장을 종합하여 본다면, 이야기란, 내러티브란 마음의 기본적인, 일차적, 근원

45)[개념적 혼성이란 무엇인가?] (위키피디아자료; http://en.wikipedia.org/wiki/Conceptual_blending)

적 작동 원리이고 내러티브가 큰 힘을 발휘할 수 있는 인지적 바탕이 개념적 혼성이라고 할 수 있다. 우리는 나 자신의 일상의 정체성이건, 우리의 미래 모습이건, 사랑하는 사람에 대한 생각이건, 특정 과학 주제이건, i-phone과 같은 인공물의 공학적 창안이나 그 이용이건, 2010년의 한국의 세종시 관련 논쟁이건 간에 열심히 이야기(story)를 만들어 내는 것에 바탕을 두고 우리의 존재가, 서로의 존재적 관계가 의미를 지니게 된다고 할 수 있다. 말하자면 우리는 각자가 아침부터 밤까지(심지어는 꿈속에서도) 열심히, 부지런히 쉬지 않고 ‘이야기’를 양산하여 내는 그러한 존재이고, [마음 = 작은, 그러나 powerful한, ‘story, 즉 narrative 생산 공장’]이라 할 수 있다. 그리고 우리는 우리가 그 때 그 때에 우리 자신이 짜내는 이야기 판본(drafts)(Dennett, 1991)에 의하여 나 자신, 다른 사람, 세상의 여러 상황을 보고, 이해하고 생각하게 된다. 있는 그대로를 지각, 이해, 생각하는 것이 결코 아니다.

[12.5.3]. 내러티브 관련 인지과학 추세 종합

내러티브 관련하여 이러한 추세의 고찰에서 드러나는 것은, 첫째로 인지과학에서 밝혀진 인간 마음 작동의 능동적 구성의 기본원리는 이야기 만들기(narrative making) 원리라고 할 수 있다. 둘째로, 종래의 문학(비평) 이론을 지배하던 내러티브인 페미니즘이나 구조주의, post 구조주의적 사고가 문학/현상을 설명하는 데에 한계가 있었음이 드러난다. 기존의 문학(비평) 이론은 주로 사회적, 역사적, 문화적 측면만 강조하였지, 그러한 문학활동의 대상이 되는 인간의 인지적, 신경적 측면에 대한 자연과학적 연구 결과가 지니는 시사점을 무시하였다. 실제의 인간은 진화역사적으로 변화/발달한 몸을 지닌 생물체(자연 범주)인데, 과거의 문학, 적어도 문학(비평)이론은 이러한 문학적 산물을 내어놓고, 또 이해하는 인간이 자연의 존재라는 자연 범주 특성을 무시하여 왔다(신경적, 인지적 작동원리를 무시함). 과거의 문학비평 이론은 문학작품, 예술 등(TV 보기, 공감 등)과 관련된 인간 마음의 [자연과학적으로 밝혀지는] 숨겨진 복잡성(hidden complexities)에 대하여 학문적 인식, 과학적 지향함의 수용이 없었음을(인지과학적 의미에서) 보여준다. 아니, 실제의 예술작품 생성 작업 현장에서는 이러한 인식이 이미 오래 전부터 있어왔던 것이나, 과거의 문학(비평)이론가들은 문학이론 구성에서 이러한 부면을 무시하여 왔다고 비판받을 수 있다.

현재의 태생적 별거 상태를 벗어나서 문학과 인지과학이 연결된다면, 그리고 이에 앞서 언급한 ‘체화된 인지’의 개념적 틀이 도입되고 응용인지과학적 영역이 연결된다면 인지과학의 미래와 관련하여 다음과 같은 형태의 가능성들을 생각하여 볼 수 있다.

1. 인지과학이 기존 고전적 인지주의의 ‘마음’ 개념과 [데카르트 식 존재론]을 탈피하여,
2. ‘마음’ 대신 ‘몸’을 강조하는 [스피노자 식 존재론]의 전통을 이은 ‘체화된 마음, 체화된 인지(Embodied mind/ cognition)의 틀로 전환되며, 체화된 마음(embodied mind)의 전통을 살려온 철학의 하이데거, 메를로퐁티 등의 현상학적 전통, 리피르 등의 문학이론 전통 등에 대한 인지과학의 긍정적 연결 시도가 이루어져야 할 것이다, 물론 이러한 전통이 과거의 실증주의적 과학적 전통에 몸담아 온 사람들의 생각을 어느 정도 충족시켜줄 수 있는 경험적 체계, 또는 형식적 접근(formal approach)의 연결 가능성 모색도 함께 이루어져야 할 것이다.

3. 항상 주변환경의 대상 및 상황과 괴리되지 않은 채, 그들과 하나의 총체적, 통합적 단위로써 자신의 몸의 활동을 통해, 감각운동적 상호작용(인터랙션)에 기초하여, 행위의 주체(agents)로서 삶의 의미적, 행위 내러티브를 엮어가는 그러한 상황지위된 생명적 존재로서의 인간이 빚어내는 활동으로서의 마음(인지)으로 마음 개념화 작업이 재구성 되고,

4. 또한 ‘인간’과 ‘인공물’을 별개의 불가침의 범주로 규정하며 이분법적 내러티브를 적용하여 경계선을 그려온 과거의 이분법적 존재론의 내러티브를 벗어나서, 즉 인간과 인공물의 경계가(이 것도 일종의 내러티브이다) 허물어지며 (R. Kurzweil의 ‘특이점이 온다.’ 및 트랜스휴머니즘(transhumanism) 사조 참고),

5. 이러한 마음의 본질적인 기능은, 다른 동물과는 달리 진화 역사상에서 인류가 발달시켜온 바, 즉 환경 속에 내재된 자신의 적응적 생존을 위하여, 자신을 포함한 ‘뇌-몸-환경’의 총체적 상황적 의미를 끊임없이 의미적으로 관계짓고 ‘예측’하는 신타레인 이야기(내러티브) 구성의 원리에 의해 작동하는 것으로 개념화되어야 하며,

6. 이러한 맥락에서, 19세기에 심리학을 철학에서 독립시켜 하나의 과학으로 출발시킨 Wilhelm Wundt가 생각하였던 바인 제2의 심리학(Voelkerpsychologie)적 틀 - 주관적 의식의 내용과 문화, 역사적 영향이 심적 내용에 주는 영향에 대한 사회과학적 접근 -에 대한 긍정적 수용의 재평가가 이루어져야 할 것이다,

그런데 그러한 노력을 추구하다 보면 자연스럽게 과학적 설명과 관련된 다음의 최근 사조에 대하여, 그리고 그것이 미래 인지과학의 틀에 주는 시사에 대하여 다시 한 번 깊이 생각하지 않으면 안 되리라고 본다.

[12.6]. 다원적 설명(Explanatory Pluralism) 틀에 대한 수용 확대

-과학철학 논의에 따르면 과학의 기본 목적은 현상에 대한 과학적 설명을 제시하는 데 있다고 할 수 있다. 그런데 과학적 설명이 무엇이어서 하는 것에 대하여는 아직 과학철학자들 간에 의견 통일을 이루지 못하고 있다.⁴⁶⁾

무엇이 과학적 설명인가에 대한 통일된 과학철학적 이론이 없음에도 불구하고 과학계에서는 논리실증주의에 기반한 Hempel의 연역-법칙적 설명이론을 당연한 것으로 받아들이고 과학적 연구를 진행하고 있으며, 이에서 더 나아가서 현상에 대한 상위수준의 모든 이론적 설명을 더 환원적인 미시적 수준의 설명으로 환원시킬 수 있다는 환원주의적 생각이 대부분의 과학계에 탄탄히 자리잡고 있다. 이러한 환원주의적 관점이 강하게 나타난 영역의 하나가 마음의 작동 원리를 뇌의 신경적 활동의 수준으로 환원시켜서 하나의 이론으로 다 설명할 수 있다는 신경적환원주의라고 할 수 있으며 이는 인지과학에서 뇌의 신경과학적 연구가 활발하게 진행되게 하는 든든한 배경이 되었다.

그러나 과연 심적 현상과 같은 복잡한 현상을 신경수준으로 모두 환원하여 설명할 수

46) 심리학과 관련하여 과학적 설명에 대한 개관을 보려면, 이정모(1987, 1988)의 두 글 참조 (http://cogpsy.skku.ac.kr/psychology_ellipsoid/과학적물음의본질.htm (http://cogpsy.skku.ac.kr/psychology_ellipsoid/실험의논리.htm])

있을까 하는 반문이 생긴다. 이러한 반문을 가지고 환원주의(reductionism)에 대하여 대립적인 과학철학 틀로서 제시된 것이 설명적 다원주의(Explanatory Pluralism) 라고 할 수 있다.

설명적 다원주의 관점에 의하면, 현상이 충분히 복잡하면(인간의 마음과 같이 충분히 복잡한 시스템이라면) 모든 수준의 현상에 단일한 환원주의적 이론 틀을 적용하여 통섭적으로 설명해 낼 수 있는 것이 아니라, 현상의 복잡성에 따라서 분석과 설명의 수준과 목표가 단일한 틀이 아닌 여러 수준의 틀이 적용될 수 있다. 이 입장을 인지과학, 심리학에 적용하여 다시 설명한다면, 복잡한 심적(인지)현상을 뇌기능에 대한 단일한 신경적 수준의 이론으로 환원하여 모두 설명할 수 있다는 신경과학적 설명 접근을 수용하는 것이 아니라, 여러 다른 수준에서 각각 더 적절한, 의미있는 설명을 줄 수 있는 여러 설명 이론틀이 있을 수, 적용될 수 있다는 입장이다. 즉 심적(인지)현상의 하위수준의 현상 일부는 신경과학적 탐구와 설명을 적용할 수 있을지 몰라도, 상위 수준의 고차 심적(인지) 현상의 작동 특성과 그 내용적 의미를 이해하고 설명하는 데에서는 신경적 수준의 설명이 아닌 고차수준의 심리학적, 인지과학적 설명이 필요하다는 과학철학적 관점이다.⁴⁷⁾

이러한 관점이 그저 일부 인지과학 이론가들의 지역적인 입장 전개가 아님은, 이 설명적 다원주의가 사회과학 분야에서는 계속 논의되어 왔으며 최근에는 이 주제와 관련된 심포지엄이 과학자들, 철학자들의 참여로 개최된 것으로도 미루어 알 수 있다.⁴⁸⁾ 환원주의의 입장을 견지하는 과학철학자들이 수정된 환원주의 입장을 제기하였지만 환원주의적 설명이 갖는 과학철학적 문제점은 여전히 남아있다.⁴⁹⁾

결론적으로 말하자면 미시적 수준의 환원주의적 설명 작업이 거시적 수준에서의 상위 설명적 작업을 반드시 불필요하게 만드는 것은 아니다. 1940년대의 초기 인지과학자 Kenneth Craik(1943)이 이미 거론하였듯이 현상의 수준에 따라 다른 설명을 시도하는 것이 현상에 대한 보다 더 좋은 설명을 낳을 수 있다. 그것이 현재 과학철학, 이론심리학, 인지과학의 기초 영역에서 연구하는 일단의 사람들이 추구하는 추세라고 할 수 있다. 거시적 수준에서의 설명은 미시적 환원주의적 설명을 넘어서 보다 좋은 설명을 제시하며 과학의 발전에 기여하는 값있는 휴리스틱스 역할(McCauley & Bechtel, 2001)을 할 수도

47) Dale, Dietrich, & Chemero(2009). http://www.cognaction.org/rick/pdfs/papers/dale_dietrich_chemero_2009.pdf

48) Introduction: A Symposium on Explanatory Pluralism. ; <http://tap.sagepub.com/cgi/content/abstract/11/6/731>

49) 1. 수정된 환원주의의 모델도 하나의 단일 모델이 여러 층의 현상들을 설명할 수 있다는 생각 오류를 지니고 있다. 수준의 복잡성에 따라서 다원적 설명이론이 필요하고, 미시적 설명들과 거시적 설명들이 양립할 수 없는 것이 아니라 오히려 상보적으로 더 좋은, 더 충분한 설명을 줄 수 있는데도 이 양립가능성을 부정적으로 보고 있다는 단점이 있다.
2. 환원주의적 설명 입장은 주로 수준내(intra-level) 환원의 문제에 초점을 맞추고 있으며, 수준간(inter-level) 환원에 대하여는 논리적, 경험적 근거가 박약하다. 과학적 연구 사례들을 살펴본다면 수준간의 맥락에서 제거적 환원이 적용된다는 근거가 없다. 경험적 연구의 사례들을 살펴보아도 New Wave 환원주의의 주장인 '심리학이 신경과학으로 환원될 수 있다'는 아무런지지 증거도 찾기 힘들다(Eronen, 2008; 2쪽)
3. 과격한 환원주의 입장의 경우에 상위수준의 행동적, 인지적 현상을 신경생물 분자 수준으로 환원시켜서 설명할 수 있다는 식의 논지를 전개하는데, 왜 인지-분자 사이의 중간 수준들인 기능적 수준, 계산적 수준 등 등의 수준을 건너뛰어 설명할 수 있는지가 불분명하다.
4. 설명적 다원주의(EP)는 극단의 환원주의나 극단의 반환원주의의 단점을 넘어서는 것이며, 수준간의 연결(즉 다원적 수준에서 접근하여 하는 여러 수준의 설명)은 과학의 발전에 있어서 아주 중요한 역할을 하는 것이다.
5. 미시적 환원 작업이 끝나서 미시적 수준에서 설명이 성공적으로 완성되었다고 하더라도(그리고 그러한 미시적 수준의 설명이 더 좋을 수 있더라도), 거시적 수준에서의 개념주도적, 하향적(top-down) 설명 작업은 전자의 작업을 더 정교화하는 또는 보완적 작업일 수 있으며, 과학발전에 필수적인 작업이다.

있다.

[12.7]. 인지과학의 미래 대한 종합

이상에서 21세기 초입의 현 시점에서 2010년대와 그를 넘어서 미래로 번져 갈 만한 인지과학의 패러다임적 변화 추세에 대한(필자 개인적 편견이 개입된) 전망을 [1. 인지신경과학적 연구 결과의 발전과 확산; 2. 인지과학의 응용 영역과 이론의 정교화의 확산; 3. 체화된 인지 접근의 확산; 4. 동역학체계 접근의 부각; 5. 내러티브적 인지 접근의 떠오름; 6. 다원적 설명 틀에 대한 수용적 관점의 확대] 라는 주제를 중심으로 살펴보았다.

미래의 인지과학의 전개에서는 과거의 데카르트 식의 존재론을 벗어나고, 몸의 감각운동적 역할이 강조되며, 뇌와 몸과 환경의 3자가 괴리되지 않은 하나의 단위를 이루는 총체로서 작용하며, 이러한 상황에서의 행위의 이어짐의 역동적 체계가 분석의 초점이 되어야 하고, 그저 뇌의 신경적 부위와 과정을 탐색하는 수준을 넘어서서, 인간의 마음이 환경과 함께 지어 내는 각종 내러티브적 역동의 의미 중심으로 마음을 접근, 이해하며, 체화된 인지와 내러티브적 인지의 틀 연결이 제공하는 소프트, 하드 테크놀로지적 가능성의 확산이 더욱 탐구되며 인지과학기술의 응용적 지평을 넓혀가야 하리라 본다.

이러한 전개는 자연히 과학철학적으로는 마음의 복잡성 수준에 따라 여러 다른 설명적 접근을 허용하는 설명적 다원주의의 입장을 취해야 하리라 본다. 이러한 연관에서 인지과학은 마음의 본질을 탐구하는 과정에서, 필연적으로 수렴적, 융합적 학문으로 추구될 수밖에 없으며, 인문학, 사회과학, 공학, 자연과학(물리학, 수학, 신경과학 등)의 수렴적, 융합적 연결 마당으로서의 징검다리적 역할을 하게 되는 것이다. 바로 그러한 이유에서 인지과학은 미래 과학과 기술과 문화일반에서 계속 핵심 학문의 위치를 지니게 되는 것이다

이 12절에서 열거한 새로운 추세의 접근들은 고전적 정보처리적 패러다임의 인지주의와는 다른 관점에서 인지과학의 기초를 재구성하여야 할 필요성들을 제시하고 있다.

그렇다고 하여도 이러한 새 접근들은 서로 경계가 확연하지도 않고 중첩된 부분이 많으며, 어느 하나가 옳다든지, 어느 하나가 모두를 다 설명할 수 있다든지, 서로 모순된다든지 한 것은 아닌 것 같다. 마음과 인지에 관하여, 서로 다른 점을 강조하고, 다른 방법을 사용하고, 다른 설명 수준에서 접근하는 것일 뿐이다.

이러한 여러 접근들이 제시되고 있지만 인간의 인지는 어느 하나의 접근에 의해 모두 설명될 수는 없다고 본다. 현재 제시된 여러 접근 중에서 어느 한 접근이 다른 모든 접근들을 대치할 수 있다기보다는, 서로 다른 설명 수준에서 더 좋은 설명을 줄 수 있는 것 같다. 여러 설명적 접근들이 서로를 보완하고, 또한 새로운 접근에 자극 받아 기존의 접근들이 문제점이 더 적은 방향으로 재구성되는 과정을 거치는 것이 과학적 이론들의 발전 과정이라고 하겠고, 그러한 과정을 인지과학이 현재 거쳐 나가고 있다고 하겠다.

미래 인지과학의 기대되는 모습은 위에서 언급한 분야들이 더욱 긴밀하게 연결되어 인지과학의 패러다임이 설명하지 않거나 못하는 인지(심리)현상들이 대폭 줄어든 미래의

인지과학이다. 또한 국내에서는 한국의 국민들이(과학-교육 공공기관 종사자들을 포함) 한 세대 지난 20세기의 과학기술관인 물질중심의 과학기술관에서 이제는 벗어나서, 물리학에서 인문학에 이르기까지 학제적으로 융합적으로 연결하는 종합적 자연과학으로 인정하는 관점의 변화 추세가 언젠가는 이루어졌으면 하는 생각이다. 이러한 것이 이루어지기 위하여는 국내의 학문간, 기술간 수렴-융합에 있어서의 미래 인지과학의 구체적 기여도가 더 높아져야 하리라 본다. 그리고 그것을 위하여는 인지과학에 몸담고 있는 사람들(학생, 연구자, 교수 등)의 계속적 자각과 노력이 이루어져야 하리라고 본다.

13. 인지과학의 과제⁵⁰⁾

50 여년의 역사를 지닌 인지과학이 많은 발전을 이루어 냈기는 하지만, 고정되지 않고 역동적으로 변화하는 학제적 학문인 인지과학은 앞으로 해결하여야 할 여러 가지 과제를 지닌다. 학문 내적인 과제, 학문 외적인 과제 등으로 나누어 생각하여 볼 수 있다.

인지과학 내적인 과제로 다음의 주제들을 해결하거나 재구성하여야 한다고 본다.

첫째로는 패러다임적 과제인데, 이론적 보는틀의 재정립 과제이다. 전통적 고전적 인지주의의 한계성의 지적과 그에 대한 대안적 틀이 연결주의, 사회문화적 접근, 체화적 인지 접근, 동역학체계적 접근, 진화심리학적 접근, 해석학적 접근, 생태학적 접근 등에 의하여 제기 되었다. 인간의 마음을 정보처리적 기호체계로 보는 고전적 틀이 수정 내지는 보완 되어야 한다는 이의를 이러한 접근들이 강력히 제기하여 왔다. 이러한 대안적 접근을 어디까지 수용하며 또 기존의 물리적 기호체계적 접근을 어느 수준까지 수정하는가, 기존의 형식주의(formalism) 중심의 인지과학적 접근을 넘어서서 자연과학적 방법 중심으로 전개하여 온 인지과학에, 의식의 문제, 감각질 문제 등과 관련하여 대안적 접근인 현상학적-해석학적 방법을 어떻게 수용하고 통합하는가가 가장 큰 과제라고 본다. 고전적 인지주의 틀의 인지과학의 계산주의와 표상주의를 어디까지 적용할 수 있을 지가 다시 논의 되어야 하리라 본다. 이와 관련한 수정 보완이 이루어진다면 인지과학의 기존 연구 방식 및 관습들이 상당히 변화되어야 하리라 본다.

마음 개념의 재구성 문제. 이러한 인지과학의 개념적 기초의 재구성 과제와 관련하여 가장 기본적인 물음의 하나로 다시 떠오르고 있는 것이 ‘체화된 인지’ 접근의 핵심적 주제인 ‘마음’, ‘인지’ 개념의 재구성 과제라고 생각된다.

뇌 속에 들어있는 추상적인 정보처리적 계산적인 과정으로서의 마음을 넘어서서 물리적이고 사회적인 현실 환경에 구체적인 몸을 통하여 구현된 생체의 마음으로서, 그리고 마음의 구성 요소로서 명시적(explicit) 표상이 있어야 하는 것이 아니라 표상이 없을 수도 있는 그런 암묵적(implicit) 체계로서의 마음으로서 환경과 인간이 상호작용할 때 비로소 존재하게 되는 마음 측면에 강조점을 두기 시작하는 것이다(van de Laar & de Regt, 2008).

선형적이고 생득적이고, 태어날 때부터 갖고 태어나는 그런 지식, 잘 변하지 않는 정적인 그런 지식이 생득적으로, 알고리즘 등으로 미리 내장되어서 이것이 모든 것을 결정

50) 이 절의 내용은 이정모(2009-)의 15장 8절의 내용을 수정하여 옮겨온 것이다.

하는 그런 체계로서의 마음이 아니라, ‘체화된 인지’ 접근이 주장하듯이, 뇌 속에 모든 것이 다 들어있어야 되는 것이 아니라 최소한의 지식만 가지고 있고, 나머지는 밖의 환경에 인공물 등에다 분산 저장해 두는 체계가 대안적 틀로서 제시되는 것이다. 환경과의 상호작용 행위 가운데에서 매 상황에 대한 역동적 적응반응들이 단편적 한 시점에 고립되는 것이 아니라 모든 시점에 연결이 되어서 순간순간 상황들을 인식하고 그 인식된 것들이 연결되어서 이뤄낸 그런 마음이 미래 인지과학이 밝혀내려 하는 마음의 특성이라고 할 수 있겠다.

또한 이런 마음은 한 사람 머릿속에만 갇혀있는 마음이 아니라 여러 다른 사람의 마음, 그리고 다른 컴퓨터 다른 인공물들의 인공적 인지능력에 의하여 지원을 받거나 상호작용하면서 그들과 함께 구성하며 공유되는 것에 의해 특징지어지는 그러한 마음, 그리고 사회적 문화적 역사적으로 제약을 받기는 하지만 또한 사회적 역사적인 환경 특성에 의해서 결정되는 그러한 마음이다. 생득적 유전적 특성에 의해 결정되는 특성이 있지만 환경에 적응하면서, 환경과 상호작용하면서 환경에 있는 인공물과 함께 공진화하는 마음인 것이다.

인지과학이 발달하면서 튜링기계 관점으로부터 신경망적 접근으로 옮겨가고, 이어서 인지신경과학처럼 뇌를 강조하는 접근 그리고 진화심리학적 접근 등의 대두, 체화적 인지 접근의 대두, 로봇 연구와 인지과학의 연결 등의 변화 추세들을 살펴보면 이러한 움직임들이 제대로 연결되어서 복잡계의 하나인 마음, 곧 인지 현상을 이해하고 새로운 테크놀로지를 발전시키기 위해서는 인간의 마음(인지) 현상에 대해 재개념화하는 것이 절실히 필요하다는 인식이 생기게 된다. 여러 학문 분야들이 수렴되어서, 자연적 인간의 마음과 인공적으로 만들어낸 인공적 마음을 하나로 연결해서 수렴하는 하나의 틀이 필요하다는 인식이 일어나게 된 것이다. 마음이라는 것이 곧 뇌의 신경적 활동 이상의 것으로, 뇌라는 기계 속에 갇힌 도깨비도 아니고 마음과 뇌가 동일한 것이 아니며 마음은 뇌를 넘어서서, 비신경적 몸, 그리고 환경의 이 셋을 포함한 총체적인 그러한 집합체상에서 일어나는 어떤 과정 내용으로서 재개념화해야 한다는 것이다.

미래학자 R. Kurzweil(2005)에 의하면 2030년경에는 컴퓨터의 계산력이 인간의 지능을 능가하게 되는 특이점 시점이 오게 되는 데, 이 특이점 이후에는 인간의 마음과 기계의 지능이 수렴 연계되는 미래가 열린다고 주장한다. 인간의 지적 능력을 능가하는 그런 계산력을 지닌 컴퓨터가 나온다면 인간의 마음이 컴퓨터보다 우세하다는 개념이 깨지면서 인간의 마음과 컴퓨터의 지능 컴퓨터의 마음을 연결하는 새로운 입장이 제기가 될 수 있을 것이다.

그의 특이점 개념이 지금은 터무니없는 이야기처럼 들릴지 모르지만, 영화 매트릭스의 내용이 허구만이 아니라 실현 가능해지는 것이다. 실제로 그 허물어짐이 얼마나 완전하게 실현될 것인가는 차치하고라도, 그 무너짐이 상당한 정도일 것이라는 것, 그 영향이 우리의 일상생활에 밀접히 연결되어 있을 것임은 우리가 일상에서 자동차 운전 시에 사용하는 내비게이션 기기 예를 보아서도 충분히 예측 가능하다.

우리가 자동차 운전하면서 내비게이션 기구에 전적으로 의존하여서 장소를 찾아가는 자기 자신을 돌아보거나, 펜을 들고 글을 쓰려면 생각이 잘 안되고 글이 잘 써지지 않지만 컴퓨터 앞에 앉아서 워드프로세서 프로그램을 가동시키고 키보드에 손을 얹어 놓자마자 글이 술술 써지기 시작하는 자신을 돌아본다든지, 몇 년 전만 하여도 일일이 기억하

있던 전화번호를 이제는 핸드폰에 다 저장하여 놓고 그 번호들을 잊고 있는 자신을 돌아 보면, 내 머리 속에 있어야 할 기억이, 나의 생각하는 인지능력이 내 안에 잊지 않고 저 밖에 있는 인공물에 의존하여 이루어짐을 깨닫게 된다. 인간과 인공물의 구분이 무너지는 가능성이 무섭게 빨리 현실로 닥아 오고 있다.

인간과 인공물, 인간의 마음과 인공적(기계적) 지능 간의 경계가 허물어진다면 마음의 개념이, 인간 존재의 개념이 밑뿌리부터 재구성되어야 하는 시점이 닥아 오는 것이다. 이러한 변혁은 [신 중심에서 -> 인간 중심으로]의 17세기의 [제1의 계몽시대]의 생각틀의 변혁에 못하지 않은 생각틀의 변혁을 시사하는 것이다. 이와 같은 인간 존재 개념의 재구성의 도래를 [제2의 계몽(깨달음) 시대]의 도래라고도 할 수 있을 것이다.

이러한 큰 변혁, 즉 인간과 인공물(기계)의 경계가 허물어지고 인간 존재 개념을 바탕으로 재정립하여야 할 이 시점에서 마음 개념을 우리는 재구성하여야 하는 것이다.

그 이후의 마음 개념의 탐구는 생득적 생물적 마음과 기계적 지능이 결합된 개념으로 재구성되어야 하는 것이다. 지금까지는 생물로서의 인간 마음, 컴퓨터 기계의 지능을 이분법적으로 나눠서 생각했는데 미래에 가서는 그것을 쉽게 나누기 어려운 시점이 오게 되고 두 개를 연결하는 관점이 필요하게 된다는 것이다. 그러한 관점은 말하자면 **통합적 유물론**이라 볼 수 있다. 몸과 마음을 이분법적으로 생각해왔던 관점을 떠나서, 모든 것을 뇌로 환원시키려는 일원론적 유물론이 그동안 지배해왔는데, 미래의 시점에서는 이를 넘어서서 인간의 뇌와 환경과 상호작용하면서 작용하는 마음, 인공물의 지능과 구분하기 어려워지는 마음을 생각한다면 통합적 유물론과 같은 그런 관점이 제기되어 모든 것을 수렴 통합한 이론이 제기되어야 한다고 할 수 있겠다.

방법론적, 설명적 다원성 문제. 과연 마음을 정보처리체계, 계산체계, 환경 및 몸과 괴리되지 않은 채 작동하는 체계로 볼 것인가 하는 개념적 기초의 문제에 못지않게 중요한 두 번째 과제로 제기되는 것이 마음에 대한 탐구의 방법론적, 설명적 충분성 확립의 과제이다. 인지과학에는 연구 주제에 따라, 참여 학문에 따라 서로 다른 방법론들을 적용하여 인지 현상을 접근하여 왔는데, 특정 연구 패러다임에의 쏠림을 지양하고 주제에 따라 다른 연구 방법론을 적용하는 논리의 적절성, 타당성 문제, 다양한 방법론적 접근과 그 경험적 연구결과를 연결, 통합하는 문제 등이 해결되어야 할 방법론적 과제로 남는다.

이는 이미 앞서 13.6절에서 제기한 문제인데, 앞으로 가장 중요한 논쟁의 대상이 될 것은 인지 현상 일반의 연구에 있어서 전통적 자연과학적 방법론의 적용과, 그러한 자연과학적 방법의 적용으로 다루는 데에 한계가 있는 영역인 의식, 감각질 같은 주관적 인지 경험에 대한 해석학적 접근 방법 등의 조화의 문제라고 볼 수 있겠다.

그와 함께 논의되고 해결되어야 할 과제는 연구자들의 그리고 일반인의 '인지 현상 연구에서의 신경과학적 방법 적용 지상주의식' 통념에 대한 건설적인 비판과 이러한 방법론적 쏠림의 대안책을 모색하는 과제이라고 할 수 있다.

외재적 과제. 이상의 인지과학의 내적인(intensive) 과제에 덧붙여, 인지과학의 외적(extensive) 측면과 관련하여 다음과 과제를 생각하여 볼 수 있을 것이다. 미래 융합과학기술의 한 핵심 축으로서의 인지과학은 그 기초학문적 연구에서 도출된 인지원리를 응용 분야에 적용함에 있어서 형식언어(formal language)화하여 계산적 절차로서 적용할 수 있는 컴퓨터나 로봇시스템과 같은 계산적 시스템 응용 분야가 있는가 하면, 아직은 그런

형식화가 가능하지 않거나 그러한 형식적, 계산적 시도가 비효율적인 정서, 동기 관련 등의 영역들이 있다.

두 분야에서 공통적으로 인식되고 있는 바가, ‘마음과 인지에 대한 인지과학적 탐구의 결과의 중요성을 인정을 하지만, 현재까지 밝혀진 인지과학의 원리가 이 두 분야 각각에 쉽게 적용할 수 있는 형태로 가다듬어져 있지 않거나 충분한 상태의 - 특히 절차적 지식으로 환원할 수 있는 형태의 - 지식을 제공하지 못한다.’는 것이다. 따라서 인지과학이 앞으로 해결하여야 할 중요한 과제는 정서와 동기를 포함한 인지과학의 순수학문적, 기초이론적 연구 결과들(이론적 개념과 경험적 연구 결과 사실들)을 어떻게 하면 용이하게 응용장면에 적용할 수 있는 형태로 변형하여 제공할 수 있는가 하는 것이라고 하겠다. 그러한 방도가 강구가 된다면 [예를 들어서 각종 서술적 지식(‘knowing what’의 명시적 지식)을 형식적 접근화 할 수 있는 절차적 지식(‘knowing how’의 암묵적, 비명시적 지식)으로 변환하는 것 자체도 응용 인지과학의 연구 영역의 하나이다] 인지과학의 응용은 그 영역 범위의 확장이나 영향 면에서 상당한 발전을 이루리라 본다.

14. 종합: 인지과학의 의의와 조망

이상의 다소 긴 서론에서 인지과학의 출현, 발전, 미래 조망 등을 살펴보았다. 인지과학은 마음, 두뇌 컴퓨터를 연결하여 인간 마음을 비롯한 지적 체계의 본질을 밝히려는 학자들의 지적 호기심에서 생각의 진화적(evolution of ideas on cognition) 과정을 거쳐 자연적으로 점진적으로 형성되었고 다음어서 왔고, 그 이론체계와 방법론적 틀, 그리고 경험적 증거들을 기초로 하여, 그리고 인지과학적 물음들의 본질적 중요성과 의의로 인하여 20세기, 그리고 21세기의 핵심 과학으로 발돋움하였다.⁵¹⁾

과학에서 인지과학의 등장과 역동적 발전이 지니는 가장 큰 의의는 인지과학의 과학사적 의의라고 하겠다. 인지과학은 예로부터 인류의 중요 관심 주제였던 ‘심신관계’와 ‘인식’의 문제를 정보처리적 틀 내에서 재구성하게 했다. 또한 미래의 정보사회를 구현하는 이론적 틀과 개념적, 방법론적 도구를 제공해 주었다. 전통적인 물리학 중심의 과학관, 세계관이었던 일방향적 인과적 결정론(모든 것이 미시적인 물질 요소들의 작용에 의해 상향적으로 인과적으로 결정된다는 관점)에서부터 양방향적 결정론(거시적(예: 심리-인지적) 요인도 하향적으로 인과적 영향을 준다는 관점)의 가능성을 인정하게 됨에 따라, 자연 현실을 보는 세계관이 달라지게 하였다. 유명한 이론물리학자들이 인지과학과 물리학을 연결하려는 시도를 하는 것도 이러한 변화의 한 모습이다.

제도적으로는 인지과학은 해외에서는 이미 기초과학으로 확고한 자리를 잡았다. 미국의 일류대학들에는 인지과학과가 학부에 또는 대학원과정으로 개설된 지 이미 40여년의

51) IBM의 Spohrer 박사는 서비스과학에 관한 커멘트에서, 인지과학이 물리학, 화학, 생물학, 컴퓨터과학과 마찬가지로 현대적 세상의 기초를 제공하고 있다고 언급하고 있다. 인지과학이 ‘established sciences’의 하나임을 인정하는 것이다. (참고: http://news.zdnet.com/2424-9595_22-210337.html)

역사를 지니고 있다. 유명한 대학을 보면, 한 대학의 인지과학과(과정)에, 50 여명 이상의 교수, 100 여 명에 가까운 대학원생, 30-50 여명의 학부생들이 있으며, 계속 확장되고 있음을 쉽게 알 수 있다. 북미의 대학들은 인지과학과나 대학원 프로그램이 없으면 낙후한 대학 또는 일류가 아닌 대학으로 취급받고 있다. 미국과학재단에서는 인지과학 지원 프로그램을 매년 인지과학 지원 연구비를 큰 폭으로 늘여가고 있으며, 좋은 연구 결과들이 나오고 있다.

인지과학은 21세기의 다른 어떤 학문들보다도, 주변 학문들에 커다란 영향을 주고 있으며, 인간, 신체, 마음, 환경, 정보 및 정보처리 활동, 과학, 세계에 대한 기존 관점들의 재구성을 초래하고 있다. 인지과학이 출범하여 이와 같이 21세기의 핵심과학으로 자리 잡는 데는 튜링기계 이론에 기초한 고전적 계산주의의 힘이 컸다. 계산주의에 힘입어 인지과학과 언어학과 컴퓨터과학이 연결될 수 있었고, 오늘날과 같은 폭넓은 학제적 연구가 가능할 수 있었다.

그러나 최근의 인지과학 연구 경향을 되살펴 보면, 전통적 고전적 튜링기계 계산주의(물리적기호체계 이론)가 더 이상 인지과학을 독점하지는 않는 방향으로 흐르고 있다. 그렇다고 해서 전통적 계산주의가 인지과학에서 중심적 위치를 내주었다는 말은 아니다. 전통적 계산주의, 정보처리적 관점은 아직도 인지과학의 주류로 활발한 생산적인 연구를 통해 이끌어 나가고 있다. 컴퓨터 은유의 계산적 접근은 인지과학자들이 마음의 구조와 과정에 대해 좋은 아이디어를 얻게 하였고, 다른 어떠한 이론적 접근보다도 상세하고 정확한 설명과 기술을 도출하게 하였고, 심신관계에 대하여 행동주의적 일원론도 아니고, 신비적 이원론도 아닌 관점을 도입할 수 있게 하였으며, 계산적 가설을 세우고 이를 시뮬레이션을 하여 검증하는 좋은 방법론을 제공하였다. 이러한 계산적 접근의 결과로 우리는 마음의 과정들이 얼마나 복잡한 것인가에 대하여 깨닫게 되었으며, 동시에 그 계산적, 시뮬레이션적 이론과 방법의 한계와 가능한 성과의 양면을 인식하게 된 것이다.

한 때 전통적 계산주의를 대치할 것 같은 기세를 한 때 보였던 연결주의도 그 한계가 인식되었고, 다소 정체 상태를 거쳐, 이제는 이를 극복하려는 시도로서 다른 새로운 접근과의 유대가 시도되어 혼합시스템(hybrid systems) 모형들이 제시되고 있다. 연결주의란 동역학체계적 접근의 형성을 위한 중간단계라는 주장도 제기되고 있고(van Gelder, 1997), 신경과학과의 새로운 형태의 연계도 시도되고 있다.

연결주의를 비롯한 새로운 접근들은 본질적으로 ‘마음’의 개념, ‘인지’의 개념의 확장의 시도들이라 볼 수 있다 (Bem & Keijzer, 1996). 전통적인 정적(靜的), 협의의 마음의 개념을 넘어서서, 물리적, 사회적 환경에서 구체적인 몸에 구현된 마음으로서, 비표상 체계 마음으로서, 많은 정보를 환경에 분산저장하여 동적(動的)으로 활용하며, 환경과 상호작용할 때에 비로소 존재하게 되는 마음으로서, 많은 생득적, 본유적, 정적 지식이 내장된 체계로서의 마음이 아니라, 최소한 지식(표상)을 지니고 있지만, 환경과의 상호작용 행위 가운데서 매 상황에 대한 역동적 적응반응들이 연계되어 이루어지는 순간적 앎(moments of knowing)의 연결들로서 많은 것을 이루는 마음으로서, 여러 다른 마음들(multi-agents)에 의해 사회적, 문화적, 역사적으로 제약되고 결정되는 마음, 유전자 알고

리즘의 원리에 의해 결정되는 역동적 마음으로서의 개념적 확장이 이루어지고 있다.

이에 따라 앞서 12.3절의 ‘체화된 인지’ 접근 설명에서 언급된 바처럼 고전적 인지주의에 대한 대안적 접근인 ‘체화된 인지’ 접근에 대한 진지한 고려가 요청되고 있다. 환경에 상황지워진 인지의 문제를 다루는 문화적 접근, 생태학적 접근, 현상학적 접근, 동역학체계적 접근, 진화론적 접근 등이 ‘체화된 인지’ 접근으로 수렴되며 기존의 접근에 대한 보완적 접근으로서 첨가되고 있고, 또한 연결주의와 동역학체계 접근의 접합, 또는 연결주의와 진화론적 접근의 접합적 접근이 시도되고 있다. 이러한 다양한 접근들은 인간의 마음, 인지 현상에 대한 재개념화의 필요성과 다원적 설명이 필요성을 제기하며(van de Laar & de Regt, 2008), 인지과학의 개념적 기초에 대한 재구성을 인도하고 있다.

인지과학자들의 상당수가 종래에는 어느 한 접근에 안주하여 연구를 진행할 수 있었다. 그러나 이제는 점점 더 다원적 설명 수준에서 다원적 접근을 연결하거나 통합하여야 하는 외적 절박감이 연구자들을 압박하고 있다. 아니, 인지과학 자체의 다학문적 본질이 인지과학 연구자들로 하여금 과학을 쉬운 길을 통하여 할 수 없게 만들고 있다. 방법론적으로도 예전과 같이 어느 한 방법만으로 영향력 있는 연구를 수행하기가 점점 더 힘들어지고 있다. 특히 신경인지과학적 연구 방법을 사용하는 경향이 점점 증하고 있다. 비록 설명적 한계의 문제가 있지만, 인지신경과학적 연구기법의 장래의 발전은, 기존의 인지과학이 지니고 있던 물음들과, 현상에 대한 분류체계 등을 변화시키고, 새로운 관점, 새로운 범주, 새로운 물음들을 계속 제시할 가능성이 크다.

인지과학의 미래는 타학문과의 연계성의 증대와, 그 발전 속도의 빠름으로 인하여 정확히 예측하기가 힘들다고 하겠다. 그러나 현재의 진행되고 있는 인지과학 연구의 전반적 흐름을 근거로 예측할 수 있는 것의 하나는, 이러한 새로운 접근들과의 상호작용을 통하여, 인지과학, 인공지능학, 신경과학, 물리학, 철학, 언어학, 수학, 인공생명학, 로보틱스, 진화생물학, 인류학, 동물행동학 등의 연구들, 심지어는 인문학의 문학적 연구들이나 예술학의 이론이 서로 간의 경계가 없이 ‘자연적 마음’, ‘인공적 마음’의 과학적 이해와 실제적 구성을 위해 하나로 수렴되어 가며 인지과학이 21세기 과학의 한 핵심 학문이 되는 모습이 우리가 생각할 수 있는, 바랄 수 있는 인지과학의 미래의 모습이다. 노벨상 수상자 스페리 교수가 이미 지적하였듯이 인지과학은 마음관, 인간관, 세계관, 과학관을 극적으로 변화시켰다. 인지과학을 아는 우리 연구자들은 이제 어느 누구건 ‘다시는 그 이전으로, 인지과학을 모르던 상태로 돌아갈 수 없는’ 지적 상승 소용돌이에 사로잡힌 것이다.

이러한 인지과학의 역동적인 모양을 볼 때에, 학제적이지 않고는, 즉 다른 학문 분야와의 수렴적 연결이 없이는(한국적 용어로는 ‘융합과학기술적 접근’ 없이는) 어느 한 학문만으로는 인지과학을 한다는 것이 이제는 터무니없는 시도라는 생각이, 인지의 본질을 안다는 것이 초기의 계산주의자들이 생각했던 것처럼 단순한 이론체계를 적용하여 이를 수 있는 작업이 아니라는 생각이, 그리고 인지과학이란 끊임없이 변화, 진화하는 다학문적 수렴의 역동적 학문이라는 생각이 깊어진다. 앞으로의 갈 길이 멀음에 대한 두려움이

앞선다.

그러나 다른 한편으로 생각하면, 이전의 옛날 19세기의 심리철학이나, 행동주의 심리학이나, 20세기의 고전적 계산주의나, 초기의 연결주의와 같은 좁은 관점을 벗어나서 보다 넓은, 보다 다양한, 보다 적절한 (relevant) 종합적인 관점을 지닐 수 있는 길이 열린다는 가능성과, 우리의 그 동안의 무지를 조금이라도 더 줄일 수 있게 된다는 가능성에, 그리고 앞으로 펼쳐질 다양한 인지과학 연구의 가능성에 고무될 수도 있다.

인류의 생물적 진화가 이제 정지되었다고 간주될 수 있는 현시점에서 이 한계를 마음과, 컴퓨터와, 두뇌와, 몸과, 환경(문화)을, 창의적으로 조합한 인지과학적 변혁에 의해 극복할 수 있는 가능성을 제시하려는 인지과학의 발전 가능성과 시사는 크다고 할 수 있다. 특히 새로운 미래 과학기술의 틀인 NBIC 융합과학기술의 한 핵심축으로서 인류의 각종 작업 수행 능력을 향상시키는 원리를 제공할 융합과학기술의 4대 핵심 축으로서의 인지과학의 미래는 전망이 밝다고 하겠다.

“인지과학은 지금도 수많은 학문들이 역동적으로 상호작용하며 종합되어 끓는 소용돌이의 용광로와 같은 학문이라고 할 수 있다. 이 용광로에서 끊임없이 새롭게 형성되어 나오는 산물들은 인간의 생각과, 현실적 응용기술 문명과, 과학의 형태를 새로운 모습으로 계속 바꾸어 놓으리라고 예측된다.(이정보, 2009ㄱ; 책의 마지막 단락)”

[참고 문헌]

- 안서원 (2006). 사이먼 & 카너먼: 노벨경제학상을 수상한 심리학자들. 지식인 마을 시리즈 11. 서울: 김영사.
- 알바 노에 (지음), 김미선 (옮김). 뇌과학의 합정, 서울: 캘리온
- 도경수, 박창호, 김성일 (2002). 인지에 관한 뇌 연구의 개괄적 고찰, 평가, 및 전망. 한국심리학회지: 실험 및 인지, 14, 4, 321-343.
- 이정모 (1988ㄱ). 과학적 물음의 본질: 과학철학적 관점들과 그 시사점', 한국심리학회(편), 실험심리 연구법 총론 : 가설설정, 설계, 실험 및 분석. 서울: 성원사, 37-72.
(http://cogpsy.skku.ac.kr/psychology_ellipsoid/과학적물음의본질.htm)
- 이정모 (1988ㄴ). 실험의 논리 : 과학적 설명과 추론', 한국심리학회(편), 실험연구법 총론: 가설설정, 설계, 실험 및 분석. 서울: 성원사, 1988, 73-116.
(http://cogpsy.skku.ac.kr/psychology_ellipsoid/실험의논리.htm)
- 이정모 (1996), 이성의 합리성과 인지심리학 연구의 의의. 이정모 (편). 인지과학의 제문제 (I): 인지과학적 연관. 서울: 성원사.
- 이정모 (1999). 인지심리학과 뇌. 과학사상, 29, 여름호, 64-92.
- 이정모 (2001). 인지심리학: 형성사, 개념적 기초, 조망. 서울: 아카넷. (대우학술총서 511)
- 이정모 (2002). 인지과학의 과거, 현재, 미래: 한국적 조망. 인지과학, 13, 69-79
- 이정모 (2003). 융합과학기술 개발과 인지과학. Science & Technology Focus, 제32호, 1-11. (http://www.stin.or.kr/weekly_trends.jsp;250번)
- 이정모 (2008ㄱ). 미래 융합과학기술의 전개 및 학문간 수렴에서의 인지과학의 역할. 제도와 경제, 2008, 2, 2, 37-67.
- 이정모 (2008ㄴ). 마음의 체화적(embodied) 접근: 심리학 패러다임의 제6의 변혁. 한국인지및생물심리학회 2008년 겨울 제43차 학술대회 논문집, 143-152. (2008. 12.12.)
- 이정모 (2009ㄱ). 인지과학: 학문 간 융합의 원리와 응용. 서울: 성균관대학교출판부.
- 이정모 (2009ㄴ). 심리학에 새로운 혁명이 오고 있는가: - 체화적 접근" 동덕여자대학교 지식융합연구소 2009 심포지엄 자료집, 20-33.
- 이정모 (2009ㄷ). '체화된 마음: 심리학 패러다임의 새로운 전환'. 한국연구재단; 사회과학 웹진; 사회과학 연구동향. (1-4쪽). <http://korcogsci.blogspot.com/2009/12/2009.html>
- 이정모 (2010). 인과학적 관점에서 본 학문의 융합, 철학과 현실, 2010, 봄호, 질 포코니에, 마크 터너 (지음); 김동환, 최영호 (옮김).(2009). 우리는 어떻게 생각하는가. 서울: 지호.
- Bechtel, W., & Graham, G. (Eds.) (1998). *A companion to cognitive science*. Oxford: Blackwell.
- Bem, S., & Keijer, F. (1996). Recent changes in the concept of cognition. *Theory & Psychology*, 6, 449-469.
- Boden, M. A. (2006). *Mind as machine: A history of cognitive science*. Oxford: Clarendon Press.

- Brooks, R.A. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, 47, 139-159.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. New York: John Wiley & Sons.
- Calvin, W. (1990). *The ascent of mind*. New York: Bantam.
- Churchland, P. M. (1986). *Neurophysiology: Toward the unified science of the mind/brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Cutland, N. (1980). *Computability: An introduction to recursive function theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dale, R., Dietrich, E., & Chemero, A. (2009). Explanatory Pluralism in Cognitive Science. *Cognitive Science* (2009) 1-4.
(http://www.cognaction.org/rick/pdfs/papers/dale_dietrich_chemero_2009.pdf)
- Dennet, D. C. (1991). *Consciousness explained*. Boston: Little & Brown.
- Eronen, M. I. (2009). Reductionist Challenges to Explanatory Pluralism: Comment on McCauley. *Philosophical Psychology*, 22, 637-646.
- Fischer, M.H., & Zwaan, R.A. (in press). The role of the motor system in language comprehension. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*.
- Fodor, J. A. (1975). *The language of thought*. New York: Crowell.
- Fodor, J. A. (1981). *Representations*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gardner, H. (1985). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*. New York: Basic Books.
- Gazzaniga, M. S. (1995). *The cognitive neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. W., Mangun, G. R. (2002). *The cognitive neurosciences*. (2nd. Ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Glenberg, A. M., Sato, M., Cattaneo, L., Riggio, L., Palumbo, D., Buccino, G. (in press). Processing abstract language modulates motor system activity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*.PDF
- Imbert, M., Bertelson, P., Kempson, R., Osherson, D., Schelle, H., Streitz, N., Thomassen, A., & Viviani, P. (Eds.). (1987). *Cognitive science in Europe: A report from the FAST programme of the commission of the European communities*. Berlin: Springer-Verlag.
- Johnson, D. M., & Erneling, C. E. (Eds.). (1997). *The future of the cognitive revolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Lachman, R., Lachman, J. L., & Butterfield, E. C. (1979). *Cognitive psychology and information processing: An introduction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lloyd, D. (1989). *Simple minds*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Marr, D. (1982). *Vision*. San Francisco, CA: Freeman.
- McCauley, R. N. and Bechtel, W. (2001). Explanatory pluralism and the heuristic identity theory. *Theory and Psychology*, 11: 736-760
- McCorduck, P. (1979). *Machines who think*. New York: W. H. Freeman.

- McCulloch, W., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115-133.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Posner, M. I., & DiGirolamo, G. J. (2000). Cognitive Neuroscience: Origins and Promise. *Psychological Bulletin*, 126, 6, 873-889.
- Pylyshyn, Z. W. (1984). *Computation and cognition: Toward a foundation of Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- W. S. (Eds.) (2002). "Converging Technologies for Improving Human Performance." *NSF Report*. Roco, M. C., & Bainbridge, Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science.
- Rosenblueth, A., Wiener, N., & Bigelow, J. (1943). Behavior, Purpose and Teleology. *Philosophy of Science*, 10, 18-24.
- Sperry, R. W. (1995). The future of psychology. *American Psychologist*, 50, 505-506.
- Spivey, M. (2006). *The continuity of mind*. NY: Oxford University Press.
- Spohrer, J. C., & Englebart, D. C. (2004). *Converging Technologies for Enhancing Human Performance: Science and Business Perspectives*. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1013: 50 - 82.
- Turing, A.M. (1936), "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem", *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2 42: 230 - 265.
- Turing, A.M. (1937). "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem: A correction". *Proceedings of the London Mathematical Society* 43: pp. 544 - 6. 1937. (doi:10.1112/plms/s2-43.6.544.)
- Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind* 59: 433-460.
- Turner, M. (1996). *The literary mind: The origins of thought and language*. New York: Oxford University Press.
- van de Laar, T. & de Regt, H. (2008). Is cognitive science changing its mind: Introduction to embodied embedded cognition and neurophenomenology. *Theory & Psychology*, 18, 3, 291-296.
- van Gelder, T. J. (1998) The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 1-14.

[부록]

<차례>

- [부록 1]. 인지과학에 대한 해외 각 대학의 다양한 정의 (영문):
- [부록 2]. 인지과학 서론 관련 자료 사이트 목록
- [부록 3]. 국내외 대학의 인지과학 학과, 과정 목록
- [부록 4]. 국내외 대학의 인지과학 관련 연구소 목록
- [부록 5]. 국내외 인지과학 관련 도서 목록
- [부록 6]. 인지과학 응용 분야(선별적) 세부 설명 목록

[부록 1]. 인지과학에 대한 해외 각 대학의 다양한 정의 (영문):

‘과학’이란 무엇인가하고 물으면 과학의 정의도 학자간에 일정한 정의가 있는 것이 아니다. ‘인지과학’이라는 새로운 사조가 1950년대에 형성되어 계속 발전하여 오면서, 1970 초에 이르러서야 인지과학이라는 명칭이 사용되었다. 인지과학이라는 명칭은 1973년에 C. Longuet-Higgins라는 학자에 의하여 처음 사용되었다고 한다. 과학자들이 다양한 여러 학문에서부터 다른 입장과 강조점을 가지고 인지과학에 합류하다보니, 인지과학은 여러 학문이 연결된 다학문적인, 즉 학제적(學際的; inter-disciplinary) 학문이라는 점에는 의견에 일치를 보이지만, 학자에 따라서 학문의 정의가 조금씩 다르다. 여러 자료원에서 제시한 인지과학의 정의를 아래에 열거한다.

[정의1]; Cognitive science is the interdisciplinary study of mind and intelligence, embracing psychology, philosophy, artificial intelligence, neuroscience, linguistics, and anthropology. (*Paul Thagard (1996). Mind: Introduction to Cognitive Science. MIT Press.*)

[정의2]; "the study of intelligence and intelligent systems, with particular reference to intelligent behaviour as computation" (Simon, H. A. & C. A. Kaplan, "Foundations of cognitive science", in M. I. Posner (Ed.) 1989, *Foundations of Cognitive Science*, MIT Press)

[정의3]; Cognitive science refers to the interdisciplinary study of the acquisition and use of knowledge. It includes as contributing disciplines: artificial intelligence, psychology, linguistics, philosophy, anthropology, neuroscience, and education. ... Cognitive science was a synthesis concerned with the kinds of knowledge that underlie human cognition, the details of human cognitive processing, and the computational modeling of those processes. (Eysenck, M.W. ed. (1990). *The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology*. Basil Blackwell Ltd.)

[정의4]; Cognitive science is usually defined as the scientific study either of mind or of intelligence. (e.g. Luger 1994). Practically every formal introduction to cognitive science

stresses that it is a highly interdisciplinary academic area, in which psychology, neuroscience, linguistics, philosophy, and computer science, as well as artificial intelligence, anthropology and biology are its specialized or applied branches. (http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_science)

[정의5]: Cognitive science is the interdisciplinary study of mind and intelligence, embracing philosophy, psychology, artificial intelligence, neuroscience, linguistics, and anthropology. (<http://plato.stanford.edu/entries/cognitive-science/>)

[정의6]; "Cognitive science is the interdisciplinary study of mind and the nature of intelligence. Scholars can come from a wide range of backgrounds -- including psychology, computer science, philosophy, mathematics, neuroscience, and others -- but share the common goals of better understanding the mind. Training in cognitive science prepares students admirably well for many of the careers that are major growth fields of the twenty-first century, including: telecommunications, information processing, medical analysis, data retrieval, human-computer interaction, and education. (인디애나대학 인지과학 과정의 정의; <http://www.psych.indiana.edu/intro.html>)

[정의7]: Cognitive science is a diverse field unifying three broad categories: the brain, behavior and computation. It's the study of how people, animals and computers think, act and learn. In order to understand the mind/brain, cognitive science brings together the methods and discoveries from neuroscience, psychology, linguistics, anthropology, philosophy and computer science. 미국 UCSD 인지과학과의 공식적 정의. (<http://www.cogsci.ucsd.edu/index.php?cat=about&page=faqs>)

[정의8]: Cognitive science is the multidisciplinary scientific study of cognition and its role in intelligent agency. It examines what cognition is, what it does, and how it works. (Bechtel & Graham(1998), P. 3)."

[부록 2]. 인지과학 서론 관련 자료 사이트

위키피디아 웹 백과사전의 인지과학 정의와 설명
http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_science

인지과학의 정의와 관련 설명: 미국 인공지능학회
<http://www.aaai.org/AITopics/html/cogsci.html>

한글자료:웹문서: 인지과학 서론
<http://cogpsy.skku.ac.kr/200608-cogsci-인지과학.pdf>

인지과학에 대한 초보자의 질문/관심과 인지과학 개괄
<http://www.cognobytes.com/cogs/introduction-to-cognition/bird-s-eye-view-of-cognitive-science>

인지과학의 하위 주제들
<http://cogsci.uwaterloo.ca/courses/resources.html>

인지과학 용어들

<http://cogsci.uwaterloo.ca/courses/Phil256/glossary.html>

인지과학 사전

http://www.bcp.psych.ualberta.ca/~mike/Pearl_Street/Dictionary/dictionary.html

인지과학 역사에서 중요한 사건 연대기: 4-9개

<http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/575/F07/7keydates.html>

인지과학 전공 후의 진로는? Berkeley 대학의 자료

- "What can I do with a major in cognitive science?"

<http://career.berkeley.edu/Major/CogSci.stm>

해외 인지과학의 유명인 사이트 (Celebrities in Cognitive Science)

http://carbon.cudenver.edu/~mryder/itc_data/cogsci.html

해외 저명 인지과학자 소개(short biography)

<http://mechanism.ucsd.edu/%7Ebill/research/ANAUT.html>

인지과학 자료 사이트 resources: <http://www.cogsci.weenink.com/resource.html>

CogNews : <http://cognews.com/>

All in the Mind : Radio National (사운드 파일): <http://www.abc.net.au/rn/science/mind/>

CogWeb : <http://cogweb.ucla.edu/>

인지과학회(미국 및 전세계): <http://cognitivesciencesociety.org/index.html>

인지과학 네트워크: <http://www.ssrn.com/csn/index.html>

인지과학 학술지 집적소(아카이브): <http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/>

Trends in Cognitive Sciences (인지과학 추세 월간 학술잡지): <http://www.trends.com/tics/default.htm>

MIT Cognet: <http://cognet.mit.edu/>

* 국내 사이트

-한국인지과학회(한국): <http://krcogsci.snu.ac.kr/>

-한국의 다음넷의 한국인지과학학생회 (한국인지과학회 산하): <http://cafe.daum.net/cogsci>

-인지과학-심리학 문화공동체: <http://www.korgnet.net/>

-인지과학-인지심리학 소식 웹진: http://www.infomail.co.kr/bzmain/?ifm_id=6571&sendpage_id=#

-인지과학 개론 자료: <http://cogpsy.skku.ac.kr/cwb-bin/CrazyWWWBoard.exe?db=cogscience&page=2>

-로보틱스와 인지과학: <http://cogpsy.skku.ac.kr/cwb-bin/CrazyWWWBoard.exe?db=robotics>

[부록 3]. 인지과학 학과, 과정이 있는 대학 목록

[A. 국외]

해외 인지과학 대학 학과 및 과정프로그램 목록

<http://www.cognitivesciencesociety.org/graduate/>

인지과학 학위수여 대학들

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_institutions_granting_degrees_in_cognitive_science

인지과학 관련 기관들(대학, 연구소 등) (2004년 자료)

<http://www.hku.hk/cogsci/prog/05links/institutes.htm>

인지과학 대학원 전공이 있는 대학들 목록

Cognitive Science Graduate School Programs – Masters & PhD Degrees

전세계

<http://www.gradschools.com/Subject/Cognitive-Science/70.html>

북미

<http://www.cognobytes.com/resources/acad-courses/universities-in-us-and-canada>

유럽

<http://www.cognobytes.com/resources/acad-courses/universities-in-europe>

아시아 (*목록 불완전)

<http://www.cognobytes.com/resources/acad-courses/universities-in-asia-pacific>

1-4. Cognitive Informatics 단과대학

<http://www.inf.ed.ac.uk/>

1-5. 인지과학 단과대학; 이란

<http://www.inf.ed.ac.uk/>

1-6. 2009년도 아리조나대학의 새 학부대학: 단과대학/ MBB 마음, 뇌, 행동:

- 미래 교육 및 연구의 새 길(방향) 제시

<http://uanews.org/node/28161>

대학 인지과학학생회

*(아래는 주로 학부 학생회 사이트임: 대학원학생회 사이트는 인지과학 과정이 있는 거의 모든 대학에 있음)

미국 및 캐나다:

- 인디애나 대학(학부), 사이먼프레이저 대학(학부), UC-버클리 대학(학부), UCSD 대학(학부), 조지아 대학, 토론토 대학(학부 + AI), 캐나다 요크대학(학부)

<http://www.cogs.indiana.edu/icogsci/orgs.html>

캐나다 대학 학부생들의 인지과학 학술지 사이트

<http://www.sfu.ca/cognitive-science/journal/>

[B. 국내] Cognitive Science in South Korea

대학원 인지과학 협동과정 (CS Graduate Courses)

부산대학교 대학원 인지과학 협동과정 :

http://www.pusan.ac.kr/KOR_PNUS/html/02_edu/edu_graduate_09.asp

서울대학교 대학원 인지과학 협동과정: <http://cogsci.snu.ac.kr/>

성균관대학교 대학원 인지과학 협동과정: <http://club.cyworld.com/ClubV1/Home.cy/52252823>

연세대학교 대학원 인지과학 협동과정: <http://cogsci.yonsei.ac.kr/>

영남대학교 대학원 인지과학 협동과정: http://graduate.yu.ac.kr/graduate/sub03_f.htm

WCU 대학원 학과 (WCU Program: Graduate Departments)

고려대학교: 뇌공학과 (Brain informatics)/ <http://brain.korea.ac.kr/>

서울대학교: 뇌인지과학과 : <http://bcs.snu.ac.kr/wiki/Home>

성균관대학교 인터랙션 사이언스 학과(Interaction Science): <http://is.skku.edu/>

기타 학과/과정 [Other Department / courses]

한국의국어대학교 언어인지학과 : <http://linguistics.hufs.ac.kr/html/main.htm>

이화여자대학교 뇌인지과학과: <http://home.ewha.ac.kr/~braincog/>

[부록 4]. 한국의 인지과학 역사.

1. [한국인지과학 역사 개관 논문]

2. 한국 인지과학 전개 역사: 개요

1. 학회: 한국인지과학회의 창립과 발전 ==>

1986-1987년의 대우재단 인지과학 공동연구 모임을 바탕으로 1987년 탄생

- 이 모임 참여자들에 의해 대우재단학술총서로

‘인지과학: 마음, 언어, 계산’이 1989년에 출간

- 학술잡지 ‘인지과학’ 발간

- 춘계 연차학술대회,

- 10월 한글 및 한국어 정보처리 학술대회

- 이전에는 국가 학문분류체계에서, [의학] -[정신의학] -> [인지과학] 으로 분류

1999년에 과학재단에서 인지과학이 복합과학 내의 독립학문으로 분류, 공인

(그러나 미국보다 거의 40년 뒤진 상황)

2. 대학(학부)의 인지과학 강좌

80년대 말부터 시작하여 국내 몇 대학에서 인지과학 강좌를 학부의 교양강좌로 개설하게 되었다.

- 1989년 1학기에 성균관대학교에서 ‘인지과학’ 강좌가 개설된 것을 시초로 하여, 연대(1990), 고대(1991), 서강대(1996)에서 교양강좌가 개설되었고, 서울대에서는 90년대 초부터 지금까지 지속되고 있는 인지과학 관련 교수들의 정기적 집담회를 기반으로 하여 ‘언어와 인지’(1991)의 강좌가 개설되었다.

-한국의국어대학교 언어인지과학과(학부) 학부 과정으로 2001 년 설치

3. 대학원 협동과정

인지과학’ 대학원 협동과정이

1994년 가을에 서울대, 성균관대, 연세대의 3개 대학에 설치 허가가 남

1995. 1학기에 연세대의 석박사과정과, 성균관대의 석사과정 개설 -후에 박사과정도 추가

1995. 2학기에 서울대 - 인지과학 강좌를 개설/ 부산대 - 인지과학과정 인가

1996년도 1학기에/ 서울대- 인지과학 협동과정 석박사 과정;

부산대- 인지과학협동과정 석사과정

1997년; 부산대-박사과정
2006년. 영남대학교 인지과학협동과정 (석사) 설치

이외에 인접분야의 협동과정
예: 서울대: 뇌과학 협동과정(석사, 박사)/ 2001년 설치:

2009 현재 WCU 관련하여 개설된 인지과학 관련 학과
교육과학기술부의 WCU (World Class University)와 관련하여 2009년에 새로 생긴 인지과학 관련 대학원 학과
들 (모두 석박사 과정)

- ㄱ. 고려대학교: 뇌공학과 (Brain informatics)/ 석사: 뇌공학; 박사: 인지뇌과학
- ㄴ. 서울대학교/ 뇌인지과학과 (Brain & Cognitive Science)
- ㄷ. 성균관대학교 인터랙션 사이언스(Interaction Science) 학과

3. 국내 대학[학부]의 인지과학 연계 전공

- ㄱ. 고려대 뇌 및 인지과학 연계전공; 2009. 3./ <http://brain.korea.ac.kr/bcs/>
- ㄴ. 연세대학교 인지과학 연계 전공; 2000. 3./ <http://web.yonsei.ac.kr/yongei/guide/cogn01.html>
- ㄷ. 이화여자대학교 인지과학 연계전공/ <http://www.ewha.ac.kr/korean/html/001/001004002003004.html>
->2010년 3월에 뇌인지과학과가 설치됨

이외에 개설, 또는 추진 중인 인지과학 관련 대학원 수준의 학과:
KAIST 지식서비스공학과

4. 한국 인지과학학생회

- 2002년 서강대 조숙환 교수 (언어학)의 적극적 지원 하에 인터넷 상에서 이루어진
인지과학 학생회 출발; <http://cafe.daum.net/cogsci>
인지과학 정보의 국내 교환센터로서의 역할

5. 국내 대학 인지과학 연구소

1989년 8월에 학교간 연구센터로 인지과학연구센터를 연세대학에 설립하고자 15인의 전국 각 대학 인지과학
자들이 과학재단에 지원서를 제출하였으나 성사되지 못하였다.
1995년 5월에 건국대학교 산업기술연구원 부설 인지과학연구센터가 처음 설립되었으나, 교내사정으로 폐쇄
1996년 6월에 국내 최초의 독립적 연구소인 인지과학연구소가 연세대학교에서 15개 이상의 학문분야의 교수
들이 참여하여 출범
1997년 서울대학교 에서 인지과학연구소 설립
2009년 고려대학교 뇌 및 인지공학연구소 설립

6. 국제적 협조와 국내 학회 간 연결

ICCS 등: 1991년에 한국과학재단과 미국과학재단의 지원 하에 '한미인지과학학술대회' 개최
- 1997년 8월 ICCS 1회 결성 및 개최
The 1st International Conference of Cognitive Science (서울, 서울대)
-2008.7. 제 6회 ICCS 학술대회 개최 (서울, 연세대)

[부록 5]. 인지과학 관련 도서 목록

[1. 해외 인지과학 관련 도서 정보 사이트]:

10대 고전 (10 Classics from Cognitive Science)
<http://cognitnr.psych.indiana.edu/rgoldsto/cogsci/classics.html>

인지과학 분야에서 가장 영향력 있는 100대 서적 (해외)

(one hundred most influential works in cognitive science from the 20th century)
http://www.cogsci.umn.edu/OLD/calendar/past_events/millennium/final.html

[2. 해외 인지과학 개론 관련 서적 목록]:

- Neil A. Stillings, Steven W. Weisler, Christopher H. Chase, Mark H. Feinstein, Jay L. Garfield, Edwina L. Rissland (1995). *Cognitive Science: An Introduction*, (2nd. Ed.). MIT Press.
- Sobel, Carolyn P. (2001). *The Cognitive Sciences: An Interdisciplinary Approach*. Mayfield Publishing Co.
- Nuallan, Sean O. (2002). *The Search for Mind*. Intlect: Bristol, UK.
- Michael S. Gazzaniga, Richard B. Ivry, & George R. Mangun (2002). *Cognitive Neuroscience*, (2nd Ed.). W. W. Norton & Company. 748 pages
- Thagard, Paul (2005). *Mind: Introduction to Cognitive Science*. MIT Press.
- Friedenberg, Jay & Silverman, Gordon (2006). *Cognitive Science An Introduction to the Study of Mind*. London: Sage. ; <http://www.sagepub.com/booktoc.aspx?pid=11324&sc=1>
- Margaret A. Boden (2006). *Mind as machine: A history of Cognitive Science*. Oxford University Press.
- Michael S. Gazzaniga (Ed.). (2009). *The Cognitive Neurosciences*, 4th Edition. MIT Press.

[3. 국내 관련 서적 선별적 목록]:

* Published books in Cognitive Science. (in South Korea)

- 이정모 외 (1989). 인지과학: 마음, 언어, 계산. 대우학술총서. 민음사. 404쪽 (절판)
- 필립 존슨 레어드 (지음), 이정모, 조혜자 (옮김) (1991). 컴퓨터와 마음: 인지과학이란 무엇인가. 민음사, 절판. (대학 도서관에서는 찾아 볼 수 있음)
- 이인식 (1992). 사람과 컴퓨터. 까치. 가치글방 74.
- 바렐라 및 톨슨 (지음), 석봉래 (옮김). (1997). 인지과학의 철학적 이해. 옥도.
- 앙드레 베르제즈, 드니쉬스망 (공저), 남기영 (옮김)(2001). 프랑스 고교철학 II: 인간과 세계. 삼협종합출판부
- A. J. 골드만 지음 석봉래 옮김 (1998), 철학과 인지과학. 서광사.
- 한광희 외 (2000). 인지과학: 마음, 언어, 기계. 학지사. 정가 : 18,000원
- 이정모 (2001). 인지심리학: 형성사, 개념적 기초, 조망. 아카넷. 대우학술총서 511.
- 이정민 외 (2001). 인지과학. 서울대학교 인지과학연구소 인지과학총서1. 서울대학교출판부.
- 조르쥬 비노 (지음). 김어자, 임기대, 박동열 (옮김) (2002). 인지과학입문. 도서출판 만남.
- 성영신 외 지음 (2004). 마음을 움직이는 뇌 뇌를 움직이는 마음. 해나무.
- 카렌 N. 샤노어 외, 김수경 (지음), 변경욱 (옮김) (2004). 마음을 과학한다: (마음에 관한 선구적 과학자 6인의 최신 강의). 나무심는사람.
- Marie T. Banich (지음), 김명선, 강은주, 강연욱, 김현택 (옮김) (2008). 인지 신경과학과 신경심리학 (제2판). 시그마프레스.
- 이정모, 강은주, 김민식, 강기택, 김정오, 박태진, 김성일, 신현정, 이광오, 김영진, 이재호, 도경수, 이영애, 박주용, 곽호완, 박창호, 이재식 (2009). 인지심리학 (3판). 학지사 (588쪽).
- 이정모 (2009). 인지과학: 학문간 융합의 원리와 응용. 성균관대학교 출판부.
- 알바 노에 지음 / 김미선 옮김 (2009). 뇌 과학의 함정 - 인간에 관한 가장 위험한 착각에 대하여. 갤리온

[부록6]. 인지과학 관련 서적 각각에 대한 간단한 안내

[1980년대 및 1990년대 서적]

- Gardner, H. (1985). *The mind's new science: A history of cognitive revolution*. New York: Basic Books. --
인지과학의 형성 역사에 대한 소개서. 인지과학 입문자의 필독서.
- Stillings, N. A., Weisler, S. E., Chase, C.H., Feinstein, M. H., Garfield, J. L., & Rissland, E. L. (1995).

- Cognitive science: An introduction* (2nd Ed.). Cambridge, MA: MIT Press. -- 인지과학의 핵심 영역별 틀을 유지하며 인지과학의 중심 주제들을 개괄한 개론서. 언어 쪽을 많이 다룸.
- Posner, M. I. (Ed.)(1989). *The foundations of cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press. -- 인지과학 개론서를 일독한 후에 참고할 인지과학 전반에 대한 개괄서. 특히 제 1장; Simon, H. A. & Craig, K.의 Foundations of Cognitive Science (pp. 1-47)는 인지과학 전반의 특성과 방법론 등을 개관하고 있다.
- Osherson, D. N. (ed.) (1990; 1995). *An invitation to cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press. -- 세 권으로 된 종합적 개관서. 언어(1권), 시각적 인지와 행위(2권), 사고(3권)의 세 영역을 중심으로 개괄한 책임. Posner 책 이전에, 또는 병행하여 보면 좋을 것이다. 2판은 1995년에 출간됨. 제 4권은 다음의 명칭으로 출간됨
- Flanagan, O. (1991). *The science of mind* (2nd. Ed.). Cambridge, MA: MIT Press. -- 인지과학 개관서. Gardner 책 이후에 읽으면 좋을 것임. 심리학(발달심리 포함)이 부각된 책, 사회생물학, 의식의 문제도 다룸.
- McCorduck, P.(1979). *Machines who think*. New York: W. H. Freeman. (pp. 30-145) -- 정보처리 패러다임의 출발에 관한 쉽고 일화적인 역사 소개; 뉴턴의 에너지 개념에서 정보로의 전환 혁명, 튜링 기계, 초기 신경망 이론, Dartmouth 심포지엄, 정보처리 틀의 출발 등을 다룸.
- Garnham, A. (1991). *The mind in action: A personal view of cognitive science*. London: Routledge. -- 122쪽 밖에 안되는 간단한 인지과학 소개서이다. 한 인지과학자(인지심리학자)가 인지과학의 어떠한 문제에 대해, 그리고 왜 관심을 지니게 되는가를 쉽게 기술한 책이다.
- von Eckhardt, B. (1993). *What is cognitive science?* Cambridge, MA: MIT Press. -- 인지과학 개괄서. 철학, 언어학의 편향으로 쓰여진 책이다.
- Luger, G. F. (1994), *Cognitive science: The science of intelligent systems*. New York: Academic Press. -- intelligence의 개념을 중심으로 인지과학을 기술한 인공지능 편향의 개괄서이다.
- O' Nuallain, S. (1995). *The search for mind: A new foundation for cognitive science*. Norwood, NJ: Ablex. -- 철학적 인식론, 심리학, 언어학, AI, 민속학 등의 인지과학의 기초 학문의 기초적 주제들, 상징체계, 의식, 자아 등의 문제를 논하며 인지과학의 기초를 재정리하려는 중간 수준의 책이다.
- Franklin, S. (1995). *Artificial minds*. Cambridge, MA: MIT Press. -- 지난 50여 년간에 이루어진 인지과학적 연구들과 관련 학문들(로보틱스, 인공생명학 등)의 결과들을 연결하여, 마음과 비마음 사이의 구별을 배제하고, 여러 유형(수준)의 마음(자연적, 인공적 마음) 체계들의 이론적 논의를 제시하고 있다.
- Bickhard, M. H. & Terveen, L. (1995). *Foundational issues in Artificial Intelligence and Cognitive Science*. Amsterdam: Elsevier. -- 인지과학의 개념적 기초의 문제를 이론심리학자 Bickhard가 Ecodingism과 Interactionism의 대비 구조로 논술한 책.
- Greene, D., & others (1996). *Cognitive Science: An introduction*. Oxford: Blackwell. -- 13인의 인지과학자들이 인지과학의 각 주제에 대하여 쓴, 비교적 쉬운 인지과학 입문서.
- Bechtel, W., & Graham, G. (1998). *A companion to Cognitive Science*. Oxford: Blackwell. -- 90여명의 해외 인지과학자들이 인지과학의 전반의 문제를 60개의 글을 통해 개괄, 소개한 800여 페이지에 달하는, 비교적 평이하게 쓴 아주 좋은 개관서. 1부, 인지과학의 삶(역사)/ 2부, 인지과학의 연구 영역/ 3부, 인지과학의 방법론/ 4부, 인지과학의 입장/ 5부, 인지과학의 쟁점/ 6부 현실 세상에서의 인지과학.
- Lepore, E., & Pylyshyn, Z. (1999). *What is Cognitive Science?*. Oxford: Blackwell. -- 1996년에서 1998년 사이에 미국 Rutgers 대학 인지과학연구센터에서 행해진 인지과학 관련 강연들을 모아 놓은 책. 개괄적 입문적 글과, 전문적 글이 함께 있음.
- Scaborough, D., & Sternberg, S. (1988). *An Invitation to Cognitive Science (2nd Ed. Vol. 4): Methods, models, and conceptual issues*. -- 인지과학의 방법론과 개념적 기초의 문제를 15개 장, 950 쪽에 걸쳐서 기술함.

[인지과학: 종합적]

- 스티븐 핑커 (지음) 김현영 (옮김). (2004). 빈서관: 인간은 본성을 타고나는가. 사이언스 북스.
- 김호기 외 지음 (2002). 지식의 최전선: 세상을 변화시키는 더 새롭고 더 창조적인 발상들; ; 712 쪽; 2002년 02월; 한길사. -5부. 인간의 정신세계, 그 베일을 걷어낸다 ; -마음을 자연과학으로 해명한다 · -김기현 - 인지과학의 연구동향 ; -정신작용의 메카, 뇌의 기능을 밝힌다. - 이경민 - 인지신경과학과 뇌기능지도 작성 연구

존 브룩만 (지음), 안인희 (옮김) (2006). 과학의 최전선에서 인문학을 만나다. 도서출판 소스.

[철학과 인지과학]

김영정 (1996). 심리철학과 인지과학. 서울: 철학과 현실사.

김재권 (1994). 수반과 심리철학. 서울: 철학과 현실사.

김재권 (지음), 하중호, 김선희 (옮김) (1997). 심리철학. 서울 철학과 현실사. (원저명: Kim, J. (1996). Philosophy of mind. Westview Press.) -- 심리철학의 핵심적 문제들을 김재권 교수가 체계적으로 정리한 개관서.

김재권 (지음), 하중호 (옮김) (1999). 물리계 안에서의 마음. 서울: 철학과 현실사.

이초식 (1993). 인공지능의 철학. 서울: 고려대학교 출판부. -- 인공지능의 철학적 기초의 문제에 대한 논의 제시.

퍼트남 (저), 김영정(역). (1993). 표상과 실재. 서울: 이화여자대학교출판부. -- 인지과학의 정보처리적 관점이 기초하고 있는 기능주의에 대한 비판서.

과학사상, 1994년 봄 (제8호). -- 인공지능 특집호. 다음과 같은 논문들이 실려 있다: 인공지능과 자연지능(소홍렬); 좌담-컴퓨터 시대의 인간과 문화 (이태수, 김명원, 김영정); 인공지능 방법론의 변천사 (김진형); 컴퓨터와 지능(박승수); 인공지능의 철학적 성찰(이초식); 시스템 이론의 철학적 기초(오창희); 인공지능의 기본 개념(민스키); 생물학 없이 마음을 알 수 있는가(에틸만).

김영정 (1996). 심리철학과 인지과학. 서울: 철학과 현실사. 1996년 11월 01일 -- 인지과학과 관련된 철학의 기본 문제들을 다룸. /1장, 마음이란 무엇인가/ 2,3장, 철학: 인지과학의 토대/ 4장, 컴퓨터 - 번역, 비평, 창작 기계로서의 가능성/ 5장, 기능주의의 여러 유형과 감각질 문제/ 6장, 인지과학과 가족 유사성/ 7장, 무법칙적 일원론에 대한 비판적 고찰/ 8장 수반 개념의 철학적 분석.

소홍렬 (1992). 자연주의적 유신론: 우주의 마음, 사람의 마음, 컴퓨터의 마음. 서울: 서광사. -- 인간의 마음과 컴퓨터의 마음의 비교, 지향성, 표상의 실재성, 마음과 영혼, 우주적 마음, 관념론과 유물론의 문제 등을 다루어 인지과학의 포괄적 의의를 제시하는 철학서.

[인지심리학: 한글판]

R. Sterberg (저), 김민식, 손영숙, 안서원 (역). (2005). 인지심리학 (3판). 서울: 박학사.

이정모, 김민식, 감기택, 김정오, 박태진, 김성일, 이광오, 김영진, 이재호, 신현정, 도경수, 이영애, 박주용, 조은경, 곽호완, 박창호, 이재식, 이근호 (공저).(2009). 인지심리학 (3판). 서울: 학지사. - 18인의 인지심리학자가 각 장을 나누어 쓴 인지심리학 개론서

J. R. Anderson (저). 이영애 (역). (2000). 인지심리학과 그 응용 (4판). 서울: 이화여대출판부.

S. Reed (저), 박권생 (역) (2000). 인지심리학: 이론과 적용. 서울: 시그마프레스.

Martindale, C. (저). 신현정 (역) (1994). 인지심리학: 신경회로망적 접근. 서울: 교육과학사. -- 인지심리학의 여러 주제들을 연결주의(신경망적 접근) 입장에서 기술한 개관서.

이정모, 이재호 (편) (1998). 인지심리학의 제 문제 (II). 언어와 인지. 서울: 학지사.

로저 셰퍼드 (저). 김정오 (역). 마음의 시각. 서울: 동아출판사. (원저명: Mindsights. 1990. W. H. Freeman & Co.)

Goldstein, E. B.(저), 정찬섭, 김정오, 도경수, 박권생, 박창호, 김유진, 남종호 (역) (1999). 감각과 시각. 서울: 시그마프레스. (원저명: Sensation & Perception (4th Ed.), 1994, Orlando, FL: Harcourt Brace)

Kalat, J. W. (저), 김문수, 문양호, 박소현, 박순권, 박정현 (옮김) (1999). 생물심리학. 서울: 시그마프레스. (원저명: Biological Psychology (6th Ed.), 1998).

[인지심리학: 영문판]

Barsalou, L. W. (1992). *Cognitive psychology: An overview for cognitive scientists.* --

심리학자가 아닌 인지과학자들을 위한 인지심리학 개괄서이다. 그러나 내용 기술의 수준은 Solso의 책보다는 다소 어려운 수준이다.

- Solso, R. L. (1995). *Cognitive psychology* (4th Ed.). Boston: Allyn & Bacon. -- 인지과학의 핵심인 인지심리학에 대한 교과서로, 인지과학과의 연관성을 살려 기술하고 있다. 1장에서는 개념적 과학과 인지과학의 관련성에 대하여, 2 장에서는 신경인지에 대하여, 16장에서는 인공지능과의 연관성에 대하여 명료히 설명하고 있다.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (1995). *Cognitive psychology: A student's handbook* (3rd Ed.). -- 심리학 전공 상급 학생 및 대학원생 수준의 인지심리학 개론서.
- Haberlandt, K. (1997). *Cognitive psychology* (2nd Ed.). Boston: Allyn and Bacon. -- 좋은 인지심리학 개론서.
- Guenther, R. K. (1998). *Human cognition*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. -- 다소 개념적 기초의 문체에 기울은 개론서.
- Best, J. B. (1999). *Cognitive psychology* (5th Ed.). Minneapolis: West. -- 개론서.
- Groome, D. (1999). *An introduction to cognitive psychology: Processes and disorders*. -- 정상적 인지 과정과, 인지과정의 이상에 대한 기술을 제시한 책.

[사고 심리학: 판단]

카네만 외 (지음), 이영애 (옮김). 불확실한 상황에서의 판단: 추단법과 편향. 아카넷 (대우학술총서 518).

[연결주의; 신경망]

Martindale, C. (저). 신현정 (역) (1994). 인지심리학: 신경회로망적 접근. 서울: 교육과학사.

[진화심리학]

데이비드 M. 버스 (지음) 김교현 외 (옮김) (2005). 마음의 기원. 나노미디어

스티븐 미슨 지음, 윤소영 옮김 (2001). 마음의 역사: 인류의 마음은 어떻게 진화되었는가?

서울:영림카디널.

[생물심리학/인지신경과학]

James W. Kalat (원저). 김문수 외 (옮김) (1999). 생물심리학 (제6판). 시그마프레스

조지프 르두 (지음), 강본관 (옮김) (2005). 시냅스와 자아. 도서출판 소소.

[인지과학 일반 독본]

Collins, A. & Smith, E. E. (1988). *Readings in cognitive science: A perspective from psychology and Artificial Intelligence*. San Mateo, CA: Morgan Kaufman. -- 인지과학의 기초 문헌 모음서. 인지과학의 기초, 표상, 범주화, 학습, 사고, 지각 의 6개 분야의 대표 논문들을 수록함.

Goldman, A. (Ed.) (1993). *Readings in philosophy and cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press. -- 인지과학과 철학의 연관성에 대한 대표적 논문 모음이다. 38 개의 논문, 860 쪽의 독본서이다.

Clancey, W. J., Smoliar, S. W., & Stefik, M. J. (1993). *Contemplating Minds*. Cambridge, MA: MIT Press. -- 인지과학과 관련된 내용에 대해서 그 동안 출간된 주요한 저서들 19권에 대한 요약 논평, 비판, 저자의 반응들을 수록한 책이다. 잡지 AI 에 실렸던 논문들을 재 수록하고 있다. (524쪽)

Bobrow, D. G. (Ed.) (1994). *Artificial Intelligence in perspective*. Cambridge, MA: MIT Press. -- 잡지 AI의 1993년 특별호를 출간한 것으로, 30여 년의 인공지능 연구 결과 전체에 대한 평가 개괄 논문들 수록. 인지과학을 출발시킨 주인공의 하나인 Allen Newell의 사망 전 인터뷰 기사가 권말에 실려 있음.

Sheehy, N., & Chapman, A. J. (Eds.) (1995). *Cognitive Science*. New York: New York

University Press. (3 volumes). -- 도합 1630여 페이지로 구성되어 있는 인지과학의 주요 주제에 대한 주요 논문 모음집. 1권: foundational issues/ conceptualization, learning, memory; 2권: comprehension/ production; 3권: representation/ problem solving and understanding/ visual perception

Thagard, P. (Ed.) (1998). *Mind readings*. -- 인지과학의 중심 문제들에 대한 13 편의 글들을 모아 놓은 입문적 독본.

[언어와 인지과학]

스티븐 핑커 (지음), 김한영 외 (옮김) (2004). 언어 본능. 도서출판 소소.

카드 데블린 (지음), 이정민 (옮김) (1996). 논리와 정보: 인지과학적 접근. 서울: 태학사. (원저명: Keith Devlin (저). *Logic and Information*. 1991, Cambridge U. Press). -- 상황의미론 및 상황의미론에 입각하여 정보, 정보처리, 정보 흐름을 인지와 관련시켜 수리적으로 모형화하려는 연구를 기초적으로 풀이한 책.

조지 밀러 (지음), 장범모, 김성도 (옮김). 언어의 과학: 그림으로 이해하는 언어와 정신의 세계. 서울: 민음사. (원저: George A. Miller, 1991, *The science of words*. Scientific American Library).

[응용인지과학: 인지공학 교재]

Wickens, C. D. (저). 진영선, 곽호완 (역). (1994). 공학 심리학 - 시스템 설계와 인간 수행. (원저: *Engineering psychology and human performance*). 서울: 성원사

Norman, D. A. (저). 이창우, 김영진, 박창호(역). (1996). 디자인과 인간 심리. (원저: *The psychology of everyday things*). 서울: 학지사.

Norman, D. A. (저), 이정모, 박창호, 곽호완, 한광희, 김성일, 황상민, 김진우, 김영진, 김재갑, 최상섭, 이재호, 이진호 (역) (1998). 생각있는 디자인: 인간심리에 맞는 디자인. 서울: 학지사. (원저 제목: *Things that make us smart*. 1993. Addison-Wesley.)

황상민, 한규석 (편저) (1999). 사이버 공간의 심리: 인간적 정보화 사회를 향해서. 서울: 박영사. (공저자: 김성일, 문성원, 박광배, 박은아, 정영신, 이규환, 이봉건, 이석재, 이성수, 장근영, 한광희).

[인지과학 대단위 연구 프로젝트 소개서 및 학술잡지 소개서]

Imbert, M., Bertelson, P., Kempson, R., Osherson, D., Schelle, H., Streitz, N., Thomassen, A., & Viviani, P. (Eds.) (1987). *Cognitive Science in Europe: A report from the FAST Programme of the Commission of the European Communities*. Berlin: Springer-Verlag. -- 유럽 전역의 FAST 프로젝트의 소유립 인지과학 공동연구 프로젝트 결과보고 책자. 내용은: 인지과학이란 무엇인가(1장), 인지 능력의 개괄(지각, 언어, 추론, 행위; 2장), 인지과학의 생물적 조망(Neuroscience 포함; 3장), Cognitive Ergonomics(HCI 포함; 4장), EEC의 인지과학 관련 연구기반 개괄(5장), 분석과 제안(6장).

[기타]

* Cognitive Science Society의 기관 학술지, "Cognitive Science"의 논문들 참고.

* 기타 인지과학 관련 저서들에 대한 요약 및 논평이나, 인지과학의 주요 주제에 대한 토론들은 MIT Press의 잡지인 'The Behavioral and Brain Science' 의 논문들을 참조할 것.

** 그것보다 쉬운 수준의 학술잡지는 Elsevier 출판사의 "Current Trends in Cognitive Science"의 매월 호를 참고할 것.

[부록 7]. 인지과학의 응용적 연구 영역: 세부 설명

** 이 내용은 7.4절과 10절의 보충 내용으로 참고하시오**

기초 연구 영역에서 도출된 이론과 경험적 결과의 현실적 응용과 관련된 연구 주제들을 몇 개의 범주로 묶어서 기술하자면 다음과 같다.⁵²⁾

1. 인공지능 분야

인공지능 연구에서 자연언어처리 시스템, 기계번역 시스템, 추론엔진, 문자인식 시스템, 음성인식 시스템 연구 분야들은 인지과학의 원리를 적용하여 응용 인공지능 시스템을 만드는 분야라고 할 수 있다. 또한 인간의 시각 연구에 기초한 기계시각의 연구, 인간의 감각과 운동이 어떻게 협응하느냐를 연구해서 기계에 적용한 로봇틱스, 말 인식 인공지능, 인간의 의사결정 이론에 기초한 각종 의사결정 예측 시스템, 경영 의사결정, 행정 의사결정, 유전담사 의사결정, 의사의 병 진단이라든지, 복잡한 수리문제 및 물리문제 해결을 대행하는 등의 전문가 시스템, 인터넷 검색엔진 등의 영역이 인지과학과 인공지능이 연결된 응용분야라고 할 수 있다. 자세한 것은 이 책의 8장 내용을 참고하기 바란다.

2. 일상생활 환경 일반.

문화사회적으로 날로 복잡해져 가는 현대 생활환경에서 사람들이 어떻게 환경에 대처해 나아가야 하는가의 문제에 대하여 인지과학만큼 실용적 지침을 제공해주는 학문도 보기 드물다. 인지의 기초 분야에 대한 연구를 바탕으로 인지과학은 사람들로 하여금 환경에 효율적으로 대처하는 내적, 외적 방법을 제공하여준다. 내적이란, 사람들로 하여금 환경에 잘 적응 할 수 있는 인지적 전략을 학습하게 하는 것이며, 외적이란 환경 자체의 효율적 디자인을 통해 사람들로 하여금 환경에 쉽게 또 효율적으로 적응하게 해주는 것이다. 사람들이 환경과의 상호작용하는 특성의 응용적 구현 작업을 통해 인간의 심적 특성 본질에 대한 통찰을 얻기도 한다.

과거에 우리가 일상생활에서 마주쳤던 대부분의 환경 대상물들, 인공물들은 대부분이 어떤 확실한 인지적 원리에 의하여 디자인 된 것이 아니다. 직관에 의하여, 만들기 용이함을 기준으로, 또는 시행착오에 의하여 역사적으로 조금씩 달라져 오고 발전되어 온 것이다. 그러나 이러한 인공물들이 인간의 심적, 인지적, 행동적 특성과는 어긋나기 때문에 사람들로 하여금 불편을 겪게 하는 경우가 많다. 이러한 상황을 파악하고, 인간의 심적 특성, 인지의 원리가 적용된 형태의 환경물, 인공물을 디자인하는 데에 응용인지과학의 기본 역할이 있다.

인간의 특성을 고려한 인공물 디자인의 노력은 2차대전부터 강조되어 왔고, 각종 전쟁 도구나 일상생활 도구가 인간의 특성이 고려된 방향으로 재디자인되어 왔다. 인간공학(Human Engineering)이 적용된 것이다. 이러한 노력은 지금도 계속 시도되고 있고, 어느 정도 효과를 보고 있다. 그러나 지난 20여 년 동안 이러한 노력은 그 초점이 변화되었다. 이전의 인간공학적 노력은 주로 인간의 신체적, 특히 감각-운동적 특성과 관련하여 인공물, 환경을 재디자인하는 노력이었다. 그러나 지난 20여 년의 움직임은 이러한 신체적 특성 고려의 측면으로부터 인간의 인지적, 정보처리적 측면 고려로 방향 선회를 하였다. 기술 발달에 따라 각종 기계, 시스템 등 인공물이 복잡화되고, 따라서 인간이 특정 인공물, 환경을 효율적으로 판단, 조작, 적응하기 위하여는 인간이 어떤 유형의 지식을 사용하는가, 어떤 전문적 지식이 어떻게 습득되는가, 판단과 결정은 어떻게 이루어지고, 문제 해결은 어떻게 이루어지는가, 주의와 판단 및 수행의 오류는 어떻게 발생하는가 하는 인지적 정보처리 특성의 파악과 이에 대한 이론적 원리의 적용이 중요함을 깨닫게 된 것이다. 인간공학이 아닌 인지공학기술의 중요성이 부각된 것이다. 인지과학과 디자인(각종 인공물 디자인) 기술이 결합되는 사건이 일어난 것이다.

이러한 변화에 의하여 대두된 주요 두 영역이 있다. 하나는 인지공학(cognitive engineering)이고 다른 하나는 인지공학의 한 하위 영역으로도 볼 수 있는 인간-컴퓨터 상호작용 연구(HCI: Human-Computer Interaction)이다.

52) 여기에서 제시되는 인지과학 응용분야의 범주화는 저자의 임의적 분류이며, 실제로는 범주 간 경계가 확실하지 않으며, 하나 이상의 범주에 중복되는 영역들도 있다.

3. 인지공학

인지공학은 응용인지과학의 핵심 분야라고 할 수 있다. 현재 인간은 고도의 지능적 시스템, 즉 고도로 정보화 된 삶, 가상환경 중심의 삶을 살고 있고, 따라서 인간과 환경간의 상호작용의 지능화를 실현할 대안이 계속 필요하다. 이를 위하여 인간의 감각, 지각, 주의, 기억, 사고, 정서 등 상위 인지과정에 대한 연구에 기초한 응용학문이 연결되어야 하는데 바로 이런 응용인지과학 분야가 인지공학이다. 인지과학의 원리를 여러 인공물에 적용해서 사용하기 편리하게, 효율적이게 하는 공학 분야가 바로 인지공학 분야이다.

이러한 인지공학의 떠오름은 1980년대 초에 미국의 UCSD 인지과학과에 있었던 노만(Norman, 1988, 1993, 1998) 교수가 주도하여 시작했다고 볼 수 있겠다. 인간이 마주치는 삶의 공간은 흔히 각종 인공물과의 마주침의 연속이다. 그 삶의 공간에서 인공물과 상호작용하는 사람은 그 인공물, 특히 기계에 대한 자기 나름대로의 생각, 관점, 심리적 모형이 있게 된다. 하드웨어적인 도구, 기계나, 문서작성 프로그램 같은 소프트웨어를 상대할 때에 사람은 그 대상이나 상황에 대한 자기 나름대로의 심리적 모형을 형성하여 적응한다. 그 인공물의 제작자는 흔히 공학적 원리를 중심으로 해서 인공물을 만든다. 그런데 그런 인공물을 사람이 사용하면서 불편이 일어나는 큰 이유는 사용자의 심리적인 인지적인 모델과 그 기계를 만들어서 내놓는 제작자, 공학자의 개념모델이 맞지 않기 때문에 일어나는 것이다. 이 둘을 맞게 하면 편리하고 효율적인 인공물이 될 수 있다는 것이 노만의 기본 주장이다.

이러한 맥락에서 노만은 사용자중심의 디자인(user-centered design), 사용자의 필요성이나 욕구에 기초한 디자인을 강조했다. 심미성은 두 번째 문제고 사용하기 편해야 한다는 점이다. 과제 구조를 단순화하고, 특성요소들을 보다 잘 보이게 하고, 대상의 디자인 특성과 기능상의 대응을 올바르게 하고 그래서 오류가 일어나지 않도록 디자인했을 때 사용자 중심의 디자인이 이뤄질 수 있는 것이다. 인지공학이란 인간의 인지적 능력에 대한 모형을 세워서 공학적으로 응용하는 것이다. 인간 정보처리의 특성을 반영한 사용자 중심의 시스템 디자인이 강조되는 그런 분야이다. 인간의 다중감각 정보처리에 대한 예를 바탕으로 효과적인 정보 디스플레이를 모색하고, 인간에게 감정적으로 매력적인 요소들의 수행과 만족의 효과적인 측면을 고려해서 디자인하고, 사용자 수행 및 감정적 만족도를 증진하는 그런 연구가 인지공학 연구의 예이다.

노만이 제시한 인지공학의 과제는 사용자의 인지적 모델에 관한 과학적 분석을 하고 그 다음에 새로운 개념 모델을 발견하고 그것에 맞게 제품 및 환경을 설계하는 것이다. 인지공학 관련하여 감각운동영역, 추리·판단·문제해결 및 의사결정 등 고급인지과정의 정보처리적 특성을 공학적으로 연구하는 것이 연구주제로 포함되고 있다. 점차 고급화된 지능적 시스템을 구현하고, 고급화된 지능적 인공물을 더 효율적으로, 편안하게 적용할 수 있는 연구를 만드는 것이 인지공학의 과제라고 볼 수 있다.

또한 가상현실에서의 인지공학적 연구가 증대되면서 각종 가상현실이나 유비쿼터스(ubiquitous) 시스템 등의 설계에 인지과학적 원리가 필수적으로 들어가게 된다. 그러한 가상현실이나 유비쿼터스 시스템 환경 등에서 기계, 도구를 잘 만드는 것도 중요하지만, 그러한 상황에서 인간이 효율적으로, 인지적 적용할 수 있도록 도구를 만드는 것이 중요하기 때문이다.

인지공학은 심리학, 인간요인(Human factors)공학, 시스템 공학, 인간-컴퓨터 상호작용(HCI: Human Computer Interaction) 분야의 교차점에 위치한 학제적 분야라고 생각해볼 수 있겠다. HCI와는 달리 인지공학 연구의 초점은 단순한 컴퓨터-인간 상호작용을 넘어서 보다 복잡한 상황, 예를 들어 핵발전기시스템과 조작자의 상호작용 상황, 상용 항공시스템 상황 등에 있다. 물론 VCR 등 각종 멀티미디어 기기나 리모컨, 일상적 생활도구 등을 디자인하는 것도 보다 넓은 의미의 인지공학 연구에 포함된다. 인지공학이 대상으로 삼는 것은 인간이 사용하는 광범위한 인공물이고 주요 연구개발 초점영역이 인간-컴퓨터 상호작용과 사용성 공학이라고 얘기할 수 있다.⁵³⁾

4. 인간-컴퓨터 상호작용(HCI)

컴퓨터 시스템을 사용해서 작업하는 사람들의 작업을 효율화하는 그런 형태로 정보환경과 정보기술을 디자

53) 인지공학 분야에 대한 소개 글이 다음 사이트에 있다:

<http://cogpsy.skku.ac.kr/cwb-bin/CrazyWWWBoard.exe?mode=read&num=2725&db=newarticle&fval=인지공학&backdepth=1>

인하는 문제를 연구하고 적용하는 분야이다. 컴퓨터과학(특히 인공지능학)과 인지심리학이 주로 연결되어서 인간과 컴퓨터의 상호작용 특성을 탐구하고 이 상호작용을 효율화시키는 방안들 모색하는 응용인지과학 분야이다. 이 분야는 인지과학을 출발시킨 뉴웰과 사이먼이 제시한 인간정보처리 모델이나 다른 인지과학자들이 제시한 인지 모델에 기초하여 정보기술 디자인을 발전시켰다. 워드프로세서, 웹엔진 등의 디자인이 이 예에 속한다. 최근에는 HCI의 연구에서 출발하여, 인간과 로봇의 상호작용을 다루는 여러 분야들이 독립적 분야로 형성되어 왔다. 이와 관련하여 HRI(Human Robot Interaction), 신경과학과 인공지능학, 컴퓨터공학 등이 연결되어 뇌와 컴퓨터를 연결하는 BCI(Brain Computer Interface), 뇌와 로봇을 연결하는 BR(Brain Robot), 인지와 로봇을 연결하는 인지로보틱스(Cognitive Robotics) 등이 주요 응용인지과학 영역으로 각광을 받고 있다.

MS회사의 윈도우시스템은 애플사에서 만든 매킨토시의 GUI(Graphic User Interface) 시스템 휴먼인터페이스 가이드라인에 기초한 것이라고 볼 수 있다. 애플사에서 처음 GUI를 만들 때 인지심리학자와 언어학자, 인류학자들이 공동참여해서 인지과학적 연구 결과를 적용하여 만들었다. 즉 이런 GUI 등의 시스템이 효율적으로 적용되려면 인지과학적 기초 연구가 전제되고 있어야 된다는 것이다. IT로 유명한 해외회사들의 기술보고서라든지 새로운 디자인, 새로운 기구가 만들어질 때는 그 바탕에는 인지과학적 기초 연구가 들어간다. IBM이나 MS회사의 기술보고서들을 살펴보면 이 연구들이 모두 순전한 공학적인 연구는 아니다. 인지과학, 인지공학 연구보고서가 다량 포함되어 있다.

5. 인간공학, 감성공학

인간공학은 2차대전 전후로 해서 실험심리학의 한 분야로 출발되었는데, 주로 인간의 신체 생리적인 특성의 측정 및 정신물리학적 측정을 활용해서 적용하는 분야이다. 감성공학은 일본을 중심으로 하여 생겨난 그리 역사가 오래되지 않은 분야이다. 인간의 정서, 감성을 정량화 한다든지 정성적·질적으로 측정하고 분석해서 제품이나 환경설계에 응용하여 보다 편리하고, 안락하고, 안전하고, 인간 삶을 쾌적화하는 소프트웨어, 하드웨어 인공물을 만드는 영역이라고 할 수 있겠다.

인간공학은 사용자의 사용편리성과 조작 행동상의 실수를 최소화하여 인간과 기계 연결시스템의 효율성의 최적화를 목표로 한다. 감성공학은 앞에서 얘기한대로 인간의 정서 특성에 맞게끔 제품을 과학적으로 디자인해서 실현하는 분야라고 볼 수 있겠다. 인간공학이라든지 감성공학이 적용되어 타자기, 컴퓨터 키보드, 마우스, 모니터, 핸드폰 등이 인간공학적으로 디자인되고, 신체적 피로도 등을 줄이는 방향으로 연구가 되어 있다. 가전제품과 리모콘에 대해서도 인간공학적인 감성공학적인 측면이 적용된다는 점을 보여주고 있다. 사용자 편리성 중심으로.

그런데 과거의 인간공학이나 감성공학에는 한계가 있는데, 과거의 인간공학은 감각과 운동의 정확성, 그리고 이에 근거한 사용성, 편리성에 초점을 두었고 감성공학은 쾌적함, 불쾌함 등의 표면적 특성 중심으로, 단순 심리요소 중심으로 추진이 되었다고 볼 수 있겠다. 그러나 이런 표면적인, 신체적인 특성보다도 보다 상위수준의 지능관련 환경, 말하자면 상위 수준의 지적 처리나 그것과 관련한 인공물 시스템과 관련해 기존에 있는 인간공학이 적절히 대처하거나 대처할 수 없다고 볼 수 있다. 그래서 다른 측면이 생겨나는데 그것이 앞서 설명한 인지공학과 인간-컴퓨터 상호작용 영역이다.

6. 로보틱스.

인지과학과는 탐구 주제가 중복됨에도 불구하고 기존의 인지과학 연구와는 상당히 독립적으로 진행되어 오던 로보틱스 연구가 1990년대 말부터 인지과학과 연결이 밀접해지기 시작하였다. 로봇의 몸통 움직임 제어 중심으로 연구되어 오던 과거의 로보틱스가 감각, 지각, 학습, 발달, 언어, 추론, 사회적 인지 및 학습, 정서 등의 고차 기계적 인지기능에 관심을 갖게 되면서 인지과학과의 연결은 필연적이 되었다. 그에 따라, 인지로보틱스, 발달로보틱스 등의 분야가 생겨나고 인지로봇(cogbot), 사회로봇, 정서로봇 등의 개념이 생겨났다. 인지과학에서 연구된 원리를 응용하여 보다 지능적인 로봇을 제작하는 과제가 로보틱스와 인지과학의 응용적 연결고리로 떠오른 것이다. (물론 과거의 로봇 연구주제였던, 몸통 움직임의 제어는 그 상당 부분이 감각-운동협응이라는 지각심리의 한 하위 영역 주제이었던 것이고 이 주제는 로봇 연구와는 별도로 지각심리학자, 신경생물심리학자들에 의하여 순수 이론적 탐구 측면에서 연구되어 왔었다.)

로보틱스 연구에 인지과학이 중요할 뿐만 아니라 그 역으로 인지과학에 로보틱스 연구가 중요하기도 하다.

후자의 이유는 앞으로 로봇틱스 연구가 인지과학 이론의 검증마당을 제공한다는 측면이라고 할 수 있다. 과거에 인지과학 형성 초기에는 인공지능학이 마음의 정보처리적 과정에 대한 인지심리학적 모델과 이론이 과연 타당한가를 검증하는 마당(test-bed)으로서의 기능을 담당하여 왔다. 그러나 1980년대 후반 이후에 이 검증마당의 역할의 상당부분을 인지신경과학(뇌과학)에 내주게 되었다. 그런데 21세기를 들어서며 상황이 조금씩 변화하는 것 같다. 그동안 인공지능, 인지신경과학이 차지하던 마음의 인지적, 신경적 과정의 검증마당의 위치를 로봇틱스가 점차 조금씩 차지하기 시작하고 있다. 앞으로는 인지심리학이론, 더 나아가서는 인지신경적 이론의 타당성을 검증하고 새로운 모델과 이론을 도출하는 검증마당으로서의 역할을 인공지능이 점차 로봇틱스 연구에 상당히 내어줄 것으로 생각된다(물론 둘을 구분하여 경계짓기가 상당히 어렵지만). 로봇틱스가 단순히 인지과학 이론의 응용에 국한되지 않고, 역으로 인지과학 이론을 도출하고 검증하는 마당으로서의 역할이 증대함에 따라, 또한 인간과 로봇의 인터페이스의 가능성이 높아짐에 따라, 로봇틱스가 인지과학에서 차지할 위치가 점차 증대되리라 본다.

7. 학습과 교육.

교실 장면에서의 학생이나 일상생활의 일반인 및 특정 업종에서의 종사자가 어떻게 하면 효율적으로 지식과 기술을 학습하고, 또한 다른 상황에서 일반화하여 적용하는가(인지학습: cognitive learning), 또 이렇게 되기 위하여 어떻게 가르쳐야 하는가(인지교수법: cognitive instruction) 하는 문제들이 인지과학의 응용적 연구의 대상이 된다. 주로 네 가지 부면이 강조되어 연구가 이루어진다. 능동적이고 전략적인 인지과정으로서의 학습(정보처리 전략 습득 중심의 학습)의 중요성, 영역 특수적인 문제해결 기술 및 전문지식 습득의 중요성, 자신의 학습과정 및 인지과정을 모니터링하고 통제 및 조절하는 상위인지(超인지; metacognitive) 과정의 중요성, 학습이란 개인 내부에서 일어나는 현상이라기보다는 환경 및 사회-문화와의 상호작용에 의해 이루어지며 언어와 협동이 중요한 사회문화적 과정이라는 측면의 중요성. 이러한 부면들을 고려하여 효율적 인지학습 전략, 교수 전략, 역동적 학습환경 디자인의 문제들이 연구되고 실용적 응용이 이루어지고 있고 그 일환으로 'Auto Tutor systems'⁵⁴⁾와 같은 지능적 인지학습시스템 개발 등이 이루어지고 있다.

<뇌기반 학습과학>. 최근에는 학습과학(learning science)이라 명명된 분야의 성과가 기대되고 있다(10장 참조). 이는 기존의 학습에 대한 접근을 근본적인 수준에서 재정립하여, 단순한 지식에 대한 학습 수준이 아니라, 고차 수준 학습에 대한 인지과학적 접근을 통해서 궁극적인 효율적 학습의 효과를 창출하고자 하는데 목적이 있다. 실제로 인간의 학습과정은 단순히 외현적인 수준에 그치는 것이 아니라 뇌 수준에서의 메커니즘과 학습 상황에 관련된 다양한 요소들이 서로 상호작용하고 있으며 긍정적인 학습 효과에 결정적인 영향을 준다는 연구 결과들이 나오고 있다. 교육과 학습의 실재를 뇌의 작동원리에 기초하여 디자인하려는 이러한 시도는 뇌기반학습(brain-based learning)이라는 명칭 하에 인지과학과 신경과학, 그리고 교육학 등을 연결하는 활발한 응용분야로 떠오르고 있다.⁵⁵⁾

8. 도덕과 윤리

도덕/윤리와 관련하여, 예를 들어 정의, 선악 등의 도덕적 개념, 그리고 도덕적 규칙이 인간 마음속에서 어떻게 형성되는가, 진화적으로 어떻게 발달하였는가? 그리고 도덕적 상황에 대하여 사람들이 어떻게 사고하는가, 정서가 도덕적 사고에 어떤 영향을 주는가, 공감, 이타심, 자아 형성의 문제, 도덕적 발달의 문제, 성차별 등, 성별과 관련된 윤리/도덕적 개념의 문제 등이 모두 인지의 문제이기에 인지과학은 이러한 현실적 인지의 문제를 다룬다. 인지발달심리학, 인지사회학, 진화심리학, 인지인류학, 인지사회학, 인지종교학, 사회인지신경학, 신경신학, 철학, 윤리학 등이 이와 관련된 학문 분야이다. 인지과학 관련 여러 학문들이 연결이 되어 도덕 윤리에 대해서 전통적인 윤리학이나 철학과는 다른 측면에서 새로운 관점과 이해와 사회적 정책 같은 것을 제시할 수 있다고 볼 수 있겠다.

54) <http://www.autotutor.org/>; Graesser, Chipman, Haynes, & Olney (2005)

55) 이러한 추세의 일환으로 Harvard대학에는 마음-뇌-교육(MBE: Mind, Brain & Education)이라는 대학원 과정이 생겼으며, 같은 이름의 국제적 학회도 가동되고 있다, 국내에서도 2005년에 한국마음두뇌교육협회(KMBE)가 출발하였다.

9. 제도와 경제.

인간의 사회적, 경제적, 정치적 행위는 이러한 상황과 관련되어 인간이 형성한 개념, 범주, 신념, 모델, 제도 등에 의해 좌우된다. 사회적, 정치적, 경제적 상황에서의 인간의 행동을 이해하고 예측하고 적절한 정책을 세우기 위하여는 인간이 이러한 사회적 상황에서 상황 이해, 해석, 의사결정, 문제해결, 협동, 질서 유지 등을 수행함에 있어서 어떠한 인지적 특성을 도입하며, 제도 등의 환경변인들과 이러한 특성들이 어떻게 상호작용하여 이루어지는가가 이해되어야 한다. 따라서 인지과학과 경제학 및 다른 사회과학의 연결에 의해 이러한 현실적, 실제적 문제에 대한 올바른 이론적 설명들과 실용적 지침이 가능해진다. 인간이 불확실성 상황에서 추리하고 사고하는 특성을 주변학문에 적용하는 이론들을 제시하여 2002년에 노벨 경제학상을 수상한 인지심리학자 카네만의 이론은 경제학에 상당한 영향을 주어 행동경제학, 또는 행동재무학을 탄생시켰고, 인지신경과학의 연구 결과는 신경경제학이라는 분야를 탄생시켰다. 행동경제학은 유럽에서는 인지경제학이라는 분야로 발전되고 있다.

[인지경제학]:

인지경제학이 무엇인가는 전통적 주류 경제학과 대비하여 이해할 수 있다. 신고전경제학(neoclassical economics)을 중심으로 한 전통적 경제학은 경제현상을 설명함에 있어서 인간 이성의 합리성이라는 대전제를 기초로 하였다. 인간은 자신에게 돌아오는 이익, 효용성을 극대화하는 것이 무엇인지 합리적으로 계산할 수 있으며, 이 최적화 원리에 따라 합리적 선택을 하며, 그러한 개개인의 행위가 집적되어 균형을 이룬 사회적 경제 현상이 이루어진다는 것이다. 합리성, 균형(balance)이 이 접근의 주요한 개념들이다.

그런데 인지과학자들은 경제학의 이러한 대전제에 대하여 의문을 던지기 시작하였다. 1976년에 노벨경제학상을 받은 인지과학자 사이먼은 제한적 합리성(bounded rationality)이라는 개념을 사용하여, 인간은 인지적 정보처리 능력의 한계성을 갖고 있어서, 경제적 상황에서 효용성을 극대화하는 결정을 하는 것이 아니라, 적당히 만족할 만한(satisficing) 수준의 결과를 내는 인지적 절차를 사용하는 절차적 합리성(procedural rationality)의 존재임을 지적하였다(이정모, 2008~). 또한 2002년에 노벨경제학상을 받은 인지심리학자 Daniel Kahneman은 이미 13장에서 밝힌 바와 같이 인간의 경제적 선택과 의사결정이 자신에게 돌아올 효용성을 극대화, 최적화하는 합리적인 것이라기보다는 이 원리를 위배하더라도 실용적인 여러 간편법(heuristics)을 써서 추리, 판단, 결정하는 인지적 효용성(인지적 경제성; cognitive economy) 원리 추구의 존재임을 보여주었다.

이러한 인지과학 영향의 결과로 지난 세기 말에 경제학 내에서 심리학, 인지과학을 연결한 새로운 접근이 **행동경제학**(behavioural economics)이라는 이름으로 탄생하였으며, 행동경제학이 좀 더 인지과학적 틀에 근접한 형태가 인지경제학이라고 할 수 있다.

인지경제학의 기본 주장의 상당 부분은 이미 오래전에 경제학자인 마셜(A. Marshall), 하이에크(von Hayek) 등이 전개한 바가 있다. 최근에 그러한 논의가 부활되고 인지과학의 개념, 이론, 연구방법과 연계되어 새로운 이론으로서 이제 경제학에 자리잡기 시작한 것이다. 유럽 국가에서, 특히 프랑스 이태리, 독일, 영국, 네델란드 등의 국가에서 인지경제학 접근이 활발히 논의되고 검증되고 있다.

인지경제학은 아직도 발전 중이어서 분야 영역의 규정이나, 중심주제, 전형적 이론들 등을 명확히 규정하기가 쉽지는 않지만, 간단히 말하자면 인지경제학이란 경제행위자가(개인이건 조직이건) 다른 경제행위의 주체와 상호작용함에 있어서 가동시키고 적용하는 인지적 과정과 적응과정을 주로 탐구하는 경제학 분야라고 할 수 있다.

지난 20 여 년 동안에 경제학은 경제행위를 하는 주체인 인간의 행동 및 상호작용에서 인지적인 측면의 중요성을 점차 인정하기 시작하였다. 주식시장에서의 경제적 행위는 다른 사람이 어떻게 생각하고 행동을 취할 것인가에 대한 인지적 판단(마음이론: Theory of Mind)에 크게 의존한다. 노동시장에서 일어나는 일이나, 하나의 기업이 어떤 테크놀로지나 정보 습득 및 활용, 분배하는 것을 보면 자기 조직이 경제적 환경에서 어떻게 활동하고 있으며 상대방인 조직들은 어떻게 하는가를 학습하여 판단, 결정한다고 하겠다.

보다 확실하고 안정된 세상에서의 경제행위 설명에 초점을 두었던 전통적 경제학 이론의 두 기본 가정인 전통적 합리성 개념과 균형의 개념은 위와 같은 실제의 경제 행위를 설명하는 데에 한계가 있다. 복잡한 실제상황에서는 개인의 경제행위가 효용성을 최적화하는 행동에 이르지 못하며, 항상 타인의 행위나 생각과 연계되어 조정되든가, 즉각적 최적 균형에 이르지 못하고 많은 반복된 경험을 통하여 경제상황과 타인의 생각에 대한 정보가 습득, 학습되며 변화된다든지 하는 현상을 전통적 경제학의 틀로 예측하기 어렵다.

경제행위자는 전통적 경제학이 예측하는 것처럼 효용성을 극대화하는 알고리즘을 적용하여 상황이 주어지자마자 알아서 합리적으로 바로 최적 선택과 결정을 한다기보다는 여러 번의 반복된 경험을 통하여 무엇이 좋은가를 배워가며 사회적으로 적절해 보이는 결정을 하는 것이다. 개인적 효용성 극대화라는 최종의 목표를 설정하고 목표달성을 위한 합리적 수단으로서 개인적 경제 행위가 계산되어 이뤄지고 학습되어진다고 하기보다는 상황, 상황에서 다른 사람들과 연계되어 정보사회적 상호작용 망을 이루어 적응하고 그것이 집적이 되어 집단적 적절 수준에 달한다는 것이다.

따라서 인지경제학에서는 개인의 합리적 선택과 결정뿐만 아니라 다른 개인들과 함께, 정보를 주고받으며 사회적 상호작용을 통하여 집단의 경제적 목표를 이루어 내는 과정의 분석과 이해도 중요하게 된다. 개인보다는 여러 경제행위자들이 서로 연계되어서 경제행위에 영향을 주는 정보를 공유하고 이를 지식으로 만들어가고 활용하는 그러한 역동적 변화, 학습 과정이 분석의 초점이 된다. 인지경제학은 사람들 사이의 사회적 망, 지식의 공유, 전체적 균형으로 가는 길, 적응역동, 안정성 조건들도 연구하게 된다.

이러한 인식에서 출발한 인지경제학에서는 크게 두 개의 접근으로 경제현상을 이해하려 한다. 하나는 인지적, 지식적 접근이며 다른 하나는 진화적 접근이다. 인지적 접근에서는 개인의 신념(지식)과 추리의 특성에 초점을 맞추고 인간의 인지적, 정보처리적 한계성으로 인한 인간 사고의 제한적, 절차적 합리성이 경제행위에서 어떻게 작용하는가를 탐구한다. 진화적 접근에서는 개인이건 조직이건 경제행위 주체간의 연결망과 적응과정에 초점을 두고 이와 관련하여 자가생산적 (autopoiesis)인 시스템으로 볼 수 있는 개인이나 조직에서 나타나는 여러 경제행위 관련 구조를 탐색한다.

제한적이거나 복잡한 상황에서는 개인은 알고리즘적 규준적 규칙을 적용하여 경제적 문제를 해결한다기보다는 시간을 들여서 당연한 경제상황에의 적응적 규칙이나 휴리스틱스를 학습하게 된다. 그 경제적 상황이 확률적이며, 역동적이고, 또한 계속 변화하는 진화적 특성을 지니고 있기에 경제행위자는 인지적, 행위적 전략을 학습하고, 정보나 상품을 교환하며, 자신의 기대가 무엇인지를 발견하기도 하고 변화시키기도 하며 다른 사람의 생각을 추론하기도 하고, 그들의 행위를 모방하기도 하며, 결정한다. 바로 이러한 이유로 경제적 행위의 상당 부분이 역동적 적응의 진화적 과정에 의하게 된다. 인지경제학의 한 주요 접근이 진화적 접근이 되는 이유가 여기에 있다.

인지경제학에서는 이 두 접근이 수렴되어 경제현상을 탐구하게 된다. 이러한 탐구에서는 자연히 그러한 경제행위의 맥락환경이 되는 제도의 역할과 기능의 문제가 부각되어 인지경제학은 제도경제학과 연결된다. 따라서 제도가 개인과 집단의 인지적 과정을 통하여 출현하게 되는 본질과 경제상황에서의 기능을 탐색하는 인지경제학의 제3의 접근을 낳게 된다.

인지경제학이 다루는 영역을 보면, 경제학의 이론적 기초인, 개인적 합리성, 일반균형이론, 게임이론, 경제적 학습 등의 영역을 다루며, 주제 영역으로는 주요 4개 영역인, 신념(지식), 진화와 역동, 시장, 사회네트워크 등을 다룬다. 전자의 영역으로는 불확실성하에서의 합리적 선택의 문제, 균형의 문제, 게임이론원리, 합리성과 경제적 추리, 확률 및 비확률적 추론, 통계역학, 경제행위의 신경망적 인공지능 모델링, 통계역학, 실험심리학, 비단조논리적 접근, 물리학 동역학체계 모델링 등이 있으며, 후자의 주제 영역으로는 집합적 신념(지식), 정보가치와 선택, 게임이론의 확률모델, 게임이론의 진화적 분석, 개인과 집단 합리성의 상호작용, 실험적 시장, 사회적 상호작용과 시장, 적응과 사회적 선택, 사회적 네트워크와 경제적 역동, 경제에서의 사회적 협동과 네트워크, 소비에서의 사회적 네트워크의 효율성 등을 들 수 있다.

인지경제학의 발달 초기에는 인지경제학은 인지과학자 사이먼의 '제한적(절차적) 합리성' 개념과 오스트리아의 경제학자 하이에크의 '제도 진화' 개념에 크게 의존하여 왔다. 하이에크의 개념적 틀에서 여러 인지경제학 이론과 분석이 제시되었다. 이러한 초기 단계를 지나서 최근에는 인지경제학은 인지과학, 물리학 등의 다른 학문에서 이론적, 개념적, 방법론적 틀을 도입하고 있다. 철학에서의 인식 논리 틀로부터, 인지과학의 신경망-연결주의의 시뮬레이션 틀, 그리고 물리학의 비선형동역학체계 틀에 이르기까지 다양한 개념적, 방법론적 도구가 도입되어, 복잡한 경제 환경에서의 경제행위자들인 개인적 및 조직 집단적 추리, 의사결정, 학습 등이 분석, 설명되고 있다.

경제행위를 모델링하고 기술하는 방법론적 측면에서도 인지경제학은 전통적인 경제학과는 다른 특색을 지니고 있다. 전통적 경제학이 이론물리학을 닮아서 수리적 기술과 모델링을 강조한 반면에, 인지경제학은 수리적 모델링보다는 심리학과 인지과학처럼 보다 경험적, 실험적 접근을 더 강조하고 있다. 따라서 인지경제학은 실험경제학, 실험진화경제학, 실험게임이론 등에 더 기초를 의존하고 있다.

전통적 주류 경제학의 문제점을 보완하는 인지경제학이 추구하는 이러한 대안적 관점의 틀을 수용한다면, 그동안 전통적 입장 중심으로 자폐적(autistic) 학문이었다고 볼 수 있는 경제학과는 관련이 없는 것으로, 경제학의 변경시대 학문으로 간주되었던 주변 학문들이 경제학에 도입되어야 한다.

“전통적 경제학이 잘 설명해주지 못하거나 그릇되게 설명하여 주는 현상을 보다 더 잘 설명할 수 있는 주변 학문들의 역할이 긍정적으로 평가되어야 한다는 것이다. 심리학, 인지과학, 정치학, 사회학, 인공지능학, 물리학, 통계학, 그리고 생

물학(신경과학), 역사학, 문화과학, 생태학 등이 경제학에 연결되어서 경제학은 다시 태어나야 한다고 본다. 경제학은 보다 성숙되고 폭이 넓고 통이 큰 학문으로, 경제 현상의 설명과 예측에 있어서 실제성이나 과학철학적으로 취약점이 없는 그러한 학문으로 다시 태어나야 한다. 그것이 미래의 경제학발전을 위하여 가야할 길이며, 그렇게 함으로써 경제현상을 보다 더 잘 예측, 기술, 설명할 수 있을 것이다. 그러한 과정을 겪기 위하여 경제학이 취하여야 할 입장은 경제학은 더 이상 단일 학문의 학문일 수 없다는 현실을 직시, 수용하고 다설명수준의 틀을 수용하는 것이다. 경제현상은 다원적 설명수준에서 접근되어야 한다. 경제학은 학제적 학문이어야 한다. 경제학이 설명하고자 하는 현상 자체가 그러한 복잡계적 현상이기 때문이다. 경제학과 심리학, 경제학과 인지과학. 21세기의 현시점에서, 경제학과 인지과학이 이제는 별거를 끝내고 수렴되고 합류하여야 할 시점이다(이정모, 2008; 부분 문구 추가 수정).”

10. 법적 인지 (법인지과학)

법적 행위와 관련하여, 기소, 증언, 변호, 재판, 배심 등의 과정에서의 법률가들 및 당사자들의 사고나, 일반인의 법과 관련된 사고라는 것은 상당히 복잡한 인간의 기억, 이해, 추리, 문제해결, 사회적 인지 등과 관련된 인지과정이다. 이러한 법 관련 인지 현상들이 법인지과학 영역에서 연구되고 응용되고 있다.

일반적으로 법적 추리에는, 사례에 바탕을 둔 추리, 규칙에 기반을 둔 추리, 개념정의에 기반한 추리, 정책과 관련된 추리, 유추적 추리 등이 있으며, 또한 선행 사례에 대해 커다란 비중을 둔 것이 법적 추리이기도 하다. 사례에도 실제 사례, 가상적 사례, 부정적 사례, 긍정적 사례, 전형적 사례, 극단의 사례, 예외적 사례, 해석하기 쉬운 사례, 해석하기 어려운 사례 등이 있다. 규칙에도 여러 유형의 규칙이 있다. 관습규칙, 조례적 규칙, 교조적 규칙, 간편법적(heuristic) 규칙 등이 있고, 법적 개념에는 논리적으로 적절히 정의할 수 없는 개념도 있다. 개념, 규칙, 교조 등은 계속 변화, 진화한다. 법적 문제란 단 하나의 정확한 답이 있는 경우란 드물다. 법적 추리의 요점은 진리 증명이 아니라 논쟁이다.

과연 이렇게 복잡한 인지적, 심리적 특성을 지닌 법적 추리와 법관련 실제 행동은 어떻게 이루어지는가? 모든 법 관련 인지적 내용과 과정들이 어떠한 심적, 인지적 바탕에서 이루어졌으며, 실제 어떻게 적용되어 작동하고 있는가, 가장 효율적이고 오류가 적은 법적 추리란 어떠한 인지적 과정에 의해 이루어질 수 있는가? 검사, 변호인, 판사, 피의자, 증인, 고소인, 제3자 일반인 등은 각기 어떠한 인지적 처리를 통하여 법적 개념, 규칙, 주의를 이해하며 추리하고, 그리고 그에 따른 행동을 하는가? 법적 결정이 증거에 의존하는데, 증거에 대한 사람들의 기억은 과연 참을 반영하는가, 아니면 실제와는 달리 구성된 것이며, 이 구성 사실 자체도 증인은 의식하지 못하는 것인가? 법적용에 관여되는 사람들의 인지적 과정의 이해 없이는, 사람들의 행동을 옳은 방향으로 제약하며, 공정성, 정확성이 지켜져야 하는 법의 본래의 목적을 달성하기 힘들다고 하겠다.

이러한 많은 문제들이 인지과학과 법의 접점에서 연구하는 학자들에 의해 연구된다(예: 인지심리학/인공지능 연구의 사례기반추리(case-based reasoning) 연구 결과의 적용; 증인기억의 진실성에 대한 인지심리학 연구의 적용).

그런데 과거에는, 특히 한국에서는, 인간의 인지와는 괴리된 채, 법학이 연구되어 왔고, 법이 적용되어 왔다. 그동안의 법/법학과 인간 인지 사이의 괴리 상황은 마치 경제학에서 인간의 실제 인지적 측면을 무시한 채 비현실적이고 이상적인 경제주체로서의 인간을 상정하고 경제학 이론을 전개한 신고전경제학 전통과 유사한 점들이 있다. 그런데 위에서 설명한 바와 같이 20세기 후반에 이르러 신고전주의 경제학이 무너지기 시작하였고, 인지과학적 접근이 도입되어 행동경제학, 신경경제학, 인지경제학, 진화경제학, 사회경제학 등의 분야가 일어서게 되었다. 마찬가지로 전통적인 법학이나 법의 적용 실제와 관련하여 인간의 인지의 중요성, 인지과학과 법학의 연결이 이제는 중요한 고려의 중심으로 떠오르고 있다. 최근에는 법학도 행동경제학을 수입하여 인지과학과 간접적으로 연결되고 있다. 21세기에 들어서서 ‘법의 인지과학(Cognitive Science of Law)’, 즉 법인지과학 분야가 열렸다. 법과 가장 관련이 깊으면서도 최근야 뒤늦게 법-인지과학의 관심의 영역이 된 부분의 하나는 인지언어학적 틀에서의 법 및 법 관련 행동의 이해의 시작이다. 국내에도 그러한 시도가 최근에 시작되었다(예: 이재호(2002)). 법이란 본질적으로 인간의 사고를 언어의 틀에 맞추어 넣은 것이라고 볼 수 있으며, 언어적 개념의 의미에 법의 존립의 기초가 주어져 있는 것이다. 인지언어학자들에 의하면 법의 용어, 구절이란 객관적 의미가 있을 수 없고, 메타포적 의미를 지닐 수밖에 없다. 법 인지과학이 인지과학의 주요 응용분야로 발전하게 될 이유가 여기에 있다.

11. 뇌손상자, 정신박약자와 노년의 인지적 관리.

이 분야에서는 정신박약자, 인지적 결함자들의 학습, 주의, 기억, 이해, 사고, 기타 인지적 전략 사용 등에 서의 정보처리 특성 문제점 파악 및 이의 개선 방안 도출 등을 연구한다. 또한 나이가 들어감에 따른 인지적 (지각, 주의, 기억, 언어이해, 사고) 기능의 쇠퇴의 본질의 과학적 이해와 이에 대처하는 인지적 전략 발견 및 훈련에 대한 연구를 진행한다. 뇌 인지기능과 관련된 연구들은 뇌 이상 혹은 손상으로 인한 각종 질환 및 치매 노인에 대한 진단과 치료에 있어서 중요한 기반이 되고 있다. 이러한 연구 역시 이전의 연구 접근과는 달리 뇌 와 인지를 연결지어 함께 연구한 긍정적인 효과라고 할 수 있다.

12. 과학학(Science of sciences).

과학의 인지과학(cognitive science of science)은 실제로 과학자들이 어떻게 과학적 연구를 수행하는가를 경험적 방법 등을 동원하여 연구한다. 과학적 추리를 어떻게 하는가, 새로운 이론은 어떻게 발견하는가, 이론 과 맞지 않는 데이터는 어떻게 다루는가, 경쟁적 이론 사이에서의 선별은 어떻게 하는가, 경험적 자료와 과학 적 지식은 어떻게 전파하는가, 타인이 제공한 자료 지식은 어떻게 수용하는가, 과학 공동체는 어떻게 사회 인 지적 정보처리를 하는가 등의 문제가 인지과학, 특히 인지심리학에서 체계적으로 연구될 것이다.

13. 인지문학: 문학의 인지과학

문학이란 본질적으로 인간의 마음에 대한 것이다. 마음의 본질을 분석하고 기술한다는 것이다. 문학하는 사 람들의 문학활동이 본질적으로 인지과학에서 이야기하는 마음이론(TOM; Theory of Mind) 활동이라고 볼 수 있다. 작가는 문학작품을 통하여 독자들이 어떻게 생각할 것일까, 자신의 글을 어떻게 받아들일 것이라는 것에 대한 자기 나름대로의 생각 모형(심적 모형: Theory of Mind)에 바탕을 두고 자신의 생각을 상징으로, 표상으 로 표현하는 것이다. 한편 독자는 자신의 기억에서 ‘이야기(narrative) 원리’ 지식과 각종 세상사 관련 지식을 동원하여서 그 상징 표상을 정보처리하고 해석하여, 작가가 무슨 생각을 하며 그 글을 썼는가, 무엇을 전달하 려고 하였는가 하는 작가의 마음에 대한 독자 나름대로의 모형을 형성하여, 그 작가가 의도한 내용을 이해하고 그것이 정서적 메커니즘과 연결되어 감흥을 갖게 된다. 이 두 과정은 본질적으로 인지-정서적 과정이며 인지 과학의 영역이다.

과거의 문학비평이론들로서 세를 얻었던 정신분석학, 마르크시즘, 포스트모더니즘, 사회구성주의, 페미니즘 등의 관점에서 문학이론을 전개하던 입장들이 20세기 말에 무너져 버리고, 이제는 문학의 내용의 전개나 예술 을 자연주의에, 진화이론에 바탕을 두어 이해하거나 인지이론에 의거하여 이해, 분석하고, 비평하고 기술하려 는 그러한 입장이 세를 얻고 있다. 문학이란 무엇인가, 문학이란 무엇을 위하여 생겨났는가, 문학활동을 어떻 게 이해할 것인가, 개개의 문학 작품의 내용을 어떻게 이해하여야 하는가 등의 물음들이 진화이론적 관점에서, 인지과학적 관점에서 접근되고 있다. 앞으로 이 분야가 인지과학의 응용분야로서 발전될 뿐 아니라, 이 분야가 발전되면 인간의 마음을 이해하는 또 다른 인지과학의 상위 수준이 형성될 수도 있을 것이다.⁵⁶⁾ 인지과학적 연구가 이야기/문학 연구에 새로운 전환점을 제시할 뿐 만 아니라, 인지과학 자체도 새로운 방향으로 전개될 수 있음을 시사하고 있다.⁵⁷⁾ 또 이러한 방향으로 인지과학이 확장되기 위하여는 인지과학의 초기부터 인지과 학을 지배해온 형식적 (formal) 이론화와 계산적(정보처리) 접근 중심을 넘어서서 해석학적 접근 등 다른 접근 의 시도를 인지과학이 긍정적으로 수용하여야 한다는 과제가 남아 있다.

14. 인지미학, 인지에술학

유사한 논리를 미술, 음악, 건축 등의 예술의 창작과 이해에 대한 인지과학적 접근으로서 제시할 수도 있 을 것이다. 최근에 제시된 하버드대학 인문학센터의 ‘인지이론과 예술’ 강좌는⁵⁸⁾ 예술, 신경과학, 인지이론이 서로를 설명하여주는 측면에 초점을 두고 있다. 문학과 예술에 대한 논의에서 문학이론, 예술이론을 전개하기 위해서 인지과학 개념과 경험적 결과, 이론 등을 도입하여야 함을 보이고 있다. 관련 웹 자료를 인용하여 다음

56) 관련 참고 자료: <http://www2.bc.edu/~richarad/lcb/>

57) Narrative Theory and the Cognitive Sciences; Edited by David Herman, (2003).
(<http://www2.bc.edu/~richarad/lcb/fc/ntcs.html>).

58) <http://www2.bc.edu/~richarad/lcb/fea/cta.html>

과 같이 말 할 수 있다.

“많은 미학자들이 인지과학의 등장에 의한 ‘인지혁명’이 미술이건 문학이건 음악이건 모든 매체 영역에서 창작, 작품의 해석과 감상을 이해하는 데에 상당한 의의를 지니고 있음에 동의한다. 마음, 지각, 정서, 상상에 대한 새로운 인지과학 연구가 예술과 미학을 탐구하는 데에서의 여러 부면에 상당한 영향을 줄 것으로 생각한다. 역으로 인지과학자, 심리학자들도 예술적 창작과 예술적 경험에 대하여 진지한 학문적 관심을 지녀야 한다.”⁵⁹⁾

포스트모던적 허무주의와 예술에 대하여 쉽게, 직관적으로 이런 저런 이론을 전개하던 이전의 방식에 대한 대안으로 문학에 대한 인지과학적 접근이 상당한 환영을 받고 있다. 이보다는 수동적 자세로 인지과학의 의의를 인정하는 다른 사람들도 인지과학의 과학적, 경험적 개념과 이론이 예술의 이해에 중요한 역할을 하여야 함을 인정하고 있다. 또한 이러한 관점들은 그 역으로 예술이 인간의 마음을 이해하는 중요한 접근, 탐구 방식의 하나로 인정하는 것이다. 인지과학자들이 예술가들과 함께, 문학, 미술, 음악 등의 예술이 인간 마음의 이해 탐구에 주는 의의를 공감하고 인정하여 이 방향으로 노력하여야 하는 과제가 주어지는 것이다.

15. 종교인지과학, 인지신학

인지과학의 발전은 종교학과 신학에도 근본적인 변화를 가져왔다(국내 전통적 기독교 교회의 상황이 아니라 해외 상황임). 종교 현상에 대한 자연과학적 연구, 경험적, 실험적 접근을 기본으로 하는 이러한 인지적 접근은 앞으로 인지과학의 분야로서 각광을 받게 되리라고 본다.

신에 대하여 인과적 원인행위자(agent)로서 생각하는 심적 표상의 문제, 그러한 신의 의도, 행위, 바램 등에 대하여 어린아이가 타인의 생각을 자기 마음속에서 표상하는 것과 같은 문제인 마음이론(theory of mind) 문제, 타인을 사랑하는 박애의 문제, 종교라는 제도의 문제 등이 인지과학적 설명과 진화심리학적 설명으로 접근할 수 있다는 것이다. 뇌와 종교 관계를 다루는 신경신학, 종교 및 정서와 뇌의 관계를 다루는 인지사회신경과학, 종교적 신념을 다루는 인지심리학 및 인지사회심리학, 종교 개념의 진화적 근원을 다루는 진화심리학, 종교의 사회적 바탕을 다루는 사회심리학, 인지사회학, 인지인류학, 그리고 종교와 정서의 관계를 다루는 정서심리학, 종교적 인지체험을 다루는 인지심리학(의식) 등이 종교인지과학에 관여된다.

이상의 15개의 분류 이외에 응용인지과학의 주제를 복합적으로 나열하면 다음 심층분석과 같이 열거할 수도 있을 것이다. 이는 인지과학의 응용 주제 분야들을 모두 포괄한 것도 아니며, 또 그 분류도 체계적인 것도 아니지만, 응용인지과학에 대한 이해를 갖도록 하기 위하여 임시로 쉽게 분류하여 응용 주제를 열거한 것이다.

59) <http://www.hfac.uh.edu/cogsci/keytopics.html>