



미래대학과 융합학문 심포지움  
Cogno, Nano, Bio, Designo & CT

---

# 인지 (COGNO)로 모인다: 인지과학의 전개와 미래 융합학문

2008. 6. 12.

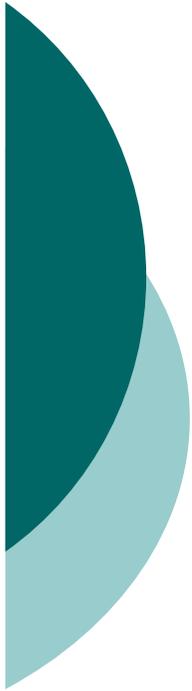
서울대학교 호암교수회관 마로니에 홀

이정모 (성균관대 심리학과)

Email: [jmlee@skku.edu](mailto:jmlee@skku.edu)

Home: <http://cogpsy.skku.ac.kr/>

Copyright©2008, Jung-Mo Lee



---

○ Copyright©2008, Jung-Mo Lee

- 이 파일을 복사하거나 사이트 등에 올릴 수는 있으나,
- 저저를 독자 자신의 이름으로 바꾸어 상업용으로 사용할 수 없음



# 시작하기 전에...

---

- 내가 얻은 지식은 내 뇌 속에만 갇혀 있어서는 안 된다. 나는 그 지식을 많은 사람들에게서 빛지고 있는 것이며 나는 그 지식을 가지고 무엇인가 하려야 한다. 그들에 의해 나에게 주어진 지식을 내가 (다른 사람에게 나누어줌으로써, 다른 이들을 위하여 무언가를 함으로써) 갚아야 한다고 생각한다. 감사의 마음으로.....
- 삶은 내가 태어나서 시작되는 것이 아니다. 나 이전에 많은 세대의 사람들이 있었다. 나는 그들의 발자취를 따른다. 내가 읽은 책은 수 세대의 아버지와 아들과 어머니와 딸들과 스승과 제자들에 의하여 작성되었다.
- 나는 그들의 경험의, 그리고 그들의 탐구의 총합일 뿐이다. 그리고 당신도.
  - *I am the sum total of their experiences, their quests, And so are you.*
- 인지과학이나, 이론물리학이나, 대수나 수 세대에 걸친 창조나 철학적 생각들 모두가 우리 인간의 집합적 유산이며 기억이다. 우리는 같은 마스터에게서 배우는 것이다.
- 교육은 그 본질 정의상, 사람들을, 세대들을 함께 연결시키는 것이다.
  - 노벨상수상 작가 Elie Wiesel ; <http://www.morungexpress.com/index.php?news=8856>



# 전체 목차

---

- Entrée
- 1부. 미래는 어떻게 전개되는가?
- 2부. 인지과학이란?
- 3부. 인지과학의 역할1: 과거
- 4부. 인지과학의 역할2: 미래
- 5부. 융합과학기술이란?
- 6부. 변화하는 인지과학: 인공지능과 인간의 연결
- 7부. 인지과학이 가져오는 미래 학문과 과학기술의 변화
- 8부. 종합





# 한국의 대학교육 및 과학기술정책의 현주소?

---

- 과거 30년의 한국의
  - 대학 교육 정책과
  - 과학기술 정책의
- 
- 가장 큰 실책은 인지과학기술 무시
    - <http://blog.naver.com/metapsy?Redirect=Log&logNo=40037224184>



# 현재 한국 과학기술 들의 현주소

---

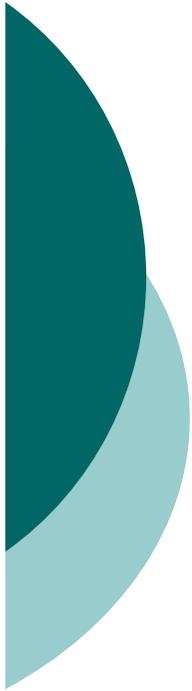
○ 미국의NBIC 융합과학 기술 들에서

미래 융합과학기술의 궁극의 목표가

- “Improving Human Performance”

○ 라고 전문가들이 천명할 수 밖에 없었던 이유를

○ 한국의 대학과 과학기술계는  
잘 이해하지 못하고 있음



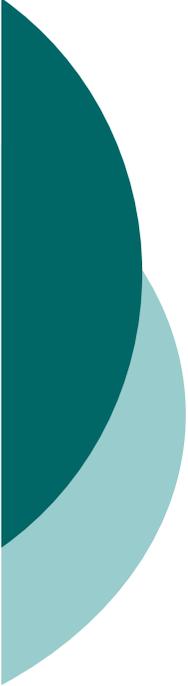
- 
- 과거의 물질/기계 중심의 과학관으로부터
  - 20세기의 인지과학의 등장과  
정보과학기술의 형성, 발전을 거쳐서
  
  - 21세기 미래 테크놀로지의 초점이
    - 인공물과 결합된 Mind의 기능 향상/개발로  
가고 있음을 인식하지 못하고 있음
    - ‘과학기술’개념이 수정되고 있음을 인식하지  
못하고 있음



- 
- 서구의 미래과학기술 사회에 대한 관점은 어떻게 변화하고 있는가?
  - 한 예:
    - ← 뉴욕타임즈 지 칼럼 기사
      - The Cognitive Age
      - - 미래 과학기술 사회의 특성을 단순히 Globalization으로 개념화하는 것은 잘못
        - ← Cognitive Age의 도래
          - <http://blog.naver.com/metapsy/40050648005>



- 
- 1부,
  - 미래는 어떻게 전개되는가?



## <1>, 미래 테크놀로지의 일반 추세

---

### ○ A. 미래 테크놀로지의 타임라인

- <http://www.btplc.com/Innovation/News/timeline/index.htm>

### ○ B. 미래 테크놀로지의 예

- <http://www.btplc.com/Innovation/Innovation/index.htm>
- 그림생략



- 
- \*앞 슬라이드에서 제시되었던
  - 다음의 URL을
  - 클릭하여 미래에의 time 여행을 하여
  - 년대 별로 일어날 일들을 살펴보세요
    - 그림 (interactive 동영상)
    - <http://www.btplc.com/Innovation/News/timeline/index.htm>



## 년대 별 예측되는 미래 사건

---

- Expert systems 이 보통 사람의 학습/논리력 초월
  - 2011-2015
- Computer agents가 도구가 아니라 동료
  - 2011-2015
- AI technology가 뇌의 사고를 모방 시작
  - 2013-2017
- 대부분의 소프트웨어를 컴퓨터가 작성
  - 2013-2017
- 기계의 지식이 인간 지식을 초월
  - 2016-2020



- 
- Robots이 신체적으로 심리적으로 인간 능력 추월
    - 2030s
  - 외적 도구로 지능/기억 향상
    - 2020s
  - 인공뇌
    - 2040s
  - 대학교육이 불필요하다는 논의 제기됨
    - 2013-2017
  - 언어 교육 불필요 (기계 번역)
    - 2020s



## 세계미래학회의 2006년 보고서 중에서

---

- 5. 정보산업의 성장은 지식의존적 global society를 만들어냄(creating)
  - 정보처리지식기술 보유자-미보유자 간격인 digital divide가 사라져감
  - 이전에는 특별한 지식이나 기술이 필요없던 수준의 직업 수준에서도 별도의 지식과 기술 교육이 필요함
- 31. 새로운 발견과 응용을 통하여 테크놀로지의 발전 속도는 가속화됨
  - 오늘날 알고 있고 사용하고 있는 테크놀로지 지식이, 2050년 경에는 전체 사용가능한 지식의 1% 수준으로 떨어질 것임 => '평생학습' 필요



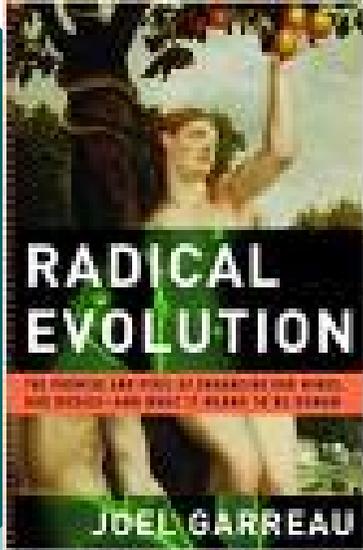
- 
- 34. 교육과 훈련이 사회 전반적으로 증대될 것임
    - in 10 years, 90% of what an engineer knows will be available on the computer
    - 대학 신입생이 배우는 지식의 반 이상이 그 학생이 4학년 때쯤이면 낡은 지식이 될 것임
    - 고도의 기술 서비스 직종에서 10년 이내에 1000만 개의 일자리가 창출될 것임



## 일반적 예측

---

- 지식의 turnover가 급증, 지속적인 훈련이 요구될 것임
- 오늘 날의 공학기술자가 지닌 지식의 수명:
  - 5년 정도가 될 것임
- 보다 많은 사람들이 중년에 직업 경력을 바꾸기에, 2차, 3차 직업(careers)이 보편적이 될 것임;
- 33-39세에 지니고 있던 직종은 5년 내로 그만두게 됨
- 사람들이 평균적으로 10년마다 경력을 바꿀 것임
- 현재 40-50대 및 그 자녀들:
  - 5-6개의 직업을 겪게 될 것임



## <2> Joel Garreau의 예측

Joel Garreau (2005).

### “Radical Evolution” (급진적 진화)

- (New York: Broadway Books)
- 부제목: “The promise and Peril of **Enhancing Our Minds, Our Bodies** – and What It Means to Be Human.”
- UCLA 의과대학의 의학·기술·사회 연구 프로그램의 책임자인 **그레고리 스텝은**
- “**새로운 미개척지는 바로 우리 자신**”이라고 자신 있게 말한다. (……)



## ‘급진적 진화’

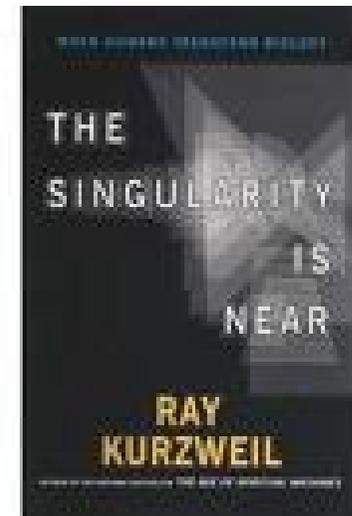
---

- “우리는 지금 역사의 변곡점을 지나고 있다. 지난 수천 년 동안 우리의 기술은 바깥 세계를 겨냥했다. 우리를 둘러싼 환경을 바꾸고자 했던 것이다...” (p. 18)
- “그러나 지금 우리는 우리의 기술을, 바로 우리 자신의 내부로 돌리는 전면적 절차를 밟고 있다.”(p. 19)
- “이제 기술은 우리의 마음, 우리의 기억, 우리의 신체 대사, 우리의 성격, 우리의 자손과 결합하기 시작했고, ... (p.19)
  - 조엘 가로(지음), 임지원 (옮김) (2007). ‘급진적 진화’, 서울: 지식의 숲. 1장. ‘프롤로그: 인간본성의 미래’ 중에서

## <3>. 특이점 (Singularity)의 가능성

---

- 특이점
- 기계(인공)지능이 인간(자연)지능을 능가하는 시점
- → The Singularity
  - Ray Kurzweil (지음)
  - ‘특이점이 온다’. 서울: 김영, 2009
- 미래 인간과 기계의 구분 곤란
- → 인간 + 기계 merging 시대 도래





- 
- 특이점 (the singularity)
  - 미래 2020-2030 년대에 컴퓨터의 파워가 인간의 지적 능력을 능가 가능성:
  - ➔ 인간지능과 기계지능을 더 이상 양분 곤란
    - ← 자동차 운전시 내비게이션에 의존하는 일상상황에서
    - 유추하여 본다면
    - 기계 + 인간 => merge의 논의는 더 이상 가상적이 아닌 현실적인 주제임



## Kurzweil 의 ‘기술발달’ 단계

---

- Epoch 1: 물리학과 화학
- Epoch 2: 생물학과 DNA
- Epoch 3: 뇌
- Epoch 4: Technology
- Epoch 5: 테크놀로지와 인간지능 융합
  - *The Merger of Human Technology with Human Intelligence*
- Epoch 6: 우주에 깨어남



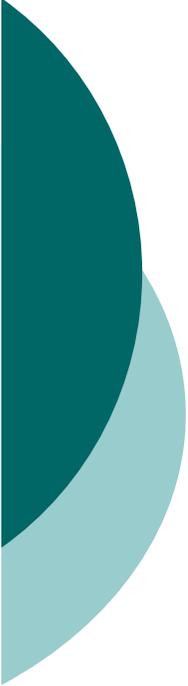
# 특이점, 책/이미지 사이트

---

- \*그림들은 아래 사이트에서 보세요
- 특이점 책: 특이점이 온다. 한글/ 김영사:
  - <http://www.gimmyoung.com/bookinfo/bookinfo.html?number=1684>
- 6개 Epoch 단계:
  - [http://www.espen.com/graphics/kurzweil\\_six\\_epochs.jpg](http://www.espen.com/graphics/kurzweil_six_epochs.jpg)
- 인류진화단계:
  - <http://www.teachingmis.com/blog/sources/Singularity.jpg>
- 컴퓨터파워의 증가:
  - <http://www.abolitionist.com/exponentialgrowth-kurzweil.gif>
- Ray Kurzweil 교수
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Ray\\_Kurzweil](http://en.wikipedia.org/wiki/Ray_Kurzweil)



- 
- 특이점의 도래 가능성:
    - 아직은 비판자들이 상당히 있고
    - 비록 그것이 21세기 내에 완전히 이루어질 가능성이 적더라도
    - Kurzweil 이 주장하는 ‘특이점’ 시대의 가능성을
    - 완전히 부정할 수는 없다는 것이 과학자들의 일반적 평가이다.
    - 따라서,
    - 인간 + 기계의 수렴, 융합이
  
  - 미래 과학기술과 인류 사회에 어떤 의의를 던지는가?



# Nick Bostrom

---

## ○ Trans-humanism

- 테크놀로지의 발전 →
- 포스트 휴먼
  - 미래에는 사람들을
  - ‘posthuman’이라고 불리어질 수 있을 정도로 그들의 능력, 특히 인지 능력이 대폭 증대됨
  - 인간 삶의 조건 중에서 바람직하지 않거나 불필요한 것을 극복함
    - disability, suffering, disease, aging and 자연적이지 않은 사망.



- 
- 트랜스 휴먼 시대의
  - 인지능력
    - 대부분의 사람들의 인지능력이
    - 현재 인간의 최대 능력의 2표준편차 이상으로 증대됨
  - 감각입력
    - 대부분의 사람들이 대부분의 시점에서
    - 감각입력을 거의 완전히 제어
  - 심리적 고통
    - 거의 사라짐



- 
- 그렇게 변화하는 미래 사회에서
  - 인지과학의 역할과 위치는?
    - 특히 학문체계
    - 과학기술 사회에 ??
    - ← 그에 앞서, ‘인지과학’이란 무엇인가?



## 2부

# 인지과학이란?

## 학문, 과학기술에 대한 뒤진 관점

“학문 분야를 인문, 사회과학과 자연과학으로 분류하여 온 종래의 분류법을 당연한 것으로 받아들이고 있는 사람이 있다면 그는 40년이나 시대에 뒤진 학문관을 지니고 있다고 볼 수 있다.

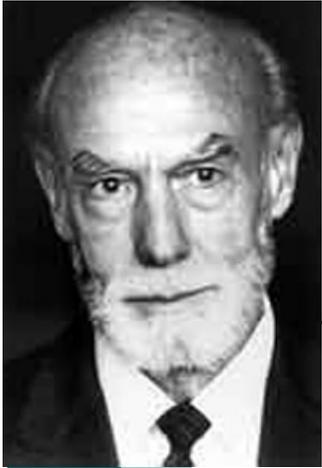
그리고 과학기술의 개념을 물리학, 생물학, 화학, 기계공학 등의 물질 중심의 과학기술만으로 생각하고 있는 사람이 있다면 그는 시대에 30여년이 뒤진 과학기술관을 지니고 있는 것이 된다.”

(이정모, 1996: 인지과학: 개념적 기초)

## 왜 그럴까 ?

---

- 그것은 지난 반세기 동안 일어난 과학적 보는 틀 (패러다임)의 변혁의 의의를 인식하지 못하고 있기 때문이다.
- 그러면 어떠한 변혁이 일어났는가?
- 인지 과학혁명이 일어난 것이다
  - (cognitive Revolution).



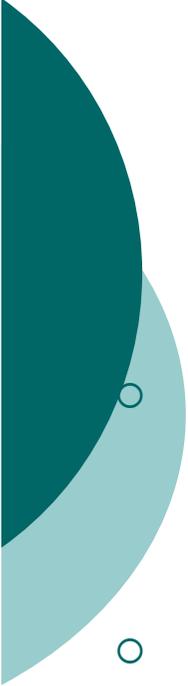
## Cognitive Revolution의 의의

---

- 물리학 중심의 미시적 bottom-up적 세계관을
- 거시적 세계관을 도입함으로써  
=> 양방향적 결정론 세계관으로 대체  
bottom-up & Top-down

다학문적(학제적) & 수렴적 과학의  
전형을 보여줌

- 노벨상 의학/생리학 수상자 R. Sperry 교수의 말

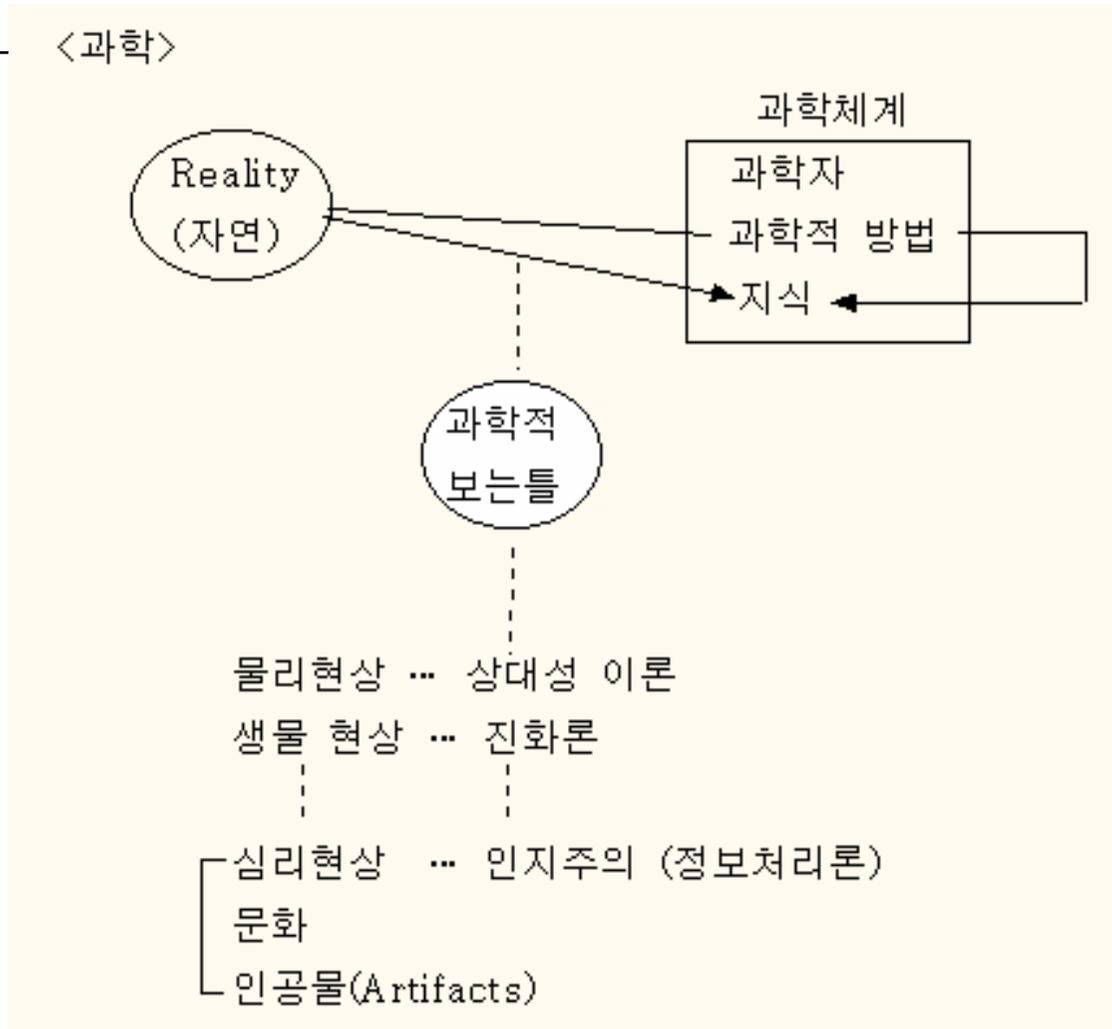


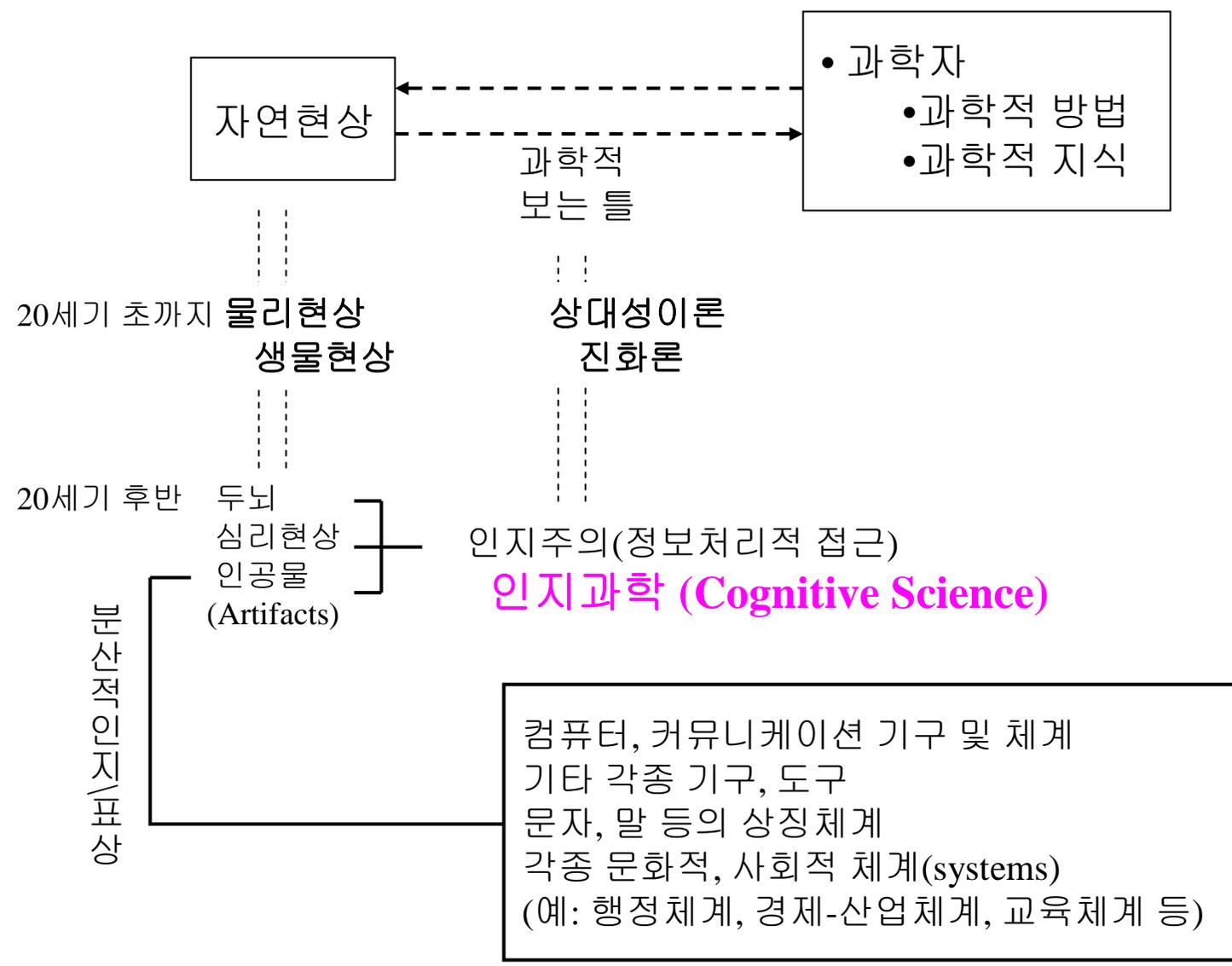
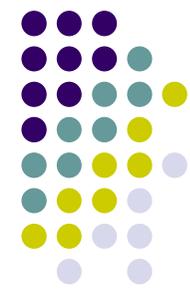
# Roger Sperry

(1981 노벨의학/생리학상 수상자 신경심리학자)

---

- “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 부여하였다. ...우리는 더 이상 현실의 궁극적 본질을 최소의 물리적 요소에서 찾으려하지도 않으며, ... 상위패턴으로의 복합과, 그것의 발전 전개적 본질과 복잡성에 초점 맞추어진다. 그 결과로, ..... 과학이 상징하던 바, 과학이 지지해 오던 바, 과학의 신조와 세계관들이 급진적으로 수정되는 것이다..(Sperry, 1995)”





과학적 보는 틀과 인지과학



- 
- 과학철학에서 논하는 과학의 전형이
    - 예전에는 미시 중심의 물리학
    - 이제는 micro(뇌세포)와 거시를 포함하는 인지과학이 전형의 위치를…
    - 바로 그런 의미: 인지혁명 =과학적 혁명



# 20세기의 과학 패러다임 변혁

---

- 인지혁명 (Cognitive Revolution)

- ⇒ 과학적 패러다임의 변혁, '과학 혁명'
- ⇒ Energy 에서 → Information 으로

- Information Processing Approach

- 마음 = 컴퓨터 = 두뇌: 정보처리 시스템 (IPS)

- 심리적 과정 : 정보처리과정



# IT 의 모체는 인지과학

---

- 현재의 정보처리 기능의 컴퓨터, 인공지능 연구, 정보/지식 중심의 디지털 사회, 인간지능과 컴퓨터의 연결, IT 등은
- 인지과학이 그 기초 이론적 개념과 틀을 형성함
  - 단, 정보통신 하드웨어가 아니라
- 50 여년전에 인지과학이 출발하지 않았다면, 30 여년전에 시작된 정보과학이 탄생하기 어려웠을 것임



## \*인지과학은 IT의 모체적 학문이다

---

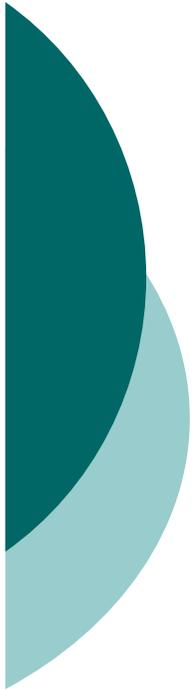
- <http://korcogsci.blogspot.com/search/label/IT>
- 대부분의 한국 사람들은 인지과학이 1950년대에 생겼고, 인지과학에서 제시한 개념과 이론, 실용적 응용의 가능성 등을 기초로 하여 그 후에 정보과학이 체제를 갖추어서 출발하였다는 것을 모르고 있다.
- 인공지능의 창시자들 중의 사람들로 꼽히는 사이먼과 뉴웰이 인지과학자였다는 것을 모르고 있다.
- 이전에는 단순한 숫자 처리 계산기에 지나지 않았던 계산기를 정보처리와 지능을 지닌 컴퓨터로 대 변혁을 할 수 있게 한 이론적, 개념적 틀을 제공한 것이 인지과학이다. H. Simon, A. Newell 등의 인지과학자가 이러한 개념적 틀의 변혁을 초래한 장본인들이다



## 그런데 한국은 , 왜?, 아직도...

---

- 한국에서는 이러한 인지과학이 정보과학에 주는 개념적, 이론적 기초 배경을 모른 채,
- 컴퓨터, 정보 관련 교육이 이루어지고 있고, 디지털 사회, 정보화 사회 등을 모두 논하고 있고, IT 연구개발이 이루어지고 있다.
  
- 이러한 무시의 까닭은 70년대, 80년대에 기초과학이론을 수입하지 않고 응용적 결과만 수입한 국내 과학기술계의 풍토 때문이다.



## B. 인지과학의 정의



# 인지과학의 정의, 본질

---

- 그러면 인지과학이란 무엇인가?
  - Cognitive Science →
  - 학제적, 수렴적 과학이며
  - 계속하여 변화하고 있는 과학이기에
  - 그 정의가 통일되어 있지 않음
  
- 그러나... →



# 인지과학 (cognitive Science)

---

## ○ 통상적 정의:

- Cognitive science is the interdisciplinary study of mind and the nature of intelligence.

## ○ 인지과학의 핵심은 ‘마음’의 이해와 마음이 하는 intelligent 시스템에서 역할에 대한 이해 이다.

(intelligent 시스템 = 인간, 동물, 컴퓨터  
등 각종 시스템 포함)



# Mind ?

---

- 그러나 mind는
- 인간 mind 만 존재하는 것을 전제로 하는 관점인 단수로서의 mind
- 가 아니라
  
- 아메바 수준의 mind →
- 현재 빠르게 발전되고 있는 컴퓨터, 로봇, 생명과학, 진화생물학 등의 연구는
- Mind 가 인간의 mind (단수) 만이 아닌
- Minds(복수) 로써 개념화되고 있음 →



## 마음의 다원성: 인간마음만 있는 것 아님

Simple Minds  $\Rightarrow$  Complex Minds (연속선)

Natural Minds  $\Rightarrow$  Artificial Minds (연속선)

- 인간의 마음
  - 고등동물의 마음
  - 하등동물의 마음 (아메바의 반응체계부터)
- 인공 기호(상징)체계의 마음
  - reactive & intelligent 로봇의 마음
  - 인간마음의 수준을 초월하는 미래 컴퓨터의 마음 (the Singularity 시점의)



## \*“Cognitive” science 라는 개념의 유래

---

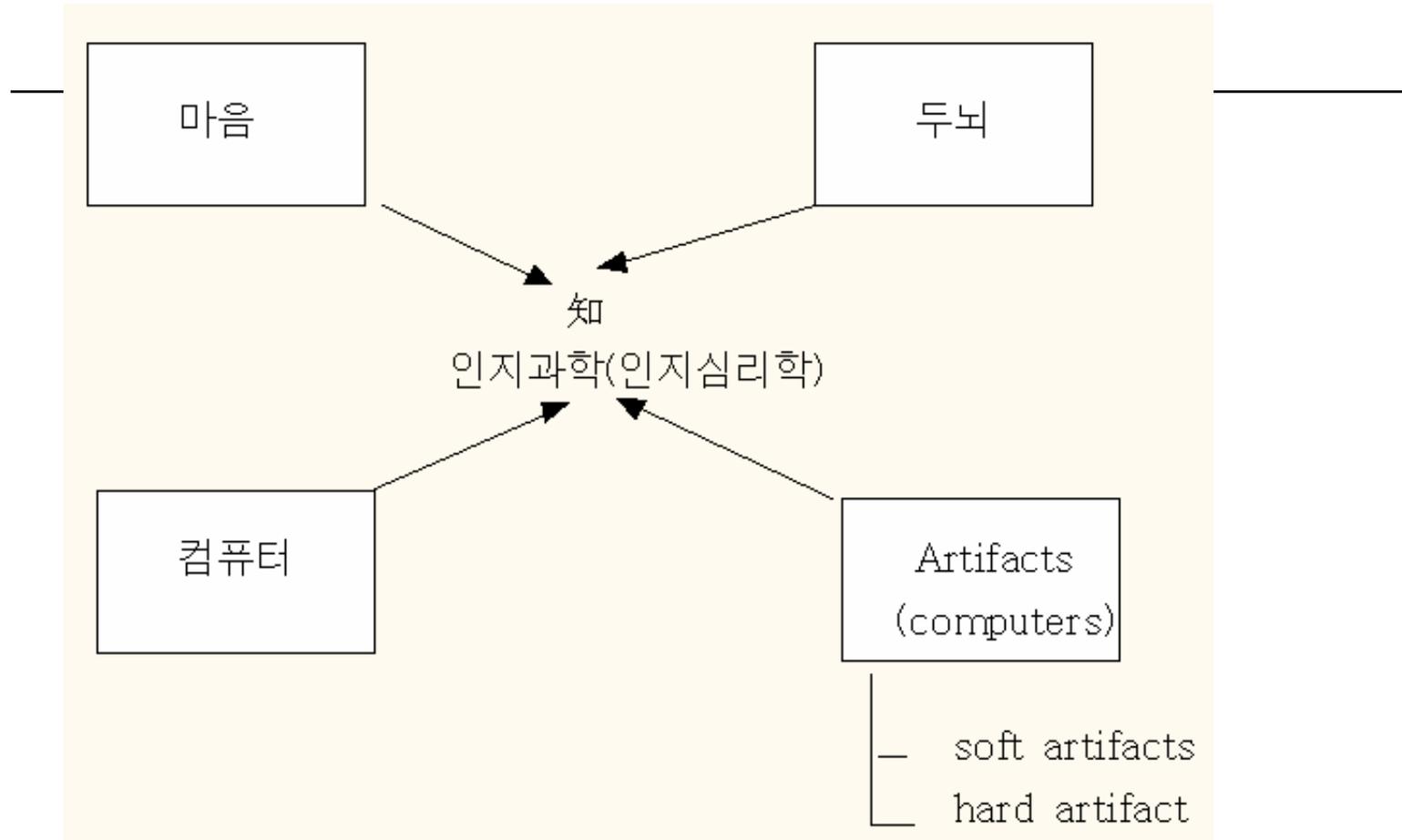
- 인지과학은 20세기 초의 논리실증주의 철학, 기호논리학, 수학 등의 전통에서 출발하였다
- 이 전통은 formal approach의 접근이고 cognition 측면을 강조해옴
- 따라서, 20세기에 ‘mind’에 대한 formal approach로서의 과학을 출발시킴에 있어서, 기존에 있는 ‘psychology’와 차별화하며, formal approach 측면을 강조하는 의미에서 “Cognitive” science라고 이름붙이게 됨
- 인지과학= 실질적으로는 넓은 의미의 “ Science of Mind”
- 따라서, ‘인지’라는 의미는; 넓은 의미의 ‘마음’의 의미임
  - 이 때의 “마음”은; 좁은 의미의 마음, 뇌과정, 동물 지능(마음), 기계적 지능, 사회적 마음 등을 모두 포함한 의미임



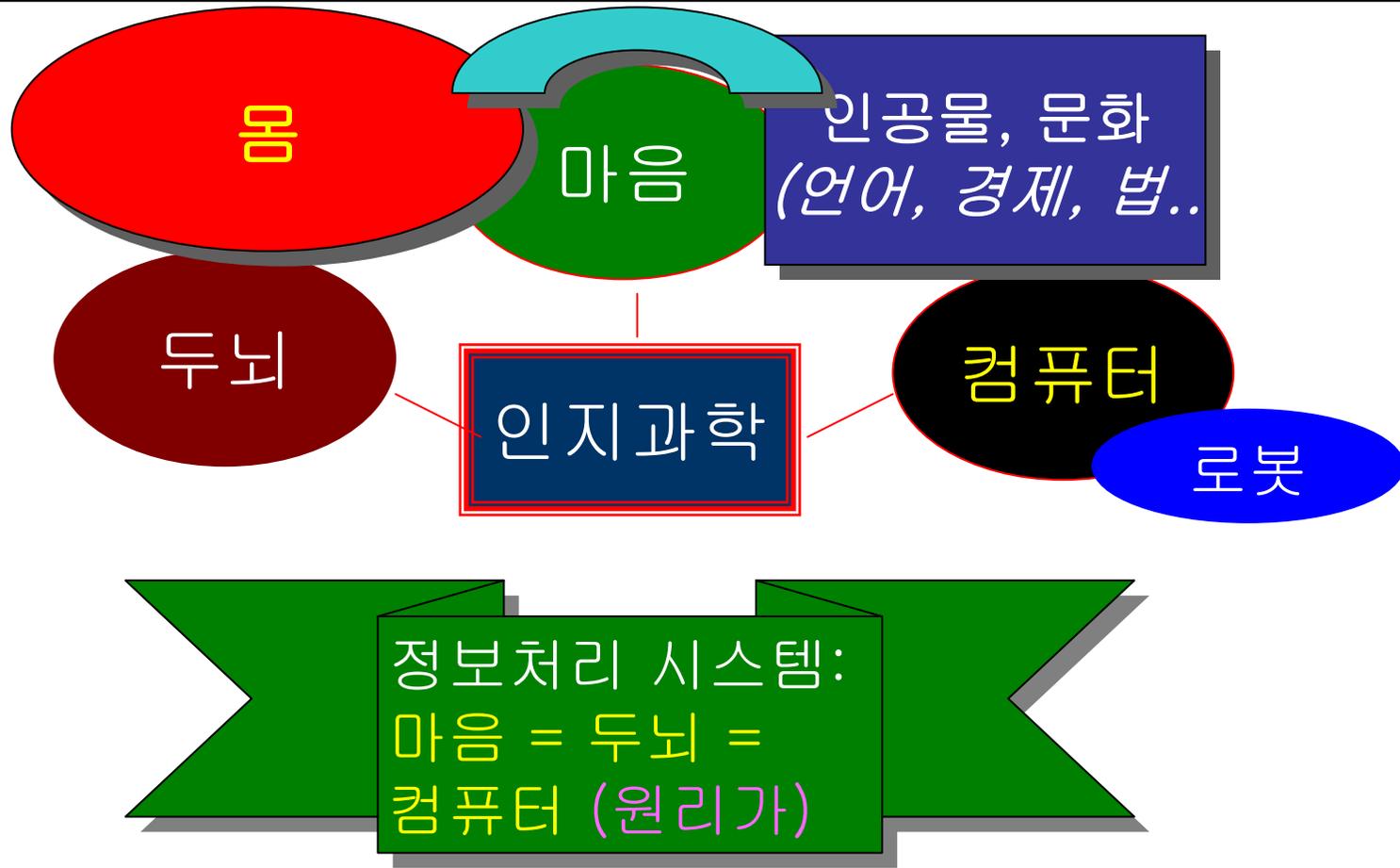
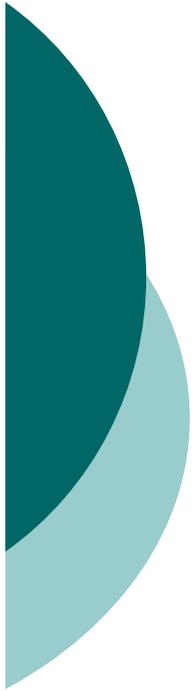
# 인지과학 (Cognitive Science)

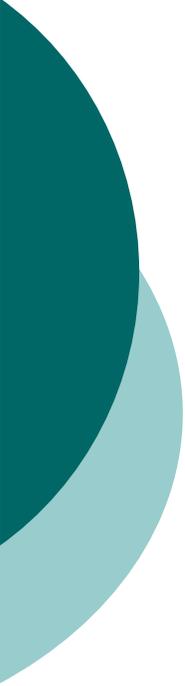
---

- i) 두뇌,
  - ii) 마음,
  - iii) 이 둘에 대한 모형이며 또한 인간의 마음이 만들어낸 인공물의 정수인 컴퓨터,
  - iv) (知的 확장의 부분들이요 대상인) 환경 내의 기타 인공물 (artifacts)
- 이 넷 사이의 정보적, 인지적 (지식 형성 및 사용적) 역동 관계를 다루는 학문
- [이정모의 인지과학 규정: 1990년대 초]



- \* 마음과 知(Intelligence)의 본질을 구현하기 위한 체계 특성은 이를 정보적 사건의 자연과학화, 정보적 구조와 과정으로 개념화





---

- 인지과학의 핵심은

- 1. [과학적 탐구]:

- 인간의 마음/뇌의 작동 특성 인간과 동물의 뇌의 작동 특성, 인간과 컴퓨터의 Intelligence 특성을 밝히고 (understanding & explaining)

- 2. [응용]:

- 여기서 얻은 원리를 각종 인공물과 생활장면에 적용 응용하는 것 (applying the principles)



# 유의할 점: <‘인지’ 개념의 의미>

---

- 인지 =
  - 지정의(知, 情, 意)의 대부분을 포함 하는 능동적 심적 활동
  - 무의식적, 下의식적 지식(예, 운동기술) 등도 포함
  - 정서, 동기, 신경적 기반도 포함
  - 한 개인 內의 두뇌에 존재하는 인지나 知의 개념을 넘어섬
- 수동적 의미의 ‘인식’ 과 다름
- 넓은 의미의 인지
  - = 인간두뇌-환경(인공물 포함)을 연결하는
  - ‘지식 활용의 과정과 내용’



# 인지과학의 다양한 정의

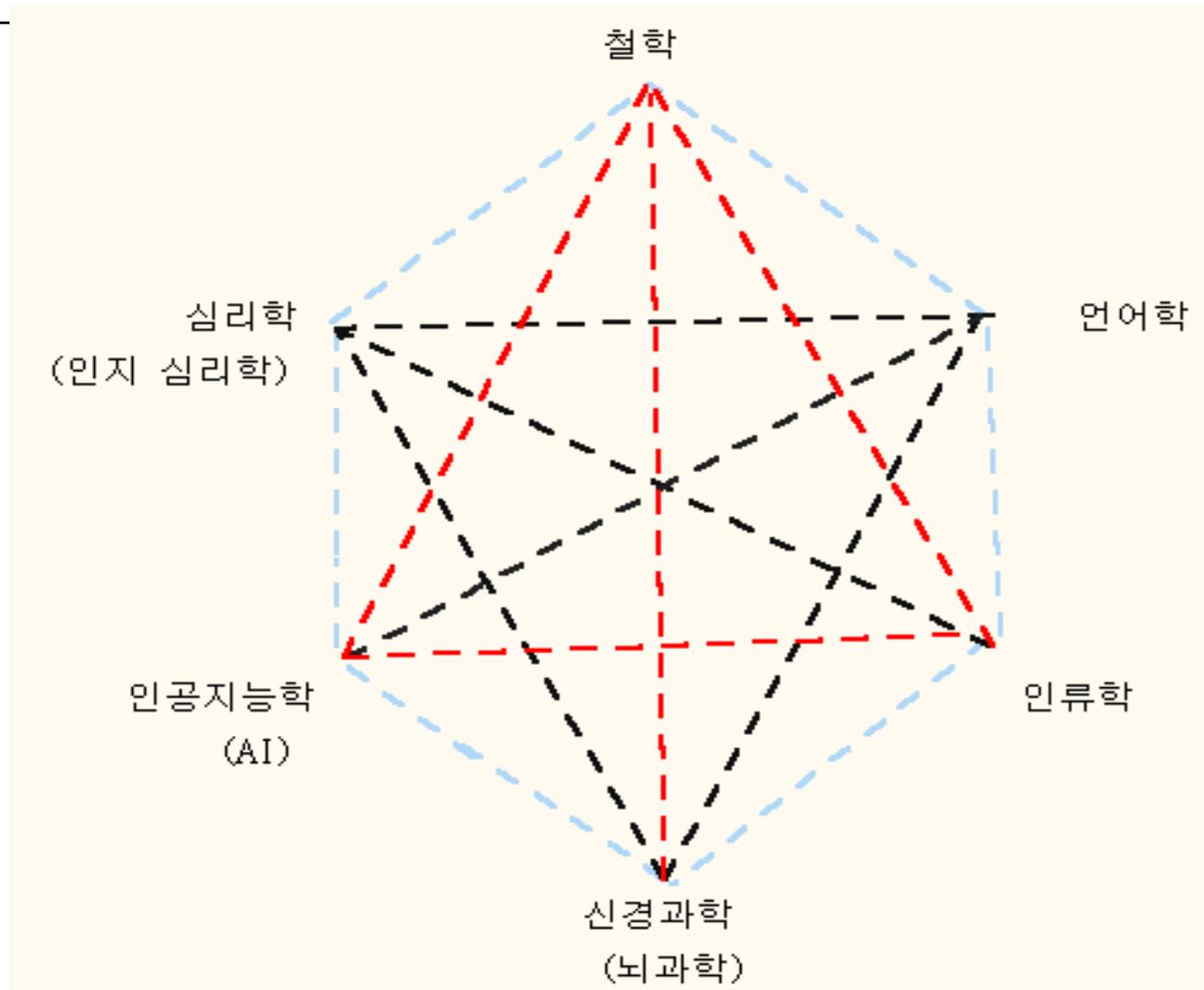
---

- <http://www.cogs.indiana.edu/general/general.html>
- <http://cogpsy.skku.ac.kr/200608-cogsci-인지과학.pdf>
  - 의 9-11쪽 내용 참조

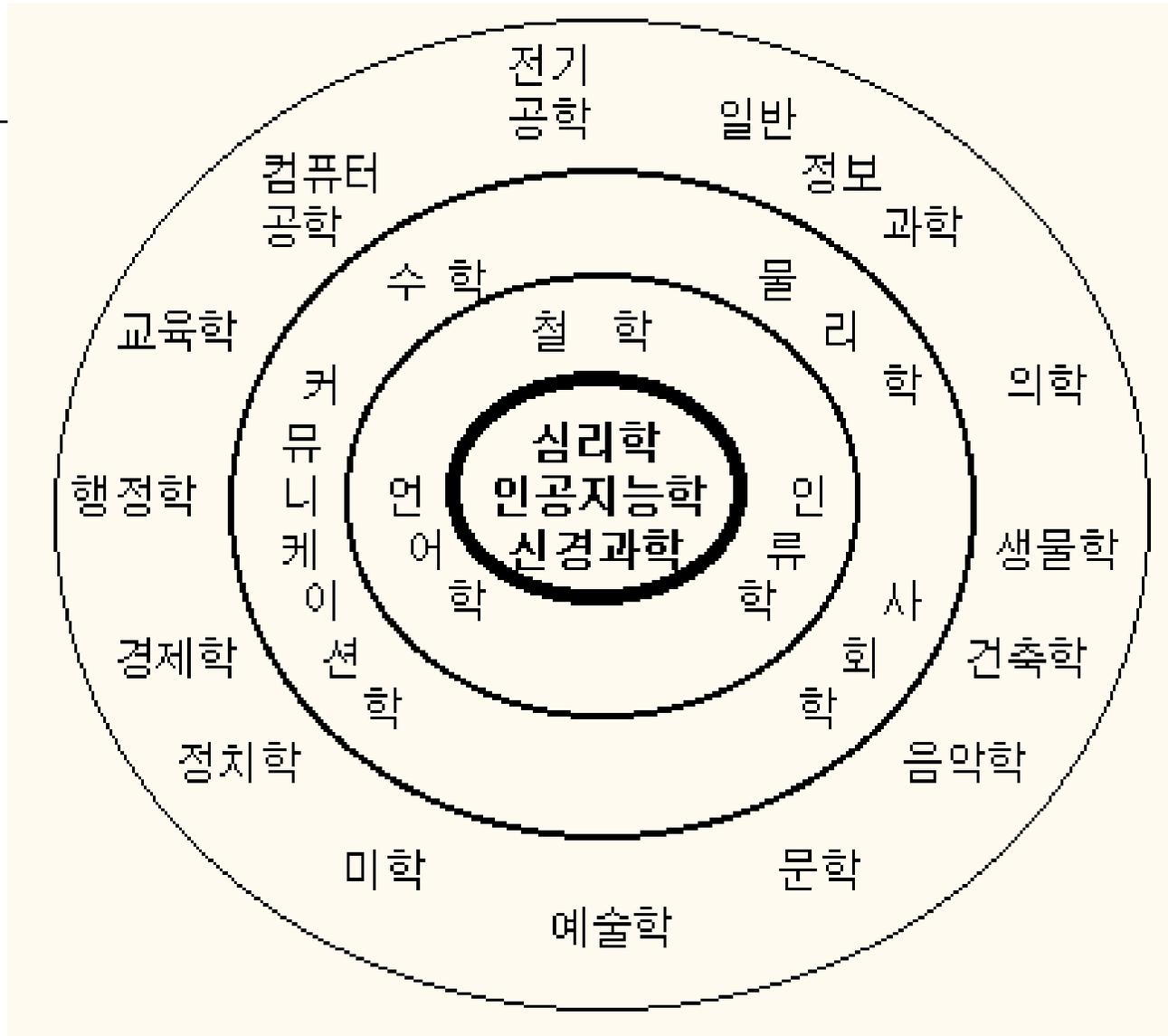


## D. 인지과학 관련 학문

# 인지과학의 핵심학문 상호관계



<인지과학의 핵심 및 주변학문 >





# 유럽공동체 보고서에서 지적한: '인지과학' 구성 학문. (2004)

---

- 1. The formal sciences:
  - AI, 로보틱스, 수학 등
- 2. Psychology
- 3. Neuroscience
- 4. Linguistics
- 5. Philosophy
- 6. The social sciences



# 관련 학문들이 인지과학 **형성**에 기여한 개념, 주제, 방법 등

---

- (1)철학: 인식론, 심신론, 과학철학, 논리학을 제공
- (2)수학: 형식주의 (formalism), 계산 이론 특히 Turing기계 이론을 비롯한 자동기계(automata) 이론을 제공
- (3)정보이론: Boole식 대수 논리체계를 두뇌 과정 모형에 적용하게 하고 인공두뇌학을 발전
- (4)심리학: 마음과 인지라는 연구 주제와 실험적 방법을 제공
- (5)컴퓨터과학: 디지털 컴퓨터, 저장된 프로그램 개념, 컴퓨터 유추 (비유), 프로그래밍 기법, 시뮬레이션 방법, 인공지능학을 제공

- 
- 
- (6)언어학: 형식문법론을 중심으로 한 형식 이론을 제공, 내적 규칙과 심적 능력 (competence)의 개념을 부상시킴
  - (7)인류학: 종 및 문화와 사회적 결정인의 중요성을 부각
  - (8)사회학: 구조주의와 민생방법론을 발전
  - (9)신경과학: 두뇌와 신경계의 구조와 과정에 대한 재개념화, 신경과학적 연구법을 제공, 신경계 이상 현상과 인지와의 관계성의 탐구의 중요성을 부각



## 인지과학의 paradigm적 특성

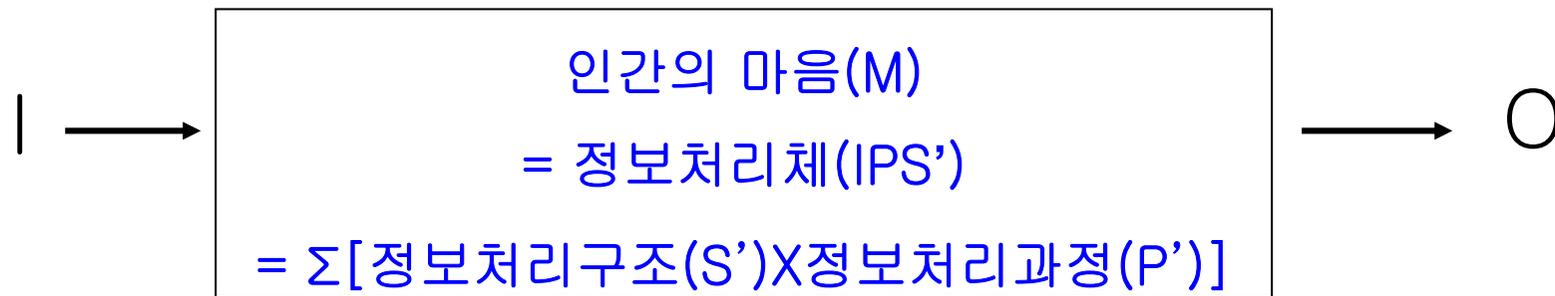


# 인지과학의 보는틀

---

1. 인간의 마음을 정보처리체계로 본다  
(Physical Symbol System)
2. 컴퓨터 은유/ 메타포 사용
3. 계산주의:  
심적 과정은 정보 변환 과정
4. 표상주의  
심적 내용은 자료 = 표상 (representation)

# 정보처리적 인지과학의 보는 틀



인간의 마음: 정보를 해석하고 조직하며

결정하고 스스로를 점검(모니터)하는

역동적인 **Information Processing System**



## 정보처리적 인지과학의 기본 전제

---

- ㄱ) 마음, 심적 과정: 존재함
  - ㄴ) 인간: 정보처리자 (시스템)
  - ㄷ) 컴퓨터 은유 => 마음
  - ㄹ) 마음 = 자연체계 : 능동적 체계
  
  - ㅁ) 생득적 능력과 심적 규칙의 중요성
  - ㅂ) 시간적 과정으로서의 심적 현상
- \* 반응시간 : 인지 = 시간



## 인지과학의 핵심 2 -isms

---

### ○ 1. 표상 주의(Representationalism)

- 정보의 마음(기억) 속으로의 Re-Presentation(표상)
- 현실의 대상(물건, 사건, 언어적 표현...)을 마음속에 재현함
- 어떻게? - by 상징 (기호)
  
- 표상: 지식(정보)의 단위. 마음의 내용(조각, 전체)
- 표상의 본질 = 환경 대상과의 대응
- 일대일의 대응이 아니라 의미적, 정보적, 원리적(추상적) 대응



---

- 2. 계산주의 (computationalism);

- Computation:

- 정보의 변환, 처리

- 마음의 작용 과정을

정보의 변환과정으로 엄밀히, 명료히 기술가능

← Formalism; 형식으로 기술



## 정보처리적 패러다임의 기본가정

---

- 가) 정보적 기술 (description)의 가정
- 나) 순환적 분해 가정
- 다) 정보흐름의 연속성 가정
- 라) 정보 흐름의 역동성 가정
- 마) 물리적 구현의 가정
- 바) 표상의 인과적 효율성 가정
- 사) 계산성 가정



# 인지과학 방법론



# 각 분야의 대표적 방법

---

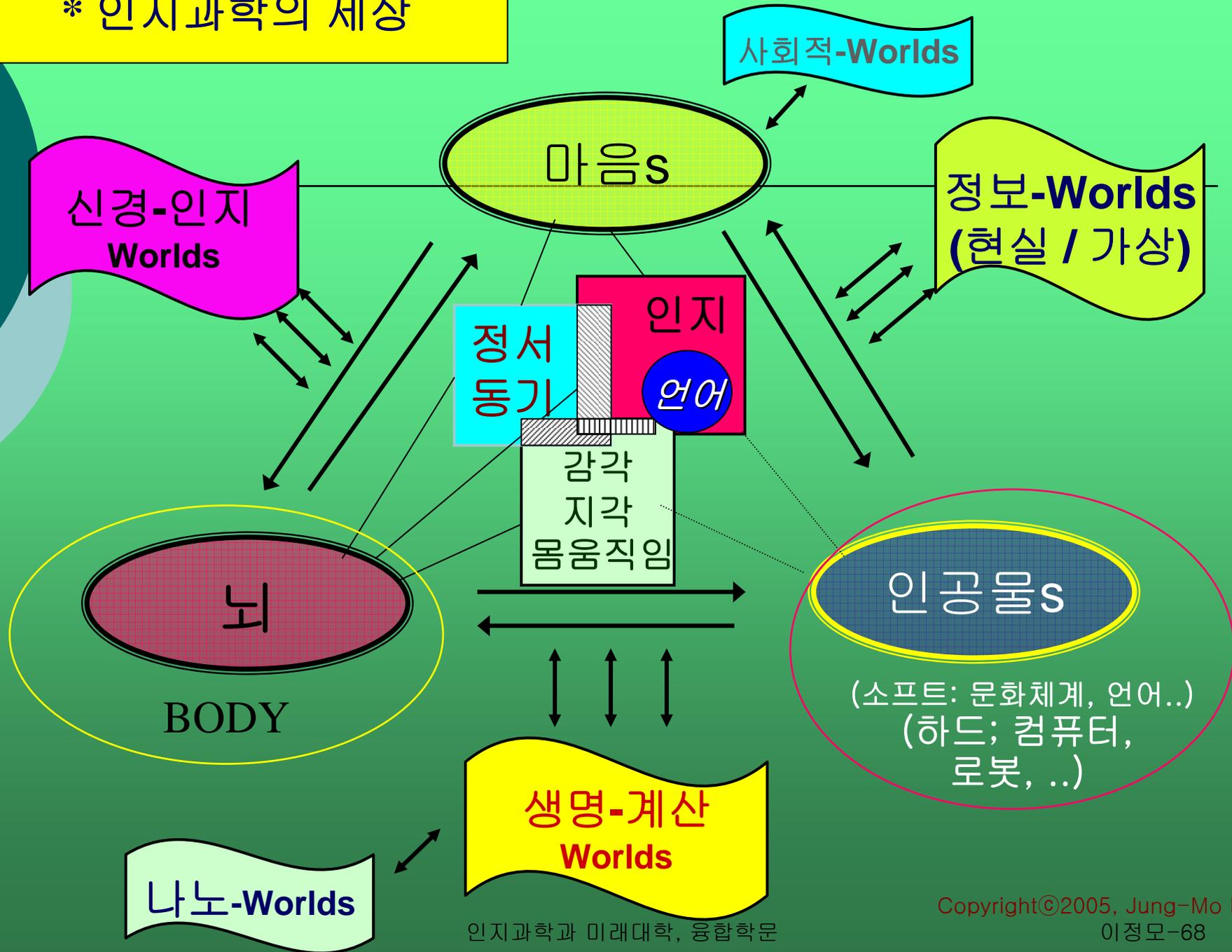
- 심리학:
  - 실험법, 시뮬레이션, 자연관찰법
- 인공지능학:
  - 시뮬레이션, 언어보고분석법
- 신경과학:
  - 인지신경법(뇌영상법)
- 철학:
  - 논리적, 형식적 분석
- 언어학:
  - 형식적 분석, 자연관찰, 실험
- 인류학:
  - 민생방법, 자연관찰법



F. 인지과학이 다루는 주제:

기초 / 응용

\* 인지과학의 세상

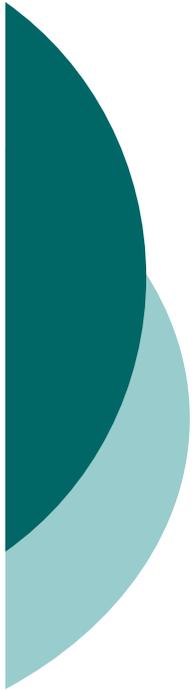




---

## ○ <1. 기초학문적 연구주제>

- 인간의 감각 과정, 신체운동 조정, 통제의 이해
  - 자극의 input에서 Output 사이의 여러 심적과정 및 (정보처리 및 정보저장) 구조
- 인간의 주의, 지각, 학습, 기억, 언어, 사고 등의 인지기능
- 위의 기능들이 뇌의 어떠한 신경생물적, 신경생리적 과정에 의해 일어나는가
- 동물에게서는 이런 기능들이 어떻게 일어나는가
- 인공지능(AI): 컴퓨터의 시청각, 언어 이해, 말 산출, 행동통제 등의 처리 과정과, 지식(데이터베이스) 구조 연구 → 인지로보틱스 분야 등



- 
- 언어(Language)
    - 이해 – Comprehension
    - 산출 – Production
    - computational linguistics
  - 문제해결(Problem Solving) + 전문가(Expertise)
  - 개념적 사고(Conceptual Thinking)
    - (범주적 사고)
  - 추리(Reasoning)
  - 판단 + 결정 (Decision Making)
  - 지능(Intelligence)
    - 창의성(Creativity)

- 
- 
- 신경적 인지(Neuro-cognition)
    - 좌우 반구, 및 뇌부위별 기능(신경정보처리)
    - 뇌 손상 환자 특성 등
  - 감각 & 지각(Perception) : 인간 및 기계- 지각
  - 신체-감각(Motor-Sensory)-인지 협응coordination
  - 주의(Attention)
  - 대상인식(형태재인; Pattern Recognition)
  - 학습(Learning) -인간, 동물, 기계, 문화시스템
  - 기억(Memory) 구조, 과정, 지식표상



- 
- 정서(Emotion)
  - 사회적 인지(Social Cognition)
  - 인지발달(Cognitive Development)
  - 의식(Consciousness)
  - 진화심리



---

## ○ < 2. 응용인지과학의 연구 주제 >

- 인지공학(Cognitive Engineering)
  - 인지교수법(Cognitive Instruction)
  - HCI (Human-Computer Interactions)
- 좁은의미의 Cognitive Technologies
  - Cognitive Systems
  - Cognitive Enhancing
    - Applied Cognitive Neuroscience
- 응용인지신경과학
- 문화체계 내의 인지
- 인지생태학                    등 (추후에 추가 설명)



3부:

인지과학의 역할 1: 과거



---

○ 3.1. 주판과 같은 산술적 계산기에 지나지 않던 컴퓨터를

- → 디지털 지능 컴퓨터로 개념화
- → 인간의 mind/지능을 정보처리 시스템(IPS)으로 개념화
- → 인류사회의 digital 시대를 가능하게 하는 개념적/ 이론적 기초 놓음

- 
- 
- 3.2. ‘인간 이성은 합리적이다’
  - 인간은 감정이 개입되지 않는 한 이성적 존재이다 라는 통념을

- → 경험적 결과에 의하여 무너뜨림
- → 실용적, 제한적 합리성
- ,

## 제한적 합리성 개념 제시 학자

**Herbert A. Simon** 교수  
(1916-2001)

카네기 멜론대  
심리학과 및 컴퓨터 과학과 교수

1978년 노벨 경제학상 수상자

- 인간 이성의 *Bounded rationality* 개념 제시
- 인공지능학의 창시자의 한 사람

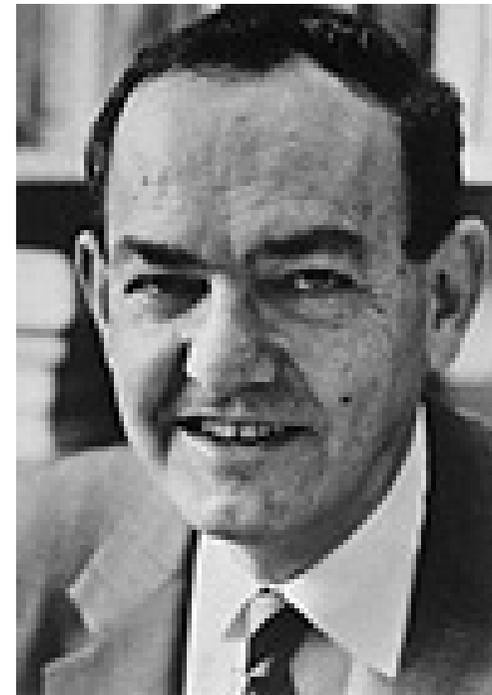


사진: image : [http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal\\_pages/paul\\_walker/nobel/economy-1978-1.gif](http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal_pages/paul_walker/nobel/economy-1978-1.gif)

# 물음:

## 허버트 사이먼 교수가 왜 노벨 상을 수상하였고 위대한 인지과학자인가?

---

- <2006년 12월 3일 저녁 EBS 방영; 지식의 최전선: '미래 융합과학기술의 핵심- 인지과학' 방영 내용> 인용.
- [이정모 답]: 인지과학자로서 처음으로 노벨 경제학상을 받은 허버트 사이먼 교수는, 인공지능의 창시자, 인지과학의 창시자, 정보처리 패러다임의 창시자라는 칭호를 듣는 위대한 학자였습니다. 심리학, 컴퓨터과학, 행정학, 경제학, 과학철학 등의 여러 분야에서 다른 사람들이 따라오지 못할 정도로 뛰어난 학자
- 이분이 공헌한 것이 많지만 한 가지만 들라고 하면, 바로 컴퓨터와 인간의 지능이 같은 원리가 적용되는 정보처리 시스템이라는 관점을 제시하여 컴퓨터와 인간의 마음 및 지능을 연결시키고, 인공지능이라는 분야가 출발하게 하고, 오늘날의 정보과학이 설 수 있는 이론적 틀, 개념적 기초를 제시하여 준 분입니다. 최초의 인공지능 프로그램을 만든 분이라고 합니다. 아마도 이분이 없었더라면 오늘날의 디지털 사회, 정보화 사회는 십여년 뒤늦게 형성되었을 것입니다.
  - 사이먼이 제시한 이론 중의 하나에 의하면, 인간은 완벽한 결과를 추구하기 보다는 적절한 수준, 만족할 만한 수준의 결과를 추구하는 존재라는 입장이 있습니다.



- 
- 허버트 사이먼 교수에 대한 위키피디아의 영문 소개 자료
    - [http://en.wikipedia.org/wiki/Herbert\\_Simon](http://en.wikipedia.org/wiki/Herbert_Simon)
  - 노벨상수여 기관에 기록된 허버트 사이먼 교수의 자서전
    - [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/economics/laureates/1978/simon-autobio.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1978/simon-autobio.html)

# 2002년도 Nobel 경제학상 수상

미국 프린스턴 대 심리학과(인지심리학) 교수

**DANIEL KAHNEMAN**

Professor of *Psychology*, Princeton University

이성의 제한적 합리성을  
심리학적 실험을 통하여  
경험적으로 입증한  
인지심리학자

노벨경제학상: 심리학적 연구에서의 통찰을  
경제과학에 통합한 공적, 특히  
불확실성 상황 하에서의  
인간 판단과 의사결정과 관련하여

수상  
사진  
생략

노벨상 수상 사진 image

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/economics/laureates/2002/kahneman-photo.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2002/kahneman-photo.html)



# Kahneman 노벨상 수상 관련사이트

---

- [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/economics/laureates/2002/kahneman-lecture.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2002/kahneman-lecture.html)
- [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/economics/laureates/2002/kahnemann-lecture.pdf](http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2002/kahnemann-lecture.pdf)

for having integrated insights from psychological research into economic science, especially concerning human judgment and decision-making under uncertainty

- **MAPS OF BOUNDED RATIONALITY: A PERSPECTIVE ON INTUITIVE JUDGMENT AND CHOICE**
  - Prize Lecture, December 8, 2002
  - By DANIEL KAHNEMAN\*
    - Princeton University, Department of Psychology, Princeton, NJ 08544, USA.

# 인지과학의 공헌 (계속)

---

- 3.3. 마음-뇌-컴퓨터 (MBC):
  - Mind-Brain-Computer의
  - 연결 주제를 과학의 새 frontiers로 삼게 함
  - 신경망 이론(연결주의)
  - 뇌영상기법
  - 인지신경과학

뇌, 컴퓨터  
연결  
그림  
생략



---

## ○ 3.4. 마음 개념의 확장 시도

- 현재 진행 중 이론작업
- Extended Mind
- 뇌를 넘어선 마음
- 뇌-몸-환경: 통합적 entity
  - 철학의 하이데거, 멜로폰티의 관점의 부활



- 
- 3.5, 학제적 학문의 전형
  - 융합(수렴)의 전형 보임,
    - 인문-사회-자연과학-공학의
    - Convergence (수렴, 융합)의
    - 전형을 보여줌



# 21세기 초 인지과학의 떠오름



## 해외 대학의 인지과학 ?

---

- 해외 대학에서는
  - 인지과학과 관련 하여
  - 어떤 변화가 있는가?
- 전공학과, 과정, 학제간 협동과정 (180여개)
  - 우수 학생들의 몰림
  - 인지과학 학위 수여
  - 인지과학 및 뇌 연구소



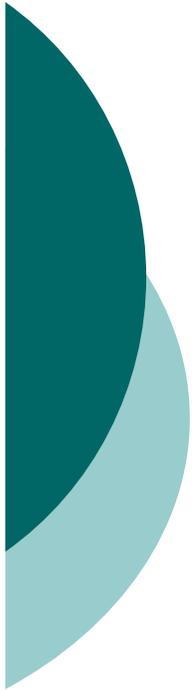
## 대학 인지과학 학과/ 대학원 과정 수

---

- 전세계: University Programs (186)
  - 2007년 자료
- United States (100)
- Canada (21)
- Europe (41)
- United Kingdom (31)
- Australia (12)
- \* 자료원:  
[http://www.dmoz.org/Science/Social\\_Sciences/Cognitive\\_Science/University\\_Programs/](http://www.dmoz.org/Science/Social_Sciences/Cognitive_Science/University_Programs/)
- 위 목록에 포함안 된 한국:
  - 한국에는 학부에 인지과학과가 있는 대학은 없고
  - 대학원 협동과정 있는대학만 (5)
    - 부산대, 서울대, 성균관대, 연세대, 영남대



- 
- 해외 인지과학 학과 또는 과정이 설치되어 있는 대학 일부 목록
    - [http://cognitivesciencesociety.org/study\\_programs.html](http://cognitivesciencesociety.org/study_programs.html)
    - <http://www.cognitivesciencesociety.org/graduate/>
    - 미국, 영국, 캐나다 등의 60여개 대학
    - 영국, 호주 등 일부 대학에서는 ‘Informatics’ 학부나 인지과학연구소가 학과의 역할



---

Oxford, Harvard, MIT 대학들;

인지과학을 연결한

새로운 전공 학과를 개설

- 
- 
- Harvard 대학: **MBB** (Mind, Brain, & Behavior)  
; “마음-뇌-행동” 학위 과정
  - Oxford 대학: **P.P.P.** (Psychology, Philosophy and Physiology)  
“심리학-철학-생리학” 학사학위 과정
  - MIT 대학: **BCS** (Brain and Cognitive Science)  
“뇌-인지과학” 학과

\* UCSD 와 Johns Hopkins대학; 로체스타 대학 등;  
**Department of Cognitive Science** 을 설치함

<기타>

: **BBC**: Brain, Behavior, & Cognition 전공  
- Boston 대학

: **BBB**: Biological Basis of Behavior 전공  
- Pennsylvania 대학

## Harvard대 MBB (1993)

---

### ○ Mind-Brain-Behavior program

- 학부/대학원 과정
  - <http://mbb.harvard.edu/>
- 인간의 행동과 심리적 삶과 관련하여 신경계의 구조, 기능, 진화, 발달, 이상 등을 밝히는 연구함
  - 학제적 담화를 통하여 획득된 통찰을
  - 인간자신의 이해를 증진하고, 교수나 학생들이 이 틀을 이해하도록 교육하여, 인간경험과 행동을 이해하며
  - 전통적 학문체제에서 가능하지 않는 그러한 학제적 학문간의 협동적 연구를 조장하려함.

# Harvard MBB

## 교수 구성비

- 인류학,
- 생물학, (10%)
- 컴퓨터과학,
- 과학사,
- 인간진화생물학,
- 언어학, (10%)
- 신경생물학, (20%)
- 철학, (10%)
- 심리학 (46%)
- 기타

## 설립, 현황

- 1993년에 총장 제안으로 설치
- → 교육에 초점
- 교수 69 (연계 포함)
- 대학원생 40
- 학부생들이 구성한 HSMBB (Harvard Society for Mind, Brain and Behavior)이 활발히 활동중

## UCSD 인지과학 학과 : (1986)

- University of California – San Diego
  - Cognitive Science 학과(학부/대학원)설치
    - 1986
  - 세계 최초의 인지과학 학과
  - 주요 3개 영역: BBC
    - Brain, Behavior, Computation
      - 10 여 개의 Lab
    - 인지과학 BA, BS, PhD 학위
      - 교수 24명 => 60여명 (연계교수 포함)
      - 대학원생 46 + 대학원신입생 19 (2007년)

인지신경 Lab  
이미지 생략

- 44년

- 22년

## MIT BCS 학과

- Dept. Brain and Cognitive Science
  - 1964: 심리학과로 출발 (뇌-마음 괴리불가 인정)
  - 1986: Brain & Cognitive Science학과
    - 심리학과 + 보건대학의 신경과학 과정
    - 보건대학 소속
  - 1993: 자연과학대학 소속
  - 1998: 분자신경과학, 신경영상 분야 통합
  - 2000: 맥거번 뇌연구소
  - 2002: 학습-기억 연구센터
  - 2005: 총 6천억원 규모 독자 빌딩 신축

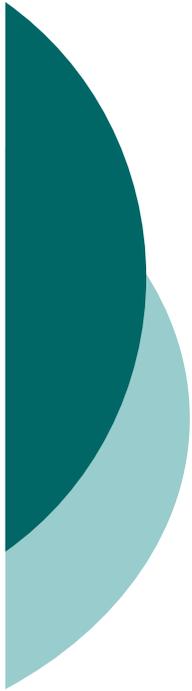
- 15년



## MIT 의 뇌-인지과학(BCS) 학과 역사

---

- -1964 년에 MIT의 '심리학과'로 출발
- -1980년대 초에 '심리학 및 뇌과학 학과'로 변함
- -1986년에 '뇌 및 인지과학 학과 (BCS)'로 변함
  - (문리대에서 건강-기술대학으로 옮김)
- -1993 MIT의 과학학부 (School of Science)로 옮김
  - (생물학, 화학, 지구천체과학, 수학, 물리학 + 뇌/인지과학)
- -2000 맥거번뇌연구센터 설립,
- -2002 학습/기억센터 설립
- -2005년 11월, 뇌-인지과학 빌딩 신축



# MIT

## Dept. Brain & Cognitive Sciences

---

- 교수 47 명
  - 학부생 130 여명
  - 대학원생 80 여명
  - 연구원/포스닥: 180
  - 행정/기술직원 : 36
- 
- 합계: 470 여 명 (2007년기준)
  - → 한국 내 대학의 하나의 단과대학 수준임



# MIT의 뇌/인지과학과 빌딩

---

- 2천억원 규모 빌딩 (컴플렉스)

- 1억7천5백만 달러(약 2천억원)를 들여 건축하고
- 추후 계속 총 3억5천만 달러 (약 4천억원)를 들여 보완
- 연건평 41만1천 스퀘어푸트
- 석회석과 유리로 지은 건물, MIT 내에서 가장 큰 건물

- 관련기사:

- <http://web.mit.edu/newsoffice/2005/bcs-dec2.html>

- 건물 사진:

- <http://web.mit.edu/newsoffice/2005/bcs-vassar-enlarged.jpg>



- 
- 이 건물 내에 있는 기관들
  - 1. 뇌/인지과학 학과
    - (Department of Brain and Cognitive Sciences)
  - 2. MIT 맥거번 신경과학 연구소
    - McGovern Institute for Brain Research
  - 3. 피카워 학습-기억연구소
    - Picower Institute for Learning and Memory
    - Athinoula A. Martinos 뇌 영상 센터

## 인디애나 대 (1989)

---

- Indiana University / Cognitive Science Program
  - 교수: 103명
    - 인지과학 전임 교수 65명,
    - 연계전공 교수 38명
  - 인지과학학위: 학부, 석/박사

# Oxford 대학 P.P.P.

- Psychology, Philosophy and Physiology (PPP)

<http://www.admissions.ox.ac.uk/courses/ppph.shtml>

- 3년 코스

- 매년 학부 전공 선발 : 평균 90명

- 매년 지원학생수 : 평균 약 530 여명
- 지원 학생이 경쟁후 선발될 확률 ; 17.7%
- 진로:

- professional psychology, education, research, medicine, the health services, finance, commerce, industry, the media and information technology



## \* 인지과학 학사학위(BCS) 수여 대학

[http://www.universities.com/On-Campus/Bachelor\\_degree\\_MultiInterdisciplinary\\_Studies\\_Cognitive\\_Science.html](http://www.universities.com/On-Campus/Bachelor_degree_MultiInterdisciplinary_Studies_Cognitive_Science.html)

---

- Cognitive Science. Carleton College  
Cognitive Science. Carnegie Mellon University  
Cognitive Science. Dartmouth College  
Cognitive Science. Hampshire College  
Cognitive Science. Indiana University – Bloomington  
Cognitive Science. Johns Hopkins University  
Cognitive Science. Lehigh University  
Cognitive Science. Massachusetts Institute Of Technology  
Cognitive Science. Occidental College  
Cognitive Science. Rice University  
Cognitive Science. Smith College  
Cognitive Science. Stanford University  
Cognitive Science. The University Of Texas At Dallas  
Cognitive Science. University Of California – Berkeley  
Cognitive Science. University of California – Los Angeles  
Cognitive Science. University of California – San Diego  
Cognitive Science. University Of Pennsylvania  
Cognitive Science. Vassar College  
Cognitive Science. Whitman College
- Harvard University: Certificate in Mind/Brain/Behavior



## 해외의 인지과학연구소

---

유명 대학/회사가 인지과학 관련 연구소에 대거 투자함

### ← 인지과학 + 신경과학 + 인지시스템

- 미국
- 영국
- 독일
- 프랑스, 덴마크 등

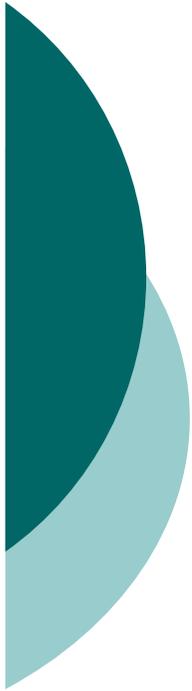
- ← 목록 생략



## 한국과의 차이: 왜?

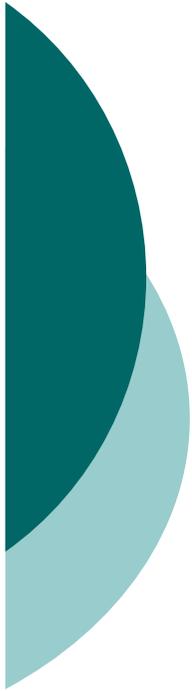
---

- 한국과는 다른 과학기술관
- 사회에서의 요구, 수요
- 패러다임의 차이
- **인지과학의 중요성의 인식**
- 인지과학과 심리학의 연결
- 인지과학과 컴퓨터과학의 연결
- 신경과학과 인지과학의 연결
- 응용인지과학과 문화/미디어산업의 연결



4부:

인지과학의 역할2: 미래



---

미래 (수렴) 융합과학기술의  
핵심축으로서의  
인지과학



## A. 미국 과학재단의 NBIC 융합(수렴)테크놀로지 틀

---

- 먼저 미래 융합과학기술 틀을 내어 놓은 미국의 예를 살펴보자
  - 미국
  - 2002년에 도출한
  - 미래 수렴(융합)과학기술틀
- → NBIC Converging Technology 틀



# 수렴(융합)과학기술의 특성

---

## ○ Convergence의 역사:

- 과거에도 convergence 가 있었음
  - 20세기의 생화학, 분자생물학, 진화의학, 계산 언어학, 인지심리학, 메카트로닉스 등은 이미 몇 개의 영역들의 convergence 로 이뤄졌었음
- Enabling technologies 의 개념
  - 나노공학과 관련하여, 타 분야와의 수렴(융합)에 의한 나노기술의 미래 잠재력을 언급할 때에 “Enabling Technologies”라는 개념 사용



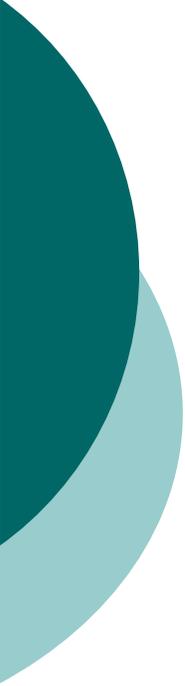
# Converging Technologies (CT) 개념 의 출현 역사

---

- 미국 나노과학자들의 요청을 받아들여
- 미국 상무성과 과학재단이
- 과학기술계의 전문가들에게 2000년에 의뢰하여 10-20년 후의 미래 Tech의 틀 도출 탐색
  - 시초에는 CT라는 개념없이 나노공학 중심의 **Enabling Technologies** 개념 사용
  - 초기에는 인지과학이 포함된 NBIC가 아니라 인지과학이 없는 GRIN 의 틀
    - **GRIN (Genetics, Bio, Info, Nano)**
- 2001년 말에
  - → GRIN에서 [Genetics + Bio] → **BioTech**
  - 왜 바꾸었나?? = Genetics의 Technologies로서의 미래 응용가능성 범위의 제한성을 인식?



- 
- 그 대신
  - Cognitive Science & Technologies의
  - 미래 사회에의 implications를 인식하여 이를 추가함
  
  - → NBIC Converging Technologies 개념 탄생



## 미국 과학재단 NSF의

---

### 미래과학기술 예측진단

*\*앞으로 10-20년 동안 나아가야 할  
미래 과학 기술의 방향과 목표는?*

“NBIC Converging  
Technologies”

*for Improving  
Human Performance.*

# <미래 NBIC 융합과학기술 들 >

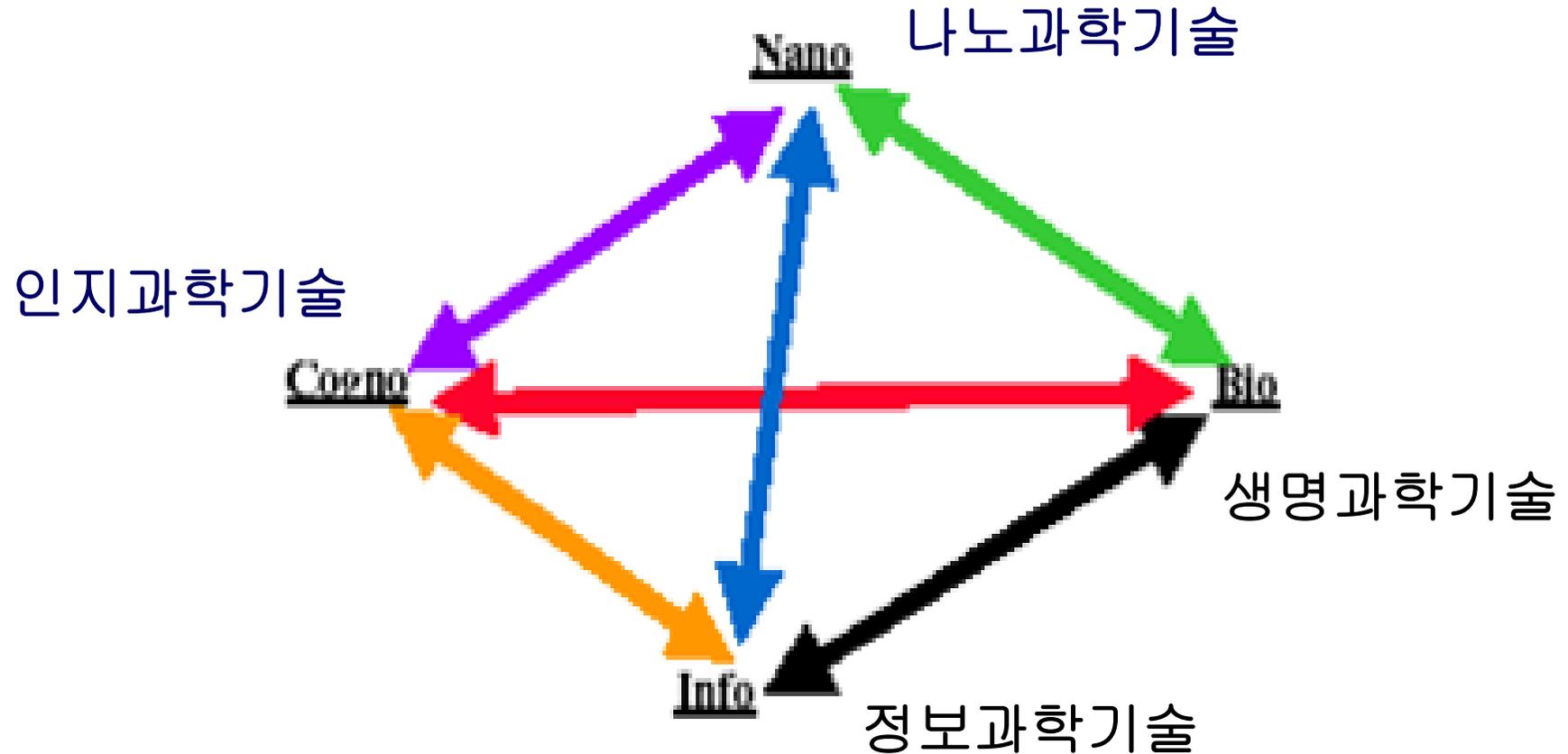
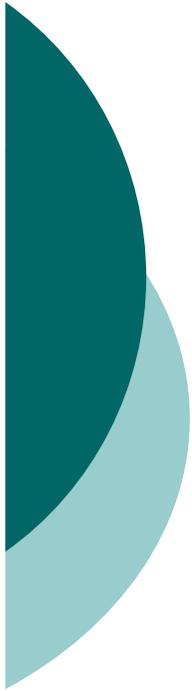


Figure 1. NBIC tetrahedron.

\*미래 과학기술의 궁극적 목표는: Improving Human Performace\*

1. 미국 NSF가 제시한 NBIC수렴(융합)과학기술 들

- 
- 
- ← NSF 보고서 그림들 생략
  - **NSF보고서:**
    - *Roco, M. C., & Bainbridge, W. S. (Eds.) (2002). "Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science." NSF Report.*
    - <http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/>
    - 2003년에 467쪽의 같은 제목의 책으로 출간됨
      - Kluwer Academic Publishers.
      - 융합과학 논의할 사람은 필독의 보고서/ 책



- 
- 왜 인지과학 추가?
    - 왜 GRIN → NBIC ?
  
  - 융합과학기술을를
    - 나노, 마이크로, 바이오 영역 중심으로
    - 물리적, bottom-up적으로 하는 한에서
  
  - This approach is limited by problems that have no physical properties.
    - (EU report, 2004, p.18)
    - Public acceptance 가 제한적



# Enabling Tech와 Converging Technologies(CT)의 차이

---

## ○ ET

- Not: 특정 목표가 규정됨
- Not: 특정 applications 이 규정됨
- 나노테크 중심

## ○ CT

- 특정 목표가 규정됨
  - Improving Human Performance
- 인지과학기술이 포함됨
  - Knowledge system 기술의 중요성 인정



## 주목할 점

---

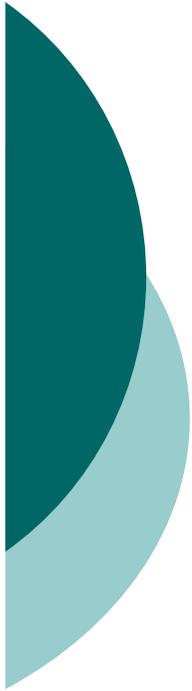
- NBIC 융합과학기술 틀이 나노과학자들이 주축이 되어 만들어 낸 틀임에도 불구하고
- 미래 융합과학기술 추진의 궁극적 목표가
- '획기적인 물질, 기계의 발명'이나 '인간의 장수'가 아니라,
- 인간 개개인이 각자의 일상생활에서, 학교, 일터에서 자신의 능력을 최적으로 발휘할 수 있도록 하는
- *Improving Human Performance* 기술의 개발에 있다



## B. 캐나다의 융합과학기술 틀

---

- 그림 생략
- [http://www.drdc-rddc.dnd.ca/publications/issues/issuess16\\_e.asp](http://www.drdc-rddc.dnd.ca/publications/issues/issuess16_e.asp)



---

## ○ 캐나다 국방성의 융합과학기술 개념

- 미국의 NBIC CT 틀을 그대로 답습
  - 그러나
  - 물질과학 중심의 “Enabling Technologies” 개념에 초점
- 미래 과학기술의 목표가 Improving Human Performance 라고 한 진의를 살리지 못함



## 1.C. 유럽공동체의 CTEKS 융합과학기술

---

- European **Converging Technologies**
  - – **Shaping the Future of European Societies**
  - by Alfred Nordmann, Rapporteur
  - – September, 2004 보고서–
  -
- **Foresighting the New Technology Wave**
  - [http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/pdf/final\\_report\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/pdf/final_report_en.pdf)



# CTEKS: Converging Technologies for the European Knowledge Society

---

- European Converging Technologies
    - Directorate K (knowledge-based)
  - *Nano*- 나노
  - *Bio*-생명
  - *Info*-정보
  - *Cogno*-인지
  - *Socio*-사회
  - *Anthro*-인류학
  - *Philo*- 철학
  - *Geo*-지리
  - *Eco*(환경)-*Urbo*(도시)-*Orbo*(우주)-
  - *Macro*(거시)-*Micro*(미시)-
- 
- ← 사회과학적 측면의 강조

보고서연구 책임자:  
테크놀로지철학자  
Alfred Nordmann



---

## ○ Converging Technologies

- is the term we use to describe a kind of
- coevolutionary progress,
- wherein progress in one area
- accelerate progress in multiple other areas.



---

○ 미국;

- Converging Technologies 개념 정립
- → 물질중심의 영역의 수렴 융합의 Technologies → 인지과학기술 도입하여
- mind 까지 융합과학기술 개념 확장

○ 유럽

- → 여기에 과학기술의 개발, 응용, 확산의 사회과학 측면을 도입하여
- → 사회적 기술 (Social Science Tech) 까지 융합과학기술 개념 확장 + 환경Eco



# 1.D. IBM 의 리더들이 보는 CT

---

## ○ 미래 사회는 NBCST 수렴기술시대

- Nano
- Bio
- Cogno
- Socio
- Techno

○ *IBM:*

○ *Almaden Research Center*



# IBM

---

- JAMES C. SPOHRER\*, & DOUGLAS C. ENGELBART\*\* (2004)
  - \*Director of Almaden Services Research at IBM
  - 2000년 미국 National Medal of Technology 수상
- The Coevolution of Human Potential and Converging Technologies
  - Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 1013, Page 50–82, May 2004
- 2(primary systems)– 5(secondary systems)



## *IBM 리더들의 관점: 2-5 converging systems*

---

- 1. Natural Systems
  - Physical systems;
    - 물리학, 천체물리학 나노기술 등
  - Living systems
    - 생물학, 화학, 동물생태학, 발생학 등
  - Cognitive Systems
    - 인지과학, 심리학, 신경생리학, 아동발달과학 등
- 2. Human-Made systems
  - Social systems
    - 사회학, 동물생태학, 언어학, 경제학, 정치학, 조직행동학
  - Technology systems
    - 테크놀로지디자인과학, HCI, 인간공학, 바이오닉스



# 인류 진화 관련 과학기술개발의 특성

---

- 1단계: (과거)
  - The key insight of the pioneers was understanding that the first stage of human evolution was about nourishing (and protecting) the body in a natural environment,
- 2단계: (21세기)
  - but now the 2nd stage of human evolution is about nourishing the mind in an information-rich human-made environment.
    - J. C. Spohrer & D. C. Engelbart (2004). Converging technologies for enhancing human performance: Science and business perspectives.
      - In Roco, M. C. & Montemagno, C. D. (2004). 53-54.



## 21세기 IBM 아이디어맨들의 미래 예측

---

미래 사회는 NBCST 수렴기술시대

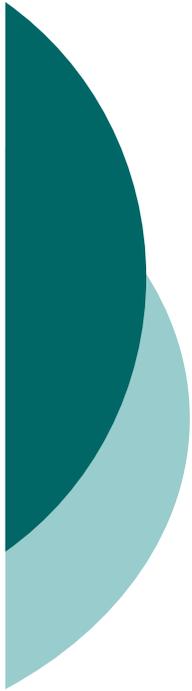
- Nano- Bio- Cogno-Socio-Techno
- 인지과학이 미래 NBCST 2-5 Convergence 들의 한 핵심 축
  
- 지금은 분화되어 접근하는 이들  
complex adaptive systems,  
multi-systems 가
  - 실상은 co-evolution 해왔고, 미래에도 할 것임
- 미래는 이들이
  - integrated, unified information systems (UIS)으로



## E. 미국 국립공학학술원이 2008에 제시한 미래 공학의 14개 대 도전

---

- 위원회: (2006- 2008. 2.)
  - 유전과학의 개척자 Craig Venter,
  - 미래과학자 (특이점이 온다의 저자) Ray Kurzweil,
  - Google의 창업자 Larry Page 등
- 그들이 최종 제안한 미래의 공학적 대 도전 4주제
  - 1. sustainability, (인류 생존, 존속) :
    - 태양열 활동, 지구온난화대책 등
  - 2. health - 생명의학적 연구
  - 3. reducing vulnerability,
    - 사이버공간 더 안전하게 만들기, 핵 테러 방지
  - 4. joy of living. :
    - 인간자신에 대한 지식과 기능 향상



- 
- 범주4: joy of living:  
= 인지과학적 과제
    - "After you've got health and environmental soundness and you feel protected against the bad side of both human nature and Mother Nature,
    - there is still something else to aspire to: self-knowledge and enlightenment,"
  - 그들이 미래 대 도전 주제를 위의 4개의 범주로 묶으면서 그들이
    - 4번째 범주, '삶의 즐거움'이라는 범주를 이야기하면서 말한 바는 인지과학적 주제임



# 미국 공학원 제시 14개 대도전

---

- Make solar energy economical
- Provide energy from fusion
- Develop carbon sequestration methods
- Manage the nitrogen cycle
- Provide access to clean water
- Restore and improve urban infrastructure
- Advance health informatics
- Engineer better medicines
- Reverse-engineer the brain
- Prevent nuclear terror
- Secure cyberspace
- Enhance virtual reality
- Advance personalized learning
- Engineer the tools of scientific discovery
- ← 붉은 색은 인지과학 관련 주제



## F. 삼성경제연구소(2008. 3.)

---

- 삼성경제연구소는 2008. 3월 5일자로 CEO Information 시리즈의 새 자료
- [삼성경제연구소] [SERI.org]; CEO 인포메이션 제 644 호, 2008.03.05
  - 임영모 이안재 고유상 조용권 이원희 이성호
- “국가 주도해야 할 6大 미래기술”
  - [http://www.seri.org/db/dbReptV.html?submenu=&d\\_menu=&s\\_menu=0202&g\\_menu=02&pubkey=db20080305001](http://www.seri.org/db/dbReptV.html?submenu=&d_menu=&s_menu=0202&g_menu=02&pubkey=db20080305001)
  - **지능형 인프라**
  - 바이오 제약,
  - 청정에너지,
  - **군사용 로봇,**
  - 나노소재,
  - **인지과학**



## G. 미국 국립연구소의 변화

---

- 미국 국립연구소 NL의 발 빠른 변모2.
  - 미국의 [핵무기/에너지 등을 연구를 하던] 국립연구소들이
    - 인지과학기술 개발에 박차를 가하는데;
- 미국 Department of Energy 소속
  - 국립연구소들에서의 인지과학기술 프로젝트
- 예:
  - Sandia National Laboratories (SNL)
  - Pacific Northwest National Laboratory (PNNL)



## → 이상의 융합과학기술 들의 의의

---

- 처음으로 [자연계]와 인지 [뇌-마음]을
  - 같은 복잡계(complex systems)의
  - 위계체계 hierachical systems
  - 연속선 상에서 이해하게 됨
- → 기존 학문 (대학) 체계의 재구성 불가피
- → 응용적 많은 시사

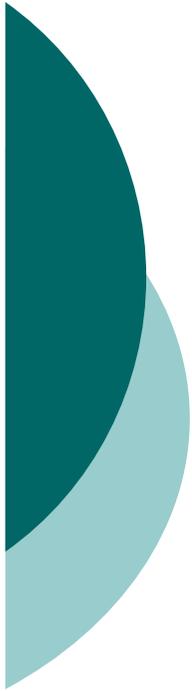


5부.

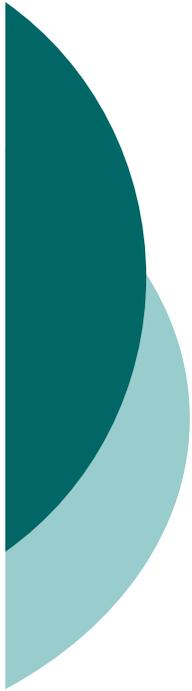
융합과학기술이란?



- 
- 국내에 융합을 논하는 사람들 중에는 융합과학기술의 틀을 제시한
    - 2002년의 미국 NSF 보고서나 2004년의 유럽의 보고서를 읽지 않은 채
  - 상식적 관점에서 ‘융합’의 개념을 논하는 사람들이 있다
  - ➔ 잘못된 개념을 융합의 개념으로 언급하곤 한다.
    - 학문간 수렴으로의 의미인 Convergence가 아닌
    - 한 분야내 조금 다른 물리적 기술이나, 감각질(청각-시각 등) 간의 fusion의 개념을 ‘융합’ 개념으로 이해하고 사용하는 것은 다소 문제가 있음



- 
- 그러면 ‘융합과학기술’이란 무엇인가?
  - → 한국적으로 잘못 명명, 오용되는 단어임
  
  - 미국 과학재단이나 유럽공동체 보고서는  
    ‘융합과학’이라는 단어를 쓴 적이 없다
  - 그들이 사용한 단어는?
  - → ‘수렴 테크놀로지’
    - (Converging Technologies)
      - → 2003년의 한국적 잘못번역 용어: “융합과학기술”



- 
- 그러나 한국에서 이미 몇년간 사용되어 자리 잡은 번역어이기에
    - 원래는 ‘수렴 테크놀로지’ 이지만
  - 하는 수 없이 여기서도
  - ‘융합과학기술’ 이라고 부르겠다
  
  - 그러면 융합(수렴)과학기술의 기본 개념은 무엇인가?



# 융합과학기술 서론 참고문헌

---

- 1. Roco, M. C., & Bainbridge, W. S. (Eds.) (2002).
  - Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science.” *NSF Report*.
    - <http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/>
- 2. Alfred Noordman (2004).
  - <2004년 9월 유럽 EC Commission Tech reports>:
  - “CTEKS: Converging Technologies for the European Knowledge Society.”
    - [http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/pdf/final\\_report\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/pdf/final_report_en.pdf) (pp. 68)
- 이정모 (2003a).
  - ‘융합과학기술 개발과 인지과학’.
    - *과학기술 포커스*, 32, 1-11. (KISTEP).
- 이정모 (2003b).
  - ‘융합과학-인지과학-학습과학:그 연결의 개념적 틀과 응용적 의의’.
    - 한국 인지과학회. 2003년 춘계학술대회 발표자료집. 76-92,
- 이정모 (2005).
  - ‘미래 융합과학기술의 틀과 인지과학’.
    - *과학사상*, 2005, 50호, 22-42. (2005. 6. 25)



## 수렴(융합)과학기술 틀의 대전제:

---

- 자연은 하나의 통일체이다.
  - **The Nature:**
    - **The dynamic whole !**



---

○ 자연 자체에

- 물리
- 화학
- 생물
- 수학
- 인지과학 등등이 분할되어 있는 것이 아니다

- 제한된 인지 능력을 지닌 인간이 자연을 탐구하기 위하여, 물리, 화학, 생물 들로 나누었을 뿐, 자연 자체는 분할되지 않은 하나의 전체이다.



# 과학과 기술의 형성사: 2 전통

---

1. 기술 전통

2. 체계적 개념적 지식 축적/전수 전통

=> 두 전통의 수렴 => 과학



# 과학기술 발전사: 분화와 융합

---

## 1. 초기 형태:

철학이라는 우산 하에 미분화된 여러 영역

## 2. 르네상스 -> 20세기까지의 형태:

분화와 전문화의 시대

철학 -> 물리, 화학, 생물 ->

-> 생화학, 컴퓨터과학, ...

## 3. 20세기 후반 이래:

학제적 수렴, 융합



# 과거의 분화적 전문화 시기의 과학

---

## ○ 관점:

각 과학 영역이 단원적임 (Modular)

- 과학의 하위 영역들이

- 고유한 원리를 지니고 있음,

- 독립적으로 연구, 교육, 개발 가능

추진전략:

Divide & Conquer



## 최근의 새로운 수렴적, 학제적 경향

---

- <- 디지털 컴퓨터, 디지털 세계
- <- 마이크로 수준의 물질세계 연구
- <- 유전자 연구, 생명과학의 발전
- <- 복잡계 시스템 이론 발전
- <- 인지과학의 부상 및 발전
  - 인지신경과학의 발전
- <- 로보틱스 발전

등의 수렴, 융합 추세

- 
- 
- 19세기와 20세기 중반까지 과학기술이 인류문화에서 그 자리를 확립하는 초기 단계에서는 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.
  - 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.
    - 이정모 (2003a)



---

○ Brockman (2002)

○ Next 50 years

- 과학기술의 탐구와 응용의 급격한 발전, 분야간의 연결
- 수렴적, 융합적 추세
- 과학기술 틀의 개념적 재구성 필요



---

○ 21세기 과학기술 패러다임의 전환

=> 융합(수렴)과학기술

## Converging Science & Technologies

- 예:
  - Integrative Biology
  - Cognitive Science



- 
- 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 수렴적, 융합적, 전체적(holistic) 접근이 지금 21세기의 과학기술의 발전과 인류 문화의 발전을 위하여 절실히 요청되고 있는 것이다.
  - 과학기술과 문화의 각 분야들이 더 이상 날개로 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.
    - (이정모, 2003a).



# 미래 과학기술의 방향

---

- 과학기술의 르네상스
- 수렴적 융합적 과학기술 접근의 필연성
- 과학기술 분야들이
- Not:
  - Fragmented
  - Disconnected
  - Demarcated
  - Solo-playing



---

○ But:

- Convergent
- Inter-disciplinary
- Holistic
- + social, human factors considered
- →
- Integrated goals 추구
  - 예: 그림: NSF 보고서dm의 Figure C.7.
    - Sensory modalities and related disciplines



# NBIC융합과학기술의 4대원리

## 4 Key Principles

---

- 1. Material unity at the nano-scale
- 2. NBIC transforming tools
- 3. Hierarchical systems
- 4. Improvement of human performance



# 1. Material unity at the nano-scale

---

- 모든 과학에 기본이 되는 물질의 조합 단위들은 나노 수준에서 비롯
- 유기체, 무기체 구조의 공통적인 원리 파악
- 새 물질, 새 생명공학제품, 기계 생산
- 뉴런, 컴퓨터, 인간신진대사-교통시스템과 같은 **복합체계** 이해, 제어 가능하게 함



## 2. NBIC transforming tools

---

- Nano, Bio, Info, Cognitive-based 기술
- 이전에는 연결이 안되었던 분야 사이의 interfaces에서 혁신적 진보가 이루어짐
  - 과학기구, 분석도구, 새로운 물질시스템 창조
  - 통합적 노력, enterprise
  - ex): fMRI 와 Nanog기술 연결된  
non-invasive brain-monitoring devices



## 3. Hierarchical systems

---

- NBIC 영역의 연구와 함께
  - 시스템 접근,
  - 수학,
  - computation
  - 등의 연구 분야와 연결됨으로 인하여
- 처음으로 자연계와 인지를 함께  
복잡계(complex systems)의 연속선에서  
위계체계 (hierarchical systems)  
차원에서 이해하게 됨



---

-> 이러한 이해의 적용 바탕에서

통합적, 융합적, 수렴적

과학기술 및

Nature(자연)의 이해가 가능하게 됨

-> 과학기술 발전에

maximum synergy 효과



## 4. Improvement of human performance

---

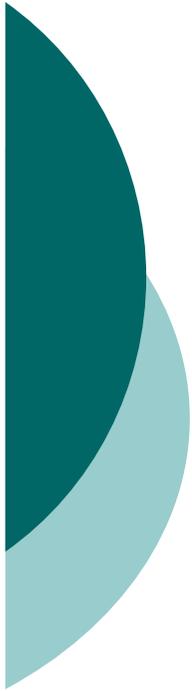
- **지금**이 인류 기술/공학 역사에서 unique moment 이다.  
이 시점에서 인간의 performance 향상의 전환점이 시작된 것이다.
- 인간의 신체, 뇌, 인지, 감정에 대한 더 깊은 이해와, 인간-기계 직접적 상호작용 도구의 발전으로 인하여
  - 인간의 심적(인지적), 신체적, 사회적 능력을 향상시킬 수 있는
  - 다 영역 기술의 종합적, 통합적, 융합적 수렴 시점에 도달했다
- => 개인 및 집단 performance 향상



## \* 주의 !!

---

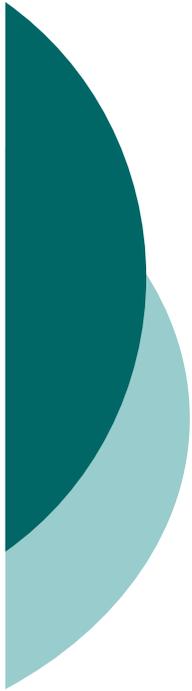
- 이러한 수렴적 진화는 반드시 이루어져야 함
- 그러나 이러한 수렴-발전은, 이전과 같은 과학기술 추진 방식인
  - Divide and Conquer 형식이나
  - 각자 별개로 교육/ 탐구한 연후에
  - 사후에 각 분야의 연구 내용을 통합하려는
- 그러한 고식적인 접근으로는 이루어 낼 수 없다.



- 
- 초기단계부터
  - 여러 분야들이 함께, 개념, idea를 공유, 소통하며
  - 적극적, 협동적, 수렴적 노력을 통하여 자연현상의 이해와 테크놀로지적 가능성을 함께 예측, 기획하고 틀을 재구성 하여야 함.
  - → 르네상스적 접근,
    - 수렴적, 융합적 과학기술관, 자연관;
    - 자연과 인간, 문화의 일체성, 동일 원리임을 인식하여, 이에 맞게 과거의 분할된 모듈적 과학기술 틀을 미래 지향적으로 변화시키고 연구/ 교육의 추진전략을 변화시켜야 함



- 
- 이전의 과학기술 개념이나 추진 체계와는 달리,
  - 과학기술 개발, 발전, 과학기술중심사회 구축에
  - 사회적, 인간적 요인, (특히 환경적, 생태요인 관련 윤리적, 가치 문제 등)이
  - 과학기술발전 기획, 연구, 교육, 개발에 초기단계부터 중요 요인으로 수렴적으로 고려되어야 한다는 중요성을 인정함
  - 수렴적, 통합적, 융합적, 체계임



- 
- 우리는 현재 나노 수준의 물질에서부터 가장 복잡한 물질인 인간두뇌와 고차 인지현상에 이르기까지 자연현상에 대한 포괄적 이해에 바탕하여 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 바탕한 효율적 과학기술이 추구되어야 함이 부각되고 있다.
    - 이정모 (2003a)



# Hallmark of Renaissance

---

1. 예술, 공학, 과학, 문화 등의 모든 영역이 동일한 intellectual principles과 탐구와 창조와 융합의 exciting spirit을 공유함.

2. 자연현상에 대한:

Holistic perspective.

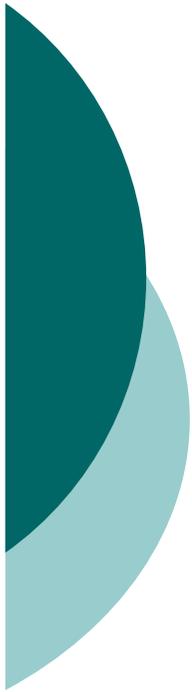
fundamental unity of natural organization.



---

○ Now is the time for  
the 2nd Renaissance !!

for : sciences, technologies, and  
humanity.



- 
- 과학이 인류문화를 해친다는 예전 관점과는 달리
  - 이제는 수렴적 NBIC 융합과학기술이 인간의 삶을, humanity를 상승시키는 역할을 하게 됨
- <= 인간의 심리적(인지적), 신체적, 사회적 performance 증진을 통해.
- <= NBIC [융합과학기술]의 목표 자체가 인간의 performance향상임



# NBIC 융합과학기술의 장기적 implications

---

- 경제적 성장 및 삶의 질 포함한 사회적 생산성 증진
- 자연적, 인간유발적 재해로부터의 안전 security 증진
- 전생애적 배움, 우아하게 늙어가기, 건강한 삶
- 과학기술개발의 통일성, 연결성과, 과학기술 활동과 인간 제반 삶의 활동과의 연결성 확보
- -개인적 진화와 문화적 진화를 포함한 인간 진화 계속 가능하게 함



## NBIC 융합과학기술 추진전략

---

- 기본적으로 **Holistic 접근** 이어야
  - 1. **개인**:– 한 개 이상의 영역 지식, 기술 습득;  
타 분야와의 협동작업 기술 습득
  - 2. **교육계**: 통합적 틀에서의 초기단계부터 수렴되어 연결통합된 과학기술 교육 환경과 융합과학기술 연구, 개발 상호작용 마당 제공
  - 3. **민간기관(기업)**: 다른 산업체, 기관과의 전혀 **새로운 partnerships** 개발:
    - ➔ 새 원리, 재료, 장치, 시스템 개발에 투자



---

#### 4. 정부:

융합(수렴) 과학기술 연구 개발에

최우선 순위 부여하여야

- 기획, 연계, 조장, 지원에 선도적 역할
- 수렴적, 융합적 과학교육 체제 재구성 촉진
- 최소한, 교육에서는

Divide & Conquer식을 탈피하여야

- 수렴적/융합적 idea 교환 학술모임의 적극적 지원
- 장기적, 인문-사회-자연-공학-예술 수렴 비전,  
계획 설립 & action



## 결론

---

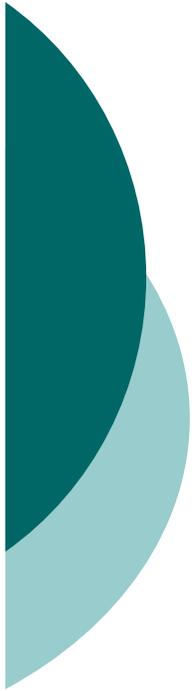
- 수렴/융합과학기술의 미래에 대한 의의
  - “... the potential of the new convergent NBIC technologies for influencing and defining the future is
  - unlimited and likely unimaginable....”
- (NBIC 보고서에서)



- 
- 2nd Renaissance of  
Science,  
Technology,  
and Humanity  
through the Convergence of Sciences,  
Technologies, and Culture.



- 
- “이러한 변화추세 패턴을 이해하고 투자하는 자 (국가)는
    - will live dramatically better than those who ignore them. ...
  - 이러한 변화추세 패턴을 무시하는 국가는
    - will fall further behind and find themselves
    - weaker,
    - poorer,
    - and more vulnerable than their wiser, more change-oriented neighbors.”
      - (미국하원의원 Newt Gingrich; 2002)



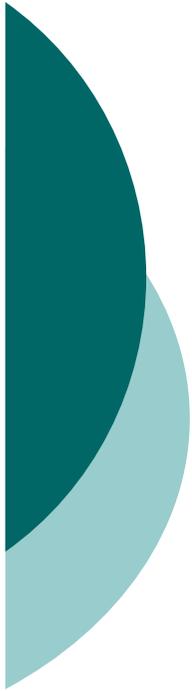
- 
- "Those who are slow to act decisively are
    - 결정적 행위를 취하는데 게으른 자는
  - simply antiques
    - bound for obsolescence.“
    - 망각되어질 고물일뿐...
  - (Finholt & Birnholtz, 2006)



## 이 수렴/융합과학기술의 핵심에..

---

- In the center of this exciting synergistic futuristic enterprise,
- 인지과학이 stands the Cognitive Science, as the principal pillar
  - the integrative, innovative, multi-faced, unifying and versatile mediator & incubator !



## 6부

# 변화하는 인지과학 - 인공지능과 인간(Mind)의 연결 -

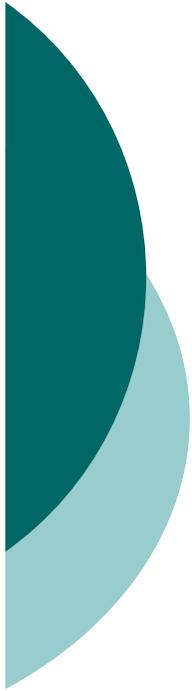
미래 인지과학의 개념적 재구성 작업



# 인간 (Mind)의 진화 역사

---

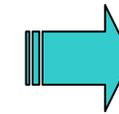
- 뇌와 공진화
- 사회-문화(인공물이 핵심)와 공진화
- &
- \* 인공물과 공진화
  1. 언어와 공진화
  2. 컴퓨터와 공진화
  3. 사이버 세계와 공진화
  4. 인공지능시스템, 로봇과 공진화
  5. 사회 문화적 인공물과 공진화
  6. 미래는 ??

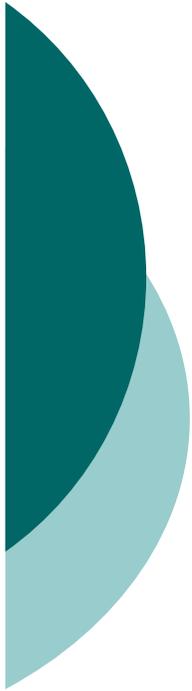


- [인류 단계적 진화 역사 그림 생략]

- 이미지 URL

- <http://worldbridgermedia.com/blog/wp-content/uploads/2007/03/evolution.jpg>

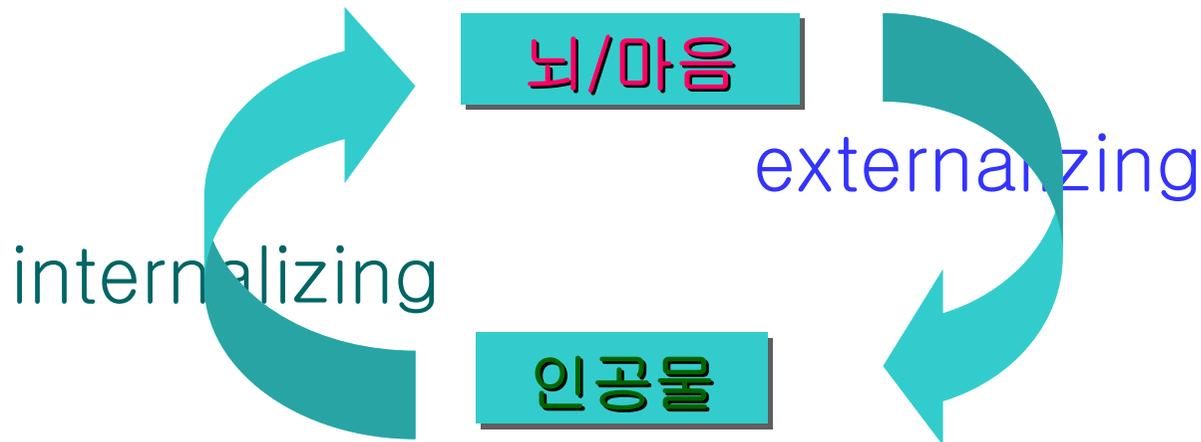




- 
- 인간의 생물학적 신체적 진화는 이미 거의 정지됨.
  - 인공물과의 공진화만 진행되고 있음
  - → 미래

# 인류 문화의 진화 ← 인지적 되돌이고리의 작동 결과

인공물 → 인간-인공물의  
인지적/행위적 상호작용  
→ evolved 인공물



→ eternal Cognitive loops

Copyright©2005, Jung-Mo Lee



- 
- Mind의 개념이 확장되어
    - 인간 + 인공물
    - 인간 지능 + 인공지능
    - 인간 + 인공물 + 기타환경
    - 마음 = 뇌 + 몸 + 인공물 + 기타 환경
      - 상에서의 act 로 개념화하고 있음
  - 이러한 인간(마음) ← 몸 → 인공물(지능)  
의 개념은 로보틱스를 비롯한 분야에 개념  
적 변화, 테크놀로지적 가능성을 가져옴



---

○ 이러한 개념적 틀의 재구성이 가져올 변화 가능성

- 인간 관련 학문 틀의 재구성
- 사회문화의 이해 틀의 재구성
- 테크놀로지 개념의 재구성
  - 인공물/ 인간-인공물 관계의 본질 새 이해
  - → 새로운 테크놀로지에의 시사
  - → 마음-뇌-로봇(컴퓨터)-인공물의 수렴



- 
- 재 종합
  - 인지과학이 여는 미래



# 인류 문화사를 단순화하여 본다면

---

- 1. 고대-중세:
  - 신 중심의 시대: 신의 의지가 만사 결정
- 2. 르네상스, 17C 계몽시대
  - 인간 중심의 시대:
    - 기계적 결정론으로 자연현상 이해
    - 인간사회현상 ← 합리주의: 이성 중심으로 이해
- 3. Darwin 이후
  - 인간-동물의 연속성을 인정하나
  - 인간 행위는 합리주의 관점에서 설명/이해
    - 신고전주의의 기초
- 4. 21세기: 제2의 계몽시기
  - 인간과 인공물의 경계선이 허물어짐 → 존재 개념 재구성
  - 몸을 지닌 사회적, 인지적 존재로서의 인간의 총체적 상호작용 활동을 통하여 정서에 바탕한 적응적 인간 행위로 이해/설명



# 인류 과학기술의 핵심물음의 3 단계

---

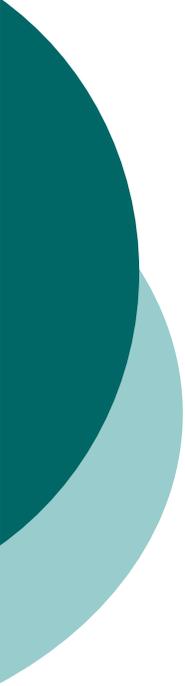
- 1. 물질, 에너지란 무엇인가?
  - 뉴턴 이래의 자연과학의 물음
- 2. 생명이란 무엇인가?
  - 1980년대 이후의 핵심적 물음
- 3. Mind/인지/지능이란 무엇인가?
  - 20세기 후반 이래 미래 21세기의 핵심 물음
  - Engineering of/ for the mind



# 21세기 초에 인지과학에서 벌어지고 있는 개념적 틀의 변화와 인공지능

## ○ 개념적 틀의 변화?

- 마음=뇌 의 개념의 변화
- 마음-뇌-환경의 통합적 총체의 DYNAMIC SYSTEMS 접근 (인지과학 내)
- 독립된 인공지능이 아닌 인간의 심적-신체적 확장이며 인간의 마음의 일부로서의 인공지능의 개념
- → \*여기에 extended mind-embodied mind - singularity 등의 철학 등의 인문학적 재개념화와 인류학 등의 사회과학적 재개념화 틀, transhumanism, 미래 공학의 중요성 연결됨



# 인지과학이 여는 미래 특성

---

- 1.
    - 인간과 기계의 경계가 허물어지는 미래
  - 2.
    - 신 중심에서 인간 중심으로,
    - 그리고 인간을 넘어서 인공물로:
    - 마음과 인공물의 공진화
- 
- 제2의 계몽시대의 도래함
  - (The Age of the 2nd Enlightenment)



---

### ○ 3. 미래 융합과학기술 전개와 인지과학

- 20세기 중반까지:
  - 인간에게 유용한 물질과 기계의 연구개발 강조
  - [물질/기계] 중심 시대
- 20세기 중반 이후:
  - 이에 더하여 정보와 생명이 강조되는
  - [물질/기계 + 정보 + 생명] 중심 과학기술 단계.
- 21세기에 이르러 과학기술은
  - [물질/기계 + 생명 + 정보 + 인지/mind] 중심의 융합과학기술로



## 쉬운 말로 풀면?

---

- 1. 그동안 과거물질/기계 중심의 과학기술 발전의 1단계를 통하여 인류가
  - '편하게' 살고,
- 2. 2단계의 생명 과학기술의 강조 과학기술 발전의 2단계 를 통하여
  - '병 없이 오래' 사는 것도 중요했다.



---

○ 3. 그러나 21세기에는

- '그렇게 편하게 오래 살아서 무엇을 하며 살 것인데? 뭘 할 것인데?'





- 
- 라는 물음을 던지면서 미래시대의 인류 테크놀로지의 향방과 궁극적 목표를 도출하여야 한다.
  - 바로 이러하기에
    - 미국 과학재단 및 상무성의 아이디어맨들이 도출하여낸 미래 테크놀러지적 답변이
    - [물질/기계 + 생명 + 정보 + 인지]의 융합과학 기술이 지향하는 방향인 것이며,

- 
- 
- 미국공학한림원에서 제시한 미래 도전인
    - Joy of Mind 에 있게 되고
  - 미국 NBIC 융합과학기술의 목표가
    - for Improving Human Performance 가 되는 것이며
    - 인지과학과 + 테크놀로지의 수렴이 중요하게 되는 것이고
  - ➔ **미래의 학문체계가 재구성 되어야 하는 것이다**



# 융합과학기술(CT)의 가능 응용들 (EU, 2004)

---

- 1. Embeddedness: CT가 도처에 삼투
- 2. Unlimited reach: 물질공학 이외의 영역에 확장
- 3. Engineering the mind and body
  - Engineering of/ for the body
    - (예: neuro-prosthetics)
  - Engineering of/ for the brain
    - (예: BCI / 기억력향상 약물 등)
  - Engineering of the mind
    - (예: 인지적 기능 향상 인지기술 / tools)
  - Engineering for the mind
    - (예: 비디오게임, books, multimedia 등)
- 4. Specificity: 국가별 특수 문제에 응용기술개발



# 미래 융합 Technologies

---

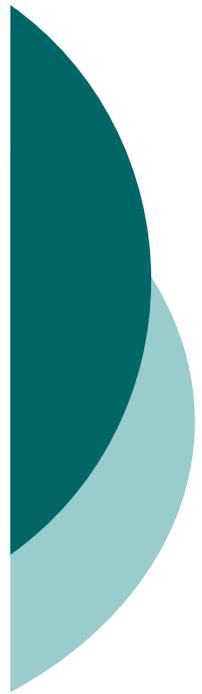
- 과거의 고전적 물질과학 중심의 Engineering
- → +
- 뇌공학
- 인지공학:
  - engineering of the mind
  - Engineering for the mind
- 사회공학

# 21세기의 공학 (Engineering)

-링컨의 어구를 빌린

이정모의 잠정적 생각 ; (Engineering of/by/for/ the mind 등) -

	Engineering → Of	→ By	→ For
Material	물리학, 화학, 생물학..	물리/기계 공학	신소재, biochips
Body/ Brain	신경과학	뇌공학, 바이 오공학기술	뇌/신체/ 인 간 기능 최 적화, 향상
Mind	인지과학, 인 공지능, 인지 로보틱스	인지과학기 술	인지기능 향 상(증진)
Society	사회학, 인류 학, ... <small>인지과학과 미래대학, 융합학문</small>	사회과학기 술	유토피안 사 회조성(경제, 정치...) <small>이정모-190</small>





다시 !:

## 20세기 - 21세기 과학기술 특징

---

- 20세기 중반까지:
  - 인간에게 유용한 물질과 기계의 연구개발 강조
  - [물질/기계] 중심 시대
- 20세기 중반 이후:
  - 이에 더하여 정보와 생명이 강조되는
  - [물질/기계 + 정보 + 생명] 중심 과학기술 단계.
- 21세기에 이르러 과학기술은
  - [물질/기계 + 생명 + 정보 + 인지/mind] 중심의 융합과학기술로



- 
- 그래서
  - →



---

## 7부

- 인지과학이 가져오는
  - 미래
  - 학문과
- 과학기술의 변화



- 
- 인지과학이 열어가는
    - → 사회과학,
    - → 인문학,
    - → 예술의 변화
  - 인지과학 + 융합과학기술이 여는
    - → 미래 테크놀로지의 변화
      - CogT + [ NT, BT, IT, .. ]



## <A>. 인지과학이 여는 사회과학의 변화

---

- 5.1. 인지과학 → 경제학
  - 신고전경제학의 문제점
  - → 5.2. 행동경제학
  - → 5.3. 인지경제학
- 5.4. 인지과학 → 법학
  - 행동법학 → 법인지과학
- 5.5. 인지과학 → 기타 사회과학
  - 정치학, 행정학, 매스커뮤니케이션, 경영학..



# 변화하지 않으면 안되는 <경제학>

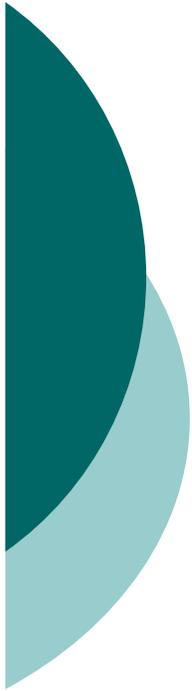
---

## ○ 경제학의 신고전주의의 입장:

- 경제학의 기초를 놓은 아담스미스 같은 경제학자는 심리학적 원리 도입,
- 그러나 그 이후 신고전주의의 경제학은 심리학을 배제하고
- 물리학의 본을 받아 수리적 체계 전개에 중점 등
- 신고전주의의 기본 전제:
  - 합리적 경제행위 결정자로서의 인간



- 
- 그러나
  - 인지과학자로서 노벨 경제학상을 수상한  
H. Simon, D. Kahneman 과 연구자들의  
연구에 의하면
  - 자신의 이익을 최대화하는 ‘합리적 행위 결정자’  
로서의 인간의 전제는 비현실적임
    - 실험 결과에 의하여 이 전제가 잘못됨을 드러냄,
  - ➔ 경제학에 행동경제학, 인지경제학, 신경경제  
학 분야가 탄생함
    - 인간 인지 능력, 의지력, 이기심의 한계성 인정하도록  
경제학의 기본 가정을 현실화, 단순화



---

- 경제학, 인지과학의 경계의 무너짐

- “As economics breaks out of the yoke of the narrow rational choice framework (신고전경제학), its relations to the cognitive sciences become more and more apparent. Under the influence of evolutionary ideas, the frontiers between economics, psychology, and biology are progressively blurred.”

- E. Krecke & C. Krecke (2007). In “Cognition and Economics: Advances in Austrian Economics (V. 9). Elzsevier. (p. 7.)



## 경제학이 갈 길은...

---

- 경제 현상의 설명 접근에 있어서 과학철학적으로 문제가 없는 그러한 학문으로 다시 태어나야 한다.
  - 그것이 경제학의 미래의 발전을 위하여 가야할 길이며,
  - 그렇게 함으로써 경제현상을 보다 더 잘 예측, 기술, 설명할 수 있으며,
  - 그를 통해서 많은 사람들에게 인류에게 보다 더 좋은, 적절한 공헌을 할 수 있을 것이다.
  - 경제학은 더 이상 단일혈통의 배타적 단일학문일 수 없다. 경제학은 다원적 설명수준에서 접근되어야 한다.
  - 경제학은 학제적 학문이어야 한다. 경제학이 설명하고자 하는 현상 자체가 그러한 복잡계적 현상이기 때문이다.
- 이정모(2008). 제한적 합리성 및 인지과학의 변화 흐름이 인지경제학에 전개에 주는 시사. 제도와 경제, 2008, 2, 1, 65-82.



## <B>. 인지과학에 의한 인문학의 변화

---

- 6.1. 철학의 변화
  - 6.1.1. 인지과학이 가져온 철학의 변화
  - 6.1.2. 과학 일반에서의 철학의 역할
  - 6.1.3. 인지과학적 탐구를 인도하는 철학의 역할
    - (발표자료집 본문 참고)
- 6.2. 인지문학: 인지과학 → 문학
- 6.3. 인지미학: 인지과학 → 미학
- 6.4. 인지종교학; 인지신학, 신경신학:
  - 인지과학 → 종교학, 신학



## <C>. 인지과학에 의한 예술의 변화

---

- 예술인지과학
  - 인지미학
    - 시각예술인지과학
- 인지음악학,
- 기타:
  - 인지과학 + 공연 예술
  - 인지과학 + 건축학
  - 인지과학 + 디자인



## <D>. 인지과학이 여는 미래 융합과학기술

---

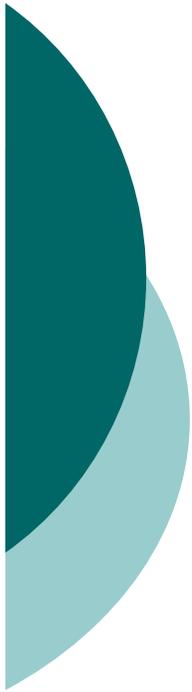
- CogT-IT의 연결:
  - 인지기능향상기술 등
- COGT-BT의 연결
- CogT-NT의 연결
- CogT-IT-BT의 연결
  - Brain-Computer Interface (BCI) 등
- CogT-NT-BT-IT의 연결
  - (비침습적) 근적외선 인지청진기



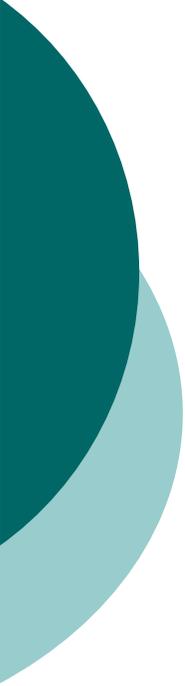
## D.1. 융합과학기술 내의 인지과학의 역할

---

- 수렴적, 융합적 과학기술의 전형/모범 보여줌
- 또 다른 상위 수준에서의 수렴, 융합과학기술의 핵심 축 역할도 함
- 나노기술, 생명과학기술, 정보기술, 사회기술 등을 수렴적으로 연결하는 중심 축으로서의 역할 자임, & 수행하여야 함
- 인지과학 응용적 연구의 중요성에 대한 비중 배가
- 인지과학의 영역, 연구방법, 핵심 응용연구주제, 인접학문과의 관계, 전형적 연구 패러다임을 융합과학기술과 관련하여 확장/ 재구성 요함



- 
- 인간-기계 상호작용 완벽성 추구 응용기술 제공
  - 신경인간공학을 포함하는 intelligent environment 구축
  - 국방을 위한 인간 능력의 강화
    - Augmented Cognition 분야의 국가기술로 발전
  - NBIC 이용 과학기구 및 도구 지속 개발
  - 신체적, 인지적 쇠퇴 개선
  - 신체적, 심리적 장애자 재활 및 상태 개선



## D.2. 미래 융합과학기술로서의 인지과학기술의 융합 추세

---

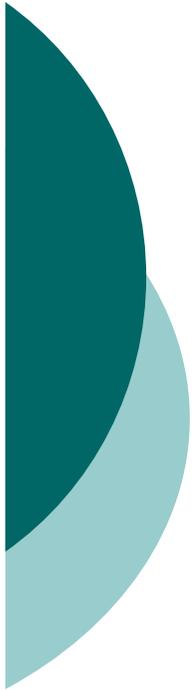
- 융합과학기술의 미래 추세 예측
  - 인지과학과 다른 분야 연결측면에서 정리한다면…
    - IT-CogT 의 연결
    - BT-CogT
    - NT-CogT
    - IT-BT-CogT
    - IT-BT-NT-CogT
    - CogT-IT-BT-사회과학기술 의 연결



## (1). IT- CogT

---

- 현재 다른 관계성에 비해 상당히 발전된 상태
  - 보다 지능화에의 초점화
    - 보다 상위 수준의 인지기능의 구현화
    - 컴퓨터 파워의 증진에 비례하는 인공지능 개발 가속화
    - Ubiquitous computing 환경에서의 인지특성 활용 확산
  - 보다 인간화에의 초점화
    - 각종 디지털 (soft/hard) 도구의 usability 향상 발전
    - 감성 공학 기술 발전
  - 인간-AI-Robot의 연결에의 초점화
    - 로봇틱스 연구개발에서의 인지과학의 영향 점증
    - 인간 감각-지각-운동 기술의 로봇에의 의존도 증가
- ➔ 점진적으로 IT-CogT-BT 연결, 확장의 가속화



---

- *IT-CogT (계속)*

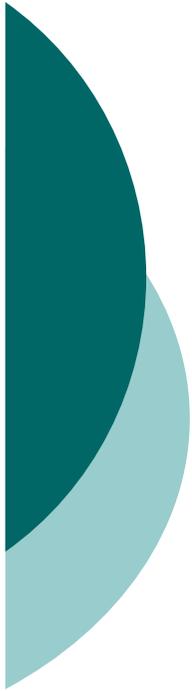
- 학교-산업의 교육/학습 장면에서의 IT-CogT 연결 시스템, 도구 개발 및 적용의 확산
  - Cognitive Instruction
- 멀티미디어 학습, e-learning
- 일상생활장면에서의 개인의 인지적/정서적 (적응) 인지 기술의 향상 :
  - computer (net)-aided
- CET: Cognitive Enhancing Technologies
  - 이스라엘의 인지테크 예

## (2). BT- CogT

---

○ 지금까지의 신경과학, 인지신경과학의 발달로 가장 빠르고 획기적 발달이 이뤄질 분야

- 신경과학-심리학-컴퓨터과학(공학)의 연결의 확장
- BT-IT-CogT 3자 연결에 의한 발전 가속화
  - 뇌영상기법과 컴퓨터 모델링 기법의 빠른 획기적 발전
  - BCI (Brain-Computer Interface) 기술 발전
  - BRI (Brain-Robot Interface) 기술 발전
    - 신경보철-컴퓨터 연결 기술 개발 발전
- 신경약물학의 발전
  - 인지(심리)신경약물학의 기여
  - → 기억 등의 인지기능 향상 약물
  - → 인지기능향상(CE)의 1 / 3 중심체계



- 
- - 동기, 정서 연구 활용
  - - 인지신경과학 연구 결과 활용:
    - - 신경생리적 지표(뇌파(EEG), 피부전기반응(GSR), 근전도(EMG), fNIR(근적외선영상) 등의 활발한 응용
  - - 신경회로망 연구의 활용 : 각종
  - 감성제품, 인공지능 제품의 개발에 활용
  
  - - 로보틱스에서의 활용



### (3). NT- CogT

---

- 직접적인 연결보다는 BT, IT를 통한 연결 기술 발전
  - 가장 영향력을 줄 것은 BT와의 연결을 통한 뇌기능 진단 및 활용화 기법의 발전
    - 뇌영상기법의 발전 : 적외선을 사용한 영상기법
    - Cogno-scope 등
  - 신경보철 인공물 기능의 고수준화
    - BT-NT-IT의 연결
      - (주의, 감각, 지각, 학습 영역에서 인지과학의 역할 )
  - 예: Cognoscope
- NT-BT-IT-(CogT): 나노바이오지능컴퓨터



## (4). CogT 자체 (인지신경 영역 포함)

---

- 각종 인지능력 향상 (CE)기술 연구와 응용
  - 상용화
  - 인지학습 기술; 학습, 기억
  - 판단과 추리, 결정 인지 기술
  - 문제해결 기술
  - 아동 및 노인의 인지기술 보완/증강 기술 (예: 치매 저항)
- 각종 학교/산업/전문가 교육, 훈련 장면에서의 인지학습기술 적용
  - 학습과학 기술의 응용 범위와 수준의 확장
  - 인터넷을 통한 교육/학습 인지기술의 발전/확장



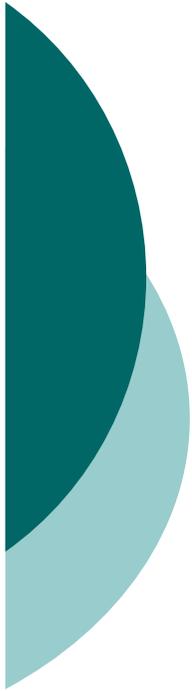
## (5). IT + BT + Cog-T

---

- Cognitive enhancing
- 인간 인지기능 향상 주제 영역
  - 일상생활에서 일반인들의 여러 인지적 적응 향상/증강 측면,
  - 일 (work) 장면에서 노동자, 기술자, 직원들의 일반적인 인지적 적응 기능 향상/증강 측면
  - 학교/산업장면에서의 교육받는 여러 연령대의 사람들의 인지적 기능의 향상/증강 측면
  - 노년기에 여러 가지 인지적 불리함에서 효율적 적응에 문제가 생기는 많은 사람들의 인지적 기능 향상/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



- 
- 뇌 손상자/신체심리기능 이상자의 인지신경적 적응 기법 발전
    - 시청각, 촉각, 운동감각 등 이상의 신경보철 기술 발전
    - 뇌 손상에 의한 주의, 기억, 언어, 사고 등의 인지 기능 이상자에 대한 (소프트)인지 적응(재활) 기술 발전
      - 자폐아, 언어기능 이상자, 기억 기능 저하자 등
      - 신경약물 기술과 연계
      - Computer-aided 의 IT 기술과 연계
  - 정상인의 뇌 기능 활용 최적화 기법 개발 발전
    - 뇌 작동 원리와 인지 메커니즘 연결
  - 군인, 작업 장면 등에서의 인지기능 보강(강화) 시스템 개발 발전
    - Augmented Cognition



- 
- 인지과학 + 로보틱스 + AI
  - AI 틀을 대체하는 Cognitive Computing의 개념 하에서는 로보틱스 IT-BT-CogT의 연결 연구임
    - Cognitive Robotics; Cogbot...
    - Developmental Robotics
    - Epigenetic Robotics; Infanoid Robot, Babybot,
    - Human-Robot Interaction
    - Social Robot
    - Affective Robot
    - Conscious Robot



# fNIR

---

- 기능-근적외선(fNIR) 기법을 통한 뇌의 인지 기능 연구 방법
- fNIR (functional Near-Infra Red) Spectroscopy
  - 머리띠처럼 생긴 NIR 기구를 사용하여
  - 비침습적(non-invasive)으로 뇌의 신진대사와 혈류를 측정하여 주어진 자극에 대한 피험자의 인지적, 정서적 정보처리 특성을 추론하는 방법
  - 미래의 인지신경과학의 주 연구/응용 기법이 될 것임.
  - NT-BT-IT-CogT의 연결 Technology:
    - 예: Emotive - headset
    - [http://emotiv.com/INDS\\_2/inds\\_2\\_1.html](http://emotiv.com/INDS_2/inds_2_1.html)



## (6). CogT-Social Science-사회

---

- 인지기술에 바탕한 제도 등의 시스템, 정책 등의 환경 디자인 + 문제의 사회인지 과학적 이해와 대안 도출
  - 교육
  - 경제, 경영, 광고, 커뮤니케이션
  - 행정
  - 법
  - 정치
  - 교통
  - 문화관광



- 
- 인지과학은
  - 인간의 마음의 본질, the texture of the mind, 작동방식, 잘못 작동되는 특성, 제어할 수 있는 목표들을 사회과학에 제시할 수 있고, 또, 하여야 함
  - 인지과학은 사회적 존재로서의 인간 이해에 직접적으로 기여
    - • social cognition : shared cognition
    - • distributed cognition;
    - Socio-cognitive-neuro aspects
    - Human-artifacts-Human interaction



## 왜 미래과학기술 발전에 사회과학-인지과학기술 연결이 꼭 필요한가?

---

- 미래 인간, 사회, 인공물의 셋 사이에서 일어나는 개인적, 사회적 인지적 측면에 대하여
- **social-cognitive science** 에 의하여 적절히, 과학적 정보, 설명. 이해가 주어지지 않는다면,
  - 미래과학기술은, 오용되거나 거부되거나 하는 등의 심각한 파급효과를 가져올 수 있음
  - 그리고 미래 경제, 정치, 교육제도, 과학기술체제 등의 혼란이 심각하여질 수 있음:
  - ←합리적 목표와 현실의 차이



- 
- 정책 결정자는 물론 일반인이
  - 그들 자신의 삶, 사회, 인공물과의 상호작용 등의 현실에 대한
    - 인지적,
    - 사회적,
    - 생물적 요인-힘의
    - 작동과정에 대하여 보다 민감하게 잘 인식, 자각할 수 있으며, 이는 그들로 하여금
    - 미래 세상에서 보다 잘 적응하며, 보다 창의적이고, 보다 의사결정을 잘 하며, 보다 협동적인 collaborative 존재로의 삶을 추구 가능하게 함
  - 국내 최근의 광우병 사태는 이러한 ‘사회과학기술-인지과학기술-공학테크놀로지’ 연결 부족에서 비롯된 현상



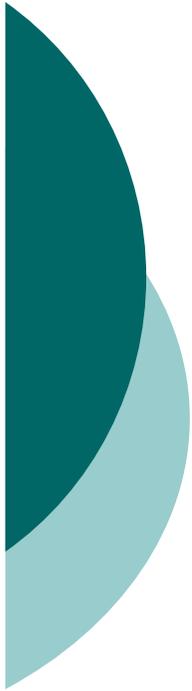
- 
- 사회-사회과학-인지과학 이 연결 안된 미래과학기술의 기획, 논의는 미래 사회에 대한
  - 그리고 미래 과학기술의 특성에 대한
    - 이해부족/ 무지에서 오는 것임
    - ← 선진국은 이 단계를 넘어섬;
      - 유럽 예



## <E>. 미래 주요인지과학기술 분야 전체 목록

---

- 1. 전통적 인지공학
  - Cognitive engineering
  - Cognitive designing
  - (변화)→ Cognitive ergonomics/ 감성공학
- 2. 인공지능-인지컴퓨팅-인지로보틱스
  - Cognitive Systems, Cognitive Computing, Cognitive Robotics
  - Artificial Life
  - Cognitive informatics
  - Semantic Net / Semantic Web
  - Cyber-Infrastructure (CI)



- 
- 3. 응용 인지신경과학
    - → 정상인/ 뇌손상자/ 장애인/ 사회적 집단
  - 4. 인지기능 향상(증강):
    - ← 좁은 의미의 인지기술 (Cog Tech)
    - CE: Cognitive Enhancing Tech
    - Education & Training + building up resilience against aging
    - Human resource management
    - 국방/보안
      - augmented cognition
      - Exploration and detection of enemy mind-threats



- 
- 5. 학습과학 (Learning Science)
    - Collaborative Learning
    - Collective Intelligence
    - Knowledge Garden
  - 6. cognitive arts and design
    - Entertainment and Game designing
  - 7. 인지생태학 (new Cognitive Ecology) 기술
  - 8. 지구 생태환경 파괴 지속의 원인으로서는 인간 인지적 요인 규명 및 대처 방안 도출
  - 9. 재난방지 대처 인지전략



## ➔ 추가설명1: Cognitive Ecology

---

### ○ 미래 사회:

- 복잡한 디지털 환경( 인터넷, 이동 통신망, 가상공간 등)의 발전으로 인한 사회의 인지적 복잡화 현상
  - ← 새로운 활동공간/ face to face 커뮤니케이션이 가상세계에서 실시간(Online) 매체 커뮤니케이션을 통한 양방향적, 선택적 커뮤니케이션으로 변화됨에 따라
  - ➔ 시간/ 거리 / 자아/ 인간관계/ 개념 변화
  - ➔ 효율적, 적절한 적응 인지기술 계속 변화
  - ➔ 부적응자의 대량 배출
  - ➔ 인지적 공황 (trauma, chronic anxiety)



- 
- 미래의 가장 절실한 당면과제:
    - => 이러한 복잡한 디지털, 가상환경, 정보적 환경에
    - 개개인의 효율적 대응, 적응문제
    - ← 이에 대한 대처 문제 해결 필요성 절실
    - ← 새로운 인지적 응용학문의 필요성
  - ?? 이 문제의 해결 분야는?
  - => 인지생태학
  - 인지생태학이 미래 인류사회의 대안
    - => 인간-환경 간의 조화롭고/지능적 상호작용의 실현
    - 디지털 환경에서의 효율적인 적응 기술 개발
    - 인지기능 증강(향상) cognitive enhancing과 연결



➔ 추가설명2:

생태환경파괴의 인지/행위요인 조절/제어 기술

---

- Applied Ecological Cognition–Action Technology
- 지구 생태환경 파괴 지속의 원인으로서는 인간
  - 인지적,
  - 사회인지적,
  - 인지–행위적
  - 인간–인공물 상호작용적
  - 동기–인지적
- 요인/ 특성 규명 및 대처 방안 도출
  - ← 생태환경 파괴는 기존의 문명적 이기의 폐해이기 보다는 인간의 고착적 인지–행위적 특성의 결과 폐해임



- 
- 10. social science진화심리학의 사회과학적 응용
  - 11. Service science:
    - Business



## ➔ 추가설명3: 인지테크놀로지1: 넓은 의미

---

- 인지발달, 진화적 적응 측면에서 어떤 technologies가 인간적인가?
- 왜 인간 마음은 밖으로 외현화되어 인공물을 만드는가? 어떤 진화적 적응기능이 있길래?
- 인간 마음이 인공물에 외현화되는 과정 탐구를 통하여 우리는 마음에 대하여 무엇을 알게 되는가?
- 마음의 외현화물인 인공물은 인간을 어떻게 근본적으로 바꾸어놓는가?
- 인간과 인공물의 상호작용이 어느 정도나 인간 마음(인지)의 확장(증폭)역할을 하는가? 또 무기력화/위축시키나
- 우리는 인공물/도구를 통하여 우리의 물리적 자연환경과 인지적 환경을 어떻게 상호작용, 조작, 제어하는가?
- 어떻게 하여야 테크놀로지가 인간 삶/마음/인지에 해를 가져오지 않게 engineering 할 수 있는가?
  - ➔ 등의 물음 중심으로 인지테크놀로지 개발



## 인지테크놀로지2: 인간 인지기능 향상

---

### ○ Cognitive technology

- 새로 진화, 부상하는 분야임
  - which combines the interactive qualities of modern computers
  - with the knowledge acquired by cognitive psychology
  - -to create tools that can preserve and improve our cognitive abilities
    - - 이스라엘 테크놀로지 뉴스, 2007
    - 예: - MindFit



## <F>. 인지과학 응용과 미래의 삶

---

### ○ → 4 가지 방향

- 1. 인간자신의 **인지적/정서적** 적응 기술의 향상을 통한 **삶의 질 향상**
- 2. 인간 **뇌/신체의** 하드웨어 이상/결함의 이해와 보정을 통한 **삶의 질 향상**
- 3. 인간과 **환경의** 상호작용의 효율화를 통한 **삶의 질 향상**
- 4. **사회인지-지식과 -기술** 증진에 의한 사회적 삶의 질 향상

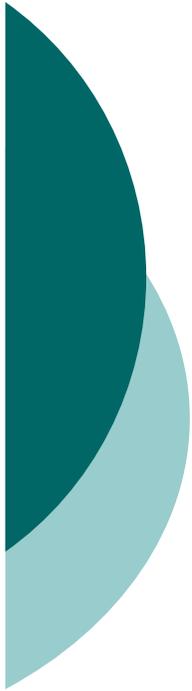


# 응용 인지과학기술의 역할

---

## ○ Making people:

- 더 건강하게:
  - → 생명과학, 의학
- 더 부유하게:
  - → 경제학, 경영학
- 더 물질적으로 편하게
  - 물질: → 일반 공학기술 나노기술
  - 소프트 문화: → IT 응용인지과학기술
- Wiser, more intelligent, satisfied
  - → 응용인지과학기술



8부

종합



# 미래 과학기술사회에서의 인지과학기술의 위치

---

- <1>. 물질중심의 과학기술 개념을 넘어서기
- <2>. 인간과 인공물을 이분법적으로 구별하던 20세기의 개념적 틀의 한계를 넘어서기
- <3>. 마음-뇌-몸-환경(인공물)의 연결관계 개념적 재구성
- <4>. 미래 융합과학기술의 목표
  - [Human performance/ 인지기능] 향상
    - Engineering of/, for the *mind*



- 
- <6>. 생태환경 파괴 인지/행위 요인 규명, 조절
  - <7>. 인문학, 사회과학, 테크놀로지 연결 고리 역할
    - 융합과학기술 틀에서 인문-사회-이공계 분야를 연결하는 핵심 고리



# 미래는?

---

- 이제 과거에 미생물에서-> 동물로, 동물에서-> 현대인으로 진화하여 온 인간의 생물학적 신체적 진화는 이미 거의 정지되었다.
- 인간이 이제 기대할 수 있는 변화, 진화란, 그동안 인간이 객관적 도구로서 생성하여 온 대상인 인공물과의 공진화만 남아 있다고 할 수 있으며,
- 몇 세대 후에는 이 인공물과 인간의 신체적, 지적 구별도 무너질 가능성이 크다.



---

- 인간 종 자체의 새로운 차원의 진화

- 학문의 융합 → 새 Technologies

- → Walden III !

- (월든1- 헨리 소로우; 월든2-B.F. Skinner);

- (월든3-인지과학+ 문화기술 + IT + BT + NT가 수렴되어서 이루어내는 세상)

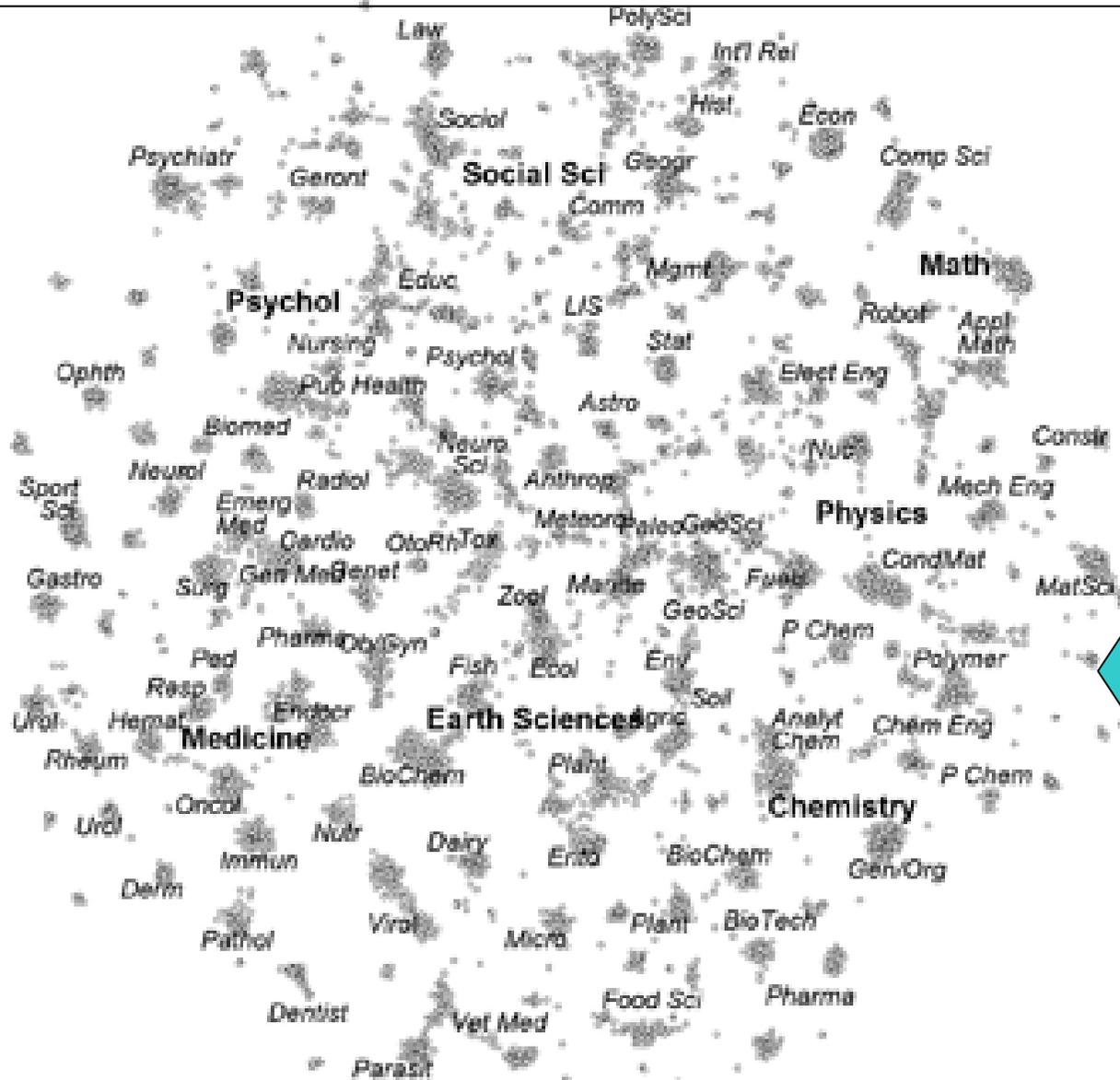


---

## ○ 우리가 지금 해야 할 일

- → 물질 중심의 과학기술관 탈피
  - 인간 자신(몸, 뇌, 인지)에로 돌아가기
  - 인간과 동물, 인공물의 연속성 → 존재로 재구성
- → 인문학/ 사회과학과 괴리된 과학기술 추구의 후진적 관점 탈피
- → 대학, 학문 체제의 재분석, 재구성 시도
  - → 재구성: 7대 hub sciences 조사의 시사
  - ← 김광웅 교수의 틀(2006)의 시사 →

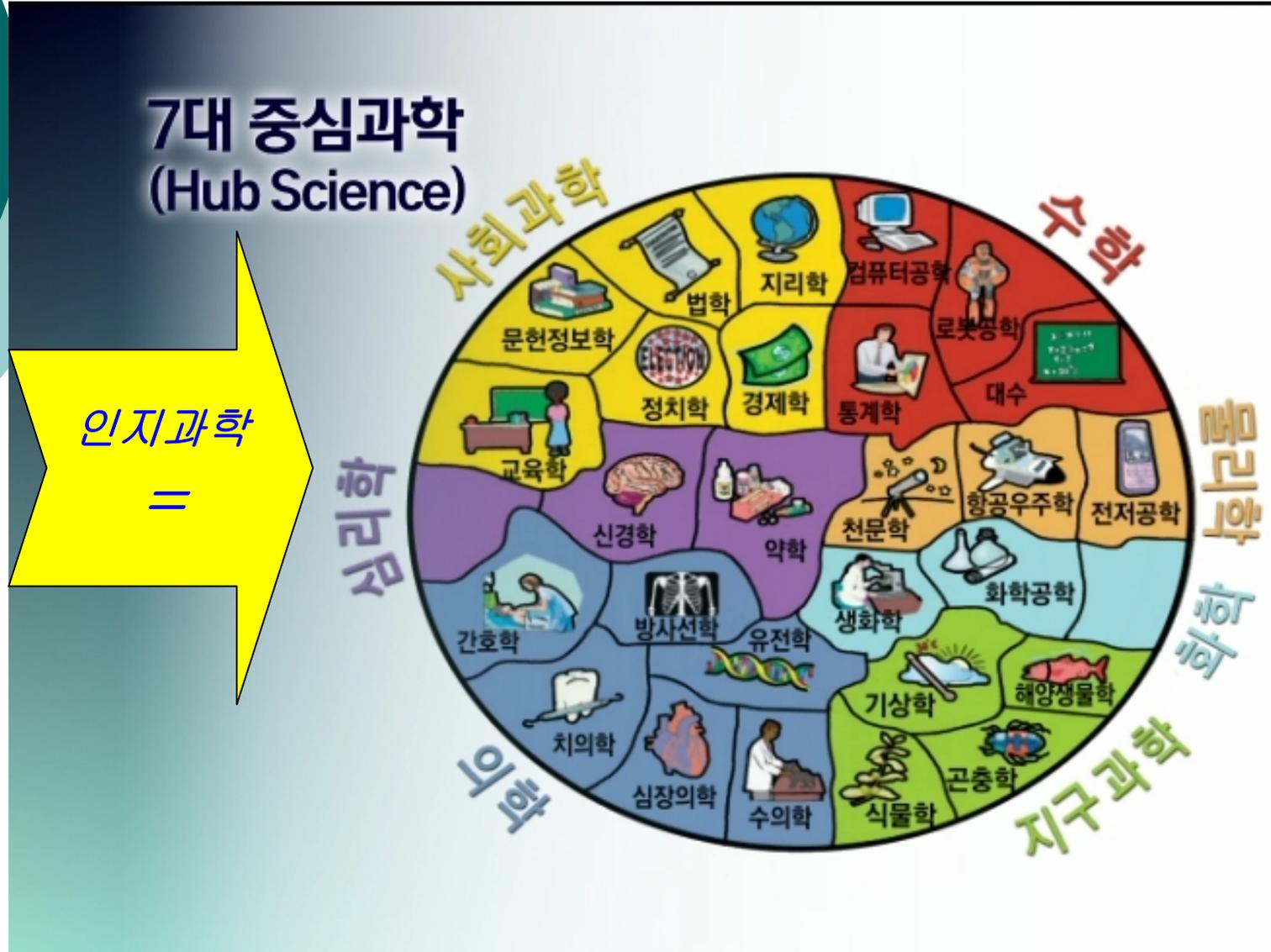
학술논문 상호 인용빈도에 기초한 7대 Hub Sciences의 시사



지구과학  
에는  
생물학,  
(동물학...)  
등도 포함

Boyack, K.W., Klavans, R., & Börner, K. (2005). Mapping the backbone of science. *Scientometrics*, 64, 351-374 (2005)

앞 그림을 학문별로 다시 정리하여 보면

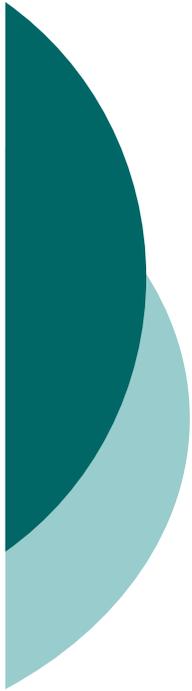




*IBM의 틀이 제시하는  
자연계. 인공계 → 학문 체계 재구성*

---

- *IBM 리더들의 관점: 2-5 converging systems*
- 1. Natural Systems
  - Physical systems;
  - Living systems
  - *Cognitive Systems*
- 2. Human-Made systems
  - Social systems
  - Technology systems

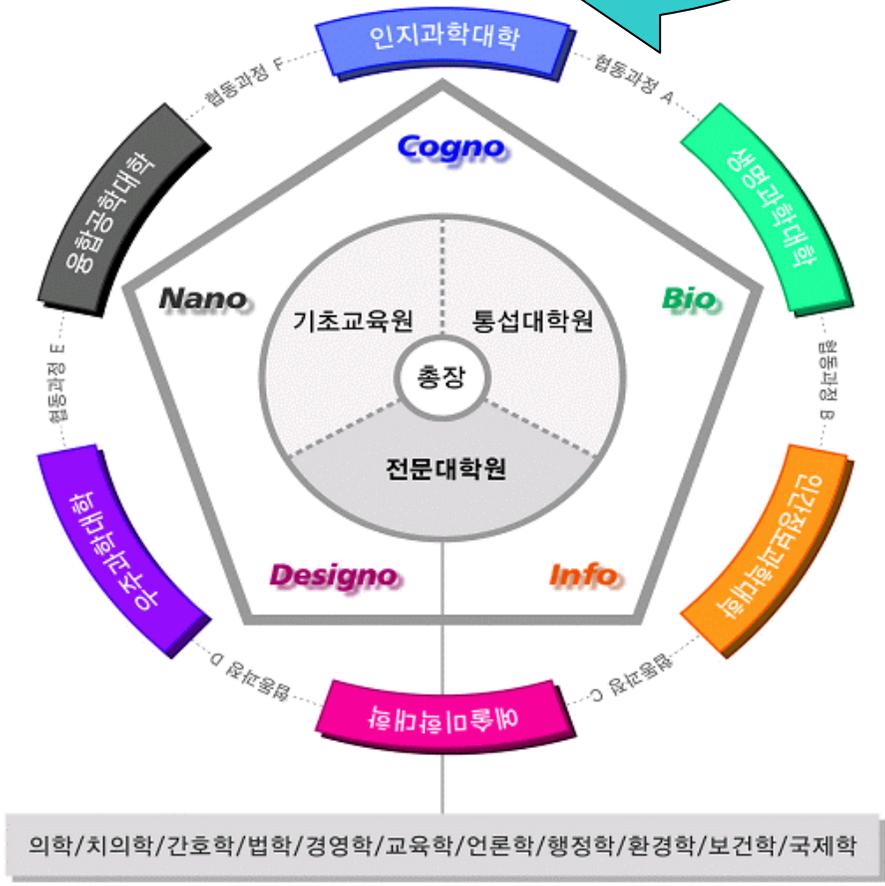


- 
- 그러면 미래 대학체계는
  - 어떻게 구성되는 것이 좋을까?
    - -과거 19세기 식 학문체계 틀을 벗어나서
    - - IBM 분류체계를 도입하고
    - - 융합테크놀로지를 강조하여 틀을 짜 본다  
면
  - ➔ 틀의 한 예가 ➔

서울대  
창립  
기념  
심포지엄;  
김광웅 교수  
2006.  
10. 13

미래대학 편제

© 2006 Kim Kwang Woong  
designed by cho ju eun





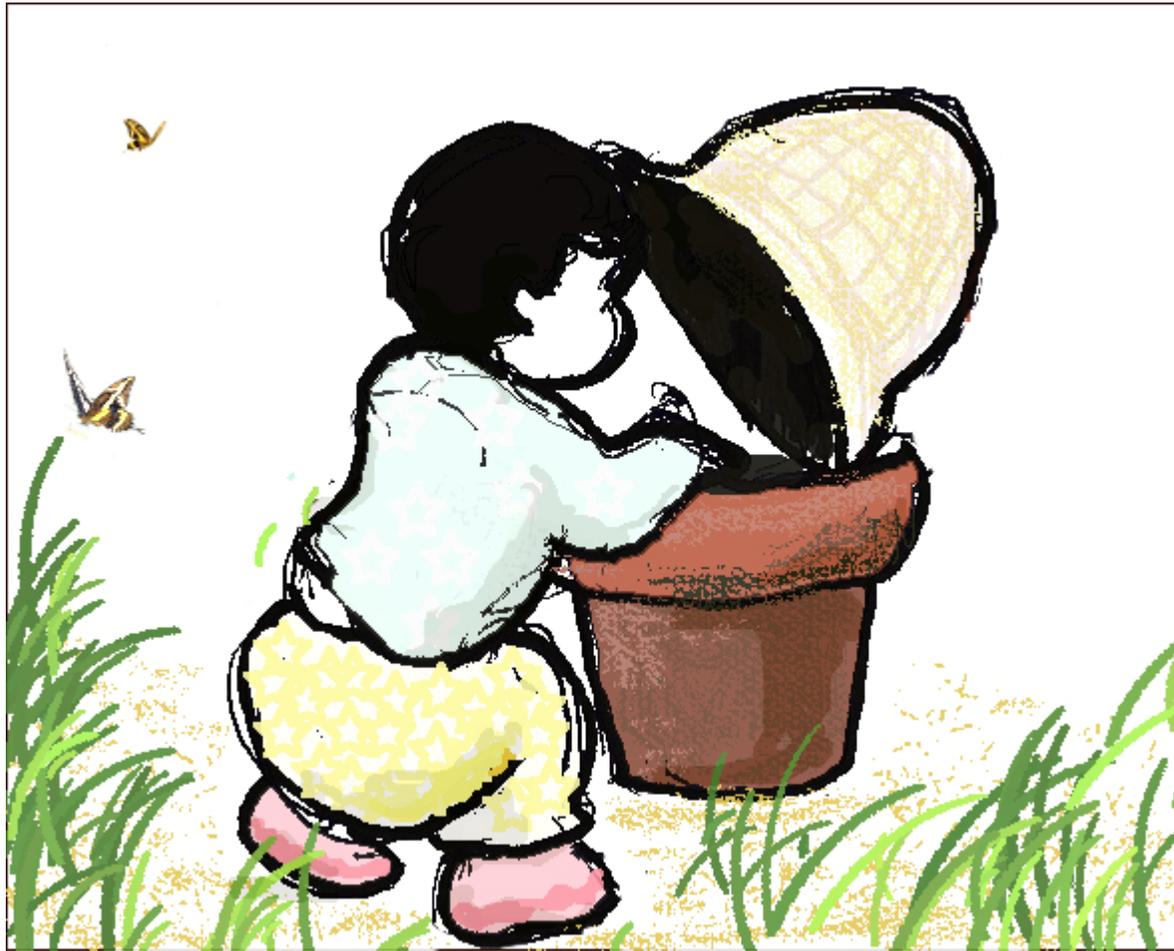
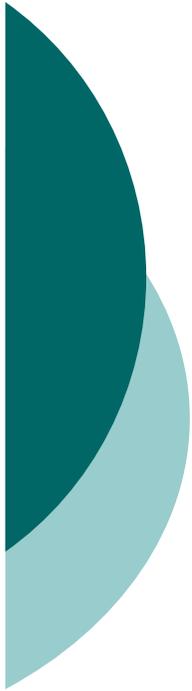
- 
- 미래 대학, 미래 학문 체계의  
핵심은  
융합에 있다.
  - 왜?
  - 자연계의 본질이 그렇고 인공계의 본질이  
그렇기 때문.
  - 그런데...



# 한국은 ??

---

- 넓은 바다에서
- 4통8달하는 학제적 수렴/융합적 과학인
- 인지과학이 이미 있는데
  
- 한국의 대학, 과학기술계는
- 뒤늦게 이제서야 '융합'을 외치며
- 푸른 바다가 아닌, 산에서, 숲에서
  - 인지과학이 제외된 다른 영역에서
- 아직도 연목구어를 하고 있는것은 아닐까???





# 우리의 과제

---

- 미래,
- 인공물과 인간 수렴의 본질,
- 자연과 인공계의 본질,
- 학문,
- 대학,
- 한국적 상황과 가능성
  - 등에 대한 종합적 분석을 통하여
    - 19세기 식 대학/학문 틀을 벗어난
    - 대학-학문-테크놀로지-문화의 새 틀을 짜야한다.



# 인지과학 관련 한글 자료 사이트

---

- 한국인지과학회: <http://krcogsci.snu.ac.kr/>
- Daum넷의 카페 중 인지과학학생회 카페
  - <http://cafe.daum.net/cogsci>
- 이정보 홈페이지 [학술자료실]
  - <http://cogpsy.skku.ac.kr/study/studty.html>
- 블로그
  - 심리학-인지과학마을: <http://blog.naver.com/metapsy>
  - 인지과학마당: <http://korcogsci.blogspot.com/>
- 웹문서: 인지과학 개론
  - <http://cogpsy.skku.ac.kr/200608-cogsci-인지과학.pdf>
- 인지심리학-인지과학 소식지 웹진:
  - [http://www.infomail.co.kr/bzmain/?ifm\\_id=6571&sendpage\\_id#](http://www.infomail.co.kr/bzmain/?ifm_id=6571&sendpage_id#)