SNU (Seoul Natonal University). School of Liberal Arts, Seminar on 'Covergence'

'Cognitive Science & Convergence Research"

(text in Korean)

* Date: Nov. 15, 2010
* Venue: RM 315, Bld. 220, SNU

Jung-Mo Lee

Email: jmlee@skku.edu
Home: http://cogpsy.skku.ac.k
Facebook : http://www.facebook.com/profile.php?ref=profile&id=1428142763
Academia : http://skku.academia.edu/JungMoLee

서울대학교 자유전공학부

'융합연구 세미나'

'인지과학과 융합 연구'

* 일시: 2010년 11월 15일(월) 11:30-1330
* 장소: 서울대학교 220동 315호(자유전공학부 회의실)

이정모

Email: jmlee@skku.edu
Home: http://cogpsy.skku.ac.k
Facebook : http://www.facebook.com/profile.php?ref=profile&id=1428142763
Academia : http://skku.academia.edu/JungMoLee

서울대학교 자유전공학부

'융합연구 세미나'

'인지과학과 융합 연구'

* 일시: 2010년 11월 15일(월) 11:30-1330
* 장소: 서울대학교 220동 315호(자유전공학부 회의실)

이정모

Email: jmlee@skku.edu
Home: http://cogpsy.skku.ac.k
Facebook : http://www.facebook.com/profile.php?ref=profile&id=1428142763
Academia : http://skku.academia.edu/JungMoLee

- [다루어지는 주제]
- -수렴, 융합

○ 1. Why?:
- -미래의 특성

○ 2. What?
- 인지과학의 특성

○ 3. Whither ?
- 어디로 가는가?

- 1부. Why ?
  - 미래는 어떻게 닥아오는가?

<1-A>. 미래: 일반적 예측

- 미래 테크놀로지의 타임라인
  - 2006-2051년
  - http://www.btplc.com/Innovation/News/timeline/index.htm
    - 시점에 따른 기술등장 내용을
    - 마우스로 점검 가능

일반적 예측 종합

- 지식의 turnover가 급증, 계속적인 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;

- 대학교육이 불필요하다는 논의 제기됨
  - 2013-2017
- 대학 신입생이 배우는 지식의 반 이상이 그 학생이 4학년 때쯤이면 낡은 지식이 될 것임
  - 2020년대

<1-B>. 융합과학기술과 인지과학

- 21세기에 들어서 융합 개념이 국내 대학, 학계, 과학기술계, 사회의 화두

- 학문간의 융합의 가장 두드러진 분야 = 인지과학 (cognitive Science)
  - ← 인지과학의 다학문적 태생적 특성상
  - ← 인문, 사회과학, 자연과학, 공학의 연결의 가장 좋은 본보기, 대표적 전형

미국 NSF가 제시한(2002) NBIC 융합과학기술 틀

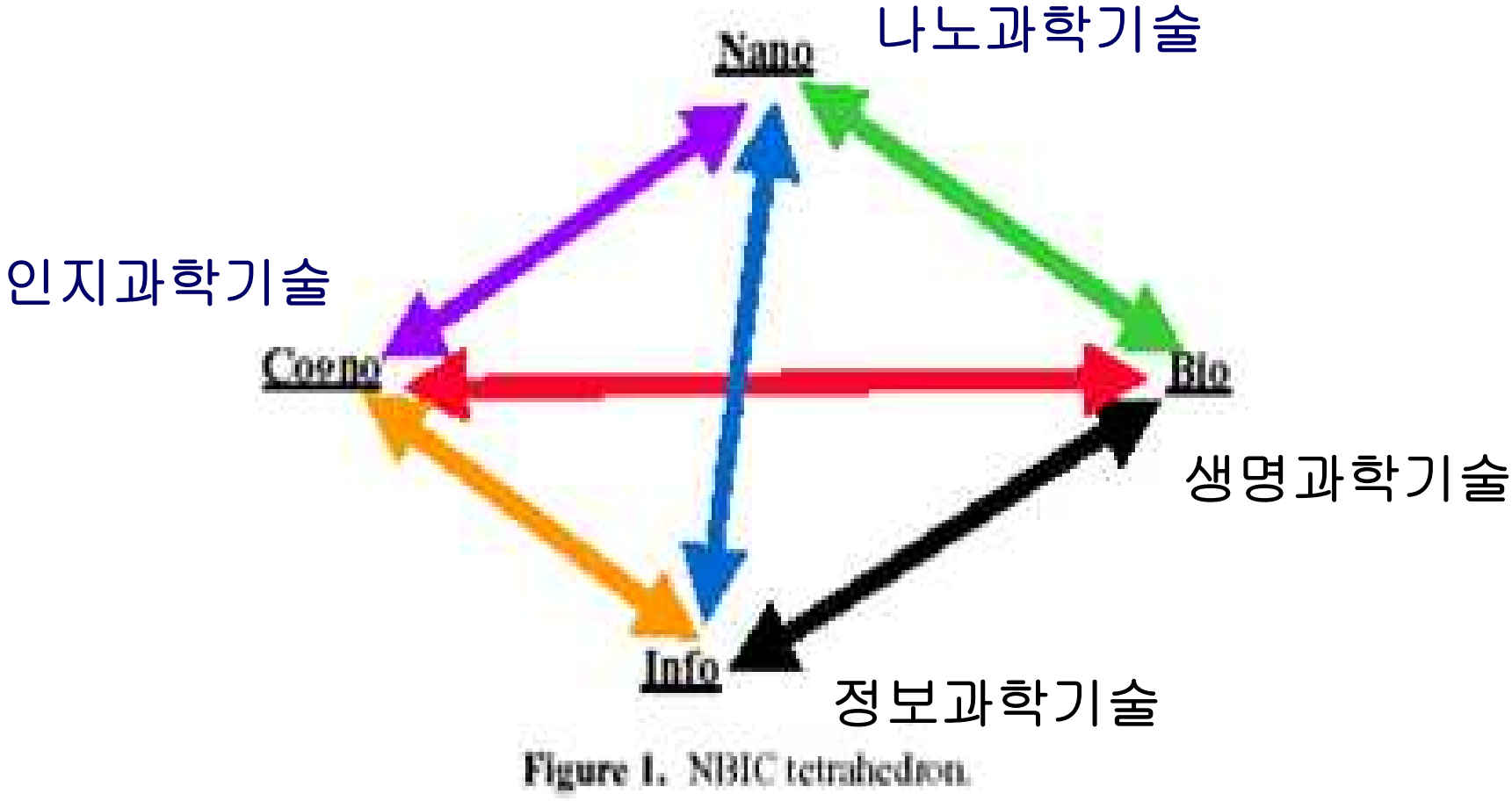


Figure 1. NBIC tetrahedron

미래 과학기술의 궁극적 목표는: Improving Human Performace

<1-C>. 특이점(Singularity) 도래 가능성

- 특이점
- 기계(인공)지능이 인간(자연)지능을 능가하는 시점
- ➔ The Singularity
  - Ray Kurzweil (지음)
  - 특이점이 온다: 기술이 인간을 초월하는 순간.
  - 미래 인간과 기계의 구분 곤란 (적어도, 지능)
  - ➔ merging 시대 도래

Shift in the future; 미래 초점의 변화

- 1) 인간-기계의 경계가 허물어지는 미래
  - The Singularity (특이점) 시점의 도래 가능성
    - 예:
      - 자동차 내비게이션
      - Hwp, Word 등의 워드프로세서 프로그램
      - 핸드폰 조작
      - Matrix, AI 등의 영화에서 제시된 개념
        - -> 현실
      - 경계가 허물어지는 곳: Cognition 중심

- 2) 신 중심에서 ➔ 인간 중심으로, 그리고 ➔ 인간을 넘어서 ➔ 인공물로
  - ➔ The Age of the 2nd Enlightenment
  - 인류가 인간 자신에 대하여 생각하여온 틀은 역사적으로 몇 단계의 중요한 변화를 거쳤다.
  - 신 중심 ➔ 인간 중심 ➔ 인간 + 인공물 중심
  - '인간' 존재(being)의 개념의 수정 불가피
    - ➔ transhumanism

➔ 제 2의 계몽시대 도래

- 고대-> 중세 기독교 서구사회
  - 신 중심적, 하늘 중심적; 세상사 신이 좌우
  - 신과 인간의 차별적 구분
- 제1 계몽(깨달음)시대
  - 신, 하늘이 아니라 인간이 중심
  - 기계적 결정론적 인과론이 세상 원리
  - ➔ 그러나 인간과 인공물의 차별적 구분
- 21세기; 제2의 계몽(깨달음) 시대 도래
  - 인간과 인공물의 구분/ 경계가 절대적 아님의 깨달음
  - 새로운 being(존재) 개념

천지 창조

인간-인공물
의 결합

<1-D>. Joel Garreau의 예측

- 책: '급진적 진화'
- 조엘 가로 저/임지원 역
- 지식의숲
- 2007

‘급진적 진화’책의 내용 중 발췌

- “우리는 지금 역사의 변곡점을 지나고 있다. 지난 수천 년 동안 우리의 기술은 바깥 세계를 겨냥했다. 우리를 둘러싼 환경을 바꾸고자 했던 것이다 …”

- “그러나 지금 우리는 우리의 기술을 바로 우리 자신의 내부로 돌리는 전면적 절차를 밟고 있다.”

<1-E>. 영국 미래*전략위원회 예측*
미래 사회의 10대 과제/영역

- 1. Mental Capital and Mental Wellbeing
- 2. Sustainable Energy Management and the Built Environment; 환경은 결국은 사람들의 태도/행동의 문제
- 3. Infectious Diseases
- 4. Intelligent Infrastructure
- 5. Tackling Obesities
- 6. Brain Science Addiction and Drugs
- 7. Cognitive Systems
- 8. Flood and Coastal Defence
- 9. Cyber Trust and Crime Prevention
- 10. Exploiting the Electromagnetic Spectrum
  - ** 붉은 색: 인지과학 관련*

<1-F>. 미국 국립공학학술원, 2008에 제시한 미래 공학의 14개 대 도전

- 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
    - 인지과학적 주제 영역

<1-G>. 삼성경제연구소(2008. 3.)

- 삼성경제연구소는 2008. 3월 5일자로 CEO Information 시리즈의 새 자료
- [삼성경제연구소] [SERI.org]; CEO 인포메이션 제 644 호, 2008.03.05 [제 644호]
  - 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

  - 지능형 인프라
  - 바이오 제약,
  - 청정에너지,
  - 군사용 로봇,
  - 나노소재,
  - ***인지과학***

<1-H>. The Cognitive Age의 도래

- '21세기는 globalization 시대가 아니다.'

○ ← 뉴욕타임즈 지 칼럼 기사

○ The Cognitive Age

  ○ By DAVID BROOKS

    - 노벨경제학상 수상자 Paul Krugman 보다
    - 한 수 위인 뉴욕타임스 컬럼니스트

      ○ Published: May 2, 2008

- - 미래 과학기술 사회의 특성을 단순히 Globalization 으로 개념화하는 것은 잘못이다,

  ○ ← The Cognitive Age의 도래

    - http://blog.naver.com/metapsy/40050648005

the Cognitive Age

마음<-> 인공물
인지테크놀로지

스마트 폰,
스마트 PC

<1-1>.미래 스마트 환경의 본질

- 스마트?
  - 인간- 인공물(환경)의 인터랙션 본질 특성을
  - 환경/ 인공물에 내재화/ 구현하기임
- 결국 응용인지과학의 문제
- 결국은 인간 중심:
  - 미래 테크놀로지 = 인간-인공물 중심의 삶 환경
    - ← [공학 (디자인 테크놀로지 포함)
    - + Humanities(인문학), 예술]

Trends가 시사하는 바 ➔

- 융합과학기술 중심의 미래 사회
  - 인류 과학기술의 초점이 변화됨

  - 1단계: 20세기 중반까지
    - [물질/기계]: 편하게 살기
  - 2단계: 20세기 중반(1980년대) 이후
    - [물질/기계 + 정보 + 생명]: 오래 건강하게 살기
    - ----------
  - 3단계 21세기
    - [물질/기계 + 생명 + 정보 + 인지]

    - 편하게 오래 살아서 무얼 할(하며 살)건데?
      - 그 이후는.....???

➔ 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
    - ← by the mind (인지과학기술)

<>.

- 그래서??

- 필요한 것
  - 창의적 수렴
    - 현재의 한국식 용어로는 융합

이러한 보는 틀의 변화를 이루어 내기 위해 필요한 '개념적 재구성'

- 1. 인간 존재/마음/뇌/몸/[환경의 역할] 개념
- 2. 인간 – 인공물 상호작용의 본질
- 3. 미래 사회, 학문, 융합 테크놀로지
  - 그 본질
  - 학문적 이해 탐구 전략
  - 공학적 창조 방식/ 전략

- 등에 대한 개념적 재구성

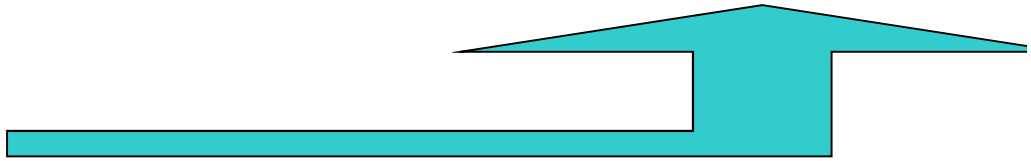
개념적 재구성

- 존재, 마음, 몸 :<= 인문학(철학, 문학, 예술 자연과학, 공학 등)
- 환경, 상호작용: <= 인문학, 사회과학, 공학
  - 미래 인간사회의 이해1: 경제: 인지경제학
  - 미래 인간사회의 이해2: 법: 인지법학
  - 미래 인간사회의 이해3: 기타:
    - 사회인지과학 (사회인지신경과학, 진화심리학 포함)
- 뇌, 몸, 의식: < = 신경과학, 물리학, 수학, 공학
  - 이론물리학, 인지의학 포함
- 테크놀로지: <= 인문학, 사회과학, 공학 등
  - 기반에 수학, 물리학, 생물학 등 자연과학
  - 인지공학 (인지디자인학, 신경정보학 등 포함)

<>. 인지과학??

- 이러한 미래지향적,
- 수렴적, 융합적
  소용돌이의 중심에

인지과학 * 응용인지과학기술이
핵심 축으로 위치함
{인지과학}



- 통합적인 incubator !

2부. What ?

인지과학이란 무엇인가?

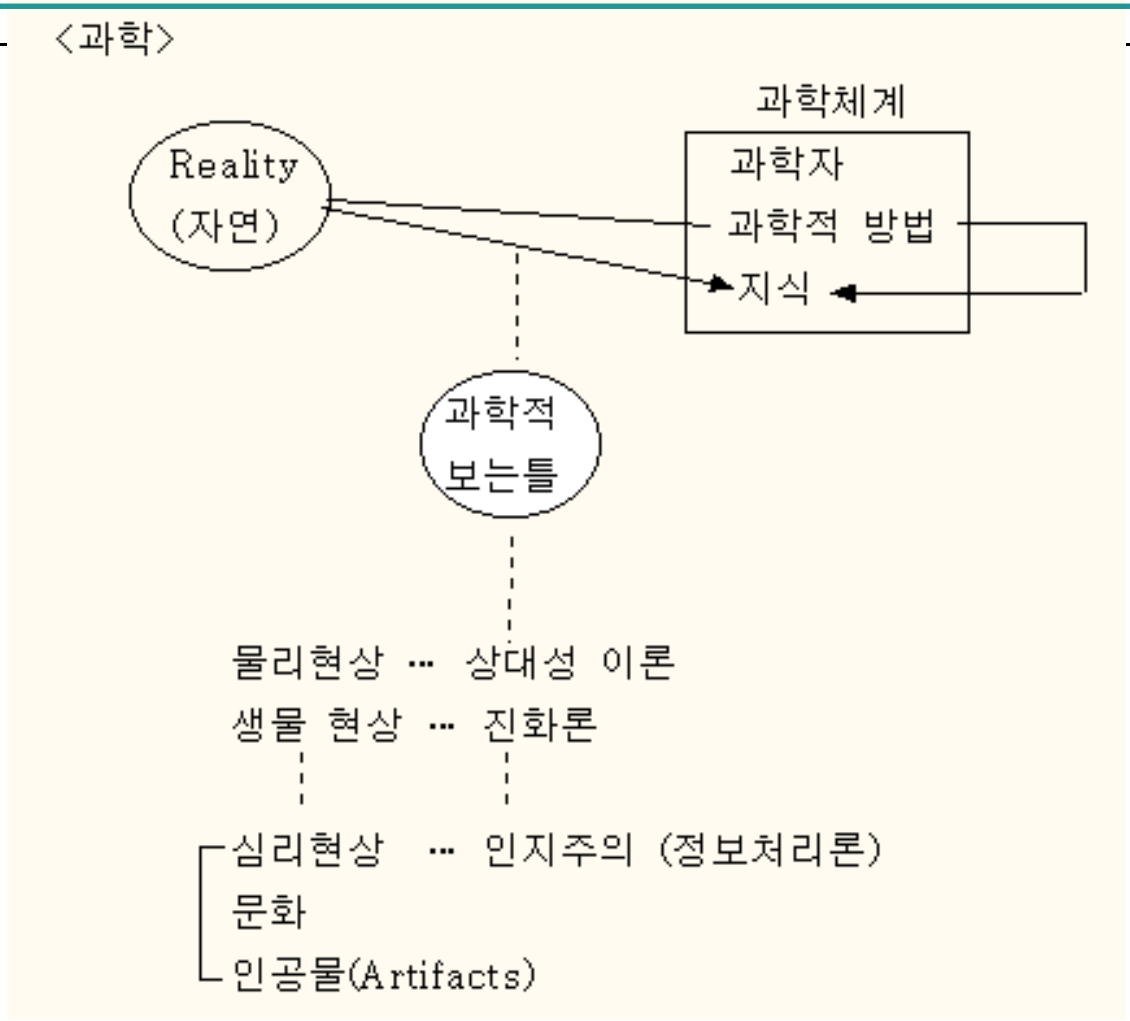
Cognitive Revolution의 의의

- 물리학 중심의 미시적 bottom-up적 세계관을
- 거시적 세계관을 도입함으로써
  ➔ 양방향적 결정론 세계관으로 대체함.
  bottom-up & Top-down

다학문적(학제적) & 수렴적 과학의 전형을 보여줌

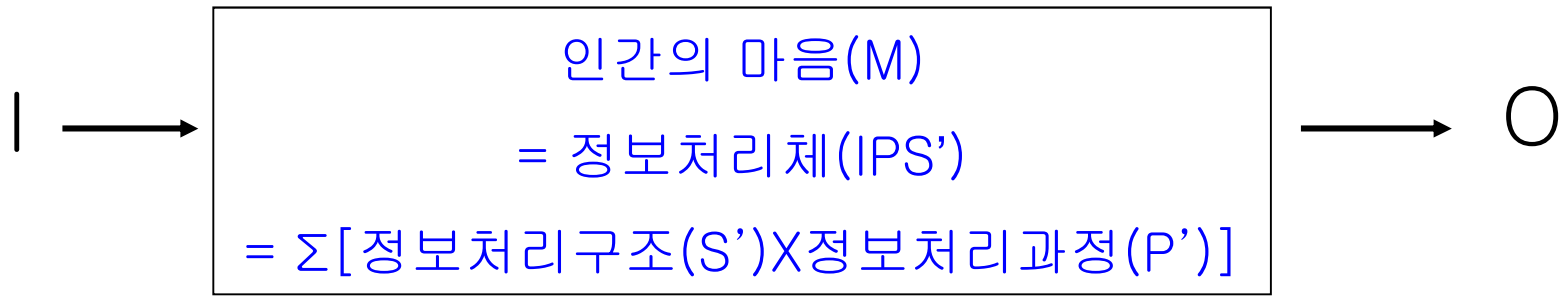
- ←노벨 의학/생리학상 수상자(1981) R. Sperry 교수의 말

인지주의는
20C-21C의 하나의 [과학적 패러다임]의 변혁



고전적

정보처리패러다임의 인지과학



인간의 마음: 정보를 해석하고 조직하며

결정하고 스스로를 점검(모니터)하는

역동적인 Information Processing System

인지과학에서 사용하는 '인지'의 참 의미

인지과학에서의

- '인지'라는 의미는; 넓은 의미의 '마음(Mind)'의 의미임
  - 이 때의 "마음"은, 즉 '인지'는 =
    - + 좁은 의미의 '인지' (← 이성:reason)
    - + 상식적 의미의 '마음' (정서, 동기 등 포함)
    - + 뇌과정
    - + 동물 지능(마음),
    - + 기계적 지능
    - + 사회적 마음(지능) 등을

  모두 포함한 의미임

유럽공동체 보고서에서 지적한: '*인지과학*' 을 구성하는 학문. (2004)

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

인지과학의 공헌 <1>.

- 1. 주판과 같은 산술적 계산기에 지나지 않던 컴퓨터를

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

인지과학의 공헌 <2>.

- 2. '인간 이성은 합리적이다' -> 아니다.
  - 인간은 감정이 개입되지 않는 한 이성적 존재이다' 라는 통념을
  - ➔ 실험과 경험적 결과에 의하여 무너뜨림
    - 2002년 노벨경제학상 수상 인지심리학자
      - Daniel Kahneman
  - ➔ 실용적, 제한적 합리성
    - ➔ 행동경제학, 인지경제학, 행동법학 탄생
    - ➔ 여러 사회과학 분야의 개념적 재구성 촉발

인지과학의 공헌 <3>.

○ 3. 마음-뇌-컴퓨터 (MBC):

- Mind-Brain-Computer의
- 연결 주제를 과학의 새 frontiers로 삼게 함

- 신경망 이론(연결주의)
- 뇌영상기법
- 인지신경과학

인지과학의 공헌 <4>.

○ 4, 학제적 학문의 전형

○ 융합(수렴)의 전형을 보임,

- 인문-사회-자연과학-공학의
- Convergence (수렴, 융합)의
- 전형을 보여줌

인지과학의 공헌 <5>.

○ 5. 21세기 융합과학기술의 4대 핵심축

- 미국 NSF의 미래과학기술 틀
- NBIC Converging Technologies

  - ○ N: 나노 기술
  - ○ B: 바이오 기술
  - ○ I: 인포(정보) 기술
  - ○ C: Cogno(인지과학) 기술

<미래 NBIC 융합과학기술 틀 >

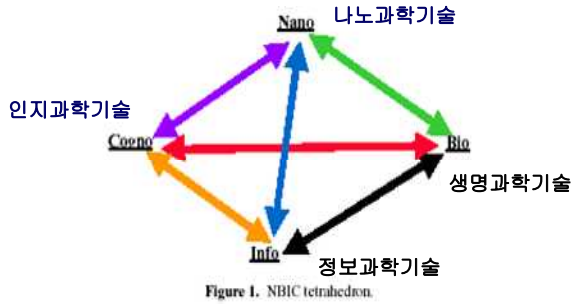


Figure 1. NBIC tetrahedron.

미래 과학기술의 궁극적 목표는: Improving Human Performace

인지과학의 공헌 <6>.

- 6. 마음 개념의 확장 시도
  - 현재 진행 중 이론작업
    - Extended Mind
    - '뇌를 넘어선' 마음
  - 뇌-몸-환경: 통합적 단위
    - 철학의 하이데거, 멜로퐁티의 관점의 부활
    - 인간 '존재' 개념의 재구성
  - ➔ 제3의 패러다임 shift
  - ➔ 인문, 사회과학, 공학, 문화 일반에 중요한 시사와 영향을 줄 것임
  - <== 반론도 있음

A. 체화된 인지
(Embodied Cognition)

일반 사람들의 거대한 착각 : "[뇌 = 마음]"

- 그러한 착각과는 반대의
- 놀라운 새 가설을 Embodied Cognition 접근이 제시함
  - 나의 의식, 마음, 생각: 뇌안에*만* 있지 않다
  - 마음/의식은 뇌-몸-환경 공동작업의 결과
  - [뇌-몸-환경] 은 분해, 괴리될 수 없는 통합적 복합체
    - ➔ 마음, 인지 개념의 수정
  - ➔ 마음, 인지의 산물 (예: 학문제계) 개념 수정 뒤따라야 함

체화된 마음 관점에서의 마음이란?

Mind(마음) :

구체적인 몸을 가지고 환경에 적응하는 유기체가 환경상황과의 순간 순간적 상호작용 행위 활동상에서 비로소 존재하게 되는, 즉 문화, 역사, 사회의 맥락에 의해 구성되고 결정되는 행위적 실체

상식적 감성/이성이 분리되지 않음

B. 인지의 내러티브 원리

○ 인지와 내러티브

– 마음 작동의 기본 원리–

= 이야기 구성과 이해의 원리

=> 인지과학과 인문학의 연결

by 체화된 인지 틀과

내러티브적 접근의 수렴에 의하여

인문학과 인간학– 인지과학 연결

- 인문학과 인간 본성에 대한 과학적 연구가 수렴 융합되는 것을 보게 될 것이다.
  - “ We may be seeing a coming together
  - of the humanities + and the science of human nature.” (스티븐 핑커)(Edge)
- 이러한 연결:
  - 인지과학과 문학/인문학, 예술의 수렴적 연결에 의해 가능하여짐.

인간-인공물: 인터랙션과 내러티브

- . 인공물과 인간 상호작용: = 내러티브
  - 소프트 (개념적) 인공물과 인간
    - 언어, 경제/ 정치/ 교육/ 행정 제도/관행/ 틀
      - ← 내러티브적 구성 => 한국적 상황 예
  - 하드 인공물과 인간
    - 핸드폰, 내비게이션, 스마트기기/ 각종 도구
      - ← 그 특성, 사용성 등이 내러티브적 행위 구조
  - 내러티브 지능(NI) 시스템 구성 탐구
    - 공학적 응용

문화 일반과 내러티브

- Narrative는
  - A Key Concept for Cognition and Culture
    - Ana Margarida Abrantes

- 내러티브는
- a possible interface between
- the cognitive science and
- the study of culture.

철학자 Richard Menary(2008) '체화된 내러티브' 논문

- 그러면, 내러티브는 어디에서 오는가, 무엇에 기초하여 생성되는 것인가?

○ 내러티브는 본질적으로 우리의 몸의 지각적 그리고 행위적 경험의 연쇄에서 온다고 본다(75-76).

○ 어떤 내러티브이던 간에 embodied self가 선행되는 것이며 내러티브가 경험을 조형하는 것이 아니라 **체화된 경험**이 내러티브를 조형한다.

- => 인지과학에서 체화된 인지 접근을 중심으로 인간의 마음에 대한 이론과 개념을 구성하는 작업은
- => 내러티브의 이론과 개념을 구성하는 작업

○ ==> 인지과학과 인문학, 문학이 연결

인지과학 공헌의 시사 종합

- 과거의 수학이 자연과학과 공학에 한 역할
  - -기초학문
- 지금과 미래의 인지과학이
- 인문학, 사회과학, 자연과학, 공학, 예술, 삶의 실제에 하는 역할
  - 기반 학문
    - Why?
    - <= 인지과학은 인간의 마음과 행동의 본질과, 마음과 인간-환경의 상호작용이 짓는 모든 것을 다루는 학문이기에

21세기 초 현 시점의 인지과학

- 1. 뇌의 중요성 인정
- 2. 정보처리적 시스템 관점 유지
- 3. but, 인간의 마음/인지의 본질 재구성
  - 신경과학 접근의 설명적 제한성 인정
  - 몸, 환경, 환경과의 행위적 활동의 중요성 거론/도입 <== 현상학적 관점
    - Extended Mind/ EmbodiedCognition
      - <== 반론 있음
    - 내러티브적 접근

- 3. 인문학적 접근의 도입 필요성 인정
  - ==> 내러티브적 접근 / 문학과의 연결
- 4. 자연과학 및 사회과학, 공학*과의 수렴*
  - 인간의 마음과 그의 작용은
  - a Complex system & phenomenon 으로 이해하여야
    - 인간 마음, 의식에 대한 이론물리학적, [동역학 체계적] 접근
    - 미래의 이론 물리학의 중심 연구 주제의 하나
      - 'Physics of mind' 개념 떠오름

○ 5. 인문학, 사회과학 재구성 바탕 제공

- 문학:
  - 인지문학, 신경문학 등
- 철학:
  - 인지철학, 신경철학, 신경윤리학 등
- 종교학/신학:
  - 인지종교학, 인지신학, 신경신학 등
- 언어학:
  - 인지언어학, 신경언어학, 계산언어학, 인지의미론, 인지화용론 등

- 경제학:
  - 행동경제학. 인지경제학, 신경경제학 등
- 법학:
  - 행동법학, 인지법학, 신경법학 등
- 정치학:
  - 인지정치학 등
- 사회학, 인류학
  - 인지사회학, 인지인류학 등

- 교육학
  - 가장 인지과학에 의존하고 있는 분야
    - 그러나 국내에서는 그것이 인정 안되고 있음
- 커뮤니케이션학, 행정학, 경영학, 지식과학, 서비스과학, 소비자마케팅-광고학, 사회복지학,발달과학 (노년학 포함), 체육학, 미디어학,예술학(미학, 음악학, 미술이론, 퍼포먼스 이론, 디자인학...)
- 등에서 인지적 관점 도입 접근

자연과학과 인지

- 자연과학
  - 수학
    - 수 개념의 원천, 튜링기계이론 등의 개념
  - 물리학
    - physics of mind (consciousness), 복잡계이론
    - 물리학 교육
  - 화학:
    - 원자, 분자 결합에 의한 구조 생성이론의 인간기억이론에의 적용

물리학과 인지:
마음물리학(Physics of Mind)

- NEW PHYSICS AND THE MIND.
  - Some physicists think that Big Science has kidnapped physics and left the mind and consciousness behind.
- What is the mind?
  - And how can physicists, of all people, be the ones to explain consciousness and the mind?

화학과 인지

[사례]: 2008년 과학재단 파이오니어 기획 연구1

- 장병탁 교수: bio지능 이론
  - -> 컴퓨터 기억 이론
    - <= 인간 기억이론
    - <= 화학 분자 결합-구조 이론
  - 미래유망융합/기술 파이오니어 기획연구사업;
  - '오감기반 상호인지 정보처리 구현기술'

    - 컴퓨터공학: 장병탁, 이재진,
    - 화학공학: 한지숙, 백승렬,
    - 심리학, 인지과학: 고성룡, 이정모

생물학과 인지

- 생물학
  - 신경과학, 진화생물학 <-> 인지이론
  - Social cognitive neuroscience (SCN)
    - is an interdisciplinary field that asks questions about topics traditionally of interest to social psychologists (such as emotion regulation, attitude change, or stereotyping) using methods traditionally employed by cognitive neuroscientists (such as functional brain imaging and neuropsychological patient analysis).
  - Cognitive Biology

수학과 인지

- cognitive science of mathematics
  - is the study of mathematical ideas (concepts) using the techniques of cognitive science.
    - It proposes to ground the foundations of mathematics in the empirical study of human cognition and metaphor,
    - and to analyze mathematical ideas in terms of the human experiences, metaphors, generalizations, and other cognitive mechanisms giving rise to them.
    - ==> 수학교육

의학과 인지

- 의학
  - 인지의학, 인지신경의학, 인지정신의학
  - 인지의학 Cognitive Medicine
    - developing new knowledge about the cognitive problems caused by brain disorders and normal aging.

o==>

인지정신의학,
약학과 인지

- Cognitive psychiatry
  - studies all forms of cognition, especially thinking disorders which occur in psychiatric conditions and their relation to psychodynamic factors.
- 인지약학: Cognitive Pharmacology
  - Cognition-enhancing drugs

공학과 인지

- 공학:-공학의 본질: 인간을 위한 것 전제
  - 인공지능
  - 로보틱스
  - Ergonomics
  - HCI
  - 디자인공학
  - 인지/신경 인포마틱스
  - 건강 공학
  - 넓은 의미의 인지 테크놀로지

인공지능 연구와 인지

- 과거에는
  - 인공지능(AI) 연구

- 지금에는
  - 인공*인지*시스템 연구
    - Artificial Cognitive Systems (ACS)
    - Cognitive Systems (CS)
      - 대학의 공과대학 내 학과/ 연구소
      - 미국 국립연구소의 LAB
      - 유럽 미래테크 프로젝트: 여러 국가의 대학들

로보틱스와 인지

- Cognitive Robotics;
  - Cognitive robotics views animal cognition as a starting point for the development of robotic information processing, as opposed to more traditional AI techniques.
    - Target robotic cognitive capabilities include perception processing, attention allocation, anticipation, planning, complex motor coordination, reasoning about other agents and perhaps even about their own mental states.
    - Robotic cognition embodies the behavior ofintelligent agents in the physical world (or a virtual world, in the case of simulated cognitive robotics). Ultimately the robot must be able to act in the real world.

ergonomics와 인지

- Cognitive ergonomics
  - studies cognition in work settings, in order to optimize human well-being and system performance.
  - It is a subset of the larger field of human factors and ergonomics.

HCI와 인지

- Human-computer interaction (HCI)
  - is the study of interaction between people (users) andcomputers.
  - computer science, behavioral sciences, design and several other fields of study. Interaction between users and computers occurs at the user interface (or simply *interface*), which includes both software and hardware;
- Cognitive Engineering
  - is an interdisciplinary approach to designing systems oriented to effective human interaction.

디자인 공학

Cognitive Design Technology

- Cognitive Design is an instructional design process that focuses on cognitive principles of learning.
- It augments the traditional instructional system design (ISD), which is a procedural-workflow model, with a principle-based methodology. The goal is to construct E-Learning products and activities that are "Learner-Centric."
- The goal is to support effective product development as well as efficient project management. It focuses on the instructional decisions related to the use of:

- Performance Improvement Environments:
  - Knowledge Management, E-Learning, and Performance Support
- Four Key Design Elements:
  - Information, Instruction, Media and Delivery System
- Principles of Cognitive Learning:
  - Multimedia Learning, Management of Cognitive Load, Interactive Engagement and Performance-based Instruction.

인포마틱스와 인지

- Cognitive Informatics (CI)
- is an emerging discipline that studies the natural intelligence and internal information processing mechanisms of the brain,
- as well as the processes involved in erception and cognition.
- computer science, cognitive science, neuropsychology, systems science, cybernetics, software engineering, and knowledge engineering.

보건학과 인지

- Cognitive Health Sciences' technology
  - revolutionizes health care analytics
  - by using the most advanced statistical machine learning and mathematical modeling to bring state of the art comparative effectiveness analysis to health care professionals in real time by performing millions of simultaneous studies against a hospital's existing electronic medical (EMR) record data sets.

중간 요약: 공학과 인지

- 인공인지시스템, 인지어거노믹스, HCI, 인지로보틱스, 인지인포마틱스, 인지디자인공학
- 등의 인지과학 연결에 바탕한 연구는

- 21세기의
- '스마트' 테크놀로지의 기반이 된다
  - + <== ICT

넓은 의미의 인지테크놀로지

- 이상의 모든 것을 포괄하는 테크
- 인간, 동물, 인공인지시스템 관련
  - 인지과학 원리를 개발, 적용하는
  - 모든 응용 테크놀로지

  - 인간의 마음, 뇌, 행동, 환경과의 상호작용의 이해와
  - 이러한 [인지-몸-환경 행위를 효율적으로 연결하여 행하도록 돕는 각종 테크놀로지 개발과 응용

* 인간적 삶

- 진화한 생명체인 인간이
  - [몸]
- 인간의 마음(인지)를 활용하여
  - [마음]. [acts]
- 살아가며 [Life]
- [환경](다분히 soft & hard artifacts 중심)과 괴리되지 않고 상호작용하며 [acts]
- 짓는 [내러티브]

그런데,

- 이 현상을 데카르트식의 이원론적 존재론에 바탕한
  - 낡은
- 학문 체계로
- 이해하고 설명하라고 ? !!!

- No, thanks !!!
- 현상(인간의 심적 현상의 대부분 포함)의 바른 이해를 위해
- 새로운 지적 패러다임 요청됨
-
- 대안 1: 학문간 수렴/ 융합
  - 자연현상인 심적 현상:
    - 자연과학, 사회과학, 공학
  - 의미 현상인 심적 현상:
    - 인문학, 사회과학, 예술, 자연과학, 공학

- 3부.
- Whither ?
- 어디로

??

- 도대체 지금 무엇이 일어나고 있는가?

- 우리는
- 인간, 마음, 뇌, 인공물, 환경에 대하여 무엇을 하여야 하는가?

일어난 현상: 패러다임의 변혁

- 지금, 아니, 이미
- 서구에서는
- 포스트모더니즘 패러다임보다
  - – 더 큰
  - – 더 과학에 바탕한
  - – 더 far reaching 영향의
- 인지주의 패러다임의 변혁이 일어나서
  - 사람의 삶, 학문체계, 테크놀로지, 문화가 달라지고 있다.

- 발상의 전환을
- 하여야 한다.
  - 기존의 과학/기술
  - 학문 체계 개념 틀을 넘어서야 한다

그런데.., 한국의 학문/과학기술 개념틀 => 립밴 윙클 식

http://www.mths.org/archive/jpgs/ron_van-winkle.jpg

- 대세, 추세의 핵심을 못 보며
- 마치,
  - 소프트웨어 과학 없이, 하드웨어 컴퓨터공학만으로
  - IT를 할 수 있다고 보는 식의
    - 이차원적 단순 사고 틀임
  - 인지과학에 대한 이해, 연구 없이도 미래 과학기술이 발전할 수 있다는
    - ← 사고의 미숙

    => 소프트웨어 강국 입국 불가

한국의 어디가 생각이 그리 낙후?

- 대학; 상위 행정체제, 일부교수
- 교육과학 관련 정부기관, 국가 기관
- 재벌 기업
- 신문/방송 매스컴
- 일반인의 상식
  - 이와는 달리 차별화하여 미래 현실 인식하는 사람들:
    - 일부 진보적 학자 (과학자)
    - 대학원생, 대학생 (상위 5%), 고교생(상위 1%?)

앙꼬없는 찐빵 ?

인지과학 없는

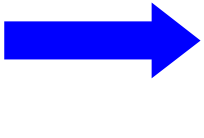
대학/ 학문체계
과학기술 틀

"The emperor has no clothes !"

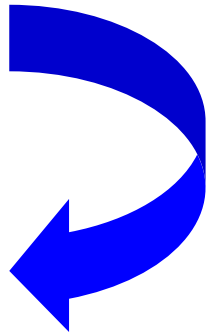
물질 중심의
과학 기술
개념

뇌 중심의
미래 과학
개념

한국적 틀: NT-BT-IT
('사람'이 빠진 틀)
세발자전거



NT-BT-IT-CogT



IBM: NBCST Convergence (사회과학기술 추가)

다시 !: 21세기의 인지과학 내에서의 마음 개념의 확장

- *Mind* 의 개념이 확장되어
  - 인간 + 인공물
  - 인간 지능 + 인공지능
  - 인간 + 인공물 + 기타환경
  - 마음 = 뇌 + 몸 + 인공물 + 기타 환경 상에서의 acts 로
- 개념화되고 있음
  - 인간(마음) ← 몸 → 인공물(지능)의 개념의 재구성이 이루어지고 있음
  - ←Embodied Cognition; 인과적 설명 위주
  - ←Narrative Approach: 목적적/이유 설명 위주

이러한 개념적 틀의 재구성이 가져올 변화 가능성 ➔

- 인간 관련 학문 틀의 재구성
- 인간 존재/person의 개념 재구성
- 마음, 인공물, 환경 개념의 재구성

- 테크놀로지 개념/ 응용적 구현 틀의 재구성
  - =>
  - 인공물/ 인간-인공물 관계/상호작용의 본질에 대한 새로운 이해
    - => 스마트 테크놀로지에의 시사 큼

- 마음의 작동 탐구에서
  - 환경과의 몸을 통한 상호작용 행위로서의 마음 관점에서는
- 인공물의 역할 무시 못함
  - ➔ 패러다임의 전환
  - ➔ 융합적 접근의 필요성
  - => 공학과 인지과학의 연결
    - <= 철학에서 제공하는 개념적 틀에 바탕하여
- 미래 테크놀로지, 공학에의
  - 수많은 중요한 의의 지님

- 그러면
- 그 인지과학의 새틀은
  - 체화된 인지 접근
  - 내러티브적 접근
- 공학, 미래 테크놀로지에만 영향을 주는 것일까?

- <== NO

파급 영향 1

- 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 심리학과 인지과학의 체화된 마음 접근의 이론적 기초를 계속 가다듬어 주어야 한다고 볼 수 있다. *+ 과학사 연구 연결*
- 언어학에서는 인간 언어의 바탕이 몸의 감각 운동적 활동에 있다는 것을 고려하여 기존의 형식적 접근 중심을 수정하고 인지언어학의 비중이 더 커져야 하리라 본다.

파급 영향 2

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

파급 영향 3

- 예술 분야에서는 인간의 예술적 퍼포만스와 관련하여 기존의 실제 예술적 퍼포먼스의 수행과 그에 대한 교육에서는 이미 이러한 체화적/내러티브적 마음의 입장이 도입되어 실시되어 왔다고 볼 수 있는데,
- 반면 예술이론 구성 작업 측면에서는 실제 예술적 퍼포먼스와 다소 거리가 있는 이론이 전개되어 왔다고도 할 수 있다.
- 이러한 부족함이 이 새 틀의 도입으로 보완되어야 하리라 본다. 체화된 마음의 내러티브적 측면을 고려한다면 문학이론, 퍼포먼스 분야도 재구성되어야

파급 영향 4

- 공학 분야에서는 인공지능, 로보틱스 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 로보틱스 연구자들이 이 관점의 중요성을 깨달았던 데에 힘입은 바 크다.)

- 또한 핸드폰, 내비게이션 등의 현재 수없이 쏟아져 나오는 디지털 도구 등의
- 스마트 기술, 디자인 산업은 도구와 인간의 상호작용/ 사용성을 전제로 하는데
- 그 사용성/ 상호작용의 핵심이 몸을 사용한 감각-운동 중심의, 그리고 이야기적 인간의 심적 활동에 있다면
- 기존의 디지털 기계/도구 및 환경 디자인(공학 포함)의 틀이 대폭 보완되어야 한다.

파급 영향 5

- 또한 자연과학 분야에서는 뇌연구 결과의 의의에 대하여 과장된 맹신을 일반인에게 부추키어 온 뇌 지상주의적 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 오랫동안 지속되어온 이론적 바탕을 이해해야 한다.
- => 물리학의 복잡계 이론 등 연결

파급 영향: 종합

- 이러한 여러 측면을 고려해 본다면,
  - '체화된 마음'/'내러티브적 마음 관점'은
  - 인문학, 사회과학, 예술, 공학, 자연과학을 연결하는
- *융합학문적인 중심 주제*라고 할 수 있다.
  - 인문학이나 사회과학, 공학 학자들이 다른 곳에서 융합적 주제를 찾아
  - 연목구어하지 않아도 될 것 같다.

종합

- 인지과학
  - 학문간 연결, 융합의 실제, 전형
- 환원이 아닌 개념적 수렴 내지 blending
  - 창조적, 생성적 융합
    - <= 융합, 복합, 수렴 등의 개념 논의는 생략
- 그런데, 테크놀로지간/ 일반학문간의 융합을 차별화하여 접근하여야
  - 인문학, 과학: 협응적, 수렴적 연결 중심
  - 테크놀로지: 단일화적 통합 중심
    - 그러나 개념적 blending이 모두 전제되어야

학문간 융합이 이루어지는 인지과학-관련-영역들

- [응용]
- 1. 인공지능
- 2. 일상생활 환경 일반
- 3. 인간공학, 감성공학
- 4. 인지공학
- 5. 인간-컴퓨터(인공물) 상호작용
- 6. 인지로보틱스
- 7. 학습과 교육(인지/신경 학습과학)
- 8. 뇌손상자, 정신박약자, 노년의 인지 재활 또는 개선

- [기초]
- 9. 심리철학, 존재론
- 10. 도덕과 윤리
  - 진화심리학 + 인지과학 바탕한 재구성
- 11. 제도와 경제
  - 인지경제학, 행정에의 인지과학적 접근
- 12. 법-인지과학
- 13. 정치-인지과학
- 14. 사회학, 인류학 - 인지과학

- 15. 과학의 인지과학
- 16. 인지-문학
- 17. 인지-미학, 인지-음악학, 인지-예술이론
  - 인지퍼포먼스 이론
- 18. 인지-종교학, 인지-신학
- 19. 기타 분야
  - 경영학, 마케팅, 소비자 광고, 스포츠학 등에의 인지과학 응용

다시! : 인지과학 관련 현재 시점에서의 주요 변화

- 1. 인공지능, 로보틱스 등에의 영향
  - 로보틱스와 인지과학의 수렴
  - 인공인지시스템 개발
- 2. 디지탈 도구(인공물) 디자인에의 영향
  - GUI (윈도우즈) 개발, 인터넷 검색 엔진 등
  - 핸드폰, 컴퓨터, 내비게이션, 자동차 설계 등
- 3. 인지 기능 향상 테크놀로지에의 영향
  - Cognitive Drugs/
  - Cognitive Enhancing Softwares

- 4. 경제학의 변화: 해외상황
  - 행동경제학, 인지경제학, 신경경제학 ...
    - 인지광고학, 소비자인지신경심리
- 5. 법 영역에서의 변화
  - 행동법학, => 법인지과학 (인지법학)
- 6. 인문학에서의 변화
  - 인지종교학, 신경종교학, 인지신학, 신경신학, 인지문학 , ...
- 7. 철학에의 영향
  - 마음, 인간 존재 개념 재구성

- 8. 예술, 퍼포만스, 스포츠, 디지털게임 분야 등에 인지과학 이론이 접목되어 새로운 영역이 창출됨
  - => * 이 모두가 21세기 초의
  - 학문간 수렴과 융합의 소용돌이의 중심에
  - 인간과, 인간이 만들어 낸 인공물, 그리고 이들 사이의 관계를 다루는 기초학문인
- 인지과학의 영향이 중요함을 보여줌

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 융합과학, 테크놀로지의 목표
  - [Human performance/ 인지기능] 향상
  - Joy of Mind
    - Engineering of/ for the *mind*

- <5>. 생태환경 파괴의 인지/행위 요인 규명, 조절
  - <=인지테크놀로지+ 녹색산업
- ==> 이 모두에서 인지과학이 인문학, 사회과학, 테크놀로지 등의 연결 고리 역할
  - 융합과학기술 틀에서
  - 인문-사회-이공계 분야를 연결하는
  - 핵심 고리
  - 종래의 문리과 대학을 대체하는 학부 ?

미래의 학문의 중심이 되는 인지과학

서울대
창립
기념
심포지엄;

김광웅 교수

2006.
10. 13

미래 학문에서의 인지과학의 역할

- 과거에
  - 자연과학과 공학에서
- 수학(mathematics)이 담당하던 역할
  - 자연과학, 공학 학문의 기초
  - 여러 학문, 기술에 스며들어감
- 의 역할을 미래의 학문간 융합에서
- 인지과학이 하게 됨
  - 인문학, 사회과학, 공학, 자연과학, 예술을 연결하는 마당

- 마음/인지의 근본이
  - 환경과 밀접히 연결된 몸의 활동에 기초함을 인정하여야,
  - 모든 것이 뇌 안에 있다기 보다는 환경에 분산 표상, 분산처리됨을 인정하여야

- 환경 대상(인공물)이 정보 생성, 처리(계산), 보유의 기능을 함과 이의 중요성을 인지과학/ 공학 등에서 인정하여야

- 인공물과 인간(지능)의 경계가 무너지는 시점에 대비한 인지과학 틀로 받아들여야
  - 테크놀로지의 발전과 그 비중이, 그리고 인간 삶에서 차지하는 양상의
  - 질적 변화가 빠르게 일어나는 이 시점에서

테크놀로지와 인간을 연결하는 좋은 틀로 받아들여야

- => 이 틀이 인문학, 사회과학, 자연과학, 공학, 예술에 주는 의의는 계속 탐구되어야

- 그러나 이 틀의 이론적 세부(심리철학적)에 대하여는 계속된 철학적, 인문학적 가다듬기 작업이 이루어지고

- 이의 의의
- (특히 테크놀로지에의 반영)에 대한
- 계속 탐색이 이루어져야

- 그리고 경험적 증거의 지지를 확보하기 위한 노력이 계속되어야

한국적 학문간 융합 추진의 과제

- 미래에 새로 창발될 새로운 영역, 새로운 학문 분야의 창출
- 기존 영역 간의 새로운 창의적 연결
  - 을 생각하여 내고
  - 또 그것에 쉽게 부응할 수 있는 젊은이들이 육성되도록
- 대학의 학문체제, 국가과학기술 추진 체제가
  - 새롭게 정립되어야 한다.

다시 !
그래서 우리는 어디로 가는가 (Whither) ?

- 미래의
- 뇌 탐구를 포함한 자연과학, 공학 (technologies)
- 사회과학
- 인문학
- 예술핫 이

- 어디로 가야 하나? whither?

- ➔ 인간 Mind의 재 발견
- 인문학/예술과 + (사회과학) + 과학/공학의
- 수렴 (융합)으로 가야

그것은 ...

- 데카르트 틀을 넘어서

- 17세기의 Baruch Spinoza의 입장
  - 몸의 중요성 강조
- 훗설, 메를로 퐁티, 하이데거, 리쾨르, 20-21c의 철학자들의 현상학적 전통의
  - 현상학적 행위의 중요성 수용, 그리고 이에
- 경험과학과 접목하는 어려운 과제를 수용하며
  - 체화된 마음, 인지의 개념적 틀에서 생각하며

○ 과학철학의 설명의 대표적 2 유형이

- 인과적 설명
- 목적적(reason-giving) 설명 이라면

  ○ 둘 모두 다

- 인간의 Mind와 그 작동 현상을 설명하고.
- 이해하기 위하여
- 도입하여야 한다.

- 마음은 과연 무엇을 하기위해 존재하는 것인가?

- 인간의 삶은 인공물과 함께 과연 무엇을 이루어 내는가?

  - 의 본질적 물음을 던지는 것은
  - 인간 주요 활동의 본질을 이해하는 길이며

- 자연스레
- 인간 삶을 중심으로
- 과학/기술+ 인문학(사회과학/ 예술)의

필연적 접점(연결점)을 탐구하여가는

- 지적 탐구의
- 학문 체계 재구성의
  - 핵심적
  - 수렴적/ 융합적 작업이다.

A New Brave New World !

그런데, 당신 & 나는 지금 어디에 있는가,
무엇을 하며, 어디로 향하고 있는가 ?