




Embodied Cognition - 사물에서 '살아있는' 시스템으로 가치이행

이수화 MTCOM 수석, COGNITIO RENAISSANCE 대표, 한국인지과학산업협회 이사

AI PROJECTS

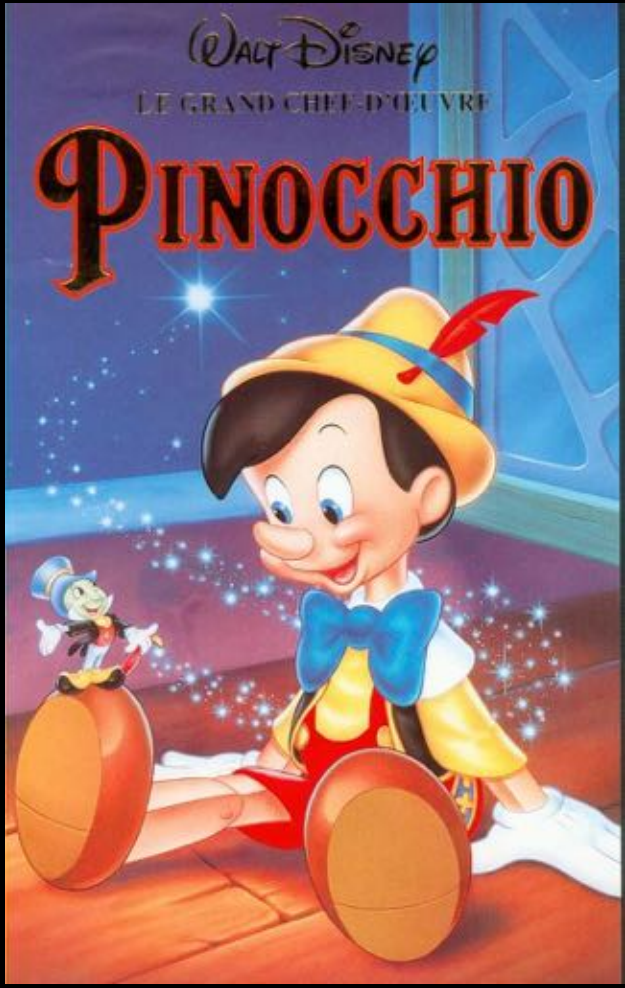
- 한국인을 위한 영어발음교정기 (2001~2004) 언어과학
- 일한, 영한번역기 (2000~2002) 언어과학
- T 스마트러닝 (2008~2010) SK텔레콤-청담러닝
- 호두 잉글리시 3D 가상영어마을 (2008~2010) NC소프트-청담러닝
- 유아용 멀티모달 단어퍼즐학습기 (2013~2014) 코그렌-구성주의교육연구소
- <퍼즐과 게임 : 인생의 조각 맞추기> (2016) 서울시 교육청 자유학기제 교과서
- Na-Rae Han, Joel Tetreault, Soo-Hwa Lee, Jin-Young Ha (2010) <Using an Error-Annotated Learner Corpus to Develop an ESL/EFL Error Correction System> *Proceedings of the International Conference on Language Resources and Evaluation*, pp.763-770





내가 사람들에게 뭐 원하려고
물어봤다면, 그들은 **빠른 말이**
필요하다 말했을 것이다.

‘살아있는’ 존재
AUTOMATON







Boston Dynamics

‘살아있는’ 오늘

Artificial Intelligence

앎과 함의 일체화





PIZZERIA

*Ice Cream
&
Crêpes*



공동체주의

COMMUNITY = 살아있는

체제

'어제의'

Artificial Intelligence

프로로그 ▶ 인공지능의 봄

제1차 AI 봄 : 1956~1960

제2차 AI 봄 : 1980년대

제3차 AI 봄 : 지금

딥 러닝 Deep Learning

표상학습 Representation Learning

기계 번역의 어려움

- He saw a woman in the garden with a telescope
- 인간 : '왠지 그 상황이 있을 법하다'
- 컴퓨터 : 일반 상식이 없다. 지식획득의 보틀넥 bottleneck

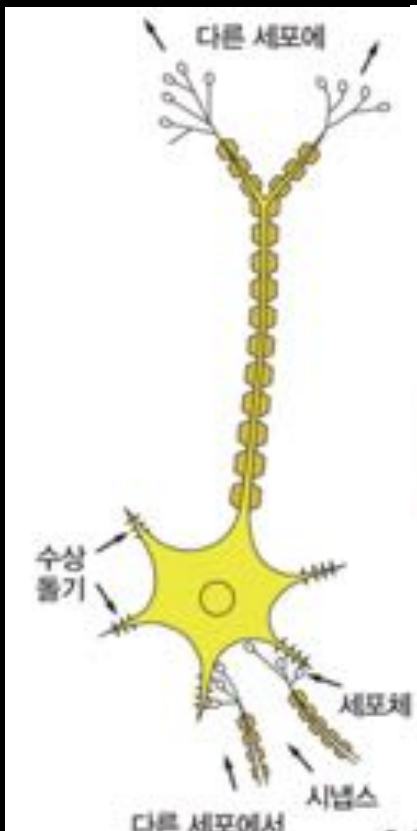
프레임frame 문제

- 존 매카시, 다니엘 데닛
- 동굴 속의 배터리에 시한폭탄이 장착되어 있다.
- 로봇 1호 : 시한폭탄이 놓여있는지 모르고 배터리 가져옴, 폭발
- 로봇2호 : '자신이 무언가를 하면 그 행동에 따라서 부차적으로 일어나는 것'도 고려가능. 시간초과로 폭발
- 로봇 3호 : '목적을 수행하기 전에 관계없는 사항은 고려하지 않도록' 개량. 무한한 생각을 거듭한 탓에 동굴에 들어가기 전에 배터리 방전
- 인간은 '관계성'을 놀랍도록 빨리, 자연스럽게 처리

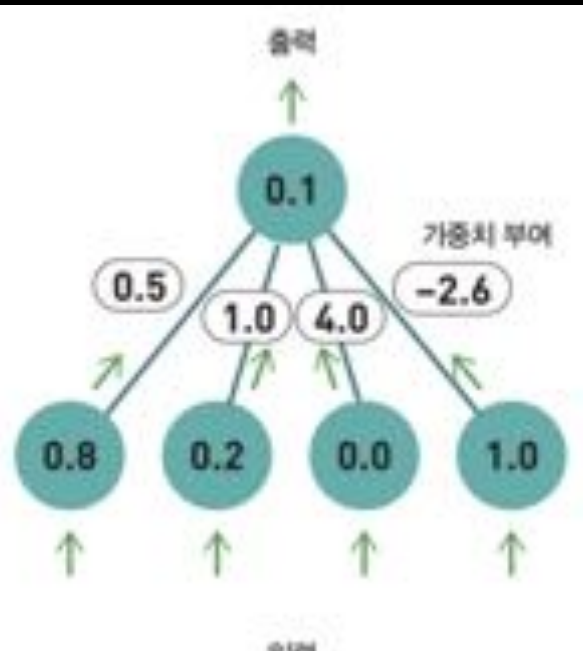
심볼그라운드잉 symbol grounding 문제

- 스테반 하나드 . 기호(문자열, 말)를 그것이 의미하는 바와 결부시킬 수 있는것인가?
컴퓨터는 기호의 의미를 모르므로 결부시킬 수 없다.
- 인간 : '말'에 대한 의미기억 + 얼룩말 줄무늬 개념 = 얼룩말을 찾아낼 수 있음
- '신체성'에 착안한 연구

인공신경망 Artificial Neural Network



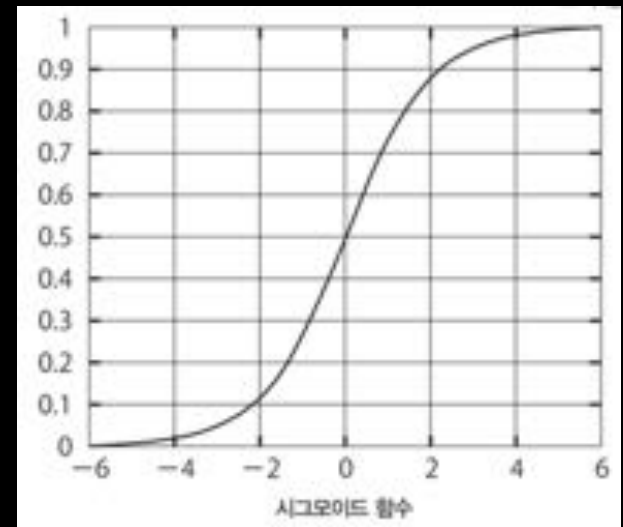
인간 뉴런



$$0.8 \times 0.5 + 0.2 \times 1.0 + 0.0 \times 4.0 + 1.0 \times -2.6 = -2.0$$

시그모이드 함수 (-2.0) = 0.1이므로, 출력은 0.1

(거의 발화하고 있지 않은 상태)



새로운 시대를 개척한 딥러닝

Imagenet Large Scale Visual Recognition Challenge

ILSVRC 2012의 결과 : 태스크1 (분류)

다른 연구소 인공지능이 에러율 26%대의 공방을 펼치는 사이,
토론토대학의 'SuperVision'이 15%, 16%대의 큰 차이로 승리

토론토대학의
SuperVision

Team name	Filename	Error (5 guesses)	Description
SuperVision	test_preds-141-146,2006-131-137-145-146,2011-140L	0.15115	Using extra training data from Imagefest Fall 2011 release
SuperVision	testpreds-131-137-145-135-140L.txt	0.16422	Using only supplied training data
ISI	pred_FV_wLACs_weighted.txt	0.26173	Weighted sum of scores from each classifier with SIFT+IV, LBP+IV, GIST+IV, and CSIFT+IV, respectively.
ISI	pred_FV_weighted.txt	0.26602	Weighted sum of scores from classifiers using each IV.
ISI	pred_FV_summed.txt	0.26646	Naive sum of scores from classifiers using each IV.
ISI	pred_FV_wLACs_summed.txt	0.26952	Naive sum of scores from each classifier with SIFT+IV, LBP+IV, GIST+IV, and CSIFT+IV, respectively.
OXFORD_VGG	test_adhocmix_classification.txt	0.26979	Mixed selection from High Level SVM scores and Baseline Scores, decision is performed by looking at the validation performance
XRCE/INRA	res_fm_sum.txt	0.27058	
OXFORD_VGG	test_finetune_classification.txt	0.27079	High-Level SVM over Fine Level Classification score, DPM score and Baseline Classification scores (Fisher Vectors over Dense SIFT and Color Statistics)
OXFORD_VGG	test_baseline_classification.txt	0.27302	Baseline SVM trained on Fisher Vectors over Dense SIFT and Color Statistics
University of Amsterdam	final (UA) lsvrc2012test results.wal	0.29576	See text above

‘살아있는’ 오늘 -

딥러닝-3세대 인공지능 오픈
소스 COMMUNITY의 대성공



DeepMind



vicarious.®



Dileep George, CTO of Vicarious



Jeff Hawkins, CEO of Numenta



Demis Hassabis, founder & CEO of DeepMind

DeepMind,
Deep-Q-
Learning



John O'Keefe, UCL cognitive neuroscience professor,
2014 Nobel prize laureate

Deconstructing episodic memory with construction

Demis Hassabis , Eleanor A. Maguire 

Wellcome Trust Centre for Neuroimaging, Institute of Neurology, University College London, 12 Queen Square, London, WC1N 3BG, UK

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2007.05.001>



4

PlumX Metrics 

Summary

Full Text

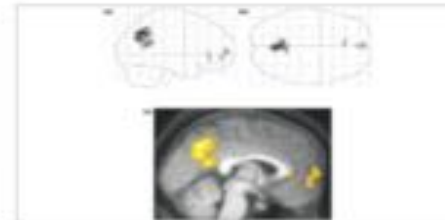
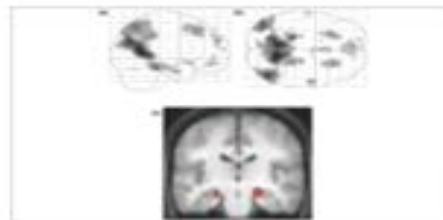
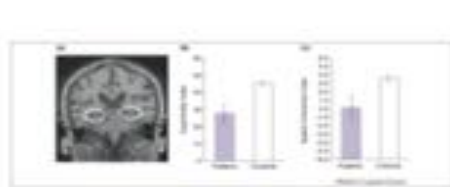
Images/Data

References

Related Articles

Comments

It has recently been observed that the brain network supporting recall of episodic memories shares much in common with other cognitive functions such as episodic future thinking, navigation and theory of mind. It has been speculated that 'self-projection' is the key common process. However, in this Opinion article, we note that other functions (e.g. imagining fictitious experiences) not explicitly connected to either the self or a subjective sense of time, activate a similar brain network. Hence, we argue that the process of 'scene construction' is better able to account for the commonalities in the brain areas engaged by an extended range of disparate functions. In light of this, we re-evaluate our understanding of episodic memory, the processes underpinning it and other related cognitive functions.



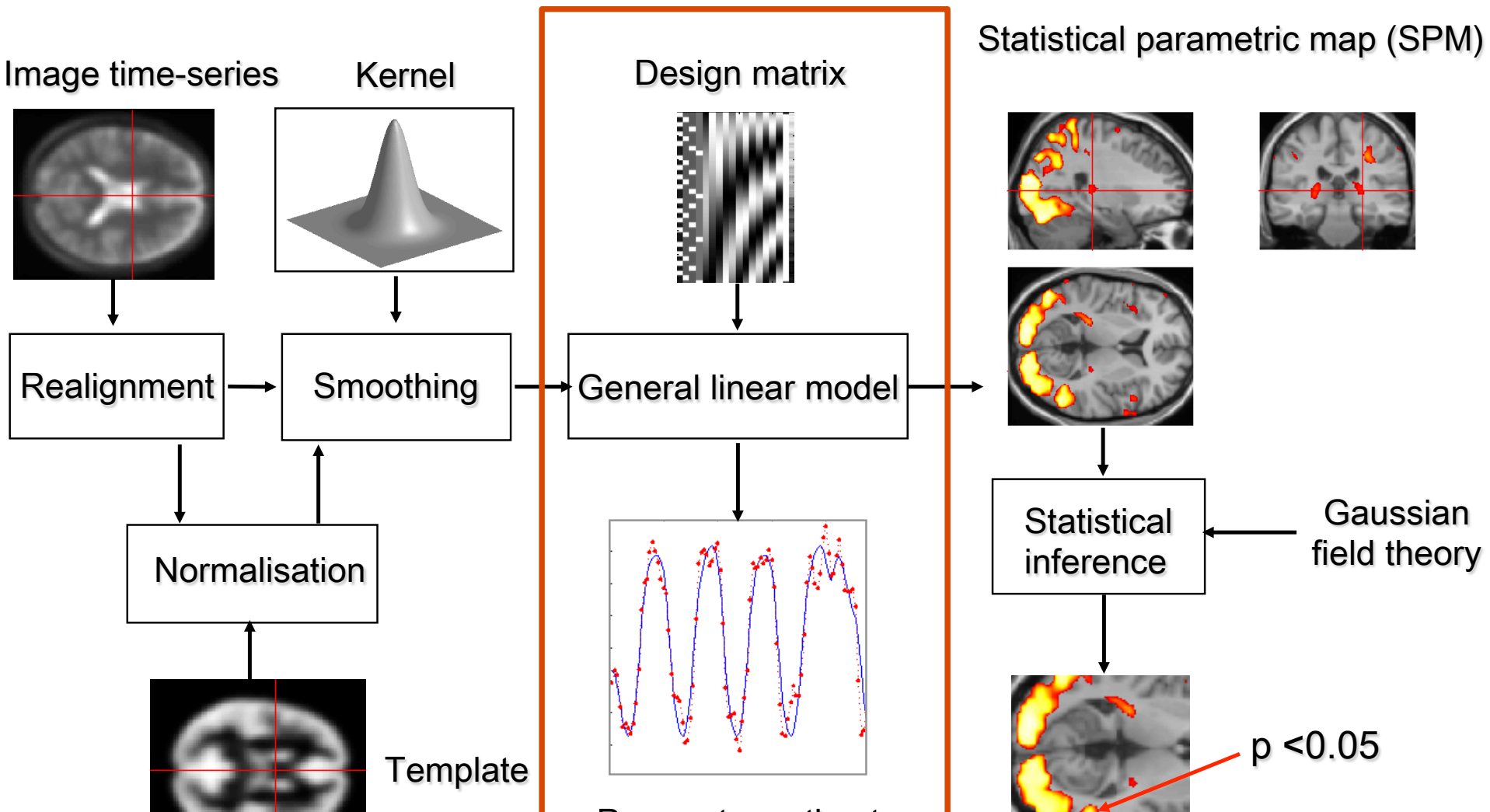
하사비스의 논문. 일화적 기억이 담당하는 여러 기억 관련 기능성에 관한 내용. <Trends in Cognitive Science> (2007). UCL의 일화적 기억연구는 결국 2014년에 UCL의 존 오키프가 기억관련 연구로 노벨생리의학상을 수상하는 것으로 결실 맺고 이에 기반한 강화학습기반 DQN알고리즘으로 2016년 알파고의 승리로 이어진다. 뇌연구기반 인지과학의 쾌거라 할 수 있다.



SPM

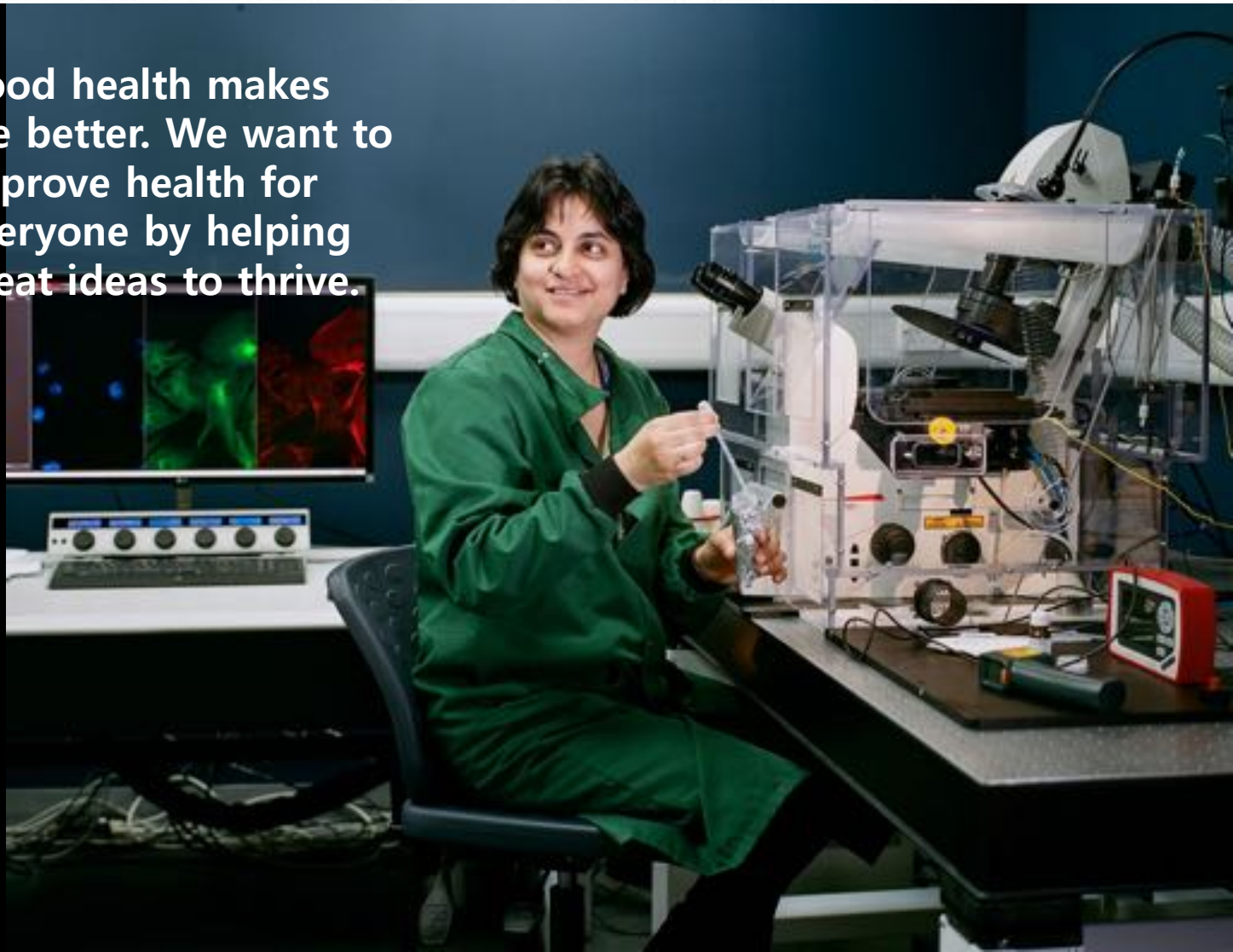


OVERVIEW OF SPM



wellcome trust

Good health makes life better. We want to improve health for everyone by helping great ideas to thrive.





Geoffrey Hinton(Toronto U, Gatsby Lab), Yoshua Bengio(Montreal U), Yan Lecun(New York U)

Deep Learning Triumviri

'앎'과 '함' 통합의 근본-

체화된 인지

EMBODIED COGNITION

움베르토 마뚜라나, 프란시스코 바렐라, 니콜라스 루만

Everything is alive!



정보량

$$h(x) = -\log_2 p(x)$$

엔트로피

$$H[x] = -\sum_x p(x) \log_2 p(x)$$

“정보는 의미론적 내용과 관계없이 송신자와 수신자를 연결하는 채널을 통해 전달되기 위하여 부호화된 모든 것”이다. 나는 정보를 그것이 담고 있는 내용과 상관없이 정의하였다. 정보는 에너지나 물질과 마찬가지로 물리적 요소에 불과할 뿐이다. “정보는 물질과 함께 존재한다. 정보의 존재가 인간에게 꼭 인식될 필요도 없다. 그 존재가 인간에게 이해될 필요도 없다. 정보가 존재하기 위해 의미를 가질 필요도 없다. 정보는 그냥 존재하는 것이다.” → 정보에 대한 엄밀한 물리학적 정의. 이보다 더 탈 인간주의적인 정의는 없을 것이다.

Claude Shannon (1916~2001), The father of Digital Communication

인간의 나무

Der Baum der Erkenntnis

인간 인지능력의 생물학적 뿌리

올레크 마두라나

프랜시스 바젤라 지음

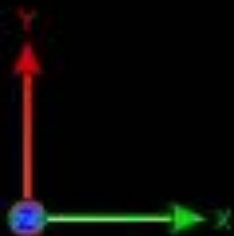
최호영 옮김

아담과 이브가 선악과를 따먹은 뒤 더 이상 순진무구한 이전 상태로 돌아갈 수 없었듯이, 인간의 앎 또는 인지활동이란 본질적으로 인간의 존재 또는 행위와 떼어놓을 수 없는 통일적 관계에 있다.

인식활동이 세계를 산출함. 함이 곧 앎이며 앎이 곧 함이다.

Autopoiesis 자기생산

1. 자기생산 체계는 자기구성 요소로부터 자기구성 요소를 재생산한다.
2. 자기생산 체계는 스스로 환경과 경계를 긋는다.
3. 자기생산 체계는 자기구성 요소들 사이의 상호작용을 통해 자신의 상태를 변형해나가며(자기준거), 다음 단계에서 변형한 지점이나 상태로 진입한다(재투입).



니클라스 루만

체계이론 입문

- 학생을 교육의 대상이 아니라 학습의 주체 → **구성주의 교육학**
- 심리적 문제를 개인or가족이라는 자율적 체계의 관점으로 대처 → **체계 치료학**
- 경제·정치·과학등 사회적 체계들을 자율적 체계로 보며 서술 → **사회 체계이론**

NIKLAS
LUHMANN

루만이 제안한 복잡성, 우연성, 패러독스, 커뮤니케이션, 자동생산체계 등은 **정보화, 세계화, 생태계 위기**와 같은 **오늘의 현안을 읽어내고 진단하며 문제 해법을 모색**하는 데 유용한 분석틀로 활용될 수 있을 것이라는 기대

객관주의와 구성주의 - 인식론상 차이점

김영수 (2003). <<교육공학의 패러다임>>, 21세기를 향한 교육공학의 이론과 실제. 교육과학사

구성주의의 특징 : 지식 구성 방법을 우선시.

지식 구성 재료는 일과 사건을 해석하는데 사용되는 사전경험, 정신구조, 신념

세상 속에 내재되어 있는 개체들의 의미란 인간과는 별개로 존재하고 있다고 주장하는 객관주의와는 달리, 구성주의는 의미가 우리의 경험에 의해 세상에 노출된다고 주장한다.

TM Duffy, DH Jonassen (1991). <<Constructivism : New Implications for instructional technology>>, *Edu Tech*, Vol.31, No.5, pp.7-12.

의미는 경험 속에 뿌리내리고 경험에 의해 색인된다.

JS Brown, A Collins, P Duguid (1989). <<Situated cognition and the culture of learning>>, *Edu Researcher*, Vol.18, No.1, pp. 32-42.

	객관주의	구성주의
지식	고정적이고 확인할 수 있는 대상	개인의 사회적 경험을 바탕으로 하여 개인의 인지적 작용에 의해 지속적으로 구성, 재구성 되어지는 것
지식의 특징	초역사적, 초공간적, 범우주적인 성격	특정 사회, 문화, 역사, 상황적 성격의 반영과 구현
현실	규칙으로 규명 가능하여 통제와 예측이 가능	불확실하며, 복잡하고, 독특함을 지니고 예측이 불가능
최종 목표	모든 상황적 역사적 문화적인 것을 초월해 적용할 수 있는 절대적 진리와 지식의 추구	개인에게 의미있고 타당하고 적합한 것이면 모두 진리이며 지식
주요 용어	발견 (discovery / find) 일치 (correspondence)	창조 (creation) 구성 (construction)

구성주의와 학습특징

윤정주, 정동빈 (2007). <<모바일 기기를 활용한 u-러닝 영어 학습모형 연구>> 한국멀티미디어 언어교육학회지, Vol. 8 No.1.

학습특징	관련학자
학습대상에 대한 관심을 갖게 하고 학습목표를 인식하여 학습에 관여토록 동기유발을 해야 한다.	M Resnick, V Lier, Papert
개인별·수준별 학습내용이 제공되어야 한다.	Vygotsky, Krashen, Papert
학생 중심적인 수업 환경이 제공되어야 하고 자기 주도적으로 학습해야 한다.	구성주의자 전반, Papert, V Lier
삶의 현장에서 활동적으로 체험하면서 학습해야 한다.	Papert; Collins·Brown·Newman; Resnic·Brown·Collins·Duguid; Sherwood·Kinzer·Hasselbring·Branford
타인과의 의견교환 및 상호작용이 빈번해야 한다.	구성주의자 전반, Vygotsky

-M Resnick (2002). <<Rethinking Learning in the Digital Age>>, *In The Global Information Technology Report 2001-2002 : Readiness for the Networked World.*

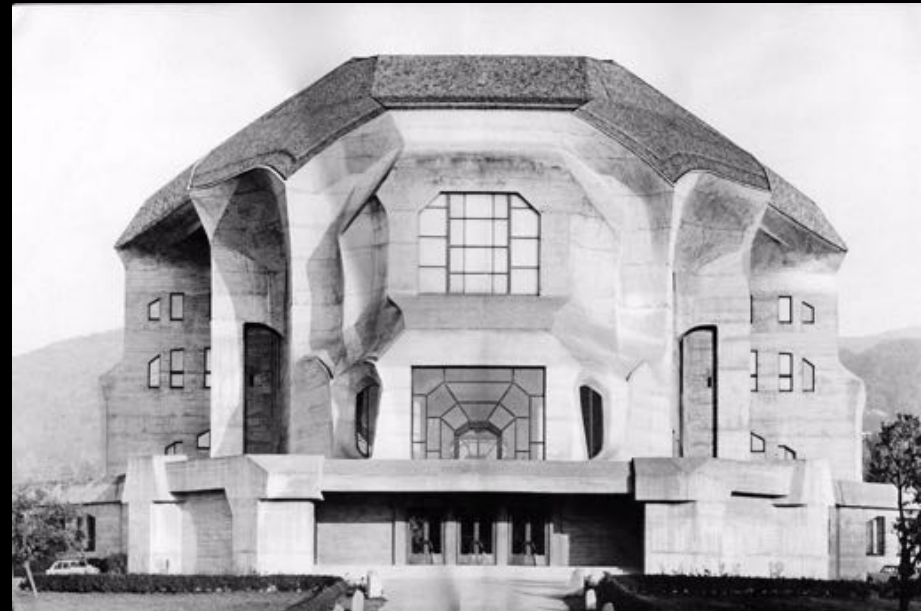
-LV Lier (1996). *Interaction in the Language Curriculum: Awareness, Autonomy and Authenticity.* Longman.

-S Papert (1980). <<Constructionism vs. Instructionism>>, VTR speech to Japanese educators.

-LS Vygotsky (1978). *Mind in Society : The Development of Higher Psychological Process.* Harvard Univ. Press.

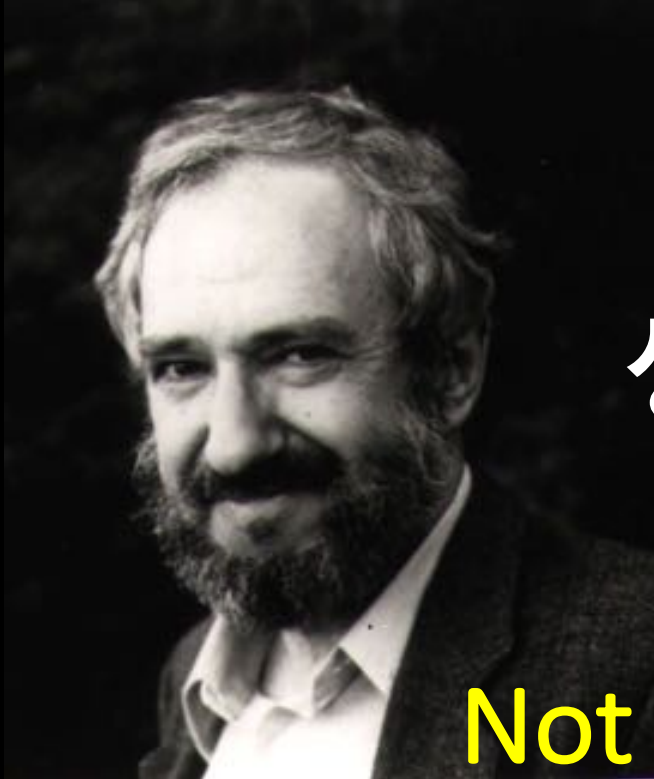
-A Collins, JS Brown, SE Newman (1989). <<Cognitive apprenticeship : Teaching the crafts of reading, writing and mathematics>>. *In Knowing, learning and instruction : Essays in honour of Robert Glaser*, pp. 453-494.

-R Sherwood, C Kinzer, T Hasselbring, J Bransford (1987). <<Macro-contexts for learning : Initial findings and issues>>. *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 1, pp. 93-108.



**발도르프 교육-
1996 세계 교육부 장관회의,
21세기 교육모델로 선정**

**루돌프 슈타이너 (Rudolf Steiner 1861~1925) 슈타이너학교 초대교장,
발도르프 교육 창시자**



생각을 생각하는 법을 생각하게 한 거인

Not being programmed ,but
do programming.



손가락으로 뭔가를 가리키면 강아지는 손가락으로 달려오는데, 어린아이는 그 손가락이 가리키는 곳을 바라본다. 컴퓨터는 손가락이요, 어린애는 달이다.

시모어 패퍼트 (Seymour Pappert 1928~2016) MIT AI 교수,
LEGO MINDSTORMS 발명가, MIT 미디어랩 초대원장

Take home message

- 사물(=존재) 보다 '소통'이 훨씬 중요하다
- 인공지능 기술개발 방향 : 소통의 frequency ↑
- 사람을 규제하고 정의하던 여러가지 '정'적인 체제가 변모 → 사물, 행정, 경제, 문화가 단일한 덩어리로 묶여 움직임
- <두레><품앗이>같은 고유의 공동체문화가 4차 산업혁명의 핵심이자, 체화된 인지의 기본, 정보이론의 근간 ← 정보는 소통해야 의미가 있기때문
- 지식을 <물건>으로 보고 핸들링하던 사회체제 (특히 교육)이 완전 붕괴될 예상