

4차 산업혁명과 창의성

2017. 11. 30

김희중

한국과학기술연구원(KIST)

人生三樂 (孔子, 論語)

學而時習之 不亦說乎

有朋自遠方來 不亦樂乎

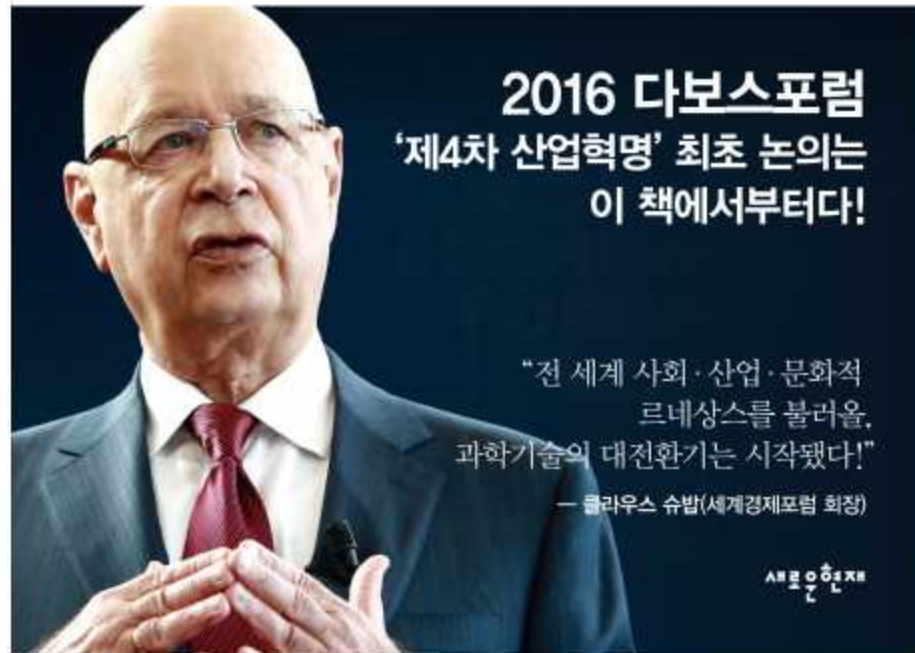
人不知而不(은溫) 不亦君子乎

클라우스 슈밥의 제4차 산업혁명

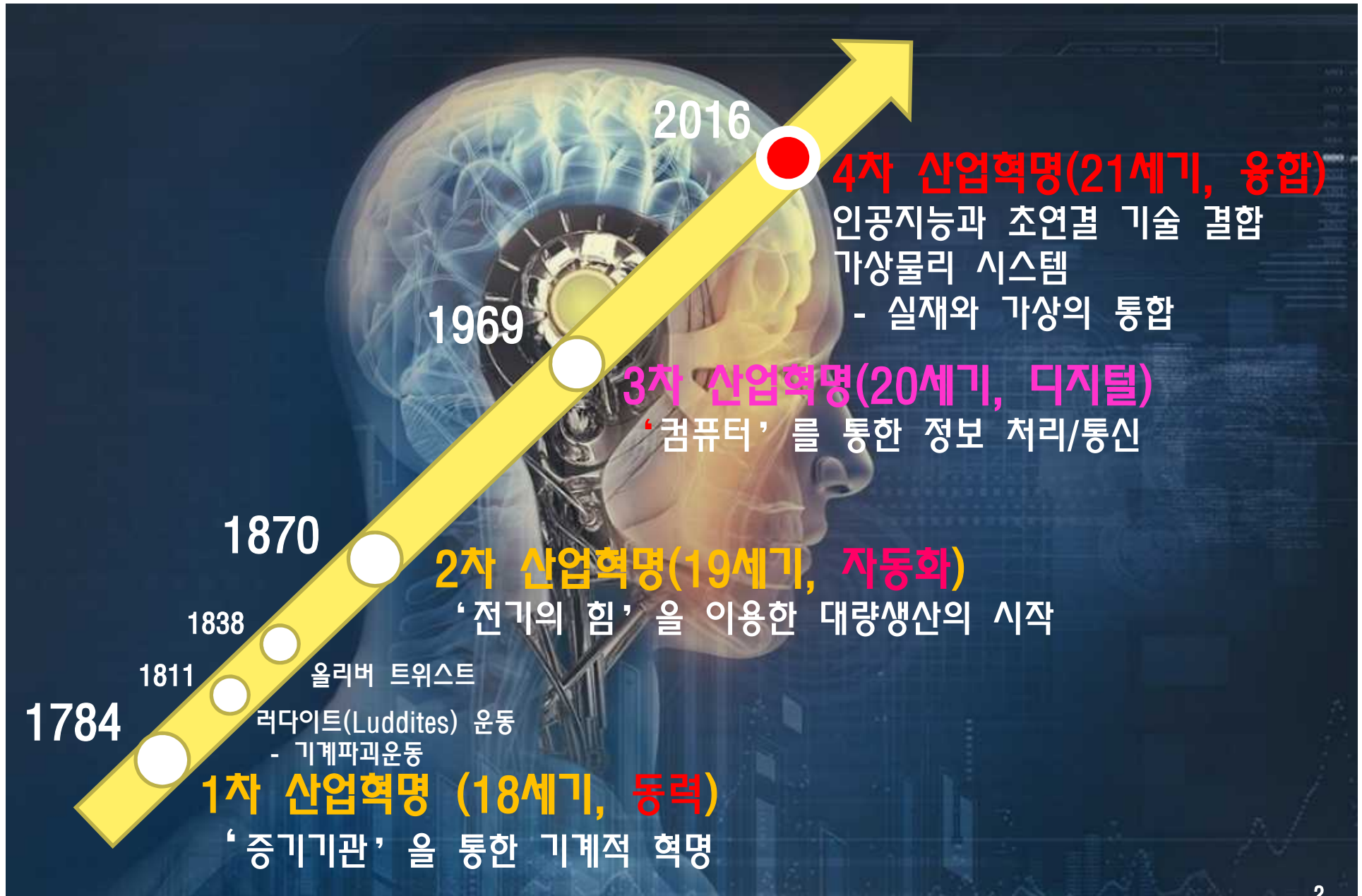
클라우스 슈밥 지음 | 송경진 옮김



THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION



산업혁명



4차 산업혁명의 경제적 파급효과

- 모바일 인터넷 : 3.7조 – 10.8조 달러
- 지식노동 자동화 : 5.2조 – 6.7조 달러
- 사물 인터넷 : 2.7조 – 6.2조 달러
- 클라우드 컴퓨팅 : 1.7조 – 6.2조 달러
- 첨단로봇산업 : 1.7조 – 4.5조 달러

* 자료 : McKinsey Global Institute(?)

분야별 4차산업 적응력 순위

종합순위	기술숙련도	교육시스템	노동시장 유연성
1. 스위스	4	1	1
2. 싱가포르	1	9	2
3. 네델란드	3	8	17
5. 미 국	6	4	4
25. 한 국	23	19	83

* 자료 : Swiss UBS bank, WEF 2016 발표

다수 미래학자들의 예측

- 고용 없는 성장이 계속됨 : 고용률 감소 (일자리 감소 > 증가)
- 고용/소득의 양극화 : 국가간, 기업간, 개인간(4차 산업혁명 관련산업에 투자하고 우위에 서는 국가와 기업은 성장률 증가)
- 개인 ? 급격히 발전하는 신기술과 일자리를 연구해서 직업의 변화를 읽고 대비해야 함

- * M.A. Osborne & C.B. Frey(U. Oxford) : ‘고용의 미래 – 우리의 직업은 컴퓨터화에 얼마나 민감한가?’ 논문 (2014년)
- 702개 업종을 대상으로 미래에 컴퓨터로 대체되어 사라질 확률을 과학적 분석
- 미국 노동부 데이터를 기반으로 향후 10-20년 후에는 702개 업종 중 47%가 자동화 될 가능성

4차 산업혁명의 비관적 전망 재검토

OECD : 오스본&프레이의 2014년 직업(job)을 기준으로 한 분석은
과대추정 오류 → **직무(task)**를 기준으로 한 분석 발표 (2016년)

- 직무 기준으로 분석한 후 직업으로 재구성하면 자동화로 대체될 확률이 **70%를 넘는 직업은 9%에 불과**
- 예로 소매판매원은 직업 기준으로 보면 자동화로 직업이 대체될 위험도가 92%나 되지만 직무 기준으로 대면업무 등 컴퓨터가 대체하기 어려운 작업을 하는 소매판매원이 96%나 되어 **실제 컴퓨터로 대체 가능한 인력은 4%에 불과**

* 결국 두 연구는 향후 일자리 창출의 과제가 사람의 직무를 재조정하고, **기계-사람이 협력하는 형태로 일자리를 재편**

최근 인공지능 로봇의 인간 대체업무 분석

- 일본 니혼게이지아이신문과 영국 Financial Times 보도(2017.4.23)
- 현대사회에서 인간이 수행하는 2069가지 업무 중 710가지(34%)는 향후 50년 안에 로봇이 대신
- 맥킨지 글로벌연구소(2017.1)가 미국 노동통계국 직업분류표의 820가지 직업이 수행하는 업무 2069가지를 세분한 결과 사용
(예) 마트계산원(직업)의 5업무 세분 : 고객 인사, 질문 응답, 매장 정리, 상품 선전, 물건값 계산
- 이 분류를 바탕으로 직업별로 로봇이 대신하게 될 업무비중 계산

* 분석 결과 *

- 요리사(73%), 카페점원(72%), 계산원(65%), 건설감독(50%), 비서(44%), 의사/변호사/약사(29%), 기자와 법조인(22%), 교사(20%), 연예인(17%), 상담사(11%) 등, **성직자(0%)**
- 전체 업무 중 최소 1/3 이상을 로봇이 대체하는 직업이 60% 정도
- 로봇 비중이 늘어난다고 인간 일자리가 바로 사라지지 않는 이유. 그 이유는 한 직업에서도 로봇에 맡길 수 없는 업무 존재 (의사결정 및 기획 등)
- * **로봇이 인간을 완전히 대체할 수 있는 직업 (맥킨지 예상) : 약 5%**

우리의 관심

내 일자리는 앞으로 어떻게 될까?

앞으로 어떤 일(직업)을 해야 할까?

일과 일자리를 위해 무엇을, 어떻게 해야 할까?

- **창의성** 계발 지원
- 최소한 **기술지능** 습득
- 꾸준한 **평생교육**
- **자기고용** 추구

4차 산업혁명에서 새 일자리 창출원

* 새 일자리의 원천은 4차 산업혁명을 주도하는 신기술산업과 그 신기술을 적용하는 산업

○ 신기술산업 : AI, IoT, Big Data, Cloud, Robot, VR, AR, Block chain, 3D Printing, Fintech 등으로 자원, 에너지 소모가 적고 선진국의 중점 투자산업으로 산업화 속도가 빠르며 많은 일자리 창출 가능

○ 신기술 적용산업 : 공정기술 적용산업, 제품기술 적용산업

- 공정기술 적용산업 : 일자리 감소 가능성 높음

(예) 스마트공장처럼 데이터 기반의 자동화시스템을 구축 : 일자리 감소, 그러나 공정 최적화로 생산성과 경쟁력 증가로 기업 일자리 증가 유도

- 제품기술 적용산업 : 신기능 및 경제성 갖춘 제품 수요 증가로 일자리 대폭 증가

(예) 전통산업과 결합 : 자동차, 가전제품, 가구, 항공기, 선박 등

로봇 서비스 : 의료, 보건, 문화, 예술, 교육, 국방, 사회안전 등에서 직무

개편 및 새 직무 탄생

4차 산업혁명을 이끄는 기술 ?

물리학기술 : 무인운송수단(자율차, 드론, 항공기, 보트 등),
3D & 4D 프린팅, 로봇, **신소재**

디지털기술 : IoT & IoE, 블록체인(비트코인 등),
공유경제(On-demand Economy)

생물학기술 : 유전학(Human Genome 등), 합성생물학,
Bio-printing(인공장기 등)

**제4차 산업혁명 : 제조업에 디지털과 물리학, 생물학 등이 융합된 기술혁신형 산업혁명
(인공지능과 초연결 기술의 융합) -> 연결경제 -> '스마트 신인류'**



**초등학생의 65% → 현재 존재하지 않는 새로운 직업선택
2045년 전체 일자리의 50% 이상을 인공지능로봇이 차지 예상**

〈영국 산업혁명 Vs. 4차 산업혁명〉



革新(Innovation)?

혁신의 정의 : 조직의 경쟁우위를 창출하고 유지하기 위해 새로운 사업, 제품, 기술 뿐만 아니라 조직의 내적 운영시스템과 프로세스를 도입함으로써 발전을 실현하는 과정

혁신의 종류 :

- 점진적 혁신(Continuous Innovation) : 기존 기술, 제품에 대해 소폭의 변화를 주어 사회(시장, 산업 등)에 약간의 충격을 주는 변화
- 획기적 혁신(Discontinuous Innovation) : 기존에 없던 새로운 창조성이 기술, 제품 등에 도입 되어 사회에 큰 충격을 주는 변화 (예) PC

획기적 혁신의 유도 조건 : 인적 자원, 혁신적 조직문화, 시스템(제도와 프로세스), 조직구조

창의 / 창조 / 창발

창의(創意) : Originality (유사) 創案

창조(創造) : Creation (유사) 創作

창발(創發) : Emergence (유사) 출현, 발생

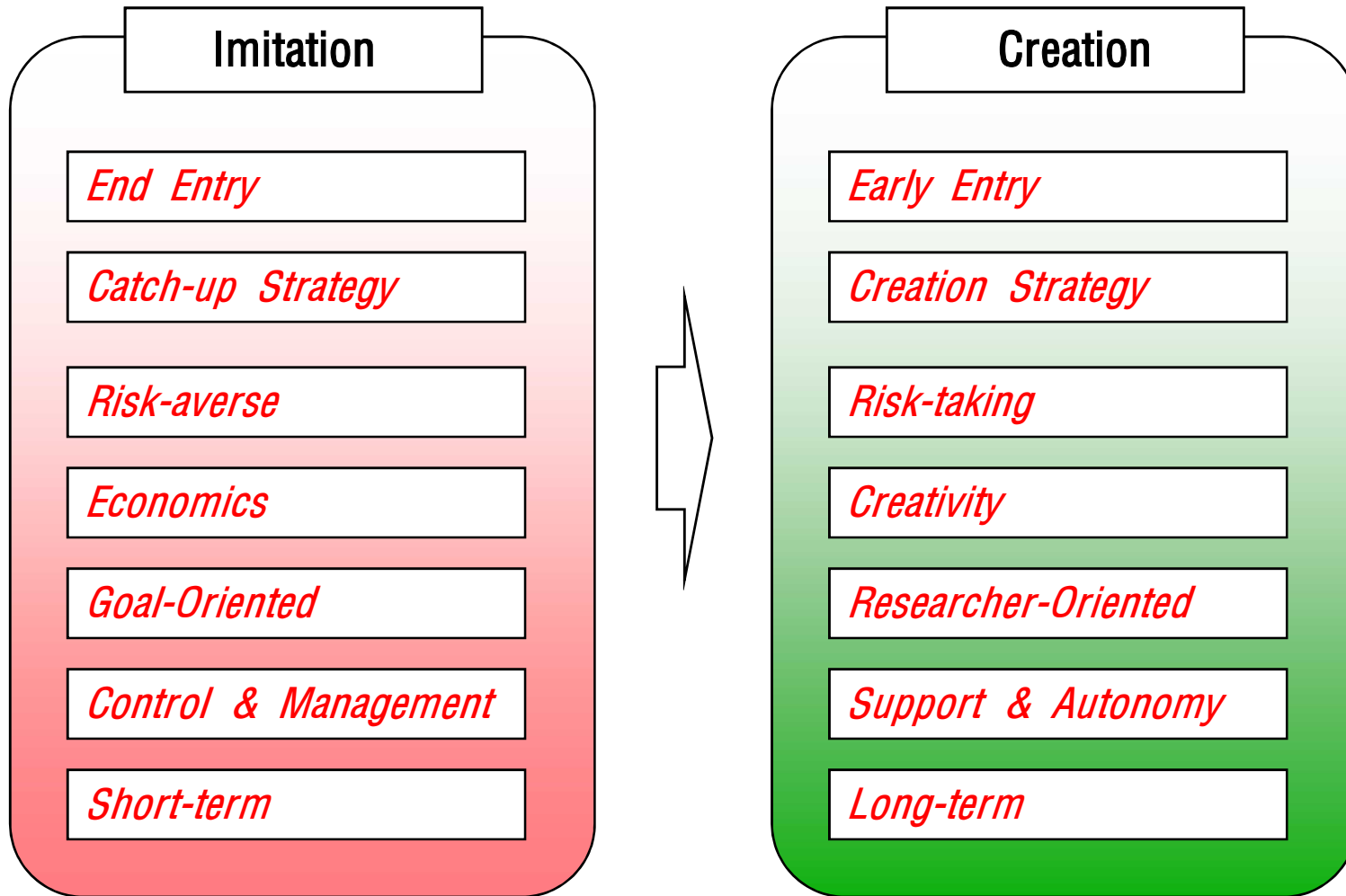
創 : 倉 + 刀

창조성(Creativity)

**정의 : 지금까지 아무도 알고 있지 않은 새로운 방식으로
사물을 볼 수 있고, 문제를 이해하고 해결하며,
새롭고, 독특하거나 차별화된 정신적, 신체적 경험에
몰입할 수 있는 능력.**

Creativity is the ability to see something in a new way, to see and solve problems no one else may know exists, and to engage in mental and physical experiences that are new, unique, or different.

Paradigm Shift - Creative Research



창조성(Creativity)

창조성의 다섯요소

전문지식	이성적	훈련 가능
상상력*	이성 + 감성	훈련 매우 곤란
대담성(도전, 의지)	개인적	훈련 곤란
내적 동기(흥미, 즐거움)	감성적	훈련 곤란
창조적 환경(동료, 인프라)	이성 + 감성	조성 가능

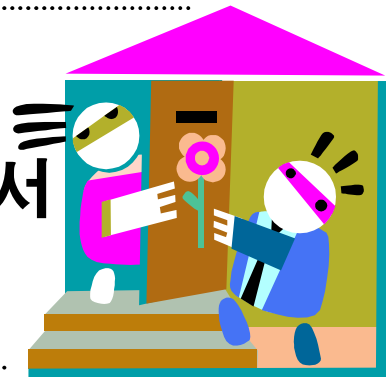
* 몰입 가능성

Idea를 창조하는 기본원칙

- 기존 요소의 새로운 **결합**
- **관계**를 이해하는 능력(논리)
- 몰입과 휴식 중 직관이 중요



수평적 사고를 전제로 해서
한번도 만나지 않은 것을 만나게 해서
유의미한 관계로 만들어 주는 것



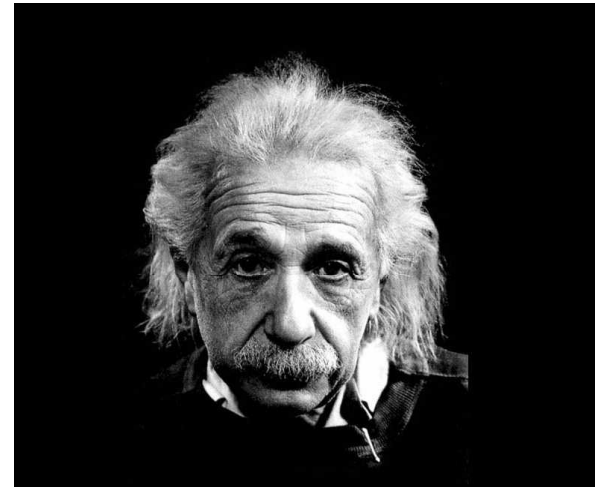
상대성 이론

- **Imagination is more important than Knowledge**

$$E = m c^2$$

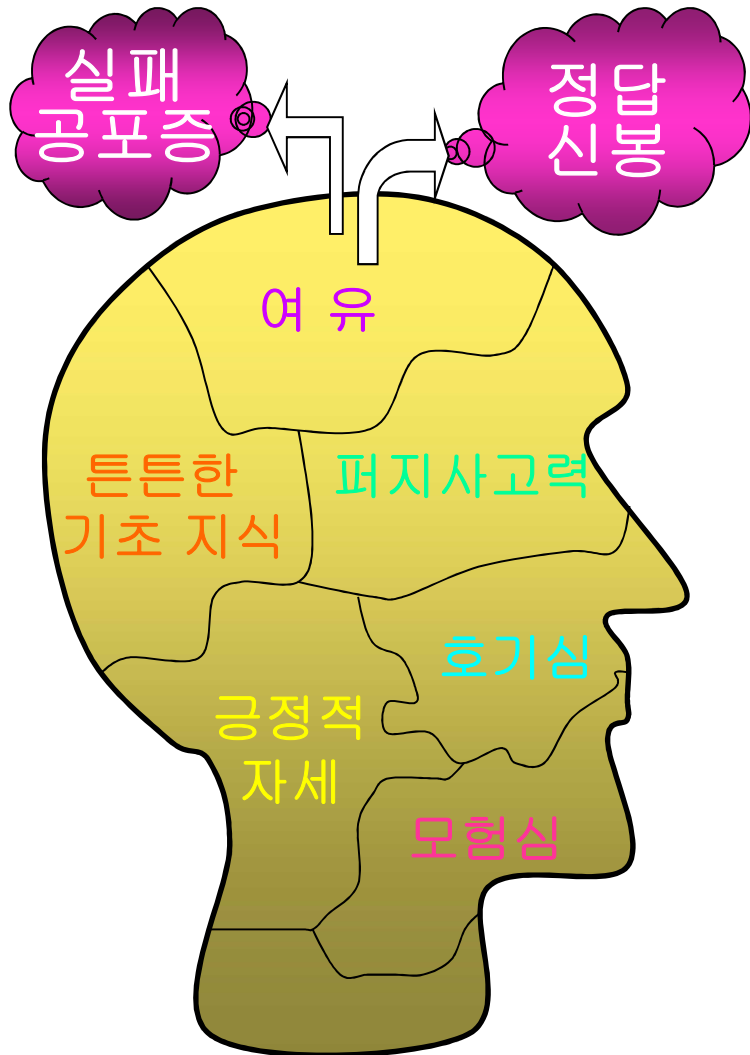
원자력 발전/원자폭탄

오직 직관만이 교감을 통하여 통찰력으로 연결될 수 있다. 연구의 성과는 면밀한 의도나 계획보다 가슴으로부터 나온다.



아인슈타인 박사

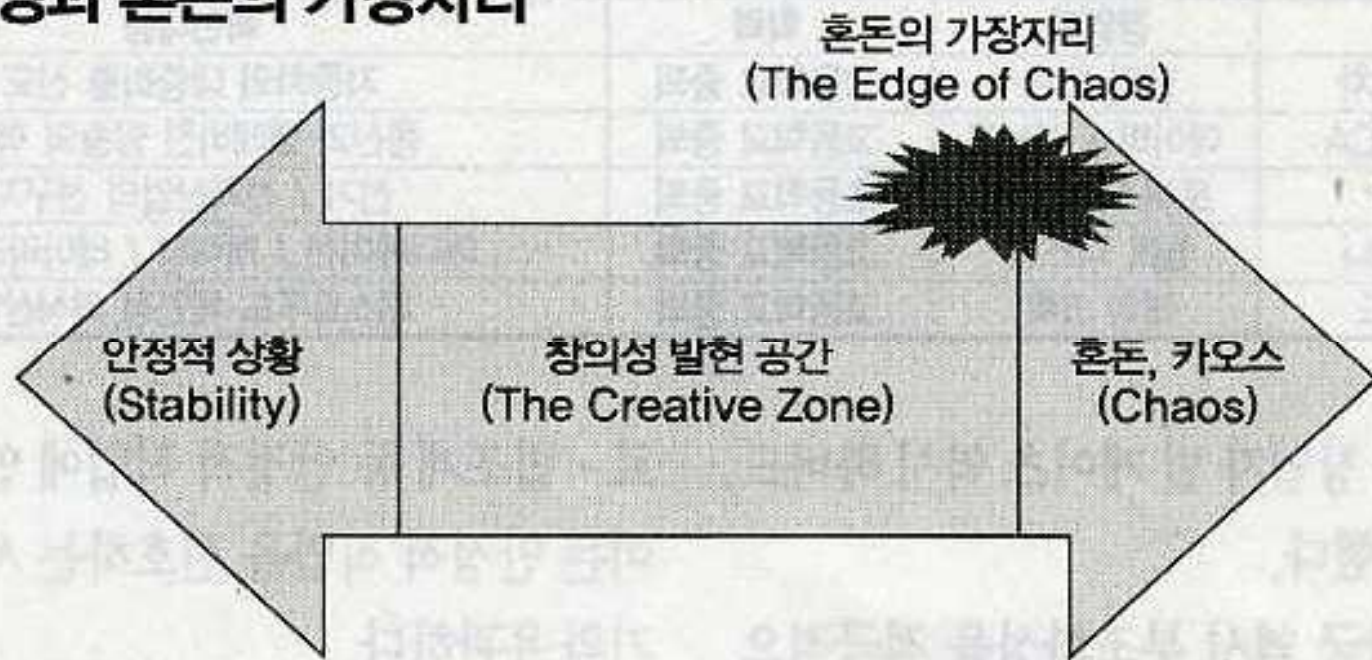
글로벌 창의적 인재



현재 양성되는 인력



창의성과 혼돈의 가장자리



'혼돈의 가장자리'에서는 창의력이 극대화된다.

미래 인재의 조건, SMART

Sense	사물이나 현상에 대한 감각, 판단, 통찰력을 기르라	직관적 통찰력 훈련된 통찰력
Method	조직적이고 체계적인 방법을 갖추라	종합적/분석적 사고 체계적 업무처리 능력
Art	자신의 지식과 기술을 예술의 경지로 높여 장인이 되라	숙련된 지식 예술적 상상력
Relationship	친밀한 관계를 확보하라	네트워크, 집단지성 인격/성품, 커뮤니케이션 능력 공감능력
Technology	최신 기술을 활용하고 기술지능을 높여라	하드웨어/소프트웨어 활용능력 기술지능

* 최윤식, 김건주 : ‘ 2030 기회의 대이동‘ (2014)

창조성 촉진요인

1. 소규모 집단 : 6-8명의 연구원(효과적 의사소통, 멘토-멘티관계)
2. 자율성의 보장 : 개인의 과학적 관심사를 자유롭게 추구
3. 연구미션 존재 : 주요 문제의 해결에 방향 맞춤(학제적 연구 추구)
4. 다양성 조직환경 : 과학스킬과 도구 상의 보완적 다양성을 지닌 조직
(다양한 자극, 협력, 신지식과 기법, 도구의 접근성을 높여 성과 제고)
5. 비계획적인 다학제적 접촉을 지원하는 조직배열(공간, 시간 설계)
6. 촉진형 리더십 스타일
7. 자금 활용의 유연성 : 안정적 연구비, 연구비의 활용 유연(성격, 시간)
8. 연구인력의 유동성 존재 : 산학연간 인력의 자유로운 이동
9. 과학적 명성과 기풍 보유 : 고급 인력 확보 유리
10. 분야내 경쟁 존재 : 상호자극효과

* 자료 : EU(2007) CREA 연구

노벨상 (과학분야)

1. 패러다임 전환형 연구성과 : 새로운 이론을 창안하거나

새로운 실험방법, 측정방법, 측정도구를 고안하는 연구

- 광전효과, 양자역학, 원자구조, 자구
- X선 회절, 안개상자, 뢰스바우어장치

2. 획기적이고 파급효과(Impact)가 컸거나 클 것이라

예상되는 업적

- IC & 복합반도체, 거대자기저항(GMR)
- 산화물 초전도체, 그래핀

'마스터리'에 도달하는 단계

탐색기

- 호기심의 확장
- 생리적 지능 발견
- 인생의 과업 탐구

수련기

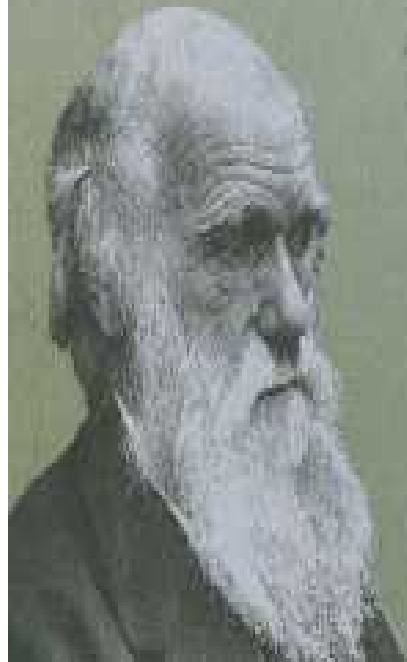
- 2만 시간의 도제식 수련
- 기술 지식 습득 가속화
- 인생의 과업 발견

창의력
의
실현기

- 기술과 지식 완벽히 소화
- 신기술 창조하는 경지
- 사회적 지능 계발

마스터리

- 직관과 이상의 결합
- 잠재 능력의 폭발
- 거장의 빈출 진입



다윈의 사례

새와 벌레 등 생물 관찰,
의과대학 중퇴

탐색기

5년의 비글호 항해, 8년간 피개비
표본 연구

수련기

진화론 관련 논문 집필, 기존 학계의
반대에 반박

창의적
실현기

'종(種)의 기원' 발표

마스터리

모차르트의 사례

피아노의 재능 발견, 어릴 때부터
피아노 연습에 몰두

가족과 함께 유럽을 돌며 궁중 악사
활동, 작곡에 대한 열망 발견

24세에 독립해 모짜라
작곡 시장

'피가로의 결혼' 등 오페라 작곡



맺 음

4차 산업혁명 ?

- Analogue와 Digital, H/W와 S/W, Algorithm과 Data의 결합
그리고 Physical(실재)와 Cyber(가상)의 통합
- 차별화(Divergence)되면서도 협력(Collaboration)하는 시대
- AI, Robot, Drone, IoT, 3D Printing, 2AR, MR 등이 주도

4차 산업혁명시대 대응책 (상상력, 창의력)

- Makers : 다시 신 자급자족시대 도래
- 개인 : 급격히 발전하는 신기술과 일자리를 연구해서 직업의 변화를
잘 읽고 **창의적 사고**로 현명하게 대비해야 함
- 창의성 : 풍부한 상상력, 몰입과 직관, 흥미/보람/즐거움/인내 등의
내적동기 유발 중요