

연구윤리

서울대 통계학과
장원철

Outline

- 실험윤리
- 과학윤리의 최근 역사
- 벨몬트 보고서
- 재현연구

실험윤리

윤리 가이드라인

- 모든 분야의 과학자들은 본인들의 연구에 관한 윤리적 한계에 대한 가이드라인을 가지고 있다. 이러한 가이드라인의 주체는
 - 소속 학회/투고하고자 하는 저널
 - 정부/연구비 지원기관
 - 소속 대학
 - 개인 상식
- 통계학자들은 다양한 분야의 전공자들과 협업을 하기때문에 각 분야에서 요구되는 윤리적 한계에 대해서 잘 이해하고 있어야 한다.

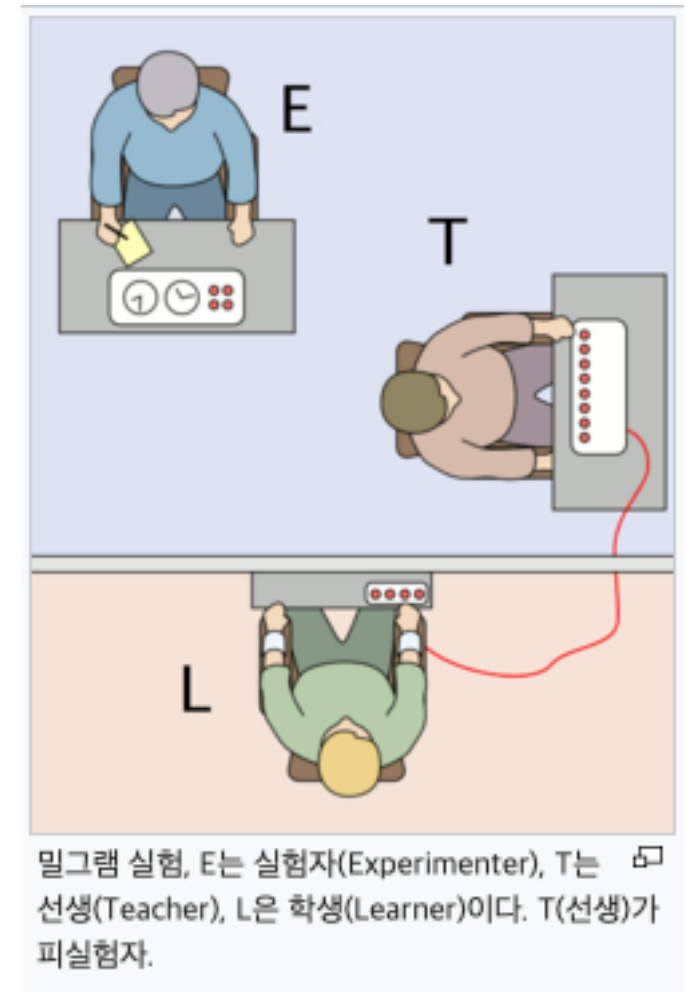
리뷰 절차

- 생명윤리 위원회 (IRB: Institutional Review Board)는 연구계획서의 과학적, 윤리적 타당성 심사, 피실험자의 안전, 개인정보보호등 연구윤리 관련 제반사항을 심의하기 위해 기관내에 설치하는 자율심의기구이다.
- 한국에서는 2013년부터 “생명윤리 및 안전에 관한 법률”에 따라 인간대상연구및 인체유래물 연구를 수행하는 기관에서는 IRB를 의무적으로 설치하여야 한다.
- IRB의 설립은 다음에 소개할 3개의 유명한 실험에서 파생한 비윤리적인 문제를 해결하기 위해 제안되었다.

과학윤리의 최근역사

Milgram Experiment

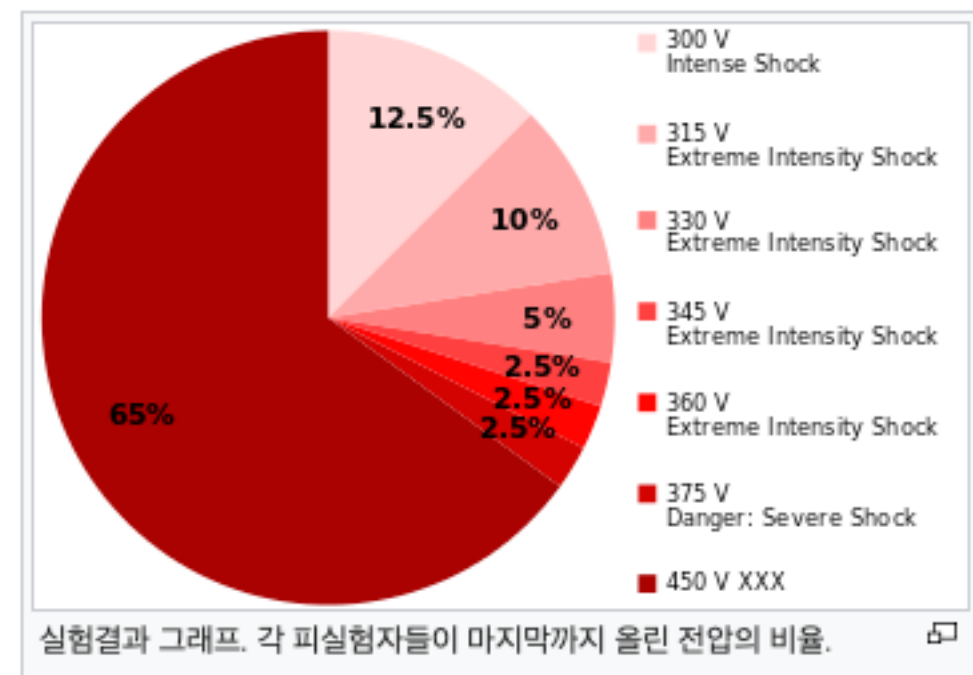
- 1961년 예일대학의 스탠리 밀그램이 권위에 대한 복종을 대해 알아보기 위해 실시한 실험이다.
- 밀그램은 이 실험을 통해서 나치독일 치하에서 평범한 사람들이 어떻게 홀로코스트와 같은 잔인한 행위에 참여했는지를 알고 싶어했다.
- 밀그램은 지역신문을 통해서 4달러를 대가로 피실험자를 모집하였다.
- 피실험자가 실험장소로 도착하면 다른 피실험자로 가장한 배우를 만나가 되며 이 때 실험자가 가짜 동전던지기를 통해서 피실험자에게는 Teacher의 역할을, 배우에게는 Learner의 역할을 맡기게 하였다.



https://ko.wikipedia.org/wiki/밀그램_실험

Milgram Experiment

- 이후 Learner들에게 아무 의미없는 단어들의 쌍을 30분동안 외우라고 한 후 Teacher이 하나의 단어를 얘기하면 Learner들이 같은 쌍에 속하는 단어를 대답하면 정답으로 간주하였다.
- Learner들이 답을 틀릴때마다 Teacher들은 전기 충격을 주었는데 15V에서 시작하여 틀릴때마다 전압을 15V씩 증가하여 최고 450V까지 올릴 수 있다고 알려주었다.
- 하지만 전압을 조정하는 기계에는 360V에 DANGER라는 선명한 마크가 있었다.
- Learner들은 300V에서 발작을 하고 315V 이후에는 아무런 반응을 하지 않았다.
- 실험자는 모든 책임은 자기가 진다면서 Teacher에게 전압을 올릴 것을 강요하였다.

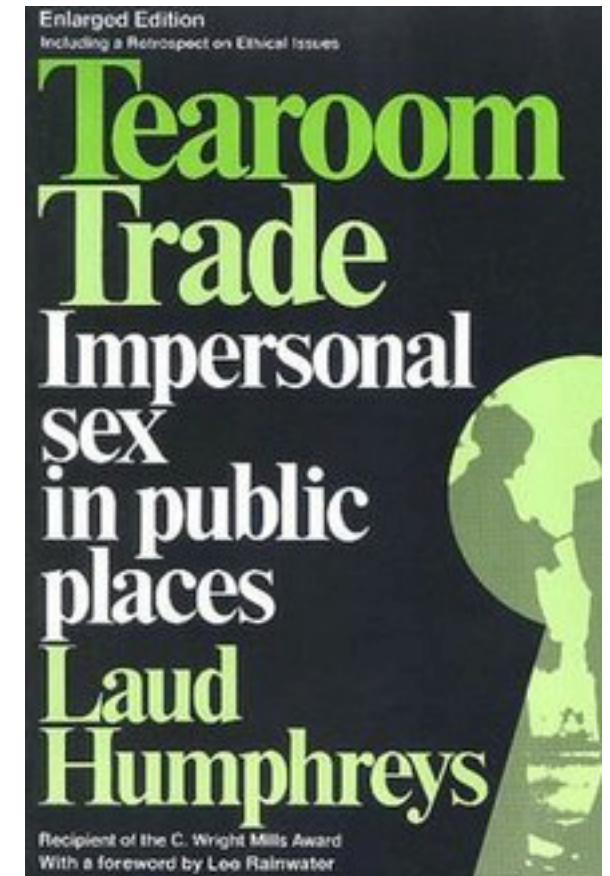


Milgram Experiment

- 실험이 끝난후 Teacher들에게 실제 실험은 가짜라는 것을 알려주었지만 일부 피실험자들은 본인이 나지와 도덕적을 동일하다는 생각에 심리적 외상으로 고통을 받았다.
- 이 실험은 이후 많은 비판을 받았으며 밀그램은 대학에서 해임되었다.

The Tearoom Trade

- Tearoom trade는 Washington University의 사회학과 대학원생 로드 험프리스의 박사논문을 바탕으로 1970년에 출간된 책이다.
- 그 당시 일반적으로 동성애자는 지능이 낮고 범죄기록이 있거나 하층민 혹은 외국인일 것이라고 생각되었다.
- 험프리스는 이러한 인식이 실제로 맞는지 알기 위한 연구를 박사논문주제로 삼았다.



The Tearoom Trade

- 험프리스는 동성애자가 주로 만난다고 알려진 고속도로 휴게소에서 주차되어 있는 차량번호를 적은 후 차량주인이 동성애자임을 확인하고 Division of Motor Vehicles(DMV)를 방문하여 차량주인의 주소를 확인할 수 있었다 (1970년대초에는 아주 작은 비용을 지불할 경우 주소를 제공해주었다!)
- 그 당시 험프리스의 지도교수는 연방정부의 public health survey를 하고 있었는데 지도교수의 도움으로 차량주인의 주소로 survey를 보내고 그 결과를 임의추출로 뽑힌 표본들의 결과와 비교하였다.
- 험프리스는 동성애자 명단을 금고에 보관하고 실험이 끝난 후 파기하였다.
- 험프리스의 실험은 동성애자들이 단지 이들중 결혼한 비율이나 자녀의 숫자가 작다는 것을 제외하고는 다른 일반인들과 실제로 거의 차이가 없음을 확인해주었다.

The Tearoom Trade

- 하지만 험프리스의 실험은 사회학계에 큰 충격을 주었고 그의 박사학위 취소도 고려되었으며 소속학과 교수의 절반이 다른학교로 옮기는 사태가 벌어졌다.
- 험프리스 실험은 다음과 같은 문제점을 남겼다
 - 실험대상자들로부터 참가동의 (Informed consent)를 받지 않았으며
 - 동성애자 명단이 노출될 경우 본인이 위하지 않았음에도 불구하고 커밍아웃이 될 수 있었으며
 - 험프리스가 휴게소에서 개개인들과 친해진 후 동성애자를 확인하기 위한 일부 행동 (Watch Queen)이 연구자로서 적절했는지 여부가 논쟁거리였다

Stanford Prison Experiment

- 스탠포드 대학의 심리학과 교수 필립 짐바르도가 사람들이 각각의 주어진 역할에 어떻게 반응하는지 알기 위해 1971년 실시한 모의 감옥실험이다.
- 일당 15불주고 24명의 스탠포드 학생들을 각각 간수와 죄수로 참여시켰다.
- 이들은 총 70명의 지원자중 심리검사를 통과하여 선발한 학생들로 이중 8명은 임의로 죄수로 나머지는 간수로 역할이 주어졌다.
- 하지만 실험 둘째날부터 죄수들에 대한 가혹행위가 발생하였으며 통제불능상황이 생기기 시작했다.

Stanford Prison Experiment

- 원래 실험기간은 2주였지만 많은 “죄수”들이 실험을 그만두고 나가기를 원했고 대다수 “간수”들은 그들을 마치 진짜 죄수처럼 다루면서 조롱하였다.
- 짐바르도 교수는 피실험자의 보호를 위해서 6일후에 실험을 중단하기로 결정하였다.
- 이 실험을 통해서 사람들이 얼마나 주어진 상황에 충실히 기대되는 사회적 역할을 하는지 보여주었으며 평범한 사람도 조차 주어진 역할에 따라 나쁜 행동을 쉽게 할 수 있다는 것을 알게 되었다.
- 앞의 2 실험과 비교하여 짐바르도 교수 경우 실험의 조기종료는 많은 윤리적 비난을 피해갔지만 이 실험을 통해서 여러가지 윤리적 문제가 제기되었다.

Belmont Report

벨몬트 보고서

- 1974년 미국의회는 앞의 3가지 실험과 터스키기 매독 생체실험 사건에 대한 반응으로 국가연구법 (National Research Act) 제정을 통해 생명 의학 및 행동 연구에서의 피실험자 보호를 위한 국가위원회를 만들었다.
- 이 위원회의 산물로 탄생한 벨몬트 보고서에서는 다음과 같은 3대 원칙을 제시하였다
 - 인간존중 (Respect for individuals)
 - 선행 (Beneficence)
 - 정의 (Justice)

벨몬트 보고서

- 인간존중
 - 피실험자는 자율적인 의사결정을 할 수 있도록 존중되어야 한다.
 - 자율적인 의사결정을 할 수 없는 피실험자는 보호되어야 한다.
- 선행
 - 실험을 통해 해를 입히지 않아야 한다 (아주 극소수의 실험의 경우 해를 입힐 수 있지만 이러한 경우 의도를 반드시 정당화해야 한다)
 - 피실험자들에게 최대한 이익을 극대화하면서 해를 최소화 해야 한다.
- 정의
 - 실험의 이익, 부담, 위험은 공정하게 분배되어야 한다.

Reproducible Research

Growth in a Time of Debt



SEND TO **kindle**

Reinhart



Rogoff



출처: <http://www.businessweek.com/articles/2013-04-18/economists-spreadsheet-error-upends-the-debt-debate>

Excel error that changed History

- 2010년 하버드 경제학과 교수 Reinhart와 Rogoff가 government debt이 gross domestic product의 90%를 초과할 경우 경제성장이 둔화된다는 논문 “Growth in a Time of Debt” 발표
- 이 논문을 발판으로 당시 미하원을 장악했던 공화당이 복지예산삭감으로 주도함 (미국 정부빚이 그 당시 90% threshold를 초과)
- 하지만 UMass 대학원생이 그들의 연구를 재생하려고 했을 때 Reinhart와 Rogoff가 엑셀시트에서 실수로 5개 열의 자료를 삭제하고 분석한것이 드러남.
- 실제로 정부빚이 많은 나라의 성장률은 -0.1%에서 2.2%로 바뀜.

재현가능 연구

(Reproducible Research)

- 본인의 연구에 사용된 자료분석을 다른 과학자들로 하여금 쉽게 재현가능하게 함으로 본인의 연구결과에 대한 이해도를 높이고 과학적 발견에 대한 근거를 제시
- 특히 최근들어 많은 자료분석이 보다 복잡한과정 (대규모 자료수집, 정교한 계산과정)을 통해 이루어 지므로 연구결과 재현을 보다 쉽게하고자 하는 요구가 증가하는 추세
- 학교수업 또는 연구결과 보고서에서의 통계자료분석 부분에서 사용된 code와 분석결과를 보다 쉽게 하나의 보고서에 작성하는데 사용

재현 가능 여부에 관한 연구

ANALYSIS

nature
genetics

Repeatability of published microarray gene expression analyses

John P A Ioannidis¹⁻³, David B Allison⁴, Catherine A Ball⁵, Issa Coulibaly⁴, Xiangqin Cui⁴, Aedín C Culhane^{6,7}, Mario Falchi^{8,9}, Cesare Furlanello¹⁰, Laurence Game¹¹, Giuseppe Jurman¹⁰, Jon Mangion¹¹, Tapan Mehta⁴, Michael Nitzberg⁵, Grier P Page^{4,12}, Enrico Petretto^{11,13} & Vera van Noort¹⁴

Repeatability of published microarray gene expression analyses

- Nature genetics에 2005년 1월부터 2006년 12월까지 2년동안 출간된 microarray관련 논문들에 대해 재현성 여부 조사
- 56개의 논문중 18개의 논문이 재현가능 여부에 관한 분석 가능
- 4개 연구소/대학에서 이루어진 분석팀들을 구성한 후 각 논문별로 2개팀이 독립적으로 재현가능 여부 조사

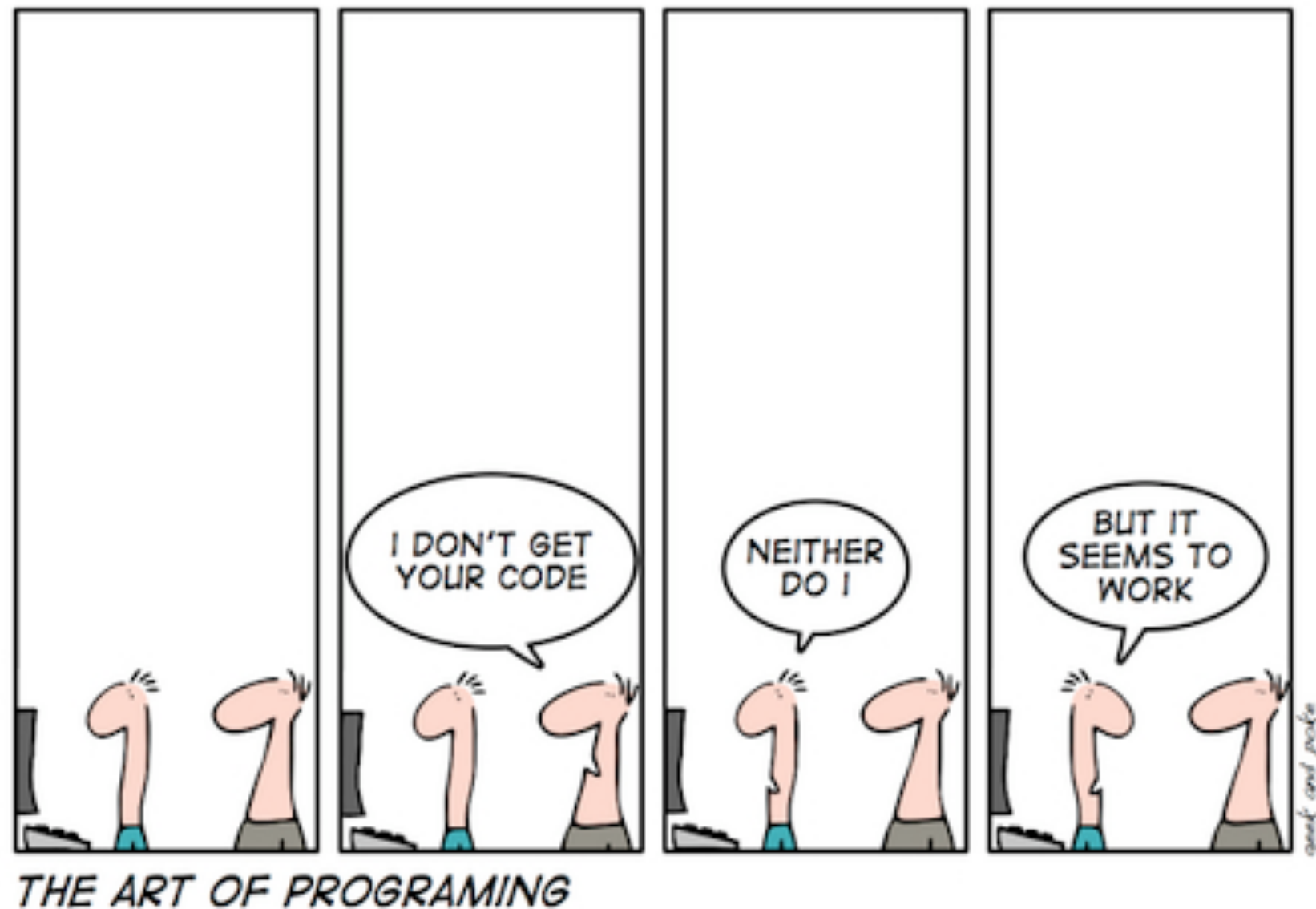
재현가능 여부

- 재현가능한 연구결과: 2
- 재현가능하지만 결과가 다른 경우: 6
- 재현 불가능: 10

재현가능 연구의 실상

- 수년간 모은 자료를 엑셀 또는 특정 통계 패키지의 (SAS, SPSS)의 format으로 저장
- 일반적으로 자료분석은 여러개의 프로그램을 통해 이루어 짐 (analysis1.R, analysis2.R, final.R, Real-final.R)
- 자료와 분석 프로그램은 여러개의 폴더 (또는 컴퓨터)에 나누어서 저장
- 이 모든 것을 개인 홈페이지 또는 저널 supplemental materials로 제공

The Art of Programing



출처: <http://geekandpoke.typepad.com/geekandpoke/2008/02/the-art-of-prog.html>

재현가능한 연구를 위한 도구들

- R Markdown
- R package Knitr
- Version control via Github

