

정보화 환경의 수리적 이해

(정환수-수리적 관점으로 세상보기)



이준엽

(수학전공, 종과A동320호

<http://math.ewha.ac.kr/~jylee>)



See the unseen



<http://blog.naver.com/kimywm/57459610>

못 보던 세상 이제 시작이야

뭔가 보고 느끼고 경험하고 싶어

See the unseen 브로드밴드

약간의 사회과학 약간의 자연과학

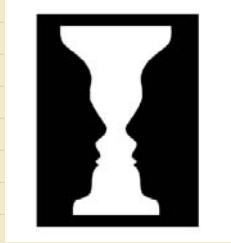
천하 약간 합치면 못 보던 세상

이제 내딛자 뛰어들자 들어가보자

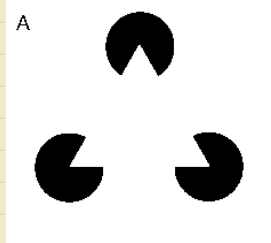
세상이 놀랍게 변해 지금부터 시작이다

See the unseen ## 브로드밴드

정환수를 배우면 세상이 새롭게 보여질까요?



Two women
or A Vase



A Triangle
(3 Pacmen)



A dapple dog and
fallen leaves

- 예, 인식은 세상을 새롭게 볼 힘을 제공합니다.

<http://sharp.bu.edu/~slehar/webstuff/bubw3/bubw3.html>

3

왜 우리는 미래를 예측해야 하는가?

- 미래를 알지 못하고 달리는 것은 눈을 감고 달리는 것과 같다.
- 농경시대 3,000년과 산업시대 200년 동안은 변화가 빠르지 않아 미래를 몰라도 살 수 있었다. 하지만 정보화 시대는 50년 만에, 후기정보화시대에는 10년 만에 지나간다면 미래를 모르면 돌부리에 걸려 넘어지기 십상이다.
- 미래예측의 이유는 결국 미래의 식량 찾기이다. 국민들의 불안을 씻어주기 위해 새로운 성장 동력을 찾고, 미래사회를 미리 보여주어 국민의 미래준비를 돕기 위해서다.
- 변화를 읽는 방법에는 4가지 종류가 있다. ... 미래학자는 네 번째 방법의 읽기 즉 스캐닝을 필요로 한다. 엄청난 양의 정보를 한눈에 읽어 인지하고 ... 크게 부상할 트렌드로 예측해내는 능력이다

정환수0-UN미래보고서-저자글.pdf(박영숙, 교보문고, 2006)

4

미래혁명이 시작된다: 21세기 21가지 쟁점들(1)

- 1장 흔들리는 생명
 - 1. 엄마 없는 출산은?
 - 2. 늘어나는 수명, 축복인가?
 - 3. 안락사, 인간존엄을 위한 선택인가?
- 2장 유전공학의 윤리
 - 4. 날개 없는 닭의 출현
 - 5. 유전자 변형식품, 약인가 독인가?
- 3장 생명을 살리는 환경
 - 6. 맞춤인간, 길몽인가 흉몽인가?
 - 7. 환경문제, 과학기술로 해결할 수 있나?
 - 8. 환경문제, 또 다른 폭력의 빌미인가?
 - 9. 원자력, 버려야 할 20세기 유산인가?
- 4장 지식정보 사회의 증거
 - 10. 사이버 속의 나, 진짜 나인가?
 - 11. 정보복제, 지식사회의 촉매인가 장애인가?
 - 12. 지식사회의 기반, 영재 엘리트인가 지적 중산층인가?

5

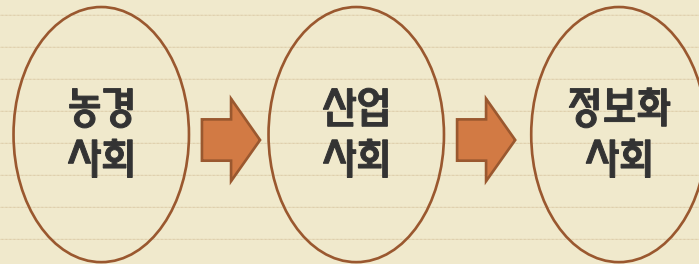
미래혁명이 시작된다: 21세기 21가지 쟁점들(2)

- 5장 권력의 뿌리가 바뀐다
 - 13. 권력은 마우스클릭에서 나올까?
 - 14. 골드칼라, 새로운 이상형인가?
 - 15. NGO, 권력의 옷 입어야 하는가?
- 6장 문화의 새로운 지평
 - 16. 미래의 우리, 새로운 유목민인가?
 - 17. 민족교육과 언어
 - 18. 종교의 운명
- 7장 무너지는 경계
 - 19. 축시법과 축지법은 가능한가?
 - 20. 국민국가의 경계는?
 - 21. 남성과 여성의 경계는?

21세기 오디세이, Dertouzos M, 한국경제신문사, 1997

6

미래세계에 대한 과거 인식의 문제



- 농경사회와 산업사회는 “인간생존을 위한 경제활동” 과 “이를 유지하기 위한 사회체제” 의 관점에서 이해 가능
- 정보화사회는 이러한 하부/상부 구조로 이해할 수 없음

7

농경사회

- 인류역사의 대부분의 시간 (6,000~12,000년)
- 생산의 목표나 삶의 가치가 분명
 - Karl Marx 자본론 - 가격은 총 노동시간의 합
 - 노동 생산 - 생존 필수 자원 = 잉여 생산 ≈ 0
- 최소의 잉여생산물에 대한 분배의 문제
 - 대부분의 사람들은 생존의 위한 최소한의 자원만 이용
 - 경제문제 = 사회문제 = 권력구조
- 질문: 다음 물건의 가격은 어떻게 정하면 될까요?
 - 장갑=1일, 목도리=2일, 스웨터=7일
 - 밀가루=600그램, 쇠고기=200그램, 후추=2그램

8

산업사회

- **오늘날 우리의 삶을 유지하는 방식 (200~300년)**
 - 산업혁명 (17~18세기) : 기계에 의한 생산의 비약적 증대
 - Adam Smith 국부론 - 소비와 생산의 균형 가격
- **민주주의와 인권의 시대: 20세기 인본주의**
 - 대량 생산/소비 : 한국인의 에너지 소비 > 1kW
 - 누구나 인권을 가짐; 국민소득 2만불/최소생존 2천불
- **질문: 다음 물건에 대해 지불할 용의가 있는 가격은?**
 - PC의 가격 = 3백만원~1백만원, 원피스 = 1~100만원
 - 소비자가 지불할 용의가 있는 가격으로 생산
- **질문: 다음 노동자의 인건비는 어떻게 정하면 좋을까요?**
 - 2배 빨리 생산하는 노동자, 10명의 일은 줄여주는 발명가.

지식정보사회

- **산업사회의 관점에서 본 지식/정보의 가치 = 생산성 향상**
 - 워드프로세서 = 타이프 라이터*5배
 - 백만명의 나이와 직업이 담긴 목록의 가치는?
- **경제적 관점의 시장에 의한 가격결정의 문제점**
 - 유형 << 무형의 생산: 외환거래량=무역교역량*수천배
 - 생산/유통 비용 << 소비에 의한 비용 : 환경
 - 담배가격: 생산/유통가격 + 사회보장(건강보험)비용
- **질문: 다음 물품의 적절한 가격 결정방법은?**
 - 압축비 1,000:1인 MPEG 표준; 1Mhz의 주파수 대역
 - 51% 정확도를 가진 내일 주가 상승/하락 정보
 - 화석연료: 이산화탄소에 의한 환경파괴비용(?)

우리는 왜 세계를 (수리적으로) 이해해야 하나요?

급변하는 지식정보화 사회

위협 받는 지구환경과
생태계 파괴

새로운 세계에 대한
보편적 인식이 필요
“정보와 환경의 수리적 이해”

인간존엄성이 보장되는 사회

지속가능한 발전이
보장되는 사회

11

강 의 계 획 서 (2009학년도 봄학기)

- 교과목명 : 정보화 환경의 수리적 이해 (학수번호:20445)
- 수강대상 : 핵심교양(사고와 소통)
- 전 학년(전공제한 없음)
- 교수명 : 이준엽 (3277-3451, 종과A동320호)
- 강의시간 : 월2(9:30-), 목3(11:00-) : ECC-B134호
- Office Hour : 월, 수 11:00- OR jyllee@ewha.ac.kr
- 참고자료실 : <http://cyber.ewha.ac.kr>;
<http://math.ewha.ac.kr/~jylee>

12

주 교재 및 참고문헌

(필수 교재 없음-매주 유인물 제공 예정)

- - 왜 우리는 미래에 대해 고민해야 하나 : UN 미래보고서, 박영숙, 교보문고, 2006
- 미래 정보화 사회의 모습 : 21세기 오디세이, Dertouzos M, 한국경제신문사, 1997
- 미래 사회 무엇이 문제인가 : 미래혁명이 시작된다, 홍순기, 범우사, 2000
- 미리 가본 2018(정치/경제/문화), 미래뉴스(신기술), 미래는 .. 좀비들 세상..(미래 트렌드)
- - 정보란 무엇인가 : (과학의 새로운 언어) 정보, Baeyer & Christian, 승산, 2007
- IT 융합 시대의 정보통신 기술 : 컴퓨터와 IT기술의 이해, 최윤철, 생능, 2009
- 지속가능한 환경정책 : 플랜 B 3.0, Brown L, 도요새, 2008
- - 위기의 지구 환경 : 세계화는 어떻게 지구환경을 파괴하는가, French H, 도요새, 2001

13

평가 기준 및 수업진행 방식

● 평가기준

- 출석 및 수업 참여도 : 30%
- 과제물(유인물 읽기 등) : 20%
- 중간 발표 1~2회 : 20%
- 기말 리포트 1~2회 : 30%

● 수업진행 방식

- 매주 한 가지 주제에 대하여 미리 주어진 유인물을 읽어 오고, 각각의 주제를 어떻게 수리적으로 이해할 수 있을지 강의하고, 평소 작자가 가지고 있던 다양한 문제들에 대한 수리적 접근법을 토론한다.

● 참고 사항

- 사용될 수학은 어렵지 않고 중학교 수준 내지 공통수학이면 충분함.
- ‘수리적 이해’ 라고 하여 수학전공 또는 자연계열 학생에게 특별히 유리하지는 않음.

14

강 의 내 용 (수강자 선호에 따라 조정 예정)

주	강 의 주 제	강 의 내 용	비 고
1	정보의 단위와 양적 증가		
2	무어의 법칙과 정보 처리 한계		
3	아날로그 신호와 주파수 자원의 한계		
4	디지털 혁명과 정보 압축		
5	암호와 개인정보 보호		
6	디지털 경제의 발전과 신지식 산업		
7	지식산업의 성장과 미래		
8	중간고사	—	4/20(월)~22(수)
9	시간, 공간 속의 현대인		
10	나, 우리 그리고 환경		
11	에너지 문제와 재생가능 에너지		
12	주거, 교통, 도시 환경 문제		
13	지속가능한 경제, 환경, 사회 발전 모형		
14	지속 가능한 미래 사회를 위한 제안들		
15	기말고사	—	6/11(목)~

15

UN 미래보고서 : 지구촌의 도전들(1)

- ✓ 지속 가능한 인류의 발전은 어떻게 달성될 수 있는가?
- ✓ 지구촌 물 부족, 갈등 해법은 무엇인가?
- ✓ 인구 증가와 보존자원 간의 균형은 가능한가?
- ✓ 권위주의 정권에서 탈피, 진정한 민주주의를 이룩하는 방안은 무엇인가?
- ✓ 지구촌의 미래예측을 반영한 정책 결정은 어떻게 이루어낼 수 있는가?
- ✓ 정보통신기술 혜택의 균형 분배 방안은 무엇인가?
- ✓ 윤리성을 갖춘 시장경제 구축으로 빈부격차 해소에 기여하는 방안은 무엇인가?
- ✓ 전염성이 강한 질병과 면역성 세균의 위협을 감소시킬 수 있는 방안은 무엇인가?

16

UN 미래보고서 : 지구촌의 도전들(2)

- - ✓ 일과 제도의 속성 변화를 통한 의사결정 역량의 개선 방안은 무엇인가?
 - ✓ 인종갈등, 테러, 대량살상무기의 감소 방안은 무엇인가?
 - ✓ 여성의 지위 변화를 통한 삶의 질 향상 방안은 무엇인가?
- - ✓ 세계적 기업으로 성장하는 국제조직범죄 네트워크의 억제 방안은 무엇인가?
 - ✓ 증가하는 에너지 수요의 안전하고 효율적인 공급방안은 무엇인가?
 - ✓ 과학기술 발전으로 인류의 삶의 질 증진 방안은 무엇인가?
 - ✓ 지구촌 의사결정 과정에 윤리적인 고려를 일상적으로 정형화시킬 수 있는 방안은 무엇인가?

17

수학이야기 – Math is everywhere!!

- - ↳ 암호이야기
 - ↳ 부호이론-정보이론
 - ↳ 금융수학
 - ↳ 튜링, 폰 노이만, 컴퓨터
 - ↳ 게임이론
 - ↳ 경매와 수학
 - ↳ 전쟁과 수학
 - ↳ 음악과 수학
 - ↳ 미술과 수학
 - ↳ 건축과 수학
 - ↳ 도박과 수학
- - ↳ 스포츠와 수학
 - ↳ 괴델과 공리체계
 - ↳ 크리스탈과 패턴
 - ↳ 공쌍기
 - ↳ 패니히스버그의 다리
 - ↳ 황금분할
 - ↳ CD의 원리 (압축원리)
 - ↳ 프랙탈
 - ↳ 웨이브렛
 - ↳ 존 내쉬(노벨경제학상 받은 수학자)
 - ↳ 필드상의 역사
 - ↳ 미해결 문제들

18

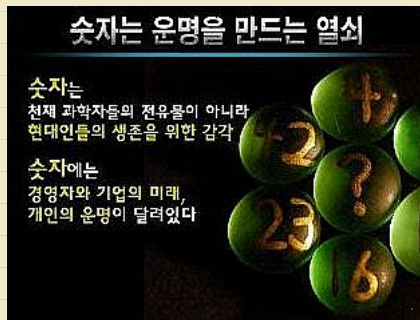
수학적 통찰력 -> 통근시간 불변의 법칙?

- ↳ 갈수록 도로가 주차장으로 바뀌어 간다고 느끼는 사람이 적지 않지만 “사람들이 느끼는 것과는 달리 출근에 소요되는 평균 시간은 수세기 동안 크게 바뀌지 않았다”고 WSJ(02/6/12)이 보도했다.
 - ↳ 교통이 막힌다는 불만은 5000년 전부터 : “로마시대에도 교통체증을 덜기 위해 배달마차의 주간 운영을 금지한 일이 있었다”
- ↳ 미국 센서스 : 200년 25.5분, 1990년 22.4분, 1980년 21.8분
 - ↳ 한국 출근과 등교에 소요되는 평균 시간 : 2000년=1995년 32분
- ↳ 교통학자 야코프 자하비의 상대성 이론 : 말이든, 마차든, 탄환열차든 시대와 공간을 초월해 사람들은 출근하는 데 평균 약 30분의 시간을 할애.
- ↳ 속도 증가 -> 출근 거리 증가 (쾌적한 환경을 택해 교외로)

<http://www.donga.com/fbin/output?n=200206200165>

19

“왜 숫자는 권력일까?” -삼성경제연 동영상



- ↳ “숫자 없는 ‘진정한 창조’는 없다.”
- ↳ “숫자를 통해 동키호테의 꿈을 현실화할 수 있다.”
- ↳ “인류의 미래운명은 숫자에 달려있다.”

<http://www.sciencetimes.co.kr/article.do?atidx=0000028381>

20

진정한 창의경영, 숫자에서 나온다

↳ 부자는 숫자에 강하다.

- 유태인: “오늘은 너무 덥다” 대신 “오늘은 화씨 80도다”

↳ 창조경영시대에 감성과 숫자를 결합한 새로운 경영전략

- Peter Drucker: 뛰어난 경영자의 능력=“숫자를 통해 상상을 현실로 만들 수 있는 능력, 곧 감성과 이성의 조화능력”
- 스티브 Jobs: 애플의 성공 =아날로그적 감성+21C 디지털 정보

↳ 21세기 숫자는 인류의 더욱 강력한 커뮤니케이션 수단이 됨

- 숫자를 통해 소비자의 동향을 파악 -> 블루오션을 창출
- 경영,경제,사회과학뿐만 아니라 인문과학도 정량화된 객관성 요구

21

수리적 사고가 문제해결에 도움이 되나요? (1)

- ↳ 예-1: 전화가입자의 증가로 전화번호 자리수는 계속 늘었다. 예를 들어, 서울에서는 60-70년대 20년간 5자리 전화번호가 사용되었고, 80년대는 6자리, 90년대는 7자리 번호가 주로 사용되었다. 2000년대 사용되기 시작한 8자리 전화번호는 앞으로 몇 년간이나 사용될 수 있을지 말해보고 왜 그렇게 생각하는지 설명하십시오. (2001년 이화여자대학교 수시모집 면접고사 문항)

1. 8자리 번호는 최대 1억명의 가입자를 수용할 수 있으므로 상당시간 8자리가 이용될 것이다.
2. 자리수의 증가는 가입자 증가율에 따라 달라지고, 통신 수요는 계속 늘 것이므로 8자리 번호는 10년 보다 짧을 것이다.
3. 많은 증가함수는 초기에 천천히 증가하다, 급속히 증가한 후, 안정기에 접어드는 S자 곡선의 형태를 보이므로, 10년보다는 긴 시간 동안 8자리가 사용될 것이다.
4. 전화 수요가 인터넷이나 다른 통신 수단의 발달로 더 이상 늘어나지 않을 것이다.

22

같이 생각해 볼 문제(1)

- - ↳ 휴대전화 010 식별번호 통합 정책
 - ↳ 시내버스 노선번호 조정 정책
 - ↳ 우편번호의 효율성
 - ↳ IPv4 주소자원의 한계와 효율성
- - ↳ 3세대 이동통신과 4세대 이동통신의 미래
 - ↳ 주파수 경매제
 - ↳

23

수리적 사고가 문제해결에 도움이 되나요? (2)

- - ↳ 예-2: 2003년 총전력생산 중 신재생에너지 발전비율은 1.59%이며 수력이 1.52%이며 0.07%가 나머지 폐기물, 풍력, 태양광이 차지한다. 국내는 부존자원이 부족하지만 신재생에너지 자원도 그리 넉넉하지는 못하다. 일부 인사는 태양광 발전을 하면 에너지 문제는 해결된다고 주장하지만 에너지에 있어 경제성을 무시할 수 만은 없다. 국토를 태양광전지로 다 덮는다면 농사는 누가 지을 수 있겠는가. 핵/환경단체에서는 재생에너지의 사용을 주장하는데 이것은 어쩌면 환상일 수 있다. 에너지 문제는 냉철히 현실을 인식하고 합리적 대안을 찾는 것이 필요하다.

태양에너지 밀도 : 1366 W/m^2 , 1인당 에너지 소비량 $100\text{W} \times 13\text{배}$
1인당 1m^2 -> $1/4$ (단면적/지표면) * 대기손실(1/2 배) = 8m^2
-> 발전효율(10%) 80m^2 -> 저장효율(80%) 100m^2
서울시 면적 400 km^2 / 인구 10백만 = 1인당 40m^2

24

같이 생각해 볼 문제(2)

- - ↳ 화석에너지 고갈과 신재생에너지 정책
 - ↳ 지구온난화와 환경 재앙
 - ↳ 유전자 변형 식품과 친환경 농업
 - ↳ 바이오 에너지와 곡물 가격 폭등
 - - ↳ 식량문제와 환경문제
 - ↳ 지속가능한 경제, 환경, 사회 발전 모형
 - ↳
-