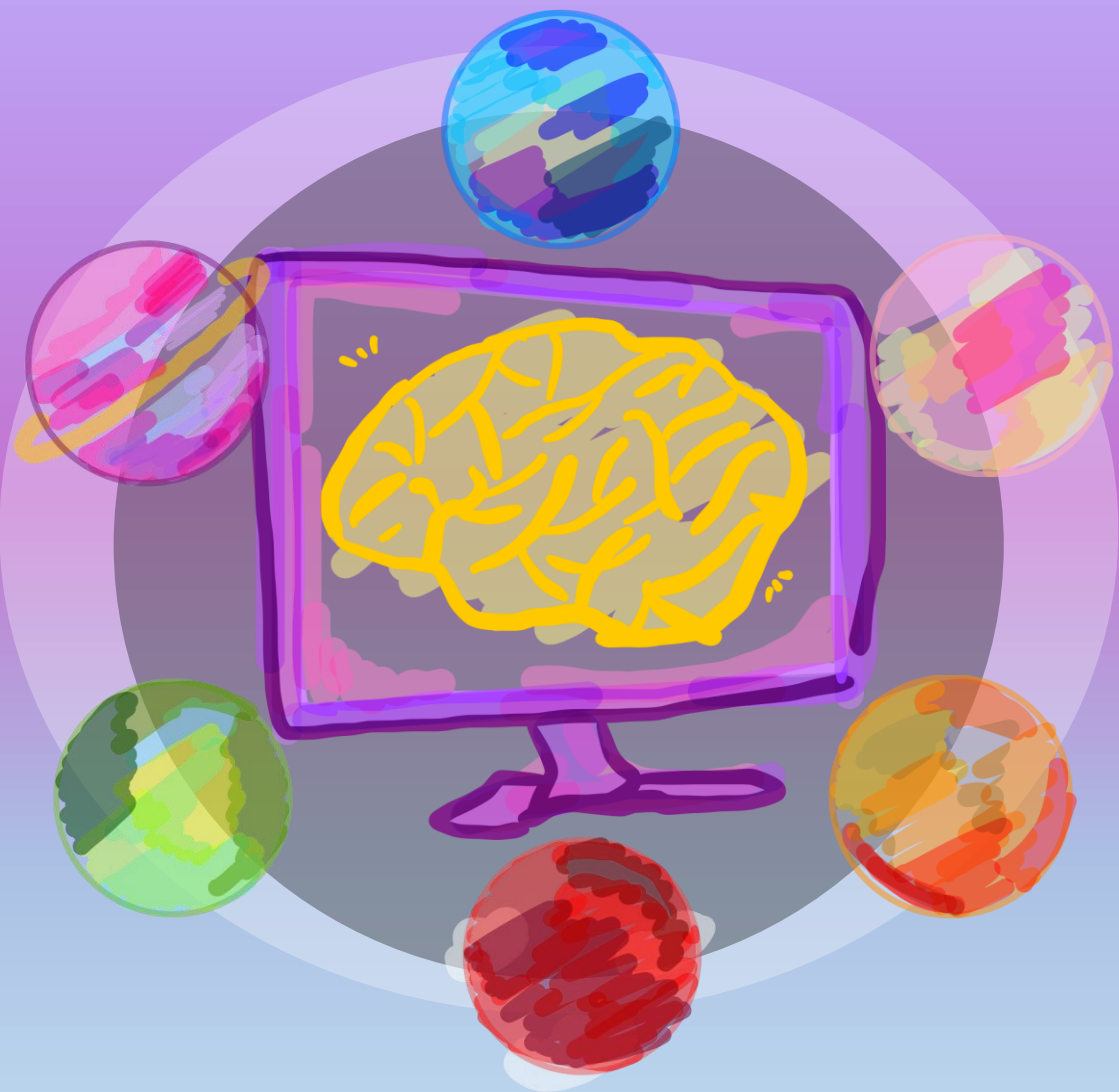


계산적 우주

Computational Universe

민동진, 조민경 저



목차

I. 시나리오

II. 가르쳐짐처럼 참혹한 가르침은 없다

III. 완벽한 하인

IV. 원천 설계

V. 게임의 역습

VI. 흘려보기

끝맺는 말

2021년 가을학기, 이광근 교수님의 <컴퓨터과학이 여는 세계> 수업의 일환으로 두 필자가 힘을 합쳐 작성한 책이다.

대학 공부란 어떤 것인지 느낄 수 있는 경험이었다.

녹록지 않은 상황에서도 대면 수업의 기회가 있었던 것에 감사하다.

“It is our choice that show what we truly are, far more
than our abilities.”

Albus Dumbledore

경영대학 2020-17848 민동진
자유전공학부 2020-17109 조민경

I. 시나리오

튜링은 배움 그 자체를 사랑하는 어린 소년이었다. 세상의 구성을 탐구하고, 논리를 밝혀내는 것은 그에게 항상 기쁨이었다. 그의 이런 배움에 대한 열정은 강점이기도 했지만, 제삼자가 봤을 때 약간의 이질감이 들게 하는 원인이기도 하였다. 어느 기준으로 보나 그는 도저히 '보통의' 전형적인 인물은 아니었다. 그 때문에 학창 시절부터 다른 동급생들과 원활히 교제하는 데 어려움이 있었고, 교사들한테도 귀움을 받는 학생은 못 되었다. 이런 부족한 인간관계에서 오는 외로움과 답답함을 그는 수학과 과학에 대한 열정으로 더욱 승화시켰는데, 그는 관심이 있는 주제라면 본인의 학년 수준을 한참 넘는 것이라도 자료를 찾아보고 자신의 논의를 전개해보곤 했다.

이렇게 평범하지 않은 학창 시절 와중에, 그는 크리스토퍼라는 학생을 만나게 된다. 크리스토퍼와는 같은 학교에 다니는 사이였는데, 이 둘은 급속도로 친구가 되었다. 튜링은 크리스토퍼와의 관계에서 자유와 행복을 느꼈고, 둘은 관심사를 공유했다. 튜링은 다른 사람들과 잘 어울리지 못하는 제 모습에 항상 불만족이 있었는데, 크리스토퍼와는 그런 소통의 어려움이 없었고 오히려 영혼의 단짝과도 같았다.

인문학과 고전 교육을 강조하는 학교에서 그는 마치 이단아와 같았지만, 엄격한 교육과정과 자신을 이해해주지 못하는 주위 사람들을 그는 아무런 신경 쓰지 않았다. 그에게는 크리스토퍼가 있었기 때문이다. 외롭고 약간은 뒤틀린 유년 시절을 보내온 그에게 크리스토퍼는 구원과도 같았고, 그에 대한 튜링의 애정은 점차 깊어졌다.

아직은 학문적 성숙도가 부족했지만, 이 둘은 젊었고 따라서 대담했다. 천문학, 화학, 양자역학, 논리학 등 다양한 분야의 내용을 호기심이 이끄는 대로 공부했고, 실패나 판단에 대한 두려움 없이 마음껏 서로의 의견을 주고받았다. 수업 시간에도 곧잘 수업을 듣지 않고 쪽지로 서로 의견을 나누었으며, 엄격한 학교의 분위기 속에서도 서로를 통해 젊음의 패기와 자유를 만끽했다. 하지만 크리스토퍼는 급격히 건강이 악화하여 대학 입학을 앞두고 갑자기 세상을 떠나게 된다. 튜링은 이에 아주 큰 상실감을 느낀다. 크리스토퍼의 죽음은 단순한 친구를 잃는 것 이상의 의미를 지녔기 때문이다.

튜링에게 크리스토퍼는 거의 숭배의 대상이었고, 우정 이상의 감정을 느끼고 있었다. 그래서 크리스토퍼의 죽음을 튜링은 순순히 받아들일 수 없었다. 그토록 총명하고 아름다운, 자기 자신과 닮은 영혼이 순식간에 사라져버리는 것은 말이 되지 않는다고 생각했다. 비록 크리스토퍼의 육체는 질병으로 인해 고장이 났지만, 그의 무결한 영혼은 육체와 분리되어서도 여전히 존재할 것이라고 믿었다. 그의 영혼처럼 아름답고 완전한 무언가가 불완전한 육체에 종속될 것이라고는 생각지 않았다.

튜링은 본인이 사랑했고 의지했던 친구가 자신을 버리고 떠난다는 것도 상상할 수 없었다. 크리스토퍼가 이제는 살아있는 사람으로서 그 옆에 있지는 않았지만, 마치 수호천사와 같은 존재로서 늘 그 자신 곁에 머물러 있다고 튜링은 생각했다. 아니, 사실 생각했다기 보다는 '감지했다'라는 것이 더 옳은 표현이겠다.

말로 뚜렷이 표현하기 어려운 방식으로 튜링은 늘 자신 곁에 머무는 크리스토퍼의 존재를 느낄 수 있었다. 크리스토퍼는 생전이나,

사후에서나 튜링에게 영혼의 단짝이자 뮤즈였다. 그는 튜링에게 살아갈 이유이자, 학문적 성취에 대한 열망을 불어넣어 준 존재였다. 튜링이 기어코 장학금을 받고 케임브리지 대학에서 수학을 전공하게 된 것도, 인간처럼 생각할 수 있는 기계의 발명에 집착한 것도 모두 크리스토퍼의 영향이었다. 논리력, 상상력, 총명함은 모두 튜링의 재능이었지만, 그것들을 건설적인 목적으로 활용할 수 있도록 한 것은 오로지 크리스토퍼의 덕택이었다.

물론 크리스토퍼의 죽음은 앨런에게 큰 충격이었고, 인생의 전환점이었다. 그를 좌절에 빠뜨리기도 했으며, 잠시나마 그가 세상을 덜 아름다운, '기계적인' 곳으로 바라보는 데 일조했다. 크리스토퍼의 죽음을 인정할 수 없었던 튜링은 늘 그의 영혼이 어딘가에 살아 있다고 생각했지만, 아끼는 친구의 죽음 직후에는 그럴 수 없었다. 늘 같이 있었던 사람이 갑자기 사라졌기 때문에, 그의 부재가 너무 절실하게 느껴졌다.

그의 죽음이 너무나 명백했던 그 시점에서는 그가 어딘가 살아있다고 자신을 도무지 설득할 수 없었다. 이는 그에게 큰 비관을 안겨 주었다. 크리스토퍼는 그에게 삶의 동력을 제공해주는 존재였기에, 그 없이는 모든 것이 무색해졌다. 튜링이 그토록 케임브리지 입학에 열을 기울였던 것도, 크리스토퍼가 케임브리지에 합격했기 때문에 그와 함께 대학을 다닐 생각에서였다. 전형적인 모범생은 아니었던 그가 독특한 취미 수준에 그치지 않고 학문을 진지하게 공부하게 된 것도 크리스토퍼와 학창 시절에 나눈 수많은 지적 교류의 결과물이었다.

이처럼 인생의 많은 것들을 크리스토퍼를 위해, 또 그에 의해 맞

추어놓았기에 그의 죽음은 큰 허무가 아닐 수 없었다. 튜링은 독실한 개신교 집안에서 태어났지만, 크리스토퍼의 죽음 직후 그 순간만큼은 기독교 신앙을 버리게 되었다. 정말 신이 존재한다면 도무지 왜 크리스토퍼를 자신에게서 빼앗아갔는지 이해할 수 없었고, 세상은 영혼이나 의미 따위 없이 오로지 물질로만 구성되어있다는 비판에 빠졌다.

그렇지만 크리스토퍼와 함께 나눈 소중한 추억들이 그의 마음속에는 생생히 살아있었다. 학창 시절 그들은 온갖 다양한 주제에 대해 겁 없이 의견을 나누었는데, 특히 몸과 마음에 대한 주제가 그중 하나였다. 크리스토퍼와 함께 보내는 그 시간 동안 튜링은 신과 영혼의 존재를 열렬히 믿었다. 그와 함께 있을 때면 신이 창조하신 세상의 아름다움을 느낄 수 있었고, 그와 크리스토퍼 사이에는 도저히 무어라고 형용하기 힘든 연결이 있었기 때문이다. 그 둘은 서로 다른 육체에 속해있었지만, 영혼만큼은 하나로 이어져 있다고 그는 믿었다.

크리스토퍼의 생각을 그의 눈을 바라보기만 해도 읽을 수 있었고, 서로 멀리 떨어져 있는 상황에서도 그의 안위를 느낄 수 있었다. 마치 쌍둥이가 서로의 강렬한 감정을 감지할 수 있는 것과 비슷하다. 그래서 튜링은 사실 마음 한편에서 크리스토퍼의 죽음을 어느 정도 예견하고는 있었다. 친한 친구로서 그의 급격히 악화하는 건강 상태를 알고 있었고, 또 그의 강렬하고 순수한 에너지가 점점 약해지는 것을 느낄 수 있었기 때문이다.

하지만 그는 그것을 인정하려 들지 않았는데, 그토록 자신과 가까운 존재가 그렇게 쉽게 사라질 것으로 생각하지 않았기 때문이다.

그래서 크리스토퍼가 떠났을 때 그는 이 세상에 대한 큰 배신감을 느꼈다. 그는 원래 세상에는 어떤 선한 최종 목적이 있고, 모든 것에는 그럴만한 이유가 있으며, 비록 피조물로서 인간은 그 거대한 설계를 전부 이해하지는 못하지만, 과학이라는 제한적인 지혜를 가지고 그 "목적"을 더듬어 찾아 나가는 것이라 믿었다.

즉 이 세계는 눈에 보이는 것만이 전부 아니고, 유한한 인간이 감히 이해하지 못하는 아름다운 비밀이 자연에 숨겨져 있다고 생각했으며, 크리스토퍼와 함께 나눈 모든 지적 대화도 결국 그 비밀스러운 설계를 드러내기 위한 과정의 일환이었다. 그는 크리스토퍼를 사랑하는 것만큼 이 세상을 사랑했으며, 자연 현상의 아름다운 규칙을 찾아내고 이해하는 것에 큰 희열을 느꼈다.

이것이 바로 그가 수학과 과학을 좋아했던 이유이다. 불완전한 인간의 변덕스러운 심리를 담아내는 인문학에는 큰 매료를 느끼지 못했지만, 자연과학은 비록 불완전하나 완전하고 절대적인 무언가에 인간이 다가갈 수 있는 유일한 가교라고 생각했다.

또한 재능과 적성의 문제도 있었다. 크리스토퍼와 달리 튜링은 사교에 크게 능숙하지 못했으며, 언어적인 소질이 다분히 뛰어난 편도 아니었다. 그래서 학교 교육에서 배우는 수많은 고전 작품을 도저히 그는 소화하기 힘들었지만, 그와 달리 크리스토퍼는 인문학적, 예술적 소질도 있었다. 튜링은 자신과 비슷하면서도 다른, 자신이 갖지 못한 재능을 가진 크리스토퍼를 보며 경이를 느꼈다. 어떻게 세상에 이처럼 완전하고 총명한 사람이 있을 수 있는 것인지 감탄을 거듭했다.

그래서 더더욱 크리스토퍼의 죽음은 튜링에게 말도 안 되는 것이

었다. 이때 튜링은 세상에 분노하는데, 세상에는 필연이 존재하고 어떤 상위 절대자의 설계에 의해 모든 것이 아름다운 질서로 작동한다는 믿음이 흔들리게 된다. 이러한 분노와 절망, 그리고 자기 연민에 빠져 자신을 파괴할 수도 있었겠지만, 튜링은 크리스토퍼에 대한 사랑과 또 조의를 표하는 마음에서 그렇지 않기로 다짐했다. 그와 수없이 논해왔던 자연의 질서, 세상의 경이와 아름다움을 부정하지 않고, 이를 밝히는 데에 전념을 다 하기로 한다. 그것이 바로 크리스토퍼에게 최선을 다하는 방도라고 생각했던 것이다.

이 시점에서 그는 여러 신기한 체험을 하게 된다. 일상생활을 하는 와중에 갑자기 크리스토퍼의 목소리가 머릿속에 들린다던가, 그가 꿈속에 나타난다든가 하는 방식으로 그와의 연결을 다시금 느끼게 된 것이다. 이것은 튜링에게 붙잡을 수 있는 실낱같은 유일한 희망이었다. 비록 그 원인을 아직 체계적으로 설명할 수는 없지만, 어쩌면 크리스토퍼가 완전히 사라져버린 것이 아니며, 그의 영혼은 살아 있어서 그가 그 "연결"을 느끼는 건지도 모르겠다고 생각한다.

이를 계기로 그는 친구의 죽음이 가져온 부정적인 감정을 학문에 대한 열정으로 전환하는 데 전념을 다 한다. 여전히 마음 한구석이 쓰라렸지만, 수학을 하는 동안 만큼에는 그런 아픔을 망각할 수 있었다. 대학에서 수학 공부를 하는 와중에 그는 한 강의에서 괴델의 불완전성 정리를 배우게 된다. 이때 그는 괴델의 불완전성 정리가 내포하고 있는 어마어마한 철학적 함의에 큰 충격을 받는다. 영혼 없어 보이는 술한 기호로 가득한 증명 뒤에 숨어있는 그 직관을 발견한 것이다.

'모든 수학적 명제에 대해 답을 낼 수 있는 기계적 방법은 없다'

라는 것은 그가 스물 남짓한 평생 찾고자 분투했던 바로 그 진리와 같은 맥락이었다. 세상은 거대한 기계에 불과하다는, 인간의 유한한 논리로 결코 모든 것을 파악해낼 수 없다는 것은 그에게 큰 자유를 선사했다. 그와 크리스토퍼가 그동안 곳곳이 믿어왔던 것처럼, 세상은 정말로 아름다운 절대자의 것이며, 기계적인 방식으로 환원될 수 없는 유기체였다.

튜링은 이 정리에 큰 감명을 받는데, 따라서 이를 자신만의 언어로 재증명하고자 다짐한다. 괴델의 증명은 아름답지만, 형식적인 언어를 많이 사용해 직관으로 간파하기 어렵다는 단점이 있었는데, 튜링은 이 정리를 자신이 이해한 방식, 즉 '세상은 기계적이지 않다'라는 것에 조금 더 초점을 맞추어 증명해내고 싶어 했다.

그러려면 우선 '기계적'이라는 것이 무엇인지 정확히 정의하는 것이 필요했다. 이때 역설적으로, 과거 그가 크리스토퍼의 죽음 이후 몰두해 있었던 기계적 세계관이 도움이 되었다. 당시 그는 인간을 포함한 물질세계의 모든 존재를 다 공통된 방식으로 작동하는 기계로 치환할 수 있다고 생각했는데, 여기에서 영감을 얻어 소위 말하는 '튜링 기계'라는 개념을 도입한 것이다.

튜링 기계의 구체적인 부품과 작동 방식은 최대한 간단하게 정했다. 기계의 상태를 읽고 쓸 테이프, 기계가 작동하는 데 필요한 헤더 등 최소한의 부품만 도입했다. 세상의 모든 것을 표현할 수 있을 정도로 범용적인 기계라면 그 구성이 간단해야 했기 때문이다.

기계가 더욱 복잡하고 정교해질수록 그 성능은 향상될지라도 사용 가능한 범위가 줄어든다. 튜링은 실제로 공학적으로 구현할 기계를 제시하는 것이 아니었고, 단지 이론상으로 '모든 기계적 작동을

모사할 수 있는' 기계의 모델을 구축하고자 한 것이었기 때문에 겹쳐서 단출한 설계를 세상에 내놓았다.

이 기계를 이용해 불완전성 정리를 증명하는 과정에서는 괴델의 증명에서 힌트를 얻었다. 예컨대 괴델은 자신의 증명에서 '괴델 수'라는 개념을 사용해 수학적 기호를 자연수로 유일하게 표현했는데, 튜링 또한 비슷하게 튜링기계를 일정한 기호의 나열로 표현하는 방식을 제시한 것이다. 이것은 튜링의 증명에서 필수 불가결한 부분이었는데, 임의의 튜링 기계를 이렇게 기호열로 표현할 수 있어야 그 기호열을 입력으로 받아 다른 튜링 기계의 작동을 그대로 수행할 수 있는 '범용 튜링 머신(Universal Turing Machine)'의 개념이 성립하기 때문이다.

튜링의 증명에서 '범용 튜링 머신'은 그가 과거에 생각한 이 세계 그 자체였다. 크리스토퍼의 죽음 이후 그는 세상 전체를 범용 튜링 머신으로, 그리고 인간, 동물, 강, 바다 등 그 하위 요소들을 조금 더 제한된 목적을 수행하는 각각의 튜링 머신으로 바라보았다. 이런 관점에서라면 세상은 결국 인간의 논리로 모두 간파해낼 수 있고, 삶에 신비란 없다. 우리는 모두 영혼 없이 오직 일련의 사전에 정의된 규칙에 따라 작동하는 기계일 뿐이고, 자유의지란 환상일 뿐 존재하지 않는 것이다. 또한 과학이 더욱 발전해 자연에 대한 이해가 깊어지면 언젠가는 이 우주를 거대한 기계로 환원해 이해하는 것이 가능해진다.

즉 튜링은 궁극적으로 이 '범용 튜링 머신'의 한계를 보이고자 했다. 이것의 한계를 보이는 것은, 결국 세상의 어떤 것들은 범용 튜링 머신으로 설명될 수 없다는 뜻이 되고, 그렇다면 우주가 거대한

기계라는 것도 반박할 수 있기 때문이다. 그리고 튜링은 자신의 증명에서, 범용 튜링 머신을 가지고 임의의 수학적 명제에 대한 참 거짓을 밝혀낼 수는 없다는 것을 결국 보여냈다.

비록 그의 증명은 수학적으로 정교하거나 우아하지는 않았지만, 튜링에게는 대단히 큰 의의가 있었다. 이를 계기로 그는 세상에 대한 확신을 갖고, 학문적으로 성공을 거둬 이 세상의 절대자와 크리스토퍼에게 영광이 되는 삶을 살아가기로 했다.

튜링은 그렇게 수학과 논리에 자신의 지성을 바치게 된다. 세계 대전이 일어났을 때는, 전력을 다해 암호 해독에 몰두했고, 그 결과 수많은 젊은 죽음을 막는 데 이바지했다. 하지만 전쟁이 끝난 후 그는 수학과 논리, 즉 순수한 인간 이성의 사유 영역에 회의를 느낀다. 처참하고 잔혹한 세계 대전을 겪으면서, 인간은 이성적인 존재가 아님을 뼈저리게 느낀 것이다. 인간의 이성이라는 것도 결국 완전하지 못하며, 기계적인 논리에 의존할 수 없음을 스스로 되새기게 된다.

그래서 그는 대신 보다 구체적인, 관찰 가능한 대상의 연구에 더욱 관심을 가진다. 그가 열정을 바친 분야는 생물학과 현대 물리였는데, 이 두 학문은 모두 인간의 직관과 논리로 설명할 수 없는 자연의 신비를 담고 있었다. 생물학의 경우 유기적인 생명체가 작동하는 방식을, 현대 물리는 뉴턴의 고전 법칙으로 설명 불가능한 변칙적인 미시세계를 그에게 가르쳐 주었다.

튜링은 생물과 물리를 공부하며 물질과 영혼의 존재, 사후세계의 존재를 밝혀내고자 했다. 그의 이런 모든 노력은 결국 크리스토퍼에 대한 애정으로 설명된다. 그의 학문적 열정은 오로지 과거 자신이

그토록 사랑했던 친구에게서 비롯된 것이었다. 하지만 튜링의 이러한 행보에 동료 과학자들은 혼란을 느낀다. 컴퓨터의 선구자, 독일군의 암호를 해독한 논리학자였던 튜링이 마치 신비주의와 유사과학에 빠져있는 듯한 인상을 주었기 때문이다. 튜링의 동료들은 근대과학의 우수성, 인간 이성의 탁월함, 기계적 환원주의를 제창하고 있었고, 힐베르트의 못다 한 꿈을 이루겠다는 열망을 갖고 있었다.

그런 그들에게 튜링은 잠재적 위협이었다. 튜링은 논리학자로서 명성 있는 인물이었었는데, 그런 인물이 기계적 논리를 거부한다는 것은 자신들의 이상에 큰 타격을 주는 꼴이었다. 따라서 그들은 튜링이 정신이 온전하지 못하다는 논리를 펴기 시작한다. 그가 ‘동성애적 성향’을 갖고 있다는 소문을 퍼뜨리며, 그가 다시는 영국 사회에 제대로 발붙이고 살기 힘들게 모독한 것이다. 그럼으로써 튜링의 전쟁 후 연구 성과는 사람들에게 깊은 인상을 주지 못하였다.

최종적으로 동료 과학자들은 튜링을 죽음에 이르게 한다. 타살에는 여러 방법이 있었지만, 과거 자신의 동료였던, 또 ‘컴퓨터’로 상징되는 인간 논리의 궁극을 이루었던 튜링에 대한 마지막 예의를 표하는 차원에서 점잖은 방법을 택한다. 그를 독살한 후, 청산가리가 든 사과를 그의 옆에 놓아둔 것이다. 튜링이 가장 좋아하던 애니메이션이 디즈니의 ‘백설공주’였기에, 그의 취향을 반영해 튜링의 죽음에 약간의 낭만을 부여한 것이다. 그렇게 튜링은 생을 마감하고, 사람들의 기억 속에서 수학자, 암호학자, 논리학자, 컴퓨터과학자로서 남게 된다.

II. 가르침처럼 가혹한 가르쳐짐은 없다

준수랑 동진은 고등학교 동창이다. 둘은 전역 기념으로 2박 3일 제주도 여행을 떠나기로 한다.

첫째날...

동진: 와.. 제주도 진짜 중학교 3학년 수학여행으로 오고 처음 와봤는데 그 때랑 똑같네. 공항에 야자수가 있어서 아직도 기억하고 있었어.

준수: 그러게. 제주도에는 원래 야자수가 자라나?

동진: ... 나도 잘 모르겠어.

준수: 너가 차 렌트 했다며. 그건 어디서 타는 거야?

동진: 공항으로 가져다 주기로 했는데... 아!!! 저기 있다!

(차량 탑승 후 둘은 짐을 풀기 위해 숙소로 향한다)

동진: 준수야. 너는 전역했는데 운전 면허는 언제 딸 거야?

준수: 글썸. 여유 생기면 슬슬 따야지...

동진: 따고 나서도 실제로 혼자서 끌고 다닐 때까지 어느정도 숙달 되려면 빨리 따는 게 좋을텐데.. 이번 방학에 할 거 없으면 그냥 따라. 금방 딸 걸?

준수: 그럴까.. 아니 근데 내가 안그래도 찾아봤는데 요즘 보니까 자동차도 인공지능이 다 운전해주고 그러던데? 차선 침범하면 저절로 핸들 조정도 해주고. 오히려 기존에 운전하던 사람들이 기술 더 발달하면 적응 못해서 더 힘들어할 수도 있다고 그러더라고. 한 5년만 지나면 내가 운전 못해도 괜찮지 않을까? 인공지능이 우리보다 훨씬 잘할텐데.

동진: 뭐... 듣고보니까 그렇긴 하네.

준수: 근데 이제 진짜로 컴퓨터가 인간을 다 대체해버리는 거 아니야? 버스 운전기사나 택시기사 같은 걸 시작으로 전문직이라는 의사, 회계사도 대체해버린다는데 그러면 우린 뭐해먹고 살아. 솔직히 인간이 컴퓨터를 어떻게 이겨. 개네는 완벽하게 작동하는데.

동진: 그래도 컴퓨터는 못하는데 인간만 할 수 있는 일이 있겠지. 예를 들어, 회계감사나 마케팅 전략 같은 건 기계한테 맡기기 어려울 거 아니야.

준수: 아니야. 그 바둑도 처음엔 무슨 수백억개의 경우의 수가 있어서 체스는 몰라도 바둑은 컴퓨터가 이길 수 없다고 했었잖아. 근데 결국 머신러닝으로 이겨버렸잖아. 그런 것처럼 나중 가면 우리가 절대 불가능할 거라고 생각했던 것들도 전부 컴퓨터가 해버릴 수도 있어.

동진: 내 생각은 조금 다른데, 이번 학기에 내가 '컴퓨터 과학이 여는 세계'라는 수업을 들었거든? 거기서 배운 건데, 컴퓨터한테는 P의 경계라는 게 있어. 컴퓨터가 풀 수 있는 문제랑 풀 수 없는 문제를 구분하는 경계인데 P의 경계 안에 있는 문제는 컴퓨터가 풀 수 있는데 그 밖에 있는 건 절대 풀 수 없다는 거야.

준수: 컴퓨터가 못푸는 문제 예시가 뭔데?

동진: 멈춤 문제가 있지.

준수: 멈춤 문제가 뭔데?

동진: 음.. 그니까 멈춤 문제는 컴퓨터가 어떤 프로그램을 보자마자 저 프로그램은 멈춤 프로그램인지 아닌지를 판단하는 문제야.

준수: 컴퓨터가 그걸 못해?

동진: 응. 그건 절대 못해. 이걸 설명하려면 되게 복잡한데 넌 딱히

재미없을 거 같아서 그냥 쉽게 설명해줄게. 넌 끝나는 걸 언제 알 수 있어?

준수: 일단 실행해보고 끝나면 끝나는 거지.

동진: 그치. 멈추는 프로그램이라는 판단은 멈추면 내리면 되겠다. 그치? 그러면 프로그램이 평생 멈추지 않는다는 판단은 언제 내릴 수 있어?

준수: 계속 실행해보다가... 안 멈추면..?

동진: 언제까지 안 멈추면 안 멈추는 건데? 만약에 일주일동안 실행했는데 프로그램이 안 멈춰서 “아.. 이건 안멈추는 프로그램인가 보다..”했는데 알고보니깐 8일째에 멈추는 프로그램이었다면 어떡해. 더 과장해서 365일 실행했는데 알고보니 366일에 멈추는 프로그램이었다면?

준수: 아. 그러네.. 프로그램이 멈추는지 안 멈추는지는 알 수 없구나. 오.. 되게 신기하다..

동진: 아까 하던 얘기를 계속하면 멈춤 문제처럼 절대 풀 수 없는 문제가 있는 반면에 풀 수 있음과 풀 수 없음, 그 경계에 있는 애매한 문제들도 있어. 이것들을 NP 문제라고 해. 니가 아까 말한 바둑은 NP문제에 속해.

준수: 풀 수 있음과 풀 수 없음의 경계라는 게 무슨 소리야? 그런 게 어딤어.

동진: 내가 말을 애매하게 했는데 풀 수 있음과 풀 수 없음 앞에는 “현실적인 시간과 비용으로”라는 조건이 있어야 해. 너가 어떤 문제를 푸는데 결국 풀 수는 있는데 푸는데 150년 정도 걸리는 문제가 있으면 그건 풀 수 있는 문제도 아니고, 풀 수 없는 문제도 아니잖아. 그런 것들을 말하는 거야.

준수: 아니. 근데 알파고는 금방금방 하던데 바둑이 왜 NP 문제야. 현실적인 시간 내에 해결했으면 그냥 풀 수 있는 문제라는 거잖아.

동진: 컴퓨터 과학에서의 풀 수 있는 문제란 인간의 일반적인 기준과는 달라. 인간은 어느정도 99% 풀리는 방법이 있으면 그냥 풀 수 있다고 생각하잖아. 근데 컴퓨터는 아니야. 컴퓨터는 모든 게 정해진 알고리즘에 의해 돌아가기 때문에 아무리 많은 경우에 그 문제가 풀리더라도 몇몇 경우에서 그 알고리즘으로 현실적인 시간과 비용으로 풀 수 없는 문제가 있다면 그건 풀 수 있는 문제가 아닌 거야. 이런 것들은 NP 문제라고 해. 운이 좋으면 풀릴 수도 있지만, 항상 현실적인 시간과 비용으로 정답을 내는 방법을 찾지 못한 것들. 바둑도 그런거지. 알파고가 매 수를 둘 때, 그건 알파고가 여기다가 두면 무조건 이긴다라는 확신을 가지고 한 게 아니잖아. 이길 확률을 제일 높게 하는 곳에 수를 두는 거지. 심지어 알파고는 1판

지기까지 했잖아? 컴퓨터 과학에서 바둑은 아직까지도 ‘풀 수 있는 문제’가 아닌거야. 모든 경우에 항상 이기는 알고리즘을 만들지 못했으니까.

준수: 그렇구나. 이거 이렇게 들으니까 생각보다 재밌네. 그러면 알파고는 아직도 문제를 푼 게 아닌 거구나. 그러면 알파고는 어떻게 이긴 거야? 그 때 왜 그렇게 난리가 났던거고?

동진: 음.. 그거는 나도 궁금해서 한번 찾아봤는데 완벽히 설명하려면 수학적으로 이해를 해야겠더라고. 딥러닝을 이해해보려고 이것저것 보긴했는데 수학적인 내용이 너무 많아서 완벽히 이해하진 못했어. 그냥 내가 아는 선에서만 대답해주면, 통밥, 휴리스틱을 사용하는 거야. 아까 내가 컴퓨터 과학에서 모든 입력에 대해 항상 현실적인 시간 내에 정답을 낼 수 있는 알고리즘이 존재할 때만 풀 수 있는 문제라고 한다고 했잖아. 이 기준은 너무 빡빡하다보니까 살짝 기준을 완화하는 거야. 모든 입력을 일반적인 입력으로, 항상 정답은 적당한 정답으로. 그러면 100번 중에 99번 정도 맞추는 프로그램을 만들어낼 수가 있는 거지.

준수: 아! 그러면 알파고도 그 기준을 낮추서 만들어낸 프로그램인 거네.

동진: 어. 맞아. 야. 거의 다 왔다. 우선 내릴 준비하고 이따가 다시 얘기하자.

둘째날...

(둘은 차를 타고 한라산으로 향한다)

동진: 준수야. 어제 보니까 우리 어제 NP 문제에 대해 간단히 얘기했었잖아.

준수: 응. 그렇지. 재밌었어.

동진: 그래? 그랬으면 다행이네. 그러면 너가 뭔가 인공지능이랑 컴퓨터에 대한 환상을 갖고 있는 것 같은데 내가 컴퓨터가 처음에 어떻게 나왔는지 얘기해줄까?

준수: 아 저번에 들었던 그 교양에서 그런 것도 배웠어? 맨 처음 컴퓨터는 나도 알아. 애니악인가 뭐 그거 아닌가?

동진: 어.. 그것도 맞는 얘기인데 내가 말하려고 했던 건 우리가 현재 사용하는 컴퓨터의 개념이 어디서 어떻게 시작하게 됐는지에 대한 거였어. 너 튜링이라는 사람은 아니?

준수: ... 어디서 들어보긴 했는데 잘 기억은 안나.

동진: 아마 너가 들어봤으면 튜링상이나 영화 이미테이션 게임에서

봤을 거야.

준수: 맞다! 그 베네딕트 컴버비치 그 영화!

동진: ㅋㅋㅋ 그거 맞아. 이미테이션 게임 주인공이 앨런 튜링이라는 영국 수학자야. 이미테이션 게임에서는 독일군 암호를 푸는 기계를 만들어내잖아.

준수: 아!! 그러면 거기서 만든 그 기계가 컴퓨터야?

동진: 반은 맞고, 반은 틀린데.. 그냥 내가 설명해줄게 들어봐. 컴퓨터는 왜 컴퓨터일까?

준수: 계산기여서..?

동진: 맞아! 컴퓨터는 원래 계산을 목적으로 하는 기계들을 일컫는 말이었어. 근데 우리가 현재 사용하는 컴퓨터는 단지 계산기라고 보기엔 너무 다양한 일을 하잖아. 여기에는 앨런 튜링이 1936년에 쓴 논문이 큰 기여를 했어. 그 논문에서 처음 컴퓨터의 개념이 고안되.

준수: 그게 무슨 소리야? 컴퓨터의 개념이 뭔데? 계산기라며.

동진: 옛날 컴퓨터는 거의 계산을 목적으로 쓰였지만 지금은 아니

지. 컴퓨터는 냉장고에도 쓰이고, 티비에도 쓰이고, 휴대전화에도 쓰이고 모든 곳에 사용되잖아. 우리는 컴퓨터로 글을 쓸 수도, 저장할 수도, 소리를 낼 수도, 영상을 찍을 수도 있지. 이는 인간이 여태껏 만들어온 다른 기계들과 컴퓨터가 갖는 가장 중요한 차이점이야. 다른 기계들은 그것이 의도한 한가지 기능으로밖에 쓰이지 못하지만, 컴퓨터는 여러가지 기능을 할 수가 있지. 그래서 컴퓨터를 ‘보편 만능의 기계’라고 부르기도 해.

준수: 생각해보니 그러네.. 그러면 튜링이 고안한 컴퓨터의 개념이 한가지 기계로 여러가지 기능을 하는 거란 말이야? 그게 어떻게 가능한데?

동진: 그걸 설명하려면 되게 복잡한데 최대한 쉽게 얘기해볼게. 우선 재밌는 점은 튜링이 컴퓨터를 작성하고 만든 게 아니라는 거야. 보통 우리가 생각하기에 컴퓨터는 어떤 연구 기관에서 엄청난 예산을 투입해서 많은 연구자들이 체계적으로 만들어냈을 거 같잖아. 근데 컴퓨터의 등장은 의외로 뜬금없었어. 1930년 대에 수학자들 사이에서는 힐베르트라는 사람이 주장한 ‘기계적인 방식으로 수학의 모든 사실을 알아낼 수 있다’는 아이디어가 엄청 뜨거웠대. 튜링은 이런 힐베르트의 주장을 반박하는 논문을 쓰는데 그 논문에서 처음 컴퓨터가 등장해. 준수야, 니가 생각하기에 ‘기계적’이란 게 뭐야?

준수: 기계적..? 뭐 대충 이성적으로.. 논리적으로.. 체계적으로 하는 뭐 그런거 아닐까..?

동진: 그치. 그런데 그런 정의는 우리가 일상어에서 사용할 때나 통하는 거고. 수학은 보다 엄밀해야 하잖아. 그래서 튜링은 먼저 ‘기계적인’ 것이 무엇인지를 정의했어. 그리고 그 기계적인 방식으로 수학의 모든 사실을 알아내는 게 불가능하다는 걸 보여줬어. 튜링은 되게 간단하게 정의했는데 자신이 만든 기계로 해결할 수 있는 것만이 기계적이라고 했대.

준수: 지가 뭘데..?

동진: ㅋㅋㅋㅋ 그렇지. 이렇게만 들으면 되게 어처구니 없는 정의인데, 의외로 이런 튜링의 과감한 정의가 굉장히 정확했어. 우리가 알고 있는 계산과 기계적인 행동들은 튜링의 기계로 전부 돌릴 수가 있었거든.

튜링의 기계는 크게 테이프, 테이프에 써지는 심벌, 읽고 쓰는 장치, 장치의 상태를 나타내는 심벌 그리고 작동 규칙표 다섯가지로 이루어져 있어. 되게 간단해. 읽고 쓰는 장치가 처음에 A 상태를 가지고, 테이프 위에 0을 가르키고 있다고 하자.

그러면 작동 규칙표에서 (A,0)인 상태에서는 어떻게 움직여야하는지 보고 그대로 행동해. 만약에 작동 규칙표에 (1,오른쪽, B)이라고 써있다면 테이프에 1을 쓰고 오른쪽으로 한칸 가서 B상태를 갖는 거야. 그 다음은 테이프에 써진 심벌을 보고 만약 1이면 (B,1), 0이면 (B,0)인 상태에서 하라는 대로 하는 거야.

잘 만든 규칙표를 가지고 이런 걸 계속 반복하다 보면 마지막에

기계가 멈췄을 때, 마치 간단한 사칙 연산부터 복사, 두배해서 복사 같은 기계적인 행동들을 한 것처럼 결과가 나와.

준수: ... 미안한데 중간부터 이해 못했어. 너무 복잡해.

동진: 아.. 너가 그림을 보면 되게 쉽게 이해할 수 있을텐데.. 그냥 구글에 “튜링머신+이광근”이라고 검색해봐.

준수: 아!! 그니까 이게 너가 말한 그 장치고, 이게 테이프구나. 이제 좀 이해가 된다. 근데 이딴 걸로 컴퓨터를 만든다고?

동진: 어.. 그렇대. 나도 솔직히 머리는 이해가 되지만 아직도 가슴으로는 받아들일 수가 없어. 너가 본 그 사진이 컴퓨터의 가장 원시적인 상태인 거야. 그 장치로 최신 컴퓨터가 하는 모든 계산을 할 수 있어. 물론 입출력 같은 건 못하겠지만.

준수: 이걸로 어떻게 그걸 해. 말이 되는 소리를 해.

동진: 이걸 어디부터 설명해야하나... 튜링이 고안한 그 기계를 튜링 머신이라고 하는데 튜링 머신은 입력으로 ‘테이프’를 받고, 작동 규칙표의 규칙대로 움직인다는 건 이해가 되지?

준수: 응. 뭐.. 그건 이해가 되는데 이런 걸로 덧셈을 어떻게 한다는 거야.

동진: 그러면 일진수 숫자 두개를 더한다고 생각해보자. 일진수는 01110 이런 형식으로 생겨서 1의 개수만큼의 값을 갖는 거야. 0110은 2, 011110은 4를 나타내겠지. 예를 들어, 일진수로 $3 + 4$ 를 한다고 생각해보자. 그러면 테이프에는 0111011110이라고 써 있을 거야.

우리는 이제 규칙표를 잘 만들어서 011101111011111110이 결과로 나오도록 할거야. 구체적인 규칙은 너무 복잡하니까 말을 못하는 데 전체적인 알고리즘을 말해줄게.

맨 앞의 0에서 출발해서 처음 만난 1을 이미 지난 1'이라고 표시해두고 맨 뒤로 가서 1을 써. 그러면 01'110111101이 되겠지? 그런 다음 1'을 만날 때까지 다시 앞으로 돌아와. 그리고 또 뒤 쪽으로 가면서 처음 만난 1을 1'이라고 표시해두고 뒤로 가서 1을 써. 그러면 01'1'101111011이 되겠지.

이걸 계속 반복하면 결과적으로 01'1'1'01'1'1'1'01111111이 될 거야. 이제 앞으로 가면서 1'을 1로 바꿔주면 원래 우리가 원했던 011101111011111110이 나오겠지. 이런 방법으로 간단한 덧셈 뿐 아니라 곱셈, 나눗셈, 나머지 구하기 같은 모든 기계적인 연산이 가능해. 물론 더 복잡하겠지만.. 이제 좀 이해가 되니?

준수: 우와.. 근데 그러면 우리가 여태까지 사용했던 프로그램들은 실제로는 다 저렇게 일일이 코딩해 놓은 거야? 우리가 네이버를 키면 저런게 컴퓨터 내부에서 실행되고 있는 거라고? 그걸 어떻게 해. 너무 복잡하잖아.

동진: 그렇지. 저런 걸 어떻게 매번 코딩을 하고, 모든 컴퓨터에 저런 걸 넣어두겠냐. 그건 아무리 천재 프로그래머가 와도 불가능할 거야. 우리가 현재 컴퓨터에서 어떻게 프로그램이 실행되고 있는지 이해하려면 두 가지를 알아야 해.

첫번째는 UTM의 개념, 두번째는 언어사슬의 개념이야. 먼저 UTM의 개념부터 설명해볼게. UTM은 유니버설 튜링 머신의 약자인데 그냥 '흉내내기' 튜링 머신이라고 생각하면 돼. 아까 튜링 머신으로 모든 기계적인 연산을 전부 할 수 있다고 했지? 놀랍게도 다른 튜링 머신의 작동을 흉내내는 것도 기계적인 연산이기 때문에 튜링 머신을 잘 설계한다면 다른 튜링 머신을 흉내낼 수도 있어.

준수: 그니까 니말은 다른 튜링 머신을 흉내내는 기능을 할 수 있는 튜링 머신을 만들 수 있다는 거지?

동진: 그렇지!! 그걸 궁극의 튜링 머신, Universal turing machine 이라고 한다는 거야.

준수: 그게 어떻게 가능해. 다른 튜링 머신을 흉내내려면 우선 그 튜링 머신의 작동을 관찰해야할 거 아니야. 튜링 머신은 간단한 5개의 부품밖에 없는데 그런 걸 어떻게 해.

동진: 그 얘기를 아직 못했는데, 임의의 튜링 머신은 아까 5개의 부품으로 이루어져있다고 했잖아. 모든 튜링 머신은 하나의 테이프를

표현할 수가 있어. 튜링 머신 별로 다른 것은 테이프에 쓰인 내용, 테이프 심벌, 상태 심벌, 규칙표 이렇게 네 가지겠지? 예를 들어, 어떤 튜링 머신은 알파벳을 테이프 심벌로 사용하고, 어떤 튜링 머신은 숫자를 테이프 심벌로 사용하고, 어떤 건 도형을 사용할 수도 있겠지. 튜링 머신이 어떤 기호를 테이프 심벌로 사용하던지 이걸 그냥 T1, T2, T3... 이렇게 일반화 시켜버리는 거야.

마찬가지로, 상태 심벌도 S1,S2,S3...로 일반화시킬 수 있지. 이제 임의의 튜링 머신을 세가지 테이프에 나눠서 표현을 할 거야. 첫 번째 테이프에는 튜링머신의 테이프 내용을 그대로 쓰는 거야. 대신, 튜링머신이 맨 처음 테이프의 어디서부터 시작할지 표시를 해둬야 해. 그래야 그 표시를 찾아가서 작동을 시작할 수 있잖아.

두번째 테이프에는 튜링기계의 현재 상태 심벌만 써두면 돼. 마지막으로 세번째 테이프에는 튜링머신의 규칙표를 한줄로 담는 거야. 물론 테이프가 엄청나게 길어지겠지만 어떤 튜링머신의 규칙표라도 16개의 기호를 사용해서 테이프에 한 줄로 표현할 수가 있어. S,T,0~9, >, <, || 이렇게 15개에 각 규칙표의 행을 구분하는 X까지 16개. 그런 다음에 그냥 간단하게 세 가지 테이프를 합치면 돼.

준수: 진짜 그러면 튜링머신이 한줄로 표현이 되긴 하겠네.. 근데 그걸 가지고 어떻게 흉내내기 튜링 머신을 만들어?

동진: 이걸 가지고 흉내내기 튜링 머신을 만드는 건 아니야. 흉내내기 튜링 머신은 따로 자기만의 규칙표가 있어. 다른 튜링 머신을 흉내낼 수 있는 규칙표를 가진 튜링 머신의 테이프를 다른 튜링 머신

우리 컴퓨터는 우리가 프로그램을 다운받아서 실행하면, 그 프로그램을 똑같이 실행하잖아. 롤을 다운받아서 키면 롤이 실행되고, 카톡을 다운받아서 쳐도 카톡을 실행하지. 여기서 우리의 컴퓨터가 바로 UTM이고, 롤, 카톡 같은 프로그램들이 UTM이 흉내내는 튜링머신인거야. 우리 컴퓨터는 다운받은 프로그램을 흉내내면서 실행하고 있는 거지.

준수: 아~ 그런거였구나... 진짜 신기하다.

동진: 이제 내리자. 지금 출발해야 어두워지기 전에 내려올 수 있을 거 같아.

셋째날...

(숙소에서 집으로 가기 위해 공항으로 향한다)

준수: 지금 우리가 핸드폰으로 보고 있는 이 티맵도 하나의 튜링머신이라는 거지?

동진: 그렇지. 티맵이라는 튜링머신을 받아서 핸드폰이라는 UTM이 흉내내고 있는 거지.

준수: 오... 근데 티맵 같은 프로그램들은 코딩으로 만드는 거 아니었어? 혹시 코딩하는 게 튜링머신을 만드는 거야?

동진: 어. 맞아. 너가 정확히 맞췄어. 어제 내가 '번역 사술'이라는

단어를 얘기했던 거 기억나?

준수: 아니. 그런 얘기를 했어?

동진: 사실 어제 내가 얘기해주려다가 귀찮아서 그만두긴 했어. 얘기 나온 김에 간단하게 설명해줄게. 너가 이해하고 있는 것처럼 컴퓨터 프로그램을 만든다는 건 튜링 머신 하나를 만드는 것과 같아. 그런데 너도 봤다시피 튜링머신이 간단한 부품들과 기호들로 이루어져 있잖아. 그런데 그게 간단한긴 한데 너무 간단해서 사람들이 보통 쓰는 언어랑 굉장히 차이가 커.

덧셈 같은 것만해도 우리가 쓰는 언어로는 3 더하기 4하면 당연히 7이 나오는 걸, 튜링머신으로 하면 아마 설계하는데만 10분 넘게 걸릴거야. 카톡이나 롤 같은 복잡한 프로그램은 어떠겠어. 절대 우리가 튜링 머신 설계하는 방식으로는 복잡한 프로그램을 만들 수 없어. 그래서 코딩 언어라는 게 계속 발전하고, 새롭게 나오고 있는 거야. 너 1학년 때 컴개실에서 파이썬으로 코딩해봤지?

준수: 어.. 해보긴 했는데 드랍했지.. 뒤로 가니까 너무 어렵더라고. 리스트 배우고 튜플인가 하는 거에서 드랍했던 거 같아. 그 때부터 무슨 pop, insert 이런 단어들이 엄청 나오는데 너무 복잡해서 못하겠더라. 군대 갔다 왔으니까 이제 들어야지.

동진: 그렇구나.. 사실 파이썬 정도면 굉장히 인간 친화적인 언어야. 코딩할 때 쓰는 단어들이나 문법의 대부분이 사람이 일상생활에서

사용하는 언어랑 상당히 유사했잖아. If문은 조건법이고, while은 ~하는 동안. 뭐 이런 뜻이었으니까. print 함수는 화면에 출력력을, input 함수는 키보드로부터 입력을 받으라는 거니까 굉장히 직관적이지.

그래서 파이썬은 상위 레벨 언어에 속해. 상위 레벨일수록 인간에게 직관적이고, 하위 레벨일수록 컴퓨터의 언어와 가까워. 최하위 레벨의 언어는 튜링머신이 사용하는 기계어야. 여기서 상위, 하위 레벨로 표현하는 이유는 상위 레벨의 언어들은 상당 부분 하위 레벨의 언어들에 그 기반을 두고 있어서야.

우리가 상위 레벨의 언어로 코딩을 한 후에 실행을 시키기 위해서는 우선 컴퓨터는 그 언어를 기계어로 번역해야 해. 그때, 상위 레벨의 언어를 하위 레벨 언어로 바꿔주는 소프트웨어를 컴파일러라고 해. 보통의 경우, 여러 단계의 컴파일러를 거쳐 상위 레벨의 언어를 기계어로 바꾸게 돼.

뒤통산 청솔잎을 빗질해 주던 바람이
무어라 무어라 하는 솔나무의 속삭임을 듣고
푸른 햇살 요동치는 강변으로 달려갔다 하자.
- 고재중, 「초록 바람의 전언」

준수: 왜 굳이 여러 단계를 거쳐야해? 한번에 하면 안돼?

동진: 한번에 할 수도 있긴 하지. 그런데 상위 레벨의 언어를 한번에 번역하기 위해서는 해당 언어를 번역하는 컴파일러를 아예 노베이스 상태에서 기계어를 활용해서 만들어야 하는데, 그건 너무 어렵고 힘들어. 그래서 예전에 선배 컴퓨터 과학자들이 공들여 만들어

높은 인프라를 활용하는 거야.

예를 들어, c언어를 기계어로 번역해주는 컴파일러가 존재한다면, c언어보다 높은 레벨의 언어인 파이썬을 c언어로 번역하고, 그걸 기계어로 번역하는 두 단계를 거치는 거지. 파이썬을 c언어로 번역하는 컴파일러를 만드는 게, 파이썬을 기계어로 번역하는 컴파일러를 만드는 것보다 훨씬 간단하니까. 이런 걸 컴퓨터 언어의 '번역 사슬'이라고 하는 거야.

준수: 아하.. 그동안 컴퓨터에서 룰 같은 프로그램이 어떻게 실행될 수 있었는지 이제 좀 이해가 간다. 그러니까 코딩하는 사람이 상위 레벨의 언어로 룰을 만들면 컴퓨터는 번역 사슬을 거쳐서 그걸 튜링 머신이 사용하는 언어인 기계 언어로 바꾼 다음에, UTM인 우리의 컴퓨터에 한 줄의 테이프 표현을 해서 넘겨주게 되면 우리의 컴퓨터는 그걸 흉내내는 방식으로 복잡한 프로그램이 작동한다는 거지?

동진: 제대로 이해했네! 3일 동안 운전하면서 계속 떠든 게 나름 이해가 됐나보다.

준수: 컴퓨터의 작동 방식을 알고나니까 되게 재밌네. 이렇게 보니까 컴퓨터도 되게 별거 없구나.

동진: 재밌었다니 다행이네. 이제 도착했다. 발견한 다음에 짐 올리자.

III. 완벽한 하인

현대 사회를 살아가는 우리는 하루에도 수십번씩 휴대폰을 사용한다. SNS에 일상을 공유하고, 인터넷으로 뉴스 기사를 읽으며, 휴식 시간에는 유튜브 영상을 연속으로 시청한다. 이렇게 우리가 인터넷에 남기는 발자취는 어마어마한데, 이 데이터가 모두 빅테크 기업들의 수중에 있다고 생각하면 경계심이 들지 않을 수 없다.

페이스북이 사용자의 사용 패턴을 분석해 정치적 성향을 분석한 후, 대선을 앞둔 정치인에게 그 데이터를 넘긴 것이 크게 문제시된 적이 있다. 우리가 SNS 플랫폼을 이용할 때, 정치 성향과 같은 민감한 개인 정보의 유출은 어느 정도 예견된 일일지도 모른다.

페이스북은 줄곧 고객들에게 더 나은 서비스와 혜택을 제공하기 위해서 개인 정보를 활용하는 것은 어쩔 수 없다고 주장한다. 그럼에도 우리는 IT 서비스의 편리함을 누리기 위해, 가입 시에 개인 정보 제공에 동의할 수밖에 없다.

그러나 아무리 사전에 개인 정보 제공 동의를 했다 하더라도, 본인의 정치적 성향 데이터가 정치인에게 흘러갔다는 것은 많은 사용자들을 분노케 한다. 그 이유는 무엇인가? 바로 ‘이용 당했다’는 느낌을 안겨주기 때문이다. 본인의 검색기록을 바탕으로 인스타그램에 맞춤형 광고가 뜰 때의 당혹감과는 차원이 다른 불쾌감이다.

물론 플랫폼 기업이 사용자의 데이터를 보유하고 있는 이상, 100% 확실하게 개인 정보 유출을 막을 길은 없다. 규제와 법률 등을 추가적으로 제정할 수도 있겠지만, 실효성이 담보되리라는 보장은 없다. 그렇기 때문에, 제삼자가 사용자의 데이터에 접근하는 것

을 원천적으로 막으려면 사고의 전환이 필요하다. 그 방편으로 동형 암호를 제시하고자 한다.

동형 암호란 무엇인가? 간단히 말하자면, 암호화된 데이터를 복호화 과정 없이 연산할 수 있도록 하는 암호 방법이다. 즉, 암호문을 연산한 후 복호화하면, 평문에 연산을 한 것과 동일한 값이 나온다. 클라우드 컴퓨팅과 대규모 데이터 서버가 흔해진 요즘, 동형 암호는 데이터 활용과 프라이버시 보호라는 두 마리 토끼를 모두 잡을 수 있게 해주는 신기술이 될 수 있다.

그렇다면, 보다 구체적으로 어떻게 동형암호의 사용이 제삼자의 무단 데이터 도용을 예방할 수 있다는 것일까? 사용자의 데이터가 기업의 서버에 날 것 그대로 저장되는 것이 아니라, 동형암호화된 상태로 보관하면 된다. 만약 비(非)동형암호를 사용한다면 이는 굉장히 효용이 떨어지는 방법일 것이다. 이렇게 되면 기업 입장에서는 데이터에 손도 댈 수 없기 때문이다. 데이터가 암호화되어있기 때문에, 그것을 기반으로 사용자에게 광고를 제공한다든가, 맞춤형 미디어를 제공한다든가 하는 게 불가능해진다.

데이터가 암호화되어있는데, 기업이 암호 키를 알고 있다면 어떨까? 그러면 암호키를 가지고 암호를 해독한 후, 데이터를 사용할 수 있지 않은가? 하지만 이렇게 되면 애초에 데이터를 암호화할 필요가 없어진다. 기업이 암호키를 갖고 있다면, 평문에 대한 완벽한 접근 권한을 갖고 있는 것이므로 데이터 보호가 이루어지지 않는다. 또한 데이터 연산을 수행할 때마다 복호화 과정을 거친다고 생각하면 끔찍하다. 얼마나 많은 컴퓨팅 파워가 소모되겠는가. 그래서 동형암호가 해답이다.

연산할 때마다 복호화할 필요가 없으며, 기업이 원래 데이터(raw data)에 접근하지 못하게 하면서도 데이터를 활용할 수는 있게 된다. 물론 암호화되지 않은 상태에서 모든 연산을 수행하는 것 보다는 시간과 비용이 더 많이 들어갈 것이다. 따라서 동형암호의 성공적 사용은 앞으로 수학자들이 얼마나 그 효율을 높이느냐에 성패가 달렸다. 현재도 수많은 학자들의 노력으로 초창기보다 효율이 많이 높아진 상태이지만, 보다 실용적 구현을 위해서는 더 많은 성능 개선이 필요할 것이다.

동형암호 활용의 의의는 비단 개인정보 보호에만 그치지 않는다. 물론 개인정보의 보호가 가장 핵심적인 기능이지만, 이에서 또 다른 수많은 장점들이 파생될 수 있기 때문이다. 사용자의 데이터 보호가 담보된다면, 이전에는 기술이 있었지만 개인정보 침해에 대한 우려로 인해 구현하지 못했던 서비스들을 구현할 수 있게 된다.

예를 들어 콘텐츠 추천 알고리즘을 더욱 발달시킬 수 있다. 유튜브, 페이스북 등의 기존 콘텐츠 추천 알고리즘은 대부분 사용자의 과거 미디어 시청 패턴에 기반한다. 물론 이는 사용자가 좋아할 만한 콘텐츠를 찾는 데 가장 효과적일 것이다. 하지만 여러 사회적 부작용이 발생한다. 사용자는 더 넓은 시야를 가질 기회를 차단당하고, 본인의 성향이라는 덫에 갇혀 버리고 마는 것이다.

사실 기업 입장에서는 사용자에게 색다른 콘텐츠를 추천할 의무나 유인이 없다. 기업에게 가장 이익이 되는 방안은 사용자의 입맛에 맞는 콘텐츠를 제시해서 플랫폼 사용 시간과 광고 노출 시간을 늘리는 것이기 때문이다. 그러나 이는 사회 구성원들의 성향을 극단화하는데 기여한다.

현재 인터넷 상에서 사람들이 나이, 성별, 정치 성향 등의 수많은 카테고리로 분열되어 갈등을 경험하는 것도 이런 맥락에서 바라볼 수 있다. 비슷한 콘텐츠에만 노출이 된 사람들이, 비슷한 성향을 가진 사람들이 모인 커뮤니티에서 담론을 이어 나가다보니, 포용성이 저하된 것이다. 어쩌다 한 번 본인과 생각이 다른 사람을 맞닥뜨린다면 도무지 자신의 생각을 굽힐 줄 모른다.

그렇다면 플랫폼 기업들이 사용자들을 나이, 성별, 정치 성향, 문화권 등의 여러 카테고리로 나누어 그룹화한 후, 사용자가 속한 그룹의 성향과 정반대되는 내용의 콘텐츠를 랜덤하게 제공함으로써 문제를 조금 해결할 수 있을 것이다. 그리고 이 전 과정에서 동형암호를 사용함으로써 프라이버시 침해도 피할 수 있다.

동형암호를 콘텐츠 추천 알고리즘에 적극적으로 활용하지 않는다면, 과거 사용자의 개인별 이용 기록에 많이 의지할 수 밖에 없다. 사용자들을 본격적으로 그룹화하고, 그들의 사용 기록을 분석하고, 이를 바탕으로 다른 사용자들에게 다시 콘텐츠를 추천하는 등의 알고리즘에는 개인정보 보호의 관점에서 거리낄 것이 많기 때문이다. 하지만 동형암호를 사용하면, 더 이상 주저할 이유가 없게 된다. 사용자들의 개인 정보가 제삼자에게 노출되지 않을 것이 수학적으로 보장되므로, 고민 없이 연산을 수행할 수 있다.

이렇게 기업이 사용자의 성향을 극단화시키지 않기 위한 알고리즘 개발에 힘을 다해야한다는 것은 단순히 도덕적, 의무적 차원에서 하는 논의가 아니다. 사회 전체에 실질적으로 도움이 될 수 있다. 예컨대 테러리즘 예방 효과를 가져올 수 있다.

중동 지역에서 테러 무장 단체들이 어떻게 신입 단원들을 모집하

는가? 신입 단원들은 주로 사회적으로 소외된, 교육 수준이 낮고 어떤 집단에 소속되고 싶다는 욕구가 강한 어린 청소년들이다. 이들은 테러 집단에 선망을 갖게 되는데, 주로 미디어를 통해서이다. 자국 밖에서 이 테러단체들을 어떤 시각으로 바라보는지는 알지 못한 채, 오로지 자국에서 성행하는 테러 단체들에 대한 예찬이나 선전만을 미디어로 접하고, 편향적 시각을 갖게 되는 것이다. 이러한 굴레를 끊으려면 미디어의 다원화, 추천 알고리즘의 랜덤화가 정말 필요하다.

또한 우울증과 같은 정신 질환을 진단·해결하는 알고리즘을 개발하는 데도 동형암호가 사용될 수 있을 것이다. 어떤 사람의 심리 상태를 알고 싶으면, 요즘에는 그 사람의 인터넷 사용 기록을 보면 된다. 그 사람이 평상시 어떤 유튜브 영상을 시청했는지, 어떤 인스타그램 포스트를 봤는지, 어떤 키워드로 구글링을 했는지 보면 그 사람의 관심사가 모조리 파악된다.

보통 기업들은 사용자의 인터넷 사용 기록을 마케팅에 주로 활용하지만, 사회적으로 보다 더 유의있는 일에도 이를 사용할 수 있지 않을까? 예를 들어 사용자 A가 계속 우울증과 자해 관련 키워드로 검색을 함이 파악되었다 하자. 그렇다면 기업은 A에게 도움이 될 만한 우울증 치료 센터, 긍정적인 마음가짐에 대한 블로그 포스팅 등을 추천해줄 수 있을 것이다.

다만 이 때 주의해야 할 것은, 과도한 개입을 할 경우 사용자가 반감을 가져 오히려 역효과가 날 수 있다는 것이다. 사용자가 반감을 갖게 되는 가장 큰 원인은, 자신의 개인적인 치부가 제삼자에게 드러났다고 느끼기 때문이다. 하지만 연산의 전 과정에서 동형암호

가 사용됨이 담보된다면, 이런 반감을 줄일 수 있을 것이다.

현재 ‘개인정보 보호 모드(Incognito mode) 브라우징’ 탭이 있는 것처럼, 어쩌면 ‘동형암호 모드 브라우징’ 탭을 만들 수도 있지 않을까? 이 탭 안에서 벌어지는 모든 인터넷 사용은, 비록 그 데이터가 사용자의 것으로 저장되긴 하지만, 그 내용 자체는 사용자 자신을 제외한 그 누구도 열람할 수 없는 것이다. 동형암호 모드 탭 안에서는, 일반 검색 탭에서처럼 사용자 맞춤 마케팅이나 콘텐츠 추천 알고리즘이 작동하지만, 개인 정보가 완벽히 보호된다는 점에서 사용자의 근심을 덜 수 있다.

정신질환과 같은 민감한 대상을 다룰 때에는, 사용자의 반감을 덜기 위해서 의인화된 가상의 캐릭터를 등장시키는 것도 효과적일 수 있다. 예를 들어, 이 동형암호 모드 탭 내에 ‘동형이’라는 가상의 캐릭터가 거주하게 하는 것이다. 그리고 우울증 상담 치료센터 정보나 긍정적인 응원 글귀 등을 단순히 미디어 추천 목록에 띄우는 게 아니라, ‘동형이’가 말하게 하면 된다. 그러면 사용자의 입장에서는 개인 정보가 드러날까 걱정할 염려도 없으면서, 보다 더 친숙함을 느낄 수 있을 것이다.

요즘 유행하는 유전자 분석 서비스도 생각해보자. 유튜브 영상을 보다 보면, 많은 유튜버들이 ‘유전자 분석 도전’을 하는 것을 접할 수 있다. 자신이 어떤 혈통인지 재미로 테스트해보는 것이다. 많은 사람들이 자신의 출신과 혈통을 궁금해한다는 점에서 상당히 상품성이 높은 서비스라고 생각한다. 필자도 개인적으로 한 번 도전해보고 싶다는 마음이 든다.

하지만 이 서비스를 마음 놓고 활용하지 못하게 하는 큰 걸림돌

이 있다. 바로 개인정보이다. DNA는 어마어마한 양의 정보를 담고 있다. 나 자신의 정보 뿐만 아니라, 내 가족과 친척들, 심지어는 아직 태어나지도 않은 미래의 후손들에 대한 정보도 모두 담고 있는 것이다. 이런 정보를 어떻게 기업의 손에 마음 놓고 맡길 수 있겠는가? 즉 DNA 분석 서비스는, 개인정보 보호가 보장되지 않는 이상 활성화되는데 제약이 있을 것이다. 이 때 활용할 수 있는 게 동형암호이다. 동형암호를 기업들이 앞장서서 활용하고, 이를 적극적으로 마케팅한다면 소비자들도 보다 안심하고 그들의 서비스를 구입할 수 있을 것이다.

IV. 원천 설계

우리는 앨런 튜링을 ‘컴퓨터를 설계한 천재’, 또는 ‘컴퓨터의 아버지’ 따위의 키워드로 부르곤 한다. 이런 호칭은, 마치 앨런 튜링 그 자신이 아니었으면 컴퓨터가 등장하지 않았을 것만 같은 인상을 우리에게 남긴다. 컴퓨터는 지난 100여 년 동안 인류 문명의 발전에 혁혁한 공을 세웠다. 따라서 100년 전 컴퓨터가 발명되지 않았더라면 현재 인류사는 매우 달라졌을 것이다.

하지만 인류의 발전이 이토록 한 우연적인 요소에 의존할 수 있다는 건 약간의 의문을 자아낸다. 정말 튜링이 아니었다면 컴퓨터는 만들어지지 않았을까? 현재 패러다임의 ‘컴퓨터’는 없었다 하더라도, 무언가 비슷한 것은 여전히 나왔을 수도 있지 않을까?

컴퓨터라는 것은, 어쩌면 우연적인 산물이라기보다 문명의 역사 동안 인류가 추구해왔던 모든 것의 집합체이다. 문명과 문화를 막론하고 인간에게는 항상 종교가 있었으며, 창조자와 절대자에 대한 믿음이 있었다. 인간 상위에 있는 절대자를 믿은 것처럼, 인간 본인이 창조할 수 있는 생명에 대한 욕망도 있었다.

창조자가 인간을 만들었으니, 어쩌면 인간도 창조자가 될 수 없을까 하는 호기심과 욕망은 곳곳에서 찾아볼 수 있다. 기원전 750년과 850년경 사이의 고대 그리스 시인 헤시오도스와 호머의 작품이 그 예시이다. 기원전 700년경 헤시오도스가 집필한 ‘탈로스 이야기’에는 로봇의 개념이 등장한다. 이 신화에서 탈로스는 발명과 대장장이의 신 헤파이스토스가 창조한 청동 거인으로 등장한다. 헤시오도스의 또 다른 이야기에서는, 판도라가 헤파이스토스에 의해 발명된,

제우스의 명령으로 인간들을 벌주기 위해 지구로 보내진 인간으로 묘사된다.¹⁾

탈로스나 판도라 이외에도, 헤파이스토스는 스스로 움직일 수 있는 물체들을 창조해냈는데, 그 중에는 자동화된 하인이나 금으로 만들어진 여인의 형상도 있었다. 그리스의 신들은 굉장히 인간적인 존재였다는 점에서, 어쩌면 인공 생명에 대한 그리스인들의 욕망이 헤파이스토스에게 투영된 것이라고 볼 수도 있겠다. ²⁾

즉 마치 인간처럼 사고할 수 있는, 인간의 지적 과제를 맡길 수 있는 하위의 생명을 창조하고자 하는 것은 인류의 오랜 욕망이었고, 그것이 튜링의 청사진 덕택에 오늘날 컴퓨터로써 실현된 것이라 할 수 있다.

만약 컴퓨터가 문화권을 가리지 않는 인류 공통의 욕망에 기반하여 만들어진 것이라면, 비서구 문명권에서는 컴퓨터에 견줄 수 있는 도구의 발명이 있었을까? 아마 중국에서의 주판의 발명을 들 수 있을 것이다. 물론 그리스인이나 바빌로니아인들이 사용하던 로마식 주판도 있었지만, 이 둘은 서로 독립적으로 발명된 것이라 보는 견해가 유력하다고 한다.³⁾ 주판은 계산을 인간 대신 해주는 도구라는 점에서, 초창기의 컴퓨터와 비슷하다고 볼 수 있다. ‘컴퓨터 (computer)’의 또 다른 뜻은 ‘계산기’가 아니던가?

즉 정말로 컴퓨터의 발명은 앨런 튜링이라는 한 인물에 의해 행

1)

<https://news.stanford.edu/2019/02/28/ancient-myths-reveal-early-fantasies-artificial-life/>

2) 1)과 동일.

3) <https://historyofinformation.com/detail.php?entryid=275>

해진 우연과 행운의 산물이라기보다는, 필연이라고 간주할 수 있을 것이다. 인류가 지적 발전을 계속하다 보면 언젠가는 등장할 수밖에 없는 도구이다. 그렇다면 우리가 앨런 튜링을 ‘컴퓨터의 아버지’라고 추앙하는 이유는 무엇인가? 그가 아니어도 컴퓨터가 어차피 만들어졌을 것이라면, 그의 명성은 어디에서 기인하는 것인가?

사실 튜링이 청년 시절 자신의 논문에서 컴퓨터의 청사진을 제시했을 즈음, 특정한 목적을 수행할 수 있는 ‘컴퓨터’, 또는 계산 기계들은 이미 존재했다. 다만 그가 현재 이토록 추앙받는 것은, 그가 범용 튜링 머신을 설계했기 때문이다.

개별적인 컴퓨터들이 오직 특정한 목적만을 수행할 수 있다면, 그것도 대단한 일이지는 하지만 사실 무서워할 것이 없다. 그 잠재력이 제한되어 있기 때문이다. 하지만 앨런 튜링의 범용 튜링 머신은, 모든 컴퓨터의 상위에 존재하는, 일종의 ‘메타’ 기계라고 볼 수 있다. 다른 기계가 하는 일이라면 뭐든지 할 수 있는 기계 위의 기계이다.

듣고 나서 보면 별것 아닌 것 같다. 엄청나게 복잡한 기능을 구현해낸 것도 아니고, 오직 추상적인 개념에 불과하지 않은가? 각각의 구체적인 기능들은 다른 기계에 맡긴 채, 오로지 인간의 사유 속에서만 존재하는 개념이지 않은가? 하지만 이는 무시할 수만은 없는 큰 사고의 전환이다. 마치 고대 인도에서 숫자 ‘0’의 개념이 등장한 것이 비견할 수 있을 것이다.

어릴 때부터 수학에 단련이 되어온 우리 현대인들은 ‘0’이라는 개념에 너무 익숙하다. 마치 당연한 것처럼 느껴진다. 하지만 과거의 사람들에게는 꼭 그렇지만은 않았을 것이다. 처음 ‘0’의 개념이 등

장했을 때는, 분명 많은 사람들에게 거부감을 주었을 것이다. ‘아무 것도 없다’라는 무(無)의 개념은 굉장히 추상적이기 때문이다.

숫자의 발명 역사를 살펴봐도 그렇다. 가장 먼저 등장한 것은 자연수가 아닌가? 일상생활 중 발생하는 구체적인 상황을 분명히 표현할 수 있는 자연수. 그다음에 숫자는 점점 추상적인 단계로 진화했다.

범용 튜링 머신의 발명도 이와 비슷한 것이다. 다양한 프로그램을 통해 컴퓨터를 온갖 용도로 사용하는 우리에게는 당연하게 느껴질 수 있겠지만, ‘모든 연산을 수행할 수 있는 기계’는 당시에 신선한 충격이었을 것이다. 콜럼버스의 달걀처럼, 하고 나서 보면 별것 아닌 것 같더라도, 생각해내기까지의 그 과정이 까다로운 것이다.

그래서 만약 앨런 튜링이 아니었다면 현재의 컴퓨터가 어떤 모습이었을지 상상하기 힘들다. 수많은 특정한 기능들을 구현하는 개별적인 컴퓨터들은 존재했을지 모르지만, 정말로 ‘범용 기계’로서의 컴퓨터가 존재했을까? 물론 여러 기능들을 통합한 컴퓨터를 발명해 내려는 노력은 계속 있었을 것이다. 하지만 이론적으로 ‘모든 기능을 통합한 컴퓨터를 만들 수 있다’라는 것이 꼭 담보되었으리라 기대할 수 없다.

어떤 것이 실현 가능하다는 것을 알고 그것을 추구하는 것이랑, 그 가능성조차 확실히 알지 못한 채 막연히 노력하는 것과는 천지 차이이기 때문이다. 마치 수학 문제를 풀 때 답이 존재한다는 것을 알고 문제에 접근하는 것과, 문제가 정말 풀리느냐에 대한 확신도 없이 마구잡이로 돌격할 때가 다른 것과 마찬가지로이다. 굳이 비교하자면, 전자는 고등학교까지의 수학과 비슷하다면, 후자는 현대 수학

의 프론티어에서 활약하는 수학자들의 연구와 비슷하다고 할까. 그런 면에서 튜링의 ‘궁극의 기계’ 개념 제시는 선구적이었다고 할 수 있다.

정리하자면, 튜링이 ‘현대 컴퓨터의 아버지’라고 불리는 것은, 그가 범용 기계를 제시했기 때문이다. 그렇다면 튜링은 대체 어떤 사고의 흐름에 의해서 이 개념을 떠올릴 수 있었던 걸까?

이 ‘궁극의 기계’ 개념은 튜링이 학부생 시절 괴델의 불완전성 정리를 자신만의 방법으로 증명해 보이려고 쓴 논문에서 처음 등장했다. 이때 튜링은 ‘기계적인 방식’에 대한 자신만의 정의를 제시했는데, 본인의 해당 정의가 자의적이지 않고 충분히 포괄적이라는 것을 정당화할 필요가 있었을 것이다. 그러려면 자신의 정의대로 작동하는 기계가 세상의 모든 기계적 연산을 수행할 수 있다는 것을 보여야 했을 터. 결국 모든 튜링 머신의 기능을 흉내 낼 수 있는 궁극의 튜링 머신이 등장할 수밖에 없다.

이렇게 ‘기계적’이라는 것이 무엇인지 그 정의를 고민하다 보면, 어느새 철학적인 논의로 넘어가게 된다. 아직 튜링의 ‘기계적’에 대한 정의는 깨지지 않았고, 따라서 우리 인류는 튜링의 정의가 아마도 옳을 것이라 받아들인다. 그렇다면 ‘비기계적’인 것은 어떻게 정의할 수 있을까?

쉽게 생각해보면, 튜링의 정의에 어긋나는 모든 것이 ‘비기계적’의 범주에 속할 것이다. 즉 튜링 머신으로 수행할 수 없는 모든 연산이 비기계적인 것이 된다. 하지만 어떤 것이 튜링 머신으로 구현 가능한지의 여부는 어떻게 판단할 수 있는가? 분명 쉽지 않을 것이다.

우리가 보통 ‘비기계적’을 ‘인간적’인 것과 동치로 생각한다. 예컨대 번뜩이는 직관과 영감으로 아름다운 예술 작품을 만들어내거나, 공감 능력을 발휘해 타인을 도와주는 것 등이 있다. 하지만 이러한 것들을 정말 ‘비기계적’이라고 볼 수 있는가? 미술을 하고 소설을 쓰는 인공지능도 이미 등장한 실정이고, 인간의 공감 능력은 뇌의 생화학적 작용에 의해 생겨나는 것이 아닌가? 만약 인간의 뇌 구조와 작동 방식을 명확히 밝혀내는 데 성공한다면, 그것을 그대로 모방하는 튜링머신을 만들 수 있지 않을까? 그렇다면 인간도 결국 ‘궁극의 기계’ 밑에 있는 하나의 튜링머신이 되어버리는 것이 아닌가?

섬뜩한 상상이다. 물론 인간 뇌는 엄청나게 복잡한 구조물이고, 아직 그 작동 방식을 완전히 이해하는 것으로부터 인류는 멀리 있다. 하지만 인간의 뇌를 연구하려는 과학자들의 시도는 계속되고 있으며, 경험이 축적될수록 인류의 이해도 깊어질 것이다.

현재 굉장히 트렌디한 분야인 머신 러닝(Machine Learning)과 인공지능을 떠올려보자. 이 분야는 사실 신경 과학과 굉장히 밀접하게 연관되어 발전하고 있다. 딥러닝에서 사용되는 용어들만 봐도 그렇다. ‘심층 신경망(Deep Neural Networks)’, ‘뉴런(neuron)’과 같은 어휘만 보더라도, 머신 러닝의 영감이 어디에서 왔는지 어렵지 않게 추측할 수 있다. 기계 학습의 모델은 결국 인간 인지 과정에서 기인한 것이다.

인간의 뇌에 대한 이해가 처참히 부족한 현시점에서조차 기계 학습은 여러 놀라운 성과를 보이는데, 만약 뇌에 대한 이해가 더욱 깊어진다면 어떤 혁신이 일어날까. 그렇게 된다면 무엇이 ‘인간적’이고

‘기계적’인 건지 명확한 구분이 여전히 가능할까? 인간이라는 정체성은 무엇으로 규정될까?

과학기술이 발전할수록, 그 성과만을 맹목적으로 좇을 게 아니라, 그에 걸맞은 철학적 토대가 마련되어야 함을 느낄 수 있는 대목이다.

V. 게임의 역습

최근 웹툰, 웹소설 사이트의 상위 랭크를 독식하고 있는 장르가 있다. 공식적인 장르 이름은 아니지만 ‘게임 판타지’라고 불리는 장르이다. 게임 판타지란 주인공이 갑자기 게임처럼 변한 세상에서 각종 사건을 겪으며 자신의 레벨을 올려나가는 내용의 작품들을 일컫는다. 성공한 게임 판타지 작품들에는 흥미로운 공통점이 있다. 전부 평범했거나, 심지어는 약자였던, 주인공이 바뀐 세상 속에서 압도적으로 강해지고, 자신의 능력으로 세상을 구해내는 내용이라는 것이다. 이러한 내용은 기존의 ‘드래곤볼’, ‘원피스’ 등의 소년 만화와 비슷한 맥락을 지닌다. 차이점은 다만 스토리가 ‘게임’ 형식으로 진행된다는 점이다. 주인공이 스킬을 사용하고, 새로운 아이템을 얻고, 강한 몬스터가 튀어나온다는 비현실적인 설정에 주인공이 있는 세상이 현실이 아닌 ‘게임’이라는 점을 통해 설득력을 주는 것이다. 게임에 익숙한 요즘 세대들에게 퀘스트를 완수해가며 주인공이 강해지거나 무기를 얻고, 몬스터를 죽이면서 레벨업을 하는 방식은 너무나 당연한 것이다. 기존 소년 만화는 비현실적이라고 생각하지만, 오히려 게임 세상 속에서 평범했던 주인공이 강해지는 것은 설득력이 있다고 느낀다.

게임 판타지 장르의 유행에서 볼 수 있는 것은 요즘 세대들이 ‘게임적 사고 방식’에 익숙하다는 것이다. 게임을 좋아하는 사람들은 한번쯤 “현실이 게임이라면…”하는 상상을 하곤 한다. 현실에서는 불가능한 일들이 게임 속에서는 가능하기 때문이다. 현실의 한계에 지친 사람들은 게임을 통해 위안을 얻는다. 현실에서 훌륭한 사람이 되는 것은 너무 힘들고 어렵지만 게임 속 세상에서는 자신이 노력만한다면 계속해서 발전할 수 있고, 다른

사람들과의 경쟁에서 이길 수 있기 때문이다. 사람들은 게임을 통해 성취감과 재미를 얻는다.

게임은 힘을 가지고 있다. 고전에 나온 경제학자들의 관점에서 사람은 그저 경제적 이득에만 움직이는 이해타산적인 존재이다. 하지만 현실에서의 사람은 경제적 이득에만 움직이지는 않다. 우리는 재미와 성취감을 추구한다. 게임은 사람의 이러한 특성을 활용한다. 게임은 유저들로 하여금 공정한 규칙 내에서 특정 목표를 성취하도록 한다. 유저들은 게임 속 세계에서 최고가 되거나, 다른 유저들과의 대결에서 승리하기 위해 많은 시간과 노력을 기꺼이 투자한다. 게임이 금전적인 이득을 주지 않더라도, 심지어 돈을 지불해서라도, 자발적으로 게임에 참여해 재미와 성취감을 얻는다. 즉, 게임이 제공하는 재미와 성취감은 돈과 마찬가지로 사람들을 동원할 수 있는 능력이 있다.

혼자서는 할 수 없던 일도 사람들이 모이면 해결되곤 한다. 혼자서는 빌딩을 지을 수 없다. 여러 사람이 모이면 가능하다. 기업들을 이점을 파악했고, 돈을 활용해 사람들을 모아 현실의 문제들을 해결해내 더욱 많은 돈을 창출해왔다. 그렇다면 게임이 제공하는 재미와 성취감을 활용해 사람들을 모은다면, 인간 사회에서 돈이 그래왔듯이, 이들을 활용해 현실의 문제를 해결할 수 있지 않을까? 이러한 게임을 만든다면 기업들은 더욱 많은 이윤을 만들 수 있는 것이 아닐까? 사람들에게 돈을 주지 않고도 사람들이 스스로 재미있어서 일을 하게 만들 수 있지 않을까?

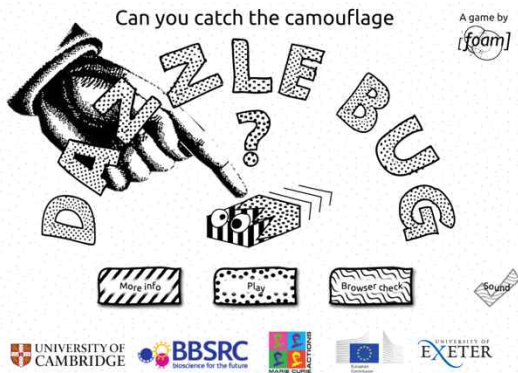
여태껏 이러한 게임을 만들기 위한 여러 시도들이 있었다. 대표적인 예시로는 워싱턴 대학의 “Foldit”이 있다. 워싱턴 대학은 10 여년 동안 인간 면역결핍바이러스의 증식에 기여하는 단백질

구조를 찾아내기 위해 노력했으나 마땅한 성과를 내지 못하고 있었다. 그래서 그들은 게이머들의 ‘집단 지성’을 빌리기 위해 게임을 구상했고, 3 주만에 해답을 찾아냈다.



(출처: foldit)

또 다른 예시로는 dazzle bug 가 있다. Dazzle bug 는 동물, 곤충의 위장술에 대한 연구를 돕기 위해 고안된 게임으로 유저가 패턴 속 위장해 숨어있는 bug 를 찾아내는데 드는 시간 등을 분석해 이를 연구에 활용한다.



이외에도 많은 종류의 사회에 기여하는 게임이 존재한다. 잘 고안된 게임은 오랜 시간이 걸려도 해결하지 못하는 문제도 해결할 수 있는 원동력이 된다.

이에 필자가 고안한 몇 가지 게임을 제시하고자 한다.

1) 패.알.못 옷 입히기 게임

흔히 이제는 ‘자기표현’이 중요한 세상이 왔다고 한다. 자기표현에는 외적인 표현도 포함이 되는데 많은 수의 사람들이 자신에게 어울리는 옷이 무엇이고, 어떻게 입어야 자신이 원하는 이미지를 연출할 수 있는지 잘 모른다. 특히, 패션은 관심있는 사람과 관심 없는 사람의 편차가 크다. 기존의 패션 잡지를 보고 옷을 입기엔 전문 모델의 핏과 일반인의 핏이 다르고, 다른 사람의 조언을 일일이 구하기엔 많이 번거롭다. 이에 집단지성을 활용해 패.알.못도 자신에게 맞는, 자신이 원하는 스타일링을 할 수 있도록 해주하고자 한다.

이 게임은 흔히 패.알.못(패션을 알지 못하는 사람)이라고 불리는 사람들의 스타일링을 코디들이 도와주는 게임이다. 유저들은 패.알.

못과 코드로 나누어 게임을 진행한다. 패.알.못은 카테고리 별로 자신이 가지고 있는 옷과 패션 아이템을 게임 속 옷장에 올려 놓는다. 카테고리는 크게 신발, 양말, 하의, 상의, 아우터, 기타 패션 아이템으로 나눈다. 패.알.못이 입력한 자신의 신체 스펙과 특징에 따라 만들어진 마네킹에 코디들이 옷과 패션 아이템을 조합해가며 다양한 스타일링을 만들어낸다. 또한, 패.알.못이 자신이 가는 장소, 자신이 원하는 스타일, 분위기 등을 입력하면 거기에 맞춰 스타일링해준다. 이렇게 만들어진 다양한 스타일링 중 패.알.못은 자신이 가장 마음에 드는 것을 골라 옷을 입을 수 있다.

옷 입히기 게임을 참고한 UI(User Interface)를 통해 코디가 편하게 각 카테고리 별 옷과 패션 아이템을 고를 수 있도록 한다. 화면에 위치한 패.알.못의 마네킹에 옷과 패션 아이템을 고를 때마다 즉각적으로 적용시켜 보여줌으로써 코디가 패.알.못의 체형과 신체 특징에 적합한 스타일링할 수 있도록 한다.





출처: <https://mukppe.tistory.com/840>

이렇게 코디들이 만든 스타일링은 다른 코디들과 패.알.못에 의해 점수가 매겨지고, 매월(혹은 매주) 베스트 코디를 뽑아 일종의 상품을 제공함으로써 코디들이 성취감을 느낄 수 있도록 한다. 상품은 패션에 관심이 많은 코디들의 성향을 고려해 쇼핑몰의 쿠폰 혹은, 의류, 패션 아이템 등을 제공한다.

이러한 방식의 게임을 통해 패션에 대한 많은 사람들의 고민과 부담을 지울 수 있다는 장점이 있다. 또한, 코디들도 현실에서 하지 못했던 다양한 스타일링을 시도해볼 수 있다는 점과 다른 코디와 경쟁하며 점수를 획득할 수 있다는 점에서 이러한 게임에 참여할 유인이 존재한다.

2) 주관식 MBTI 검사, 성향 검사

기획 의도:

가족주의와 공동체주의가 해체되고 개인화됨에 따라 전 세대에 걸쳐 외로움을 느끼는 사람의 수가 급증하고 있다. 한국에서는 20대 10명 중 6명이 외로움을 느끼고, 20대의 고독사가 급격히 증가 중이다.⁴⁾ 이는 한국에만 국한된 문제가 아닌 전 세계적인 문제이다. 영국은 외로움을 ‘사회적 감염병’로 정의하고, ‘외로움장판

4) https://www.hani.co.kr/arti/society/society_general/921664.html

(loneliness minister)'을 선임하여 외로움에 대응하는 정부 종합계획을 발표했다고 한다.⁵⁾

외로움을 해소하는 가장 좋은 방법은 의외로 간단하다. 외로움을 느끼는 환자에게 사회적 관계를 만들어주면 된다. 그저 편하게 이야기를 나눌 수 있는 상대가 있으면 된다. 한 실험에서 실제로 한 달 동안 자원봉사자와 통화한 실험참여자(여성)는 월초에 비해 약 20% 외로움을 덜 느꼈다고 한다.⁶⁾ 더욱이 자신의 비밀을 스스럼없이 말할 수 있는 대화 상대는 외로움 수치를 낮추는데 크게 기여한다. 하지만 '세상에 비밀은 없다', '발 없는 말이 천리간다' 등의 관용어구에서 알 수 있듯이 다른 사람에게 털어놓은 자신의 비밀은 더 이상 비밀이 아님을 많은 사람들이 알고 있음에도 불구하고 사람들은 자신의 비밀을 이야기 한다. 자신의 고민과 비밀을 다른 사람과 공유하는 것만으로도 마음의 안정을 느끼기 때문이다.

만약 비밀까지 완벽히 보장되는 대화상대가 있다면 어떨까? 많은 업체들이 이에 대한 사람들의 수요를 파악하고, 마치 사람처럼 다른 사람과 자연스럽게 대화를 나눌 수 있는 챗봇(chat bot)을 만들기 위해 노력하고 있다.⁷⁾ 초창기의 챗봇은 기술력의 부족으로 컴퓨터 특유의 어색함이 있어 대화 상대로서는 그 한계가 존재했다. 하지만 최근 딥러닝 기술이 발전하고 데이터 양이 증가하며 챗봇은 이러한 한계를 벗어 던졌다. 2020년 12월 한국의 스타트업 '스캐터랩'은 '이루다'라는 챗봇 서비스를 출시했다. 스캐터랩은 자체 연애 상담 서비스 '연애와 과학' 어플리케이션을 통해 사용자들의 연애 고민을

5) <http://www.psychiatricnews.net/news/articleView.html?idxno=32112>

6) <https://kormedi.com/1334711/10분-전화통화-외로움-덜어준다연구/>

7) <https://www.hankookilbo.com/News/Read/201907021086714888>

상담해준다는 명목으로 연인들의 카카오톡 대화 정보를 수집해 이를 이루다의 학습에 무단으로 이용했다. 이루다는 이렇게 사용자들의 일상 대화를 그대로 학습한 결과, 혐오 발언, 성상품화, 개인정보 등의 민감한 데이터를 걸러내지 못했다. 결국, 이루다는 사용자 개인정보 유출, 성상품화, 혐오 발언 등의 논란을 겪다가 출시 한 달만에 서비스를 중단했다.

이에 사람들의 외로움을 해소해줄 챗봇을 만들기 위한 방안으로 '주관식 MBTI 검사, 성향 검사' 게임을 제시하고자 한다. MBTI 검사와 성향 검사는 최근 MZ 세대를 중심으로 큰 유행했다. 자기자신도 이해할 수 없었던 자신의 모습을 MBTI 검사와 각종 성향 검사 등을 통해 유형화함으로써 소속감과 안정감을 느낄 수 있다는 점이 이들에게 매력적으로 다가온 것으로 보인다. 실제로 '호구 성향 테스트'의 경우 260만명이 넘는 응시자 수를 가지고 있다. 기존의 MBTI 검사와 성향 검사는 그저 사용자들이 주어진 문항에 대한 본인의 경향성 정도를 선택하는 것으로 사용자들의 심리를 분석했다. 이러한 방식은 사용자들 별 본인 경향성 평가 기준이 다를 수 고려할 수 없어 개인 별 편차가 발생할 수 있다. 또한, 간단한 문항에 대해 수동적으로 검사를 진행함으로써 사용자의 입체적 모습을 보기 어렵다는 단점도 존재한다.

<MBTI 검사>

다른 사람들에게 자신을 소개하는 것을 어려워 합니다.



중증 주변을 무시하거나 잊어버리는 생각에 빠지곤 합니다.



출처: 16personalities 홈페이지

<각종 성향 검사>

큰대 성향 검사 (43문) : 1/4

1. 단체나 조직의 목표를 달성하는 것보다 개인이 성취감을 느끼는 것이 더 중요하다.

전혀 그렇지 않다 그렇지 않다 그렇다 매우 그렇다

국민약속 | 첫번째 프로세스

호구 성향 테스트

1. 친한 지인이 나와의 내기나 약속에 대해 계약서를 남긴다고 하면, 유난스럽다고 생각한다.

전혀 그렇지 않다 별로 그렇지 않다 약간 그렇다 매우 그렇다

출처: 르르르 홈페이지 출처: 국민약속 홈페이지

이에 기존의 방식에서 벗어나, 제시된 특정 상황에서의 본인의 답변을 자유롭게 기입하는 주관식 검사를 제공함으로써 사용자들의 심리를 보다 입체적이고, 재미있게 분석해주는 서비스를 제공하고자 한다. 우선 사용자의 인구통계학적 정보(연령, 성별, 소득수준, 지역 등)를 입력받는다. 사용자에게는 애니메이션을 통해 특정 상황이 주어진다. 예를 들어, 조별 과제 중 조원이 늦어 본인의 일정에 차질이 생긴 경우, 본인이 밤새 만든 기획서가 동료에게 혹평을 받은 경우, 애인이 본인을 위해 밤을 새워 감동적인 이벤트를 준비한 경우, 친한 친구가 사이버 종교에 빠져 포교를 하려는 경우 등 개인의 성향 별로 답변이 다양하게 나올 수 있는 상황을 고안한다. 사용자는 상황에 적합한 본인의 답변을 자유롭게 작성한다. 다양한 상황에 대한 사용자의 답변을 분석해 사용자의 MBTI 혹은 성향을 마지막에 보여준다.

이러한 주관식 방식의 검사를 진행한다면 사용자들은 기존 수동적 답변 방식에서 벗어나 본인들의 능동적 답변을 기반으로 나온 결과를 볼 수 있다는 장점이 존재한다. 서비스 제공자는 주관식으로 검사를 진행함으로써 각 유저의 인구통계학적 분류(연령, 성별, 소득수준, 지역 등) 별 말투 데이터를 수집한다. 이를 통해 설정에 따라 다양한 말투를 구사하는 챗봇 서비스를 구현할 수 있다. 이러한 형태의 검사는 기존 일상 대화 데이터를 기반으로 했던 방식과는 달리 개인 정보, 혐오 발언 등 민감한 정보 데이터가 입력될 가능성을 유의미하게 낮출 것으로 기대된다. 또한, 기존 사생활 침해 문제에서 자유로워질 수 있다.

VI. 흘겨보기

“페이스북이 증오를 부추겨 분열을 조장하고, 민주주의를 약화시킨다.”

페이스북의 전 수석 프로덕트 매니저로서 페이스북 알고리즘의 부도덕성을 내부 고발한 프랜시스 하우겐의 말은 올해 10월 큰 파장을 일으켰다. 그녀는 “분노와 증오는 페이스북이 존재감을 키우는 가장 쉬운 방법이었다”며 페이스북이 회사의 이윤을 극대화하기 위해 유명인의 인종 혐오 발언이나 가짜 뉴스 게시물을 삭제하지 않았다고 주장한다. 나아가 페이스북 알고리즘이 가짜 뉴스와 혐오 발언, 폭력 등 극단적이고, 자극적인 콘텐츠를 사용자에게 더욱 자주 노출시킨다는 사실을 경영진이 알고 있음에도 불구하고 이를 방치했다고 주장한다. 이에 대한 규제를 하지 않는다면 중도좌파는 극좌파로, 중도우파는 극우파로 만들어 사회의 분열과 갈등이 야기될 것이라고 경고했다.

페이스북의 알고리즘은 사용자들 간 대화와 의미있는 인터랙션을 촉발시키는 게시물에 더욱 가중치를 부여하기 위해 ‘참여도’를 중심으로 설계되었다.⁸⁾ 참여도는 게시물에 대한 다른 사람들의 호응(조회수, 댓글, 좋아요, 공유 등)을 기준으로 측정된다. 자극적인 콘텐츠에 더욱 끌리는 인간의 특성상, 참여도를 극대화하는 방식의 알고리즘 모델은 자극적인 가짜뉴스와 극단적인 혐오 발언 등에 높은 점수를 부여하게 된다. 이로 인해 사회에는 극단주의와 갈등이 퍼지고, 정치적 긴장 상태가 촉발되기도 한다.

8) <https://about.fb.com/news/2018/01/news-feed-fyi-bringing-people-closer-together/>

일례로, 미얀마에서는 한 민족에 관한 극단적인 주장을 담은 가짜뉴스와 혐오 발언이 페이스북에서 퍼지면서 국가 내 갈등이 심화되어 결국 인종 학살까지 벌어진 적이 있다.⁹⁾ 또한, 내전을 치룬 에티오피아에서 민병대가 페이스북을 이용해 무력 충돌을 조장하는 것을 발견했지만 페이스북은 이를 전혀 관리하지 않아 결국 폭력사태가 더욱 심화되는 결과를 초래했다.¹⁰⁾ 페이스북은 늦어도 오래전부터 페이스북의 알고리즘의 위험성을 인지하고 있음에도 불구하고 마땅한 대책을 마련하지 않고 방관했다.

프란시스 하우겐의 말에 미국과 영국, 유럽 사회는 즉각적으로 반응했다. CBS, CNN, 뉴욕타임즈 등 17개의 유력 언론사들이 컨소시엄까지 꾸려가며 페이스북에 대한 대대적인 비판을 퍼부었고, 정치권은 프란시스 하우겐과 마크 주커버그 등 관계자들을 청문회에 불러 조사하기까지 했다. 페이스북이 창사 이래 최대의 위기를 맞았다는 이야기까지 나올 정도로 강도높은 비판이 이어졌다. 한국에서도 몇몇 기사들이 올라오긴 했으나 전부 마치 다른 나라에서 벌어진 사건을 보도하는 듯한 뉘앙스를 띄고 있다. 한국 사회는 페이스북을 비롯한 콘텐츠 기업들의 추천 알고리즘이 사회의 분열과 갈등을 야기할 수도 있는 점에 대한 위기 의식이 부족한 것으로 보인다.

그렇다면 페이스북, 유튜브 등 콘텐츠 기업들의 추천 알고리즘은 한국 사회에도 부정적인 영향을 미쳤을까? 이에 대한 직접적인 연구 결과는 없지만 그런 것으로 보인다. 과거 개인의 일상을 담아 내고, 개인간 소통을 추구하던 페이스북은 어느 순간 정치적인 글,

9) <https://www.yna.co.kr/view/AKR20211026004300081>

10) https://imnews.imbc.com/news/2021/world/article/6310331_34880.html

성별 갈등에 대한 글로 가득하다. 한국 사회에서 페이스북 알고리즘의 폐해를 단적으로 보여주는 사례는 ‘위키�트리’, ‘인사이트’ 등의 언론이다. 이들은 매일 자극적이고, 극단적인 내용과 제목의 기사를 제공한다. 매 기사마다 수많은 사람들이 분열되어 댓글로 싸우고, 이러한 기사는 많은 공유 수를 갖는다. 이는 페이스북 뿐 아니라 유튜브도 마찬가지이다. 기존의 유튜브는 개인들이 동영상을 올리는 취지의 사이트였다. 하지만 어느 순간부터 좌우 가리지 않고 극단적인 정치 유튜버들이 우후죽순 나타나고, 이들은 엄청난 인기를 끌고 있다. 심지어는 소위 ‘사이버 렉카’라고 불리는 사실에 대한 검증없이 사람들을 현혹하는 자극적인 콘텐츠만을 다루는 유튜버들도 엄청난 조회수를 바탕으로 빠르게 성장하고 있다. 페이스북, 유튜브를 막론하고 이들과 같은 자극적이고, 극단적인 콘텐츠들을 주로 다루는 이들은 일반 사용자들에게 추천 영상, 추천 게시물로 뜰 수 밖에 없다. 높은 조회수와 많은 댓글에 높은 점수를 알고리즘 때문이다.

온라인에서 자극적이고, 극단적인 콘텐츠가 사용자에게 자주 노출이 되는 것은 사회를 양극화한다. ‘에코챔버 효과’와 ‘필터 버블 효과’라는 개념은 자극적이고, 극단적인 콘텐츠가 어떻게 사회를 분열시키는지 설명해준다. 에코챔버 효과란 자신이 선호하거나 자신과 유사한 견해를 지닌 사람들과만 소통하면서 갈수록 편향된 사고를 갖는 현상을 뜻한다.¹¹⁾ 이를 페이스북과 유튜브 알고리즘에 적용시켜 바라보면 어떻게 알고리즘이 사회를 분열시키는지 이해할 수 있다. 자극적인 제목과 썸네일, 내용을 가진 콘텐츠는 높은 관여도를 갖기 때문에 알고리즘에 의해 많은 이용자들에게

11) <https://zdnet.co.kr/view/?no=20210621135006>

추천된다. 예를 들어, 중도우파의 성향을 지닌 이용자가 자극적인 제목과 썸네일에 이끌려 자신의 견해와 비슷한 콘텐츠를 보고 좋아요를 누른다. 이후, 알고리즘은 이용자의 선호와 성향을 파악해 지속적으로 우파 성향의 콘텐츠를 노출한다. 이용자의 추천 동영상, 콘텐츠에는 더욱 자극적이고, 극단적인 게시물이 보여진다. 이용자는 또 해당 콘텐츠를 소비하고, 알고리즘은 이용자의 선호와 성향에 확신을 갖고 계속해서 비슷한 내용의 콘텐츠를 추천한다. 이러한 일련의 과정을 통해 이용자는 자신도 모르게 자신의 성향과 일치하는 콘텐츠만을 접하게 된다. 자신과 의견을 달리하는 이야기는 듣지 않고, 유튜브와 페이스북의 알고리즘에 빠져 점차 편향된 사고를 하게 된다. 중도우파였던 이용자가 극우파로 변하는 것이다. 중도좌파였던 이용자도 마찬가지로 극좌파로 변하게 된다. 이는 정치 영역 뿐 아니라, 종교, 계급, 지역 등 다양한 영역에서 발생하며 사회의 분열과 양극화를 초래한다.

필터 버블 효과도 이와 비슷하다. 필터 버블은 우리 말로 ‘정보여과현상’이라고 하기도 하는데, 이용자가 알고리즘에 의해 필터링된 콘텐츠라는 거품 안에 갇혀 세상을 객관적으로 바라보지 못하는 모습을 비유하는 단어이다. 필터 버블 효과와 에코 챔버 효과는 페이스북과 유튜브 등의 알고리즘의 단점을 보여준다. 참여도와 이용자의 성향에 기반한 추천 알고리즘은 다양한 시각의 콘텐츠를 접할 기회를 차단해 이용자의 확증편향을 더욱 심화시킨다. 심화된 확증편향으로 인해 더욱 극단적이고, 자극적인 콘텐츠를 소비하게 되고, 자신과 반대되는 의견은 중요하지 않은 의견으로 취급해버린다. 이러한 에코 챔버 효과와 필터 버블 효과가

무서운 점은 이용자 본인도 인식하지 못하는 새에 천천히 알고리즘에 의해 극단적으로 변한다는 것이다.

이렇듯 현재 페이스북과 유튜브의 알고리즘은 필터 버블 안에 이용자들을 가두고, 이용자들이 다양한 의견을 접할 기회를 차단해버린다. 페이스북과 유튜브에는 갈수록 자극적이고, 극단적인 콘텐츠들만 남게 된다. 가짜 뉴스와 혐오 발언도 지지자들에 의해 정당화되고, 옹호받는다. 결국, 사회의 발전에 필요한 건전한 논의는 사라지고 양극화된 두 진영 간의 힘겨루기만 남는다. 그렇다면 이러한 알고리즘의 부작용을 최소화하기 위해서는 어떻게 해야 할까?

단순하게 생각하면 심각한 혐오 발언이나 가짜 뉴스를 확산하는 주체에 대해 즉각적인 처벌을 가하면 된다. 실제로 올해 한국 정치권에서 큰 이슈가 되었던 ‘언론중재법’은 이와 비슷한 취지의 법이다. 우여곡절 끝에 언론중재법이 통과되긴 했지만, 여전히 그 정당성, 필요성에 대해 논란이 끊이지 않고 있다. 이러한 방식의 해결은 헌법이 보장하는 표현의 자유 침해라는 심각한 부작용을 겪을 것이다. 또한, 혐오 발언의 경계는 무엇이고, 또 가짜 뉴스와 의혹 제기의 차이는 무엇인지에 대한 기준도 사회적으로 합의하기 매우 어렵다. 언론사와 기자들의 표현에 대한 규제도 이렇게 많은 논란을 만드는데 과연 개인이 자신의 의견을 표현하는 유튜브와 페이스북의 게시물을 규제할 수 있을까? 불가능할 것이다. 이에 개인의 표현의 자유를 보장하면서도 알고리즘이 한국 사회에 주는 부작용을 최소화하기 위한 총 세가지 현실적인 방안을 제시한다.

첫째, 유튜브와 페이스북의 알고리즘을 정부가 규제해야한다. 극단적인 게시물이 추천되지 않도록 유튜브와 페이스북은 정부

기관에게 알고리즘을 감사를 받아야 한다. 현재 페이스북은 알고리즘 시스템을 공개하라는 요구에 영업 비밀과 고객 정보 보호의 명분으로 이를 거절하고 있다. 영업 비밀과 고객 정보 보호의 명분은 그저 핑계일 뿐이다. 알고리즘은 현재 사회에 명백한 피해를 주고 있다. 사람들은 자극적인 콘텐츠 속에서 극단적으로 변해가고, 사회는 분열되고 있다. 여태껏 개인과 사회에 부정적인 영향을 주는 것들은 규제해왔다. 담배도 그랬고, 매연을 내뿜는 공장도 그랬다. 페이스북과 유튜브를 비롯한 it 기업들은 그들의 알고리즘이 사회에 미치는 부정적인 영향을 최소화하기 위해 정부 기관의 감사를 받아야 할 의무가 있다. 위에 서술했듯이 개인의 의견을 게시하는 것을 규제하는 것은 불가능하고, 해서는 안된다. 헌법에 표현의 자유가 보장되어 있기 때문이다. 그렇다면 극단적이고, 자극적인 발언을 하는 게시물을 알고리즘이 추천하지 않도록 조정하면 될 것이다. 극단적이고, 자극적인 게시물은 여러가지 특징이 있다. 우선, 찬반(좋아요/싫어요)이 극명히 갈린다. 또, 댓글에서 많은 논쟁이 일어나기에 댓글이 많다. 게시물 내용과 댓글에서 주로 사용되는 단어가 존재한다. 이외에도 극단적이고, 자극적인 게시물을 판별할 수 있는 많은 기준을 세울 수 있을 것이다. 정부는 감사를 통해 이러한 게시물을 삭제하거나, 숨기지는 못하더라도 최소한 이러한 게시물에 알고리즘이 가점을 주지는 못하도록 알고리즘을 감독하고, 규제할 필요가 있다.

둘째, 가짜 뉴스에 대해서는 사실이 밝혀지는 순간 즉각적인 정정을 게시하도록 페이스북과 유튜브의 정책을 설정해야 한다. 잘못된 정보를 퍼트린 것에 대한 형사적인 책임을 묻자는 것이 아니다. 만약, 개인, 인플루언서 혹은 언론 등이 올린 잘못된

정보로 인해 타인이 큰 피해를 보거나, 사회적으로 부정적인 결과가 초래되었다면 그것에 대한 최소한의 책임을 지도록 해야 한다는 것이다. 많은 경우, 영향력을 지닌 개인, 인플루언서, 언론 등이 사실관계를 정리하는 것만으로도 억울하게 피해를 보는 경우와 의미 없는 사회 분열이 초래되는 것을 막을 수 있을 것이다. 만약 본인이 게시한 가짜 뉴스에 대한 정정을 올리지 않는다면 페이스북과 유튜브 차원에서의 불이익을 주면 된다. 잘못된 정보로 인해 사회의 분열이 초래될 정도의 영향력을 지닌 계정이라면 일반인이 아닐 가능성이 높다. 대부분 많은 구독자 혹은 친구를 지닌 인플루언서, 언론 등이 그러한 영향력을 지니고 있다. 인플루언서, 혹은 언론사의 계정에게는 광고료 경감, 일주일 간 채널 정지, 경고 등의 가벼운 규제로도 그들에게 치명적으로 작용할 수 있다. 때문에 형사적 처벌이 아니더라도 이들이 정정 게시물을 올릴만한 충분한 유인이 될 것이다.

셋째, 이용자들이 간혀 있는 버블을 터트리는 것이다. 이는 이용자들의 인식을 개선해야 하는 것이기 때문에 방법은 단순하지만 성공하기는 매우 어려울 것이다. 사람들이 미디어 리터러시 능력을 키우는 것이다. 콘텐츠를 수동적으로 받아들이기보다는 비판적으로 수용하는 능력을 길러야 한다. 이 게시글이 검증된 사실에 기반한 것인지, 의혹을 제기하는 것인지. 또, 합리적인 내용인지, 편향된 내용인지 등 스스로 콘텐츠를 분별할 수 있는 능력을 갖추도록 해야 한다. 또한, 유튜브, 페이스북에 필터 버블에 대한 공익 광고를 게시함으로써 이용자들이 현재 다양한 목소리를 듣지 못하고 있다는 사실을 상기시켜줘야 할 필요가 있다. 많은 이용자들은 자신이 필터 버블에

감혀 있다는 사실조차 인지하지 못하게 때문에 상기시켜 주는 것만으로도 큰 효과가 있을 것이다. 나아가 이용자들 또한 자신의 가치관과 유사한 콘텐츠 말고도 다양한 콘텐츠를 접하도록 노력해야 한다.

이러한 방법으로 페이스북, 유튜브의 알고리즘이 한국 사회에 끼치는 피해를 최소화해야만 한국 사회가 더욱 건전한 방향으로 움직일 수 있을 것이다.

끝맺는 말

한 학기 동안 한편의 수학 논문에서 시작해 인간의 현실, 본능, 지능을 확장하는 데까지 발전한 컴퓨터에 대해 배웠다. 그저 컴퓨터의 활용을 배우는 것이 아니라 컴퓨터의 기본적인 개념부터 배우는 것은 오히려 컴퓨터를 더 잘 이해하게 해줬다. 이 수업을 통해 이해하기 아주 어렵고, 복잡해 막연하게만 느껴지던 동형암호 기술, 양자 컴퓨터, 인공지능 등 컴퓨팅 기술에 대한 거부감을 없앨 수 있었다. 컴퓨터를 기초부터 이해함으로써 현대 디지털 사회를 이해하는 새로운 시각을 갖췄다.

이 수업은 지식뿐 아니라 학생으로서 갖춰야할 태도를 일깨워줬다. 필자는 새로운 수학적 이론이나 기술을 접할 때 '이건 이과가 하는 일이야', '천재도 아니고 내가 이걸 어떻게 이해해' 하며 이해하려고 노력조차 하지 않았다. 하지만 수업 시간과 교재에 나온 내용을 차근차근 이해하고, 한 권을 책을 작성하며 그동안 내가 이해할 수 없었던 건 어려워서가 아닌 스스로 한계를 규정했기 때문이라는 것을 깨달았다. 한 학기동안 수업을 듣고, 책을 쓰며 정말 많은 것을 배우고, 깨달았다.

‘컴퓨터’, ‘튜링’ 하면 원래 가장 먼저 떠오르는 키워드는 ‘범접할 수 없는 천재’, ‘마법’이었다. 명색이 컴퓨터공학 전공생이면서도, 스스로를 격하시켜 생각했던 것 같다. 컴퓨터는 무언가 이해할 수 없는 신기한 기계고, 천재들이 설계하고 천재들이 발전시켜나가는 도구라고. 이 수업을 들으면서 그런 편견이 많이 흔들렸다. 사실

너무 흔들려서 불안할 지경이다. 어쩌면 컴퓨터를 ‘마법’이라고 생각하는 게 사실 속 편한 것 같기는 하다. 그 원리까지 이해하지 못한 채 오로지 도구로서만 사용하면 골치 아플 일이 없다.

컴퓨터의 청사진이 어떤 계기로 처음 등장했고, 어떤 과정을 거쳐 현재의 단계에 이르게 되었는지 그 개략적인 내용을 전부 배울 수 있었다. 이 발전 과정을 수업 시간에 듣다 보면 간혹 너무 ‘별 것 아닌 것 같아서’, ‘생각보다 허접해서’ 허탈할 때도 있었다. ‘이 정도는 나도 생각해낼 수 있었겠는데’, ‘이렇게 간단해도 되나’ 싶었다. 또 한 편으로는 불안하기도 했다. 컴퓨터가 어떤 한 천재가 비상한 머리로 일구어낸 업적이 아니라, 수많은 범재들이 점진적으로 발전시켜 온 도구라면, 어쨌든 마법은 아니지 않은가. 그렇다면 완전하지 않기에, 중간에 무언가 실수가 있을 수도 있고, 결함이 있을 수도 있다.

혹시라도 튜링이 내린 ‘기계적’의 정의가 완전하지 않다면? 통밥 알고리즘이 작동하지 않는 어떤 특정 재수 없는 경우를 맞닥뜨린다면? 동형 암호를 사용할 때 노이즈가 기하급수적으로 쌓여서 평문 연산보다 효율이 너무 떨어진다면?

100% 완벽한 것은 없고, 결국 인간이 만들어낸 기술이기에 한없이 인간적이다. ‘마법’이라는 환상이 깨지는 순간, 그동안 견고히 쌓아왔던 과학기술에 대한 믿음이 불안해진다. 그렇지만 완전하지 않기 때문에 늘 발전의 가능성이 있다. 그리고 그 발전에 내가 기여할 수 있는 가능성도 생긴다.

컴퓨터는 저 높은 구름 위에 막연하게 둥둥 떠다니는 게 아니고, 나처럼 이 땅 위에 존재한다는 것. 한 학기 수업을 통해 얻은 값진 교훈이다. 좋은 수업을 해주신 이광근 교수님께 감사드립니다.

