

컴퓨터와의 가벼운 산책

박창준 서신영 조용찬

지은이

농경제사회학부 2021-12021 박창준
화학교육과 2021-14262 서신영
컴퓨터공학부 2021-14671 조용찬

목차

CHAPTER 1 가르침처럼 혹독한 가르쳐짐은 없다 -조용찬

CHAPTER 2 나비효과 -박창준

CHAPTER 3 게임의 역습 -조용찬

CHAPTER 4 민선의 이야기 -서신영

CHAPTER 5 현실 속 컴퓨터 -박창준, 서신영, 조용찬

CHAPTER 6 즐겨보기 -박창준, 서신영, 조용찬

가르침처럼 가혹한 가르쳐짐은 없다

CHAPTER 1

가르침처럼 가혹한 가르쳐짐은 없다

조용찬

앞으로 나오는 내용은 모스크바로 가는 5박 6일 열차 안, 같은 이층 침대를 쓰는 죽마고우 두 사람의 대화이다. 두 사람은 모두 스웨덴 스톡홀름에 노벨상 시상식에 가는 길로. 한 명은 물리 교사로, 한국에서 물리학을 가르치며, 물리에 대해서는 정통하나 이번 노벨상 수상 분야인 컴퓨터 분야에 대해서는 지식이 빈약하다. 다른 한 명은 쭉 자라면 컴퓨터 공부를 해오고 현재 인공지능 분야에서 인지도가 꽤 있는 컴퓨터 공학자이다. 다음의 내용은 이 둘의 대화이다.

첫째 날

교사 : 실은 나는 아직도 컴퓨터가 왜 대단한지 모르겠어. 컴퓨터 (computer)는 말 그대로 계산(compute)하는 기계뿐이지 않나? 왜 다들 컴퓨터에 이렇게 열광하는 거지?

공학자 : 흠 그렇게 생각해? 그렇다면 가는 동안 내가 해주는 이야기를 들어볼래? 너 혹시 최초의 컴퓨터가 뭔지 아니?

교사 : 당연하지, 바로 에니악 아니야.

공학자 : 그래? 그렇다면 최초로 컴퓨터를 만든 사람은?

교사 : 음 그건 잘 모르겠는데 혼자 만든 게 아니라 전쟁 시에 쓰려고 어느 한 나라나 집단에서 만든 거 아니야? 아니면 어디서 들은 거 같은데 앨런 튜링? 튜링이 컴퓨터를 만들었다고 들었어.

공학자 : 반은 정답이고 반은 틀렸어.

교사 : 응 무슨 소리야?

공학자 : 실은 최초의 컴퓨터는 에니악일 수도 있고, 콜로서스일 수도 있어. 그 시작은 정확하지 않아. 그리고 튜링은 컴퓨터를 만든 것이 아니라 컴퓨터의 원천 설계를 최초로 고안해낸 사람이야.

교사 : 그럼 에니악은 뭐고 콜로서스는 또 뭐야? 그리고 원천 설계도는 또 뭐고?

공학자 : 컴퓨터의 개념이 처음 시작한 것이 지금 100년도 채 되지 않았기 때문에 그 범위가 명확하지 않아. 네가 처음에 말한 대로 컴퓨터를 단순 계산기라고 생각한다면 로렌츠 암호 해독을 위해 영국에서 개발한 콜로서스가 최초의 컴퓨터가 될 거야. 하지만, 튜링의 원천 설계도처럼 프로그램을 실행할 수 있는 컴퓨터는 에니악이 최초였어. 따라서 컴퓨터를 어떻게 정의하느냐에 따라서 최초의 컴퓨터가 결정되는 것이기 때문에 최초의 컴퓨터를 특정하기는 쉽지 않은 일이야. 하지만, 분명한 것은 현재의 존재하는 모든 컴퓨터는 튜링의 원천 설계 아이디어를 따른다는 것이지.

그렇다면 이제 튜링에 관해 이야기를 해보자. 컴퓨터의 원천 설계를 처음 발표했을 때 튜링은 실은 공학자도 수학과를 막 졸업하기 직전에 학부생이었어. 또한, 계산을 간단하게 해주는 기계가 있었으면 좋겠다는 목적으로 컴퓨터를 만든 것도 아니야. 단순히 수학 명제를 증명하는 과정에 쓰인 도구였던 것이지. 실은 컴퓨터란 용어는 튜링이 컴퓨터를 원천 설계를 발표한 논문에는 존재하지도 않았어. 원천 설계도가 처음 공개된 논문의 제목은 다음과 같아 <계산 가능한 수에 대해서, 수리 명제 자동생성 문제에 응용하면서(On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem)>란 논문이야. 여기서 현대 컴퓨터의 기본

설계가 등장하지.

교사 : 듣다 보니까 꽤 흥미로운데? 그 튜링에 관한 이야기를 좀 자세히 해줄 수 있어?

공학자 : 물리학자가 가장 추구하는 목표는 뭐야?

교사 : 갑자기 뜬금없이? 음... 자연계의 움직임이나 현상을 식으로 표현하고 예측하는 것이 아닐까?

공학자 : 그렇다면 수학자들이 추구하는 목표는?

교사 : 그야 당연히 수 체계에서 만들어지는 명제의 참/거짓을 판명하고 이를 보이는 것이지.

공학자 : 맞아 그렇다면 이러한 목표들을 물리학자나 수학자가 하는 것이 아니라 기계가 자동으로 계속해준다면 어떨 것 같아?

교사 : 아주 편리하지 않을까? 물론, 내 일자리가 없어진다는 것만 빼고 말이야.

공학자 : 지금까지 우리가 나눴던 이야기들이 1928년 국제 수학자 대회에서 힐베르트가 수학계에 던진 질문이었어. “몇 개의 추론 규칙과 이미 증명된 명제들만 가지고 새로운 명제들을 끊임없이 자동으로 만들어 낼 수 있지 않을까?”라는 질문을 수학계에 던졌지. 하지만, 이것은 불과 3년 뒤 1931년 쿠르트 괴델이라는 25세의 젊은 수학자에 의해서 불가능함이 증명되지. 그의 증명 결과에 따르면 추론 규칙들과 주어진 명제들만으로는 “모든” 참임 명제를 만들 수

없다고 주장해. 물론, 일부 새로운 참인 명제를 만들 수 있더라도 힐베르트의 주장대로 “끊임없이”, “자동으로”는 불가능하게 된 거지. 덕분에 수학자들은 실직자를 면하긴 했지만, 수학계에서는 매우 아쉬웠을 거야.

교사 : 그런데 지금 이 이야기를 왜 하는 거야? 그리고 튜링이 아니라 괴델이 증명을 한다고?

공학자 : 잠깐고 마저 들어봐. 너 말대로 원래라면 여기서 끝이었을 거야. 정말 컴퓨터랑 아무 연관도 없는 내용이지. 하지만, 영국 케임브리지 대학교에서 공부하던 앨런 튜링은 학부 대학 수업에서 막스 뉴먼 교수에게 한 학기 동안 이 괴델의 증명에 대해서 배웠어. 그러던 중 자신만의 증명을 해보고 싶다고 생각하게 돼. 뭐 피타고라스의 정리를 증명하는 방법은 수십 가지가 넘는다고 알려져 있잖아? 아마 학부생 튜링도 이런 생각을 하지 않았나 싶어. 가뜰이나 졸업을 앞둔 시점에 졸업 논문을 쓸 주제를 고민하고 있었을 거 같기도 하고, 아무튼 튜링은 옳거나 하고 자신만의 증명을 작성해 나가지. 그리고 자신만의 방법으로 추론 규칙들과 원래 존재하는 명제들만으로 새로운 참인 명제를 끊임없이 만들어 내는 과정이 불가능함을 증명하게 돼. 그리고 증명과정에서 컴퓨터의 원천 설계도가 등장하게 되지.

교사 : 음 아직 감이 잘 안 잡히는데? 컴퓨터랑 이 증명이 무슨 상관인 거지?

공학자 : 맞지. 그렇다면 이제 튜링의 졸업 논문에 관해서 설명해줄테니 잘 들어봐.

튜링은 가장 먼저, 문제를 제대로 정의하는 것에 관심을 가졌어.

과연 힐베르트가 말한 대로 기계적으로 새로운 명제를 만들어 내는 것이 무엇을 의미하는지 말아야.

교사 : 아 실험을 하기 전 실험 목표를 확실히 하거나, 문제 인식 단계 같은 건가?

공학자 : 바로 그거야! 그래서 튜링은 “기계적”이 무엇인지 먼저 정의를 해. 그런데 수학하는 사람 아니랄까 봐, 사전식 정의를 하는 것이 아니라, 다섯 가지 단순한 부품들을 먼저 정의해. 그리고 이 부품으로 만든 기계가 할 수 있다면 그 과정은 기계적인 과정이라고 정의하지. 당연히 이 다섯 가지 부품들이 할 수 없다면 그것은 기계적인 과정이 아닐 거야.

자 그럼 다섯 가지 부품들을 소개할게. 가장 먼저 무한히 많은 칸을 가지는 테이프, 두 번째로 테이프에 기록되는 유한개의 심벌들, 세 번째로 테이프에 기록된 심벌을 읽거나 쓰는 장치, 그리고 그 장치의 표시되는 또 다른 유한개의 심벌들, 마지막으로 기계의 작동규칙표야. 그림으로 나타내면 다음과 같아.

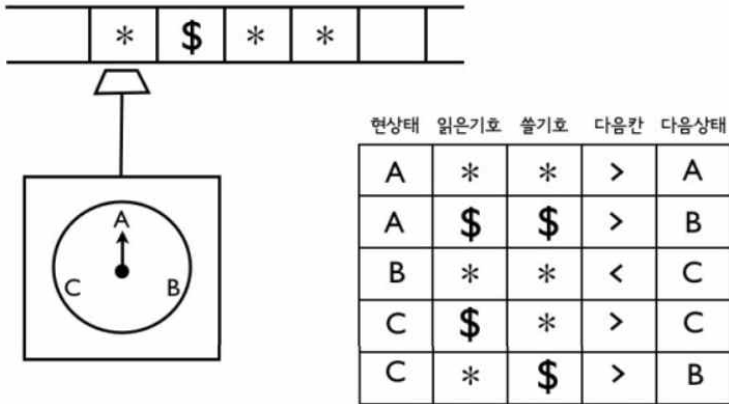


그림 1. 튜링기계 예시 (이광근, 『컴퓨터과학이 여는세계』, 인사이트)

다섯 가지 부품으로 이루어진 기계는 다음과 같이 작동해.

1. 장치의 헤더가 위치한 테이프 칸에 적힌 심벌(*, \$ 등)을 장치가 읽는다.
2. 장치의 표시된 심벌(A, B, C 등)과 테이프에 적힌 심벌을 바탕으로 작동규칙표에서 장치가 실행할 다음 행동들을 확인한다.
3. 기계의 헤더가 가리키는 부분에 작동규칙표에 “쓸 기호” 란에 있는 심벌을 테이프에 기록한다.
4. “다음 칸” 란에 주어진 표현대로 장치의 헤더를 움직인다.
5. “다음 상태” 란에 적힌 심벌로 장치의 심벌을 바꾼다.

위의 과정을 끊임없이 반복하는 것이 튜링이 제안한 기계적인 과정이야.

교사 : 잠깐만 궁금한 게 몇 개 있는데, “기계적”이라는 단어를 이

런 식으로 정의하는 게 가능한가? 자신 마음대로 단어를 재정의하고 증명하면 엉터리인 거 아니야? 그리고 다음으로는 위의 장치 그림을 보니까 멈추는 부분이 없는 거 같은데 그럼 장치는 무한정 동작하나?

공학자 : 좋은 질문이야! 먼저 두 번째 질문에 답을 하자면, 작동 규칙표의 “다음 상태”란이 비어있으면, 장치의 실행은 멈추게 돼. 헤더가 가리키는 위치에 심벌이 비어있을 때도 장치가 멈추지 않을까 생각할 수 있지만, “비어있음”도 하나의 심벌이 될 수 있어서 이 조건은 맞지 않아. 마치 공집합 기호처럼 말이야.

다음으로, 첫 번째 질문에 대한 답을 먼저 하자면, “가능하다”야. 내가 질문을 하나 할게. 숫자 “0”에 대해서 정의해봐

교사 : 0은 아무것도 없는 상태지. 아무것도 존재하지 않는다면 0인 거야.

공학자 : 하지만, 이런 방식으로 정의할 수도 있지. 숫자 0은 -1과 1 사이의 숫자로 -1보다 1 큰 수이고, 1보다는 1작은 수이다.

교사 : 그건 너무 딱딱한 정의인 거 같은데?

공학자 : 하지만, 내 정의를 들었을 때 사람들은 모두 0을 떠올릴 거야. 튜링의 정의도 이와 같은 의미라고 보면 될 거 같아. 지금까지 우리가 생각하는 기계적이라는 것과 다른 정의이지만, 우리가 생각하는 그 흔한 “기계적”이라는 단어를 아우르기에는 부족함이 없는 정의이지. 좀 전에 내가 보여준 그림 있지? 그 그림의 장치를 실행하게 되면, 테이프의 모든 심벌이 * 표로 바뀌게 될 거야. 이처럼 적당한 심벌들과 작동규칙표만 있다면, 테이프의 상태를 기계적

으로 바꿀 수 있을 거야.

교사 : 하지만, 이 장치가 매일 아침 9시마다 정원에 물을 줄 수는 없을 거 같은데?

공학자 : 만약 이 장치에 팔과 다리를 붙여준다면 가능할지도 모르지.

교사 : 그럼 이제 튜링의 논문에 대해서 마저 설명해줘.

공학자 : 튜링은 이제 이런 생각을 해, “다른 튜링 기계를 입력으로 받을 수 없을까?” 왜냐하면, 튜링 기계의 심벌들과 작동규칙표는 유한하지만, 테이프의 길이는 무한했거든, 따라서 튜링기계 A의 심벌들과 작동 규칙표들을 테이프에 적으면 다른 튜링기계 B가 이 내용을 바탕으로 A의 기능들을 똑같이 따라 할 수 있다고 생각을 한 거야. 이때 다른 튜링기계의 동작을 테이프에 입력받아 똑같이 따라 할 수 있는 튜링 기계를 보편만능기계라고 논문에 적었지. 위의 예시에서는 튜링기계 B에 해당하는 기계야.

이제 튜링의 증명을 따라가 보자. 튜링의 증명은 다음과 같아. 힐베르트의 주장대로 참인 명제를 만들어 내는 튜링 머신이 있다고 하고 그 기계의 이름을 VERI라고 할게. 그렇다면 이 VERI는 참인 명제들을 계속해서 찍어낼 거야. 예컨대 “직각삼각형에서 빗변 제곱의 길이는 다른 두 변의 길이의 제곱 합과 같다”처럼 말이야. 자 이제 튜링의 목표는 기계 H를 만드는 거야. 기계 H의 기능은 다른 임의의 기계 M이 어떠한 입력 테이프 I를 실행했을 때, M이 언젠가는 멈추는가 아니면 무한히 동작하는가 말해주는 기계야. 만약 언젠가 M이 기능을 멈추면 1을 적고, M이 기능을 멈추지 않고 무한히 돌아가면 0을 적는 거지. 그렇다면, 기계 H는 어떻게 만들 수 있을

까? 동작은 간단해 아까 말했던 VERI라는 기계가 있잖아. 그 기계는 참인 명제를 만들어 내는 기계이므로 “M은 기능을 멈춘다.” 혹은 “M은 기능을 멈추지 않는다.” 중 참인 명제 하나를 언젠가는 뱉어낼 거야. 그러면 H 기계는 VERI가 내놓은 답을 바탕으로 동작할 수 있는 거지. VERI가 내놓은 명제를 1 또는 0으로 바꿔서 쓰기만 하면 되는 거야. 그렇다면 이제 다음과 같은 표를 H 기계는 모두 채울 수 있을 거야.

	I_1	I_2	I_3	...	I_n
M_1	1	0	1	...	0
M_2	1	1	1	...	1
M_3	1	0	0	...	0
...
M_n	0	0	0	...	0

표에 대해서 추가로 설명을 하자면, 튜링 머신의 개수는 자연수의 개수를 넘을 수 없어. 따라서, 튜링 머신에다가 자연수를 하나씩 부여해서 표의 맨 왼쪽 세로축에 쪽 적어놓은 거야. 그리고 테이프 입력값들에 대해서 나온 결과를 적어놓은 거지.

지금 튜링의 논리를 다시 정리해 보면 다음과 같음을 알 수 있을 거야. 힐베르트가 제안한 기계적인 방법이 가능하다면, 멈춤 문제를 푸는 기계 H가 존재할 것이다. 이걸 식으로 나타내면 다음과 같지.

$$\exists VERI \Rightarrow \exists H$$

그리고 너도 알다시피 대우명제에 대해서는 참 거짓이 같으므로 위의 명제는 다음과 같이 다시 나타낼 수 있어. 멈춤 문제를 푸는 기계 H가 존재하지 않는다면, 힐베르트가 제안한 기계적인 방법은 불가능할 것이다. $\neg \exists H \Rightarrow \neg \exists VERI$

자 이제 증명은 거의 다 왔어. 눈치 빠른 너라면 예측했을 수도 있는데, 튜링은 바로 “멈춤 문제를 푸는 기계 H는 존재할 수 없다”라는 것을 보이지. 위의 표에서 지금 맨 왼쪽 세로축에는 모든 튜링

기계가 적혀있다고 했지? 때문에, x 라는 튜링기계가 있다면, 이 튜링 기계를 M_1 부터 하나씩 세로축을 따라서 비교해 가면 어느 한 튜링 기계에 해당하겠지. 그런데 세로축에 적혀있는 튜링 기계에 해당하지 않는 튜링기계 x 가 있다면 어떨까?

교사 : 표에 구멍이 뚫리는 문제가 있었다는 거니까, 네가 말한 H 라는 멈춤 문제를 푸는 튜링기계가 제대로 작동하지 못한 거네. 모든 튜링 기계에 대해서 멈추는가 계속 동작하는가에 대해서 말해주지 못한 거니까.

공학자 : 바로 맞아! 튜링은 바로 이 세로축에 아무리 모든 튜링기계를 적어놓아도 항상 새로운 튜링기계 x 가 존재함을 보였어. 바로 다음과 같은 논리로 말이야.

위의 표에서 대각선을 따라서, 다시 관찰해보자

	I_1	I_2	I_3	...	I_n
M_1	1	0	1	...	0
M_2	1	1	1	...	1
M_3	1	0	0	...	0
...
M_n	0	0	0	...	0

기계 M_1 이 I_1 에 대해서 1이니까 언젠가는 동작을 멈춘다는 것이겠지? 그렇다면, x 라는 새로운 튜링 기계는 M_1 이 I_1 을 받았을 때, 뱉어내는 결과에 1을 더해서 뱉어내는 기계인 거야. 그리고 이 기계는 M_2 가 I_2 를 받았을 때, 뱉어내는 결과에 대해서도 같은 수행을 반복해. 이런 식으로 M_t 가 I_t (t 는 자연수) 라는 테이프를 받았을 때, 뱉어내는 결과에 모두 1을 더해서 출력하는 기계인 거야.

교사 : 그러면, 만약 표에서 1이 아니라 0이 적혀있으면 어떻게 되는 거야? M_i 가 I_i 에 대해서 뱉어내는 결과가 없다는 거잖아.

공학자 : 그렇다면 오히려 편해. 그냥 1을 출력하는 거야. 이런 식으로 튜링기계 x 를 디자인한다면, 모든 입력 테이프에 대해서 모든 출력 결과가 지금까지 존재했던 모든 튜링기계와 겹치지 않게 되지. 즉, 이 튜링기계 x 는 원래 세로축에 적혀있던 어떤 튜링기계와도 같지 않아. 그러면 이제 다음의 논리가 성립하지.

$$\begin{aligned} \neg \exists H &\Rightarrow \neg \exists VERI && \text{(전제)} \\ \neg \exists H &&& \text{(전제)} \\ \therefore \neg \exists VERI &&& \text{(전건 긍정)} \end{aligned}$$

이제 증명은 모두 끝났어, 결론이 힐베르트가 주장한 대로 기계적으로 참인 명제를 만들어 내는 기계 VERI는 존재하지 않는다고 나왔으니까, 우리가 원했던 결론이 나왔지.

교사 : 궁금한 점이 있는데, 그러면 처음에 다른 기계를 입력으로 받아서 똑같이 흉내를 내는 기계는 어디서 쓰이는 거야? 지금까지 증명과정에서는 쓰이지 않은 거 같은데?

공학자 : 그건 실은 아까 물 흐르듯 쓰였는데, VERI라는 기계가 입력으로 튜링기계 M_i 를 받는 거야. 아무리 참인 명제를 만들어 내는 기계라고 해도 아무 입력값을 주지 않는다면, 어떤 참인 명제도 만들어 내지 못할 테니까. 힐베르트도 처음에 주장하길 “지금까지 밝혀낸 명제들”과 “추론 규칙”을 가지고 새로운 참인 명제를 만들어 내는 것이라고 했잖아.

교사 : 그렇다면 최초의 컴퓨터는 어디에 있는 거야? 아직 컴퓨터의 원천 설계도는 못 본 거 같은데?

공학자 : 실은 복잡한 과정이라 보편만능기계에 대해서 자세히 설명하지 못했는데, 튜링은 자신의 논문에서 다른 튜링기계를 입력으로 받았을 때 입력받은 튜링기계의 작동을 똑같이 흉내를 낼 수 있는 궁극의 기계 부품들을 기술해 놓았지. 바로 이 궁극의 기계인 보편만능기계는 마치 요즘의 컴퓨터나 스마트폰을 닮지 않았어? 부품들도 잘 관찰하면, 테이프의 역할을 하는 메모리, 메모리에 읽고 쓰는 장치, 작동규칙표와 규칙표대로 작동하는 장치 3가지만 있으면 된다고 볼 수 있지. 그리고 이것은 현대 컴퓨터와 정말 닮았어. 전자기기에 프로그램을 다운 받거나 앱을 설치하면, 컴퓨터나 스마트폰은 그 기능을 그대로 실행할 수 있는 거지. 지금 시대의 프로그래머들이 만들어 내는 프로그램들을 임의의 튜링 기계라고 생각하고 보편만능 기계인 컴퓨터에 준다면, 컴퓨터는 이 프로그램을 훌륭히 수행해 내는 거지.

교사 : 그런데 나는 너의 이야기를 모두 들었는데도 아직 왜 컴퓨터가 대단한 건지 잘 감이 안 잡혀. 정확히는 너의 이야기를 듣는 내내 그냥 튜링이 굉장히 똑똑했던 사람이라고밖에 생각이 안 들었어. 어떻게 “기계적이다”라는 말을 저렇게 정의할 수 있고, 멈춘문제를 푸는 튜링기계 H를 만들 생각을 했고, 다른 튜링 기계를 입력으로 받아 똑같이 흉내를 내는 보편만능기계를 만들 생각을 했지?

공학자 : 그럼 오늘은 밤이 깊었으니 내일마저 설명해줄게. 그리고 자기 전에 “컴퓨터 과학이 여는 세계”라는 책을 읽어보면, 튜링의 증명과정이 잘 쓰여 있으니 읽어보면 도움이 될 거야. 아! 그리고 튜링이 어떻게 그렇게 기발한 생각들의 연속을 할 수 있었냐고? 바

로 괴델의 논문을 한 학기 동안 수업을 들었기 때문이야. 내가 괴델의 증명방식을 너에게 설명하지 못 해줬는데, 괴델의 증명과 튜링의 증명을 대조하면서 읽어보면, 놀랍도록 비슷한 점이 많을 거야. 멈춤 문제를 푸는 튜링기계 H는 괴델의 논문에서 증명 가능 or 증명 불가를 판단하는 것과 매우 닮았고, 다른 튜링기계를 입력으로 받아 똑같이 흥내를 내는 보편만능기계는 괴델의 논문에서 자기 자신에 대해서 다시 증명이 가능한 것인지 묻는 것과 닮았어. 마지막으로, H가 존재하지 않음을 보이는 과정에서 표를 대각선으로 관찰했던 거 기억나? 괴델 또한, 자신의 증명에서 칸토어의 대각선 논법을 이용해서 증명해. 그러니까 튜링이 훌륭한 건 맞지만 네가 생각하는 것만큼 엄청난 천재라고 생각을 하지는 않아. 단지 이미 증명되었던 문제를 다시 자신만의 증명을 해보고 싶었던 수학자라고 생각해. 그럼 내일마저 이야기해보자

교사 : 그래 내일 다시 봅시다.

이튿날

교사 : 어제 자기 전에 네가 참고해 준 자료를 읽어봤는데, 나는 아직도 왜 컴퓨터가 대단한지 잘 모르겠어. 물론, 다른 프로그램을 입력받아서 실행한다는 것이 대단한 것일 수도 있지만, 어쨌든 이미 존재하는 과정을 흥내를 내는 것일 뿐이잖아. 결국 컴퓨터는 프로그래머가 프로그램해서 주지 않는다면 아무것도 못 하는 바보 아니야? 지금 컴퓨터 분야는 단순히 개발자와 프로그래머들이 많아서 이렇게 빨리 발전하는 거지. 마찬가지로 예컨대 우리 물리학 분야에서 양자물리학에도 이 정도 인력과 자원만 있다면 엄청난 속도로 발전할 것 같은데?

공학자 : 그것도 어느 정도 맞는 말이지. 그건 나도 그렇게 생각해. 이쪽에 연구하는 사람들이 아무래도 양자물리학을 연구하는 사람들보다 많을 테니까 말이야. 하지만, 컴퓨터의 발전 속도가 과연 그렇게 빠를까? 그건 아니라고 봐. 예를 들어서, 에너지 분야와 비교를 해볼까? 산업혁명이 있기 전 인류의 에너지원은 뭐였을까? 아니 더 정확히 하기 위해서 산업혁명 이전에는 발일을 어떻게 했을까?

교사 : 뭐 증기기관이 존재하지 않았으니, 사람들이 직접 일을 하거나, 소나 말 등의 가축을 이용해서 일했겠지?

공학자 : 맞아 이 중에서 말을 이용해서 계산해보자. 말이 하는 일률의 크기를 마력이라고 하잖아. 이 마력의 크기가 어느 정도 되지?

교사 : 현재 마력의 정의로는 1초 동안 약 75kg에 해당하는 물체를 1m 들어 올리는 일률 정도지

공학자 : 그치 그렇다면 원자력 발전소 1대의 일률은 어느 정도 돼?

교사 : 우리나라 한울 원자력 발전소를 기준으로 생각해서 찾아보면 음 어디 보자 약 5,900MW 정도의 일률을 낼 수 있だね.

공학자 : 그렇다면 1마력의 크기가 750W니까 나눗셈을 해보면 약 8백만 배 정도 차이가 나네. 불과 산업혁명이 일어나고 200년 정도 만에 인류가 사용하는 에너지의 효율이 이 정도로 증가했어. 심지어 원자력 발전소가 만들어진 건 최근 30년이라는 걸 생각하면 실로 놀라운 발전이라고 할 수도 있지. 이에 비해 컴퓨터로 인한 계산의 속도 증가는 이와 비슷할 거야. 즉, 네가 어제 말했던 컴퓨터가 단

순히 계산속도를 높여주는 도구에만 불과했다면, 다른 어느 분야처럼 이 정도의 주목을 받지 못하였겠지. 하지만, 컴퓨터 분야의 가장 큰 장점은 바로 계산이 아니라고 생각해

교사 : 그럼 뭐라고 생각하는데?

공학자 : 컴퓨터는 지금까지 인간이 만든 도구 중에 흡수력이 가장 뛰어난 도구인 것 같아.

교사 : 응? 알아듣기 쉽게 좀 설명해줄래?

공학자 : 컴퓨터 분야가 시작된 게 100년도 채 안 되었는데 컴퓨터가 이렇게 많은 사랑을 받을 수 있었던 것은 응용 분야가 무궁무진하다고 생각해. 지금 당장 물리학자들도 컴퓨터가 없으면 계산을 하거나 운동을 예측하는데, 어려움을 겪잖아? 실험을 수행할 때도 컴퓨터를 통해서 결과를 분석하고 기록하는 거지. 이건 아까 말했듯이 글로 표현 가능한 모든 것들은 컴퓨터가 흡수할 수 있기 때문이야. 그 분야가 컴퓨터가 아니라 의학, 수학, 과학, 심지어 예술까지도 말이야.

너도 알다시피 최초로 운동의 기술에 수학이라는 학문을 끌어온 사람이 뉴턴이잖아. 뉴턴이 방정식을 세우고 계산을 했더니 천체의 움직임을 예측할 수 있었잖아. 그래서 뉴턴이 아직도 최고의 과학자이자, 수학자로 기억되는 거고 우리가 학교에서 배우는 물리도 뉴턴 이후의 물리이지. 컴퓨터는 이런 쇼크를 모든 분야에서 일으키는 역할을 한다고 생각해. 수학은 물론이고 어느 분야도 끌어다 쓸 수 있고 자연스럽게 융화시킬 수도 있지.

교사 : 그렇다면 이제부터 시대가 필요로 하는 사람들은 프로그래머

들 뿐인가? 컴퓨터를 다룰 수 없다면 굉장히 도태될 거 같은데? 어쨌든 컴퓨터가 동작하려면 내가 소프트웨어를 만들어서 컴퓨터에 넣어줘야 하니까 말이야.

공학자 : 꼭 그렇지만은 않아 더군다나 이제는 프로그래머가 글로 표현해서 컴퓨터에 떠먹여 주지 않더라도 방대한 데이터들을 바탕으로 컴퓨터 스스로 기계 학습을 통해서 자신이 최적의 솔루션을 찾거나 최적화를 해나가고 있지. 지난 2016년 이세돌 바둑 9단과 구글에서 만든 알파고의 바둑 대결에서 알파고가 4승 1패의 성적을 받으면서 우리에게 한꺼번에 흑 들어왔지만, 실은 그 전부터 컴퓨터가 스스로 학습하고 프로그램을 짜는 기계 학습은 계속 발전하고 있었어. 너 혹시 벽돌 깨기 게임이라고 알아?

교사 : 그 공으로 벽돌을 맞추면 깨지는 게임 말하는 거지? 플레이 어는 공을 떨구지 않도록 패드를 조종하는 게임

공학자 : 맞아! 알파고로 유명한 Deepmind는 알파고로 세상을 놀라게 하기 이전에 이미 2015년도 Nature지에 게임학습 관련 논문을 게재했어. 이때 Deepmind는 벽돌 깨기 게임의 원조인 Atari사의 벽돌 깨기 게임을 컴퓨터 혼자서 플레이하도록 해. 물론, 컴퓨터는 실제 사람이 플레이하는 것과 같은 룰로 플레이하지만, 최고점을 얻도록 프로그래밍이 되어있지.

교사 : 이것이 뭐가 신기한데? 되게 간단한 게임 아니야?

공학자 : 이때 프로그래머들은 단 한 가지만 컴퓨터에게 알려줬거든. 화면에 나타나는 점수가 최대가 되도록 말이야 되게 간단하지? 심지어 알고리즘에 게임 규칙은 물론, 공의 역할은 무엇인지, 조작

은 어떻게 하는 건지도 하나도 알려주지 않았지. 그리고 실제로 구글에서 컴퓨터가 게임을 하는 영상을 공개했는데 나중에 시간이 된다면 한 번 찾아봐. 다음 화면은 컴퓨터의 게임 플레이 영상이야. 컴퓨터는 앞부분의 실행에서는 공도 못 받고 벽돌도 몇 개밖에 못 깨고 정말 최악의 실력을 보여줘. 하지만, 약 300만 정도의 시뮬레이션을 거치고 나면 어떻게 해야 점수를 높게 내기 쉬운지 방법을 터득해서 다음 사진처럼 컴퓨터가 왼쪽에 공이 지나가는 통로를 만들고 그 위로 공을 넣어서 거의 프로 벽돌 깨기 게임 선수처럼 플레이하지.



그림 3. Atari사의 breakout 게임하는 법을 스스로 터득한 컴퓨터의 게임 화면(Youtube, "Atari 벽돌깨기 게임을 하는 Google DeepMind의 Deep Q-learning")

즉 이제는 프로그래머가 컴퓨터에 하나하나 다 코드를 짜서 떠먹여 주지 않고, 목표랑 기본적인 조건들만 알려준다면, 컴퓨터 혼자서 요리를 만들어 준다는 거지. 수많은 시행착오 끝에 말이야. 물론, 충분한 데이터들을 제공해주어야겠지만 말이야. 따라서 이제는 프로그래머가 아니더라도 모두가 프로그램을 짜는 시대가 온 거야.

교사 : 이렇게 들으니까 좀 무서운데? 컴퓨터가 스스로 학습하고 발전할 수 있다면 영화처럼 컴퓨터나 로봇이 지배하는 세상이 오는 거 아니야? 꼭 그렇게 극단적이지 않더라도 컴퓨터가 지식을 계속 해서 개척해 나간다면, 앞으로의 인류는 무엇을 해야 하지? 컴퓨터가 할 수 있는 범위의 제한선은 없는 거야?

공학자 : 이제부터는 개인적인 내 생각인데, 아무리 컴퓨터가 뛰어나다 해도 인류를 앞지를 수는 없을 거야. 아니 정확하게는 컴퓨터랑 우리는 다르니까 앞지른다는 개념도 어쩌면 쓸 수 없는 개념이지. 지금까지도 컴퓨터는 강아지와 고양이 사진을 구별해내는 것을 굉장히 어려워하고 있어. 아무리 많은 사진을 제공해주어도 말이야. 하지만, 우리 인간들은 사진을 보는 순간 강아지와 고양이를 구별해 내잖아? 이런 것들은 실은 애매하고 모호한 것들이지. 요즘의 시대가 컴퓨터에 “사람들이 직접” 글로 쓴 튜링기계를 제공하지 않아도 되는 시대이긴 하지만 컴퓨터는 “글로 쓴” 튜링기계를 입력받아야 하는 건 여전하기 때문이지. 결국에는 구체적이어야 하고, 명확해야 해. 설령 그것이 벽돌 깨기 게임처럼 꽤 많이 구체적일 수 있더라도 컴퓨터는 수많은 시행착오를 거쳐야 해. 여기서 한발 더 나아가 이것이 벽돌 깨기 게임이 아니라 전 세계 돈의 흐름처럼 전체 흐름에 영향을 주는 요소들이 매우 많다면, 컴퓨터가 스스로 정리하고 답을 내는 과정이 매우 어렵거나 불가능한 일 일 거야. 즉, 인류와 컴퓨터는 각자의 능력과 역할이 있고 그것이 달라서 인류가 컴퓨터에

지배당한다는 등의 그런 걱정을 하지 않아도 좋아. 자연을 보면 쉽게 알 수 있을거야, 생명체마다 자신의 역할이 있는 거니까.

참고자료

- 이광근, 이광근, 『컴퓨터과학이 여는세계』, 인사이트, 2021.

CHAPTER 2

나비효과

박창준

서로 다른 두 개의 섹터, 수학과 컴퓨터과학은 인간의 지적 고민과 지적 행위들을 인간만 할 수 있는지에 대해 동시에 유사한 고민을 하고 있었다. 그 고민은 바로, 우리 인류의 능력이 어느 정도인지, 정의하게 될 그런 고민이다.

컴퓨터과학은 컴퓨터의 한계가 무엇인지 알아보고자 했고, 이를 NP문제라고 정의했다. 일반적인 수학 계산이 유한시간내에 해결할 수 있는 문제라면, NP문제는 무한한 시간이 주어졌을 때 모든 경우의 수를 다 계산하여 답을 도출할 수 있는 그런, 이론적으로는 해결 가능한 그런 문제이다. NP문제는 현재 해결할 수 없는 문제인지, 해결할 수 있는 문제인지 우리는 알지 못한다. NP문제에는 무엇이 있을까? 한없이 많은 수의 길 중에서 어느 길로 가는 것이 옳은지 풀어야 하는 미로 문제, 부울 논리가 참이 되게 하는 값이 있는지 푸는 문제, 베스트셀러 책이나 영화를 만드는 문제 등이 있다. 이러한 문제들이 컴퓨터로 해결 가능하다면, 수많은 경우의 수를 어느 정도 인간 나름의 합리적 기준을 통해 해결하여 만들어 낸 명화나 명작 등도 컴퓨터만 있으면 만들어 낼 수 있는 것이 될 것이고, 논리학의 수많은 난제들 또한 빠르게 해결될 것이다.

NP문제가 유한시간 내에 해결 가능한 세상은, 인간의 능력이 더 이상 인간만의 것이 아니기에 인간을 참 무기력하게 만드는 세상일 것이다. 날씨를 예측하는 것도 오차 없이 완벽하게 가능할 것이다. 세계에 있는 모든 공기 분자의 상태와 서로의 상호작용을 컴퓨터에 입력한다면, 유한시간 내에 10초 후, 100초 후, 1년 후의 날씨를 알려줄 것이다. 컴퓨터의 무한한 발전을 원하는 컴퓨터과학 분야이지만, 이렇게 기계적이고 삭막한 세상을 원하지는 않을 것이다. NP문제가 유한시간 내에 해결할 수 없다는 답이 곧 나오기를 기다리고 있다.

이러한 컴퓨터과학 분야와 동시에, 수학, 물리학, 과학철학 분야에서 미래를 “예측”한다는 측면에서 비슷한 고민을 했고, 그 결과 “카오스 이론”이라는 가설을 만들었다. 앞서 말한 컴퓨터과학 분야의 NP문제는, 흔히 반복적으로 일을 계속 수행한다는 뜻으로 쓰이는 “노가다”로 모든 경우의 수를 대입해보면 풀 수 있는 문제들이다. 이에 관한 다른 분야의 논의도 많았는데, 우리 세상의 모든 경우의 수를 계산할 수 있다면 미래를 완벽하게 예측할 수 있는가의 논의가 존재했었다. 좀 더 나아가, 세상에 존재하는 모든 원자의 상태를 정확히 알 수 있다면, 이를 통해 미래를 예측할 수 있다는 논리에 대해, 반박하는 방법을 수학자들이 생각해 보았다.

카오스 이론에 따르면, 모든 것을 계산할 수 있는 기계, 즉 세상에서 가장 성능좋은 컴퓨터가 있다해도, 완벽한 미래를 정확히 예측할 수 없는 이유는, 입력(input)을 정확히 계측할 수 없기 때문이라고 한다. 우리의 키는 몇 cm인가? 정확히 소수점 한자리의 오차도 없이 계측해줄 수 있는 기계는 없다. 일상생활에, 예를 들어, 키에 맞는 옷을 고르는 정도의 문제에는 그렇게 정확한 계측이 필요가 없기에 전혀 문제가 되지 않는다. 하지만, 카오스 이론에서 다루고자 하는 미래의 예측을 위한 정도의 문제에는 매우 엄격한 수준의 정확성이 필수적이다. 미래를 예측하는 문제는 결국 동시에 일어나는 사건의 경우의 수의 곱이다. 한 사건의 경우의 수가 2.2일 때, 그것을 2에 근사시킨다 해도 큰 차이가 없다. 하지만, 그 사건이 10번만 중첩되어도, $2.2^{10}=2655$, $2^{10}=1024$ 로 매우 큰 차이가 발생한다. 자연에서 일어나는 사건은 10번 중첩되는 수준이 아닌 셀 수 없이 많은 수의 사건이 동시에 일어날 것이므로, 우리는 미래를 정확히 예측할 수 없을 것이라고 카오스 이론은 주장한다.

이 이론은 보고 있으니, 컴퓨터과학의 NP 문제가 계산 자체는 비록 유한시간 내에 해결할 수 있게 된다고 하더라도, 앞서 말한 input의 애매모호함 때문에 NP문제를 정확히 해결할 수 없을 것이라는 결론에 도달했다. 컴퓨터 과학에서는 지금껏 NP문제를 풀 수 없는 이유는 복잡도, 즉 계산의 어려움이 너무 높아서 컴퓨터가 유한시간내에 계산해 낼 수 없기 때문이라고 봤다. 하지만, 그걸 처리할 수 있는 컴퓨터가 존재한다하더라도, 수학적으로 애매모호함이 없이 설계된 몇몇 NP문제를 제외하고는 해결할 수 없지 않을까? 방금 전 앞에서 보았던 카오스 이론의 관점을 차용하자면, 정확히 수학적으로 정의된 입력(input)이 없다면, 셀수없이 많은 경우의 수를 계산해야 하는 NP문제에서 정확한 결과(output)을 얻기란 불가능할 것이다.

물론, 수학적으로 완벽히 정의되어, 이러한 input의 애매모호함이 없는 논리식으로만 구성된 세계라면 이야기가 달라진다. 0과 1로만 구성된 부울 대수 논리식을 해결하는 문제의 경우, input이 애매모호할 수 없다. 그러나, 우리가 다루고자 하는 세계는 그렇게 딱딱 떨어지지 않는다. 사람들의 선호를 숫자로 일대일대응 시키는 것은 허황된 얘기일 수 있다.

현재, NP문제를 컴퓨터가 유한시간내에 해결할 수 있는지(즉, NP=P인지)에 대해 많은 수학자들이 관심을 가지고 연구 중이다. 앞서 살펴본 내용을 통해 얻을 수 있는 결론은, 수많은 컴퓨터과학자들이 걱정하고 있는 것과는 다르게, NP문제가 설사 유한시간내에 계산할 수 있는 문제라는 결론이 나오더라도 우리가 걱정하는 것만큼 기계가 지배하는 삭막한 세계는 아닐 수 있다는 것이다.

그 이유는, 우리 세상은 수학적으로 엄밀하지 않고, 특히 인간이

하는 사회문화적인 활동은 더더욱 그렇기 때문이다. 몇몇 수학적으로 엄밀히 정의된 문제나 논리학 문제를 해결할 수 있다고 하더라도, 애매모호함으로 가득 찬 현실세계를 정확히 수치화하는 것이 애초에 불가능하기에, 정확한 input을 컴퓨터에 넣을 수 없고, 그렇다면 정확한 output 또한 나오지 않을 것이다.

예를 들어, 인간의 사회문화 활동 중 그나마 수학적으로 정의된 학문인 경제학에서도 애매모호함이 존재한다. 경제학에서는 시장에서 인간의 주관적 판단인 수요측면의 경제를 객관화하려는 시도를 한다. 수요에 가장 중요한 요소는 인간의 효용인데, 각각 개인들의 각 재화에 대한 효용은 당연히 서로 다를 수밖에 없고, 효용을 자기 자신또한 정확히 알지 못할 것이다. 그러므로 효용을 절대적인 값으로 표현하던 초기의 경제학은 많은 비판을 받았다. 이를 진화시켜 두 재화간 상대적으로 무엇을 더 원하는지에 대한 상대적 비교를 통해 효용이 더 크다, 더 작다의 개념으로 수요를 객관화하려 했다. 그러나 이 또한 효용이라는, 그 개인조차 모르는 개념을 객관화하려는 시도였다.

그로 인해 만들어진 것이 현시선호이론 이지만, 이 또한 애매모호함을 완전히 제거하지는 못했다. 이 이론에서는 객관적으로 일정한 양의 돈이 있으면 두 재화중 무엇을 살 것인지 물어보는, 훨씬 객관화된 정의로 효용을 정의했다. 이 이론에서, 예를들어 3000원을 가지고 계란 3개와 사과 1개중 무엇을 살것이나 물어봤을 때 계란 3개를 선택한다면, 계란 3개의 효용이 사과 1개보다 크다고 하면, 계란 3개를 사과 1개보다 선호한다고 말한다. 그러나, 이 또한 효용이라는 정의를 매우 자의적으로 내린 것일 수 있다. 그리고, 저 이론에서는 계란 3개를 사과 1개보다 선호하고, 사과 1개를 치킨 1마리보다 선호하면, 수학적으로 계란 3개 > 사과 1개 > 치킨 1마리이기

때문에 계란 3개를 치킨 1마리보다 선호한다고 할 것이다. 그러나, 이는 모르는 것이다. 각 개인의 선택이 그렇게 이뤄지지 않을 가능성도 충분히 있다.

이처럼, 경제학의 예시를 통해서도 볼 수 있듯이, 인간의 사회적 활동들은 정의가 어렵다. 그래서 컴퓨터로 모든 것을 완벽히 해결하는 것이 어렵듯이, 사회과학에서도 마찬가지로 컴퓨터로 모든 것을 해결하기는 어려울 것이다.

우리 세계의 애매모호한 사회문화활동 속의 다양한 input들 중에서 인간에게 있어서 가장 애매모호한 것은 우리의 담화, 즉 자연어일 것이다. 인공지능이 해결하고자 하는 어려운 난제 중 하나도 바로 자연어를 처리하는 기술이라고 한다. 이 자연어의 input을 제대로 받아낼 컴퓨터가 존재하지 않는다면, 인간의 역량을 뛰어넘는 컴퓨터의 개발은 쉽지 않을 것이다.

자연어를 구성하는 논리학의 세계에서는 명제가 표현하고자 하는 대상이 확실치 않다는 모호함이 존재한다. 예를 들어, “사과는 둥글다”와 “사과는 동그랴다”라는 두 문장이 있다고 치자. 두 문장의 의미가 같다고 한다면 이것은 무엇을 말하는 것일까? 철학적으로 접근하자면, 사과라는 이데아의 형상에 대해 말하는 것일까? 아니면 현상 그 자체를 나타내는 것일까? 자연어의 애매모호함에 대한 분석은 의미가 같다는 것에 대한 해석으로부터 시작한다.

또한 언어철학에서 모호하다고 여기는 것은 명제 속 대상 자체가 지칭하는 것이 확실치 않다는 것이다. 예를 들어, 한국어의 사과는 어떤 사과를 말하는 것이고, “홍길동” “김철수” 이런 고유명사들은 그 사람을 특정 짓는 것이다. 특정한 현실 세계의 무언가를 지칭하

는 한정기술구 같은 경우에도 “현재 한국의 대통령”처럼 지칭하는 특정 대상이 실재로서 존재한다. 그러나, “유니콘”과 같은 대상은 딱히 무엇인가를 특정하지 않는다.

이러한 자연어를 어떻게 input으로 정확히 처리할 수 있는지에 대한 고민에 언어철학과 컴퓨터과학의 접점이 존재한다. input에 관해 논리학적 접근에 좀 더 집중해 보자면, “유니콘”과 같은 input이 NP문제를 해결할 수 있는 컴퓨터에 들어왔을 때, “유니콘”을 어떻게 처리할 수 있을까? 언어철학은 이처럼 언어학에 접목되어 언어가 어떤 의미가 있는지에 대해 많은 관심을 두고 보고 있다. 언어의 의미를 어떤 식으로 체계화시킬 수 있는 공식을 도출해 낼 수 있는지에 관심을 두고 있다.

이처럼 컴퓨터과학의 세계에 정확한 input을 입력하는 것이 중요하기에, 자연어를 처리하는 과정에서, 언어철학과 논리학을 포함한 인문학이 매우 중요하다. 인공지능을 흔히 인문학의 총체라고 말하는 사람들이 많다. 인공지능 자체는 과학과 공학의 집합체이기도 하지만, 인간을 모방하는 인공 인간을 만들어내는 과정이기 때문에 당연히 인문학적 지식의 총체이기도 하다. 그럴 때, 인간의 언어를 모방해야 하기 때문에, 자연어 처리기술은 매우 중요해진다. 수학 문제만 풀 수 있는 컴퓨터, 한정된 바둑 문제만을 풀 수 있는 컴퓨터 보다는, 인간의 지적 노동력이 매우 많이 투입되는 인문학적, 사회학적 문제들을 풀 수 있는 컴퓨터를 개발할 수 있는지가 중요할 것이다. 그리고 이러한 인문학적 문제들을 해결하는 첫 걸음은, 언어를 정의하는 것에 있다.

철학이 만들어낸 복잡한 질문을 컴퓨터에 입력해줬을 때, 계산 가능한 모든 경우의 수를 추론해 내어, 우리에게 답을 주도록 하려면,

다양한 자연어의 어휘들에 대해 정의할 필요가 있다. 서울대학교에서는 매년 토론한마당이라는 토론 대회를 전교적으로 개최한다. 2021년의 주제는 “사랑은 좋은 삶에 필수적인가?”였다. 이 또한 인문학적 문제라고 한다면, 이를 컴퓨터가 해결하기 위해서는 정말 복잡한 과정을 거쳐야 할 것이다. 실제로 토론을 참관했는데, 토론 시간의 대부분은 서로 자신이 생각하는 사랑의 정의를 이야기하고 좋은 삶의 정의를 이야기하는데 할애됐다. 그리고 반박의 내용도 대부분 상대가 생각하는 사랑, 좋은 삶의 정의에 문제가 있다는 내용이였다. 정의 자체에 대한 고민을 자연어로도 아직 하지 못한 것이다.

저러한 주제가 너무 추상적이지 않냐고 한다면, 사실이지만, 인간이 해결하고자 하는 대부분의 문제는 저러하다. 저 주제를 조금 더 구체화 시켜서, “타인을 이성적으로 좋아하는 행위는 개인의 행복을 높이는 데에 필수적인가?”라고 정의한다 하더라도, 이성적으로 좋아하는 행위의 정의, 개인의 행복에 대한 정의, 높일 수 있는 가치인지에 대한 정의 등 끝없는 정의의 연속이다. 어휘를 정의한다면 그 정의를 다시 정의하는 끝없는 굴레에 빠지는 것이 이러한 인문학적 문제들의 특성이다. 이를 컴퓨터에 정확히 input시켜줄 방법이 없을까? 이러한 고민들이 언어철학의 분야에서 없었던 것은 아니다. 이렇게 애매모호하고, 같은 말이 여러 뜻을 가지고, 정의하기 어려운 자연어 대신, 마치 컴퓨터의 기계어와 같은, 효율적이고 보편적으로 쓸 수 있는 인공어를 만들고자하는 시도가 계속해서 있어왔다.

이처럼, 언어철학과 논리학에서도 인공어를 만들어 논리의 과정에서 중의성을 제거하려는 노력을 하는데, 이것이 컴퓨터가 사용하는 기계어와 매우 유사하다. 이러한 인공어를 상정하고, 자연어로 번역하는 과정에 대해 알아보자.

인공어를 자연어로 번역하는 1단계는 인공어를 상정하는 것이다. 자연어를 인공어로 번역할 수 없다면, 우리 인류가 컴퓨터와 공통된, 기계어로 직번역 될 수 있는 인공어를 쓰자는 것이다. 그렇게 하면, 컴퓨터와 직접 소통할 수 있을 것이다. 자연어 처리기술을 활용하기 위해, 어느 정도 공통된 인공어를 제정할 필요가 있다. 컴퓨터와 인간이 모두 사용할 수 있는 언어를 만드는 것이다. 대표적으로 로지반이라는 사람이 이러한 언어에 큰 관심을 가지고 있다. 문법적으로 깔끔하여, 논리적 모순이 없어 컴퓨터가 쓰기 편하다. 발음 또한 상대적으로 쉬워 배우기에 크게 무리가 없다. 사실 이러한 인공어가 국제보조어로서 쓰여, 모든 국가에서 통용된다면 번역하는 과정을 고민할 이유는 없어질 것이다.

그러나 이렇게 만든 인공어를 현재 우리가 쓰고 있는 자연어로 번역하는 것이 목적이려면, 이제, 2단계에서는 자연어를 정보로 분류해야 한다. 자연 언어 처리기술은 컴퓨터가 인간의 언어를 알아들어, 인간과 대화하도록 만드는 것이다. 그렇다면 이제 언어가 무엇인지에 대한 확실한 정의가 필요하다. 인간을 모방하기 위해서는 우리가 어떠한 사물들을 언어로서 분류하는 과정을 살펴보아야 한다. 예를 들어, 동글고 빨간 단단한 물체 중 어떠한 것을 “사과”라고 말하는지를 결정해야 한다. 인간이 쓰는 이러한 자연어와 컴퓨터가 대부분의 프로세싱을 진행하는 기계어 사이에 가교를 마련해야 한다.

이러한 정보 분류가 끝났다면, 다음 단계는 단어 단위의 정보를 분석해서 하나의 구문으로 만드는 것이다. 훨씬 복잡한 구조의 자연어를 간단하고 논리적 모순이 없는 인공어로 바꾸어 주는 것이다. 여기에서는 억양이나 감정까지 판단하여 복합적인 분석이 필요하다.

이제 그다음 단계는 번역을 가능하게 하는 것이다. 이 과정을 빠

르게 만들고, 또한, 인공어를 자연어로 바꾸는 역과정 또한 자연스럽게 만들어 기본적인 수준에서 채팅 로봇과 대화가 오고 갈 수 있는 정도가 되어야 한다.

이 단계들을 거치면 기계번역을 할 수 있고, 기계 통역도 할 수 있다. 그러나 아직까지는 꽤 허황된 목표인 것이, 실제로 아직 공통된 인공어는 개발되지 않았고, 자연어에는 해결해야 할 논리적 모순과 중의성이 너무나도 많다. 사회의 문제를 해결할 수 있는 컴퓨터를 만들기 위해, 공학과 인문학 분야가 각자의 노력을 하고 있는 것이다.

여기에서, 한 단계 더 논의를 확장시켜, 인간의 감정은 모두 뇌에서 발생하므로 인간의 뇌 알고리즘을 수학화 한다면 인간의 사회 문화활동은 정확히 수치화 될 수 있지 않을까? 지금까지 이 챕터에서는 인간의 애매모호함을 정확히 정의할 수 있는지에 대해 살펴보기 위해, 카오스 이론과 언어철학적 접근에 대해 살펴보았다. 그리고 새로운 의문에 다다른 것이다. 인간의 모든 지적활동이 뇌에서 발생하는 것이라면, 뇌를 정확히 모방할 수 있는 구조를 만들어내면, 거기서 늘어나고 줄어드는 화학적 반응의 양을 통해 인간의 애매모호한 활동을 정의할 수 있지 않을까?

이에 대한 고민은 계속해서 있었고, 이것이 가능한지에 대해서는 아직 해답이 존재하지 않는다. 유럽에서는 '휴먼 브레인 프로젝트'가 미국에서는 '혁신 신경기술의 발전을 토한 뇌 연구'가 이었다. 신경기술에 대한 분석이 대부분인데, 인간 뇌의 활동을 모니터링하고 뇌가 어떻게 변하고 세상과 교류하는지를 관찰하는 것이 주요한 내용이다. 이를 통해 차세대 컴퓨터를 제작한다면, 인간의 뇌 피질이 하는 것과 같은 사고를 할 수 있을 것이다.

다시 원래의 논의로 돌아가서, 우리의 세계는 매우 복잡하고, 그 모든 순간을 다 수학적으로 명료히 계산하는 것은 불가능하므로, 우리는 이 세계를 이해할 수 없을 것이다. 현재의 기술로는 불가능하지만, 미래에는 가능하지 않을까? 일단, 세상을 모두 수치화하기 위해서는 세상을 완전히 이해하는 것일 것이다. 컴퓨터과학, 더 나아가서 모든 학문이 하려는 것은, 우리 인간이 이 세상의 전부가 될 순 없지만, 이 세상을 완전히 이해하여 그보다 더 커지는 방법에 관해 연구하는 것일 것이다.

조금 더 절망적인 것은, 현재의 기술 말고, 과학의 진보를 통해서도 우리는 이 세계를 완전히 이해할 수 없다. 좀 더 구체적으로는, 우리는 끝없이 완전한 이해에 수렴할 수는 있어도, 완전히 이해하는 것은 불가능하다고 생각한다. 이에 대해서는 크게 네 가지 측면에서 바라볼 수 있다고 생각한다.

첫째, 우리가 이 세계를 이해하는 방식인 과학은, 오차 범위를 줄여가며 진리에 가까워질 수는 있어도, 절대 진리에 딱 멈출 수는 없다. 또한, 진리에 어느 순간에 도달했다 하더라도, 그것이 진리인지 알 방법이 없다. 좀 더 구체적으로, 아직 연구 중인 양자역학이 우연하게도 우리 세계를 모두 설명해줄 수 있는 근본원리라고 해보자. 그렇다 해도 우리는 그것을 증명할 방법이 없다. 오히려 인간은 귀납적으로는 지금까지 계속해서 지배적 패러다임 혹은 원리는 계속해서 바뀌어 왔으므로 이 또한 진리가 아닐 거로 생각할 가능성이 더 높다. 진리에 도달했더라도 그것이 진리인지 모르기에 인간은 끝없이 탐구할 것이고, 그 과정에서 모종의 실수로 진리를 발견했음에도 그것이 진리인지 모르고 계속해서 연구를 하다가 오히려 그에서 벗어날 수도 있다. 이러한 이유로 인간은 세상을 완전히 이해하지는

못할 것이다.

둘째, 세상은 복잡계, 즉 앞서 논의했던 카오스로 이루어진 경우가 많고, 이러면 이해가 쉽지 않다. 복잡계는 개미 사회와 같은 것이다. 각각의 개미들은 그저 자신의 일을 하고 옆의 몇몇 개미들의 활동만을 보며 자신의 행동을 한다. 그러나 그 결과 전체적인 개미 사회는 집을 짓거나 하는 높은 수준의 결과물을 산출해 낸다. 그러나 여기서 주목할 점은, 각각의 개미는 자신이 하는 행동이 무슨 결과를 낳을지 예상하고 할 수는 없을 것이다. 인간 사회 또한 복잡계이다. 단편적으로 경제를 보자면, 자본주의하에서 각각의 개인들은 자기의 생업, 자기가 먹고사는 수준의 자신의 이익을 극대화하는 미시적인 관점에서 활동하지만, 결국 경제 전체에는 거시적인 파급효과를 불러일으킨다. 물론 거시 경제의 원리를 만들고, 미시 경제에서도 나름 규칙을 찾으려 하지만, 각각 개인들의 모든 활동 준거는 조금씩 다 다르므로 예측하기 어렵고, 그러한 수만 수억 개의 변수들의 합성함수에 가까운 전체 경제는 예측한다는 것이 거의 불가능할 것이고, 예측한다 하더라도 정확한 수치보다는 확률적인 수치로 나타낼 것이다. 우리가 개미보다는 지능이 높지만, 근본적으로 복잡계의 구조는 앞서 말했던 나비효과와 같이 뻗어 나가므로 예측하기란 불가능할 것이다.

결국 세상이 이렇게 구성되었기에, 미래 예측은 쉽지 않을 것이다. 복잡계가 독특한 점은 각각 개체들은 상대적으로 단순한 규칙으로 작용하는데 전체적인 결과물은 매우 복잡해진다는 점이다. 일반적 통념상으로는 단순한 규칙의 개체들이 모여있다면 전체 또한 단순할 것 같지만, 전체는 복잡하다는 점이 바로 복잡계의 어려운 점이다. 그리고 사소한 사건이 나비효과처럼 큰 사건을 일으키는데, 그러므로 작은 사건 여러 개가 다양한 변수로 작용하는 복잡계에서,

미래를 예측하는 정도의 NP문제를 푸는 것은 매우 어렵다.

셋째, 엔트로피의 관점에서 살펴볼 수 있다. 생명활동은 엔트로피를 외부로 배출하며 낮은 수준을 유지하려 한다. 왜냐하면, 그렇지 않다면 생명은 결국 엔트로피 평형 상태에 도달하고 존속할 수 없게 되기 때문이다. 하지만 이 과정에서 필연적으로 자신 주변환경의 엔트로피는 높아지고, 그렇다면 주변환경의 변화속도는 더더욱 빨라진다. 인간이 자신을 유지하기 위해서 세계를 이해하려 하면 할수록, 더더욱 세상은 증가하는 엔트로피로 인해 변화가 빨라질 것이고, 우리는 세계에 대한 이해를 향한 끝없는 레이스를 펼쳐야 할 것이다.

넷째, 세상을 이해하려 한다면 당연히 그것은 인간에 대한 완전한 이해를 포함하고 있을 것이다. 그렇다면 세상을 이해하기 전에 우리 인간은 우리 자신을 완전히 이해할 수 있는가? 우리가 우리 자신을 이해하는 방식은 남을 통해서이다. 다시 말해, 마치 거울처럼 남을 이해하기 위해 타인을 모방하는 능력이 발달하며 자신에 대한 인식도 커지는 것이다. 이를 마음이론이라고 한다. 한번도 타인의 얼굴 표정을 보고 살지 못한 사람, 타인과 상호작용 해보지 못한 사람은 타인의 감정과 상태를 이해하지 못할 것이다. 각 개인이 보고 배운 그 타인 또한 누군가를 보고 자신에 대한 자의식을 발달시켰을 것이다. 끝없는 반복속에, 자기 자신에 대해 타인의 존재없이 아는 한 절대자가 존재하지 않는 한, 인간의 본질이나, 인간의 가치 등 사람에게 관한 철학적 문제에대한 절대적인 이해는 모든 것을 계산하는 컴퓨터가 존재한다해도 불가능 할 것이다.

이런 논의를 계속하면, 당연히 이 책을 읽는 독자의 마음에 드는 생각은, 그렇다면 인공지능을 개발하는 일은 가치가 없는 것인가 하

는 것일 것이다. 인공지능을 통해 미래의 위협에 미리 대응하는 자율주행자동차를 만드는 일이나, 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 미래의 자연재해에 대비하는 건축물을 만드는 행위가 예측 불가능한 미래를 고민하는 것이기에 가치가 없고, 더 이상 기술적으로 발전할 가능성이 없는 것인가? 답을 말하자면 그렇지 않다.

지금까지 살펴본 우리가 컴퓨터 기술의 발전으로도 미래를 예측할 수 없는 근거들에 대해 다시 한번 짚어보면, 그렇지 않은 이유를 알 수 있다.

첫 째, 변수의 오차가 조금 있다하더라도 결과적으로는 큰 차이를 만들어낸다. 이 점에 대해서는, 우리가 정확성을 높이는 방법이 있다. 변수를 줄이면 된다. 인공지능 자동차를 예로 들자면, 도로에 인공지능 자동차만을 달리게 하여 변수를 줄이고, 실시간으로 다른 차를 통해 데이터를 제공받아 변수를 상수로 바꾸어주면 오차를 줄일 수 있다. 또한, 먼 미래가 아닌 10초 뒤 정도의 짧은 미래는, 조금의 오차가 발생한다 하더라도 1년, 10년 뒤를 예측하는 것보다는 매우 작은 차이만을 낼 것이다. 이러한 순간순간의 계산을 정확히, 빠르게 하는 알고리즘을 개발하고 연구하는 것은 매우 필요하고, 인류의 과학기술을 한층 더 윤택하게 해줄 것이다.

또한, 인간의 언어를 완벽하게 자연어로 번역할 수 없기 때문에 인간의 문화활동을 예측할 수 없다고 했지만, 이 또한 변수를 인위적으로 명료히 해주면 된다. 모든 문제에 정확한 답은 내지 못하겠지만, 인간이 제한한 환경내에서만 예측할 수 있는 알고리즘을 구성하면 된다. 예를 들어, 경제학의 경우에도 거시적인 관점의 경제학은 그렇지 않다 하더라도, 축적된 데이터를 바탕으로 개별 기업의 한가지 선택이 가져올 이윤의 차이를 정확하지는 않지만 대강 예측

하는 기술을 발전시키는 것은 충분히 그 가치가 있고, 가능한 일이다.

한가지 인간 활동이 가져올 미래를 예측하는 것도 외부의 패러다임과 환경이 현재와 큰 변화가 없을 것이라는 가정을 넣으면 해결할 수 있는 문제가 된다. 예를 들자면 건축물의 구조가 자연재해에도 견고한지를 확인하는 등의 문제가 있을 수 있다. 생각해보면, 인간도 비슷하다. 어느날 갑자기 수능 수학의 커리큘럼이 바뀌어서 수능이 명제와 논리를 중심으로 구성되지 않는 한, 우리는 수많은 예상문제들을 만들어내고, 실제로 그와 유사한 수준에서 수능 시험이 출제된다. 이 정도의 정확성으로 주어진 패러다임내에서 미래를 예측하는 기술을 발전시키는 것은 우리가 수능 수학 예상문제를 풀었던 것만큼의 충분한 가치가 있다.

결론적으로, 카오스 이론은 우리가 여러 종류의 NP문제를 완전히 풀 수 없다는 또다른 하나의 근거가 된다. 우리 세상은 어떠한 기계로도 다 계산할 수 없을 만큼 복잡하다. 명화를 창작해내고 베스트셀러를 집필 하는 일은 미래에도 여전히 인간의 일로 남아있을 것이다. 그러나, 그렇다 해서 인공지능을 개발해 무엇인가 풀 수 없어 보이는 문제를 풀려는 컴퓨터 과학 기술의 발전이 의미가 없는 것이 아니다. 명화를 창작해내고 베스트셀러를 집필해 낼 수는 없더라도, 인간이 정해놓은 제약하에서, 하나의 단일변수가 일으킬 영향 정도는 예측해내는 기계를 만들 수 있다면, 인간의 불필요한 노동력을 줄이는데에 큰 도움을 줄 것이다.

CHAPTER 3

게임의 연습

조용찬

배경 : 아직은 컴퓨터나 기계가 사람을 인식하는 것도 굉장히 힘들다. 이것은 로봇이 아님을 증명하기 위해 보트나 신호등을 선별하는 과정을 이용하는 것에서도 확인할 수 있다. 아무렴 길바닥에 쓰레기를 기계가 인식하는 것은 더욱 어려운 일이 될 것이다. 하지만, 사람들은 자연적으로 길바닥에 떨어져 있는 것 중 어느 것이 치워야 하는 쓰레기이고 어느 것이 그냥 뒤도 괜찮은 소화전, 팻말 등인지 단박에 알 수 있다. (갓길로 빼두면 좋은 낙엽등도 구별 가능하다!) 이것을 게임으로 디자인해보자.

우리가 만드는 게임은 실제 우리 사회에 버려져 있는 쓰레기를 치우는 게임이다. 쓰레기를 치우는 역할은 기계가 하고, 쓰레기를 인식하고 분류하는 역할은 사람이 함으로써 환경미화원분들의 인력을 사용하지 않는 환경미화의 목표를 이룬다. 다음은 게임의 구현 방식을 나타낸 것이다.

1. 기계는 카메라를 이용하여 도로를 찍는다. 이때, 화면 속 사람의 얼굴이나 가게 상표명은 모자이크 처리하도록 한다.
2. 기계가 촬영한 동영상을 사진 몇 장으로 구분하여 플레이어에게 제시한다.
3. 플레이어들은 사진에서 치워야 하는 쓰레기는 빨간색으로 동그라미치고, 위치를 옮겨야 하는 것은 파란색으로, 돈이나 가방 등 분실물로 보여 회수해야 되는 것은 초록색으로 동그라미 친다.
4. 청소 로봇이 다시 도로를 돌아다니며 플레이어들이 표시한 행동을 수행한다.

추가적으로 각 단계에 대해서 자세한 코멘트를 붙여보면 다음과 같다.

1번 단계에서 사진 속에 존재하는 여러 물체는 모양과 크기가 다양하여, 컴퓨터는 어떤 것이 쓰레기인지 구분할 수 없지만, 사진 속에서 다양한 사물 중 사람을 인식하는 기능은 상당히 잘 갖추어져 있다. 따라서, 인물 얼굴 모자이크는 기계가 수행가능하다.

2번 단계에서는 자신의 집 주변의 사진을 제공하면, 플레이어가 더욱 자신이 게임을 플레이하는 것을 직접 와닿게 할 수 있어서 효과가 더 클 것으로 예상된다. 그리고, 기계가 찍어서 제공하는 사진은 플레이어의 위치에서 크게 벗어나지 않도록한다. 왜냐하면, 나라와 지역별로 문화가 다르기때문에, 사람이라고 하더라도 치워야 하는 것과 놔두어도 괜찮은 것의 분류가 모호해 질 수 있기 때문이다.

3번 단계에서 빨간색 동그라미를 치면 +1점을 플레이어게 부여한다. 그리고, 파란색 동그라미는 +3점을 부여한다. 초록색 동그라미는 +5점을 부여한다. 그리고, 나중에 다시 확인을 해보니 잘못된 동그라미를 쳤다면 각 색깔이 플레이어에게 준 점수의 * -10 점을 부여한다. 예를 들어, 쓰레기에 초록색 동그라미를 그려서 회수한 경우, 플레이어에게 -10점을 부여한다.

4번 단계에서는 기계가 플레이어가 분류한대로 작동을 시행한다. 게임에 플레이어가 따로 분리수거를 하여 색상을 다르게 동그라미 치는 단계를 만들지는 않았다. 왜냐하면 사진만으로 제대로 된 분리수거를 하는 것은 사람도 힘든 일이라고 생각했다. 때문에, 기계가 쓰레기를 모두 수거해오면 분리수거를 일일이 해야되는 번거로움이 현재 게임 버전에서는 존재한다.

이런식으로 플레이어가 모은 포인트를 플레이어는 두 가지 경로를 이용하여 사용할 수 있다. 첫 번째는 그림 1처럼 자신의 홈페이지

지를 꾸미는 아이템을 살 수 있는 것이다.

두 번째 사용법은 포인트를 이용하여, 환경에 정말로 도움이 되는 아이템을 구매하는 것이다. 이 게임을 통하여 환경미화에 필요한 자원이 많은 부분 절감될 것이다. 이런식으로 얻은 이윤의 일부를 이용하여, 플레이어가 아이템을 구매하면, 기업에서 직접 물건을 구매한다. 플레이어가 구입할 수 있는 아이템으로는 우리 동네 소방관의 소방 장비 또는 친환경 쓰레기 매각장치 추가 구매 등에 있으면 좋을 것 같다.


소방관의 소방장비의 경우 실제로 대한민국의 소방관 소방장비(방화복, 급수차)가 매우 노후된 것도 문제가 되고 있으며, 이 환경미화 게임이 단순히 환경 미화가 아니라 더 좋은 우리 동네 만들기로 연장될 수 있기 때문이다.



그림1. 쿠키런 킹덤 게임의 인게임 화면, 플레이어는 자신만의 정원을 아이템을 구매하여 꾸밀 수 있다. (출처 : 쿠키런 킹덤)

다음으로 쓰레기를 매각하는 것은 어려운 문제이다. 쓰레기 처리 시설은 지역사회의 님비(NIMBY)현상을 불러 일으킬 수 있다. 님비란 'Not In My Back Yard'의 약자로 공공의 이익에는 부합하지만 자신이 속한 지역에는 이롭지 아니한 일을 반대하는 행동을 뜻한다. 기존의 쓰레기 처리 시설이 이에 해당한다. 하지만, 친환경 쓰레기 처리 시설이 있다면 이러한 님비는 줄어들 것이다. 물론 친환경 쓰레기 처리 시설의 경우 기존의 쓰레기 처리 시설보다 많은 초기비용과 유지비가 들지만, 이것은 게임을 만든 기업에서 얻는 이윤의 일부로 충당하면 해결이 된다.

Or...
Plant real trees on Earth



Partnering with nonprofit organization Trees for the Future, Forest donates money to plant real trees for users who earn enough coins in the app.

<https://trees.org/sponsor/forest-app>

그림 2. “forest” 게임앱에서는 집중한 시간만큼 얻은 골드를 이용하여, 아프리카에 실제 나무를 플레이어가 심을 수 있다. (출처 : forest)

실제로 forest 게임에서는 플레이어가 핸드폰을 사용하지 않는 시간 동안 골드를 얻고, 이 골드를 이용하여 아프리카에 심을 실제 나무를 구매할 수 있다. 이러한 가치 순환적 구조는 더 많은 플레이어들을 유입하고 플레이어, 기업, 아프리카 모두 득이되는 1석 3조의 구조이다.

CHAPTER 4 민선의 이야기

서신영

1장

그날은 유난히도 맑았다. 민선은 간만에 단잠을 잤는지 개운한 표정으로 침대에서 일어났다. 어머니가 챙겨주신 따뜻한 소고기 뭇국에 잡곡밥을 먹고 사과 한 조각까지 야무지게 먹은 후 가벼운 발걸음으로 집을 나섰다. 아직은 두꺼운 패딩을 입어야 할 꽤나 추운 날씨라고 날씨 앱이 친절하게 알려줬음에도 코트를 입은 민선의 모습은, 보는 사람도 따뜻함이 느껴질 정도로 푹푹한 설렘으로 가득했다. 추위에 약한 딸이라는 것을 아는 민선의 어머니도 그날만큼은 군말 없이 민선이 코트를 입고 나가는 모습을 보고도 그저 빙긋 웃어 보이셨다.

그날은 민선이 꿈에 그리던 대학교에 입학해 처음으로 수업을 들으러 가는 날이었다. 민선은 스무 살을 손꼽아 기다려왔다. 열 살이 되어 십 대가 되었을 때의 순수한 설렘을 여전히 간직하고 있는 민선에게 이십 대가 된다는 것은 그와 비교할 수 없을 정도로 큰 의미였다.

어릴 적부터 민선은 영재 소리를 듣고 자랐다. 민선은 못하는 것이 없었다. 글 쓰는 것에도 소질이 있어 글쓰기 대회가 열릴 때면 민선의 글이 학교 게시판에 걸려있곤 했다. 미술 시간에는 스케치를 조금만 도와달라고 민선의 주위에 아이들이 모여드는 것은 새삼 놀랄 일도 아니었다. 음악 시간에 선생님을 도와 피아노 반주를 하다가, 어느 날은 오케스트라에서 악장을 맡아 멋지게 바이올린의 현을 켜는 민선의 모습을 남녀 불문하고 많은 학생들이 선망의 눈빛으로 바라보았다. 시험 기간이면 민선에게 문제를 물어보려고 하는 아이들이 줄을 섰다. 하루는 방과후 시간에 반이 시끌벅적하기에 선생님이 의아해하며 교실을 찾아갔더니 민선이 아이들에게 다음날 시험 볼 과목을 가르치고 있었다.

민선은 공부, 예체능 뭐 하나 못하는 것 없이 모든 영역에서 뛰어난 성과를 보였다. 모두에게 부러움의 대상이었음에도 민선의 주위에 항상 사람들이 가득했던 것은 민선에게서 느껴지는 밝은 에너지 때문이었을 것이다. 민선은 밝고 따듯했다. 그리고 민선에게는 사람을 끄는 힘이 있었다. 같은 말이라도 민선이 하면 부쩍 힘이 난다고들 이야기했다. 부족한 것 하나 없어 보이는 민선은 사람들의 기대에 부응하기라도 하듯 가장 뛰어난 학생들이 가는 대학교에 합격했다. 민선의 성적은 단연 완벽했기 때문에 그중에서도 제일 들어가기 어렵다는 과에 붙었다.

민선은 어릴 때부터 누군가가 나중에 커서 어떤 일을 하고 싶냐고 물어보면 해맑게 웃으며 대답했다.

“어떤 일을 하든 상관없으니 다른 사람들을 기쁘게 하는 사람이 되고 싶어요.”

그러면 사람들은 이렇게 말하곤 했다.

“너처럼 똑똑한 아이가 구체적인 꿈이 없어서 되겠니? 네가 잘하는 것 중에서도 분명 더 월등히 잘하는 게 있을 거야. 어서 꿈을 찾아보렴.”

민선은 꿈을 어서 찾으라고 말하는 어른들의 말에 한때 진지하게 고민을 했던 적도 있었다. 그러나 번번이 원점으로 돌아와서 쉽사리 결정을 내리지 못했다. 그저 다른 사람들을 기쁘게 하는 일이면 된다는 것이었다. 민선이 중요하게 생각하는 가치는 그것이었다. 민선이 그토록 스무 살이 되길 바라왔던 것은 대학교에 가면 이 고민의 끝을 볼 수 있지 않을까 하는 기대 때문이었다.

민선이 대학교에서 보낸 1학년 생활은 평범하고 소소해 보였지만 한편으론 누구보다도 행복해 보였다. 동기들과 설레는 첫 만남, 처음으로 학식을 먹던 순간, 교양수업에서 낯선 다른 과 사람들과 공

공대며 며칠 밤을 새서 준비한 조별 발표, 종강 기념 술판을 벌이다가 필름이 끊겨 선배가 집까지 데려다줬다는 사실을 다음날 전해들은 기억, 동아리에서 고학번 선배들을 만나 대화를 나누며 시야를 넓히던 순간들... 민선의 주변에는 좋은 사람들이 가득했고 서로에게 선한 영향력을 주고받으며 값진 1년을 보내고 있었다.

그러던 민선이 변한 건 순식간이었다. 민선과 가깝게 지내오던 동기들은 하루아침에 변한 민선의 모습에 당혹스러움을 감추지 못했다. 불과 하루 전까지만 해도 해맑은 얼굴로 어젯밤에 심심해서 구워봤다며 손수 구운 쿠키를 동기들에게 나눠주던 민선이었다. 그런 민선에게서 하룻밤 사이에 무언가가 사라진 듯했다. 무엇이 민선을 이토록 변화시켰는지는 민선 말고는 아무도 몰랐다. 민선은 지능이나 일을 수행하는 능력에는 문제가 없어 보였다. 성적은 여전히 뛰어났고 사람들과도 걸으로는 잘 어울리는 듯 보였다. 누군가가 재미있는 농담을 던지면 적절한 타이밍에 웃었고 누군가에게 속상한 일이 생기면 흔히들 하는 위로의 말들을 건넸다. 민선을 모르는 사람이 이 모습을 본다면 전혀 이상함을 눈치채지 못했을 것이다. 그러나 민선을 아는 사람들은 이게 민선의 원래 모습이 아님을 알았다. 민선은 사소한 말과 행동 하나하나에도 진심 어린 따뜻한 힘을 담아 건네던 사람이었다. 민선의 배려들은 그 순간에는 차마 알아채지 못할 정도로 섬세하고 서서히 스며드는 특징이 있었다. 그러나 서서히 스며들게 배려하던 민선은 사람들이 눈치채지 못하는 사이 서서히 사람들과 거리를 두고 있었다. 민선이 모습을 드러내지 않은 때로부터 시간이 훌쩍 지난 후에야 사람들은 과거 자신들과 함께했던 민선의 존재를 기억해냈다. 민선은 그렇게 사라졌다.

2장

민선의 소식이 들려온 건 그로부터 3년 후였다. 사람들은 민선의 소식을 뜻밖에도 뉴스에서 접하게 되었다. 뉴스에서는 ‘최연소’, ‘천재’, ‘사람을 능가한 컴퓨터’라는 수식어와 함께 민선의 이름이 흘러 나왔다. 민선은 성공했다. 한 분야에서의 성공이 아니었다. 민선의 원래 전공이었던 의학뿐만 아니라 공학, 법학, 금융 관련 분야에서 엄청난 성과를 거두었고 심지어는 음악계에서도 이런 천재가 대체 몇 년 만에 나온 거냐며 민선에게 경이로움을 표했다. 그 짧은 3년이라는 기간 동안 민선이 이룬 것들은 한 사람이 해낼 수 있을 만한 것이 아니었다. 민선이 주변 사람들로부터 사라진 후 뉴스에 나타나기까지 민선과 함께 일했던 사람들은 하나같이 입을 모아 말했다.

“민선 씨는 사람이 아니라 컴퓨터 같아요. 누구보다 계산이 빠르고 아무런 오차 없이 일들을 수행해요.”

“민선 씨는 마치 머릿속에 세상의 모든 지식을 담고 있는 것만 같아요. 별로 고민도 하지 않고 바로 결정들을 내리는데 괜히 의심이 들어서 시간을 들여 찾아보면 세상의 어떤 이론이나 선례와도 모순되지 않더라고요.”

“민선 씨와 함께 일하다 보면 모든 장면을 카메라처럼 찍어서 머릿속에 저장해두는 게 아닐까 싶을 정도로 모든 상황을 정확하고 빠뜨림 없이 기억하고 있어요. 같이 일하는 저희는 민선 씨가 있어서 감사할 따름이죠.”

민선을 찬양하는 수많은 기사와 인터뷰가 쏟아져 나왔다. 어린 나이에 막대한 부와 지위를 가지게 된 민선을 보며 사람들은 자신도 민선처럼 성공하겠다며 민선이 성공하게 된 요인들을 알아내고 싶어했다. 민선은 인터뷰 요청이 들어오면 굳이 거절하지 않았기에 사람들은 민선이 살아온 삶을 전해 들을 수 있었다. 화면 속 민선의 모

습에서 젊은 나이에 성공한 사람에게서 느껴지는 여유로움과 자신감을 찾아볼 수 있었다.

그러나 과거에 민선을 알고 지내던 사람들은 단박에 알 수 있었다. 민선이 아직 전과 같은 모습으로 돌아오지 않았다는 것을. 민선은 '기계'처럼 보였다. 과거 민선은 남들보다 명석한 아이디어를 내놓고 성적이 뛰어난 학생이긴 하더라도 한 번씩은 사소한 실수를 하는 등 인간적인 면모를 보여 더욱 매력 있어 보이기도 했다. 그러나 화면 속 민선은 분명 평범한 사람처럼 본인의 이야기를 하고 가끔 수줍게 말을 흐리기도 했지만 그마저도 계산된 것과 같은 느낌을 주었다.

민선은 인터뷰에서 과거 자신이 진로를 명확하게 정하지 못했던 시기에 대해 언급했다. 자신의 가치가 다른 사람들을 행복하게 해주는 것에 있었기 때문에 진로를 결정하는 것이 그리 중요한 게 아니라 생각했다고 말했다. 흘러가는 대로 매 순간 충실히 살다가 언젠가 가지게 될 직업의 일을 수행하면서 그 일이 무엇이든 사람들을 행복하게 해주고 싶었다고 했다. 그러나 '어떤 사건' 이후로 자신의 가치가 변했고 지금의 자신이 되었다고 말했다. '어떤 사건'에 대해 민선이 자세히 이야기한 인터뷰는 없었다. 사람들은 민선의 능력이 광범위하게 펼쳐질 수 있게 된 좋은 사건이었을 것이라고 짐작할 뿐이었다.

민선의 소식을 들은 정우는 민선을 만나야겠다고 마음먹었다. 정우는 민선의 대학교 동기로 3년 전 둘은 어딜 가든 함께 했던 각별한 사이였다. 민선에게 연락하기 위해 이리저리 방법을 찾던 도중, 민선이 3년 전 미처 나가지 않은 단체 특방이 있는 것을 발견했다. 정우는 민선에게 카톡을 보냈다.

'민선아 안녕 오랜만이야. 나 정우인데 기억하니?'

혹여나 답장이 오지 않을까 걱정하던 정우의 마음과는 달리 민선에게서 꽤나 빨리 답장이 왔다.

‘정우야 오랜만이다! 잘 지냈어? 나중에 밥이나 한 번 먹자.’

민선은 3년의 공백이 무색할 정도로 반갑게 정우의 연락에 답장했다. 정우는 기억을 더듬어 민선과 마지막으로 했던 대화를 떠올리려고 했다. 그러나 민선이 다른 사람들과의 관계에서도 그러했듯 정우와도 서서히 거리를 두고 사라졌기에 정우는 마지막이라고 할 만한 대화를 기억해내지 못했다.

정우와 민선은 어느 한적한 토요일 오후에 만났다. 장소는 그들이 한 때 자주 가곤 했던, 라떼가 유난히 고소하고 맛있는 카페였다. 약속 시간보다 늘 먼저 도착해있었던 민선의 모습을 떠올리며 정우는 10분 정도 미리 약속 장소로 향했다. 역시나 민선은 정우보다도 먼저 도착해있었다. 밝게 웃으며 맞이하는 민선에게 정우가 다가갔다.

“추운데 들어가서 기다리지.”

“내가 일찍 온건데 뭘. 너랑 같이 들어가려고 기다렸어.”

카페에 들어가서 늘 마시던 라떼를 한 잔씩 주문하고 햇볕이 잘 드는 창가 자리에 앉았다. 말없이 사라졌던 민선이 바로 눈앞에 앉아있다는 사실이 정우에게는 낯설게 느껴졌다. 무슨 말을 꺼내야 할까 고민하던 찰나 민선이 먼저 이야기를 시작했다.

민선은 자신이 의학 분야를 공부하고 연구 성과를 내기까지의 과정, 그 후 다른 것도 해보고 싶어 공학, 법학, 금융 관련, 음악계에서 자신이 3년간 해온 일들에 대해 담담하게 말해주었다. 워낙 인터뷰를 많이 해서 그런지 자신의 삶에 대해 막힘없이 말하는 민선을 정우는 찬찬히 바라보았다. 정우는 무언가 이상함을 느꼈다. 객관적으로 봤을 때, 누구보다 행복해야 할 민선의 얼굴에는 어두운 그림자가 드리워있었다. 민선이 몇 시간 동안 자신의 이야기를 숨김없이

정우에게 말해주는 듯 보였지만 정작 3년 전 '그 사건'에 대해서는 일절 언급하지 않았다.

민선의 이야기를 들으며 중간중간 간단한 반응만을 보이던 정우가 마침내 입을 열었다.

“민선아, 3년동안 행복했니?”

민선은 이 짧은 질문에 대답하지 못했다. 마치 들어서는 안 될 질문을 들은 듯한 곤란한 표정으로. 막힘없이 이야기하던 민선의 모습은 온데간데없고, 말없이 멍하게 앉아있는 민선만이 남아있었다. 몇 분간 침묵이 흘렀다.

“나도 몰라.”

“뭘?”

“내가 3년 전 사람들로부터 사라졌던 거 기억하니?”

“물론이지.”

“난 어느 순간부터 감정을 느끼지 못했어. 그것도 하루아침 사이에. 내 삶을 풍성하게 꽉 채워주던 내 감정들이 어느 순간 나에게서 사라졌어. 아침에 일어나서 엄마가 따뜻한 밥을 차려주셔도 엄마의 눈빛과 말과 행동을 통해 내가 저 음식을 감사하며 먹어야 하는구나 하고 깨달아 먹었을 뿐 먹으면서도, 먹고 나서도 아무런 감정이 들지 않았어. 학교에서는 그날 아마 내가 교수님께 과제에 대한 칭찬을 들었던 걸로 기억해. 평소의 나 같았으면 무척 기뻐할 텐데 아무런 감정의 변화가 없더라. 그저 내가 노력한 것에 대한 대가이고 내가 잘했으니까 칭찬을 들은 거겠지 하고는 내 머릿속이 내가 감정을 느낄 틈을 주지 않는 것 같았어. 마치 모든 걸 인과관계로만 해석하고 바로 다음 행동을 수행하기를 바라는 것처럼 말이야.

난 내가 바쁘게 살아온 탓에 잠시 지친 건가 싶었어. 그래서 혼자 쉬면서 시간을 보내보기도 하고 내가 좋아하는 사람들을 많이 만나 보기도 했어. 그런데 그동안 내가 해왔던, 그리고 다른 사람들의 말과 행동을 봐온 경험들이 머릿속에 체계적으로 분류라도 되어있는

듯이 누가 무슨 말을 하면 내가 어떤 감정을 느끼고 생각할 거를도 없이 내가 어떤 반응을 보이고 있더라고. 점차 나를 잃어갔어. 내가 어떤 상황에서 어떤 감정을 느끼고 그로 인해 어떤 말과 행동을 할지 결정해야 하는데 그 과정을 내가 아니라 다른 힘이, 어떤 시스템이 결정하고 나를 기계처럼 조종하는 것 같았어. 내 경험을 미루어 보았을 때 만약 감정을 느낄 수 있는 나였다면 그때 '두려움'을 느꼈을 거라고 생각해. 하지만 나는 그 감정조차 느낄 수 없는 상태였어.”

이 말을 마치고 민선은 잠시 숨을 고르며 창 밖을 바라보았다. 그 날은 햇볕이 강하게 내리쬐었지만 기온이 낮아 상당히 추운 날씨였다. 거리에는 서로의 외투 주머니에 손을 넣고 행복한 표정으로 걸어가는 연인의 모습이 보였다.

“나를 되찾기 전에는 사람들과 예전처럼 지낼 수 없을 것 같았어. 내가 감정을 느낄 수는 없어도 내가 소중하게 생각했던 사람들에게 상처를 주고 싶지 않았어. 그래서 내가 자연스럽게 잊혀가길 바랐어.

그 후에는 감정을 느낄 수 없다는 사실을 인정하고 내가 할 수 있는 것들을 찾아나서기 시작했어. 감정을 느끼지 못해서 그런가 머릿속에 공간이 많이 남았나봐. (웃음) 어떤 걸 배워도 남들보다 월등히 잘 해내고 있다는 건 사실 나도 느낄 수 있었어. 한 분야에서 탐이 되기까지의 과정이 수월하다 보니 여러 분야의 일들을 해보게 되었고. 내 감정은 돌아오지 않은 채 그렇게 시간이 흘렀어. 사람들이 보기엔 내가 짧은 시간에 여러 분야에서 성공한 사람일거야. 나에게 대단하다고, 멋지다고 이야기해주었어. 근데 내가 전에 했던 말 기억하니. 구체적인 진로를 찾지 못했을 시절의 내가 했던 말.”

“아 어떤 일을 하든 다른 사람을 기쁘게 해주고 싶다는 거?”

“맞아. 기억하고 있었구나. 나는 어떤 일을 하더라도 사람들을 기쁘게 해주고 싶었어. 내 능력에 의한 결과 때문이 아니라 내가 한

사람으로서 직접 다른 사람에게 따뜻함을 전해주고 싶었어. 사람들은 내가 몇 년간 이룬 성과들을 보고 사람들의 삶에 이바지했다고 생각할 수 있겠지만 내가 원하는 건 이게 아니야. 난 감정을 되찾아야 해.”

민선의 이야기를 들은 정우는 더 이상 3년 전 ‘그 사건’이 대체 어떤 일이었는지는 중요한 문제가 아니라는 것을 깨달았다. 민선은 감정을 되찾아야 했다.

민선의 이야기를 듣다 보니 서서히 노을이 지고 있었다. 둘은 카페에서 나와 미리 찾아둔 일식집으로 향했다. 정우에게 이야기를 털어놓은 민선의 표정은 한결 가벼워 보였다. 노을을 바라보며 말없이 걸어가던 중, 민선은 순간 울컥하는 느낌이 들었다. 오랜만에 느껴보는 울컥함이었다.

식당에 도착한 민선과 정우는 메뉴를 고르고 하이볼을 한 잔씩 주문했다. 3년 만에 서로 마주 앉아 술잔을 기울이니 새내기 시절로 돌아간 것만 같은 착각이 들었다. 둘은 스무 살이 되어 첫 술을 함께 마셨다. 뭐가 그렇게 죽이 잘 맞는다고 느꼈던 건지 둘은 처음 만날 때부터 오래 알고 지낸 사이처럼 편안하게 서로를 대했다. 정우는 오랜만에 느끼는 민선과의 편안함에 속상했다. 자신이 느끼는 감정을 민선은 느끼지 못할 거라고 생각하니 괜시리 마음이 아려왔다. 술을 크게 한 모금 들이키고 뭔가 결심한 듯 정우가 물었다.

“3년 전에 나랑 학교를 거닐고 과제를 하고 맛있는 걸 먹으러 다닐 때 행복하다고 느꼈어?”

갑작스러운 질문에 민선은 놀란 것 같았지만 밝게 웃으며 대답했다.

“그때가 내 인생에서 가장 행복했던 시기라고 자신있게 말할 수 있어.”

“내가 도와줄게.”

정우는 단호하게, 진심을 가득 담아 말했다.

“민선아, 네가 감정을 되찾을 수 있도록 도와줄게. 나도 이런 경우는 처음이라 어떻게 해야 할지 아직은 잘 모르겠지만 시간이 오래 걸리더라도 노력해보자.”

정우는 민선이 변화하기 전의 모습을 아주 잘 알고 있는 사람이었다. 민선의 말 한마디가 어떻게 사람들에게 큰 위로와 힘이 되어주었는지, 민선으로 인해 얼마나 많은 사람들이 긍정적으로 변화되었는지 알고 있었다. 정우는 과거 민선과 같은 사람이 세상에 필요하다고 생각했다.

3장

무엇부터 시작해야 할지 막막해하던 찰나 정우는 한 아이의 이야기를 들었다. 연주라는 이름의 6살짜리 여자아이였다. 연주는 감정을 표현하는 방식이 서툴렀다. 본인 나름대로 감정을 여러 방식으로 표현하고자 하는 것 같았지만 너무 소심하거나 혹은 너무 과했다. 연주의 표현방식이 일반적이지 않았기에 주변 사람들, 심지어 연주의 부모님까지도 연주의 감정을 정확히 알아차리지 못했다. 정우는 연주의 이야기를 듣고 민선이 떠올랐다. 민선이 감정을 잃고도 지금껏 평범한 사람처럼 지낼 수 있었던 것은 바로 컴퓨터를 능가하는 뛰어난 관찰력 때문이었다. 민선은 사람들의 말과 행동뿐만 아니라 비언어적, 반언어적 맥락까지도 모두 세밀하게 관찰해 머릿속에 담아두고 있었다. 감정을 잃은 3년간 민선이 머릿속에 축적한 데이터들은 상상을 초월할 만큼 방대하고 체계적이었다. 그렇기에 새로운 사람을 만나도 금방 그 사람의 특성을 파악해 그와 비슷한 사람들의 데이터를 바탕으로 호감을 얻는 의사소통 방식을 구현해냈던 것이다. 정우는 민선의 이 능력을 연주의 감정 표현을 해석하고 좋은 방향으로 이끄는 것에 이용할 수 있겠다는 생각이 들었다. 민선은 정우로부터 연주의 이야기를 전해 듣고 흔쾌히 돕겠다고 말했다.

민선과 정우는 연주의 집으로 찾아갔다. 현관에 도착해 벨을 누르니 서글서글한 인상의 연주 부모님이 나와 두 사람을 맞았다.

“바쁜 와중에 시간 내서 여기까지 와주시다니 정말 감사합니다. 연주야, 어서 나와서 인사드리렴.”

수줍은 듯한, 어떻게 보면 조금은 화난 듯한 표정을 짓고 있는 연주가 나와 작은 목소리로 인사했다.

“안녕하세요.”

부모님을 쏙 빼닮은 연주는 순수하고 선한 인상을 가지고 있었다.

민선과 정우가 집 안으로 들어가자 연주는 민선을 뵈히 바라보았다. 민선은 그런 연주를 향해 눈웃음을 지어주었다. 연주는 민선의 옷소매를 잡아끌더니 자신의 방으로 데려갔다. 연주는 민선에게 자신의 스티커 북을 보여주었다. 이 동물 스티커는 생일 때 받은 거라며, 마음에 드는 동물 스티커들은 아끼느라 오히려 쓰지 못하고 있다고 이야기했다. 또 다른 캐릭터 스티커를 보여주며 이 스티커를 흔들면 안에 있는 반짝이는 알갱이들이 돌아다닌다고 자랑했다. 그렇게 한참을 스티커에 대해 이야기해주다가 다음 페이지에 옷 입히기 놀이 스티커가 나오자 연주는 숨을 가쁘게 몰아쉬었다. 민선은 스티커 북에 신발 스티커가 한쪽밖에 없는 것을 발견했다.

“신발 한쪽을 잃어버렸구나?”

연주는 몹시 불안해 보였다. 조금 전 다른 스티커들에 대해 이야기할 때와는 다르게 알아들을 수 없는 목소리로 무언가 이야기했다. 민선은 침착하게 연주의 표정을 살피며 이야기를 들어주었다. 연주가 이야기를 마치자 민선이 말했다.

“연주가 많이 속상했구나. 친한 친구가 연주의 스티커를 가져가서 놀랐고. 그 친구가 연주가 가지고 있는 신발 스티커를 나눠 가지고 싶었나봐. 연주랑 같은 스티커를 나눠 가지고 있으면 연주랑 더 친해질 수 있다고 생각했던 게 아닐까?”

연주가 눈을 동그랗게 뜨고 민선을 쳐다봤다. 여태껏 감정에 북받쳐 얼버무리며 말을 할 때 이렇게 정확히 자신의 마음을 알아준 사람은 없었다. 연주는 놀라고 고마운 감정을 느끼고 있는 듯했다. 그런데 자기도 모르게 눈물이 나자 당황해했다. 눈물은 슬플 때 흘리는 거라고 알고 있었는지 눈물을 흘리고 있는 자신의 모습이 이상하게 여겨지는 모양이었다.

“연주야 슬플 때만 눈물을 흘리는 게 아니야. 정말 기쁠 때나 고마움을 느낄 때도 눈물을 흘리기도 하거든.”

눈물을 흘리는 연주를 보며 민선은 또다시 울컥하는 감정이 올라

왔다. 6살짜리 어린 아이가 순수한 마음으로 흘리는 눈물에 민선의 가슴 속에서 무언가 요동치는 것만 같았다.

민선과 연주는 방에서 나왔다. 정우와 이야기를 나누던 연주의 부모님은 방에서 나온 민선을 잠시 다른 방으로 불렀다.

“연주, 민선 씨가 무척이나 마음에 들었나봐요. 원래 처음 보는 사람에게 먼저 다가가지 않는 아이인데 민선 씨가 들어온 이후로 줄곧 민선 씨를 보더라구요.”

“저도 연주 덕분에 오늘 색다른 경험을 했어요. 연주 만나게 해주셔서 감사합니다.”

“저희가 더 감사하죠. 다음에는 밖에서 맛있는 식사 대접할게요.”

연주는 부끄러운지 다시 방에 들어가있었고 민선과 정우는 연주의 집 밖으로 나왔다. 겨울의 찬 기운이 서서히 자취를 감추고 있는 계절이었다. 겨울에서 봄으로 넘어가는 시기의 포근함이 두 사람의 몸을 감쌌다.

“정우야 고마워.”

민선이 하늘을 올려다보며 말했다.

“나 오늘 눈물 흘리는 연주를 보면서 마음이 이상했어. 연주는 나와 정반대의 상황인 거잖아. 연주는 감정이 풍부한데 표현하기 어려워하고, 나는 감정을 느낄 수만 있다면 표현하는 건 걱정이 없을 텐데 말이야. 연주 참 순수하더라. 나도 연주 나이일 때는 저런 순수함을 가진 아이였을까 하는 생각이 들었어. 연주의 감정에는 순수함이 묻어나왔어. 아직은 표현이 미숙하지만 본인의 감정을 온전히 느끼고 표현할 수 있는 모습이 부럽더라. 나도 순수함과 여유를 가진다면 다시 연주처럼 감정을 느낄 수 있지 않을까?”

그 후로도 민선과 연주는 여러 번 만났다. 연주는 자신이 좋아하는 것, 싫어하는 것에 대해 자주 이야기하곤 했다. 그러면 민선은 연주

가 좋아하는 것을 기억해두었다가 연주를 만나러 올 때 사 오거나 같이 먹으러 혹은 구경하러 갔다. 연주와 함께 시간을 보내며 민선은 자신의 내면에 남아있는 순수함을 발견하기도 했다.

어느 날, 연주가 민선에게 물었다.

“언니는 언제 행복해?”

정우가 민선에게 행복에 대해 질문한 이후로 이런 질문을 한 건 연주가 두 번째였다. 민선은 골똘히 고민하다가 연주와 함께 시간을 보내는 이 순간, 자신이 느끼는 ‘감정’이 행복이 아닐까 생각했다.

민선이 자리에 멈춰 섰다. 방금 내가 무슨 생각을 한 거지. 행복이라는 ‘감정’을 느낀다고 생각한 건가. 그 순간 민선의 눈에서 눈물이 흘러내렸다. 연주는 당황해하며 민선을 바라보았다.

“언니가 지금 흘리는 눈물은 슬퍼서야, 행복해서야?”

민선은 연주를 따뜻한 눈길로 바라보며 말했다.

“연주야, 언니는 지금 행복해. 행복해서 눈물을 흘리는 거야.”

4장

민선이 돌아왔다. 감정을 되찾은 민선은 누구보다 밝게 빛났다. 민선은 여전히 능력이 뛰어난 사람이었다. 그러나 이제는 그 능력으로 인한 성과보다도 민선의 삶 자체가 더 주목받았다. 민선이 감정을 잃고 되찾기까지의 과정은 사람들에게 깊은 울림을 주었다. 감정 없이 산다는 것을 감히 상상이나 할 수 있는가. 살아가는 의미를 찾을 겨를도 없이 일만 하고 또 다른 성과를 내기 위해 일하는 삶. 3년 동안 감정을 잃고 오히려 더 뛰어난 행보를 보인 듯 했지만 민선은 더 중요한 가치를 쫓기 위해 노력했다. 결국 감정을 되찾아 그 가치를 실현했다.

훗날 민선이 자신의 삶을 돌아보며 쓴 책에는 다음과 같은 구절이 있다.

‘우리는 살아가면서 매 순간 감정을 느낍니다. 때론 순간의 고통스러운 감정이 하루를 망쳐놓았다며 투덜거리기도 하고, 때론 순간의 감동이 한 사람의 일생을 이끌어가는 원동력이 되기도 합니다. 그것이 좋은 감정이든 나쁜 감정이든 감정은 우리를 앞으로 나아가게 합니다. 더 나은 감정을 위해 노력하게 하고, 지금의 좋은 감정을 유지하기 위해 부단히 애쓰게 합니다. 감정을 맘껏 느끼고 누리세요. 감정을 피하지 말고 감정이 우리에게 나아갈 방향을 제시하면 그에 따르세요. 감정은 우리 인간이 가지는 커다란 축복입니다. 아름다운 노을을 보며 아름답다고 느끼고, 귀여운 아이를 보며 귀엽다고 느끼고, 사랑하는 사람과 함께 걸으며 행복하다고 느끼는 것. 이런 감정들이 모여 여러분의 삶을 빛나게 만듭니다.’

CHAPTER 5

현실 속 컴퓨터

박창준, 서신영, 조용찬

프로그램 주식 매매

2021년, 코로나19로 인해 침체됐던 주식시장에 유동성이 공급되며 개미투자자가 급증했던 2021년, 필자 또한 소득의 큰 부분을 주식에 투자했다. 안타깝게도 수익을 올리진 못했고, 되려 -10% 정도의 손실만 봤다. 투자를 시작할 때 처음에 들었던 생각은, 그냥 싸게 사서 비싸게 팔면 된다는 것이었다. 그러나, 곧 깨달았다. 개미투자자가 성공하기 어려운 이유는 싸게 뭔지 모르기 때문이구나! 분명히 같은 섹터의 다른 주식보다 상대적으로 시가총액이 낮아 싸보인 주식을 샀지만, 오히려 비싸보였던 주식은 쪽쪽 올라가고, 나의 주식의 주가는 곤두박질쳤다. 운이 좋으면 돈을 벌 수도 있겠지만, 결국 어떻게 투자를 해야 하는 건지에 대한 해답을 얻지 못했다.

그런데, 주식투자를 하는 중 정보를 얻으려고 포털 사이트의 해당 주식 종목의 소개를 읽어보면, 늘 외국인과 기관이라는 거래원들이 주식을 사고 팔고, 또 그중에는 프로그램 매매라는 거래원이 존재했다. 저 큰돈을 굴리는 외국인과 기관은 어떻게 손해를 안 보는지, 그리고 인간도 잘 모르는 주식시장의 규칙을 아는 것인지 프로그램 매매는 무엇을 기준으로 매매를 하는지에 대한 궁금증이 생겼다.

국민연금이나 사모펀드와 같은 기관들 또한 기본적인 생각은 나와 같이, 싸게 사서 비싸게 팔자 일 것이다. 주식시장에는 BTD, Buy the Dip이라는 말이 있다. 싸게 사라는 것이다. 2021년 12월 최근에도 유명한 기관인 버크셔 헤서웨이의 찰리 멩거 부회장도 중국의 기업을 “buy the dip”했다고 말했다. 그들 또한 프로그램 매매를 하고 있다.

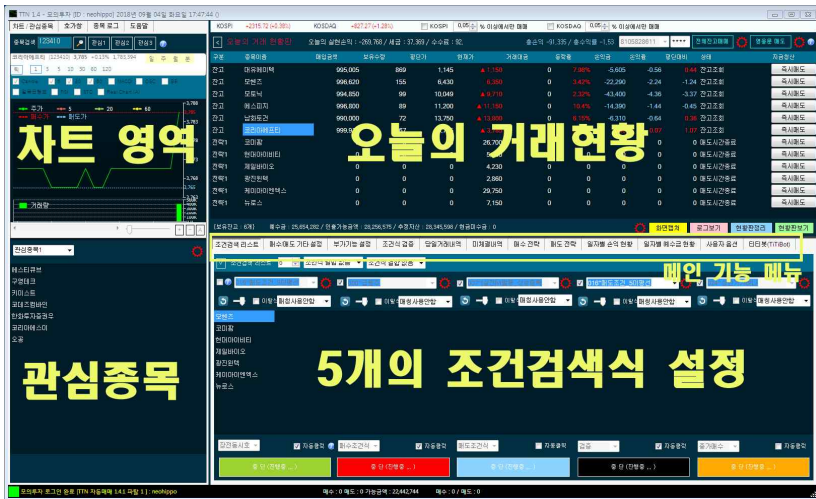
일부 개인들, 그리고 기관과 외국인들이 프로그램 매매를 하는 이

유는, 기본적으로 손실 없이 이익을 보기 위해서이다. 주식은 고위험 고수익 투자자산이지만, 적절한 시장 분석을 통해 큰 위험 없이 수익을 낼 수 있다는 것이다. 프로그램 매매에는 크게 두 종류가 있는데, 차익거래가 있고 비차익거래가 있다. 여기서 말한 리스크를 분산하는 투자는 차익거래이다. 원리는 매우 단순하다. 싸게 사서 비싸게 파는, 바로 그 전략이다.

차익거래는 현물과 선물 가격 차이에 따른 수익으로 이해할 수 있다. 예를 들어, 현재 양파 현물의 가격이 1000원이라 해보자. 그런데, 갑자기 사람들이 지금 말고 내일 양파를 2000원에 예약주문을 한다고 해보자. 이것이 선물거래이다. 시장이 정상적인 상황에, 현재 1000원인 양파가 갑자기 내일 2000원이 될 이유는 없다고 판단할 수 있다. 이러한 시장의 단기적 가격괴리를 포착하고, 양파를 오늘 1000원에 사서 내일 5000원에 팔면 4000원의 차익을 남길 수 있다. 이것이 바로 차익거래이다.

이러한 차익거래는 주식에 적용해도 쉽다. 평상시에 10000원이었고, 적정주가도 10000원으로 분석되던 주식이 큰 이유 없이 8000원이 되어있다면 주식을 사고, 12000원이 되어있다면 공매도, 즉 주식을 판다.

하지만, 여기서 생기는 문제는 시장은 너무 크기에, 사람이 모든 종목들에 주목해서 가격괴리를 발견한다는 것은 쉽지 않다. 그렇기에, 프로그램 매매라는 것을 활용한다. 주요 종목들을 프로그램에 등록해두면, 이러한 주식 매매 프로그램이 가격의 변화에 지속적으로 주목하다가, 괴리율이 몇% 이상이 되면 차익거래를 하는 방식이다.



<TTN 자동매매 프로그램 화면, 사진: 투데이트레이딩 > 1)

그러나, 이러한 차익거래 프로그램 매매 말고 비차익매매도 존재한다. 이것은 기관과 외국인 투자자가 주식시장이나 특정 산업의 지수를 활용하여, 그것의 변화에 따라 시가총액이 높은 종목을 한꺼번에 사고팔거나, 자산분배 원칙에 따라 전체 자산중 비율을 일정하게 유지하기 위해 사고 파는 프로그램 매매를 뜻한다.

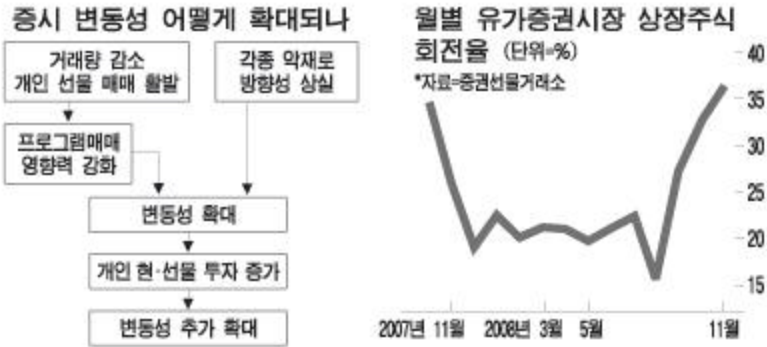
주식시장은 생명체라는 말이 있듯, 큰 원칙없이 복잡하게 움직이는 주식시장과는 다르게, 프로그램 매매를 하는 프로그램 자체는 매우 단순하다. 그저 차트를 읽고, 정해진 주가와외 괴리율을 계산하여 매수 매도 여부를 결정하는 간단한 프로그램이다. 그러나, 인간이 주식 매매를 한다면 가격이라는 당연한 요소 이외에 자신의 감이나 촉과 같은 요소들이 개입한다. 그와 다르게, 눈에 띄지 않거나 확실치 않은 정보는 배제하고, 객관적으로 볼 수 있는 정보만을 보

1) <http://www.todaytrading.net/intro/solution.aspx>

고 거래하는 것이 프로그램 매매로, 그렇기에, 좀 더 확실한 보장된 수익을 가져갈 수 있는 것이다.

프로그램 매매가 인간보다는 냉정하고 빠르게 판단하긴 하지만, 다른 프로그램과의 경쟁에서 진다면, 오히려 손해를 볼 수도 있다. 모두가 프로그램을 사용하면 같은 타이밍이 매수, 매도를 하고 싶어 것이다. 그러한 상황에 누구보다 빠르게 결정을 내리려면, 매매를 하는 프로그램 알고리즘 자체가 간단하고 인터넷 속도가 빨라 처리속도가 빨라야 한다.

이러한 프로그램 매매의 냉정한 특징 탓에, 프로그램을 활용한 차익매매와 비차익매매가 시장에 끼치는 영향은 막대하다. 큰 자금을 움직이는 프로그램 매매의 특성상, 증시 변동성을 키울 수 있다. 특히나 변동성이 심한, 코로나19 바이러스로 인해 변동성이 심한 2021년 현재의 시장에서는 각각의 프로그램들이 모두 초단기 단타 거래를 한다. 조금만 가격이 괴리되더라도 주식을 매도하고 매수한다는 것이다. 그렇게 되면, 이러한 잦은 거래가 오히려 시장의 변동성을 가중시킨다. 사실 프로그램 매매가 정말로 시장의 변동성 확대에 기여하는지, 실제로 확인할 방법은 없다. 그러나, 개인투자자들은 다른 또 하나의 수단인 프로그램 매매를 통해 시장에서 빠른 판단과 자금력으로 지배적 영향력을 끼치고 있다는 사실을 변함이 없다.



<프로그램 매매에 휘둘리는 코스피, 사진: 매일경제>2)

이러한 개인투자자와 기관, 외국인 간의 형평성 문제를 해결하기 위한 방법으로, 개인들도 프로그램 매매를 하면 된다는 얘기가 나온다. 물론, 효율적인 프로그램을 짤 수 있다면 합리적인 해결방안일 수 있다. 그러나, 앞서 말했듯이 오히려 프로그램 알고리즘이 효율적이지 않고, 인터넷 회선이 느리다면 손해를 볼 수 있다. 장기적으로는, 기관과 외국인의 프로그램 매매를 개인이 이길 수 없는 구조이다.

이를 해결하기 위한 방법으로는 크게 세 가지가 있을 것이다. 프로그램 매매를 그 누구도 못하도록 규제하거나, 개인들 스스로 좋은 프로그램을 구입하고 설비를 갖추거나, 주식 투자를 아예 하지 않는 방법이 있을 것이다. 그러나, 프로그램 매매를 규제하는 것은 시장에 어떤 영향을 끼칠지 모르고, 세계 여러 시장을 동시에 관할하는 외국인의 특성상, 갑자기 우리나라 시장에서 자금이 유출될 수 있고, 이는 오히려 투자자들의 손해를 키울 수 있다. 또한, 개인의 스스로 프로그램을 구입하고 설비를 갖추는 것은, 소액으로 투자하는

2) <https://www.mk.co.kr/news/stock/view/2008/12/735445/>

개인의 특성상 오히려 배보다 배꼽이 커지는 상황이 될 수 있다. 마지막으로 주식을 투자하지 않는 대신, 다른 수단에 투자하는 것은 고려해볼 만 하다.

개개인들이 이 불공평한 상황에서 수익을 내기 위해서는, 기업의 가치만을 보고 장기투자를 하거나, 차익거래와 비차익거래를 해 줄 기관투자자에게 돈을 맡기는 것이다. 후자에 대한 수요가 최근 증가하여, ETF를 구매하는 개인들이 늘고 있다. ETF는 펀드의 한 종류로, 주가 지수나 채권 지수등을 추종하여 거래소에서 거래되는 펀드이다. 개인들이 직접 프로그램 매매 등 차익거래를 하지 못하기에 기관투자자에게 돈을 맡기는 것이다. 실제로 이러한 투자 방식이 꽤고수익을 기록하며, 점점 더 많은 주목을 받고 있다.

컴퓨터과학 기술이 발전하며, 인간이 하기 쉽지 않은, 반복적이며, 냉정하고, 빠른 판단이 필요한 차익거래에 프로그램이 활용되고 있다. 시장에 변동성을 크게 하고, 시장을 교란한다는 비난을 계속해서 받고 있지만, 확실한 것은, 프로그램 매매가 수익을 낸다는 점에서 인간의 복잡한 판단보다는 프로그램의 단순한 판단이 주식시장에서는 더 유리할 수 있다는 것이다.

written by 박창준

AI 관련 논란

인공지능(AI)은 기계가 경험을 통해 학습하고 새로운 입력 내용에 따라 기존 지식을 조정하며 사람과 같은 방식으로 과제를 수행할 수 있도록 지원하는 기술이다. 오늘날 인공지능의 발달로 다양한 분야에서 이점이 나타나고 있다. 인공지능은 의료 네트워크를 통해 질병 발생을 예측하고, 카메라로 인식한 대화 중인 사람의 눈, 코, 입, 눈썹 모양으로부터 감정을 평가해 시각 장애인도 사람의 감정을 볼 수 있게 해준다. AI와 머신러닝 기술로 기후정보를 향상시켜 기후 변화가 세계에 미치는 영향을 교육하고 예측하는 데 큰 도움을 준다. 세계의 기아 위기를 해결하기 위해서도 머신러닝과 빅데이터를 기반으로 하여 식량을 생산해낼 수 있는 능력을 가진 오지 토양을 발견하기도 한다. 이처럼 인공지능은 우리 삶의 여러 분야에서 중요한 역할을 수행한다.

그러나 컴퓨터와 AI의 활용 분야가 넓어짐에 따라 다양한 논란이 생겨나고 있다. 유명 작가들의 그림을 모방해서 그린 그림은 과연 예술품인가? 로봇이 수술하다가 의료사고가 발생한다면 과연 누구의 책임인가? 등 다양한 논란이 화두로 떠오르고 있다. 이 글에서 그중 몇 가지 논란에 대해 살펴보고자 한다.

먼저 예술품과 관련된 논의에 대해 살펴보자. AI 미술작품에 대한 상반된 의견은 다음과 같이 나누어볼 수 있다.

“미술작품에는 작가의 세계관과 감정이 담겨있기에 그렇지 않은 인공지능 작품은 예술로 볼 수 없다.”

“알고리즘을 개발하는 과정에 사람의 의도와 생각이 반영되기에 AI 작품도 예술의 한 장르로 볼 수 있다.”

여기서 어떤 주장이 맞는지를 따지기 위해서는 ‘예술’을 명확히 정의할 필요가 있다. 과연 어디까지 예술의 범위 내에 포함시킬 수 있는 것인가. 단순히 새로운 아이디어가 반영되어있다고 그 작품도 예술 작품에 포함해야 하는 것인가.

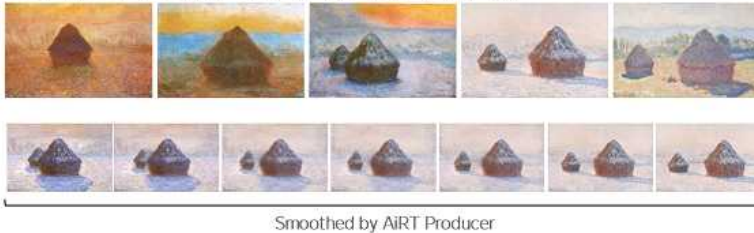
이 논의를 현대 개념미술과 같이 생각해 볼 수도 있다. 과거 가수 겸 작가 조영남 씨가 본인은 아이디어만 제공하고 무명 화가를 시켜 작품들을 만들게 한 것으로 인해 사기죄에 몰리기도 했다. 그러나 법원은 현대 예술에서 작가가 스스로 작품을 만드는 행위 자체가 중요한 것이 아니라고 판단했다. 한마디로 ‘아이디어를 제공하는 것’이 예술의 핵심이라는 것이다. 법원에서의 판단은 이와 같았지만 여전히 모든 사람들을 만족시키지는 못했다. 물리적인 행위, 예를 들어 작가가 고유하게 가지는 붓터치 등으로 인해 예술 작품이 달라질 수도 있는데 어떻게 물리적인 행위를 제외하고 예술 작품 여부를 결정할 수 있느냐는 것이다. 그러나 이러한 주장을 펼치는 일반인들과는 달리 미술계에서는 ‘아이디어’를 중요시하여 앞선 사례와 같은 경우 예술이 맞다고 본다. 사실 이는 우리가 중고등학교 수업 시간에 한 번씩은 들어보았을 마르셀 뒤샹의 ‘샘’이라는 작품을 떠올려보면 충분히 납득할 수 있다. 변기를 만든 사람이 아니라 변기에 예술적 의미를 부여한 마르셀 뒤샹을 작가라고 한다.

‘아이디어를 제공하는 것이 예술’이라는 것을 기억하며 다시 인공지능 작품에 대한 이야기로 돌아오자. 다음 예시를 통해 우리는 몇 가지 생각해 볼 수 있다.

밀레의 '만종(좌)을 다양하게 채색하여 연작 제작(우)



모네의 '긴초터미' 인삭(위)을 학습하여 영상화한 캡처 사진(아래)



<CJ올리브네트웍스가 개발한 아트워크 플랫폼 'AiRT(에어트)'의 연작물 / 자료=CJ올리브네트웍스>3)

CJ올리브네트웍스는 AI 아트워크 플랫폼인 'AiRT(에어트)'를 개발했다. 기존 작가의 작품을 AI가 학습하고 작품의 시리즈물 성격인 연작을 제작하거나 영상물을 창작한다. 원래 작가 고유의 특징을 살리면서도 AI가 새로운 표현기법을 더해서 작품을 만든다. 관계자의 말에 따르면 “작가의 채색 화풍을 AI가 학습하고 채색되지 않은 다른 작품에 작가의 특성이 반영된 색과 질감을 더해 그림을 그리거나, 작가의 연작 작품을 학습해 연결성을 극대화시켜 표현하는 기술이 구현된다.”

이 예시로부터 우리는 인공지능 작품이 예술의 범위 내에 들어올 수 있는지 고민해보아야 한다. 위에서 이야기했던 바와 같이 아이디어를 제공하는 주체가 작가가 될 수 있다. 그렇다면 인공지능은 작

3) <http://news.bizwatch.co.kr/article/mobile/2021/11/17/0003>

가가 될 수 있는가? 현재로서 이 질문에 대한 답은 ‘아니오.’이다. 인공지능은 지각이나 의식 없이 작품을 만든다. 새로운 표현기법을 더해 작품을 완성한다는 것을 새로운 아이디어를 제공하는 것이라고 볼 수 있지 않은가 생각할 수 있겠지만, 인공지능의 창작 과정에는 의식적인 경험이 수반되지 않는다. 다시 말해 새로운 표현기법조차도 다른 인과적 대상과의 결합에서 나온 산물이라는 것이다.

결국 인공지능의 예술 작품은 예술의 범위 내에 들어올 수는 있지만 인공지능을 작가라고 할 수는 없다. <인공지능의 시대, 인간을 다시 묻다>의 저자인 김재인 교수는 인공지능 작가를 그저 창작의 ‘유용한 도구’로 본다. 이처럼 인공지능의 예술 작품은 예술로서의 가치가 있고 이를 소비하는 사람들도 존재하지만 인공지능을 창작의 주체로 보기에는 무리가 있다.

다음 논란에 대해서도 살펴보자. 이 글을 시작하며 제시한 인공지능의 이점에서도 찾아볼 수 있듯이 인공지능이 의료 분야에 널리 사용되고 있다. 특정 업무에 대해서는 인간 의사들보다도 뛰어난 성과를 보이기도 한다. 그러나 만약 인공지능을 이용한 진단 및 치료에서 의료 문제가 발생한다면 누구에게 책임을 물어야 하는가에 대한 논란이 생긴다. 한 전문가는 잠재적 대응책으로 인공지능 시스템의 사용과 구현 전반에 걸친 모든 사람들에게 책임을 물어야 한다고 이야기하지만 그럼에도 명확한 책임 소재는 중요한 문제이다.

우리가 기억해야 할 중요한 사실은 다른 모든 기술들과 마찬가지로 인공지능도 연구실에서와 실제 환경에서 다르게 작동하는 경우가 많다는 것이다. 인공지능이 설계되고 구현되고 데이터가 전달되는 어느 과정에서도 오류는 발생할 수 있다. 또한 인공지능의 훈련에 사용되는 데이터가 편향되었을 가능성도 염두에 두어야 한다.

이처럼 여러 복잡한 요인들이 인공지능 의료사고의 책임소재에 고려된다.

결국 지금까지 이야기한 것들은 인공지능을 개발하고 사용한 인간들에게 인공지능 의료사고의 책임을 묻겠다는 것이다. 그러면 인공지능에게 직접 책임을 물을 수는 없는 것인가? 두 가지 이유로 불가능하다. 먼저 인공지능은 법인격이 인정되지 않는다. 법인격이 인정되지 않는 대상에게 법적인 책임을 요구하는 것은 불가능한 일이다. 다음으로 의사가 기본적으로 가지는 의무인 '설명 의무'를 인공지능은 이행하지 못한다. 의사는 환자들에게 질병의 증상과 예상되는 위험 등에 대해서 미리 알려주어야 할 의무가 있다. 한마디로 인공지능이 설명의무를 지키려면 어떠한 이유에서 행위의 결정을 내렸는지 설명할 수 있어야 한다. 그러나 AI가 왜 그런 결정을 내렸는지 설명하는 것은 쉽지 않은 일이다. 따라서 이 두 가지 이유로 결국 인공지능 의료사고의 책임은 인간에게 돌아간다.

인공지능의 발달로 우리의 삶이 윤택해지는 것은 사실이지만 인공지능과 관련된 모호한 기준들로 인해 논쟁거리가 되곤 한다. 앞으로 인공지능이 얼마나 더 발전할지 모르지만, 계속해서 발전하고 있는 인공지능에 어떠한 기준을 적용해 문제들을 해결해 나갈 것인지 끊임없이 고민하는 것이 우리 인간의 숙제이다.

written by 서신영

$(O(2^n))$ 문제의 예시 및 NP 문제 접근 방식

동작하는 알고리즘이 얼마나 복잡한가를 나타내는 지표인 점근 표기법(asymptotic notation) 중 가장 많이 사용하는 표기법은 대문자 O 표기법(Big-O notation)이 있다.

간략한 대문자 O 표기법에 관해 설명을 하면, 다음 예시를 살펴보자.

ex) 1부터 n 까지 자연수의 합을 구하시오.

위의 문제를 접했을 때, $1+2+3+\dots+(n-1)+n$ 처럼 계산을 할 수도 있지만, 수학자 유년 시절의 가우스가 찾아냈다고 알려지는 풀이법 이용하면 $\frac{n(n+1)}{2}$ 임을 알 수 있다.

컴퓨터에 위 문제의 결과를 얻도록 풀이한다면 어떻게 될까? 첫 번째 방식으로 풀려면 컴퓨터는 총 $n-1$ 번의 덧셈을 실행해야 할 것이다. 두 번째 방식으로 푼다면 곱셈 한 번과 나눗셈 한 번 연산하므로 총 2번의 연산이 들어간다. 아무리 컴퓨터가 계산의 천재라고 하더라도, 계산의 양이 많아진다면 컴퓨터는 느려질 수밖에 없다. 따라서, 위의 문제를 풀 때, 첫 번째 방법으로 알고리즘을 짜는 것보다 두 번째 방법으로 알고리즘을 짜는 것이 더 효율적이다. 이제 이처럼 알고리즘이 얼마만큼 시간에 대해서 복잡도를 가지는지 알려주는 지표가 바로 대문자 O 표기법이다.

다시 위의 예시를 살펴보면 첫 번째 방식은 $n-1$ 번의 연산이 들어간다. 이 같은 경우 O가 갖는 값은 $n-1$ 로, $O(n-1)$ 처럼 나타낼 수 있다. 두 번째 방식은 총 2번의 연산이 들어가므로, $O(2)$ 라고 표기할 수 있다. 그런데, n 의 값이 커지게 되면 $n \approx n-1$ 임을

알 수 있다. 따라서, $O(n) = O(n-1)$ 으로 표기할 수 있다. 마찬가지로, 컴퓨터의 입장에서 2번 연산을 하는 것이나 1번 연산을 하는 것은 큰 차이가 없으므로, $O(2) = O(1)$ 로 표기할 수 있다.

이제 대문자 O 표기법에 대해서 알아보았다. 그러면, 이 표기는 어디서 쓰일 것인가?

첫 번째는 앞서 나온 것처럼 주어진 알고리즘이 얼마만큼 시간이 걸리는지 알 수 비교할 수 있다. 즉, 대문자 O 표기법에서 O 오른편 괄호 속에 작은 숫자가 작을수록 빠른 프로그램임을 알 수 있다. 위의 예시에서는 덧셈, 곱셈, 나눗셈 연산만을 횟수에 포함을 시켰지만, 실제 컴퓨터에서 쓰이는 프로그램들의 알고리즘은 단순 연산으로만 동작하지 않는다. 이때는 두 변수를 비교하는 횟수, 새로운 변수를 만드는 횟수 등을 대문자 O 표기법의 값을 낼 때 포함하기도 한다.

두 번째는 이번 챕터에서 증점적으로 다룰 내용으로, 해당 알고리즘이 유한시간 내에 정확한 결과를 산출할 수 있는 것인지 판가름할 때 쓰인다. 쉽게 표현하면, 컴퓨터가 돌릴 수 있는 프로그램인지 아닌지를 판가름한다.

아마 일부 독자들은 “컴퓨터가 돌릴 수 없는 프로그램도 있어?”라고 놀랄 수도 있다. 하지만 안심해도 좋다. 정확히는 컴퓨터가 프로그램을 구현하지 못하는 것이 아니라, 아무리 컴퓨터라고 해도 프로그램을 돌리는데 너무 오랜 시간이 걸려서 마치 돌아가지 않는 것처럼 보이는 것을 말한다. 그렇다면 O 표기법의 값이 얼마를 넘어야 컴퓨터가 돌릴 수 없을까?

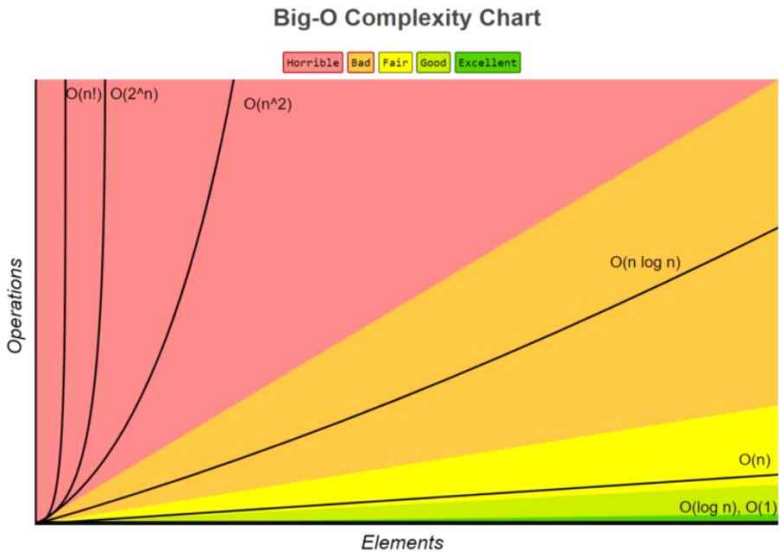


그림 1. Big-O Complexity

(출처 : velog.io/@suyeonme/Algorithm-Big-O-Notation)

위의 그림에서 붉게 칠해진 영역은 컴퓨터가 우리가 기대하는 짧은 시간 내에 답을 내는 것은 힘들다. 정확하게 정의하기 위해서는 먼저 결정 문제에 대한 개념이 필요하다. 우리가 앞에서 계속 다룬 것처럼 알고리즘에 입력을 주었을 때, yes/no처럼 답을 내거나 '1부터 10까지의 합은 55이다'처럼 답을 내야 하는 알고리즘들을 결정 문제 혹은 결정 알고리즘이라고 한다. 그중 붉은 영역 속 문제들을 비결정적 알고리즘(non-deterministic algorithm) 이라고 해서 NP 문제라고도 한다. 반대로 다른 4가지 색상으로 칠해진 영역들은 다항식(Polynomial) 시간 이내에 그 문제의 답을 낼 수 있으므로 P 문제라고 한다.

그렇다면, 붉게 칠해진 영역의 예시를 하나 같이 살펴보자.

외판원 문제(TSP)



그림 2. 외판원 문제 (출처 : 박상길, 『파이썬 알고리즘 인터뷰』, 책만).

외판원 순회 문제(Travelling Salesperson Problem)은 유명한 NP 문제 중 하나이다.

외판원 문제는 다음과 같이 설명할 수 있다. 어떤 외판원이 n 개의 도시를 방문할 계획을 세우고 있다고 가정하자. 모든 도시와 도시 사이에는 도로로 연결되어 있다. 외판원은 출장 비용을 최소로 줄이기 위해서 외판원이 거주하는 도시를 기점으로 하여 각 도시를 한 번씩만 방문하고 다시 외판원이 거주하는 도시로 돌아오는 가장 최소 비용의 일주 여행 경로를 찾고자 한다.

그림 2처럼 각 도시의 위치가 표시된 미국 지도에서 각 도시를 한 번씩 방문한다고 했을 때, 어떤 순서로 방문하는 것이 가장 짧은 거리가 될까? 도시의 개수를 20개라고 하면, 총 경로의 수는 $20!$ 이다. 이 값은 $20! = 2,432,902,008,176,640,000$ 이므로 약 240경 번

의 경로가 존재한다. 이들을 다 계산해보고 최솟값을 구한다면, 가장 출장 경비가 적은 경로를 찾을 수 있을 것이다. 하지만, 위의 외판원 문제는 $O(n!)$ 의 복잡도를 가지는 문제로 현재 컴퓨터가 다항 시간 내에 문제를 풀 수 없다.

아무리 컴퓨터로도 최소 비용 경로를 찾지 못한다고 해도 외판원은 결국 미국의 도시들을 돌아다니면서 출장을 해야 하고 할 것이다. 그렇다면, 어떻게 최적 경로를 찾을 수 있을까?

이 책에서는 NP 문제를 푸는 2가지 방법을 소개한다.

첫 번째는 근사(Approximation)를 하는 것이다. 완벽한 최소 경비를 구하는 것이 아니라 사용 가능한 예산 범위 안에서 차선의 해결책을 찾는 것이다.

두 번째는 휴리스틱(Heuristic)을 이용하는 것이다. 현재 상황에서 가장 좋은 경로를 선택하는 것이 전체 비용을 줄일 수 있는 경로로 이어진다는 생각이다. 즉, 외판원이 LA에서 다른 도시로 가려고 했을 때, 방문하지 않은 도시 중 가장 이동비용이 적게 드는 도시로 계속해서 움직이는 것이다. 이것은, 많은 경우에 잘 작동하지만, 항상 가장 빠른 것은 아니다.

위의 두 가지 방식은 실제 알고리즘을 제작할 때 수많은 프로그래머가 NP 문제를 대하는 자세이다. 물론 이것 외에도 메모리에 값을 저장해 놓았다가 다음 단계에 다시 호출해서 이용하는 동적 계획(Dynamic Programming)이나 분할 정복(Divide and Conquer) 방식 등을 추가로 이용하기도 한다. 하지만, 이런 최적화 방법들은 연산의 횟수를 $O(n!)$ 를 $O(2^n)$ 처럼 낮춰 주지만 할 뿐 다항시간에 계산 불가능한 영역에서 꺼내줄 수는 없다. 즉, 최종적으로는 근사, 휴리스틱 등의 방식이 사용된다.

그런데 근사와 휴리스틱의 작동 방식을 자세히 살펴보면, 우리가 이미 자연스럽게 사용하고 있는 방법들이다. 친구들이랑 여행을 갈 때 예산을 정해두고 예산안에서 동선을 그리거나 다음 장소로 이동할 때, 현재 위치에서 가장 가까운 곳으로 이동하는 것은 당연하게 생각된다. 즉, 컴퓨터가 가장 어려워하는 것을 인간인 우리는 일상생활에서 마치 숨을 쉬듯이 자연스럽게 하는 것이다.

written by 조용찬

CHAPTER 6

흔겨보기

박창준, 서신영, 조용찬

메타버스의 허상

최근 컴퓨터 기술이 발전하고, 코로나 바이러스로 인해 비대면 활동이 증가함에 따라, 디지털 세계에 대한 관심이 높아지고, 더 나아가 우리의 일상을 디지털 세계에 넣을 수 있는 메타버스 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 이를 보여주듯, 주식시장에서도 메타버스와 관련된 기업들의 주가가 연일 폭등하고 있다. 현재 ZOOM을 이용해 화상회의를 하는 것도 인터넷이 불안정하고 컴퓨터가 오류가 나는 등 문제가 많은 와중에 메타버스의 가능성을 논하는 것 자체도 시기상조라고 생각한다. 그러나, 그것의 기술적 한계와는 별개로, 메타버스, 그리고 메타버스와 함께 연계되어 급부상중인 NFT는 그 근본적인 발전 방향성에 큰 문제가 있다고 생각한다. 기술적 문제가 아닌, 윤리적, 사회적 문제가 말이다.

메타버스는 기존의 우리가 VR로 부르던 것에 새로운 세계라는 개념을 합쳐서 가상 차원의 세계를 뜻한다. 쉽게 말해 내방에 앉아서 VR장치를 착용하고 현실에서 생활하듯 게임 세상속에서 살아가는 것이다. 개인적으로, 메타버스를 활성화하는 방향으로의 세계 발전은 꽤 바람직하다고 생각한다. 현실 사회에 존재하는 수많은 문제를 해결해 줄 수 있다. 2001년에 개봉한 영화 Vanilla Sky에 보면, 주인공은 현실세계에 대한 자각을 하기 전까지는, 매우 행복한 삶을 산다. 현실에 대한 자각을 할 필요가 전혀 없는 세상이라면, 메타버스 속, 그러니까 가상현실 속 세계를 사는 것을 좋은 선택이 될 수 있지 않을까?









구체적으로, 현실 세계에서는 자원의 희소성으로 인해 못하는 일들을 모두 할 수 있을 것이다. 예를 들어, 지금처럼 극적인 경쟁을 할 필요없이, 명예를 얻고 싶은 사람은 모두 자신이 원하는 명예를

얻을 수 있고, 아무도 일을 하고 싶어하지 않는다면 그래도 되는 세계가 바로 가상세계일 것이다. 각자가 각자의 삶에 대한 완전한 통제력을 가지고 있는 세계라면, 사회적 갈등이 생기지 않을 것이다. 그리고 이런 세계에서 행복을 느낀다면, 비록 현실세계에서 인간의 모습이 그저 침대에 누워서 안경을 끼고 실없이 웃고 있는 모습이더라도 가상세계에서의 경험을 통해 행복을 느낄 것이다. 현실로 돌아올 필요가 전혀 없다면, 모두가 그런 조금은 추한 자신의 모습을 볼 필요도 없기에, 완전히 행복한 세계일 것이다.

그러나, 지금의 메타버스 기술, 그리고 NFT기술의 발전 방향이 유토피아가 될 수 있는 우리의 미래 기술을 디스토피아로 완전히 변질시키고 있다고 생각한다. 특히 NFT 기술의 경우에는 미래뿐 아니라 현재의 상황까지 투기판으로 변질시키고 있는, 옳지 않게 기술이 쓰이고 있는 예이다. NFT 기술에 대해 간략히 설명하자면, Non Fungible Token의 약자로, 현실 세계의 가치 저장수단이 부동산, 주식, 금 등이라면, 가상 세계의 가치 저장수단이 바로 NFT인 것이다. 예술 분야에서 특히 많이 쓰이고 있는데, NFT 피카소 그림을 구매한다면, 온라인 상에 돌아다니는 수많은 동일한 피카소 그림 파일이 있지만, 피카소 그림에 대한 고유한 권한은 NFT를 구매한 개인이 가진 바로 그 NFT 피카소 그림에 있다. 이 권한은, 메타버스 세계에서 빛을 발한다고 한다. 메타버스 세계에서는 현실세계에서 그렇듯, 그 NFT 작품에 대한 배타적 권리를 인정해줌으로써, 그 가치를 인정받을 수 있다고 한다.

우선 현실의 문제부터 이야기 해보자면, 국제적으로 현금이 너무 많이 풀린 탓에, NFT를 향한 투자가 과열되고 있다. 예를 들면, 그냥 아무런 돌, 바위 그림 하나가 수십억에 판매되는 그러한 과열이 일어나고 있다. 그러나, 이렇게 시장이 과열된 상황에서 투기적 목

적을 위해 NFT 투자를 하는 것은 다른 재화도 마찬가지이므로 크게 특별한 현상은 아니라고 생각한다.

 \$6,600,000	 \$1,545,929 800 ETH	 \$1,199,406 650 ETH	 \$1,052,041 550 ETH	 \$773,555 400 ETH	 \$640,152 420 ETH
 \$535,279 277 ETH	 \$497,856 300 ETH	 \$487,551 300 ETH	 \$447,439 300 ETH	 \$361,997 215 ETH	 \$357,537 220 ETH
 \$312,819 175 ETH	 \$281,749 1.2m SAND	 \$271,735 150 ETH	 \$223,721 150 ETH	 \$249,983 140 ETH	 \$235,698 132 ETH

<660만 달러(약 75억)에 팔린 NFT 작품, 자료제공: TOKENPOST>⁴⁾

가까운 미래에 예상되는 가장 큰 폐해는, 게임을 더 이상 재밌는 놀이가 아니도록 할 것이라는 것이다. 지금은 게임을 통해 보스를 잡아서 얻을 수 있는 것이 그저 즐거웠다는 만족감, 그리고 성취감 정도이다. 그러나, 현재 많은 게임 회사들과 메타버스 관련 기업들이 연구하고 있는 것처럼, play to earn 모델을 적용하여 게임내에서의 활동이 실질적인 금전적 이익과 연관된다면, 그 순간 게임이 삭막해질 것이다. 예를 들어, 어떠한 게임에서 단체로 보스를 잡아야 하는데, 한 개인의 실수로 3시간을 쓰고도 그 보스를 못잡았다고 하자. 그러면, 과거와는 다르게 3시간만큼 다른 사람들의 기회비용

4) <https://www.tokenpost.kr/article-54937>

을 그 개인이 뺏어간 셈이 된다. 엄청난 비난을 감수해야 할 것이고, 최악의 상황에는 범죄에까지 연결될 수 있다.

물론 이 두가지 가까운 미래의 문제들도 증대하지만, 더 큰 문제가 되는 것은, 지금 현재 이 기술이 나아가고 있는 미래 발전방향이다. 블록체인 기술을 활용한 NFT를 통해, 가상세계에서 특정한 가상재화에 대한 배타적 권리를 보장해 준다는 것이다. 여기에는 두가지의 큰 문제가 있다. 첫째로는 불필요한 불평등을 조장한다는 것이고, 둘째로는 경험해보지 못한 거대한 독점현상에 마주할 수 있다는 것이다.

첫째로, 불평등에 관해서 알아보자. 현실 세계의 수많은 빈부격차와 불평등을 정당화하는 이유는 바로 세계의 자원의 희소하기 때문이라는 것이다. 자원이 희소하기 때문에 누군가는 더 갖고, 사치도 하지만, 누군가는 필수재도 없이 굶주림에 고통받는다는 것이다. 앞서 말한 모두가 행복한 이상적인 가상세계에서는, 이러한 자원의 희소성이 없기 때문에 모든 사람들이 자신이 하고 싶은 것을 하고 살 수 있는 세상이다. 그러나, 메타버스 안에서의 노력양에 따라서, 혹은 게임 실력에 따라서 가진 게임머니, 혹은 디지털 코인양에 차이가 발생하고, 또한 그걸 가지고 어떤 개인은 독점적으로 그림을 사거나 게임 내에서 자신이 사고 싶은 그림이나 사치품을 구매한다면, 현실사회의 불평등과 빈부격차의 문제를 해소할 수 있는 기회를 우리가 스스로 박탈시키는 것이다.

구체적으로 생각해 보자. 현실사회에서는 모든 사람이 자신의 집에 피카소의 그림을 걸 수 없다. 왜냐하면 피카소는 이미 죽은지 오래이고, 유작의 수가 한정적이기 때문에 공급이 수요에 비해 매우 적기 때문이다. 그러므로 가격은 천정부지로 치솟을 수밖에 없다.

그러나, 가상현실 세계에서는 원하는 만큼 공급을 늘릴 수 있다. 우리가 인위적으로 가치를 부여하지만 않는다면, 같은 코드로 이루어진 피카소 그림.jpg와 피카소 그림-복사본.jpg는 완전히 동등한 파일이다. 모든 사람이 자신의 메타버스 속 방안에 피카소 그림을 걸 수 있는 그런 세계에, 굳이 자원의 희소성을 강제로 발생시켜, 공급을 인위적으로 줄이는 행위를 바로 NFT가 꿈꾸는 미래 방향이기에, 큰 문제라고 생각한다.

둘째, 메타버스가 하나의 기업에 의해 독점이 된다면, 매우 좋지 않은 결과를 낳을 것이다. 최근에는, earn to play 모델이라고 해서, 게임 내에서의 활동이 정말로 돈이 되는, 그러한 모델의 게임이 등장하고 있고, 이것이 메타버스 세계에서는 표준이 될 것이라고 한다. 현실 세계에서는 각각의 기업들이 자신의 재화나 서비스를 생산하고 판매하여, 그들 사이에 경쟁이 있다. 예를 들어, 가구를 만드는 업체는 가구를 만들며 다른 기업들과 경쟁한다. 그러나, 메타버스 세상에서는 이러한 경쟁은 존재하지 않고, 코드로 존재하는 가구를 우리는 메타버스 플랫폼 제작자인 기업으로부터 구매해야 한다. 그런데 그 기업은 가구에 대한 코드만을 발급해주는 것이 아니라, 자동차나 장식품 등 다른 재화에 대한 코드도 발급할 수 있는 권한을 지니고 있다. 현실에 비유하자면, 모든 것을 창조할 수 있는 신과 같은 권한을 가진 한 주체가, 이윤을 추구하는 것을 전혀 견제할 수 없다는 것이다. 물론, 블록체인 기술을 통해 이를 보완할 방법이 있고, 생각하는 것처럼 쉽게 코드를 생성할 수 있는 것은 아니라고 한다. 하지만, 그러한 알고리즘 또한, 그 기업이 짠 것이기에, 메타버스 세계에서 산다는 것은 그 플랫폼과 알고리즘 제작자를 창조주로서 받들고 살아야 할 수 있다는 것이다.

이를 해결하려면, 당연히, 우선 메타버스 세계와 별개로 현실세계

가 존재해야 한다. 메타버스 세계는 게임을 하거나 잠시 회의를 하는 정도로 제한되어야 할 것이고, 현실세계의 삶은 그와 별개로 존재해야 할 것이다. 또한, 플랫폼 알고리즘을 자의적으로 설정할 수 없도록하는 규제가 선행되어야 할 것이다. 이것이 물론 기술의 발전을 저해하는 측면이 있지만, 하나의 기업의 손에 우리의 운명이 달리는 세상에는 별로 살고 싶지 않다.

결론적으로, 메타버스와 가상현실 기술의 개발을 그만두자는 이야기는 아니다. 오히려, 그 기술이 좋은 방향으로 발전한다면 앞서 말했듯 메타버스 세계속에서 모두가 행복을 누릴 수 있을 것이다. 그러나, 현재의 방향성은, 가까운 미래에는 게임을 더 이상 즐거운 놀이가 아니게 만드는 동시에 기술을 투기판으로 만들 것이며, 장기적으로는 우리의 오랜 문제인 빈부격차를 해소할 기회를 걸어차고 특정 기업을 신으로 떠받들고 사는 사회를 만들 수 있다는 문제점이 있다. 그러므로, 기술의 발전과 동시에, 이에 대한 충분한 논의가 이루어지기를 소망한다.

written by 박창준

아날로그의 반격

디지털 경험에 익숙해져서 우리만의 생각이 아니라 누군가가 이야기한 것들을 명료하게 적어둔 자료들을 바탕으로 그것들을 모아 마치 그것이 최고의 해결책인 양 제시하곤 한다. 하지만 어쩌면 데이터를 기반으로 한, 그저 선례와 선행 연구들로부터 일반화시켜 얻은 것보다 더 획기적인 해결책이 우리의 머리에서 나올 수 있다. 우리의 아날로그적 경험들이 예상치 못한 곳에서 증척되어 생각지도 못한, 그러나 사람들의 마음을 움직일 만큼 매력적인 아이디어를 낼 수 있다.

각 한 사람 한 사람은 컴퓨터 여러 대보다도 무한한 잠재력을 가질 수 있다. 컴퓨터가 아무리 많은 정보를 담고 분석하고 해결책을 제시하더라도, 완전히 새로운 것을 창조해내는 일, 아무도 시도해보지 않은 생소한 것들의 연결 고리를 짓는 일은 사람만이 할 수 있다.

물론 이러한 연결고리를 짓기까지 사람들은 부단히 애써야 한다. 아무것도 알지 못하는 상태에서의 연결고리 짓기는 뜬구름 잡는 것으로 느껴질 수 있다. 우리는 컴퓨터가 제공하는 수많은 자료 가운데 비판적인 시각을 장착하고 적절한 것을 골라 연결고리를 지어보아야 한다. 따라서 앞서 말한 ‘인간이 부단히 애써야 할’ 대상은 바로 자료들을 선별하는 ‘시각’을 갖기 위해 노력하는 것이다. 그렇다면 이 노력이 무엇으로부터 나오는가. 아날로그이다.

컴퓨터와 인간의 다른 점은 같은 input에 대해 같은 output을 내는 컴퓨터와는 달리, 인간은 같은 상황, 맥락에서도 본인만의 배경으로 다르게 해석하곤 한다는 것이다. 사람들은 이에 대해 컴퓨터가

오차를 내지 않고 일관되게 정확한 기계임에 감탄하고 사람들의 부주의함, 부정확함을 대신할 디지털 매체들을 고안해 사람들의 자리를 대체했다. 그러나 우리는 다른 관점으로 바라보아야 한다. 인간은 같은 상황에 대해서도 각기 다르게 해석할 잠재력을 가지기에 여기서 우리는 새로운 것을 발견할 수 있다. 우리는 아날로그로부터 이를 발견한다. 예를 들어 음식의 취향과 관련하여 컴퓨터가 제시하는 것은 결국 사람들이 무엇을 가장 많이 선호했는지에 대한 데이터를 바탕으로 한다. 이를 처음 접하는 다수의 사람도 같은 것을 가장 많이 선호할 것이라 예측하고 노출시킨다. 그러나 간과해서는 안 될 사실이 있다. 사람들이 진정으로 전율을 느낄만한 것은 그런 것들에 있지 않을 확률이 높다. 예상치 못한 곳에 있다.

아날로그는 사람들을 자리에서 일어나 움직이게 한다. 이게 무슨 말인지 이해하기 위해 우리 주변의 아날로그적인 것들을 살펴보자.

먼저 요즘 사람들이 많이들 찾고 있는 대표적인 아날로그로 필름 카메라가 있다. 핸드폰 카메라가 너무나도 많이 발전한 요즘, 사람들이 흔히 말하는 인생 사진을 건지는 방법은 같은 장소에서 같은 포즈로 몇십 장 혹은 몇백 장의 사진을 찍고 집에 가서 그 수많은 사진 중 미묘하게 다른, 분위기가 아주 조금 더 나은 사진 한 장을 골라 보정을 하는 것이다. 일명 핫하다는 장소에 멋진 사진을 건지겠다는 목적을 가지고 가서 핸드폰 카메라의 셔터를 반복해서 누른다. 이에 반해 우리가 필름 카메라로 사진 찍는 과정을 생각해보자. 우선 필름 카메라의 큰 특징 중 하나는 필름 하나로 찍을 수 있는 사진의 수가 많지 않다는 것이다. 사람들은 필름 카메라로 사진을 찍을 때 한결 신중해진다. 필름에 사진 한 장 한 장을 좀 더 의미 있게 채우기 위해 셔터를 마구 눌러대지 않는다. 사진을 찍는 대상을 정할 때도 마찬가지로이다. 사람들이 많이 가는 곳에도 물론 가지

만, 시간을 들여서 멀리 나가거나 아니면 아예 우리의 지극히 평범한 일상에서 의미를 부여해 사진의 피사체로 선정한다. 우리는 필름 카메라로 사진을 찍을 때 셔터를 누르기까지의 과정에서 꽤나 많은 것을 경험한다. 이번에는 어떤 분위기의 사진을 찍어볼까 고민하며 요즘 계절은 어떠한지, 내가 조만간 방문하게 될 장소들의 분위기는 어떠한지를 고려해 필름 종류를 고르는 것부터 신중하게 시작한다. 필름을 사고 난 후에는 앞서 말한 것 같이 필름을 의미 있게 채우려고 고민한다. 필름 카메라가 값진 의미를 지니는 것은 단순히 사진이 아름답고 감성이 가득해서가 아니다. 필름 카메라는 우리에게 경험을 제공한다. 만약 사진을 찍다가 발을 헛디뎈 결과물이 마음에 들지 않게 나오더라도 그 사진을 찍기까지의 과정이 우리에게 남아있기에 그 또한 하나의 추억이 되는 것이다. 이처럼 필름 카메라와 같이 아날로그는 우리가 직접 몸을 일으켜 세워 돌아다니며 많은 경험을 하게 한다. 이 경험이 우리 안에 축적되어 획기적인 아이디어를 생각해낼 밑거름이 되어 준다.

또 다른 예시를 살펴보자. 거리에 나서면 익숙하게 보이는 프랜차이즈 카페들. 하지만 사람들은 지도를 들여다보며 굳이 골목 안쪽에 위치한 작은 카페들을 찾아 나선다. 프랜차이즈 카페들에서는 찾아볼 수 없는 개인 카페 고유의 감성과 분위기를 느끼기 위해 사람들은 시간을 내서 새로운 장소로 발걸음을 옮긴다. 이제 사람들이 카페를 찾는 주요한 목적 중 하나에 분위기를 느끼기 위함이 있다고 감히 말할 수 있을 것 같다. 개인 카페들은 다른 카페와 차별화되는 본인들만의 분위기를 구현하기 위해 여러 요소를 도입한다. 향, 조명, 창문, 색깔, 그리고 그 외 소품 등의 여러 시각적인 요소들. 여러 요소가 복합적으로 방문자들에게 와닿아 분위기를 느끼게 해준다. 여기서 재밌는 점은 사람마다 인상 깊게 느끼는 요소들이 다를 수 있다는 것이다. 카페 사장님이 어떤 분위기를 의도하고 카페를

꾸뭇든 사람들은 카페에 와서 본인의 마음을 잡아끄는 것들에 집중하며 분위기를 느끼고 간다. 카페의 분위기를 오로지 느끼기 위해 찾아온 사람들도 카페의 분위기를 구현하는 하나의 요소이다. 카페라는 작은 공간에서 사람들은 복합적인 경험을 얻어 간다. 그리고 이것은 훗날 새로운 아이디어를 생각해낼 때 무의식적으로 포함되어 발현되기도 한다.

다른 아날로그의 예시로는 손편지가 있다. 요즘은 지인의 생일이 다가오면 카**톡 선물하기에서 선물을 고르고 카톡으로 장문의 편지와 귀여운 이모티콘을 보내 생일을 축하하곤 한다. 그러나 당장 학창시절만 떠올려 봐도 생일 때 어떤 선물을 주든 손편지는 기본적인 기본이었다. 필자의 개인적인 경험일지는 몰라도 그리 친하지 않은 사람의 생일은 안 챙겼으면 망정이지 누군가의 생일을 축하해 줄 때는 손편지와 함께 선물을 준비했었다. 손편지에는 정성과 사랑이 담겨있다. 메신저 등을 통해 쓴 편지는 전할 수 있는 정성에 한계가 있다. 손편지는 편지지를 고르는 것에서부터 정성이 들어간다. 써 본 사람들은 알겠지만, 손편지를 쓸 때는 중간에 썼다가 지우기 어렵기에 한 글자씩 써 내려갈 때마다 앞 내용을 몇 번이고 곱씹으며 다음 말을 고민한다. 손편지를 받으면 상대방이 이런 과정을 거쳐 편지에 글자를 써 내려갔을 것을 생각하며 감동이 더해지는 것이다. 혹은 편지의 앞부분에서 예쁘게 꺾꺾 눌러쓰던 글씨체가 뒤로 갈수록 힘이 빠지는 모습을 보는 것도 하나의 묘미이지 않을까 싶다. 아날로그 손편지는 종이 위에 잉크로 쓰인 몇 문장으로밖에 보일지 몰라도 대단한 힘을 가지고 있다. 책상을 정리하다 무심코 발견한 예전에 받은 손편지 한 통이 그날의 기분을 좌우할 수도 있고, 정말 지친 와중에 친구가 건넨 손편지 한 통이 그 어느 위로보다도 따뜻하게 다가올 수도 있다. 이처럼 아날로그의 힘은 강하다. 경험이 수반되는 아날로그로부터 사람들은 힘을 얻는다.

사람을 대하는 일, 사람을 위한 무언가를 만드는 일 등 사람을 대상으로 하는 일들이 많다. 아날로그적인 경험의 축적은 사람을 대상으로 하는 일을 할 때 사람들의 마음을 움직이는 힘을 가진 아이디어의 형태로 발현된다. 비록 그 아이디어가 모든 사람을 만족시키지 못할 수 있겠지만, 누군가에겐 엄청난 영향력을 발휘하는 힘을 가질 수 있다. 컴퓨터의 발달로 인해 우리의 삶이 편리해지고 우린 그저 누리기만 하면 될거라 생각한다면 오산이다. 우리 삶을 풍성하게 하는 것 중심에는 여전히 아날로그가 자리 잡고 있다. 아날로그는 뒤쳐진 과거의 것이 아니라 우리 삶에 획기적인 변화를 가져올 수 있는 딱끈딱끈한 아이디어의 원천이다.

written by 서신영

컴퓨터가 어려워하는 일

마지막으로, 컴퓨터가 가장 어려워하는 것이 무엇일까? 본인이 생각하기에 컴퓨터에 가장 어려운 일은 '미묘'하거나 '애매'한 그것을 맡기는 것이다. 앞에서 다른 장들에서 다룬 것처럼 컴퓨터는 원래 주어진 입력에 대해서 출력을 내놓는 도구라고 생각을 할 수 있다. 그런데, 컴퓨터에 명확하거나 구체적인 입력을 주지 않는다면, 컴퓨터는 이것에 대해서 동작하기 어려울 것이다. 3장 게임의 연습에서 사람들이 환경미화 게임을 할 수 있었던 것도 컴퓨터가 가장 어려운 일을 사람들이 처리해주기 때문이다. 컴퓨터는 정해진 입력에 대해서 '항상' 같은 출력을 내놓는다. 컴퓨터가 얼마나 딱딱한 친구인지 다음 두 가지 사례를 살펴보자.

혹시 컴퓨터가 오작동을 일으킬 때 쓰이는 단어인 '버그(bug)'라는 용어에 대해서 아는가? 버그란 보통은 프로그램을 실행할 때, 메모리 할당과 반환 과정 또는 서로 다른 프로그램의 충돌, 예외 처리의 부재 등등으로 인해 프로그램이 오작동을 일으킬 때 쓰이는 말이다. 이런 경우 사용자가 원하는 결과를 얻을 수 없으므로 버그는 프로그래머들을 굉장히 괴롭히는 존재이다. 하지만, 실제로 버그의 발생은 컴퓨터의 잘못이 아니다. 프로그램을 짜본 사람들이라면 인정하기 싫지만, 자신의 프로그램을 작성하는 과정에서 실수가 있었기 때문에 버그가 발생한다. 예컨대 프로그램을 짜다가 문장 끝마다 작성해야 하는 세미콜론(;)을 그리스 문자 물음표(:)로 바꾸었을 경우 사람이 보기에는 굉장히 사소한 문제인 것처럼 보이지만, 실제로 프로그램을 동작시켜 보면, 아무리 다른 부분이 완벽하더라도 프로그램이 실행되지 않는다. 실제로 버그의 단어 유래 또한, 1945년 미군 함정에서 사용하던 Mark 2 컴퓨터가 제대로 동작을 하지 않은 일이 있었다. 선원들은 이에 이상함을 느끼던 중, 나방 하나가 컴퓨터 회로에 들어가 합선을 일으켜 문제가 되었음에 확인하였다. 이때

부터, 버그라는 용어가 사용되었다고 하니 컴퓨터는 5살 아기보다도 못한 융통성을 가지고 있는 친구이다.

다음으로는, '무작위(random)'한 수를 뽑아내는 것이다. 이 책을 읽고 있는 독자들이 생각하는 그 무작위가 맞다. 지금 여러분들이 읽고 있는 책을 다시 덮고, 아무렇게나 책을 다시 펼친 뒤 페이지를 읽어보자. 이것이 바로 무작위에 의한 수를 뽑는 과정이다. 그런데 놀랍게도, 컴퓨터는 실은 무작위를 전혀 할 줄 모르는 바보이다. 왜냐하면 입력만 받고 그에 맞는 출력을 항상 내놓던 친구에게 어느 날 갑자기 아무것도 주지 않고 뱉어내라고 말한 것이기 때문이다. 물론, 독자들이 컴퓨터를 사용하면서, 무작위를 뽑아내는 것을 자주 봤을 것이다. 예를 들어, 초등학교 시절 자리 배치라던지, 슬롯머신 등에서 말이다. 하지만, 이것이 실제로 무작위가 아니라면 믿을 수 있겠는가? 컴퓨터가 사용하는 모든 랜덤하게 뽑아낸 것처럼 보이는 수는 실제로 무작위가 아니다. 숫자를 뽑아내는 위치와 시간 등의 데이터를 바탕으로 조합해 낸 숫자에 불과하다. 아니면, 사람이 랜덤하게 미리 적어놓은 순서들을 바탕으로 그 숫자들을 순서대로 부르는 것이 전부이다. 이제 왜 매주 로또 번호를 뽑을 때 아직도 원형 볼 속에 번호가 적힌 공들을 넣어두고 사람이 직접 뽑는 것인지 이해가 되는가?

이렇게 컴퓨터는 실은 융통성이라고는 전혀 찾아볼 수 없는 바보에 불과하다. 그런데, 21세기 정보화시대에는 모든 것을 컴퓨터가 만드는 세상에 넣으려고 하거나, 디지털화하려고 한다. 그러기에는 우리 현실 세상 속의 정보가 굉장히 미묘하고 복잡한데 말이다. 예를 들어 다음 그림을 보자.

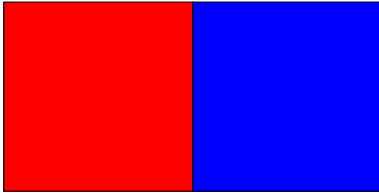


그림 1. ???

그림 1을 컴퓨터에 어떻게 설명할 수 있을까? 단순히 '직사각형이 빨간색과 파란색으로 반반씩 칠해져 있어'라고 한다면 충분한 설명처럼 보이는가? 하지만, 아쉽게도 컴퓨터는 다음과 같이 이해할 것이다.



그림 2. 빨간색과 파란색이 반반씩 칠해진 직사각형

누군가는 '에이 설명이 너무 빈약한 것 아닌가요?'라고 할 수 있다. 물론, 다음과 같이 직사각형을 설명한다면, 컴퓨터는 단박에 이해할 수 있을 것이다. '가로 50mm, 세로 25mm인 직사각형이 한 변의 길이가 25mm인 정사각형 두 개로 분할되어있다. 왼편의 정사각형은 RGB 값이 255, 0, 0인 색상으로 전부 채워져 있으며, 오른편의 정사각형은 RGB 값이 0, 0, 255인 색상으로 전부 채워져 있다.' 이런 사람들에게 이제 다음의 질문을 던지고 싶다.



그림 3. 빈센트 반 고흐의 '별이 빛나는 밤' (출처 : 위키백과 '별이 빛나는 밤')

위의 그림은 컴퓨터에 어떻게 설명하면 될까?

이처럼 현실 세계의 정보를 컴퓨터로 옮기는 과정에서 원래의 의미가 생성/소멸/대체 될 수 있다. 실은 우리가 사는 이 훌륭하고 복잡한 세상을 단순히 컴퓨터에 0과 1로 옮기려는 것은 처음부터 무리가 있었다. 어쩌면, 컴퓨터를 사용하는 것은 우리의 현실 세상이 0과 1의 단순한 세상으로 압축되는 과정일 수도 있다.

물론, 그렇다고 컴퓨터를 다시 없애자는 것이 아니다. 컴퓨터는 우리의 삶을 보다 효율적으로 살 수 있도록 해주는 도구임이 틀림없다. 하지만, 정보혁명이라고 하면서 아무 생각 없이 컴퓨터와 인터넷 세상을 향한 끝없는 동경은 분명 경계해야 할 필요성이 있다.

written by 조용찬