

## 컴퓨터의 시작 그리고 나의 시작

-부제: 400년의 축적, 24년의 축적-

홍유진

1. 내가 생각하는 컴퓨터의 기원은 카드 리더기의 모양이었다. 하지만 컴퓨터 개념의 시작은 수학자들이 쓴 논문 속에 아주 원초적인 모습으로 나타났다. 수학자들의 꿈은 '힐베르트의 제안은 실현 불가능하다'는 괴델의 불완전성의 정리에 의해서 깨진다. 불완전성의 정리를 다르게 증명한 앨런 튜링의 1936년 논문에서 컴퓨터의 원천 설계도 개념이 드러나는, 의도치 않은 쾌거를 이룬다. 튜링 기계들의 간단한 예들을 통해 컴퓨터의 개념이 어떻게 나오게 되었는지 짐작할 수 있었다.

2. 수업을 들으며 이해가 되지 않는 것은 그 자리에서 질문을 통해 거의 의문을 풀었고, 그 외에 떠올랐던 물음들을 아래와 같이 나열해보았다. 1)튜링머신을 돌릴 때 (임의로 설정한) 마커를 찾아가는 SCAN과정은 더 효율적일 수 없는 것일까. 2)'가장' 효율적인 알고리즘임을 판단할 수 있는 방법은 없는가. 3)튜링머신 테이프는 2차원의 모델이라고 할 수 있는데 3D로 만든다면 어떤 모습일까? 4)튜링 시대의 수학자들은 '인공지능'의 개념을 상상할 수 있었을까. 5)컴퓨터는 새로운 것을 만들어 낼 수 있는 존재일까. 6)부울식을 보고 디지털 논리회로의 기능을 알 수 있을까.

3. 컴퓨터 과학이 여는 세계 수업의 전반부인 두 파트를 배우며 내가 받은 '아하!' 순간(moment)은 두 가지이다. 첫째, 튜링 소년은 나에게 자극을 주었다. 둘째, 400년의 축적처럼 나도 20여년의 축적으로 삶의 지향(아이디어)을 얻었다. 최종 목표를 말하자면, 나는 멀티미디어, 교육, 그리고 체육을 조화시키는 사람이 되고 싶다. 아마도 궁극의 체육 프로그램은 존재하지 않을 것이지만 그래도 상관 없다; 나는 컴퓨터보다 좋은 선생님이 될 것이니까.

### 1. 내가 알게 된 것

내가 생각하는 컴퓨터의 기원은 카드 리더기의 모양이었다. 전산과를 나온 아버지의 이야기에 따르면 아빠가 대학에 다닐 때에는 전문적인 컴퓨터가 건물 하나만했다고 했다. 교실 하나 크기의 컴퓨터를 작동시키기 위해 직접 구멍을 뚫은 OMR 카드 같은 것을 투입했다고 했다. 어릴 적 내 상상 속의 컴퓨터는 종이를 먹고 답을 토해내는, 오늘날의 복사기 모양이었다.

하지만 컴퓨터 개념의 시작은 수학자들이 쓴 논문 속에 아주 원초적인 모습으로 나타났다. 학습지를 풀면서 계산문제를 반복하는 것이 너무나 싫었던 나와 다르지 않게, 수학에 폭 빠진 수학자들도 끝없는 연산의 고리 속에서 벗어나고 싶었다고 한다. 1928년, 수학자 힐베르트는 자동으로 적용 가능한 추론규칙을 찾고자 했다. 수학자들은 상상력이 부족할 것이라는 나의 편견과는 다르게 그들은

다양한 시도들을 했었다.

수학자들의 꿈은 ‘힐베르트의 제안은 실현 불가능하다’는 괴델의 불완전성의 정리에 의해서 깨진다. 이 사실은 수학계에 큰 파장을 불러온다. 이 때, 케임브리지 대학에서 뉴먼 교수의 강의를 들은 앨런 튜링은 괴델의 증명을 다른 방식으로 증명하고자 한다. 인문대학이나 사범대학만 경험해봐서 잘 모르겠으나, 이공계열에서는 이렇게 사실 혹은 사실이 아닌 것을 증명하는 일들이 일어나는 것 같다.

불완전성의 정리를 다르게 증명한 앨런 튜링의 1936년 논문에서 컴퓨터의 원천 설계도 개념이 드러나는, 의도치 않은 쾌거를 이룬다. 고작 스물 네 살 (내가 한국나이로 스물 다섯이니까 내 또래의 나이였으리라) 의 학생이 오늘날 세계를 좌우하는 컴퓨터를 설계한 것이다. 튜링은 증명에서 기계 부품들과 기계적인 방식을 정의하고 궁극의 기계를 만들어 보인다. 여기서 컴퓨터의 핵심 개념이 나오는데 그것은 바로 하나의 기계가 모든 일을 할 수 있다는 것이다.

튜링 기계들의 간단한 예들을 통해 컴퓨터의 개념이 어떻게 나오게 되었는지 짐작할 수 있었다. 튜링의 기계는 단순한 부품들로 이루어져있다. 무한히 많은 칸을 가진 테이프, 테이프에 쓰여지고 지워지는 심볼들, 심볼을 읽거나 쓰는 장치(헤더), 그 장치의 상태 심볼들, 마지막으로 작동규칙표이다. 튜링기계는 단순히 규칙표에 따라 테이프에 심볼을 읽고 쓸 뿐이다. 부품들에 따라 다양한 일을 하는 기계들을 만들 수 있다. 이 튜링기계는 하나의 실로 표현할 수 있기에 한 기계로 모든 계산을 할 수 있다. 보편 만능의 기계인 것이다.

150여년이 지난 오늘날 우리 주변은 컴퓨터로 가득 차있다. 지금 내가 글을 쓰고 있는 노트북부터 메시지 알람이 깜빡깜빡거리는 스마트폰, 밥을 짓고 있는 전기밥솥 등. 이것들을 파헤쳐보면 메모리 칩, 입출력장치, 중앙처리장치로 이루어져있고 이것들은 곧 튜링이 정의한 기계부품인 테이프, 헤더, 작동규칙표라고 할 수 있을 것이다. 첫 수업을 시작하고 한 달 남짓 지난 지금, 여태까지 내가 새로 알게 된 것들에 이어서 앞으로 알아갈 것들이 많이 남아서 참 기대가 된다.

## 2. 내가 모르겠는 것

수업을 들으며 이해가 되지 않는 것은 그 자리에서 질문을 통해 거의 의문을 풀었고, 그 외에 떠올랐던 물음들을 아래와 같이 나열해보았다.

- 1) 튜링머신을 돌릴 때 (임의로 설정한) 마커를 찾아가는 SCAN과정은 더 효율적일 수 없는 것일까. COPY TURING MACHINE의 경우 처음으로 JUMP하면 편하지 않을까. 복사기에서 하나의 원본을 기억했다가 찍어내는 것처럼 한번 테이프를 읽고 복사를 하는 과정에서 HEAD를 맨 앞으로 소환하고, 다시 맨 뒤로 보내는 것은 너무 비효율적이지 않은가.

- 2) '가장' 효율적인 알고리즘임을 판단할 수 있는 방법은 없는가. 복잡도를 보면 알고리즘의 효율성을 비교할 수 있다고 했다. 복잡도가 0은 불가능 하다고 했고, 그렇다면 이상적인 알고리즘을 판단할 근거가 없을까.
- 3) 튜링머신 테이프는 2차원의 모델이라고 할 수 있는데 3D로 만든다면 어떤 모습일까? 획기적인 다른 쓰임이 있을까 아니면 굳이 그럴 필요가 없는 것일까 궁금하다. 아니면 튜링머신을 직접 눈에 보이는 재료들로 만들면 그것이 3D인가? 오늘날 컴퓨터 그래픽으로 3D작업을 하는 것 같은 느낌으로는 불가능할까.
- 4) 튜링 시대의 수학자들은 '인공지능'의 개념을 상상할 수 있었을까. 저절로 연산을 할 줄 아는 기계를 만들 생각이 있었다면 과연 그들의 상상력의 끝은 어디였을까. 나는 아이작 아시모프의 '로봇'시리즈를 보고 인공지능과 로봇에 관한 상상력을 넓혀갔다. 그때의 사람들에게도 이러한 상상이 과연 가능했을까.
- 5) 컴퓨터는 새로운 것을 만들어 낼 수 있는 존재일까. 아마 생각이나 판단 등이 이에 해당될 것이다. 수업시간 중 처리 속도에 대한 이야기를 하면서 무인 자동차는 판단속도가 빨라야 한다고 했다. 하지만 이 때 INPUT(주어진 상황)이 미리 입력한 규칙표에 없다면 HALT멈춰버린다. 그렇다면 기계가 커버하지 못하는 경우가 생기는데 이때는 어떻게 할 것인가. Machine Learning 의 원리를 찾아봤는데 잘 이해가 안된다.
- 6) 부울식을 보고 디지털 논리회로의 기능을 알 수 있을까. 상황이 주어지면 그것을 경우의 수로 나누고, 부울식을 만드는 것은 이해했다. 그렇다면 이 반대의 경우도 성립할까. 속마음 감추기(abstraction)를 거꾸로 해서 그 마음을 파헤치는 것이 가능하다면 답은 하나일까. 예를 들어 선택의 기능을 하는 멀티플렉서 회로는  $x(-z)+yz$  이다. 이 회로를 보고 선택을 하는 회로인지 알 수 있을지, 혹은 다른 답도 가능할지 모르겠다.

### 3. 내가 느낀 것

컴퓨터 과학이 여는 세계 수업의 전반부인 두 파트를 배우며 내가 받은 '아하!' 순간(moment)은 두 가지이다. 첫째, 튜링 소년은 나에게 자극을 주었다. 둘째, 400년의 축적처럼 나도 20여년의 축적으로 삶의 지향(아이디어)을 얻었다.

먼저, 컴퓨터의 기원에 대한 내용 중 앨런 튜링이라는 '소년'은 나에게 자극을 주었다. 나보다도 어린 나이에 대범하게 당대 세계적인 수학자 괴델의 증명을 자기식대로 다시 풀려고 시도한 것부터가 충격이었다. 사실 어린시절 업적을 이룬 사람들의 이야기를 들으면 살짝 주눅이 들곤 한다. 그러나

수업시간 내내 교수님이 반복해서 말씀하신 ‘튜링 소년’이라는 표현은 내게 호승심을 자극하게 하는 요소가 되었다. 나도 못할 것이 없다는 생각이 들면서 접어두었던 취미활동을 다시 시작했다.

더불어, 400년의 축적처럼 나도 20여년의 축적으로 삶의 지향(아이디어)을 얻었다. 생각지도 못한 분야의 지식들이 차곡차곡 쌓여 새로운 길을 만들기도 한다. 수학 논리추론과 관련한 연구들이 400년에 걸쳐 각기 다른 소리를 냈으나 화음으로 합쳐져 컴퓨터의 개념을 고안해내었듯 나의 삶도 다르지 않다. 나는 중학교 때 점심시간이면 운동장에 뛰어나가 축구를 했다. 고등학교때 영상을 제작하는 방송부원이었다. 2011년, 나는 1년 반동안 서강대학교 국어국문학과에서 공부하며 동아리에서 활동한 일지를 동아리 커뮤니티 게시판에 남겼다. 2013년, 나는 다시 수능과 실기를 보고 서울대학교 체육교육과에 들어왔다. 지금까지 나를 아껴주시는 선생님, 교수님들을 많이 만나고 이야기를 나누었다.

전혀 상관없어 보이는 나의 경험들이 지금의 나를 만들고 내 꿈을 만들었다. 여자축구부에서 주장으로 뛰었고, 운동부 홍보영상을 만들었으며, 체대입시학원 강사를 했다. 나는 체육선생님이 되어 학생들에게 행복한 추억을 만들어주고 싶다. 체육시간의 활동 모습, 학교 생활 모습을 뷰파인더로 포착하여 영상을 만들고, 영상편지와 함께 매년 학생들에게 선물하는 것이 나의 꿈이다. 꼭 처음 계획했던 대로 가는 것이 가장 행복한, 가장 합리적인 길은 아닌 것 같다.

최종 목표를 말하자면, 나는 멀티미디어, 교육, 그리고 체육을 조화시키는 사람이 되고 싶다. ‘프로그램’이라는 단어는 컴퓨터 공학과만큼은 아니겠지만 체육 분야에서도 자주 쓰이는 단어이다. 체육 수업 프로그램을 계획하고(짜고) 실행하는 것은 튜링 머신이 돌아가는 것을 떠올리게 한다. 비록 컴퓨터처럼 계획한대로 모든 것이 되지는 않지만 수많은 시행착오를 겪으며 더더욱 촘촘한 그물이 된다. 한 명 한 명의 학생들은 각각의 개성을 가진 존재, 그러니까 무한대에 가까운 종류의 심볼이다.

아마도 궁극의 체육 프로그램은 존재하지 않을 것이지만 그래도 상관 없다; 나는 컴퓨터보다 좋은 선생님이 될 것이니까. 프로그램 자체보다는 학생들과의 정서적 교류가 더 중요한 가치라고 생각한다. 함께 즐길 수 있는 선생님, 안보면 보고 싶은 선생님, 힘들 때 생각나는 선생님. 나의 은사님들이 내게 주신 정서적 안정감과 자기존중감, 내 안에 싹트게 한 꿈들은 그 무엇보다도 바꿀 수 없는 선물이었다. 프로그램이 없으면 멈춰버리는 컴퓨터와 부대김 자체가 교육인 인간. 생활에 없어서는 안될 존재가 되어버린 컴퓨터처럼, 나도 학생들에게 없어서는 안될 존재가 되고 싶다.