

무어의 법칙이 현실화되지 않았다면

끔찍하다. 20년전 그 어린 나이에 컴퓨터 부팅시간이 너무 길어 짜증이 났던 기억이 있다. 그리고 10년전 스마트폰이 보급되고 카카오톡으로 '공짜' 문자 메시지를 보낼 수 있게 된 것에 대해 친구들과 좋아했던 기억이 있다. 그리고 현재는 그 때 만들어진 스마트폰과 함께 수많은 앱들이 생활 곳곳에 침투해있다. 이제는 스마트폰이 없으면 안되는 지경에 이르렀다. 이를 두고 '스마트폰과 하나가 된 인류'라는 의미로 요즘 사람들을 포노사피엔스라고도 부른다. 포노사피엔스는 인간관계, 쇼핑, 금융, 학습, 여가생활을 모두 스마트폰 하나로 해결한다. 스마트폰을 잃어버리는 상황을 상상하는 것만으로도 굉장한 피곤함이 몰려온다. 이 모든 것은 무어의 법칙이 현실화 되도록 인생을 바쳤던 수많은 컴퓨터 과학자들이 있었기 때문에 가능했다.

혁명의 시작은 최초로 집적 회로가 완성되었던 1958년으로 거슬러 올라간다. 잭 킬비의 한 아이디어로 인류의 역사는 새로운 국면을 맞이하게 된다. 킬비의 아이디어가 나오기 이전에는 전구 같은 진공관을 사용하여 컴퓨터를 설계했다. 이것은 매우 느리고 만드는 것도 힘들었다. 킬비는 모든 구성요소와 칩을 반도체 소재의 한 토막으로 만든다는 아이디어를 떠올렸다. 그리고 최초의 집적 회로를 완성했다. 덕분에 더이상 전선과 부품을 손으로 조립할 필요가 없어졌고, 회로를 작게 만드는 것이 가능해졌으며 공정을 자동화할 수 있게 되었다. 하지만 아직 부족한 점이 있었다.

반년 후, 훗날 인텔의 창업자가 될 로버트 노이스는 킬비가 만든 집적회로의 문제점을 해결하여 '디지털 혁명'을 완성시켰다. 노이스는 무어를 포함한 몇 명의 엔지니어와 함께 페어차일드 반도체를 창업했다. 그리고 하나의 실리콘 칩 위에 아주 작은 트랜지스터들을 화학적으로 만들어내는 공정을 개발했다. 이로써 집적회로의 크기를 조절하고, 대량생산이 훨씬 쉽게 만들었다. 영웅은 난세에 나온다는 말이 있다. 아무리 뛰어난 인재라도 난세라는 '인재 수요'라 없다면 그저 남들보다 조금 잘난 평범한 사람으로 남았을 것이다. 이 마이크로칩 또한 수요가 없었다면 지금 같은 성장은 없었을 것이다. 미국 국방부는 로켓과 미사일 개발을 위해 마이크로칩을 필요로 하고 있었다. 이러한 정부의 수요가 있었기 때문에 페어차일드의 마이크로칩 도약은 안정권에 접어들게 되었다.

로버트 노이스와 함께 페어차일드를 창업하고 훗날 인텔을 창업하게 된 무어는 1965년 일렉트로닉스 잡지에 한 기고문을 실었다. 이 기고문에서 그 유명한 '무어의 법칙'이 탄생되었다. 무어는 페어차일드의 마이크로칩이 탄생한 뒤 그때까지 집적도가 매년 두 배 상승한 것을 확인했다. 무어는 이러한 추세가 10년 동안 유지될 것이라고 예측했다. 그리고 이 예측을 훗날 무어의 친구였던 카벌 미드가 '무어의 법칙'이라고 일컬으며 지금까지 알려지게 되었다. 이 후 무어는 1975년 이러한 속도가 유지될 수 없을 것이라고 판단했다. 그래서 예측을 수정하여 2년마다 집적도가 두 배로 늘어나고 집적회로의 가격은 비슷한 수준으로 유지될 것이라고 했다. 이 예측 또한 지금까지 거의 맞아 떨어졌다.

무어의 1965년 기고문에서는 집적도의 발전속도 뿐만 아니라 이런 속도로 발전하는 마이크로칩 덕분에 미래에 어떤 일들이 가능해질지에 대한 예측도 함께했다. 놀라운 것은 이러한 예측이 현재 모두 실현되었다는 것이다. 개인용 컴퓨터의 등장, 무선전화, 자율주행차, 아이패드, 빅데이터, 애플 워치와 같은 현대 기술들을 당시에 예측했다. 물론 모든 것을 예측하지는 못했다. 그는 나중에 인터뷰에서 인터넷이 이 정도로 중요해질지 몰랐다고 고백했다.

하지만 이러한 무어의 법칙은 최근 들어 조금씩 엇나가고 있다. 속도가 줄어들었다. 그래서 혹자는 무어의 법칙이 끝난 것이 아니냐는 주장을 제기하기도 한다. 무어의 법칙이 물리적인 한계에 봉착한 것이 사실일 수도 있다. 하지만 중요한 것은 마이크로칩의 기하급수적 발전이 현재 우리 삶을 얼마나 많이 바꾸었냐는 것이다. 무어의 법칙과 함께한 디지털 혁명은 과연 언제까지 이어갈지, 그리고 앞으로 얼마나 더 우리의 삶을 바꾸어 놓을지 기대된다.

인간의 도구는 계속 진화한다

호모 사피엔스는 현 인류를 일컫는 말이다. 지혜를 가진 사람이라는 뜻이다. 현 인류는 '지혜'라는 무기로 현재까지 자연을 지배하며 맹위를 떨치고 있다. 지혜는 다른 자연의 포식자에게는 있지만 인간에게는 존재하지 않은 무기들을 '도구'로 대체할 수 있게 해주었다. 인간은 태생부터 부족한 점이 많은 생물체였다. 하지만 이 부족함을 도구를 사용하여 보완한 것이다. 유발 하라리의 사피엔스에서 언급했듯 현 인류는 생물학적으로 10만년 전의 조상과 다를 게 없을지 모른다. 하지만 그들이 사용했던 도구는 10만년동안 거듭 진화하였다. 이러한 진화는 근래들어 '무어의 법칙'과 함께 기하급수적으로 빨라졌다. 그리고 '센서'라는 도구가 이제는 인간의 오감을 넘어서는 단계에 이르렀다. 그리고 진화한 센서는 인간의 모든 도구에 장착될 준비를 하고 있다.

모든 생물체는 '지구'라는 환경 속에서 살아남기 위해 환경을 탐지하는 기능을 탑재하고 있다. 인간 또한 마찬가지다. 눈, 코, 입 등과 같은 기관은 인간이 환경을 탐지할 수 있도록 해준다. 하지만 이 기관들의 능력은 한계를 가지고 있다. 그리고 인간은 '센서'라는 것을 통해 이 한계를 극복했다.

인간은 '설비 업체에 수압이 너무 높거나 낮은 때를 정확히 알려주는 디지털 정보'를 만들어내지 못한다. 또한 '온도계에 든 액체의 팽창과 수축을 탐지해 온도를 알아볼 수 있는 디지털 정보', '극초단파, 초음파나 광선 같은 규칙적인 에너지 흐름이 어떤 물체에 의해 방해 받을 때 발생하는 디지털 정보', 일하는 곳의 밝기를 디지털 정보'로 바꾸지 못한다. 하지만 센서는 이것을 모두 가능하게 해주었다. 인간의 육체적 한계로 인해 갈 수 없는 극한의 환경에서도 센서는 그 환경을 이겨내고 환경의 정보를 감지해주고 유의미한 정보로 바꿔준다.

소재과학과 나노 기술분야에서의 눈부신 발전은 이렇게 인간의 감지 능력을 업그레이드 시켜주었다. 이런 기술의 발전 덕분에 작고, 싸고, 똑똑하고, 열과 추위를 견디는 센서를 만들 수 있게 되었다. 언제든 쉽게 설치하고 착용하여 극한의 환경 속에서도 감지 능력을 발휘해 정보를 얻어 낼 수 있게 되었다.

이렇게 '쉽게 어디에나' 설치할 수 있게 된 센서는 모든 사물에 센서를 탑재하여 언제든 상태를 감지하고 알려줄 수 있게 했다. 이렇게 인간의 도구에게도 '신경 조직'이 탑재되어 인간이 쉽게 얻어낼 수 없는 정보까지 대량으로 이용할 수 있게 되었다. 과거에는 결코 얻지 못할 세밀한 정보까지 인간이 다룰 수 있게 되었다.

이 세밀한, 대량의 정보들은 중앙의 데이터 뱅크에 보내진다. 그리고 소프트웨어 어플리케이션은 패턴을 찾는다. 이 패턴은 인간의 오감으로는 절대로 찾을 수 없는 패턴들이다. 인간의 오감으로는 애초에 감지조차 할 수 없는 데이터들이기 때문이다. 센서는 인간이 감지할 수 없거나 어려운 신호를 감지하여 이 신호가 훗날 문제를 일으킬 수 있다는

패턴을 찾아낸다. 이 패턴을 통해, 인간이 감지할 수 있을 정도로 신호가 확대될 때까지의 시간과 비용을 절약할 수 있게 되었다. 이미 일이 벌어질 대로 벌어진 뒤에 대처하는 '상태 기반 관리'에서 벗어나 일이 확대 되기 전에 아주 작은 신호로 미리 대처할 수 있는 '예방적 관리'가 가능해졌다.

물론 '전문가' 수준이 되면 이러한 작은 신호도 센서 못지않게 감지해낼 수 있는 분야가 있다. 생활의 달인에 나오는 사람들의 기계적인 감지 능력을 보고 있으면 놀라움을 금치 못할 때가 있다. 이러한 감지 능력은 '직관'이라고 불린다. 하지만 센서는 '달인'이 아닌 사람도 그 수준에 버금가도록 만들어 준다. 이제 장인들의 직관, 맛집 사장님들의 손맛과 같은 어림직작으로 일하는 시대는 끝난 것이다.

하지만 무엇보다도 인간은 감지할 수 없지만 센서는 감지해낼 수 있는 대량의 정보들은 빅데이터라 불리는 분야의 눈부신 발전을 가능하도록 했다.

새로운 혁명, 진리에 다가가다

토마스 쿤은 과학 혁명의 구조에서 과학이 이성적이거나 합리적이지 않다고 하였다. 과학계가 하나의 패러다임을 받아들이고나면 그 패러다임이 바뀌기 전까지 과학자들은 이 패러다임 내에서 해결가능한 문제들에 대해서만 연구하게 된다고 한다. 자연의 객관적 진리와는 상관없이 과학계가 받아들이고 있는 주 이론 내에서 과학적 연구가 이루어진다. 인간이 설정한 과학 연구의 '가설'은 과학계의 주이론 혹은 과학자의 믿음 따위의 '주관성'이 반영될 수밖에 없고, 관측이나 실험의 결과는 그러한 가설을 뒷받침하기 위해서 사용되는 근거일 뿐이었다. 하지만 무어의 법칙으로 시작된 마이크로칩, 센서, 저장공간의 기하급수적인 발전은 인간의 주관적인 '가설'보다도 자연에서의 실제 '관측물'을 더 중요하게 만들었다.

센서는 인간이 감지하지 못할 수많은 자연 현상들을 감지할 수 있게 해주었다. 그리고 그 정보들을 디지털화하여 인간이 분석할 수도 있게 되었다. 하지만 센서가 감지하는 수많은 데이터들을 저장할 공간이 필요했다. 다행스럽게도 저장공간의 발전 또한 무어의 법칙의 흐름을 따라갔다. 멀리가지 않더라도 10년전과 비교하더라도 현재 저장공간의 발전이 얼마나 혁신적으로 이루어졌는지 알 수 있다. 이제는 그 작은 스마트폰에 웬만한 노트북에 들어가는 크기의 저장 장치가 달려있다. 데이터를 수집하는 회사들은 서버팜을 구축해 대량의 데이터들을 하나도 버리지 않고 저장할 수 있게 되었다.

하지만 데이터를 많이 저장할수 있게 된다 한들 이 정보들을 효율적으로 사용하지 못하면 의미가 없는 것이다. 하드웨어의 급속한 성장과 더불어 소프트웨어에도 혁신이 필요했다. 2006년 더그 커팅에 의해 개발된 하둡은 수백만대의 컴퓨터가 마치 하나인 것처럼 작동하도록 했다. 물론 혼자만의 힘으로 개발한 것은 아니었다. 구글의 오픈소스 정신이 이를 도왔다.

구글은 2003년과 2004년, 두 번에 걸쳐 논문을 발표했다. 첫 번째 논문은 GFS라는 구글 파일 시스템을 설명하는 논문이었다. 이 시스템은 값싼 범용 컴퓨터 집단에 저장된 대규모의 데이터에 접근하고 관리하는 시스템이다. 두 번째 발표한 논문은 구글 맵리듀스에 대한 것이었다. 이것은 대규모의 데이터 집합을 생성하고 처리하기 위한 일종의 프로그래밍 모델이자 그와 관련된 실행방식이었다. 이 시스템은 입력 데이터들을 구분하고, 일단의

컴퓨터들에서 실행될 프로그램 실행 계획을 세우는 등의 프로그램들을 범용컴퓨터 클러스터에서 자동으로 병렬 실행되도록 한다. 이로써 대규모의 분산 시스템의 자원을 쉽게 활용할 수 있게 된 것이다. 이러한 논문에는 소스코드는 공개되지 않았지만, 이 논문의 개념을 활용하여 충분히 소프트웨어를 개발할 수 있을 정도의 정보가 들어있었다. 이를 바탕으로 하둡이 탄생한 것이다.

센서, 저장공간, 소프트웨어의 혁신은 단순히 양질의 데이터를 많이 안정적으로 저장하고 효율적으로 사용하는 것에서 그치지 않았다. 이러한 혁신이 일어나기 전에는 '구조화되지 않은 정보'에 대해 주의를 기울이지 않았다. 기업이나 연구실에서는 '수집할 정보'를 미리 '구조화'하여 어떤 정보를 어떻게 저장하고 어떤 정보를 버릴지에 대해 구체적인 계획을 수립했었다. 그리고 이에 부합되는 데이터만 그 설계된 구조에 맞게 수집되었다. 물론 이렇게 한 덕분에 효율적인 정보 검색이 가능했었다.

하지만 하둡 이후로는 구조화되지 않은 어떠한 정보라도 의미있는 정보가 될 수 있게 되었다. 하둡은 어떠한 설계 없이 그저 데이터를 빨아들인다. 그리고 그 안에서 '패턴'을 찾아낸다. 과거에는 비용이 너무 많이 든다며 필요없는 데이터라고 판단되는 정보들은 모두 버렸다. 하지만 이젠 모든 데이터를 저장하고 그 안에서 패턴을 찾아낼 수 있게 되었다. 모든 데이터에 저장할 만한 가치가 생긴 것이다.

이것은 혁명이다. 앞서 언급한 과학 혁명의 구조의 내용에서와 같이 지금까지의 과학 발전은 다소 비합리적으로 이루어졌다. 하지만 이제는 비구조적인 날것의 자연그대로의 정보에서, 인간의 주관을 벗어난 패턴을 찾을 수 있게 되었다. 인류는 진리에 한걸음 더 가까워지게 된 것이다.

소감

진격의 거인이라는 만화가 있다. 만화의 세계관이 참 독특하다. 인류는 10미터 남짓한 식인 거인을 피해 성을 쌓고 그 안에 갇혀 100년을 살았다. 거인들이 어디에서 왔는지도 모른다. 갑자기 등장한 거인들에게 속수무책으로 당하다가 50m 높이의 높은 성을 쌓고 숨어 지내기 시작한다. 100년동안 그저 그렇게 갇혀 산다. 그들에게 그 이전의 역사는 남겨진 것이 없다.

성안에 남겨진 사람들 중에는 성 밖에 의문을 가진 자들이 있다. 거인들이 어디에서 왔으며 성 밖에는 무엇이 있는지 파헤치기 위해 노력하는 사람들이 있다. '조사단'이라고 불리는 이들은 거인들을 상대로 싸우며 성밖을 조사한다. 매번 거인들에게 무참히 살육을 당하면서도 그것을 포기하지 않는다. 만화의 주인공은 그런 류의 사람이다.

주인공과 조사단의 사람들은 인류가 미지의 세계를 향해 나아가는 데에 목숨을 아끼지 않는다. 처음에 이 무모한 집단 의식이 이해가 되지 않았다. 만화 속의 조사단과 주인공들이 인류라는 집단의 목적을 위해 목숨을 아끼지 않는 그런 태도들이 쉽게 공감되지 않았다. 그냥 성안에서 알콩 달콩 현재에 만족하며 살면 될텐데 굳이 왜그럴까 궁금했다.

조사단의 단장 엘빈은 어렸을 때 수업 중 배우는 100년 동안의 역사에 대해 의문을 갖는다. 역사서에는 '성 밖에 인류는 모두 죽었다'라고 기록되어 있었다. 하지만 성 밖의 상황을 모두 알지도 못하면서 '죽었다'라고 단정짓는 서술을 한 것에 대해 의문을 갖는다. 그리고 그

호기심은 그의 아버지를 위협에 빠뜨렸고, 그를 조사단으로 이끌었고 그를 죽음에 이르게 한다.

그는 죽기 전 고민을 한다. 도망치면 살 수 있었다. 하지만 거기서 그가 목숨을 바치면 인류는 그 미지의 세계에 대해 한걸음 다가갈 수 있었다. 그런 기회가 언제 다시 올지 모르는 것이었다. 그리고 그는 결국 자신의 목숨을 인류의 미래를 위해 내놓는다. 호기심이라는 개인의 욕망보다 인류라는 집단의 이익을 더 크게 감정한 것이다.

이번 과제를 통해 지금 공부하고 있는 것들이, 인류가 미지의 세계를 탐험하기 위해 사용하는 최전선에 있는 기술이라는 것을 알았다. CPU, 저장공간, 센서, 소프트웨어가 무어의 법칙이라는 이름으로 급격하게 발전했다. 비합리성, 감지 능력의 한계와 같은 호모 사피엔스의 근본적인 한계를 지혜라는 무기로 도구를 만들어 보완했다. 그리고 새롭게 탄생한 포노사피엔스는 이 도구들을 사용하여, 인류가 역사를 통틀어 궁금해하고 다가가고 싶어했던 진리의 세계로 나아가기 위해 박차를 가하고 있다.

그리고 이러한 기술들을 사용하여 미지의 세계를 탐구하는 과학자, 기술자들은 진격의 거인에 나오는 '조사단'과 같이 진리를 향해 나아가는 선봉대의 역할을 하고 있다. 이들은 어렸을 적, 엘빈과 같이 세상과 자연에 대해 어떠한 의문을 가졌을 것이다. 그 의문을 하나 둘 해소하며 앞으로 나아가다 보니 결국 이러한 기술들을 만들어내고 사용하고 발전시킨 것이다. 그렇게 조금씩 어둠을 헤쳐나가며 개인적인 호기심을 채워나가고 있을 것이다. 또한 그들은 그 자체로 행복할 것이다. 결국 그들의 삶 속에서 그들이 궁금해 했던 궁극의 진리를 보지 못하더라도 그들은 진리를 탐구하는 그 자체로 즐거웠을 것이다. 이것이 엘빈과 조사단의 병사들이 기꺼이 자신의 목숨을 내놓을 수 있었던 원인이었던 것 같다.

그리고 나 또한 이러한 삶을 살 수 있을 것 같다. 기대된다. 내가 그리고 이 인류가 진리에 얼마나 더 가까워 질지. 그리고 그러한 일의 선봉대에 속해 앞으로 나아가기 위해 노력하는 앞으로의 나의 인생이.