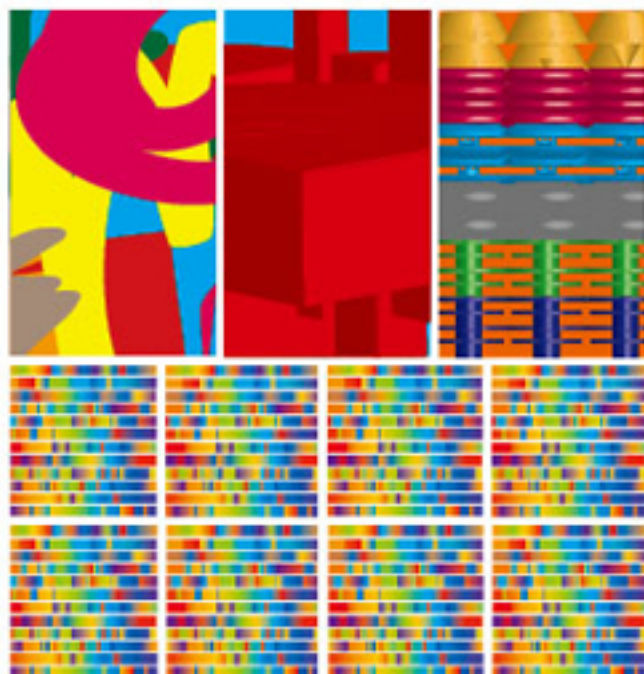


데이터로 표현하는 세상

정보적 사고의 시작

김현철



데이터로 표현하는 세상



데이터로 표현하는 세상

정보적 사고의 시작

김현철

고려대학교출판부
KOREA UNIVERSITY PRESS



이 책은 ‘정보는 우리 머릿속 생각의 표현’이라는 말로 시작된다. 우리 머릿속으로 생각하는 모든 것이 정보이다. 이것을 밖으로 표현해 낸 것이 코드이고, 코드화된 정보는 보관되거나 다른 사람에게 전달된다. 어떻게 코드화해야 명확하고 효율적인 표현력을 가지게 될까라는 문제는 결국 우리 인간의 언어와 문자, 기호의 발달 과정과 맥락을 같이 한다.

디지털 코드도 본질적으로 같은 고민을 가지고 있다. 코드화된 정보는 다시 상호 조합되고 연결되어 새로운 의미, 혹은 문제 해결 방법이 되어 소프트웨어의 모습으로 표현된다. 어떤 문제에 대한 해결법을 우리 인간은 여러 방식으로 표현하여 다른 사람들과 공유하여 왔다. 예를 들어 조립 매뉴얼, 행사 진행 프로그램, 음식 조리 방법, 조직 관리 지침, 업무 매뉴얼 등등이 그에 해당된다. 소프트웨어도 본질적으로 같은 목적과 모습을 가지고 있다. 우리가 어떤 소프트웨어를 사용한다는 것은 그것을 만든 사람의 머릿속 생각을 내가 그대로 빌려 사용한다는 의미가 된다. 달리 말하자면 나만의 문제 해결 방법을 소프트웨어로 만들어 다른 사람이 사용하게 한다는 것은 그 사람이 나의 두뇌를 사용할 수 있게 허용하는 것이라 할 수 있다. 이는 인류의 지식과 두뇌를 상호 공유하여 사용할 수 있는 엄청난 혁명적인 일이다. 만약 세상의 많은 사람들이 자신의 분야에서 자신만의 경험과 아이디어를 소프트웨어 형태로 만들어 다른 모든 사람들과 공유할 수 있게 된다면, 우리는 지금보다 훨씬 더 좋은 세상

으로 진입할 수 있을 것이다.

‘데이터로 표현하는 세상’이라는 수업을 고려대학교의 핵심교양 정량적사고 영역에 처음 개설한 것이 2004년이였다. 원래는 1학년 인문사회계 학생들을 주 대상으로 하여, 그들에게 정보적 사고 능력을 가르쳐 세상을 바라보고 분석하는 새로운 방법을 습득하게 하고, 자신의 생각을 명시적으로 코드화할 수 있도록 하게 한다는 것이 그 목적이였다. 이것이 소위 말하는 정보적 사고(computational thinking)였고, 그 사고는 전공에 관계없이 21세기 지식정보 사회를 살아가는 모든 사람에게 필수적으로 요구되는 새로운 디지털 소양이라고 믿는다. 이 책은 그 ‘데이터로 표현하는 세상’ 수업에서 사용해 온 강의노트를 재편집하여 엮은 것이다. 디지털 정보의 본질과 그 숨은 의미를 알고 싶은 사람들에게, 그리고 그것이 어떻게 세상의 문제 해결 과정과 지식의 공유 및 재생산 과정에 사용되는지 알고 싶은 사람들에게, 그리고 무엇보다도 정보의 소비자에서 정보의 생산자로 변화하고 싶은 사람들에게 이 책이 조금이나마 도움이 되길 바란다.

언제나 나의 든든한 응원자인 아내와 두 아이들(동준, 민아), 그리고 나의 영원한 후원자이자 멘토이신 우리 부모님, 그리고 일년 365일 항상 나와 함께 연구해 주고 있는 우리 INI(Intelligence & Informatics) 연구실 식구들, 사랑합니다. 그리고 이 책이 완성될 수 있도록 인내를 가지고 편집과 교정 작업을 해 주신 연구실의 성정숙 선생님과 고려대출판부 선생님들, 고맙습니다.

2013년 12월 31일

라이시움 302호실에서 김현철



책머리에	5
1. 정보는 생각의 표현	
데이터, 정보 그리고 지식	9
정보처리 자동 기계, 컴퓨터	16
2. 컴퓨팅 기계	
기계의 등장	21
컴퓨팅 기계의 등장	23
무엇이 필요한가?	27
컴퓨팅 도구Computing Tools의 간단한 역사	29
3. 정보 코드와 정보 표현	
코드를 통한 정보의 표현	39
데이터 인코딩	58
4. 정보의 구조와 문제 해결	
'구조'는 '의미'를 만든다	98
문제해결Problem solving을 위한 구조화	112
5. 알고리즘과 절차적 사고	
알고리즘Algorithm이란 무엇인가?	139
알고리즘의 절차적 표현 방법	143
알고리즘Algorithm의 명확한 표현, 프로그램	157
문제 해결을 위한 창의적 아이디어	164
6. 알고리즘과 데이터 구조	
구조화시켜 놓으면 관리와 통제가 쉬워진다	176
데이터 구조 — 좀더 일반적인 알고리즘	187
데이터 모델링	193

7. 알고리즘: 정렬과 탐색

선택정렬Selection Sort	199
버블소트Bubble Sort	205
삽입정렬Insertion Sorting	209
퀵정렬Quick sort	212
Complexity	214
탐색Searching	216

8. 함수적 세상

함수Function	219
재귀적 세상Recursive World	225

9. 대안Alternative 컴퓨팅-지능 흉내 모델

다양한 전략의 사용	232
다양한 대안적 전략	237
기계학습 알고리즘	247

10. 대안 컴퓨팅-생명체 흉내 모델

진화컴퓨팅Evolutionary Computing, 유전자알고리즘Genetic Algorithm	274
Game of Life	285
신경망 모델, 뇌 인터페이스	290

11. 네트워크 컴퓨팅과 집단지성

집단지성적 문제 해결의 사례	300
지혜로운 세상을 열기 위한 이슈들	309

1. 정보는 생각의 표현

1.1. 데이터, 정보 그리고 지식

‘데이터’와 ‘정보’와 ‘지식’의 차이점은 무엇일까요?

우리는 먼저 ‘정보’라는 것이 무엇인지 생각해 볼 필요가 있다. 어떠한 것에 대한 정의는 그것과 비슷하다고 생각되는 것과의 차이점을 생각해 볼 때 좀더 수월하게 도출되는 경우가 많다. 이 점을 염두에 두고 우리는 ‘데이터’, ‘정보’, ‘지식’이라는 용어를 나열해 놓고 그 차이점들을 생각해 보도록 하자. 사실 그것들을 명확하게 구분 짓는 것은 쉽지도 않고 별 의미도 없다. 왜냐하면 그것들의 의미는 모두 인간의 생각에 따라 다르기 때문이다. 그럼에도 불구하고 다음의 예를 가지고 우리가 ‘정보’라는 용어를 어떻게 사용하고 있는지 살펴해보도록 하자.

한 반에 15명은 남자, 나머지 15명은 여자로 구성된 30명의 학급이 있다. 이 학생들의 키를 측정하였다고 하면 30개의 숫자들이 나열될 것이고, 그것은 “데이터”이다. 데이터는 단지 숫자들의 나열로, 그 30개 데이터를 ‘가공’하여 평균을 내 보았을 때 평균 키가 170cm로 나왔다고 한다면 우리는 “이 반 아이들의 키가 이 정도이구나”라는 “정보”를 얻게 될 것이다. 이 정보는 책상의 크기를 정할 때 사용할 수 있고 세면대의 높이를

정할 때에도 사용할 수 있다. 이처럼 다양하게 활용될 수 있는 유용한 것이 “정보”이다. 나아가 남학생들 키의 평균은 173cm이고, 여학생들 키의 평균은 165cm라고 하는 또 다른 “정보”를 얻어 낼 수도 있다. 이 정보는 또 다른 의미를 우리에게 줄 수 있다. 하지만 이 정보는 단지 이 특정한 반 학생들에게만 적용될 수 있는 정보이다. 다른 학년의 학생들에게나, 혹은 동일 학생들에게도 적용될 수 있는 정보는 아니다. 그럼에도 우리가 찾은 이 정보에서 우리는 또 다른 상위 레벨의 패턴을 찾아 낼 수 있다. “아, 남학생들의 키가 일반적으로 여학생들의 키보다 크구나”라는 패턴을 생각해 낼 수 있다. 그리고 이 패턴이 이 특정한 반 학생들뿐만 아니라 일반적으로 적용할 수 있는 것이라고 할 때 우리는 이것을 “지식”이라고 부를 수 있게 된다.

이 반 학생들의 키 평균이 170cm라고 하는 정보도 그 반 학생들이나 담임 선생님에게는 중요한, 그리고 의미를 가진 정보이지만, 과테말라의 초등학교 학생에게는 그것은 한낱 “데이터” 숫자에 불과할 것이다. 또한 반대로 어느 특정 학생의 키가 177.5cm라는 것도 그 반 담임 선생님에게는 데이터이지만, 그 학생 본인에게는 귀중한 정보 혹은 지식도 될 수 있는 것이다. 저자의 이름인 “김현철”도 나를 아는 사람들에게는 의미 있는 정보이며 지식이 될 수도 있겠지만, 그렇지 않은 사람들에게는 그저 4천만 가지의 한국 이름들 중의 하나에 불과한 의미 없는 데이터에 불과할 것이다. 이렇듯 데이터가 누군가에게 “의미”를 가질 때 그것을 “정보”라고 할 수 있으며, 그 의미를 만들기 위해 데이터에 어떠한 가공을 할 수 있다. 그 “의미”는 사람마다 다르게 받아들일 수 있기 때문에 데이터, 정보, 지식의 차이는 매우 상대적이고 개인적인 것이다.

‘정보’의 단어적 의미

‘정보’를 한자로 쓰면 情報라고 쓴다 ‘정(情)’은 마음속의 의미라는 것이고 ‘보(報)’는 다른 사람에게 알린다는 것이다. 즉 내 마음속의 생각을(의미를) 다른 사람에게 알린다는 뜻으로, 사람들끼리 그들의 생각을 의사소통한다는 의미이다. 하지만 중국에서는 ‘정보’라고 쓰면 그것은 스파이(spy)와 같은 뜻으로 받아들인다고 한다. 실제로 CIA도 중앙 정보국이고, 우리나라도 국가정보원이라고 하지 않는가. 중국에서는 대신 ‘신식(信息)’이라는 용어를 쓴다고 한다. ‘신(信)’ 자는 신호할 때의 그 신 자이다. 즉 부호화(encoding)된 문자(letter)를 의미한다. ‘식(息)’ 자는 휴식, 숨 쉴 식이라는 뜻으로, 마음 심(心) 위에 코(自)가 붙어 있는 모습이다. 즉 마음속의 숨이 코를 통하여 오가는 것을 의미하는데, 이것은 내 마음의 의미, 즉 생각이 내 몸 밖으로 오가는데 그것이 신호 심불(信)을 통해서 오간다는 의미라고 할 수 있다. 情報에서도 報, 즉 남에게 알리려면 생각이 어떠한 신호 형태, 그러니까 언어나 문자, 혹은 동작 등으로 표현되어야 한다. 마음속의 생각을 다른 사람과 어떤 심불을 사용하여 의사소통하는 것을 뜻한다. 그래서 여기서 중요한 두 가지 요소는 ‘의미’와 그것을 남에게 전달하기 위한 ‘기호 표현’이라고 할 수 있다.



또한 정보는 영어로는 information이라고 쓰는데 그 의미는 어떨까? 어원을 보면 뒤의 'formation'에 주목할 필요가 있다. Formation이 사용되는 information, deformation, conformation, transformation으로, 거기서 사용되는 formation은 'form'에서 나온 말이다. 즉 모양을 만들어 낸다는 의미이다. 그렇다면 information은 모양이 없는 존재에 모양을 주입 infusion 한다는 것을 의미한다. 그렇다면 그 모양은 과연 무엇인가. 중국어 '신식(信息)'에서 나온 말처럼 머릿속의 생각, 개념, 의미 등을 머리 밖으로 표현하기 위하여 어떤 모양으로 encoding한다. 그 모양이 문자, 숫자와 같은 심볼 기호도 될 수 있고 이미지도 되고, 다른 모양, 예를 들면 패턴, 구조, 배열도 될 수 있을 것이다.

한스 크리스천 폰 베이어가 쓴 《과학의 새로운 언어, 정보》(전대호 역, 승산, 2006)에서는 '정보'를 특정 종류의 메시지가 담고 있는 의미와 전문적인 영역에서 메시지를 전달하는 기호(심볼)의 두 가지 의미를 가지고 있으며, 정보기술(IT)은 두 번째 의미라고 하였다. 하지만 둘은 별개의 뜻이 아니며 마음속 생각이나 의미를 다른 사람에게 전달하기 위하여, 혹은 내가 기록하기 위하여 기호·심볼·형태 등을 사용하여 표현된 것을 의미한다고 생각되며 이것은 information, 정보, 신식이라는 용어에서 모두 다 표현되고 있다. '자연과학(Natural Science)'이 자연을 대상으로 관찰하여 거기서 법칙, 패턴 등을 찾아내려고 하는 것이라고 한다면 '정보과학(Information Science)'은 인간의 머릿속의 생각과 의미를 대상으로 그것을 표현하고 가공하며, 숨겨진 패턴과 법칙을 찾아내려는 분야라고 할 수 있다. 정보기술(IT: Information Technology)은 정보통신기술(ICT: Information Communication Technology)이라고도 하는데, 이는 정보의 습득, 처리, 저장, 전달 등을 컴퓨터와 통신 기술을 이용하여 다루는 것을 의미한다.

정보는, 그리고 지식은 당신의 마음속에 있습니다

우리 인간의 뇌 바깥에서 관찰되는 것은 대부분 ‘데이터’라고 할 수 있으며, 그러한 우리 주변의 수많은 데이터는 우리의 눈, 귀, 코 등을 통하여 우리의 뇌 속에 전달된다. 이 과정에서 뇌는 우리에게 의미가 있을 만한 것만 골라서 전달하며 나머지는 모두 필터링시켜 버린다. 조합 혹은 가공을 하여 정보의 형태로 받아들이기도 한다. 우리에게 전달된 데이터는 우리의 뇌 속에 이미 자리잡고 있는 어떠한 정보나 지식과 연결 조합되어 새로운 정보와 지식을 유추해 내기도 한다. 우리가 오늘 아침 지하철(혹은 버스나 자전거)로 출근할 때 우리 눈으로 본 사람이 몇 명이나 될까. 그중 지금 기억하는 사람은 몇 명이나 될까. 아주 아름다운 여자를 봤거나 아주 우스꽝스런 모습의 사람을 봤거나, 혹은 친했던 고등학교 동창을 만났다면 당신은 아마 그들을 기억하고 있을 것이다. 오늘 마주쳤을 200명의 사람들 중에서 단 세 명만이 당신의 머릿속에 남아 있다면 아마도 그것은 그 세 명이 당신에게 어떤 “의미”가 있었기 때문일 것이다. 혹은 기존의 정보나 지식과 연결시켜졌기 때문일 것이다. 우리는 수많은 데이터들 중에서 나에게 의미 있는 것만 받아들이고 나머지는 걸러내 버린다. 그래서 우리의 머릿속에 남아 있는 것은 모두 어떤 의미를 지니고 있는

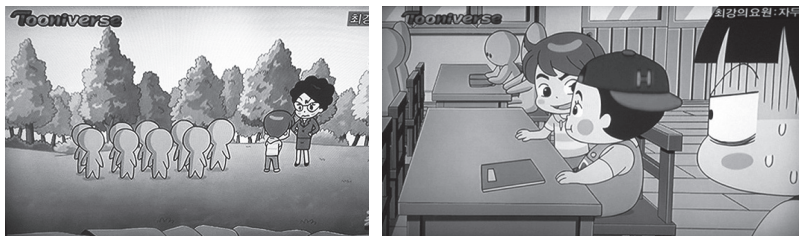


그림 1-1. TV 만화에 나온 이 그림은, 정보와 데이터를 잘 구분하여 보여 주고 있다. 만화에 나온 것처럼 나에게 의미 없는 얼굴들은 간략하게 표현되어 사람이라는 것만 구분할 수 있을 정도의 데이터일 뿐이다.

여우가 나타난 것은 바로 그때였다.

“안녕.” 여우가 말했다.

“안녕.” 어린 왕자가 암전히 대답하고 몸을 돌렸으나 아무것도 보이지 않았다.

“난 여기 사과나무 밑에 있어.” 좀 전의 그 목소리가 말했다.

“넌 누구지? 넌 참 예쁘구나.” 어린 왕자가 말했다.

“난 여우야.” 여우는 말했다.

“이리 와서 나하고 놀자. 난 아주 슬프단다.” 어린 왕자가 제의했다.

“난 너하고 놀 수 없어. 나는 길들여져 있지 않거든.” 여우가 말했다.

“아! 미안해.” 어린 왕자가 말했다.

그러나 잠깐 생각해 본 후에 어린 왕자는 다시 말했다.

“길들여진다는 게 뭐지?”

“너는 여기 사는 애가 아니구나. 넌 무얼 찾고 있지?” 여우가 물었다.

“난 사람을 찾고 있어.” 어린 왕자가 말했다. “길들인다는 게 뭐지?”

“사람들은 소총을 가지고 있고 사냥을 하지. 그게 참 곤란한 일이야. 그들은 병아리들도 길러. 그것이 그들의 유일한 낙이야. 너 병아리를 찾니?” 여우가 물었다.

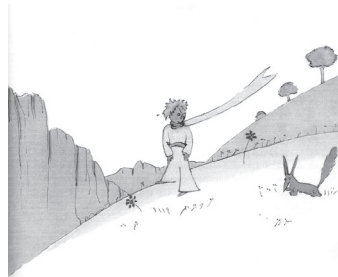
“아니야. 난 친구들을 찾고 있어. 길들인다는 게 뭐지?” 어린 왕자가 말했다.

“그건 너무 잘 잊혀지고 있는 거지. 그건 ‘관계를 맺는다’는 뜻이야.” 여우가 말했다.

“관계를 맺는다고?”

“그래.” 여우가 말했다. “넌 아직은 나에겐 수많은 다른 소년들과 다를 바 없는 한 소년에 지나지 않아. 그래서 난 너를 필요로 하지 않고, 너 역시 마찬가지로 일거야. 난 너에겐 수많은 다른 여우와 똑같은 한 마리 여우에 지나지 않아. 하지만 네가 나를 길들인다면 나는 너에겐 이 세상에 오직 하나밖에 없는 존재가 될 거야.”

“무슨 말인지 조금 이해가 가.” 어린 왕자가 말했다. “꽃 한 송이가 있는데… 그 꽃이 나를 길들인 걸 거야…”



‘정보’이다.(〈그림 1-1〉참고)

프랑스의 비행사이자 작가인 생텍쥐페리가 1943년에 발표한 소설 《어린왕자》에 나오는 어린 왕자와 여우의 이야기도 데이터와 정보의 의미를 잘 보여 주고 있다.

수많은 여우들 중에서 ‘바로 그’ 여우와의 약속을 통해 그 여우는 어린 왕자에게 하나의 특별한 의미, 즉 정보로 들어와 있다. 어린 왕자에게 나머지 여우들은 그냥 데이터일 뿐이다. 《어린왕자》에는 이런 문구가 있다.

“길들여진다는 것은 나에게 ‘의미’가 된다는 것”. 나에게 의미가 있는 것은 정보, 그렇지 않은 것은 데이터이다. 그리고 ‘나에게 의미가 있는가’에 대한 기준은 각 사람마다, 상황 맥락마다, 혹은 특정 장소와 시간에 따라 달라질 수도 있다.

“넌 나에게
데이터가 아니라
정보야”

사랑하는 사람에게
이런 고백을 해 보자



인간의 두뇌 작업은, 인간의 생각과 사고는,
정보처리 작업이라고 할 수 있습니다

그러면 우리의 머릿속에서는 도대체 어

떻게 눈, 귀, 코를 통하여 들어오는 수많은 데이터들을 자동으로 ‘인식’하여 그중에서 ‘의미’ 있는 정보를 골라내며, 그러한 정보들을 기반으로 어떻게 그 복잡한 사고와 계산, 그리고 의사결정 과정을 하는 것이며, 그리고 그러한 의미 정보를 어떻게 효과적으로 표현하여 남에게 전달하는 것일까. 우리의 모든 두뇌 활동은 결국 정보처리 과정이라고 할 수 있으며, 이것에 대해서는 그동안 수백 년 전부터 많은 심리학자, 인지과학자, 철학자, 정보과학자들이 지금까지도 연구하고 있다.

인간의 머릿속에 있는 정보를 처리하기 위해 가장 먼저 필요한 것은 우리의 뇌 속에 존재하는 단편적인 정보의 명시적 표현이다. 내 머릿속에 있는 이 생각을 어떻게 밖으로 표현하여 다른 사람에게 전달할까이다. 이것을 ‘정보표현’이라고 말한다. 표현을 위해서는 표현의 도구가 필요한데 일반적으로 ‘언어’, 즉 말과 글이 여기에 해당될 수 있다. 실제로 우리는 우리의 생각을 말이나 글, 숫자, 그림, 소리, 행위로 표현한다. 좀더 나아가 표(table), 그래프(graph)뿐 아니라, 서울시 지하철 노선도와 같은 것도

효율적인 정보 표현을 위한 노력이라고 이해할 수 있다.

두 번째로 생각할 수 있는 것은 우리 뇌 속에서 진행되는 정보처리의 절차이다. 단편적인 생각은 정보에 표현에 가깝지만, 그 단편적인 정보들의 관계, 정보의 처리 방법, 절차 등은 어떻게 표현해 낼 것인가는 어려운 문제이다. ‘업무 매뉴얼, 장난감 조립순서, 프로그램’은 이러한 정보의 처리 절차를 명시적으로 표현하려고 한 노력의 결과물이라고 할 수 있다. 그리고 그것은 대부분 ‘정보표현’들의 순차적 연결이라는 방법을 사용하고 있다.

1.2. 정보처리 자동 기계, 컴퓨터

컴퓨터는 인간의 정보처리 과정을 자동화한 기계입니다

20세기를 산업시대라고 말한다. 산업시대의 핵심 키워드는 ‘기계(machine)’이며, ‘기계’의 핵심적인 특징은 ‘반복’과 ‘자동’이다. 기계만 가진다면 똑같은 것을 자동으로 계속해서 만들 수 있다. 먼 옛날 누군가는 내 머릿속에 가지고 있는 어떠한 정보처리 과정을 다른 사람에게 전달하여 그 사람이 그대로 하게 하면 좋겠다라는 생각을 했을지도 모른다. 그것이 정보처리 과정을 표현한 것이며, 그 과정을 자동으로 처리하는 기계가 바로 ‘컴퓨터’라는 이름으로 등장한 것이다. 이 ‘반복’과 ‘자동’의 의미를 다음의 예를 가지고 다시 한 번 생각해 보자.

A씨는 은행원이다. 그의 업무는 은행에서 고객의 계좌 잔액에 따라 이율을 매겨 이자를 계산하는 일이다. 잔액에 따라 이자를 계산하는 과정은 그가 이미 잘 알고 있고, 고객이 몇백 명 정도 밖에 되지 않았을 때에는 A

씨는 수작업으로 그 계산 업무를 처리하는 것이 그리 어려운 일은 아니었을 것이다. 세월이 흘러 그 은행의 고객 수가 백만 명이 되었다고 생각해 보자. 이자를 계산하는 작업 과정은 변하지 않았으며 간단한 절차이지만, 그 간단한 절차를 ‘반복’하여 백만 명에게 똑같이 계속 적용하여 일을 처리하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 한 명의 고객에 대한 계산에 1분의 시간이 걸린다고 하더라도 1백만 분이 걸리며 이것은 쉬지 않고 계속한다고 하더라도 1백만 분/60분/24시간/356일 = 약 2년 정도의 시간이 걸리기 때문이다. A씨는 그 간단한 계산 업무를 처리해 줄 수 있는 기계가 필요하다고 생각했을 것이다. ‘기계’의 핵심은 ‘반복과 자동’이다. 컴퓨터는 그러한 인간의 뇌 속에서의 정보처리 과정을 자동으로 반복해 처리할 수 있는 기계이다. A씨는 먼저 자신이 이자 계산을 하는 절차를 명시적으로 정확하게 표현하여야 하며, 그것을 프로그램으로 만들어 컴퓨터라는 기계에 넣으면, 그 컴퓨터는 그 프로그램 대로 빠른 속도로 반복해서 백만 명의 이자계산을 일 분 안에 해 줄 수 있는 것이다. 그 컴퓨터는 A씨의 머릿속에 있는 정보처리 절차를 ‘대신’ 해 주고 있는 것이다. A씨의 머릿속 생각이 명시적으로 표현되어 컴퓨터에 넣어지지 않는다면, 컴퓨터는 아무것도 하지 못하는 바보 고철 덩어리에 불과한 것이다.



컴퓨팅이란 것은 인간의 생각(즉, 정보)의 처리 절차를 생각해 내어 표현하는 것입니다.

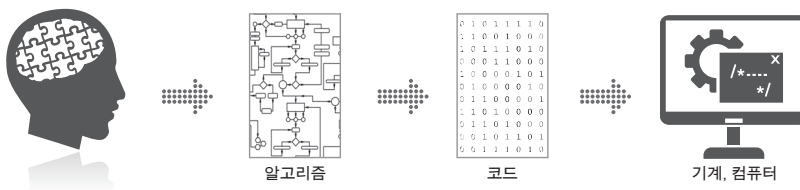
컴퓨터는 컴퓨팅을 자동 반복 처리해 주는 기계입니다.

컴퓨터는 주어진 정보처리 절차를 자동적으로 반복 처리해 주는 기계이다. 정보처리 절차를 만들어서 컴퓨터에게 쥐어 주는 것은 사람이 해야 하는 일이다. 다음 예를 읽고 생각해 보자. B씨는 문서 철자법 교정 전문가이다. 어떠한 문서이든지 최종적으로 인쇄가 되기 전 B씨가 최종적으로 철자의 오류를 수정한 후 인쇄소에 넘겨진다. B씨는 수십 년 동안 이 일을 해 왔기 때문에 철자 오류를 정확하게 찾아내고 수정할 수 있는 능력을 갖고 있다. 또 다른 C씨는 그러한 능력을 갖고 있지 못하기 때문에 매번 B씨에게 그 일을 맡겨서 처리했다. 하지만 B씨도 짧은 시간 안에 너무나 많은 문서를 검토해야 하는 경우에는 종종 실수를 범하기도 하고, 시간도 많이 걸린다. B씨의 문서를 읽고 잘못된 철자를 찾아서 수정할 수 있는 능력을 그대로 '반복과 자동'의 능력을 가진 컴퓨터에게 옮겨 놓는다면, 빠르게 자동으로 문서 철자 교정을 할 수 있을 것이다. 그것을 위해서는 먼저, B씨는 자신의 머릿속에서의 정보처리 과정, 즉 철자 오류를 발견하고 수정하는 과정을 명시적으로 머리 밖으로 표현해 낼 수 있어야 한다. 그러나 내 머릿속에서 아무 어려움 없이 정보를 처리했던 일을 명시적으로 표현해 컴퓨터에게 알려주는 것은 무척이나 어려운 일이다. 그것을 정확하게 똑같이 표현해 내는 것은 몇 달이 걸릴 수도 있고 몇 년이 걸릴 수도 있다. 아무튼 B씨는 각고의 노력 끝에 그것을 표현해 내었고 (몇 가지 규칙으로 만들었다) 그것을 컴퓨터 프로그래머에게 주어서 프로그램 코드로 만들어 컴퓨터에 집어넣었다. 그것은 아마도 우리가 사용하고 있는 문서편집기 워드 프로세서에 들어 있는 맞춤법 검사 프로그램과 같

은 형태일 것이다. 우리가 컴퓨터에서 그 맞춤법 검사 프로그램을 사용한다는 것은 B씨의 머릿속 생각을 사용하고 있는 것과 마찬가지이다. C씨가 그 컴퓨터를 직접 사용할 수 있다는 것은 다시 말하면 B씨의 머리를 직접 사용하고 있는 것과 같다. 소프트웨어를 사용한다는 것은 다른 사람들의 머릿속 업무 처리 절차를 사용한다는 것과 같다.

위의 두 가지 예를 보게 되면, 다음과 같은 동일한 절차가 진행되어 감을 알 수 있을 것이다. 즉 어느 전문가의 머릿속에 들어 있는 특정 업무 처리 절차, 즉 절차 정보, 절차 지식을 먼저 명시적으로 표현해 내야 한다. 이렇게 표현된 절차 지식을 일반적으로 “알고리즘”이라고 부른다. 그 알고리즘은 그대로도 다른 사람들과 공유될 수 있다. 업무 매뉴얼이 그런 것이고, 요리책에 나와 있는 탕수육 요리법이 그런 것이다. 단위작업들이 순서대로 절차대로 정의되어 있으며, 그대로만 따라 하면 문제가 해결될 수 있기 때문이다. 그 다음 그 알고리즘을 반복적으로 자동으로 빠르게 처리하려고 한다면 컴퓨터라는 기계에 그 알고리즘을 전달해야 한다. 그러기 위해서는 그 알고리즘을 컴퓨터 프로그램으로 프로그래밍하여 전달해야 한다. 성공적으로 전달이 되면, 컴퓨터는 그 정보 처리의 기계, 즉 사람의 생각 기계가 되는 것이다.

우리 머릿속의 생각, 생각 처리 절차를 ‘반복, 자동 기계’인 컴퓨터에서 대신 수행할 수 있는 형태로 명시적으로 표현해 내는 과정을 일반적으로



컴퓨팅이라고 부른다. 더 정확한 의미와 정의는 다음 장에서 살펴보도록 하자.

읽어보기

흥미로운 것은, 머릿속에 숨겨져 있는 그러한 암묵적인(implicit) 지식을 뇌 밖으로 끄집어 내어 명시적인(explicit) 지식으로 표현해 내는 과정을 통하여, 암묵적인 지식을 더욱더 논리적이고 정확하게 그리고 운이 좋다면 더 효율적으로 향상시킬 수 있다는 것입니다.

心不在焉	마음에 있지 아니하면
視而不見	보아도 보이지 않고
聽而不聞	들어도 들리지 않고
食而不知其味	먹어도 그 맛을 알지 못한다.

—《대학》〈정심장(正心章)〉편 중에서

수많은 데이터 중에서 나에게 의미가 있는 것들이 내 마음속에 들어오는 것이고 그것이 '정보'이다. 나에게 의미 있지 않은 것들은, 보여도 보이지 않고 들어도 들리지 않는 것이다. 그 의미 기준은 나의 경험적, 그리고 내가 위치한 상황맥락적인 것인데, 내가 스스로 결정하기도 하고 혹은 다른 사람이 나에게 의미 있을 만한 것들을 조합 구성하여 제공해 주기도 한다.

2. 컴퓨팅 기계

2.1. 기계의 등장

근대사에 있어서 가장 큰 변화를 가져온 것은 아마도 산업혁명이며, 산업혁명의 시작을 이야기할 때 흔히 우리가 예로 드는 것이 1800년대 말의 방직 기계일 것이다. 그 이전에는 일일이 수공업으로 직물을 만들었는데, 사실 그 직물을 만드는 과정은 매우 단순한 일련의 작업들의 반복이라는 것이다. 기계는 작은 단위의 작업들을 순서대로 진행할 수 있는, 그래서 반복적으로 자동으로 그 작업들을 진행할 수 있게 하는 도구이다. 이 작은 기계의 성공은, 그 당시 사람들에게 세상의 육체적 노동의 과정을 다시 한 번 분석적으로 보게 만들어 비슷한 방식으로 수많은 기계가 만들어지게 되었다. 그리고 그 기계로 인한 결과는 표준화된 똑 같은 물건의 (하지만 획일화된) 대량생산이며, 그 과정에서 효율성(비용, 시간, 노력)이 강조되는 가치가 자리잡게 되었다. 그러한 효율성과 획일화된 대량생산의 가치는 그 이전 시절의 배고프고 무엇이든 부족했던 인간의 고통을 해소시키고 토지와 농업 중심의 사회에서 산업 사회로 변화하는 과정에서 여러 가지 사회적 변화(부와 권력의 분배, 시민사회 등장 등)도 가져왔지만 한편으로는 에너지 고갈과 공해 문제, 인간성 상실 문제 그리고 부의 편중과