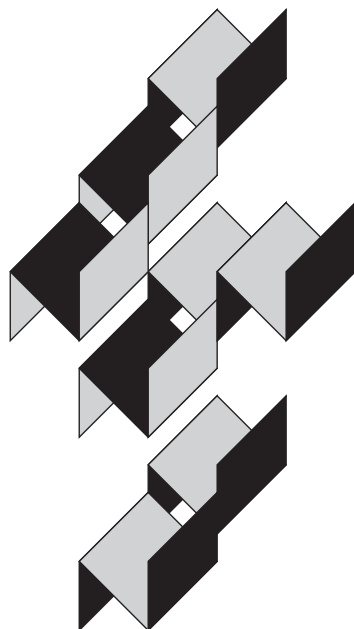


컴퓨터과학이여는 세계

컴퓨터과학이 여는 세계

소프트웨어의 원천,
그리고 인공지능의 미래

이광근 지음



문학동네

이 책에 쏟아진 찬사

컴퓨터 전문가를 꿈꾸는 입문자뿐 아니라 전문가도 한 번쯤은 읽어봐야 할, 앞으로 고전이 될 책. 길게는 5년이면 서가에서 사라질 최신 컴퓨터 기술 입문서들의 홍수 속에서 이런 책이 출간되길 갈망해왔다. 이 책에는 다음 세기에도 읽힐 만한, 담대한 안목과 통찰이 담겨 있다. 이 책을 읽기 위해 한국어를 공부하는 외국인 독자도 생길 것 같다.

— 김기웅(KAIST 김재철AI대학원 교수)

20년 넘게 공부한 컴퓨터과학이지만 기원과 본질, 미래가 무엇인지 막연하기만 했다. 오랫동안 품어온 컴퓨터과학 근본에 대한 질문에 이 책은 명쾌하게 답해준다. 컴퓨터과학에 대한 교양서로서도 훌륭하지만 전공자도 새롭게 눈뜨게 해줄 깊은 이야기가 이해하기 쉽게 담겨 있다.

— 박성우(POSTECH 컴퓨터공학과 교수)

컴퓨터과학을 제대로 이해하고 싶은 독자에게 강력 추천하는 책. 컴퓨터과학의 시초부터 최신 연구 분야까지 왜 이렇게 발전해왔는지 그리고 앞으로 어떻게 발전해 나갈지 깊은 통찰력이 담겨 있을 뿐만 아니라, 이에 대한 기술적인 설명도 뒤따른다. 전 세계 어디에서도 본 적이 없는, 컴퓨터과학을 정말 제대로 정리해놓은 책이다.

— 허충길(서울대학교 컴퓨터공학부 교수)

컴퓨터과학의 근본 아이디어들과 앞으로의 가능성에 대해서 놀랄 만큼 흥미롭고 알기 쉽게 설명한다. 무엇보다도 근본적인 내용에 집중하여 컴퓨터과학의 전경을 꿰뚫어보는 통찰력을 마련해주며, 그에 더해 유기적으로 폭넓은 가능성까지 제시해주어 독자의 열정과 탐구심마저 고취시킨다. 컴퓨터과학에 대한 깊이 있는 이해를 원하는 입문자와 전공자 모두에게 강력히 추천하고 싶은 책이다.

— 오학주(고려대학교 컴퓨터학과 교수)

컴퓨터는 현대인의 삶에 혁명적 변화를 가져다준 가장 중요한 발명품 중 하나이다. 이 책은 컴퓨터의 탄생 이야기, 소프트웨어의 원리 등 그 구현을 위한 핵심 아이디어와 다양한 응용 분야를 맛깔스럽게 풀어서 설명한다. 한 줄 한 줄 읽는 독자를 컴퓨터가 만들어낸 지적 세계로 안내하는 신명나는 여행 안내서가 될 것이다.

— 정교민(서울대학교 전기정보공학부 교수)

차례

개정판을 펴내면서 _ 010
펴내면서 _ 012
감사 _ 016

1부 마음의 도구 _ 019

2부 400년의 축적 _ 025

2.1 보편만능 도구의 탄생 _ 027

청년 앨런 튜링 _ 028 | 컴퓨터 원천 설계도의 등장 _ 029
수학계의 꿈 _ 030 | 괴델이 깨부순 꿈 _ 032
케임브리지의 청년 _ 033 | 단도직입적 증명 _ 033
기계 부품 _ 034 | 궁극의 기계 _ 037
튜링기계를 테이프에 표현하기 _ 038
테이프에 표현한 튜링기계를 돌리는 규칙표 _ 042
급소 _ 043 | 튜링의 불완전성 증명 _ 045
멈춤 문제의 증명 _ 047 | 컴퓨터 _ 050

2.2 400년 _ 050

의문 _ 052 | 다른 트랙 _ 052

3부 그 도구의 실현 _055

3.1 다른 100년 _057

3.2 생각: 부울의 연구 _058

1854년 _058 | 그리고, 또는, 아닌 _059

같음 _062 | 조립 _063

3.3 스위치 _063

직렬, 병렬, 뒤집기 _065 | 1937년 _067

스위치 회로를 위한 날개 _070 | 디지털 논리회로 _071

디지털 논리회로의 표현 방식 _071

판정, 선택, 응답, 기억 _074

3.4 컴퓨터의 실현 _083

차곡차곡 쌓기 _083 | 규칙표 장치 _085 | 메모리 장치 _088

폰 노이만 _092 | 튜링 _093 | 재료 _094

4부 소프트웨어, 지혜로 짓는 세계 _097

4.1 그 도구를 다루는 방법 _099

알고리즘 _100 | 언어 _101

4.2 푸는 솜씨, 알고리즘과 복잡도 _102

풍경 _102 | 알고리즘 예 _104 | 비용 _107 | 현실적 _110

비현실적 _111 | P의 경계 _113 | NP클래스 _114

오리무중 _120 | P의 바깥 _122 | 통밥 _125 | 무작위 _126

불가능 _129 | 기본기 _131 | 양자 알고리즘 _133

4.3 답는 그릇, 언어와 논리 _ 142

간격 _ 143 | 번역사슬 _ 144 | 생김새 _ 144 | 표현력 _ 149
자동 번역 _ 150 | 실행 _ 159 | 언어 정글 _ 161
언어 중력 _ 163 | 두 중력권 _ 166 | 기계의 중력 _ 167
람다의 중력 _ 169 | 람다계산법 _ 171
논리는 언어의 거울 _ 182 | 거울의 효능 _ 194
논리 거울, 짤 프로그램의 구도 잡기 _ 195
논리 거울, 짤 프로그램은 무난한가 _ 201
요약의 그물 _ 208 | 데이터의 중력 _ 210

4.4 소프트웨어 만드는 방법 두 가지 _ 212

첫번째 방법: 언어와 논리로 표현할 수 있다면 _ 213
두번째 방법: 언어와 논리로 표현하지 못할 경우 _ 213

5부 그 도구의 응용 _ 217

5.1 인간 지능의 확장 _ 220

고유 지능 _ 220 | 기계학습과 인공지능 _ 222
지식 표현 _ 236 | 지식 검색 _ 241
팀워크 지능 _ 247 | 군중 지능 _ 250

5.2 인간 본능의 확장 _ 251

놀이 본능 _ 251 | 소통 본능 _ 253 | 정보이론 _ 254
새년과 튜링 _ 256 | 정보량 _ 258 | 복음 _ 261
인코딩 _ 263 | 오류 수정 코드 _ 268

5.3 인간 현실의 확장 _ 271

시공간 공유 _ 271 | 역발상 _ 272 | 암호 _ 274 | 열쇠 _ 276
완벽한 하인 _ 279 | 진품 감정 _ 282 | 벼랑 _ 284

6부 마치면서 _ 287

아기의 첫 웃음 _ 289

참고자료 _ 291

인용된 시 목록 _ 295

찾아보기 _ 296

개정판을 펴내면서

컴퓨팅 혁명 200년. 우리는 지금 그 한가운데를 지나고 있다. 지난 100년과 앞으로 100년을 잇는 이 200년은, 인류 역사에서 컴퓨팅 혁명기로 기록될 것이다.

2015년 초판을 쓰면서, 지금까지는 “겨우 먼동이 튼 옥색의 새벽”이라고 표현했었다. 그 말은 지금도 유효하다. 2016년 알파고 충격 이후 인공지능은 컴퓨팅 혁명기의 변곡점을 만들고 있다. 산업혁명보다 수십 배 큰 변화를 가져올 기세다. 그러나 100년이 더 남았다. 아직 해결해야 할 문제가 많기 때문이다. 인간과 인공지능이 어느 정도 안심하고 공생하게 하는 기술이 출현할 것이고, 현재의 인공지능 기술을 넘어서는 새로운 기술도 계속 시도될 것이다.

이 큰 변화의 한가운데서 독자들의 질문은 자연스럽다. 지난 100년을 이끈 컴퓨터과학의 주요 아이디어는 무엇인가? 그리고 다음 100년

을 마중하는 아이디어는 또 무엇일까? 혹은 조금 좁혀서, 인공지능이 컴퓨터 연구와 소프트웨어 개발을 다른 차원으로 올려붙이는 시대에 그 차원을 이끌거나 이해하려면 우리는 무엇을 알아야 할까?

이런 질문에 한 가지 답이 ‘원천’에 있다고 본다. 지난 100년 컴퓨터 기술을 움직여온 ‘원천’ 아이디어를 살피는 것, 그리고 앞으로 100년 컴퓨터과학에서 출현할 ‘원천’ 아이디어를 상상해보는 것.

이 책의 초판은 지난 100년의 바로 그 원천 아이디어를 소개하는 데 집중했다. 이번 개정판을 내면서 고민은, 앞으로 100년 동안 출현할 미래 ‘원천’ 아이디어를 위해서 무엇을 더 보탬 것인가였다. 미래를 예측하면 틀리기 마련이다. 대신 과거 100년의 ‘원천’ 아이디어들이 간접적인 답일 수 있다고 생각했다. 인공지능과 팀워크를 이루는 시대에는 큰 기술의 성취가 더 자주 일어날 것이다. 그 자리에 서기 위해 과거의 원천 아이디어가 탄생한 맥락을 이해한다면, 새로운 원천 아이디어를 만드는 패턴도 자연스레 몸에 익으리라는 희망이다.

그래서 이번 개정판은 초판과 크게 다르지 않다. 오탈자를 바로잡았고 인공지능 기술을 염두에 두고 몇 군데 내용을 정비하였다. 특히 4.4절 ‘소프트웨어 만드는 방법 두 가지’를 추가했고, 5.1절 ‘인간 지능의 확장’을 재구성했으며 특정 시점의 통계자료를 줄여 내용의 유효기간이 더 길어지도록 했다. 아무쪼록 이 개정판이 독자들에게 우리가 지나고 있는 컴퓨팅 혁명의 한가운데를 이해하는 작은 도움이 되기를 희망해본다.