

알고리즘 문제 해결 전략

알고리즘 문제 해결 전략 1 Algorithmic Problem Solving Strategies

초판 1쇄 발행 2012년 11월 21일 **9쇄 발행** 2018년 11월 12일 **지은이** 구종만 **펴낸이** 한기성 **펴낸곳** 인사이트
편집 김승호·조은별 **본문디자인** 윤영준 **제작·관리** 박미경 **표지출력** 소다미디어 **본문출력** 현문인쇄 **용지** 월드
페이퍼 인쇄 현문인쇄 **후가공** 이지앤비 **제본** 자현제책 **등록번호** 제10-2313호 **등록일자** 2002년 2월 19일 **주소**
서울시 마포구 잔다리로 119 석우빌딩 3층 **전화** 02-322-5143 **팩스** 02-3143-5579 **블로그** <http://blog.insightbook.co.kr> **이메일** insight@insightbook.co.kr **ISBN** 978-89-6626-054-6 책값은 뒤표지에 있습니다. 잘못 만들어진
책은 바꾸어 드립니다. 이 도서의 국립중앙도서관 출판예정도서목록(CIP)은 서지정보유통지원시스템 홈페이지
(<http://seoji.nl.go.kr>)와 국가자료공동목록시스템(<http://www.nl.go.kr/kolisnet>)에서 이용하실 수 있습니다.(CIP제
어번호: CIP2012005107)

Copyright © 2012 구종만, 인사이트

이 책 내용의 일부 또는 전부를 재사용하려면 반드시 저작권자와 인사이트 출판사 양측의 서면에 의한 동의를
얻어야 합니다.



구종만 지음

인사이트
insight

지은이의 글	xiv
--------	-----

01 문제 해결 시작하기 1

개관	2
----	---

1 문제 해결과 프로그래밍 대회 5

1.1 도입	5
1.2 프로그래밍 대회	6
1.3 이 책을 읽는 방법	9
1.4 국내에서 참가할 수 있는 프로그래밍 대회	11
1.5 대회 준비를 위한 조언	14
1.6 더 읽을거리	18

2 문제 해결 개관 21

2.1 도입	21
2.2 문제 해결 과정	22
2.3 문제 해결 전략	27
2.4 더 읽을거리	41

3 코딩과 디버깅에 관하여 43

3.1 도입: 코딩의 중요성을 간과하지 말라	43
3.2 좋은 코드를 짜기 위한 원칙	44
3.3 자주 하는 실수	50
3.4 디버깅과 테스트	62
3.5 변수 범위의 이해	65
3.6 실수 자료형의 이해	72
3.7 더 읽을거리	86

02 알고리즘 분석 87

개관	88
4 알고리즘의 시간 복잡도 분석	91
4.1 도입	91
4.2 선형 시간 알고리즘	94
4.3 선형 이하 시간 알고리즘	97
4.4 지수 시간 알고리즘	100
4.5 시간 복잡도	106
4.6 수행 시간 어림짐작하기	114
4.7 계산 복잡도 클래스: P, NP, NP-완비	121
4.8 더 읽을거리	126
5 알고리즘의 정당성 증명	127
5.1 도입	127
5.2 수학적 귀납법과 반복문 불변식	128
5.3 귀류법	135
5.4 다른 기술들	138
5.5 더 읽을거리	142

03 알고리즘 설계 패러다임 143

개관	144
6 무식하게 풀기	145
6.1 도입	145
6.2 재귀 호출과 완전 탐색	146
6.3 문제: 소풍 (문제 ID: PICNIC, 난이도: 하)	155
6.4 풀이: 소풍	157
6.5 문제: 게임판 덮기 (문제 ID: BOARDCOVER, 난이도: 하)	159
6.6 풀이: 게임판 덮기	161
6.7 최적화 문제	165
6.8 문제: 시계 맞추기 (문제 ID: CLOCKSUNC, 난이도: 중)	168
6.9 풀이: 시계 맞추기	170
6.10 많이 등장하는 완전 탐색 유형	172

7 분할 정복	175
7.1 도입	175
7.2 문제: 쿼드 트리 뒤집기 (문제 ID: QUADTREE, 난이도: 하)	189
7.3 풀이: 쿼드 트리 뒤집기	191
7.4 문제: 울타리 잘라내기 (문제 ID: FENCE, 난이도: 중)	195
7.5 풀이: 울타리 잘라내기	196
7.6 문제: 팬미팅 (문제 ID: FANMEETING, 난이도: 상)	201
7.7 풀이: 팬미팅	203
8 동적 계획법	207
8.1 도입	207
8.2 문제: 와일드카드 (문제 ID: WILDCARD, 난이도: 중)	218
8.3 풀이: 와일드카드	220
8.4 전통적 최적화 문제들	225
8.5 문제: 합친 LIS (문제 ID: JLIS, 난이도: 하)	236
8.6 풀이: 합친 LIS	237
8.7 문제: 원주율 외우기 (문제 ID: PI, 난이도: 하)	239
8.8 풀이: 원주율 외우기	241
8.9 문제: Quantization (문제 ID: QUANTIZE, 난이도: 중)	244
8.10 풀이: Quantization	245
8.11 경우의 수와 확률	251
8.12 문제: 비대칭 타일링 (문제 ID: ASYMTILING, 난이도: 하)	259
8.13 풀이: 비대칭 타일링	260
8.14 문제: 폴리오미노 (문제 ID: POLY, 난이도: 중)	264
8.15 풀이: 폴리오미노	266
8.16 문제: 두니발 박사의 탈옥 (문제 ID: NUMB3RS, 난이도: 중)	269
8.17 풀이: 두니발 박사의 탈옥	272
9 동적 계획법 테크닉	279
9.1 최적화 문제의 실제 답 계산하기	279
9.2 문제: 여행 짐 싸기 (문제 ID: PACKING, 난이도: 중)	281
9.3 풀이: 여행 짐 싸기	283
9.4 문제: 광학 문자 인식 (문제 ID: OCR, 난이도: 상)	285
9.5 풀이: 광학 문자 인식	288
9.6 k번째 답 계산하기	293
9.7 문제: k번째 최대 증가 부분 수열 (문제 ID: KLIS, 난이도: 상)	299
9.8 풀이: k번째 최대 증가 부분 수열	301
9.9 문제: 드래곤 커브 (문제 ID: DRAGON, 난이도: 중)	306

9.10 풀이: 드래곤 커브	309
9.11 정수 이외의 입력에 대한 메모이제이션	312
9.12 문제: 웹브바짐 (문제 ID: ZIMBABWE, 난이도: 상)	320
9.13 풀이: 웹브바짐	322
9.14 문제: 실험 데이터 복구하기 (문제 ID: RESTORE, 난이도: 중)	327
9.15 풀이: 실험 데이터 복구하기	329
9.16 조합 게임	333
9.17 문제: 숫자 게임 (문제 ID: NUMBERGAME, 난이도: 하)	340
9.18 풀이: 숫자 게임	342
9.19 문제: 블록 게임 (문제 ID: BLOCKGAME, 난이도: 중)	344
9.20 풀이: 블록 게임	346
9.21 반복적 동적 계획법	349
9.22 문제: 회전초밥 (문제 ID: SUSHI, 난이도: 중)	355
9.23 풀이: 회전초밥	356
9.24 문제: 지니어스 (문제 ID: GENIUS, 난이도: 중)	359
9.25 풀이: 지니어스	361
9.26 더 읽을거리	364
10 탐욕법	365
10.1 도입	365
10.2 문제: 도시락 데우기 (문제 ID: LUNCHBOX, 난이도: 하)	376
10.3 풀이: 도시락 데우기	377
10.4 문제: 문자열 합치기 (문제 ID: STRJOIN, 난이도: 중)	380
10.5 풀이: 문자열 합치기	382
10.6 문제: 미나스 아노르 (문제 ID: MINASTIRITH, 난이도: 상)	388
10.7 풀이: 미나스 아노르	390
11 조합 탐색	399
11.1 도입	399
11.2 조합 탐색 기법들	402
11.3 문제: 게임판 덮기 2 (문제 ID: BOARDCOVER2, 난이도: 하)	422
11.4 풀이: 게임판 덮기 2	423
11.5 문제: 알러지가 심한 친구들 (문제 ID: ALLERGY, 난이도: 중)	428
11.6 풀이: 알러지가 심한 친구들	429
11.7 문제: 카쿠로 (문제 ID: KAKURO2, 난이도: 중)	434
11.8 풀이: 카쿠로	436
11.9 더 읽을거리	443

12 최적화 문제 결정 문제로 바꿔 풀기	445
12.1 도입	445
12.2 문제: 남극 기지 (문제 ID: ARCTIC, 난이도: 하)	450
12.3 풀이: 남극 기지	452
12.4 문제: 캐나다 여행 (문제 ID: CANADATRIP, 난이도: 중)	454
12.5 풀이: 캐나다 여행	456
12.6 문제: 수강 철회 (문제 ID: WITHDRAWAL, 난이도: 상)	458
12.7 풀이: 수강 철회	460

04 유명한 알고리즘들 463

개관	464
13 수치 해석	467
13.1 도입	467
13.2 이분법	467
13.3 문제: 승률 올리기 (문제 ID: RATIO, 난이도: 하)	476
13.4 풀이: 승률 올리기	477
13.5 삼분 검색	479
13.6 문제: 꽃가루 화석 (문제 ID: FOSSIL, 난이도: 상)	486
13.7 풀이: 꽃가루 화석	488
13.8 다른 주제들	493
14 정수론	495
14.1 도입	495
14.2 소수	495
14.3 문제: 비밀번호 486 (문제 ID: PASS486, 난이도: 중)	501
14.4 풀이: 비밀번호 486	503
14.5 유클리드 알고리즘	506
14.6 문제: 마법의 약 (문제 ID: POTION, 난이도: 중)	507
14.7 풀이: 마법의 약	509
14.8 모듈라 연산	512
14.9 더 읽을거리	515
15 계산 기하	517
15.1 도입	517
15.2 계산 기하의 도구들	517
15.3 교차와 거리, 면적	525

15.4 문제: 핀볼 시뮬레이션 (문제 ID: PINBALL, 난이도: 상)	531
15.5 풀이: 핀볼 시뮬레이션	533
15.6 다각형	537
15.7 문제: 보물섬 (문제 ID: TREASURE, 난이도: 상)	542
15.8 풀이: 보물섬	544
15.9 문제: 너드인가, 너드가 아닌가? (문제 ID: NERDS, 난이도: 중)	548
15.10 풀이: 너드인가, 너드가 아닌가?	550
15.11 계산 기하 알고리즘 디자인 패턴	556
15.12 자주 하는 실수와 유의점들	564
15.13 더 읽을거리	566

찾아보기

2권	05 기초 자료 구조	567
	개관	568
	16 비트마스크	575
	16.1 도입	575
	16.2 비트마스크를 이용한 집합의 구현	579
	16.3 비트마스크의 응용 예제	585
	16.4 문제: 졸업 학기 (문제 ID: GRADUATION, 난이도: 중)	590
	16.5 풀이: 졸업 학기	592
	16.6 더 읽을거리	595
	17 부분 합	597
	17.1 도입	597
	17.2 문제: 크리스마스 인형 (문제 ID: CHRISTMAS, 난이도: 중)	602
	17.3 풀이: 크리스마스 인형	603
	17.4 더 공부할 거리	607
	18 선형 자료 구조	609
	18.1 도입	609
	18.2 동적 배열	609
	18.3 연결 리스트	615
	18.4 동적 배열과 연결 리스트의 비교	619

18.5 문제: 조세푸스 문제 (문제 ID: JOSEPHUS, 난이도: 하)	620
18.6 풀이: 조세푸스 문제	621
18.7 더 읽을거리	623
19 큐와 스택, 데크	625
19.1 도입	625
19.2 큐와 스택, 데크의 구현	626
19.3 스택과 큐의 활용	628
19.4 문제: 짝이 맞지 않는 괄호 (문제 ID: BRACKETS2, 난이도: 하)	633
19.5 풀이: 짝이 맞지 않는 괄호	634
19.6 문제: 외계 신호 분석 (문제 ID: ITES, 난이도: 중)	635
19.7 풀이: 외계 신호 분석	637
20 문자열	643
20.1 도입	643
20.2 문자열 검색	644
20.3 문제: 재하의 금고 (문제 ID: JAEHASAFE, 난이도: 중)	658
20.4 풀이: 재하의 금고	659
20.5 접미사 배열	662
20.6 문제: 말버릇 (문제 ID: HABIT, 난이도: 중)	672
20.7 풀이: 말버릇	673
20.8 더 읽을거리	674
06 트리	677
개관	678
21 트리의 구현과 순회	681
21.1 도입	681
21.2 트리의 순회	684
21.3 문제: 트리 순회 순서 변경 (문제 ID: TRAVERSAL, 난이도: 하)	686
21.4 풀이: 트리 순회 순서 변경	688
21.5 문제: 요새 (문제 ID: FORTRESS, 난이도: 중)	689
21.6 풀이: 요새	691
22 이진 검색 트리	697
22.1 도입	697
22.2 이진 검색 트리의 정의와 조작	698

22.3 시간 복잡도 분석과 균형 잡힌 이진 검색 트리	701
22.4 문제: 너드인가, 너드가 아닌가? 2 (문제 ID: NERD2, 난이도: 중)	702
22.5 풀이: 너드인가, 너드가 아닌가? 2	704
22.6 균형 잡힌 이진 검색 트리 직접 구현하기: 트립	708
22.7 문제: 삽입 정렬 뒤집기 (문제 ID: INSERTION, 난이도: 중)	718
22.8 풀이: 삽입 정렬 뒤집기	720
23 우선순위 큐와 힙	723
23.1 도입	723
23.2 힙의 정의와 구현	724
23.3 문제: 변화하는 중간 값 (문제 ID: RUNNINGMEDIAN, 난이도: 하)	731
23.4 풀이: 변화하는 중간 값	733
24 구간 트리	737
24.1 구간 트리: 구간에 대한 질문 대답하기	737
24.2 문제: 등산로 (문제 ID: MORDOR, 난이도: 중)	746
24.3 풀이: 등산로	747
24.4 문제: 족보 탐색 (문제 ID: FAMILYTREE, 난이도: 상)	747
24.5 풀이: 족보 탐색	749
24.6 펜워 트리: 빠르고 간단한 구간 합	754
24.7 문제: 삽입 정렬 시간 재기 (문제 ID: MEASURETIME, 난이도: 중)	758
24.8 풀이: 삽입 정렬 시간 재기	760
25 상호 배타적 집합	765
25.1 도입	765
25.2 문제: 에디터 전쟁 (문제 ID: EDITORWARS, 난이도: 중)	772
25.3 풀이: 에디터 전쟁	775
26 트라이	781
26.1 도입	781
26.2 문제: 안녕히, 그리고 물고기는 고마웠어요! (문제 ID: SOLONG, 난이도: 중)	787
26.3 풀이: 안녕히, 그리고 물고기는 고마웠어요!	789
26.4 트라이를 이용한 다중 문자열 검색	794
26.5 문제: 보안종결자 (문제 ID: NH, 난이도: 상)	802
26.6 풀이: 보안종결자	804

07 그래프	807
개관	808
27 그래프의 표현과 정의	811
27.1 도입	811
27.2 그래프의 사용 예	815
27.3 암시적 그래프 구조들	817
27.4 그래프의 표현 방법	819
28 그래프의 깊이 우선 탐색	825
28.1 도입	825
28.2 문제: 고대어 사전 (문제 ID: DICTIONARY, 난이도: 하)	831
28.3 풀이: 고대어 사전	833
28.4 오일러 서킷	836
28.5 문제: 단어 제한 끝말잇기 (문제 ID: WORDCHAIN, 난이도: 하)	842
28.6 풀이: 단어 제한 끝말잇기	843
28.7 이론적 배경과 응용	848
28.8 문제: 감시 카메라 설치 (문제 ID: GALLERY, 난이도: 중)	863
28.9 풀이: 감시 카메라 설치	864
28.10 문제: 회의실 배정 (문제 ID: MEETINGROOM, 난이도: 상)	868
28.11 풀이: 회의실 배정	870
29 그래프의 너비 우선 탐색	881
29.1 도입	881
29.2 문제: Sorting Game (문제 ID: SORTGAME, 난이도: 중)	886
29.3 풀이: Sorting Game	887
29.4 문제: 어린이날 (문제 ID: CHILDRENDAY, 난이도: 상)	891
29.5 풀이: 어린이날	892
29.6 최단 경로 전략	898
29.7 문제: 하노이의 탑 (문제 ID: HANOI4B, 난이도: 중)	912
29.8 풀이: 하노이의 탑	914
30 최단 경로 알고리즘	919
30.1 도입	919
30.2 다익스트라의 최단 경로 알고리즘	921
30.3 문제: 신호 라우팅 (문제 ID: ROUTING, 난이도: 하)	930
30.4 풀이: 신호 라우팅	932
30.5 문제: 소방차 (문제 ID: FIRETRUCKS, 난이도: 중)	933

30.6 풀이: 소방차	935
30.7 문제: 철인 N종 경기 (문제 ID: NTHLON, 난이도: 상)	936
30.8 풀이: 철인 N종 경기	938
30.9 벨만-포드의 최단 경로 알고리즘	941
30.10 문제: 시간여행 (문제 ID: TIMETRIP, 난이도: 중)	948
30.11 풀이: 시간여행	950
30.12 플로이드의 모든 쌍 최단 거리 알고리즘	952
30.13 문제: 음주 운전 단속 (문제 ID: DRUNKEN, 난이도: 중)	959
30.14 풀이: 음주 운전 단속	961
30.15 문제: 선거 공약 (문제 ID: PROMISES, 난이도: 중)	963
30.16 풀이: 선거 공약	966
31 최소 스패닝 트리	969
31.1 도입	969
31.2 크루스칼의 최소 스패닝 트리 알고리즘	970
31.3 프림의 최소 스패닝 트리 알고리즘	975
31.4 문제: 근거리 네트워크 (문제 ID: LAN, 난이도: 하)	979
31.5 풀이: 근거리 네트워크	981
31.6 문제: 여행 경로 정하기 (문제 ID: TPATH, 난이도: 상)	981
31.7 풀이: 여행 경로 정하기	983
32 네트워크 유량	991
32.1 도입	991
32.2 포드-풀커슨 알고리즘	993
32.3 네트워크 모델링	1001
32.4 문제: 승부 조작 (문제 ID: MATCHFIX, 난이도: 중)	1005
32.5 풀이: 승부 조작	1007
32.6 문제: 국책 사업 (문제 ID: PROJECTS, 난이도: 상)	1010
32.7 풀이: 국책 사업	1013
32.8 이분 매칭	1016
32.9 문제: 비숍 (문제 ID: BISHOPS, 난이도: 중)	1024
32.10 풀이: 비숍	1026
32.11 문제: 함정 설치 (문제 ID: TRAPCARD, 난이도: 상)	1028
32.12 풀이: 함정 설치	1030
32.13 더 공부할 거리	1035

책을 쓰기로 마음 먹은지 어언 6년이 지나서야 이렇게 세상에 책을 내놓게 되었습니다. 아직 고쳐야 할 점이 너무 많은 줄문입니다만, 세상에 나가 사람들에게 읽히는 줄문이 영영 출판되지 않는 완벽한 책보다 낫다는 생각에 용기를 내 봅니다.

대학원에서 알고리즘을 전문적으로 공부하지도 않았고, 실무 경력도 길지 않은 제가 알고리즘과 문제 해결이라는 어려운 주제에 대해 이렇게 긴 책을 쓴다는 것이 무모하다는 생각도 여러 번 했습니다. 하지만 결국 책을 쓰겠다고 마음 먹은 것은 제가 프로그래밍과 문제 해결을 공부하면서 얻었던 성취감과 즐거움, 기쁨을 다른 사람들에게도 전해주고 싶었기 때문입니다. 이 책을 통해 좀더 많은 사람들이 프로그래밍의 즐거움을 한번 더 깨닫게 되었으면 좋겠습니다.

걸린 시간이 말해 주듯이, 이 책을 쓰는 과정은 정말로 쉽지 않았습니다. 수없이 지우고 다시 쓰기를 반복하고, 어떻게 해야 할지 고민하는 과정에서 과연 이 책을 다 쓸 수 있을지 고민한 적도 사실 굉장히 많습니다. 그럼에도 이 책이 나올 수 있었던 것은 저보다 훨씬 훌륭한 수많은 사람들의 응원과 도움, 조언 덕분입니다. 마음 같아서는 일일이 한 사람 한 사람에게 감사의 말을 쓰고 싶지만, 올해 안에는 책을 내고 싶기 때문에 이름만 여기에 적으려고 합니다.

가장 먼저, 원고를 핑계로 가정을 제대로 돌보지 못하는 남편을 늘 돕고 응원해 준 사랑하는 아내와 아들에게 감사와 함께 이 책을 바칩니다.

고석민, 권주현, 김광득, 김광섭, 김동건, 김동혁, 김민혜, 김우현, 김용영, 김진호, 김찬민, 김태훈, 김효승, 류현종, 문성익, 박현우, 송영준, 신해수, 안성원, 오시영, 유원석, 윤형석, 이도경, 이창현, 이태운, 이현종, 이후연, 이희승, 정슬아, 정주영, 정현환, 조준희, 최기현, 최백준, 최성연, 최여민, 최종욱, 하재승, 하재훈, 황의권, 황인욱 님 모두에게 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 이 책의 좋

은 내용은 모두 이들의 조언 덕분이고, 실수와 틀린 내용은 모두 저 때문입니다.

늘 큰 힘이 되는 알고스팟 운영진들, 처음 프로그래밍 대회를 제대로 공부할 적에 많은 것을 가르쳐 준 연세대학교 정보특기자 동아리 YUTAR 선배들, 그리고 모교의 교수님들에게도 감사의 마음을 전합니다. 또한 처음 책을 쓰라고 간접적으로 권유해주신 김창준 님, 그리고 6개월을 목표로 시작한 집필이 열 두 배 넘게 늘어지는 동안 인내심 있게 기다려 주신 인사이트 출판사의 한기성 사장님, 김승호 편집자님에게도 감사의 말씀을 드리고 싶습니다.

마지막으로, 책을 쓰고 알고스팟을 운영하면서 가장 많은 고생과 고민을 함께 해준 사랑하는 후배, 류원하에게 넘치는 감사와 존경의 뜻을 함께 전합니다. 비록 이르게 떠나갔지만 그가 세상에 남긴 빛나는 흔적은 잊혀지지 않을 것입니다.

2016년 10월, 뉴욕에서
구종만

