

레시피로 배우는
아두이노 쿡북
제2판

Arduino Cookbook
2nd Edition

Arduino Cookbook, 2nd Edition

by Michael Margolis

© J-Pub 2012

Authorized translation from the English edition of Arduino Cookbook, Second Edition
ISBN 9781449313876 © 2012 Michael Margolis.

This Translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., the owner
of all rights to publish and sell the same.

Korean translation rights © 2012 by J-Pub

이 책의 한국어판 저작권은 에이전시 원을 통해 저작권자와의 독점 계약으로 제이펍 출판사에 있습니다. 신저작권
법에 의해 한국 내에서 보호를 받는 저작물이므로 무단전재와 무단복제를 금합니다.

레시피로 배우는 **아두이노** **쿡북** 제2판

2판 1쇄 발행 2012년 9월 12일

지은이 마이클 마굴리스
옮긴이 윤순백 | 펴낸이 장성두

교정교열 이슬 | 본문디자인 북아이 | 표지디자인 미디어픽스

주소 경기도 파주시 문발동 파주출판도시 530-1 뮤즈빌딩 403호
전화 070-8201-9010 | 팩스 02-6280-0405
홈페이지 www.jpub.kr | 펴낸곳 제이펍

출판신고 2009년 11월 10일 제406-2009-000087호

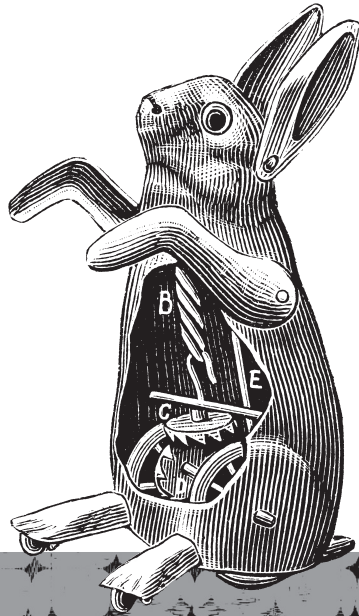
용지 신승지류유통 | 인쇄 한승문화 | 제본 동호문화

ISBN 978-89-94506-48-7 (93560)

값 38,000원

- ※ 이 책은 저작권법에 따라 보호를 받는 저작물이므로 무단 전재와 무단 복제를 금지하며, 이 책 내용의 전부 또는 일부를 이용하려면 반드시 저작권자와 제이펍의 서면동의를 받아야 합니다.
- ※ 잘못된 책은 구입하신 서점에서 바꾸어 드립니다.

제이펍은 독자 여러분의 책에 관한 아이디어와 원고 투고를 기다리고 있습니다. 책으로 펴내고자 하는 아이디어나 원고가 있으신 분께서는 책에 대한 간단한 개요와 차례, 구성과 저(역)자 약력 등을 메일로 보내주세요. (보내실 곳: jeipub@gmail.com)



2nd Edition

Arduino Cookbook

레시피로 배우는
제2판

아두이노 쿡북

마이클 마굴리스 지음 | 윤순백 옮김

O'REILLY® **Jpub**
제이펍



옮긴이 머리말 XIV
머리말 XVI

CHAPTER 1 시작하기 1

- 1.0 소개 _ 1
- 1.1 통합 개발 환경(IDE) 설치하기 _ 5
- 1.2 아두이노 보드 설정하기 _ 9
- 1.3 통합 개발 환경(IDE)에서 아두이노 스케치 준비하기 _ 12
- 1.4 Blink 스케치 업로드 및 실행하기 _ 15
- 1.5 스케치 작성 및 저장하기 _ 17
- 1.6 아두이노 사용하기 _ 20

CHAPTER 2 스케치 만들기 25

- 2.0 소개 _ 25
- 2.1 아두이노 프로그램 구조화하기 _ 26
- 2.2 간단한 기본 유형(변수) 사용하기 _ 28
- 2.3 부동 소수점 숫자 사용하기 _ 30
- 2.4 여러 개의 값으로 구성된 배열 작업 _ 33
- 2.5 아두이노의 문자열 기능 사용하기 _ 37

- 2.6 C 문자열 사용하기 _ 43
- 2.7 심표로 구분된 텍스트를 그룹으로 분리하기 _ 45
- 2.8 숫자를 문자열로 변환하기 _ 48
- 2.9 문자열을 숫자로 변환하기 _ 50
- 2.10 코드를 기능 블록으로 구조화하기 _ 53
- 2.11 하나의 함수에서 두 개 이상의 값 리턴하기 _ 59
- 2.12 조건에 따라 작업 수행하기 _ 62
- 2.13 명령문 시퀀스 반복하기 _ 63
- 2.14 카운터를 사용하여 명령문 반복하기 _ 66
- 2.15 루프 종료하기 _ 70
- 2.16 단일 변수를 기반으로 다양한 작업 수행하기 _ 70
- 2.17 문자 및 숫자 값 비교하기 _ 73
- 2.18 문자열 비교하기 _ 76
- 2.19 논리 비교 수행하기 _ 77
- 2.20 비트 연산 수행하기 _ 78
- 2.21 연산과 할당 결합하기 _ 81

CHAPTER 3 수학 연산자 사용하기 83

- 3.0 소개 _ 83
- 3.1 더하기, 빼기, 곱하기 그리고 나누기 _ 83
- 3.2 값 증가 및 감소시키기 _ 85
- 3.3 두 값을 나눈 후 나머지 찾기 _ 86
- 3.4 절댓값 확인하기 _ 87
- 3.5 숫자를 일정 범위의 값으로 제한하기 _ 88
- 3.6 여러 값의 최솟값 또는 최댓값 찾기 _ 89
- 3.7 숫자의 거듭 제곱 구하기 _ 91
- 3.8 제곱근 구하기 _ 92
- 3.9 부동 소수점 숫자 반올림하기 _ 92
- 3.10 삼각 함수 사용하기 _ 94
- 3.11 난수 생성하기 _ 95

- 3.12 비트 설정 및 읽기 _ 98
- 3.13 비트 이동하기 _ 102
- 3.14 int 또는 long형 데이터에서 상위 및 하위 바이트 추출하기 _ 104
- 3.15 상위 및 하위 바이트를 사용하여 int 또는 long형 값 만들기 _ 106

CHAPTER 4 시리얼 통신..... 109

- 4.0 소개 _ 109
- 4.1 아두이노의 디버그 정보를 컴퓨터로 보내기 _ 116
- 4.2 아두이노에서 형식 지정된 텍스트 및 숫자 데이터 보내기 _ 120
- 4.3 아두이노에서 시리얼 데이터 받기 _ 124
- 4.4 아두이노에서 단일 메시지로 여러 텍스트 필드 전송하기 _ 130
- 4.5 아두이노에서 여러 텍스트 필드를 단일 메시지로 받기 _ 136
- 4.6 아두이노에서 2진 데이터 보내기 _ 141
- 4.7 컴퓨터에서 아두이노의 2진 데이터 받기 _ 146
- 4.8 Processing에서 아두이노로 2진 값 보내기 _ 148
- 4.9 여러 아두이노 핀의 값 보내기 _ 151
- 4.10 PC나 Mac에서 마우스 커서를 이동하는 방법 _ 156
- 4.11 아두이노로 Google 어스 제어하기 _ 161
- 4.12 아두이노 데이터를 컴퓨터 파일에 로깅하기 _ 167
- 4.13 동시에 두 개의 시리얼 장치에 데이터 전송하기 _ 171
- 4.14 동시에 두 장치의 시리얼 데이터 수신하기 _ 175
- 4.15 시리얼 데이터 송수신을 위해 컴퓨터에서 Processing 설정하기 _ 180

CHAPTER 5 간단한 디지털 및 아날로그 입력 183

- 5.0 소개 _ 183
- 5.1 스위치 사용하기 _ 187
- 5.2 외부 저항 없이 스위치 사용하기 _ 192
- 5.3 스위치 닫힘을 안정적으로 감지하기 _ 194
- 5.4 스위치의 놀림 시간 확인하기 _ 197

- 5.5 키패드 읽기 _ 203
- 5.6 아날로그 값 읽기 _ 207
- 5.7 값 범위 변경하기 _ 209
- 5.8 7개 이상의 아날로그 입력 읽기 _ 212
- 5.9 최대 5볼트의 전압 표시하기 _ 215
- 5.10 전압 변경에 대응하기 _ 219
- 5.11 5볼트 이상의 전압 측정하기(전압 분배기) _ 220

CHAPTER 6 **센서로부터 입력받기** 225

- 6.0 소개 _ 225
- 6.1 이동 감지하기 _ 228
- 6.2 조명 감지하기 _ 231
- 6.3 동작 감지하기(적외선 감지기 통합) _ 233
- 6.4 거리 측정하기 _ 235
- 6.5 정확한 거리 측정하기 _ 240
- 6.6 진동 감지하기 _ 244
- 6.7 소리 감지하기 _ 246
- 6.8 온도 측정하기 _ 250
- 6.9 RFID 태그 판독하기 _ 254
- 6.10 로터리 이동 추적하기 _ 257
- 6.11 두 개 이상 로터리 인코더의 이동 추적하기 _ 261
- 6.12 실행 중인 스케치에서 로터리 이동 추적하기 _ 263
- 6.13 마우스 사용하기 _ 266
- 6.14 GPS로부터 위치받기 _ 271
- 6.15 자이로스코프를 사용하여 회전 감지하기 _ 277
- 6.16 방향 감지하기 _ 284
- 6.17 게임 컨트롤 패드(PlayStation)의 입력받기 _ 290
- 6.18 가속도 읽기 _ 293

CHAPTER 7 시각적 출력..... 297

- 7.0 소개 _ 297
- 7.1 LED 연결 및 사용하기 _ 302
- 7.2 LED 밝기 조절하기 _ 305
- 7.3 고출력 LED 사용하기 _ 307
- 7.4 LED 색상 조정하기 _ 310
- 7.5 여러 개의 LED 연결하기: 막대 그래프 만들기 _ 314
- 7.6 여러 개의 LED 연결하기: 체이스 시퀀스 만들기 _ 318
- 7.7 멀티플렉싱을 사용하여 LED 매트릭스 제어하기 _ 319
- 7.8 LED 매트릭스에 이미지 표시하기 _ 323
- 7.9 LED 매트릭스 제어하기: 찰리플렉싱 _ 326
- 7.10 7세그먼트 LED 디스플레이 구동하기 _ 334
- 7.11 멀티 7세그먼트 LED 디스플레이 사용하기: 멀티플렉싱 _ 337
- 7.12 MAX7221 시프트 레지스터를 사용하여 멀티 7세그먼트 LED 디스플레이 구동하기 _ 340
- 7.13 MAX72xx 시프트 레지스터를 사용하여 LED 배열 제어하기 _ 343
- 7.14 PWM 확장 칩(TLC5940)으로 아날로그 출력 수 늘리기 _ 346
- 7.15 아날로그 계측기를 디스플레이로 사용하기 _ 350

CHAPTER 8 물리적 출력..... 353

- 8.0 소개 _ 353
- 8.1 서보 위치 제어하기 _ 357
- 8.2 포텐셔미터나 센서를 통해 2개 이하의 서보 제어하기 _ 359
- 8.3 연속 회전 서보의 속도 제어하기 _ 361
- 8.4 컴퓨터 명령으로 서보 제어하기 _ 363
- 8.5 브러시리스 모터 구동하기(일반형 변속기 사용) _ 366
- 8.6 솔레노이드와 릴레이 제어하기 _ 367
- 8.7 진동 모터 사용하기 _ 369
- 8.8 트랜지스터를 사용하여 브러시드 모터 구동하기 _ 372
- 8.9 H브릿지를 사용하여 브러시드 모터의 방향 제어하기 _ 374

- 8.10 H브릿지를 사용하여 브러시드 모터의 방향과 속도 제어하기 _ 377
- 8.11 센서를 사용하여 브러시드 모터의 방향과 속도 제어하기(L293 H브릿지)
_ 380
- 8.12 바이폴라 스텝퍼 모터 구동하기 _ 387
- 8.13 바이폴라 스텝퍼 모터 구동하기(EasyDriver 보드 사용) _ 391
- 8.14 유니폴라 스텝퍼 모터 구동하기(ULN2003A) _ 395

CHAPTER 9 오디오 출력..... 399

- 9.0 소개 _ 399
- 9.1 신호음 재생하기 _ 402
- 9.2 간단한 멜로디 재생하기 _ 405
- 9.3 2개 이상의 동시 신호음 생성하기 _ 407
- 9.4 오디오 신호음 생성 및 LED 페이딩 _ 410
- 9.5 WAV 파일 재생하기 _ 413
- 9.6 MIDI 제어하기 _ 417
- 9.7 오디오 신디사이저 만들기 _ 421

CHAPTER 10 원격으로 외부 장치 제어하기..... 425

- 10.0 소개 _ 425
- 10.1 적외선 리모컨에 응답하기 _ 426
- 10.2 적외선 리모컨 신호 디코딩하기 _ 430
- 10.3 리모컨 신호 모방하기 _ 434
- 10.4 디지털 카메라 제어하기 _ 437
- 10.5 원격 제어 스위치로 AC 장치 제어하기 _ 440

CHAPTER 11 디스플레이 사용하기 445

- 11.0 소개 _ 445
- 11.1 텍스트 LCD 디스플레이 연결 및 사용하기 _ 446

- 11.2 텍스트 서식 지정하기 _ 451
- 11.3 커서와 디스플레이를 켜거나 끄기 _ 454
- 11.4 텍스트 스크롤하기 _ 456
- 11.5 특수 기호 표시하기 _ 460
- 11.6 사용자 정의 문자 만들기 _ 463
- 11.7 단일 문자보다 큰 기호 표시하기 _ 466
- 11.8 단일 문자보다 작은 픽셀 표시하기 _ 469
- 11.9 그래픽 LCD 디스플레이 연결 및 사용하기 _ 472
- 11.10 그래픽 디스플레이에 사용할 비트맵 만들기 _ 477
- 11.11 TV에 텍스트 표시하기 _ 480

CHAPTER 12 시간과 날짜 사용하기 487

- 12.0 소개 _ 487
- 12.1 자연 시간 만들기 _ 487
- 12.2 millis 함수로 기간 결정하기 _ 489
- 12.3 좀 더 정확한 펄스 기간 측정하기 _ 493
- 12.4 아두이노를 시계로 사용하기 _ 496
- 12.5 주기적으로 함수를 호출하는 알람 만들기 _ 506
- 12.6 실시간 클럭 사용하기 _ 510

CHAPTER 13 I2C와 SPI를 사용하여 통신하기 517

- 13.0 소개 _ 517
- 13.1 BlinkM 모듈을 사용하여 RGB LED 제어하기 _ 522
- 13.2 Wii 눈차크 가속도계 사용하기 _ 528
- 13.3 외부 실시간 클럭 사용하기 _ 534
- 13.4 외부 EEPROM 메모리 추가하기 _ 536
- 13.5 디지털 온도계로 온도 판독하기 _ 541
- 13.6 2개의 배선만으로 4개의 7세그먼트 LED 구동하기 _ 547
- 13.7 I2C 포트 확장이 통합하기 _ 551

- 13.8 SPI를 사용하여 멀티 7세그먼트 디스플레이 구동하기 _ 554
- 13.9 2개 이상의 아두이노 보드끼리 통신하기 _ 558

CHAPTER 14 무선 통신 563

- 14.0 소개 _ 563
- 14.1 저가형 무선 모듈을 사용하여 메시지 보내기 _ 564
- 14.2 ZigBee 또는 802.15.4 네트워크에 아두이노 연결하기 _ 571
- 14.3 특정 XBee에 메시지 보내기 _ 579
- 14.4 XBee 간에 센서 데이터 보내기 _ 582
- 14.5 XBee에 연결된 액추에이터 활성화하기 _ 589
- 14.6 저가형 트랜시버를 사용하여 메시지 보내기 _ 595
- 14.7 블루투스 장치와 통신하기 _ 602

CHAPTER 15 이더넷과 네트워크 607

- 15.0 소개 _ 607
- 15.1 이더넷 쉘드 설정하기 _ 611
- 15.2 자동으로 IP 주소받기 _ 614
- 15.3 호스트 이름으로 IP 주소 찾기(DNS) _ 616
- 15.4 웹 서버 데이터 요청하기 _ 618
- 15.5 XML을 사용하여 웹 서버 데이터 요청하기 _ 624
- 15.6 아두이노를 웹 서버로 설정하기 _ 628
- 15.7 수신 웹 요청 처리하기 _ 631
- 15.8 특정 페이지에 대한 수신 요청 처리하기 _ 634
- 15.9 HTML을 사용하여 웹 서버 응답 형식 지정하기 _ 640
- 15.10 폼을 사용하여 웹 페이지 제공하기(POST) _ 645
- 15.11 대용량 웹 페이지 제공하기 _ 648
- 15.12 트위터 메시지 보내기 _ 657
- 15.13 간단한 메시지 보내고 받기(UDP) _ 662
- 15.14 인터넷 타임 서버에서 시간 받아오기 _ 670

15.15 Pachube 피드 모니터링하기 _ 676

15.16 Pachube에 정보 보내기 _ 683

CHAPTER 16 라이브러리 사용, 수정 및 만들기..... 689

16.0 소개 _ 689

16.1 내장 라이브러리 사용하기 _ 690

16.2 써드파티 라이브러리 설치하기 _ 692

16.3 라이브러리 수정하기 _ 694

16.4 고유 라이브러리 만들기 _ 699

16.5 다른 라이브러리를 사용하는 라이브러리 만들기 _ 706

16.6 아두이노 1.0용 써드파티 라이브러리 업데이트하기 _ 713

CHAPTER 17 고급 코딩 및 메모리 처리..... 715

17.0 소개 _ 715

17.1 아두이노 빌드 프로세스 이해하기 _ 717

17.2 사용 중인 RAM 용량 및 여유 공간 확인하기 _ 721

17.3 프로그램 메모리에 숫자 값 저장 및 검색하기 _ 723

17.4 프로그램 메모리에 문자열 저장 및 검색하기 _ 727

17.5 정수 대신 #define 및 const 사용하기 _ 730

17.6 조건부 컴파일 사용하기 _ 731

CHAPTER 18 컨트롤러 칩 하드웨어 사용하기 735

18.0 소개 _ 735

18.1 영속적 EEPROM 메모리에 데이터 저장하기 _ 740

18.2 하드웨어 인터럽트 사용하기 _ 745

18.3 타이머 기간 설정하기 _ 748

18.4 타이머 펄스 폭 및 기간 설정하기 _ 751

18.5 펄스 생성기 만들기 _ 755

18.6 타이머의 PWM 주파수 변경하기 _ 759
 18.7 펄스 카운트하기 _ 762
 18.8 정확하게 펄스 측정하기 _ 764
 18.9 빠르게 아날로그 값 측정하기 _ 768
 18.10 배터리 소모량 줄이기 _ 770
 18.11 빠르게 디지털 핀 설정하기 _ 772
 18.12 프로그래머로 스케치 업로드하기 _ 776
 18.13 아두이노 부트로더 교체하기 _ 778
 18.14 Uno를 리프로그래밍하여 네이티브 USB 장치 에뮬레이트하기 _ 779

APPENDIX **A** 전자 부품 785
 APPENDIX **B** 스키마 다이어그램과 데이터 시트 사용하기 791
 APPENDIX **C** 회로 구축 및 연결하기 799
 APPENDIX **D** 소프트웨어 문제 해결을 위한 팁 803
 APPENDIX **E** 하드웨어 문제 해결을 위한 팁 809
 APPENDIX **F** 디지털 및 아날로그 핀 813
 APPENDIX **G** ASCII 및 확장 문자 세트 819
 APPENDIX **H** 아두이노 1.0으로 마이그레이션하기..... 825

찾아보기 831


 웁긴이
머리말

이 책은 전자 공학, 소프트웨어 공학 그리고 로봇 공학이 조화롭게 어우러져 있는 아두이노의 흥미진진한 세계로 여러분을 안내합니다. 기판을 전혀 다루본 적도 없고, 프로그래밍 경험도 없고, 로봇에 대해 아는 것이 하나도 없는 완전 초보자라고 해도 이 책과 아두이노 하드웨어 및 소프트웨어만 있으면 각종 센서를 이용하여 접촉, 소리, 빛과 같은 주위 환경에 반응하는 자신만의 독특한 장치를 손쉽게 만들 수 있습니다. 학생이라면 수업 시간에 배운 내용을 실제로 응용해 볼 수 있을 것이며, 아두이노 애호가라면 근사한 작품을 만들어서 실생활에 활용하거나 많은 사람들에게 보여줄 수도 있을 것입니다.

흔히들 아두이노를 어른을 위한 장난감이라고 합니다. 이런 별명이 붙은 이유는 아마도 완성품으로 만들어져 나오는 아이들 장난감과 달리 창의적인 아이디어를 가미하여 새로운 무엇인가를 만들어낼 수 있는 도구이기 때문일 것입니다. 이 책을 번역하면서 보았던 수많은 아두이노 관련 동영상 중에 인상 깊었던 것으로 아두이노와 동작 센서 그리고 버블건을 이용하여 누군가 앞을 지나갈 때 자동으로 비누 거품을 발생시키는 장치를 만들어서 아이들과 함께 즐겁게 노는 가족의 모습을 담은 동영상이 있었습니다. 이 동영상을 보면서 역자는 상상력만 있다면 어른만을 위한 것이 아니라 모든 이를 위한 장난감도 될 수 있겠다라는 느낌을 받았습니다.

이 책에서 다루는 주제를 하나씩 완료할 때마다 역자는 산책을 하면서 ‘그렇다면 나는 이 기술로 무엇을 할 수 있을까’라는 상념에 빠지는 즐거움을 마음껏 누릴 수 있었습니다. 도로변에 걸려 있는 LED 전광판, 아파트 출입구의 차량 번호 인식 시스템, RC 카, 집안에 있는 각종 가전기기 등 이 모든 것이 아두이노와 연

관되어 떠올랐습니다. 특히 TV에서 보았던 로봇 경진대회에 우리 아들이 아빠가 개발한 로봇을 가지고 출전하는 모습을 그려보면 그렇게 기분이 좋을 수가 없었습니다. 원격 제어만 하는 것이 아니라 상대 로봇을 자동으로 감지해서 공격과 수비를 스스로 해낼 수 있는 로봇이라면 얼마나 근사하겠습니까?

독자 여러분은 이 책을 통해 어떤 상상의 나래를 펼치실지 궁금합니다. 진공 청소기에 아두이노를 연결해서 시중에 나와 있는 것보다 더 깨끗이 청소해 주는 로봇 청소기를 만들어 보면 어떨까요? 부질 없는 상상이 될 수도 있겠지만, 그 상상이 우리에게 활력소가 되고 발전의 원동력이 될 수도 있을 것입니다. 기초적인 사용법부터 무선 네트워크에 이르기까지 아두이노의 다양한 기능을 잘 설명해 주는 이 책에 여러분의 상상력이 더해진다면 정말 멋진 결과물을 얻을 수 있을 것입니다. 여러분도 이 책을 통해 그 기쁨을 마음껏 누리실 수 있기를 바랍니다.

마지막으로, 이 책을 번역하는 동안 곁에서 격려해 준 나의 아내와 언제나 활기찬 웃음으로 활력을 불어넣어 준 서준이와 다휘에게 감사와 사랑의 마음을 전합니다.

윤순백 드림

머리말

마이클 마콜리스와 닉 웰딘이 함께 집필한 이 책에서는 아두이노로 수행할 수 있는 아주 멋진 작업을 소개한다.

아두이노는 아주 작은 컴퓨터인 마이크로컨트롤러와 이 마이크로컨트롤러를 실제로 작동시키는 스케치라는 프로그램을 쉽게 작성할 수 있도록 도와주는 소프트웨어 작성 환경을 함께 일컫는 말이다. 아두이노를 사용하면 접촉, 소리, 위치, 열, 빛 등을 감지하고서 적절하게 대응할 수 있다. 물리적 컴퓨팅(physical computing)이라고도 하는 이 기술은 아이폰부터 자동차/전자 시스템에 이르는 모든 분야에서 사용된다. 아두이노만 있으면 프로그래밍 또는 전자 관련 경험이 없는 사람이라고 하더라도 이 복잡한 기술을 쉽게 사용할 수 있다.

이 책의 대상 독자

대부분의 기술 관련 쿡북과는 달리 이 책은 소프트웨어나 하드웨어와 관련된 경험이 없어도 된다. 이 책은 컴퓨터 기술을 일상 생활에서 활용하는 데 관심이 있는 독자를 위한 책이다. 하드웨어 및 소프트웨어와 관련된 문제에 대한 해결책을 빠르게 찾고자 하는 사람들에게 도움이 될 것이다. 이 책의 각 레시피에서는 다양한 작업을 수행하는 데 유용한 정보를 볼 수 있으며, 이러한 정보는 각자의 필요에 따라 자신만의 고유한 해결책을 찾는 데도 많은 도움이 될 것이다. 지면의 제약으로 인해 일반적인 배경 이론을 충분히 다루지는 못했지만, 이를 보완하기 위해 참고 자료에 대한 링크를 제공하고 있다. XX페이지의 “추가 참고 자료” 섹션

에서 프로그래밍이나 전자공학에 대한 경험이 없는 사람들을 위한 일반적인 참고 자료를 볼 수 있다.

프로그래밍 경험이 없다면 아마도 매우 멋진 인터랙티브 프로젝트에 대한 아이디어를 가지고 있기는 하지만 구현할 수 있는 기술이 부족하다고 느낄 것이다. 이 책은 그런 사람들에게 200개 이상의 작업을 다루는 예제를 통해 실제로 작동하는 코드를 작성하는 데 도움이 되는 정보를 제공한다.

프로그래밍 경험이 있기는 하지만 아두이노가 처음인 독자라면 이 책을 통해 자신이 생각하고 있던 프로젝트에 필요한 아두이노의 구체적인 기능을 구현하는 과정을 거치면서 생산성이 향상되는 결과를 얻을 수 있을 것이다.

이미 아두이노를 사용하고 있는 독자라면 실전 예제를 다루는 부분을 찾아서 새로운 기술을 빠르게 배울 수 있을 것이다. 문제를 해결하고 새로운 기능을 사용하는 방법을 보여 주는 이 과정을 거치고 나면 더 복잡한 프로젝트에서도 자신의 기량을 뽐낼 수 있을 것이다.

숙련된 C/C++ 프로그래머에게는 아두이노 환경에서 하위 레벨 AVR 리소스(인터럽터, 타이머, I2C, 이더넷 등)를 사용하여 애플리케이션을 개발하는 방법을 보여 주는 예제가 많은 도움이 될 것이다.

이 책의 구성

이 책에서는 기본 개념과 일반적인 작업을 비롯하여 고급 기술에 이르는 아두이노의 다양한 기능에 대해 설명한다. 특정 기능의 구현 방법을 설명하는 방식으로 전개되므로 이 책의 내용을 순차적으로 읽을 필요는 없다. 한 레시피에서 설명한 기술을 다른 레시피에서 사용하게 되는 경우에는 중복을 피하기 위해 해당 기술에 대한 설명을 생략하고 참조 정보만 제공한다.

1장, 시작하기에서는 아두이노 환경을 소개한 후 아두이노 개발 환경과 하드웨어를 설치하고 작동하는 방법에 대해 설명한다.

이후 두 장에서는 아두이노 소프트웨어 개발에 대해 소개한다. 2장, **스케치 만들기**에서 필수 소프트웨어 개념과 작업에 대해 살펴본다. 그리고 3장, **수학 연산자 사용하기**에서는 가장 일반적인 수학 함수를 사용하는 방법에 대해 알아본다.

4장, **시리얼 통신**에서는 컴퓨터를 비롯한 여러 장치에 아두이노를 연결해서 통신하는 방법에 대해 설명한다. 시리얼 통신은 아두이노의 입력과 출력을 위해 가장 많이 사용되는 방법으로 이 책의 레시피에서도 대부분 이 기능이 사용된다.

5장, **간단한 디지털 및 아날로그 입력**에서는 디지털 및 아날로그 신호의 판독과 관련된 다양한 기본 기술을 소개한다. 6장, **센서로부터 입력받기**에서는 아두이노 장치에서 접촉, 소리, 위치, 열, 빛 등을 감지하는 방법을 보여 주는 레시피를 통해 센서로부터 입력을 받는 방법에 대해 알아본다.

7장, **시각적 출력**에서는 조명을 제어하는 방법에 대해 설명한다. 레시피를 통해 한 개 또는 다수의 LED를 켜고 밝기와 색상을 제어하는 방법에 대해 살펴본다. 이 장에서는 LED 어레이를 사용하여 막대 그래프 및 숫자 LED 디스플레이를 만들어 본 후 패턴과 애니메이션을 만드는 방법에 대해서도 설명한다. 그리고 이러한 기술을 처음 접하는 독자를 위해 디지털 및 아날로그 출력에 대해서도 간단히 소개한다.

8장, **물리적 출력**에서는 아두이노로 모터를 제어하여 사물을 움직이는 방법에 대해 설명한다. 이 장에서는 솔레노이드, 서보 모터, DC 모터, 스텝퍼 모터 등의 다양한 모터가 다루어진다.

9장, **오디오 출력**에서는 아두이노를 사용하여 스피커와 같은 출력 장치를 통해 사운드를 재생하는 방법을 보여 준다. 간단한 소리와 멜로디를 재생해 본 후 WAV 파일과 MIDI까지도 재생해 볼 것이다.

10장, **원격으로 외부 장치 제어하기**에서는 TV, 오디오, 카메라, 차고 문, 가전 제품, 장난감을 비롯하여 리모컨을 사용하는 거의 대부분의 장치와 통신하는 데 사용할 수 있는 기술에 대해 살펴본다. 이 장은 아두이노를 장치와 모듈에 연결하는 기술에 대해 살펴보았던 이전 장의 내용을 바탕으로 진행된다.

11장, **디스플레이 사용하기**에서는 텍스트 및 그래픽 LCD 디스플레이와 통신하는

방법에 대해 설명한다. 이 장에서는 이러한 장치를 연결하여 텍스트를 표시하는 방법, 단어를 스크롤하거나 강조 표시하는 방법, 그리고 특수 기호 및 문자를 만드는 방법을 보여 준다.

12장, 시간 및 날짜 사용하기에서는 아두이노에 내장된 시간 관련 함수를 살펴본 후 지연 시간, 시간 측정, 실제 시간 및 날짜 등을 처리하는 여러 가지 기술도 소개한다.

13장, I2C와 SPI를 사용하여 통신하기에서는 I2C(Inter-Integrated Circuit) 및 SPI(Serial Peripheral Interface) 표준에 대해 설명한다. 이들 표준에서는 센서와 아두이노 간에 디지털 정보를 전송하는 간단한 방법을 규정하고 있다. 이 장에서는 I2C와 SPI를 사용하여 일반적인 장치에 연결하는 방법을 보여 준다. 그리고 다중 보드 애플리케이션을 위해 I2C를 사용하여 두 개 이상의 아두이노 보드를 연결하는 방법도 설명한다.

14장, 무선 통신에서는 XBee를 비롯한 여러 무선 모듈을 사용하여 무선 통신을 수행하는 방법에 대해 설명한다. 이 장에서는 예제를 통해 단순한 무선 시리얼 포트를 연결하는 방법부터 여러 개의 보드를 여러 센서에 연결하는 메시 네트워크를 구성하는 방법에도 설명한다.

15장, 이더넷 및 네트워크에서는 아두이노를 인터넷에 연결해서 활용할 수 있는 여러 가지 방법을 설명한다. 이 장에서는 예제를 통해 웹 클라이언트와 웹 서버를 구축해서 사용하는 방법과 보편적으로 사용되는 인터넷 통신 프로토콜을 아두이노와 함께 사용하는 방법을 배울 수 있다.

아두이노 소프트웨어 라이브러리는 아두이노 환경에 기능을 추가할 때 일반적으로 사용되는 방법이다. **16장, 라이브러리 사용, 수정 및 작성하기**에서는 소프트웨어 라이브러리를 사용 및 수정하는 방법을 설명한 후 고유한 라이브러리를 작성하는 방법에 대해서도 살펴본다.

고급 프로그래밍 기술을 소개하는 **17장, 고급 코딩 및 메모리 처리**에서는 이 책에서 설명한 다른 레시피에 비해 좀 더 기술적인 주제를 다루고 있으며, 이러한 주제는 지금까지 일반적으로 많이 언급되지 않았던 내용이다. 이 장에서 소개하는 기술

을 사용하면 스케치의 효율성을 높일 수 있다. 즉, 스케치 코드의 크기를 줄이면 서 성능 향상 효과를 얻을 수 있다.

18장, 컨트롤러 칩 하드웨어 사용하기에서는 문서화된 아두이노 언어로 일부만 노출 되는 하드웨어 기능에 액세스하여 사용하는 방법을 보여 준다. 이 장에서는 하위 레벨에서 하드웨어 입/출력 레지스터, 타이머 및 인터럽트를 사용하는 방법에 대해 설명한다.

부록 A, 전자 부품에서는 이 책에서 사용되는 여러 가지 부품을 간략하게 설명한다.

부록 B, 스키마 다이어그램과 데이터 시트 사용하기에서는 스키마 다이어그램과 데이터 시트를 사용하는 방법에 대해 설명한다.

부록 C, 회로 구축 및 연결하기에서는 브레드보드를 사용하는 방법, 외부 전원 장치 및 배터리를 연결하고 사용하는 방법 및 디커플링 커패시터를 사용하는 방법에 대해 간단히 소개한다.

부록 D, 소프트웨어 문제 해결을 위한 팁에서는 컴파일 및 런타임 문제를 해결하는 데 도움이 되는 정보를 제공한다.

부록 E, 하드웨어 문제 해결을 위한 팁에서는 전자 회로와 관련된 문제를 다룬다.

부록 F, 디지털 및 아날로그 핀에서는 표준 아두이노 보드에서 지원하는 핀의 기능을 표로 보여 준다.

부록 G, ASCII 및 확장 문자 세트에서는 ASCII 문자 표를 보여 준다.

부록 H, 아두이노 1.0으로 마이그레이션하기에서는 이전 릴리스용으로 작성된 코드를 아두이노 1.0에서 올바르게 작동하도록 수정하는 방법을 설명한다.

추가 참고 자료

이 책에서는 레시피에 사용된 회로를 만드는 데 필요한 지침을 제공하기는 하지만 전자 이론과 사례를 다루지는 않는다. 이에 대한 자세한 정보를 보려면 인터넷에 게시된 다양한 자료나 다음과 같은 서적을 참조하기 바란다.

- 『Make: Electronics』(Charles Platt 저, O'Reilly)
- 『Getting Started in Electronics』(Forrest Mims 저, Master Publishing)
- 『Physical Computing』(Dan O'Sullivan 및 Tom Igoe 저, Cengage)
- 『Practical Electronics for Inventors』(Paul Scherz 저, McGraw-Hill)

이 쿡북에서는 코드를 작성하여 특정 작업을 수행하는 방법을 설명하기는 하지만 프로그래밍을 설명하지는 않는다. 관련 프로그래밍 개념을 간략하게만 설명하고 세부 사항까지는 다루지 않는다. 프로그래밍에 대해 자세히 배우고 싶다면 인터넷을 둘러 보거나 아래 책 중 하나를 읽어 보기 바란다.

- 『Practical C Programming』(Steve Oualline 저, O'Reilly)
- 『A Book on C』(Al Kelley 및 Ira Pohl 저, Addison-Wesley)

입문자를 위한 책은 아니지만 필자가 C 프로그래밍을 배울 때 읽었던 아래 책도 도움이 될 수 있을 것이다.

- 『The C Programming Language』(Brian W. Kernighan 및 Dennis M. Ritchie 저, Prentice Hall)

코드 스타일

이 책의 모든 코드는 각 레시피에서 다루는 주제를 명확하게 설명할 수 있도록 작성되었다. 그리고 이 책의 전반부에서는 코드를 단축해서 작성하는 코딩 방법을 사용하지 않는다. 숙련된 C 프로그래머의 경우 간결하면서도 효율적인 표현식을 자주 사용하기도 하지만 이러한 표현식은 입문자가 이해하기에 조금 어려울 수 있다. 예를 들어, 이 책의 전반부에서는 다음과 같이 명시적 표현식을 사용하여 변수를 증가시키므로 프로그래머가 아닌 사람도 쉽게 읽을 수 있다.

```
result = result + 1; // 계수 증가
```

이에 반해 숙련된 프로그래머는 일반적으로 다음과 같은 표현식을 사용하여 동일한 작업을 수행한다.

```
result++; // 후증가 연산자를 사용하여 증가
```

두 가지 스타일 중 자신이 원하는 스타일을 사용하면 된다. 그리고 간결한 양식을 사용하더라도 성능이나 코드 크기에 영향을 주지 않기 때문에 입문자의 경우 많은 부담을 느끼지 않아도 된다.

간결한 형태로 사용하는 것이 보편화된 프로그래밍 표현식도 있다. 예를 들어, 루프 표현식은 다음과 같이 작성된다.

```
for(int i=0; i < 4; i++)
```

이 표현식은 아래 표현식과 동일하게 작동한다.

```
int i;
for(i=0; i < 4; i = i+1)
```

2장에서 이 책에 사용되는 여러 가지 표현식에 대한 자세한 설명을 볼 수 있다.

프로그래밍을 잘하기 위해서는 실제 계산에서 값을 사용하기 전에 사용된 값이 올바른지 확인하는 습관을 들여야 한다. (쓰레기를 넣으면 쓰레기가 나온다.) 하지만 이 책에서는 주제에 집중하기 위해 오류 검사 코드를 거의 포함시키지 않았다.

아두이노 플랫폼 릴리스 노트

제2판은 Arduino 1.0에 맞춰서 개정되었다. 모든 코드는 최신 Arduino 1.0 릴리스(RC2)를 기반으로 테스트되었다. 최종 1.0 릴리스의 지원을 위해 필요한 경우에는 개정된 다운로드 코드가 온라인으로 제공될 것이며, 이 책의 웹 사이트(<http://shop.oreilly.com/product/0636920022244.do>)에서 최신 코드를 다운로드할 수 있다. 다운로드 파일에는 출판 이후 변경된 코드를 설명하는 changelog.txt 파일이 포함되어 있다.

많은 스케치가 이전 버전의 아두이노 릴리스에서 실행되기는 하지만, 1.0 이전의 IDE에서 스케치를 로드하려면 확장자를 .ino에서 .pde로 변경해야 한다. Arduino 1.0으로 마이그레이션하지 않고 이전 릴리스를 계속 사용해야 하는 경우에는 <http://shop.oreilly.com/product/9780596802486.do>에서 다운로드할 수 있

는 제1판의 예제 코드를 사용할 수 있다. 제1판의 예제 코드는 0018 릴리스부터 0022 릴리스를 기반으로 테스트되었다. 제2판에서 많은 레시피가 개정되었으므로 Arduino 1.0으로 업그레이드하기를 권장한다. 기존 코드를 마이그레이션할 때 도움이 필요한 경우에는 부록 H를 참조하기 바란다.

그리고 이 책의 웹 사이트에는 정오표에 대한 링크도 있다. 독자라면 누구나 이 책을 보면서 발견한 오타, 오류 또는 기타 문제점을 이 정오표에 올릴 수 있다. 정오표에 올린 내용은 웹 페이지에서 바로 볼 수 있으며, 나중에 필자가 검토해서 올린 답변도 함께 볼 수 있다. 또한 O'Reilly에서 후속 인쇄본과 Safari에도 정오표를 적용하게 되므로 올바르게 교정된 내용을 상당히 빨리 볼 수 있을 것이다. (역자주 번역서에 대한 정오표는 제이펍(www.jeipub.kr)의 이 책의 도서 소개 페이지에서 볼 수 있다)

예제를 실행하는 중에 문제가 발생한 경우에는 최신 코드 다운로드에 있는 changelog.txt 파일을 검토하여 해당 스케치의 업데이트 여부를 확인해 보기 바란다. 문제가 해결되지 않은 경우에는 부록 D에서 소프트웨어 문제와 관련된 해결책을 찾아볼 수 있다. 도움이 필요하다면 아두이노 포럼(<http://www.arduino.cc>)에서 문의하기 바란다.

이 책이 마음에 들었거나 혹은 마음에 들지 않았더라도 주위 동료에게 이 책을 소개해 주기 바란다. 온라인 서점의 리뷰를 이용해서 느낀 소감이나 의견을 나누는 것도 좋은 방법 중 하나가 될 것이다.

이 책의 표기 규칙

이 책에서 사용하는 표기 규칙은 다음과 같다.

고딕체

경로 이름, 파일 이름 및 프로그램 이름, 그리고 도메인 이름과 URL과 같은 인터넷 주소, 마지막으로 처음 정의되는 새 항목을 나타낸다.

고정폭 서체(constant width)

있는 그대로 입력해야 하는 명령행과 옵션, 그리고 메소드 이름, 변수 이름, 클래스 이름 등과 같이 프로그램에 사용되는 이름과 키워드 마지막으로 HTML 요소 태그를 나타낸다.

고정폭 볼드체(constant width bold)

프로그램 코드에서 강조되는 부분을 나타낸다.

고정폭 이탤릭체(constant width italic)

사용자가 제공하는 값으로 대체되어야 하는 텍스트를 나타낸다.



이 아이콘은 팁, 제안 사항 또는 일반적인 메모에 사용된다.



이 아이콘은 경고나 주의를 나타낸다.

코드 예제 사용하기

이 책의 목적은 아두이노로 무엇인가를 만들고자 하는 사람들에게 도움을 주는 것이다. 일반적으로 이 책에 실린 코드는 프로그램이나 문서에 자유롭게 사용할 수 있다. 코드의 중요 부분을 재생산하지 않는 한 권한을 받기 위해 필자에게 연락하지 않아도 된다. 예를 들어, 이 책의 여러 코드 블록을 사용하는 프로그램을 작성할 경우 권한이 필요하지 않다. 이 책의 예제를 CD-ROM으로 만들어서 판매하거나 배포하려면 권한이 있어야 한다. 질문에 대한 답변을 제공하기 위해 이 책을 인용하면서 예제 코드를 제시하는 경우에는 권한이 필요하지 않다. 이 책의 예제 코드 중 상당 분량을 제품의 문서에 포함시킬 경우에는 권한이 필요하다.

저작권 정보를 반드시 인용할 필요는 없지만 인용해 준다면 고맙게 생각하겠다. 일반적으로 포함되는 저작권 정보는 제목, 저자, 출판사 및 ISBN이다.

여기에서 설명한 권한에서 벗어나거나 공정하지 않은 방법으로 코드 예제를 사용했다고 생각되는 경우에는 O'Reilly(permissions@oreilly.com)이나 제이펍(jeipub@gmail.com)에 문의하기 바란다.

감사의 인사

이 책을 완성하는 데 많은 노력을 기울여 준 닉 웰딘(Nick Weldin)에게 감사의 뜻을 전한다. 닉은 90% 정도 집필된 상태에서 집필에 참여했으며, 그의 기술과 열정이 없었다면 아직도 이 책은 90% 수준에 머물렀을 것이다. 모든 수준의 사용자를 위한 아두이노 작업을 능숙하게 다룰 수 있는 그의 풍부한 경험을 바탕으로 다양한 독자에게 실질적인 도움이 되는 조언을 제공할 수 있게 되었다. 이 지면을 빌어 그의 지식과 멋진 협동심에 감사의 뜻을 전한다.

Simon St. Laurent는 이 책에 처음으로 관심을 보인 O'Reilly의 편집자인 동시에 이 책이 나오기까지 지원을 아끼지 않은 분이다. 수많은 자료를 검토하고 적합한 주제를 선정하는 과정에서 그의 지속적인 지원과 격려가 많은 도움이 되었다.

Brian Jepson은 이 책의 집필을 시작하는 데 도움을 주었다. 아두이노에 관한 풍부한 지식과 일상적인 영어로 기술에 대해 논의할 수 있는 전문성을 갖춘 그가 있었기에 높은 표준을 설정할 수 있었다. 그는 독자들이 쉽게 다가설 수 있도록 책을 구성하고 기술을 설명할 수 있도록 도움을 준 이상적인 안내자였다. XBee에 대해 다루는 14장에 대해서도 Brian에게 감사의 뜻을 전한다.

Brian Jepson과 Shawn Wallace는 제2판의 기술 편집자였으며, 콘텐츠의 정확성과 명확성을 개선할 수 있도록 조언을 아끼지 않았다.

Audrey Doyle는 원고의 오타자와 문법 오류를 교정해 주고 일부 까다로운 표현을 다듬어 주었다.

Philip Lindsay는 필자와 함께 초판의 15장을 집필했다. 1.0 릴리스의 여러 가지 이더넷 기능을 개선한 선임 개발자인 Adrian McEwen은 1.0 릴리스의 모든 변경 사항이 이 장에 반영될 수 있도록 도와주었다.

Mikal Hart는 GPS와 소프트웨어 시리얼에 관한 레시피를 작성해 주었다. 그는 라이브러리를 작성했을 뿐만 아니라 뛰어난 의사 소통 능력과 아두이노에 대한 열정 그리고 함께 하고자 하는 열의를 지니고 있었기에 자연스럽게 이 책에 참여할 수 있었다.

지금의 아두이노는 Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino 및 David Mellis로 구성된 핵심 아두이노 개발 팀의 창의력이 있었기에 가능했다. 모든 아두이노 사용자를 대신해서 이 멋진 기술을 쉽게 사용할 수 있도록 만들어 준 그들의 노력과 무료로 함께 나누고자 하는 그들의 관용에 이 지면을 빌어 감사의 뜻을 표한다.

사용자의 니즈를 이해하는 데 큰 도움이 되었던 Tinker London 워크샵을 지원해 준 Alexandra Deschamps-Sonsino에게 특별한 감사의 뜻을 전한다. 다양한 종류의 아두이노 솔루션과 이 책의 수많은 레시피의 토대를 제공해 준 Peter Knight에게도 감사의 뜻을 전한다.

사용자가 함께 만든 아두이노 라이브러리를 다운로드한 모든 사람들을 대신해서 자신의 지식을 아낌 없이 나누어 준 모든 작성자에게도 고마움을 전한다.

다양한 하드웨어가 있었기에 이처럼 멋진 아두이노를 만들 수 있었다. 우수한 여러 가지 장치를 지원해 준 업체에도 고마움을 표한다. SparkFun, Maker Shed, Gravitech 및 NKC Electronics에서 이 책에 사용된 하드웨어를 제공해 주었다. Modern Device, Liquidware, Adafruit, MakerBot Industries, Mindkits, Oomlout 및 SK Pang에서도 다양한 하드웨어를 지원해 주었다.

Tinker London에 관여했던 모든 분, 특히 Alexandra, Peter, Brock Craft, Daniel Soltis와 수 년 동안 워크샵을 지원해 준 모든 분에게 감사의 뜻을 전한다.

마지막으로, 여름 휴가 기간 그리고 처음에 생각했던 것보다 훨씬 긴 기간 동안 이 책을 집필할 수 있도록 동의해 준 소중한 가족인 Jeanie, Emily 그리고 Finn과 더불어 작업에 전념할 수 있도록 도와 주신 부모님 Frank와 Eva에게도 감사의 뜻을 전한다.

그리고 다음 분들에게도 심심한 감사의 뜻을 표한다.

Joshua Noble은 필자를 O'Reilly에 소개해 주었다. 그의 저서인 『Programming Interactivity』는 인터랙티브 컴퓨팅에 대해 자세히 알고자 하는 사람들에게 적극 권장할 만한 책이다.

Robert Lacy-Thompson은 집필 초기에 많은 조언을 주었다. 그는 이 책의 개념을 잡고 개발 작업을 진행하는 동안 주의를 환기해 주고 지원을 아끼지 않았다.

창의적인 사고와 기술이 서로 구별되는 것이 아니고 서로 결합되었을 때 진정한 가치를 만들어 낸다는 진실을 깨닫도록 도와 주신 부모님께 감사의 인사를 드린다.

그리고 이 책은 필자의 부인인 Barbara Faden의 도움이 없었다면 시작도 못하고 끝내지도 못했을 것이다. 끊임 없이 동기를 부여해 주고 주의 깊게 원고를 검토해 준 그녀에게 진심으로 감사의 뜻을 전한다.

제2판에 관한 노트

이 책의 제2판은 Arduino 1.0 출시로 인해 초판 이후 상당히 빨리 출판되었다. 1.0 릴리스의 목적은 기존 소프트웨어용으로 작성된 코드 중 일부가 작동하지 않을 수도 있지만, 향후 개선 사항을 원활하게 적용하는 데 필요한 중요 변경 사항을 도입하기 위한 것이다. 따라서 이 책의 여러 장에서도 코드가 변경되었다. 주로 15장, 이더넷 및 네트워킹과 13장, I2C와 SPI를 사용하여 통신하기에서 변경되었지만, 제2판의 모든 레시피는 새 기능을 사용할 수 있도록 1.0 릴리스로 마이그레이션되었다. Arduino 1.0 이전의 릴리스를 사용 중이라면 초판의 코드를 다운로드할 수 있다. 다운로드에 관한 자세한 설명은 XXII페이지의 “아두이노 플랫폼 릴리스 노트”를 참조하기 바란다.

Arduino Release 1.0에 도입된 변경된 사항을 설명하기 위해 부록 H, 아두이노 1.0으로 마이그레이션하기가 추가되었다. 이 부록에서는 Arduino 1.0에서 사용하기 위해 기존 코드를 업데이트하는 방법에 대해 설명한다.

많이 사용되지 않는 장치와 관련된 레시피는 대체 장치를 사용할 수 있도록 개정되었으며, 일부 새로운 센서와 무선 장치가 추가되었다.

O'Reilly 사이트에 게시된 정오표가 수정되었다. 오류를 알려 준 독자에게 감사의 뜻을 전한다.

Arduino 1.0의 개선 기능과 이번 제2판의 내용이 마음에 들 것이라 믿는다. 많은 호응을 얻었던 초판에서는 좀 더 많은 기술적 콘텐츠를 원했던 독자와 그렇지 않은 독자로 나뉘어서 다양하고 건설적인 비판이 있었다.