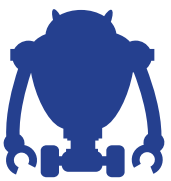
해킹 일렉트로닉스

Hacking Electronics

아두이노와 라즈베리파이로 배우는 전자공학



Mc Graw Hill Education

Hacking Electronics, 2nd Edition

Korean Language Edition Copyright © 2018 by McGraw-Hill Education Korea, Ltd. and J Pub. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without prior written permission of the publisher.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 JP 20 18

Original: Hacking Electronics, 2nd Edition © 2017

By Simon Monk

ISBN 978-1-26-001220-0

This authorized Korean translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education Korea, Ltd. and J Pub. This edition is authorized for sale in the Republic of Korea

This book is exclusively distributed by J-Pub.

When ordering this title, please use ISBN 979-11-88621-26-2

Printed in Korea

해킹 일렉트로닉스

Hacking Electronics

아두이노와 라즈베리파이로 배우는 전자공학

1쇄 발행 2018년 7월 30일

지은이 사이먼 몽크
옮긴이 박진수
펴낸이 장성두
펴낸곳 주식회사 제이펍

출판신고 2009년 11월 10일 제406-2009-000087호
주소 경기도 파주시 회동길 159 3층 3-B호
전화 070-8201-9010 / **팩스** 02-6280-0405
홈페이지 www.jpub.kr / **원고투고** jeipub@gmail.com
독자문의 readers.jpub@gmail.com / **교재문의** jeipubmarketer@gmail.com

편집부 이종무, 황혜나, 최병찬, 이 슬, 이주원 / **소통·기획팀** 민지환 / **회계팀** 김유미
교정·교열 안종군 / **본문디자인** 북아이 / **표지디자인** 미디어픽스
용지 에스에이치페이퍼 / **인쇄** 한길프린테크 / **제본** 광우제책사

ISBN 979-11-88621-26-2 (93000)
값 29,000원

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

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

사이먼 몽크 지음 / 박진수 옮김

Mc Graw Hill Education
Jpub 제이펍

※ 드리는 말씀

- 이 책에 기재된 내용을 기반으로 한 운용 결과에 대해 저자, 역자, 소프트웨어 개발자 및 제공자, 제이펍 출판사는 일체의 책임을 지지 않으므로 양해 바랍니다.
- 이 책에 등장하는 각 회사명, 제품명은 일반적으로 각 회사의 등록 상표 또는 상표입니다.
  본문 중에는 ™, ©, ® 마크 등이 표시되어 있지 않습니다.
- 이 책에서 사용하고 있는 제품 버전은 독자의 학습 시점이나 환경에 따라 책의 내용과 다를 수 있습니다.
- 책 내용과 관련된 문의사항은 옮긴이나 출판사로 연락 주시기 바랍니다.
  - 옮긴이: arigaram@daum.net
  - 출판사: readers.jpub@gmail.com

로저에게, 취미가 직업으로 이어질 수 있도록

옮긴이 머리말 xiii
지은이 소개 xv
이 책에 대하여 xvi
이 책의 구성 xviii
베타리더 후기 xx
용어 대조표 xxii

CHAPTER 1 시작하기 • 1

물품 획득 1
부품 구매 2 | 해킹할 물건을 구입할 곳 3 | 기본 공구 세트 4
전선 벗기기 6
필요 물품 6
전선을 서로 꼬아 연결하기 8
필요 물품 9
납땜으로 전선 연결하기 10
안전 10 | 필요 물품 11 | 납땜 11 | 전선 연결하기 12
연결 부분 검사 13
필요 물품 13
컴퓨터 환풍기를 해킹해 납땜 증기 배출하기 15
필요 물품 15 | 제작하기 16
요약 20

CHAPTER 2 부품 • 21

입문용 부품 키트 21
전자공학용 부품 식별 22
저항기 22 | 커패시터 24 | 다이오드 25 | LED 26 | 트랜지스터 27
집적 회로 28 | 기타 물건 28 | 표면 실장 부품 29

전류, 저항 및 전압이란 무엇인가? 29
전류 30 | 저항 30 | 전압 31 | 옴의 법칙 32
전력이란 무엇인가? 33
구성도 읽기 34
구성도의 첫 번째 규칙: 양전압을 위쪽에 둔다 35
구성도의 두 번째 규칙: 왼쪽에서 오른쪽으로 일이 벌어지게 한다 35
이름과 값 35 | 부품 기호 36
요약 37

CHAPTER 3 기본 해킹 • 39

저항기 달구기 39
필요 물품 39 | 실험 40
저항을 사용한 전압 분할 41
필요 물품 41 | 제작하기 42
저항을 전압으로 변환하기(그리고 가벼운 측정기 만들기) 44
필요 물품 44
스위치등을 해킹해 빛을 감지하도록 만들기 46
필요 물품 47 | 브레드보드 48 | 제작하기 51 | MOSFET 트랜지스터 55
pnp 및 p 채널 트랜지스터 55 | 흔한 트랜지스터 56
고전력용 MOSFET을 이용한 전동기 제어 57
필요 물품 57 | 브레드보드 58
스위치 선택 60
누름 버튼 스위치 61 | 마이크로 스위치 61 | 토글 스위치 62
요약 64

CHAPTER 4 LED • 65

LED가 타지 않게 하기 65
필요 물품 66 | 다이오드 66 | LED 66 | 시도해 보기 68
작업에 적합한 LED 선택 70
광도 및 조사각 70 | 여러 가지 색상 70 |
적외선 LED와 자외선 LED 71 | 조명용 LED 71
RGB LED로 실험하기 72
필요 물품 72
정전류 구동자 만들기 74
필요 물품 74 | 설계 74 | 브레드보드 76 | 제작하기 77

아주 많은 LED에 전력 공급하기 78
LED 점멸기 만들기 80
필요 물품 80 | 브레드보드 80
프로토보드(LED 점멸기) 사용법 83
스트립보드 사용하기(LED 점멸기) 83
스트립보드 배치도 설계 84 | 제작하기 86 | 문제 해결 91
레이저 다이오드 모듈 91
장난감 자동차 해킹 91
필요 물품 92 | 커패시터에 전하 저장하기 92 | 설계 94 | 제작하기 95 | 시험 96
요약 96

CHAPTER 5 전지 및 전력 • 97

적절한 전지 선택 97
전지 용량 97 | 최대 방전율 98 | 일회용 전지 98 | 재충전 전지 101
(일반적인) 전지 충전 102
C 102 | 과충전 103 | 과방전 103 | 전지 수명 103
니켈 수소 전지 충전 103
간단한 충전 104 | 급속 충전 105
밀폐된 납산 전지 충전 105
가변 전원공급장치로 충전하기 105
리튬폴리머 전지 충전 107
휴대전화기 전지 해킹 108
전지 전압 제어 109
필요 물품 110 | 브레드보드 111
전압 강화 112
전지 지속 시간을 계산하는 방법 113
전지 백업 114
다이오드 115 | 세류 충전 116
태양광 전지 사용 117
태양광 전지판 시험 118 | 태양광 전지판으로 세류 충전하기 120
전력 소비 극소화 120
요약 121

CHAPTER 6 아두이노로 해킹하기 • 123

LED 깜박이게 하기 124
필요 물품 124 | 아두이노 설정하기 125 | Blink 스케치 수정하기 128

아두이노를 사용한 계전기 제어 131
계전기 131 | 아두이노 출력 131 | 필요 물품 133 | 제작하기 133 | 소프트웨어 134

아두이노 제어를 위한 장난감 해킹 136
필요 물품 137 | 제작하기 137 | 직렬 모니터 139 | 소프트웨어 139

아두이노로 전압 측정 140
필요 물품 141 | 제작하기 141 | 소프트웨어 141

아두이노로 LED 제어하기 143
필요 물품 143 | 제작하기 143 | 소프트웨어(깜박임) 144 | 소프트웨어(밝기) 145

아두이노로 소리 재생하기 146
필요 물품 146 | 제작하기 147 | 소프트웨어 147

아두이노 실드 사용 149

웹 페이지에서 계전기 제어하기 150
필요 물품 152

아두이노 및 트랜지스터를 사용한 개폐 155
필요 물품 156 | 제작하기 156 | 소프트웨어 157

아두이노에서 영숫자 LCD 실드 사용하기 158
필요 물품 159 | 제작하기 159 | 소프트웨어 159

아두이노로 서보 모터 제어하기 161
필요 물품 162 | 제작하기 162 | 소프트웨어 163

자동으로 비밀번호 입력하기 164
필요 물품 164 | 제작하기 165 | 소프트웨어 165

요약 166

CHAPTER 7 라즈베리파이로 해킹하기 • 167

라즈베리파이 설정 168
준비 168 | 예제 코드 가져오기 170 | 두 번째 컴퓨터에서 라즈베리파이에 연결하기 171

LED 깜박이게 하기 172
필요 물품 174 | 소프트웨어 175

라즈베리파이로 계전기 제어하기 176

웹 페이지에서 계전기 제어하기 177
소프트웨어 178

요약 180

CHAPTER 8 모듈을 이용한 해킹 • 181

움직임 감지하기 182
필요 물품(PIR과 LED) 182 | 브레드보드 182 | 필요 물품(PIR과 아두이노) 184
제작하기 184 | 소프트웨어 185 | PIR과 라즈베리파이 186

초음파 거리계 모듈 사용하기 187
필요 물품 188 | HC-SR04 거리계 189 | 무선 원격 모듈 사용 191
필요 물품 192 | 브레드보드 192

아두이노상의 무선 원격 모듈 사용하기 194
필요 물품 194 | 소프트웨어 194

전동기 제어 모듈 사용하기 196
필요 물품 199 | 브레드보드 199 | 제어 핀 사용 200

라즈베리파이로 탐사 로봇 만들기 201
필요 물품 201 | 제작하기 202 | 소프트웨어 203

아두이노에서 7 세그먼트 디스플레이 사용하기 206
필요 물품 208 | 제작하기 209 | 소프트웨어 209

라즈베리파이에서 7 세그먼트 디스플레이 사용하기 210
필요 물품 211 | 제작하기 211 | 소프트웨어 212

RFID 모듈 사용하기 212
필요 물품 213 | 제작하기 213 | 소프트웨어 214

요약 215

CHAPTER 9 센서를 이용한 해킹 • 217

아두이노로 온도 측정하기 217
필요 물품 218 | 제작하기 218 | 소프트웨어 218

라즈베리파이로 문턱값 감지하기 221
필요 물품 221 | 제작하기 221 | 소프트웨어 222

센서와 비교기 칩으로 개폐하기 223
필요 물품 224 | 제작하기 224

디지털 온도 센서 사용 226
필요 물품 226 | 제작하기 227 | 소프트웨어 228

아두이노 에그 앤 스푼 229
필요 물품 231 | 제작하기 231
소프트웨어 232

무언가의 색을 측정하기 234
필요 물품 235 | 제작하기 235 | 소프트웨어 236

요약 238

CHAPTER 10 오디오 해킹 • 239

오디오 케이블 해킹 239
일반 원리 240 | 오디오 커넥터 납땜 241 | 스테레오 신호를 모노로 변환하기 243
마이크로폰 모듈 사용 244
FM 도청 장치 만들기 247
필요 물품 248 | 제작하기 248 | 테스트 250
확성기 선택 250
1와트짜리 오디오 증폭기 제작 251
필요 물품 253 | 제작하기 253 | 시험 254
555 타이머로 음색 생성하기 255
필요 물품 257 | 제작하기 257
USB 뮤직 컨트롤러 만들기 258
필요 물품 258 | 제작하기 258 | 소프트웨어 259
요약 260

CHAPTER 11 전자기기 수리 및 분해 • 261

감전사 방지 261
무언가를 분해했다가 다시 조립하기 262
퓨즈 점검 263
전지 시험 265
발열소자 시험 266
고장 난 부품을 찾아 교체하기 266
부품 시험하기 266 | 땜납 제거 267 | 교체 268
유용한 부품 떼내어 쓰기 268
휴대전화 충전기 재사용 269
요약 271

CHAPTER 12 공구 • 273

(일반적인) 멀티미터 사용법 273
연속성 및 다이오드 테스트 274 | 저항 274 | 정전용량 275
온도 275 | 교류 전압 276 | 직류 전압 277 | 직류 전류 277
교류 전류 278 | 주파수 278

멀티미터로 트랜지스터를 검사하기 278

실험실용 전원공급장치 사용하기 279

오실로스코프 소개 280

소프트웨어 도구 281
시뮬레이션 281 | Fritzing 282 | EAGLE PCB 283 | 온라인 계산기 283

요약 284

APPENDIX 구성품 • 285

이 책에 따라오는 키트 285

공구들 286

부품 286
부품 스타터 키트 287 | 저항기 287 | 커패시터 287 | 반도체 288
하드웨어 및 기타 289 | 모듈 291

찾아보기 293

세계는 인류의 활동 공간 확장이라는 방향으로 나아가고 있는 것으로 보인다. 기계와 인간의 결합, 가상과 현실의 결합, 지능형 사물 간의 자율적인 결합과 이용 등과 같은 다양한 주제가 모두 이와 관련되어 있다.

이 책도 바로 그런 세상에 필요한 기초 기술을 연마할 수 있게 하는 역할을 할 것으로 보인다. 라즈베리파이와 아두이노를 다룬 기존 도서들에서는 볼 수 없었던 전자공학 관련 기초 조작법과 그 밖의 고급 기술이 쉽게 설명되어 있다. 그러므로 라즈베리파이 및 아두이노 관련 도서를 읽고 연습해 보았다면 이 책으로 부족한 부분을 말끔히 채울 수 있을 것이라 생각한다.

역자가 얼마 전에 사물 인터넷 시스템 구축과 관련된 수주 활동을 논의하는 과정 중에 칠판에 설계도를 그리면서 서버 컴퓨터는 두뇌 역할을 하게 하고, 라즈베리파이는 사람의 몸에 자리 잡은 각종 신경총 역할을 담당하게 하며, 아두이노는 최전선에서 신호를 처리하는 신경절 역할을 담당하게 하고, 각종 센서와 엑추에이터들은 신경 세포와 근육 역할을 담당하게 하는 식으로 구성한 적이 있다.

이때 구상한 시스템을 구축하는 데 필요한 지식을 온전히 다룬 책이 그다지 많지 않았었는데, 이 책을 읽고 보니 그러한 시스템을 충분히 구축할 수 있겠다는 자신감이 생겼다. 이 책이 옆에 있으면 사물 인터넷 시스템 구축 중에 만나게 될 자잘한 문제는 어느 정도 해결될 것이라는 자신감이었다. 나에게 이런 자신감을 심어 주는 책이라면 독자에게도 도움이 될 것이다.

그렇다고 해서 입문서 수준은 아니므로 전자공학 입문서 또는 아두이노나 라즈베리파이 입문서 정도는 읽어 보아야 이해가 될 부분이 있다. 굳이 말하자면 입문서보다는 조금 어려운 데서 시작해 상당히 고급스러운 기술까지 아우르는 중급서 정도라고 할 만하다. 그러므로 옆에 두고 간간이 참고할 만한 책인 것이다. 임베디드 시스템이나 사물 인터넷 시스템을 구축하다가 문제가 풀리지 않을 때 먼저 펼쳐 볼 만한 책이다.

참고로, 이 책에서는 저자가 사용한 단위를 그대로 사용했다. 인치나 달러를 각기 미터나 원으로 환산하지 않았다. 아무래도 첨단 분야이다 보니 외국 웹 사이트(특히 미국 웹 사이트)에서 물품을 구매해야 할 경우도 있을 것이라는 점을 고려한 것이다. 이 점을 독자가 이해해 주었으면 한다. 또한 전자공학 분야의 용어들이 통일되어 있지 않다는 점을 감안하여 가능한 한 전문 용어집을 기준으로 삼았다. 다만, 통일되어 있지 않은 용어들 중 일부에는 괄호 안에 '즉,'이라는 말로 시작해 함께 쓰는 용어를 병기하기도 했으므로 참고하기 바란다.

옮긴이 **박진수**

영국 프리스톤 출신인 사이먼 몽크는 사이버네틱스 및 컴퓨터 과학을 전공했으며, 소프트웨어 공학으로 박사 학위를 취득했다. 모바일 소프트웨어 회사인 모모테(Momote)를 공동 창립하기 전까지 수년간을 대학에서 보냈다. 지금은 메이커이자 취미용 전자공학 및 오픈소스 하드웨어 분야 전업 작가로서 《프랙티컬 일렉트로닉스: 메이커를 위한 전자공학 바이블》을 비롯해 수십 권의 책을 집필한 이 분야의 대표 저자다. 트위터 ID는 @Simonmonk2다.

감사의 글

이 책을 제작하는 데 많은 도움을 주신 맥그로힐 에듀케이션 소속 모든 분께 감사드린다. 편집자 마이클 맥카비(Michael McCabe), 도너 마르톤(Donna Martone), 린 메시나(Lynn Messina), 퍼트리셔 발렌부르크(Patricia Wallenburg) 및 클레어 스플랜(Claire Splan)에게 특별한 감사를 전한다.

그리고 인내심과 관대함으로 이 일을 할 수 있는 공간을 제공해 준 소중한 린다에게 감사드린다.

이 책은 주로 전자공학을 '해킹'하는 일을 다루지만 공식적인 이론을 바탕으로 전자공학을 다루지는 않는다. 이 책의 목적은 처음부터 새로 시작하든, 모듈을 함께 연결하든, 새로운 용도로 기존 전자기기를 채택하든 독자가 전자공학을 이용해 무언가를 만드는 데 필요한 기술을 습득할 수 있도록 하는 데 있다.

여러분이 만든 무엇인가를 작동하게 해야 할 때, 이 책에서 배우는 아이디어를 실험하거나 정리하는 방법이 많은 도움이 될 것이다. 그 과정에서 그 물건이 작동하는 이유와 물건이 할 수 있는 일의 한계를 받아들이면서 무땜납 브레드보드 위에서 원형을 만드는 방법, 부품끼리 서로 직접 연결되도록 납땜하는 방법 그리고 더 많은 것을 만들기 위해 프로토보드(protoboard)를 사용해 더 복잡한 납땜 방법을 배울 수 있다.

또한 전자공학 해커가 사용할 수 있는 가장 중요한 공구 중 하나가 된, 인기 있는 아두이노 마이크로컨트롤러 보드를 사용하는 방법을 배울 수 있다. 이 책에는 아두이노를 전자 제품과 함께 사용하는 방법이 스무 가지 이상의 예로 담겨 있다.

전자공학 해킹을 위한 공구인 라즈베리파이(작은 리눅스 컴퓨터)를 사용하는 방법도 배우게 된다.

전자공학이 변화했다. 그러므로 이 책은 최신 경향에 맞춰 사용할 일이 없는 이론을 피하고, 그 대신에 사용 가능한 이론을 바탕으로 미리 준비한 모듈을 사용해 물건을 만들 수 있는 방법에 집중한다. 말하자면 이미 있는 모듈을 다시 만들지 않아도 된다는 말이다.

이 책에서 해설하고 설명하는 내용들은 다음과 같다.

- 고출력 루미레즈(Lumileds) 및 주소 지정 LED 띠판(Neopixels)을 포함한 LED 사용
- 리튬폴리머(LiPO) 전지 팩 및 벅/부스트 전력 공급 장치 모듈 사용

- 센서를 사용한 빛, 온도, 가속도, 소리 크기, 색상을 측정
- 라즈베리파이와 아두이노를 외부 전자기기로 연결
- 서보 모터 사용

이 책에 설명된 내용 중에서 따라 하면서 만들 수 있는 것들은 다음과 같다.

- 스마트 카드 RFID 태그 판독기
- 인터넷으로 제어할 수 있도록 해킹한 전기 장난감
- 색상 측정 장치
- 초음파 거리계
- 원격 제어 로봇형 탐사선
- '에그 앤 스푼' 경주의 가속도계 기반 버전
- 오디오 증폭기
- MP3 FM 송신기를 해킹해 만든 도청 장치
- 장난감 자동차에 브레이크등과 전조등을 추가하는 작업
- 스마트 카드 판독기/스푸퍼

필요 물품

이 책은 매우 실용적이고 실제적이다. 그러므로 공구(즉, 연장)와 부품이 필요하다. 공구에 관한 한, 멀티미터(즉, 다용도 계측기 또는 미터기) 및 납땜 장비가 필요하다.

또한 여러분은 대부분의 과제물에 사용되는 편리한 보드, 라즈베리파이 또는 아두이노를 둘 다 가지고 있어야 한다.

이 책에 사용된 모든 부품의 공급원을 부록에 적어 두었다.

대부분의 부품이 스파크펀이 공급하는 입문용 키트에 들어 있지만, 그 밖의 전자공학 입문용 키트에도 필요한 부품이 거의 다 들어 있다.

이 책의 각 절 중에 따라 해 보는 절에는 '필요 물품' 단원이 있다. 이 부분에는 부록에서 부품을 구할 곳을 설명하는 코드가 나와 있다.

이 책은 다음과 같이 여러 장으로 구성되어 있다.

장	제목	설명
1장	시작하기	장비 및 부품을 구입할 수 있는 곳과 해킹할 곳을 알려 주는 일로 이 책이 시작된다. 1장에서는 납땜의 기본 사항과 납땜 중에 나오는 증기를 배출하는 장치를 만들기 위해 오래된 컴퓨터 환풍기를 해킹하는 프로젝트에 중점을 둔다.
2장	부품	전자 부품들(또는 최소한 여러분이 사용해 보고 싶어 하는 전자 부품들)을 소개하고, 전자 부품을 식별하고 해당 부품의 기능이 무엇인지를 묘사하는 방법을 설명한다. 또한 거듭 사용하게 될 필수 이론을 살짝 소개한다.
3장	기본 해킹	예제 프로젝트와 함께 트랜지스터를 사용하는 것과 같은 개념을 도입하는 상당히 기본적인 '해킹' 방법이 들어 있다. 또한 어두운 곳에서 자동으로 켜지고, 파워 MOSFET을 사용해 전동기를 제어하는 방법을 알려 주는 '스위치 등'에 관한 내용이 들어 있다.
4장	LED	일반 LED에 대해 논의하고, LED를 사용하고 손전등을 만드는 방법 외에 LED에 대한 정전류 구동자를 사용하는 방법과 다수의 LED 및 레이저 다이오드 모듈에 전력을 공급하는 방법도 설명한다.
5장	전지 및 전력	다양한 종류의 전지(일회용 및 충전식)를 설명한다. 또한 리튬폴리머 전지류를 포함한 전지 충전 방법도 다룬다. 자동 전지 백업, 전압 조절 및 태양열 충전도 설명한다.
6장	아두이노로 해킹하기	아두이노는 전자공학 해커가 선택할 수 있는 마이크로컨트롤러 보드가 되었다. 오픈소스 하드웨어 설계는 마이크로컨트롤러와 같은 복잡한 장치를 사용하는 작업을 매우 간단하게 수행한다. 6장은 아두이노로 시작하지만 계전기 제어, 소리 재생 및 아두이노에서 서보 모터를 제어하는 일과 같은 세부적인 방법도 들어 있다. 또한 아두이노 확장 실드를 사용하는 방법도 다룬다.
7장	라즈베리파이로 해킹하기	라즈베리파이라는 싱글 보드형 컴퓨터는 아두이노가 제공할 수 있는 것보다 더 많은 전력이 필요하거나 네트워크 연결이나 대형 디스플레이가 필요한 전자 프로젝트를 함께 해킹하는 데 적합하다. 전자기기를 GPIO 핀에 연결할 뿐만 아니라 라즈베리파이를 설정하고 사용하는 방법을 배우게 된다.

장	제목	설명
8장	모듈로 해킹하기	무언가를 만들고 싶을 때, 적어도 프로젝트의 일부분에 대해 기성품 모듈을 사용할 수 있다. 무선 원격 장치에서부터 전동기 구동자에 이르는 다양한 것에 모듈을 사용할 수 있다.
9장	센서로 해킹하기	센서 IC 및 모듈은 온도에서 가속에 이르기까지 모든 것을 감지할 수 있다. 9장에서는 그것들의 좋은 사례를 탐구하고, 사용 방법을 설명하며, 그중 일부를 아두이노에 연결한다.
10장	오디오 해킹	전자제품 및 소리와 관련된 여러 가지 유용한 방법에 관해 알아본다. 또한 오디오 케이블뿐만 아니라 오디오 증폭기를 제작하고 연결하며, 마이크를 사용하는 방법도 논의한다.
11장	전자기기 수리 및 분해	전자기기를 수리하고, 고장이 난 전자제품에서 유용한 부분을 재생하는 일은 전자공학 해커에게 가치 있는 활동이다. 물건을 분해하는 방법과 때로는 다시 조립하는 방법을 설명한다.
12장	공구	멀티미터 및 실험실용 전력 공급 장치와 같은 공구를 최대한 활용하는 방법을 더 자세히 설명하기 위한 참조용 장이다.

공민서(엔트로피랩)

4년 전, 아두이노와 라즈베리파이의 매력에 푹 빠져 키트도 사고 책 튜토리얼도 따라 해 본 적이 있었는데, 전기/전자 분야의 지식이 많이 부족해 흐지부지했던 기억이 있습니다. 세월이 어느덧 흘러 이런 저의 갈증을 해소해 줄 눈높이에 맞는 책이 나타난 것 같습니다.

김용현(마이크로소프트 MVP)

쉽게 구할 수 있는 여러 하드웨어 부품과 아두이노 등 프로그래밍을 할 수 있는 장치를 결합해 뭔가를 만들어 낼 수 있는 동기가 되는 좋은 책이라고 생각합니다. 이 책을 읽고 나면 고장 난 아이의 자동차를 수리하거나 거실의 미세먼지 농도를 측정할 수 있는 센서를 직접 만들 수 있겠다는 자신감과 직접 만들기를 경험해 보면서 창작자만이 알 수 있는 희열을 느끼게 될 것입니다.

입문자를 위한 전자공학책으로 매우 손색 없는 내용인 것 같습니다. 다만, 내용이 어렵지 않은 만큼 같은 부품을 어떻게 구하는지가 관건이 될 것 같습니다. 패션 잡지들같이 책에 화장품 세트나 마스크팩이 붙어 있는 것처럼 부품들이 붙어 있다면 가장 좋을 것 같으나, 어렵다면 쉽게 구할 수 있는 방법이 있다면 좋을 것 같습니다. 인두나 납도 포함해서요. 좋은 책 발간해 주셔서 감사합니다.

김정헌(BTC)

집에 있는 전자 제품을 수리하거나 해킹(변경, 업그레이드)해 보고 싶은 사람에게 추천하고 싶은 책입니다. 간단한 회로부터 요즘 인기 있는 아두이노, 라즈베리파이까지 다루고 있습니다. 실습 위주의 많은 내용을 담고 있어서 그런지 설명이 조금 부족한 부분도 있지만 따라 하면서 이해할 수 있으리라 생각합니다. 많은 노하우가 담긴 책이기 때문에 초보 메이커라면 꼭 한번 읽어 보기 바랍니다.

부품을 구입해 놓고 실습을 하며 읽기 좋은 책인 것 같습니다. 다른 책에서 볼 수 없었던 다양한 시도가 괜찮았던 것 같습니다. 허나 설명이 조금 부족한 탓인지 기존 사이먼 몽크의 책보다

는 조금 어려웠던 것 같습니다. 역시 실습 없이는 완벽하게 이해하기가 어려울 것 같습니다. 그리고 어색한 미국식 농담이 다소 아쉬웠습니다.

염성욱(삼성 SDS)

메이커를 꿈꾸는 사람에게 도움이 되는 책입니다. 간단한 전기 & 전자 지식부터 아두이노와 라즈베리파이를 이용해 아이들과 함께 재미있게 즐길 수 있는 프로젝트에 이르기까지 다양하게 수록돼 있습니다. 집에 대부분 부품이 있어 꼭 따라해 볼 예정입니다. 내용 및 편집까지 거의 완벽했습니다. 매우 흥미로운 주제였습니다.

장성만((주)incowiz)

코딩 교육 교재로도 손색이 없을 정도로 쉬운 내용으로 구성돼 있는 것이 이 책의 장점입니다. 주변에서 손쉽게 접할 수 있는 주제를 바탕으로 전자기기를 어떻게 다뤄야 하는지를 풍부한 그림과 쉬운 설명을 곁들여 설명하고 있습니다. 독자는 이 책을 통해 고장 난 장난감 자동차를 훌륭한 전자기기로 변신시킬 수 있을 것입니다.

책 번역의 상태 품질도 뛰어납니다. 책 자체가 워낙 쉽게 쓰여져 있어서 입문용 교재 혹은 단체용 교재로도 손색이 없어 보입니다. 특히 가정에서 아이와 아빠가 취미로 공유할 수 있을 정도로 지은이의 저술 실력이 돋보입니다.

한홍근

'전자 공학 또는 아두이노, 라즈베리파이를 공부한 후에 무엇을 할 수 있을까?'라는 질문에 대한 답을 제시해 주는 책입니다. 이 책은 먼저 전자 공학, 프로그래밍에 대해 학습한 후 실생활에서 사용하는 전자 기구들을 모방해 만들어 보는 방향으로 구성돼 있습니다. 이 책을 읽고 나면 전자 공학, 프로그래밍에 대한 거부감이 사라질 것이라 확신합니다.

번역서지만 크게 어색한 부분은 없었습니다. 다만, 전자공학이라는 주제의 특성상 부품을 구매해야 실습에 참여할 수 있습니다. 부품 수급이 얼마나 가능한지에 따라 학습 성취도가 차이가 날 것 같네요.

제이펍은 책에 대한 애정과 기술에 대한 열정이 뜨거운 베타리더들로 하여금
출간되는 모든 서적에 사전 검증을 시행하고 있습니다.

본문 표기	원문
555 타이머	555 timer
555 타이머 IC	555 timer IC
AAA형 셀	AAA cell
AA형 셀	AA cell
C형 셀	C cell
D형 셀	D cell
LED 디스플레이	LED display
LED 막대 그래프 디스플레이	LED bar graph display
LED 비상등	Emergency LED lighting
LED 점멸기	LED flasher
LED 케이스	LED case
p 채널 트랜지스터	p-Channel transistor
가변 저항기	variable resistor
가열기	heater
감전사	electrocution
개조	modification
개폐	switching
거리 측정 장치	rangefinder
건식 접합	dry joint
경량	low-weight
계전기	relay
고장 난	dead
고장 난 전자 장치	dead electronics

본문 표기	원문
고전력	high power
고전력 저항기	high-power resistor
고정 저항기	fixed resistor
고휘도	high brightness
과제, 과제물	project
과방전	over-discharging
과충전	over-charging
광 스위치	light switch
광저항기 (즉, 감광저항기)	photoresistor
교체	replacement
구성도	schematics
구성품 번호	part code
구성품(즉, 파츠)	parts
급속 충전	fast charging
기성품	readymade
기어 모터	gearmotor
꼭지, 손잡이	knob
나노 패럿	nanofarad
나사 단자	screw terminal
납땜 증기	solder fume
납땜용 인두	soldering iron
납땜용 인두 거치대	soldering iron stand
납산전지	lead acid battery

본문 표기	원문
논리 부정	logical not
누름 스위치	push switch
다이오드	diode
단선(즉, 한가닥으로 된 전선)	solid core wire
단일 패키지	single package
대전류	high-current
대전류 개폐	high-current switching
대형 전해질 축전기	big electrolytic capacitor
도금하다	tin
디지키	DigiKey
땜납	solder
띠	band
띠판	strip
리튬폴리머	LiPo
마이크로 스위치	microswitch
마이크로패럿	microfarad
모터, 전동기	motor
몬메익스	MonkMakes
발열소자	heating element
배선도	wiring diagram
배치도	layout
백색광 LED	white LED
버저	buzzer
벅-부스터(즉, 강/승압기)	buck-booster
벅-부스트 (즉, 강압-승압)	buck-boost
보우	baud
보존 파일	archive file
분리 커패시터 (즉, 디커플링 커패시터)	decoupling capacitor
색띠	colored band

본문 표기	원문
색상 코드	color code
서보 암	servo arm
세류 충전 (즉, 완속 충전)	trickle charge
소리 발생기	sound generator
소리 크기	sound level
소비자용 전자제품	consumer electronic
쇠가시	burr
수리	mending
순방향으로 바이어스되었다	forward-biased
스위치등	push light
스위치 접점	switch contact
스위치, 개폐기	switch
스트립보드	Stripboard
스파크펀	SparkFun
승수	multiplier
시험용 인출선	test lead
실드	shield
실험실용 전력 공급 장치	lab power supplies
쌍투	double throw
쌍투 스위치	double throw switch
아이티드 스튜디오	ITead Studio
애노드(즉, 양극)	anode
양극 접속도선	positive lead
에이다프룻	Adafruit
여러 가닥으로 된 (즉, 연선으로 된)	multi-core
역방향으로 바이어스된	reverse-biased
역전압 (즉, 반대 전압)	reverse voltage
오디오 증폭기	audio amplifier

본문 표기	원문
와이파이	WiFi
완충	full charge
음 발생기	tone generator
음극 도선	negative lead
음량 조절기, 음량 조절	volume control
음색	tone
음향기	sounder
일회용	single-use
입문자용 키트	starter kit
재배선하다	rewire
재활용	resurrection
저항	resistance
저항 측정	resistance measurement
저항값이 작은 저항기	low-value resistor
저항기	resistor
저항기 가열기	resistor heater
저항기 띠, 저항기 줄무늬	resistor stripe
저항이 높은 저항기, 고저항 저항기	high-resistance resistor
전동 완구	motorized toy
전동기 구동자	motor driver
전력 공급 장치	power supplies
전력 정격, 전력 등급	power rating
전력량, 전력 세기	amounts of power
전력원(즉, 전원 또는 동력원)	sources of power
전류	current
전류의 흐름	flow of current
전선 벗기기	Stripping Wire
전선용 니퍼	wire snip

본문 표기	원문
전압	voltage
전원이 들어오면	power up
전위차계 (즉, 포텐셔미터)	potentiometer
전자석	electromagnet
전자제품	electronics
전지	battery
전지 백업	Battery backup
전지 지지체	battery holder
전출력	full power
전하, 충전	charge
전해질 축전기 (즉, 전해 커패시터)	electrolytic capacitors
점멸(즉, 깜박임)	flash
점퍼선	jumper wire
접속	connection
접속도선(즉, 연장선)	lead
접속점	connection point
접점	contact
접지	ground
정전류 구동자	constant current driver
정전용량 (capacitance, 또는 전기용량, 축전 용량, 커패시턴스)	capacitance
정확도	accuracy
조립하다	put together
조명기구	light
조사각	angle
조사각이 좁은	narrow beam
줄무늬	stripe
증기	fume

본문 표기	원문
증기 제거기	fume extractor
직렬 포트	serial port
직류	DC
직류 전동기 (즉, DC 모터)	DC motor
차폐선	screened wire
철물점	brick-and-mortar store
최대 전력 정격	maximum power rating
최대 전압	maximum voltage
축전기, 커패시터	capacitor
충전기	charger
캐소드(즉, 음극)	cathode
탐침자(즉, 탐침 또는 탐촉자 또는 프로브)	probe
트랜지스터	transistor
파넬	Farnell
판독기(즉, 리더)	reader

본문 표기	원문
팟 (즉, 전위차계)	pot
패럿	farad
패키지	package
펄스 폭 변조	pulse-width modulation
평상시 닫힘	normally closed
평상시 열림	normally open
평활 커패시터	smoothing capacitor
표시기	indicator
프로토보드	Protoboard
플라이어	plier
플러그인 실드	plug-in shield
피에조 음향기	piezo sounder
피코패럿	picofarad
해체	breaking
화재 경보기	smoke alarm
흡열부, 방열판	heatsink

CHAPTER 1

시작하기

첫 번째 장에서는 전자공학을 해킹하는 데 필요한 공구와 기술 몇 가지를 살펴본다. 오래된 컴퓨터 환풍기에 전선을 땜납으로 연결해 납땜 연기를 들이마시는 일이 없게 할 예정이다.

제목에서 알 수 있듯이 이 책의 내용은 모두 '전자공학 해킹'에 관한 것이다. '해킹'이라는 단어는 많은 의미를 내포하고 있다. 그러나 이 책에서는 '해킹'을 '일단 해 본다'라는 뜻으로 사용한다. 전자기기를 다루기 위해 전자공학을 전공하거나 학위를 취득하지 않아도 된다. 현장에 뛰어드는 게 가장 좋은 학습 방식이다. 성공에서는 물론, 실수로부터도 많은 것을 배울 수 있기 때문이다.

물건을 만들고 실험하는 일을 일단 하다 보면 배경이 되는 이론을 더 많이 알고 싶게 될 것이다. 복잡한 수학을 잘 이해하고 있지 않다면 전통적인 전자공학 교과서는 공포스러운 게 되고 만다. 그래서 이 책은 일단 작업에 착수한 후에 이론을 생각해 보게 한다.

이 일을 시작하는 데에는 몇 가지 도구가 필요하므로 과제에 필요한 부품과 구성품을 얻을 수 있는 곳을 찾아봐야 한다.

물품 획득

부품과 공구를 구입하는 일 외에도 새로운 목적에 맞게 해킹하는 데 사용하거나 관심을 둔 부품에 보탬이 될 만한 저렴하고 재미있는 소비자용 전자제품이 많다.

부품 구매

대체로 인터넷을 통해 부품을 구입하면 되지만, 마이크로 센터(Micro Center)나 프라이스(Fry's, 미국) 또는 메이플린(Maplin, 영국)과 같은 곳에서도 부품을 구입할 수 있다[1]. 이와 같은 전통적인 판매점은 제품 구색이 빈약할 뿐 아니라 제품이 비싸기까지 하다. 결국, 그들이 매장을 유지하는 데 필요한 댓가를 소비자가 치러야 한다. 그러나 급하게 물건이 필요한 상황이라면 무척 요긴하다. 어쩌면 우연히 LED 한 개가 고장 나는 바람에 LED가 딱 한 개만 필요할 때가 있고, 때로는 과제를 해결하는 도중에 판매점에 비치된 부속 자료를 봐야 할 때가 있다. 때로는 웹 사이트에 올라온 사진만으로 크기를 가늠하기보다는 공구 상자를 직접 들어보거나 실물 공구를 살펴보는 편이 나을 때도 있다.

전자공학에 익숙해지면, 새 과제를 시작하자마자 마음에 떠올릴 수 있는 부품과 공구가 점차 많아질 것이다. 언젠가는 사용할 수 있을 것이므로 나는 비교적 저렴한 부품이라면 필요할 때마다 일반적으로 두세 개에서 대여섯 개를 한 번에 주문해 둔다. 이런 식으로 준비해 두면, 어떤 일에 착수할 때 그 일에 필요한 모든 게 갖춰져 있음을 종종 깨닫게 될 것이다.

여러분이 세계 어느 곳에 있는지에 따라 부품 구매 방식이 달라진다. 미국의 마우서(Mouser)와 디지키(DigiKey)는 취미용 전자제품 시장에 전자부품을 공급하는 최대 공급 업체이다.[2] 사실, 이 두 공급 업체는 전 세계를 대상으로 물품을 판매한다. 파넬(Farnell)도 전 세계 어느 곳에든 원하는 모든 것을 공급한다.

스파크펀(SparkFun), 시이드 스튜디오(Seeed Studio), 에이다프루트(Adafruit) 및 아이티드 스튜디오(ITead Studio)의 웹 사이트는 과제에 필요한 기성품 전자 모듈을 구입할 때 도움이 될 것이다. 이러한 회사들은 모두 모듈을 많이 취급하므로 온라인 제품 목록을 탐색하는 것만으로도 큰 즐거움을 누릴 수 있다.

이 책에서 사용하는 거의 모든 부품에는 방금 언급한 공급 업체 중 한 곳 이상의 구성품 번호(parts code)가 들어 있다. 유일한 예외라면 이베이에서 더 쉽게 살 수 있는 몇 가지 흔치 않은 모듈일 것이다.

---

1 옮긴이 우리나라의 경우라면 각지에 있는 용산전자상가와 같은 전자부품 전용 상가 또는 각 산업단지 내 공구 상가 등에서 구입할 수 있을 것이다.

2 옮긴이 이 책에 나온 여러 유통업체는 세계적 판매망을 갖추고 있고, 우리나라에도 홈페이지를 개설해 물품을 공급하고 있다. 해당 업체명으로 인터넷을 검색해 보라. 게다가 대행 업체들도 있어서 소량만을 구입할 수도 있다.

또한 온라인 경매 사이트[3]에서 구할 수 있는 전자부품도 무한정한데, 이들 중 대부분은 극동 지역에 있는 나라들에서 직접 공급하며 대체로 무척 저렴하다. 온라인 마켓에서는 흔치 않은 부품과 레이저 모듈 및 대전력 LED와 같은 부품도 구입할 수 있는데, 일반 부품 공급 업체에서는 이런 것들을 비싸게 사야 한다. 이런 곳은 또한 부품을 대량으로 구매하기에 아주 알맞은 곳이다.

그러나 때때로 이런 곳에서 살 수 있는 부품이 A 등급 물품이 아닐 수 있으므로[4] 설명하는 내용을 주의 깊게 읽어야 하며, 한꺼번에 대량으로 수령한 물품 중 일부가 고장 나 있다고 해도 실망하지 마라.

마지막으로 이 책을 위해 저자가 특별히 고안하고 디자인한 키트는 몬메익스 주식회사(https://monkmakes.com/hacking2)에서 구할 수 있다.[5]

해킹할 물건을 구입할 곳

이제 전자공학을 해킹해야 하므로 가장 먼저 가정과 친구가 여러분에게 미칠 수 있는 영향력을 고려해야 한다. 여러분은 고장 난 전자제품을 기꺼이 받는 사람이 되어야 할 것이다. 어쨌든 고물 수집가라는 여러분의 새 역할에 눈을 부릅뜨고 있으라. 때로는 이렇게 '고장 난' 물건이 곧바로 재활용할 수 있는 후보가 될 수 있다.

유용한 소품을 구할 수 있는 곳으로는 천 원짜리 물건들을 주로 파는 가게가 있다.[6] 손전등, 환풍기, 태양열 장난감, 조명이 켜진 냉각용 노트북 받침대 등과 같은 전자제품으로 길을 만들어 보라. 종종 전동기(모터) 및 LED 어레이를 기존 공급 업체가 제공하는 원래의 부품 가격보다 저렴하게 판매하기도 한다.

해킹할 수 있을 만큼 값이 싼 전자제품을 살 수 있는 곳으로는 대형 마트도 있다. 유용한 소품의 예로는 싸구려 컴퓨터 스피커, 마우스, 전원공급장치, 라디오 수신기, LED 손전등, 컴퓨터 키보드 등을 들 수 있다.

---

3 옮긴이 우리나라에는 지마켓, 옥션, 11번가 등이 있다.

4 옮긴이 보통 'B품'이라고 부른다.

5 옮긴이 우리나라에서는 JK 전자에서 모든 부품이 들어 있는 키트를 쇼핑몰(http://toolparts.co.kr)을 통해 공급하고 있다.

6 옮긴이 우리나라의 경우에는 천냥 하우스, 천원샵, 다이소, 생활 용품 백화점 등이 이에 해당한다.

기본 공구 세트

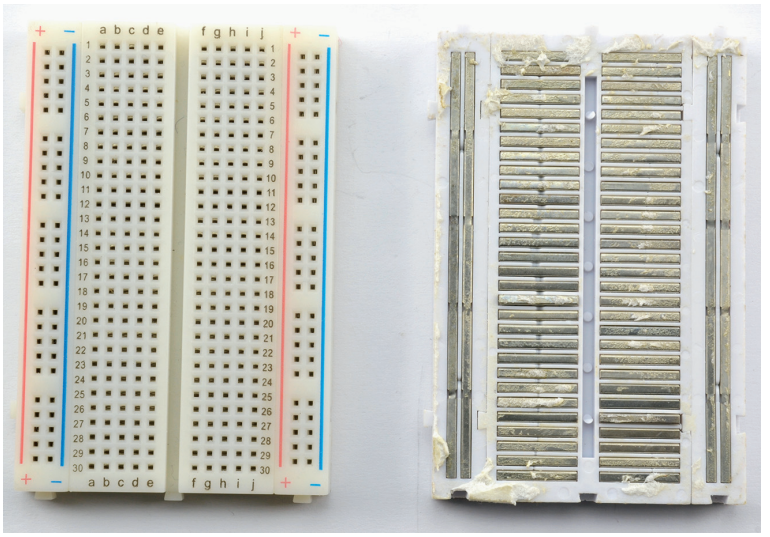
납땜질을 해 보지도 않고 1장을 끝낼 수 있을 거라는 생각 따위는 하지 마라. 이 점을 감안한다면 몇 가지 기본 공구가 필요할 것이다. 굳이 비싼 걸 살 필요는 없다. 사실, 무언가를 새로 착수하는 경우라면 망가져도 될 만큼 값싼 물건을 사용하는 법을 배우는 게 좋다. 어쨌든 '스트라디 바리우스' 같은 명품 악기로 바이올린을 배우기 시작하지는 않을 테니 말이다. 한 마디 더하면, 무얼 기대하고 고급스런 연장을 한 번에 다 구입하려고 하는가 말이다!

초보자용 공구 세트는 차고 넘친다. 학습 목표에 맞추는 데는 기본적인 납땜용 인두, 땜납, 납땜용 인두 거치대, 플라이어 몇 개, 니퍼 및 스크류 드라이버 한두 개가 필요할 뿐이다. 스파크펀에서 바로 이와 같은 키트(SKU TOL-09465)를 판매하므로 해당 제품을 구입하거나 비슷한 것을 찾아보라.

또한 멀티미터(즉, 멀티테스터 또는 다용도 계측기)가 필요하다(그림 1-1). 나는 저렴한 디지털 멀티미터를 제안한다(24달러짜리 이상은 쳐다보지도 마라). 더 나은 제품을 구입하더라도, 한 번에 두 가지 이상의 것을 측정하는 일이 유용하므로 결국 다른 제품도 사용하게 된다. 여기서 필요한 핵심 요소는 직류 전압, 직류 전류, 저항을 측정하는 일과 연속해 시험해 보는 일이다. 그 밖에 필요한 것이라고는 드물게 해야 할 실수뿐이다. 다시 말하지만, 그림 1-1에 표시된 모델과 비슷한 멀티미터를 구입하라. 이와 같은 멀티미터는 'MonkMakes Hacking Electronics Kit'에도 들어 있다.

그림 1-1 디지털 멀티미터

끝부분이 탐촉자(즉, 프로브 또는 탐침)가 아닌, 악어 이빨 모양 클립으로 된 시험용 인출선(즉, 테스트 리드)은 매우 유용하다. 일부 멀티미터에는 이러한 접속도선(즉, 리드)도 들어 있다. 멀티미터에 악어 클립으로 된 시험용 인출선이 들어 있지 않은 경우라도 이베이 등에서 몇 천 원 정도만 주면 살 수 있다.



(a) (b)

그림 1-2 무땜납 브레드보드

무땜납 브레드보드(그림 1-2)는 납땜질을 하기 전에 신속하게 설계해 봐야 할 때 매우 유용하다. 부품의 접속도선을 소켓에 찔러 넣으면 구멍 뒤에 놓여 있는 금속 클립이 해당 줄의 모든 구멍을 연결한다. 비싸지도 않다(부록 - 구성품의 T5 참조).

브레드보드에서 각 줄 사이에 다리를 놓듯이 연결하려면 색상이 서로 다른(부록 - 구성품의 T6 참조) 단단한 심선(solid core wire, 즉 단선 또는 중실)이 필요할 것이다. 끝부분에 작은 플러그가 달린 특수 목적용 점퍼선을 구입하는 것도 좋은 생각이다. 이런 점퍼선이 유용하기는 하지만 꼭 필요한 물품은 아니다.

다양한 모양과 크기로 브레드보드가 공급되지만, 이 책에서 가장 많이 사용하는 브레드보드는 '절반(half size) 브레드보드', 즉 400점(400point) 브레드보드이다. 이 브레드보드는 두 칸(열)으로 나뉜 부분에 총 30개 줄(행)이 있으며, 두 개의 '전력 공급용' 띠판이 각 면의 안쪽에 놓여 있다(그림 1-2). 이런 종류에 속하는 브레드보드는 시중에서 쉽게 구할 수 있으며, 'MonkMakes Hacking Electronics Kit'에도 들어 있다.

그림 1-2b는 분해한 브레드보드를 보여 주고 있는데, 이 그림에서 플라스틱 뒤편 더 안쪽에 놓여 있는 전도성 금속 클립도 볼 수 있다. 브레드보드 양편의 아래쪽에 놓인 긴 띠판들은 부품에 전력을 공급하는 데 사용된다. 하나는 양극이고, 하나는 음극이다. 양극에는 적색, 음극에는 청색이나 흑색을 사용해 서로 구분할 수 있게 한다.

전선 벗기기

전자제품을 해킹할 때 알아야 할 기본 기술부터 살펴보자. 아마도 가장 기본적인 기술은 전선을 벗겨 내는 기술일 것이다.

필요 물품

수량	품목	부록 코드
	벗겨낼 전선	T9 또는 폐전선
1	플라이어	T1
1	니퍼	T1

전자제품을 해킹할 때는 대개 전선이 들어 있으므로 전선을 사용하는 법을 알아야 한다. 그림 1-3에서 일반적으로 사용되는 전선의 종류를 성냥개비 옆에 두어 크기를 비교해 볼 수 있게 했다.

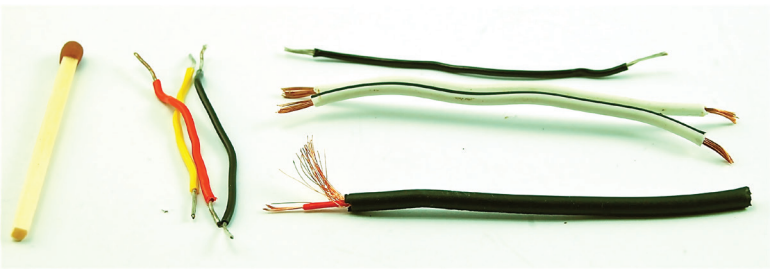


그림 1-3 흔한 전선 형태

성냥개비 바로 옆에 결속선(hookup wire, 즉 브레드보드 점퍼선)이라고도 부르는 단단한 심선 세 개가 놓여 있다. 플라스틱 절연체 안에 심을 한 개만 넣어 만든 전선이므로 구부릴 때 가끔 끊어지기도 한다. 전선이 단선(즉, 외가닥으로 된 전선)이므로 연선(즉, 여러 가닥으로 된 전선)과 달리 선이 밀려나지 않으므로 프로토타입 제작 시 소켓에 밀어 넣기가 훨씬 쉽다.

브레드보드에 사용할 때는, 미리 벗겨 낸 전선을 다양한 색상으로 길게 잘라 모아 둔 키트를 구입하거나(부록의 T6 참조) 원하는 길이로 잘라 쓸 수 있게, 미리 벗겨 낸 전선을 감아 둔 것(부록의 T7, T8, T9 참조)을 구입할 수 있다. 적색, 황색, 흑색 중 적어도 세 가지 색상이 있는 것이 좋다. 양극 전원공급장치에는 적색, 음극에는 흑색, 필요한 다른 전선에는 황색을 사용하면 과제물을 연결하는 방식을 좀 더 쉽게 알아볼 수 있다.

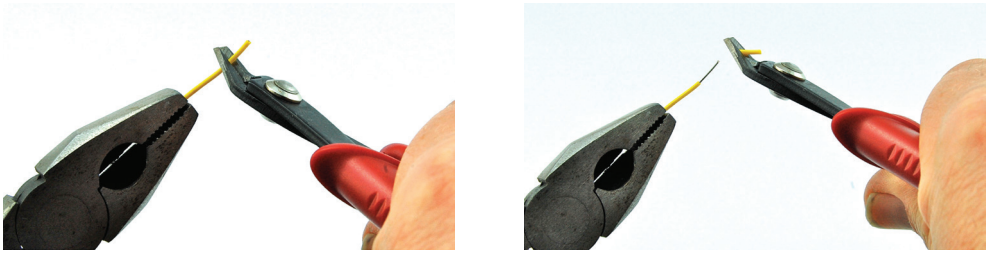
그림 1-3의 오른쪽 상단에는 연선, 나머지 부분에는 여러 선을 두 가닥으로 꼬은 길쭉한 전선이 있다. 연선은 과제물에 쓰이는 모듈들을 연결할 때 사용한다. 예를 들어, 증폭기 모듈의 확성기에 연결된 부분에는 일부 두 가닥짜리 전선(2연선 또는 평행2선) 또는 연선을 사용할 수 있다. 이런 전선이 주위에 놓여 있으면 유용하다. 고장 난 전자제품에서 쉽게 찾아 쓸 수 있으며, 비교적 저렴하게 구입할 수 있다(부록의 T10 및 T11 참조).

그림 1-3의 오른쪽 하단에 있는 선 중에 수직 방향으로 놓여 있는 선들은 차폐선(screened wire)이다. 이것은 오디오 및 헤드폰 접속도선에서 볼 수 있는 전선 종류이다. 오른쪽 하단에 나온 선(차폐선 포함)은 외부가 여러 가닥으로 된 차폐선으로 둘러싸인 절연 전선 내부에 심(즉, 차폐 심선)이 있는 꼴이다. 이런 전선 종류는 주 전원 험(110V 장비의 60Hz 전기 잡음, 즉 찡찡거리는 고주파음 같은 소리를 내게 하는 전기 잡음)과 같은 전기 잡음이 가운데 전선을 통해 흐르는 신호에 영향을 미치지 않도록 하려는 경우에 사용한다. 바깥쪽에 놓인 차폐선이 모든 표류 신호와 잡음을 차단해 안쪽에 있는 심선에 흐르는 신호를 보호한다. 차폐선으로 둘러싸인 심이 두 개 이상인 경우(예: 스테레오 오디오 케이블)와 같은 다양한 변형이 있다.

절연된 부분 중 끝부분을 일부 벗겨낼 수 없다면 아무런 소용이 없는 이유는 벗겨 낸 부분을 다른 곳에 연결해야 하기 때문이다. 이와 같은 작업을 전선 벗기기(즉, 전선 박리)라고 한다. 이것을 위해 특수 목적의 전선 스트리퍼(즉, 전선 피복 벗기개)를 구입할 수 있는데, 이런 스트리퍼를 벗기고자 하는 전선의 지름에 맞도록 조정할 수 있다. 그렇다고 해서 이것으로 전선의 굵기를 알 수 있다는 의미는 아니다. 고장 난 전자제품의 일부분이었던 전선을 떼내어 사용하는 경우라면 전선의 너비를 알 수 없다. 스트리퍼를 사용하는 방법을 말하고 있기는 하지만, 조금만 연습하면 플라이어와 니퍼만으로도 전선을 벗길 수 있다.

전선용 니퍼 및 플라이어는 전자공학 해커들의 필수 공구이다. 이 두 공구는 비쌀 이유가 없다. 실제로, 니퍼 자체가 쉽게 파이는 경향이 있어서 사용하는 데 짜증이 날 수 있으므로 정기적으로 교체해 쓸 수 있을 만큼 값싼 한 짝(보통 2,000원 정도)을 사용하는 편이 바람직하다.

그림 1-4a와 1-4b는 플라이어(즉, 집게 또는 펜치)와 니퍼(가위)로 전선을 벗기는 법을 보여 준다. 플라이어는 니퍼로 전선을 벗기는 동안 플라이어가 전선을 단단히 잡아 두는 역할을 한다.



(a) (b)

그림 1-4 전선 벗기기

끝에서 약 1인치 떨어진 곳에서 플라이어로 전선을 잡는다(그림 1-4a). 그런 다음, 니퍼를 사용해 절연체를 잡아당겨 제거한다. 때로는 절연체(즉, 플라스틱 껍질)를 니퍼로 단단히 쥐지 않은 채로 절연체 먼저 끝까지 잡아당겨 빼내는 것이 도움이 된다(그림 1-4b).

더 긴 전선이라면 플라이어 대신 손가락을 사용하면 전선을 몇 배 더 강한 힘으로 움켜 쥘 수 있다.

이렇게 하려면 어느 정도 연습해야 한다. 때로는 짤깍 소리가 날 정도로 너무 강하게 잡아당기는 바람에 절연체가 끊어지는 경우가 있고, 어떤 때는 짤깍 소리가 들리지 않으면서 절연체가 제자리에 머물러 있거나 늘어나 있을 수 있다. 중요한 작업에 착수하기 전에 오래되고 길쭉한 전선으로 연습해 보라.

전선을 서로 꼬아 연결하기

납땜하지 않고도 전선을 연결할 수 있다. 납땜이 더 영구적이지만 때로는 이 기술로도 충분할 때가 있다.

전선을 연결하는 가장 간단한 방법 중 하나는 단순히 맨 끝을 함께 꼬는 것이다. 외가닥 전선보다 여러 가닥으로 된 다양한 전선을 대상으로 이렇게 하기가 더 쉽지만, 외가닥 전선인 경우에도 제대로만 한다면 어느 정도는 잘 연결할 수 있다.

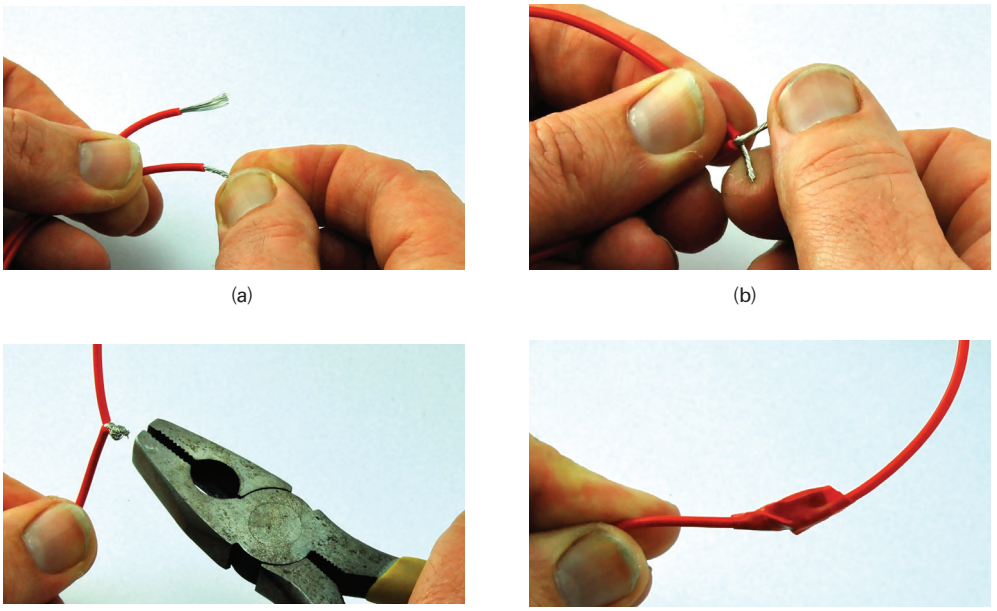
필요 물품

전선 두 개를 꼬아 연결해 보려면(예상보다는 조금 더 꼬아야 할 수도 있다), 다음과 같은 것이 필요하다.

수량	품목	부록 코드
2	연결할 전선들	T10
1	PVC 절연 테이프 한 롤	T3

구리선을 잡기 위해 먼저 전선을 벗겨야 할 경우, '전선을 벗기는 방법' 단원을 참조하라.

그림 1-5a부터 1-5d까지는 두 개의 전선을 꼬아 연결하는 과정을 순서대로 보여 준다.



(a) (b) (c) (d)

그림 1-5 전선을 꼬아 연결하기

먼저 각 전선의 뻗어나온 부분을 시계 방향으로 돌리며 위로 꼬아 나간다(그림 1-5a). 이렇게 하는 이유는 연선 가닥을 낱낱이 정리하기 위해서이다. 그런 다음, 사전에 꼬아 둔 두 선(그림 1-5b)을 다시 한 번 서로 꼰다. 전선 중 한쪽을 곧게 펴 둔 채로 나머지 한 줄로 꼬아 감는 방식을 피하라. 이렇게 하면 첫 번째 전선이 두 번째 전선에서 쉽게 빠져나올 수도 있다. 다음으로, 연결된 전선을 작고 깔끔한 매듭으로 꼬아 넣어라(그림 1-5c). 특히 전선이 두껍다면 플라

이어(즉, 펜치) 한 짝을 사용하면 매듭을 만들기가 더 쉽다. 마지막으로 PVC 절연 테이프로 연결 부분을 4~5회 정도 둘러싸라(그림 1-5d). 조금 더 견고하고 깔끔하게 연결하기를 바란다면 전선들을 서로 꼬으고 납땜으로 확실히 연결한 뒤에 수축 튜브를 끼워서 마무리한다.

납땜으로 전선 연결하기

납땜은 전자제품을 해킹하는 데 필요한 주요 기술이다.

안전

여러분의 기를 꺾고 싶지는 않지만, 납땜 시에는 매우 높은 온도에서 금속이 녹는다는 점을 알아야 한다. 그뿐만 아니라 해로운 증기를 내며 녹는 금속도 있다. 원숭이도 나무에서 떨어질 때가 있는 법이므로 납땜하는 사람이라면 누구나 한 번쯤은 손가락을 지지게 될 것이다. 그러므로 조심해서 다음과 같은 안전 수칙을 지켜라.

- 무언가를 실제로 납땜하지 않을 때는 항상 인두를 거치대에 다시 넣어 두라. 작업대에 그냥 올려 두면 곧 굴러 버리고 말 것이다. 그렇게 하지 않으면 팔꿈치로 전선을 건드려 인두가 바닥에 떨어지게 되었을 때 여러분은 자연스러운 반사 신경에 따라 인두를 잡으려고 할 것이다. 뭔가를 찾거나 납땜질할 준비가 된 부품을 배치하는 중에 그런 식으로 인두를 방치하면 조만간 손가락을 납땜하게 되거나 귀중한 것을 태우게 될 것이다.
- 보안경을 착용하라. 특히 팽팽해진 전선이나 부품을 납땜할 때 녹은 땜납 한 줌이 튀어나올 수 있다. 녹은 땜납 한 덩어리가 눈에 들어가기를 바라지 않을 것이다. 시력이 좋다면 확대경이 멋지게 보이지 않을 수도 있지만, 확대경으로는 눈을 보호하고 제대로 납땜하고 있는지 볼 수 있다.
- 화상을 입은 경우에는 적어도 1분 동안 화상 부위를 찬물로 적셔야 한다. 심각한 화상이라면 의사에게 진찰을 받아야 한다.
- 통풍이 잘되는 방에서 납땜질을 하고, 가능하다면 납땜 인두에서 나오는 증기를 뽑아낼 수 있게 환풍기를 설치하라. 가급적이면 납땜 증기를 창 밖으로 날려 보내야 한다. 전선 연결 기술을 연습하는 재미있는 작은 프로젝트는 낡은 컴퓨터를 사용해 환풍기를 만들어 보는 것이다('컴퓨터 환풍기를 해킹해 납땜 증기 배출하기' 절).

필요 물품

납땜으로 일부 전선을 연결하는 연습을 하려면 다음과 같은 물품이 필요하다.

수량	품목	부록 코드
2	연결할 전선들	T10
1	PVC 절연 테이프 롤	T3
1	납땜 키트	T1
1	매직핸드(선택)	T4
1	커피 잔(필수)	

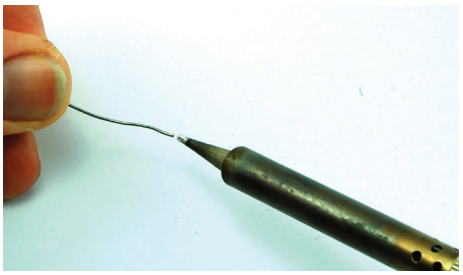
매직핸드(magic hands, 즉 '돕는 손' 또는 세컨드핸드)는 납땜 중에 큰 도움이 되는데, 납땜을 할 때에는 인두를 잡을 때 쓸 것, 땜납을 만질 때 쓸 것, 납땜하려는 물건을 집을 때 쓸 것이 각기 필요하기 때문이다. 일반적으로 납땜하려는 물건을 잡을 때면 매직핸드를 사용한다. 매직핸드는 악어 이빨 모양으로 된 클립과 가벼운 브래킷으로 구성되어 있어 사물을 제 위치에 고정시키고 작업 표면에서 떨어뜨려 놓을 수 있다.

납땜질을 할 때 전선을 조금 구부려 전선이 작업대에 달라붙지 않게 하기 위한 대안도 있다. 보통 커피잔과 같은 무언가를 전선 위에 두어 움직이지 않게 한다.

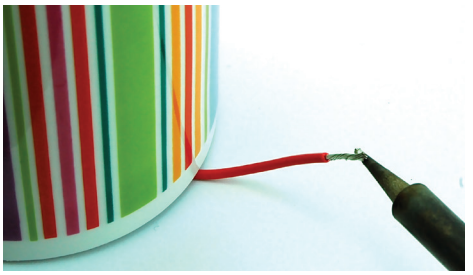
납땜

전선 두 개를 연결하는 작업에 뛰어들기 전에 납땜에 대해 살펴보자. 전에 납땜을 해 본 적이 없더라도, 그림 1-6a부터 1-6c에서 납땜하는 방법을 볼 수 있다.

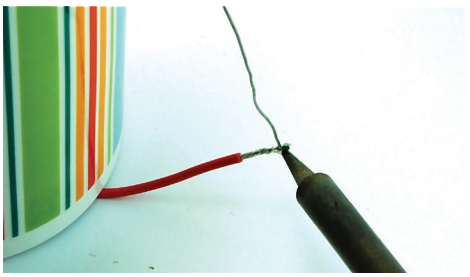
1. 납땜 인두가 완전히 가열되었는지를 확인해야 한다는 점을 잊지 마라.
2. 납땜 인두 거치대 위에 놓인 축축한(흠뻑 젖지는 않은 것) 스폰지에 인두 끝을 닦으라.
3. 인두 끝부분으로 약간의 땜납을 살짝 건드려 (땜납으로 인두 끝을) 도금해 보라(그림 1-6a). 이렇게 했을 때 인두 끝부분이 밝게 빛나야 한다. 땜납이 녹지 않는다면 인두가 아직 뜨겁지 않은 것이다. 땜납이 인두 끝부분을 공처럼 둘러싸고 달라붙지 않는다면 인두 끝부분이 더러워 그런 것일 수 있으므로 스폰지로 닦은 다음에 다시해 보라.
4. 납땜 인두를 전선에 붙이고 1~2초 동안 그대로 두라(그림 1-6b).
5. 납땜 인두 가까운 쪽에 놓인 전선에 땜납을 대 보라. 이때 납땜이 전선으로 흘러야 한다(그림 1-6c).



(a)



(b)



(c)

그림 1-6 커피잔을 이용해 납땜하듯이 전선을 도금하는 법

납땜은 무언가 예술 같은 면이 있다. 어떤 사람들은 천성적으로 납땜질을 잘한다. 그러므로 처음에는 어느 정도 땜납이 얼룩덜룩하게 되더라도 걱정하지 마라. 점점 능숙해질 것이다. 납땜질할 물품을 가열하고 땜납이 녹을 만큼 뜨거울 때 납땜해야 한다는 점을 반드시 기억해 두라. 잘되지 않는다면 납땜 인두와 물건이 닿는 부분에 땜납을 대는 방식이 도움이 될 수도 있다.

다음 단원에서는 더 많이 납땜을 연습해 볼 수 있는데, 이때는 여러 전선을 함께 납땜한다.

전선 연결하기

두 개의 전선을 땜납으로 연결하려면 '전선을 꼬아 연결하는 방법' 단원에서 설명한 방식으로 연결한 후, 해당 연결 부위에 생긴 작은 매듭에 땜납을 흘려 보낼 수 있다. 전선을 덜 울퉁불퉁하게 연결하는 또 다른 방법이 그림 1-7a에서 1-7d까지 나온다.

1. 첫 번째 단계에서는 각 전선 끝을 꼰다. 연선인 경우(a)라면 그림 1-7a와 같이 땜납으로 도금하라.
2. 그런 다음, 전선을 나란하게 잡아 두고 인두로 가열하라(그림 1-7b). 한 손으로 두 번째 전선과 땜납을 젓가락 쥐듯이 쥐는 기술에 주목하라.

3. 땜납을 전선으로 흘려 보내 하나의 전선이 되게 연결함으로써 그림 1-7c와 같은 모양을 만든다.
4. 절연 테이프로 연결 부위를 서너 번 둘러싸라. 1/2인치(약 1.7센티미터) 정도면 충분할 것이다(그림 1-7d).

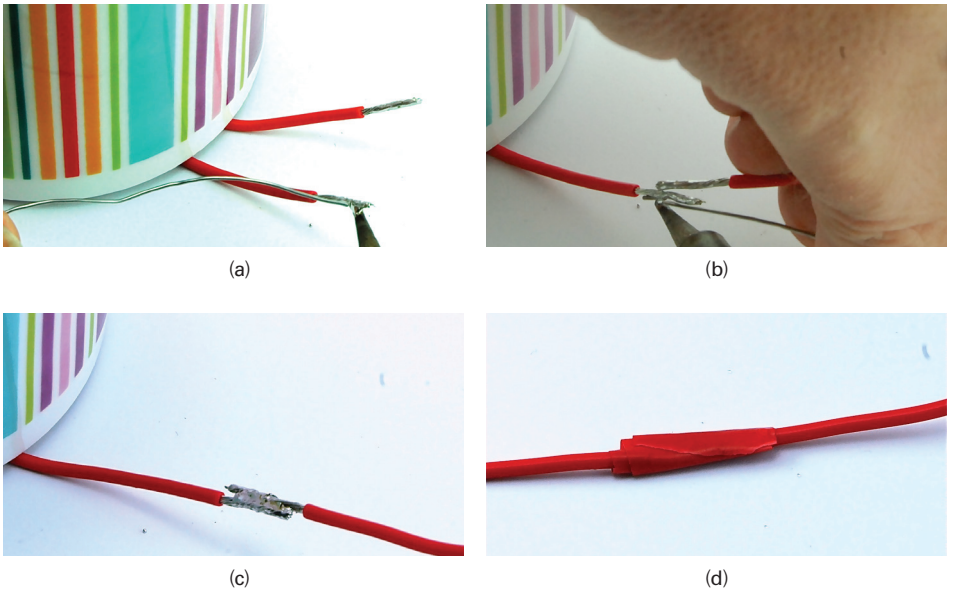


그림 1-7 납땜으로 전선 연결하기

연결 부분 검사

'납땜으로 전선 연결하기' 단원에서 우리가 만든 연결 부분의 경우에는 확실하게 연결되어 있을 것이다. 그러나 단선의 경우, 전선의 심이 절연체 속 어딘가에서 깨지는 경우가 드물지 않다. 일렉트릭 기타를 소유하고 있다면 아마도 기타 리드(즉, 기타 접속도선 또는 기타 케이블)가 깨지는 문제에 익숙할 것이다.

필요 물품

수량	품목	부록 코드
1	멀티미터	K1, T2
1	검사할 연결 부분들	

거의 모든 멀티미터에는 '연속성' 모드가 있다. 이 유용한 모드로 설정하면 접속도선(즉, 리드)이 서로 연결되어 있을 때 멀티미터에서 신호음이 울린다.

멀티미터를 '연속성 모드'로 설정한 후, 접속도선들을 함께 만졌을 때 멀티미터가 신호음을 내야 한다. 제조업체는 연속성 모드에서 소리를 낸다는 점을 나타내기 위해 연속성 모드를 음표나 그 밖의 상징 도형으로 표시하는 편이다. 이제 길쭉한 전선을 잡고 전선의 각 끝에 연결된 멀티미터 접속도선을 만져 보라(그림 1-8). 전선에 문제가 없다면 버저가 울린다.

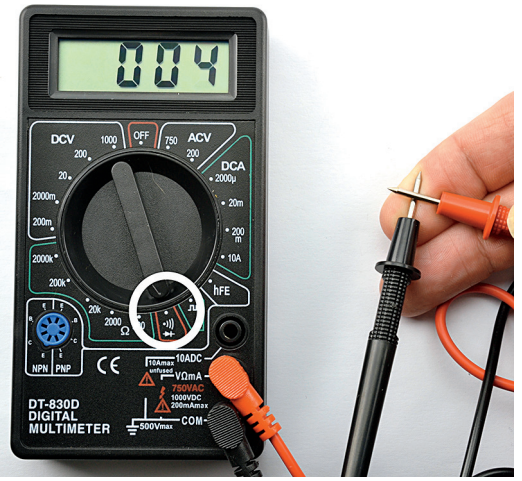


그림 1-8 연속성 모드 상태인 멀티미터

회로 기판에서도 이 기술을 사용할 수 있다. 오래된 회로 기판을 가지고 있다면, 같은 트랙에서 납땜 연결을 검사해 보라(그림 1-9).

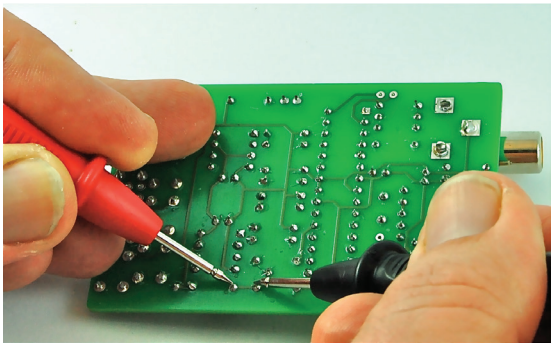


그림 1-9 회로 기판 검사

연결되어 있을 것으로 기대한 곳이 연결되어 있지 않다면 건식 접합(dry joint)이 있을 수 있는데, 건식 접합 부위에서는 땜납이 제대로 흐르지 않거나 회로 기판상의 트랙에서 균열이 발생하기도 한다(기판이 휘면 이런 일이 가끔 발생한다).

건식 접합인 경우, 땜납을 조금만 제대로 흘려 넣으면 쉽게 고쳐진다. 회로판의 균열은 트랙 위에 있는 보호 도료를 약간 긁어 낸 후, 트랙의 떨어진 부분을 납땜질해 해결할 수 있다.

컴퓨터 환풍기를 해킹해 납땜 증기 배출하기

납땜 증기는 불쾌할 뿐만 아니라 몸에도 좋지 않다. 납땜하는 동안에는 가능한 한 열린 창문 옆에 앉아 있는 편이 좋다. 그렇게 할 수 없다면 전자공학 해킹 기술을 향상시키는 좋은 과제물 제작 사례로 삼으면 그만이다(그림 1-10).

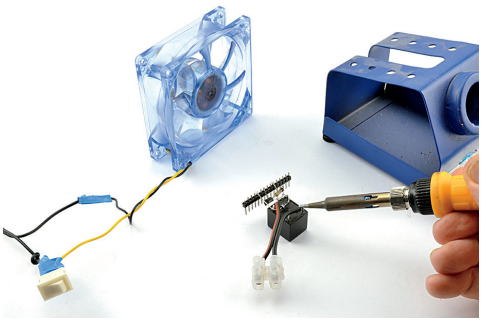


그림 1-10 자가 제작 증기 제거기

그래! 멋진 모양으로 만들었다고 상 받을 일은 없을지 몰라도, 적어도 납땜 증기는 내 얼굴에서 멀어져 가겠지….

필요 물품

수량	품목	부록 코드
1	납땜 키트	T1
1	낡은 컴퓨터 쿨링팬(접속도선이 두 개)	
1	12V 직류 전원공급장치	M1
1	토글 스위치	K1

제작하기

그림 1-11은 이 작은 과제의 구성도를 보여 준다.

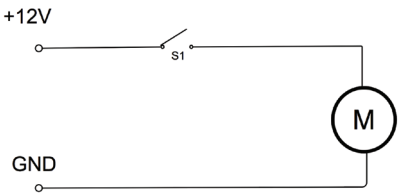


그림 1-11 증기 제거기에 대한 구성도

전자공학을 처음 접하는 사람들은 그림 1-12에서와 같이 전선이 필요한 곳에 선분을 사용해 그리는 식으로 부품을 실물에 가깝게 표시하는 편이 더 바람직하다고 생각하면서, 이러한 구성도를 달가워하지 않는다. 하지만 구성도를 읽는 법은 배워 둘 만하다. 인터넷에 유용한 구성도가 많이 게시되어 있으므로 그리 어려운 일이 아니며, 장기적으로 보면 더 이득이 된다. 이는 마치 악보를 읽을 수 있게 되는 일과 조금 비슷하다. 지금까지 귀로만 듣고 연주했는지는 모르지만, 악보를 읽고 쓸 수 있다면 더 많은 선택지를 지니게 될 것이라는 점과 비슷하다.

이제 구성도를 살펴보자. 왼쪽에는 '+12V' 및 'GND'라는 두 개의 표지가 있다. 첫 번째는 12V[7] 전원공급장치에서 나온 12V 양극 공급 부분을 나타낸다. GND는 실제로 전원공급장치의 음극 접속부(connection)를 나타낸다. GND는 'ground(접지)'의 약자로, 0V를 의미한다. 전압이라는 것은 상대적이어서 전원공급장치의 12V 접속부는 다른 접속부(GND 접속부)보다 12V 높은 셈이 된다. 2장에서 전압을 더 배운다.

오른쪽으로 시선을 옮기면 스위치가 보일 것이다. 여기에는 'S1'이라는 표지가 붙어 있는데, 구성도에 스위치가 두 개 이상 있는 경우라면 'S2', 'S3' 등으로 표지를 지정한다. 스위치 기호를 보면 스위치를 작동하는 방법을 알 수 있다. 두 전선의 연결 부분이 서로 연결되어 있다면 스위치가 켜짐 상태이며, 꺼짐 위치에 있으면 연결되지 않는다. 이처럼 간단하다.

이 스위치로 환풍기를 구성하는 전동기(M)에 대한 전기 공급을 수도꼭지처럼 제어할 수 있다.

7 옮긴이 '십이 볼트'라고 읽는다.

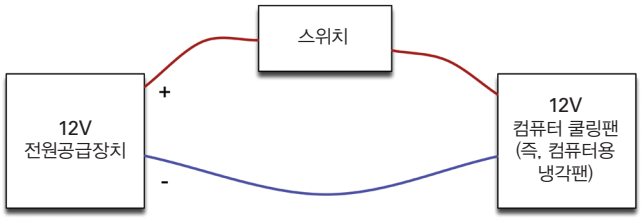


그림 1-12 연기 추출기(증기 제거기)의 배선도

1단계: 전원공급장치의 접속도선을 벗긴다

우리는 전원공급장치(power supply, 즉 전원 장치)를 가지고 있으므로 그 끝에서 플러그를 자르고 전선을 벗겨 낼 것이다('전선 벗기기' 단원 참조). 플러그를 자르기 전에 전원공급장치가 전원에 꽂혀 있지 않은지 확인하라. 그렇게 하지 않은 채로 두 전선을 동시에 절단하면 절단기가 두 전선을 단락(즉, 합선)시키게 되고, 그러면 전원공급장치가 손상될 수 있다.

2단계: 전원공급장치의 접속도선 극성을 확인한다

전선을 자를 때는 어느 쪽이 양극인지 알아야 한다. 이때에는 멀티미터를 사용한다. 멀티미터를 20V 직류 범위로 설정하라. 여러분이 지닌 멀티미터의 전압 범위는 아마도 두 개일 것이다. 하나는 교류용(AC)이고, 다른 하나는 직류용(DC)이다. 직류 범위를 사용해야 한다. 직류 범위는 종종 점선 위에 실선을 두는 식으로 표시되어 있다. 교류 범위는 AC라는 문자로 표시되거나 옆에 작은 사인파 그림을 그려 놓는다. 직류 대신 교류를 선택해도 멀티미터가 손상되지 않지만, 의미 있는 수치를 얻지는 못한다(멀티미터에 대한 자세한 내용은 11장을 참조하라).

먼저 전원공급장치의 접속도선이 벗겨지지 않았는지 확인한 후, 전원공급장치를 꽂고 전원을 켠다.

멀티미터 접속도선을 전원공급장치 접속도선에 연결하라(그림 1-13). 흔한 시험용 인출선(즉, 테스트 리드 또는 테스트용 접속도선)을 사용할 수 있지만, 이 경우 악어 클립 모양으로 된 시험용 인출선을 사용하면 아주 편리하다. 멀티미터의 숫자가 양수이면 멀티미터의 적색 시험용 인출선이 양극 접속도선에 연결된 것이다. 접속도선을 어떤 식으로든 서로 구분할 수 있게 하라(나는 해당 접속도선에 매듭을 묶었다. 그림 1-13을 보라). 그러나 멀티미터가 음전압을 나타낸다면 접속도선이 서로 바뀐 셈이 되므로 멀티미터의 흑색 시험용 인출선에 연결된 전력 공급 접속도선을 매듭으로 묶는다. 이 경우에는 이게 전원공급장치의 양극 접속도선인 것이다.

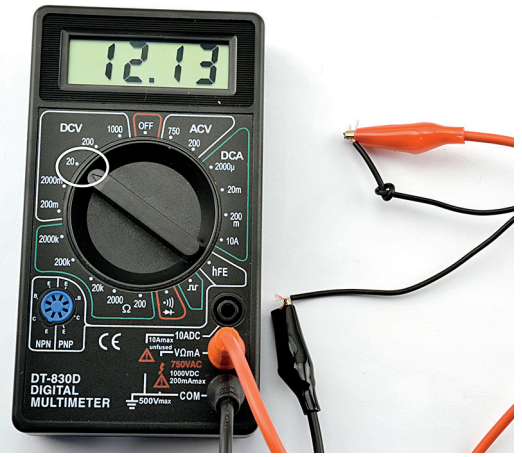


그림 1-13 멀티미터를 사용해 전원공급장치의 극성을 찾는다.

3단계: 음극 접속도선들을 서로 연결한다

전원공급장치의 플러그를 뽑아라. 전력이 공급되는 상태에서 납땜해서는 결코 안 된다.

컴퓨터 환풍기 끝에서 플러그를 뽑아 두 개의 전선을 벗겨 낸다. 나의 경우에는 흑색(음극)과 황색(양극) 접속도선이 있었다. 접속도선이 세 개인 환풍기는 더 복잡하기 때문에 피해야 한다. 접속도선을 잘못 둘러 잡아도 환풍기가 반대 방향으로 회전할 뿐, 아무런 해도 입지 않을 것이다.

이제 환풍기의 음극 접속도선을 전원공급장치의 음극 접속도선(매듭을 묶어 두지 않은 선)에 연결한다(그림 1-14).

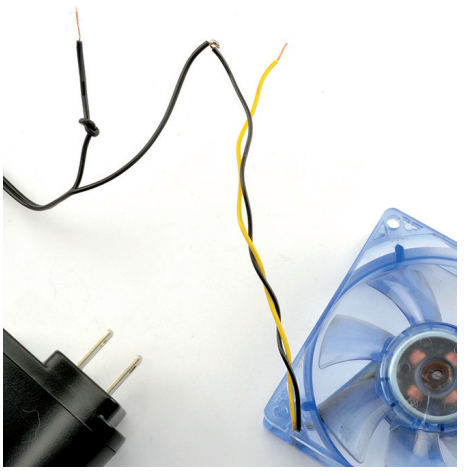


그림 1-14 음극 접속도선끼리 연결

4단계: 양극 접속도선을 스위치에 연결하라

전원공급장치의 양극 접속도선을 스위치의 외부 접속부 중 한쪽에 납땜한다(어느 쪽이든 상관없다, 그림 1-15). 시작하기 전에 약간의 땜납으로 스위치 접속부들을 도금해 두면 도움이 될 것이다.

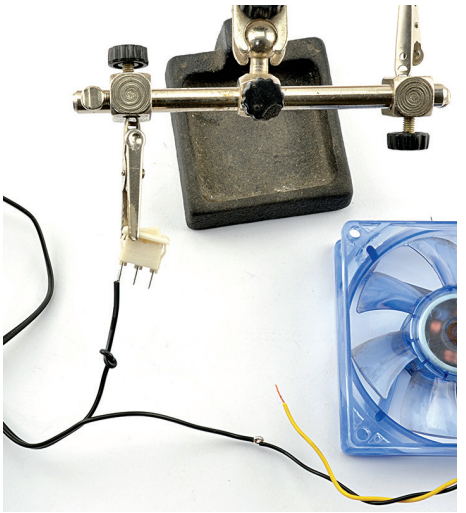


그림 1-15 양극 접속도선을 스위치에 연결

마지막으로 환풍기에 남은 접속도선을 스위치의 가운데 접속부에 연결하라(그림 1-16).

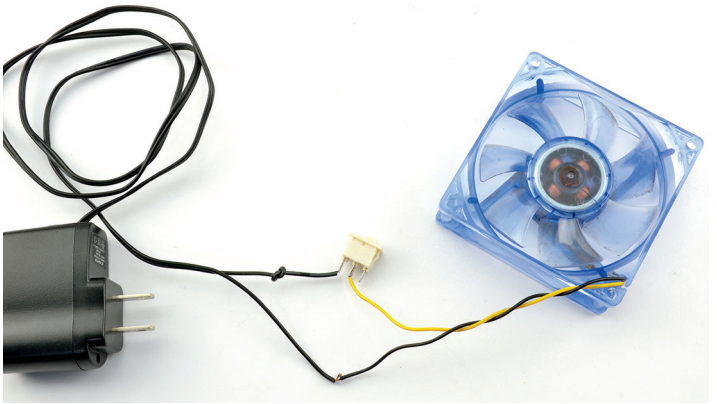


그림 1-16 환풍기를 스위치에 연결

5단계: 시험삼아 환풍기를 써 본다

노출된 연결 부분을 절연 테이프로 감싼 후, 플러그를 꽂고 전원을 켜라. 스위치를 올리면 환풍기가 켜져야 한다.

요약

이제 기본기를 다졌고, 땜납과 전선과 스위치를 자신 있게 다룰 수 있게 되었으므로 2장으로 넘어가도 될 것이다. 2장에서는 전자제품을 잘 해킹하기 위해 알아야 할 몇 가지 기본 아이디어와 몇 가지 전자부품을 살펴본다.

CHAPTER 6

아두이노로 해킹하기

마이크로컨트롤러는 본질적으로 저전력 컴퓨터이다. 마이크로컨트롤러에는 전자기기를 연결할 수 있는 입출력 핀이 있어서 전자기기를 제어할 수 있다. 마이크로컨트롤러를 사용하는 과정이 꽤 복잡한 편이었는데, 그 이유는 주로 마이크로컨트롤러 프로그램을 짜야 했기 때문이다. 주로 어셈블리어 또는 복잡한 C 언어로 프로그램을 짰다. 그래서 무언가 유용한 일을 해보려면 많이 배워야 했다. 이런 이유로 단지 함께 뭔가를 해킹해 보려고 할 뿐인 간단한 과제에 사용하는 용도로는 권장되지 않았다.

아두이노에 입문해 보자(그림 6-1). 아두이노와 같이 저렴하고 사용하기 쉬운 기성품 보드를 사용하면 야단법석을 떠는 일을 최소한으로 줄이면서도 마이크로컨트롤러를 우리 과제에 사용할 수 있다.

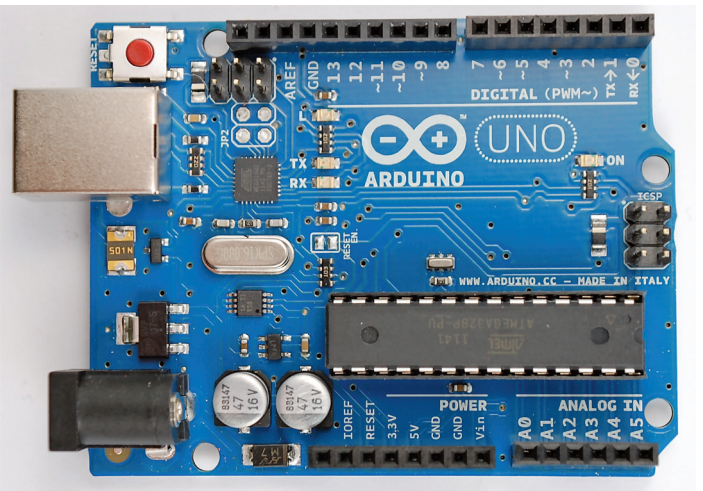


그림 6-1 아두이노 우노 R3 보드

아두이노 판매량이 무척 커서 마이크로컨트롤러가 필요한 제조업체 및 해커도 선택할 수 있는 플랫폼이 되었다.

아두이노의 인기 요인은 다음 이외에도 많다.

- 저렴함
- 오픈소스 하드웨어 설계
- 사용하기 쉬운 통합 개발 환경(IDE)에서 프로그램을 짤 수 있음
- 아두이노의 상단에 화면 표시기나 전동기 구동자와 같은 기능을 담당하는 플러그인 실드를 꽂아 쓸 수 있음

6장 및 이후 장에서 사용되는 아두이노의 모든 프로그램을 이 책과 함께 제공된 깃허브(GitHub) 저장소(https://github.com/simonmonk/hacking2)에서 내려받을 수 있다.

이 책의 예제는 아두이노 우노 R3에 맞게 작성해 시험해 보았다. 그러나 6장의 '자동으로 비밀번호 입력하기' 및 10장의 'USB 뮤직 컨트롤러 만들기' 단원에 나오는 두 과제물은 아두이노 레오나르도에서만 작동한다.

LED 깜박이게 하기

아두이노를 프로그래밍하려면 먼저 컴퓨터에 아두이노 IDE(Integrated Development Environment, 통합 개발 환경)를 설치해야 한다. 아두이노는 윈도우 및 맥, 리눅스에서 사용할 수 있다.

필요 물품

수량	품목	부록 코드
1	아두이노 우노 R3	M2
1	B형 USB 접속도선	

아두이노 설정하기

첫 번째 단계는 공식 아두이노 웹 사이트에서 컴퓨터 유형에 맞는 소프트웨어를 내려받는 것이다.

http://arduino.cc/en/Main/Software

내려받기가 끝나면 각 플랫폼에 맞게 설치하는 데 필요한 자세한 지침을 찾을 수 있다.

http://arduino.cc/en/Guide/HomePage

아두이노의 장점 중 하나는 입문할 때 아두이노와 컴퓨터 그리고 이 두 가지를 연결하는 USB 케이블만 필요하다는 점이다. 아두이노를 컴퓨터에 USB로 연결해 전원을 공급받을 수도 있다.

그림 6-2는 아두이노 IDE를 실행하는 노트북에 연결된 아두이노 우노(가장 일반적인 유형의 아두이노)를 보여 준다.

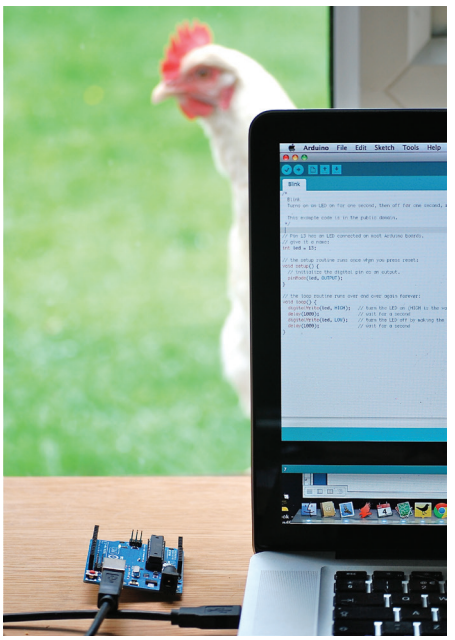


그림 6-2 아두이노, 노트북 그리고 닭

부록 소프트웨어 설치

아두이노와 라즈베리파이를 위한 모든 예제 프로그램을 깃허브라는 소프트웨어 저장소에서 내려받을 수 있다.

지금은 컴퓨터에 이러한 프로그램을 내려받기에 딱 알맞은 때다. 컴퓨터의 브라우저를 열고 https://github.com/simonmonk/hacking2로 이동하라.

페이지 오른쪽에 'Clone or Download(복제 또는 내려받기)'라는 녹색 버튼이 표시된다. 이것을 클릭하고 'Download ZIP(압축 파일 내려받기)' 옵션을 선택하라.

내려받은 파일의 압축을 푼다. 그러면 압축 파일 안에 두 개의 폴더가 있음을 알 수 있다.

'pi'와 'arduino'

'arduino' 디렉터리 안에 아두이노 프로그램(또는 아두이노 세계에서 '스케치'라고 부르는 것)을 담은 디렉터리 한 개가 들어 있다. 특정 과제 디렉터리인 경우에는 그 안에 디렉터리와 이름은 같지만, 확장자가 .ino인 파일이 하나만 있다. 아두이노 IDE를 제대로 설치했다면, 이 .ino 파일 중 하나를 클릭하면 아두이노 IDE에서 스케치가 열려 코드를 보고 편집할 수 있다.

우리는 아두이노가 작동 중임을 증명하기 위해 아두이노를 프로그래밍해 아두이노 보드에 'L'이라고 표시된 LED(그래서 엘이디라고 부름)를 깜박이게 할 것이다.

컴퓨터에서 아두이노 IDE를 시작하라. 그런 다음, File 메뉴(그림 6-3)에서 Examples | 01.Basics | Blink를 선택한다.

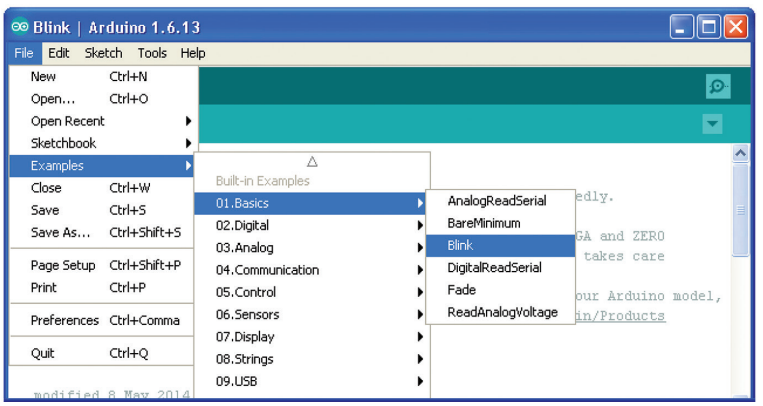


그림 6-3 'Blink(깜박이)' 스케치 로드

프로그래머가 아닌 사람들이 아두이노 프로그램을 작성하는 일에 겁먹는 일이 없게 하려고 아두이노용 프로그램을 '스케치'라고 부른다. 우리가 아두이노로 Blink 스케치를 전송하기 전에 아두이노 IDE에 우리가 사용하는 아두이노의 종류를 알려 줘야 한다. 가장 흔히 사용하는 종류는 아두이노 우노(Arduino Uno)이며, 6장에서는 여러분이 이것을 지니고 있다고 가정한다. 그래서 Tools | Board 메뉴에서 'Arduino/Genuino Uno'를 선택하라(그림 6-4).

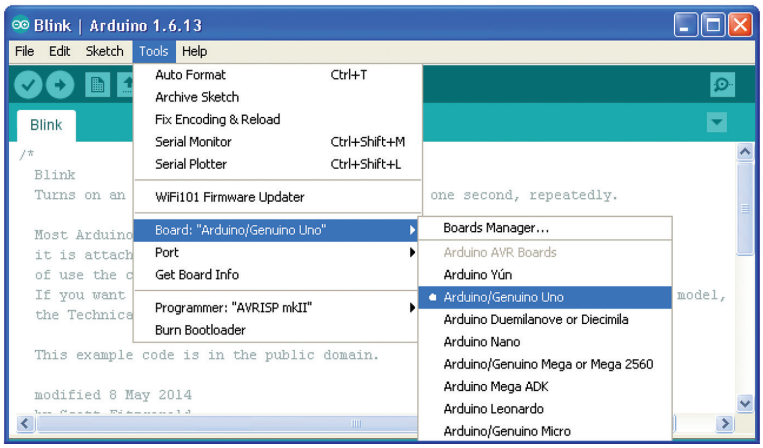


그림 6-4 보드 종류 선택

보드 종류를 선택해야 할 뿐만 아니라 연결된 포트도 선택해야 한다. 윈도우에서는 COM 뒤에 숫자가 표시되고 보드가 연결되어 있으면 보드 유형(이 경우 Arduino/Genuino Uno)이 포트 이름 다음에 나오는 괄호 안에 표시된다(그림 6-5). 그러나 맥 또는 리눅스에서는 일반적으로 직렬 장치가 더 많다. 그러나 아두이노 IDE는 연결된 모든 보드 종류를 표시해 주므로 올바른 포트를 쉽게 식별할 수 있다.

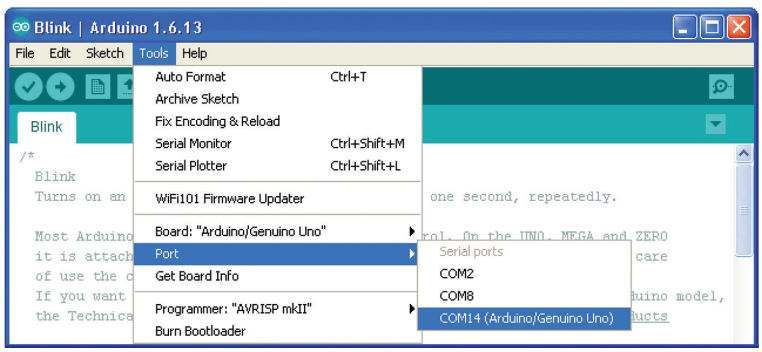


그림 6-5 직렬 포트 선택하기

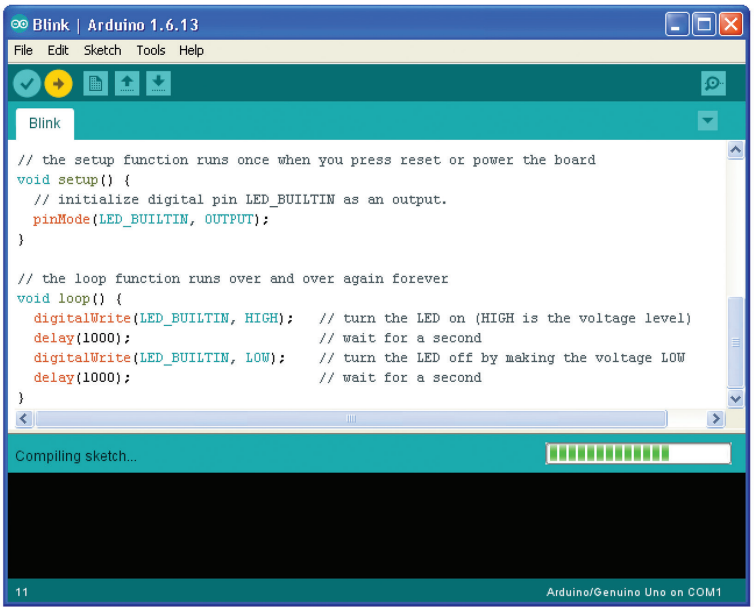


그림 6-6 Blink 스케치 업로드

스케치를 아두이노 보드에 실제로 업로드하려면 툴바에서 업로드 버튼을 클릭하라. 이것은 그림 6-6에 강조 표시된 툴바의 두 번째 버튼이다.

업로드 버튼을 누르면 몇 가지 일이 발생한다. 먼저, 아두이노 IDE가 스케치를 컴파일(업로드하기에 적합한 형식으로 변환)하면서 진행 막대가 나타난다. 그런 다음, 아두이노상에 Rx 및 Tx라고 표시된 LED가 잠시 동안 깜박인다.

마지막으로 L로 표시된 LED가 깜박이기 시작해야 한다. 아두이노 IDE는 또한 'Binary sketch size: 1,084bytes(of a 32,256 byte maximum).'와 같은 꼴로 된 문구를 보여 줄 것이다. 이것은 스케치가 아두이노의 프로그램에 사용할 수 있는 32k 플래시 메모리 중 약 1kB를 사용했다는 것을 의미한다.

레오나르도를 사용하는 경우 아두이노 소프트웨어에서 'Uploading ...' 문구가 나타날 때까지 Reset(재설정) 버튼을 계속 눌러야 할 수도 있다.

Blink 스케치 수정하기

처음 아두이노를 연결했을 때 아두이노가 이미 깜박거리고 있을 수 있다. 아두이노는 종종 Blink 스케치가 설치된 상태로 배송되기 때문이다.

이 경우, 깜박이는 속도를 변경해서라도 여러분이 실제로 뭔가를 했다는 점을 스스로 증명할 수 있다. 이제 Blink 스케치를 살펴보고 더 빨리 깜박이도록 변경할 수 있는 방법을 살펴보자.

스케치의 첫 번째 부분은 누군가가 스케치를 보고 자신이 무엇을 해야 하는지를 알려 주는 주석이다. 이것은 실제 프로그램 코드가 아니다.

```
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

  ....
 */
```

스케치의 다음 부분은 'setup(설정)' 함수이다. 모든 아두이노 스케치에는 'setup' 함수가 있어야 하며, 이 함수는 아두이노가 재설정될 때마다 실행되는데(주석에 표시된 대로), 재설정 버튼을 누르거나 아두이노에 전원이 들어오면 이 함수가 실행된다.

```
// the setup function runs once when you press reset
// or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}
```

이 텍스트의 구조는 프로그래밍에 익숙하지 않은 경우 조금 혼란스럽다. 함수란 이름이 부여된 코드 단편이다(여기서는 함수 이름이 'setup'이다). 지금은 템플릿으로 인용된 텍스트를 사용해 첫 번째 줄이 'void setup() {'으로 시작해야 함을 이해하라. 그런 다음, 각 명령을 ';'로 끝나는 행에 놓은 후 함수의 끝을 '}' 기호로 표시하라.

이 경우, 아두이노가 수행할 수 있는 유일한 명령은 놀랍지 않게 내장 LED(아두이노 우노에서 13개)가 출력되게 연결된 아두이노 핀을 다음과 같이 설정하는 'pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT)' 명령을 실행하는 것이다.

다음은 스케치의 맛있는 부분인 'loop' 함수이다.

'setup' 함수와 마찬가지로 모든 아두이노 스케치에는 'loop' 함수가 있어야 한다. 재설정한 후 한 번만 실행되는 'setup'과 달리 'loop' 함수는 계속 실행된다. 즉, 모든 지시 사항이 완료되자

마자 다시 loop 함수가 시작된다.

'loop' 함수에서, 우리는 먼저 'digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH)' 명령을 내려 LED를 켠다. 그런 다음, 'delay(1000)' 명령을 사용해 잠시 가만히 있게 한다. 값은 1,000밀리초, 즉 1초이다. 그런 다음, LED를 다시 끄고 전체 과정이 다시 시작되기 전에 다시 1초 동안 그대로 있게 한다.

```
// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);                     // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);                     // wait for a second
}
```

이 스케치를 수정해 LED가 더 빠르게 깜박이도록 하려면 두 값을 모두 1,000에서 200으로 변경하라. 이러한 두 가지 값을 변경하는 일이 모두 'loop' 함수에서 이뤄지면 함수는 다음과 같이 보이게 될 것이다.

```
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(200);                      // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(200);                      // wait for a second
}
```

스케치를 업로드하기 전에 저장부터 하려고 하면, 아두이노 IDE는 해당 스케치가 'read-only(읽기 전용)' 예제 스케치임을 알려 주겠지만, 복사본으로 저장하는 방법도 알려 줄 것이므로 그것을 사용해 핵심 내용을 수정할 수 있다.

물론 여러분은 이렇게까지 할 필요는 없다. 여러분은 저장되지 않은 스케치를 업로드할 수는 있지만 여러분이 이 스케치 또는 다른 스케치를 저장하기로 결정하면, 아두이노 IDE의 File | Sketchbook에 그게 나타난 것을 볼 수 있다.

따라서 어느 경우에서든 Upload(업로드) 버튼을 다시 클릭하라. 업로드가 완료되면 아두이노가 자동으로 재설정되며 LED가 훨씬 빨리 깜박이기 시작한다.

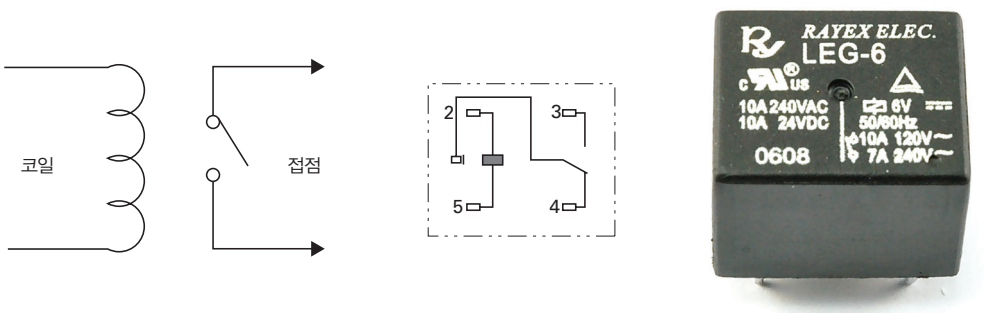
아두이노를 사용한 계전기 제어

아두이노를 USB로 연결해 프로그래밍만 할 수 있는 게 아니다. 아두이노와 컴퓨터 간에 데이터를 전송할 때도 사용할 수 있다. 아두이노에 계전기(즉, 릴레이)를 연결하면, 컴퓨터에서 계전기를 켜고 끌 수 있는 명령을 보낼 수 있다.

자신의 계전기 모듈을 납땜하는 방법을 배우는 것으로 시작하겠지만, 원한다면 기성품으로 된 계전기 모듈을 사용하는 방법도 배울 수 있다.

계전기

계전기(그림 6-7)는 전기-기계식 스위치이다. 매우 오래된 기술이지만, 계전기는 저렴하고 사용하기가 쉽다.



계전기 구성도　　계전기 패키지　　계전기 중 한 종류

그림 6-7　계전기

계전기는 기본적으로 스위치 접점에 가까운 전자석이다. 코일과 접점이 서로 전기적으로 절연되어 있어서 아두이노와 같은 것으로 가정용 기기를 켜고 끄는 일과 같은 일을 계전기가 담당할 수 있다.

계전기의 코일은 종종 5V와 12V 사이의 전압을 공급받는 반면, 스위치 접점은 고출력, 고전압 부하를 제어할 수 있다. 예를 들어, 그림 6-7에 나오는 계전기 사진에는 120V 교류(가정용 전력)에서 10A의 최대 전류와 24V 직류에서 10A의 전류를 요구한다.

아두이노 출력

아두이노 출력 부분 및 해당 입력 부분을 '핀(pin)'이라고도 부르기는 해도, 아두이노의 측면을 따라 나와 있는 커넥터를 살펴보면 핀이라기보다는 소켓임이 확실하다. 이 '핀'이라는 이름

은 소켓에 연결된, 아두이노의 중심부에 있는 마이크로컨트롤러 IC의 핀을 반영한 것이다.

각 '핀'을 입력 또는 출력으로 작동하도록 구성할 수 있다. 핀들이 출력으로 동작할 때, 각 핀은 최대 40mA를 제공할 수 있다. 이것으로 LED를 점등시키기에 충분하지만, 계전기 코일에 전력을 공급하기에는 충분하지 않다. 일반적으로 100mA 정도의 전류가 필요하다.

이 문제를 우리는 이미 논의했다. 큰 전류를 작은 전류를 사용해 제어해야 하므로 트랜지스터를 사용하는 것이 좋다.

그림 6-8은 우리가 만들 과제물의 구성도를 보여 준다.

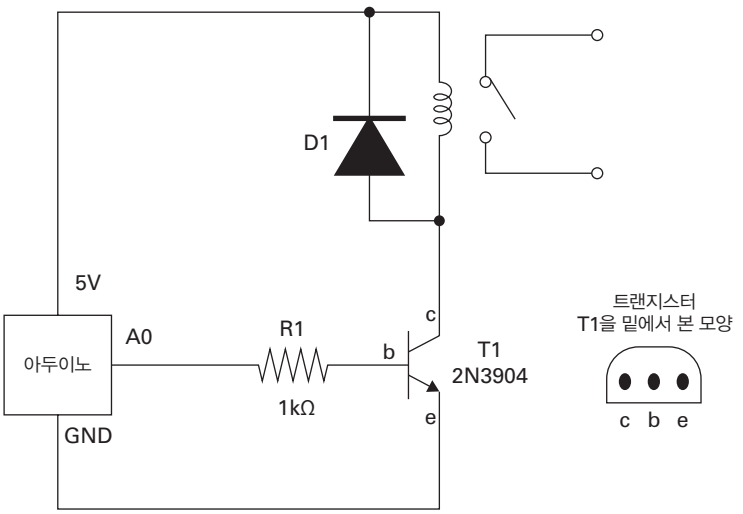


그림 6-8 아두이노로 제어하는 계전기의 구성도

우리는 LED를 제어할 때와 마찬가지로 트랜지스터를 사용하고 있다. 구성도에서 볼 수 있는 한 가지 차이점은 계전기 코일 양단에 다이오드가 걸려 있다는 것이다. 이것은 계전기를 끔으로 인해 코일의 자기장이 붕괴할 때 전압 상승을 초래하기 때문에 필요하다. 이 다이오드는 이런 일로 인한 손상을 방지한다.

계전기에 부품을 땜질한 후, 필요한 접속도선을 아두이노에 꽂을 헤더 띠에 부착한다(그림 6-9). 헤더 띠판은 15핀으로 구성되어 있으며, 아두이노 측면의 커넥터 소켓과 마이크로컨트롤러 칩에 가깝다. 두 개의 커넥터 띠판 사이에 간격이 있으므로 헤더 핀 중 하나가 실제로 소켓에 끼워지지 않는다.

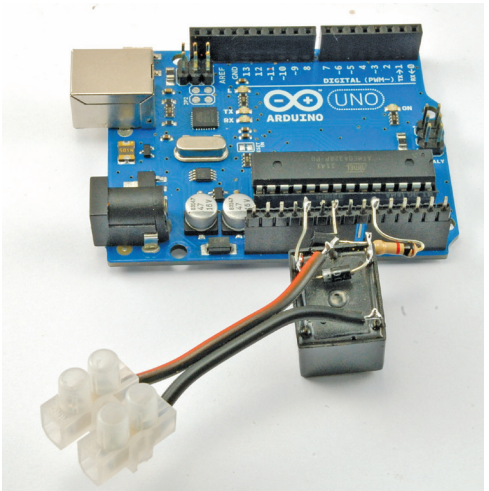


그림 6-9 아두이노 계전기 인터페이스

필요 물품

수량	이름	품목	부록 코드
1		아두이노 우노 R3	M2
1		트랜지스터 2N3904	K1, S1
1	R1	1kΩ 저항기	K1
1	D1	1N4001 다이오드	K1, S5
1	계전기	5V 계전기	K1, H16
1		* 15 방향(15-way) 핀 헤더	K1, H4
1		양방향 나사 단자	K1

* 핀 헤더는 대개 필요한 길이의 접속부에 맞도록 길게 설계되어 제공된다.

제작하기

그림 6-10은 부품의 연결 방법을 보여 준다. 먼저 계전기 코일 접점에 다이오드를 납땜하라. 이것들은 계전기의 먼 쪽 끝에 있는 두 개의 핀으로 한 줄에 세 개의 핀이 있다. 다이오드의 줄무늬는 그림 6-10과 같이 오른쪽에 있어야 한다.

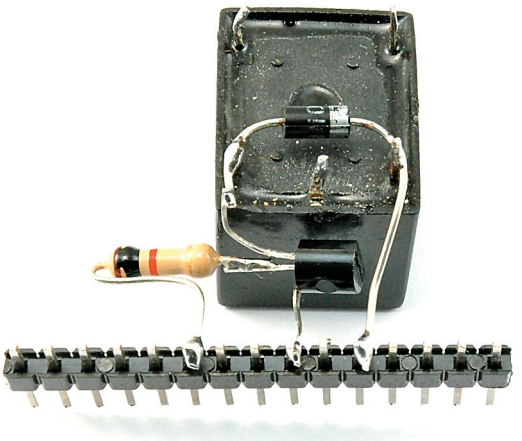


그림 6-10 계전기 인터페이스 배선

계전기 코일을 가로질러 다이오드를 납땜한 후, 트랜지스터의 접속도선을 구부려 그림 6-10과 같이 평평한 면을 계전기에 대고 배치하라. 트랜지스터의 베이스(가운데) 접속도선을 짧게 하고, 저항기의 접속도선을 짧게 해서 베이스 접속도선에 연결하라.

마지막으로 세 개의 접속도선을 커넥터 띠판에 납땜한다. 저항선은 왼쪽에서 여섯 번째 접속도선, 트랜지스터의 이미터는 왼쪽에서 아홉 번째 접속도선, 다이오드 접속도선은 왼쪽에서 열한 번째 접속도선으로 가야 한다.

접속도선을 계전기 접점에 연결하기 전에 연속성 모드에서 멀티미터를 사용해 이 작업을 시험해 볼 수 있으므로 그림 6-9에서와 같이 헤더 핀을 아두이노에 연결하고 멀티미터의 한 접속도선(연속성 모드에서)을 계전기 중간 접점(다이오드 접속도선 사이)에 물려 두라. 계전기의 연결되지 않은 두 접점에 멀티미터의 다른 접속도선을 연결하라. 하나는 신호음을 내고 다른 하나는 그러지 않을 것이다. 멀티미터에서 신호음이 울리지 않게 하는 것에 접속도선에 연결하라. 이것이 n.o(평상시 열림 접점)이다.

스케치 'ch06_relay_test'(126페이지의 '부록 소프트웨어 설치' 부분 참조)를 아두이노 IDE에 로드하고 아두이노 보드에 업로드하라. 아두이노가 다시 시작되면 2초마다 계전기가 열림 상태에서 닫힘 상태로 바뀐다.

소프트웨어

이것에 대한 스케치는 Blink 스케치와 거의 같다.