라즈베리 파이

시작하기 | Getting Started with Raspberry Pi

Getting Started with Raspberry Pi

by Matt Richardson and Shawn Wallace

ⓒ 2013 J-Pub Co.
Authorized Korean translation of the English edition of Getting Started with Raspberry Pi,
ISBN 9781449344214 ⓒ 2013 Matt Richardson and Shawn Wallace.

This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., which owns or controls all rights to sell the same.

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

라즈베리 파이 시작하기 | Getting Started with Raspberry Pi

초판 1쇄 발행 2013년 4월 24일

지은이 매트 리처드슨, 숀 월리스
옮긴이 배장열
펴낸이 장성두
펴낸곳 제이펍

출판신고 2009년 11월 10일 제406-2009-000087호
주소 경기도 파주시 문발동 파주출판도시 530-1 뮤즈빌딩 403호
전화 070-8201-9010 / **팩스** 02-6280-0405
홈페이지 www.jpub.kr / **이메일** jeipub@gmail.com
편집부 이민숙, 이 슬
용지 신승지류유통 / **인쇄** 해외정판사 / **제본** 동호문화사

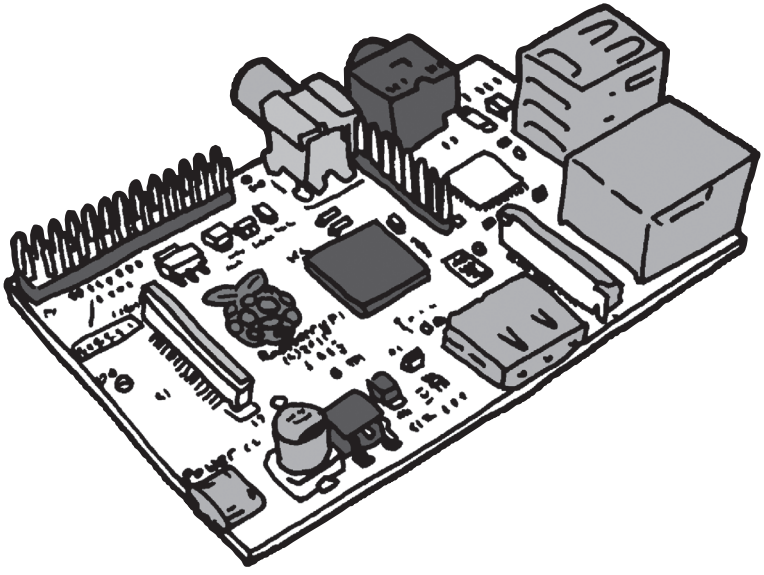
ISBN 978-89-94506-62-3 (93560)
값 20,000원

※ 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 책에 관한 독자 여러분의 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.
jeipub@gmail.com

라즈베리 파이 시작하기 | Getting Started with Raspberry Pi

매트 리처드슨, 숀 월리스 지음
배장열 옮김



Jpub 제이펍

차 / 례

옮긴이의 글 ····· 8
들어가며 ····· 12

1 기지개를 펴고 달릴 준비를 하다 25

보드 여행 ····· 26
적합한 주변기기 ····· 32
케이스 ····· 35
SD 플래시 카드 ····· 38
부팅하기 ····· 40
파이 구성하기 ····· 41
종료하기 ····· 45
문제 해결하기 ····· 46
조금 더 깊게 ····· 47

2 라즈베리 파이, 리눅스를 만나다 49

커맨드라인 사용하기 ····· 53
파일과 파일시스템 ····· 54
리눅스 명령어 심화 ····· 59
프로세스 ····· 62
sudo와 권한 ····· 63
네트워크 ····· 66
/etc ····· 68
날짜와 시간 설정하기 ····· 68
새로운 소프트웨어 설치하기 ····· 69
조금 더 깊게 ····· 70

3 파이썬, 파이를 베어 물다 71

헬로우 파이썬 ····· 72
파이썬 심화 ····· 76
객체와 모듈 ····· 79
모듈 심화 ····· 83
문제 해결하기 ····· 85
조금 더 깊게 ····· 86

4 파이썬, 애니메이션과 멀티미디어를 만나다 89

헬로 파이게임 ····· 90
파이게임 서피스 ····· 92
서피스에 그리기 ····· 94
이벤트와 입력 처리하기 ····· 95
스프라이트 ····· 99
소리 재생하기 ····· 101
비디오 재생하기 ····· 104
조금 더 깊게 ····· 105

5 스크래치, 파이를 베어 물다 107

헬로우 스크래치 ····· 108
무대 ····· 113
스프라이트에 관해 더 알아야 할 두 가지 ····· 114
실전 같은 실습: 행성 침입자 ····· 116
세상 밖으로 나온 스크래치 ····· 123
프로그램 공유하기 ····· 125
조금 더 깊게 ····· 126

6 아두이노와 파이 127

라즈비안에서 아두이노 설치하기 ····· 129
시리얼 포트 찾기 ····· 131
시리얼 통신 ····· 132
조금 더 깊게 ····· 136

7 기본 입출력 139

입출력 사용하기 ····· 141
디지털 출력: LED 켜기 ····· 143
디지털 입력: 버튼 읽기 ····· 148
프로젝트: 크론 램프 타이머 ····· 152
스크립트용 명령 ····· 153
램프 연결하기 ····· 155
cron으로 명령 스케줄링하기 ····· 156
조금 더 깊게 ····· 159

8 파이썬으로 입출력 프로그래밍하기 161

파이썬으로 GPIO 설치하고 테스트하기 ····· 162
LED 깜빡이게 하기 ····· 165
버튼 읽기 ····· 168
프로젝트: 간단한 사운드보드 ····· 171
조금 더 깊게 ····· 176

9 파이, 눈을 뜨다 177

웹캠 테스트하기 ····· 179
SimpleCV 설치하고 테스트하기 ····· 180
이미지 표시하기 ····· 182
이미지 수정하기 ····· 184
웹캠에 액세스하기 ····· 187
얼굴 인식 ····· 189
프로젝트: 라즈베리 파이 사진관 ····· 190
조금 더 깊게 ····· 194

10 파이썬과 인터넷 195

웹 서버에서 데이터 다운로드하기 196
알기예보 불러오기 199
파이, 웹 서버가 되다 204
플래스크 기초 205
웹, 세상 밖으로 나오다 209
프로젝트: 웹램프 212
조금 더 갈게 217

A SD 카드 이미지 쓰기 219

OS X에서 SD 카드에 쓰기 219
마이크로소프트 Windows에서 SD 카드에 쓰기 221
리눅스에서 SD 카드에 쓰기 222

B 행성 침입자 전체 스크립트 224

C 아날로그 입력 229

아날로그를 디지털로 변환하기 229

찾아보기 238

옮 / 긴 / 이 / 의 / 글

얼마 전 신문에서 읽은 내용입니다. 모 대기업에서 통섭형 소프트웨어 개발 인재를 양성하기 위해 인문계 전공자를 선발하여 소프트웨어 교육을 별도로 시킨다는 겁니다. 선발된 사람들은 입사 내정자 대우를 받아 6개월 동안 50만 원의 급여를 받으며 총 960시간을 교육받는다니 인프라가 잘 갖춰진 대기업이라 교육의 질도 높을 것이고, 다른 분야로의 파급 효과도 클 것으로 생각됩니다. 좋다, 나쁘다 둘 중에서 하나만 고르라면 분명히 좋은 일이겠죠. 960시간이라는 전체 교육 기간은 대략 계산해봐도 소프트웨어 전공자가 대학에서 공부한 시간보다 많으면 많지 결코 적은 시간은 아닙니다. 새로운 기회를 마련했다는 점에서도 크게 환영할 일이겠지요. 그런데 한 가지 궁금한 점이 있습니다. 인문계 전공자가 1천여 시간 동안 소프트웨어를 배우는 것과 소프트웨어 전공자가 500여 시간 동안만이라도 인문학적 소양을 쌓는 것은 어떻게 다를까요? 앞으로는 공학 전공자들도 인문계 전공자 못지않은 인문학적 소양을 쌓을 수 있는 그런 사회적 분위기가 갖춰졌으면 하는 바람에서 던진 질문입니다. 그런 사회적 분위기가 갖춰질 때는 소프트웨어를 무슨 하드웨어의 부록처럼 여기는 풍토 또한 적지 않게 바뀌겠죠?

흔히들 라즈베리 파이를 가리켜 저렴한 교육용 싱글 보드 컴퓨터로 부릅니다. 모델 B 파이 보드가 35달러이니, 우리 돈으로 대략 5만 원이면 필수 주변기기까지 장만할 수 있습니다. "저렴한 교육용 싱글 보드 컴퓨터"에서 제가 방점을 찍는 곳은 "교육용"입니다. 깔끔한 프로그래밍 언어인 스크래치와 파이썬을 라즈베리 파이에서 사용할 수 있는데, 이 두 언어는 굳이 라즈베리 파이가 아니더라도 이미 집안에 한두 대씩은 자리를 차지하고 있는 컴퓨터에서 얼마든지 활용할 수 있습니다. 라즈베리 파이가 교육용으로서 진면목을 발휘하는 것은 바로 파이 보드에 각종 장치를 연결할 수 있다는 데 있습니다. 키보드, 마우스, 모니터뿐만 아니라 본문에도 언급된 것처럼 얼굴 인식을 위한 웹캠이라든가, 자동 점등 장치를 만들기 위해 LED를 붙인 브레드보드 등 라즈베리 파이에 연결할 수 있는 기기는 끝도 없습니다. 우리 생활에 곧바로 활용할 수 있는 각종 전자기기 프로젝트가 바로 이 라즈베리 파이로 가능한 것입니다. 무한한 가능성이 손바닥만 한 보드에 담겼다고 해도 과언이 아니겠지요.

성인은 성인대로, 어린 학생은 부모와 함께 갖가지 부품을 납땜도 하고 프로그래밍도 하여 상상의 날개를 펼친다면 그 자체만으로도 훌륭한 교육이 아닐까 생각합니다. 우리 주위에는 라즈베리 파이를 활용하여 상상의 세계를 현실로 끌어내는 온라인 카페나 블로그가 적지 않습니다. 오프라인 교육도 어렵지 않게 찾

아볼 수 있고요. 이미 우리 사회도 인문계니 자연계니 하는 그런 극단적인 이분법 논리가 모호해지고 있습니다. 라즈베리 파이는 어른들을 위한 장난감이 아니라, 또는 컴퓨터를 전공한 개발자들의 취미용 도구가 아니라 기초 과학 및 전자공학, 컴퓨터공학을 교육하기 위한 더할 나위 없는 최고의 교보재임을 감히 강조하고자 합니다.

이 책은 라즈베리 파이가 무엇이고, 어떻게 활용해야 하는지 첫 단추를 꿰는 안내서입니다. 저자들의 안목이 녹아든 이 책에는 라즈베리 파이로 실현할 수 있는 무한한 가능성의 시작이 고스란히 담겼습니다. 독자 여러분의 상상이 이 책을 발판으로 끝없이 뻗어나가길 바랍니다. 이것이 진정한 IT 강국의 위상을 드높이는 것이 아닐까요?

이 책에서 다루지 못한 여러 이야기는 제이펍 웹 사이트에서 만나실 수 있습니다. 또한, 이 책에 대해 궁금한 점이나 지면상 자세히 다루지 못해 설명이 부족하다고 생각되는 점 등은 제이펍 웹 사이트로 문의하시기 바랍니다. 이 책에서 제시하는 여러 참고 서적이나 관련 배경 지식 등을 독자 여러분께 조금이라도 자세하게 말씀드리겠습니다.

이 책이 나오기까지 많은 사람의 노력과 열정이 있었습니다. 제이펍 장성두 대표님을 비롯하여 땀과 열정을 아끼지 않은 수많은 분께 이 자리를 빌려 감사의 말씀을 전합니다. 번역하는 동안 이게 이런 거고 저게 저런 거고 하며 혼자 들떠 설명한 것을 귀찮아 하지 않고 열심히(?) 들어준 사랑하는 아내와 딸에게도 고맙다는 말을 전합니다. 사랑하는 우리 딸 서정아, 조금만 더 크면 아빠랑 같이 납땜할 수 있단다. 지금은 호기심을 누르고 잠시만 참아주렴.

2013년 4월

배장열

들 / 어 / 가 / 며

라즈베리 파이Raspberry Pi가 처음 발표되었을 때 왜 사람들이 회의적인 반응을 보였는지 쉽게 이해할 수 있다. 크기가 신용카드와 비슷한 이 35달러짜리 컴퓨터는 일종의 몽상처럼 보였다. 하지만 라즈베리 파이가 모습을 드러내자 사람들은 열광의 도가니로 빠져들었다.

수요는 몇 달 동안 공급을 앞질렀고, 이 작은 컴퓨터를 얻으려는 대기자 명단은 좀처럼 줄지 않았다. 이 하드웨어를 열망하는 사람들의 인내심을 시험하는 것은 비단 라즈베리 파이의 가격뿐일까? 라즈베리 파이를 대단하게 만드는 하나하나를 언급하기에 앞서 누구를 대상으로 하는지부터 거론해보자.

에븐 업튼Eben Upton과 그의 캠브리지 대학 동료들은 1990년대 자신들이 컴퓨터 과학을 공부하기 위해 갖췄던 여러 능력이 지금의 학생들에게는 부족하다는 사실을 간파했다. 이렇게 된 원인은 여러 가지가 있을 수 있지만, 가장 큰 이유는 "가정용 PC와 게임용 콘솔의 등장으로 이전 세대가 프로그래밍을 배운 기반이었던 아미가, BBC 마이크로, 스펙트럼 ZX, 코모도어 64 머신 등이 뒤로 밀려났다"는 데 있다고 생각했다. 가정 내 모든 구성원에게 컴퓨터는 중요한 도구가 되었기 때

문에 어린 학생들이 컴퓨터를 이리저리 뜯어가며 무언가를 배우려면 나머지 가족은 고장 난 컴퓨터를 감내해야 한다. 그러면 자연히 학습 욕구가 억눌리게 된다. 하지만 최근 들어 휴대전화 및 태블릿의 프로세서가 저렴해지면서도 성능은 더욱 강력해져 라즈베리 파이가 활용도 높은 초저가 컴퓨터 보드의 세계에 커다란 족적을 남길 바탕이 마련되었다. 리눅스의 창시자인 리누스 토발즈Linus Torvalds는 BBC 뉴스와의 인터뷰에서 라즈베리 파이를 "실패를 감당할 수 있는 컴퓨터"로 묘사했다.

라즈베리 파이로 무엇을 할 수 있을까?

라즈베리 파이는 단 한 가지 방법으로만 사용해야 한다는 구속이 없다. 바로 이 점이 라즈베리 파이가 대단한 여러 이유 가운데 하나다. 단순히 비디오를 감상하거나 인터넷만을 사용하든, 해킹에 맛들려 이리저리 손을 대며 이것저것 만들어 보든, 라즈베리 파이는 재미를 느낄 수 있는 유연한 플랫폼이자 유틸리티이며, 실험 활동 그 자체다. 여기에 라즈베리 파이를 사용하는 몇 가지 방법을 소개한다.

다목적 컴퓨팅

라즈베리 파이는 컴퓨터다. 따라서 컴퓨터로 사용할 수 있다는 점을 잊어서는 안 된다. 1장에 제공되는 라즈베리 파이 기지개 과정을 읽고 나면, 요즘에는 거의 모든 컴퓨터에 채용되는 그래픽 데스크톱 및 웹 브라우저 환경으로 부팅되도록 할 수 있다. 그리고 문서와 스프레드시트를 작업할 수 있는 리브레오피스LibreOffice(http://www.libreoffice.org/)처럼 다양한 무료 소프트웨어를 설치할 수 있다.

프로그래밍 학습

라즈베리 파이는 아이들에게 컴퓨터 체험을 권장하기 위한 교육용 도구이기 때문에, 라즈베리 파이에는 여러 프로그래밍 언어에 사용할 수 있는 인터프리터와 컴파일러가 내장되어 제공된다. 초보자용으로는 MIT에서 개발한 그래픽 기반 프로그래밍 언어인 스크래치가 있으며, 이에 대해서는 5장에서 다룰 것이다. 코드를 작성하려는 열망이 크다면 파이썬 프로그래밍 언어가 시작하기에 적합한데, 파이썬의 기초 내용에 대해서는 3장에서 소개할 것이다. 물론 스크래치나 파이썬에만 국한될 이유는 없다. 라즈베리 파이용 프로그램을 여러 가지 프로그래밍 언어로도 작성할 수 있다. 대표적으로, C, 루비, 자바, 펄 등이 있다.

프로젝트 플랫폼

라즈베리 파이는 일반적인 컴퓨터에 비해 가격, 크기에서뿐만 아니라 전자기기 프로젝트와의 통합 능력 면에서 차별성이 부각된다. 이에 대해서는 7장부터 소개할 텐데, 관련 지면에서 라즈베리 파이를 사용하여 LED와 AC 장치를 어떻게 제어하는지, 버튼과 스위치의 상태를 어떻게 읽어오는지에 대해 다룰 것이다.

메이커를 위한 라즈베리 파이

우리는 기술 중심의 프로젝트를 어떤 플랫폼에서 진행하느냐에 대해 메이커Maker로서 수많은 선택권을 가지고 있다. 최근 아두이노와 같은 마이크로컨트롤러 개발 보드는 작업하기 쉽다는 이유에서 대세가 되었다. 하지만 라즈베리 파이와 같은 시스템 온칩System on a Chip 플랫폼들은 전통적인 마이크로컨트롤러와 여러 면에

서 대단히 다르다. 사실 라즈베리 파이는 아두이노 종류의 마이크로컨트롤러라기보다 컴퓨터에 더 가깝다.

그렇다고 해서 라즈베리 파이가 기존 마이크로컨트롤러보다 낫다고 말하려는 것이 아니다. 단지 다를 뿐이다. 가령, 간단한 자동 온도 조절 장치를 만든다고 한다면 아두이노 우노나 그와 비슷한 마이크로컨트롤러를 사용하는 편이 훨씬 낫다. 작업이 무척 단순해지기 때문이다. 하지만 자동 온도 장치에 웹을 통해 원격으로 액세스하여 설정 상태를 변경하거나 온도가 기록된 로그 파일을 다운로드하고자 한다면 라즈베리 파이가 최적일 수 있다.

둘 중에서 어느 것을 선택하느냐는 진행할 프로젝트의 성격에 따라 다르다. 사실 따지고 보면 둘 중에서 골라야 하는 것도 아니다. 6장에서는 라즈베리 파이를 사용하여 아두이노를 프로그래밍하는 방법 그리고 이 둘이 서로 소통하는 방법을 다룰 것이다.

라즈베리 파이가 어떤 강점을 지녔는지 그리고 어떻게 하여 우리 메이커들의 공구함에서 유용한 도구로 자리 잡았는지 이 책을 읽어나갈수록 그 이해가 깊어질 것이다.

잠깐, 아직 끝나지 않았다!

라즈베리 파이로 할 수 있는 일은 꽤 많다. 한 권의 책에 그 모두를 담을 수 없을 정도다. 그 가운데에서 몇 가지를 추려보자.

미디어 센터

라즈베리 파이는 HDMI 출력과 컴포지트 비디오 출력을 함께 지원한다. 따라서 TV에 쉽게 연결할 수 있다. 그리고 풀 HD 비디오를 재생할 수 있는 프로세싱 파워를 갖추기도 했다. 이런 기능을 활용하기 위해 무료 오픈 소스 미디어 플레이어들을 지원하는 XBMC(http://xbmc.org)는 수많은 관련 프로젝트를 라즈베리 파이용으로 포팅했다. 다양한 미디어 형식을 지원하는 XBMC는 인터페이스 자체가 큼직한 버튼과 텍스트로 구성되어 사용자가 소파에 앉아 조작하기에 무척이나 편리하다. XBMC를 통해 라즈베리 파이는 100% 커스터마이즈가 가능한 홈 엔터테인먼트 컴포넌트로 입지를 굳히고 있다.

베어 메탈(Bare metal) 컴퓨터 해킹

컴퓨터 프로그램을 작성하는 사람들은 대부분 운영체제 안에서, 즉 Windows나 Mac OS 안에서, 라즈베리 파이의 경우에는 리눅스 안에서 동작하는 코드를 작성한다. 하지만 운영체제를 필요로 하지 않고 프로세서에서 직접 실행되는 코드를 작성할 수 있다면 이를 어느 곳에 써먹을까? 얼마든지 자신만의 운영체제를 새로 작성할 수도 있을 것이다. 캠브리지 대학의 컴퓨터 랩(Computer Laboratory)은 어셈블리 코드를 사용하여 자신만의 OS를 작성하는 무료 온라인 교육 과정(http://www.cl.cam.ac.uk/freshers/raspberrypi/tutorials/os/)을 개설했다.

리눅스와 라즈베리 파이

우리 주위에서 흔히 볼 수 있는 컴퓨터들은 운영체제라는 것을 실행한다. Windows, OS X, 리눅스가 모두 운영체제의 예다. 운영체제는 컴퓨터가 켜지면 시작하여 사용자의 애플리케이션이 컴퓨터의 하드웨어에 액세스할 수 있도록 해준다. 가령, 인터넷에 접속하는 애플리케이션을 작성할 때는 그렇게 할 수 있는 운영체

제의 기능을 사용하면 된다. 이더넷의 종류 하나하나에 대해 또는 시중에 유통되는 와이파이 하드웨어 하나하나에 대해 코드를 맞춰가며 작성할 이유가 없는 것이다.

다른 컴퓨터와 마찬가지로 라즈베리 파이도 운영체제를 사용하며, 리눅스를 "개조한" 이 운영체제가 바로 라즈비안Raspbian이다. 리눅스는 라즈베리 파이와 찰떡궁합이다. 무료인 동시에 오픈 소스라서 그렇다. 이런 이유에서 한편으로는 플랫폼의 가격이 낮아지고, 또 한편으로는 해킹 능력이 높아진다. 더구나 라즈비안 말고도 여러 개조 버전, 즉 배포판이 존재하는데, 전부 다 얼마든지 라즈베리 파이로 로드할 수 있다. 비 리눅스 계열 운영체제도 많지는 않지만 사용할 수 있다. 이 책에서는 표준 라즈비안 배포판을 사용할 것이다. 이 운영체제는 라즈베리 파이의 다운로드 페이지(http://www.raspberrypi.org/downloads)에서 얻을 수 있다.

리눅스가 낯설다고 걱정할 이유는 없다. 2장에서는 반드시 알고 있어야 할 몇 가지 기초 내용을 다룰 것이다.

그동안 쌓인 결과들

흥미진진한 새로운 기술에 접근하고는 막상 이 기술로 무엇을 할지 결정하기가 매우 막막할 때가 많다. 선뜻 판단이 서지 않는다면 창의적으로 시선을 잡아끌며 영감을 던져줄 수 있는 각종 라즈베리 파이 프로젝트가 정말로 무수히 존재하니 한번 살펴보는 것도 좋을 것이다. 우리는 MAKE의 편집자로서 라즈베리 파이가 환상적으로 활용된 사례를 헤아릴 수 없이 많이 보아왔다. 이제 그 가운데 몇 가지를 공유하고자 한다.

아케이드 게임 커피 테이블 http://www.instructables.com/id/Coffee-Table-Pi/

Instructables(http://www.instructables.com/)의 사용자인 grahamgelding은 특이한 커피 테이블 제작에 관한 단계별 따라 하기를 업로드했다. 아케이드 게임 커피 테이블Arcade Game Coffee Table은 라즈베리 파이가 사용돼 고전 아케이드 게임 에뮬레이터로도 써먹을 수 있다. 파이에서 게임을 실행하기 위해 그는 MAMEMultiple Arcade Machine Emulator를 사용했다. MAME는 무료 오픈 소스 소프트웨어 프로젝트로서 고전 아케이드 게임을 현대 컴퓨터에서도 실행할 수 있도록 하는 에뮬레이터다. 테이블 자체로는 24인치 LCD 디스플레이가 사용되었는데, 이 LCD가 라즈베리 파이에 HDMI를 통해 연결되었다. 고전 아케이드 게임용 버튼과 조이스틱은 파이의 GPIO 핀에 입력으로 사용되도록 연결되었다.

라즈팟 https://github.com/lionaneesh/RasPod

아니시 도그라Aneesh Dogra는 라즈베리 파이 재단의 2012 여름 코딩 콘테스트 2012 Summer Coding Contest에서 2위를 거머쥔 인도의 십대다. 그는 라즈베리 파이 기반 웹 제어 MP3 오디오 플레이어인 라즈팟RasPod을 만들었다. 파이썬과 토네이도라는 웹 프레임워크로 만든 라즈팟은 사용자가 라즈베리 파이에 원격으로 로그인하여 음악을 재생하거나 정지하고, 볼륨을 변경하거나 노래를 선택하고 재생 목록까지 만들 수 있는 기능을 제공한다. 음악은 라즈베리 파이의 오디오 잭에서 흘러나오므로, 컴퓨터 스피커나 오디오 시스템에 연결하여 음악을 감상할 수 있다.

라즈베리 파이 슈퍼컴퓨터 http://www.southampton.ac.uk/mediacentre/features/raspberry_pi_supercomputer.shtml

슈퍼컴퓨터는 대개 일반적인 컴퓨터를 서로 연결한 클러스터로 구성되며, 계산 작업은 클러스터의 모든 프로세서에 분배된다. 영국의 사우샘프턴 대학

University of Southampton에서 전산공학자들은 총 64대의 라즈베리 파이를 서로 연결하여 저렴한 슈퍼컴퓨터를 만들었다. 이 라즈베리 파이 슈퍼컴퓨터는 내로라하는 요즘의 슈퍼컴퓨터에는 명함도 내밀지 못할 계산 능력을 보여주지만, 슈퍼컴퓨터라는 공학적 구조에 바탕이 되는 원칙을 시연한 데 의의가 크다. 무엇보다 눈에 띄는 것은 64대나 되는 라즈베리 파이들을 차곡차곡 쌓는 데 사용한 랙rack 시스템을 팀 리더의 6살짜리 아들이 레고 조각으로 만들었다는 점이다.

라즈베리 파이로 무언가 흥미로운 것을 시도한다면 우리는 기꺼이 그 이야기를 들을 준비가 되어 있다. 자신만의 프로젝트가 있다면 MAKE 편집팀으로 보내주기 바란다. 제출 양식은 Makezine.com에 마련되어 있다.

이 책에 적용된 표기 규칙

이 책에서는 다음 규칙에 따라 글꼴을 달리 적용했다.

고정폭 글꼴

변수명, 함수명, 데이터베이스, 데이터 타입, 환경 변수, 구문, 키워드 등 프로그램 요소를 가리키기 위해 프로그램 코드에 적용된다.

고정폭 글꼴 볼드체

사용자가 직접 입력해야 하는 명령이나 텍스트를 나타낸다.

옅은 음영

URL, 이메일 주소 등을 나타낸다.

이 아이콘은 팁이나 제안 등 일반적으로 필요한 정보를 나타낸다.

이 아이콘은 경고나 주의를 나타낸다.

실습 코드 사용하기

이 책은 여러분의 일을 지원하기 위해 존재한다. 일반적으로는 이 책에 사용된 코드를 여러분의 프로그램이나 문서에 사용할 수 있다. 그리고 책의 코드를 상당 부분 재생산하지만 않는다면 우리의 허락을 구할 이유도 없다. 가령, 이 책의 코드 가운데 일부를 사용하는 데에도 허락을 구하지 않아도 된다. 그러나 오라일리 서적에 등장하는 예들을 판매하거나 CD-ROM으로 배포한다면 반드시 허락을 구해야 한다. 다른 곳에서 이 책을 언급하거나 이 책의 예들을 인용하며 질문에 답할 때에도 허락은 필요치 않다. 다만, 실습 코드의 상당 부분을 그대로 여러분의 제품 문서에 통합한다면 먼저 우리의 허락이 필요하다.

사파리 북스 온라인

사파리 북스 온라인(Safari Books Online)은 주문형 디지털 라이브러리로서, 이를 이용해 7,500여 권이 넘는 기술 및 창의성 레퍼런스 서적과 비디오를 간편하게 검색하여 원하는 해답을 빠르게 확인할 수 있다.

구독 시 우리의 라이브러리에 제공되는 모든 페이지와 비디오를 온라인으로 살펴볼 수 있다. 휴대전화나 모바일 기기에서 책을 볼 수 있으며, 새 책이 서점에 진열되기 전에 들여다볼 수도 있다. 출간 준비 중인 원고에도 접근할 수 있으며, 저자에게 피드백을 제공할 수도 있다. 실습 코드를 복사하여 다른 곳에 붙여 넣을 수도 있으며, 즐겨 찾는 항목을 체계적으로 구성하거나 원하는 페이지를 다운로드하고 살펴보던 페이지에 책갈피를 설정하며, 필요한 곳에 메모를 달고 원하는 페이지를 프린터로 출력하는 등 시간을 절약하는 갖가지 기능을 마음껏 누릴 수 있다.

오라일리 미디어O'Reilly Media는 이 책을 사파리 북스 온라인 서비스에 업로드했다. 이 책 및 이 책과 비슷한 주제의 오라일리 또는 다른 출판사의 책에 대한 온전한 디지털 액세스가 필요하다면 무료로 **http://my.safaribooksonline.com(http://my.safaribooksonline.com/?portal=oreilly)**에 등록하기 바란다.

우리에게 연락하려면

이 책에 관한 어떤 의견도 환영하며 궁금한 점이 있다면 아래 주소로 연락하기 바란다.

MAKE

1005 Gravenstein Highway North

Sebastopol, CA 95472

800–998–9938 (미국이나 캐나다)

707–829–0515 (해외)

707–829–0104 (팩스)

MAKE는 자신의 집이나 창고 등에서 놀라운 프로젝트에 열정을 쏟는 사람들을 결속시키고, 그들에게 영감을 주고, 정보를 제공하고 있으며, 그들과 함께 이 모든 것을 누리고 있다. MAKE는 튜닝, 해킹 등의 기술을 접목하려는 여러분의 노력을 존중한다. MAKE는 하나의 문화 및 커뮤니티로서 우리 자신과 우리의 환경, 우리의 교육제도, 나아가 우리의 세상을 더 낫게 만들 수 있다고 믿고 있다. MAKE는 사람들의 모임 그 이상이다. MAKE가 이끄는 것은 전 세계적 운동이며, 우리는 이를 메이커 운동Maker Movement이라고 부른다.

MAKE에 관해 더 많은 정보를 알고 싶다면 아래 주소로 방문하기 바란다.

MAKE 잡지: http://makezine.com/magazine/

Maker 박람회: http://makerfaire.com/

Makezine.com: http://makezine.com/

Maker Shed: http://makershed.com/

우리는 이 책을 위한 웹 페이지를 마련했다. 우리는 그곳에서 오탈자와 각종 실습 등 여러 정보를 제공한다. 주소는 다음과 같다.

http://shop.oreilly.com/product/0636920023371.do

이 책에 대해 기술적인 의견이나 궁금한 점이 있다면 다음 주소로 이메일을 보내기 바란다.

bookquestions@oreilly.com

우리의 책이나 교육 과정, 컨퍼런스, 뉴스 등에 관해 자세한 정보를 원한다면 우리의 웹 사이트인 http://www.oreilly.com/을 참고하기 바란다.

페이스북: http://facebook.com/OReilly

트위터: https://twitter.com/oreillymedia

유튜브: http://www.youtube.com/oreillymedia

고마운 사람들

라즈베리 파이 시작하기에 기꺼이 자신들의 지식을 나눠주고 아낌없는 지원과 충고, 피드백을 제공해준 사람들에게 고마움의 말을 전한다.

브라이언 젭슨Brian Jepson

마크 드 빈크Marc de Vinck

에븐 업튼Eben Upton

톰 이고이Tom Igoe

클레이 셔키Clay Shirky

존 쉬멜John Schimmel

필립 토론Phillip Torrone

리모 프리드Limor Fried

케빈 타운센드Kevin Townsend

알리 사자디Ali Sajjadi

앤드류 로지Andrew Rossi

1 기지개를 펴고 달릴 준비를 하다

라즈베리 파이Raspberry Pi를 처음 본 사람들은 으레 라즈베리 파이가 작고 저렴한데다 해킹이 가능하고 교육 지향적이라고들 입을 모은다. 다만, 플러그 앤 플레이plug and play를 거론한다면 앞뒤가 맞지 않을 수도 있다. TV에 연결하여 화면에 무언가를 표시하기 위해서는 플러그만 꽂으면 될 정도로 무척이나 쉽지만, 아무래도 PnP는 라즈베리 파이에 어울리지 않는 어휘다. 라즈베리 파이는 가전제품과 달리 소비자용 기기가 아니며, 라즈베리 파이로 무엇을 하려는지 그 의도에 따라 함께 사용할 주변기기나 소프트웨어를 놓고 무수한 결정을 내려야 하기 때문이다.

물론 처음으로 할 일은 라즈베리 파이를 손에 쥐는 것이다. 이미 여러분 손에 들려 있을지도 모르겠다. 이제부터 어디에서 구입할지 찾아보려 한다면 라즈베리 파이 재단Raspberry Pi Foundation이 정리해둔 내용을 참고해도 좋을 듯하다. 라즈베리 파이 재단에서는 파이 보드 유통사를 소개하고 있는데, 이들 업체는 25달러에서 35달러 사이의 가격으로 파이 보드를 판매하고 있다. 물론 각종 주변기기도 판매한다.

프리미어 파넬/엘리먼트 14(Premier Farnell/Element 14): 영국의 전자제품 유통회사. 세계 여러 곳에 자회사를 두고 있다(미국의 뉴어크Newark나 MCM 등).

RS 컴포넌츠(RS Components): 영국의 세계적인 전자제품 유통회사이며 미국의 앨리드 일렉트로닉스Allied Electronics의 모회사다.

라즈베리 파이의 저렴한 가격은 분명히 중요한 요소다. 일반 사용자가 유통회사로 달려가 리셀러에 공급되는 가격과 동일한 가격으로 소량을 주문한다는 것은 어찌 보면 어불성설이다. 상당히 많은 리셀러 또한 처음에 발표했던 기준 소매 가격에 적잖이 당혹스러워 했다. 도대체 어디에서 이윤을 챙겨야 하는지 막막했던 것이다. 그래서 리셀러들은 35달러에서 소폭으로 가격 인상을 단행했다(대개 40달러 정도). 하지만 위에 언급한 유통회사에서 원래 가격으로 직접 구매할 수도 있다. 다만 소매업체와 리셀러는 주문 처리가 훨씬 빠르다는 장점이 있다. MAKE의 메이커 쉐드Maker Shed(http://www.makershed.com/Raspberry_Pi_Boards_and_Accessories_s/227.htm)와 에이다프루트Adafruit(http://www.adafruit.com/category/105)가 라즈베리 파이와 각종 액세서리를 판매하는 곳이다. 물론 약간 비싸다.

이제 미시경제학적인 설명은 제쳐두고 라즈베리 파이 보드를 자세히 살펴보기로 하자.

보드 여행

라즈베리 파이를 상자에서 꺼내 어떤 부품들이 자리 잡고 있는지 후다닥 둘러보기로 하자.

얼핏 라즈베리 파이를 아두이노 등의 마이크로컨트롤러 개발 보드나 랩톱 대용

으로 생각하기 십상이지만, 사실 모바일 기기에서 케이스를 들어내고 남은 알맹이에 더 가깝다. 이곳저곳 활용하기에 안성맞춤인 다양한 포트와 기능이 한눈에 들어와서다. 그림 1-1은 파이 보드의 각 부품을 나타낸 것이고, 세부 설명은 아래에 이어진다.

A. **프로세서:** 라즈베리 파이의 한복판에는 아이폰 3G나 킨들 2에 장착된 프로세서와 동일한 모델이 자리를 차지한다. 그러니 라즈베리 파이의 성능이 그에 못지않을 만큼 괜찮다고 생각해도 무방하다. 이 프로세서는 32비트, 700MHz의 온칩 시스템으로서, ARM11 아키텍처로 빌드되었다. ARM 칩은 다양한 코어 아키텍처가 특징으로, 다양한 가격에 다양한 성능을 제공하고 있다. 모델 B에는 512MB의 램이 장착되었으며, 모델 A에는 256MB가 장착되었다. (모델 B의 처음 생산 버전들도 램이 256MB였다.)

B. **SD 카드 슬롯:** 파이에는 하드 드라이브가 없다. 모든 것은 SD 카드에 저장된다. 사용하다 보면 보호용 케이스가 필요하게 될 텐데, SD 소켓의 납땜 이음 부분이 취약해서 경우에 따라서는 SD 카드가 삽입될 때 휘어질 수도 있으니 조심해야 한다.

C. **USB 포트:** 모델 B에는 USB 2.0 포트가 두 개 제공되는데 반해 모델 A에는 하나만 제공된다. 초기 라즈베리 파이 보드 가운데 일부는 제공할 수 있는 전류량이 제한되기도 했다. 일부 USB 장치는 500mA를 필요로 하는데, 초기 파이 보드는 100mA 정도만 지원했다. 하지만 그 뒤에 새로운 리비전이 출시되면서 온전한 USB 2.0 사양을 지원하게 되었다. 전류를 제한하는 두 개의 폴리퓨즈가 보이는지에 따라 USB 2.0 사양 지원 여부를 알 수 있다(그림 1-2 참고). 전원이 더 많이 필요한 주변기기가 있다면 외장형 유전원 허브를 사용하는 것이 좋다.

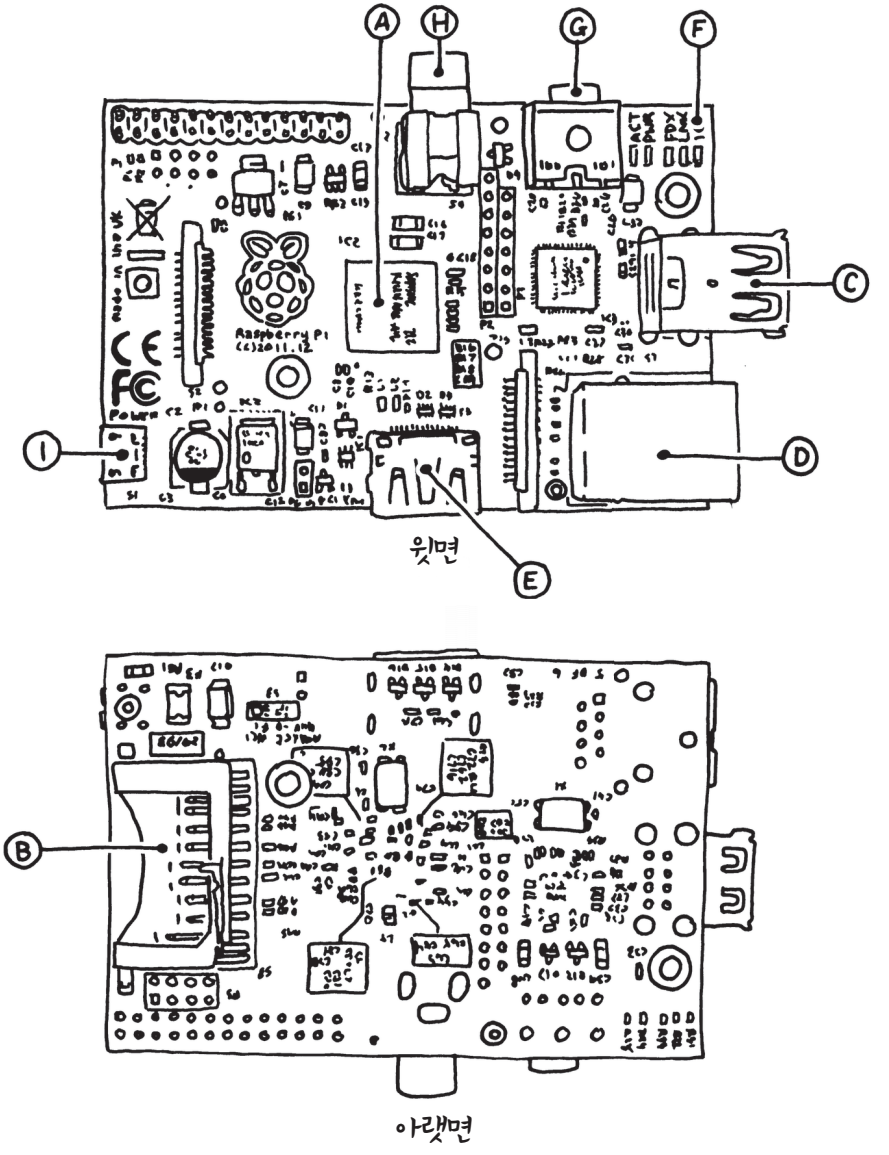


그림 1-1 | 라즈베리 파이의 하드웨어 인터페이스 모습

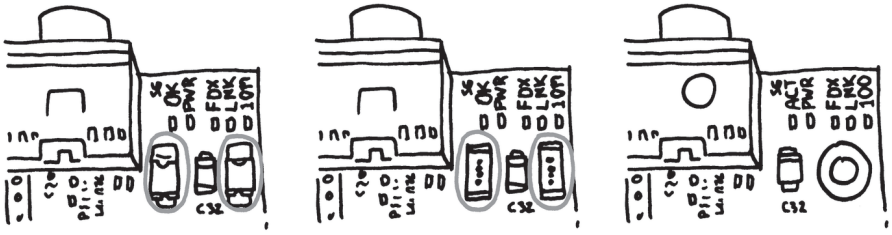


그림 1-2 | 일부 구형 보드에는 USB 허브를 보호할 목적으로 폴리퓨즈가 두 개 배치되었다(왼쪽 그림). 이후 일부 보드에서 폴리퓨즈가 점퍼 스위치로 교체되었는데(가운데 그림), 모델 B의 최신 리비전에서는 점퍼 스위치가 제거되었고, 그 자리에 마운팅 홀(다른 보드 등을 끼우기 위한 구멍)이 존재한다(오른쪽 그림).

D. **이더넷 포트:** 모델 B에는 표준 RJ45 이더넷 포트가 내장되었다. 모델 A에는 이더넷 포트가 없지만 USB 이더넷 어댑터를 통해 무선 네트워크에 연결될 수는 있다(모델 B의 포트는 실제로 USB 이더넷 어댑터의 온보드 형태다). USB 동글dongle을 사용하면 와이파이에 연결할 수도 있다.

E. **HDMI 커넥터:** HDMI 포트로는 디지털 비디오 및 오디오 출력을 제공한다. 지원하는 해상도는 모두 14가지이며, HDMI 신호는 외부 어댑터를 사용하면 DVI(대부분의 모니터가 지원함), 컴포지트(노란 RCA 커넥터를 통해 전달되는 아날로그 비디오 신호), SCART(오디오 및 비디오 장치를 연결하기 위한 유럽 표준 방식)로 변환될 수 있다.

F. **상태 LED:** 파이의 상태 LED는 모두 5개다. 이들 LED는 시각적인 피드백을 제공한다(표 1-1 참고).

표 1-1 | 5가지 상태 표시용 LED

ACT	초록	SD 카드에 액세스될 때 켜진다(초기 보드에는 OK로 표시되었었다).
PWR	빨강	3.3V 전원에 연결되면 켜진다.
FDX	초록	네트워크 어댑터가 전이중방식(full duplex)일 때만 켜진다.
LNK	초록	네트워크 상태 표시
100	노랑	네트워크 연결이 100Mbps일 때 켜진다(일부 초기 보드에는 10M라고 잘못 인쇄되기도 했다).

G. **아날로그 오디오 출력:** (앰프 내장 스피커처럼) 높은 임피던스 로드Impedance load를 끄집어내기 위한 표준 3.5mm 미니 아날로그 오디오 잭이다. 헤드폰이나 무전원 스피커는 소리가 그다지 좋지 못하다. 사실 이 책을 쓰고 있는 현재 아날로그 출력의 품질은 HDMI로 TV에 연결하여 얻는 오디오 출력에 비해 현저히 낮다. 부분적으로는 오디오 드라이버 소프트웨어와 관련이 있다. 물론 지금도 드라이버는 진화 중이다.

H. **컴포지트 비디오 출력:** 표준 RCA형 잭으로서, 컴포지트 NTSC 또는 PAL 비디오 신호를 제공한다. 이 비디오 형식은 HDMI에 비하면 해상도가 극히 낮다. HDMI를 지원하는 TV나 모니터를 갖췄다면 그것을 사용하는 편이 훨씬 낫다.

I. **전원:** 파이 보드를 아무리 들여다봐야 전원 스위치는 찾을 수 없다. 원래 없다. 마이크로USB 커넥터가 전원 공급용으로 사용되는데(이 포트를 별도의 USB로 사용할 수는 없다. 오로지 전원용이다), 마이크로USB가 선택된 이유는 이 커넥터가 저렴하고 쉽게 구할 수 있기 때문이다.

그림 1-3에서는 라즈베리 파이의 전원 및 입출력(I/O) 핀을 보여준다. 각 부분에 관한 설명은 뒤에 이어진다.

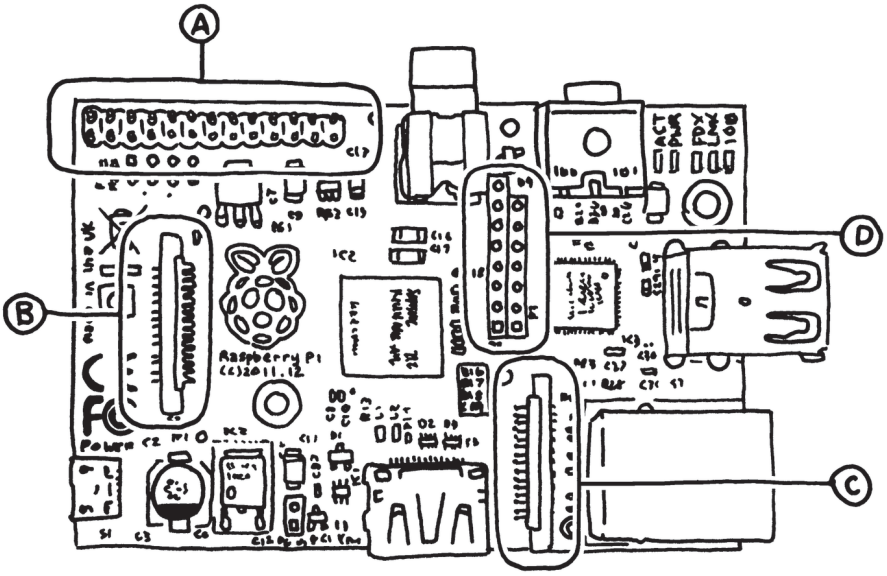


그림 1-3 | 라즈베리 파이의 핀과 헤더들

A. **범용 입출력(GPIO)과 그 밖의 핀들:** 7장과 8장에서는 이들 핀을 사용하여 버튼과 스위치를 읽어오는 방법, LED나 릴레이, 모터와 같은 액추에이터actuator를 제어하는 방법이 펼쳐진다.

B. **DSI(Display Serial Interface) 커넥터:** 이 커넥터에는 LCD나 OLED 디스플레이 화면과 소통하는 데 사용할 수 있는 15핀 플랫 리본 케이블이 사용된다.

C. **CSI(Camera Serial Interface) 커넥터:** 이 포트를 통해 카메라 모듈이 직접 보드에 연결된다.

D. **P2 및 P3 헤더:** 이 두 헤더는 브로드컴 칩(P2)용 및 LAN9512 네트워크 칩(P3)용 JTAG 테스트 헤더다. 브로드컴 칩셋이 장치마다 달라서 이 헤더를 사용할 일은 그다지 많지 않을 듯하다.

2012년 가을, 라즈베리 파이 재단은 새롭게 개정된 보드를 출시했다. 이 보드는 몇 가지 새로운 하드웨어 기능을 담았는데, 대표적으로 2.5mm의 마운팅 홀 두 개, 리셋 스위치용 헤더가 그것이다. 그리고 서드파티 클록 및 오디오 보드를 겨냥한 2×4 헤더가 GPIO 헤더 아랫부분에 마련되었다(추후 메인보드 아래에 마운트하면 된다).

적합한 주변기기

지금까지 보드의 이모저모를 살펴봤다. 이제 파이와 함께 사용할 주변기기에 대해서 몇 가지 알아볼 때가 되었다(일부는 그림 1-4에 나타냄). 부품들이 잘 정리된 스타터 키트가 상당히 많이 나와 있는데, 라즈베리 파이에 적용하려면 약간의 수고가 필요하다. 위키에는 지원 가능한 주변기기들이 잘 정리되어 있다(http://elinux.org/RPi_VerifiedPeripherals).

A. **파워 서플라이:** 가장 중요한 주변기기다. 5V의 전압과 최소 700mA(모델 A는 500mA임)의 전류를 제공할 수 있는 마이크로USB 어댑터를 사용해야 한다. 휴대전화 충전기는 설령 커넥터가 맞더라도 사용해서는 안 된다. 일반적으로 휴대전화 충전기는 400mA 이하의 전류를 제공하기 때문이다. 물론 세부 사양을 확인해 보는 것이 좋다. 전원이 모자라도 파이는 작동하지만 안정성은 떨어지며 예기치 못한 오류도 발생할 수 있다.[역주1]

파이 보드의 현재 버전에서는 유전원 USB 허브에서 전원을 공급받을 수 있다. 하지만 보호회로가 충분치 않으므로 USB 포트를 통해 전원을 공급받는 것은 최선이 아닐 수도 있다. 전자기기 프로토타입을 만들 때는 특히 더 그렇다. 프로토타입을 만들다 보면 우연히 단락이 생기고 그때 일시적으로 전류가 많이 흐르게 된다.

역주1 휴대전화 충전기가 적합하지 않다는 것은 그쪽 사정이다. 일례로 현재 사용하고 있는 스마트폰의 마이크로 USB 충전기는 5.0V의 전압과 700mA의 전류를 제공한다.

B. **SD 카드:** 용량은 최소 4GB, 규격은 클래스 4여야 한다. 클래스 4 카드는 초당 최소 4MB를 전송할 수 있다. 일부 초기 라즈베리 파이 보드에서는 클래스 6 이상의 카드가 사용되면 문제가 발생했었다. 클래스 6은 속도가 더 빠르지만 안정성은 다소 떨어진다. 마이크로SD 카드를 어댑터에 끼워 사용해도 완벽하게 동작한다.[역주2]

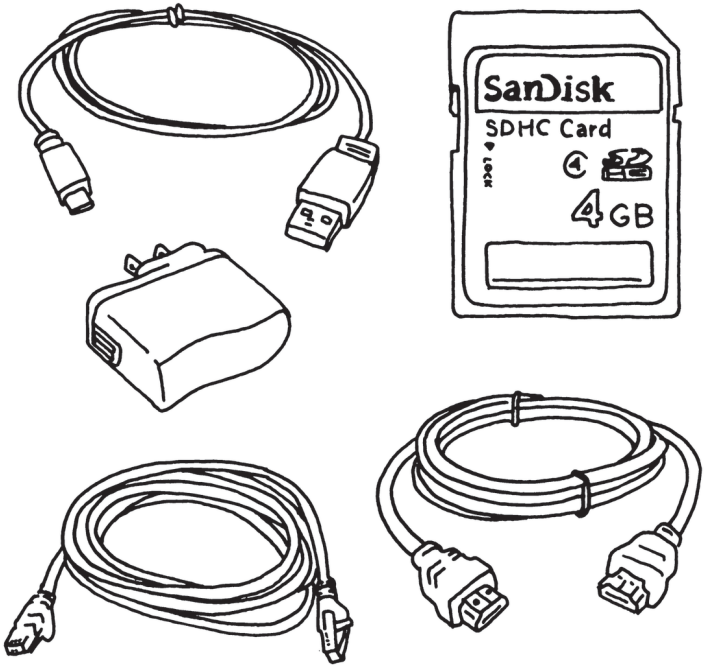


그림 1-4 | **기본적인 주변기기:** 마이크로USB 파워 서플라이, 케이블, SD 카드. 최소 4GB의 클래스 4 SD 카드(마이크로SD 카드를 어댑터에 끼워 사용해도 무방함)가 필요하다. 일반적으로 SD 카드의 품질은 가히 그 종류만큼이나 다양하므로 신뢰도 높은 모델을 사용하는 것이 여러모로 좋다(http://elinux.org/RPi_VerifiedPeripherals#SD_cards를 참고해도 된다).

역주2 SD 카드 외에 SDHC 카드도 사용할 수 있다. 그리고 클래스 10도 대체로 지원된다. http://www.raspberry-pi.co.uk/2012/06/07/compatible-sd-cards/에 사용자들의 경험을 근거로 지원되는 카드의 모델이 제조사별로 정리되어 있다.

C. **HDMI 케이블:** 모니터에 연결할 때 이 케이블이 필요하다. DVI를 지원하는 모니터라면 DVI 어댑터가 필요할 것이다. HDMI 케이블은 가격이 천차만별이다. 모니터까지 거리가 1~2미터 사이라면 3달러 이상 지출할 이유가 없다. 이보다 거리가 더 멀어진다면 저가형보다는 품질이 더 뛰어난 케이블을 사용하는 편이 훨씬 낫다.

D. **이더넷 케이블:** 요즘에는 유무선 네트워크가 지원되는 공유기를 사용하는 가정이 많다. 그리고 유선보다는 무선 장치가 예전보다 많아졌다. 그래서인지 유선 연결을 거추장스럽게 여기는 때도 많을 것이다. 인터넷 공유기에 직접 이더넷 케이블을 연결하지 않는 다른 대안에 눈을 돌리려 한다면 2장의 "헤드리스로 실행하기"를 참고하기 바란다.

라즈베리 파이로 이것저것 해보고 싶은 것이 많다면 몇 가지 주변기기와 애드온 장치가 추가로 필요하게 된다. 이에 대해서는 5장에서 다루고자 한다. 그리고 아래에 소개하는 주변기기를 고려한다면 적당한 종류를 http://elinux.org/RPi_VerifiedPeripherals에서 알아보기 바란다.

유전원 USB 허브: USB 2.0 허브가 권장된다.

히트싱크: 히트싱크는 작은 금속 조각으로서, 열을 효과적으로 없애기 위해 표면적이 넓다. 칩이 뜨거워지면 히트싱크를 부착하는 것이 좋다. 파이의 칩셋은 애초에 모바일용으로 디자인된 것이어서 히트싱크는 대부분 필요치 않다. 하지만 파이를 더 높은 속도로 실행하기도 한다. 가령 오랜 시간 동안 계산을 하고 있을 때에는 칩이 약간 뜨거워질 수도 있으며, 네트워크 칩의 온도가 다소 올라간다는 보고도 있다.

리얼타임 클록: 오프라인일 때 시간을 로그로 기록하는 등의 과정에서 리얼타임 클록 칩(예 DS1307)이 필요하다.

카메라 모듈: 공식적으로는 5M 픽셀의 라즈베리 파이 카메라 모듈을 2013년 초에 사용할 수 있다. 그때까지는 USB 웹캠으로 대신한다(온전한 실습은 9장 참고).

LCD 디스플레이: GPIO 헤더의 연결 단자를 통해 LCD를 여럿 사용할 수 있다. DSI 인터페이스를 사용하는 LCD는 2013년에 지원 가능하다.

WiFi USB 동글: 파이와 호환되는 와이파이 USB 동글은 많다. 전력 소모가 크지 않은 적당한 것을 찾아보기 바란다.

랩톱 독: 몇몇 사람들이 휴대전화용 랩톱 독(예 아트릭스 랩독)을 변형하여 라즈베리 파이를 위한 디스플레이/베이스로 활용하고 있다.

케이스

라즈베리 파이를 손에 쥐면 케이스가 필요하다는 생각이 든다. 여기저기 연결한 케이블 때문에 불안한 느낌도 들고, SD 카드 슬롯만 해도 어딘지 모르게 약해 보여 조심스럽게 사용하더라도 쉽게 고장 날 것 같아서다.

파이 보드는 고작 윗면과 아랫면에 배선 회로가 부착된 여느 마이크로컨트롤러 PCB와 달리 다양한 부품을 연결하기 위한 배선 회로가 모두 6겹이나 된다. 파이의 윗면과 아랫면 사이에는 4겹의 얇은 배선 회로가 샌드위치처럼 포개져 있다. 보드를 무턱대고 구부리다가는 디버깅할 수 없을 정도로 배선 회로가 손상될 수도 있다. 그 해결책이 바로 케이스다.

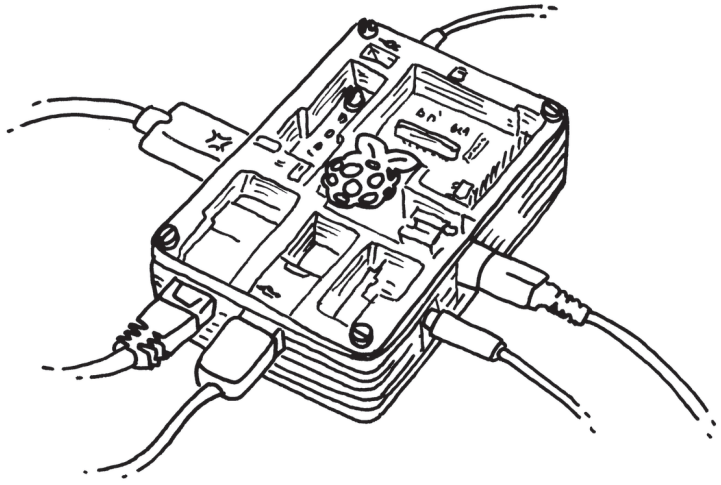


그림 1-5 | 다채로운 색상의 파이보우(Pibow) 케이스

구입할 수 있는 케이스는 여러 종류다. 하지만 레이저 커터나 3D 프린터로 만들게끔 다운로드될 수 있는 케이스 디자인 또한 상당히 많다. 부서지기 쉬운 아크릴을 직각으로 접어서 만든 케이스는 대부분 피하는 것이 좋다. 아크릴이 겹겹이 쌓인 파이보우Pibow(그림 1-5, http://pibow.com/) 케이스는 눈이 즐거운 선택이 될 수 있다.

두말하면 잔소리이지만 가끔씩 저지르는 실수가 있다. 전기가 흐르는 표면에 라즈베리 파이를 올려놓는 것이다. 보드를 뒤집어 아랫면을 살펴보라. 아랫면에도 수많은 부품이 있고 쉽게 단락될 수 있는 납땜 부위도 많다. 파이에 케이스를 씌워야 하는 또 다른 이유다!

라즈베리 파이는 리눅스를 운영체제로 사용한다. 리눅스는 엄밀히 말하면 커널을 가리키고, 운영체제는 그 이상을 의미한다. 각종 드라이버와 서비스, 애플리케이션이 OS라는 테두리에 포함되어야 한다. OS로서 다양한 리눅스 배포판이 오랫동안 진화를 거듭했다. 데스크톱 컴퓨터에서 흔히 사용되는 리눅스에는 우분

투와 데비안, 페도라, 아치 등이 있다. 각각 관련 사용자 커뮤니티가 존재하며 특화된 애플리케이션을 특징으로 내세우고 있다.

파이는 모바일 기기용 칩셋을 바탕으로 하기 때문에 데스크톱 컴퓨터와는 소프트웨어 요구사항이 다르다. 브로드컴 프로세서에는 일부 전용 기능이 채용되어 있는데, 이들 기능에는 특별한 "바이너리 블롭binary blob 역주3" 형태의 장치 드라이버와 코드가 필요하다. 모두 표준 리눅스 배포판에는 포함되지 않은 것들이다. 그리고 데스크톱 컴퓨터에는 대부분 기가바이트 단위의 램RAM과 수백 기가바이트의 저장 공간이 장착되지만 파이는 둘 다 제한적이다. 그래서 파이에 적용될 특수 리눅스 배포판이 개발되었고, 몇 가지 예를 들면 다음과 같다.

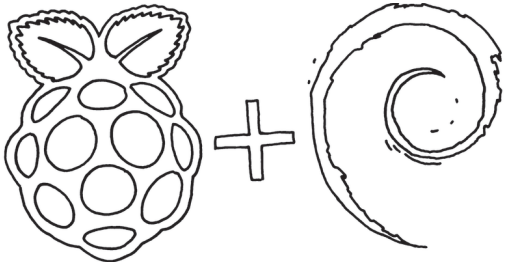


그림 1-6 | 라즈베리 파이 + 데비안 = 라즈비안

라즈비안(Raspbian) http://raspberrypi.org/

라즈베리 파이 재단에서 공식적으로 권장하는 공식 배포판으로서 그 바탕은 데비안(그림 1-6 참고)이다. 커뮤니티 사이트는 raspbian.org이며, 라즈베리 파이 재단은 이 사이트 운영에 관여하지 않는다. raspberrypi.org의 다운로드 페이지에서 공식 배포판을 다운로드할 수 있다.

역주3 소스 코드가 배제된 채 바이너리 형태로만 제공되는 폐쇄적 소스이다.

오키덴탈리스(Occidentalis), 에이다프루트의 라즈베리 파이 교육용 리눅스
http://learn.adafruit.com/adafruit-raspberry-pi-educational-linux-distro

이 리눅스는 에이다프루트Adafruit의 라즈비안 기반 배포판으로서 전자공학 교육에 유용한 각종 도구와 드라이버를 담았다.

아치 리눅스(Arch Linux) http://www.archlinux.org/

아치 리눅스는 ARM 기반 컴퓨터에 특화되어 초기부터 파이를 지원했다.

엑스비안(Xbian) http://xbian.org/

엑스비안은 라즈베리 파이를 미디어 센터로 활용하려는 사용자들을 위해 라즈비안에 기반을 둔 배포판이다(OpenELEC(http://openelec.tv/)과 Raspbmc(http://www.raspbmc.com/) 참고).

큐톤파이(QtonPi) http://qt-project.org/wiki/Qt-RaspberryPi

Qt 5 프레임워크 기반의 배포판이다.

이 책에서는 공식 배포판인 라즈비안에 집중한다.[역주4]

SD 플래시 카드

많은 업체가 SD 카드에 운영체제를 미리 설치하여 판매하고 있다. 물론 이런 SD 카드가 라즈베리 파이를 시작하는 최고의 방법일 수도 있지만, SD 카드에 미리 설치된 운영체제는 최신 릴리즈가 아닐 수도 있다. 이런 경우 파이로 부팅한 뒤 인터넷을 통해 최신 릴리즈로 쉽게 업그레이드할 수 있다.

역주4 이 책을 우리말로 옮기면서 사용한 라즈비안은 2013년 2월 9일자 버전이다.

가장 먼저 해야 할 일은 라즈비안의 다운로드다. 다운로드는 raspberrypi.org의 'Downloads' 페이지(http://www.raspberrypi.org/downloads)에서 할 수 있다.

디스크 이미지는 SD 카드에 끌어놓기를 한다고 설치되는 것이 아니라는 점에 유의해야 한다. 이미지 파일은 한 비트씩 사진을 찍듯이 복사해야 하는데, 그러려면 카드 라이터와 디스크 이미지 유틸리티가 필요하다. 가격에 상관없이 어떤 카드 라이터를 사용해도 무방하다. 세부적인 진행 방법은 현재 사용하고 있는 컴퓨터의 OS에 따라 달라진다. 우선 다운로드한 파일의 압축을 풀고 (파일명이 .img로 끝나는 이미지 파일이 생성된다), 부록 A를 참고하여 후속 단계를 진행한다.

한결 빨라진 다운로드, 비트토렌트

다운로드 페이지에서는 토렌트 파일을 다운로드할 수 있도록 안내를 제공한다. 토렌트를 사용하면 라즈비안을 대단히 효율적으로 다운로드할 수 있다. 토렌트 파일은 파일을 분산 처리하는 방식이다. 토렌트는 다운로드 속도가 대단히 빠른데, 중앙의 단일 서버가 아니라 토렌트를 사용하는 다른 수많은 토렌트 클라이언트로부터 해당 파일을 여러 조각으로 나눠 다운로드하기 때문이다. 토렌트 다운로드 방식을 사용하려면 비트토렌트(BitTorrent) 클라이언트가 필요하다.

인기 있는 비트토렌트 클라이언트로는 다음과 같은 것이 있다.

- **Vuze** (http://www.vuze.com/): 토렌트 검색 및 다운로드 통합형
- **Miro** (http://www.getmiro.com/): 오픈 소스 형태의 음악 및 비디오 플레이어로서 토렌트도 처리함
- **MLDonkey** (http://mldonkey.sourceforge.net/Main_Page): 마이크로소프트 Windows 및 리눅스 전용 파일 공유 도구
- **Transmission** (http://www.transmissionbt.com/): 맥 및 리눅스 전용의 가벼운 클라이언트로서 임베디드 시스템에도 사용됨

부팅하기

라즈베리 파이를 처음으로 부팅하기 위해서는 다음 단계를 따른다.

1. SD 카드를 소켓에 넣는다.
2. USB 키보드와 마우스를 연결한다. 모델 A에서는 키보드와 마우스를 유전원 허브에 연결한 뒤, 허브를 파이에 연결한다.
3. HDMI 출력 단자에 TV나 모니터 케이블을 연결한다. TV나 모니터가 켜져 있는지 확인한다.
4. 파워 서플라이를 연결한다. 일반적으로 다른 장치가 모두 연결되었는지 확인한 뒤 전원을 마지막에 연결한다.

온라인 연결

몇 가지 방법으로 인터넷에 연결할 수 있다. 공유기 등 라우터에 연결할 수 있다면 표준 이더넷 케이블로 인터넷에 접속할 수 있고, 와이파이 USB 동글로 무선 접속도 가능하다. 무선 연결을 설정할 수 있는 아이콘이 데스크톱에 보일 것이다. 다만 모든 동글이 제대로 작동하지는 않는다. 지원되는 동글이 어떤 것인지 주변기기 목록(http://elinux.org/RPi_VerifiedPeripherals)을 확인해야 한다.

랩톱이 근처에 있다면 또는 헤드리스(headless) 구성으로 파이를 실행한다면 랩톱의 와이파이를 파이와 공유할 수 있다(그림 1–7). 맥에서는 정말 쉽다. 시스템 환경설정의 공유에서 인터넷 공유를 활성화하면 된다. Windows에서는 인터넷 연결 공유의 속성에서 "다른 네트워크 사용자가 이 컴퓨터의 인터넷 연결을 통해 연결할 수 있도록 허용"을 활성화해야 한다. 그러면 파이는 자동으로 IP 주소를 가져와 온라인 상태가 된다.

Windows PC에서는 크로스 케이블이 필요할지도 모르지만 애플 하드웨어에서는 이더넷 케이블이 다이렉트 케이블이든 크로스 케이블이든 가리지 않는다. 케이블 종류를 자동으로 감지하기 때문이다.

아무런 문제없이 진행되면 시작 로그 항목이 화면에 가득 등장한다. 만일 어떤 문제가 생기면 여기서 잠시 멈추고 이 장 뒷부분에 마련된 '문제 해결하기' 절로 직행하기 바란다. 로그 메시지는 파이를 부팅할 때 시작하는 프로세스 전체를 보여준다. 이 과정에서 네트워크 인터페이스도 초기화되고 USB 주변 장치도 인식된다. 이 로그 메시지는 파이에 로그인한 뒤, 커맨드라인에서 dmesg를 입력하면 확인할 수 있다.

처음으로 부팅하면 raspi-config 도구(그림 1-8 참고)가 등장한다. 여기서 몇몇 중요한 설정을 맞춰야 하는데, 처음에는 라즈베리 파이가 여러분의 입맛에 정확히 들어맞게끔 작동하지 않을 확률이 높을 것이다. 이 구성 설정 도구는 커맨드라인에서 다음 명령을 입력하면 언제든지 끄집어내어 라즈베리 파이를 이렇게도 저렇게도 설정할 수 있다.

```
sudo raspi-config
```

파이 구성하기

이제 각 단계를 짚어가며 지금 설정해야 하는 옵션은 무엇이고, 나중에 필요할 때 다시 설정해도 되는 옵션은 무엇인지 살펴보자. 앞의 도구로 옵션을 설정할 때는 위아래 화살표 키를 사용하여 목록을 헤집고 다닐 수 있다. 스페이스바는 해당 항목을 선택할 때, 탭 키는 필드를 변경하거나 커서를 윈도우 아래의 버튼으로 이동할 때 사용한다. 구성 설정 도구 메뉴의 옵션 순서대로 하나씩 살펴보자.

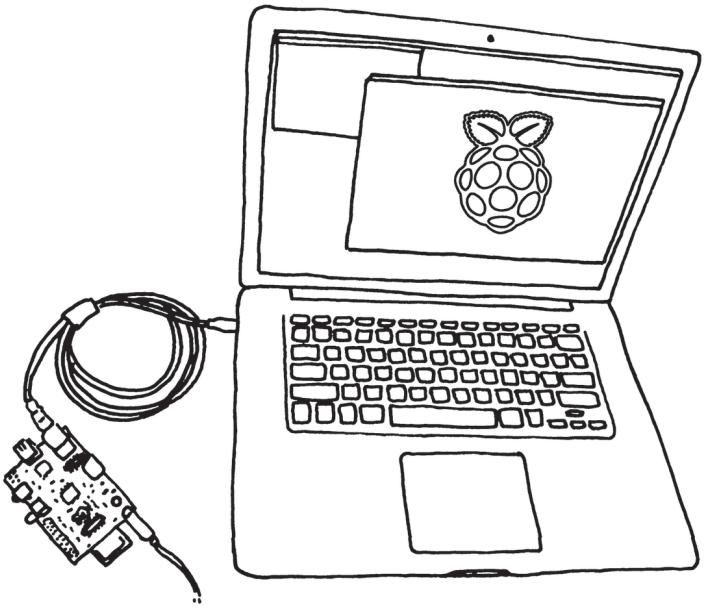


그림 1-7 | 랩톱의 와이파이 연결 기능을 파이와 공유하면 여러모로 편리해진다. 파이를 헤드리스로 실행할 수도 있다고 했는데(2장 "헤드리스로 실행하기" 참고), 이렇게 하면 이동할 때도 라즈베리 파이를 편리하게 사용할 수 있다.

```
Raspi-config

          info                Information about this tool
          expand_rootfs       Expand root partition to fill SD card
          overscan            Change overscan
          configure_keyboard  Set keyboard layout
          change_pass         Change password for 'pi' user
          change_locale       Set locale
          change_timezone     Set timezone
          memory_split        Change memory split
          overclock           Configure overclocking
          ssh                 Enable or disable ssh server
          boot_behaviour      Start desktop on boot?
          update              Try to upgrade raspi-config

                    <Select>                    <Finish>
```

그림 1-8 | Raspi-config 도구 메뉴

Expand rootfs(rootfs 확장): 이 옵션은 항상 선택된 상태여야 한다. SD 카드 전체를 사용하도록 파일시스템이 확장된다.

Overscan(오버스캔): 처음에는 오버스캔 옵션을 비활성화 상태로 두어야 한다. 고해상도 모니터를 사용한다면 텍스트가 화면의 가장자리로 치우쳐 표시되는데, 이를 해결하기 위해서는 오버스캔을 활성화하고 이미지가 화면에 맞춰지도록 값을 변경해야 한다. 값은 디스플레이 소프트웨어가 수정될 수 있는 오버스캔의 양을 나타낸다. 이미지의 일부가 화면 밖으로 사라진다면 양수로 설정하고, 디스플레이 가장자리로 검은 테두리가 생기면 음수로 설정한다.

Keyboard(키보드): 디폴트 키보드는 영국식 레이아웃이다. 개별 상황에 맞추려면 키보드 종류와 매핑 방식을 선택해야 한다. 다행히 키보드 목록은 매우 깔끔하다. 로케일 설정값은 키보드 설정값에도 영향을 미친다.

Password(비밀번호): 디폴트 비밀번호인 raspberry를 한층 강력한 새로운 것으로 변경한다.

Change Locale(로케일 변경): 영국에서 사용하는 것이 아니라면 로케일을 변경해야 한다. 적합한 언어와 문자 인코딩 방식이 새로운 로케일에 따라 변경된다. 디폴트 설정값은 UK English(영국식 영어)의 표준 UTF-8 문자 인코딩 방식(en_GB.UTF-8)이다. 미국이라면 en_US.UTF-8을 선택한다.[역주5]

Change timezone(시간대 변경): 필요한 시간대로 변경한다.

역주5 우리는 ko_KR.EUC-KR EUC-KR 또는 ko_KR.UTF-8 UTF-8을 선택해도 된다. 다만 내장된 글꼴이 아름답지 못하다. 새로운 글꼴을 설치할 수는 있지만, 라즈베리 파이가 다소 느리다는 점을 고려해야 한다. 여기서는 영문을 기준으로 설명한다.

Memory split(메모리 분할): 이 옵션으로 CPU와 GPU가 사용하는 메모리 양을 변경할 수 있다. 지금은 디폴트 값을 유지한다.

Overclock(오버클록): 이 옵션을 통해 700MHz 이상으로 프로세서 속도를 올릴 수 있다. 처음 부팅할 때는 디폴트 값으로 내버려두거나 Medium 또는 Modest를 선택한다. 나중에 다시 이 옵션을 설정할 수 있다(터보 모드에서는 1000MHz다).

SSH: 보안 쉘ssh 서버를 켠다. 이 서버가 켜지면 라즈베리 파이에 네트워크를 통해 원격으로 로그인할 수 있다. 정말로 편리한 기능이므로 켜두는 것이 좋다.

Desktop Behavior(데스크톱 작동 환경): 그래픽 데스크톱 환경으로 곧장 부팅할지 결정할 수 있는 옵션이며, 디폴트는 Yes다. No를 선택하면 커맨드라인으로 부팅되며, 그래픽 인터페이스로 시작하려면 다음과 같이 수동으로 입력해야 한다.

```
raspberrypi login: pi
Password: raspberry
pi@raspberrypi ~ $ startx
```

그래픽 데스크톱 환경에서는 커맨드 프롬프트가 나타나지 않는다. 그래픽 데스크톱 환경에서 커맨드 프롬프트를 나타나게 하려면 터미널 프로그램을 연다. 왼쪽 아래에 있는 데스크톱 메뉴를 클릭한 뒤, Accessories → LXTerminal의 순서로 선택한다.

Update(업데이트): 인터넷에 연결되면 이 옵션으로 conifg 유틸리티를 업데이트할 수 있다. 처음 부팅했을 때는 OS를 업데이트하면 안 된다. 2장에서 이와 관련된 몇 가지 다른 방법을 다룰 것이다.

업데이트가 끝나면 Finish를 선택한다. 커맨드라인이 다시 등장한다. 다음과 같이 입력한다.

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo reboot
```

그러면 파이가 새로운 설정값으로 재부팅한다. 아무런 문제가 없다면 (그리고 그래픽 데스크톱 환경으로 곧장 부팅되도록 옵션을 설정했다면) Openbox 윈도우 관리자가 LXDE[Lightweight X11 Desktop Environment]에서 실행된다. 이제 시작이다!

종료하기

라즈베리 파이에는 종료 버튼이 없다. 다만 최신 보드에는 리셋 스위치를 위한 헤더가 달렸을 뿐이다. 라즈베리 파이를 올바르게 종료하려면 그래픽 데스크톱에서 Logout(로그아웃) 메뉴를 통해야 한다. 로그아웃 메뉴에서 Shutdown(종료)을 선택하면 시스템이 종료된다.

커맨드라인에서 다음과 같이 입력해도 종료할 수 있다.

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo shutdown -h now
```

무작정 플러그를 뽑지 말고 깔끔하게 종료하는 것이 좋다. 시스템을 종료하지 않고 전원을 끄면 자칫 SD 카드가 손상될 수도 있다.

문제 해결하기

생각대로 작동하지 않는다면 누구나 흔히 저지르는 실수를 살펴보고 어떤 단계를 빠트리지는 않았는지 되짚어보는 것도 한 방법이다. 다음 항목들을 하나씩 점검해보기 바란다.

- SD 카드가 슬롯에 제대로 꽂혀있나? 사용하는 SD 카드의 종류가 올바른 것인가?
- 디스크 이미지를 카드에 올바로 기록했나? 다른 카드 리더로 다시 한번 복사해보라.
- SD 카드의 쓰기 방지가 켜졌는가? 반대쪽으로 밀 수 있는 작은 미닫이 스위치가 카드 옆면에 있다.
- 가지고 있던 디스크 이미지의 무결성을 확인한다. 디스크 이미지에 SHA(Secure Hash Algorithm) 체크섬(checksum) 유틸리티를 실행하면 무결성을 점검할 수 있다. 이 결과를 다운로드 페이지에서 40문자로 구성된 해시와 비교한다.
- 파이가 재시작하거나 이따금씩 문제가 발생하는가? 파워 서플라이를 점검하라. 전원이 부실한 보드는 작동에 무리가 없어도 어떤 문제가 생길지 모른다.
- 시작할 때 커널 패닉이 발생하는가? 커널 패닉은 마이크로소프트 Windows에 비유하자면 죽음의 블루 스크린과 같다. 대개 USB 허브에 연결된 장치의 문제가 원인이다. USB 장치를 빼고 재시작해보라.

한두 가지 문제가 아닐 때는 라즈베리 파이 허브 위키의 문제 해결 페이지(http://elinux.org/R-Pi_Troubleshooting)를 참고해야 한다. 거기에는 사람들이 겪었던 온갖 문제를 해결한 방법들이 제공된다.

내가 가진 보드는 어떤 것?

도움이 필요하여 이메일을 보내거나 포럼에서 해결책을 요청할 때는 사용하는 운영체제의 버전과 보드의 종류를 정확하게 알고 있어야 도움을 받기가 수월하다. OS 버전을 알기 위해서는 LXTerminal을 열고 다음과 같이 입력한다.[역주6]

```
cat /proc/version
```

보드 버전을 알기 위해서는 다음을 입력한다.[역주7]

```
cat /proc/cpuinfo
```

조금 더 깊게

라즈베리 파이 허브 http://elinux.org/RPi_Hub

파이 하드웨어 및 그 구성 설정에 관해 방대한 정보를 보유한 위키다.

인증받은 주변기기 목록 http://elinux.org/RPi_VerifiedPeripherals

라즈베리 파이와 무난하게 작동하는 주변기기들이 사전식으로 배열되어 있다.

역주6 다음은 이 책을 우리말로 옮기면서 사용한 라즈비안에서 출력한 결과다.

```
Linux version 3.6.11+ (dc4@dc4-arm-01) (gcc version 4.7.2 20120731 (prerelease) (crosstool-NG
linaro-1.13.1+bzr2458 - Linaro GCC 2012.08) ) #371 PREEMPT Thu Feb 7 16:31:35 GMT 2013
```

역주7 다음은 이 책을 우리말로 옮기면서 사용한 라즈베리 파이의 출력 결과다.

```
Processor       : ARMv6-compatible processor rev 7 (v6l)
BogoMIPS        : 464.48
Features        : swp half thumb fastmult vfp edsp java tls
CPU implementer : 0x41
CPU architecture : 7
CPU variant     : 0x0
CPU part        : 0xb76
CPU revision    : 7

Hardware        : BCM2708
Revision        : 000e
Serial          : 0000000023a00b27
```