

图解 物联网



[日] NTT DATA集团 著

[河村雅人 大塚纮史 小林佑辅 小山武士]
[宫崎智也 石黑佑树 小岛康平]

丁灵 译



从基础知识到实际应用
230张图全面了解物联网!

网罗**硬件、软件、数据分析**等必备知识

架构/传感器/原型设计/感测技术/无线通信
网络安全/机器学习/可穿戴设备/机器人



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

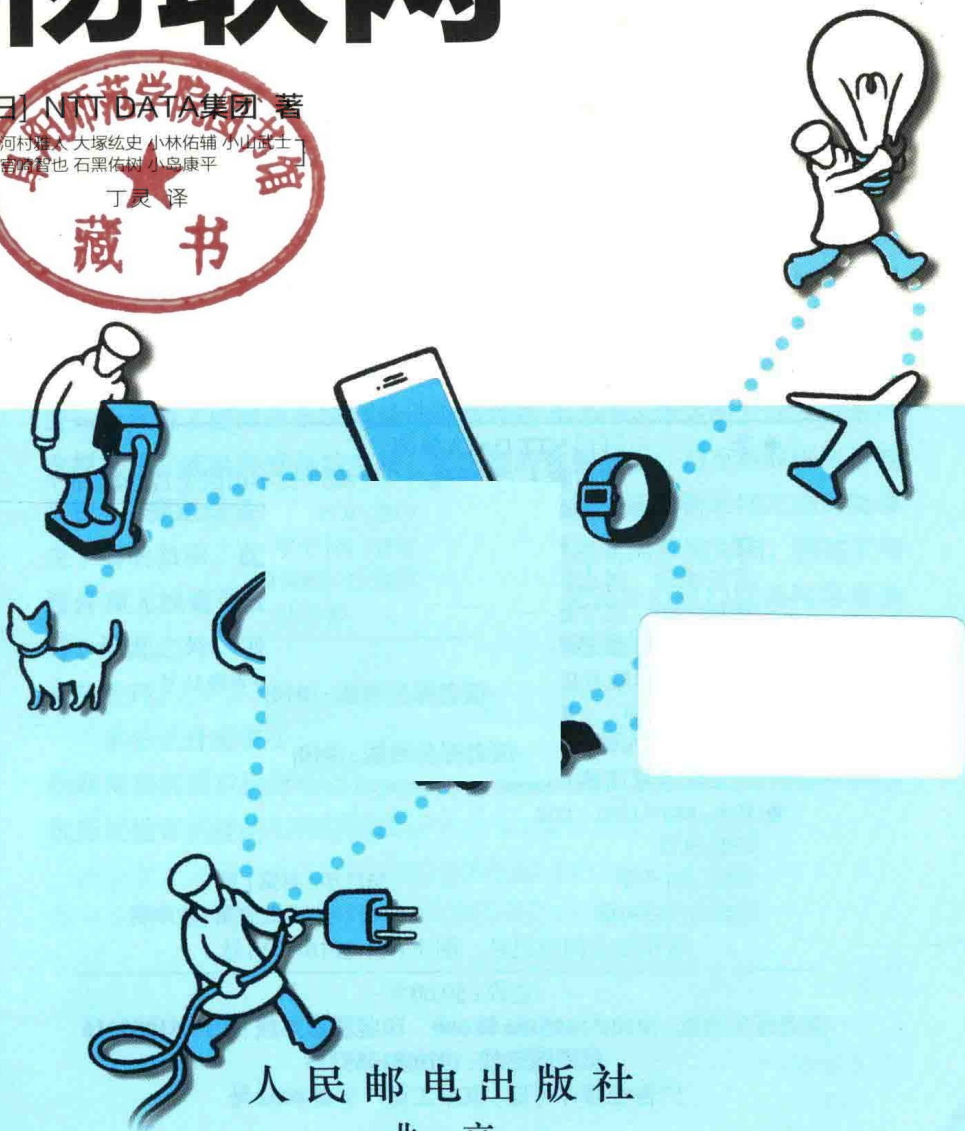
图解 物联网

[日] NTT DATA集团 著

河村雅夫 大塚纘史 小林佑辅 小山崎士
青木哲也 石黑佑树 小島康平

丁灵 译

藏书



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

图解物联网 / 日本 NTT DATA 集团等著; 丁灵译. --

北京: 人民邮电出版社, 2017.4

(图灵程序设计丛书)

ISBN 978-7-115-45169-9

I. ①图… II. ①日… ②丁… III. ①互联网络—应用—图解 ②智能技术—应用—图解 IV. ①TP393.4-64
②TP18-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第054889号

内 容 提 要

本书运用丰富的图例,从设备、传感器以及传输协议(MQTT)等构成物联网的技术要素讲起,逐步深入讲解如何灵活运用物联网。内容包括用于实现物联网的架构、传感器的种类以及能从传感器获取的信息等基础知识,并进一步介绍了感测设备原型设计所必需的Arduino等主板及这些主板的选择方法,连接传感器的电路,传感器的数据分析,乃至物联网跟智能手机/可穿戴设备的联动等。此外,本书以作者们开发的物联网系统为例,讲述了硬件设置、无线通信以及网络安全等运用物联网系统时会出现的问题和必备的诀窍。

本书适合那些想了解物联网的基础知识和整体情况,或是今后要从事物联网和机器对机器通信系统规划或开发的人士,以及所有对物联网系统开发感兴趣的硬件和软件工程师阅读。

-
- ◆ 著 [日]NTT DATA 集团
河村雅人/大塚纮史/小林佑辅/小山武士/宫崎智也/
石黑佑树/小島康平
- 译 丁 灵
- 责任编辑 傅志红
- 执行编辑 高宇涵 侯秀娟
- 责任印制 彭志环
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷
- ◆ 开本: 880×1230 1/32
印张: 9.75
字数: 291千字 2017年4月第1版
印数: 1-3 500册 2017年4月北京第1次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2016-5336号
-

定价: 59.00元

读者服务热线: (010)51095186转600 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广字第8052号

本书内容

近年来，机器对机器通信（Machine to Machine, M2M）和物联网（Internet of Things, IoT）这两个关键词备受瞩目。不仅是计算机，物联网还涉及智能手机和家用电器这些跟我们生活息息相关的物品和设备。物联网的原理是从安装在这些物品和设备上的传感器处收集信息，并通过互联网对其加以灵活运用。

本书面向那些想在系统开发中应用物联网的工程师，从设备、传感器以及传输协议（MQTT）等构成物联网的技术要素的基础知识讲起，逐步深入到如何灵活运用物联网。

要想应用传感器，除了传感器的知识以外，我们还需要掌握硬件和软件的知识、用于分析传感器数据的知识等。本书内容包括用于实现物联网的架构、传感器的种类以及能从传感器获取的信息等基础知识，并进一步介绍了感测设备原型设计所必需的 Arduino 等主板及这些主板的选择方法，连接传感器的电路，传感器的数据分析，乃至物联网跟智能手机 / 可穿戴设备的联动等。这些都是工程师在运用物联网之前需要事先了解的知识。此外，本书以作者们开发的物联网系统为例，讲述了与硬件和无线通信相关的一些特有问题的解决方法，设置设备的窍门以及网络安全等，除此之外，书中还提到了一些运用物联网系统时会出现的问题和必备的诀窍。

本书适合想要了解物联网的基础知识和整体情况，或是今后要从事物联网和机器对机器通信系统规划或开发的人士，以及所有对物联网系统开发抱有感兴趣的工程师阅读。

-
- ※ 本书中的 URL 等可能会在未予通知的情况下发生变更。
 - ※ 本书在出版时尽量确保了内容的准确性，但作译者、出版社对本书内容不做任何保证，对于由本书内容和示例程序造成的一切结果，概不负责。
 - ※ 本书中的示例程序、脚本和执行结果页面等，是在特定环境中重现的一个例子。
 - ※ 本书中使用的公司名、产品名是各公司的商标和注册商标。

前言

这是一本解说物联网的书。物联网整体服务的开发需要灵活应用传感器和各类设备，本书就是为那些准备从事这种开发的硬件和软件工程师编写的。

相信大家近来也经常听到物联网这个词吧。物联网是通过互联网把我们身边的各种物品连在一起，并提供服务的一种机制。它可以给大家的生活带来如同科幻电影一般的体验。

一方面，物联网利用的技术是以现有 Web 服务中使用的技术和互联网为基础的。另一方面，为了了解传感器和各类设备的用途，我们需要掌握一些相关的硬件及嵌入式软件知识。

Web 服务和互联网的知识是 IT 工程师的专长，而传感器和设备知识就是嵌入式工程师和硬件工程师的拿手好戏了。我们必须灵活应用这两类工程师各自擅长的领域才能实现物联网。此外，物联网还会用到数据科学家擅长的技术领域，即对设备所传输的信息进行分析的技术以及机器学习的相关内容。

当然，如果这些工程师能把彼此擅长的技术聚合到一起，就能实现物联网了。然而要是不理解对方领域的基础知识，他们就难以相互理解，实现物联网也就非常困难。因此本书的写作目的就在于帮助大家，即使在开始物联网项目时碰到了自己不懂的领域也不至于手足无措。

首先，我们将在第 1 章中总览物联网，然后在第 2 章中围绕 Web 服务使用的技术，就物联网服务的实现方法予以说明。第 3 章会详细解说设备开发中需要把握的重点，而第 4 章则以先进的传感器为题，为大家介绍近年来取得惊人进步的自然用户界面（Natural User Interface, NUI）和 GPS 等感测系统。第 5 章会为大家介绍一些运用物联网服务时的诀窍和需要注意的地方。第 6 章到第 8 章则涵盖数据分析、可穿戴设备以及机器人等跟物联网紧密相连的领域。

本书旨在帮助大家迈出全面了解广阔的物联网技术领域的第一步，

可以说相当于物联网开发的路标。书中涉及的各领域知识，既有大家已经知道的，也有大家完全不了解的。若本书能够作为路标，在大家开发服务时起到一点指明方向的作用，那我们将感到万分荣幸。

作者代表 河村雅人

目 录

第 1 章 物联网的基础知识 1

1.1 物联网入门……2

1.1.1 物联网……2

1.1.2 物联网的相关动向……2

1.2 物联网所实现的世界……3

1.2.1 “泛在网络”社会……3

1.2.2 “物”的互联网连接……4

1.2.3 机器对机器通信所实现的事……5

1.2.4 物联网实现的世界……6

COLUMN 蓬勃发展的标准化活动……8

1.3 实现物联网的技术要素……9

1.3.1 设备……9

1.3.2 传感器……13

1.3.3 网络……15

1.3.4 物联网服务……17

1.3.5 数据分析……20

第 2 章 物联网的架构 23

2.1 物联网的整体结构……24

2.1.1 整体结构……24

2.1.2 网关……25

2.1.3 服务器的结构……27

2.2 采集数据……28

2.3 接收数据……30

2.3.1 数据接收服务器的作用……30

2.3.2 HTTP 协议……30

COLUMN REST API……31

2.3.3 WebSocket……32

2.3.4 MQTT……33

2.3.5 数据格式……40

COLUMN 图像、语音、视频数据的处理……43

2.4 处理数据……44

2.4.1 处理服务器的作用……44

2.4.2 批处理……44

2.4.3 流处理……47

2.5 存储数据……49

2.5.1 数据库的作用……49

2.5.2 数据库的种类和特征……50

2.6 控制设备……54

2.6.1 发送服务器的作用……54

2.6.2 使用 HTTP 发送数据……54

2.6.3 使用 WebSocket 发送数据……55

2.6.4 使用 MQTT 发送数据……55

COLUMN 事例：面向植物工厂的环境控制系统……56

第3章 物联网设备……59

3.1 设备——通向现实世界的接口……60

3.1.1 为什么要学习设备的相关知识……60

3.1.2 连通性带来的变化……60

3.2 物联网设备的结构……63

3.2.1 基本结构……63

3.2.2 微控制器主板的类型和选择方法……68

COLUMN 开源硬件的兴起……80

3.3	连接“云”与现实世界·····80
3.3.1	与全球网络相连接·····80
3.3.2	与网关设备的通信方式·····81
3.3.3	有线连接·····82
3.3.4	无线连接·····84
3.3.5	获得电波认证·····89
3.4	采集现实世界的信息·····89
3.4.1	传感器是什么·····89
3.4.2	传感器的机制·····90
3.4.3	传感器的利用过程·····94
3.4.4	放大传感器的信号·····95
3.4.5	把模拟信号转换成数字信号·····96
3.4.6	传感器的校准·····98
3.4.7	如何选择传感器·····100
3.5	反馈给现实世界·····103
3.5.1	使用输出设备时的重要事项·····103
3.5.2	驱动的作用·····104
3.5.3	制作正确的电源·····107
3.5.4	把数字信号转换成模拟信号·····108
3.6	硬件原型设计·····110
3.6.1	原型设计的重要性·····110
3.6.2	硬件原型设计的注意事项·····111
3.6.3	硬件原型设计的工具·····114
	COLUMN 挑战制作电路板! ·····115
3.6.4	原型制作结束之后·····116

第4章 先进的感测技术·····119

4.1	逐步扩张的传感器世界·····120
4.2	先进的感测设备·····120

4.2.1	RGB-D 传感器·····	122
4.2.2	自然用户界面·····	129
4.3	先进的感测系统·····	132
4.3.1	卫星定位系统·····	133
4.3.2	准天顶卫星·····	144
4.3.3	IMES·····	145
4.3.4	使用了 Wi-Fi 的定位技术·····	147
4.3.5	Beacon·····	150
4.3.6	位置信息和物联网的关系·····	152
第 5 章 物联网服务的系统开发·····		153
5.1	物联网和系统开发·····	154
5.1.1	物联网系统开发的问题·····	154
5.1.2	物联网系统开发的特征·····	155
5.2	物联网系统开发的流程·····	157
5.2.1	验证假设阶段·····	158
5.2.2	系统开发阶段·····	159
5.2.3	维护应用阶段·····	159
COLUMN 收益共享·····		160
5.3	物联网服务的系统开发案例·····	161
5.3.1	楼层环境监控系统·····	161
5.3.2	节能监控系统·····	164
5.4	物联网服务开发的重点·····	166
5.4.1	设备·····	167
5.4.2	处理方式设计·····	175
5.4.3	网络·····	183
5.4.4	安全性·····	185
5.4.5	应用与维护·····	192
5.5	面向物联网服务的系统开发·····	195

第 6 章 物联网与数据分析·····197

6.1 传感器数据与分析·····198

6.2 可视化·····200

6.3 高级分析·····207

6.3.1 高级分析的基础·····207

COLUMN 机器学习和数据挖掘·····216

6.3.2 用分析算法来发现和预测·····216

6.3.3 预测·····217

6.4 分析所需要的要素·····221

6.4.1 数据分析的基础架构·····221

6.4.2 CEP·····224

6.4.3 Jubatus·····225

COLUMN 分析的难度·····227

第 7 章 物联网与可穿戴设备·····229

7.1 可穿戴设备的基础·····230

7.1.1 物联网和可穿戴设备的关系·····230

7.1.2 可穿戴设备市场·····233

7.1.3 可穿戴设备的特征·····237

7.2 可穿戴设备的种类·····239

7.2.1 可穿戴设备的分类·····239

7.2.2 眼镜型·····243

7.2.3 手表型·····248

7.2.4 饰品型·····250

7.2.5 按照目的来选择·····253

7.3 可穿戴设备的应用·····261

7.3.1 可穿戴设备的方便之处·····261

7.3.2 消费者应用情景·····262

7.3.3 用于企业领域……265

COLUMN 硬件开发的近期动向……268

第 8 章 物联网与机器人……271

8.1 由设备到机器人……272

8.1.1 机器人——设备的延续……272

8.1.2 机器人的实用范围正在扩大……273

8.1.3 构建机器人系统的关键……274

8.2 利用机器人专用中间件……275

8.2.1 机器人专用中间件的作用……275

8.2.2 RT 中间件……276

8.2.3 ROS……278

8.3 连接到云端的机器人……280

8.3.1 云机器人……280

8.3.2 UNR-PF……281

8.3.3 RoboEarth……284

8.4 物联网和机器人的未来……287

后记……289

参考文献……291

作者……296

物联网的基础知识

1.1 物联网入门

首先我们来了解一下学习物联网所需的基础知识。

1.1.1 物联网

大家在听到物联网时，脑海中会出现一个什么样的印象呢？

物联网的英语是 Internet of Things，缩写为 IoT，这里的“物”指的是我们身边一切能与网络相连的物品。例如您身上穿着的衣服、戴着的手表、家里的家用电器和汽车，或者是房屋本身，甚至正在读的这本书，只要能与网络相连，就都是物联网说的“物”。

就像我们用互联网在彼此之间传递信息一样，物联网就是“物”之间通过连接互联网来共享信息并产生有用的信息，而且无需人为管理就能运行的机制。这样一来，就创造出了一直未能实现的魔法般的世界。

1.1.2 物联网的相关动向

ICT^① 市场调查公司的 IDC（Internet Data Center，互联网数据中心）调查结果显示，2013 年日本国内物联网市场的市场份额约有 11 万亿日元，预测这个数字在 2018 年大约会增至 2013 年的两倍，即 21 万亿日元左右。

物联网市场是由若干个市场形成的，包括作为“物”的设备市场，掌管物与物之间联系的网络市场，还有运营管理类的平台市场，分析采集到的数据的分析处理市场等（图 1.1）。

① 信息、通信和技术三个英文单词的首字母组合（Information Communication Technology，简称 ICT）。——译者注（本书脚注均为译者注）

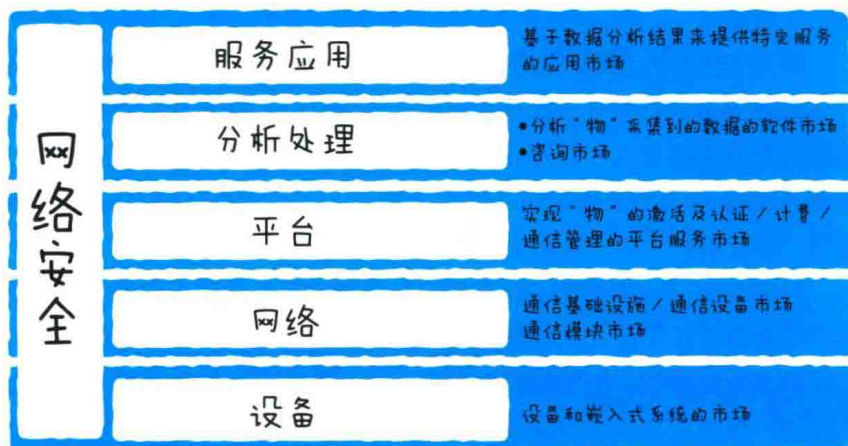


图 1.1 物联网的相关市场

说起创建物联网市场的要素，那就要提到通信模块价格趋向低廉以及云服务的普及。英特尔公司在 2014 年 10 月将一款名为英特尔 Edison 的单板计算机投入了市场。这款单板机在一个只有邮票大小的模块上搭载了双核双线程的 CPU 和 1 GB 内存、4 GB 的存储空间、双频的 Wi-Fi 以及蓝牙 4.0。除此之外，微软还公布了名为 Microsoft Azure Intelligent Systems Service（Azure 智能系统服务）的解决方案，它负责用云技术实现数据管理和处理，以及通信管理等功能。

此外，在平台、分析处理和网络安全等方面，针对物联网的产品和服务也已经开始投入市场。物联网市场今后的重点在于跟熟悉各垂直市场的从业者加强合作，积极提供试验环境以及开发贴近用户生活的服务项目。

1.2 物联网所实现的世界

1.2.1 “泛在网络”社会

在讲物联网所实现的世界之前，我们先从“连接网络”的观点来回

顾一下历史。

20 世纪 90 年代初，过去以大型机为中心的集中式处理逐渐向以客户端服务器为中心的分布式处理转移。自 20 世纪 90 年代后期起，新型集中式处理围绕着以互联网和 Web 为代表的网络形成了一股发展趋势。这就是 Web 计算的概念。以互联网为媒介，人们可以轻松实现 PC、服务器、移动设备之间的信息交换。

21 世纪初，一个名为“泛在网络”的概念开始受到人们的关注。泛在网络的理想在于使人们能够通过“随时随地”连接互联网等网络来利用多种多样的服务（图 1.2）。近年来，通过智能手机和平板电脑，甚至游戏机、电视机等一些过去无法连接到网络的“物”，就可以随时随地访问互联网。

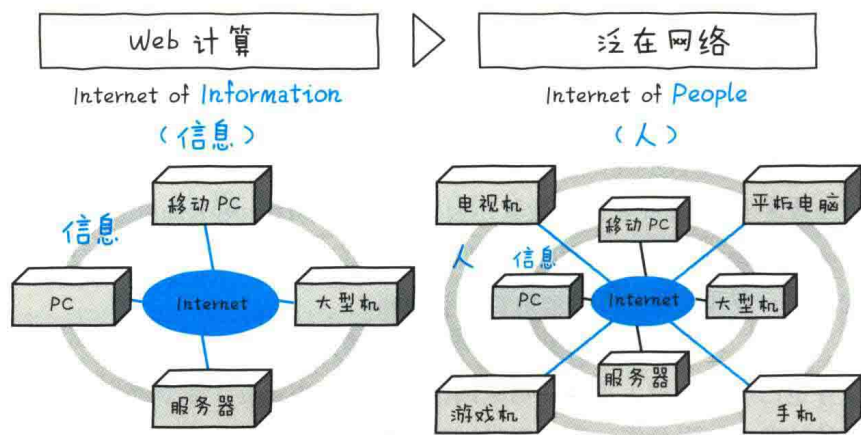


图 1.2 泛在网络可以让人们随时随地访问网络

1.2.2 “物”的互联网连接

随着宽带的普及，泛在网络社会日益得到实现。此外，能搭载在机器上的超低功耗传感器投入市场、无线通信技术进步等，都促使除了电脑、服务器和智能手机等传统连接互联网的 IT 相关设备以外，各种各样的“物”也可以连接互联网（图 1.3）。以汽车、家用电器以及房屋为