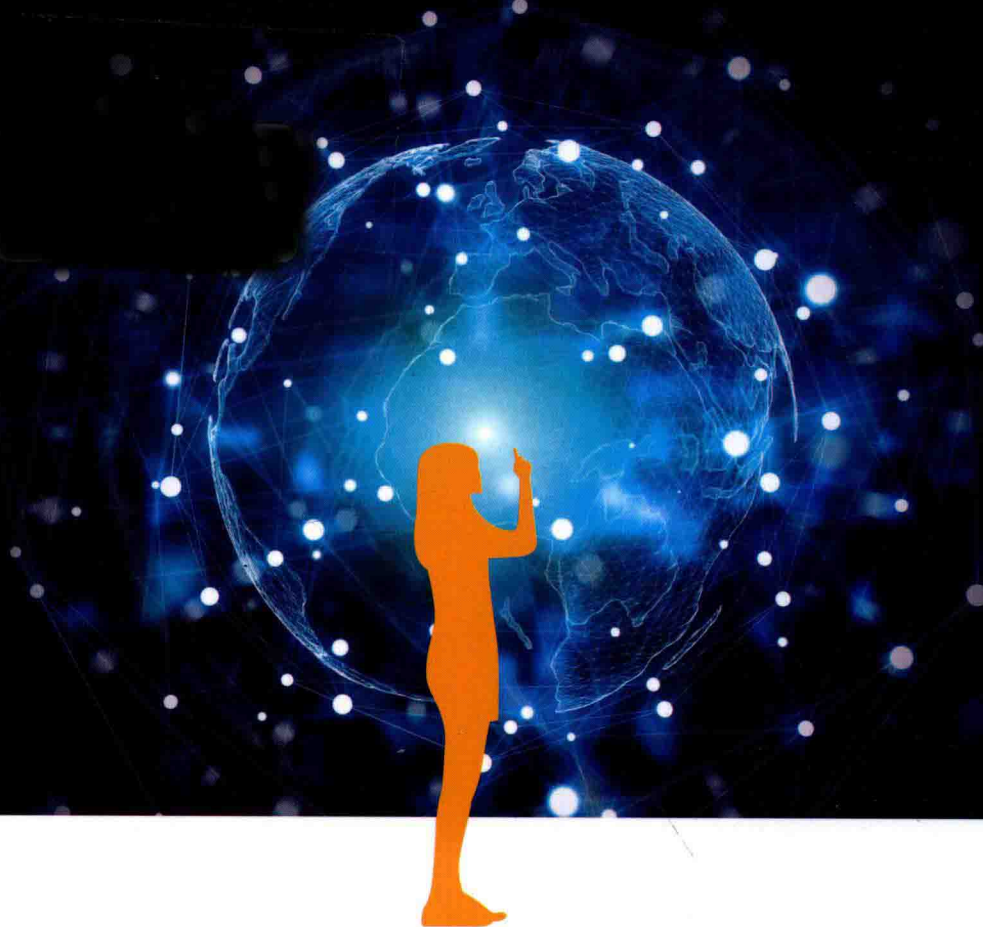


清华开发者书库

Linux/OCF基金会推荐用书

中关村智能硬件产业联盟推荐用书

开源项目开发案例，可二次开发利用



OCF Technologies and IoT Programming

OCF技术原理 及物联网程序开发指南

李永华◎编著

Li Yonghua

王淼 海尔U+标准与知识产权部总监、OCF董事会成员

许亮斌 中海油研究总院技术研发中心首席工程师

田启家 北京企业转型升级服务联盟秘书长

林绍福 北京工业大学信息学部教授、北京智慧城市研究院常务副院长

张建宁 中关村物联网产业联盟理事长、赛伯乐绿科投资高级合伙人

董宇 中关村智能硬件产业联盟秘书长

联合推荐

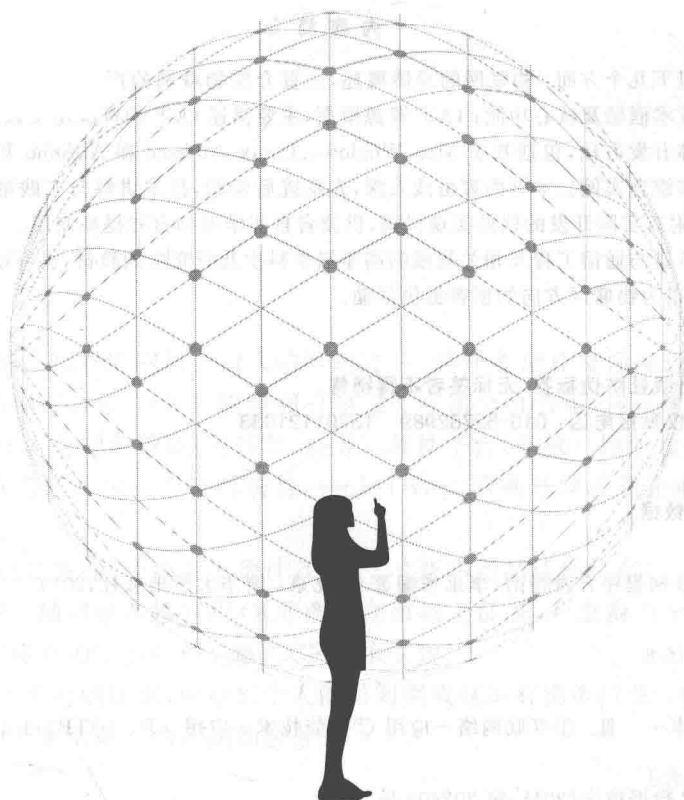


清华大学出版社



清華

开发者书库



OCF Technologies and IoT Programming

OCF技术原理 及物联网程序开发指南



李永华◎编著

Li Yonghua

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要包括以下几个方面：物联网的发展概述，主要介绍物联网的产生、架构、技术及发展情况；OCF技术的基本原理，阐述 OCF 技术框架及核心功能；OCF 资源模型，主要描述 OCF 的资源定义以及资源的操作、功能交互、信息传递方法；OCF 的具体开发方法，包括基于 Mac、Windows、Linux、Android 和 Arduino 开发的方法，主要描述软件工具、编译方法、实例代码和综合实例。本书内容由浅入深，先系统后实践，技术讲解与实践案例相结合，以满足不同层次人员的需求；同时，本书附有实际开发的软件实现代码，供读者自我学习和自我提高使用。

本书可以作为大学信息与通信工程及相关领域的高年级本科生及研究生的教材，也可以作为物联网、OCF 技术开发人员的技术参考书，还可以为物联网方向的创客提供帮助。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

OCF 技术原理及物联网程序开发指南/李永华编著. —北京：清华大学出版社，2019

(清华开发者书库)

ISBN 978-7-302-51116-8

I. ①O… II. ①李… III. ①互联网络—应用 ②智能技术—应用 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 202409 号

责任编辑：盛东亮 张爱华

封面设计：李召霞

责任校对：时翠兰

责任印制：丛怀宇

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

社 总 机：010-62770175

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载：<http://www.tup.com.cn>，010-62795954

邮 编：100084

邮 购：010-62786544

印 装 者：三河市龙大印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：203mm×260mm

印 张：24

版 次：2019 年 1 月第 1 版

字 数：661 千字

印 次：2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价：99.00 元

产品编号：079340-01

序言

FOREWORD

开放互联基金会(OCF)是物联网行业最大的组织之一,其任务是开发标准规范,促进互操作性,并为物联网(IoT)设备提供测试认证。OCF 联盟拥有超过 400 家会员公司,包括家电行业领导者(海尔、LGE、伊莱克斯、三星电子),芯片制造商(英特尔、高通),软件平台(微软),网络设备(Cisco)和有线服务(CableLabs)等。OCF 联盟还发起一个开源项目——IoTivity,帮助开发者和企业创建解决方案,实现一个开放的物联网规范。

OCF 2.0 版本规范已经发布,业内人士预计,OCF 2.0 版本产品认证将在 2018 年第四季度展开,并在 2019 年继续扩大范围。随着越来越多的 OCF 产品在市场上部署,开发商与学术界对技术理解与实现具有强烈的需求,本书将有助于更好地理解 OCF 技术实现。

向李永华副教授表示衷心的感谢,他抽出个人的时间完成这本有价值的书。毫无疑问,会有很多人阅读这本书,以便更好地开发物联网的产品和服务。

John J. Park

开放互联基金会首席执行官

The Open Connectivity Foundation (OCF) is one of the largest groups in the industry whose mission is to develop specification standards, promote interoperability, and provide a certification program for devices involved in the Internet of Things (IoT). It has over 400 member companies, including industry leaders in home appliances (Haier, LGE, Electrolux, Samsung Electronics), chip manufacturers (Intel, Qualcomm), software platforms (Microsoft), network equipment (Cisco), and cable services (CableLabs). OCF also sponsors an open source project, "IoTivity", to help developers and companies create solutions that map a single, open IoT specification.

As OCF 2.0 Specification is now published, the industry expects that OCF 2.0 certified products will be launched in the fourth quarter of 2018 and continue to expand in 2019. As more OCF products are deployed in the market, there will be strong demand among developers and academia to understand OCF technology for implementation and research. This book will shed light upon OCF technology for those who hope to understand it better.

I would like to express my sincere gratitude to associate professor Youghua Li, who took his personal time to write this valuable book. I have no doubt that this book will be read by many and provide insight on how to develop better IoT products and services.

John J. Park

Open Connectivity Foundation Executive Director

前言

PREFACE

近年来物联网快速发展,各种标准、技术层出不穷,物联网的应用领域不断拓展,国际数据公司预测,到2020年,全世界联网装置将超过2120亿个,市值将达到万亿美元。技术多样化发展的同时,也为物联网互联互通带来隐患,业界制定统一标准的呼声也越来越高。2016年10月,OCF(Open Connectivity Foundation,开放互联基金会)成立,探索建立物联网统一标准,真正开发一套通用的物联网互联架构,为物联网未来的发展提供了新的思路。

OCF由Linux基金会负责运营,目前包括各种各样的会员,涉及芯片、模块、产品、安全、家电、系统、集成等多方面的物联网厂商,这种跨领域组成的OCF,有助于开发一套通用的物联网互联架构,为未来物联网更加广泛的应用提供了技术保障。

OCF最初的框架来源OIC和AllJoyn开源项目,采用Apache和BSD许可协议。无论是终端产品、应用、服务,通过OCF技术就可以互相通信。OCF是由开放、统一的框架和核心资源组成,让开发者通过其软件开发框架开发各种应用,以便使邻近的系统、应用或设备得以互联互通、控制及共享资源。OCF最终希望打造一个跨平台、接入方式、编程语言的开放软件架构,可以让不同的设备(例如电视、路由器、冰箱、洗衣机、智能照明系统)和其他设备无缝地连接起来,并跨越iOS、Android、Windows、Linux或Mac等不同的操作系统。

本书以当前物联网的发展为背景,总结OCF技术的原理及应用方法。从物联网技术开发方法出发,系统地介绍如何利用OCF技术进行不同系统下的产品研发,继而进行相应的应用。因此,本书面向未来的物联网工业创新与发展,通过OCF软件架构,紧紧跟随技术的发展,为物联网技术的发展提供创新型人才。同时,本书总结了实际科研中的应用技术,不仅包括处理能力较强的各种标准客户端系统应用,也包括能力相对较弱的瘦客户端系统应用,希望对教育教学及工业界有所帮助,起到抛砖引玉的作用。

本书的主要内容包括如下几个方面:物联网的发展概述,主要介绍物联网的产生、架构、技术及发展情况;OCF技术的基本原理,阐述OCF技术框架及核心功能;OCF资源模型,主要描述OCF的资源定义以及资源的操作、功能交互和消息传递方法;OCF的具体开发方法,包括基于Mac、Windows、Linux、Android和Arduino开发的方法,主要描述软件工具、编译方法、实例代码和综合实例。

本书的内容和素材主要来自OCF的官方网站(www.openconnectivity.org)。首先,本书是作者近几年承担的科研成果和教育成果的总结,在此特别感谢林家儒教授的鼎力支持和悉心指导;其次,本书是作者指导的研究生在物联网和智能硬件方面的研究工作及成果的总结,在此特别感谢万昊、谭扬、黄旭新、陈佳丰、王玥等同学的大力协助;再次,OCF联盟为本书提供了第一手资料,在此向联盟的鼎力支持表示感谢;最后,父母妻儿在精神上给予我极大的支持与鼓励,才使得此书得以问世,向他们表示感谢!

本书由北京市教育科学“十二五”规划重点课题(优先关注)、北京市职业教育产教融合专业建设模

式研究(ADA15159)资助;同时,本书也由北京邮电大学教育教学改革项目(2017JY04)资助,在此一并表示感谢!

本书内容由浅入深,先系统后实践,技术讲解与实践案例相结合,以满足不同层次人员的需求;同时,本书附有实际开发的软件实现代码,供读者自我学习和自我提高使用。本书可作为大学信息与通信工程及相关领域的高年级本科生及研究生的教材,也可以作为物联网、OCF 技术开发人员的技术参考书,还可以为物联网方向的创客提供帮助。

本书主要由李永华编著。此外,李昕烨、陈河泉、李和禹、陈向梅、张秋彤、张国利也参与了部分内容的编写。

由于作者的水平有限,书中难免存在疏漏之处,衷心地希望各位读者多提宝贵意见及具体的整改措施,以便作者进一步修改和完善。

李永华于北京邮电大学

2018年4月

目录

CONTENTS

第 1 章 物联网技术概述	1
1.1 物联网基本架构	2
1.1.1 物联网的由来	2
1.1.2 物联网的结构	3
1.2 物联网相关技术	4
1.2.1 接入技术	5
1.2.2 基于网络的信息管理技术	8
1.2.3 物联网语义	10
1.2.4 M2M 技术	13
1.3 物联网的发展	14
1.3.1 两化融合及互联网+	14
1.3.2 物联网联盟	15
1.3.3 OCF 技术	16
1.4 RESTful	17
1.4.1 概述	17
1.4.2 实现	18
1.5 Swagger	21
第 2 章 OCF 技术基础	23
2.1 OCF 术语和定义	24
2.2 OCF 技术简介	25
2.3 OCF 标识与寻址	28
2.4 OCF 数据类型	30
第 3 章 OCF 的资源模型	31
3.1 基本概念	31
3.2 OCF 资源	32
3.3 资源属性	32
3.4 资源类型	34
3.4.1 资源类型属性	34
3.4.2 资源类型定义	34
3.4.3 多“rt”值资源	35
3.5 设备类型及资源接口	36
3.5.1 接口属性	37
3.5.2 接口方法	37

3.6	资源结构	44
3.6.1	资源关系	44
3.6.2	集合	48
3.7	第三方指定扩展	50
第4章	OCF 资源的操作	52
4.1	概述	52
4.2	创建	52
4.3	检索	53
4.4	更新	54
4.5	删除	54
4.6	通知	55
第5章	网络连接及终端发现	56
5.1	网络连接架构	56
5.2	IPv6 网络层需求	57
5.3	终端定义	58
5.4	终端发现	59
5.5	基于 CoAP 的终端发现	64
第6章	OCF 的功能交互	65
6.1	服务开通	65
6.2	资源发现	67
6.2.1	直接发现	68
6.2.2	间接发现/基于资源目录	68
6.2.3	广播发现	68
6.2.4	资源信息发布过程	69
6.2.5	资源发现信息	69
6.2.6	使用“/oic/res”的资源发现	73
6.2.7	基于资源目录的发现	74
6.3	通知	81
6.4	设备管理	83
6.5	场景	83
6.6	图标	86
6.7	内省	87
第7章	OCF 中的消息传递	90
7.1	CRUDN 到 CoAP 的映射	90
7.1.1	具有请求和响应的 CoAP 方法	90
7.1.2	内容类型	92
7.1.3	CoAP 响应代码及块传输	93
7.2	CoAP 序列通过 TCP	94
7.3	CBOR 中的负载编码	95
第8章	OCF 的应用实例	96
8.1	OCF 操作例程	96
8.2	OCF 交互场景与部署模型	97

8.3 其他资源模型与 OCF 映射	99
8.3.1 多资源模型	99
8.3.2 支持多资源模型的 OCF 方法	99
8.3.3 资源模型指示	100
8.3.4 配置文件示例	100
第 9 章 RAML 定义核心资源类型	102
9.1 OCF 集合	102
9.2 设备配置	111
9.3 平台配置	117
9.4 设备	121
9.5 维护	124
9.6 平台	127
9.7 ping	130
9.8 可发现资源基准接口	131
9.9 可发现资源的链接表接口	134
9.10 场景(顶层)	139
9.11 场景集合	143
9.12 场景成员	149
9.13 资源目录资源	152
9.14 图标	158
9.15 内省资源	160
第 10 章 Swagger 定义核心资源类型	163
10.1 图标	163
10.2 内省资源	166
10.3 OCF 集合	170
10.4 平台配置	187
10.5 设备配置	192
10.6 设备	198
10.7 维护	202
10.8 平台	206
10.9 ping	210
10.10 资源目录资源	214
10.11 可发现资源	224
10.12 场景	234
第 11 章 应用资源类型规范	258
11.1 基准模型构造	258
11.1.1 概述	258
11.1.2 属性定义	259
11.1.3 示例资源定义	260
11.1.4 可观察的资源类型	264
11.1.5 复合资源类型	266
11.1.6 基础资源	267

11.2	资源类型定义概述	272
11.3	应用资源类型举例	274
第 12 章 OCF 开发方法及案例		279
12.1	基于 Mac 的开发方法	279
12.1.1	Mac OSX 环境下的编译方法	279
12.1.2	APP 实例	279
12.1.3	实例代码	279
12.2	基于 Windows 的开发方法	298
12.2.1	软件工具的安装	298
12.2.2	Windows 环境下的编译方法	299
12.2.3	APP 实例	299
12.3	基于 Linux 的开发方法	301
12.3.1	软件工具的安装	301
12.3.2	Linux 环境下的编译方法	301
12.3.3	APP 实例	302
12.3.4	实例代码	302
12.4	基于 Android 的开发方法	320
12.4.1	软件工具的安装	320
12.4.2	Android 环境下的编译方法	321
12.4.3	APP 实例	322
12.4.4	实例代码	323
12.5	基于 Arduino 的开发方法	343
12.5.1	配置 Arduino 环境	343
12.5.2	软件工具的安装	343
12.5.3	程序编译	343
12.5.4	实例代码	344
12.6	综合实例	349
12.6.1	Arduino 实例	349
12.6.2	Android 实例	360

互联网从产生到现在,不断地发展和变化。在互联网之上,创造了许多新的业务应用和商业模式。互联网不断变化的同时,各种技术的发展也在改变着 IT 行业的发展方向。当前,有线和无线的宽带接入无处不在,而且价格不断地下降;智能硬件设备可以搭载多种传感器,变得更加强大,向微型化发展;多种设备之间的通信互联,导致互联网的进一步发展,这就是物联网。当接入设备能够获取更多网络数据时,物理实体通过相关数据,可以为网络用户提供更多智能服务,成为物联网发展的主要驱动力量。

物联网描述了一个所有物体全部成为互联网中的元素,所有物体都拥有独有的特征,并且通过互联网访问可以获取它的位置与状态、可以添加各种服务进行智能扩展,融合了数字与物理世界,极大地影响着个人和社会环境。因此,通过物联网,世间万物正朝着“永远在线”的方向发展,例如,绿色 IT、能源效率、智能家居、车联网、可穿戴设备、智能医疗等各种领域,不胜枚举。物联网的发展同时伴随着挑战:一方面,不同技术之间如何打破壁垒,真正实现万物互联,包括不同接入技术之间、不同操作系统之间、不同编程语言之间的互联互通;另一方面,在信息安全方面,为确保向社会各领域提供一个公平而且可信任、开放的物联网,标准化和监管是必不可少的。

物联网的发展在国际上引起了高度的重视。例如,美国提出智慧地球;中国政府提出感知中国;欧盟提交《物联网——欧洲行动计划》公告,通过构建新型物联网管理框架来引领世界物联网的发展,这些都是对未来物联网发展的战略性构想。在企业层面的发展也是如火如荼,例如,苹果公司发布新一代操作系统,实现更流畅的苹果设备无缝对接、个人健康信息管理应用、智能家居应用等。谷歌公司 2014 年并购的物联网公司包括 Nest Labs(智能恒温器制造商)、MyEnergy(在线家庭水、电、天然气使用管理方案提供商)、DropCam(家居安防摄像头制造商)、Revolv(智能家居自动化控制中枢制造商)等。Intel 公司通过高性能、连接性、安全性为物联网实现了更加智能的嵌入式解决方案。Microsoft 公司为企业提供一种独特的集成方法,使其能够通过收集、存储和处理数据来利用物联网的优势。该方法通过将各种产品组合进行扩展,包括一系列个人计算机、平板电脑、企业网络边缘的行业设备、开发工具、后台系统服务以及多样化的合作伙伴生态系统。

国内的企业中,海尔公司提出了 U+ 平台(由智能数字家电产业技术创新战略联盟推出),这是一个成熟的商业生态系统,具有行业性质的开放平台,芯片、模组、电控厂商、开发者、投资者、电子商务、云服务平台和跨平台合作等所有的参与者都能从中受益。百度公司的语音技术通过免费、开放的策略,打造周边信息查询、导航、公交线路、到站提醒、盲人路线自定义,以及丰富的旅游、餐饮、购物等生活服务语音模块,并进入智能手机、车载、教育等多个服务领域。阿里巴巴与多个家电厂商签署战略合作协议,将共同构建基于阿里云的物联网开放平台,实现家电产品的连接对话和远程控制,在未来形成统一的物联网产品应用和通信标准,实现系列家电产品的无缝接入和统一控制。腾讯公司从手机 QQ、QQ 空间等

移动社交平台转移到以应用宝为核心的分发渠道,随着开放平台及智能硬件的发展,开放连接的另一端开始指向硬件领域,腾讯社交智能硬件开放平台,QQ 物联正式切入物联网领域。

总体而言,目前世界上的物联网发展呈现了多元的趋势,大型的科技企业准备制定自己的物联网标准,也有一些企业联合起来成立了联盟,制定共同的物联网标准。在全球物联网加速发展并推动产业变革之际,企业进一步升级设备应用,逐渐向智能生活移动终端过渡,以争夺物联网领域的主导权,多个国际物联网联盟高度重视物联网领域并展开实际的研发。因此,未来一定会出现实用化、智能化的物联网标准,这对于未来社会的发展必将产生深远的影响。

1.1 物联网基本架构

物联网(Internet of Things, IoT)是通过互联网、传统电信网等信息载体,让所有独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。物联网一般为无线网,由于每个人周围的设备可以达到数千个,所以物联网将包含数万亿个物体。在物联网上,每个人都可以应用智能感知将真实的物体联网,查找出它们的具体位置。通过物联网可以用中心计算机对机器、设备、人员进行集中管理、控制,也可以实现对设备控制、位置搜寻、物品防盗以及智能推荐等的各种应用。物联网将现实世界数字化,应用范围十分广泛,具有十分广阔的市场和应用前景。根据国际上一般的分类方法,物联网的应用领域主要包括运输和物流领域、健康医疗领域、智能环境领域、个人和社会领域等。

1.1.1 物联网的由来

互联网是一个不断发展进化的实体,在人类社会的发展中越来越重要,通过扩展不断创造新的价值。互联网开始于“计算机的互联网”,是世界级的网络服务,万维网则建立了初始的顶层平台。而近几年,互联网却开始向“人的互联网”方向转变,创造了如 Web 2.0 的概念并使用其内容。

技术的发展扩展了互联网的边界,宽带网络连接变得更加普及,无论是在发达国家,还是在发展中国家,带宽变得更加廉价。例如,非洲某些地区,由于光纤网络的发展带来了社会各个方面的显著进步。一方面,设备硬件的处理能力与存储空间正在飞速增长,技术发展让这些设备变得越来越小;设备的变化不仅让人们可以更好地使用互联网,而且创造了一系列新的发展机会。整个人类社会正在经历一场以个人计算机领域为主到以移动电子设备为主的巨变,包括智能手机、笔记本电脑及平板电脑。另一方面,这些设备由于传感器和探测器的发展,而使其性能大幅度提升;多个方面的结合创造了一个任何位置的设备均可以连接至网络中的环境,也就有了设备感知及计算,通过信息传输,传感器成为互联网的一部分。除此以外,物理设备也可以搭载智能硬件而被其他设备感知,把物理世界与虚拟世界通过智能设备联系到一起,把互联网扩展成物联网。

物联网的实践最早可以追溯到 1990 年施乐公司的网络可乐贩售机。1991 年,美国麻省理工学院的 Kevin Ashton 教授首次提出物联网的概念。1995 年,比尔·盖茨在《未来之路》一书中也曾提及物联网,但未引起广泛重视。1999 年,美国麻省理工学院建立了自动识别中心,提出“万物皆可通过网络互联”,阐明了物联网的基本含义。

随着技术和应用的发展,物联网的内涵已经发生了较大变化。2003 年,美国《技术评论》提出传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。2005 年 11 月 17 日,在突尼斯举行的信息社会世界峰会上,国际电信联盟(ITU)发布《ITU 互联网报告 2005: 物联网》,引用了“物联网”的概念。物联网的定义和范围已经发生了变化,覆盖范围有了较大拓展,不再只是基于 RFID(Radio Frequency

Identification, 射频识别)。为了促进科技发展,寻找新的经济增长点,各国政府开始重视下一代的技术规划,将目光放在了物联网上。2008年11月,在中国北京大学举行的第二届中国移动政务研讨会上,提出“知识社会与创新2.0”。移动技术、物联网技术的发展代表着新一代信息技术的形成,并带动经济社会形态、创新形态的变革,推动面向知识社会、以用户体验为核心的创新形态的形成。创新与发展更加关注用户、注重以人为本,而创新2.0的形成,又进一步推动了新一代信息技术的健康发展。

1.1.2 物联网的结构

在物联网概念中,“物”的定义是非常广的,包含各种不同的物理元素,其中有人每天使用的个人产品,如智能手机、平板电脑和数码相机等;也包括环境中的元素,使其可以通过网关与人们相连接。基于以上观点的“物”,将有数量庞大的设备与物体接入到互联网中,每一个点都提供了数据与信息,甚至服务。物联网思维让连接从原来的“任何时间、任何地点、任何人”变成了“任何时间、任何地点、任何物”。这些事物加入网络,使得通过智能处理和服务支持经济发展、环境保护和人类健康成为可能。物联网的各个元素的示意图如图1-1所示。

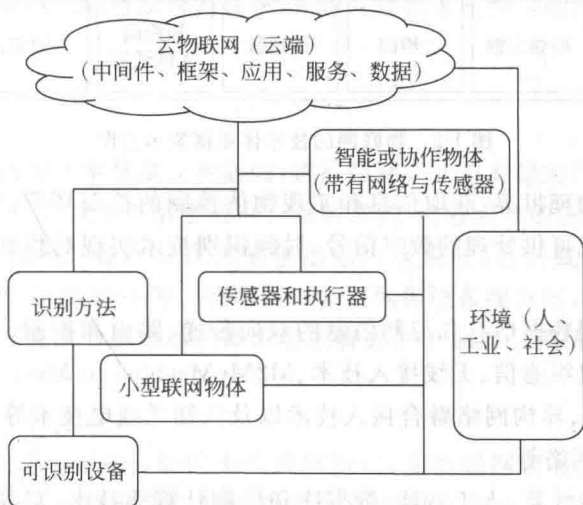


图 1-1 物联网的各个元素的示意图

图1-1是抽象意义上的物联网生态系统示意图,其中设备本身需要能够被相应的技术识别。通过多种手段辨识出设备的属性当然也包括相关位置信息。相应地,这些使用传感器的联网物体开始变得小型化,并且融入人们的日常生活,传感器和执行器通过网络环境可以做出相关反应,并且可以根据具体状况和时间做出更高级的服务。智能或协作物体感知到相关的活动与状态,并且将它们连接到物联网中。中间件和框架允许其他设备接收所需的数据,运行相关的应用和服务,例如,云端可以提供容量,使这些应用和服务的质量更高,从而使物联网按照相关的设想来改变环境。

从这个意义上说,几乎所有的事物都能连接网络,即使是个人的随身物品也有迹可循,它的状态和位置信息将会在高层次的服务中被实时获取。在这种背景下,确定物联网的作用范围是非常重要的。几十亿物体连入网络,每一个物体都提供了数据,而它们中的大部分都能影响所处的环境。当处理这些庞大的数据时,需要智能设备进行判断决策。因此,可以利用今天已经熟知的互联网技术,逐渐向物联网方面进化,以这种形式奠定物联网的基础。当物联网领域出现连续的技术更新并趋近成熟时,物联网

进化的核心驱动力便是各种各样的应用。

随着物联网的发展,人们提出了物联网的技术体系框架,从可实现的角度对物联网的发展进行了总结,如图 1-2 所示。



图 1-2 物联网的技术体系框架示意图

感知层是物联网感知物理世界、获取信息和实现物体控制的首要环节。传感器将物理世界中的物理量、化学量、生物量转换成可供处理的数字信号,射频识别技术实现对物联网中物体的标识和信息的获取。

传输层主要实现物联网数据信息和控制信息的双向传递、路由和控制。重点包括低速近距离无线通信技术、低功耗路由、自组织通信、无线接入技术、M2M(Machine to Machine,机器对机器)通信增强、IP 承载技术、网络传送技术、异构网络融合接入技术以及认知无线电技术等。例如,移动网络、互联网、无线网络、卫星和 Post-IP 网络等。

支撑层综合运用高性能计算、人工智能、数据库和模糊计算等技术,对收集的感知数据进行通用处理,重点涉及数据存储、并行计算、数据挖掘、平台服务、信息呈现等。例如,智能处理、分布式并行计算、云计算技术、海量存储与数据挖掘、管理系统及数据库以及综合设计验证等。

应用层是一种松耦合的软件组件技术。它将应用程序的不同功能模块化,并通过标准化的接口和调用方式联系起来,实现快速可重用的系统开发和部署;可提高物联网框架的扩展性,提升应用开发效率,充分整合和复用信息资源。例如,运营平台、信息中心、内容服务以及专家系统等。

1.2 物联网相关技术

当前,全球制造业的发展越来越呈现数字化、网络化和智能化的新特征。

从国家层面看,美国提出“工业互联网”战略、德国提出“工业 4.0”战略、中国提出“互联网+”战略,主要意图都是抢占智能制造这一未来产业竞争的制高点。

从企业层面看,应把实施互联网战略作为企业提升竞争力的关键环节。互联网不再只是企业生产的工具和手段,而是已成为支撑企业成长的关键要素和支撑平台。基于互联网思维下的企业转型升级,

推动众多新业态的崛起,已经成为当前制造业发展的新亮点,更是当前经济形势下难得的发展机遇。

从技术层面看,物联网是互联网概念的延伸。如果说互联网是“软”的,那么物联网则是“软(云平台)+硬(智能硬件)”的模式。这也是为什么互联网巨头转型到物联网时,需要做硬件,而传统的硬件公司转型到物联网就要做云平台,这是物联网软硬件的互补性需求。物联网必须“软硬”结合,硬件是基础设施,连接是必要条件。通过硬件获取数据及软件的处理,才是物联网的核心价值。因此,物联网带来的价值绝大多数将来自云平台上的数据。也就是说,未来物联网出现的地方,大数据、云平台就像孪生兄弟一样相伴而行。如今市场上缺少的不是硬件个体,而是如何让硬件之间互联互通,同时提供多样的云平台服务,如数据的存储、分析、处理和推送,这样才能对人类社会的进步起到推动作用。

物联网本身可以是任意大小的网络。例如,物联网系统可以是一种智能家庭局域网,为了方便人们室内的各种活动而形成一种多样化网络架构,通常由灯光照明、电器控制、遮阳控制、节能控制、远程抄表、应用软件、互联规划和共享网络等子系统组成,主要利用综合布线技术、网络通信技术、智能家居系统设计方案、安全防范技术、自动控制技术和音视频技术将与家居生活有关的设施集成,构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统,提升家居安全性、便利性、舒适性和艺术性,并实现环保节能的居住环境。也就是说,如今物联网发展所取得的成果,是建立在技术进步基础上的。下面将简单介绍物联网的相关技术。

1.2.1 接入技术

在智能家居领域,有线组网技术是最先兴起的,这种组网方式具有稳定性高、通信速度快等优点,但存在着网络庞大、布线复杂、灵活性差等诸多缺点。总的来说,经过多年的发展,有线组网技术普及率较高,市场出现了许多成熟的技术。有线方式主要包括电力线载波、电话线方式、以太网方式的 IEEE 802.3 以及专用总线方式的 IEEE 1394 等。物联网中使用的传统布线方案,不仅布线复杂且成本高昂,因此,基于无线技术的物联网互联方案渐渐获得市场的青睐。下面对目前无线和有线的接入方式做简单的介绍。

1. ZigBee 技术

ZigBee 技术作为一种低速短距离传输的无线网络协议,在物联网领域获得了广泛的使用,替代了传统的有线布线。基于 ZigBee 的智能家居能源管理系统,简化了家庭布线的复杂度,实现了家电的无线互联,为用户提供了舒适的家庭环境、方便易用的家电管理以及远程查看和管理家电的功能。ZigBee 协议以低功耗、低成本、低速率、低复杂度和易组网等特点已经在医疗监护、环境监测、智能交通、智能电网和智能家居等方面得到了广泛研究与应用。

为了方便管理家电的工作模式,使用基于 ZigBee 技术的智能插座和红外遥控器等技术实现对家电的无线控制。其中,智能插座可以对所有家电执行简单的开关控制;而红外遥控器则可以对空调、电视机等多控制状态的家电执行控制,为家庭用户提供了方便易用的家电控制,美中不足是无法满足远距离家庭用户管理家电的需求。针对这个问题,有文章提出使用基于 Web 的动态网页远程管理家电的智能家居系统,使用嵌入式操作系统,以 ARM Cortex-M3 作为系统控制器,使用 ZigBee 无线传感器网络实现家电控制以及环境信息采集,提供动态网页供用户远程访问家电环境信息以及控制家电设备。

2. 红外通信技术

红外通信技术是以红外线作为通信介质的特定应用,通常用在移动电话、笔记本电脑和掌上电脑中。红外通信是被设计用于短距离、低功率、无需许可证的通信。但是红外通信由于技术原因,导致传输距离受到很大限制。例如,红外线不能穿越阻挡信号的物体、传输角度不能过大等。因此,在早期的

智能家居应用中使用红外技术的效果并不理想。

在智能家居系统中,常常利用 ZigBee 技术来控制红外遥控器,从而间接地控制基于红外通信的家用电器。因为角度的偏离会影响设备对红外线的接收,可将红外遥控器固定在室内合适的位置,这样人们就可以通过 ZigBee 技术向红外遥控器发送指令,这些指令经过遥控器识别后转换成相应的红外通信指令,并发送到相应的红外控制家电上。使用基于 ZigBee 技术的红外遥控器,可以免去对家电的更新,只对遥控器进行重新设计,实施起来较为方便,但是这样仅仅实现了对红外家电的简单控制,没有任何家电信息的收集与交互。

3. 蓝牙技术

蓝牙技术是无线数据和语音传输的开放式标准,它将各种通信设备、计算机及其终端设备、各种数字数据系统、家用电器采用无线方式连接起来。该技术用于替代便携、固定电子设备上所使用的电缆连线,是短距离无线连接技术,工作在 2.4GHz 的开放频段上,采用 1600 次/s 的扩频技术,发射功率为三类,即 1mW、10mW 和 100mW,通信距离为 10~100m,传输速率约为 3Mb/s。在传输数据信息的时候,还可传输一路话音信息,这也是蓝牙技术的重要特点之一。

蓝牙技术适用于在短距离(大约 10m)范围内替代电缆,如果增大发射功率,它的传输距离可达 100m,而家庭中各家电之间的相隔距离一般不会超过此距离。蓝牙传输速率完全可以满足家庭网络中各家电间的数据传输;而且,蓝牙的抗干扰能力强,它的快速跳频使系统更加稳定,前向纠错能力可以限制噪声的影响,这样家庭中的各种蓝牙家电可以互不干扰而正常工作;蓝牙系统具有连接的普遍性、标准的开放性以及强大的扩展性,可以满足家庭网络中的多种需要;蓝牙芯片的成本相对较低,因而可大大降低网络家电的成本;中国无线电管理委员会已对蓝牙技术开放了相应的频段,这起到了推广的作用。

基于蓝牙技术的智能家居控制方法,在需要控制的家电中嵌入蓝牙模块,从而组成蓝牙控制网络。利用嵌入式模块构成智能家居控制器、个人计算机模拟家庭主网关、单片机加蓝牙模块模拟信息家电,把三者结合组成模拟的家庭控制子网,实现家庭控制子网对家电设备的基本操作;采用以智能家居控制器为中心的完全星形组网方式,所有子网设备直接与智能家居控制器进行通信以完成子网的控制和管理功能,组网简单,实现即插即用。

4. WiFi

WiFi 是一种可以将个人计算机、智能移动设备等终端以无线方式互相连接的技术,可以方便地与现有的有线以太网网络整合,组网成本低,通常对应以个人计算机共享上网为主要应用模式的家庭网络服务。

在嵌入式处理器和操作系统基础上,利用 WiFi 模块互联各个家电终端,组建家庭无线网络。系统采用典型的客户机与服务器架构,充分发挥客户端个人计算机的处理优势,实现在 WiFi 热点区域接入无线通信终端,对家电设备远程控制。也可以基于 ZigBee 网络与 WiFi 视频监控网络构成智能家居监控系统,利用 ZigBee 传输标量数据和控制信号、WiFi 传输音视频数据,并为下层的 ZigBee 网络提供互联网接入的网关功能,发挥两种无线技术的优势。

5. 蜂窝移动通信网

蜂窝移动通信采用蜂窝无线组网方式,在终端和网络设备之间通过无线通道连接起来,进而实现用户在活动中可相互通信。其主要特征是终端的移动性,并具有越区切换和跨本地网自动漫游的功能。蜂窝移动通信是指由基站子系统和移动交换子系统等设备组成蜂窝移动通信网,并提供话音、数据、视频图像等业务。移动通信网主要包括第二代移动通信系统 GSM、CDMA,第三代移动通信系统

WCDMA、CDMA2000 以及 TD-SCDMA,第四代移动通信系统,第五代移动通信系统,等等。

6. 电力线

网络信息传输介质用电力线有很大优势。目前,大多数家居中已经铺设电力线,电缆不需要另外布设,虽然这样降低了施工难度,但是家庭中所使用的手持移动设备不能采用电力线接入网络。另外,电力线的缺点是传输速率较慢,仅有 300kb/s,不能满足数字信号音频和视频信号的传输,保密性差,标准未统一,接入设备昂贵等。目前,国际上采用电力线作为联网传输介质推出的解决方案有 X-10、CEBus 等。

7. 电话线

HomePNA(Home Phoneline Networking Alliance,家庭电话线网络联盟)是一个非营利性组织,致力于协调采用统一的标准、统一电话线网络的工业标准。该联盟在 1998 年由 11 个公司共同建立,旨在以家庭电话线为连接介质构造家庭网络,使用频分复用技术,在同一条电话线上同时传送话音和数据信号,当用户上网时,打电话和收发传真都不受影响。HomePNA 先后推出两个版本,分别是 HomePNA 1.0 和 2.0,其中 1.0 版本支持 1Mb/s 的速率,2.0 版本支持 10Mb/s 以上速率。韩国三星公司曾推出基于此项技术的家用智能产品。这种方式是通过在电话线上加载高频载波信号来实现信息传递的,可以同时满足电话业务、XDSL 和家庭内部数据传输,且互不干扰。利用墙上预留的电话线插座,能够避免重新布线,但是在家庭中电话线插座不可能随处安装,在扩充新节点时还是会面临重新布线的问题。

8. 以太网

以太网指的是由 Xerox 公司创建并由 Xerox、Intel 和 DEC 公司联合开发的基带局域网规范。该技术基于铜介质的双绞线和同轴电缆实现信号的双向传输,数据传输率很高,可以达到 10Mb/s、100Mb/s 和 1000Mb/s,能够传输数据、电话、视频以及家电控制信息,主要用于有线局域网和高速互联网。现阶段,以太网技术在目前的家庭设备互连中是最简单也是最普及的,成本低,但专门布线费用高,安装维护比较困难,几乎不具备移动性,家庭中的用户宁可使用已经铺设好的电话线或电缆,也不愿意再安装以太网线。因此,以太网方式可能是家庭网络发展初期的解决方案,但不是家庭网络的最终方案。

9. 专用总线

通过采用专用总线的形式来实现家庭控制网络组建,并完成小区的智能相连,如 RS-485 总线解决方案。它的优点是抗干扰能力比较强,技术相对成熟;缺点是需要重新铺设线路,给用户带来麻烦。

10. RFID 技术

RFID 技术是一种通信技术,可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,而无须在识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。常用的有低频、高频、超高频和微波等技术。RFID 读写器分为移动式 and 固定式,目前 RFID 技术应用很广,例如应用在图书馆、门禁系统和食品安全溯源等方面。

从概念上来讲,RFID 类似于条码扫描。对于条码技术而言,它是将已编码的条形码附着于目标物并使用专用的扫描读写器,利用光信号将信息传送到扫描读写器;而 RFID 则使用专用的 RFID 读写器及专门的、可附着于目标物的 RFID 标签,利用频率信号将信息由 RFID 标签传送到 RFID 读写器。从结构上来讲,RFID 是一种简单的无线系统,用于控制、检测和跟踪物体。该系统只有两个基本器件,由一个询问器和很多应答器组成。RFID 技术的飞速发展对于物联网领域的应用具有重要意义。

11. NFC 技术

NFC(Near Field Communication,近场通信)技术是一种短距离高频的无线电技术,在 13.56MHz 频率运行于 20cm 距离内。NFC 技术由 RFID 技术演变而来,由飞利浦半导体、诺基亚和索尼公司共同