

TURING

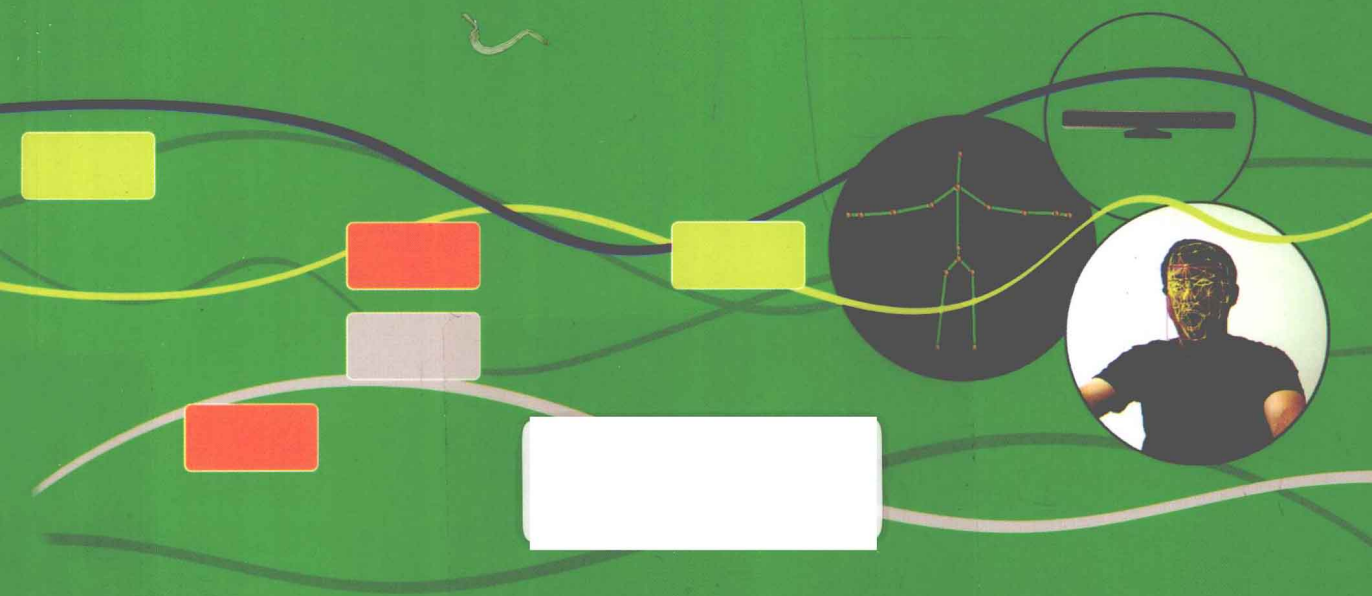
图灵原创



KINECT

人机交互开发实践

吴国斌 李斌 阎骥洲/编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TURING

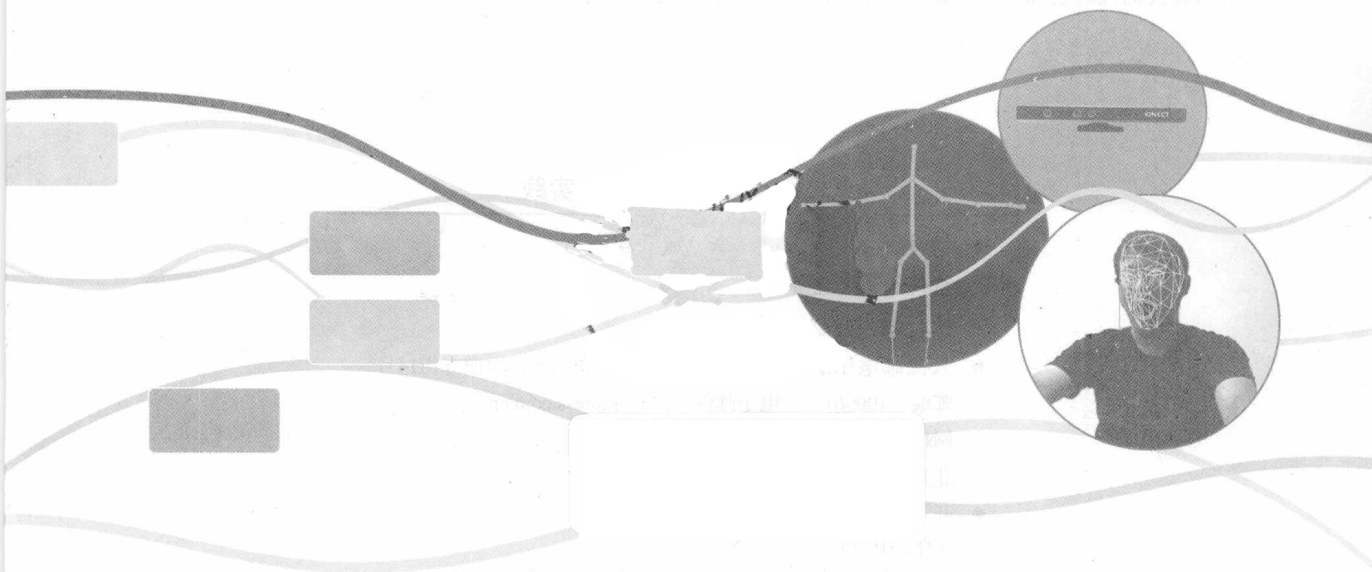
图灵原创



KINECT

人机交互开发实践

吴国斌 李斌 阎骥洲/编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Kinect人机交互开发实践 / 吴国斌, 李斌, 阎骥洲
编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2013.1
(图灵原创)
ISBN 978-7-115-30029-4

I. ①K… II. ①吴… ②李… ③阎… III. ①人-机系
统一设计 IV. ①TB18

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第273598号

内 容 提 要

Kinect是微软公司推出的最新的基于体感交互的人机交互设备。本书分为3个部分,首先介绍了Kinect的结构和功能以及如何配置相关的开发环境,接着结合实例介绍如何使用Kinect for Windows SDK提供的API,最后通过4个实例详细讲述了使用Kinect for Windows SDK开发项目的实现过程。

本书旨在为Kinect for Windows开发人员提供快速入门的知识,但是要求读者有一定的编程基础。由于本书的实例代码全部由C#编写,读者最好对C#有一定的了解。



图灵原创

Kinect人机交互开发实践

- ◆ 编 著 吴国斌 李 斌 阎骥洲
责任编辑 王军花
执行编辑 赵慧明
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 10.75
字数: 254千字
印数: 1-4 000册
- 2013年1月第1版
2013年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-30029-4

定价: 39.00元

读者服务热线: (010)51095186转604 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

序

微软从未停止过创新的步伐，Kinect的问世无疑又为自然用户界面领域打开了一片新的天地。Kinect集强大的机器学习技术、身份识别能力以及语音识别功能于一身，俨然成为了即将改变世界的又一大利器。

Kinect最先与Xbox 360结合，把Xbox 360变成了一台体感游戏机，抛开游戏手柄，你的身体就是遥控器。Xbox 360与Kinect套装开售仅3个月，便售出上千万台，创造了新的电子产品吉尼斯销售记录。

Kinect for Windows SDK的发布更是在科研工作者和开发者社区中掀起了一波创新热潮，越来越多的技术爱好者投身于探索Kinect带来的无限可能中。短短一年多的时间，我们便看到Kinect已经在各个领域大展身手。在娱乐游戏方面，有隔空切西瓜的Kinect版水果忍者；在传统文化方面，有随动皮影戏、川剧变脸和虚拟放风筝；在机械控制领域，有徒手控制直升机、机器人随动和自主避障车等；在医疗领域，手术中医生只用手势即可控制医疗影像的播放和缩放，实现了便捷且无菌的操作；在辅助工具方面，有PPT播放和虚拟演示系统等，Kinect的体感交互提供了一种全新的演讲和展示方式。由此可见，Kinect把多少不可能变成了现实，然而这只是一部分，Kinect蕴藏的无限潜力远不止这些，等待着读者们去发掘和创造。

Kinect for Windows硬件设备在2012年10月初登陆中国市场，这本Kinect开发入门教程可以说是应时而生，非常值得Kinect初学者参考。

微软亚洲研究院多个研究小组的研究成果已经转化到Kinect的核心技术中。本书的一位作者吴国斌博士在微软亚洲研究院负责Kinect for Windows在中国的学术合作计划，见证了Kinect for Windows在中国高校和科研机构创新发展历程。另外两位作者作为第一批使用Kinect for Windows进行项目开发的技术爱好者，一直跟踪着Kinect for Windows SDK最新技术动向。我很高兴看到他们能够将自己积累的经验写成书，与更多的科研工作者和技术爱好者分享。

最后，期待在层出不穷的Kinect创新应用中看到你的作品！

郭百宁，微软亚洲研究院常务副院长
2012年10月

前 言

Kinect是微软公司推出的最新的基于体感交互的人机交互设备。Kinect最初作为Xbox 360的外接设备发布，利用即时动态骨骼追踪、影像识别、麦克风输入、语音识别等功能让玩家摆脱传统游戏手柄的束缚，通过自己的肢体动作来控制游戏。到2011年3月，Kinect已经售出了1000多万台，创造了新的销售记录，同时也表明了Kinect全新的体感交互体验征服了众多玩家的心。微软公司并没有将这一先进技术局限在游戏行业，而是紧接着将Kinect技术推广到Windows平台，开放了本书要介绍的Kinect for Windows SDK，旨在鼓励众多开发者设计基于Kinect体感交互技术的应用，从而在各个行业领域里改变人们工作、生活和娱乐的方式。

本书结构

本书分为3个部分，具体如下所示。

- Kinect基础篇。介绍Kinect的结构和功能以及如何配置开发环境，主要包含2章内容。
 - 第1章简要介绍Kinect的概念、历史、结构组成及其应用领域。
 - 第2章将一步一步带领读者进行Kinect for Windows开发环境的配置。
- Kinect开发篇。结合实例介绍如何使用Kinect for Windows SDK提供的API，主要包含6章内容。
 - 第3章介绍Kinect获取的彩色图像数据和红外图像数据，并结合实例介绍如何调用Kinect for Windows SDK提供的API获取这两种图像数据。
 - 第4章介绍Kinect获取的深度图像数据，并结合实例介绍如何处理深度图像数据。
 - 第5章介绍骨骼追踪数据，包括其结构、半身模式以及新加的骨骼点旋转信息，通过实例3讲解骨骼数据API的调用方法，通过实例4介绍如何利用骨骼追踪数据实现相应的功能。
 - 第6章介绍Kinect for Windows SDK中音频API的使用方法，实例5和实例6分别讲解了如何记录Kinect捕获到的音频流以及如何进行语音识别。
 - 第7章介绍Kinect for Windows Developer Toolkit，包括如何对其进行安装，如何利用其中的Kinect Studio进行便捷开发，以及Face Tracking SDK，并通过实例7详细讲解如何使用Face Tracking SDK识别人脸。
 - 第8章讲述了Kinect常用的两个类库：Coding4Fun Kinect Toolkit和Kinect Toolbox。
- Kinect实战篇。通过4个实例详细讲述了使用Kinect for Windows SDK开发项目的实现过程，

包括4章内容。

- 第9章讲解了Kinect虚拟演示系统的实现过程,该项目结合Kinect提供了一种新颖的演讲方式。
- 第10章讲解了Kinect虚拟风筝项目,将微软最新的Kinect姿势识别技术与风筝文化结合,提供一种新的虚拟放风筝体验。
- 第11章介绍了虚拟博物馆的实现。该项目利用Kinect SDK 提供的骨骼点追踪功能,结合普通的显示屏或者投影仪实现了全息显示的效果。
- 第12章讲述了基于Kinect的自主移动机器人项目。本项目将Kinect作为机器人的视觉传感器,指导机器人移动。

本书内容丰富,通过对基础篇和开发篇的学习,读者可以了解Kinect技术的相关知识,并掌握Kinect相关API的使用方法。其中开发篇附带了大量的示例程序,希望读者能够亲自试验。实战篇讲解了多个Kinect相关项目,希望能够对读者在开发过程中提供一定的参考。

读者对象

本书旨在为Kinect for Windows开发人员提供快速入门的知识,但是要求读者有一定的编程基础。由于本书的实例代码全部由C#编写,读者最好对C#有一定的了解。

致谢

本书的出版得了各方面的帮助和支持。感谢微软亚洲研究院副院长宋罗兰女士和资深学术合作经理马歆女士、Miran Lee女士对本书写作给予的大力支持。感谢美国总部微软研究院Stewart Tansley博士、Kinect for Windows部门Bob Heddle、Anson Tsao、李杭和Heather Mitchell给予的指导。感谢清华大学美术学院徐迎庆教授和他的学生赵月、张爽爽、于阳、魏一明,实战部分中的虚拟风筝项目是在徐老师指导下,由4位同学完成交互界面的设计。感谢微软技术俱乐部北京航空航天大学虚拟演示项目组张蕊、伍彦飞同学和虚拟博物馆项目组黎健成、范若余同学,他们的创意项目很大程度上丰富了书中实战部分的内容。感谢西安交通大学的袁博洋、姚佳文和赵文玉同学,书中Kinect机器人项目就是由他们完成的。此外,感谢微软亚太研发集团Kinect for Windows部门王维,中国科学技术大学李明磊和北京航空航天大学陈璇在百忙中审阅部分文稿。再次感谢所有为本书编写和出版付出辛勤劳动的同仁。

目 录

第一部分 Kinect基础篇

第 1 章 Kinect 简介	2
1.1 什么是 Kinect	2
1.2 Kinect 的前世今生	3
1.3 Kinect 体感交互技术原理	4
1.3.1 Kinect 的结构组成	4
1.3.2 Kinect for Windows SDK 简介及功能介绍	4
1.4 Kinect for Windows 应用领域	5
1.5 小结	6
第 2 章 Kinect for Windows 开发环境配置	7
2.1 开发环境需求	7
2.2 配置开发环境	8
2.3 Kinect for Windows SDK 技术架构	9
2.4 小结	10

第二部分 Kinect开发篇

第 3 章 Kinect 彩色和红外图像数据的处理	12
3.1 彩色图像的格式	12
3.2 红外数据流	13
3.3 实例 1——调用 API 获取彩色图像数据和红外图像，并实现静态图像的抓取	13
3.4 小结	18
第 4 章 Kinect 深度数据的处理	19
4.1 深度数据的结构	19
4.2 实例 2——调用 API 获取深度数据，并对不同深度值着以不同颜色	19
4.3 小结	24

第 5 章 Kinect 骨骼追踪数据的处理方法	25
5.1 骨骼追踪数据的结构	25
5.2 半身模式	26
5.3 骨骼追踪数据的获取方式	26
5.4 实例 3——调用 API 获取骨骼数据并实时绘制	27
5.5 骨骼点旋转信息	32
5.5.1 骨骼点旋转信息存储方式	32
5.5.2 在骨骼数据回调函数中获取骨骼点旋转信息	34
5.5.3 综述	34
5.6 实例 4——使用 Kinect 控制 PPT 播放	34
5.7 小结	38
第 6 章 音频 API 的使用	39
6.1 关于 Kinect 麦克风阵列	39
6.2 实例 5——记录一段音频流, 并监视音频源方向	40
6.3 实例 6——调用语音 API, 实现语音识别小程序	43
6.4 小结	48
第 7 章 Kinect for Windows Developer Toolkit 介绍	49
7.1 安装 Kinect for Windows Developer Toolkit	49
7.2 Kinect Studio 简介	51
7.2.1 打开 Kinect Studio 并链接应用	51
7.2.2 记录并回放 Kinect 数据流	52
7.2.3 保存和载入 Kinect 数据流	54
7.3 Face Tracking SDK 简介	55
7.3.1 Face Tracking SDK 主要功能	55
7.3.2 Face Tracking SDK 使用方法	57
7.4 实例 7——使用 Face Tracking SDK 识别人脸	57
7.4.1 新建项目并添加引用	57
7.4.2 初始化 Kinect 数据流	60
7.4.3 获取数据并传入 Face Tracking	60
7.5 小结	64
第 8 章 Kinect 常用类库介绍	65
8.1 Coding4Fun Kinect Toolkit 介绍	65
8.1.1 基于图像数据的扩展方法	65
8.1.2 基于骨骼数据的扩展方法	67
8.2 Kinect Toolbox 类库	67
8.2.1 Kinect Toolbox 简介	67
8.2.2 人体姿态识别	68

8.2.3	手势识别	72
8.2.4	模板识别	74
8.2.5	语音识别	76
8.2.6	添加自定义姿态	76
8.3	小结	79

第三部分 Kinect实战篇

第 9 章	Kinect 虚拟演示系统的实现	82
9.1	虚拟演示系统简介	82
9.2	技术实现概述	83
9.3	利用深度数据标签获取人物彩色图像	84
9.3.1	创建人物抠图类	84
9.3.2	利用深度数据获取人物彩色图像	84
9.3.3	修补、优化并完善抠图类	89
9.3.4	利用 Kinect SDK 抠图的优、缺点	91
9.4	利用骨骼数据识别人体姿态	91
9.4.1	利用 Toolbox 实现主体识别功能	91
9.4.2	自然交互方式设计	95
9.4.3	Kinect 自然交互小结	97
9.5	演示系统简介	98
9.5.1	预备知识	98
9.5.2	Kinect 状态类	99
9.5.3	Kinect 轮询类	101
9.5.4	演示框架小结	104
9.6	小结	105
第 10 章	Kinect 虚拟放风筝项目的实现	106
10.1	Kinect 虚拟放风筝项目简介	106
10.2	技术实现概述	107
10.3	玩家姿势的设计和识别	107
10.3.1	玩家姿势的设计	107
10.3.2	玩家姿势识别的实现	110
10.4	自然交互按钮和光标的实现	112
10.4.1	自定义光标	113
10.4.2	自定义按钮	114
10.5	风筝动画的实现	117
10.6	项目操作流程	119
10.7	小结	123

第 11 章 Kinect 全息显示	124
11.1 Kinect 全息显示简介	124
11.2 技术实现概述	124
11.3 Kinect 捕捉头部坐标	126
11.3.1 创建用于捕捉头部位置的 Kinect 组件类	126
11.3.2 Kinect 初始化以及头部位置获取	127
11.3.3 根据 Kinect 和屏幕的位置关系转换坐标	129
11.4 三维图形引擎	131
11.4.1 创建可见模型绘制类	131
11.4.2 构建模型世界矩阵	131
11.4.3 绘制模型	133
11.5 根据头部位置更新绘制图像	134
11.5.1 修改视图矩阵	135
11.5.2 修改投影矩阵	136
11.6 小结	139
第 12 章 基于 Kinect 的自主移动机器人的设计与实现	140
12.1 KRobot 项目简介	141
12.2 技术实现概述	141
12.3 利用深度数据进行摄像机标定	142
12.4 利用深度数据实现障碍规避	143
12.4.1 获取彩色图和深度图数据	144
12.4.2 处理深度图和深度数据	146
12.4.3 制定障碍物判定规则	148
12.4.4 制定机器人避障规则	151
12.5 利用骨架数据实现人体跟踪	152
12.6 利用麦克风进行声音定位	154
12.7 完善人机交互演示系统	156
12.8 小结	158
附录 A Kinect for Windows SDK 类、结构类型和枚举类型	159

Part 1

第一部分

Kinect 基础篇

2011年3月9日,微软宣布 Kinect 自发售以来已经售出了1000多万部,销售额超过15亿美元。与此同时,他们还售出了1000多万套专为 Kinect 设计的游戏。根据吉尼斯世界记录, Kinect 成为了历史上销售速度最快的消费类电子产品,打破了此前由 iPhone 和 iPad 所保持的记录。微软 Kinect 以“你就是主角”(You are the controller)为口号,正在引领着一场人机交互的变革。

进行 Kinect for Windows 开发,首先要配置开发环境。本书将在第2章详细介绍 Kinect 开发对软硬件的要求,并带领读者一步一步进行环境的配置。这部分最后还会结合自然用户界面(NUI),简要介绍 Kinect for Windows SDK 的整体框架。



Kinect被誉为第三代人机交互的划时代之作。本章将介绍Kinect的基本概念及其发展历程，并简要剖析其结构功能以及体感交互技术的原理。另外，本章最后还会对Kinect for Windows的应用领域进行概览和展望。

1.1 什么是 Kinect

Kinect是Xbox 360外接的3D体感摄影机，如图1-1所示。它利用即时动态捕捉、影像识别、麦克风输入、语音识别等功能，使玩家摆脱了传统游戏手柄的束缚，使用自己的肢体来控制游戏。而任天堂Wii、索尼Play Station Move等同类产品，则需要玩家借助一个或者多个设备才能完成体感互动。

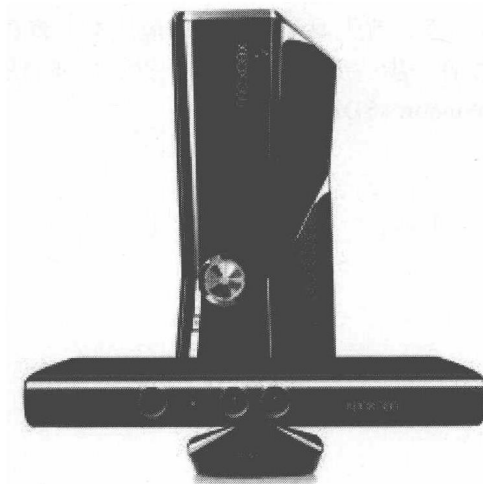


图1-1 Kinect for Xbox 360

作为Xbox 360的外设，Kinect不需要使用任何道具即可完成整个动作的识别和捕捉，它使用了由微软剑桥研究院研发的基于深度图像的人体骨骼追踪算法，而深度图像则是由PrimeSense公司提供的Range Camera技术产生的。此外，Kinect使用一个4-麦克阵列，可以识别3D立体语音。

Kinect的主要识别算法和软件部分都是由微软旗下的游戏工作室提供的。国内外一些所谓的可见光或者红外识别公司，大多是从该工作室获取一些专利权，其产品跟微软的Kinect相比在精度上还有一定的差距。

1.2 Kinect的前世今生

2009年6月1日，Kinect在E3游戏展上首次亮相，它当时的代号是Project Natal。这遵循了微软以城市名作为开发代号的传统，Project Natal是由来自巴西的微软董事Alex Kipman以巴西城市Natal命名的。Natal是拉丁语，英语中有“初生”之意，由此可见，微软公司期望Kinect能够给Xbox 360带来新生。在E3 2009游戏展上，Kinect的骨骼捕捉技术已经可以在30Hz的条件下同时捕捉4个人的48个骨骼动作。

2010年3月25日，微软宣布将在E3 2010期间召开的“初生计划全球首秀”发布会上公布Kinect的发售日期。2010年6月13日晚，这个发布会在格兰中心体育馆举行，会上微软宣布将Project Natal正式命名为Kinect，这融合了kinetic（运动）和connect（沟通）之意。同时微软还宣布，Kinect将于2010年11月4日在北美正式发售。

Kinect在发布仅仅两个月后，就售出了800多万台，吉尼斯世界记录称其为有史以来销售最快的电子消费产品。但是，Kinect并未就此止步。2011年6月，Kinect for Windows SDK beta版发布，这标志着Kinect开始向PC应用领域进军。2011年11月4日，Kinect发布一周年的日子，世界各地的研究人员已经将Kinect应用到了医疗健康、教育、日常生活等各个领域，以探索Kinect技术的无限可能，这就是所谓的“Kinect效应”。此外，Kinect动作捕捉的机器学习技术还荣获了2011年MacRobert Award工程创新大奖。

微软在Kinect for Xbox 360设备的基础上优化了硬件组件，并于2012年2月发布了Kinect for Windows硬件，其固件更适合PC使用。新的Kinect硬件缩短了USB连接线的长度，并支持“近距离模式”（Near Mode）。与此同时，微软还发布了商业授权版的Kinect for Windows SDK 1.0，这意味着开发者可以使用Kinect for Windows硬件，在Windows平台上开发支持手势和语音识别的应用程序，并向实际用户销售这些程序。

对于商业版的Kinect for Windows，微软采用了纯硬件的商业模式，向开发人员和软件商免费提供SDK开发包。这样，所有的使用者都可以将精力投入到研发上，而不必担心支付任何软件的授权费用。

2012年5月，微软发布了Kinect for Windows SDK 1.5版本，该版本支持人脸以及坐姿半身模式的骨骼追踪。借助这些新功能和特性，Kinect应用程序的开发工作变得更加容易和灵活。2012年10月，微软又发布了Kinect for Windows SDK 1.6版本，主要拓展了Kinect for Windows的开发平台，支持在虚拟机、Windows 8系统上进行开发，支持使用最新的Visual Studio 2012开发工具。此外，Kinect for Windows SDK 1.6版本还增加了获取红外图像等功能，并在性能上做了很大提升。Kinect for Windows SDK可能会保持每年一到两次的更新，在功能和性能上也会越来越强大。

1.3 Kinect 体感交互技术原理

初看Kinect,你或许只看到了3个小摄像头,那么Kinect究竟是怎样实现体感交互的呢? Kinect for Windows SDK又有哪些基本功能呢? 本节将揭开Kinect在硬件、软件方面的神秘面纱。

1.3.1 Kinect的结构组成

图1-2给出了Kinect的整体结构。Kinect一共有3个摄像头,中间一个是RGB摄像头,用来获取640×480的彩色图像,每秒钟最多获取30帧图像;两边的是两个深度传感器,左侧的是红外线发射器,右侧的是红外线接收器,用来检测玩家的相对位置。Kinect的两侧是一组四元麦克风阵列,用于声源定位和语音识别;下方还有一个带内置马达的底座,可以调整俯仰角。



图1-2 Kinect硬件结构

1.3.2 Kinect for Windows SDK 简介及功能介绍

2011年6月17日,微软研究院发布的非商业授权版的Kinect for Windows SDK Beta吸引了众多开发者的目光,不过该版本只允许用于研究、测试和实验,不可以发布商业应用。2012年,微软分别在2月、5月和10月接连发布了商业授权版的Kinect for Windows SDK 1.0版本、1.5版本和1.6版本,此举在明确了微软盈利模式的同时,使得开发者可以进行软件开发,并销售开发的应用程序。

Kinect for Windows SDK目前支持Windows 7操作系统和Windows 8操作系统,开发环境使用Visual Studio 2010 Express及以上版本,支持的开发语言包括C++、C#和VB.NET。

Kinect for Windows SDK主要包括以下几个功能。

- 骨骼追踪:对在Kinect视野范围内移动的一个或两个人进行骨骼追踪,可以追踪到人体上的20个节点。此外,Kinect还支持更精确的人脸识别。
- 深度摄像头:利用“光编码”技术,通过深度传感器获取到视野内的环境三维位置信息。这种深度数据可以简单地理解为一张利用特殊摄像头获取到的图像,但是其每一个像素

的数据不是普通彩色图片的像素值，而是这个像素的位置距离Kinect传感器的距离。由于这种技术是利用Kinect红外发射器发出的红外线对空间进行编码的，因此无论环境光线如何，测量结果都不会受到干扰。

- 音频处理：与Microsoft Speech的语音识别API集成，使用一组具有消除噪声和回波的四元麦克风阵列，能够捕捉到声源附近有效范围内的各种信息。

1.4 Kinect for Windows 应用领域

目前，国外已经出现了很多使用Kinect开发的精彩应用，比如Kinect试衣镜、Air Presenter演讲软件、Kinect光剑、Kinect街头霸王等。很多创意都可以在MSDN Channel 9的Coding4fun栏目里看到。

在国内，Kinect for Windows SDK Beta发布伊始，微软亚洲研究院便启动了“微软校园菁英计划”之Kinect Pioneer项目，在全国范围内动员微软学生技术俱乐部的同学们集思广益，提交他们基于Kinect的新创意，并向优秀的创意团队提供Kinect设备和技术支持。仅一个多月的开发时间，多个优秀创意团队便成功提交了Kinect创意项目原型，其中包括使用手势进行变脸的3D脸谱虚拟平台、Kinect教学助手、基于Kinect的网上试衣间等。在随后的2012微软精英大挑战Kinect主题上，来自全国30所高校的100余支队伍也积极参与到Kinect for Windows的开发当中，这使得Kinect在中国大学生中得到了全面的推广。

下面简单介绍一下来自西安电子科技大学团队的3D脸谱虚拟平台。此创意将京剧这门传统艺术和新颖的Kinect技术结合到了一起，通过Kinect搭建了一个可以让京剧迷享受虚拟演唱体验的平台：一个提供脸谱、服装和场景的华丽舞台。凭借着Kinect的人体识别和传感技术，用户可以直接跳过繁复的化妆过程，用手势来选择自己喜爱的角色脸谱，生、旦、净、末、丑，一应俱全，选择完毕后，就可以对着屏幕表演喜爱的曲目并录像了，如图1-3所示。当与其他戏迷朋友分享视频时，他们可以欣赏到惟妙惟肖的场景和表演。这样的方式不仅能使老京剧迷们的交流更加便捷，还能让年轻人通过更炫的途径去了解这门生动的国粹。

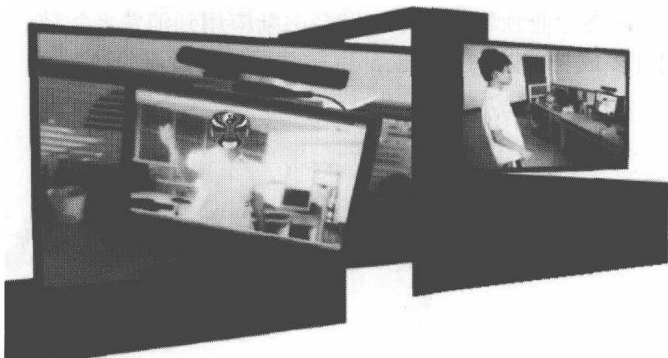


图1-3 3D脸谱虚拟平台

2011年12月2日，由微软亚洲研究院举办的Kinect for Windows研讨会在北京召开，吸引了来自众多行业和研究领域的专家学者以及全国各地的大学老师和学生。研讨会就Kinect的体感交互技术及其应用领域进行了交流和讨论，并且展示了国内基于Kinect for Windows SDK在各个应用领域的研发成果。下面选择一些有代表性的项目进行简要介绍。

- 基于Kinect的手语翻译系统。手语翻译系统旨在解决聋哑人与正常人的沟通问题，利用Kinect对肢体动作的实时捕捉，对特定的手语动作进行识别，最终翻译成文字，这样不懂手语的人也可以跟聋哑人正常交流了。目前，该项目的研究已经取得了重大的进展，我们相信结合Kinect强大的体感交互技术，在不远的将来就会看到Kinect手语翻译系统成为聋哑人的得力助手。
- 空中手写。空中手写软件巧妙地利用了Kinect对手部节点的实时追踪，用户只需对着Kinect在空气中比划，便能写出相应的汉字，并输入到计算机中。该项目为未来的手写输入提供了新的思路。
- 虚拟试衣系统。虚拟试衣系统实现了不需用户真正穿上衣服便可看到衣服上身效果的虚拟试衣体验。用户只需站在屏幕前，选择虚拟试衣系统中存储的品牌衣服图片，系统会根据Kinect获取到的骨架数据自适应地穿在用户在屏幕中的影像上，达到轻轻松松试衣的效果。这样不仅使得试衣变得更加便捷、有趣，还能有效减少试衣成本。
- Kinect版水果忍者。Kinect版水果忍者也是利用了Kinect的骨骼追踪技术，将触屏版的水果忍者游戏移植到Kinect的体感控制上。Kinect追踪玩家双手的移动轨迹，玩家只需对着屏幕划动双手便可切下水果，俨然真实版忍者，在娱乐的同时还能锻炼身体。

1.5 小结

Kinect是一种廉价的动作捕捉设备，适用于对动作捕捉精度要求非常严格的领域，这也是其未来发展的方向。另外，现在智能手机和平板电脑的发展非常迅猛，虽然现在看它们和PC会怎样发展，还没有定论，但是受此趋势影响，Kinect以后绝对会趋于小型化，可以断定这是其发展的必经之路。大家都知道，专业领域的产品用量通常不会很大，但是这个领域的技术更新相对较快，随着技术的完善，最终专业领域的技术一定会逐渐应用到消费者领域。互联网的发展历史就是很好的明证，其他许多成功普及的技术也都遵循着这样的发展轨迹。

Kinect for Windows开发环境配置

工欲善其事，必先利其器。要进行Kinect for Windows开发，首先需要配置相应的开发环境。本章将详细介绍开发环境的软硬件需求，并带领大家一步一步配置开发环境，此外，还会简要介绍NUI API所包含的内容。

2.1 开发环境需求

Kinect的开发环境对计算机的软硬件有一定的要求，但并不高，目前主流的计算机配置大都能满足其需求。

1. 硬件需求

计算机硬件方面的要求如下：

- 需要拥有双核、2.66GHz以上的CPU；
- 显卡支持Microsoft DirectX 9.0c；
- 2GB的RAM；
- Kinect for Windows传感器以及一根专用的电源适配线。

2. 系统需求

目前，Kinect for Windows SDK支持Windows 7操作系统和Windows 8操作系统。另外，Kinect for Windows SDK还支持虚拟机，可以使用的虚拟机环境有Microsoft HyperV、VMWare和Parallels。

3. 软件需求

除了硬件需求和系统需求外，Kinect for Windows开发还需要配备有以下环境。

- Microsoft Visual Studio 2010 或Visual Studio 2012，本书使用Microsoft Visual Studio 2010（它可以从微软官网免费下载，网址是<http://www.microsoft.com/visualstudio/en-us/products/2010-editions/express>。学生朋友们可以访问DreamSpark网站获取相应的开发工具。DreamSpark是由微软主办的一个项目，旨在帮助学生免费获取和体验微软正版开发工具。
- Microsoft .NET Framework 4.0，它会随Visual Studio 2010一起安装，或是随Visual Studio 2012一起安装的Microsoft .NET Framework 4.5。