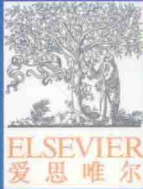




装备科技译著出版基金



增强现实技术导论

Augmented Reality: An Emerging
Technologies Guide to AR

郑毅 译
郭培芝 审校



国防工业出版社
National Defense Industry Press



装备科技译著出版基金

增强现实技术导论

Augmented Reality: An Emerging
Technologies Guide to AR

郑毅 译
郭培芝 审校



国防工业出版社
National Defense Industry Press

著作权合同登记 图字:军-2013-194号

图书在版编目(CIP)数据

增强现实技术导论 / (美)基珀(Kipper, G.), (美)兰博拉(Rampolla, J.)著;郑毅译. —北京:国防工业出版社, 2014. 8
书名原文: Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR
ISBN 978-7-118-09667-5

I. ①增… II. ①基… ②兰… ③郑… III. ①数字技术—研究 IV. ①TP391.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第208124号

Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR

Gregory Kipper, Joseph Rampolla

ISBN: 978-1-59749-733-6

Copyright © 2013 by Elsevier, Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by Elsevier(Singapore)Pte Ltd. and National Defense Industry Press

Copyright © 2014 by Elsevier(Singapore)Pte Ltd. All rights reserved.

Published in China by National Defense Industry Press under special arrangement with Elsevier(Singapore)Pte Ltd.

This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong, Macau and Taiwan.

Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier(Singapore)Pte Ltd. 授予国防工业出版社在中国大陆地区(不包括香港、澳门以及台湾地区)出版与发行。未经许可之出口,视为违反著作权法,将受法律之制裁。

本书封底贴有 Elsevier 防伪标签,无标签者不得销售。

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 9½ 字数 170千字

2014年8月第1版第1次印刷 印数 1—3000册 定价 36.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

译者序

增强现实技术是近二十年出现的新兴技术,该技术一经提出,美国就率先将其应用于军事领域,并把它作为军事机密。目前,增强现实已经在西方国家的军事领域中得到了充分应用,如增强战场环境、军事训练、作战指挥、武器装备研制、维护和修理等方面,发挥了巨大的作用。

增强现实技术进入我国的时间较晚。现在,我国国内系统研究增强现实技术的大学有北京理工大学、北京航空航天大学、北京邮电大学、华中科技大学、南京航空航天大学、上海大学和广东工业大学等,但迄今为止,国内尚无系统介绍增强现实技术的专门书籍。Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR 一书是由美国人 Gregory Kipper 和 Joseph Rampolla 合作撰写的关于增强现实技术的学术专著。Gregory Kipper 在增强现实领域有十余年的研究经历,并在数字篡改鉴别和打击犯罪等方面有成功的应用案例。Joseph Rampolla 在增强现实和虚拟现实领域中亦有近二十年的研究和应用经验。该书旨在全面探究增强现实技术的内涵,揭示其为何成为近十年来最具影响力的新兴技术之一的原因。该书由美国 Syngress 出版社出版发行。把 Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR 翻译成中文译本,无疑会促进增强现实技术在我国为进一步普及和发展,对我国国防武器装备信息化建设会有较大的推动作用。

原著分六章,内容涉及增强现实技术的基本理论、类型、研发与组织方法,以及在体育、社交、教育、设备维修、数字媒体、电子游戏、公共安全、军事和法律等领域的应用案例。阅读本书,读者能够获悉增强现实技术研究和应用的全貌,更好地掌握和利用这种新兴技术。

原著全文由郑毅翻译,译稿由郭培芝高级工程师审校。

本译著出版得到了中国人民解放军总装备部国防工业出版社装备科技译著出版基金和山东省高等学校科技计划项目(项目编号:J14LN02)的资助,在此一并表示感谢。

郑毅

2014年5月

献给陪伴我度过整个写作过程的贤惠的妻子 Amber, 以及可爱的孩子 Azure、McCoy 和 Grant。

—— Greg Kipper

献给我亲爱的妻子 Pamela 和可爱的孩子 Stephen、Meghan 和 Sean。

—— Joe Rampolla

致 谢

Gregory Kipper

感谢 Joseph Rampolla 的精彩演讲,点燃了我开始整个冒险历程的火花。感谢 Syngress 团队的帮助和耐心。感谢在写作过程中 Total Immersion 公司 Jason、Melissa、Tracey 和 Marie 提供的支持。感谢 Jim Jaeger、Bob Browning 和 Brian Carron 的信任和支持。感谢 John Stockman、Denny Poindexter、Jason Roybal 和 Lynda Mann 在很短时间内仔细审校了本书。

特别感谢 William Lord 中将、David Commons 少将和 RADM Robert Day 在过去两年里所有启迪思想的交流,特别感谢 Daniel Suarez 为本书撰写了非常精彩的前言。

Joseph Rampolla

首先感谢 Gregory Kipper 让我加入团队,合作撰写这本书,经过他的孜孜不倦的努力,终于写完了这本书。还要感谢 Elsevier 出版社和 Syngress 出版社,以及 Carole Mazzucco、Thomas P Mazzucco、Robert J Hawley 博士、James Patrick Rampolla、Angie Liguori、Dave Kramer、Andy Yeager、Joseph Madden、Daniel Suarez、Ori Inbar、Tish Shute、Helen Papagiannis、Brian Wassom、Steven Feiner 博士、Chris Grayson、Edward Roche 博士、Kevin Manson、David Griesbach、Bill Walsh、达拉斯针对儿童犯罪会议的专家、Peter Banks、美国国立失踪与受虐儿童援助中心、福克斯谷技术学院、Cammy Newell、美国司法部、美国联邦检察官办公室、美国伊利诺伊州帕克里奇市警察局、帕克里奇市行政区政府、美国新泽西州博根县检察官办公室、Andre DiMino、Michael Taylor、John Paige、Charlie McKenna、Ed Moore、新泽西国土安全和应急办公室、纽约增强现实组(ARNY)、美国全国区域检察官协会、Justin Fitzsimmons、美国国家儿童犯罪特别工作组、Maria Ugarte、双边安全走廊联盟、纽约城市大学约翰杰刑事司法学院、Stan White、Dan Fabrizio、Erik Villanueva、Harmonie Ponder、Bobby Simpson、Eric Huber、Mark Kirk、Mike Zimmerman、Andre Ludwig、Jay Logan、Chris Sedlacik、Richard Ruiz、增强现实新闻粉丝和全世界的网络战士。

作者简介

Gregory Kipper

Gregory Kipper 是一位未来学家、作家和新兴技术的战略预测者。Kipper 先生一直担任特定行业活动的主讲人、数字取证导师、政府和商业部门值得信赖的顾问。他在数字取证和新兴技术领域撰写了多部专著，例如《隐写术调查员指南》、《无线犯罪与法院调查》和《虚拟化与取证》。

Joseph Rampolla

Joseph Rampolla 已经在执法部门工作了 17 年，是一位美国国内公认的关于网络犯罪、增强现实、虚拟世界、反恐怖主义、网络欺凌和卧底互联网中继聊天调查等主题的演说家。Joseph Rampolla 担任过美国多家机构的顾问，现在是美国全国区域检察官协会和福克斯谷技术学院的顾问。

前言

增强现实技术的时代已经来到了。早在 20 世纪 60 年代,人们就构思出了增强现实的基本形式,现在只不过把它变成现实。移动处理的最新进展,伴随着数字存储容量的激增、无处不在的无线宽带连接、智能手机的广泛使用和无限量的数据存储,互联网已经聚集了这项有可能改变游戏规则的技术的所有先决条件。消费者增强现实应用软件已经出现在数以百万计的智能机(使用内置式摄像机、加速度计、扩音器和 GPS)上,并且随着来自诸如 Nvidia 公司和 Qualcomm 公司等主要芯片公司的新的增强现实专用芯片的发展,增强现实的价格点和潜在的增强现实应用软件开发者的门槛将会进一步降低。简言之,关键的大规模应用使得增强现实产品和服务成为一个主要的技术/媒体产业。

但是,增强现实是什么?更重要的问题是,当增强现实应用软件成为主流时,会给人类社会带来怎样的影响?会有什么样的风险和回报?现在,增强现实被当做新奇的事物,用来吸引年青人对软饮料、电子游戏和电影广告的关注。然而,作为互联网的三维表亲,增强现实的发展历程可能与互联网相似,也会从新奇到过度吹嘘和威胁,最后发展成为大规模的公共设施和基础设施。一路走来,作为开路先锋的个人和公司可能会潮起潮落,但是增强现实对多种人类活动有效性的佐证,预示了这个行业具有欣欣向荣的未来。

信息获取大众化是增强现实最大的潜在用途之一,也是互联网的耀眼之处,这绝非偶然。它超越了严肃的培训和教育等琐事的范畴。完整的在线学位课程已经遍布互联网,例如哈佛大学和麻省理工学院提供了免费的网络课程。然而,增强现实通过在地理空间背景下显示交互信息,能够使培训和教育更进一步,极大地提高了它的有效性。例如,人们如果不愿意阅读复杂设备的操作手册,也许能够在现场投影出一位世界级专家的影像,亲手演示如何操作复杂设备。同样,在紧急情况下,人们也许能够调出正确的心肺复苏技术的现场示范视频,投影到他们手上。这利用了人类强大的视觉信息理解能力,也是人类祖先进化出来的警惕周围危险的一种特性。

从娱乐到培训、教育、执法、军事、政治和法律,许多行业和活动都会从增强现实技术的普及中获益。但是,增强现实与任何其他人类活动没有区别,这个新技术

同样也会带来危险。大规模使用增强现实会带来意想不到的二阶和三阶效应,毫无疑问会出现一些以前从未想到的复杂的法律和社会问题,就像互联网出现时一样。

例如,人脸识别、车牌阅读器、蓝牙 ID 和许多其他匿名技术,再加上一个增强现实耳机,能够让用户在街上行走时快速检索过往行人的信息。从刑事寻找可能的目标到广告商、执法部门和评估求职者的雇主,都可以使用增强现实。大量存储与人们相关的数据,在法律和社会方面有何影响?在过去,这些数据最有可能在互联网上得到,但是现在它们在人们头顶显示,可以让某些特定的人看到,而其他他人无法看到。对于被动监控路人的信息披露原则是什么?是否有一个关于隐私与公众数据挖掘的合理期望?即使较浅的隐私也不被期望?增强现实游戏制造商和开发商的产品可能会模糊现实世界,导致玩家被车撞了,那么他们要承担怎样的责任?而且,罪犯通常是新技术的早期使用者,他们总是通过第一个试用这样的工具,获取不公平的优势。在信任骗局中使用增强现实是一个不错的选择,可以上演最新版本的“尼日利亚王子”诈骗剧,这次你刚刚在人行道上无意中遇到一位久违的朋友,他看起来好像记得关于你的每一件事,即使你不能置身其中。增强现实可以使普通人同样具有专家知识。与你说话的那个人有可能真的把柯勒律治的《古舟子咏》记在心中,或者他们只不过从增强现实讲词提示板上读出来给你留下深刻印象?如果那是你的律师在法庭上为你辩护呢?如果他们事实上知道某事,只要能快速引用信息,增强现实能做到吗?

当增强现实的实用性扩大了人类自身能力的时候,与社会密切相关的社会信任就会立刻被增强现实检验。对于增强现实技术的支持者和那些需要了解它的影响的人而言,现在是时候去深入研究这些可能性了。阅读本书会给你一个良好的开端。

Daniel Suarez

目 录

第1章 增强现实概论	1
1.1 增强现实的定义和范畴	1
1.1.1 增强现实的定义	1
1.1.2 增强现实的范畴	4
1.2 增强现实的组成	4
1.3 增强现实的简史	7
1.4 增强现实的发展现状	12
1.4.1 广告业	12
1.4.2 任务支持	13
1.4.3 导航	13
1.4.4 家居与工业应用	14
1.4.5 艺术	14
1.4.6 旅游	15
1.4.7 娱乐和游戏	15
1.4.8 社交网络	16
1.4.9 教育	17
1.4.10 翻译	18
1.5 增强现实与虚拟现实的区别	18
1.5.1 虚拟现实	18
1.5.2 虚拟现实与增强现实的异同点	19
1.6 增强现实与快速响应码的区别	19
1.7 增强现实的难题	20
1.7.1 增强现实的技术难题	20
1.7.2 增强现实的社会难题	21
1.8 增强现实的发展机遇	24
1.9 本章小结	24

第2章 增强现实的类型	25
2.1 增强现实的工作方式	25
2.1.1 增强现实系统类型	25
2.1.2 增强现实的功能	26
2.1.3 增强感知真实环境	26
2.1.4 创建虚拟环境	28
2.1.5 增强现实的基本过程	30
2.1.6 识别与跟踪的难题	30
2.2 增强现实方法	31
2.2.1 图案法	31
2.2.2 轮廓法	31
2.2.3 定位法	33
2.2.4 表层法	34
2.3 增强现实显示技术	36
2.3.1 移动手持式显示	36
2.3.2 视频空间显示和空间增强现实	36
2.3.3 可穿戴式显示	39
2.4 增强现实应用中的人机交互	40
2.4.1 触觉用户接口	40
2.4.2 协作式增强现实接口	41
2.4.3 混合增强现实接口	42
2.4.4 多模态增强现实接口	43
2.5 本章小结	43
第3章 增强现实的价值	44
3.1 下一代用户界面	44
3.1.1 第一维:命令行界面	44
3.1.2 第二维:图形用户界面	44
3.1.3 第三维:增强现实	44
3.1.4 无尽的搜索需求:移动浏览	46
3.1.5 超前计算机界面	47
3.1.6 少数派报告和中间层	49
3.1.7 增强现实 LEAP 体感控制器	49
3.2 增强现实用途	50

3.3	体育、游戏和娱乐	50
3.3.1	体育	51
3.3.2	游戏	51
3.3.3	增强现实和虚拟世界	56
3.3.4	增强现实和社交网络	59
3.3.5	电影	62
3.3.6	增强电视	64
3.3.7	旅行	65
3.4	教育	68
3.4.1	增强现实图书	68
3.4.2	协作学习	69
3.4.3	Construct3D	69
3.4.4	增强现实教育组	70
3.5	维护和修理	71
3.5.1	维修案例	71
3.5.2	增强手册	71
3.6	医学	72
3.7	商业与贸易	76
3.7.1	广告、公共关系和市场营销	76
3.7.2	零售和购物	79
3.7.3	增强现实挡风玻璃	81
3.8	本章小结	83
第4章	增强现实在公共安全、军事和法律上的应用	84
4.1	公共安全、军事和法律	84
4.2	增强现实与执法	84
4.2.1	雄蜂技术与增强现实	85
4.2.2	犯罪现场协同调查	86
4.3	增强现实与消防员	86
4.4	增强现实与军事	88
4.4.1	信息优势	88
4.5	增强现实卫星探测	90
4.6	增强现实航班跟踪	91
4.7	增强现实船舶跟踪	92
4.8	增强现实与法律	93

4.8.1	监管要求	93
4.8.2	过失	93
4.8.3	版权	94
4.8.4	隐私权	94
4.8.5	要求告知	95
4.9	本章小结	95
第5章	研究人员与机构	96
5.1	专家介绍	96
5.1.1	Steven Feiner	96
5.1.2	Ori Inbar	100
5.1.3	Tish Shute	102
5.1.4	Chris Grayson	103
5.1.5	Helen Papagiannis	106
5.2	专门研究增强现实的公司	107
5.2.1	Total Immersion	107
5.2.2	Google X	107
5.2.3	Gravity Jack	109
5.2.4	ARToolKit	110
5.2.5	Metaio	110
5.2.6	SPRX Mobile	111
5.3	增强现实工具	111
5.4	增强现实博客	112
5.5	本章小结	112
第6章	增强现实的展望	113
6.1	引言与第五次康德拉季耶夫波	113
6.1.1	引言	113
6.1.2	第五次康德拉季耶夫波	113
6.2	社会发展趋势	114
6.2.1	C世代:联络代	114
6.2.2	发展中的大学	115
6.2.3	电子游戏:学习工具	116
6.3	技术趋势	117
6.3.1	物联网	117

6.3.2 拓展电子游戏市场	118
6.3.3 增强现实增强器	119
6.4 增强现实的未来概念	120
6.4.1 增强现实隐形眼镜	120
6.4.2 仿生学与仿生眼	121
6.4.3 纳米技术	122
6.4.4 仿生学、纳米技术与增强现实	124
6.5 结论	124
术语表	125
参考文献	131

第 1 章

增强现实概论

本章介绍如下内容：

- (1) 增强现实的定义；
- (2) 增强现实系统的组成；
- (3) 增强现实的历史；
- (4) 增强现实的现状；
- (5) 增强现实与虚拟现实的区别；
- (6) 增强现实面临的难题；
- (7) 增强现实的发展机遇。

1.1 增强现实的定义和范畴

1.1.1 增强现实的定义

增强现实是虚拟环境或虚拟现实的一个分支。虚拟现实技术能够使用户完全沉浸在合成环境中,无法查看周围的真实环境。与之相反,增强现实能够把图像、音频和视频以及触觉感知等数字信息或者计算机生成的信息实时地输送到真实环境里。从技术上看,增强现实能够用于增强五种感官的知觉,但目前常用于增强视觉感知。与虚拟现实不同,增强现实可以让用户看到一个添加了虚拟物体的真实世界,如图 1.1 所示。由此可见,增强现实可以给真实环境提供补充信息,而不是取代真实环境。增强现实可以认为是一种混合现实,介于完全虚拟与完全真实之间。

增强现实技术的最早应用案例是歼击机飞行员佩戴的头盔显示器,在电影或电视剧中可以经常看到这种头盔显示器。当飞行员透过座舱窗口观察外界时,头盔显示器能够为飞行员提供一幅带有模拟地平线、飞行高度和速度等信息的数字图像,并将该图像叠加显示在真实场景上,如图 1.2 所示。增强现实技术在几年前就已经成功应用于橄榄球比赛实况转播,如图 1.3 所示。通过电视观看橄榄球比赛时,利用增强现实技术,可以在实况转播中显示第一次进攻线的位置,从而使观众知道进攻队需要前进多远距离才能获得第一次进攻权。与本书后面的一些案例



图 1.1 通过智能手机在真实场景上叠加显示三维图形或模型

相比,这几个案例能够更直观地展现出增强现实技术的应用概貌。



图 1.2 喷气式歼击机头盔显示器的合成场景图像

增强现实不仅能够向真实场景中增加信息,而且能够用于移除真实场景中的信息。其中一个典型案例是 Vulcan 旅行传送应用程序,它能够产生《星际迷航》影视系列中的传送器的“辐射”效果。使用这款增强现实应用程序,能够使传送器衬垫前的人或物体消失或者被重新物化,如图 1.4 所示。

基于增强现实的基本定义和功能描述,可以归纳出增强现实的三个特点,如下:

- (1) 把真实场景信息与虚拟信息相结合;
- (2) 可以实时地进行人机交互;



图 1.3 增强视觉感知的第一次进攻线



图 1.4 增强现实传送室应用程序从视图中移除真实物体

(3) 用于三维环境中。

实际上,增强现实能够把用户通过其他方式无法感知的信息可视化,并提供给用户使用。就像周围环境中有成百上千万的信息正以某个无线频率传播,如果用户不使用移动电话、平板电脑或笔记本电脑等工具与这些信息进行有效通信,那么用户就会完全不清楚它们的存在。增强现实更像其他的图形用户界面,不论用户身处何地,增强现实都能实时地为用户提供可视化的有用信息。增强现实并不只是一种技术,而是多种技术的组合,它们协同工作,实现数字信息可视化。增强现实非常引人注目,它应用广泛,是多种技术辅助经验的集大成者,并且能够创建实时网络。

正像 Lightning 实验室的 Gene Becker 所述,增强现实的定位如下:

(1) 一种技术;