



国际信息工程先进技术译丛

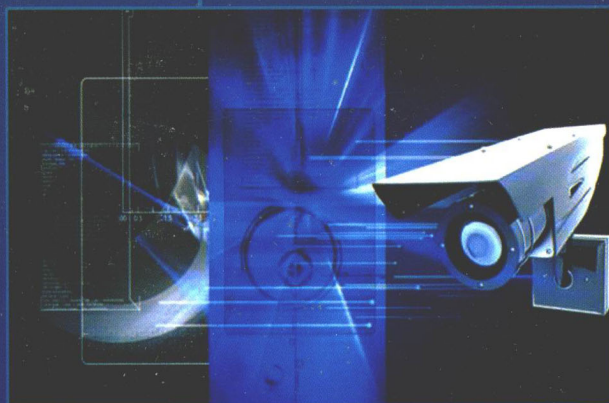
 Springer

智能摄像机

Smart Cameras

(奥) Ahmed Nabil Belbachir 编著

程永强 等译



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

关于本书

尽管业界媒体、摄像机制造商和开发者提供了很多种智能摄像机的“定义”，至今仍然没有形成统一的定义。在本书中，把智能摄像机定义为这样一种视觉系统，它通过图像获取电路产生图像，从中提取面向特定应用的信息，并生成事件描述或作出判决，从而为智能化系统服务。本书是一本独特的参考书，其内容涉及智能摄像机的科学、技术和商业等几个方面，具体包括：光感知器、像素电路、信号处理、图像传感器架构、嵌入式系统、计算机视觉、传感器网络、智能摄像机的应用以及市场发展趋势。本书为专业人员、研究者和业内人士提供了有关智能摄像机的背景信息、基础知识、历史演变、工业应用以及发展趋势方面的内容。



国际信息工程先进技术译丛

智能摄像机

(奥) Ahmed Nabil Belbachir 编著
程永强 等译



机械工业出版社

本书从成像的历史演变过程开始,以独特的视角引入了智能摄像机的定义,整合形成了智能摄像机领域内的知识技术体系,并给出了一些典型的工业应用案例,最后对智能摄像机的市场发展进行了分析。其内容涉及光感知器、像素电路、信号处理、图像传感器架构、嵌入式系统、计算机视觉、传感器网络、图像处理算法等诸多领域。

本书内容丰富,学科跨度大,知识技术体系严谨,具有前瞻性,对于智能摄像机相关领域的研究人员、工业界人士以及研究生来说,是一本具有理论和工程应用价值的优秀参考书。

Translation from the English language edition:
Smart Cameras by Ahmed Nabil Belbachir (Ed.)
© Springer Science + Business Media, LLC2010.
All Rights Reserved.

本书中文简体字版由 Springer 授权机械工业出版社独家出版。版权所有,侵权必究。
本书版权登记号:图字:01-2010-3893 号

图书在版编目 (CIP) 数据

智能摄像机/(奥)贝勒贝希尔(Belbachir, A. N.)编著;程永强等译.
—北京:机械工业出版社,2013.10
(国际信息工程先进技术译丛)
书名原文:Smart Cameras
ISBN 978-7-111-44299-8

I. ①智… II. ①贝…②程… III. ①智能技术—应用—摄像机
IV. ①TN948.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 237925 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:顾谦 责任编辑:郑彤
版式设计:霍永明 责任校对:陈立辉
封面设计:赵颖喆 责任印制:李洋
北京振兴源印务有限公司印刷
2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm·21.5 印张·442 千字
0001—2500 册
标准书号:ISBN 978-7-111-44299-8
定价:88.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

译者序

至今为止，智能摄像机没有统一严格的定义和概念，然而“更简单、更快捷、更小巧、更便宜”是对智能摄像机的广义要求。

目前，智能摄像机正处在产品生命周期的增长阶段。交通控制和安全、系统制造业和自动化行业是智能摄像机现今最大的应用领域；此外，智能摄像机在军事、汽车系统（车道偏离警告、远光灯辅助、限速信息、侧面成像，辅助驾驶等方面）、医学和生物技术行业的应用也逐步突显了其重要性；在不远的将来，随着技术的日趋成熟，智能摄像机也会很快进入其他新兴行业市场，包括人机交互、玩具、视频游戏、娱乐、医疗、保健和生活辅助等。

市场对智能摄像机的持续扩大需求，同时也刺激了相关的科学技术及工程应用方面的研发，如片上系统、计算机视觉和图像理解、仿生视觉、超计算、分布式计算、广义计算、传感器融合、先进目标检测等，相应的研究成果不断推陈出新。

本书系统地集成了智能摄像机领域内全球资深专家学者的代表性论述，全书分为八个部分，内容按照智能摄像机的技术路径递次编排，各部分之间内容紧密衔接，每一部分又自成一体。包括了智能摄像机的历史演变、基本知识、基本原理、技术方案和工业应用，既有系统方案介绍，也有应用实例分析，深度和广度兼备。

本书的翻译和审校由程永强负责，课题组何小刚、郝润芳、陈泽华、许奉亮、乔桢分别参与了书中第1~4部分的翻译，梁旭姣、原馨、王强、李瑾泽、王红分别参与了书中第5、6部分的翻译，王绪柱、萧宝瑾、任晓琳、张博、段亚丽等分别参与了书中第7、8部分的翻译。本书的出版得到机械工业出版社电工电子分社顾谦编辑的大力支持和帮助，在此一并致谢。由于时间有限，译者的水平也有限，尤其是一些特定领域的术语没有通用标准，翻译过程中一定存在不妥和错误之处，敬请广大读者和专家不吝赐教，批评指正。

译者

2013年8月21日于太原

前 言

智能摄像机是一种摄取图像并理解图像的视觉系统。本书整合了关于智能摄像机的多方面论题，旨在为读者提供有益的参考。书中对于智能摄像机相关的技术和商业方面的内容做了合理安排：检测器、像素、信号处理、图像传感器结构、嵌入式系统、计算机视觉、传感器网络、智能摄像机应用以及市场发展趋势。尽管许多种与这些领域有关的教科书已经出版，但仍然有必要单独出版一本能把智能摄像机各个部件的透彻论述整合在一起的书。

智能摄像机的概念出现在 30 年前。在学术和工业领域中，智能摄像机技术已经取得了巨大的进步。摄像机的智能化，使其获得了越来越广泛的应用：监控监视、工业应用、机器人、交通运输以及很多其他领域。编写本书的目的是为专业人员、应用人员和学生提供智能摄像机的演变背景、应用基础及发展趋势方面的概述。

本书集成了许多具有卓越才能和经验的作者的文章，这些文章涵盖了诸多领域，包括硬件电路、信号处理、嵌入式计算、计算机视觉、传感器网络和智能摄像机在监控、机器视觉及工业自动化中的应用。此外，在访谈德国斯图加特光学博览会上的业界领跑者和参展公司的基础上，本书也详实地分析了智能摄像机的市场发展情况[⊖]。

摄像机的发明可以追溯到公元 10 世纪，阿拉伯科学家 Al-Hasan Ibn Al-Haytham，首次详细、正确地分析和描述了人眼视觉过程。虽然中国的墨子（公元前 5 世纪），希腊的亚里士多德（公元前 4 世纪）和阿拉伯的 Al Kindi（公元 9 世纪）已经描述了单束光线通过针孔的效应，但谁也没提及投射到屏面上的东西是光圈另一边的物体的像。希腊人以两种方式描述视觉过程。亚里士多德及其弟子支持视觉传入理论，即目标的物理形式进入眼睛时产生视觉。第二个理论是发射理论，欧几里得（Euclid，公元前 3 世纪）和 Ptolemy（公元 2 世纪）认为，眼睛射出光线时产生了视觉感知。Ibn Al-Haytham 则认为，既不是物理形式进入眼睛也不是眼睛射出光线造成视觉的产生。他把视觉描述为发生在大脑中的过程，而不是发生在眼睛里的过程。他通过实验证明，来自外面物体上每点的光线沿着直线传播投射到暗箱中的像上。他设计了最早的暗箱，也最先把物理现象由哲学研究转向实验研究。150 年后，Averroes 开辟了神经科学，确定了视网膜的感

⊖ 年度光学博览会网址：<http://cms.messe-stuttgart.de/>。

光属性并描述了视觉器官。德国科学家 Johannes Kepler 于 1604 年首先使用了拉丁术语 camera obscura。

从 10 世纪以来，暗箱的模型就是大的暗室。17 世纪晚期，Robert Boyle 和 Robert Hooke 创建了第一个便携式暗箱。1839 年，法国人 Louis Daguerre（银板照相法）和英国人 William Fox Talbot（碘化银纸照相法，光力摄影法）都开发了最早的能制作照片的暗箱^①。这些发明引领了一个崭新的技术领域，如莫尔斯电报（通信类）、摄影机（视觉艺术和摄影术）以及由美国科学先驱 Eugene F. Lally 于 1961 年发明的数字摄影。

上述发明的贡献有助于进一步理解视觉，并激发技术进步得以在所谓的摄影机中实现视觉过程。但是，什么时候摄影机能够拥有智力从而成为智能摄像机呢？

1937 年，George Stibitz 的数字计算机发明可被视为摄像机拥有智力的起点。智能摄像机诞生在军用和美国宇航局喷气推动实验室空间应用的背景下，在航天飞机中需要一台单独的机载视觉系统来理解、分析场景。在 1961 年的美国火箭学会年会上，Eugene F. Lally 介绍了完整的成像装置和处理单元思想。他提出，火星任务中的摄像机光电检测器应采用马赛克阵列，其输出应在数字域中处理，从而可提供机载导航。Hans Moravec 在其博士论文报告了 20 世纪 60 年代早期设计的一辆小车，具有导航和避障能力。这辆小车由计算机遥控，通过装备在小车上的电视摄像机，计算机能控制小车运行实际的简单障碍路线。1975 年，Ron Schneidermann 首次给出了智能摄像机这一命名，并描述了摄像机制造商开发光圈控制系统来实现自动曝光控制的技术。

智能摄像机的突破点是 Richard Lyon 于 1981 年发明的光电鼠标。该发明把成像装置和嵌入式处理单元集成为紧凑小巧的系统，首次真正实现了智能摄像机。它使用了 16 个像素的可见光成像传感器，该传感器上也集成了移动检测系统，在印有标记的纸或类似的鼠标垫上能跟踪暗区内的光点移动。20 世纪 80 年代，这种鼠标配备在施乐系统上，成功地得到了商业化和销售。安捷伦公司（HP 公司的一个分拆公司）于 1999 年开发出了一款高速高分辨率的鼠标摄像机，具有 18×18 个像素，每秒可成像 1500 帧，采用一片内置 DSP（数字信号处理器）进行实时检测并跟踪图像变化。由于成功地在家用市场实现了商业化，安捷伦公司的鼠标成为销售最广泛的智能摄像机。Lyon 的光电鼠标引领了一个被称为视觉芯片的新型传感器技术领域，在 Alireza Moini 1997 年出版的书中对它的详细回顾。视觉芯片，或称为智能视觉传感器，集成了图像获取和并行处

^① 法国的 Joseph Nicéphore Niépce 首次发明了永久照片纸，这种最早的摄影过程需要数小时曝光，1839 年产生了最早的商业化的摄影工具，能永久保存经短时间曝光的肖像照片。

理，常常在像素级实现模拟和数字电路的处理。在 80 年代后期，Carver Mead 引入神经形态概念，描述集成了模拟和异步数字电路的 VLSI（超大规模集成电路）系统，可以模仿生物神经系统的神经结构。这一概念彻底变革了计算和神经生物学的前沿，从而导致了一个新的工程学科的出现，目标是设计并实现人工神经网络，如视觉系统、听觉处理器或自主漫游机器人。除了光电鼠标，基于利润丰厚的市场，机器视觉被看作智能摄像机的驱动领域。自从 80 年代早期，很多公司出现并致力于制造工业应用的廉价视觉系统。其中许多公司也出现在年度德国光学博览会上。

本书由二十章组成，并分为八个部分。

第 1 部分由三章构成，详尽地介绍了智能摄像机。第 1 章叙述从智能摄像机起源到当前成就的历史演变过程；第 2 章给出智能摄像机的技术定义和基于系统架构的分类；第 3 章描述智能摄像机的技术、设计要求和应用。

第 2 部分以两章的篇幅提供了智能摄像机中成像技术重要的基础内容。第 4 章描述了光电检测器、像素以及图像传感器的信号处理技术；第 5 章刻画了图像传感器的架构、几何结构及读出技术。

第 3 部分由三章组成，主要探讨嵌入式视觉问题。第 6 章重点讨论嵌入式计算视觉的设计与应用问题；第 7 章描述了机器视觉应用中的高性能嵌入式计算。第 8 章给出立体智能摄像机的应用和嵌入式视觉设计。

第 4 部分提供了三种计算机视觉方法在智能摄像机中的应用例子。第 9 章概述智能视频摄像机的自校准问题；第 10 章讲述了智能摄像机应用中的目标分割和变化检测技术；第 11 章描述了基于嵌入式硬件的目标跟踪技术。

第 5 部分由四章组成，讨论分布式智能摄像机。第 12 章给出了高性能无线智能摄像机的设计、架构和应用；第 13 章针对大型传感器网络探讨地理注册和传感器间的校准问题；第 14 章描述大规模智能摄像机网络的管理方法；第 15 章展示了立体视觉在协同摄像机网络中的应用方法。

第 6 部分选择了智能摄像机的三方面应用。第 16 章给出智能摄像机的机器视觉应用；第 17 章刻画了视觉监控应用；第 18 章描述基于车载摄像机的自动化系统。

第 7 部分即第 19 章，强调了智能摄像机的市场发展状况。作者通过 2008 德国光学博览会上的访谈获得了丰富的事实和 data，阐明智能摄像机当前市场形势及需求。

第 8 部分即第 20 章。作者在考虑科学领域热点、应用需要和市场发展的基础上，展示了智能摄像机的未来发展前景和方向。

以下按章顺序列出作者。

1. Ahmed Nabil Belbachir[⊖], Peter Michael Göbel[⊖]
2. Yu Shi[⊖], Fábio Dias Real[Ⓜ]
3. Fábio Dias Real[Ⓜ], François Berry[Ⓜ]
4. Christoph Posch[⊖]
5. Alireza Moini[Ⓜ]
6. Oliver Sidla[Ⓜ], Norbert Brändle[Ⓜ], Wanda Benesova[Ⓜ], Marcin Rosner[Ⓜ], Yuriy Lypetsky[Ⓜ]
7. Johannes Fürtler[⊖], Ernst Bodenstorfer[⊖], Michael Rubik[⊖], Konrad J. Mayer[⊖], Jörg Brodersen[⊖], Christian Eckel[⊖]
8. Kristian Ambrosch[⊖], Martin Humenberger[⊖], Sven Olufs[⊖], Stephan Schraml[⊖]
9. Roman Pflugfelder[⊖], Branislav Mičušík[⊖]
10. Andrea Cavallaro[Ⓜ]
11. Gustavo Fernández Domínguez[⊖], Csaba Beleznai[⊖], Martin Litzenberger[⊖], Tobi Delbrück[Ⓜ]
12. Richard Kleihorst[Ⓜ]
13. Khurram Shafique[Ⓜ], Feng Guo[Ⓜ], Gaurav Aggarwal[Ⓜ], Zeeshan Rasheed[Ⓜ], Xiaochun Cao[Ⓜ], Niels Haering[Ⓜ]
14. Wolfgang Beer[Ⓜ], Werner Kurschl[Ⓜ], Florian Matussek[Ⓜ], Bernhard Moser[Ⓜ], Stefan Mitsch[Ⓜ], Stephan Sutor[Ⓜ]
15. Sanjeev Kumar[Ⓜ], Christian Micheloni[Ⓜ], Gian Luca Foresti[Ⓜ]
16. Yu Shi[⊖]
17. Khurram Shafique[Ⓜ], Omar Javed[Ⓜ]
18. Massimo Bertozzi[Ⓜ], Luca Bombini[Ⓜ], Alberto Broggi[Ⓜ], Paolo Grisleri[Ⓜ], Pier Paolo Porta[Ⓜ]
19. Bernhard Kohn[⊖], Raffael Binder[Ⓜ]
20. Ahmed Nabil Belbachir[⊖]

⊖ AIT Austrian Institute of Technology, Austria

⊖ Vienna University of Technology, Austria

⊖ National ICT, Australia

Ⓜ LASMEA CNRS, France

Ⓜ Silverbrook Research Pty. Ltd, Australia

Ⓜ SLR Engineering, Austria

Ⓜ Dynamic Transportation Systems, arsenal research, Austria

Ⓜ Joanneum Research, Austria

Ⓜ Queen Mary University of London, UK

Ⓜ Institute for Neuroinformatics, ETH Zürich, Switzerland

Ⓜ NXP Semiconductor Research Laboratories, The Netherlands

Ⓜ ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA

Ⓜ Software Competence Center Hagenberg GmbH, Austria

Ⓜ Upper Austria University of Applied Sciences, School of Informatics, Communications & Media, Austria

Ⓜ KiwiSecurity Software GmbH, Austria

Ⓜ University of Udine, Italy

Ⓜ VisLab, Italy

Ⓜ AIS Advanced Information Systems GmbH & Co, Austria

衷心感谢所有作者，正是基于他们富有价值的贡献才得以出版本书。他们从事不同的专业领域，包括电子电路、计算机视觉、计算神经科学和物理学。能把他们的知识和成果纳入本书，我感到非常荣幸。

我也感谢 67 位评阅人，感谢他们为提高本书出版质量所提供的帮助。我更多地想感激几个人，他们是 Yu Shi、Roman Pflugfelder、Norbert Brändle、Gustavo Fernández Domínguez 和 Peter Michael Göbel，感谢他们为本书的成稿面世所提供的支持。

特别感谢 Richard Lyon、Steve Kirsch、Hans Moravec、Don Braggins、R. Fossum、Hongdong Li 和 Peter Sturm，感谢他们的激励和忠告。也感谢 Andrea Lyman，他对原稿进行了校对和完善，感谢 Alireza Moini，他容许本书封面使用他制作的影像。最后要感谢 Springer 出版社的编辑 Charls B. Glaser 以及他的助理，感谢他们的支持、指导和协助。若疏漏致谢某人或本书未涉及某个重要题目，请提醒我，以便再版时校补。热情欢迎读者批评指正。

Ahmed Nabil Balbachir

维也纳，奥地利

本书作者

Gaurav Aggarwal ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA

Kristian Ambrosch Safe and Autonomous Systems, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, kristian.ambrosch@ait.ac.at

Wolfgang Beer Software Competence Center Hagenberg GmbH, Austria

Ahmed Nabil Belbachir Neuroinformatics, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, nabil.belbachir@ait.ac.at

Csaba Beleznai Video and Security Technology, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, csaba.beleznai@ait.ac.at

Wanda Benesova Joanneum Research, Austria

François Berry LASMEA CNRS, Clermont-Ferrand, France, francois.berry@lasmea.univ-bpclermont.fr

Massimo Bertozzi VisLab, Italy

Raffael Binder AIS Advanced Information Systems GmbH & Co, Austria, raffael.binder@gmx.at

Ernst Bodenstorfer AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Donau-City-Straße 11220 Wien, Austria, <http://www.ait.ac.at>

Luca Bombini VisLab, Italy

Norbert Brändle Dynamic Transportation Systems arsenal research, Austria

Jörg Brodersen AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Donau-City-Straße 11220 Wien, Austria, <http://www.ait.ac.at>

Alberto Broggi VisLab, Via G.P. Usberti 181/A, 43100 Parma, Italy broggi@CE.UniPR.IT

Xiaochun Cao ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA

Andrea Cavallaro Queen Mary University of London, UK, andrea.cavallaro@elec.qmul.ac.uk

Tobi Delbrück ETH Zürich, Zürich, Switzerland, tobi@ini.phys.ethz.ch

Christian Eckel Oregano Systems - Design & Consulting GmbH, Mohsgasse 1A-1030 Wien, Austria, <http://www.oregano.at/>

Gustavo Fernández Domínguez Video and Security Technology, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, gustavo.fernandez@ait.ac.at

Gian Luca Foresti Department of Mathematics and Computer Science (DIMI), University of Udine, Via delle Scienze 206, 33100 Udine, Italy

Johannes Fürtler AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Donau - City - Straße 11220 Wien, Austria, <http://www.ait.ac.at>, johannes.fuertler@ait.ac.at

Peter Michael Göbel Vienna University of Technology, Vienna, Austria, goe@chello.at

Paolo Grisler VisLab, Italy

Feng Guo ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA

Niels Haering ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA

Martin Humenberger Safe and Autonomous Systems, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, martin.humenberger@ait.ac.at

Omar Javed ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA

Richard Kleihorst VITO NV and Ghent University, Boeretang 200, 2400 Mol, Belgium, richard@kleihorst.com

Bernhard Kohn AIT Austrian Institute of Technology, Austria, bernhard.kohn@ait.ac.at

Sanjeev Kumar Department of Mathematics and Computer Science (DIMI), University of Udine, Via delle Scienze 206, 33100 Udine, Italy

Werner Kurschl Upper Austria University of Applied Sciences, School of Informatics, Communications and Media, Austria

Martin Litzenberger Neuroinformatics, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, martin.litzenberger@ait.ac.at

Yuriy Lypetsky Joanneum Research, Austria

Florian Matusek KiwiSecurity Software GmbH, Vienna, Austria, matusek@kiwi-security.com

Konrad J. Mayer AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Donau - City - Straße 11220 Wien, Austria, <http://www.ait.ac.at>

Christian Michelsoni Department of Mathematics and Computer Science (DIMI), University of Udine, Via delle Scienze 206, 33100 Udine, Italy, christian.michelsoni@dimi.uniud.it

Branislav Micusik Video and Security Technology Unit, Safety and Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, branislav.micusik@ait.ac.at

Stefan Mitsch Upper Austria University of Applied Sciences, School of Informatics, Communications and Media, Austria

Alireza Moini Silverbrook Research Pty. Ltd, Australia, alireza.moini@silverbrookresearch.com

Bernhard Moser Software Competence Center Hagenberg GmbH, Austria, bernhard.moser@sceh.at

Sven Olufs Automation and Control Institute, Vienna University of Technology, Vienna, Austria, olufs@acin.tuwien.ac.at

Roman Pflugfelder Video and Security Technology Unit, Safety and Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, roman.pflugfelder@ait.ac.at

Pier Paolo Porta VisLab, Italy

Christoph Posch AIT Austrian Institute of Technology, Austria

Zeeshan Rasheed ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA

Fábio Dias Real LASMEA CNRS, Clermont-Ferrand, France, fabioliveir@yahoo.com.br

Marcin Rosner Joanneum Research, Austria

Michael Rubik AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Donau - City - Straße 11220 Wien, Austria, <http://www.ait.ac.at>

Stephan Schraml Neuroinformatics, Safety & Security Department, AIT Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria, stephan.schraml@ait.ac.at

Khurram Shafique ObjectVideo Inc, Reston, VA, USA, kshafique@objectvideo.com

Yu Shi National ICT Australia, Sydney, Australia, yu.david.shi@gmail.com

Oliver Sidla SLR Engineering, Austria, os@slr-engineering.at

Stephan Sutor KiwiSecurity Software GmbH, Vienna, Austria, sutor@kiwi-security.com

缩 略 语

ADC	Analog-to-Digital converter	模-数 (A-D) 转换器
AE	Address Event	地址事件
AER	Address-Event Representation	地址事件表示
AIA	Automated Imaging Association	自动化影像协会
AIS	Automated Identification System	自动识别系统
ANPR	Automatic Number Plate Recognition	自动号牌识别系统
AOV	Angle Of View	视角
ASC	Aspect-Scale-Context information	一种基于本体的情景模型
ASIC	Application-Specific Integrated Circuit	专用集成电路
ASIP	Application-Specific Information Processing	特定应用信息处理
CCD	Charge-Coupled Device	电荷耦合器件
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor	互补金属氧化物半导体
CoC	Circle of Confusion	弥散圆
CPU	Central Processing Unit	中央处理器
DAC	Digital-to-Analog Converter	数-模 (D-A) 转换器
DoF	Depth of Field	景深
DSP	Digital Signal Processor	数字信号处理器
DVS	Dynamic Vision Sensor	动态视觉传感器
EMVA	European Machine Vision Association	欧洲机器视觉协会
FIFO	First-In First-Out	先进先出
FIO	Falsely Identified Object	误确认的目标
FIT	Falsely Identified Tracker	误识别的追踪器
FOV	Field Of View	视场
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
HDR	High Dynamic Range	宽动态范围
HPSC	High-Performance Smart Camera	高性能智能摄像机
IAC	Image of the Absolute Conic	绝对二次曲线的影像
IBM	International Business Machines Corp.	国际商用机器公司
JPDFAF	Joint Probabilistic Data Association Filter	联合概率数据关联滤波
ITS	Intelligent Transportation Systems	智能交通系统
KLT	Kanade Lucas Tomasi point tracking algorithm	KLT 点追踪算法
LAPP	Linear Array Picture Processor	线性阵列图像处理器
MDA	Model-Driven Architecture	模型驱动的体系架构
MHT	Multiple Hypothesis Tracker	多假设跟踪

MO	Multiple Object	多目标
MT	Multiple Tracker	多路跟踪器
MV	Machine Vision	机器视觉
MX	Multiple eXposure	多次曝光
NASA	National Aeronautics and Space Administration	美国国家航空航天局
NMOS	N-type Metal Oxide Semiconductor	N 型金属氧化物半导体
NSAD	Normalized Sum of Absolute Differences	归一化的绝对误差和
OpenCV	Open Computer Vision library	开源计算机视觉库
PASIC	Processor ADC and Sensor Integrated Circuit	处理器上混合 ADC 和传感器的集成电路
PCA	Principal Component Analysis	主成分分析
PDF	Probability Density Function	概率密度函数
PMOS	P-type Metal Oxide Semiconductor	P 型金属氧化物半导体
PTZ	Pan-Tilt-Zoom	云台
RCA	Radio Corporation of America	美国无线电公司
SDK	Software Development Kit	软件开发工具包
SIMD	Single Instruction Multiple Data	单指令多数据
SVM	Support Vector Machines	支持矢量机
TDI	Time Delayed Integration	时间延迟积分
TI	Texas Instruments	德州仪器公司
TVS	Transient Vision Sensor	瞬态视觉传感器
VACE	Video Analysis and Content Extraction	视频分析与内容提取
VC	Video Components GmbH	视频组件有限公司
VCA	Video Content Analysis	视频内容分析
VLSI	Very Large Scale Integration	超大规模集成电路
WiCa	Wireless Camera	无线摄像机
WSN	Wireless Sensor Network	无线传感器网络

目 录

译者序

前言

本书作者

缩略语

第 1 部分 智能摄像机的简介

第 1 章 智能摄像机：历史演变	2
1.1 智能摄像机的简介与定义	2
1.2 历史回顾：早期的智能概念	3
1.3 早期的智能摄像机概念	7
1.4 智能摄像机的突破	10
1.5 新兴的智能摄像机	11
第 2 章 智能摄像机：基础与分类	15
2.1 简介	15
2.2 智能摄像机的基础	16
2.3 智能摄像机的分类	22
第 3 章 智能摄像机：科技和应用	27
3.1 简介	27
3.2 硬件和软件的基本要求	27
3.3 主动视觉和初级视觉	28
3.4 组件和技术	29
3.5 智能摄像机的发展状况	34
3.6 应用	37

第 2 部分 成像技术和智能摄像机架构

第 4 章 光电检测器、像素和信号处理	41
4.1 简介	41
4.2 辐射与成像	42
4.3 成像检测器	44
4.4 半导体光电检测器	45

4.5	基本像素结构	49
4.6	像素级信号处理	55
第5章	图像传感器体系架构	64
5.1	简介	64
5.2	图像传感器的构造和布局	64
5.3	像素阵列	65
5.4	像素显示	72
5.5	图像接口	76
5.6	片上视觉系统	77

第3部分 嵌入式视觉

第6章	嵌入式视觉面临的挑战	79
6.1	简介	79
6.2	高级视觉库在智能摄像机中的使用	82
6.3	应用	86
第7章	高性能智能摄像机	95
7.1	简介	95
7.2	基本部分	97
7.3	数据处理流程	101
7.4	实现	105
7.5	结论和展望	108
第8章	嵌入式立体视觉系统	110
8.1	简介	110
8.2	立体匹配算法	112
8.3	嵌入式立体匹配的实现	116
8.4	立体匹配系统的应用	119
8.5	运用仿生视觉传感器的立体视觉	122
8.6	小结	126

第4部分 用于智能摄像机的计算机视觉

第9章	视频监控中的自标定摄像机	128
9.1	简介	128
9.2	定义与背景	129
9.3	内部标定	133
9.4	自动检测图像的特征进行自标定	137
9.5	讨论	141