

第1章 概 论



计算机科学与技术学院

本次课程内容

1. 关于课程教学

2. 什么是计算机视觉

3. 计算机视觉的任务

4. 计算机视觉的研究内容

5. 为什么要学习计算机视觉

6. 计算机视觉发展历史

7. 与其他学科领域的关系

8. 计算机视觉研究的难点

9. 计算机视觉的发展趋势和方向



1. 有关课程教学

◆ 课程教学目的

- 讲授计算机视觉的基础理论及前沿发展动态
- 帮助学生学会建立通过2D图像对三维世界理解的思维及观点
- 提高学生分析问题和解决问题的能力
- 通过对计算机视觉前沿发展技术的讲解，培养学生的专业学习兴趣，不断提高学生的创新思想和实践能力



课程信息

◆ 教师简介

◆ 课程信息

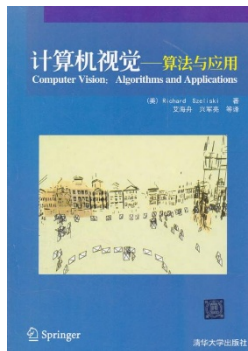
- 大夏学堂（计算机视觉）
- 作业提交邮箱: ynyn888@126.com



◆ 上课时间:

周日 1-4节 (1-14周)

◆ 教材, 主要参考书



计算机视觉：算法与应用

出版社: 清华大学出版社; 第1版 (2012年1月1日)

ISBN: 9787302269151

条形码: 9787302269151

商品尺寸: 25.8 x 18.4 x 3.4 cm

商品重量: 1.3 Kg

品牌: 清华大学出版社

ASIN: B00774BZT2



◆ 课程学习参考书

[1] Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2010

[2] [美] 斯科特·克里格 (Scott Krig) 著, 刘波, 罗棨译, 计算机视觉度量从特征描述到深度学习, 人民邮电出版社, 9787115505880, 2019,9

[3] 章毓晋, 计算机视觉教程 (第2版), 人民邮电出版社, 9787115441546, 2017,2



◆ 作业：

- 按时提交到指定邮箱

◆ 平时考察及测验

- 学期平时阶段

◆ 成绩拟定

- 平时占40%
- 期末考试占60%



课程讲解的主要知识点

- ◆ 计算机成像基础
- ◆ 摄像机模型
- ◆ 特征表达检测
- ◆ 多视图几何及特征的对齐
- ◆ 运动特征描述及估计
- ◆ 图像的语义分割
- ◆ 光流计算
- ◆ 智能视觉方法



课程设置

计算机视觉

底层处理

图像特征提取

中层处理

图像分割

相机标定

深度估计

运动估计

高层处理

三维重建

目标识别



课程教学进度

1	概论
2	图像处理基础、滤波与多尺度表达
3	图像的特征（种类、表达及应用）
4	特征检测及匹配（点及线特征）
5	二值图像分析
6	纹理特征及分析
7	图像语义分割
8	摄像机模型与多视几何
9	三维重建



课程教学进度

10	光流计算
11	运动跟踪
12	目标识别
13	深度学习基础
14	智能图像分割与分类
15	智能识别技术
16	智能摄像机参数恢复与场景结构
17	机动课时



2. 什么是计算机视觉

◆ 计算机视觉概念的引入



人与计算机对3D世界的理解

计算机视觉概念

- ◆ 计算机视觉是利用采集的图像或视频，对物体和场景进行识别、表达和理解。
- ◆ 目的是使计算机的算法具有生物视觉的功能：理解、控制、模拟及表达



3. 计算机视觉的任务

- ◆ 计算机视觉的任务是用图像创建或恢复现实世界模型，然后认知现实世界
- ◆ 让计算机（算法）具有对周围世界的空间物体进行传感、抽象、判断的能力，
从而达到识别、理解的目的



4. 计算机视觉的研究内容

输入设备的研制

- 包括成像设备和数字化设备。成像设备通过光学摄像机或红外、激光、超声、X射线对周围场景或物体进行探测成像,得到关于场景或物体二维或三维数字化图像

景物结构描述

- 建立各个图像中物体的拓扑关系图,给出图像中景物的结构描述

图像预处理

- 利用现有图像处理滤波、图像增强、边缘检测等技术对图像进行处理,以便从图像中抽取诸如角点、边缘、线条、边界以及色彩等关于场景的基本特征。

目标识别

- 根据预先存贮的模型知识以及形状、色彩等特征,对于图像中目标进行识别

体系结构

- 一系列相关的课题包括:并行结构、分层结构、信息流结构、拓扑结构以及从设计到实现的途径

场景三维描述

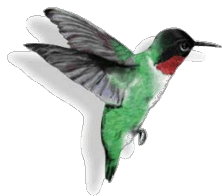
- 恢复场景的深度、表面法线方向、轮廓等2.5维信息,进一步建立物体三维描述



计算机视觉学习的必要性

人类视觉强大的功能：

- ◆ 例如，识别目标
- ◆ 对形状相近的目标能够加以区分



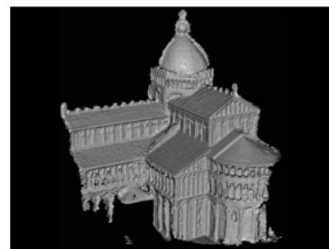
两个目标的形状
很相似，人能加
以区分

计算机算法能
区分它们吗？

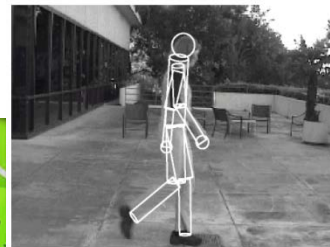
计算机视觉技术应用广



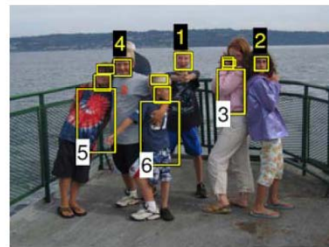
(a)



(b)



(c)



(d)

计算机视觉可以用于测量、恢复立体结构

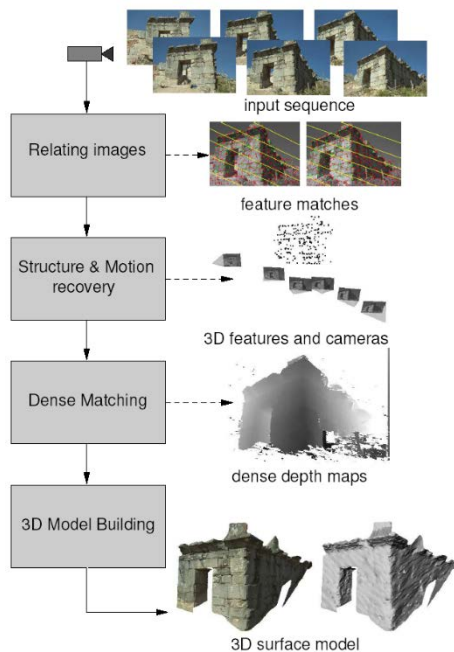
实时获取立体装置



NASA Mars Rover

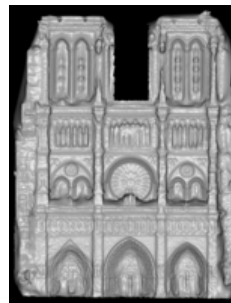


由运动恢复结构



Pollefeys et al.

多视图立体



Goesele et al.



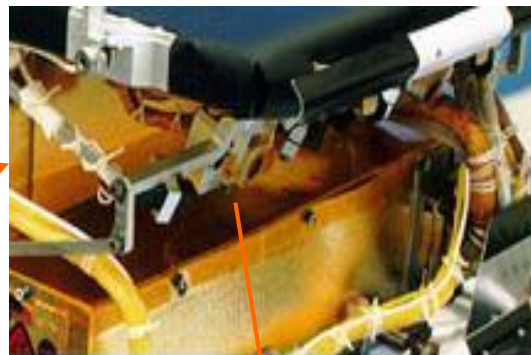
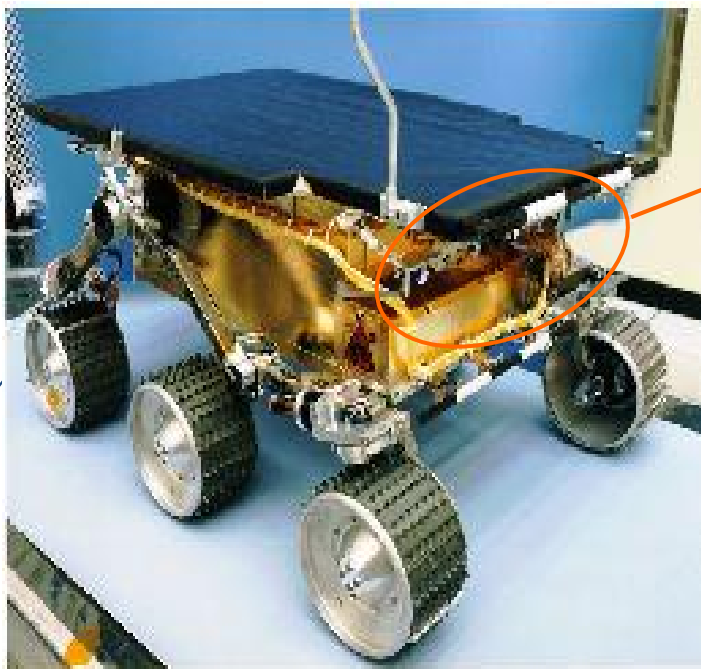
传统应用还涵盖

- ◆ 零件识别与定位
- ◆ 产品检验
- ◆ 移动机器人导航
- ◆ 遥感图像分析
- ◆ 医学图像分析
- ◆ 安全鉴别、监视与跟踪
- ◆ 国防系统（目标自动识别ATR与目标跟踪）
- ◆ 其它（体育、考古、动画）

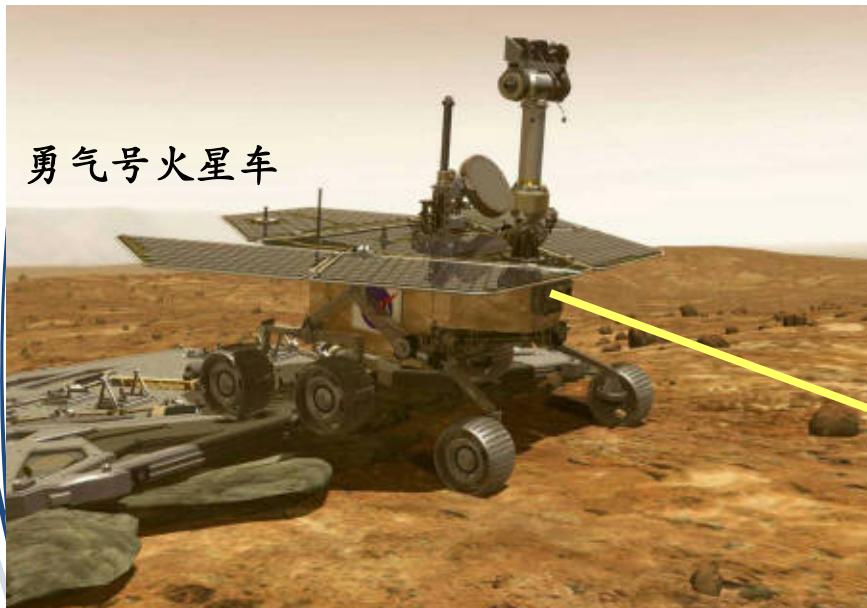




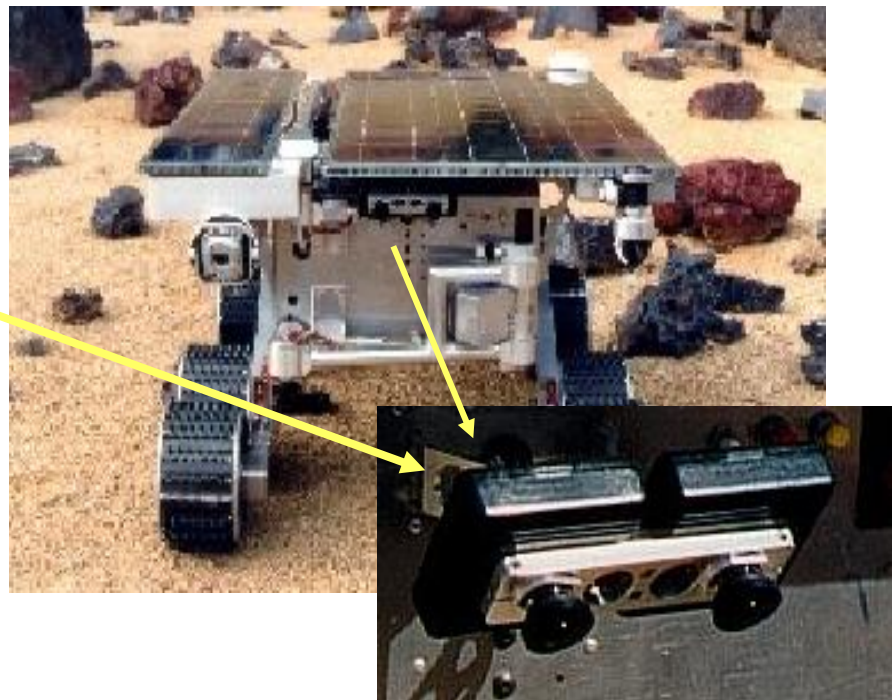
Sojourner 火星车前部图，
中部的两个小突出是两个
黑白CCD摄像机



勇气号火星车



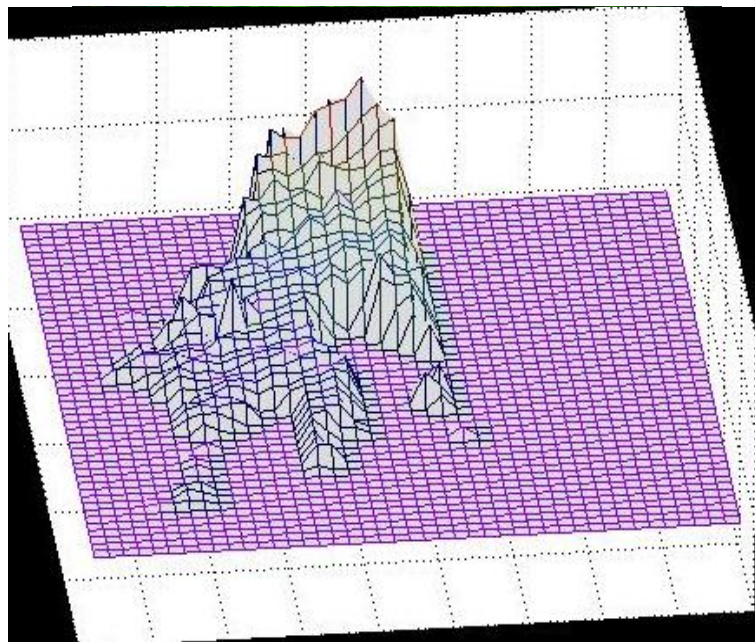
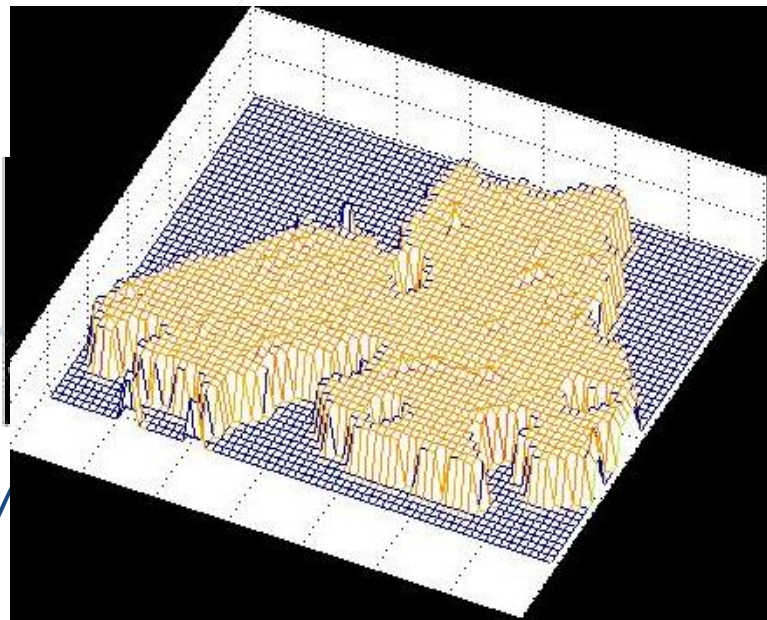
Rocky 7 火星车





CMU月球探测实验车Nomad漫游者

基于散焦图像的场景深度重建算法

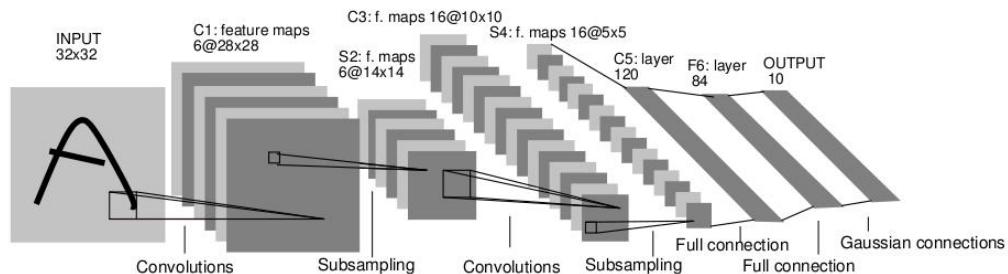


Flying sensor network (2010)



智能化新兴技术不断出现

- ◆ 深度神经网络技术成为研究的热点
- ◆ 由Yann LeCun 1989年提出
- ◆ 2012年重新成为计算机视觉研究的热点
- ◆ 目前，智能化视觉控制关键技术有了新的突破
 - 应用于人脸识别、辅助驾驶、数字识别等应用中。



数字识别技术研究进展迅速

- ◆ 机器学习大师Yann LeCun利用美国国家标准技术研究所的手写数字库构建训练库子集，由70000张手写数字图片组成
- ◆ 在此基础上，呈现很多数字识别研究成果。例如：KNN、SVM、神经网络等算法。

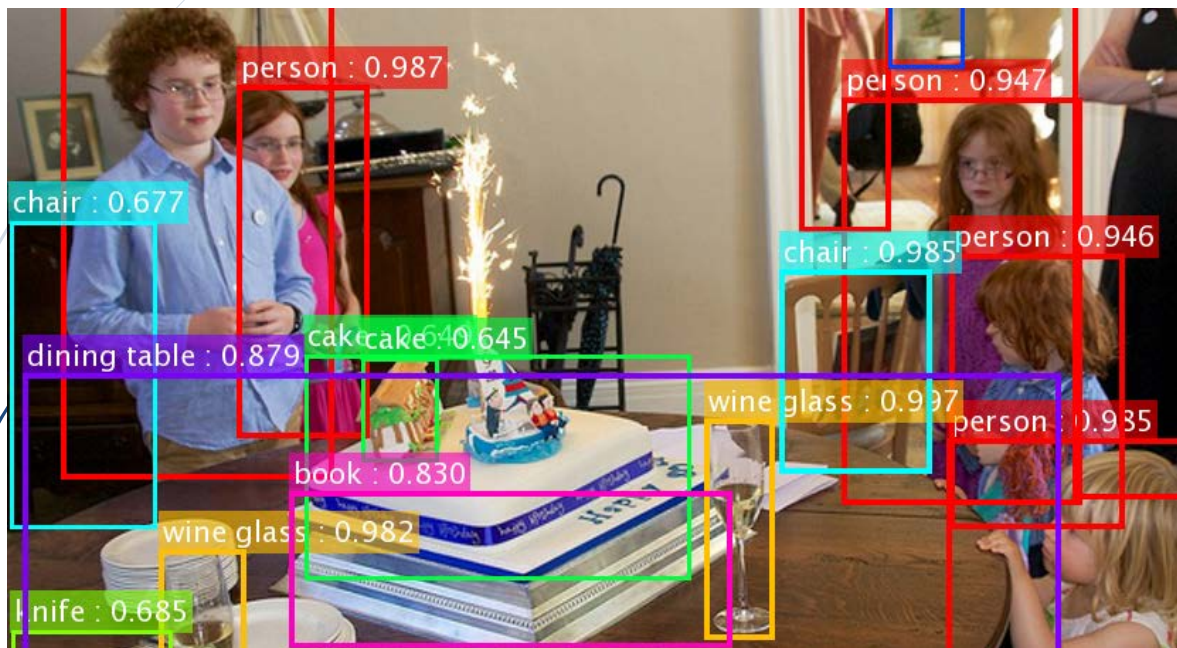


手写数字识别



车牌识别

图像识别技术不断提高



计算机视觉技术应用于移动设备



人脸识别应用
于手机端

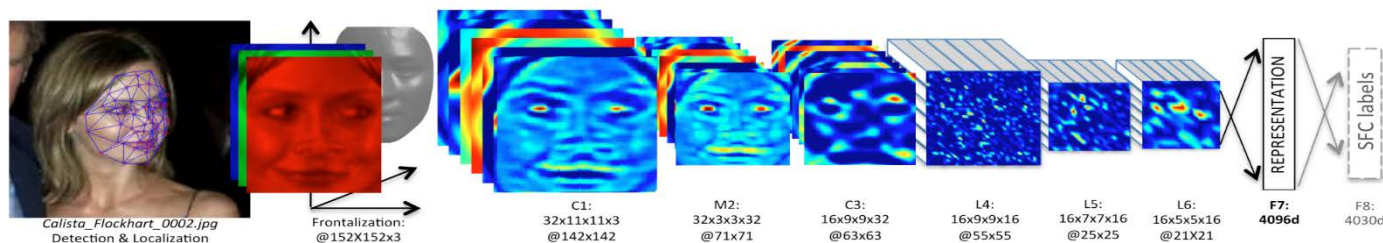
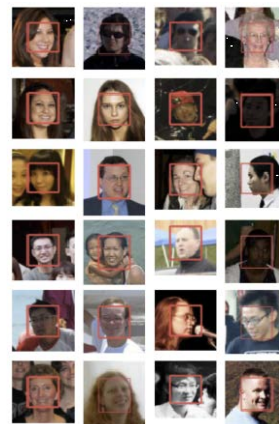


应用于摄像机中

智能人脸识别率不断提高

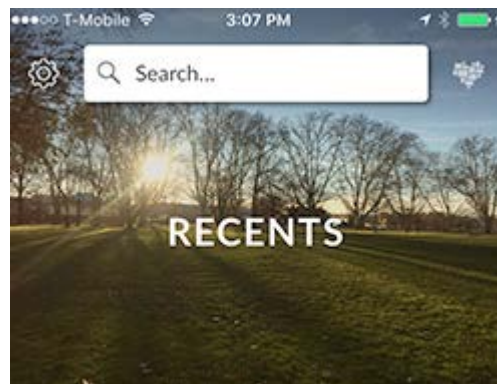
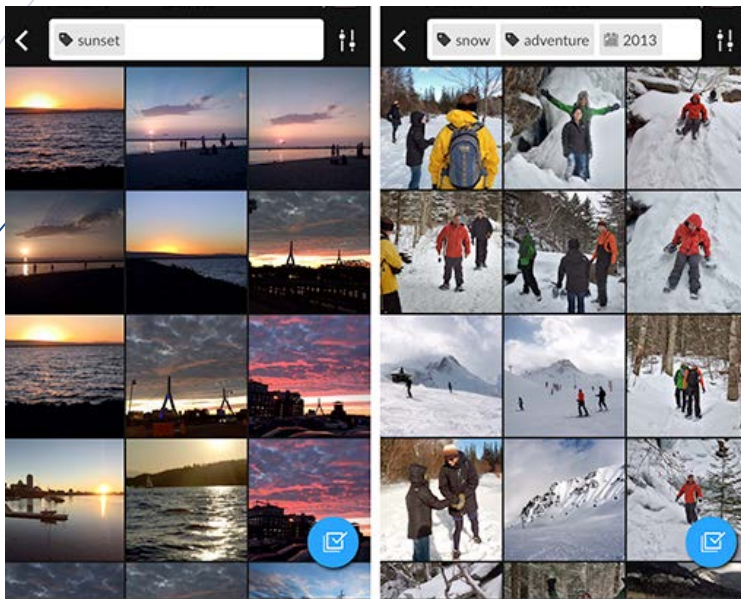
◆ Facebook及 Google公司的人脸识别技术的研究取得显著成果:

- 实现了基于照片的识别技术
- 开发人脸识别数据库FaceNet，使人脸识别率达到99.80%



基于文本的图像检索技术应用广泛

- ◆ 已经应用在实际系统，例如：Facebook及百度等

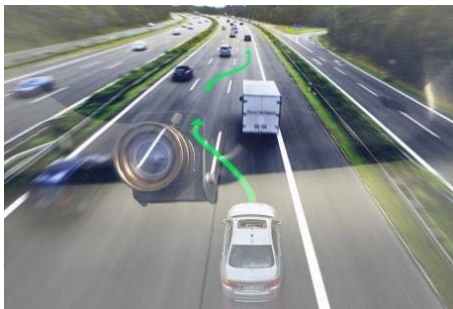


新兴自动驾驶技术

- ◆ 一些高科技公司开启自动驾驶技术研究
- ◆ 美国卡车品牌福莱纳正式推出自动驾驶卡车Inspiration，并使自动驾驶卡车首次获得美国公路的驾驶许可
- ◆ 自动驾驶技术迅速发展。例如，特斯拉升级自动驾驶系统，预计很快推向市场

来自Navigant的自动驾驶技术排名

1.福特汽车	2.通用汽车	3.雷诺-日产
4.戴姆勒-梅赛德斯-奔驰	5.大众集团	6.宝马集团
7.谷歌Waymo	8.沃尔沃/Autoliv/Zenuity	9.德尔福
10.现代集团	11.标致雪铁龙	12.特斯拉
13.丰田汽车	14.采埃孚	15.本田汽车
16.Uber	17.nuTonomy	18.百度



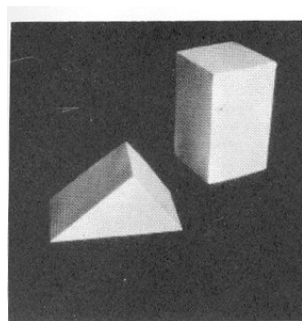
虚拟现实技术研究成为热点

- ◆ 头部跟踪实时性、准确性提高
- ◆ 虚拟目标定位技术不断改进

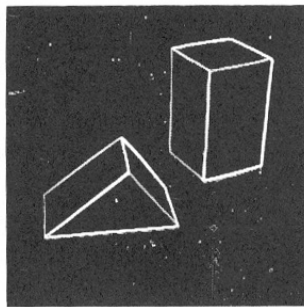


6. 计算机视觉发展历史

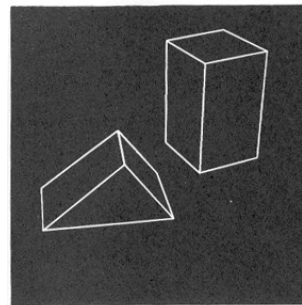
- ◆ 计算机视觉始于20世纪50年代，当时主要是二维图像分析和识别
- ◆ 1963年，L. G. Roberts博士在他的学位论文研究中，首次对三维场景理解问题进行系统研究，为计算机视觉的发展奠定了基础。



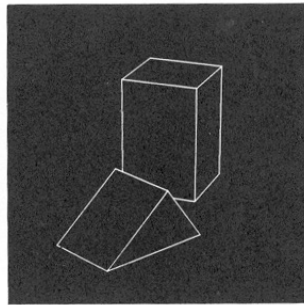
(a) Original picture.



(b) Differentiated picture.



(c) Line drawing.



(d) Rotated view.

计算机视觉进一步发展过程

- ◆ 70年代中期，麻省理工学院开设**计算机视觉课程**
- ◆ 70年代末期，由David Marr教授引领提出计算视觉理论的框架--**Marr视觉理论**
- ◆ 80年代中期，**主动视觉理论、物体识别理论**等新理论迅速发展
- ◆ 90年代，计算机视觉**广泛应用于工业环境，多视几何**的视觉理论迅速发展
- ◆ 21世纪，高效求解**复杂全局优化问题**研究取得进展，**大规模标记数据集**可以处理,并且**视频分析问题**成为热点



7. 与其它学科领域的关系



8. 计算机视觉研究的难点

- ◆ 视觉问题研究受多种因素影响，例如
 - 视点位置的影响
 - 光照条件的影响：光强，清晰，利于研究
 - 场景复杂程度的影响：较复杂场景，需要算法强壮
 - 目标规模的影响：规模不同，需要算法也能够有效



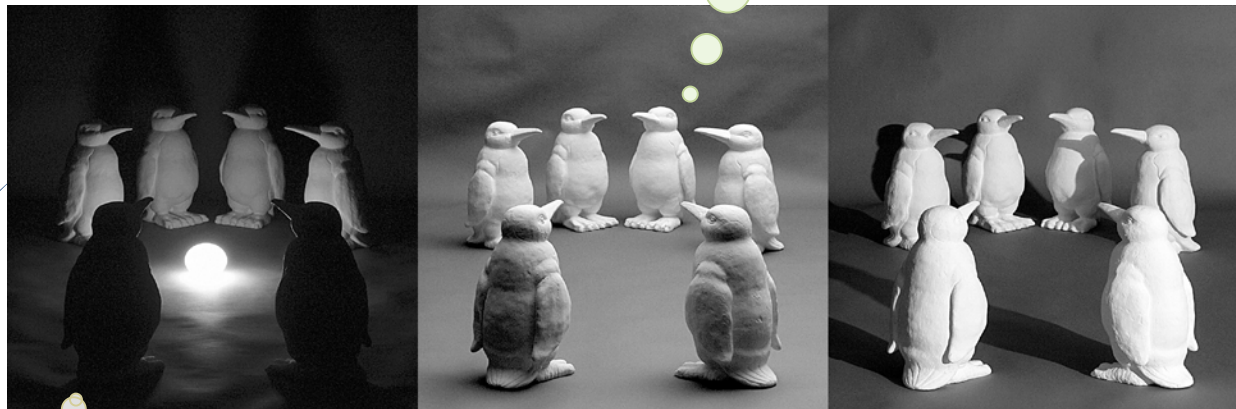
视点位置的影响

图像采集方向、位置不同给
目标识别等问题研究带来复杂性



光照条件的影响

光照条件不同，
会影响问题研究

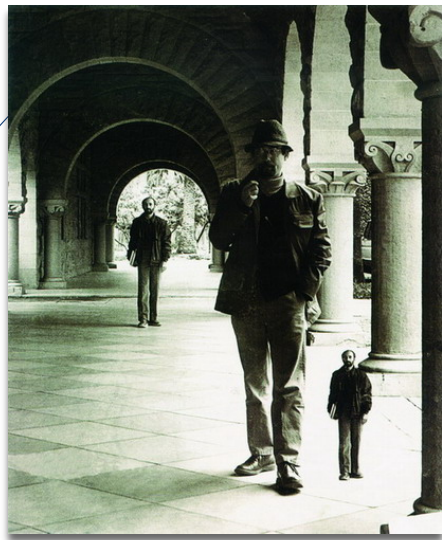


光照条件差，
问题难解决

清晰，容易研究



问题规模不同的影响



遮挡问题复杂



复杂的背景给问题研究带来难度

复杂的背景，使得目标难于识别



9. 计算机视觉的发展趋势和方向

- ◆ 面向大数据的问题
- ◆ 结合脑科学与神经科学的理论，探索智能化的计算机视觉算法，作为人工智能的一个分支
- ◆ 面向网络媒体的应用
- ◆ 广泛的应用领域，无处不在

