

立体影像技术及其应用

刘



贾昌麟

(天水师范学院数理与信息科学学院 甘肃 741000) (甘肃林业职业技术学院信息工程系 741020)

自 160 年前第一台照相机发明以来,摄像(影)技术经历了从黑白到彩色的突破,目前彩色成像已经在世界范围广泛普及。在 1833 年英国的威特斯塔(C. Wheatstone)发表双眼视差形成立体视觉学说之后,于 1841 年,英国科学家坦鲍特(F. Talbot)据此设计出需用专门立体镜观看的第一代立体相机。上个世纪 30 年代至 60 年代,机身为两个镜头,同时拍摄两幅分离画面的专用立体相机比较盛行。科技的进步推动了彩色立体成像技术的可能与发展,计算机立体视觉技术、立体摄影技术、三维重建技术等完全突破了平面成像技术的局限,展示了真实的三维世界,这一集光学、电子、计算机、精密机械、特种材料于一体的高新科技一经推出即引起社会的强烈反响。

一、立体视觉原理

人类在观看周围世界时,不仅能看到物体的宽度和高度,而且能知道它们的深度,能判断物体之间或观看者与物体之间的距离。这种三维视觉特性产生的主要原因是:人们通常总是双目同时观看物体,而由于两只眼睛视轴的间距(约 65mm),左眼和右眼在看一定距离的物体时,人双眼视差效应所接收到的视觉图像是不同的,因而大脑通过眼球的运动、调整,综合了这两幅图像的信息,产生立体感。两只眼睛观察观看同一物体的视觉信号,可以获得立体感;而用一个眼睛对同一物体从两个稍有差别的观察点来获得图像信息,也能使人获得立体感。人的大脑在综合两眼的图像信息时,其中一个很重要的因素,就是利用了物点光线的入射方向,人眼可根据各物点发射(或反射)到人眼光线的方向,判定该物点的方位及远近,如图 1 所示。它是立体知觉得以产生的主要依据,也是立体影像的理论基础。

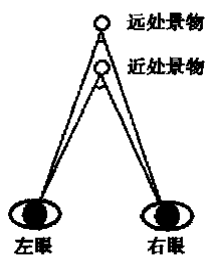


图 1 立体视觉原理

三维立体画就是利用这个原理,在水平方向生成一系列重复的图案,当这些图案在两只眼中重合时,就看到了立体的影像,如图 2 所示。立体画有两

种形式:一种是由相同的图案在水平方向以不同间隔排列而成,看起来是远近不同的物体;另一种立体画比较复杂,在这种立体画上你不能直接看到物体的形象,画面只有杂乱的图案,它的制作是使用程序,其原理还是让左眼看到左眼的影像,右眼看到右眼的影像。

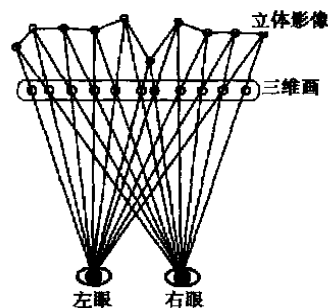


图 2 三维立体画原理

二、几种立体视觉影像技术

双像合成法:系统用两个照相机对物体从两个不同角度获取两幅图像,如同人的两个眼睛一样。计算机通过对一个物点在两幅图像上不同的位置进行处理,得到物体的立体信息。该方法类似于人眼的体视功能,原理直观,但计算复杂;一般只选择物体的特征点,如角点、边界线进行计算;该方法只能应用于简单物体的场合。

几何光学聚焦法:对薄透镜来说,已知焦距和像距即可求得物距。在焦距是可调的情况下,焦距在变化过程中,图像的某一部分处于最清晰位置,就可以很容易计算出这部分的距离(物距)。这种方法要求使焦距连续变化,因此需要昂贵、复杂的硬件,同时处理速度也很慢,因为在每个焦距位置都需要获取图像并对图像的各部分都进行分析。

主动三角形法:该方法是利用照明中的几何信息帮助提取景物中的立体信息。对于一个三角形,如果已知其中一条边和相应的二个角,则可以求出三角形中其他的边或角的值。主动三角形法中,一般把光源与摄像机之间的距离作为已知量(基线),由光源投射到物体上的光线,与基线之间的夹角可根据不同结构光的各自特性来决定,另一个角可通过物体的像在摄像机中的不同位置计算出来。主动三角形法除用上述结构光照明外,其他可能的结构光学方式还有:栅格法,圆形光条法,交叉线法,空间

编码模板法等。

傅里叶变换轮廓法:该法以罗奇光栅产生的结构光场投影到待测三维物体表面,对结构光场进行傅里叶分析、滤波和逆傅里叶分析,就可以从变形图形中提取三维面形信息。该技术具有比传统莫尔技术更高的灵敏度,并全自动区分物体表面的起伏变化,对条纹阶次和内插数的设置没有要求,没有由光栅图形的高次谐波成分产生的假的莫尔条纹所引起的误差。

飞行时间法:这种方法是基于三维面形对单光束产生的时间调制。例如,一个激光脉冲信号从激光器发出,经物体表面漫反射后,其中一部分漫反射光沿相反的路径回到接收器,检测光脉冲从发射到接收之间的时间延迟,就可以计算距离。用附加的扫描装置使光束扫描整个物面,就可以形成深度数据。这种方法原理简单,测距速度快,又可避免阴影和遮挡等问题,但对信号处理系统的时间分辨有较高要求。为了提高测量精度,实际的飞行时间测量系统往往采用时间调制光束,例如采用正弦调制的激光束,然后比较发射光束和接收光束之间的位相,计算出距离。

光谱法:光谱法的测量原理基于主动三角形成像法。由于在结构光照明设计中,采用光谱带照射,使得三维空间中的几何信息与入射光波长(颜色)分别一一对应,这样我们可以通过一图像传感器(如彩色 CCD)来获取待测物体的二维彩色图像,并对图像中的波长(颜色)信息进行颜色分析,并利用光谱照明系统的特点计算出所需的几何信息,进而根据一些简单的三角关系式,就可以得出待测物体面形的深度信息。

此外,随着信息技术的不断发展,已出现莫尔条纹法(包括投影莫尔法、影像莫尔法、扫描莫尔法)位相测量法等立体视觉影像技术。

三、立体影像技术的一些应用

1. 立体相机

立体照相机原理如图 3 所示: D 为双镜头立体照相机; F_1 、 F_2 为相同的两镜头; L 为两镜头间距,相当于人眼的瞳距; C 为景物;拍摄时同时在底片 E 上得到有一定差异的 A 、 B 两张曝光底片,相当于人双眼的视差。这种底片在扩印时采用特殊方法将多幅底片的像,按特定方法合成到同一张光栅相纸上,由于光栅的折射效应,将不同入射角的成像光分割为条状,并在相纸的不同位置曝光。 A 像与 B 像的

条形分割像交替感光在同一光栅相纸上,通过显影、定影、冲洗、干燥各工序即可获得优美的光栅立体照片。当我们以最佳距离观看立体相片时,由于两眼位置不同,经光栅选择,使进入左眼、右眼的画面分别为 A 、 B 像,由于两像存在视差,我们就会感觉到相片图像的立体感来。

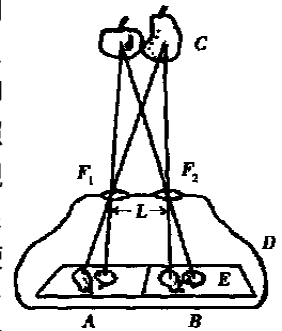


图 3 立体相机原理

目前数码摄影领域先锋之一的宾得公司已先后推出支持立体摄影模式的 Optio 系列数码相机;尼康公司提供配备 8 倍光学变焦镜头,像素高达 524 万可摄立体照片的数码相机,另外像理光 XR-X3000、Venus 3D 立体成像系统都是具有多功能的立体相机。

2. 立体电视

根据人眼的立体视觉的特性,实现立体电视的方式也对应为两大类:一类是利用两眼的视差特性,使一对视差信号的两幅图像同时出现在屏幕上,让两眼分别观看这两幅图像来获得立体感觉。第二类是利用一只眼睛也能获得立体感的特性,将一对视差信号的两幅图像先后轮流地出现在屏幕上,从而获得感觉。

第一类立体电视:利用两眼的视差特性实现立体电视的方式有,滤色法、分光法或分屏幕法、柱面光栅法、偏振光法、遮光法、全息电视法等。虽然方式各异,但其基本出发点相同,而且做法大体相似:在发送端用两台摄像机,模拟人的左、右两眼进行摄像,产生一对视差图像信号,编码成一路信号进行传送。接收端解码成两路信号,在屏幕上同时显示两幅图像。由人的两眼分别观看,从而获得立体感。

第二类立体电视:1982 年美国南卡罗来纳大学根据一只眼睛也能获得立体感的特性,提出一种新型的立体电视制式。在发送端也是利用两部摄像机获得一对视差图像信号,用一条信道以适当速率顺序地交替传送。在接收端使这一对视差信号所形成的两幅图像,按发送端传送的顺序,先后轮流地出现在屏幕上,人眼就能看到立体彩色图像。这种制式,在接收端不需要附加任何装置,用普通彩色电视机就可以看到立体彩色图像。为了实现这种立体电视,只需要在电视台进行必要的改造和添置若干装置,与千家万户的电视机无关,看来这是一种很有

关于地雷、探雷以及中子探雷

莫 霜

(哈尔滨工业大学 黑龙江 150001)

自 19 世纪美国南北战争中第一次使用地雷作为防御武器开始,地雷已经发展了近 200 年。在第一、二次世界大战,越南战争,海湾战争中,地雷作为防御武器和攻击武器,发挥着极为重要的作用。

由于战争,世界各地留下了许多地雷。这些地雷使耕地遭受污染,道路不能通行,甚至威胁到人们的生命。目前全球有 6 千万~1 亿枚地雷分布在 60 多个国家,平均每年约有 2 万人因此受伤甚至死亡。按现在的技术,每年大约可以排雷 10 万枚。照这样的速度,大约需要 1000 年才能完全消除分布在世界各地的地雷。因此,扫雷是必需和紧急的,而且是世界性的。

地雷种类繁多,具有各种不同的尺寸、形状和材料(金属、塑料、陶瓷、木材),而且被埋藏在不同的地理位置和不同土质的土壤中。影响地雷检测的因素有很多,主要包括:土壤的含水量、土壤的类型和质

地、土壤基质的均匀性、土壤的磁特性、土壤上面植被遮盖物的类型和厚度以及地形的特点等。

随着地雷的发展,各种探雷技术也在日新月异。从最早的人牵着狗探雷到如今自动化的雷达探雷、机器人探雷等,探雷技术在不断地提高。各种探雷方法通过探测地雷外壳中的金属成分、地雷的爆炸成分 TNT、地雷与周围土壤的传导特性、发热量、电磁波的不同等,并借助成像系统来判断地雷的存在。目前已发展起来的,以及正处于研究中的扫雷技术有金属探雷、红外成像探雷、化学分析探雷、动物探雷、声波探雷、自动化探雷、雷达系统探雷、核四极矩共振法探雷等。这些方法各自有一些限制和缺陷,如仪器过于笨重、庞大,探测有遗漏或假信号,探测速度慢,阴雨天不能使用等。传统的金属探雷如果提高精度,就会对处地雷以外的地面上的如金属别

发展前途的新体制。

中国第一台立体电视 2003 年 3 月 30 日在海信研制成功,采用了虚拟立体视频显示系统,通过自行研制的芯片处理技术将模拟图像移位,从而在屏幕上实现了左右错位、交替显现的两幅图像,再通过液晶切换眼镜,使观众获得了纵深感强、清晰稳定的立体画面。韩国三星电子、日本三洋电机、夏普和索尼各自开发的不用专门的眼镜就可观看立体电视的液晶面板,这标志着立体电视不再是幻想。到目前为止,各种立体电视与人们理想的立体电视有着一定的距离,人们还没有找到或者确定某种最好的方式,来实现立体电视,有关这方面的工作正处于研究之中。

3. 三维重建

随着计算机技术的不断发展,医学图像三维重建是目前的一个研究热点问题,是一个多学科交叉的研究领域,是计算机图形学和图像处理在生物医学工程中的重要应用。医学图像三维重建及可视化在诊断医学、手术规划及模拟仿真、整形及假肢外科、放射治疗规划、解剖教学等方面都有重要应用。医学图像三维表面重建的主要研究内容包括医学图像的预处理,如插值、滤波等;组织或器官的分割与提取;复杂表面多相组织成分三维几何模型的构建;重建模型的表面

网格简化;模型的剖切与手术开窗操作等。在医学影像技术方面出现了许多立体影像技术,如核磁共振(NMR)、正电子发射型计算机断层显像(PET)等技术。值得一提的是在电子计算机体层摄影(CT)技术中用到的三维重建技术。CT在创伤性病变的三维重建和血管的三维重建方面取得了重大进展,多层螺旋CT可根据不同的检查部位,选择不同的扫描参数,在容积扫描的基础上进行多轴位重建。在重建图像显示上选择适当的层厚和螺距进行扫描,层厚越薄、螺距越小,重建图像越清晰,失真度越小。

在地理信息系统的地图方面,延续千年的平面地图已有被三维电子地图取代的趋势。三维地图可以通过以下几种方式生成:用不同角度的航拍照片或卫星照片生成纵向坐标;扫描地图,利用地图上的等高线生成高度方向上的数据等。

虽然,立体影像技术的发展只有九十多年的历史,但是到目前为止,它已逐步的应用于军事侦察、航空航天技术、现代生物信息技术、精密机械加工、微电子技术、产品的外形设计、三维城市规划、虚拟现实技术、地质考古、建筑设计以及立体广告设计等许多方面。随着科技的不断发展,在不久的将来,立体影像技术将会得到更为广泛的应用。