

医学成像

## 内窥镜采用定制相机进行体内癌症检测

癌症的早期检测通常是经由活检程序从患者体内取出组织，然后在显微镜下对细胞结构进行检查。然而，确定取出哪些组织并不是精确的科学，患者往往需要返回进行第二次活检。由于该过程既痛苦又昂贵，因此确保取出正确组织的能力，不但能加速诊断过程，还能减轻病人的压力并降低费用。

为了提升获取癌变组织的确定性，法国 LLTech 公司正在研发一种坚固的手持式内窥镜，使得外科医生和病理学家能够在细胞级水平对组织进行成像。借助全场光学相干层析 (FFOCT) 的专业知识，LLTech 公司已经将这种技术应用在手持设备中。FFOCT 是一种高分辨率的时域 OCT 技术，通常基于林尼克 (Linnik) 干涉仪，采用低相干性光源（如卤素灯泡）照明样品。与其他时域或频域 OCT 技术不同，FFOCT 不使用任何扫描装置来构建图像，这将提升采集速度和仪器的简易性。

从样品反射的光与参考臂出射的光发生干涉，产生干涉图样。通过使用压电换能器对参考臂的光程长进行正弦调制，干涉图样也将被正弦调制。然后，线性组合至少两张干涉图样，将会产生  $1\ \mu\text{m}$  厚样品切片的灰度图像，从而不需要任何的组织改变、染

色或切片，就能揭示细胞水平的组织微结构。

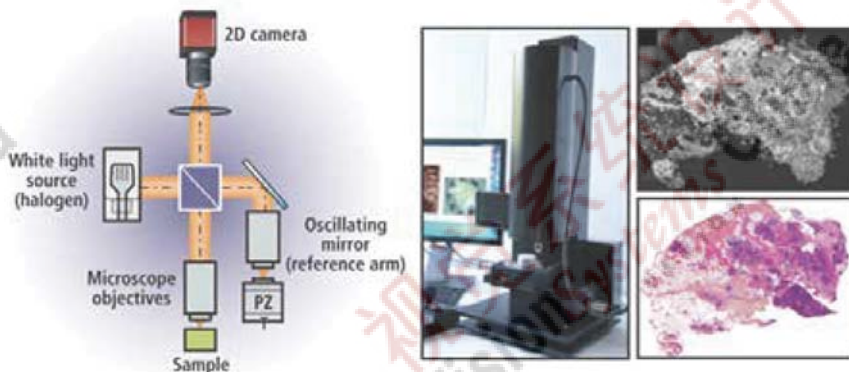
此前，LLTech 公司已经将这种技术应用在 Light-CT 扫描仪中，FFOCT 显微镜使得组织样品的体图像捕获分辨率达到约  $1\ \mu\text{m}$ 。为了构建三维图像，林尼克干涉仪沿 Z 轴方向依次移动，使得可以捕获多个微结构二维图像，然后进行三维重建。这种装置采用非侵入性的、非破坏性的过程，能在几分钟之内提供形态学图像以及所切除组织的微结构。

LLTech 公司的首席技术官 Fabrice Harms 介绍说：“发展这样的手持成像设备的一项重大挑战，是以非常高的速度捕捉图像，同时保持良好的对比度。这一点是非常必要的，因为病人或外科医生的任何运动都会严重影响

所获得的图像质量。”

为了克服这些挑战，LLTech 公司选择了比利时 CMOSIS 公司来开发定制的  $1440 \times 1440$  CMOS 成像器。该 CMOS 成像器的像素大小为  $12\ \mu\text{m} \times 12\ \mu\text{m}$ ，能够以 10 位每像素运行在超过 700 fps 的帧率下。“不同于其他的 CMOS 成像器，” Harms 说，“该成像器的全阱容量约为 160 万电子每像素，这将显著增强 FFOCT 的灵敏度。”

该高动态范围成像器以其高速、限制散粒噪声及线性响应，允许在明亮的图像中探测小信号变化，同时能够高速捕获这些图像。利用 LLTech 公司的这种成像仪，荷兰 Adimec 公司建立了模块化嵌入式相机。这款相机具备 CoaXPress (CXP) 接口，用于



左图：基于林尼克干涉仪的FFOCT的原理图。中图：LLTech公司的商品化Light-CT扫描仪。右图：乳腺组织样品的FFOCT组织学图像对比图。右上图所示为新鲜乳腺活检的FFOCT图，而右下图所示为经固定、染色和切片后获得的扫描组织学切片图。

下转第12页

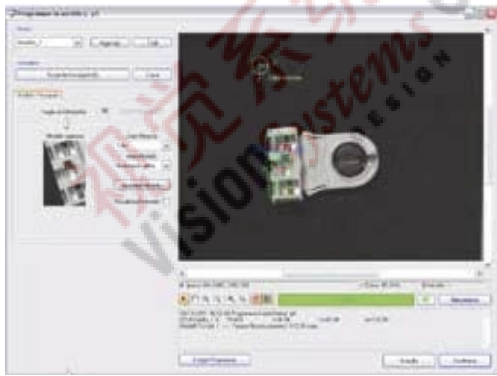


图4: PatMax软件识别需要布线的元器件的位置和几何形状,并将其与主基准相比较。如果系统检测到有任何偏离主基准的情况,视觉指示器将向操作员发出提醒,任何异常情况都将在平板显示器上显示出来。

类型。在大多数情况下,位于冲压钢制电气设备中的传统插座连接器,通常在可接受的公差范围之内,因此视觉系统用于检查连接器是否安装正确。然而在其他情况下,检测过程需要更加严格。例如,当检测LED模块时,需要检查LED上的所有接触点,以确保它们在由机器人布线之前,处于正确的装配位置。

为了使照明制造商能执行适当的视觉检测任务,TS-Vision软件为照明制造商提供了一组函数,其将被布线的元器件型号存储到系统中,如果需要的话,还能对其做进一步的编辑。使用TS-Vision软件,制造商可以选择修改公差;当将图

像中的元器件与存储到数据库中的参考基准相比较时,这些公差是可以接受的。这种功能使某些元器件(特别是设备上的荧光灯)可以通过机器人布线,尽管它们并没有被完美地放置到指定位置。

TS-Vision软件的一个最重要的特点是:它能将被视觉软件识别到的特征的坐标,传送给机器人。要做到这一点,坐标和需要布线的每个元器件的头部定向数据,将通过遵从UDP协议的以太网接口从PC传送到川崎机器人。一旦机器人接收到该数据,它将进入指定的位置执行布线任务,布线作业的重复精度达 $\pm 0.05$  mm。

### 未来的挑战

通过使用离线3D图形软件,布线过程可以进一步自动化。离线3D图形软件允许操作员输入和管理照明配件的图纸。输入图纸后,操作员不仅可以用它创建一个布线路径,而且也能从PC中的数据库中定位元器件。

这样做,TS-Vision软件可以生成一个程序,对灯具上的元器件自动布线。通过导入每个灯具的3D图,TS-Vision软件还允许操作员模拟布线周期,同时计算周期时间,并检测机器人头部的任何潜在冲突。

根据机器人将要执行的任务数量

和任务属性,Syndy系统可提供各种不同的配置。具体选择什么样的配置,取决于产能和制造商打算实现的自动化布线程度。该系统还可以装上一个工作站,进而能够对布线后的灯具进行测试,以测量绝缘电阻、接地电路的电阻和元器件的绝缘强度。

目前,SRA公司的系统开发人员正在进一步改进该系统,以适应更广泛的连接器和模块产品。此外,SRA公司也在与电子产品制造商协同工作,以确保Syndy系统能集成到更先进的全自动生产工艺中。☐

### 公司信息

Allied Vision Technologies  
[www.alliedvisiontec.com](http://www.alliedvisiontec.com)

Cognex  
[www.cognex.com](http://www.cognex.com)

Kawasaki  
[www.kawasakirobotics.com](http://www.kawasakirobotics.com)

Midwest Optical Systems  
[www.midopt.com](http://www.midopt.com)

Shanghai BMT Automation  
[www.bmt.sh.cn/en](http://www.bmt.sh.cn/en)

System Robot Automazione (SRA)  
[www.systemrobot.it](http://www.systemrobot.it)

Tuss Vision  
[www.tussvision.com](http://www.tussvision.com)

上接第7页

将图像从内窥镜传输到加拿大Matrox Imaging公司基于PC的Radiant eV-CXP图像采集卡。

一旦获取到连续干涉图像,便可在主机PC上进行图像计算,以渲染组织的最终图像。在使用该内窥镜时,

外科医生将探针尖端放置到待测量的组织上。基于所使用的光学元件的不同,其能够捕获深度为20~100  $\mu\text{m}$ 之间的组织的二维图像。“由于这些图像的空间分辨率是1  $\mu\text{m}$ ,因此可以对血管、腺体或直径5~10  $\mu\text{m}$ 的组织微结

构进行成像。这样的分辨率是目前采用其他基于OCT技术所不可能实现的。”Harms说道。

该项目已获得欧盟第七框架计划FP7-ICT-2011-8(基金号318729)的资助。☐