

视觉引导的机器人

# 视觉系统帮助机器人 为照明装置布线

作者: Winn Hardin

为照明设备等电器产品中的元器件布线，是一项高重复性的枯燥任务，需要绝对精确的操作，因为只要有一处布线接触不良就可能导致整个电器发生故障。由于机器人能比人工更快、跟准确地执行相同的布线操作，意大利 System Robot Automazione 公司的工程师已经为照明行业开发出了许多这样的机器人布线系统。该公司的最新产品——一款名为 Syndy 的机器人布线系统，采用了川崎公司的一个 RS20N6 六轴机器人，该机器人的手臂上装配有定制的布线头(见图 1)。

布线头配备了两个接线手指，能够滚出电缆、剪短电缆、剥去终端包线，并完全自动地将它们连接到灯具中的元器件上。在同一个布线周期内，Syndy 机器人可以水平布线、90° 插入接线端子和绝缘置换连接器 (IDC) 端子。此功能使 Syndy 机器人能够为采用多种不同标准元件 (如灯座、接线端子、镇流器、LED 驱动器及配件) 的电器产品布线。

在布线作业开始前，没有接线的电器产品被手动放置到一个通用的托盘上，托盘与机器人正对放置。托盘上具有呈矩阵形式的规则小孔，并且安装了带有磁头的定位针和基准针。定位针确保操作员能够将每个特定的照明设备精确地放置到托盘上的预定

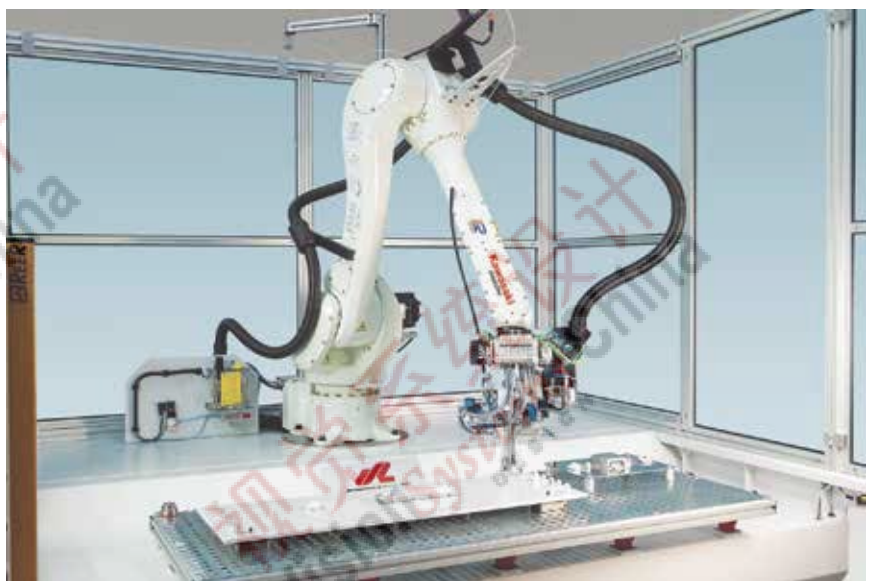


图1: Syndy机器人布线系统采用川崎公司的六轴机器人，能比人工更快、更准确地为电器产品布线。

位置，而基准针确保机器人能够在布线之前准确地定位它们 (见图 2)。

机器人被编程，利用示教盒来执行布线作业，示教盒用于操纵机器人的每个布线步骤。在使用中，操作员将机器人移动到电器上需要布线的每个元器件处，在此之后，机器人的路径和位置以及元器件的类型被存储到系统中。

## 视觉定位元器件

为了确保机器人能够对电气设备上的每个元器件准确地定位和布线，操作员必须确保电气设备被精确地放置到通用托盘上，在将印刷电路板

(PCB) 或表面贴装器件 (SMD) 装配到 LED 灯具中时，这一点尤为重要，因为在这类布线操作中，系统对 PCB 或 SMD 上连接器的定位精度必须要达到  $\pm 0.2$  mm。

在不能保证精确放置的情况下，Syndy 布线机器人可以配备一套可选的视觉系统来协助完成此任务。该视觉系统采用了 AVT 公司的 Manta G-046B 780 × 580 像素单色相机，配备日本 Tuss Vision 公司的 16 mm 镜头和美国 Midwest Optical Systems 公司的一款绿色带通滤波器 (见图 3)。

该视觉系统采用了上海铂美自动化有限公司的绿色环形 LED 闪光灯，

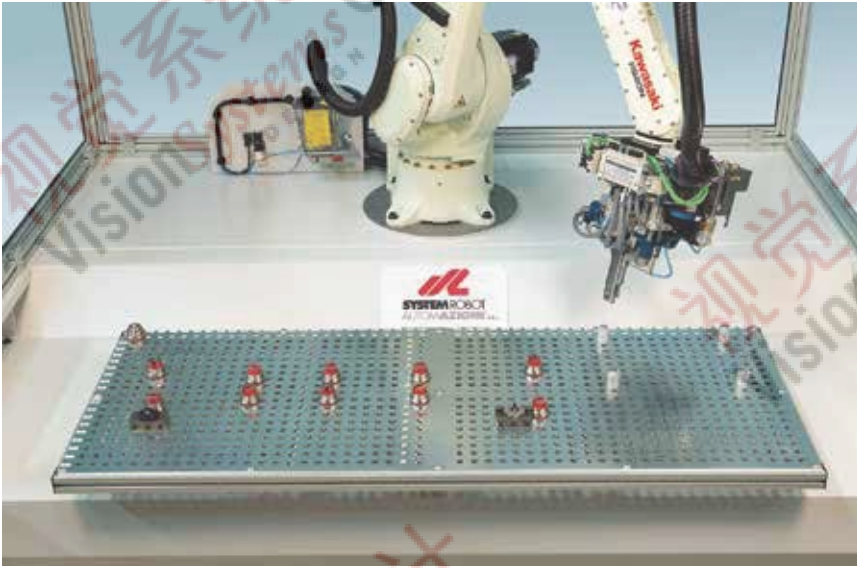


图2: 照明设备被放置在机器人面前的一个通用托盘上, 托盘上安装了定位针和基准针。定位针确保操作员能够将每个特定的照明设备精确地放置到托盘上的预定位置, 而基准针确保机器人能够在布线之前准确地定位它们。

照明需要布线的电气设备。照明和相机滤波器的独特组合, 能在不同的照明条件下实现电气设备中元器件的高对比度图像, 这一点非常重要, 因为机器人中没有集成照明控制功能。

布线作业的第一步包括在视觉相机的视场内定位电气设备上的元器件。一个特定的参考设备首先提交给机器人系统, 单色相机拍摄其图像。随后, 该设备的图像将通过千兆以太网接口传送到基于英特尔 32 位赛扬 M 双核处理器的工业 PC 上。

一旦 PC 获得了设备的图像, 康耐视公司的 Vision Pro PatMax 几何图样匹配软件, 将识别并告知系统设备上被布线的元器件的几何形状, 以及其相对于通用托盘上定位针和参考针的位置。然后, 可以从一组定制的软件程序中选择软件宏, 指导机器人在每个点需要执行哪种类型的布线操作。随后, 与特定电气设备相关联的数据被用来创建一个主基准。

当系统检测到一个未布线的电气设备时, 相机拍摄该电气设备的图像,

并将其传送给 PC。接下来, 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 (见图 4)。这种视觉指示器, 能够使操作员看到电气设备上的哪个元器件装配有误, 或者其布线精度没有达到预先设定的公差。

直到所有的异常情况被操作员解决之后, 该系统才能开始布线作业。因此, 初步的视觉检测步骤, 确保了机器人手臂在执行任何布线作业前, 能够准确地移动到预定位置。

### 软件工具

由于康耐视的 VisionPro 软件套件具有 .NET 编程接口, 因此 SRA 公司的工程师

可以使用 Visual Studio Software 访问几何形状匹配软件。这使他们能够将自己的 TS-Vision 软件开发套件与康耐视的软件集成在一起, 进而构建一套定制的软件系统。

康耐视的 VisionPro 模式匹配软件在识别电气设备上的元器件方面发挥了重要作用, 同样 TS-Vision 软件所执行的操作也非常重要。该软件管理图像采集, 并控制相机的光圈, 以确保所拍摄图像的亮度和对比度的一致性。

在布线的过程中, TS-Vision 软件还可以分析电气设备上每个元器件的位置, 并参考其理论位置, 相应地调整布线方案。通过这种方法, 机器人可以适应布线过程中可能出现的电气模块几何形状的任何变化。

视觉系统执行什么样的检查过程, 主要依赖于被检测设备中的部件



图3: Syndy机器人可以配备一套可选的视觉系统, 以协助照明模块等电气设备的布线作业。

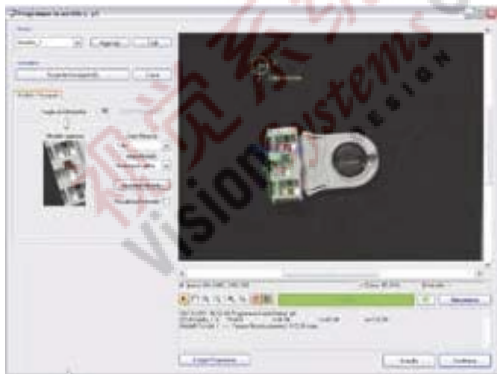


图4: PatMax软件识别需要布线的元器件的位置和几何形状,并将其与主基准相比较。如果系统检测到有任何偏离主基准的情况,视觉指示器将向操作员发出提醒,任何异常情况都将在平板显示器上显示出来。

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。☐