



OilPainter 公司 CEO Patric Lüthi (站在最前面) 和倍福瑞士分公司区域销售经理 Robert Urech 对机器人完成的艺术作品非常满意

基于 PC 的 NC 和驱动技术用于一台绘画机器人

10 根高精度伺服轴开拓美术绘画新世界

IT 专家 Patric Luthi 开发了一台独特的绘画机器人，它可以绘制精美的艺术作品。OilPainter 机器人可以使用丙烯颜料还原现有的图像进行作画，还可以创造出令人惊叹的艺术作品。为了实现这一目标，倍福的 TwinCAT NC I 软件控制 5 根主轴和 5 根辅助轴，它们通过伺服电机和伺服驱动器驱动，而这些驱动产品也来自倍福。

OilPainter 是一款全自动绘画机器人，它使用丙烯颜料绘制各种后印象主义风格的画作。它可以画一幅梵高风格的蒙娜丽莎画像，或者画一幅就像是安迪·沃霍尔创作的奥黛丽·赫本画像。第一台绘画机器人样机目前就放在位于瑞士苏黎世的佐利可贝格的一家早期的打印店里，它不久就会为一家大规模的家具零售商绘制一幅独一无二的作品。

“为了创作出这些风格独特的艺术作品，待绘制的主题数据必须以矢量、预编程的形式提供给控制器。这样，甚至在开始画画前，机器就已经对每个笔触了如指掌。”苏黎世 OilPainter 公司 CEO Patric Luthi 说道。“机器人在绘画时，它会逐冲程地跟随具有 11 个不同画刷宽度的程序，反过来它又可以任意角度定位。通过将图像分为 XY 轴和 R 轴作为旋转画刷角，可以使用任意画刷宽度执行任何冲程。但是，与人类画家不同，OilPainter 可以连续旋转 R 轴无需提起画刷即可画一根完整的螺旋线或绘制一幅书法作品。”

针对高精度运动的数控伺服技术

机器在画画时，5 根主轴负责控制运动，5 根辅助轴用于调色。3 根主轴 (X、Y 和 R) 必须随时完全同步。Z 轴通过画布的高度轮廓及支撑台控制。第 5 根主轴控制画刷位置，它可以与 R 轴同步，也可以与 R 轴不同步。

OilPainter 由 TwinCAT NC I 软件控制，Patric Luthi 解释说道：“TwinCAT NC I 控制 3 根轨迹轴和 5 根辅助轴。此外，射流轴通过主从轴相连，而 Z 轴通过一个单独的过程实现安全控制。颜料使用高精度的医用级泵喷涂，它们的辅助轴与 3 根主轴同时运动。而泵则使用 3 个 EL7342 2 通道直流电机控制模块进行驱动。系统在画刷前面的调色器内用泵按比例调成任何颜色，并与运动速度完全同步——即使在加速或减速时。”



上面是一个装有两台 AX51xx 系列伺服驱动器和 3 个 EL7201 伺服端子模块的控制柜



OilPainter 机器特写

X 和 Y 轴由倍福的 AM80xx 伺服电机驱动。X 轴用的电机使用法兰安装在轴上，通过连通轴充分利用斜齿轮，并驱动两根输送带。“这样，我们可以使用一个垂直安装在轴上的标准电机。” Patric Luthi 接着说道。“这些伺服电机通过单通道伺服驱动器 AX5125 和 AX5118 分别控制，而且我们还利用这一控制技术支持高速、高动态定位任务。” Z 和 R 轴由 AM3112 伺服电机控制，该电机能够产生最大扭矩，具有高动态和高定位精度的优点。它们是专为与紧凑型 EL7201 伺服端子模块配套使用而设计。事实上，OilPainter 的所有通讯任务都是使用高速 EtherCAT 工业以太网协议完成的。控制器以 1 毫秒的周期时间检查所有轴是否每秒钟同步运行 1000 次。

正确涂色需要练习 — 即使是机器人

Patric Luthi 认为，正确喷涂丙烯酸颜料所面临的技术挑战是巨大的。“色彩的流动必须与每一个笔触完美协调。此外，正确的色调必须即时可用，不能进行任何预混色。这就是为什么我们要给粘度较高的颜料施压，这样就可以将颜料通过软管推送到泵中。随后，泵以低压运行，从而让色彩能够从画刷上顺畅地流动，不会飞溅。”

OilPainter 的调色板由 5 种最基本的颜色构成：青色、洋红、黄色、黑色 (K) 和白色。“这与喷墨打印机处理颜色时用 CMYK 栅格化图像有根本上的区别。我们不栅格化图层，这也是为什么我们也将白色用作基本色，并用于混合彩色和灰色。一般来说，您可以使用 CMY 生成黑色，但它实际上更多的是一种暗棕黑色。这也是用软件增加黑色的原因所在。我们用黑色和白色按照由颜色聚类以及颜料聚集体的数量和大小确定的混合比例生成灰色。” Patric Luthi 在说到应用对机器人控制技术提出的要求时总结道。

通过功能库实现高度灵活性

OilPainter 最终作品的数字化程度取决于图像的复杂程度及预期结果。“用户必须确定想要使用的画刷宽度及颜色。毕竟，我们不只是要完全拷贝原画家的风格 — 这也是我们为什么要开发我们自己的逻辑原因所在。” Patric Luthi 解释道。“如果想要画出脸上太阳的折射光线，例如，系统必须知道哪个画刷应该在哪个点上涂上白色。最后出来的画作走的是印象派路子。如果您只允许画线条，画面看起来就像用油灰刀画的。或者，如果您只允许画点点，则完成的艺术作品就比较接近点彩派风格。一幅画完成的时间取决于笔触数量。例如，如果您有 10,000 个冲程，而每个冲程需要花费 1 秒钟时间，则一幅画可能需要几个小时才能完成。”

所有笔画都保存在 Visual Basic 界面中。由于具有众多的软件库功能，TwinCAT 使用这一信息来生成各种绘画选项。“控制器将数据转换成 CNC 指令。GUI 生成 G 代码，并将每个完整的笔触传输给 TwinCAT 来执行绘画任务。一幅成品画作需要成千上万个笔画，如果您想要一步就将所有笔画转换为它们的路线，最终可能会生成一个巨大的 G 文件，它可能会让计算机的内存负荷过大，可能会引起中断。”“不过，我们必须能够在更换颜色期间清洁系统，或者等到部分画面已经干了后继续画。”

虽然第一眼看上去，绘画机器人非常不可思议，但其实这一解决方案也可以应用到其它行业，这也是为什么 OilPainter 公司已经收到为应对其它混合挑战开发解决方案的询价，当然，他们还会使用倍福的控制解决方案。

更多信息：

www.oilpainter.com

www.beckhoff.ch