

# 基于 3D 视觉技术的机器人系统

OFweek 电子工程网，随着科学技术的不断进步，具有类似于人类视力的机器人系统不再是科幻小说中的梦想。今后，3D 视觉系统将成为机器人系统的标准附加设备，携手机器人共同打造梦幻般视觉。坐落在 Mich 州 Rochester Hills 地区的 Fanuc Robotics 公司的智能机器人和视觉系统部经理 Edward Roney 先生解释说：“采用由当今技术水平所提供的处理器，我们实上可以观察多幅图像，并对一个物体的几何形状进行实时分析。” Fanuc 公司开发了称之为 iRvision 的第一套工业用集成 3D 视觉系统，该技术已应用于所有的 Fanuc R-30iA 型机器人系统上。全部工艺由主机器人上的 CPU 单元执行，因而不会产生通信延时的现象，也需要再附加硬件。

Iowa 州 Ellison Technologies Automation 公司是一家机器人系统成套供应商，也是一家技术咨询公司，按照其总裁 John Burg 先生的说法，随着生产需求的不断提高、生产技术的不断发展以及机器人成本费用的不断增长，在今后几年中，3D 视觉系统将成为机器人系统的标准附加设备。

John Burg 先生说：“现在的生产技术正在以足够快的步伐向前发展，但价格也在不断上涨，顾客对视觉系统的易用性和灵活性要求越来越高。” Burg 先生认为，Fanuc 机器人和 3D 视觉系统应用成熟，已经在物流、焊接工艺和机床的零件装卸过程等一系列活动中携手合作，这一技术将有利于提高工作效率、降低人工劳务费用并提高产品质量。他解释说：“采用新技术和安装新设备的其中一个目的就是要长期地降低生产成本。”

因此，为什么 3D 视觉技术会越来越受到人们的青睐？因为随着其处理能力的提高，处理器和存储器的费用不断降低，程序员可以做更多的工作，不仅是拍摄一幅图像，还可以将其与相应的参考模型进行对比，而早期的大部分 2D 视觉图像就是建立在这一技术基础之上。

## 视觉系统的发展

机器人视觉系统最早应用于汽车生产线的成套车体生产机器人上。如果没有视觉系统，需要采用特殊的工具在车体上加工孔径，以便使机器人能够知道车体的具体位置。然而在视觉摄像系统开发以后，就再也不需要这类昂贵的加工工具了。机器人能够自动地确定车体的确切位置，然后通过数学方式计算出这四个孔径的位置。

如图 2 所示：用于 12 个组装件的零件安放在一辆小车上，每一个组装件的正确零件位于每一个插槽之中。FANUC M-16iB 型机器人使用 iRvision 3DL 视觉系统让小车正确就位。



Fanuc 公司的 Roney 先生进一步解释说：“从很早的时候开始，我们就认识到采用视觉系统是降低工具成本的一种很好的方法。加工工具是非常昂贵的，而且是固定不变的。如果制造商需要在第二年改变车型，那么必须更新全部工具。”按照 Roney 先生的说法，在采用视觉技术以后，汽车制造商可以在模具和夹具制造方面每年节约几百万美元的资金。

视觉系统采用运算技术来识别图像，然后通过培训，教会机器人识别事物并寻找所需要的东西。图像建立在大量的像素数据基础之上，系列中的每一个像素都有一个灰度等级，然后通过运算技术分析数据。

机器人可以判断出图像的拍摄位置，因此能够识别物体所处的位置，然后判断其相应的尺寸、形状和质量；也可以根据图像和运算法则更改程序，例如，不同大小的零件可以采用不同的路径，零件 A 将在零件 B 应该落下的地方掉落。

坐落在 Mich 州 Lansing 镇的 Aptura Machine Visioning 公司的总裁 David Dechow 先生解释说：“带有视觉系统的机器人，最终将能够在任何方向上操纵任何类型的零件。”采用随机附带的摄像系统或遥控摄像机，可以获取一个物体的快速拍摄图像并找到该物体与机器人的相对位置。Ind 州 Ft. Wayne 市 Guide Engineering 公司的控制工程师 Jeremy Pennington 先生说：“然后，该 FANUC 机器人可以利用这一位置数据来确定该物体所处的位置，无论将机器人移动到什么位置都可以实现。”

### 3D 视觉系统的应用

3D 视觉系统可以应用于很多领域，其中在容器中拣取零件、机床上的工件装卸以及包装和焊接领域中的应用已经取得了理想的成效。

#### 1. 应用于容器中的零件拣取

迄今为止，机器人视觉系统主要应用于拣取容器中任意堆放的零件。达到这一目的需要满足三个基本要素：视觉系统、容器防碰撞以及防碰撞监测系统。需

要视觉系统，这是毋庸置疑的事情，因为首先需要找到零件究竟在什么地方。然而，只依靠容器壁进行检测具有一定的局限性，因为机器人的手爪还将进一步深入到容器的底部，因此零件的拣取将会越来越困难。在容器中拣取零件所使用的造型方式完全能够理解零件的拣取工具、传感器和机械手臂本身的局限性。在这样的条件下，一旦当零件的位置被确定以后，机器人就开始进行自动运算，确定其是否真的能够从容器中拣取这一零件。第三个要素就是防碰撞检测。最终，机械手必然会触及到容器壁，因此它需要区分究竟是属于软接触还是硬接触，如果是硬接触可能会损坏机器人系统。

Fanuc 公司的 Roney 先生说：“我们应用机器人在容器中结构性和任意性拣取零件方面已获得了巨大成功。”所谓结构性拣取零件是指容器中的每一个零件都是正面朝上的，而任意性拣取零件是指零件在容器中是任意堆放的。Roney 先生认为，后一种零件拣取方式更具有挑战性，但如果具备上述三大要素（视觉系统、容器防碰撞和防碰撞检测系统），那么一切皆可能实现。

## 2. 应用于机床上的工件装卸

Ellison Technologies 公司的 Burg 先生说：“在许多应用领域中，在拣取零件以后，直接将其安装到机床上进行加工。在大部分情况下，该机床的夹具系统不允许机器人的零件安装位置出现任何差错。”因此，零件的精确就位对零件的夹紧系统来说是非常关键的。

机器人能够确定图像拍摄的位置，因此能够识别物体所处的位置，然后对该物体的大小、类型和质量作出相应的判断。

如果没有上述这些功能，那么机床将可能发生损失惨重的故障。因此，采用视觉技术有利于零件的正确定位。

## 3. 应用于包装领域

视觉技术对包装应用领域也是十分关键的。例如食品往往需要通过输送机或滑块装置输送到食品拣取区域，因此不存在重复定位的问题。但事实上，由于食品处在不同的位上，因此需要有一个重新调整方向和拣取的过程，然后将其放入到包装箱中。而视觉系统能够帮助机器人找到相应的食品，并根据要求完成包装任务。

## 4. 应用于焊接领域

在进行焊接的时候，机器人可以利用视觉系统，以适应两个焊接元件之间的微妙变化。即使在点焊应用领域，也可利用视觉技术校正误差。

## 系统在实际中的应用

Ellison Technologies Automation 公司安装了一套带有 3D 视觉技术的机器人系统，用于处理板材。该板材由最初的板条切而成，然后落入到一个桶里，再输送到一个装有机器人的工作室内，利用焊接技术，在板材上敷焊一层硬质材料，使其具有较长的使用寿命。

Burg 先生解释说：“焊接工艺可能会污染夹钳。如果夹钳碰到新的零件，那么这个零件就会受到污染。”在采用视觉技术前，不得不采用手工的方式进行必要的调节。现在，每一个零件上的各个位置都可以进行验证。“该技术允许机器人通过 3D 摄像系统来显示整个零件的状况，”Burg 先生继续说，“它允许在没有人工干预的情况下操作运行。”

在采用视觉技术之前的 10 年时间里，该公司拥有 4 套 Fanuc 机器人系统，至少有一套机器人系统经常需要人工进行调节。现在，该公司只需要 3 套机器人系统，就能完成同样的工作量，而且很少需要进行人工干预。

### **3D 视觉系统的未来**

在生产成本进一步降低和采用更强大系统的情况下，未来的机器人 3D 视觉系统将会发生什么样的变化呢？

Fanuc 公司的 Roney 先生回答说：“可能将会进入到更令人感兴趣的所谓视觉伺服系统。到目前为止，我们所考虑应用的视觉系统只通过某一个点来及时寻找一个物体。”然而，零件往往处于运动状态，此时，采用单点准时快速摄像可能效果不佳；而采用视觉伺服系统可以继续获得有关物体位置的多种信息。这一系统允许机器人进行导向工作，时刻了解该物体所处的位置。

Roney 先生建议说：“这一系统迟早会在组装生产线上得到应用，因为在组装生产线上，组装件总是悬挂在一条不断运转的传动链上或是其他的材料输送装置上。”即使没有得到进一步的发展，但很显然，这种视觉伺服系统的处理能力必将不断提高，而生产成本也必将逐步下降。在今后几年内，采用这种组合方式可以使 3D 视觉技术得到更广泛的应用。