

3D成像

## 3D 成像系统 实现农产品精准采摘

超市越来越需要为产品提供正确的重量、尺寸、形状和质量等信息。为了满足这些需求，自动收割系统必须检查诸如马铃薯、胡萝卜和西兰花等产品的特征，并标示出它们存在的任何缺陷和疾病。

目前，很多收割方法还都是手工形式。然而，如果一次性地收割大量大小不一的农产品、并分拣出适合销售的产品，可能会导致大量浪费，因为超市只要求特定重量的产品。

为了克服这个问题，可以在种植现场对农产品进行分拣，使农产品在收割前就被分级，从而提高产量。使用机器视觉的自动化收割系统可以执行这项任务。然而，在拖拉机前方装有相机的二维视觉系统，仍然会受到环境照明条件的限制。

开发用来检测、识别并测量尺寸的算法，是一项复杂的工作。通常，当一个产品必须位于一幅图像中时，会使用边缘检测方法。在不同的环境照明条件下，阴影效果会导致 2D 方法失败。然而，通过 3D 成像，产品的边缘被定义在一个体积中呈现，因此不再需要均匀照明，并且可以通过形状和尺寸识别诸如莴苣或西兰花头之类的蔬菜。

由于 2D 系统也被校准到特定的平面，高度可变的产品使得用于这些任务的 2D 图像处理系统更加复杂。但是，使用预先校准的 3D 成像系统，可以分析农产品的角度

和倾斜度，以便在采摘农产品之前，可以为机器人提供正确的角坐标，从而不会损坏农产品。

目前，Capture Automation 公司正在开发这种 3D 自动化采摘系统。利用 3D 激光扫描仪、机器人、图像处理 and 深度学习软件，该公司正在开发用于自动化采摘西兰花头的系统。

3D 激光扫描仪的优势之一是：它们可以连续使用，捕获可用于快速处理的图像。使用安装在拖拉机上的编码器，可以将位置坐标发送给机器人，当西兰花头在机器人头部下移动时对其跟踪，然后采摘它们。为了从移动系统中获取准确的信息，必须使用精确的编码器。在系统的第一个原型中，旋转式编码器轮位于拖拉机的

前部。

不幸的是，在多雨的天气中，这种旋转编码器轮可能滑动，使系统的校准失效。为了克服这个问题，Capture Automation 公司专门开发了一种尖峰编码器，以提供更准确的位置信息。

然后，收割机可以根据重量和尺寸选择不同类型的西兰花头，并将每个不同类型的西兰花头放入到不同的容器中。该系统还可以报告哪些西兰花头可能被留在地里继续生长，哪些西兰花头适合稍后采摘。尽管西兰花的生长需要好几个月的时间，但是它们的成熟采摘期却仅有约三天的时间，超过这个时间段采摘就会太过成熟，因此收集这些数据非常重要。

为了在机器人收割机中执行 3D 扫描，将 LMI Technologies 公司的 Gocator 扫描仪安装在拖拉机的前部，并与主机 PC 连接。使用 Gocator 扫描器的优势之一是：可以使用多个扫描仪来覆盖大的视野。

与需要校准以确保正确测量的定制激光 / 相机三角测量系统不同，Gocator 扫描仪经过预校准，使得系统立即可以毫米精度提供测量。利用编码器中的数据提供拖拉机的行进速度信息，单位为毫米 / 秒，并利用捕获的图像数据判断西兰花头的大小，并向机器人提供正确的位置和深度信息，以跟踪每个西兰花头并在正确的时间进行采摘。



图1：使用3D激光扫描仪、机器人、图像处理和深度学习软件，Capture Automation公司正在开发西兰花头自动化采摘系统。

使用诸如 GeniCam 传输层之类的标准软件图像流非常有用，因为它可以灵活地选择哪个软件执行图像分析。捕获到图像后，利用 Teledyne DALSA 公司的 Sherlock 软件执行 2D 和 3D 图像处理。为了检测西兰花头，使用一种自定义的算法作为 Sherlock 软件的一个插件。

Gocator 中以高度图的形式生成的数据，被生成成灰度图像，其中像素数据越亮，说明西兰花头离相机越近，反之亦然。

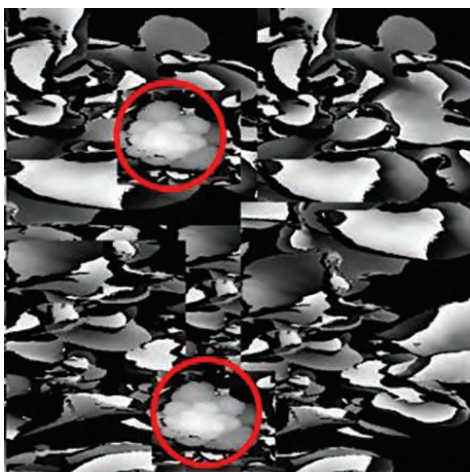


图2：在Gocator中以高度图的形式生成的数据，被生成成灰度图像（左），其中像素数据越亮，西兰花头离相机越近，反之亦然。

使用 2D 算法减少一些缩放问题，使西兰花头具有相似的尺寸。因此，为了分类，不需要再考虑非常大或非常小的西兰花头（在这种情况下，会因为检测到叶子或杂草而增加误差率）。

使用这样的收割系统，需要快速的图像处理时间，因为需要快速分类。例如，在一台拖拉机上，如果操作人员没有以完美的直线行驶，相机将在一定的位置识别西兰花头，但是当机器人头部到达西兰花头时，采摘臂可能会偏离合适的采摘位置。

使用 2D 图像处理算法，可以识别西兰花头，然后可以使用 3D 算法识别西兰花头的中心。为了识别这些西兰花头，使用 Polimago 模式匹配工具（Stemmer Imaging 公司 Common Vision Blox (CVB) 软件的一部）来实施深度学习技术。

通常，处理像西兰花这样的有机农产品是很困难的。利用计算机视觉，必须将许多不同的变量训练到系统中，例如，具有不同形状和结构的非常大或非常小的西兰花头。

由于每个西兰花头看起来略有不同，所以需要对其进行培训，以保

证系统不仅能识别圆形西兰花头，同时还能识别形状稍微有些差异的西兰花头。这种图像识别中最大的挑战之一是将西兰花头与叶子分开，因为叶子经常会混合到西兰花头中。因此，必须使用许多不同的图像来训练系统，这个过程涉及在田地上驾驶基于拖拉机的系统，以在西兰花头生长的过程中识别不同类型的西兰花头。

一旦系统识别出了西兰花头，就需要根据大小对其进行分级。这并非易事，因为西兰花头部可能有一部分被叶子覆盖，因此需要将叶子与西兰

花头分离开来。使用 3D 图像，可以通过纹理结构将叶子与西兰花头分开。结果，图像中仅包含西兰花头的的数据，因此可以据此测量西兰花头的直径。

在 PC 上使用图形用户界面 (GUI)，操作员可以选择采摘何种尺寸的西兰花头。在西兰花头被正确识别后，他们的位置信息将从拖拉机的车载 PC 发送到装有定制采摘头的机器人。那些没有被采摘的西兰花头，也被识别并记录，以供后续分析使用。

## Basler视觉组件产品线新增dart配件



这款 dart 安装助手提供众多方

便选项，可助您顺利将 dart USB 3.0 相机安装到视觉应用中，让相机不受外界因素影响。

关键功能：

- 可覆盖相机背面
- 保护相机免受电磁干扰的影响
- 可使用 USB 线材进行连接
- 提供 3 个额外孔眼，方便安装
- 兼容 dart I/O 板

所有的组件均经过全面检测，并通过 Basler 相机的兼容性测试。