机器人应用开发的三大关键问题

——视觉、神经与大脑

文/Basler业务经理　李玉傑
Canonical物联网工程部方案架构师　彭日廷
研华嵌入式物联网平台事业群资深产品经理　王圣文

扫描二维码了解更多

在全球新冠疫情的持续影响之下，工业应用移动机器人（AGV/AMR）市场呈现超过预期的高速增长，在一些细分与创新领域应用超过预判。其中，部分创新型企业及品类专长的企业发展势头惊人，增长幅度呈现多倍增长。此外，专精特新作为行业热门标签孵化出更具专业化的企业与市场。

工业相机、操作系统和AI计算平台作为机器人的视觉、神经与大脑，在机器人不断演进、升级的过程中扮演着至关重要的角色。2022年5月11日，Basler业务经理李玉傑，Canonical物联网工程部方案架构师彭日廷，研华嵌入式物联网平台事业群资深产品经理王圣文共聚一堂，以线上论坛的方式对机器人应用开发的三大关键问题进行探讨。

选择合适的相机界面

根据机器人的不同用途，须选择相适应的相机界面。李玉傑首先介绍了四种相机界面的不同特点。

工业相机中GigE是使用最广泛的传输界面，因为其符合各种规范，即插即用，另外一个优点是GigE传输距离长，最远可达100 m。不过相对其他几个传输界面，GigE带宽较低，约100 MB/s。

USB3相机使用的是Micro B接头，USB3带宽比GigE高4倍左右，约380 MB/s，传输距离则要短得多，标准传输距离为5 m。

CameraLink界面比GigE和USB3都要高，可达到850 MB/s，

标准传输距离为10 m，但是需搭配影像截取卡跟相机一起使用。

CoaXPress也称为CXP12界面，可使用Micro BNC或HD BNC接口，是工业用接口中传输量最大的界面，一个接口可传输1 500 MB/s的数据，传输距离为40 m。

李玉傑指出，选择相机界面时与相机分辨率和帧率有关。相机分辨率越高则影像品质会越好，看到的细节也会越多，相对的记录到和需要传输的资料也会越多。不同的传输界面因为带宽不同，所以帧率也会不同。工业相机如果选择GigE作为传输界面，每秒传输的相片为4张，而如果选择CoaXPress作为传输界面，一个接口每秒传输的相片为60张左右。

其他影响成像质量的因素包括：①灯源是影响成像质量的一个主要因素，在照度不高的环境下，相机必须提高曝光时间，这样就会影响到传输速度，帧率会降低。不同灯源的波长和角度会增强影响的成像品质；②相机的分辨率搭配适合的镜头分辨率会让成像效果更好；③搭配不同焦距的镜头会取得理想的视野范围和工作距离；④不同等级的线材也会影响到影像品质和传输的稳定度。

以瑕疵检测（AOI）举例，相机必须在高速移动状态下拍摄微小瑕疵，建议使用高分辨率、高帧率相机，例如1200万像素以上的CoaXPress相机搭配抗绕组线材。如果是在机械手臂上应用，因为机械手臂移动速度慢，多处于静止状态下拍摄，可选用GigE界面的相机和高绕组线材，分辨率的高低则取决于被测物的大小。

◎ Canonical彭日廷（左）、Basler李玉傑（中）、研华科技王圣文（右）

Basler在官方网站上提供了一些选型工具，可以协助业内人士选择适合的相机分辨率、帧率、灯源和镜头等。

Ubuntu验证服务

操作系统对于机器人来说非常重要，扮演着神经系统的角色。彭日廷介绍，操作系统的软件和硬件都可能会有漏洞和缺陷需要修复。在安全性方面有一个公开、客观的测试指标——通用漏洞披露（Common Vulnerabilities Exposures,CVE），是由第三方组织提供的。在第三方组织的网站上，用户可以发布所发现的漏洞，漏洞是否真实存在需要专业团队核实。通过CVE如果发现Ubuntu中有漏洞存在，那么接下来Canonical安全性方面的团队将会进行修补。用户借助测试工具USN Ubuntu可以快速得知漏洞是何时被修复的，并可查询是在哪个版本里修复的，也可查询所使用的机器是否存在安全性的威胁。

Ubuntu每三周都会发布安全性的补丁，在发布过程中，安全更新会在已验证的机器上再次验证，以确认补丁真正修复 Bug，另外验证该补丁是否会对机器的某个硬件或软件产生影响。Ubuntu长期维护版本（Long Term Support，LTS）维护周期可长达10年，在10年期间每三周做一次验证，所以用户对于已经验证的机器可以放心更新。Ubuntu也推出适用ROS/ROS2的平台版本，可以定期维护并修复漏洞。

对于如何辨别设备是否由Canonical团队在做定期维护，需要认明Ubuntu官方认证贴纸，凡是贴有“Ubuntu Certified Hardware”标签贴纸的设备即是被Ubuntu认证的。研华推出的多种硬件平台均经过Ubuntu官方认证，可以保障Ubuntu在设备上运行的可靠性，用户在使用或升级维护过程中不必担心安全性存在问题。

在工业领域选择适用的3D成像技术

李玉傑表示，机器人适用的3D视觉技术分为以下3种。

1）结构光。其原理是对物体投射一个特殊图案的光斑，利用相机取得特殊图案光斑的编码，再跟原始的图案作比对，之后利用三角计算的方式计算出一个三

维坐标。这种技术深度和精度会好一些，适用于3D瑕疵检测（AOI）。

2）主动/被动立体视觉。原理是利用眼镜视差，采用两个或两个以上的相机拍摄物体，再用三角量测的方式去计算跟物体的距离。这种方式比较适用于机械手臂物件取放。

3）时间飞行法。原理是依靠光飞行时间测距，工作范围比较大，在10 m左右，不过深度和精度比上述两种方式稍差一点，比较适用于物流和AMR这种方式。由于不会被红外线干扰，相机外壳也是IP67等级的，所以非常适合应用于室外。

基于Ubuntu OS开发的机器人平台所得到的保障

基于Ubuntu OS开发机器人平台具有诸多优势。彭日廷介绍，Ubuntu OS具有多样性AI SDK以及完整软件开发生态链，在开发过程中，在Ubuntu可以便捷找到相应的教程和资讯。在训练阶段需要用到大量的资料，Ubuntu OS跟多种云服务商如Azure AWS及Oracle合作密切，用户可以很方便地训练AI模型。在Ubuntu上的开发体验会非常完整，也很接地气，可以很方便地进行开发工作。所以选用经过Ubuntu认证过的机器去开发，在升级维护、可靠性方面都能得到保障，进行相关的AI开发也能获得更多的资源。

高整合型单板计算机平台

谈起机器人AI计算平台，王圣文指出，就工业机器人和移动式机器人应用的趋势来看，硬件平台发展的趋势和方向如下。

1）异构计算序列与平行处理。传统CPU的运算是属于序列式的，在ALoT中有影像方面的运算，也有语音资料的运算。大量平行运算的加入可以让整体效能提升，同时功耗不会增加太多。

2）时效型计算与低延时网络。低延时性可以保证在单位时间内处理的动作或资料量更多，从而使得计算效率得以提升。ALoT所产生的一些新兴应用必须借助外在的环境条件进行及时的运算跟反应，这需要通过低延时网络实现。TSN、WiFi6E及5G可以被广泛地应用在工业界，是实现低延时网络的新技术手段。

3）工业级设计与制造服务。机器人应用的场景已经逐渐从室内延伸到户外，进而操作温度范围也在扩大，达到－40～85℃。研华通过在生产制造阶段增加3防涂胶工艺，或是通过IPC-A-610 Class 3制成能力，可以进一步提升机器人的工作可靠性。

4）嵌入式操作系统与软件。在AI领域里，如果谈到机器人的操作平台，则首推Linux系统，Ubuntu是其中最为关键的一个部分，大部分AI运算的框架、协议采用的是Ubuntu的作业平台。研华针对用户的痛点，提供的硬件平台搭载了经过认证的软件系统，可以节省大量前期调试的时间。

王圣文介绍，研华推出的MIO-2375是最小的AI计算平台，提供10 TOPS效能。对于应用环境较为复杂，但对计算平台尺寸没有太多要求的机器人，MIO-5375计算平台是比较适用的，高度集成支持复杂结构，并提供多种接口，例如CANBus、Type-C及PCIe Gen4等。在需要更高效的CPU计算能力时，研华推出的MIO-4370是基于第12代平台开发的，可以提供16个核心运算效能，未来可以扩充到24个核心运算效能。可弹性配置CPU运算效能，双M.2支持xPU AI加速。研华推出的EPC-C301的特点是紧凑型无风扇系统，可满足AGV和AMR的应用需求。EA

（本文源自《2022数字化车间和智能工厂》在线论坛第一期：高端智能制造装备落实精细化生产，编辑整理：史海疆）