

用于距离测量和目标检测的飞行时间系统

Thomas Brand, 高级现场应用工程师

距离测量和目标检测在许多领域发挥着重要作用，包括工厂自动化、机器人应用和物流。特别是在安全应用领域，需要对特定距离的物体或人员进行检测和响应。例如，一旦工人进入危险区域，机械臂就可能需要立即停止操作。

因此，飞行时间(ToF)变得越来越重要。使用ToF技术，光从调制光源（如激光）发射，经过一个或者多个目标反射后被相机所接收。因此，可以通过发射光与反射光之间的时间延迟 Δt 来确定距离。时间延迟与相机和物体之间的两倍距离（往返）成正比。所以，距离可估算为深度 $d = (c \times \Delta t) / 2$ ，其中 c 表示光速。ToF相机输出二维图像数据以及所需的深度信息。

ToF允许一次记录整个图像。不需要逐行扫描，也不需要传感器和被观察物体之间的相对运动。ToF通常划归为LIDAR（激光雷达），但它实际上是基于flash LIDAR的方法，而不是扫描式LIDAR。

利用ToF测量光脉冲的飞行时间基本上有两种不同的方法：基于电荷耦合器件(CCD)技术的脉冲模式和连续波(CW)模式。

在脉冲模式下测量光脉冲发射和接收之间经过的时间，在CW模式下测定发射和接收调制光脉冲之间的相移。这两种操作模式都各有优缺点。脉冲模式更耐环境光，因此更有利于户外应用，因为该技术是基于短时间窗内的高强度光脉冲来实现的。相比之下，CW模式更加简单易行，因为不需要具备快速上升下降时间的脉冲光源。但CW模式只能通过提高调制频率来获取更高的距离精度，这在实际应用中也是很大的挑战。

对于相机，像素尺寸的进步使得分辨率越来越高，不仅支持距离测量，也支持物体和手势识别。测量距离从几厘米（<10厘米）到几米（<15米）不等。

遗憾的是，并非所有物体的探测效果都能达到最佳。目标的特性、反射率和速度都会影响测量结果。

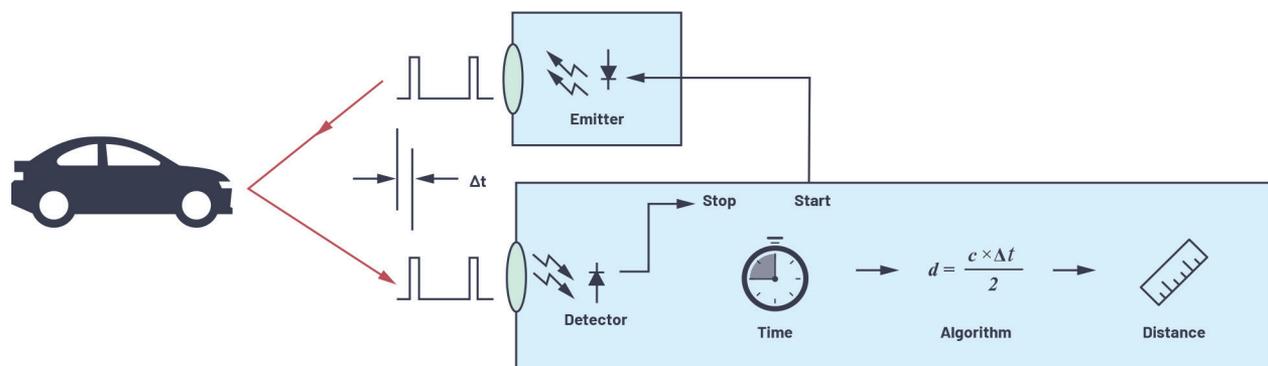


图1. 飞行时间测量原理。

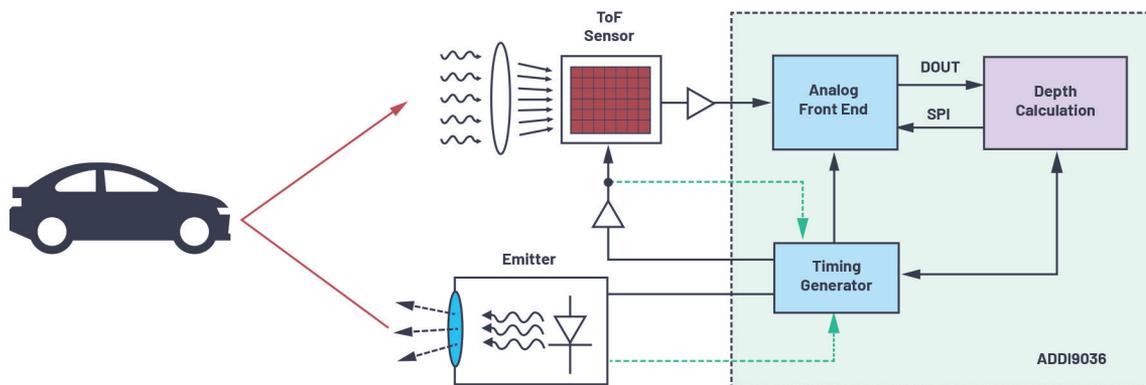


图2. ToF系统功能框图。

测量结果也可能因雾或强烈的阳光等环境因素而失真。环境光抑制有助于解决强烈的阳光导致的失真问题。

ADI等半导体制造商提供完整的3D ToF系统，以支持快速实现3D ToF解决方案。他们将数据处理、激光驱动、电源管理和软件/固件集成到一个电子控制单元中。此外，只需要一个发出调制光的光源和接收反射光的图像传感器。框图如图2所示。

具有集成深度计算功能的模拟前端(AFE)等组件对于构建此类系统将会大有帮助。ADDI9036是一个完整的CCD ToF信号处理器，具有集成激光二极管驱动器、12位ADC，以及为CCD和激光器生成时序的高精度时钟发生器。ADDI9036负责处理来自VGA CCD传感器的原始图像数据以生成深度/像素数据。

ADI与行业伙伴共同合作，提供ToF成品模组和开发平台。客户可以借助ADI的ToF平台更加专注于应用层的算法。在工业和汽车等领域，模组和平台有助于更高效的产品开发。

参考资料

利用ADI飞行时间技术实现3D成像。ADI公司，2020年。

作者简介

Thomas Brand于2015年加入德国慕尼黑的ADI公司，当时他还在攻读硕士。毕业后，他参加了ADI公司的培训生项目。2017年，他成为一名现场应用工程师。Thomas为中欧的大型工业客户提供支持，并专注于工业以太网领域。他毕业于德国莫斯巴赫的联合教育大学电气工程专业，之后在德国康斯坦茨应用科学大学获得国际销售硕士学位。联系方式：thomas.brand@analog.com。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛
与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn

