



开发者:



优化高速成像应用的工作流程

由Vision Research的工作人员Toni Lucatorto和Frank Mazella撰写

通过捕捉快速移动事件的细节,今天的高速摄像机被用于记录肉眼无法看到的现象。图像质量虽令人惊叹,但所使用的高帧速率和像素分辨率可能会在短时间内产生大量的数据。这就迫切需要为当前应用优化高速成像的工作流程。

从摄像机RAM中下载图像的时间取决于每段拍摄之间的可用时间、摄像机是否链接到计算机,以及计算机是独立配置还是多台摄像机设备的一部分。无论是在实验室、户外还是电影片场中的成像,规划高效的工作流程对于实现最佳的效果是至关重要的。

创建高效的实验室工作流程

高速摄影机帮助科学家每天都能收获新发现。在实验室中,摄像机通常通过以太网连接到控制摄像机的计算机上。在摄像机获取并存储图像后,原始文件可被直接保存到联机计算机的硬盘驱动器上。摄像机的软件可以保存和调用特定实验的设置,还可立即开始基本测量。分析完成后,文件通常以AVI或QuickTime等压缩文件格式进行保存,也可用作演示文稿和出版物。

高速摄像机是实验室研究粒子与液滴碰撞的关键工具,它用于捕获半空中粒子与液滴的相互作用。在这项研究中,研究人员用高速摄像机以每秒4000帧(fps)的速度捕获在颗粒和各种材料周围所形成水的正面和侧面视图。研究粒子的润湿性对许多领域(如制药工业中的片剂包衣和某些重质原油精炼)都有重要意义。<https://youtu.be/fGtwid4QZN8>

文件类型问题

高速摄像机的传感器记录原始数据,经过图像处理作为元数据。原始文件可以被认为是摄像机的数码底片。

对于科学和工业应用,需要使用这种原始格式的图像进行测量,以确保数据的完整性。对于电影业来说,原始格式更便于编辑,因为它提供了最高质量的图像。

将原始文件转换为插值或压缩格式也能带来许多优势。这些文件的大小更易于管理,但具体取决于文件类型和算法,还能保证完全与普通视频播放器和编辑程序兼容。

How much data gets generated in 1 second at 1,000 fps?		
Camera Resolution (12-bit)	Recorded Duration	Size of Data (Gigabytes)
1 Megapixel	1 Second	1.5
4 Megapixels	1 Second	6
9 Megapixels	1 Second	13



优化高速成像应用的工作流程

对于诸如弹道研究等应用，高速摄像机可以捕捉弹丸撞击物体或材料的那一瞬间画面，以及它在空中穿行时的旋转方式。由于子弹可以快速连续进行发射，因此需要在获得所有图像之后进行测量。选择具有大容量RAM的相机然后将其分区，这是十分有用的。可以连续拍摄多张照片，然后将其下载以供日后分析。

捕捉短暂的户外活动

高速摄像机通常用于户外，拥有联机配置。这种环境下，图像在快速下载到安全的移动存储之前，通常被采集并存储在摄像机中。

尽管高速摄像机型号通常只能使用特定类型的存储介质，但是有不同类型的存储介质可用于快速从摄像机的RAM中下载数据。存储介质类型包括专有的设计类型，其可与特定的高速摄像机相结合以最大化数据传输速度，还包括纳入摄像机工作流程中的标准商业解决方案。商业解决方案通常较便宜，但不能像专有解决方案那样快速传输数据。

室外现象比如闪电的拍摄是非常具有挑战性的，因为无法预测雷击时间或可能连续发生的雷击次数。优化的工作流程使研究人员能够拍摄与两座建筑物顶部避雷针相连的闪电。²

研究人员用高速摄像机以40,000 fps和7000 fps的速度来拍摄闪电击中避雷针的瞬间现象。在短短的几秒钟内，它们将素材从摄像机的RAM中下载到移动存储上，并做好准备进行下一次雷击的拍摄。研究人员利用他们拍摄的素材，计算了雷击距离和从暴风雨流下以及从避雷针流出的放电速度。这些信息可以用来更好地理解避雷针的工作原理并让其更加安全。

用10Gb-E更快完成工作

无论是在实验室还是在室外，联网设备使用10Gb以太网可更高效地传输文件。这种类型的以太网接口可以比传统以太网快10倍的速度将原始数据转移出摄像机的RAM。

这节省了大量的时间。例如，一个1,000 fps下5秒长的4K影片大约为60 GB。如果使用一台配置较好的计算机，保存这个文件大约需要20分钟；但如果使用10Gb-E接口，则最多只需要2分钟。

这对于电影业来说有重要的意义，因为电影行业时常需要从包含TB级数据的大型便携式媒体驱动器中下载数据。

若要达到最大的10Gb以太网传输速度，则需要：

- 使用推荐用于10Gb-E网络的计算机。对于笔记本电脑，则需要用到雷电接口和10Gbase-T以太网接口到雷电接口的转换器。
- 将文件保存到固态硬盘驱动器，最好是SSD RAID。这将提供最快的持续写入速度。
- 计算机仅用于高速采集和下载。

DIAGRAM OF A SIMPLE LAB SETUP

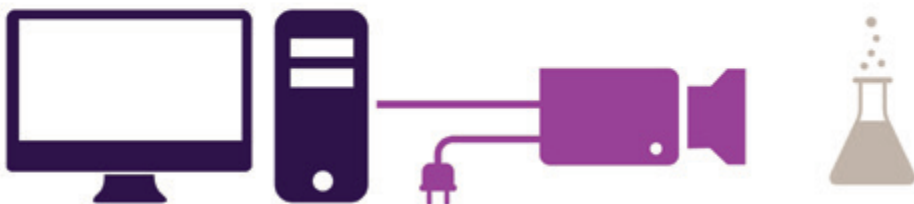
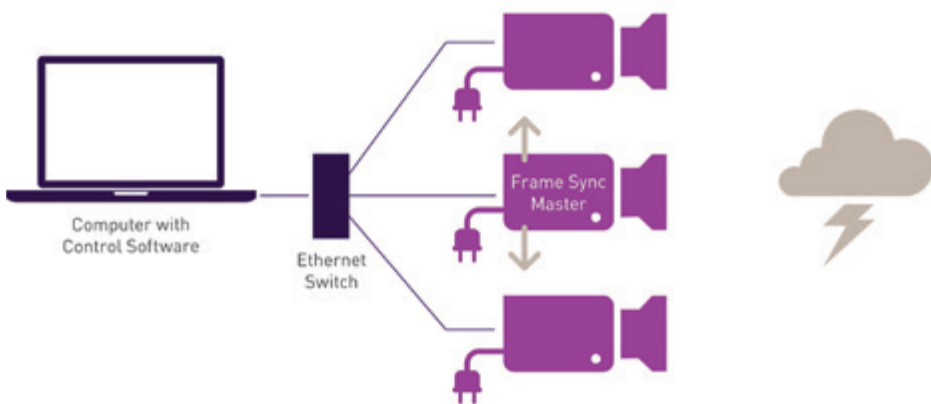


DIAGRAM OF MULTI-CAMERA TETHERED SETUP



优化高速成像应用的工作流程

如果拍摄对象是重复的,并且在镜头之间需要非常短的停机时间,则可以对摄像机的RAM进行分区并使用连续拍摄功能。这样,摄像机会在触发后自动保存每次拍摄,然后自动重新调整,为下次拍摄做准备。在连续拍摄中,限制拍摄数量的唯一因素是硬盘驱动器上的可用空间。使用这些功能时,需要了解事件的持续时间以确保整个事件能够得到保存。

许多室外设备包含多台由一台计算机控制的联网摄像机。使用多台摄像机设备时,所有摄像机都被同步到一台主机上。这可以是一台摄像机或一台时间码信号源。有时会引入帧延迟,以确保其中一台摄像机能够捕捉极快的事件,例如玻璃和其他固体材料的裂纹扩展。延迟也可用于其持续时间超出某台摄像机拍摄极限的事件。在这种情况下,可将每台摄像机设置为在第一台摄像机开始拍摄后的不同时间间隔开始拍摄,从而总拍摄时间足以能够捕捉整个事件。

未联机的设备通常用于户外,例如科学实地考察、检查化工厂或管道、记录野生动物和极限运动。电池电源、机身控制与取景器或视频显示器以及移动存储在哪些应用中是必不可少的配件。对于持续时间可重复的事件,使用摄像机的自动保存功能,在RAM缓冲区的内存满后会自动将(编辑到特定范围或完整保存的)数据保存到移动储存中。此功能对于信息十分重要的重复性测试来说也非常理想,它可以将多个镜头保存到便携式介质中,以防止在停电时丢失信息。

DIAGRAM OF A SIMPLE STUDIO SETUP

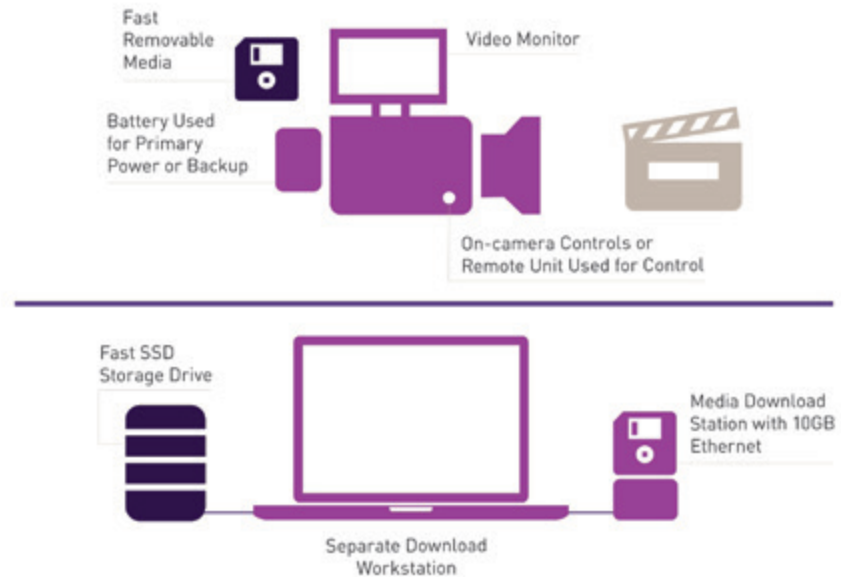


DIAGRAM OF UNTETHERED SETUP



减少片场中的停机时间

尽管高速摄像机在媒体行业虽然被视为特殊摄像机,但从商业广告到拍摄电影等,它都被广泛使用。由于高速摄像机的拍摄速度是典型摄影机的30倍,因此它们经常被用来捕捉打斗场面和爆炸中的动作细节。

在此设置下,摄像机通常通过机身控制或专用的遥控器进行操作,多个视频显

示器和取景器用于组合镜头以及监视对焦和曝光。查看完RAM中的录像之后,它们被转移到快速、安全的固态便携式媒体驱动器中,这些媒体驱动器最多可容纳2TB的原始数据。

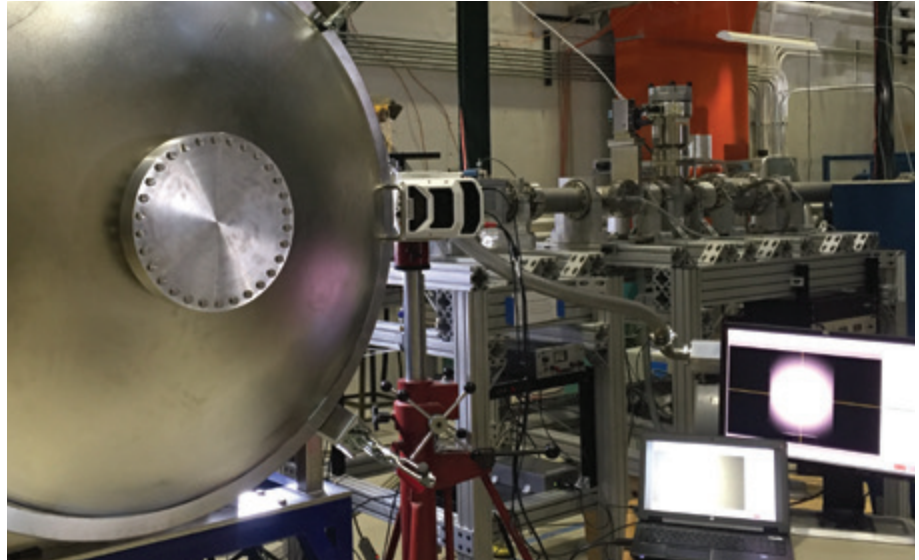
电影片场中的停机时间会给预算可能已经达到百万美金的电影增加一笔可观的花费。出于这个原因,高速摄像机的关键标准是能够支持快速的机身操作工作流

优化高速成像应用的工作流程

程,而在这种工作流程中,摄像机在没有计算机的情况下运行,文件单独通过专用的下载工作站进行下载。此工作流程节省了制作时间和金钱,这对于严重依赖租赁和严格时间安排的行业来说有非常重要的意义。

当便携式媒体驱动器的存储满时,可使用下载站将数据保存到安全位置。从存储了几兆数据的驱动器上下载时,使用快速的10Gb以太网是非常关键的。原始文件的副本被保存到两个驱动器以供存档和备份。虽然原始文件最终用于颜色分级和初始编辑,但会保存每天录制视频的压缩版本,以供导演查看当天的录像。

支持快速移动存储的高速摄像机通常包括绕过摄像机RAM的直接录制模式。这将帧率限制在120fps左右,录制时间更长,让“特殊”摄像机变为常规摄像机。利用直接录制模式,一台摄像机既可用于效果也可用于普通拍摄。对于只用一台摄像机拍摄所有素材的项目,这将非常有用。



v2511在“简单实验室装置”中研究高速微电火花。

参考文献

1. Vision Research案例研究:“液滴和固体颗粒之间空中碰撞的结果”,
<https://www.phantomhighspeed.com/Solutions/Case-Studies/outcomes-of-mid-air-collisions-between-drops-and-solid-particles>

2. Vision Research案例研究:“当闪电和避雷针相连时,”
<https://www.phantomhighspeed.com/Solutions/Case-Studies/when-lightning-and-lightning-rods-connect>

封面图片来自Peter Nelson使用Miro LC制作的“蜜蜂之舞”。

VISION
RESEARCH

AMETEK®
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



关于VISION RESEARCH

Vision Research设计并制造用于各种专业行业和应用的数字高速摄像机。Vision Research是AMETEK公司材料分析部的一个业务部门。

AMETEK Vision Research的某些Phantom摄像机持有出口许可。欲了解更多信息,请访问: www.phantomhighspeed.com/export