

GigE接口

网络化手术室的清晰远景

作者: John Phillips, Pleora科技公司高级产品经理

1895年X射线的发现标志着医疗服务领域开始进入了一个新纪元。医生通过扫描识别问题、做出诊断并进行治疗,使得医疗水平获得了极大的提高。现在,由于新的技术进步,成像系统再次帮助医疗机构将医疗服务提升到了一个新水平。在这方面,最明显的例子就是使用先进技术的手术室,那里的工作人员利用摄像头、传感器和显示器组成的实时网络,在图像的引导下做出外科手术决定,最大程度地减少对健康组织的损伤,不但提升了治疗效果,并且能使病人迅速复原。

除了用于手术室以外,网络化成像系统还被用于远程专家会议,以提高医院效率,降低成本。例如,现在可视化远程监控机器人已经被用来提供医院和居家的病人护理服务,而护士站的实时视频正在帮助简化手术室的安排调度。

随着成像系统在医疗领域的应用日益增多,设计师们面临着医学界独有的一系列挑战。首先,即使系统在进行着日益复杂的分析,它们必须足够直观并且让手术室、护士站以及管理部门的工作人员易于操作。第二,预算压力意味着系统必须具备增强的性能但又不会浪费在专业成像装置和处理设备上的已有投资。最后,该系统必须易于维护和扩展。

考虑到这些挑战,系统设计者的一个早期关键决定,就是选择视频接口——把数据从相机或图像传感器传输到计算机或显示器的技术。虽然视频接口只是整个医学成像系统的一小部分,但是它却对最终产品的可用性、成本和可扩展性有着很大影响。

最大限度地降低复杂性和成本

传统上,医学成像系统使用摄像机或图像传感器和电脑之间的点对点连接。这些连接通常是以专用视频接口或老式接口为基础,如LVDS、HDMI/DVI或Camera Link[®],这种方式有许多局限性。专用接口在开发上成本高昂且旷日持久,而LVDS和Camera Link由于要求每个摄像机和显示器都通过专用连接传输数据,进而提高了成本和系统复杂性。在实际应用中,图像通过多屏幕显示时(如图像引导的外科手术),这些连接方式所需要的电缆会非常昂贵、复杂并且难于管理和扩展。不仅如此,该接口需要使用昂贵的交换机,否则就无法支持实时视频网络,而且它们需要在每个端点使用PCI图像采集卡捕捉数据,不但限制了可用的计算机类型,而且还提高了成本。

为了解决这些问题,许多医学成像系统设计师转向基于以千兆以太网(GigE)视频接口的网络视频系

统。GigE是医学成像系统中视频传输的自然选择。它允许设计者充分支持所需的点对点连接,同时获得了视频网络的灵活性,与一系列计算平台交互工作的能力,以及可以使用重量轻、成本低的电缆的优势。此外,机械自动化领域的用户为了使用GigE平台,已经实现了视频传输和视频应用开发的标准化。GigE Vision[®]和GenICam[™]标准为系统设计者提供了一个为医院管理方解决可扩展性和互操作性问题的新选择。

有了GigE接口,图像数据通过利用多数计算机中已有的以太网端口来接收。由于不再需要PCI图像采集卡来连接摄像机和计算机,设计师可以降低系统成本。通过向小型、低功耗计算平台的过渡,例如嵌入式PC、单板电脑、笔记本电脑和平板电脑,他们还能将系统尺寸降到最小并降低系统复杂程度。

更加灵活、可现场端接的以太网电缆成本低廉,更加易于安装和维护,同时比笨重的电缆和老式接口连接器支持更远的传输距离。视频、控制数据和电源都可以在一条电缆上传输,降低了组件成本,简化了安装和维修,并减少了“电缆凌乱”。

利用现有设备

GigE图像标准的一个优势就是

符合标准的视频和网络产品在商业上可广泛获得。对于医疗系统设计者来说,这使得创建一个实时联网的手术室相对简便,并且不会浪费在基于专用接口、Camera Link 或 LVDS 接口的成像设备上的已有投资。GenICam™标准,被并入了包括 GigE Vision 标准在内的一系列高速视频标准当中,提供了一个通用的程序接口,能确保成像产品间的互操作性,并简化了可在多个医学成像系统中使用的软件应用程序的设计。

在图 1 所示的案例中,源自 X 射线探测器的图像,通过现有 Camera Link 或 LVDS 接口,被发送到外部图像采集卡,在这里图像被转换成符合 GigE Vision 标准的视频流。第二个外部图像采集卡将图像从安装在灯头的索尼摄像机中转换到同样符合 GigE 标准的格式。这些图像在一个简单的交换机中汇总,并且多点传送到处理、分析、显示和记录设备。

以太网的长距离传输(在 Cat 5/6 电缆上达到点对点 100 米)意味着处理和分析设备可安放在无菌环境之外。这就减少了消毒设备的成本,降低了病人感染的风险,并且能使数据在多部门之间轻松共享。

在计算机方面,视频流从以太网端口流入,这就允许使用低成本、低功耗、更小型的计算平台,包括笔记本电脑和平板电脑。视频处理器突出了关键部分,包括手术前的图像,并且包含了生命体征信息。然后,复合图像通过以太网网络多点播送到各个显示器,让终端用户能够轻松变更像源或终点而不必重新设置硬件或

软件。在手术室内,一个外部图像采集卡将 GigE Vision 图像流转换成 HDMI/DVI 信号,用来在高清晰度监视器上观看,外科医生用该监视器跟

基于 GigE 的网络,医学成像系统的设计者能容易地实现 200ms 或更少的端对端延迟。此外,基于以太网,新成像源、显示板和摄像机能轻松地集成到系统中,而且通常具备“即插即用”的便捷性。

以 GigE Vision 为基础的接口还能加快设计进程,提高先进应用程序的性能,例如全动态视频、便携式 X 射线面板,以及在诊所、医院及居家护理模式中广泛使用的机器人。

在全动态视频应用中,例如,使用多个移动 X 射线源获得患者实时图像的射线透视,老式接口既不

经济又复杂。用 10 个 GigE 接口(支持 GigE 十倍的带宽)通过交互式以太网网络,多图像源能被同时传输到 3D 图像生成处理器。对于行动不便的患者,使用 802.11 的无线连接上发送的 GigE Vision 方式,允许便携式 X 射线面板轻松到位,而不必担心电缆缠绕的烦恼。

未来的手术室

成像技术正在日益成为外科医生的电子眼,有了实时视频网络,有助于医生实现更高的准确性、内部观察能力和诊断水平,改善了病患的愈后效果。在手术室外,完全网络化成像系统赋予的许多性能优势,可以追溯到非常早期的设计选择。用现成的 GigE Vision 接口设计或升级医学成像系统,能够使制造商缩短产品上市时间,减少风险,降低系统的成本和复杂性,同时还具备互操作性和性能上的优势,进一步提升了解决方案的价值。④

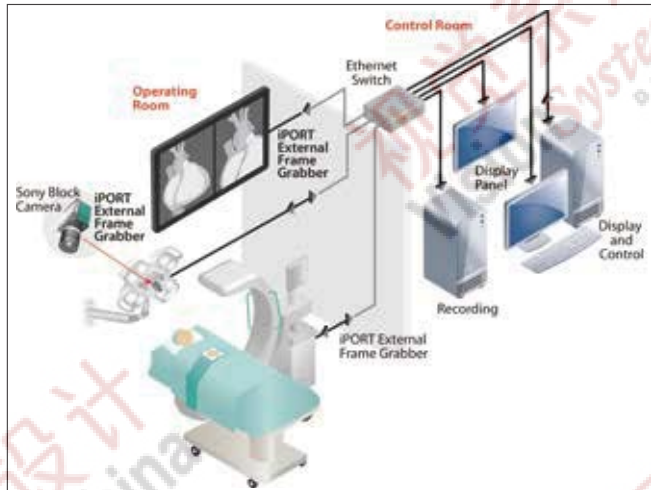


图1: 来自X射线探测器和灯头摄像机的图像被转换成GigE Vision标准,经过处理后多点传送到手术室和医院的多个显示器上。

踪来自不同的成像设备和系统的实时患者数据。

扩展手术室

将以前孤立的图像源和患者数据整合到一个共同网络,并在单一的控制面板上汇总信息,可以提高手术室工作人员的情况认知能力,作出更迅速的决策,改善手术团队内部沟通,有助于提升病人的安全和治疗质量。将来自不同图像源的实时视频多点播送到各类终端而又不必重新设置硬件或软件的能力,还能使流程加快并获得提高治疗水平的其他机会。例如,可以更容易地将手术室的实时视频与其他部门、护理人员或远程专家共享,他们可以在手术过程中现场提供专业意见。

基于以太网的网络,在恰当的实施后能轻松满足实时医疗成像系统的“镜对镜”延迟要求。研究表明,当镜对镜视频延迟超过 300~500ms 时,完成手术任务的能力开始下降。有了