

ARINC 818 在航空电子视频系统中的应用

Application of ARINC 818 in Avionics Video System

北京旋极信息技术股份有限公司 冯晓旺 蓝海文



冯晓旺

北京旋极技术工程师,主要从事航空总线仿真、测试与分析工作,在总线测试技术方面取得了突出成绩,并积累了丰富的经验。

伴随航空电子技术的飞速发展,航空电子系统构造变得更加复杂,整个系统的数字化信息量急剧增加,传统的 ARINC429、Mil-STD-1553 等总线已经不能满足新型飞机航空电子系统的技术需求^[1-2],因此传统的总线技术正逐步被新一代航空数据总线技术所替代,国外新型的商业和军用航空航天项目中的航空电子系统采用的总线已经开始转向光纤

新一代航空电子数字视频总线 ADVB 将成为新一代航空电子视频系统中的主流技术,由于其自身的独特技术优势,开发和深入研究 ADVB 总线技术在航空电子视频系统中的应用对于我国的大型商业和军事航空技术的发展具有重要的意义。

通道(Fiber Channel)和航空电子全双工以太网(AFDX)等新技术^[3-4]。光纤通道作为新一代总线技术的代表,相比于传统的总线具有非常明显的技术优势,它可以提供高带宽、高可靠性和低延迟的连接,能够很好地满足新一代航空电子系统的技术要求,因此,针对光纤通道在航空电子系统中的应用,国际上已经制定了 FC-AE(Fiber Channel Avionics Environment)和 FC-AV(Fiber Channel Audio Video)等协议标准,用以支持光纤通道技术在新一代航空电子系统中的应用^[5-6]。

ARINC 818 概述

ARINC 818 又名航空电子数字视频总线(Avionics Digital Video Bus, ADVB),于 2007 年 1 月由航空

电子委员会(AEEC)正式对外发布,是为了满足航空电系统中高性能和关键数字视频任务传输的迫切需求。ARINC 818 是一个点对点地采用 8B/10B 编码,主要用于开发高带宽、低延迟和非压缩数字视频传输的视频接口和协议。它是基于光纤通道和 FC-AV 协议标准制定的,在内容上是对 FC-AV 协议的简化,也是专门针对航空电子视频系统设计制定的国际统一标准,其中 FC-AV 协议已经在 F18 和 C130AMP 等军用机型中的视频系统中得到了广泛应用,这为 ARINC 818 协议的应用提供了可靠的支持和保障。ARINC 818 作为统一的航空电子视频标准被正式发布之前,航空电子委员会(AEEC)将 ADVB 与其他视频总线进行了比较,结果如表 1 所示。

表1 ARINC 818与其他视频总线比较

	ARINC 818	Camera Link	DVI	Firewire	GigE
速率	1x, 2x, 8x FC, 可高达8.5Gb/s	1.6Gbps 可高达 4.7Gb/s	4Gbps 可高达 8Gb/s	800MB/s	1.0Gb/s 或 10.0Gb/s
物理介质	1对电缆(1x)或光纤(1x+)	5~10对电缆	4对电缆	1对电缆	4对电缆 或光纤
距离	电缆(1x) <15m, 多模光纤<500m	<10m	<5m	<5m (全带宽)	<15m(电缆) 多模光纤<500m
精确时间标示	是	是	是	是	否

ARINC 818 相比于 CameraLink、DVI、Firewire 和 GigE 等视频数据总线在一些关键技术参数上均具有很明显的优势,这也是航空电子委员会选择 ARINC 818 作为最终的航空电子视频统一标准的原因。ARINC 818 的主要特点体现在高带宽、高可靠性、低延迟、非压缩视频传输、抵抗电磁干扰、减轻线缆重量、灵活性高、兼容扩展性强,已经成为新一代航空电子数字视频总线的统一标准,在一些商业和军事项目中得到广泛应用。

1 ADVB 帧结构

ARINC 818 协议标准基本的传输单元为可变的 ADVB 帧,符合光纤通道帧(FC)格式,它以一个 SOF_x 指令开始和一个 EOF_x 指令结束,每一个 ADVB 帧含有一个由 6 个 32 位字组成的帧头,帧头文件描述了源地址和目的地址(Source_ID, Destination_ID)及队列中的具体位置(SEQ_CNT)等帧属性。载荷的大小是可变的,但范围只能在 4~2112 字节之间变化,所有的 ADVB 帧都具有一个 32 位的 CRC,用于计算校验 SOF_x 和 CRC 之间的数据的完整性,ADVB 帧中的 CRC 与光纤通道中定义的多项式是一致的。

2 ADVB 容器结构

为了利用 ADVB 帧传输视频帧,ARINC 818 也像 FC-AV 协议标准一样定义了一个简单的容器结构,目的是将一个 ADVB 帧的序列装载到一个容器当中进行传输。ARINC 818 协议中规定 ADVB 容器与视频帧,

是一对一的映射关系,即一个 ADVB 容器仅能装载一个唯一的视频帧,而一个 ADVB 容器中又包含了一个 ADVB 帧的序列,该序列中包含 ADVB 帧的数量是由视频帧本身属性决定的。

ADVB 容器由容器头和对象两部分组成。容器头包含容器的一些具体属性信息,它是由 22 个 32 位字来定义的,而对象主要用来承载需要传输的视频数据。ADVB 定义了 4 个对象: Object 0、Object 1、Object 2 和 Object 3。Object 0 是一个单独的 ADVB 帧用来承载辅助数据; Object 1 承载音频信息(ARINC 818 中没有定义其应用); Object 2 和 Object 3 承载视频数据,如果采用逐行扫描显示仅采用 Object 2 承载视频数据即可,但如果采用隔行扫描显示则需要采用 Object 2 和 Object 3 一起承载视频数据,其中 Object 2 承载奇数线数据, Object 3 则承载偶数线数据。

3 ADVB 协议应用举例

选用传输一个更新速率为 60Hz 的真彩 XGA 信号作为实例,利用 ARINC 818 协议是如何进行传输的呢?首先要对该视频信号的关键参数进行分析,计算出该视频帧要求的数据传输速率为 141MB/s,另外考虑协议开销和空闲时间传输一个真彩 XGA 视频信号大概需要 2.125Gb/s 的标准连接速率;其次每一条 XGA 水平视频线含有 3072B 的数据,超出了 ADVB 帧载荷的 2112B 最大容量,因此每一个 XGA 水平视频线将被平均分为两个 ADVB 帧,即每行像素由两个 ADVB 帧输出,所以传输一个 XGA 视频帧需要 1536 个 ADVB 帧,再加上一个头帧,共需要 1537 个 ADVB 帧才能完整的将一帧 VGA 视频信号传输完毕,为了同步在 ADVB 帧之间需要加入空闲字符,具体如图 1 所示。

ARINC 818 典型应用

ARINC 818 应用领域包括商用航空项目、军事航空项目、商业和军事飞船、指挥中心、仿真平台、军用地面车辆等,它能够应用到红外和光学传感器、雷达、地图和图表系统、图像合成、平视显示、多功能显示设备、视频连接器和其他类型的子系统。图 2 为一个典型的现代商业和军事视频子系统 ADVB 总线连接实例,该系统需要支持一个很宽范围的视频类型,因为这些连接对传输速率、视频

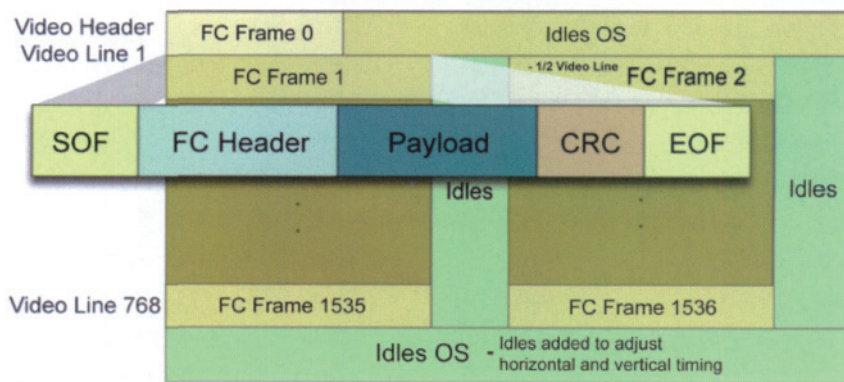


图1 XGA视频图片协议举例

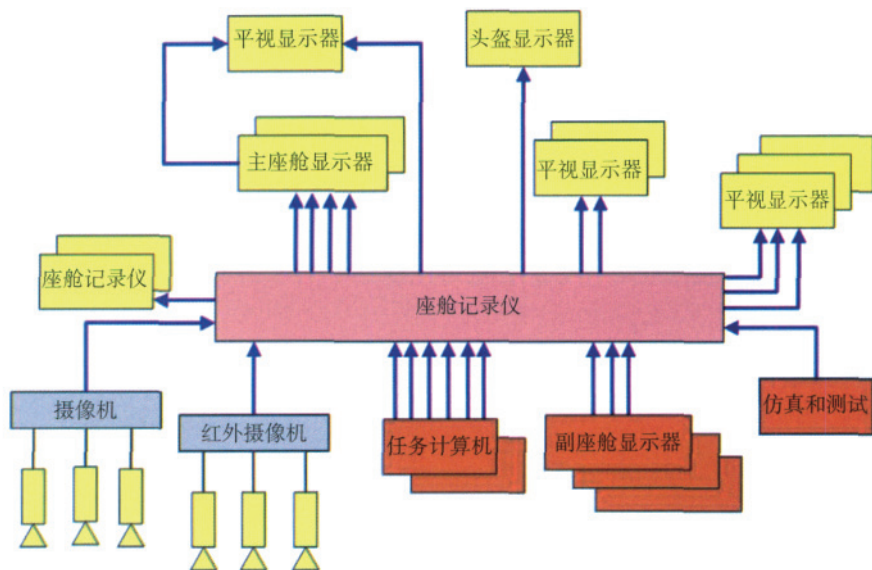


图2 典型ADVB航空电子视频系统

分辨率、帧速率、像素定义和同步等级要求均是不一致的,这些因素对于传输视频的总线性能提出了更高的要求,要具备优良的兼容性。

在现代的航空电子显示系统设计中多功能显示器将接收多个视频源实时混合的视频信号。主飞行显示器已经开始倾向于高分辨率(XGA或更高),24位RGB和60Hz的刷新速率,用于支持平滑地更新主要飞行参数和文本描述。平视显示器可以是黑白显示的,显示背景信息能够以比较慢的速率更新,但是光标信息则需要60Hz或者更高的更新速率。组配置显示器根据执行任务的不同在分辨率和更新速率上的要求也明显不同。上述这些显示设备含有相对较少的信息内容,但是对于一些特殊应用则要求更高的分辨率,如电子侦察等。在一个现代的航空电子视频系统的架构中视频源在颜色、分辨率和帧速率上是多样的,比如未来的移动地图系统将增加分辨率和颜色深度,然而黑白的红外照相机将要求较低的分辨率和少于30Hz更新速率。新一代航空电子数字视频总线ADVB能够满足新一代机型航空电子视频显示系统的设计需要,它具有高度灵活性,能支持多种分辨率,

具有非常明显的技术优势,能够得到更优越的性能。

ARINC 818 具体应用

ARINC 818 自从 2007 年发布以来,该项技术已经在一些具体的商业和军用航空项目中得到应用。ARINC 818 是基于 FC-AV 标准制定的,而 FC-AV 标准已经在 F/A-18 F 和 C130AMP 机型上的视频显示系统中得到成功应用,极大地支持了 ARINC 818 作为新一代航空电子数字视频总线应用的发展。目前 ARINC 818 协议已经被一些比较大的商业航空项目(包括波音 787,空客 A400M 和 A350XWB 机型的视频系统)采用,并用于开发设计高性能的新一代视频显示系统。基于 ARINC 818 协议开发的高性能新一代视频显示系统在波音 787、空客 A400M 两个大型的商业项目中已经得到了成功应用;另外,一些军事项目也采用了 ARINC 818 协议,ARINC 818 已经成为新一代航空数字视频航空总线的统一标准。

目前,国际上知名的飞机显示器主要生产厂商也开发出了基于 ARINC 818 协议的飞机显示产品,如 Thales 公司的 Top Deck@suit 采

用多项最新技术专门应用于直升机的显示设备,L-3 通信公司的 Large Area Avionics Display,BAE 公司的 Quantum HUD,Barco 公司的 CHDD-268(PFD)和 FDU-2129 等产品,这些产品都是基于 ARINC 818 协议开发的典型产品。因此,从上述的一些主要航空项目的具体应用和典型产品举例中得知新一代航空电子数字视频总线 ADVB 已经在国外的主要航空应用中得到了验证,它是可靠稳定的,在技术性能上相比于原有的航空电子数字视频系统的设计更具优越性,是未来的发展方向。

结束语

ADVB 作为新一代航空电子数字视频总线为航空电子数字视频系统设计者提供了优秀的解决方案,它也是新一代航空电子系统构成的主要总线技术之一。目前,ARINC 818 协议已经被一些主要的商业和军用航空项目所采用,并得到了成功应用,该项技术可以提供一个高带宽、低延迟和高数据完整性的视频连接,能够满足关键视频任务的应用要求。新一代航空电子数字视频的统一标准 ARINC 818 便于适配,从而满足显示系统设计的特殊需要,如传输速率、延迟性、可靠性和灵活性等。同时 ARINC 818 在一个商业和军事视频系统中能够同时兼容不同的分辨率、灰度等级、像素格式和帧速率,具有非常高的灵活性。因此,新一代航空电子数字视频总线 ADVB 将成为新一代航空电子视频系统中的主流技术,由于其自身的独特技术优势,开发和深入研究 ADVB 总线技术在航空电子视频系统中的应用对于我国的大型商业和军事航空技术的发展具有重要的意义。

本文共有参考文献 9 篇,因篇幅有限,未能一一列出,如有需要,请向本刊编辑部索取。(责编 岭雾)