

引用格式:李笑瑜,孙永荣,赵科东. ARINC661 多显示器座舱系统中的 UA 画面处理技术[J]. 电光与控制,2018,25(6):95-97,114. LI X Y, SUN Y R, ZHAO K D. Picture processing technology of UA in multi-display cockpit system of ARINC661[J]. Electronics Optics & Control, 2018, 25(6):95-97, 114.

ARINC661 多显示器座舱系统中的 UA 画面处理技术

李笑瑜^{1a,1b}, 孙永荣², 赵科东²

(1. 江苏航空职业技术学院, a. 航空工程学院; b. 镇江市无人机应用创新重点实验室, 江苏 镇江 212134;
2. 南京航空航天大学, 南京 210000)

摘要:近年来,机载航电系统承担的任务越发多元化,系统中的单个显示器已经不能满足任务需求,多显示器集成的座舱显示系统(CDS)已然成为一种趋势。在这种情况下,多个显示器是否可以正确响应操作,并且准确地显示信息就显得尤为重要。基于 ARINC661 规范,研究和实现了一种基于图层和会话机制的多显示器画面处理方法。研究了 ARINC661 座舱显示系统的运行机制,明确了 CDS 与用户应用(UA)的交互方式,对图层逻辑进行了较为深入的研究,探究了多显示器画面中事件的处理机制,通过 UA 在图层与各个显示器之间建立会话机制,最终实现显示器画面的处理,使得机组人员正确获取相关任务信息。仿真显示试验表明,该设计合理,运行可靠。

关键词:座舱显示系统; 显示机制; ARINC661; 图层逻辑; 用户应用

中图分类号: V243.6 文献标志码: A doi:10.3969/j.issn.1671-637X.2018.06.020

Picture Processing Technology of UA in Multi-display Cockpit System of ARINC661

LI Xiao-yu^{1a,1b}, SUN Yong-rong², ZHAO Ke-dong²

(1. Aeronautical Engineering Institute, a. Jiangsu Aviation Technical College; b. Zhenjiang Key Laboratory of UAV Application Technology, Zhenjiang 212134, China; 2. Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210000, China)

Abstract: In recent years, the tasks of airborne avionics system have been more and more diversified, a single display is unable to meet the mission requirements, and the integrated multi-display Cockpit Display System (CDS) has become a trend. In this case, it is particularly important whether the multiple monitors can respond to the operation correctly, and can display the information accurately. According to ARINC661 specification, a multi-display picture processing method based on the layer and session mechanism was implemented. We studied the operating mechanism of ARINC661 based CDS, confirmed the interaction mode between the User Application (UA) and CDS, explored the layer logic and the event processing mechanism of multi-display picture. A session mechanism between the layers and each display was established through UA, and finally the processing of the display picture was realized, through which the crew could obtain correct information of relevant tasks. The simulation result shows that the design is reasonable and the operation is reliable.

Key words: cockpit display system; display mechanism; ARINC661; layer logic; user application

0 引言

ARINC661 规范通过对座舱显示的图形接口进行标准化的规定,实现了显示画面“视感”与显示控制功能的隔离,运行阶段的逻辑配置交由用户应用(UA)管理,座舱显示系统(CDS)内核负责画面渲染,从而降低

了控制与显示的耦合程度^[1]。

作为 ARINC661 座舱显示系统中的重要部分,UA 承担逻辑处理功能,通过对 CDS 之间的事件消息进行响应,来实现对 CDS 画面的动态控制。

随着航空电子系统设备逐渐增加,显示系统中显示器的种类和数量也在日益增长,例如,可分为头盔显示器、平视显示器以及多功能显示器等^[2],一个 UA 可能要与多台显示器进行交互。本文基于 ARINC661 规范,研究了多显示器座舱系统中画面的处理技术,设计了一种 UA 正确处理不同显示器画面的方法,保证了

收稿日期:2017-07-03

修回日期:2017-07-27

基金项目:江苏省产学研前瞻性联合研究基金(BY203003-02)

作者简介:李笑瑜(1992—),女,内蒙古锡盟人,硕士,研究方向为航空机载显示技术。

事件响应的正确性。

1 基于 ARINC661 规范的图层研究

1.1 基于 ARINC661 的显示机制研究

ARINC661 协议中包含了 CDS, UA 以及它们之间的通信协议 3 部分^[3]。整个 ARINC661 座舱显示系统的工作流程如图 1 所示。

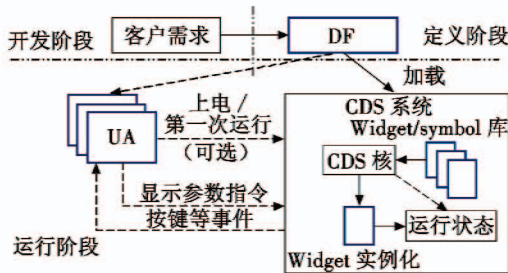


图 1 基于 ARINC661 的 CDS 系统工作流程图

Fig.1 Diagram of CDS based on ARINC661

UA 主要在座舱显示系统运行阶段发挥作用,其主要功能为:1) 通过发送指令驱动 CDS 内核,从而控制画面动态显示;2) 接收 CDS 内核的指令完成相应设置,实现显示器周边按键以及屏幕操作的事件响应,完成相应参数的设置。

1.2 图层逻辑研究

基于 ARINC661 规范的座舱显示系统采用“视窗”的概念,显示器中的各种显示元素组成了一个窗口集,一个显示单元唯一定义一个窗口,而分屏显示利用图层实现,如此看来,图层是座舱显示系统中 UA 所知的最高级别的实体,显示画面就是多个 UA 中多个图层的集合。每一个 UA 拥有对若干个图层的权限,每个图层定义块包含了该 UA 所管理的其中一个图层的完整定义,而每一个图层中又包含着图层所拥有的窗体部件的参数和属性等^[1]。

图层拥有活动性及可见性两个重要属性,只有激活的图层才具有意义^[4],激活图层包含的交互式窗体部件才能进行人机交互,进而产生事件发送给 CDS^[5]。

2 多显示器画面操作处理机制研究

2.1 多显示器画面处理

ARINC661 规范中,一个 UA 的图层可能在 CDS 的多个显示器中显示,如图 2 所示,UA1 拥有 3 个图层,分别是 Layer1, Layer2 和 Layer3 (简称 L1, L2 和 L3)。L1, L2 在 1 号显示器中激活并显示, L1, L3 在 2 号显示器中激活并显示,那么,当请求 UA1 发送数据给 1 号显示器时,UA1 需要交出 L1 和 L2 的参数设置指令,同样,当请求 UA1 发送数据给 2 号显示器时,UA1 需要交出 L1 和 L3 的参数设置指令,此时,1 号显示器有事

件消息通报给 UA1 的 L1,那么 L1 将事件响应消息发送给 1 号显示器,如图 2 中实线箭头所示,此时 L1 的属性发生变化,那是否需要将该事件通报消息(图 2 中虚线箭头所示)发送给 2 号显示器则是一个值得考虑的问题,换言之,UA1 必须清楚自己的图层在不同显示器中的激活情况,才能确定需要发送消息的显示器。

实际上,上述情况可以通过一个二维表实现,如表 1 所示,UA1 通过查询表就知道给不同显示器需要发送哪个图层的指令。

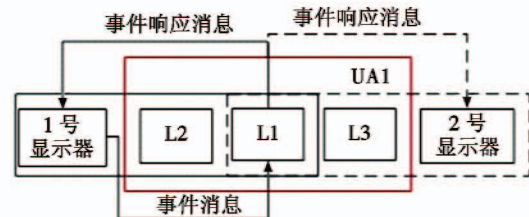


图 2 UA1 与两个显示器的交互示意图

Fig.2 Interaction between UA1 and two displays

表 1 UA1 图层在 1 号, 2 号显示器中激活情况

Table 1 UA1 layer's activation in Display 1 and 2

显示器标号	图层号		
	L1	L2	L3
1	1	1	0
2	1	0	1

依然以上述为例,设定 L1 中有一个交互式窗体部件 ComboBox 组合框,某一个时刻,飞行员在 1 号显示器中选中它,产生事件发送给 UA1 的 L1,如图 2 所示,1 号显示器将 ComboBox 产生的事件消息通报给 UA1, L1 要根据逻辑做出响应,并生成事件处理指令,该事件处理指令会在下一次 UA1 给 1 号显示器发送参数更新指令时一起发送出去。同时, L1 也在 2 号显示器中显示,1 号显示器的显示画面不能影响 2 号显示器,所以,仅靠表 1 记录图层激活情况是不够的,UA1 还需要记录与各个显示器的通信状态。

2.2 会话机制

随着图层数的增加,表 1 查询本身就是低效的,再添加额外的信息记录通信状态将会更加复杂,因此,引入一个全新的概念——会话(session)。会话是指,某个 UA 与 CDS 中某个显示器建立起的虚拟对话,当 UA 的某几个图层在显示器中激活时,就产生会话,一旦这些图层都为非激活状态时,会话就断开,即 UA 的一个会话保存了在某一个显示器中它被激活的图层^[6]。

下面建立会话对象重新分析和研究上面的问题。如图 3 所示,UA1 与 1 号, 2 号显示器分别建立会话 S1 和 S2,这样,当 1 号显示器中 L1 上的窗体部件产生事件时,事件会被 UA1 与 1 号显示器的会话 S1 所捕获, S1 要求 L1 做出处理,并得到事件处理指令,而由于 2

号显示器并没有事件产生,所以 UA1 与 2 号显示器的会话 S2 没有事件捕捉行为,不会响应 L1 的事件,显示画面并不会发生改变^[7]。

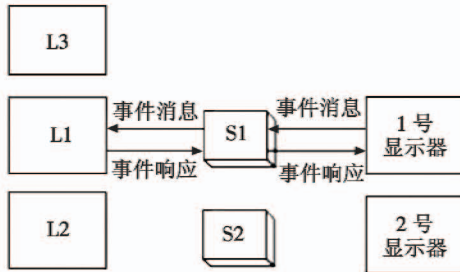


图3 会话对象作用示意图
Fig.3 Sketch map of session

2.3 会话模型研究与建立

会话对象负责管理与 CDS 中对应显示器的通信状态,如果一个 UA 与 4 个显示器进行通信,就可能产生 4 个会话对象。

本文创建的会话对象关键类成员如下。

1) 显示器标号:用以标识 UA 是与哪个显示器建立会话关系。

2) 事件处理缓冲区:会话对象的作用就是将事件单独处理,在缓冲区存储要下发给显示器的事件,而不是改变该图层的显示画面。

3) 已经激活的图层列表:只有激活的图层才会有事件处理的情况,会话对象只需要知道激活图层的信息即可^[8]。

2.4 仿真 CDS 内核

仿真 CDS 是对座舱系统中各显示器进行模拟运行和仿真显示,包括 1 台多功能显示器、1 台平视显示器和 1 台头盔显示器,座舱显示控制终端与用户接口显示控制软件辅助开发调试组件可在运行 Windows 系统的 PC 机环境下运行,完成一系列符合 ARINC661 规范的信息处理。座舱显示控制终端与用户接口显示控制软件辅助开发调试组件具体可实现如下两个阶段的功能。

1) 定义阶段功能^[9]:按照 ARINC661 标准解析 DF 文件,创建窗体部件实例,并对所有参数进行初始化设置。

2) 运行阶段功能:接收 UA 端发送的 ARINC661 标准消息指令,解析指令并发送响应信息;接收外部输入设备对 CDS 的操作,产生事件通报,发送给 UA 端,UA 端做出响应。

通过采用 OpenGL 渲染机制,实现对多功能显示器、平视显示器和头盔显示器画面的多窗口仿真显示和实时更新。

3 测试与验证

本文利用仿真 CDS 的多功能显示器与平视显示器作为两台仿真显示器,以飞机加油画面为例,初始时,加油 UA 与两台仿真显示器连接通讯,显示画面都如图 4a 所示,两台显示器的显示画面均来自于加油 UA 的同一个图层,然后飞机开始进行加油,一段时间之后,在多功能显示器上按下“停止加油”按钮后,多功能显示器切换为图 4b 所示画面,此时油箱呈现出半油和满油状态,并未在平视显示器进行操作,操作画面不发生改变。

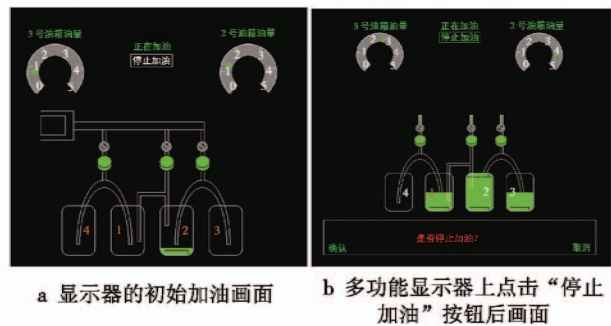


图4 飞机加油画面

Fig.4 Picture of aircraft refuelling

4 结语

基于 ARINC661 规范的座舱显示系统在当今得到了越来越多的应用,航空机载显示器的种类和数量会与日俱增,一个 UA 可能需要参与多台显示器的画面控制,当多台显示器画面关联到同一个图层时,UA 就要对发生了画面操作行为的图层进行管理。

本文基于 ARINC661 规范,分析了基于 ARINC661 架构的座舱显控系统,对图层进行了研究,针对多显示器触屏操作^[10],研究了 UA 对画面的处理技术,保证了事件响应的正确性。实践证明,该设计合理,运行可靠。

参考文献

- [1] ARINC. ARINC 661 specification: cockpit display system interfaces to user systems [S]. [S. 1.]: Aeronautical Radio, INC, 2002.
- [2] 牛强军. 航空电子系统的发展趋势[J]. 西安航空技术高等专科学校学报,2011,29(1): 13-17.
- [3] 刘建,刘勤,孙永荣,等. ARINC661 规范及其应用开发研究[J]. 计算机与现代化,2010(4): 188-192.
- [4] 钱雪佳,孙永荣,袁磊,等. 基于 ARINC661 的座舱显示系统通信机制研究[J]. 测控技术,2013,32(10): 105-108.

(下转第 114 页)

4 结束语

为了使候选匹配区的分类精度得到提升,本文提出了基于 PCA 和 GA-BP 神经网络结合的地磁匹配区的选取方法。首先,利用主成分分析法进行候选匹配区的特征选择,该方法在一定程度上解决了由于参量间的共线性导致的神经网络计算结果存在预报方差和病态的问题,同时也减少了计算量。其次,进一步对 BP 神经网络的参数通过 GA 进行优化,更加提升了分类的准确性。经验证,本文方法分类精度较高,选择出来的适配区域能有效地提高地磁导航定位精度。在实际应用中,能够正确地选取匹配性最优的区域作为匹配区,对下一步进行匹配定位有重要的意义。

参考文献

- [1] 李婷,张金生,王仕成,等. 量子粒子群算法在地磁匹配航迹规划中的应用[J]. 电光与控制,2015,22(7):43-47.
- [2] 陈丰刚. 地磁辅助导航适配区选取方法研究[D]. 长沙:国防科学技术大学,2013.
- [3] YUAN S, ZHANG J S, QIAO Y K, et al. Matching area intelligent selection method in geomagnetic navigation [C]//International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems, IEEE, 2010:860-864.
- [4] 罗海波,常铮,余新荣,等. 采用多特征融合的自动适配区选择方法[J]. 红外与激光工程,2011,40(10):2037-2041.
- [5] WANG P, WU Y, HU X, et al. Geomagnetic aided navigation suitability evaluation based on principal component analysis [C]//International Conference on Industrial Control and Electronics Engineering, 2012:324-329.
- [6] WANG K, LI Y, RIZOS C. Research on terrain suitability of iterative closest contour point algorithm for underwater navigation [C]//The 22nd International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation, 2009:866-870.
- [7] 吕云霄,吴美平,胡小平. 基于支持向量机的地磁辅助导航匹配区域选取准则[J]. 兵工自动化,2011,30(1):49-52.
- [8] 李婷,张金生,王仕成,等. 基于改进地磁熵的地磁适配区选择准则[J]. 大地测量与地球动力学,2014,34(5):151-155.
- [9] 胡小平. 水下地磁导航技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013.
- [10] 康崇,王明,樊黎明,等. 基于地磁熵和地磁差异熵的地磁导航区域选取[J]. 应用基础与工程科学学报,2015(6):1156-1165.
- [11] 张凯,赵建虎,施闯,等. BP 神经网络用于水下地形适配区划分的方法研究[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2013,38(1):56-59.
- (上接第 97 页)
- [5] 袁磊,孙永荣,周晓达,等. 基于 ARINC661 的 DF 文件设计平台研究与实现[J]. 现代电子技术,2012,35(5):156-159.
- [6] 邢飞燕,施佳,胡祖辉,等. 基于 MVC 的高校研究生会管理系统的开发与实现[J]. 科技资讯,2015,13(18):34-35.
- [7] 牛文生. 机载计算机技术[M]. 北京:航空工业出版社,2013:19-25.
- [8] 赵文献,孙永荣,王勇,等. ARINC661 设计文件自动生成平台的研究与实现[J]. 航空计算技术,2014(2):114-117.
- [9] 赵文献. ARINC661 定义文件开发软件的设计与实现[D]. 南京:南京航空航天大学,2016.
- [10] 郑澄,孙永荣,王晖,等. 基于 ARINC661 的触摸屏显控系统研究与设计[J]. 电光与控制,2015,22(4):62-65.
- (上接第 109 页)
- 雷达识别技术[J]. 中国电子科学研究院学报,2009,4(6):589-593.
- [3] 罗长胜,吴华,程嗣怡. 脉冲幅度特性分析的相控阵雷达识别技术[J]. 火力与指挥控制,2013,38(7):27-31.
- [4] 程胜,王星,楚维,等. 基于脉冲幅度特性的相控阵雷达识别技术研究[J]. 计算机工程与应用,2012,48(23):120-124,211.
- [5] 叶巍,牟连云,李仙茂. 基于脉冲包络的相控阵雷达识别技术研究[J]. 航天电子对抗,2011,27(1):41-44.
- [6] 冀琛,潘谊春,郁春来,等. 基于脉幅信息的相控阵体制雷达快速识别[J]. 空军预警学院学报,2013,27(5):323-326.
- [7] 李欣,王春阳,王强,等. 基于 Hausdorff 距离的相控阵雷达波束指向侦察方法研究[J]. 中国电子科学研究院学报,2013,8(5):507-511.
- [8] 尹亮,姜秋喜,潘继飞,等. 一种相控阵雷达指纹特征提取技术[J]. 航天电子对抗,2012,28(5):47-49.