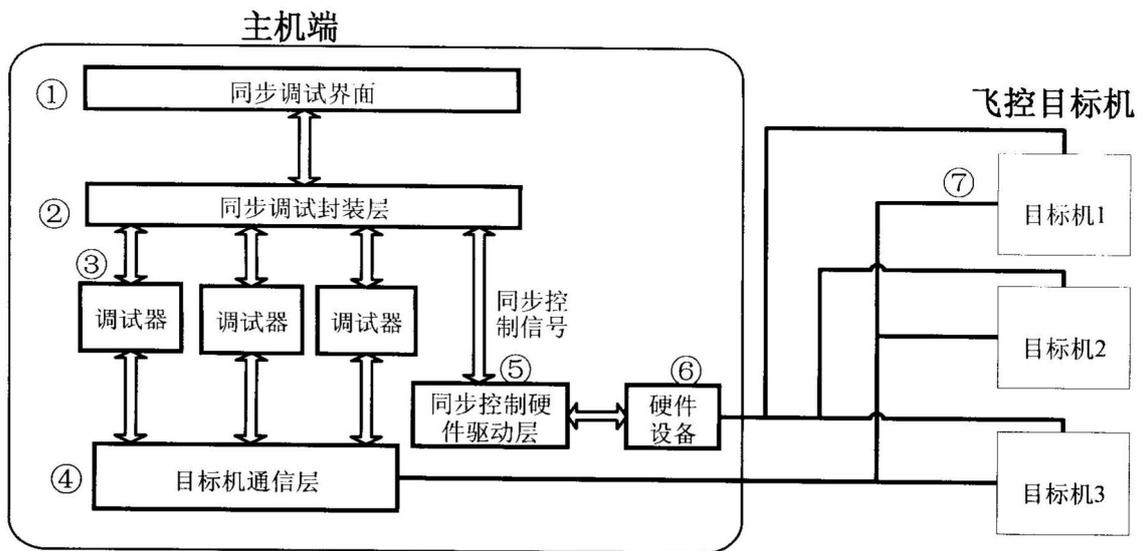


[0001] 本发明提供了一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法。本发明的调试方法包括：基于交叉调试环境，调试系统的宿主机端进行多级分层，同步调试界面独立实现，在同步调试界面与调试器之间有一个同步调试封装层，同步调试封装层同时控制多个调试器，每个调试器通过目标机通信层与目标机通信，同步控制命令由同步调试封装层单独处理不通过调试器，同步调试封装层发出的同步控制信号由同步调试调试硬件驱动层通过对应硬件发送到目标机。采用本发明的方法，使同步调试环境能灵活的适应不同的多余度计算机体系结构和不同的硬件同步方式，支持不同体系结构计算机组成的非相似余度计算机系统的同步调试，支持使用非相似余度软件的多余度计算机系统的同步调试。



1. 一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法,包括如下内容:

a). 同步调试系统采用分层结构,同步调试集成界面统一处理多个飞控计算机的数据、状态显示,以及对多个飞控计算机的同步控制;在同步调试集成界面与多个飞控计算机之间实现了一个同步封装层,在同步封装层实现了对多个飞控计算机进行同步调试的所有命令,并负责对多个目标机之间的通信联接、启动并控制多个调试器,每个调试器通过各自的调试信道与对应的目标机进行通信;

b). 同步调试系统中需要的同步相关的调试命令从同步调试界面部分发出后,由同步调试封装层进行解析,分解为普通调试命令与同步控制命令,其中的普通调试命令通过各个调试器发送,同步控制命令直接控制相关的硬件完成;从飞控计算机返回的命令执行结果经同步调试封装层处理后,上送同步调试集成开发环境统一处理;

c). 在同步调试封装层中,实现了一套同步调试命令传送及数据返回的通信数据格式,按照同步调试封装层中所要求的命令格式发送命令,并按照其规定的格式接收数据,就可完成对多余度飞控计算机的整个同步控制过程;可通过编写由一系列的命令组成的命令格式文件,并由同步封装层来执行,并将返回结果写入结果数据文件,以完成自动测试的功能;按照同步调试封装层的通信格式,能够集成其它工具,完成对多余度飞控目标机的同步控制;

d). 同步调试封装层分离了具有专有特性的同步控制命令和具有普遍性的调试命令,可以不修改成熟的调试器代码,当硬件体系结构发生改变或同步控制方式发生改变时,只需要对同步调试封装层进行移植,同步调试界面和调试器都不需要修改;

e). 同步调试环境能够对飞控计算机硬件体系结构相同、软件相同系统的同步调试,也可对飞控计算机硬件体系结构不同、软件相同的系统的同步调试,还可以对硬件体系结构不同、软件实现不同的系统的同步调试;

f). 在同步调试系统中,同步控制驱动硬件装置产生同步控制相关的信号对飞控计算机进行驱动,增强系统的实时性和可靠性;

g). 每个余度的计算机由不同的调试器进行控制,同步调试命令部分独立于调试器,适应非相似余度的飞控软件,每个调试器加载各自的软件对应的符号表文件,对运行不同飞控软件的多余度飞控计算机的源码级调试。

## 一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于机载计算机同步调试技术领域,具体涉及一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法。

### 背景技术

[0002] 机载飞控软件运行在多余度的计算机系统上,因此在进行系统调试和综合测试的时候需要对其进行同步调试。

[0003] 以前的同步调试系统采用一个同步调试界面程序调用下层的一个程序接口对多余度计算机进行同步调试,上层界面程序将同步调试命令与非同步调试命令发给下层,由下层统一对多个余度的计算机进行操作。这种操作方式不便于适应不同的多余度计算机体系结构,也不便于适应不同的多余度计算机硬件同步方式,并且不可能适应将来可能使用的非相似余度计算机和非相似软件的同步调试。

### 发明内容

[0004] 为了使机载飞控同步调试系统能灵活的适应不同的多余度计算机体系结构,适应不同的多余度计算机硬件同步方式,并可以支持将来可能使用的非相似余度计算机和非相似余度软件的同步调试,本发明提供一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法。

[0005] 本发明是一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法,包括如下内容:

[0006] a).同步调试系统采用分层结构,同步调试集成界面统一处理多个飞控计算机的数据、状态显示,以及对多个飞控计算机的同步控制;在同步调试集成界面与多个飞控计算机之间实现了一个同步封装层,在同步封装层实现了对多个飞控计算机进行同步调试的所有命令,并负责对多个目标机之间的通信联接、启动并控制多个调试器,每个调试器通过各自的调试信道与对应的目标机进行通信;

[0007] b).同步调试系统中需要的同步相关的调试命令从同步调试界面部分发出后,由同步调试封装层进行解析,分解为普通调试命令与同步控制命令,其中的普通调试命令通过各个调试器发送,同步控制命令直接控制相关的硬件完成;从飞控计算机返回的命令执行结果经同步调试封装层处理后,上送同步调试集成开发环境统一处理;

[0008] c).在同步调试封装层中,实现了一套同步调试命令传送及数据返回的通信数据格式,按照同步调试封装层中所要求的命令格式发送命令,并按照其规定的格式接收数据,就可完成对多余度飞控计算机的整个同步控制过程;可通过编写由一系列的命令组成的命令格式文件,并由同步封装层来执行,并将返回结果写入结果数据文件,以完成自动测试的功能;按照同步调试封装层的通信格式,能够集成其它工具,完成对多余度飞控目标机的同步控制;

[0009] d).同步调试封装层分离了具有专有特性的同步控制命令和具有普遍性的调试命令,可以不修改成熟的调试器代码,当硬件体系结构发生改变或同步控制方式发生改变时,

只需要对同步调试封装层进行移植,同步调试界面和调试器都不需要修改;

[0010] e).同步调试环境能够对飞控计算机硬件体系结构相同、软件相同系统的同步调试,也可对飞控计算机硬件体系结构不同、软件相同的系统的同步调试,还可以对硬件体系结构不同、软件实现不同的系统的同步调试;

[0011] f).在同步调试系统中,同步控制驱动硬件装置产生同步控制相关的信号对飞控计算机进行驱动,增强系统的实时性和可靠性;

[0012] g).每个余度的计算机由不同的调试器进行控制,同步调试命令部分独立于调试器,适应非相似余度的飞控软件,每个调试器加载各自的软件对应的符号表文件,对运行不同飞控软件的多余度飞控计算机的源码级调试。

[0013] 本发明的方法采用了多调试器技术,采用通用调试命令和专用同步控制命令相分离的方式,并通过一个同步调试封装层来完成对多余度飞控计算机的控制,可以在多个飞控计算机通道上同步调试相同或不同的软件,还可以支持硬件非相似余度的多通道飞控计算机的同步调试,并可以灵活的支持不同的硬件同步方式。

[0014] 采用本发明的方法,使同步调试环境能灵活的适应不同的多余度计算机体系结构,不同的多余度计算机硬件同步方式,并可以支持对不同体系结构计算机组成的非相似余度计算机系统的同步调试,可以支持使用非相似余度软件的多余度计算机系统的同步调试。

[0015] 采用本以发明中实现的同步调试封装层技术及通信协议规范,可以将其应用于其它类似系统的同步控制,以及实现用户特殊功能的专用系统。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法用的同步调试过程示意图

## 具体实施方式

[0017] 从图1可以看出,本发明的一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法用的同步调试过程为:

[0018] ●将同步调试系统进行分层,分为

[0019] ①同步调试集成界面

[0020] ②同步调试封装层

[0021] ③调试器(其类型与飞控计算机相对应)

[0022] ④目标机通信层

[0023] ⑤同步控制硬件驱动层:

[0024] ●受同步调试系统控制的硬件部分包括:

[0025] ⑥控制硬件设备

[0026] ⑦飞控目标机

[0027] ●同步调试封装层②向外提供函数编程接口,同步调试界面①可以利用这个接口对同步调试封装层②进行控制,完成同步调试的操作。

[0028] ●同步调试封装层②控制多个调试器③实现普通的调试功能,通过直接调用同步

---

控制硬件驱动层⑤控制硬件设备⑥向目标机⑦发送同步控制信号。

[0029] ●各个调试器③通过原有的目标机通信层④与目标机⑦进行通信,完成调试操作。

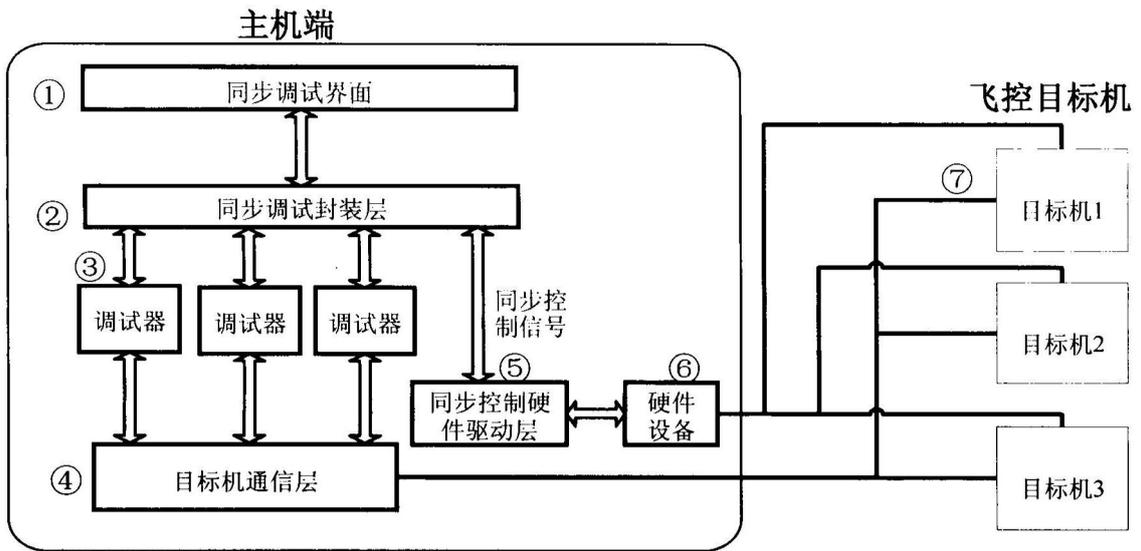


图1