

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018年12月13日(13.12.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/224052 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 12/26 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/095177
- (22) 国际申请日: 2018年7月10日(10.07.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710417001.X 2017年6月6日(06.06.2017) CN
- (71) 申请人: 清华大学(TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园1号, Beijing 100084 (CN)。 中车信息技术有限公司(CRRC INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学华业大厦三区四层, Beijing 100084 (CN)。 中

车青岛四方车辆研究所有限公司(CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RESEARCH INSTITUTE CO., LTD) [CN/CN]; 中国山东省青岛市市北区瑞昌路231号, Shandong 266031 (CN)。

- (72) 发明人: 万海(WAN, Hai); 中国北京市海淀区清华园1号, Beijing 100084 (CN)。 于庆涵(YU, Qinghan); 中国北京市海淀区清华园1号, Beijing 100084 (CN)。 李星(LI, Xing); 中国北京市海淀区清华园1号, Beijing 100084 (CN)。 徐燕芬(XU, Yanfen); 中国北京市海淀区清华园1号, Beijing 100084 (CN)。
- (74) 代理人: 北京律谱知识产权代理事务所(普通合伙)(BEIJING LEAP INTELLECTUAL PROPERTY AGENT OFFICE); 中国北京市西城区西直门北大街京铁地产205室, Beijing 100044 (CN)。

(54) Title: REAL-TIME DATA SCHEDULING METHOD HAVING FAULT TOLERANCE FUNCTION FOR USE IN FIELD OF RAIL TRANSPORTATION

(54) 发明名称: 一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法

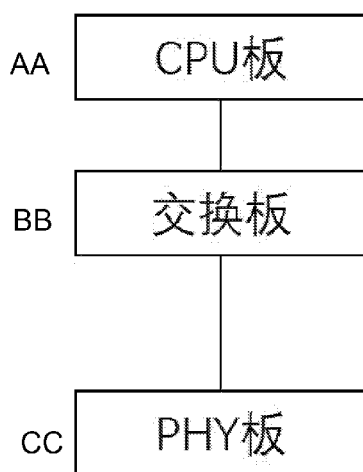


图1

AA CPU BOARD
BB SWITCH BOARD
CC PHY BOARD

(57) Abstract: Provided is a real-time data scheduling method having a fault tolerance function for use in the field of rail transportation, said method comprising the following steps: step 1, initialising a real-time Ethernet switch system having a fault tolerance function; step 2, monitoring switch failure; step 3, in response to switch failure, when a CPU board detects peripheral switch failure, a CPU sending a command for turning on the fault tolerance function for a port connected to a faulty switch; step 4, determining whether an arbitration module is turned on according to the fault tolerance function for each port; step 5, upon reaching a receiving window of a data packet, controlling a logic module to determine an address space of the data packet according to a data stream identifier field. The present invention effectively prevents real-time data originally passing through faulty switches from arriving at the next switches early, thereby causing the data and the corresponding receiving time windows to be mismatched, which leads to the problem of network packet loss.

(57) 摘要: 本发明提供了一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法, 其特征在于: 其特征在于包括以下步骤: 步骤1、对具有容错功能的实时以太网交换机系统进行初始化; 步骤2、监测交换机故障; 步骤3、响应交换机故障, 当CPU板检测到周围交换机故障时, CPU向交换板发送打开容错功能的指令, 从而打开连接故障交换机端口的容错功能; 步骤4、判断仲裁模块根据各端口的容错功能是否打开; 步骤5、当到达数据包的接收窗口时, 控制逻辑模块根据数据流标识字段, 确定该数据包的地址空间, 本发明能够有效防止原本经过该故障交换机的实时数据提早到达下一个交换机, 从而造成数据与其对应的接收时间窗口不匹配, 进而导致网络丢包的问题。



WO 2018/224052 A1

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
— 包括关于请求恢复一项或多项优先权要求的信息(细则26之二.3和48.2(b)(vii))。

一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法

相关申请

本申请主张于 2017 年 6 月 6 日提交的、名称为“一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法”的中国发明专利申请：201710417001.X 的优先权。

技术领域

本发明涉及一种轨道交通领域的基于以太网技术的实时数据调度方法，尤其涉及一种轨道交通领域的具有容错能力的实时数据调度方法。

10 背景技术

工业以太网是指在工业环境的自动化控制及程序控制中应用以太网的相关元件及技术，为工业网络提供确定性和实时性。工业以太网与 IEEE 802.3 标准兼容，并且具有通信速度快、应用广泛、开发和生产成本低、易于集成的特点，被广泛应用于航空、铁路交通、工业制造等领域。

15 实时以太网交换机是基于以太网的实时通信网络的骨架，其与终端设备的相互连接构成了整个以太网拓扑结构。实时数据调度方法负责对网络中的由终端产生的数据进行转发，并且保证实时数据的实时性。数据的实时性是指确保数据需要在规定的时间内到达目的终端，具有实时性要求的数据称为实时数据。实时数据调度方法是保证工业以太网实时性的关键。

20 国内现有的实时数据调度方法主要集中在保障实时功能上，并不能容忍交换机发生故障。在列车网络中，发生故障的交换机被短接，导致原本经过该故障交换机的实时数据提早到达下一个交换机，从而造成数据与其对应的接收时间窗口不匹配，进而导致网络丢包问题。列车上，实时数据的丢失会导致例如刹车失灵等问题，进而造成严重的后果。因此，发明一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法十分
25 必要。

发明内容

本发明的目的是提供一种能够容忍交换机发生故障的实时数据调度方法。

本发明的技术方案在于提供了一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调

度方法，其特征在于：其特征在于包括以下步骤：

步骤 1、对具有容错功能的实时以太网交换机系统进行初始化；硬件启动后，对容错模块进行初始化，清空存储资源池中的数据，将地址列表的值都置为 1；

5 步骤 2、监测交换机故障；CPU 板上搭载的 Linux 系统，通过心跳数据包监测周围交换机是否发生故障，当交换机的某端口接收不到指定的心跳数据包时，CPU 判定对应端口连接的交换机发生故障；当没有检测到交换机故障时，仲裁模块直接将数据帧传输到实时调度模块中；

步骤 3、响应交换机故障，当 CPU 板检测到周围交换机故障时，CPU 向交换板发送打开容错功能的指令，从而打开连接故障交换机端口的容错功能；

10 步骤 4、判断仲裁模块根据各端口的容错功能是否打开，决定来自各端口数据包的流向；如果端口的容错功能处于关闭状态，仲裁模块将来自该端口的数据包转发到实时调度模块；如果端口的容错功能处于开启状态，仲裁模块将来自该端口的数据包转发到存储资源分配模块；

15 步骤 5、当到达数据包的接收窗口时，控制逻辑模块根据数据流标识字段，确定该数据包的地址空间；如果该地址空间为空，控制逻辑模块切换到下一个数据包的取回操作；否则，控制逻辑模块取回改地址空间中的数据，然后将该地址空间对应的地址列表的值设置为 0。

本发明还提了一种用轨道交通的具有容错功能的实时数据调度方法的实时以太网交换机系统，包括 CPU 板、交换板和 PHY 板；其特征在于：

20 CPU 板通过 PCI-e 接口与交换板进行控制信息和数据信息的交互，交换板通过接口与 PHY 版进行数据信息的交互；

CPU 板包括中央处理器、存储单元和 PCI-e 接口；

CPU 板上运行实时 Linux 系统，并且通过 PCI-e 接口与交换板进行数据的交换；

交换板是实现具有容错功能的实时调度算法的硬件板；

25 PHY 板上包含 PHY ASIC 芯片，是物理接口收发器，负责实现物理层。

本发明的有益效果在于：本发明使得在列车发生故障的交换机被短接时，有效防

止原本经过该故障交换机的实时数据提早到达下一个交换机，从而造成数据与其对应的接收时间窗口不匹配，进而导致网络丢包的问题。

附图说明

图 1 是本发明所述的轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度系统的原理图；

图 2 本发明所述的两口交换卡内部结构示例图；

图 3 本发明所述的四路容错模块结构示例图；

图 4 本发明所述的轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法的容错模块程序流程图；

10 具体实施方式

下面结合附图 1-4 对本发明的技术方案进行进一步描述。

如图 4 所示，该实施例提供了一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法，其具体包括以下步骤：

步骤 1、对具有容错功能的实时以太网交换机系统进行初始化；

15 硬件启动后，对容错模块进行初始化，清空存储资源池中的数据，将地址列表的值都置为 1；

步骤 2、监测交换机故障；

20 CPU 板上搭载的 Linux 系统，通过心跳数据包监测周围交换机是否发生故障，当交换机的某端口接收不到指定的心跳数据包时，CPU 判定对应端口连接的交换机发生故障；当没有检测到交换机故障时，仲裁模块直接将数据帧传输到实时调度模块中；

步骤 3、响应交换机故障，当 CPU 板检测到周围交换机故障时，CPU 向交换板发送打开容错功能的指令，从而打开连接故障交换机端口的容错功能。

25 该指令包含一个 32 位的值，从低位到高位分别对应 1-32 个端口。当端口打开容错功能时，该端口对应的指令值的位置设为 1；当端口关闭容错功能时，该端口对应的指令值的位置设为 0。

步骤 4、仲裁模块根据各端口的容错功能是否打开，决定来自各端口数据包的流

向。如果端口的容错功能处于关闭状态，仲裁模块将来自该端口的数据包转发到实时调度模块；如果端口的容错功能处于开启状态，仲裁模块将来自该端口的数据包转发到存储资源分配模块。

5 存储资源分配模块根据数据流标识字段，为实时数据包分配存储资源池地址空间。如果该数据流标志字段对应的地址空间中已经存储数据，存储资源分配模块清空该地址空间的数据，并将其对应的地址列表中的值设置为 0，然后重新对该实时数据进行地址空间的分配；如果该数据流标志字段对应的地址空间为空，存储资源分配模块将数据存储在该地址空间中，并且将其对应的地址列表的值设置为 1。

10 步骤 5、当到达数据包的接收窗口时，控制逻辑模块根据数据流标识字段，确定该数据包的地址空间。如果该地址空间为空，控制逻辑模块切换到下一个数据包的取回操作；否则，控制逻辑模块取回改地址空间中的数据，然后将该地址空间对应的地址列表的值设置为 0。

为了减少串行访问存储资源池导致的数据竞争为题，控制逻辑模块对数据包进行预取，即提前于给定的接收时间窗口一定时间将数据取出。

15 该实施例还提供了一种用轨道交通的具有容错功能的实时数据调度方法，该方法通过具有容错功能的实时以太网交换机系统来实现，其中，具有容错功能的实时以太网交换机系统包括 CPU 板、交换板和 PHY 板。

如图 1 所示，其中：CPU 板通过 PCI-e 接口与交换板进行控制信息和数据信息的交互，交换板通过 S3MII 接口与 PHY 版进行数据信息的交互。

20 CPU 板包括 PowerPC 架构的中央处理器(CPU)、存储单元和 PCI-e 接口。CPU 板上运行实时 Linux 系统，并且通过 PCI-e 接口与交换板进行数据的交换。

交换板是实现具有容错功能的实时调度算法的核心硬件板卡，包括物理器件和数字电路。交换板的物理器件包括 Xilinx vertex 7 芯片、Flash Rom、QDR 外接存储器等；交换板的数字电路由 FPGA 设计，烧录到 Xilinx 芯片中。

25 PHY 板上包含 Broadcom 的 PHY ASIC 芯片，是物理接口收发器，负责实现物理层。

图 2 是本发明的交换板内部结构图，控制物理设备实现普通数据帧的转发, 保障实时数据帧的实时性传输, 并且提供容错功能。

交换卡的内部结构包括 MAC、分类器、普通数据缓存、时钟数据缓存、实时数据通道、普通数据通道、多路选择器和 PCI-E 接口，其中：

MAC 是数据的接口，负责发送和接收以太网中的数据帧。

分类器根据以太网帧数据的 EtherType 字段，区分以太网数据帧的类型。0x88D7 为实时数据类型，0x8801 是时钟数据类型。

数据帧的类型为普通数据帧、实时数据帧和时统数据帧。实时数据帧被直接传输到实时数据通道；普通数据帧存储在普通数据缓存中；时统数据存储在时钟数据缓存中。

普通数据缓存负责存储分类器传入的普通数据帧。

10 时钟数据缓存负责存储分类器传入的时统数据帧。

实时数据通道负责转发实时数据，并且提供容错功能。

其包括容错模块、实时调度模块和时间同步模块。容错模块负责实现交换机容错功能；实时调度模块负责调度实时数据帧，以保障数据帧的实时性传输；时钟同步模块负责为整个网络的设备提供同步的全局时钟。

15 普通数据通道负责实现普通数据帧的转发功能。

多路选择器负责根据优先级，选择应该发送的数据帧。其中实时数据帧的优先级最高，普通数据帧的优先级最低。

图 3 是本发明的容错模块结构图，其中实现容错功能的模块包括仲裁模块、存储资源分配逻辑模块、存储资源池和控制逻辑模块。

20 仲裁模块的功能是决定进入容错模块数据的流向。仲裁模块响应中央处理器的命令，打开或者关闭容错功能。当容错功能开启时，仲裁模块将数据传输到存储资源分配模块。当容错功能关闭时，仲裁模块将数据直接传输到实时数据调度模块。

存储资源分配模块负责为数据分配其在存储资源池中的位置。在实时数据中，每个数据流具有一个特定的字段进行标识，字段取值为 1-4096。该模块通过解析标识
25 字段来决定数据流在存储资源池中的存储位置。

存储资源池负责缓存需要进行容错的实时数据。本发明中的存储资源池通过外接

存储设备 QDR 实现。存储池中的地址空间为 1-4096，每一个空间能且仅能存储一个以太网的最长帧。存储地址空间与数据流标识字段一一对应。存储资源池中维护一个 4096 位的地址列表，用于记录 1-4096 地址空间中是否已经存储了数据。如果地址空间存储了数据，在列表中该地址位标识为 1，否则标识为 0；

- 5 控制逻辑模块负责在规定的时间内从存储资源池中取回数据。每个实时数据对应一个时间表的条目，条目中记录该数据的接收时间窗口和发送时间。每个实时数据应该在规定的窗口中到达，并且在规定的窗口点发送出去。当到达数据的接收时间窗口时，该模块获取数据流标识字段，从存储资源池中获取该数据。在获取过程中，该模块首先查询地址列表，如果数据流字段对应地址的地址列表值为 1，该模块从存储
- 10 资源池中获取数据，之后将数据传输到实时调度模块。否则，该模块不响应该数据的取回请求。

- 数据通过 mac 模块的接收，到达分类器。分类器通过解析以太网数据的 EtherType 字段，将字段值为 0x88D7 的实时数据转发到容错模块。实时数据首先通过仲裁模块，如果该实时数据对应的输入端口容错功能关闭，则被仲裁模块转发到实时调度模块；
- 15 如果该实时数据对应的输入端口容错功能打开，则被仲裁模块转发到存储资源分配模块中。存储资源分配模块根据数据标识字段为该实时数据在存储资源池中分配存储空间。当控制逻辑模块判定该实时数据的接收时间到达时，从存储资源池中将该实时数据取出，并发送到实时调度模块。打开端口的容错功能时，因数据提前到达实时数据缓存在资源存储池中，并在规定的接收时间被取出，所以实时数据不会因为提前到达
- 20 实时调度模块而被丢弃，从而实现了容错功能。

- 虽然上面结合本发明的优选实施例对本发明的原理进行了详细的描述，本领域技术人员应该理解，上述实施例仅仅是对本发明的示意性实现方式的解释，并非对本发明包含范围的限定。实施例中的细节并不构成对本发明范围的限制，在不背离本发明的精神和范围的情况下，任何基于本发明技术方案的等效变换、简单替换等显而易见的
- 25 的改变，均落在本发明保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法，其特征在于：其特征在于包括以下步骤：

5 步骤 1、对具有容错功能的实时以太网交换机系统进行初始化；硬件启动后，对容错模块进行初始化，清空存储资源池中的数据，将地址列表的值都置为 1；

 步骤 2、监测交换机故障；CPU 板上搭载的 Linux 系统，通过心跳数据包监测周围交换机是否发生故障，当交换机的某端口接收不到指定的心跳数据包时，CPU 判定对应端口连接的交换机发生故障；当没有检测到交换机故障时，仲裁模块直接将数据
10 帧传输到实时调度模块中；

 步骤 3、响应交换机故障，当 CPU 板检测到周围交换机故障时，CPU 向交换板发送打开容错功能的指令，从而打开连接故障交换机端口的容错功能；

 步骤 4、判断仲裁模块根据各端口的容错功能是否打开，决定来自各端口数据包的流向；如果端口的容错功能处于关闭状态，仲裁模块将来自该端口的数据包转发到
15 实时调度模块；如果端口的容错功能处于开启状态，仲裁模块将来自该端口的数据包转发到存储资源分配模块；

 步骤 5、当到达数据包的接收窗口时，控制逻辑模块根据数据流标识字段，确定该数据包的地址空间；如果该地址空间为空，控制逻辑模块切换到下一个数据包的取回操作；否则，控制逻辑模块取回改地址空间中的数据，然后将该地址空间对应的地
20 址列表的值设置为 0。

2、根据权利要求 1 所述的轨道交通领域的具有容错功能的实时数据调度方法，其特征在于，步骤 4 中，存储资源分配模块根据数据流标识字段，为实时数据包分配存储资源池地址空间；

 如果该数据流标志字段对应的地址空间中已经存储数据，存储资源分配模块清空
25 该地址空间的数据，并将其对应的地址列表中的值设置为 0，然后重新对该实时数据进行地址空间的分配；

如果该数据流标志字段对应的地址空间为空，存储资源分配模块将数据存储在该地址空间中，并且将其对应的地址列表的值设置为 1。

3、一种实现权利要求 1 所述的用轨道交通的具有容错功能的实时数据调度方法的实时以太网交换机系统，包括 CPU 板、交换板和 PHY 板；其特征在于：

5 CPU 板通过 PCI-e 接口与交换板进行控制信息和数据信息的交互，交换板通过接口与 PHY 版进行数据信息的交互；

CPU 板包括中央处理器、存储单元和 PCI-e 接口；

CPU 板上运行实时 Linux 系统，并且通过 PCI-e 接口与交换板进行数据的交换；

交换板是实现具有容错功能的实时调度算法的硬件板；

10 PHY 板上包含 PHY ASIC 芯片，是物理接口收发器，负责实现物理层。

4、根据权利要求 3 所述的实时以太网交换机系统，其特征在于：交换卡的内部结构包括 MAC、分类器、普通数据缓存、时钟数据缓存、实时数据通道、普通数据通道、多路选择器，其中：

MAC 是数据的接口，负责发送和接收以太网中的数据帧；

15 分类器根据以太网帧数据的 EtherType 字段，区分以太网数据帧的类型；

数据帧的类型为普通数据帧、实时数据帧和时统数据帧；实时数据帧被直接传输到实时数据通道；普通数据帧存储在普通数据缓存中；时统数据存储在时钟数据缓存中；

普通数据缓存负责存储分类器传入的普通数据帧；

20 时钟数据缓存负责存储分类器传入的时统数据帧；

实时数据通道负责转发实时数据，并且提供容错功能；

多路选择器负责根据优先级，选择应该发送的数据帧；其中实时数据帧的优先级最高，普通数据帧的优先级最低。

5、根据权利要求 4 所述的实时以太网交换机系统，其特征在于：实现容错功能的模块包括仲裁模块、存储资源分配逻辑模块、存储资源池和控制逻辑模块；

25

其中，仲裁模块的功能是决定进入容错模块数据的流向；仲裁模块响应中央处理器的命令，打开或者关闭容错功能；当容错功能开启时，仲裁模块将数据传输到存储资源分配模块；当容错功能关闭时，仲裁模块将数据直接传输到实时数据调度模块；

存储资源分配模块负责为数据分配其在存储资源池中的位置；

- 5 存储资源池负责缓存需要进行容错的实时数据；控制逻辑模块负责在规定的时间内从存储资源池中取回数据；

每个实时数据对应一个时间表的条目，条目中记录该实时数据的接收时间窗口和发送时间；每个实时数据应该在规定的窗口中到达，并且在规定的时间点发送出去。

- 10 6、根据权利要求5所述的实时以太网交换机系统，其特征在于：实时数据首先通过仲裁模块，如果该实时数据对应的输入端口容错功能关闭，则被仲裁模块转发到实时调度模块；

如果该实时数据对应的输入端口容错功能打开，则被仲裁模块转发到存储资源分配模块中；

- 15 存储资源分配模块根据数据标识字段为该实时数据在存储资源池中分配存储空间；

当控制逻辑模块判定该实时数据的接收时间到达时，从存储资源池中将该实时数据取出，并发送到实时调度模块；

- 20 打开端口的容错功能时，因数据提前到达实时数据缓存在资源存储池中，并在规定的接收时间被取出，所以实时数据不会因为提前到达实时调度模块而被丢弃，从而实现了容错功能。

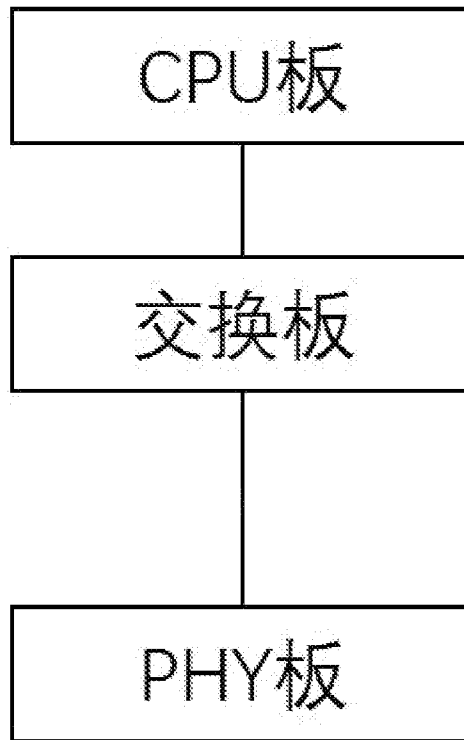


图 1

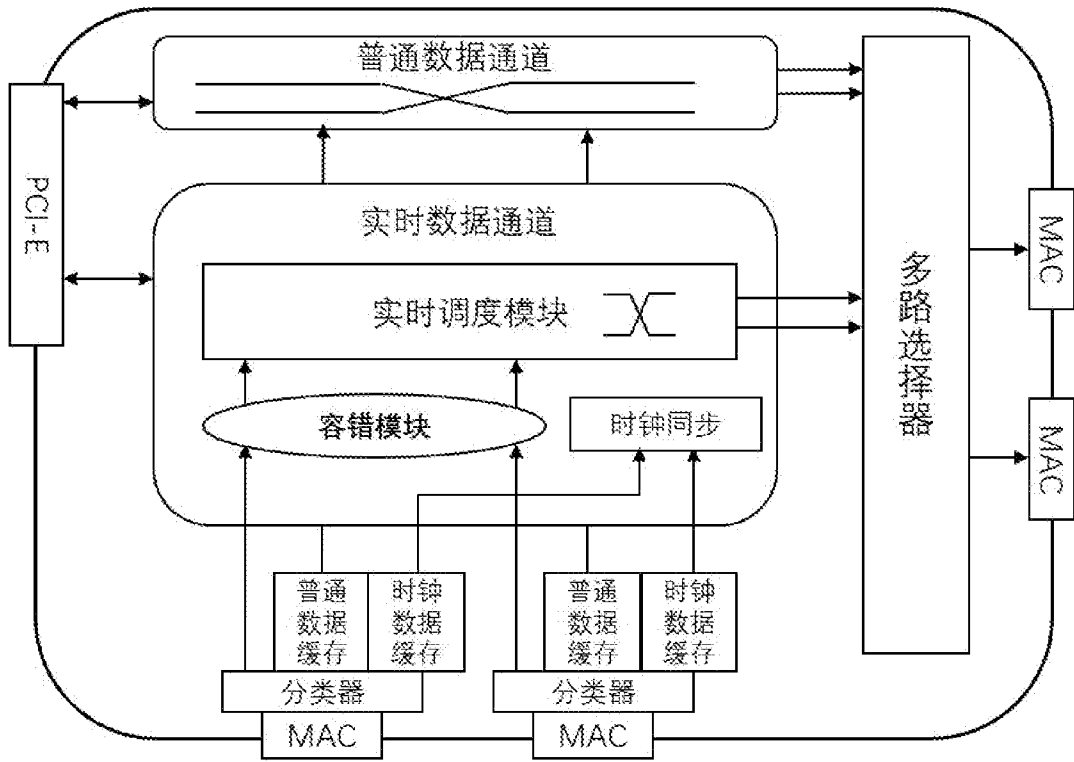


图 2

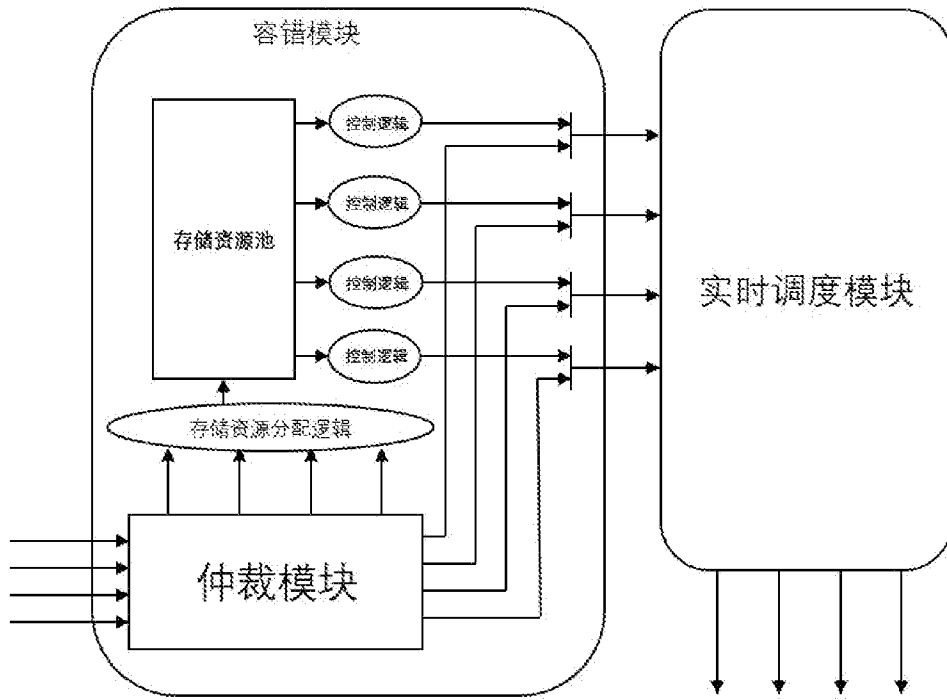


图 3

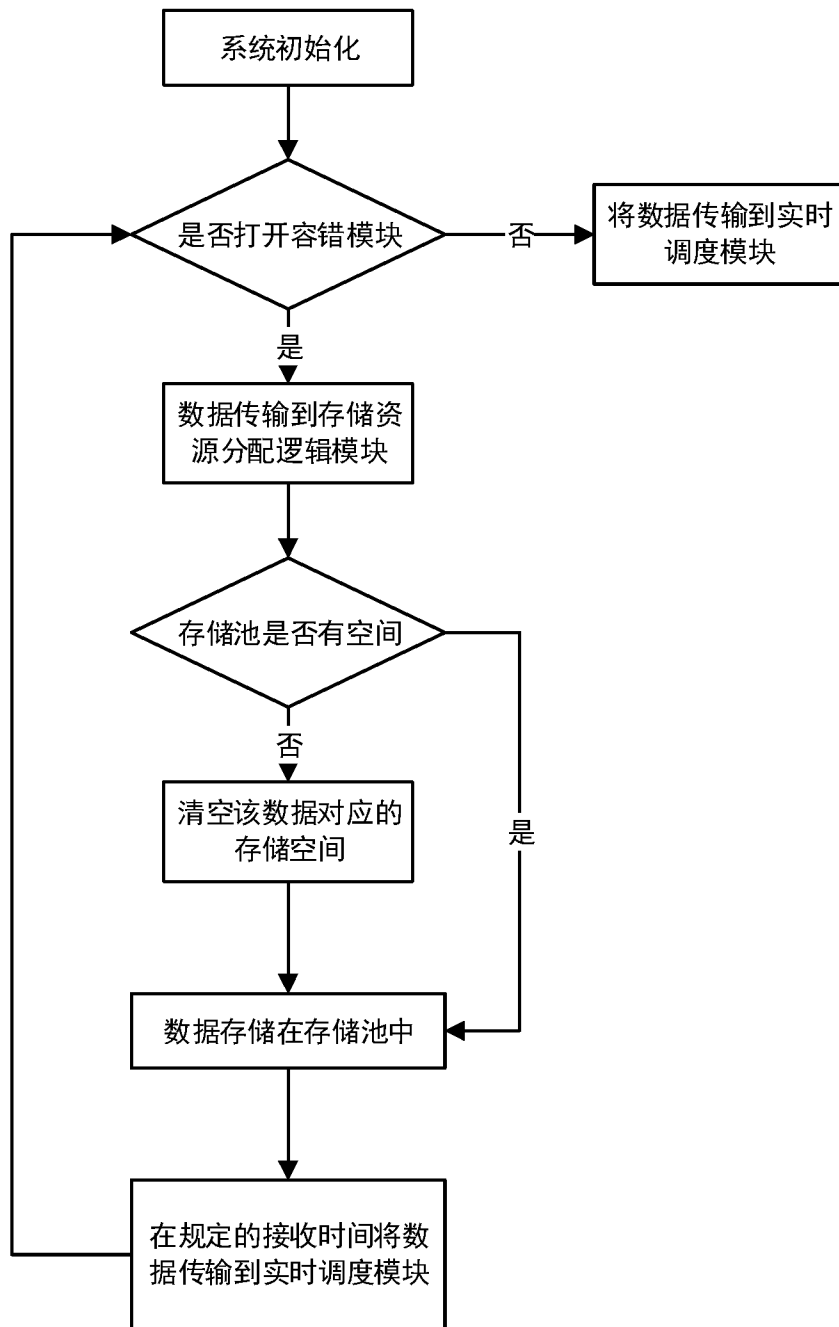


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/095177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L 12/26(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04L G06F H04W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 轨道, 交通, 车辆, 容错, 交换机, 故障, 数据, 调度, Vehicle, track, traffic, railway, train, data, check, real-time, schedule, fault, switch		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107276845 A (TSINGHUA UNIVERSITY ET AL.) 20 October 2017 (2017-10-20) description, paragraphs 24-56	1-6
A	CN 104796356 A (QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 22 July 2015 (2015-07-22) description, paragraphs 53-82	1-6
A	CN 106330377 A (CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RESEARCH INSTOTUTE CO., LTD.) 11 January 2017 (2017-01-11) entire document	1-6
A	CN 103608762 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 26 February 2014 (2014-02-26) entire document	1-6
A	CN 204272154 U (BEIJING ZONGHENG ELECTRO-MECHANICAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO. ET AL.) 15 April 2015 (2015-04-15) entire document	1-6
A	CN 105978762 A (LIU, WED) 28 September 2016 (2016-09-28) entire document	1-6
A	US 2014022912 A1 (BROADCOM CORPORATION) 23 January 2014 (2014-01-23) entire document	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
10 September 2018		25 September 2018
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/095177

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107276845	A	20 October 2017	None			
CN	104796356	A	22 July 2015	None			
CN	106330377	A	11 January 2017	None			
CN	103608762	A	26 February 2014	WO	2014179957	A1	13 November 2014
CN	204272154	U	15 April 2015	None			
CN	105978762	A	28 September 2016	None			
US	2014022912	A1	23 January 2014	KR	20140012886	A	04 February 2014
				EP	2863587	A2	22 April 2015
				EP	2690826	A2	29 January 2014
				TW	I508500	B	11 November 2015
				US	2015229585	A1	13 August 2015
				TW	201406109	A	01 February 2014
				CN	103581061	A	12 February 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/095177

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 12/26 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L G06F H04W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 轨道, 交通, 车辆, 容错, 交换机, 故障, 数据, 调度, Vehicle, track, traffic, railway, train, data, check, real-time, schedule, fault, switch</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107276845 A (清华大学等) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 说明书第24-56段</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104796356 A (青岛四方车辆研究所有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 说明书第53-82段</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106330377 A (中车青岛四方车辆研究所有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103608762 A (华为技术有限公司) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204272154 U (北京纵横机电技术开发公司等) 2015年 4月 15日 (2015 - 04 - 15) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105978762 A (刘巍) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014022912 A1 (BROADCOM CORPORATION) 2014年 1月 23日 (2014 - 01 - 23) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 107276845 A (清华大学等) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 说明书第24-56段	1-6	A	CN 104796356 A (青岛四方车辆研究所有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 说明书第53-82段	1-6	A	CN 106330377 A (中车青岛四方车辆研究所有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-6	A	CN 103608762 A (华为技术有限公司) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-6	A	CN 204272154 U (北京纵横机电技术开发公司等) 2015年 4月 15日 (2015 - 04 - 15) 全文	1-6	A	CN 105978762 A (刘巍) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-6	A	US 2014022912 A1 (BROADCOM CORPORATION) 2014年 1月 23日 (2014 - 01 - 23) 全文	1-6
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 107276845 A (清华大学等) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 说明书第24-56段	1-6																								
A	CN 104796356 A (青岛四方车辆研究所有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 说明书第53-82段	1-6																								
A	CN 106330377 A (中车青岛四方车辆研究所有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-6																								
A	CN 103608762 A (华为技术有限公司) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-6																								
A	CN 204272154 U (北京纵横机电技术开发公司等) 2015年 4月 15日 (2015 - 04 - 15) 全文	1-6																								
A	CN 105978762 A (刘巍) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-6																								
A	US 2014022912 A1 (BROADCOM CORPORATION) 2014年 1月 23日 (2014 - 01 - 23) 全文	1-6																								
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																									
2018年 9月 10日	2018年 9月 25日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																									
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	方婷																									
传真号 (86-10) 62019451	电话号码 86-010-53961654																									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/095177

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107276845	A	2017年 10月 20日	无			
CN	104796356	A	2015年 7月 22日	无			
CN	106330377	A	2017年 1月 11日	无			
CN	103608762	A	2014年 2月 26日	WO	2014179957	A1	2014年 11月 13日
CN	204272154	U	2015年 4月 15日	无			
CN	105978762	A	2016年 9月 28日	无			
US	2014022912	A1	2014年 1月 23日	KR	20140012886	A	2014年 2月 4日
				EP	2863587	A2	2015年 4月 22日
				EP	2690826	A2	2014年 1月 29日
				TW	I508500	B	2015年 11月 11日
				US	2015229585	A1	2015年 8月 13日
				TW	201406109	A	2014年 2月 1日
				CN	103581061	A	2014年 2月 12日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)