



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115190534 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202211106710.3

(22) 申请日 2022.09.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115190534 A

(43) 申请公布日 2022.10.14

(73) 专利权人 北京科技大学
地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72) 发明人 马彰超 王健全 董芑 李卫
孙雷

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限
责任公司 11237

专利代理师 张仲波

(51) Int. Cl.

H04W 28/06 (2009.01)

G05B 19/05 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101189831 A, 2008.05.28

CN 101036348 A, 2007.09.12

CN 102447530 A, 2012.05.09

CN 110547026 A, 2019.12.06

US 2006018268 A1, 2006.01.26

"36323_CR0189_(Re1-14)_R2-1701381".

《3GPP tsg_ran\TSG_RAN》.2017,

审查员 尤一名

权利要求书4页 说明书11页 附图5页

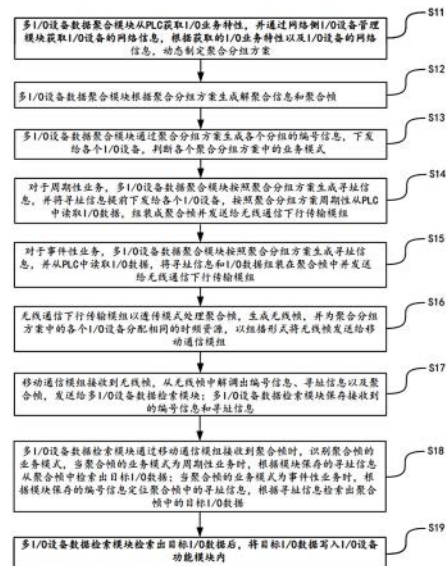
(54) 发明名称

基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法
及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法及系统,涉及移动通讯技术领域。该系统包括PLC侧以及I/O设备侧,PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组;I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模块。通过多I/O设备聚合数据帧结构用来承载多I/O设备数据,在PLC侧以及I/O设备侧增加针对这种聚合帧的处理模块,同时PLC侧在固定时频资源位置承载聚合帧,并为各个I/O设备配置相同的移动通信时频资源读取位置,以在PLC侧进行数据聚合,在I/O设备侧进行数据检索。通过在一个数据帧中聚合多I/O设备数据的方式,提高传输效率,降低无线传输开销。

CN 115190534 B



1. 一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法,其特征在于,所述方法由基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统实现,所述系统包括PLC侧以及I/O设备侧,所述PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组;所述I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模块;

所述方法包括:

S1、所述多I/O设备数据聚合模块从PLC获取I/O业务特性,并通过所述网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息,根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息,动态制定聚合分组方案;

S2、所述多I/O设备数据聚合模块根据所述聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧;其中,所述解聚合信息包括编号信息和寻址信息;其中,所述编号信息用于帮助I/O设备在收到承载事件性业务数据的聚合帧时,从所述承载事件性业务数据的聚合帧中定位寻址信息;所述寻址信息用于帮助I/O设备在聚合帧中检索出目标I/O数据;

S3、所述多I/O设备数据聚合模块通过所述聚合分组方案生成各个分组的编号信息,下发给各个I/O设备,判断各个聚合分组方案中的业务模式;其中,所述业务模式包括周期性业务以及事件性业务;

S4、对于周期性业务,所述多I/O设备数据聚合模块按照聚合分组方案生成寻址信息,并将寻址信息提前下发给各个I/O设备,按照聚合分组方案周期性从PLC中读取I/O数据,组装成聚合帧并发送给所述无线通信下行传输模组;

S5、对于事件性业务,所述多I/O设备数据聚合模块按照聚合分组方案生成寻址信息,并从PLC中读取I/O数据,将寻址信息和I/O数据组装在聚合帧中并发送给所述无线通信下行传输模组;

S6、所述无线通信下行传输模组以透传模式处理聚合帧,生成无线帧,并为聚合分组方案中的各个I/O设备分配相同的时频资源,以组播形式将无线帧发送给所述移动通信模组;

S7、所述移动通信模组接收到无线帧,从所述无线帧中解调出编号信息、寻址信息以及聚合帧,发送给多I/O设备数据检索模块;多I/O设备数据检索模块保存接收到的编号信息和寻址信息;

S8、所述多I/O设备数据检索模块通过移动通信模组接收到聚合帧时,识别聚合帧的业务模式,当聚合帧的业务模式为周期性业务时,根据模块保存的寻址信息从聚合帧中检索出目标I/O数据;当聚合帧的业务模式为事件性业务时,根据模块保存的编号信息定位聚合帧中的寻址信息,根据寻址信息检索出聚合帧中的目标I/O数据;

S9、所述多I/O设备数据检索模块检索出目标I/O数据后,将所述目标I/O数据写入I/O设备功能模块内。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合策略控制模块;

所述S1的所述多I/O设备数据聚合模块从PLC获取I/O业务特性,并通过所述网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息,根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息,动态制定聚合分组方案,包括:

S11、所述聚合策略控制模块从PLC中的PLC侧I/O业务特性管理模块获取所有I/O设备的业务特性,其中,所述业务特性包括PLC生成的I/O设备数据的数据长度、生成周期、以及

生成数据的读取位置；

S12、所述聚合策略控制模块从网络侧I/O设备管理模块动态获取每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息；

S13、所述聚合策略控制模块根据获取的所有I/O设备的业务特性、每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息，划分I/O设备组，判断各组聚合可行性，将影响聚合的I/O设备从组中移除后再次判断聚合可行性，重复操作，直到确定出聚合分组方案；

其中，所述聚合分组方案包括各个I/O设备组划分情况、各组内I/O设备数据读取顺序、位置、长度、周期、以及业务模式；

S14、当所述聚合策略控制模块从网络侧I/O设备管理模块获取的I/O设备无线信号质量信息或其他网络侧信息发生变化时，重新制定聚合分组方案。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据组帧模块；

所述S2中的多I/O设备数据聚合模块根据所述聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧，包括：

S21、所述聚合数据组帧模块接收聚合策略控制模块的聚合分组方案，根据聚合分组方案，分组读取I/O数据，组成聚合I/O数据块；

S22、所述聚合数据组帧模块接收到的聚合分组方案中的业务模式为事件性业务时，等待接收来自聚合数据寻址模块的寻址信息；

S23、所述聚合数据组帧模块根据业务模式生成标志位，并按照业务模式对应的聚合帧结构组装组合帧；

S24、所述聚合数据组帧模块将聚合帧以及涉及聚合的I/O设备的网络身份信息发送给无线通信下行传输模组。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据寻址模块；

S3中的所述多I/O设备数据聚合模块通过所述聚合分组方案生成各个分组的编号信息，下发给各个I/O设备，包括：

S31、所述聚合数据寻址模块接收聚合策略控制模块的聚合分组方案，分组建寻址信息和编号信息，其中，所述寻址信息包括起始地址和数据长度；

S32、所述聚合数据寻址模块将编号信息在传输聚合帧数据前发送给各个I/O设备。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，承载周期性业务的聚合帧由标志位和数据区构成，其中，标志位用于指示聚合帧并且指示承载的是周期性业务数据；数据区承载PLC生成的I/O设备数据；

承载事件性业务的聚合帧由标志位、地址区和数据区构成，其中，标志位用于指示聚合帧以及指示承载的是事件性业务；地址区承载I/O设备寻址信息，按照I/O设备组内所含I/O设备的数据量划分地址单元，并为每个单元指定编号，每个地址单元按编号放入I/O设备寻址信息；数据区承载PLC生成的I/O设备数据。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述S8中的所述多I/O设备数据检索模块通过移动通信模组接收到聚合帧时，识别聚合帧的业务模式，包括：

所述多I/O设备数据检索模块接收聚合帧,读取聚合帧头部的标志位,根据所述标志位判断所述聚合帧承载的是周期性业务数据还是事件性业务数据。

7.一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统,其特征在于,所述系统用于实现基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法,所述系统包括PLC侧以及I/O设备侧,所述PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组;所述I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模块;其中:

所述多I/O设备数据聚合模块,用于:从PLC获取I/O业务特性,并通过所述网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息,根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息,动态制定聚合分组方案;根据所述聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧;其中,所述解聚合信息包括编号信息和寻址信息;其中,所述编号信息用于帮助I/O设备在收到承载事件性业务数据的聚合帧时,从所述承载事件性业务数据的聚合帧中定位寻址信息;所述寻址信息用于帮助I/O设备在聚合帧中检索出目标I/O数据;通过所述聚合分组方案生成各个分组的编号信息,下发给各个I/O设备,判断各个聚合分组方案中的业务模式;其中,所述业务模式包括周期性业务以及事件性业务;对于周期性业务,按照聚合分组方案生成寻址信息,并将寻址信息提前下发给各个I/O设备,按照聚合分组方案周期性从PLC中读取I/O数据,组装成聚合帧并发送给所述无线通信下行传输模组;对于事件性业务,按照聚合分组方案生成寻址信息,并从PLC中读取I/O数据,将寻址信息和I/O数据组装在聚合帧中并发送给所述无线通信下行传输模组;

所述网络侧I/O设备管理模块,用于获取I/O设备的网络信息;

所述无线通信下行传输模组,用于:以透传模式处理聚合帧,生成无线帧,并为聚合分组方案中的各个I/O设备分配相同的时频资源,以组播形式将无线帧发送给所述移动通信模组;

所述移动通信模组,用于:接收无线帧,从所述无线帧中解调出编号信息、寻址信息以及聚合帧,发送给多I/O设备数据检索模块;多I/O设备数据检索模块保存接收到的编号信息和寻址信息;

所述多I/O设备数据检索模块,用于:通过移动通信模组接收到聚合帧时,识别聚合帧的业务模式,当聚合帧的业务模式为周期性业务时,根据模块保存的寻址信息从聚合帧中检索出目标I/O数据;当聚合帧的业务模式为事件性业务时,根据模块保存的编号信息定位聚合帧中的寻址信息,根据寻址信息检索出聚合帧中的目标I/O数据;检索出目标I/O数据后,将所述目标I/O数据写入I/O设备功能模块内;

所述I/O设备功能模块,用于:写入目标I/O数据。

8.根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合策略控制模块;

所述聚合策略控制模块,用于:

从PLC中的PLC侧I/O业务特性管理模块获取所有I/O设备的业务特性,其中,所述业务特性包括PLC生成的I/O设备数据的数据长度、生成周期、以及生成数据的读取位置;

从网络侧I/O设备管理模块动态获取每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息;

根据获取的所有I/O设备的业务特性、每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信

息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息,划分I/O设备组,判断各组聚合可行性,将影响聚合的I/O设备从组中移除后再次判断聚合可行性,重复操作,直到确定出聚合分组方案;

其中,所述聚合分组方案包括各个I/O设备组划分情况、各组内I/O设备数据读取顺序、位置、长度、周期、以及业务模式;

当从网络侧I/O设备管理模块获取的I/O设备无线信号质量信息或其他网络侧信息发生变化时,重新制定聚合分组方案。

9. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据组帧模块;

所述聚合数据组帧模块,用于:

接收聚合策略控制模块的聚合分组方案,根据聚合分组方案,分组读取I/O数据,组成聚合I/O数据块;

接收到的聚合分组方案中的业务模式为事件性业务时,等待接收来自聚合数据寻址模块的寻址信息;

根据业务模式生成标志位,并按照业务模式对应的聚合帧结构组装组合帧;

将聚合帧以及涉及聚合的I/O设备的网络身份信息发送给无线通信下行传输模组。

10. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据寻址模块;

所述聚合数据寻址模块,用于:

接收聚合策略控制模块的聚合分组方案,分组组建寻址信息和编号信息,其中,所述寻址信息包括起始地址和数据长度;

将编号信息在传输聚合帧数据前发送给各个I/O设备。

基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及移动通讯技术领域,特别是指一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法及系统。

背景技术

[0002] 面向未来智能工厂全生产要素按需互联需求,将新一代移动通信技术(4G/5G/B5G等)用于工业控制器PLC(Programmable Logic Controllers,逻辑控制器)、PAC(Programmable Automation Controllers,运动控制器)等,与现场I/O(Input /Output,输入/输出)设备间通信,是新一代工业互联网的重要解决方案。

[0003] 针对工业场景下大量实时运动控制,控制器需面对海量I/O设备传输数据,这种C2D(Controller-Device, 控制器-设备)通信的特点为数据包尺寸小,传输时机确定,通常为周期性业务(也存在部分事件型业务),同时要求极低的传输时延。而移动通信网络中基站与UE(User Experience,用户设备)间通常采用点到点动态资源调度方式发送数据,其如何适配PLC业务传输场景仍有待优化。

[0004] 移动通信技术(如4G、5G)在每个TTI(transmission time interval,传输时间间隔)传输中包含PDCCH(Physical Downlink Control Channel,物理下行控制信道)和PDSCH(Physical Downlink Shared Channel,物理下行共享信道)这两类信道承载的数据,PDCCH承载的数据包括DCI(Downlink Control Information,下行链路控制信息),PDSCH承载业务数据。MAC(Media Access Control,媒体接入控制层)子层为用户数据分配在PDSCH信道中的物理资源,然后在物理层将业务数据映射到相应物理资源上。同时由MAC子层生成DCI,DCI中指明该用户数据在PDSCH信道中的物理资源位置。在这种模式中,每个用户的数据分布在PDSCH中的不同物理资源位置,需要为每个用户分别配置DCI。

[0005] 当前在移动通信系统传输PLC数据的方案即上述基于动态调度的单用户数据传输方案。PLC应用生成的多个用户数据,由用户面协议栈MAC子层来对每个用户分别分配物理资源,同时以动态调度的方式向用户终端提供数据的物理资源位置以及调制和编码方案等信息。用户再根据这些信息来得出各自的PLC数据传输所在的时频资源信息,从而解调出各自I/O设备所需的数据。

[0006] 在工业生产场景,包含海量I/O设备的C2D通信模式中,使用现有技术意味着要针对每个I/O设备同步进行高频率的数据分发以及资源调度,这与C2D通信的周期性、确定性的通信模式适应性较差。例如PLC通过基站下发I/O控制数据给N个I/O设备时,基站需要调度N个传输资源块进行传输,一方面占用大量空口资源使得频谱利用率低,另一方面使得通信时延增加,难以满足C2D通信的确定性低时延要求。

发明内容

[0007] 本发明针对如何实现在基于移动通信网络的C2D通信中,免除基站频繁的多用户数据分发及资源调度过程,提高通信效率的问题,提出了本发明。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

[0009] 一方面,本发明提供了一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法,该方法由基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统实现,

[0010] 所述系统包括PLC侧以及I/O设备侧,所述PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组;所述I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模块;

[0011] 所述方法包括:

[0012] S1、所述多I/O设备数据聚合模块从PLC获取I/O业务特性,并通过所述网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息,根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息,动态制定聚合分组方案;

[0013] S2、所述多I/O设备数据聚合模块根据所述聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧;其中,所述解聚合信息包括编号信息和寻址信息;其中,所述编号信息用于帮助I/O设备在收到承载事件性业务数据的聚合帧时,从所述承载事件性业务数据的聚合帧中定位寻址信息;所述寻址信息用于帮助I/O设备在聚合帧中检索出目标I/O数据;

[0014] S3、所述多I/O设备数据聚合模块通过所述聚合分组方案生成各个分组的编号信息,下发给各个I/O设备,判断各个聚合分组方案中的业务模式;其中,所述业务模式包括周期性业务以及事件性业务;

[0015] S4、对于周期性业务,所述多I/O设备数据聚合模块按照聚合分组方案生成寻址信息,并将寻址信息提前下发给各个I/O设备,按照聚合分组方案周期性从PLC中读取I/O数据,组装成聚合帧并发送给所述无线通信下行传输模组;

[0016] S5、对于事件性业务,所述多I/O设备数据聚合模块按照聚合分组方案生成寻址信息,并从PLC中读取I/O数据,将寻址信息和I/O数据组装在聚合帧中并发送给所述无线通信下行传输模组;

[0017] S6、所述无线通信下行传输模组以透传模式处理聚合帧,生成无线帧,并为聚合分组方案中的各个I/O设备分配相同的时频资源,以组播形式将无线帧发送给所述移动通信模组;

[0018] S7、所述移动通信模组接收到无线帧,从所述无线帧中解调出编号信息、寻址信息以及聚合帧,发送给多I/O设备数据检索模块;多I/O设备数据检索模块保存接收到的编号信息和寻址信息;

[0019] S8、所述多I/O设备数据检索模块通过移动通信模组接收到聚合帧时,识别聚合帧的业务模式,当聚合帧的业务模式为周期性业务时,根据模块保存的寻址信息从聚合帧中检索出目标I/O数据;当聚合帧的业务模式为事件性业务时,根据模块保存的编号信息定位聚合帧中的寻址信息,根据寻址信息检索出聚合帧中的目标I/O数据;

[0020] S9、所述多I/O设备数据检索模块检索出目标I/O数据后,将所述目标I/O数据写入I/O设备功能模块内。

[0021] 另一方面,本发明提供了一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统,该系统应用于实现基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法,该系统包括PLC侧以及I/O设备侧,所述PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组;所述I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模

块;其中:

[0022] 所述多I/O设备数据聚合模块,用于:从PLC获取I/O业务特性,并通过所述网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息,根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息,动态制定聚合分组方案;根据所述聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧;其中,所述解聚合信息包括编号信息和寻址信息;其中,所述编号信息用于帮助I/O设备在收到承载事件性业务数据的聚合帧时,从所述承载事件性业务数据的聚合帧中定位寻址信息;所述寻址信息用于帮助I/O设备在聚合帧中检索出目标I/O数据;通过所述聚合分组方案生成各个分组的编号信息,下发给各个I/O设备,判断各个聚合分组方案中的业务模式;其中,所述业务模式包括周期性业务以及事件性业务;对于周期性业务,按照聚合分组方案生成寻址信息,并将寻址信息提前下发给各个I/O设备,按照聚合分组方案周期性从PLC中读取I/O数据,组装成聚合帧并发送给所述无线通信下行传输模组;对于事件性业务,按照聚合分组方案生成寻址信息,并从PLC中读取I/O数据,将寻址信息和I/O数据组装在聚合帧中并发送给所述无线通信下行传输模组;

[0023] 所述网络侧I/O设备管理模块,用于获取I/O设备的网络信息;

[0024] 所述无线通信下行传输模组,用于:以透传模式处理聚合帧,生成无线帧,并为聚合分组方案中的各个I/O设备分配相同的时频资源,以组播形式将无线帧发送给所述移动通信模组;

[0025] 所述移动通信模组,用于:接收无线帧,从所述无线帧中解调出编号信息、寻址信息以及聚合帧,发送给多I/O设备数据检索模块;多I/O设备数据检索模块保存接收到的编号信息和寻址信息;

[0026] 所述多I/O设备数据检索模块,用于:通过移动通信模组接收到聚合帧时,识别聚合帧的业务模式,当聚合帧的业务模式为周期性业务时,根据模块保存的寻址信息从聚合帧中检索出目标I/O数据;当聚合帧的业务模式为事件性业务时,根据模块保存的编号信息定位聚合帧中的寻址信息,根据寻址信息检索出聚合帧中的目标I/O数据;检索出目标I/O数据后,将所述目标I/O数据写入I/O设备功能模块内;

[0027] 所述I/O设备功能模块,用于:写入目标I/O数据。

[0028] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果至少包括:

[0029] 本发明实施例中,提供一种基于多I/O设备聚合的移动通信系统 PLC传输增强方案。设计多I/O设备聚合数据帧结构用来承载多I/O设备数据,在PLC侧以及I/O设备侧增加针对这种聚合帧的处理模块,同时PLC侧在固定时频资源位置承载聚合帧,并为各个I/O设备配置相同的移动通信时频资源读取位置,以实现在PLC侧进行数据聚合,在I/O设备侧进行数据检索。通过在一个数据帧中聚合多I/O设备数据的方式,提高传输效率,降低无线传输开销。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0031] 图1是本发明实施例提供的一种现有技术方案的示意图；
- [0032] 图2是本发明实施例提供的基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法流程示意图；
- [0033] 图3a是本发明实施例提供的基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法流程示意图；
- [0034] 图3b是本发明实施例提供的PLC侧各功能模块结构及工作流程示意图；
- [0035] 图4是本发明实施例提供的承载周期性业务数据的聚合帧结构示意图；
- [0036] 图5是本发明实施例提供的承载事件性业务数据的聚合帧结构示意图；
- [0037] 图6是本发明实施例提供的基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统框图。

具体实施方式

[0038] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0039] 如图2所示，本发明实施例提供了一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法，该方法可以由基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统实现；该系统包括PLC侧以及I/O设备侧，PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组；I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模块；如图2所示的基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法流程图，该方法的处理流程可以包括如下的步骤：

[0040] S11、多I/O设备数据聚合模块从PLC获取I/O业务特性，并通过网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息，根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息，动态制定聚合分组方案。

[0041] S12、多I/O设备数据聚合模块根据聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧；其中，解聚合信息包括编号信息和寻址信息；其中，编号信息用于帮助I/O设备在收到承载事件性业务数据的聚合帧时，从承载事件性业务数据的聚合帧中定位寻址信息；寻址信息用于帮助I/O设备在聚合帧中检索出目标I/O数据。

[0042] S13、多I/O设备数据聚合模块通过聚合分组方案生成各个分组的编号信息，下发给各个I/O设备，判断各个聚合分组方案中的业务模式；其中，业务模式包括周期性业务以及事件性业务。

[0043] S14、对于周期性业务，多I/O设备数据聚合模块按照聚合分组方案生成寻址信息，并将寻址信息提前下发给各个I/O设备，按照聚合分组方案周期性从PLC中读取I/O数据，组装成聚合帧并发送给无线通信下行传输模组。

[0044] S15、对于事件性业务，多I/O设备数据聚合模块按照聚合分组方案生成寻址信息，并从PLC中读取I/O数据，将寻址信息和I/O数据组装在聚合帧中并发送给无线通信下行传输模组。

[0045] S16、无线通信下行传输模组以透传模式处理聚合帧，生成无线帧，并为聚合分组方案中的各个I/O设备分配相同的时频资源，以组播形式将无线帧发送给移动通信模组。

[0046] S17、移动通信模组接收到无线帧，从无线帧中解调出编号信息、寻址信息以及聚合帧，发送给多I/O设备数据检索模块；多I/O设备数据检索模块保存接收到的编号信息和

寻址信息。

[0047] S18、多I/O设备数据检索模块通过移动通信模组接收到聚合帧时，识别聚合帧的业务模式，当聚合帧的业务模式为周期性业务时，根据模块保存的寻址信息从聚合帧中检索出目标I/O数据；当聚合帧的业务模式为事件性业务时，根据模块保存的编号信息定位聚合帧中的寻址信息，根据寻址信息检索出聚合帧中的目标I/O数据。

[0048] S19、多I/O设备数据检索模块检索出目标I/O数据后，将目标I/O数据写入I/O设备功能模块内。

[0049] 可选地，多I/O设备数据聚合模块包括聚合策略控制模块；

[0050] S11的所述多I/O设备数据聚合模块从PLC获取I/O业务特性，并通过所述网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息，根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息，动态制定聚合分组方案，包括：

[0051] S111、聚合策略控制模块从PLC中的PLC侧I/O业务特性管理模块获取所有I/O设备的业务特性。其中，业务特性包括PLC生成的I/O设备数据的数据长度、生成周期、以及生成数据的读取位置。

[0052] S112、聚合策略控制模块从网络侧I/O设备管理模块动态获取每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息。

[0053] S113、聚合策略控制模块根据获取的所有I/O设备的业务特性、每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息，划分I/O设备组，判断各组聚合可行性，将影响聚合的I/O设备从组中移除后再次判断聚合可行性，重复操作，直到确定出聚合分组方案。

[0054] 其中，聚合分组方案包括各个I/O设备组划分情况、各组内I/O设备数据读取顺序、位置、长度、周期、以及业务模式。

[0055] S114、当聚合策略控制模块从网络侧I/O设备管理模块获取的I/O设备无线信号质量信息或其他网络侧信息发生变化时，重新制定聚合分组方案。

[0056] 可选地，多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据组帧模块；

[0057] S12中的多I/O设备数据聚合模块根据聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧，包括：

[0058] S121、聚合数据组帧模块接收聚合策略控制模块的聚合分组方案，根据聚合分组方案，分组读取I/O数据，组成聚合I/O数据块；

[0059] S122、聚合数据组帧模块接收到的聚合分组方案中的业务模式为事件性业务时，等待接收来自聚合数据寻址模块的寻址信息；

[0060] S123、聚合数据组帧模块根据业务模式生成标志位，并按照业务模式对应的聚合帧结构组装组合帧

[0061] S124、聚合数据组帧模块将聚合帧以及涉及聚合的I/O设备的网络身份信息发送给无线通信下行传输模组。

[0062] 可选地，多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据寻址模块；

[0063] S13中的多I/O设备数据聚合模块通过聚合分组方案生成各个分组的编号信息，下发给各个I/O设备，包括：

[0064] S131、聚合数据寻址模块接收聚合策略控制模块的聚合分组方案，分组组建寻址

信息和编号信息,其中,寻址信息包括起始地址和数据长度;

[0065] S132、聚合数据寻址模块将编号信息在传输聚合帧数据前发送给各个I/O设备。

[0066] 可选地,承载周期性业务的聚合帧由标志位和数据区构成,其中,标志位用于指示聚合帧并且指示承载的是周期性业务数据;数据区承载PLC生成的I/O设备数据;

[0067] 承载事件性业务的聚合帧由标志位、地址区和数据区构成,其中,标志位用于指示聚合帧以及指示承载的是事件性业务;地址区承载I/O设备寻址信息,按照I/O设备组内所含I/O设备的数据量划分地址单元,并为每个单元指定编号,每个地址单元按编号放入I/O设备寻址信息;数据区承载PLC生成的I/O设备数据。

[0068] 可选地,S18中的多I/O设备数据检索模块通过移动通信模组接收到聚合帧时,识别聚合帧的业务模式,包括:

[0069] 多I/O设备数据检索模块接收聚合帧,读取聚合帧头部的标志位,根据标志位判断聚合帧承载的是周期性业务数据还是事件性业务数据。

[0070] 本发明实施例中,提供一种基于多I/O设备聚合的移动通信系统 PLC传输增强方案。设计多I/O设备聚合数据帧结构用来承载多I/O设备数据,在PLC侧以及I/O设备侧增加针对这种聚合帧的处理模块,同时PLC侧在固定时频资源位置承载聚合帧,并为各个I/O设备配置相同的移动通信时频资源读取位置,以实现在PLC侧进行数据聚合,在I/O设备侧进行数据检索。通过在一个数据帧中聚合多I/O设备数据的方式,提高传输效率,降低无线传输开销。

[0071] 本发明实施例提供了一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法,该方法可以由基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统实现;该系统包括PLC侧以及I/O设备侧,PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组;多I/O设备数据聚合模块包括聚合策略控制模块、聚合数据组帧模块以及聚合数据寻址模块;I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模块。

[0072] 本发明实施例中,设计了两种聚合帧,下面分别进行说明:

[0073] A、针对周期性业务设计一种聚合帧结构来承载多I/O设备数据。周期性业务具有确定性,每次业务涉及的I/O设备固定。

[0074] 该聚合帧结构由标志位和数据区构成。具体结构如图4所示。标志位用来指示:1)该帧是聚合帧,通知基站协议栈处理时透传并组播方式发送;2)该帧是承载周期性业务数据的聚合帧。数据区承载PLC生成的I/O设备数据。

[0075] B、针对事件性业务设计一种聚合帧结构来承载多I/O设备数据。事件性业务具有突发性,涉及的I/O设备与周期性业务涉及的I/O设备有可能不一致,所以需要在聚合帧中加入此次事件性业务涉及的I/O设备的地址。

[0076] 该聚合帧结构包含标志位,地址区和数据区。具体结构如图5所示。标志位用来指示:1)该帧是聚合帧,通知基站协议栈处理时透传并组播方式发送;2)该帧是承载事件性业务数据的聚合帧。地址区承载I/O设备寻址信息,按照I/O设备组内所含I/O设备的数据量划分地址单元,并为每个单元指定编号,每个地址单元按编号放入I/O设备寻址信息。数据区承载PLC生成的I/O设备数据。

[0077] 如图3a所示的基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法流程图,如图3b所示的PLC侧各功能模块结构及工作流程示意图,该方法的处理流程可以包括如下的步骤:

[0078] S21、在PLC侧各功能模块和I/O设备侧各功能模块之间建立移动通信网络。

[0079] 一种可行的实施方式中,在PLC侧,由无线通信下行传输模组发送承载多I/O设备数据聚合模块生成数据的无线帧,由无线通信下行传输模组接收来自I/O设备侧的无线帧;在I/O设备侧,由移动通信模组发送承载I/O设备网络信息的无线帧,由移动通信模组接收来自PLC侧的无线帧。

[0080] PLC侧的网络侧I/O设备管理模块周期性获取在移动通信网络中的各I/O设备的网络身份信息、无线信号质量信息以及无线通信下行传输模组下一发送时隙可用时频资源信息。并将这些信息实时发送给多I/O设备数据聚合模块中的聚合策略控制模块。

[0081] S22、多I/O设备数据聚合模块从PLC获取I/O业务特性,并通过网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息,根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息,动态制定聚合分组方案。

[0082] 可选地,聚合策略控制模块负责获取I/O业务特性信息、I/O设备网络身份信息和无线信号质量信息以及无线通信下行传输模组的时频资源信息,以及制定聚合分组方案,并将聚合分组方案发送给聚合数据组帧模块、聚合数据寻址模块。具体地,S22可以包括以下步骤S221-S225:

[0083] S221、聚合策略控制模块从PLC中的PLC侧I/O业务特性管理模块获取所有I/O设备的业务特性。

[0084] 其中,业务特性包括PLC生成的I/O设备数据的数据长度、生成周期、以及生成数据的读取位置。

[0085] S222、聚合策略控制模块从网络侧I/O设备管理模块动态获取每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息。

[0086] S223、聚合策略控制模块根据获取的所有I/O设备的业务特性、每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息,划分I/O设备组,判断各组聚合可行性,将影响聚合的I/O设备从组中移除后再次判断聚合可行性,重复操作,直到确定出聚合分组方案。

[0087] 其中,聚合分组方案包括各个I/O设备组划分情况、各组内I/O设备数据读取顺序、位置、长度、周期、以及业务模式。

[0088] 一种可行的实施方式中,多I/O设备数据聚合模块中的聚合策略控制模块根据从PLC获取的I/O业务特性信息,分析哪些I/O设备的数据是PLC以相同周期循环生成的,据此将所有I/O设备初步划分为多个I/O设备组,并将同组内的各I/O设备数据字节数相加,计算出每个I/O设备组的总数据字节数。根据从网络侧I/O设备管理模块获取的所有I/O设备的无线信号质量信息以及无线通信下行传输模组时频资源信息,分析各个I/O设备组的聚合传输增益,细化I/O设备组的划分。

[0089] 具体步骤如下所述,根据组中各I/O设备的无线信号质量确定能保证组内所有I/O设备都能正确接收数据的调制编码策略,再结合无线通信下行传输模组的时频资源信息,计算出一个时隙可承载的最大数据字节数,将I/O设备组总数据字节数与时隙最大数据字节数比较。如果I/O设备组总数据字节数小于时隙最大数据字节数,则当前移动通信网络质量可以实现对该I/O设备组的数据聚合传输。如果大于,则当前移动通信网络质量无法实现对该I/O设备组的数据聚合传输,将该I/O设备组中无线信号质量最差的I/O设备从组中移

除,再根据组中剩下的各个I/O设备的无线信号质量重新计算出一个时隙可承载的最大数据字节数,与I/O设备组总数据字节数比较,确定能否实现对该I/O设备组的数据聚合传输。如果不能,则重复移除操作,直到确定出能实现数据聚合传输的I/O设备组。对所有I/O设备组都进行上述操作,划分出最终的I/O设备分组。

[0090] 划分I/O设备组后,以组为单位结合I/O业务特性制定聚合分组方案,方案包括各I/O设备组划分情况,各组内I/O设备数据读取顺序、位置、长度、周期,以及业务模式等信息。

[0091] S224、当聚合策略控制模块从网络侧I/O设备管理模块获取的I/O设备无线信号质量信息或其他网络侧信息发生变化时,重新制定聚合分组方案。

[0092] S225、聚合策略控制模块将制定好的聚合分组方案发送给聚合数据组帧模块和聚合数据寻址模块。

[0093] S23、聚合数据寻址模块接收聚合策略控制模块的聚合分组方案,分组组建寻址信息和编号信息。

[0094] 其中,编号信息用于帮助I/O设备在收到承载事件性业务数据的聚合帧时,从承载事件性业务数据的聚合帧中定位寻址信息;寻址信息用于帮助I/O设备在聚合帧中检索出目标I/O数据。寻址信息包括起始地址和数据长度。

[0095] 一种可行的实施方式中,聚合数据寻址模块收到聚合分组方案后,分组组建编号信息。模块为每个分组内的I/O设备分配编号,分组之间的编号可以重复,但每个分组内I/O设备的编号唯一确定。每个分组内的编号从1开始递增,为组内所有I/O设备都分配一个编号。

[0096] 聚合数据寻址模块将编号信息以及I/O设备网络身份信息发送给无线通信下行传输模组,由无线通信下行传输模组根据I/O设备网络身份信息将编号信息发送给各个I/O设备。

[0097] 聚合数据寻址模块收到聚合分组方案后,分组组建寻址信息。寻址信息包括起始地址和数据长度。举例为:某个聚合分组包含三个I/O设备,设备A、设备B和设备C,数据读取顺序为ABC,数据长度分别为2比特、3比特、4比特。在此例中,设备A的起始地址为0,数据长度为2;设备B的起始地址为2,数据长度为3;设备C的起始地址为5,数据长度为4。

[0098] S24、聚合数据寻址模块判断聚合分组方案中的各分组的业务模式。

[0099] 一种可行的实施方式中,如果为周期性业务,将寻址信息以及I/O设备网络身份信息发送给无线通信下行传输模组,由无线通信下行传输模组根据I/O设备网络身份信息将寻址信息发送给各个I/O设备;如果是事件性业务,将寻址信息按照I/O设备的编号排列,然后发送给聚合数据组帧模块参与组帧。

[0100] S25、聚合数据组帧模块接收聚合策略控制模块的聚合分组方案,根据聚合分组方案,分组读取I/O数据,组成聚合I/O数据块。

[0101] 一种可行的实施方式中,聚合数据组帧模块收到聚合分组方案后,根据聚合分组方案,分组读取I/O数据,按照聚合分组方案中的读取顺序,位置、长度和周期循环读取。并将单个周期内读取的同组I/O数据按照读取顺序依次连接,组成聚合I/O数据块。

[0102] S26、聚合数据组帧模块判断聚合分组方案中的各分组的业务模式。

[0103] 一种可行的实施方式中,如果为周期性业务,生成适用于周期性业务的标志位,按

照承载周期性业务数据的聚合帧结构将聚合I/O数据块和标志位组装成聚合帧;如果为事件性业务,接收来自聚合数据寻址模块的寻址信息,生成适用于事件性业务的标志位,按照承载事件性业务数据的聚合帧结构将聚合I/O数据块、寻址信息和标志位组装成聚合帧。

[0104] 聚合数据组帧模将组装好的聚合帧以及I/O设备网络身份信息发送给无线通信下行传输模组。由无线通信下行传输模组根据I/O设备网络身份信息将聚合帧发送给I/O设备。

[0105] S27、无线通信下行传输模组以透传模式处理聚合帧,生成无线帧,并为聚合分组方案中的各个I/O设备分配相同的时频资源,以组播形式将无线帧发送给移动通信模组。

[0106] 一种可行的实施方式中,无线通信下行传输模组收到聚合帧后,通过聚合帧中的标志位识别出此数据为聚合帧,以透传方式处理聚合帧。在模组协议栈MAC子层,为聚合帧分配时频资源后,在各I/O设备的下行控制信息(DCI)中配置相同的聚合帧数据读取位置。然后根据 I/O设备网络身份信息以组播方式将聚合帧发送给各I/O设备。

[0107] S28、移动通信模组接收到无线帧,从无线帧中解调出编号信息、寻址信息以及聚合帧,发送给多I/O设备数据检索模块;多I/O设备数据检索模块保存接收到的编号信息和寻址信息。

[0108] S29、多I/O设备数据检索模块通过移动通信模组接收到聚合帧时,识别聚合帧的业务模式,当聚合帧的业务模式为周期性业务时,根据模块保存的寻址信息从聚合帧中检索出目标I/O数据;当聚合帧的业务模式为事件性业务时,根据模块保存的编号信息定位聚合帧中的寻址信息,根据寻址信息检索出聚合帧中的目标I/O数据。多I/O设备数据检索模块检索出目标I/O数据后,将目标I/O数据写入I/O设备功能模块内。

[0109] 一种可行的实施方式中,多I/O设备数据检索模块接收到移动通信模组解调出的聚合帧数据。读取聚合帧头部的标志位,判断该聚合帧承载的是周期性业务数据还是事件性业务数据。针对承载周期性业务数据的聚合帧,在接收到聚合帧时,模块读取保存的寻址信息,包括起始地址、数据长度,模块根据起始地址定位到聚合帧的对应位置,并根据数据长度取出相应长度的数据,再按照物理地址,将数据写入I/O设备功能模块内存中的对应位置;针对承载事件性业务数据的聚合帧,在接收到聚合帧时,模块读取保存的编号信息。根据编号找对聚合帧地址区对应地址单元的寻址信息,再根据寻址信息中的起始地址和数据长度定位数据区数据。取出后按照物理起始地址写入I/O设备功能模块内存中的对应位置。

[0110] 本发明实施例中,提供一种基于多I/O设备聚合的移动通信系统 PLC传输增强方案。设计多I/O设备聚合数据帧结构用来承载多I/O设备数据,在PLC侧以及I/O设备侧增加针对这种聚合帧的处理模块,同时PLC侧在固定时频资源位置承载聚合帧,并为各个I/O设备配置相同的移动通信时频资源读取位置,以实现在PLC侧进行数据聚合,在I/O设备侧进行数据检索。通过在一个数据帧中聚合多I/O设备数据的方式,提高传输效率,降低无线传输开销。

[0111] 如图6所示,本发明实施例提供了一种基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强系统,该系统应用于实现基于聚合帧的移动通信系统PLC传输增强方法,该系统包括PLC侧以及I/O设备侧, PLC侧包括多I/O设备数据聚合模块、网络侧I/O设备管理模块以及无线通信下行传输模组; I/O设备侧包括多I/O设备数据检索模块、移动通信模组和I/O设备功能模块;其中:

[0112] 所述多I/O设备数据聚合模块,用于:从PLC获取I/O业务特性,并通过所述网络侧I/O设备管理模块获取I/O设备的网络信息,根据获取的I/O业务特性以及I/O设备的网络信息,动态制定聚合分组方案;根据所述聚合分组方案生成解聚合信息和聚合帧;其中,所述解聚合信息包括编号信息和寻址信息;其中,所述编号信息用于帮助I/O设备在收到承载事件性业务数据的聚合帧时,从所述承载事件性业务数据的聚合帧中定位寻址信息;所述寻址信息用于帮助I/O设备在聚合帧中检索出目标I/O数据;通过所述聚合分组方案生成各个分组的编号信息,下发给各个I/O设备,判断各个聚合分组方案中的业务模式;其中,所述业务模式包括周期性业务以及事件性业务;对于周期性业务,按照聚合分组方案生成寻址信息,并将寻址信息提前下发给各个I/O设备,按照聚合分组方案周期性从PLC中读取I/O数据,组装成聚合帧并发送给所述无线通信下行传输模组;对于事件性业务,按照聚合分组方案生成寻址信息,并从PLC中读取I/O数据,将寻址信息和I/O数据组装在聚合帧中并发送给所述无线通信下行传输模组;

[0113] 所述网络侧I/O设备管理模块,用于获取I/O设备的网络信息;

[0114] 所述无线通信下行传输模组,用于:以透传模式处理聚合帧,生成无线帧,并为聚合分组方案中的各个I/O设备分配相同的时频资源,以组播形式将无线帧发送给所述移动通信模组;

[0115] 所述移动通信模组,用于:接收无线帧,从所述无线帧中解调出编号信息、寻址信息以及聚合帧,发送给多I/O设备数据检索模块;多I/O设备数据检索模块保存接收到的编号信息和寻址信息;

[0116] 所述多I/O设备数据检索模块,用于:通过移动通信模组接收到聚合帧时,识别聚合帧的业务模式,当聚合帧的业务模式为周期性业务时,根据模块保存的寻址信息从聚合帧中检索出目标I/O数据;当聚合帧的业务模式为事件性业务时,根据模块保存的编号信息定位聚合帧中的寻址信息,根据寻址信息检索出聚合帧中的目标I/O数据;检索出目标I/O数据后,将所述目标I/O数据写入I/O设备功能模块内;

[0117] 所述I/O设备功能模块,用于:写入目标I/O数据。

[0118] 可选地,所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合策略控制模块;

[0119] 所述聚合策略控制模块,用于:

[0120] 从PLC中的PLC侧I/O业务特性管理模块获取所有I/O设备的业务特性,其中,所述业务特性包括PLC生成的I/O设备数据的数据长度、生成周期、以及生成数据的读取位置;

[0121] 从网络侧I/O设备管理模块动态获取每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息;

[0122] 根据获取的所有I/O设备的业务特性、每个I/O设备的无线信号质量信息、网络身份信息、以及无线通信下行传输模组的时频资源信息,划分I/O设备组,判断各组聚合可行性,将影响聚合的I/O设备从组中移除后再次判断聚合可行性,重复操作,直到确定出聚合分组方案;

[0123] 其中,所述聚合分组方案包括各个I/O设备组划分情况、各组内I/O设备数据读取顺序、位置、长度、周期、以及业务模式;

[0124] 当从网络侧I/O设备管理模块获取的I/O设备无线信号质量信息或其他网络侧信息发生变化时,重新制定聚合分组方案。

- [0125] 可选地,所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据组帧模块;
- [0126] 所述聚合数据组帧模块,用于:
- [0127] 接收聚合策略控制模块的聚合分组方案,根据聚合分组方案,分组读取I/O数据,组成聚合I/O数据块;
- [0128] 接收到的聚合分组方案中的业务模式为事件性业务时,等待接收来自聚合数据寻址模块的寻址信息;
- [0129] 根据业务模式生成标志位,并按照业务模式对应的聚合帧结构组装组合帧;
- [0130] 将聚合帧以及涉及聚合的I/O设备的网络身份信息发送给无线通信下行传输模组。
- [0131] 可选地,所述多I/O设备数据聚合模块包括聚合数据寻址模块;
- [0132] 所述聚合数据寻址模块,用于:
- [0133] 接收聚合策略控制模块的聚合分组方案,分组组建寻址信息和编号信息,其中,所述寻址信息包括起始地址和数据长度;
- [0134] 将编号信息在传输聚合帧数据前发送给各个I/O设备。
- [0135] 本发明实施例中,提供一种基于多I/O设备聚合的移动通信系统 PLC传输增强方案。设计多I/O设备聚合数据帧结构用来承载多I/O设备数据,在PLC侧以及I/O设备侧增加针对这种聚合帧的处理模块,同时PLC侧在固定时频资源位置承载聚合帧,并为各个I/O设备配置相同的移动通信时频资源读取位置,以实现在PLC侧进行数据聚合,在I/O设备侧进行数据检索。通过在一个数据帧中聚合多I/O设备数据的方式,提高传输效率,降低无线传输开销。
- [0136] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成,也可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。
- [0137] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

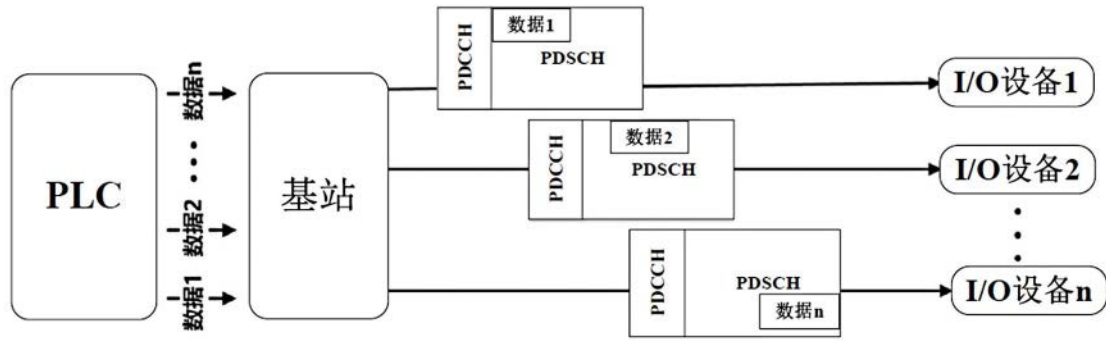


图1

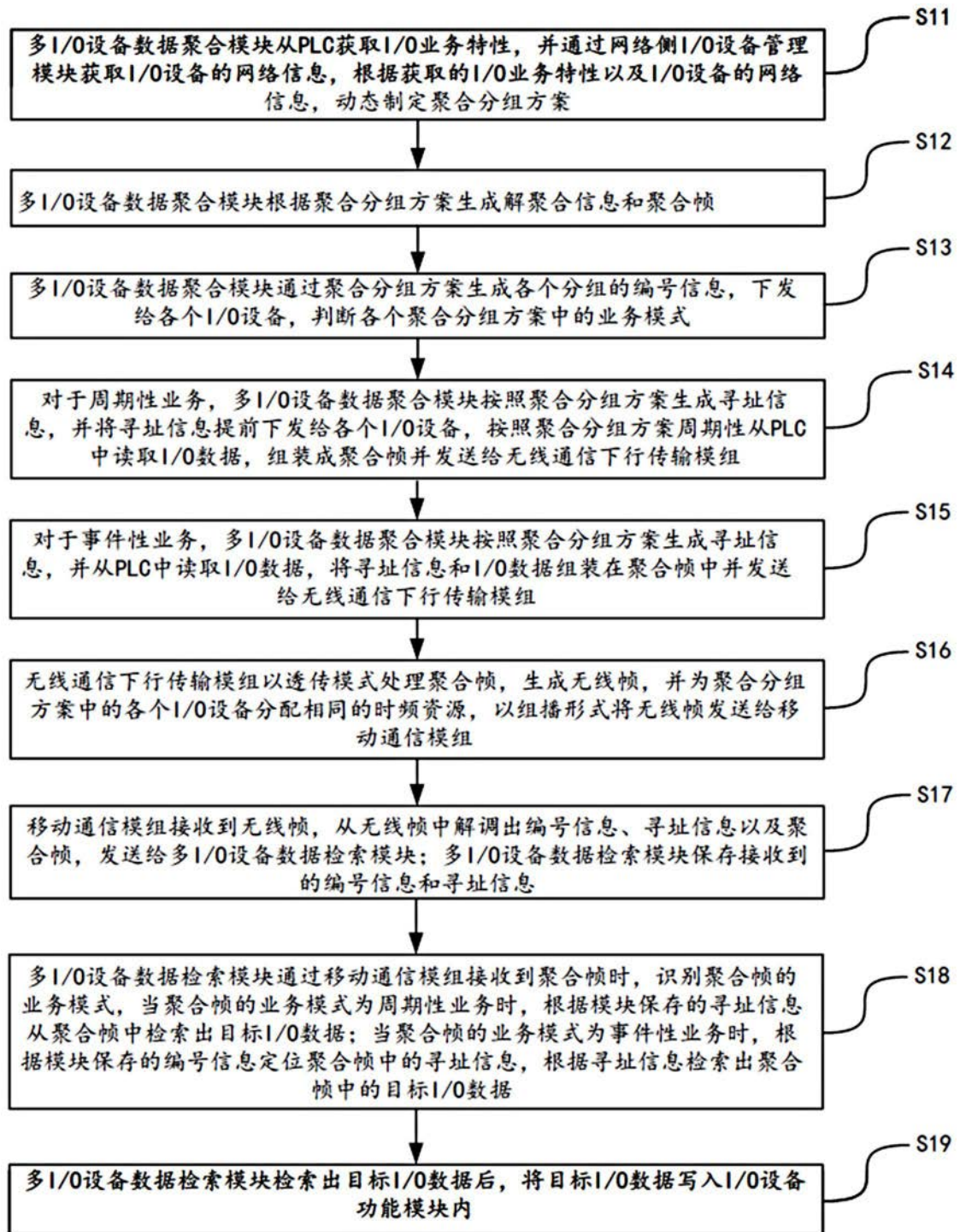


图2



图3a

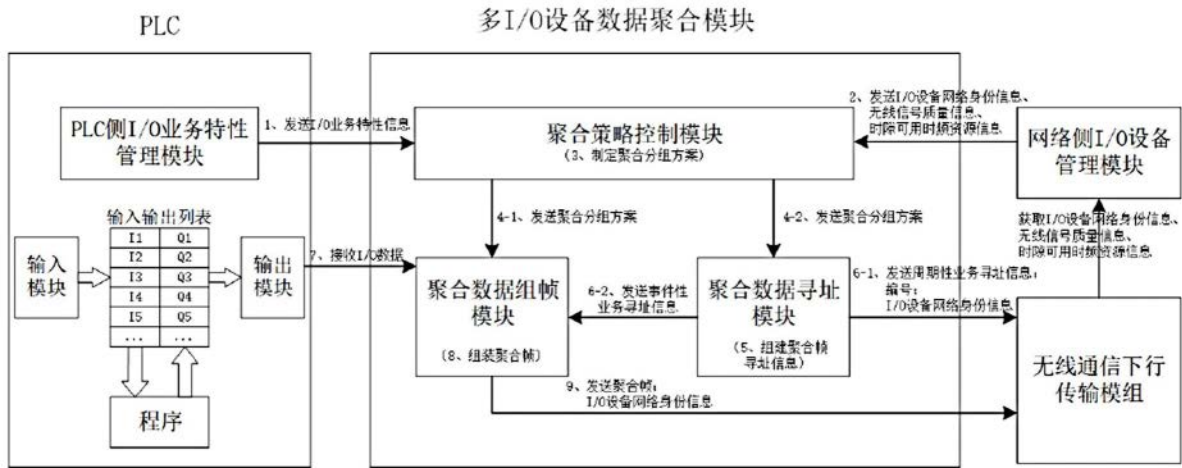
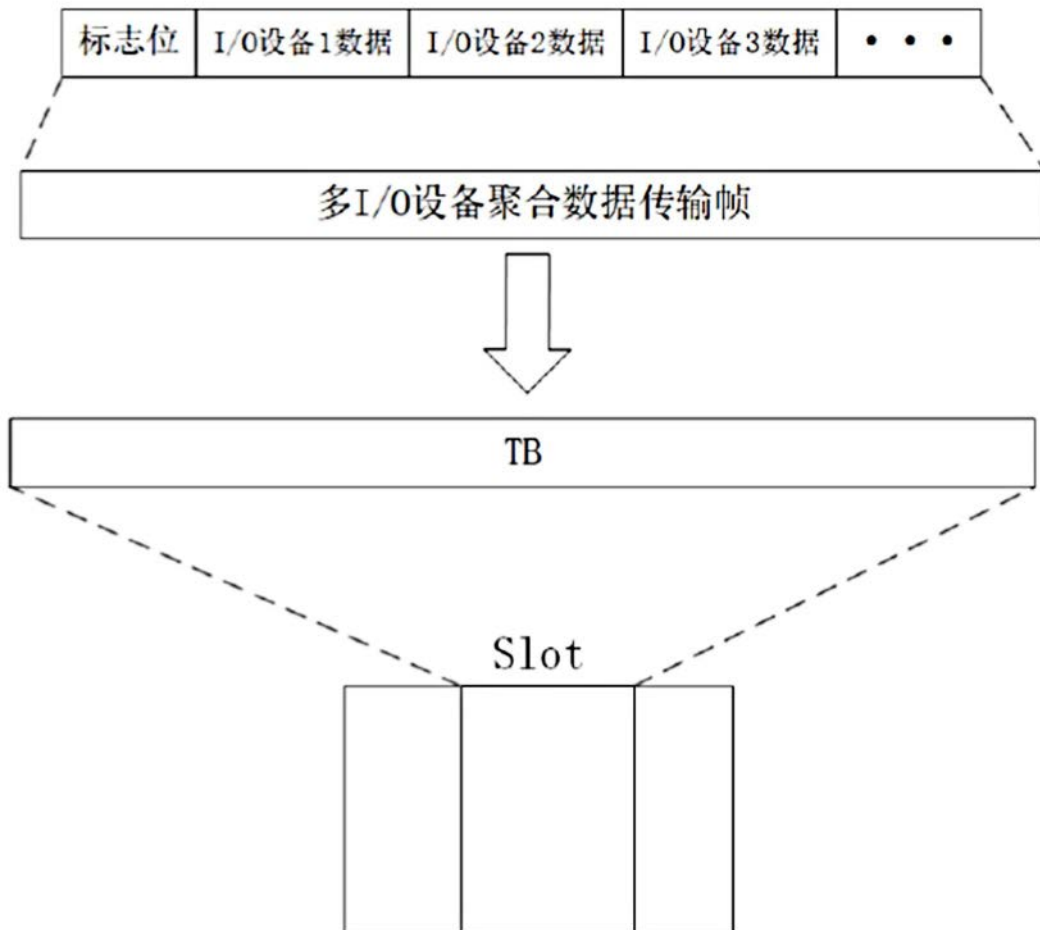


图3b

周期性业务



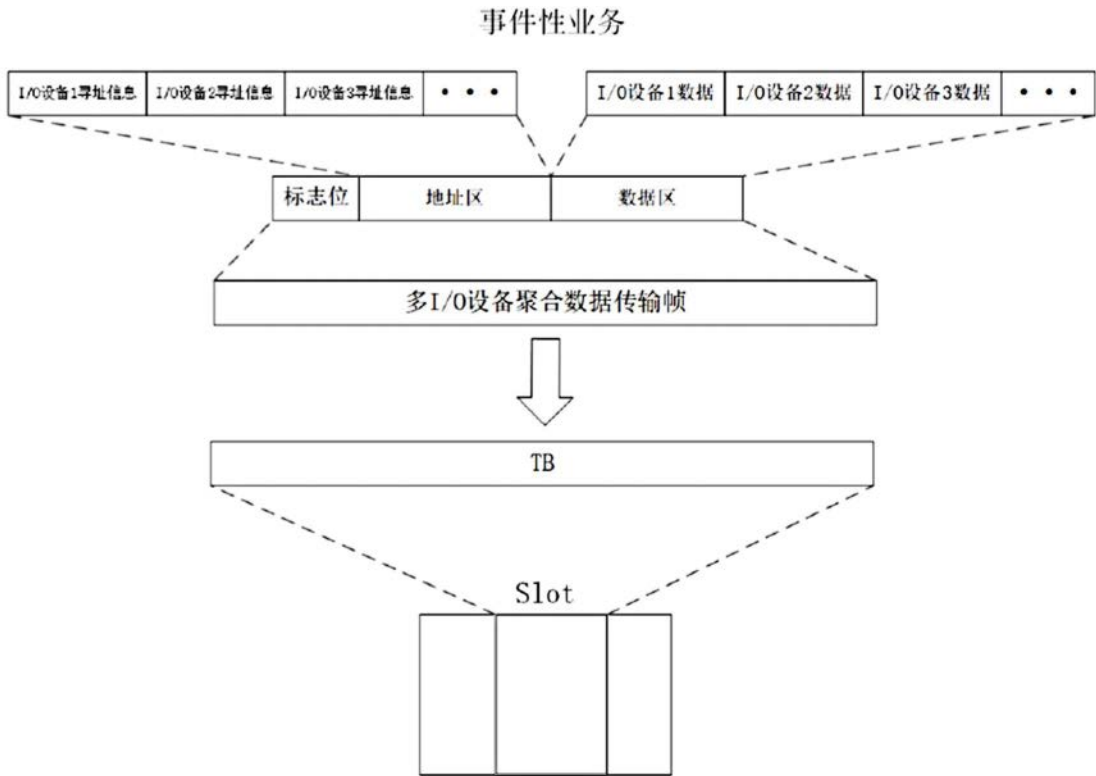


图5

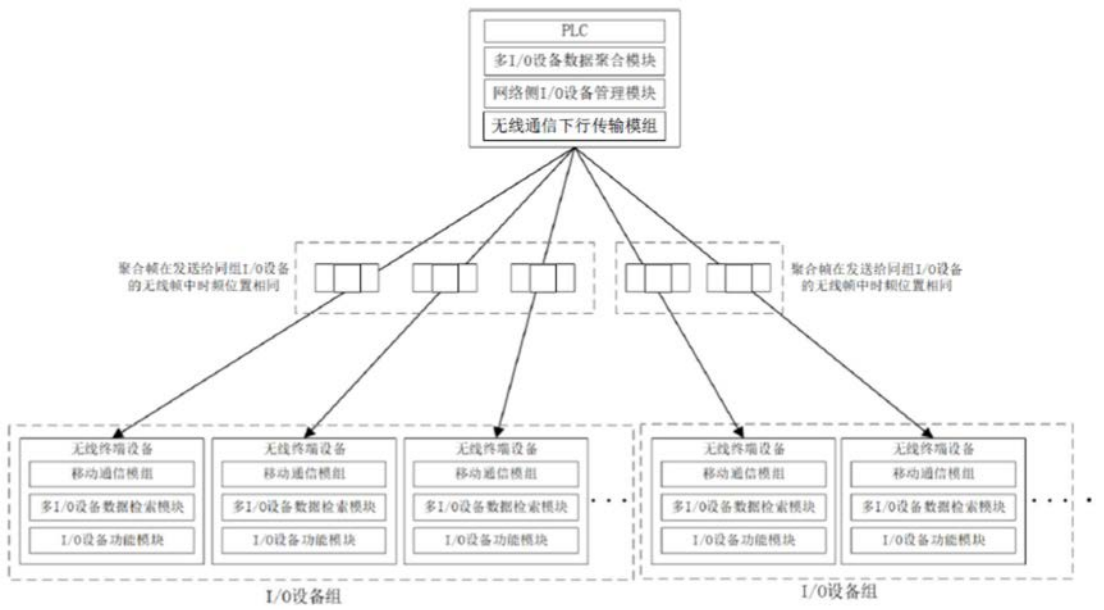


图6