



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108430038 B

(45)授权公告日 2019.09.06

(21)申请号 201810085527.7

H04W 4/80(2018.01)

(22)申请日 2018.01.29

H04W 12/02(2009.01)

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108430038 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2018.08.21

CN 101611608 A, 2009.12.23, 全文.

(73)专利权人 盾钰(上海)互联网科技有限公司
地址 201702 上海市浦东新区中国(上海)
自由贸易试验区郭守敬路351号2号楼
A678-08室

CN 103458061 A, 2013.12.18, 全文.

US 2009089366 A1, 2009.04.02, 全文.

DE 202011109260 U1, 2012.03.22, 全文.

审查员 冷静

(72)发明人 赵凤萍

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 庄文莉

(51)Int. Cl.

H04W 4/06(2009.01)

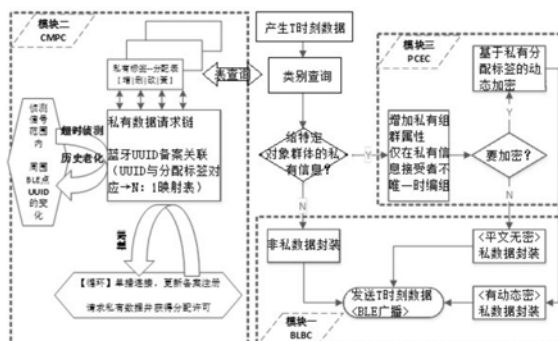
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

基于蓝牙多端对多端通讯的方法及系统

(57)摘要

本发明提供了一种基于蓝牙多端对多端通讯的方法及系统,包括:通过面向短暂连接通讯获取需要接收私有数据的设备的UUID,根据私有标签分配表将UUID与私有标签对应并存入广播宿主内的映射表中;根据映射表查询所要发送的数据中,对含有给特定接收对象群体的私有信息判断是否要加密,若判断结果为需要加密,则基于私有标签进行动态加密并进入蓝牙广播载荷发送步骤;对所要发送的数据进行对应的非私数据寄宿封装或私有数据寄宿封装并广播发送。本发明既满足低功耗蓝牙规范,又达成多对多间实时通讯,且包含高可靠的加密方法,也规避广播通讯原生无针对性,提高同一时间片内多对多通讯并发吞吐量。



1. 一种基于蓝牙多端对多端通讯的方法,其特征在于,包括:

授权并监控私有数据组群通讯步骤:通过短暂面向连接通讯获取需要接收私有数据的设备的UUID,根据私有标签分配表将UUID与私有标签对应并存入广播宿主内的映射表中;根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,且当私有标签有效时,按照特定接收对象群体需要的过滤规则进入私有通讯加密步骤,否则直接进入蓝牙广播载荷发送步骤;

私有通讯加密步骤:判断是否要加密,若判断结果为需要加密,则基于私有标签进行动态加密并进入蓝牙广播载荷发送步骤,若判断结果为不需要加密,则进入蓝牙广播载荷发送步骤;

蓝牙广播载荷发送步骤:对所要发送的数据进行对应的非私数据寄宿封装或私有数据寄宿封装并广播发送。

2. 根据权利要求1所述的基于蓝牙多端对多端通讯的方法,其特征在于,所述蓝牙广播载荷发送步骤具体包括:在广播宿主协议预留扩展包位和富裕的非预留位中做寄宿填充与合并载荷处理。

3. 根据权利要求1所述的基于蓝牙多端对多端通讯的方法,其特征在于,所述私有通讯加密步骤中加密的方式反映在广播宿主协议的Encrypted Mark Key位中与所要发送的数据一同广播发送。

4. 根据权利要求1所述的基于蓝牙多端对多端通讯的方法,其特征在于,所述私有标签有效的条件包括:合规、激活态,以及客观存在信号范围区物理域内。

5. 一种基于蓝牙多端对多端通讯的系统,其特征在于,包括:

授权并监控私有数据组群通讯模块:通过短暂面向连接通讯获取需要接收私有数据的设备的UUID,根据私有标签分配表将UUID与私有标签对应并存入广播宿主内的映射表中;根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,且当私有标签有效时,按照特定接收对象群体需要的过滤规则进入私有通讯加密模块,否则直接进入蓝牙广播载荷发送模块;

私有通讯加密模块:判断是否要加密,若判断结果为需要加密,则基于私有标签进行动态加密并进入蓝牙广播载荷发送模块,若判断结果为不需要加密,则进入蓝牙广播载荷发送模块;

蓝牙广播载荷发送模块:对所要发送的数据进行对应的非私数据寄宿封装或私有数据寄宿封装并广播发送。

6. 根据权利要求5所述的基于蓝牙多端对多端通讯的系统,其特征在于,所述蓝牙广播载荷发送模块具体包括:在广播宿主协议预留扩展包位和富裕的非预留位中做寄宿填充与合并载荷处理。

7. 根据权利要求5所述的基于蓝牙多端对多端通讯的系统,其特征在于,所述私有通讯加密模块中加密的方式反映在广播宿主协议的Encrypted Mark Key位中与所要发送的数据一同广播发送。

8. 根据权利要求5所述的基于蓝牙多端对多端通讯的系统,其特征在于,所述私有标签有效的条件包括:合规、激活态,以及客观存在信号范围区物理域内。

基于蓝牙多端对多端通讯的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,具体地,涉及一种基于蓝牙多端对多端通讯的方法及系统。尤其是一种基于低功耗蓝牙多端对多端高可靠通讯的方法及系统。

背景技术

[0002] 目前市面上低功耗蓝牙主要用在主从节点间的一端对一端(简称一对一),或一端对多端(简称一对多)的通讯场景中,但当需要多端对多端通讯时(简称多对多),则需采用分时一对一之间歇轮询短暂连接,或结合主动一端对多端(例如GATT 协议)改良的间歇轮询短暂连接方法,以达到在业务层面的多对多通讯且遵循低功耗设计。也有单纯采用广播触发通知的应用协议如iBeacon,并结合特定的移动端应用程序从指定第三方云端上获取约定的信息。

[0003] 但轮询连接的局限性在于连接终端数量与完成单次通讯需要的单位时间有紧密线性反比关系,而分时的间歇设计会频繁发起连接操作和断开操作。尽管面向连接的通信方式将独占信道安全有高保障,但这种连接与断开操作的开销不仅是耗费时间,也会带来更高系统功耗开销。而单纯的广播通讯触发通知是通过关联注册广播的ID来触发单一关联的单向数据,并没有实质载荷源源不断产生的新信息传输,即不是真正意义上的持续通讯。

[0004] 更严重缺陷是在连续且无序态的多对多通讯中,分时轮询并不能高效的将待发送信息片关联到已连接过和未连接过的对端节点上,虽然理论上通过建立发送映射表来记录发送和接收成功历史,考虑到无线通讯节点间相对位移和移入移出信号范围的多变性,此实现在五个主从节点及以上的拓扑结构中,节点越多信息片收发的连续性,顺序性和完整性就越差。而通过蓝牙广播直接发起载荷信息传送的效果是广播粗放的发给所有信号范围内的对象,没有区别处理不同接收者,也没有区别对待即将发送出去的载荷信息。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种基于蓝牙多端对多端通讯的方法及系统。

[0006] 根据本发明提供一种基于蓝牙多端对多端通讯的方法,包括:

[0007] 授权并监控私有数据组群通讯步骤:通过面向短暂连接通讯获取需要接收私有数据设备的UUID,根据私有标签分配表将UUID与私有标签对应并存入广播宿主内的映射表中;根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,则进入私有通讯加密步骤,否则直接进入蓝牙广播载荷发送步骤;

[0008] 私有通讯加密步骤:判断是否要加密,若判断结果为需要加密,则基于私有标签进行动态加密并进入蓝牙广播载荷发送步骤,若判断结果为不需要加密,则进入蓝牙广播载荷发送步骤;

[0009] 蓝牙广播载荷发送步骤:对所要发送的数据进行对应的非私数据寄宿封装或私有数据寄宿封装并广播发送。

[0010] 较佳的,所述蓝牙广播载荷发送步骤具体包括:在广播宿主协议预留扩展包位和富裕的非预留位中做寄宿填充与合并载荷处理。

[0011] 较佳的,所述私有通讯加密步骤中加密的方式反映在广播宿主协议的Encrypted Mark Key位中与所要发送的数据一同广播发送。

[0012] 较佳的,所述授权并监控私有数据组群通讯步骤中:根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,且当私有标签有效时,按照特定接收对象群体需要的过滤规则进入私有通讯加密步骤和蓝牙广播载荷发送步骤。

[0013] 较佳的,所述私有标签有效的条件包括:合规、激活态,以及客观存在信号范围区物理域内。

[0014] 根据本发明提供一种基于蓝牙多端对多端通讯的系统,包括:

[0015] 授权并监控私有数据组群通讯模块:通过面向连接通讯获取需要接收私有数据的设备的UUID,根据私有标签分配表将UUID与私有标签对应并存入广播宿主内的映射表中;根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,则进入私有通讯加密模块,否则直接进入蓝牙广播载荷发送模块;

[0016] 私有通讯加密模块:判断是否要加密,若判断结果为需要加密,则基于私有标签进行动态加密并进入蓝牙广播载荷发送模块,若判断结果为不需要加密,则进入蓝牙广播载荷发送模块;

[0017] 蓝牙广播载荷发送模块:对所要发送的数据进行对应的非私数据寄宿封装或私有数据寄宿封装并广播发送。

[0018] 较佳的,所述蓝牙广播载荷发送模块具体包括:在广播宿主协议预留扩展包位和富裕的非预留位中做寄宿填充与合并载荷处理。

[0019] 较佳的,所述私有通讯加密模块中加密的方式反映在广播宿主协议的Encrypted Mark Key位中与所要发送的数据一同广播发送。

[0020] 较佳的,所述授权并监控私有数据组群通讯模块中:根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,且当私有标签有效时,按照特定接收对象群体需要的过滤规则进入私有通讯加密模块和蓝牙广播载荷发送模块。

[0021] 较佳的,所述私有标签有效的条件包括:合规、激活态,以及客观存在信号范围区物理域内。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0023] 本发明采用低功耗蓝牙中非面向连接的广播作为通讯传送通道,每个通信端即可是广播发起者,也可是广播接收者。通过在通用广播通道中增加区分标识来传送差异化信息给不同接收对象群体。所增加的区分标识可为接收方收到私有数据提供过滤和筛选,也可保障私有数据的动态隐秘性和加密需求。既满足低功耗蓝牙规范,又达成多对多间实时通讯,且包含高可靠的加密方法,也规避广播通讯原生无针对性,提高同一时间片内多对多通讯并发吞吐量。实现多达百个非轮询型实时多对多端点间的低功耗蓝牙通讯;通讯公共信道中数据可分类加密,确保安全可靠性和特定标准兼容性。

附图说明

[0024] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、

目的和优点将会变得更明显：

[0025] 图1为本发明的流程图；

[0026] 图2为本发明普通BLE广播协议的寄宿通讯设计示意图；

[0027] 图3为本发明基于IBeacon广播载荷寄宿填充示意图；

[0028] 图4为本发明普通BLE广播压缩UUID长地址，寄存加密钥匙和标识示意图；

[0029] 图5为本发明以IBeacon协议为例的压缩和加密标识的设计示意图。

具体实施方式

[0030] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0031] 如图1所示，本发明提供一种基于蓝牙多端对多端通讯的方法，包括：

[0032] 授权并监控私有数据组群通讯 (CMPC) 步骤：通过面向短暂连接通讯获取需要接收私有数据的设备的UUID，根据私有标签分配表将UUID与私有标签对应并存入广播宿主内的映射表中；根据映射表查询所要发送的数据中，若含有给特定接收对象群体的私有信息，则进入私有通讯加密步骤，否则直接进入蓝牙广播载荷发送步骤；

[0033] 私有通讯加密 (PCEC) 步骤：判断是否要加密，若判断结果为需要加密，则基于私有标签进行动态加密并进入蓝牙广播载荷发送步骤，若判断结果为不需要加密，则进入蓝牙广播载荷发送步骤；

[0034] 蓝牙广播载荷发送 (BLBC) 步骤：对所要发送的数据进行对应的非私数据寄宿封装或私有数据寄宿封装并广播发送。

[0035] 其原理如下：数据源源不断产生数据，T时刻的数据需要发送给多个接收端，此数据交给CMPC的类别查询，鉴别这段数据是否需要加密或有针对性的给特定接收群体，根据查询结果判断如果是有加密或针对接收群体的，交给PCEC模块进行数据私有化，加密性包装封包，如只需将明文数据发给周围所有接收人，就无需经过PCEC改造数据直接封包。私有明文，私有加密文或公有明文三种封包都将交由BLBC根据不同的寄宿方式去载荷埋入T时刻对应的BLE广播数据包中。

[0036] 蓝牙广播载荷发送步骤具体包括：在广播宿主协议预留扩展包位和富裕的非预留位中做寄宿填充与合并载荷处理。基于BLE (低功耗蓝牙的缩写) 广播的特点，并将广播非面向连接作为收发数据的基础进行设计。目前这种特性仅用在BLE向周围广播本机标识与状态信息，属于低功耗公告信息，实质性信息的获取是通过公告标签触发接收者通过第三方云端拉取，而发公告的BLE载荷量很有限。所以本专利方法的载荷处理做法是，基于BLE广播通告协议设计寄宿载荷。

[0037] 图2所示是一条普通的BLE广播协议报文的解剖过程，中间PDU部分一段长度的字节是可以寄宿空间，其它部分信息不可改变防止数据包在通讯过程丢失，消失以及发生数据错误。宿主的每一条数据包都会被解剖并相应的在Data Slice部分加入寄宿信息。寄宿信息不会吞噬所有原本宿主信息，即图中标识Org Data，根据通讯业务需要会复制多条宿主信息并部分或全部注入新的带传递信息，图中标示的Public Info和Private Info就是

这类数据。如此原有数据信息的接收者将不受影响的接收原本需要接收到信息,对新增数据因无法解析而忽视,但特定接收者群体可接收所有的原始数据和新增数据。

[0038] 图2中Public Info为1个单位的公共非私有寄宿封装,Private Info为1个单位的私有数据寄宿封装,Org Data为1个单位的无填充的原始宿主信息。

[0039] 在其宿主协议预留扩展包位和富裕的非预留位中做寄宿填充与合并载荷处理。单次填充载荷最短1byte,最长M bytes (M置信区间为[2, 12]) 的连续寄宿填充处理,或业内其它BLE应用协议如IBeacon等,再以IBeacon为宿主协议举例寄宿和图2思想,举例兼容标准协议的设计如图3,图3流程说明基本等同于图2流程说明,区别是泛华的图2内容在IBeacon协议中的实例化举例,但流程,形态,逻辑和方法与图2同解,申请人在此不做赘述。(之所以基于IBeacon为例是本专利的方法的特定兼容性即从这些寄宿的协议中发起,则有效的兼容这些协议可与之并存)。

[0040] 以上实例阐述了如何复用宿主广播中高频变化的载荷区域来寄宿传播公共和私有数据给信号覆盖范围内无连接的多个接收端。虽然单次载荷信息承载量有限,但可通过广播的持续性来接收到若干条可组织的流数据。如果此处换成其它宿主的BLE广播协议,用同样的载荷寄宿方式去填充广播单位数据包中高频可变载荷区域,为防止复用区域对现有系统的彻底破坏(破坏的指标是遵循原有协议的设备或软件无法正常工作,也无法与之并存收发数据),通过引入标识,以及优先选择预留空位的载荷区来寄宿填充数据,从而减少对原有广播解析的冲击和过滤负担,并最大程度的兼容原有协议与之并存。

[0041] 授权并监控私有数据组群通讯步骤中:根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,且当私有标签有效时,按照特定接收对象群体需要的过滤规则进入私有通讯加密步骤和蓝牙广播载荷发送步骤。

[0042] 授权并监控私有数据组群通讯步骤是将需接收私有数据的设备UUID信息通过短暂面向连接通讯,获得UUID和其它配置与约束属性信息,再存入广播宿主设备内的映射表中。待特定信息要发送给特定接收者群体时,且当接收群体标签有效(有效性:1. 合规;2. 激活态;3. 客观存在信号范围区物理域内) 则按照私有接收者需要的过滤规则,启用BLBC中私有封装方法和PCEC加密方法确保该广播信息虽然是发给信号范围内所有接收者,但只有特定接收者们可以解析和解密该广播信息,以达到相应信息仅仅是投送给特定接收者群体的目的。

[0043] 多条UUID映射到单一加密接收者规则时,映射对象即可是单个接收者,也可能是多个接收者组成的群体。根据单一加密接收者规则接收到属于专属广播信息的接收者,即称为私有广播组。私有广播组的信息将记录在PCEC辅助标记区域内。

[0044] 一个私有蓝牙广播组可容纳近百个接收者(理论接近广播接收者上限数值)。每个宿主设备上可存有限多个私有广播组,且私有广播组的建立和加入需要一对一短暂的面向连接的单播来登记和注册。而长时间不出现在附近的私有广播组或广播组成员,因为每一个广播发送者(宿主)同时也会收到信号范围内接收者的广播通告,即在宿主设备内部存储空间需清理时,会被优先注销释放,但同一时刻只有有限个私有广播组是激活可用状态,默认为为单个私有广播组工作。因为私有信息的传递是通过接收者有针对性的解析和过滤达成的,所以私有广播组可与公共非私有接收者同时并存和使用。

[0045] 私有通讯加密步骤中加密的方式反映在广播宿主协议的Encrypted Mark Key位

中与所要发送的数据一同广播发送。

[0046] 载荷中寄宿信息的分类和解析主要依赖广播接收端来处理,所以需让广播接收端知道一条看似标准、普通的广播信息,是否被加过密和加密的依据,如图4所示。

[0047] 图4所示是一条普通的BLE广播协议报文的解剖过程,中间PDU部分一段长度的字节是可以寄宿空间,其它部分信息不可改变防止数据包在通讯过程丢失,消失以及发生数据错误。宿主的每一条数据包的广播包中的UUID都会被进一步处理(压缩,截取,寄宿)图示中的UUID原本是16bytes长度通过编码压缩(不限定编码方式,设计目的是将16位长度减少到8位以内)成短地址但这些短地址不冲突不重复且特定时间段唯一性,节省出的载荷将是新增的“EMK”加密用的密钥标示和“ST”标记用来耦合解耦合逻辑用的载荷位,因为原生广播协议也会将这样改造过的UUID组合当成一整条UUID并不影响其正常使用。

[0048] 图4中Encrypted Mark Key为加密用的密钥标识,Secondary Tag为辅助标记用来耦合、解耦合逻辑,UUID In Shot为缩进形态的BLE UUID信息。这样接收端才能根据收到动态密钥标识,去辨识和处理广播信息,这里在广播发送端的加密方式会被更新并反映在图4中Encrypted Mark Key位中,并与数据包信息一同广播传送。这样接收端就可以根据藏在报文的动态加密依据更新解读方法,筛选和解析接收到的广播信息(通常以时间作为更新加密依据的触发点,但也不仅仅依据时间因子)。

[0049] 在强调依赖过滤标签和加密实现的私有通讯前,这里要对比一下广播调频载荷技术,首先的区别是广播基站向众多接收方仅仅单向传送信息,广播基站依赖不同频段信号来装载不同信息,而接收器端自身无法向广播基站传送信息,只有切换频段才可接收到差异信息。本专利的过滤标签和加密不单单是为了接收端的数据处理,更是将过滤提取和解密的任务从广播发送方转移给每个接收端,这是该模块最突出的作用,即过滤标签和加密即是为了安全也不仅为了安全,只有此模块发挥作用,才能在寄宿信息时不担心数据无法差异性抵达不同的接收者。与此同时此设计广播者即是广播者,也是接收者,可以用同样的方法去与其它广播者建立非面向连接的持续通讯传递信息。

[0050] 图5流程说明基本等同于图4流程说明,区别是泛华的图4内容在iBeacon协议中的实例化举例,但流程,形态,逻辑和方法与图4同解,申请人在此不做赘述。其它非标BLE广播协议的寄宿设计,也按照这三个步骤的组合设计方法,结合以上的技术方式也可达到同样的通讯效果,如最初的图2,图4所示。

[0051] 在上述一种基于蓝牙多端对多端通讯的方法的基础上,本发明还提供的一种基于蓝牙多端对多端通讯的系统,包括:

[0052] 授权并监控私有数据组群通讯模块:通过面向连接通讯获取需要接收私有数据的设备的UUID,根据私有标签分配表将UUID与私有标签对应并存入广播宿主内的映射表中;根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,则进入私有通讯加密模块,否则直接进入蓝牙广播载荷发送模块。其中,根据映射表查询所要发送的数据中,若含有给特定接收对象群体的私有信息,且当私有标签有效时,按照特定接收对象群体需要的过滤规则进入私有通讯加密模块和蓝牙广播载荷发送模块。私有标签有效的条件包括:合规、激活态,以及客观存在信号范围区物理域内。

[0053] 私有通讯加密模块:判断是否要加密,若判断结果为需要加密,则基于私有标签进行动态加密并进入蓝牙广播载荷发送模块,若判断结果为不需要加密,则进入蓝牙广播载

荷发送模块;私有通讯加密模块中加密的方式反映在广播宿主协议的Encrypted Mark Key位中与所要发送的数据一同广播发送。

[0054] 蓝牙广播载荷发送模块:在广播宿主协议预留扩展包位和富裕的非预留位中做寄宿填充与合并载荷处理。对所要发送的数据进行对应的非私数据寄宿封装或私有数据寄宿封装并广播发送。

[0055] 采用以上技术方案,本发明可以:

[0056] 1) 快速建立多端与多端之间的BLE数据通讯。即在同一时刻,A设备可与a,b,c设备建立BLE通讯互通数据,且B设备也可以与a,b,c设备建立BLE通讯互通数据,且C设备也可以与a,b,c设备建立BLE通讯互通数据,而A,B,C设备间也可以建立 BLE通讯互通数据。

[0057] 2) 多端对多端之间蓝牙发送的信息是可不同的。即在同一时刻,A设备可发给a,b,c设备的数据是(a-“你好”;b,c-“再见”),B设备可发给a,b,c设备的数据是(a,b-“在哪”;c-“好的”)并且信息是加密的,C设备可发给a,b,c设备的数据是(a,b,c-“高兴”),信息不加密。

[0058] 3) 用常见生活中形态举例:A人的手机开启蓝牙通讯后,可以通过蓝牙与蓝牙手环a,蓝牙耳机b,蓝牙耳机c沟通;B人的手机也开启了蓝牙通讯,和A在同一个活动范围区域,此时B人的手机也可以与前面的蓝牙手环a,蓝牙耳机b,蓝牙耳机c沟通,此时此刻a,b,c并没有被A人独占,C人的手机也开启了蓝牙通讯,此时也在A,B的相同活动区域内,也就可与a,b,c设备通讯。并且A,B,C与a,b,c间通讯内容可不一样。

[0059] 本领域技术人员知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器以及嵌入式微控制器等的形式来实现相同功能。所以,本发明提供的系统及其各项装置、模块、单元可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种功能的装置、模块、单元也可以视为硬件部件内的结构;也可以将用于实现各种功能的装置、模块、单元视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[0060] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

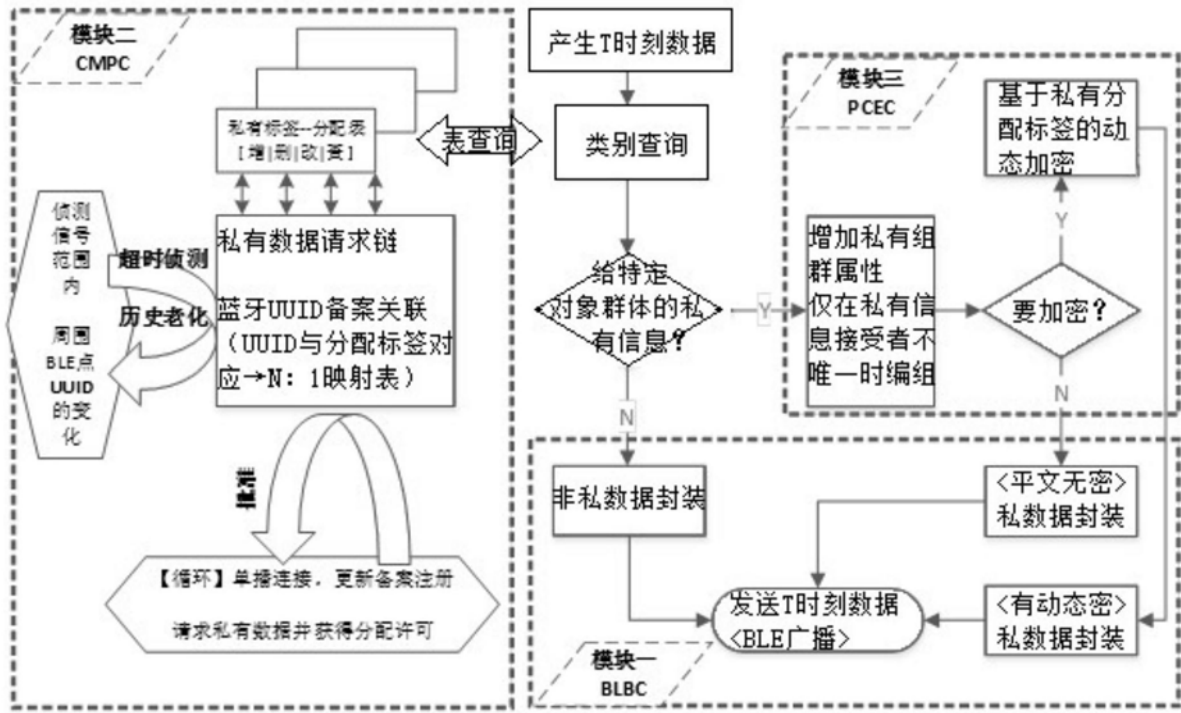


图1

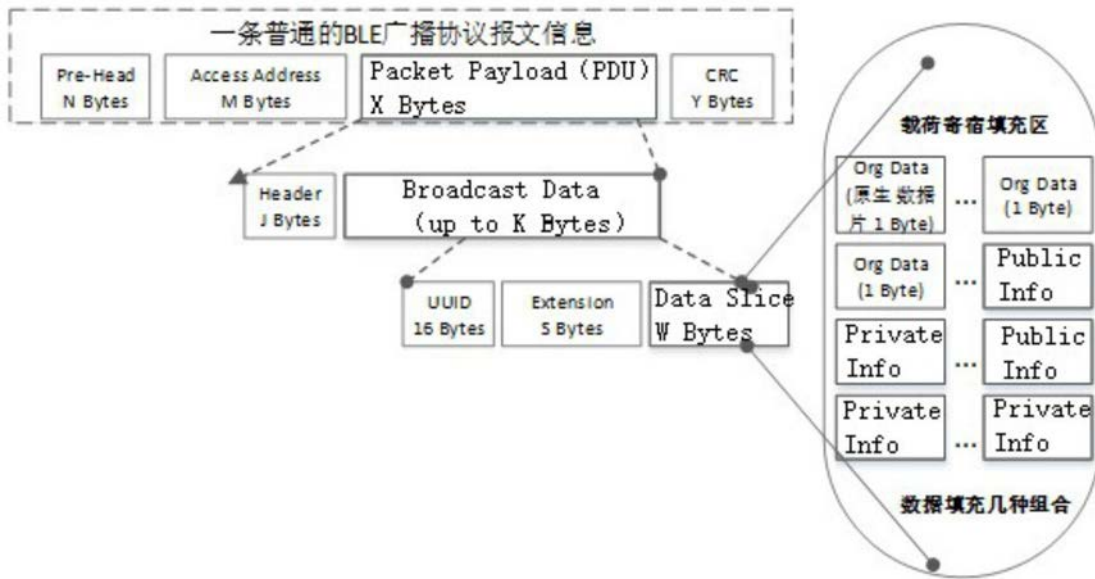


图2

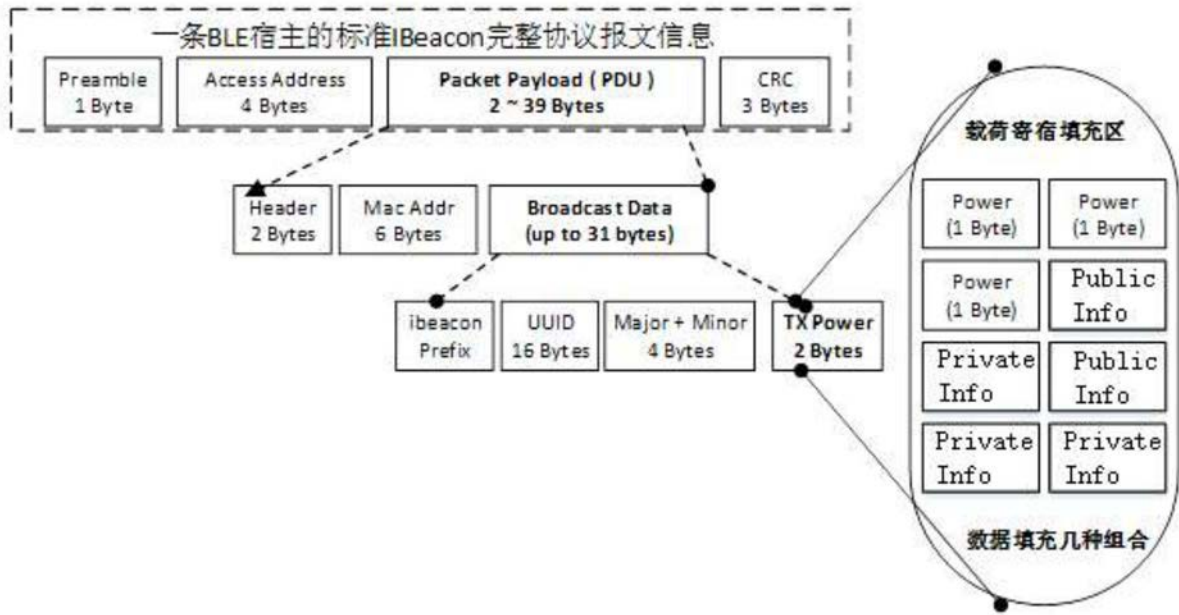


图3

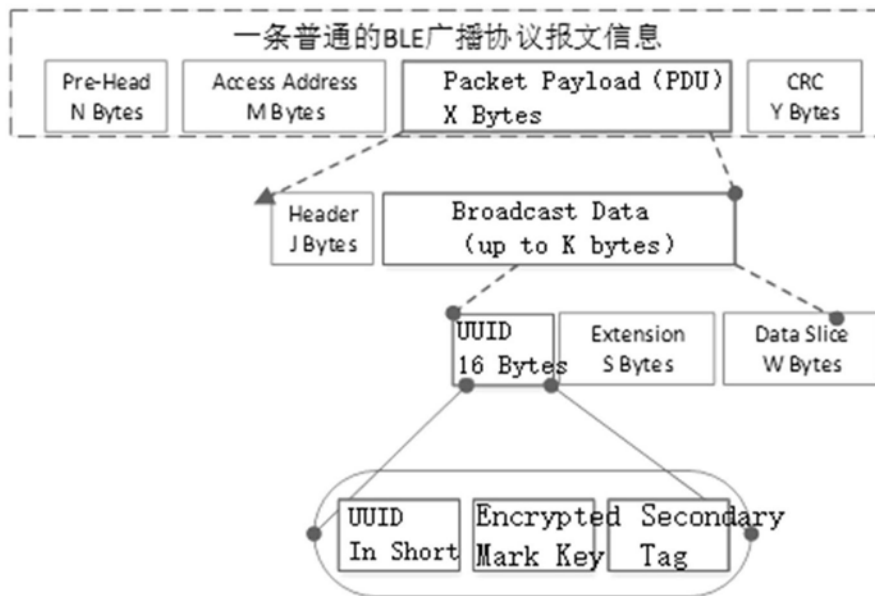


图4

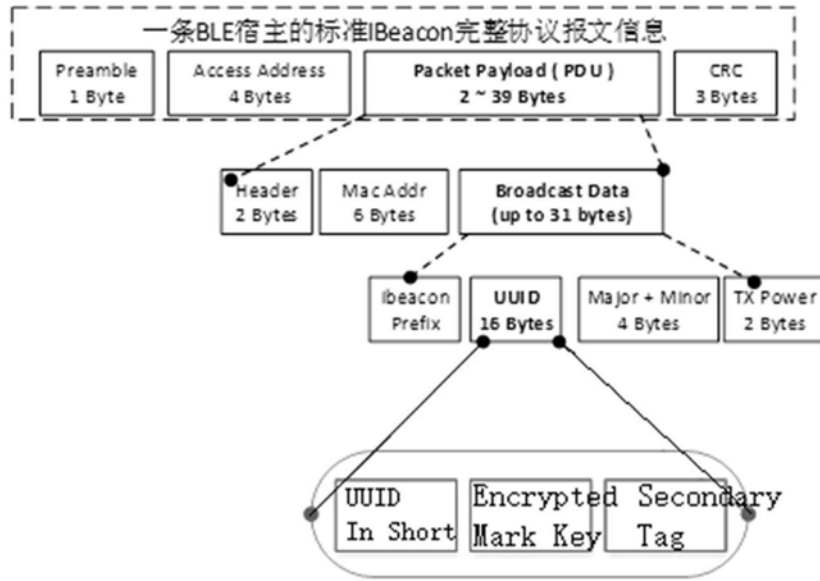


图5