Lora文档整理

第一 Lora射频终端的特性

中国地区对Lora射频波信号频段有规定470-510MHZ

Lora调制解调波信号 关键的几个性能参数

扩频因子SF

编码率 CR

信号带宽 BW

空中速率

以上这些均是 Lora射频终端模块 可配置参数 可远程调节

第二 Lora数据包 报文格式

Lora数据包 包含

Preamble 前导码

Header 可选类型的报文头

Playload 数据有效负载

Lora终端 与 网关 波信号可收到任意网关

任意终端的波信号 为了区分哪些是属于我们的设备

前导码是标记 这些代码均在 网关和终端 编码实现

Lora终端报文格式 根据业务情况大体分两类

第一类 入网请求报文

第二类 正常上行数据报文

第三 终端工作模式可选择

ClassA

Class A 的终端在每次上行后都会紧跟两个短暂的下行接收窗口，以此实现双向传输。传输时隙是由终端在有传输需要时安排，附加一定的随机延时(即ALOHA协议)。这种Class A 操作是最省电的，要求应用在终端上行传输后的很短时间内进行服务器的下行传输。服务器在其他任何时间进行的下行传输都得等终端的下一次上行。

ClassB

Class B 的终端会有更多的接收时隙。除了Class A 的随机接收窗口，Class B 设备还会在指定时间打开别的接收窗口。为了让终端可以在指定时间打开接收窗口，终端需要从网关接收时间同步的信标 Beacon。这使得服务器可以知道终端正在监听。

ClassC

Class C 的终端基本是一直打开着接收窗口，只在发送时短暂关闭。Class C 的终端会比 Class A 和 Class B

更加耗电，但同时从服务器下发给终端的时延也是最短的

第四 终端工作模式参数设置

Fctrl 2个字节

其中有一个数据位代表 当前终端的工作模式

ClassB 模式 当终端切换到该模式 会将该数据位置为1

发送到网关 通知网关我切换到ClassB 模式了 准备接收

下行ping包

第五 下行数据报文业务分类

注意 如果下行数据报文过长 需要在下行帧的FPending数据位 设置对应的值 每下发一个数据帧要根据是否有后续的数据帧没发完 对应的设置FPending

仅ClassB模式 Beacon 的Ping包 该业务实现繁琐 先略过

ClassA模式

第六 整个Lora 发射的正常上行数据包报文完整格式

Preamble | PHDR | PHDR\_CRC |[ MHDR DevAddr Fctrl Fcnt Fopts Fport FRMPlayload ] CRC

前导码 命令字

入网请求命令 入网时Nserver生成下发 传感器数据

入网回复命令

正常上行命令

这里需要注意正常上行时设备的唯一标示 由DevAddr来区分

那么之后有一些细节主要在Fctrl 两个字节的数据上

Fctrl 数据位 7 一个数据位 代表ADR

6 一个数据位 代表ADRACKReq

5 一个数据位 代表 ACK

4（下行数据时代表） 一个数据位 代表Fpending 数据发送量大 一帧发不完时 需要设置该位 通知终端将接收窗口延时关闭

4（上行数据时代表）一个数据位 代表当前工作模式

0-3 代表Foptslen 代表 后一个关键数据Fopts的长度

如果终端命令字设置在Fopts中 Fport

MAC命令，要么使用非零的FPort来和数据一起传输，要么使用FPort0来单独传输。

我们使用非零的2

这里补充MHDR数据位解析

总一个字节

第七 整个Lora 发射的入网数据包报文完整格式

Preamble | PHDR | PHDR\_CRC |[ MHDR AppEUI DevEUI DevNonce] CRC

* EUI 是8字节字段，采用小端模式传输

第八 整个Lora 接收的入网回复数据包报文完整格式

Preamble | PHDR | PHDR\_CRC |[ MHDR APPNonce NetID DevAddr DLSetting RxDelay CFList] CRC

第九 Lora设备信道的选择

终端的信道接入方法是纯 ALOHA 机制，终端不进行信道检测，直接发送，这样随着终端数量增多或发送包数量增多时，多个终端的包在信道上发生碰撞的概率就大大增加。

为了解决信道争抢问题，目前 WLAN 已经实现了 CSMA-CA 技术， CLAA 借鉴这种机制，要求 CLAA 终端也实现类似的 CSMA-CA 技术，降低信道冲突概率，提高网络信道利用率。

CSMA-CA 算法分两步，第 1 步是对信道进行检测，检测信道忙闲，当信道空闲时进行发送；第 2 步是在信道忙时进行延时退避，延时到后再检测，如果检测还忙，则退避时间加倍。

因此 CSMA-CA 算法主要有两点，一是信道占用检测算法，目前 LoRa 支持 CAD 检测，检测速度较快，可以在 2 Symbol 周期内检测出信道是否占用，检出成功概率大概在 95%以上。二是时间退避算法，计算需要退避的时间周期

第十 ClassC

Class C 的终端不能执行 Class B

Class C 终端会尽可能地使用 RX2 窗口来监听。按照 Class A 的规定，终端是在 RX1 无数据收发才进行 RX2 接收。为了满足这个规定，终端会在上行发送结束和 RX1 接收窗口开启之间，打开一个短暂的 RX2 窗口，一旦 RX1 接收窗口关闭，终端会立即切换到 RX2 接收状态； RX2 接收窗口会程序打开，除非终端需要发送其他消息。

注意 ClassC 第二个窗口 持续打开 但不是一直打开 而是 在终端上行时 会切换第一窗口发数据 会有短暂的接收窗口关闭

注意这里对ClassC 终端入网有要求 入网时要获知该终端是ClassC

ClassC 多播下行数据需处理

不允许携带Mac命令

ACK 与 ADRACKReq位必须要为0 MType域需要Unconfirmed的数值

FPending位设置多播数据持续接受 接受窗口 FPending位不触发终端任何行为

FPending 影响计数器

上行链路计数器（FCntUp），由终端产生并维护，记录发往服务器的帧数量；下行链路计数器（FCntDown），由服务器产生并维护，记录服务器发往终端的帧数量。

第十二 携带传感器数据在FRMPayload

如果帧数据中包含payload，要先对FRMPayload进行加密，再计算消息的一致性校验码（MIC）。

第十三 消息一致性校验码

MIC

消息一致性校验码 (MIC)

对整个消息的所有字段进行计算（AES签名算法CMAC）得到消息一致性校验码（MIC）。

msg = MHDR | FHDR | FPort | FRMPayload

其中 len(msg) 表示消息的字节长度。