

轻迅蓝牙通信协议

V1.0.0

目录

- 1. 范围3
- 2. 蓝牙接口定义 3
 - 2.1 服务接口3
 - 2.2 广播接口4
- 3. 帧格式说明5
 - 3.1 帧数据包结构 5
 - 3.2 功能码定义6
 - 3.3 功能码描述6
 - 3.4 数据标识定义10
- 4. 通信逻辑说明13
 - 4.1 丢包处理 13
 - 4.2 压缩 13
 - 4.2 空中升级 13

1. 范围

本协议文档用于蓝牙主设备终端与轻迅采集设备之间蓝牙数据通信。

2. 蓝牙接口定义

2.1 服务接口

2.1.1 自定义服务

2.1.1.1 数据服务

采用自定义 128bit UUID

UUID: 6e400001-b5a3-f393-e0a9-68716563686f

包含 Write Characteristic 和 Notify Characteristic 两个子接口

(1) RX: Write Characteristic(提供 BLE 主设备 向 BLE 从设备发送消息或取相应消息)

UUID: 6e400002-b5a3-f393-e0a9-68716563686f

属性: Write/WriteNoRSP

数据类型: 字节

数据长度: 244 (每包最大可传输数据)

(2) TX: Notify Characteristic(提供给 BLE 从设备向 BLE 主设备 发送通知信息)

UUID: 6e400003-b5a3-f393-e0a9-68716563686f

属性: Notify

数据类型: 字节

数据长度: 244 (每包最大可传输数据)

2.1.1.1 空中升级服务

采用 Nordic DFU 功能实现

Service UUID: 0xFE59

2.1.2 标准服务

2.1.2.1 设备信息服务

采用 Bluetooth SIG 标准规定 Device Information Service

Service UUID: 0x180A
包含设备编号，软件和硬件版本等信息的特征值

具体对应特征值 UUID 和属性可查看标准文档

2.1.2.2 电量服务

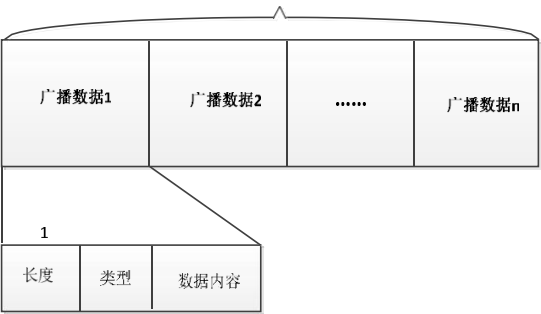
采用 Bluetooth SIG 标准规定 Battery Service

Service UUID: 0x180F

对应特征值 UUID 和属性可查看标准文档

2.2 广播接口

2.2.1 广播数据数据格式介绍



2.2.2 广播包结构

广播数据段描述	类型	说明
设备 LE 物理连接标识	0x01	长度: 0x02 类型: 0x01 数据: 0x06

设备名称	0x09	长度：0x07 类型：0x09 数据：48 51 5F 42 45 45 设备名称视具体设备而定
广播内容: 02 01 06 07 09 48 51 5F 42 45 45		

2.2.3 扫描响应包结构

广播数据段描述	类型	说明
厂商自定义数据	0xFF	长度：0x1A 类型：0xFF 数据： Company ID：2 字节 Protocol Version：1 字节 Device Code：2 字节 MAC Address：6 字节
广播内容：0C FF 58 51 01 02 01 76 D8 57 F7 68 C2		

Company ID 公司 ID 固定值为 0x5158
Protocol Version 用于指示当前设备使用的协议版本 0x01

Device Code 包含产品类型（Device Type，高 8 位）与子类型（Sub Device Type，低 8 位）
Device Type 产品类型与 Sub Device Type 产品子类型定义如下表：

产品类型	类型 ID	产品子类型	子类型 ID
多导睡眠设备	0x42	胸腹模块	0x10
		腕部模块	0x20
		额头模块	0x30
		腿部模块	0x40

MAC Address 声明当前设备 mac 地址，用于兼容 IOS 设备无法获取 BLE mac 地址问题

3. 帧格式说明

3.1 帧数据包结构

序号	长度	字段	说明
1	2	功能码	

2	2	数据长度 len	
3~(2+len)	len	数据	
3+len	2	MIC 校验	
4+len			

功能码：操作命令码。

数据长度：本次传送数据的长度。

MIC 校验：采用 CRC-16-CCITT-FALSE 校验，校验内容包括功能码、数据长度、数据 3 个部分

说明：除特殊说明外，协议默认为小端格式。

3.2 功能码定义

APP->BLE			
序号	功能码	功能	备注
1	0x0000	查询设备信息	获取当前设备设置参数
2	0x0001	采集使能开关	0 或 1，指定时间点
3	0x0002	电量查询	查询设备电量
4	0x0003	电刺激开关	开启关闭不同类型的电刺激
5	0x000A	工频滤波开关	开启关闭工频滤波算法
6	0x0080	同步时间戳	64bit 毫秒时间戳
BLE->APP			
序号	功能码	功能	备注
1	0x8000	数据上传	上报采集数据
2	0x8001	设备状态上报	异常状态上报
3	0x8002	电量上报	设备主动上报电量

3.3 功能码描述

3.3.1 设备信息

功能码 0x0000

主->从：

长度	字段	说明
2	0x0000	功能码

2	0x0000	数据长度
2	CRC16	检验

从->主:

长度	字段	说明
2	0x0000	功能码
2	0x0001	数据长度
1	Data	见下表格式
2	CRC16	检验

Data 格式:

Byte	Bit	状态位
0	0	采集使能
	1~7	保留

3.3.2 采集使能

功能码 0x0001

主->从:

长度	字段	说明
2	0x0001	功能码
2	0x0009	数据长度
1	0 或 1	采集开关
8	Timestamp	指定时间戳
2	CRC16	检验

从->主:

长度	字段	说明
2	0x0001	功能码
2	0x0001	数据长度
1	0 或 1	采集开启状态
2	CRC16	检验

Timestamp 为开启或关闭采集操作的指定时间戳（毫秒级），如果为 0 则代表立即执行操作。可用于多设备同步开启采集。

3.3.3 电量查询

功能码 0x0002

主->从:

长度	字段	说明
2	0x0002	功能码
2	0x0000	数据长度
2	CRC16	检验

从->主:

长度	字段	说明
2	0x0002	功能码
2	0x0001	数据长度
1	percent	电量百分比
2	CRC16	检验

3.3.4 电刺激开关

功能码: 0x0003

主->从:

长度	字段	说明
2	0x0003	功能码
2	0x0001	数据长度
1	0x00 or 0x10~0x1F	开关状态 以及电刺激类型
2	CRC16	检验

从->主:

长度	字段	说明
2	0x0003	功能码
2	0x0001	数据长度
1	0x00 or 0x10~0x1F	开关状态 以及电刺激类型
2	CRC16	检验

说明:

0x00 高四位如果为 0000 表示电刺激关闭。
0x10~0x1F 高四位如果为 0001 表示电刺激开启，低四位 0000~1111 表示开启 16 种不同类型的电刺激。
从机接收到指令后，根据指令通过 SPI 开启或关闭电刺激后，回传数据给主机。

3.3.5 工频滤波开关

功能码 0x000A

主->从:

长度	字段	说明
2	0x000A	功能码
2	0x0001	数据长度
1	0 或 1	开关状态
2	CRC16	检验

从->主:

长度	字段	说明
2	0x000A	功能码
2	0x0000	数据长度
2	CRC16	检验

用于开启关闭工频滤波。设备默认开启工频滤波，在需要时可以进行临时关闭和开启。设备重启后，开关状态不保存。

3.3.6 同步时间戳

功能码 0x0080

主->从:

长度	字段	说明
2	0x0080	功能码
2	0x0008	数据长度
8	Timestamp	毫秒时间戳
2	CRC16	检验

从->主:

长度	字段	说明
2	0x0080	功能码
2	0x0000	数据长度
2	CRC16	检验

Timestamp 为毫秒级时间戳。若主设备接入网络，则会提供 unix 时间戳，从设备可以用来获取当前时间。若没有接入网络，主设备提供的时间戳为开机后的时间，仅能用于操作指令同步，不能当作实际时间。

3.3.7 数据上报

功能码 0x8000

从->主:

长度	字段	说明
2	0x8000	功能码
2	len	数据长度
len	Data	上报数据
2	CRC16	检验

Data 格式

长度	字段	说明
2	SN	包序号
N	数据 1	TLD 格式
M	数据 2	TLD 格式
...	...	

采集数据采用 TLD 格式，数据按照[Type][Length][Data]的顺序排列组织。每包数据可以包含多个 TLD 组。

具体 TLD 数据定义参考 3.4 数据标识定义。

3.3.8 状态上报

当前协议暂不处理

3.4 数据标识定义

3.4.1 多导睡眠设备-胸腹模块数据定义

胸腹电信号数据

Type(2 Byte)	Length(2 Byte)	Data
--------------	----------------	------

0x4211	232	<pre>uint8_t loff_state[2]; int16_t ecg1[25]; int16_t ecg2[25]; int16_t emg1[25]; int16_t emg2[25]; int16_t br_temperature[5]; int16_t br_impedance1[5]; int16_t br_impedance2[5];</pre> 采样率： 口鼻呼吸气流温度： 100Hz 胸腹呼吸阻抗： 100Hz 心电： 500Hz 下颌肌电： 500Hz 脱落状态: 每个 1294 对应一个字节
--------	-----	--

胸腹鼾声数据

Type(2 Byte)	Length(2 Byte)	Data
0x4212	232	int8_t snore[232]; 采样率： 鼾声：500Hz

胸腹呼吸气压数据

Type(2 Byte)	Length(2 Byte)	Data
0x4213	232	int16_t br_nose_pressure[114]; uint16_t movement; uint8_t posture; uint8_t ambient; 采样率： 鼻呼吸气流气压：100Hz 体位，体动：1Hz 环境光：1Hz

3.4.2 多导睡眠设备-腕部模块数据定义

Type(2 Byte)	Length(2 Byte)	Data
0x4220	232	int16_t ppg_hr[58]; int16_t ppg_spo2[58]; 采样率：25Hz

3.4.3 多导睡眠设备-额头模块数据定义

Type(2 Byte)	Length(2 Byte)	Data
0x4230	232	uint8_t loff_state[2]; int16_t eeg[6][14]; int16_t eog[2][14]; uint8_t reserve[6]; 采样率：500Hz

3.4.4 多导睡眠设备-腿部模块数据定义

Type(2 Byte)	Length(2 Byte)	Data
0x4240	232	uint8_t loff_state[2]; int16_t emg[115];

		采样率：500Hz
--	--	-----------

4. 通信逻辑说明

4.1 丢包处理

当前协议暂不启用丢包处理

4.2 压缩

当前协议暂不启用压缩

4.2 空中升级

空中升级采用 Nordic DFU 方案，具体做法是 App 发送特定数据使设备进入 DFU 状态，之后 App 重连特定 DFU 设备进行升级。具体可以参考 Nordic DFU 方案文档。