

SensingBelt Bluetooth Communication

Link Specification

Documentary History

Version	Date	Description
1.0	2012-12-10	Used for test.
1.1	2013-12-01	修改通用数据包-呼吸率。 当 BR 更新时，BR 取反。
1.2	2014-05-02	NC
1.2	2014-10-08	1、通用数据包（GDP）的第 16 字节更改为-姿态（躺、站立）显示变量，1 为躺，0 为站立； 2、通用数据包（GDP）的第 50 字节更改为运动强度（VMU），显示范围 0-160，对应 0.0-16.0g。

Document Notes

文档中所有数字如没有特殊标明则为十进制，以 0x 开头为十六进制数。举例：5388 为十进制数，0x5368 为十六进制数。

硬件串口信息

数据格式：起始位+8 位数据位+1 位停止位，无奇偶校验
波特率：115200bps

基本信息

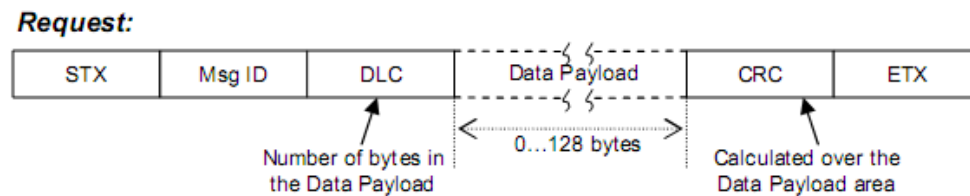
参数	分辨率（bit）	采样率（Hz）
ECG	10	200
Respiration	10	50
Acceleration X-Axis	10	50
Acceleration Y-Axis	10	50
Acceleration Z-Axis	10	50

命令信息总览

命令代码 (Msg ID)	命令名称 (Message)	命令描述 (Description)	备注
0x14	设置通用数据包发送状态	使能或禁止发送“通用数据包”	
0x20	通用数据包内容	以固定频率发送	960ms 周期
0x21	心电、呼吸、加速度波形数据包	以固定频率发送	160ms 周期

1 通信协议概述

1.1 命令信息格式



1.1.1 STX

命令头 0x02

1.1.2 Msg ID

命令字，由 1 个 8 位字节组成，返回信息带有同样命令字信息。

1.1.3 DLC

Data Payload 的长度，范围 0~128。

1.1.4 Data Payload

命令数据内容，长度由 DLC 确定。

1.1.5 CRC

8bits 循环冗余校验，采用多项式 0x8C。C 代码示例如下：

crc: 当前的校验值 CRC.

ch: 与 CRC 进行校验的数据

```
void crc8PushByte(uint8 *crc, uint8 ch)
```

```
{
    uint8 i;
    *crc = *crc ^ ch;
    for (i=0; i<8; i++)
    {
        if (*crc & 1)
```

```

        *crc = (*crc >> 1) ^ 0x8C;
    else
        *crc = (*crc >> 1);
    }
}
pcrc: 上一次 CRC 校验结果
Block: 数据区开始字节指针.
Count: CRC 校验的数据总数
Return: 返回 CRC 结果 (如果 pcrc 为 non-NULL, 则 pcrc 也被更新).
uint8 crc8PushBlock(uint8 *pcrc, uint8 *block, uint16 count)
{
    uint8 crc = pcrc ? *pcrc : 0;
    for (; count>0; --count, block++)
        crc8PushByte(&crc, *block);
    if (pcrc) *pcrc = crc;
    return crc;
}

```

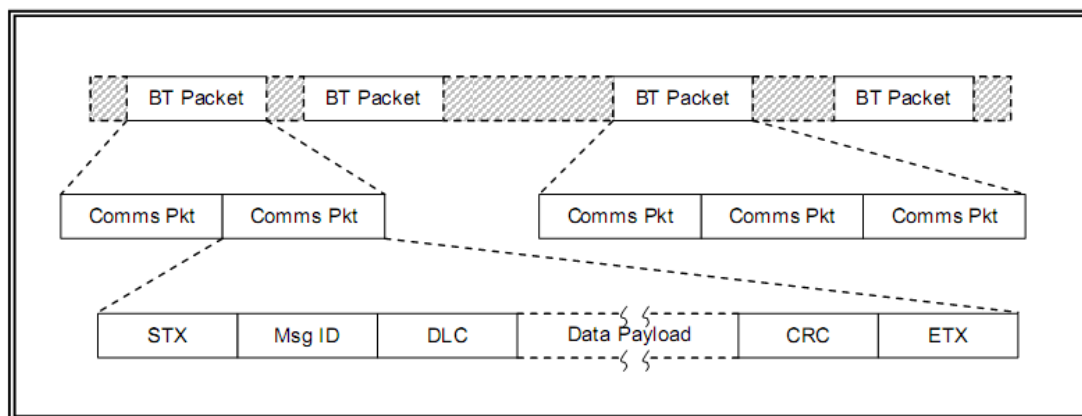
如当一个数据区有 10 个数据需要进行 CRC 校验, 则调用代码如下:

```
crc = crc8PushBlock( NULL, &dataBuffer[0], 10 );
```

1.1.6 ETX

命令尾 0x03

1.2 数据包解析



如上图所示, 多个信息包可能在同一个蓝牙数据包中, 因此要求与 SensingBelt 通信的接收端应该具有能够从同一个蓝牙数据包解析多个信息包的能力(即在一个蓝牙数据包中会存在多个由 STX……ETX 组成的信息包)。

2 周期性数据包

2.1.MSG:0x20-通用数据包（General Data Packet, GDP）

发送间隔 960ms，每包 56 个字节。。

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Field
0	STX								0x02
1	0x20								Msg ID
2	51								DLC
3	Sequenc Number (0 - 255)								Payload
4	Device ID								
6	Device Version								
8	Firmware ID								
10	Firmware Version								
12	Heart Rate(0 - 280) (LS Byte)								
13	Heart Rate(0 - 280) (MS Byte)								
14	Respiration Rate(0 - 70) (LS Byte)								
15	Respiration Rate(0 - 70) (MS Byte)								
16	Gesture-姿态（躺、站立）								
17	Heart Beat Number								
18	Heart Beat Timerstamp #1 (Newest)								
20	Heart Beat Timerstamp #2								
22	Heart Beat Timerstamp #3								
24	Heart Beat Timerstamp #4								
26	Heart Beat Timerstamp #5								
28	Heart Beat Timerstamp #6								
30	Heart Beat Timerstamp #7								
32	Heart Beat Timerstamp #8								
34	Heart Beat Timerstamp #9								
36	Heart Beat Timerstamp #10								
38	Heart Beat Timerstamp #11								
40	Heart Beat Timerstamp #12								
42	Heart Beat Timerstamp #13								
44	Heart Beat Timerstamp #14								
46	Heart Beat Timerstamp #15 (Oldest)								
48	Skin Temperature(0 - 60) (LS Byte)								
49	Skin Temperature (0 - 70) (MS Byte)								
50	VMU-运动强度								
51	Reserved (Default 0x00)								
52	ALARM								
53	Battery Status								
54	CRC								CRC

55	ETX	0x03
----	-----	------

注:数据包中的生理数据具体解释如下。

- STX: 数据包起始符 0x02
- Sequence Number 每次发送后递增加 1; 如果接收端收到的变量值不连续, 说明有丢包。
- Msg ID: 代表 GDP 数据包代号 0x20;
- DLC: 为 Payload 段的字节个数, 本数据包为 51 个字节;
- Device ID: 设备硬件编号, 占用两个字节, 高位在前, 低位在后, 取值为“0000~9999”, 如: 0x00 0x1A 对应为 “0026”
- Device Version: 设备硬件版本号, 占用两个字节, 高位在前, 低位在后。高位代表主要版本号取值为 “0~9”; 低位代表次要版本号取值为 “a~z 或 A~Z”。如: 0x31 0x66 对应为 “1f”
- Firmware ID: 设备固件编号, 占用两个字节, 高位在前, 低位在后, 取值为 “0000~9999”, 如: 0x00 0x50 对应为 “0080”
- Firmware Version: 设备固件版本号, 占用两个字节, 高位在前, 低位在后。高位代表主要版本号取值为 “0~9”; 低位代表次要版本号取值为 “a~z 或 A~Z”。如: 0x31 0x64 对应为 “1d”
- Heart Rate: 0~280, 分辨率 1, 如: 132 = 132 BPM
无效值为: 65535
- Respiration Rate: 0~70, 分辨率 0.1。采用新呼吸率取反显示法, 即当出现 1 个新的呼吸率值时, 符号与上一次呼吸率值符号取反, 如符号没有变化, 说明呼吸率没有更新。如: 173 表示 17.3 BPM; -173 也表示为 17.3 BPM。
无效值为: 65535, 即 0xFFFF
- Gesture: 人体姿态, 1 表示躺, 0 表示站立。
- Heart Beat Number: 占 1 个字节, 每检测到心跳则该值加 1, 增加至 255 时翻转为 0。该变量可以使接收方知道在该数据包中包含几个新的心跳数据 (QRS 波)。
- Heart Beat Timestamp (1~15)
为 16 位整数, (低位在前, 高位在后) 代表 QRS 波发生的时间, 单位为 ms, 取值范围 (0~65535ms), 达到 65535 后翻转为 0, 用于计算 RR 间期。每秒钟发送 15 个数据, 假设被测者心率达到最大值 280bpm, 意味着当有 3 个连续的数据包丢失的情况下, 仍然可以保证 QRS 波检测时间数据不会丢失。Timestamp #1 代表最新检测的 QRS 波的时间。
- Skin Temperature: 0~60, 分辨率 0.1, 如: 357 = 35.7 ° C
无效值为: 65535
- VMU
运动强度, 0~16, 分辨率 0.1。如: 160 表示 16.0g, 21 表示 2.1g
- Alarm: 预留
无效值为: 0
- Battery Voltage: 电池剩余电量 0~100, 分辨率 1, 如: 100 = 100%, 1 = 1%
无效值为: 255
- Reserved: 保留, 暂不使用;
- CRC: 循环冗余校验值;
- ETX: 数据包结束符 0x03

2.2. MSG:0x21 – 生理信号波形数据包 (Physiological Data Packet, PDP)

周期性发送，发送周期 160ms，每包 86 个字节。

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Field
0	STX								0x02
1	0x21								Msg ID
2	81								DLC
3	Sequenc Number (0 - 255)								Payload
4	ECG Waveform Data (32samples - 40 bytes) - see ECG packet format								
44	Breathing Waveform Data (8 samples - 10 bytes) - see Breathing packet format								
54	Accelerometer xyz-axis Waveform Data (8 samples set - 30 bytes) - see Accelerometer packet format								
84	CRC								CRC 校验
85	ETX								0x03

- STX: 数据包起始符 0x02
- Sequence Number 每次发送后递增加 1;
- Msg ID: 代表 PDP 数据包代号 0x21;
- DLC: 为 Payload 段的字节个数，本数据包为 81 个字节;
- CRC: 循环冗余校验值;
- ETX: 数据包结束符 0x03

2.2.1 心电波形数据包格式- ECG waveform packet format

每包里含 32 个 ECG 数据, 总计 40 个字节, 数据长度 10bits, 采用率 200Hz(采样间隔 5ms)。

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Notes
0	Bit0								<div><div></div><div>旧数据</div></div> <div><div></div><div>新数据</div></div>
1	Bit0						Bit9		
2	Bit0				Bit9				
3	Bit0		Bit9						
4	Bit9								
5	每 5 个字节（4 个数据）进行如此重复，8 次。								

2.2.2 呼吸波形数据包格式- Respiration waveform packet format

每包里含 8 个 Breathing 数据，总计 10 个字节，数据长度 10bits，采用率 50Hz（采样间隔 20ms）。

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Notes
0	Bit0								<div>旧数据</div> <div>↓</div> <div>新数据</div>
1	Bit0						Bit9		
2	Bit0				Bit9				
3	Bit0		Bit9						
4	Bit9								
5	每 5 个字节（4 个数据）进行如此重复，2 次。								

2.2.3 加速度数据包格式- Accelerometer packet format

每包里含 8 个加速度（X、Y 和 Z）数据集，总计 30 个字节，数据长度 10bits，采用率 50Hz（采样间隔 20ms）。

注意：加速度范围-4g~+4g，采用无符号 10bit 数表示，对应十进制数为 0 - 1023，其中 512 代表 0g，0 代表-4g，1023 代表+4g。

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Notes
0	XBit0								<div>旧数据</div> <div>↓</div> <div>新数据</div>
1	YBit0						XBit9		
2	ZBit0				YBit9				
3	XBit0		ZBit9						
4	XBit9								
5	YBit0								
6	ZBit0						YBit9		
7	XBit0				ZBit9				
8	YBit0		XBit9						
9	YBit9								
10	ZBit0								
11	XBit0						ZBit9		
12	YBit0				XBit9				
13	ZBit0		YBit9						
14	ZBit9								
15	每 15 个字节（4 个数据组）进行如此重复，2 次。								

加速度方向示意图如下图：

