

北阳电机 UST-10LX/20LX 激光雷达通信协议 翻译稿

田雅夫

July 19, 2016

目 录

1	简介	3
2	交互接口	3
3	通信序列	3
4	通信格式	3
4.1	传感器到 host	3
5	通信命令	4
5.1	GD 命令	4
5.1.1	上位机到传感器命令	5
5.1.2	传感器到上位机命令	5
5.2	MD 命令	6
5.2.1	上位机到传感器命令	6
5.2.2	传感器到上位机命令	6
5.3	GE 命令	7
5.3.1	上位机到传感器命令	7
5.3.2	传感器到上位机命令	7
5.4	ME 命令	7
5.4.1	上位机到传感器命令	7
5.4.2	传感器到上位机命令	7
5.5	BM 命令	8
5.5.1	上位机到传感器命令	8
5.5.2	传感器到上位机命令	8
5.6	QT 命令	8
5.6.1	上位机到传感器命令	8
5.6.2	传感器到上位机命令	8
5.7	VV 命令	8
5.7.1	上位机到传感器命令	9
5.7.2	传感器到上位机命令	9
5.8	PP 命令	9
5.8.1	上位机到传感器命令	9

5.8.2	传感器到上位机命令	10
5.9	II 命令	10
5.9.1	上位机到传感器命令	10
5.9.2	传感器到上位机命令	10
5.10	RB 命令	11
5.10.1	上位机到传感器命令	11
5.10.2	传感器到上位机命令	11
6	对于无效指令的响应	11

1 简介

UST 系列激光雷达的通信协议与控制指令. 该激光雷达通信协议在一定程度上与 Sensor Communication Protocol(SCIP) 是相符的. 该传感器在设计上也做到了与 UTM-30LX-EW 兼容.

该文档只是对典型的通信协议与指令做了介绍, 如果需要更多信息请查阅 C-42-03886 于<http://www.hokuyo-aut.jp/02sensor/07scanner/download/products/utm-30lx-ew/> 某些指令在本传感器上是不支持的, 在本文档最后列出了这些指令.

2 交互接口

该系列传感器用网口通信, Ethernet 100BASE-T 标准. TCP/IP 模式通信. 出厂默认值如下:

IP 地址	192.168.0.10
子网掩码	255.255.255.0
默认网关	192.168.0.1
端口	10940

3 通信序列

基本的通信模式: host 发送请求, sensor 回复一个响应. 通信模式有两种, 一种是"握手式", 即一个请求对应一个响应. 另一种是"连续式", 即一个请求对应多个响应.

4 通信格式

在通信中使用的所有字符都是 ASCII 字符, 换行符使用 CR, LF.

命令	参数	字符串	终止字符 (CR, LF 或 CR+LF)
----	----	-----	-----------------------

- 命令: 由两个 char 组成, 在后面详述[链接](#)
- 参数: 不同命令跟随不同的参数, 在介绍命令的时候介绍
- 字符串: 可选参数, 在额外文档中有介绍.
- 终止符: CR, LF 或 CR+LF 都行

4.1 传感器到 host

命令	参数	字符串	LF
----	----	-----	----

状态	SUM	LF
----	-----	----

数据	SUM	LF	LF
----	-----	----	----

- 命令:host 发送给传感器的命令, 再发回来一次
- 参数:host 发送给传感器的参数, 再发回来一次
- 字符串:host 发送给传感器的字符串, 再发回来一次
- 状态: 显示一个命令是否被成功的处理
- LF: 换行符
- SUM: 校验码, 在额外文档中查询相关信息
- DATA: 如果数据长度大于 64bytes, 那么每 64bytes 加一个 LF
- LFLF: 两个 LF 表示响应传输完毕

5 通信命令

下列命令用于测量结果的采集:

- GD, MD: 距离测量结果采集
- GE, ME: 距离与反射激光强度测量结果采集

下列命令用于信息采集:

- VV:(传感器) 版本获取
- PP: 传感器的参数获取
- II: 传感器的状态获取

下列命令用于更改传感器状态:

- BM: 转换为测量模式
- QT: 停止连续测量模式并转换为等待模式
- RS, RT¹: 传感器初始化
- RB: 重启传感器
- TM: 调整时钟²

5.1 GD 命令

当传感器接收到 GD 命令, 则返回最近获取的距离信息. 在使用该命令之前, 需要按照给定步骤激活传感器并使用 BM 命令开始测量过程.

¹Refer to C-42-03886 at <http://www.hokuyo-aut.jp/02sensor/07scanner/download/products/utm-301x-ew/> for more details.

²Refer to C-42-03886 at <http://www.hokuyo-aut.jp/02sensor/07scanner/download/products/utm-301x-ew/> for more details.

5.1.1 上位机到传感器命令

GD	开始步长	结束步长	簇数量	字符串	结束字符
----	------	------	-----	-----	------

- 开始步长: 4 位十进制数字, 表示测量区域的开始 step
- 结束: 4 位十进制数字, 表示测量区域的结束 step
- 簇数量: 2 位 10 进制数字, 表示一个簇中包含的数据数量?, 默认值为"00", 设置该值为一个比较适当的值可以减少通信附在.
- 字符串/结束字符: 见"通信格式"一节.

5.1.2 传感器到上位机命令

GD	开始步长	结束步长	簇数量	字符串	LF
----	------	------	-----	-----	----

状态	SUM	LF
----	-----	----

时间戳	SUM	LF
-----	-----	----

数据	SUM	LF
----	-----	----

数据	SUM	LF	LF
----	-----	----	----

- 状态: 通常返回"00"
- 时间戳: 传感器内置一个内部计数器, 该值为时间戳的值. 时间戳是一个 24bit 的整型变量, 用 4 个字符表示. 当时间戳变量溢出时, 其值归零并重新计数.
- 数据: 3 个字符, 表示距离信息. 当每个数据块的数据信息累积到 64 个字符, 就加入 SUM 和 LF

在 SCIP 协议中, 利用一种字符编码方式来压缩要发送到 host 的信息. 编码方式定义如下:

数字按照每 6 个 bit 一组, 从高位到低位来分组, 数字与"30h" 相加. 在编码结束后, 如果一个数字用两个字符表示, 则被称为"双字符编码", 一个数字用三个字符编码, 则称之为"三字符编码". 用四个字符编码的叫"四字符编码".

下面给出一个三字节编码为"1Dh" 的距离信息, 的解码过程:

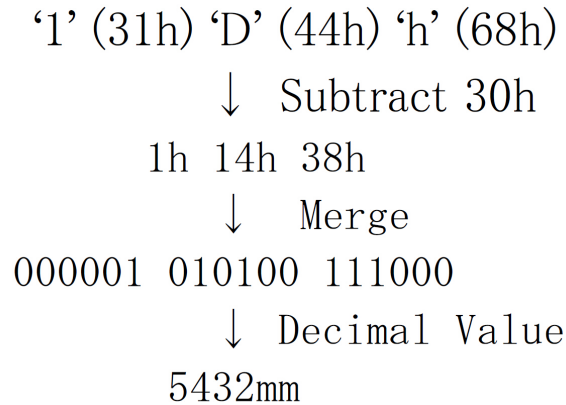


图 1: 距离数据的解码过程

5.2 MD 命令

在自定义条件下的距离数据获取可以使用 MD 命令完成.

5.2.1 上位机到传感器命令

MD	开始步长	结束步长	簇数量	扫描区间	扫描数量	字符串	结束符
----	------	------	-----	------	------	-----	-----

- 开始步长, 结束步长, 簇数量: 见 GD 命令
- 扫描区间: 1 位十进制数字, 表示两次扫描中间"跳过"多少次. 默认值为 0. 设置一个合适的值可以在保持精度的同时减少通信负载
- 扫描数量: 两位十进制数, 表示要请求多少个扫描数据, 写入"00"表示获取无限的扫描数据
- 例子: 命令 MD0000010000000□ 可以获取无限的距离数据, 不跳过扫描数据, 步长从 1 到 100

5.2.2 传感器到上位机命令

当传感器收到命令, 第一个响应格式如下:

MD	开始步长	结束步长	簇数量	扫描区间	扫描数量	字符串	结束符
----	------	------	-----	------	------	-----	-----

状态	校验和 (SUM)	LF	LF
----	-----------	----	----

状态码通常返回"00"

接下来连续的返回距离数据

MD	开始步长	结束步长	簇数量	扫描区间	剩余的扫描次数	LF
----	------	------	-----	------	---------	----

状态	SUM	LF
----	-----	----

时间戳	SUM	LF
-----	-----	----

数据	SUM	LF	LF
----	-----	----	----

- 状态码通常返回"99"
- 时间戳/数据: 见"GD" 命令

5.3 GE 命令

GE 命令的工作方式和 GD 命令相同, 但返回值中包含了反射激光的强度信息.

5.3.1 上位机到传感器命令

GE	开始步长	结束步长	簇数量	字符串	LF
----	------	------	-----	-----	----

开始步长, 结束步长, 簇数量, 字符串见 GD 命令

5.3.2 传感器到上位机命令

GE	开始步长	结束步长	簇数量	字符串	LF
----	------	------	-----	-----	----

状态	SUM	LF
----	-----	----

时间戳	SUM	LF
-----	-----	----

数据	SUM	LF
----	-----	----

数据	SUM	LF	LF
----	-----	----	----

数据中包含距离信息与反射激光强度信息, 都是三字符编码的. 反射光强度是一个 18 个 bit(用三个字符表示) 的数据, 是个相对量, 没有单位. 反射光强度与距离, 障碍物材质, 探测角度等都有关系. 要使用该数据的话最好预先做一下测试.

5.4 ME 命令

ME 命令与 MD 命令工作方式相同, 但会返回反射激光强度信息.

5.4.1 上位机到传感器命令

ME	开始步长	结束步长	簇数量	扫描区间	扫描数量	字符串	结束符
----	------	------	-----	------	------	-----	-----

5.4.2 传感器到上位机命令

当传感器收到命令, 第一个响应格式如下:

ME	开始步长	结束步长	簇数量	扫描区间	扫描数量	字符串	结束符
----	------	------	-----	------	------	-----	-----

状态	校验和 (SUM)	LF	LF
----	-----------	----	----

状态码通常返回"00"

接下来连续的返回距离数据

MD	开始步长	结束步长	簇数量	扫描区间	剩余的扫描次数	LF
----	------	------	-----	------	---------	----

状态	SUM	LF
----	-----	----

时间戳	SUM	LF
-----	-----	----

数据	SUM	LF	LF
----	-----	----	----

5.5 BM 命令

BM 命令将传感器设定为测量模式, 发射激光并开始测量.

5.5.1 上位机到传感器命令

BM	字符串	LF	结束符(这里可能写错了, 多写了一个 LF)
----	-----	----	------------------------

5.5.2 传感器到上位机命令

BM	字符串	LF
----	-----	----

状态	校验和	LF	LF
----	-----	----	----

- 状态码通常返回"00"
- 例子:BF 回车

5.6 QT 命令

该命令停止测量, 将传感器设置为等待模式

5.6.1 上位机到传感器命令

QT	字符串	结束符
----	-----	-----

5.6.2 传感器到上位机命令

QT	字符串	LF
----	-----	----

状态	校验和	LF	LF
----	-----	----	----

- 状态码通常返回"00"
- 例子:QT 回车

5.7 VV 命令

VV 命令用于获取传感器的版本信息

5.7.1 上位机到传感器命令

VV	字符串	LF
----	-----	----

5.7.2 传感器到上位机命令

VV	字符串	LF
----	-----	----

状态	校验和	LF
----	-----	----

供应商信息	校验和	LF
-------	-----	----

产品信息	;	校验和	LF
------	---	-----	----

固件版本	;	校验和	LF
------	---	-----	----

协议版本	;	校验和	LF
------	---	-----	----

串口号	;	校验和	LF
-----	---	-----	----

- 状态码: 通常返回"00"
- 例子:VV 回车

5.8 PP 命令

该命令用于获取传感器的参数

5.8.1 上位机到传感器命令

PP	字符串	LF
----	-----	----

5.8.2 传感器到上位机命令

PP	字符串	LF
----	-----	----

状态码	校验和	LF
-----	-----	----

传感器模型	;	校验和	LF
-------	---	-----	----

最小测量距离 (mm)	;	校验和	LF
-------------	---	-----	----

最大测量距离 (mm)	;	校验和	LF
-------------	---	-----	----

角分辨率	日本人的英语实在无力吐槽了.....	;	校验和	LF
------	--------------------	---	-----	----

开始 step	;	校验和	LF
---------	---	-----	----

结束 step	;	校验和	LF
---------	---	-----	----

正前方对应的 step	;	校验和	LF
-------------	---	-----	----

标准扫描速度 (rpm)	;	校验和	LF
--------------	---	-----	----

扫描方向 (CW 或 CCW)	;	校验和	LF
-----------------	---	-----	----

5.9 II 命令

II 命令用于收集传感器状态数据, 在故障状态中还能返回故障状态号

5.9.1 上位机到传感器命令

II	字符串	LF
----	-----	----

5.9.2 传感器到上位机命令

II	字符串	LF
----	-----	----

状态码	校验和	LF
-----	-----	----

传感器模型	;	校验和	LF
-------	---	-----	----

激光器状态	;	校验和	LF
-------	---	-----	----

扫描速度	;	校验和	LF
------	---	-----	----

测量模式	;	校验和	LF
------	---	-----	----

串口通信速度 (明明这玩意是用网口的.....)	;	校验和	LF
--------------------------	---	-----	----

时间戳	;	校验和	LF
-----	---	-----	----

传感器状态	;	校验和	LF
-------	---	-----	----

5.10 RB 命令

RB 命令用于重启传感器, 该命令需要一个特殊步骤来进行. 在一秒钟之内要发送两次 RB 命令, 而且其相应信号要被接收, 传感器才会重启. 否则不会重启传感器.

5.10.1 上位机到传感器命令

RB	字符串	LF
----	-----	----

5.10.2 传感器到上位机命令

RB	字符串	LF
----	-----	----

状态码	校验和	LF	LF
-----	-----	----	----

第一次返回的状态码为"01", 第二次返回的状态码为"00"

6 对于无效指令的响应

本系列传感器没有多次反射检测功能, 所以, 相关的指令, 例如"HD", "HE", "ND", "NE" 都不会被接受. 此外, 这个传感器是长距离传感器, 所以对于要求返回 2 字符编码数据的指令, 例如"MS", "GS" 也不会接受.