N32WB031自定义服务特征值操作说明V1.0

简介

本文档介绍 N32WB031系列 32 位 蓝牙芯片（以下简称 N32WB031）自定义服务特征值操作流程,包括修改服务特征值的UUID、权限等参数以及添加自定义服务和自定义特征值的方法步骤。本文档目的在于让使用者能够快速熟悉自定义蓝牙服务修改或添加的方式，以减少开发前期的准备时间，降低开发难度。

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

目录

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

1 修改服务和特征值 UUID、权限

1.1 定义/修改 UUID

本文档以 RDTSS 例程为说明对象，服务/和特征值的 UUID 值定义位于 app_rdtss.h ；

```
1.  /*!< Service UUID */
2.  #define ATT_SERVICE_AM_SPEED_128          {0x01,0x10,0x2E,0xC7,0x8a,0x0E,  0x73,0x90,  0xE1
    ,0x11,  0xC2,0x08,  0x60,0x27,0x00,0x00}
3.  /*!< Characteristic value UUID */
4.  #define ATT_CHAR_AM_SPEED_WRITE_128       {0x01,0x00,0x2E,0xC7,0x8a,0x0E,  0x73,0x90,  0xE1
    ,0x11,  0xC2,0x08,  0x60,0x27,0x00,0x00}
5.  /*!< Characteristic value UUID */
6.  #define ATT_CHAR_AM_SPEED_NTF_128         {0x02,0x00,0x2E,0xC7,0x8a,0x0E,  0x73,0x90,  0xE1
    ,0x11,  0xC2,0x08,  0x60,0x27,0x00,0x00}
```

注意：

1、一般在手机APP上看到的UUID与程序中配置的顺序是相反的，比如服务手机APP上UUID一般显示为：0x0000276008C211E190730E8AC72E1001。用户如果想改变UUID的值，修改如上宏定义的值即可实现UUID变更。

2、16bit UUID 数传例程的宏定义在 app_rdtss_16bit.h，修改方式也是修改宏定义的值即可完成修改。

1.2 修改特征值权限

本文档以RDTSS例程为说明对象，数传例程蓝牙服务的权限定义位于app_rdtss.c的结构体struct attm_desc_128 rdtss_att_db里面。通过结构体struct attm_desc_128的定义的代码可知各项的意义

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

```
struct attm_desc_128
{
    /// 128 bits UUID LSB First
    uint8_t uuid[ATT_UUID_128_LEN];
    /// Attribute Permissions (@see enum attm_perm_mask)
    uint16_t perm;
    /// Attribute Extended Permissions (@see enum attm_value_perm_mask)
    uint16_t ext_perm;
    /// Attribute Max Size
    /// note: for characteristic declaration contains handle offset
    /// note: for included service, contains target service handle
    uint16_t max_size;
};
```

说明：第一项是uuid；第二项perm是属性表权限，主要用于定义属性表本身的权限，比如读/写/通知；第三项ext_perm是扩展权限，主要用于定义特征值属性，比如长度。

- 例程里通过如下代码给 UUID 为 ATT_CHAR_AM_SPEED_WRITE_128 的特征值定义了写权限，和这个特征值是128bit 的长度。

```
[2] = {ATT_CHAR_AM_SPEED_WRITE_128, PERM(WRITE_COMMAND, ENABLE), PERM(RI, ENABLE)| PERM_VAL(UUID_LEN, 0x02), 0x200},
```

- 例程里通过如下代码给UUID ATT_CHAR_AM_SPEED_NTF_128定义了通知权限，和这个特征值是128bit的。

```
[5] = {ATT_CHAR_AM_SPEED_NTF_128, PERM(NTF, ENABLE), PERM(RI, ENABLE)| PERM_VAL(UUID_LEN, 0x02), 0x200 },
```

- 如果我们希望把上面的特征值在原有的通知选项加上读写选项，我们应该按如下修改：

```
[5] = {ATT_CHAR_AM_SPEED_NTF_128, PERM(NTF, ENABLE)|PERM(RD, ENABLE)|PERM(WRITE_COMMAND, ENABLE), PERM(RI, ENABLE)| PERM_VAL(UUID_LEN, 0x02), 0x200},
```

- 比如PERM(RD, ENABLE)，RD说明就是读权限，我们可以使用的参数有：RD（读），WRITE_COMMAND（不带回应写），WRITE_REQ（带回应写），NTF（通知），IND（带回应通知）。

- 16bit UUID 的特征值权限定义和 128bit 的基本一致，具体参考结构体 struct attm_desc 的定义。

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

2 添加新的特征值

RDTSS 数传例程蓝牙服务的权限定义位于 app_rdtss.c 的结构体 struct attm_desc_128 rdtss_att_db 里面。比如我们就在这个服务里添加一个 16bit UUID 为 0xFFF1 的特征值，有读、写和通知三种权限。

2.1 添加特征值的枚举声明

```
enum
{
    RDTSS_IDX_SVC,
    RDTSS_IDX_WRITE_CHAR,
    RDTSS_IDX_WRITE_VAL,
    RDTSS_IDX_WRITE_CFG,
    RDTSS_IDX_NTF_CHAR,
    RDTSS_IDX_NTF_VAL,
    RDTSS_IDX_NTF_CFG,

    RDTSS_IDX_USER_CHAR,
    RDTSS_IDX_USER_VAL,
    RDTSS_IDX_USER_CFG,

    RDTSS_IDX_NB,
};
```


国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

2.2 添加特征值到 DB

```
struct attm_desc_128 rdtss_att_db[RDTSS_IDX_NB] =
{
/* Service Declaration */
[0] = {{0x00,0x28}, PERM(RD, ENABLE),0,0},

/* Characteristic Declaration */
[1] = {{0x03,0x28},PERM(RD, ENABLE) | PERM(WRITE_REQ, ENABLE), 0,0},
/* Characteristic Value */
[2] = {ATT_CHAR_AM_SPEED_WRITE_128, PERM(WRITE_COMMAND, ENABLE), PERM(RI, ENABLE)| PERM_VAL
(UUID_LEN, 0x02), 0x200},
/* Client Characteristic Configuration Descriptor */
[3] = {{0x01,0x29}, PERM(RD, ENABLE) | PERM(WRITE_REQ, ENABLE), PERM(RI, ENABLE),20},

/* Characteristic Declaration */
[4] = {{0x03,0x28}, PERM(RD, ENABLE) | PERM(WRITE_REQ, ENABLE), 0,0},
/* Characteristic Value */
[5] = {ATT_CHAR_AM_SPEED_NTF_128,PERM(NTF, ENABLE), PERM(RI, ENABLE)| PERM_VAL(UUID_LEN, 0x
02), 0x200},
/* Client Characteristic Configuration Descriptor */
[6] = {{0x02,0x29}, PERM(RD, ENABLE) |PERM(WRITE_REQ, ENABLE),PERM(RI, ENABLE),20},

/* Characteristic Declaration */
[7] = {{0x03,0x28}, PERM(RD, ENABLE) | PERM(WRITE_REQ, ENABLE), 0,0},
/* Characteristic Value */
[8] = {{0xF1,0xFF},PERM(NTF, ENABLE)|PERM(RD, ENABLE)|PERM(WRITE_COMMAND, ENABLE),PERM(RI,
ENABLE)| PERM_VAL(UUID_LEN, 0x00), 0x200},
/* Client Characteristic Configuration Descriptor */
[9] = {{0x02,0x29}, PERM(RD, ENABLE) |PERM(WRITE_REQ, ENABLE),PERM(RI, ENABLE),20},
};
```

说明：

1、 例程中使用 RDTSS_IDX_WRITE_VAL 当作 UUID 为 ATT_CHAR_AM_SPEED_WRITE_128 的特征值标号，接收数据时判断 handle 句柄为此标号时即为手机 app（主机）向（从机）此特征值写入数据，即下发的数据。

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

2、 通过定义 RDTSS_IDX_NTF_VAL 当作 UUID 为 ATT_CHAR_AM_SPEED_NTF_128 的特征值标号，通过通知操作上发数据时，在 handle 填入 RDTSS_IDX_NTF_VAL 即可识别为向此特征值上发数据。

2.3 发送数据操作

```
void rdtss_send_fff1(uint8_t *data, uint16_t length)
{
    struct rdtss_val_ntf_ind_req *req = KE_MSG_ALLOC_DYN(RDTSS_VAL_NTF_REQ,
                                        prf_get_task_from_id(TASK_ID_RDTSS),
                                        TASK_APP,
                                        rdtss_val_ntf_ind_req,
                                        length);
    req->conidx = app_env.conidx;
    req->notification = true;
    req->handle = RDTSS_IDX_USER_VAL;
    req->length = length;
    memcpy(&req->value[0], data, length);
    ke_msg_send(req);
}
```

2.4 接收数据回调函数

说明：标号RDTSS_IDX_USER_VAL为UUID 0xFFF1的特征值标号，我们将可以通过它执行读，写和通知操作。

新增接收数据回调添加在 app_rdtss.c 的 rdtss_val_write_ind_handler 函数内：

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

```
case RDTSS_IDX_WRITE_VAL:
    //ble data receive
  app_usart_tx_fifo_enter(ind_value->value,ind_value->length);
  break;
case RDTSS_IDX_USER_VAL:
    //ble data receive from uuid 0xFFF1
  break;
default:
    break;
```

3 添加自定义服务

以 rdtss 服务为模板，添加一个命名为 rdtss2 的新服务。在此之前我们可以通过全局搜索 BLE_RDTSS_SERVER 这个宏来了解这一个服务所包含的文件和代码。

1) 在app_user_config.h定义宏CFG_PRF_RDTSS2的值为1使能这个新的服务;

```
#define CFG_PRF_RDTSS2 1
```

2) 在rwprf_config.h文件添加frofile层的宏控制代码，并且修改BLE_RDTS_ENABLE宏的值;

```
#if defined(CFG_PRF_RDTSS2)
        #define BLE_RDTSS2_SERVER 1
#else
        #define BLE_RDTSS2_SERVER 0
#endif // defined(CFG_PRF_RDTSS2)

#define BLE_RDTS_ENABLE (BLE_RDTSS_SERVER || BLE_RDTSS_16BIT_SERVER || BLE_RDTSS2_SERVER)
```

3) 在rdts_common.c 参照#if (BLE_RDTSS_SERVER)使能内容添加头文件;

```
#if (BLE_RDTSS2_SERVER)
        #include "rdtss2.h"
#endif
```

4) 在rdts_common.c 参照#if (BLE_RDTSS_SERVER)使能内容添加两个函数实现。

```
#if (BLE_RDTSS2_SERVER)
  uint16_t rdtss2_get_att_handle(uint8_t att_idx)
  {
        struct rdtss2_env_tag *rdtss2_env = PRF_ENV_GET(RDTSS2, rdtss2);
        uint16_t handle = ATT_INVALID_HDL;
```


国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

```
        if (att_idx < rdtss2_env->max_nb_att)
        {
          handle = rdtss2_env->shdl + att_idx;
        }
       return handle;
}

uint8_t rdtss2_get_att_idx(uint16_t handle, uint8_t *att_idx)
{
  struct rdtss2_env_tag *rdtss2_env = PRF_ENV_GET(RDTSS2, rdtss2);
  uint8_t status = PRF_APP_ERROR;
  if ((handle >= rdtss2_env->shdl) && (handle < rdtss2_env->shdl + rdtss2_env->max_nb_att))
  {
      *att_idx = handle - rdtss2_env->shdl;
      status = ATT_ERR_NO_ERROR;
   }
   return status;
}
#endif
```

5) 在rdts_common.h 参照#if (BLE_RDTSS_SERVER)使能,声明两个函数。

```
#if (BLE_RDTSS2_SERVER)
   uint16_t rdtss2_get_att_handle(uint8_t att_idx);
   uint8_t rdtss2_get_att_idx(uint16_t handle, uint8_t *att_idx);
#endif // (BLE_RDTSS2_SERVER)
```

6) 在rwip_task.h添加这个服务的任务号，注意应不要重复，这个例程最小的任务号为74。

```
   TASK_ID_RDTSS2 = 74, // NEW USER server task
```

7)添加 profile 层库文件，middlewares\Nationstech\ble_library\ns_ble_profile\rdts\rdtss 目录下，复制 rdtss.c,rdtss.h,rdtss_task.c, rdtss_task.h 四个文件为 rdtss2.c,rdtss2.h,rdtss2_task.c, rdtss2_task.h，修改里面 RDTSS/rdtss 相关字段为 RDTSS2/rdtss2，避免重名声明。(注意检查是否替换彻底)

8) 添加profile应用层代码，在例程的app_profile目录下复制app_rdtss.c和app_rdtss.h为app_rdtss2.c和app_rdtss2.h，改里面RDTSS/rdtss相关字段为RDTSS2/rdtss2，避免重名声明。(注意检查是否替换彻底)

9) 把profile层库文件和应用层的.c源文件添加到工程相应的目录，即BLE_PROFILE和BLE_APP目录。

10) 请参考第1节的内容修改UUID，如需更改权限请参考第2节的内容。

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

11) 在app_ble_prf_init 函数里调用ns_ble_add_prf_func_register注册新增服务。

```
ns_ble_add_prf_func_register(app_rdtss2_add_rdts);
```

12) 至此服务已经添加完成，后续可以在rdtss2_val_write_ind_handler的RDTSS2_IDX_WRITE_VAL事件回调获取接收到的数据和通过rdtss2_send_notify函数发送数据。

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

4 历史版本

版本	日期	备注
V1.0	2022.1.18	新建文档

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

5 声明

国民技术股份有限公司（下称“国民技术”）对此文档拥有专属产权。依据中华人民共和国的法律、条约以及世界其他法域相适用的管辖，此文档及其中描述的国民技术产品（下称“产品”）为公司所有。

国民技术在此并未授予专利权、著作权、商标权或其他任何知识产权许可。所提到或引用的第三方名称或品牌（如有）仅用作区别之目的。

国民技术保留随时变更、订正、增强、修改和改良此文档的权利，恕不另行通知。请使用人在下单购买前联系国民技术获取此文档的最新版本。

国民技术竭力提供准确可信的资讯，但即便如此，并不推定国民技术对此文档准确性和可靠性承担责任。

使用此文档信息以及生成产品时，使用者应当进行合理的设计、编程并测试其功能性和安全性，国民技术不对任何因使用此文档或本产品而产生的任何直接、间接、意外、特殊、惩罚性或衍生性损害结果承担责任。

国民技术对于产品在系统或设备中的应用效果没有任何故意或保证，如有任何应用在其发生操作不当或故障情况下，有可能致使人员伤亡、人身伤害或严重财产损失，则此类应用被视为“不安全使用”。

不安全使用包括但不限于：外科手术设备、原子能控制仪器、飞机或宇宙飞船仪器、所有类型的安全装置以及其他旨在支持或维持生命的应用。

所有不安全使用的风险应由使用人承担，同时使用人应使国民技术免于因为这类不安全使用而导致被诉、支付费用、发生损害或承担责任时的赔偿。

对于此文档和产品的任何明示、默示之保证，包括但不限于适销性、特定用途适用性和不侵权的保证责任，国民技术可在法律允许范围内进行免责。

未经明确许可，任何人不得以任何理由对此文档的全部或部分进行使用、复制、修改、抄录和传播。

国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057