基于 FR801xH 的多连接组网

一、多连接实现

1.1 综述

本节内容旨在指导用户基于 FR801xH SDK 软件开发框架快速开发一个多连接的工程，我们将基于 SDK 中的例程 ble_multi_role 实现多连接，ble_multi_role 本身是一个主从一体的例程，作为从机被其他主机（例如手机）搜索连接的同时，也可以搜索并连接其他从机设备。

1.2 修改链接数

```
void user_init_static_memory(void)
{
    initial_static_memory(22, 1, 20, 20, 27, 20, 27, 254, 0x800);//1 条广播链路 20 条连接 20 个链路层接收缓冲, 链路层最大接收长度 27 20 路发送缓冲 发送长度 27 广播长度 254 堆栈深度 0x800
}
```

在 proj_main.c 中添加以上函数，来修改链接数，SDK 默认链接数为 6，这里修改成 20。（函数中的参数配置，目前没有开放，请按照我们推荐参数修改，不建议随意修改。）

1.3 修改 app_gap_evt_cb

app_gap_evt_cb 是 gap event 回调函数，

GAP_EVT_ADV_REPORT：解析 scan 到的广播，判断广播内容

```
case GAP_EVT_ADV_REPORT:
{
    uint8_t scan_name[] = "Simple Multi Role";
    if (p_event->param.adv_rpt->data[0] == 0x12
      && p_event->param.adv_rpt->data[1] == GAP_ADVTYPE_LOCAL_NAME_COMPLETE
      && memcmp(&(p_event->param.adv_rpt->data[2]), scan_name, 0x11) == 0)
     {
     #if defined (MASTER)
            if((p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr.addr[5]                                    ==
0xff)&&(p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr.addr[4] != 0xff)){//Connect dev_A
                        if(connect_state    == 0){
                            gap_stop_scan();
                            gap_start_conn(&(p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr),
                                    p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr_type,
                                    80, 80, 0, 500);//作为 master 开始连接 slaver_A
                            connect_state = 1;
                            co_printf("gap_start_conn\r\n");
                        }
                    }
                    #elif defined (SLAVER_A)
                    mac_addr_t local_addr;
                    gap_address_get(&local_addr);
                    if((p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr.addr[4]                            ==
local_addr.addr[4])&&(p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr.addr[5] != 0xff)){//Connect dev_B
                        if(connect_state    == 0){
                            gap_stop_scan();
                            gap_start_conn(&(p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr),
                                    p_event->param.adv_rpt->src_addr.addr_type,
                                    80, 80, 0, 500); //作为 slaver_A 开始连接 slaver_B
                            connect_state = 1;
                            co_printf("gap_start_conn\r\n");
                        }
                    }
        #endif
    }
}
break;
```

GAP_EVT_MASTER_CONNECT：主机连接成功的回调 event，缓存 conidx 以及 ID

```
case GAP_EVT_MASTER_CONNECT:
            {
                extern uint8_t client_id;
                gatt_discovery_all_peer_svc(client_id,p_event->param.master_encrypt_conidx);
                for(uint8_t i=0;i<12;i++){
                    if(multirol.slave_id[i].dev_id == 0){
                        multirol.slave_id[i].dev_id =
  (p_event->param.master_connect.peer_addr.addr[4] << 8)
  |p_event->param.master_connect.peer_addr.addr[5];
                        multirol.slave_id[i].link_idx = p_event->param.master_connect.conidx ;
                        co_printf("link[%d]          devID          =          %x\r\n",multirol.slave_id[i].link_idx,
multirol.slave_id[i].dev_id );
                        break;
                    }
                }
                multirol.slave_num++;
                co_printf("multirol.slave_num = %d\r\n",multirol.slave_num);
            }
            break;
```

GAP_EVT_SLAVE_CONNECT：从机连接成功的回调 event，缓存 conidx 以及 ID

```
case GAP_EVT_SLAVE_CONNECT:
        {

co_printf("gatt_get_mtu%d    %d\r\n",p_event->param.slave_connect.conidx,gatt_get_mtu(p_event->pa
ram.slave_connect.conidx));
co_printf("con_interval:%d,con_latency   :%d\r\n",p_event->param.slave_connect.con_interval,p_event->
param.slave_connect.con_latency);
                multirol.master_num ++;
                multirol.master_id.dev_id  =    (p_event->param.slave_connect.peer_addr.addr[4] << 8)
|p_event->param.slave_connect.peer_addr.addr[5];
                multirol.master_id.link_idx = p_event->param.slave_connect.conidx;
                os_timer_start(&os_timer_mtu,200,false);
                LED_ON;
        }
        break;
```

GAP_EVT_DISCONNECT：连接断开的回调 event，判断是否需要广播或者开始扫描

```
case GAP_EVT_DISCONNECT:
{

    uint8_t i=0;
    for( i=0;i<12;i++){
    if((multirol.slave_id[i].link_idx ==
    p_event->param.disconnect.conidx)&&(multirol.slave_id[i].dev_id !=0)){
    multirol.slave_id[i].dev_id = 0;
    multirol.slave_num--;
    connect_state = 0;
    mr_central_start_scan();//建立连接后    开始 scan
    break;
    }
}
if(i == 12){//slave disconnect
    co_printf("Start advertising\r\n");
    gap_start_advertising(0);
    LED_OFF;
 }
}
break;
```

1.4 profile 数据收发

数据接收：

```
static uint16_t mr_central_msg_handler(gatt_msg_t *p_msg)//从机向主机发送数据
{
    switch(p_msg->msg_evt){
      case GATTC_MSG_NTF_REQ:
            {
                if(p_msg->att_idx == 0)
                {

                    #if defined(MASTER)
                    uart_write(UART0, p_msg->param.msg.p_msg_data, p_msg->param.msg.msg_len);
                    #elif defined(SLAVER_A)

gatt_client_write_to_master(multirol.master_id.link_idx,p_msg->param.msg.p_msg_data,p_msg->para
m.msg.msg_len);
                    #endif
                }
            }
            break;
      }
}

static uint16_t sp_gatt_msg_handler(gatt_msg_t *p_msg)
{
      switch(p_msg->msg_evt)
      {
            case GATTC_MSG_READ_REQ:
                sp_gatt_read_cb((uint8_t                                    *)(p_msg->param.msg.p_msg_data),
&(p_msg->param.msg.msg_len), p_msg->att_idx);
                break;

            case GATTC_MSG_WRITE_REQ:
                sp_gatt_write_cb((uint8_t*)(p_msg->param.msg.p_msg_data),
(p_msg->param.msg.msg_len), p_msg->att_idx);
                break;

            default:
                break;
      }
      return p_msg->param.msg.msg_len;
}
```

数据发送

```
void gatt_client_write_to_master(uint8_t conidx, uint8_t *data, uint8_t len)//从机向主机发送数据
{
    gatt_ntf_t ntf_att;
    ntf_att.att_idx = SP_IDX_CHAR4_VALUE;
    ntf_att.conidx = conidx;
    ntf_att.svc_id = sp_svc_id;
    ntf_att.data_len = MIN(len,gatt_get_mtu(conidx) - 3);
    ntf_att.p_data = data;
    gatt_notification(ntf_att);
}

void gatt_client_write_to_slaver(uint8_t    conidx,uint8_t *buffer,uint16_t len)//主机向从机发送数据
{
      gatt_client_write_t write;
      write.conidx = conidx;            //GATT 事件所处的链接的链接号
      write.client_id = client_id;       //profile 由底层分配的 profile id 号
      write.att_idx = 1; //RX             //本操作针对 UUID 数组序号 1 对应的属性
      write.p_data = buffer;              //进行写操作要发送的数据 buffer
      write.data_len = MIN(len,gatt_get_mtu(conidx) - 3); //写操作的数据长度

      gatt_client_write_cmd(write);
}
```

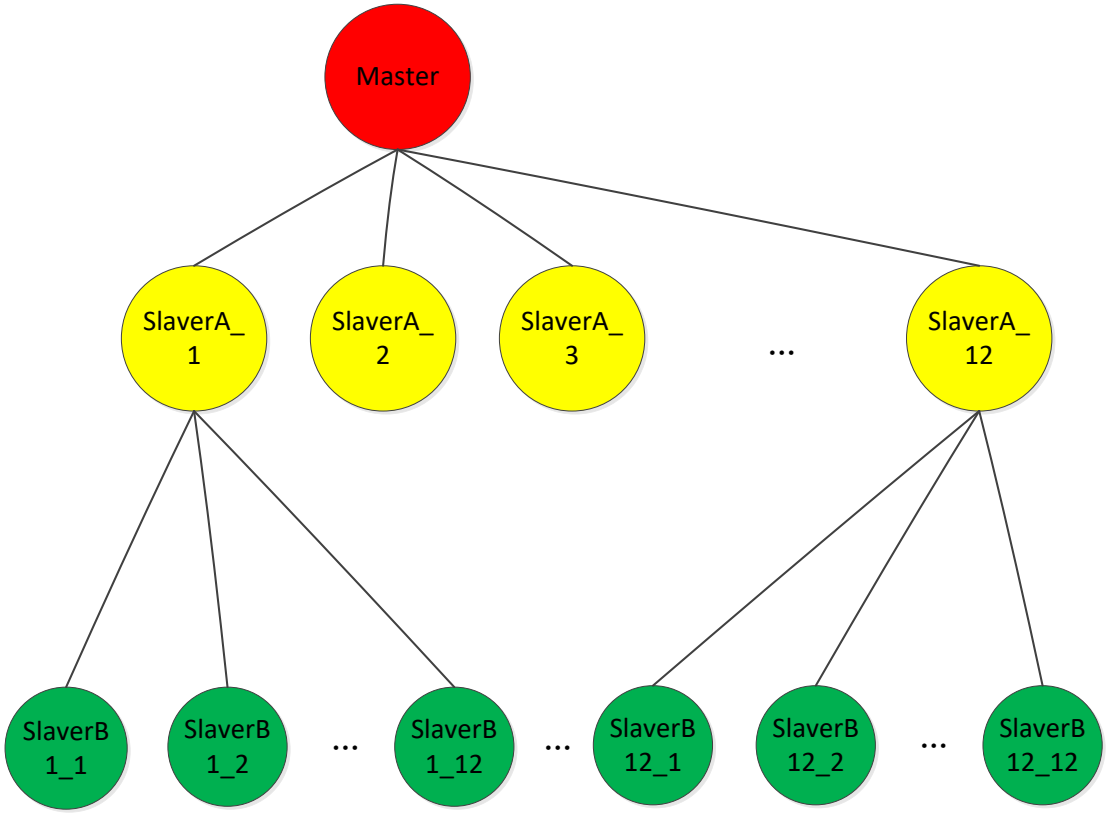
1.5 UART0 初始化

```
system_set_port_pull(GPIO_PD4, true);
system_set_port_mux(GPIO_PORT_D, GPIO_BIT_4, PORTD4_FUNC_UART0_RXD);
system_set_port_mux(GPIO_PORT_D, GPIO_BIT_5, PORTD5_FUNC_UART0_TXD);
uart_init(UART0, BAUD_RATE_115200);

NVIC_EnableIRQ(UART0_IRQn);
```

二、FR8016H 多连接拓扑结构

实现多连接后，我们开始实现多连接组网



多连接组网采用一拖 12 从节点的连接方式连接，其中 12 个从节点（slaverA），每个节点又拖 12 个节点的方式连接。实现 157 个 FR8016H 节点连接。

三、节点功耗测试数据

3.1 slaverA 节点在保持连接情况下的功耗数据

slaverA 连接 12 个 slaverB	slaverA 电流/mA
40ms(interval:32)	3.12mA
slaverA 连接 12 个 slaverB,同时连接一个 Master(40ms)	3.65mA

3.2 slaverB 节点在不同连接间隔的情况下对应的功耗数据

slaverB 连接间隔	slaverB 电流/uA
1s(interval:32,latency:24)	47.5
500ms(interval:40,latency:10)	71
200ms(interval:32,latency:5)	141
100ms(interval:40,latency:2)	254
40ms(interval:32,latency:0)	580

四、通信速率测试

	连接间隔(ms)	电流	通信速率（byte/s）
M			
SA	40	3.4mA	
SB	40	580uA	2k
M			
SA	40	3.4mA	
SB	100	254uA	2k
M			
SA	100	1.13mA	
SB	100	254uA	2k

五、测试效果图