蓝牙BLE（BlueTooth BLE）入门及爬坑指南

肖邦kaka 关注
5 2018.04.23 18:24:11 字数 2,502 阅读 50,568

前言

最近比较忙，两三周没有更新简书了，公司正好在做蓝牙BLE的项目，本来觉得挺简单的东西从网上找了个框架，就咔咔地开始搞，搞完以后才发现里面还有不少坑呢，故而写一篇蓝牙BLE入门及爬坑指南，旨在帮助刚入蓝牙BLE的小伙伴们少走弯路。

注：本文所有的具体代码实现都在文章最后的github上

经典蓝牙和蓝牙BLE的区别

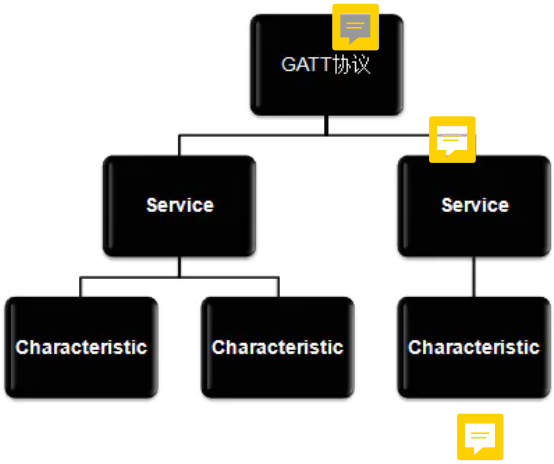
说起蓝牙，大家一定听过蓝牙1.0 2.0 3.0 4.0，不过现在已经不再用版本号区分蓝牙了，蓝牙1.0~3.0都是经典蓝牙，在塞班系统就已经开始使用了，确实很经典。有些人一直认为蓝牙4.0就是蓝牙BLE，其实是错误的。因为4.0是双模的，既包括经典蓝牙又包括低能耗蓝牙。经典蓝牙和蓝牙BLE虽然都是蓝牙，但其实还是存在很大区别的。蓝牙BLE相比于经典蓝牙的优点是搜索、连接的速度更快，关键就是BLE(Bluetooth Low Energy)低能耗，缺点呢就是传输的速度慢，传输的数据量也很小，每次只有20个字节。但是蓝牙BLE因为其低能耗的优点，在智能穿戴设备和车载系统上的应用越来越广泛，因此，蓝牙BLE开发已经是我们Android开发不得不去掌握的一门技术了。

蓝牙BLE的简介

蓝牙BLE是在Android4.3系统及以上引入的，但是仅作为中央设备，直到5.0以后才可以既作为中央设备又可以作为周边设备。也就是5.0系统以后，可以手机控制手机了，不过绝大多数的场景手机还是作为中央设备去控制其他的周边设备。Android BLE 使用的蓝牙协议是 GATT 协议。关于这个GATT协议，我就不详细给大家介绍了，放上个链接感兴趣的可以看一下
http://blog.chinaunix.net/uid-21411227-id-5750680.html

Service和Characteristic

Service是服务，Characteristic是特征值。蓝牙里面有多个Service，一个Service里面又包括多个Characteristic，具体的关系可以看图



service和characteristic的关系

图中画的比较少，实际上一个蓝牙协议里面包含的Service和Characteristic是比较多的，这时候你可能会问，这么多的同名属性用什么来区分呢？答案就是UUID，每个Service或者Characteristic都有一个128 bit的UUID来标识。Service可以理解为一个功能集合，而Characteristic比较重要，蓝牙设备正是通过Characteristic来进行设备间的交互的（如读、写、订阅等操作）。

小结

经典蓝牙和蓝牙BLE虽然都是蓝牙，但是在连接和数据传递上还是存在很大的区别，而蓝牙BLE依靠着其低能耗的特点，逐渐在智能穿戴设备上占有一席之地。蓝牙BLE基于GATT协议传输数据，提供了Serivice和Characteristic进行设备之间的通讯。以上，就是蓝牙BLE的基本概念，下面开始蓝牙BLE的正式开发！

蓝牙BLE正确开发姿势（本文重点）

第一步：声明蓝牙BLE权限

```
<!--声明蓝牙权限-->
    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN" />
    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_PRIVILEGED" />
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

Android6.0系统以上开启蓝牙还需要定位权限，定位权限属于危险权限，需要动态申请，笔者实现的方法是使用了Rx~~Perssion~~动态库。

```
/**
     * 检查权限
     */
    private void checkPermissions() {
        RxPermissions rxPermissions = new RxPermissions(MainActivity.this);
        rxPermissions.request(android.Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION)
                .subscribe(new io.reactivex.functions.Consumer<Boolean>() {
                    @Override
                    public void accept(Boolean aBoolean) throws Exception {
                        if (aBoolean) {
                            // 用户已经同意该权限
                            scanDevice();
                        } else {
                            // 用户拒绝了该权限，并且选中『不再询问』
                            ToastUtils.showLong("用户开启权限后才能使用");
                        }
                    }
                });
    }
```

第二步：连接蓝牙前需要初始化的工作

```
mBluetoothManager= (BluetoothManager) getSystemService(BLUETOOTH_SERVICE);
        mBluetoothAdapter=mBluetoothManager.getAdapter();
        if (mBluetoothAdapter==null||!mBluetoothAdapter.isEnabled()){
            Intent intent=new Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE);
            startActivityForResult(intent,0);
        }
```

拿到BluetoothManager，在通过BluetoothManager.getAdapter()拿到BluetoothAdapter，然后判断一下蓝牙是否打开，没打开的话Intent隐式调用打开系统开启蓝牙界面。

第三步：扫描设备

```
/**
    * 开始扫描 10秒后自动停止
    * */
   private void scanDevice(){
       tvSerBindStatus.setText("正在搜索");
       isScaning=true;
       pbSearchBle.setVisibility(View.VISIBLE);
       mBluetoothAdapter.startLeScan(scanCallback);
       new Handler().postDelayed(new Runnable() {
           @Override
           public void run() {
               //结束扫描
               mBluetoothAdapter.stopLeScan(scanCallback);
               runOnUiThread(new Runnable() {
                   @Override
                   public void run() {
                       isScaning=false;
                       pbSearchBle.setVisibility(View.GONE);
                   }
               });
           }
       },10000);
   }
```

蓝牙扫描如果不停止，会持续扫描，很消耗资源，一般都是开启10秒左右停止

```
BluetoothAdapter.LeScanCallback scanCallback=new BluetoothAdapter.LeScanCallback() {
       @Override
       public void onLeScan(BluetoothDevice device, int rssi, byte[] scanRecord) {
           Log.e(TAG, "run: scanning...");
           if (!mDatas.contains(device)){
               mDatas.add(device);
               mRssis.add(rssi);
               mAdapter.notifyDataSetChanged();
           }

       }
   };
```

这里的scanCallback是上一段代码里mBluetoothAdapter.startLeScan(scanCallback)里面的对象，其中onLeScan（BluetoothDevice device, int rssi, byte[] scanRecord）里面的参数都很直观，device是设备对象，rssi扫描到的设备强度，scanRecord是扫面记录，没什么卵用。 扫描过的设备仍然会被再次扫描到，因此要加入设备列表之前可以判断一下，如果已经加入过了就不必再次添加了。
看一下搜索的效果图吧

搜索效果图

第三步：连接设备

```
BluetoothDevice bluetoothDevice= mDatas.get(position);
                    //连接设备
                    tvSerBindStatus.setText("连接中");
                    if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.M) {
                        mBluetoothGatt = bluetoothDevice.connectGatt(MainActivity.this,
                                true, gattCallback, TRANSPORT_LE);
                    } else {
                        mBluetoothGatt = bluetoothDevice.connectGatt(MainActivity.this,
                                true, gattCallback);
                    }
```

连接这里大家可能已经发现了，判断了一下手机系统，6.0及以上连接设备的方法是bluetoothDevice.connectGatt(MainActivity.this,true, gattCallback, TRANSPORT_LE)。这里就是我遇见的第一个大坑了，我的手机是8.0的系统使用bluetoothDevice.connectGatt(MainActivity.this, true, gattCallback);总是连接失败，提示status返回133，用了各种方法都不行，后台一查才发现6.0及以上系统的手机要使用bluetoothDevice.connectGatt(MainActivity.this,true, gattCallback, TRANSPORT_LE)，其中TRANSPORT_LE参数是设置传输层模式。传输层模式有三种TRANSPORT_AUTO 、TRANSPORT_BREDR 和TRANSPORT_LE。如果不传默认TRANSPORT_AUTO，6.0系统及以上需要使用TRANSPORT_LE这种传输模式，具体为啥，我也不知道，我猜是因为Android6.0及以上系统重新定义了蓝牙BLE的传输模式必须使用TRANSPORT_LE这种方式吧。
bluetoothDevice.connectGatt（）方法返回的对象BluetoothGatt，这个BluetoothGatt对象非常重要，甚至可以说是最重要的。一般都是单独声明成全局变量来使用的，因为我们设备的读、写和订阅等操作都需要用到这个对象。

```
private BluetoothGattCallback gattCallback=new BluetoothGattCallback() {
        /**
         * 断开或连接 状态发生变化时调用
         * */
        @Override
        public void onConnectionStateChange(BluetoothGatt gatt, int status, int newState) {
            super.onConnectionStateChange(gatt, status, newState);
            Log.e(TAG,"onConnectionStateChange()");
            if (status==BluetoothGatt.GATT_SUCCESS){
                //连接成功
                if (newState== BluetoothGatt.STATE_CONNECTED){
                    Log.e(TAG,"连接成功");
                    //发现服务
                    gatt.discoverServices();
                }
            }else{
                //连接失败
                Log.e(TAG,"失败=="+status);
                mBluetoothGatt.close();
                isConnecting=false;
            }
        }
        /**
         * 发现设备（真正建立连接）
         * */
        @Override
        public void onServicesDiscovered(BluetoothGatt gatt, int status) {
            super.onServicesDiscovered(gatt, status);
            //直到这里才是真正建立了可通信的连接
            isConnecting=false;
            Log.e(TAG,"onServicesDiscovered()---建立连接");
            //获取初始化服务和特征值
            initServiceAndChara();
            //订阅通知
            mBluetoothGatt.setCharacteristicNotification(mBluetoothGatt
                    .getService(notify_UUID_service).getCharacteristic(notify_UUID_chara),true


            runOnUiThread(new Runnable() {
                @Override
                public void run() {
                    bleListView.setVisibility(View.GONE);
                    operaView.setVisibility(View.VISIBLE);
                    tvSerBindStatus.setText("已连接");
                }
```

Connect

Discover Services

gatt.getServices()

```
            });
        }
        /**
         * 读操作的回调
         * */
        @Override
        public void onCharacteristicRead(BluetoothGatt gatt, BluetoothGattCharacteristic chara
            super.onCharacteristicRead(gatt, characteristic, status);
            Log.e(TAG,"onCharacteristicRead()");
        }
        /**
         * 写操作的回调
         * */
        @Override
        public void onCharacteristicWrite(BluetoothGatt gatt, BluetoothGattCharacteristic char
            super.onCharacteristicWrite(gatt, characteristic, status);

            Log.e(TAG,"onCharacteristicWrite()  status="+status+",value="+HexUtil.encodeHexStr
        }
        /**
         * 接收到硬件返回的数据
         * */
        @Override
        public void onCharacteristicChanged(BluetoothGatt gatt, BluetoothGattCharacteristic ch
            super.onCharacteristicChanged(gatt, characteristic);
            Log.e(TAG,"onCharacteristicChanged()"+characteristic.getValue());
            final byte[] data=characteristic.getValue();
            runOnUiThread(new Runnable() {
                @Override
                public void run() {
                    addText(tvResponse,bytes2hex(data));
                }
            });

        }
    };
```

这一段是连接的回调 这里我只重写了几个比较重要的方法，每个方法都有具体的注释，需要强调的是有些同学重复连接会报133连接失败，这个调用一下mBluetoothGatt.close()就可以解决，还有要注意的就是回调里面的方法不要做耗时的操作，也不要在回调方法里面更新UI，这样有可能会阻塞线程。

第四步：发现服务

```
/**
         * 发现设备（真正建立连接）
         * */
        @Override
        public void onServicesDiscovered(BluetoothGatt gatt, int status) {
            super.onServicesDiscovered(gatt, status);
            //直到这里才是真正建立了可通信的连接
            isConnecting=false;
            Log.e(TAG,"onServicesDiscovered()---建立连接");
            //获取初始化服务和特征值
            initServiceAndChara();
            //订阅通知
            mBluetoothGatt.setCharacteristicNotification(mBluetoothGatt
                    .getService(notify_UUID_service).getCharacteristic(notify_UUID_chara),true


            runOnUiThread(new Runnable() {
                @Override
                public void run() {
                    bleListView.setVisibility(View.GONE);
                    operaView.setVisibility(View.VISIBLE);
                    tvSerBindStatus.setText("已连接");
                }
            });
        }
```

直到这里才是建立了真正可通信的连接，下一步就可以进行读写订阅等操作，之前文章中有提到要通过Service和Characteristic特征值来操作，但是如果获取到对应的服务和特征值呢？一般

硬件开发工程师会定义好UUID，通知到我们，这个时候我们只需要调用下面的方法就能拿到Service和Characteristic

gatt.getServices()
after discoverServices()

```
//write_UUID_service和write_UUID_chara是硬件工程师告诉我们的
 BluetoothGattService service=mBluetoothGatt.getService(write_UUID_service);
 BluetoothGattCharacteristic charaWrite=service.getCharacteristic(write_UUID_chara);
```

当然也会比较坑爹的，就是硬件工程师居然不知道Service和Characteristic的UUID是啥（没错，我就遇见了），这个时候也不要慌，因为我们可以通过Android拿得到对应UUID.

```
private void initServiceAndChara(){
       List<BluetoothGattService> bluetoothGattServices= mBluetoothGatt.getServices();
       for (BluetoothGattService bluetoothGattService:bluetoothGattServices){
           List<BluetoothGattCharacteristic> characteristics=bluetoothGattService.getCharacte
           for (BluetoothGattCharacteristic characteristic:characteristics){
               int charaProp = characteristic.getProperties();
               if ((charaProp & BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_READ) > 0) {
                   read_UUID_chara=characteristic.getUuid();
                   read_UUID_service=bluetoothGattService.getUuid();
                   Log.e(TAG,"read_chara="+read_UUID_chara+"----read_service="+read_UUID_serv
               }
               if ((charaProp & BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_WRITE) > 0) {
                   write_UUID_chara=characteristic.getUuid();
                   write_UUID_service=bluetoothGattService.getUuid();
                   Log.e(TAG,"write_chara="+write_UUID_chara+"----write_service="+write_UUID_
               }
               if ((charaProp & BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_WRITE_NO_RESPONSE) > 0)
                   write_UUID_chara=characteristic.getUuid();
                   write_UUID_service=bluetoothGattService.getUuid();
                   Log.e(TAG,"write_chara="+write_UUID_chara+"----write_service="+write_UUID_

               }
               if ((charaProp & BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_NOTIFY) > 0) {
                   notify_UUID_chara=characteristic.getUuid();
                   notify_UUID_service=bluetoothGattService.getUuid();
                   Log.e(TAG,"notify_chara="+notify_UUID_chara+"----notify_service="+notify_U
               }
               if ((charaProp & BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_INDICATE) > 0) {
                   indicate_UUID_chara=characteristic.getUuid();
                   indicate_UUID_service=bluetoothGattService.getUuid();
                   Log.e(TAG,"indicate_chara="+indicate_UUID_chara+"----indicate_service="+in

               }
           }
       }
   }
```

BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_READ：对应的就是读取数据
BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_WRITE和
BluetoothGattCharacteristic.PROPERTY_WRITE_NO_RESPONSE：都是写入，区别就是据说PROPERTY_WRITE_NO_RESPONSE写入效率更高，而NO_RESPONSE没有响应，我也没弄懂这个响应指的是什么响应，我用PROPERTY_WRITE_NO_RESPONSE写入，订阅中依然得到了回应，这里有知道的朋友可以告诉一下笔者。
PROPERTY_NOTIFY和PROPERTY_INDICATE：这里都是订阅的方法，区别就是PROPERTY_INDICATE一定能接收到订阅回调，一般用来接收一些比较重要的必须的回调，但是不能太频繁；而PROPERTY_NOTIFY不一定能百分之百接收到回调，可以频繁接收，这个一般也是使用得比较多的订阅方式。

读取数据

```
private void readData() {
       BluetoothGattCharacteristic characteristic=mBluetoothGatt.getService(read_UUID_service
               .getCharacteristic(read_UUID_chara);
       mBluetoothGatt.readCharacteristic(characteristic);
   }
```

读取数据用得比较少，我也就不重点介绍了，一般我们都是先订阅，再写入，在订阅中回调数据进行交互。

写入数据

```
private void writeData(){
       BluetoothGattService service=mBluetoothGatt.getService(write_UUID_service);
       BluetoothGattCharacteristic charaWrite=service.getCharacteristic(write_UUID_chara);
       byte[] data=HexUtil.hexStringToBytes(hex);
       if (data.length>20){//数据大于个字节 分批次写入
           Log.e(TAG, "writeData: length="+data.length);
           int num=0;
           if (data.length%20!=0){
               num=data.length/20+1;
           }else{
               num=data.length/20;
           }
           for (int i=0;i<num;i++){
               byte[] tempArr;
               if (i==num-1){
                   tempArr=new byte[data.length-i*20];
                   System.arraycopy(data,i*20,tempArr,0,data.length-i*20);
               }else{
                   tempArr=new byte[20];
                   System.arraycopy(data,i*20,tempArr,0,20);
               }
               charaWrite.setValue(tempArr);
               mBluetoothGatt.writeCharacteristic(charaWrite);
           }
       }else{
           charaWrite.setValue(data);
           mBluetoothGatt.writeCharacteristic(charaWrite);
       }
   }
```

这里写入数据需要说一下，首先拿到写入的BluetoothGattService和BluetoothGattCharacteristic对象，把要写入的内容转成16进制的字节（蓝牙BLE规定的数据格式），然后要判断一下字节大小，如果大于20个字节就要分批次写入了，因为GATT协议规定蓝牙BLE每次传输的有效字节不能超过20个，最后通过BluetoothGattCharacteristic.setValue(data);mBluetoothGatt.writeCharacteristic(BluetoothGattCharacteristic);就可以完成写入了。写入成功了会回调onCharacteristicWrite方法

```
/**
         * 写操作的回调
         * */
        @Override
        public void onCharacteristicWrite(BluetoothGatt gatt, BluetoothGattCharacteristic char
            super.onCharacteristicWrite(gatt, characteristic, status);

            Log.e(TAG,"onCharacteristicWrite()  status="+status+",value="+HexUtil.encodeHexStr
        }
```

订阅回调

```
//订阅通知
            mBluetoothGatt.setCharacteristicNotification(mBluetoothGatt
                    .getService(notify_UUID_service).getCharacteristic(notify_UUID_chara),true
```

注意一定要写在写入之前，要不然就收不到写入的数据，我一般都是在发现服务之后就订阅。关于订阅收不到这里，需要注意一下，首先你写入的和订阅的Characteristic对象一定要属于同一个Service对象，另外就是保证你写入的数据没问题，否则就可能收不到订阅回调。

最后上一波效果图：

写入以后返回的数据

这里在EditText虽然没有显示，但其实我直接点击默认就输入
7B463639413732373235324437413 97D 这一串数据，实在懒得打了

总结

第一次打这么多字有点小累，总结这个地方就不多说了，这里就说点注意事项，在进行蓝牙操作的时候最好每次都延迟200ms再执行，因为蓝牙是线程安全的，当你同时执行多次操作的时候会出现busy的情况导致执行失败，所以这里建议一般都执行一步操作延时一会，这样可以保证操作的成功率，另外就是如果大家入了门以后想要快速的开发的话，建议网上找好轮子，找一个好用的，可以先自己看看实现的源码，当然最好就是自己封装一个。
最后放上我的github地址：https://github.com/kaka10xiaobang/BlueToothBLE

肖邦kaka 阿里云栖社区博客专家
总资产102 共写了4.1W字 获得853个赞 共568个粉丝

写下你的评论...

全部评论 29 只看作者

按时间倒序 按时间正序

Yiphanheng_
21楼 06.28 16:21

请问可以连接成功，但是读取发送数据都不成功是怎么回事呢？.readCharacteristic和.writeCharacteristic都返回true

赞 回复

Clouds
20楼 04.27 13:26

太牛逼了。
如果遇到只可以获取一次 notify 值，我是参照这里改的==||
https://blog.csdn.net/Zx0307/article/details/83054213

赞 回复

asyua
05.05 19:17

请问，你用这个程序可以搜索到单片机的蓝牙吗，我用这个程序额，搜索不到

回复

添加新评论

奥特曼写情歌
19楼 03.30 10:43

你好，我的为什么不能读取到数据，不走onCharacteristicRead这个方法，用布尔值检测readCharacteristic返回是false

赞 回复

1ad2efb64d14
18楼 2020.07.07 23:32

请教一个问题,我运行工程后 安卓模拟器显示"未绑定", 点击之后立即退出, 传到手机显示已损坏

赞 回复

木星星丶
01.27 18:20

模拟器应该不能调蓝牙啊

回复

添加新评论

a12075e4a2bd
16楼 2020.05.25 18:04

你好.我的onCharacteristicChanged数据监听一直不被调用是什么原因呢

赞 回复

瓦西里超超
15楼 2020.04.09 16:52

赞一个，很感谢

1 回复

别说我太单纯_BGH
14楼 2020.01.10 11:26

我看完了

1 回复

别说我太单纯_BGH
13楼 2020.01.10 11:24

2020.1.10

赞 回复

别说我太单纯_BGH
12楼 2020.01.10 11:24

看完了

赞 回复

别说我太单纯_BGH
11楼 2020.01.10 11:20

阿里云

赞 回复