

蓝牙通信在 Windows Mobile 移动终端中的研究与实现

Bluetooth Communications Technology Research And Its Realization in Windows Mobile Terminal

杨 瑞 (淮海工学院电子工程系 222005)

摘要:本文研究蓝牙技术在 Windows Mobile 移动终端中的应用,探讨在移动终端设备上利用 Bluetooth - Winsock 接口技术实现点到多点短距离无线通信的过程和方法,并给出了在 .NET CF 下的具体实现。为蓝牙应用与移动终端设备的结合提供了一种较好的方法,使得蓝牙能方便的承载互连网的数据业务。

关键词:蓝牙 通信 Windows mobile

1 引言

蓝牙是一种短距离无线通信技术,能够有效地简化现代移动终端设备之间的通信,同时也能够使这些设备与因特网之间的数据传输变得更加迅速高效^[1]。蓝牙技术采用分散式网络结构以及快速跳频和短包技术,支持点对点及点对多点之间的通信,蓝牙技术的应用范围相当广泛,它的无线通讯方式可以将笔记本电脑、手机、信息家电、数码产品连成一个微微网 (Piconet),多个微微网之间也可以进行互连接,从而实现个人的近距离无线信息网络,蓝牙技术在工业中也有广泛的应用前景。

Windows Mobile 系统是 Microsoft 公司为智能移动终端设备设计的嵌入式操作系统,基于 Windows Mobile 操作系统的智能终端设备分 Smart phone 和 Pocket PC 两大类,其中 Smart phone 为智能手机系统, Pocket PC 则为个人掌上电脑,现在有很多 Pocket PC 也加入电话功能成为 Pocket PC Phone。Window Mobile 2003 中内置 .Net Compact Framework CF,方便了开发人员对 Windows 智能移动终端设备的开发。

本文将在 .Net CF 开发环境下,利用 Winsock 实现 Windows Mobile 系统下智能终端设备间点到多点的蓝牙通信,Bluetooth - Winsock 接口技术使得蓝牙能方便的承载互连网数据业务,扩展蓝牙的应用范围。

2 蓝牙通信协议栈

Windows Mobile 系统下的蓝牙通信协议栈底层部分包括无线跳频、基带 (Base Band) 和链路管理 (Link Manager)。Base Band 负责跳频和蓝牙数据及信息帧的传输,确保 Piconet 网内各蓝牙设备单元之间由射频构成的物理连接,该层使用查询和寻呼进程来使不同设备间的发送频率和时钟同步,基带数据分组提供同步定向连接 SCO 和异步无定向连接 ACL 两种物理连接方式,在同一射频上可实现多路数据传输。Link Manager Protocol 负责蓝牙组件间连接的建立和拆除以及身份鉴别和加密等链路安全和控制。其结构如图 1 所示。

HCI (Host Controller Interface) 分为硬件和软件部分,硬件部分用来传递 HCI 命令至蓝牙的硬件核心层,软件部分是访问蓝牙设备的基本接口,能够控制蓝牙的连接和传输。逻辑链路控制适应协议 (L2CAP) 是高层协议和低层协议之间的一个适配协议,通过协议的复用、分用及重组为高层提供数据业务和分类提取。SDP 协议用来查询设备的信息、服务及服务特征,并在查询后建立蓝牙设备间的连接。在应用层实现蓝牙通信时有两种方式可以选择:一是利用模拟串口,在 Windows Mobile 中不是真正的串口而是虚拟串口,这种虚拟串口建立在 RFCOMM 通道上,RFCOMM 是用来仿真

RS-232 控制和数据信号的串行仿真协议,操作 RF-COMM 时如同操作真正的串口。第二种通信方式则利用 Winsock 协议,Winsock 对蓝牙的支持依赖于设备中安装的 Winsock 协议栈,Winsock2.0 直接提供了对蓝牙的功能性支持。利用 Bluetooth-Winsock 是比较好的方法,使得蓝牙能方便的承载互连网的数据业务。本系统选择 Bluetooth-Winsock 接口方式,在 .NET CF 下利用 C# 语言实现 Windows Mobile 移动终端间的蓝牙通信。

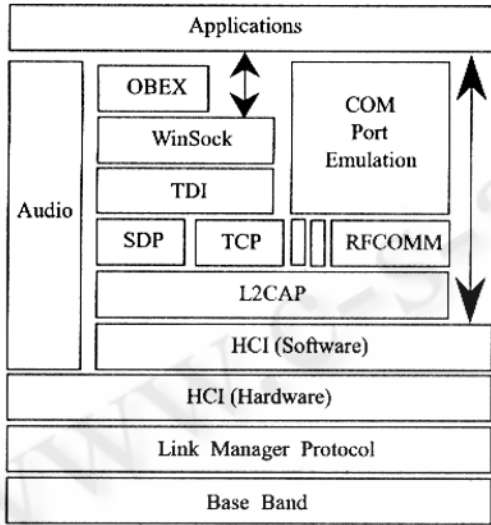


图 1 蓝牙通信协议栈

3 蓝牙通信在 Windows Mobile 下的实现

蓝牙设备间的通信首先需要在有效范围内查询可通信的设备,并获得设备的相关信息,然后利用设备信息连接并查询该设备的可用服务,最后在此基础上建立连接,实现设备间的数据通信。

3.1 蓝牙设备的发现

蓝牙设备的发现包括设备名称和设备地址的发现,蓝牙设备名称最多可长达 248 个字符,但在显示能力有限的移动终端中,名称不应过长。蓝牙设备的地址(BD_ADDR)是蓝牙设备间通信所必须的,全世界的每个蓝牙收发器都被唯一分配了一个 IEEE802 标准的 48 位蓝牙设备地址,在用户界面显示的蓝牙 BD_ADDR 以十六进制显示,并用“:”把每个字节分割开。

在连接蓝牙设备进行通信前,首先要对周围的蓝牙设备进行查询搜索,来获得设备的名称、地址、所提供的服务等相关信息。在设备查找过程中首先需要调用初始化查询 API 函数 BthNsLookupServiceBegin,如果调用成功则将返回的句柄放入最后一个参数中,同时

将返回的结果信息放入结构体 WSAQUERYSET 对应的成员中。随后程序反复调用 BthNsLookupServiceNext 函数来遍历取得附近所有的蓝牙设备信息,如果发现成功返回值为 0,否则返回出错信息。结束遍历则调用 BthNsLookupServiceEnd 函数。查找流程如图 2 所示。

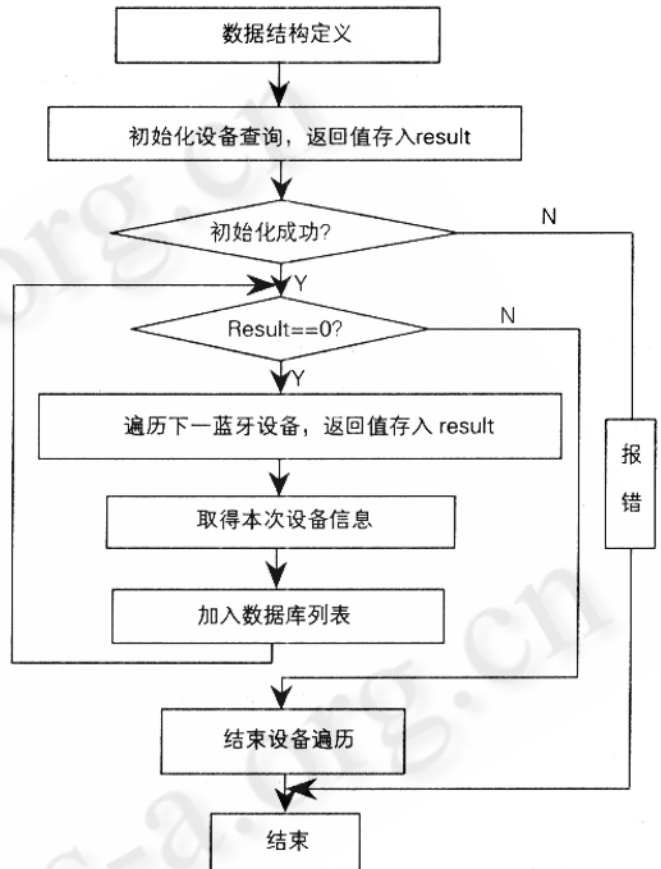


图 2 蓝牙设备发现流程图

以上函数需要利用 .NET 的 P/Invoke 机制进行调用,还需要将函数以 C# 的格式进行引用声明,同时还要对其中相应的数据结构进行重新定义。WSAQUERYSET 结构在 C# 中可以用类的方式来描述,类定义如下:

```
public class WSAQUERYSET
{
    public Int32 dwSize = 0;
    public String szServiceInstanceName = null;
    public IntPtr lpServiceClassId;
    public IntPtr lpVersion;
    public String lpszComment;
    public Int32 dwNameSpace;
    public IntPtr lpNSProviderId;
    public String lpszContext;
    public Int32 dwNumberOfProtocols;
}
```

```

public IntPtr lpafpProtocols;
public String lpszQueryString;
public Int32 dwNumberOfCsAddrs;
public IntPtr lpCSABuffer;
public Int32 dwOutputFlags;
public IntPtr lpBlob;
}

```

主要函数引用声明如下:

```

[DllImport("Btdrt.dll")]
private extern static Int32 BthNsLookupServiceBegin
(
    WSAQUERYSET pQuerySet,
    Int32 dwFlags,
    ref Int32 lphLookup);
[DllImport("Btdrt.dll")]
private extern static Int32 BthNsLookupServiceNext(
    Int32 hLookup,
    Int32 dwFlags,
    ref Int32 lpdwBufferLength,
    WSAQUERYSET pResults);
[DllImport("Btdrt.dll")]
private extern static Int32 BthNsLookupServiceEnd
(Int32 hLookup);

```

开始设备查询前先对 WSAQUERYSET 类实例化,生成 WSAQUERYSET 结构的对象,对象成员 dwSize 的值为对象所占空间大小,dwNameSpace 值为 NS_BTH,BthNsLookupServiceNext 的参数 hLookup 指定了返回的设备信息类型,当值为 0x0010 返回设备名称,值为 0x0100 则返回设备的地址,对已定义值按位或运算时可以返回设备的名称和地址。dwFlags 中则包含返回的设备信息,其中有名称、地址等具体数据。

3.2 蓝牙服务的发现与发布

发现蓝牙设备后并不能开始通信,还需知道该设备提供的蓝牙服务 GUID 号,若确切知道设备所提供服务的 GUID 号,则可以跳过蓝牙服务发现过程。查询蓝牙设备中提供的蓝牙服务也需要调用以上三个函数,调用过程和设备查询类似,不同的是查询外部的蓝牙服务时,dwFlags 的值设为 0,WSAQUERYSET 类的实例对象中还要指定所查询服务的目标设备,服务查询的结果返回 lpBlob 所指向的结构中,其结构如下:

```
public class BTHNS_RESTRICTIONBLOB {
```

```

Int32 type;
Int32 serviceHandle;
SdpQueryUuid uuids[12];
Int32 numRange;
SdpAttributeRange pRange[1];
}

```

相关设备也可以发布自己的服务,服务发布需要利用 Bluetooth socket 接口,还需要通过利用 SDP API 来发布服务细节,服务发布函数为:

```

private extern static Int32 BthNsSetService
( WSAQUERYSET lpqsRegInfo,
  WSAESETSERVICEOP essoperation,
  Int32 dwControlFlags);

```

dwControlFlags 的值为 0, essoperation 的值为 RNRSERVICE_REGISTER, lpqsRegInfo 为 WSAQUERYSET 类实例的引用,服务信息存放于 WSAQUERYSET 类的 lpBlob 指针指向的结构体 BTHNS_SETBLOB 中。当服务不在需要,系统再次调用 BthNsSetService 从 SDP 服务数据库中删除服务,和发布服务不同的是 essoperation 的值为 RNRSERVICE_DELETE。

3.3 蓝牙设备与 Winsock 接口实现

蓝牙技术的 Winsock 接口与普通的 Winsock 方式类似,需要分别创建服务端和客户端,服务端首先创建一个 socket 实例,将其绑定到给定 RFCOMM 通道,在这个通道上监听连入的蓝牙连接。共有 31 个连接通道可以被共享使用,当指定端口号为 0,则由系统自动分配。客户端也需要创建一个 socket 实例,然后利用 connect 函数连接指定的服务端。connect 函数连接到目标设备的地址参数中设置了目标设备的相关信息、端口、服务 id 和通道号,其成员 serviceClassId 包含 RFCOMM 提供服务的 UUID 号。蓝牙设备与 WinSocket 接口需要使用 WinSock 扩展。在实例化蓝牙 Socket 的时候,它的三个参数分别应当是 AF_BTH、SOCK_STREAM 和 BTHPROTO_RFCOMM,三个参数对应的值分别应该是 32,1 和 3。客户端的关键代码如下:

```

...
public BluetoothSocket()
{ socketHandle = socket(AF_BTH, SOCK_STREAM,
  BTHPROTO_RFCOMM);
  // 创建蓝牙 socket 实例
...

```

```
}  
public void Connect ( BluetoothEndpointAddress address)  
{ SOCKADDR_BTH addr = address.ConvertToSocket-  
Address();  
    //蓝牙地址信息初始化  
    int result = connect (_socketHandle, ref addr,  
SOCKADDR_BTH_SIZE);  
    //连接到指定服务端  
    ...  
}  
public void Send(char key)  
{ byte[] buffer = BitConverter.GetBytes(key); //发  
送数据存入缓冲区  
    int result = send(_socketHandle, buffer, buffer.  
Length, 0); //发送数据到服务端  
    ...  
}  
...
```

服务端则使用 bind 函数将实例化的 socket 绑定

到一个通道上,成功后调用 BthNsSetService 函数进行

初试化操作,最后调用 listen 函数监听连接,这里不再赘述。RFCOMM 仅支持一个连接到一个特殊的服务端,使用蓝牙作为服务连接是单一性的,不能象网络服务那样提供多点请求。

4 结束语

本文就 Windows Mobile 终端设备间利用 Bluetooth - Winsock 实现蓝牙通信的过程和方法进行了分析,并给出了具体的实现,在 TCP/IP 网络广泛应用的情况下,Bluetooth - Winsock 技术使得蓝牙能方便的承载互连网数据业务,扩展蓝牙的应用范围。

参考文献

- 1 傅曦、齐宇、徐骏, Windows Mobile 手机应用开发,人民邮电出版社,北京,2005 - 6.
- 2 Douglas Boling, Programming Microsoft Windows CE . NET, Microsoft Press, 2003 - 5.
- 3 张禄林、雷春娟、郎晓虹, 蓝牙协议及其实现,人民邮电出版社,北京,2001 - 10.
- 4 马建仓、罗亚军、赵玉亭, 蓝牙核心技术及应用,科学出版社,北京,2003 - 1.