蓝牙服务搜索的设计与实现

马 争, 郝云飞
(电子科技大学通信与信息工程学院, 四川成都 610054)

摘 要: 本文介绍蓝牙技术中服务搜索基本功能及其实现. 通过对蓝牙硬拷贝电缆替代课题研究中服务搜索的设计和实现, 提供了一个在蓝牙环境下的服务搜索的方法和思路.

关键词: 服务端; 客户端; HCRP (Hardcopy Cable Replacement Protocol); UUID (Universal Unique Identifier); SDP (Service Discovery Protocol)
中图分类号: TP393 文献标识码: A 文章编号: 0372-2112 (2003) 11-1758-03

Design and Realization of SDP in Bluetooth

MA Zheng, HAO Yun-fei
(Inst. of Telecommunication and Information Engineering, UESTC of China, Chengdu, Sichan 610054, China)

Abstract: This paper introduces the function and profile of SDP in Bluetooth at first. It focuses on the project of HCRP and offers a method to the design and realization in Bluetooth environment.

Key words: server; client; HCRP; UUID; SDP

1 引言

通讯领域网络无线化和分组无线接入成为近几年的发展趋势. 无线网络的迅速发展使得即时有效的搜索和接入网络服务显得愈发重要, 因为实现服务功能始终是网络乃至通讯的根本目标. 蓝牙技术在无线网络领域异军突起, 在很短的时间内得到绝大多数厂商的支持, 并推出了各种支持蓝牙技术规范的产品. 同时因为 SIG(Specific Interest Group) 给出的蓝牙规范本身的约定, 使蓝牙无线网络中的服务搜索具有其自身的特点:

(1) 服务搜索只适合于有限复杂性的设备;

(2) 一个设备不必通过第三方就能够搜索另一个设备的服务;

(3) 相应的机制能够在移动设备进入和离开服务区的时候确认服务是否可用;

(4) 具有服务类的概念, 可通过服务句柄和类的办法搜索到确定的服务;

(5) 可以产生和定义新的服务, 不必在主节点重复注册.

2 蓝牙 SDP 设计特点

2.1 SDP 的模型

蓝牙的服务搜索中客户端和服务端通过交互问答模式完成通讯. 服务搜索是由上层应用发起, 通过对等层间的通讯向服务端发出请求. 上层应用和 SDP 之间通过句柄联络确认. 上层把 L2CAP 经过 HCRP 同步信道提交的服务搜索数据解析之后, 以事件驱动的方式交由 SDP 进行处理. 处理之后如果需要返回信息, 则通过上层应用与远端设备进行通讯. 整个 HCRP 模型如图 1 所示:

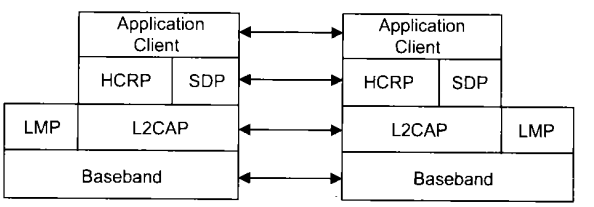

图 1 蓝牙 HCRP 协议栈模型

协议栈定义了服务端(server) 和客户端(client), 双方利用蓝牙规范中的 SDP 完成服务的搜索和相关信息接入.

客户端, 即发起连接服务端, 并接受远端服务的蓝牙设备. 服务端, 即提供蓝牙服务, 并可以在一定模式下由远端设备搜索查询服务的蓝牙设备. 设备角色并不是固定的. 任何设备只要注册了服务并接受远端的服务搜索就可以认为是服务端; 另外, 能够发起服务搜索并利用蓝牙网络中服务的设备也可以被认为是客户端. 每一个提供服务的蓝牙设备都有一个最大限制的 SDP 服务器数量. 多个客户端的高层应用可以间接利用一个 SDP 客户端应用质询服务端.

客户端和服务端都与蓝牙剖面结构保持一致, 即执行通用接入剖面(General Access Profile) 的标准, 如下图 2, 剖面结构内部项目的实现必须基于外部项目, 也就是说 HCRP 和 SDP 的功能实现都是基于 GAP 的.

收稿日期: 2002-08-09; 修回日期: 2003-04-21

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

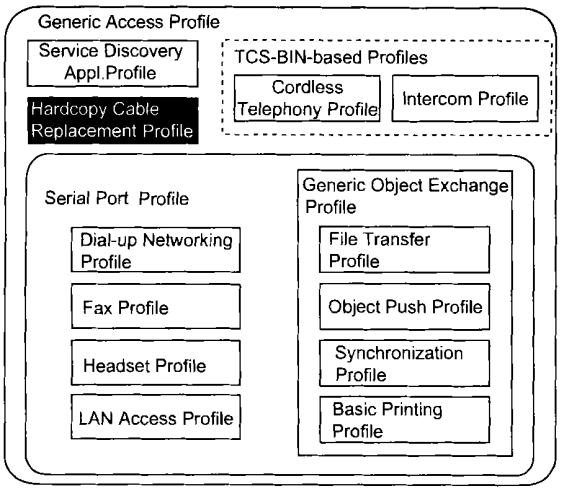

图 2　蓝牙剖面模型

SDP 的服务端保留了一个详细的服务记录数据库. 它保存了服务端所有经过服务注册的服务特性, 比如: 名称, 占用信道, 支持协议等等内容. 服务记录是实现 SDP 的关键.

212　服务记录的格式

实际应用中的服务属性记录是以统一的数据元素格式来表示的. 以下的表 1、2、3 是 SDP 所采用数据元素的描述格式. 它是由两部分组成的, 头域和数据域. 头域又包括了类型描述(00000B~ 11111B) 和数据索引(000B~ 111B) :

表 1　数据元素格式

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
类型描述(高 5 位)					数据大小索引(低 3 位)			
属性 ID(MSB)								
属性 ID(LSB)								

表 2　类型描述

类型描述值	对应的量值	类型描述内容
00000	0	空类型
00001	0, 1, 2, 3, 4	无符号整型
00010	0, 1, 2, 3, 4	带符号整数
00011	1, 2, 4	通用唯一标识符
00100	5, 6, 7	文本字串
00101	0	布尔型
00110	5, 6, 7	数据元素序列, 其数据域是一个完整数据元素
00111	5, 6, 7	数据元素替代, 其数据域是可选的完整数据元素
01000	5, 6, 7	URL, 一个统一的资源定位
01001~11111		保留

表 3　数据索引

量值索引	附加 Bits	数据大小
000	0	1 字节; 如果是空类型, 则是 0 字节
001	0	2 字节
010	0	4 字节
011	0	8 字节
100	0	16 字节
101	8	数据大小包涵在附加的 1 个无符号整型字节中
110	16	数据大小包涵在附加的 2 个无符号整型字节中
111	32	数据大小包涵在附加的 4 个无符号整型字节中

SDP 协议约定的数据元素格式使所有设备相互之间的服务搜索成为可能. 实际应用中, 服务记录需要一些附加的结构. 这些附加的结构允许一类相关的数据元素被归纳到一个总的属性 ID 下面, 也就是说可以使一个总的属性后面可以把该属性所需要的参数、支持协议等等相关内容作为一个整体属性一起给出.

对于外部而言, 搜索是通过服务记录句柄完成的. 它是一个 32 位唯一的无符号整数来指向服务端的每一个服务属性记录. 在同一 SDP 服务器内, 必须保证所有的服务记录都是唯一的. 而在 SDP 服务器之间, 由于蓝牙地址相互独立, 所以即便存在相同的服务记录也不会出错. 每一个服务都可以通过句柄按图索骥的查找到.

SDP 协议对服务进行了类的划分. 服务类定义了服务记录中最为普遍的那些属性. 每一个服务类都被分配了一个唯一的标识符, 包含在服务记录必选的通用属性名 ServiceClassIDList 里. 另外, ServiceRecordHandle 也是服务记录必须具备的属性. (其余还有十四条通用属性和具体属性就不赘述) 根据各种服务的类属性关系就可以产生一个浏览组列表(BrowseGroupList) , 并以自顶向下的隶属关系列出. 在查询的时候, 如果不能通过 UUID 直接得到服务属性记录. 则可以通过由服务类组浏览的方式来搜索服务.

213　UUID

UUID(Universal Unique Identifier) 是蓝牙定义的一个特殊数据结构. 它是一个 128 位的无符号整数. 在服务记录中数据元素序列的协议、服务类、属性 ID 等等信息都是以 UUID 的形式给出. 可以说 UUID 提供了服务查询的基本对象. 实际应用中的 UUID 是以简化形式出现的. 下面是 UUID 转化的基本算法:

一些经常使用和被注册的 UUID 值都被预分配在一个量值范围内. 这个量值范围的首 UUID 值被称为蓝牙基底 UUID(Bluetooth_Base_UUID). 它的值被设定为:

00002000020000210002800020080025F9B234FB

在 16BIT, 32BIT 和 128BIT 之间有相互转换的计算公式如下:

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

128. bit. value= 16. bit. value* 2^{96}+ Bluetooth. Base. UID, 加到次最高的 16 位上, 或者说是将 16 位 0 扩展到 32 位再按照下面的算法计算;

128. bit. value= 32. bit. value* 2^{96}+ Bluetooth. Base. UID, 加到最高的 32 位上.

这样做实际上相当于为常用部分的 UUID 划定一个区域. 其中每一个 UUID 都按照该区域的首地址的偏移来得到, 减轻了存储和传输的负担. 更重要的是 UUID 为繁杂的服务属性表示和统一格式记录的服务数据库之间搭起连接桥梁.

2.4 服务记录数据库

服务记录数据库的建库工作相对没有严格的规定. 但总的原则可以归纳为: 结构层次简单、响应迅速、易于维护修改. 另外在数据保密和工作稳定性方面也有很多值得探讨的地方. 以下给出的是一个可行的建库的数据结构:

```
typedef struct
{
    int phandle;    /* routing handle* /
    int sr_num;     /* Currently number of service registered* /
    SERVICE_RECORD_T sr_rec_ptr[255];
                    /* Pointers to the records* /
                    /* The biggest number of registration is 256* /
}SERVICE_DATABASE_T;
```

这是数据库的主结构. 其中包含的一个数组 sr_rec_ptr[255], 是以 SERVICE_DATABASE_T 子结构为元素的. 该结构的定义如下:

```
    typedef struct
    {
        int     phandle;    /* routing handle* /
        char  * service;    /* the service be required* /
        int   * sr_ptr;     /* pointer to the service record* /
        int     sr_length;  /* Length of the service record* /
    }SERVICE_RECORD_T;
```

3 结束语

研究、实现蓝牙的服务搜索协议, 可以提高对蓝牙这门新的无线通讯技术的认识; 同时可以学习和积累在无线网络应用中的服务搜索、接入的方法和思路. 本文对于理解掌握蓝牙这一项新技术, 以及基于蓝牙协议和剖面的其他技术开发、功能实现作了较细致的分析, 得出了一些有意义的结论. 尽管如此, 对蓝牙技术的认识还仅仅是个开头, 相关的研究将有待进行.

参考文献:

[1] Bluetooth SIG. Hardcopy Cable Replacement Profile Interoperability Specification[R]. 2001.

[2] Bluetooth SIG. Specification of the Bluetooth System[R]. Specification Volume 1—Core, Version 1. 1, 2001.

[3] Bluetooth SIG. Specification of the Bluetooth System[R]. Specification Volume 2—Profiles, Version 1. 1, 2001.

[4] Bluetooth SIG. Bluetooth Profile Specification[R]. Assigned Numbers Specification. 2001.

[5] Mezoe, Cambridge Consultants Ltd. Bluetooth Protocol Stack[R]. 2001.

[6] TDK System Europe Ltd. Bluetooth, Personal Area Networking[R]. 2001.

[7] IEEE Computer Society. IEEE Standard Signaling Method for a Bidirectional Parallel Peripheral Interface for Personal Computers[S]. 2000.

作者简介:

马 争 男, 1957 年生于南京, 1982 年 2 月毕业于成都电讯工程学院, 现为电子科技大学中山学院院长, 教授, 中国电子学会、四川电视分会专家委员会委员, 电子工业出版社计算机分委会委员, 主要从事计算机网络技术、计算机应用、计算机安全、智能通信网、图像与语音信号处理的研究工作, 获得多项省部级奖励, 出版专著四本, 发表论文 30 余篇, 目前主要研究方向在视频压缩、数字移动通信、计算机网络应用、网络安全等方面.

郝云飞 男, 1976 年生于江西南昌, 1999 年在电子科技大学电子工程学院获学士学位, 目前在电子科技大学通信与信息工程学院攻读硕士学位, 主要从事信号处理、及多媒体技术开发方面的研究工作.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net