

A Method of Bluetooth Large File Transfer Based on BlueSoleil + FTP

Shanshan Huang¹, Wuqi Gao², Kaiyi Zhang²

¹School of Electronic Information Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an Shaanxi

²School of Computer Science and Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an Shaanxi

Email: 2651351234@qq.com, 642057197@qq.com

Received: Jun. 24th, 2019; accepted: Jul. 4th, 2019; published: Jul. 11th, 2019

Abstract

At present, there is a serious instability problem in Bluetooth-based text information transmission for mobile phones and computers, especially in the large file transmission. In order to solve this problem, after the analysis of Bluetooth underlying protocol, by adopting BlueSoleil SDK, this paper proposed a file transfer method based on FTP, and designed a large file transmission mechanism based on Bluetooth to solve the problem of instability of large file transmission efficiency. The experimental results show that compared with the method by calling Obex protocol directly, the transmission speed of the proposed method based on BlueSoleil + FTP can increase by one time, reaching a speed of 141.51 k/s.

Keywords

Bluetooth, OBEX, FTP, Large Files

一种基于BlueSoleil + FTP的蓝牙大文件传输方法

黄闪闪¹, 高武奇², 张凯屹²

¹西安工业大学电子信息工程学院, 陕西 西安

²西安工业大学计算机科学与工程学院, 陕西 西安

Email: 2651351234@qq.com, 642057197@qq.com

收稿日期: 2019年6月24日; 录用日期: 2019年7月4日; 发布日期: 2019年7月11日

摘要

目前, 基于蓝牙的手机和计算机文本信息传输, 尤其是大文件传输存在着严重的传输不稳定的问题。针

对这一问题,本文在分析了蓝牙底层协议基础上,采用了BlueSoleil SDK,提出了一种基于FTP的文件传输方法,设计了蓝牙大文件重传机制,解决了蓝牙传输大文件效率不稳定问题。实验结果表明,相比于直接调用Obex协议,采用BlueSoleil + FTP这种方法传输速度提高了1倍,达到141.51 k/s。

关键词

蓝牙, OBEX, FTP, 大文件

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球通信网络技术快速发展的今天,平板电脑和智能手机等新型无线设备的出现已经逐渐取代了电脑、打印机、传真机和移动电话等设备传统的有线连接[1]。现在市场上已有的无线通信技术,比如像3G、4G、Bluetooth、HomeRF、UWB等无线通信链接技术,都有其各自的优势和应用定位[2]。爱立信公司在1998年提出了一种低成本、低功耗的无线链接技术——蓝牙(Bluetooth)技术。它也是短距离的无线通信技术,工作在2.4 GHz~2.485 GHz的ISM频段[3],是基于数据包、有着主从架构的协议,采用跳频技术,将要传输的数据分割成数据包,再进行传输,数据传输可以随时在主设备和其他设备之间进行。蓝牙技术也具有很强的可移植性,可以应用于很多通信场合[4]。比如像耳机、名片交换、无线拨号上网等。蓝牙可以构成固定设备和移动设备在通信信息传递中的资源共享[5]。它集成的电路也非常简单,容易实现,易于推广,方便应用于全球范围内的无线通信链接。

针对基于蓝牙的手机和计算机直接的通信,市场上产品很多,但大多是商家提供的基于硬件的产品[6],比如车载电话、蓝牙耳机、蓝牙音箱等,用蓝牙实现手机和计算机文本信息和大文件的资料却很少。移动通信技术的发展越来越迅速,推动了信息时代的发展,在移动通讯技术中,蓝牙技术成为一项重要技术,蓝牙技术为移动技术的发展提供了广阔的前景,蓝牙技术在手机中的应用,能够实现手机在无线连接的方式下传输文件,实现了无线通信。

目前基于蓝牙的手机和计算机文本信息传输,尤其是大文件传输存在着严重的传输不稳定的问题,大文件传输主要采用直接调用Obex协议的方法,用这种方法传输大文件速率不高,效率也不稳定。论文致力于解决蓝牙传输大文件效率不稳定的问题,在分析复杂的蓝牙底层协议基础上,自行开发了相对应的通信程序。设计了蓝牙大文件重传机制,解决了蓝牙传输大文件效率不稳定问题。蓝牙的传输速率为1 Mb/s,传输大文件容易产生丢包现象,需要在传输过程中采取重传机制保证传输质量。

2. 蓝牙通信数据交换模块设计

OBEX为Object Exchange,用于在蓝牙设备间传数据对象,来源于红外定义的协议,后被蓝牙采用[7]。OBEX在蓝牙协议层中的位置如图1所示(在之前的OBEX版本中,OBEX是通过RFCOMM挂在L2CAP上的)。

2.1. 蓝牙 Object Model

OBEX定义了Object model来进行数据的交换,形式为Request-Response。OBEX定义了Headers来描述数据,结构如下:

<HI, the header ID> 1byte

<HV, the header value> n byte

由 HI 和 HV 两部分组成。HI 的最高两位表示这个 Header 的编码形式，低 6 位表示 header 的类型，HV 表示数据实体。

高两位的编码如图 2 所示。

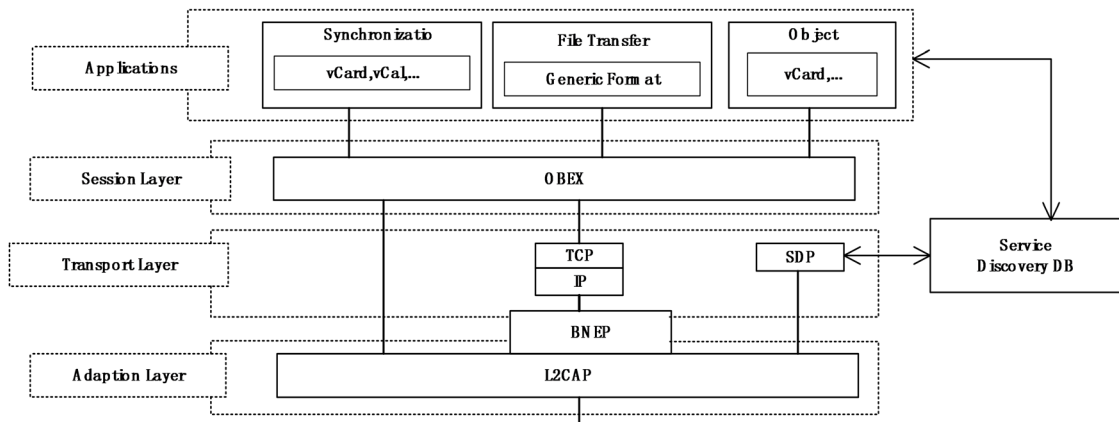


Figure 1. Position of OBEX in the bluetooth protocol layer

图 1. OBEX 在蓝牙协议层中的位置

Bits 8 and 7 of HI	Interpretation
00 (0X00)	Null terminated Unicode text, length prefixed with 2 bytes unsigned integer
00 (0X40)	Byte sequence, length prefixed with 2 bytes unsigned integer
00 (0X80)	1 byte quantity
00 (0XC0)	4 bytes quantity-transmitted in network byte order (high byte first)

Figure 2. Object model high two-bit encoding

图 2. Object model 高两位编码

0x00 和 0x40 两种后面会跟上 2 字节的 length(length prefixed)，表示的是整个 Header 的长度，包括 HI 和 HV [8]。

低 6 位的定义类型如图 3 所示。

提一下 End-Of-Body，用来表示数据传输的最后一个 data chunk。

2.2. 蓝牙通信 Request 和 Response

在 OBEX 的规定中，Client 和 Server 通过 request-response 的形式来进行对话，交换的数据包含在这两种包中[9]，分别定义如下：

Byte 0	Bytes 1, 2	Bytes 3 to n
opcode	Packet length	Headers or request data

参数 opcode 表示该 request 的类型，length 表示整个 request 的字节数，最后跟着的是第 2 节中定义的各种 Headers [10]。

HI-identifier	Header name	Description
0xC0	Count	Number of objects (used by Connect)
0x01	Name	name of the object (often a file name)
0x42	Type	type of object-e.g. text, html, binary, manufacturer specific
0xC3	Length	the length of the object in bytes
0x44	Time	Date/time stamp - ISO 8601 version - preferred
0xC4		Date/time stamp - 4 bytes version (for compatibility only)
0x05	Description	text description of the object
0x46	Target	name of service that operation is targeted to
0x47	HTTP	an HTTP 1.x header
0x48	Body	a chunk of the object body.
0x49	End of Body	the final chunk of the object body
0x4A	Who	identifies the OBEX application, used to tell if talking to a peer
0xCB	Connection Id	an identifier used for OBEX connection multiplexing
0x4C	App. Parameters	extended application request & response information
0x4D	Auth. Challenge	authentication digest-challenge
0x4E	Auth. Response	authentication digest-response
0x4F	Object Class	OBEX Object class of object
0x10 to 0x2F	reserved	this range includes all combinations of the upper 2 bits
0x30 to 0x3F	User defined	this range includes all combinations of the upper 2 bits

Figure 3. Definition of low 6 bits
图 3. 低 6 位的定义

1) Opcode 有如下几种形式，如图 4 所示。

Opcode(w/high bit set)	Definition	Description
0x80 'high bit always set	Connect	choose your partner, negotiate capabilities
0x81 'high bit always set	Disconnect	signal the end of the session
0x02 (0x82)	Put	send an object
0x03 (0x83)	Get	get an object
0x04 (0x84)	Reserved	Date/time stamp - ISO 8601 version - preferred
0x85 'high bit always set	Set Path	text description of the object
0xFF 'high bit always set	Abort	abort the current operation.
0x06 to 0x0F	Reserved	not to be used w/out extension to this specification
0x10 to 0x1F	User definable	use as you please with peer application
Bits 5 and 6 are reserved and should be set to zero.		
Bit7 of the opcode means Final packet of request.		

Figure 4. Several forms of opcode
图 4. Opcode 的几种形式

2) Opcode 的最高位称为 Final bit，用来表示某一个 request 的最后一个 packrt，这个在下面的例子中说明。

Response format

Byte 0	Bytes 1, 2	Bytes 3 to n
Response code	Response length	Response data

参数 response code 表示该 response 的类型, length 表示整个 request 的字节数, 最后跟着的是第 2 节中定义的各种 Headers。

3) response code 的最高位称为 Final bit, 用来表示可以继续传输数据[11], 这个在下面的例子中说明, 其有如下几种, 如图 5 所示。

OBEX response code	HTTP status code	Definition
0x00 to 0x0F	None	reserved
0x10 (0x90)	100	Continue
0x20 (0xA0)	200	OK, Success
0x21 (0xA1)	201	Created
0x22 (0xA2)	202	Accepted
0x23 (0xA3)	203	Non-Authoritative Information
0x24 (0xA4)	204	No Content
0x25 (0xA5)	205	Reset Content
0x26 (0xA6)	206	Partial Content
0x30 (0xB0)	300	Multiple Choices
0x31 (0xB1)	301	Moved Permanently
0x32 (0xB2)	302	Moved temporarily
0x33 (0xB3)	303	See Other
0x34 (0xB4)	304	Not modified
0x35 (0xB5)	305	Use Proxy
0x40 (0xC0)	400	Bad Request - server couldn't understand request
0x41 (0xC1)	401	Unauthorized
0x42 (0xC2)	402	Payment required
0x43 (0xC3)	403	Forbidden - operation is understood but refused
0x44 (0xC4)	404	Not Found
0x45 (0xC5)	405	Method not allowed
0x46 (0xC6)	406	Not Acceptable
0x47 (0xC7)	407	Proxy Authentication required
0x48 (0xC8)	408	Request Time Out
0x49 (0xC9)	409	Conflict
0x4A (0xCA)	410	Gone
0x4B (0xCB)	411	Length Required_
0x4C (0xCC)	412	Precondition failed
0x4D (0xCD)	413	Requested entity too large
0x4E (0xCE)	414	Request URL too large
0x4F (0xCF)	415	Unsupported media type
0x50 (0xD0)	500	Internal Server Error
0x51 (0xD1)	501	Not Implemented
0x52 (0xD2)	502	Bad Gateway
0x53 (0xD3)	503	Service Unavailable
0x54 (0xD4)	504	Gateway Timeout
0x55 (0xD5)	505	HTTP version not supported
0x60 (0xE0)	---	Database Full
0x61 (0xE1)	---	Database Locked

Figure 5. Response code figure
图 5. Response code 图

3. 基于 BlueSolei 的蓝牙设备二次开发

利用 OBEX 协议自行开发的蓝牙传输系统传输速度为 15 s/M, 而采用 BlueSolei 的商业蓝牙产品, 速度可以达到 7 s/M。但这些设备需要手动操作完成文件传输等功能。因此, 需要对商业蓝牙适配器进行二次开发, 实现由程序控制文件等信息的处理。

论文采用基于 BlueSolei 的商业千月 QY015 蓝牙适配器 4.0 进行二次开发, 实现文件传输原理是在手机端开启文件传输协议(Ftp)服务, 计算机端访问 Ftp 服务。

3.1. 流程图设计

基于 BlueSolei 的蓝牙设备二次开发的流程图如图 6 所示。

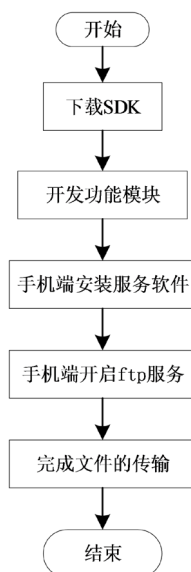


Figure 6. Flowchart of two development of Bluetooth devices based on BlueSolei

图 6. 基于 BlueSolei 的蓝牙设备二次开发的流程图

第一步, 下载 BlueSolei PC 平台 SDK, 网址为:

<http://www.bluesoleil.com/products/S000120140708-0001.html>

第二步, 开发文件传输功能模块, 产生独立可执行文件;

第三步, 在手机端安装 BlueToothFTP 服务软件 <http://www.medieval.it/blueftp-pc/menu-id-70.html>;

第四步, 手机端开启 ftp 服务, pc 端通过 ftp 功能完成文件的传输。

3.2. 文件传送与接收程序设计

@Override

//获取远程 FTP 服务器文件

```

public String pull(String localDoc, String androidDoc) {      cu.runConsole(new String[]{"BLEFTP 4
F "+path+localDoc+" "+ androidDoc});
    logger.info("pull BLEFTP 4 F "+path+localDoc+" "+ androidDoc);
    return cu.input;
}
  
```

```
//传送本地文件到远程 FTP 服务器
```

```
@Override
public String push(String localDoc, String androidDoc) {
    cu.runConsole(new String[]{"BLEFTP 5 F "+path+localDoc+" "+ androidDoc});
    logger.info("push BLEFTP 5 F "+path+localDoc+" "+ androidDoc);
    return cu.input;
}
```

4. 重传机制

手机端每次只能向计算机发 20 字节数据，如果要连续发送几百字节，如果不进行流量控制，就会丢包。根据规范，每次向 SDK 层写一包数据，SDK 发送成功后，会有一个接口通知应用层。但在实际测试发现，某些手机采用这种方式控制流量，还是会丢包，只能在两包数据之间认为延迟 50ms 左右。在用蓝牙传输大文件，更容易产生丢包现象，为提高传输质量，设计了重传机制。

4.1. 重传机制流程图设计

重传机制流程图，如图 7 所示。

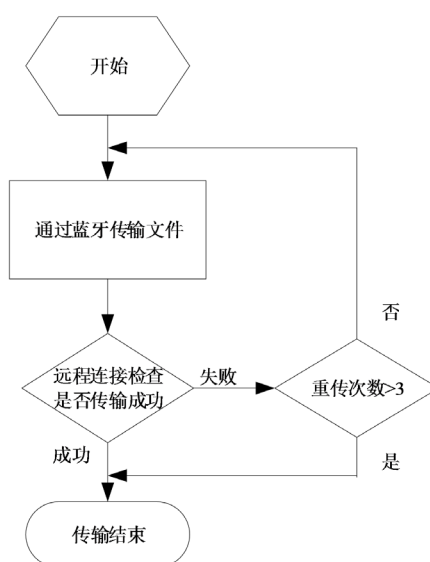


Figure 7. Flowchart of retransmission mechanism
图 7. 重传机制流程图

第一步：传输

计算机通过蓝牙传输文件给手机，等待手机确认。

第二步：确认

计算机远程确认手机是否存在要传输的文件，如果存在，则告诉计算机传输结束，如果不存在，再进入重传过程。

第三步：重传

找到没有传输成功的文件，进入第一步。如果三次重传都没有成功，则提示传输失败。

4.2. 重传机制程序设计

```
int isok = 0; //定义 isok 为重传标志
    int isdownloadAllTeskXMLok = 0;
//定义 isdownloadAllTeskXMLok 为文件存在标志
    do{
        isok++;
        isdownloadAllTeskXMLok = xs.downloadAllTeskXML();
        if(isdownloadAllTeskXMLok != 0){ //判断是否传输成功
            isok=5;
        }
        Thread.sleep(1000);
    }while(isok<=3);//三次重传
```

5. 性能测试

实测表明,用 BlueSoleil + FTP 这种方法比直接调用 Obex 协议传输速度提高了 1 倍,达到 141.51 k/s。具体性能测试结果如表 1 所示:

Table 1. Performance test result
表 1. 性能测试结果

文件	Obex 协议传输时间	Obex + FTP 传输时间
2.2 M	33 s	16 s
5.1 M	76 s	37 s
10.1 M	153 s	72 s
20.3 M	310 s	148 s

由表 1 性能测试结果可知,针对大文件的传输,采用直接调用 Obex 协议的方法传输时间较长,而采用 BlueSoleil + FTP 这种方法传输时间缩短了一半。实验结果表明,相比于直接调用 Obex 协议,采用 BlueSoleil + FTP 这种方法传输速度提高了 1 倍,达到 141.51 k/s。

6. 结束语

Bluetooth 是近年来发展迅速的无线通信技术,它具有低成本、低功耗、简单方便的特点。文章首先分析了蓝牙 OBEX 传输协议,针对大文件传输问题,提出了 BlueSoleil + FTP 的大文件传输方法,并且设计三次重传机制保证了传输的稳定性。企业实际应用表明该方法性能优良,解决了蓝牙大文件传输问题。

基金项目

陕西省科技厅资助项目(编号: 2017GY-070), 陕西省教育厅资助项目(编号: 17JK0377)西安市科技局资助项目(编号: 2017075CG)。

参考文献

- [1] 郝浩. FTP 原理解析[J]. 计算机与网络, 2016, 42(14): 40-41.

-
- [2] 王庆胜. 蓝牙无线通信技术在工程中的应用与实现[J]. 电子世界, 2019(2): 191-193.
- [3] 马建辉, 吕梦兴, 王知学, 刘媛. OBEX 在蓝牙开发中的应用[J]. 通信技术, 2010, 43(1): 162-163.
- [4] 张琪琪. 探究蓝牙技术的原理及应用[J]. 中国新通信, 2018, 20(23): 98-99.
- [5] 迟有鹏. 蓝牙技术在智能传感器中应用研究[J]. 电子世界, 2019(8): 192-193.
- [6] 王欣. Android 平台 NFC 技术的研究及其实现[J]. 自动化与仪器仪表, 2016(2): 39-40.
- [7] 陈欣仲. 计算机信息传输安全及防护技术探讨[J]. 信息与电脑(理论版), 2016(18): 205-206.
- [8] 官腾飞. 蓝牙协议及其应用的研究与实现[D]. [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2007.
- [9] 刘廷龙. OBEX 协议的研究及在 Android 蓝牙系统上的实现[J]. 计算机应用与软件, 2013, 30(2): 317-319+323.
- [10] 蒋纲, 周敬利, 余胜生, 马彦明, 查辉. 基于 Bluetooth OBEX 协议的文件传输技术的研究[J]. 小型微型计算机系统, 2003, 24(4): 687-690.
- [11] 潘卫东. 基于 Bluetooth OBEX 协议的文件传输应用的研究[J]. 广东自动化与信息工程, 2003, 24(3): 31-33+45.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8801, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: csa@hanspub.org