

利用蓝牙技术组建无线办公网络

康 劲¹ 徐 超² 侯建辉³ 冯文江³

(贵州大学 贵阳550025)¹ (贵州纳雍发电厂 贵州纳雍)² (重庆大学通信工程学院 重庆400044)³

The Radio Office Network with the Bluetooth Technique

KANG Jin¹ XU Chao² HOU Jian-Hui³ FENG Wen-Jiang³

(Guizhou University, Guiyang 550025)¹ (Guizhou Nayong Power Plant)²

(The College of Communication Engineering of Chongqing University, Chongqing 400044)³

Abstract Bluetooth becomes the focus in the world as a new technology on wireless connection in a short distance. The paper builds the application model which is applied to the wireless office network in the modern corporation. We invent a new Bluetooth routing scheme which is based on the latest Bluetooth Protocol. In this routing scheme, how the routing table and routing are established is discussed. It is practical and expandable. At last, the concrete revolution is invented. Some Bluetooth products are also introduced.

Keywords Bluetooth, Routing scheme, Bluetooth gateway, Bluetooth mobile terminate

在现代企业的办公网络中,个人电脑要登录单位内部的局域网以及 Internet,访问网上资源,个人电脑之间要进行文件、资料 and 设备的共享。这样一来 PC 机与各种外设之间,PC 机与各种共享设备之间,以及 PC 机与局域网插口之间,就存在许许多多的连线,给移动办公及调度管理带来了极大的不便。蓝牙技术发展的初衷是为了用一种统一的无线通信技术来取代各种数字化设备之间相互连接的电缆。利用蓝牙技术组建企业内部通信网,构建 Internet 网络平台,不仅可以改善人们的办公环境,而且可以提高企业的现代化管理水平,加快现代企业的办公自动化进程。

蓝牙(Bluetooth)技术作为一种用于 PC 机之间以及 PC 机与其他配有蓝牙模块的工业仪器设备之间实现无线通信和无线网络的全球技术规范,正受到全球各界的广泛关注。其突出优点之一是无需人工建立连接,总是后台运行并保持通信。蓝牙技术标准包括硬件、软件和互操作性要求等组成的系统解决方案,通过在现有的智能设备中添加一些小型、廉价、短距离的收发信机来实现,既可以嵌入现存电路板中,也可以添加到智能设备的适配器中。采用电路和分组交换技术组合,实现语音和数据的无线通信。蓝牙使用免申请 2.4GHz ISM 频段,使用跳频收发器来克服干扰和衰落。蓝牙的速率为 1Mbit/s,每个时隙的宽度为 625us,采用时分双工 TDD 工作方式,高频移键控(GFSK)调制方式。蓝牙支持一个异步数据通道、三个并发的同步语音信道或一个同时传送异步数据和同步语音的信道。

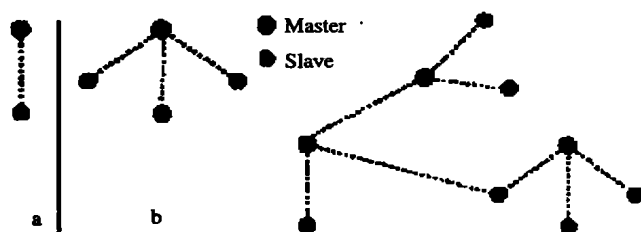


图1 蓝牙网络拓扑结构图

蓝牙网络的基本单元是匹克网,如图1所示。其中(a)为一

个主设备和一个从设备结构;(b)为一个主设备和多个从设备结构;(c)为分布式网络结构。因为每个匹克网的主设备不同,所以跳频序列和相位相互独立。在多个匹克网共存的区域内,一个蓝牙设备利用时分复用工作在不同网络。

1 无线办公网络的路由机制

利用蓝牙技术构建现代企业无线办公网络,实现的基本功能包括:(1)文件、档案、报表、设备资源的共享和互连,比如 PC 机之间的互连,PC 机与各种外设或智能设备的互联和共享等;(2)利用蓝牙设备无线访问单位内部局域网以及 Internet;(3)通过一定的路由机制实现办公网络内部的各个匹克网之间的互连。

根据企业的实际需要,企业无线网络由多个匹克网构成,而不同匹克网之间的通信应该只在办公网络内部进行路由,而不应通过局域网,这就需要建立一种特殊的路由机制,使得各匹克网之间的通信能够进行正确的路由,达到方便快捷的通信、拓宽通信范围、减轻网络负载的目的。

1.1 蓝牙网关

用于办公网络内部的蓝牙移动终端通过无线方式访问局域网以及 Internet;跟踪、定位办公网络内的所有蓝牙设备,在两个属于不同匹克网的蓝牙设备之间建立路由连接,并在设备之间交换路由信息。主要功能包括:

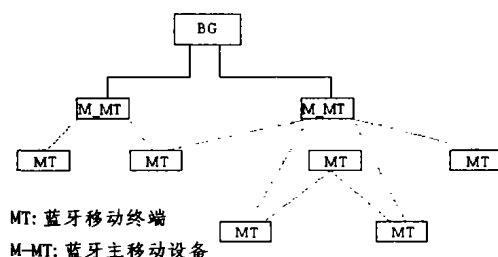
① 实现蓝牙协议与 TCP/IP 协议的转换,完成办公网络内部蓝牙移动终端的无线上网功能。

② 在安全的基础上实现蓝牙地址与 IP 地址之间的地址解析,它利用自身的 IP 地址和 TCP 端口来唯一地标识办公网络内部没有 IP 地址的蓝牙移动终端,比如蓝牙打印机等。

③ 通过路由表来对网络内部的蓝牙移动终端进行跟踪、定位,使得办公网络内部的蓝牙移动终端可以通过正确的路由,访问局域网或者另一个匹克网中的蓝牙移动终端。

④ 在两个属于不同匹克网的蓝牙移动终端之间交换路由信息,从而完成蓝牙移动终端通信的漫游与切换。在这种通信方式中,蓝牙网关在数据包路由过程中充当中继作用,相当于蓝牙网桥。

1.1.1 路由表 蓝牙网关路由表包含蓝牙主网以及蓝牙子网中的各个蓝牙移动终端的地址,这样一来,只要合理地放置蓝牙网关的位置,就能够方便得到路由表中包括办公室内的所有的蓝牙设备地址,如图2所示。路由表分为2层,第一层为与蓝牙主网内所有被激活的蓝牙移动终端,这些蓝牙移动终端在其他蓝牙子网内部既可以充当主设备,又可以充当从设备。第二层为各个蓝牙子网内的蓝牙移动终端的蓝牙地



路由表		
BG BD_Addr	A	B
MT BD_Addr		3
	1	4
	2	5
		6

图2 蓝牙网关路由表

1.1.2 路由的建立 当需要进行路由选择时,将路由连接中发出连接请求的设备称为源端,被请求的蓝牙设备称为目的端。源端向蓝牙网关发送路由连接请求分为两种策略:一种是源端利用查询机制与蓝牙网关建立连接,这样该 MT 就成为了蓝牙主网内的一个 M-MT,然后蓝牙移动终端向蓝牙网关发出路由连接请求;另一种是源端通过与之连接的 M-MT 向蓝牙网关发送路由连接请求,该请求信息包含被请求连接蓝牙设备(即源端)的地址 BD-ADDR(设备号)。当蓝牙网关接收到路由连接请求时,通知目的端。在路由建立过程中根据目的端的不同,蓝牙网关将会建立不同的路由连接。本方案采用第一种策略。

a. 目的端是办公网络内部的蓝牙移动终端。

这种情况属于办公网络内部的通信范畴。因为蓝牙移动终端属于办公网络内部,那么蓝牙网关的路由表中将会存储有此设备的蓝牙地址,这样不用通过蓝牙网关的上层协议进行蓝牙协议与 TCP/IP 的协议转换。

当目的端是属于蓝牙主网的蓝牙移动终端 M-MT 时,蓝牙移动终端可以通过 SDP 协议发现该目的端,从而进行匹克网内部通信,不需要通过蓝牙网关进行路由。如果目的端是属于蓝牙子网的 MT(这有些类似于漫游操作),蓝牙网关有两种策略可以选择,第一种是蓝牙网关通过寻呼机制与该 MT 建立连接,这样一来,该 MT 就成为了蓝牙主网中的另一个 M-MT。第二种是通过路由表找到该 MT 所处的匹克网,通过 M-MT 将路由请求转发给该 MT。当目的端收到连接请求信息时,将通知蓝牙网关,然后蓝牙网关通知源端口直接进行通信。在本文中,我们采用第二种策略。源端的基带数据包通过蓝牙网关时要进行包头和接入码的检验,然后修改包头或接入码路由到下一个链路。当路由链路出错或链路中有一个蓝牙移动终端发出特殊链路管理信息来终止链路时,路由链路会被终止。其路由建立原理如图2所示。在此时蓝牙网关的路由只发生在物理层,即 OSI 网络模型的 MAC 子层。所以蓝牙网关在路由连接过程中只是起到了网桥的作用,在设备连接建立之后,它也只是起到了中继器的作用。

b. 目的端位于单位内部局域网或者 Internet 上。

当目的端是有线局域网上的设备时,其 BD-ADDR 将不会存储在路由表中,网关就负责蓝牙通信协议和 TCP/IP 协议之间的转换工作。如果蓝牙设备没有固定的 IP 地址,蓝牙

地址。每当有蓝牙移动终端进入/离开蓝牙主/子网时,路由表就更新一次。这样一来就实现了蓝牙网关对无线办公网络内各蓝牙设备的跟踪定位,为实现蓝牙路由机制打下了基础。一般的路由表可以存放在 FLASH ROM 或者 RAM 中,每当上电时可以进行初始化,或者由人工输入(此法只适用于网络内设备较少的场合)。

网关会把此蓝牙设备与网关中的一个 TCP 端口绑定。这样,在局域网或 Internet 中就可以通过网关的 IP 地址和端口来唯一地标识该蓝牙设备,从而实现目的端与源端之间路由的建立。

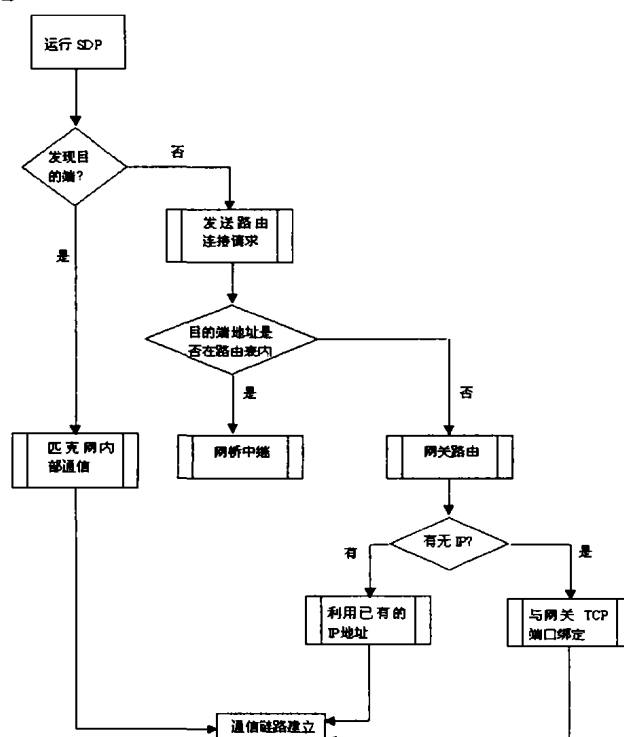


图3 路由建立流程图

如果要求建立路由连接之前,要求 MT 先进行 SDP 服务发现时,若发现目的端,则直接建立连接,进行匹克网内部通信,否则发送路由连接请求,然后查询蓝牙网关 BG 路由表。如果目的端地址在路由表内,蓝牙网关负责转发路由请求。此时,蓝牙网关 BG 充当蓝牙网桥,在数据包转发过程中发挥中继作用。如果目的端地址不在路由表内,蓝牙网关查看此源端设备有无 IP 地址,有的话,蓝牙网关直接将蓝牙协议转换为 TCP/IP 协议,完成上网路由功能;如果没有,蓝牙网关就将该源端与自身的 TCP 端口绑定,从而完成蓝牙移动终端上网路由功能。图3是路由建立流程图。

1.1.3 切换 由于蓝牙移动终端的位置处于不断变化过程中,可以利用蓝牙网关帮助并加速完成蓝牙移动终端 MT 从一个匹克网到另一个匹克网的切换。这样一来不仅可以提高切换时间,而且有利于蓝牙路由表的及时更新。

当一个蓝牙移动终端设备需要蓝牙网关 BG 来帮助完成切换时,它会通过当前的 M-MT 来向 BG 发送切换请求信息,切换请求信息包含发出请求的 MT 蓝牙地址、新的蓝牙主设备的地址以及 MT 与新的主设备之间的时钟偏移量。蓝牙网关 BG 收到 MT 的切换请求后,会把 MT 的蓝牙地址及 MT 与新的蓝牙移动主设备 M-MT 之间的时钟偏移量发送给新的蓝牙移动主设备 M-MT,并通过新的蓝牙移动主设备对该 MT 进行寻呼。据文[3],这样的应用可以使得整个切换时间快7倍。

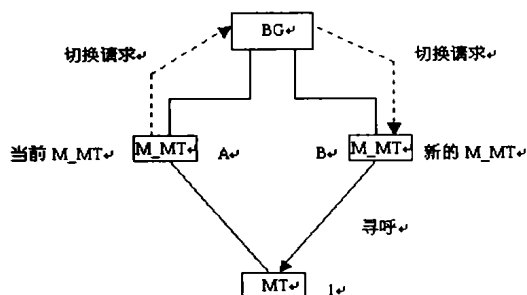


图4 蓝牙路由机制切换示意图

1.2 蓝牙移动终端(MT)

蓝牙移动终端是普通的蓝牙设备,能够与蓝牙网关以及其他蓝牙设备进行通信,从而实现办公网络内部移动终端的无线上网以及网络内部文件、资源的共享。各个功能模块关系如图5所示。

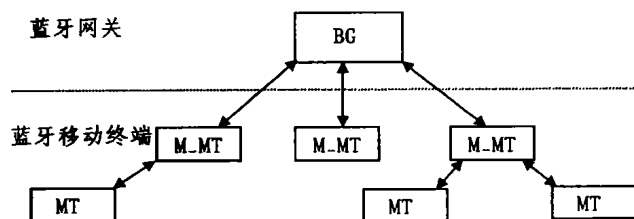


图5 蓝牙路由机制各功能模块关系

如果目的端位于单位内部的局域网或者 Internet,则需要通过蓝牙网关进行蓝牙协议与 TCP/IP 协议的转换,如果该 MT 没有 IP 地址,则由蓝牙网关来提供。其通信方式为 MT-BG-MT。如果目的端位于办公网络内部的另一个匹克网,则通过蓝牙网关来建立路由连接,从而完成整个通信过程的漫游。其通信方式为 MT-BG-M-MT-MT。

2 具体解决方案

根据前述蓝牙路由机制,图6给出了一种现代企业无线办公网络具体应用的原理图。图中蓝牙网关的数量及放置位置应视办公室的大小和结构来决定,以便达到最经济的效果。蓝

牙网关通过 RJ45 插头与局域网接入接口相连。图中的个人电脑及各种设备均需安装有蓝牙通用模块或蓝牙网卡,以使其蓝牙化。蓝牙网关与各终端的最大直线不能大于100m。且一个蓝牙网关最多可连接7个带通用外界模块的设备。



图6 现代企业无线办公网络原理图

组网方案中,对主要部件选择如下:

(1)蓝牙网关——LLTR-1S(金瓯公司),主要功能:

- 采用时分多址技术,支持异步数据,支持点对点、点对多点的蓝牙数据通信;
- 具有同时与有线网络和蓝牙设备通信的接口及能力;
- 在安全的基础上实现蓝牙地址与 IP 地址间的地址解释;
- 片上实现 IP 网际协议以及 TCP 传输控制协议,从而能够完成蓝牙协议与 TCP/IP 的协议转换;
- 在底层协议栈的基础上,通过实行特定的蓝牙路由机制解决匹克网间的路由问题,以最终解决蓝牙不同匹克网间不同单元的通信问题。

(2)网络适配器——BlueBerry 蓝牙 USB。安装在网络内部的 PC 机、笔记本电脑上,使设备蓝牙化。

(3)为了使得办公室内部的打印机、投影仪、扫描仪等办公设备具有蓝牙功能,选用金瓯公司的通用蓝牙模块,该通用蓝牙模块具有串口、USB 和并口可供选择。

结束语 本文提出了一种蓝牙无线办公网络解决方案,利用该解决方案可以实现现代企业的无线办公,网络内部的设备可以通过无线方式登录单位内部的局域网或者 Internet,各个设备也可以通过无线方式进行文件、资源的共享,省去了设备之间纷繁复杂的连线,大大改善了人们的办公环境,提高了现代企业的办公自动化程度,同时在企业管理、生产经营等各个环节都能为决策者带来极大方便,使调度决策更加准确、规范、及时。该方案计划用于贵州纳雍发电厂,用以实现企业内部优化资源配置,加强科学管理,从经营管理中挖潜效益。更快、更准地测算发电成本,为形成科学的报价策略提供依据。

参考文献

- 1 Muller N J,周正译. 蓝牙解密. 人民邮电出版社,2001
- 2 张禄林,雷春娟,朗晓虹. 蓝牙协议及其实现. 人民邮电出版社,2001
- 3 严紫建,刘元安. 蓝牙技术. 北京邮电大学出版社,2001
- 4 Blueberry Developers Kit. <http://www.semiconductors.philips.com>
- 5 <http://www.bluetooth.com.cn>