

## ● 综述

## 蓝牙技术及其应用

山东大学信息科学与工程学院 刘雪峰 单宝杰

## Bluetooth and Its Application

Liu Xuefeng Shan Baojie

摘要:对蓝牙技术进行了分析和研究,对其应用范围及前景进行了讨论,最后论述了目前应用中需要解决的几个问题。

关键词:蓝牙; 无线通信

分类号:TN92

文献标识码:B

文章编号:1006-697X(2002)06-0066-03

## 1 引言

1998 年 5 月,爱立信、诺基亚、东芝、IBM 和英特尔等五家著名厂商在联合开展短程无线通信技术的标准化活动时提出了蓝牙技术(Bluetooth),其宗旨是提供一种短距离、低成本的无线传输应用技术。这五家厂商还成立了蓝牙特别兴趣组,以使蓝牙技术能够成为未来的无线通信标准。在这五家厂商中,Intel 公司负责半导体芯片和传输软件的开发,爱立信负责无线射频和移动电话软件的开发,IBM 和东芝负责笔记本电脑接口规格的开发。1999 年 7 月,Bluetooth SIG 公布了正式技术规范的第 1 版。下半年,微软、摩托罗拉、三康、朗讯与蓝牙特别小组的五家公司共同发起成立了蓝牙技术推广组织,从而在全球范围内掀起了一股“蓝牙”热潮,使蓝牙技术呈现出极其广阔的市场前景。

## 2 蓝牙技术

## 2.1 蓝牙技术概述

蓝牙技术(Bluetooth)是一种使用电波的、近距离的无线数据通信技术,它是为有线电缆的无线化而开发的。它的传输速度为 1Mbps,传输距离为 10 米左右。利用“蓝牙”技术能够有效地简化掌上电脑、笔记本电脑和移动电话手机等移动通信终端设备之间的通信,也能够成功地简化以上这些设备与 Internet 之间的通信,从而使这些现代通信设备与因特网之间的数据传输变得更加迅速高效,并为无线通信拓宽道路。因此,蓝牙技术使得现代一些轻易携带的移动通信设备和电脑设备不必借助电缆就能联网,并且能够实现无线上因特网,其实际应用范围还

可以拓展到各种家电产品、消费电子产品和汽车等信息家电,从而组成一个巨大的无线通信网络。

蓝牙系统由以下功能单元组成:无线单元、链路控制单元、链路管理单元、相关软件。蓝牙工作在全球通用的 2.4GHz ISM(即工业、科学、医学)频段,其数据传输速率为 1Mb/s,该技术采用时分双工传输方案来实现全双工传输。

## 2.2 蓝牙技术的特点

在国际开放的 2.4GHz 频段中,用户使用设备不需要向专门管理机构申请频率的使用权限。同时,对这种频段使用的规定,世界各国都比较接近。此外,蓝牙技术还具有如下特点:

## (1) 传输距离短

目前蓝牙技术工作距离是 10 米以内,经过增加射频功率后可达到 100 米。该工作范围使得蓝牙技术可以保证较高的数据传输速率,同时可降低与其它电子产品和无线电技术的干扰。

## (2) 采用跳频扩频技术

将 2.4GHz 到 2.4835GHz 之间划分出 79 个频点,采用快速跳频,根据由主机和从机所构成的所谓微微网(piconet)主单元确定的跳频次数为每秒钟 1600 次。跳频技术的采用使得蓝牙的无线链路自身具备了更高的安全性和抗干扰能力。

蓝牙空中接口是建立在天线电平为 0dBm 基础上的,空中接口遵循 FCC(美国联邦通信委员会)有关电平为 0dBm 的 ISM 频段的标准。如果全球电平达到 100mW 以上,还可以使用扩展频谱功能来增加一些补充业务。频谱扩展功能是通过起始频率为 2.402GHz,终止频率为 2.480GHz,间隔为 1MHz 的 79 个跳频频点来实现的。出于对某些本地规定的考

虑,日本、法国和西班牙都缩减了带宽。最大的跳频速率为 1660 跳/秒。

### (3) 采用时分复用多路访问技术

蓝牙的基带符号速率为  $1\text{Mb/s}$ ,它采用数据包的形式按时隙传送,每时隙  $0.625\text{ms}$ ,不排除将来采用更高的符号速率。每个蓝牙设备均在自己的时隙中发送数据,这在一定程度上有效地避免了无线通信中的“碰撞”和“隐藏终端”等问题。

### (4) 网络技术

几个 piconet 可以被连接在一起,并依靠跳频顺序识别每个 piconet。同一 piconet 的所有用户都与这个跳频顺序同步,其拓扑结构可以被描述为“多 piconet”结构。在一个由 10 个独立的全负载 piconet 组成的“多 piconet”结构中,全双工数据速率可超过  $6\text{Mb/s}$ 。

### (5) 语音支持

语音信道采用连续可变斜率增量调制(CVSD)语音编码方案,且从不重发语音数据包。CVSD 编码擅长处理丢失和被损坏的语音采样,即使错误率达到 4%,经过 CVSD 编码处理的语音同样可以被识别。

### (6) 纠错技术

蓝牙技术采用的是 FEC(前向纠错)方案,其目的是为了减少数据重发的次数,降低数据传输负载。但是,要实现数据的无差错传输,FEC 就必然要生成一些不必要的开销比特而降低数据的传送效率。这是因为,数据包对于是否使用 FEC 是弹性定义的。报头总有占  $1/3$  比例的 FEC 码起保护作用,其中包含了有用的链路信息。

在无编号的 ARQ 方案中,一个时隙中传送的数据必须在下一个时隙得到确认。只有数据在接收端通过了报头错误检测和循环冗余检测后认为无错,才向发送端返回确认消息,否则将返回一个错误消息。

## 2.3 蓝牙鉴权和保密

蓝牙基带部分可以在物理层为用户提供保护和信息保密机制。鉴权是蓝牙系统中的关键部分,它允许用户为个人的蓝牙设备建立一个信任域,比如只允许主人自己的笔记本电脑通过主人自己的移动电话通信。

加密被用来保护连接中的个人信息。密钥由程序的高层来管理。网络传送协议和应用程序可以为用户提供一个较强的安全机制。

## 2.4 蓝牙技术的标准化

蓝牙技术的标准化工作大致可分三个阶段。第

一阶段是从 1997 年开始的,在这个准备阶段,爱立信等三家倡议企业私下进行着谈判并建立业务的模式。第二阶段是从 1998 年 5 月开始的,此阶段制定了蓝牙技术规范的第一版本,并于 1999 年 7 月公布。然后是第三阶段,这一阶段的任务是进行对应机器的格式认证作业。

在第一版本的技术规范中规定了数据传输速度为  $1\text{Mbps}$ (名义值),传输距离为 10 米左右(在发射功率为  $1\text{mW}$  时),使用频率为  $2.4\text{GHz}$ 。在该频带内设定了 99 个带宽为  $1\text{MHz}$  的信道,采用 1 秒钟内可以切换 1600 次信道的跳频(frequency hopping)技术。数据传输中的最大电流为  $30\text{mA}$ ,待机时可降到  $0.3\text{mA}$  以下。另外,还预定在 2001 年以后将数据传输速度提高到  $10\text{Mbps}$ ,以适应图像传输的需要。

如上所述,在相互连接性的认证作业方面,不仅要进行物理层的认证,而且还要对不同制造厂商的机器之间的相互连接进行认证。前者的试验已从 1999 年第 4 季度开始,其对象是 RF 收发信机 LSI。后者的试验尚待“Qualification Program”的制定,该大纲的技术参数已于 2000 年中期完成。不过,Bluetooth SIG 已经确定了被称为“Blanding”的机制。设备制造商先按大纲规定的顺序进行试验,然后交由认定机构来认定。一旦机器通过认定,即授予通过蓝牙技术认定的标志。如果没贴这种标志就销售安装蓝牙技术功能的设备,Bluetooth SIG 就要对该制造厂商加以处罚,并要求它支付一笔大数目的专利费。

## 3 蓝牙技术的应用

蓝牙规范接口可以直接集成到笔记本电脑或者通过 PC 卡或 USB 接口进行连接。可以通过蓝牙蜂窝电话连接远端网络,利用蓝牙蜂窝电话做扬声器;在蓝牙笔记本电脑、手持机和移动电话间进行商用卡交易;在蓝牙笔记本电脑、手持机和移动电话间进行时间同步等等。蓝牙是一个独立的技术规范,不依赖于任何其他的技术规范。

### 3.1 个人局域网

蓝牙规范接口可以直接集成到蜂窝电话中或通过附加设备进行连接。电话的使用模型包括:通过蓝牙无线耳机实现电话的免提功能;与笔记本电脑和手持机的无电缆连接;与其它蓝牙电话、笔记本电脑和手持机的商用卡交易;与信任的蓝牙笔记本电脑或手持机自动同步地址簿等。因此,将蓝牙技术

产品应用于笔记本电脑、手持机和移动电话、家庭及办公室电话等电话系统中,可实现真正意义上的个人通信。这种“个人局域网”以移动电话为信息网关,从而使各种便携式设备间可方便地交换信息。

### 3.2 家庭无线联网

现代家庭各种电器设备种类繁多,蓝牙技术使这类信息传输设备除电源外不再用其它连线,其中包括冰箱、洗衣机、彩电、微波炉等家用电器均可采用无线传输。蓝牙技术将创造一个全新的无线智能家庭生活环境。

### 3.3 移动办公室

通过使用统一标准的蓝牙技术,笔记本电脑、移动电话可以随时、随地接入打印机、数码相机、记录仪、摄影机等办公设备,使人们拥有一个可移动的办公室。

### 3.4 Internet 接入服务

蓝牙标准定义了计算机互联网、LAN 和 WAN 等网络的接口协议,它允许使用单一的蓝牙标准来建立与众多国际标准的连接。内置蓝牙芯片的设备可以进行互联网的高速连接。

### 3.5 电子商务应用

蓝牙标准的安全保密特性将大大扩展现有电子商务系统的功能,利用蓝牙技术可以在很多消费环境中构成电子付费系统。

### 3.6 其他

蓝牙设备的其它使用模型包括人机接口设备、数据及语音接入点等。

各大公司纷纷推出具有蓝牙功能的产品,而这些产品无需通过电缆即可方便地接入公司或校园的局域网中进行资源访问,并能够将每一位网络使用者使用的电子邮件、网络间的文件传输等功能紧密连接在一起。今后,还将推出广域网及个人信息网的无线通讯方案,这将使用户可以通过使用笔记本电脑达到随时随地无限移动的效果。

## 4 蓝牙技术应用中需解决的问题

尽管受到不同行业的众多制造厂商的关注,但蓝牙技术的应用还存在着几个必须解决的问题。

首先是蓝牙技术模块的价格问题。该模块是由基地 LSI、RF 收发通信 LSI 及 Flash EEPROM 等构成,Bluetooth SIG 将它的目标价格定为 5 美元。为了从目前的 20~30 美元降低到 5 美元,必须通过半导体技术的进步、蓝牙技术对应机器的产量效益等一系列

措施来实现。因此需要一定的时间。

其次是可利用频带的问题。为了便于半导体制造厂商开发世界通用的蓝牙技术模块,各国也必须采用与欧美一致的频段,即 2400~2483.5MHz(跳跃数为 79)。例如,日本曾经采用的频段是 2471~2497MHz(跳跃数为 23),但日本邮政省已经重新规定:于 1999 年 10 月开始采用 2400~2483.5MHz。即使如此,在 2.4GHz 频带,还存在其它通信方式的干扰问题。这是因为,IEEE802.11 及 Home RF 等无线通信方式也同样使用 2.4GHz。这样,如果几种无线通信方式同时进行数据的收发通信,则很可能会频繁地发生包的冲突及混信。

第三是映像的实时传输问题。由于蓝牙技术不具备实时传输影像所需的频段确保机制,故在传输影像的时候有可能降低像质。尽管已有几家公司向 Bluetooth SIG 提出了解决方案,但目前仍未落实。

最后,相互连接性也是一个很迫切的问题。如上所述,蓝牙技术目前正在制定机器的认证大纲及相互连接性试验顺序。可以认为,这是蓝牙技术标准化工作的最重要部分,其成败将决定蓝牙技术的前途。

## 5 结束语

蓝牙技术是一种新技术,它的问世无疑给移动通信的进一步发展带来新的动力。与此同时,也会开创一些新的、目前还不知道的应用。显然,为了更具生命力,它必须在解决自身问题的过程中不断进步。但应该相信,在不久的将来,所有家庭和办公设备都将是无线连接,随之而来的将是生活和工作的日益简单和高效。

### 参考文献

1. 张孟顺. 蓝牙技术及在我国的应用前景(上、下). 电信技术, 2001 年第 3.4 期
2. 汤清华. 蓝牙技术应用前景. 通信世界, 2000. 12
3. Will Wake. Wireless net formats bracing for collision. EE Times, Feb. 28, 2000. 1, 178, 180
4. 蓬田宏树, 吉田一三. Bluetooth, ケタイ・PC 在席卷. NIKKEI ELECTRONICS 1999. 12, 13(no. 759): 139~163
5. 蓬田宏树. 姿现す Bluetooth, 携帯机器间在无线でフはぐ. NIKKEI ELECTRONICS, 1999, 7, 12 (no. 747): 47~54

收稿日期: 2002-03-28

咨询编号: 020622