

蓝牙技术综述和发展前景

Bluetooth Technology and Its Development

刘春英 穆海伦 张国煊

(杭州电子工业学院计算机学院 杭州 310037)

Bluetooth 直译为“蓝牙”，它是一种低功率短距离的无线连接技术标准的代称。“蓝牙”一词取自一位在公元 10 世纪统一了丹麦的国王——哈拉德二世(Harald)的绰号，即“蓝牙”(Bluetooth，以下不用引号)。他将当时的瑞典、芬兰与丹麦统一了起来。用他的绰号来命名这种新的技术标准，也许含有将四分五裂的局面统一起来的意思吧。

1994 年，爱立信(Ericsson)移动通信部进行了一项可行性研究，这次研究的结果是制定了一套代替蜂窝电话和便携式计算机之间的线缆的技术规范。1998 年 5 月，爱立信邀请国际商用机器(IBM)、英特尔(Intel)、诺基亚(Nokia)和东芝(Toshiba)共 5 家成立了蓝牙特殊利益集团(Bluetooth Special Interest Group - SIG)，该组织采取了向产业界无偿转让该项专利技术的策略，以实现其全球统一标准的目标。后来，全球的软件业巨头美国微软公司也一改观望的态度，于 1999 年 12 月 1 日正式宣布加盟蓝牙特殊利益集团，并与 3com、朗讯、摩托罗拉公司及原有的 5 家公司一起成为蓝牙特殊利益集团的 9 个领导成员，共同致力于在全球范围内将此无线连接技术标准推向市场。另外，Intel 与微软公司于 2000 年 6 月 15 日公开宣布，两公司将联手支持 Bluetooth 技术，2001 年 Windows 操作系统可以在美国国内支持 Bluetooth 无线通信技术。两公司还将针对电脑与 Bluetooth 通信设备之间的数据交换界面推出一个标准，以便它们能更好地进行信息传输。

蓝牙特殊利益集团 SIG 自 1998 年 5 月份成立以来，到 2001 年 8 月初，加盟的公司已达 2 491 个，而且数目还在不断地增长，其中包括诸如 AMD、康柏、戴尔、惠普、德州仪器、高通以及卡西欧、飞利浦、三星、LG、精工、夏普等许多世界最著名的计算机行业、通信领域以及消费电子产业，甚至还有汽车与相机的制造商和生产厂家。一项公开的全球统一的技术规范得到了工业界如此广泛的关注和支持是以往所罕见的。

一、蓝牙技术概述

蓝牙不是用于远距离通信的技术，它是低成本、短距离的无线个人网络传输(Wireless Personal Area Network)应用，其主要目标是提供一个全世界通行的无限传输环境，通过无线电波来实现所有移

动设备之间的信息传输服务。这些移动设备包括手机、笔记本电脑、PDA、数字相机、打印机等等。具体地说，蓝牙的目标是提供一种通用的无线接口标准，用微波取代传统网络中错综复杂的电缆，在蓝牙设备间实现方便快捷、灵活安全、低成本低功耗的数据和话音通信。因此，其载频选用在全球都可用的 2.45GHz 工业、科学、医学(ISM)频带。

蓝牙收发信机采用跳频扩谱(Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS)技术。根据蓝牙规范 1.0B 规定，在 2.4GHz 到 2.4835GHz 之间 ISM 频带上以 1 600 跳/S 的速率进行跳频，可以得到 79 个 1MHz 带宽的信道。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。除采用跳频扩谱的低功率传输外，蓝牙还采用鉴权和加密等措施来提高通信的安全性。

蓝牙采用时分复用多路访问技术，基带符号速率为 1Mb/s，采用数据包的形式按时隙(Time Slot)传送，每时隙 0.625ms，也就是说，跳跃的速率为每秒 1 600 次，不排除将来采用更高的符号速率。每个蓝牙设备在自己的时隙中发送数据，在一定程度上可以有效地避免无线通信中的“碰撞”和“隐藏终端”的问题。

在发射带宽为 1MHz 时，其有效数据速率为 721KBIT/S，并采用低功率时分复用方式发射，适合 10 厘米到 10 米范围内的通信，目前若是增加功率或是加上某些外设可达到 100 米的距离(如专用的放大器 Optional Amplifier)。数据包在某个载频上的某个时隙内传递，不同类型的数据(包括链路管理和控制消息)占用不同信道，并通过查询(inquiry)和寻呼(paging)过程来同步跳频频率和不同蓝牙设备的时钟。蓝牙宽带协议结合电路开关和分组交换机，适用于语音和数据传输。每个声道支持 64KB 每秒同步(语音)链接。而异步信道支持任一方向上高到 721KB 每秒和回程方向 57.6KB 每秒的非对称链接。因此，它可以足够快地应付蜂窝系统上的非常大的数据比率。

蓝牙技术标准 1.0 的版本已由该蓝牙特殊利益集团于 1999 年 7 月 26 日正式向全世界发布。这是一个经过精心设计的、完整而全面的技术规范，它可以使计算机、通信和信息家电的生产厂家按照此技术规范真正能够开始设计和制造嵌入蓝牙技术

的产品。

二、蓝牙技术的系统结构和协议栈

蓝牙技术实现原理是蓝牙设备依靠专用的蓝牙微芯片在短距离范围内发送无线电信号,来寻找另一个蓝牙设备。一旦找到,相互之间便开始通信、交换信息。蓝牙技术支持点对点和对多点的通信。其具体技术工作原理这里不予介绍,重点谈谈它的系统结构和协议栈的体系结构。

蓝牙的系统结构可分为4层:无线与基带层(Radio & Baseband)、链路管理器及逻辑链路控制与自适应协议(Link Manager & L2CAP)层、主机控制器接口层(Host Controller Interface)和应用框架与支持(Application Framework & Support)层。有以下具体功能:(1)无线与基带层主要规定硬件设备的功能,它负责射频处理和基频调制的功能;(2)链路管理器及逻辑链路控制与自适应协议层主要完成底层通信协议(如物理层、MAC层)的功能,链路管理器主要负责基带连接的设定及管理,L2CAP负责基带数据的分段及重组、多路复用和业务质量(QoS)等功能;(3)主机控制器接口提供Bluetooth与主机设备之间连结接口的控制指令;(4)应用和支持层主要为各种应用(如语音、数据等)提供应用软件所需的通信协议与应用程序接口,如TCP/IP、RFCOMM等。

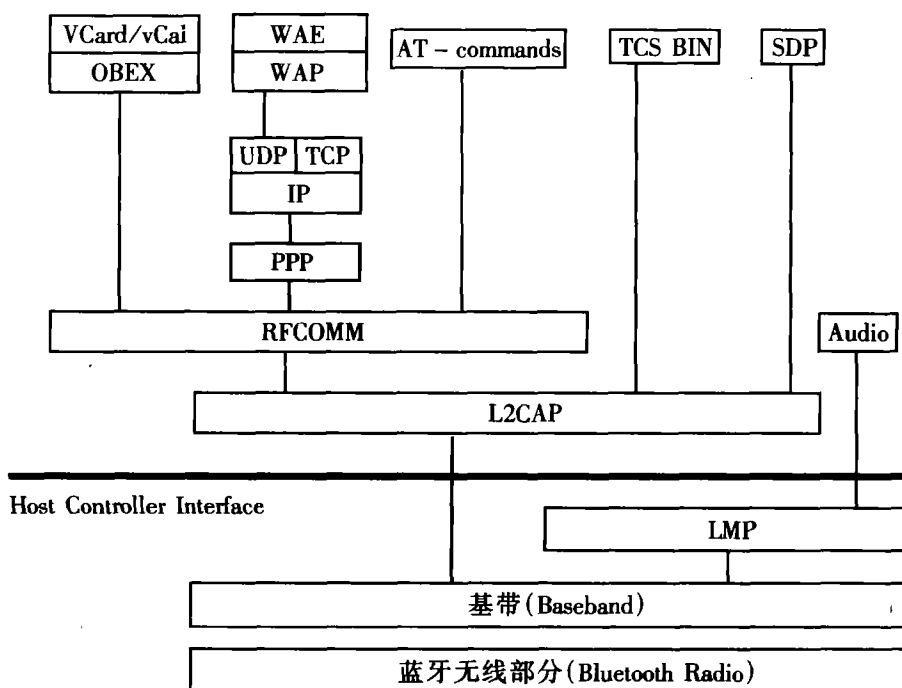
为了满足不同的无线应用的需求,蓝牙规范定义了其使用的软件协议(如图1),所有蓝牙必须遵守这个协议,以确保应用之间的相互兼容性。蓝牙规范的协议栈仍采用分层结构,分别完成数据流的过滤和传输、跳频和数据帧传输、连接的建立和释放、链路的控制、数据的拆装、业务质量(QoS)、协议的复用和分用等功能。在设计协议栈,特别是高层协议栈时的原则就是最大限度地重用现存的协议,而且其高层应用协议(协议栈的垂直层)都使用公共的数据链路和物理层。

蓝牙协议栈可分为4层:核心协议(SDP)、电缆替代协议、电话控制协议和其它协议。

1. 核心协议

核心协议由基带(Baseband)、链路管理(LMP)、逻辑链路控制与适应协议(L2CAP)和业务搜寻协议(SDP)等4部分组成。从应用的角度看,射频、基带和LMP可以归为蓝牙的低层协议,它们对应用而言是十分透明的。

基带和LMP负责在蓝牙单元间建立物理射频链路,构成微微网。此外,LMP还要完成像鉴权和加



LMP:链路管理协议
PPP:点对点协议
UDP:用户数据报协议
OBEX:对象交换协议
WAP:无线应用协议

L2CAP:逻辑链路控制与适应协议
RFCOMM:串行电缆仿真协议
WAE:无线应用环境
TCS BIN:电话控制规范二进制
SDP:业务搜寻协议

图1 蓝牙协议栈的体系结构

密等安全方面的任务,包括生成和交换加密链、链路检查、基带数据包大小的控制、蓝牙无线设备的电源模式和时钟周期、微微网内蓝牙单元的连接状态等。

逻辑链路控制与适应协议(L2CAP)完成基带与高层协议栈的适配,并通过协议复用、分用及重组操作为高层提供数据业务和分类提取,它允许高层协议和应用接收或发送长达64K字节的L2CAP数据包。

业务搜寻协议(SDP)是极其重要的部分,它是所有使用模式的基础。通过SDP,可以查询设备信息、业务及业务特征,并在查询之后建立两个或多个蓝牙设备间的连接。SDP支持3种查询方式:按业务类别搜寻、按业务属性搜寻和业务浏览(browsing)。

2. 电缆替代协议

串行电缆仿真协议(RFCOMM)像SDP一样位于L2CAP之上,作为一个电缆替代(cable replacement)协议,它通过在蓝牙的基带上仿真RS232的控制和数据信号,为那些将串行线用作传输机制的高级业务(如OBEX协议)提供传输能力。该协议由蓝牙特别兴趣小组在ETS1的TS07.10基础上开发而成。

3. 电话控制协议

包括电话控制规范二进制(TCS BIN)协议和一

套电话控制命令(AT-commands)。其中,TCS BIN 定义了蓝牙设备间建立话音和数据呼叫所需的呼叫控制信令,AT-commands 则是一套可在多使用模式下用于控制移动电话和调制解调器的命令,它由蓝牙特别兴趣小组在 ITU(International Telecommunications Union 国际电信同盟)的 TQ.931 的基础上开发而成。

4. 采纳的其它协议

被采纳的其它协议有 PPP、UDP/TCP/IP、OBEX、WAP、WAE、vCard、vCalendar 等。PPP 运行于串行电缆仿真协议之上,用以实现点到点的连接。UDP/TCP/IP 由 IETF 定义,主要用于 Internet 上的通信。IrOBEX(short OBEX)是红外数据协会(IrDA)开发的一个会话协议,能以简单自发的方式交换目标。OBEX 则采用客户-服务器模式提供与 HTTP 相同的基本功能。WAP 是由 WAP 论坛创建的一种工作在各种广域无线网上的无线协议规范,其目的是将 Internet 和电话业务引入数字蜂窝电话和其它无线终端。vCard 和 vCalendar 则定义了电子商务卡和个人日程表的格式。

电缆替代层、电话控制层和被采纳的其它协议层可归为应用专用(application-specific)协议。应用专用协议可以加在串行电缆仿真协议之上或直接加在 L2CAP 之上(如图 1 所示)。

在蓝牙协议栈中,还有一个主机控制接口(HCI)和音频(Audio)接口。HCI 是到基带控制器、链路管理器以及访问硬件状态和控制寄存器的命令接口。利用音频接口,可以在 1 个或多个蓝牙设备之间传递音频数据,该接口与基带直接相连。

需要说明的是,蓝牙核心协议包括全部由 Bluetooth SIG 开发的蓝牙特定的协议。RFCOMM 和 TCS binary 协议虽然也是由 Bluetooth SIG 开发的,但它们分别是基于 ETSI 的 TS07.10 和 ITU 的 TQ.931,因此不属于核心协议的内容。蓝牙核心协议(再加上 Bluetooth Radio)是绝大多数蓝牙设备都必须使用的,而其它的协议只在需要时使用。

蓝牙软件协议的最终目标是实现各种设备间的交互操作性。虽然不同的无线应用可能运行不同的协议栈,但所有的协议栈都使用一个共同的蓝牙数据逻辑链路和物理层。完整的协议由蓝牙特定的协议(如 LMP 和 L2CAP)和非蓝牙特定的协议(如对象交换协议 OBEX 和用户数据报协议 UDP)等组成。在设计蓝牙协议和整个协议栈时,主要的原则是最大限度地利用现有的各种高层应用协议,这样有利于现有的各种遗留应用更好地在蓝牙环境下使用,以确保这些应用的平滑过渡和交互操作性。这样厂商开发的各应用就可以立即利用符合蓝牙规范的硬件和软件系统。蓝牙协议采取了开放的结构,厂商可以在核心协议的基础上开发自己专用的应用协议或增加一些通用的应用协议。

三、蓝牙技术的特点

蓝牙技术有出众的特点和优点。

1. 方便上网连接 目前,手机与计算机的相连多数通过 IrDA 红外线或是 RS232 串口线来相连,由蓝牙取而代之,不仅方便而且资料传送的速度也不用担心(有的状况下,IrDA 的速度更快些)。也许将来手机下部的连接器也会消失或变得更简单化。

2. 节省手机费用 内置蓝牙芯片的手机在家里可当作无绳电话使用,计固定电话费;在办公室是单位内线;外出时会自动切换至无线网络基站上。

3. 数据共享、办公更简易 无论手机、计算机、PDA、打印机或是数码相机、MP3 播放器、D 播放器,统统都可以用蓝牙互传语音、文字、图像、文件。蜘蛛网式的会议室将不复存在,白板记录仪、投影机等都可以利用蓝牙来简化操作。

4. Internet 接入 内置蓝牙芯片的笔记本型计算机或手机等,不仅可以使 PSTN(Published Switched Telephone Network 公用电话交换网)、ISDN(Integrated Services Digital Network 综合业务数字网)、LAN(Local Area Net 局域网)、xDSL(x 数字用户线路,如 ADSL 即非对称数字用户线路),而且蜂窝式移动网络照样可以进行高速连接。

5. 无线免提 笔记本型电脑具有话筒及喇叭(扬声器),用蓝牙连接将来的手机(也许是宽带网),可以实现多人视频会议。而且免提手机也不再是汽车独有的了。

6. 同步资料 回到办公室或者家里,通过蓝牙及相应程序,可以与其它设备同步个人的 Notebook、手机或是 PDA 等内部的信息,保证信息始终是最新的。当然 Email 也可以接收并同步入计算机,而且个人的 Email 也可以在飞机上完成;下机后由它自动发出。

7. 影像传递 带有蓝牙功能的数码相机,在拍摄完成后,影像传至手机并可直接送至世界的任何一个角落。当然也可以直接将影像送入打印机,即拍即现。

8. 个人数据交换 将个人的名片信息通过掌上电脑、PDA 或其他数字设备传递给所希望的人,方便而且快捷。

9. 无线耳机 以无线方式将无线耳机与移动 PC 机或任何固定设备连接,可以腾出双手来完成其它各种工作。

10. 无线电子钱包 WAP 使网络生活无线化,蓝牙则实现了近距离无线控制。无线电子钱包是两者结合的一种新应用。当某人走向收银台时,手机会发出一个信号,证明其信用卡或现金卡上有足够的余额,因此不必掏出钱包便可自动为所购物品付款;然后收银台会向其手机发回一个信号,更新其现金卡余额。此外,交易的最新信息还可随时反馈在手机的屏幕上。

四、蓝牙技术发展中的障碍

正如其它任何新产品一样,高速发展的蓝牙技术也有尚未克服的障碍。目前业界对它的期望似乎已经超出它本来的应用,这有可能使蓝牙技术的优

测谎技术的历史、现状和未来

Development of Lie Detection Technology

李文石

(苏州大学通信与电子工程系, 副教授 苏州 215021)

测谎器 (lie detector) 是能够帮助判别一个人是否正在说谎的一种装置。测谎器也被称作多道记录仪 (polygraph), 可以记录受试者被提问时的应激生理改变。这些生理改变包括个体说谎时所伴生的血压、脉搏、排汗和呼吸等指标的起伏变化。测谎器能够帮助警察局和其它调查者, 审问嫌疑犯关于他们在案件中的可能参与程度; 还能帮助零售商店及其它私营雇主对未来雇员求职者进行必要的测谎检查, 或者调查顾客的偷窃行为^[1]。

测谎器的百年历史说明: 测谎器的发明及其应用的测谎技术, 已经发展成为涉及实验心理学、情绪心理学、生理心理学、电子技术、计算机技术、预

审学、技术防范学和发明学等学科领域的一门交叉学科——测谎学。它既具阶段性成果, 也具有发展的广阔前景, 因此必将逐渐成为我国公安、司法、人事及商业服务行业必备的技术检测手段。

1. 测谎原理

远在现代测谎器发明之前, 世界各地具有不同文化的人群中, 意欲验明有些人是否正在说谎的方法就已经得到应用。例如, 古代的中国人命令疑犯咀嚼稻米粉, 然后再将稻米粉吐出来; 若是干燥的米粉则可验明疑犯就是罪犯。再如, 古代英国的疑犯会被“荣幸”地给予一片面包和一块奶酪, 那些吞咽不下面包和奶酪的人就被认定为有罪。

势被过分夸大, 造成开发商们不应有的失误。具体说来, 主要有以下几点。

1. 价格是最大障碍 价格问题早在 2000 年 4 月的日内瓦蓝牙技术研讨会上就被提出来了。各厂家认为, 5 美元将成为他们应用该技术的心理线。然而, 现在蓝牙硬件的费用在 20~25 美元左右, 2005 年前将很难降到 5 美元以下。蓝牙技术的综合价格很高, 因而会导致所嵌入设备的成本增高。对一些售价敏感的设备, 增加这部分成本是不大可行的。

2. 通信速度有待提高 蓝牙产品的速度也是用户所关心的话题, 目前蓝牙的最快速度仅能达到 721Kbps, 带宽仅 1MBps。而现在带 4Mbits/s IR 端口的产品比比皆是, 最近 16Mbits/s 的扩展也已被批准, 这意味着通信速度将成为蓝牙技术快速发展中的瓶颈。

3. 存在安全隐患 蓝牙技术一个很大的隐患是它的安全性能不佳, 这也是它主要应用于短程的原因之一。不能因为它在某些领域里的优势而盲目地将其扩大应用到其它领域。

4. 不易避免干扰 蓝牙技术与 802.11 无线网络标准 (wireless LAN standard) 使用同样的频率, 如何避免相互干扰目前尚无良策。航空公司也对蓝牙的无线应用能力提出了质疑, 担心蓝牙发出的电波可能会干扰飞机上的电子设备, 危及飞行安全。

5. 互操作性问题 目前, 蓝牙产品面临互操作性问题, 其中包括硬件的互操作、软件的互操作及软硬件之间的互操作问题。硬件方面的主要问题是

协议的实现与标准不一致, 这在某种程度上是由于 SIG 标准中的一些疏漏, 甚至是错误, 致使协议的实现很难做到彼此完全兼容。另外, 软件开发应为蓝牙应用提供完整的解决方案, 以方便跨平台的移植, 即使对同一公司的不同产品也一样; 但是, 由于目前标准还很不完善, 存在许多漏洞, 在不同环境下进行平台转移时, 还面临许多困难。

6. 其它障碍 蓝牙的发展中还有许多其它障碍, 如富士通公司已经暗示: 蓝牙目前的电耗不太适合用在该公司的移动产品上, 而且该公司在最近不会推出任何基于蓝牙的产品。另外, 蓝牙无线通讯的有效距离较短, 对于那些大公司, 特别是员工遍布数间办公室的公司来说也是一个问题。

综上所述, 尽管人们对于“蓝牙”还存在这样或那样的疑问与担心, 也尽管“蓝牙”技术还有这样或那样的不足之处, 但回想几年前人们提起互联网时曾存在的更多的质疑与观望, 对比现在互联网带给我们生活的改变与冲击, 谁又能断定蓝牙技术在不久的将来不会更蓬勃地发展呢!

据 IDC 最近预测, 2004 年, 蓝牙技术将广泛应用于手机、笔记本电脑、智能手提设备之中, 预计美国将有 1.018 亿台、世界将有 4.489 亿台设备使用这种技术。随着技术的进步, 未来的蓝牙技术更会渗入到诸如打印机、扫描仪、数码相机等硬件设备之中。当大量潜在的应用成为现实时, 上述估计的数字也许将有大幅度提高。

(责任编辑 王宏章)