

IEEE 802.15x系列标准 研究进展

无线个域网(WPAN)指的是能在便携式电器和通信设备之间进行短距离自组织(ad hoc)连接的网络

IEEE 802.15x系列标准是实现WPAN的关键

中国通信设备厂商应充分抓住IEEE 802.15x系列标准带来的发展机遇

近年来,随着各种短距离无线通信技术的发展,人们提出了一个新的概念——无线个域网(WPAN)。在网络构成上,WPAN位于整个网络链的末端,用于解决同一地点终端与终端间的连接,如连接手机和蓝牙耳机等。WPAN是基于计算机通信的专用网,是在个人操作环境下需要相互通信的装置构成的一个网络,无需任何中央管理装置。对于单个设备而言要求既能提供主控功能又具有从属功能的能力,除此之外,还要求设备能够很容易地接入或离开现有网络。系统要适合运行图像、MP3和视频剪辑等多种类型的文件。WPAN所覆盖的范围一般在10 m半径以内。蓝牙无线系统就是一种最先出现的解决WPAN应用的技术,它的主要特点是功率消耗低,系统小型化且成本低。

1998年IEEE 802.15工作组成立,主要致力于研究个人区域网络和短距离无线网络标准化问题;2002年3月21日美国电气电子工程师学会(IEEE)批准了IEEE 802.15.1标准。

1 IEEE 802.15x标准 及其关键技术

1.1 IEEE 802.15.1

IEEE 802.15.1是IEEE提出的第一个取代有线连接的WPAN技术标

准,以蓝牙技术为基础,但是传输的有效数据速率仅为500~700 kb/s。蓝牙的网络拓扑基于自组织(ad hoc)网络模式,提供了点对点或点对多点的连接,最多8个设备构成微微网,在同一区域,重叠的多个微微网可以构成分散网,同一蓝牙设备可以加入多个微微网,从而实现多个微微网的桥接。由于工作于多种通信系统共享的免许可证频段(ISM),蓝牙采用了快跳频、短分组抗干扰通信技术,通过前向纠错编码(FEC)和快速自动重传请求(ARQ)实现链路差错控制,可以支持语音和数据服务,提供多级安全机制。任一蓝牙设备,都可根据IEEE 802标准得到一个唯一的48比特的BD_ADDR。它是一个公开的地址码,可以通过人工或自动进行查询。在BD_ADDR基础上,使用一些性能良好的算法可获得各种保密和安全码,从而保证设备识别码(ID)在全球的唯一性以及通信过程中设备的鉴权和通信的安全保密。

1.2 IEEE 802.15.2

IEEE 802.15.2于1999年成立。主要目标是为IEEE 802.15无线个人网络发展推荐应用,它可以与开放的频率波段工作的其他无线设备(如IEEE 802.11设备)共存。为其他802.15标准提出修改意见以提高与其他在开放频率波段工作的无线设

备的共存性能。2003年8月批准的IEEE 802.15.2就是解决WPAN与WLAN之间的共存的标准。

1.3 IEEE 802.15.3

IEEE 802.15.3的目标在于得到更高的数据传输率,取得低成本和低电能消耗,同时还与蓝牙兼容。2003年8月批准的IEEE 802.15.3数据传输速率高达55 Mb/s。高速WPAN适合于大量的多媒体文件、短时间内流视频和MP3等音频文件的传送。传送一幅图片,高速WPAN只需1秒钟,而蓝牙约需1分钟。此外,TG3a工作组进行IEEE 802.15.3超高速WPAN物理层可选标准的制订工作,用以替代高速WPAN的物理层。超高速WPAN可支持110~480 Mb/s的数据率。超宽带(UWB)技术目前为其主要考虑的技术。2002年TG3a任务组公开征集可选技术方案。

1.4 IEEE 802.15.4

IEEE 802.15.4 2000年12月成立。这个工作组集中于低电能消耗问题以使电池寿命达到几个月甚至几年。工作组研究定位于低数据传输率的应用设备,为个人区域网络应用提供综合的网络解决方案。2003年10月批准的IEEE 802.15.4定义了一种供廉价的固定、便携或移动设备使用的极低复杂度、成本和功耗的低速率无

线连接技术。TG4工作组主要负责制订物理层及MAC层的协议,其余协议主要参照现有标准,高层应用、测试及市场推广等方面工作将由ZigBee联盟负责,因此相关应用网络被称为Zigbee网络。此外,SG4a工作组于2003年7月成立,其目标目前为研究具有高精度的定位功能,是可以方便地对传输速率、范围、功耗、成本进行折衷的物理层方案。

IEEE 802.15.4的MAC协议包括以下功能:设备间无线链路的建立、维护和结束,确认模式的帧传送与接收,信道接入控制,帧校验,预留时隙管理,广播信息管理。IEEE 802.15.4 WPAN具有网络容量大、兼容性好和可靠性高的特点。网络容量大:一个Zigbee网络可以容纳最多65 536个从设备和一个主设备,一个区域内可以同时存在最多100个Zigbee网络;兼容性:可与现有的控制网络标准无缝集成,通过网络协调器自动建立网络,采用CSMA-CA方式进行信道存取;可靠性:采用碰撞避免机制,同时为需要固定带宽的通信业务预留专用时隙,避免了发送数据时的竞争和冲突。MAC层采用了完全确认的数据传输机制,发送的每个数据包都必须等待接收方的确认信息。Zigbee提供数据完整性检查和鉴权功能,加密算法采用AES-128,同时各个应用可以灵活确定安全属性。为了可靠传递,Zigbee提供全握手协议。

2 IEEE 802.15x标准最新进展

自2002年端到端的UWB设备被允许限于低功率使用后,TG3a确定了UWB用于802.15.3标准,先后有多家厂商提交了标准技术,2004年以来,以英特尔和TI为首的多频段

OFDM联盟(MBOA)提出的多频段正交频分复用(OFDM)技术和Freescale(前摩托罗拉半导体部门)提出的直接序列码分多址技术(DS-CDMA)在标准上的分歧和争执成为关注的焦点。MBOA组织有人预测,2005年第1季度UWB收发模块将会亮相,最终产品将于2005年第2季度上市。

2004年6月IEEE已经开始着手准备通过一项规范,这项规范指定802.15.4作为针对无线传感器和传动器网络的标准。这项标准在那些消耗很少功率且通常连接距离为10 m或更短的相对简单的装置之间提供低数据速率连接,应用将遍及从传感器和工业及民用开关到智能标签和标识、交互玩具以及库存跟踪等。TG4的主席Pat Kinney说,这个标准“建立了一种框架,使现存低端有线装置能参与无线网络中,还能为很多新应用开辟道路。这些潜在的应用有一些共性:它们都需要相当简单的低速无线链路,这种无线链路需要极低的功率,用一套5号电池就可工作3~5年甚至更长时间。”

IEEE 802.15.5目前还在开发中,最终定位于格状网的MAC层,且不需要Zigbee或IP路由支持。此外,拟议中的802.15.6为非官方标准,采用频段将会是太赫兹级,组合了光和无线电技术,理论速率达数太比特每秒。

UWB技术可实现以单一技术同时满足不同类型短距离通信,使其在802.15x系列标准中的应用成为必然。与其他宽带技术相比,UWB具备下列优点:

(1) 抗干扰性能强。UWB采用跳时扩频信号,系统具有较大的处理增益,在发射时将微弱的无线电脉冲信号分散在宽阔的频带中,输出功率甚至低于普通设备产生的噪声。接收时

将信号能量还原出来,在解扩过程中产生扩频增益。与IEEE 802.11a/b和蓝牙相比,在同等码速条件下,UWB具有更强的抗干扰性。

(2) 传输速率高。理论上一个宽度为0的脉冲具有无限的带宽,UWB理论上速率可达到1 Gb/s。UWB使用的带宽在1 GHz以上。

(3) 消耗电能小。通常情况下,无线通信系统在通信时要连续发射载波会消耗一定电能。而UWB不使用载波,只是发出瞬间脉冲电波直接按0和1发送,并且只在需要时发送脉冲电波,因此消耗电能小。

(4) 保密性好。UWB保密性表现在两方面:一方面是采用跳时扩频技术,接收机只有在已知发送端扩频码时才能解出发射数据;另一方面是系统的发射功率谱密度极低,用传统的接收机无法接收。

(5) 发送功率非常小。UWB发射功率非常小,通信设备用小于1 mW的发射功率就能实现通信。低发射功率可使系统电源工作时间大大延长,减少电磁波辐射对人体的影响。

3 机遇与挑战

WPAN的兴起对中国的通信设备制造厂商既是机遇也是挑战。对上述802.15x系列标准及其发展新动态,中国应予以密切关注,积极参与,尤其要注意低速率WPAN、更高速率WPAN,包括ZigBee、UWB等WPAN技术的跟踪与开发。应集中研发力量投入研究开发,多方位加强与相关国际组织的联系和合作,包括积极关注和参与WPAN的标准化工作,为蓝牙与WPAN的标准化工作贡献力量。

(中兴通讯股份有限公司技术中心 高音,孙波,马凤国)