

中华博士 园地

这是本刊特为海内外正在就读和学成立业的博士、博士后青年学者们开辟的一片科普园地。深学浅著是一门德识、慧学、素质修养的学问。你们的新知识、新调研、新观察、新目光、新展望,能够用尽可能深入浅出、通俗流畅的语言,汇报给祖国人民、家乡父老子弟乡亲们吗?中华博士园地,乃耕耘忠孝之地,科教兴国、民族昌盛之地。要用慈母听得懂的语言,写出你们的心声!

中图分类号: TP393.4 C 文章编号: 1006-8961(2001)11-1036-06

移动 Internet 的过去、现在和未来

丁美玲

(浙江大学信息与电子工程系, 杭州 310027)

0 引言

作为迈向信息社会的两块基石,移动通信和 Internet 已成为信息产业的两大支柱,其触角也渐渐深入到人们日常生活的方方面面。截止到 2001 年 5 月底,它们已分别拥有多达 6 亿和 3 亿的用户,而且仍处于高速增长之中。刚开始设计 Internet 时,人们假定所有的联网设备都是固定不动的,而随着个人流动性的增强以及手机、掌上电脑和 PDA(个人数字助理)等智能化移动终端的出现,越来越多的用户期望能够更加灵活地、不受任何限制地进行通信和接入到 Internet,因而移动 Internet 技术便应运而生^[1,2]。

众所周知,移动 Internet 是对传统 Internet 和传统电信网的一次革命,因为它不是对传统 Internet 和电信网的增强及补充,而是在技术上和应用上都具有质的飞跃的一种网络。从技术层面而言,Internet 通过 TCP/IP 协议,把分布在全世界范围的各种网络连接成一个松散结构的全球网,并使得网络上的各种设备可以进行信息交换^[3],而移动中的设备运用 Internet 则需要解决下述两方面的问题:一是如何运用无线通信信道,高速率地接入 Internet;二是如何处理特定的信息资源。可见这种移动 Internet 技术就是要依照 TCP/IP 协议的体系结构,特别是其中的网络接口层和应用层协议,设计出将移动中的设备接入 Internet,并获取、显示和操纵 Internet 上信息资源的方法^[4],本文将各个时期产生的移动 Internet 技术划分为如表 1 所示的几类。根据不同的场合,处于不同层面的技术方案可以组合运用,如 Bluetooth(蓝牙)与 GPRS(通用分组无线服务)、WAP(无线应用协议)的结合,即可允许掌上电脑、PDA 等便携设备,运用移动电话的远程通信能力接入 Internet。



丁美玲 1975 年生,1999 年获浙江大学信息与电子工程学系硕士学位,现为该系博士研究生。主要从事网络通信和无线通信等方面的研究。

表 1 移动 Internet 技术的历史沿革

时间	应用层	网络层	网络接口层	设备
过去			WLAN, HSCSD, CDPD	计算机
现在	SMS, WAP, I-mode		GPRS	手机
未来		Mobile IP	Bluetooth, EDGE, IMT-2000	掌上电脑、PDA

随着移动 Internet 技术的发展,特别是在日本的 NTT Docomo 于 1999 年 2 月率先推出了名为 I-mode 的移动电话上网服务,并取得了巨大的成功之后,电信运营商们也展开了声势浩大的行动。中国移动(中国移动通信集团公司)自 2000 年 12 月 1 日起也开始施行“移动梦网”计划,该计划是以中国移动的 Cmnet 骨干 IP 网为基础,将中国移动现有的 WAP 平台、SMS(短消息服务)平台向各类移动 Internet 内容和服务提供商公平开放,并以短消息服务为主的新移动发展计划。即使在 WAP 受阻之后,中国移动也没有停止过在移动 Internet 上前进的步伐,并于 2001 年 1 月宣布将和 HP 携手,共同开发 I-mode 平台。目前, SMS 服务也已全面开通,预计到今年年底,我国移动 Internet 的用户将达到 500 万。所有这些都向人们预示着移动 Internet 时代即将到来。

1 回顾

近年来,移动 Internet 受到了广泛的关注,并取得了巨大的发展,而在几年以前,移动中的设备连接 Internet 的方法还是非常有限的,那时,除了能够在移动范围、接入速率等方面受到众多限制的情况下,运用无线信道提供的接入能力之外,其他方面与固定 Internet 的连接基本相似,特别是只能实现移动中的计算机设备与 Internet 的连接;现在则可以运用属于局域网范畴的 WLAN(无线局域网)和基于蜂窝系统的 HSCSD(高速电路交换数据)、CDPD(蜂窝数字分组数据)等几种接入技术。

1.1 局域网解决之道——WLAN

由 IEEE(国际电气电子工程师协会)制定的局域网标准,包括以太网、令牌总线和令牌环等,这些标准因为在物理层和媒体接入控制(MAC)子层上有所不同,所以能屏蔽不同传输媒体的差别,而在数据链路层以上则是兼容的。基于 IEEE802.11 标准的 WLAN,由于采用了特殊的 MAC 协议,因而使得计算机可以以红外线、微波、跳频和直序扩频等方

式接入 Internet,其工作频率为 2.4GHz,无线接入的速率可达 1Mbps/2Mbps,在室内环境下的通信距离为 100m(采用定向高增益天线后,可达 10~20km)^[1]。此外,为了达到与有线网络相匹配的传输速率,IEEE 对 802.11 标准进行了高速扩展。该高速扩展的标准有以下两个版本:一是 IEEE802.11a,工作在 5GHz 频段,传输速率为 6~54Mbps;二是 IEEE802.11b,工作在 2.4GHz 频段,传输速率为 5.5Mbps/11Mbps。可见, WLAN 具有良好的灵活性和较大的数据传输速率,近年来已被广泛关注,可以预见,它仍将获得巨大的发展。

1.2 无线拨号上网——HSCSD

HSCSD 利用了由 TACS(全接入通信系统)和 GSM(全球移动通信系统)等数字蜂窝电话系统提供的电路交换服务功能来传送数据^[2],其特点是,用户通过 HSCSD 呼叫建立的电路一直由用户占有,直到用户使用完毕后释放为止,即与固定电话网上的拨号上网相似。以前 GSM 网利用调制解调器可提供速率为 9.6kbps 的数据传输服务,欧洲电信标准委员会现已推出新的 HSCSD 标准,该标准在对原来线路纠错方法进行改进后,不仅提高了信道的利用效率,而且使得单个时隙的数据传输速率达到 14.4kbps,而通过适当的时隙捆绑技术,单个用户还可以同时占用多达 4 个时隙(单个数据信道传输速率最大为 57.6kbps)。尽管如此,由于其数据传输速率仍然难以满足移动 Internet 的需要,因而正逐渐被更高数据传输速率的 GPRS 所取代。

1.3 北美无线拨号方式——CDPD

CDPD 是利用 AMPS(高级移动电话系统)的空闲信道提供数据服务的一种标准。在使用该数据服务之前,首先要为计算机配置一个 CDPD 调制解调器,并为它设置一个在整个网络中使用的 IP 地址^[2]。此外,在 CDPD 系统里,许多用户可以同时共享一个无线信道,而且它们只在真正有数据传输时才竞争这个信道。CDPD 提供服务的方式是,当语音用户发出使用 CDPD 信道的请求之后, CDPD 就寻找空闲信道,并利用跳频技术,自动跳转到新的空闲

信道上传送数据;此后,系统将传送的数据分成定长的数据段,并在其上附加收发端地址及控制信息,以最终实现用户在 CDPD 系统内的移动和漫游,其信道速率可达 19.2kbps,实际速率为 10~13kbps,尽管系统还允许采用高达 127bit 的加密算法,以提高无线信道的安全性,但由于 CDPD 的数据传输速率有限,且只能在 AMPS 网络中使用,从而限制了 CDPD 运用的开展。

2 现状

移动 Internet 的根本目标是企望利用便携设备来获取、显示和操纵 Internet 上的信息资源,由于信道容量、终端数据处理能力的限制以及移动通信制式、终端数据格式、显示模式的多样性,使得移动 Internet 不能再沿用固定 Internet 中的一些标准,尤其是应用层的一些标准,因而技术的推陈出新就成为了一种必然,在几年前,手机上网还是不可思议的事情,今天却已经得到实现,并获得巨大成功,尽管连接速率仍然较慢,但可以通过 GPRS 和未来的 3G (第三代移动通信系统)加以解决。

2.1 手机的双向传呼——SMS

GSM 是目前使用最广泛的移动通信系统,由于目前网络已遍布 130 多个国家,具有 180 多个运营商,因此随着 GSM 移动通信网络的迅速普及和竞争的日益激烈,新技术和新业务的开发和应用就已提到十分重要的位置,大家知道,SMS 是一种使得移动设备可以发送和接收短的二进制和字符信息(最多为 160Byte)的技术,其信息在传送过程中,需通过短消息中心来完成保存和转发的功能,以保证传递的可靠性;而 GSM 还具有全程联网的优势,它使得任何一个申请了 SMS 的 GSM 用户,均可在全网范围内,通过选择不同的短消息中心来获取服务,这也为基于 SMS 的各类新业务的开发,打下了坚实的基础,目前,基于 SMS 的各种应用已得到蓬勃发展,具体应用有如下一些:

① 移动信息服务业务, SMS 用户能够在移动的状态下,从 Internet 上获取股票、财经、体育、电视等各类新闻和信息。

② 与 Internet 用户进行双向通信(如收发电子邮件,网上呼叫移动用户等),从而扩展了全球范围内的信息交换服务。

③ 进行诸如股票买卖、银行转账、信用购物和

有奖竞猜等移动电子商务的应用。

由于这些基于 SMS 的服务不占用语音通信的信道,且费用低廉,因此对用户极具吸引力,另外,对运营商而言,则可通过广告业务和月租费等来获取额外的收入。

2.2 便携设备上网的途径——WAP

1997 年 6 月, Ericsson、Motorola、Nokia 和 Phone.com 等 4 家公司发起 WAP 论坛,目标是定义一种适用于各种无线网络技术的全球规范,以便通过加强网络的功能来弥补便携设备资源的限制,从而解决利用便携设备来上网浏览的问题, WAP 作为一种无线应用程序的编程模型和语言,首次定义了一个开放的标准结构和一系列用来实现无线终端接入 Internet 的协议,它包括如下几个方面的内容^[4,5]:

(1) WAP 的编程模型, WAP 尽可能多地兼容了现有的标准,以最大限度地保护现有投资,这个模型(见图 1)使得应用开发人员可以继续使用自己熟悉的开发工具,如 Web 服务器和 XML(扩展标记语言)工具等。

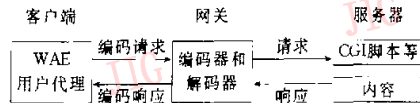


图1 WAP的编程模型

(2) 遵守 XML 标准的 WML(无线标记语言)和用于便携终端的微浏览器规范, WML 和 WML Script 将文件分割成一套容易定义的用户交互操作单元,以利于小屏幕显示;而微浏览器的规范则定义了便携终端如何解析 WML 和 WML Script,以及方便用户进行交互操作的方法。

(3) 轻量级的协议栈,它可使得无线终端接入 Internet 的带宽需求降到最低(节省大约 50%的带宽),从而保证了各种无线网络都可以使用 WAP 规范。

(4) WTA(无线电话应用)框架, WTA 允许无线移动电话接入各种电话功能,如呼叫控制、电话本访问和文电信息显示,这样,服务提供商就能够开发各种电话应用,并将其集成到 WAP 服务之中。

WAP 不仅克服了无线网络中的低带宽、高延迟特性等困难,还针对手持设备内存、电源的特殊情况进行了优化,但目前 WAP 的应用还非常简单,仍需要不断地改进,特别是在市场运作方面, I-mode

已先行一步,并获得巨大成功,因此 WAP 的前景正变得扑朔迷离。

2.3 成功典范——I-mode

1999 年 2 月,日本领先的蜂窝电话运营商 NTT DoCoMo 发起了一种名叫 I-mode 的服务,它能够为用户提供移动电话与 Internet 的不间断连接,并为手机用户提供新闻、游戏、个人信息管理等个性化服务。目前,I-mode 业务已在日本和香港得到广泛开展。至 2001 年 3 月 4 日,它拥有 2000 万左右的用户。不久将会被推广到欧洲,其成功的关键在于:

- (1) 以用户为导向,而不是以技术为导向。
- (2) 运营商掌握控制权,便于资源优化组合。
- (3) 内容无重复,并以娱乐为主。
- (4) 利于开展银行业务和移动电子商务。

在 I-mode 中,由于专用的 Internet 服务器拥有 I-mode 的 Web 页面,因而用户使用一个具有 I-mode 功能的电话即可浏览和操纵 Internet 信息资源。众所周知,Internet 上的大多数网页都是以 HTML(超文本标记语言)编写的,这种页面对于处理功能简单的移动电话而言,实在是太复杂,而 I-mode 站点的页面则采用 Compact HTML 来编写,因后者是 HTML 的一个精简子集,故适用于低速连接。而移动电话端则嵌有一种独特的微型浏览器,以用于对 Compact HTML 进行解析。目前,NTT DoCoMo 已成功地将 Java 移植到 I-mode 移动电话上,从而使得 I-mode 的交互功能得到进一步增强。

2.4 无线宽频上网——GPRS

对于用手机上网的用户来说,最让人讨厌的就是上网速度慢和经常掉线的问题,不过随着 GPRS 网络建设的启动,这一现象就会得到改善,与此同时,手机上网的计费方式也将从现在的按时间收费,改变成按信息流量计费。GPRS 又称作 GSM Phase 2+,其数据传输速率可达 115kbps。GPRS 除能够为用户提供端到端的分组交换外,还能够有限范围内为用户提供无线局域网的通信能力,并具有网管简单和保障现有资源等方面的优点。特别是由于通过 GPRS,移动台还可以在 GSM 网络上实现对 IP 和 X.25 网络的访问和应用^[3,8],因而也可承载 I-mode 和 WAP 等服务。在 GPRS 系统上,运营商可展开的应用包括:

- (1) 移动性数据和 Internet 接入。
- (2) 移动车辆监控定位系统。

(3) 数据采集系统,机房监控,远程维护系统等。

(4) 移动 POS(电子收款机系统)机,移动收费系统,移动 IC 卡电话等。

由于 GPRS 的数据传输速率仍然具有一定的局限性,因此在 GPRS 实施之后,还可以考虑采用替代技术 EDGE(增强数据速率 GSM 演进技术)。目前 EDGE 的标准正在制定过程中,它将采用新的调制技术,高效率地利用 200kHz 载波,使数据传输速率最高达到 384kbps(8 个时隙捆绑在一起),将接近于 3G 的数据传输速率,将来,运营商还可从 GPRS 直接过渡到 3G。

3 前景

便携设备接入 Internet 之后,将具有广阔的应用前景,特别是有助于“移动办公”的实现。现有的移动办公方式是利用手机和笔记本电脑无线上网;而最新的构想是利用小型移动终端直接上网,从而使人们不论身处何地,随时都能登录 Internet,以便完成对各种商业、金融及私人事务的处理。尽管对其应用前景的预测大多是乐观的,但应该注意到,移动 Internet 技术仍有它们的局限性,并存在一些急待解决的问题,其主要包括:

(1) 因无线通信的信道传输速率有限,故而限制了应用的开展,发展 3G 将是解决的途径之一。

(2) 由于 WAP 技术尚未形成全球统一的正式标准,还面临着其他技术的竞争和挑战,且不同厂商产品间的互操作性问题也给规模生产和成本的降低增加了难度,因此,WAP 的改进显得日益迫切。

(3) 便携设备显示、存储和处理的资源有限,且体积和功耗受到众多限制。此外,某些便携设备尚不具备远程通信能力,却仍然需要连接到 Internet,这不仅要依赖于半导体和微电子等技术的发展,而且与 Bluetooth 等技术的运用息息相关。

(4) 由于目前的移动 Internet 方案只能在一种媒介内提供节点的移动性,因此当节点移动到另一种媒介上时,通讯就会中断,要解决这一问题,就必须加强网络层的移动性,这样 Mobile IP(移动 IP)技术就被提上议事日程。

3.1 近距离无线数据通信技术——Bluetooth

Bluetooth 主要面向网络中的各类数据及语音设备(如传呼机、打印机、数码相机、移动电话和高品质耳机等),以实现无需连线就能把传呼机、掌上电

脑、PDA 和移动电话等各种各样的电子设备连接在一起的目标。目前,已有多种支持 Bluetooth 的产品面世,并引起轰动。在移动 Internet 的技术中,Bluetooth 的目标是实现以移动电话为中心,把个人携带的设备连接成 PAN(个人局域网),从而达到无线访问 Internet 的目的^[3]。一个 PAN 最多可由 8 台上述的设备组成,其中一台为通信的主叫方,其余则为通信的受取方。受取方可同时与其他 PAN 进行通信,以实现 PAN 之间的互连。此外,Bluetooth 还具有如下一些特点^[1,9]:

(1) 采用了不必经过申请便可利用的 2.4GHz ISM(工业、科学和医学用)频带,其最大传输距离为 10m,并可支持多种应用。

(2) 利用基于 1 600 跳/s 的跳频技术、79 个分组的交换协议、可变的电源输出以及短数据包传输等技术来提高系统抗干扰性能。

(3) 能以每秒 1Mbps 的码元速率传输,它能够充分利用信道的最大有效带宽,另外,通过快速确认技术的运用,还可使得附加的低速率编码被发送到链路上。

(4) 连续可变斜率增量调制的语音编码可以在高误码率的情况下正常工作。

(5) 精心设计的无线空中接口可使电耗达到最小,从而延长了电池的使用时间。

3.2 下一代移动通信系统——IMT-2000

3G 最早由 ITU(国际电信联盟)在 1985 年提出,当时称之为 FPLMTS(未来公众陆地移动通信系统),到 1996 年,考虑到其商用的时间(2 000 年左右)和工作的频段(2 000MHz)而更名为 IMT-2000(国际移动通信系统 2000)^[10]。同时,其单个信道最多可提供正好 2 000kbps 的数据传输速率。目前,IMT-2000 第 1 阶段的标准制定工作已经完成,并正在逐步完善之中。

3G 的重要特征不仅在于采用了 CDMA(码分多址)等技术,而且具备高速移动数据的传输能力,即能够提供音频、视频和 Internet 接入等移动多媒体业务。IMT-2000 的技术规范包括无线传输技术和网络接口技术两部分,针对前者,ITU、电信产业界及电信运营商联合制定了包括 W-CDMA、CDMA2000、TD-CDMA 3 种方式在内的多种技术规范,而且它们正在逐步走向融合;针对后者,IP 宽带网络被采用的可能性最大。目前,3G 正在加速开发中,预计将在 2002 年投入使用,但此时的 3G 尚

属初级阶段,其数据传输速率、多媒体功能等与 3G 的最终目标尚有较大差距,可见,3G 的目标需要分阶段逐步实现,可以预测 2002~2005 年将是 3G 导入和初步完善的时期;2005 年以后,3G 才能逐渐从第二代移动通信系统中分离出来,形成有别于后者的独立市场;预计到 2010 年,3G 的产品将成为市场上的主导产品。

3.3 移动 Internet 的基石——Mobile IP

Mobile IP 不仅提供了一种 IP 路由机制,使得计算机设备可以以一个永久的 IP 地址连接到任何链路上,而且它还能很好地满足以下移动 Internet 的设计要求:一是网络层彻底实现漫游功能;二是能与原有的 Internet 兼容;三是拥有最佳路由;四是具有良好的安全机制^[11]。另外,Mobile IP 还定义了移动节点、家乡代理和外地代理等 3 种功能实体,其中,移动节点可以在将接入 Internet 的位置从一条链路切换到另一条链路上的同时,仍然保持所有正在进行的通信;家乡代理是至少有一个端口与移动节点家乡链路相连的路由器;而外地代理则是移动节点所在外地链路上的路由器^[12]。

Mobile IP 的工作流程是这样的(参见图 2)^[11,12]:

首先,家乡代理和外地代理周期地组播/广播一个被称为代理广播的消息,移动节点则根据这些消息判断自己是连接在家乡链路,还是连接在外地链路上。当它连接在家乡链路上时,移动节点就可像固定节点一样工作;否则,按如下一些机制进行工作,即连接在外地链路上的移动节点,首先,从外地代理广播的消息中找到一个转交地址,并告知家乡代理它目前所使用的转交地址;然后,家乡链路上的一些路由器则广播移动节点家乡地址的路由信息,并吸引发往移动节点的数据包;接着,家乡代理则截取这些数据包,并通过隧道将它们传送到移动节点在第 2 步中所指定的转交地址;最后,在转交地址处,原始数据包从隧道中被提取出来送给移动节点。与此同时,由移动节

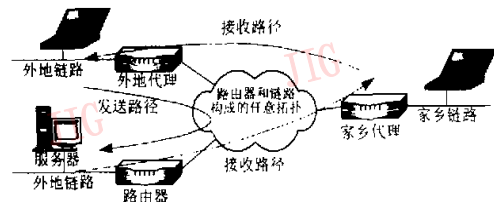


图 2 Mobile IP 的工作原理

点发出的数据包被直接选路到目的节点上,且无需隧道技术。

由于 Mobile IP 是一种新兴的技术,目前仍存在着众多的不足之处,如(1)封装后的数据包大于路由数据包,这就增加了网络负载;(2)单节点的成本明显高于有线 IP 网的节点成本;(3)由于移动节点的源地址域与外地链路的网络地址不同,因而防火墙在检验每个数据包的源地址域时,将阻截 IP 隧道数据包;此外,由于目前 Internet 上的大多数设备尚不支持 Mobile IP 业务,因此,Mobile IP 的广泛运用还需假以时日。

参 考 文 献

- 1 丁美玲,陈抗生. 移动 INTERNET 的解决方案[J]. 电信科学, 2000,16(10):10~14.
- 2 沈庆国. 移动计算机通信网络[M]. 北京:人民邮电出版社, 1999.
- 3 Comer D E. Internetworking with TCP/IP[M]. New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- 4 Triglia S, Raaijkaenen K, Wind B *et al*. Mobility in Long-Term Service Architectures and Distributed Platforms[J]. IEEE Pers. Commun., 1998,5(4):44~55.
- 5 姜绍明,纪红,李安涛. 无线局域网标准与应用[J]. 移动通信, 1999, 23(4): 57~59.
- 6 WAP Forum. Wireless application protocol architecture specification [S]. April, 1998. <http://www.wapforum.org> [OL].
- 7 WAP Forum. Wireless application protocol wireless application environment specification [S]. May, 1999. <http://www.wapforum.org>[OL].
- 8 ETSI. ETSI EN 301 344 V7. 4. 1[S]. September, 2000. <http://www.etsi.org>[OL].
- 9 Bluetooth Special Interest Group. Specification of the Bluetooth System-Core, Version 1.0B [S]. December, 1999. <http://www.bluetooth.com>[OL].
- 10 王京. 移动通信向第三代演进[J]. 中国无线通信, 2000,6(5): 9~12.
- 11 Solomon J D. Mobile IP: The Internet Unplugged[M]. New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- 12 Perkins C E. Mobile IP [J]. IEEE Commun. Mag., 1997, 35(5):84~89.

ELSA(艾尔莎)推出全球“钛”系列显示卡

德国知名显卡厂商 ELSA(艾尔莎)全球率先推出“钛”系列显示卡,动态展示采用 NVIDIA 最新一代 NVIDIA GeForce3 Titanium 图形处理器的最新显卡。

2001年10月19日,德国知名显卡厂商 ELSA(艾尔莎)在北京举行新闻发布会,全球同步发布了“钛”系列显卡;影雷者 921、影雷者 721 与影雷者 516。艾尔莎显卡以其稳定的性能与完善的售后服务引领于业界,此次全球率先推出“钛”系列显卡,更充分体现出 ELSA(艾尔莎)在显卡领域的领导地位。

ELSA 影雷者 921 采用 NVIDIA 最新一代 NVIDIA GeForce3 Titanium 500 图形处理器,其核心频率 240MHz,是目前功能最强大的显示卡。其配备了 64MB 3.8ns DDR 高速显存,工作频率高达 520MHz,性能比传统的 GeForce3 芯片大幅提升。由于采用了光速显存结构(Lightspeed Memory Architecture)技术,交错型内存控制器——Crossbar Memory Controller,增强型 nFinite FX 特效引擎,因此在编辑 3D 特效时更加自由,能完全真实地展现 3D 场景,给用户更多的想象空间。其可编程顶点着色引擎(Vertex Shader)及像素着色引擎(Pixel Shader),高分辨率反锯齿(High Resolution Anti Aliasing)功能,保证了显卡在任何解析度下都不会产生画面锯齿。Z 轴吻合剔除运算——Z Occlusion Culling,能完全支持 DirectX8.1 及内建 TV-OUT 输出功能。另外,此款显卡也支持 ELSA 的 3D 雷眼。不仅如此,ELSA 影雷者 921 中还随卡附赠了 ELSA movie2000 DVD 播放软件。

影雷者 721 与 ELSA 影雷者 921 不同的是,它采用的是最新一代 NVIDIA GeForce 3 Titanium 200 图形处理器,其核心频率达到 175MHz,是目前性价比最高的 GeForce3 显卡。影雷者 721 采用 64MB DDR 高速显存,工作频率高达 400MHz,继承了传统 GeForce3 显卡的全部优秀功能,并内建增强型 nFinite FX 特效引擎,在加上可编程顶点着色引擎(Vertex Shader)及像素着色引擎(Pixel Shader)、光速显存结构(Lightspeed Memory Architecture)技术、高分辨率反锯齿(High Resolution Anti Aliasing)功能后,使最新的 Shadow Buffers 实现了真正的凹凸显示,新的 3D textures(纹理)提供给用户更加细腻的 3D 效果。影雷者 721 同样支持 DirectX8.1,其内建 TV-OUT 输出功能,支持 3D 立体眼镜,并随卡附赠 ELSA movie 2000 DVD 播放软件。

ELSA 影雷者 516 采用 NVIDIA 最新推出的 GeForce2 Titanium 图形处理芯片,其核心频率高达 250MHz,是目前 3D 性能最快的显示卡。其可配备 32MB 或是 64MB DDR 显存,工作频率达 400MHz,第二代几何光源(T&L)处理引擎,每秒三角形处理速度达 4000 万个,ELSA 影雷者 516 是主流显卡产品中性价比最高的顶级显卡。EL 影雷者 516 具有支持 DirectX8.1、3D 立体眼镜及 64MB 带 TV-OUT 功能。