



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02820382.8

[43] 公开日 2005 年 6 月 29 日

[11] 公开号 CN 1633651A

[22] 申请日 2002.10.15 [21] 申请号 02820382.8

[30] 优先权

[32] 2001.10.15 [33] US [31] 60/329,485

[86] 国际申请 PCT/US2002/032828 2002.10.15

[87] 国际公布 WO2003/034255 英 2003.4.24

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.15

[71] 申请人 西曼德克斯网络公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 M·奥特 D·J·赖宁格尔
L·弗伦克 D·雷乔胡里

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 王 勇

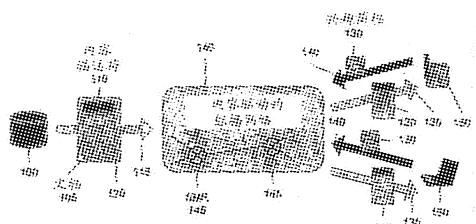
权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 4 页

[54] 发明名称 在移动网络中基于动态内容的组播路由

能、服务类型、策略偏好，等等。单个兴趣简档在邻近的网络接入点间被共享，以创建一个内容路由表。用至少一个描述符标记的内容是部分地基于从无线内容消费者的简档所创建的内容路由表、而通过网络(140)被路由到内容消费者(150)的。

[57] 摘要

本发明把无线信息服务范例从面向连接的单播网络模型改为利用所谓的“内容路由”技术的动态内容驱动的组播模型。本发明提供了一种系统、方法、及介质，用于使内容(105)通过网络而从至少一个内容提供者(100)路由到至少一个内容消费者(150)，其中至少一个所述内容消费者(150)或内容提供者(100)利用无线装置与所述网络通信。所述内容根据其内容而通过网络被路由。所述内容被用至少一个内容描述符(110)来标记。所述内容描述符(110)表征或描述了所述内容(105)。从内容消费者(150)处接收兴趣简档(125)。来自带有公共网络接入点的内容消费者(150)的兴趣简档(125)被聚集成一单个兴趣简档。兴趣简档(125)能够包括比无线消费者所声明的兴趣更多的项，诸如举例而言，包括内容消费者的地理位置、无线终端的性



1. 一种用于根据其内容而通过网络将内容从至少一个内容提供者路由到至少一个内容消费者的方法，其中至少一个所述内容消费者或内容提供者利用无线装置与所述网络通信，所述方法包括：
 - 5 接收用至少一个内容描述符来标记的内容，其中所述至少一个内容描述符能够描述所述内容；
 - 接收来自于内容消费者的一个兴趣简档； - 在至少一个网络节点处产生一单个兴趣简档，其中所述单个兴趣简档包括从所述内容消费者处收到的至少一个兴趣简档；
 - 10 与邻近的网络节点交换所述单个兴趣简档；
 - 创建一个内容路由表，其中所述内容路由表能够通过网络来路由所述内容；及 - 根据从所述内容消费者处所收到的兴趣简档，把带有一个内容描述符的所述内容表转发给所述内容消费者。
 - 15 2. 根据权利要求 1 的方法，其中从至少一个分级组织的本体或分级组织的分类中选出所述内容描述符。
 3. 根据权利要求 1 的方法，其中用 XML 编程语言来表示所述兴趣简档。
 4. 根据权利要求 1 的方法，其中根据所收到的内容动态地创建所述内容路由表。
 - 20 5. 根据权利要求 1 的方法，其中用 XML 编程语言来表示所述内容描述符。
 6. 根据权利要求 3 的方法，其中把所述兴趣简档与所述至少一个额外的兴趣简档分级地聚集成一个精简表示。
 - 25 7. 根据权利要求 1 的方法，其中所述产生单个兴趣简档的步骤是通过控制内容描述符和兴趣简档匹配的程度、来平衡在每个网络节点处所用的存储及处理量和在每个网络节点的信息泄漏量的。
 8. 根据权利要求 1 的方法，还包括为无线装置建立到所述网络的接入点。
 - 30 9. 根据权利要求 8 的方法，还包括在无线装置改变到不同的网络接入点时，接收兴趣简档更新消息。
 10. 根据权利要求 9 的方法，其中所述兴趣简档更新消息包括基于

该无线装置地理位置的信息。

11. 根据权利要求 8 的方法，还包括确定何时把无线内容消费者的兴趣简档传输给该网络中的新接入点，其中所述确定是基于在当前网络接入点从该无线装置处所收到的无线电链路级别信息的。

5 12. 根据权利要求 11 的方法，还包括从所述网络的新接入点把内容传递给内容消费者的无线装置。

13. 根据权利要求 1 的方法，还包括接收一策略简档，其中所述策略简档限制可由所述内容消费者的无线装置接收的内容的类型，其中所述无线装置独立于所述内容消费者的兴趣简档。

10 14. 根据权利要求 1 的方法，还包括接收一性能简档，其中所述性能简档表示无线装置的性能和把该无线装置连至网络的链路的性能。

15 15. 根据权利要求 14 的方法，还包括利用包含在所述性能简档中的信息，来动态地转换内容以适应所述无线装置的性能。

16. 根据权利要求 1 的方法，还包括接收一策略简档，其中所述策略简档包括信息以动态地转换内容来适应所述内容消费者的至少一个散布策略。

17. 根据权利要求 1 的方法，还包括根据该网络的拥塞级别来限制来自内容消费者的查询范围。

18. 根据权利要求 1 的方法，还包括根据与所述内容消费者相关的类别指定而对给所述内容消费者的内容传递划分优先级。

19. 根据权利要求 1 的方法，还包括根据环境参数和系统资源来对给所述内容消费者的内容传递划分优先级，所述环境参数和系统资源包括内容消费者接入形式、认知情况、无线带宽可用性或终端信息处理负荷中的至少一项。

25 20. 根据权利要求 1 的方法，其中所述兴趣简档作为所述无线装置的地理位置、所述无线装置的使用模式、所述无线装置的能力中的至少一项的函数、或作为其组合的函数，而改变。

21. 根据权利要求 20 的方法，其中所述兴趣简档的改变由至少一个所述内容消费者或内容提供者的网络接入点检测，其中所述接入点至少根据所述检测到的改变来改变所述兴趣简档。

30 22. 根据权利要求 1 的方法，其中将用至少一个内容描述符标记的内容转发到无线装置包括：比较输入的、用至少一个内容描述符标记的

内容和所述内容路由表。

23. 根据权利要求 1 的方法，其中聚集来自所述内容消费者的所述兴趣简档和创建所述路由表的步骤是分布在整个网络中的。

5 24. 根据权利要求 1 的方法，其中所述内容是来自无线传感器网络的传感器内容，且所述至少一个内容描述符是所述无线传感器网络中的传感器装置的至少一个属性。

25. 根据权利要求 24 的方法，其中来自所述内容消费者的所述兴趣简档包括至少一个所述无线传感器网络的查询。

10 26. 一种用于把客户和服务器应用接口到一基于内容的路由网络的方法，包括：

把来自内容提供者的信息对象和与该信息对象相关的内容描述符转换成格式化的分组；

在传输协议之上把所述格式化的分组发送到一指定的接入路由器；

15 把来自内容消费者的兴趣简档转换成资源简档消息；和
把所述资源简档消息发送给一指定的接入路由器。

27. 一种用于根据内容而通过网络将内容从至少一个内容提供者路由到至少一个内容消费者的系统，其中至少一个所述内容消费者或内容提供者利用无线装置与所述网络通信，所述系统包括：

20 至少一个内容服务器，其中所述至少一个内容服务器能参与管理网络资源；

多个内容路由器；

25 多个接入路由器，其中至少一个内容消费者与所述多个接入路由器中的至少一个相关，且所述多个接入路由器中的至少一个接入路由器把至少一个兴趣简档聚集成单个兴趣简档，其中所述至少一个兴趣简档是来自至少一个与其相关的无线内容消费者；

至少一个无线装置，其中所述至少一个无线装置根据至少一个内容消费者的所述至少一个兴趣简档，而从所述至少一个内容提供者处接收内容。

30 28. 根据权利要求 27 的所述系统，其中所述多个接入路由器中的每个接入路由器都能根据存于所述多个接入路由器中每个接入路由器的聚集的兴趣简档，而支持至少一个本地高速缓存服务或数据广播服

务。

29. 一种用于通过 IP 网络将内容从至少一个内容提供者路由到至少一个内容消费者的无线装置的系统，其中根据与所述内容相关的内容描述符来通过该 IP 网络路由所述内容，并且其中至少一个所述内容消费者或内容提供者利用无线装置与网络通信，所述系统包括：

一个 IP 网络；

至少一个与所述 IP 网络通信的内容服务器，其中所述至少一个内容服务器包括：

一个内容传递中间件，

10 一个内容组播套接字；及

一个传输服务接口；

与所述 IP 网络通信的多个内容路由器，其中所述多个内容路由器的每个内容路由器包括：

一个内容传递中间件，和

15 一个传输服务接口；

至少一个有线链路或无线链路；

与所述 IP 网络和至少一个有线链路或无线链路通信的多个接入路由器，所述多个接入路由器包括：

一个内容传递中间件，和

20 一个传输服务接口；

与所述至少一个有线链路或一个无线链路通信的至少一个无线终端，所述无线终端包括：

一个内容传递中间件，

一个内容组播套接字，和

25 一个传输服务接口。

30. 一种用于根据其内容而通过网络将内容从至少一个内容提供者路由到至少一个内容消费者的系统，其中至少一个所述内容消费者或内容提供者利用无线装置与所述网络通信，所述系统包括：

至少一个内容服务器，其中所述至少一个内容服务器能参与管理网络资源；

多个双堆栈路由器，其中所述多个双堆栈路由器既能够进行内容路由又能够进行 IP 地址路由；

多个接入路由器，其中所述多个接入路由器中的每个接入路由器把所述内容消费者的兴趣简档聚集成单个兴趣简档；及

一个无线装置，其中所述无线装置根据所述设备内容消费者的所述兴趣简档而接收内容。

5 31. 一种计算机可读介质，用于存储计算机可执行指令，以便根据其内容而通过网络将内容从至少一个内容提供者路由到至少一个内容消费者，其中至少一个所述内容消费者或内容提供者利用无线装置与所述网络通信，所述可执行指令由下述步骤组成：

接收用至少一个内容描述符来标记的内容，其中所述至少一个内容
10 描述符能够描述所述内容；

接收来自于内容消费者的一个兴趣简档；

在至少一个网络节点处产生一单个兴趣简档，其中所述单个兴趣简档包括从所述内容消费者处收到的至少一个兴趣简档；

与邻近的网络节点交换所述单个兴趣简档；

15 创建一个内容路由表，其中所述内容路由表能够通过网络来路由所述内容；及

根据从所述内容消费者处所收到的兴趣简档，把带有一个内容描述符的所述内容转发给所述内容消费者。

在移动网络中基于动态内容的组播路由

5 基于 U.S.C. §119 (e) 而在此要求于 2001 年 10 月 15 日所提交的
共同未决临时专利申请 60/329,485 的优先权，该专利申请在此被全文
引用，作为参考。

发明领域

本发明涉及一种系统和方法，用于向无线装置用户提供可缩放的和
有效的信息服务。尤其是，本发明涉及用于移动装置用户的动态内容驱
10 动组播系统和方法，由此，根据内容而经由所述系统路由信息。

背景

虽然已经进行了有关在网络层支持终端移动性的大量工作（例如，
移动因特网协议（IP）、移动异步传输模式（ATM）、3GPP（Third
15 Generation Partnership Project，第三代伙伴计划）），然而结合现有
因特网服务模型所得到的点对点连通性解决方案（例如，传输控制协
议/因特网协议（TCP/IP）、超文本传输协议（http）、搜索引擎、web
门户（web portal），等等）并未适当地解决向移动用户提供可缩放且
有效信息服务的更为基本的问题。对移动用户的信息传递由于以下的
几个因素而在本质上不同于传统的 web 服务。

20 一，移动用户需要不依赖于数据所驻留位置的相关实时信息（而不是
与指定网络地址的点对点通信）。在很多应用中，移动用户和其他网
络用户之间的通信将基于“信息亲缘关系（information affinity）”，
而不需先知道通信方的物理地址。

二，在移动计算环境中，信息等待时间特别重要，因为很多设想的
25 应用都被嵌入日常生活活动中。与可以容忍较长等待时间的、从有线网
络装置浏览网页的情况相反，所述系统必须能够在几秒内传递人们想要
的信息。

三，在移动应用中用户环境尤为重要。影响所传递的网络服务细节
的因素包括：订户位置、使用模式、其他开放式应用、终端性能、可用
30 连接带宽及费用等。

四，无线装置将定期改变其附接到该网络的实际点。这意味着，所
述网络必须支持通过新的接入点来动态地重新建立连通性的性能，而不

会由于超时服务机制、服务网关中的改变等等来丢失会话或应用级服务。

五，移动或无线应用可以包括激增的场景（诸如传感器阵列或者甚至是带有很多装置的家庭网络），其中信息模型包括提供者和消费者的灵活匹配（而不是点对点连通性）。在这种情况下，出于对可缩放性和复杂性的考虑，指配全局 IP 地址和使用传统服务发现协议来达到每个无线装置可能是人们所不想要的，或者是行不通的，这就激发了对可替换网络服务模型的需求。

第一代移动信息服务是基于那些通过无线分组数据链路被访问的熟悉的 web 技术的适配，所述无线分组数据链路是诸如蜂窝数字分组数据（CDPD）、通用分组无线业务（GPRS）或 802.11b。（802.11 指的是由 IEEE 为无线局域网（LAN）技术所开发的一系列规范）。802.11b 是 802.11 的一个扩展，其适用于无线 LAN 且在 2.4GHz 带宽中提供 11Mbps 的传输（可回退到 5.5, 2 和 1Mbps）。在某些情况中，专有网关协议（诸如无线应用协议（WAP））已被设计成使传统 web 服务适合于带宽有限的无线信道的手段。例如，见所述 WAP2.0 技术规范，其可从 www.wapforum.org 的 WAP 论坛上得到。由于在上面提到的一个或多个因素所造成的性能或使用的限制，而使所得到的服务只取得有限的市场接收度。这里基本的问题是：试图利用可得到的点对点网络服务（例如，[http](http://http://), TCP/IP) 来提供适应于移动终端性能的实时、位置相关信息。用户反馈指示：用在有线因特网中的熟悉的 web 浏览模型并不适合于那些打算实时地方便日常生活活动的移动装置。对于通过象 TCP/IP 这样的传统点对点协议接入的集中化处理网关和移动服务门户，已经报告了严重的性能问题（诸如频繁的会话超时）。

长期以来，已经将基于组播的“发布 - 预订”信息服务模型认作是对上面的某些问题的潜在解决方案，因为该方法避免了对点对点网络服务提供一个内在分布式和多点式信息检索的解决方案的低效性。IP 组播已被推荐作为有效地通过因特网进行组播的手段，并且代表朝着解决所述移动信息服务问题的方向所迈出的重要一步。然而，虽然 IP 组播针对有效组播路由的问题，但是它仍未解决如何把信息映射到逻辑组播“信道”上的更重要的问题。已经有一些利用组播的商业解决方案（例如，Tibco™ Software Inc., 3165 Porter Drive, Palo Alto, CA 94304），

但是，把信息映射到组播信道的一个线性列表的关键过程仍是一个基本的缩放性瓶颈。虽然 IP 组播解决了所述问题的一个重要部分，但是其价值被下述事实从根本上限制了，即终端用户必须先知道与每个组播信道相关的语义 (semantic)。由于组播信道的一维性，这种语义映射经常是不精确的并且需要在接收机中进行额外的过滤，以把信息减少到该请求所需要的程度。所述方法需要复杂的、专用逻辑来把信息映射到信道。这也是网络和终端 CPU 资源的潜在的浪费，对于无线网络和用电池供电的移动装置来说这是个严重的问题。

10 发明概述

随着在过去十年期间所明确表述的“移动因特网”的设想变成现实，对于更多的可缩放的和有效的移动基本设施网络的需求正在逐渐增加。本发明把移动信息服务范例从面向连接的单播网络模型改为利用所谓“内容路由”技术的动态的内容驱动组播模型。根据本发明的一个实施例，这通过按以下方式来实现，即：把内容路由中间件框架叠放在现有网络层之上，以提供所谓的“语义套接字 (semantic socket)”层服务作为移动应用的新种类的开发接口。将本发明的方法作为一个覆层而部署在现有的、已部署技术上便允许快速和分阶段的展开 (roll-out)。可替换地，一种更加完整的解决方案由 IP 路由和语义路由共存的双堆栈路由器组成。然而概念上，内容路由与 IP 路由处在相同的级别。

附图的简要描述

图 1 示出了对本发明的语义组播网络的概览。

图 2 示出了本发明的内容组播移动网络的、端对端协议体系结构的一个例子。

图 3 示出了基于树结构的 XML 分类器的内容路由过程的一个例子。

图 4 示出了对路由器资源简档的一个集合的概述。

图 5 示出了根据内容和语义简档做出选择性的路由判定的例子。

图 6 示出了语义组播路由器的软件体系统结构和接入点的一个例子。

图 7 示出了 SemLink™ 协议堆栈的一个例子。

图 8 示出了本发明内容组播移动网络的硬件体系结构的一个例子。

示例性实施例的详细描述

在下述的详细描述中，为了让人们彻底理解本发明，阐述了大量关于本发明的系统和方法及本发明的所述系统和方法能够运行的环境的具体细节等。然而，很显然，对于本领域技术人员来说，不需这种具体细节也可以实施本发明。在其他例子中，为避免不必要的模糊了本发明的主题，没有详细示出公知的部件、结构、和技术。人们应该明白这些例子都是示例性的。可以想到，还有其它的在本发明范围内的方法和系统。而且，为了简化描述，在附图和说明书中用相同的参考数字表示相同的部件。

本发明是一种基于所谓“语义路由”技术的动态内容驱动组播模型。根据本发明，网络单元（接入点，路由器，等等）根据内容描述符而不是实际的 IP 地址来路由分组，其目的是根据生产者和消费者之间的内容亲缘关系而直接传递信息，所述内容描述符是基于分级组织的本体（ontology）或分类（taxonomy）。这可以通过把内容路由中间件框架叠放在现有网络层之上提供一种所谓的“语义套接字”层服务，作为用于移动应用的新种类的开发接口。可替换地，一种更为完整的解决方案由 IP 路由和语义路由共存的双堆栈路由器组成。

信息提供者通过发出附带在结构化框架中描述分组内容的头标的分组，来“发布”其内容。在本发明的一个实施例中，所述头标用可扩展标记语言（XML）来表示。在该实施例中，终端用户通过访问所述网络、用一个 XML “兴趣简档（interest-profile）”来“预订”。可替换地，利用网络界的语言来表示所述兴趣简档，所述语言是诸如举例而言，（但不限于）Java 或 lisp，或活动联网界中所惯用的语言，诸如 PLAN 或 Netscript。

语义路由器聚集了兴趣简档并与相邻的路由器交换信息，以创建用来转发流经网络的分组的“内容路由表”。此内容路由范例固有地是面向组播的，但与传统的 IP 组播不同，组播树是在一个分组一个分组的基础上被动态创建的并且不涉及静态信道映射。这种网络适合用于逻辑服务，其中终端用户的兴趣随着时间、地点而改变，并且信息传输需要是由内容而不是由给定的实际地址驱动的。例如，对用户的实际位置敏

感的兴趣将是改变简档的主要原因。取决于位置的兴趣的一个例子可以是用户想要购买在特定价格范围内的给定物品。驾驶方向的“远途”兴趣是到有所述物品 (item) 出售的大型购物中心。一旦在该购物商场的里面，则所述“中程 (medium-range)”兴趣是提供有所述物品出售的店铺清单，以及他们的当前价格、特殊报价等等。在进入店铺后，“短程 (short-range)”兴趣是要定位该商品所处的楼层、通道等。在该应用中，除了被传递以匹配那个需求的信息外，除非被用户改变，否则用户的‘兴趣’不被改变，即，“在我周围 5 英里的咖啡店”。然而，用户的简档可以改变。例如，如果用户正在汽车中驾驶，他们可能会持续地想要寻找“在我周围 5 英里的咖啡店”或者对其感兴趣，然而“在我周围 5 英里”将随着用户继续驾驶而改变，这样，则用户的简档将用新的位置信息更新。在用户装配有全球定位系统 (GPS) 接收机的情况下，所述传递机制能够通过检测到那个用户已经进入购物商场、或是进入该购物商场中的特定店铺而自动调整信息级别 (level)。可替换地，代替利用用户的 GPS 接收机来检测用户的位置，本发明可以把标记无线内容消费者位置的功能委托给接入点无线基站。微蜂窝系统的粒度可以是 1/2 英里半径范围，这足以满足位置相关查询 (LDQ)，诸如举例而言“在我周围 5 英里的咖啡店”。

本发明满足了移动应用的实时要求，因为网络直接连接了信息生产者和消费者，而没有类似在当前 web 中使用的搜索引擎的等待时间。网络支持上下文感知和信息的不同性质 (heterogeneity)，因为终端用户能够将兴趣简档作为位置、使用模式和终端性能的函数而动态地改变。在应用级别容易处理终端的移动性，因为网络服务不再是点对点的面向连接的，并且在重新附接至一个新的接入点后，会话可以仅仅通过更新所述用户简档 (其包括用户的当前物理位置) 而重新开始。本发明的内容组播方法是可缩放的，因为分级 XML 简档能被有效地聚集成一个独立于用户数的精简表示。内容处理在整个网络上分布地进行，从而消除了由集中式门户、移动网关等所引起的等待时间和通信瓶颈。除了良好的缩放外，本发明的所述内容组播方法启用了一新种类的上下文感知移动应用 (例如，查询本地资源、进行内容驱动的即时消息传递，等等)，其中信息生产者和消费者通过内容和兴趣的亲缘关系而不是通过实际地址被动态地链接。

I. 网络体系结构

本发明的语义网络能够由将在下述部分清楚描述的若干组成部件实现。

A. 语义网络:

所述网络的基本构件是语义组播路由器 (SMR)，其根据内容描述符而不是当前用于在因特网上路由的 IP (因特网协议) 地址来路由数据。语义路由提供了一种网络基础设施，其直接链接信息的生产者和消费者，而不必穿过与诸如搜索引擎、目录、及内容列表的现有解决方案所关联的非直接的级别。

图 1 是示出了本发明语义组播网络概述的一个例子的图。文档 105 用内容描述符 110 标记，并由生产者 100 在 115 处简单地发送到网络 140 中。这样标记的文档被通称为语义分组 (SP) 120。信息消费者以兴趣简档 130 的形式向网络 140 表示其兴趣，并在 135 处接收与其兴趣相匹配的被发布的文档 105。对一内容消费者的兴趣进行描述在概念上是类似于使对 XML 数据库的查询公式化。连接生产者 100 和消费者 150 的网络 140 是上下文感知的，并且能够根据订户的兴趣简档在 135 处把信息分组 120 有效地传递给所述订户。单个用户的兴趣简档被聚集成一个兴趣简档，表示组合的、所有连至特定路由器的用户的兴趣。所述语义组播路由器 (SMR) 145 根据在所述语义分组 120 头标中所带的内容描述符 110 与相应于每个实际路线的所述聚集的兴趣简档之间的匹配，而转发数据。可用描述符语言的范围包括例如 (但不限于) 标准通用标记语言 (SGML)，或 SGML 的子集，诸如 XML。例如，在本发明的一个实施例中所用的内容描述符 110 是用 WWW 联盟 (W3C) 所标准化的资源描述符框架 (RDF) 表示的。RDF 是基于 XML 大纲的，并且当前存在有由各种标准主体和工业群体所提议和标准化的成百种指定大纲。

B. 语义网络接口及协议

图 2 示出了本发明的语义组播移动网络的结构的一个例子。图 2 示出了一网络，其包括带有语义网络接口和语义组播路由器的客户端 210 和服务器 205，其通过适当的传输和链路层彼此相连。通常，这些链路层利用基础设施网络内部的 IP 隧道 (tunnel)，或利用用于在接入点和移动终端之间的上一跳的无线电链路协议。客户端和服务器应用通过被称为 SemSock™ 的软件接口与语义网络相对接。在服务器端，SemSock™

把文档和其描述符转换成很好地格式化 (well-formatted) 的语义分组，并在叫作 SemLink™ 的适当的传输协议之上，将其发送到指定的接入路由器。SemLink™ 的实施包括多部分 HTTP，在 TCP 上的 SOAP (简单对象访问协议)。然而，只要其提供正确的端到端语义，则任何链路层或隧道协议就都是合适的。根据信息传递服务的要求，所述协议可以允许或禁止在网络中丢失分组。由于所述路由器相对于分组路由而言是完全无国籍的 (stateless)，所以在链路上丢失一个分组对网络的正常功能没有影响。这一点与 IP 非常相似。IP 是不可靠的，并且根据所述特定应用的要求，由端对端协议来提供任何的可靠性性质 (诸如 TCP)。

10 特别地，有关可靠组播所固有的问题的大部分讨论 (例如“确认内爆 (acknowledgement implosion)” 现象) 在此都可直接适用。

在客户端，SemSock™ 把用户兴趣简档转换成被发送到指定的接入路由器的资源简档 (RP) 消息。可替换地，所述 SemCast™ 业务量是在接入路由器处终止。到达的分组也被存于路由器中并且可通过 web 服务器被用户访问。可替换地，该分组被经由不同的协议而转发给一个应用或服务。例如，可以用 WebDAV 适配器来把所述分组传递给 web 存储服务器，诸如微软 Exchange™ 邮件服务器。到其他分布式系统技术的网关都能容易地被实现，所述分布式系统技术是诸如 CORBA (公用对象请求代理程序体系结构)、DCOM (分布式组件对象模型)，或其他基于 web 的服务。SemSock™ API (应用程序接口) 在接入路由器上运行，并且客户能够从公用浏览器访问该语义网络。接入路由器收集兴趣简档并把它们聚集成一个内容路由表，用来对每个通过路由器的数据分组做出转发判定。本发明的一个实施例利用了在 W3C 的考虑中的 XML 查询语言，其中增加了所述 RD (资源描述符) 树上的设置和匹配算符的列表。RP 消息类似于定期与所有的相邻网络节点进行交换的路由消息。根据另一实施例，这些协议紧密地追随现有的协议，尤其是 IP 组播协议。

本发明的内容组播功能性能够被实现为在现有网络基础设施上的一个覆层。可替换地，该内容组播功能性能够被实现为一个更加完整的解决方案，其中所述方案由 IP 路由与语义路由共存的双堆栈路由器组成。如果想要，则内容组播所需要的网络软件能够被集成在第 3 层路由器和无线接入装置中。可替换地，所述网络软件运行在通过 IP 隧道互连的独立的计算装置上。在任一个实施例中，内容组播服务 (在图 2 中

由 SemSock™ 语义组播套接字、核心语义路由及内容传输中间件模块表示)能被分类为用来向现有网络添加新的服务特性的网络中心中间件。

C. 核心语义路由

根据本发明的一个实施例，在 SMR 的一个或多个输出端口转发一个输入分组的过程包括：对输入分组的 XML 内容标识符 (CD) 和资源简档中所持有的、代表聚集的兴趣简档的内容路由结构进行比较。定性地来看，所述 RP 能够被认为是一个被施加到每个输入 CD 的持续的查询。如果特定 CD 传递与特定端口相关的查询，则该分组的拷贝被转发给与该端口相关的链路。图 3 示出了本发明的一个实施例，其中路由判定定性地包括对树结构 XML 描述符和代表一个端口所关联的 RP 的聚集 XML 树 (“所述路由表”) 进行匹配。

D. 内容路由的缩放性

本发明的路由判定能够被看作是设法把树 (内容描述符) 映射到另一 (简档) 上。只有当所述映射成功时，才在与所述简档树相关的端口处转发所述分组。树的大小是特定于应用的。通常，作为每个分组的部分的内容描述符 (CD) 将不会超过几百个节点。大部分分类引擎都使用不超过 10,000 个的概念，所述概念被安排在相当平衡的树中。对于各种 XML 文档会看到类似的有关尺寸和结构的观察结果。

所述映射作为树的宽度和深度的一个函数而缩放，节点数是对匹配过程复杂性的上限近似。所述复杂性由较小的树划界，因为一个树正逐个节点地被映射到树上。一旦用完一棵树，就停止所述映射算法。可替换地，每个端口都被独立看待，在这种情况下，有关处理的上限随端口数而线性缩放。可替换地，在路由器上的简档之间存在某种语义亲缘关系，这意味着，对一个端口的部分路由判定能被再用于另一个端口。可替换地，把所述路由器简档组合成一单个树，由此而消除了冗余的比较。

内容描述符和兴趣简档树有效地代表了一个本体，这意味着，在树中的一个父元素在语义上“覆盖”了所有可能孩子节点的语义。从而，如果映射过程被截短，使得并非所有的节点都被检查，则这种截短将不会错误地阻塞任何分组，而是将改为让将那些应当已被阻塞的分组通过。让应当已被阻塞的分组通过被称作信息泄漏。泄漏被定义为那些即使应被阻塞也通过该路由器端口的语义过滤器的分组的片断

(fraction)。泄漏增加了下行流 SMR 上的通信负荷和处理负荷，并提供了动态负荷平衡机制以便相对链路带宽而权衡路由器计算。

E. 简档聚集

图 4 示出了 RP 的分布。路由器 B405 具有三个端口。在路由器 B405 处的路由协议定期地发送作为 RP₁ 和 RP₂ 305 联合的 RP₃415 给路由器 A410。用这种方式，则每个路由器都保存有相应于它的实际路线（端口）320 的聚集的资源简档组，并在网络拓扑或所表达的兴趣有变化时能够更新它们。

在聚集过程中的一个尤为重要的问题是：保持存储量和特定节点处 10 所用的处理与在每个路由器端口的信息泄漏量之间的平衡。大体上，树被更精确地匹配（通过考虑树上更多的节点），则过滤出的语义分组就更为准确（减少泄漏），但是可用存储器和计算资源也将被更快地消耗。可替换地，从剩余的路由器的实施中分离出决定性的聚集算法。

F. 语义组播例子

例如，设想一宣布音乐会的应用。表 1 示出了一个 SP 分组的样本 RD，该 SP 分组含有一 HTML 格式的音乐会通知。第 2 和 3 行通过引入两个 XML 名字空间而定义语义域。“d”名字空间和相关的“音乐会”域把语义含义附到 5 - 14 行的信息中。这些行列出了在音乐会中进行表演的艺术家（第 5 行），及地点（在第 7 - 10 行）、时间（第 11 - 12 行）20 和音乐类型（第 14 行）。该特定 SP 分组的有效负荷（内容或信息）能够是很好地设计的传单，它提供附加的信息并刺激人们去购买该特定事件的票。为了收到这种分组，用户将已经向网络发送一兴趣简档。可以按 XML-OL 来仿造一个兴趣简档可取的格式的例子。可替换地，所增加的 RDF 被用于所述兴趣简档格式。以所述 RDF 格式用一“持续查询”来 25 确定是否应当转发语义分组。

```

1: <rdf:RDF
2:   xmlns:rdf= "http://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax#"
3:   xmlns:d= "http://schema.concerts.org/concert/1:0"
4:   <rdf:Description>
30  5:     <d:Artist>Joe Doe</d:Artist>
6:     <d:Locale>
7:       <d:Venue>Concert Hall</d:Venue>

```

```

8:           <d:Position latitude= "40.48640"
9:                           longitude= "-74.4"/>
10:          <d:City>New Brunswick</d:City>
11:          <d:Date>7/4/2000</d:Date>
5   12:          <d:Time>8pm</d:Time>
13:          </d:Locale>
14:          <d:Genre>Jazz</d:Genre>
15:      </rdf:Description>
16:  </rdf:RDF>

```

10

表 1：资源描述符的例子

表 2 示出了本发明一个实施例的样本简档，其将从表 1 中“吸引”SP 分组。第 2 行引入了 RP 名字空间，并且第 3 行引入了特定语义域。第 5 - 10 行限定了从特定位置（第 8 行）起半径为 10 英里的演出地点。此外，第 11 - 16 行指出了所述用户仅仅对两类音乐感兴趣。所述特定格式定义了在两种限制之间的逻辑“与”（第 4 行）关系。对于要被允许通过的分组这两者都必须成立。在第 7 行，接收者已经限定了他或她所愿意行进的距离。一 GPS 接收机能够提供纬度和经度属性。移动装置能够用他们的当前位置来定期更新它们的 RP，并且由此为位置感知信息服务提供一个有效的基础设施。

15

```

20    1:  <ri:RI>
2:      xmlns:ri= "http://schema.semantics.net/ri/1:0"
3:      xmlns:d= "http://schema.semantics.net/concert/1:0"
4:      <ri:And>
5:          <d:Locale>
25    6:          <d:Position>
7:              <ri:distance within= "10" units= "mi">
8:                  latitude= "40" longitude= "74.4"/>
9:              </d:Position>
10:             </d:Locale>
30    11:            <d:Genre>
12:                <ri:Or>
13:                    <ri:string-match>Jazz</ri:string-match>

```

```

14:           <ri:string-match>Rock</ ri:string-match >
15:           </ri:Or >
16:           </d:Genre>
17:           </ri:And>
5      18: </ri:RI>

```

表 2: 示例兴趣简档

G. 在语义网络中的移动性支持

当移动用户把他或她的附接点（例如，移动小区）从一个接入点改
 变到另一个接入点时，本发明的内容组播网络的设计面临一个类似于在
 10 大多数无线网络中的用户重新登记和服务切换的问题。当前无线网络和
 本发明之间的区别在于，本发明的内容网络服务是一种逻辑组播信息服务
 而不是点对点传输连接。通常会理解，组播简化了服务切换，因为在
 邻近接入点处存在相同信息会使移动装置更容易重新连接。在本发明
 15 中，迁移的用户在建立与新接入点的联系时需要发起一条兴趣简档更新
 消息。在逻辑上，这与由于改变的信息需要不是位置所引起的对所述兴
 趣简档进行的更新没有什么不同，因此不需要新协议支持。在每一次移
 动后，有时可能需要通过所连接的新的接入点和路由器来传播所述兴趣
 简档，由此而产生了某一等待时间。这个等待时间在下面的那些情况中
 20 将被消除，即：该信息已经被连接到所述新接入点的其他用户请求，因为
 用于该新接入点的所述聚集的兴趣简档将已经“吸引”所述信息。尤其在位
 置相关信息的情况下，固有的信息亲缘关系效应是指：该应用的
 无缝操作通常在移动之后将持续进行。从而，本发明实现了一种虚拟高
 速缓存的形式。

可替换地，如果想要有低等待时间的动态“切换”，则也可能根据
 25 无线电链路级信息，来增加该路由协议，以在切换前把订户的兴趣简档
 通知给该新接入点。在新的接入点需要一种对无线用户进行鉴权的机
 制。因为所述分组被直接通过所述新的接入点传递，所以对老接入点的
 “存储转发”服务或“路径扩展”协议并无要求，这与其他移动性解决
 30 方案不同。通过这种 SMR 级切换，所述网络便不需给无线装置提供额外
 的移动性支持来允许使用更简单的无线网络层。因为 SMR 接入点具有对于
 在给定的覆盖区域中的用户兴趣的、相对精细的知识，所以它能利用
 所述信息去支持本地高速缓存或数据广播服务，后者是根据从 SMR 或

SMAP 中可得到的聚集的兴趣简档而被更新的。可替换地，本发明不需本地高速缓存就可运行。

本发明的另一方面是考虑中的、与网络服务相关的服务质量 (QoS)。对于本发明的联网模型来说，所述 QoS 的概念是不同的，因为 5 在因特网上的、用于点到点服务的传统的基于带宽或基于延迟的端到端 QoS 模型并不适用。在本发明中，根据诸如信息范围或容量以及传递等待时间这样的参数来把所述 QoS 定义为整个网络负荷的函数。更高的服务质量对应于对更宽的信息范围进行快速访问。在拥塞期间，语义网络限制了在网络接入（即，更新或初始化用户简档）期间来自终端用户 10 的信息请求的范围。此外，一旦该请求已经被接受，就有可能根据用户类别（例如，金、银、铜）而按照路由器处理和输出链路排队去区分所述内容传递服务。

可替换地，若具有一个更丰富的头标则还将允许路由器对转发什么和在拥塞的时间内以何种顺序转发来做出更加明智的判定。如果在分组 15 内所携带的文档在语义上被很好构造（例如，用 XML 表示），则甚至进行部分传递都是可能的。例如，接入路由器可能仅仅转发所述文档的“执行概要”部分。这是通过如图 5 所示对每个端口设置多个简档来实现的。所用的简档包括“用户兴趣” 705、 “策略” 715，和“性能” 710。用户兴趣简档 705 由终端用户应用创建。策略简档 715 可以由网络操作者 20 设置，以根据内容来限制用户所收到的材料。策略简档 715 不仅能被用于强制执行信息访问控制（例如，安全性），还能被用于内容过滤（例如，阻塞色情资料）。 “性能” 简档 710 表示了终端的性能和把终端连到网络的链路的性能。例如，在带有小屏幕和有限的 CPU 及存储器资源的 PDA 上不能正确显示高分辨率的图像。代替把这种图像传递到将丢弃该图像的 PDA，可以在网络中更早地阻塞该图像 105。还有可能结合 25 允许内容被动态转换的媒体网关功能性来使用该性能简档 710，以适应接收设备的性能。

II. 内容组播网络中间件

本发明的内容组播网络包括（但是不限于）下述软件组件：

- 语义组播路由器软件
- 客户端/服务器的语义组播服务 API (Semsock™)
- 用于最初的网络设立、资源供应、告警报告、性能等的网络管

理和配置接口

- 用于客户端和服务器的附加服务特征模块，例如，内容分类符、
5 移动性支持、QoS 管理器等
- 用于可编程的特殊服务等的附加路由器模块，例如，RP 聚集器
（aggregator）、信令接口、移动性支持、QoS 算法、隐私和安全性等。

A. 语义组播路由器软件

在本发明中所采用的一种方法类似于“可编程网络”精神，其提供一个开放的接口给核心路由器，通过该接口可动态地添加新功能模块。最著名的是哥伦比亚大学的 Mobiware 方案，其为所有本地可用资源提供了 CORBA 接口。Mobiware 是一种基于分布式对象技术的软件加强的（software-intensive）自适应移动连网环境。Mobiware 包括一个活动的传输环境、一个可编程的移动网络和一个可编程的媒体接入控制（MAC）层。为了允许超出简单路由之外的功能，提供了对数据和控制平面的访问。这种功能包括使有效负荷数据的转换动态地适配于终端用户的终端的性能。这种体系结构的例子可以在如“Max Ott , Girish Welling, Saurabh Mathur, Dan Reininger, Rauf Izmailov 的、IEEE JSAC 第 19 卷第 3 期第 527 – 537 页中的‘The JOURNEY Active Network Model(旅程有效网络模型)’”所描述的 JOURNEY Active Network Model（主动网络模型）中找到，其引用被特意包含于此作为参考。本发明的一个实施例实现了利用 Java 编程语言的核心 SMR。通过到 RouterManager（路由器管理者）的远程管理接口可以访问所述控制平面。

本发明的体系结构设计的一个方面是其能动态地添加有效负荷处理的能力。与对控制平面的扩展不同，在数据平面中的任何处理都需要被紧密地集成。为了实用目的，这意味着需要把所述扩展装载到路由设备本身，理想地是装载在同一地址空间中，以便把数据复制的额外开销减到最小。图 6 是一个举例说明了本发明的体系结构示例的图。这个设计类似于 BSD UNIX™ System V 流模块。消息（或分组）流经一个带有等同的‘数据通过接口’的模块栈。每个模块都从一邻近（上面或下面）30 模块中接收一个消息流，并能接着决定在把它交给相应的（分别是下面或上面的）模块之前进行处理。所述控制平面组装或修改所述模块栈。在 SMR 的情况下，顶级模块被连至所述路由平面，其把来自一个端口的

输入信息转换成对于所有所选端口的输出信息。最低层模块进而又把接口提供给所述链路。对一个物理链路来说，最低层模块是网络装置的装置驱动器，而对于叠放的链路来说，该最低层模块是所述隧道的终点。

如前面所提到的，在当前实施例中，所述 SMR 用 Java 来编码，并且 RouterManager 接口规定一种机制以动态装载一外部模块并将其插入一现有的栈。根据可替换的实施例，提供对通过网络管理基础设施来远程部署新模块的支持。在本发明一个实施例中所用的核心 SMR(或 SMAP)是基于一种对标准多处理器 Linux 内核优化的仅软件的解决方案，其允许添加对各种无线接口和协议的支持，包括添加传感器。

10 B. 在客户端和服务器 (Semsock) 的服务 API

类似于常见的 IP 网络的套接字接口，定义了一种到语义网络的应用程序编程接口。然而，本发明的 API 与当前基于套接字的网络不同，因为每个分组都并非与接收机地址相关，而是被附上了用 XML 编码的元数据。对于某些应用程序类别，所述元数据由索引器 (Indexer) 动态地创建。根据本发明的其他实施例，所述 API 被实现为两层 (上层和下层) 结构，以允许使所述索引器的选择与专用代码相分离。图 7 是方框图，其示出了上层 U-SemSock™ API 如何允许应用程序去发送数据而不需元数据。一适配器请求动态可选索引器从有效负荷中提取必要的信息并构建所述元信息例如作为如表 1 中所示出的 XML 树。下层 L-SemSock™ API 定义了把有效负荷与元数据一起发送到语义网络的接口。根据本发明的一个实施例，SOAP/HTTP 被用于成帧协议。根据本发明的另一实施例，使用了 BEEP 协议。BEEP 是块可扩展交换程序，这是一种可以在 www.bxxp.org 上查到的工业标准方案。根据本发明的另一实施例，使用了专有协议。

25 在语义网络中的另一组成部件是终端的兴趣简档。此简档是由所有在终端上激活的应用程序所提供的简档的组合。在一种极端情况下，应用程序的简档可以在设计时间便被固定，或者在另一情况下，可以在运行时通过用户直接输入、或者由观察、反馈、或其它特定于应用的装置所驱动的自适应过程来动态地创建。所述语义网络控制协议 (SNCP) 模块负责把简档中的任何改变转发给接入服务器。为了保持语义网络的健壮性和可靠性，没有状态信息永远与任一路由器端口或链路相关。为了保持这种“软状态”，简档必须被定期地重新发送到网络中，即使其保

持不变也会如此。

C. 网络配置和管理

先前所概述的开放式接口路由器体系结构适用于在用于服务的同一 RouterManager API 上构建网络管理应用程序。可替换地，本发明包括例如自工作站配置所述网络和对告警进行报告的网络管理屏的基本能力，以及性能。

图 8 描述了本发明操作环境的范例，其由 4 个连接 2 个无线接入群集 1005 的 SMR 路由器 145 的语义路由基础设施（被实现为在 IP 隧道的覆盖层上）组成，每个无线接入群集含有 3 个 SMAP 接入点 255。所述语义路由器 145 和接入点 255 是基于带有适当网络接口的现成硬件的。具体而言，所述 SMR 路由器 145 平台使用了运行 Linux 操作系统的、安装在机架上的双奔腾 PC 处理器，其将开放源的 IP 实现作为联网基础。路由器经由 100Mbps 以太网交换机连接。可替换地，所述路由器经由 T1 WAN 接口连接。所述 SMAP 接入点 255 利用连到同一类型的 Linux PC 的 11Mbps/2.4GHz 或 5GHz 的 IEEE 802.11 无线 LAN (WLAN) 单元作为路由器。每个无线群集 1005 都由 3 个以不相关的频率运行的 WLAN 接入点组成，以支持终端 210 从一个接入点 (AP) 移动到另一接入点的蜂窝服务。利用本发明的内容路由软件在上述平台上实施组播路由中间件，且做出扩展去覆盖以下项，所述项包括但不限于：移动性、QoS、和高速缓存。执行配置和管理软件（通过管理工作站所访问的）1010，以便连同网络性能度量的观察一起来方便系统的设立和操作。图 8 示出了本发明的内容组播移动网络的硬件体系结构的例子。

III. 传感器网络：一个应用

本发明的一个示例性应用是传感器网络。把大量传感器连到传统 IP 网络上是非常复杂的。除了为潜在的大量和动态的元件组来管理寻址方案外，用于绑定和分布的更高层协议的多个层需要由传感器来支持。在这种系统下，将不使用那些层的很多性能。理想情况下，所述传感器应当是尽可能简单的，应当使复杂性转移到处理节点上。在本发明中，传感器仅需要把其测量结果发送到网络中。不需要绑定到一个或多个传递端点。利用 XML 来创建可在简单 MAC 层之上被注入到网络中的自描述数据项。对于由于成本的原因而必须将传感器、CPU（用于校准、控制和格式化）和无线电装置（例如，(pico) 皮可无线电装置）合并到单个

芯片上的无线应用，这尤其有价值。对于移动装置而言，简化对传感器的处理需要还将降低能量消耗并提高电池寿命。

由于传感器简单地把其数据发送到语义网络中，而不是把其传递到单个端点，所以可以在任何时间加入处理这些读出的应用程序，而不需重新配置中心目录、网关或其它的传统分布机制。相反，利用 IP 组播来实施这种系统就只会在很少情况下是合适的解决方案。把传感器连至 IP 组播地址会显著地降低所述应用空间的灵活性。尽管一个应用程序可能对传感器的所有读出感兴趣，但另一应用程序可能仅仅在传感器处于特定区域中且某些参数在某一范围时对读出有兴趣。为这种复杂但非常实际的情况创建一信道方案将不仅提高所述传感器的复杂性，然而还将迅速导致一状态爆炸（state explosion）。

传感器网络的一个例子是混合地带有光或运动传感器（不断地以低功率警戒着）以及诸如麦克风或照相机这样的更大功率和更高带宽的传感器的无线监视系统。为了保存能源和带宽，除了被不太贵的光传感器触发的时间外，可以在大多数时间内关闭所述音视频传感器（或者使其不记录）。无线内容消费者能够对带有特殊属性的所述传感器网络传感器数据的发出查询或进行预订，并且将从相关传感器的任何响应接收这种数据。

根据该例子，接入节点从连至那个接入点的传感器接收数据并用属性对那个数据做出标记，这里属性是诸如传感器位置、传感器活动性等等。传感器节点不需具备全球唯一的标识符或全球唯一的地址。考虑一个通过无线电链路连至网络的无线终端上的应用，其中所述网络按照本发明来实现基于内容的组播路由。接下来考虑一个内容消费者，当该内容消费者移动时，它在离开终端所处位置指定的距离内使用该应用程序来发出对音视频活动的查询。用在设计时该应用程序已知的传感器类型即，音视频或光，来标记所述查询。查询通过基于内容的网络来传播，以由在相关地区中连至相匹配的传感器的网络接入节点处理。而且，一个传感器触发另一传感器的决定能够被移进基于内容的网络，以在光和音频传感器之间被直接处理。传统的网络体系结构具有活动传感器的中心目录和中心应用程序，该应用程序询问此数据库、监视特定的传感器并接着触发其它传感器。如在当前发明中所实施的基于内容的组播路由取消了维护中心信息的通信费用，并且尽管有改变的通信、移动的内容

消费者、及有限的电池供电，它也提供了更为健壮和经久耐用的网络。

虽然在前面的示例性实施例中已经描述并举例说明了本发明，但是不言而喻的是，本公开内容仅是通过举例来做出的，在过程和设备的结构、组合和安排的细节方面可以做出大量变化，而不脱离所公开发明的
5 范围和精神。

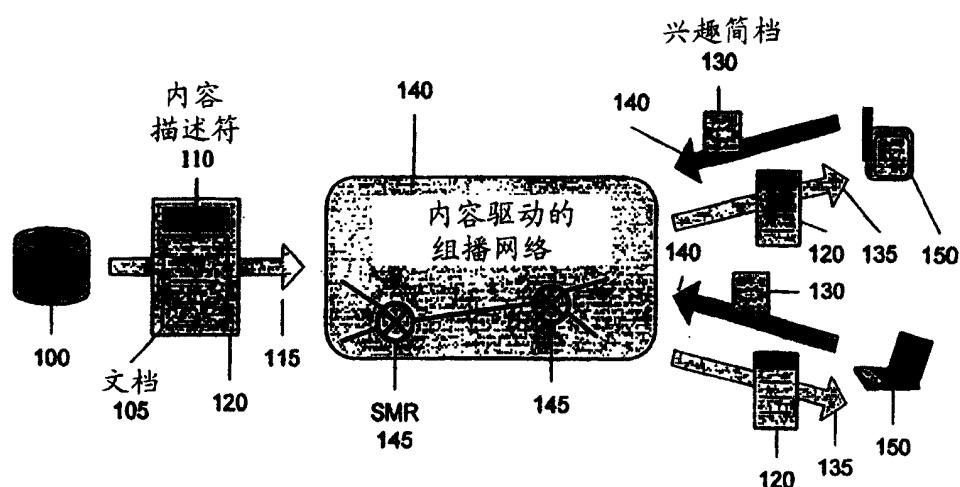


图 1

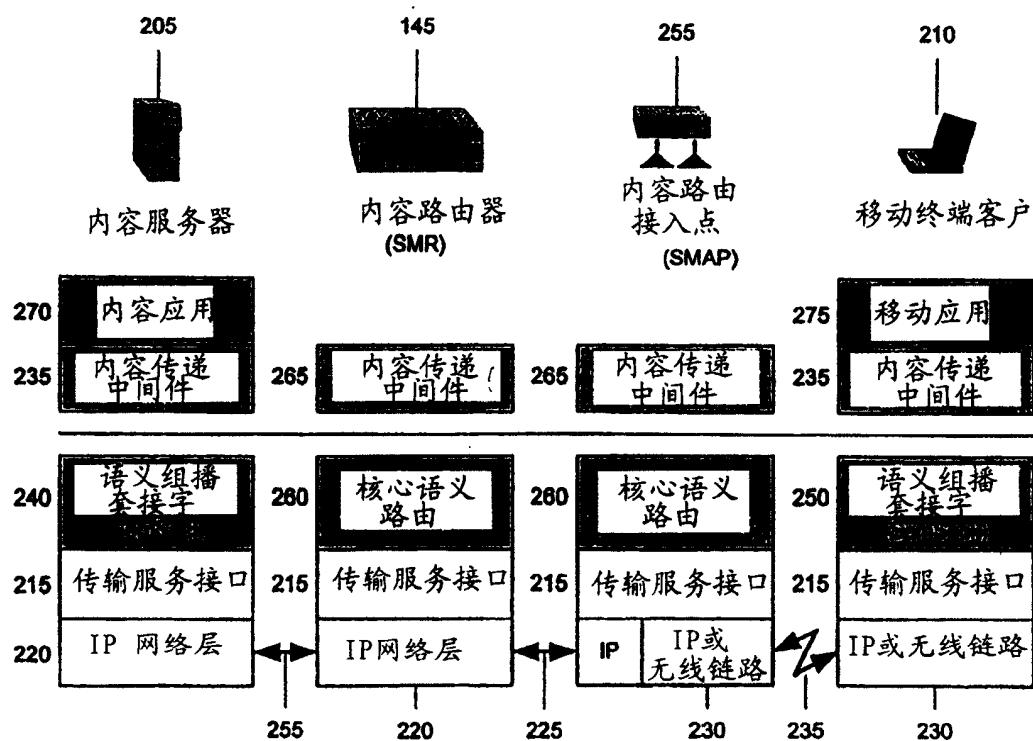


图 2

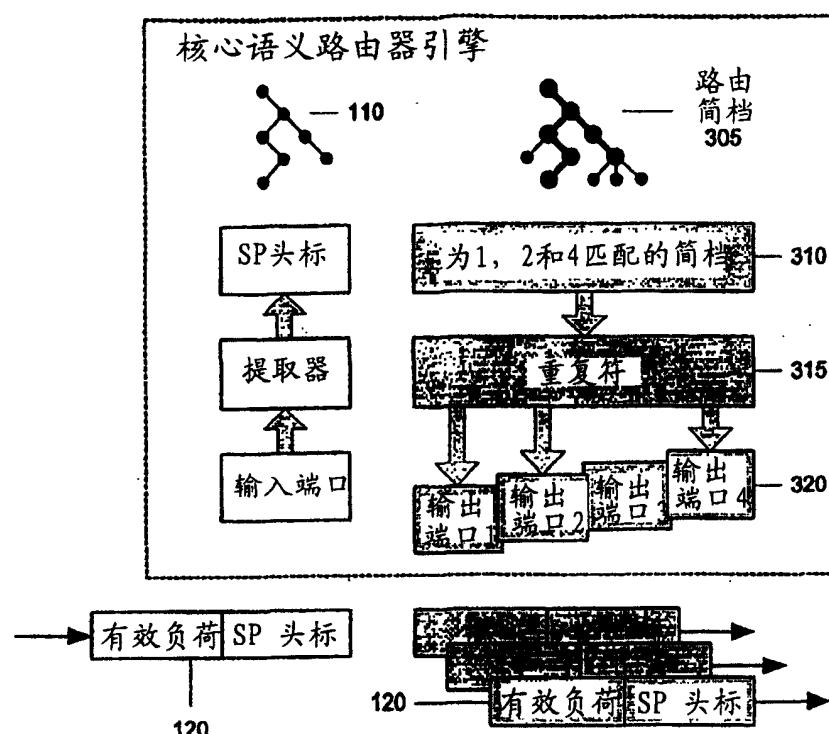


图 3

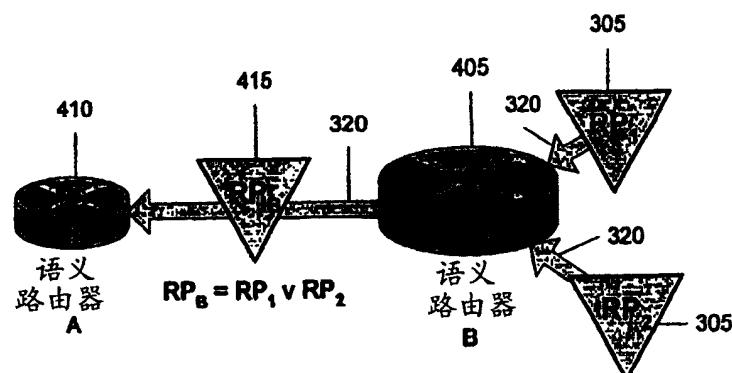


图 4

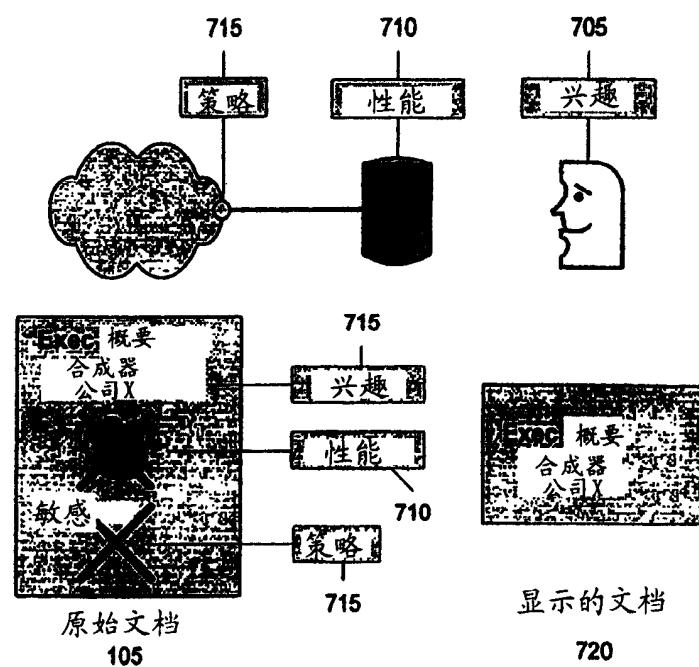


图 5

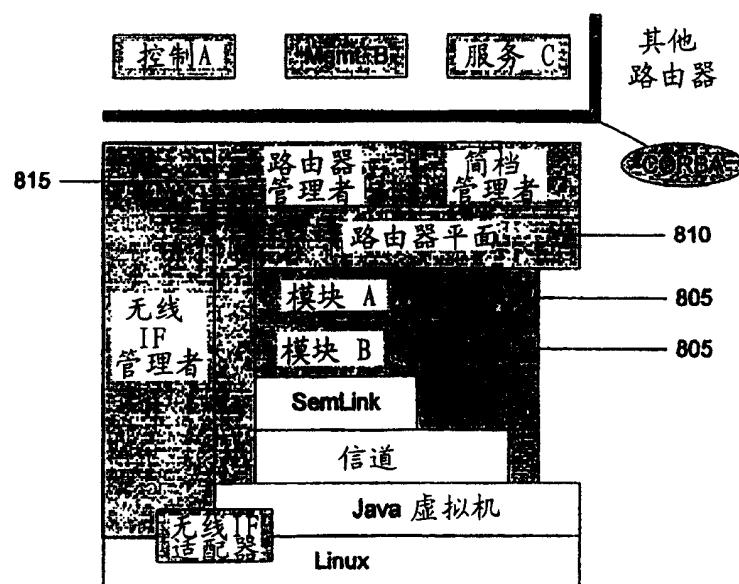


图 6

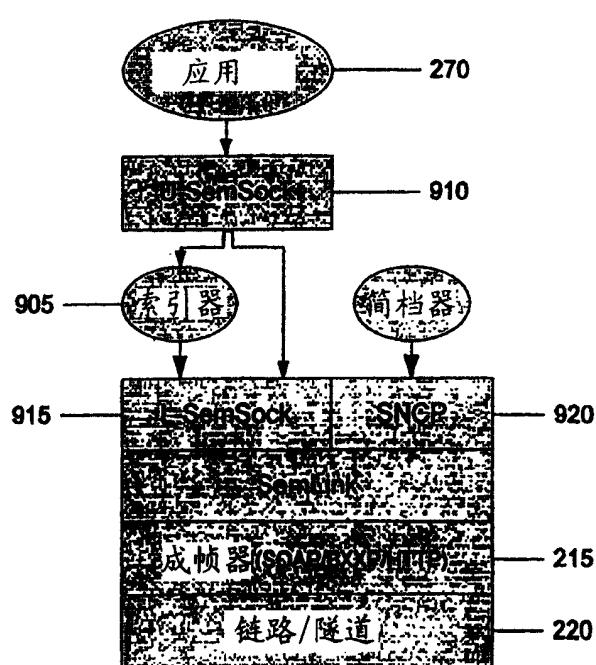


图 7

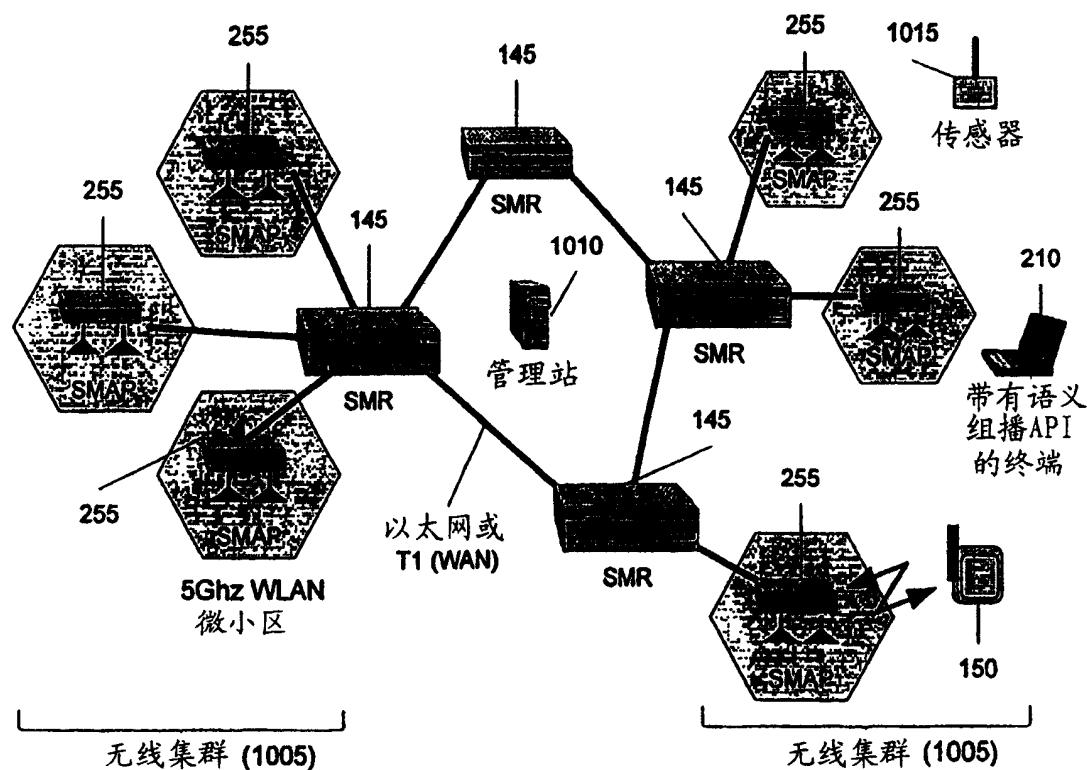


图 8