

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102413536 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201210006064. 3

(22) 申请日 2012. 01. 06

(71) 申请人 北京邮电大学

地址 100876 北京市海淀区西土城路 10 号

(72) 发明人 张天乐 王春露 左兴权

(51) Int. Cl.

H04W 40/02(2009. 01)

H04W 84/18(2009. 01)

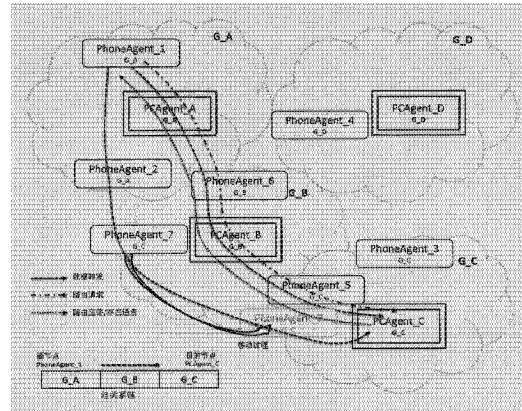
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种自组织无线网络现场感知通信方法

(57) 摘要

本发明公开了一种自组织无线网络现场感知通信方法，包括：1)、通信过程中的所有移动和固定实体配备无线终端，设置为 ad hoc 模式，以点到点的对等方式直接通信，无须基站或者中心转发；2)、当实体终端相遇时，通过邻居发现识别身份，当满足路由所规定的约束时，触发相互通信；否则，实体终端可延迟转发，缓存所持信息，直到约束满足或超时丢弃。3)、实体终端节点可发布个人或所在场所的公开信息，当实体终端相遇时候，按照通信过程进行数据信息交互，实现实体在现场的相互感知和识别。本发明方法代码空间小，信息转发递交率高，点到点直接感知通信，可扩展性和抗毁性高，可获得终端实际环境周围的现场信息，可用于交通出行信息诱导。



1. 网络由各种实体（人、车辆、道路、建筑等）所配备的无线终端节点（称为 Agent）组成，包括移动实体所配备的无线终端节点（称为 PhoneAgent）和固定实体所配备的无线终端节点（称为 PCAgent）组成，终端节点均同构的设置为 ad hoc 模式（或者计算机到计算机模式），以点到点的对等方式直接通信，无须强制的经过基站或者类似的集中的中心站转发。

2. 网络节点以及组（或簇）的形式自组织构成多个动态的子网，存在逻辑组合地理组两种类型的组，每个组由首领和一般成员组成，具有共同的组身份标示 ID，其中逻辑组根据不同的数据内容和服务类型定义不同的逻辑组，地理组为依据节点常驻地、归属地、常遇邻居集合等具有一定的与位置相关的群组特性以及运动特征的群组，地理组首领一般为位置相对固定的 PCAgent 担任，逻辑组首领由提供某种相对固定服务的 PhoneAgent 或者 PCAgent 担任。

3. 网络上承载的信息数据包括路由信息数据和用户服务信息数据，路由信息数据为网络完成路由和通信过程中所必须的交互、识别、判定、控制等信号信息，用户服务信息数据为用户或者服务提供者的需要共享、发布或者交换的信息。

4. 在信息数据在各个节点间交换过程中，会经过不同组，其所经历的节点的组身份构成一个组的集合，称为组关系链，它描述了信息经过路径所在的组的序列信息，在网络的路由过程中，该组关系链被作为路由的依据，组关系路由信息包括组存在告知信息、路由请求信息、路由应答信息，路由应答信息是一种定向的组存在告知信息，只转发给组关系链包含的邻居节点。

5. 信息数据的转发可以为同步转发过程也可为异步转发过程，同步转发过程为节点向当前可见的邻居节点的转发，异步转发过程为节点在一定的时间阈值范围（通常为几分钟或者更长，区别于传统转发过程中数据包的毫秒级的排队等待缓存时间）内缓存需要转发的信息，在缓存期间如果有新增的可见的邻居节点出现，则继续该信息的转发。

6. 组首领定期广播组存在信息，其它成员有义务进行转发，组关系路由信息在被各个转发节点转发过程中，需要记录转发节点的组身份信息，形成组关系链。当某个组首领的组存在告知信息被某个 Agent 获得，该 Agent 可从组存在告知信息中获得组关系链，组关系链被保存在该节点，如果该 Agent 有用户服务信息要发送给其它该组首领，可利用该组关系链完成路由和转发，只有当该 Agent 的某个邻居出现（当且仅当邻居的组身份出现在该组关系链中），则触发该用户服务信息的转发，否则将缓存该信息直到过期，允许转发给多个邻居，组关系链被嵌入用户服务信息一起转发，途中的转发节点同样以该组关系链为依据完成用户服务信息的转发，转发过程的路由选择同前所述，组关系链被保存在该转发节点。

7. Agent 如果有用户服务信息要发送给其它某个目的 Agent，会首先查找是否已经获得包含了目的 Agent 所在组身份的组关系链，如果已经获得，则同上所述的路由转发过程，如果不存在，则进行路由请求过程。

8. 路由请求过程中，节点定期广播路由请求信息，其它成员有义务进行转发，路由请求信息在被各个转发节点转发过程中，需要记录转发节点的组身份信息，形成组关系链，当被请求的组首领收到该路由请求信息，或者已经获得了包含被请求组的组关系链的中间节点，以路由应答信息作为响应，组关系链被嵌入路由应答信息，路由应答信息只转发给组关系链包含的邻居节点，路由请求节点收到路由应答信息后，记录组关系链，可启动用户服务

信息的转发过程。

9. 根据权利要求1～8所述的一种自组织无线网络现场感知通信方法，其特征在于，终端节点均同构的设置为ad hoc模式以点到点的对等方式直接通信，网络节点以及组的形式自组织，转发过程为异步，节点在较大时间尺度阈值范围内缓存需要转发的信息，组关系链被作为路由转发的依据，只有当某个具有包含在组关系链中的组身份的邻居出现，则触用户服务信息的转发，符合组关系链约束的节点间可实现直接或者间接感知和信息交互。

一种自组织无线网络现场感知通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线网络，特别涉及无线网络节点的点到点对等通信和交互方法。

背景技术

[0002] 在交通系统中，交通参与人、车甚至道路间的必要信息交互、通信对于系统的有效、平稳、安全运行具有重要意义。驾驶员除了依赖本车以及公共基础设施提供的信息来源得到车况、路况信息外，如果能够利用车辆语言与其他车辆进行必要信息交互，可以实现道路上驾驶人员间的信息互通有无、合作、配合、监督，可实现车辆碰撞避免、交通拥堵预警、车况互检、驾驶行为互相监督等，有效增加驾驶人员的信息占有量，提高道路安全性。

[0003] 车辆间通信依赖有效的无线通信网络支撑，以实现移动车辆间随时随地的通信保障。车辆间通信的特点是信息量大、通信频繁、涉及人员多、地区广泛。另外通信具有明显的分布性、局部性、随机性。现有的无线通信机制大多依赖基础设施网络支持，通信数据需要骨干网的集中承载。因此车辆间通信随时产生的大量数据会对现有通信产生巨大压力，甚至影响其他通信业务。另外目前任何有基础设施的无线通信机制均远未能实现全覆盖，存在大量盲点、死角。尤其是在偏远地区、气候异常、地震等灾区，设施的抗毁性差导致通信瘫痪，产生通信的“信息孤岛”，为有效车辆间通信带来巨大困难。

[0004] 无线网络技术正在向智能化、泛在化、融合化的趋势发展。随着物联网、普适计算、智能感知等概念的出现，人、物体、环境等任意实体间的互通和交互的需求日益增加。尤其是在智能交通系统中，交通参与人（司乘、行人、交警）、车辆甚至道路间的必要信息交互对于系统的有效、平稳、安全运行具有重要意义。

[0005] 而现状往往是人们在出行时尤其是在路途中缺少必要的信息获取手段，周围车辆都是陌生人，没有沟通和协同互助，对环境、路况的判断也只能靠经验和运气，这种出行者“无助”、“各自为战”的状态是我国交通通畅工程的不利因素。由于缺少对目的地现场信息、必要的拥堵路况提示和诱导等信息的掌握而造成的不必要出行和由此产生的交通量十分可观。

[0006] 由于 2G、3G 等移动通信技术的普及和易于获得等因素，在很多需要无线通信支持的应用中这些技术成为首选，如无线数据发送使用 GPRS、CDMA 消息等方式。据统计，目前的汽车通信市场，60%以上由手机通信所占据。但客观上，蜂窝通信覆盖成本以及通信成本比较高，提供的带宽和容量也比较有限。而且，此类蜂窝通信机制是为传统的人与人之间的语音通讯需求设计的，并非完全适用各种应用中实体间的通信需求。其天然的设计特点如对基础设施的强依赖性、基站转发、隐私保护等属性，造成其在信号覆盖不好、设施受限制、随时随地环境感知、物联网等需要灵活的泛在即时通信场景中表现的捉襟见肘。尤其是在智能交通、临时会场、灾难救援等应用中，其问题更为突出，主要呈现于以下几方面：

[0007] 高度依赖骨干网络基础设施，抵抗异常事件能力差。目前任何有基础设施的无线通信机制均远未能实现全覆盖，很多郊区、偏远地区以及市内桥梁、建筑物遮蔽场所存在大量盲点、死角。尤其是在发生自然灾害等灾难时，设施的抗毁性差导致通信瘫痪，灾区成为

通信的“信息孤岛”，为救灾带来巨大困难。另外由于受到部署条件不理想、外界干扰破坏、终端电池受限等因素影响，网络的通信路径非常不稳定，网络连通性极易受到破坏导致通信失效。尤其在交通控制、环境监测等需要长期低功耗服役的应用中，通信终端为延长服役时间，会采用间歇的休眠或关机等措施，这使得通信网络的拓扑连通性很难保证，造成传统网络通信协议的失效。

[0008] 依赖基站或者接入点中转，无法直接点到点通信和直接感知。包括 2G、3G、WLAN、WiMax 等多种无线通信机制中，终端节点间的通信都要经过基站、接入点 AP (Access Point) 等中心节点的转发，即使终端间相距很近也要通过中转，而不能提供终端节点间一跳直接点到点通信。因此这种工作机制导致节点无法感知周围邻居的存在，也就无法支持环境感知。只能通过无线定位、GIS 位置匹配等方法建立节点间的存在感知，而这种方式的精度、成本、效率都存在较大问题。而且，如果失去和中心站点的联络则完全丧失通信功能。这些都是“舍近求远”的非点到点通信机制造成的。

[0009] 传统的呼叫通信方式，不支持邻居自动识别和随时随地通信。传统无线通信方式大多基于统一编号寻址进行通信，例如，2G、3G 等蜂窝通信手机用户使用手机号码联系对方。因此，如果处于隐私保护或者信息受限等原因，无法或者不便知道的对方号码则无法通信。例如以智能交通车辆间通信为例，行车时，道路相邻车辆都是陌生人，显然无法通过 2G、3G 手机通信。因此，传统通信方式无法适用于需要任意实体间的自动识别和随时随地通信直接通信等应用场合。

[0010] 在交通领域自二十世纪八十年代以来智能交通系统 (Intelligent Transport Systems, ITS) 就成为美国、日本、欧洲等发达国家和地区许多研究项目和工程应用的重要课题。随着汽车本身信息化程度的不断提高，道路交通支撑信息系统也将随之快速发展。无线网络通信技术是现代智能交通系统中实线信息获取和交互所依赖的必要和有效的关键支撑技术。其中产生了具有代表性的车载无线网络技术 (Vehicular Wireless Network Technology)，其目标提供未来智能交通系统的基础部分，通过车与车、车与路边节点的相互通信来构成统一的无线通信网络，用于传递辅助驾驶或避免事故的实时信息，或提供娱乐信息、Internet 接入等数据服务。在通信方式和网络结构上，又可以分为由基站对所有汽车进行集中式控制的一跳式无线通信技术，和汽车之间构成自组织网络 (Ad Hoc) 的无线通信技术。车载无线自组织网络 (Vehicular Ad Hoc Network, VANET) 就是一种基于车载自组织网络的车 - 车与车 - 路的通讯技术。

[0011] 移动 ad hoc 网络 MANET (Mobile Ad hoc Network) 是 ad hoc 网络的一个子类，VANET 又是 MANET 的一个子类，它利用移动车辆作为载体，使用 MANET 技术建立起来一种车辆间通信网络。

[0012] 在 VANET 技术应用和标准化方面，早在 1992 年，美国材料试验协会 (ASTM) 就已经开始制定专用近程车间通信技术 (Dedicated Short Range Communication, DSRC) 标准。2003 年，ASTM 制定了 DSRC 新标准 ASTM E2213-02 以及 E2213-03。其中后者被美国联邦通信委员会定为北美的 DSRC 标准。在应用方面，美国的“California PATH”项目实现了汽车列队行驶自动控制，验证了无线通信技术在交通安全和效率方面的可行性。

[0013] 欧洲和日本也分别制定了自己的 VANET 发展计划以及研究项目。日本在 90 年代末进行了协作驾驶系统研制，通过无线通信技术交换各自的行车和道路信息，在互相协作

以实现安全高效的自动驾驶。在欧洲新发起的 CarTALK 2000 工程,建立一个包括车 - 车 (IVC) 和车 - 路 (RVC) 的完整交通无线网络体系。据 2003 年 ITU-T 的汽车通信标准化会议上各国专家分析, VANET 技术的应用有望在 2010 年将交通事故损失降低 50%。

[0014] 在 VANET 通信协议方面,车辆节点移动速度快,网络拓扑变化快,路径寿命通常较短。现有的 Ad hoc 路由协议大多数是针对完全连接网络的。然而,在实际部署应用中,常常会遇到实际部署条件受限制等问题,ad hoc 网络连通性极易受到破坏。传统的固定网络协议以及 ad hoc 路由协议,在此类网络中效率较低,不能适用于这些应用环境。IRTF 于 2003 年创建 DTN 网络研究组 (Delay-Tolerant Networking Research Group),研究 VANET 等非完全连接网络的通信框架。

[0015] 无线网络通信技术从组网结构方面可以分为有基础设施和无基础设施两类。大部分的无线网络技术仍然需要基础设施的支持,但在某些特殊环境或紧急情况下,有中心的移动通信技术并不能胜任。比如,战场部署、灾难现场救助和野外科考等,人们迫切需要一种不依赖基础设施能够快速和灵活配置的无线网络技术,Ad hoc 网络就是为满足这种特殊应用需求而产生的。参考文献 1 “K. Fall. ADelay-Tolerant Network Architecture for Challenged Internets. In ACM SIGCOMM, Aug. 2003.” 提出了一种面向无基础设施的连通性无法保证的网络通信架构。相对于有基础设施通信系统的覆盖范围而言,无基础设施组网可以通过人、车等移动终端的相互转发动态自组织成网,具有无中心、灵活、可伸缩、易部署等特点。移动 ad hoc 网络是由移动无线终端自组织形成的网络。由于移动性、智能组网等特点,网络具有高度动态性,其协议和应用具有相当的挑战性,也是国内外研究的热门领域。

[0016] Ad hoc 网络无需基站 BS 或者接入访问点 AP 等即可组网,成本低,便于融入环境。通常,Ad hoc 网络的所有节点对等同构,可作为路由节点。网络节点可以自动探测网络的拓扑信息,并且自动选择传输路径完成多跳通信。移动 ad hoc 网络 MANET (Mobile Ad hoc Network) 是 ad hoc 网络的一个子类,由移动无线终端自组织形成的网络,网络具有高度动态的特性,其拓扑结构变化频繁,其物理层、MAC 层可使用 IEEE802.11 等无线技术。VANET (Vehicle Ad hoc Network, 车载 Ad hoc 网络) 利用移动车辆作为载体,使用 MANET 技术建立起来一种车辆间通信网络。车辆之间要完成通信,所有中间的相邻车辆必须彼此在通信覆盖内。IEEE802.11P 是基于 IEEE802.11 的 VANET 无线标准,该标准主要是解决快速连接高频率切换问题和安全问题。利用无线通信标准 DSRC 实现路边到汽车和汽车到汽车的公共安全和私人活动通信的短距离的通信服务。最初的设定是在 300M 距离内能有 6Mbps 的传输速度。拥有 1000 英尺的传输距离和 6Mbps 的数据速率,热点间切换更先进、更支持移动环境等。

[0017] VANET 技术应用和标准化方面,早在 1992 年,美国材料试验协会 (ASTM) 就已经开始制定专用近程车间通信技术 (Dedicated Short Range Communication, DSRC) 标准。2003 年,ASTM 制定了 DSRC 新标准 ASTM E2213-02 以及 E2213-03。其中后者被美国联邦通信委员会定为北美的 DSRC 标准。在应用方面,美国的“California PATH”项目实现了汽车列队行驶自动控制,验证了无线通信技术在交通安全和效率方面的可行性。

[0018] 欧洲和日本也分别制定了自己的 VANET 发展计划以及研究项目。日本在 90 年代末进行了协作驾驶系统研制,通过无线通信技术交换各自的行车和道路信息,在互相协作

以实现安全高效的自动驾驶。在欧洲新发起的 CarTALK 2000 工程,建立一个包括车 - 车 (IVC) 和车 - 路 (RVC) 的完整交通无线网络体系。据 2003 年 ITU-T 的汽车通信标准化会议上各国专家分析, VANET 技术的应用有望在 10-15 年内将交通事故损失降低 50%。

[0019] VANET 利用移动车辆作为载体的车辆间通信,是智能交通、车辆监管等领域的关键技术。交通及其信息化建设是我国“十二·五”的重点发展方向,VANET 的研究和推广对于我国智能交通发展具有重要作用,也是新兴的具有巨大潜在应用价值的学术研究领域。在国内,清华大学、北京邮电大学、北京交通大学、上海交通大学、湖南大学等重点高校都建立了 ad hoc 网络、车辆 ad hoc、智能交通研究的研究中心和实验室。对于 VANET 的无线技术、网络路由协议、网络仿真、可用性评价等方面的研究和及其在智能交通中的应用得到了众多科研机构和交通管理部门的重视。

[0020] 网络路由协议是创建并运行网络的关键所在。无论是 Ad hoc、MANET、VANET,其显著特点就是网络拓扑结构高度动态,连通性不稳定。在连通性和结构不断变化的拓扑中进行路由选择,寻找可用的通信路径是非常困难的。而且由于缺少骨干路由器、代理、基站等基础设施的辅助,VANET 网络中难于使用缺省和静态路由,网络节点必须独立的依据动态变化的网络拓扑做出路由决定,VANET 网络路由研究具有极大的挑战性。参考文献 2“Charles Perkins. Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing RFC 3561, IETF Network Working Group, July, 2003.”提出的一种 AODV 协议,致力于获取更稳定的通信路径。但车辆节点移动速度快,网络拓扑变化快,路径寿命通常较短。例如高速公路上车辆时速 120km/h,移动节点的通信范围是 200m,路径中相邻移动节点的链路时效非常短,则大概经过 2-3 秒这条链路将会失效,可以设想对于多跳路径,其完全连通的概率非常小,网络连通性受到很大影响。

[0021] 依据网络是否能保证其拓扑连通性,Ad hoc 网络可分为完全连接网络和部分连接网络。现有的 Ad hoc 路由协议大多数是针对完全连接网络的,对 VANET 的适用性较差。在传统的路由协议设计中,要求网络通信双方之间必须存在一条完全连接的路径,否则协议会将路径的断开当作致命异常来处理。尤其在距离较长的多跳通信中,大量节点的移动、休眠等会造成稳定完整的路径存在的概率非常小,协议的性能会严重下降。在面向完全连接的网络中,移动性、节点的休眠、故障等动态特性成为通信的不利因素,要满足路由协议对完全连接的路径的要求十分困难,有时也是不现实的。例如,在实际部署应用中,常常会遇到地理条件不理想、外界干扰破坏、终端移动、终端电池能量受限制等问题,网络连通性极易受到破坏。尤其在需要长期低功耗服役的应用中,通信终端为延长服役时间,会采用间歇的休眠或关机等措施,这使得通信网络的拓扑连通性很难保证。

[0022] 因此,ad hoc 网络在实际应用中,维持拓扑连通性是高代价的和不可取的。传统的固定网络协议以及 ad hoc 路由协议,在 VANET 网络中效率较低,不能适用于这些应用环境。如 IP 协议、Ad hoc 按需距离矢量协议 (AODV)、动态源路由协议 (DSR)、无线路由协议 (WRP)、动态目的序列距离向量路由协议 DSDV,虚拟环路由 VRR 等。这种路由协议对网络拓扑连通性的严格依赖限制了无线网络在实际中的应用推广。

[0023] 目前针对如何在间歇连接车辆网络 VANET 中保持高可靠性路由及其可用性定量评估的研究还处于刚刚起步的阶段,国内外相关的研究课题和成果很少,列举如下:

[0024] 在间歇连接网络路由设计方面,一个可行的方案就是让路由协议放松对拓扑连通

性的要求。即,路由时不要求存在一条所有中间节点都同时可用的完全连接路径,即使路由下一跳暂时无效,也不会当作整个路由的失效,而是允许等待下一跳的间歇出现或者恢复,从而使路由继续下去。Anders 提出了间歇连接的 Ad hoc 网络概念,参考文献 3 “Q. Zhang, and W. Zhu. Shortest path routing in partially connected ad hoc networks. In IEEE GLOBECOM, 2003.” 也提出了不连接的网络概念等。这些网络连通性无法保证的网络可统称为部分连接网络。IRTF 于 2003 年创建 DTN 网络研究组 (Delay-Tolerant Networking Research Group),将部分连接网络纳入其研究范围 [5]。支持部分连接网络的协议使用多跳“存储 - 等待 - 转发”的异步网络通信方式,可以在非连通网络中完成通信。目前支持部分连接网络的协议有:基于 DTN 网络体系的路由协议、Epidemic 路由协议、PROPHET 路由协议、DTC 路由协议、Spray and Wait 路由协议等。例如,文献 4 “A. Vahdat and D. Becker, Epidemic routing for partially connected ad hoc networks. Duke University, Tech. Rep. CS-200006, Apr. 2000.” 提出的 Epidemic 协议,可以解决部分连接网络通信问题,但它使用泛洪 (Flooding) 的方式进行路由和转发,将产生大量的冗余发送。而且这些协议均未考虑终端移动、休眠、故障造成的影响,随着网络节点不断移动、休眠节点数量的增加以及规模的扩大,协议的性能会受到很大影响。

[0025] 路由协议性能分析是路由研究不可缺少的重要内容。协议性能分析主要手段包括:经验估计、网络实验、网络仿真和网络模型理论分析等。其中网络模型理论分析可以为路由协议在应用环境中的适用性提供明确的判定依据,同时也为协议的设计提供了验证手段,具有重要的理论研究价值。

[0026] 目前网络模型分析的理论研究工作主要集中于完全连接网络,对部分连接网络的研究相对较少。传统路由协议是面向完全连接网络,网络拓扑以及路径的连通性分析成为性能评估的重要内容。Ad hoc 网络节点具备动态特性,节点的移动和工作状态的变化都会导致网络的连通性发生变化。移动模型和故障模型可以描述节点的动态性,相应的,连通性分析可以分为基于移动模型的连通性分析和基于故障模型的连通性分析。如文献 5 “Dimitar Trajanov Sonja Filiposka. Ad Hoc Networks Connection Availability Modeling. PE-WASUN' 04, October 7, 2004, Venezia, Italy” 提出的链路保持连接的时间占系统的运行时间比率计算模型。Yueh-Min 提出的 ad hoc 网络某时刻连通性的预测方法。

[0027] 上述研究以及目前大多数网络模型分析的理论研究工作主要集中于完全连接网络,并不适用于部分连接网络。部分连接网络并不具备严格意义上的连通性,但是,如果使用多跳“存储 - 等待 - 转发”的部分连接网络协议,即使网络连通性较差,网络仍然具备一定的通信能力,传统的评估方法会低估网络性能,评估模型需要重新定义。文献 6 “M. Grossglauser and D. N. C. Tse, “Mobility increases the capacity of ad hoc wireless networks,” IEEE/ACM Trans. Netw., vol. 10, no. 4, pp. 477–486, 2002.” 计算了部分连接网络中,利用移动中间节点的携带将数据送达目的节点的概率。但该方法仅用于单跳段或者两跳段限制的路由协议,对于传输距离远、节点较多的需要多跳转发场合不适用。基于随机移动模型。在直接发送算法中,只有源节点和目的节点相遇时才进行数据包的转发。该算法获得的吞吐量结果在网络节点数 n 趋于无穷大时,吞吐量为 0。验证了基于直接发送算法的路由协议在网络规模较大的网络中性能较差。

[0028] 国内的清华大学、国防科技大学、北京邮电大学、上海交通大学、中科院计算所等

单位也在车辆网络协议研发和智能交通车辆通信应用方面取得了很好的成绩。因此，设计一种适用于车辆间通信的协议和评价方法，来保证高度动态网络环境下的点到点直接感知和泛在消息转发的可靠性和可测性具有十分重要的意义。

[0029] 总体上在国内，目前将车用移动自组织网络和传感器网络用于道路交通领域的应用尚处于起步阶段，车辆间 ad hoc 通信协议不具备完整协议体系结构，缺少典型的实际应用。在标准化方面也没有专门的通信及信息服务标准或规范。

发明内容

[0030] 本发明的目的是为了提供随机相遇的无线网络节点直接通信和感知的途径，并提高节点间通信可靠性的方法。

[0031] 为了实现上述目的，本发明提供了一种无线网络节点异步通信感知方法，用于相遇通信节点的信息交互和共享，包括：

[0032] 1. 网络由各种实体（人、车辆、道路、建筑等）所配备的无线终端节点（称为 Agent）组成，包括移动实体所配备的无线终端节点（称为 PhoneAgent）和固定实体所配备的无线终端节点（称为 PCAgent）组成，终端节点均同构的设置为 ad hoc 模式（或者计算机到计算机模式），以点到点的对等方式直接通信，无须强制的经过基站或者类似的集中的中心站转发。

[0033] 2. 网络上承载的信息数据包括：路由信息数据和用户服务信息数据。路由信息数据为网络完成路由和通信过程中所必须的交互、识别、判定、控制等信号信息。用户服务信息数据为用户或者服务提供者的需要共享、发布或者交换的信息。

[0034] 3. 组划分的目的是将网络中的节点分成若干区域，数据到达目的地的途中，会经过不同区域。在信息数据在各个节点间交换过程中，经过不同组（经过不同组成员的转发），所经历的节点的组身份构成一个组的集合，称为组关系链，它描述了信息经过路径所在的组的序列信息。在网络的路由过程中，组关系链被作为路由的依据。用这些区域来描述这条路径，用于在需要传输数据时，在这个区域信息的指导下还原这条路径。组之间是可以是对等的，也可以是分等级的，允许组的叠加。每个组由一个较为稳定的成员作为首领，负责组信息的同步。网络节点以及组（或簇）的形式自组织构成多个动态的子网。有逻辑组合地理组两种类型的组。逻辑组根据不同的数据内容和服务类型定义不同的逻辑组。地理组可依据节点常驻地、归属地、常遇邻居集合等具有一定的与位置相关的群组特性以及运动特征的群组。每个组由首领和一般成员组成，具有共同的组身份标示 ID。地理组首领一般为位置相对固定的 PCAgent 担任。也可由提供某种相对固定服务的 PhoneAgent 或者 PCAgent 担任逻辑组首领。组的划分、身份建立、变更以及识别、组的大小等由组划分算法决定。

[0035] 1) 逻辑组（根据不同的数据内容和服务类型定义不同的逻辑组）。它负责采集或者提供某种信息。由于车辆网由车辆和行人等节点组成，其活动具有一定的主观逻辑性和社会群组性，可以利用应用层中这种自然的节点社会功能属性将节点划分为逻辑群组，如社会工作关系可分为家庭组、工作组、社交组等。依据兴趣和服务订购可分为购物组、房屋出租买卖组、交通路况信息组等。

[0036] 2) 地理组。可依据节点常遇邻居集合、归属地等多具有一定的群组特性以及运动

特征参数、相遇频次统计等参数建立时间、空间维度的群组，如早、中、晚出行组、聚会组、长途、短途组、地区组、居住地社区组等。是网络中可按组名寻址的组。

[0037] 4. 组首领定期广播组存在告知信息。其它成员有义务进行转发，组关系路由信息在被各个转发节点转发过程中，需要记录转发节点的组身份信息，形成组的集合，即组关系链。广播信息通过时间戳比较、去重序列号、跳数限制、生命周期等控制其转发的范围，重复、过期或者超过范围的信息不再被广播，防上乒乓、回环和广播风暴。

[0038] 5. 转发过程

[0039] 信息数据的转发可以为同步转发过程也可为异步转发过程。同步转发过程为节点向当前可见的邻居节点的转发。异步转发过程为节点在一定的时间阈值范围（通常为几分钟或者更长，区别于传统转发过程中数据包的毫秒级的排队等待缓存时间）内缓存需要转发的信息，在缓存期间如果，有新增的可见的邻居节点出现，则继续该信息的转发。

[0040] 当数据包到达某个中间节点 v_i ，若下一跳 v_{i+1} 不可用时，允许数据包在 v_i 较长时间缓存，等待一段时间 Δt ；当 v_{i+1} 出现时（其它移动节点进入当前通信范围成为新邻居节点或者邻居节点发生一次唤醒事件），数据包就可以继续转发。只要数据包能够通过路径到达目的节点，则认为路径是可达的、异步连通的。

[0041] 6. 路由发现过程

[0042] 组关系路由信息包括组存在告知信息，路由请求信息，路由应答信息。路由应答信息是一种定向的存在信息，只转发给组关系链包含的邻居节点。路由协议的路由发现过程中，通过异步嗅探获得源和目的节点的一条可用路径，这条路径中的节点可能不是同时可用（在离开相互通信范围或者处于休眠关机等非活跃状态），但是通过 4 中描述的异步转发过程可以完成路由信息的传递。对路径构建信息加入时间戳、逐跳容忍延迟时间 Δt 、前躯后继节点信息、关联权重信息等，重构异步连通图。路由发现过程中计算得到的一条路径记为 L_n ， L_n 包含的节点所属的组，构成一个组序列 G_n ，这个组序列就是描述路径的逻辑特征，成为组关系链。用这个信息作为路由的指导依据，完成路径的生成。

[0043] 7. 路由选择过程

[0044] 路由选择优先依据的度量为组关系链，当邻居节点与当前节点具有相同的组，或者其组归属与组关系链中出现的组一致，则优先转发。其它几种度量进行综合考虑，如：跳段最少优先、路径最短优先、路径稳定性优先、延迟最短优先、移动方向概率优先、频次公平原则、缓冲区空间均衡等为依据。以移动方向概率优先为例，对于移动性显著的车辆间通信网络而言，节点移动的移动一方面会破坏当前选中的路径的连通性，但在另外一个角度，它可能通过移动，朝着更接近于目的节点的方向移动，从而促进数据包被以更高的概率送达目的地。因此有些情况下，选择移动方向概率更高的节点转发，可能比选择一条路径延迟较小但跳段较多的路径要优，因为，让更多的节点参与转发稳定性会降低，更重要的，可能会转发给一些朝不理想的方向移动的节点，从而降低数据包成功到达目的节点的概率。可见，跳段的限制以及下一跳节点移动方向概率的优选也非常重要。

[0045] 8. 当某个组首领的组存在告知信息被某个 Agent 获得，该 Agent 可从组存在告知信息中获得组关系链，关系链记录了从该 Agent 到该组首领途径的组的集合。组关系链被保存在该节点。如果该 Agent 有用户服务信息要发送给其它该组首领，可利用该组关系链完成路由和转发。只有当该 Agent 的某个邻居（当且仅当邻居的组身份出现在该组关系链

中)出现,则触发该用户服务信息的转发,否则将缓存该信息直到过期。允许转发给多个邻居,该数量称为转发副本数量,可以由系统定制。组关系链被嵌入用户服务信息一起转发。途中的转发节点同样以该组关系链为依据完成用户服务信息的转发,转发过程的路由选择同前所述。组关系链被保存在该转发节点。

[0046] 9. 用户服务信息的发送

[0047] 当 Agent 如果有用户服务信息要发送给其它某个目的 Agent,会首先查找是否已经获得包含了目的 Agent 所在组身份的组关系链。如果已经获得,则同上所述的路由转发过程。如果不存在,则进行路由请求过程。路由请求过程中,节点定期广播路由请求信息。其它成员有义务进行转发,路由请求信息在被各个转发节点转发过程中,需要记录转发节点的组身份信息,形成组的集合,即组关系链。路由请求信息通过时间戳比较、去重序列号、跳数限制、生命周期等控制其转发的范围,重复、过期或者超过范围的信息不再被广播,防止乒乓、回环和广播风暴。当被请求的组首领收到该路由请求信息,或者已经获得了包含被请求组的组关系链的中间节点,响应一个路由应答信息,组关系链被嵌入路由应答信息,路由应答信息只转发给组关系链包含的邻居节点。路由请求节点收到路由应答信息后,记录组关系链,可启动用户服务信息的转发过程。

[0048] 一个具体的信息转发过程可以通过图 1 说明。

[0049] 所有节点通过组划分过程归属于至少一个组。图 1 中示例中,固定实体的通信终端 PCAgent_A ~ D 分别形成 G_A ~ D 四个组。PhoneAgent_1 ~ 7 各自具有相应的组身份如图 1 所示。如果 PhoneAgent_1 要发送用户服务信息给 PCAgent_C。需要查找是否已经获得包含了目的 Agent 所在组身份的组关系链路由信息。如果已经获得,如通过 PCAgent_C 发送的组存在告知信息,沿着点线状箭头指示的路径到达 PhoneAgent_1,则可获得路由组关系链信息。组存在告知信息的转发可以是异步过程,即 PCAgent_C 在 t1 时刻发送组存在告知信息给组 G_C 成员 PhoneAgent_5,PhoneAgent_5 可能不会立即转发(PhoneAgent_5 休眠或关机,或者 PCAgent_B 可能不在通信范围内),当 PhoneAgent_5 与 PCAgent_B 相遇后,再转发给 PCAgent_B,同样的过程转发给 PhoneAgent_6、PCAgent_A 最终到达 PhoneAgent_1。组存在告知信息经过了 G_C、G_B、G_A 三个组,从而形成 G_C<-->G_B<-->G_A 的关系链。PhoneAgent_1 可按照该关系链,发送用户服务信息数据给 PCAgent_C。如果 PhoneAgent_1 没有该关系链,则进行路由请求过程。路由请求信息的转发过程与上述组存在告知信息的异步转发过程类似,但传播路径可能有差异。当 PCAgent_C 收到请求时,发送路由应答信息。路由应答信息的转发过程与上述组存在告知信息的异步转发过程类似,但传播路径可能有差异。当 PhoneAgent_1 收到路由应答信息,形成 G_C<-->G_B<-->G_A 的关系链。PhoneAgent_1 可按照该关系链,发送用户服务信息数据给 PCAgent_C。转发过程与上述组存在告知信息的异步转发过程类似,但传播路径可能有差异。例如,PhoneAgent_1 发现邻居 PhoneAgent_2 为同组 G_A, G_A 包含在 G_C<-->G_B<-->G_A 的关系链中,可以转发。同理,PhoneAgent_7 属于 G_C,该节点可能从归属区域 G_C 移动到了拜访区域 G_B,与 PhoneAgent_2 相遇,PhoneAgent_2 依据组关系链转发给 PhoneAgent_7,PhoneAgent_7 可能在下一时刻又回到了其归属区域 G_C,与 PCAgent_C 相遇,完成最终将用户服务信息数据转发给目的节点 PCAgent_C。

[0050] 10. 系统模块构成

[0051] 实体终端包括固定实体配备的 PCAgent, 如计算机, 以及移动实体配备的 PhoneAgent, 如手机。采用模块化设计, 在结构上主要划分为“用户界面”和“底层通信”两个模块。“用户界面”模块主要负责与用户的交互和与 PCAgent 的通信, 实现用户终端查询功能, “用户界面”模块需要一个查询子模块, 一个结果显示子模块。实现商业智能信息推送感知功能, “用户界面”模块需要一个感知子模块。另外, 实现道路信息查询功能, 由于有两种地图显示方式, “用户界面”模块需要一个 GIS 地图模块, 一个 Web 地图模块。所以, 根据功能可以将用户界面模块分为“查询”、“结果”、“感知”、“GIS 地图”、“Web 地图”和“嗅探”六个模块。

附图说明

- [0052] 图 1 为网络路由及信息转发过程示意图 ;
- [0053] 图 2 为移动过程中直接感知和间接感知示意图 ;
- [0054] 图 3 为延迟存储转发过程示意图 ;
- [0055] 图 4 为地理组和逻辑组划分示意图 ;
- [0056] 图 5 为通信系统各个模块交互流程图 ;
- [0057] 图 6 为查询模块流程图 ;
- [0058] 图 7 为感知模块流程图 ;
- [0059] 图 8 为嗅探模块流程图 ;

具体实施方式

[0060] 对于一个典型园区的通信场景可以通过以下方式部署实施。需要 PCAgent 和手机完成固定实体和移动实体构成的 ad hoc 通信网络, 实现通信终端的感知和通信功能, 比如餐饮和购物等信息的查询、GIS 和 Web 两种方式的定位、商家优惠信息的感知。如果设置至少两个 PCAgent, 就可以展示手机移动过程中 PCAgent 的切换, 即终端会选择时延最小的 PCAgent 进行连接。至少两部终端, 就可以实现终端之间的移动即时通信, 包括文本信息和语音信息。

- [0061] 1. 终端的配置和要求如下 :
 - [0062] 1). 支持 WiFi 功能的手机、PDA、UMPC 等便携车载设备。
 - [0063] 2). 固定 - 无线网络接入网关
 - [0064] 3). 部署综合信息服务器
 - [0065] 4). 园区服务提供者信息发布点 (银行、餐饮、超市、住宿等) 园区公共营业信息服务提供点, 部署信息点 (USB 接口 WiFi 无线网卡, PC)。
- [0066] 2. 实体间应用服务通信流程描述
 - [0067] 如图 5 所示, 实体终端应用服务通信按照规程进行。
 - [0068] 如图 5 标注, 各模块间大致可划分为 11 种交互 :
 - [0069] (1) “查询”模块将购物、餐饮等查询信息发送至“通信”模块, 并跳转至“结果”模块, “通信”模块将结果返回给“结果”模块 ;
 - [0070] (2) “结果”模块将其中某一项的详细信息请求发送给“通信”模块, 并接收其返回的结果 ;

- [0071] (3) “结果”模块对某一地点进行 GIS 定位,跳转至“GIS 地图”模块并执行定位功能；
[0072] (4) “结果”模块对某一地点进行 Web 定位,跳转至“Web 地图”模块并执行定位功能；
[0073] (5) “GIS 地图”模块向“通行”模块请求路况信息,并接收返回的路况图片
[0074] (6) “Web 地图”模块将要查询的地点的关键字发送给“通信”模块,并接收其返回结果,即返回该关键字对应的所有相关地点的信息,其中最重要的是经纬度信息；
[0075] (7) “Web 地图”模块根据经纬度向“通信”模块请求 Web 地图,并接收该地图；
[0076] (8) “Web 地图”模块根据经纬度向“通信”模块请求该点的详细新,并接收该信息；
[0077] (9) “Web 地图”模块根据经纬度向“通信”模块请求改点附近的地点信息,并接收相关信息,信息中包含地图图片；
[0078] (10) “通信”模块将促销新传递给“感知”模块；
[0079] (12) “感知”模块箱“通信”模块请求优惠券信息,并接收返回的信息；
[0080] (12) “嗅探”模块广播本身的嗅探信息；
[0081] (13) “嗅探”模块实时接收 PCAgent 和其它手机的嗅探信息。

[0082] 3. 查询模块

[0083] 查询模块可以进行三种操作。第一种是选项的切换。在初始化阶段加载登陆选择框阶段,用户可以选择“餐饮”、“宾馆”、“购物”、“其他”四个选项之一,之后进入的查询界面对应于已选择的选项。这里,用户可以重新选择选项,选择后界面显示根据新的选择进行相应的调整,如广告信息的更新等。

[0084] 第二种是切换到其他标签页,用户可以点击界面下方的其他标签页,就进入了其他标签界面。

[0085] 第三种是查询。首先选择查询的种类,填写查询内容,这部分是必填的。点击“查询”按钮,创建并进入发送线程。由于不同的查询请求,对应了不同的子程序进行处理,所以需要根据不同的查询请求,设置不同的回调函数地址。下一步,将查询内容传递给 PhoneAgent. dll,进入“结果”标签后,等待 PhoneAgent 的查询结果,解析 PhoneAgent 返回的文档,如 XML 等,在“结果”标签页中页。

[0086] 4. 感知模块

[0087] 选择开启该服务,则系统启动并进入接收线程。这时,由手机终端附近的商家推送的促销信息就可以通过无线网络被接收到。有定制的信息传来时,系统接收促销信息并显示。用户可选择“获得优惠券”,系统发送请求,接收并显示优惠券。选择关闭服务,则关闭接收线程。

[0088] 5. 嗅探模块

[0089] 嗅探模块在初始化后开启两个线程,一个用于定时的发送本身的嗅探信息,另一个用于实时的接收 PCAgent 和其它手机的嗅探信息。对于接收的嗅探信息,按照其来源的不同,分别解析显示。

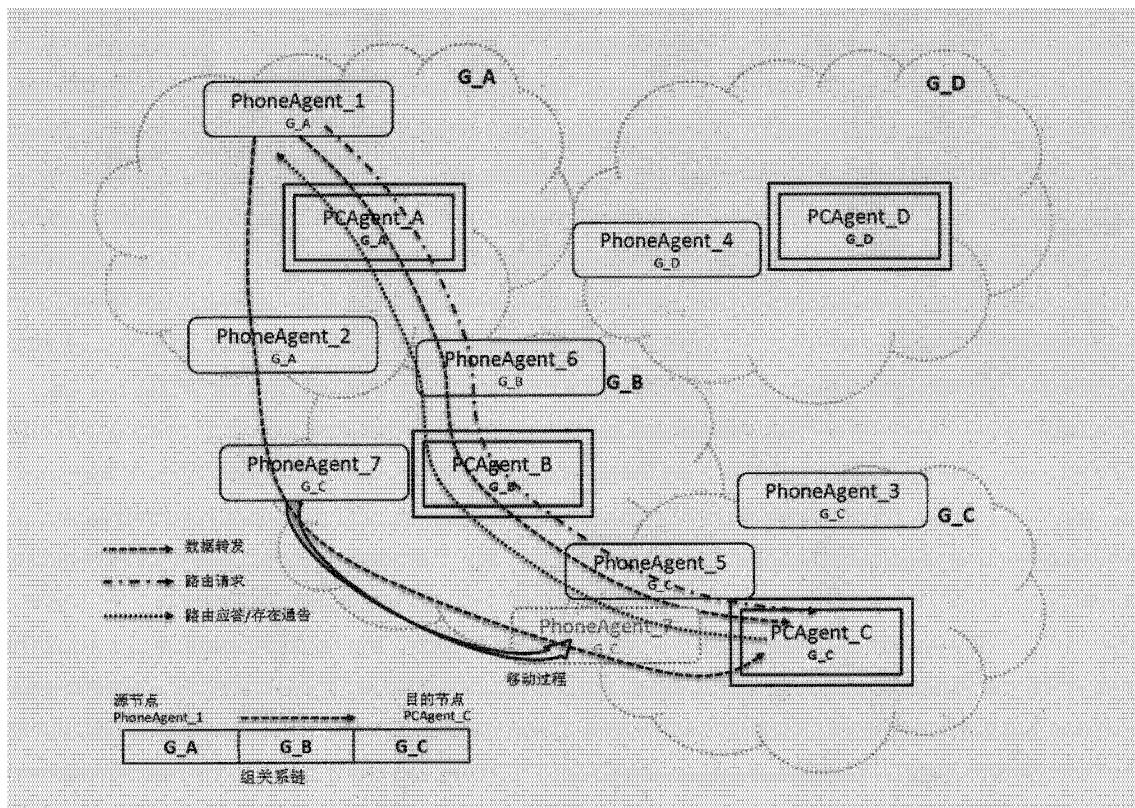


图 1

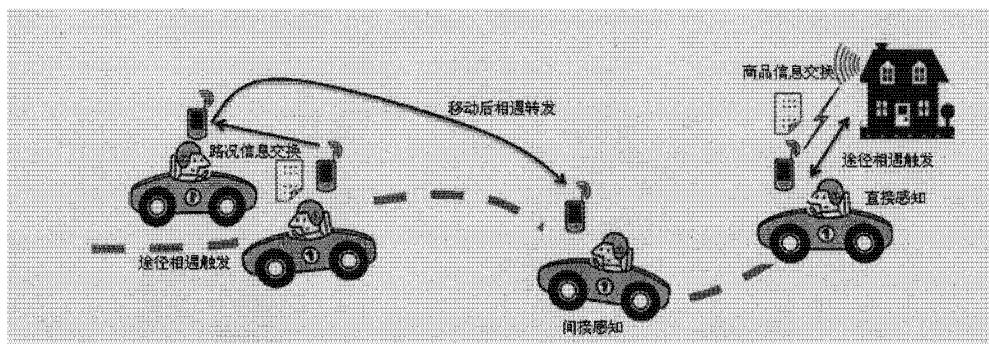


图 2

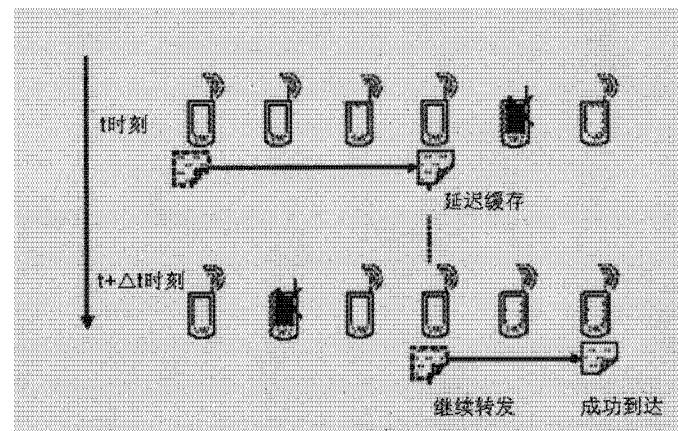


图 3

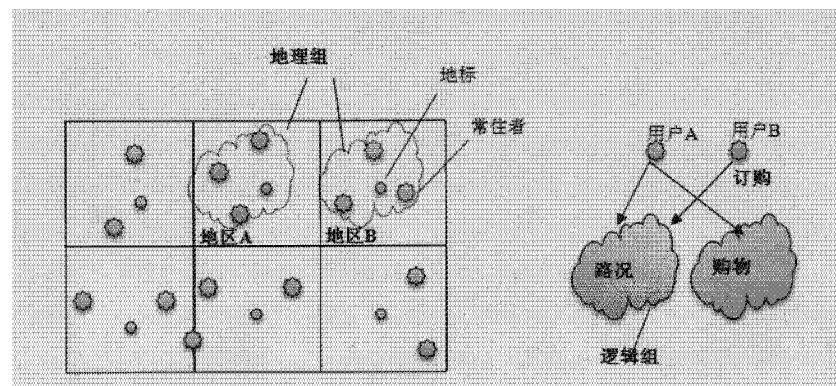


图 4

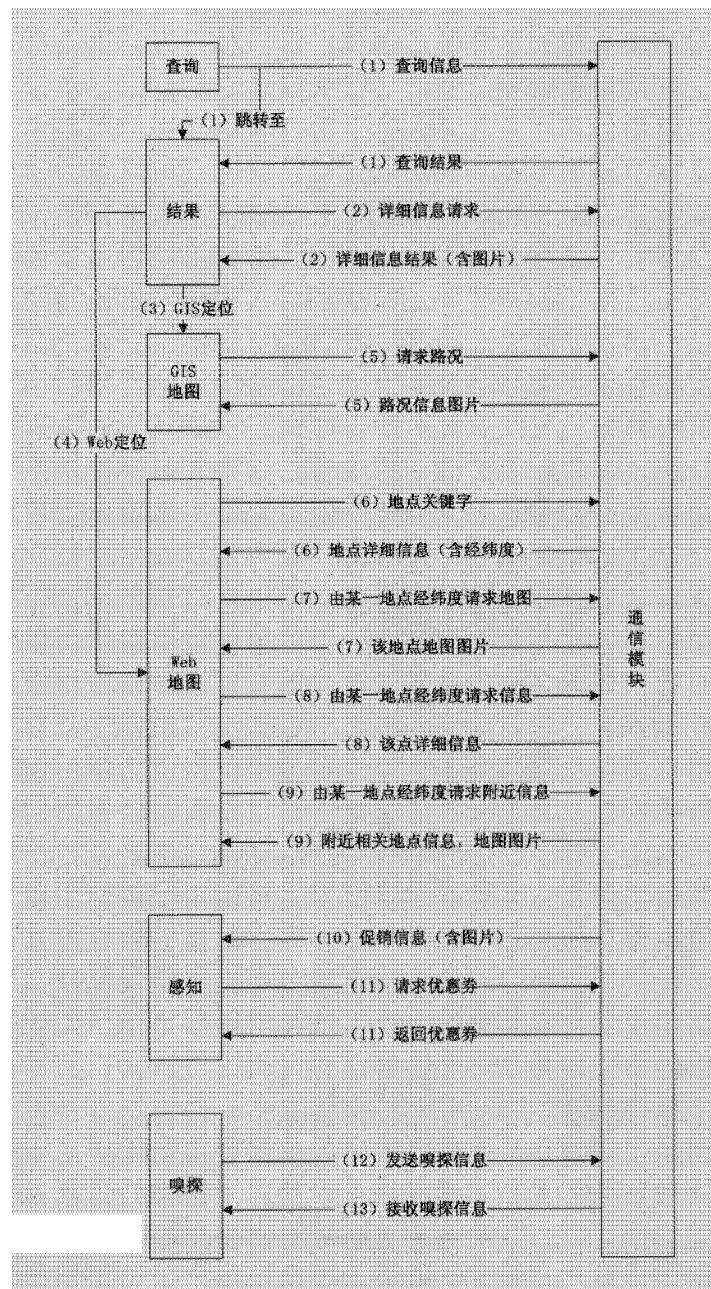


图 5

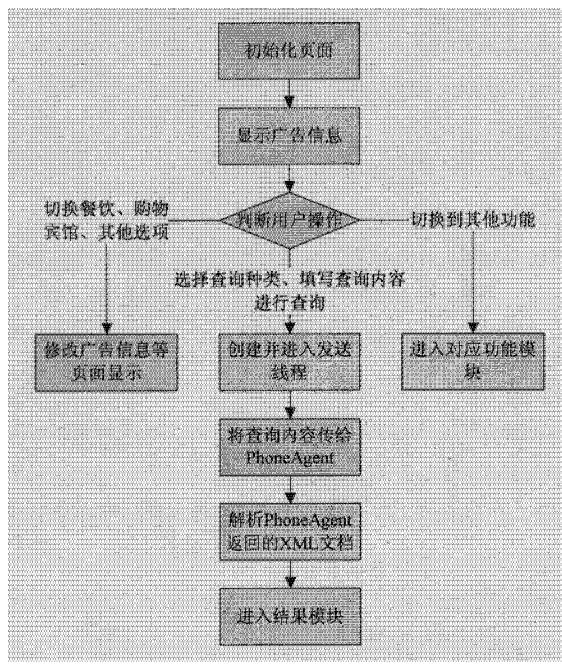


图 6

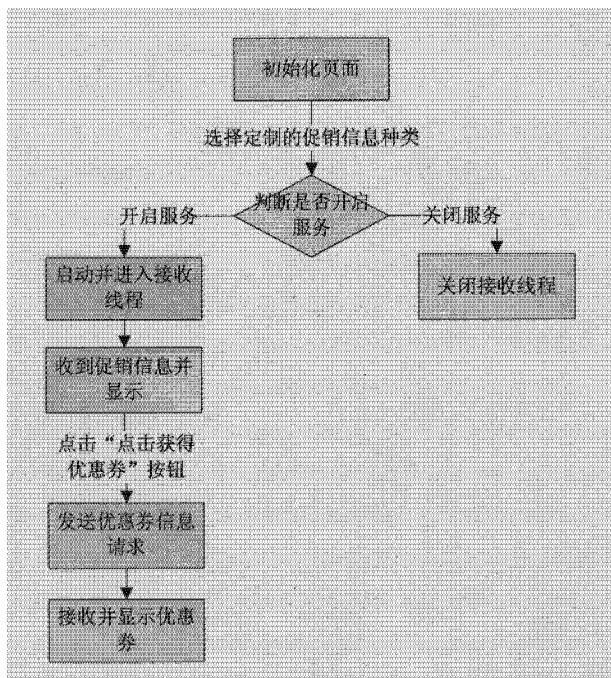


图 7

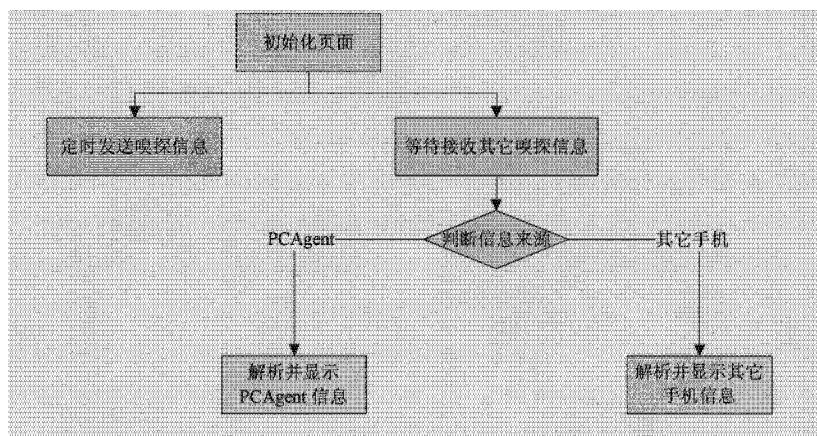


图 8