

基于 Ad Hoc 网络的灾难应急通信网络分析

杜鑫 孟晓景

(山东科技大学 信息科学与工程学院, 山东 青岛 266510)

摘 要 Ad Hoc 网络以其灵活、可靠等特点在许多领域得到了广泛的应用。本文从灾难应急通信网络的概念出发,介绍了 Ad Hoc 网络的定义及特点,并分析了基于 Ad Hoc 网络的灾难应急通信网络模型。Ad Hoc 网络在灾难应急中的应用拓宽了它的应用领域,具有广泛的应用前景。

关键词 Ad Hoc 网络; 灾难应急通信; Ad Hoc 路由协议

1 引言

Ad Hoc 网络(自组织网络)是一种小型无线局域网,是一种独立于固定的基础设施并且采用分布式管理的网络,是一种无中心、自组织、自管理的网络。它为军事通讯、灾难应急、临时通信提供了有效的解决方案。移动终端兼备路由器和主机两种功能:作为主机,终端需要运行面向用户的应用程序;作为路由器,终端要运行相应的路由协议,根据路由策略和路由表参与分组转发和路由维护工作。在 Ad Hoc 网络中,节点间的路由通常由多个网段组成,由于终端的无线传输范围有限,两个无法直接通信的终端节点往往要通过多个中间节点的转发来实现通信。

2 灾难应急通信网络

2.1 应急通信网络的内涵

应急通信的内容是随着电信业的发展及电信改革的不断推进在不断地变化。它是公用通信网络的重要组成部分,而不应该将应急通信与我们的公网隔离开来,它是大网的延伸和补充,这是个人应急方式和手段的组合,这里面包括了应急通信的技术,也包括了应急组织管理的内容,应该是技术和组织管理的统一。应急通信承担的任务,我们将它概括成三个方面,一个是平时服务,一个是及时应急,主要是为突发事件提供保障,这也是应急通信主要承担的任务职责。另外一点是战时应战。

2.2 灾难应急通信网络的特点

- (1)能够在出事地点快速地建立通信网络。
- (2)通信网络的拓扑是不确定的,这主要是由于网络中各个节点的位置是不确定的,根据实际情况而改变。
- (3)支持高速率的实时通信,比如:实时图像、视频会议等。

(4)支持优先级的通信。由于灾害发生地区内各个子区发生的灾害严重程度不一样,因此对于紧急的地区应给予高优先级的通信方式。

3 基于 Ad Hoc 网络的灾难应急通信网络

3.1 Ad Hoc 网络的定义及特点

Ad Hoc 网络是由一组带有无线收发装置的移动终端组成的一个多跳的临时性自治性系统。移动终端具有路由功能,可以通过无线连接构成任意的网络拓扑,这种网络可以独立工作,也可以与 Internet 或蜂窝无线网络连接。和其它传统通信网络相比,移动自组网具有以下显著特点:

(1)无中心和自组织性:移动自组织网络采用无中心结构,网络中没有绝对的控制中心,所有结点的地位平等,即是一个对等网络,各结点通过分层的网络协议和分布式算法协调彼此的行为。结点可以随时加入或离开网络。任意结点的故障不会影响到整个网络的运行,与中心网络相比,有很强的抗毁性。

(2)动态变化的网络拓扑:移动终端能够以任意可能的速度和运动模式移动,并且可以随时开启或关闭信号收发装置。加上无线发送装置的天线类型多种多样,发送功率的变化,无线信道间的相互干扰,地形和天气等综合因素的影响,移动终端间通过无线信道所形成的网络拓扑随时可能发生变化,而且变化的方式和速度都难以预测。在网络拓扑图中,这些变化主要体现在结点的数量和分布的变化。

(3)多跳路由:由于结点发送功率的限制,结点信号的覆盖范围是有限的。当要与其覆盖范围之外的结点进行通信时,需要中间结点的转发,即需要经过多跳。与普通网络中多跳不同,移动自组网中的多跳路由是由普通结点完成的,而不是由专用的路由设备完成的。

(4) 无线传输: 由于无线信道本身的特性, 它所能提供的网络带宽相对于有线信道要低得多, 并且无线信道的质量较差。考虑到竞争共享信道产生的冲突, 信号衰减, 噪声和信道之间干扰等因素, 移动终端获得的实际带宽远远小于理论上的最大带宽, 并且会随时间动态变化。

(5) 移动终端的便携性: 移动终端具有便携方便, 轻便灵巧等优点, 但也存在缺陷, 如能源受限、内存较小、CPU 处理能力较低和成本较高等, 从而给应用的设计开发和推广带来了一定的难度, 同时移动结点不能配备太多数量的发送接收器, 并且结点一般依靠电池供电。因此, 如何高效地使用结点的电能和延长结点的工作时间是一个十分突出的问题。

(6) 安全性差: 由于采用无线信道, 有线电源, 分布式控制等技术, 它更容易受到被动窃听、主动入侵、拒绝服务、剥夺“睡眠”等网络攻击。不存在网络边界的概念, 这就使得移动自组网中的安全问题非常复杂, 传统网络中安全策略和机制将不再适用, 信道加密、抗干扰、用户认证、密钥管理、访问控制和其他安全措施都要特别考虑。

3.2 灾难应急通信网络模型

灾难应急通信网络模型把整个灾难发生地区分成几个区, 每个区中有一个作为该区类似于基站功能移动节点——中心节点。中心节点有类似于基站的功能, 但是它不是固定的, 而是根据实际的情况可以自由移动的。

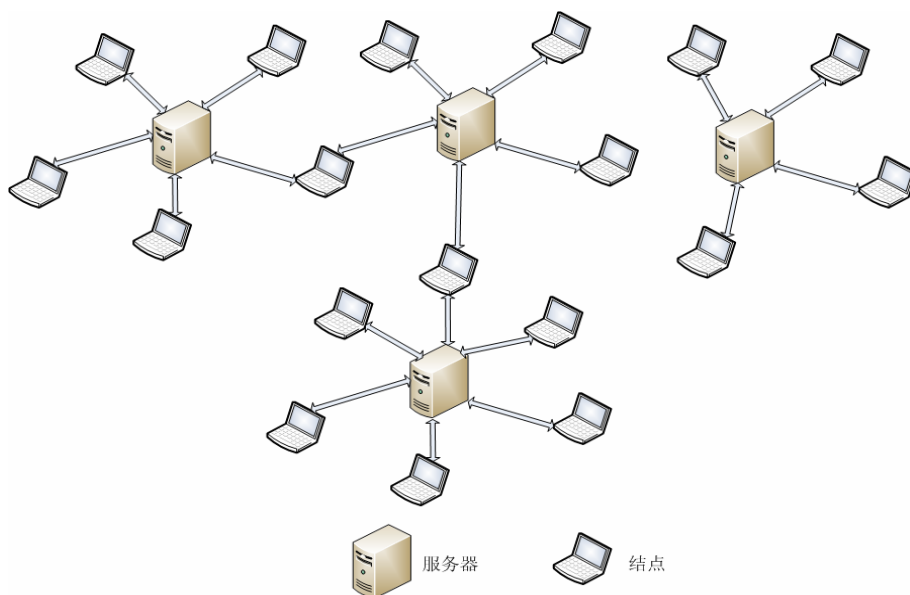


图 1 灾难应急通信网络模型

3.2.1 分级结构

在分级结构中, 网络被划分为簇, 每个簇由一个簇头和多个成员节点组成, 簇头节点负责簇间业务的转发。这些簇头形成了高一级的网络。在高级网络中, 又可以分簇, 再次形成更高一级的网络, 直至最高级。在分级结构中, 簇头节点负责簇间数据的转发。簇头可以预先指定, 也可以由结点使用算法自动选举产生。

在分级结构的路由中, 网络由多个簇组成, 节点分为两种类型: 普通节点和簇首节点。处于同一簇的簇首节点和普通节点共同维护所有在簇内的路由信息, 簇首节点负责所辖簇的拓扑信息处理, 并负责其它簇首节点的稳定性, 可靠性对全网络性能影响很大, 对于节点在簇之间的移动将产生一定的开销。

3.2.2 Ad Hoc 的路由协议

在基于 Ad Hoc 的灾难应急通信网络中, 使用 GSM 短消

息的基于位置的 Ad Hoc 路由。使用 GSM 短消息作为主要的位置信息服务方法, 加快位置信息的更新和查询时间。基于位置的路由算法顾名思义就是要求参与通信的移动节点提供相应的物理位置信息。通常每个移动节点可以通过 GPS 或其它形式的位置服务得到自己当前的位置信息。这里的位置服务是指发送节点通过位置服务可以得到目的节点的位置信息, 并且把目的节点的位置信息包含在要发往该目的节点的数据报中。基于位置的路由算法中, 每个移动节点的路由决策是根据目的节点的位置信息和下一个转发数据报的邻居移动节点的位置信息来决定的。这样基于位置的路由协议不需要建立路由, 也不需要维持路由信息。移动节点即不用存储路由表, 也不用发送 Hello 报来实时更新路由表。

在基于位置的 Ad Hoc 路由中, 有两类节点, 一个是位置信息服务节点: 储存网络中每个移动节点的位置信息, 过 GSM 短消息终端定时和其它位置信息服务节点交换各自所

拥有的普通节点的位置信息,普通移动节点提供位置信息的更新和查询服务。另一个是通信移动节点:连接的服务器更新位置信息,运行和其它普通节点的通行。在应急网络模型中位置信息服务节点不是象蜂窝网络中基站那样是固定的,而是可以象普通移动节点一样根据需要灵活移动的。节点发送数据报给目的节点时,首先通过位置信息服务得到的目的节点最新的位置信息,再根据一定的条件规定一个期望区域。源节点把数据报发送到这个期望区域中的目的节点的邻居节点,由这些在区域中的邻居节点把数据报最终送达到目的节

点。例如在图2中,节点node1要发送数据给节点node3,node1首先通过基于GSM短消息的位置信息服务得到node3当前的位置信息,根据node3的移动速度计算出一个半径为 r 的圆形期望区域,如图2所示。在期望区域内的node3的邻居节点有node4,node5。源节点node1把数据报转发给和期望区域通方向上的节点,比如节点node2。Node2继续这个过程直到把数据报转发给node4,再由这个邻居节点最终把数据报发送给目的节点node3。

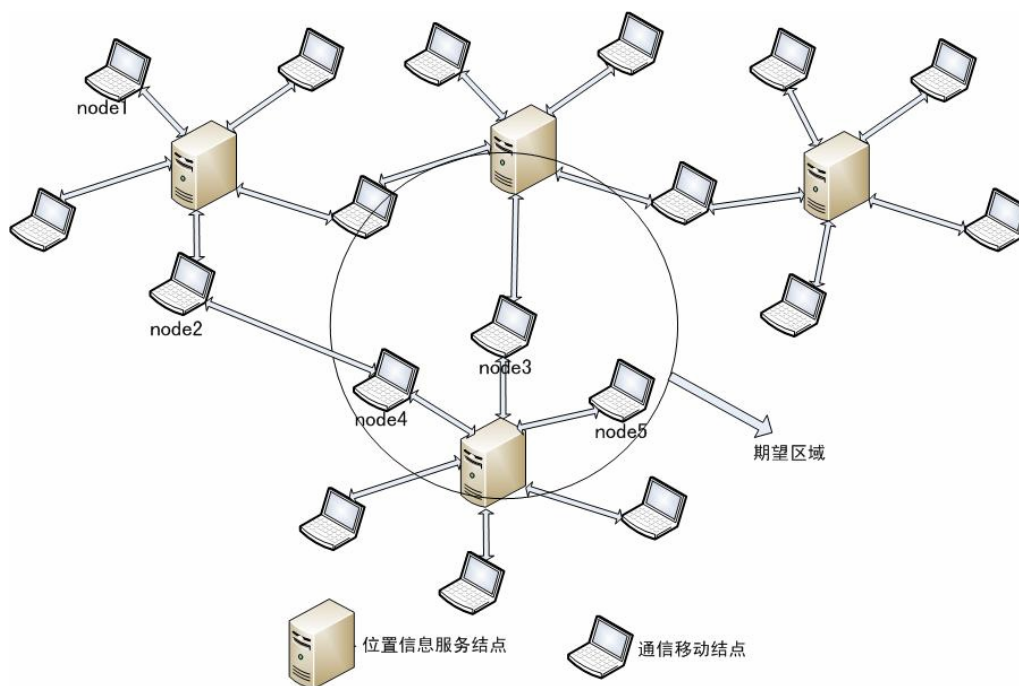


图2 基于 Ad Hoc 网络的灾难应急网络

4 结论

移动 Ad Hoc 网络既可以作为独立的网络运行,也可以作为有线网络基础设备支持的网络的补充,其发展和应用前景十分广阔。它作为一种无固定网络设施的无线网络,其组网速度快、无固定基础设施要求、节点可以任意移动等特点近年来引起了业界的广泛关注,成为研究的热点。但在 Ad Hoc 网络的研究中还存在许多急需解决的问题,比如移动无线网络由于采用无线信道,有限电源,分布式控制等原因,容易受到安全性的威胁,如窃听、电子欺骗和拒绝服务等攻击手段。

参考文献

- [1] Lee S J, Hsu J L. Selecting a routing strategy for your Ad Hoc network. Computer Communications, 2003 (26)
- [2] 侯祥博, 王一强, 杨金政. 移动 Ad Hoc 网络技术研究及应用[J]. 2009
- [3] 彭杰, 赵晓群. 一种基于家用控制的 Ad Hoc 网络体系结构[J]. 2007

收稿日期: 12 月 9 日 修改日期: 2 月 2 日

作者简介: 杜鑫(1980-), 男, 山东省青岛市人, 硕士研究生, 研究方向: 计算机应用技术。