

广电业务中多路径中继路由技术

陈玉焱, 武穆清, 张超一

(北京邮电大学 信息与通信系统学院, 北京 100876)

摘 要: 广电业务中宽带接入系统的中继技术能够提高系统的覆盖率和频率资源利用率, 而中继路由技术是中继技术研究的重要环节. 文中提出一种支持多路径的中继路由技术. 该技术包括路由发现, 维护和管理, 和中继的选择机制, 能够动态的根据网络的变化选择相应的中继. 仿真表明, 该多路径的路由选择技术在节省带宽资源和流量控制的基础上, 增加了系统的吞吐量, 减少了网络时延, 提高了网络的性能.

关键词: 多路径中继; 协同通信; 负载均衡

中图分类号: TN925

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)04-0184-03

Technology of Multi-Path Routing Relay Used on the Business of the Broadcast TV

CHEN Yu-han, WU Mu-qing, ZHANG Chao-yi

(School of Information and Communication Engineering,
Beijing University of Post and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: The technology of the relay can improve the coverage and the spectrum utilization in broadband access system used on the business of the broadcast TV. Meanwhile, routing is a key part in the study of relay technology. A multi-path routing algorithm is proved in this work. The algorithm includes route discovery, route maintenance, route manage and the mechanism of the relay selection. It can adapt to the change of the network and select the extract relay. The simulation shows that the algorithm can improve the performance of the network in the throughput and time delay, with saving the source of system bandwidth and traffic balance.

Key words: multi-path routing relay; collaborative communication; traffic balance

1 引言

随着三网融合的加速推进, 提高广电业务的运营范围和吞吐量性能, 成为广电业务研究的重要环节. 中继技术可以有效地提供覆盖、吞吐量和容量的增强, 提供放置中继节点的高度灵活性, 使得网络的快速部署, 且能够适配用户吞吐量的变化. 文中提出支持多路径的中继路由技术, 该技术配合中继站的负载均衡技术, 进一步提高宽带接入系统的带宽资源利用率, 是一种行之有效的路由管理技术^[1].

2 中继系统架构

BS 为基站, RS 为中继站, SS 为用户终端. 由图

1 可以看出, 中继站可以扩展网络的覆盖范围, 一个终端可以通过多个中继站与基站连接 (如 SS1 ~ SS6), 也可以直接与基站连接 (如 SS7、SS8).

在广电业务的宽带无线接入系统中, 使用中继技术可以扩展小区的覆盖范围, 消除或减少通信盲点; 还可以根据实际网络环境的负载分布进行负载均衡, 转移热点地区的业务, 提高系统的频谱利用效率^[2-3].

在中继系统中, 提出多路径的路由管理机制, 图 1 中, SS4 ~ SS6 通过多个中继站的协作通信与基站连接, 在一定的情况下可以提高系统的吞吐量和频谱利用率性能. 如果用户终端和多个中继站之间有链路连接, 需要通过路由管理机制, 在建立多条并行

收稿日期: 2010-06-10; 修回日期: 2010-07-23

基金项目: 国家“八六三”计划项目(2008AA01A322); 国家科技重大专项(2009ZX03005-004)

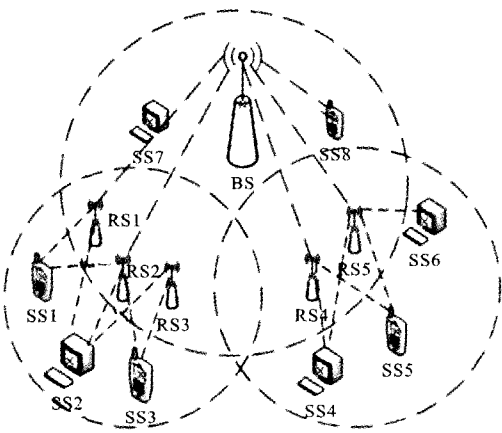


图 1 使用中继站的宽带接入系统

路径的同时限制与一个终端节点通信的中继节点的数量,以达到减少维护这些链路的开销,并且提高无线资源利用率。

3 中继系统的多路径路由机制

3.1 路由发现过程

中继节点和终端分别维护一个特有的网络标识号 ID.当终端首次接入广电网络,需要建立从中继到基站的路由.因此,由终端首先发起路由发现过程^[4-5].路由发现过程如图 2 所示。

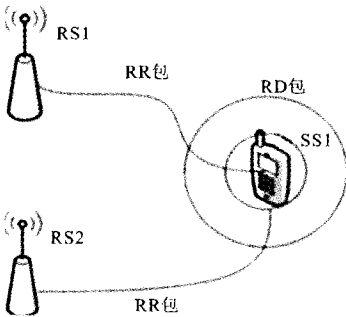


图 2 路由发现过程

若终端节点 SS1 需要发起路由发现,首先广播一个路由发现包 route-discovery (RD),接收到该 RD 的中继节点 RS1,RS2 立即向终端节点 SS1 发送一路由响应包 route-respond (RR),并分别将其 ID 号加入 RR 中,RR 中还包含了中继节点到终端节点 SS1 的链路质量和带宽利用率信息,终端节点 SS1 将接收到的所有 RR 包中的中继节点的 ID,将链路质量和带宽利用率信息写入自己的路由表中,完成路由发现过程。

3.2 路由维护过程

由于终端的移动性,路由发现过程建立的路径及其链路状态信息会随着网络拓扑的变化而动态的

变化,因此需要路由维护机制的建立.路由维护过程如图 3 所示。

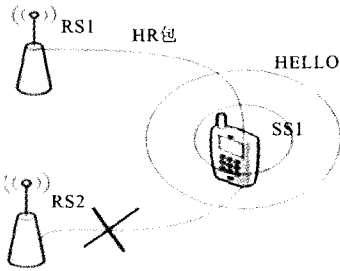


图 3 路由维护过程

(1) 每个终端节点在固定的时间间隔 interval 内广播一个维护路由的 hello 包.收到 hello 包的中继节点将该 hello 包做回复(hello-respond).中继节点将当前的链路状态和带宽资源信息写入该 HR 报文.若终端节点在一定时间内没有收到某中继节点的 HR 报文,则表示终端节点到该中继节点的链路已经断开,如图 3 所示,需要将至该中继节点的路径在路由表上删除;收到 HR 报文的终端节点将 HR 报文中相应中继节点的链路状态信息和带宽资源信息重新写入路由表,动态的维护路由表的信息。

(2) 当终端节点发送的数据包在一定时间内无法发送成功,表明路由表中的路径过期,需要终端节点重新发起路由发现过程,建立至基站的新路由。

3.3 路由选择过程

终端节点通过各个中继节点的协作通信实现与基站的连接.本系统中,需要建立一定的负载均衡机制和路径选择管理机制,限制并行路径的数量,达到资源约束的目的.路由约束条件由链路质量和剩余带宽资源来评定,合理的路径选择为中继节点提供了负载均衡的能力和业务服务的优化能力^[6-7]。

(1) 终端节点在建立与基站的联通路径时,首先判定路由表中相应中继的带宽资源.如终端节点 SS 的路由表中有三个中继节点,为 RS1、RS2、RS3,如表 1 所示.将其带宽资源按照降序排列 $W_3 > W_2 > W_1$,从带宽资源较大的中继节点 RS3 选起,直至相应的中继节点的带宽资源小于某一门限值 W .如若 $W_3 > W_2 > W > W_1$,则将中继节点 RS3、RS2 列入选择区间 $M = \{R_2, R_3\}$,中继节点 RS1 不做考虑。

表 1 SS 中维护的路由表

目的节点	中继节点	链路质量	剩余带宽资源
BS	RS1	M1	W1
BS	RS2	M2	W2
BS	RS3	M3	W3

(2) 判定中继节点的带宽资源后,需要对链路质量作判定,以确定最终的路径转播方式. 通过链路质量的计算可估算出选择区间 M 的中继节点转发传输中断概率 P . 首先考虑单个中继节点转发的传输. 选择中断概率较小的中继节点与门限值 P_{out} 比较,若 $P < P_{out}$,则选择该中继节点转发. 若中断概率最小的中继节点的 P 值仍然大于 P_{out} ,则采用多个中继协同工作的方式,将多个中继节点的中断概率相乘得到新的系统中断概率值 p' 直至 $p' < P_{out}$,即选择相应的中继节点进行协同通信工作. 这种通信方式尽可能减小了通信的中继节点的数目,从而达到了减小系统负载度和增大带宽利用率的目的.

4 性能分析

4.1 仿真环境

文中仿真工具采用 OPNET,仿真系统为多路径中继系统和单路径中继系统,网络拓扑结构为 $1000m \times 1000m$,基站数目为 1,中继节点数目为 3,终端节点数目为 5. 信道采用瑞利衰落信道,调试方式为 BPSK. 中继节点功率放大倍数为 2.

4.2 仿真分析

仿真比较了多路径中继系统和单路径中继系统在吞吐量,时延,误码率三个方面的性能,如图 4~图 6 所示. 通过仿真结果可以看出,多路径中继在各方面的性能均优于单路径中继. 这说明多路径系统对带宽和链路有着较高的利用率.

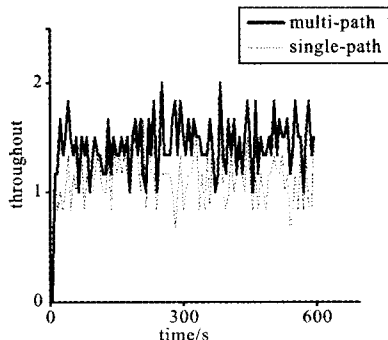


图 4 系统吞吐量性能比较

5 结束语

文中提出了一种多路径中继技术的路由管理和实现方式. 通过负载均衡机制和建立合理的路由管理机制,限制了并行路径的数量,在保证带宽利用率和减小系统负载度的基础上实现了多中继系统的转发,实现了中继系统性能的优化. 文中的中继选择策略,能够适应业务和网络的动态实时的变化,从而达

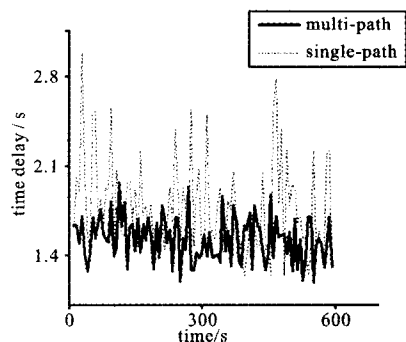


图 5 系统时延性能比较

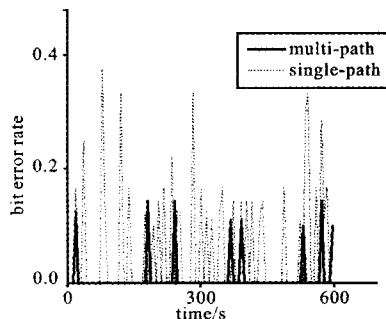


图 6 系统误码率性能比较

到增加系统的带宽利用率,提高广电系统的业务质量.

参考文献:

- [1] 何晓炜. 下一代移动通信系统中的中继技术[J]. 移动通信, 2008;40-43.
- [2] 陈俊晟, 王建新. 一种基于增量中继与机会中继的协同通信方案[J]. 移动通信, 2009;5-8.
- [3] 李国兵, 朱世华, 惠德. 最佳中继协作通信系统的功率分配算法[J]. 电子学报, 2008(10):1944-1948.
- [4] 潘显志, 李向丽, 邱保志. 基于优先级的 MPLS 重路由转发机制[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(3):149-151.
- [5] 包学才, 戴伏生, 胡剑锋. 一种多约束服务质量路由算法[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(10):147-150.
- [6] 高伟, 王文博, 袁广翔, 等. 协作通信中的中继节点选取和功率分配联合优化[J]. 北京邮电大学学报, 2008, 31(2):68-71.
- [7] 尹露娟, 苑津. 一种基于跨层机制的中继选择策略及实现[J]. 电力系统通信, 2009(11):67-70.

作者简介:

陈玉焱 女, (1987-), 硕士研究生. 研究方向为宽带接入网.

武穆清 男, (1963-), 博士, 教授, 博士生导师. 研究方向为宽带网络理论与信息处理、宽带无线移动通信.

张超一 男, (1985-), 博士研究生. 研究方向为宽带通信网.