

基于 IEEE802.16e MAC 层的硬切换算法^①

邝月娟¹, 孟清¹, 杨贯中², 罗卓君¹

¹(湖南大众传媒职业技术学院 网络传媒系, 长沙 410005)

²(湖南大学 软件学院, 长沙 410005)

摘要: IEEE802.16e 提供了一种必选的切换模式-硬切换 (HO)。分析了硬切换的缺点并结合协议本身规定的切换流程, 提出了一种简单可行的切换算法。该算法减低了时延, 保证了业务质量, 提高了切换的成功率。理论分析表明该算法能保证 MS 良好的移动性能, 安全性能的同时满足各业务对服务质量的要求。

关键词: IEEE802.16e; 硬切换; 时延; 业务质量

Handover Algorithm Based on MAC of IEEE802.16e

KUANG Yue-Juan¹, MENG Qing¹, YANG Guan-Zhong², LUO Zhuo-Jun¹

¹(Hunan Mass Media Vocational Technical College, Changsha 410005, China)

²(Department of Software, Hunan University, Changsha 410005, China)

Abstract: IEEE802.16e provides Handover in modes of swith. By analyzing this shortcoming and handover process, this paper introduces a simple and a feasible handover algorithm that can reduce time delay, fulfill the quality of service and improve the probability of success. The Analysis shows that algorithm can guarantee MS's mobility as well as network quality of service.

Key words: IEEE802.16e ; Hand over; time delay; QoS

1 引言

切换是指当移动台 (BS) 在通讯过程中从一个基站覆盖区移动到另一个基站覆盖区, 或由于外界干扰而造成通话质量下降, 或由于一个 BS 覆盖区内用户太多, 无法保证所有用户正常使用, 必须改变原有的信道而转接到一条新的空闲信道上去, 以保持与网络的持续连接的过程。执行切换代价是很高的, 因此必须避免不必要的切换。IEEE80.16e 提供了自适应编码机制 (AMC), 以适应每一个用户的信道质量, 并提供高传输速率和高频谱利用率, 在一定的情况下减少了一些切换, 但是在一些不能自调节的情况下还是的进行切换。IEEE80.16e 中规定了一种必选的切换模式, 简称 HO (Handover) 及硬切换。IEEE80.16e 中规定必须支持的是硬切换。硬切换 (HO) 是指移动台从一个基站提供的空中接口转移到另一个基站提供的空中接口的过程。它的执行顺序是“先断开, 后连接”,

即移动台与原服务基站断开连接之后才开始与目标 BS 建立连接。硬切换的一个主要优点是在同一时刻, 移动台只占用一个无线信道。硬切换的缺点是通信过程会出现短时的传输中断, 因此硬切换在一定程度上会影响通话质量。另外, 由于硬切换是“先断开, 后连接”, 如在中断时间内受到干扰或切换参数设置不合理等因素的影响, 会导致切换失败, 引起掉话; 当硬切换区域面积狭窄时, 会出现新基站与原基站之间来回切换的“乒乓效应”, 影响业务信道的传输。因此如何减少切换时延并保证通信质量成为硬切换的关键技术。文献[1]和文献[2]主要介绍了 IEEE802.16e MAC 层的切换技术, 重点对 MAC 层切换过程和实现方式进行了阐述, 但并没有涉及切换算法和在切换中可能面临的问题进行分析; 文献[3]虽然提出了一种软件实现算法, 但只是在控制切换算法上做出了一种简单的选择, 没有考虑切换的时延和质量问题; 文献[4]综合考

① 基金项目:湖南省教育厅课题资助项目(10c0087),国家高技术研究发展计划(863)(2009AA010314)

收稿时间:2010-12-16;收到修改稿时间:2011-01-26

考虑系统对算法复杂度的要求,在切换触发和切换目标选择上提出一种方案,减少了时延,保证了业务质量要求,但算法本身概念有些模糊,还是不知道具体是如何选择的。文献[5]使用了 SIP 协议实现端到端的切换,减少切换时延和丢包率,属于跨层研究。本文根据切换流程,为了减少切换时延,保证切换业务质量和提高切换成功率提出了相应的算法,通过分析该算法简单可行。

2 切换流程

一个完整的切换过程分为五个主要阶段:小区选择、切换请求、切换判决、切换取消和切换执行。

2.1 小区选择

IEEE802.16e 网络中,终端可以利用 MOB_NBR-ADV 消息获得相邻基站的信息,或者请求分配扫描间隙或休眠间隔对相邻基站进行扫描或测距,以获得信道信息,链路信息,信号质量信息等。

2.2 切换请求

经过前面的小区选择阶段后,BS 和 MS(移动站点)能够根据测量的结果对链路质量进行评估,一旦当前链路的电平或质量的测量值落到预先设置的门限以下就启动切换。切换请求可以由 MS 发起也可以由服务 BS 发起。若由 MS 发起切换请求,则 MS 经过小区选择阶段中的扫描、轮询和协商行为后,找出了一组可用 BS 作为切换的候选对象,在此基础上发出 MS 请求消息(MOB_MSHO-REQ)提供一个或多个可用 BS。若由 BS 发起切换,则原服务 BS 经过小区选择阶段后,获得了相邻 BS 的性能参数,并找出了一组可用 BS 作为切换的候选对象,在此基础上发出 BS 请求消息(MOB_BSHO-REQ)提供一个或多个可用 BS。为了提高切换速度,也可以采取让原服务 BS 通过核心网把发起切换的 MS 及其部分信息告知给可用候选 BS 的方法。为减轻网络的切换控制负载,建议 MS 发起切换。所以本文算法主要考虑的是由 MS 发起的切换流程。

2.3 切换判决

当决定了终端要从服务基站切换到目标基站时,切换开始。依据一定的切换算法,如满足条件,目标 BS 接受切换请求,为切换用户提供系统资源,MS 建立与目标 BS 的连接,目标 BS 从原服务 BS 获取相关的业务信息。若不满足切换判决条件,目标 BS 拒绝切换请求,则 MS 仍保持与原服务 BS 的连接。

2.4 切换取消

当终端或基站通过 MOB_MSHO-REQ 或 MOB_BSHO-REQ 消息开始切换过程后,终端可以在任意时间内发送 MOB_HO_IND 来取消切换。

2.5 切换执行

切换判决完成后,MS 开始进行真正的切换操作。对于硬切换机制来说,执行切换操作时必须断开和原服务 BS 的链路连接,再和目标 BS 建立链路。MS 发送 MOB_HO_IND 消息,表示断开与原服务 BS 的连接。此时原服务 BS 将关闭与此 MS 相关的所有连接、删除与此 MS 相关的 MAC 状态机和 MAC PDU。

3 切换算法

本节将根据切换流程,提出一种切换算法。在决定何时进行越区切换时,首先是对信道质量进行测量。衡量质量的两个主要参数是 RSSI 和 CINR。RSSI 测量的是 BS 接收到 MS 信号的强度,当测量值低于规定门限时,启动切换。CINR 是接受机接受到的载波信号功率和干扰信号功率的比值。如果测量的载干比低于规定门限时就启动切换。下面我们根据切换流程来实现我们的算法步骤。

3.1 小区选择

MS 对一或多个 BS 进行周期性的轮循和测量,获得相邻 BS 的性能参数。本算法主要考虑如下参数 rcv_rssi 、 rcv_cinr 、 L 、 rev_load 分别是接收到的信号的绝对强度,信噪比,MS 与基站的距离和负载量。我们可以利用 IEEE802.16 的智能天线,利用上行同步技术,获得移动台信号传输的时间偏移,进而计算得到 MS 和 BS 之间的距离。如果 L 越大,说明在远离相应的基站,反之越近。根据距离,可以提醒基站做好断开或连接的准备。当 L 超出服务 BS 的覆盖范围时将强制启动切换。

3.2 切换请求

如果当前链路的 RSSI 或 CINR 小于门限时, L 大于门限时,MS 发出切换请求,找出一组可用 BS 作为候选对象(rcv_rssi , rcv_cinr 都大于门限值, L 小于门限值小于门限值),在此基础上 MS 发出请求消息(MOB_MSHO-REQ)。有时由于请求消息当中上报的候选对象很多,并且很多都可以切换,不能判断哪一个最好,无法做出选择而导致切换失败,主要是设置的门限太低,但是如果门限设置太高,又会导致候选 BS 为数目 0,因此要设置适当的门限值。我们可以通过随机选择候选 BS 来减少选择时延,但这样不能保证业务质量,有可能出现乒乓效

应。因此我们在确定选择目标 BS 时提供了一种选择算法：令集合 B_k 表示每次候选基站的集合，令 A_{ijk} 表示 MS 在候选基站集合为 B_k ，在某一段时间从 BS_i 切换到 BS_j 的成功切换次数。则在相同候选时，基站之间在这段时间相互切换的情况构成一个的矩阵 $M_{m \times n}$ ，且

$$M_{m \times n} = \begin{bmatrix} A_{11k} & A_{12k} & \dots & A_{1nk} \\ A_{21k} & A_{22k} & \dots & A_{2nk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{m1k} & A_{m2k} & \dots & A_{mnk} \end{bmatrix}$$

那么从 BS_i 切换到 BS_j 的概率为 $P_{ijk} = \frac{A_{ijk}}{\sum_{i=1}^m A_{ijk}}$

从 BS_j 切换到 BS_i 的概率为 $P_{jik} = \frac{A_{jik}}{\sum_{j=1}^n A_{jik}}$ 。这里

不一定等于 $P_{jik} \cdot P_{ijk}$ 。越大表示在候选基站集合为 B_k 时从当前 BS_i 到候选 BS_j 的成功概率越大，选择最大概率的基站在一定程度上可以避免乒乓效应提高切换成功率。但是我们在一段时间内总是选择那个概率最大的目标基站，就有可能导致目标基站的资源出现紧张的情况，因此也应该设置概率的门限值，避免资源紧张，加重基站切换负载。

在目标基站的选择上我们的选择流程如下：

(1) 从满足信号质量要求的候选基站中 (rcv_rssi , rcv_cinr 大于门限值, rev_load 小于门限值)，如果 P_{ijk} 的值小于门限值，选择最大的。

(2) 如果有多个相同的最大 P_{ijk} ，选择 L 最短的，这样可以减少空中传输时间。

(3) 如果在规定的时间内还没有切换成功(由于所选基站负载太大或其它原因失败)，则放弃选择此目标基站，从新按照算法选择剩余的候选基站，直至成功。选择好切换的小区后就完成下面的流程步骤。

3.3 判决条件

如满足条件，目标 BS 接受切换请求，为切换用户提供系统资源，MS 建立与目标 BS 的连接，目标 BS 从原服务 BS 获取相关的业务信息。若不满足切换判决条件，目标 BS 拒绝切换请求，则 MS 仍保持与原服务 BS 的连接。

3.4 切换执行

断开和原服务 BS 的链路连接，再和目标 BS 建立链路。但是在切换的过程中，原服务 BS 应该缓存一些发往 MS 的数据，这样可以极大地减少数据丢包率，改善上层的业务连接性能。切换流程如图 1 所示：

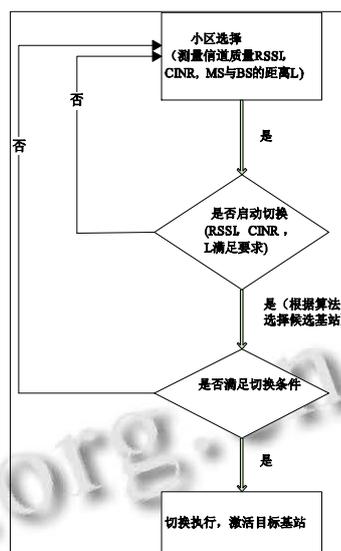


图 1 各算法的平均等待时间比较

4 算法分析与总结

IEEE802.16e 要求具有较高质量的服务要求，为了保证服务质量，依据 IEEE802.16e 规定的切换流程，本算法首先根据质量要求，进行切换请求，以此来保证业务的服务质量；又通过快速明确的选择目标基站，减少切换尝试次数，避免乒乓效应，提高切换的成功率；在空中传输的过程中选择距离短的，又节约了时间。并且还提供了缓存机制，减少了丢包率。这个过程简单可行。在一定程度上提高了数据传输的安全性。但是本算法在一些特殊情况（如恶劣天气，冰灾，地震等）还存在一些缺陷，不能保证成功的切换，还有待进一步研究。下一步工作将在 OPNET 实验平台上，结合此算法进行仿真模拟。

参考文献

- 1 Wang GY, Song HL. Analysis of Handover Mechanism in IEEE802.16e System. Journal of the CUN(Natural Science Edition), 2006.
- 2 于娟,陈贤亮.基于 IEEE802.16eMAC 层切换技术研究.广州通信技术,2008,2.
- 3 Dou HL, Ma N. Analysis and Realization of Handover Process based on IEEE802.16e Mobile Broadband Wireless Access Network. Broad Wireless Access,2006.5.
- 4 Luo YL, Sun Y, Zhou JH. Handover Algorithm of Broadband Wireless Mobile Access Network. Computer Engineering, 2008.2.
- 5 张巍巍,靳浩,张斌.基于 802.16 接入的端到端切换机制研究.中国无线电,2007.
- 6 刘波,安娜,黄旭林.WIMAX 技术与应用详解.北京:人民邮电出版社.