



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103052113 B

(45) 授权公告日 2015.02.11

(21) 申请号 201310009184.3

审查员 姚刚

(22) 申请日 2013.01.10

(73) 专利权人 重庆邮电大学

地址 400065 重庆市南岸区黄桷垭崇文路2号

(72) 发明人 侯维娜 刘期烈 刘占军 陈玲珑

(74) 专利代理机构 重庆市恒信知识产权代理有限公司 50102

代理人 刘小红

(51) Int. Cl.

H04W 28/08 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 102202350 A, 2011.09.28,

WO 2008/092904 A1, 2008.08.07,

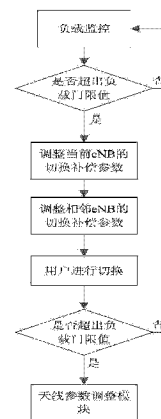
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于 RAN 架构无线接入网系统的协作式负载均衡方法

(57) 摘要

本发明公开了一种协作式负载均衡方法,涉及应用于 RAN 架构无线接入网系统的负载均衡方法,本发明充分利用 RAN 架构无线接入网中的虚拟实时技术,实现低开销、低时延和低复杂度的 RRU 间的协作通信,并以协作所产生的空间分集换取稀缺的频谱资源,在 RAN 架构无线接入网系统中提出一种协作式负载均衡方法,有效地解决了传统负载均衡方法中伴随的乒乓效应,以及避免部分 RRU 的负载过重。在均衡系统中的负载时,通过多个 RRU 间的协作获得分集增益,并以协作获得的空间分集换取稀缺的频谱资源,从而有效地提高无线资源利用率和系统性能。



1. 一种用于 RAN 架构无线接入网系统的协作式负载均衡方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) RRU 接收移动用户的初始信息,计算上行链路的信干噪比 $SINR_{i,j}^{up}$,估算下行链路的信干噪比 $SINR_{i,j}^{down}$,通过光传输网将初始信息、 $SINR_{i,j}^{up}$ 和 $SINR_{i,j}^{down}$ 发送到基带处理池;

(2) 当系统中的负载状态发生改变时,基带处理池根据系统中各 RRU 的负载情况、移动用户请求的业务类型、服务质量要求以及 RRU 与移动用户间的信干噪比,确定系统中移动用户的通信方式、接入 RRU 和链路参数,以均衡系统中各 RRU 之间的负载;

(3) 基带处理池将系统中改变的链路参数发送到对应的 RRU,RRU 按照链路参数给移动用户分配资源,并发送给相应的移动用户,根据链路参数调整移动用户的接入 RRU 和链路资源,以实现系统中各 RRU 之间的负载均衡;

其中,步骤 (2) 进一步包括,当系统中的 RRU 满足移动用户的通信需求,基带处理池根据 $SINR_{i,j}^{up}$ 和 $SINR_{i,j}^{down}$ 选择出系统中最优的 RRU 作为移动用户的接入 RRU,根据该 RRU 中的负载情况、请求业务类型和服务质量要求配置移动用户的链路参数;当系统中的某个 RRU 无法满足移动用户的通信需求,则基带处理池确定移动用户的通信方式为协作通信,并根据 $SINR_{i,j}^{up}$ 、 $SINR_{i,j}^{down}$ 、各 RRU 中的负载情况、请求业务类型和服务质量要求,选择系统中两个或以上的 RRU 作为移动用户的接入 RRU,并配置系统中移动用户的链路参数。

2. 根据权利要求 1 所述的协作式负载均衡方法,其特征在于,步骤 (2) 还包括,当系统中某个 RRU 的负载过重,则基带处理池根据系统中其它 RRU 的负载情况、 $SINR_{i,j}^{up}$ 、 $SINR_{i,j}^{down}$ 、移动用户请求的业务类型和服务质量要求,选择负载最轻的 RRU 与该 RRU 进行协作,并缩小该 RRU 中获得空间分集的边缘移动用户的频点,再配置系统中移动用户的链路参数。

3. 根据权利要求 1 所述的协作式负载均衡方法,其特征在于,步骤 (2) 还包括,当系统中的 RRU 中的负载均未饱和,但都不能独立满足移动用户的通信请求,RRU 都存在剩余小频点,利用系统中的剩余小频点,并通过各 RRU 之间的协作保证移动用户的通信质量。

4. 根据权利要求 1—3 其中任一所述的协作式负载均衡方法,其特征在于,链路参数至少包括上行链路/下行链路的频点参数、时隙参数;链路资源至少包括上行链路/下行链路的频点、时隙。

一种基于 RAN 架构无线接入网系统的协作式负载均衡方法

技术领域

[0001] 本发明涉及移动通信技术领域,尤其是一种应用于 RAN (Radio Access Network) 架构无线接入网系统的协作式负载均衡方法。

背景技术

[0002] 在移动通信系统中,各小区所需要承载的用户数量、业务类型等是随机分布和不均匀分布的,使得整个系统中的负载处于不平衡状态。因此,负载均衡是移动通信系统必须面对的问题之一。而传统负载均衡方法是通过切换用户或小区重选,以均衡小区间的负载状况。在长期演进(Long Term Evolution, LTE)系统,常常借助切换等操作实现负载均衡的目的。如图 1 所示, LTE 系统中的负载均衡过程为:网络对负载情况进行检测,判断是否需要进行负载均衡操作;若需要进行负载均衡,则调整切换参数,将移动用户切换到相邻的演进型基站 ENodeB (Evolved Node B) 下进行通信,否则,继续监控。然而,切换中所涉及的移动用户往往处在多个 ENodeB 覆盖边缘,可接收到多个来自不同 ENodeB 的无线信号,而且这些无线信号的信干噪比非常接近且很小,使得切换判决参数接近于均衡切换判决的临界值。因此, LTE 系统在切换用户的 ENodeB 的过程中很容易出现乒乓效应。

[0003] 较之传统的干扰抵消技术,基站协作系统被认为是降低小区间干扰和提升小区边缘移动用户的性能更有效的技术。在基站协作系统中,通过基站间的联合发送、联合传输或联合用户调度等方法,使得小区边缘的移动用户有效地抑制了小区间干扰,达到改善系统性能的目的。在基站协作系统中,处在小区边缘的移动用户需要被多个基站共同服务。然而,基站协作需集中利用多个小区的信息(如用户的信道状态信息和业务数据),因此会造成巨大的无线回传开销;此外,在多基站联合信号处理时,要求多个基站发出的信号具有精确的时频同步,因此基站协作实现复杂度高,很难在实际中应用。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的问题是:在传统架构无线接入网系统中,负载均衡时会伴随着乒乓效应,严重浪费无线资源,同时也不能保证边缘用户的通信质量;而基站协作可以有效地解决小区间的干扰问题,但基站协作的实现需要很大的无线回传开销,且很难实现精确的射频同步。针对上述问题,本发明在 RAN 架构无线接入网系统中提出一种协作式负载均衡方法,该方法通过 RRU 间的协作产生的空间分集换取稀缺的频谱资源,从而提高系统的性能。

[0005] 本发明解决上述问题的技术方案是:利用 RAN 架构无线接入网中的虚拟实时技术,在不需要回传开销前提下实现 RRU 间的协作,并均衡网络中的负载时,以 RRU 间的协作产生的空间分集换取稀缺的频谱资源,避免系统中的部分 RRU 的负载过重,并能消除传统负载均衡方法中伴随的乒乓效应,从而避免浪费稀缺的频谱资源,提高了系统的无线资源利用率和性能。

[0006] 在本发明所提的协作式负载均衡方法中,基带处理池根据 RRU 与移动用户间的信

干燥比、各 RRU 的负载情况、系统中的移动用户请求的业务类型和服务质量要求,充分利用系统中 RRU 间的协作,确定系统中移动用户的通信方式、接入 RRU 和链路参数,再根据接入 RRU 和链路参数调整系统中 RRU 的负载,以均衡系统中各 RRU 的负载,统一调配系统中 RRU 与移动用户间的链接,避免了系统中部分 RRU 的负载过重。当系统中移动用户的通信方式确定后,移动用户将使用基带处理池分配的链路参数与其对应的 RRU 进行通信,避免了系统中移动用户在 RRU 间来回切换,从而有效地解决了系统中的乒乓效应。在 RAN 架构无线接入网系统中,协作式负载均衡方法的具体步骤如下:

[0007] (1) RRU 接收移动用户的初始信息,计算上行链路的信干噪比 $SINR_{i,j}^{up}$,并估算下行链路的信干噪比 $SINR_{i,j}^{down}$,通过光传输网将初始信息、 $SINR_{i,j}^{up}$ 和 $SINR_{i,j}^{down}$ 发送到基带处理池。其中 j 为移动用户的序号, i 为 RRU 的序号。

[0008] (2) 当系统中的负载状态发生改变时,即新用户的进入、旧用户的退出和用户业务类型的改变,基带处理池根据系统中各 RRU 的负载情况、移动用户请求的业务类型、服务质量要求以及 RRU 与移动用户间的信干噪比,确定系统中移动用户的通信方式、接入 RRU 和链路参数(如上行链路/下行链路的频点参数、时隙参数等),以均衡系统中各 RRU 的负载。根据 RRU 分别完成以下处理:

[0009] (2.1) 系统中存在多个 RRU 都能够满足移动用户的通信需求,则基带处理池根据 $SINR_{i,j}^{up}$ 和 $SINR_{i,j}^{down}$ 选择出系统中最优的 RRU 作为移动用户的接入 RRU,结合该 RRU 的负载情况、请求业务类型和服务质量要求配置移动用户的链路参数(如上行链路/下行链路的频点参数、时隙参数等)。

[0010] (2.2) 系统中的任何一个 RRU 都无法满足移动用户的通信需求,则基带处理池确定移动用户的通信方式为协作通信,并根据 $SINR_{i,j}^{up}$ 、 $SINR_{i,j}^{down}$ 、各 RRU 中的负载情况、请求业务类型和服务质量要求,选择系统中两个或以上的 RRU 作为移动用户的接入 RRU,通过这些选择出的 RRU 之间的协作满足移动用户的通信需求,并配置移动用户的链路参数(如上行链路/下行链路的频点参数、时隙参数等)。

[0011] (2.3) 当系统中某个 RRU 所需要传输的业务量超过其所能提供的服务时,基带处理池根据系统中其它 RRU 需要传输的业务量的情况、 $SINR_{i,j}^{up}$ 、 $SINR_{i,j}^{down}$ 、移动用户请求的业务类型和服务质量要求,选择承担传输业务量少的 RRU 与当前的 RRU 进行协作,为该 RRU 中的边缘移动用户提供协作通信,并缩小该 RRU 中获得空间分集的边缘移动用户的频点,再配置系统中移动用户的链路参数(如上行链路/下行链路的频点参数、时隙参数等)。

[0012] (3) 基带处理池将系统中改变的链路参数发送到该链路参数所涉及到的 RRU;参与均衡的 RRU 接收到基带处理池发送的链路参数后,按照链路参数给移动用户分配资源(如上行链路/下行链路的频点、时隙等),并发送给相应的移动用户。根据链路参数调整移动用户的接入 RRU 和链路资源,以实现系统中各 RRU 之间的负载均衡。

[0013] 本发明中协作式负载均衡方法是通过利用 RAN 架构无线接入网系统的虚拟实时技术,实现无回传开销、低时延和低复杂度的 RRU 间协作,基带处理池在均衡系统中各 RRU 的负载时,通过多个 RRU 间协作产生的空间分集换取频谱资源,有效避免系统中部分 RRU 的负载过重,以及用户在 RRU 间来回切换,从而提高了系统的无线资源利用率和性能。

附图说明

[0014] 图 1 为传统负载均衡方法的流程图，

[0015] 其中 eNB 为演进型基站(Evolved Node B)；

[0016] 图 2 为 RAN 架构无线接入网系统示意图；

[0017] 图 3 为本发明中协作式负载均衡方法的流程图；

[0018] 图 4 为本发明中实施例 1 的系统示意图

[0019] 其中，RRU₁、RRU₂、RRU₃、RRU₄ 为 RAN 架构无线接入网系统中的远端无线射频单元，移动用户 Mobile User (MU₁、MU₂、MU₃、MU₄、MU₅ 等移动用户为 RAN 架构无线接入网系统中的移动用户。

[0020] 图 5 为本发明中实施例 2 的系统示意图

[0021] 其中，RRU₁、RRU₂、RRU₃ 为 RAN 架构无线接入网系统中的远端无线射频单元，MU₁、MU₂、MU₃、MU₄ 等移动用户为 RAN 架构无线接入网系统中的移动用户。

具体实施方式

[0022] 在传统架构无线接入网系统中，移动互联网时代面临着降低成本、提高性能和节能减排的挑战，中国移动提出了面向绿色演进的新型无线接入网构架 RAN。

[0023] 如图 2 所示为 RAN 架构无线接入网系统示意图，其中，RAN 架构无线接入网系统由基带处理池、光传输网络和分布式无线网络组成。基带处理池由虚拟基站集群组成，而分布式无线网络由 RRU 和移动用户组成，PHY/MAC 为物理层 / 介质接入控制层。RAN 具有一个虚拟的基带资源池管理结构，主要包括三部分：1) 由远端无线射频单元 RRU (Remote Radio Unit) 和天线组成的分布式无线网络；2) 由高带宽低延迟的光传输网连接远端无线射频单元；3) 由高性能通用处理器和实时虚拟技术组成的集中式基带处理池。其中，高带宽低延迟的光传输网络将所有的基带处理单元和远端射频单元之间连接起来；基带处理池由通用高性能处理器构成，通过实时虚拟技术连接在一起，并具有异常强大的处理能力；远端射频部分受到基带资源池的控制。在 RAN 架构无线接入网中，其特点使得 RRU 间的协作不需要巨大的无线回传开销。此外，传统的负载均衡方法并不适合在新型的 RAN 架构无线接入网系统中应用。

[0024] 本发明针对 RAN 架构无线接入网系统，提出了一种协作式负载均衡方法。在协作式负载均衡方法中，当系统中的负载状态发生变化时，基带处理池根据 RRU 与移动用户间的信干噪比、各 RRU 的负载情况、移动用户请求业务类型和服务质量要求，并结合系统中 RRU 间的协作，确定系统中移动用户的接入 RRU 和链路参数，以均衡系统中各 RRU 的负载，避免了系统中部分 RRU 的负载过重，以及系统中移动用户在 RRU 间来回切换。

[0025] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细的说明。

[0026] 如图 3 所示为本发明中协作式负载均衡方法流程图。在 RAN 架构无线接入网系统中，协作式负载均衡方法的具体步骤如下：

[0027] (1) RRU 接收移动用户的初始信息，计算上行链路的信干噪比 $SINR_{i,j}^{up}$ ，并估算下行链路的信干噪比 $SINR_{i,j}^{down}$ ，通过光传输网将初始信息、 $SINR_{i,j}^{up}$ 和 $SINR_{i,j}^{down}$ 发送到基带处理

池。其中 j 为移动用户的序号, i 为 RRU 的序号。

[0028] (2) 当系统中的负载状态发生改变时, 即新用户的进入、旧用户的退出和用户业务类型的改变, 基带处理池根据系统中各 RRU 的负载情况、移动用户请求的业务类型、服务质量要求以及 RRU 与移动用户间的信干噪比, 确定系统中移动用户的通信方式、接入 RRU 和链路参数(如上行链路 / 下行链路的频点参数、时隙参数等), 以均衡系统中各 RRU 的负载。根据系统中 RRU 是否满足通信需求分别实施如下步骤:

[0029] (2.1) 系统中包含多个 RRU 并满足移动用户的通信需求, 基带处理池根据 $SINR_{i,j}^{up}$ 和 $SINR_{i,j}^{down}$ 选择出系统中最优的 RRU 作为移动用户的接入 RRU, 结合该 RRU 的负载情况、请求业务类型和服务质量要求配置移动用户的链路参数(如上行链路 / 下行链路的频点参数、时隙参数等)。

[0030] (2.2) 当系统中的任何一个 RRU 都无法满足移动用户的通信需求, 基带处理池确定移动用户的通信方式为协作通信, 并根据 $SINR_{i,j}^{up}$ 、 $SINR_{i,j}^{down}$ 、各 RRU 中的负载情况、请求业务类型和服务质量要求, 通过计算得到那些 RRU 之间以协作模式通信可以提供通信服务, 据此选择系统中可用的两个或以上的 RRU 作为移动用户的接入 RRU, 通过利用这些选择出来的 RRU 的协作通信模式满足移动用户的通信需求, 并配置移动用户的链路参数(如上行链路 / 下行链路的频点参数、时隙参数等)。

[0031] (2.3) 当系统中某个 RRU 需要传输较多的业务时, 基带处理池根据系统中其它 RRU 的所需要传输的业务量、 $SINR_{i,j}^{up}$ 、 $SINR_{i,j}^{down}$ 、移动用户请求的业务类型和服务质量要求, 选择传输业务量小的 RRU 与现在提供服务的 RRU 协作, 以这两个 RRU 的无线协作模式来为边缘移动用户提供协作通信, 并缩小原来 RRU 中获得空间分集的边缘移动用户的频点, 再配置系统中移动用户的链路参数(如上行链路 / 下行链路的频点参数、时隙参数等)。

[0032] (3) 基带处理池将系统中改变的链路参数发送到与移动用户之间链路参数发生变化的 RRU, 这些 RRU 接收到基带处理池发送的链路参数后, 按照链路参数给移动用户分配资源(如上行链路 / 下行链路的频点、时隙等), 并发送给相应的移动用户。根据链路参数调整移动用户的接入 RRU 和链路资源, 以实现系统中各 RRU 之间的负载均衡。

[0033] 以下针对具体实例对本发明的实施作进一步说明。

[0034] 如图 4 为本发明中实施例 1 的系统示意图。

[0035] 针对系统中某个 RRU 中的负载过重, 通过该 RRU 与其它 RRU 间协作使得该 RRU 中的边缘移动用户获得分集增益, 并缩小该 RRU 中获得分集增益的边缘移动用户, 以获得的空分集换取稀缺的频谱资源, 在保障边缘移动用户的通信质量的同时, 避免 RRU 中的负载过重。

[0036] 系统包括基带处理池、光传输网、分布式无线网络。其中, 分布式无线网络由 RRU 和移动用户(MU)组成, RRU 包括 RRU1、RRU2、RRU3 和 RRU4。RRU1 中的负载已趋于饱和状态, RRU2、RRU3 和 RRU4 中的负载较轻, MU1、MU2、MU3 和 MU4 等移动用户的接入 RRU 为 RRU1。当移动用户 MU5 进入 RRU1 的覆盖区域后, RRU₁ 中的负载超重。通过以下步骤实现协作式负载均衡方法。

[0037] (1) 系统中任一远端无线射频单元 RRU_i ($1 \leq i \leq N$) 接收移动用户的初始信息,

计算上行链路的信干噪比 $SINR_{i,m}^{up}$, 并估算下行链路的信干噪比 $SINR_{i,m}^{down}$, 再通过光传输网将移动用户的初始信息以及 $SINR_{i,m}^{up}$ 和 $SINR_{i,m}^{down}$ 发送到基带处理池。其中, m 为移动用户的序号, N 为 RRU 数。

[0038] (2) 当 MU_5 进入 RRU_1 覆盖区域后, RRU_1 中的负载过重, 而系统中的 RRU_2 、 RRU_3 和 RRU_4 中的负载较轻。基带处理池根据 RRU_1 、 RRU_2 、 RRU_3 和 RRU_4 中的负载情况, 系统中 MU_1 、 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 和 MU_5 等移动用户请求的业务类型、服务质量要求以及 $SINR_{i,m}^{up}$ 和 $SINR_{i,m}^{down}$, 对 RRU_1 提供给移动用户 MU_1 、 MU_2 、 MU_3 和 MU_4 的频点做相应的缩小, 以满足 MU_5 的通信需求。

[0039] 同时, 根据 MU_1 的业务情况计算减小频点后需要的分集增益大小为 2, 通过 RRU_1 和 RRU_2 间的协作, 移动用户 MU_1 得到了来自 RRU_1 和 RRU_2 分集为“2”的增益, 保证移动用户 MU_1 的通信质量不受影响; 同样, 计算得出通过 RRU_1 和 RRU_4 间的协作为移动用户 MU_4 提供分集为“2”的增益, 保证移动用户 MU_4 的通信质量不受影响; 通过 RRU_1 与 RRU_2 、 RRU_3 的协作, 移动用户 MU_2 得到了 RRU_1 与 RRU_2 、 RRU_3 提供分集为“3”的增益, 能保证移动用户 MU_2 的通信质量不受影响; 而 MU_3 通过 RRU_1 与 RRU_2 、 RRU_3 、 RRU_4 间的协作获得分集为“4”的增益, 保证自身的通信质量不受影响。根据所计算的分集情况结果, 基带处理池进行基站协作模式下的频点时隙的重新分配。

[0040] 基带处理池确定系统中移动用户的接入 RRU 后, 基带处理池根据系统中移动用户请求的业务类型、服务质量要求以及 $SINR_{i,m}^{up}$ 和 $SINR_{i,m}^{down}$, 计算系统中的 MU_1 、 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 和 MU_5 等移动用户所需要的链路参数(如上行链路 / 下行链路的频点参数、时隙参数等), 根据这些需求计算各个移动用户的接入模式(如单个 RRU 接入、多个 RRU 协作模式等), 并计算链路参数的分配。基带处理池通过确定系统中的 MU_1 、 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 和 MU_5 等移动用户的接入 RRU 和链路参数, 以均衡系统中 RRU_1 、 RRU_2 、 RRU_3 和 RRU_4 中的负载。

[0041] (3) 基带处理池将系统中改变的链路参数发送到需要改变链路参数 RRU 上; RRU_1 接收到 MU_1 、 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 和 MU_5 等移动用户的链路参数, RRU_2 接收到 MU_1 、 MU_2 等移动用户的链路参数, RRU_3 接收到 MU_2 、 MU_3 等移动用户的链路参数, RRU_4 接收到 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 等移动用户的链路参数。 RRU_1 按照链路参数为 MU_1 、 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 和 MU_5 等移动用户分配相应的链路资源(如上行链路 / 下行链路的频率、时隙等), 并发送给相应的移动用户; RRU_2 按照链路参数分配 MU_1 、 MU_2 等移动用户的资源, 并发送给相应的移动用户; RRU_3 按照链路参数分配 MU_2 、 MU_3 等移动用户的资源, 并发送给相应的移动用户; RRU_4 按照链路参数为 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 等移动用户分配相应的资源, 并发送给相应的移动用户。根据链路参数调整系统中 MU_1 、 MU_2 、 MU_3 、 MU_4 和 MU_5 等移动用户的接入 RRU 和链路资源, 以实现系统中 RRU_1 、 RRU_2 、 RRU_3 和 RRU_4 之间的负载均衡。

[0042] 针对边缘移动用户的通信需求无法保证, 本发明中实施例 2 通过简单易实现的多个(2 个及以上) RRU 间的协作为边缘移动用户提供分集增益, 在保证边缘移动用户的通信质量的同时, 避免移动用户在 RRU 间来回切换而造成乒乓效应。

[0043] 图 5 为本发明实施例 2 的系统示意图。系统包括基带处理池、光传输网、分布式无线网络。其中, 分布式无线网络由 RRU 和移动用户(MU)组成, 系统中的 RRU 是由 RRU_1 、 RRU_2 和 RRU_3 组成。其中, MU_2 等移动用户的接入 RRU 为 RRU_1 , MU_3 等移动用户的接入 RRU 为 RRU_2 ,

MU₄ 等移动用户的接入 RRU 为 RRU₃。系统中的 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 中的负载均未饱和,但都不能独立满足移动用户 MU₁ 的通信请求,即说明 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 都存在着剩余小频点。当移动用户 MU₁ 进入系统后,所处的位置为 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 的覆盖边缘。

[0044] 在传统负载均衡方法中,由于移动用户 MU₁ 到三个接入 RRU 的切换参数差不多,造成移动用户 MU₁ 在 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 之间来回切换,造成不必要的无线资源浪费。而在本专利中提出的协作式负载均衡方法,通过利用系统中的剩余小频点,并通过 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 之间在这些剩余小频点上协作通信,提供较大的信道容量,从而保证移动用户 MU₁ 的通信质量。

[0045] 结合图 4,本发明将通过以下步骤实现协作式负载均衡。

[0046] (1) RRU_i (1 ≤ i ≤ 3) 接收到移动用户的初始信息,计算上行链路的信干噪比 $SINR_{i,a}^{up}$,并估算下行链路的信干噪比 $SINR_{i,a}^{down}$,再通过光传输网将移动用户的初始信息以及 $SINR_{i,a}^{up}$ 和 $SINR_{i,a}^{down}$ 发送到基带处理池。其中 a 为移动用户的序号。

[0047] (2) 当移动用户 MU₁ 进入系统中 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 的覆盖边缘区域后,虽然系统中 RRU₁、RRU₂、RRU₃ 的负载均未饱和,但都不能独立满足新进的移动用户 MU₁ 的通信请求。基带处理池根据 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 的负载情况,系统中的 MU₁、MU₂、MU₃ 和 MU₄ 等移动用户请求的业务类型、服务质量要求以及 $SINR_{i,a}^{up}$ 和 $SINR_{i,a}^{down}$,确定移动用户 MU₁ 的接入 RRU 为 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃,并配置系统中 MU₁、MU₂、MU₃ 和 MU₄ 等移动用户的链路参数(如上行链路 / 下行链路的频点参数、时隙参数等)。基带处理池通过确定系统中 MU₁、MU₂、MU₃ 和 MU₄ 等移动用户的接入 RRU 和链路参数,以均衡系统中的 RRU₁、RRU₂ 和 RRU₃ 的负载。

[0048] (3) 基带处理池将改变的链路参数发送到链路参数需要变化的 RRU ;RRU₁ 接收到 MU₁、MU₂ 等移动用户的链路参数,RRU₁ 按照链路参数分配相应的资源(如上行链路 / 下行链路的频点参数、时隙参数等)给 MU₁、MU₂ 等移动用户,并发送给 MU₁、MU₂ 等移动用户 ;RRU₂ 接收到 MU₁、MU₃ 等移动用户的链路参数,RRU₂ 按照链路参数分配相应的链路资源(如上行链路 / 下行链路的频点、时隙等)给 MU₁、MU₃ 等移动用户,并发送给 MU₁、MU₃ 等移动用户 ;RRU₃ 接收到 MU₁、MU₄ 等移动用户的链路参数,RRU₃ 按照链路参数分配相应的链路资源(如上行链路 / 下行链路的频点、时隙等)给 MU₁、MU₄ 等移动用户,并发送给 MU₁、MU₄ 等移动用户。根据链路参数调整系统中 MU₁、MU₂、MU₃ 和 MU₄ 等移动用户的接入 RRU 和链路资源,以实现系统中的 RRU₁、RRU₂、RRU₃ 和 RRU₄ 之间的负载均衡。

[0049] 上述所提的实施例 1 和实施例 2,仅仅为本发明中的较佳实施例而已,而并非限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内所做的修改和变型等,均在本发明的保护范围之内。

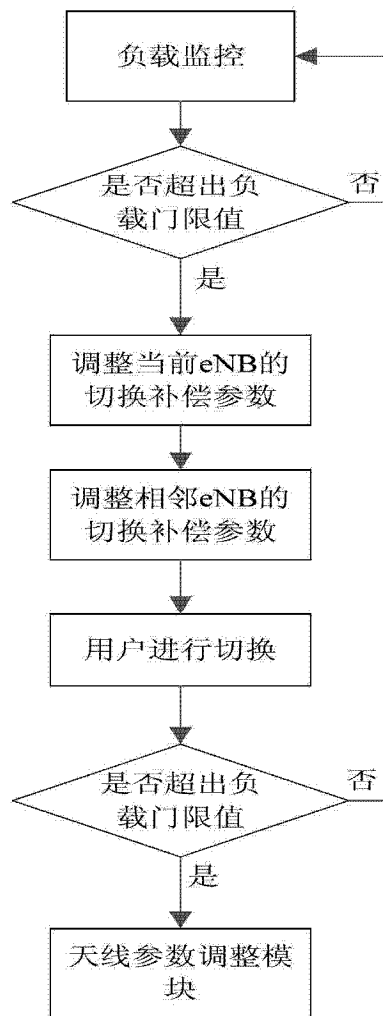


图 1

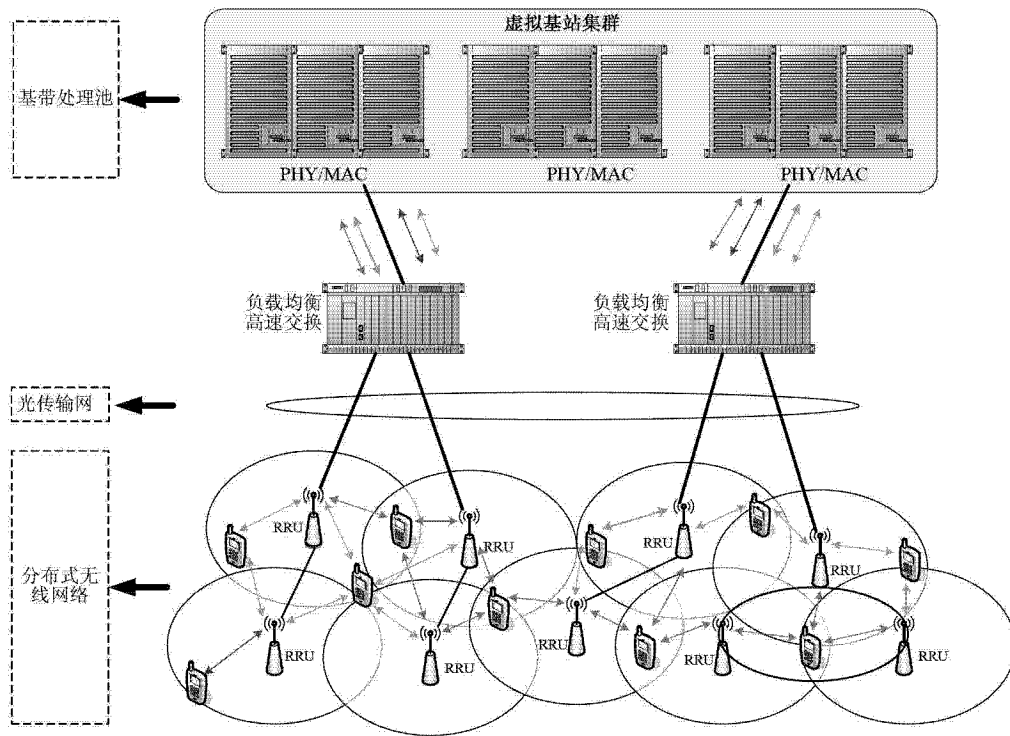


图 2

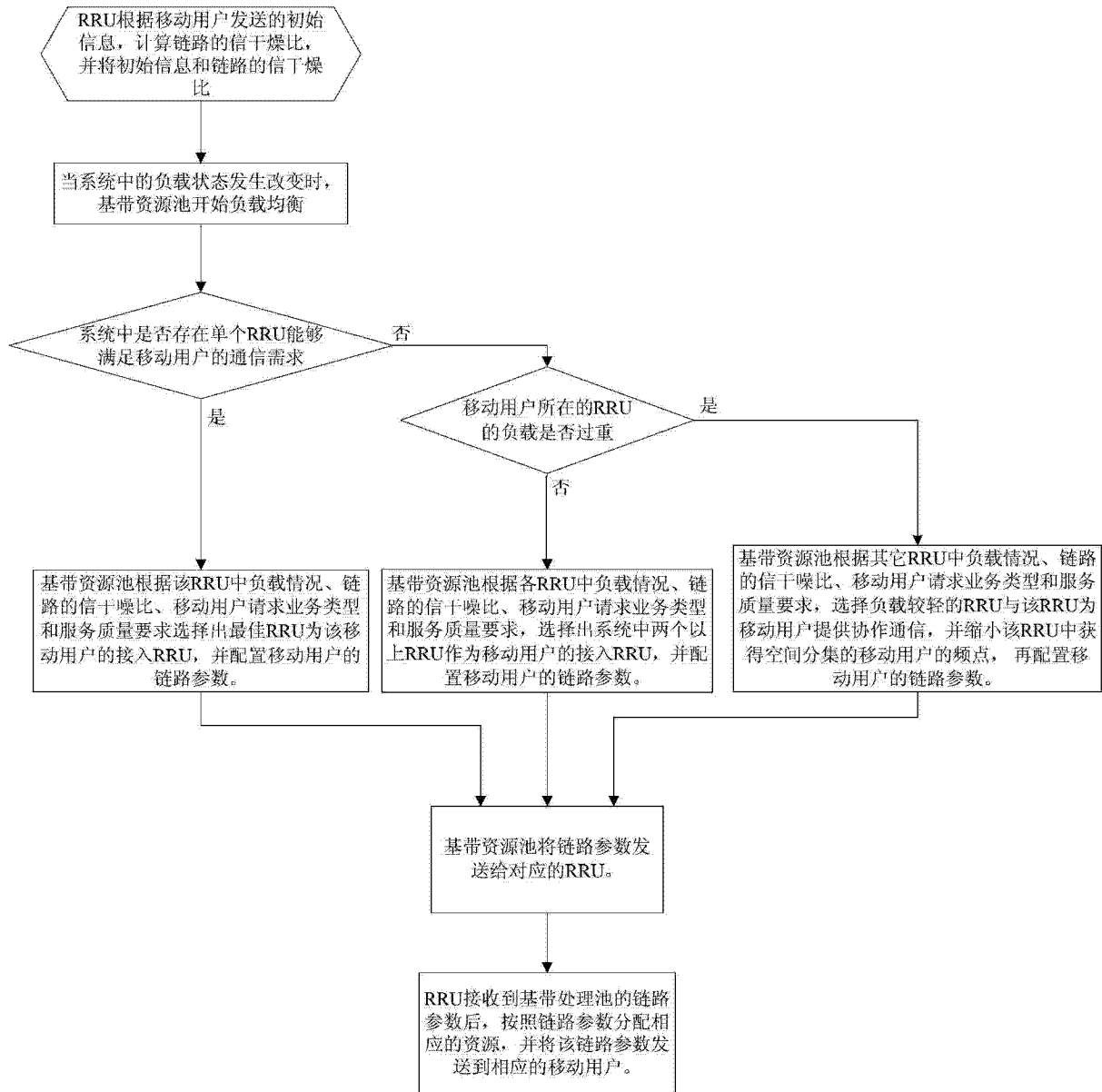


图 3

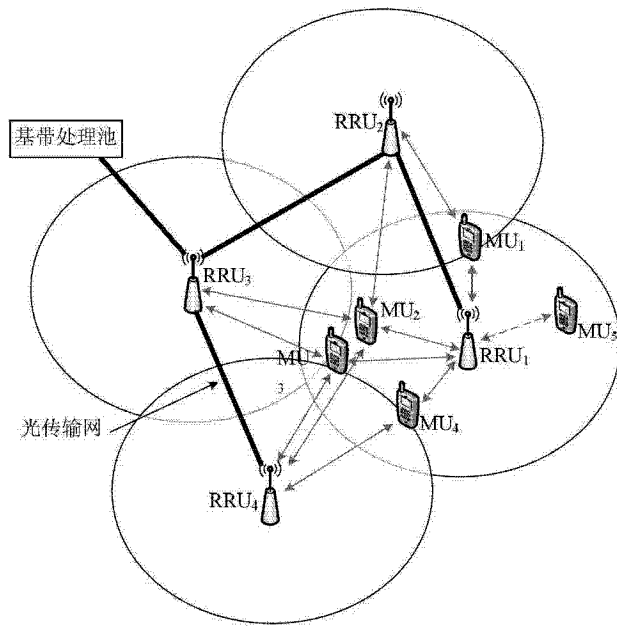


图 4

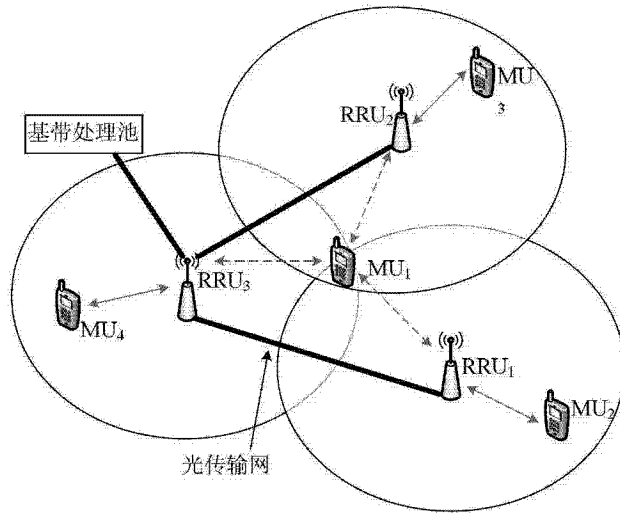


图 5