



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103079247 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201210591961. 5

US 2008/0075007 A1, 2008. 03. 27, 全文 .

(22) 申请日 2012. 12. 29

CN 101345675 A, 2009. 01. 14, 全文 .

(73) 专利权人 浙江工业大学

Wei-dang Lu, etc.. ANALYSIS OF RELAY

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区  
潮王路 18 号

HANDOFF ALGORITHMS IN COOPERATIVE  
DIVERSITY. 《Electrical and Computer  
Engineering, 2009》. 2009, 全文 .

(72) 发明人 卢为党 彭宏 李枫 徐志江  
华惊宇 孟利民

Jingning Wang, etc.. An Efficient Relay  
Selection Strategy for High Speed. 《Wireless  
Communications, Networking and Mobile  
Computing, 2009》. 2009, 全文 .

(74) 专利代理机构 杭州天正专利事务有限公  
司 33201

审查员 刘红芹

代理人 王兵 王利强

(51) Int. Cl.

H04W 36/26(2009. 01)

H04W 36/30(2009. 01)

(56) 对比文件

CN 101394665 A, 2009. 03. 25, 全文 .

US 2007/0002766 A1, 2007. 01. 04, 全文 .

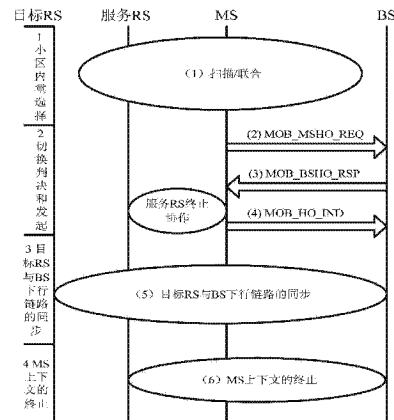
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种蜂窝系统协同通信中的中继用户切换方法

(57) 摘要

一种蜂窝系统协同通信中的中继用户切换方法, 它涉及一种中继用户的切换方法, 以解决现有协同通信中中继用户切换方法存在的系统能量增益和系统负担互相矛盾的问题。源节点发起的协作通信请求被允许之后, 源节点周围的用户向基站发出帮助协同通信的请求; 基站在这些用户中选择综合信道条件最好的用户作为源用户的中继用户, 并为中继用户分配中继信道; 源用户在运动的过程中每隔一段时间测量自己到基站的信噪比以及当前正在使用的中继用户和当前可使用的最佳中继用户的能量增益; 然后根据这两个中继用户的能量增益差和当前正在使用中继用户的运动方向进行中继用户的切换。本发明能够在保障源用户能量增益的基础上, 有效地较少中继用户的切换次数。



1. 一种蜂窝系统协同通信中的中继用户切换方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一、源用户进入小区,开始向基站发出协同通信请求;

步骤二、基站发出通信的确认信息,然后源用户周围的用户收到源用户的协同通信请求之后,向基站发出帮助协同通信的请求,并报告自己与源用户之间的信道状态;

步骤三、基站在收到这些用户的请求后,在这些用户中选择综合信道条件最好的用户作为自己的中继用户;然后向该中继用户发出确认信息,并为中继用户分配中继信道;

步骤四、源用户在运动的过程中每隔一段时间 T 测量自己到基站的信噪比,如果信噪比大于门限则终止协作;否则计算当前正在使用的中继用户的能量增益  $Gain_1$  和当前

可使用的最佳中继用户的能量增益  $Gain_2$ , 其中  $Gain_1 = 10 \log_{10} \left( \frac{E_d^S}{E_r^S + E_r^R} \right)$ ,  $E_d^S$  为源用

户在直传时达到传输速率 R 时所需的能量,  $E_r^S$  和  $E_r^R$  分别为源用户和当前正在使用的中继用户在当前正在使用的中继用户协作下帮助源用户达到传输速率 R 时所需要的能量,

$Gain_2 = 10 \log_{10} \left( \frac{E_d^S}{E_r^{S_b} + E_r^{R_b}} \right)$ ,  $E_r^{S_b}$  和  $E_r^{R_b}$  分别为源用户和当前可使用的最佳中继用户在

当前可使用的最佳中继用户协作下帮助源用户达到传输速率 R 时所需要的能量;

步骤五、如果当前正在使用的中继用户往靠近源用户和基站的连线方向运动,当  $Gain_1$  小于门限  $G_1$  且  $Gain_2$  比  $Gain_1$  大  $G_2 + H_e$  时,中继用户发生切换;否则,如果当前正在使用的中继用户往远离源用户和基站的连线方向运动,当  $Gain_1$  小于门限  $G_1$  且  $Gain_2$  比  $Gain_1$  大  $G_2 - H_d$  时,中继用户发生切换。

## 一种蜂窝系统协同通信中的中继用户切换方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种中继用户切换方法,属于无线通信领域中的协同通信技术。

### 背景技术

[0002] 用户在无线信道的传输过程中由于受到多径衰落的作用,信号的接收会受到严重的影响。而分集技术可以有效地对抗这个衰落,从而一定程度上减少多径衰落对通信质量的影响。分集技术包括时间分集、频率分集、空间分集等,协同通信技术是空间分集技术的一种。在协同通信中,中继用户利用无线电波的广播特性,就可以接收到源用户的广播信号,然后把信号转发给基站,各个用户就可以互相共享彼此的天线,形成虚拟的多天线阵列,从而获得空间分集的效果。

[0003] 中继用户选择是协同通信的核心研究内容之一。目前中继用户选择方法主要有两大类,基于机会主义的最优中继选择方法和基于能量增益的中继选择方法。最优中继选择即用户在自己周围的用户中选择综合信道条件最好的用户作为自己的中继用户,使得单个用户的性能最佳。能量增益中继选择的目标是使整个系统的总体能量增益最优,使得系统能量消耗最少,在这种中继选择方法中,由基站对用户进行分组,优先给信道差的用户分配能量增益最高的用户作为中继用户。上面这两种方法都是在用户处于静止状态情况下的中继用户选择方法,而在实际蜂窝系统中,用户一般都是处于运动状态的,用户之间的信道以及用户到基站之间的信道都会发生变化。所以不可能一直使用同一个中继用户,当它不再适合作为中继用户时就需要切换到另外一个中继用户。中继用户的切换主要有以下困难:如果中继用户频繁切换,虽然源用户的能量增益能够得到很好的保障,但是切换次数很多,会使得中继协作的工作时间大大减少,同时切换造成的系统负担也会很大。

### 发明内容

[0004] 为了解决蜂窝系统协同通信中中继用户切换过程中系统的能量增益和负担互相矛盾的问题,本发明提出了一种基于能量增益和运动方向信息的中继用户切换方法。

[0005] 为了解决上述技术问题提出的技术方案为:

[0006] 一种蜂窝系统协同通信中的中继用户切换方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤一、源用户进入小区,就开始向基站发出协同通信请求;

[0008] 步骤二、基站发出通信的确认信息,然后源用户周围的用户收到源用户的协同通信请求之后,向基站发出帮助协同通信的请求,并报告自己与源用户之间的信道状态;

[0009] 步骤三、基站在收到这些用户的请求后,在这些用户中选择综合信道条件最好的用户作为自己的中继用户;然后向该中继用户发出确认信息,并为中继用户分配中继信道;

[0010] 步骤四、源用户在运动的过程中每隔一段时间 $T$ 测量自己到基站的信噪比,如果信噪比大于门限则终止协作,否则计算当前正在使用的中继用户的能量增益  $Gain_1$  和当前可

使用的最佳中继用户的能量增益  $\text{Gain}_2$ , 其中  $\text{Gain}_1 = 10\log_{10}\left(\frac{E_d^S}{E_r^S + E_r^R}\right)$ ,  $E_d^S$  为源用户在直传时达到传输速率  $R$  时所需的能量,  $E_r^S$  和  $E_r^R$  分别为源用户和当前正在使用的中继用户在中继用户协作下帮助源用户达到传输速率  $R$  时所需要的能量,  $\text{Gain}_2 = 10\log_{10}\left(\frac{E_d^S}{E_r^{S_b} + E_r^{R_b}}\right)$ ,  $E_r^{S_b}$  和  $E_r^{R_b}$  分别为源用户和当前可使用的最佳中继用户在中继用户协作下帮助源用户达到传输速率  $R$  时所需要的能量;

[0011] 步骤五、如果当前正在使用的中继用户往靠近源用户和基站的连线方向运动, 当  $\text{Gain}_1$  小于门限  $G_1$  且  $\text{Gain}_2$  比  $\text{Gain}_1$  大  $G_2+H_e$  时, 中继用户发生切换; 否则, 如果当前正在使用的中继用户往远离源用户和基站的连线方向运动, 当  $\text{Gain}_1$  小于门限  $G_1$  且  $\text{Gain}_2$  比  $\text{Gain}_1$  大  $G_2-H_d$  时, 中继用户发生切换。

[0012] 本发明的有益效果: 本发明的中继用户切换方法引入了中继用户的运动方向信息, 在保障源用户能量增益的基础上, 有效地较少了中继用户的切换次数。

#### 附图说明

[0013] 图 1 是移动场景下蜂窝小区用户分布示意图;

[0014] 图 2 是中继用户的切换协议流程图;

[0015] 图 3 为使用本专利中的中继用户切换方法源用户运动过程中切换次数随着门限  $G_2$  的变化图;

[0016] 图 4 为使用本专利中的中继用户切换方法源用户的能量增益随着源用户位置的变化图。

#### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明做进一步说明。

[0018] 参照图 1~ 图 4, 一种蜂窝系统协同通信中的中继用户切换方法, 包括以下步骤:

[0019] 步骤一、源用户一进入小区, 就开始向基站发出协同通信请求;

[0020] 步骤二、基站发出可以通信的确认信息, 然后源用户周围的用户收到源用户的协同通信请求之后, 向基站发出可以帮助协同通信的请求, 并报告自己与源用户之间的信道状态;

[0021] 步骤三、基站在收到这些用户的请求后, 在这些用户中选择综合信道条件最好的用户作为自己的中继用户。然后向该中继用户发出确认信息, 并为中继用户分配中继信道;

[0022] 步骤四、源用户在运动的过程中每隔一段时间  $T$  测量自己到基站的信噪比, 如果信噪比大于门限则终止协作。否则计算当前正在使用的中继用户的能量增益  $\text{Gain}_1$  和当前可

使用的最佳中继用户的能量增益  $\text{Gain}_2$ , 其中  $\text{Gain}_1 = 10\log_{10}\left(\frac{E_d^S}{E_r^S + E_r^R}\right)$ ,  $E_d^S$  为源用户在直传时达到传输速率  $R$  时所需的能量,  $E_r^S$  和  $E_r^R$  分别为源用户和当前正在使用的中继用户在中

继用户协作下帮助源用户达到传输速率  $R$  时所需要的能量,  $Gain_2 = 10 \log_{10} \left( \frac{E_d^S}{E_r^{S_b} + E_r^{R_b}} \right)$ ,

$E_r^{S_b}$  和  $E_r^{R_b}$  分别为源用户和当前可使用的最佳中继用户在中继用户协作下帮助源用户达到传输速率  $R$  时所需要的能量;

[0023] 步骤五、如果当前正在使用的中继用户往靠近源用户和基站的连线方向运动, 当  $Gain_1$  小于门限  $G_1$  且  $Gain_2$  比  $Gain_1$  大  $G_2+H_e$  时, 中继用户发生切换。否则, 如果当前正在使用的中继用户往远离源用户和基站的连线方向运动, 当  $Gain_1$  小于门限  $G_1$  且  $Gain_2$  比  $Gain_1$  大  $G_2-H_d$  时, 中继用户发生切换。

[0024] 本实施方式提出一种蜂窝系统协同通信中中继用户的切换方法。在蜂窝系统中用户一般都是处于运动状态的, 用户之间的信道以及用户到基站之间的信道都会发生变化。所以不可能一直使用同一个中继用户, 当它不再适合作为中继用户时就需要切换到另外一个中继用户。本发明的中继用户切换方法引入了中继用户的运动方向信息, 在保障源用户能量增益的基础上, 有效地较少了中继用户的切换次数。

[0025] 中继节点的确定、释放及切换过程如下说明: 假定若干用户随机分布在蜂窝小区里, 用户的运动速度和运动方向均匀分布, 如图 1 所示。图中的横线为源用户的移动路线, A, B 为小区内的用户, 源用户 S 在小区的边界以一恒定的速度沿着小区的直径运动。源用户 S 一进入小区就向基站发出协同通信请求, 基站发出可以通信的确认信息, 源用户周围的用户收到源用户的协同通信请求之后, 向基站发出可以协同通信的请求, 并报告自己与源用户之间的信道状态, 基站在发出请求的用户中选择综合信道条件最好的用户作为中继用户, 然后向该中继用户发出确认信息, 并给其分配中继信道; 中继用户收到基站的中继确认信号后将接收到的源用户信息通过基站指定的中继信道向基站转发, 完成中继用户的选择。在图 1 中我们假设用户 B 为源用户 S 刚进入小区时选择的中继用户, 经过 T 时间后, 源用户 S 测量自己到基站的信噪比, 如果信噪比大于门限则终止协作。这里我们假设这个时候源用户的信噪比小于门限值, 则源用户计算当前正在使用的中继用户的能量增益  $Gain_1$  和当前可使用的最佳中继用户的能量增益  $Gain_2$ , 我们假设用户 A 是当前可使用的最佳中继用户。如果中继用户 B 往靠近源用户 S 和基站的连线方向运动, 当  $Gain_1$  小于门限  $G_1$  且最佳中继用户 A 的能量增益  $Gain_2$  比  $Gain_1$  大  $G_2+H_e$  时, 中继用户从 B 切换到 A。否则, 如果中继用户 B 往远离源用户 S 和基站的连线方向运动, 当  $Gain_1$  小于门限  $G_1$  且可使用的最佳中继用户 A 的能量增益  $Gain_2$  比  $Gain_1$  大  $G_2-H_d$  时, 中继用户从 B 切换到 A。

[0026] 在本方法的基础上给出了中继用户具体的切换协议流程, 如图 2 所示。整个切换协议流程由以下几个步骤组成:

[0027] 步骤一: 中继用户重选择

[0028] 源用户 (MS) 可以利用从 MOB\_NBRMS-ADV 消息中获得邻居用户的信息, 其中 MOB\_NBRMS-ADV 为邻居 (用户) 广播消息, 也可以请求扫描时间间隔或是睡眠间隔来扫描或测量邻居用户, 以便评估切换 MS 与潜在的中继用户 (RS) 协作的性能。如图 2 中 (1) 所示。

[0029] 步骤二: 切换的判决和开始

[0030] 切换开始于 MS 从服务 RS 到目标 RS 的判决, 切换由 MS 发起, 即 MS 向 BS 发送 MOB\_MSHO-REQ, 其中 MOB\_MSHO-REQ 为 MS 发送的切换请求消息, BS 收到 MOB\_MSHO-REQ 后, 回复 MOB\_BSHO-RSP, 其中 MOB\_BSHO-RSP 为 BS 发送的切换响应消息, 见图 2 中 (2), (3)。在 MOB\_

BSHO-RSP 中包括 BS 推荐的切换目标 RS。MS 接收到 MOB\_BSHO-RSP 之后,对 BS 推荐的 RS 进行评估,做出判决。MS 发送 MOB\_HO-IND 消息给服务 RS,其中 MOB\_HO-IND 为 MS 发送的切换指示消息,见图 2 中(4)。在 MOB\_HO-IND 消息中对切换的判别状态可以为“释放服务 RS”、“取消”、“拒绝”。当为“释放服务 RS”时,即 MS 要执行切换,终止与服务 RS 通信;当为“拒绝”状态时,BS 可以重新推荐候选切换目标 RS,重新发送 MOB\_BSHO-RSP 消息,即回到图 2 中(3);当为“取消”状态时,MS 取消切换操作,重新回到正常操作状态。

[0031] 步骤三:目标 RS 与 BS 下行链路的同步

[0032] 目标 RS 与 BS 下行链路进行同步,获得下行链路和上行链路的传播参数。如果目标 RS 已经收到包括基站识别符 (BSID, Base Station Identifier)、频率、下行链路信道描述符 (DCD, Downlink Channel Descriptor) 和上行链路信道描述符 (UCD, Uplink Channel Descriptor) 的 MOB\_NBR-ADV 消息,则可以加快这个同步过程。如图 2 中(5)。

[0033] 步骤四:MS 上下文的终止

[0034] 这是切换过程的最后一步,服务 RS 终止与 MS 相关的所有连接及其相关上下文。

[0035] 图 3 为使用本专利中的中继用户切换方法源用户切换次数随着门限  $G_2$  的变化图,图 4 为使用本专利中的中继用户切换方法源用户的能量增益随着源用户位置的变化图。图中 WOD 为只考虑能量增益不考虑运动方向信息的中继用户切换方法,WD 为本专利考虑能量增益和运动方向信息的中继用户切换方法。从图中可以看出,采用本专利的中继用户切换方法能够在保障源用户能量增益的基础上,有效地较少中继用户的切换次数。

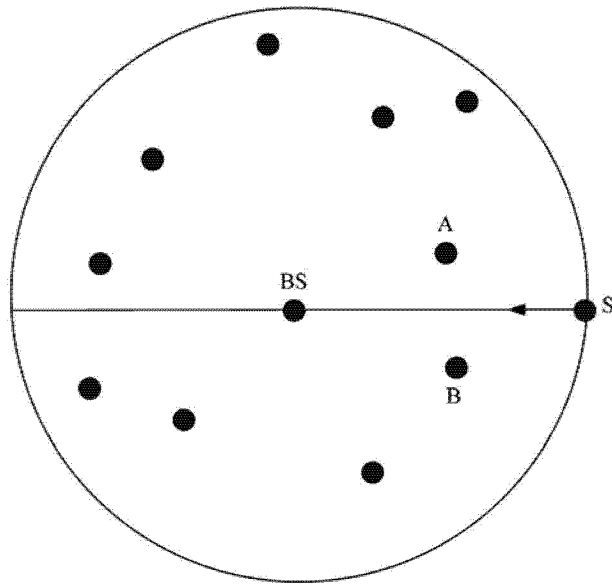


图 1

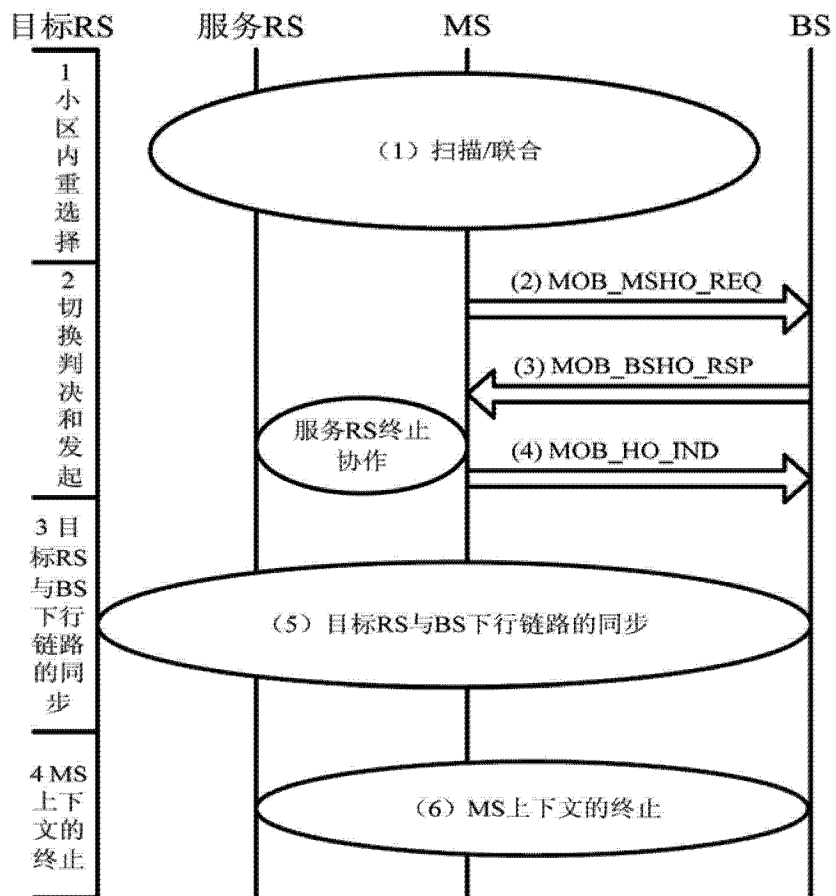


图 2

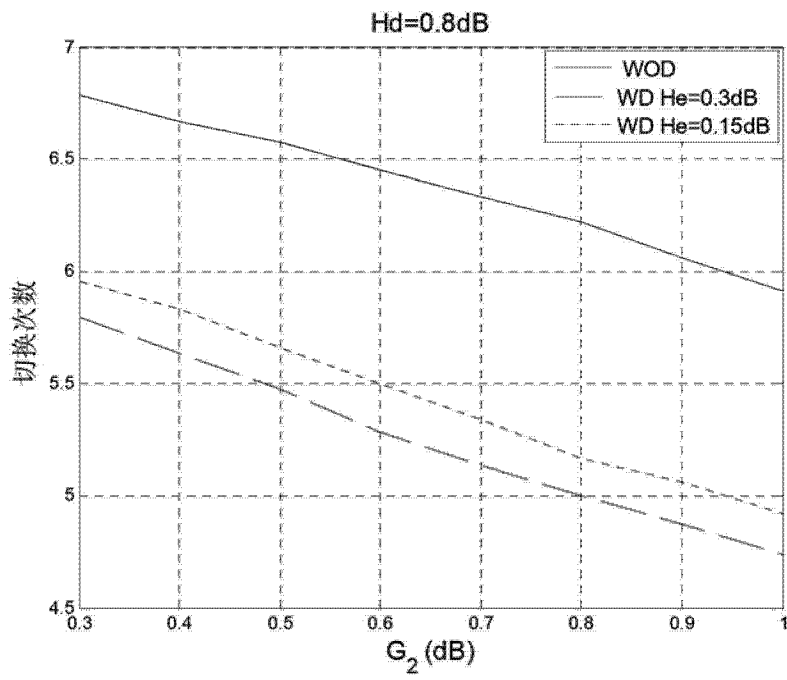


图 3

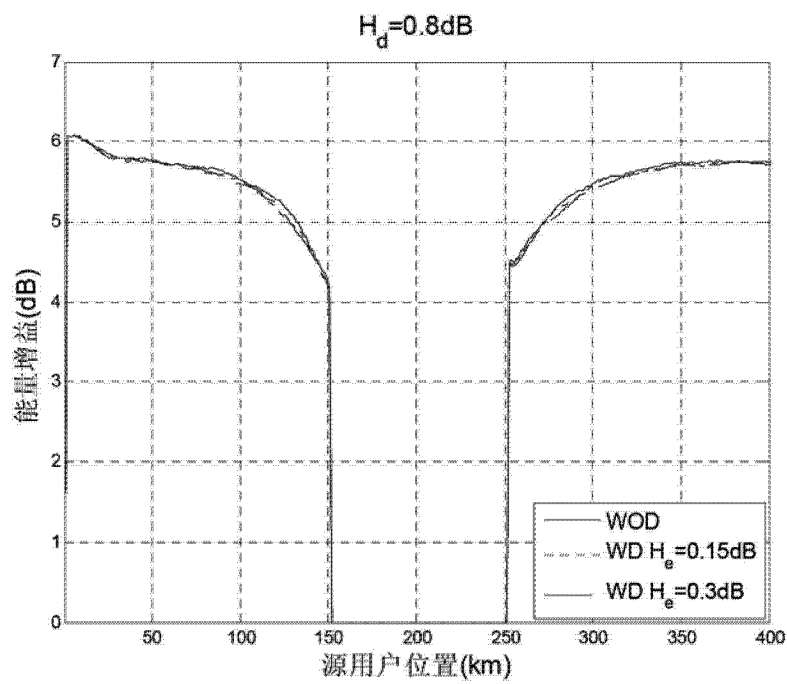


图 4