

基于 FDMA 系统的两跳中继网络的资源分配^①

张 欢^② 王文博 刘铁军 彭木根

(北京邮电大学泛网无线通信教育部重点实验室 北京 100876)

摘 要 首先介绍了一种可用于两跳中继网络的时分模式帧结构,然后基于该帧结构提出了一种资源分配算法。该算法包括两个步骤:第一个步骤是第一个时隙上的动态资源分配,第二个步骤是基站与中继站之间的最优化功率分配。两跳中继网络中下行存在三种链路:“基站-中继”链路、“基站-用户”链路和“中继-用户”链路,在系统资源有限的条件下,通过所提算法为这三种链路分配相应的带宽和功率,可以使得系统的吞吐量最大。仿真结果表明所提算法能够有效地提高系统的吞吐量。

关键词 两跳中继网络,资源分配,帧结构

0 引 言

多跳中继技术是当前通信领域研究的热点之一,通过引入中继站(relay station, RS)可以增加小区的容量并且扩大小区的覆盖范围^[1]。引入中继站之后,传统的质量较差的一跳链路可以被分割成多个质量较好的链路,从而减小总的发射功率并降低干扰^[2,3]。两跳中继网络是当前研究最多的一种应用场景,也是最容易实现的一种场景,在这种网络中,终端用户可以直接与基站(base station, BS)通信,也可以通过中继站的帮助与基站通信。对于小区边缘的用户,由于与基站之间的距离比较远,通信链路质量较差,因此可以借助中继站通过两跳传输来与基站通信。

引入中继站之后整个网络的资源分配变得更加灵活和复杂。在两跳中继网络中,有的用户直接与基站通信,这些用户叫做“一跳用户”;有的用户通过中继站与基站通信,即通过两跳来接入基站,这些用户叫做“两跳用户”。因此,在两跳中继网络中存在三种链路:“基站-中继”链路,用于基站与中继站通信;“基站-用户”链路,用于基站与一跳用户通信;“中继-用户”链路,用于中继站与两跳用户通信。如何为这三种链路分配有限的系统资源是两跳中继网络中的一个关键问题。文献[4,5]中只研究了如何为一条多跳链路分配资源,并没有考虑直接与基站

通信的一跳用户,并且没有从系统的角度考虑资源分配问题。文献[6]考虑了如何为两跳多用户系统分配资源,但是假设基站和中继站通过有线方式连接,因此并不用考虑为该链路分配无线资源。在实际应用中,中继站很可能是采用无线方式与基站连接的,这样中继站的位置选取可以更加灵活,同时可以通过合理地选取中继站的位置使得基站与中继站之间的链路质量很好,如视距传输。本文考虑了在这样一种两跳中继网络中如何在下行时为三种链路分配资源,目的是使系统的吞吐量达到最大。

本文首先提出了两跳中继网络的系统模型,然后介绍了待解决的资源分配问题的数学描述,之后基于该数学描述推导了使得系统吞吐量最大的资源分配算法,最后通过仿真比较了本文所提算法与其他算法的性能。

1 系统模型

我们考虑基于频分多址接入(frequency division multiple access, FDMA)系统的两跳中继网络,并研究下行传输时的资源分配。在该网络中,假设整个系统资源由基站统一分配,即采用集中调度控制的方式,并且基站能够通过用户和中继站的反馈信息来获得整个系统的信道状况。

1.1 网络拓扑

考虑图 1 所示的拓扑结构。在该网络中,存在

^① 863 计划(2006AA01Z257)和国家自然科学基金(60572120,60602058)资助项目。

^② 男,1982 年生,博士生;研究方向:多跳中继系统中的路由与资源分配算法;联系人, E-mail: zhahdi@gmail.com (收稿日期:2008-05-15)

一个基站、一个中继站和多个用户,这种拓扑结构是两跳中继网络的典型拓扑结构而被广泛研究(可参考文献[7]中的网络模型)。在该网络中,基站固定在小区的中心,中继站可以是固定的,也可以是移动的^[8]。在实际应用中,位置固定的中继站更容易实现,并且可以通过合理地选取中继站的位置使得基站与中继站之间的链路为视距传输,这可以有效地提高系统的性能。 K 个用户均匀分布在整個小区范围内,有些为一跳用户,有些为两跳用户。如何确定一个用户是一跳用户还是两跳用户是由网络所采用的路由算法决定的。

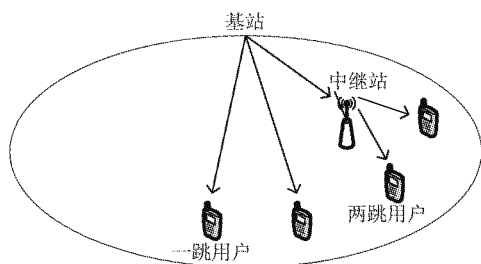


图 1 网络拓扑结构

1.2 帧结构

该网络采用的帧结构如图 2 所示。整个帧分为两个等长的时隙,在第一个时隙,基站以功率 P_S 向中继站和一跳用户发送数据,在第二个时隙,中继站将在第一个时隙接收到的数据以功率 P_R 转发给两跳用户。两个时隙均占用全部的带宽 W 。第一个时隙中的“基站-中继”链路和“基站-用户”链路通过使用不同的频率资源来进行区分。

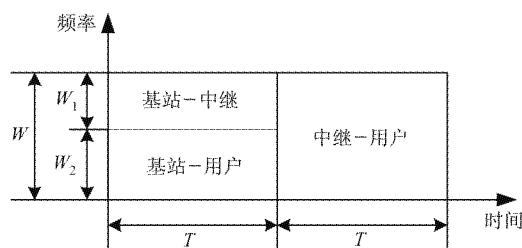


图 2 帧结构

采用这种帧结构时中继站不用同时收发数据,这是半双工模式的中继站,相对于全双工模式的中继站这种半双工模式的中继站对硬件的要求大大降低,实现起来比较简单。这种将第一跳传输与第二跳传输通过时间来进行区分的方式是当前普遍被认同的一种中继传输方式,如 IEEE 16j 所定义的两跳网络就采用这种区分方式^[9]。

此外,根据对数据处理方式的不同,中继站可分

为两类:放大转发和解码转发^[1]。本文假设中继站采用解码转发的方式,并且能够无差错地进行解码转发。

1.3 信道模型

假设信道为平坦衰落信道,并且三种链路的信道增益在一帧的时间内保持不变,不同的帧之间发生变化。设基站和中继站之间信道增益为 γ^{BR} ,基站与用户 k 之间信道增益为 γ_k^{BM} ,中继站与用户 k 之间信道增益为 γ_k^{RM} 。此外假设下行时中继站和用户处接收噪声的功率谱密度均为 N_0 。

为了便于分析,我们假设信道的传输速率能够连续变化,即完全由信道容量来决定,这与实际系统相比将会存在一定误差,但是并不会影响资源分配算法的有效性。实际系统中的传输速率将由该信道上的调制编码水平来决定,是一系列离散的值。因此本文所讨论的系统容量将是实际系统容量的上限。

2 问题描述

由上面介绍的帧结构可知,第二个时隙上的资源将全部由中继站占用,用于中继站向两跳用户转发数据,即“中继-用户”链路占用的带宽为 W ,发射功率为中继站的发射功率 P_R 。第一个时隙上的资源由“基站-中继”链路和“基站-用户”链路共同占用,两者通过使用不同的频率资源来进行区分,两者的带宽之和应为 W ,发射功率之和应为基站的发射功率 P_B 。设“基站-中继”链路所占带宽为 W_1 ,发射功率为 P_1 ;“基站-用户”链路所占带宽为 W_2 ,发射功率为 P_2 ,则应满足

$$W_1 + W_2 = W \quad (1)$$

$$P_1 + P_2 = P_B \quad (2)$$

此外,设整个系统的总功率为 P_Σ ,则 P_R 与 P_B 应满足

$$P_R + P_B = P_\Sigma \quad (3)$$

设两跳用户的平均信道增益为 γ^{RM} ,一跳用户的平均信道增益为 γ^{BM} ,基站和中继站之间信道增益为 γ^{BR} ,则“中继-用户”链路、“基站-中继”链路及“基站-用户”链路的容量分别为

$$C_{RM} = W \log_2 \left(1 + \frac{P_R \gamma^{RM}}{N_0 W} \right) \quad (4)$$

$$C_{BR} = W_1 \log_2 \left(1 + \frac{P_1 \gamma^{BR}}{N_0 W_1} \right) \quad (5)$$

$$C_{BM} = W_2 \log_2 \left(1 + \frac{P_2 \gamma^{BM}}{N_0 W_2} \right) \quad (6)$$

由文献[10]可知,两跳链路端到端的容量由容量较小的那一跳链路所决定,即两跳用户的端到端容量 C_2 为

$$C_2 = \frac{1}{2} \min \{ C_{BR}, C_{RM} \} \quad (7)$$

引入常数 $\frac{1}{2}$ 是因为整个帧分为两个等长的时隙,每种链路只在其中的一个时隙传输数据。

而一跳用户的端到端容量 C_1 为

$$C_1 = \frac{1}{2} C_{BM} \quad (8)$$

因此该系统的端到端吞吐量 C_{Σ} 为

$$C_{\Sigma} = C_1 + C_2 \quad (9)$$

本文要解决的问题可以描述为

$$\arg \max \{ C_{\Sigma} \} \quad (10)$$

限制条件为式(1)、式(2)和式(3)。

3 资源分配算法

进行资源分配之前首先要进行路由选择,即确定用户是一跳用户还是两跳用户。本文主要研究资源分配问题,因此路由算法可以采用一种最简单的算法,即最短路径算法^[11]。在这个算法中,用户选择距离自己最近的基站或者中继站接入。

经过路由选择之后可以得到一跳用户集合 $U_1 = \{1, 2, 3, \dots, K_1\}$ 和两跳用户集合 $U_2 = \{1, 2, 3, \dots, K_2\}$ 。

假设三种链路上的功率在各自带宽内均匀分配,并且“基站-用户”链路上的带宽平均分配给一跳用户,“中继-用户”链路上的带宽平均分配给两跳用户。对于“中继-用户”链路, C_{RM} 可以表示为

$$C_{RM} = \sum_{k=1}^{K_2} \frac{W}{K_2} \log_2 \left(1 + \frac{P_R \gamma_k^{RM}}{N_0 \frac{W}{K_2}} \right) \quad (11)$$

将式(11)代入式(4),并且利用文献[4]中的近似条件 $\log_2(1+x) \approx \sqrt{x}$,可以得到两跳用户的平均信道增益为

$$\gamma^{RM} = \left[\frac{1}{K_2} \sum_{k=1}^{K_2} \sqrt{\gamma_k^{RM}} \right]^2 \quad (12)$$

同理可得一跳用户的平均信道增益为

$$\gamma^{BM} = \left[\frac{1}{K_1} \sum_{k=1}^{K_1} \sqrt{\gamma_k^{BM}} \right]^2 \quad (13)$$

整个算法分为两个步骤。第一个步骤是第一个时

隙的资源分配,此时假设中继站的发射功率 P_R 与基站的发射功率 P_B 都是定值,确定如何将第一个时隙上的资源分配给“基站-中继”链路与“基站-用户”链路;第二步是基站与中继站之间的功率分配,即在系统总功率一定的条件下为基站和中继站分配功率。

3.1 第一个时隙的资源分配

此时假设 P_R 与 P_B 均为定值,由帧结构可知第二个时隙上的资源全部由“中继-用户”链路所占用,可得到该链路的容量 C_{RM} 如式(4)所示。

然后分配第一个时隙上的资源。设 $W_1 = aW$, 其中 $0 < a \leq 1$, 则 $W_2 = (1-a)W$, 本步骤要解决的问题就是如何确定 a 的值使得 C_{Σ} 最大。

由式(7)可知,如果 $C_{BR} \neq C_{RM}$, 则系统中一部分资源会被浪费,因此应该令 $C_{BR} = C_{RM}$, 将式(4)与式(5)代入可得

$$aW \log_2 \left(1 + \frac{P_1 \gamma^{BR}}{N_0 aW} \right) = W \log_2 \left(1 + \frac{P_R \gamma^{RM}}{N_0 W} \right) \quad (14)$$

利用近似条件 $\log_2(1+x) \approx \sqrt{x}$, 由式(14)可得

$$P_1 = \frac{P_R \gamma^{RM}}{a \gamma^{BR}} \quad (15)$$

将式(15)代入式(2)可得

$$P_2 = P_B - \frac{P_R \gamma^{RM}}{a \gamma^{BR}} \quad (16)$$

将式(16)与式(6)代入式(8)可得

$$C_1 = \frac{1}{2\sqrt{N_0}} \sqrt{(1-a)W \left(1 - \frac{P_R \gamma^{RM}}{a P_B \gamma^{BR}} \right) P_B \gamma^{BM}} \quad (17)$$

因为 $C_1 \geq 0$ 并且 $0 < a \leq 1$, 因此由上式可知 $1 - \frac{P_R \gamma^{RM}}{a P_B \gamma^{BR}} \geq 0$, 即 $a \geq \frac{P_R \gamma^{RM}}{P_B \gamma^{BR}}$ 。一般情况下基站与中继站的发射功率相差不大,但是“基站-中继”链路的质量要远远好于“中继-用户”链路,因此 $\frac{P_R \gamma^{RM}}{P_B \gamma^{BR}}$ 应小于1,则 a 的取值范围为 $\frac{P_R \gamma^{RM}}{P_B \gamma^{BR}} \leq a \leq 1$ 。

令函数 $f(a) = (1-a) \left(1 - \frac{P_R \gamma^{RM}}{a P_B \gamma^{BR}} \right)$, 对其求一

阶导数可得

$$\frac{df(a)}{da} = \frac{P_R \gamma^{RM}}{a^2 P_B \gamma^{BR}} - 1 \quad (18)$$

令式(18)等于0可得

$$a = \sqrt{\frac{P_R \gamma^{RM}}{P_B \gamma^{BR}}} \quad (19)$$

对函数 $f(a)$ 求二阶导数可得:

$$\frac{d^2 f(a)}{da^2} = -\frac{2P_R \gamma^{RM}}{a^3 P_B \gamma^{BR}} < 0 \quad (20)$$

由式(20)可知 $f(a)$ 为凸函数, 又 $\sqrt{\frac{P_R \gamma^{RM}}{P_B \gamma^{BR}}}$ 位于 a 的取值范围之内, 因此当 $a = \sqrt{\frac{P_R \gamma^{RM}}{P_B \gamma^{BR}}}$ 时函数 $f(a)$ 取得最大值, 即式(17)中的 C_1 取得最大值。

因为我们令 $C_{BR} = C_{RM}$, 由式(7)可知此时 $C_2 = \frac{1}{2} C_{BR} = \frac{1}{2} C_{RM}$ 。由于第二个时隙完全由“中继-用户”链路所占用, 因此 C_{RM} 是一个定值, 所以由式(9)可知当 C_1 取最大值时 C_{Σ} 达到最大。

需要注意的是, 当“基站-中继”链路的质量远远好于“中继-用户”链路时, a 的值会很小, 这样 aW 的值可能要小于系统所能分配的最小带宽单位, 比如一个载频信道, 那么此时就为“基站-中继”链路分配一个最小的带宽单位, 然后该链路上的功率根据 C_{RM} 来进行调整。

3.2 基站与中继站之间的功率分配

第一个步骤的理论推导是在 P_B 与 P_R 是定值的假设下进行的, 得到了式(19)的结论。在这个步骤中考虑如何在总功率一定的条件下为基站和中继站分配功率, 使得 C_{Σ} 达到最大。

将式(19)代入式(17)可得

$$C_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{WP_B \gamma^{BM}}{N_0}} \left(1 - \sqrt{\frac{P_R \gamma^{RM}}{P_B \gamma^{BR}}}\right) \quad (21)$$

此时仍然令 $C_{BR} = C_{RM}$, 利用近似条件 $\log_2(1+x) \approx \sqrt{x}$, 可得到 C_2 的值为

$$C_2 = \frac{1}{2} C_{RM} \approx \frac{1}{2} \sqrt{\frac{WP_R \gamma^{RM}}{N_0}} \quad (22)$$

因此可以得到系统的吞吐量 C_{Σ} 为

$$C_{\Sigma} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{W}{N_0}} (\sqrt{P_B \gamma^{BM}} + \sqrt{P_R \gamma^{RM}} - \sqrt{P_R \frac{\gamma^{BM} \gamma^{RM}}{\gamma^{BR}}}) \quad (23)$$

此步骤要解决的问题即为如何在限制条件式(3)的前提下使得式(23)达到最大。

利用拉格朗日乘数法对该问题进行求解, 首先构造拉格朗日函数为

$$L = \sqrt{P_B \gamma^{BM}} + \sqrt{P_R \gamma^{RM}} - \sqrt{P_R \frac{\gamma^{BM} \gamma^{RM}}{\gamma^{BR}}} - \lambda (P_R + P_B - P_{\Sigma}) \quad (24)$$

将 L 分别对 P_R 和 P_B 求偏导可得

$$\frac{\partial L}{\partial P_R} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\gamma^{RM}}{P_R}} - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\gamma^{BM} \gamma^{RM}}{P_R \gamma^{BR}}} - \lambda$$

$$= 0 \quad (25)$$

$$\frac{\partial L}{\partial P_B} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\gamma^{BM}}{P_B}} - \lambda = 0 \quad (26)$$

由式(25)、式(26)及限制条件式(3), 最后可求得

$$\begin{cases} P_R = P_{\Sigma} \times \left[1 + \frac{\gamma^{BM}}{\gamma^{RM} \left(1 - \frac{\gamma^{BM}}{\gamma^{BR}}\right)^2}\right]^{-1} \\ P_B = P_{\Sigma} \times \left[1 + \frac{\gamma^{RM} \left(1 - \frac{\gamma^{BM}}{\gamma^{BR}}\right)^2}{\gamma^{BM}}\right]^{-1} \end{cases} \quad (27)$$

4 仿真结果

本节利用蒙特卡罗 (Monte-Carlo) 方法对本文所提出的资源分配算法进行评估。仿真中考虑单个小区的场景, 小区半径为 1000m。基站位于小区中心, 中继站与基站距离为 600m, 20 个用户均匀分布在整个小区范围内。系统的带宽为 10MHz, 所能分配的最小带宽为 1kHz。

首先评估本文提出的第一个时隙的资源分配算法。据我们所知, 当前还没有文献讨论过本文提出的问题, 因此在仿真中我们将本文提出的第一个时隙的动态资源分配 (dynamic resource allocation, DRA) 与在第一个时隙进行固定带宽分配 (fixed bandwidth allocation, FBA) 做对比。在这两种方案中, 第二个时隙上的资源分配是相同的, 即全部分配给“中继-用户”链路, 但在第一个时隙上采用不同的资源分配算法, 不过都要保证其中“基站-中继”链路的容量与“中继-用户”链路的容量相等, 剩下的资源再分配给“基站-用户”链路。固定带宽分配是指将固定大小的带宽分配给“基站-中继”链路和“基站-用户”链路, 通过改变两种链路上的功率来改变容量。在这里引入参数 θ 表示固定带宽分配中为“基站-中继”链路分配的带宽在总带宽中所占的比例, 仿真中取 θ 为 1/8, 1/4, 1/2。

图 3 给出了系统性能与基站发射功率的关系。在该场景中固定中继站的发射功率为 10W, 基站的发射功率在 20~30W 之间变化。从图中可以看到, 当基站发射功率增大时, 两种方案的系统频谱效率都会增大, 但是本文提出的 DRA 算法要优于 FBA 算法。同时可以看到, 当基站发射功率增大时, DRA 中分给“基站-中继”链路的带宽会减小, 这由式(19)也可以得到, 但是在这个基站发射功率的变化范围内, 该链路上的带宽要远远小于 FBA 方案中所分配

的带宽。因此对于 FBA 方案,当参数 θ 增大时, θ 的值越来越偏离 a 的值,因此 C_1 的值会减小,又因为两种算法在第二个时隙上采用相同的分配方法,即 C_2 相同,因此系统总的频谱效率会下降。

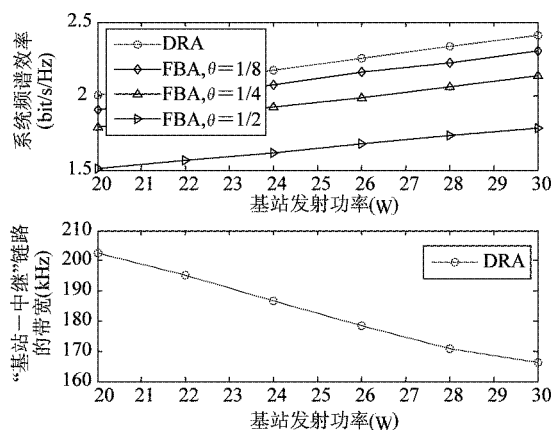


图3 系统性能与基站发射功率的关系

固定中继站的发射功率为 10W,基站的发射功率为 20W,通过改变“基站-中继”链路的路损系数可以得到图 4。从图中可以看到,当该链路的信道质量变差时,即路损系数变大时,整个系统的频谱效率会下降,但是 DRA 算法一直优于 FBA 算法。对照图 4 中的两图可以看到,当 FBA 中为“基站-中继”链路分配的带宽越接近 DRA 方案时,系统的频谱效率越大。但是当该链路路损系数为 3 时,虽然 $\theta = 1/2$ 时该链路上的带宽与 DRA 方案最接近,此时的系统频谱效率却是最小,这是因为相对于该链路带宽小于 DRA,当该链路带宽大于 DRA 时,系统频谱效率下降得更快。

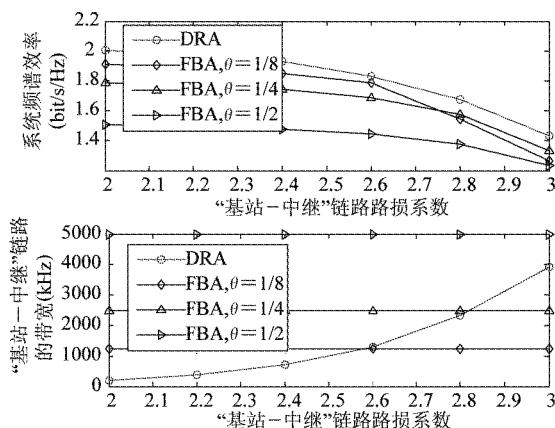


图4 系统性能与“基站-中继”链路路损系数的关系

以上均是评估第一个时隙的资源分配算法,现

在评估基站与中继站之间的功率分配算法。在这里将本文提出的最优化功率分配算法(optimal power allocation, OPA)与平均功率分配算法(equal power allocation, EPA)和中继站功率固定算法(RS power fixed allocation, RPFA)进行比较。在 EPA 中,令 $P_B = P_R = \frac{1}{2}P_{\Sigma}$,在 RPFA 中,令 P_R 固定为 10W,则 $P_B = P_{\Sigma} - P_R$,可见 RPFA 与上述仿真中所采用的功率分配方法相同。在这些算法中第一个时隙上的资源分配均根据本文所提算法 DRA 进行。

图 5 给出了系统吞吐量与系统总发射功率的关系。从图中可以看到,随着系统总发射功率的增大,三种算法的性能均会提高,但是 OPA 的性能一直优于 EPA 与 RPFA。从中可以看到,在第一个时隙进行 DRA 的基础上,在基站和中继站之间进行 OPA 可以进一步提高系统的吞吐量。

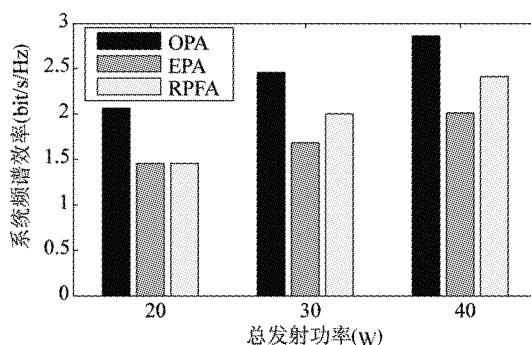


图5 系统吞吐量与总发射功率的关系

5 结论

本文针对采用时分模式帧结构的两跳中继网络,经过理论推导提出了一种使得系统吞吐量最大的资源分配算法,该算法包括两个步骤:第一个时隙上的动态资源分配 DRA,基站与中继站之间的最优化功率分配 OPA。在第一个步骤中,假设基站与中继站的发射功率是定值,通过为第一个时隙上的“基站-中继”链路和“基站-用户”链路动态的分配带宽和功率,可以使得系统吞吐量达到最大。在第二个步骤中,令基站与中继站的发射功率可变,此时在系统总功率一定的条件下通过为基站和中继站进行最优化功率分配,可以进一步提高系统吞吐量。在仿真中分别对两个步骤的算法进行了评估,结果表明这两个步骤的算法均可以有效提高系统的吞吐量。

参考文献

- [1] Soldani D, Dixit S. Wireless relays for broadband access[radio communications series]. *IEEE Communications Magazine*, 2008, 46(3): 58-66
- [2] Laneman J N, Wornell G W. Energy-efficient antenna sharing and relaying for wireless networks. In: Proceedings of 2000 IEEE Wireless Communications and Networking Conference, Chicago, America, 2000. 7-12
- [3] DeFaria M, Sousa E S. Effect of intercell interference on the SNIR of a multihop cellular network. In: Proceedings of 2005 IEEE 61st Vehicular Technology Conference, Stockholm, Sweden, 2005. 3107-3111
- [4] Dohler M, Gkelias A, Aghvami H. Resource allocation for FDMA-based regenerative multihop links. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 2004, 3(6): 1989-1993
- [5] Xie L, Zhang X. TDMA and FDMA based resource allocations for quality of service provisioning over wireless relay networks. In: Proceedings of 2007 IEEE Wireless Communications and Networking Conference, Hong Kong, China, 2007. 3153-3157
- [6] Bae C, Cho D H. Adaptive resource allocation based on channel information in multihop OFDM systems. In: Proceedings of 2006 IEEE 64th Vehicular Technology Conference, Montréal, Canada, 2006. 1-5
- [7] Kaneko M, Popovski P. Radio resource allocation algorithm for relay-aided cellular OFDMA system. In: Proceedings of 2007 IEEE International Conference on Communications, Glasgow, Scotland, 2007. 4831-4836
- [8] Nourizadeh H, Nourizadeh S, Tafazolli R. Performance evaluation of cellular networks with mobile and fixed relay station. In: Proceedings of 2006 IEEE 64th Vehicular Technology Conference, Montréal, Canada, 2006. 1-5
- [9] IEEE 802.16's Relay Task Group. Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks, Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems, Multihop Relay Specification. New York: IEEE, 2007
- [10] Shi J, Yu G D, Zhang Z Y, et al. Resource allocation in OFDM based multihop wireless networks. In: Proceedings of 2006 IEEE 63rd Vehicular Technology Conference, Melbourne, Australia, 2006. 319-323
- [11] Sreng V, Yanikomeroglu H, Falconer D D. Relay selection strategies in cellular networks with peer-to-peer relaying. In: Proceedings of 2003 IEEE 58th Vehicular Technology Conference, Orlando, America, 2003. 1949-1953

Resource allocation for FDMA based two-hop relay networks

Zhang Huan, Wang Wenbo, Liu Tiejun, Peng Mugen

(Key Laboratory of Universal Wireless Communication, Ministry of Education,
Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876)

Abstract

A frame structure which can be used in two-hop relay networks is proposed first in this paper, and then a resource allocation algorithm is proposed based on it. The proposed algorithm consists of two steps. The first step is the dynamic resource allocation in the first time slot, and the second step is the optimal power allocation between the base station (BS) and the relay station (RS). There are three types of link for downlink in two-hop relay networks: "BS-RS" link, "BS-MS (mobile station)" link and "RS-MS" link. The system throughput can be maximized when using the proposed algorithm to allocate the bandwidth and power to these links under a sum system resource constraint. The simulation results show that the proposed algorithm can enhance the system throughput significantly.

Key words: two-hop relay networks, resource allocation, frame structure