

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局



(43) 国际公布日  
2011年11月17日 (17.11.2011)

PCT

(10) 国际公布号  
WO 2011/140849 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04L 12/56 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/071197
- (22) 国际申请日: 2011年2月23日 (23.02.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201010176128.5 2010年5月12日 (12.05.2010) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)**  
[CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部  
办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **李云 (LI, Yun)**  
[CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部  
办公楼, Guangdong 518129 (CN)。  
**庄宏成**

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家  
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,  
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,  
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,  
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区  
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,  
NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,

[见续页]

(54) Title: MULTI-HOP ROUTING COOPERATION METHOD OF WIRELESS NETWORK AND IMPLEMENTATION APPARATUS THEREOF

(54) 发明名称: 无线网络的多跳路由协作方法及实现装置

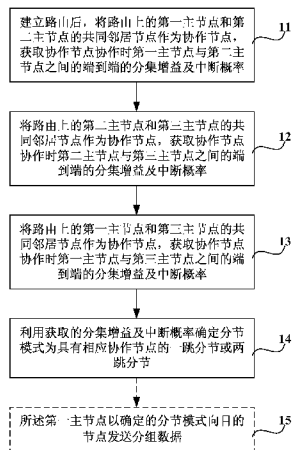


图1 / FIG 1

(57) Abstract: A multi-hop routing cooperation method of a wireless network and an implementation apparatus thereof are provided by the present invention, the method includes: after establishing routing, using common neighboring nodes of a first main node and a second main node on the routing as cooperative nodes, obtaining diversity gain and interrupt probability of an end-to-end between the first main node and the second main node when the cooperative nodes cooperate; using common neighboring nodes of the second main node and a third main node on the routing as cooperative nodes, obtaining diversity gain and interrupt probability of an end-to-end between the second main node and the third main node when the cooperative nodes cooperate; using common neighboring nodes of the first main node and the third main node on the routing as cooperative nodes, obtaining diversity gain and interrupt probability of an end-to-end between the first main node and the third main node when the cooperative nodes cooperate; based on the obtained diversity gain and interrupt probability, determining a partition mode as one hop or two hops partition with the corresponding cooperative nodes.

[见续页]

- 11 after establishing routing, using common neighboring nodes of a first main node and a second main node on the routing as cooperative nodes, obtaining diversity gain and interrupt probability of an end-to-end between the first main node and the second main node when the cooperative nodes cooperate
- 12 using common neighboring nodes of the second main node and a third main node on the routing as cooperative nodes, obtaining diversity gain and interrupt probability of an end-to-end between the second main node and the third main node when the cooperative nodes cooperate
- 13 using common neighboring nodes of the first main node and the third main node on the routing as cooperative nodes, obtaining diversity gain and interrupt probability of an end-to-end between the first main node and the third main node when the cooperative nodes cooperate
- 14 based on the obtained diversity gain and interrupt probability, determining a partition mode as one hop or two hops partition with the corresponding cooperative nodes
- 15 the first main node transmitting packet data to the destination node in determined partition mode

WO 2011/140849 A1



BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

**(57) 摘要:**

本发明涉及一种无线网络的多跳路由协作方法及实现装置,方法包括:建立路由后,将路由上的第一主节点和第二主节点的共同邻居节点作为协作节点,获取协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;将路由上的第二主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点,获取协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;将路由上的第一主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点,获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

## 无线网络的多跳路由协作方法及实现装置

5 本申请要求于2010年5月12日提交中国专利局，申请号为201010176128.5，发明名称为“无线网络的多跳路由协作方法及实现装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种无线网络的多跳路由协作方法及实现装置。

10

### 背景技术

无线网络中，对于源节点与目的节点之间为一跳直连链路的情况，通常会采用协作通信（Cooperative Communication，CC），来提高通信的可靠性。协作通信作为一种通信方式，可以使具有单根天线的移动台获得类似于多进多出（Multiple-Input Multiple-Output，MIMO）系统中的增益。

协作通信的基本思想是：在多用户环境中，具有单根天线的移动台可以按照一定的方式来共享彼此的天线从而产生一个虚拟 MIMO 系统，从而获得发送分集增益。协作通信将无线网络中其他空闲节点的天线进行利用，在源节点发送信息到目的节点的同时，也将信息发送给空闲节点，空闲节点再将该信息转发给目的节点。这样节点既利用了自己也利用了空闲节点的空间信道，使得通信产生协作分集，虚拟出了一个 MIMO 系统，可有效扩大系统容量，提高网络质量，改善系统性能。协作通信的方法有解码转发模式、放大转发模式以及编码转发模式。

在解码转发模式（Decode-and-Forward，DF）中协作节点首先尝试检测出

源节点的数据比特，然后将检测出的比特重新发送。

放大转发模式（Amplify-and-Forward, AF）中，协作节点接收源节点发送过来的带有噪声的信号，接着对该信号进行放大，然后将放大的带有噪声信号重新发送。基站将对用户和其伙伴传送来的数据进行合并判决。

5 编码协作模式（Coding-and-Forward, CF）是信道编码思想和协作的综合。编码协作模式通过两条独立的衰落信道来发送每个用户码字的不同部分。其基本思想是每个用户都将增加的冗余信息发送给其伙伴。当他们之间的信道非常恶劣时，该机制自动恢复到非协作模式。该机制的突出特点是协作通过信道编码设计来实现，无需用户之间的反馈。

10 在实际应用中，对于非集中控制网络，协作通信采用分布式的协作协议，用户节点可在任意时间独立的决定与哪一个用户进行协作，且每个用户节点都至少有一个伙伴来为它提供第二条路径，从而形成分集。

在实现本发明的过程中，发明人发现现有技术至少存在以下缺陷：采用分布式协作协议的协作通信仅应用于源节点与目的节点之间为一跳直连链路的情况，对于源节点与目的节点之间为多径多跳的路由情况缺少相应的协作通信方法，来提高通信过程的性能。

15

## 发明内容

本发明实施例提出一种无线网络的多跳路由协作方法及实现装置，以提高多跳路由的通信性能。

20

本发明实施例提供了一种无线网络的多跳路由协作方法，包括：

建立路由后，将路由上的第一主节点和第二主节点的共同邻居节点作为协

作节点, 获取协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;

将路由上的第二主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概  
5 率;

将路由上的第一主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概  
率;

利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一  
10 跳分节或两跳分节。

本发明实施例还提供了一种实现无线网络的多跳路由协作的装置, 包括:

第一单跳分节单元, 用于在建立路由后, 将路由上的第一主节点和第二主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;

15 第二单跳分节单元, 用于将路由上的第二主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;

两跳分节单元, 用于将路由上的第一主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的  
20 分集增益及中断概率;

模式确定单元, 用于利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

上述实施例提供的技术方案通过获取路由上主节点之间在协作通信方式下的分集增益及中断概率，并以此确定发送分组数据的分节模式，实现多跳路由的协作通信，将具有相同信息的信号通过不同的路径被发送出去，在接收机端可以获得数据符号多个独立衰落的复制品，从而获得更高的接收可靠性和更高的传输容量，提高了通信过程的性能。

### **附图说明**

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法的流程图；

图 2 为本发明实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法中第一主节点的功能模型示意图；

图 3 为本发明实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法中分节模式的示意图；

图 4 为本发明实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法中分节模式选择示意图；

图 5 为本发明实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法中启发式方法的流程图；

图 6 为本发明实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法中启发式方法中一段路由的分节模式选择示意图；

图 7 为本发明实施例提供的实现无线网络的多跳路由协作的装置结构示

意图。

## 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

图 1 为本发明实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法的流程图。如图 1 所示，该方法包括：

10 步骤 11、建立路由后，将路由上的第一主节点和第二主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率；

其中，分集增益是指信号通过不同的衰落信道而产生不同的衰落特性，然后合并信号后，较通过单一衰落特性信道所产生的信号增益，也就是在同样接收条件下，采用分集接收较不采用分集接收系统所获得的改善程度。协作分集就是借助协作节点的天线，与自身天线一起，传输两条或多条在空间上独立衰落的信号样本，利用信道独立衰落的特性，在合并中利用冗余的信息，获得空间分集增益，改善传输的性能。

20 步骤 12、将路由上的第二主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率；

步骤 13、将路由上的第一主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益

及中断概率；

步骤 14、利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

其中，选取性能好的协作节点，要求较低的中断概率，获得较高的分集增益。简单的分析得到，在多路径传输中，节点间路径的中断概率对多径传输会产生影响。多路径中的一条路径中断，会造成目的节点接收的分集数目减少，分集增益也相应减少。存在的协作路径越多，中断概率就越小。

需要说明的是，在多跳路由中，可以以所述第一主节点为起始节点，依次将所述路由上的相邻两跳分为一段；按照确定第一主节点至第三主节点分节模式的方法，依次确定后续每段路由的分节模式；确定每段路由的分节模式后，判断该段路由的结束节点是否为所述路由的目的节点；若否，则继续确定后续相邻段路由的分节模式。

本实施例通过获取路由上主节点之间在协作通信方式下的分集增益及中断概率，并以此确定发送分组数据的分节模式，实现多跳路由的协作通信，将具有相同信息的信号通过不同的路径被发送出去，在接收机端可以获得数据符号多个独立衰落的复制品，从而获得更高的接收可靠性和更高的传输容量，使得通信过程的性能达到最优。

本实施例提供的无线网络的多跳路由协作方法还可包括：

步骤 15、所述第一主节点以确定的分节模式向目的节点发送分组数据。

即 20 在多跳路由中采用协作通信，以获得分集增益的提高和中断概率的降低。

上述步骤 11~步骤 15 可由第一主节点来执行，第一主节点的功能模型可如图 2 所示，建立路由由源节点在 IP 协议的网络层来实现，选取协作节点以



及节点信息交互在节点的 MAC 层来实现, PHY 层为 MAC 层提供相关节点的 PHY 层信息如节点功率及信道状态等, 作为 MAC 层选取协作节点的依据。

由于路由建立后路由已确定, 第一主节点即源节点可知后续的主节点, 如第二主节点和第三主节点, 并根据第一主节点、第二主节点和第三主节点的邻居节点信息, 分别计算一跳分节和两跳分节的分集增益, 从中选定第一主节点到第三主节点的分节模式 (详见下文的说明), 以及相应的协作节点。后续从第三主节点开始进行与源节点相同的操作。

其中, 一跳分节即路由的相邻两跳中, 至少有一跳的两个主节点使用了共同的邻居节点作为协作节点; 两跳分节即路由的相邻两跳的第一主节点和第三主节点至少使用了一个共同的邻居节点作为协作节点。

当一跳直连链路未使用协作节点时, 将第一主节点作为源节点, 第二主节点作为目的节点, 第一主节点到第二主节点的分集增益  $C_{jD}$  的计算公式为:

$$C_{jD} = W \log(1 + SNR |\alpha_{sd}|^2);$$

其中, 下标  $s$  表示源节点,  $d$  表示目的节点,  $W$  为信道带宽,  $SNR |\alpha_{sd}|^2$  为源节点到目的节点的信噪比。

当一跳直连链路使用了一个协作节点, 且协作模式为放大转发模式时, 将第一主节点作为源节点, 第二主节点作为目的节点, 第一主节点到第二主节点的分集增益  $C_{jAF}$  的计算公式为:

$$C_{jAF} = \frac{W}{2} \log(1 + SNR |\alpha_{sd}|^2 + f(SNR |\alpha_{sr}|^2, SNR |\alpha_{rd}|^2));$$

其中, 下标  $r$  表示协作节点,  $f(x, y) = \frac{xy}{x+y+1}$ ,  $SNR |\alpha_{sr}|^2$  为源节点到协作节点的信噪比,  $SNR |\alpha_{rd}|^2$  为协作节点到目的节点的信噪比。

端到端的信噪比可通过状态方程求解得到:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} y_d[n] \\ y_d[n+N/4] \end{bmatrix}}_{y_d[n]} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{s,d} \\ \alpha_{r,d}\beta\alpha_{s,r} \end{bmatrix}}_A X_s[n] + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ \alpha_{r,d}\beta & 0 & 1 \end{bmatrix}}_B \underbrace{\begin{bmatrix} z_r[n] \\ z_d[n] \\ z_d[n+N/4] \end{bmatrix}}_{z[n]}$$

$$AA^+ = \begin{bmatrix} \alpha_{s,d}^2 & \alpha_{s,d}(\alpha_{r,d}\beta\alpha_{s,r})^* \\ \alpha_{s,d}^* \alpha_{r,d}\beta\alpha_{s,r} & |\alpha_{r,d}\beta\alpha_{s,r}|^2 \end{bmatrix}$$

$$BE[zz^+]B^+ = \begin{bmatrix} N_d & 0 \\ 0 & |\alpha_{r,d}\beta|^2 N_r + N_d \end{bmatrix}$$

$$\det(I + (P_s AA^+)(BE[zz^+]B^+)^{-1}) = 1 + \frac{P_s \alpha_{s,d}^2}{N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r,d}\beta\alpha_{s,r}|^2}{(|\alpha_{r,d}\beta|^2 N_r + N_d)}$$

5

$$= 1 + SNR|\alpha_{sd}|^2 + f(SNR|\alpha_{sr}|^2, SNR|\alpha_{rd}|^2)$$

其中,  $\alpha$  为信道增益,  $SNR$  为信噪比,  $P$  为发送功率,  $N$  为噪声功率,  $\beta$

为中继放大系数,  $\beta \leq \sqrt{\frac{P_r}{|\alpha_{sr}|^2 P_s + N_r}}$ 。

当一跳直连链路使用了一个协作节点, 且协作模式为解码转发模式时, 第

10 一主节点到第二主节点的分集增益  $C_{jDF}$  的计算公式为:

$$C_{jDF} = \frac{W}{2} \min\{\log(1 + SNR|\alpha_{sr}|^2), \log(1 + SNR|\alpha_{sd}|^2 + SNR|\alpha_{rd}|^2)\}$$

当一跳直连链路使用了一个协作节点, 且协作模式为编码协作模式时, 第

一主节点到第二主节点的分集增益等于解码转发模式时的分集增益  $C_{jDF}$ 。

类似地, 将第二主节点作为源节点, 第三主节点作为目的节点, 可计算得

15 到第二主节点到第三主节点的分集增益。

当采用两跳分节, 且有一个协作节点时, 放大转发模式下的分集增益的计

算公式为:

$$C_{jAF} = \frac{W}{2} \log \left( 1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1}|^2}{|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{s r}|^2}{|\alpha_{r,d} \beta_2|^2 N_r + N_d} \right);$$

其中,  $1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1}|^2}{|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{s r}|^2}{|\alpha_{r,d} \beta_2|^2 N_r + N_d}$  利用状态方程求解过程为:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} y_d[n] \\ y_d[n+N/4] \end{bmatrix}}_{y_d[n]} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1} \\ \alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{s r} \end{bmatrix}}_A X_s[n] + \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{n,d} \beta_1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \alpha_{r,d} \beta_2 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_B \underbrace{\begin{bmatrix} z_{n_1}[n] \\ z_r[n+N/4] \\ z_d[n] \\ z_d[n+N/4] \end{bmatrix}}_{z[n]}$$

$$AA^+ = \begin{bmatrix} |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1}|^2 & \alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1} (\alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{s r})^* \\ (\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1})^* \alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{s r} & |\alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{s r}|^2 \end{bmatrix}$$

$$5 \quad BE[zz^+]B^+ = \begin{bmatrix} |\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d & 0 \\ 0 & |\alpha_{r,d} \beta_2|^2 N_r + N_d \end{bmatrix}$$

$$\det(I + (P_s AA^+)(BE[zz^+]B^+)^{-1}) = 1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1}|^2}{(|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d)} + \frac{P_s |\alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{s r}|^2}{(|\alpha_{r,d} \beta_2|^2 N_r + N_d)}.$$

解码转发模式下的分集增益  $C_{jDF}$  的计算公式为:

$$C_{jDF} = \frac{W}{2} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{s n_1}|^2 + SNR |\alpha_{s r}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{n,d}|^2 + SNR |\alpha_{r,d}|^2) \}.$$

当采用两跳分节, 且有两个协作节点时, 放大转发模式下的分集增益的计

10 算公式为:

$$C_{jAF} = \frac{W}{3} \log \left( 1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1}|^2}{|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r_1,d} \beta_2 \alpha_{s r_1}|^2}{|\alpha_{r_1,d} \beta_2|^2 N_{r_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r_2,d} \beta_3 \alpha_{s r_2}|^2}{|\alpha_{r_2,d} \beta_3|^2 N_{r_2} + N_d} \right);$$

其中,  $1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{s n_1}|^2}{|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r_1,d} \beta_2 \alpha_{s r_1}|^2}{|\alpha_{r_1,d} \beta_2|^2 N_{r_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r_2,d} \beta_3 \alpha_{s r_2}|^2}{|\alpha_{r_2,d} \beta_3|^2 N_{r_2} + N_d}$  利用状态方程求解过

程为:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} y_d[n] \\ y_d[n+N/6] \\ y_d[n+N/3] \end{bmatrix}}_{y_d[n]} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{n_1,d}\beta_1\alpha_{s,n_1} \\ \alpha_{r_1,d}\beta_2\alpha_{s,r_1} \\ \alpha_{r_2,d}\beta_3\alpha_{s,r_2} \end{bmatrix}}_A X_s[n] + \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{n_1,d}\beta_1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{r_1,d}\beta_2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{r_2,d}\beta_3 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_B \underbrace{\begin{bmatrix} z_{n_1}[n] \\ z_{r_1}[n+N/6] \\ z_{r_2}[n+N/3] \\ z_d[n] \\ z_d[n+N/6] \\ z_d[n+N/3] \end{bmatrix}}_{z[n]}$$

$$AA^+ = \begin{bmatrix} |\alpha_{n_1,d}\beta_1\alpha_{s,n_1}|^2 & \alpha_{n_1,d}\beta_1\alpha_{s,n_1}(\alpha_{r_1,d}\beta_2\alpha_{s,r_1})^* & \alpha_{n_1,d}\beta_1\alpha_{s,n_1}(\alpha_{r_2,d}\beta_3\alpha_{s,r_2})^* \\ (\alpha_{n_1,d}\beta_1\alpha_{s,n_1})^* \alpha_{r_1,d}\beta_2\alpha_{s,r_1} & |\alpha_{r_1,d}\beta_2\alpha_{s,r_1}|^2 & \alpha_{r_1,d}\beta_2\alpha_{s,r_1}(\alpha_{r_2,d}\beta_3\alpha_{s,r_2})^* \\ (\alpha_{n_1,d}\beta_1\alpha_{s,n_1})^* \alpha_{r_2,d}\beta_3\alpha_{s,r_2} & (\alpha_{r_1,d}\beta_2\alpha_{s,r_1})^* \alpha_{r_2,d}\beta_3\alpha_{s,r_2} & |\alpha_{r_2,d}\beta_3\alpha_{s,r_2}|^2 \end{bmatrix}$$

$$BE[zz^+]B^+ = \begin{bmatrix} |\alpha_{n_1,d}\beta_1|^2 N_{n_1} + N_d & 0 & 0 \\ 0 & |\alpha_{r_1,d}\beta_2|^2 N_{r_1} + N_d & 0 \\ 0 & 0 & |\alpha_{r_2,d}\beta_3|^2 N_{r_2} + N_d \end{bmatrix}$$

$$\det(I + (P_s AA^+)(BE[zz^+]B^+)^{-1}) = 1 + \frac{P_s |\alpha_{n_1,d}\beta_1\alpha_{s,n_1}|^2}{(|\alpha_{n_1,d}\beta_1|^2 N_{n_1} + N_d)} + \frac{P_s |\alpha_{r_1,d}\beta_2\alpha_{s,r_1}|^2}{(|\alpha_{r_1,d}\beta_2|^2 N_{r_1} + N_d)} + \frac{P_s |\alpha_{r_2,d}\beta_3\alpha_{s,r_2}|^2}{(|\alpha_{r_2,d}\beta_3|^2 N_{r_2} + N_d)} ;$$

5 解码转发模式下的分集增益  $C_{jDF}$  的计算公式为:

$$C_{jDF} = \frac{W}{3} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{s n_1}|^2 + SNR |\alpha_{s r_1}|^2 + SNR |\alpha_{s r_2}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{n_d}|^2 + SNR |\alpha_{r_d}|^2 + SNR |\alpha_{r_2 d}|^2) \}$$

第一主节点与第二主节点之间的中断概率的计算同现有技术中的一跳直连链路的中断概率，将第一主节点作为源节点，第二主节点作为目的节点，可计算得到无协作模式时的中断概率  $p_{jD}$  的计算公式为:

$$p_{jD}(SNR, R) = \Pr[C_{jD} < 2r] = \Pr[|\alpha_{sd}|^2 < \frac{2^R - 1}{SNR}] = 1 - \exp(-\frac{2^R - 1}{SNR \sigma_{sd}^2}) \sim \frac{1}{\sigma_{sd}^2} \cdot \frac{2^R - 1}{SNR} ;$$

该公式用来描述瑞利衰落信道下，在一定信噪比和传输速率下的衰耗率，

其中,  $R = 2r/W$  b/s/Hz。

第一主节点与第二主节点有一个协作节点时,放大转发模式下的中断概率等于解码转发模式下的中断概率,计算公式为:

$$P_{jAF/DF} = (1 - (1 - p_{sr})(1 - p_{rd}))p_{sd} = [1 - \exp(-\frac{2^{R_{sr}} - 1}{SNR\sigma_{sr}^2} - \frac{2^{R_{rd}} - 1}{SNR\sigma_{rd}^2})][1 - \exp(-\frac{2^{R_{sd}} - 1}{SNR\sigma_{sd}^2})];$$

5 其中,  $R_{sr} = 2r_{sr}/W$ ,  $R_{rd} = 2r_{rd}/W$ ,  $R_{sd} = 2r_{sd}/W$ , 其中,  $r_{sr}$ 、 $r_{rd}$ 、 $r_{sd}$  分别为源节点与协作节点、协作节点与目的节点、源节点与目的节点之间要求发送的数据速率。

对于放大转发模式和编码转发模式,直接信道和转发信道的信噪比和发送速率是独立的。在中断概率的计算上,可以将其看作是直接信道的集合。

10 类似地,将第二主节点作为源节点,第三主节点作为目的节点,可计算得到第二主节点到第三主节点的中断概率。

两跳分节的中断概率由第一主节点与第二主节点之间的中断概率以及第二主节点到第三主节点的中断概率得到,详见下文对图4的说明。

15 选取协作节点,首先应当得到该信道的信噪比。由以上列出的公式可以得到,信噪比越大分集增益会更高。根据香农公式,信噪比大的信道在带宽一定的条件下其吞吐量会更高。对于中断概率的影响,信噪比越大,落在均值附近的概率就越小。也即中断的概率分布更为均匀。同时,信道的发送速率也对协作的性能有影响。需要综合这些因素对传输性能的影响,并以此作为评价节点是否作为协作节点的标准。

20 本发明实施例的侧重点在于分节方式和协作节点的确定,也即确定分节模式。分节模式是指路由的相邻两跳的三个主节点以及采用的协作节点所组成的单元。当确定了路由的相邻两跳为一跳分节还是两跳分节,以及确定了协作节

点时，也就确定了分节模式。

确定分节模式的过程也就是对通信路径和跳数对该通信过程的性能影响分析过程。发现路径的增加和跳数的减少对通信过程的性能都能产生有益的影响，但是，路径增加的同时，跳数也势必会相应增加，而不利于通信过程性能的提高。因此，确定分节模式的过程也就是在路径与跳数之间找到一个最佳的平衡点的过程，将多跳的路由分为最大跳数为两跳的若干分节（segment），并以此作为多跳路由的最小单元，每个分节采用协作通信技术，通过使用协作路径来优化源节点到目的节点的中断概率和路径分集增益，即达到通信过程中分集增益的提高和中断概率的降低。

10 如图 3 所示，建立的路由  $S \rightarrow N_1 \rightarrow N_2 \rightarrow N_3 \rightarrow N_4 \rightarrow N_5 \rightarrow D$  被分为 4 个分节，每个分节采用的分解模式都不相同。如模式 1 为有一个协作节点的一跳分节的分节模式，模式 2 为有一个协作节点的两跳分节的分节模式，模式 3 为有两个协作节点的两跳分节的分节模式，模式 4 为有两个协作节点的一跳分节的分节模式。图 3 中标号的节点即节点 S、节点  $N_1$ 、节点  $N_2$ 、节点  $N_3$ 、节点  
15  $N_4$ 、节点  $N_5$ 、节点 D 为路由上直接通信的节点，未标号的节点即图中有阴影的小圆为协作节点。

路由建立后，对于整条路由，存在分节模式的集合  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$ ，其中每个  $S_i$  代表一种分节模式。

其中，目标函数为分节模式的分节有益效果函数，该函数的值越大，则表示该种分节模式越有益于通信过程的性能提高。

对于某种选定分节模式  $S_i$ ，则其目标函数  $F_{S_i}$  的计算公式为：

$$F_{S_i} = \frac{\gamma}{P_{S_i}} + (1-\gamma)C_{S_i},$$

其中,  $C_{S_i}$  为分节模式  $S_i$  对应的端到端的分集增益,  $P_{S_i}$  为分节模式  $S_i$  对应的端到端的中断概率,  $\gamma$  为加权因子。

中断概率  $P_{S_i}$  的计算公式为:

$$P_{S_i} = 1 - \prod_{j=1}^x (1 - p_j);$$

其中  $P_j$  为第  $j$  个一跳链路的中断概率。

分集增益也即分集增益  $C_{S_i}$  的计算公式为:

$$C_{S_i} = \min_{j=1}^x \{C_j\};$$

其中  $C_j$  为第  $j$  个分节的分集增益,  $x$  为  $S_i$  的节数, 相应的  $C_{S_i}$  为整条路径的所有节的分集增益的最小值, 也就是链路分集增益的最小值。

对于最优的分节模式  $S^*$  有:

$$F^* = \max_{(i)} \{F_{S_i}\} = \max_{(i)} \left\{ \frac{\gamma}{P_{S_i}} + (1-\gamma)C_{S_i} \right\}.$$

其中,  $F^*$  为最大目标函数, 即, 得到最大目标函数  $F^*$ , 也就得到了最优的分节模式  $S^*$ 。

15 当建立的路由较短时, 确定路由的最佳分节模式的直接方法可利用枚举法计算所有可能分节模式的目标函数, 再通过比较目标函数的大小找到最佳分节模式。

如图 4 所示, 在确定路由为 A->B->C, 分节长度最大两跳的情况下, 该例子有 6 种可能的分节模式。

20 第一种分节模式  $S_1$ : 无协作;

第二种分节模式  $S_2$ : 一跳分节, AB 无协作, BC 使用一个协作节点;

本例中, 该一个协作节点可为节点 Y 或也可为节点 X。选择使目标函数最大时的协作节点作为最终的协作节点。

第三种分节模式  $S_3$ : 一跳分节, AB 使用一个协作节点; BC 无协作;

5 本例中, 该一个协作节点可为节点 Y 或也可为节点 X。选择使目标函数最大时的协作节点作为最终的协作节点。

第四种分节模式  $S_4$ : 一跳分节, AB 使用一个协作节点, BC 使用一个协作节点;

10 本例中, 该一个协作节点可为节点 Y 或也可为节点 X。选择使目标函数最大时的协作节点作为最终的协作节点。

第五种分节模式  $S_5$ : 两跳分节, AC 使用一个协作节点;

本例中, 该一个协作节点可为节点 Y 或也可为节点 X。选择使目标函数最大时的协作节点作为最终的协作节点。

第六种分节模式  $S_6$ : 两跳分节, AC 使用两个协作节点;

15 本例中, 该两个协作节点为节点 X 及节点 Y。

对于第一种分节模式  $S_1$ , 其端到端的分集增益、中断概率、目标函数分别计算如下:

$$C_{S_1} = \min\{C_{AB}, C_{BC}\}, \quad P_{S_1} = 1 - (1 - p_{AB})(1 - p_{BC}), \quad F_{S_1} = \frac{\gamma}{P_{S_1}} + (1 - \gamma)C_{S_1};$$

20 其中,  $C_{AB}$ 、 $C_{BC}$  采用上述一跳直连链路无协作模式下的容量的计算公式获得,  $p_{AB}$ 、 $p_{BC}$  采用上述一跳直连链路无协作模式下的中断概率的计算公式获得。



对于第二种分节模式  $S_2$ ，目标函数的计算公式为：
$$F_{S_2} = \frac{\gamma}{P_{S_2}} + (1-\gamma)C_{S_2};$$

当采用协作节点 X 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$C_{S_2} = \min\{C_{AB}, C_{BXC}\}, \quad P_{S_2} = 1 - (1 - p_{AB}) \times \{1 - [1 - (1 - p_{BX})(1 - p_{XC})] \times p_{BC}\};$$

5 当采用协作节点 Y 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$C_{S_2} = \min\{C_{AB}, C_{BYC}\}, \quad P_{S_2} = 1 - (1 - p_{AB}) \times \{1 - [1 - (1 - p_{BY})(1 - p_{YC})] \times p_{BC}\};$$

其中， $C_{BXC}$ 、 $C_{BYC}$  采用上述一跳直连链路使用了一个协作节点的分集增益的计算公式获得， $p_{BC}$  采用上述一跳直连链路使用了一个协作节点的中断概  
10 率的计算公式获得。

对于第三种分节模式  $S_3$ ，目标函数的计算公式为：
$$F_{S_3} = \frac{\gamma}{P_{S_3}} + (1-\gamma)C_{S_3};$$

当采用协作节点 X 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$C_{S_3} = \min\{C_{AXB}, C_{BC}\}, \quad P_{S_3} = 1 - \{1 - [1 - (1 - p_{AX})(1 - p_{XB})] \times p_{AB}\} \times (1 - p_{BC});$$

15 当采用协作节点 Y 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$C_{S_3} = \min\{C_{AYB}, C_{BC}\}, \quad P_{S_3} = 1 - \{1 - [1 - (1 - p_{AY})(1 - p_{YB})] \times p_{AB}\} \times (1 - p_{BC});$$

其中， $C_{AXB}$ 、 $C_{AYB}$  采用上述一跳直连链路使用了一个协作节点的分集增益的计算公式获得， $p_{AB}$  采用上述一跳直连链路使用了一个协作节点的中断概  
20 率的计算公式获得。

对于第四种分节模式  $S_4$ ，目标函数的计算公式为：
$$F_{S_4} = \frac{\gamma}{P_{S_4}} + (1-\gamma)C_{S_4};$$

当采用协作节点 X 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$C_{S_4} = \min\{C_{AXB}, C_{BXC}\},$$

$$p_{S_4} = 1 - \{1 - [1 - (1 - p_{AX})(1 - p_{XB})] \times p_{AB}\} \times \{1 - [1 - (1 - p_{BX})(1 - p_{XC})] \times p_{BC}\};$$

5 当采用协作节点 Y 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$C_{S_4} = \min\{C_{AYB}, C_{BYC}\},$$

$$p_{S_4} = 1 - \{1 - [1 - (1 - p_{AY})(1 - p_{YB})] \times p_{AB}\} \times \{1 - [1 - (1 - p_{BY})(1 - p_{YC})] \times p_{BC}\};$$

其中， $C_{AXB}$ 、 $C_{AYB}$ 、 $C_{BXC}$ 、 $C_{BYC}$  采用上述一跳直连链路使用了一个协作节点的分集增益的计算公式获得， $p_{AB}$ 、 $p_{BC}$  采用上述一跳直连链路使用了一个协作节点的中断概率的计算公式获得。

对于第五种分节模式  $S_5$ ，目标函数的计算公式为：
$$F_{S_5} = \frac{\gamma}{p_{S_5}} + (1 - \gamma)C_{S_5};$$

当采用协作节点 X 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$15 \quad C_{S_5} = C_{ABXC}, \quad p_{S_5} = 1 - [1 - (1 - p_{AX})(1 - p_{XC})][1 - (1 - p_{AB})(1 - p_{BC})];$$

当采用协作节点 Y 协作通信时，其端到端的分集增益、中断概率分别计算如下：

$$C_{S_5} = C_{ABYC}, \quad p_{S_5} = 1 - [1 - (1 - p_{AY})(1 - p_{YC})][1 - (1 - p_{AB})(1 - p_{BC})];$$

其中， $C_{ABXC}$ 、 $C_{ABYC}$  采用上述两跳分节使用了一个协作节点的分集增益的计算公式获得， $p_{AB}$ 、 $p_{BC}$  采用上述两跳分节使用了一个协作节点的中断概率的计算公式获得。

对于第六种分节模式  $S_6$ ，其端到端的分集增益、中断概率、目标函数分别计算如下：

$$C_{S_6} = C_{ABXYC},$$

$$P_{S_6} = 1 - [1 - (1 - p_{AX})(1 - p_{XC})][1 - (1 - p_{AB})(1 - p_{BC})][1 - (1 - p_{AY})(1 - p_{YC})],$$

$$5 \quad F_{S_6} = \frac{\gamma}{P_{S_6}} + (1 - \gamma)C_{S_6}.$$

其中， $C_{ABXYC}$  采用上述两跳分节使用了两个协作节点的分集增益的计算公式获得， $p_{AB}$ 、 $p_{BC}$  采用上述两跳分节使用了一个协作节点的中断概率的计算公式获得。

10 通过比较各分节模式下，以及各分节模式之间的目标函数的大小，找到最大的目标函数。该最大的目标函数对应的分节模式及协作节点，就是最优的分节模式及协作节点。假设第三种分节模式下，使用协作节点 X 得到的目标函数最大时，则第三种分节模式为最优的分节模式，协作节点 X 则为最优的协作节点。

15 然后源节点 A 使用该最优分节模式以及协作节点，发送分组数据给目的节点 C。这样，通过多跳路由协作，使得通信过程的性能达到最优。

由上述例子可知，该方式实现简单，在网络规模较小，路由较短的情况下较易实现，且能够得到全局最优的性能。

当网络规模增大时，随着端到端路径的增长，存在的分节模式就会以指数规模增长，计算复杂度也会快速增长。因此，这里进一步给出一种启发式方法。

20 该启发式方法的基本思路为：从源节点到目的节点，以最大两跳为约束，即从源节点开始，以路由上的相邻两跳为一段，逐段确定最优的分节模式与协作节点。假设源节点为  $N_1$ ，目的节点为  $N_m$ ，源节点到目的节点的路由为

$P = \{N_1, N_2, N_3, \dots, N_m\}$ , 则发现源节点到目的节点的启发式方法如图 5 所示。其中, B、E、k 为变量,  $B=k$ ,  $E=k+1$ , k 为自然数, 初始值为 1。N<sub>B</sub> 用来表示每段路由的起始节点, N<sub>E+1</sub> 用来表示每段路由的结束节点, N<sub>E</sub> 用来表示每段路由的中间主节点。确定每段路由的最优分节模式及协作节点的过程包括:

- 5 步骤 51. 找到 N<sub>B</sub> 和 N<sub>E</sub> 共同的邻居节点, 计算 N<sub>B</sub> 到 N<sub>E</sub> 在每个共同的邻居节点协作下的分集增益、中断概率及目标函数;
  - 计算 N<sub>B</sub> 到 N<sub>E</sub> 无协作时的容量、中断概率及目标函数;
  - 比较所有目标函数, 以最大的目标函数作为 N<sub>B</sub> 到 N<sub>E</sub> 的目标函数  $F_{N_B, N_E}$ ;
  - 类似地, 计算得到 N<sub>E</sub> 到 N<sub>E+1</sub> 的目标函数  $F_{N_E, N_{E+1}}$ 。
- 10 找到 N<sub>B</sub> 和 N<sub>E+1</sub> 共同的邻居节点, 计算 N<sub>B</sub> 到 N<sub>E+1</sub> 在每个共同的邻居节点协作下的分集增益、中断概率及目标函数;
  - 计算 N<sub>B</sub> 到 N<sub>E+1</sub> 无协作时的容量、中断概率及目标函数;
  - 比较 N<sub>B</sub> 到 N<sub>E+1</sub> 的所有目标函数, 以最大的目标函数作为 N<sub>B</sub> 到 N<sub>E+1</sub> 的目标函数  $F_{N_B, N_{E+1}}$ 。
- 15 以第一段路由为例, N<sub>1</sub> 为第一节的起始节点, N<sub>2</sub> 为第一节的结束节点, 根据 N<sub>1</sub> 和 N<sub>2</sub> 周围的邻居节点查找协作节点, 并计算该节的分集增益  $C_{N_1, N_2}$ , 中断概率  $p_{N_1, N_2}$  和目标函数  $F_{N_1, N_2}$ ; N<sub>2</sub> 为第二节的起始节点, N<sub>3</sub> 为第二节的结束节点, 根据 N<sub>2</sub> 和 N<sub>3</sub> 周围的邻居节点查找协作节点, 并计算该节的分集增益  $C_{N_2, N_3}$ , 中断概率  $p_{N_2, N_3}$  和目标函数  $F_{N_2, N_3}$ 。
- 20 N<sub>1</sub> 为第一节的起始节点, N<sub>3</sub> 为第一节的结束节点, 根据 N<sub>1</sub> 和 N<sub>3</sub> 周围的邻居节点查找协作节点, 并计算该节的分集增益  $C_{N_1, N_3}$ 、中断概率  $p_{N_1, N_3}$  和目标函数  $F_{N_1, N_3}$ 。

步骤 52. 比较  $\min\{F_{N_B N_E}, F_{N_E N_{E+1}}\}$  和  $F_{N_B N_{E+1}}$  的大小, 如果  $\min\{F_{N_B N_E}, F_{N_E N_{E+1}}\}$  大于  $F_{N_B N_{E+1}}$ , 则执行步骤 53; 否则, 执行步骤 54;

步骤 53. 确定该段路由为一跳分节, 并记录相应的协作节点, 以使后续源节点在该段路由采用一跳分节及记录的协作节点传输分组数据。然后执行步骤 55。

一跳分节所对应的分节模式可为上述第一种分节模式  $S_1$ ~第四种分节模式  $S_4$ , 即  $N_B$  到  $N_{E+1}$  无协作时, 该段路由的分节模式为  $S_1$ ;  $N_B$  到  $N_E$  无协作,  $N_E$  到  $N_{E+1}$  使用一个协作节点时, 该段路由的分节模式为  $S_2$ ;  $N_B$  到  $N_E$  使用一个协作节点,  $N_E$  到  $N_{E+1}$  无协作, 该段路由的分节模式为  $S_3$ ;  $N_B$  到  $N_E$  使用一个协作节点,  $N_E$  到  $N_{E+1}$  使用一个协作节点时, 该段路由的分节模式为  $S_4$ 。

当分节模式为  $S_2$  时, 记录的协作节点为  $N_B$  到  $N_E$  的目标函数  $F_{N_B N_E}$  对应的协作节点;

当分节模式为  $S_3$  时, 记录的协作节点为  $N_E$  到  $N_{E+1}$  的目标函数  $F_{N_E N_{E+1}}$  对应的协作节点;

当分节模式为  $S_4$  时, 记录的协作节点包括  $N_B$  到  $N_E$  的目标函数  $F_{N_B N_E}$  对应的协作节点, 以及  $N_E$  到  $N_{E+1}$  的目标函数  $F_{N_E N_{E+1}}$  对应的协作节点。

步骤 54. 确定该段路由采用两跳分节, 并记录相应的协作节点。

两跳分节所对应的分节模式可为上述第五种分节模式  $S_5$ ~第六种分节模式  $S_6$ , 当  $N_B$  和  $N_{E+1}$  使用一个协作节点时, 该段路由的分节模式为  $S_5$ ; 当  $N_B$  和  $N_{E+1}$  使用两个协作节点时, 该段路由的分节模式为  $S_6$ 。

记录的协作节点为  $N_B$  到  $N_{E+1}$  的目标函数  $F_{N_B N_{E+1}}$  对应的  $N_B$  和  $N_{E+1}$  使用的协作节点。

以第一段路由为例, 比较  $\min\{F_{N_1N_2}, F_{N_2N_3}\}$  和  $F_{N_1N_3}$  的大小, 如果  $\min\{F_{N_1N_2}, F_{N_2N_3}\}$  大于  $F_{N_1N_3}$ , 则第一节采用一跳分节, 否则第一节采用两跳分节。

步骤 55. 判断  $E+1$  是否等于  $m$ , 即判断  $N_{E+1}$  是否为目的节点; 若是, 则结束; 否则, 将  $k$  加 1, 继续执行步骤 51, 即以该段路由的结束节点  $N_{E+1}$  作为下一段分节的起始节点, 以上述相同的方式确定下一段路由的分节模式及协作节点, 重复该过程直到分段的结束节点为目的节点。

下面举例说明上述一段路由中协作节点的选取。

如图 6 所示, 节点 X、节点 Y、节点 Z 是协作节点, 节点 A、节点 B、节点 C 是主节点。

10 确定分节模式之前, 首先确定可以用于协作的邻居节点。

计算节点 A 与节点 B 之间无协作节点时的目标函数, 节点 A 与节点 B 之间分别使用节点 X、节点 Y、节点 Z 作为协作节点时的目标函数, 假设节点 A 与节点 B 使用节点 Y 作为协作节点时的目标函数最大, 则选定节点 A 与节点 B 之间的协作节点为节点 Y; 并将节点 A 与节点 B 使用节点 Y 作为协作节点时的目标函数作为节点 A 与节点 B 之间的目标函数  $F_{AB}$ 。

类似地, 计算节点 B 与节点 C 之间所有可能的目标函数, 并找到其中最大的目标函数作为节点 B 与节点 C 之间的目标函数  $F_{BC}$ , 假设无协作时的目标函数最大, 则节点 B 与节点 C 之间无协作节点。

则一跳分节的目标函数为  $F_{AC}^1 = \min\{F_{AB}, F_{BC}\}$ 。

20 计算两跳分节情况下, 节点 A 与节点 C 使用一个协作节点或两个协作节点时的目标函数, 假设节点 A 与节点 C 使用节点 X 及节点 Y 作为协作节点时两跳分节的目标函数最大, 则将该目标函数作为两跳分节的目标函数  $F_{AC}^2$ 。

也可使用图 4 所示实施例的说明，计算参数  $p_{AC}^2$ ， $C_{AC}^2$ ，

$$p_{AC}^1 = 1 - (1 - p_{AB})(1 - p_{BC}) \quad , \quad C_{AC}^1 = \min\{C_{AB}, C_{BC}\} \quad , \quad \text{得到} \quad F_{AC}^1 = \frac{\gamma}{p_{AC}^1} + (1 - \gamma)C_{AC}^1 \quad ,$$

$$F_{AC}^2 = \frac{\gamma}{p_{AC}^2} + (1 - \gamma)C_{AC}^2 \quad .$$

若  $F_{AC}^1 > F_{AC}^2$ ，如图 6 所示，则该段路由选用一跳分节，协作节点为节点 Y。

5 否则，选用两跳分节，协作节点为节点 X、节点 Y。

图 7 为本发明实施例提供的实现无线网络的多跳路由协作的装置结构示意图。如图 7 所示，该装置包括：第一单跳分节单元 71、第二单跳分节单元 72、两跳分节单元 73 及模式确定单元 74。

10 第一单跳分节单元 71 用于在建立路由后，将路由上的第一主节点和第二主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率。

第二单跳分节单元 72 用于将路由上的第二主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率。

15 两跳分节单元 73 用于将路由上的第一主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率。如，所述两跳分节单元 73 可具体用于通过利用计算公式：

$$C_{jAF} = \frac{W}{2} \log \left( 1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{sn}|^2}{|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{rd} \beta_2 \alpha_{sr}|^2}{|\alpha_{rd} \beta_2|^2 N_r + N_d} \right)$$

20 或通过利用计算公式：

$$C_{jDF} = \frac{W}{2} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{sr_1}|^2 + SNR |\alpha_{sr}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{n_1d}|^2 + SNR |\alpha_{rd}|^2) \}$$

或通过利用计算公式:

$$C_{jAF} = \frac{W}{3} \log \left( 1 + \frac{P_s |a_{n_1d} \beta_1 a_{sr_1}|^2}{|a_{n_1d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |a_{r_1d} \beta_2 a_{sr_1}|^2}{|a_{r_1d} \beta_2|^2 N_{r_1} + N_d} + \frac{P_s |a_{r_2d} \beta_3 a_{sr_2}|^2}{|a_{r_2d} \beta_3|^2 N_{r_2} + N_d} \right)$$

或通过利用计算公式:

$$C_{jDF} = \frac{W}{3} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{sr_1}|^2 + SNR |\alpha_{sr_1}|^2 + SNR |\alpha_{sr_2}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{n_1d}|^2 + SNR |\alpha_{r_1d}|^2 + SNR |\alpha_{r_2d}|^2) \}$$

5

计算得到第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益;

其中,  $\alpha$  为信道增益,  $SNR$  为信噪比,  $P$  为发送功率,  $N$  为噪声功率,  $\beta$

为中继放大系数,  $\beta \leq \sqrt{\frac{P_r}{|a_{sr}|^2 P_s + N_r}}$ , 下标 s 表示第一主节点, 下标 d 表示第三主节点,  $n_1$  表示第一协作节点,  $n_2$  表示第二协作节点。

10 模式确定单元 74 用于利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

本实施例提供的实现无线网络的多跳路由协作的装置还可包括: 数据发送单元 75。数据发送单元 75 用于以确定的分节模式向目的节点发送分组数据。

15 所述第一单跳分节单元 71 还可用于获取无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率。

所述第二单跳分节单元 72 还可用于获取无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率。

所述模式确定单元 74 可包括:

20 第一目标函数获取子单元, 用于利用获取的无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率, 以及利用获取的无协作时第二主节点与



第三主节点之间的端到端的容量及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第一种分节模式下的目标函数;

第二目标函数获取子单元,用于利用获取的无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率,以及利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第二种分节模式下的目标函数;

第三目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,以及利用获取的无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第三种分节模式下的目标函数;

第四目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,以及利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第四种分节模式下的目标函数;

两跳分节目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为两跳分节的分节模式下的目标函数;

选择子单元,用于选择其中目标函数最大的分节模式。

或者,所述模式确定单元 74 可包括:

第一目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,获得第一主节点与第二主节点之间的端到端的目标函数;

第二目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,获得第二主节点与第三主节点之间的端到端的目标函数;

5 第三目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,获得第一主节点与第三主节点之间的端到端的目标函数;

比较子单元,用于比较获得的目标函数;

确定子单元,用于根据比较结果确定第一主节点与第三主节点之间的分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

10 所述模式确定单元 74 可具体用于通过计算公式:

$$F = \frac{\gamma}{p} + (1 - \gamma)C$$

得到所述目标函数,其中,F为目标函数,p为中断概率,C为分集增益。

本发明实施例的实现无线网络的多跳路由协作的装置,还可包括:分段单元、判断单元。

15 分段单元用于以所述第一主节点为起始节点,依次将所述路由上的相邻两跳分为一段;所述模式确定单元具体用于按照确定第一主节点至第三主节点分节模式的方法,依次确定后续每段路由的分节模式。

20 判断单元用于在所述模式确定单元确定每段路由的分节模式后,判断该段路由的结束节点是否为所述路由的目的节点;若否,则继续确定后续相邻段路由的分节模式。

本实施例中,实现无线网络的多跳路由协作的装置通过第一单跳分节单元、第二单跳分节单元、两跳分节单元获取路由上主节点之间在协作通信方式

下的分集增益及中断概率，并以此确定发送分组数据的分节模式，实现多跳路由的协作通信，将具有相同信息的信号通过不同的路径被发送出去，在接收机端可以获得数据符号多个独立衰落的复制品，从而获得更高的接收可靠性和更高的传输容量，使得通信过程的性能达到最优。

- 5 本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

- 10 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

## 权 利 要 求

1、一种无线网络的多跳路由协作方法，其特征在于，包括：

5 建立路由后，将路由上的第一主节点和第二主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率；

将路由上的第二主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率；

10 将路由上的第一主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点，获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率；

利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

15 2、根据权利要求 1 所述的无线网络的多跳路由协作方法，其特征在于，还包括：

获取无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率；

获取无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率；

20 利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节，包括：

利用获取的无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率，以及利用获取的无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率，得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第一种

分节模式下的目标函数;

利用获取的无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率, 以及利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率, 得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分

5 节的第二种分节模式下的目标函数;

利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率, 以及利用获取的无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率, 得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第三种分节模式下的目标函数;

10 利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率, 以及利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率, 得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第四种分节模式下的目标函数;

15 利用获取的协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率, 得到第一主节点到第三主节点的分节方式为两跳分节的分节模式下的目标函数;

选择其中目标函数最大的分节模式。

3、根据权利要求 1 所述的无线网络的多跳路由协作方法, 其特征在于, 利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分  
20 节或两跳分节包括:

利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率, 获得第一主节点与第二主节点之间的端到端的目标函数;

利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率，获得第二主节点与第三主节点之间的端到端的目标函数；

利用获取的协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率，获得第一主节点与第三主节点之间的端到端的目标函数；

5 比较获得的目标函数；

根据比较结果确定第一主节点与第三主节点之间的分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

4、根据权利要求 3 所述的无线网络的多跳路由协作方法，其特征在于，还包括：

10 以所述第一主节点为起始节点，依次将所述路由上的相邻两跳分为一段；

按照确定第一主节点至第三主节点分节模式的方法，依次确定后续每段路由的分节模式；

确定每段路由的分节模式后，判断该段路由的结束节点是否为所述路由的目的节点；若否，则继续确定后续相邻段路由的分节模式。

15 5、根据权利要求 1-4 任一项所述的无线网络的多跳路由协作方法，其特征在于，获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益包括：

通过利用计算公式：

$$C_{jAF} = \frac{W}{2} \log \left( 1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{sn}|^2}{|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{rd} \beta_2 \alpha_{sr}|^2}{|\alpha_{rd} \beta_2|^2 N_r + N_d} \right)$$

20 或通过利用计算公式：

$$C_{jDF} = \frac{W}{2} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{sn}|^2 + SNR |\alpha_{sr}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{n,d}|^2 + SNR |\alpha_{rd}|^2) \}$$

或通过利用计算公式:

$$C_{jAF} = \frac{W}{3} \log \left( 1 + \frac{P_s |a_{n_1d} \beta_1 a_{sr_1}|^2}{|a_{n_1d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |a_{r_1d} \beta_2 a_{sr_1}|^2}{|a_{r_1d} \beta_2|^2 N_{r_1} + N_d} + \frac{P_s |a_{r_2d} \beta_3 a_{sr_2}|^2}{|a_{r_2d} \beta_3|^2 N_{r_2} + N_d} \right)$$

或通过利用计算公式:

$$C_{jDF} = \frac{W}{3} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{sr_1}|^2 + SNR |\alpha_{sr_1}|^2 + SNR |\alpha_{sr_2}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{n_1d}|^2 + SNR |\alpha_{r_1d}|^2 + SNR |\alpha_{r_2d}|^2) \}$$

5 计算得到第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益;

其中,  $\alpha$  为信道增益,  $SNR$  为信噪比,  $P$  为发送功率,  $N$  为噪声功率,  $\beta$

为中继放大系数,  $\beta \leq \sqrt{\frac{P_r}{|a_{sr}|^2 P_s + N_r}}$ , 下标  $s$  表示第一主节点, 下标  $d$  表示第三主节点,  $n_1$  表示第一协作节点,  $n_2$  表示第二协作节点。

6、根据权利要求 2-4 任一项所述的无线网络的多跳路由协作方法, 其特征在于, 得到所述目标函数的计算公式为:

$$F = \frac{\gamma}{p} + (1 - \gamma)C,$$

其中,  $F$  为目标函数,  $p$  为中断概率,  $C$  为分集增益。

7、根据权利要求 1-4 任一项所述的无线网络的多跳路由协作方法, 其特征在于, 利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节之后还包括:

所述第一主节点以确定的分节模式向目的节点发送分组数据。

8、一种实现无线网络的多跳路由协作的装置, 其特征, 包括:

第一单跳分节单元, 用于在建立路由后, 将路由上的第一主节点和第二主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;

第二单跳分节单元, 用于将路由上的第二主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;

5 两跳分节单元, 用于将路由上的第一主节点和第三主节点的共同邻居节点作为协作节点, 获取协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率;

模式确定单元, 用于利用获取的分集增益及中断概率确定分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

9、根据权利要求 8 所述的实现无线网络的多跳路由协作的装置, 其特征  
10 在于, 所述第一单跳分节单元还用于获取无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率;

所述第二单跳分节单元还用于获取无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率;

所述模式确定单元包括:

15 第一目标函数获取子单元, 用于利用获取的无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率, 以及利用获取的无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率, 得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第一种分节模式下的目标函数;

20 第二目标函数获取子单元, 用于利用获取的无协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的容量及中断概率, 以及利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率, 得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第二种分节模式下的目标函数;



第三目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,以及利用获取的无协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的容量及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第三种分节模式下的目标函数;

5 第四目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,以及利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为一跳分节的第四种分节模式下的目标函数;

10 两跳分节目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,得到第一主节点到第三主节点的分节方式为两跳分节的分节模式下的目标函数;

选择子单元,用于选择其中目标函数最大的分节模式。

10、根据权利要求8所述的实现无线网络的多跳路由协作的装置,其特征在于,所述模式确定单元包括:

15 第一目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第二主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,获得第一主节点与第二主节点之间的端到端的目标函数;

20 第二目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第二主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,获得第二主节点与第三主节点之间的端到端的目标函数;

第三目标函数获取子单元,用于利用获取的协作节点协作时第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益及中断概率,获得第一主节点与第三主节

点之间的端到端的目标函数;

比较子单元, 用于比较获得的目标函数;

确定子单元, 用于根据比较结果确定第一主节点与第三主节点之间的分节模式为具有相应协作节点的一跳分节或两跳分节。

5 11、根据权利要求 10 所述的实现无线网络的多跳路由协作的装置, 其特征在于, 还包括:

分段单元, 用于以所述第一主节点为起始节点, 依次将所述路由上的相邻两跳分为一段; 所述模式确定单元具体用于按照确定第一主节点至第三主节点分节模式的方法, 依次确定后续每段路由的分节模式;

10 判断单元, 用于在所述模式确定单元确定每段路由的分节模式后, 判断该段路由的结束节点是否为所述路由的目的节点; 若否, 则继续确定后续相邻段路由的分节模式。

12、根据权利要求 8-11 任一项所述的实现无线网络的多跳路由协作的装置, 其特征在于, 所述两跳分节单元具体用于通过利用计算公式:

$$15 \quad C_{jAF} = \frac{W}{2} \log \left( 1 + \frac{P_s |\alpha_{n,d} \beta_1 \alpha_{sn}|^2}{|\alpha_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |\alpha_{r,d} \beta_2 \alpha_{sr}|^2}{|\alpha_{r,d} \beta_2|^2 N_r + N_d} \right)$$

或通过利用计算公式:

$$C_{jDF} = \frac{W}{2} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{sn}|^2 + SNR |\alpha_{sr}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{n,d}|^2 + SNR |\alpha_{r,d}|^2) \}$$

或通过利用计算公式:

$$C_{jAF} = \frac{W}{3} \log \left( 1 + \frac{P_s |a_{n,d} \beta_1 a_{sn}|^2}{|a_{n,d} \beta_1|^2 N_{n_1} + N_d} + \frac{P_s |a_{r,d} \beta_2 a_{sr}|^2}{|a_{r,d} \beta_2|^2 N_{r_1} + N_d} + \frac{P_s |a_{r_2,d} \beta_3 a_{sr_2}|^2}{|a_{r_2,d} \beta_3|^2 N_{r_2} + N_d} \right)$$

20 或通过利用计算公式:

$$C_{jDF} = \frac{W}{3} \min \{ \log(1 + SNR |\alpha_{sr_1}|^2 + SNR |\alpha_{sr_1}|^2 + SNR |\alpha_{sr_2}|^2), \log(1 + SNR |\alpha_{r_1d}|^2 + SNR |\alpha_{r_1d}|^2 + SNR |\alpha_{r_2d}|^2) \}$$

计算得到第一主节点与第三主节点之间的端到端的分集增益;

其中,  $\alpha$  为信道增益,  $SNR$  为信噪比,  $P$  为发送功率,  $N$  为噪声功率,  $\beta$

为中继放大系数,  $\beta \leq \sqrt{\frac{P_r}{|\alpha_{sr}|^2 P_s + N_r}}$ , 下标 s 表示第一主节点, 下标 d 表示第三

5 主节点,  $n_1$  表示第一协作节点,  $n_2$  表示第二协作节点。

13、根据权利要求 9-11 任一项所述的实现无线网络的多跳路由协作的装置, 其特征在于, 所述模式确定单元具体用于通过计算公式:

$$F = \frac{\gamma}{p} + (1 - \gamma)C$$

得到所述目标函数, 其中,  $F$  为目标函数,  $p$  为中断概率,  $C$  为分集增益。

10 14、根据权利要求 8-11 任一项所述的实现无线网络的多跳路由协作的装置, 其特征在于, 还包括:

数据发送单元, 用于以确定的分节模式向目的节点发送分组数据。

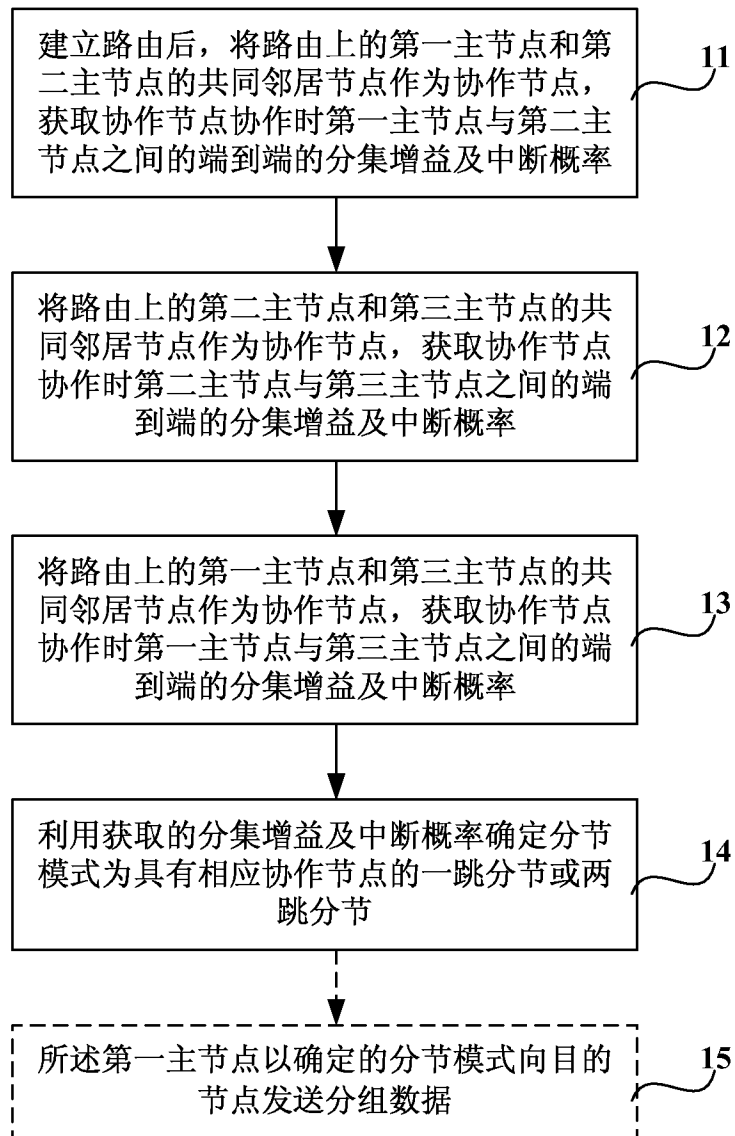


图 1

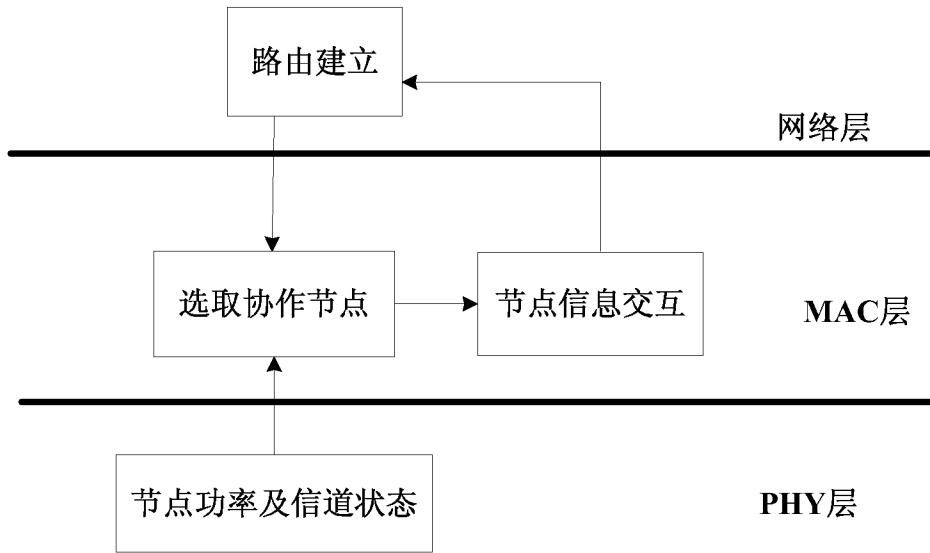


图 2

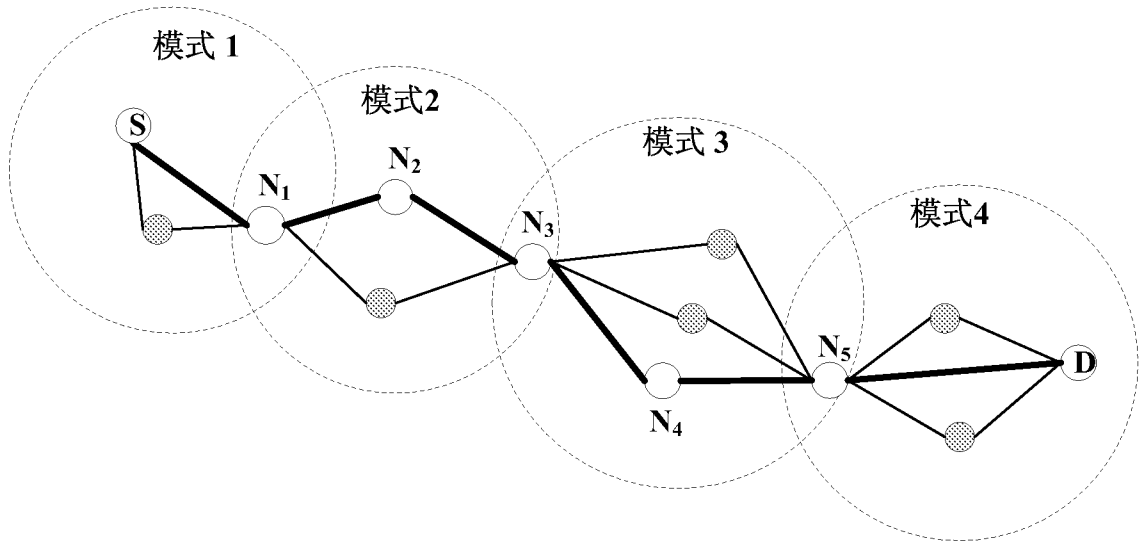


图 3

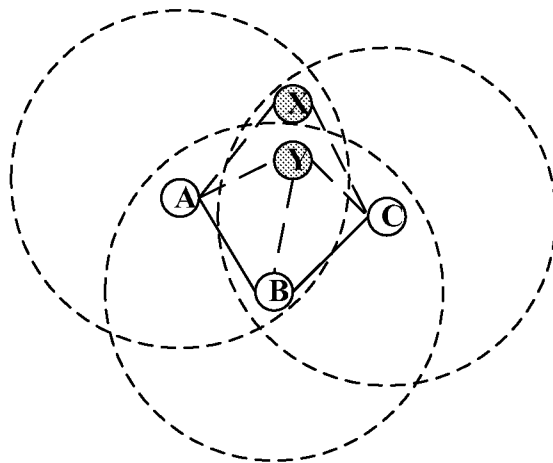


图 4

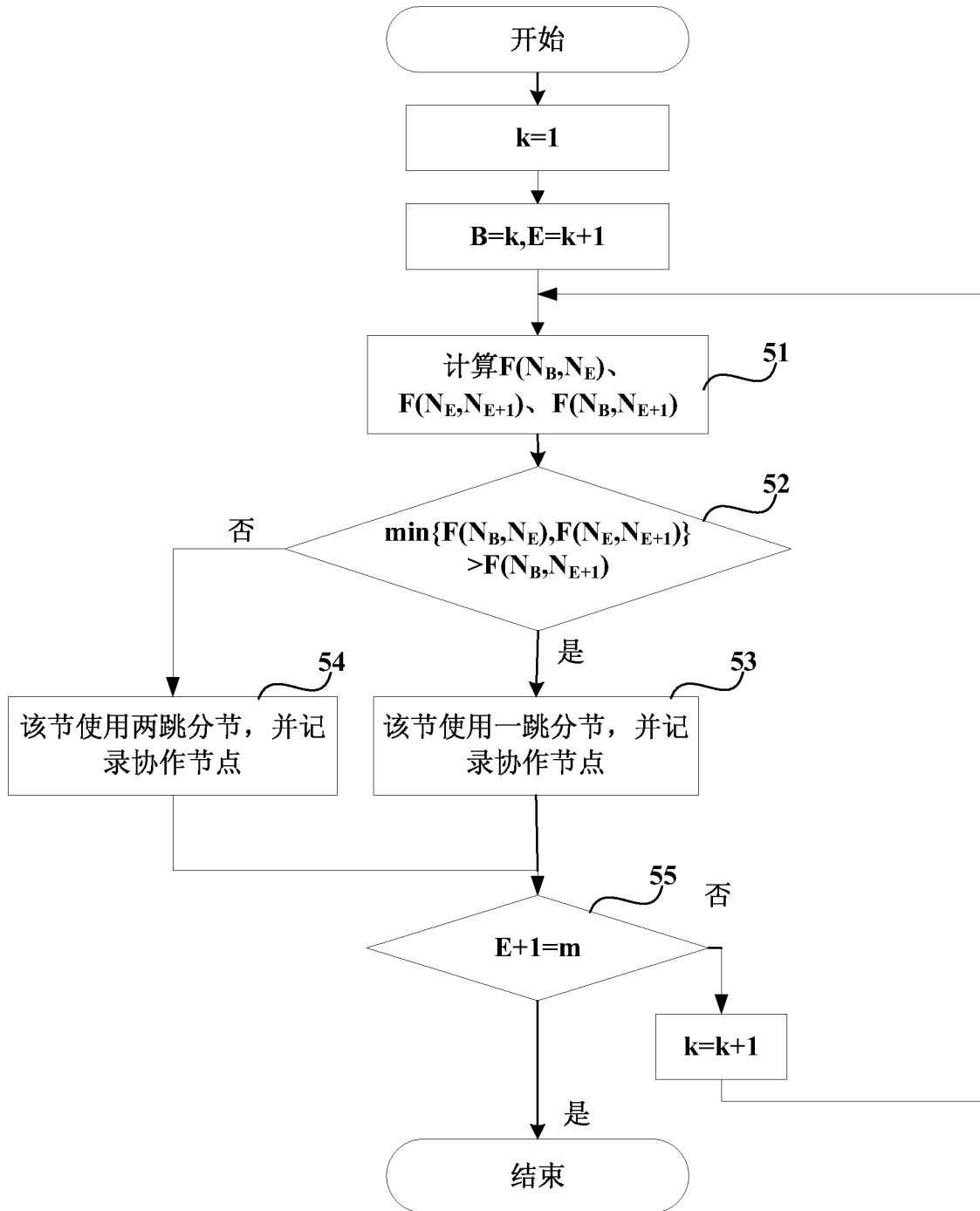


图 5

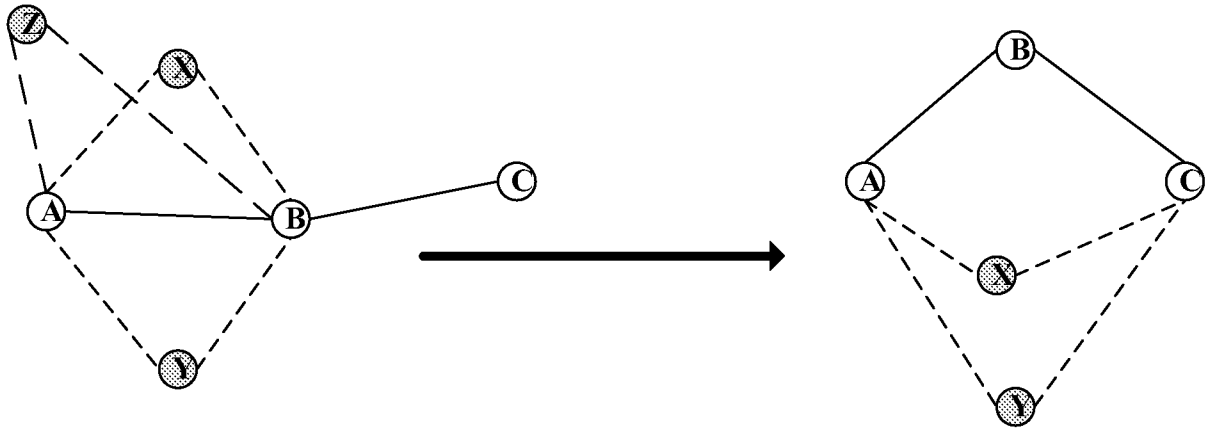


图 6

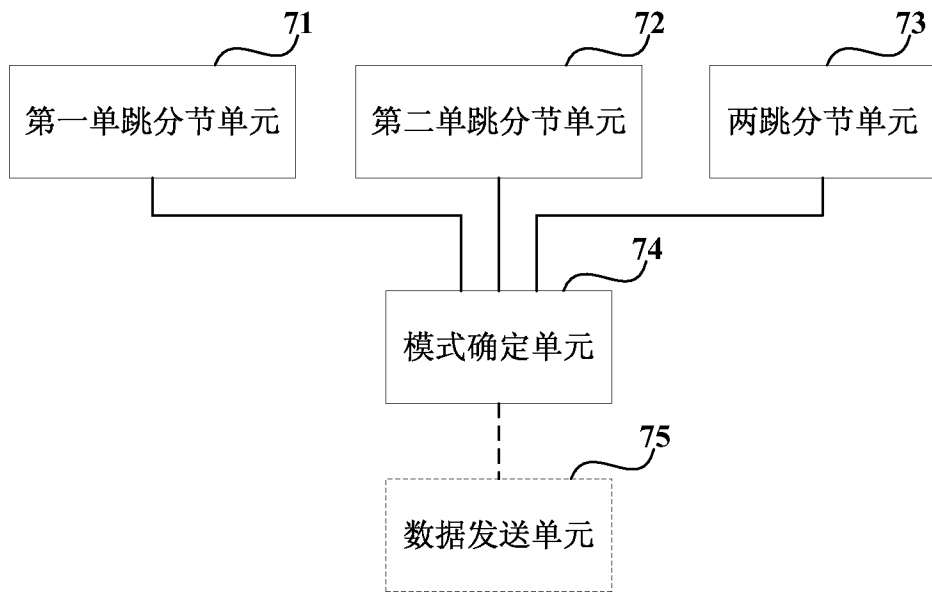


图 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/071197

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/56 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04L; H04W; H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRSABS; CNKI; WPI; EPODOC: cooperative cooperation cooperato coordinated coordinating coordinate neighbor neighboring adjacent diversity distributed interrupt interruption

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101243655A (INTEL CORP) 13 Aug. 2008 (13.08.2008) the whole document	1-14
A	CN101166073A (NTT DOCOMO INC) 23 Apr. 2008 (23.04.2008) the whole document	1-14
A	US2008080440A1 (CONNER W S et al) 03 Apr. 2008 (03.04.2008) the whole document	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search

04 May 2011 (04.05.2011)

Date of mailing of the international search report

**26 May 2011 (26.05.2011)**

Name and mailing address of the ISA/CN  
The State Intellectual Property Office, the P.R.China  
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China  
100088  
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

**WANG, Ran**

Telephone No. (86-10)62411390



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2011/071197

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101243655A	13.08.2008	US2007041345A1	22.02.2007
		WO2007021602A1	22.02.2007
		DE112006002156T5	12.06.2008
CN101166073A	23.04.2008	JP2008104184A	01.05.2008
US2008080440A1	03.04.2008	NONE	

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p style="text-align: center;">H04L12/56 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>														
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p style="text-align: center;">IPC: H04L; H04W; H04Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))</p> <p style="text-align: center;">CPRSABS; CNKI: 协同 协作 节点 跳 中继 转接 邻居 相邻 邻接 邻近 分集 中断 分布式</p> <p style="text-align: center;">WPI; EPODOC: cooperative cooperation cooperator coordinated coordinating coordinate neighbor neighboring adjacent diversity distributed interrupt interruption</p>														
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">类 型*</th> <th style="width: 60%;">引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th style="width: 30%;">相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN101243655A (英特尔公司) 13.8 月 2008 (13.08.2008) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN101166073A (株式会社 NTT 都科摩) 23.4 月 2008 (23.04.2008) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US2008080440A1 (CONNER W S 等) 03.4 月 2008 (03.04.2008) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN101243655A (英特尔公司) 13.8 月 2008 (13.08.2008) 全文	1-14	A	CN101166073A (株式会社 NTT 都科摩) 23.4 月 2008 (23.04.2008) 全文	1-14	A	US2008080440A1 (CONNER W S 等) 03.4 月 2008 (03.04.2008) 全文	1-14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
A	CN101243655A (英特尔公司) 13.8 月 2008 (13.08.2008) 全文	1-14												
A	CN101166073A (株式会社 NTT 都科摩) 23.4 月 2008 (23.04.2008) 全文	1-14												
A	US2008080440A1 (CONNER W S 等) 03.4 月 2008 (03.04.2008) 全文	1-14												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。                      <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件                      “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利                      “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)                      “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件                      “&amp;” 同族专利的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p style="text-align: center;">04.5 月 2011 (04.05.2011)</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p style="text-align: center;"><b>26.5 月 2011 (26.05.2011)</b></p>												
<p>ISA/CN 的名称和邮寄地址:</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p style="text-align: center;">王冉</p> <p>电话号码: (86-10) <b>62411390</b></p>												

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2011/071197**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101243655A	13.08.2008	US2007041345A1	22.02.2007
		WO2007021602A1	22.02.2007
		DE112006002156T5	12.06.2008
CN101166073A	23.04.2008	JP2008104184A	01.05.2008
US2008080440A1	03.04.2008	无	