



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106559127 A

(43) 申请公布日 2017. 04. 05

(21) 申请号 201510618614. 0

(22) 申请日 2015. 09. 24

(71) 申请人 中国移动通信集团公司  
地址 100032 北京市西城区金融大街 29 号

(72) 发明人 潘成康 马猛 刘畅 焦秉立

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 郭润湘

(51) Int. Cl.  
H04B 7/15(2006. 01)

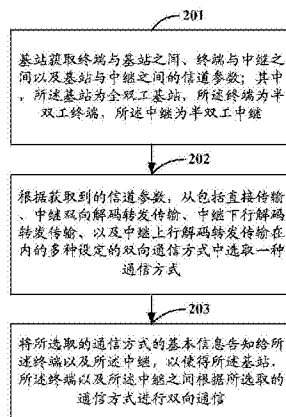
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于中继的双向通信方法及设备

(57) 摘要

本发明公开了一种基于中继的双向通信方法及设备,在本方案中,全双工基站可根据获取到的半双工终端与全双工基站之间、半双工终端和半双工中继之间以及全双工基站与半双工中继之间的信道参数,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式进行双向通信,不需要中继和终端支持全双工模式,从而降低了中继和终端的实现复杂度。



1. 一种基于中继的双向通信方法,其特征在于,包括:

基站获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间的信道参数;

根据获取到的信道参数,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式,并将所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端以及所述中继,以使得所述基站、所述终端以及所述中继之间根据所选取的通信方式进行双向通信;

其中,所述基站为全双工基站,所述终端为半双工终端,所述中继为半双工中继。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,

所述直接传输是指:第一拍,基站或终端发送;第二拍,终端或基站接收;

所述中继双向解码转发传输是指:第一拍,终端发射,基站同时同频收发,中继接收并解码上、下行信号;第二拍,中继将解码信号编为新码字后广播给基站和终端,终端接收,基站同时同频收发或仅接收;

所述中继下行解码转发传输是指:第一拍,终端发射,基站同时同频收发,中继接收但仅解码下行信号;第二拍,中继转发下行信号,基站发送或不发送信号,终端接收;

所述中继上行解码转发传输是指:第一拍,终端发射,基站仅接收而不发射信号,中继接收和解码上行信号;第二拍,中继发射上行信号,基站同时同频收发,终端接收。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,基站获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间的信道参数,包括:

基站接收来自所述终端以及所述中继的上行导频信号,并根据接收到的来自所述终端的上行导频信号估计所述终端与所述基站之间的信道参数,根据接收到的来自所述中继的上行导频信号估计所述基站与所述中继之间的信道参数;以及,

接收所述中继发送的、所述中继根据所述终端向所述中继发送的上行导频信号确定的信道参数,并将接收到的信道参数作为所述终端与所述中继之间的信道参数。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,根据获取到的信道参数,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式,包括:

从包括最大化上下行和容量准则、最小化误码概率准则、以及最小化发送功率节能准则在内的多种设定的通信方式选取准则中,选取任一通信方式选取准则;

根据获取到的信道参数以及所选取的通信方式选取准则,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,若所选取的通信方式选取准则为最大化上下行和容量准则,则根据获取到的信道参数以及所选取的通信方式选取准则,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式,包括:

根据获取到的信道参数,确定各设定的双向通信方式的和容量;

根据确定的各设定的双向通信方式的和容量,选择对应的和容量最大的通信方式作为最终所需的通信方式。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,

所确定的中继双向解码转发传输的和容量  $C^{BDF}$  表示为：

$$C^{BDF} = \min \left\{ C_{UL}^{BDF} + C_{DL}^{BDF}, \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2 + P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right) \right\};$$

$$C_{UL}^{BDF} = \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_R^2} \right), \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_R |h_{BR}|^2}{\sigma_B^2} \right) \right\};$$

其中，

$$C_{DL}^{BDF} = \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right), \gamma \left( \frac{P_R |h_{MR}|^2 + P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right) \right\};$$

所确定的中继下行解码转发传输的和容量  $C^{DDF}$  表示为：

$$C^{DDF} = \begin{cases} \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2 + P_M |h_{MR}|^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } \eta_{\text{inf}} \leq 1 \\ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_R^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2 + P_M |h_{MR}|^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } 1 \leq \eta_{\text{inf}} \leq \sqrt{1 + \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2}}; \\ \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } \eta_{\text{inf}} \geq \sqrt{1 + \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2}} \end{cases};$$

其中， $\mu = \gamma \left( \left( \sqrt{P_B} h_{BM} + \sqrt{P_R} h_{MR} \right)^2 / \sigma_M^2 \right)$ ， $\eta_{\text{inf}} = h_{MR} \sigma_B / h_{BM} \sigma_R$ ；

所确定的中继上行解码转发传输的和容量  $C^{UDF}$  表示为：

$$C^{UDF} = \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_B^2} \right), \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_R |h_{BR}|^2}{\sigma_B^2} \right) \right\};$$

所确定的直接传输的和容量  $C^{NDF}$  表示为：

$$C^{NDF} = \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right);$$

其中，上述各公式中， $h_{MR}$ 、 $h_{BM}$ 、 $h_{BR}$ 分别表示终端与中继之间的信道参数、基站与终端之间的信道参数、以及基站与中继之间的信道参数； $n_B$ 、 $n_R$ 、 $n_M$ 分别表示基站、中继、终端的接收噪声； $\sigma_B^2$ 、 $\sigma_R^2$ 、 $\sigma_M^2$ 分别表示基站、中继、终端的接收噪声的方差； $P_B$ 、 $P_R$ 、 $P_M$ 分别表示基站、中继、终端的发射功率； $\gamma(x) = \log_2(1+x)/2$ 。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，针对任一设定的双向通信方式，所述双向通信方式的基本信息包括：用于唯一标识所述双向通信方式的方案标识、调制编码方式、资源分配信息、以及扩展信息。

8. 一种基站，其特征在于，所述基站为全双工基站，包括：

获取单元，用于获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间的信道参数；其中，所述终端为半双工终端，所述中继为半双工中继；

处理单元，用于根据所述获取单元获取到的信道参数，从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式；

发送单元,用于将所述处理单元所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端以及所述中继,以使得所述基站、所述终端以及所述中继之间根据所选取的通信方式进行双向通信。

9. 如权利要求 8 所述的基站,其特征在于,

所述直接传输是指:第一拍,基站或终端发送;第二拍,终端或基站接收;

所述中继双向解码转发传输是指:第一拍,终端发射,基站同时同频收发,中继接收并解码上、下行信号;第二拍,中继将解码信号编为新码字后广播给基站和终端,终端接收,基站同时同频收发或仅接收;

所述中继下行解码转发传输是指:第一拍,终端发射,基站同时同频收发,中继接收但仅解码下行信号;第二拍,中继转发下行信号,基站发送或不发送信号,终端接收;

所述中继上行解码转发传输是指:第一拍,终端发射,基站仅接收而不发射信号,中继接收和解码上行信号;第二拍,中继发射上行信号,基站同时同频收发,终端接收。

10. 如权利要求 8 所述的基站,其特征在于,

所述处理单元,具体用于从包括最大化上下行和容量准则、最小化误码概率准则、以及最小化发送功率节能准则在内的多种设定的通信方式选取准则中,选取任一通信方式选取准则;根据获取到的信道参数以及所选取的通信方式选取准则,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式。

11. 如权利要求 10 所述的基站,其特征在于,

所述处理单元,具体用于若所选取的通信方式选取准则为最大化上下行和容量准则,则根据获取到的信道参数,确定各设定的双向通信方式的和容量,并根据确定的各设定的双向通信方式的和容量,选择对应的和容量最大的通信方式作为最终所需的通信方式。

## 一种基于中继的双向通信方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,尤其涉及一种基于中继的双向通信方法及设备。

### 背景技术

[0002] 目前,无线中继技术已经在 3GPP LTE-Advanced, IEEE 802.11j 以及 IEEE 802.11m 等标准中被广泛采用,使得中继节点可应用于多种通信场景。

[0003] 例如,如图 1 所示,可将中继应用于全双工小区场景中。具体地,在该基于中继的全双工小区场景中,由于中继可以实现两个数据流的双向传输,从而可获得较高的频率利用率。

[0004] 但是,由于在该场景中,要求基站(Base Station,BS)、中继(Relay Station,RS)、以及终端(Mobile Station,MS)都要具备全双工能力,即,要求基站、中继以及终端都具备同时收发能力才能实现基于中继的双向通信,从而导致对于中继以及终端的要求较高,设备实现较为复杂。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种基于中继的双向通信方法及设备,用以解决现有基于中继的双向通信方式对设备的要求较高使得设备实现较为复杂的问题。

[0006] 本发明实施例提供了一种基于中继的双向通信方法,包括:

[0007] 基站获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间的信道参数;

[0008] 根据获取到的信道参数,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式,并将所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端以及所述中继,以使得所述基站、所述终端以及所述中继之间根据所选取的通信方式进行双向通信;

[0009] 其中,所述基站为全双工基站,所述终端为半双工终端,所述中继为半双工中继。

[0010] 相应地,本发明实施例提供了一种基站,所述基站为全双工基站,包括:

[0011] 获取单元,用于获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间的信道参数;其中,所述终端为半双工终端,所述中继为半双工中继;

[0012] 处理单元,用于根据所述获取单元获取到的信道参数,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式;

[0013] 发送单元,用于将所述处理单元所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端以及所述中继,以使得所述基站、所述终端以及所述中继之间根据所选取的通信方式进行双向通信。

[0014] 本发明有益效果如下:

[0015] 本发明实施例提供了一种基于中继的双向通信方法及设备,可适用于由全双工基站、半双工中继、半双工终端构成的系统。具体地,在本发明实施例所述技术方案中,全双工

基站可根据获取到的半双工终端与所述全双工基站之间、所述半双工终端和半双工中继之间以及所述全双工基站与所述半双工中继之间的信道参数,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式进行双向通信,不需要中继和终端支持全双工模式,从而降低了中继和终端的实现复杂度。

### 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简要介绍,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,对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图 1 所示为现有基于中继的双向通信方案的结构示意图;

[0018] 图 2 所示为本发明实施例一中所述基于中继的双向通信方法的流程示意图;

[0019] 图 3 所示为扇区中四种双向通信方式最优区域示意图;

[0020] 图 4 所示为本发明实施例所述双向通信方法相比没有采用中继的容量增益示意图;

[0021] 图 5 所示为本发明实施例所述双向通信方法相比 MABC 协议的容量增益示意图;

[0022] 图 6 所示为本发明实施例二中所述基站的结构示意图;

[0023] 图 7 所示为本发明实施例二中所述基于中继的双向通信系统的结构示意图。

### 具体实施方式

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述,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做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 实施例一:

[0026] 本发明实施例一提供了一种基于中继的双向通信方法,如图 2 所示,其为本发明实施例一中所述基于中继的双向通信方法的流程示意图,所述方法可包括以下步骤:

[0027] 步骤 201:基站获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间的信道参数;其中,所述基站为全双工基站,所述终端为半双工终端,所述中继为半双工中继。

[0028] 也就是说,本发明实施例所述技术方案可适用于由全双工基站、半双工中继、半双工终端构成的系统。另外,需要说明的是,由于中继也可被看作为是一种特殊的终端,因而,本发明实施例所述技术方案还可适用于由全双工基站、以及两个半双工终端构成的系统,本发明实施例对此不作赘述。

[0029] 进一步地,需要说明的是,所述终端具体可为 TDD(Time Division Duplex,时分双工)终端,所述中继具体可为 TDD 中继,本发明实施例对此也不作赘述。

[0030] 可选地,基站可通过以下方式获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间的信道参数:

[0031] 接收来自所述终端以及所述中继的上行导频信号,并根据接收到的来自所述终端

的上行导频信号估计所述终端与所述基站之间的信道参数（具体可表示为  $h_{BM}$ ），根据接收到的来自所述中继的上行导频信号估计所述基站与所述中继之间的信道参数（具体可表示为  $h_{BR}$ ）；以及，

[0032] 接收所述中继发送的、所述中继根据所述终端向所述中继发送的上行导频信号确定的信道参数，并将接收到的信道参数作为所述终端与所述中继之间的信道参数（具体可表示为  $h_{MR}$ ）。

[0033] 步骤 202：根据获取到的信道参数，从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式。

[0034] 也就是说，在本发明实施例所述技术方案中，可至少预先定义直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输等四种传输方案，以用于终端与基站之间的双向通信，其中：

[0035] 所述直接传输是指：第一拍，基站或终端发送；第二拍，终端或基站接收；

[0036] 所述中继双向解码转发传输是指：第一拍，终端发射，基站同时同频收发，中继接收并解码上、下行信号；第二拍，中继将解码信号编为新码字后广播给基站和终端，终端接收，基站同时同频收发或仅接收；

[0037] 所述中继下行解码转发传输是指：第一拍，终端发射，基站同时同频收发，中继接收但仅解码下行信号；第二拍，中继转发下行信号，基站发送或不发送信号，终端接收；

[0038] 所述中继上行解码转发传输是指：第一拍，终端发射，基站仅接收而不发射信号，中继接收和解码上行信号；第二拍，中继发射上行信号，基站同时同频收发，终端接收。

[0039] 可选地，根据获取到的信道参数，从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式，可具体执行为：

[0040] 从包括最大化上下行和容量准则、最小化误码概率准则、以及最小化发送功率节能准则在内的多种设定的通信方式选取准则中，选取任一通信方式选取准则；

[0041] 根据获取到的信道参数以及所选取的通信方式选取准则，从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式。

[0042] 可选地，以所选取的通信方式选取准则为最大化上下行和容量准则为例，根据获取到的信道参数以及所选取的通信方式选取准则，从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式，可包括：

[0043] 根据获取到的信道参数，确定各设定的双向通信方式的和容量；

[0044] 根据确定的各设定的双向通信方式的和容量，选择对应的和容量最大的通信方式作为最终所需的通信方式。

[0045] 其中，所确定的中继双向解码转发传输的和容量  $C^{BDF}$  可表示为：

$$[0046] \quad C^{BDF} = \min \left\{ C_{UE}^{BDF} + C_{DL}^{BDF}, \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2 + P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_K^2} \right) \right\};$$

[0047] 其中,

$$C_{UL}^{BDF} = \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_R^2} \right), \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_R |h_{BR}|^2}{\sigma_B^2} \right) \right\};$$

$$C_{DL}^{BDF} = \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right), \gamma \left( \frac{P_R |h_{MR}|^2 + P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right) \right\};$$

[0048] 所确定的中继下行解码转发传输的和容量  $C^{DDF}$  可表示为:

[0049]

$$C^{DDF} = \begin{cases} \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2 + P_M |h_{MR}|^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } \eta_{\text{inf}} \leq 1 \\ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_R^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2 + P_M |h_{MR}|^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } 1 \leq \eta_{\text{inf}} \leq \sqrt{1 + \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2}}; \\ \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } \eta_{\text{inf}} \geq \sqrt{1 + \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2}} \end{cases};$$

[0050] 其中,  $\mu = \gamma \left( \left( \sqrt{P_B} h_{BM} + \sqrt{P_R} h_{MR} \right)^2 / \sigma_M^2 \right)$ ,  $\eta_{\text{inf}} = h_{MR} \sigma_B / h_{BM} \sigma_R$ ;

[0051] 所确定的中继上行解码转发传输的和容量  $C^{UDF}$  可表示为:

[0052]

$$C^{UDF} = \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_B^2} \right), \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_R |h_{BR}|^2}{\sigma_B^2} \right) \right\};$$

[0053] 所确定的直接传输 (即, 非协作转发) 的和容量  $C^{NDF}$  可表示为:

[0054]

$$C^{NDF} = \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right);$$

[0055] 其中, 在上述各公式中,  $h_{MR}$ 、 $h_{BM}$ 、 $h_{BR}$  可分别表示终端与中继之间的信道参数、基站与终端之间的信道参数、以及基站与中继之间的信道参数;  $n_B$ 、 $n_R$ 、 $n_M$  可分别表示基站、中继、终端的接收噪声;  $\sigma_B^2$ 、 $\sigma_R^2$ 、 $\sigma_M^2$  可分别表示基站、中继、终端的接收噪声的方差;  $P_B$ 、 $P_R$ 、 $P_M$  可分别表示基站、中继、终端的发射功率;  $\gamma(x) = \log_2(1+x)/2$ 。

[0056] 也就是说, 基站可根据计算得到的各设定的双向通信方式的和容量, 从中选择具有最大和容量的方案作为中继解码转发方案, 从而还可达到有效提升通信容量、提高系统性能的效果。

[0057] 进一步地, 需要说明的是, 在进行通信方式的选取时, 除了考虑终端与中继之间的信道参数、基站与终端之间的信道参数、以及基站与中继之间的信道参数之外, 还可考虑系统的实际通信需求。

[0058] 例如, 若根据系统的实际通信需求, 确定当前业务为时延不敏感业务 (传输速率不恒定的业务), 则可以从包括最大化上下行和容量准则、最小化误码概率准则、以及最小化发送功率节能准则在内的多种设定的通信方式选取准则中, 选取最大化上下行和容量准则, 并根据该最大化上下行和容量准则, 进行通信方式的选取; 若确定当前业务为时延敏感业务 (如实时语音或视频流等传输速率恒定的业务), 则可从包括最大化上下行和容量准则、最小化误码概率准则、以及最小化发送功率节能准则在内的多种设定的通信方式选取准则中, 选取最小化误码概率准则, 并根据该最小化误码概率准则, 进行通信方式的选取



(具体地,此时,可根据该最小化误码概率准则,选取对应的误码率最低的通信方式作为最终所需的通信方式)。

[0059] 另外,需要说明的是,除了上述三种通信方式选取准则之外,在进行通信方式的选取时,还可采用其他的通信方式选取准则,只要能够从中选取出相应的满足条件(如相对最优的)的双向通信方式即可,本发明实施例对此不作任何限定。

[0060] 步骤 203:将所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端以及所述中继,以使得所述基站、所述终端以及所述中继之间根据所选取的通信方式进行双向通信。

[0061] 也就是说,在按照步骤 202 所述的选取方式,从预先定义的双向通信方案中选择一种通信方案后,可将所选取的通信方案的基本信息,在数据传输前通知到终端以及中继,以便所述基站、所述终端以及所述中继之间可根据所选取的通信方式进行双向通信。

[0062] 可选地,针对任一设定的双向通信方式,所述双向通信方式的基本信息可至少包括:

[0063] (1)、用于唯一标识所述双向通信方式的方案标识(即方案 ID);可选地,在本发明所述实施例中,各设定的双向通信方式的方案 ID 可具体为:00:直接传输;01:中继双向解码转发传输;10:中继下行解码转发传输;11:中继上行解码转发传输;

[0064] (2)、调制编码方式;具体地,各设定的双向通信方式的调制编码方式可参考 LTE 的 MCS 方案,如,具体可参见 TS 36.211,212,213 等,此处不再赘述;

[0065] (3)、资源分配信息(即资源位置信息);具体地,可采用比特位图映射方法确定相应的资源分配信息,此处不再赘述;

[0066] (4)、扩展信息(或扩展域信息);具体可如下所述:

[0067] a、若方案 ID 为 00(即若为直接传输),则对应的扩展信息可定义为:0:MS 先发送;1:BS 先发送;

[0068] b、若方案 ID 为 01(即若为中继双向解码转发传输),则对应的扩展信息可定义为:0:BS 同时同频收发;1:BS 仅接收;

[0069] c、若方案 ID 为 10(即若为中继下行解码转发传输),则对应的扩展信息可定义为:0:BS 发送;1:BS 不发送;

[0070] d、若方案 ID 为 11(即若为中继上行解码转发传输),则对应的扩展信息域可空置,即对应的扩展信息可为空。

[0071] 进一步地,需要说明的是,在将所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端以及所述中继之后,所述基站、所述终端以及所述中继之间即可根据所选取的通信方式进行二拍双向通信。

[0072] 可选地,所述基站、所述终端以及所述中继之间可按照以下方式根据所选取的通信方式进行二拍双向通信:

[0073] (1)、如果所选取的通信方式的方案 ID 为 00(即若为直接传输),扩展域信息为 1(BS 先发送),则第一拍,BS 根据调制编码方式信息和资源位置信息发送信号,MS 接收并解调该信号;在第二拍,MS 根据调制编码方式信息和资源位置信息发送信号,BS 接收并解调该信号;

[0074] (2)、如果所选取的通信方式的方案 ID 为 01(即若为中继双向解码转发传输),扩展域信息为 0(BS 同时同频收发),则第一拍,MS 发送,全双工 BS 同时同频收发,RS 利用

多址接收能力解码上行和下行信号。第二拍,RS将解码的上、下行信息比特分别编码,进行异或操作成为新的码字,然后将该码字调制广播给BS和MS;BS以全双工方式发射和接收;MS接收来自BS的下行信号和来自RS的转发信号。MS采用SIC(Serial Interference Elimination,串行干扰消除技术),对接收信号进行解调。BS对第一、二拍接收的信号进行联合解调。

[0075] (3)、如果所选取的通信方式的方案ID为10(即若为中继下行解码转发传输),扩展域信息为0(BS发送),则第一拍,MS发送,全双工BS同时进行发射和接收,RS接收来自MS和BS的上、下行信号,但RS将接收到的MS上行信号视为干扰信号,仅解码下行信号,BS接收来自MS的上行信号,并进行解码。在第二拍,RS和BS采用联合波束成型同时发送,MS接收。

[0076] (4)、如果所选取的通信方式的方案ID为11(即若为中继上行解码转发传输),则第一拍,MS发送,BS仅接收而不发射信号,RS解码上行信号;BS接收到来自MS的上行信号,不做解码处理。在第二拍,BS发射下行信号,RS转发上行信号,MS进行接收。BS对第一、二拍的接收信号进行联合解调。由于RS所转发的上行信号是MS已知的,MS消除上行干扰后,解码BS在第二拍所发送的下行信号。

[0077] 下面,将通过仿真结果来验证本发明实施例所述双向通信方法所实现的性能增益。假设仿真中,采用 $120^\circ$ 扇区系统,则扇区中四种双向通信方式最优区域可如图3所示,相比没有采用中继的容量增益可如图4所示。其中,小区半径876m,中继位于距离基站525m位置处,信道按3.5次幂大尺度衰落,中继、基站、终端的发射功率均为23dBm。容量增益定义为 $G = (C - C^{\text{off}}) / C^{\text{off}}$ 。其中,C为本发明实施例所述双向通信方法所取得的和容量, $C^{\text{off}}$ 为在没有中继协作下的和容量。

[0078] 进一步地,与半双工TDBC(时分广播协议)协议相比,本技术提案在两个时隙内完成信息交换,频谱效率提升了1/3。与MABC(多接入广播协议)协议相比,本技术提案利用了直连链路以及中继链路,系统容量得到提升。图5即仿真了相比于MABC协议的容量增益 $G_{\text{MABC}} = (C_{\text{DF}} - C_{\text{MABC}}) / C_{\text{MABC}}$ ,由图5可知, $G_{\text{MABC}}$ 始终大于0,在 $\text{SNR}_{\text{RM}}$ 较大的区域,增益较大,容量提升显著。

[0079] 本发明实施例一提供了一种基于中继的双向通信方法,在本发明实施例一所述技术方案中,全双工基站可根据获取到的半双工终端与所述全双工基站之间、所述半双工终端和半双工中继之间以及所述全双工基站与所述半双工中继之间的信道参数,从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式进行双向通信,不需要中继和终端支持全双工模式,从而降低了中继和终端的实现复杂度。另外,由于基站可根据计算得到的各设定的双向通信方式的和容量,从中选择具有最大和容量的方案作为中继解码转发方案,从而还可达到有效提升通信容量、提高系统性能的效果。

[0080] 实施例二:

[0081] 基于与本发明实施例一相同的发明构思,本发明实施例二提供了一种全双工基站,该基站的具体实施可参见实施例一中的相关描述,重复之处不再赘述,如图6所示,其为本发明实施例二所述基站的结构示意图,所述基站可包括:

[0082] 获取单元61,可用于获取终端与基站之间、终端与中继之间以及基站与中继之间

的信道参数；其中，所述终端为半双工终端，所述中继为半双工中继；

[0083] 处理单元 62，可用于根据所述获取单元 61 获取到的信道参数，从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式；

[0084] 发送单元 63，可用于将所述处理单元 62 所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端以及所述中继，以使得所述基站、所述终端以及所述中继之间根据所选取的通信方式进行双向通信。

[0085] 其中，所述直接传输是指：第一拍，基站或终端发送；第二拍，终端或基站接收；

[0086] 所述中继双向解码转发传输是指：第一拍，终端发射，基站同时同频收发，中继接收并解码上、下行信号；第二拍，中继将解码信号编为新码字后广播给基站和终端，终端接收，基站同时同频收发或仅接收；

[0087] 所述中继下行解码转发传输是指：第一拍，终端发射，基站同时同频收发，中继接收但仅解码下行信号；第二拍，中继转发下行信号，基站发送或不发送信号，终端接收；

[0088] 所述中继上行解码转发传输是指：第一拍，终端发射，基站仅接收而不发射信号，中继接收和解码上行信号；第二拍，中继发射上行信号，基站同时同频收发，终端接收。

[0089] 可选地，所述获取单元 61 具体可用于接收来自所述终端以及所述中继的上行导频信号，并根据接收到的来自所述终端的上行导频信号估计所述终端与所述基站之间的信道参数，根据接收到的来自所述中继的上行导频信号估计所述基站与所述中继之间的信道参数；以及，接收所述中继发送的、所述中继根据所述终端向所述中继发送的上行导频信号确定的信道参数，并将接收到的信道参数作为所述终端与所述中继之间的信道参数。

[0090] 进一步地，所述处理单元 62 具体可用于从包括最大化上下行和容量准则、最小化误码概率准则、以及最小化发送功率节能准则在内的多种设定的通信方式选取准则中，选取任一通信方式选取准则；并根据获取到的信道参数以及所选取的通信方式选取准则，从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式。

[0091] 进一步地，所述处理单元 62 具体可用于若所选取的通信方式选取准则为最大化上下行和容量准则，则根据获取到的信道参数，确定各设定的双向通信方式的和容量，并根据确定的各设定的双向通信方式的和容量，选择对应的和容量最大的通信方式作为最终所需的通信方式。

[0092] 其中，所确定的中继双向解码转发传输的和容量  $C^{BDF}$  可表示为：

$$[0093] \quad C^{BDF} = \min \left\{ C_{UL}^{BDF} + C_{DL}^{BDF}, \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2 + P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right) \right\};$$

$$[0094] \quad \text{其中，} \quad C_{UL}^{BDF} = \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_R^2} \right), \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_B^2} \right) \right\};$$

$$C_{DL}^{BDF} = \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right), \gamma \left( \frac{P_R |h_{MR}|^2 + P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right) \right\};$$

[0095] 所确定的中继下行解码转发传输的和容量  $C^{DDF}$  可表示为：

$$[0096] \quad C^{DDF} = \begin{cases} \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2 + P_M |h_{MR}|^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } \eta_{\text{inf}} \leq 1 \\ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_R^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2 + P_M |h_{MR}|^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } 1 \leq \eta_{\text{inf}} \leq \sqrt{1 + \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2}}; \\ \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2} \right), \mu \right\}, & \text{if } \eta_{\text{inf}} \geq \sqrt{1 + \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_R^2}} \end{cases}$$

[0097] 其中,  $\mu = \gamma \left( \left( \sqrt{P_B} h_{BM} + \sqrt{P_R} h_{MR} \right)^2 / \sigma_M^2 \right)$ ,  $\eta_{\text{inf}} = h_{MR} \sigma_B / h_{BM} \sigma_R$ ;

[0098] 所确定的中继上行解码转发传输的和容量  $C^{UDF}$  可表示为:

$$[0099] \quad C^{UDF} = \gamma \left( \frac{P_B |h_{BM}|^2}{\sigma_M^2} \right) + \min \left\{ \gamma \left( \frac{P_M |h_{MR}|^2}{\sigma_B^2} \right), \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_R |h_{BR}|^2}{\sigma_B^2} \right) \right\};$$

[0100] 所确定的直接传输的和容量  $C^{NDF}$  可表示为:

$$[0101] \quad C^{NDF} = \gamma \left( \frac{P_M |h_{BM}|^2}{\sigma_B^2} \right) + \gamma \left( \frac{P_B |h_{BR}|^2}{\sigma_M^2} \right);$$

[0102] 其中, 上述各公式中,  $h_{MR}$ 、 $h_{BM}$ 、 $h_{BR}$  分别表示终端与中继之间的信道参数、基站与终端之间的信道参数、以及基站与中继之间的信道参数;  $n_B$ 、 $n_R$ 、 $n_M$  分别表示基站、中继、终端的接收噪声;  $\sigma_B^2$ 、 $\sigma_R^2$ 、 $\sigma_M^2$  分别表示基站、中继、终端的接收噪声的方差;  $P_B$ 、 $P_R$ 、 $P_M$  分别表示基站、中继、终端的发射功率;  $\gamma(x) = \log_2(1+x)/2$ 。

[0103] 进一步地, 需要说明的是, 针对任一设定的双向通信方式, 所述双向通信方式的基本信息可包括: 用于唯一标识所述双向通信方式的方案标识、调制编码方式、资源分配信息、以及扩展信息等。

[0104] 进一步地, 基于与本发明实施例一相同的发明构思, 本发明实施例二提供了一种基于中继的双向通信系统, 该双向通信系统的具体实施可参见实施例一中的相关描述, 重复之处不再赘述, 如图 7 所示, 其为本发明实施例二所述双向通信系统的结构示意图, 所述双向通信系统可包括基站 71、终端 72 以及中继 73, 其中, 所述基站 71 为全双工基站, 所述终端 72 为半双工终端, 所述中继 73 为半双工中继:

[0105] 所述基站 71, 可用于获取终端 72 与基站 71 之间、终端 72 与中继 73 之间以及基站 71 与中继 73 之间的信道参数, 并根据获取到的信道参数, 从包括直接传输、中继双向解码转发传输、中继下行解码转发传输、以及中继上行解码转发传输在内的多种设定的双向通信方式中选取一种通信方式, 以及, 将所选取的通信方式的基本信息告知给所述终端 72 以及所述中继 73, 以使得所述基站 71、所述终端 72 以及所述中继 73 之间根据所选取的通信方式进行双向通信。

[0106] 也就是说, 本发明实施例所述技术方案可适用于由全双工基站、半双工中继、半双工终端构成的系统。另外, 需要说明的是, 由于中继也可被看作为是一种特殊的终端, 因而, 本发明实施例所述技术方案还可适用于由全双工基站、以及两个半双工终端构成的系统, 本发明实施例对此不作赘述。

[0107] 本领域技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、装置(设备)、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0108] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、装置(设备)和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0109] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0110] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0111] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0112] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

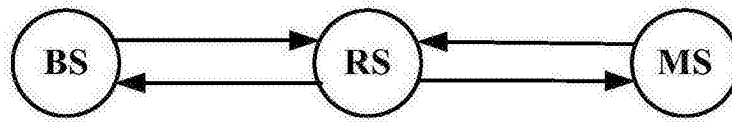


图 1

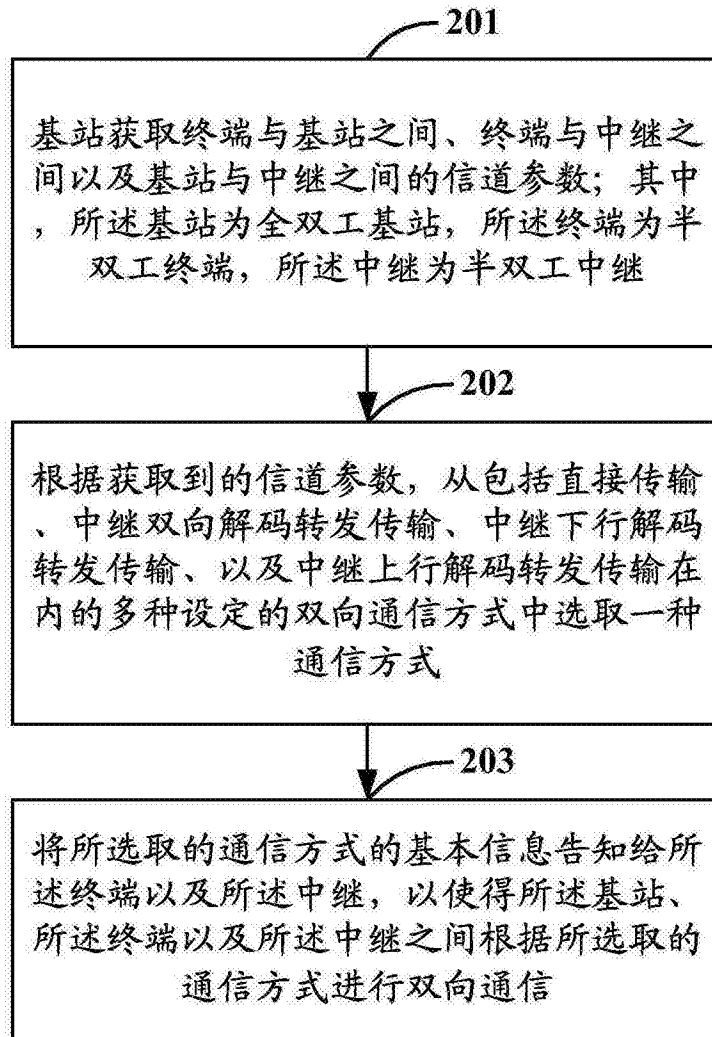


图 2

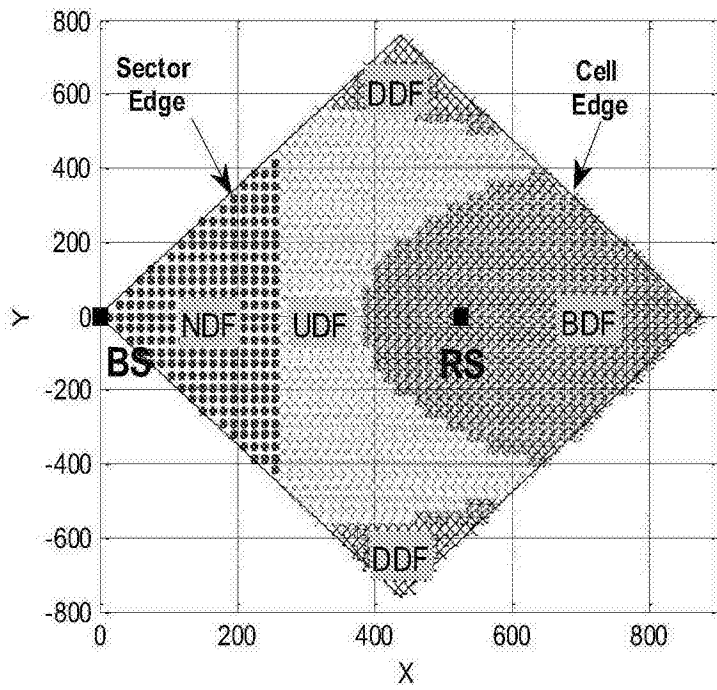


图 3

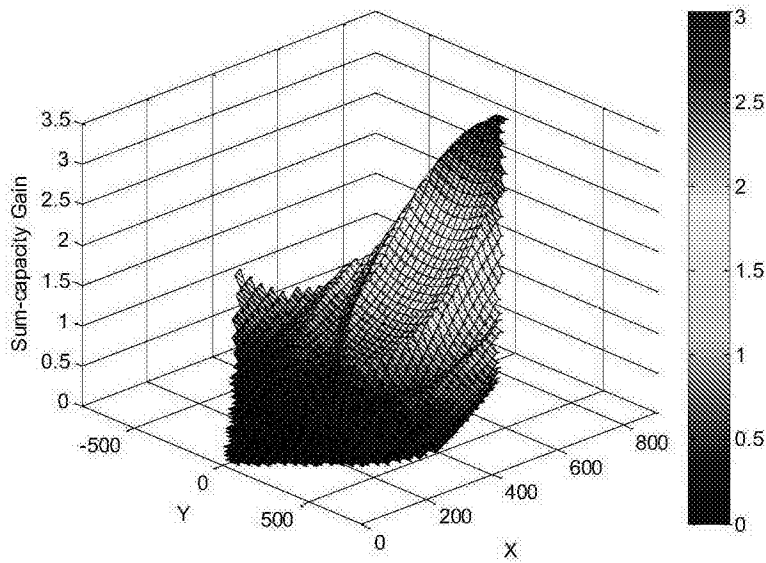


图 4

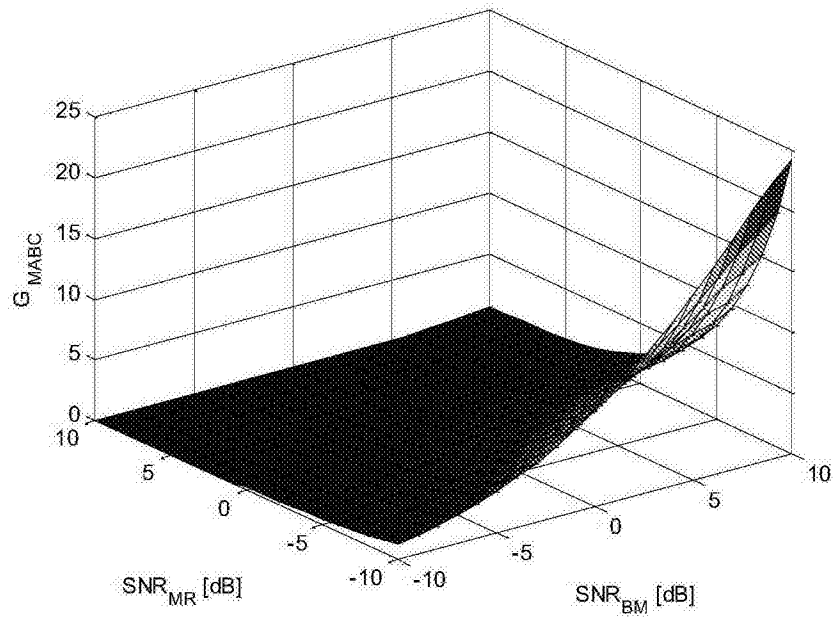


图 5



图 6

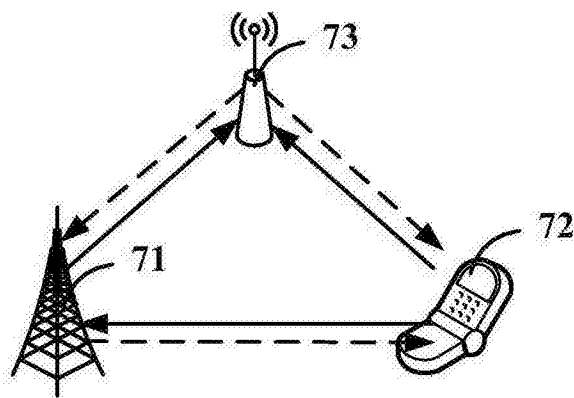


图 7