



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102244564 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201010169502. 9

CN 1653721 A, 2005. 08. 10,

(22) 申请日 2010. 05. 11

CN 101630966 A, 2010. 01. 20,

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

审查员 徐方南

地址 518057 广东省深圳市南山区科技南路  
55 号

(72) 发明人 李斌 曾召华

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H04L 1/06 (2006. 01)

H04B 7/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101536359 A, 2009. 09. 16,

KR 10-2008-0021494 , 2008. 03. 07,

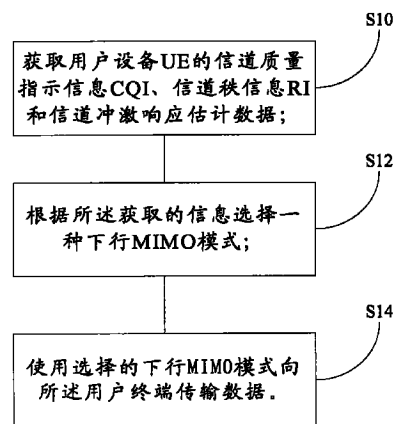
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

多输入多输出 MIMO 系统的下行传输方法和  
基站

(57) 摘要

本发明提供了一种多输入多输出 MIMO 系统的下行传输方法和基站,本发明方法包括:获取用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI 生成信道状况指示值;获取所述 UE 的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值;获取所述 UE 的上行链路信道冲激响应 CIR 估计数据生成信道变化状态指示值;根据所述信道状况指示值、信道相关性指示值和信道变化状态指示值选择一种下行传输模式;使用所述选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。本发明由于从当前信道中提取信息作为后续选择下行模式的依据,能够较大提高系统的资源利用率,实现较好的无线传输效果。



1. 一种多输入多输出 MIMO 系统的下行传输方法,其特征在于,包括:  
 获取用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI 生成信道状况指示值;  
 获取所述 UE 的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值;  
 获取所述 UE 的上行链路信道冲激响应 CIR 估计数据生成信道变化状态指示值;  
 根据所述信道状况指示值、信道相关性指示值和信道变化状态指示值选择一种下行传输模式;

使用所述选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

2. 根据权利要求 1 所述的下行传输方法,其特征在于,所述生成信道相关性指示值的过程包括:

在预设的时间内,统计所述信道中来自用户设备 UE 的信道秩 RI;

通过所述 UE 的信道秩 RI 获得 RI 为 1 的概率  $P_{RI=1}^k$ 、及 RI 大于、且等于 2 的概率  $P_{RI \geq 2}^k$ ;

当获得的概率  $P_{RI=1}^k$  大于预设阈值 RI\_Thr 时,生成第一信道状况指示值;

当获得的概率  $P_{RI \geq 2}^k$  大于所述预设阈值 RI\_Thr 时,生成第二信道状况指示值。

3. 根据权利要求 2 所述的下行传输方法,其特征在于,所述生成信道变化状态指示值的过程包括:

通过运算第 K 个 UE 的 t1、t2 两个时隙的瞬时相关值  $R_{\eta}(k)$  与记录的上行链路相邻时隙信道估计数据的相关值  $\bar{R}_k$  进行平滑滤波,获得更新后的相关值  $\bar{R}$ ;

所述相关值  $\bar{R}$  通过公式  $\bar{R} = (1-\alpha)\bar{R}_k + \alpha R_{\eta}(k)$  获得,其中,  $\alpha$  为平滑滤波因子,且  $0 < \alpha \leq 1$ ,  $\bar{R}_k$  为记录的第 K 个用户设备 UE 的上行链路相邻时隙信道估计数据的相关值;

判断所述更新后的相关值  $\bar{R}$  是否大于预设阈值 CIR\_Thr;

如果小于或等于,则生成第一信道变化状态指示值;

如果大于,则生成第二信道变化状态指示值。

4. 根据权利要求 3 所述的下行传输方法,其特征在于,所述 t1、t2 两个时隙的瞬时相关值  $R_{\eta}(k)$  通过时隙 t1、t2 内的上行链路信道冲激响应估计数据  $H_{t_1}$  与  $H_{t_2}$  执行相关运算得出;

其中,所述 t1、t2 的时间间隔小于预设的时间窗  $T_{up}$ ,所述  $H_{t_1}$  和  $H_{t_2}$  为预设的时间 T 内、第 K 个用户设备 UE 在 t1、t2 时隙内的上行链路信道冲激响应估计数据矩阵  $H_t^{(k)}_{K \times L}$ ;

$$H_t^{(k)}_{K \times L} = \begin{bmatrix} h_1^{(k,1)}(t) & h_2^{(k,1)}(t) & \cdots & h_L^{(k,1)}(t) \\ h_1^{(k,2)}(t) & h_2^{(k,2)}(t) & \cdots & h_L^{(k,2)}(t) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_1^{(k,Ka)}(t) & h_2^{(k,Ka)}(t) & \cdots & h_L^{(k,Ka)}(t) \end{bmatrix}_{K \times L}$$

其中,式中 Ka 表示基站阵列天线数, L 表示在 LTE 系统带宽内第 k 个用户占据资源元素 RE 的数目,  $h_L$  为上行链路信道冲激响应估计数据;

所述瞬时相关值  $R_{\eta}(k)$  通过公式

$$R_H(k) = \frac{1}{L'} \sum_{i=1}^{L'} \left| \frac{\sum_{ka=1}^{Ka} h_i^{(k,ka)}(t1) \cdot \text{conj} (h_i^{(k,ka)}(t2))}{\sqrt{\sum_{ka=1}^{Ka} |h_i^{(k,ka)}(t1)|^2} * \sqrt{\sum_{ka=1}^{Ka} |h_i^{(k,ka)}(t2)|^2}} \right| \text{进行相关运算};$$

其中,所述时隙 t1 和 t2 之间的时间间隔小于、或等于预定时间窗的时间长度,式中  $h_i$  为上行链路信道冲激响应估计数据  $i = 1, 2, \dots, L'$ ,  $L'$  为前后不同时隙第 k 个用户所占用的相同频域位置的资源元素 RE 数目,且  $1 \leq L' \leq L$ ;

或,当  $L' = 0$  时,所述瞬时相关值  $R_H(k)$  等于记录的第 K 个用户设备 UE 的上行链路相邻时隙信道估计数据的相关值  $\bar{R}_k$ 。

5. 根据权利要求 3 所述的下行传输方法,其特征在于,所述生成信道状况指示值的过程包括:

获得来自用户设备 UE 的 M 次、共 M 组的信道质量指示参数 CQI;所述 M 为大于零的整数;

获得每组中的最小 CQI;

获得 M 次相应的 M 个最小 CQI 的均值  $\bar{CQI}$ ;

判断所述均值  $\bar{CQI}$  是否大于预设阈值 CQI\_Thr;

如果大于,则生成第一信道状况指示值;

如果小于或等于,则生成第二信道状况指示值。

6. 根据权利要求 5 所述的下行传输方法,其特征在于,所述选择一种下行传输模式的过程包括以下步骤之一:

当所述信道状况指示值等于第一信道状况指示值、所述信道相关性指示值不等于第一信道相关性指示值、和所述信道变化状态指示值等于第一信道变化状态指示值时,选择下行传输模式 3;

当所述信道状况指示值等于第一信道状况指示值、所述信道相关性指示值不等于第一信道相关性指示值、和所述信道变化状态指示值等于第二信道变化状态指示值时,选择下行传输模式 4。

7. 根据权利要求 3 所述的下行传输方法,其特征在于,所述选择一种下行传输模式的过程之前还包括:确定所述系统为 LTE-TDD 系统;

所述选择一种下行传输模式的过程包括:

当所述信道相关性指示值等于第一信道相关性指示值、和所述信道变化状态指示值等于第二信道变化状态指示值时,选择下行传输模式 7。

8. 根据权利要求 3 所述的下行传输方法,其特征在于,所述选择一种下行传输模式的过程之前还包括:确定所述系统为 LTE-FDD 系统、且所述系统中存在两个用户设备 UE 满足下行多用户 MU-MIMO 匹配准则;

所述选择一种下行传输模式的过程包括:

当所述信道相关性指示值等于第一信道相关性指示值、和所述信道变化状态指示值等于第二信道变化状态指示值时,选择下行传输模式 5。

9. 根据权利要求 3 所述的下行传输方法,其特征在于,所述选择一种下行传输模式的过程之前还包括:确定所述系统为 LTE-FDD 系统、且所述系统中不存在两个用户设备 UE 满足下行多用户 MU-MIMO 匹配准则;

所述选择一种下行传输模式的过程包括:

当所述信道相关性指示值等于第一信道相关性指示值、和所述信道变化状态指示值等于第二信道变化状态指示值时,选择下行传输模式 6。

10. 一种多输入多输出 MIMO 系统的基站,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI、信道秩信息 RI 和信道冲激响应 CIR 估计数据;

第一选择单元,包括:

第一模块,用于获取 UE 的信道质量指示信息 CQI 生成信道状况指示值;

第二模块,用于获取 UE 的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值;

第三模块,用于获取 UE 的信道冲激响应 CIR 估计数据生成信道变化状态指示值;

第四模块,用于根据所述信道状况指示值、信道相关性指示值、和信道变化状态指示值选择一种下行传输模式;

发送单元,用于使用所述选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

11. 根据权利要求 10 所述的基站,其特征在于,还包括:

第二选择单元,用于识别出所述基站属于 LTE-TDD 系统时,根据所述第一选择单元中的信道相关性指示值、和信道变化状态指示值选择一种下行传输模式。

12. 根据权利要求 11 所述的基站,其特征在于,还包括:

第三选择单元,用于识别出所述基站属于 LTE-FDD 系统时,根据所述第一选择单元中的信道相关性指示值、信道变化状态指示值、和所述系统中是否存在两个满足多用户 MU-MIMO 准则的用户设备 UE 选择一种下行传输模式。

## 多输入多输出 MIMO 系统的下行传输方法和基站

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,更具体地,涉及一种多输入多输出 MIMO 系统的下行传输方法和基站。

### 背景技术

[0002] LTE 无线通信系统是以 OFDM 技术为基础的新一代无线网络,其无线侧采用多输入多输出 MIMO、高阶调制以及相应的频选调度、功率控制等技术相配合,以达到更高的系统吞吐量和频谱效率。

[0003] 在 LTE 系统中,MIMO 被认为达到用户平均吞吐量和频谱效率要求的最佳技术。为了达到该目标,LTE 系统中规定了在不同的无线信道环境中,通过 MIMO 技术可自适应的选择采用包括线性空域预编码、波束赋形、或发射分集等方案。

[0004] 线性空域预编码方法是指:当发射端存在多根发射天线时,可以通过一个线性的预编码操作将多个数据流映射到多根天线上。UE 根据对下行空间信道特性的估计生成预编码向量,并利用上行控制信道反馈给 eNodeB 侧。其原理主要在于通过预编码矩阵使得发射信号处于信道矩阵的相应正交基上,其主要工作机理是在多个相互独立的空间信道上传递不同的数据流,从而提高数据传输的峰值速率。

[0005] 波束赋形技术主要原理是利用空间信道的强相关性,利用波的干涉原理产生强方向性的辐射方向图,使得辐射方向图的主瓣自适应地指向用户来波方向,从而提高信噪比,提高系统容量或者覆盖范围。发射分集的主要原理是利用空间信道的弱相关性,结合时间/频率上的选择性,基于分集增益以提高信号传输的可靠性,从而改善接收信号的信噪比。

[0006] LTE 系统中配置了多种终端下行传输模式 (UE DL (DownLink) transmission mode),可通过选择不同的传输模式来增加自身覆盖和容量,每种传输模式分别对应相应的无线传输方式。在低信噪比区域,应用传输分集技术和波束赋形技术可以有效提高接收信号的信噪比,从而提高传输速率或者覆盖范围;而在高信噪比区域,再提高信噪比也无法明显改善传输速率,采用空间复用技术可以在不增加带宽的情况下提高数据的传输速率。

[0007] 由于存在上述的多种终端下行传输模式,每种传输模式所对应的传输技术具有针对性,而目前的 LTE 系统中,当无线环境发生变化时,不能实时调整下行传输模式,存在资源利用率较低的情况。

### 发明内容

[0008] 本发明旨在提供一种多输入多输出 MIMO 系统的下行传输方法和基站,其能够解决当无线环境发生变化时,不能实时调整下行传输模式,存在资源利用率较低的问题。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种多输入多输出 MIMO 系统的下行传输方法,包括:获取用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI 生成信道状况指示值;获取所述 UE 的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值;获取所述 UE 的上行链路信道冲激响应 CIR 估计数据生成信道变化状态指示值;根据所述信道状况指示值、信道相关性指示值和信道变化状态指示

值选择一种下行传输模式；使用所述选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

[0010] 根据本发明的另一个方面，还提供一种多输入多输出 MIMO 系统的基站，包括：获取单元，用于获取用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI、信道秩信息 RI 和信道冲激响应 CIR 估计数据；第一选择单元，包括：第一模块，用于获取 UE 的信道质量指示信息 CQI 生成信道状况指示值；第二模块，用于获取 UE 的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值；第三模块，用于获取 UE 的信道冲激响应 CIR 估计数据生成信道变化状态指示值；第四模块，用于根据所述信道状况指示值、信道相关性指示值、和信道变化状态指示值选择一种下行传输模式；发送单元，用于使用所述选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

[0011] 因为采用从当前信道中提取信息作为后续选择下行模式的依据，所以克服了当无线环境发生变化时，不能实时调整下行传输模式，存在资源利用率较低的问题，进而达到了如下技术效果：

[0012] 1、采用用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI、信道秩信息 RI 和信道冲激响应 CIR 估计数据生成相应的指示值，按照指示值选择一种下行传输模式，提高了系统的带宽和资源利用率。

[0013] 2、采用信道秩信息 RI、信道冲激响应 CIR 和系统的 TDD 特性选择下行传输模式，提高了系统的带宽和资源利用率。

[0014] 3、采用信道秩信息 RI、信道冲激响应 CIR 和系统的 FDD 特性、以及 MU-MIMO 准则选择下行传输模式，提高了系统的带宽和资源利用率。

#### 附图说明

[0015] 附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0016] 图 1 示出了 LTE 网络结构的无线侧结构示意图；

[0017] 图 2 示出了实施例一的流程图；

[0018] 图 3 示出了实施例二的流程图；

[0019] 图 4 示出了实施例三的流程图；

[0020] 图 5 示出了实施例四的基站框图。

#### 具体实施方式

[0021] 下面将参考附图并结合实施例，来详细说明本发明。本发明的可用于多输入多输出 MIMO 系统，如 LTE 系统或与其相类似的系统。LTE 系统具有多种结构，参见图 1 所示出的一种 LTE 的网络结构的无线侧结构示意图，基站 eNodeB 将来自核心网的网关 AGW 的数据传输至用户设备 UE。

[0022] eNodeB 可实现各种下行传输模式所对应的传输技术。按照 3GPP 协议，共有序号为 1 至 7 的 7 个下行传输模式 (DL (DownLink) transmission mode)，每个下行传输模式有对应的无线多天线传输技术。本发明通过当前无线环境的参数，实时选择下行传输模式向用户发送数据。下面详细阐述本发明的各个实施例。首先阐述本发明的实施例一。

[0023] 参见图 2 所示出的实施例一的流程图。包括以下步骤：

[0024] S10：获取用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI、信道秩信息 RI 和信道冲激响应

估计数据。

[0025] S12 :根据所述获取的信息选择一种下行传输模式。

[0026] S14 :使用所述选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

[0027] 通过获取的各个信息,由基站或核心网侧的设备选择下行传输模式,并按照选择出的下行传输模式向 UE 传输数据。由于可按照无线信道中的信息选择下行传输模式,因此选择出的下行传输模式最适合当前的无线环境,可提高无线信道的资源利用率,增加数据的传输量。

[0028] 通过获取的无线信道中的信息,可生成多种指示值,用于指示当前的信道环境。下面通过本发明的实施例二来说明按照指示值来选择下行传输模式的过程。参见图 3 所示出的实施例二的流程图,包括以下步骤:

[0029] S20 :通过获得的信道质量指示信息 CQI 生成信道状况指示值  $\text{flag}^{\text{CQI}}$ 。

[0030] 信道状况指示值  $\text{flag}^{\text{CQI}}$  作为后续选择下行传输模式的依据。

[0031] 生成指示值的过程可参见公式 (1) 及公式 (2) :

$$[0032] \quad \widetilde{\text{CQI}}_k = E \left\{ \min_{1 \leq m \leq M} (\text{CQI}_1(m), \text{CQI}_2(m)) \right\} \quad (1)$$

[0033] 其中,  $\widetilde{\text{CQI}}_k$  为第 K 个 UE 的均值  $\widetilde{\text{CQI}}$ 。

[0034] CQI 来自用户设备 UE,并由 UE 上报到 eNodeB,或由 eNodeB 触发 UE 上报。eNodeB 获取 UE 上报的 M 次、共 M 组的信道质量指示参数 CQI。每组 CQI 中,有两个 CQI 数据分别为  $\text{CQI}_1$  和  $\text{CQI}_2$ ,选择出每组最小的 CQI,共 M 个,运算出均值  $\widetilde{\text{CQI}}$ ,使用均值  $\widetilde{\text{CQI}}$  与预定阈值  $\text{CQI\_Thr}$  比较,通过下面的公式获得第 K 个 UE 的信道状况指示值  $\text{flag}^{\text{CQI}}(k)$ 。

[0035]

$$\text{flag}^{\text{CQI}}(k) = \begin{cases} 1 & \widetilde{\text{CQI}}_k > \text{CQI\_Thr} \\ 0 & \widetilde{\text{CQI}}_k \leq \text{CQI\_Thr} \end{cases} \quad (2)$$

[0036] 判断均值  $\widetilde{\text{CQI}}$  是否大于预设阈值  $\text{CQI\_Thr}$ ;如果大于,则生成值为 1 的第一信道状况指示值;如果小于或等于,则生成值为 0 的第二信道状况指示值。

[0037] 其中,所述 M 为大于零的整数,优选在 10 以内;所述预设阈值  $\text{CQI\_Thr}$  可按照信道情况设置,如设置在 8 以内。

[0038] 另外,当 CQI 为单流时,即只收到一个 CQI 信息,此时,则将另一个 CQI 置为最大值,从而选择出接收到的 CQI 信息,例如:接收到  $\text{CQI}_1$  为 4,则将  $\text{CQI}_2$  置为最大值 16,从而选择出所接收到  $\text{CQI}_1$ 。

[0039] S22 :通过获得的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值。

[0040] 信道相关性指示值  $\text{flag}^{\text{RI}}$  作为后续选择下行传输模式的依据。

[0041] 获得各个 UE 的信道相关性指示值  $\text{flag}^{\text{RI}}$  的步骤:如果用户处于下行传输模式 3 或模式 4 中,统计 T1 时间内的各个用户上报的 RI 情况,每个时间窗开始时,初始时,  $\text{Num}_{\text{RI}} = 0$ ,依照协议规定,RI 的取值为 1 至 4 之间,当基站侧接收到用户 k 的反馈的  $\text{RI} = 1$  时,记录  $\text{RI} = 1$  的次数,有  $\text{Num}_{\text{RI}=1}^k = \text{Num}_{\text{RI}=1}^k + 1$ ;同样,记录  $\text{RI} = 2, 3$  或 4 的次数。通过公式 (3) 运算 RI 的概率:

$$[0042] \quad P_{RI=1}^k = \frac{Num_{RI=1}^k}{Num_{total\_RI}^k}$$

$$[0043] \quad P_{RI \geq 2}^k = \frac{Num_{total\_RI}^k - Num_{RI=1}^k}{Num_{total\_RI}^k} \quad (3)$$

[0044] 其中  $Num_{total\_RI}^k$  分别为时间窗 T1 内第 k 个 UE 反馈 RI 的总次数,  $Num_{RI=1}^k$  为用户反馈的 RI = 1 的次数,  $P_{RI=1}^k$  为第 k 个 UE 反馈 RI = 1 的概率,  $P_{RI \geq 2}^k$  为第 k 个 UE 反馈除 RI = 1 的概率, 即 RI = 2、3 和 4 的概率。

[0045] 将运算的概率与预定阈值 RI\_Thr 比较, 通过公式 (4) 按照比较的结果生成信道相关性指示值  $flag^{RI}$ ,

$$[0046] \quad flag^{RI}(k) = \begin{cases} 1 & P_{RI=1}^k > RI\_Thr \\ 2 & P_{RI \geq 2}^k > RI\_Thr \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (4)$$

[0047] 当第 k 个 UE 反馈 RI = 1 的概率  $P_{RI=1}^k$  大于预定阈值 RI\_Thr 时, 生成值为 1 的第一信道相关性指示值, 当第 k 个 UE 反馈除 RI = 1 之外的概率  $P_{RI \geq 2}^k$  大于预定阈值 RI\_Thr 时, 生成值为 2 的第二信道相关性指示值, 其它情况时, 生成值为 0 的第三信道相关性指示值。RI 判决门限 RI\_Thr 可按照信道情况设置, 如 0.5 至 0.8 之间。

[0048] S24: 通过获得的信道冲激响应 CIR 估计数据生成信道变化状态指示值。

[0049] 信道变化状态指示值  $flag^{CIR}$  作为后续选择下行传输模式的依据。

[0050] 对于各个 UE, 在预定的时间 T 内, 分别统计各个用户的上行链路的信道冲激响应估计数据。其中第 k 个 UE 在时隙 t 中经过信道后处理的上行链路信道冲激响应估计数据采用公式 (5) 所示的矩阵表示:

[0051]

$$H_i^{(k)}_{Ka \times L} = \begin{bmatrix} h_1^{(k,1)}(t) & h_2^{(k,1)}(t) & \dots & h_L^{(k,1)}(t) \\ h_1^{(k,2)}(t) & h_2^{(k,2)}(t) & \dots & h_L^{(k,2)}(t) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_1^{(k,Ka)}(t) & h_2^{(k,Ka)}(t) & \dots & h_L^{(k,Ka)}(t) \end{bmatrix}_{Ka \times L} \quad (5)$$

[0052] 其中, 式中 Ka 表示基站阵列天线数, L 表示在 LTE 系统带宽内第 k 个用户占据资源元素 RE 的数目,  $h_L$  为上行链路信道冲激响应估计数据。

[0053] 对于 LTE 系统, 可通过上行解调参考信号 DMRS 或上行 sounding 参考信号 SRS 获得式 (5) 的估计数据。在时间窗  $T_{up}$  内, 对不同的上行时隙 t1 和 t2, 分别得到相应的信道冲激响应估计数据  $H_{t1}$  与  $H_{t2}$ , 并对应频域位置上的 CIR 数据求相关, 计算公式如下式 (6) 所示:

$$[0054] \quad R_H(k) = \frac{1}{L'} \sum_{i=1}^{L'} \frac{\left| \sum_{ka=1}^{Ka} h_i^{(k,ka)}(t1) \cdot \text{conj} (h_i^{(k,ka)}(t2)) \right|}{\sqrt{\sum_{ka=1}^{Ka} |h_i^{(k,ka)}(t1)|^2} * \sqrt{\sum_{ka=1}^{Ka} |h_i^{(k,ka)}(t2)|^2}} \quad (6)$$

[0055] 其中, t1 和 t2 之间的时间间隔要求满足  $t2-t1 \leq T_{up}$ , 即 t1 和 t2 之间的时间间隔



小于、或等于上行相关时间窗的时间,其中  $T_{up}$  为上行相关时间窗长;式中  $i = 1, 2, \dots, L'$ ,  $L'$  为前后不同时间隙第  $k$  个用户所占用的相同频域位置的资源元素 RE 数目,且  $1 \leq L' \leq L$ ,  $R_H(k)$  为瞬时相关值。

[0056] 对式 (6) 得到的瞬时相关值  $R_H$  与记录第  $k$  个 UE 的上行链路相邻时间隙信道估计数据的历史相关值  $\bar{R}_k$  采用公式 (7) 进行平滑滤波,更新历史相关值  $\bar{R}_k$ 。

$$[0057] \quad \bar{R}_k = (1 - \alpha)\bar{R}_k + \alpha R_H(k) \quad (7)$$

[0058] 得到更新后的历史相关值  $\bar{R}_k$ , 即第  $k$  个 UE 的相关值  $\bar{R}$ 。其中  $\alpha$  为平滑滤波因子,且  $0 < \alpha \leq 1$ ;当式 (6) 中的  $L' = 0$  时,公式 (7) 具有  $R_H(k) = \bar{R}_k$  即瞬时相关值  $R_H(k)$  等于历史值  $\bar{R}_k$ ,  $L' \neq 0$  时采用式 (6)。

[0059] 使用更新后的历史相关值  $\bar{R}_k$  与预定阈值 CIR\_Thr 比较,并按照公式 (8) 获得比较后的信道变化状态指示值  $flag^{CIR}$ ,

$$[0060] \quad flag^{CIR}(k) = \begin{cases} 1 & \bar{R}_k \leq CIR\_Thr \\ 0 & \bar{R}_k > CIR\_Thr \end{cases} \quad (8)$$

[0061] 判断更新后的历史相关值  $\bar{R}_k$  是否大于预设阈值 CIR\_Thr;如果小于或等于,则生成值为 1 的第一信道变化状态指示值;如果大于,则生成值为 0 的第二信道变化状态指示值。

[0062] 优选地,  $\bar{R}_k$  的判决门限 CIR\_Thr 在 0.2 至 0.9 之间。

[0063] S26:判断生成的各个参数,选择相应的下行传输模式;

[0064] 当  $flag^{RI}(k) \neq 1 \&\& flag^{CIR}(k) = 1 \&\& flag^{CQI}(k) = 1$  时,即信道相关性指示值不等于第一信道相关性指示值、信道变化状态指示值等于第一信道变化状态指示值、和信道状况指示值等于第一信道状况指示值时,选择下行传输模式 3。

[0065] 当  $flag^{RI}(k) \neq 1 \&\& flag^{CIR}(k) = 0 \&\& flag^{CQI}(k) = 1$  时,所述信道相关性指示值不等于第一信道相关性指示值、信道变化状态指示值等于第二信道变化状态指示值、和信道状况指示值等于第一信道状况指示值时,选择下行传输模式 4。

[0066] S28:使用选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

[0067] 在实施例二中,步骤 S20、S22、S24 之间没有顺序要求,无论先生成哪个指示值,均可执行后续的选择下行传输模式并发送数据。

[0068] 上面的实施例二说明了通过信道状况指示值  $flag^{CQI}$ 、信道相关性指示值  $flag^{RI}$  和信道变化状态指示值  $flag^{CIR}$  选择相应下行传输模式的过程。还可以通过 LTE 的系统进行选择,下面通过实施例三说明,参见图 4 所示出的实施例三流程图,包括以下步骤:

[0069] S30:通过获得的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值。

[0070] 生成信道相关性指示值  $flag^{RI}$  的过程可参见实施例二中的步骤 S22,在此不再赘述。

[0071] S32:通过获得的信道冲激响应估计数据生成信道变化状态指示值。

[0072] 生成信道变化状态指示值  $flag^{CIR}$  的过程可参见实施例二中的步骤 S24,在此不再赘述。

[0073] S34:通过信道相关性指示值  $flag^{RI}$ 、信道变化状态指示值  $flag^{CIR}$ 、和系统特性选择传输模式。

[0074] 由于不同的系统具有不同的特性,如多址技术、复用技术、工作模式等,如果是 LTE 系统,包括 LTE-TDD 时分双工系统,LTE-FDD 频分双工系统。

[0075] 对于 LTE-TDD 频分双工系统:

[0076] 当  $\text{flag}^{\text{RI}}(k) = 1 \& \& \text{flag}^{\text{CIR}}(k) = 0$  且 LTE-TDD 系统时,即如果当前的系统为 LTE-TDD 系统、信道相关性指示值  $\text{flag}^{\text{RI}}$  等于第一信道相关性指示值、和信道变化状态指示值  $\text{flag}^{\text{CIR}}$  等于第二信道变化状态指示值时,选择下行传输模式 7。

[0077] 对于 LTE-FDD 频分双工系统:

[0078] 当  $\text{flag}^{\text{RI}}(k) = 1 \& \& \text{flag}^{\text{CIR}}(k) = 0$  且 LTE-FDD 系统时,即当信道相关性指示值  $\text{flag}^{\text{RI}}$  等于第一信道相关性指示值、和信道变化状态指示值  $\text{flag}^{\text{CIR}}$  等于第二信道变化状态指示值时,选择下行传输模式 5 或 6。

[0079] 对于传输模式 5、模式 6,可判断系统中是否有另一个 UE 与第 k 个 UE 满足下行多用户 MU-MIMO 配对准则,如满足则选择传输模式 5;否则选择传输模式 6。

[0080] S36:使用选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

[0081] 上面各个实施例中,通过获得 UE 的无线信道参数、或无线信道参数、及系统特性从传输模式 3 至模式 7 之间进行选择;优选地,在系统启动后,如果系统的基站为单天线时,可选择传输模式 1 向 UE 发送数据;如果系统为多天线,还可系统在初始启动后,使用传输模式 2 向系统内的 UE 发送数据,并随着获得的 UE 参数,从传输模式 3 至模式 7 之间选择,用选择出的传输模式向 UE 发送数据。

[0082] 上面的实施例为本发明的方法实施例,本发明的方法可应用到基站中,并使用本发明的方法实施例中的方案实现选择传输模式发送数据。下面通过实施例四详细说明本发明的基站,参见图 5 所示出的实施例四的结构框图,包括:

[0083] 获取单元 40,用于获取用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI、信道秩信息 RI 和信道冲激响应 CIR 估计数据;

[0084] 第一选择单元 42,用于根据所述获取的信息选择一种下行传输模式;

[0085] 发送单元 44,用于使用所述选择的下行传输模式向所述用户终端传输数据。

[0086] 优选地,所述第一选择单元 42 包括:

[0087] 第一模块 420,用于获取 UE 的信道质量指示信息 CQI 生成信道状况指示值;

[0088] 第二模块 422,用于获取 UE 的信道秩信息 RI 生成信道相关性指示值;

[0089] 第三模块 424,用于获取 UE 的信道冲激响应 CIR 估计数据生成信道变化状态指示值;

[0090] 第四模块 426,用于根据所述信道状况指示值、信道相关性指示值、和信道变化状态指示值选择一种下行传输模式。

[0091] 优选地,还包括:

[0092] 第二选择单元 46,用于识别出所述基站属于 LTE-TDD 系统时,根据所述第一选择单元 42 中的信道相关性指示值、和信道变化状态指示值选择一种下行传输模式。

[0093] 优选地,还包括:

[0094] 第三选择单元 48,用于识别出所述基站属于 LTE-FDD 系统时,根据所述第一选择单元 42 中的信道相关性指示值、信道变化状态指示值、和所述系统中是否存在两个满足 MU-MIMO 准则的用户设备 UE 选择一种下行传输模式。

[0095] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:

[0096] 1、采用用户设备 UE 的信道质量指示信息 CQI、信道秩信息 RI 和信道冲激响应 CIR 估计数据生成相应的指示值,按照指示值选择一种下行传输模式,提高了系统的带宽和资源利用率。

[0097] 2、采用信道秩信息 RI、信道冲激响应 CIR 和系统的 TDD 特性选择下行传输模式,提高了系统的带宽和资源利用率。

[0098] 3、采用信道秩信息 RI、信道冲激响应 CIR 和系统的 FDD 特性、以及 MU-MIMO 准则选择下行传输模式,提高了系统的带宽和资源利用率。

[0099] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0100] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

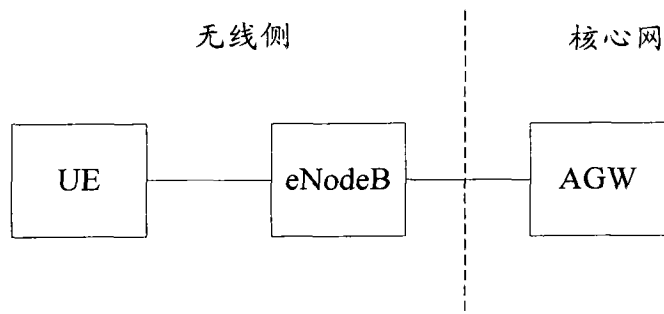


图 1

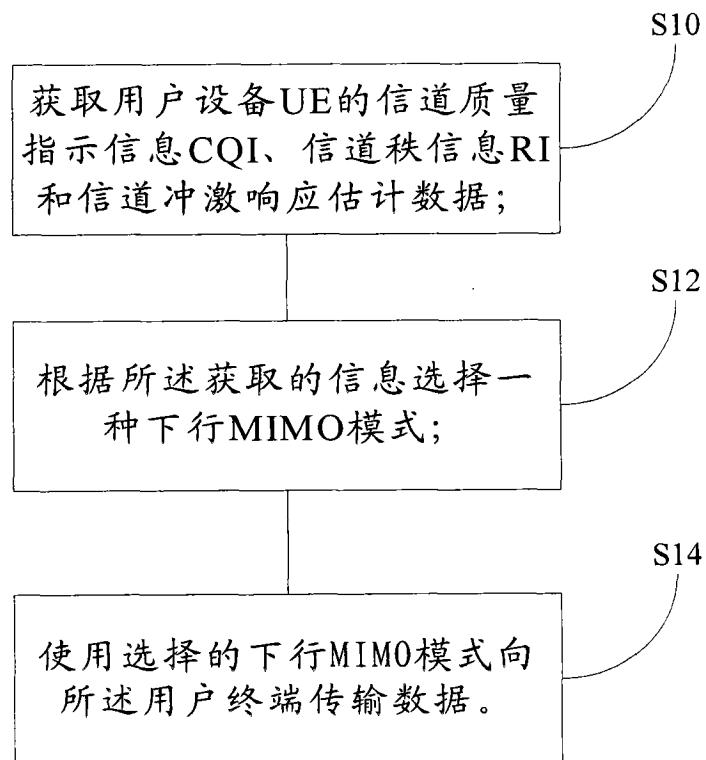


图 2

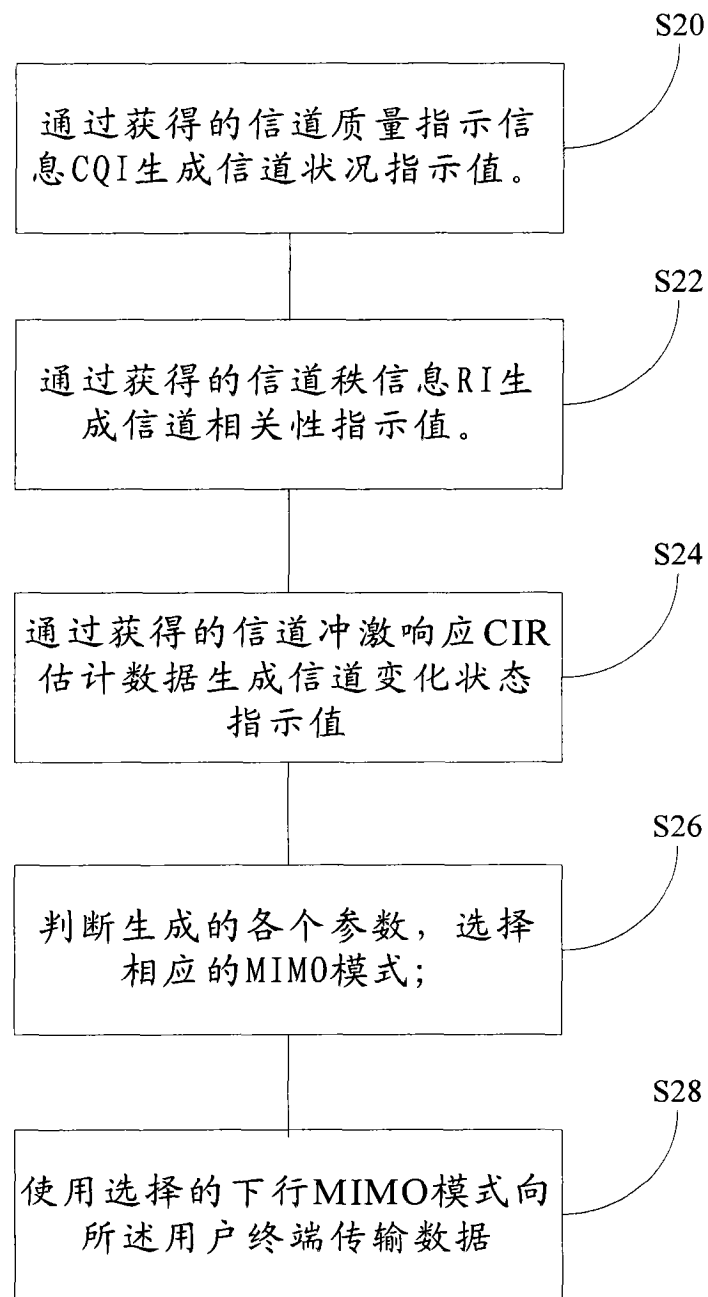


图 3

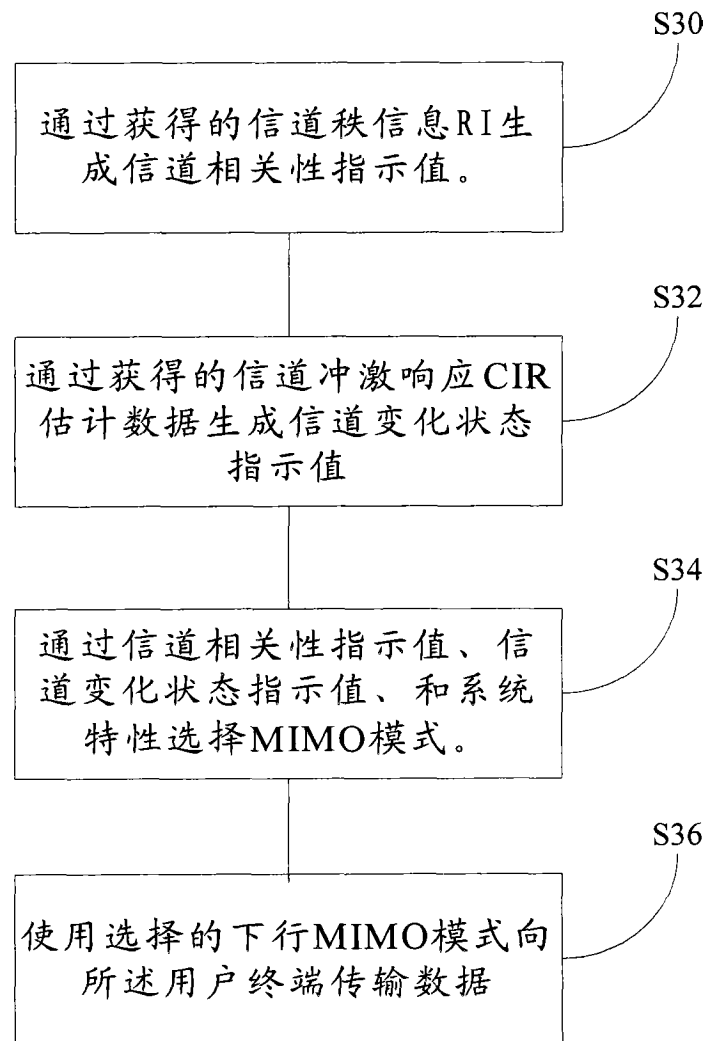


图 4

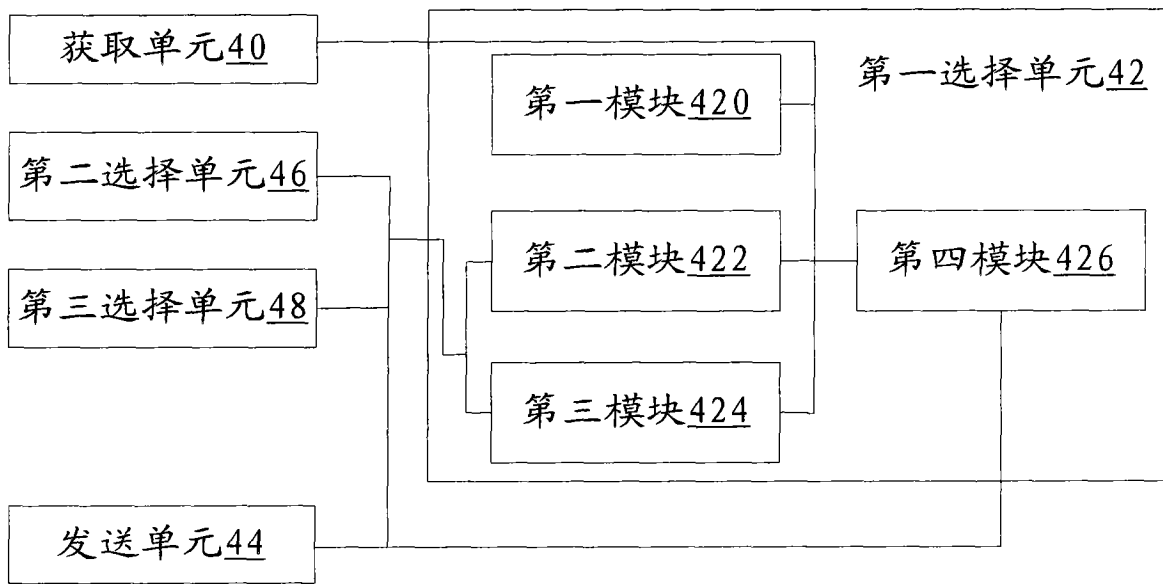


图5