



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101981824 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 200980111639. 4

(22) 申请日 2009. 04. 06

(30) 优先权数据

61/042, 778 2008. 04. 07 US

61/050, 591 2008. 05. 05 US

61/074, 132 2008. 06. 19 US

10-2008-0081244 2008. 08. 20 KR

61/151, 161 2009. 02. 09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2009/001769 2009. 04. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/125956 EN 2009. 10. 15

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李旭峰 千珍英 朴成镐 李文日

高贤秀 任彬哲

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 夏凯 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H04B 7/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1653721 A, 2005. 08. 10,

CN 101133608 A, 2008. 02. 27,

EP 1508992 A2, 2005. 02. 23,

WO 2007105928 A1, 2007. 09. 20,

审查员 王侠

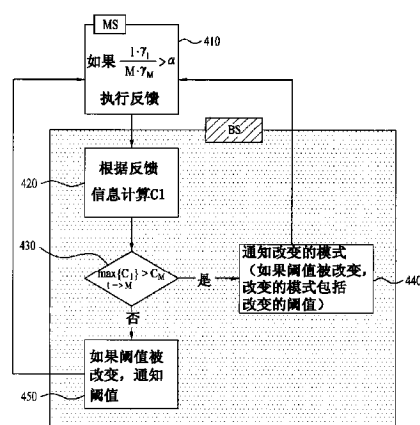
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

通过在 MIMO 系统中使用代码本来执行反馈的反馈方法

(57) 摘要

一种通过在多输入多输出 (MIMO) 系统中使用代码本来执行反馈的反馈方法, 包括: 由移动站来接收 MIMO 模式类型信息; 通过使用根据 MIMO 模式类型信息而选择的代码本来生成反馈信息; 并且将反馈信息发送给基站。所述代码本包括 SU-MIMO 代码本和 MU-MIMO 代码本, 并且通过从所述 SU-MIMO 代码本中提取代码本元素来形成 MU-MIMO 代码本。因此, 所述方法最大化系统吞吐量, 同时有效地减小了反馈信息量。



1. 一种由移动站向具有 N_t 个传输天线的基站发送反馈的方法, 其中 $N_t > 1$, 所述方法包括:

从所述基站接收多输入多输出(MIMO)模式类型信息;

通过使用根据 MIMO 模式类型信息而选择的代码本来生成反馈信息; 以及

将所述反馈信息发送给基站,

其中, 所述代码本是单用户 MIMO (SU-MIMO) 代码本, 或者是多用户 MIMO (MU-MIMO) 代码本, 所述 MU-MIMO 代码本元素是从 SU-MIMO 代码本中提取的。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 进一步包括:

接收秩信息和代码本尺寸信息,

其中, 所述 MU-MIMO 代码本根据所述秩信息和所述代码本尺寸信息来确定。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其中, 所述 SU-MIMO 代码本的部分代码元素被禁止使用。

通过在 MIMO 系统中使用代码本来执行反馈的反馈方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于多输入多输出 (MIMO) 的模式适应方法,尤其地,涉及一种用于减少上行链路反馈信息量的方法。

背景技术

[0002] 在所有基于多天线的 MIMO 系统中,根据用户信道条件而被自适应地操作的闭环 MIMO (CL-MIMO) 系统能够在极大地改善整个系统的性能或吞吐量 (throughput)。

[0003] 闭环 MIMO 系统可分为用于报告预编码矩阵索引 (PMI) 的基于代码本的预编码系统和用于报告信道的基于模拟反馈的预编码系统。这两种系统有以下优缺点。

[0004] 基于代码本的预编码系统要求少量的反馈信息,具有少量的信道质量指示符或信息 (CQI) 失配,并根据码字限制而减少闪烁效应 (flashlight effect)。此时,基于对预编码器和干扰器这两者的完整理解,以训练序列 (midamble) 或共用导频 (pilot) 来对 CQI 进行测量。

[0005] 基于代码本的预编码系统具有如下缺点。更详细而言,基于代码本的预编码系统具有大量的量化误差和低的成束增益。为了实现上述基于代码本的预编码系统,需要适当的代码本设计。

[0006] 基于模拟反馈的预编码系统减少了量化误差的数量,并获得高成束增益。另一方面,基于模拟反馈的预编码系统要求过量的反馈信息或反馈误差,具有大量的 CQI 失配,并产生闪烁效应。特别地,如果对多用户 MIMO 系统使用基于模拟反馈的预编码,则只能以专用导频来测量 CQI。此外,只要基于模拟反馈的预编码系统不能识别干扰的预编码器,则移动站就不能测量 CQI。为了实现基于模拟反馈的预编码系统,需要探测 (sounding) 信道。

[0007] 因此,基于代码本的预编码系统具有上述优点,因此它广泛应用于 3GPP LTE 系统、WiMAX 系统、以及 2GPP2 超移动宽带 (UMB) 系统中。

[0008] 根据用于分配空间资源的方法,MIMO 系统分为单用户 MIMO (SU-MIMO) 系统和多用户 MIMO (MU-MIMO) 系统。

[0009] 图 1 和图 2 示出了以两个或更多个空间复用率传输数据时的传输结构的方框图。

[0010] 图 1 示出使用垂直编码 (或单个码字 (SCW)) 的情况。图 2 示出使用水平编码 (或多码字 (MCW)) 的另一种情况。

[0011] SU-MIMO 系统将所有的空间资源仅仅分配给一个移动站 (MS)。当在闭环 MIMO 方案下操作 SU-MIMO 系统时,每个移动站 (MS) 选择首选的秩 (rank) (即空间复用率),并报告该首选的秩、预编码矩阵索引 (PMI) 和信道质量信息 (CQI),其适用于所选择秩。基站 (BS) 利用这种反馈信息仅仅给一个移动站 (MS) 分配资源 (即时间和频率)。在这种情况下,空间资源全部被移动站 (MS) 利用。这里,SCW 或 MCW 可用作传输结构。

[0012] MU-MIMO 系统用于将空间资源分配给几个移动站。当在 CL-MIMO 方案下操作 MU-MIMO 系统时,每个移动站 (MS) 根据 MU-MIMO 条件来传输 CQI 和 PMI。在这种情况下,MU-MIMO 条件是预编码矩阵组、MU-MIMO 类型 (PU2RC、ZF-BF、...) 等等。基站 (BS) 利用接

收的信息选择满足特定条件的移动站 (MS), 并将选择的移动站 (MS) 分配给资源 (即时间和频率)。这里, 将传输结构设定为 MCW。

[0013] 通常, 如果用户数量较少的话, SU-MIMO 系统的吞吐量优于 MU-MIMO 系统的吞吐量。如果用户数量较大的话, MU-MIMO 系统的吞吐量优于 SU-MIMO 系统的吞吐量。当若干用户在 MU-MIMO 系统中相互配对时, 如果发现用户的正交配对, 则 MU-MIMO 系统的吞吐量变得更好。用户数量越多, 产生正交配对的可能性越大。

[0014] 图 3 是示出 SU-MIMO 系统与 MU-MIMO 系统之间的吞吐量比较的曲线图。

[0015] 在图 3 中, 如果单元中大约有 5 个或 5 个以上的人, 则 MU-MIMO 系统的吞吐量优于 SU-MIMO 系统的吞吐量。这个特定点称为 SU-MU 切换点。根据信道状态、用户状态等情况, 这个切换点可出现在不同的位置。

[0016] 更详细而言, 最佳系统的吞吐量必须遵循 SU-MIMO 吞吐量和 MU-MIMO 吞吐量的包络 (envelopes)。对此操作, 移动站 (MS) 必须不仅进行适合于 SU-MIMO 系统的反馈操作, 还必须进行适合于 MU-MIMO 系统的另一反馈操作。结果, 不可避免地增加了反馈开销量。

[0017] 通常, 代码本结构是预先确定的。特别地, 对于 MU-MIMO 模式, 如果用户数量不很多, 则代码本尺寸必须小到使配对增益上升。因此, 一般将用于 MU-MIMO 模式的代码本尺寸设计为小于 SU-MIMO 模式的代码本尺寸, 从而减少成束增益。

发明内容

[0018] 技术问题

[0019] 因此, 本发明涉及一种用于 MIMO 系统的模式适配方法, 这种方法基本上避免了由于现有技术的限制和缺陷所致的一个或多个问题。

[0020] 技术解决方案

[0021] 本发明的目的是提供一种用于将系统吞吐量最大化, 同时有效减少反馈信息量的模式适配方法。

[0022] 本发明的额外的优点、目标和特点将部分地在后面的说明书中提出, 对本领域普通技术人员而言, 通过检查后面的说明书, 这些额外优点、目标和特点将部分地变得显而易见, 或者通过实践本发明而获悉。通过这里所写的说明书及其权利要求书, 以及附图特别指出的结构, 能够实现并达到本发明的目的和其他优点。

[0023] 为了实现这些目的和其他优点, 并根据本发明的目的, 如同这里具体实施并宽泛描述的, 提供一种通过多输入多输出 (MIMO) 系统中使用代码本来执行反馈的反馈方法, 所述方法包括: 由移动站来接收 MIMO 模式类型信息; 通过使用根据所述 MIMO 模式类型信息来选择的代码本, 生成反馈信息; 并且将反馈信息发送到基站。所述代码本包括 SU-MIMO 代码本和 MU-MIMO 代码本, 并且通过从 SU-MIMO 代码本中提取代码本元素来形成 MU-MIMO 代码本。

[0024] MIMO 模式类型信息可以是单用户 MIMO (SU-MIMO) 模式、支持两个移动站的多用户 MIMO (MU-MIMO) 模式 2、支持三个移动站的 MU-MIMO 模式 3、以及支持四个移动站的 MU-MIMO 模式 4 中的一个。

[0025] 反馈方法可以进一步包括接收所述 SU-MIMO 代码本和所述 MU-MIMO 代码本。

[0026] 所述反馈方法进一步包括: 接收秩 (rank) 信息和代码本尺寸信息, 并且其中, 所

述 MU-MIMO 代码本可以根据秩信息和代码本尺寸信息来确定。

[0027] 所述 SU-MIMO 代码本的元素的一部分可以禁止被使用。

[0028] 在本发明的另一方面中,提供一种通过多输入多输出(MIMO)系统中使用代码本来执行反馈的反馈方法,所述方法包括:由基站来发送 SU-MIMO 代码本;发送 MIMO 模式类型信息;并且通过使用根据所述 MIMO 模式类型信息和 SU-MIMO 代码本而选择的代码本来接收反馈信息。所述代码本包括 SU-MIMO 代码本和 MU-MIMO 代码本,并且通过从所述 SU-MIMO 代码本中提取代码本元素来形成所述 MU-MIMO 代码本。

[0029] MIMO 模式类型信息可以是单用户(SU-MIMO)模式、支持两个移动站的多用户 MIMO(MU-MIMO)模式 2、支持三个移动站的 MU-MIMO 模式 3、以及支持四个移动站的 MU-MIMO 模式 4 中的一个。

[0030] 反馈方法可以进一步包括报告秩信息和代码本尺寸信息,并且其中,所述 MU-MIMO 代码本可以根据秩信息和代码本尺寸信息来确定。

[0031] 所述 SU-MIMO 代码本的元素的一部分可以禁止被使用。

[0032] 应当理解的是,本发明前面的一般性描述和后面的详细描述都是示例性和说明性的,目的是提供对所声明的本发明的进一步解释。

[0033] 有益效果

[0034] 本发明提供一种利用 MIMO 系统的模式适应方法来减少上行链路反馈信息量的方法。这种方法可适用于 IEEE 802.16m 系统的基站、移动站等中。因此,本发明能将系统吞吐量最大化,同时有效地减少反馈信息量。

附图说明

[0035] 所包括的附图提供对本发明的进一步理解,附图合并在本发明中并构成本发明的一部分,其示出本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0036] 图 1 和图 2 示出了以两个或更多个空间复用率来传输数据时的传输结构的方框图;

[0037] 图 3 是示出 SU-MIMO 与 MU-MIMO 之间的吞吐量比较的曲线图;

[0038] 图 4 是示出根据本发明的一个实施例,利用模式适应方法来减少反馈信息量的方法的流程图;

[0039] 图 5 示出以特定时段间隔,在反馈信道上传输首选的模式信息,而非当前模式的 CQI 和 PMI 的方法;

[0040] 图 6 示出在额外的反馈信道上时段性传输首选的模式的信息的方法;

[0041] 图 7 示出用于传输秩(rank)信息而非首选的模式信息的示例性情况;

[0042] 图 8 示出通过基站(BS)请求特定模式的反馈,并通过移动站(MS)进行请求模式的反馈的方法;以及

[0043] 图 9 是示出根据本发明的模式适应方法的吞吐量的曲线图。

具体实施方式

[0044] 下面详细参照本发明的首选的实施例,附图中示出首选的实施例的示例。只要可能,所有附图中相同的参考标号被用于表示相同或相似的部件。本发明的下述实施例可修

改为多种形式,因此本发明的范围并不仅仅限于下述实施例,也适用于其他示例。

[0045] 图 4 是示出利用根据本发明的模式适应方法来减少反馈信息量的方法的流程图。

[0046] 在图 4 中, 1 是在特定模式 (1) 下一次传输的移动站 (MS) 的数量, 而 M 是另一个模式 (M) 下一次传输的移动站 (MS) 的数量。

[0047] 可以根据基站 (BS) 来指示模式。可将模式设定为模式 M, 其通过诸如 IEEE 802.16e 的 MAP 或子图的下行链路控制信道来传输。

[0048] γ_1 可通过移动站来计算, 并且可以是作为第 1 个模式度量的容量或吞吐量。在这种情况下, 假定将 $1 \cdot \gamma_1$ 和 $M \cdot \gamma_M$ 称为吞吐量度量。 C_1 是基于移动站的反馈而通过基站计算的度量。例如, C_1 可以是总平均容量 (SAC) 或总平均吞吐量 (SAT) 等等。

[0049] a 是用于反馈的阈值。如果提供特定条件 $\frac{1 \cdot \gamma_1}{M \cdot \gamma_M} > \alpha$,

[0050] 则移动站报告第 1 个模式的反馈。a 可以通过基站指示的值、预定值、或者通过每个移动站任意决定的其他值。

[0051] 在图 4 中, 在步骤 410, 移动站确定当前模式 (M) 的吞吐量度量与 MIMO 模式将要切换到的另一模式 (1) 的吞吐量度量之间的比率是否大于阈值。在这种情况下, 如果上述比率大于阈值, 则移动站向基站报告 MIMO 模式将要切换到的模式 (1) 的信息。

[0052] 接着, 在步骤 420, 接收到反馈信息的基站利用反馈信息计算模式 (1) 的总平均吞吐量度量, 并在步骤 430 确定计算得到的总平均吞吐量度量是否大于模式切换阈值。图 4 示例性地示出作为模式切换阈值的当前模式 (M) 的总平均吞吐量度量。

[0053] 如果在步骤 430, 模式 (1) 的总平均阈值度量大于模式切换阈值, 则在步骤 440, MIMO 模式改变为模式 (1), 并且向移动站通知改变的 MIMO 模式, 即模式 (1)。此时, 如果阈值改变, 那么也向移动站通知改变的阈值信息。

[0054] 同时, 如果模式 (1) 的总平均吞吐量度量等于或小于模式切换阈值, 则在步骤 450, 只向移动站通知阈值信息。

[0055] 每个移动站可以以多种方式向基站报告模式信息、模式索引、CQI 和 / 或 PMI 等。

[0056] 图 5 示出通过反馈信道以特定时段间隔传输首选的模式的信息, 而非通过反馈信道传输当前模式的 CQI 和 PMI 的方法。

[0057] 特别地, 如果首选的模式的信息量大于反馈信道的容量, 则该首选的模式的信息可通过反馈信道分开地传输若干次。对于一些示例, 将详细描述以下实例。

[0058] 假设以 4 个时段的间隔来传输模式指示信息, 则移动站在反馈信道的时间索引 0、1、和 2 处, 传输指示当前模式的模式 M 的反馈信息 (CQI 和 / 或 PMI)。如果另一模式 (模式 1) 在反馈信道的时间索引 3 不满足

[0059] $\frac{1 \cdot \gamma_1}{M \cdot \gamma_M} > \alpha$

[0060] 则通过移动站将模式 M 反馈作为首选的模式, 然后将作为当前模式的模式 M 的反馈信息 (CQI 和 / 或 PMI) 从移动站传输到基站。如果模式 1 在指示模式反馈时段的反馈信道的时间索引 7 处满足

[0061] $\frac{1 \cdot \gamma_1}{M \cdot \gamma_M} > \alpha$

[0062] 则模式 1 的反馈信息 (CQI 和 / 或 PMI) 在反馈信道的时间索引 8 处被传输到基站。之后, 指示当前模式的模式 M 的反馈信息 (CQI 和 / 或 PMI) 被传输到基站。如果在反馈信道的时间索引 10 处, 当前模式 M 改变为模式 1, 则移动站将模式 1 的反馈信息 (CQI 和 / 或 PMI) 被传输到基站。

[0063] 图 6 示出通过额外的反馈信道时段性传输首选的模式信息的方法。

[0064] 参照图 6, MS 经由反馈信道 1 报告当前模式 (模式 M) 的 CQI 和 / 或 PMI, 并且 MS 经由反馈信道 2 报告另一模式的反馈信息。例如, 如果另一模式 (模式 1) 在反馈信道 2 的时间索引 0 (用图 6 中的反馈信道 (2) 时间索引 0 来表示) 处不满足

$$[0065] \quad \frac{1 \cdot \gamma_1}{M \cdot \gamma_M} > \alpha$$

[0066] 使得当前模式被视作最佳模式, 移动站向基站报告模式 M 作为首选的模式。如果模式 1 在反馈信道 2 的时间索引 1 (用反馈信道 (2) 时间索引 1 来表示) 处满足

$$[0067] \quad \frac{1 \cdot \gamma_1}{M \cdot \gamma_M} > \alpha$$

[0068] 则移动站报告模式 1 是首选的, 然后报告反馈信道 (2) 的时间索引 2 (用反馈信道 (2) 的时间索引 2 来表示) 处的模式 1 的 CQI 和 / 或 PMI。在这种情况下, 移动站可在反馈信道 2 的时间索引 2 处, 报告首选的模式而非报告模式 1 的 CQI 和 / 或 PMI, 并且还可以通过另一信道传输模式 1 的 CQI 和 / 或 PMI。

[0069] 如果另一模式满足

$$[0070] \quad \frac{1 \cdot \gamma_1}{M \cdot \gamma_M} > \alpha$$

[0071] 则根据事件触发方案, 可使用以下两种方法。

[0072] 根据第一方法, 移动站向基站请求额外的反馈信道, 并通过基站分配的反馈信道来传输模式 1 的 CQI 和 / 或 PMI。根据第二方法, 如果移动站有数据要传输给上行链路, 那么将模式 (1) 的 CQI 和 / 或 PMI 附接在数据的信道上, 并将附接结果传输给上行链路。

[0073] 图 7 示出用于传输秩 (rank) 信息而非首选的模式信息的示例性实例。

[0074] 如果将当前模式设定为 SU-MIMO 模式, 则移动站可传输秩 (rank) 信息而非模式 M (SU-MIMO) 的 CQI 和 / 或 PMI。

[0075] 如果将 SU-MIMO 秩适应时段 (即通过移动站选择首选的秩的时段) 设定为 4, 则移动站以反馈信道 (1) 的四个时间索引的间隔传输它自身的首选的秩。此时, 如果将首选的秩改变为另一秩, 例如, 图 7 中的秩 2, 则移动站经由额外的反馈信道, 例如反馈信道 (2) 来传输适合于改变的秩的 CQI 和 / 或 PMI。同时, 可经由反馈信道 (1) 来传输适合于改变的秩的 CQI 和 / 或 PMI, 其中, 在没有分配用于 CQI 和 / 或 PMI 的额外的反馈信道的情况下传输改变的秩的信息的时段里, 通过所述反馈信道 (1) 来传输改变的秩的信息。

[0076] 在这种情况下, 基站可对秩信息分配额外的反馈信道。

[0077] 图 8 示出通过基站 (BS) 请求特定模式的反馈, 并通过移动站 (MS) 进行请求模式的反馈的方法。

[0078] 参照图 8, 基站可从移动站请求模式 (1) 的反馈。换言之, 在当前模式是模式 (M), 并且一些移动站进行模式 (1) 的信息的反馈的条件下, 如果基站请求模式 (1) 的更多

信息,那么它可以要求移动站将模式 (1) 的信息反馈。在这种情况下,可进行反馈如下。更详细而言,移动站仅仅报告对应模式的信息一次,或者由基站请求的预定次数,然后报告当前模式的信息。特别地,如果请求模式的信息量大于当前反馈信道的容量,那么这些请求的模式信息可通过反馈信道分开地传输若干次。同时,如果基站利用事件触发方案,要求移动站进行另一模式的信息反馈,那么可利用以下方法。根据第一方法,基站分配新的反馈信道,并通过这个新分配的反馈信道(即,额外的反馈信道)来传输请求的模式的信息的 CQI 和 / 或 PMI。根据第二方法,如果移动站有数据要传输给上行链路,那么将请求的模式的信息的 CQI 和 / 或 PMI 附接在数据的信道上,并将附接结果传输给上行链路。

[0079] 如上所述,如果将用户设置在小区边缘(下面称为小区边缘用户),则用户可利用 SU-MIMO 方案或另一 MIMO 方案(例如,协作 MIMO 方案)来操作,而不管小区的模式如何。在这种情况下,也可以将反馈调节到对应的方案。特别地,在采用部分频率复用 (FFR) 方法的情况下,FFR 方法向小区边缘分配特定的频带,根据 SU-MIMO 方案或协作 MIMO 方案只报告特定的频带(对应的 FFR 频带),也可以以与上面描述的相同的方式,利用适用于当前小区的模式来报告剩余波段。

[0080] 同时,在代码本受限的条件下,从 SU-MIMO 代码本组中提取某些代码本元素,因此可构造出 MU-MIMO 代码本。

[0081] 与 MU-MIMO 代码本相关联,假定将传输 (T_x) 天线的数量设定为 N_t 。

[0082] 此时,模式可包括 SU-MIMO 模式、具有秩 2 的 MU-MIMO 模式、具有秩 3 的 MU-MIMO 模式、...具有秩 N_t 的 MU-MIMO 模式等等。每个模式的预编码矩阵组可由以下公式 1 表示。

[0083] [公式 1]

[0084] SU-MIMO

[0085] 秩 1 : $S_1 = \{\{v_{1,1,1}\}, \{v_{1,2,1}\}, \{v_{1,K_1,1}\}\}$

[0086] 秩 2 : $S_2 = \{\{v_{2,1,1}, v_{2,1,2}\}, \{v_{2,2,1}, v_{2,2,2}\}, \{v_{2,K_2,1}, v_{2,K_2,2}\}\}$

[0087] ...

[0088] 秩 N_t :

[0089] $S_{N_t} = \{\{v_{N_t,1,1}, \dots, v_{N_t,1,N_t}\}, \{v_{N_t,2,1}, \dots, v_{N_t,2,N_t}\} \dots, \{v_{N_t,K,1}, \dots, v_{N_t,K_{N_t},N_t}\}\}$

[0090] 具有秩 2 的 MU-MIMO :

[0091] $M_2 = \{\{p_{2,1,1}, p_{2,1,2}\}, \{p_{2,2,1}, p_{2,2,2}\} \dots, \{p_{2,K_2',1}, p_{2,K_2',2}\}\}$

[0092] ...

[0093] 具有秩 N_t 的 MU-MIMO :

[0094] $M_{N_t} = \{\{p_{N_t,1,1}, \dots, p_{N_t,1,N_t}\}, \{p_{N_t,2,1}, \dots, p_{N_t,2,N_t}\} \dots, \{p_{N_t,K,1}, \dots, p_{N_t,K_{N_t}',N_t}\}\}$

[0095] 在公式 1 中, $K\#$ 是 SU-MIMO 秩 $\#$ 的代码本尺寸, $K\#'$ 是 MU-MIMO 秩 $\#$ 的代码本尺寸,根据需要, $K\#$ 和 $K\#'$ 可以相互不同。

[0096] 在这种情况下,基站可将 $K\#$ 和 $K\#'$ 的值和组成实体通知移动站。如果基站只将 $K\#$ 和 $K\#'$ 的值通知移动站,那么它可使用预先对 $K\#$ 和 $K\#'$ 的值设定的特定的代码本。

[0097] 根据以下两种 MU-MIMO 传输方法,可如下构造 MU-MIMO 反馈代码本。

[0098] 使用根据 MU-MIMO 传输方法的以下两种方法进行反馈的 MU-MIMO 代码本可被构造。

[0099] 根据第一方法,如果报告的代码本与从基站传输的代码本不同,则用于朝着上行

链路反馈的 MU-MIMO 代码本可包括秩 1 的代码本元素。基站可利用并组合反馈信息,使得可以构造另一种格式的预编码器。在这种情况下,秩 1 代码本元素可以是 SU-MIMO 秩 (1) 代码本的子集。

[0100] 根据第二方法,如果反馈代码本等同于从基站传输的另一代码本,那么用于朝着上行链路反馈的 MU-MIMO 代码本可操作如下。在秩 2 的 MU-MIMO (用“具有秩 2 的 MU-MIMO”表示) 中,代码本包括秩 2 的代码本元素。在秩 3 的 MU-MIMO (用“具有秩 3 的 MU-MIMO”表示) 中,代码本包括秩 3 的代码本元素。

[0101] 在这种情况下,用于每个模式的预编码矩阵组可由以下公式 2 表示。

[0102] [公式 2]

[0103] SU-MIMO

[0104] 秩 1 : $S_1 = \{\{v_{1,1,1}\}, \{v_{1,2,1}\} \cdots, \{v_{1,K_1,1}\}\}$

[0105] 秩 2 : $S_2 = \{\{v_{2,1,1}, v_{2,1,2}\}, \{v_{2,2,1}, v_{2,2,2}\} \cdots, \{v_{2,K_2,1}, v_{2,K_2,2}\}\}$

[0106] ...

[0107] 秩 N_t :

[0108] $S_{N_t} = \{\{v_{N_t,1,1}, \cdots, v_{N_t,1,N_t}\}, \{v_{N_t,2,1}, \cdots, v_{N_t,2,N_t}\} \cdots, \{v_{N_t,K,1}, \cdots, v_{N_t,K,N_t}\}\}$

[0109] 秩 2 的 MU-MIMO : $M_2 = \{\{v_{2,k_1,1}, v_{2,k_1,2}\}, \{v_{2,k_2,1}, v_{2,k_2,2}\} \cdots\}$

[0110] ...

[0111] 秩 N_t 的 MU-MIMO :

[0112] $M_{N_t} = \{\{v_{N_t,k_1,1}, \cdots, v_{N_t,k_1,N_t}\}, \{v_{N_t,k_2,1}, \cdots, v_{N_t,k_2,N_t}\} \cdots\}$

[0113] 换言之, MU-MIMO 代码本可从相同秩的 SU-MIMO 代码本中提取某些组成元素。

[0114] 基站将构成 MU-MIMO 的代码本元素的数量和它们的组成实体改变为其他数目和实体,并将改变的代码本元素的数量和改变的组成实体这两者都通知移动站。例如,对于代码本入口 (entry), 基站可基于从移动站接收的 SU-MIMO 反馈信息提取代码本入口,并且可将构造的代码本组广播给移动站。在这种情况下,可对每个秩预定 $K\#'$, 或者向移动站指示 $K\#'$ 。构造的代码本包括每个移动站的首选的代码本索引的某些部分。因此,即使 MU-MIMO 系统使用小尺寸的代码本组,它也能获得更高的成束增益。

[0115] 由于另一小区的请求或其他原因,可能不能使用 SU-MIMO 代码本的特定的组成元素。例如,如果另一小区移动站报告由于干扰,而导致严重影响特定的代码本元素 (例如 $v_{1,k,1}$), 那么不可以使用该组成元素。此外,如果更高秩的代码本中包含 $\alpha \cdot v_{1,k,1}$, 那么也不可以使用该代码本元素。

[0116] 基于上述代码本的 MU-MIMO 操作如下。

[0117] 首先,如果 MU-MIMO 代码本的秩等同于传输秩,也就是说,如果秩 2 的 MU-MIMO 代码本构造为 $N_t \times 2$ 矩阵的形式,则移动站对每个代码本元素利用接收算法来计算 CQI,并对它自己的首选的预编码矩阵索引 (PMI)、流索引、CQI 等等进行反馈。基站进行移动站的配对,并将对应的代码本应用于配对的移动站。

[0118] 接着,如果将用于朝着上行链路反馈的 MU-MIMO 代码本秩设定为 1, 也就是说,如果 MU-MIMO 代码本被构造为 $N_t \times 1$ 矩阵的形式,则移动站对每个代码本元素基于单秩传输 (秩 1 传输) 的假定计算 CQI,并报告预编码矩阵 / 矢量索引,以及 CQI。否则,假定单独的代码本元素的正交或近似正交代码本元素相互配对,则移动站利用通过 MU-MIMO 模式实现

的接收算法来计算 CQI。从移动站报告预编码矩阵 / 矢量索引, 以及 CQI。

[0119] 基站利用这种反馈信息进行移动站的配对, 根据需要来修改 CQI, 然后选择 MCS 水平。基站根据选择的 MU-MIMO 算法 (例如, ZF-BF、PU2RC 或 SDMA) 来修改预编码矩阵, 并将修改的预编码矩阵传输给每个移动站。

[0120] 图 9 是示出根据本发明的模式适应方法 (SU-MIMO 或 MU-MIMO) 的吞吐量的曲线图。

[0121] 如图 9 所示, 容易认识到, 根据本发明一个实施例的模式适应方法的吞吐量曲线图紧密遵循指示 SU-MIMO 和 MU-MIMO 的最佳吞吐量的包络。

[0122] 虽然参照上述实施例公开了本发明, 但是应当注意, 上述公开的实施例只是为了示例的目的, 本领域技术人员能够理解, 在不会脱离所附权利要求书中所公开的本发明的范围和精神的情况下, 各种修改、增补和替代都是可以的。因此, 本发明旨在覆盖本发明的修改和变化, 只要它们落入所附权利要求书及其等同物的范围。

[0123] 工业实用性

[0124] 本发明涉及用于多输入多输出 (MIMO) 系统的模式适应方法, 尤其涉及用于减少上行链路反馈信息量的方法。

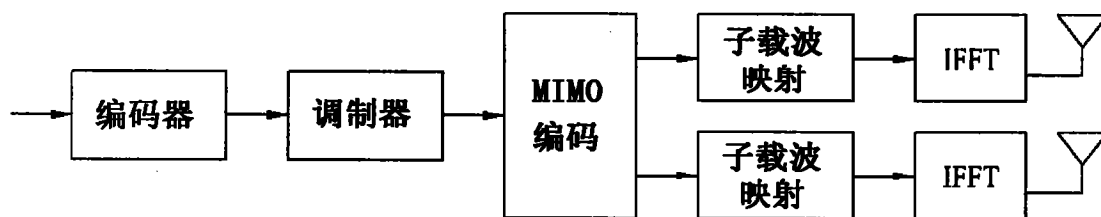


图 1

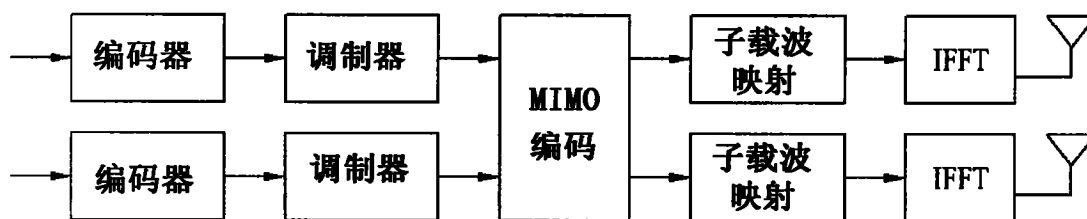


图 2

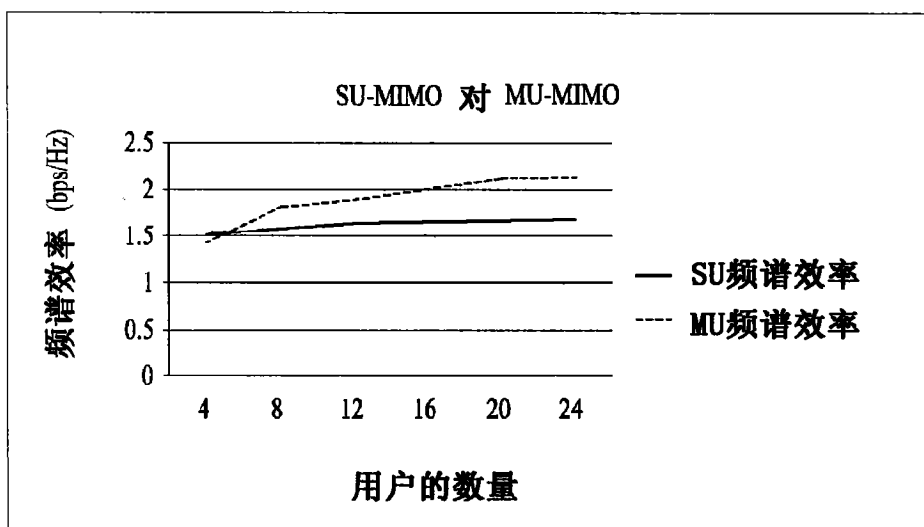


图 3

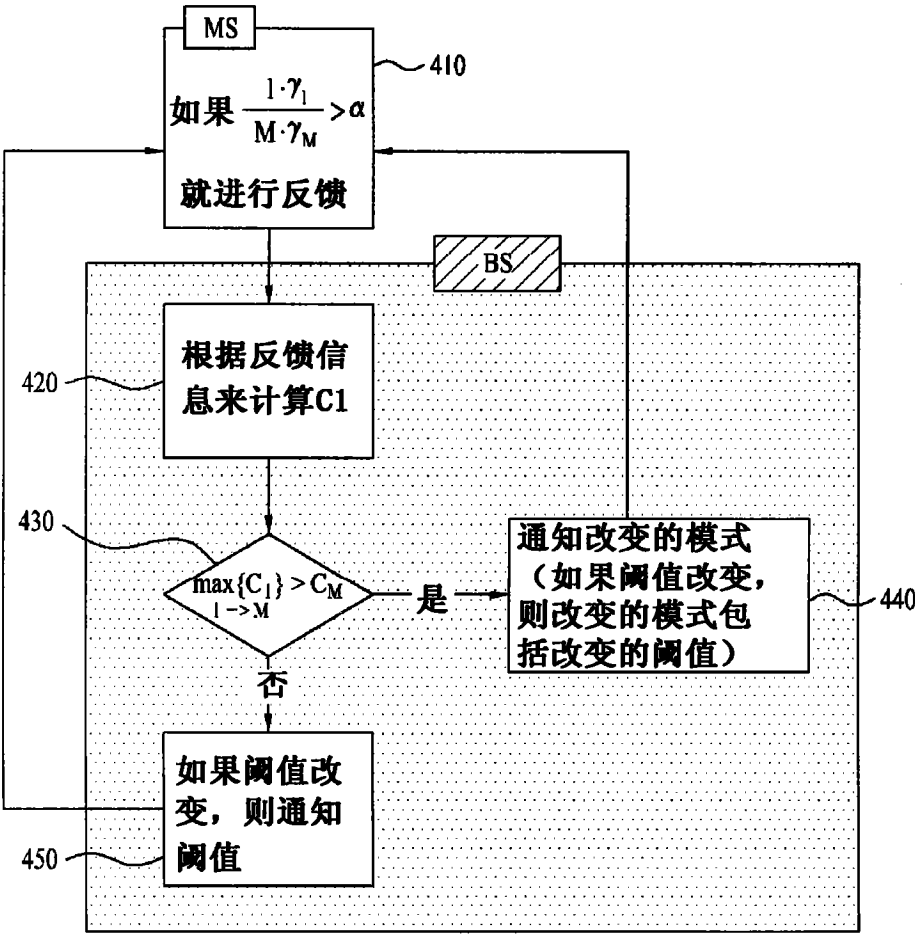


图 4

模式切换 (M→l)

模式M CQI和/ 或PMI	0	模式M CQI和/ 或PMI	1	模式M CQI和/ 或PMI	2	报告首 选的模 式(M)	3	模式M CQI和/ 或PMI	4	模式M CQI和/ 或PMI	5	模式M CQI和/ 或PMI	6	报告首 选的模 式(l)	7	模式M CQI和/ 或PMI	8	模式M CQI和/ 或PMI	9	模式M CQI和/ 或PMI	10	报告首 选的模 式(M)	11	模式M CQI和/ 或PMI	12	模式M CQI和/ 或PMI	13	模式M CQI和/ 或PMI	14
----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	--------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	--------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	----	--------------------	----	----------------------	----	----------------------	----	----------------------	----

反馈信道
时间索引

图 5

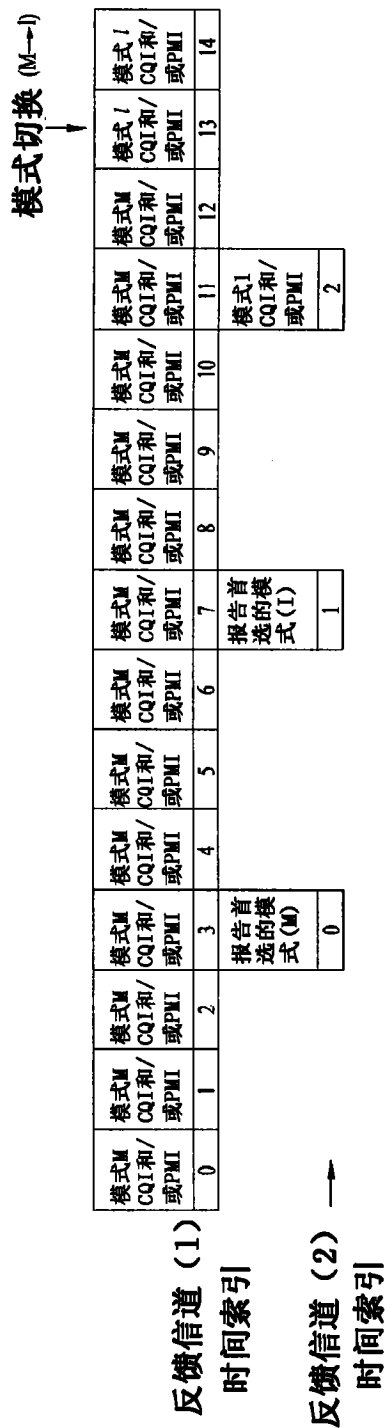


图 6

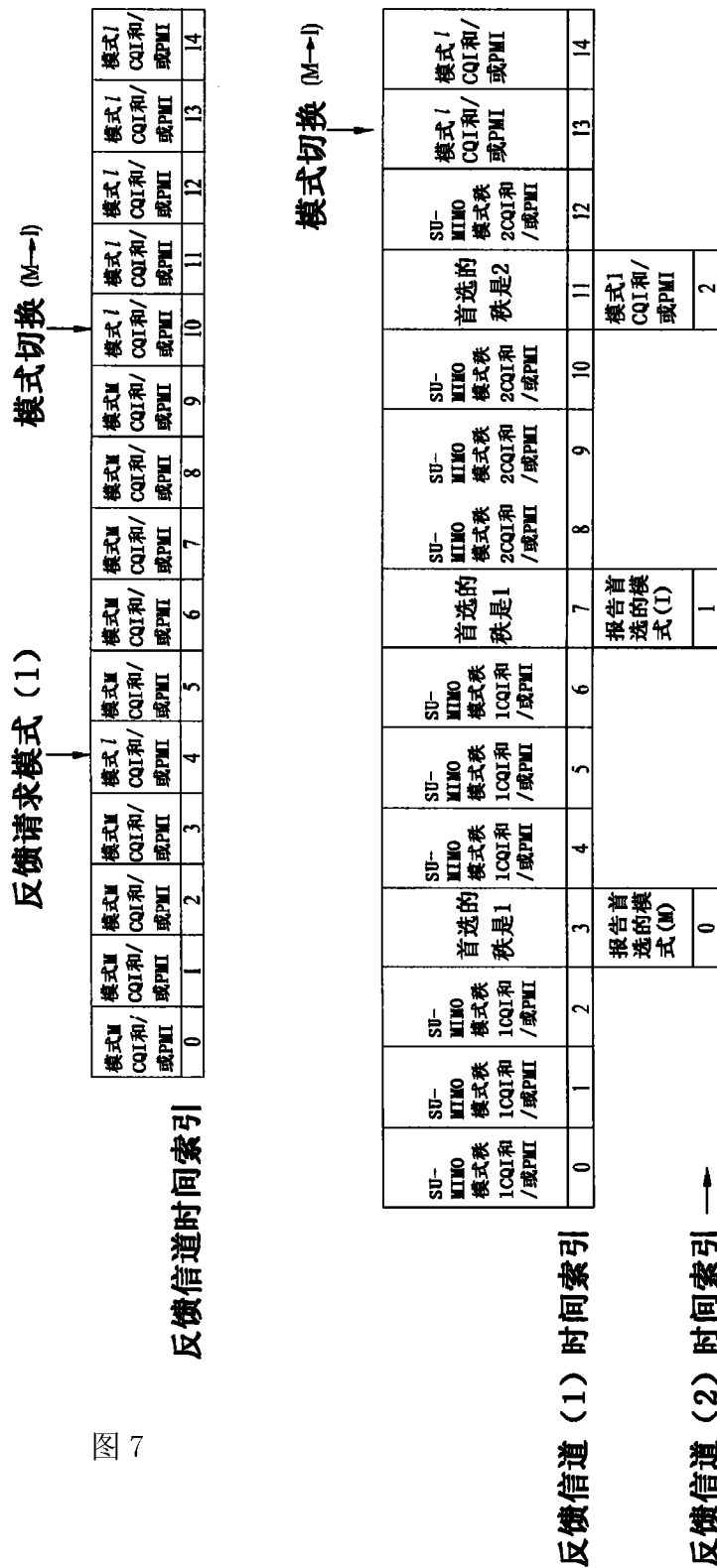


图 8

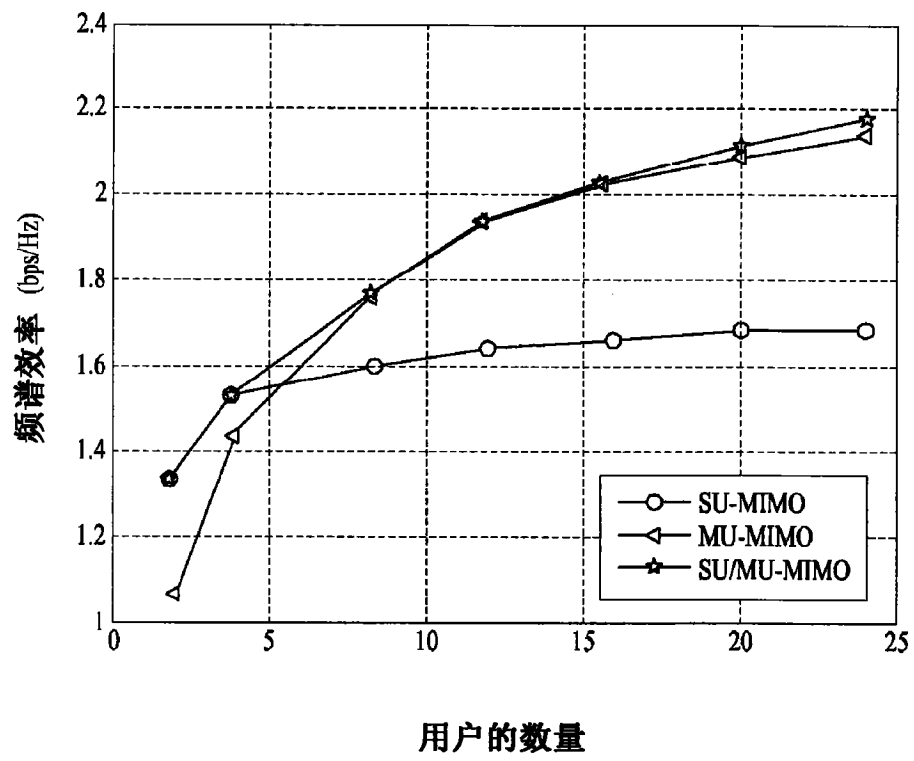


图 9