



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103299570 B

(45) 授权公告日 2016. 07. 06

(21) 申请号 201180063862. 3

(22) 申请日 2011. 02. 28

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2013. 06. 27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2011/071410 2011. 02. 28

(87) PCT国际申请的公布数据
W02012/116487 EN 2012. 09. 07

(73) 专利权人 日电(中国)有限公司
地址 100191 北京市海淀区学院路 35 号世
宁大厦 20 层

(72) 发明人 张煜 朱大琳 孙振年 雷鸣

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 王茂华 黄倩

(51) Int. Cl.
H04L 1/06(2006. 01)

(56) 对比文件
US 2007/0198699 A1, 2007. 08. 23,
CN 101964695 A, 2011. 02. 02,
Takao Inoue. GRASSMANNIAN PREDICTIVE
CODING FOR LIMITED FEEDBACK MULTIUSER
MIMO SYSTEMS. 《IEEE Forty-Seventh Annual

Conference》. 2009, 正文第 1-4 页.

Hung Tuan Nguyen, etc. PRECODER AND
DECODER PREDICTION IN TIME-VARYING MIMO
CHANNELS. 《First IEEE International Workshop
Computational Advances in Multi-Sensor
Adaptive Processing》. 2005, 正文第 1-4 页.

Hung Tuan Nguyen, etc. PRECODER AND
DECODER PREDICTION IN TIME-VARYING MIMO
CHANNELS. 《First IEEE International Workshop
Computational Advances in Multi-Sensor
Adaptive Processing》. 2005, 正文第 1-4 页.

Hua Zhang, etc. A Reduced CSI Feedback
Approach For Precoded MIMO-OFDM
Systems. 《IEEE Transactions on Wireless
Communications》. 2007, 第 6 卷(第 1 期), 全
文.

审查员 王田园

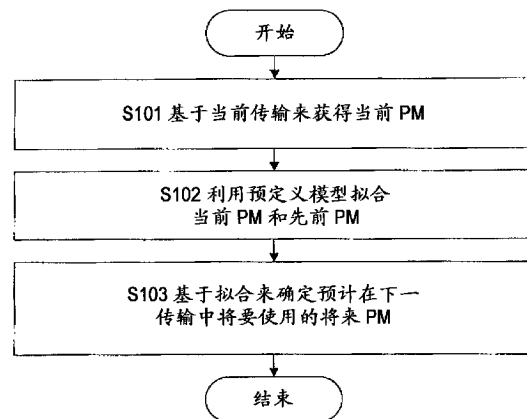
权利要求书4页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

用于预测 MIMO 系统中的预编码矩阵的方法和装置

(57) 摘要

本发明的实施例提供一种用于预测 MIMO 系统中的预编码矩阵 (PM) 的方法。该方法可以包括步骤: 基于当前传输来获得当前 PM; 利用预定义模型拟合当前 PM 和先前 PM; 以及基于拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来 PM。



CN 103299570 B

1. 一种用于预测MIMO系统中的预编码矩阵PM的方法,包括:

基于当前传输来获得当前PM;

利用预定义模型拟合所述当前PM和先前PM;以及

基于所述拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM,

其中基于所述拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM包括:基于所述拟合来确定步进大小;基于所述预定义模型,以所述步进大小对所述拟合结果进行外插;以及基于所述外插来获得所述将来PM,并且

其中基于所述外插来获得所述将来PM包括:根据所述先前PM和先前预测的PM计算聚焦因子;基于根码本通过使用所述聚焦因子将一个PM集合聚焦于所述将来PM;从所述PM集合选择与所述将来PM最相似的PM作为目标PM;以及确定所述目标PM在所述PM集合中的索引。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中利用预定义模型拟合所述当前PM和先前PM包括:

基于所述当前PM和所述先前PM评估多个模型的适合度;以及

选择具有最佳适合度的模型作为所述预定义模型。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中基于所述当前PM和所述先前PM评估所述多个模型的适合度包括:

计算所述多个模型中的每个模型与所述当前PM和所述先前PM的集合之间的误差度量;以及

将与最小误差度量对应的模型确定为具有所述最佳适合度的模型。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中利用预定义模型拟合所述当前PM和先前PM包括:

利用格拉斯曼流形上的曲线来拟合所述当前PM和先前PM。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中基于所述拟合来确定步进大小包括:

基于所述拟合通过使用不同步进大小来定义多个PM;

计算所述多个PM中的每个PM与所述先前PM的集合之间的误差度量;以及确定与最大误差度量对应的步进大小。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中根据所述先前PM和先前预测的PM计算聚焦因子包括:

利用多个候选聚焦因子之一,计算所述先前PM与先前预测的PM之间的误差度量之和,其中一个和对应于所述多个候选聚焦因子之一;

将与最小的和对应的候选聚焦因子确定为所述聚焦因子;以及

量化所述聚焦因子,以便向发射机反馈。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中基于根码本通过使用所述聚焦因子将一个PM集合聚焦于所述将来PM包括:

基于所述当前PM和所述根码本的参考点计算旋转矩阵;

通过将所述聚焦因子应用于所述根码本,将参考PM的集合聚焦于所述参考点;以及

基于所述旋转矩阵和所述参考PM的集合计算所述PM集合。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述目标PM在所述PM集合中的索引还包括:

量化所述索引,以便向发射机反馈。

9. 一种用于在FDD MIMO系统中利用预测的预编码矩阵PM通信的方法,包括:

通过使用根据权利要求1-8中的任一权利要求所述的方法来预测预计在下一传输中将

要使用的将来PM;

通过使用根据权利要求6所述的方法来获得量化的聚焦因子和权利要求8所述的方法来获得目标PM的量化的索引;以及

向发射机反馈所述量化的聚焦因子和所述目标PM的所述量化的索引。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中向发射机反馈所述量化的聚焦因子和所述目标PM的所述量化的索引包括:

按传输间隔以信号通知所述量化的聚焦因子,所述传输间隔是用来以信号通知所述目标PM的所述量化的索引的传输间隔的倍数。

11. 根据权利要求9所述的方法,其中向发射机反馈所述量化的聚焦因子和所述目标PM的所述量化的索引包括:

按最高有效位顺序向所述目标PM的所述量化的索引附加所述量化的聚焦因子的每个位;以及

向所述发射机以信号通知经过附加的所述量化的索引。

12. 一种用于在FDD MIMO系统中利用预测的预编码矩阵PM通信的方法,包括:

接收通过使用根据权利要求6所述的方法而获得的量化的聚焦因子和权利要求8所述的方法而获得的目标PM的量化的索引;

基于根码本以及所述量化的聚焦因子和所述目标PM的所述量化的索引,恢复预计在下一传输中将要使用的将来PM;以及

通过使用所述将来PM来执行向接收机的所述下一传输。

13. 一种用于在TDD MIMO系统中利用预测的预编码矩阵PM通信的方法,包括:

通过使用根据权利要求1-5中的任一权利要求所述的方法来预测预计在下一传输中将要使用的PM;以及

通过使用预测的所述PM来执行向接收机的所述下一传输。

14. 一种用于在TDD MIMO系统中利用预测的预编码矩阵PM通信的方法,包括:

从发射机接收通过使用根据权利要求1-5中的任一权利要求所述的方法而预测的PM进行编码的传输。

15. 一种用于预测MIMO系统中的预编码矩阵PM的装置,包括:

获得设备,配置为基于当前传输来获得当前PM;

拟合设备,配置为利用预定义模型拟合所述当前PM和先前PM;以及

确定设备,配置为基于所述拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM,

其中所述确定设备包括:用于基于所述拟合来确定步进大小的装置;用于基于所述预定义模型,以所述步进大小对所述拟合结果进行外插的装置;以及用于基于所述外插来获得所述将来PM的装置,并且

其中所述用于基于所述外插来获得所述将来PM的装置包括:用于根据所述先前PM和先前预测的PM计算聚焦因子的装置;用于基于根码本通过使用所述聚焦因子将一个PM集合聚焦于所述将来PM的装置;用于从所述PM集合选择与所述将来PM最相似的PM作为目标PM的装置;以及用于确定所述目标PM在所述PM集合中的索引的装置。

16. 根据权利要求15所述的装置,其中所述拟合设备包括:

用于基于所述当前PM和所述先前PM评估模型的适合度的装置;以及

用于选择具有最佳适合度的模型作为所述预定义模型的装置。

17. 根据权利要求16所述的装置, 其中所述用于基于所述当前PM和所述先前PM评估所述多个模型的适合度的装置包括:

用于计算所述多个模型中的每个模型与所述当前PM和所述先前PM的集合之间的误差度量的装置; 以及

用于将与最小误差度量对应的模型确定为具有所述最佳适合度的模型的装置。

18. 根据权利要求15所述的装置, 其中所述拟合设备包括:

用于利用格拉斯曼流形上的曲线来拟合所述当前PM和先前PM的装置。

19. 根据权利要求15所述的装置, 其中所述用于基于所述拟合来确定步进大小的装置包括:

用于基于所述拟合通过使用不同步进大小来定义多个PM的装置;

用于计算所述多个PM中的每个PM与所述先前PM的集合之间的误差度量的装置; 以及

用于确定与最大误差度量对应的步进大小的装置。

20. 根据权利要求15所述的装置, 其中所述用于根据所述先前PM和先前预测的PM计算聚焦因子的装置包括:

用于利用多个候选聚焦因子之一, 计算所述先前PM与先前预测的PM之间的误差度量之和的装置, 其中一个和对应于所述多个候选聚焦因子之一;

用于将与最小的和对应的所述候选聚焦因子确定为所述聚焦因子的装置; 以及

用于量化所述聚焦因子, 以便向发射机反馈的装置。

21. 根据权利要求15所述的装置, 其中所述用于基于根码本通过使用所述聚焦因子将一个PM集合聚焦于所述将来PM的装置包括:

用于基于所述当前PM和所述根码本的参考点计算旋转矩阵的装置;

用于通过将所述聚焦因子应用于所述根码本, 将参考PM的集合聚焦于所述参考点的装置; 以及

用于基于所述旋转矩阵和所述参考PM的集合计算所述PM集合的装置。

22. 根据权利要求15所述的装置, 其中所述用于确定所述目标PM在所述PM集合中的索引的装置还包括:

用于量化所述索引以便向发射机反馈的装置。

23. 一种FDD MIMO系统中的接收机, 包括:

预测设备, 配置为通过使用根据权利要求1-8中的任一权利要求所述的方法来预测预计在下一传输中将要使用的将来预编码矩阵PM;

获得设备, 配置为通过使用根据权利要求1所述的方法来获得量化的聚焦因子和权利要求8所述的方法来获得所述目标PM的量化的索引; 以及

反馈设备, 配置为向发射机反馈所述量化的聚焦因子和所述目标PM的所述量化的索引。

24. 根据权利要求23所述的接收机, 其中所述反馈设备包括:

用于按传输间隔以信号通知所述量化的聚焦因子的装置, 所述传输间隔是用来以信号通知所述目标PM的所述量化的索引的传输间隔的倍数。

25. 根据权利要求23所述的接收机, 其中所述反馈设备包括:

用于按最高有效位顺序向所述目标PM的所述量化的索引附加所述量化的聚焦因子的每个位的装置;以及

用于向所述发射机以信号通知经过附加的所述量化的索引的装置。

26. 一种FDD MIMO系统中的发射机,包括:

接收设备,配置为接收通过使用根据权利要求1所述的方法而获得的量化的聚焦因子和权利要求8所述的方法而获得的目标预编码矩阵PM的量化的索引;

恢复设备,配置为基于根码本以及所述量化的聚焦因子和所述目标PM的所述量化的索引,恢复预计在下一传输中将要使用的将来PM;以及

传输设备,配置为通过使用所述将来PM来执行向接收机的所述下一传输。

27. 一种TDD MIMO系统中的发射机,包括:

预测设备,配置为通过使用根据权利要求1-5中的任一权利要求所述的方法来预测预计在下一传输中将要使用的预编码矩阵PM;以及

传输设备,配置为通过使用预测的所述PM来执行向接收机的所述下一传输。

28. 一种TDD MIMO系统中的接收机,包括:

接收设备,配置为从发射机接收通过使用根据权利要求1-5中的任一权利要求所述的方法而预测的预编码矩阵PM进行编码的传输。

用于预测MIMO系统中的预编码矩阵的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明的实施例总体涉及无线通信。更具体而言,本发明的实施例涉及一种用于预测MIMO系统中的预编码矩阵的方法和装置。

背景技术

[0002] 在多输入多输出(MIMO)系统中,基于线性预编码的空间复用是有前途的技术。它通过利用在发射机的完全或者部分信道状态信息(CSIT),例如预编码矩阵,在MIMO衰落信道中实现并行多流传输来提供较高数据速率。对于频分双工(FDD)系统,预编码矩阵经由有限速率反馈信道可用,接收机通过该有限速率反馈信道向发射机定期或者非定期发送信道信息。对于时分双工(TDD)系统,预编码矩阵可以通过直接在发射机利用信道互易性而可用。

[0003] 于2007年2月5日提交、标题为“Apparatus and method for determining beamforming vector in a codebook-based beamforming system”、美国专利公开号US2007/0206626A1公开了:在基于码本的传输波束成形系统中的接收机,借助也称为维纳(Wiener)滤波器的最小均方误差(MMSE)滤波器,使用M个当前和先前信道估计来生成用于将来的周期的将来的信道值。

[0004] 在T.Inoue和R.W.Heath, Jr. 在2009年9月30日-10月2日第47届Allerton Conf. Commun., Contr., Comput.学报第783-788页的论文“Grassmannian predictive coding for delayed limited feedback MIMO systems”中,接收机预测沿着测地线的将来的信道方向,该测地线穿过具有长期反馈最优步进大小的当前和先前信道方向观测。

[0005] 然而,美国专利公开号US2007/0206626A1公开的方法严重依赖于MIMO信道的时间相关性的准确估计。关于论文“Grassmannian predictive coding for delayed limited feedback MIMO systems”,它被设计用于其中仅传输单个数据流的波束成形系统。迄今为止,不能处理其中多个流有待于并行传输的空间复用。

发明内容

[0006] 鉴于现有方式中的前述问题,在本领域中需要提供用于预测MIMO系统中的预编码矩阵的方法和装置。

[0007] 根据本发明的第一方面,本发明的实施例提供一种用于预测MIMO系统中的预编码矩阵(PM)的方法。该方法可以包括以下步骤:基于当前传输来获得当前PM;利用预定义模型拟合当前PM和先前PM;以及基于拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM。

[0008] 根据本发明的第二方面,本发明的实施例提供一种用于在FDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法。该方法可以包括以下步骤:通过使用根据第一方面的方法来预测预计在下一传输中将要使用的将来PM;通过使用根据第一方面的方法来获得量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引;以及向发射机反馈量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引。

[0009] 根据本发明的第三方面,本发明的实施例提供一种用于在FDD MIMO系统中利用预

测的PM通信的方法。该方法可以包括以下步骤:接收通过使用根据第一方面的方法而获得的量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引;基于根码本以及量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引,恢复预计在下一传输中将要使用的将来PM;以及通过使用将来PM来执行向接收机的下一传输。

[0010] 根据本发明的第四方面,本发明的实施例提供一种用于在TDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法。该方法可以包括以下步骤:通过使用根据第一方面的方法来预测预计在下一传输中将要使用的PM;以及通过使用预测的PM来执行向接收机的下一传输。

[0011] 根据本发明的第五方面,本发明的实施例提供一种用于在TDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法。该方法可以包括以下步骤:从发射机接收通过使用根据第一方面的方法而预测的PM所编码的传输。

[0012] 根据本发明的第六方面,本发明的实施例提供一种用于预测MIMO系统中的PM的装置。该装置可以包括:获得设备,配置为基于当前传输来获得当前PM;拟合设备,配置为利用预定义模型拟合当前PM和先前PM;以及确定设备,配置为基于拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM。

[0013] 根据本发明的第七方面,本发明的实施例提供一种在FDD MIMO系统中的接收机。该接收机可以包括:预测设备,配置为通过使用根据第一方面的方法来预测预计在下一传输中将要使用的将来PM;获得设备,配置为通过使用根据权利要求7-10中的任一权利要求的方法来获得量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引;以及反馈设备,配置为向发射机反馈量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引。

[0014] 根据本发明的第八方面,本发明的实施例提供一种在FDD MIMO系统中的发射机。该发射机可以包括:接收设备,配置为接收通过使用根据第一方面的方法而获得的量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引;恢复设备,配置为基于根码本以及量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引,恢复预计在下一传输中将要使用的将来PM;以及传输设备,配置为通过使用将来PM来执行向接收机的下一传输。

[0015] 根据本发明的第九方面,本发明的实施例提供一种在TDD MIMO系统中的发射机。该发射机可以包括:预测设备,配置为通过使用根据第一方面的装置来预测预计在下一传输中将要使用的PM;以及传输设备,配置为通过使用预测的PM来执行向接收机的下一传输。

[0016] 根据本发明的第十方面,本发明的实施例提供一种在TDD MIMO系统中的接收机。该接收机可以包括:接收设备,配置为从发射机接收通过使用根据第一方面的方法而预测的PM所编码的传输。

[0017] 利用本发明可以预计以下益处。

[0018] 可以用合理低的开销显著提高传输子空间(TSS)变化跟踪能力。无需信道时间相关性的估计。

[0019] 在FDD系统中,预测在发射机处不需要,而是仅在接收机处需要。因此,发射机和接收机的设计被解耦合。

[0020] 根据预测单元的实现方式,预测步进可以是反馈周期的倍数或者分数。

[0021] 反馈开销低,因为仅有长期反馈和短期反馈。

[0022] 在接收机和发射机二者的初始化中使用的根码本允许用于码本存储的小型存储器。

[0023] 本发明的实施例的其它特征和优点也将从在与通过示例图示本发明的实施例原理的附图结合阅读时从具体实施例的下文描述中变得清楚。

附图说明

[0024] 参照附图在示例的意义上呈现本发明的实施例并且下文更具体说明它们的优点，在附图中：

[0025] 图1示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的方法的流程图；

[0026] 图2示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的方法的流程图；

[0027] 图3示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的方法的流程图；

[0028] 图4示出GSP码本的示例和聚焦的示意图；

[0029] 图5示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的装置的框图；

[0030] 图6示出根据本发明的一个实施例的FDD MIMO系统中的发射机和接收机的框图；

[0031] 图7示出根据本发明的一个实施例的用于在FDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法的流程图；

[0032] 图8示出根据本发明的一个实施例的用于在FDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法的流程图；

[0033] 图9示出根据本发明的一个实施例的TDD MIMO系统中的发射机和接收机的框图；并且

[0034] 图10示出根据本发明的一个实施例的用于在TDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法的流程图。

具体实施方式

[0035] 参照附图具体描述本发明的各种实施例。图中的流程图和框图图示根据本发明的实施例的装置、方法以及计算机程序产品可执行的架构、功能和操作。就这一点而言，流程图或者框图中的每个块可以代表代码模块、程序或者部分，该代码模块、程序或者部分包含用于执行指定的逻辑功能的一个或者多个可执行指令。应当注意，在一些备选方案中，块中指示的功能可以按照与如图中所示顺序不同的顺序出现。例如可以基本上并行或者按相反顺序实际执行连续图示的两个块，这取决于有关功能。也应当注意，框图和/或在流程图中的每个块及其组合可以由用于执行指定的功能/操作的基于专用硬件的系统或者由专用硬件与计算机指令的组合实施。

[0036] 在下文中，为了清楚而说明本发明中使用的术语。

[0037] 1. 当前预编码矩阵(PM)

[0038] 当前PM是预编码矩阵。在频分双工(FDD)系统中，当前PM可以由接收机基于在当前时刻从发射机的接收传输来估计。在时分双工(TDD)系统中，当前PM可以是发射机在当前时刻的传输中使用的预编码矩阵。

[0039] 2. 先前PM

[0040] 在本发明的实施例中，先前PM是在若干先前时刻的传输中实际使用的预编码矩阵的集合。

[0041] 3. 先前预测的PM

[0042] 在本发明的实施例中,先前预测的PM是针对在当前时刻之前的先前时刻的传输而预测的预编码矩阵的集合。与先前PM不同,先前预测的PM是被预测出的,而不是在先前传输中实际使用的。

[0043] 4. 将来PM

[0044] 将来PM是基于拟合而预计在下一传输中将要使用的预编码矩阵。

[0045] 5. 误差度量

[0046] 术语“误差度量”一般用来定义在两个子空间之间的似然度。例如在两个子空间之间的误差度量可以是在两个子空间之间的弦(chordal)距离、在两个子空间之间的富比尼-施图迪(Fubini-Study)距离、在两个子空间之间的投影二范数(projection-two norm)、在两个子空间之间的欧几里得(Euclid)度量等。

[0047] 如果有两个PM集合并且每个集合中的PM数目是N,则可以如上文那样定义在各自属于相应集合的一对PM之间的误差度量。在两个集合之间的误差度量可以是N对PM的误差度量的函数。例如在两个集合之间的误差度量可以是N对PM的误差度量的平均值、N对PM的误差度量的最大值、N对PM的误差度量的均方等。

[0048] 注意在本发明中,术语“当前传输”是指在当前时刻的传输;术语“下一传输”是指在当前时刻的下一时刻的传输;并且术语“先前”传输是指在当前时刻之前的先前时刻的传输。

[0049] 本发明的一个实施例公开一种用于预测MIMO系统中的PM的方法。在该方法中,先基于当前传输来获得当前PM,然后利用预定义模型拟合当前PM和先前PM,并且基于拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM。

[0050] 图1示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的方法的流程图。

[0051] 在步骤S101,基于当前传输来获得当前PM。

[0052] 在本发明的一个实施例中,MIMO系统是FDD系统。当前PM可以由接收机基于在当前时刻从发射机接收的传输来估计。

[0053] 在本发明的另一实施例中,MIMO系统是TDD系统。当前PM可以是发射机在当前时刻的传输中使用的预编码矩阵。因此,可以从当前传输的相关信息直接获得当前PM。

[0054] 如本领域技术人员可以理解的那样,虽然本发明的实施例提供用于基于当前传输来获得当前PM的有限示例,但是可以采用本领域已知的许多其它适当手段用于实施步骤S101。

[0055] 在步骤S102,利用预定义模型拟合当前PM和先前PM。

[0056] 在本发明的一个实施例中,可以在执行拟合之后优化在拟合过程中使用的预定义模型。假设多个预定义模型,例如测地线、B-样条、立方样条等,为了更好地拟合当前PM和先前PM的集合,可以基于当前PM和先前PM评估预定义模型的适合度。例如可以计算在多个模型中的每个模型与当前PM和先前PM的集合之间的误差度量,并且可以将与最小误差度量对应的模型确定为具有最佳适合度的模型。然后可以选择具有最佳适合度的模型作为用于在拟合中使用的预定义模型。因此,在拟合过程中使用的模型得以优化,从而当前PM和先前PM可以用这一模型更佳地拟合。

[0057] 在本发明的一个实施例中,当前PM和先前PM可以用格拉斯曼(Grassmannian)流形上的曲线来拟合。

[0058] 在步骤S103,基于拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM。

[0059] 在本发明的一个实施例中,可以通过基于拟合(例如步骤S102的拟合)确定步进大小;基于预定义模型以步进大小对拟合结果进行外插;并且基于外插来获得将来PM。

[0060] 步进大小可以通过若干方式来优化,例如,通过基于拟合通过使用不同大小定义多个PM,计算在多个PM中的每个PM与先前PM的集合之间的误差度量,并且确定与最大误差度量对应的步进大小来优化。

[0061] 如本领域技术人员可以理解的那样,可以采用本领域已知的许多其它适当手段用于优化步进大小,并且这里所示方法仅作为示例而不是限制而示出。

[0062] 然后,图1的实施例的流程结束。

[0063] 图2示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的方法的流程图。图2中所示实施例在两个方面改进图1的实施例,一个是优化用于拟合当前PM和先前PM的模型,而另一个是优化用于外插拟合结果的步进大小以便获得将来PM的更佳确定。如本领域技术人员可以理解的那样,模型的优化和步进大小的优化二者是可选的,也就是说,没有这些优化过程也可以实施本发明。

[0064] 在步骤S201,基于当前传输来获得当前PM。

[0065] 这一步骤的过程与步骤S101相似。例如在FDD MIMO系统中,接收机可以基于在当前时刻从发射机接收的传输来估计当前PM;并且在TDD MIMO系统中,当前PM可以是在当前时刻的传输中发射机使用的预编码矩阵。

[0066] 在步骤S202,基于当前PM和先前PM评估多个预定义模型的适合度。

[0067] 步骤S202-S204可以用来替换图1中的步骤S102。具体而言,步骤S202-S204可以利用预定义模型拟合当前PM和先前PM,该预定模型是在多个模型之中的具有最佳适合度的模型。

[0068] 在本发明的实施例中,可以预定义多个模型。例如模型可以是测地线、B-样条、立方样条等。如本领域技术人员理解的那样,描述这些模型示例仅用于示例而不是用于限制。

[0069] 可以存在用于评估多个预定义模型的若干方式。例如可以计算在多个模型中的每个模型与当前PM和先前PM的集合之间的误差度量;并且可以将与最小误差度量对应的模型确定为具有最佳适合度的模型。

[0070] 在本发明的一个实施例中,可以计算在多个模型中的每个模型与当前PM和先前PM的集合之间的误差度量。先可以确定当前PM和先前PM的时刻;可以获得模型中的与时刻对应的点集合;可以计算在每对PM集合与点集合之间的误差度量,例如可以将误差度量计算为弦距离、Fubini-Study距离、投影二范数等;然后可以获得在两个集合之间的误差度量,例如,在每对PM集合与点集合之间的误差度量的平均值、最大值或者均方。

[0071] 如上文提到的那样,在两个PM之间的误差度量可以是在两个子空间之间的弦距离、在两个子空间之间的Fubini-Study距离、在两个子空间之间的投影二范数、在两个子空间之间的欧几里得度量等。

[0072] 在步骤S203,选择具有最佳适合度的模型作为预定义模型。

[0073] 如在步骤S202中那样,评估多个预定义模型的适合度,因此可以获得代表预定义模型的适合度的多个值。例如可以定义最大值对应于最佳适合度。因此,可以根据值选择具有最佳适合度的模型。

[0074] 在步骤S204,利用预定义模型拟合当前PM和先前PM。

[0075] 在本发明的一个实施例中,在拟合当前PM和先前PM时使用的预定义模型是Grassmannian流形。在这一实施例中,利用Grassmannian流形上的曲线拟合当前PM和先前PM。

[0076] 如本领域技术人员可以理解的那样,预定义模型可以是用于拟合多个预编码矩阵的任何其它适当模型,但是不限于Grassmannian流形。

[0077] 在步骤S205,基于拟合来确定步进大小。

[0078] 可以用若干方式确定步进大小。例如可以将步进大小预先确定为恒定值。可以基于本领域技术人员的经验或者任何其它恰当方式确定这一个值。

[0079] 在一个实施例中,可以基于拟合通过使用不同步进大小来定义多个PM;可以计算在多个PM中的每个PM与先前PM的集合之间的误差度量;并且可以确定与最大误差度量对应的步进大小。在示例中,可以存在多个不同步进大小。使用这些步进大小之一,可以基于S204的拟合来确定PM,并且可以计算在PM与先前PM中的每个PM之间的误差度量。在使用这些步进大小中的每个步进大小之后,可以对应地确定多个PM,并且可以对应地获得多个误差度量。然后通过对误差度量排序,可以确定最大误差度量,并且也可以确定与最大误差度量对应的步进大小。

[0080] 在步骤S206,基于预定义模型利用步进大小对拟合结果进行外插。

[0081] 如本领域技术人员可以理解的那样,外插可以利用多种不同方式实现,在此为了简洁而省略。

[0082] 在步骤S207,基于外插来获得将来PM。

[0083] 在本发明的一个实施例中,MIMO系统是FDD系统。将来PM可以由接收机来预测,并且接收机可以将预测的将来PM发信号通知给发射机,以便在下一传输中使用。

[0084] 在本发明的另一实施例中,MIMO系统是TDD系统,将来PM可以由发射机预测,并且发射机可以在下一传输中使用预测的将来PM。

[0085] 然后,图2的流程结束。

[0086] 图3示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的方法的流程图。图3中所示实施例是图2的实施例的另一实现方式。在这一实施例中,步骤S301-S307与步骤S201-S207相似,并且步骤S307-311描述步骤S207的另一实现方式。在步骤S308-311中,获得表征将来PM的聚焦因子和索引。在FDD系统中很欢迎这一实现方式,因为FDD系统中的接收机需要向发射机反馈预测的将来PM。在将来PM由聚焦因子和索引表征时,简化从接收机向发射机的反馈。

[0087] 在步骤S301,基于当前传输来获得当前PM。

[0088] 在步骤S302,基于当前PM和先前PM评估多个预定义模型的适合度。

[0089] 在步骤S303,选择具有最佳适合度的模型作为预定义模型。

[0090] 在步骤S304,利用预定义模型拟合当前PM和先前PM。

[0091] 在步骤S305,基于拟合确定步进大小。

[0092] 在步骤S306,基于预定义模型利用步进大小外插拟合结果。

[0093] 在步骤S307,基于外插来获得将来PM。

[0094] 在步骤S308,根据先前PM和先前预测的PM计算聚焦因子。

[0095] 在示例中,可以预定义多个候选聚焦因子。本领域技术人员可以如需要的那样预定义或者根据经验值预定义这样的候选聚焦因子。然后关于一个候选聚焦因子,可以获得在先前PM与先前预测的PM之间的误差度量,从而可以计算在先前PM与先前预测的PM之间的误差度量之和。注意一个和对应于多个候选聚焦因子之一。也就是说,可以利用多个候选聚焦因子之一计算在先前PM与先前预测的PM之间的误差度量的一个和。在处理多个候选聚焦因子中的所有候选聚焦因子之后,可以获得多个和。然后将与最小求和对应的候选聚焦因子确定为聚焦因子。

[0096] 在一个实施例中,可以量化聚焦因子以便向发射机反馈。

[0097] 在步骤S309,基于根码本通过使用聚焦因子将PM集合聚焦于将来PM。

[0098] 根码本是码本基础,并且可以基于这一根码本获得在传输中使用的任何PM。在FDD系统中,在接收机侧和发射机二者存储根码本,该根码本在传输过程中维持相同。

[0099] 在一个实施例中,根码本是GSP码本。图4示出GPS码本的示例和聚焦的示意图。在这一实施例中,可以基于当前PM和根码本的参考点计算旋转矩阵;可以通过将聚焦因子应用于根码本,而将参考PM的集合聚焦于参考点;然后可以基于旋转矩阵和参考PM的集合计算PM集合。

[0100] 在具体示例中,令 $F = \{\mathbf{F}_n : \mathbf{F}_n \in U(M_t, M_s), n = 1, 2, \dots, 2^{B_1}\}$ 是 B_1 位GSP码本,其中 M_t 是发射天线数目, M_s 是待传输的并行流数目, $U(M_t, M_s)$ 是所有 $M_t \times M_s$ 酉矩阵的集合。将等效子空间用代表性矩阵 W 表示为 $W = [W]$,其中 $[W]$ 是矩阵 W 的列所跨越的子空间。可以利用码本 F 将对传输子空间 $W = [W]$ 的量化以公式表示为:

$$[0101] \quad Q_{\text{GSP}}\{\mathbf{W}; F\} = \arg \min_{F \in F} d([\mathbf{W}], [F]).$$

[0102] 假定聚焦因子 $s, s \in [0, 1)$,通过朝着预定义参考基 $E \in U(M_t, M_s)$ 聚焦码本 F 中的每个码字,具有更高量化准确性的新码本可以构造为:

$$[0103] \quad F(s) = \{X(s; [F], [E]) : F \in F\},$$

[0104] 其中 $X(s; [F], [E])$ 是穿过 $[F]$ 和 $[E]$ 的测地线,并且 s 是聚焦因子。 $[F]$ 是矩阵 F 的列所跨越的子空间,并且 $[E]$ 是矩阵 E 的列所跨越的子空间。

[0105] 注意, $F(0) = F$,并且随着 $s \rightarrow 1, F(s) \rightarrow \{E\}$ 。假定PM表示为 W_k ,存在酉矩阵 $U_k \in U(M_t \times M_t)$,使得 $U_k^H W_k = E$,其中 $(\cdot)^H$ 表示共轭转置。

[0106] 将来PM表示为 $\tilde{W}(t)$ 。利 $F(s)$ 对 $\tilde{W}(t)$ 的量化可以定义为:

$$[0107] \quad Q_{\text{DFC}}\{\tilde{W}(t); F, s\} = U_k \cdot Q_{\text{GSP}}\{U_k^H \tilde{W}(t); F(s)\}.$$

[0108] 发现具有固定GSP码本的最优参考基等效于发现具有固定参考基的最优旋转矩阵。在示例中,参考基如下。

$$[0109] \quad \mathbf{E} = \begin{pmatrix} \mathbf{I}_{M_s} \\ \mathbf{0} \end{pmatrix}, \text{其中 } \mathbf{I}_{M_s} \text{ 是 } M_s \text{ 维单位矩阵。}$$

[0110] 旋转矩阵的示例可以由下式给出:

$$[0111] \quad \mathbf{U}_{\text{rot}} = \arg \min_{U \in U(M_t, M_t), F \in F(U)} \sum |d([\mathbf{E}], [F]) - \bar{d}(\mathbf{E}, F(U))|^2,$$

[0112] 其中 $d([\mathbf{E}], [F])$ 是上文定义的误差度量,例如在两个子空间之间的弦距离;并且 $\bar{d}(\mathbf{E}, F(U))$ 是在 E 与 $F(U) = \{F : F \in F\}$ 中的每个码字之间的平均误差度量。例如, $\bar{d}(\mathbf{E}, F(U))$

可以计算如下：

$$[0113] \quad \bar{d}(\mathbf{E}, F(\mathbf{U})) = \frac{1}{|F(\mathbf{U})|} \sum_{\mathbf{F} \in F(\mathbf{U})} d([\mathbf{E}], [\mathbf{UF}]),$$

[0114] 其中 $|F(\mathbf{U})|$ 是集合 $F(\mathbf{U})$ 的基数。

[0115] 利用计算的旋转矩阵,参考PM的集合可以用来通过使用旋转矩阵来获得PM集合。例如,可以通过将参考PM的集合的一个PM乘以旋转矩阵来计算PM。因此,可以通过将参考PM的集合的每个参考PM逐个乘以旋转矩阵来获得PM集合。

[0116] 在步骤S310,从PM集合选择与将来PM最相似的PM作为目标PM。

[0117] 在步骤S311,确定PM集合中的目标PM的索引。

[0118] 索引指示目标PM在PM集合中的位置。使用索引,可以容易从PM集合获得目标PM。在本发明的一个实施例中,可以量化索引以便向发射机反馈。

[0119] 然后,图3的流程结束。

[0120] 图5示出根据本发明的一个实施例的用于预测MIMO系统中的PM的装置500的框图。

[0121] 装置500可以包括:获得装置501,配置为基于当前传输来获得当前PM;拟合设备502,配置为利用预定义模型拟合当前PM和先前PM;以及确定设备503,配置为基于拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM。

[0122] 在本发明的一个实施例中,拟合设备502可以包括:用于基于当前PM和先前PM评估多个预定义模型的适合度的装置;以及用于选择具有最佳适合度的模型作为预定义模型的装置。在一个实现方式中,用于基于当前PM和先前PM评估多个模型的适合度的装置可以包括:用于计算在多个模型中的每个模型与当前PM和先前PM的集合之间的误差度量的装置;以及用于确定与最小误差度量对应的模型作为具有最佳适合度的模型的装置。

[0123] 在本发明的一个实施例中,拟合设备502可以包括:用于利用Grassmannian流形上的曲线拟合当前PM和先前PM的装置。

[0124] 在本发明的一个实施例中,确定设备503可以包括:用于基于拟合来确定步进大小的装置;用于基于预定义模型以步进大小对拟合结果进行外插的装置;以及用于基于外插来获得将来PM的装置。

[0125] 在一个实现方式中,用于基于拟合来确定步进大小的装置可以包括:用于基于拟合通过使用不同步进大小来定义多个PM的装置;用于计算在多个PM中的每个PM与先前PM的集合之间的误差度量的装置;以及用于确定与最大误差度量对应的步进大小的装置。

[0126] 在一个实现方式中,用于基于外插来获得将来PM的装置可以包括:用于根据先前PM和先前预测的PM计算聚焦因子的装置;用于基于根码本通过使用聚焦因子将PM集合聚焦于将来PM的装置;用于从PM集合选择与将来PM最相似的PM作为目标PM的装置;以及用于确定目标PM在PM集合中的索引的装置。

[0127] 在该实现方式的示例中,用于根据先前PM和先前预测的PM计算聚焦因子的装置可以包括:用于利用多个候选聚焦因子之一计算在先前PM与先前预测的PM之间的误差度量之和的装置,其中一个和对应于多个候选聚焦因子之一;用于将与最小和对应的候选聚焦因子确定为聚焦因子的装置;以及用于量化聚焦因子以便向发射机反馈的装置。

[0128] 在该实现方式的示例中,用于基于根码本通过使用聚焦因子将PM集合聚焦于当前PM的装置可以包括:用于基于当前PM和根码本的参考点计算旋转矩阵的装置;用于通过将

聚焦因子应用于根码本将参考PM的集合聚焦于参考点的装置；以及用于基于旋转矩阵和参考PM的集合计算PM集合的装置。

[0129] 在该实现方式的示例中，用于确定目标PM在PM集合中的索引的装置还可以包括：用于量化索引以便向发射机反馈的装置。

[0130] 图5中所示用于预测MIMO系统中的PM的装置500可以实施本发明的实施例，比如图1-3中所示实施例中的任何实施例。

[0131] 图6示出根据本发明的一个实施例的FDD MIMO系统600中的发射机和接收机的框图。

[0132] 任何预编码矩阵集合（“码本”）可以视为覆盖一定范围的具有一定预编码分辨率或者准确性的可能预编码矩阵。在设计基于码本的反馈方案时，经常关于反馈带宽来权衡预编码准确性和预编码范围。例如虽然大码本可以以高预编码准确性覆盖大预编码范围，但是这样的码本通常需要大反馈带宽以便以信号通知优选预编码矩阵。小码本需要较少反馈带宽，但是这一带宽节省通常以较小预编码范围和/或较差预编码准确性为代价。

[0133] 在本发明的一些实施例中，接收机在两个粒度通知向发射机的信道反馈：以相对粗的粒度通知子码本的选择，例如在步骤S308获得的聚焦因子（也称为“长期反馈”）；而以更细微粒度通知选择的子码本内的优选预编码矩阵的选择，例如在步骤S11获得的索引（也称为“短期反馈”）。在一个示例实施例中，接收机基于聚焦因子在每若干个传输时间间隔（TTI）选择（可能不同）子码本并且基于预编码矩阵指示符、例如在步骤S311获得的索引，在每个TTI从当前选择的子码本选择优选预编码矩阵。

[0134] 由于接收机仅从部分子码本而不是从整个码本选择优选预编码矩阵，所以用于以信号通知选择的矩阵所需要的比特数目很少。有效码本的信号通知以粗粒度执行，这对反馈带宽具有很少影响。因此，反馈带宽被减小，同时没有预编码范围或者准确性下降。

[0135] 在图6中，系统600可以是LTE或者LTE-A系统。然而在备选实施例中，系统600可以根据使用MIMO信号的任何其它适当通信标准或者规范、比如宽带码分多址（WCDMA）、WiMAX或者WiFi系统操作。

[0136] 图6的实施例示出系统600中的接收机620。在一个实施例中，接收机620可以包括：预测设备621，配置为通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的预编码矩阵的方法来预测预计在下一传输中将要使用的将来PM；获得设备622，配置为通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的预编码矩阵的方法来获得量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引；以及反馈设备623，配置为向发射机反馈量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引。在本发明中，反馈量化的聚焦因子的过程称为长期反馈，并且反馈目标PM的量化的索引的过程称为短期反馈。

[0137] 在一个实施例中，反馈设备623可以包括：用于以一个传输间隔以信号通知量化的聚焦因子的装置，该传输间隔是用来以信号通知目标PM的量化的索引的传输间隔的倍数。

[0138] 在另一实施例中，反馈设备623可以包括：用于按最高有效位顺序向目标PM的量化的索引附加量化的聚焦因子的每位的装置；以及用于向发射机通知附加的量化的索引的装置。

[0139] 图6的实施例示出系统600中的发射机610。在一个实施例中，发射机610可以包括：接收设备611，配置为通过接收使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法而获得的量

化的聚焦因子和目标PM的量化的索引;恢复设备612,配置为基于根码本以及量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引来恢复预计在下一传输中将要使用的将来PM;以及传输设备613,配置为通过使用将来PM来执行向接收机的下一传输。

[0140] 图7示出根据本发明的一个实施例的用于在FDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法的流程图。图7中所示方法可以由FDD MIMO系统600的接收机620执行。

[0141] 在步骤S701,接收机620的预测设备621可以通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法来预测预计在下一传输中将要使用的将来PM。

[0142] 在步骤S702,接收机620的获得设备622可以通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法来获得量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引。

[0143] 在步骤S703,接收机620的反馈设备623可以向发射机、例如图6中的发射机610反馈量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引。

[0144] 在本发明的一个实施例中,反馈设备623可以以传输间隔以信号通知量化的聚焦因子,该传输间隔是用来以信号通知目标PM的量化的索引的传输间隔的倍数。

[0145] 在本发明的一个实施例中,反馈设备623可以按最高有效位顺序向目标PM的量化的索引附加量化的聚焦因子的每位;并且将附加的量化的索引通知给发射机。

[0146] 然后,图7的实施例的流程结束。

[0147] 图8示出根据本发明的一个实施例的用于在FDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法的流程图。图8中所示方法可以由FDD MIMO系统600的发射机610执行。

[0148] 在步骤S801,发射机610的接收设备611可以接收通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法而获得的量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引。

[0149] 在步骤S802,发射机610的恢复设备612可以基于根码本以及量化的聚焦因子和目标PM的量化的索引,来恢复预计在下一传输中将要使用的将来PM。

[0150] 在步骤S803,发射机610的传输设备613可以通过使用将来PM来执行向接收机的下一传输。

[0151] 然后,图8的实施例的流程结束。

[0152] 图9的实施例示出根据本发明的一个实施例的用于TDD MIMO系统900中的发射机和接收机的框图。

[0153] 在图9的实施例中,系统900可以是LTE或者LTE-A系统。然而在备选实施例中,系统900可以根据使用MIMO信号的任何其它适当通信标准或者规范(比如宽带码分多址(WCDMA)、WiMAX或者WiFi系统)来操作。

[0154] 图9的实施例示出系统900中的发射机910。在一个实施例中,发射机910可以包括:预测设备911,配置为通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法来预测预计在下一传输中将要使用的PM;以及传输设备912,配置为通过使用预测的PM来执行向接收机的下一传输。

[0155] 图9的实施例也示出系统900中的接收机920。在一个实施例中,接收机920可以包括:接收设备921,配置为从发射机接收通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法而预测的PM所编码的传输。

[0156] 图10示出根据本发明的一个实施例的用于在FDD MIMO系统中利用预测的PM通信的方法的流程图。图10中所示方法可以由TDD MIMO系统900的发射机910执行。

[0157] 在步骤S1001,发射机910的预测设备911可以通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法来预测预计在下一传输中将要使用的PM。

[0158] 在步骤S1002,发射机910的传输设备912可以通过使用预测的PM来执行向接收机的下一传输。

[0159] 然后,图10的实施例的流程结束。

[0160] TDD MIMO系统900的接收机920可以执行的方法可以包括以下步骤:从发射机接收如下传输,该传输是通过使用本发明的用于预测MIMO系统中的PM的方法而预测的PM所编码的。

[0161] 也可以实施本发明的实施例为一种包括至少一个计算机可读存储介质的计算机程序产品,该至少一个计算机可读存储介质具有在其上存储的计算机可读程序代码。在这样的实施例中,计算机可读程序代码部分至少包括用于执行用于预测MIMO系统中的PM的方法的代码。在一个实施例中,计算机程序可以包括:用于基于当前传输来获得当前PM的代码;用于利用预定义模型拟合当前PM和先前PM的代码;以及用于基于拟合来确定预计在下一传输中将要使用的将来PM的代码。

[0162] 基于上文描述,本领域技术人员将理解可以在装置、方法或者计算机程序产品中体现本发明。因此,可以具体用以下方式将本发明实施为如这里通称为“电路”、“模块”或者“系统”,这些方式即全硬件、全软件(包括固件、驻留软件、微代码等)或者软件部分与硬件部分的组合。另外,本发明也可以采用如在任何有形表达介质中实现的计算机程序产品的形式,该介质包括计算机可用程序代码。

[0163] 可以使用一个或者多个计算机可用或者计算机可读介质的任何组合。计算机可用或者计算机可读介质可以例如是但不限于电、磁、光学、电磁、红外线或者半导体系统、装置、设备或者传播介质。计算机可读介质的更多具体例子(非穷尽列表)包括:具有一个或者多个引线的电连接、便携计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或者闪存)、光纤、便携紧致盘只读存储器(CD-ROM)、光学存储设备、例如支持因特网或者内联网的传输介质或者磁存储设备。应当注意,计算机可用或者计算机可读介质可以甚至是在其上印刷程序的纸或者其他适当介质,因为可以通过电子扫描这样的纸或者其他介质来电子获得、然后以适当方式编译、解译或者处理并且如果必要则在计算机存储器中存储程序。在本文的上下文中,计算机可用或者计算机可读介质可以是任何如下介质,该介质包含、存储、传达、传播或者传输可用于指令执行系统、装置或者设备或者与指令执行系统、装置或者设备关联的程序。计算机可用介质可以包括在基带中包含的或者作为载波的部分而传播的并且体现计算机可用程序代码的数据信号。可以通过包括但不限于无线电、接线、线缆或者RF等的任何适当介质传输计算机可用程序代码。

[0164] 可以通过一个或者多个计算机设计语言的任何组合编写用于执行本发明的操作的计算机程序代码,程序设计语言包括面向对象的程序设计语言、比如Java、Smalltalk、C++等以及常规过程程序设计语言、比如“C”程序设计语言或者相似程序设计语言。可以完全或者部分在用户计算机上执行或者作为独立软件包执行、部分在用户计算机上并且部分在远程计算机上或者完全在远程计算机或者服务器上执行程序代码。在后一种境况中,远程计算机可以通过包括局域网(LAN)或者广域网(WAN)的各种网络连接到用户计算机或者连接到外部计算机(例如经由因特网借助因特网服务提供商)。

[0165] 另外,在本发明的流程图和/或框图中的每个块和其中的相应块的组合可以由计算机程序指令实施。可以向通用计算机、专用计算机或者其它可编程数据处理装置的处理器提供这些计算机程序指令、由此生成机器,从而通过计算机或者其它可编程数据处理装置执行的这些指令生成用于实施在流程图和/或框图的块中指定的功能/操作的装置。

[0166] 也可以在能够通知计算机或者其它可编程数据处理装置以特定方式工作的计算机可读介质中存储这些计算机程序指令,从而在计算机可读介质中存储的指令生成产品,该产品包括用于实施在流程图和/或框图的块中指定的功能/操作的指令装置。

[0167] 也可以在计算机或者其它可编程数据处理装置上加载计算机程序指令,从而在计算机或者其它可编程数据处理装置上实施系列操作步骤以生成计算机实施的过程,从而指令在计算机或者其它可编程装置上的执行提供实施在流程图和/或框图的块中指定的功能/操作的过程。

[0168] 尽管这里参照附图描述本发明的示例实施例,但是应当理解,本发明不限于这些准确实施例,并且本领域普通技术人员可以对实施例进行各种修改而不脱离本发明的范围和原理。所有这样的变化和修改旨在于被包含在如所附权利要求中限定的本发明的范围中。

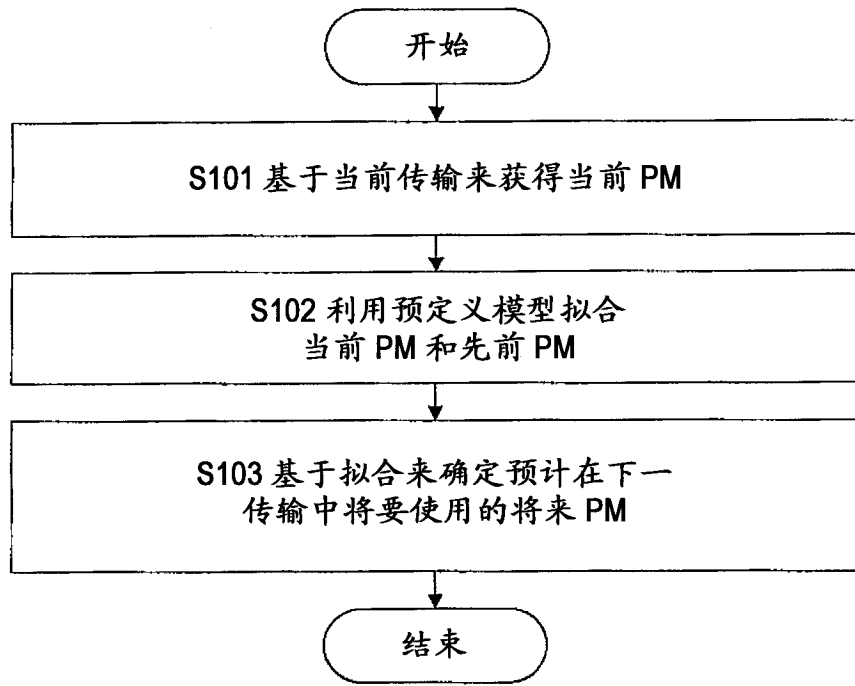


图1

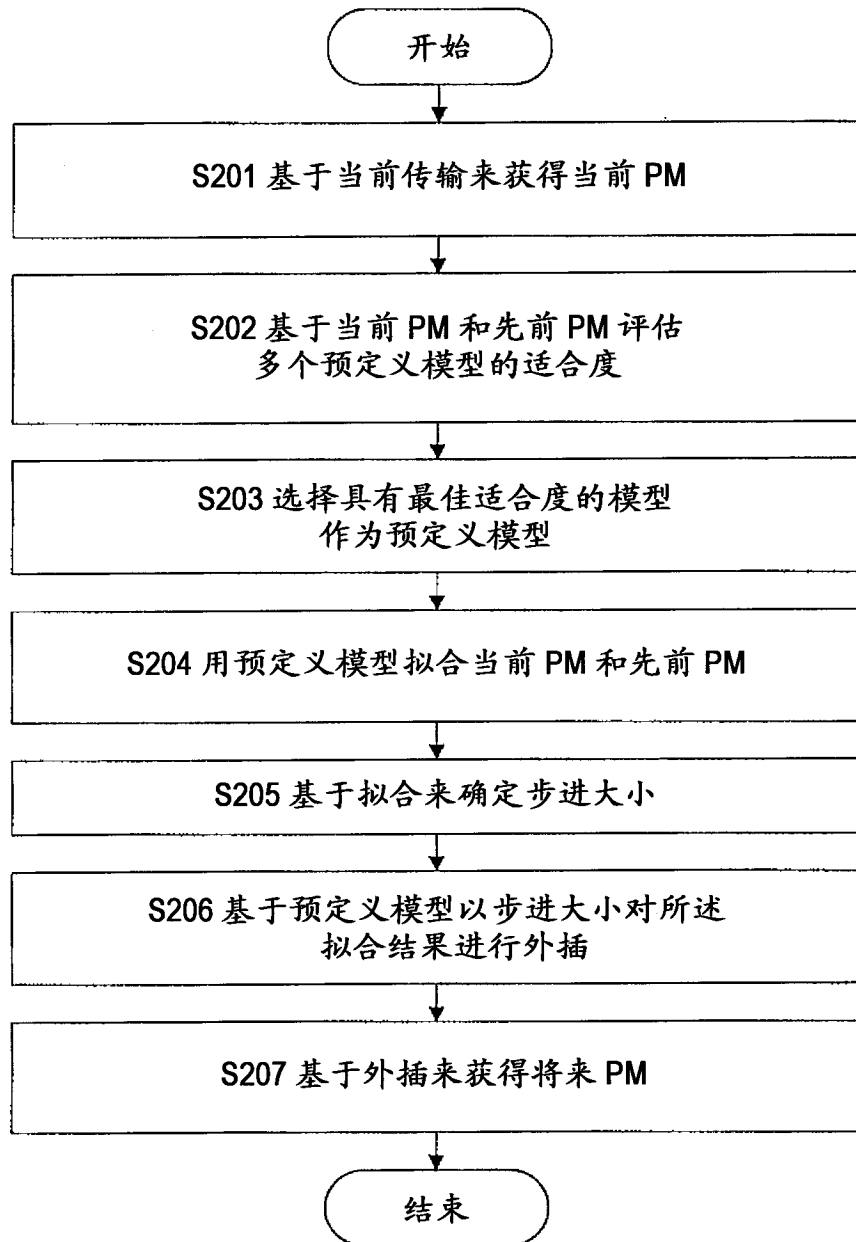


图2

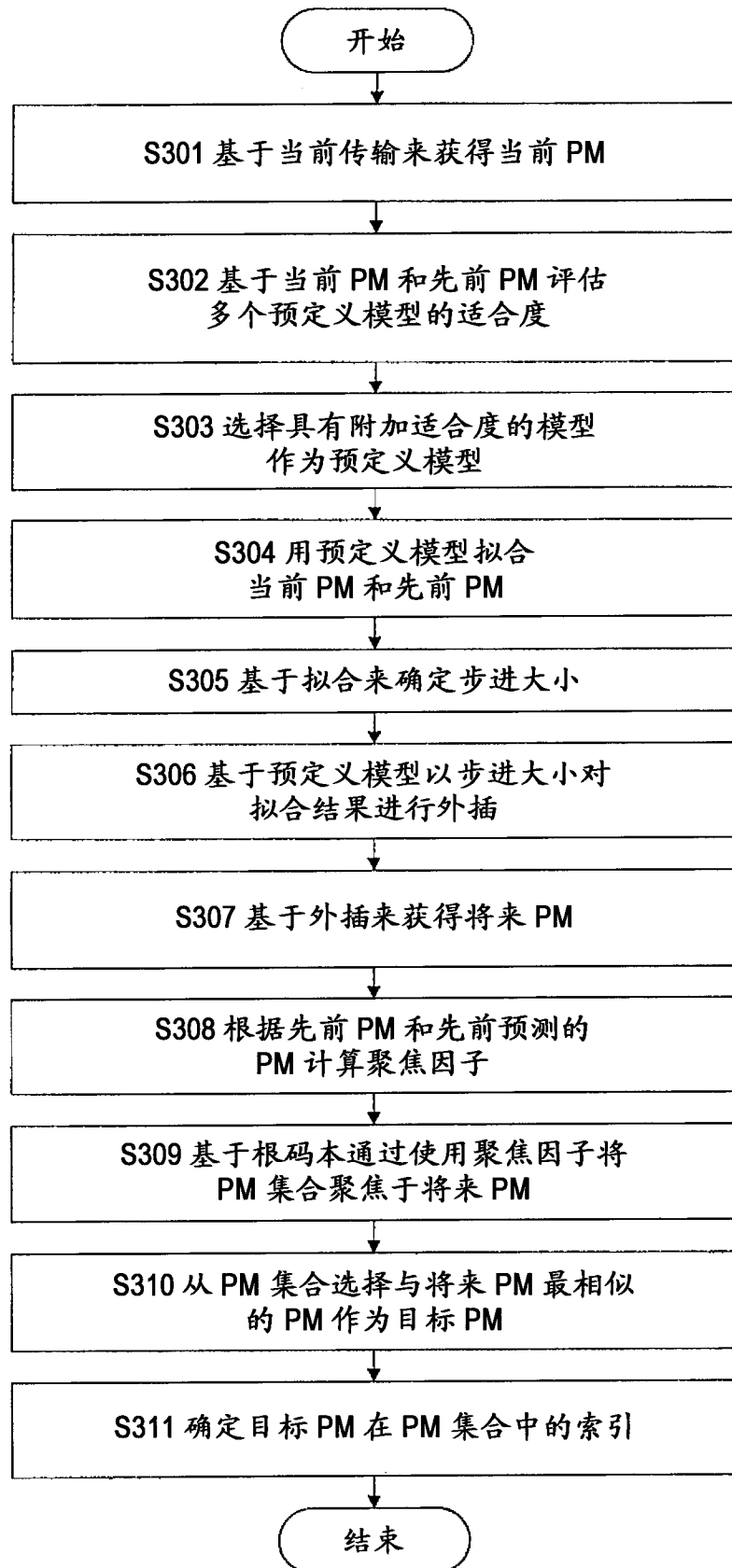


图3

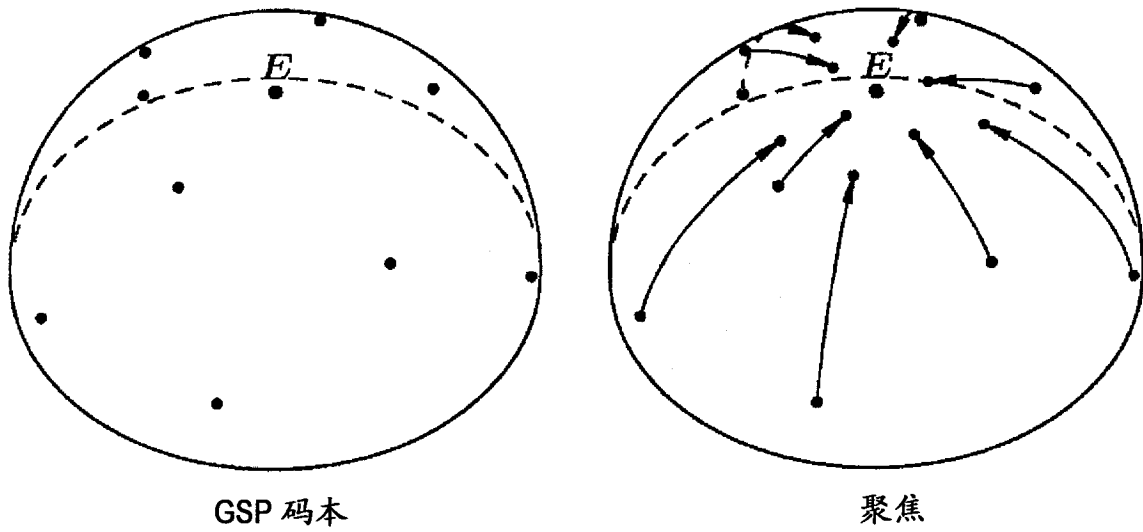


图4

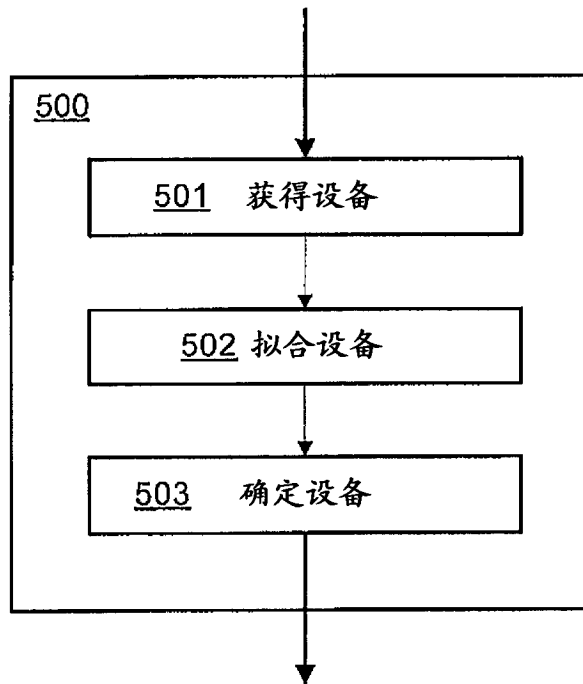


图5

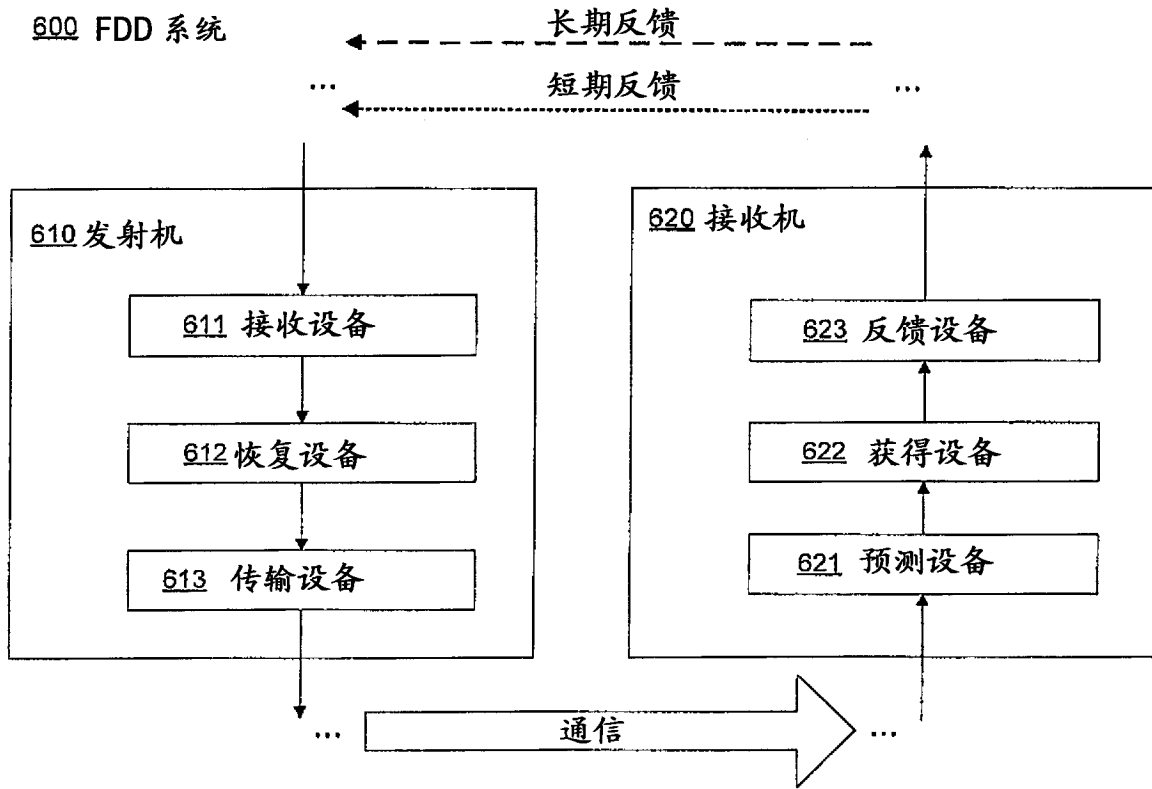


图6

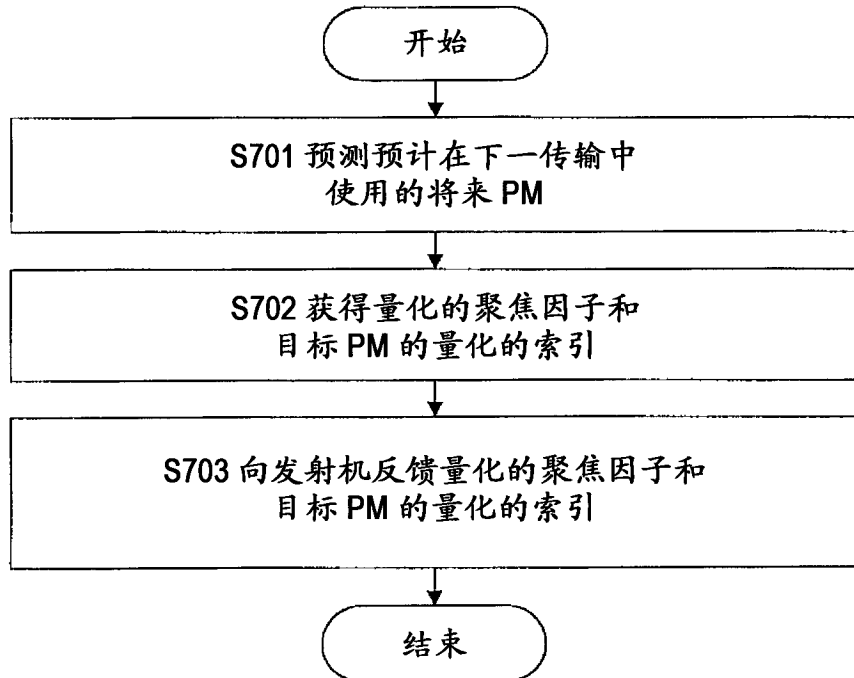


图7

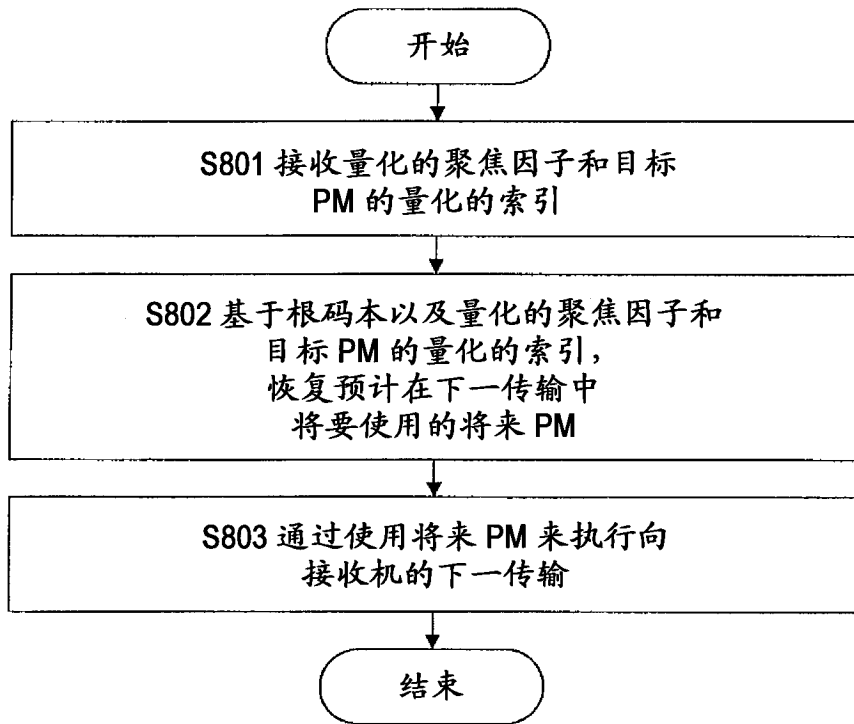


图8

900 TDD 系统

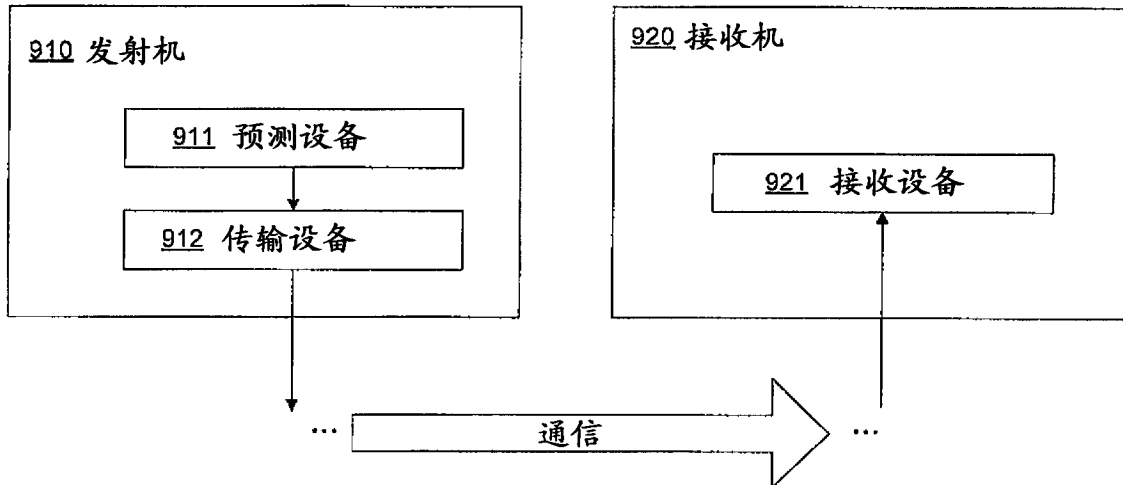


图9

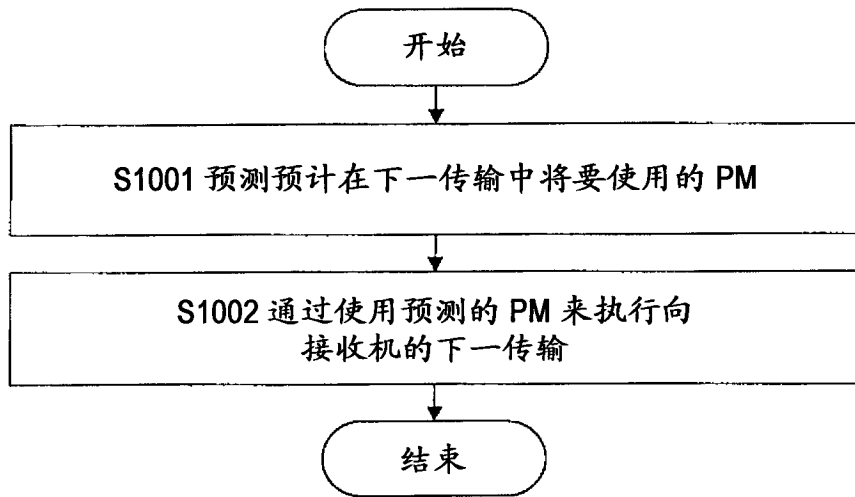


图10