

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99123429.4

[43]公开日 2000年5月17日

[11]公开号 CN 1253424A

[22]申请日 1999.11.5 [21]申请号 99123429.4

[30]优先权

[32]1998.11.6 [33]US [31]09/188,021

[71]申请人 朗迅科技公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 法拉克·拉什德-法拉克伊

雷纳尔多·A·瓦伦朱拉

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

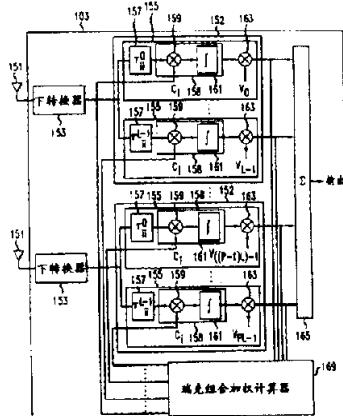
代理人 杨国旭

权利要求书 5 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 无线系统的空间时间分集接收机

[57]摘要

按照本发明的原理,直接将经过适当加权的信号组合在一起,就可以改进采用多根天线的CDMA接收机的性能,前述信号来自瑞克接收机指状元件,由至少两根不同天线传送,即它们在两个不同的接收机模块中,每个模块是现有技术中称为瑞克接收机模块的模块,但没有相关的累加器,用以引出一种输出,该输出的信号与干扰和噪声比(SINR)至少与现有技术瑞克接收机结构一样好,可能还会有所改进。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种接收机，包括

多个接收机模块，每个所述接收机模块包括多个瑞克接收机指状元件；

组合器接收每个所述接收机模块的每个所述瑞克接收机指状元件的输出，所述组合器组合每个所述瑞克接收机指状元件的每个输出，生成一个综合输出，从而所述综合输出的信号与干扰和噪声比（SINR）不小于所述瑞克接收机指状元件的最佳 SINR。

2、根据权利要求 1 定义的本发明，其中所述接收机还包括多个下转换器，其中向每个所述接收机模块分别提供来自各个不同的所述下转换器的信号。

3、根据权利要求 1 定义的本发明，其中所述接收机还包括多个下转换器和多根天线，所述下转换器的每一个分别从各根所述天线接收信号进行下向转换，其中向每个所述接收机模块分别提供来自各个不同的所述下转换器的下向转换后的信号。

4、根据权利要求 1 定义的本发明，其中所述接收机还包括多个下转换器，其中向每个所述接收机模块中的每个瑞克接收机指状元件分别提供来自各个不同的所述下转换器的相同信号。

5、根据权利要求 1 定义的本发明，其中所述接收机还包括多个下转换器和多根天线，所述下转换器的每一个分别从各根所述天线接收信号进行下向转换，其中向每个所述接收机模块中的每个瑞克接收机指状元件分别提供来自各个不同的所述下转换器的相同的下向转换后的信号。

6、根据权利要求 1 定义的本发明，其中每个所述瑞克接收机指状元件包括：

时延元件；

去扩频器；以及

瑞克组合乘法器；

其中所述接收机还包括瑞克组合加权计算器，用以确定需要提供给每个瑞克组合乘法器的权值。

7. 根据权利要求 6 定义的本发明，其中所述瑞克组合加权计算器采用最大比率组合确定需要提供给每个瑞克组合乘法器的权值。

8. 根据权利要求 6 定义的本发明，其中所述瑞克组合加权计算器通过以下计算确定需要提供给每个瑞克组合乘法器的权值：

每个所述接收机模块的所有瑞克接收机指状元件的相关矩阵 Φ ；去扩频信号矢量和训练序列的互相关 p ；以及

$$v = \Phi^{-1} p;$$

其中矢量 v 的元素是每个所述权值。

9. 根据权利要求 8 定义的本发明，其中将所述训练序列施加在发射给所述接收机的导频信号上。

10. 根据权利要求 8 定义的本发明，其中将所述训练序列并入发射给所述接收机的帧中。

11. 一种接收机，包括

多个瑞克接收机指状元件，每个瑞克接收机指状元件包括时延元件、去扩频器和瑞克组合乘法器；

将所述瑞克接收机指状元件的输出组合在一起的装置；

其中加权矢量 v 的元素是分别提供给各个所述瑞克接收机指状元件的所述瑞克组合乘法器的各个权值，通过以下计算确定：

所有瑞克接收机指状元件的相关矩阵 Φ ；

(i) 去扩频信号矢量和 (ii) 训练序列的互相关 p ，去扩频信号矢量的元素作为每个所述瑞克接收机指状元件的每个所述去扩频器的输出提供；以及

$$v = \Phi^{-1} p.$$

12. 根据权利要求 11 定义的本发明，其中将所述训练序列施加在发射给所述接收机的导频信号上。

13. 根据权利要求 11 定义的本发明，其中将所述训练序列并入发射给所述接收机的帧中。

14、根据权利要求 11 定义的本发明，还包括多个下转换器，其中向所述瑞克接收机指状元件组提供来自各个不同的所述下转换器的相同信号作为输入。

15、根据权利要求 11 定义的本发明，还包括多根天线，向所述瑞克接收机指状元件组提供来自各根不同的所述天线，从所述接收机发出的相同信号作为输入。

16、用于包括多个瑞克接收机指状元件的接收机的一种方法，每个瑞克接收机指状元件包括 (i) 时延元件、(ii) 去扩频器和 (iii) 瑞克组合乘法器，以及将每个所述瑞克接收机指状元件的输出组合在一起的组合器，该方法包括以下步骤：

确定所有所述瑞克接收机指状元件的相关矩阵 Φ ；

计算 (i) 去扩频信号矢量和 (ii) 训练序列的互相关 p ，去扩频信号矢量的元素作为所述瑞克接收机指状元件的每个所述去扩频器的输出提供；

确定加权矢量 $v = \Phi^{-1}p$ ；

提供加权矢量 v 的每个元素，分别作为各个所述瑞克接收机指状元件的输入。

17、根据权利要求 16 定义的本发明，其中在所述瑞克接收机指状元件中，将一个所述瑞克接收机指状元件所接收的每个加权矢量元素提供给所述瑞克接收机指状元件的所述组合乘法器。

18、一种接收机，包括

多个瑞克接收机指状元件，每个瑞克接收机指状元件产生一个输出；

将所述瑞克接收机指状元件的所述输出组合在一起的装置；

其中每个所述瑞克接收机指状元件以加权矢量 v 的各个元素的函数形式确定其输出，通过计算最大比率组合来确定。

19、根据权利要求 18 定义的本发明，其中所述组合装置是累加器。

20、一种接收机，包括

多个瑞克接收机指状元件，每个瑞克接收机指状元件产生一个输

出；

将所述瑞克接收机指状元件的所述输出组合在一起的装置；

其中每个所述瑞克接收机指状元件以加权矢量 v 的各个元素的函数形式确定其输出，通过计算 $v = \Phi^{-1}p$ 来确定，其中

Φ 是所有所述瑞克接收机指状元件的相关矩阵；

p 是 (i) 去扩频信号矢量和 (ii) 训练序列的互相关，去扩频信号矢量的元素作为每个所述瑞克接收机指状元件的去扩频器的输出提供。

21. 根据权利要求 20 定义的本发明，其中所述组合装置是累加器。

22. 一种接收机，包括

多根天线；

多个下转换器；

多个时延元件；

多个去扩频器；

多个乘法器；

累加器；以及

瑞克组合加权计算器；

其中各个所述时延元件、去扩频器和乘法器连接在一起，生成多个瑞克接收机指状元件，每个瑞克接收机指状元件产生一个输出，所述累加器将每个所述瑞克接收机指状元件的所述输出组合在一起，所述瑞克组合加权计算器确定加权矢量 v ， v 的各元素作为各个所述乘法器的输入提供， v 等于 $\Phi^{-1}p$ ，其中

Φ 是所有所述瑞克接收机指状元件的相关矩阵；

p 是 (i) 去扩频信号矢量和 (ii) 训练序列的互相关，去扩频信号矢量的元素作为所述瑞克接收机指状元件的所述去扩频器的输出提供。

23. 用于码分多址瑞克接收机的一种方法，包括以下步骤：

对多个瑞克接收机指状元件的多根天线接收的信号进行去扩频，生成去扩频信号；

加权所述去扩频信号，生成加权去扩频信号，所述瑞克接收机指状元件中利用矢量 v 的各元素作为每个所述瑞克接收机指状元件的权值进行所述加权，矢量 v 通过计算 $v = \Phi^{-1}p$ 来确定，其中 Φ 是所有所述瑞克接收机指状元件的相关矩阵； p 是（i）根据所述去扩频信号的元素生成的去扩频信号矢量和（ii）训练序列的互相关；以及直接组合所述加权去扩频信号，确定判决统计信号。

说 明 书

无线系统的空间时间分集接收机

本发明涉及无线通信领域，尤其涉及用于码分多址（CDMA）系统的接收机。

现有技术码分多址（CDMA）接收机具有多根天线，利用射束形成系数的矢量，即加权矢量，来组合若干独立的瑞克接收机模块的输出，每个模块包括多个瑞克接收机指状元件（finger）和累加器，每个模块分别充当一根天线。在这种系统中，对射束形成系数进行的优化独立于对每个天线接收机模块进行的优化，后者通过以下过程来执行：仅根据瑞克接收机模块中的可用信息确定每个瑞克接收机模块的瑞克乘法器系数。每个天线接收机模块的输出通过射束形成系数加权，组合加权结果以生成判决统计信号。

我们已认识到，按照本发明的原理，直接将经过适当加权的信号组合在一起，就可以改进采用多根天线的 CDMA 接收机的性能，前述信号来自瑞克接收机指状元件，由至少两根不同天线传送，即它们在两个不同的接收机模块中，每个模块是现有技术中称为瑞克接收机模块的模块，但没有相关的累加器，用以引出一种输出，该输出的信号与干扰和噪声比（SINR）至少与现有技术瑞克接收机结构的一样好，可能还会有所改进。据此，结合射束形成系数和瑞克乘法器矢量的功能，可以优化瑞克接收机的性能。换句话说，因为本创新体系结构，瑞克乘法器加权和射束生成的优化可以一起执行，以生成单个瑞克组合加权矢量，该矢量优化加权每个瑞克指状元件的输出。按照本发明的一个方面，可以以 CDMA 导频信号上携带的慢比特速率信号的形式接收用以确定瑞克组合加权矢量的训练序列。

在附图中：

图 1 示出了按照本发明原理的所谓的二维“瑞克”接收机的示例性编码；以及

图 2 示出了图 1 的瑞克组合加权计算器所进行的示例性处理，用以确定图 1 的接收机必需的加权，以组合所有接收机模块的瑞克接收机指状元件的输出。

下面仅说明本发明的原理。因此需要理解，本领域技术人员可以设计各种装置，这些装置尽管没有在本申请中显式地描述或给出，但具体体现了本发明的原理，因而包括在本发明的精神和范围中。此外，此处给出的所有例子和条件语言原则上仅用于说明目的，辅助阅读者理解本发明的原理和本发明者所给出的加深技术的概念，应当理解本发明并不局限于特别给出的例子和情况。并且，本申请描述原理、方面，和本发明实施例及其特殊例子的所有声明都包含它的结构和功能等价物。此外，这种等价物应包括当前已知的等价物以及将来开发的等价物，即不论结构如何，完成相同功能的任何开发的元件。

因此，例如，本领域技术人员应当理解，本申请中的框图表示了具体体现本发明原理的说明性电路的概念视图。类似地，应当理解，任何流程图、流图、状态迁移图、伪码和类似表示代表了各种处理，这些处理基本上可表示在计算机可读媒介中，由计算机或处理器执行，不论是否显式示出了这种计算机或处理器。

图中所示的各元件的功能，包括标以“处理器”的功能部件，可以通过专用硬件，以及与适当的软件相关联的能够执行软件的硬件来提供。如果由处理器提供，那么这些功能可以由单个专用处理器，单个共享处理器，或者通过多个分立的处理器来提供，前述多个分立处理器中的一些可以共享。此外，显式使用术语“处理器”或“控制器”应当理解成专指能够执行软件的硬件，可以隐式地包括，但不限于数字信号处理器（DSP）硬件，存储软件的只读存储器（ROM），随机存取存储器（RAM）和非易失性存储。也可以包括常规和/或客户化的其它硬件。类似地，这些图所示的任何开关仅是概念上的。其功能可以通过程序逻辑，通过专用逻辑，通过程序控制和专用逻辑的交互，甚至是通过手工，实现者可选择的特定技术的操作来实现，这些技术可以根据上下文确切地了解。

在权利要求书中，表示成完成指定功能的装置的任何元件应包含完成以下功能的任何方式：包括例如 a) 完成该功能的电路元件组合，或者 b) 与适当电路组合的任何形式的软件，包括固件、微码或类似形式，前述电路用以执行软件实现该功能。由权利要求书所定义的本发明基于以下事实：组合给出的各装置所提供的功能，以权利要求书所要求的方式将其结合在一起。因此，申请者意指可以提供与本申请所示功能相同的功能的任何装置。

图 1 给出了示例性码分多址 (CDMA) 无线接收机 103，它可以用于无线终端或基站。接收机 103 是按照本发明原理的所谓的二维“瑞克”接收机。下面对图 1 所示接收机 103 的常规部分仅作简要描述。

接收机 103 包括 a) P 根天线 151, b) P 个下行转换器 153, c) P 个接收机模块 152, 以及 d) 瑞克组合加权计算器 169。每个接收机模块 152 包括 L 个瑞克接收机指状元件 155。每个瑞克接收机指状元件 155 包括一个时延元件 157、一个去扩频器 158 以及一个瑞克组合乘法器 163。每个去扩频器 158 包括一个连接到一个积分器 161 的基片乘法器 159。

每根天线 151 接收撞击到它的无线信号。每个下转换器 153 将与之相关的一根天线 151 接收的无线信号下向转换到基带。然后，将一个下转换器 153 所生成的每一基带信号传送到与其相关的一个接收机模块 152 中每个瑞克接收机指状元件 155。注意到，按照本发明的原理，与现有技术不同，每个接收机模块 152 的所有 L 个瑞克接收机指状元件 155 都连接到组合器 165。

图 2 示出了瑞克组合加权计算器 (图 1) 所进行的示例性处理，用以确定接收机 103 必需的加权，按照本发明的原理组合所有 P 个接收机模块 152 的所有 L 个瑞克接收机指状元件 155 的输出。在接收新帧，且必须确定瑞克组合加权矢量以用于新帧时，该处理从步骤 201 (图 2) 进入。

注意到每个接收帧可以包括训练序列，用于确定瑞克组合加权矢量。如果是这样，则训练序列可以出现在帧中的任何点。对常规 CDMA

实现而言，不存储从每个下转换器 153 接收的信号，帧中根据训练序列确定的加权矢量从计算它开始可以使用一个帧的时间。如果采用非连续的 CDMA 帧版本，那么最好将训练序列放置在该帧的首部。另一种可选方案是，从每个下转换器 153 接收的信号也可以存储，之后从中减去训练序列。这样，通过减去训练序列确定瑞克组合加权矢量，确定的瑞克组合加权矢量应用于存储的信号，以确定该帧所包含信息的其余部分。

接着，在步骤 203 中，通过常规方法确定每个瑞克接收机指状元件 155（图 1）的时延。之后，在步骤 205，去扩频器 158 利用连接到积分器 161 的基片乘法器 159 对每个指状元件的接收信号进行去扩频，也是通过常规方式。在步骤 207 中通过 $\Phi = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i x_i^H$ 计算所有接收机模块 152 的所有指状元件的相关矩阵 Φ ，其中 N 是训练序列的长度， x_i 是第 i 个训练序列码元的去扩频信号矢量—其元素是每个积分器 161 的输出； H 意味着 Hermitian，它是矢量或矩阵的复共轭转置。

在步骤 209，利用 $p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i d_i^H$ 确定去扩频信号矢量 x 和训练序列的互相关 p ，其中 d_i 是训练序列的第 i 个码元。如下计算接收的瑞克组合加权矢量 v ，其元素是提供给每个瑞克组合乘法器 163 的各个权值

$$\begin{aligned} v &= \arg \min_v \sum_{i=1}^N |d_i - v^H x_i|^2 \\ &= \Phi^{-1} p \end{aligned}$$

之后，组合器 165，例如累加器，组合加权信号，生成瑞克接收机的输出，它是判决统计信号，根据它确定接收的特定比特。然后，处理在步骤 215 中退出。

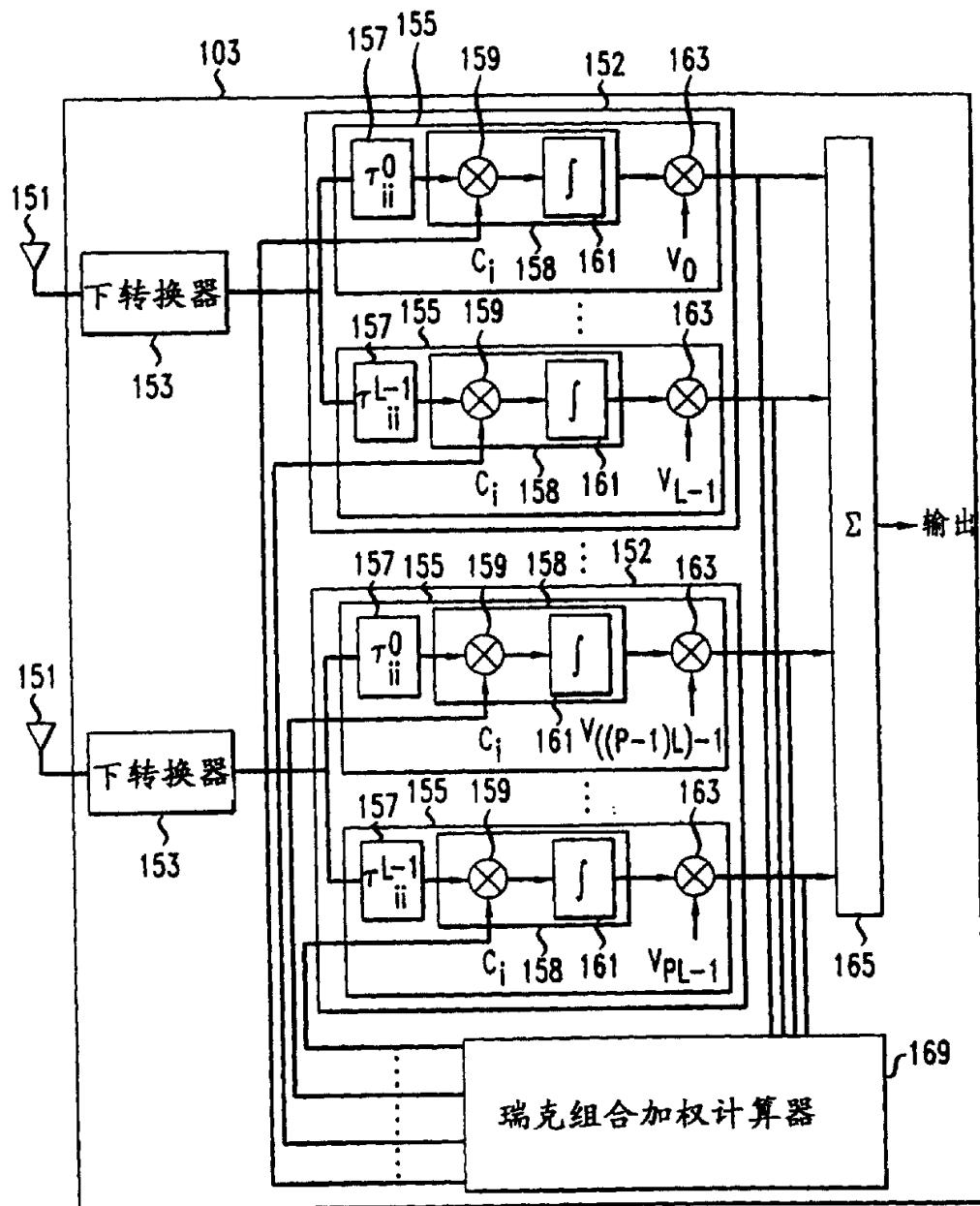
按照本发明的一个方面，训练序列可以作为慢比特速率信号应用于 CDMA 导频信号。接收机中使用的独立的瑞克接收机，例如基站无线终端的瑞克接收机，减去训练序列，这些训练序列受其通过的信道，即导频信道的影响，并将其传用于确定例如当前帧的瑞克组合加权矢量。这是有益的，因为 a) 每个接收机通常安置有多个瑞克接收机，

b) 导频信号和帧都通过同一物理信道，承受相同的影响。这样做的一个优点是，没有在训练序列上浪费帧比特，从而实现附加的系统容量。

在本发明的另一实施例中，可以执行其它类型的常规组合，例如最大比率组合，来得到加权矢量。虽然使用常规组合不会优化性能，但利用本发明的结构使用某些最大常规组合确实改进了现有技术瑞克接收机的性能。

说 明 书 附 图

图 1



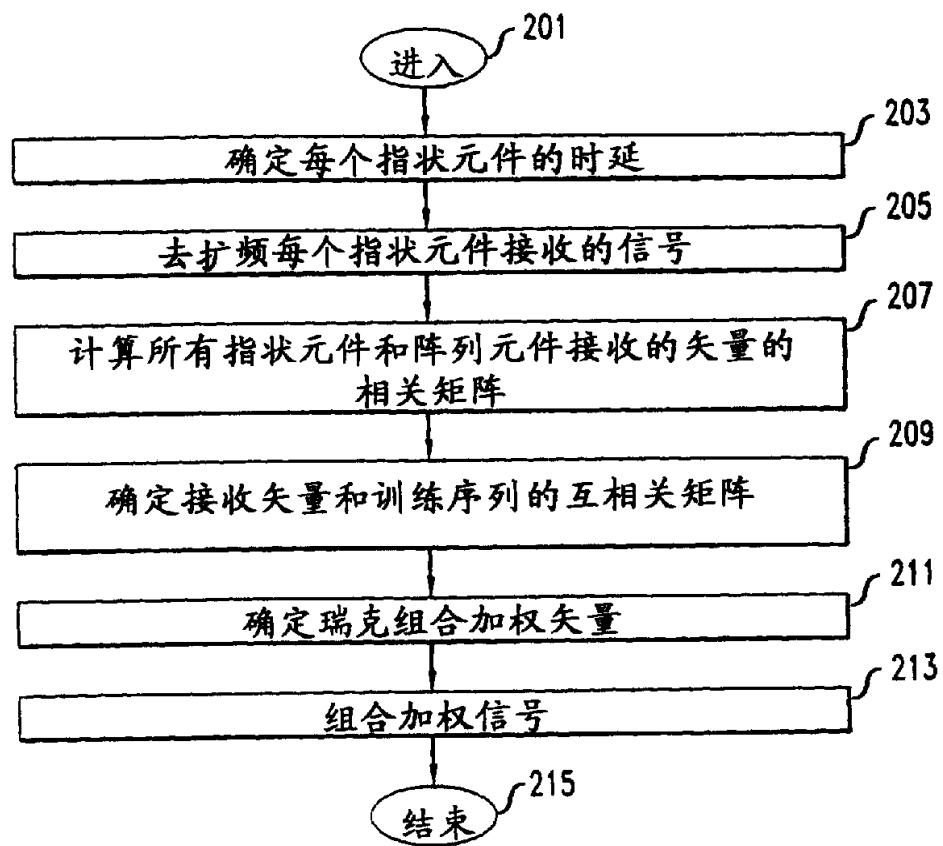


图 2