



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101467413 B

(45) 授权公告日 2013.08.21

(21) 申请号 200780021743.5

代理人 宋献涛

(22) 申请日 2007.06.12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 27/26 (2006.01)

60/813,483 2006.06.13 US

11/746,111 2007.05.09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2008.12.11

US 2005281290 A1, 2005.12.22,

US 2006028976 A1, 2006.02.09,

WO 2005074222 A1, 2005.08.11,

US 2005281290 A1, 2005.12.22,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/071028 2007.06.12

审查员 于瑞甫

(87) PCT申请的公布数据

W02007/146952 EN 2007.12.21

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 M·M·王

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

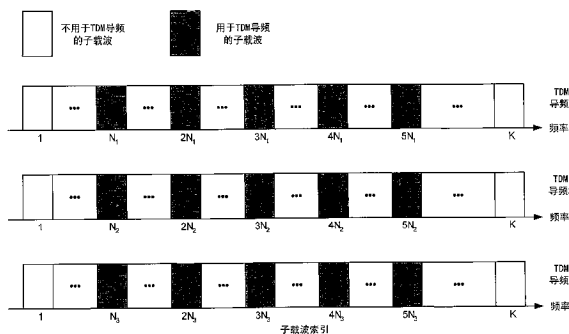
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54) 发明名称

用于在无线通信系统中发送和接收导频的方法和装置

(57) 摘要

本发明提供了使用层次导频结构在 TDM 导频中发送扇区 / 系统信息的技术。基站在多个 TDM 导频中发送扇区 / 系统信息的多个比特组。在给定的 TDM 导频中发送的比特组包括在较早 TDM 导频中发送的比特。在一种设计中, 基站根据第一个比特组生成第一个 TDM 导频, 根据包括第一个比特组的第二个比特组生成第二个 TDM 导频, 根据信息的所有比特生成第三个 TDM 导频, 并发送所述各个 TDM 导频。终端进行检测, 以便获得第一个 TDM 导频的第一个检测值, 根据第一个检测值进行检测, 以便获得第二个 TDM 导频的第二个检测值, 根据第一个和第二个检测值进行检测, 以便获得第三个 TDM 导频的第三个检测值。



1. 一种用于在无线通信系统中发送导频的装置,包括:
导频处理器,用于:
根据要在所述导频中发送的信息的第一个比特组生成第一个导频,
根据所述信息的第二个比特组生成第二个导频,所述第二个比特组包括所述第一个比特组,以及
根据所述信息的全部比特生成第三个导频,以及发射机,用于:
分别在第一个、第二个和第三个时间间隔中发送所述第一个、第二个和第三个导频。
2. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,在所述第一个导频中发送所述第一个比特组,在所述第二个导频中发送所述第二个比特组,在所述第三个导频中发送所述信息的全部比特,并且其中,一个导频携带在先前导频中发送的所述信息的全部比特。
3. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述第一个比特组包括所述信息的 M1 个比特,并且其中,所述第二个比特组包括所述第一个比特组中的所述 M1 个比特和所述信息的 M2 个附加比特,其中, M1 和 M2 是整数值。
4. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述信息包括扇区标识符(ID)。
5. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述导频处理器用于:
根据要在每个导频中发送的比特组,生成该导频的伪随机数(PN)序列,
根据每个导频的所述 PN 序列生成该导频。
6. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,对于每一个导频,
所述导频处理器用于:
根据要在该导频中发送的比特组,生成伪随机数(PN)序列,
根据所述 PN 序列生成若干导频符号,以及
将这些导频符号映射到用于该导频的子载波,并且其中,所述装置还包括调制器用于:
调制经过映射的导频符号,以便获得该导频的抽样序列。
7. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述第三个导频在每 N_3 个子载波上被发送,其中, N_3 是任意整数。
8. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述第一个、第二个和第三个导频是时分复用(TDM)导频,并且在每个超帧的前导段中周期性地被发送。
9. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,要在所述导频中发送的信息包括扇区相关信息或系统信息,或者两者都有。
10. 一种用于在无线通信系统中发送导频的方法,包括:
根据要在所述导频中发送的信息的第一个比特组生成第一个导频,
根据所述信息的第二个比特组生成第二个导频,所述第二个比特组包括所述第一个比特组,
根据所述信息的全部比特生成第三个导频,
分别在第一个、第二个和第三个时间间隔中发送所述第一个、第二个和第三个导频。
11. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括:
根据要在每个导频中发送的比特组,生成该导频的伪随机数(PN)序列,
根据每个导频的所述 PN 序列生成该导频。

12. 一种用于在无线通信系统中发送导频的装置,包括:
用于根据要在所述导频中发送的信息的第一个比特组生成第一个导频的模块,
用于根据所述信息的第二个比特组生成第二个导频的模块,所述第二个比特组包括所述第一个比特组,
用于根据所述信息的全部比特生成第三个导频的模块,
用于分别在第一个、第二个和第三个时间间隔中发送所述第一个、第二个和第三个导频的模块。

13. 根据权利要求 12 所述的装置,其中,用于生成第一个导频的模块、用于生成第二个导频的模块和用于生成第三个导频的模块各自包括:

根据要在每个导频中发送的比特组生成该导频的伪随机数(PN)序列的模块,
根据每个导频的所述 PN 序列生成该导频的模块。

14. 一种用于在无线通信系统中接收导频的装置,包括:

接收机,用于

分别在第一个、第二个和第三个时间间隔中接收第一个、第二个和第三个导频,所述第一个、第二个和第三个导频分别携带在所述导频中发送的信息的第一个、第二个和第三个比特组,所述第二个比特组包括所述第一个比特组,并且所述第三个比特组包括所述信息的全部比特;以及

捕获处理器,用于

对所述第一个导频进行检测,以便获得在所述第一个导频中发送的所述第一个比特组的第一个检测值,

根据所述第一个检测值对所述第二个导频进行检测,以便获得在所述第二个导频中发送的所述第二个比特组的第二个检测值,

根据所述第一个和第二个检测值对所述第三个导频进行检测,以便获得所述信息的全部比特的第三个检测值。

15. 根据权利要求 14 所述的装置,其中,所述捕获处理器用于:

确定所述第一个导频的多个假设值的各自的检测度量,

提供与最大的检测度量相关联的假设值,作为在所述第一个导频中发送的所述第一个比特组的第一个检测值。

16. 根据权利要求 15 所述的装置,其中,所述捕获处理器用于:

确定所述第二个导频的多个假设值的各自的检测度量,其中,所述第二个导频的每个假设值包括与所述第一个导频的第一个检测值对应的第一部分,和与在所述第二个导频中发送的至少一个附加比特的未知值对应的第二部分,

提供与所述第二个导频的最大的检测度量相关联的假设值,以作为在所述第二个导频中发送的所述第二个比特组的第二个检测值。

17. 根据权利要求 14 所述的装置,其中,对于每一个导频,所述捕获处理器用于:

根据该导频的捕获抽样,导出噪声估计量,

生成该导频的多个假设值的多个伪随机数(PN)序列,

根据所述多个 PN 序列对所述捕获抽样进行解扰,以便获得所述多个假设值的多个解扰抽样序列,

根据所述多个解扰抽样序列和所述噪声估计量,导出所述多个假设值的多个检测度量,

提供与最大的检测度量相关联的假设值,作为在该导频中发送的比特组的检测值。

18. 根据权利要求 14 所述的装置,其中,所述捕获处理器用于:

根据所述第一个、第二个和第三个导频进行捕获,并提供时间信息。

19. 根据权利要求 14 所述的装置,其中,所述捕获处理器用于:

根据所述第一个、第二个和第三个导频进行捕获,并提供扇区标识符(ID)。

20. 一种用于在无线通信系统中接收导频的方法,包括:

分别在第一个、第二个和第三个时间间隔中接收第一个、第二个和第三个导频,所述第一个、第二个和第三个导频分别携带在所述导频中发送的信息的第一个、第二个和第三个比特组,所述第二个比特组包括所述第一个比特组,并且所述第三个比特组包括所述信息的全部比特;

对所述第一个导频进行检测,以获得在所述第一个导频中发送的所述第一个比特组的第一个检测值;

根据所述第一个检测值对所述第二个导频进行检测,以便获得在所述第二个导频中发送的所述第二个比特组的第二个检测值;以及

根据所述第一个和第二个检测值对所述第三个导频进行检测,以便获得所述信息的全部比特的第三个检测值。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中,对所述第一个导频进行检测还包括:

确定所述第一个导频的多个假设值中的每一个假设值的检测度量,

提供与最大的检测度量相关的假设值,作为在所述第一个导频中发送的所述第一个比特组的检测值。

22. 一种用于在无线通信系统中接收导频的装置,包括:

用于分别在第一个、第二个和第三个时间间隔中接收第一个、第二个和第三个导频的模块,所述第一个、第二个和第三个导频分别携带在所述导频中发送的信息的第一个、第二个和第三个比特组,所述第二个比特组包括所述第一个比特组,并且所述第三个比特组包括所述信息的全部比特,

用于对所述第一个导频进行检测的模块,其对所述第一个导频进行检测,以便获得在所述第一个导频中发送的所述第一个比特组的第一个检测值,

用于对所述第二个导频进行检测的模块,其根据所述第一个检测值对所述第二个导频进行检测,以便获得在所述第二个导频中发送的所述第二个比特组的第二个检测值,

用于对所述第三个导频进行检测的模块,其根据所述第一个和第二个检测值对所述第三个导频进行检测,以便获得所述信息的全部比特的第三个检测值。

23. 根据权利要求 22 所述的装置,其中,所述用于对所述第一个导频进行检测的模块还包括:

用于确定所述第一个导频的多个假设值中的每一个假设值的检测度量的模块,

用于提供与最大的检测度量相关联的假设值作为在所述第一个导频中发送的所述第一个比特组的检测值的模块。

用于在无线通信系统中发送和接收导频的方法和装置

[0001] 本申请要求于 2006 年 6 月 13 日递交的、名称为“HANDOFF SELECTION FOR WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS”、序号为 60/813,483 的美国临时申请的优先权,该临时申请已经转让给本申请的受让人,故以引用方式将其明确地并入本文。

[0002] 技术领域

[0003] 概括地说,本发明涉及通信,具体地说,本发明涉及无线通信系统的捕获技术。

[0004] 背景技术

[0005] 为了提供诸如语音、视频、分组数据、消息、广播之类的各种通信服务,广泛部署了无线通信系统。这些系统是通过共享可用系统资源能够支持多个用户相通信的多接入系统。这种多接入系统的例子包括码分多址

[0006] (CDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、正交 FDMA (OFDMA) 系统以及单载波 FDMA (SC-FDMA) 系统。

[0007] 无线通信系统包括支持多个终端相通信的多个基站。终端(例如,蜂窝电话)在给定的时刻位于零个、一个或多个基站的覆盖范围内。终端可能刚刚启动,或不在覆盖区,从而不知道可以接收到哪个基站。终端执行捕获以便检测基站并获得检测到的基站的时间和其他信息。终端使用所获得的信息通过检测到的基站接入系统。

[0008] 每个基站发送传输以便帮助终端进行捕获。这些传输为开销,应尽量高效地进行发送。此外,传输应使终端能够尽快地并尽量稳健地进行捕获。

[0009] 发明内容

[0010] 本文描述由基站在时分复用 (TDM) 导频中发送扇区 / 系统信息的技术。本文也描述了由终端从 TDM 导频中捕获扇区 / 系统信息的技术。在一方面,使用层次导频结构在 TDM 导频中发送扇区 / 系统信息。对于层次导频结构,扇区 / 系统信息的多个比特组在多个 TDM 导频中发送,在给定 TDM 导频中发送的比特组包括在一个或多个先前 TDM 导频中发送的比特。层次导频结构可降低终端的捕获复杂度并提高终端的检测性能,同时允许发送相对较大比特的扇区 / 系统信息。

[0011] 在一个 3 级层次导频结构的设计中,基站根据扇区 / 系统信息的第一个比特组生成第一个 TDM 导频。基站根据扇区 / 系统信息的第二个比特组生成第二个 TDM 导频,其中第二个比特组包括第一个比特组。基站根据扇区 / 系统信息的全部比特生成第三个 TDM 导频。在周期性发射的前导段中,基站分别在第一个、第二个和第三个时间间隔发送第一个、第二个和第三个 TDM 导频。

[0012] 终端对第一个 TDM 导频进行检测,以便获得在第一个 TDM 导频中发送的第一个比特组的第一个检测值。终端根据第一个检测值对第二个 TDM 导频进行检测,以便获得在第二个 TDM 导频中发送的第二个比特组的第二个检测值。终端根据第一个和第二个检测值对第三个 TDM 导频进行检测,以便获得在第三个 TDM 导频中发送的扇区 / 系统信息的全部比特的第三个检测值。

[0013] 下文中将描述 2 级层次导频结构和非层次导频结构。在下文中,也将详细描述本发明的各个方面和特征。

附图说明

- [0014] 图 1 描绘了无线通信系统。
- [0015] 图 2 描绘了超帧结构和前导结构的设计。
- [0016] 图 3 描绘了频域中的 TDM 导频 1、2、3 的设计。
- [0017] 图 4A 描绘了 3 级层次导频结构的设计。
- [0018] 图 4B 描绘了 2 级层次导频结构的设计。
- [0019] 图 4C 描绘了 3 级非层次导频结构的设计。
- [0020] 图 5 为描绘了基站和终端的框图
- [0021] 图 6 为描绘了基站的发射 (TX) 导频处理器和调制器的框图。
- [0022] 图 7 为描绘了终端处的捕获处理器的框图。
- [0023] 图 8 描绘了由基站执行的发送 TDM 导频的过程。
- [0024] 图 9 描绘了发送 TDM 导频的装置。
- [0025] 图 10 描绘了由终端执行的接收 TDM 导频的过程。
- [0026] 图 11 描绘了接收 TDM 导频的装置。

具体实施方式

[0027] 图 1 示出了具有多个基站 110 和多个终端 120 的无线通信系统 100。基站为与终端相通信的站。基站也可称为（并包括以下各项的一些或全部功能）接入点、节点 B、演进型节点 B 等。每个基站 110 为特定地理区域 102 提供通信覆盖。根据上下文，术语“小区”指的是基站和 / 或其覆盖区域。为了提高系统能力，将基站覆盖区域划分成多个较小的区域，例如，三个较小的区域 104a、104b 和 104c。每个较小的区域由各自的基站收发机 (BTS) 服务。根据上下文，术语“扇区”指的是 BTS 和 / 或其覆盖范围。对于进行扇区划分的小区，该小区的所有扇区的 BTS 通常在小区的基站中是共处一区的。本文描述的技术可用于具有进行扇区划分的小区的系统和具有未进行扇区划分的小区的系统。为了清楚起见，下文描述具有进行扇区划分的小区的系统。

[0028] 终端 120 通常分散在整个系统中，每个终端可以是固定的或移动的。终端也可以称为（并具备以下各项的一些或全部功能）接入终端、移动站、用户设备、用户单元、站等。终端可以是蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、无线设备、无线调制解调器、手持设备、笔记本电脑等。在任一给定的时刻，终端在前向链路和 / 或反向链路上与零个、一个或多个基站相通信。前向链路（或下行链路）是指从基站到终端的通信链路，反向链路（或上行链路）是指从终端到基站的通信链路。

[0029] 对于集中式架构而言，系统控制器 130 与基站 110 相耦合，并对这些基站进行协调和控制。系统控制器 130 可以是单个网络实体或多个网络实体的集合。对于分布式架构而言，如果需要的化，多个基站 110 可以相互通信。

[0030] 本文公开的技术可用于诸如 CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA 以及 SC-FDMA 系统的各种无线通信系统。CDMA 系统使用码分复用 (CDM) 并利用不同的正交码来发送传输。TDMA 系统使用时分复用 (TDM) 并在不同的时隙中发送传输。FDMA 系统使用频分复用 (FDM) 并在不同的子载波上发送传输。OFDMA 使用正交频分复用 (OFDM)，SC-FDMA 系统使用单载波频分复用

(SC-FDM)。OFDM 和 SC-FDM 将系统带宽划分为多个正交子载波,也可将“正交子载波”称为音调、频率段等。使用数据对每个子载波进行调制。通常,调制符号在频域中利用 OFDM 进行发送,在时域中利用 SC-FDM 进行发送。该技术也可在使用多种复用方案相结合的无线通信系统中使用,这些方案的结合例如:CDMA 和 OFDM,或 OFDM 和 SC-FDM 等。为了方便起见,在下文中,将通过在前向链路上使用 OFDM 的系统对该技术的某些方面进行描述。

[0031] 系统 100 可使用超帧结构,用于在从基站到终端的前向链路上发送传输。超帧结构以多种方式进行定义并包括多个域。

[0032] 图 2 示出了用于前向链路的超帧结构 200 的设计。在这一设计中,将传输时间线划分为多个超帧单元。每个超帧占用一定的时间段,该时间段可以是固定的或可配置的。每个超帧包括前导段,该前导段后面是 Q 个帧,其中,通常 $Q \geq 1$,在一个设计中, $Q = 24$ 。前导段携带导频和开销信息,该导频和开销信息使终端能够捕获正在传输的基站,接收前向链路控制信道并随后接入系统。每个帧携带业务数据和 / 或信令,并可占用预先确定的时间段。

[0033] 图 2 也示出了前导段的设计。在这一设计中,前导段占用了八个 OFDM 符号(为其编号 1 到 8)。前五个 OFDM 符号(编号为 1 到 5)用于一个或多个主要广播信道(pBCH)。pBCH 携带(i)配置相关参数的信息,诸如子载波总数、保护子载波数、系统时间等等,以及(ii)扇区相关参数,诸如跳频结构、导频结构、控制信道结构、发射天线数等。最后三个 OFDM 符号(编号为 6、7、8)分别用于 TDM 导频 1、2、3。TDM 导频携带扇区 / 系统信息并用于通过信道试图接入系统来进行捕获。在图 2 所示的设计中,TDM 导频在每个超帧的前导段中周期性地发送,每个 TDM 导频在一个 OFDM 周期中发送。

[0034] 图 2 示出了前向链路的特定超帧结构和特定前导结构。通常,超帧可占用任意的时间段并可包括任意数量的帧和其他域。前导段也可占用任意的时间段并包括任意数量的域。前导段可包括任意数量的 TDM 导频,例如,两个、三个、四个或其他数量的 TDM 导频。每个 TDM 导频可占用任意数量的 OFDM 符号周期。为了清楚起见,下文中的描述假设在前导段中发送了三个 TDM 导频。

[0035] TDM 导频 1、2 和 3 被设计来促进终端进行的捕获。终端使用 TDM 导频 1 来检测前导段的存在并获得粗略时间和频率。终端使用 TDM 导频 1、2 和 / 或 3 来获得扇区 / 系统信息。

[0036] 图 3 示出了频域中的 TDM 导频 1、2 和 3 的设计。在这一设计中,TDM 导频 1 在每 N_1 个子载波上发送,TDM 导频 2 在每 N_2 个子载波上发送,TDM 导频 3 在每 N_3 个子载波上发送,其中 N_1 、 N_2 和 N_3 都是任意整数(1 或者更大)。例如,对于 TDM 导频 p ,其中 $p \in \{1, 2, 3\}$, N_p 等于 2,TDM 导频 p 在具有奇数或偶数索引的 $K/2$ 个子载波上发送。信号值为零的零符号在不用于 TDM 导频的子载波上发送。对于给定的 TDM 导频,在频域中在每 N_p 个子载波上发送导频符号,使时域中出现相同 TDM 导频波形的 N_p 个拷贝。这一波形包括 $L_p = K/N_p$ 个抽样,并通过对于用于 TDM 导频的 L_p 个子载波上发送的 L_p 个导频符号进行 L_p 点快速傅立叶变换(FFT)获得。

[0037] 通常,在 $N_p = 1$ 时,每个 TDM 导频在所有 K 个子载波上发送,在 $N_p > 1$ 时,在 K 个子载波的一个子集上发送。TDM 导频可以使用相同数量的子载波发送,或使用不同数量的子载波发送。TDM 导频也可在相同的子载波上发送或在不同的子载波上发送。

[0038] 扇区 / 系统信息在 TDM 导频中发送。通常,扇区 / 系统信息包括诸如扇区相关信息、系统信息等等的任意类型的信息。扇区相关信息包括扇区标识符 (ID) 和优选的载波索引等,该扇区 ID 标识要发送 TDM 导频的扇区,优选的载波索引表示扇区优选的载波,并用于帮助终端进行切换。系统信息包括模式标记、循环前缀长度、系统时间等,模式标记指示:系统是在同步模式还是异步模式下运行。扇区 / 系统信息可用于接收由扇区发送的与该扇区相通信的前向链路传输。扇区 / 系统信息包括 M 个比特,其中,通常 M 为任意整数值,在一个设计中, $M = 12$ 。

[0039] 在一方面,使用层次导频结构在 TDM 导频中发送扇区 / 系统信息。对于层次导频结构而言,扇区 / 系统信息的多个比特组在多个 TDM 导频中发送,在给定的 TDM 导频中发送的比特组包括在一个或多个较早的 TDM 导频中发送的比特。层次导频结构可降低捕获复杂度并提高终端检测性能,同时发送较大数量比特的扇区 / 系统信息。下面将描述一些层次导频设计。

[0040] 图 4A 示出了 3 级层次导频结构 400 的设计。在这一设计中,将扇区 / 系统信息的 M 个比特划分为 M_1 个最低有效位 (LSB)、 M_2 个较高有效位和 M_3 个最高有效位 (MSB),其中 $M = M_1 + M_2 + M_3$ 。通常, M 、 M_1 、 M_2 和 M_3 均为任意整数。在一个设计中, $M = 12$ 、 $M_1 = 2$ 、 $M_2 = 6$ 、 $M_3 = 4$ 。 M 、 M_1 、 M_2 和 M_3 也可使用其他值。

[0041] 扇区 / 系统信息的 M_1 个 LSB 在 TDM 导频 1 中发送。例如,将 M_1 个 LSB 用作伪随机数 (PN) 生成器的种子值 (seed value),PN 生成器的 PN 序列可用于生成 TDM 导频 1 的导频符号。扇区 / 系统信息的 $M_1 + M_2$ 个 LSB 在 TDM 导频 2 中发送,例如,通过将 $M_1 + M_2$ 个 LSB 作为 PN 生成器的种子,并使用得出的 PN 序列来生成 TDM 导频 2 的导频符号。扇区 / 系统信息的全部 M 个比特在 TDM 导频 3 中发送,例如,通过将全部 M 个比特作为 PN 生成器的种子,并使用得出的 PN 序列来生成 TDM 导频 3 的导频符号。从而,使用由扇区 / 系统信息不同部分生成的不同 PN 序列对 TDM 导频 1、2 和 3 “加扰”,其中,每个部分包括一些或全部扇区 / 系统信息。

[0042] 如图 3 所示,TDM 导频 1 在每 N_1 个子载波上发送。在这种情况下,为 TDM 导频 1 发送相同波形的 N_1 个拷贝。在第一个波形拷贝之前附加循环前缀 (CP)。TDM 导频 2 在每 N_2 个子载波上发送。在这种情况下,为 TDM 导频 2 发送相同波形的 N_2 个拷贝。TDM 导频 3 在每 N_3 个子载波上发送。在这种情况下,为 TDM 导频 3 发送相同波形的 N_3 个拷贝。每个波形是复数抽样的一个特定序列。

[0043] 在 $M = 12$ 的一个设计中,利用信息的 $M_1 = 2$ 个比特对 TDM 导频 1 加扰,并具有 4 个可能值,利用信息的 $M_1 + M_2 = 8$ 个比特对 TDM 导频 2 加扰,并具有 256 个可能值,利用信息的 $M = 12$ 个比特对 TDM 导频 3 加扰,并具有 4096 个可能值。终端对 TDM 导频 1 进行处理并检测 TDM 导频 1 的 4 个可能值之一。随后,终端对 TDM 导频 2 进行处理,并检测 64 个可能值中与 TDM 导频 1 的检测值 V_1 相关的一个。随后,终端对 TDM 导频 3 进行处理,并检测 16 个可能值中分别与 TDM 导频 1 和 2 的检测值 V_1 和 V_2 相关的一个。通过在三个阶段进行捕获,终端通过仅检验 84 个假设就检测出 12 比特扇区 / 系统信息的 4096 个可能值之一,这 84 个假设包括 TDM 导频 1 的 4 个假设, TDM 导频 2 的 64 个假设,和 TDM 导频 3 的 16 个假设。使用层次导频结构,会大大降低捕获的复杂度。

[0044] 图 4B 为 2 级层次导频结构 410 的设计。在这一设计中,将扇区 / 系统信息的 M 个

比特划分为 M_a 个 MSB 和 M_b 个 LSB, 其中 $M = M_a + M_b$ 。通常, M 、 M_a 和 M_b 可以是任意整数值。发送 TDM 导频 1, 不携带任何扇区 / 系统信息, TDM 导频 1 对于系统中的全部扇区是通用的。例如, 通过将 M_a 个 MSB 作为 PN 生成器的种子, 并使用得出的 PN 序列来生成 TDM 导频 2 的导频符号, 在 TDM 导频 2 中发送扇区 / 系统信息的 M_a 个 MSB。例如, 通过将全部 M 个比特作为 PN 生成器的种子, 并使用得出的 PN 序列来生成 TDM 导频 3 的导频符号, 在 TDM 导频 3 中发送扇区 / 系统信息的全部 M 个比特。

[0045] 终端对 TDM 导频 1 进行处理, 以进行前导段检测以及粗略时间和频率捕获。随后, 终端对 TDM 导频 2 进行处理, 并检测出 TDM 导频 2 的 2^{M_a} 个可能值之一。随后, 终端对 TDM 导频 3 进行处理, 并检测出与 TDM 导频 2 的检测值 V_a 相关联的 2^{M_b} 个可能值之一。通过分两个阶段执行捕获, 终端通过仅检验 $2^{M_a} + 2^{M_b}$ 个假设, 就能够检测出扇区 / 系统信息的 $2^{M_a + M_b}$ 个可能值之一。

[0046] 在图 4A 和图 4B 所示的层次导频设计中, 包含扇区 / 系统信息的每个 TDM 导频携带 (i) (如果存在先前 TDM 导频的话) 在先前 TDM 导频中发送的全部信息比特, (ii) 未在先前 TDM 导频中发送的附加信息比特。在另一个设计中, 在 TDM 导频 1 中发送 M_1 个比特, 在 TDM 导频 2 中发送 M_2 个比特, 在 TDM 导频 3 中发送全部 M 个比特。在又一设计中, 在 TDM 导频 1 中发送 M_1 个比特, 在 TDM 导频 2 中发送 M_1 和 M_2 个比特, 在 TDM 导频 3 中发送 M_2 和 M_3 个比特。各种其他层次导频设计也是可行的。通常, 对于层次导频而言, 在多个 TDM 导频中发送扇区 / 系统信息的至少一个比特, 至少一个 TDM 导频携带在先前 TDM 导频中发送的至少一个比特。

[0047] 层次导频通过降低误报的可能性来改善检测性能。例如, 在图 4A 所示的设计中, 干扰扇区与期望扇区具有相同的 M_2 比特, 但是具有不同的 M_1 比特。在这种情况下, 因为 M_1 和 M_2 比特是在 TDM 导频 2 中发送的, 而只有期望扇区与 M_1 和 M_2 比特都匹配, 相比之下, 干扰扇区与 M_2 比特匹配, 而与 M_1 比特不匹配, 所以可排除干扰扇区。

[0048] 扇区 / 系统信息也可在非层次导频结构中发送。对于非层次导频结构而言, 扇区 / 系统信息的每个比特仅在一个 TDM 导频中发送。从而, TDM 导频携带扇区 / 系统信息的非重叠比特组。

[0049] 图 4C 示出了 3 级非层次导频结构 420 的设计。在这一设计中, 在 TDM 导频 1 中发送扇区 / 系统信息的 M_1 个 LSB。在 TDM 导频 2 中发送扇区 / 系统信息的 M_2 个较高有效位。在 TDM 导频 3 中发送扇区 / 系统信息的 M_3 个 MSB。

[0050] 图 4A、4B 和 4C 示出了层次和非层次导频结构的一些示例性设计。也可以定义各种其他导频结构。通常, 导频结构包括任意级数, 并且在每个 TDM 导频中发送扇区 / 系统信息的任何比特组。

[0051] 在上述设计中, 使用扇区 / 系统信息的一些或全部比特来生成 PN 序列, 随后, 使用该 PN 序列来生成 TDM 导频的导频符号。也可以以其他方式在 TDM 导频中发送扇区 / 系统信息。通常, 希望以这样的方式发送扇区 / 系统信息, 即每个扇区的 TDM 导频对于其他扇区呈现随机性。这样使扇区间干扰随机化, 从而改善检测性能。

[0052] 图 5 示出了基站 110 和终端 120 的设计的框图, 110 和 120 是图 1 中所示的基站或终端之一。为了简单起见, 在图 5 中仅示出了用于前向链路上的传输的处理单元。为了简单起见, 基站 110 和终端 120 都配备有单个天线。

[0053] 在基站 110 处, TX 导频处理器 510 根据扇区 / 系统信息来生成 TDM 导频的导频符号。本文中使用的导频符号是用于导频的符号, 数据符号是用于数据的符号, 零符号是信号值为零的符号, 符号通常为复数值。数据和导频符号是根据诸如 PSK、QAM 等的调制方案的调制符号。通常, 导频是发射机和接收机都先验已知的数据。然而, 导频符号具有接收机没有先验已知的扇区 / 系统信息。TX 数据处理器 520 接收业务数据和信令数据, 对接收到的数据进行处理, 并提供数据符号。调制器 (MOD) 522 对 (例如, OFDM 的) 数据和导频符号进行调制, 并提供输出抽样。发射机 (TMTR) 524 处理 (例如, 转换为模拟、放大、过滤和上变频) 输出抽样, 并生成前向链路信号, 前向链路信号经由天线 526 发射。

[0054] 在终端 120 处, 天线 552 从基站 110 接收前向链路信号, 并向接收机 (RCVR) 554 提供接收到的信号。接收机 554 处理 (例如, 过滤、放大、下变频和数字化) 接收到的信号, 并提供接收到的抽样。捕获处理器 560 根据 TDM 导频进行捕获, 并提供时间、频率和扇区 / 系统信息。解调器 (DEMOD) 570 对接收到的抽样 (例如, OFDM) 进行解调以获得数据符号估计。接收 (RX) 数据处理器 572 采用与 TX 数据处理器 520 的处理互补的方式对数据符号估计进行处理, 并提供解码数据。

[0055] 控制器 530 和 580 分别管理基站 110 和终端 120 的运行。存储器 532 和 582 分别存储基站 110 和终端 120 的程序代码和数据。

[0056] 图 6 示出了在图 5 中基站 110 处的 TX 导频处理器 510 和调制器 522 的设计框图。在处理器 510 中, 单元 612 接收扇区的扇区 / 系统信息和用于指示是否正在发送 TDM 导频 1、2 或 3 的 TDM 导频索引。在一个设计中, 单元 612 直接提供扇区 / 系统信息。在这一设计中, TDM 导频是静态的, 即从一个超帧到另一个超帧不会发生变化。在另一个设计中, 单元 612 根据系统时间来改变扇区 / 系统信息, 例如, 超帧索引。在这一设计中, TDM 导频从一个超帧到另一个超帧发生了变化, 使得由于 TDM 导频的干扰随机化。在这一设计中, 在给定扇区 y 中的终端察觉到来自其它扇区的 TDM 导频的随机干扰。这使终端能够对多于一个超帧内的扇区 y 的 TDM 导频进行相关, 以便检测来自扇区 y 的弱前导段。

[0057] 在任何情况下, 单元 612 为 TDM 导频 p 提供扇区 / 系统信息的 M_p 个比特, 其中 $p \in \{1, 2, 3\}$, 并且 $0 \leq M_p \leq M$ 。在图 4A 所示的设计中, 单元 612 为 TDM 导频 1 提供扇区 / 系统信息的 M_1 个 LSB, 为 TDM 导频 2 提供扇区 / 系统信息的 M_1+M_2 个 LSB, 以及为 TDM 导频 3 提供扇区 / 系统信息的全部 M 个比特。对于图 4B 中所示的设计, 单元 612 为 TDM 导频 1 提供零比特, 为 TDM 导频 2 提供扇区 / 系统信息的 M_a 个 MSB, 以及为 TDM 导频 3 提供扇区 / 系统信息的全部 M 个比特。在其他设计中, 单元 612 为 TDM 导频提供其它组信息比特。

[0058] PN 生成器 614 根据从单元 612 接收的 M_p 个信息比特来生成 TDM 导频 p 的 PN 序列。加扰器 616 根据从 PN 生成器 614 接收的 PN 序列来生成 TDM 导频 p 的导频符号。加扰器 616 根据 PN 序列中的比特来形成多个 B 比特组, 利用调制方案将每个 B 比特组映射到调制信号, 并为多个 B 比特组提供调制符号, 作为 TDM 导频 p 的导频符号。对于 BPSK, B 等于 1, 对于 QPSK, B 等于 2, 等等。加扰器 616 可使用 PN 序列对已知的调制符号进行加扰, 以生成导频符号。符号至子载波映射器 618 将 TDM 导频 p 的导频符号映射到用于 TDM 导频的 p 的子载波, 将零符号映射到剩余的子载波, 并向调制器 522 提供 K 个全部子载波的 K 个输出符号。

[0059] 在调制器 522 中, 多路复用器 (Mux) 622 从 TX 导频处理器 510 和 TX 数据处理器

520 接收输出符号,在 TDM 导频间隔提供来自处理器 510 的输出符号,并在其他间隔提供来自处理器 520 的输出符号。在每个 OFDM 符号周期,IFFT 单元 624 对 K 个全部子载波的 K 个输出符号进行 K 点 IFFT,以获得 K 个时域抽样。如果将导频符号映射到等距子载波上,则 K 个抽样包括波形的多个拷贝(如图 3、4A、4B、4C 中所示)。通过复制最后 C 个抽样,并将那 C 个复制的抽样附加到 K 个抽样的前面,单元 626 在 K 个抽样前附加循环前缀,其中 C 为循环前缀长度。

[0060] 终端 120 以各种方式,根据 TDM 导频进行捕获。从接收机 554 接收的抽样表示为:

$$[0061] \quad r_i = x_i + n_i \quad \text{公式 (1)}$$

[0062] 其中 x_i 为基站 110 在样本周期 i 中发送的抽样,

[0063] r_i 为终端 120 在样本周期 i 中接收的抽样,

[0064] n_i 为样本周期 i 中的噪声。

[0065] 为 TDM 导频 1 发送相同波形的多个拷贝,例如,如图 4A 和图 4B 中所示。在这种情况下,终端 110 执行延迟相关,以便检测 TDM 导频 1,如下所示:

$$[0066] \quad C_i = \left| \sum_{j=0}^{L_1-1} r_{i-j-L_1} \cdot r_{i-j}^* \right|^2 \quad \text{公式 (2)}$$

[0067] 其中 C_i 为样本周期 i 的延迟相关结果,

[0068] L_1 为 TDM 导频 1 的波形长度,

[0069] “*”表示复共轭。

[0070] 公式 (2) 中的延迟相关在无需信道估计的情况下消除了无线信道的效应,并且进一步相干地组合 TDM 导频 1 的整个波形长度的接收能量。进行滑动延迟相关,以便获得每个抽样周期 i 的延迟相关结果 C_i 。将 C_i 与门限 C_{th} 相比较,以便检测 TDM 导频 1。例如,如果 C_i 超过 C_{th} 并且大于 C_{th} 一个预定百分比 L_1 ,则断定为 TDM 导频 1。提供得出最大值 C_i 的抽样周期作为粗略时间,该粗略时间指示 TDM 导频 1 的位置。

[0071] 粗略频率误差估计 Δf 可如下得出:

$$[0072] \quad \Delta f = \frac{1}{2\pi \cdot L_1 \cdot T_{\text{sample}}} \cdot \arctan \left[\sum_{j=0}^{L_1-1} r_{i-j-L_1} \cdot r_{i-j}^* \right] \quad \text{公式 (3)}$$

[0073] 其中, T_{sample} 为一个抽样周期。数值 $r_{i-j-L_1} \cdot r_{i-j}^*$ 表示从抽样 r_{i-j-L_1} 到抽样 r_{i-j} 的相移,该相移为 L_1 个抽样周期延迟。公式 (3) 中的求和表示整个 L_1 个抽样周期的平均相移。被 $2\pi \cdot L_1 \cdot T_{\text{sample}}$ 除提供了每抽样的频率误差估计,单位为弧度。

[0074] 使用频率误差估计 Δf 来调整本地振荡器 (LO) 信号的频率,接收机 554 将该 LO 信号的频率用于下变频。接收机 554 的接收抽样也旋转 Δf ,以便消除频率误差。也可以以其他方式消除频率误差。

[0075] 在获得粗略时间之后,可捕获携带扇区 / 系统信息的第一个 TDM 导频,从而获得 TDM 导频的波形的至少一个拷贝。这一第一个 TDM 导频是图 4A 中所示设计的 TDM 导频 1,是图 4B 中所示设计的 TDM 导频 2。下文中,将检测的 TDM 导频称为 TDM 导频 p ,其中 $p \in \{1, 2, 3\}$ 。TDM 导频 p 包括相同波形的 N_p 个拷贝,并且波形包括 L_p 个抽样。对高达 N_p 个波形拷贝进行捕获和处理,以检测在 TDM 导频 p 中发送的信息比特。例如,如果 TDM 导频 p 包括波形的两个拷贝,则对于一个完整的波形拷贝而言,从检测的 OFDM 符号边界开始的大约

1/40FDM 符号周期对 TDM 导频 p 进行抽样,在 1/20FDM 符号周期对 TDM 导频 p 进行抽样,以便获得 K/2 个捕获抽样。为了简单起见,在下文的描述中,假设捕获并处理 TDM 导频 p 的波形的一个拷贝。

[0076] 噪声估计 σ^2 可根据 TDM 导频 p 的 L_p 个捕获抽样得出,如下所示:

$$[0077] \quad \sigma^2 = \frac{1}{L_p} \cdot \sum_j^{L_p} |r_j|^2 \text{ 公式 (4)}$$

[0078] 其中 r_j 为 TDM 导频 p 的第 j 个捕获抽样。

[0079] 在 TDM 导频 p 中发送扇区 / 系统信息的 M_p 个比特。为了确定在 TDM 导频 p 中发送的 M_p 个比特的值,可以为已经在 TDM 导频 p 中发送的每个可能值计算判定度量。将具有最好的判定度量的值判定为 TDM 导频 p 中发送的值。可以以各种方式检测传输值。

[0080] 在一个设计中,使用 FFT 将 L_p 个捕获抽样变换到频域,以便获得 L_p 个接收符号。对于与假设已经在 TDM 导频 p 中发送的不同值 m 相对应的每个假设,其中 $0 \leq m < 2^{M_p}$, 对于正在检测的第一个 TDM 导频而言,生成假设值 m 的 PN 序列。使用 PN 序列对 L_p 个接收符号进行解扰,使用 IFFT 将 L_p 个解扰符号变换回时域,以获得 L_p 个解扰抽样。对假设值 m 计算检测度量 E_m , 如下所示:

$$[0081] \quad E_m = \sum_j^{L_p} \left| |c_{j,m}|^2 - \eta \cdot \sigma^2 \right| \text{ 或 公式 (5)}$$

$$[0082] \quad E_m = \sum_{\{j, |c_{j,m}|^2 > \eta \cdot \sigma^2\}}^{L_p} |c_{j,m}|^2$$

[0083] 其中 $c_{j,m}$ 为假设值 m 的第 j 个解扰抽样

[0084] η 为预定因数。

[0085] 对已经在 TDM 导频 p 中发送的 2^{M_p} 个可能值中的每一个计算检测度量。将 2^{M_p} 个检测度量表示为 E_m , 其中 $m = 0, 1, \dots, 2^{M_p} - 1$ 。具有最大检测度量的假设值表示为检测值 V_p , 该检测值 V_p 被认定是由在 TDM 导频 p 中携带的 M_p 比特发送的值。

[0086] 对携带一些或全部扇区 / 系统信息的每个后续的 TDM 导频重复上述检测过程。对于每个 TDM 导频,所有先前检测的 TDM 导频的检测值用于形成在该 TDM 导频中发送的比特的所有可能值。

[0087] 对于图 4A 中所示的设计,使用在 TDM 导频 1 中发送的 M_1 个信息比特的检测值 V_1 来形成在 TDM 导频 2 中发送的 2^{M_2} 个可能的 $(M_1 + M_2)$ 比特值。TDM 导频 2 的每个可能值包括 TDM 导频 1 的检测值 V_1 和在 TDM 导频 2 中发送的 M_2 个新比特的假设值 m, 其中 $0 \leq m < 2^{M_2}$ 。同样的,使用在 TDM 导频 1 中发送的 M_1 个信息比特的检测值 V_1 和在 TDM 导频 2 中发送的 M_2 个信息比特的检测值 V_2 , 来形成在 TDM 导频 3 中发送的 2^{M_3} 个可能的 M 比特值。TDM 导频 3 的每个可能值包括 TDM 导频 1 的检测值 V_1 、TDM 导频 2 的检测值 V_2 , 和在 TDM 导频 3 中发送的 M_3 个新比特的假设值 m, 其中 $0 \leq m < 2^{M_3}$ 。

[0088] 对于图 4B 中所示的设计,使用在 TDM 导频 2 中发送的 M_a 个信息比特的检测值 V_a , 来形成在 TDM 导频 3 中发送的 2^{M_b} 个可能的 M 比特值。TDM 导频 3 的每个可能值包括 TDM 导频 2 的检测值 V_a 和在 TDM 导频 3 中发送的 M_b 个新比特的假设值 m, 其中 $0 \leq m < 2^{M_b}$ 。

[0089] 对于每个 TDM 导频 p , 计算 TDM 导频 p 的全部可能值的检测度量, 例如, 如公式 (4) 和 (5) 中所示。将具有最大检测度量的假设值表示为 TDM 导频 p 的检测值。

[0090] 图 7 示出了在图 5 中的终端 120 处的捕获处理器 560 的设计框图。在处理器 560 中, 延迟相关器 712 从接收机 554 获得接收抽样, 并执行滑动延迟相关, 如公式 (2) 中所示。TDM 导频检测器 714 从延迟相关器 712 接收相关结果 C_1 , 并检测 TDM 导频 1。在检测 TDM 导频 1 之后, 检测器 714 根据在 TDM 导频 1 的检测中得出的接收抽样, 来确定粗略时间和频率误差估计 Δf 。

[0091] 旋转器 722 根据频率误差估计 Δf 对接收抽样进行旋转, 并提供已消除频率误差的旋转抽样。对于携带扇区 / 系统信息的每个 TDM 导频, 单元 724 根据检测器 714 的粗略时间, 捕获该 TDM 导频的波形的一个或多个拷贝的抽样。单元 726 导出捕获抽样的噪声估计, 如公式 (4) 所示。FFT 单元 728 对捕获抽样执行 FFT, 并提供接收抽样。PN 生成器 730 生成在正在检测的 TDM 导频中发送的每个可能值的 PN 序列。当前正在检测的 TDM 导频的 PN 序列取决于先前检测的 TDM 导频的检测值 (如果存在的话)。对于每个假设值 m , 解扰器 732 使用相应的 PN 序列对接收符号进行解扰, 并提供解扰符号。解扰器 732 使用 PN 序列, 根本上消除了对接收符号的调制。如果本地生成的 PN 序列不是正在检测的 TDM 导频中发送的 PN 序列, 则解扰符号很可能包括噪声。IFFT 单元 734 对解扰符号执行 IFFT, 并提供解扰抽样 $c_{j,m}$ 。

[0092] 单元 736 根据解扰抽样和噪声估计量, 计算每个假设值 m 的检测度量 E_m , 如公式 (5) 中所示。检测器 738 接收在正在检测的 TDM 导频中发送的所有可能值的检测度量 E_m 。检测器 738 识别出具有最大检测度量的假设值, 并提供这一值作为正在检测的 TDM 导频的检测值 V_p 。PN 生成器 730 从检测器 738 接收检测值 V_p , 并使用这个值来生成将要检测的下一个 TDM 导频的 PN 序列。在检测了全部 TDM 导频之后, 检测器 738 提供最后的检测值, 作为恢复的扇区 / 系统信息。

[0093] 图 7 示出了执行 TDM 导频检测的一个设计。在另一个设计中, 给定 TDM 导频的捕获抽样与已经为这个 TDM 导频发送的每个可能的波形相关。根据 TDM 导频的不同假设值来生成不同的可能波形。提供具有最大相关结果的假设值, 作为 TDM 导频的检测值。也可以以其他方式执行对 TDM 导频的检测。

[0094] 在检测了全部 TDM 导频之后, 使用一个或多个 TDM 导频得出精细时间和 / 或精细频率误差估计。根据精细时间和 / 或精细频率误差估计来接收和处理 OFDM 符号。

[0095] 图 8 示出了由基站进行的发送 TDM 导频的过程 800 的示意图。根据在多个导频中发送的信息的不同比特组, 生成多个导频, 其中, 每个比特组包括正在发送的信息的一些或全部比特 (方框 812)。正在发送的信息包括扇区相关信息、系统信息等等。连续地在多个时间间隔中发送多个导频 (方框 814)。

[0096] 对于层次导频结构而言, 多个导频携带重叠的比特组, 如图 4A 和图 4B 中所示。在每个导频中发送的比特组包括在较早发射的导频中发送的比特 (如果存在的话), 以及尚未发送的附加比特。对于 2 级层次导频结构而言, 根据信息的一些比特来生成第一个导频, 根据信息的全部比特来生成第二个比特。对于 3 级层次导频结构而言, 根据第一组比特来生成第一个导频; 根据第二组比特来生成第二个导频, 其中第二组比特包括第一组比特; 根据信息的全部比特来生成第三个导频。对于非层次导频结构而言, 多个导频携带信息的

不重叠比特组,如图 4C 中所示。

[0097] 对于每个导频而言,根据在导频中正在发送的比特组,生成 PN 序列。根据 PN 序列来生成导频符号,并将导频符号映射到用于导频的子载波。变换经过映射的导频符号,以获得导频的抽样序列。给定的导频包括波形的一个或多个拷贝。

[0098] 图 9 示出了用于发送 TDM 导频的装置 900 的设计。装置 900 包括:根据正在多个导频中发送的信息的不同比特组来生成多个导频的模块(模块 912),其中每个比特组包括正在发送的信息的一些或全部比特;以及用于连续地在多个时间间隔中发送多个导频的模块(模块 914)。

[0099] 图 10 示出了由终端执行的接收 TDM 导频的过程 1000 的设计。在多个时间间隔中接收多个导频(方框 1012)。多个导频携带在导频中发送的信息的不同比特组,其中每个比特组包括信息的一些或全部比特。执行检测,以恢复在多个导频的每一个中发送的比特组(方框 1014)。

[0100] 对于层次导频结构而言,根据先前检测的导频的检测值(如果存在的话),对每个导频进行检测,以便获得正在检测的导频中发送的比特组的检测值。对于 2 级层次导频结构而言,对第一个导频进行检测,以便获得在第一个导频中发送的第一组比特的第一个检测值。根据第一个检测值对第二个导频进行检测,以便获得信息的全部比特的第二个检测值。对于 3 级层次导频结构而言,对第一个导频进行检测,以便获得在第一个导频中发送的第一组比特的第一个检测值。根据第一个检测值对第二个导频进行检测,以便获得在第二个导频中发送的第二组比特的第二个检测值,其中第二组比特包括第一组比特。根据第一个和第二个检测值对第三个导频进行检测,以便获得信息的所有比特的第三个检测值。对于非层次导频结构而言,独立地对每个导频进行检测,以便获得在导频中发送的比特组的检测值。

[0101] 对于每个导频,确定出该导频的多个假设值的每一个的检测度量。提供与最大检测度量相关联的假设值,作为在导频中发送的比特组的检测值。正在检测的导频的每个假设值包括:(i) 第一部分,即先前检测的导频的检测值(如果存在先前导频的话),(ii) 第二部分,即正在检测的导频中发送的附加比特的未知值。

[0102] 在一种设计中,根据正在检测的导频的捕获抽样得出噪声估计。对该导频的多个假设值形成多个 PN 序列。根据多个 PN 序列对捕获抽样进行解扰(例如,在时域或频域中),以便获得多个解扰抽样序列。对于频域解扰,将捕获抽样变换到频域,以便获得接收符号。根据每个假设值的 PN 序列,消除对接收符号的调制,以便获得那一假设值的解扰符号。将每个假设值的解扰符号变换回时域,以便获得那一假设值的解扰抽样序列。根据多个解扰抽样序列和噪声估计,得出多个假设值的多个检测度量。例如,计算每个解扰抽样的能量。随后,根据解扰抽样序列和噪声估计的能量,计算每个假设值的检测度量,如公式(5)所示。

[0103] 图 11 示出了用于接收 TDM 导频的装置 1100 的设计。装置 1100 包括:在多个时间间隔中接收多个导频的模块(模块 1112),其中,多个导频携带在导频中发送的信息的不同比特组,并且,每个比特组包括信息的一些或全部比特;用于执行检测以便恢复在多个导频的每一个中发送的比特组的模块(模块 1114)。

[0104] 图 9 中的模块 912 和 914 以及图 11 中的模块 1112 和 1114 包括:处理器、电子设

备、硬件设备、电子组件、逻辑电路、存储器等等,或者上述各项的结合。

[0105] 本申请中描述的技术可通过多种方式来实现。例如,这些技术可以用硬件、固件、软件或其组合来实现。对于硬件实现,在给定实体(例如,基站或终端)处的处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑设备(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子设备、用于执行本申请所述功能的其它电子单元、计算机或其组合中。

[0106] 对于固件和/或软件实现,本申请中描述的技术可用执行本申请所述功能的模块(例如,过程、函数等)来实现。这些固件和/或软件指令可以存储在存储器单元(例如,图5中的存储器532或582)中,并由处理器(如控制器530或580)执行。存储器单元可以实现在处理器内,也可以实现在处理器外。该固件和/或软件指令还可以存储在其他处理器可读介质中,这些处理器可读介质包括:随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、非易失性随机存取存储器(NVRAM)、可编程只读存储器(PROM)、电子可擦除PROM(EPROM)、闪存、光盘(CD)、磁盘、或光学数据存储设备等等。

[0107] 所公开的实施例的以上描述用于使本领域的任何普通技术人员能够实现或使用本发明。对于本领域普通技术人员来说,这些实施例的各种修改都是显而易见的,并且本申请定义的总体原理也可以在不脱离本发明的精神和保护范围的基础上适用于其它实施例。因此,本发明并不限于本申请给出的例子和设计,而是与本申请公开的原理和新颖性特征的最广范围相一致。

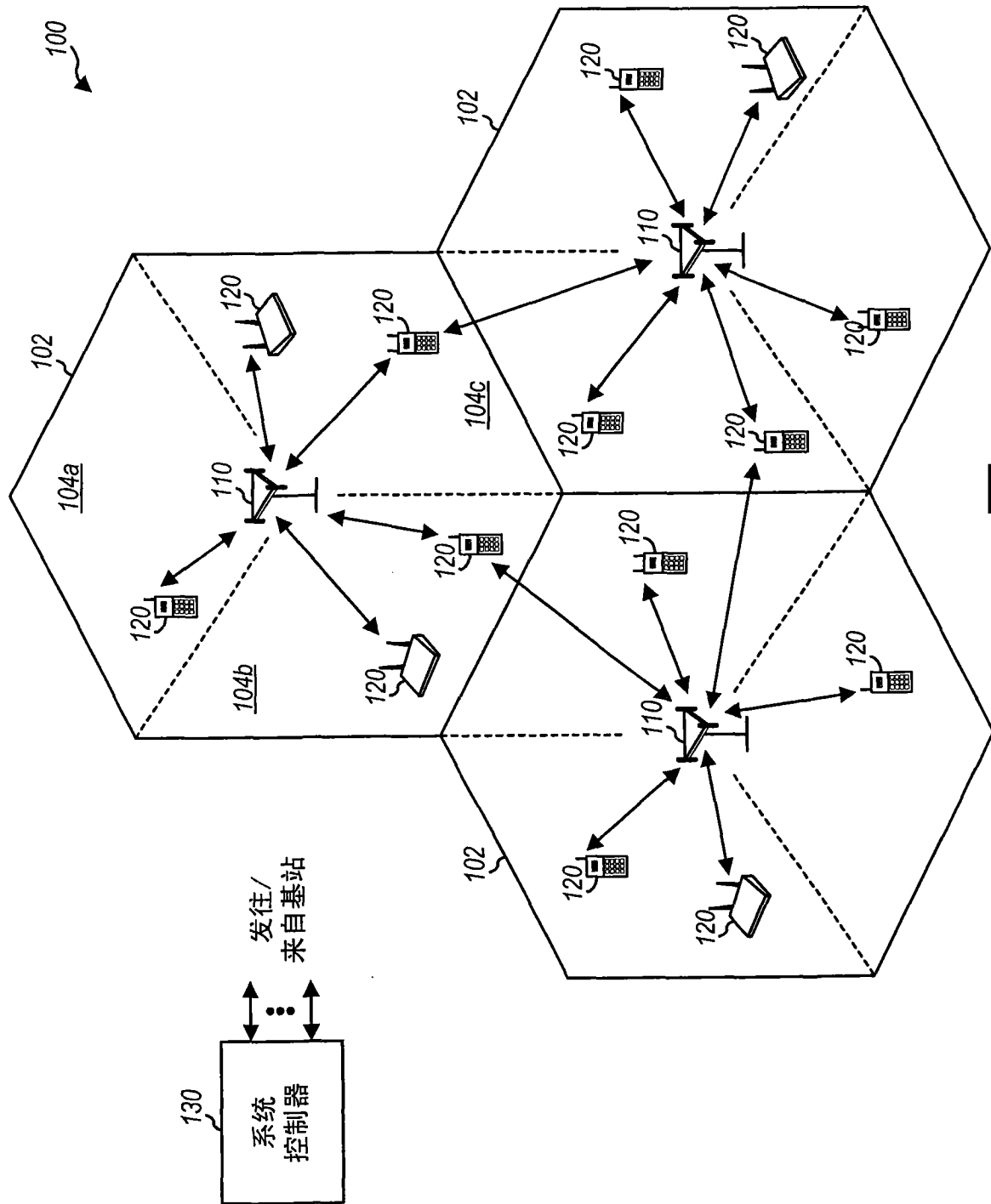


图1

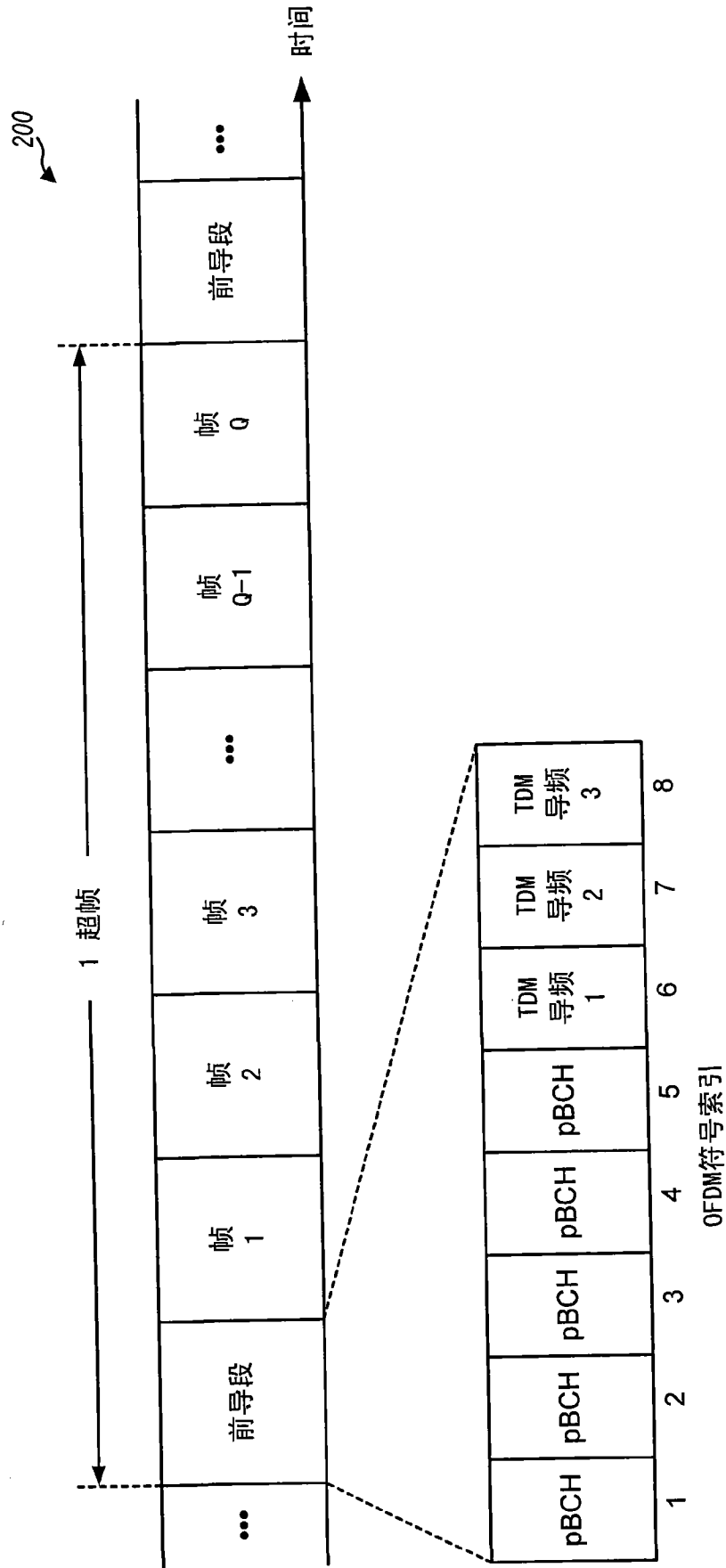


图2

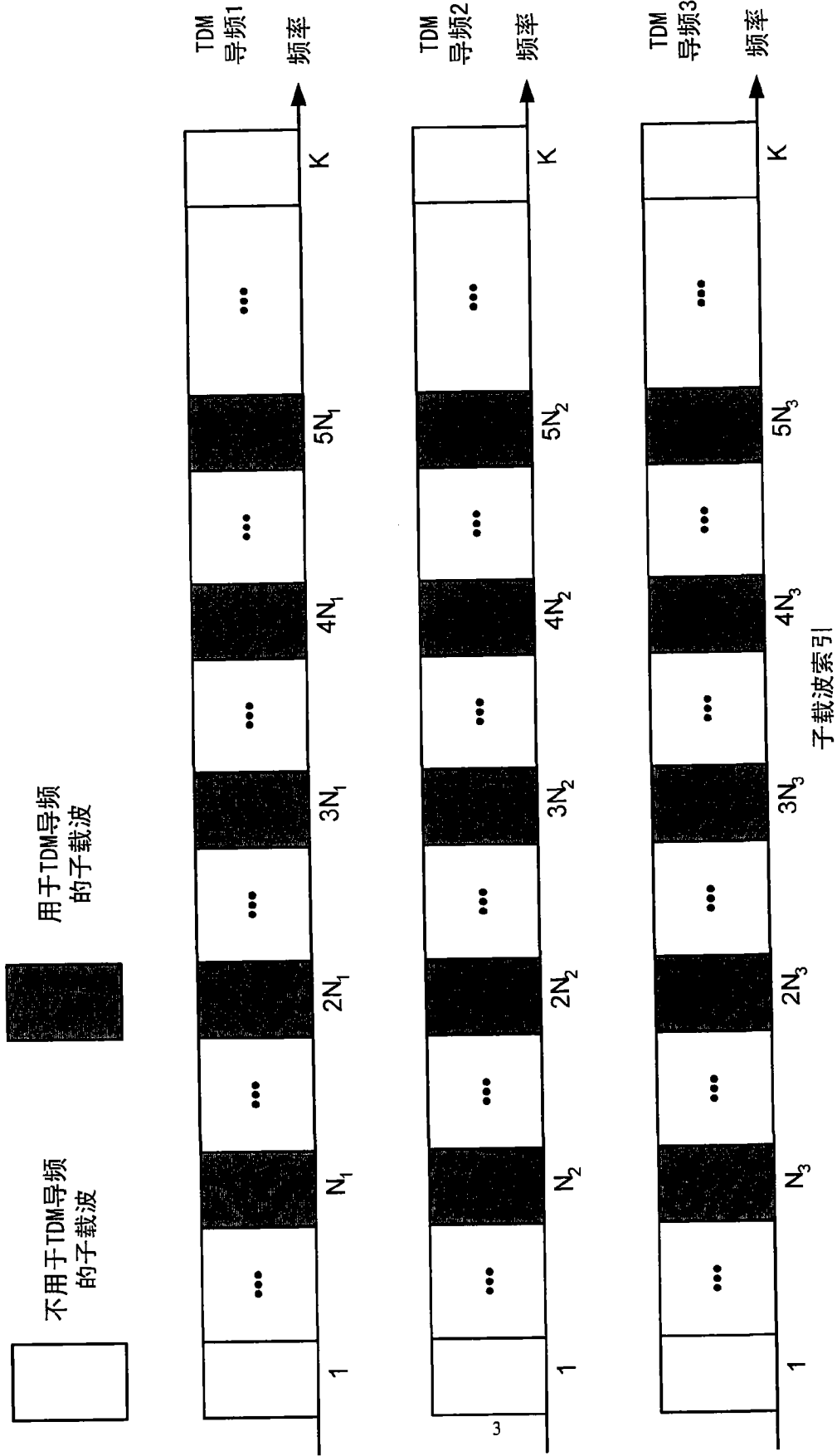


图3

3级层次导频

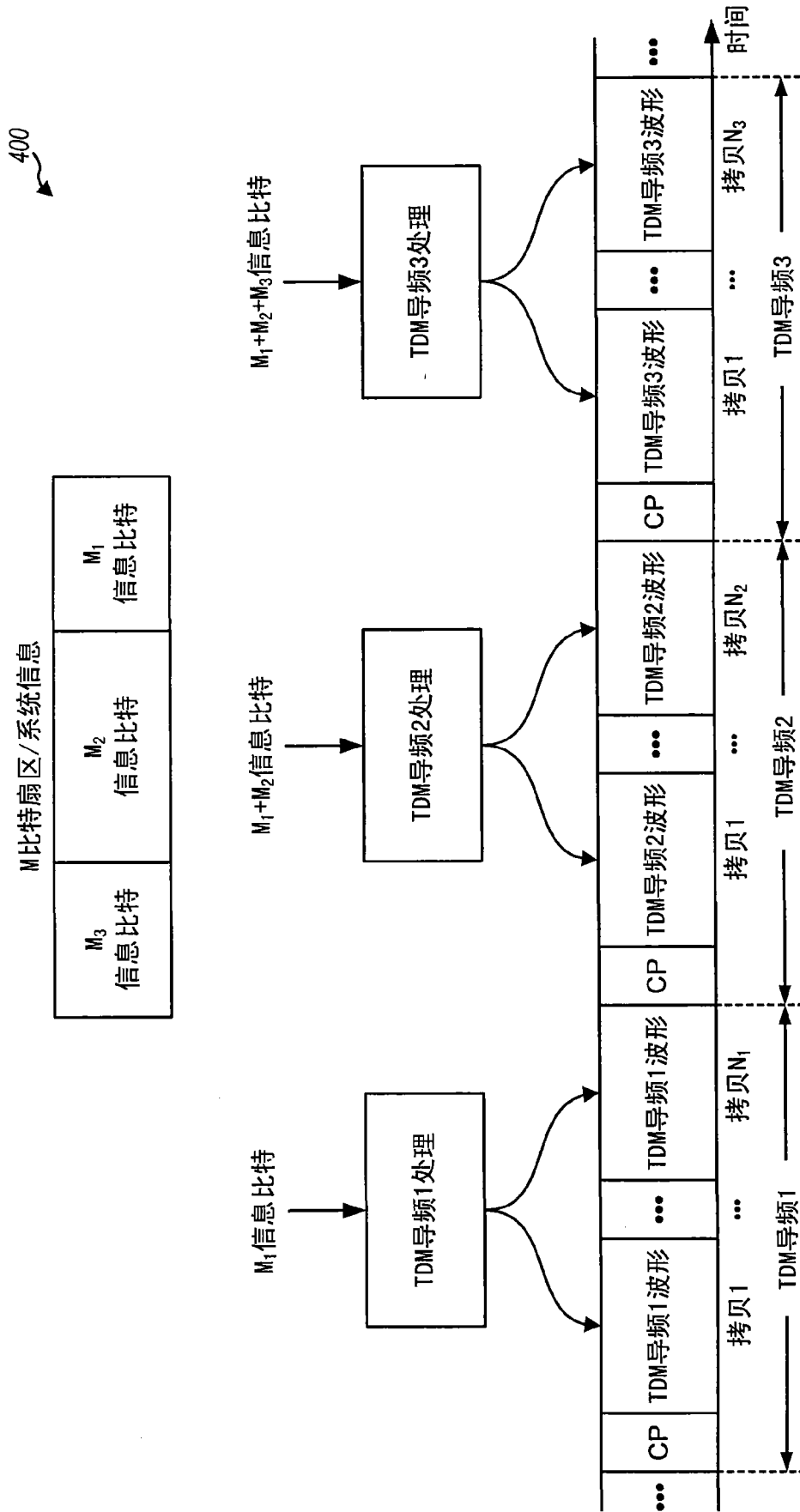


图4A

2级层次导频

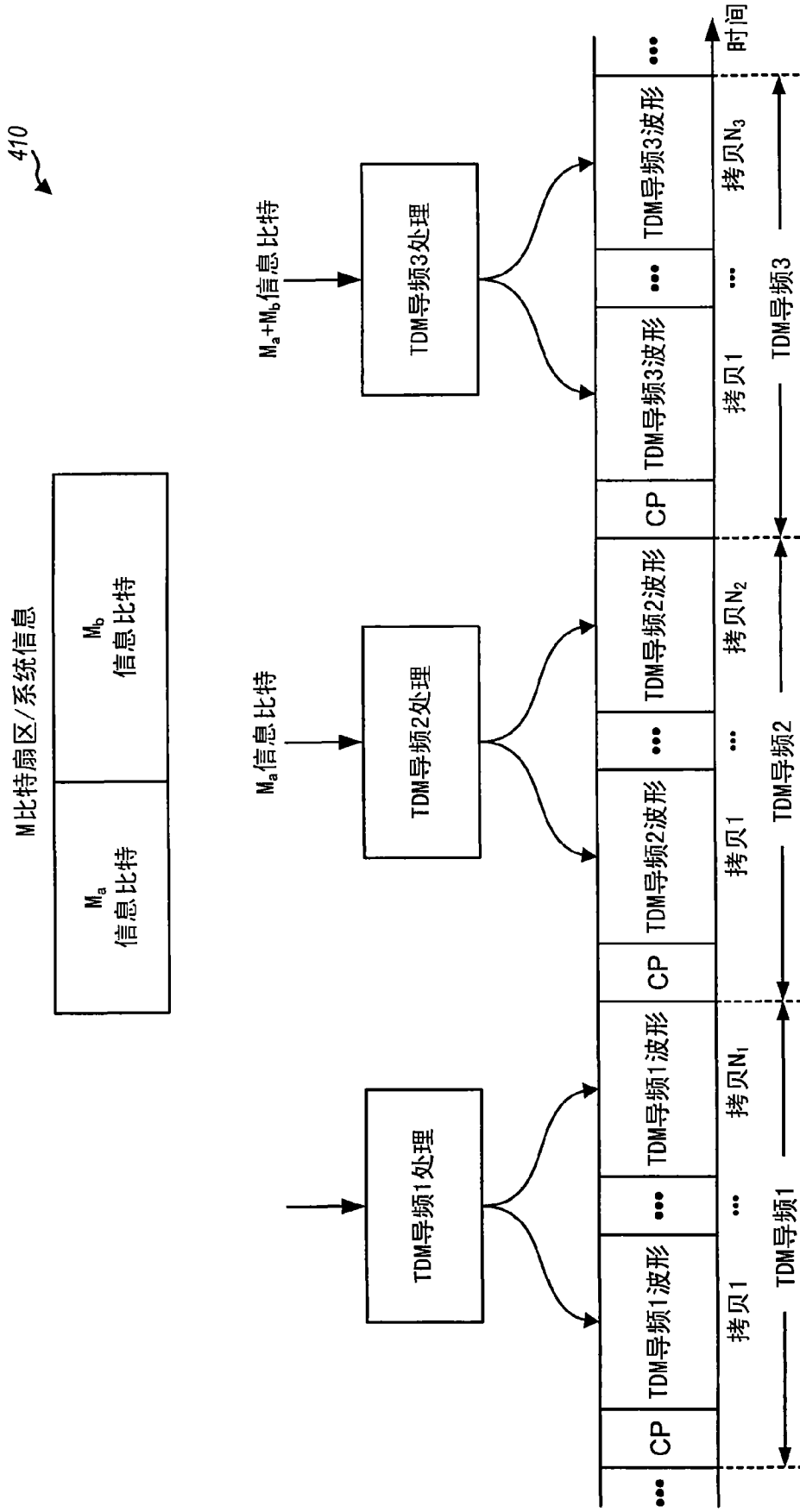


图4B

3级非层次导频

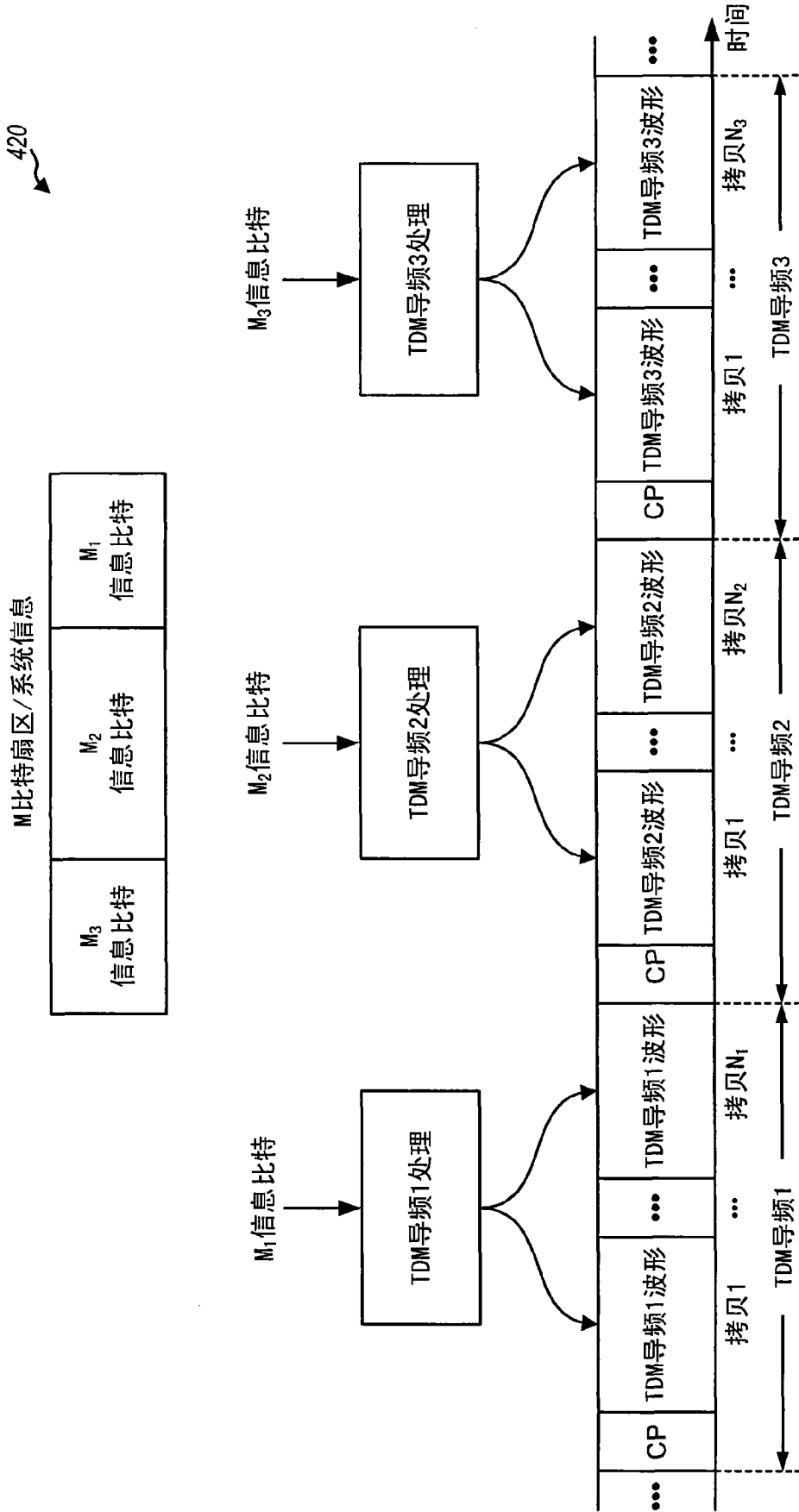


图4C

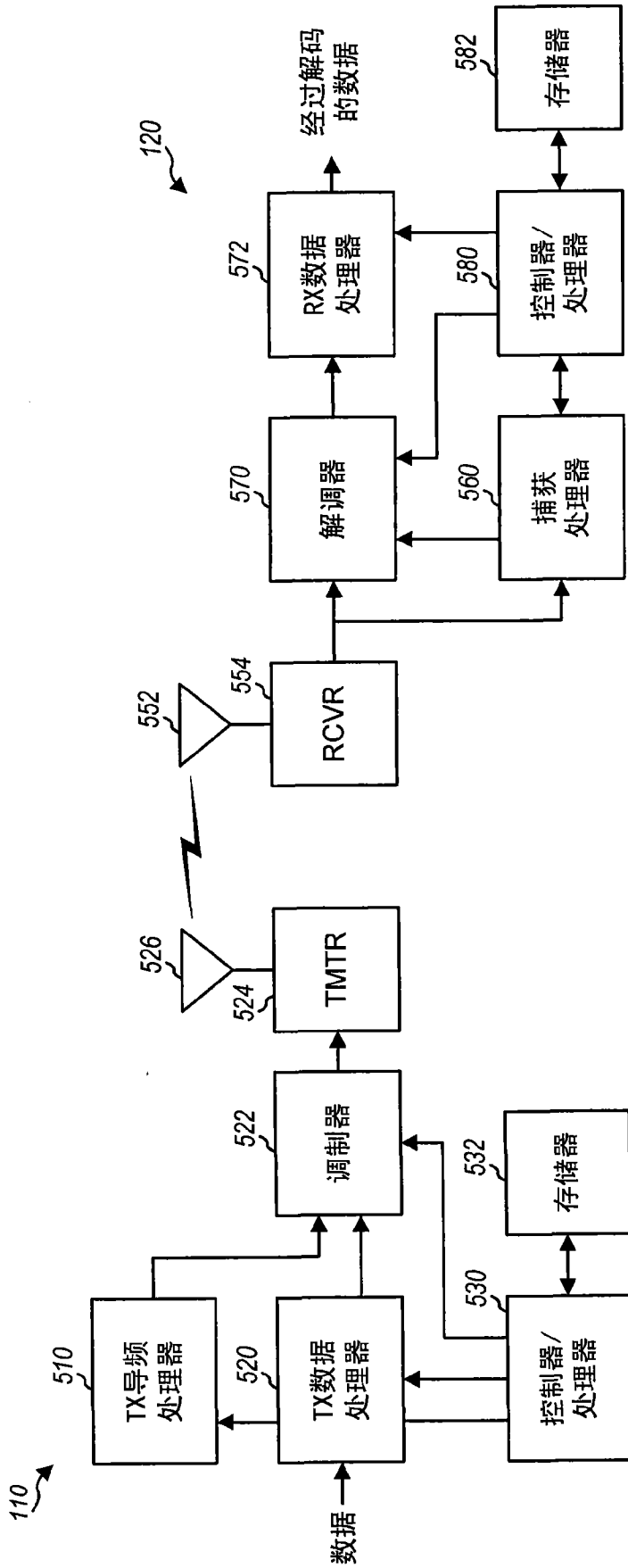


图5

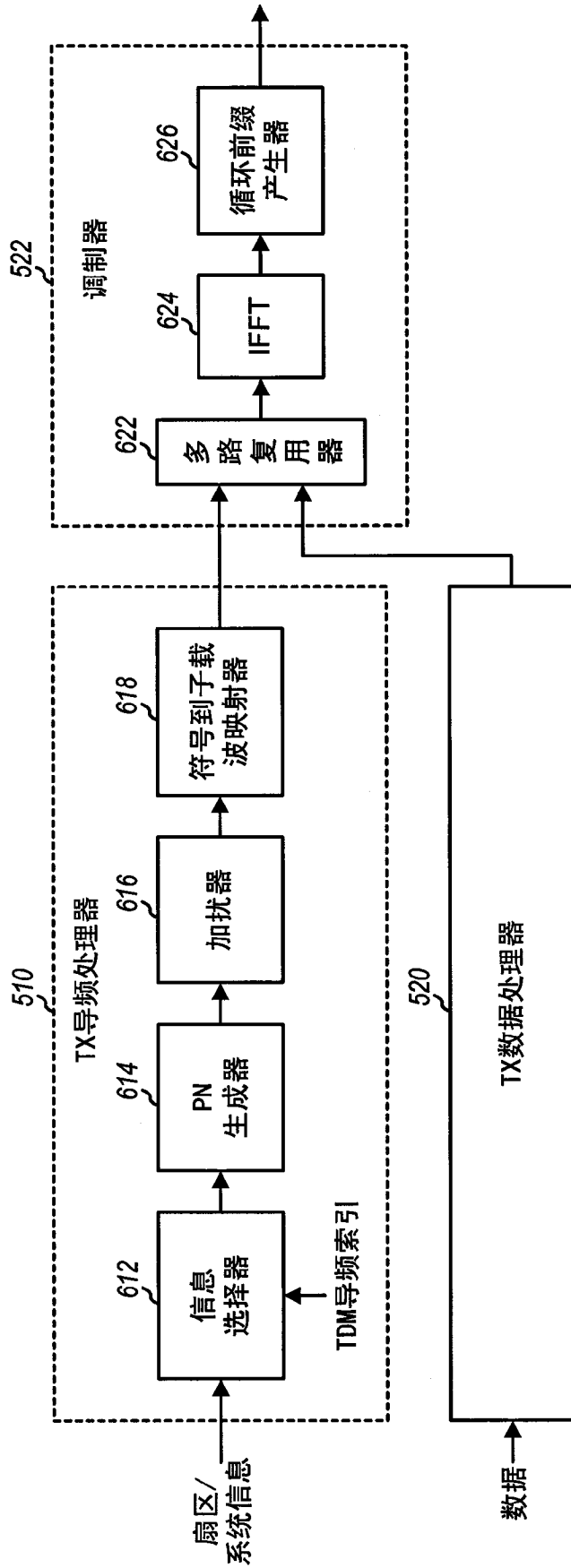


图 6

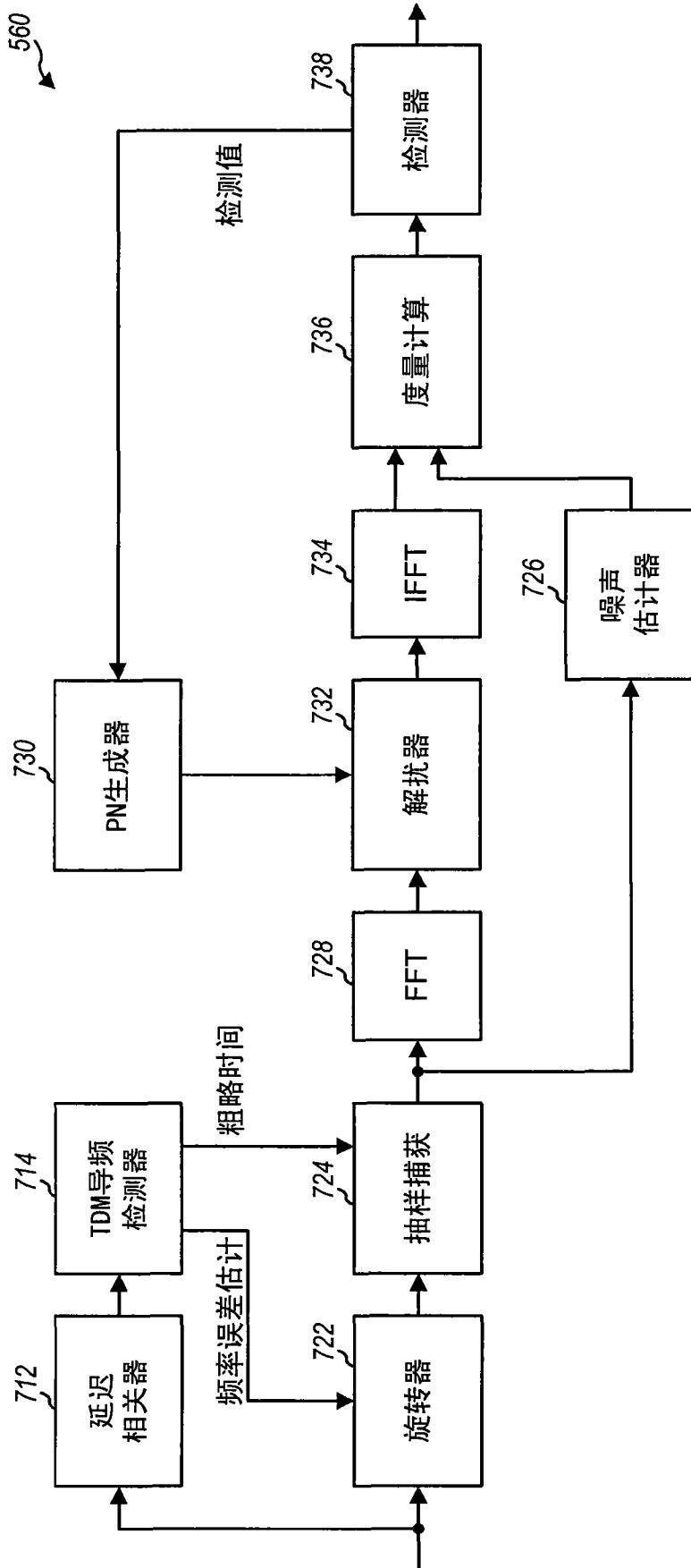


图7

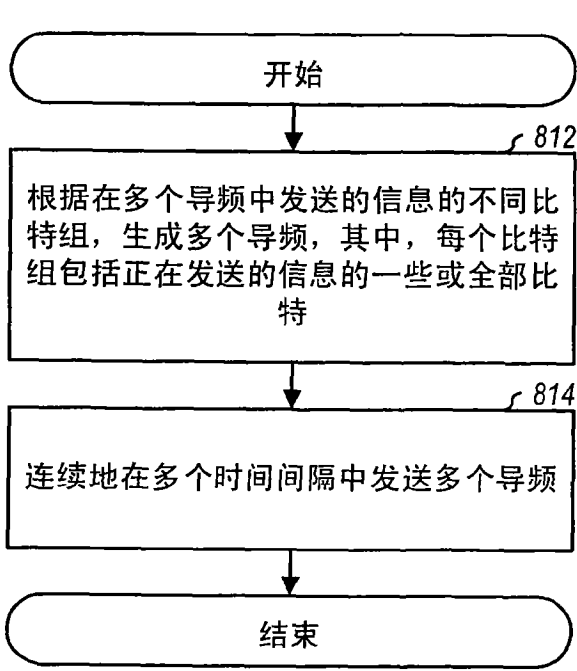


图8

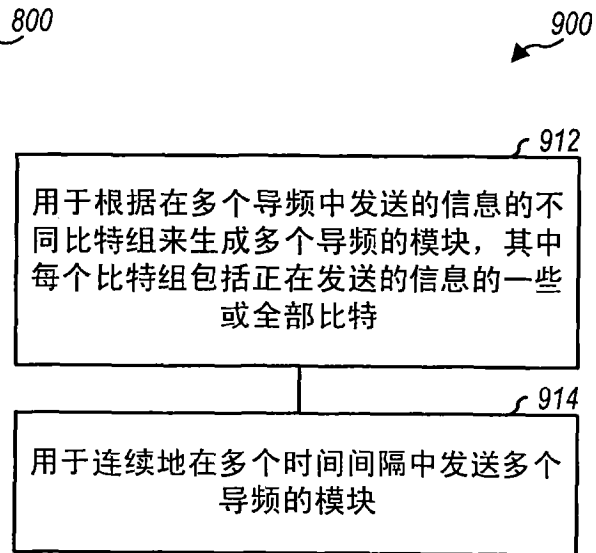


图9

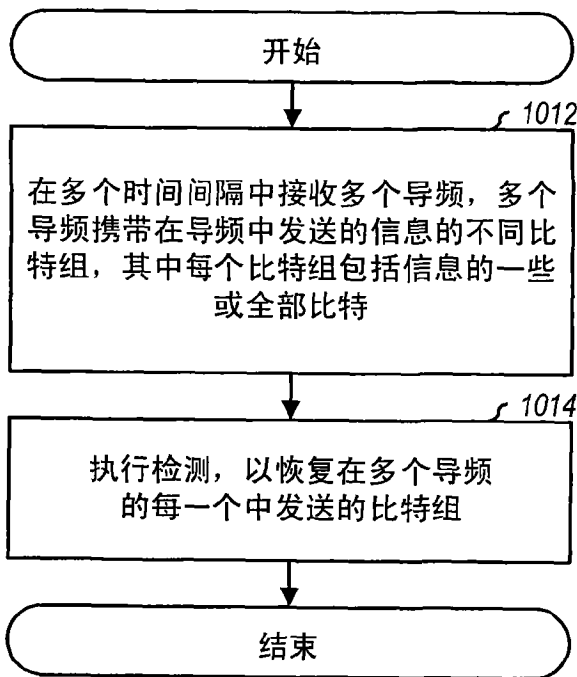


图10

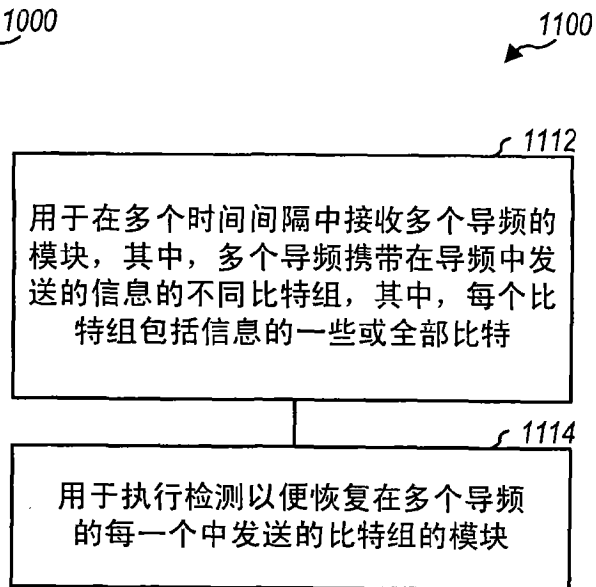


图11