



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102882551 B

(45) 授权公告日 2015.06.10

(21) 申请号 201210331337.1

(22) 申请日 2008.01.30

(30) 优先权数据

0702190.0 2007.02.05 GB

(62) 分案原申请数据

200880001558.4 2008.01.30

(73) 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 罗伯特·阿诺特

雅斯恩·阿丹·阿瓦德

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 宋鹤

(51) Int. Cl.

H04B 1/7143(2011.01)

(56) 对比文件

CN 1774870 A, 2006.05.17, 全文.

WO 2006069401 A1, 2006.06.29, 全文.

NEC Group, NTT DoCoMo. Performance of D-FDMA and L-FDMA with Frequency Hopping for EUTRA Uplink. 《3GPP TSG RAN WG1 #46BIS》. 2006, 第1页第1部分, 第2页倒数最后3行, 第3页倒数第7行 - 最后1行.

审查员 何石

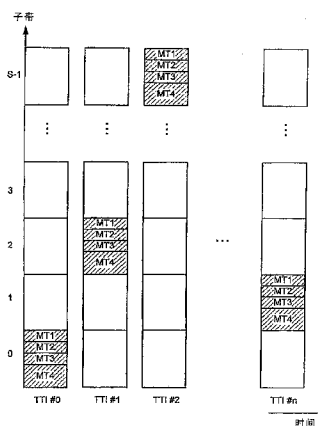
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

用于演进型通用陆地无线接入上行链路的跳频技术

(57) 摘要

本申请涉及用于演进型通用陆地无线接入上行链路的跳频技术。描述了一种通信系统，其中用户设备与相关联的基站通信。用户设备采用跳频技术来在其与基站的通信中提供频率分集。描述了用于降低来自不同用户设备的通信之间的冲突和用于用信号高效传输定义将使用的跳频序列的数据的技术。本发明尤其适合于E-UTRA通信方案的上行链路中。



1. 一种通信节点,可操作来通过具有多个频率资源的通信信道与另一通信节点通信,所述通信节点包括:

第一数据,该第一数据定义所述通信信道成多个毗邻子带的划分,其中每个子带具有 N 个频率资源;

第二数据,该第二数据定义所述频率资源的分配,所述频率资源的分配包括毗邻分配的资源块的组;

资源确定模块,可操作来根据跳频序列并且根据下式向毗邻分配的资源块的组应用频率偏移,以确定用于与另一通信节点进行信息通信的频率资源:

$$y = \{x+a(t)N\} \bmod N_{RB}$$

其中,

N_{RB} 是传输频带中频率资源块的总数,

N 是每个子带中毗邻频率资源块的数目,

x 是毗邻分配的资源块的组,

y 是跳频后的资源,

t 是时间计数器值,

a(t) 是在时间点 t 时应用的跳频偏移并且是来自集合 {0, 1, ..., S-1} 的整数值,并且 S 是子带的数目;

通信装置,用于利用所确定的频率资源来与所述另一通信节点进行信息通信。

2. 根据权利要求 1 所述的通信节点,其中,所述通信装置可操作来利用所确定的频率资源向所述另一通信节点发送信息和 / 或从所述另一通信节点接收信息。

3. 根据权利要求 1 或 2 中任一项所述的通信节点,该通信节点是优选地从以下各项组成的组中选择的用户设备:蜂窝电话、个人数字助理、膝上型计算机和网络浏览机。

4. 根据权利要求 1 或 2 中任一项所述的通信节点,该通信节点是基站。

5. 根据权利要求 4 所述的基站,可操作来与多个其他通信节点通信;

其中,所述基站包括如下数据:该数据针对所述其他通信节点的每个来定义所述频率资源的分配,所述频率资源的分配包括毗邻分配的资源块的组;

其中,所述资源确定模块可操作来针对每个其他通信节点向毗邻分配的资源块的组应用公共频率偏移,以确定用于与每个其他通信节点进行信息通信的相应频率资源;并且

其中,所述通信装置可操作来利用为所述其他通信节点确定的频率资源来与所述其他通信节点进行信息通信。

6. 一种通信系统,包括:

通信节点和可操作来通过通信信道与所述通信节点通信的多个用户设备;

其中,所述通信信道包括具有多个频率资源的传输带宽,该传输带宽被划分成多个毗邻子带,其中每个子带具有 N 个频率资源;

其中,每个用户设备具有所述频率资源的相应分配以用于与所述通信节点通信,所述频率资源的分配包括毗邻分配的资源块的组;并且

其中,每个用户设备可操作来根据跳频序列并且根据下式向其毗邻分配的资源块的组应用频率偏移,以确定用于与所述通信节点进行信息通信的频率资源:

$$y = \{x+a(t)N\} \bmod N_{RB}$$

其中，

N_{RB} 是传输频带中频率资源块的总数，

N 是每个子带中毗邻频率资源块的数目，

x 是毗邻分配的资源块的组，

y 是跳频后的资源，

t 是时间计数器值，

$a(t)$ 是在时间点 t 时应用的跳频偏移并且是来自集合 $\{0, 1, \dots, S-1\}$ 的整数值，并且 S 是子带的数目。

7. 根据权利要求 6 所述的通信系统，其中，所述多个用户设备中的一个或多个是权利要求 3 所述的设备，并且 / 或者所述通信节点是根据权利要求 4 或 5 所述的基站。

8. 一种在通信节点中执行的方法，该通信节点通过具有多个频率资源的通信信道与另一个通信节点通信，该方法包括：

定义所述通信信道成多个毗邻子带的划分，其中每个子带具有 N 个频率资源；

定义所述频率资源的分配，所述频率资源的分配包括毗邻分配的资源块的组；

根据跳频序列并且根据下式向毗邻分配的资源块的组应用频率偏移，以确定用于与另一通信节点进行信息通信的频率资源：

$$y = \{x+a(t)N\} \bmod N_{RB}$$

其中，

N_{RB} 是传输频带中频率资源块的总数，

N 是每个子带中毗邻频率资源块的数目，

x 是毗邻分配的资源块的组，

y 是跳频后的资源，

t 是时间计数器值，

$a(t)$ 是在时间点 t 时应用的跳频偏移并且是来自集合 $\{0, 1, \dots, S-1\}$ 的整数值，并且 S 是子带的数目；以及

利用所确定的频率资源来与另一通信节点进行信息通信。

用于演进型通用陆地无线接入上行链路的跳频技术

[0001] 本申请是申请日为 2008 年 1 月 30 日、申请号为 200880001558.4 且发明名称为“用于演进型通用陆地无线接入上行链路的跳频技术”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及通信系统内的跳频。本发明特别涉及（尽管是非排他性的）使用频分多址（FDMA）技术的通信系统的设备之间的跳频信息的高效信令。

[0003] 本申请基于 2007 年 2 月 5 日提交的英国专利申请 No. 0702190.0 并要求其优先权，该申请的公开内容通过引用全部结合于此。

背景技术

[0004] 利用传输时间间隔（TTI）之间和 TTI 内部跳频的局部化 FDMA（L-FDMA+FH）已被选为 3GPP（3GPP 是着眼于第三代移动通信系统的未来演进的基于标准的合作体）中当前所研究的演进型通用陆地无线接入（E-UTRA）空中接口的上行链路多址方案。在 E-UTRA 系统之下，与多个用户设备（UE）通信的基站（eNodeB）在尽可能多的同时用户之间分配时间 / 频率资源总量，以使得能够高效和快速地进行链路适配并获得最大的多用户分集增益。

发明内容

[0005] 在这种通信系统中，在确定如何在不同用户设备中执行跳频以及如何将所选跳频方案用信号通知给每个用户设备以使得这些用户设备知道将哪些资源用于其通信时出现问题。

[0006] 根据一个方面，本发明提供了一种通信节点，该通信节点可操作来通过具有多个频率资源的通信信道与另一通信节点通信，该通信节点包括：资源确定模块，可操作来根据跳频序列向初始分配的频率资源应用频率偏移，以确定用于与另一通信节点进行数据通信的频率资源，该频率偏移对应于通信信道的整数个频率子带。这种情况下的通信节点可以是诸如移动电话或膝上型计算机等的用户设备或者蜂窝通信网络的基站。

[0007] 在一个示例性实施例中，子带中的每个频率资源在各个其他子带中具有相应频率资源，并且资源确定模块可操作来应用如下频率偏移：该频率偏移将初始分配的频率资源移动到另一子带中的相应频率资源处。

[0008] 优选地，如果初始分配包括多个所述频率资源，则这些频率资源是在同一子带中的毗邻（contiguous）子带，使得经偏移的资源也在同一子带中。这是优选的，因为这使得与在经偏移的资源不是毗邻的并且位于不同子带的情况相比，通信节点能够更高效地传输信息。

[0009] 在一个示例性实施例中，资源确定模块根据伪随机跳频序列来向其初始分配的频率资源应用频率偏移，可利用预定的式子来预先计算或在该偏移将被应用时动态地计算该伪随机跳频序列。这种式子优选地使用伪随机值，以使得所获得的跳频序列表现为随机。

[0010] 在一个示例性实施例中，当上述通信节点是与多个其他通信节点通信的基站时，

该基站维护针对各个所述其他通信节点来定义所述频率资源的初始分配的数据；并且资源确定模块针对每个其他通信节点向初始分配的频率资源应用公共频率偏移，以确定用于与每个其他通信节点进行信息通信的相应频率资源。

[0011] 本发明的该方面还提供了一种通信系统，该通信系统包括：通信节点和可操作来通过通信信道与该通信节点通信的多个用户设备；其中，通信信道包括具有多个频率资源的传输带宽，该传输带宽被划分成多个毗邻子带，其中每个子带具有 N 个频率资源；其中，每个用户设备具有对所述频率资源的相应初始分配以用于与所述通信节点通信；并且其中，每个用户设备可操作来根据跳频序列向其初始分配的频率资源应用频率偏移，该频率偏移对应于整数个所述子带。

[0012] 根据另一不同方面，提供了一种蜂窝通信系统，该蜂窝通信系统包括：基站和多个用户设备；其中，每个用户设备可操作来通过具有多个频率资源的通信信道与基站通信；其中，基站可操作来：i) 向每个用户设备提供所述频率资源的相应初始分配；和 ii) 向至少一个用户设备提供该用户设备可与基站通信的周期性通信时机；其中，每个用户设备可操作来根据跳频序列向其初始分配的频率资源应用频率偏移；其中，用户设备使用同一跳频序列并且被彼此同步，以使得在任何时间点，用户设备应用公共频率偏移；并且其中，用户设备所使用的跳频序列是周期性的，并且具有的周期比提供给所述至少一个用户设备的周期性通信时机的周期更大。以这种方式，将为具有周期性通信时机的至少一个用户设备提供某种频率分集。

[0013] 在一个示例性实施例中，所述至少一个用户是被持久调度的用户，并且其中，其他用户设备中的一个或多个是被动态调度的用户。在多个持久调度的用户被提供以不同通信间隔的情况下，跳频序列的周期被设定为大于最长的通信间隔。

[0014] 用户设备所使用的跳频序列优选地具有如下周期：该周期是提供给所述至少一个用户设备的周期性通信时机的周期的五倍或更优选地是十倍。在通信信道被划分成多个毗邻子带的情况下，用户设备所使用的跳频序列具有的周期是提供给所述至少一个用户设备的周期性通信时机的周期的倍数，该倍数等于所述子带的数目。

[0015] 在一个示例性实施例中，每个用户设备根据伪随机跳频序列向其初始分配的频率资源应用频率偏移，该伪随机跳频序列可以是预先固定的或者利用预定式子动态计算的。优选地，用户设备利用涉及伪随机值的式子动态地计算将在给定时间点应用的频率偏移，因为这使得跳频序列表现为随机。可使用移位寄存器电路在每个时间点生成所述伪随机值。在一个示例性实施例中，移位寄存器电路具有 M 个寄存器，并且可生成长度高达 2^M 的伪随机值的序列，并且其中用户设备与所述跳频序列的周期同步地、周期性地重置移位寄存器。在重置移位寄存器时，用户设备优选地通过在移位寄存器每次被重置到预定数目的可能初始化状态之一时设定移位寄存器的初始状态，来控制将要使用的跳频序列。这使得同一移位寄存器电路能够生成多个不同跳频序列。在这种示例性实施例中，基站可用信号通知每个用户设备在任何给定时间将使用哪个初始化状态。

[0016] 根据另一方面，提供了一种蜂窝通信系统，该蜂窝通信系统包括：多个基站和多个用户设备；其中，在使用时，每个用户设备与一基站相关联，并且可操作来通过具有多个频率资源的通信信道与相关联的基站通信；其中，每个用户设备具有所述频率资源的相应初始分配；其中，每个用户设备可操作来根据跳频序列向其初始分配的频率资源应用频率偏

移；其中，与同一基站相关联的用户设备在使用时可操作来使用同一跳频序列，并且被彼此同步，以使得在任何时间点，与同一基站相关联的用户设备应用公共频率偏移；并且其中，与不同基站相关联的用户设备在使用时使用不同的跳频序列。这样，每个基站可控制提供给与其相关联的用户设备的初始资源分配，以使与同一基站相关联的用户设备之间的传输冲突最小化，并且通过在与其不同基站相关联的用户设备中使用不同跳频序列，小区间冲突也可被减少。

[0017] 本领域技术人员将会认识到，本发明涉及系统的多个不同组件，这些组件可被分开制造和销售。本发明还扩展到这些组件自身以及作为整体的系统。

[0018] 本领域技术人员将会认识到，可在通信系统中分开地或者以任何组合来实现上述方面。以下将描述一个具体的示例性实施例，其在通信系统中应用了所有上述方面。

附图说明

[0019] 根据以下对仅通过示例给出并参考附图描述的示例性实施例的详细描述，本发明的这些和其他方面将变得清楚，在附图中：

[0020] 图 1 示意性地示出包括多个用户移动（蜂窝）电话的通信系统，这些用户移动电话与连接到电话网络的两个基站之一通信；

[0021] 图 2 示出 E-UTRA 通信系统的子帧的结构；

[0022] 图 3 是示出用于生成伪随机二进制序列的移位寄存器的框图，该伪随机二进制序列用于控制每个用户移动电话将使用的跳频；

[0023] 图 4 是示出一些可用时间和频率资源块被指派给四个移动电话的方式的时间频率图；

[0024] 图 5 是示出图 1 所示的基站之一的主要组件的框图；

[0025] 图 6 是示出图 1 所示的移动电话之一的主要组件的框图；

[0026] 图 7 是示出与图 3 类似的移位寄存器布置的框图；以及

[0027] 图 8 是示出与图 4 类似的用于小区中的四个 UE（用户设备）的跳频式样 (hopping pattern) 的时间频率图。

具体实施方式

[0028] 概述

[0029] 图 1 示意性地示出移动（蜂窝）通信系统 1，其中，第一小区 4-1 中的移动电话 3-0、3-1 和 3-2 的用户可经由第一基站 5-1 和电话网络 7 来与其他用户（未示出）通信，并且第二小区 4-2 中的移动电话 3-3、3-4 和 3-5 的用户可经由第二基站 5-2 和电话网络 7 来与其他用户（未示出）通信。在该示例性实施例中，基站 5 对下行链路（从基站 5 到移动电话 3）使用正交频分多址 (OFDMA) 传输技术，对上行链路（从移动电话 3 到基站 5）使用 L-DMA+FH 传输技术。

[0030] 已选择对上行链路使用跳频，这是因为其通过干扰平均化和频率分集而提供了服务质量改善。在该示例性实施例中，选择跳频方案以使得优选地满足以下要求：

[0031] - 同一小区 4 中的跳频移动电话 3 之间没有冲突；

[0032] - 相邻小区 4 中是不同跳频式样以降低小区间干扰；

[0033] - 在用于随后传输的跳频式样中始终都对一个移动电话 3 使用高度频率分集；
 [0034] - 保持 L-FDMA 的单个载波属性（其中所分配的频率资源被提供为频率资源的单个毗邻块）；

[0035] - 最小化用于将跳频序列告知移动电话 3 的信令开销；以及

[0036] - 跳频被设计为供例如正在使用诸如 VoIP 之类的服务的被持久调度的移动电话 3 和基于逐个 TTI 动态调度的移动电话 3 使用。

[0037] 时间 / 频率资源

[0038] 在该示例性实施例中，可用的传输频带被划分成多个子带，每个子带包括多个以毗邻块方式布置的毗邻子载波。不同移动电话 3 在不同时间被分配子带内的（一个或多个）不同资源块（子载波）以用于传输其数据。图 2 示出 E-UTRA 对传输信道的最新定义，传输信道包括一序列的 1ms 传输时间间隔 (TTI) 11-1、11-2，每个 TTI 由两个 0.5ms 的时隙 13-1 和 13-2 组成。如图所示，根据所同意的跳频序列，可用的传输带宽被划分成 S 个子带 15-1 至 15-s 并且每个移动电话 3 被调度为在所选时隙 13 和所选子带 15 中发送其上行链路数据。

[0039] 可以应用两种不同类型的跳频——TTI 之间跳频和 TTI 内部跳频。TTI 之间跳频是在所分配的频率资源从一个 TTI 11 改变到下一个时的，并且 TTI 内部跳频是在所分配的频率资源从一个时隙 13 改变到下一个时的。尽管描述将主要提及 TTI 之间跳频，但是以下描述的技术适用于 TTI 之间和 TTI 内部跳频两者。

[0040] 所提出的跳频方案

[0041] 该示例性实施例中使用的跳频方案依赖于被赋予子带之一内的资源块（子载波的一个或多个毗邻块）的初始分配的每个移动电话 3。这些初始分配是由基站 5 指派的，因此可以确保对其小区 4 内的移动电话 3 的初始分配之间没有冲突。之后根据分配给小区 4 的跳频序列来改变这些初始分配。在任何时间点上所应用的改变是每个子带中的资源数的整数倍。结果，分配给移动电话 3 的跳频后的资源也将是单个子带中的毗邻资源块。这是有益的，因为这使得移动电话 3 所使用的功率放大器（未示出）与所使用的资源块不是毗邻的并且不在同一子带中的情况相比更加高效。因此，为了维护该优点，对跳频移动电话 3 的所允许的最大毗邻分配对应于子带中的资源块的数目。

[0042] 在数学上，该示例性实施例中使用的跳频方案可被如下定义：

$$[0043] \quad y = \{x + a(t)N\} \bmod N_{RB} \quad \text{式 1}$$

[0044] 其中，

[0045] N_{RB} 是传输频带中资源块的总数；

[0046] N 是每个子带中毗邻资源块的数目；

[0047] x 是分配给移动电话的初始资源块；

[0048] y 是跳频后的资源块；

[0049] t 是在基站 5 和移动电话 3 之间同步的 TTI（或时隙）计数器值；

[0050] $a(t)$ 是当前跳频偏移并且是来自集合 $\{0, 1, \dots, S-1\}$ 的整数值；以及

[0051] S 是子带的数目。

[0052] 图 3 示出用于生成伪随机二进制序列的移位寄存器，该伪随机二进制序列用于控制每个用户移动电话将使用的跳频。将在稍后描述图 3 的移位寄存器。

[0053] 图 4 示出可按上述方式为四个移动电话 (MT) 生成的跳频式样, 其中 MT1 至 MT3 各自被指派一个资源块, 而 MT4 被指派两个资源块。在该示例中, $a(t)$ 对于 TTI#0、TTI#1、TTI#2 和 TTI#n 分别具有值 0、2、S-1 和 1。

[0054] 可对上行链路分配连续资源块和将连续资源块用信号通知给用户设备 (例如移动电话 3) 的方式已在 TSG-RAN R1-070364, “Uplink Resource Allocation for EUTRA” NEC Group, NTT DoCoMo 中提出, 该文献的内容通过引用结合于此。本领域技术人员将会认识到, 如果移动电话 3 被指派了多于一个资源块 (x), 则针对每个所指派的资源块来执行上述计算。

[0055] 在该示例性实施例中, N_{RB} 、N 和 S 是系统半静态常量, 并且被预先编程到移动电话 3 和基站 5 中。在任何给定时间, 对于同一小区 4 中的每个移动电话 3 而言, 所分配的资源块 x 是不同的。然而, 对于同一小区 4 内的所有移动电话 3 而言, 在任何时间点的 $a(t)$ 值是公共的, 并且该值根据预定的跳频序列而改变。跳频序列优选地具有以下属性:

[0056] 1. 在不同小区 4 中应当是不同的, 以使小区间干扰随机化;

[0057] 2. 应当易于生成 (以使基站 5 和移动电话 3 中的计算负荷最小化);

[0058] 3. 应当由少量参数定义 (以使信令负荷最小化); 以及

[0059] 4. 应当是周期性的, 周期 T 比被持久调度的用户的传输间隔长得多 (否则存在传输间隔等于 $a(t)$ 的周期的风险, 在该情况下将没有频率分集)。

[0060] 在对跳频移动电话 3 留出 (set aside) 一些 TTI 的情况下, 将仅在这些 TTI 中应用跳频偏移 $a(t)$ 。在任何不被跳频移动电话 3 所占用的资源块中, 被动态调度的移动电话 3 仍然可被调度到这种“跳频 TTI”中。

[0061] 存在多种不同方式来生成移动电话 3 和基站 5 中的 $a(t)$ 。一种可能是使用伪随机序列, 从而每 T 个 TTI (或时隙) 就重置序列。以这种方式可容易地生成大量序列并且可高效地用信号通知序列号。例如, 考虑图 3 所示的移位寄存器布置 17, 其产生长度为 2047 的伪随机二进制序列 (PRBS)。移位寄存器 17 的状态在每个 TTI (或时隙) 被更新。如果时间 t 时的 11 位移位寄存器值由 $m(t)$ 表示, 则 0 至 S-1 范围内的伪随机值例如可被如下计算:

$$[0062] \quad a(t) = \text{floor}[(m(t) \cdot S) / 2048] \quad \text{式 2}$$

[0063] 其中, $\text{floor}[r]$ 是地板函数 (floor function), 即不大于 r 的最大整数。

[0064] 可利用乘法和移位来容易地执行该计算。通过每 T = 256 个 TTI (或时隙) 重置移位寄存器, 可利用不同初始状态产生八个不同序列。更具体地, 图 3 所示的移位寄存器 17 在可标记为 $s(0)$ 至 $s(2046)$ 的 2047 个状态中循环。当寄存器每 256 个 TTI (或时隙) 被重置时, 寄存器将仅在其 2047 个可能状态中的 256 个状态中循环。因此, 简单地通过在不同初始状态启动移位寄存器 17, 可以使用同一移位寄存器 17 来生成不同 $a(t)$ 序列。例如, 可通过将移位寄存器 17 设定成初始状态 $s(0)$ 来定义第一 $a(t)$ 序列; 可通过将移位寄存器 17 设定成初始状态 $s(256)$ 来定义第二 $a(t)$ 序列; 可通过将移位寄存器 17 设定成初始状态 $s(512)$ 来定义第三 $a(t)$ 序列。不同序列然后可被指派给不同小区 4 中的基站 5 和移动电话 3, 从而避免不同小区 4 中的两个移动电话 3 可能遵循完全相同的跳频式样并因此在 100% 的时间中冲突的可能性。给定小区 4 中的移动电话 3 可被用信号通知初始状态, 但这将需要十一位的信令开销。因此, 在该示例性实施例中, 所有初始状态都被预编程到移动电话 3 中, 并且将由小区中的移动电话 3 使用的适当初始状态被利用相关序列标识符 (对于

具有八个不同序列的上述示例而言将是 3 位的标识符) 用信号通知给移动电话 3。

[0065] 基站

[0066] 图 5 是示出该示例性实施例中使用的各个基站 5 的主要组件的框图。如图所示, 每个基站 5 包括收发器电路 21, 收发器电路 21 可操作来经由一个或多个天线 23 向移动电话 3 发送信号和经由一个或多个天线 23 从移动电话 3 接收信号, 并且可操作来经由网络接口 25 向电话网络 7 发送信号和经由网络接口 25 从电话网络 7 接收信号。收发器电路 21 的操作由控制器 27 根据存储器 29 中所存储的软件来控制。在此示例性实施例中, 存储器 29 中的软件包括操作系统 31、资源分配模块 33 和资源确定模块 34(这些模块可形成操作系统 31 的一部分) 等。

[0067] 资源分配模块 33 可操作来分配将由各个移动电话 3 在与基站 5 通信时使用的初始资源块 (x)。这种初始资源分配取决于将由用户设备发送的数据的类型和量。对于订阅将发送有规律但少量数据的服务的用户, 资源分配模块 33 反复地或周期性地分配适当资源块。对于例如 VoIP 服务, 这可能使得每 20ms 就向用户分配资源块。这种类型的分配被称为持久分配。对于要发送更大量数据的用户, 资源分配模块将在考虑用户的移动电话 3 和基站 5 之间的当前信道状况的情况下动态地分配适当资源块。这种类型的分配被称为动态分配。

[0068] 资源确定模块 34 被设置来确定每个移动电话 3 将其数据发送到基站 5 要使用的实际频率资源。资源确定模块 34 使用所确定的频率资源来控制收发器电路 21 的操作, 以使得从每个移动电话 3 接收的数据可被针对电话网络 7 适当地恢复和转发。为此, 资源确定模块 34 实现上述移位寄存器 17-5 和 TTI(或时隙) 计数器 (t) 35(尽管这些可被实现为控制器 27 中的硬件), 以使得可利用上述式 1 和式 2 以及资源分配模块 33 所做的初始分配来得知每个移动电话 3 将在每个时间点实际使用哪个或哪些资源块。在该示例性实施例中, 资源确定模块 34 接收来自电话网络 7 的序列标识符, 该序列标识符标识将应用于资源确定模块 34 的移位寄存器 17-5 的初始状态。资源确定模块 34 利用序列标识符来从存储器中检索相应初始状态, 资源确定模块 34 随后使用该初始状态来设定移位寄存器 17-5 的初始状态。资源确定模块 34 还将所接收的序列标识符用信号通知给其小区 4 中的所有移动电话 3。资源确定模块 34 还发送同步数据以使移动电话 3 中的 TTI(或时隙) 计数器与其自己的 TTI(或时隙) 计数器 35 同步, 以使得基站 5 和移动电话 3 可在应用跳频序列 (a(t)) 时保持同步。

[0069] 移动电话

[0070] 图 6 示意性地示出图 1 所示的各个移动电话 3 的主要组件。如图所示, 移动电话 3 包括收发器电路 71, 收发器电路 71 可操作来经由一个或多个天线 73 向基站 5 发送信号和经由一个或多个天线 73 从基站 5 接收信号。如图所示, 移动电话 3 还包括控制器 75, 控制器 75 控制移动电话 3 的操作并且连接到收发器电路 71 以及扬声器 77、麦克风 79、显示器 81 和键区 83。控制器 75 根据存储器 85 中所存储的软件指令而操作。如图所示, 这些软件指令包括操作系统 87 和资源确定模块 89 等。在此示例性实施例中, 资源确定模块 89 包括上述 11 位移位寄存器 17-3 和 TTI(或时隙) 计数器 91。

[0071] 在操作中, 资源确定模块 89 在公共信令信道中接收由基站 5 发送的小区 4 的序列标识符。资源确定模块 89 利用该序列标识符来从存储器中检索将被应用于移位寄存器

17-3 的相应初始状态。资源确定模块 89 还接收用于使其 TTI (或时隙) 计数器 91 与基站 5 中的相应计数器 35 同步的同步数据。在此示例性实施例中, 移动电话 3 在其第一次与基站 5 联系时接收该信息。资源确定模块 89 还接收标识最初分配的资源 x 的资源分配数据, 以及这些资源被分配给该移动电话 3 的 TTI 11 和 / 或时隙 13。对于被持久调度的移动电话 3, 该资源分配数据可定义所分配的 TTI 或时隙之间的时段, 以使得移动电话 3 每 Y 个 TTI (或时隙) 被分配资源块 x。在这种情况下, 资源分配数据仅必须传输一次, 或者每当分配将被改变时传输。对于被动态调度的用户, 资源分配数据必须在每次所调度的传输之前被传输。

[0072] 一旦资源确定模块 89 接收到用于初始化移位寄存器 17-3 和计数器 91 的数据以及资源分配数据, 就利用式 1 和式 2 来确定在所调度的 TTI (或时隙) 中用于其上行链路传输的 (一个或多个) 实际资源块。该信息然后用于相应地控制收发器电路 71 的操作。

[0073] 修改和替换

[0074] 以上描述了一个详细的示例性实施例。本领域技术人员将会认识到, 可对上述示例性实施例作出许多修改和替换, 同时仍然得益于这里所实施的发明。现在将仅通过例示来描述这些替换和修改中的一些。

[0075] 在上述示例性实施例中, 式 2 用于生成式 1 中使用的 $a(t)$ 的值。如果需要, 可稍微修改这种计算以确保 $a(t)$ 的相继值总是不同的, 如下:

$$[0076] \quad a(t) = \{a(t-1) + 1 + \text{floor}[(m(t) \cdot (S-1)) / 2^M]\} \bmod S \quad \text{式 3}$$

[0077] 其中, $a(0) = 0$, 且 M 是移位寄存器 17 中的寄存器的数目。

[0078] 另一种可能是通过对序列 $0, 1, \dots, S-1$ 进行循环采样来生成 $a(t)$, 如下:

$$[0079] \quad a(t) = kt \bmod S \quad t = 0 \text{ 至 } T-1$$

[0080] 其中, k 是与 S 互质的整数。在这种情况下, 不同的 k 值产生不同的序列。然而, 由于所产生的序列将是周期性的, 具有周期 S, 因此不可能满足其周期比被永久调度的用户的传输间隔长得多的所要求。

[0081] 在上述示例性实施例中, 基站 5 从电话网络 7 接收到标识将应用于其移位寄存器 17-5 的初始化状态的序列标识符。初始化状态的这种分配对于网络可以是固定的, 或者可有规律地或周期性地改变。如果是改变的, 则基站 5 优选在公共信令信道中广播新的初始化状态 (或状态标识符), 以使得移动电话 3 可相应地更新它们的移位寄存器 17-3。在一个示例性实施例中, 基站 5 可被布置为随机选择要使用的初始化状态。在这种情况下, 两个相邻小区 4 最终可能会利用同一跳频序列, 但通过有规律地或者周期性地改变序列, 可以确保任何产生的小区间干扰将是短暂的。

[0082] 在上述示例性实施例中, 在生成适当跳频序列时使用 11 位的移位寄存器。本领域技术人员将会认识到, 也可以使用更长或更短长度的移位寄存器。类似地, 可从移位寄存器获得的不同序列的数目也可变化——不一定是八个。本领域技术人员将会认识到, 对于给定长度的移位寄存器, 在可从该移位寄存器得出的序列数和这些序列的周期 (T) 之间存在折衷。序列的长度优选地是任何被持久调度的用户的传输间隔的 5 倍, 并且更优选地是该传输间隔的 10 倍。为了确保用于所有用户的最大频率分集, 序列的长度应当对应于最大传输间隔的长度乘以子带数目 (S)。

[0083] 在上述示例性实施例中, 描述了基于移动电话的通信系统, 其中采用了以上描述

的跳频技术。本领域技术人员将会认识到,可在使用多个资源块的任何通信系统中采用这些跳频技术中的一些。特别地,可在使用电磁信号或声信号来承载数据的有线或无线通信系统中使用这些跳频技术中的一些。一般情况下,基站和移动电话可被看作彼此通信的通信节点。以上描述的跳频技术可只用于上行链路数据、只用于下行链路数据或者用于下行链路数据和上行链路数据两者。其他通信节点可包括用户设备,例如个人数字助理、膝上型计算机、网络浏览机等。

[0084] 在上述示例性实施例中,描述了许多软件模块。本领域技术人员将会认识到,这些软件模块可用经编译或未经编译的形式来提供,并且可被通过计算机网络作为信号或者在记录介质上提供给基站或移动电话。此外,该软件的一部分或全部所执行的功能可利用一个或多个专用硬件电路来执行。然而,使用软件模块是优选的,因为这便于更新基站 5 和移动电话 3 以更新它们的功能。

[0085] 在上述示例性实施例中,诸如通信信道中的资源块的总数、子带的数目和每个子带中的资源块的数目之类的某些系统常量被编程到移动电话和基站中。该信息可被直接编程到在这些设备上运行的软件指令中,或者可以是不时改变的软件输入。在任一种情况下,移动电话和基站将包括直接或间接定义这些系统常量的数据(软件或输入)。例如,可以存储直接定义 N_{RB} 和 S 的值的的数据以及定义可如何从这两个值得出 N 的数据。

[0086] 以下详细描述可在当前提出的 3GPP LTE 标准中实现本发明的方式。尽管多个特征被描述为基本的或者必要的,但是例如由于该标准所强加的其他要求,这仅仅是针对所提出的 3GPP LTE 标准的情况。因此,这些叙述在任何方式下都不应当被解释为对本发明的限制。以下描述将使用在 UTRAN 的长期演进(LTE)中使用的命名法。例如,基站被称为 eNodeB 并且用户设备被称为 UE。

[0087] 1 介绍

[0088] 在 TSG-RAN WG1#46bis 讨论中,决定将对 EUTRA 上行链路使用利用 TTI 之间和 TTI 内部跳频的局部化 FDMA (L-FDMA) (L-FDMA+FH)。然而,没有任何关于 EUTRA 上行链路可支持哪种跳频式样的讨论。

[0089] 为此,我们收集了一些可用于为 L-FDMA 上行链路选择高效跳频式样的要求,并提出了一种用于该上行链路的适当跳频方案。

[0090] 2 对跳频式样的要求

[0091] 已知跳频通过干扰平均化和频率分集而提供了服务质量改善。然而,需要针对每个系统来调整跳频。以下要求适用于 LTE 系统 [5-6]:

[0092] • 同一小区中的跳频 UE 之间没有冲突;

[0093] • 相邻小区中是不同跳频式样以降低小区间干扰;

[0094] • 在用于随后传输的跳频式样中始终都对一个 UE 使用高度频率分集;

[0095] • 保持 L-FDMA 的单个载波属性;

[0096] • 用于将特定或公共跳频序列通知 UE 的信令开销应当被保持为尽可能小;

[0097] • 应当针对旨在去往所持久调度的 UE(例如 VoIP 服务)和高速 UE 的小型分组来设计跳频。

[0098] 3 跳频方案

[0099] 使 N_{RB} 是整个带宽中的资源块(RB)的总数。使带宽被划分成 S 个子带,每个子带

是 $N = N_{RB}/S$ 个毗邻 RB。

[0100] 如果 UE 被指派了 RB x ，则可以理解实际用于在号码 t 的 TTI (或时隙) 中传输的 RB 是

$$[0101] \quad y = x + a(t)N \bmod N_{RB},$$

[0102] 其中，

[0103] t 是在 eNodeB 和 UE 之间同步的 TTI (或时隙) 计数器值；以及

[0104] $a(t)$ 是来自集合 $\{0, 1, \dots, S-1\}$ 的值。

[0105] 如果 UE 被指派了多于一个 RB，则针对每个所指派的 RB 来执行上述计算。如果所有指派的 RB 是毗邻的并且包含在 S 个子带之一中，则即使在应用跳频偏移 $a(f)$ 之后也保持单个载波属性。因此，对跳频 UE 的所允许的最大毗邻分配是 N 个 RB。已经在 [7] 中提出了所指派的毗邻资源分配的信令。周期性序列 $a(t)$ 对该小区内的所有 UE 是公共的，并且应当具有以下属性。

[0106] 5. 在不同小区中应当是不同的，以使小区间干扰随机化。

[0107] 6. 应当易于生成（以使 eNodeB 和 UE 中的计算负荷最小化）。

[0108] 7. 应当由少量参数定义（以使信令负荷最小化）。

[0109] 8. 其周期 T 应当比被持久调度的用户的传输间隔长得多（否则存在传输间隔等于 $a(t)$ 的周期的风险，在该情况下将没有频率分集）。

[0110] 在为跳频 UE 留出一些 TTI 的情况下，将仅在这些 TTI 中应用跳频偏移 $a(t)$ 。在任何不被跳频 UE 所占用的 RB 中，被动态调度的 UE 仍然可被调度在这种“跳频 TTI”中。

[0111] 一种可能是利用伪随机序列来生成 $a(t)$ ，从而每 T 个 TTI (或时隙) 就重置序列。这样可容易地生成大量序列并且可高效地用信号通知序列号。例如，考虑图 7 所示的移位寄存器布置，其产生长度为 2047 的伪随机二进制序列 (PRBS)。

[0112] 移位寄存器状态在每个 TTI (或时隙) 被更新。使 $m(t)$ 表示在时间 t 的 11 位移位寄存器值。0 至 $S-1$ 范围内的伪随机值可被如下获得：

$$[0113] \quad a(t) = \text{floor}[(m(t) \cdot S) / 2048].$$

[0114] 可利用乘法和移位来容易地执行该计算。通过每 $T = 256$ 个 TTI (或时隙) 重置移位寄存器，可利用不同初始状态产生八个不同序列。显然，更长的移位寄存器可产生更多的序列和 / 或更大的周期 T 。这些不同序列也可被指派到不同小区中。

[0115] 如果需要，可稍微修改上述计算以确保 $a(t)$ 的相继值总是不同的，如下：

$$[0116] \quad a(t) = \{a(t-1) + 1 + \text{floor}[(m(t) \cdot (S-1)) / 2048]\} \bmod S, \text{ 其中 } a(0) = 0.$$

[0117] 图 8 示出用于四个 UE 的跳频式样，其中 UE1 至 UE3 各自被指派了 1 个 RB，而 UE4 被指派了 2 个 RB。在该示例中， $a(t)$ 对于 TTI#0、TTI#1、TTI#2 和 TTI#n 分别具有值 0、2、 $S-1$ 和 1。

[0118] 4 结论

[0119] 此部分概述了一些用于为 L-FDMA 上行链路选择高效跳频式样的要求。另外，针对 L-FDMA 描述了一种用于生成跳频式样的方法，该方法避免了跳频 UE 之间的冲突，同时减轻其他小区干扰。

[0120] 因此，提出了这种跳频方案以供 E-UTRA 上行链路采用。

[0121] 5 参考文献

[0122] [1]TSG-RAN WG1#47, R1-063319 “Persistent Scheduling in E-UTRA”, NTT DoCoMo, NEC Group.

[0123] [2]TSG-RAN WG1LTE AdHoc, R1-060099, “Persistent Scheduling for E-UTRA”Ericsson.

[0124] [3]TSG-RAN WG1#47, R1-063275, “Discussion on control signalling for persistent scheduling of VoIP” .Samsung.

[0125] [4]TSG-RAN WG1#44, R1-060604 “Performance Comparison of Distributed FDMA and Localised FDMA with Frequency Hopping for EUTRA Uplink”, NEC Group.

[0126] [5]TSG-RAN WG1#46Bis, R1-062761 “Performance of D-FDMA and L-FDMA with Frequency Hopping for EUTRA Uplink”, NEC Group, NTTDoCoMo.

[0127] [6]TSG-RAN WG1#46Bis, R1-062851 “Frequency hopping for E-UTRAuplink”, Ericsson.

[0128] [7]R1-070364, “Uplink Resource Allocation for EUTRA” NEC Group, NTT DoCoMo.

[0129] 尽管参考本发明的示例性实施例具体示出并描述了本发明,但是本发明不限于这些实施例。本领域普通技术人员将会了解,可在其中作出各种形式和细节上的改变,而不脱离由权利要求所限定的本发明的精神和范围。

[0130] 本申请基于2007年2月5日提交的英国专利申请No. 0702190.0并要求其优先权,该申请的公开内容通过引用全部结合于此。

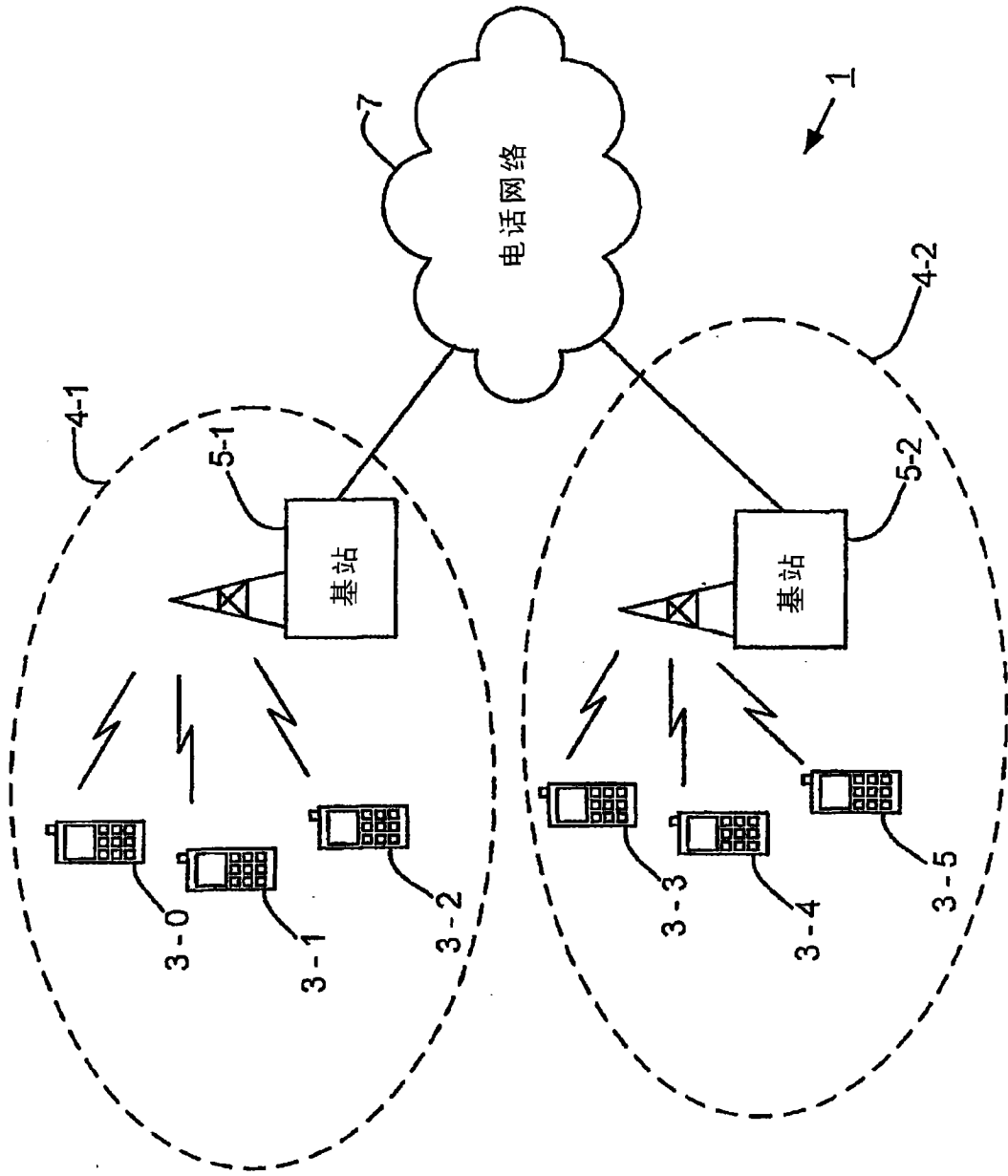


图 1

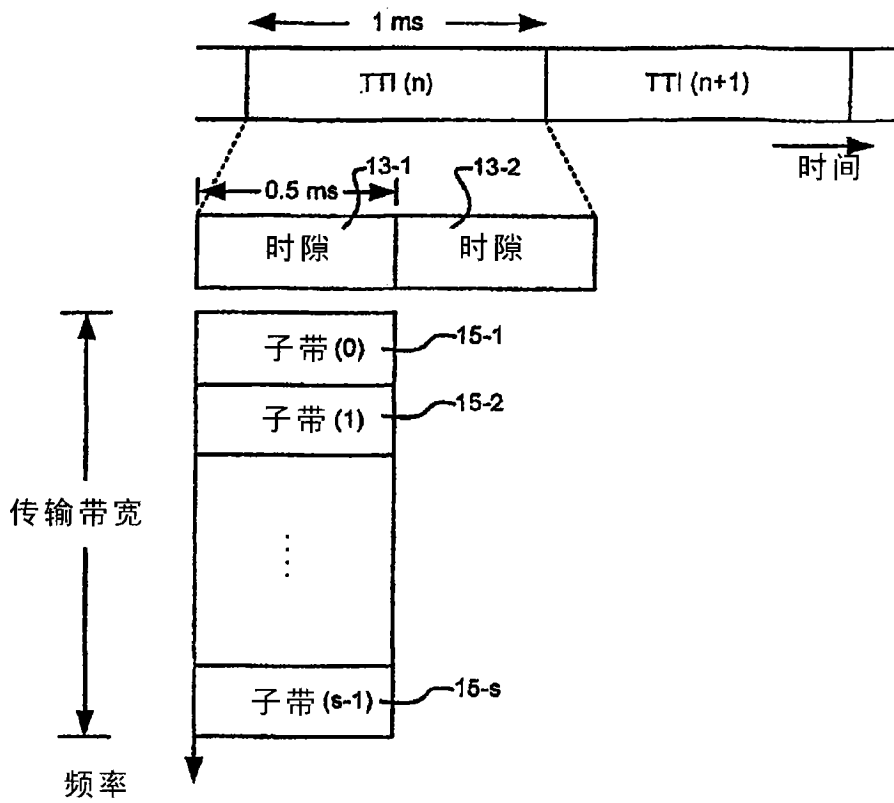


图 2

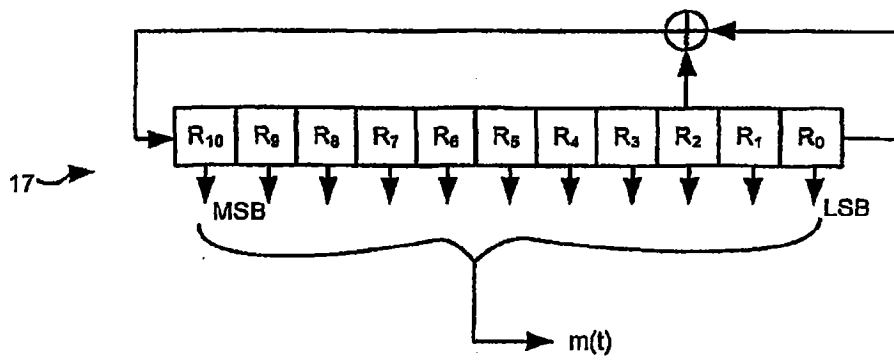


图 3

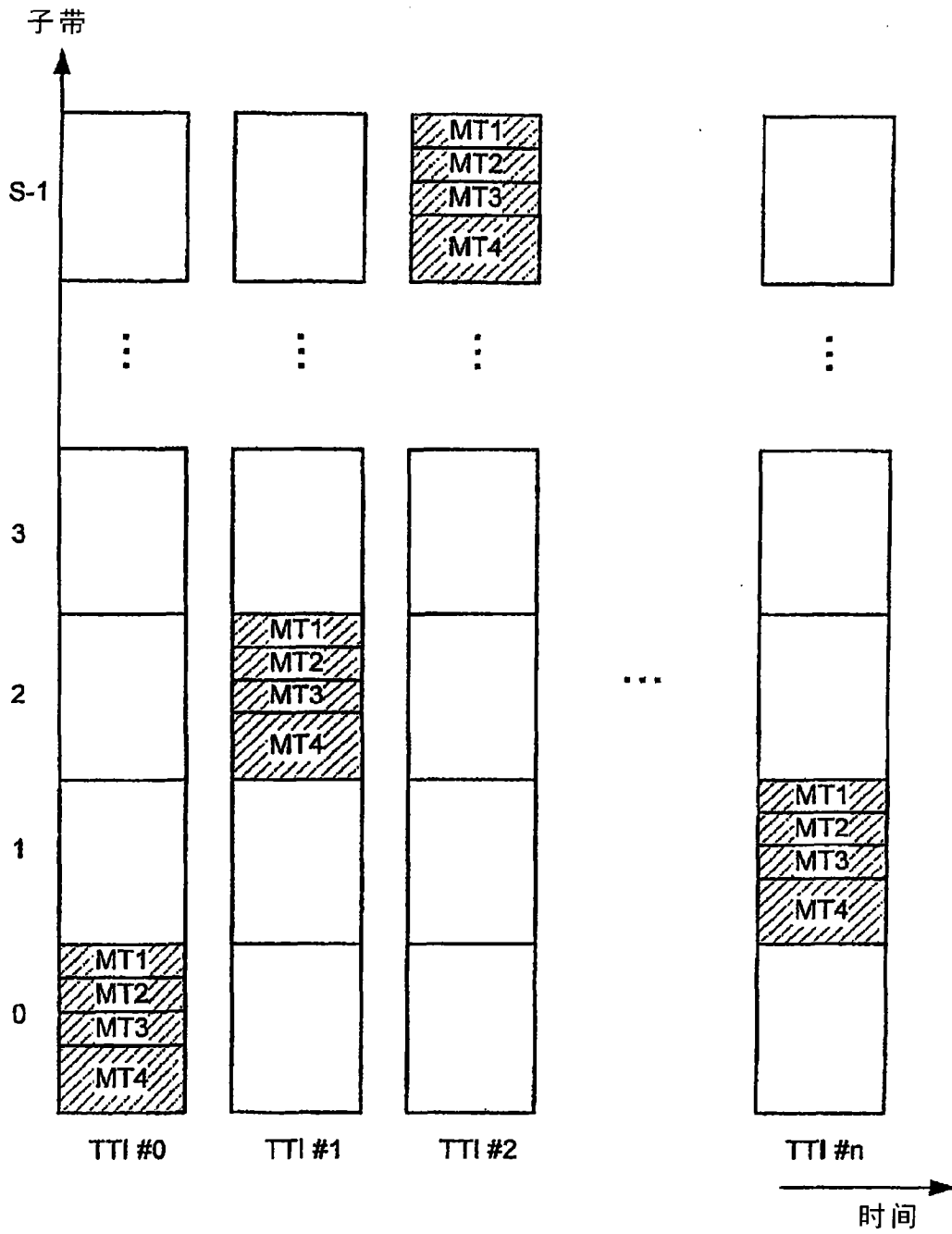


图 4

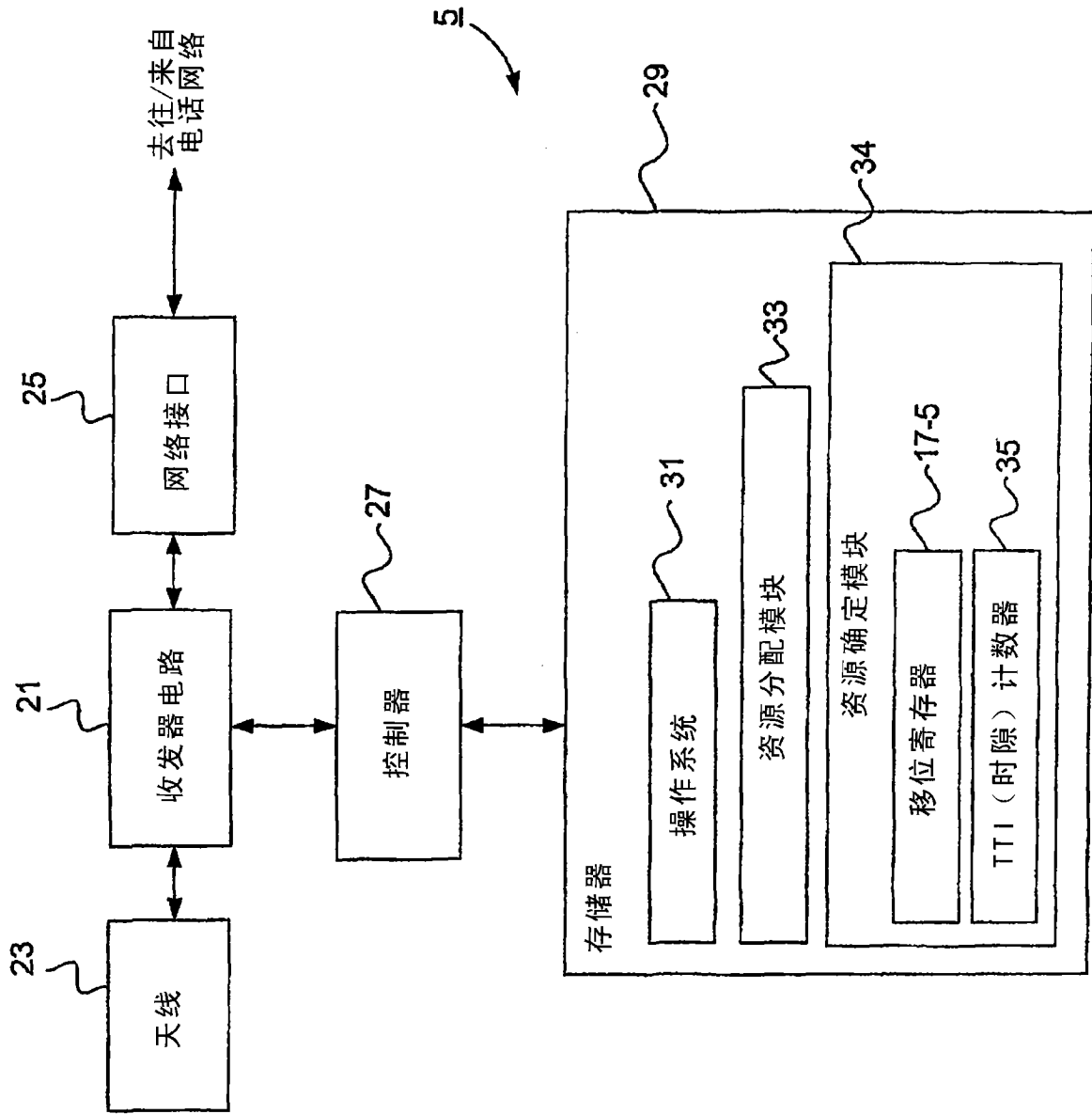


图 5

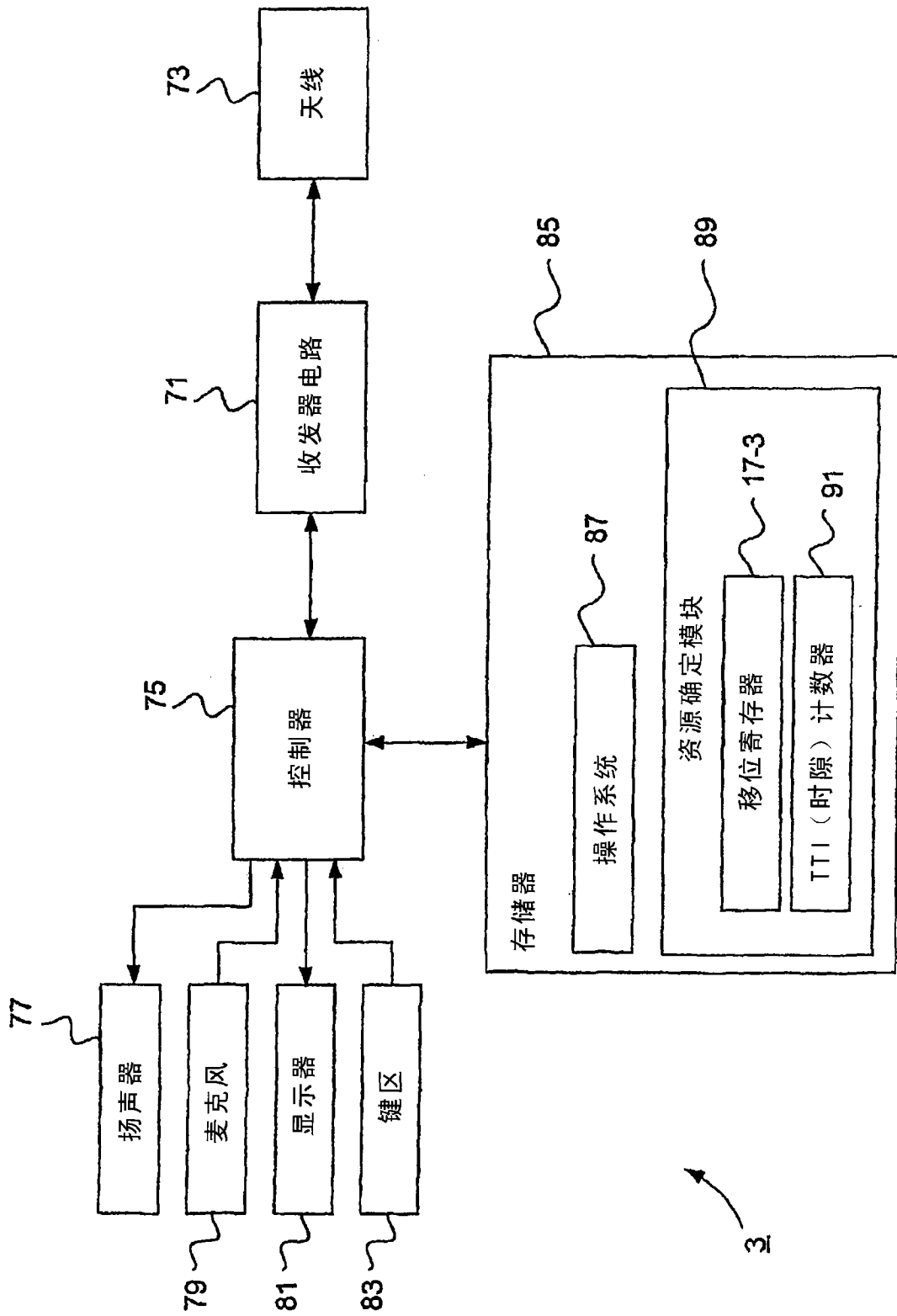


图 6

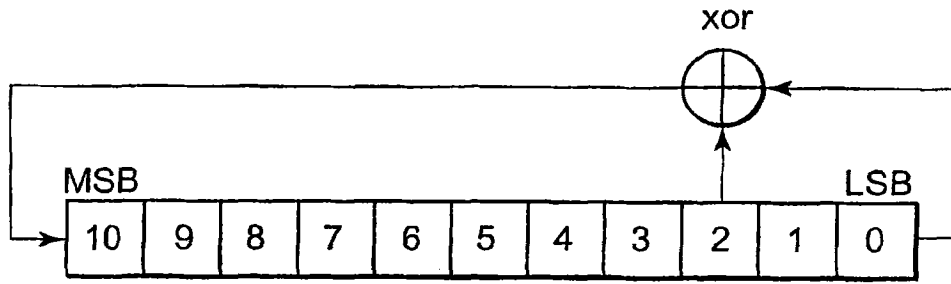


图 7

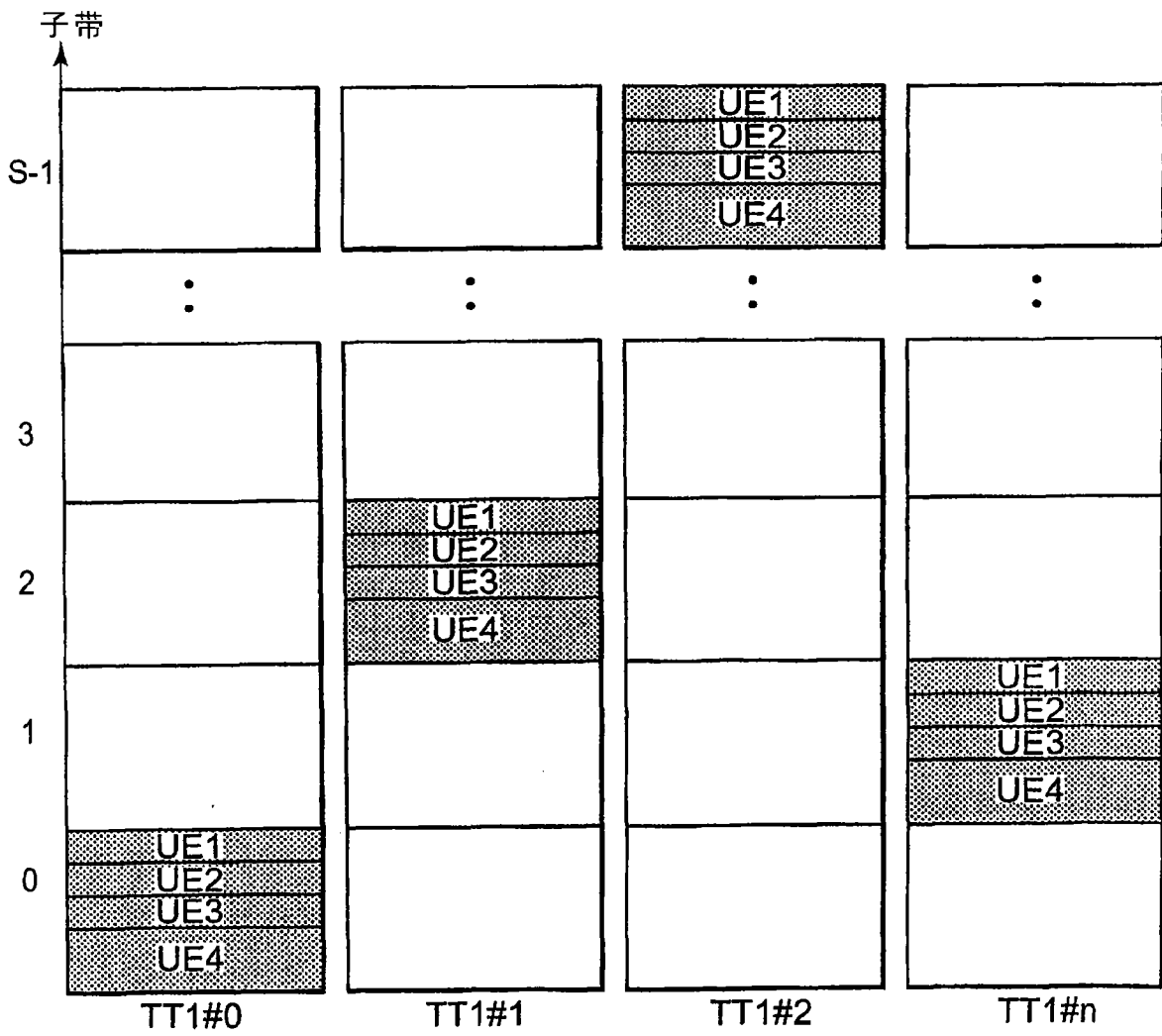


图 8