



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99117527.1

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1164053C

[22] 申请日 1999. 8. 10 [21] 申请号 99117527. 1
 [30] 优先权
 [32] 1998. 8. 12 [33] US [31] 09/133,052
 [71] 专利权人 朗讯科技公司
 地址 美国新泽西
 [72] 发明人 詹姆斯·P·塞莫尔
 安德烈·M·托恩罗
 审查员 王国梅

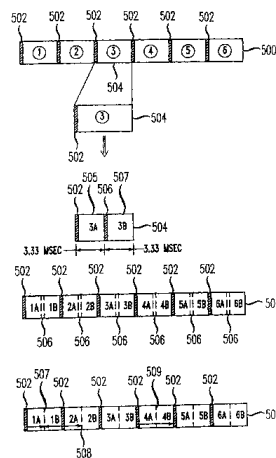
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 商标事务所
 代理人 张 维

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称 无线电信系统中格式化并传送信息的一种方法

[57] 摘要

无线通信系统中以新格式结构传输信息的一种方法，其中用户基于时隙传输信息。新格式结构通过将系统时隙划分成子时隙(图5)，兼容系统已有的格式。



1. 用于减少通信信道中由于信道干扰所引起的误码的方法，适用于传输多个用户的用户数据，其中通过信道传输的信息被组装成固定长度的帧(500)，该帧由多个时隙(504)组成，该方法包括以下步骤：

将每个时隙划分成两个或更多的等长的子时隙(505, 507)，每个所述的子时隙被设置用来处理单个用户的用户信息和信令信息；

其中，当分配给一个帧的用户数目等于该帧内所述的多个时隙的数目时，允许对所分配的用户中一个特定用户的数据进行帧内的交织。

2. 如权利要求1所述的方法，其中每个子时隙根据一个表示子时隙开始的 SYNC 域来确定。

3. 如权利要求1所述的方法，其中每个子时隙根据一个表示子时隙开始的 SYNC 域、以及一种相对于该 SYNC 域来确定子时隙的算法来确定。

4. 如权利要求1所述的方法，其中帧内的交织用于在半速率模式下工作的 TDMA IS-136 系统。

5. 如权利要求1所述的方法，其中每个子时隙还包括功率控制域。

无线电信系统中格式化并传送信息的一种方法

本发明涉及时分多址 (TDMA) 电信系统, 尤其涉及时分多址电信系统中传输新格式信息的一种方法。

无线电信系统通过多种方案允许多个用户使用 (同时共享) 特定带宽。该带宽是分配给电信系统用于传输 (即发送和接收) 信息的频带的一部分或全部。该信息包括用户信息 (例如语音) 和信令信息。信令信息是电信系统不同设备所生成的数据, 电信系统通过这些数据来管理、处理和传输用户信息。在许多无线电信系统中广为采用的一种多址接入方案被称为时分多址。

TDMA 无线通信系统生成包含多个时隙的时间帧 (此后称为“帧”), 在这些时隙内每个用户可以传输其信息, 从而使多个用户能够使用同一带宽。信令信息也在各时隙内传输。每个时隙或一组时隙被定义并分配给特定用户。因此, 每个用户能够发送和/或接收分配给该用户的时隙中的信息。通过这种方式, 许多用户能够使用同一带宽, 从而增加了用户和/或系统的信息容量。

图 1 描述了 TDMA 系统中的典型情况, 其中用户 1 正与用户 2 通话。为简明起见, 仅示出了两个用户。在实际系统中, 通常有多个基站和更多的用户分布在系统各处, 一些用户通过有线电话网, 例如公众电话交换网 (PSTN), 接入基站 106。这两个用户通过移动设备 100, 112 (即蜂房电话) 互相通信。基站 106 代表了 TDMA 系统的设备部分, 它按照系统所用信令信息和协议转发用户信息。协议是系统设备和用户设备启动通信, 传输信息和终止通信的特定规则集。协议一般是确定的通信标准, 许多无线通信系统遵循这些定义良好的通信标准。无线通信信道 102 和 110 通常称为上行链路, 是用户用以向基站 106 发送信息的信道。通信信道 104 和 108 通常称为下行链路, 是用户用以从基站 106 接收信息的信道。信息 (用户信息和信令信息) 以射频

(RF) 信号的形式在上行链路和下行链路上传输。

图 2 描述了称为 IS-136 标准的协议所用的特定帧格式和时隙格式。IS-136 是北美和南美的许多 TDMA 无线电信系统采用的协议。帧格式是帧 200 中特定的时隙编排方案，时隙格式是每个时隙中用户信息和信令信息的编排方案。在该特定情况下，帧 200 的时长为 40 微秒，被均匀划分成 6 个时隙。IS-136 每个载波分配了 30 KHz 带宽。信息速率（即码元速率）为 24.3 K 码元/秒。每个时隙的时长为 6.67 微秒，包括 324 比特。尽管上行链路和下行链路上的帧格式（即每帧 6 个时隙）相同，但时隙格式是不同的。时隙 202 描述了上行时隙格式，时隙 204 描述了下行时隙格式。时隙 202 和 204 都被划分成不同的域，这些域是为用户信息或信令信息保留的部分时隙。例如，时隙 204 的数据域 206 和 208 标记为 DATA，每个域保留了 130 比特用于用户信息。时隙 204 的 SYNC 域 210 为称为 SYNC 的信令信息保留的 28 比特。时隙 202 和 204 信令信息不同域的含义在 IS-136 标准，TIA/EIA IS-136.1, 136.2 中定义，此处将其列出以供参考。

仍参看图 2，对下行时隙 204 而言，发送和接收（即传输）的信息的头 28 比特是同步比特。接着发送和接收的 12 比特是信令比特，称为慢关联控制信道（SACCH）比特，之后是 130 比特数据。信息的其余部分以所示次序发送。上行链路信息的发送和接收次序如图 2 时隙 202 所示。

在 IS-136 中，最多允许三（3）个用户或六（6）个用户在上述帧和时隙格式中传输信息。每个帧的用户数量取决于 TDMA 系统的工作模式。在遵循 IS-136 的系统中，存在两种工作模式。第一工作模式被称为全速率模式，其中在每个帧中为每个用户分配两个时隙。第二工作模式被称为半速率模式，其中在每个帧中为每个用户分配一个时隙。因此，在半速率模式下每帧可以有多达 6 个用户，而在全速率模式下每帧可以有多达 3 个用户，在一个系统中也可以综合使用这两种模式。

图 3 描述了上行链路和下行链路中 IS-136 全速率模式（帧 300）和半速率模式（帧 302）所用的用户分配方案。在全速率模式中，用

户 1 分配有时隙 1 和 4, 用户 2 分配有时隙 2 和 5, 用户 3 分配有时隙 3 和 6。在上行链路和下行链路时隙格式中, SYNC 域用于调整用户信息(即 DATA), 并将用户信息同步到正确时隙。这样, SYNC 域有助于系统描述时隙。每个 SYNC 域的位模式对它所在时隙而言是唯一的。

在通过无线通信信道发送之前, 对用户和信令信息进行处理, 以衰减信道噪声和其它信道失真对信息引起的不利影响。特别是承载用户和信令信息的 RF 信号承受了各种众所周知的失真影响, 例如相位抖动, 频率偏移, 振幅和相位衰减和多径失真。

TDMA 信号, 尤其是上行链路信号, 本质上是脉冲串信号; 即以短的断续脉冲串的形式收发任一特定用户的信号, 每个脉冲串承载了大量信息。如果发送或接收的脉冲串信息受信道失真的不利影响, 那么会丢失大量信息。因此, 为了减少丢失大量信息的概率, 在传输之前对信息进行特定量的处理。处理的目的是双重的; 首先, 它是为了通过众所周知的信道编码技术引入信息的冗余。信道编码通过在传输的信息中可选地引入冗余, 使信息免于出错。处理的第二目的是采用众所周知的交织技术, 在时间上扩展信息脉冲串, 从而在信息中增加时间分集。交织用于在通信系统中得到时间分集。因为信道编码技术用以避免随机或以脉冲串方式出现的信道差错, 所以交织搅乱了信息的时间次序, 从而实现时间分集, 并改进了编码方案的性能。

参看图 1A, 示出了遵循 IS-136 标准的 TDMA 系统设备, 例如基站 106 和移动设备 100 和 112 对话音信号所进行的某些处理。语音信号被数字化(未示出)并馈送到声码器 140。声码器 140 是代数码激励线性预测(ACELP)系统, 它以包含不同参数的数学模型表示语音信号。语音实际上被转换成一组参数。声码器 140 遵循 ACELP 声码器标准 IS-641。声码器 140 的输出被馈送到信道编码器 142。信道编码器 142 使得系统能够确定通过通信信道传送的信息是否包含差错; 信道编码器还通过引入声码器输出信号的副本, 提供了纠正检测出的差错的技术。因此, 信道编码器 142 在声码器 140 生成的语音参数中加入差错检测码。信道编码器 142 的输出被馈送到数据加密设备 144,

后者加密编码的数学参数，向用户提供保密性。加密设备 144 的输出被馈送到 2 时隙交织器 146，后者在两个非连续时隙上扩展脉冲串信息。交织器 146 的输出被馈送到调制器 148。调制器 148 将交织编码并加密的数学参数的每两个比特转换成一个码元。这些码元由无线设备（未示出）以 RF 信号的形式通过通信信道（上行链路 102，110 和下行链路 104 和 108）传送。

参看图 4，示出了遵循 IS-136 的 TDMA 系统在全速率模式下进行的 2 时隙间交织处理。两个存储设备用于存储需要传输的信息。存储设备 402 被划分成两个缓冲器（缓冲器 402A 和缓冲器 402B），每个缓冲器的容量为 10 微秒信息。在时隙 1 开始时（即在时刻 t_1 ），缓冲器 402A 被填充了 10 微秒信息，缓冲器 402B 也被填充了 10 微秒信息。存储设备 404 是空的。在时隙 1 期间，发送缓冲器 402A 中的 10 微秒信息。在时刻 t_1 和 t_2 之间，缓冲器 402A 被填充了 10 微秒信息，缓冲器 402B 也被填充了 10 微秒信息。在时刻 t_2 发送缓冲器 402A 和 402B 的内容。从下一帧时隙 1（未示出）开始，处理重复，导致每隔 20 微秒发送 20 微秒信息。应当注意，在处理开始时，仅发送了 10 微秒信息。同时，应当注意到，在时刻 t_3 ，存储设备 402 是空的，因而可以再次使用，如同它在所示帧的时隙 1 期间那样。时隙 1 或时隙 4 的传输长度使 6.67 微秒。存在着与交织处理相关联的固有时延。与存储设备 402 的内容传输相关联的时延使 46.67 微秒（20 微秒 + 20 微秒 + 6.67 微秒）。该时延被定义了从最初在存储设备中存储信息的时刻起到存储设备变成空的时刻之间可以经过的最大时间。用户 2 在时隙 2 和 5，用户 3 在时隙 3 和 6 中也进行相同处理。通过这种方式，每个用户的信息扩展到两个时隙。对半速率模式而言，2 时隙间交织无法在单个帧中完成，这是因为一帧中为仅每个用户分配了一个时隙。应当注意，存储设备 402 以及存储设备 404 的每个缓冲器包含的信息表示了 6.67 微秒时间段（时隙长度）中发送的 20 微秒语音，因为语音可以有效地表示成声码器所生成的数学参数。

无线电信系统的使用者的不断增多，要求这类系统增加其用户容

量。因为通信技术设备的改进，开发的更有效的声码器，信道编码器和调制器使得系统提供者可以在每个时隙中发送甚至更多的信息。例如，近期的调制器应当能够将3比特压缩成1个码元。但是，随着容量的增加，较容易出现信道失真。不论使用何种信道编码技术，用户都可能会因为影响整个时隙的信道失真而丢失大量信息。不同处理技术的综合需要更有效地处理信道失真。综合处理技术（例如信道编码与交织综合）的使用常常取决于系统所遵循的格式。例如，在工作于半速率模式的 IS-136 系统中，不可能进行时隙间交织，因为每帧仅为每个用户分配了一个时隙。因此，需要设计一种信息格式，使得能够使用有效衰减通信信道失真的不利影响的不同处理技术。

本发明提供了一种用于减少通信信道中由于信疲乏干扰所引起的误码的方法，适用于传输多个用户的用户数据，其中通过信道传输的信息被组装成固定长度的帧，该帧由多个时隙组成，该方法包括以下步骤：将每个时隙划分成两个或更多的等长的子时隙，每个所述的子时隙被设置用来处理单个用户的用户信息和信令信息；其中，当分配给一个帧的用户数目等于该帧内所述的多个时隙的数目时，允许对所分配的用户中一个特定用户的数据进行帧内的交织。

图 1 描述无线通信系统的一部分；

图 1A 描述了无线通信系统所用的信息处理设备；

图 2 描述了遵循 IS-136 标准的 TDMA 系统的帧格式和时隙格式；

图 3 描述了 IS-136 系统在全速率模式和半速率模式下的帧格式；

图 4 说明了工作在全速率模式下的帧的 2 时隙交织技术；

图 5 描述了将 IS-136 帧转换成新格式帧的本发明的方法；

图 6 描述了按照本发明方法构造的帧格式和时隙格式。

参看图 5，示出了根据本发明方法的帧格式。为简明起见，下面针对遵循 IS-136 的 TDMA 无线电信系统描述本发明的方法。本发明的方法可以应用于其它类型的 TDMA 系统，以及允许用户基于时隙传输信息的其它通信系统（无线和有线系统）。

为便于理解，针对遵循 IS-136 的 TDMA 无线电信系统的帧讨论

本发明的方法。按照 IS-136 标准，帧 500 最初有 6 个时隙，每个时隙分配有一个 SYNC 域（502）。为了更清楚地说明本发明方法的操作，扩展了第三时隙（即时隙 504）。时隙 504 被划分成子时隙 505 和子时隙 507。生成子时隙描述域 506 以辅助系统区分子时隙，其方式与 SYNC 域的使用方式相同。在 IS-136 系统子时隙中，描述域 506 的使用方式与 SYNC 域相同。因此，系统通过子时隙描述域标记或指示原系统的划分位置。每个子时隙的长度是 3.62 微秒。应当注意，本发明的方法并不受限于将每个时隙划分成两个时隙。随着通信技术的改进，可以将每个时隙例如划分成 3, 4 或更多个子时隙。因为子时隙是原时隙的划分，所以总可以取消新格式，恢复成原格式。因此，不论每个时隙的划分数目是多少，最终的新格式仍与原格式保持兼容。SYNC 域 506 被分配给子时隙 507，SYNC 域 502 被分配给子时隙 505。

得到的新帧格式由帧 501 表示。帧 501 具有 12 个子时隙，被称为 TDMA12 帧。可以通过多种方式分配这些子时隙。例如，系统可以为每个用户分配一个子时隙，从而每个帧有 12 个用户。系统也可以分配给每个用户两个时隙，从而得到的帧格式类似于遵循 IS-136 系统的半速率格式，也是每帧分配多达 6 个用户。但是，每个用户分配两个时隙的 TDMA12 帧使得系统能够在单个帧的时隙间进行交织，不同域遵循 IS-136 半速率模式的帧。但是应当注意，时隙间交织可以在多于一个帧中实现。系统可以为每个用户分配 4 个时隙，从而得到类似于工作于全速率模式的遵循 IS-136 系统的用户分配结构，也是每帧分配多达 3 个用户。本发明方法还包括这样的时隙分配方案，其中为一些用户分配了一个时隙，其它用户（同一帧中）则分配了多于一个时隙。上述时隙分配方案和其它可能的 TDMA12 格式时隙分配方案应用于上行和下行链路帧。

TDMA12 格式结构（下行和上行链路）使得与 IS-136 标准的帧格式相比，系统能够承载更多的信息，拥有更多的用户。通过减少 SYNC 域（506, 502）的长度---例如，SYNC 域少于 14 码元（见图 2），TDMA12 格式（下行和上行链路）甚至可以更有效。在当前 IS-136 系统中，每

个码元表示 2 比特信息。本发明的方法不排除 SYNC 域被加长, 即 SYNC 域多于 14 码元的情况。此外, 通过取消一些 SYNC 域, 使得更多的空间可用于用户信息, TDMA 下行链路格式可以更有效。一种可能的方案是取消新创建的 SYNC 域(506), 仅使用原 SYNC 域(502)。得到的 TDMA12 下行链路格式由图 5 的帧 503 描述。

图 5 的帧 503 描述了被称为共享 SYNC 域的 TDMA12 格式。参看子时隙 1a 和 1b, 子时隙 1b 和 2a 之间的子时隙描述域(502) (即 SYNC 域) 由这两个时隙共享, 以确定划分 507 和 508。每个子时隙的长度以下述方式计算: 首先, 将排除 SYNC 域的原帧长度 (在 IS-136 系统中即 40 微秒) 除以 12; 将 SYNC 域的长度与得到的每个子时隙长度相加。实现共享同步格式的一种可能方式是存储子时隙中传输的信息, 检测 SYNC 域的位置。如果检测到 SYNC 域, 则系统可以统计码元的数量 (即信息单元) 以确定划分的位置 (即 507, 508)。本领域中的技术人员应当易于理解, 本发明属于这样的系统, 该系统能够从检测到的 SYNC 域逆向统计或从检测到的 SYNC 域前向统计以确定划分。

不论从本发明方法得到的帧格式如何 (TDMA12 或 TDMA12 共享 SYNC 域), 每个子时隙都包含一个用户的用户信息和信令信息。子时隙的处理和操作仅直接影响分配有该时隙的那个用户; 即一个时隙中传输的全部信息都用于一个用户。但是, TDMA12 和 TDMA12 共享 SYNC 域下向链路格式还能够在一个时隙或子时隙中混合用户。信息的混合是指混合不同用户的信息, 将混合的信息安置在一个子时隙中。再次参看图 5, 尤其是由划分 509 所描述的子时隙 4a 和 4b。不同用户的信息可以在时隙 4a 和 4b 中共享。在这种情况下, 系统使用原 SYNC 域来描述共享子时隙的边界。系统可以混合, 或者以任意方式分配存储在共享时隙 4a 和 4b 中的信息。共享技术, 以及信息安置在共享时隙中的方式是在帧中增加信息时间分集的另一方式。

如果不使用混合, 则系统处理信息的能力将得到若干优点。首先, 数据加密处理将更为有效, 因为每个用户能够通过加密其信息来保证其隐秘性。如果在一个子时隙中混合不同用户的信息, 则那些用户都

使用相同的加密方案，因为彼此之间没有保密性。其次，系统使用子时隙中的特定域（功率控制域）来控制每个用户信息的功率置。信息的混合将消除每个用户信息功率值的单独控制。例如，混合用户之一可能要求其功率之增加，而另一混合用户需要降低其功率值。在这种情况下将无法满足不同混合用户的相互冲突的要求。第三，称为自适应多速率（AMR）声码器的各声码器使得系统能够基于系统的动态因素，例如信息差错率，系统带宽，帧格式（半速率或全速率），以及系统的频率操作，来改变声码器信息速率。因此，AMR声码器不需要以恒定速率输出信息。在某些情况下，声码器可以以较高或较低的速率——即高于或低于该系统所遵循的标准所定义的系统速率——输出信息。系统可以利用这种可变的信息速率，调整它应用于每个用户的信道编码量。例如，以较低比特速率（通过其AMR声码器）输出信息的用户能够使用更密集的信道编码方案，该方案使用更多的比特来填充信息，从而得到更为健壮（更能抵抗噪声）的信息。

参看图6，示出了工作在全速率模式（帧600）和半速率模式（帧601）的IS-136系统的TDMA12同步共享下行帧格式。每个帧相应应有6个SYNC域（602）。在这两种操作模式中，可以实现子时隙之间的信息交织以衰减信道失真的不利影响。例如，对帧600而言，每个用户所传输的信息可以在4个子时隙上扩展。对帧601而言，每个用户的信息可以在2个子时隙上扩展。子时隙603-608描述了不同下行链路TDMA12同步共享子时隙配置。子时隙603-608表示了遵循和兼容IS-136所必需的所有域（信令信息域和用户信息域）。SYNC域包含14码元，每个码元表示了多个比特（例如IS-136中2比特/码元）。子时隙配置表示了每个子时隙中信息通过系统传输（发送和接收）的实际次序。例如，在子时隙603中，首先传输14个同步码元，然后传输3个保留比特（用于功率控制），接着是数据比特（用户信息），之后是3个引导码元（PLT）信令信息，其后是另一数据比特块，等等。R表示了用于允许功率值调整时间的信令信息。其它子时隙的信息传输的特定次序可以以同样方式得到。

每个子时隙中的一些信令信息（例如 SYNC, PLT）用于估计因信道失真而产生的不利影响，并进行处理以克服这些不利影响；这种技术一般称为信道估计。最适当的处理包括所有上述处理技术，以及通信系统中用于消除信道失真所引起的不利影响的其它众所周知的技术。前面提过，将原帧划分成多个子时隙的处理导致子时隙的时长相对较短；这使得信道估计技术更为有效。因为信道情况在较短的时间间隔上不会变化太大，所以信道情况易于估计，这样，采用的特定信道估计技术将更为有效。

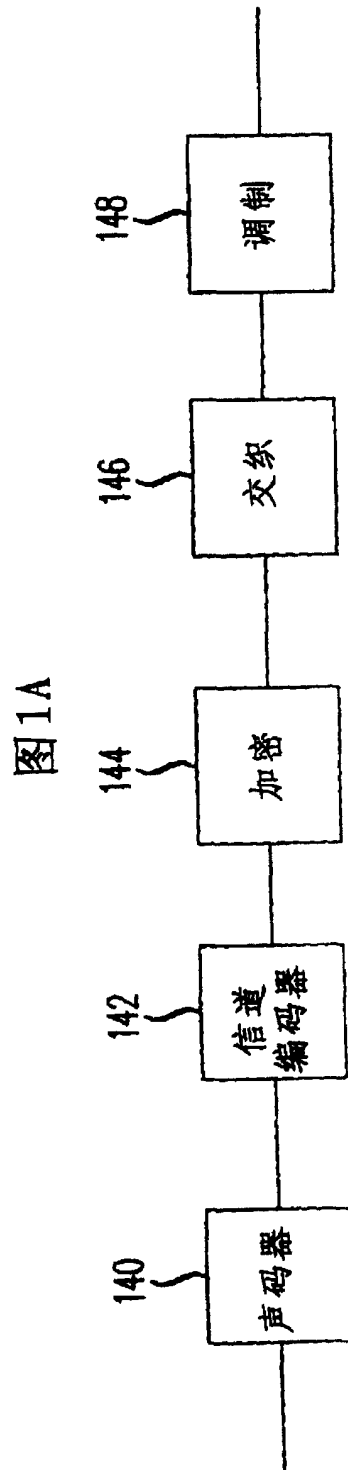
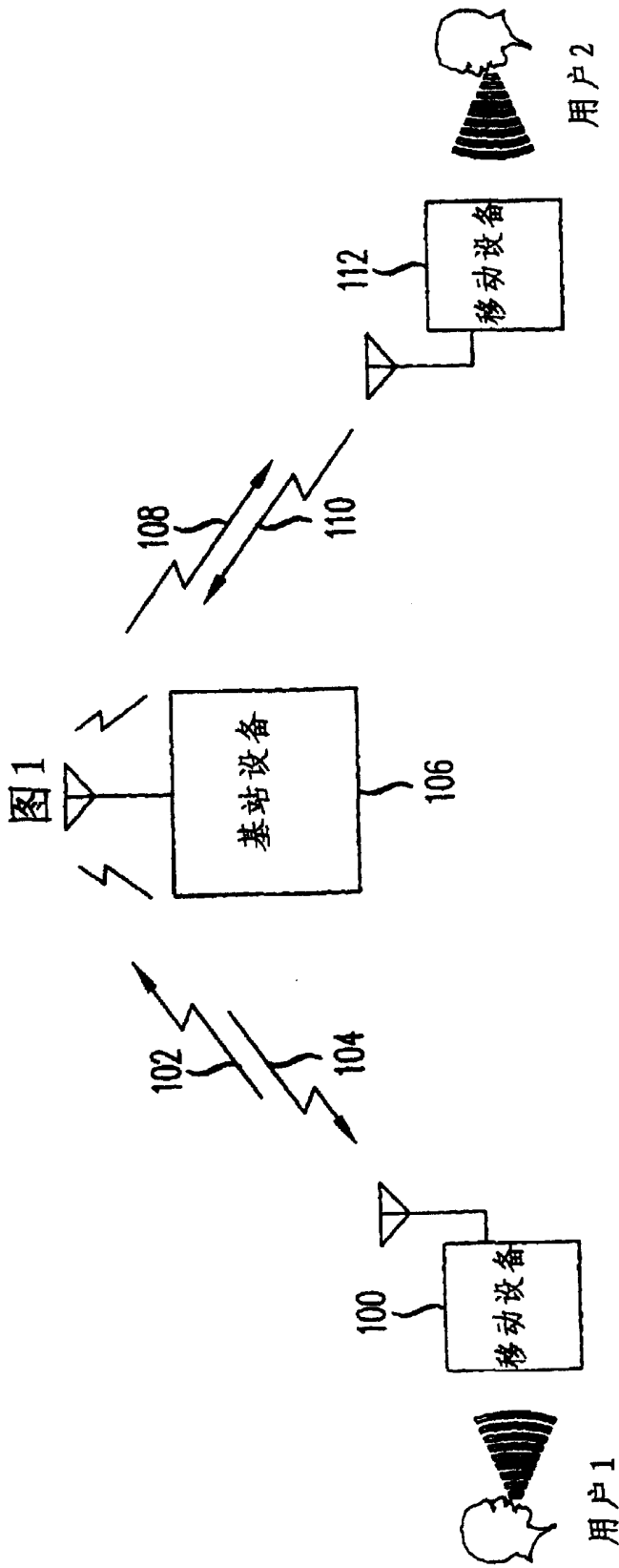


图 2

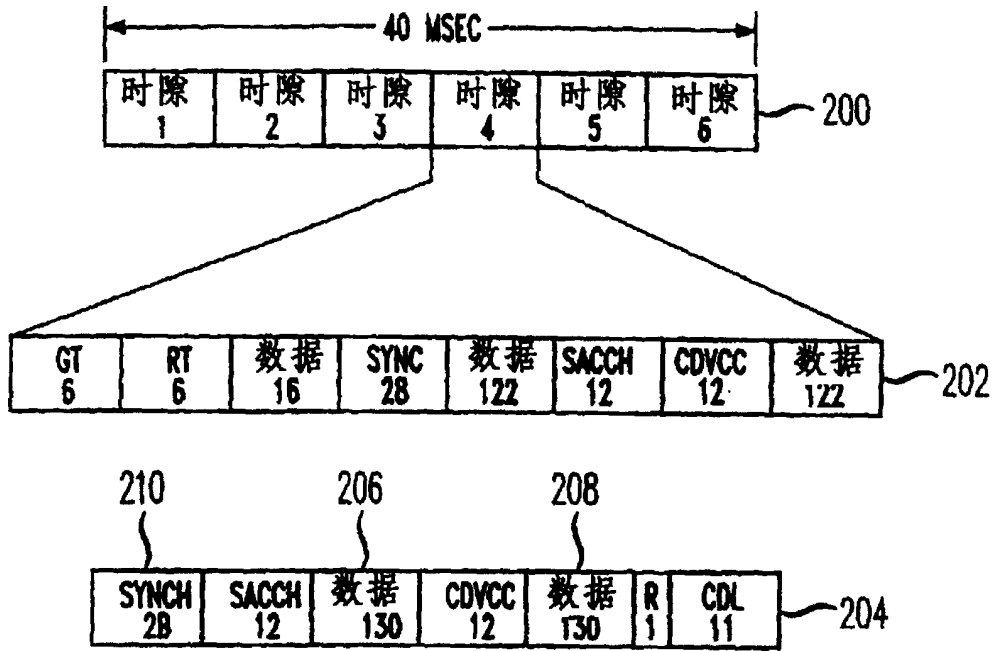


图 3

IS 136 全速率模式



IS 136 半速率模式



图 4

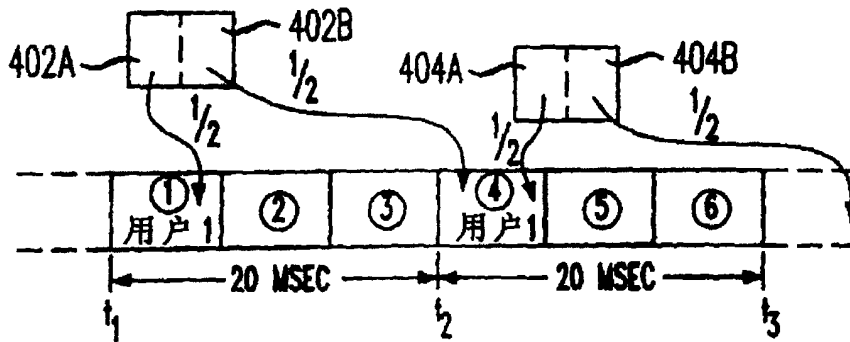


图5

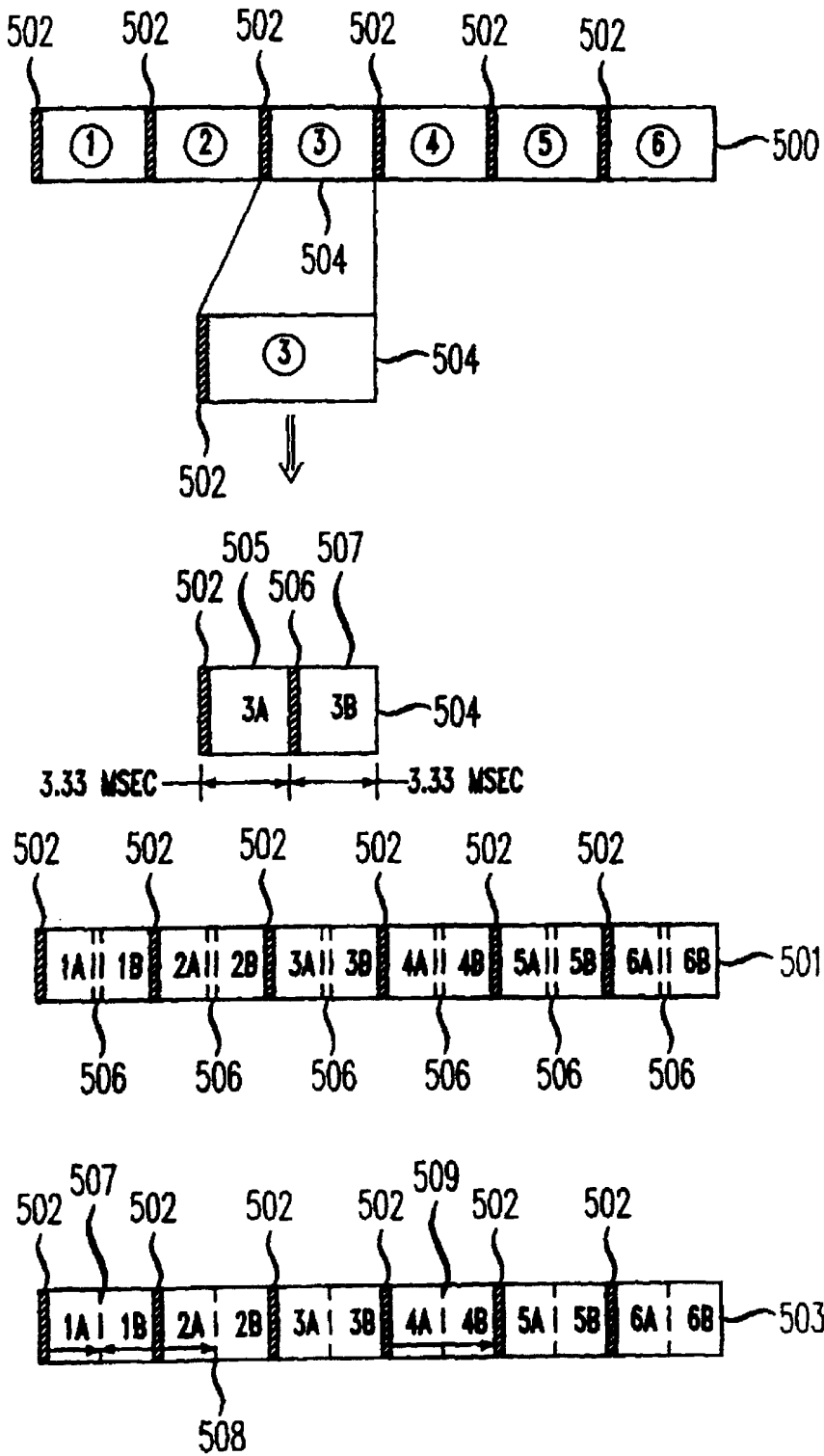


图 6

