



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02808547.7

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100559731C

[22] 申请日 2002.4.19 [21] 申请号 02808547.7

[30] 优先权

[32] 2001.4.20 [33] US [31] 09/839,510

[86] 国际申请 PCT/SE2002/000778 2002.4.19

[87] 国际公布 WO2002/087102 英 2002.10.31

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.20

[73] 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 A·默里洛巴雷拉 E·斯帕曼

S·帕克瓦尔

[56] 参考文献

JP2001060892A 2001.3.6

WO0051249A1 2000.8.31

审查员 凌 林

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨 凯 陈 霁

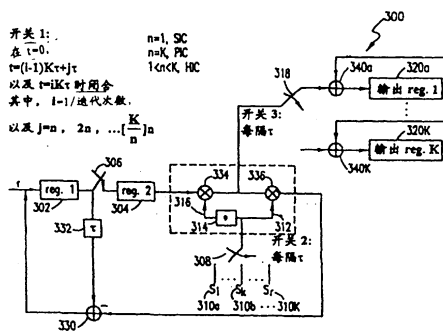
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 8 页

## [54] 发明名称

无线通信系统内的接收机和用于对数据序列解调的方法

## [57] 摘要

一种利用可配置接收机对接收信号解调的系统、方法和装置。该接收机根据选定的干扰消除解调方案执行信号解调。通过设置某些参数，可以将相同的接收机配置为相当于：顺序干扰消除(SIC)式接收机、并行干扰消除(PIC)式接收机或者混合干扰消除(HIC)式接收机。在本发明的另一个方面，接收机利用一个干扰消除单元(ICU)执行其解调操作。此外，ICU的解扩和再扩频功能可由相同的处理单元执行。



1. 一种无线通信系统内的接收机，所述接收机包括解调器，所述解调器利用从顺序干扰消除解调方案、并行干扰消除解调方案或混合干扰消除解调方案中选出的一种方案来对出现在解调器输入端的数据序列进行解调，其特征在于，

一个干扰消除单元，

第一开关，连接在所述干扰消除单元和所述输入端之间，根据所述选定的干扰消除解调方案，所述第一开关在解调操作期间闭合和打开，

所述干扰消除单元包括：

包含数据序列的第一移位寄存器，

包含与所述数据序列相关的至少一个用户码的第二移位寄存器，

以及

乘法器，所述乘法器的输入端连接到所述第一和所述第二移位寄存器的输出端，以使所述第一和所述第二移位寄存器的内容相乘，

从而所述第一移位寄存器、所述第二移位寄存器和所述乘法器均受控，以执行解扩和再扩频操作，

所述干扰消除单元还包括适于选择由所述乘法器执行的运算的第三开关。

2. 如权利要求1所述的接收机，其特征在于，用至少一个与所述接收机相关的参数配置所述解调器。

3. 如权利要求1所述的接收机，其特征在于，所述干扰消除单元对每个数据序列执行所述干扰消除解调多次，以便进一步消除影响所述数据序列的干扰。

4. 如权利要求3所述的接收机，其特征在于，所述干扰消除单元对多个用户执行所述选定的干扰消除解调。

5. 如权利要求1所述的接收机，其特征在于，由所述解调器中

的至少一个参数控制所述第一开关的开关时间。

6. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于, 所述解调器还包括第二开关, 用于选择多个用户编码之一, 所述选择的一个用户编码在所述解调操作期间提供给所述干扰消除单元。

7. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于还包括连在所述干扰消除单元和所述输入端之间的寄存器, 用于临时存储所述数据序列。

8. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于还包括累加寄存器, 用于存储选定的解调数据序列。

9. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于, 所述干扰消除单元还包括用于对所述乘法器产生的解扩信号进行累加的累加器, 所述累加器连接到所述第一移位寄存器以在再扩频操作期间将所述解扩信号提供给所述第一移位寄存器。

10. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于, 所述第二移位寄存器存储用于所述解扩操作的用户专用码。

11. 一种用于对数据序列解调的方法, 所述方法包括:

利用从顺序干扰消除解调方案、并行干扰消除解调方案或混合干扰消除解调方案中选出的一种方案来对所述数据序列进行解调;

将所述数据序列装入第一寄存器;

根据所选定的干扰消除解调方案在预定时刻将所述第一寄存器中的所述数据序列传递给第二寄存器;

利用用户码在所述第二寄存器中对所述数据序列进行解扩;

对经过解扩的数据序列进行再扩频;

根据经过再扩频的数据序列更新所述第一寄存器; 以及

在所述解扩之后, 在累加器中有选择地累加所述经过解扩的数据序列, 由此所述累加器的内容包括已解调的数据序列。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括如下步骤:

---

重复传递、解扩、再扩频、更新和有选择地累加这些步骤预定次数。

## 无线通信系统内的接收机和用于对数据序列解调的方法

### 技术领域

本发明一般地涉及码分多址 (CDMA) 系统, 具体地说, 涉及 CDMA 系统的线性干扰消除方案的简化。

### 背景技术

在 CDMA 系统中, 可以利用不同的扩频码并行发送多个数据序列。这些扩频码最好彼此正交, 以便使接收机能够更好地检测。接收机利用与预期接收信号相关的扩频码执行解扩过程, 以检测预期的信号。这样选择 CDMA 系统所用的扩频码: 使得集合中任意两个序列之间的互相关较小。CDMA 系统中的每个用户可以并行发送若干不同的数据序列, 其中每个数据序列是不同信号的一部分, 而每个信号与特定的扩频码相关。在理想情况下, 扩频码彼此正交, 以阐明信号之间的互相关。然而, 在非理想世界中, 由于分配给用户的扩频码之间的互相关, 干扰仍然会出现在 CDMA 系统中, 但干扰应该足够低, 以提供相当好的性能。在下行链路信道中, 各种影响传输信号的失真因素 (如多径传播) 使正交性丧失。所以, 扩频码丧失彼此之间的正交性, 从而导致性能下降。

在上行通信中, 由于没有对各用户的传播延迟进行控制 (这是确保正交性所要求的), 不同数据流之间缺少同步, 所以各码之间从来不会正交。因此, RAKE 接收机不能完美地恢复传输的数据序列。本领域周知, 存在各种改善接收机性能的技术, 例如干扰消除技术、干扰抑制技术和/或多用户检测技术。

本领域的技术人员周知, 执行干扰消除 (IC) 是为了消除由其它数据流引起的对所关心的数据流的干扰。最常见的干扰消除技术是顺

序干扰消除 (SIC) 和并行干扰消除 (PIC) 或者二者的组合。

图 1 说明针对三个码 (即, 三个用户信号) 的两级 (即, 消除干扰两次) 常规顺序干扰消除 (SIC) 接收单元。数据流的符号经检测, 用于在检测下一数据流符号之前消除它们对其它数据流的接收符号的影响。最好按照用户数据流的信号强度递减的顺序来消除用户数据流的影响, 因为系统中最强的数据流是造成多址干扰 (MAI) 的最大因素。因此, 从所有其它数据流中消除所接收的数据流的最强信号的影响。首先消除最强信号的另一原因是, 在该信号中的数据估计通常是最可靠的一个。可以重复干扰消除过程若干次, 例如图 1 中的两级, 以改善数据估计的可靠性。

考虑 SIC 方案的第一级, 数据序列  $r$  由接收机接收 102 并被提供给虚线内所示的与第一扩频码相关的干扰消除单元 (ICU) 110a。ICU 接收的数据序列 102 通过扩频码与用户信道的信道估计相卷积 (随后称为卷积序列, 表示为  $S_k$ ) 而得以解扩 112a, 最好还将其归一化, 使得  $S_k * S_k^* = 1$ , 其中  $S_k^*$  是  $S_k$  的复共轭。如图 1 所示, 接收数据序列用  $S_k^*$  (114a) 来解扩 (RAKE 接收机功能) 并与 120a 以前检测到的软判决值 (以前保存的 RAKE 接收机产生的结果) 122a 相加以形成用户的估计符号 124a。但是, 第一级中没有以前检测到的软判决值, 并且解扩序列 ( $x_{11}$ ) 的软判决值与经过加法运算 120a 之后的解扩序列 ( $y_{11}$ ) 的软判决值相同。存储解扩序列 ( $y_{11}$ ) 以在后续各级中使用。同时, 将软判决值 (RAKE 接收机功能 112a 的结果) 再扩频 116a 以便能够将再扩频后的软判决值从供第二个码使用的接收数据序列  $r$  (102) 中减去 126a。在从接收数据序列中减去再扩频后的软判决值之后, 其结果用在如上所述的类似过程中, 该过程利用 ICU 110b 且针对第二用户编码。具体说, 从数据序列  $r_1$  中减去 126b 第二 ICU 110b 的输出再扩频信号, 以得到数据序列  $r_2$ ,  $r_2$  中的第一和第二用户估计影响已消除。在所有用户符号估计已从接收信号中删除之后, 利用剩余序列 ( $r_3$ ) 来执行上述的完整的干扰消除运算, 执行次数为其后各级的确

定的次数。如图 1 所示，采用与前一级一样执行相同运算的第二级。第二级主要用于校正每个用户符号估计的不准确度，而这种不准确度是由于各码之间不正交而引起的。各码之间的非正交性妨碍了准确地提取用户信号的确切影响而同时又忽略其它用户信号的影响大小。然而，第二级中检测到的影响大小加到第一级中提取的影响大小中，并用于提供更好的估计。系统中引入了处理延迟 128a、128b 和 128c，以在进行各码干扰消除运算所用的减法运算 126a、126b 和 126c 之前以及在各级（迭代）中使数据序列延迟。这些延迟说明 ICU 中解扩和再扩频操作中所用的时间。各用户在各级 ICU 中的解扩数据序列是软判决值，ICU 内没有采用硬判决（离散值）或其它映射功能。应理解，虽然事实上 ICU 不执行硬判决，经过最后一级后，应该执行硬判决以将最后累加的估计转换成符号判决。硬判决可由硬判决装置执行（未在图中示出）。

图 2A 说明实现并行干扰消除（PIC）方案的类似接收机。PIC 方案类似于 SIC 方案，仅有一些小的差异。在特定级将接收数据序列 r 202 提供给对应于所有用户的所有 ICU，这与 SIC 方案相比减少了接收机中的处理延迟。如上所述，在从接收数据序列 r 202 中同时减去（226a-c）所有用户编码信号的影响/作用之前用所有用户编码对接收数据序列 r 202 解扩（212a-c）以及再扩频（216a-c）。换句话说，各级中所有 ICU 在从数据序列中减去各用户编码信号的影响大小之前将同一数据序列解扩。所以，所引入的用于补偿解扩和再扩频操作中延迟的处理延迟 228 被减少为对每级所有用户仅有一次延迟，而 SIC 方案中则有多个延迟。

本领域的技术人员应理解，SIC 和 PIC 可以结合起来形成混合干扰消除（HIC）方案，HIC 方案连续执行对用户信号组的检测。在每组内，检测并行执行。图 2B 说明实现 HIC 方案的常规接收机。类似于 PIC，利用两个 ICU 260a 和 260b 来接收并检测头两个扩频码的数据序列。利用加法器 275a 和 275b 将头两个用户符号的估计加在一起。

该结果是两个用户符号对数据序列的影响的组合。然后减去 276a 该结果以消除这两个用户符号的影响大小。接着由第三 ICU 260c 利用经过修改的数据序列 r2 来估计第三用户的符号并从经过修改的数据序列 r2 中减去/消除估计的影响。根据所实现的级数来重复该过程。图 2B 所示的 HIC 单元并行检测并消除头两个用户的影响，然后检测并消除第三用户的影响。

当在接收机中实现加以实现时，上述的 SIC、PIC 和 HIC 方案具有若干缺点和局限性。这些缺点之一是对系统中的每个用户，必须有至少一个 ICU。这提高了多用户和/或多级接收机系统中的硬件要求。上述常规方案的另一缺点是，要传播并存储所有检测的数据序列，但下行链路通信中并不需要所有检测的数据序列，在下行链路通信中一个终端仅关心一个或几个数据序列流。又一个缺点是所提出的上述方案的实现方式没有灵活性，因为需要不同的接收机结构来实现 SIC、PIC 和 HIC 方案。另一缺点是在 ICU 中采用不同的功能块（处理单元）来执行解扩和再扩频操作，这需要大量硬件。

因此本发明的目的是克服上述缺点和不利，且提供其它下面所述和所示的创新特征。

### 发明内容

本发明针对一种利用可配置接收机来对接收信号解调的系统、方法和装置，接收机根据选择的干扰消除解调方案对信号执行解调。同一接收机可通过设定某些参数而加以配置，以充当顺序干扰消除（SIC）式接收机、并行干扰消除（PIC）式接收机或者混合干扰消除（HIC）式接收机。在本发明的另一方面中，接收机利用一个干扰消除单元（ICU）执行它的解调操作。此外，ICU 的解扩和再扩频功能可由同一处理单元执行。

本发明提供了一种无线通信系统内的接收机，所述接收机包括解调器，所述解调器利用从顺序干扰消除解调方案、并行干扰消除解调

方案或混合干扰消除解调方案中选出的一种方案来对出现在解调器输入端的数据序列进行解调，其特征在于，一个干扰消除单元，

第一开关，连接在所述干扰消除单元和所述输入端之间，根据所述选定的干扰消除解调方案，所述第一开关在解调操作期间闭合和打开，

所述干扰消除单元包括：

包含数据序列的第一移位寄存器，

包含与所述数据序列相关的至少一个用户码的第二移位寄存器，

以及

乘法器，所述乘法器的输入端连接到所述第一和所述第二移位寄存器的输出端，以使所述第一和所述第二移位寄存器的内容相乘，

从而所述第一移位寄存器、所述第二移位寄存器和所述乘法器均受控，以执行解扩和再扩频操作，

所述干扰消除单元还包括适于选择由所述乘法器执行的运算的第三开关。

本发明还提供了一种用于对数据序列解调的方法，所述方法包括：

利用从顺序干扰消除解调方案、并行干扰消除解调方案或混合干扰消除解调方案中选出的一种方案来对所述数据序列进行解调；

将所述数据序列装入第一寄存器；

根据所选定的干扰消除解调方案在预定时刻将所述第一寄存器中的所述数据序列传递给第二寄存器；

利用用户码在所述第二寄存器中对所述数据序列进行解扩；

对经过解扩的数据序列进行再扩频；

根据经过再扩频的数据序列更新所述第一寄存器；以及

在所述解扩之后，在累加器中有选择地累加所述经过解扩的数据序列，由此所述累加器的内容包括已解调的数据序列。

## 附图说明

下面将参照附图描述所公开的发明，附图说明本发明的重要示范性实施例，这些附图通过引用包含于本说明书中，其中：

图 1 说明用于检测三个码的两级常规顺序干扰消除接收机；

图 2A 说明用于检测三个码的两级常规并行干扰消除接收机；

图 2B 说明用于检测三个码的两级常规混合干扰消除接收机；

图 3 说明根据本发明最佳实施例用一个 ICU 来实现的 SIC、PIC 和 HIC；

图 4 是说明图 3 所示干扰消除方案的功能的流程图；

图 5 说明图 3 所示干扰消除方案的时序图；

图 6 说明根据本发明一个最佳实施例的具有用于解扩和再扩频操作的同一个功能块的 ICU；以及

图 7 是说明图 6 所示 ICU 中符号的处理的流程图。

## 具体实施方式

下面将引用具体的示范性最佳实施例来描述本申请的许多创新的论述。但是，应理解，这类实施例仅提供本发明书中所述创新的许多利用方式中的几个示例。一般而言，本申请的说明书中的论述并不一定就限定了各种所要求的发明中的任何一种。而且，某些论述可应用于一些发明特征而非其它特征。

根据本发明的最佳实施例的接收机利用单个结构实现选定的干扰消除方案。同一个结构（即硬件部件）被作为可调整接收机加以利用，该接收机能够利用某些参数加以调整从而执行期望的干扰消除方案。因此，本发明接收机的优点之一在于所用硬件部件（单元）数量的减少。下面将会清楚，这一点以及其它优点正是利用本发明接收机的诱因。而且，本发明还允许在每一种期望的干扰消除方案中仅使用一个 ICU，这进一步减少了系统中的硬件需求。作为附加的特征，ICU 还利用唯一的一个乘法器执行两种运算，这进一步减少了所需硬件。

因此，上述以及下面将要详述的可调整接收机充分利用了硬件部件，并实现了针对接收数据序列的有效的干扰消除和解调方法。

图 3 说明根据本发明一个最佳实施例的接收机 (300)，该接收机利用一个 ICU 来实现 SIC、PIC 或 HIC 方案中任何一种方案。该接收机 (300) 包含两个寄存器 (即寄存器 1 (302) 和寄存器 2 (304)) 和这两个寄存器之间的开关 306，它们以随后将要描述的方式一起用于选择 SIC、PIC 或 HIC 方案。这种对三种方案中的任何一种方案的选择通过按照下面等式 1 中变量  $n$  确定的间隔来闭合开关 1 (306) 而得以执行。

在如下时刻闭合开关 1:

$$\text{在 } t = 0, \quad (1)$$

$$t = (i - 1)K\tau + j\tau \text{ 以及}$$

$$t = iK\tau,$$

其中， $i = 1/\text{迭代次数}$ ， $K = \text{所用扩频码的编号}$ ， $\tau = \text{处理延迟}$ 以及  $j = n, 2n, \dots, [\frac{K}{n}]n$ 。

当变量  $n$  设为 1 时，采用 SIC 方案。当变量  $n$  设为  $K$  时，采用 PIC 方案。否则，当变量  $n$  具有大于 1 但小于  $K$  的值时，采用 HIC 方案。 $n$  的值最好由系统根据需要哪一种方案而设定。根据所用的变量  $n$ ，开关 1 (306) 在等式 (1) 确定的时刻被闭合。因此，变量  $n$  的值设置所实现的干扰消除方案。

在接收机的 ICU 中，第二开关 308 用于在不同扩频码的卷积序列 310a-K 之间进行切换。当需要检测第一信号时，第二开关 308 移到第一位置 310a。当需要检测第二信号时，开关 308 将移到对应于第二卷积码的第二位置 310b，如此等等。然而，应理解，不止一个信号可与每个用户相关，其中每个信号将具有其自身的卷积码。来自第二开关 308 的输入被分成两个分支，一个是卷积序列 ( $S_k$ ) 312，而另一个是它的复共轭 ( $S_k^*$ ) 316。

首先将接收数据序列符号装入寄存器 1 (302), 然后开关 1 (306) 在预定时刻将装入的符号传送到寄存器 2 (304)。寄存器 2 (304) 中的符号用对应于用户数据序列的卷积序列  $S_k$  的复共轭来解扩 (334)。利用用户扩频码, 解扩操作的结果被可选地保存到与用户扩频码相关的累加器中。保存解扩序列的功能由第三开关 318 执行, 第三开关 318 在累加器 320a-K 之间切换, 累加器 320a-K 用于在选择寄存器中存储/累加解扩序列。每个寄存器/累加器对应于不同的扩频码。换句话说, 与扩频码相关的数据序列仅仅保存在与该同一扩频码相关的累加器中。按照用户扩频码, 执行每个累加运算 (340a、...、340K), 以将各级中捕获的接收数据序列的解扩数据序列的影响大小加起来。这种累加类似于常规 ICU 中若干级中执行的加法运算。例如, 加法运算 120a 和 140a 以及随后图 1 所示的对应于同一用户扩频码的不同级中的任何其它加法运算均可由加法器 340a 来执行, 加法器 340a 将输出寄存器 1 (320a) 用作存储/累加单元。

同时, 解扩器 334 的解扩序列用卷积序列  $S_k$  来进行再扩频 336。从原始序列的时延版本中减去输出再扩频序列, 然后将结果装入寄存器 1。接着利用相同的硬件单元对每个扩频码和每一级重复上述过程。

图 4 显示图 3 所示接收机 (300) 的功能的流程图。首先清除 (402) 接收机 (300) 中的寄存器。然后将数据序列装入寄存器 (404)。接着检查时刻 (406)。如果时间为  $t = 0$ ,  $t = (i - 1)K\tau + j\tau$  或者  $t = iK\tau$  (408), 则开关 1 闭合然后打开, 以将寄存器 1 中包含的信息移位 (410) 到寄存器 2。然而, 如果时刻不满足随后描述的 408 或 424 中的时刻, 接收机 (300) 就不闭合开关 1 (步骤 411) 并继续进行步骤 412。接收机 (300) 接着确定需要检测哪一个扩频码 (步骤 412), 然后第二开关移到与预期扩频码 (414a-K) 相关联的相关序列位置。接收机 (300) 接着执行解扩 (416), 并在解扩信号的软判决值 (解扩或 RAKE 功能结果) 需要存储时, 通过将开关 3 移到与扩频码 (432a-K) 相关的位置 (即累加器 1 至 K) 将它们存储 (418) 到选定 (430) 的与扩

频码相关的累加器中。无论解扩信号存储与否，将其再扩频（420）之后，从寄存器 1 中的信息中减去（422）。在寄存器 1 的输出中引入延迟以说明上述干扰消除运算的处理延迟。然后用从寄存器 1 的原始内容中减去再扩频序列而得到的序列来更新寄存器 1。然而，在对所有扩频码的所有迭代完成时，即  $t = \text{迭代次数} \times K_T$ （424）时，累加的输出传播到接收机中其它地方（426），例如对纠错码进行解码的单元。

图 5 说明图 3 所示接收机的工作的示范性时序图。本示例中的用户数为四，即  $K = 4$ ，并且迭代次数等于 2。变量  $n$  设为等于 2，这使接收机（300）成为 HIC 式接收机。所以，按照两个一组来检测该接收机中的用户。如上所述，首先清除各寄存器（502）并将接收数据序列装入寄存器 1（504）。第一开关接着在瞬间闭合（506）以将寄存器 1 中的信息移到寄存器 2 中。然后将开关 2 移到位置 1（512），它对应于与第一用户的扩频码相关的卷积序列。然后在 ICU 中执行针对第一用户的解扩（514）。开关 3 然后移到第一位置（516）以将用户 1 的解扩信号累加到输出寄存器 1 中（518）。同时，对用户 1 的解扩信号再扩频（520）并将其从寄存器 1 中的信息中减去（522）。然后将该减法运算的结果用于更新寄存器 1（522）。开关 2 然后移到位置 2（512），它对应于与第二用户的扩频码相关的卷积序列。然后在 ICU 中对与第二扩频码相关的数据序列执行解扩（534）。开关 3 然后移到第二位置（536），以将扩频码 2 的解扩信号累加到输出寄存器 2 中（538）。同时，对用户 2 的解扩信号进行再扩频（540），然后将再扩频后的信号从寄存器 1 中的信息中减去，更新寄存器 1（542）。开关 1 然后闭合以将寄存器 1 中的信息移到寄存器 2 中（544）。接着对扩频码 3 和 4 重复（550 和 570）以前所述的过程（步骤 512 - 540）。现在，在第一迭代/级中针对所有扩频码对数据序列进行了解扩（590），然后第二次重复整个过程（591）以解决第一级中的不精确度。在两次迭代/级结束时，让累加得到的输出传播（594）到系

统中的其它部件。然后针对所有扩频码对其它接收的数据序列重复此过程。显然，以上提供的示例是HIC方案，此方案并行检测头两个扩频码的信号并同时消除它们的影响大小。同样并行检测后续两个扩频码3和4的信号并且并行消除彼此之间的影响大小。但是，顺序检测扩频码组（组1具有扩频码1和2，而组2具有扩频码3和4）并消除其影响。

但是，在SIC方案中，将在检测下一用户信号以及消除其影响大小之前检测每个用户的信号并消除其影响大小。因此，第二用户将从消除了第一用户信号影响的数据序列中检测其信号。在PIC方案中，同时检测所有用户信号并消除其影响大小。因此，第二用户将检测第一用户正在检测的相同数据序列，并在检测到所有用户信号之后消除它们对数据序列的影响。

以上参照图3-5所述的接收机(300)要求的硬件复杂性低于常规的IC式接收机且提供比常规RAKE接收机更好的性能。根据本发明实现的接收机(300)降低了复杂性但可能需要更多的处理时间。因此，本发明的接收机(300)可用于不连续接收数据的系统中，从而处理时间不影响系统。例如，接收机(300)可用于其中上行和下行信道在时间上彼此分开（数据传输不连续）的时分双工（TDD）系统中，因此允许接收机(300)的处理操作在空闲传输间隔（“空闲时间”）中进行。一般而言，根据本发明的最佳实施例的接收机(300)最好在采用非连续数据传输方案的系统中实现。

本发明的最佳实施例的接收机(300)可容许过采样。在这种情况下，相关序列 $S_k$ 的向量将更长，这需要更快的运算执行。

如图3的最佳实施例所示，已采用具有交替相关序列 $S_k$ 的唯一一个ICU来实现接收机(300)。该ICU可以根据上述实施例、参照图3，通过使用不同的功能块（单元）执行解扩和再扩频而得以实现。在本发明的另一最佳实施例中，ICU可以利用相同单元执行解扩和再扩频操作，如以下参照图6和7的说明。

图 6 说明根据本发明的一个最佳实施例的 ICU (600)，其中相同的单元用于再扩频和解扩操作。如图 6 所示，ICU (600) 利用寄存器和开关来执行解扩和再扩频操作。ICU (600) 首先接收数据序列 602，将其装入寄存器 1 (610)。同时，对应于预期用户的扩频码被装入寄存器 2。寄存器 1 将其内容移位输出以便与寄存器 2 移位输出的内容相乘。这种移位过程按码片进行以允许利用乘法器 614 按码片进行乘法运算。移位操作直到寄存器的内容都已相乘（乘法执行的次数等于寄存器的长度）才停止。在每次乘法运算之后将每次按码片执行乘法所得的乘积加到累加器中。在此运算期间，开关 620 移到位置 1。在按码片的乘法运算和乘积的累加完成之后，将累加器的内容即解扩数据序列馈送到输出累加器 630 中。在 622 中的累加值被馈送到输出累加器 630 的同时，将同一累加器内容装入所有寄存器 1 的所有位置 (610)。然后利用上述解扩操作所用的相同硬件单元执行再扩频操作。然后通过将寄存器 1 中的序列 (610) 与包含于寄存器 2 (612) 中的  $S_k$  (626) 相乘以生成再扩频符号 632，这样执行按码片的乘法 614。该乘法运算是按码片的乘法运算，其如此工作：同时让两个寄存器的内容移位输出并使移位输出相乘。其乘积通过将开关 620 移到位置 2 来反馈，从而实现从接收序列中减去 330 该乘积。如上所述，针对不同用户编码和不同级重复此运算。

图 7 说明图 6 所示最佳实施例中显示的 ICU (600) 中的符号处理操作的流程图。首先清除寄存器（即寄存器 1 和寄存器 2）(702)。将对应于一个符号 (704) 的接收数据序列和解扩码 (706) 分别装入寄存器 1 和寄存器 2。然后将开关（例如 620）移到位置 1 (708)。让两个寄存器都移位输出 (710)，并进行按码片的相乘 (712)，然后将乘积加到累加器 (714)。同时，对寄存器 2 的输出取复共轭 (716)，并将结果存储到寄存器的最后位置中。对两个寄存器中的每个位置重复该过程直到解扩完成 (718)。在解扩操作完成之后，累加器将其值装入寄存器 1 的所有位置中 (720)。接着将开关移到位置 2 (722)

并使寄存器移位(724)。寄存器移位输出的码片彼此相乘(726)，其乘积馈送到输出端(728)。对寄存器中包含的每个码片重复该过程，直到再扩频完成(730)。然后对下一个符号重复整个过程(732)

如上所示，根据本发明的论述的接收机结构在若干方面比常规式接收机所需的硬件少。接收机是可调整的，这允许该结构利用相同的硬件结构实现不同的干扰消除方案，即PIC、SIC或HIC。而且，可以利用单个ICU执行干扰消除运算。此外，ICU(600)可以利用该ICU内的相同单元执行两种或两种以上功能。显然，本发明的可调整接收机实现方式比常规的IC式接收机具有更好的硬件利用效率。因此，这里所述的特征以及以上参照附图所述的其它特征克服了常规IC式接收机和RAKE接收机结构的缺点。

本领域的技术人员会认识到，本申请中描述的创新的概念可以在很宽的应用范围内加以修改和变化。因此，申请专利的主题范围不限于任何已讨论的特定的示范性论述，而是由以下权利要求来限定。

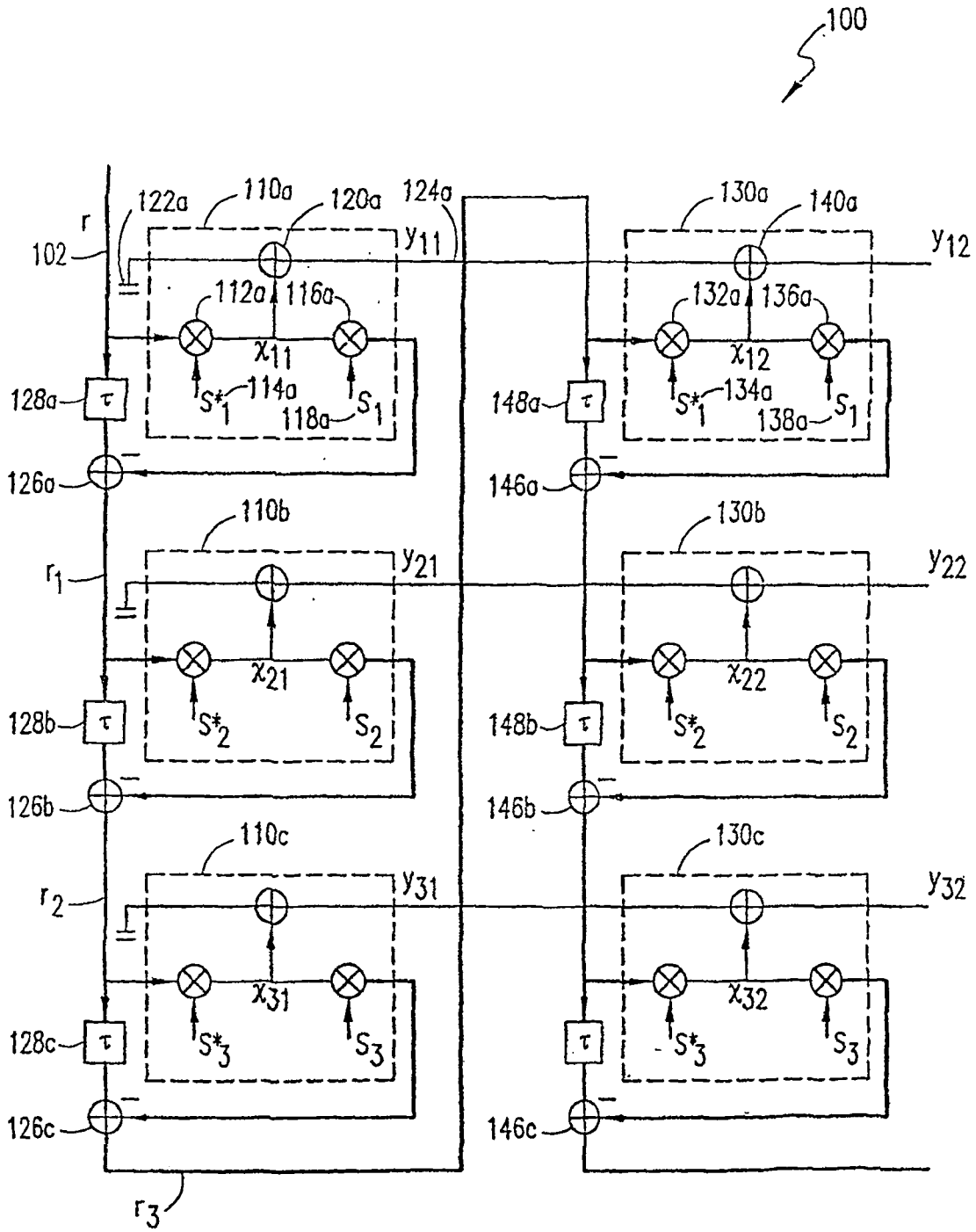


图 1  
(现有技术)

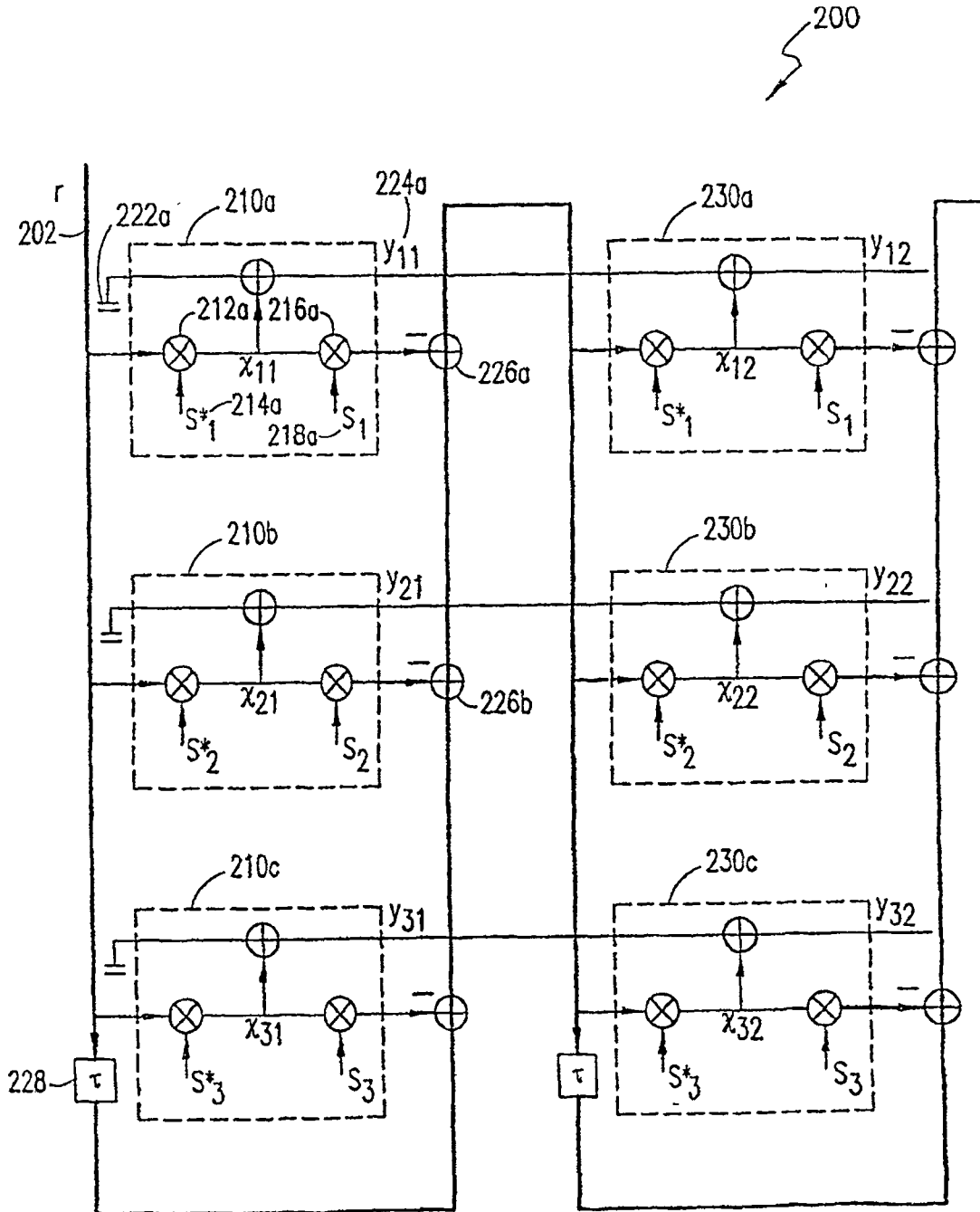


图 2A  
(现有技术)

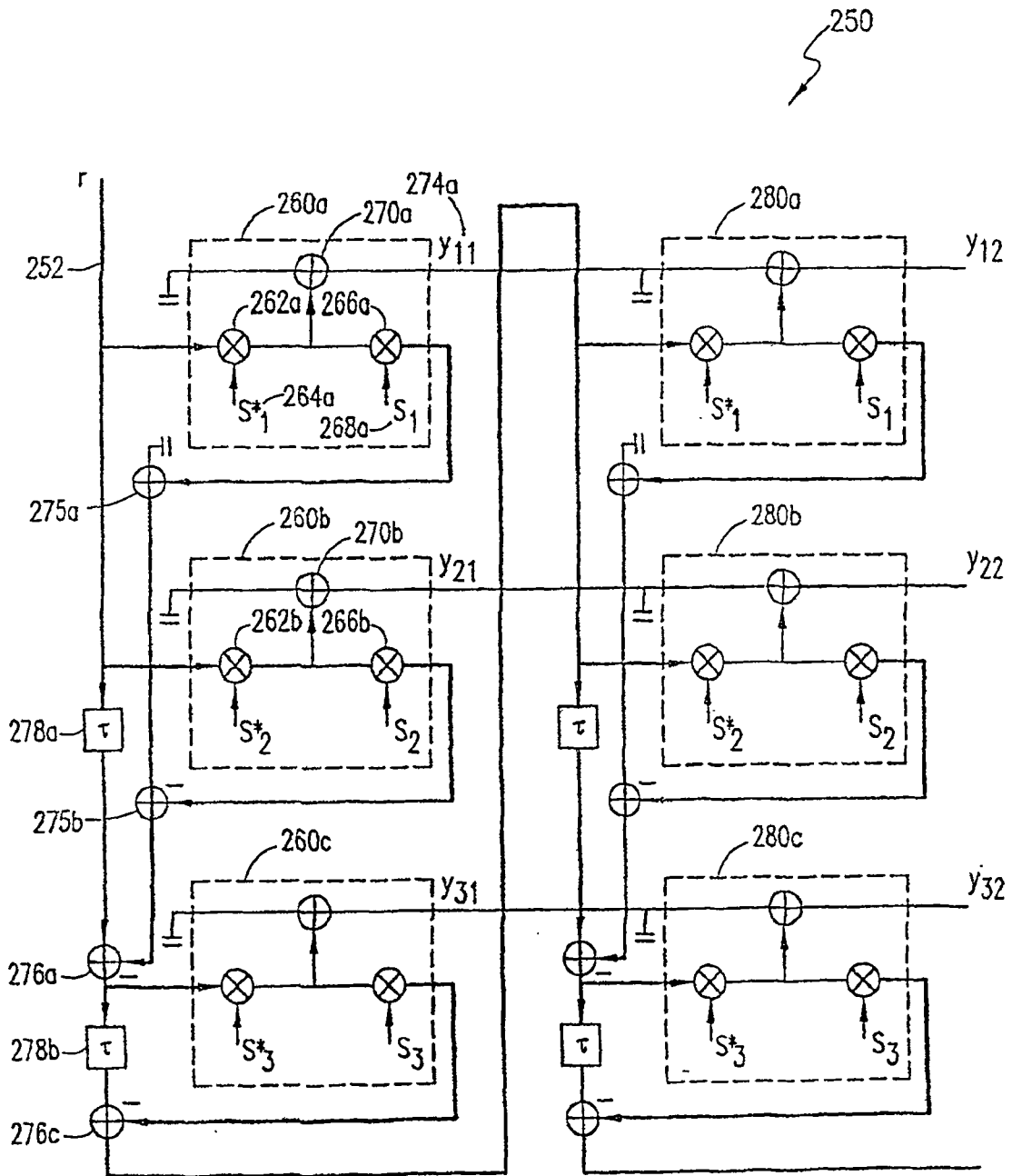


图 2B

开关 1:  
 在  $t=0$ ,  
 $t=(i-1)K\tau+j\tau$   
 以及  $t=iK\tau$  时闭合  
 其中,  $i=1 / \text{迭代次数}$ ,  
 以及  $j=n, 2n, \dots, [\frac{K}{n}]n$

$n=1, \text{ SIC}$   
 $n=K, \text{ PIC}$   
 $1 < n < K, \text{ HIC} \dots$

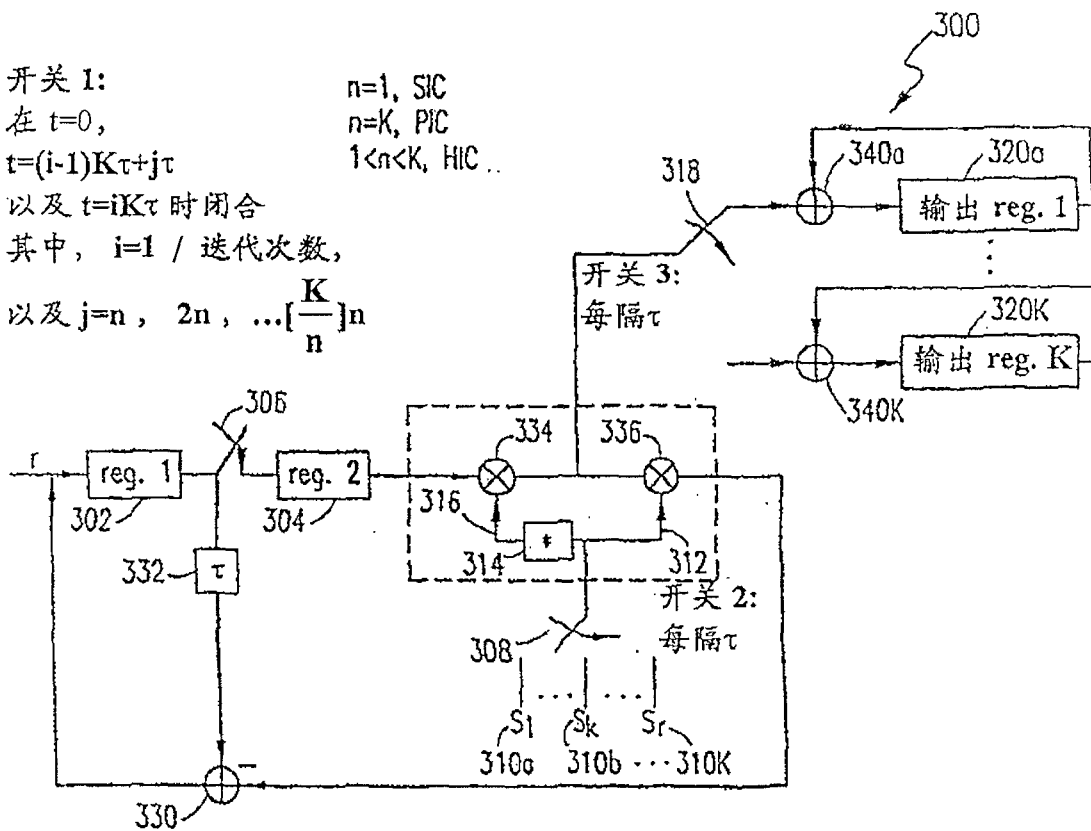


图 3

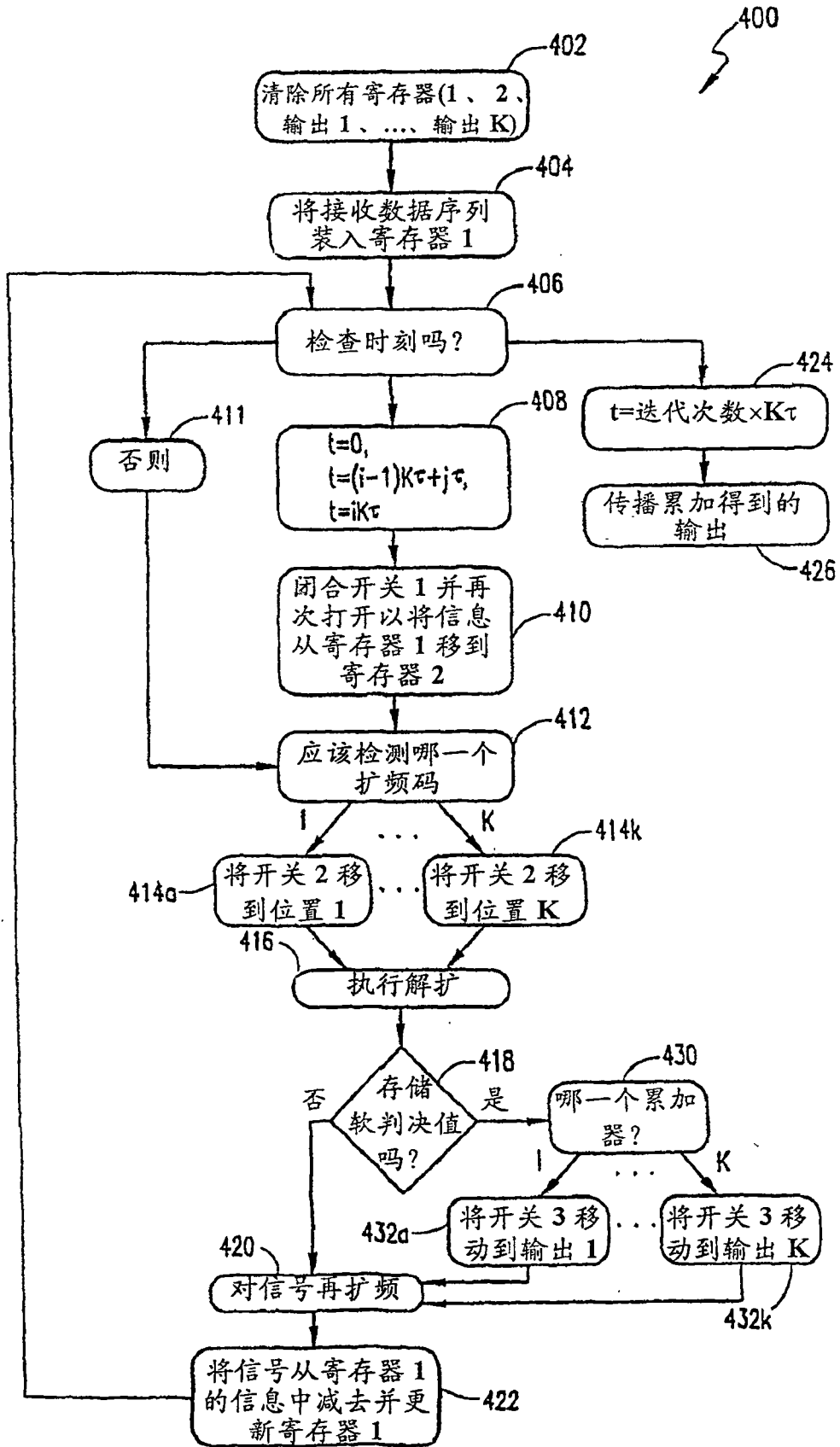


图 4

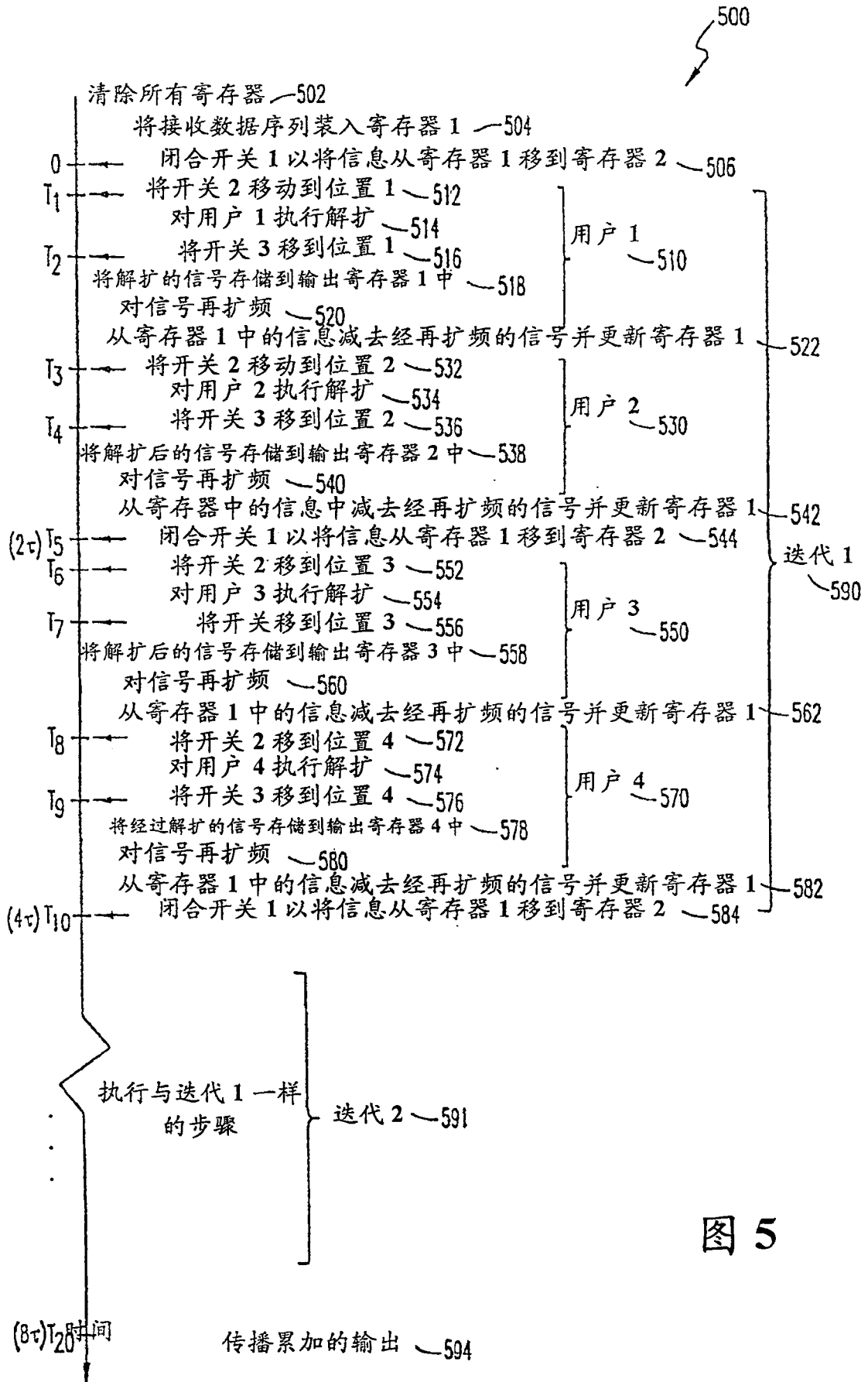


图 5

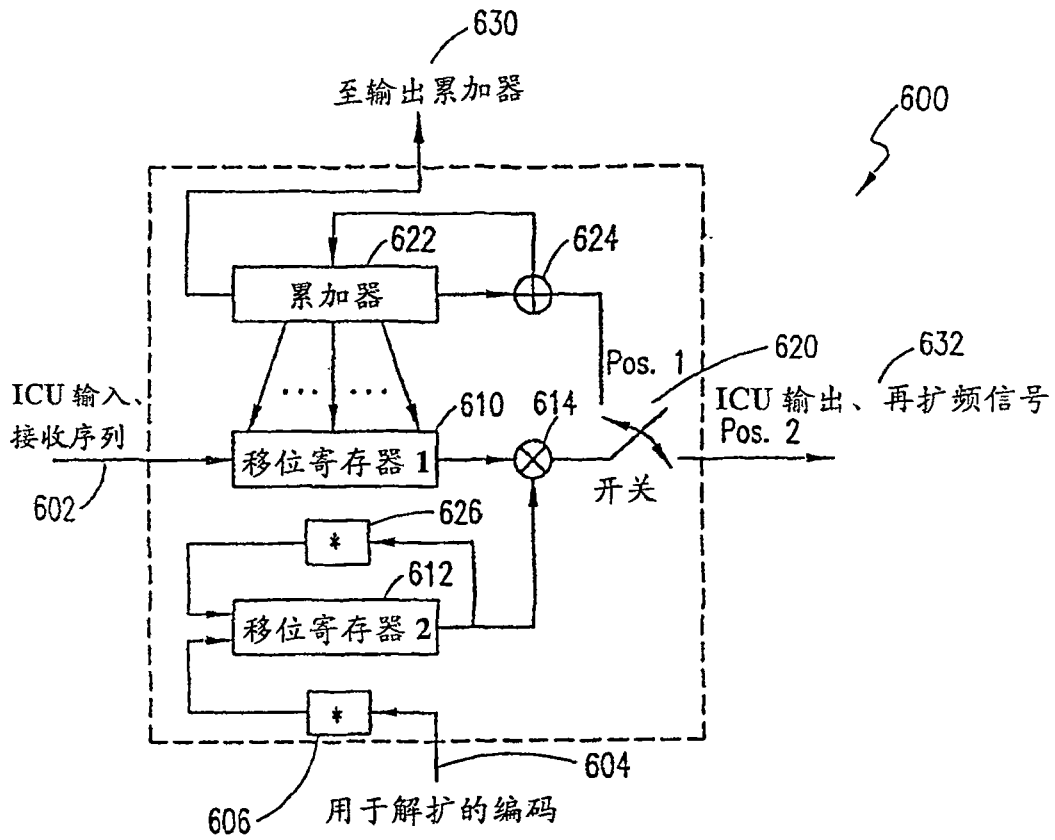


图 6

