[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H03M 13/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00807161.6

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1202624C

[22] 申请日 2000.5.4 [21] 申请号 00807161.6
[30] 优先权
[32] 1999. 5. 5 [33] US [31] 09/305,858
[86] 国际申请 PCT/US2000/012398 2000.5.4
[87] 国际公布 WO2000/067383 英 2000.11.9
[85] 进入国家阶段日期 2001.11.5
[71] 专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州
[72] 发明人 S·A·伦比
审查员 李 倩

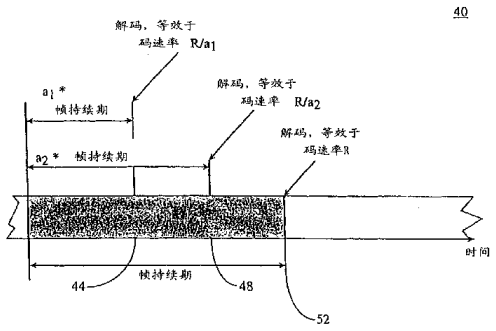
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 李 湘

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 短延迟解码

[57] 摘要

用于对在通信系统中的经交错信息位的帧进行解码的一种方法和设备，其中，可以在解码现场处接收到在帧中的所有位之前开始对经交错信息位的帧进行解码。 经交错信息位的帧具有帧开始时间和帧结束时间。 帧还包括第一部分分段，它具有与帧开始时间相同的开始时间以及在帧结束时间之前的结束时间。 在把经交错信息位的帧发送到解码现场之前，以码速率 R 对在帧中的所有位进行编码，以提供经编码位，并根据交错图案把经编码位放置在经交错的帧中，所述交错图案存储在经交错的帧的第一部分分段中具有码速率 R1 的位。



ISSN1008-4274

1．对在通信系统中的经交错信息的帧进行解码的一种方法，其特征在于，所述帧具有帧开始时间、帧结束时间、以及第一部分分段，它具有与帧开始时间相同的开始时间，以及在帧结束时间之前的结束时间，所述方法包括下列步骤：

（a）从帧的第一部分分段接收经交错的信息位；

（b）试图使用来自帧的第一部分分段的信息位对帧进行解码；

（c）如果在步骤（b）中的解码试验不成功，则试图使用来自帧的第一部分分段的信息位和位于第一部分分段的结束时间和帧结束时间之间的又一些信息位两者对帧再次进行解码。

2．如权利要求1所述的方法，其特征在于，帧包括第二部分分段，它具有与第一部分分段的开始时间相同的开始时间和与帧结束时间相同或在帧结束时间之前的结束时间，所述又一些信息位位于第二部分分段中，以及所述方法进一步包括下列步骤：

（d）如果在步骤（c）中的解码试验不成功，则试图使用来自帧的第二部分分段的信息位和位于第二部分分段的结束时间和帧结束时间之间的附加信息位两者对帧再次进行解码。

3．如权利要求2所述的方法，其特征在于，第二部分分段的结束时间与帧结束时间相同。

4．如权利要求2所述的方法，其特征在于，第二部分分段的结束时间在帧结束时间之前，而且帧包括第三部分分段，它具有与第二部分分段的开始时间相同的开始时间和与帧结束时间相同或在帧结束时间之前的结束时间，所述附加信息位位于第三部分分段中，所述方法进一步包括下列步骤：

（e）如果在步骤（d）中的解码试验不成功，则试图使用来自帧的第三部分分段的信息位和位于第三部分分段的结束时间和帧结束时间之间的再一些信息位两者对帧再次进行解码。

5．如权利要求4所述的方法，其特征在于，第三部分分段的结束时间与帧结束时间相同。

6．如权利要求4所述的方法，其特征在于，第三部分分段的结束时间在帧结束时间之前，进一步包括下列步骤：

（f）如果在步骤（e）中的解码试验不成功，则试图使用来自帧的所有信息位对帧再次进行解码。

7．如权利要求6所述的方法，其特征在于，帧的第一部分分段相当于帧的第一四分之一，帧的第二部分分段相当于帧的第一一半，以及帧的第三部分分段相

当于帧的第一四分之三。

8. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，a1 相当于帧的第一部分分段的长度，a2 相当于帧的第二部分分段的长度，a3 相当于帧的第三部分分段的长度，在步骤（a）之前以码速率 R 对在帧开始时间和帧结束时间之间的信息位进行编码，并且在步骤（a）之前分别以码速率 R1、R2 和 R3 对在第一、第二和第三部分分段中的信息位进行编码，以及

R1＝R/ a1，

R2＝R/ a2，以及

R3＝R/ a3。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，接收机执行步骤（a），以及在接收机已经接收到所有帧之前执行步骤（b）。

10. 对在通信系统中的经交错信息的帧进行解码的一种设备，其特征在于，所述帧具有帧开始时间、帧结束时间、以及第一部分分段，它具有与帧开始时间相同的开始时间，以及在帧结束时间之前的结束时间，所述设备包括：

（a）用于接收来自帧的第一部分分段的经交错信息位的装置；

（b）用于试图使用仅来自帧的第一部分分段的信息位对帧进行解码的装置；以及

（c）如果试图使用仅来自帧的第一部分分段的信息位对帧进行解码失败，则试图使用来自帧的第一部分分段的信息位和位于第一部分分段的结束时间和帧结束时间之间的又一些信息位两者对帧又一次进行解码的装置。

11. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，所述用于接收的装置是接收机，所述用于试图对帧进行解码的装置和所述试图对帧又一次进行解码的装置是解码器。

12. 用于改进在通信系统中的信息位的帧的发送的一种方法，其特征在于所述方法包括下列步骤：

（a）接收在通信系统内的信息位的帧；

（b）以码速率 R 对信息位进行编码以提供经编码位；

（c）根据交错图案把经编码位放置在经交错的帧中，所述交错图案将以码速率 R1 编码的位存储在经交错帧的第一开始部分处，其中，经交错的帧的开始时间和第一开始部分的开始时间相互符合；以及

（d）发送经交错的帧。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，R1＝R/ a1，以及 a1 相当于帧的第一开始部分。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，信息位的帧的长度是 N，在经

交错的帧的第一开始部分中的位数是 N/R* a1。

15. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，在步骤（c）中所使用的交错图案进一步将具有码速率 R2 的位存储在经交错的帧的第二开始部分处，其中，经交错的帧的开始时间和第二开始部分的开始时间相互符合，并且第二开始部分具有一个在第一开始部分的结束时间之后的结束时间。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，在步骤（c）中所使用的交错图案进一步将具有码速率 R3 的位存储在经交错的帧的第三开始部分处，其中，经交错的帧的开始时间和第三开始部分的开始时间相互符合，并且第三始部分具有一个在第二开始部分的结束时间之后的结束时间。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，a2 相当于帧的第二部分分段的长度，a3 相当于帧的第三部分分段的长度，以及选择在步骤（c）中使用的交错图案，致使 R2＝R/ a2 以及 R3＝R/ a3。

18. 用于改进在通信系统中的信息位的帧的发送的一种设备，所述设备包括：

（a）用于接收在通信系统中的信息位的帧的装置；

（b）用于以码速率 R1 对信息位进行编码以提供经编码位的装置；

（c）用于根据交错图案把经编码位放置在经交错的帧中的装置，所述交错图案将以码速率 R1 编码的位存储在经交错帧的第一开始部分处，其中，经交错的帧的开始时间和第一开始部分的开始时间相互符合；以及

（d）用于通过信息信道发送经交错的帧的装置。

19. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述用于接收的装置和所述用于进行编码的装置是接收机，所述用于根据交错图案把经编码位放置在经交错的帧中的装置是交错器，以及所述用于发送的装置是发射机。

短延迟解码

技术领域

本发明涉及通信系统的领域，尤其涉及在通信系统中的消息信号的发送。

背景技术

众知希望降低在通信系统中从发射机发送到接收机的数据帧的接收和解码延迟。例如，当在蜂窝系统中通过广播信道发送信息时希望降低帧延迟。尤其，降低延迟将允许移动单元以较快的方式接入蜂窝系统。

当为了启动呼叫而使话音电话接入蜂窝系统时，可用承受某些延迟。在小区越区切换的情况下，如果延迟量是相当小的，则用户觉察不到。然而，如果延迟变成太大，则可能导致使系统丢失呼叫。

高数据速率终端是一个例子，其中，接收和解码延迟是严格的。经常使这些终端在线和离线，而且接入延迟可以使应用变慢，并在数据源处造成拥塞。此外，在软越区切换中，即使短延迟也会产生显著的拥塞或丢失数据。

在现有技术中已知为了减小这个延迟问题要减小帧的大小。然而，这个解决方案降低了编码增益或可以发送的数据量以及交错增益。为了部分地补偿使用这个方法招致的损失，可以增加信道的功率或可以使用诸如 R－RAKE（R－梳状）技术之类的其它方法。另外，增加信道功率将降低系统的总容量。此外，R－RAKE 补偿技术要求在一行中有两个或多个帧相同，而且接收机必须能够知道或检测这种情况。系统作出这种确定可能是困难的或有问题的。

发明内容

使本发明针对一种方法和设备，用于对在通信系统中的经交错信息位的帧进行解码。

本发明提供了一种对在通信系统中的经交错信息的帧进行解码的方法，所述帧具有帧开始时间、帧结束时间、以及第一部分分段，它具有与帧开始时间相同的开始时间，以及在帧结束时间之前的结束时间，所述方法包括下列步骤：（a）从帧的第一部分分段接收经交错的信息位；（b）试图使用来自帧的第一部分分段的信息位对帧进行解码；（c）如果在步骤（b）中的解码试验不成功，则试图使用来自帧的第一部分分段的信息位和位于第一部分分段的结束时间和帧结束时间之间的又一些信息位两者对帧再次进行解码。

本发明提供了一种对在通信系统中的经交错信息的帧进行解码的一种设备，所述帧具有帧开始时间、帧结束时间、以及第一部分分段，它具有与帧开始时间相同的开始时间，以及在帧结束时间之前的结束时间，所述设备包括：（a）用于接收来自帧的第一部分分段的经交错信息位的装置；（b）用于试图使用仅来自帧的第一部分分段的信息位对帧进行解码的装置；以及（c）如果试图使用仅来自帧的第一部分分段的信息位对帧进行解码失败，则试图使用来自帧的第一部分分段的信息位和位于第一部分分段的结束时间和帧结束时间之间的又一些信息位两者对帧又一次进行解码的装置。

本发明还提供了一种用于改进在通信系统中的信息位的帧的发送的设备，所述设备包括：（a）用于接收在通信系统中的信息位的帧的装置；（b）用于以码速率 R1 对信息位进行编码以提供经编码位的装置；（c）用于根据交错图案把经编码位放置在经交错的帧中的装置，所述交错图案将以码速率 R1 编码的位存储在经交错帧的第一开始部分处，其中，经交错的帧的开始时间和第一开始部分的开始时间相互符合；以及（d）用于通过信息信道发送经交错的帧的装置。

本发明允许在解码现场处接收到帧中的所有位之前对经交错信息位的帧进行解码。在本发明中，经交错信息位的帧具有帧开始时间和帧结束时间。帧还包括第一部分分段，它有与帧开始时间相同的开始时间，以及在帧结束时间之前的结束时间。在把经交错信息位的帧发送到解码现场之前，以码速率 R 对在帧中的所有位进行编码以提供经编码位，并根据存储位（在经交错的帧的第一部分分段内所述位具有码速率 R1）的交错图案把经编码位放置在经交错的帧中。在较佳实施例中，R1＝R/a1，而 a1 相应于帧的第一部分分段的持续期。在解码现场处，初始接收来自帧的第一部分分段的经交错信息位，并作出试验以使用仅来自帧的第一部分分段的信息位对帧进行解码。如果这个初始解码试验不成功，则系统试图使用来自帧的第一部分分段和位于第一部分分段的结束时间和帧结束时间之间的又一个信息位两者再一次对帧进行解码。

根据又一个方面，上述交错图案还任意地存储在经交错的帧的第二部分分段处具有码速率 R2 的位，其中，经交错的帧的开始时间和第二部分分段的开始时间相互符合，而第二部分分段具有在第一部分分段的结束时间之后的结束时间。交错图案还任意地存储在经交错的帧的第三部分分段处具有码速率 R3 的位，其中，经交错的帧的开始时间和第三部分分段的开始时间相互符合，而第二部分分段具有在第二部分分段的结束时间之后的结束时间。在一个较佳实施例中，a2 相应于帧的第二部分分段的长度，a3 相应于帧的第三部分分段的长度，并选择所使用的交错图案，致使 R2＝R/a2，R3＝R/a3。另外，在第一部分分段中的位包括在第二部分分段中，而在第一和第二部分分段中的位包括在第三部分分段中。

根据还是又一个方面，当如上文所述形成经交错的帧时，如果初始解码试验（只使用第一部分分段）不成功，则系统试图使用仅来自帧的第二部分分段的信息位对帧进行第二次解码。如果第二次解码试验失败，则系统试图使用仅来自帧的第三部分分段的信息位对帧进行第三次解码。最后，如果第三次解码试验失败，则系统试图使用来自帧的所有信息位再次对帧进行解码。根据特定的较佳方面，接收机在解码现场处已经接收到所有帧之前，可以执行上述第一、第二和第三解码试验。

对于执行本发明，可以使用 a1、a2 和 a3 的许多值。在下述的一个实施例中，a1、a2 和 a3 分别相应于值 1/4、1/2 和 3/4。熟悉本技术领域的人员会理解，可以替换地使用这些参数的其它值来执行本发明。

附图说明

从下面结合附图的详细描述中，对本发明的特性、目的和优点将更为明了，在所有的附图中，用相同的标记作相应的识别，其中：

图 1 示出在通信系统内的发送和接收链；

图 2 示出根据本发明的方法执行接收信息帧的早期解码的方法；

图 3A、3B 示出根据本发明用于经编码位的交错帧的一个示例交错图案；以及

图 4 示出根据本发明的另一个实施例形成经编码位的交错帧的又一个方法，供在诸如图 1 的通信系统中使用。

具体实施方式

现在参考图 1，图中示出用于在通信信道中对数据进行编码、发送和解码的发送链 10。帧形成和编码块 14 接收在发送链 10 内的信息位，帧形成和编码块 14 以码速率 R 对位进行编码。如下所述，当通过块 14 把信息转换成经编码位时，速率 R 与引入信息流的冗余量直接相关。在块 14 中执行帧形成和编码之后，把经编码信息位从块 14 施加到信道交错器块 18，它输出经交错位的帧。如下更详细地描述，交错器块 18 使用交错图案对经编码位进行交错，所述交错图案促进在解码现场处的早期解码。尤其，选择交错图案致使可以只使用在经交错的帧的第一部分分段中的位对存储在帧中的信息成功地解码。调制块 22 对从块 18 输出的经交错的帧进行接收、调制和发送。借助发送信道 26 把经调制信息发送到接收/解码现场。

如在块 28 中所示，在通信系统的接收机内，对所发送信息进行接收和解调。在块 32 中对经解调信息进行去交错。然后在块 36 中执行解码以提供经解码信息位。如下更充分地描述，解码块 36 的作用是通过第一试验，只使用在帧的第一

部分分段中的那些位对帧进行解码。最好在解码块 36 接收在帧中的所有位之前执行第一解码试验。如果第一解码试验失败，则解码块 36 试图使用来自所接收帧的另外的位再次对帧进行解码。

发送链 10 的解码过程的性能与每个编码位的平均能量对解调单元 28 接收到的信号的干扰比 Es/No 有关。解码过程的性能还与在块 14 中对信息位进行编码所使用的代码的性能有关。代码一个特征是它的速率 R，这对它的性能是很重要的。当把信息转换到在块 14 中的经编码位时，速率 R 直接与引入信息流的冗余量有关。例如，对于每个未编码信息位，速率 R＝1/4 的代码产生 4 个经编码位。较低的代码速率 R 产生更有效的代码。对于帧的成功解码，更有效的代码要求较低的 Es/No。

在一个例子中，在整个帧中平均信号对噪声干扰比 Es/No 是不变的。在帧形成和编码块 14 中使用的代码具有速率 R。在现有技术中，一般需要等待直到在对帧进行去交错和解码之前接收到整个帧。然而，在接收机接收码元时，执行去交错是容易的。因此，在可得到经去交错位的时间和可以执行解码的时间之间有一个延迟。根据本发明的方法，为了减少延迟，在完全接收帧之前可以试验对帧进行解码。

如果如下所述地设计发送链 10 的信道交错器块 18，则可以通过只使用在帧的第一部分分段中的那些经编码位而执行在接收之前完成帧的解码。例如，如果编码过程的码速率 R 是 1/4，则当仅接收半个帧时就可以开始解码。如果合适地选择信道交错器块 18，如下所述，则在帧的第一部分分段中接收到的经编码位表现为用 R＝1/4*2＝1/2 速率码编码的信息位。所接收位的 Es/No 与已经接收到整个帧时的 Es/No 相同。如果较佳地设计代码，则性能损失只是由于把原始信息位转换成较高速率码，加上功率的一半（3 dB）所引起的性能损失，因为只接收半个帧。

现在参考图 2，图中示出本发明的早期解码方法的图形显示。最好在解码块 36 上执行早期解码过程 40。根据早期解码过程 40，有可能在完全接收之前开始对帧进行解码，并等待直到接收到另外的位。如果以前的解码试验失败，则一旦已经接收更多位，就可以再试验解码过程。可以继续重复进行解码过程直到帧的解码成功或接收到整个帧。

在早期解码方法 40 中，在时间 44 处仅使用在帧的第一部分分段中的那些位（即，帧的第一(a1*100)%）执行对所接收帧的解码的第一试验。假定以前对所接收帧编码和交错，如下所述，则在时间 44 处所接收位的码速率是 R/a1，其中 a1 表示帧开始和时间 44 之间的时间除以时间 52（其中，时间 52 是帧的总持续期）。如果在时间 44 处所执行的解码不成功，则在时间 48 处可以使用只在帧的

第二部分分段中的那些位（即，帧的第一(a2*100)%）试验帧的另一次解码。再次假定以前对所接收帧编码和交错，如下所述，帧的开始和时间 48 之间的时间是 a2，在时间 48 处提供的经编码位的速率是 R/a2，其中，a2 表示帧开始时间和时间 48 之间的时间除以时间 52。如果在时间 48 处所执行的解码不成功，则可以使用所接收帧的第三部分分段（即，帧的第一(a3*100)%）再次重复过程。假定以前对所接收帧编码和交错，如下所述，诸如在这个第三解码的时间处，所接收位的码速率是 R/a3，其中，a3 表示帧开始和第三部分分段的结束之间的时间除以时间 52。最后，如果这个第三解码试验不成功，则可以以使用在所接收帧中的所有位的第四试验对帧进行解码。在较佳实施例中，可以在解码块 36 接收在帧中的所有位之前执行上述前面三个解码试验。尤其，解码块 36 接收到帧的第一部分分段中的位时可以立即执行第一解码试验，解码块 36 接收到帧的第二部分分段中的位时可以立即执行第二解码试验，以及解码块 36 接收到帧的第三部分分段中的位时可以立即执行第一解码试验。

现在参考图 3A、3B，图中示出根据本发明的一个实施例的示例交错图案，用于对经编码位的帧进行交错。图 3 表示从编码块 14 输出的经编码位的示例帧 61。在所示的例子中，帧的长度是 16 位，位的编号是 0－15，而且用于对帧 61 中的位进行编码的代码具有速率 R。然后把来自块 14 的经编码位的每个帧施加到信道交错器 18，它根据交错图案对位进行交错，所述交错图案促进在解码现场处的每个接收帧的早期解码，如上所述。联系图 3B 示出促进这种早期解码的示例交错图案，所述图 3B 示出块 18 输出的经交错的帧 62 的例子。在所示的例子中，经交错的帧的第一部分分段(a1*100%)相应于经交错的帧 62 的第一 1/4，并包括以码速率 R1 编码的位，其中，R1＝R/ a1；经交错的帧的第二部分分段(a2*100%)相应于经交错的帧 62 的第一 1/2，并包括以码速率 R2 编码的位，其中，R2＝R/ a2；经交错的帧的第三部分分段(a3*100%)相应于经交错的帧 62 的第一 3/4，并包括以码速率 R3 编码的位，其中，R3＝R/ a3。可以联系当解码单元 36 分别接收到帧的 1/4、1/2 和 3/4 时允许解码试验的早期解码过程而使用交错图案。熟悉本技术领域的人员会理解，可以使用 a1、a2 和 a3 的其它值来实施本发明，可以只使用一个或两个或多个而不是上述的三个部分分段对每个帧进行交错。熟悉本技术领域的人员会理解，可以使用在图 3B 中示出的交错图案之外的其它交错图案来实施本发明的早期解码过程，这种交错图案的使用包括在本发明的范围内。

现在参考图 4，图中示出根据本发明的另一个实施例的又一个方法，用于形成经编码位的经交错的帧。在图 4 中示出的方法中，把 N 个信息位的每个帧施加到编码器 66，编码器 66 使用码速率 R 对输入位进行编码。对于施加到编码器 66 的 N 个信息位的每个帧，编码器输出具有 N/R 编码位的帧。然后把穿插图案 pi

施加到在块 74 处的经编码信息位的每个帧。从而对每个穿插图案 pi 产生速率为 R/ai 的代码。ai 的值相应于信息帧（在所述信息帧处试图在早期解码方法 40 中进行检测）的所有可能的分数。例如，可以使用 a1＝1/4，a2＝1/2，a3＝3/4。这相当于分别当接收到帧的 1/4、1/2 和 3/4 时试图进行解码。可以使用强力技术来执行这种选择。例如，可以试验值 1/4、1/2 和 3/4 并且确定结果。然后可以试验其它值并确定结果。选择每个穿插图案 pi，以致经穿插的编码位包含使用穿插图案 pj 得到的经编码位，如果 j<i。因此，通过用第一图案穿插所产生的位必须包括在通过接着的（较大的）图案产生的位中。

然后可以根据穿插图案 pi 来选择交错器 18 如下。把信息位 64 施加到编码器 66。信息位 64 具有长度 N。编码器 66 具有速率 R。因此，在编码器 66 的输出处提供具有长度 N/R 的经编码位流 70。穿插装置 74 接收经编码位流 70，并对它施加穿插图案 pi。把穿插装置 74 的示出施加到置换函数 78。置换函数 78 可以是提供 N/R*ai 输出位 82 的任何置换函数，如在交错器选择方法 60 中所示。

交错器 18 把输出位 82 插入帧持续期 86 的第一部分 90 中。第一部分 90 具有长度为 a1*100％的帧持续期 86 的长度。如果进行重复试验对帧进行解码，则必须通过交错器 18 把来自置换函数 78 的 N/R*a2 输出位 82 和 N/R*a3 输出位 82 插入帧持续期 86 的合适部分。插入输出位 82 的长度分别为帧持续期 86 的长度的 a2*100％和 a3*100％，并具有与帧持续期 86 符合的开始时间。

提供较佳实施例的上述描述，以使熟悉本领域技术的人员可以制造或使用本发明。熟悉本领域技术的人员将不费力地明了这些实施例的各种修改，可以把这里所定义的一般原理应用到其它的实施例而不需要用发明创造。因此，不打算把本发明限于这里所示出的实施例，而是和这里所揭示的原理和新颖特征符合的最宽广的范围相一致。

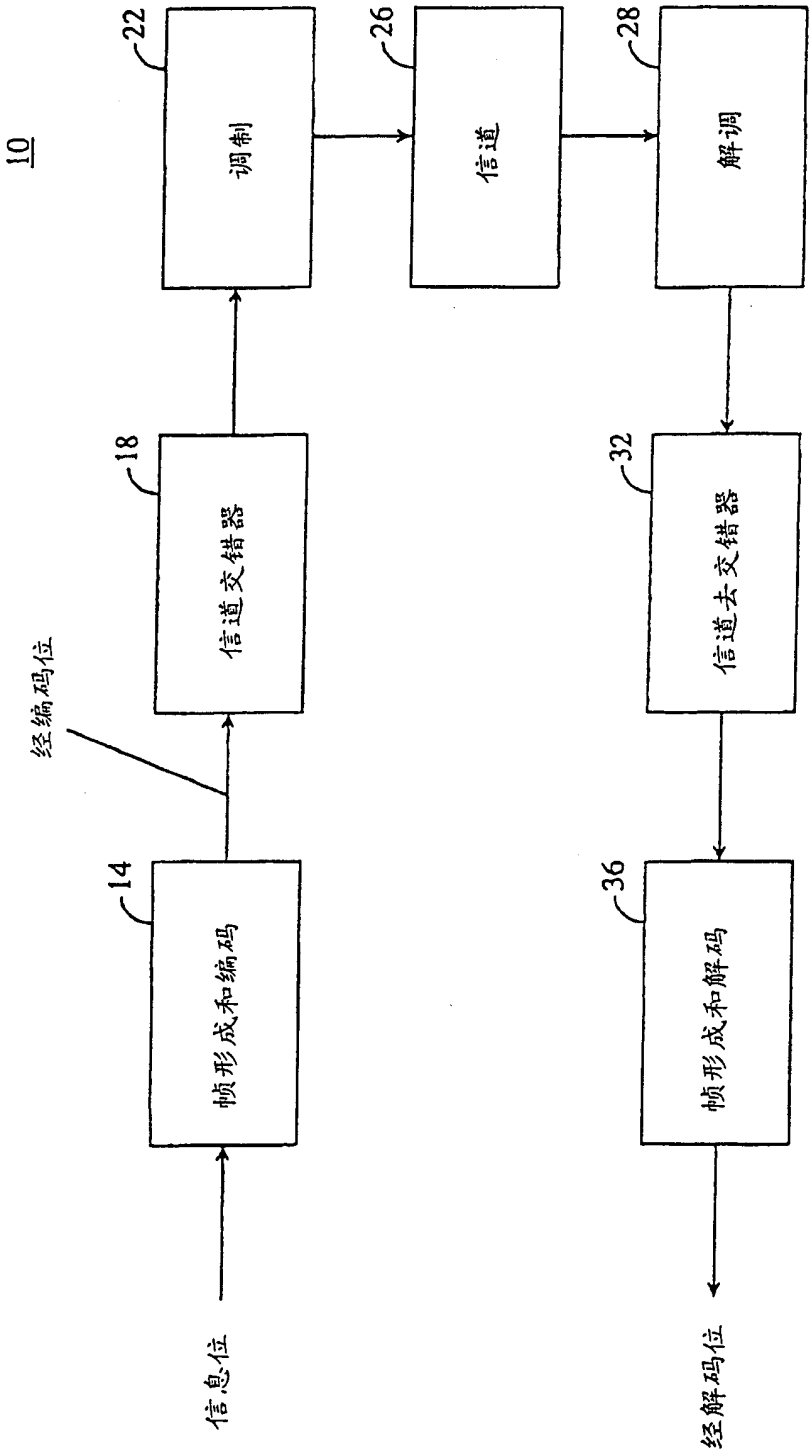

10
22
调制
26
信道
28
解调
18
信道交错器
32
信道去交错器
经编码位
14
帧形成和编码
36
帧形成和解码
信息位
经解码位

图 1

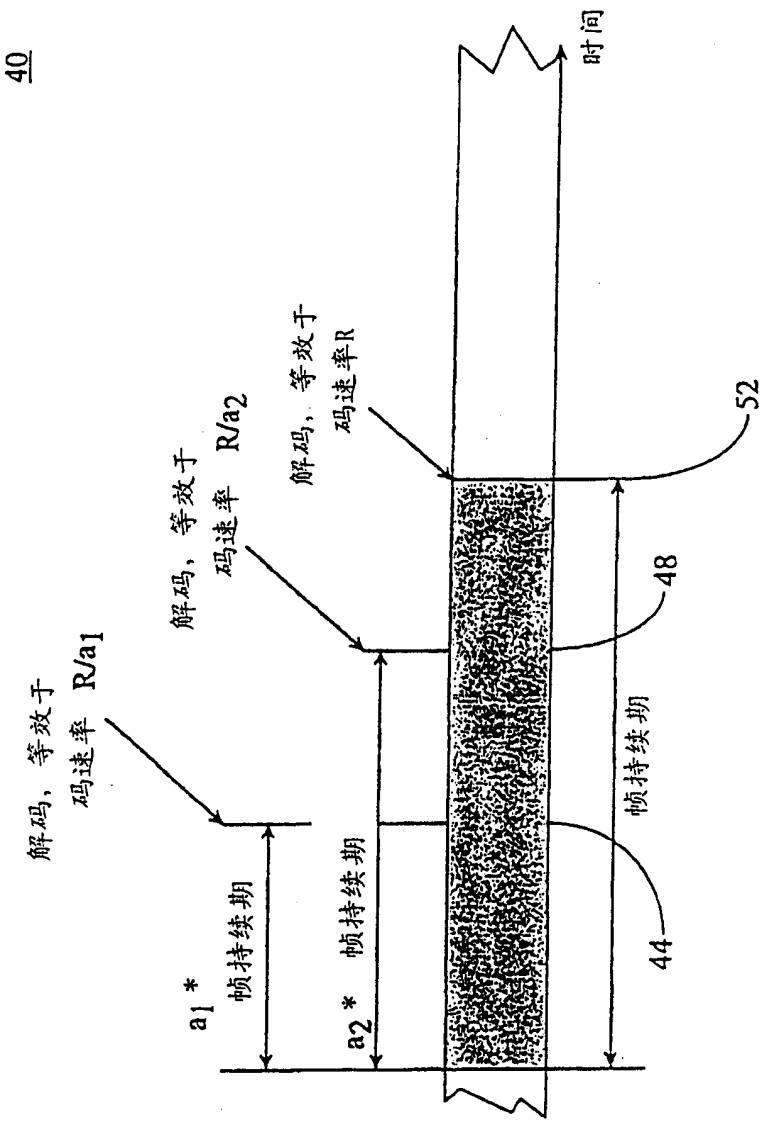

40
时间
解码，等效于
码速率 R/a1
解码，等效于
码速率 R/a2
解码，等效于
码速率R
a1 *
帧持续期
a2 *
帧持续期
帧持续期
44
48
52

图 2

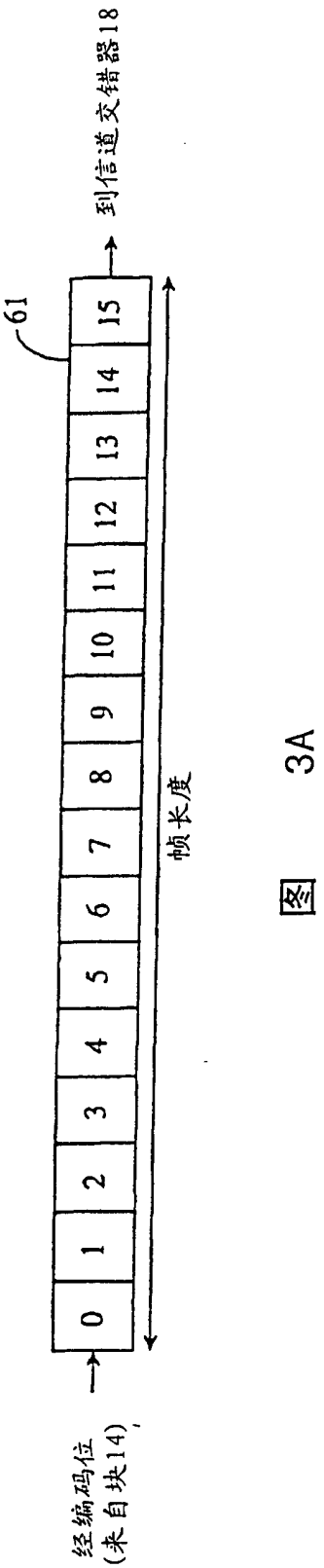

经编码位
(来自块14)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
61
帧长度
到信道交错器18

图 3A

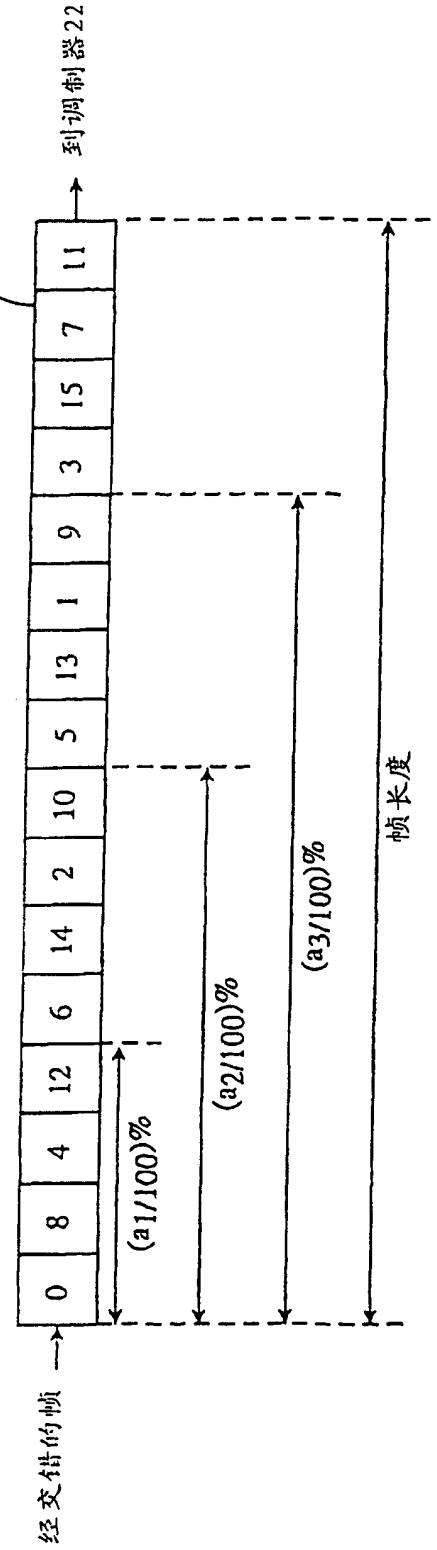

经交错的帧
0
8
4
12
6
14
2
10
5
13
1
9
3
15
7
11
62
(a1/100)%
(a2/100)%
(a3/100)%
帧长度
到调制器22

图 3B

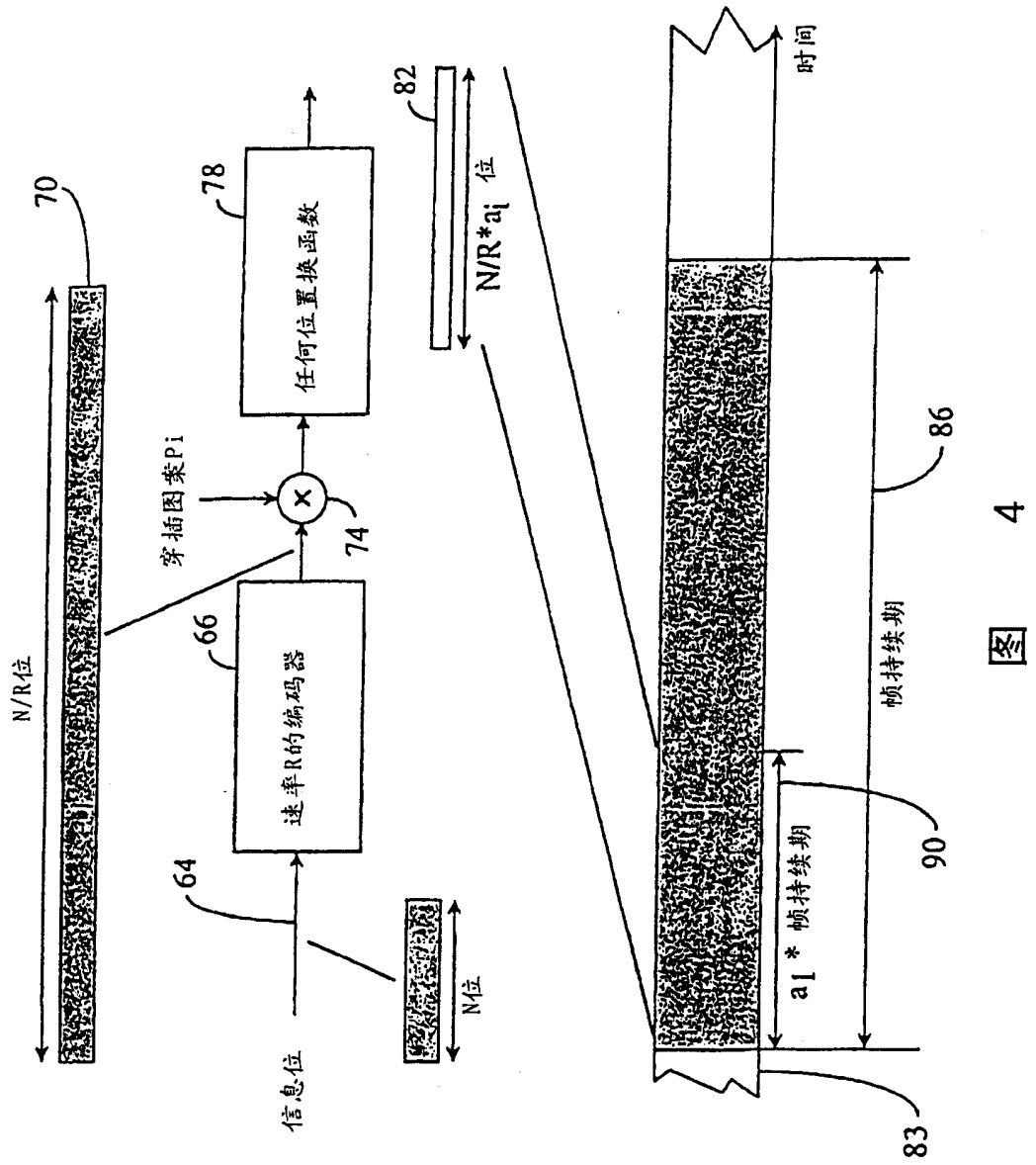

70
N/R位
64
信息位
速率R的编码器
66
穿插图案Pi
74
任何位置换函数
78
N位
82
N/R*ai 位
时间
86
帧持续期
ai * 帧持续期
90
83

图 4