



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00803587.3

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1148890C

[22] 申请日 2000.2.8 [21] 申请号 00803587.3
 [30] 优先权
 [32] 1999. 2. 8 [33] US [31] 09/246,446
 [86] 国际申请 PCT/US2000/003259 2000.2.8
 [87] 国际公布 WO00/046935 英 2000.8.10
 [85] 进入国家阶段日期 2001.8.8
 [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 J·A·莱文 C·C·里德尔
 T·舍曼
 审查员 赵晓红

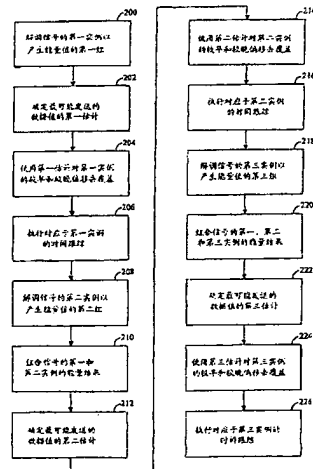
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所
 代理人 李 湘

权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图 8 页

[54] 发明名称 时间跟踪方法和设备

[57] 摘要

为了对输入信号进行时间跟踪,接收机对信号的第一实例进行解调以产生对应于信号的一组可能数据值(200、270)的能量值的第一组。接收机还对信号的第二实例进行解调以产生对应于一组可能数据值(208、272)的能量值的第二组。接收机组合能量值的第一和第二组,以确定能量值(202、278)的组合组。接收机使用对应于第一估计的码元对第一实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖,以产生第一较早能量值。接收机使用对应于第一估计的码元对第一实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖,以产生第一较晚能量值(214、284)。最后,接收机根据第一较早和第一较晚能量值确定第一实例的时间偏移。



1. 一种无线接收机中的时间跟踪方法，其特征在于所述方法包括下列步骤：
对信号的第一实例进行解调以产生第一组能量值，所述第一组能量值对应于所述信号的一组可能数据值；

对所述信号的第二实例进行解调以产生第二组能量值，所述第二组能量值对应于所述可能数据值组；

组合所述第一和所述第二组能量值以确定能量值的组合组；

根据能量值的所述组合组确定最可能发送的数据值的第一估计；

使用对应于所述第一估计的码元，对所述第一实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖，以产生第一较早能量值；

使用对应于所述第一估计的所述码元，对所述第一实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖，以产生第一较晚能量值；以及

根据所述第一较早和所述第一较晚能量值确定所述第一实例的时间偏移。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，进一步包括下列步骤：

使用对应于所述第一估计的所述码元，对所述第二实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖，以产生第二较早能量值；

使用对应于所述第一估计的所述码元，对所述第二实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖，以产生第二较晚能量值；以及

根据所述第二较早和所述第二较晚能量值确定所述第二实例的时间偏移。

3. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第二实例在所述第一实例之前到达所述接收机处，其中，所述方法进一步包括下列步骤：

根据所述第二组能量值确定所述最可能发送的数据值的第二估计；

使用对应于所述第二估计的所述码元，对所述第二实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖，以产生第二较早能量值；

使用对应于所述第二估计的所述码元，对所述第二实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖，以产生第二较晚能量值；以及

根据所述第二较早和所述第二较晚能量值确定所述第二实例的时间偏移。

4. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，进一步包括下列步骤：

对信号的第三实例进行解调以产生第三组能量值，所述第三组能量值对应于所述可能数据值组；

组合所述第三组能量值和能量值的所述组合组，以确定能量值的第二组合组；

根据能量值的所述第二组合组确定所述最可能发送的数据值的第二估计；

使用对应于所述第二估计的码元，对所述第三实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖，以产生第三较早能量值；

使用对应于所述第二估计的所述码元，对所述第三实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖，以产生第三较晚能量值；以及

根据所述第三较早和所述第三较晚能量值确定所述第三实例的时间偏移。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，进一步包括下列步骤：

对信号的第三实例进行解调以产生第三组能量值，所述第三组能量值对应于所述可能数据值组；

其中，所述组合步骤进一步包括组合所述第三组能量值和第一和第二组能量值以产生能量值的所述组合组的步骤；

使用对应于所述第一估计的所述码元，对所述第三实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖，以产生第三较早能量值；

使用对应于所述第一估计的所述码元，对所述第三实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖，以产生第三较晚能量值；以及

根据所述第三较早和所述第三较晚能量值确定所述第三实例的时间偏移。

6. 在无线接收机中用于时间跟踪的一种设备，包括：

对信号的第一实例进行解调以产生第一组能量值的装置，所述第一组能量值对应于所述信号的可能数据值的一个组；

对所述信号的第二实例进行解调以产生第二组能量值的装置，所述第二组能量值对应于所述可能数据值组；

组合能量值的所述第一和所述第二组以确定能量值的组合组的装置；

根据能量值的所述组合组确定最可能发送的数据值的第一估计的装置；

使用对应于所述第一估计的码元，对所述第一实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖以产生第一较早能量值的装置；

使用对应于所述第一估计的所述码元对所述第一实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖以产生第一较晚能量值的装置；以及

根据所述第一较早和所述第一较晚能量值对所述第一实例进行时间跟踪的装置。

7. 如权利要求6所述的设备，其特征在于，进一步包括：

使用对应于所述第一估计的所述码元对所述第二实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖以产生第二较早能量值的装置；

使用对应于所述第一估计的所述码元对所述第二实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖以产生第二较晚能量值的装置；以及

使用所述第二较早和所述第二较晚能量值对所述第二实例进行时间跟踪的装

置。

8. 如权利要求 6 所述的设备, 其特征在于, 所述第二实例在所述第一实例之前到达设备中, 所述方法进一步包括:

根据所述第二组能量值确定所述最可能发送的数据值的第二估计的装置;

使用对应于所述第二估计的码元对所述第二实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖以产生第二较早能量值的装置;

使用对应于所述第二估计的所述码元对所述第二实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖以产生第二较晚能量值的装置; 以及

使用所述第二较早和所述第二较晚能量值对所述第二实例进行时间跟踪的装置。

9. 如权利要求 6 所述的设备, 其特征在于, 包括:

对信号的第三实例进行解调以产生第三组能量值的装置, 所述第三组能量值对应于所述可能数据值组;

组合所述第三组能量值和能量值的所述组合组以确定能量值的第二组合组的装置;

根据能量值的所述第二组合组确定所述最可能发送的数据值的第二估计的装置;

使用对应于所述第二估计的码元对所述第三实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖以产生第三较早能量值的装置;

使用对应于所述第二估计的所述码元对所述第三实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖以产生第三较晚能量值的装置; 以及

使用所述第三较早和所述第三较晚能量值对所述第三实例进行时间跟踪的装置。

10. 如权利要求 6 所述的设备, 其特征在于, 进一步包括:

对信号的第三实例进行解调以产生第三组能量值的装置, 所述第三组能量值对应于所述可能数据值组;

其中, 所述组合装置进一步包括组合所述第三组能量值和第一和第二组能量值以产生能量值的所述组合组的装置;

使用对应于所述第一估计的所述码元对所述第三实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖以产生第三较早能量值的装置;

使用对应于所述第一估计的所述码元对所述第三实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖以产生第三较晚能量值的装置; 以及

使用所述第三较早和所述第三较晚能量值对所述第三实例进行时间跟踪的装置。

11. 一种瑞克接收机包括：

第一解调单元，用于接收一系列信号取样，并解调信号的第一实例，以产生第一组能量值，所述第一组能量值对应于所述信号的可能数据值的一个组；

第二解调单元，用于接收所述一系列信号取样，并解调所述信号的第二实例，以产生第二组能量值，所述第二组能量值对应于所述信号的所述可能数据值组；

组合器，用于组合所述第一和第二组能量值，以产生能量值的组合组；

最大值检测器，用于根据能量值的所述组合组确定最可能发送的数据值的第一估计；

第一较早码元解覆盖器，用于接收所述第一实例的去扩展取样的第一较早组，并使用对应于所述第一估计的码元对去扩展取样的所述第一较早组进行解覆盖，以产生第一较早能量值；

第一较晚码元解覆盖器，用于接收所述第一实例的去扩展取样的第一较晚组，并使用对应于所述第一估计的码元对去扩展取样的所述第一较晚组进行解覆盖，以产生第一较晚能量值；以及

第一时间跟踪器，用于接收所述第一较早和所述第一较晚能量值，以产生时间偏移的更新估计，在所述时间偏移处接收到所述第一实例。

12. 如权利要求 11 所述的瑞克接收机，其特征在于，进一步包括：

第二较早码元解覆盖器，用于接收所述第二实例的去扩展取样的第二较早组，并使用对应于所述第一估计的所述码元对去扩展取样的所述第二较早组进行解覆盖，以产生第二较早能量值；

第二较晚码元解覆盖器，用于接收所述第二实例的去扩展取样的第二较晚组，并使用对应于所述第一估计的所述码元对去扩展取样的所述第二较晚组进行解覆盖，以产生第二较晚能量值；以及

第二时间跟踪器，用于接收所述第二较早和所述第二较晚能量值，以产生时间偏移的更新估计，在所述时间偏移处接收到所述第二实例。

13. 如权利要求 11 所述的瑞克接收机，其特征在于，所述第二实例是比所述第一实例较早到达的信号，所述瑞克接收机进一步包括：

最大值检测器，用于根据能量值的所述第二组确定所述最可能发送的数据值的第二估计；

第二较早码元解覆盖器，用于接收所述第二实例的去扩展取样的第二较早组，并使用对应于所述第二估计的码元对去扩展取样的所述第二较早组进行解覆盖，以产生第二较早能量值；

第二较晚码元解覆盖器，用于接收所述第二实例的去扩展取样的第二较晚组，并使用对应于所述第二估计的码元对去扩展取样的所述第二较晚组进行解覆

盖，以产生第二较晚能量值；以及

第二时间跟踪器，用于接收所述第二较早和所述第二较晚能量值，以产生时间偏移的更新估计，在所述时间偏移处接收到所述第二实例。

14. 如权利要求 11 所述的瑞克接收机，其特征在于，进一步包括：

第三解调单元，用于接收所述一系列信号取样，并解调所述信号的第三实例，以产生第三组能量值，所述第三组能量值对应于所述信号的所述可能数据值组；

其中，进一步配置所述组合器以对所述第三组能量值和所述第一和第二组能量值进行组合，以产生能量值的所述组合组；

第三较早码元解覆盖器，用于接收所述第三实例的去扩展取样的第三较早组，并使用对应于所述第一估计的所述码元对去扩展取样的所述第三较早组进行解覆盖，以产生第三较早能量值；

第三较晚码元解覆盖器，用于接收所述第三实例的去扩展取样的第三较晚组，并使用对应于所述第一估计的所述码元对去扩展取样的所述第三较晚组进行解覆盖，以产生第三较晚能量值；以及

第三时间跟踪器，用于接收所述第三较早和所述第三较晚能量值，以产生时间偏移的更新估计，在所述时间偏移处接收到所述第三实例。

15. 如权利要求 11 所述的瑞克接收机，其特征在于，进一步包括：

第三解调单元，用于接收所述一系列信号取样，并解调所述信号的第三实例，以产生第三组能量值，所述第三组能量值对应于所述信号的所述可能数据值组；

第二组合器，用于对所述第三组能量值和能量值的所述组合组进行组合，以产生能量值的第二组合组；

第三较早码元解覆盖器，用于接收所述第三实例的去扩展取样的第三较早组，并使用对应于所述第二估计的码元对去扩展取样的所述第三较早组进行解覆盖，以产生第三较早能量值；

第三较晚码元解覆盖器，用于接收所述第三实例的去扩展取样的第三较晚组，并使用对应于所述第二估计的所述码元对去扩展取样的所述第三较晚组进行解覆盖，以产生第三较晚能量值；以及

第三时间跟踪器，用于接收所述第三较早和所述较晚较早能量值，以产生时间偏移的更新估计，在所述时间偏移处接收到所述第三实例。

时间跟踪方法和设备

技术领域

本发明涉及通信系统。尤其，本发明涉及无线通信系统中的时间跟踪。

背景技术

图1是地上通信系统10的示例实施例。图1示出3个远程单元12A、12B和12C已经两个基站14。实际上，典型的无线通信系统可能有更多的远程单元和基站。在图1中，示出远程单元12A是安装在汽车中的移动电话。图1还示出便携式计算机远程单元12B和固定位置远程单元12C，诸如在无线本地环路或计费读出系统中可以找到的。在最一般的实施例中，远程单元可以是任何类型的通信单元。例如，远程单元可以是手持个人通信系统单元、诸如个人数据辅助之类的便携式数据单元、或诸如计费读出设备之类的固定位置数据单元。图1示出从基站14到远程单元12的前向链路信号和从远程单元12到基站14的反向链路信号。

在诸如在图1中所示出的典型的无线通信系统中，某些基站具有多个扇区。多一扇区的基站包括多个独立的发送和接收天线和独立的处理电路。把这里所讨论的原理同等地施加到多扇区基站的每个扇区和一个单个扇区的独立基站。因此，在本说明的其余部分，可以假设术语“基站”涉及多扇区基站的扇区、单扇区基站或多扇区基站。

在码分多址(CDMA)系统中，远程单元使用公共频带与系统中的所有基站进行通信。公共频带的使用增加了灵活性，并对系统提供许多优点。例如，公共频带的使用可以使远程单元同时接收来自一个以上的基站的通信和发送一个信号供一个以上的基站接收。通过使用扩展频谱CDMA波形特性，远程单元可以鉴别和分别接收同时从各基站来的接收信号。同样地，基站可以鉴别和分别接收从多个远程单元来的信号。在题为“使用卫星或地上中继器的扩频多址通信系统”的美国专利第4,901,307号中揭示了CDMA技术在多址通信系统中的应用，该专利已转让给本发明的受让人，并在此引用作为参考。在题为“在CDMA蜂窝电话系统中产生信号波形的系统和方法”的美国专利第5,103,459号中进一步揭示了CDMA技术在多址通信系统中的应用，该专利已转让给本发明的受让人，并在此引用作为参考。

CDMA通信技术在窄带调制技术方面提供许多优点。特别，多路径信号的产生使地上信道提出了特殊的问题，而这些问题可以通过CDMA技术的使用而得到解

决。例如，使用如同对来自各远程单元的信号之间进行鉴别所使用的那些相似的 CDMA 技术，在基站接收机处可以鉴别和分开接收来自一个共同远程单元信号的分立多路径实例（instance）。

在地上信道中，通过信号从环境中诸如树、建筑物、汽车和人之类的障碍物反射而产生多路径。一般，地上信道是由于产生多路径的结构相对运动而引起的时间变化多路径信道。例如，如果在多路径信道上发送理想脉冲，则接收到脉冲流。在时间变化的多路径信道中，所接收脉冲流按时间位置、幅度和相位的变化作为发送理想脉冲的时间的函数。

图 2 示出从单个远程单元到达基站处的信号实例的示例组。垂直轴表示以 dB 定标的接收到的功率。水平轴表示由于传输路径延迟而引起的实例到达基站处的延迟。进入页面的轴（未示出）表示时间的分段。在页面的公共平面中的每个信号实例已经在共同的时间到达，但是远程单元是在不同的时刻发送的。在公共平面中，右边的峰是表示由远程单元在比发送左边的峰更早的时间发送的信号实例。例如，最左边的峰 20 对应于最近发送的信号实例。每个信号峰对应于一个信号，该信号已经行进了不同的路径，因此，展现不同的时间延迟以及不同的相位和幅度响应。

由峰 20—30 表示的 6 个不同的信号尖峰代表严峻的多路径环境。典型的城市环境产生较少的可用实例。由峰和具有较低能量电平的下陷（dip）表示系统的噪声最低额（floor）。

注意，每个多路径峰的幅度变化是时间的函数，这由每个多路径峰 20—30 的不均匀脊示出。在所示的有限时间中，多路径峰 20—30 的幅度没有较大的变化。然而，在较扩大的时间范围中，多路径峰的幅度减小，当时间前进时，建立新的路径。由于物体在基站的覆盖区中的移动，当路径距离变化时，峰也可以滑到早先或以后的时间偏移。

除了地上环境之外，也可能从卫星系统的使用而造成多个信号实例。例如，在 GlobalStar 系统中，远程单元通过一系列卫星而不是地上基站进行通信。卫星在轨道上绕地球一周约要 2 小时。卫星通过它的轨道移动导致远程单元和卫星之间的距离随时间而变化。此外，当卫星移动到远程单元的范围以外时，执行从一个卫星到另一个卫星的软越区切换。在软越区切换期间，远程单元对来自一个以上的卫星的信号进行解调。与在地上系统中的多路径信号实例的状态相同，也可以组合这些多个信号实例。然而，一个差别是，在地上环境中信号实例趋向于彼此偏离约 0—500 微秒，而在通过两个卫星接收信号实例时，趋向于彼此偏离 0—20 微秒的数量级。

在地上和卫星两种系统中，从其它源可以产生可用的信号实例。例如，为了

克服衰减效应，通常使用两个或多个分集接收机。此外，在扇区和共同基站之间的更软越区切换期间产生多个信号实例。

图 3 是现有技术瑞克接收机的方框图。在图 3 中示出的瑞克接收机包括 N 个解调单元 100A—100N。在图 3 中已经详述解调单元 100A，而可以假设以相同于配置解调单元 A 的方式配置解调单元 100B—100N。把输入信号取样耦合到每个解调单元 100A—100N 的输入。在解调单元 100A 中，去扩展器 102 使输入信号取样与在相应远程单元处用于扩展信号的扩展码进行相关。把去扩展器 102 的输出耦合到快速 Hadamard 变换器 (FHT) 104。把 FHT 104 配置成对去扩展取样和一组可能码元值中的每一个进行相关。例如，在一个实施例中，系统根据题为“用于双模式宽带扩频蜂窝系统的移动站—基站兼容性标准”TIA/EIA/IS-95 的电话工业协会、电子工业协会 (TIA/EIA) 临时标准进行操作，一般把该标准称为 IS-95，为了完整性在此引用其内容作为参考。在如此的系统中，把 6 个数据位的一个组映射到 64 个正交沃尔什码元中之一。FHT 104 对去扩展取样和 64 个正交沃尔什码元进行相关。FHT 104 产生一组不同的电压电平，一个电压电平对应于每一个可能的码元值。

把 FHT 104 的输出耦合到能量确定块 106，它确定每个可能码元值的相应的能量值。把能量确定块 106 的输出耦合到多路径组合器 110。此外，把解调单元 100B—100N 的能量输出值也耦合到多路径组合器 110 的输入。多路径组合器 110 在一个码元一个码元的基础所组合每个解调单元 100A—100N 的能量值输出，以确定能量值的组合组，一个能量值对应于每一个可能的码元值。

把多路径组合器 110 的输出耦合到最大值检测器 112。最大值检测器 112 根据能量值的组合组确定最可能的发送数据值。例如，在一个实施例中，最大值检测器 112 根据题为“应用双—最大量度产生过程的非—相关接收机”的美国专利第 5,442,627 号而操作，该专利已转让给本发明的受让人，并为了完整性而在此引用作为参考。把最大值检测器 112 的输出耦合到进一步执行数字处理的数字处理电路。

如上所述，每个解调单元 100A—100N 按时跟踪分配给它的信号实例。为了这样做，解调单元 100A 在比额定准时时间偏移较早或较晚的时间偏移处对输入信号取样进行解调。通过比较较早和较晚处理的能量结果，可以根据通信的众知原理确定当前准时估计的正确度。如在图 3 中所示，较早去扩展器 110A 用比去扩展器 102 使用的时间偏移超前约半个码片的时间偏移对输入信号取样进行去扩展。同样，较晚去扩展器 110B 用比去扩展器 102 使用的时间偏移滞后约半个码片的时间偏移对输入信号取样进行去扩展。把较早去扩展器 110A 和较晚去扩展器 110B 的电压电平输出分别临时存储在缓冲器 112A 和缓冲器 112B 中。

如在图 3 中所示,还把能量确定块 106 的输出耦合到最大值检测器 108,它根据能量确定块 106 的输出确定最可能的发送数据值。码元解覆盖块 114A 使存储在缓冲器 112A 中的去扩展取样与对应于最可能的发送数据值的码元进行相关。在一个实施例中,用与在较早去扩展器 110A 中用扩展码对输入信号取样进行相关的相似方法,使对应于最可能的发送数据值的沃尔什码元与所存储的取样进行相关。在相似的方法中,码元解覆盖块 114B 使存储在缓冲器 112B 中的去扩展取样与对应于最可能的发送数据值的码元进行相关。码元解覆盖块 114A 和 B 分别产生较早能量值和较晚能量值。

把较早和较晚能量值存储在选通和比较块 116。如果最大值检测器 112 选择的最可能发送的数据值和最大值检测器 108 产生的数据值相同,则块 116 对较早和较晚能量电平进行比较。根据通信理论的众知原理,如果两个值相等,则去扩展器 102 正在使用恰当的时间偏移。然而,如果一个值大于另一个值,则去扩展器 102 使用的时间偏移偏离理想时间偏移。时间跟踪器 118 对选通和比较块 116 输出的能量值进行累加,以确定供去扩展器 102 使用的更新时间偏移值。此外,一般把时间跟踪器 118 的时间偏移输出传递到执行解调单元分配算法的系统控制器 120。

如果最大值检测器 112 产生的数据值和最大值检测器 108 产生的数据值不同,则假设最大值检测器 108 已经出错。这个假设是根据众知的通信理论原理的,通过组合数个解调单元产生的能量电平,可以作出对最可能的发送数据值的更正确的确定。为了这个原因,平均地说,最大值检测器 112 比最大值检测器 108 产生发送数据的更正确的估计。因此,如果最大值检测器 108 产生的数据值和最大值检测器 112 产生的值不同,则使用差错数据值可能已经确定相应的较早和较晚能量值,因此,不出现可行的数据。为了这个原因,选通和比较块 116 丢弃这些值并不把它们传递到定时跟踪器 118。

可以在题为“用于扩频多址通信的小区现场解调结构”的美国专利第 5,654,979 号中、在题为“在 CDMA 通信系统中执行搜索捕获的方法和设备”的美国专利第 5,644,591 号、在题为“执行快速 Hadamard 变换的方法和设备”的美国专利第 5,561,618 号、在题为“在能够接收多个信号的系统中的解调单元分配”的美国专利第 5,490,165 号、在题为“在 CDMA 通信系统中执行搜索捕获的方法和设备”的美国专利第 5,805,648 号中可以找到有关瑞克接收机、解调器和时间跟踪的另外的信息,这些专利的每一个都已转让给本发明的受让人,并为了完整性而在此引用作为参考。

这种操作的一个缺点是建立大量无效的时间跟踪数据然后被选通过程丢弃。例如,即使解调单元的差错率个别高达百分之八十,但是组合信号的差错率可以

低达百分之十，因此，出现可行的通信信道。因此，如果解调单元的差错率约为百分之八十时，码元解覆盖块 114A 和 114B 计算的能量值有五分之四是无效的，因此，被选通处理丢弃而定时跟踪器 118 不使用。在这种情况下，时间跟踪器只根据约百分之二十的可用能量进行操作。这种操作不必要地延迟了时间跟踪过程而且还降低了时间跟踪过程的精度。

当去扩展器 102 使用的时间偏移偏离理想偏移时，降低能量确定块 106 的能量输出。图 4A 是曲线图，示出接收到的能量是用于对信号进行解调的时间偏移的函数。在图 4A 中，垂直轴表示瑞克接收机检测到的能量，而水平轴表示瑞克接收机用来对信号进行解调的时间偏移。当在理想准时对准 t_0 处瑞克接收机用理想同步对信号进行解调时，瑞克接收机检测可从信号得到的最大能量，如在图 4A 上的数据点 122 所示。如果瑞克接收机使用从理想准时对准 t_0 到较晚时间对准 t_1 延迟一个时间偏移 S_T 的定时对远程单元信号进行解调，则瑞克接收机检测到较少的能量，如图 4A 上的数据点 124 所示。在相似的状态中，如果瑞克接收机使用从理想准时对准 t_0 到较早时间对准 t_0 超前一个时间偏移 S_T 的定时对远程单元信号进行解调，则瑞克接收机检测到较少的能量，如图 4A 上的数据点 123 所示。只要较早和较晚对准离开准时对准偏离相同的时间量，而且准时对准是理想的，则在较早和较晚对准处检测到的能量是相同的。

图 4B 是和图 4A 相似的图，除了准时对准 t_0' 已经倾斜到比理想定时稍晚。注意由于偏移，在数据点 126 处检测到的能量量小于在理想情况中在数据点 122 处检测到的能量量。如果瑞克接收机在图 4B 中数据点 127 所示的较早时间对准 t_0' 处对一个在早于准时对准 t_0 的时间偏移 S_T 处的信号进行解调，则瑞克接收机比在图 4A 的数据点 122 和 124 处检测到更多的能量。同样，如果瑞克接收机在数据点 128 所示的较晚时间对准 t_1' 处对一个在从准时对准 t_0' 延迟时间偏移 S_T 的时间偏移处的远程单元信号进行解调，则瑞克接收机比在图 4A 的数据点 122 和 124，还有图 4B 中的数据点 127 处检测到更少的能量。通过比较瑞克接收机在较早时间对准和较晚时间对准处检测到的能量，有可能确定是否理想地对准了准时对准。如果较早和较晚时间对准产生相同的能量电平，则瑞克接收机有可能以正确的时间对准来检测信号。如果在较早对准处检测到的能量电平比在较晚对准处检测到的能量电平大许多，则瑞克接收机有可能检测到具有滞后于理想对准的对准的信号。如果在较晚对准处检测到的能量电平比在较早对准处检测到的能量电平大许多，则瑞克接收机有可能检测到具有超前于理想对准的对准的信号。

能量的降低使通过多路径组合器 110 产生的总能量产生相应的降低。相应地，较低总能量使最大值检测器 112 执行的数据值确定过程的正确度产生相应的降低，因此降低了接收机的总性能。此外，能量降低使弱信号实例比强信号实例

的时间跟踪产生更低的正确度，因此，进一步降低了弱信号实例产生的可用的能量。

因此，在本领域内迫切需要一种更为精确的时间跟踪系统和方法。

发明内容

为了对输入信号进行时间跟踪，接收机对信号的第一实例进行解调，以产生对应于信号的一组可能数据值的第一组能量值。接收机还对信号的第二实例进行解调，以产生对应于信号的可能数据值组的第二组能量值。接收机组合第一和第二组能量值以确定能量值的组合组。接收机根据能量值的组合组确定最可能的发送数据值的第一估计。接收机使用对应于第一估计的码元对第一实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖，以产生第一较早能量值。接收机使用对应于第一估计的码元对第一实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖，以产生第一较晚能量值。最后，接收机根据第一较早和第一较晚能量值确定第一实例的时间偏移。

根据本发明的操作增加输入时间跟踪过程的能量。所增加的能量增加了时间跟踪过程的正确度和速度。通过提高时间跟踪过程的性能，先前对于正确地时间跟踪为太弱的信号实例，现在可以正确地跟踪了。如此，根据以前未能正确地进行解调的附加的可行信号实例，系统可得到附加的能量。附加能量又提高了接收机的性能。

根据本发明，提供一种无线接收机中的时间跟踪方法，所述方法包括下列步骤：对信号的第一实例进行解调以产生第一组能量值，所述第一组能量值对应于所述信号的一组可能数据值；对所述信号的第二实例进行解调以产生第二组能量值，所述第二组能量值对应于所述可能数据值组；组合所述第一和所述第二组能量值以确定能量值的组合组；根据能量值的所述组合组确定最可能发送的数据值的第一估计；使用对应于所述第一估计的码元，对所述第一实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖，以产生第一较早能量值；使用对应于所述第一估计的所述码元，对所述第一实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖，以产生第一较晚能量值；以及根据所述第一较早和所述第一较晚能量值确定所述第一实例的时间偏移。

根据本发明，还提供一种在无线接收机中用于时间跟踪的设备，包括：对信号的第一实例进行解调以产生第一组能量值的装置，所述第一组能量值对应于所述信号的可能数据值的一个组；对所述信号的第二实例进行解调以产生第二组能量值的装置，所述第二组能量值对应于所述可能数据值组；组合能量值的所述第一和所述第二组以确定能量值的组合组的装置；根据能量值的所述组合组确定最可能发送的数据值的第一估计的装置；使用对应于所述第一估计的码元，对所述

第一实例的去扩展取样的较早组进行解覆盖以产生第一较早能量值的装置；使用对应于所述第一估计的所述码元对所述第一实例的去扩展取样的较晚组进行解覆盖以产生第一较晚能量值的装置；以及根据所述第一较早和所述第一较晚能量值对所述第一实例进行时间跟踪的装置。

根据本发明，还提供一种瑞克接收机包括：第一解调单元，用于接收一系列信号取样，并解调信号的第一实例，以产生第一组能量值，所述第一组能量值对应于所述信号的可能数据值的一个组；第二解调单元，用于接收所述一系列信号取样，并解调所述信号的第二实例，以产生第二组能量值，所述第二组能量值对应于所述信号的所述可能数据值组；组合器，用于组合能量值的所述第一和第二组，以产生能量值的组合组；最大值检测器，用于根据能量值的所述组合组确定最可能发送的数据值的第一估计；第一较早码元解覆盖器，用于接收所述第一实例的去扩展取样的第一较早组，并使用对应于所述第一估计的码元对去扩展取样的所述第一较早组进行解覆盖，以产生第一较早能量值；第一较晚码元解覆盖器，用于接收所述第一实例的去扩展取样的第一较晚组，并使用对应于所述第一估计的码元对去扩展取样的所述第一较晚组进行解覆盖，以产生第一较晚能量值；以及第一时间跟踪器，用于接收所述第一较早和所述第一较晚能量值，以产生时间偏移的更新估计，在所述时间偏移处接收到所述第一实例。

附图说明

从下面结合附图对本发明的实施例的详细描述中，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 是地上无线通信系统的示例方框图；

图 2 是曲线图，示出从单个远程单元到达基站处的示例信号组；

图 3 是现有技术瑞克接收机的方框图；

图 4A 是曲线图，示出作为时间偏移的函数的接收能量，所述时间偏移是用来对信号进行解调的。

图 4B 是曲线图，示出作为时间偏移的函数的接收能量，当准时对准与理想定时比较是滞后时，所述时间偏移是用来对信号进行解调的。

图 5 是示出配置成在一个系统中使用的本发明的一个实施例的方框图，在所述系统中，接收到的信号实例彼此在时间上有较大偏移。

图 6 是示出一种操作的流程图，在所述操作中，接收到的信号实例彼此在时间上有较大偏移。

图 7 是配置成在系统中操作的接收机的方框图，其中，在相对接近相互临时邻近中接收共同信号的多个实例。

图 8 是示出在系统中的操作的流程图，其中，在相对接近相互临时邻近中接收共同信号的多个实例。

具体实施方式

本发明提高接收机的能力来估计所接收信号实例的时间偏移。根据本发明，把来自一个以上的解调过程的能量值组合在一起以确定最可能发送的数据值的估计。接着，使用对应于最可能发送的数据值的估计的码元值来确定较早和较晚信号能量电平，供在每个个别解调过程的时间跟踪过程中使用—不管是否已经单独地根据对应于个别解调过程的能量值选择数据值。如此，在时间跟踪过程中使用对应于每个接收码元的较早和较晚能量电平而无需选通机构。通过使用对应于每个码元的较早和较晚能量值，增加了输入时间跟踪过程的总能量。通过增加输入时间跟踪过程的能量，增加了时间跟踪过程的正确度和速度。更正确的时间跟踪导致每个解调过程产生更多的能量，这又提高了接收机的总性能。

图 5 是示出特别配置成在系统中使用的本发明的一个实施例的方框图，其中，所接收到的信号的多个实例彼此在时间上偏移较大，虽然可以使用在其它类型的系统中。例如，在卫星通信系统中可以使用在图 5 中示出的接收机，其中，远程单元能够同时接收来自两个或多个卫星的信号。在图 5 中，接收机包括至少 4 个解调单元 130A—130N。然而，可以把图 5 示出的一般原理应用到提供对两个或多个信号实例进行解调的接收机。

在图 5 中详述解调单元 130B，可以假设解调单元 130A、130C 和 130N 是以相同方式配置的。配置每个解调单元 130A—130N 对来自共同远程单元的信号实例进行解调。为了讨论方便，可以假设以临时的次序把解调单元 130A—130N 分配给输入信号实例，致使解调单元 130A 解调信号的较早到达实例，而解调单元 130N 解调信号的较晚到达实例。

把解调单元 130A—130N 配置成接收一组输入信号取样。在一个实施例中，解调单元 130A 以与图 3 的解调单元 100A 相似的方式进行操作，在图 3A 中，根据能量确定块的输出确定最可能发送的数据值的第一估计。然而，不是包括一个等待接连着的信号实例到来的选通机构和延迟时间跟踪过程，而是在时间跟踪过程中使用每个较早和较晚能量值而无需包括选通机构。参考如下直接描述的解调单元 130B 的操作，解调单元 130A 的操作将更显而易见。

在解调单元 130B 中，去扩展器 132 使输入取样与在相应的远程单元处扩展信号所使用的扩展码进行相关。去扩展器 132 使用对应于所分配信号实例的到达时间的偏移对信号取样进行去扩展，所述所分配信号实例是第二最早到达信号。

把去扩展器 132 的输出耦合到快速 Hadamard 变换器 (FHT) 134。把 FHT 134 配置成使去扩展取样与可能码元组中的每一个进行相关。在一个实施例中, FHT 134 使去扩展取样与 64 个正交沃尔什码元进行相关。FHT 134 产生对应于每一个可能码元值的电压电平。

把 FHT 134 的输出耦合到能量确定块 136, 它确定每个可能码元值的相应能量值。把能量确定块 136 的输出耦合到组合器 138。此外, 把解调单元 130A 产生的能量值也耦合到组合器 138。组合器 138 在一个码元一个码元的基础上组合解调单元 130A 和 130B 产生的能量值, 以确定能量值的第一组合组, 一个能量值对应于可能码元值的每一个。组合器 138 对解调单元 130A 产生的能量值和解调单元 130B 产生的能量值进行时间对准, 因此, 可以包括存储器, 用于存储解调单元 130A 产生的能量值, 直到解调单元 130B 产生相应的能量值。在已经把所存储的数据与解调单元 130B 产生的能量值进行组合之后, 可以擦除、重写、或要不然腐蚀所存储的从解调单元 130A 接收到的数据。

把组合器 138 的输出耦合到最大值检测器 140。把最大值检测器 140 配置成根据能量值的第一组合组来确定最可能发送的数据值的第二估计。例如, 在一个实施例中, 最大值检测器 140 根据上面所参考的美国专利第 5, 442, 627 号进行操作。因为是根据组合的能量值的, 最可能发送的数据值的第二估计与在解调单元 130A 中产生的第一估计相比是更正确的估计, 并且与单独根据能量确定块 136 的输出可能已经产生的估计相比是更正确的估计。事实上, 直到解调单元 130C 产生信号的下一个到达实例的能量值, 第二估计是在接收机处可得到的最正确的估计。

每个解调单元 130A—130N 按时跟踪分配给它的信号实例。为了做到这个, 解调单元 130B 在比额定准时偏移较早和较晚时间偏移处对输入信号取样进行解调, 对结果进行比较以根据众知的通信原理确定新的准时估计。如在图 5 中所示, 较早去扩展器 152A 用比去扩展器 132 使用的时间偏移超前约半个码片的时间偏移对信号取样进行去扩展。同样, 较晚去扩展器 152B 用比去扩展器 132 使用的时间偏移滞后约半个码片的时间偏移对输入信号取样进行去扩展。把较早去扩展器 152A 和较晚去扩展器 152B 输出的去扩展信号取样分别临时存储在缓冲器 154A 和 154B 中。

把最大值检测器 140 的输出耦合到码元解覆盖块 156A。码元解覆盖块 156A 使来自缓冲器 154A 的所存储的去扩展取样和对应于最可能发送的数据值的第二估计的码元进行相关。例如, 在一个实施例中, 对应于最可能发送的数据值的第二估计的沃尔什码元以相似的方式与所存储的取样进行相关, 在所述相似的方式中, 输入信号取样与在较早去扩展器 152A 中的扩展码进行相关。在相似的方式

中，码元解覆盖块 156B 使来自缓冲器 154 的所存储的去扩展取样和对应于最可能发送的数据值的码元的第二估计进行相关。码元解覆盖块 156A 和 156B 分别产生较早能量值和较晚能量值。在已经对所存储的数据进行解覆盖滞后，可以把它擦除、重写、或要不然使之腐蚀。

把较早和较晚能量值耦合到时间跟踪器 158。时间跟踪器 158 比较较早和较晚能量值以便估计信号实例的到达时间。可以根据众知的通信理论原理，使用到达时间估计来确定供去扩展器 132 使用的更新时间偏移。因为第二估计是最可能发送的数据值的更正确的估计，所以较早和较晚能量值是实际能量值的更正确的指示而无需使用选通过程。因为不使用选通，所以时间跟踪器 158 配备有更多数据。通过更多数据的使用，时间跟踪器 158 产生更正确的时间跟踪。此外，时间跟踪器 158 引入较少延迟，并可以对在信号实例中的时间变化作出更快的反应，这进一步提高了时间跟踪过程的正确度。

在一个实施例中，把时间跟踪器 158 的输出耦合到执行解调单元分配算法的系统控制器 160。在一个实施例中，系统控制器 160 是一般用途微处理器。为了使附图清楚，未示出在解调单元 130A-130N 和系统控制器 160 之间的某些连接。

还把组合器 138 的输出耦合到随后的菊花链(daisy-chained)解调单元 130C。以相同的方式，附加的解调单元可以一起接成菊花链。在每个接着的解调单元中，使组合器菊花链接以接收所有可得到的信号能量值，致使当把所有可用的解调单元分配给信号实例时，把到最大值检测器的输入耦合到最终的组合能量值，并产生供进一步数字处理使用的估计。如此，根据组合能量电平确定的最可能发送的数据值的更正确的估计，使用于接着的解调单元的时间跟踪过程的正确度提高。在这种系统中，不是在所有时间处把所有解调单元都分配给信号实例的。例如，如果当前只可得到两个信号实例，则只组合两组能量值。对应于分配给最后到达的信号实例的解调单元的最大值检测器的输出产生最可能发送的数据值的最正确的估计。这个值是供在接收机中进一步进行信号处理使用的。

在图 5 所示的实施例中，解调单元 130A 仅根据在信号的第一实例中可得到的信号能量产生最可能发送的数据值的估计。因此，在实际的实施例中，每个解调单元简单地是一组资源，可以把它们分配给任何信号实例而不管信号实例是否是最早到达的信号。因此，可以更实际地配置每个解调单元使之具有一个组合器。

参考在图 6 中的流程图在一般意义上描述在图 5 中实现的过程。在块 200 中，对信号的第一实例进行解调以产生第一组能量值。在块 202 中，使用这些能量值来确定最可能发送的数据值的第一估计。在块 204 中，使用第一估计对对应于第一实例的较早和较晚偏移取样进行解覆盖。以及，在块 206 中，根据这些结果执行对第一实例的时间跟踪。

在块 208 中,对同一信号的第二实例进行解调以产生第二组能量值。在块 210 中,使第二组能量值和第一组能量值组合。在块 212 中,使用组合能量来确定最可能发送的数据值的第二估计。在块 214 中,使用第二估计对对应于第二实例的较早和较晚偏移取样进行解覆盖。以及,在块 216 中,根据这些结果执行对第二实例的时间跟踪。

如上所述,和如在图 5 中所示,可以对信号的其它实例继续该过程。在块 218 中,对同一信号的第三实例进行解调以产生第三组能量值。在块 220 中,使第三组能量值和第一和第二组能量值组合。在块 222 中,使用组合能量来确定最可能发送的数据值的第三估计。在块 224 中,使用第三估计对对应于第三实例的较早和较晚偏移取样进行解覆盖。以及,在块 226 中,根据这些结果执行对第三实例的时间跟踪。

图 7 是特别配置成在系统中操作的接收机的方框图,其中,在相对接近相互临时邻近中接收共同信号的多个实例,虽然也可以在其它类型的系统中使用。在图 7 中输出的瑞克接收机包括 N 个解调单元 230A—230N。在图 7 中详述解调单元 230A,并可以假设解调单元 230B—230N 是以相同方式配置的。配置每个解调单元 230A—230N 使之对来自共同远程单元的一个信号实例进行解调。

配置解调单元 230A—230N 以接收一组输入信号取样。在解调单元 230A 中,去扩展器 232 使输入取样与在相应的远程单元处扩展信号所使用的扩展码进行相关。去扩展器 232 使用对应于所分配信号实例的到达时间的的时间偏移对信号取样进行去扩展。

把去扩展器 232 的输出耦合到快速 FHT 234。把 FHT 234 配置成使去扩展取样与可能码元组中的每一个进行相关。在一个实施例中,FHT 234 使去扩展取样与 64 个正交沃尔什码元进行相关。FHT 234 产生对应于每一个可能码元值的电压电平。

把 FHT 234 的输出耦合到能量确定块 236,它确定每个可能码元值的相应能量值。把能量确定块 236 的输出耦合到组合器 238。此外,把解调单元 230B—230N 产生的能量值也耦合到组合器 238。组合器 238 在一个码元一个码元的基础上组合解调单元 230A—230N 产生的能量值,以确定能量值的组合组,一个能量值对应于可能码元值的每一个。组合器 238 对解调单元 230A—230N 产生的能量值进行时间对准,因此,可以包括存储器,用于存储能量值,直到产生所有相应的能量值。在已经把所存储的数据进行组合之后,可以擦除、重写、或要不然腐蚀所存储的数据。

把组合器 238 的输出耦合到最大值检测器 240。把最大值检测器 240 配置成根据能量值的组合组来确定最可能发送的数据值的估计。因为是根据组合的能量

值的，最可能发送的数据值的估计是在接收机处可得到的最正确的估计，并且与单独根据解调单元 230A—230N 的任何一个的输出可能已经产生的估计相比是更正确的估计。

每个解调单元 230A—230N 按时跟踪分配给它的信号实例。为了做到这个，解调单元 230A 在比额定准时偏移较早和较晚时间偏移处对输入信号取样进行解调，并对结果进行比较，以根据众知的通信原理确定新的准时估计。如在图 7 中所示，较早去扩展器 242A 用比去扩展器 232 使用的时间偏移超前约半个码片的时间偏移对信号取样进行去扩展。同样，较晚去扩展器 242B 用比去扩展器 232 使用的时间偏移滞后约半个码片的时间偏移对输入信号取样进行去扩展。把较早去扩展器 242A 和较晚去扩展器 242B 输出的去扩展取样分别临时存储在缓冲器 244A 和 244B 中。

把最大值检测器 240 的输出耦合到码元解覆盖块 246A。码元解覆盖块 246A 使来自缓冲器 244A 的所存储的去扩展取样和对应于最可能发送的数据值的估计的码元进行相关。例如，在一个实施例中，对应于最可能发送的数据值的估计的沃尔什码元以相似的方式与所存储的取样进行相关，在所述相似的方式中，输入信号取样与在较早去扩展器 242A 中的扩展码进行相关。在相似的方式中，码元解覆盖块 246B 使存储在缓冲器 154B 的去扩展取样和对应于最可能发送的数据值的码元的估计进行相关。码元解覆盖块 246A 和 246B 分别产生较早能量值和较晚能量值。

把较早和较晚能量值耦合到时间跟踪器 248。时间跟踪器 248 比较较早和较晚能量值以便估计信号实例的到达时间。可以根据众知的通信理论原理，使用到达时间估计来确定供去扩展器 232 使用的更新时间偏移。再次，不使用选通过程，并把所产生的所有数据输入到时间跟踪过程。因为估计是最可能发送的数据值的更正确的估计，所以较早能量值和较晚能量值是实际能量值的更正确的指示并不相应选通过程。因为不使用选通，所以时间跟踪器 248 配备有更多数据。通过更多数据的使用，时间跟踪器 248 产生更正确的时间跟踪。

在一个实施例中，把时间跟踪器 248 的输出耦合到执行解调单元分配算法的系统控制器 260。在一个实施例中，系统控制器 260 是一般用途微处理器。为了使附图清楚，未示出在解调单元 230A—230N 和系统控制器 260 之间的某些连接。

在这种系统中，不是在所有时间处把所有解调单元都分配给信号实例的。例如，如果当前只可得到两个信号实例，则只组合两组能量值。在接收机中的进一步信号处理中使用最大值检测器 240 的输出。

参考在图 8 中的流程图在一般意义上描述在图 7 中实现的过程。在块 270 中，对信号的第一实例进行解调以产生第一组能量值。在块 272 中，对信号的第二实

例进行解调以产生第二组能量值。在块 274 中，对信号的第三实例进行解调以产生第三组能量值。在块 274 中组合这些能量值，并在块 278 中用于确定最可能发送的数据值的估计。

在块 280 中，使用估计对对应于第一实例的较早和较晚偏移取样进行解覆盖。在块 282 中，根据这些结果执行对第一实例的时间跟踪。在块 284 中，使用估计对对应于第二实例的较早和较晚偏移取样进行解覆盖。在块 286 中，根据这些结果执行对第二实例的时间跟踪。在块 288 中，使用估计对对应于第三实例的较早和较晚偏移取样进行解覆盖。以及在块 290 中，根据这些结果执行对第三实例的时间跟踪。通过图 7 和 8 示出信号的三个或多个实例的解调，在某些实施例中，仅可以对信号的两个实例进行解调。

与在图 5 和 6 中示出的实施例相比，在图 7 和 8 中示出的实施例具有性能优点。得到性能优点是因为最大值检测器 240 的输出是在接收机处可得到的最可能发送的数据值的最佳估计，而图 5 的最大值检测器 140 的输出在某些情况下（诸如当可得到附加的信号实例时）不是最佳估计。在图 5 中，只有对应于分配给最晚到达信号实例的解调单元的最大值检测器的输出才使用在接收机处可得到的所有能量信息。

然而，如果信号实例的到达时间之间的时间差是相当大的话，则在图 5 和 6 中示出的实施例实施起来更实际。当接连着的信号实例之间的时间偏移增加时，直到确定最可能发送的数据值之前必须缓冲的数据量增加。在某些点上，必须存储的数据量变成禁止的。此外，这种操作在时间跟踪过程中引入延迟，这降低了时间跟踪过程对信号实例中的变化的响应时间。在图 5 和 6 中的配置与图 7 和 8 的可能情况相比允许更快速确定最早到达信号的时间偏移。此外，与图 7 和 8 相比，对于一组给定的时间偏移，所述配置降低了存储在系统中的平均数据量。

根据本发明的操作使输入到时间跟踪过程的能量增加。所增加的能量增加了时间跟踪过程的正确度和速度。通过提高时间跟踪过程的性能，以前太弱而不能正确地对其进行时间跟踪的信号实例现在可以时间跟踪了。如此，依据附加可行的信号实例（以前不能对这些信号实例正确地进行解调），可得到附加到系统的能量。附加能量又提高了接收机的总性能。

参考上述信息，对于熟悉本技术领域的人员，无数在本发明范围内的另外的实施例是显而易见的，诸如对附图中示出的块进行简单的重新安排。虽然在图 5 和 7 中示出的解调单元包括分立单元，但是在某些实施例中，可以在时间多路复用结构中实施这些单元，其中，通过电路单元的公共组顺序地处理信号的多个实例。一个如此的实施例在上述美国专利第 5,654,979 号中详述。一般在专用集成电路（ASIC）中实施这种实施例，然而也可以把它们设计成分立元件或在软件中

执行。图 5 和 7 的单元可以是一种方法的步骤。

参考使用沃尔什码元的系统描述了上述实施例。可以把这里描述的技术应用到对数据的编码和解码使用其它装置和方法的系统。

可以以其它特定形式实施本发明而不偏离本发明的精神和重要特征。在各方面都认为所描述的实施例仅作为示例而不作为限定，因此，本发明的范围由所附的权利要求书表示而不是由上述描述来表示。在权利要求书的等效的意义和范围内的一切变更都包含在本发明的范围内。

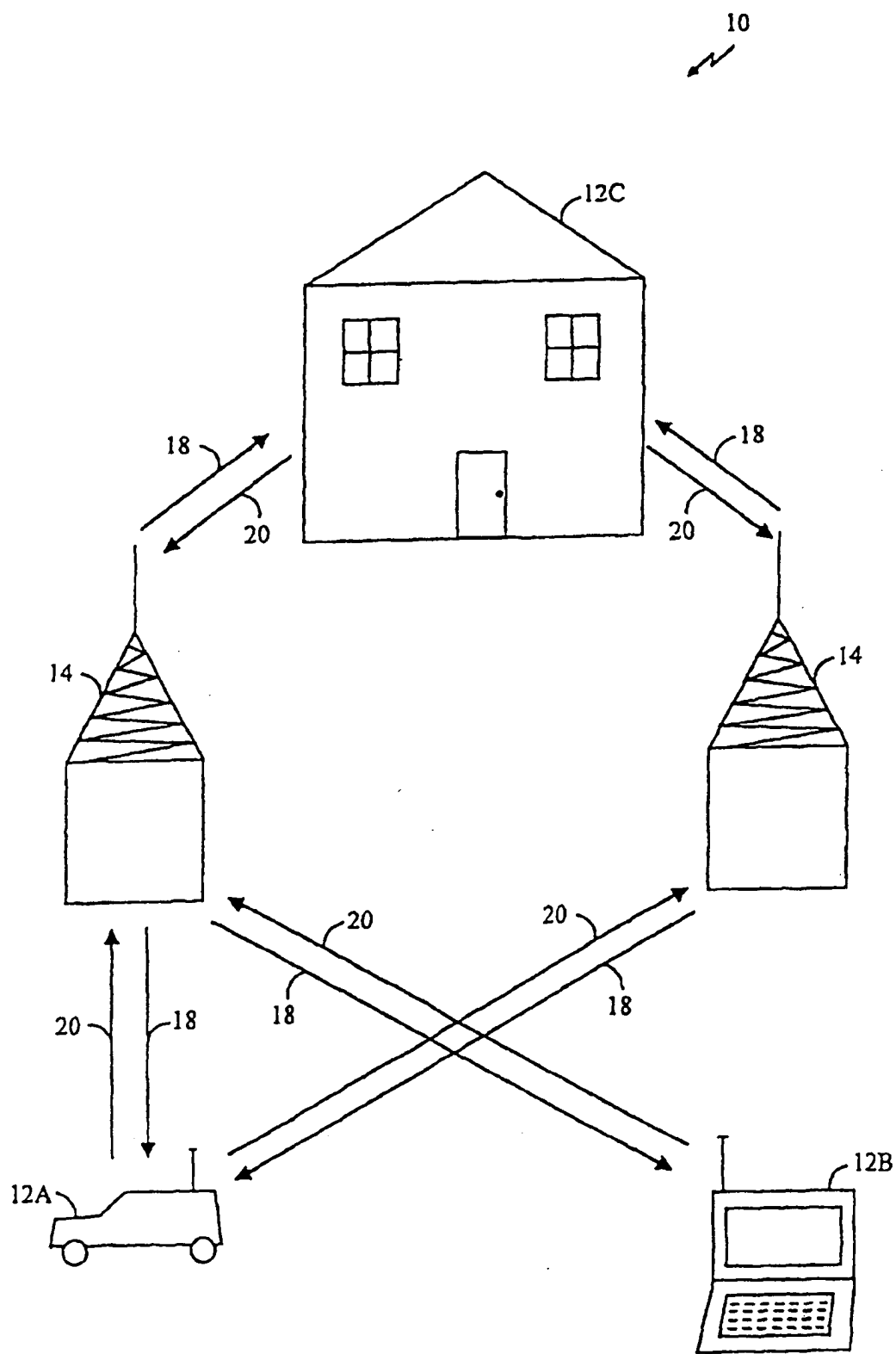
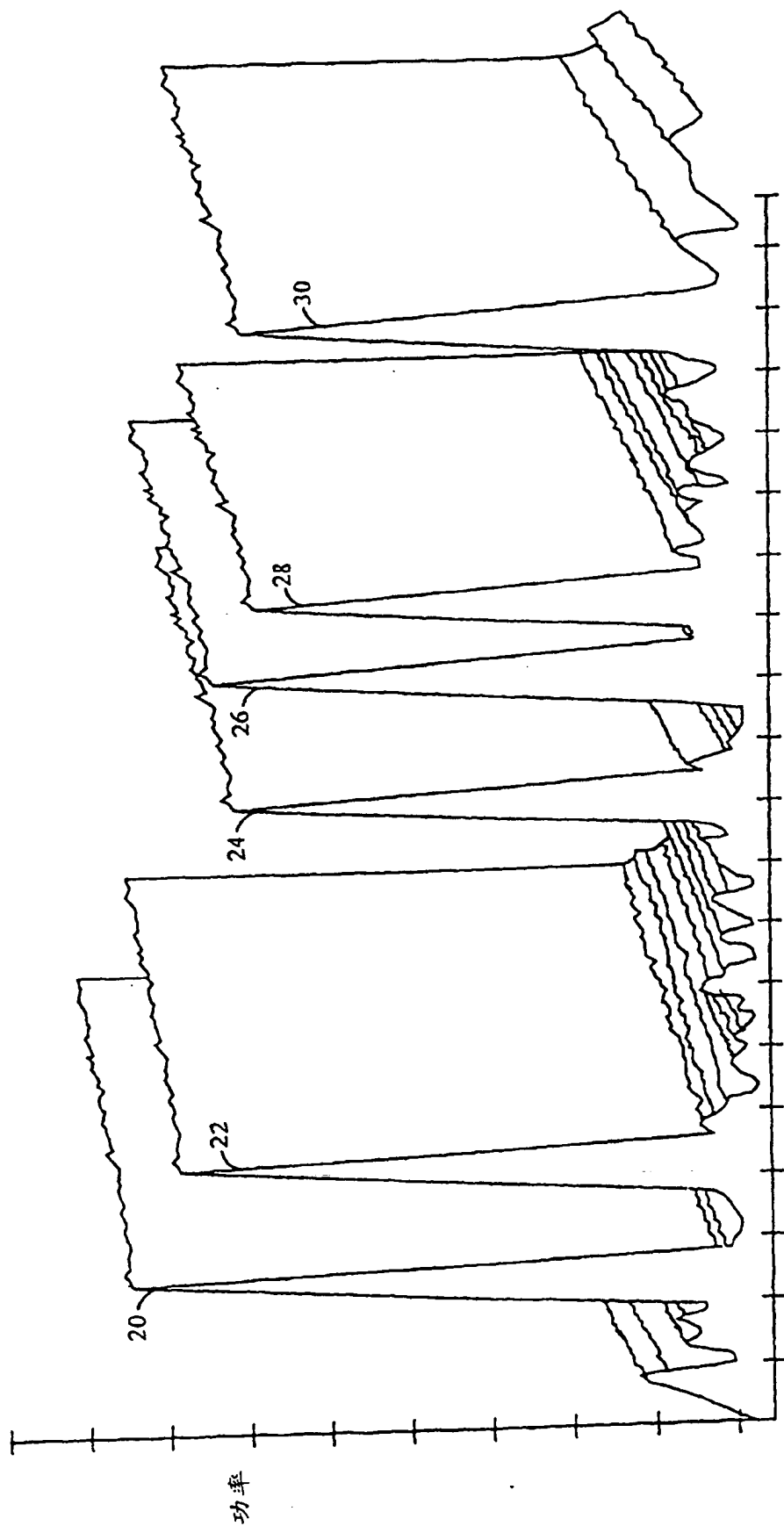
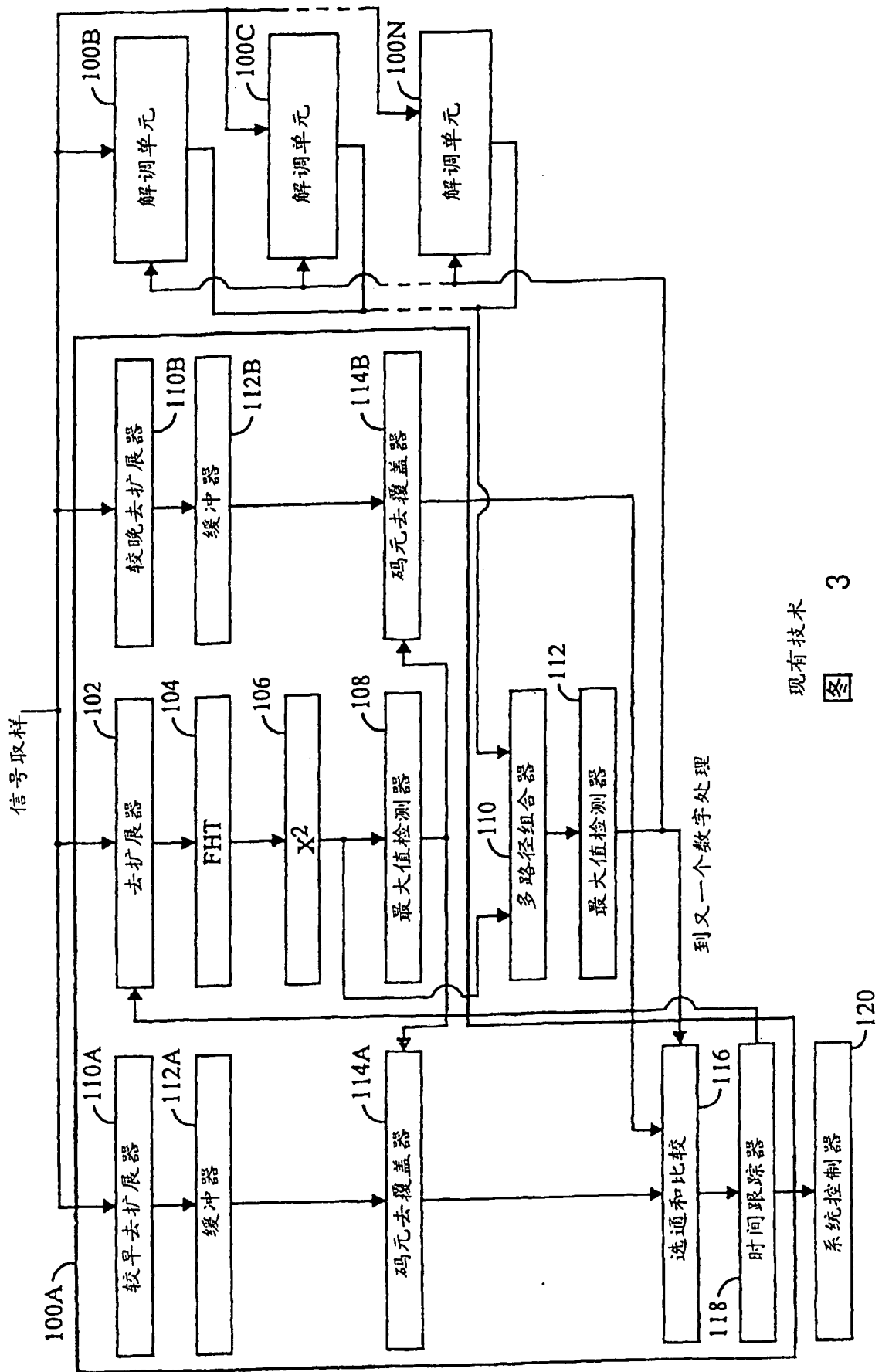


图 1



延迟 图 2



现有技术 图 3

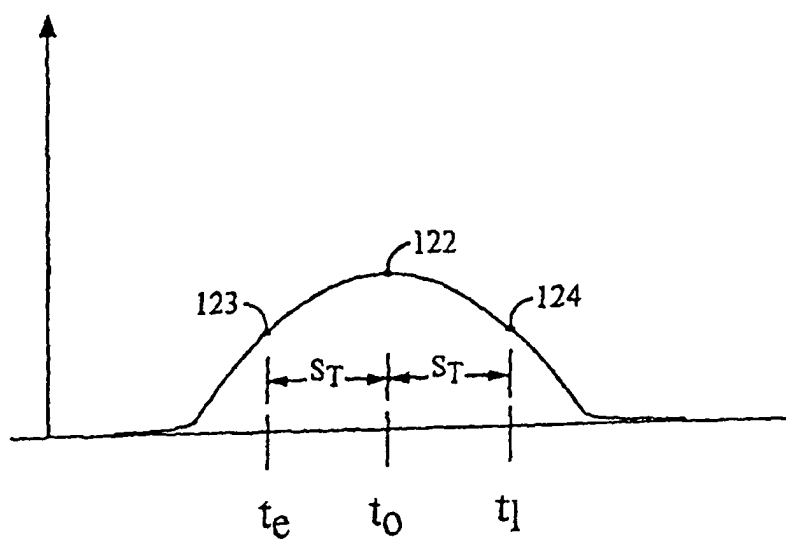


图 4A

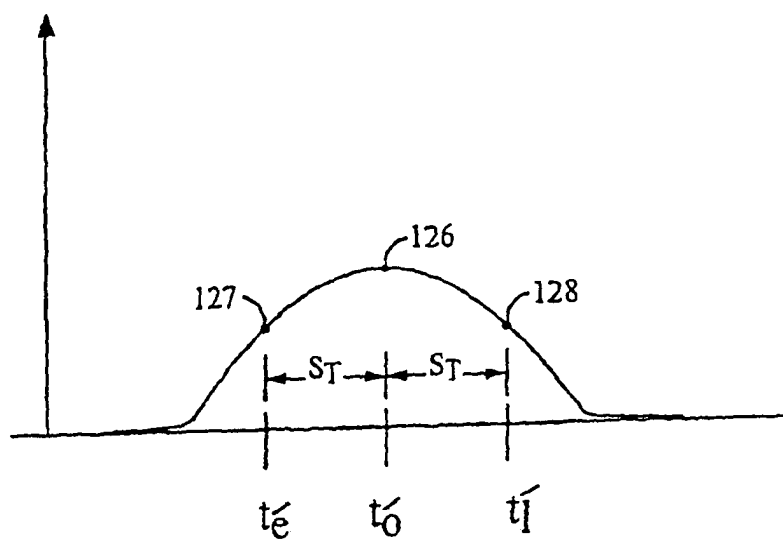


图 4B

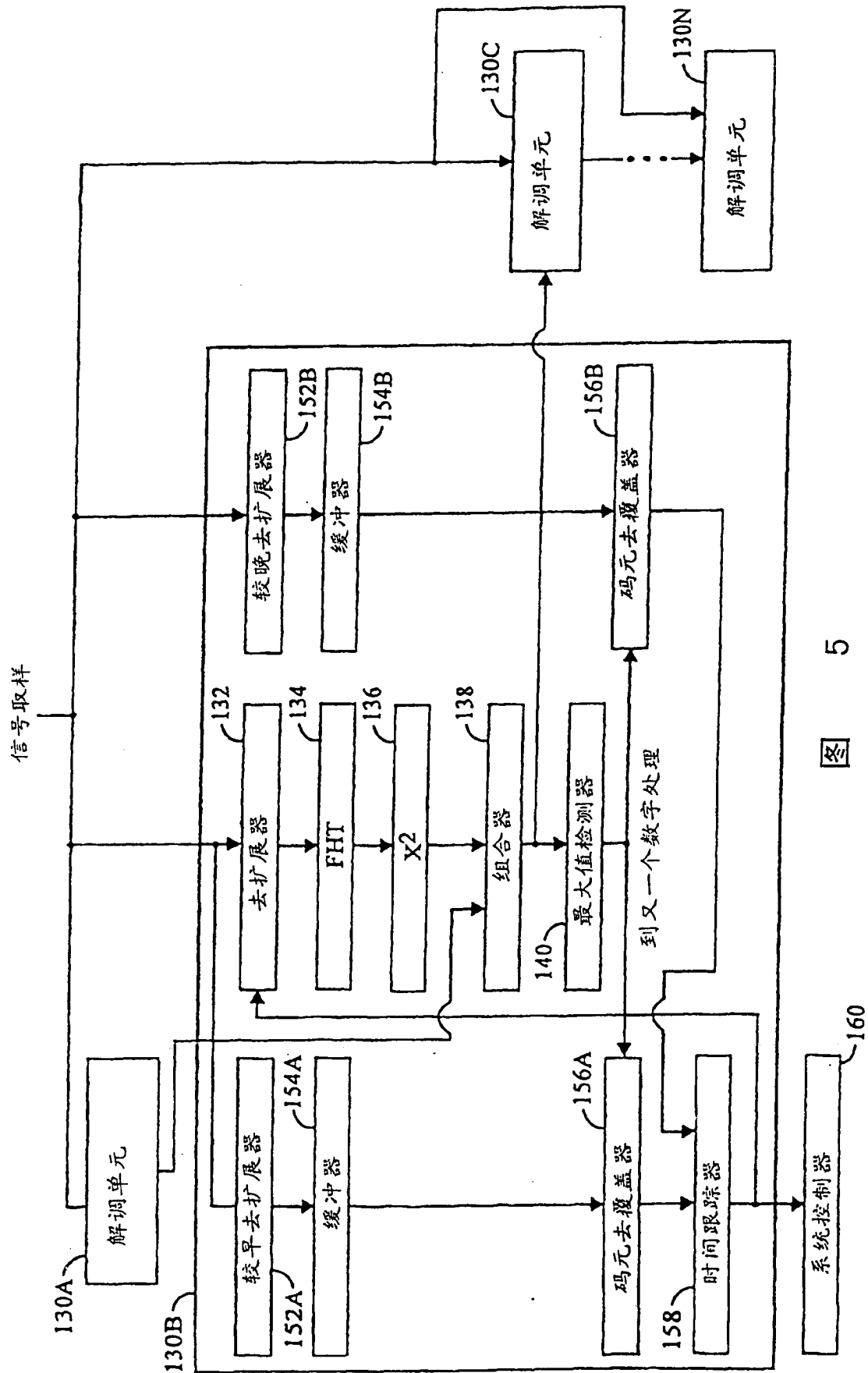
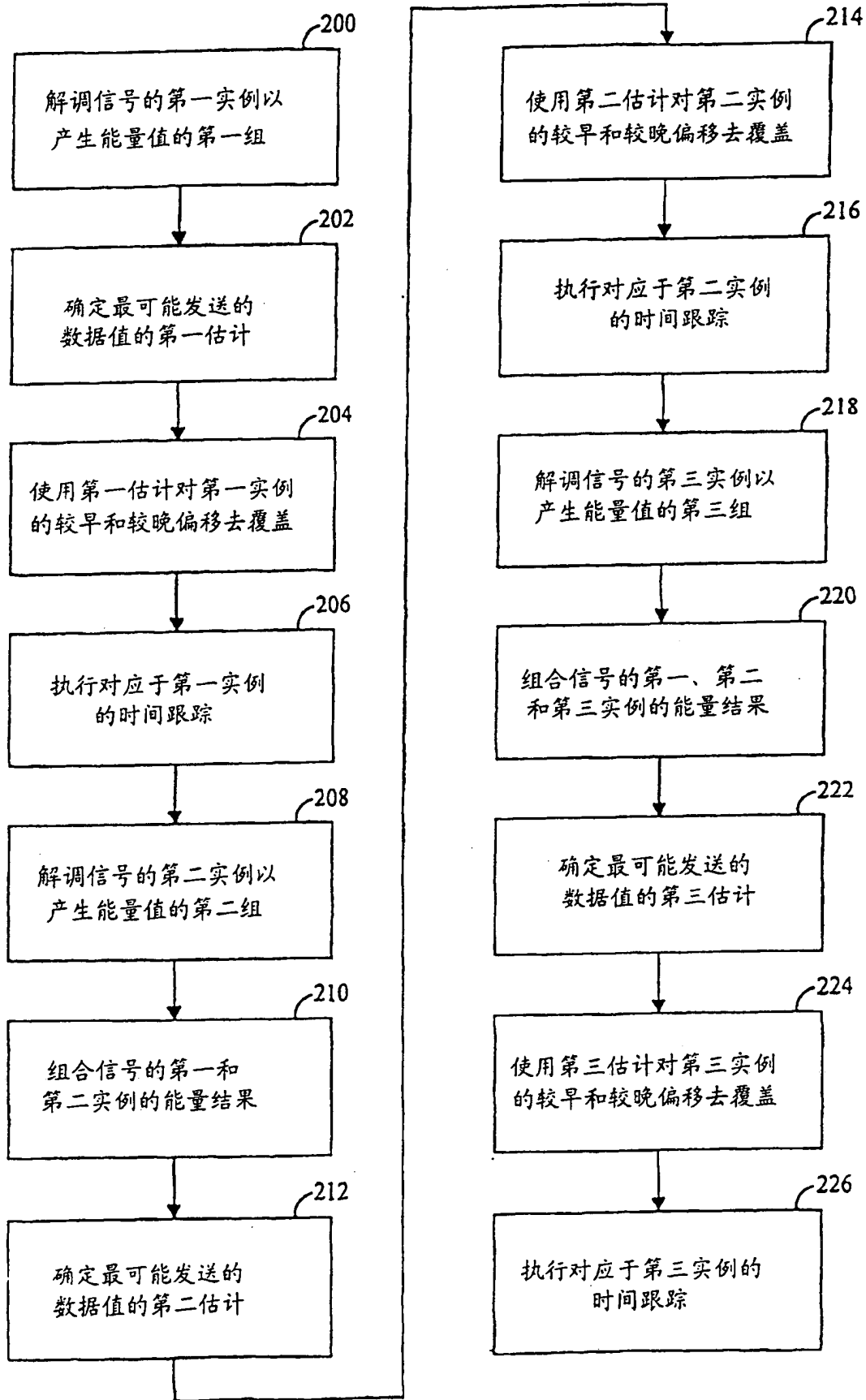


图 5



图

6

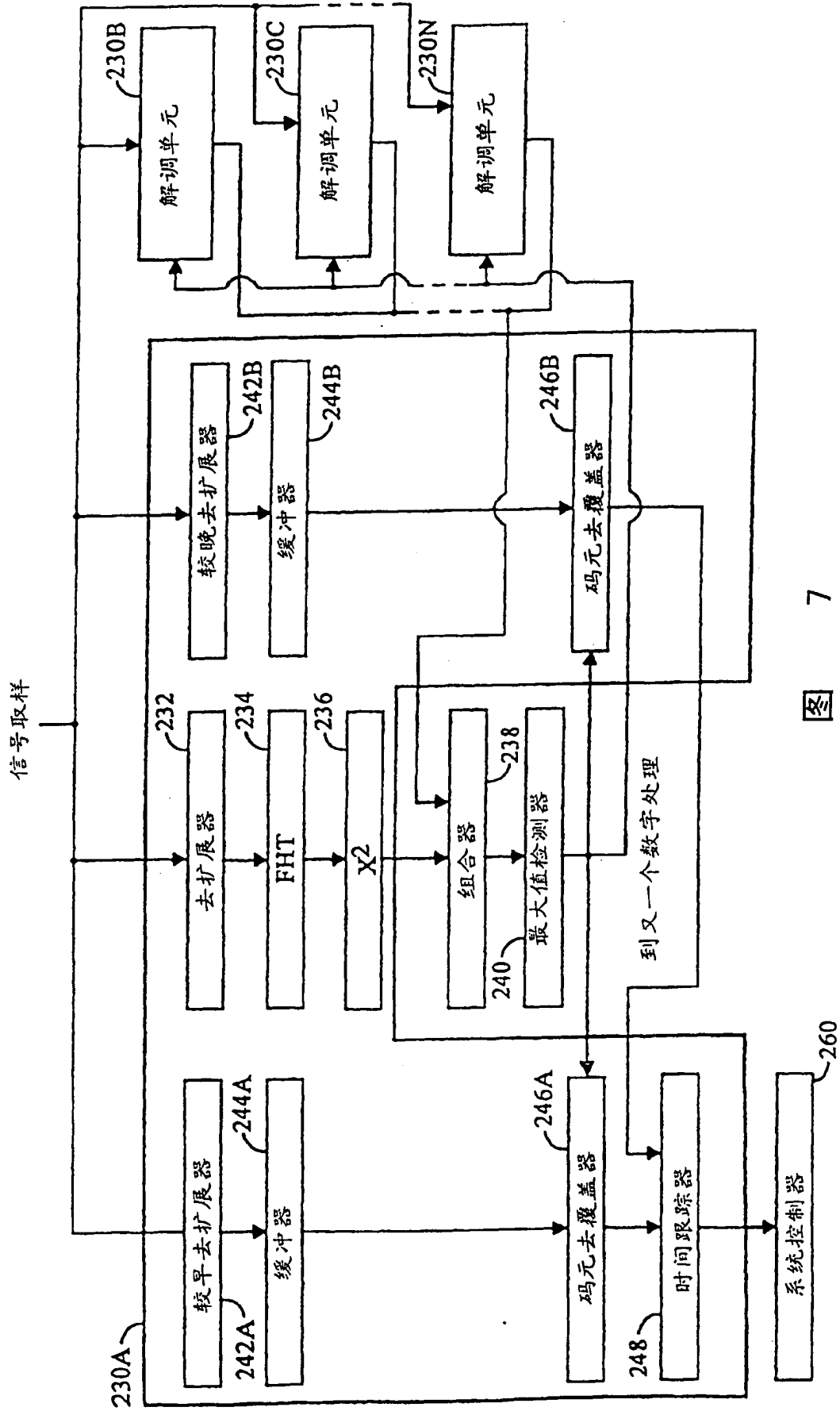
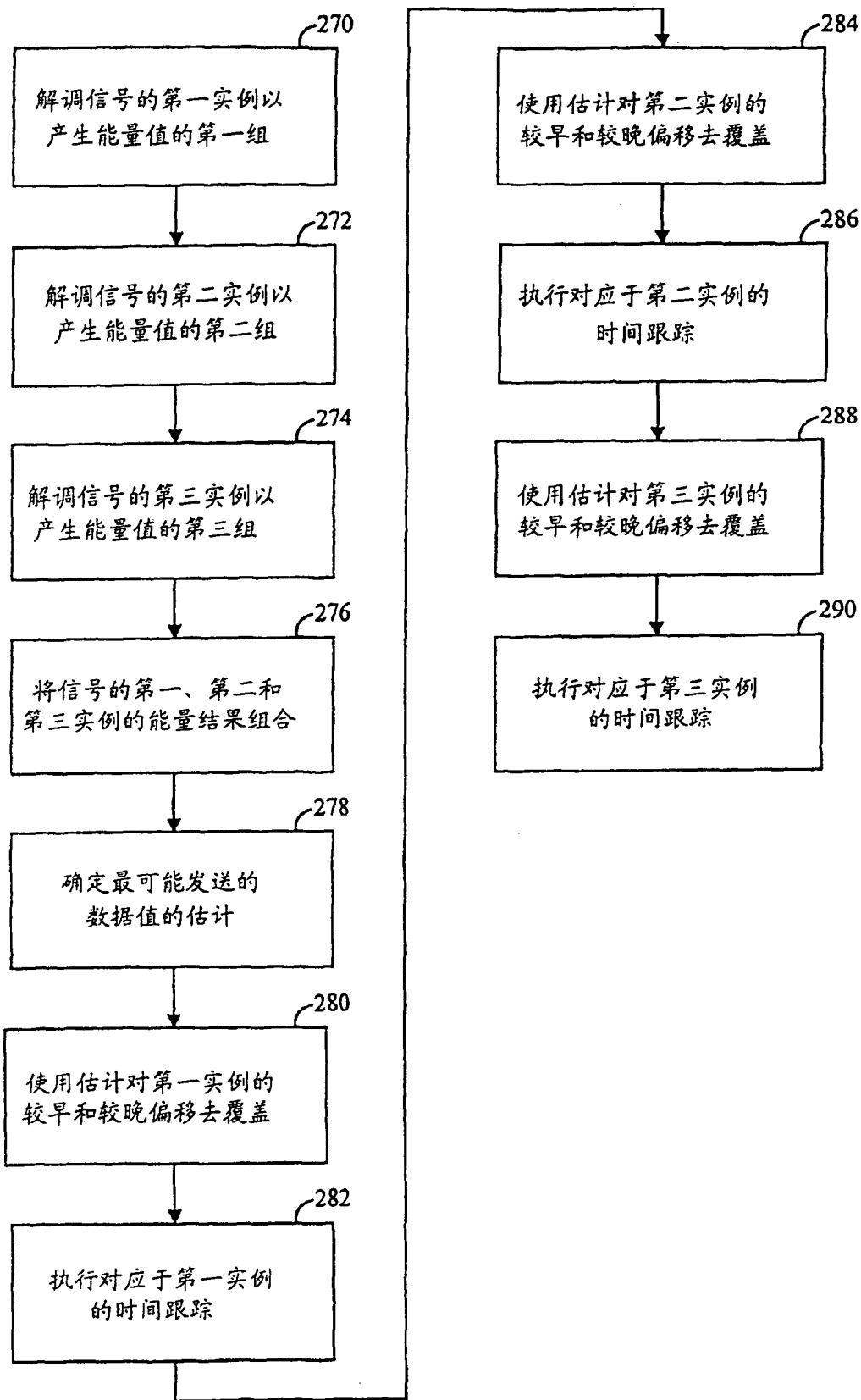


图 7



图

8