



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102461103 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201080030057. 6

(22) 申请日 2010. 06. 04

(30) 优先权数据

12/478, 195 2009. 06. 04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/037343 2010. 06. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/141791 EN 2010. 12. 09

(73) 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 D·斯科里 F·阿布里沙卡

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 亓云

(51) Int. Cl.

H04L 25/02(2006. 01)

H04L 25/03(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0969608 A2, 2000. 01. 05,

CN 1250269 A, 2000. 04. 12,

EP 1699194 A1, 2006. 09. 06,

KR 20010085143 A, 2001. 09. 07,

CN 1893406 A, 2007. 01. 10,

审查员 马小瑜

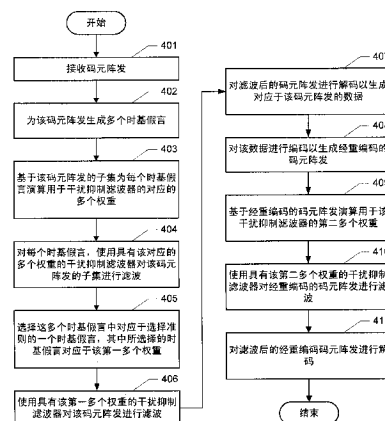
权利要求书4页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

迭代干扰消去接收机

(57) 摘要

一种在无线通信中抑制干扰的方法包括接收码元突发,使用具有第一多个权重的干扰抑制滤波器对该码元突发进行滤波,对滤波后的码元突发进行解码以生成对应于该码元突发的数据,对该数据进行编码以生成经重编码的码元突发,基于经重编码的码元突发演算用于该干扰抑制滤波器的第二多个权重,使用具有该第二多个权重的干扰抑制滤波器对经重编码的码元突发进行滤波,以及对滤波后的经重编码码元突发进行解码。



1. 一种用于在无线通信中抑制干扰的方法,包括以下步骤:

接收码元突发;

生成关于所述码元突发的多个时基假言;

基于所述码元突发的子集为所述多个时基假言的每个时基假言演算对应的多个权重;

对所述多个时基假言的每个时基假言,使用具有所述对应的多个权重的干扰抑制滤波器对所述码元突发的所述子集进行滤波;

从所述多个时基假言中选择具有最小的中置码估计误差的一个时基假言;

使用具有对应于所选择的时基假言的第一多个权重的干扰抑制滤波器对所述码元突发进行滤波;

对滤波后的码元突发进行解码以生成对应于所述码元突发的数据;

对所述数据进行编码以生成经重编码的码元突发;

基于经重编码的码元突发演算用于所述干扰抑制滤波器的第二多个权重;

使用具有所述第二多个权重的所述干扰抑制滤波器对经重编码的码元突发进行滤波;

并且

对滤波后的经重编码的码元突发进行解码。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,对每个时基假言,所述中置码估计误差演算如下:

确定对应于所述时基假言的估计信道;

对所述估计信道执行单天线干扰消去以获得估计的中置码序列;以及

将所述估计的中置码序列与先前已知的中置码序列进行比较以确定所述中置码估计误差。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述确定估计信道包括:在所述子集中选择对应于所述估计信道中的抽头数目的若干毗邻码元。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述生成多个时基假言包括估计所述码元突发中的首个中置码码元的位置,并从以所估计的位置为中心的码元中选择所述码元突发的所述子集。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述每个时基假言的对应的多个权重是通过求解下式来演算的:

$$W_{SAIC} = \tilde{Z}[X]^{\dagger},$$

其中, $\tilde{Z}$ 是对应于所述码元突发的子集的估计的向量,并且 $[X]$ 是所述码元突发的空时采样的矩阵。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第二多个权重是通过求解下式来演算的:

$$W_{SAIC} = \tilde{Z}[X]^{\dagger},$$

其中, $\tilde{Z}$ 是对应于所述经重编码的码元突发的子集的估计的向量,并且 $[X]$ 是所述经重编码的码元突发的空时采样的矩阵。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述对滤波后的码元突发进行解码包括对滤波后的码元突发执行纠错。

8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述干扰抑制滤波器是单天线干扰消去 (SAIC) 滤波器或双天线干扰消去 (DAIC) 滤波器。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述干扰抑制滤波器使用比用来对所述码元突发进行滤波的模型更高阶的模型来对经重编码的码元突发进行滤波。

10. 一种接收机, 包括:

配置为接收码元突发的天线;

配置成为对所述码元突发生成多个时基假言的时基估计器;

处理器, 其配置成

基于所述码元突发的子集为所述多个时基假言的每个时基假言演算对应的多个权重的处理器;

基于所述时基假言的中置码估计误差选择所选择的时基假言;

配置为执行以下动作的干扰抑制滤波器:

对于所述多个时基假言的每个时基假言, 用所述对应的多个权重对所述码元突发的所述子集进行滤波;

用对应于所选择的时基假言的第一多个权重对所述码元突发进行滤波;

配置为对滤波后的码元突发进行解码以生成对应于所述码元突发的数据的解码器;

配置为对数据进行编码以生成经重编码的码元突发的编码器;

所述处理器配置为基于经重编码的码元突发演算用于所述干扰抑制滤波器的第二多个权重;

所述干扰抑制滤波器配置为用所述第二多个权重对经重编码的码元突发进行滤波;

所述解码器配置为对滤波后的经重编码的码元突发进行解码。

11. 如权利要求 10 所述的接收机, 其特征在于, 所述处理器被配置为对每个时基假言, 演算所述中置码估计误差如下:

确定对应于所述时基假言的估计信道;

对所述估计信道执行单天线干扰消去以获得估计的中置码序列; 以及

将所述估计的中置码序列与先前已知的中置码序列进行比较以确定所述中置码估计误差。

12. 如权利要求 11 所述的接收机, 其特征在于, 所述确定估计信道包括: 在所述子集中选择对应于所述估计信道中的抽头数目的若干毗邻码元。

13. 如权利要求 10 所述的接收机, 其特征在于, 所述时基估计器被配置为通过估计所述码元突发中的首个中置码码元的位置并从以所估计的位置为中心的码元中选择所述码元突发的所述子集来生成所述多个时基假言。

14. 如权利要求 10 所述的接收机, 其特征在于, 所述处理器被配置为对于每个时基假言通过求解下式来演算所述对应的多个权重:

$$W_{SAIC} = \tilde{Z}[X]^{\dagger},$$

其中, $\tilde{Z}$ 是对应于所述码元突发的子集的估计的向量, 并且 $[X]$ 是所述码元突发的空

时采样的矩阵。

15. 如权利要求 10 所述的接收机,其特征在于,所述处理器被配置为通过求解下式来演算所述第二多个权重:

$$W_{SAIC} = \tilde{Z}[X]^{\dagger},$$

其中, $\tilde{Z}$ 是对应于所述经重编码的码元突发的子集的估计的向量,并且 $[X]$ 是所述经重编码的码元突发的空时采样的矩阵。

16. 如权利要求 10 所述的接收机,其特征在于,所述对滤波后的码元突发进行解码包括对滤波后的码元突发执行纠错。

17. 如权利要求 10 所述的接收机,其特征在于,所述干扰抑制滤波器是单天线干扰消去 (SAIC) 滤波器或双天线干扰消去 (DAIC) 滤波器。

18. 如权利要求 10 所述的接收机,其特征在于,所述干扰抑制滤波器被配置为使用比用来对所述码元突发进行滤波的模型更高阶的模型来对经重编码的码元突发进行滤波。

19. 一种接收机,包括:

用于接收码元突发的装置;

用于生成关于所述码元突发的多个时基假言的装置;

用于基于所述码元突发的子集为每个时基假言演算对应的多个权重的装置;

用于对每个时基假言用所述对应的多个权重对所述码元突发的所述子集进行滤波的干扰抑制装置;

用于选择所述多个时基假言中对应于选择准则的一个时基假言的装置,其中所选择的时基假言对应于第一多个权重;

所述干扰抑制装置用于以所述第一多个权重来对所述码元突发进行滤波;

用于对经滤波的码元突发进行解码以生成对应于所述码元突发的数据的解码装置;

用于对所述数据进行编码以生成经重编码的码元突发的装置;

用于基于经重编码的码元突发演算用于所述干扰抑制装置的第二多个权重的装置;

所述干扰抑制装置用于以所述第二多个权重对经重编码的码元突发进行滤波;并且所述解码装置用于对滤波后的经重编码的码元突发进行解码。

20. 如权利要求 19 所述的接收机,其特征在于,所述选择准则是选择具有最小的中置码估计误差的一个时基假言。

21. 如权利要求 20 所述的接收机,进一步包括,用于为每个时基假言演算中置码估计误差的装置,其包括:

用于确定对应于所述时基假言的估计信道的装置;

用于对所述估计信道执行单天线干扰消去以获得估计的中置码序列的装置;以及

用于将所述估计的中置码序列与先前已知的中置码序列进行比较以确定所述中置码估计误差的装置。

22. 如权利要求 21 所述的接收机,其特征在于,所述用于确定估计信道的装置包括:用于在所述子集中选择对应于所述估计信道中的抽头数目的预定数目个毗邻码元的装置。

23. 如权利要求 19 所述的接收机,其特征在于,所述用于生成多个时基假言的装置包括用于估计所述码元突发中的首个中置码码元的位置的装置以及用于从以所估计的位置

为中心的码元中选择所述码元突发的所述子集的装置。

24. 如权利要求 19 所述的接收机,其特征在于,为每个时基假言演算所述第一多个权重是通过求解下式来实现的:

$$W_{SAIC} = \tilde{Z}[X]^{\dagger},$$

其中, $\tilde{Z}$ 是对应于所述码元突发的子集的估计的向量,并且 $[X]$ 是所述码元突发的空时采样的矩阵。

25. 如权利要求 19 所述的接收机,其特征在于,所述用于演算第二多个权重的装置包括用于求解下式的装置:

$$W_{SAIC} = \tilde{Z}[X]^{\dagger},$$

其中, $\tilde{Z}$ 是对应于所述经重编码的码元突发的子集的估计的向量,并且 $[X]$ 是所述经重编码的码元突发的空时采样的矩阵。

26. 如权利要求 19 所述的接收机,其特征在于,所述对滤波后的码元突发进行解码包括对滤波后的码元突发执行纠错。

27. 如权利要求 19 所述的接收机,其特征在于,所述干扰抑制装置包括单天线干扰消去 (SAIC) 滤波器或双天线干扰消去 (DAIC) 滤波器。

28. 如权利要求 19 所述的接收机,其特征在于,所述干扰抑制装置被配置为使用比用来对所述码元突发进行滤波的模型更高阶的模型来对经重编码的码元突发进行滤波。

迭代干扰消去接收机

[0001] 背景

[0002] 对共同待审的专利申请的参引

[0003] 本专利申请与 2008 年 2 月 27 日提交的题为“COHERENT SINGLE ANTENNA INTERFERENCE CANCELLATION FOR GSM/GPRS/EDGE (用于 GSM/GPRS/EDGE 的相干单天线干扰消去)”的共同待审的美国专利申请 No. 12/038,724 相关,该申请的代理人案卷号为 NO. 071339/071341,其已转让给本申请的受让人,并通过援引明确纳入于此。

[0004] 本专利申请与 2008 年 8 月 19 日提交的题为“ENHANCED SINGLE ANTENNA INTERFERENCE CANCELLATION(ESAIC)USING CHANNEL INPUT BEAMFORMING (使用信道输入波束成形的增强型单天线干扰消去 (ESAIC))”的共同待审的美国专利申请 No. 12/193,995 相关,该申请的代理人案卷号为 No. 072177,并通过援引明确纳入于此。

[0005] 领域

[0006] 本发明涉及无线通信,尤其涉及相干单天线干扰消去。

[0007] 背景

[0008] 在许多利用 GSM、GPRS、EDGE、FDMA、TDMA、CDMA 或诸如此类的通信系统中,接收机正当地解码收到信号的能力取决于该接收机维持载波同步的能力。然而,随着无线通信变得前所未有地盛行,日渐增加的干扰量可能对接收机维持该时基的能力产生负面影响。

[0009] 概述

[0010] 根据本主题技术的一个方面,一种在无线通信中抑制干扰的方法包括以下步骤:接收码元突发,使用具有第一多个权重的干扰抑制滤波器对该码元突发进行滤波,对滤波后的码元突发进行解码以生成对应于该码元突发的数据,对该数据进行编码以生成经重编码的码元突发,基于经重编码的码元突发演算用于该干扰抑制滤波器的第二多个权重,使用具有该第二多个权重的该干扰抑制滤波器对经重编码的码元突发进行滤波,对滤波后的经重编码码元突发进行解码。

[0011] 根据本主题技术另一个方面,一种接收机包括:配置为接收码元突发的天线,配置为用第一多个权重对该码元突发进行滤波的干扰抑制滤波器,配置为对滤波后的码元突发进行解码以生成对应于该码元突发的数据的解码器,配置为对该数据进行编码以生成经重编码的码元突发的编码器,配置为基于经重编码的码元突发演算用于该干扰抑制滤波器的第二多个权重的处理器,该干扰抑制滤波器配置为用该第二多个权重对经重编码的码元突发进行滤波,并且该解码器配置为对滤波后的经重编码码元突发进行解码。

[0012] 根据本技术的另一个方面,一种接收机包括用于接收码元突发的装置,用于以第一多个权重对该码元突发进行滤波的干扰抑制装置,用于对滤波后的码元突发进行解码以生成对应于该码元突发的数据的解码装置,用于对该数据进行编码以生成经重编码的码元突发的装置,用于基于经重编码的码元突发演算用于该干扰抑制装置的第二多个权重的装置,该干扰抑制装置用于以该第二多个权重对经重编码的码元突发进行滤波,并且该解码装置用于对滤波后的经重编码码元突发进行解码。

[0013] 根据本主题技术的又一方面,一种机器可读介质包括用于在无线通信中抑制干扰

的指令。这些指令包括用于接收码元突发的代码,用于使用具有第一多个权重的干扰抑制滤波器对该码元突发进行滤波的代码,用于对滤波后的码元突发进行解码以生成对应于该码元突发的数据的代码,用于对该数据进行编码以生成经重编码的码元突发的代码,用于基于经重编码的码元突发演算用于该干扰抑制滤波器的第二多个权重的代码,用于使用具有该第二多个权重的该干扰抑制滤波器对经重编码的码元突发进行滤波的代码,以及用于对滤波后的经重编码码元突发进行解码的代码。

[0014] 应当理解,对于本领域技术人员而言,本主题技术的其他配置将从以下详细描述变得明白,其中本主题技术的各种配置是藉由解说来示出和描述的。如将认识到的,在各种其他方面中,本主题技术能够有其他以及不同的配置并且其若干细节能够改动,而所有这些都不会脱离本主题技术的范围。相应地,附图和详细描述应被认为在本质上是解说性的而非限制性的。

[0015] 附图简述

[0016] 图 1 解说了根据本主题技术的一个方面在 GSM 中的示例性帧和突发格式;

[0017] 图 2 解说了根据本主题技术的一个方面在无线通信系统中使用的接收机;

[0018] 图 3 解说了根据本主题技术的一个方面由接收机选择的包括首个中置码码元的码元子集;

[0019] 图 4 解说了根据本主题技术的一个方面的用于抑制干扰的方法;

[0020] 图 5 解说了根据本主题技术的一个方面的在无线通信系统中使用的接收机;以及

[0021] 图 6 是解说可用其来实现本主题技术的某些方面的计算机系统的框图。

[0022] 详细描述

[0023] 图 1 示出了在 GSM 中的示例性帧和突发格式。关于下行链路传输的时间线被分成复帧。对于用来发送因用户而异的数据的话务信道而言,诸如示例性复帧 101 之类的每一复帧包括 26 个 TDMA 帧,这些 TDMA 帧被标示为 TDMA 帧 0 到 25。话务信道在每一复帧的 TDMA 帧 0 到 11 以及 TDMA 帧 13 到 24 中发送,正如在图 1 中由字母“T”标识的那样。由字母“C”标识的控制信道在 TDMA 帧 12 中发送。在空闲的 TDMA 帧 25(由字母“I”标识)中不发送数据,该空闲的 TDMA 帧 25 被无线设备用来对邻居基站进行测量。

[0024] 诸如示例性 TDMA 帧 102 之类的每一 TDMA 帧还被划分成八个时隙,这八个时隙被标示为时隙 0 到 7。每个活跃无线设备/用户在呼叫持续期间被指派一个时隙索引。关于每一无线设备的因用户而异的数据在指派给该无线设备的时隙里并且在用于话务信道的 TDMA 帧里发送。

[0025] 每一时隙中的传输在 GSM 中称为“突发”。诸如示例性突发 103 的每一突发包括两个尾部字段、两个数据字段、训练序列(或即中置码)字段、以及保护期(GP)。每一字段中的位数示出在括号中。GSM 定义了可在训练序列字段中发送的 8 种不同的训练序列。诸如中置码 104 之类的每一训练序列包含 26 位并且被定义成使得首五位被重复且次五位也被重复。每一训练序列还被定义成使得该序列与该序列的 16 位截短版本的相关为:(a) 对于零时移而言等于 16,(b) 对于 ± 1 、 ± 2 、 ± 3 、 ± 4 、和 ± 5 的时移而言等于 0,并且(c) 对于所有其他时移而言等于 0 或非 0 值。

[0026] 在码元突发中定位中置码的一种办法是顺序地比较关于中置码位置的假言,以确定哪个假言提供已知的中置码序列与所假言的在该码元突发中的位置之间最高的相关

(correlation) 能量。该方法对来自相同中置码序列的多径的干扰非常敏感,这可能致使不准确的假言的相关能量受到其时延副本的影响。

[0027] 图 2 解说了根据本主题技术的一个方面的在无线通信系统中使用的接收机。接收机 200 包括配置成接收无线信号的天线 210。虽然接收机 200 可用在各种通信系统中,但是为了清楚起见,本文中参照 GSM 系统来具体描述接收机 200。收到的信号被提供给预处理器 220,其将信号解调以生成收到采样。预处理器 220 可以包括对收到采样执行相位旋转的 GMSK 到 BPSK 旋转器。时基估计器 230 接收来自预处理器 220 的采样并作出关于训练码元序列(即,中置码)开始于数据突发中何处的若干假言,以提供若干假言信道估计。干扰抑制器 240 对这些假言信道中的每个执行单天线干扰消去,并且中置码估计器 250 生成关于每一假言的中置码估计误差。时基判决电路 260 比较关于每一假言的中置码估计误差并选择具有最低中置码估计误差的那个假言。由时基判决电路 260 作出的假言选择即代表估计中置码在码元突发中开始的位置。利用所选择的时基假言,将收到采样提供给干扰抑制器 240,其基于整个收到采样突发重新演算训练权重并对整个突发进行滤波。然后将滤波后的信号提供给数据处理器 270,数据处理器 270 基于所选择的时基假言对收到码元进行解码,并输出对应于收到码元的数据。解码过程可以采用本领域技术人员所知的数种纠错方案中的任一种来减少解码差错并提供准确的经解码数据。经解码数据被提供给编码器 280,编码器 280 将该数据重编码以提供经重编码的码元突发,其被干扰抑制器 240 用来基于经重编码的码元突发重新计算训练权重并且使用重新计算出的权重对经重编码的码元突发进行滤波。滤波后的信号随后被提供给数据处理器 270,其基于所选择的时基假言对收到信号进行解码,并输出对应于收到码元的数据。

[0028] 准确的时间同步可以非相干地(例如,通过选择最大相关能量和)或相干地通过干扰抑制来达成以提供对构成训练序列的码元的估计,可以将该估计比对先前已知的该训练序列的码元来确定其估计误差。

[0029] 为了开始对首个中置码码元的搜索,时基估计器 230 在中置码序列的估计开头处周围开“窗”。基于每一突发的已知结构,可以为给定突发估计中置码序列的首个码元的位置。例如,如图 1 中所解说的,突发 103 中的中置码 104 的开头始于该突发的第 62 位。基于该已知结构,时基估计器 230 选择代表关于首个中置码码元可能处于何处的一系列假言的位窗 105。图 3 中更详细地解说了示例性窗 105。

[0030] 参考图 3 便能看出,示例性窗 105 包括 11 个码元,标记为 $\Delta = 0$ 到 $\Delta = 10$ 。每个 Δ 值代表该码元在此窗中的位置。然而,参照码元在整个突发中的位置,该 Δ 值被偏移了一偏移值(例如, $\Delta = 5$ 可能被偏移了 61 以代表该码元在整个突发中的位置)。对于窗 105 中的首七个码元,时基估计器 230 从具有 5 个毗连码元(其代表 GSM 的 5 抽头信道格式)的序列生成信道估计。例如,码元 $\Delta = 0$ 对应于信道估计 $\hat{h}(t_0)$,码元 $\Delta = 1$ 对应于信道估计 $\hat{h}(t_1)$,等等。这些信道估计之中的每个随后由干扰抑制器 240 和中置码估计器 250 处理以确定与其对应的估计的中置码码元,以便确定其中置码估计误差。

[0031] 虽然在本示例性方面中,窗 105 已被解说为恰由 11 个码元构成,但本发明的范围并不被限定于这样的安排。确切而言,如本领域技术人员将明白的,可以选择任何窗大小(最大到整个数据突发的大小)。例如,根据本主题技术的一个方面,搜索窗的大小可以被

选取为预期最小传播延迟的大小的两倍。替换地,可以基于本领域技术人员所知的任何其他度量来参数化该搜索窗大小。

[0032] 根据一个方面,由时基估计器 230 通过为每一假言将 (对应于所假言的延迟的) 收到采样与参考采样 (即,已知的中置码序列) 相关来生成信道估计 $\hat{h}$ 。基于收到信号 y 与中置码序列 s 之间关于所假言的延迟 Δ 的相关 $R_{ys}(\Delta)$,可以如下来演算信道估计:

$$[0033] \quad h(\delta) = [R_{ys}(\delta), R_{ys}(\delta+1), \dots, R_{ys}(\delta+4)], \delta = 0, 1, \dots, 6 \quad (1)$$

$$[0034] \quad \delta^* = \underset{\delta}{\operatorname{argmax}} \left\{ \|h(\delta)\|^2 \right\} \quad (2)$$

$$[0035] \quad \hat{h} = [R_{ys}(\delta^*), R_{ys}(\delta^*+1), \dots, R_{ys}(\delta^*+4)]。 \quad (3)$$

[0036] 为了测试对应于每一信道估计的假言,干扰抑制器 240 对每一估计信道执行单天线干扰消去 (“SAIC”)。SAIC 是这样一种方法,即藉由该方法,信号的过采样和 / 或实 / 虚分解被用于向虚拟天线提供分开的采样序列,以使得权重可被施加于这些虚拟天线以在合意发射机的方向上形成波束而在不合意的干扰源的方向上形成波束零点。一般而言,可以用接收机处的一个或多个真实的天线藉由使用空-时处理来达成 SAIC,其中“空”可以用同相和正交分量来虚拟地达成,而“时”可以使用滞后采样和提前采样来达成。

[0037] 例如,给定在时间 $k = 1 \dots M$ 的空时采样集合 $x_k(k)$, 其中:

$$[0038] \quad \underline{x}_k = \begin{bmatrix} x_k(1) \\ x_k(2) \\ \vdots \\ x_k(M) \end{bmatrix}, \underline{s}_k = \begin{bmatrix} s_k \\ s_{k-1} \\ \vdots \\ s_{k-v} \end{bmatrix}$$

[0039] 其中 s_k 是在时间 k 的中置码 / 准中置码信号, $\underline{s}_k$ 是 $(v+1) \times 1$ 的中置码 / 准中置码向量,而 $\underline{x}_k$ 是 $M \times 1$ 的收到的中置码 / 准中置码向量,空时采样集合可被定义为:

$$[0040] \quad X_k = \begin{bmatrix} \underline{x}_k \\ \underline{x}_{k-1} \\ \vdots \\ \underline{x}_{k-L} \end{bmatrix},$$

[0041] 其中 X_k 是空间长度为 M 且时间长度为 $L+1$ 的 $M \times (L+1) \times 1$ 的空时采样向量。相应地,可构造空间 / 时间结构化矩阵以使得

$$[0042] \quad [X] = [X_k X_{k+1} \dots X_{k+p-v}],$$

[0043] 其中, $[X]$ 是 $M(L+1) \times (p-v+1)$ 矩阵,而 p 是中置码或者准中置码 (数据辅助的) 的长度。

[0044] 相应地,在给定 $[X]$ 和 $\tilde{\underline{s}}_k = [\underline{s}_k, \underline{s}_{k+1}, \dots, \underline{s}_{k+p-v}]$, $(v+1) \times (p-v+1)$ 的前提下,可以根据本主题公开的一个方面通过估计信道输出处的参考码元序列来计算抑制滤波器 W_{SAIC} :

$$[0045] \quad W_{SAIC} = \operatorname{argmin} \|W[X] - \tilde{Z}\|^2 \quad (4)$$

[0046] 其中, $W = (v+1) \times M(L+1)$ 且 $\tilde{Z}$ 等于 $\tilde{\underline{s}}_k$, $(v+1) \times (p-v+1)$ 或 $H\tilde{\underline{s}}_k$,

$$(M) \times (p-v+1), \text{ 其中 } \mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_{10} & h_{11} & \cdots & h_{1v} \\ h_{20} & h_{21} & \cdots & h_{2v} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{M0} & h_{M1} & \cdots & h_{Mv} \end{bmatrix}.$$

[0047] 上式可重写为：

[0048]

$$\mathbf{W}_{SAIC} = \tilde{\mathbf{Z}}[\mathbf{X}]^T, (\nu+1) \times M(L+1). \quad (5)$$

[0049] 干扰抑制器 240 的输出是 $\hat{\mathbf{S}}$ 的形式, 其中 $\hat{\mathbf{S}}$ 代表中置码序列的估计。估计的中置码序列与已知的中置码序列之差根据式 (6) 来确定如下：

$$\|\mathbf{S} - \hat{\mathbf{S}}\|^2 = e_m(t_i) \quad (6)$$

[0051] 以获得关于每一时间 t_i 的中置码估计误差 $e_m(t_i)$ 。每一时间 t_i 等于所假言的位置 Δ_i 加上距该突发的开头的偏移量 T_s 。

$$t_i = \Delta_i + T_s \quad (7)$$

[0053] 一旦确定了关于每一时间 t_i 的中置码估计误差 $e_m(t_i)$, 那么时基判决块 260 就确定哪个假言对应于最小的估计误差 e_m , 而其他所假言的时基值则被丢弃。

[0054] 利用所选择的时基假言, 将收到采样提供给干扰抑制器 240, 其基于整个收到采样突发来重新计算训练权重并对整个突发进行滤波。然后将滤波后的信号提供给数据处理器 270, 数据处理器 270 基于所选择的时基假言对收到码元进行解码, 并输出对应于收到码元的数据。解码过程可以采用本领域技术人员所知的数种纠错方法中的任一种以减少解码差错并提供准确的经解码数据。经解码数据被提供给编码器 280, 编码器 280 将该数据重编码以提供经重编码的码元突发, 其被干扰抑制器 240 用来基于经重编码的码元突发重新计算训练权重并且使用重新计算出的权重对经重编码的码元突发进行滤波。滤波后的信号随后被提供给数据处理器 270, 其基于所选择的时基假言对收到码元进行解码, 并输出对应于收到码元的数据。

[0055] 例如, 根据本公开的一个方面, 全速率信道 (例如, 正如在 3GPP 标准中定义的 TCH/FS) 可具有 260 比特 (例如, 182 个第 1 类比特和 78 个第 2 类比特) 的分组大小。第 1 类比特以码率 = 1/2 被卷积编码。在编码之前, 可以对 50 个第 1 类比特 (也被称为第 1a 类) 应用循环冗余校验 (CRC), 然后使用生成多项式 $g(D) = 1 + D + D^3$ 的循环简并码来对其进行卷积编码。在编码和后续的穿孔 (取决于信道) 之后, 456 比特的信息块被交织于 8 个相继的帧上, 然后被调制并传送。在消息解码与突发均衡之间的迭代将交织器 (其使差错均匀分布, 从而允许纠错信道码能最好地起作用) 以及第 1 类比特上呈现的信道编码的效益相结合, 由此为盲干扰消除提供了更好的参考采样, 正如上更详细地阐述的。

[0056] 根据本主题公开的一个方面, 用于对经重编码的码元突发进行滤波的干扰抑制滤波器可以利用比在第一次迭代中用来对码元突发进行滤波的模型更高阶的模型, 这是因为由对在先经滤波的信号进行解码 (带纠错) 达到的信号噪声降低允许能利用具有更好的曲线拟合的更高阶模型 (例如, 时间阶数 L 增大的模型)。

[0057] 根据本主题公开的一个方面, 数据处理器 270 包括软输出生成器, 其接收来自时

基判决块 260 的信号并生成指示所检出的比特的置信度的软判决。软输出生成器可以实现 Ono 算法,正如本领域技术人员所熟知的那样。数据处理器 270 还可包括解交织器,其将这些软判决解交织,并将这些软判决传递给 Viterbi 解码器,后者将这些经解交织的软判决解码并输出经解码数据。

[0058] 图 4 是解说了根据本主题技术的一个方面的用于干扰抑制的方法的流程图。该方法始于步骤 401,在此接收码元突发。步骤 402 中,为该码元突发生成多个时基假言。步骤 403 中,接收机基于该码元突发的子集来为每个时基假言演算用于干扰抑制滤波器的多个权重。步骤 404 中,对于每个时基假言,该码元突发的此子集由具有相应的第一多个权重的干扰抑制滤波器进行滤波。步骤 405 中,选择这多个时基假言中对应于选择准则的一个时基假言。选择准则可以是例如中置码估计误差。步骤 406 中,使用具有该第一多个权重的干扰抑制滤波器对该码元突发进行滤波。步骤 407 中,滤波后的码元突发被解码以生成对应于该码元突发的数据。解码器可以实现为本领域技术人员所知的数种纠错规程中的任一种。步骤 408 中,经解码的数据被重编码以生成经重编码的码元突发,其随后在步骤 409 至 411 中被迭代地处理。首先,在步骤 409 中,基于经重编码的码元突发,演算用于该干扰抑制滤波器的第二多个权重。然后,在步骤 410 中,使用具有该第二多个权重的该干扰抑制滤波器对经重编码的码元突发进行滤波。在步骤 411 中,滤波后的经重编码的码元突发被再次解码。

[0059] 图 5 解说了根据本主题技术的一个方面的在无线通信系统中使用的接收机。接收机 500 包括配置为接收诸如举例而言经 RF 调制的 GSM 信号之类的无线信号的天线模块 510。收到的信号被提供给预处理器模块 520,其将信号解调以生成收到采样。预处理器模块 520 还可以包括对收到采样执行相位旋转的 GMSK 到 BPSK 旋转器。时基估计模块 530 接收来自预处理器模块 520 的采样并作出关于训练码元序列(中置码)在码元突发中开始于何处的若干假言,以提供若干假言信道估计。干扰抑制模块 540 通过为每一假言演算多个滤波器权重并随后将具有演算出的权重的滤波器应用到每一信道估计假言来执行单天线干扰消去。中置码估计模块 550 为每一假言生成中置码估计误差,并且时基判决模块 560 比较关于每一假言的中置码估计误差并选择具有最小中置码估计误差的那个假言。由时基判决模块 560 作出的假言选择代表估计中置码在码元突发中开始的位置。利用所选择的时基假言,收到采样被提供给干扰抑制模块 540,其基于整个收到采样突发重新演算训练权重并且对整个突发进行滤波。接着滤波后的信号被提供给数据处理器模块 570,其基于所选择的时基假言处理收到码元,并输出对应于收到码元的数据。

[0060] 虽然在以上示例性实施例中已将干扰抑制滤波器描述为单天线干扰消去滤波器,但是本发明的范围并不被限定于这样的实施例。确切而言,如本领域技术人员将明白的,本主题技术适用于具有一个以上天线的系统,其可执行例如双天线干扰消去(“DAIC”)、或者任何其他为本领域技术人员所熟知的多天线干扰消去方法。

[0061] 图 6 是解说可在其上实现方面的计算机系统 600 的框图。计算机系统 600 包括总线 602 或者其他用于传达信息的通信机构、以及与总线 602 耦合的用于处理信息的处理器 604。计算机系统 600 还包括诸如随机存取存储器(“RAM”)或其他动态存储设备之类的耦合至总线 602 的用于存储信息以及由处理器 604 执行的指令的存储器 606。存储器 606 还可用于在要由处理器 604 执行的指令的执行期间存储临时变量或其他中间信息。计算机系

统 600 还包括诸如磁盘或光盘之类的耦合至总线 602 的用于存储信息和指令的数据存储设备 610。

[0062] 计算机系统 600 可经由 I/O 模块 608 耦合至诸如阴极射线管 (“CRT”) 或者液晶显示器 (“LCD”) 的显示设备 (未图解), 以向计算机用户显示信息。诸如举例而言键盘或鼠标之类的输入设备也可经由 I/O 模块 608 耦合到计算机系统 600 以向处理器 604 传达信息和命令选择。

[0063] 根据一个方面, 干扰抑制是由计算机系统 600 响应于处理器 604 执行存储器 606 中所包含的一条或更多条指令的一个或更多个序列而执行的。此类指令可以从诸如数据存储设备 610 之类的另一机器可读介质读入存储器 606。对包含在主存储器 606 中的指令序列的执行使处理器 604 执行本文中所描述的过程步骤。也可采用多处理格局中的一个或更多个处理器来执行包含在存储器 606 中的指令序列。在替换方面中, 可以将硬布线电路系统替代或结合软件指令来使用以实现各种方面。因此, 诸方面并不被限定于硬件电路系统与软件的任何特定组合。

[0064] 在本文中所使用的术语“机器可读介质”是指参与向处理器 604 提供指令以供执行的任何介质。这样的介质可采取许多种形式, 包括但并不被限定于非易失性介质、易失性介质、和传输介质。非易失性介质包括例如光盘或磁盘, 诸如数据存储设备 610。易失性介质包括动态存储器, 诸如存储器 606。传输介质包括同轴电缆、铜导线和光纤, 这包括构成总线 602 的导线。传输介质也可以采用声波或光波的形式, 诸如那些在射频和红外数据通信期间生成的波。机器可读介质的通常形式包括例如软盘、柔性盘、硬盘、磁带、任何其它磁介质, CD-ROM、DVD、任何其它光学介质, 穿孔卡、纸带、任何其它具有孔图案的物理介质, RAM、PROM、EPROM、FLASH EPROM、任何其它存储器芯片或卡带、载波、或计算机能从其读取的任何其它介质。

[0065] 本领域技术人员将领会, 本文中描述的各种解说性框、模块、要素、组件、方法、和算法可以被实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。另外, 这些对象可按不同于所描述的方式被划分。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性, 各种解说性框、模块、要素、组件、方法、和算法在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和强加于整体系统的设计约束。技术人员可以为每一特定的应用按不同方式实现所描述的功能性。

[0066] 应该理解, 所公开的过程中各步骤或框的具体次序或阶层是示例性办法的解说。基于设计偏好, 应该理解, 可以重新编排这些过程中各步骤或框的具体次序或阶层。所附方法权利要求以样本次序呈现各种步骤的要素, 且并不意味着被限定于所呈现的具体次序或阶层。

[0067] 提供之前的描述是为了使本领域中的任何技术人员均能够实践本文中所描述的各种方面。对这些方面的各种改动将容易为本领域技术人员所明白, 并且在本文中所定义的普适原理可被应用于其他方面。因此, 权利要求并非旨在被限定于本文中所示出的方面, 而是应被授予与语言权利要求相一致的全部范围, 其中对要素单数形式的引述除非特别声明, 否则并非旨在表示“有且仅有一个”, 而是“一个或更多个”。除非特别另外声明, 否则术语“一些 / 某个”指的是一个或更多个。阳性代词 (例如, 他的) 包括阴性和中性 (例如, 她的和它的), 反之亦然。本公开中通篇描述的各种方面的要素为本领域普通技术人员当前

或今后所知的所有结构上和功能上的等效方案通过引述被明确纳入于此,且意在被权利要求书所涵盖。此外,本文所公开的任何内容都并非旨在贡献给公众——无论这样的公开是否在权利要求书中被显式地叙述。权利要求的任何要素都不应当在 35U. S. C. § 112 第六款的规定下来解释——除非该要素是使用措辞“用于……的装置”来明确叙述的或者在方法权利要求情形中该要素是使用措辞“用于……的步骤”来叙述的。

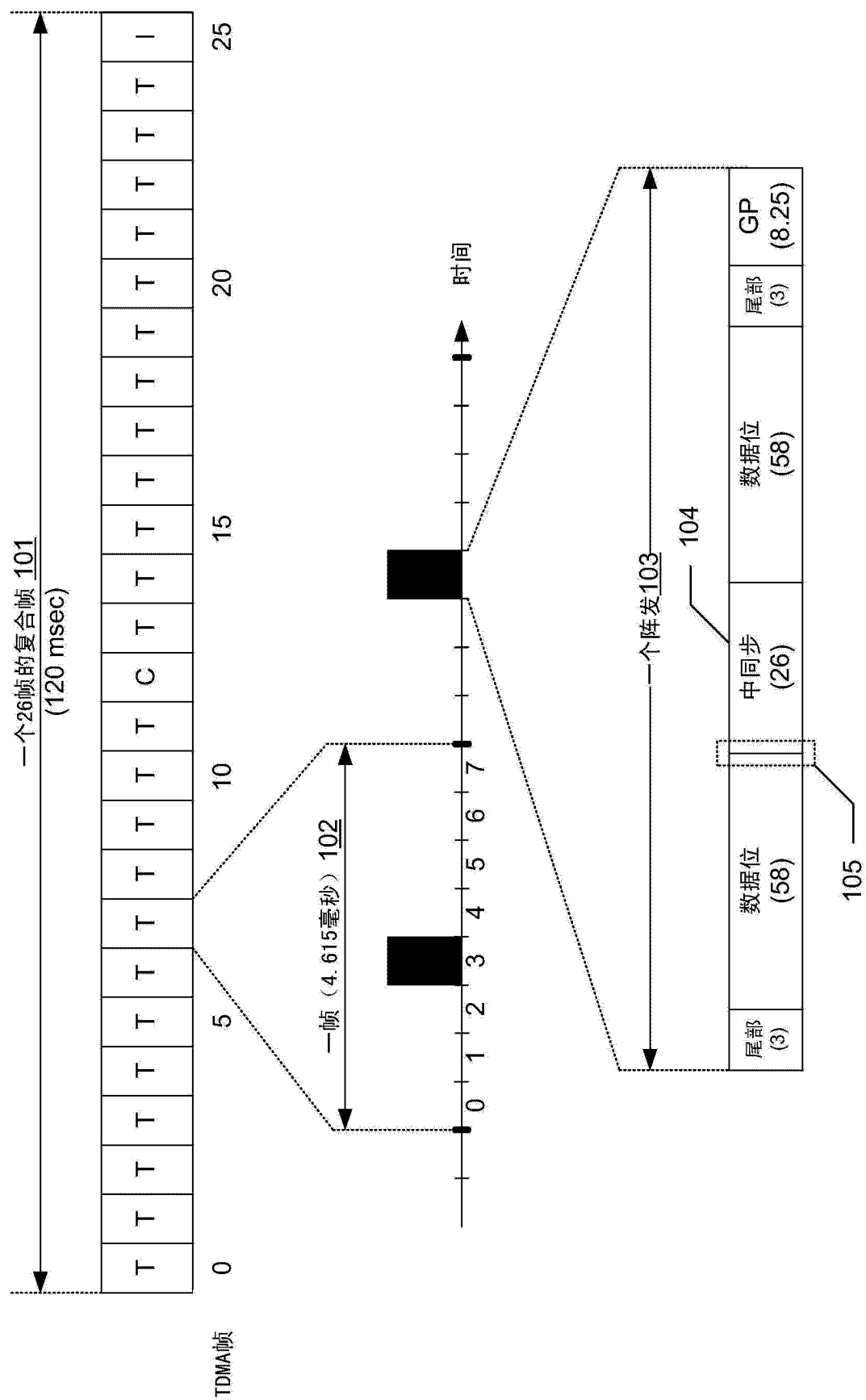


图 1

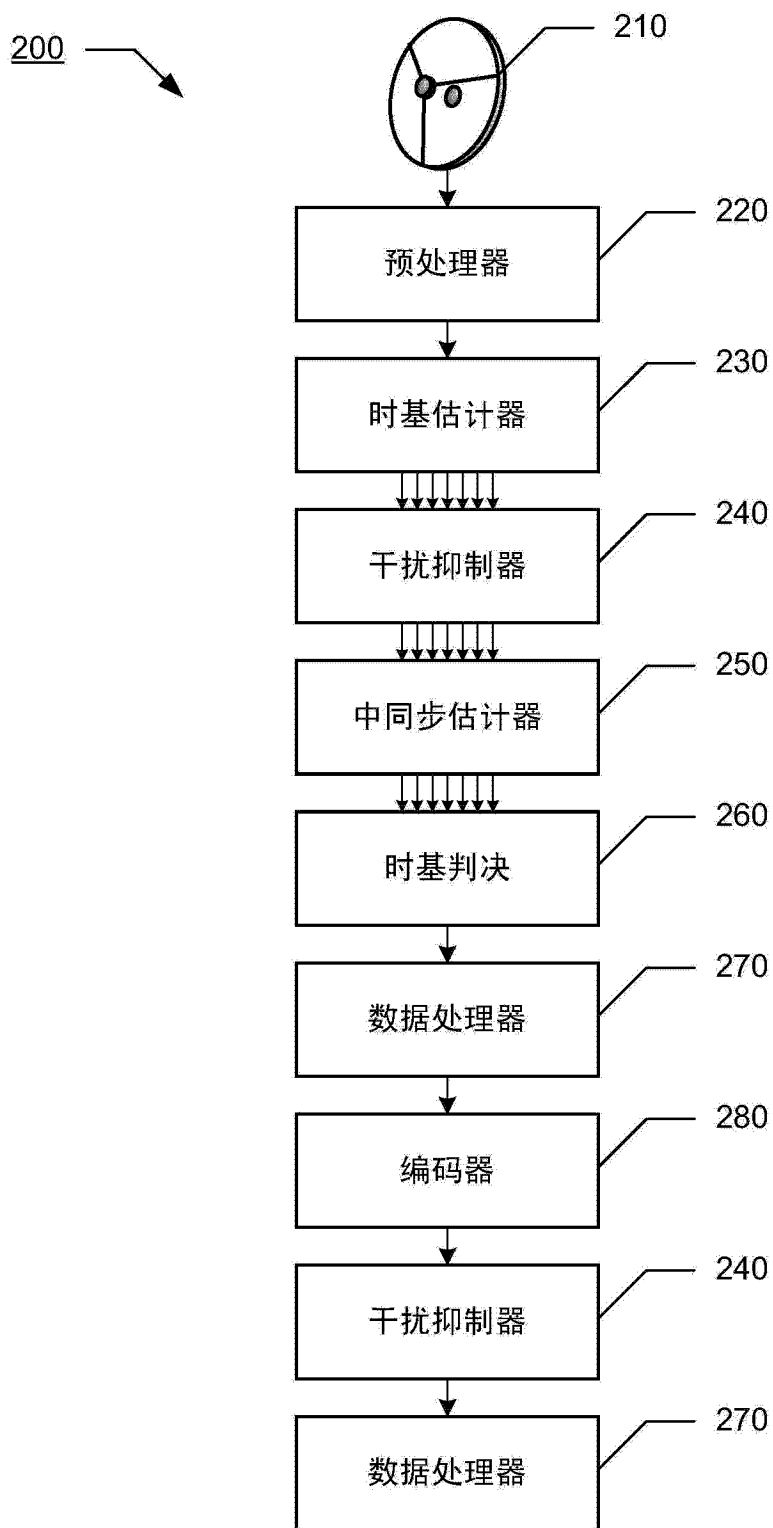


图 2

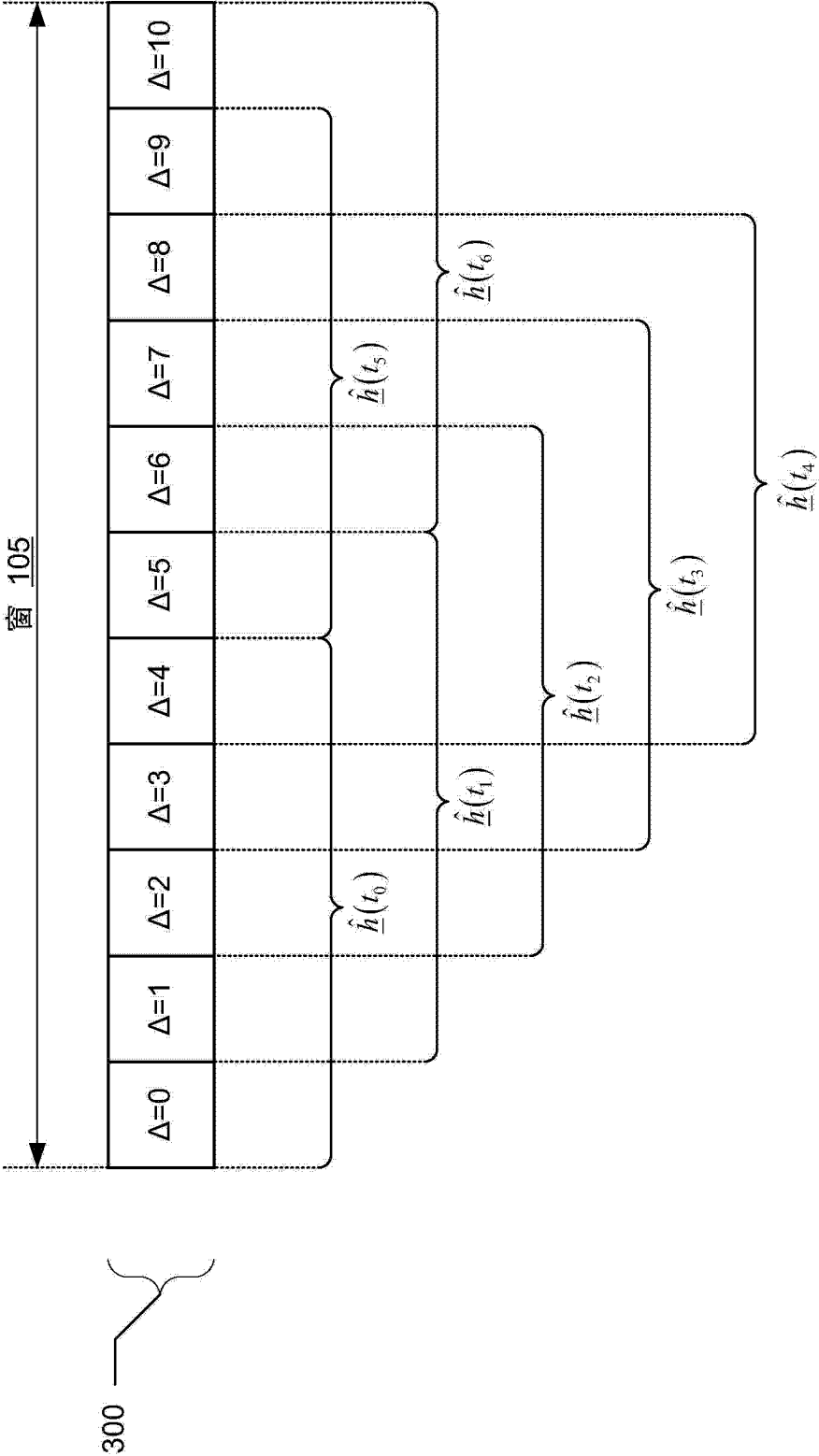


图 3

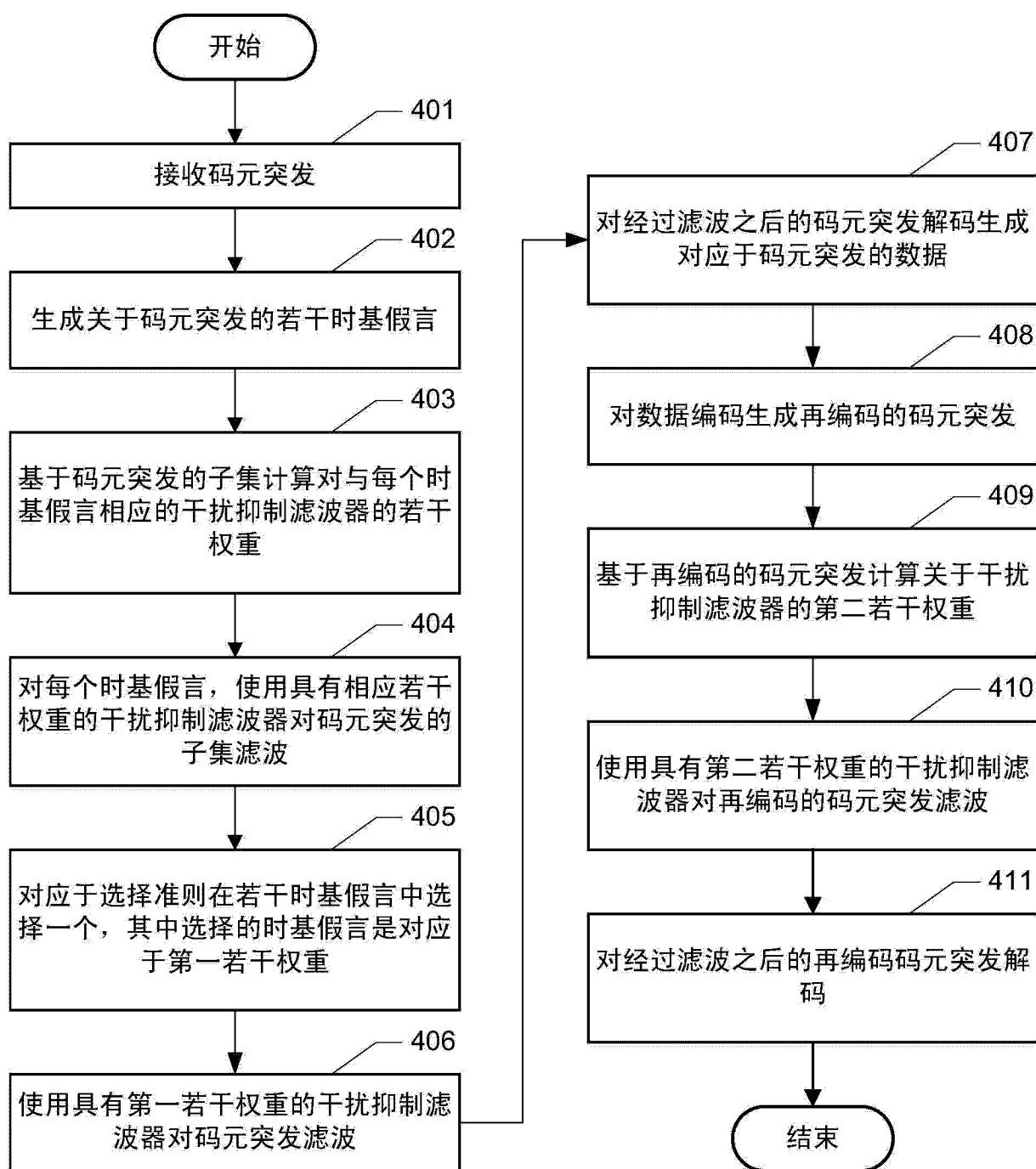


图 4

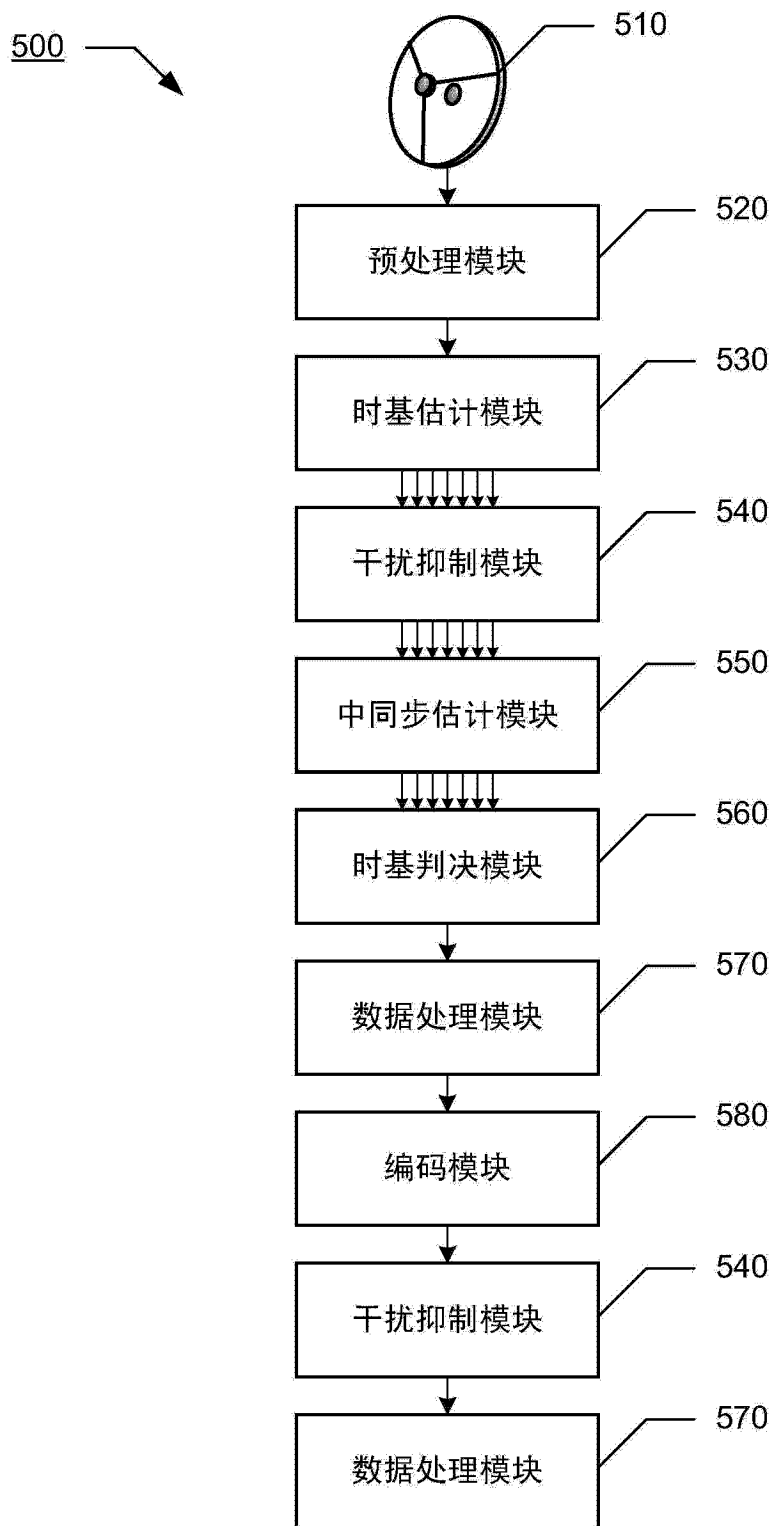


图 5

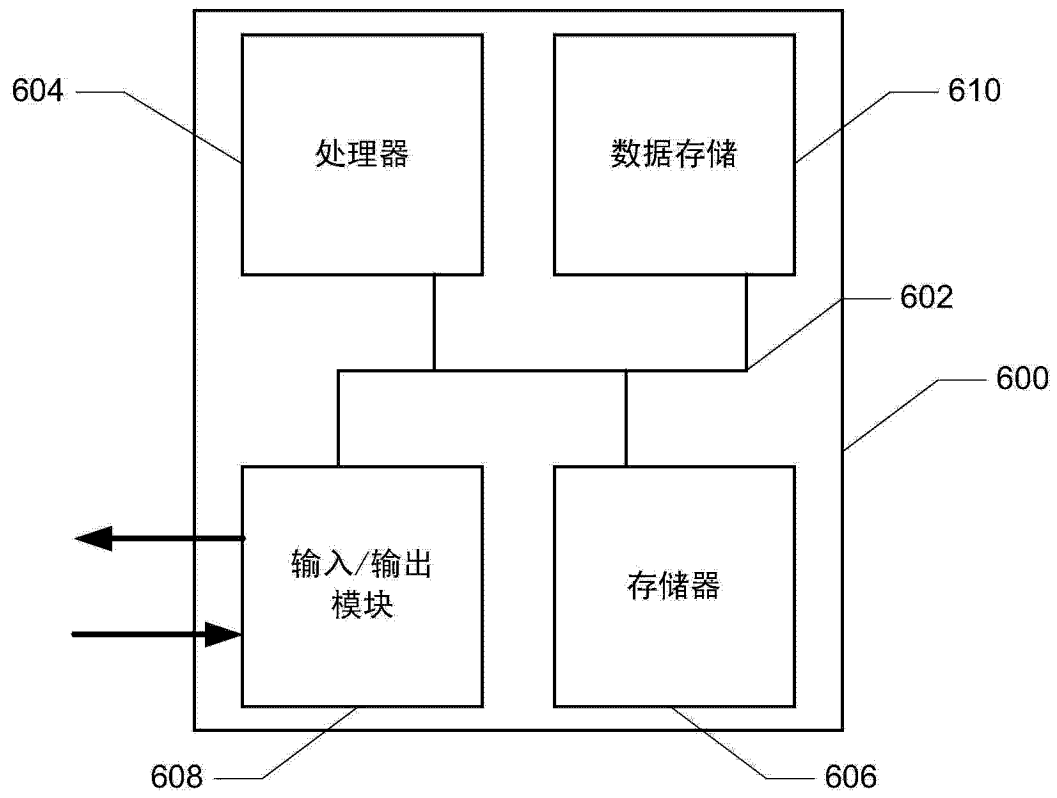


图 6