

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101091363 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 200480044709. 6

(22) 申请日 2004. 10. 29

(85) PCT申请进入国家阶段日
2007. 06. 25

(86) PCT申请的申请数据
PCT/CN2004/001231 2004. 10. 29

(87) PCT申请的公布数据
W02006/045219 EN 2006. 05. 04

(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 Z·费 L·万 J·邝

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 曾祥凌 王小衡

(51) Int. Cl.
H04L 25/03(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1402922 A, 2003. 03. 12, 全文.

EP 1139619 A1, 2001. 10. 04, 全文.

WO 03/021805 A1, 2003. 03. 13, 全文.

审查员 冯楠

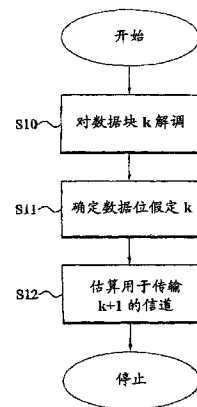
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 11 页

(54) 发明名称

信道估算

(57) 摘要

本发明涉及接收机(1)中的信道估算。对于当前数据块(50)的信道估算基于先前数据块(40),在其中,两个数据块(40,50)基于共同信息(42,52)。先前数据块(40)的数据符号假定可转发给信道估算器(100),并且在对于当前块(50)估算信道响应时用作已知参考符号。或者,数据符号假定和当前块(50)的初步数据符号估算值的组合在当前块(50)的改进信道估算中用作参考符号。先前块(40)的数据位假定也可在当前块(50)的初步解调中作为先验数据输入。解调器输出在当前块(50)的改进信道估算中用作参考数据。本发明很适合于结合混合ARQ使用。



1. 一种为发射机与接收机之间的数据块传送估算信道响应的方法,所述方法包括以下步骤,所述接收机:

- 对在第一传送中从所述发射机接收的第一数据符号的第一数据块进行解调,从而得到第一估算编码数据位;

- 处理所述第一估算编码数据位的至少子集以得到数据位假定;以及

- 根据所述数据位假定以及第二数据符号的至少子集为随后的传送估算信道响应,其中所述接收机接收来自所述发射机的第二数据符号的第二数据块,

其中,所述第二数据符号的所述至少子集表示所述第一和第二数据块共同的数据位或所述第二数据块携带的对于所述第一估算编码数据位的递增冗余位。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述处理步骤包括根据所述第一估算编码数据位的所述至少子集来确定数据位似然表示,其中所述数据位假定包括所述数据位似然表示。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述处理步骤包括根据所述第一估算编码数据位的所述至少子集来执行硬数据位判定,其中所述数据位假定包括所述硬数据位判定。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述处理步骤包括调制所述数据位假定以得到数据符号假定,以及估算所述信道响应的所述步骤通过利用所述数据符号假定作为已知导频符号来执行。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述第二数据块与已知初始导频符号关联,以及所述方法包括以下步骤,所述接收机:

- 根据所述已知初始导频符号为所述随后的传送确定初始信道响应估算;以及

- 根据所述初始信道响应估算来确定所述第二数据符号的初始估算,其中,所述处理步骤包括把所述初始估算的第二数据符号的至少子集与所述数据符号假定组合,以及估算所述信道响应的所述步骤通过利用所述初始估算的第二数据符号的所述至少子集和所述数据符号假定的组合作为已知导频符号来执行。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述估算步骤通过利用所述初始导频符号、所述初始估算的第二数据符号和所述数据符号假定的组合作为已知导频符号来执行。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括所述接收机对所述第二数据块进行解调以得到第二估算编码数据位,其中所述处理步骤包括以下步骤:

- 把所述第二估算编码数据位的至少子集与所述数据位假定组合;以及

- 调制所述第二估算编码数据位的所述至少子集和所述数据位假定的组合以得到组合数据符号集,以及估算所述信道响应的所述步骤通过利用所述组合数据符号集作为已知导频符号来执行。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤,所述接收机:

- 利用所述数据位假定作为先验信息对所述第二数据块解调,以得到第二估算编码数据位;以及

- 调制所述第二估算编码数据位的至少子集以得到数据符号集,以及估算所述信道响应的所述步骤通过利用所述数据符号集作为已知导频符号来执行。

9. 一种接收机,包括:

- 解调器,用于对在第一传送中从发射机接收的第一数据符号的第一数据块进行解调,以得到第一估算编码数据位;

- 数据处理器,连接到所述解调器并且适合于处理所述第一估算编码数据位以得到数据位假定;

- 信道响应估算器,连接到所述数据处理器,并且适合于根据所述数据位假定以及第二数据符号的至少子集为随后的传送估算信道响应,其中所述接收机接收来自所述发射机的第二数据块,其中,所述第二数据符号的所述至少子集表示所述第一和第二数据块共同的数据位或所述第二数据符号携带的对于所述第一估计编码数据位的递增冗余位。

10. 如权利要求 9 所述的接收机,其特征在于,所述数据处理器包括用于根据所述第一估算编码数据位的所述至少子集来确定数据位似然表示的解码器,其中所述数据位假定包括所述数据位似然表示。

11. 如权利要求 9 所述的接收机,其特征在于,所述数据处理器包括用于根据所述第一估算编码数据位的所述至少子集来执行硬数据位判定的解码器,其中所述数据位假定包括所述硬数据位判定。

12. 如权利要求 9 所述的接收机,其特征在于,所述数据处理器包括用于调制所述数据位假定以得到数据符号假定的调制器,以及所述估算器配置用于通过利用所述数据符号假定作为已知导频符号来估算所述信道响应。

13. 如权利要求 12 所述的接收机,其特征在于,所述第二数据块与已知初始导频符号关联,以及所述估算器包括用于根据所述已知初始导频符号为所述随后的传送确定初始信道响应估算的部件,所述接收机还包括用于根据所述初始信道响应估算来确定所述第二数据符号的初始估算的部件,以及所述数据处理器包括用于把所述初始估算的第二数据符号的至少子集与所述数据符号假定组合的符号组合器,以及所述估算器配置用于通过利用来自所述符号组合器的所述初始估算的第二数据符号的所述至少子集和所述数据符号假定的组合作为已知导频符号来估算所述信道响应。

14. 如权利要求 13 所述的接收机,其特征在于,所述符号组合器配置用于把所述初始导频符号、所述数据符号假定与所述初始估算的第二数据符号的所述至少子集组合,以及所述估算器配置用于通过利用来自所述符号组合器的所述初始导频符号、所述初始估算的第二数据符号和所述数据符号假定的组合作为已知导频符号来估算所述信道响应。

15. 如权利要求 9 所述的接收机,其特征在于,所述解调器配置用于对所述第二数据块进行解调以得到第二估算编码数据位,以及所述数据处理器包括:

- 位组合器,用于把所述第二估算编码数据位的至少子集与所述数据位假定组合;以及

- 调制器,用于调制来自所述位组合器的所述第二估算编码数据位的所述至少子集和所述数据位假定的组合以得到组合数据符号集,以及所述估算器配置用于通过利用所述组合数据符号集作为已知导频符号来估算所述信道响应。

16. 如权利要求 9 所述的接收机,其特征在于,所述解调器配置用于利用所述数据位假定作为先验信息对所述第二数据块进行解调以得到第二估算编码数据位,所述接收机还包括用于调制所述第二估算编码数据的至少子集以得到数据符号集的调制器,以及所述估算器配置用于通过利用所述数据符号集作为已知导频符号来估算所述信道响应。

17. 一种设置在接收机中用于为发射机与接收机之间的数据块传送估算信道响应的设备,所述设备包括:

用于对在第一传送中从所述发射机接收的第一数据符号的第一数据块进行解调,从而得到第一估算编码数据位的装置;

用于处理所述第一估算编码数据位的至少子集以得到数据位假定的装置;

用于根据所述数据位假定以及第二数据符号的至少子集为随后的传送估算信道响应的装置,以及其中所述接收机接收来自所述发射机的第二数据符号的第二数据块,

其中,所述第二数据符号的所述至少子集表示所述第一和第二数据块共同的数据位或所述第二数据块携带的对于所述第一估算编码数据位的递增冗余位。

18. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,所述数据位假定包括数据符号假定,以及所述用于估算信道响应的设备还包括用于通过利用所述数据符号假定作为已知导频符号来估算所述信道响应的装置。

19. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,所述用于估算信道响应的设备还包括用于通过利用所述第二数据块的解调数据符号的至少子集作为已知导频符号来估算所述信道响应的装置,以及其中所述数据符号采用所述数据位假定作为输入先验信息来解调。

20. 一种包括如权利要求 9 所述的接收机的通信单元。

信道估算

技术领域

[0001] 一般来说,本发明涉及无线电通信系统,具体来说,涉及这类系统中改进的信道估算。

[0002] 背景

[0003] 在无线电通信系统中,信息数据(位)在发射机中转换为符号。在传送到接收机之前,符号则经过进一步处理,例如通过扩频因子进行扩展、经过编码等。所传送信号(符号)通常通过色散媒体传播,并经由多个路径或信道到达接收机。为了有效地处理所接收的多径信号以及恢复其中携带的信息数据,不同信道(路径)的信道响应(传递函数)必须在接收机中估算。若干信道响应估算技术是本领域中已知的。

[0004] 那些估算技术中的许多采用包含在所传送信号中的称作导频数据或符号的已知控制数据。这种导频数据仅采用已知符号在发射机上进行调制,以便允许接收机得到与被解码的未知信息符号无关的相干参考。接收机根据这些所接收导频符号以及本地生成或存储的导频参考符号来估算信道响应。这样得到的信道响应估算值则用于处理所接收信号并且用于从其中恢复信息数据。

[0005] 一般来说,包含在所传送信号中的导频数据越多,则可在接收机中执行的信道响应估算越准确。但是,增加信号的导频数据内容将减小传输的信息数据吞吐量,因为这种导频数据内容增加是以所传送信号中可携带的(有用)信息数据的数量为代价得到的。因此,更多努力投入到无需导频数据内容的增加而改进信道响应估算中。

[0006] 在文献[1]中,Valenti和Woerner描述一种迭代信道估算(ICE)技术。在这种ICE中,接收机根据所接收信号中包含的导频符号估算初始或初步信道响应。信道响应估算值与所接收序列(信号)相乘。结果被传递给解复用器,它剥除导频符号。随后,序列通过信道去交织器,最终传递给特播解码器。这个特播解码器输出代码符号的对数似然比(LLR)估算值。然后根据LLR值确定代码符号的硬或软判定。符号估算值被重新交织,以及(解复用)导频符号被重新插入。这个完整符号序列(包括导频符号和试验信息符号估算值)被反馈给信道估算器,并用作采用相同接收信号的新的(改进)信道估算的已知参考序列。采用符号反馈的这个迭代过程重复若干次,直至得到准确信道估算值。

[0007] 虽然采用特播解码反馈的ICE技术相当可靠,但是这是以高计算复杂度和成本以及高处理延迟为代价得到的。另外,所有所接收符号必须被存储,以及所接收信号的最终去交织和解码必须被保持到完成迭代过程为止,这可能花费不可忽略的时间。因此,在采用ICE的接收机中需要大量额外的存储器。总之,这些缺点使ICE不适合于接收机中的实际实现。

[0008] 在文献[2]中,Zhuang和Renfors提出ICE的一种备选解决方案,表示为组合导频辅助和判定导向信道估算。根据这个文献,接收机从参考导频符号和所接收导频符号来确定第一信道估算值。所接收信号中的数据符号则采用这个第一信道估算值进行估算。关于估算数据符号进行判定,以及这些判定则(作为已知参考)与所接收信号共同用于确定第二信道估算值。鉴别器用于确定这两个信道估算值中哪一个用于所接收信号。

[0009] 虽然这个解决方案具有比 ICE 更低的复杂度,但是错误数据符号判定的可能性很高,并且它具有低收敛速度。因此,得到远比 ICE 更低的性能。

发明内容

[0010] 本发明克服了先有技术方案的这些及其它缺陷。

[0011] 本发明的一个一般目的是提供具有低计算复杂度的改进信道估算。

[0012] 本发明的一个具体目的是提供改进接收机的编码性能的信道估算。

[0013] 本发明的另一个具体目的是提供在当前数据传送的信道估算中采用来自先前数据传送的信息的接收机结构。

[0014] 如所附专利权利要求所定义的本发明满足这些及其它目的。

[0015] 简言之,本发明涉及采用基于共同信息的无线电或数据块的传送的无线电通信系统中的信道估算。根据本发明,当前数据块的信道响应估算至少部分基于在来自同一个发射机的先前不同数据传送中所接收的先前数据块。另外,当前块包括表示与先前数据块关联的数据位的数据符号的至少子集。数据块的重复传送可能由接收机中的先前数据块的不成功解码引起,这又使得发射机重传该数据块或者传送与先前块可能不同、但至少基于共同信息的新数据块。

[0016] 当这个接收机接收来自发射机的第一传送中的第一数据块时,数据块被提供给信道估算器。这个估算器例如通过利用其中包含的已知导频符号为第一数据块确定信道响应。所得信道响应用于调制第一块的所接收数据符号以生成数据符号估算值。这些符号估算值则经过解调,以及来自解调的所得数据位估算值被提供给解码器。这个解码器尝试对位估算值、因而也对第一数据块进行解码。但是,如果解码不成功,则接收机优选地相应通知发射机。因此,发射机则可重传该数据块或者传送包括第一块中包含的数据符号的至少一部分的另一个数据块。另外,解码器生成第一块的数据位估算值的数据位假定,并暂时将其存储在存储器中。

[0017] 一旦接收机接收到这个第二数据块,数据位假定可从存储器中取出,并调制为数据符号假定。由于第一和第二数据块基于共同数据位,所以,在为第二数据块确定信道响应时,这些数据符号假定可用作与导频符号相似的已知参考符号。如果第二数据块包括导频符号,则第一块的数据符号假定以及本地生成或存储的参考导频符号可用作已知参考符号。

[0018] 因此,与仅采用几个导频符号的先有技术解决方案相比,更多参考符号(符号假定和导频符号)用于信道估算中。此外,为了信道估算的参考符号的数量的这种增加可在没有必须包含在数据块中的导频符号的数量的任何增加的情况下,因而在没有信息数据吞吐量的任何减小的情况下得到。因此,将得到这个第二数据块的更为准确的信道估算,这又实现该块的数据位的更准确估算以及成功解码的增加的概率。

[0019] 在本发明的另一个实施例中,可首先通过例如采用数据块中包含的导频符号对第二数据块估算初始或初步信道响应。这个初步信道响应用来确定第二数据块的(初步)数据符号估算值。这些符号估算值与第一块的调制数据位假定组合,以得到组合参考符号。或者,第二块的数据符号估算值首先可解调为(初步)数据位估算,然后可在位级执行组合。

[0020] 在任一种情况中,所得组合参考信息被输入到接收机的信道估算器,并用于第二

块的改进信道响应估算。因此,由于比初步估算中更多的参考数据这时可用于改进信道估算,所以得到更准确的信道响应。这种更准确的信道响应又实现第二数据块的数据位的更准确估算以及成功解码的增加概率。成功解码的这个增加概率将降低从发射机向用户重传数据块的需要,这正面影响用户吞吐量。

[0021] 在本发明的另一个实施例中,第二数据块的初步数据符号估算值根据以上所述获得。第一块的已存储数据位假定则在解调初步数据符号估算值中作为先验信息被输入。因此,这些数据位假定将在解调第二数据块时用作参考信息,由此增加解调的准确性,从而产生第二数据块的更好的数据位估算。所得数据位估算可回送到信道估算器,并用作第二数据块的改进信道估算中的已知参考信息。由于参考信息已经从采用先前第一块的数据位假定的增强解调程序中得到,所以这个参考信息的质量非常高,这又实现准确的信道响应估算。

[0022] 本发明极适合于称为混合自动重复请求 (HARQ) 的重复传送技术以及不同的 HARQ 模式,包括 Chase 组合 (CC)、部分递增冗余度 (PIR) 和全递增冗余度 (FIR)。

[0023] 本发明提供以下优点:

[0024] - 改进重复传送的信道估算性能;

[0025] - 实现错误数据符号判定的降低概率;

[0026] - 改进解调和解码性能以及单个用户吞吐量;以及

[0027] - 具有低计算复杂度和低存储器及延迟要求。

[0028] 通过阅读以下对本发明的实施例的描述,将会理解本发明提供的其它优点。

[0029] 附图概述

[0030] 通过以下参照附图进行的描述,可以透彻地理解本发明以及其它目的和优点,附图中:

[0031] 图 1 是可应用本发明的无线电通信系统的一部分的示意概况;

[0032] 图 2 是数据信令图,说明根据本发明的成功数据块传送;

[0033] 图 3 是根据本发明的接收机的一个实施例的示意框图;

[0034] 图 4 是根据本发明的接收机的另一个实施例的示意框图;

[0035] 图 5 是根据本发明的接收机的又一个实施例的示意框图;

[0036] 图 6 是适合于 HARQ 的 CC 模式的根据本发明的接收机的一个实施例的示意框图;

[0037] 图 7 是适合于 HARQ 的 PIR 模式的根据本发明的接收机的一个实施例的示意框图;

[0038] 图 8 是适合于 HARQ 的 FIR 模式的根据本发明的接收机的一个实施例的示意框图;

[0039] 图 9 是对于 HARQ 的 CC 模式、把根据本发明的接收机的性能与先有技术的接收机进行比较的简图;

[0040] 图 10 是对于 HARQ 的 PIR 模式、把根据本发明的接收机的性能与先有技术的接收机进行比较的简图;

[0041] 图 11 是流程图,说明根据本发明的信道响应估算方法;

[0042] 图 12 是流程图,更详细地说明图 11 的位假定确定步骤和信道估算步骤的一个实施例;

[0043] 图 13 是流程图,说明图 12 的估算方法的附加步骤;

[0044] 图 14 是流程图,说明图 12 的估算方法的附加步骤;以及

[0045] 图 15 是流程图,说明图 12 的估算方法的附加步骤。

[0046] 详细说明

[0047] 在所有附图中,相同的参考标号将用于相应或相似的元件。

[0048] 本发明涉及采用基于共同信息的无线电或数据块的传送的无线电通信系统中的信道估算。换言之,在第一传送中接收的数据块用于随后不同数据传送中接收的第二数据块的信道估算,在其中,两个数据块基于共同信息。

[0049] 图 1 是可应用本发明的理论的无线电通信系统的一部分的示意概况。通信系统可以是全球移动通信系统 (GSM) 系统、通用分组无线电系统 (GPRS)、采用 GSM 演进的增强数据率 (EDGE) 技术的增强 GPRS (EGPRS) 系统、通用移动通信系统 (UMTS) 或者采用无论什么多址方法的其它任何通信系统,例如时分多址 (TDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、不同的码分多址 (CDMA) 系统、如直接序列 CDMA (DS-CDMA) 或宽带 CDMA (WCDMA)、正交频分多址 (OFDMA) 系统或者采用多址方法的组合的系统。

[0050] 在这个图 1 中,发射机或传送单元由基站 20 表示,它与具有接收机 1 的移动单元 10 进行数据通信。但是,移动单元 10 一般又包括发射机,基站 20 则包括接收机。

[0051] 本领域众所周知,当发射机 20 希望把数据传递给接收机 1 时,信息或数据位一般在通过无线信道或链路 30 传送给接收机 1 之前被调制或转换(采用符号字母)为可经过诸如编码、通过扩频因子扩展等进一步处理的数据符号。

[0052] 当携带数据符号的所传送数据信号通过(空中)媒体传播时,它将是经过修改的。因此,为了成功地处理(解调和解码)所接收信号,接收机 1 必须估算无线信道 30 的这个修改效果或信道(脉冲)响应(有时表示为传递函数)。如果所传送数据信号由 $x_k, k = 1 \dots M$ 表示,其中 M 为数据块中的数据符号的数量,并且如果信道响应表示为 $\alpha_k = A_k e^{j\theta_k}$,其中 A_k 是幅度缩放比例,以及 $e^{j\theta_k}$ 是信道 30 加入的相位旋转,则所接收信号(数据块)可由 $y_k = \alpha_k x_k = x_k A_k e^{j\theta_k}$ 表示。接收机 1 的一个任务是确定对于数据块中的数据符号的信道响应的估算 $\hat{\alpha}$ 。

[0053] 在本发明中,这个信道响应估算(至少部分)根据在来自同一个发射机 20 的先前不同传送中所接收的先前数据块的信息或数据假定来执行。

[0054] 图 2 示意说明采用多个不同数据块传送的发射机 (TX) 和接收机 (RX) 之间的一种数据通信。

[0055] 发射机首先生成要传送给接收机的数据符号 42 的第一数据块 40。除了数据或信息符号 42 之外,数据块 40 还可包括所谓的导频符号 44 或者与其关联。这些已知导频符号 44 则可由接收机用于简化以及首先增强信道估算。如背景部分中简述,导频数据仅采用已知符号在发射机上进行调制,以便允许接收机得到与数据块 40 中的未知信息符号 42 无关的相干参考。接收机根据这些所接收导频符号 44 以及本地生成或存储的导频参考符号来估算信道响应。

[0056] 这些导频符号 44 可被插入数据块 40 的开头、结尾或者复用为信息符号 42。对于数据块 40 中的给定数量的信息符号 42 采用的导频符号 44 的数量可根据本领域不同的(优化)技术来选择。

[0057] 因此,具有导频 44 和信息 42 符号的这个已生成数据块 40 在步骤 S1 从发射机传送到接收机。接收机将处理数据块 40 并尝试对它解码。在数据块的解码不成功的情况下,

接收机可在步骤 S2 向发射机返回“否定确认”(NACK)。在接收到 NACK 时,发射机可生成和传送(在步骤 S3)基于作为先前传送的第一数据块 50 的至少一部分信息位(符号)52 的第二数据块 50。然而,第二数据块 50 可看作是相同的副本(如果第二数据块 50 包含第一数据块 42 中包括的所有信息符号 42),可能除了导频符号 54 之外,在发射机上的第一数据块 40 之中,两个数据块 40、50 在接收机上一般是不同的。这是由于信道的修改效果(信道响应)在两次传送之间已经改变。

[0058] 如果解码在接收机中仍然不成功,则不管利用第一以及第二数据块中的数据的可能性,接收机可能在步骤 S4 重新返回 NACK。然后在发射机中提供具有导频 64 和信息 62A、62B 符号的第三数据块 60。与第二数据块 50 相反,这个第三块 60 可能包括与第一块 40 中的数据符号 42 的一部分相同的第一组信息符号 62A(更正确地说,包括基于与第一块 40 的数据符号 42 的至少一部分相同的数据位的第一组信息符号 62A)。第二组信息符号 62B 则不一定必须在第一块 40 中具有对应性。这个第三块 60 在步骤 S5 传递给接收机。如果这时解码成功,则接收机可能返回“确认”(ACK),通知发射机不需要数据块的更多重传/传送。

[0059] 以上所述及图 2 公开的实例只应当看作是可实现基于共同信息的数据块的多次传送的说明性实例,本发明不限于此。因此,可能可行的是,发射机仅采用数据块重传,使得任何随后传送的数据块将携带与原始或第一数据块(图 2 中的第一数据块与第二块比较)相同的信息。或者,只有两个数据块的一部分才需要基于共同信息(图 2 中的第一或第二数据块与第三块比较),或者可采用两个解决方案的组合,如图 2 所示。

[0060] 还要注意,这个多传送方案可无需任何 NACK 信令来实现。例如,如果发射机在预定时间段中没有接收到来自接收机的 ACK,则它将向接收机重传/传送新的数据块。

[0061] 重复数据块传送的一个典型实例是混合自动重复请求(HARQ)。HARQ 方案可采用来自先前错误传送的能量,以便改进对重传解码的机率。HARQ 是特殊类型的 ARQ,它在解码之前组合相同数据块的不同传送。本领域已知,存在 HARQ 的两种主要方案:Chase 组合(CC)和递增冗余度(IR)。在 CC 方案中,重传数据块基于与先前(原始)数据块相同的位。在 IR 方案中,各数据块采用冗余度进行编码,并被截取为通常称作子块的多个形式,以便传送给接收机。子块可同时产生,并且被存储以使用作 HARQ 方案以及在 HARQ 方案需要时使用,或者每个特定版本或子块在请求(接收到 NACK)时动态产生。递增冗余度以部分 IR(PIR)和全 IR(FIR)两种形式存在。在 PIR 中,重传携带初始传送的部分相同位以及部分递增位,而在 FIR 中,重传仅携带初始传送的递增冗余位,并且是可自行解码的。

[0062] 因此,在图 2 中,第二数据块可看作是按照 CC 方案生成的,而第三数据块则按照 PIR 或 FIR。因此,本发明极适合用于采用 HARQ 的接收机,但不限于此。

[0063] 图 3 是根据本发明的一个实施例的接收机 1 的示意框图。这个接收机 1 一般包括信道估算器 100、解调器 200、数据缓冲器或存储装置 400 和数据处理器 300。

[0064] 当这个接收机 1 接收来自发射机的第一传送中的第一数据块时,数据块被转发给信道估算器 100。这个估算器 100 则确定通过无线电信道的数据块传送的信道响应(传递函数)估算,以便使接收机 1 能够进一步处理数据块,例如对其进行解调和解码。这个估算器 100 可配置用于采用本领域已知的用于估算这个第一数据块传送的信道响应的任何信道估算技术。但是,在一些实施例中,优选地采用第一数据块中包含或者与其关联的导频数据或符号。不是采用复用为数据块的导频符号,而是除了独立数据信道之外还可采用(专

用) 导频信道。然后,这两种信道优选地并行传送(但它们可能以不同速率进行)。估算器 100 可采用导频信道上接收的这个导频数据用于(粗略)估算数据信道的信道响应。

[0065] 因此,如果数据块中的所接收符号可由 $y_k = \alpha_k x_k$ 表示,则信道估算器 100 采用本地生成或存储的导频参考符号 ($x_j, j = 1 \dots N_p$, 其中 N_p 是与该数据块关联的导频符号的数量)。因此,由于 y_j 是所接收数据以及 x_j 为已知,所以 α_j 可由估算器 100 确定。因此,信道估算器 100 的输出是第一数据块(传送)的信道响应估算值 $\hat{\alpha}$ 。该估算值与第一数据块共同集中到修改元件或单元 525,它采用信道估算值来修改块的所接收数据符号,以便得到数据符号的估算。例如,估算器输出可能是信道响应的复共轭 $\hat{\alpha}^*$ 。修改单元 525 则可配置用于把这个复共轭与所接收数据符号序列相乘(可能在从其中解复用或删除导频符号之后),以得到符号估算 \hat{x}_k :

$$[0066] \quad \hat{\alpha}^* \times y_k = x_k \left(\hat{\alpha}^* \times \alpha_k \right) \approx \hat{x}_k \quad (1)$$

[0067] 如果任何导频符号仍然没有从估算符号序列中删除,则解复用器或相应的符号删除单元(未示出)可设置在修改单元 525 与解调器 200 之间,用于从符号序列中删除导频符号。在任一种情况中,符号序列被输入到解调器 200,在其中,它被处理(解调)并转换为估算(编码)数据位序列。位序列从解调器送到已连接数据处理器 300,在其中,解码器 310 将(尝试)对数据位解码。另外,处理器 300 或者处理器的解码器 310 生成估算数据位的至少子集的(已解码)数据位假定。因此,可对所有估算位或者仅对其中一部分确定数据位假定。这些数据位假定将用于随后数据块传送的信道估算。因此,数据位假定或者其中的至少一部分应当表示也将在随后的数据块中携带的数据位。

[0068] 数据位假定 \hat{c}_k 可能是由解码器 310 对估算数据位形成的硬判定。例如,

$$[0069] \quad \hat{c}_k = \begin{cases} 1 & \lambda_k > 0 \\ 0 & \lambda_k \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

[0070] 其中, λ_k 是来自解调器 200 的输出(估算编码数据位)。或者,位假定可能是软判定,例如:

$$[0071] \quad \hat{c}_k = \tanh(\lambda_k) \quad (3)$$

[0072] 实际上,根据本发明,可采用数据位的任何假定,包括诸如对数似然比(LLR)等的可能的软值、硬值或者第一数据块中的数据位的其它信息表示。这些数据位假定则(暂时)存储在连接到数据处理器 300 和解码器 310 的数据缓冲器或存储器 400 中。

[0073] 在下一个数据传送时,例如由于解码器 310 无法对第一数据块正确解码,接收机 1 接收源自相同发射机并且基于第一和第二块的共同信息的第二数据块。在这个后续块接收时,数据位假定或者其中的至少一部分从缓冲器 400 中取出,并输入到作为数据处理器 300 的组成部分的调制器 320。调制器 320 调制位假定以生成数据符号假定。由于这些符号假定与第二数据块中的数据符号(至少一部分)具有对应性,所以,它们可用作第二数据块的信道响应估算中的“已知导频或参考符号”。

[0074] 仅在第一实施例中,来自调制器的这些生成的符号假定与第二块的所接收符号一起输入信道估算器 100。但是,如果第二数据块包括或者关联(例如通过并行导频信道)导频符号,则除了符号假定和所接收符号之外,参考导频符号也可输入估算器。因此,在本发

明的这个实施例中,与仅采用几个导频符号的先有技术解决方案相比,更多参考符号(符号假定和导频符号)由估算器 100 用于信道响应估算过程。此外,为了信道估算的参考符号的这种增加可在没有必须包含在数据块中的导频符号的数量的任何增加的情况下、因而在没有信息数据吞吐量的任何减小的情况下得到。因此,将得到这个第二数据块的更为准确的信道估算,这又实现该块的数据位的更准确估算以及成功解码的增加概率。

[0075] 在第二数据块包括表示第一和第二数据块共同的数据位的第一组符号以及表示在第一块中没有对应性的数据位的第二组符号的情况下,接收机 1 或估算器 100 优选地能够识别共同符号、即第一符号集。这个符号标识可采用已经由发射机输入的数据块中、例如块的首标部分中包含的信息来实现。或者,这类标识信息可分开发送给接收机。在另一种解决方案中,共同符号集可在无线电块中具有预定位置,例如包含在块中的第一(最后)符号之间。

[0076] 与以上所述相似,如果第二数据块中的所接收符号可由 $y_k = \alpha_k x_k$ 表示,则信道估算器 100 采用本地生成或存储的导频参考符号和数据符号假定 ($x_j, j = 1 \dots N_p + N_h$, 其中 N_p 是与该数据块关联的导频符号的数量,以及 N_h 是符号假定的数量)。因此,与结合第一块的估算相比, N_h 个更多参考符号可用于第二数据块的信道估算。

[0077] 估算器 100 根据参考数据(导频数据和符号假定)来确定信道估算,并将它输出到修改单元 525。第二块的数据符号也输入到这个修改单元 525,并得到这个第二块的估算数据符号序列,这个方面在以上对于第一数据块更详细地论述。估算数据符号被送到解调器 200,用于生成估算位符号,估算位符号又被送到解码器 310 供解码。如果数据位可被成功解码,则可在解码器 310 或者在接收机 1 的另一个单元(未示出)中进行它的硬判定。

[0078] 另外或者具体来说,如果数据位未被成功解码,则解码器 310 可生成第二数据块或者其中的至少一部分的数据位的数据位假定。这些数据位假定可送到数据缓冲器 400 供存储。

[0079] 如果接收机 1 随后在第三数据传送中从发射机接收基于这个第三和第二(第一)数据块共同的信息(数据位)的第三数据块,则第二(第一)块的已存储数据位假定可用于第三数据块的信道估算。如果所有这三个块均根据共同信息在发射机中生成,则第一以及第二块的数据位假定可由信道估算器 100 使用。这个程序可通过迭代方式对于多个后续数据块和传送重复进行,在其中,每个这种数据块基于至少一个先前接收的(原始)数据块共同的信息。

[0080] 因此,对于每个新的重传(传送),更多参考数据(数据位假定)和更准确的这种参考数据可由信道估算器 100 使用。由于对于各数据位假定计算,新的假定可能比先前的更准确,所以,在一些应用中,在新数据块的信道估算中仅采用最近的位假定是足够的。或者,与不同数据块关联并存储在数据缓冲器 400 中的数据位假定可通过适当方式来组合,例如求平均,可能采用不同的权,以便得到用于随后数据块的信道估算中的单一组合位假定序列。

[0081] 接收机 1 的单元 100、200、300、310、320 和 525 可作为软件、硬件或者它们的组合来提供。接收机 1 又可设置在任何通信终端或单元中,包括适合于无线数据通信的移动单元和固定通信单元、如基站。

[0082] 图 4 是根据本发明的接收机 1 的另一个实施例的示意框图。与图 3 的实施例相比,

这个实施例包括另一个数据处理器 300。

[0083] 与图 3 的接收机对应,当接收机 1 接收第一数据块时,信道估算器 100 可能采用与第一数据块关联的导频符号来确定信道响应估算。这个估算信道响应用于在修改单元 525 中产生块的数据符号估算值。这些符号估算值在解调器 200 中解调为估算数据位,数据位被送到数据处理器 300 以及其中的解码器 310。解码器 310 具体在无法对数据块成功解码时可确定第一数据块的数据位假定,如前面所述。这些位假定存储在数据缓冲器 400 中,直到在随后数据传送中接收到第二数据块。

[0084] 当接收机 1 接收到这个第二数据块时,信道估算器 100 确定这个数据块的初始或初步信道响应。这个初步信道响应估算可通过与第一数据块的信道估算对应的方式采用与第二数据块关联的导频符号来执行。这样得到的信道响应估算值与第二块的所接收数据符号一起送到修改单元 525,用于生成初步估算数据符号。

[0085] 与第一数据块关联的位假定从数据缓冲器 400 中取出,并输入到数据处理器 300 的调制器 320。调制器 320 调制位假定,以便生成数据符号假定,数据符号假定被提供给数据处理器 300 的符号组合器 330。另外,第二块的初步估算数据符号从修改单元提供给这个符号组合器 330。这个符号组合器 330 则用于把第一块的数据符号假定的至少一部分与第二块的初步估算数据符号的至少一部分组合,以便生成可用于第二数据块的第二或改进(增强)信道估算的组合参考数据。

[0086] 本领域已知的任何符号组合技术可由组合器 330 使用,其中包括但不限于符号平均、加权符号平均或者简单符号复用。

[0087] 这些组合符号参考从组合器 330 输出,并与第二块的所接收数据符号(已经暂时存储在数据存储器中)一起提供给信道估算器 100。或者,第二块的导频符号也可提供给估算器 100,或者这类导频符号可能已经输入到组合器 330 并用于符号组合程序中。

[0088] 由于更多参考符号这时可由估算器 100 使用(与只有导频符号相比,符号假定、估算数据符号和导频符号的组合),所以,与先前确定的初步信道估算值相比,可为第二数据块得到信道响应的更准确和改进的估算。这个改进的信道估算值和第二数据块的数据符号被输入到修改单元 525,用于生成数据符号的改进估算。

[0089] 这些改进的数据符号估算又可在符号组合器 330 中与第一块的符号假定组合。另外,采用信道估算器 100、修改单元 525 和符号组合器 330 的迭代信道估算程序可重复若干次,直至对于第二数据块得到足够的数据符号估算为止。但是,对于大多数实际实现,通常需要不超过初步和第一改进信道响应计算的信道响应计算。

[0090] 在任一种情况中,第二数据块的最终(改进)符号估算在解调器 200 中解调,以及第二数据块的这样得到的估算数据符号被送到解码器 310。

[0091] 如结合图 3 所述,解码器 310 可确定第二块的这些估算数据位的数据位假定,并将其存储在数据缓冲器 400 中。然后,第一块和/或第二块的位假定可用于后来接收的第三数据块的改进信道估算。

[0092] 接收机 1 的单元 100、200、300、310、320、330 和 525 可作为软件、硬件或者它们的组合来提供。接收机 1 又可设置在任何通信终端或单元中,包括适合于无线数据通信的移动单元和固定通信单元、如基站。

[0093] 图 5 是根据本发明的接收机 1 的又一个实施例的示意框图。第一数据块的数据位

假定由接收机 1 以类似于图 3 和图 4 中的接收机的方式生成,这个假定生成程序不作进一步论述。因此,数据缓冲器 400 在接收机 1 中接收第二数据块时存储第一数据块的数据位假定。

[0094] 信道估算器 100 则确定这个第二数据块的初始或初步信道响应,如以上结合图 4 所述。这个初步信道响应由修改单元 525 用于为了消除数据信道所引起的对符号的影响而修改所接收数据符号。初步估算数据符号从修改单元 525 输出,并送到解调器 200。这个解调器 200 则对数据符号解调,以便生成初步估算数据位。第二数据块的这些估算数据位的至少一部分在数据处理器 300 的位组合器 330 中与从缓冲器 400 中检索的第一数据块的数据位假定的至少一部分组合。与图 4 中的符号组合器对应,这个位组合器 330 可与诸如位平均技术、加权平均或简单位复用之类的本领域已知的任何位组合技术配合操作。所得组合参考位被提供给设置在数据处理器 300 中的调制器 320,用于把参考位调制为组合参考符号。

[0095] 这些组合符号参考从调制器 320 输出,并与第二块的所接收数据符号(已经暂时存储在数据存储器中)一起提供给信道估算器 100。或者,第二块的导频符号也可提供给估算器 100。

[0096] 由于更多参考符号这时可由估算器 100 使用(与只有导频符号相比,符号假定、估算数据符号和导频符号的组合),所以,与先前确定的初步信道估算值相比,可为第二数据块得到信道响应的更准确和改进的估算。这个改进的信道估算值和第二数据块的数据符号被输入到修改单元 525,用于生成数据符号的改进估算。

[0097] 这个信道响应和数据符号改进可至少再一次重复进行。但是,在大多数实际实现中,改进的信道响应足够准确到生成第二块的数据符号的良好估算,从而不需要更多改进。在这样一种情况中,第二块的改进数据符号估算值由解调器 200 解调为有希望可由解码器 310 解码的改进位符号估算值。与以上所述相似,除了对数据位解码或者优选地取代因不成功数据位解码而对数据位解码之外,第二数据块的数据位假定可由解码器 310 生成。

[0098] 接收机 1 的单元 100、200、300、310、320、330 和 525 可作为软件、硬件或者它们的组合来提供。接收机 1 又可设置在任何通信终端或单元中,包括适合于无线数据通信的移动单元和固定通信单元、如基站。

[0099] 本发明预计,以上所述及图 3 至图 5 所示的接收机的不同实施例可能至少部分组合。

[0100] 简单地再看图 1,携带从基站 20 传送的信号的数据块一般经由多个路径或信道 30(图中仅示出其中一个)到达接收机 1。这是因为所传送信号对于它接触到的诸如地面、高山、建筑物及其它物体的任何物体回弹。这些多径信号通常相互不同相,这使信号干扰其自身。但是,通过在接收机 1 中组合这类多径信号,总信号强度可增加,因而提高所接收信号的质量。因此,接收机 1 可包括多个所谓的“耙指”,在其中,每个这样的耙指被定时以接收不同的多径信号。

[0101] 但是要注意,每个这样的多径信号源自同一个数据块传送。因此,多径信号携带相同数据块,但是由于路径或信道的修改效果可能不同,所以,优选地在接收机中对于每个这样的信道估算信道响应。每个这样的接收机耙指则可包括如以上对于图 3 至图 5 中公开的实施例所述的相应信道估算器和修改单元。换言之,先前数据块的数据位假定用于生成用

于与单个后续数据块传送关联的这类路径或信道的信道估算中的已知参考符号。后续数据块的估算数据符号的所得不同序列可在被解调之前组合。

[0102] 如前面所述,本发明可适用于 HARQ 方案和 HARQ 适应接收机的使用。现在参照适合于 HARQ 的 CC、PIR 和 FIR 模式的接收机进一步描述本发明。

[0103] 图 6 示意说明适合于 HARQ 的 CC 模式的接收机 1 的框图。携来自第一数据传送的信号的数据块被输入到 RAKE 组合器或接收机 500 的相应耙指。注意,本发明的 CC、PIR 和 FIR 适应的实施例不限于 RAKE 接收机或组合器的使用。相反,可采用本领域中的任何种类的接收机/组合器结构,例如最小均方误差 (MMSE) 组合器。因此,对于这些实施例的 RAKE 的使用只应当看作非限制性实例。

[0104] 图 6 说明 RAKE 组合器 500 的一个这样的耙指。相应的信号可选地首先被输入到解扰和解扩单元 510,以便得到数据块(信号)的解扩和解扰形式:

$$[0105] \quad y = \frac{1}{SF} \sum_{i=0}^{SF-1} x(i) c_{scr}(i) c_{ch}(i) \quad (4)$$

[0106] 其中, c_{ch} 是具有扩频因子 SF 的实数值信道化代码,以及 c_{scr} 表示复数加扰代码。

[0107] 与以上所述相似,信道估算器 100 包括用于优选地利用第一数据块中包含的导频符号来确定当前路径或信道的信道响应估算值的部件 110。因此,本地生成或存储的参考符号可与所接收导频符号一起输入到修改单元 110,用于生成信道估算。所得信道估算值 $\hat{\alpha}_l^*$ 可能可选地在信道估算滤波器 120 中滤波,其中 $l = 1 \dots L$, 以及 L 等于 RAKE 组合器 500 的耙指的数量。一般来说,好的信道估算值滤波器 120 可减小噪声并跟踪信道的时变变化。典型的这类滤波器 120 包括维纳滤波器、简单平均 (SA)、线性内插 (LI) 和加权多时隙平均 (WMSA)。

[0108] 可能滤波的信道响应估算值被送到修改单元 520,修改单元 520 还接收第一数据块的数据符号序列。所接收数据符号在修改单元 520 中通过信道响应来修改、例如与信道响应的复共轭相乘,以便生成这个 RAKE 耙指的估算数据符号序列。与来自不同耙指的第一数据块关联的不同的这类估算数据符号序列例如在最大比率组合器 (MRC) 540 中结合。因此,RAKE 组合器 500 中的修改单元 520 把来自各路径的符号与对应于那个路径的可能滤波的信道估算值的复共轭相乘,然后,在对不同的路径延迟进行调节之后, MRC 540 组合不同路径的相应符号估算值,以生成单个估算符号流 y_{MRC} :

$$[0109] \quad y_{MRC} = \sum_{l=1}^L y_l \hat{\alpha}_l^* \quad (5)$$

[0110] MRC 输出流在解调器 200 中解调,以便产生第一数据块的估算数据位序列。这个解调器 200 可作为在 LLR 域中操作的软输入-软输出 (SISO) 解调器来实现。在这种情况下,估算数据位序列可表示为:

$$[0111] \quad \lambda(v_k^i = b) = \log \sum_{x_k \in x_b^i} P(y_k | x_k)$$

$$[0112] \quad \approx \max_{x_k \in x_b^i} (\log P(y_k | x_k)) \quad (6)$$

$$[0113] \quad = -\min_{x_k \in x_b^i} \left\| y_k^{MRC} - \sum_{l=1}^L y_l \hat{\alpha}_l^* \right\|^2$$

[0114] 其中, x_b^i 是其标签在第 i 个比特位置具有二进制值 b 的 x 的子集,以及 v_k 是由 m

个连续位形成的第 k 个位置的数据符号。SISO 解调器的操作的更多信息可参见参考文献 [3]。

[0115] 估算位序列被输入到可包括可选去交织器 340 的数据处理器 300。在本领域中已知, 交织器往往包含在发射机中用于中断顺序衰落相关, 以及把分集数量级增加到代码的最小汉明距离。如果这样一种交织器用于发射机中, 则接收机 1 优选地包括去交织器 340。可能去交织的估算位序列被输入解码器 310。根据本发明的适当解码器 310 的典型非限制性实例包括软输出维特比解码器或特播解码器。在这类解码器 310 中, 信息位的外来信息、如 LLR 值例如可通过最大后验算法 (MAP) 或软输出维特比算法 (SOVA) 来计算, 并在两个成分递归系统卷积 (RSC) 解码器之间交换。实际上, 不仅信息位、而且奇偶校验位也可采用 MAP 或 SOVA 算法来获得。因此, 来自解码器 310 的第一数据块的包含信息和奇偶校验位的编码位的这些生成的 LLR 值则可用作数据位假定。在这个接收机 1 中, 这些数据位假定 (LLR 位值) 可在随后数据块传送期间作为先验信息发送给 (SISO) 解调器 200。换言之, 解码器 310 输出的外来后验位概率 (数据位假定) 可作为先验概率反馈给解调器 200 用于随后数据块。因此, 这些数据位假定 (暂时) 存储在数据缓冲器 400 中。

[0116] 在 HARQ 的 CC 模式中, 如果第一数据块的解码不成功, 则这个数据块被重传, 或者第一块的 (相同) 副本被传送给接收机。在接收到这个重传的第二数据块时, 初始或初步信道估算程序在 RAKE 组合器 500 中执行。这个初步信道估算基本上对应于如上所述的第一数据块的信道估算。因此, 来自 RAKE 组合器 500 的输出、即第二 (重传) 数据块的初步估算数据符号序列则被送到解调器 200。

[0117] 与第一数据块相反, 已存储数据位假定 (LLR 值) 从数据缓冲器 400 中取出, 并在第二数据块的解调期间作为先验信息输入到解调器 200。由于这个数据位假定输入, 解调的准确度可显著改进。在解调器 200 上, MAP 位量度被计算为:

$$\begin{aligned}
 [0118] \quad \lambda(v_k^i = b) &= \log \sum_{x_k \in \mathcal{X}_k^i} P(v_k^i = b | y_k) \\
 [0119] \quad &= \log \sum_{x_k \in \mathcal{X}_k^i} P(x_k | y_k) \quad (7)
 \end{aligned}$$

$$[0120] \quad \propto \log \sum_{x_k \in \mathcal{X}_k^i} P(y_k | x_k) P(x_k)$$

[0121] 其中, 先验概率 $P(x_k)$ 可计算为:

$$[0122] \quad P(x_k) = \prod_{i=1}^m P(v_k^i = \hat{v}_k^i(x_k)) \quad (8)$$

[0123] 其中, $\hat{v}_k^i(x_k)$ 是对应于 $x_k = \mu(\hat{V}_k)$ 的标签的第 i 位的值, 以及 μ 是把各符号 v_k 映射到从 M 元星座选取的复传送符号 (信号) x_k 的标签映射, $M = 2^m$ 。组合等式 (7) 和 (8), 解调器输出 (外来后验位概率) 可写作:

$$[0124] \quad P(v_k^i = b) = \sum_{x_k \in \mathcal{X}_k^i} P(y_k | x_k) \prod_{j=1}^m P(v_k^j = \hat{v}_k^j(x_k)) \quad (9)$$

[0125] 或者在 LLR 域中:

$$[0126] \quad L(v_k^i) = \log \frac{\sum_{x_k \in \mathcal{X}_k^i} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_n^2} \left\| y_k^{\text{MRC}} - \sum_{l=1}^L y_l \hat{\alpha}_l^* \right\|^2\right) \prod_{j=1}^m P(v_k^j = \hat{v}_k^j(x_k))}{\sum_{x_k \in \mathcal{X}_k^i} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_n^2} \left\| y_k^{\text{MRC}} - \sum_{l=1}^L y_l \hat{\alpha}_l^* \right\|^2\right) \prod_{j=1}^m P(v_k^j = \hat{v}_k^j(x_k))} \quad (10)$$

[0127] 关于根据输入先验信息的解调的更多信息可参见参考文献 [3]。

[0128] 解调器输出（初步估算数据位）将在第二数据块的改进信道估算中用作参考数据。首先，解调器输出被提供给调制器 700，用于生成估算数据符号。或者，解调器输出可首先提供给解码器 310，用于例如根据上式 (2) 或 (3) 生成硬或软判定。在这样一种情况中，在例如正交相移键控 (QPSK) 中，数据符号判定的实部等于 \hat{c}_k 的奇数位置的值，而虚部则由 \hat{c}_k 的偶数位置的值确定。所得（硬或软）判定则被转发给调制器 700。

[0129] 这个调制器 700 生成解调器输出的数据符号假定或者来自解码器 310 的位判定。数据符号假定由信道估算器 100 用作参考符号。因此，参考数据符号假定与先前解扩和解扰的第二数据块一起输入到修改单元 130。另外，任何导频参考符号还可输入这个修改单元 130，以便进一步增加所使用参考符号的数量。不是把专用修改单元 130 用于这个信道估算值改进，与用于第一数据块以及第二块的初步信道估算相同的修改单元 110 还可再用于信道响度改进中。在任一种情况中，来自这个修改单元 130（或者单元 110）的输出是这个 RAKE 耙指的改进的且更准确信道估算值。

[0130] 改进的信道响应可按照如上所述采用专用滤波器 140 或者通过使用用于初步信道响应计算的信道响应滤波器 120 进行滤波。

[0131] 可能滤波的改进信道响应则与所接收的第二数据块共同输入到另一个修改单元 530（或者如上所述的修改单元 520），用于生成这个信道或路径的改进数据符号估算值。不同路径的这些数据符号估算值在 MRC 组合器 540 中组合，以便生成第二数据块的改进数据符号估算值的单个序列。

[0132] 数据符号估算值可在解调器 200 中采用来自数据缓冲器 400 的第一块的先验信息（数据位假定）进行解调，以便改进信道响应、因而再次改进数据符号估算值。但是，对于大多数实现，数据符号估算值可解调为数据位假定，数据位假定被转发给去交织器 340，然后转发给解码器 310。如果解码器这时能够对所提供（编码）的数据位进行解码，则判定单元 600 可生成（解码）数据位的硬判定。或者，这个硬判定功能性包含在解码器 310 中。但是，如果解码器 310 仍然无法对数据块解码，则这个第二数据块的数据位假定（LLR 值）可被生成并存储在缓冲器 400 中，以便可能与第一块的相应位假定共同用于下一个新的数据块重传。

[0133] 除了改进信道响应估算之外，本发明的这个实施例还改进解调的准确性，这又实现更好的（特播）解码性能。

[0134] 接收机 1 的单元 100、110、120、130、140、200、300、310、340、500、510、520、530、540、600 和 700 可作为软件、硬件或者它们的组合来提供。另外，单元 130、140 和 530 可省略，并且仍然获得足够的操作性能。接收机 1 又可设置在任何通信终端或单元中，包括适合于无线数据通信的移动单元和固定通信单元、如基站。

[0135] 由于在 CC 模式中重传的位（第二数据块）与初始传送（第一数据块）相同，因此，

先前传送的所有 LLR 值（数据位假定）可（作为先验数据）用于当前传送的解调。但是，在 PIR 模式中，所请求重传携带与初始传送相同的位和部分递增位。因此，先前传送的 LLR 值（数据位假定）中只有一部分可用于当前传送。因此，适合于在 PIR 模式中操作的接收机 1 在数据处理器 300 中配备了解复用器或位假定选择器 350，如图 7 所示。

[0136] 这个接收机 1 的操作与以上结合图 6 所述的 CC 模式的接收机相似，但这个解复用器 540 的使用除外。当已存储 LLR 值将从数据缓冲器 400 中取出，并用作解调器 200 中输入先验数据时，解复用器 350 优选地辨别或选择可用于第二数据块的解调的那些 LLR 值。这个解复用器 540 或者可设置在解码器 310 与数据缓冲器 400 之间，用于选择、因而仅存储可用于处理随后数据块的那些 LLR 值。

[0137] 接收机 1 的单元 100、110、120、130、140、200、300、310、340、350、500、510、520、530、540、600 和 700 可作为软件、硬件或者它们的组合来提供。另外，单元 130、140 和 530 可省略，并且仍然获得足够的操作性能。接收机 1 又可设置在任何通信终端或单元中，包括适合于无线数据通信的移动单元和固定通信单元、如基站。

[0138] 图 8 是适用于在 FIR 模式中操作的接收机 1 的示意框图。其操作与在以上对于第一所接收数据块以及对于第二后来接收的数据块的数据符号的初始或初步估算值的生成所述的在 CC 或 PIR 模式中操作的接收机相似。因此，数据缓冲器 400 存储第一数据块的解码 LLR 值或数据位假定。这些 LLR 值则从存储器中取出，并在数据处理器 300 的编码器 360 中编码。编码 LLR 值在被送到生成数据符号假定的调制器 320 之前在位分类器 370 中分类为位（1 或 0）。

[0139] 数据符号假定在符号组合器 330 中与来自 RAKE 组合器 500 的 MRC 540 的第二数据块的初步估算数据符号组合。如前面所述，本领域已知的任何符号组合技术可由组合器 330 使用，其中包括但不限于符号平均、加权符号平均或者简单符号复用。

[0140] 所得组合数据符号则在第二数据块的改进信道估算程序中用作参考符号。因此，参考符号优选地与关联第二数据块的导频符号一起输入到信道估算器 100。改进的信道响应估算程序和第二块的所得改进数据符号估算值的后续处理与以上结合 CC 接收机所述的相似，这里不再赘述。

[0141] 接收机 1 的单元 100、110、120、130、140、200、300、310、320、330、360、370、500、510、520、530、540 和 600 可作为软件、硬件或者它们的组合来提供。另外，单元 130、140 和 530 可省略，并且仍然获得足够的操作性能。接收机 1 又可设置在任何通信终端或单元中，包括适合于无线数据通信的移动单元和固定通信单元、如基站。

[0142] 以上所述及公开的不同实施例可进行组合。例如，按照图 7 的接收机可在 CC 和 PIR 两种模式中操作。在 CC 模式中，解复用器只是忽略所有输入的 LLR 值。此外，主要包括图 7 中的接收机和图 8 中的接收机的单元的接收机可用于在 CC、PIR 和 FIR 模式中操作。

[0143] 为了评估根据本发明的接收机的改进，采用模拟链。采用 1/2 码率特播码，其中具有 CC 以及 IR HARQ 传送中的 5 个迭代 SOVA 解码算法。扩频因子 SF 为 128，其中具有 3.84 兆码片 / 秒的速率。相关频率选择性多径衰落信道采用各种信道增益和路径延迟来设计。结合了本发明的接收机的移动单元的速度固定在 120 公里 / 小时。不失一般性，假定最大传送数量在 CC 和 IR 两种传送中均为 2。LI 算法用作信道估算值滤波技术，以及具有 3 个时隙回归长度的线性回归适用。

[0144] 图 9 是采用软或硬判定反馈的根据本发明的接收机与 CC 模式中采用导频符号的典型技术（参考文献 [2] 中公开的导频符号辅助判定导向技术的一种形式）的比较。PIR 模式的相应比较图参见图 10。在简图中，BER 表示误码率，以及 E_b/N_0 是比特能量 - 噪声密度。

[0145] 通过两个图清楚地看到，采用软判定反馈以及硬判定反馈，根据本发明的信道估算技术显著优于传统技术（即减小 BER）。对于软判定反馈，存在数据符号的幅度估算误差和相位估算误差，而对于硬判定反馈，则仅存在相位估算误差。因此，采用硬判定反馈的性能可能比软判定反馈更好。

[0146] 图 11 是框图，说明根据本发明的信道估算方法。该方法在步骤 S10 开始，在其中，接收机接收数据块 k，估算块 k 的信道响应，并确定数据符号估算值。这些数据符号估算值则被解调，以便得到数据位估算值。这些位估算值在 S11 中进一步处理，以便生成数据位假定。块 k 的数据位假定用于下一个块 k+1 传送的信道估算，其中的块 k 和块 k+1 基于共同信息。然后，该方法结束。

[0147] 图 12 是流程图，更详细地说明图 11 的步骤 S11 和 S12 的一个实施例。该方法从图 11 的步骤 S10 继续进行。在下一个步骤 S20，接收机尝试对块 k 的数据位估算值解码。如果解码成功，则接收机可在步骤 S21 向发射机返回确认 (ACK) 标识符，该方法结束。但是，如果可能没有正确执行解码，则接收机可选地在步骤 S22 向发射机返回否定确认 (NACK)。这个 NACK 将使发射机重传数据块或者生成并传送包括基于用于生成数据块 k 的数据符号的至少一部分的数据位的数据符号的新数据块。

[0148] 接收机在步骤 S23 确定数据块 k 的数据位假定，并在步骤 S24 将其存储在数据存储器或缓冲器中。当接收机接收到这个后续数据块 k+1 时，它从存储器取出位假定，并在步骤 S25 将其用于块 k+1 的信道估算。所得信道估算值用来获得块 k+1 的数据符号估算值。这些符号估算值在步骤 S26 解调，产生数据位估算值。块计数器 k 在步骤 S27 加一。此后，该方法返回到步骤 S20，在其中，调查当前数据块 k（它因而是第二后来接收的块）是否可被解码。步骤 S20 和 S22-S27 的循环重复进行，直到接收机可对数据块成功解码。

[0149] 图 13 是流程图，说明图 12 的信道估算方法的附加步骤。该方法从图 12 中的步骤 S24 继续进行。在下一个步骤 S30，可能采用数据块中包含的导频符号对数据块 k+1 估算初始或初步信道响应。这个初步信道响应用于在步骤 S31 估算块 k+1 的初步数据符号。在下一个步骤 S32，调制块 k 的已存储数据位假定，以便确定数据符号假定。块 k 的数据符号假定的至少一部分在步骤 S33 与块 k+1 的初步估算数据符号的至少一部分组合。所得符号组合在数据块 k+1 的改进信道估算程序中用作参考符号。因此，该方法继续进行到图 12 的步骤 S25。

[0150] 图 14 是流程图，说明图 12 的信道估算方法的附加步骤。该方法从图 12 中的步骤 S24 继续进行。两个后续步骤 S40 和 S41 对应于图 13 的步骤 S30 和 S31，不作进一步论述。在下一个步骤 S42，块 k+1 的初步数据符号被解调，以便生成初步估算数据位。块 k+1 的这些估算数据位的至少一部分在步骤 S43 与块 k 的数据位假定的至少一部分组合。所得组合位在步骤 S44 被调制，从而产生用于数据块 k+1 的改进信道估算的参考数据符号。该方法继续进行到图 12 的步骤 S25。

[0151] 图 15 是流程图，说明图 12 的信道估算方法的附加步骤。该方法从图 12 中的步骤

S24 继续进行。两个后续步骤 S50 和 S51 对应于图 13 的步骤 S30 和 S31, 不作进一步论述。在下一个步骤 S52, 块 k+1 的初步数据符号估算值采用块 k 的数据位假定的至少一部分作为输入先验信息来解调。这种先验信息的使用增强解调的准确性, 并且产生块 k+1 的更准确数据位估算值。这些数据位估算值被调制, 以便得到可在数据块 k+1 的改进信道估算中用作参考符号的数据符号估算值。该方法继续进行到图 12 的步骤 S25。

[0152] 本领域的技术人员会理解, 可以对本发明进行各种修改和变更, 而没有背离所附权利要求定义的本发明的范围。

[0153] 参考文献

[0154] Matthew C. Valenti 和 Brian D. Woerner 的“通过平坦衰落信道的导频符号辅助特播码的迭代信道估算和解码”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 19, No. 9, 第 1697-1705 页, 2001 年 9 月

[0155] Anna Zhuang 和 Markku Renfors 的“用于 RAKE 接收机的组合导频辅助和判定导向信道估算”, Proc. Vehicular Technology Conference 2000, 第 710-713 页, 2000 年 9 月

[0156] Aik Chindapol 和 James A. Ritcey 的“采用瑞利衰落信道中的平方 QAM 星座的 BICM-ID 的设计、分析和性能评估”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 19, No. 5, 第 944-957 页, 2001 年 5 月。

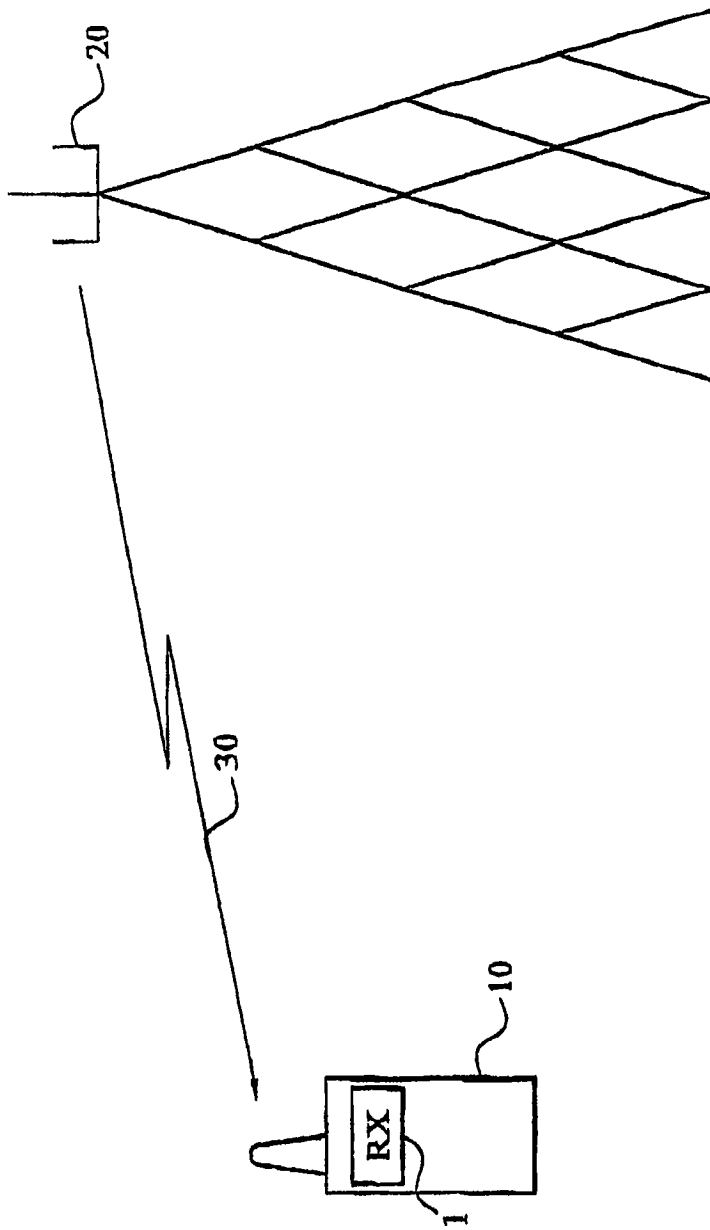


图 1

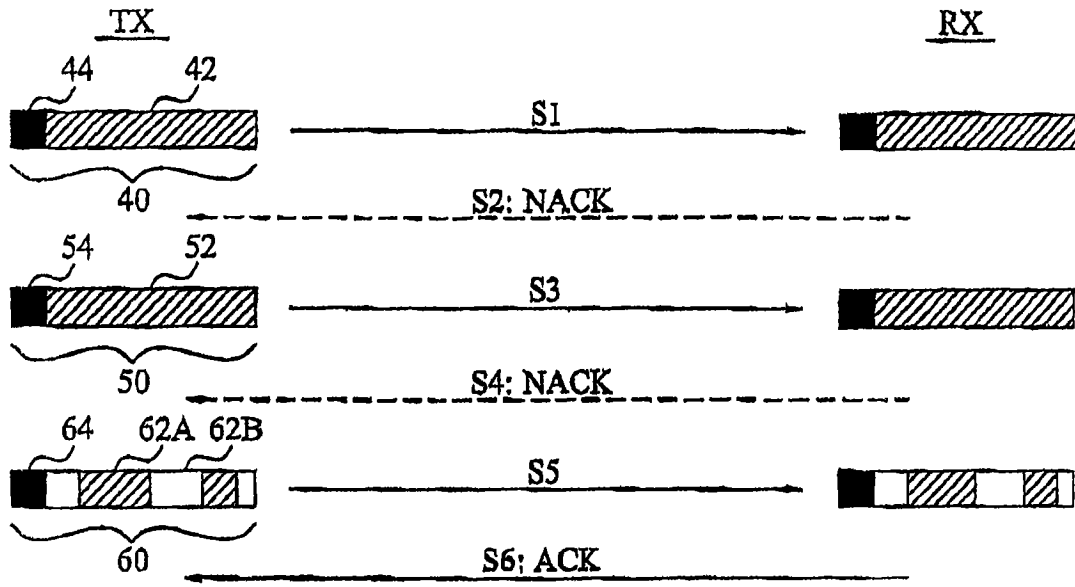


图 2

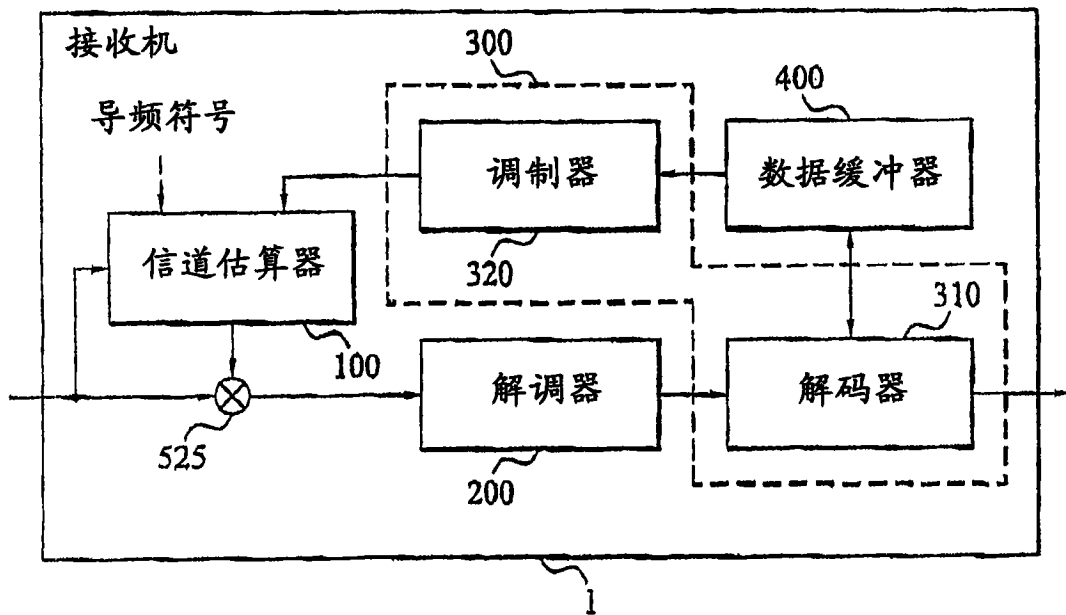


图 3

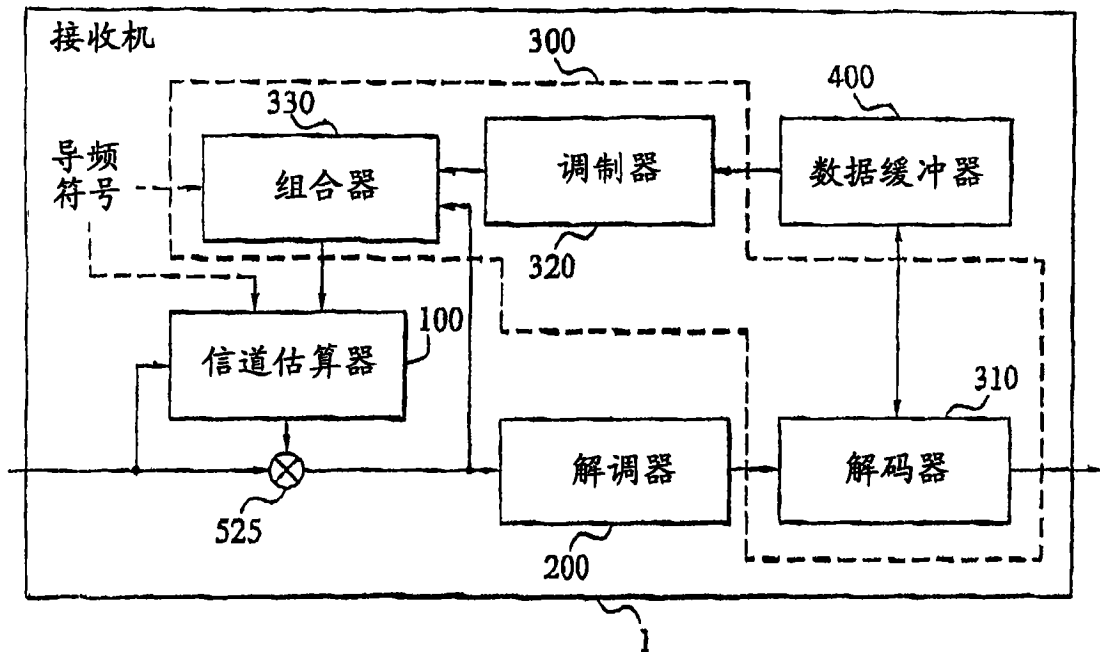


图 4

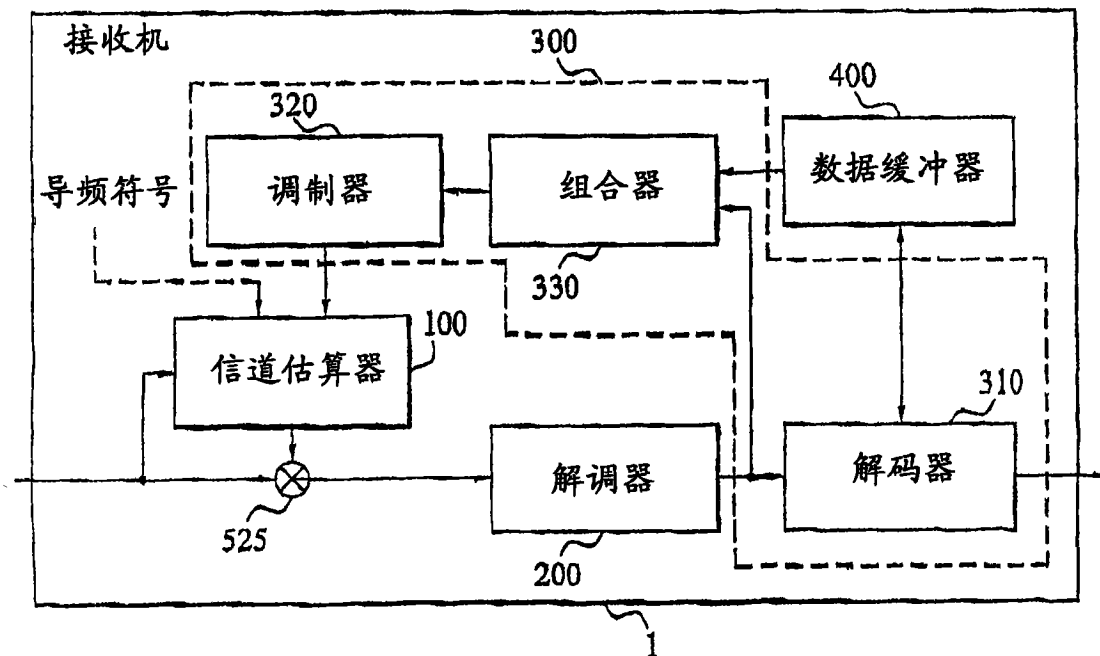


图 5

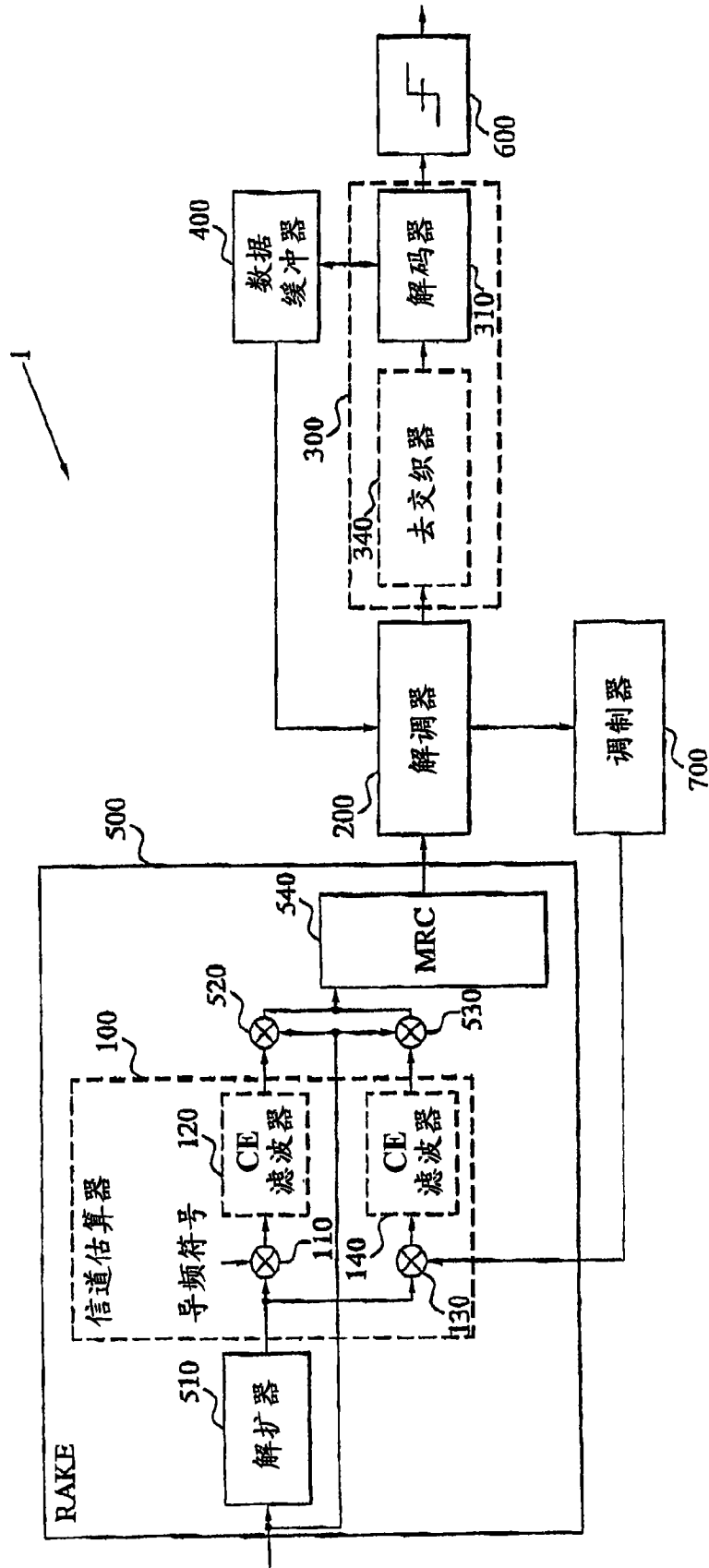


图 6

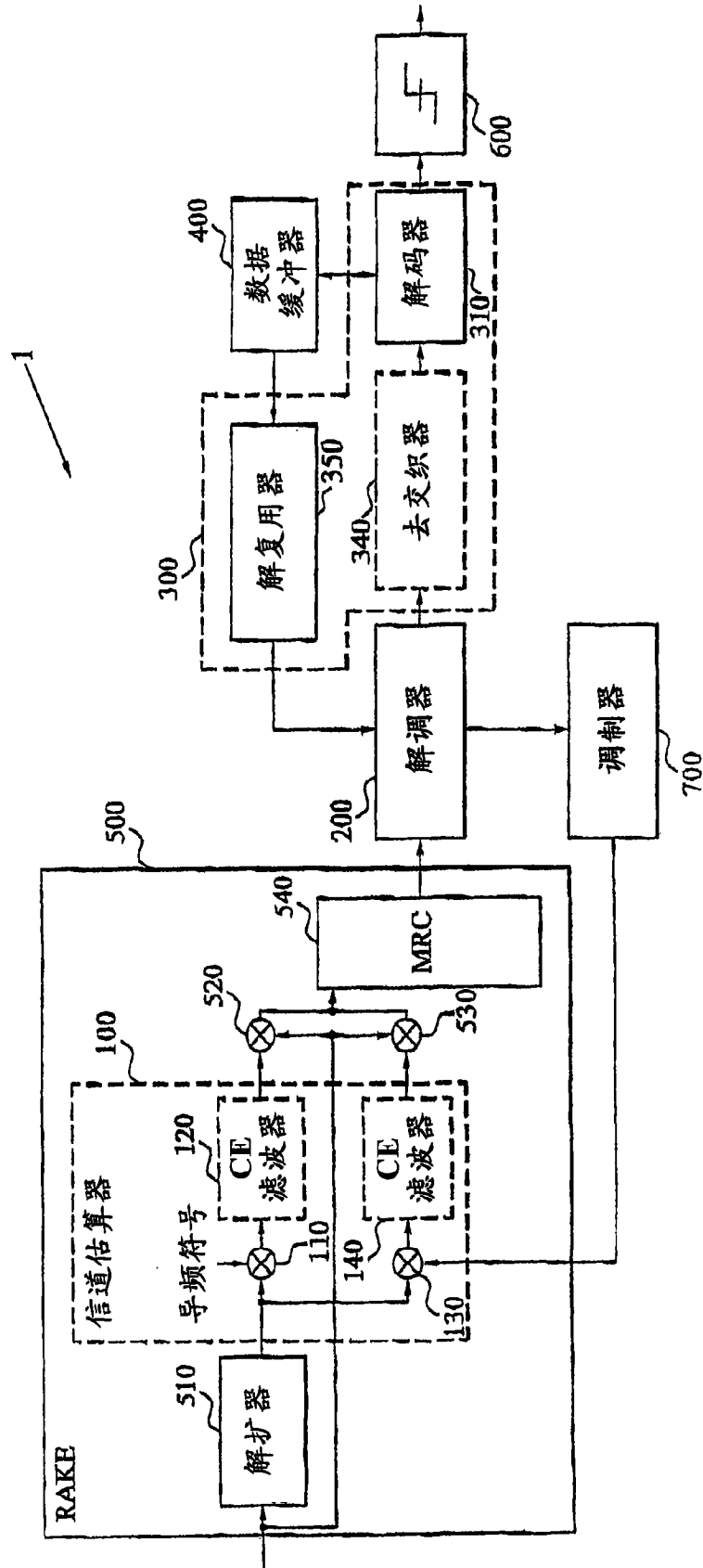


图 7

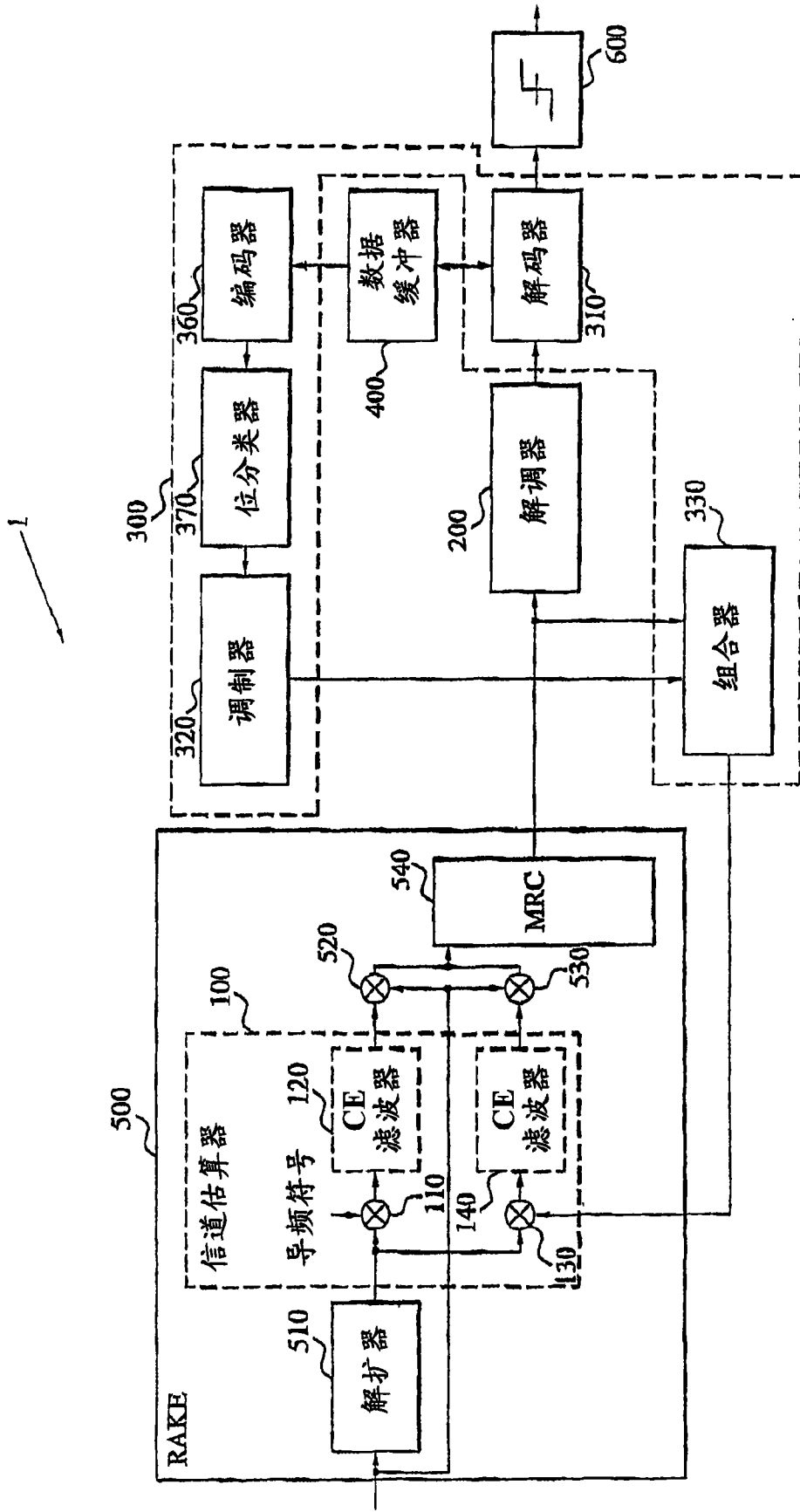


图 8

BER

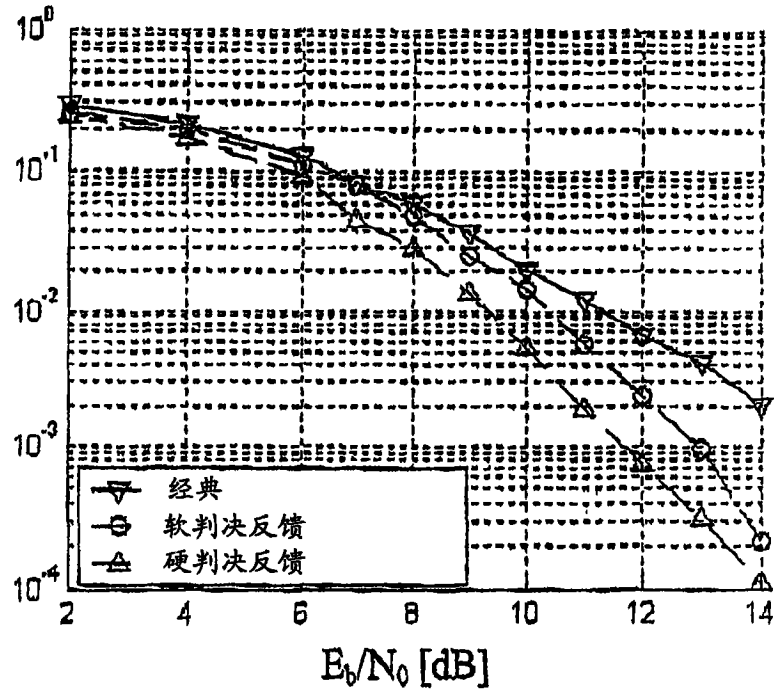


图 9

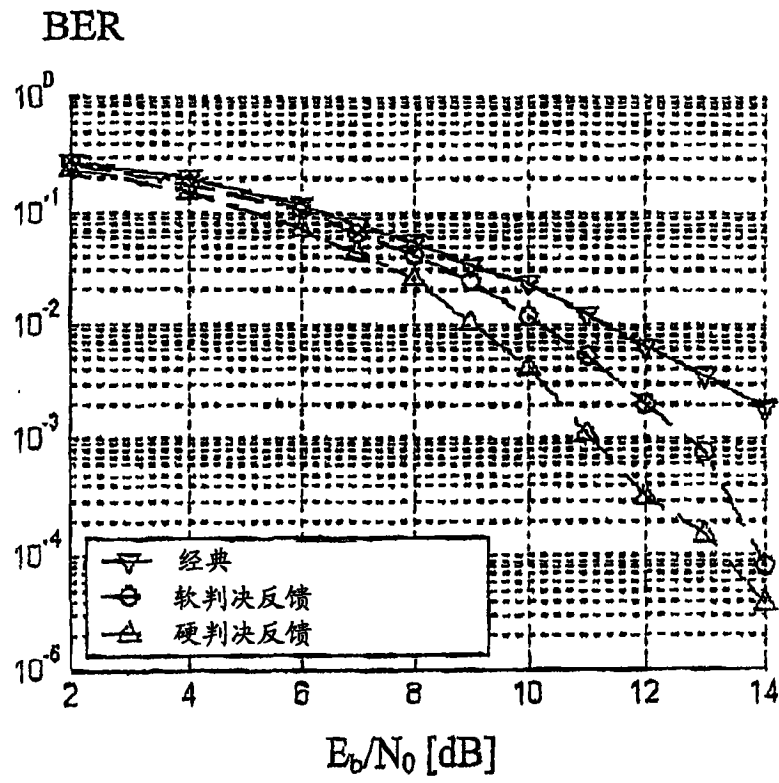


图 10

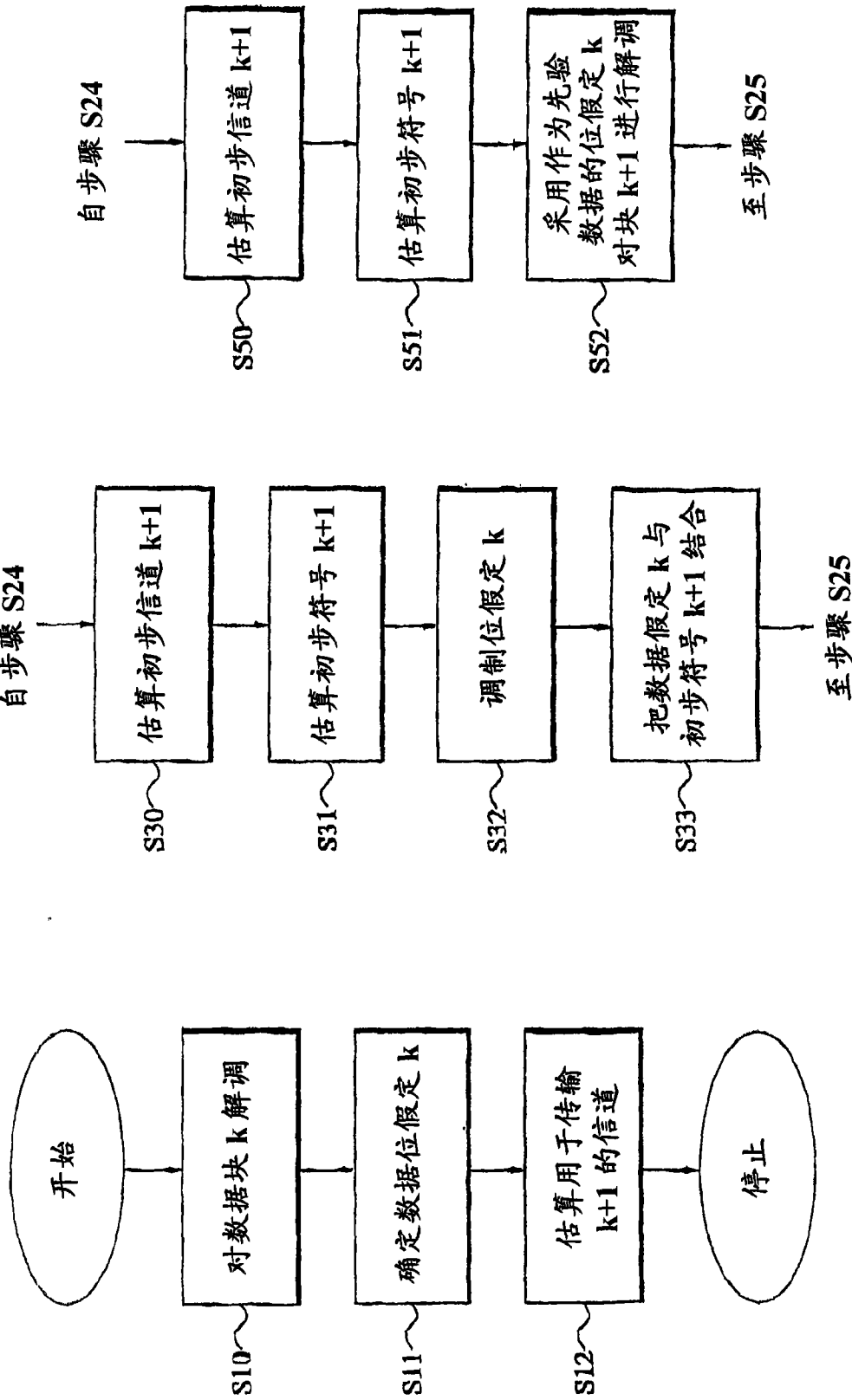


图 11

图 13

图 15

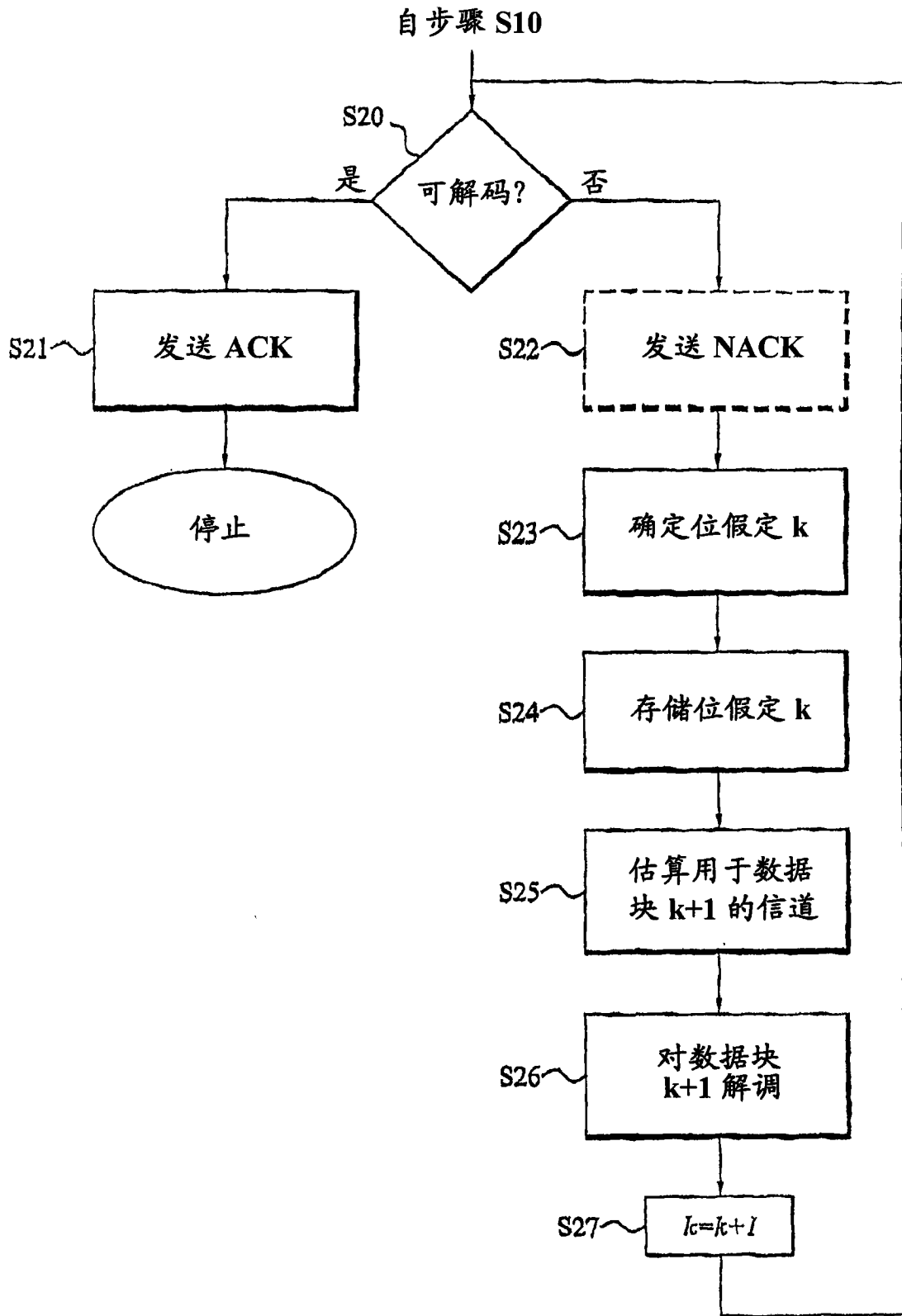


图 12

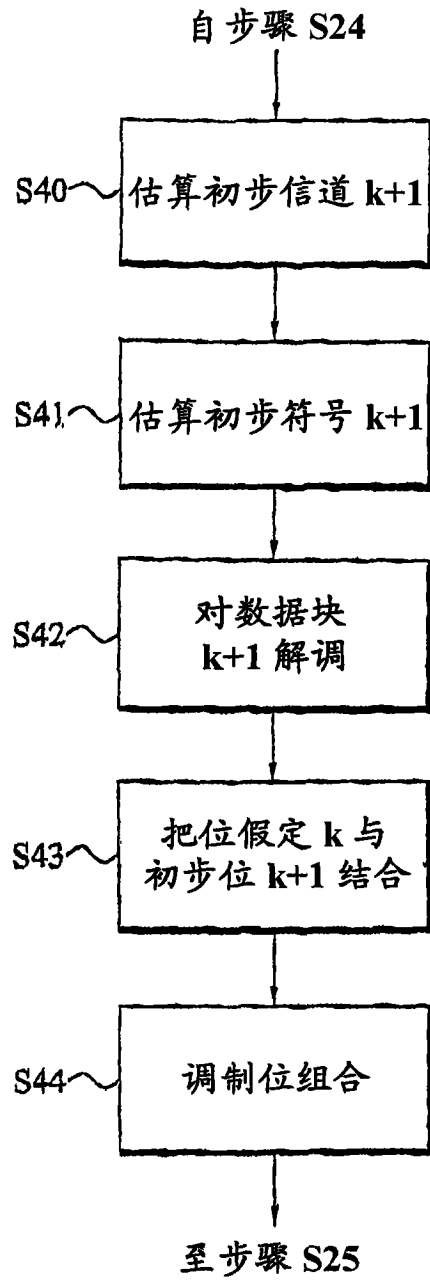


图 14