



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107172000 A

(43)申请公布日 2017.09.15

(21)申请号 201710416716.3

H04L 25/06(2006.01)

(22)申请日 2008.01.04

H04W 52/52(2009.01)

(30)优先权数据

H03G 1/04(2006.01)

60/883,526 2007.01.05 US

H03G 3/30(2006.01)

11/768,164 2007.06.25 US

(62)分案原申请数据

200880001659.1 2008.01.04

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 乔纳森·西迪 科坦·N·帕特尔

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司

责任公司 11287

代理人 杨林勳

(51)Int. Cl.

H04L 27/38(2006.01)

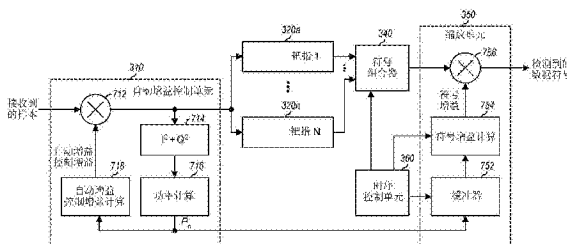
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

用于无线通信的具有自动增益控制的符号缩放

(57)摘要

本发明涉及用于无线通信的具有自动增益控制的符号缩放。本发明描述用于对符号进行缩放以虑及用户装备(UE)处的接收功率的较大突发性改变的技术。UE对接收到的样本执行AGC以获得输入样本。UE处理(例如,CDMA解调)输入样本以获得第一符号。UE确定输入样本的功率且基于(例如,逆相关于)输入样本的功率而导出符号增益。UE以符号增益对第一符号进行缩放,以甚至在输入样本的功率具有较大突发性改变的情况下,仍获得具有近似恒定的振幅的检测到的数据符号。UE基于检测到的数据符号来估计信号振幅和噪声方差,基于信号振幅和噪声方差来计算检测到的数据符号的码位的LLR,且解码LLR以获得经解码的数据。



1. 一种方法,其包含:
 - 在无线通信装置处处理输入样本以获得第一符号;
 - 在所述无线通信装置处确定所述输入样本的功率;
 - 在所述无线通信装置处基于所述输入样本的所述功率而导出符号增益;
 - 在所述无线通信装置处以所述符号增益对所述第一符号进行缩放以获得第二符号;
 - 在所述无线通信装置处基于所述第二符号估计信号振幅和噪声方差;以及
 - 在所述无线通信装置处基于所述信号振幅和所述噪声方差来计算所述第二符号的码位的对数似然比 (LLR);且其中所导出的符号增益与所确定的所述输入样本的功率逆相关;
 - 其中对所述输入样本的所述处理包含解调所述输入样本和组合解调符号;且
 - 其中导出所述符号增益是在对所述输入样本的所述处理的期间进行的,以便在通过处理所述输入样本而获得所述第一符号后立即以所述符号增益对所述第一符号进行缩放。
2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含:
 - 对接收到的样本执行自动增益控制 (AGC) 以获得所述输入样本。
3. 一种设备,其包含:
 - 用于处理输入样本以获得第一符号的装置;
 - 用于确定所述输入样本的功率的装置;
 - 用于基于所述输入样本的所述功率而导出符号增益的装置;
 - 用于以所述符号增益对所述第一符号进行缩放以获得第二符号的装置;
 - 用于基于所述第二符号估计信号振幅和噪声方差的装置;
 - 用于基于所述信号振幅和所述噪声方差来计算所述第二符号的码位的对数似然比 (LLR) 的装置;且其中所导出的符号增益与所确定的所述输入样本的功率逆相关;
 - 其中所述用于处理所述输入样本以获得所述第一符号的装置包含用于解调所述输入样本的装置和用于组合解调符号的装置;且
 - 其中导出所述符号增益是在对所述输入样本的所述处理的期间进行的,以便在通过处理所述输入样本而获得所述第一符号后立即以所述符号增益对所述第一符号进行缩放。
4. 根据权利要求3所述的设备,其进一步包含:
 - 用于对接收到的样本执行自动增益控制 (AGC) 以获得所述输入样本的装置。
5. 根据权利要求4所述的设备,其进一步包含
 - 用于在多个时间间隔中的每一者中,以AGC增益对所述时间间隔中的接收到的样本进行缩放以获得所述时间间隔的输入样本的装置;
 - 用于确定所述时间间隔中的所述输入样本的功率的装置;以及
 - 用于基于所述输入样本的所述功率而更新所述AGC增益的装置。
6. 根据权利要求3所述的设备,其进一步包含:
 - 用于进一步基于所述输入样本的标称符号增益和目标功率来导出所述符号增益的装置。
7. 根据权利要求3所述的设备,其进一步包含:
 - 用于导出所述符号增益以实现所述第二符号的近似恒定的振幅的装置。

8. 根据权利要求3所述的设备,其进一步包含:
用于确定多个时间间隔中的每一者中的所述输入样本的功率的装置;
用于针对所述多个时间间隔获得多个功率值的装置;以及
用于基于所述多个时间间隔的所述多个功率值而导出所述符号增益的装置。
9. 根据权利要求8所述的设备,其进一步包含:
用于存储所述多个功率值以使所述符号增益与所述第一符号时间对准的装置。
10. 根据权利要求8所述的设备,其进一步包含:
用于对于多组第一符号中的每一组,从所述多个功率值中获得可应用于所述组第一符号的至少一个功率值的装置,以及
用于基于所述至少一个功率值而导出所述组所述第一符号的所述符号增益的装置。
11. 根据权利要求10所述的设备,其中每一组第一符号对应于一个时间间隔,且其中每一组第一符号的所述符号增益是基于针对对应时间间隔所获得的功率值而导出的。
12. 根据权利要求3所述的设备,其进一步包含:
用于基于预定数目的第二符号来估计信号振幅和噪声方差的装置;
用于基于所述信号振幅和所述噪声方差来确定缩放因子和经缩放阈值的装置;以及
用于基于所述缩放因子和所述经缩放阈值来计算所述预定数目的第二符号的码位的对数似然比 (LLR) 的装置。
13. 根据权利要求3所述的设备,其进一步包含:
用于对所述输入样本执行解调以获得至少一个多路径的经解调符号的装置;以及
用于组合所述至少一个多路径的所述经解调符号以获得所述第一符号的装置。
14. 根据权利要求13所述的设备,其进一步包含:
用于对于每一多路径使用扰乱序列将所述输入样本解扰乱以获得经解扰乱的样本的装置;
用于对于每一多路径使用至少一个信道化码将所述经解扰乱的样本解扩频以获得经解扩频的数据符号的装置;
用于对于每一多路径使用导频信道化码将所述经解扰乱的样本解扩频以获得经解扩频的导频符号的装置;
用于对于每一多路径对所述经解扩频的导频符号进行滤波以获得导频估计的装置;以及
用于对于每一多路径使用所述导频估计对所述经解扩频的数据符号执行相干解调以获得所述多路径的经解调符号的装置。

用于无线通信的具有自动增益控制的符号缩放

[0001] 分案申请的相关信息

[0002] 本案是分案申请。本分案的母案是申请日为2008年1月4日、申请号为200880001659.1、发明名称为“用于无线通信的具有自动增益控制的符号缩放”的发明专利申请案。

[0003] 根据35U.S.C.§119主张优先权

[0004] 本专利申请案主张2007年1月5日申请的题为“基于AGC的HSDPA缩放 (AGC based HSDPA scaling)”的第60/883,526号临时申请案的优先权,且所述申请案转让给其受让人,并明确以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0005] 本发明大体上涉及通信,且更具体来说,涉及用于为无线通信处理符号的技术。

背景技术

[0006] 在无线通信系统中,发射器可处理(例如,编码、交错和符号映射)业务数据以获得数据符号。发射器可进一步处理所述数据符号以产生调制信号且接着经由无线信道传输此信号。无线信道可使所传输的信号失真且所述信号因噪声和干扰而进一步降级。

[0007] 接收器可接收所发射的信号且处理接收到的信号以获得样本。接收器接着可处理所述样本以获得检测到的数据符号,所述符号为由发射器发送的数据符号的估计。接收器可基于检测到的数据符号计算数据符号的位的对数似然比(LLR)且接着可处理(例如,解交错和解码)所述LLR以获得经解码的数据。

[0008] 解码性能可取决于基于检测到的数据符号而计算出的LLR的质量。LLR的质量可又取决于各种因素,例如检测到的数据符号的振幅中的波动。自动增益控制(AGC)回路可用于实现样本的近似恒定的功率,以便获得检测到的数据符号的近似恒定的振幅。然而,如下所述,所述AGC回路在某些操作情形下可能并非为有效的。

发明内容

[0009] 本文中描述用于对符号缩放以虑及接收功率的较大突发性改变的技术。这些技术可用于对抗接收功率的未被AGC适当地补偿的波动。所述技术可能能够提供具有近似恒定的振幅(或较少振幅变化)的检测到的数据符号,此可改进解码性能。可通过用于来自节点B的下行链路传输的用户装备(UE)来执行所述技术。

[0010] 在一种设计中,所述UE可对接收到的样本执行AGC以获得输入样本。UE接着可处理(例如,CDMA解调)所述输入样本以获得第一符号。UE可确定所述输入样本的功率且基于(例如,逆相关于)所述输入样本的功率而导出符号增益。UE可接着以所述符号增益对所述第一符号缩放以甚至在所述输入样本的功率具有较大突发性改变的情况下获得具有近似恒定的振幅的检测到的数据符号。UE可基于所述检测到的数据符号估计信号振幅和噪声方差(noise variance)、基于所述信号振幅和噪声方差来计算所述检测到的数据符号的码位的

LLR,且解码所述LLR以获得经解码的数据。通过为检测到的数据符号维持近似恒定的振幅,信号振幅和噪声方差的估计、LLR计算和解码均可改进。

[0011] 在下文中更详细地描述本发明的各种方面和特征。

附图说明

[0012] 图1展示无线通信系统。

[0013] 图2展示节点B和UE的框图。

[0014] 图3展示所述UE处的CDMA解调器的框图。

[0015] 图4展示由用于HSDPA的节点B进行的下行链路传输。

[0016] 图5展示具有间歇调度的节点B处的发射功率。

[0017] 图6A和图6B分别展示针对图5中所示的情形的AGC输入功率和AGC输出功率。

[0018] 图7展示所述UE处的AGC单元和缩放单元的框图。

[0019] 图8展示所述UE处的接收(RX)数据处理器框图。

[0020] 图9展示所述UE接收下行链路传输的过程。

具体实施方式

[0021] 本文所描述的缩放技术可用于各种无线通信系统,例如码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交FDMA(OFDMA)系统、单载波FDMA(SC-FDMA)系统等。CDMA系统可实施无线电技术,例如通用陆地无线电接入(UTRA)、cdma2000等。UTRA包括宽带CDMA(W-CDMA)和低码片速率(LCR)。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA系统可实施无线电技术,例如全球移动通信系统(GSM)。OFDMA系统可实施无线电技术,例如演进型UTRA(E-UTRA)、Flash-OFDM[®]等。UTRA、E-UTRA和GSM为通用移动通信系统(UMTS)的部分。在来自名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文献中描述了UTRA、E-UTRA、GSM和UMTS。在来自名为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文献中描述了cdma2000。这些各种无线电技术和标准在此项技术中是已知的。为清楚起见,在下文中针对W-CDMA来描述所述技术的某些方面,且3GPP术语用于以下大部分描述中。

[0022] 图1展示包括许多节点B 110的无线通信系统100。节点B为与UE进行通信的固定站。节点B也可被称作基站、演进节点B(e节点B)、接入点等。每一节点B为特定地理区域提供通信覆盖且支持位于所述覆盖区域内的UE的通信。如本文所使用,“小区”可指系统中的最小覆盖区域和/或负责此覆盖区域的节点B,此取决于使用所述术语的上下文。小区也可被称作小区扇区、扇区等。系统控制器130可耦合到节点B且为这些节点B提供协调和控制。系统控制器130可为单个网络实体或网络实体的集合。

[0023] UE 120可分散在整个系统100中,且每一UE可为固定或移动的。UE也可被称作移动台、终端、接入终端、订户单元、站等。UE可为蜂窝式电话、个人数字助理(PDA)、无线装置、手持式装置、无线调制解调器、膝上型计算机等。UE可在任何给定时刻在下行链路和/或上行链路上与一个或一个以上节点B进行通信。下行链路(或前向链路)指从节点B到UE的通信链路,且上行链路(或反向链路)指从UE到节点B的通信链路。UE可与节点B主动通信(如由具有双箭头的实线所展示)和/或可从节点B接收导频和信令(如由具有单箭头的虚线所展示)。

[0024] 图2展示作为图1中的节点B 110中的一者和UE 120中的一者的节点B 110x和

UE120x的设计的框图。在节点B 110x处,发射(TX)数据处理器210从用于所有正被服务的UE的数据源208接收业务数据且处理(例如,编码、交错、速率匹配和符号映射)所述业务数据以获得数据符号。处理器210还从控制器/处理器230接收信令且处理所述信令以获得信令符号。如本文所使用,数据符号为用于数据的符号,信令符号为用于信令的符号,导频符号为用于导频的符号,且符号通常为复值。数据符号、信令符号和导频符号可为来自多进制相移键控(M-PSK)、多进制正交调幅(M-QAM)等的调制符号。导频为节点B与UE先验已知的数据。

[0025] CDMA调制器(MOD)220处理所述数据符号、信令符号和导频符号且将输出码片提供到发射器(TMTR)222。对于W-CDMA来说,由CDMA调制器220进行的处理可包括(1)通过不同信道化码将所述数据符号、信令符号和导频符号扩频以在不同物理信道上发送业务数据、信令和导频,(2)基于用于每一物理信道的发射功率的量对那个物理信道的信道化码片缩放,(3)组合所有物理信道的经缩放码片,和(4)使用用于节点B小区的扰乱序列扰乱所述组合的码片以获得输出码片。发射器222处理(例如,转换到模拟、放大、滤波,和上变频转换)所述输出码片且产生经由天线224传输的下行链路信号。

[0026] 在UE 120x处,天线252从节点B 110x和其它节点B接收下行链路信号且将接收到的信号提供到接收器(RCVR)254。接收器254处理(例如,滤波、放大、下变频转换和数字化)接收到的信号且将接收到的样本提供到CDMA解调器(DEMOD)260。CDMA解调器260以与由CDMA调制器220进行的处理互补的方式来处理所述接收到的样本(例如,用耙型接收器和/或均衡器)且提供检测到的数据符号,其为由节点B 110x发送到UE 120x的数据符号的估计。接收(RX)数据处理器270处理(例如,计算LLR、解交错和解码)所述检测到的数据符号且将经解码的数据提供到数据汇272。一般来说,由CDMA解调器260和RX数据处理器270进行的处理分别与节点B 110x处由CDMA调制器220和TX数据处理器210进行的处理互补。

[0027] 控制器/处理器230和280分别引导节点B 110x和UE 120x处的各种处理单元的操作。存储器232和282分别存储用于节点B 110x和UE 120x的数据和程序代码。

[0028] 图3展示图2中的UE 120x处的CDMA解调器260的设计的框图。在此设计中,CDMA解调器260实施包括搜索器312和N个解调元件(或耙指)320a到320n的耙型接收器,其中N可为1或更大的任何整数值。搜索器312可搜索接收到的信号中的较强多路径且可提供满足一个或一个以上标准的每一找到的多路径的强度和时序。搜索器312可搜索由节点B发射的导频以找到所述多路径。可指派一个耙指320来处理所关注的每一多路径,例如,如基于由搜索器312提供的信号强度和时序而由控制器280确定。

[0029] 在图3中所示的设计中,AGC单元310从接收器254获得接收到的样本、如下文所述对接收到的样本执行AGC,且在多数操作情形下提供具有近似恒定的功率的输入样本。一般来说,样本速率可等于码片速率或多倍码片速率,例如,两倍码片速率或码片 $\times 2$ 。虽然图3中未展示,但样本缓冲器可缓冲所述接收到的样本和/或输入样本以供搜索器312和耙指320进行随后处理。

[0030] 在耙指320a(其经指派以处理特定节点B的多路径)内,解扰乱器322使用扰乱序列将来自AGC单元310的输入样本解扰乱且提供经解扰乱的样本。所述扰乱序列用于指派给耙指320a的节点B且始于由所处理的多路径的到达时间确定的时间处。数据解扩频器324使用所接收到的用于物理信道的信道化码将所述经解扰乱的样本解扩频且提供经解扩频的数

据符号。导频解扩频器326使用用于导频信道的信道化码将所述经解扰乱的样本解扩频且提供经解扩频的导频符号。滤波器328将所述经解扩频的导频符号滤波且提供导频估计。相干解调器/检测器330使用所述导频估计执行所述经解扩频的数据符号的相干解调且提供指派给耙指320a的多路径的经解调的符号。相干解调器330可执行每一经解扩频的数据符号与那个符号的导频估计的复数乘法以获得对应的经解调符号。

[0031] 符号组合器340(其还被称作抗扭斜缓冲器)从经指派以用于处理不同多路径的所有耙指接收经解调的符号。组合器340使将要组合的所有多路径的经解调的符号时间对准(或抗扭斜)、组合所述经时间对准的符号,且提供这些多路径的组合符号。组合器340可组合发送到UE 120x的每一下行链路传输的所有多路径且为那个下行链路传输提供组合符号。组合器340可包括用以在组合之前存储经解调的符号的缓冲器和/或用以存储组合符号直到读出这些符号的缓冲器。缩放单元350接收组合符号且如下所述对组合符号缩放,且将检测到的数据符号提供到RX数据处理器270。时序控制单元360引导组合符号从组合器340的读出和由缩放单元350进行的符号增益的计算,使得将适当的符号增益应用于来自组合器340的每一符号。所述符号增益也可被称作缩放增益等。

[0032] 3GPP版本5和以后的版本支持高速下行链路包接入(HSDPA),其为实现下行链路上的高速包数据传输的一组信道和程序。对于HSDPA来说,节点B在高速下行链路共享信道(HS-DSCH)上发送业务数据,高速下行链路共享信道为在时间和代码方面由UE共享的下行链路传输信道。HS-DSCH可在2毫秒(ms)的每一子帧中为零个、一个或多个UE载运数据。在高速物理下行链路共享信道(HS-PDSCH)上发送用于HS-DSCH的数据,且在用于HS-DSCH的共享控制信道(HS-SCCH)上发送用于HS-PDSCH的信令。

[0033] 图4展示针对HSDPA的由节点B 110x进行的实例下行链路传输。在此实例中,具有索引1到15的高达十五个的16码片信道化码可用于HS-PDSCH,且具有索引1到4的高达四个的128码片信道化码可用于HS-SCCH。节点B 110x对UE进行调度以用于在每一子帧中于HS-DSCH上进行的数据传输。节点B 110x在HS-SCCH上发送用于经调度UE的信令且在HS-PDSCH上发送用于这些UE的数据。一子帧覆盖三个时隙。用于每一经调度UE的信令在HS-SCCH上比用于所述UE的在HS-PDSCH上发送的数据早两个时隙发送。可在HS-DSCH上接收数据的每一UE处理每一子帧中的HS-SCCH以确定是否已将信令发送到那个UE。在HS-SCCH上接收信令的每一UE将接着处理HS-PDSCH以恢复发送到所述UE的数据。

[0034] 在图4中所示的实例中,通过使用(1)高达四个128码片信道化码以在HS-SCCH上将信令发送到这些UE和(2)高达十五个16码片信道化码以在HS-PDSCH上将数据发送到这些UE,节点B 110x可在每一子帧中将数据发送到高达四个UE。节点B 110x可使用每一子帧中的可供节点B用于到经调度UE的传输的全部小区功率。如图4中所示,节点B 110x所使用的小区功率的量在子帧之间可极大地变化。

[0035] 图5展示具有间歇调度的节点B 110x的实例发射功率分布图。在此实例中,节点B 110x在子帧0中不传输HS-PDSCH。对于无载小区来说,节点B 110x在子帧0中可使用总小区功率的25%传输共同导频信道(CPICH)和其它物理信道。对于满载小区来说,节点B 110x在子帧1、2和3的每一者中使用总小区功率的100%传输HS-PDSCH、CPICH和其它物理信道。对于此实例,从子帧0到子帧1,节点B 110x处的发射功率增加了约6分贝(dB)。节点B 110x在子帧4和5中的每一者中不传输HS-PDSCH。从子帧3到子帧4,小区功率减小了约6dB。

[0036] 为支持高数据速率,如图5中所示,节点B 110x可使用总小区功率的大部分传输HS-PDSCH。因此,用于节点B 110x的小区功率在HS-PDSCH上的HSDPA传输的开始和结束时可显著变化。小区功率归因于HS-DSCH调度的改变可为6dB或可能更多且可每子帧一次地频繁发生。

[0037] UE 120x处的总接收功率可给出为:

[0038] $I_0 = I_{or} + I_{oc}$, 等式(1)

[0039] 其中 I_{or} 为用于服务节点B 110x的接收功率,

[0040] I_{oc} 为用于其它节点B的接收功率加上UE 120x处的热噪声和接收器噪声,且

[0041] I_0 为UE 120x处的总接收功率。

[0042] 对于高等几何情形来说, I_{or} 可远大于 I_{oc} ,且 I_0 可由 I_{or} 支配。在此情况下,当服务节点B 110x的小区功率极大地变化时,UE 120x处的总接收功率可极大地波动,尤其是在小区边界处的UE。

[0043] 图3中的AGC单元310可试图虑及UE 120x处的接收功率的波动。AGC单元310可使用选定AGC增益对从接收器254接收到的样本缩放,使得由AGC单元310输出的样本的功率接近于目标功率 P_{target} 。AGC单元310可使用具有特定响应时间的回路滤波器更新所述AGC增益。因此,AGC单元310可能不能够即时地处置UE 120x处的接收功率的较大突发性改变。AGC单元310可能花费一定量的时间将AGC增益调整和收敛到由接收功率的改变确定的适当值。AGC单元310的稳定时间(settling time)由回路滤波器的设计确定,且在一种设计中为约二分之一子帧。

[0044] 图6A展示针对图5中所示的情形在AGC单元310的输入处接收到的样本的功率。小区功率在三个子帧内可增加6dB且接着减少到原始水平。在高等几何情形中,小区功率归因于HSDPA调度而发生的突然增加可整体被UE 120x观测到。

[0045] 图6B展示针对图5中所示的情形在AGC单元310的输出处的样本功率。在此实例中,将AGC输出功率初始化为目标值,其表示为0dB。当AGC输入功率跳变了6dB时,AGC输出功率可对应地跳变。AGC输出功率接着收敛到目标值,其中时间常数为 τ 。

[0046] 在AGC单元310稳定之前的瞬时时期期间,来自耙指320的经解调符号的振幅可随着时间而改变且遵照AGC输出功率的瞬变。经解调符号的改变的振幅可降低解码性能,尤其对于来自16-QAM或较高阶QAM的数据符号。这是因为针对16-QAM或较高阶QAM的检测到的数据符号到LLR的映射可极度依赖于检测到的数据符号的信号振幅恒定的假定。检测到的数据符号归因于UE 120x处的接收功率的较大突发性改变而发生的改变的振幅可不利地影响LLR映射,此接着可降低解码性能。在某些例子中,可一贯错误地解码HS-DSCH数据的一个或一个以上子帧,直到AGC稳定为止。

[0047] 在一方面中,CDMA解调器260内的符号可经缩放以虑及UE 120x处的接收功率的未由AGC单元310校正的波动。此缩放可能能够在估计LLR映射参数的周期期间提供具有近似恒定的振幅(或较少振幅变化)的检测到的数据符号,此可改进解码性能。可以各种方式执行所述缩放。

[0048] 图7展示UE 120x处的符号缩放的设计的框图。在此设计中,计算每一时间间隔中由AGC单元310提供的样本的功率且使用所述功率对来自组合器340的符号缩放。所述时间间隔可为任何合适选定的持续时间。在一种设计中,所述时间间隔横跨256个码片周期且等

于CPICH上的一个导频符号的持续时间,所述导频符号在W-CDMA中被扩频为具有256码片信道化码。也可为所述时间间隔选择其它持续时间。

[0049] 在AGC单元310内,倍增器712具备从接收器254接收到的样本、使用用于每一时间间隔的AGC增益 g_n 对在那个时间间隔中接收到的样本缩放,且将所述输入样本提供到耙指320,其中 n 为时间间隔的索引。单元714计算每一输入样本的能量。单元716接收每一时间间隔中的所有输入样本的能量并计算那个时间间隔的接收功率。可将由单元714和716进行的计算表达为:

$$[0050] \quad P_n = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (I_{n,k}^2 + Q_{n,k}^2), \quad \text{等式 (2)}$$

[0051] 其中 $I_{n,k}$ 、 $Q_{n,k}$ 为时间间隔 n 中的第 k 个输入样本,

[0052] N 为一个时间间隔中的输入样本的数目,且

[0053] P_n 为时间间隔 n 中 N 个输入样本的接收功率。

[0054] 术语“功率”与“能量”是相关的且常可互换地使用。

[0055] AGC增益计算单元718获得每一时间间隔的接收功率 P_n 且计算所述时间间隔的AGC增益 g_n 。在每一时间间隔中,单元718可从目标功率 P_{target} 减去接收功率 P_n 以获得误差,使用回路滤波器对所述误差进行滤波,且基于所述回路滤波器输出而导出所述AGC增益 g_n 。倍增器712以AGC增益 g_n 倍增每一接收到的样本且提供对应的输入样本。

[0056] 在缩放单元350内,缓冲器752接收并存储每一时间间隔中由单元716提供的功率值 P_n 。可使用循环缓冲器实施缓冲器752,所述循环缓冲器将当前时间间隔的功率值 P_n 存储于所述缓冲器中的最旧功率值上。耙指320和符号组合器340招致一些处理延迟。如由时序控制单元360指示,缓冲器752存储来自单元716的功率值且为从组合器340读出的符号提供适当的功率值。

[0057] 在一种设计中,单元754在每一时间间隔中从缓冲器752接收功率值且如下计算初始符号增益:

$$[0058] \quad \beta_n' = \beta_{\text{nom}} \cdot \frac{P_{\text{target}}}{P_n}, \quad \text{等式 (3)}$$

[0059] 其中 β_{nom} 为标称符号增益,且

[0060] β_n' 为时间间隔 n 的初始符号增益。

[0061] 标称符号增益 β_{nom} 为在接收功率 P_n 等于目标功率 P_{target} 时为检测到的数据符号提供适当振幅的符号增益。通过以比率 P_{target}/P_n 倍增标称符号增益 β_{nom} 而获得初始符号增益 β_n' 。 β_n' 因此与接收功率 P_n 逆相关。当接收功率 P_n 归因于AGC单元310的失常而突然跳变以即时追踪UE 120x处的接收功率的较大突发性改变时,符号增益 β_n' 通过接收功率 P_n 而逆向地变化且可使来自组合器340的符号的振幅减少对应量。基于比率 P_{target}/P_n 而非比率 $\sqrt{P_{\text{target}}/P_n}$ 来计算符号增益 β_n' ,因为来自每一耙指320的解调符号是通过来自滤波器328的导频估计对来自解扩频器324的解扩频的数据符号进行加权而获得的,且所述数据符号与导频估计两者具有随着 P_n 而改变的功率。

[0062] 在一种设计中,单元754如下在接收功率 P_n 处于预定范围内的情况下提供标称符号增益 β_{nom} 且在其它情况下提供初始符号增益 β_n' :

$$[0063] \quad \beta_n = \begin{cases} \beta_{nom} & \text{如果 } P_{low} \leq P_n \leq P_{high} \\ \beta'_n & \text{否则} \end{cases} \quad \text{等式 (4)}$$

[0064] 其中 P_{low} 和 P_{high} 为界定预定范围的功率值,且

[0065] β_n 为时间间隔 n 的符号增益。

[0066] 一般来说,可基于各种因素选择 P_{low} 和 P_{high} ,例如由AGC单元310提供的样本的位分辨率、目标功率 P_{target} 、来自AGC单元310的样本的统计数据等。可选择 P_{low} 和 P_{high} 以在 P_n 归因于噪声而存在预期随机变化的情况下覆盖稳态范围。在一种设计中, $P_{target}=18X$ 、 $P_{low}=15X$ 且 $P_{high}=21X$,其中 X 取决于来自AGC单元310的样本的位的数目。其它值也可用于 P_{target} 、 P_{low} 和 P_{high} 。

[0067] 倍增器756接收来自组合器340的组合符号和来自单元754的符号增益 β_n 。倍增器756以符号增益 β_n 对每一组合符号进行缩放且提供对应的检测到的数据符号。

[0068] 在等式(4)中所示的设计中,可在每一时间间隔 n 中基于 P_n 选择 β_{nom} 或 β'_n 且可将其应用于来自组合器340的组合符号。在此设计中,通过将 P_n 比较于由 P_{low} 和 P_{high} 界定的预定范围来检测UE 120x处的接收功率的较大突发性改变。UE 120x处的接收功率的较大突发性改变也可以其它方式进行检测,例如,基于多个时间间隔的功率值 P_n 、基于功率值之间的差异等。

[0069] 图7中的设计实质上使AGC单元310的输出处的瞬变反相且在符号组合器340的输出处以适当的时间对准施加经反相的瞬变。此设计有效地提供可追踪UE 120x处的接收功率的较大突发性改变的AGC。所述设计还利用耙指320和符号组合器340中的固有处理延迟且确定所述处理延迟期间的符号增益 β_n 。当从组合器340读出符号时,可以符号增益 β_n 对这些符号进行缩放,而不需要额外的缓冲。因此可在对CDMA解调器260的操作的产生最小影响的情况下执行以符号增益 β_n 进行的符号缩放。

[0070] 一般来说,可以相同速率或不同速率更新符号增益 β_n 和AGC增益 g_n 。在一种设计中,如上所述,可基于来自AGC单元310的样本的接收功率 P_n 在每一时间间隔中以相同速率更新增益 β_n 和 g_n 。在此设计中,当更新AGC增益 g_n 时,AGC单元310的输出处的瞬变在每一时间间隔中变化一离散步进值(discrete step)。当更新符号增益 β_n 时,在组合器340的输出处施加的反相瞬变在每一时间间隔中可变化一相反离散步进值。

[0071] 在另一种设计中,可以比AGC增益 g_n 慢的速率更新符号增益 β_n 。举例来说,可在256个码片的第一时间间隔内计算接收功率 P_n ,且可在每一第一时间间隔中更新AGC增益 g_n 。可在512个码片的每一第二时间间隔中从组合器340读出组合符号,且可在每一第二时间间隔中更新符号增益 β_n 。在每一第二时间间隔中,可使用两个第一时间间隔的两个功率值 P_n 和 P_{n-1} 导出那个第二时间间隔的符号增益 $\beta_{n/2}$ 。可在等式(4)中使用 P_n 和 P_{n-1} 中的较大者或 P_n 和 P_{n-1} 的平均值来计算 $\beta_{n/2}$,且如等式(5)中所示,接着可基于 $\beta_{n/2}$ 确定 β_n 。在又一种设计中,可以比AGC增益 g_n 快的速率更新符号增益 β_n 。

[0072] 一般来说,期间计算接收功率 P_n 和AGC增益 g_n 的第一时间间隔可能或可能不与期间从组合器340读出组合符号的第二时间间隔时间对准。可以适当符号增益 β_n 对每一组合符号缩放,可基于使用与用于导出那个组合符号的相同输入样本计算的接收功率 P_n 确定所述符号增益。此可确保每一组合符号是基于那个组合符号的接收功率而被缩放。

[0073] 在图7所示的设计中,对来自组合器340的组合符号执行虑及UE 120x处的接收功率的较大突发性改变的缩放。一般来说,可在AGC单元310中在倍增器712后的任一点处执行所述缩放。举例来说,可对来自倍增器712的样本、来自耙指320的经解调符号、来自符号组合器340的组合符号等执行所述缩放。在耙指320后或在符号组合器340后执行缩放可允许计算在这些单元的处理延迟期间的符号增益 B_n ,此接着可避免需要对所述符号进行额外缓冲。此外,可能不可在AGC单元310后(在解扩频前)立即执行缩放,因为可能需要实时处理来自AGC单元的样本以获得例如发射功率控制(TPC)命令、输送格式组合指示符(TFCI)等延迟敏感信息。

[0074] 图8展示图2中的UE 120x处的RX数据处理器270的设计的框图。在此设计中,RX数据处理器270包括LLR计算单元810和解码器820。在LLR计算单元810内,多路分用器(Demux)812从CDMA解调器260接收检测到的数据符号、将每一检测到的数据符号的实分量 $y_{I,i}$ 提供到LLR计算单元814a,且将每一检测到的数据符号的虚分量 $y_{Q,i}$ 提供到LLR计算单元814b。

[0075] 信号和噪声估计器816可如下估计检测到的数据符号的绝对值的平均值:

$$[0076] \quad m = \frac{1}{2T} \cdot \sum_{i=1}^T \{ |y_{I,i}| + |y_{Q,i}| \}, \quad \text{等式 (5)}$$

[0077] 其中 $y_{I,i}$ 和 $y_{Q,i}$ 为第i个检测到的数据符号,

[0078] m为检测到的数据符号分量的绝对值的平均值,且

[0079] T为用于估计所述平均值的检测到的数据符号的数目。

[0080] T可等于二分之一子帧中的数据符号的数目,对于HSDPA为80个符号。T也可等于其它数据符号的某一数目。

[0081] 信号和噪声估计器816也可如下估计检测到的数据符号分量的平均能量:

$$[0082] \quad E = \frac{1}{2T} \cdot \sum_{i=1}^T \{ |y_{I,i}|^2 + |y_{Q,i}|^2 \}, \quad \text{等式 (6)}$$

[0083] 其中E为检测到的数据符号分量的平均能量。如等式(5)和(6)中所示,m和E取决于来自CDMA解调器260的检测到的数据符号的振幅。因此,m和E可受益于经执行以虑及UE 120x处的接收功率的较大突发性改变的符号缩放,使得相关量在估计周期期间大致恒定。

[0084] 信号和噪声估计器816可将平均值m和平均能量E映射到信号振幅 α 和噪声方差 σ^2 。对于作为用于HSDPA的调制方案中的一者的16-QAM来说,16个可能的调制符号中的每一者可具有实/同相(I)分量值 -3α 、 $-\alpha$ 、 α 或 3α 和虚/正交(Q)分量值 -3α 、 $-\alpha$ 、 α 或 3α 。可将四个码位(其是在编码和速率匹配后获得)映射到调制符号,其中两个码位 i_1 和 i_2 界定调制符号的I分量值且两个码位 q_1 和 q_2 界定调制符号的Q分量值。

[0085] 单元818可基于来自信号和噪声估计器816的 α 和 σ^2 计算缩放因子和/或经缩放阈值。对于16-QAM来说,单元818可如下基于 α 和 σ^2 计算缩放因子u和经缩放阈值v:

$$[0086] \quad u = 2\alpha/\sigma^2, \text{ 和 } \quad \text{等式 (7)}$$

$$[0087] \quad v = 4\alpha^2/\sigma^2. \quad \text{等式 (8)}$$

[0088] 单元818可将缩放因子u和经缩放阈值v提供到LLR计算单元814a和814b两者。

[0089] LLR计算单元814a和814b可分别计算检测到的数据符号的I和Q分量的码位的LLR。在一种设计中,每一单元814基于两个码位的LLR函数的分段线性近似来计算LLR。对于16-QAM来说,单元814a可如下计算I分量的两个码位 i_1 和 i_2 的LLR:

[0090] $z_{I,i} = u \cdot y_{I,i}$, 等式 (9)

$$[0091] \quad LLR(i_1) = \begin{cases} 2z_{I,i} + v & \text{如果 } z_{I,i} < -v \\ z_{I,i} & \text{如果 } -v \leq z_{I,i} < v \\ 2z_{I,i} - v & \text{如果 } z_{I,i} \geq v \end{cases}, \quad \text{等式 (10)}$$

[0092] $LLR(i_2) = v - |z_{I,i}|$, 等式 (11)

[0093] 其中LLR(i₁)和LLR(i₂)分别为码位i₁和i₂的LLR。单元814b可以与单元814a相同的方式分别计算码位q₁的LLR(q₁)和码位q₂的LLR(q₂)。

[0094] 等式(7)到(11)可用于用于HSDPA的16-QAM信号丛的LLR计算。一般来说,缩放因子、经缩放阈值和LLR函数可取决于用于产生数据符号的信号丛。可基于 α 和 σ^2 计算缩放因子和经缩放阈值,可基于检测到的数据符号来估计 α 和 σ^2 。本文中所描述的缩放技术可改进 α 和 σ^2 的估计,此可改进缩放因子和经缩放阈值的准确性。此又可改进LLR的质量,此接着可改进解码性能。所述缩放技术可用于避免信号丛归因于UE 120x处的接收功率的较大突发性改变而发生扭曲且可改进比QPSK高阶的调制方案的解码性能。

[0095] 图9展示由UE执行的处理下行链路传输的过程900的设计。可对接收到的样本执行AGC以获得输入样本(方框912)。对于AGC来说,可以用于每一时间间隔的AGC增益对那个时间间隔中的接收到的样本缩放以获得所述输入样本。可确定每一时间间隔中的所述输入样本的功率且使用所述功率来更新AGC增益。

[0096] 可处理所述输入样本以获得第一符号(方框914)。所述处理可取决于系统所用的无线电技术。对于CDMA来说,可使用用于节点B的扰乱序列将所述输入样本解扰乱来获得经解扰乱的样本。可使用至少一个信道化码将所述经解扰乱的样本解扩频以获得经解扩频的数据符号。也可使用导频信道化码将所述经解扰乱的样本解扩频以获得经解扩频的导频符号,所述经解扩频的导频符号可经滤波以获得导频估计。可使用所述导频估计相干地解调/检测经解扩频的数据符号以获得多路径的经解调符号。可为一个以上多路径处理输入样本,且可组合所有多路径的经解调符号以获得第一符号。对于其它无线电技术来说,可以其它方式处理输入样本。

[0097] 可确定输入样本的功率(方框916)。对于方框916来说,例如,如等式(2)中所示,可确定每一时间间隔中的输入样本的功率。可获得多个时间间隔的多个功率值且将其存储于缓冲器中。

[0098] 可基于输入样本的功率而导出符号增益(方框918)。例如,如等式(3)中所示,可基于标称符号增益、输入样本的功率和输入样本的目标功率而导出所述符号增益。所述符号增益可与输入样本的功率逆相关且可经导出,以甚至在存在输入样本的功率的较大突发性改变时,在缩放后仍实现近似恒定的符号振幅。例如,如等式(4)中所示,所述符号增益(1)在输入样本的功率处于预定范围内的情况下可被设置为标称符号增益或(2)在所述功率处于预定范围外的情况下可与输入样本的功率逆相关。

[0099] 在方框918的一种设计中,对于每一组第一符号,可从所存储的功率值中获得可应用于那个组的至少一个功率值且将其用于导出那组第一符号的符号增益。每一组第一符号可对应于其间计算输入样本的功率的一个时间间隔。在此种情况下,可基于针对对相时间间隔获得的一个功率值而导出每一组第一符号的符号增益。

[0100] 可用所述符号增益对所述第一符号进行缩放以获得第二符号(方框920)。在图3和图7所示的设计中,第一符号可对应于来自组合器340的符号,且第二符号可对应于来自CDMA解调器260的检测到的数据符号。第一和第二符号可为解调器中的其它符号。可基于从第二符号中估计的信号振幅和噪声方差计算第二符号的码位的LLR(方框922)。可解码所述LLR以获得用于UE的经解码数据(方框924)。

[0101] 本文中所述的缩放技术可用于对抗各种现象。所述技术可用于对抗小区功率的可归因于具有间歇调度模式的高功率UE而发生的较大突发性改变。此间歇调度模式可由即时通信软件、文本终端、ping应用程序等产生。小区功率的较大突发性改变可影响小区中的所有UE,因为这些UE可从小区接收相同的下行链路传输且观测到小区功率的较大突发性改变。处于良好信道条件下的UE可观测到小区功率的更多较大突发性改变,因为可能存在较少噪声来抑制小区功率的跳变。另外,小区功率的较大突发性改变对较高阶调制方案(例如,16-QAM、64-QAM等)可比对QPSK影响大,因为对于较高阶调制方案来说,LLR参数的估计过程与噪声更相关且对噪声更敏感。因此,高处理量UE(例如,处于良好信道条件下和/或使用较高阶调制方案的UE)可尤其受益于本文所述的技术。所述技术也可用于对抗由UE观测到的归因于较差信道条件的深度衰退。所述技术也可用于对抗UE处的接收功率归因于非服务节点B的小区功率的大变化和/或归因于其它原因而发生的较大突发性改变。

[0102] 可通过各种手段实施本文所述的缩放技术。举例来说,可以硬件、固件、软件或其组合实施这些技术。对于硬件实施方案来说,用于执行所述技术的处理单元可实施于一个或一个以上专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理装置(DSPD)、可编程逻辑装置(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子装置、经设计成执行本文所述的功能的其它电子单元、计算机,或其组合内。

[0103] 对于固件和/或软件实施方案来说,可使用执行本文所述的功能的模块(例如,程序、函数等)实施所述技术。固件和/或软件指令可存储于存储器(例如,图2中的存储器282)中且由处理器(例如,处理器280)执行。所述存储器可实施于处理器内或处理器外。固件和/或软件指令也可存储于其它处理器可读媒体中,例如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、非易失性随机存取存储器(NVRAM)、可编程只读存储器(PROM)、电可擦除PROM(EEPROM)、快闪存储器、压缩光盘(CD)、磁性或光学数据存储装置等。

[0104] 实施本文所述的技术的设备可为独立单元或可为装置的部分。所述装置可为(i)独立集成电路(IC),(ii)可包括用于存储数据和/或指令的存储器IC的一组一个或一个以上IC,(iii)例如移动台调制解调器(MSM)等ASIC,(iv)可嵌入于其它装置内的模块,(v)蜂窝式电话、无线装置、手机或移动单元,(vi)等等。

[0105] 提供本发明的先前描述以使所属领域的技术人员能够制造或使用本发明。所属领域的技术人员将容易明白对本发明的各种修改,且在不脱离本发明的精神或范围的情况下,本文中所界定的一般原理可应用于其它变化形式。因此,本发明并不意欲限于本文所描述的实例和设计,而是将被赋予与本文中揭示的原理和新颖特征一致的最广泛范围。

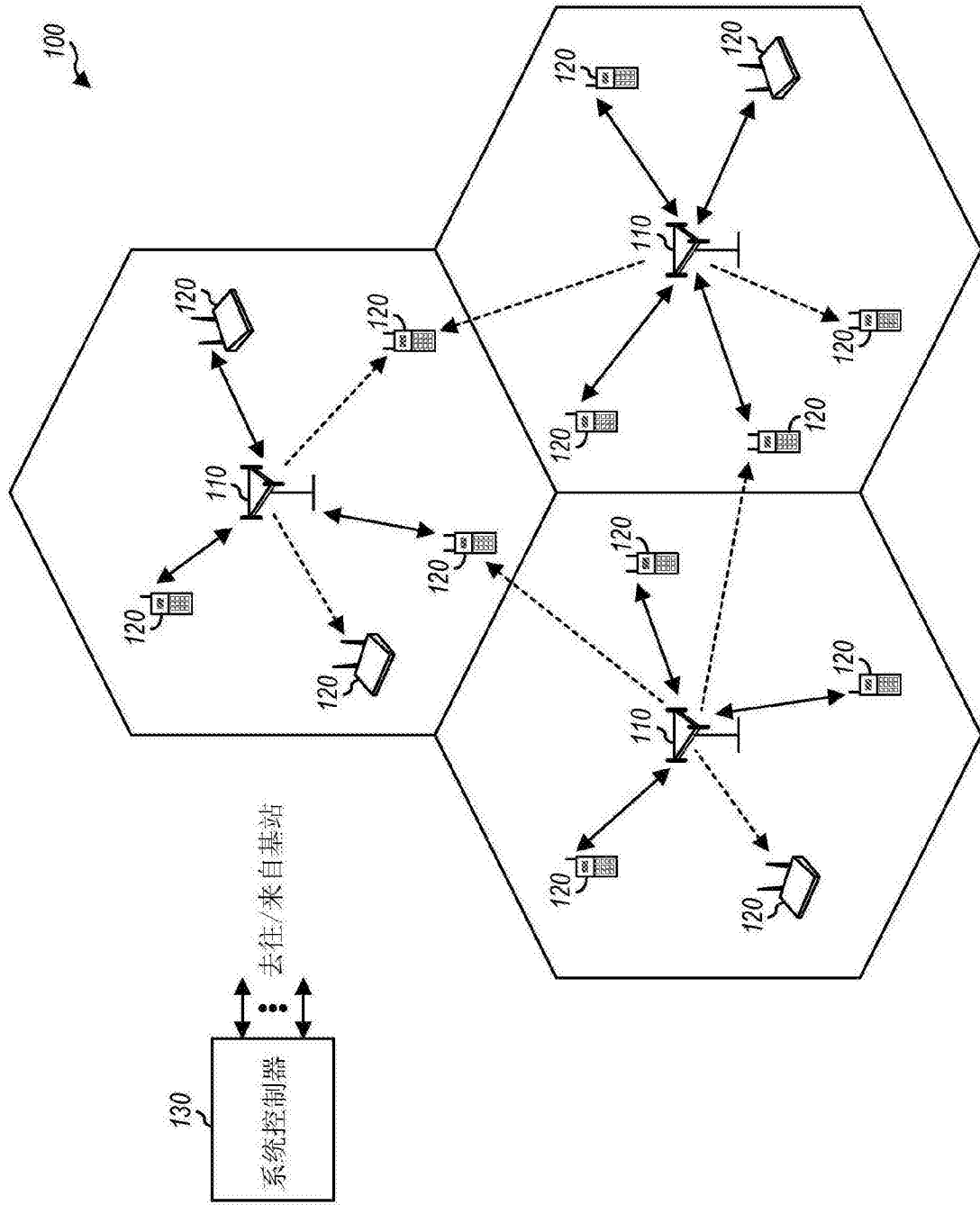


图1

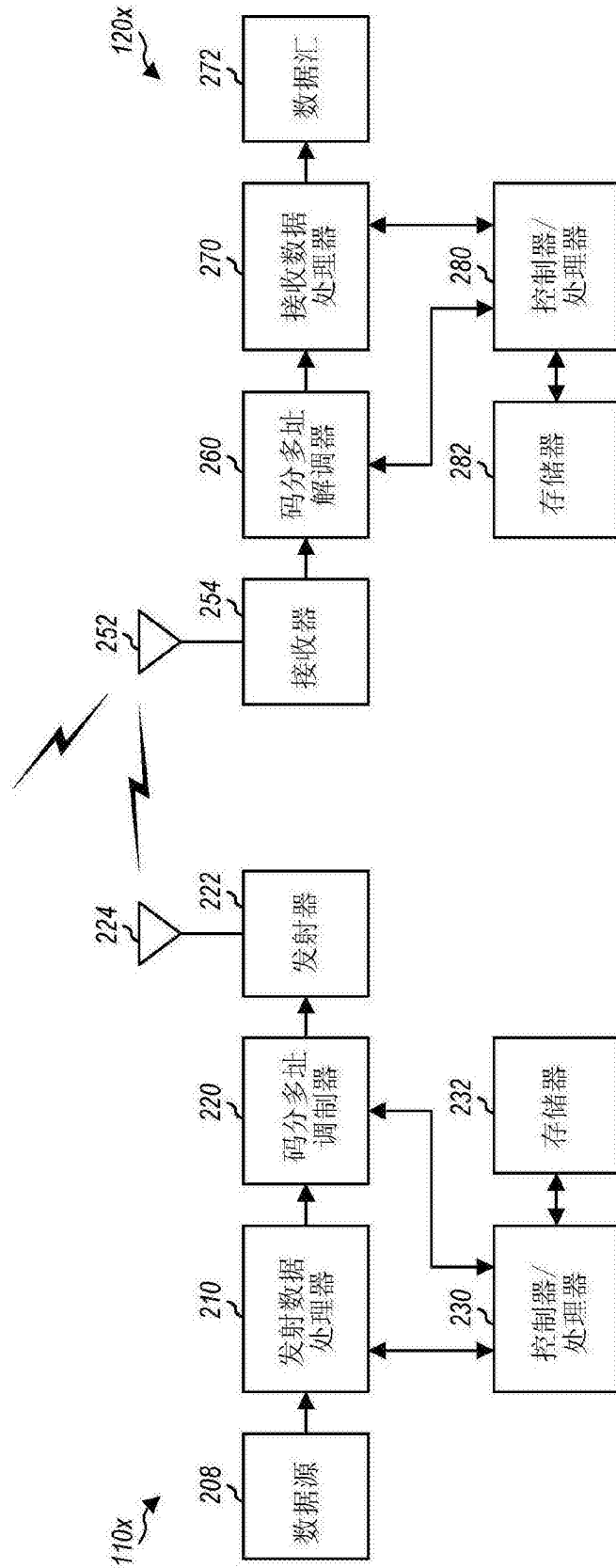


图2

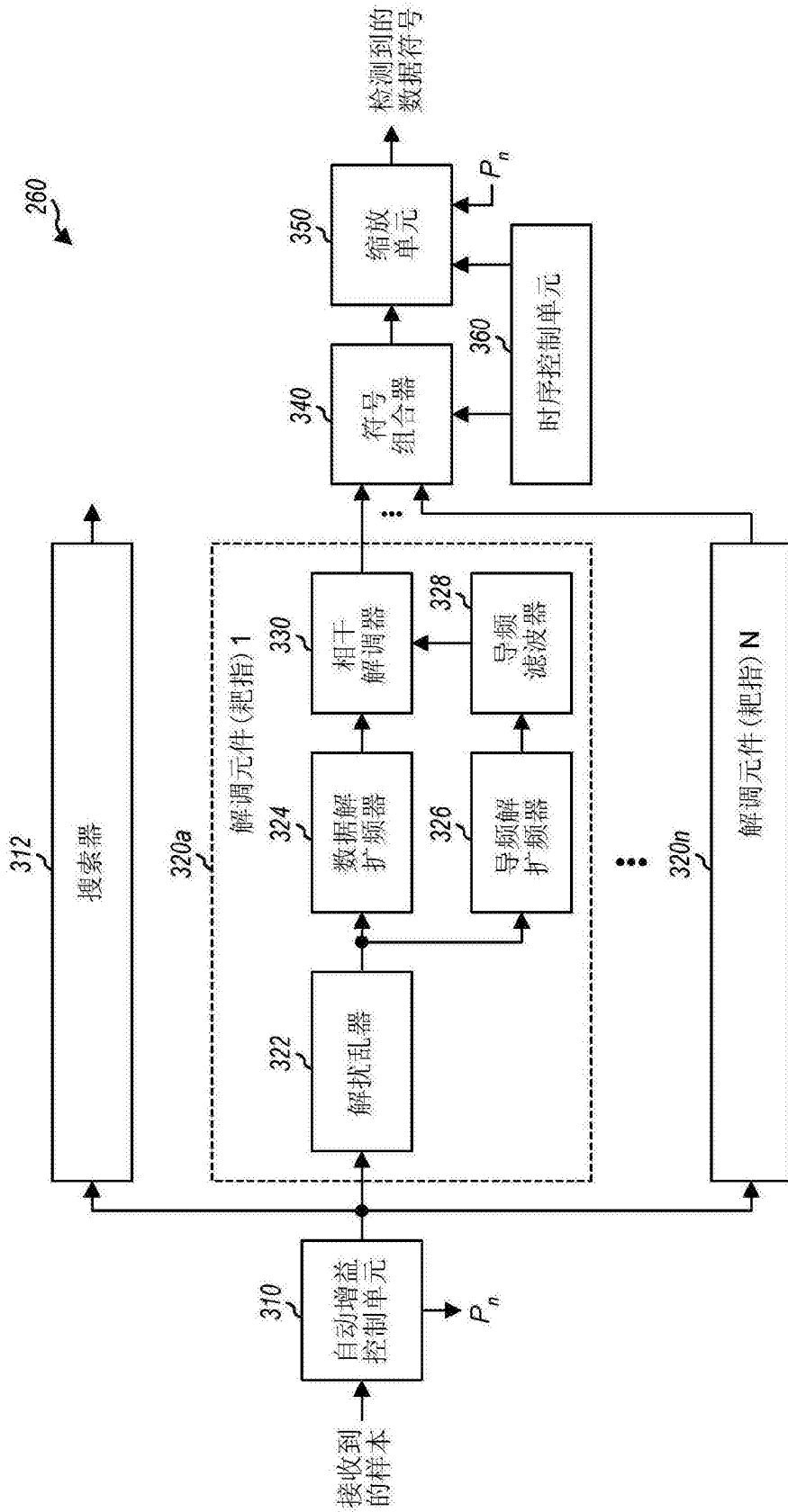


图3

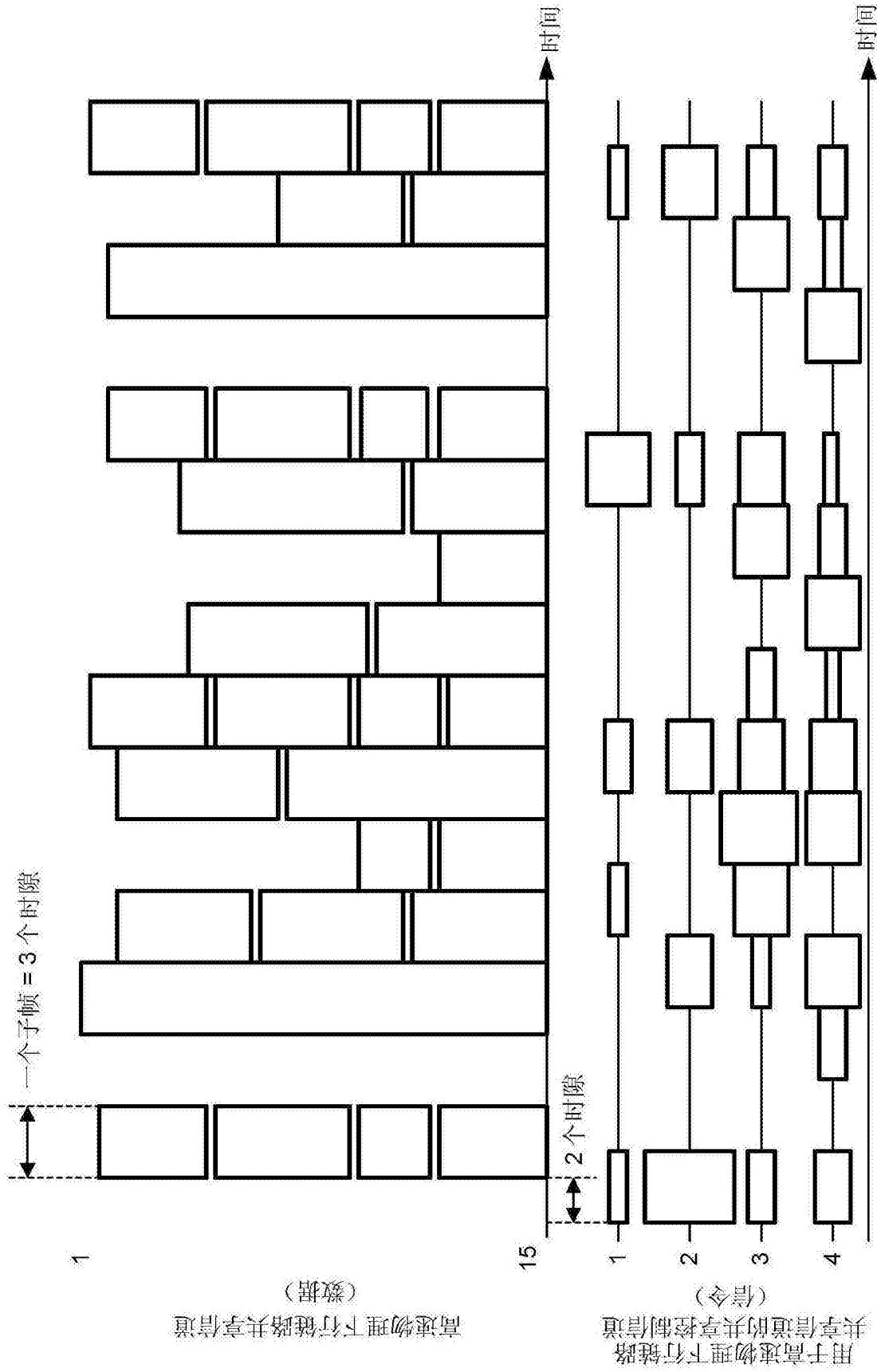


图4

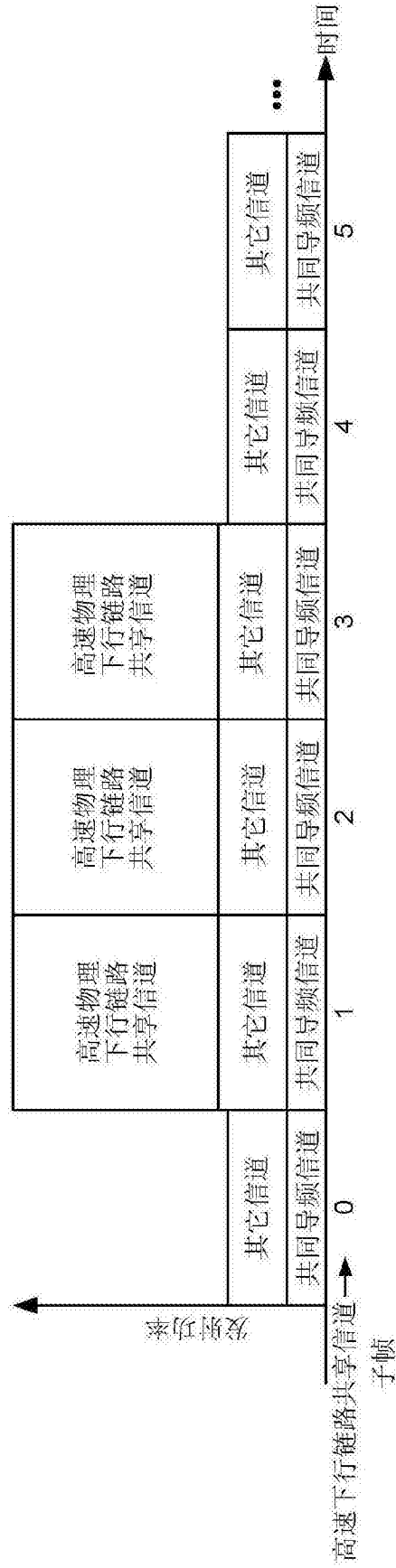


图5

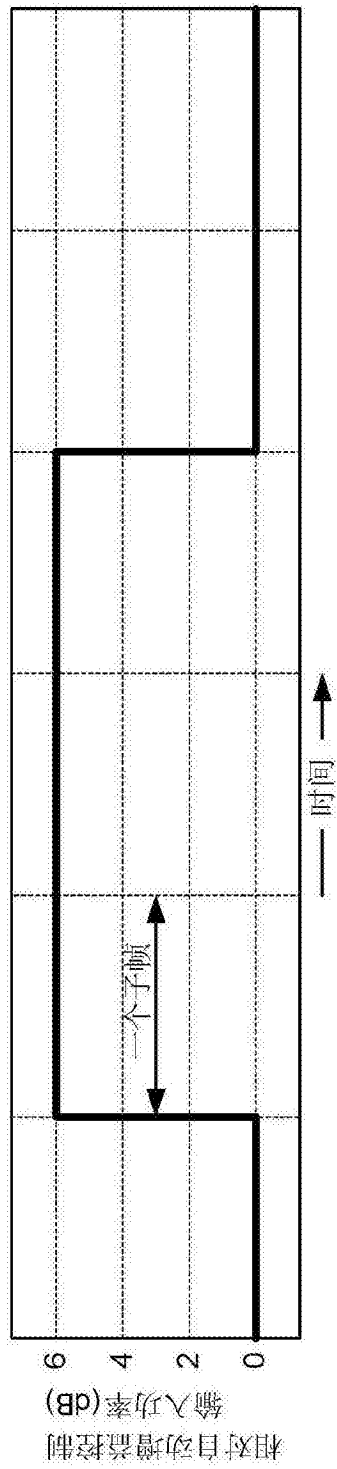


图6A

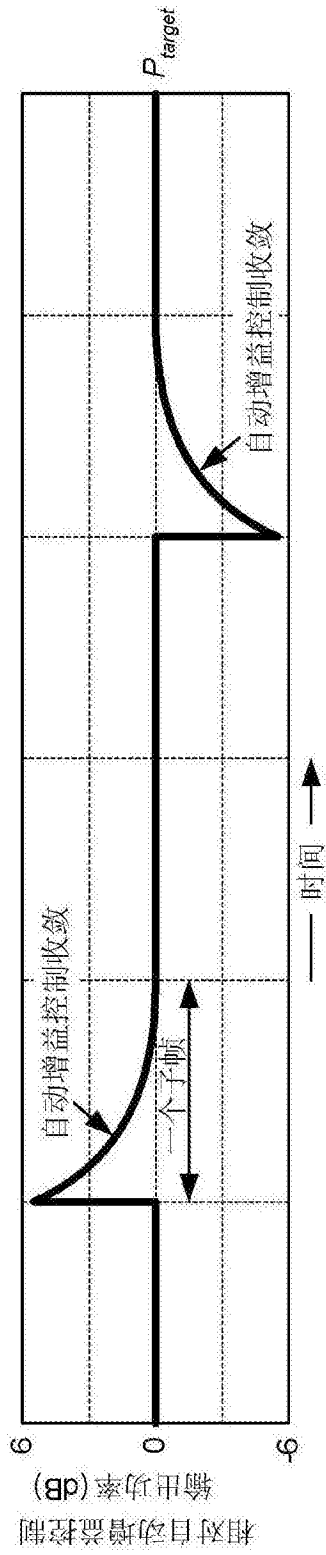


图6B

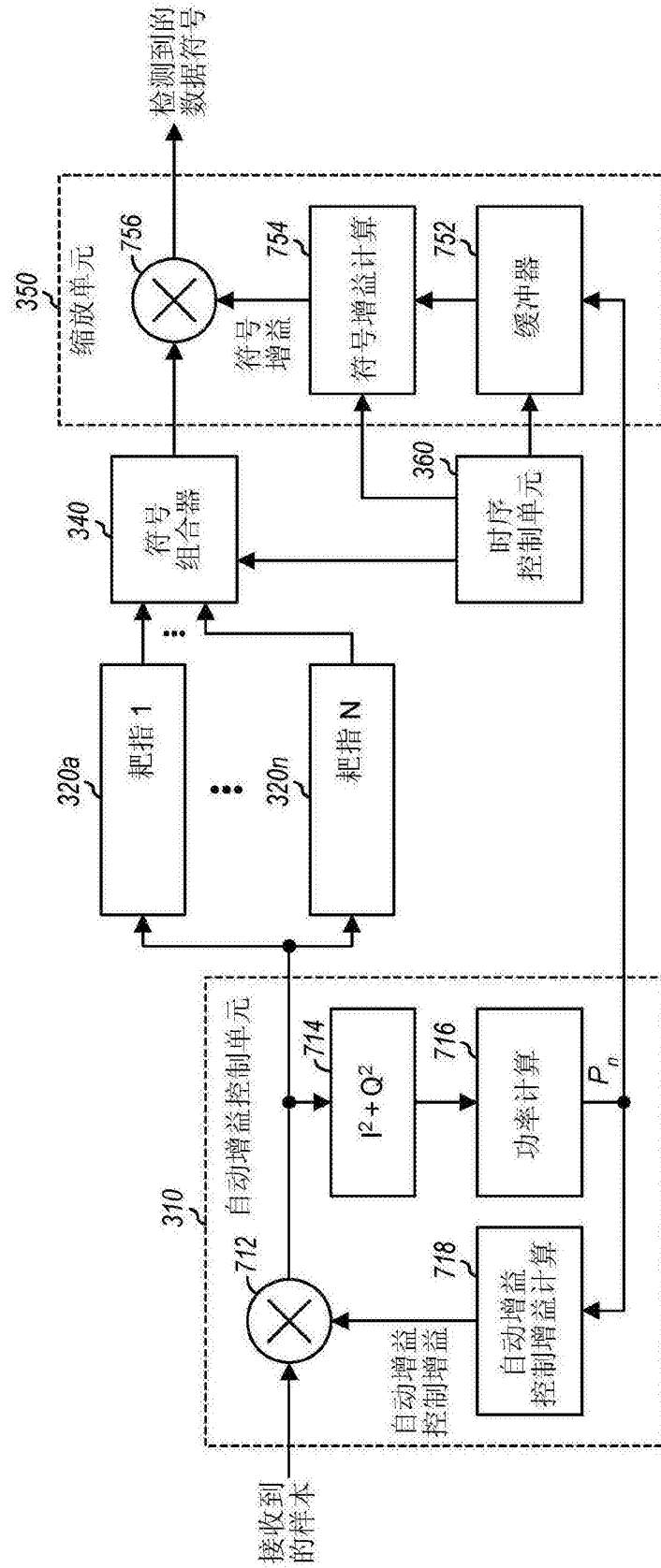


图7

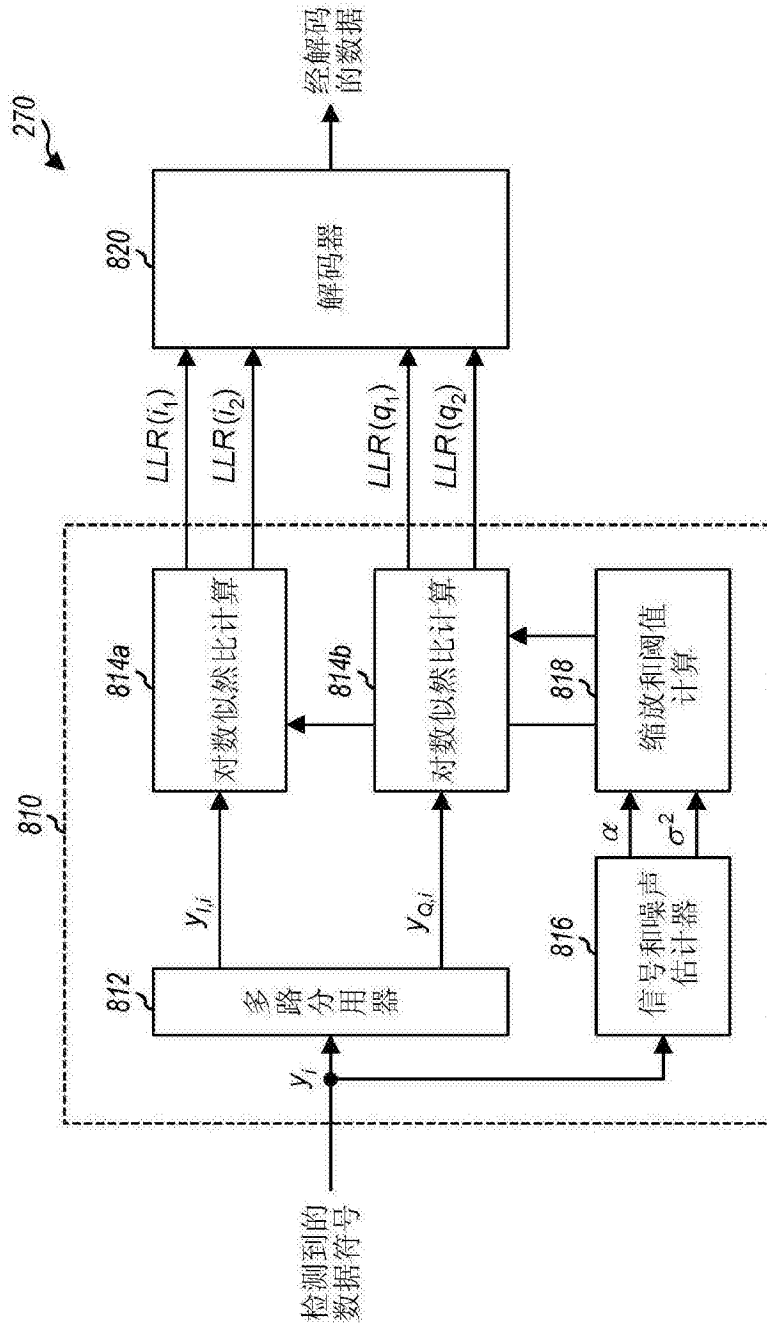


图8

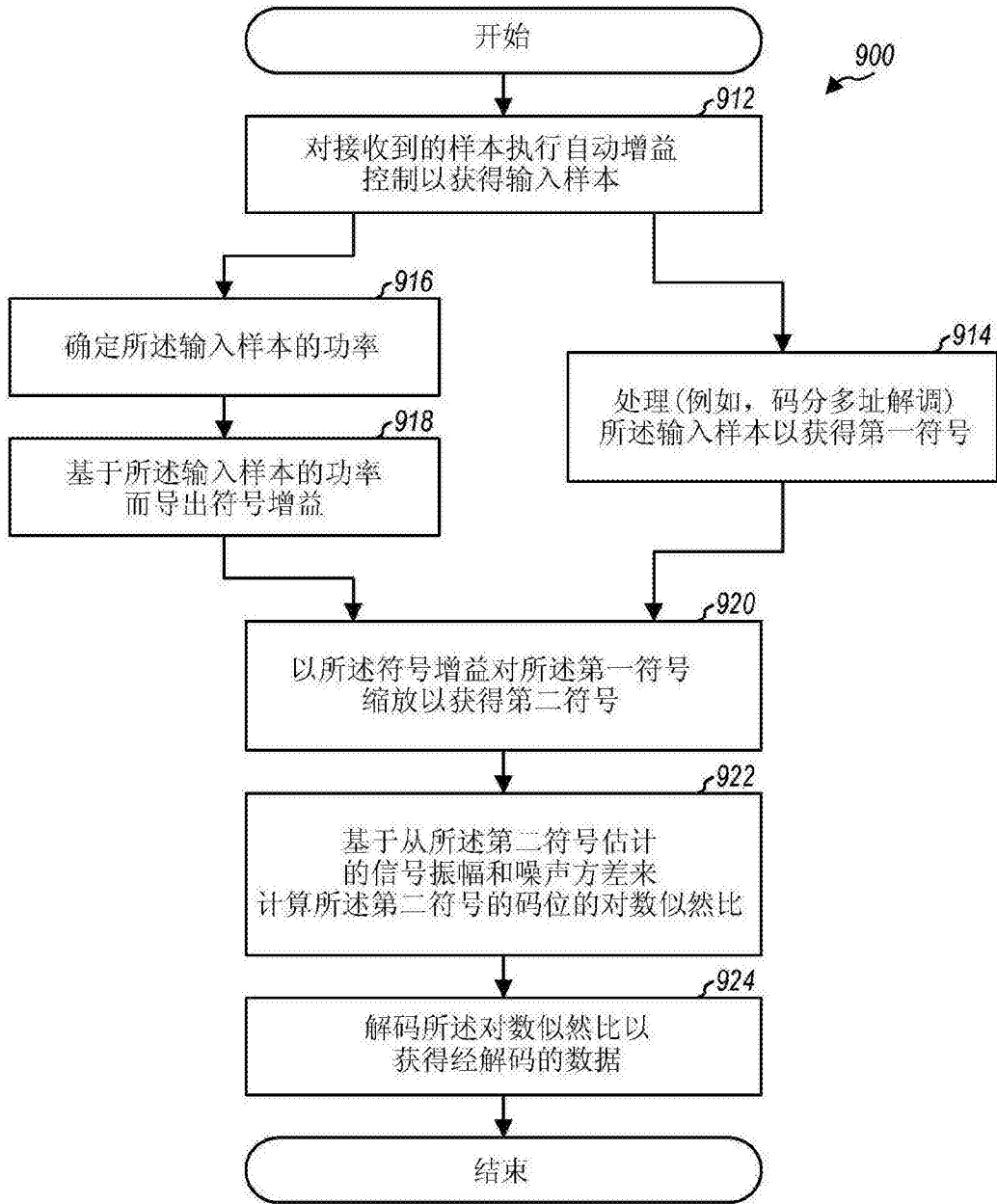


图9