



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107534526 B

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201680014868.4

(22)申请日 2016.02.11

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107534526 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(30)优先权数据  
62/133,209 2015.03.13 US  
14/938,790 2015.11.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.09.11

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2016/017623 2016.02.11

(87)PCT国际申请的公布数据  
WO2016/148812 EN 2016.09.22

(73)专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 蒋靖 J·B·索里阿加 季庭方  
K·K·穆克维利 J·E·斯米

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002  
代理人 林金朝 王英

(51)Int.Cl.  
H04L 1/18(2006.01)  
H04L 1/00(2006.01)  
H04L 5/00(2006.01)

(56)对比文件  
WO 2004006613 A1,2004.01.15,  
WO 2004006613 A1,2004.01.15,  
WO 2010005660 A2,2010.01.14,  
US 2013077606 A1,2013.03.28,  
CN 102195764 A,2011.09.21,

审查员 杜克奎

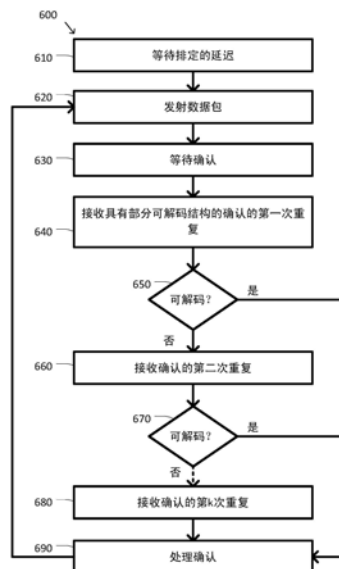
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

用于低延迟确认的系统和方法

(57)摘要

一种用于低延迟确认的系统和方法包括通信单元,通信单元包括处理器、耦合到处理器的发射器以及耦合到处理器的接收器。通信单元被配置为向另一个通信单元发射消息,从另一通信单元接收确认信号的一次或多次重复中的第一组,以及在完全接收所述确认信号的一次或多次重复中的第二组的最后一次重复之前,对确认信号进行解码。确认信号具有部分可解码结构。在一些实施例中,每次重复都是在一个符号周期期间接收的同一时域波形的重复。在一些实施例中,时域波形的频域特性由针对每K个音调的一个非零音调构成,K等于所述第一组和所述第二组中的重复数量之和。



1. 一种通信单元,包括:  
处理器;  
耦合到所述处理器的发射器;以及  
耦合到所述处理器的接收器;  
其中,所述处理器被配置为:  
使用所述发射器在数据信道上将数据消息发射到另一通信单元;  
使用所述接收器在控制信道上从所述另一通信单元接收确认信号的一次或多次第一重复,所述确认信号具有部分可解码结构;并且  
在经由所述接收器在所述控制信道上完全接收所述确认信号的一次或多次第二重复中的最后一次重复之前,对所述确认信号进行解码,  
其中,所述确认信号的所述一次或多次第一重复和所述一次或多次第二重复中的每次重复都是在一个符号周期期间接收的同一时域波形的重复。
2. 根据权利要求1所述的通信单元,其中,所述时域波形的频域特性由针对每K个音调的一个非零音调构成,K等于所述一次或多次第一重复的重复数量和所述一次或多次第二重复的重复数量之和。
3. 根据权利要求2所述的通信单元,其中,选择所述一次或多次第一重复的重复数量以平衡延迟和可靠性。
4. 根据权利要求1所述的通信单元,其中,所述确认信号的所述一次或多次第一重复和所述一次或多次第二重复中的每次重复都包括加权交叠加(WOLA)滚降。
5. 根据权利要求1所述的通信单元,其中,相对于使用完全可解码确认信号,减少了所述数据消息的发射和所述发射器的后续发射的调度之间的往返时间。
6. 根据权利要求5所述的通信单元,其中,所述后续发射是所述数据消息的重新发射。
7. 一种发射消息的方法,所述方法包括:  
由发射机在数据信道上将数据消息发射到接收机;  
由所述发射机在控制信道上从所述接收机接收确认信号的一次或多次第一重复,所述确认信号具有部分可解码结构;以及  
当在所述控制信道上完全接收所述确认信号的一次或多次第二重复中的最后一次重复之前,由所述发射机对所述确认信号进行解码,  
其中,所述确认信号的所述一次或多次第一重复和所述一次或多次第二重复中的每次重复都是在一个符号周期期间接收的同一时域波形的重复。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述时域波形的频域特性由针对每K个音调的一个非零音调构成,K等于所述一次或多次第一重复的重复数量和所述一次或多次第二重复的重复数量之和。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,选择所述一次或多次第一重复的重复数量以平衡延迟和可靠性。
10. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述确认信号的所述一次或多次第一重复和所述一次或多次第二重复中的每次重复都包括加权交叠加(WOLA)滚降。
11. 根据权利要求7所述的方法,其中,相对于使用完全可解码确认信号,减少了所述数据消息的发射和所述发射机的后续发射的调度之间的往返时间。

12. 一种通信单元,包括:  
处理器;  
耦合到所述处理器的发射器;以及  
耦合到所述处理器的接收器;  
其中,所述处理器被配置为:  
经由所述接收器在数据信道上从另一通信单元接收数据消息;  
对所述数据消息进行解码;并且  
经由所述发射器并且响应于所述解码,在控制信道上向所述另一通信单元发射确认信号,所述确认信号具有部分可解码结构,  
其中,发射所述确认信号还包括在一个符号周期期间发射同一时域波形的多次重复。
13. 根据权利要求12所述的通信单元,其中,发射所述确认信号还包括发射同一时域波形的K次重复,所述时域波形具有的频域特性由针对每K个音调的一个非零音调构成,K为正整数。
14. 根据权利要求13所述的通信单元,其中,能够由所述另一通信单元使用所述K次重复中的前N次重复来处理所述确认信号,N为小于K的正整数。
15. 根据权利要求13所述的通信单元,其中,选择K和N以平衡延迟和可靠性。
16. 根据权利要求12所述的通信单元,其中,所述处理器修改所述确认信号以包括加权交叠加(WOLA)滚降。
17. 一种通信单元,包括:  
用于在数据信道单元上将数据消息发射到另一通信单元的模块;  
用于在控制信道单元上从所述另一通信单元接收确认信号的一次或多次第一重复的模块,所述确认信号具有部分可解码结构;以及  
用于在经由用于接收的模块在所述控制信道单元上完全接收所述确认信号的一次或多次第二重复中的最后一次重复之前对所述确认信号进行解码的模块,  
其中,所述确认信号的所述一次或多次第一重复和所述一次或多次第二重复中的每次重复都是在一个符号周期期间接收的同一时域波形的重复。
18. 根据权利要求17所述的通信单元,其中,所述时域波形的频域特性由针对每K个音调的一个非零音调构成,K等于所述一次或多次第一重复的重复数量和所述一次或多次第二重复的重复数量之和。
19. 根据权利要求18所述的通信单元,其中,选择所述一次或多次第一重复的重复数量以平衡延迟和可靠性。
20. 根据权利要求17所述的通信单元,其中,所述确认信号的所述一次或多次第一重复和所述一次或多次第二重复中的每次重复都包括加权交叠加(WOLA)滚降。
21. 根据权利要求17所述的通信单元,其中,相对于使用完全可解码确认信号,减少了所述数据消息的发射和所述用于发射的模块的后续发射的调度之间的往返时间。
22. 根据权利要求21所述的通信单元,其中,所述后续发射是所述数据消息的重新发射。

## 用于低延迟确认的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求享有于2015年11月11日提交的美国实用新型专利申请No.14/938,790的权益,并且要求于2015年3月13日提交的美国临时专利申请No.62/133,209的优先权,通过引用的方式将每个专利申请的全部内容并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本公开总体上涉及用于计算装置的通信方法,并且更具体而言涉及低延迟确认。

### 背景技术

[0004] 诸如第三代(3G)、第四代(4G)和第五代(5G)移动电话网络之类的很多当今的通信系统使用一种或多种复杂信令和/或消息协议来交换数据和其它信息。这些通信系统的目标之一是在基站和用户设备(UE)之间可靠而准确地交换数据。例如,使用混合自动重复请求(HARQ)的协议使用错误检测代码和/或错误校正代码的组合来确定消息何时包含错误并使错误的校正自动进行,而无需重发消息。为了支持错误检测和/或校正,HARQ向通信系统中引入了开销,其可能会降低通信信道的使用效率。

[0005] 因此,希望的是提供用于例如通过减少发射消息和该消息的对应确认之间的往返时间来高通信效率的系统和方法。

### 发明内容

[0006] 根据一些实施例,通信单元包括处理器、耦合到处理器的发射器和耦合到处理器的接收器。处理器被配置为使用发射器在数据信道上向另一通信单元发射数据消息,使用接收器在控制信道上从另一通信单元接收确认信号的一次或多次重复中的第一组,以及在经由接收器在控制信道上完全接收确认信号的一次或多次重复中的第二组的最后一次重复之前,对确认信号解码。确认信号具有部分可解码结构。

[0007] 根据一些实施例,一种发射消息的方法包括由发射机在数据信道上向接收机发射数据消息,由发射机在控制信道上从接收机接收确认信号的一次或多次重复中的第一组,以及当在控制信道上完全接收确认信号的一次或多次重复中的第二组的最后一次重复之前,由发射机对确认信号解码。确认信号具有部分可解码结构。

[0008] 根据一些实施例,通信单元包括处理器、耦合到处理器的发射器和耦合到处理器的接收器。处理器被配置为经由接收器在数据信道上从另一通信单元接收数据消息,对数据消息解码,并且响应于所述解码而经由发射器在控制信道上将确认信号发射到另一通信单元。确认信号具有部分可解码结构。

[0009] 根据一些实施例,用于通信单元的模块包括用于在数据信道单元上向另一个通信单元发射数据消息的模块,用于在控制信道单元上从另一通信单元接收确认信号的一次或多次重复中的第一组的模块,以及用于在经由用于接收的模块在控制信道单元上完全接收确认信号的一次或多次重复中的第二组的最后一次重复之前对确认信号解码的模块,其中

确认信号具有部分可解码结构。

### 附图说明

[0010] 图1是根据一些实施例的通信系统的简化示图。

[0011] 图2是根据一些实施例的具有部分可解码结构的确认信号的简化示图。

[0012] 图3是根据一些实施例的确认信号的往返时间的简化示图。

[0013] 图4是根据一些实施例的在使用具有部分可解码结构的确认信号时的往返时间节省的简化示图。

[0014] 图5是根据一些实施例的具有部分可解码结构并使用加权叠加滚降 (roll off) 的确认信号的简化示图。

[0015] 图6是根据一些实施例的发送消息的方法的简化示图。

[0016] 图7是根据一些实施例的接收消息的方法的简化示图。

### 具体实施方式

[0017] 在以下描述中,阐述了具体细节,描述了与本公开一致的一些实施例。然而,对于本领域的技术人员显而易见的是,可以在不具有这些具体细节中的一些或全部的情况下实践一些实施例。本文所公开的具体实施例意在进行说明而非限制。本领域的技术人员可以认识到,尽管本文未具体描述,但其它元件也在本公开的范围和精神之内。此外,为了避免不必要的重复,结合一个实施例所示并描述的一个或多个特征可以被并入其它实施例中,除非另外做出具体描述或如果一个或多个特征会使实施例不能工作。

[0018] 图1是根据一些实施例的通信系统100的简化示图。如图1所示,包括使用介质130耦合在一起的两个通信单元110和120。在一些示例中,通信单元110和120均可以代表现代网络中通常会有任何类型的通信单元,例如网络节点、交换机、路由器、无线接入点、服务器、工作站、PC、平板电脑、移动电话、智能电话、用户设备、基站等等。在一些示例中,通信单元110和120均可以是另一通信和/或计算装置中并入的集成电路、芯片上系统 (SoC) 等等,另一通信和/或计算装置例如是网络节点、交换机、路由器、无线接入点、服务器、工作站、PC、平板电脑、移动电话、智能电话、用户设备、基站等等。如所示,通信单元110包括处理器112、信号处理器114、发射器116和接收器118。类似地,通信单元120包括处理器122、信号处理器124、发射器126和接收器128。在一些示例中,处理器112和/或122可以控制相应的通信单元110和/或120的硬件和/或软件的操作和/或执行。尽管仅示出了一个处理器112或122,但通信单元110和/或120均可以包括多个处理器、多核处理器、现场可编程门阵列 (FPGA)、专用集成电路 (ASIC) 等等。在一些示例中,信号处理器114和/或124可以负责为相应的通信单元110和/或120和/或相应的处理器112和/或122分析信号、调制和/或解调信号和/或类似操作。尽管仅示出了一个信号处理器114或124,但通信单元110和/或120均可以包括诸如数字信号处理器 (DSP)、编码解码器 (CODEC)、调制解调器 (MODEM)、FPGA、ASIC等多个信号处理器。

[0019] 发射器116和/或126与接收器128和/或118合作可以负责在通信单元110和/或120之间交换信息、数据、控制信息、元数据等等。在一些示例中,发射器116可以使用介质130将一个或多个信号、消息、数据包等等发射到接收器128,并且发射器126可以使用介质130将

一个或多个信号、消息、数据包等等发射到接收器118。在一些示例中,介质130可以是适合于交换信息和数据的任何种类的传输介质。在一些示例中,介质130可以包括一种或多种电线和/或电缆,例如同轴电缆、双绞线电缆、电线等等。在一些示例中,介质130可以是具有或不具有一个或多个波导的无线介质(例如,空气)。在一些示例中,介质130可以是使用一种或多种形式的复用支持多个同步信号的共享介质,所述复用包括时分复用、频分复用、扩展频谱等等以在介质130中创建多个信道。在一些示例中,介质130可以用于同时承载从发射器116向接收器128发射以及从发射器126向接收器118发射的信号。在一些示例中,介质130还可以用于同时承载被发射到通信单元110和/或120之外的通信单元以及由该通信单元接收的信号。

[0020] 尽管在图1中未示出,但普通技术人员会认识到,对于与下文更详细描述的各实施例一致的通信单元110和/或120而言,内部装置的不同组合是可能的。在一些示例中,可以省略信号处理器114和124中的一个或多个,发射器116和接收器118可以是组合的收发器的一部分,发射器126和接收器128可以是组合的收发器的一部分,等等。在一些示例中,通信单元110和/或120可以另外包括存储器(未示出)。在一些示例中,存储器可以包括一种或多种类型的机器可读介质。机器可读介质的一些常见形式可以包括软盘、柔性盘、硬盘、磁带、任何其它磁性介质、CD-ROM、任何其它光学介质、打孔卡、纸带、具有孔图案的任何其它物理介质、RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM、任何其它存储器芯片或盒、和/或处理器或计算机适于读取的任何其它介质。

[0021] 根据一些实施例,且不失一般性,使用通信系统100发送数据被描述为用于从通信单元110(有时称为发射机)向通信单元120(有时称为接收机)发射数据。普通技术人员将要理解,在通信单元120向通信单元110发射数据时,通信单元110和120的角色可以反转,和/或通信单元110和120可以同时向彼此发射数据。如图1所示,从通信单元110向通信单元120发射数据被描述为开始于由通信单元110的发射器116发射消息或数据包140。在一些示例中,消息140可以由处理器112生成,被传递到信号处理器114以进一步处理,并且然后由信号处理器114提供到发射器116。然后使用介质130由发射器116发射消息140。在接收器126接收消息140时,可以将其传递到信号处理器124和/或处理器122以进行分析。作为通信单元120内的分析的一部分,可以检查消息140以判断其是否被接收器128无错误地接收。在一些示例中,分析可以包括利用消息140内的错误检测代码和/或错误校正代码判断消息140是否无错误和/或是否可以被校正到无错误状态。在一些示例中,错误检测和/或校正代码可以包括一个或多个奇偶校验位、校验和、循环冗余校验(CRC)代码、汉明码等。

[0022] 基于消息140是否被无错误地接收,通信单元120可以以确认消息150的形式编写对消息140的响应,以使用发射器126和接收器118通过介质130发射回到通信单元110。在一些示例中,确认消息150可以包括在消息140被无错误地接收时的肯定确认,在消息140被有错误地接收时的否定确认,对错误校正代码的请求等等。在一些示例中,可以通过背负方式将确认消息150连同在消息中发射的其它数据一起从通信单元120发射到通信单元110。

[0023] 响应于接收到确认消息150,通信单元110检查确认消息150以确定其中包括的确认的类型。基于确认消息150中包括的确认的类型,通信单元110可以通过介质130使用发射器116和接收器128向通信单元120发送另一消息或数据包160。在确认为肯定确认时,消息160可以包括用于通信单元120的下一个数据包。在确认为否定确认时,消息160可以包括重

新发射来自消息140的数据。并且,在确认是对错误校正代码的请求时,消息160可以包括如下进一步描述的用于消息140的错误校正代码。

[0024] 根据一些实施例,通信单元110和/或120可以使用涉及混合自动重复请求(HARQ)的协议对信号和/或消息140、150和/或160进行编码。HARQ协议典型使用错误检测代码和/或错误校正代码的组合来帮助改进数据传输可靠性。在一些示例中,在使用I型HARQ时,由发射机(例如通信单元110)发射的每个消息(例如消息140和/或160)包括错误检测代码和错误校正代码二者。在诸如通信单元120的接收机接收消息时,可以使用错误检测代码判断消息中是否有错误,并且可以使用错误校正代码恢复消息的无错误版本。在信号质量过低且有过多错误的情况下,拒绝该消息,且接收机例如通过发送具有否定确认的确认消息150来请求发射机重新发射消息。在一些示例中,在使用II型HARQ时,发射的每个消息都仅包括错误检测代码。在接收机检测到错误时,接收机然后可以例如通过发送具有对错误校正代码的请求的确认150来请求发射机发射错误校正代码。在接收到错误校正代码之后,接收机尝试恢复消息的无错误版本,并且在接收机不能恢复消息的无错误版本时,接收机例如通过发送具有否定确认的确认消息150来请求发射器重新发射消息。I型HARQ通常在低质量信号信道中更有效率,并且II型HARQ通常在较高质量信号信道中更有效率。

[0025] 如图1所示,I型HARQ和II型HARQ二者、以及停止和等待和/或滑动窗口协议的共同特征在于数据消息140的接收机向发射器发射状态或确认消息150,以指示所接收的数据消息的状态。在I型HAQR中,这可以包括获得消息的无错误版本的能力的确认(例如,肯定确认)或请求重新发送的能力的确认(例如,否定确认)二者。在II型HAQR中,这可以包括获得消息的无错误版本的能力的确认(即,肯定确认)、对错误校正代码的请求的确认、或对重新发送的请求的确认(例如,否定确认)。在一些示例中,可以在独立的控制信道中从用于发射数据消息140的数据信道发送状态和/或确认消息150。

[0026] 减少经确认的消息的开销从而提高传输效率的一种方式减少由发射机发射数据消息140和由发射机对接收机所返回的状态或确认消息150进行接收和解码之间的延迟或往返时间(RTT)的量。在减少往返时间时,发射机能够更迅速地发射错误校正代码(例如,针对II型HARQ),重新发射数据消息、和/或发射如消息160所示的下一数据消息。于是,花费更少的通信信道时间来等待状态和/或确认消息150,并且可以为数据传输使用更多的通信信道带宽。

[0027] 减少在由数据消息140的发射机对状态和/或确认消息150进行接收和解码之前的延迟或RTT时间的一种方式使用与接收完全发射的确认消息相比可以在较短时间段内被解码的状态和/或确认消息150的信号结构。根据一些实施例,采用较短的接收周期的一种这样的信号结构是使用具有部分可解码信号结构的确认信号对状态和/或确认消息150进行编码。在一些示例中,所提出的部分可解码符号结构的益处在于使数据消息140的接收机(即,确认消息150的发射器)使用与其它规则数据/控制符号相同的符号持续时间发送确认消息150,以维持正交性并限制对其它通信信道的干扰,同时使得能够对确认消息150进行部分符号处理和解码,以实现延迟和/或RTT的减少。

[0028] 图2是根据一些实施例的具有部分可解码结构的确认信号200的简化示图。如图2所示,确认信号200包括频域特性210,其中针对每K个音调(tone)发送一个非零音调。在示例中,K为八,并且频域特性210包括频谱中的每八个音调处的非零分量。这由用于零音调的

非零值211、用于第八音调的非零值212、第十六音调处的非零值213、用于第二十四音调的非零值214等示出。图2还示出确认信号200的时域波形220,其中将相同的波形重复 $K=8$ 次,如确认信号200的重复211-218所示。在一些示例中,利用一个符号周期发射 $K$ 次重复。并且尽管图2的实施例示出使用 $K$ 值为8的确认信号,但本领域的普通技术人员会理解,其它 $K$ 值或信号分数是实际且可能的。本领域的普通技术人员还会理解,即使图2的频率尺度基于1的频率单位,但基于确认信号200可用的带宽和/或调制频率,任何适当的频率尺度都是可能的。此外,本领域的技术人员还会理解,非零值211-214的高度和重复221-228的形状仅仅是代表性的,并且在实践中,非零音调的高度和重复的形状会基于被编码到确认信号200中的值而变化。在一些示例中,由于其离散傅里叶变换性质,在结合正交频分复用(OFDM)使用时,确认信号200是部分可解码的。

[0029] 在一些示例中,部分OFDM符号可以用于通过在接收到重复221-228中任一个之后并在接收机返回确认信号200的所有重复221-228之前允许发射机接收确认信号200并做出反应,来减小RTT。这为应对其它消息发送提供了额外的处理时间。在一些示例中,部分可解码OFDM符号的重复导致发射完整且完全可解码的确认信号200,如下文进一步讨论的。在一些示例中,也可以从发射器侧或接收器侧使用加权叠加(WOLA)处理部分可解码符号,以解决由于部分符号接收、信噪比减小等导致的信道间干扰(ICI)的问题。

[0030] 根据一些实施例,使用确认信号200可以相对于不使用具有部分可解码结构的确认信号的系统提供一个或多个优点。在一些示例中,确认信号200可以提供早期可接收状态、控制和/或确认消息,以在HARQ期间使用。在一些示例中,使用确认信号200时减小的RTT可以提供额外的处理时间以处理其它消息发送。在一些示例中,通过控制 $K$ 的值和符号的部分可解码的 $1/K$ 分数,可以优化在通信信道上对确认信号200进行接收器处理所花费的时间和处理(功率)增益之间的折中关系以实现不同的处理时间轴生产量性质、通信信道效率等等。在一些示例中,确认信号200及其部分可解码性质不会从发送确认信号200的控制信道向发送数据消息的数据信道引入ICI,因为即使在接收到所有重复221-228之前识别出确认信号200并做出反应时,也始终会发送完整的符号。在一些示例中,可以使用适当的保护带和/或WOLA来减轻由于部分接收而导致的从数据信道到控制信道的ICI。

[0031] 图3是根据一些实施例的确认信号的往返时间的简化示图。图3示出了用于使用具有各种属性的确认信号的RTT的三种情形300、330和360。在一些示例中,情形300、330和/或360可以展示在通信单元(例如通信单元110和/或120)之间、在数据信道和控制信道中的数据和控制信息的交换。情形300中示出了使用具有完全可解码确认信号的一个符号的发射时间间隔(TTI)长度的消息发送。情形300示出了数据信道310和控制信道320两者的跨六个TTI 301-306的活动。如所示,在TTI 301期间向数据信道310中插入可选的排定的延迟311。在排定的延迟311之后,在TTI 302期间在数据信道310中发射第一数据包作为第一数据传输312。TTI 303然后空闲,同时第一数据包312的接收机使用TTI 303处理第一数据传输312以判断是否无错误地接收到第一数据包,并确定应当返回的确认的类型(肯定、否定、ECC请求等)。在TTI 304期间,接收机使用控制信道320返回对确认进行编码的完全可解码确认信号325。TTI 305然后空闲,同时第一数据传输312的发射器处理完全可解码确认信号325以判断是发送第二数据包、重新发送第一数据包、还是发送ECC信息。TTI 306然后由发射器用于发射第二数据传输313,其视情况而包括第一数据包、第二数据包或ECC信息。于是,具有

完全可解码确认信号325的RTT通常为四个符号周期,在发生排定的延迟311且使用第二传输313时,最坏情况的时间为六个符号周期。

[0032] 情形330中示出了使用两个符号的TTI长度和放松定时的消息发送。情形330示出了数据信道340和控制信道350两者的跨五个TTI 331-335的活动。如所示,在TTI 331期间向数据信道340中插入可选的排定的延迟341。在排定的延迟341之后,在TTI 332期间在数据信道340中发射第一数据包作为第一数据传输342。接收机然后在TTI 333期间在控制信道350中返回导频351和信道状态反馈352,同时接收机对第一数据传输342中包括的第一数据包进行解码。然后在TTI 334期间,接收机基于第一数据包的解码在控制信道350中发射适当的确认信号353。如所示,确认信号353占据完整的符号周期,并且在TTI 334的第二半期间,第二完整符号周期然后空闲。发射机可以在TTI 334的第二半期间开始处理确认信号,以判断发射机在TTI 335期间在数据信道340中应当重新发送第一数据包、发送第二数据包、还是发送ECC信息作为第二数据传输343。因此,减小了RTT,因为数据信道340不会在确认信号和第二数据传输343之间的完整TTI内保持空闲,例如确认信号325和第二数据传输313之间的TTI 305的情况。因此,在情形330中,RTT通常为六个符号周期,在发生排定的延迟341且使用第二数据传输343时,最坏情况的时间为十个符号周期。

[0033] 情形360展示了使用具有部分可解码结构的确认信号(例如图2的确认信号)的优点。情形360示出了使用具有收紧的时间线的两个符号的TTI长度的消息发送以及使用具有部分可解码结构的确认信号。情形360示出了数据信道370和控制信道380两者的跨四个TTI 361-364的活动。如所示,在TTI 361期间向数据信道370中插入可选的排定的延迟371。在排定的延迟371之后,在TTI 362期间在数据信道370中发射第一数据包作为第一数据传输372。接收机然后在TTI 363的第一符号期间在控制信道380中返回导频和信道状态反馈381,同时接收机对第一数据传输372中包括的第一数据包进行同时解码。然后在TTI 363的第二符号期间,接收机基于对第一数据包的解码在控制信道380中发射适当的确认信号。如所示,确认信号具有部分可解码结构,其包括两次重复382和383。在发射机能够基于第一次重复382对确认信号进行解码时,发射机可以在TTI 363期间开始处理确认信号,以判断发射机在TTI 364期间在数据信道370中应当重新发送第一数据包、发送第二数据包、还是发送ECC信息作为第二数据传输373。因此,相对于情形300和330进一步减小了RTT,因为用于处理确认信号的数据信道370中的间隙仅仅为单个TTI (363) 而不是如情形300中所示的三个TTI (303-305) 或者如情形330中所示的两个TTI (333和334)。使用情形360中的消息发送,在使用排定的延迟371和第二数据传输373时,获得四个符号周期的典型RTT(与情形300中的完全确认使用一样好,尽管情形300使用的TTI要长两个符号)、以及八个符号周期的最坏情况时间。

[0034] 尽管未示出,但额外的情形是可能的,包括修改情形300以在TTI 303期间使用具有部分可解码结构的确认信号,这导致三个符号周期的典型RTT和五个符号周期的最坏情况时间。因此,可以使用具有部分可解码结构的确认信号以根据使用一个还是两个符号周期的TTI长度而将典型RTT时间减少一个或两个符号周期,并将最坏情况时间减少两个或四个符号周期。

[0035] 图4是根据一些实施例的在使用具有部分可解码结构的确认信号时的往返时间节省的简化示图。情形400示出了具有完全可解码确认信号的消息410和具有带有部分可解码

结构、包括两次重复的确认信号的消息420的比较。消息410包括循环前缀 (CP) 411和完全可解码确认信号412,其使用完整的符号来发射。相比之下,消息420包括循环前缀 (CP) 421和具有包括第一次重复422和第二次重复423的部分可解码结构的确认信号。在一些示例中,具有部分可解码结构的确认信号可以与上文参考图2和图3所述的具有部分可解码结构的确认信号一致。消息410和420的比较展示了具有部分可解码结构的确认信号的往返时间优点。更具体地,在完全发射和接收之前,完全可解码确认信号412是不可解码的。相比之下,可以在接收到第一次重复422之后对消息420的具有部分可解码结构的确认信号进行解码,这允许对消息420的响应进行格式化并使其准备好在发射第二次重复423的同时进行发射。于是,在消息420中,可以释放确认传输时间的一半以用于其它处理,这允许对应地减小RTT。在一些示例中,基于仅第一次重复422对具有部分可解码结构的确认信号进行解码可以导致相对于具有完全可解码确认信号412的消息410的信噪比,消息420的确认信号部分的信噪比减小。

[0036] 情形450示出了具有完全可解码确认信号的消息460和具有带有部分可解码结构、在同一对应时间间隔期间包括三次重复的确认信号的消息470的比较。消息460包括循环前缀 (CP) 461和完全可解码确认信号462。相比之下,消息470包括循环前缀 (CP) 471,接着是具有部分可解码结构的确认信号的第一次重复472、第二次重复473和第三次重复474。在一些示例中,具有部分可解码结构的确认信号可以与上文参考图2和图3所述的具有部分可解码结构的确认信号一致。消息460和470的比较展示了具有部分可解码结构的确认信号的往返时间优点。更具体地,在完全发射和接收之前,完全可解码确认信号462是不可解码的。相比之下,可以在接收第一次重复472或第二次重复473之后对消息470的具有部分可解码结构的确认信号进行解码,这允许对消息470的响应进行格式化并使其准备好在发射其余的重复的同时进行发射。因此,在消息470中,可以释放确认传输时间的三分之一或三分之二以用于其它处理,这允许对应地减小RTT。在一些示例中,基于仅第一次重复472对具有部分可解码结构的确认信号进行解码可以导致相对于具有完全可解码确认信号462的消息460的信噪比,消息470的确认信号部分的信噪比减小,并且基于第一次重复472和第二次重复473对具有部分可解码结构的确认信号解码可以导致相对于具有完全可解码确认信号462的消息460的信噪比,消息470的确认信号部分的信噪比减小。在一些示例中,可以使用RTT减小和信噪比减小之间的折中关系来平衡数据信道的处理量和控制信道中的噪声水平。

[0037] 在使用类似消息持续时间的一些示例中,可以在第一、第二或第三次重复之后,对包括四次重复的具有部分可解码结构的确认信号(其花费与对应的完全可解码确认信号相同的时间来发射)解码。在一些示例中,这可以用于提供额外的时间以对具有部分可解码结构的确认信号进行解码,并以信噪比为代价准备下一次数据传输,其中根据用于解码的确认信号的重复次数而减小信噪比。在一些示例中,使用包括超过四次重复的具有部分可解码结构的确认信号可以在对处理时间和RTT的增益与信噪比的减小进行平衡方面提供额外的灵活性。

[0038] 在一些实施例中,图4中具有部分可解码结构的确认信号还可以具有其它优点。在以完整符号长度发射具有部分可解码结构的确认信号时,没有从控制信道到数据信道的ICI。在一些示例中,由于具有部分可解码结构的确认信号中失去了正交性以及具有部分可解码结构的确认信号的部分重复,可能有一些从数据信道到控制信道的ICI,但对于控制信

道而言这通常不是一个大的关注问题。在一些示例中,从数据信道到控制信道的ICI下限可以保持高于10dB。在一些示例中,从数据信道到控制信道的ICI下限可以通过使用WOLA来改善。

[0039] 图5是根据一些实施例的具有部分可解码结构并使用加权叠加(WOLA)滚降的确认信号的简化示图。在一些示例中,图5的具有部分可解码结构的确认信号与图2-4的具有部分可解码结构的确认信号一致。如图5所示,示出了具有部分可解码结构的确认信号的时域传输窗口510和功率谱密度520,其使用符号窗口的三分之二和八分之一的WOLA滚降因子。如时域传输窗口410所示,在已经使用八分之一的WOLA滚降因子拓宽的完整符号宽度的大约75%上提供具有部分可解码结构的确认信号。WOLA滚降因子减小了使用具有正方形边缘的传输窗口的影响。如所示,图4的具有部分可解码结构的确认符号释放了大约25%的符号持续时间以用于额外的处理时间。此外,频域表征420的功率谱示出了1.9dB的功率损失以及比具有正方形边缘的传输窗口更好的频率滚降特性。

[0040] 根据一些实施例,图2-5的具有部分可解码结构的确认信号可以用作定时提前的替代和/或补充。在一些示例中,可以使用定时提前,以通过允许通过发送确认信号中途通过更早的符号周期而提早返回确认信号,来在LTE基站/演进的节点B(eNb)中获得处理时间。在一些示例中,定时提前通过平衡用户设备和LTE基站之间的处理时间来工作,以使得由于更早发送了确认信号而减少了可用于数据接收器的处理时间并将其提供给数据发射器。在一些示例中,可以使用确认信号处理来减少在定时提前期间使用的确认信号的符号传输持续时间。在一些示例中,通过定时提前不能实现由于具有部分可解码结构的确认信号的功率减小而带来的功率节省。

[0041] 根据一些实施例,可以使用额外的技术来解决通过使用具有部分可解码结构的确认信号而导致的信噪比的任何不希望的减小。在一些示例中,频域音调交织,例如由交织的单载波频分复用使用的频域音调交织可以用于提高具有部分可解码结构的确认信号的功率。在一些示例中,可以通过增加一个或多个附加的天线来改善具有部分可解码结构的确认信号的接收机的空间分集。

[0042] 图6是根据一些实施例的发送消息的方法600的简化示图。在一些示例中,方法600的过程610-690中的一个或多个可以至少部分被实现成存储在非暂态有形机器可读介质上的可执行代码的形式,其在由一个或多个处理器(例如,处理器112和/或122和/或信号处理器114和/或124)执行时可以使一个或多个处理器执行过程610-690中的一个或多个。在一些示例中,方法600可以由通信单元(例如通信单元110和/或120)用于向另一个通信单元发射数据。在一些实施例中,过程610为可选的并且可以被省略。在一些实施例中,方法600可以用于将具有部分可解码结构的确认信号的重复分成两组:用于对确认信号解码的第一组重复以及解码中不包括的第二组重复。

[0043] 在可选过程610,使用排定的延迟。在一些示例中,数据消息的发射机(例如通信单元110和/或120)可以在开始发射数据消息之前等待或延迟一个或多个符号周期或TTI。在一些示例中,排定的延迟可以是较大通信协议的部分,以解决传输介质中的可能的信号冲突等。在一些示例中,发射机可以使用定时器或类似机构来等待一个或多个符号周期或TTI。在一些示例中,排定的延迟可以与排定的延迟311、341和/或371中任一个一致。

[0044] 在过程620,发射数据包。使用发射器,例如发射器116和/或126,发射机在传输介

质(例如介质130)的数据信道或类似信道上向接收机发射数据包中的数据至少一部分。在一些示例中,数据信道可以是数据信道310、340和/或370,并且数据包可以与数据包312、313、342、343、372和/或373中的任一个一致。

[0045] 在过程630,发射机等待来自接收机的确认。在过程620期间发射数据包之后,发射机等待数据包的接收机确认接收到数据包。在一些示例中,发射机可以针对包含对数据包的确认的信号、数据包、消息等来监测控制信道或类似信道。在一些示例中,发射机可以使用接收器(例如接收器118和/或128)来检测控制信道上的指示确认的信号、帧、前导码、循环前缀等。在一些示例中,发射机可以通过协议、惯例等,基于以已知的符号、TTI和/或其它相关时间间隔为基础的时间周期来预计要接收的确认信号。在一些示例中,延迟的长度可以取决于数据信道的带宽、数据包的大小、接收器对数据包进行解码和检查所用的时间量等。

[0046] 在过程640,接收具有部分可解码结构的确认的第一次重复。在一些示例中,发射机可以使用接收器(例如接收器118和/或128)接收确认的第一次重复。在一些示例中,确认的第一次重复可以是具有部分可解码性质的确认信号的很多次重复之一。在一些示例中,第一次重复可以与重复221-228、282、283、422、423和/或472-274中的任一者一致。

[0047] 在过程650,判断确认的第一次重复是否可解码。取决于控制信道的信噪比,发射机可能无法对在过程640期间接收的确认的第一次重复解码。在一些示例中,发射机可以分析确认的第一次重复,以判断是否存在预期的帧、频率分量等。在一些示例中,作为解码的一部分,发射机可以使用奇偶校验、校验和和/或其它错误检测方式来验证确认的第一次重复。在确认的第一次重复可解码时,使用过程690处理确认。在确认的第一次重复不可解码时,使用过程660接收确认的第二次重复。

[0048] 在过程660,接收确认的第二次重复。在一些示例中,发射机可以使用接收器(例如接收器118和/或128)接收确认的第二次重复。在一些示例中,第二次重复可以与重复221-228、282、283、422、423和/或472-274中的任一者一致。

[0049] 在过程670,判断确认的第一次和第二次重复的组合是否可解码。取决于控制信道的信噪比,发射机可能无法对在过程660期间接收的确认的第一次和第二次重复的组合解码。在一些示例中,发射机可以分析确认的第一次和第二次重复的组合,以判断是否存在预期的帧、频率分量等。在一些示例中,作为解码的一部分,发射机可以使用奇偶校验、校验和和/或其它错误检测方式来验证确认的第一次和第二次重复的组合。在确认的第一次和第二次重复的组合可解码时,使用过程690处理确认。在确认的第一次和第二次重复的组合不可解码时,接收确认的一次或多次额外的重复。

[0050] 取决于确认信号中的确认的重复次数,重复类似于过程660和670的过程,直到在过程680期间接收到确认的第k次和最后一次重复。在一些示例中,发射机可以使用接收器(例如接收器118和/或128)接收确认的第k次重复。在一些示例中,第k次重复可以与重复221-228、282、283、422、423和/或472-274中的任一者一致。

[0051] 在过程690,处理确认。由发射机分析在过程640、660...和/或680期间接收的确认的组合重复,以确定确认的内容。在一些示例中,确认的内容可以是在接收机成功接收并解码在过程620期间发射的数据包时的肯定确认,在接收机不能成功接收或解码在过程620期间发射的数据包时的否定确认,在使用II型HARQ并且接收机检测到在过程620期间发射的

数据包中的错误时对错误校正代码的请求,等等。基于确认的内容,发射机然后可以返回到过程620以发射另一数据包,其中,响应于肯定确认,另一数据包是要发射的更多数据,响应于否定确认,另一数据包是对先前发射的数据包的重新发送,并且响应于对错误校正代码的请求,另一数据包包括针对先前在过程620期间发射的数据包的错误校正代码。

[0052] 如上所述且如此处进一步强调的,图6仅仅是示例,其不应不当地限制权利要求范围。本领域的普通技术人员将认识到很多变型、替代和修改。在一些实施例中,方法600可以包括附加的过程,以用于处理丢失的包和/或未确认的包。在一些示例中,发射机可以在过程620中发射数据包之后启动定时器,并且然后在未接收到确认时重新发射数据包。在一些示例中,可以使用比过程690中描述的那些更复杂的确认的组合,例如,在确认可以确认超过一个数据包时,支持选择性的重新发射等,这些常常是利用滑动窗口协议实践的。在一些实施例中,在发射器等待直到接收到确认的两次或更多次重复之后但在尝试对确认解码之前时,可以省去过程650、670等中的一个或多个。在一些实施例中,所接收并解码的确认的重复次数可以取决于确认中包括多少次重复。在一些示例中,重复的次数可以由协议、发射机和接收机之间的协定等来确立。在一些实施例中,在过程680和690之间可以进行对是否在过程640、660、...、和680期间接收到确认的组合重复的附加判断。在一些示例中,在确认的组合重复不可解码时,发射机可以假设在过程690期间确认为否定确认,从而在方法600返回到过程620时,重新发射在过程620期间发射的数据包。

[0053] 图7是根据一些实施例的接收消息的方法700的简化示图。在一些示例中,方法700的过程710-780中的一个或多个可以至少部分被实现成存储在非暂态有形机器可读介质上的可执行代码的形式,其在由一个或多个处理器(例如,处理器112和/或122和/或信号处理器114和/或124)执行时可以使一个或多个处理器执行过程610-690中的一个或多个。在一些示例中,方法700可以由诸如通信单元110和/或120的通信单元用于从另一通信单元接收数据。

[0054] 在过程710,接收数据包。使用接收器(例如接收器118和/或128)、接收通信单元(例如通信单元110和/或120)在传输介质(例如介质130)的数据信道或类似信道上接收来自发射机的数据包。在一些示例中,数据信道可以是数据信道310、340和/或370,并且数据包可以与数据包312、313、342、343、372和/或373中的任一个一致。在一些示例中,数据包可以是在对应发射机的过程620期间发射的数据包。

[0055] 在过程720,判断是否有错误地接收数据包。在一些示例中,接收机可以使用在过程710期间接收的数据包中包括的错误检测代码(例如奇偶校验位、校验和、CRC代码等)判断数据包是否包括错误。在未检测到错误时,使用过程730生成肯定确认。在检测到错误时,使用过程740判断是否在使用I型HARQ。

[0056] 在过程730,生成肯定确认。形成确认消息,其包括指示无错误地接收到在过程710期间接收的数据包的有效载荷。在一些示例中,有效载荷可以包括包和/或标识数据包的一些其它类型的序列标识符。然后使用过程780发射肯定确认消息。

[0057] 在过程740,判断是否在使用I型HARQ。在一些示例中,基于在过程710期间接收的数据包的接收机和发射机之间的数据交换协议的参数,可能正在使用I型HARQ。在一些示例中,接收器可以被提供为使用I型HARQ。在使用I型HARQ时,判断是否可以使用过程750校正过程720期间检测到的数据包中的错误。在未使用I型HARQ时,使用过程770生成请求错误

校正代码的确认。

[0058] 在过程750,判断是否可以校正数据包中的错误。在正使用I型HARQ来在过程710期间接收的数据包的接收机和发射机之间交换数据时,数据包还包括错误校正代码,其可以用于校正在过程710期间接收的数据包中的错误。在一些示例中,错误校正代码可以包括奇偶校验位、校验和、汉明码等。使用数据包中的错误校正代码,接收机判断是否可以校正过程720期间检测到的错误,从而可以构建在过程710期间接收的数据包的无错误形式。在错误可校正且恢复无错误数据包时,使用过程730生成肯定确认。在错误不可校正时,使用过程760生成否定确认。

[0059] 在过程760,生成否定确认。形成确认消息,其包括指示在过程710期间接收的数据包是有错误接收的且不能恢复正确的数据包的有效载荷。否定确认消息请求发射机重新发送在过程710期间发送的数据包。在一些示例中,有效载荷可以包括包和/或标识数据包的一些其它类型的序列标识符。然后使用过程780发射否定确认消息。

[0060] 在过程770,生成请求错误校正代码的确认。在使用II型HARQ来在过程710期间接收的数据包的接收机和发射机之间交换数据时,接收机在检测到数据包中的错误时,可以请求来自发射机的错误校正代码。为了这样做,发射机形成确认消息,其包括请求针对在过程710期间有错误地接收的数据包的错误校正代码的有效载荷。在一些示例中,有效载荷可以包括包和/或标识数据包的一些其它类型的序列标识符。然后使用过程780发射请求错误校正代码的确认消息。

[0061] 在过程780,发射确认的重复。使用在过程730、760和/或770期间生成的确认消息,接收机将确认消息格式化为具有部分可解码性质的确认信号。在一些示例中,确认信号可以与图2-5的确认信号一致,并且重复可以与重复221-228、382、383、422、423、471、472和/或473中任一者一致。在一些示例中,可以基于协议设置、在过程710期间接收的数据包的接收机和发射机之间的在先协定等设置重复的次数。在一些示例中,可以在控制信道或类似信道(例如控制信道320、350和/或380的任一个)中使用发射器(例如发射器116和/或126)将重复一个接一个地发射回到在过程710期间接收的数据包的发射机。在一些示例中,重复可以是发射机在发射机的对应过程640、660...和680中接收的重复。在发射确认的重复之后,接收器返回到过程710以等待包含先前在过程710期间接收的数据包的重新发送的另一数据包、另一数据包、或针对先前在过程710期间接收的数据包的错误校正代码。

[0062] 通信单元110和/或120的一些示例可以包括非暂态有形机器可读介质,其包括可执行代码,其在由一个或多个处理器(例如,处理器112和/或122和/或信号处理器114和/或124)运行时可以使一个或多个处理器执行上述方法600和/或700的过程。可以包括方法600和/或700的过程的机器可读介质的一些常见形式例如是软盘、柔性盘、硬盘、磁带、任何其它磁性介质、CD-ROM、任何其它光学介质、打孔卡、纸带、具有孔图案的任何其它物理介质、RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM、任何其它存储器芯片或存储盒、和/或处理器或计算机适于读取的任何其它介质。

[0063] 尽管已经示出并描述了说明性实施例,但在前述公开中设想到了宽范围的修改、改变和替换,在一些情况下,可以采用实施例的一些特征而不相应地使用其它特征。本领域的普通技术人员将认识到很多变型、替代和修改。

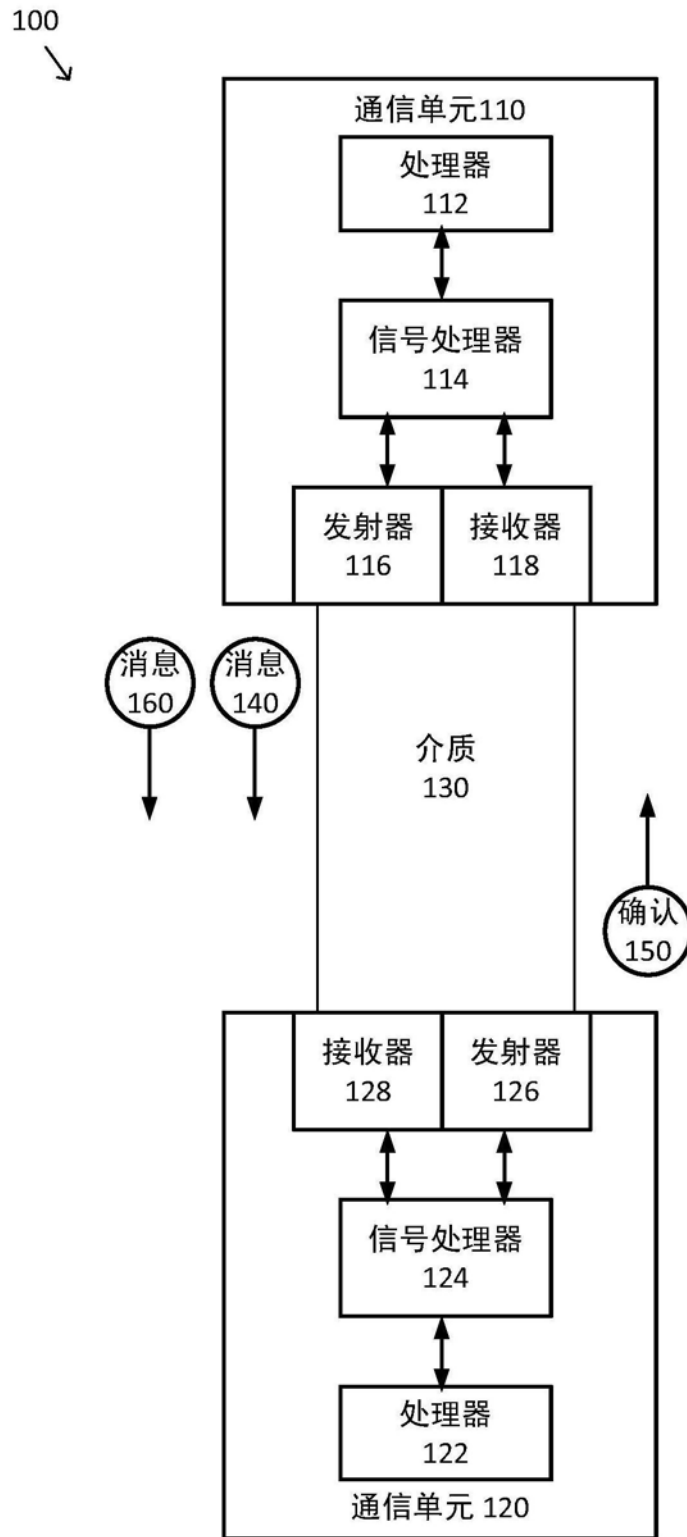


图1

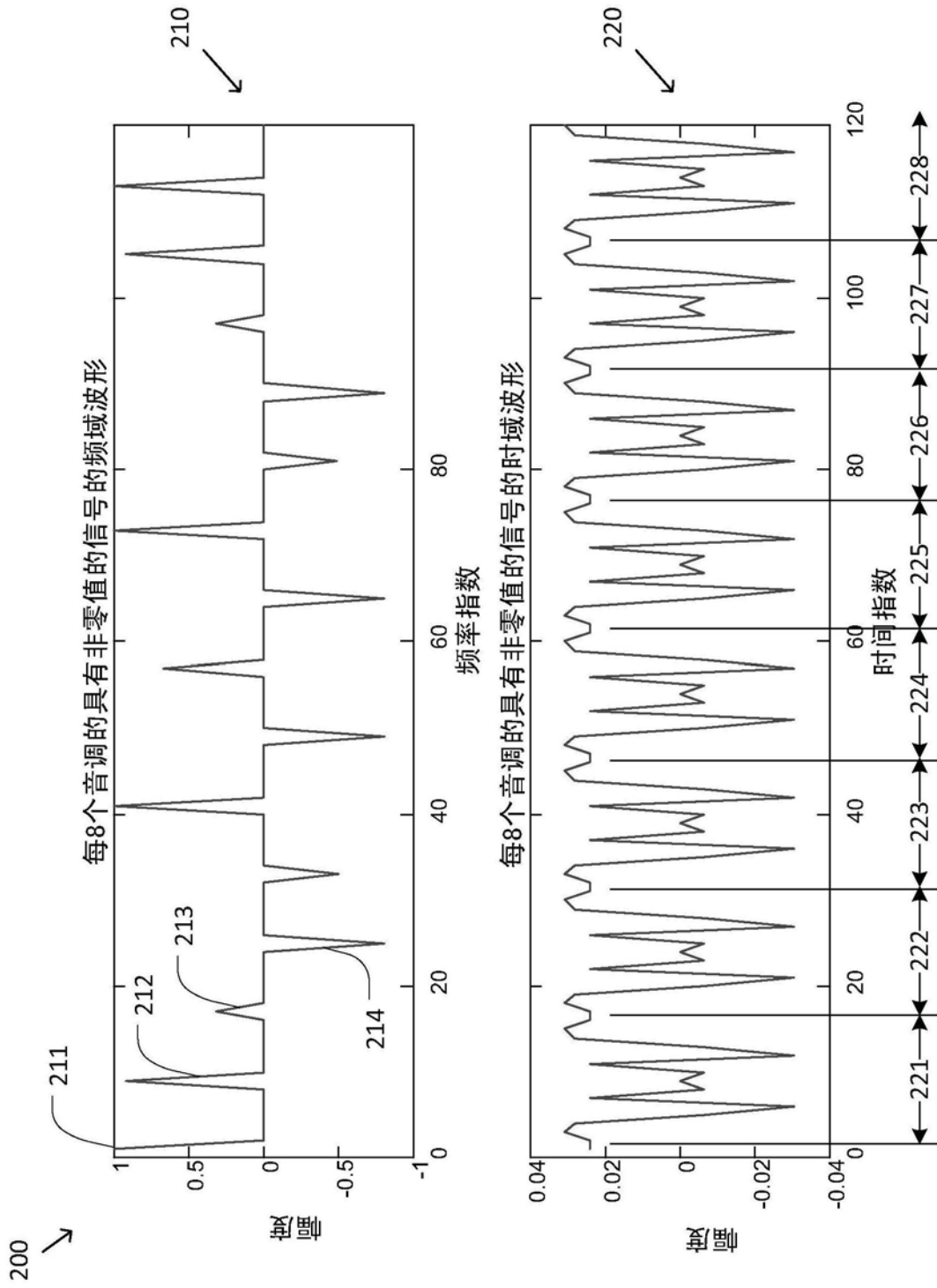


图2

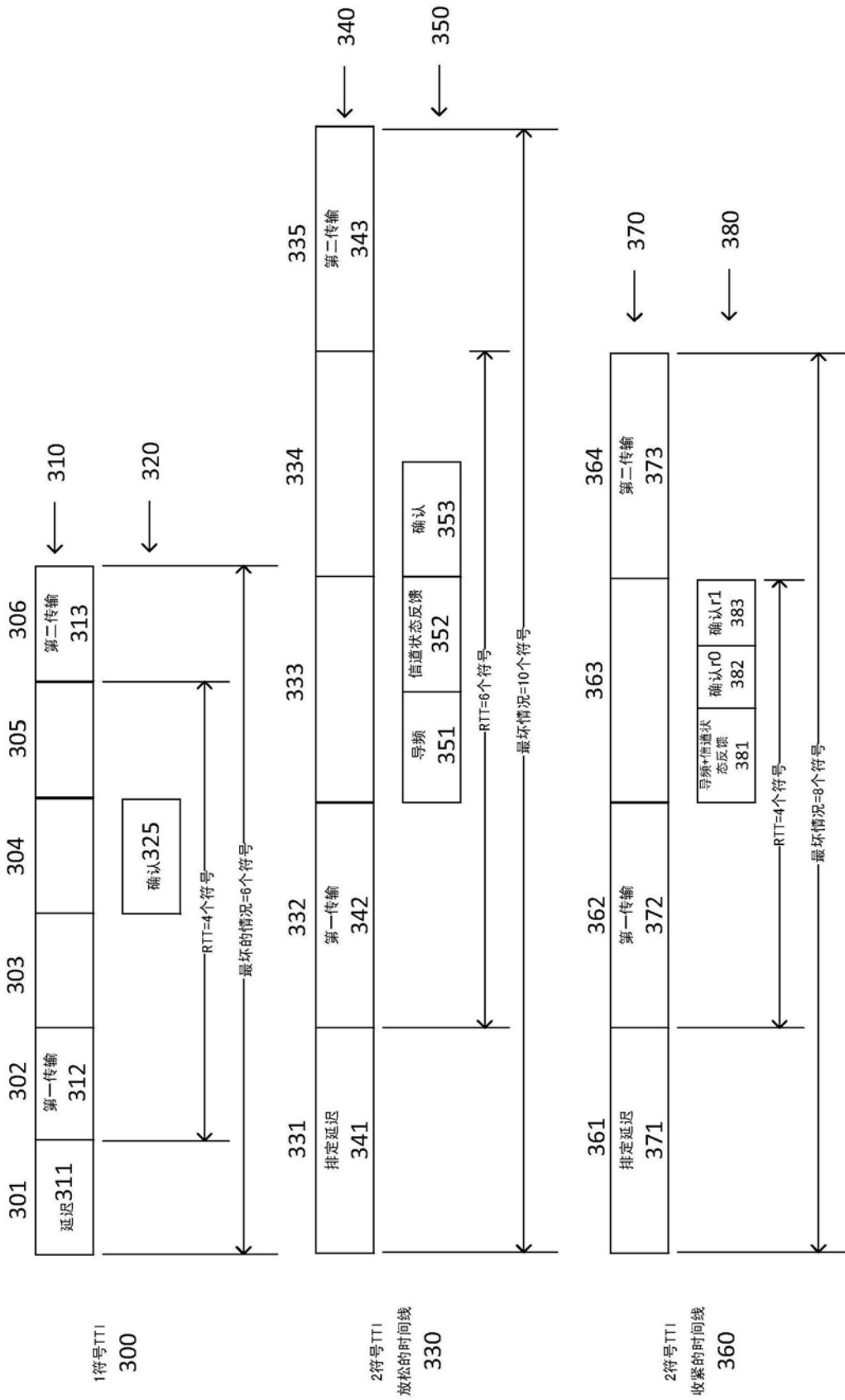


图3

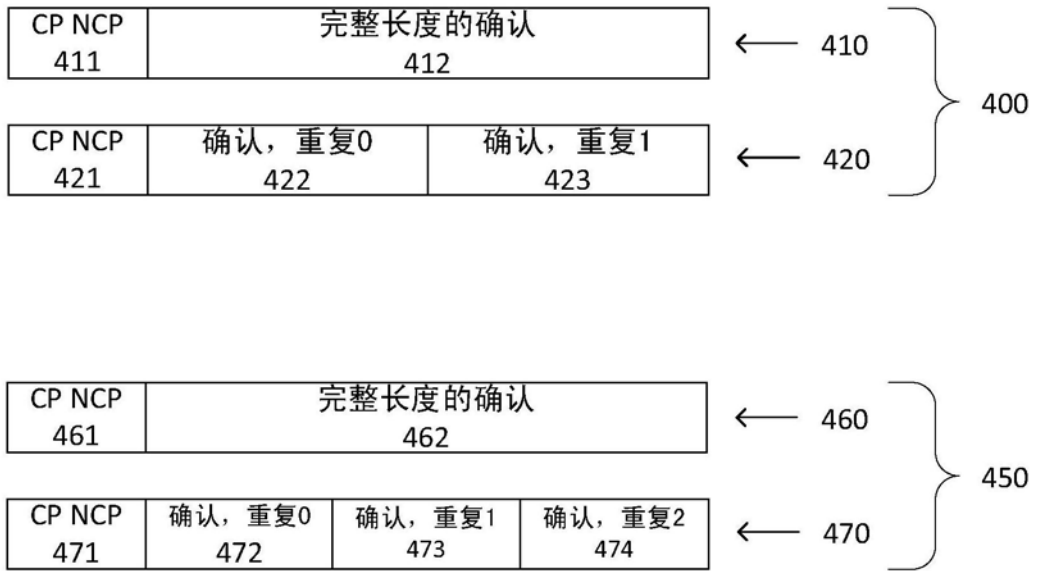


图4

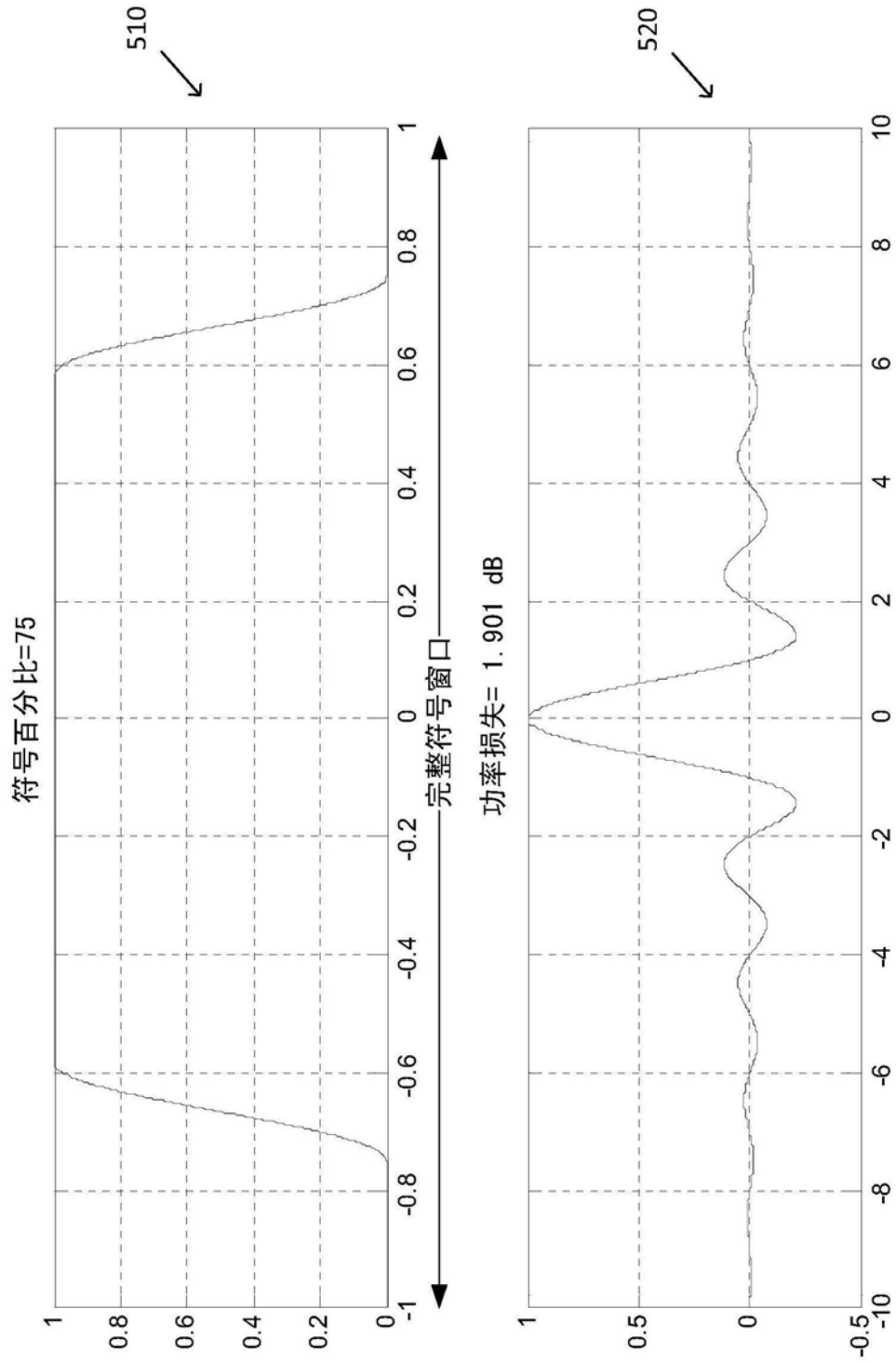


图5

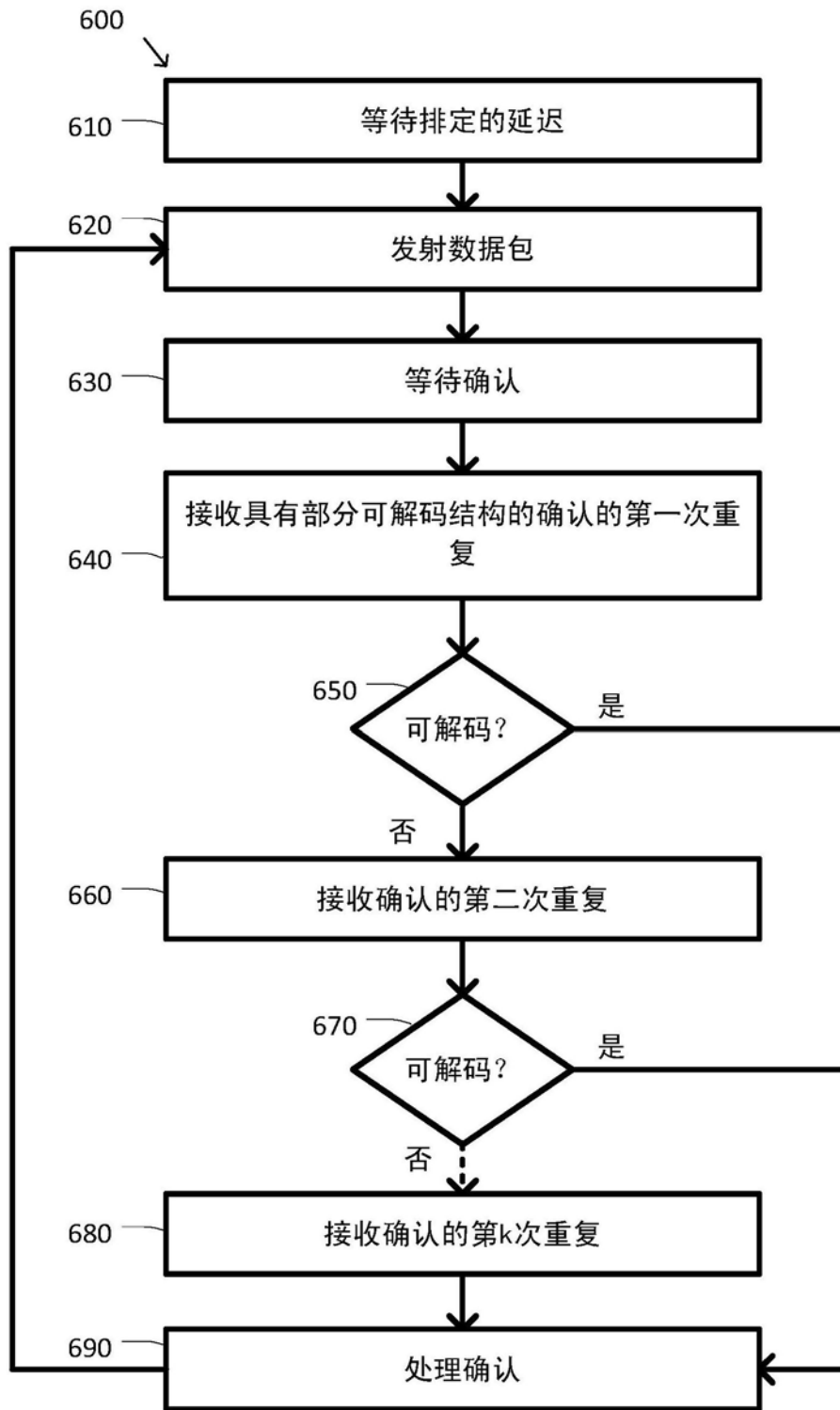


图6

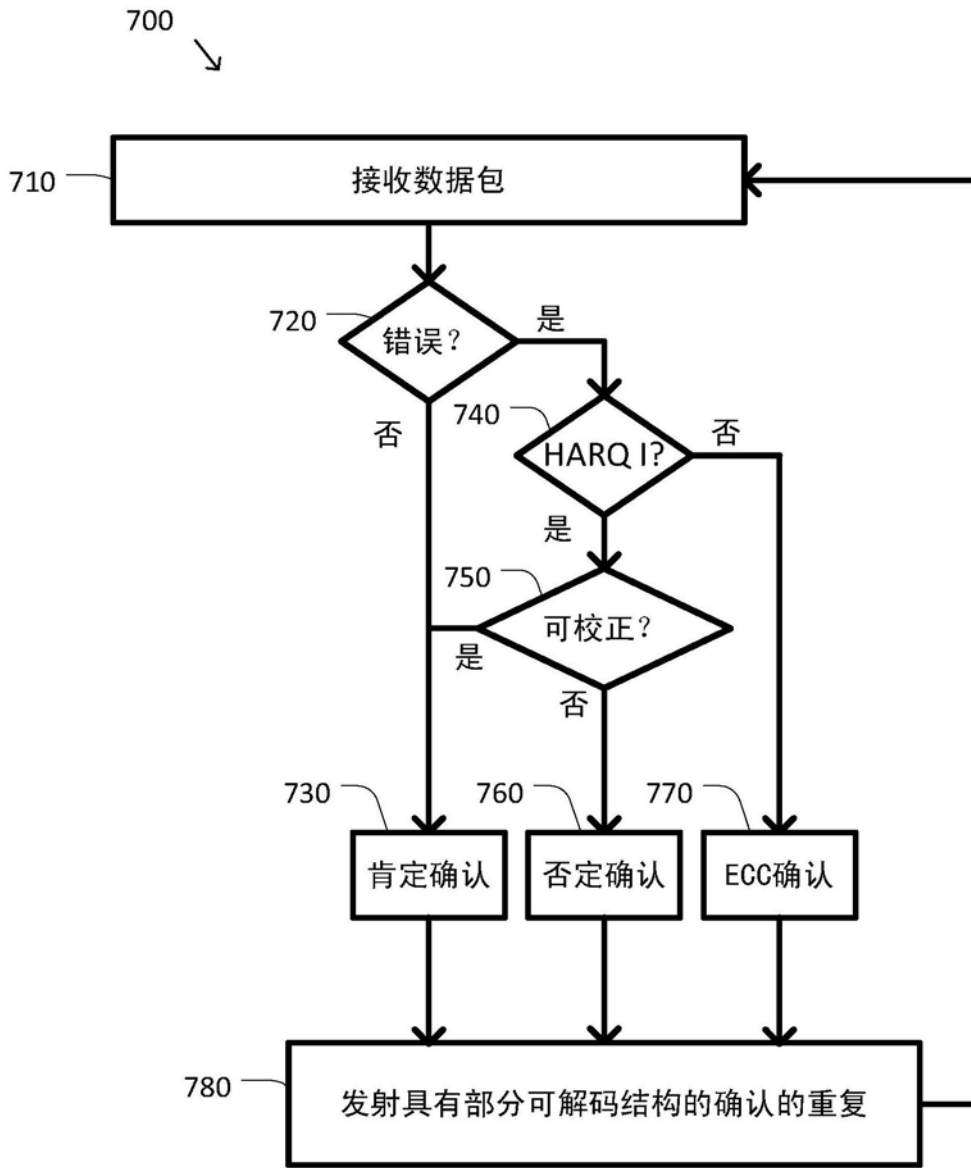


图7