



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107534993 B

(45)授权公告日 2019.04.16

(21)申请号 201680026127.8

(22)申请日 2016.02.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107534993 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(30)优先权数据

62/156,788 2015.05.04 US

15/048,662 2016.02.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/018965 2016.02.22

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/178730 EN 2016.11.10

(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 P·P·L·昂 J·蒋 T·姬
J·E·斯密 J·B·索里亚加
N·布衫

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 周敏 陈炜

(51)Int.Cl.

H04W 72/12(2009.01)

H04L 1/16(2006.01)

(56)对比文件

US 2014185496 A1,2014.07.03,

US 2015071300 A1,2015.03.12,

WO 2012128543 A2,2012.09.27,

审查员 姚雅倩

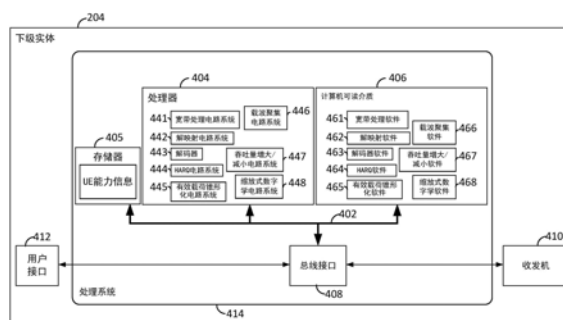
权利要求书3页 说明书21页 附图16页

(54)发明名称

用于管理调制解调器处理流水线的节点间协调

(57)摘要

本公开的各个方面提供了用于实现调度实体与下级实体之间的节点间协调以用于管理调制解调器处理流水线的装置、方法和软件。流水线化是用于改进对硬件处理块的利用而不显著增大芯片面积的已被证实的技术。相应地,本公开的各个方面提供了在无线通信设备的调制解调器处的高效处理流水线化,其一般性目的是降低通信等待时间,即使在宽带网络中。在各个示例中,调制解调器处理流水线效率可以通过利用下行链路传输的发送方和接收方之间的特定协调信令、以使得发送方知晓接收方的能力和接收方处采取的流水线化增强来增大。藉由该协调,流水线效率的最佳折衷可作为目标,同时仍满足一般性的紧密ACK周转要求。



1. 一种配置成用于无线通信的调度实体,包括:
处理器;通信地耦合至所述处理器的存储器;以及
通信地耦合至所述处理器的收发机,
其中,所述处理器被配置成用于:
利用所述收发机来接收包括用户装备UE的多个确收ACK等待时间值的UE能力信息消息,每个ACK等待时间值具有用于所述UE的相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;
从所述UE能力信息消息中的所述一组ACK等待时间值中选择ACK等待时间值;以及
利用所述收发机根据所述UE能力信息消息中与所选ACK等待时间值相关联的相关联阈值下行链路吞吐量值以下行链路数据速率传送下行链路数据。
2. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,所述一组ACK等待时间值中的每个ACK等待时间值具有用于多种载波聚集模式中的每一种的相应的相关联阈值下行链路吞吐量值。
3. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,所述处理器被进一步配置成用于将所述下行链路数据配置成承载在多个分量载波上,从而载波聚集可在所述UE处应用。
4. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,所述UE能力信息消息进一步包括用于配置所述下行链路数据的有效载荷锥形化的减少调度。
5. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,所述处理器被进一步配置成用于:
将传输时间区间TTI结束处或接近TTI结束处的一个或多个码元处的有效载荷锥形化,其中所述锥形化包括以下一者或多者:
使用非数据码元加载所述一个或多个码元;
减小用于所述一个或多个码元的MIMO层的数目;
限制用于所述一个或多个码元的调制阶数;
降低用于所述一个或多个码元的码率;
减少每个码元中所支持的最大码块数;或者
传送用于所述一个或多个码元的填充。
6. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,所述处理器被进一步配置成用于:
将所述UE能力信息消息内的条目从最低到最高下行链路吞吐量排名以生成经排名列表;以及
从所述经排名列表中选择提供大于最小下行链路吞吐量阈值的吞吐量的条目。
7. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,所述处理器被进一步配置成用于:
关于所述下行链路数据中的码元增大频调间隔和缩短码元历时。
8. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,用于所述UE的相应的相关联阈值下行链路吞吐量值是基于所述UE能力。
9. 如权利要求1所述的调度实体,其特征在于,所述ACK等待时间值仅支持在所述相关阈值下行链路吞吐量值处或低于所述相关阈值下行链路吞吐量值的下行链路吞吐量值范围。
10. 如权利要求5所述的调度实体,其特征在于,所述处理器被进一步配置成用于:
从所述UE接收包括关于所述下行链路数据的处理超运行状态的反馈,其被配置成指示所述UE满足期望ACK周转等待时间的成功或失败;
根据所述处理超运行状态来估计要应用多少有效载荷锥形化;以及

传送被配置成指示根据所述估计选择的有效载荷锥形化方案的下行链路指派信令。

11. 一种配置成用于无线通信的用户装备UE, 包括:

处理器, 其包括具有多个顺序处理阶段的流水线;

通信地耦合至所述处理器的存储器; 以及

通信地耦合至所述处理器的收发机,

其中所述处理器被配置成用于:

利用所述收发机来传送包括所述UE的多个ACK等待时间值的UE能力信息消息, 每个ACK等待时间值具有用于所述UE相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;

利用所述收发机从调度实体接收根据所述UE能力信息消息配置的下行链路数据; 以及

利用具有所述多个顺序处理阶段的所述流水线来处理所接收到的下行链路数据。

12. 如权利要求11所述的UE, 其特征在于, 所述一组ACK等待时间值中的每个ACK等待时间值具有用于多种载波聚集模式中的每一种的相应的相关联阈值下行链路吞吐量值。

13. 如权利要求11所述的UE, 其特征在于, 所述UE能力信息消息进一步包括用于配置所述下行链路数据传输的有效载荷锥形化的减少调度。

14. 如权利要求11所述的UE, 其特征在于, 所述处理器被进一步配置用于:

确定关于所述下行链路数据的处理超运行状态, 其对应于满足期望ACK周转等待时间的成功或失败; 以及

向所述调度实体传送指示所述处理超运行状态的反馈。

15. 如权利要求11所述的UE, 其特征在于, 所述处理器被进一步配置用于:

瞬时增大用于所述流水线的所述顺序处理阶段中的一者或多者的处理吞吐量。

16. 一种能在调度实体处操作的无线通信的方法, 所述方法包括:

接收包括用户装备UE的多个ACK等待时间值的UE能力信息消息, 每个ACK等待时间值具有相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;

从所述UE能力信息消息中的所述一组ACK等待时间值当中选择ACK等待时间值; 以及

根据所述UE能力信息消息中与所选ACK等待时间值相关联的相关联阈值下行链路吞吐量值以下行链路数据速率传送下行链路数据。

17. 如权利要求16所述的方法, 其特征在于, 所述一组ACK等待时间值中的每个ACK等待时间值具有用于多种载波聚集模式中的每一种的相应的相关联阈值下行链路吞吐量值。

18. 如权利要求16所述的方法, 其特征在于, 进一步包括, 将所述下行链路数据配置成承载在多个分量载波上, 从而载波聚集可在所述UE处应用。

19. 如权利要求16所述的方法, 其特征在于, 所述UE能力信息消息进一步包括用于配置所述下行链路数据的有效载荷锥形化的减少调度。

20. 如权利要求16所述的方法, 其特征在于, 进一步包括:

将传输时间区间TTI结束处或接近TTI结束处的一个或多个码元处的有效载荷锥形化, 其中所述锥形化包括以下一者或多者:

使用非数据码元加载所述一个或多个码元;

减小用于所述一个或多个码元的MIMO层的数目;

限制用于所述一个或多个码元的调制阶数;

降低用于所述一个或多个码元的码率;

减少每个码元中所支持的最大码块数;或者
传送用于所述一个或多个码元的填充。

21. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,进一步包括:

将所述UE能力信息消息内的条目从最低到最高下行链路吞吐量排名以生成经排名列表;以及

从所述经排名列表中选择提供大于最小下行链路吞吐量阈值的吞吐量的条目。

22. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,进一步包括:

关于所述下行链路数据中的码元增大频调间隔和缩短码元历时。

23. 如权利要求20所述的方法,其特征在于,进一步包括:

从所述UE接收包括关于所述下行链路数据传输的处理超运行状态的反馈,其被配置成指示所述UE满足期望ACK周转等待时间的成功或失败;

根据所述处理超运行状态来估计要应用多少有效载荷锥形化;以及

传送被配置成指示根据所述估计选择的有效载荷锥形化方案的下行链路指派信令。

24. 一种能在用户装备UE处操作的无线通信的方法,所述方法包括:

传送包括所述UE的多个ACK等待时间值的UE能力信息消息,每个ACK等待时间值具有用于所述UE的相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;

从调度实体接收根据所述UE能力信息消息配置的下行链路数据;以及

利用具有多个顺序处理阶段的流水线来处理所接收到的下行链路数据。

25. 如权利要求24所述的方法,其特征在于,所述一组ACK等待时间值中的每个ACK等待时间值具有用于多种载波聚集模式中的每一种的相应的相关联阈值下行链路吞吐量值。

26. 如权利要求24所述的方法,其特征在于,所述UE能力信息消息进一步包括用于配置所述下行链路数据的有效载荷锥形化的减少调度。

27. 如权利要求24所述的方法,其特征在于,进一步包括:

确定关于所述下行链路数据的处理超运行状态,其对应于满足期望ACK周转等待时间的成功或失败;以及

向所述调度实体传送指示所述处理超运行状态的反馈。

28. 如权利要求24所述的方法,其特征在于,进一步包括:

瞬时增大用于所述流水线的所述顺序处理阶段中的一者或多者的处理吞吐量。

用于管理调制解调器处理流水线的节点间协调

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年5月4日在美国专利商标局提交的临时专利申请No.62/156,788以及于2016年2月19日在美国专利商标局提交的非临时申请No.15/048,662的优先权和权益,其全部内容在下文通过整体援引以及出于所有适用目的而纳入于此。

技术领域

[0003] 以下描述的技术一般涉及通信系统,尤其涉及实现和提供用于管理调制解调器处理流水线的节点间协调的技术。某些实施例可在通信系统和设备中利用以连同具有设计友好版图特征和高效功率节省措施的恰适硬件来实现非常宽的带宽和低等待时间特征。

[0004] 背景

[0005] 无线通信系统被广泛部署以提供诸如电话、视频、数据、消息收发、和广播等各种电信服务。典型的无线通信系统可采用能够通过共享可用系统资源(例如,带宽、发射功率)来支持与多个用户通信的多址技术。此类多址技术的示例包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统、以及时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0006] 这些多址技术已经在各种电信标准中被采纳以提供使不同的无线设备能够在城市、国家、地区、以及甚至全球级别上进行通信的共同协议。电信标准的示例包括长期演进(LTE)、LTE-高级和LTE高级Pro(专业),其包括对由第三代伙伴项目(3GPP)颁布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的增强集。LTE及其变型被设计成通过提高频谱效率、降低成本、改善服务、利用新频谱、以及更好地与在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA以及使用多输入多输出(MIMO)天线技术的其他开放标准整合来更好地支持移动宽带因特网接入。然而,随着对移动宽带接入的需求持续增长,存在对多址技术中的进一步改进的需要。优选地,这些改进应当适用于现有和发展中多址技术以及采用此类技术的电信标准。

[0007] 一些示例的简要概述

[0008] 以下给出本公开的一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是本公开的所有构思到的特征的详尽综览,并且既非旨在标识出本公开的所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定本公开的任何或所有方面的范围。其唯一目的是以简化形式给出本公开的一个或多个方面的一些概念作为稍后给出的更详细描述之序言。

[0009] 本公开的各个方面提供了用于实现调度实体与下级实体之间的节点间协调以用于管理调制解调器处理流水线的装置、方法和软件。流水线化是用于改进对硬件处理块的利用而不显著增大芯片面积的已被证实的技术。相应地,本公开的各个方面提供了在无线通信设备的调制解调器处的高效处理流水线化,其一般性目的是降低通信等待时间,即使在宽带网络中。在各个示例中,调制解调器处理流水线效率可以通过利用下行链路传输的发送方和接收方之间的特定协调信令、以使得发送方知晓接收方的能力和接收方处采取的流水线化增强来增大。藉由该协调,流水线效率的最佳折衷可作为目标,同时仍满足一般

性的紧密ACK周转要求。

[0010] 在一个示例中,公开了一种配置成用于无线通信的调度实体。该调度实体包括处理器;通信地耦合至该处理器的存储器;以及通信地耦合至该处理器的收发机。该处理器被配置成用于:利用其收发机来接收包括多个ACK等待时间值的用户装备 (UE) 能力信息消息,每个ACK等待时间值具有相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;从UE能力信息消息中的该多个ACK等待时间值当中选择ACK等待时间值;以及根据UE能力信息消息中与所选ACK等待时间值相关联的相关联阈值下行链路吞吐量值以下行链路数据速率传送下行链路数据传输。

[0011] 在另一示例中,公开了一种配置成用于无线通信的用户装备 (UE)。该UE包括:处理器,其包括具有多个顺序处理阶段的流水线;通信地耦合至该处理器的存储器;以及通信地耦合至该处理器的收发机。该处理器被配置成用于:利用其收发机来传送包括多个ACK等待时间值的UE能力信息消息,每个ACK等待时间值具有相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;利用其收发机接收根据UE能力信息消息配置的下行链路数据;以及利用具有该多个顺序处理阶段的流水线来处理所接收到的下行链路数据。

[0012] 在又一示例中,公开了一种能在调度实体处操作的无线通信的方法。这里,该方法包括接收包括多个ACK等待时间值的用户装备 (UE) 能力信息消息,每个ACK等待时间值具有相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;从UE能力信息消息中的该多个ACK等待时间值当中选择ACK等待时间值;以及根据UE能力信息消息中与所选ACK等待时间值相关联的相关联阈值下行链路吞吐量值以下行链路数据速率传送下行链路数据。

[0013] 在又一示例中,公开了一种能在用户装备 (UE) 处操作的无线通信的方法。这里,该方法包括传送包括多个ACK等待时间值的UE能力信息消息,每个ACK等待时间值具有相应的相关联阈值下行链路吞吐量值;接收根据UE能力信息消息配置的下行链路数据传输;以及利用具有该多个顺序处理阶段的流水线来处理所接收到的下行链路数据。

[0014] 本发明的这些和其它方面将在阅览以下详细描述后得到更全面的理解。在结合附图研读了下文对本发明的具体示例性实施例的描述之后,本发明的其他方面、特征和实施例对于本领域的普通技术人员将是明显的。尽管本发明的特征在以下可能是针对某些实施例和附图来讨论的,但本发明的所有实施例可包括本文所讨论的有利特征中的一个或多个。换言之,尽管可能讨论了一个或多个实施例具有某些有利特征,但也可以根据本文讨论的本发明的各种实施例使用此类特征中的一个或多个特征。以类似方式,尽管示例性实施例在下文可能是作为设备、系统或方法实施例进行讨论的,但是应该理解,此类示例性实施例可以在各种设备、系统、和方法中实现。

[0015] 附图简述

[0016] 图1是解说根据一些实施例的接入网架构的示例的示意图。

[0017] 图2是概念性地解说根据一些实施例的调度实体与一个或多个下级实体通信的示例的框图。

[0018] 图3是解说根据一些实施例的采用处理系统的调度实体的硬件实现的示例的框图。

[0019] 图4是解说根据一些实施例的采用处理系统的下级实体的硬件实现的示例的框图。

[0020] 图5是示出基线处理流水线的示意图解。

[0021] 图6A-6B是示出根据一些实施例的处理流水线增强的示意图解。

[0022] 图7A-7B是示出根据一些实施例的通过有效载荷锥形化来修改的处理流水线的示意图解。

[0023] 图8是根据一些实施例的在顺序TTI之间具有交织控制和数据的时分复用(TDD)帧结构的示意图解。

[0024] 图9A-9B是示出根据一些实施例的通过瞬时增大时钟速度来修改的处理流水线的示意图解。

[0025] 图10是根据一些实施例的利用毗连分量载波的载波聚集的示意图解。

[0026] 图11是根据一些实施例的利用非毗连分量载波的载波聚集的示意图解。

[0027] 图12是解说根据一些实施例的来自MAC层处的不同分量载波的传输块的聚集的框图。

[0028] 图13A-13B是示出根据一些实施例的通过实现载波聚集来修改的处理流水线的示意图解。

[0029] 图14A-14B是示出根据一些实施例的通过实现缩放式数字学来修改的处理流水线的示意图解。

[0030] 图15是解说根据一些实施例的用于管理调制解调器处理时间线的节点间协调的示例性过程的流程图。

[0031] 图16是解说根据一些实施例的用于管理调制解调器处理时间线的节点间协调的示例性过程的流程图。

[0032] 图17是解说根据一些实施例的用于管理调制解调器处理时间线的节点间协调的示例性过程的流程图。

[0033] 详细描述

[0034] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文所描述的概念的仅有配置。本详细描述包括具体细节以提供对各种概念的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和组件以避免淡化此类概念。

[0035] 本公开的各个方面提供了用于实现调度实体与下级实体之间(例如,基站与用户装备之间)的节点间协调以用于管理调制解调器处理流水线的装置、方法和软件。流水线化是用于改进对硬件处理块的利用而不显著增大芯片面积的技术。本公开的一些方面提供了在无线通信设备的调制解调器处的高效处理流水线化,其一般性目的是降低通信等待时间,即使在宽带网络中。

[0036] 在各个示例中,调制解调器处理流水线效率可以通过利用下行链路传输的发送方和接收方之间的特定协调信令、以使得发送方知晓接收方的能力和接收方处采取的流水线化算法来增大。藉由该协调,流水线效率的最佳折衷可作为目标,同时仍满足一般性的紧密ACK周转要求。

[0037] 现在将参照各种装置和方法给出电信系统的若干方面。这些装置和方法将在以下详细描述中进行描述并在附图中由各种框、模块、组件、电路、步骤、过程、算法等(统称为“元素”)来解说。这些元素可使用电子硬件、计算机软件、或其任何组合来实现。此类元素是

实现成硬件还是软件取决于具体应用和加诸于整体系统上的设计约束。

[0038] 贯穿本公开给出的各种概念可跨种类繁多的电信系统、网络架构、和通信标准来实现。例如,3GPP定义了用于包括演进型分组系统(EPS)的网络(其常被称为长期演进(LTE)网络)的若干无线通信标准。LTE网络可提供传送设备与接收设备之间在50ms量级上的端到端等待时间,其中特定分组的空中等待时间在10ms范围中。当前已知的LTE功能性使用1ms的传输时间区间(TTI)来为特定的反馈信令(即,混合自动重复请求(HARQ)信令)提供至少约8ms的往返时间(RTT)。此处,TTI可对应于能被独立解码的信息单元的最小历时。

[0039] 发展中的下一代网络(诸如第五代(5G)网络)可以提供许多不同类型的服务或应用,包括但不限于web浏览、视频流送、VoIP、任务关键应用、多跳网络、具有实时反馈的远程操作(例如,远程手术或自动驾驶)等。在这些应用中的许多应用中,能降低处理中的等待时间和反馈传输的返回的改进是高度合乎期望的。

[0040] 图1是解说接入网100的一般化示例的示图,接入点100可在本文以下描述的一些实施例中利用。在此示例中,接入网100被划分成数个蜂窝区划(蜂窝小区)102。宏基站104各自被指派给相应的蜂窝小区102并且被配置成为蜂窝小区102中的所有UE 106提供去往核心网的接入点。一个或多个较低功率类基站108可具有与一个或多个蜂窝小区102交叠的蜂窝区划110。较低功率类基站108可以是毫微微蜂窝小区(例如,家用B节点)、微微蜂窝小区、微蜂窝小区、远程无线电头端、或在一些实例中的另一UE 106。在接入网100的此示例中,没有集中式控制器,但是在替换性配置中可以使用集中式控制器。基站104负责所有与无线电有关的功能,包括无线电承载控制、准入控制、移动性控制、调度、安全性、以及与服务网关116的连通性。图解中的UE 106被示为移动电话。然而,将理解,移动电话仅仅说明UE 106的通信特性,并且UE并不限于移动电话。确切而言,UE 106可采取任何形式并且具有各式各样的功能性,包括为驻定或移动的、操作用于人类通信或用于机器通信,等等。关于UE或下级实体的示例的进一步信息以下例如参照图2和4来提供。

[0041] 接入网100所采用的调制和多址方案可以取决于正部署的特定电信标准而变化。如本领域技术人员将容易地从以下详细描述中领会的,本文给出的各种概念良好地适用于包括采用其他调制和多址技术的电信标准的各种应用。作为示例,可以在5G、LTE、或者甚至演进数据最优化(EV-DO)中采用这些概念。EV-DO是由第三代伙伴项目2(3GPP2)颁布的作为CDMA2000标准族的一部分的空中接口标准,并且采用码分多址(CDMA)向移动站提供宽带因特网接入。这些概念还可被扩展到采用宽带CDMA(W-CDMA)和其他CDMA变体(诸如TD-SCDMA)的通用地面无线电接入(UTRA);采用TDMA的全球移动通信系统(GSM);以及采用OFDMA的演进型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20和Flash-OFDM。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE和GSM在来自3GPP组织的文献中描述。所采用的实际无线通信标准和多址技术将取决于具体应用以及加诸于系统的整体设计约束。

[0042] 在一些示例中,基站104可具有多个支持MIMO技术的天线。MIMO技术的使用使得基站104能够利用空域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可被用于在相同频率上同时传送不同数据流。这些数据流可被传送给单个UE 106以提高数据率或传送给多个UE 106以增加系统总容量。这是藉由对每一数据流进行空间预编码(即,应用振幅和相位的比例缩放)并且随后在下行链路(DL)上通过多个发射天线传送每一经空间预编码的流来达成的。经空间预编码的数据流带有不同空间签名地抵达(诸)UE 106处,这些不同的空间签名

使得每个UE 106能够恢复旨在去往该UE 106的一个或多个数据流。在上行链路(UL)上,每个UE 106可传送经空间预编码的数据流,这使得基站104能够标识每个经空间预编码的数据流的源。

[0043] 空间复用一般在信道状况良好时使用。在信道状况不那么有利时,可使用波束成形来将发射能量集中在一个或多个方向上。这可通过对数据进行空间预编码以通过多个天线传输来达成。为了在蜂窝小区边缘处达成良好覆盖,单流波束成形传输可结合发射分集来使用。

[0044] 本文描述的接入网的某些方面可涉及在DL上支持OFDM的MIMO系统。OFDM是将数据调制到OFDM码元内的数个副载波上的扩频技术。这些副载波以精确频率分隔开。该分隔提供使接收机能够从这些副载波恢复数据的正交性。在时域中,可向每个OFDM码元添加保护区间(例如,循环前缀)以对抗OFDM码元间干扰。UL在本公开的各个方面可使用任何合适的调制及编码方案。

[0045] 在本公开的各个方面,以上描述的基站104和108无需在任何给定时间必须被利用。也就是说,在对等、设备到设备或网状配置中,包括UE 106的任何合适节点可作为调度实体来执行,调度空中接口资源的使用以用于一个或多个其他设备、充当下级或被调度实体。现在参照图2,框图解说调度实体202和多个下级实体204。这里,调度实体202可对应于基站104和108。在附加示例中,调度实体202可对应于UE 106或者无线通信网络100中的任何其他合适的节点。类似地,在各个示例中,调度实体204可对应于UE 106、基站104/108或者无线通信网络100中的任何其他合适的节点。

[0046] 如图2所解说的,调度实体202可向一个或多个下级实体204广播数据206(该数据可被称为下行链路数据)。根据本公开的某些方面,术语下行链路可以指在调度实体202处始发的点到多点传输。广义地,调度实体202是负责在无线通信网络中调度话务(包括下行链路传输以及在一些示例中还包括从一个或多个下级实体到调度实体202的上行链路数据210)的节点或设备。描述该系统的另一方式可以是使用术语广播信道复用。根据本公开的各方面,术语上行链路可以指在下级实体204处始发的点到点传输。广义地,下级实体204是接收来自无线通信网络中的另一实体(诸如调度实体202)的调度控制信息(包括但不限于调度准予、同步或定时信息)、或其他控制信息的节点或设备。

[0047] 调度实体202可向一个或多个下级实体204广播控制信道208和/或212。上行链路数据210和/或下行链路数据206可以使用传输时间区间(TTI)来传送。此处,TTI可对应于能够被独立解码的经封装信息集或分组。在各个示例中,TTI可对应于帧、数据块、时隙、或其他合适的比特编组以供传输。

[0048] 此外,下级实体204可向调度实体202传送反馈信道214。反馈信道212在一些示例中可包括调度请求(SR),即,对调度实体调度上行链路传输的请求。这里,响应于在反馈信道214上传送的SR,调度实体202可在控制信道212中传送可调度上行链路分组的TTI的信息。在进一步示例中,反馈信道214可包括混合自动重复请求(HARQ)反馈传输,诸如确收(ACK)或否定确收(NACK)。HARQ是本领域普通技术人员众所周知的技术,其中分组传输可在接收侧被检查准确性,并且如果确认,则可传送ACK,而如果未被确认,则可传送NACK。响应于NACK,传送设备可发送HARQ重传,其可实现追赶组合、增量冗余等等。

[0049] 图2中解说的信道不一定是调度实体202与下级实体204之间可利用的所有信道,

且本领域普通技术人员将认识到除了所解说的那些信道外还可利用其他信道,诸如其他控制和反馈信道。

[0050] 图3是解说采用处理系统314的示例性调度实体202的硬件实现的示例的概念图。根据本公开的各个方面,元素、或元素的任何部分、或元素的任何组合可用包括一个或多个处理器304的处理系统314来实现。

[0051] 在本公开的各个方面,调度实体202可以是任何合适的无线电收发机装置,并且在一些示例中可以在基站(BS)、基收发机站(BTS)、无线电基站、无线电收发机、收发机功能、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)、接入点(AP)、B节点、演进型B节点(eNB)、网状节点、中继器或其他某个合适的术语中实施。基站可为任何数目个用户装备(UE)提供对核心网的无线接入点。贯穿本公开,为了易于引述,eNB的LTE术语可以与基站或调度实体可互换地利用。然而,在实际网络中,该术语可改变,尤其在非LTE网络中,并且继续落入本公开的范围

内。

[0052] 在其它示例中,调度实体202可以在无线UE中实施。UE的示例包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议(SIP)电话、膝上型电脑、笔记本、上网本、智能本、个人数字助理(PDA)、卫星无线电、全球定位系统(GPS)设备、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器(例如,MP3播放器)、相机、游戏控制台、娱乐设备、车载组件、可穿戴计算设备(例如,智能手表、健康或健身跟踪器等)、电器、动态移动无人机、固定/非固定小型蜂窝设备、网关、传感器、自动售货机、物联网设备、M2M/D2D设备或任何其他类似的功能设备。UE也可被本领域技术人员称为移动站(MS)、订户站、移动单元、订户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动订户站、接入终端(AT)、移动终端、无线终端、远程终端、手持机、终端、用户代理、移动客户端、客户端、或其他某个合适的术语。

[0053] 处理器304的示例包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、选通逻辑、分立硬件电路和被配置成执行贯穿本公开描述的各种功能性的其他合适硬件。即,如在调度实体202中利用的处理器304可被用于实现以下所描述的任一个或多个过程。

[0054] 在这一示例中,处理系统314可被实现成具有由总线302一般地表示的总线架构。取决于处理系统314的具体应用和整体设计约束,总线302可包括任何数目的互连总线和网桥。总线302将包括一个或多个处理器(一般由处理器304表示)、存储器305和计算机可读介质(一般由计算机可读介质306表示)的各种电路链接在一起。总线302还可链接各种其他电路(诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路),这些电路在本领域中是众所周知的,并且因此将不再进一步描述。总线接口308提供总线302与收发机310之间的接口。收发机310提供用于在传输介质上与各种其他装置进行通信的手段。取决于该装置的本质,也可提供用户接口312(例如,按键板、显示器、扬声器、话筒、操纵杆)。

[0055] 在本公开的一些方面,处理器304可包括调度器或调度电路系统341,其被配置成用于调度用于去往/来自一个或多个下级实体的上行链路和/或下行链路传输的资源。调度器341可以协同调度器软件361来操作。处理器304可进一步包括有效载荷锥形化电路系统342,其被配置成使一个或多个码元处的有效载荷朝向传输时间区间(TTI)的结束锥形化。有效载荷锥形化电路系统342可以协同有效载荷锥形化软件362来操作。处理器304可进一步包括载波聚集电路系统343,其被配置成用于将下行链路数据传输配置成承载在多个分

量载波上,从而载波聚集可在接收UE处应用。载波聚集电路系统343可以协同载波聚集软件363来操作。处理器304可进一步包括缩放式数字学电路系统344,其被配置成用于改变用于下行链路数据传输中的码元的频调间隔和码元历时,从而流水线化粒度可在接收UE处改变。缩放式数字学电路系统344可以协同缩放式数字学软件364来操作。

[0056] 处理器304负责管理总线302和一般处理,包括执行存储在计算机可读介质306上的软件。软件在由处理器304执行时使处理系统314执行以下针对任何特定装置描述的各种功能。计算机可读介质306也可被用于存储由处理器304在执行软件时操纵的数据。

[0057] 处理系统中的一个或多个处理器104可以执行软件。软件应当被宽泛地解释成意为指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行件、执行的线程、规程、函数等,无论其是用软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、还是其他术语来述及皆是如此。软件可驻留在计算机可读介质306上。计算机可读介质306可以是非瞬态计算机可读介质。作为示例,非瞬态计算机可读介质包括:磁存储设备(例如,硬盘、软盘、磁条)、光盘(例如,CD或DVD)、智能卡、闪存设备(例如,卡、棒、或钥匙驱动器)、RAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、寄存器、可移动盘、以及任何其他用于存储可由计算机访问和读取的软件和/或指令的合适介质。作为示例,计算机可读介质还可包括载波、传输线、以及任何其他用于传送可由计算机访问和读取的软件和/或指令的合适介质。计算机可读介质306可驻留在处理系统314中、在处理系统314外、或跨包括处理系统314的多个实体分布。计算机可读介质306可以实施在计算机程序产品中。作为示例,计算机程序产品可包括封装材料中的计算机可读介质。本领域技术人员将认识到如何取决于具体应用和加诸于整体系统上的总体设计约束来最佳地实现贯穿本公开给出的所描述的功能性。

[0058] 图4是解说采用处理系统414的示例性下级实体204的硬件实现的示例的概念图。根据本公开的各个方面,元素、或元素的任何部分、或元素的任何组合可用包括一个或多个处理器404的处理系统414来实现。

[0059] 处理系统414可与图3中解说的处理系统314基本相同,包括总线接口408、总线402、存储器405、处理器404、以及计算机可读介质406。此外,下级实体204可包括与以上在图3中描述的那些用户接口和收发机基本相似的用户接口412和收发机410。

[0060] 在本公开的一些方面,处理器404可包括宽带处理电路系统441,其被配置成用于执行宽带处理,诸如快速傅里叶变换(FFT)和/或信道估计。宽带处理电路系统441可以协同宽带处理软件452来操作。处理器404可进一步包括用于执行解映射操作的解映射电路系统442。解映射电路系统442可以协同解映射软件462来操作。处理器404可进一步包括用于执行数据解码操作的解码器或解码电路系统443。解码器443可以协同解码软件463来操作。处理器404可进一步包括用于确定数据分组、码块(CB)和/或传输块是否被正确解码和生成合适ACK传输的HARQ电路系统444。HARQ电路系统444可以协同HARQ软件464来操作。处理器404可进一步包括用于生成减少调度和管理有效载荷锥形化的有效载荷锥形化电路系统445。有效载荷锥形化电路系统445可以协同有效载荷锥形化软件465来操作。处理器404可进一步包括用于针对流水线的一个或多个处理阶段瞬时改变处理吞吐量的处理吞吐量增大/减小电路系统447。这里,处理吞吐量增大/减小电路系统447可包括被处理器404和/或被处理器404中所包括或耦合至处理器404的一个或多个处理组件或处理器利用的一个或多个时钟

或者与其通信地耦合。以此方式,吞吐量增大/减小电路系统447可被实现成瞬时增大或减小例如与宽带处理电路系统441、解映射电路系统442和/或解码器443相对应的处理吞吐量。处理吞吐量增大/减小电路系统447可以协同处理吞吐量增大/减小软件467来操作。处理器404可进一步包括用于聚集多个分量载波的载波聚集电路系统446。载波聚集电路系统446可以协同载波聚集软件466来操作。处理器404可进一步包括用于根据下行链路数据传输中的码元的经改变的频调间隔和码元历时来改变流水线粒度的缩放式数字学电路系统448。缩放式数字学电路系统448可以协同缩放式数字学软件468来操作。

[0061] 进一步,在本公开的一些方面,存储器405可包括用于存储关于UE能力、期望ACK等待时间值、峰值或阈值下行链路吞吐量值以及对各种流水线增强(诸如有效载荷锥形化)的支持的信息的UE能力信息表,如以下在图14中进一步描述和解说的。

[0062] 引言-5G网络和通信特征

[0063] 预期下一代通信系统(诸如,5G网络)可能潜在地以非常宽的带宽操作。例如,对于亚6GHz带宽,至高达数百MHz的带宽可被利用。这些系统还被预期还支持非常低的等待时间。为了达成最低等待时间以及其他,设备通常被要求达成非常短的用于确收(ACK)信令以用于HARQ功能性的周转时间。

[0064] 图5是示出处理流水线的示意时间线,其中一组三个被标记为(a,b,c)的OFDM码元被接收和处理,并且HARQ ACK被示为响应于这些码元而传送。这里,这三个OFDM码元可以是下行链路数据传输的一部分。在该图解中,时间从左向右前进,并且时间被示为划分成标记为n、n+1、n+2等的时隙。这些时隙可对应于被单个OFDM码元占用的时间。更宽泛地,本文所描述的概念可以根据任何时间单元(并不限于OFDM码元)来利用。然而,为了易于描述,在下文OFDM码元将被假定为时间单元。相同阴影图案和标记的块表示属于相同码元的操作。

[0065] 在图5的图解中,解说了用于接收和处理流水线的基线情形。这里,OTA/RF行表示越空(OTA)或射频(RF)阶段,其中一系列OFDM码元在下级实体204(例如,利用其收发机410)处作为下行链路数据接收。这里,花费一个OFDM码元的历时(例如,时隙n)供采样抵达。一旦采样已经抵达,就可进行特定处理。P(X)行(P0,P1)表示用于处理OFDM码元的不同硬件处理器或处理步骤。作为一个示例,P0可表示特定宽带处理,诸如FFT处理或信道估计。参照图4,P0可对应于由宽带处理电路系统441执行的操作。由于这些宽带处理操作的特性,P0中的操作在一些示例中可被要求等待直至在OTA/RF阶段中整个码元被接收。也就是说,码元(a)可以直至已在OTA/RF阶段中接收到全部码元(a)才在P0处开始。一旦该P0阶段完成,就可进行下一阶段(标记为P1)。作为示例,该阶段可表示解映射操作,如本领域技术人员已知的。参照图4,P1可对应于由解映射电路系统442执行的操作。由于这些解映射操作的特性,P1中的操作在一些示例中可被要求等待直至用于该码元的整个宽带处理操作完成。也就是说,码元(a)可以直至整个码元(a)已在P0阶段处被处理才在P1处开始。一旦解映射阶段P2完成,就可进行下一阶段(标记为DEC)。DEC行表示解码阶段,其中由相应OFDM码元表示的信息被解码器解码并且被发送方传送的原始有效载荷比特被恢复。

[0066] 在图5中,仅解说了时间关键处理工作。也就是说,图解中的每一个阶段取决于其在前阶段。因此,该图解示出了关于每一个OFDM码元的节奏,在一个时隙中接收,并且顺序地通过相继处理阶段来处理。

[0067] 在图5的所解说示例中,为了易于解说,假定该处理需要处理器进行两个单元的工

作(P0和P1),并且解码器(DEC)需要一个单元的工作来解码OFDM码元,尽管本领域普通技术人员将认识到不一定是这样。也就是说,在本公开的范围,在特定实现中可能需要任何合适数目的由处理器和解码器(DEC)进行的工作单元。

[0068] 最终,标记为ACK的箭头表示响应于下行链路数据的HARQ-ACK 502在上行链路上的传输。这里,ACK可包括单个信息比特,或者在另一示例中,可对应于TTI内所包含的整个传输块,其中TTI跨越多个码元并且可包含多个码块(CB)。

[0069] 仍参照图5,可看出该基线示例支持ACK周转等待时间 $n+4$ 。该周转等待时间假定在处理或发送ACK中不存在延迟。也就是说,参照OFDM码元 $n+2$ (标记为码元(c))处在OTA/RF阶段接收到的采样,可假定该码元是TTI中的最后一个码元。这里,由于存在两个处理阶段P0和P1、以及解码阶段DEC,如果这些阶段中的每一个阶段都取决于相应在前阶段的完成,并且所有阶段都顺序发生,则ACK可以直至时间 $n+6$ 才被传送。由于这是比OFDM码元(c)在 $n+2$ 处接收晚4个码元的历时,所以ACK周转等待时间为 $n+4$ 。在该情形中,如果ACK周转的等待时间要求为 $n+4$ (即,ACK最终期限在时隙 $n+6$),则该硬件流水线化方案被认为是理想的,因为处理被完全流水线化以将所有硬件处理块保持在完全利用。

[0070] 在此类处理时间线中,ACK周转的下限可仅在接收设备(例如,下级实体204)紧接下行链路数据TTI的处理结束之后(即,码元(c)已完成DEC阶段处的解码之后)发送ACK的情况下达成。然而,在实际使用情形中,在TTI结束之后、ACK可被传送之前的最小处理时间量必须被编入预算。也就是说,接收设备可确定TTI中的下行链路数据是否被正确接收,例如通过计算收到分组的循环冗余校验(CRC)。进一步,接收设备可生成与CRC的成功或失败相对应的恰适ACK响应消息。此外,对于时分双工(TDD)载波,可能通常还存在至少最小保护期(GP)以供接收设备处的无线电电路系统从用于接收下行链路数据的接收模式切换到用于传送ACK的传送模式。该保护期还可被实现成计及接收设备与中央基站之间的传播延迟。相应地,处理时间加保护期504在图5中解说,示出了DEC阶段的完成与HARQ-ACK的传送之间的示例性(示意)延迟。

[0071] 预期将来网络中的甚宽带宽和甚低期望等待时间的该组合预计展现出用于基带处理的硬件实现形式的显著挑战。也就是说,为了维持每个时隙中接收到的大量采样的处理调度,为了满足期望ACK周转等待时间的时间线,处理效率将是关注点。两种常规办法可被认为解决这些挑战:并行化和流水线化。

[0072] 宽泛地,并行化是指可使得上述和在图5中解说的处理阶段能够被并行执行的附加处理器或处理资源的包括。尽管并行化可帮助达成可行性,但其通常可增大芯片上的面积,由此导致调制解调器的较高制造成本。另一方面,流水线化是用于改进硬件处理块的利用而不显著增大芯片面积的已被证实的技术。相应地,本公开的各个方面提供了在无线通信设备的调制解调器处的高效处理流水线化,其一般性目的是降低通信等待时间,即使在宽带网络中。

[0073] 在许多情形中,在理想硬件处理流水线与所要求ACK周转时间规定的流水线深度之间可能存在失配。在一些情形中,该失配可能仅在峰值下行链路吞吐量场景期间发生。这里,峰值下行链路吞吐量可指代UE的峰值或最大下行链路吞吐量能力。例如,如果UE是类别4UE(根据LTE标准),则其峰值下行链路吞吐量可以为150Mbps(每秒兆比特)。然而,该失配还可在UE的调制解调器以峰值下性能操作时因功率优化而发生。也就是说,假设上述类别

4UE处于功率节省模式。这里,该UE可具有较低‘峰值’下行链路吞吐量,例如,等同于较低种类UE,诸如,类别3UE。在其他示例中,峰值下行链路吞吐量可能不一定指代设备的最大能力,而是可指代对应于下行链路吞吐量的合适阈值。这里,该阈值可以是任何合适的下行链路吞吐量值。该阈值可以是单个值,可以是多个值(例如,两个或更多个阈值)、可以是给定值范围,可以是对下行链路吞吐量值的索引,等等。

[0074] 当前无线标准可能通常不支持用于管理以上失配的设备(例如,eNB和UE)之间的灵活性或协调。类似地,在非蜂窝无线标准(诸如,无线局域网(WLAN))中,设备之间的此类灵活性或协调可能不被支持。

[0075] 用于处理流水线增强的折衷

[0076] 为了解说在修改处理流水线时可能面对的一些折衷,图6A-6B示出了关于用于接收和处理下行链路数据和传送HARQ-ACK消息的基线流水线(图5中示出和在以上讨论)的某些增强,并且讨论了这些增强的一些含意。

[0077] 图6A和6B解说了使得ACK周转等待时间能够减小到小于 $n+4$ 的某些增强型(相对于图5中所示的基线)流水线示例。例如,现在参照图6A,示出了第一增强型流水线示例。在一些场景中并且如所解说的,可在P1和解码阶段使用较精细的流水线粒度。也就是说,在该示例中,P1/DEC阶段支持码块(CB)级别流水线化。这里,假设P1阶段运行解映射器操作,其可按相对精细的CB级别粒度与解码器流水线化。这里,解码器可在来自码元的第一CB从P1的输出变得可用后立即开始处理该相同码元。在该示例中,假定每个码元包含许多CB,并且用于第一CB的开始解码的等待时间忽略不计(对于最后一个CB同样如此)。因此,如从图6A中可见的,解码时间线DEC仅相对于P1时间线略有延迟。然而,在一些示例中,P1/DEC阶段可能不得不更快一点操作(例如,通过实现较大的时钟速度)以维持合适的余裕,从而满足时间 $n+5$ 期间ACK传输的预期ACK最终期限。在图6A中所解说的示例中,达成了 $n+3$ 的ACK周转等待时间,因为ACK 602可在时隙 $n+5$ 期间开始传送。

[0078] 现在参照图6B,示出了第二增强型流水线示例。在该场景中,加倍时钟速度可在所有处理和解码阶段使用。也就是说,如果所有硬件块(例如,宽带处理电路系统441、解映射电路系统442和解码器443)被配置成以相对于图5的基线示例的双倍时钟速度运行,则每个阶段的处理时间可被砍掉一半。如在图6B中所见,这意味着每个顺序阶段可更早开始并且每个OFDM码元穿过处理阶段到解码阶段的节奏可被加速。

[0079] 进一步,作为增大时钟速度的补充或组合,如在图6B中所见,可采用第一增强型流水线中的以上所述和在图6A中解说的P1/DEC阶段的更精细粒度(例如,CB级别粒度)的流水线化。因此,在该示例中,可达成 $n+2$ 的ACK周转,因为ACK 604可在时隙 $n+4$ 期间开始传送。

[0080] 为了支持最短的ACK周转等待时间,可使用更精细的粒度流水线化(例如,CB级别粒度)。进一步,一些(如果不是全部)处理阶段PX/DEC可能需要以比码元时间 n 快得多的节奏周转。典型地,这可通过增大处理阶段PX/DEC的时钟速度来达成,往往折衷能量效率和面积。降低ACK周转等待时间的另一方式是通过利用更大量的硬件以及实现较高度度的并行化。

[0081] 在给定实现中,可使用上述技术的组合。然而,一般而言,可能因较低的硬件利用而实现较低的流水线效率。也就是说,可能存在额外的其中硬件块可能不被使用的‘死区时间’,以及被预置为‘安全’余裕的时间量。该‘死区时间’在以上描述和在图6B中解说的第二

增强型示例中是最显而易见的,其中时钟速度被加倍。这里,可看到,在顺序码元的处理之间在每个处理阶段PX/DEC存在一些死区时间。死区时间的此类存在可被特征化为导致降低的流水线效率。

[0082] 存在用于管理这些折衷的一些常规办法。例如,如果ACK周转要求被允许不是非常紧(诸如,具有多个码元等待时间),则无需创建这些死区时间。在另一示例中,如根据IEEE 802.11b/a/g/n/ac标准定义的现有无线局域网(WLAN)技术利用16 μ s的短帧间间隔(SIFS)和4 μ s的码元历时。这里,存在若干倍的码元历时,由此允许合适的硬件流水线化。进一步,IEEE 802.11ax标准利用在SIFS之前插入的特定填充,从而硬件可获得额外时间以供流水线自然地流出。再进一步,3GPP LTE标准利用非常放松的ACK周转时间要求,因为高度的交织化(即,8个交织用于频分复用,FDD)。

[0083] 根据本公开的各个方面,调制解调器处理流水线效率可以通过利用下行链路数据的发送方(例如,eNB或其他调度实体)和接收方(例如,UE或其他被调度或下级实体)之间的特定协调信令、以使得调度实体知晓UE和UE处采取的流水线化增强来增大。藉由该协调,流水线效率的最佳折衷可作为目标,同时仍满足一般性的紧密ACK周转要求。

[0084] 本公开的一些方面提供了有效载荷锥形化。这里,通信设备(例如,eNB或其他调度实体)可直接或间接地朝向TTI结束减小UE上的处理负载。本公开的一些方面允许UE在‘关键(crunch)’时段期间瞬时增大其处理吞吐量以满足ACK周转最终期限。本公开的一些方面允许在UE支持的情况下对载波聚集的使用,从而达成较好的流水线效率。本公开的一些方面允许以较短的码元历时来使用缩放式数字学。本公开的这些以及其他方面在以下更详细地描述。

[0085] 有效载荷锥形化

[0086] 宽泛地,锥形化是指相对于正常系统操作减小码元所承载的有效载荷信息的量以实现接收实体处减少的处理。有效载荷锥形化是指并且可以包括能够或使得知晓UE的硬件处理能力的eNB或调度实体能够朝向TTI的结束减小UE上造成的处理负载的算法和硬件特征。

[0087] 短语‘在TTI结束处或接近TTI结束’通常是指TTI中的最后或最终(诸)OFDM码元处或接近该最后或最终(诸)OFDM码元。如以下所讨论的被‘锥形化’或可被‘锥形化’的码元的确切数目可被eNB或调度实体按照期望或者根据实现细节合适地选择。以此方式,UE能满足相对较短的ACK周转时间。在一个示例中,如果处理流水线深度从TTI的结束反向计数,则如以下描述的有效载荷锥形化可在该码元处开始。例如,如果处理流水线深度等于三个码元,并且如果ACK最终期限在最后一个码元结束后过一个码元发生,则有效载荷锥形化应当在倒数第二个码元上开始。在一些示例中,在TTI结束处或接近TTI结束的锥形化或改变的码元的数目可由UE在减小调度信号中请求,在以下进一步讨论。

[0088] 在实现有效载荷锥形化时,在一些方面,发送的数据或信息的量可针对在TTI结束处或接近TTI结束被影响的码元来减小。这可被认为是针对该特征的折衷;然而,该折衷相比一些替换方案可以更有利,这些替换方案诸如增大数据结束与ACK之间的间隙或保护期或者利用填充,其中一个或多个整体码元可能不可用。根据本公开的一些方面,有效载荷锥形化可通过将各种合适技术中的任何一种或多种应用于最后一个码元或者TTI结束处或接近结束的多个码元来达成。

[0089] 图7A再现了以上所描述和在图6A中解说的第一增强,其中使用了更精细(例如,码块级别)粒度的流水线。图7B在以下解说以用于比较,并且解说了根据本公开的一些方面的利用有效载荷锥形化的示例。如可在7B中所见的,图解中在OFDM码元 $n+1$ 和 $n+2$ 处在OTA/RF阶段接收到的最后两个码元(b)和(c)可被认为‘锥形化’或以其他方式修改,并且可相应地在相对较短的时间中在处理阶段P0和/或P1中的一者或多者处被处理、和/或可被解码。由于完全解码下行链路数据所需的短时间,ACK可以更快地传送。该图解示出具有 $n+2$ ACK周转等待时间的示例。当然,这仅仅是被示为解说一些概念的一个示例。

[0090] 例如,有效载荷锥形化可在调度实体202处藉由帧结构设计来达成。这里,调度实体202可在TTI的结束处或接近结束使用非数据码元或解调频调(诸如,信道状态信息参考信号(CSI-RS)、同步信号(SYNC)、因蜂窝小区而异的参考信号(CRS)、控制(其中控制可以专用于该用户,具有用于下一TTI的预调度信息)等)来加载一个或多个码元。然而,单单使用该TTI或子帧结构设计的有效载荷锥形化可能在其有效性方面是受限的,因此这些非数据码元或解调频调可能仅构成较小百分比的频调。(在本公开中,传输可被构造在帧中,帧可被划分成子帧,其中每个子帧占用一个TTI)在图8中解说的特定示例中,子帧结构可被设计成控制和数据在子帧或TTI之间交织,其中用于子帧($n+1$)的控制区域被置于紧接在用于子帧(n)的数据区域之后,并且在用于子帧(n)的UL ACK之前。通过利用该交织式子帧结构,有效载荷锥形化可能更有效。也就是说,通过将一个或多个码元中的非数据码元(例如,用于后续子帧的PDCCH)放置在用于ACK的传输的时间之前,有效载荷锥形化可通过将控制区域802配置成使用合适的比特加载控制区域802内的一个或多个码元以减轻接收实体处处理时间线的一个或多个处理阶段的处理负载来促成。

[0091] 在另一示例中,有效载荷锥形化可藉由解映射器负载减小来达成。例如,如果MIMO层的数目(即,秩)在最后或最终(诸)码元期间朝向TTI的结束被限制,则ACK可较早传送。也就是说,处理复杂度通常随着层数的增大而超线性地缩放。因此,潜在的时间线减小可能非常大,即使对于朝向TTI结束的层数的相对较小的减小也如此。在解映射器负载减小的另一示例中,如果调制阶数朝向TTI结束针对下行链路传输受限,则ACK也可较早传送。

[0092] 在另一示例中,有效载荷锥形化可藉由解码器负载减小来达成。这里,码率可朝向TTI结束在最后或最终(诸)码元期间较低。例如,可朝向TTI结束利用较少CB和/或较快解码。较快解码在一些示例中可对应于提早终止操作。也就是说,提早终止是已知算法,其中如果信号条件良好,则解码器可利用较少迭代来恢复原始消息。这里,ACK可在解码完成之际传送,以通知传送节点它可停止其传输、而非继续其对完整编码分组的传输。解码器负载减小的一个特定示例可利用朝向TTI结束的卷积编码。也就是说,可以快得多地解码卷积编码信息。该策略在与用来解码TTI的其余部分相同的硬件解码器也能支持卷积解码的情况下可能是最合乎期望的。否则,如果需要分开的解码器,则对于该策略将存在额外的硬件面积惩罚。

[0093] 在又一示例中,有效载荷锥形化可藉由填充来达成。也就是说,有效载荷的至少一部分可以仅承载对于UE不是有用的数据,即,填充。

[0094] 为了利用以上示例中的任何一者或多者来达成有效载荷锥形化,在本公开的各方面,可利用eNB-UE协调。关于该协调信令的细节的进一步信息(包括减少调度)在本公开稍后提供。

[0095] 瞬时增大处理吞吐量

[0096] 在本公开的另一方面,ACK周转等待时间可通过瞬时增大处理吞吐量来减小。处理吞吐量通常可在处理器以存在可用净空的方式操作时增大。也就是说,如果处理器已经以其最大容量操作,则将不存在净空以用于增大。因此,如果UE正在具有此类处理净空的特定模式中操作,并且eNB或调度实体知晓该场景,则eNB可相应地提供下行链路数据,从而UE可瞬时并以本地化方式增大其时钟速度,从而达成更紧密的ACK周转等待时间。

[0097] 图9A再现了以上描述和在图6B中解说的第二增强,其中 $n+2$ ACK周转使用加倍的处理器时钟速度、结合P1与DEC阶段之间的较精细粒度的流水线化来达成。通过查看该图解,明显的是如果P1和DEC时钟速度可在TTI内改变,则处理器速度可保持尽可能的低(例如,1X(1倍)速度)直至最后一个码元。仅在最后一个码元处,其时钟速度可被加倍(例如,2X速度)。

[0098] 该范例的一个示例在图9B中解说。在该安排中,实现P0阶段的第一处理器或电路(例如,宽带处理电路系统441)可贯穿TTI被时钟控制在双倍速度,而实现P1阶段的第二处理器(例如,解映射电路系统442)和解码器DEC 443可被时钟控制在正常的较慢速度(例如,1X速度)直至它们开始处理TTI中的最后一个码元(即,在时隙 $n+2$ 处越空接收到的码元(c))。在该方案中,通过达成如所描绘的增大处理吞吐量,可达成 $n+2$ ACK的周转等待时间。

[0099] 在本公开的各个方面,处理速度和吞吐量的瞬时增大(和减小)不被限于TTI的最后或最终码元。进一步,这些对处理速度的瞬时增大不被限于使时钟速度加倍。也就是说,对处理速度和吞吐量的任何合适改变可在任何合适的时间利用。对于向哪些码元应用瞬时增大处理速度以及如何加速的选择遭受实现设计考虑。

[0100] 进一步,尽管图9B中解说的示例示出P0阶段处增大的时钟速度以及P1阶段处时钟速度的瞬时增大,但应当显见的是本公开的各方面可通过瞬时增大任何一个或多个处理器或处理阶段的时钟速度来实现。

[0101] 此外,在一些示例中,处理吞吐量增大还可通过在‘关键’时段期间(例如,在TTI结束时)激活并行化引擎来达成。该并行化可添加硬件成本,但对该办法可存在能量效率优势。因此,本公开的一些方面可不仅通过增大时钟速度、还附加或替换地通过达成增大处理吞吐量的其他手段(包括但不限于激活用于按需达成并行处理的并行化引擎)来达成处理吞吐量的瞬时增大。

[0102] 在本公开的进一步方面,调度实体202与下级实体204之间的简单协调信令可被用来实现这些对处理器速度或吞吐量的瞬时增大。也就是说,可简单地使eNB或调度实体202知晓下级实体204能支持的处理能力。UE或下级实体204例如通过利用吞吐量增大/减小电路系统447可自主地决定瞬时和选择性地增大其自己用于一个或多个处理器或处理阶段的处理吞吐量。也就是说,下级实体204可选择要瞬时加速哪些硬件块。

[0103] 作为简单示例,假定UE或下级实体204可支持Y MHz带宽处的峰值吞吐量X Mbps,从而达成给定ACK周转等待时间。这里,必须是如下情形:此类等待时间也可在<Y MHz带宽在<X Mbps处支持。这里,处理时钟速度的增大可被进行以因为可用处理净空而改进用于此类情形的流水线效率。

[0104] 载波聚集

[0105] 在本公开的另一方面,流水线效率可通过利用载波聚集来增大。这里,载波聚集可

由UE或其他下级实体204通过与相同硬件块串行地执行跨分量载波(CC)的基带处理来执行,如以下进一步详细描述。宽泛地,改进的流水线效率可以例如以面积或功率改进的形式来达成,同时满足基本上相同的吞吐量和ACK周转要求。

[0106] 某些无线电接入技术(RAT)使用在载波聚集(CA)方案中分配的频谱来获取通过将多个分量载波的带宽组合获得的总带宽。组合带宽可被用于每个方向上的传输。

[0107] 参照图10和11,可以根据本公开的各个方面采用不同CA方案。可能的CA方案包括连续CA和非连续CA。图10解说了采用彼此毗邻的多个可用分量载波的连续CA的示例。如图11所解说的,非连续CA可在多个可用分量载波在频带内分开时使用。在一个示例中,非连续和连续CA可聚集多个分量载波以服务单个设备。

[0108] 接收下级实体204可包括载波聚集电路系统446,其可采用多个RF接收单元和多个FFT以用于非连续CA,因为载波沿着频带被分开。由于非连续CA支持跨大频率范围的多个分开的载波上的数据传输,因此在不同的频带处,传播路径损耗、多普勒偏移以及其他无线电信道特性可能相当不同。

[0109] 在一个示例中,调度实体202处的载波聚集电路系统343可在每个分量载波上采用固定的发射功率,并且每个分量载波的有效覆盖或可支持调制及编码可改变。相应地,载波聚集电路系统343可自适应地调节用于不同分量载波的编码、调制和发射功率以支持非连续CA办法下的宽带数据传输。

[0110] 图12解说了根据本公开的一些方面的在媒体接入控制(MAC)层处聚集来自不同分量载波的传输块(TB)。例如,图12的示意图解可由下级实体204内的载波聚集电路系统446实现,如以上描述和在图4中解说的。通过MAC层数据聚集,每个分量载波可在MAC层中具有其自己的独立混合自动重复请求HARQ实体或其等同物,且在物理层中具有其自己的传输配置参数(例如,发射功率、调制及编码方案、以及多天线配置)。类似地,在物理层中,可为每个分量载波提供一个HARQ实体。

[0111] 在本公开的各个方面,用于副分量载波(CC)的控制信息可被承载在主CC上。也就是说,CC在一些示例中可以不是自包含的。进一步,对于TDD载波,CC调度可按其方向(即,UL或DL)的形式来协调。这可促成如下讨论的流水线化选项,如从控制角度,多个CC可被视为更紧密地耦合在一起,并且最终ACK可被集束在一起。

[0112] 现在参照图13A和13B,如以上所指示的,被指示为P0的第一处理器阶段可对应于特定宽带处理,诸如,FFT。在第一处理器阶段P0处执行FFT时,第二处理器阶段P1直至整个FFT规程完成之后才能开始其处理。因此,执行FFT的阶段之后的处理阶段通常必须等待直至其前一处理阶段完全完成之后才开始。

[0113] 对于较小的CC带宽,用于FFT的处理时间通常相对于用于宽带CC的处理时间而减小。因此,如果较小的CC带宽被利用,则包括FFT的处理阶段之后的处理阶段可以更早开始对码元的处理。这可以有效地降低用于宽带处理阶段P0和用于在解说的示例中的后续阶段P1的流水线粒度。相应地,在本公开的一方面,ACK周转等待时间可通过减小CC带宽来改进。

[0114] 图13A再现了以上所描述和在图6A中解说的第一增强,其中在P1-DEC阶段使用了更精细粒度的流水线。图13B在以下解说以用于比较,并且解说了根据本公开的一方面的利用较窄CC带宽以用于提高流水线效率的示例。在该示例中,CC带宽相对于图13A的示例中的CC带宽被划分成一半。也就是说,每个码元(a,b,c)被解说为具有两个分量1和2,表示该码

元在相应CC上的部分。如所解说的,对于在时间 n 接收到的OFDM信号的采样(标记为 a),第一处理阶段P0(其在该示例中包括宽带处理,诸如FFT)在OTA/RF阶段完成之后开始。这里,并非对于在时间 n 接收到的整个码元(a)需要等待直至FFT完成,而是第二处理阶段P1可在较早时间开始,只要阶段P0处的宽带处理在该码元的第一分量(标记为1(例如, a_1))上完成。也就是说,由于CC的较窄带宽,分量 a_1 上的FFT和/或其他宽带处理可较早完成。以此方式,该示例可允许ACK周转等待时间相对于图13A中的示例被加速0.5码元。

[0115] 尽管该解说的示例通过利用半带宽CC示出较精细的粒度,但应观察到在本公开的范围内,可利用任何数目的CC,诸如,各自在带宽的1/3处的三个CC,等等。此外,每一个CC的带宽无需一定是CC数目的逆。例如,如果利用两个CC,则无须使每个CC具有其他码元的1/2的带宽。给定CC中的带宽的任何合适减小可导致用于承载在该CC上的信息的处理时间的相应减小。

[0116] 此外,注意到在图13A和13B中,还可利用具有CB级别流水线化的较精细粒度,从而解码阶段DEC可在第二处理阶段P1开始后不久开始,而无需等待直至第二处理阶段P1完全完成。

[0117] 在本公开的一些方面,为了促成快速处理,CC可被紧密耦合,其中控制信息承载在第一分量载波上。

[0118] 在实践中,若干开销因素可减小上述载波聚集算法的净增益。例如,与各CC之间的保护频带相关联的开销可降低净增益。进一步,与从一个CC切换到另一CC的上下文相关联的处理和管理开销可降低净增益。再进一步,硬件架构的一些实现可以不被设计成支持具有载波聚集的较佳硬件流水线化。例如,在其中每个阶段在下一阶段可开始之前环回通过所有CC的架构中,紧缩(pull in)处理时间线将是不可能的。

[0119] 缩放式数字学

[0120] 在本公开的另一方面,ACK周转等待时间可通过使用谐调数字学来减小。也就是说,不同的频带间隔和码元历时可共存在单个OFDM波形内,并且该数字学的策略性使用可导致减小的ACK周转等待时间。

[0121] 如以上所指示的,在处理流水线中,OFDM码元内的所有时域采样通常在FFT或其他处理行为可被执行之前收集。在处理甚宽带宽时,OFDM码元内采样的收集可花费相对较长的时间。然而,如果使用较小时间码元历时(例如,通过使频调间隔加倍并且相应地使码元历时在时间上成比例缩小),则流水线化粒度可有效减小。

[0122] 图14A再现了以上所描述和在图6A中解说的第一增强,其中在P1-DEC阶段使用了更精细粒度的流水线。在该图解中,可假定利用合适的码元历时和频调间隔。图14B在以下解说以用于比较,并且解说了根据本公开的一方面的利用缩放式数字学以用于减小ACK周转等待时间的示例。在该示例中,频调间隔可被加倍(或成比例增大某一其他合适的值),从而码元历时被相应地缩短,并且流水线化粒度被减小,如上所述。在图14B的图解中,数字1和2表示原始属于图14A中的相同码元的各码元。这里,通过有效地减小粒度,每个顺序处理接口可以更快地开始,从而将ACK周转等待时间减小到基本上 $n+2$ 周转。

[0123] 在实践中,若干开销因素可减小上述缩放式数字学算法的净增益。例如,硬件处理吞吐量可以不使用每缩短码元减小数目的频调来线性或优化地缩放,这是因为与每个码元相关联的开销。例如,大小减半的FFT可以仍然花费比循环的一半大的时间来执行。进一步,

循环前缀 (CP) 可被剪短以便容适在诸调数字学内,潜在地牺牲性能。此外,缩放式数字学算法可能难以在实践中实现,因为eNB或调度实体202可能切换到新的数字学以帮助特定UE或下级实体204的流水线化,这在一些使用情形中是困难或者不可能的。然而,缩放式数字学算法的采用在一些示例中可在时间线的策略性位置中采用以用于可从减小ACK周转等待时间(诸如,特定关键处理)获益的某些专用频调(例如,导频频调)。

[0124] eNB-UE协调信令

[0125] 根据本公开的进一步方面,调度实体202与下级实体204之间的基本和增强型协调可被提供以用于管理调制解调器处理流水线效率。也就是说,信令可从UE(或其他合适的被调度或下级实体204)传送给eNB(或其他合适的调度实体202)以用于指示与流水线效率选择相关的UE能力。此外,eNB可利用该UE能力信令来确定给该UE的下行链路数据传输的各个方面。

[0126] 在本公开的各个方面,在初始注册规程期间,eNB或调度实体202可从UE或下级实体204接收指示UE能力的消息。该UE能力消息可进一步包括对UE的某些处理能力的描述。例如,在一些示例中,UE能力消息可包括UE能支持的最小ACK周转、以及UE的相关联阈值(例如,峰值)吞吐量的指示。一般而言,对于较长的ACK周转等待时间,UE可以能够支持较高峰值吞吐量。相应地,UE能力消息可提供该关系。例如,一个条目可指示对于ACK周转等待时间 $n+2$,给定阈值下行链路吞吐量(例如,以每秒比特计)可被支持。然而,对于较慢的ACK周转等待时间 $n+3$,不同(例如,较高)峰值下行链路吞吐量可被支持。在本公开的一些方面,典型UE可支持 $n+2$ 和 $n+3$ ACK等待时间。这里, $n+3$ ACK等待时间导致2码元间隙用于数据ACK。当然,应理解,下级实体的特定实现可支持任何数目、具有各式各样不同的值的ACK等待时间。

[0127] 在一些示例中,并非提供以每秒比特计的阈值下行链路吞吐量,而是被信令通知给调度实体202的阈值下行链路吞吐量可按照UE类别在现有LTE标准中定义的相似方式来定义。例如,阈值(例如,峰值)下行链路吞吐量可被信令通知为每TTI最大总比特、或者每传输块最大比特数。

[0128] 例如,假定下级实体204处的收发机410能支持100MHz的带宽以用于单个载波。在该情形中,为了达成 $n+2$ 的ACK等待时间,下级实体204可具有X比特每秒(bps)的峰值下行链路吞吐量,并且对于 $n+3$ 的ACK等待时间,下级实体204可具有Y bps的峰值吞吐量。这里,对于两载波配置,其中50MHz的带宽用于每个分量载波,则相同条目可被提供:对于 $n+2$ 的ACK等待时间,下级实体204可具有A bps的峰值吞吐量,并且对于 $n+3$ 的ACK等待时间,下级实体204可具有B bps的峰值吞吐量。该信息可被表格化并在UE能力信息消息中提供给调度实体202。

[0129] 在UE能力消息中,在一些示例中,以上信息可针对所支持的每个载波聚集配置重复。也就是说,对于多种载波聚集模式中的每一种,UE能力信息消息可包括多个ACK等待时间值,每个值具有相应的相关联阈值(例如,峰值)下行链路吞吐量值。在进一步示例中,该重复信令可被限于能够递送最小期望阈值吞吐量值的那些载波聚集配置或模式。

[0130] 在调度期间,eNB或调度实体202可决定以与期望ACK等待时间水平匹配的吞吐量来服务UE或下级实体204。在一些示例中,eNB可优选具有较紧密ACK周转的较低吞吐量(例如,用户之间的FDM),以减小分组与其ACK传输之间的间隙,尤其在系统是高度加载的情况下。

[0131] 以下表1提供了根据本公开的一些方面的基本UE能力信息消息如其可显现的一个示例。如上所述,该表包括对应于单个160MHz分量载波的第一子表,示出了关于n+2ACK等待时间和关于n+3ACK等待时间的阈值下行链路吞吐量值。该表进一步包括对应于利用两个80MHz分量载波的第二载波聚集模式的第二子表。这里,阈值下行链路吞吐量值也关于n+2ACK等待时间和关于n+3ACK等待时间来示出。

[0132] 表1

[0133]

单个CC 160MHz	阈值DL吞吐量
n+2ACK等待时间	X比特/TTI
n+3ACK等待时间	Y比特/TTI

[0134]

2CC:80+80MHz	阈值DL吞吐量
n+2ACK等待时间	A比特/TTI
n+3ACK等待时间	B比特/TTI

[0135] 如上所述的该基本eNB-UE协调信令可以适用于支持上述算法中的一些,例如以用于瞬时增大处理吞吐量。然而,如上所述,瞬时增大处理吞吐量可在值方面受限,因为在UE已经以其峰值容量操作的情况下它可能没有帮助(或者可用作选项)。例如,一个或多个关键处理器或处理阶段可能已经以其最大吞吐量操作,并且瞬时增大可相应地不可用。

[0136] 为了支持上述算法中的附加算法(例如,除上述基本UE能力信息信令之外的有效载荷锥形化),增强型UE能力信息信令可在本公开的进一步方面提供。为了支持有效载荷锥形化特征,UE能力信息的UE传输可进一步包括例如关于被支持的有效载荷锥形化办法的规范。使用该信息,具有n+2ACK等待时间的阈值下行链路吞吐量(或者在其他方面,所支持的最小ACK周转等待时间)可被支持。

[0137] 在一些示例中,为了支持有效载荷锥形化,UE能力信息消息可进一步包括诸如TTI中每个码元上支持的码块(CB)的最大数目之类的信息、关于MIMO层的减少的信息、和/或涉及减小调度的任何合适信息,如上所述。

[0138] 例如,假设有效载荷锥形化被期望通过减少下级实体204中的解映射电路系统442(参见图4)上的负载(例如,通过在TTI结束处或接近TTI结束的码元期间在MIMO层数目(即,秩)方面降低)来达成。这里,UE可在减少调度中指示UE针对码元0到(n-2)希望支持的最大层数可以为4层,但接近TTI结束处(即,码元n-1和n),UE希望支持的最大层数可以为2层。在另一示例中,UE可针对码元0到(n-2)指定每码元最大CB数目,但在接近TTI结束处,每码元最大CB数目可以是较低的最大值。

[0139] 当然,以上仅仅是减少调度的一些示例。在本公开的范围内,减少调度可以根据以上所述各种有效载荷锥形化算法中的任一种来配置。在这些示例中的任一个中,此类减少调度可在UE能力信息消息中从下级实体204信令通知给调度实体202,如上所述。

[0140] 作为响应,eNB或调度实体202可以选择将有效载荷锥形化用于下行链路数据传输。相应地,调度实体202可向下级实体204指示关于其所选有效载荷锥形化方案的信息(例如经由PDCCH下行链路信令或其他合适的信令消息)。以此方式,UE可确定利用被信令通知的有效载荷锥形化算法的算法。

[0141] 以下表2提供了根据本公开的一些方面的支持有效载荷锥形化的增强型UE能力信息消息如其可显现的示例。

[0142] 表2

[0143]

受支持?	基本	具有有效载荷锥形化的增强型
n + 2 ACK 等待时间	是	是
n + 3 ACK 等待时间	是	否 – 有效载荷锥形化的目的是支持较紧密的ACK等待时间

[0144]

单个 CC 160 MHz	基本	具有有效载荷锥形化的增强型
n + 2 ACK 等待时间	0.5 * X 比特/TTI	0.95 * X 比特/TTI
n + 3 ACK 等待时间	0.9 * X 比特/TTI	不适用

[0145]

2CC: 80 + 80 MHz	基本	具有有效载荷锥形化的增强型
n + 2 ACK 等待时间	0.75 * X 比特/TTI	0.95 * X 比特/TTI
n + 3 ACK 等待时间	0.9 * X 比特/TTI	不适用

[0146] 表2中所解说的该示例应用于TDD系统, 尽管本领域普通技术人员将认识到该表可容易地修改以容适FDD或其他双工系统。该表包括三个子表: 示出是否支持流水线效率协调的第一子表, 基线单载波配置, 以及利用两个分量载波的载波聚集配置。

[0147] 如在该表中所见, 左边列列出了不同的UE支持ACK周转等待时间值。在该示例中, 出现了n+2ACK等待时间和n+3ACK等待时间。使用n+3ACK等待时间的情况下, 额外码元可出现在数据传输与其对应ACK传输之间的间隙中。

[0148] 该列的右边是‘基本’列, 其指示在有效载荷锥形化不在使用时与调制解调器处理流水线效率协调相关的信息。在‘基本’列中, 可以指示对于相关联ACK周转等待时间以每TTI比特计的可达成的阈值下行链路吞吐量。在‘基本’列右边的是‘增强型’列, 其具有在有效载荷锥形化被使用时可用于该ACK周转等待时间的不同阈值下行链路吞吐量。‘基线’表实质上是克隆的, 包括具有在载波聚集配置下用于不同ACK周转等待时间的阈值下行链路吞吐量信息。

[0149] 在该示例中, 可假定基线单载波配置对应于支持使用256QAM和给定码率的4层

MIMO的单个160-MHz分量载波。尽管未在所解说的表中示出,但在一些示例中,可进一步存在关于TDD/FDD、正常循环前缀或扩展循环前缀(NCP/ECP)等的分开条目。

[0150] 右边的两列提供了下级实体204支持的吞吐量的规范,其中减少的阈值下行链路吞吐量可被提供以用于不同ACK周转等待时间值。在最右列,进一步修改的阈值吞吐量值可被提供以用于TTI结束处或接近TTI结束的最后(诸)码元以用于有效载荷锥形化配置,如上所述。

[0151] 进一步,下级实体204可为有效载荷锥形化指定给定方案。例如,该方案可将TTI结束处或接近TTI结束处的最后(诸)码元限制到2层MIMO,和/或可对码率施加限制,和/或可对每码元最大CB数目施加限制。下级实体204还可指定调度实体202在下行链路数据传输中应当向哪个(哪些)码元应用以上限制。

[0152] 响应于在UE能力信息消息中对该表的接收,eNB/调度实体202处的调度器可跨基本和增强型协调算法将表条目从最低到最高吞吐量进行排名。对于将被调度的下行链路数据,调度实体可相应地从经排名的列表中选择提供正好比所需的多的吞吐量的条目。如果存在平局,则在一些示例中,调度实体可向基线单载波配置给予优选。这里,如果支持高于最高吞吐量,则调度实体202可从该表中选择最高吞吐量。载波聚集(CA)配置的选择可以半静态或试探地执行。

[0153] 在本公开的进一步方面,特定闭环eNB-UE协调可被执行以根据有效载荷锥形化的有效性动态更新有效载荷锥形化调度。例如,在利用有效载荷锥形化时,如果UE或下级实体204用完处理时间并且未能满足其ACK周转时间,则UE可开始丢弃CB。在该情形中,在本公开的一些方面,UE可连续、周期性、或间歇地向调度实体202传送反馈,包括关于其最后(诸)码元的“处理超运行状态”。这里,调度实体202处的有效载荷锥形化电路系统342可相应地执行合适的估计算法,并且可根据处理超运行状态来估计其应当向该UE应用多少有效载荷锥形化。例如,如果期望ACK周转时间未被UE满足,则附加有效载荷锥形化(例如,解映射电路系统442或解码器443中的一者或多者处的附加负载减少、附加填充等)可在后续下行链路数据传输中执行。另一方面,如果期望ACK周转时间被UE容易地满足,则减少的有效载荷锥形化可在后续下行链路数据传输中执行。对有效载荷锥形化调度的该更新在各个实现中可动态或半动态地执行。

[0154] 图15是解说根据本公开的一些方面的用于管理处理流水线的节点间协调的示例性过程1500的流程图。如以下所描述的,一些或全部所解说的特征可在本公开的范围内在特定实现中省略,并且一些所解说的特征可不被要求用于所有实施例的实现。在一些示例中,过程1500可由调度实体202协同下级实体204来执行。在一些示例中,过程1500可由用于执行以下所述功能或算法的任何合适的设备或装置来实现。

[0155] 在框1502,UE或下级实体204可在上行链路传输上传送UE能力信息消息。这里,UE能力信息消息可包括对于多种载波聚集模式中的每一种的一组(例如,多个)ACK等待时间值,每个ACK等待时间值具有相应的相关联阈值(例如,峰值)下行链路吞吐量值。在一些示例中,UE能力信息消息可进一步包括用于配置所请求下行链路传输的有效载荷锥形化的减少调度。

[0156] 在框1504,基站、eNB或调度实体202可将UE能力信息消息内的条目从最低吞吐量向最高下行链路吞吐量排名,以及在框1506,调度实体202可以从UE能力信息消息中的该组

ACK等待时间值当中选择ACK等待时间值,通过使用相关联阈值下行链路吞吐量值来选择具有大于最小下行链路吞吐量阈值的下行链路吞吐量的该ACK等待时间值。

[0157] 在框1508,调度实体202可将下行链路数据传输配置成被承载在多个分量载波上,从而载波聚集可在接收UE或下级实体204处应用。在框1510,如果有效载荷锥形化在下行链路传输中利用,则调度实体202可(例如,在PDCCH传输中)传送关于所选有效载荷锥形化方案的信息。

[0158] 在框1512,调度实体202可根据UE能力信息消息中与所选ACK等待时间值相关联的相关联阈值下行链路吞吐量值以下行链路数据速率传送下行链路数据。在实现有效载荷锥形化的示例中,调度实体202可在下行链路数据中在TTI结束处或者接近TTI结束处的一个或多个码元处将有效载荷锥形化。如上所述,可以利用关于如何实现有效载荷锥形化的若干选项,包括但不限于使用非数据码元加载一个或多个码元,减小用于该一个或多个码元的MIMO层的数目,限制用于该一个或多个码元的调制阶数,降低用于该一个或多个码元的码率,减少每个码元中所支持的最大码块数,和/或传送用于该一个或多个码元的填充。此外,在一些示例中,调度实体可针对用于下行链路数据传输中的码元增大频调间隔和缩短码元历时,从而流水线化粒度可在接收UE或下级实体204处减小。

[0159] 在框1514,下级实体204可以利用具有多个顺序处理阶段的流水线来处理收到下行链路数据。这里,在一些示例中,下级实体204可以瞬时增大用于流水线的处理阶段中的一者或多者的处理吞吐量。

[0160] 在框1516,下级实体204可确定关于下行链路数据的处理超运行状态,其对应于满足期望ACK周转等待时间的成功或失败,以及在框1518,下级实体可传送指示该处理超运行状态的反馈。作为响应,在框1520,调度实体202可根据该处理超运行状态来估计要应用多少有效载荷锥形化,以及在框1522,调度实体202可传送下行链路指派信令,其被配置成指示根据来自框1520的估计选择的有效载荷锥形化方案。

[0161] 图16是解说根据本公开的一些方面的用于管理处理流水线的节点间协调的示例性过程1600的流程图。一些或全部所解说的特征可在本公开的范围内在特定实现中省略,并且一些所解说的特征可不被要求用于所有实施例的实现。在一些示例中,过程1600可由调度实体202执行。在一些示例中,过程1600可由用于执行以下所述功能或算法的任何合适的设备或装置来实现。

[0162] 在框1602,基站或调度实体202可接收UE能力信息消息。UE能力信息消息可包括一组确收(ACK)等待时间值,其中每个ACK等待时间值可包括相应的相关联阈值下行链路吞吐量值。

[0163] 在框1604,基站或调度实体202可从收到UE能力信息消息中的该组ACK等待时间值中选择ACK等待时间值。随后,在框1606,基站或调度实体202可按照与UE能力信息消息中同所选ACK等待时间值相关联的相关联阈值下行链路吞吐量值相对应的下行链路数据速率传送下行链路数据传输。

[0164] 图17是解说根据本公开的进一步方面的用于管理处理流水线的节点间协调的示例性过程1700的流程图。一些或全部所解说的特征可在本公开的范围内在特定实现中省略,并且一些所解说的特征可不被要求用于所有实施例的实现。在一些示例中,过程1700可由下级实体204执行。在一些示例中,过程1700可由用于执行以下所述功能或算法的任何合

适的设备或装置来实现。

[0165] 在框1702,UE或下级实体204可传送UE能力信息消息。UE能力信息消息可包括一组确收(ACK)等待时间值,每个ACK等待时间值具有相应的相关联阈值(例如,峰值)下行链路吞吐量值。

[0166] 在框1704,UE可接收根据UE能力消息配置的下行链路数据。随后,在框1706,UE可以利用具有多个顺序处理阶段的处理流水线来处理收到下行链路数据,如上所述。

[0167] 图1-17中解说的组件、步骤、特征和/或功能之中的一个或多个可以被重新编排和/或组合成单个组件、步骤、特征或功能,或者实施在数个组件、步骤或功能中。还可添加附加的元件、组件、步骤、和/或功能而不会脱离本文中所公开的新颖特征;以及一个或多个元件、组件、步骤、和/或功能可能不需要用于实现所有实施例。图1-15中所解说的装置、设备和/或组件可以被配置成执行本文所描述的一个或多个方法、特征、或步骤。本文中描述的新颖算法还可以高效地实现在软件中和/或嵌入到硬件中。

[0168] 应理解,所公开的过程中各步骤的具体次序或层次是示例性办法的解说。应理解,基于设计偏好,可以重新编排这些过程中各步骤的具体次序或层次。此外,一些步骤可被组合或被略去。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,除非在本文中有特别叙述。

[0169] 在本公开内,措辞“示例性”用于表示“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实现或方面不必被解释为优于或胜过本公开的其他方面。同样,术语“方面”不要求本公开的所有方面都包括所讨论的特征、优点或操作模式。术语“耦合”在本文中用于指两个对象之间的直接或间接耦合。例如,如果对象A物理地接触对象B,且对象B接触对象C,则对象A和C可仍被认为是彼此耦合的——即便它们并非彼此直接物理接触。例如,第一对象可以耦合至第二对象,即便第一对象从不直接与第二对象物理接触。术语“电路”和“电路系统”被宽泛地使用且意在包括电子器件和导体的硬件实现以及信息和指令的软件实现两者,这些电子器件和导体在被连接和配置时使得能执行本公开中描述的功能而在电子电路的类型上没有限制,这些信息和指令在由处理器执行时使得能执行本公开中描述的功能。

[0170] 提供先前描述是为了使本领域任何技术人员均能够实践本文中所述的各个方面。对这些方面的各种修改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的方面,而是应被授予与语言上的权利要求相一致的全部范围,其中对要素的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“一个或多个”。除非特别另外声明,否则术语“某个”指的是“一个或多个”。本公开通篇描述的各个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,且旨在被权利要求所涵盖。此外,本文中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(f)的规定下来解释,除非该要素是使用短语“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短语“用于……的步骤”来叙述的。

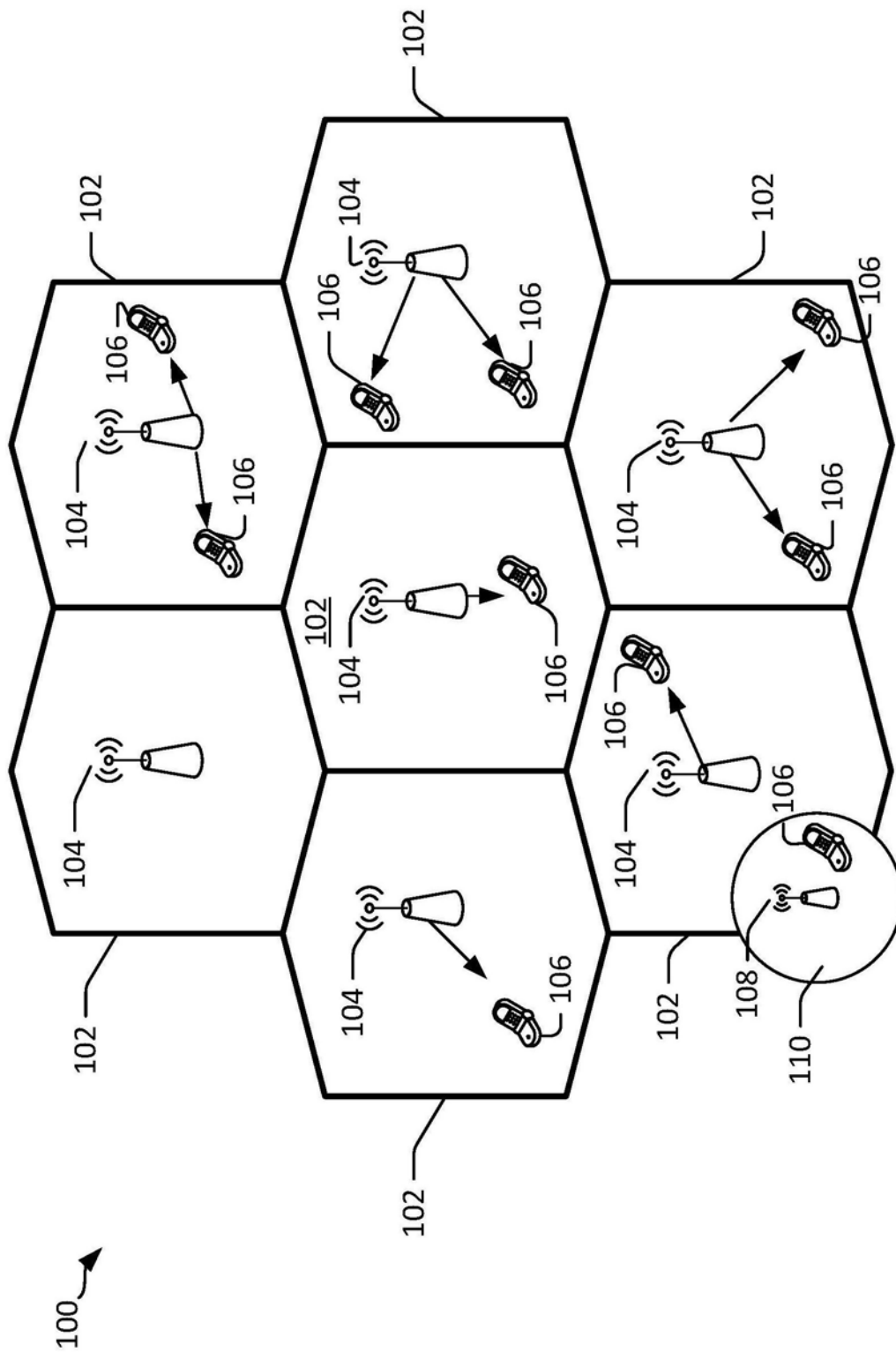


图1

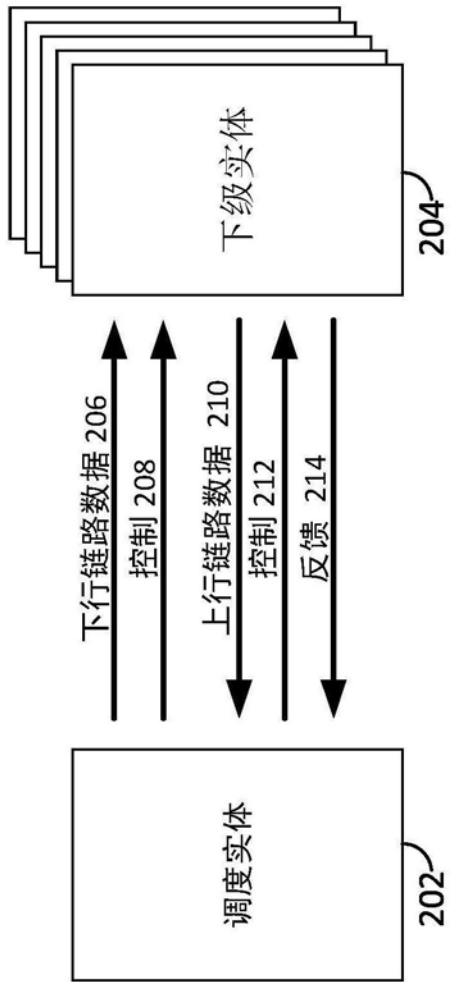


图2

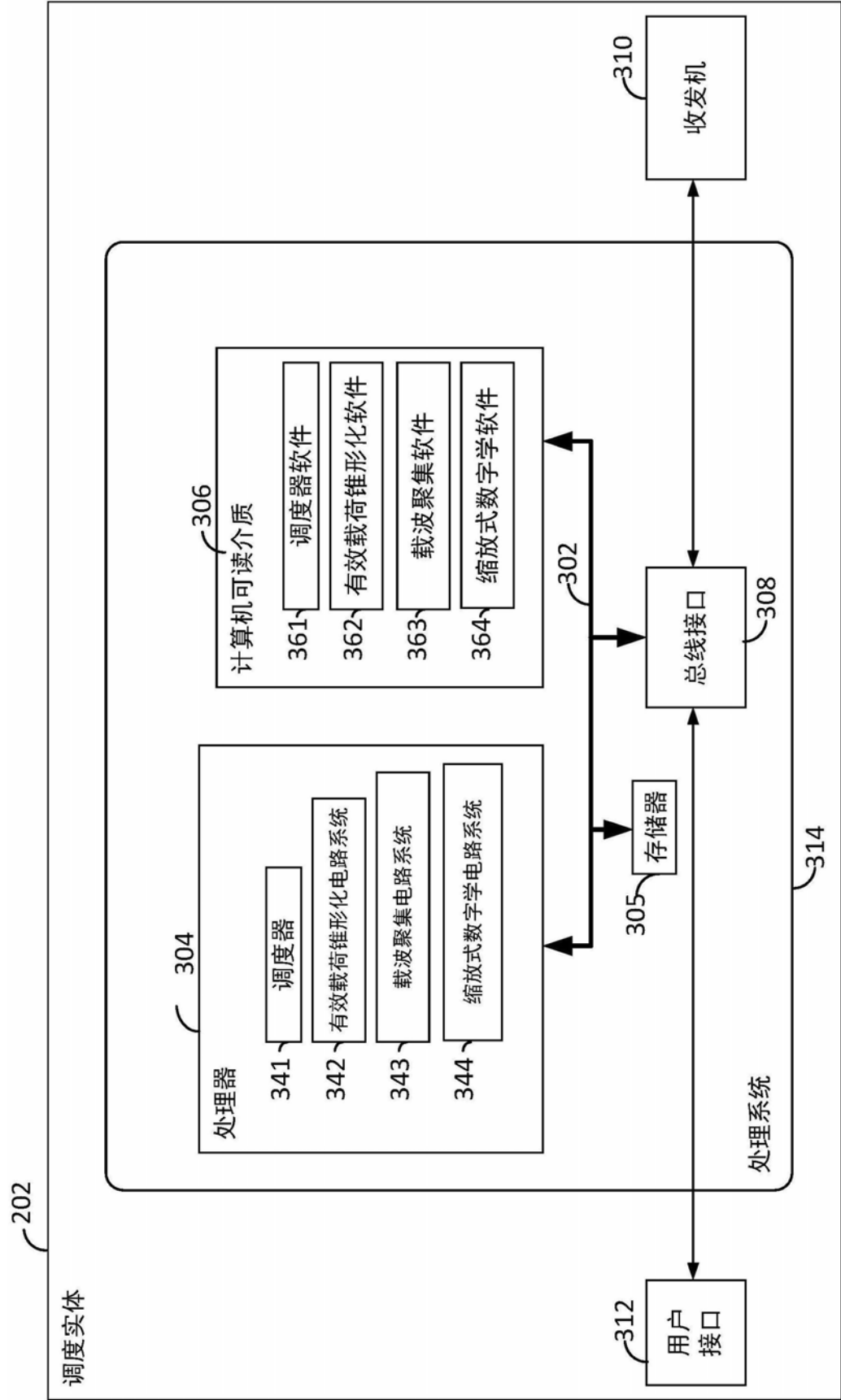


图3

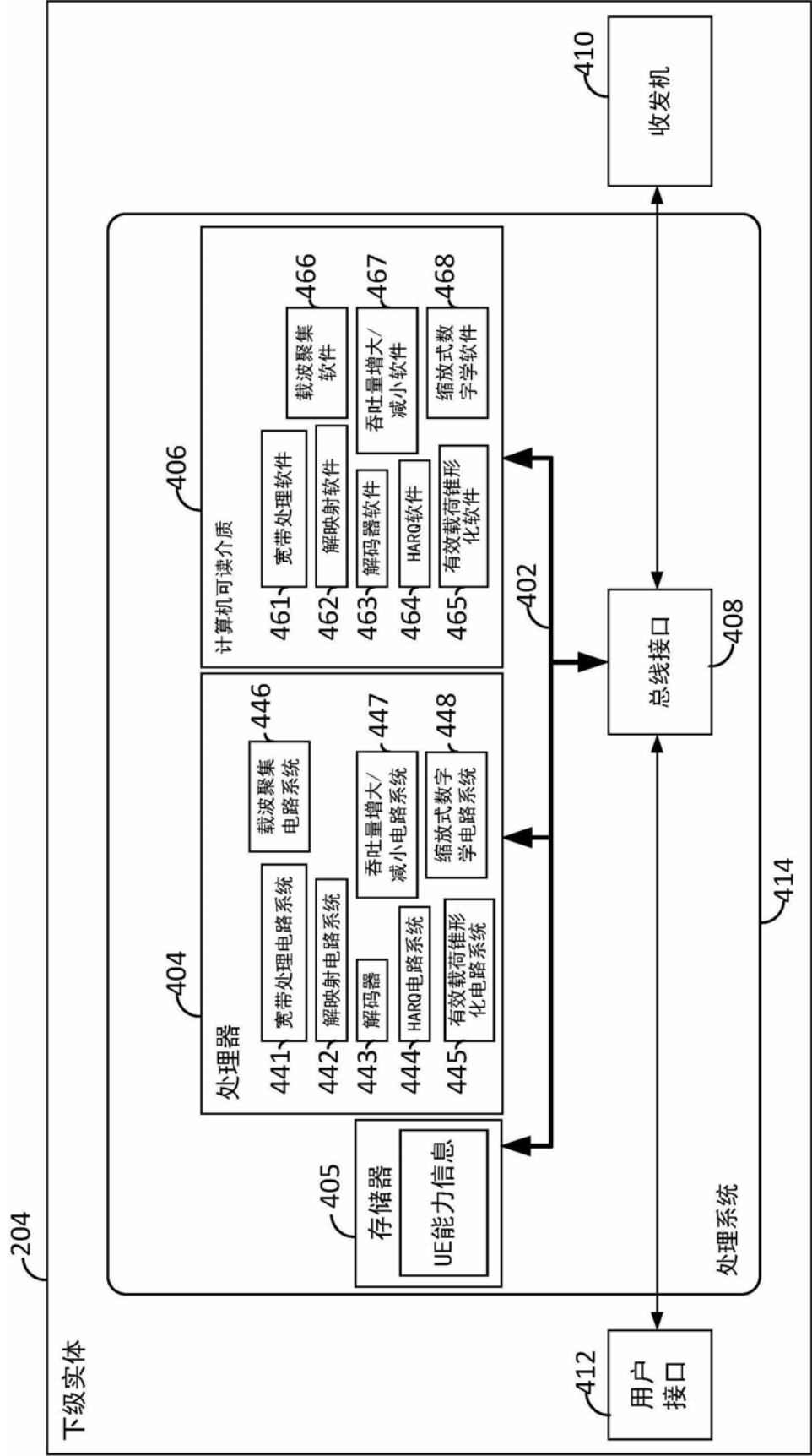
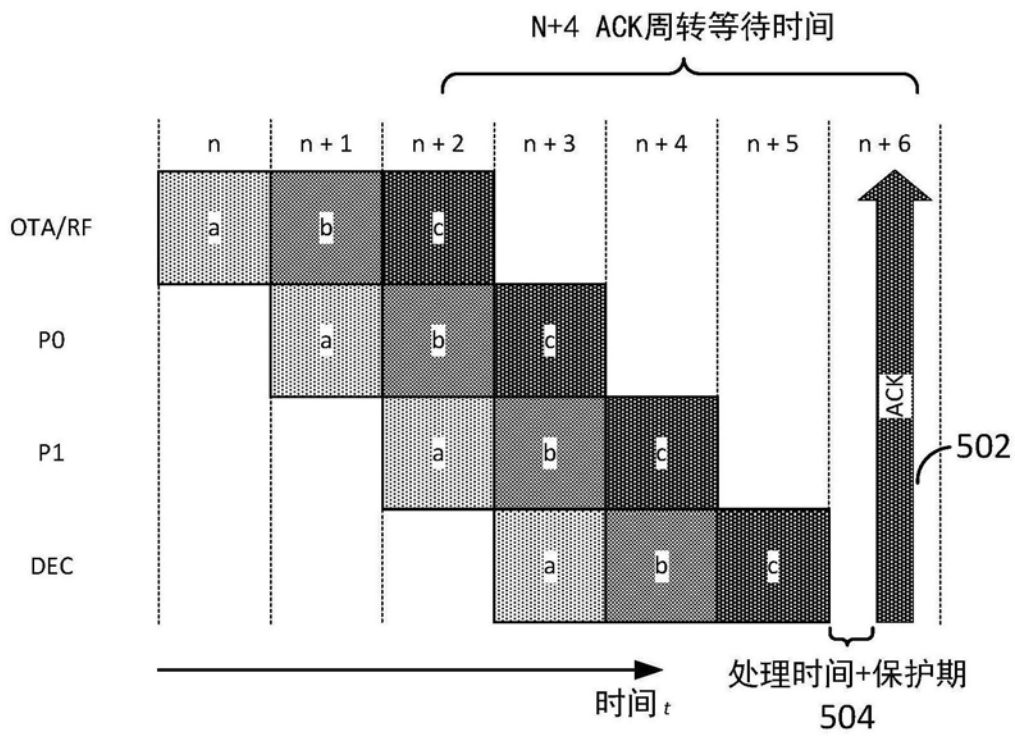


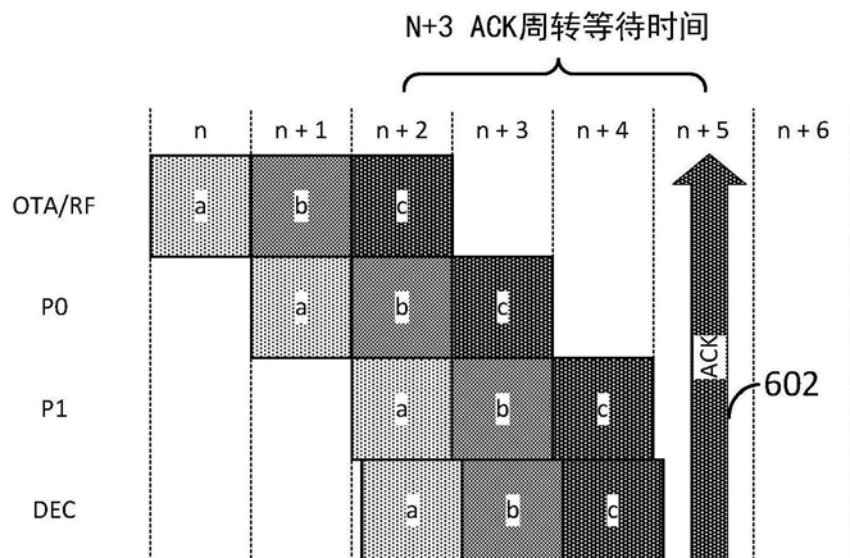
图4



基线

处理时间加保护期

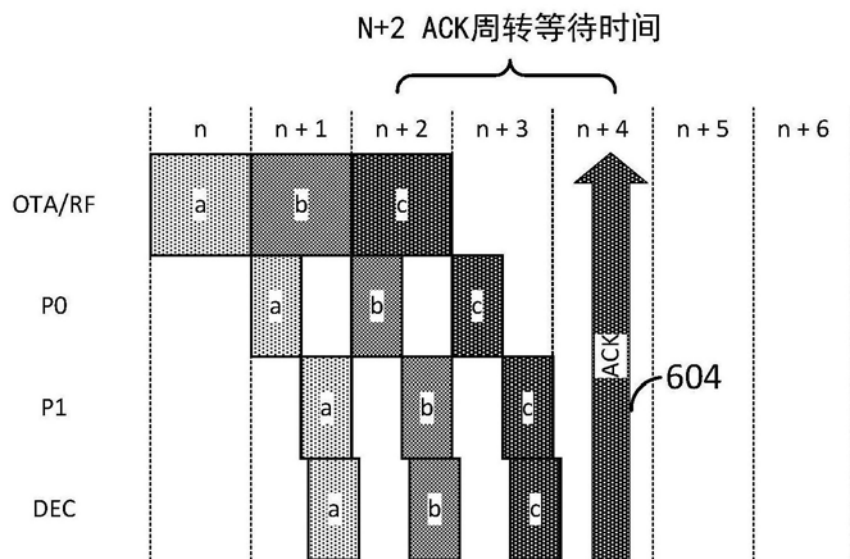
图5



示例1

P1/DEC支持CB级别流水线化

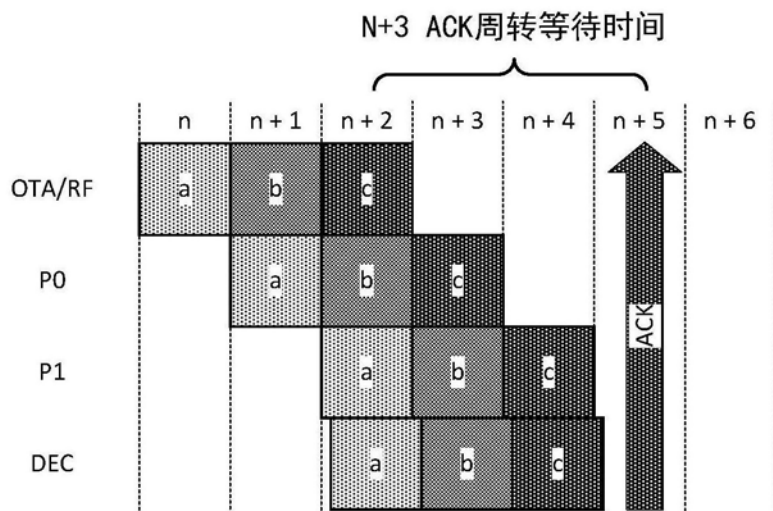
图6A



示例2

加倍的时钟速度

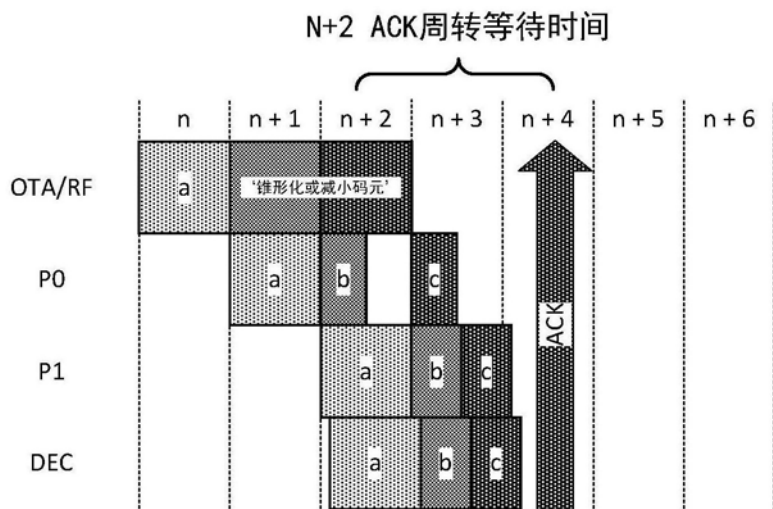
图6B



示例1

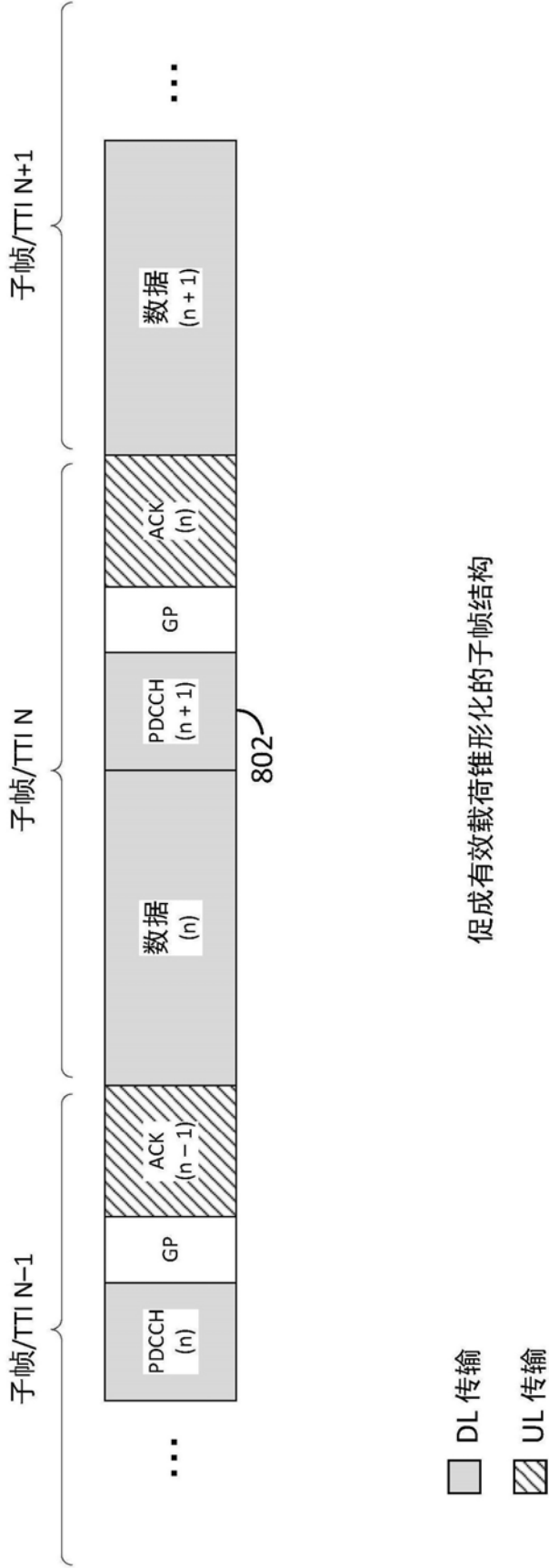
P1/DEC支持CB级别流水线化

图7A



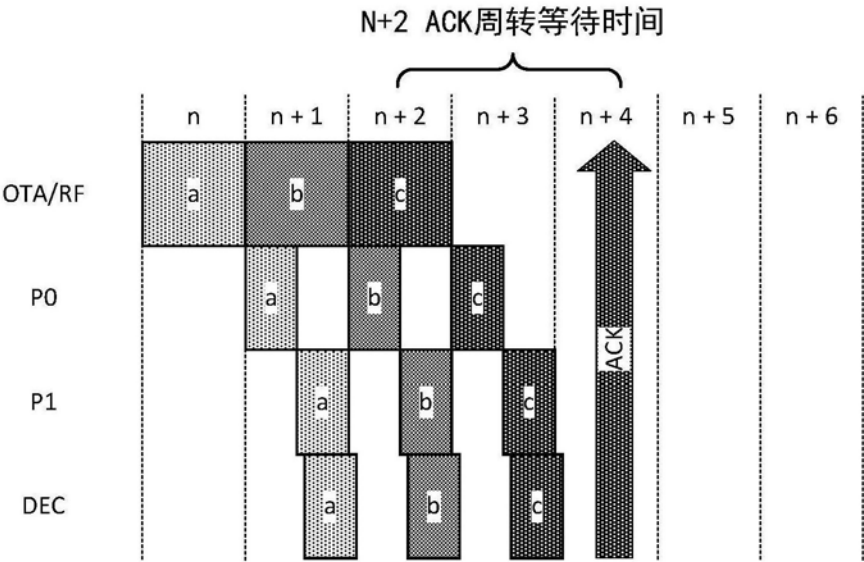
有效载荷锥形化

图7B



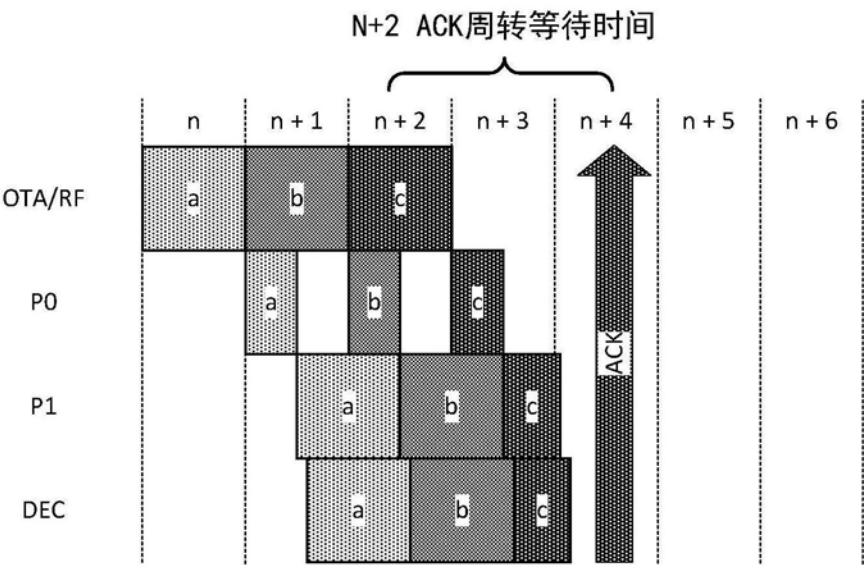
促成有效载荷锥形化的子帧结构

图8



示例2
加倍的时钟速度

图9A



瞬时增大时钟速度

图9B

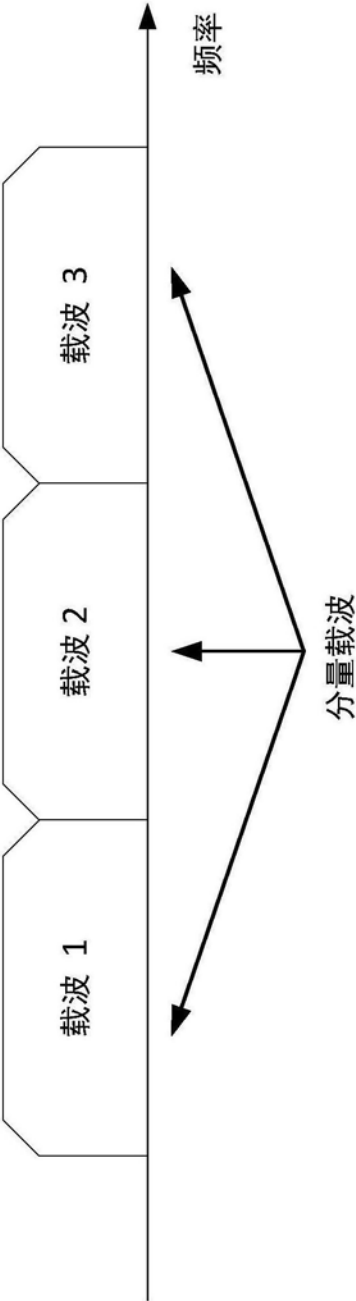


图10

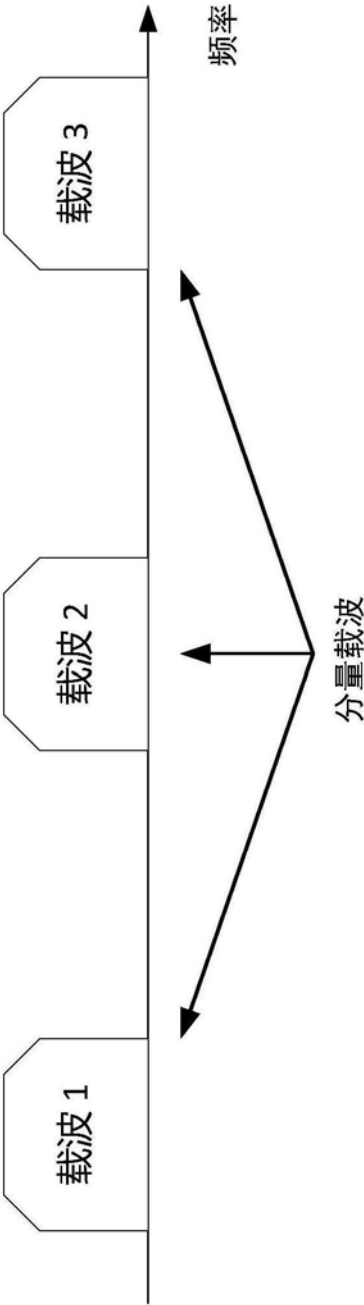


图11

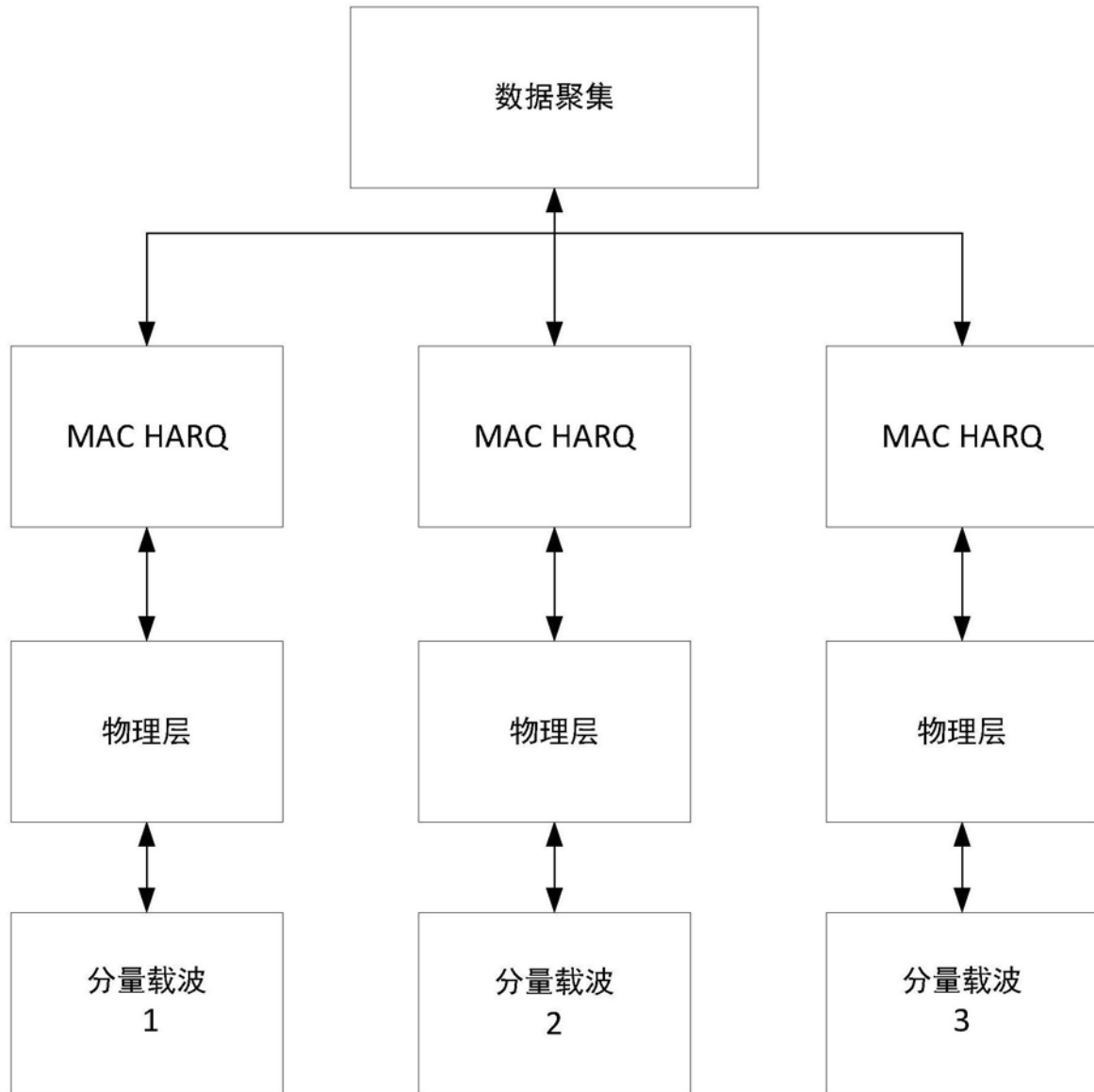
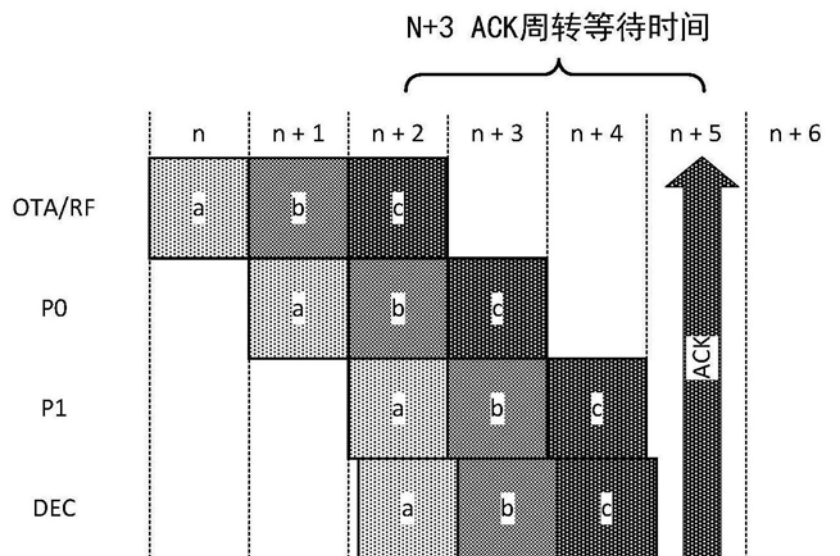


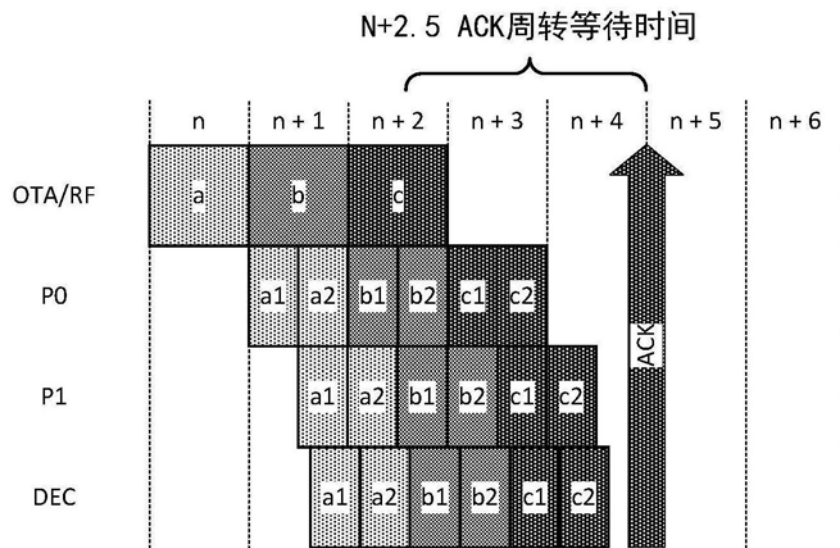
图12



示例1

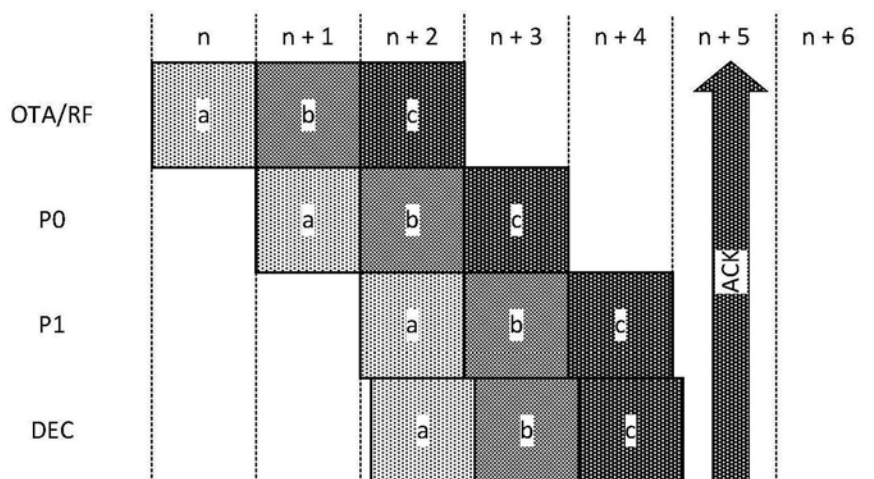
P1/DEC支持CB级别流水线化

图13A



分裂成两个较窄带宽的分量载波

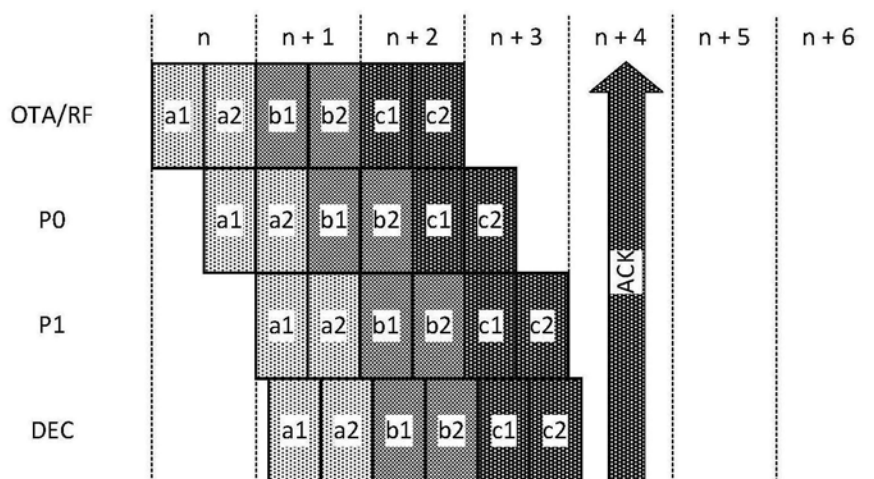
图13B



示例1

P1/DEC支持CB级别流水线化

图14A



减半的码元历时

图14B

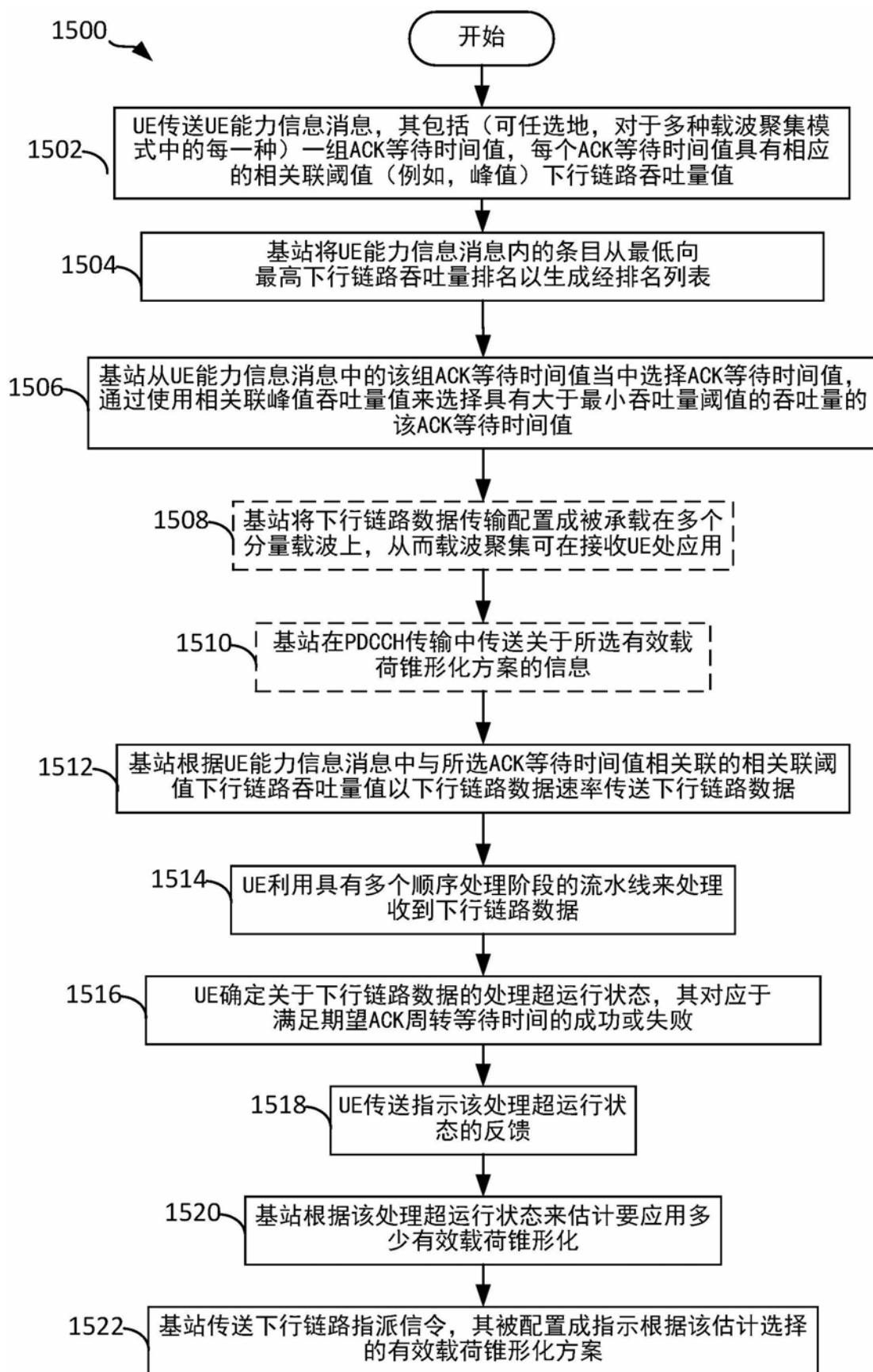


图15

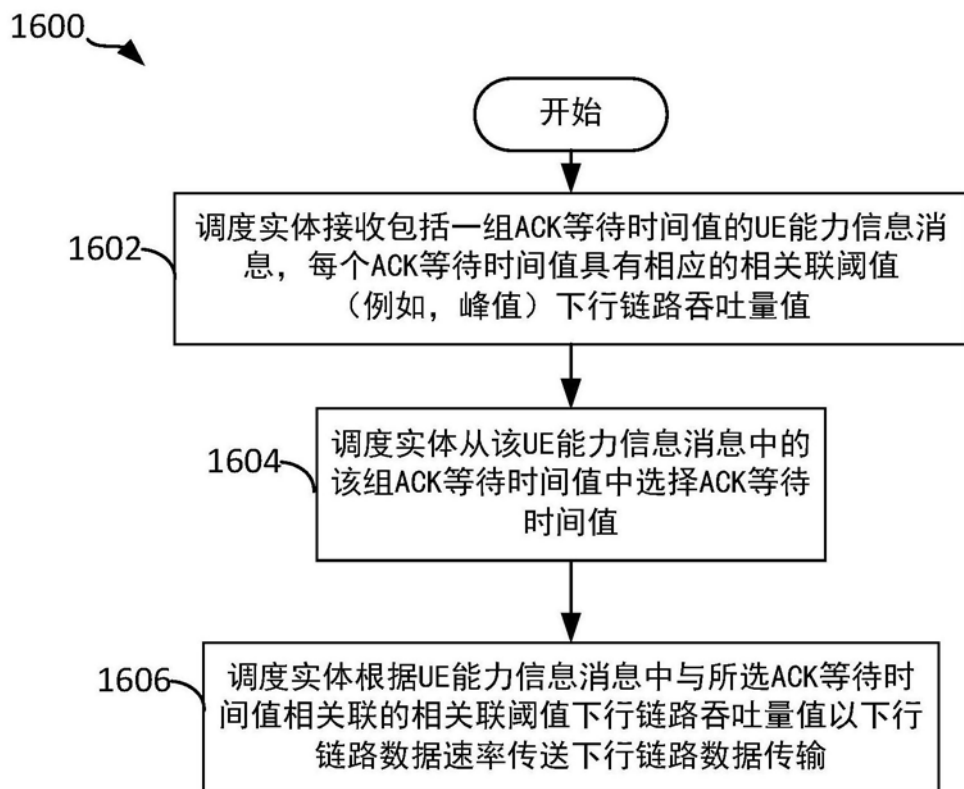


图16

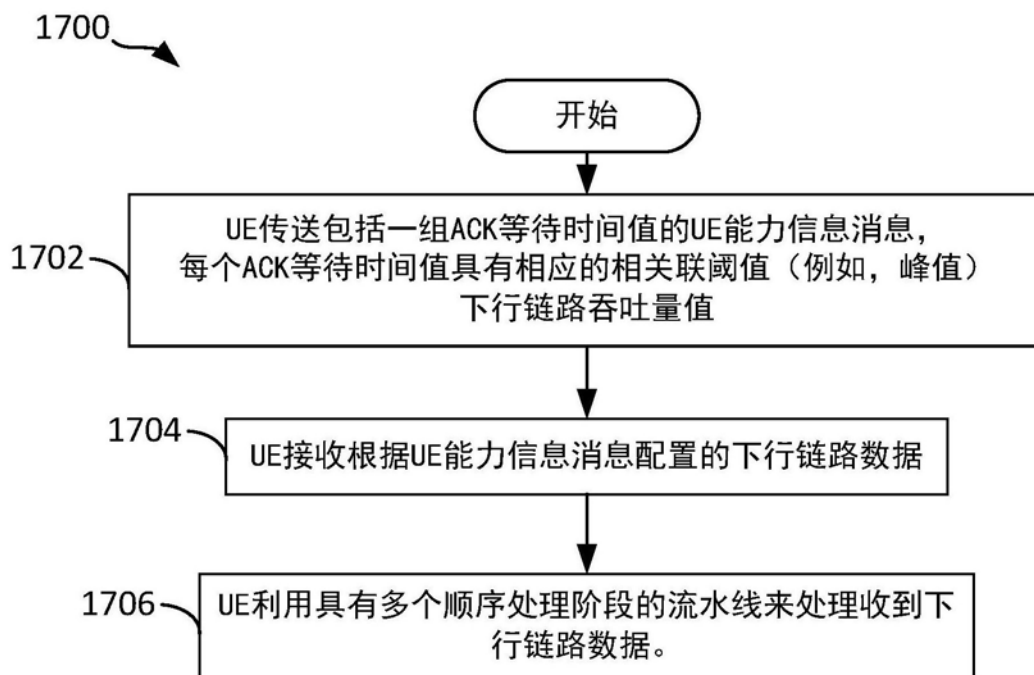


图17