



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107534959 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 19

(21) 申请号 201580079672.9

(22) 申请日 2015.05.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107534959 A

(43) 申请公布日 2018.01.02

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2015/078434 2015.05.07

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/176852 EN 2016.11.10

(73) 专利权人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 刘进华 范吉儿·加西亚

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 潘剑颖

(51) Int.Cl.
H04W 72/04 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 1714580 A, 2005.12.28
CN 102960041 A, 2013.03.06
WO 2005055533 A1, 2005.06.16
US 2010260113 A1, 2010.10.14
WO 2011099824 A3, 2012.01.05
US 2013188564 A1, 2013.07.25

审查员 陈园

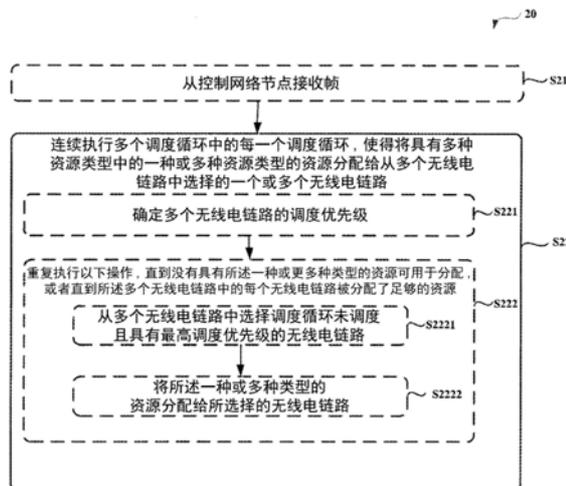
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

用于为多个无线电链路分配资源的方法和
网络节点

(57) 摘要

公开了用于在无线通信系统中为多个无线
电链路分配资源的方法和网络节点。该方法可以
包括连续执行多个调度循环中的每一个调度循
环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源
类型的资源被分配给从多个无线电链路中选择
的一个或多个无线电链路,其中,所述多个调度
循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类
型中的所述一种或多种类型相关联。通过提出
的方法和网络节点,可以通过多个调度循环将不
同类型的无线资源有效且高效地分配给多个无
线电链路,且可以显著提高资源的利用效率。



1. 一种在无线通信系统中由网络节点实现的用于为多个无线电链路分配资源的方法(20),所述方法(20)包括:

连续地执行(S22)多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从所述多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,

其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联,以及

其中,所述多种资源类型包括专门用于特定无线电链路的专用资源类型、在不同的共存无线电链路之间共享的共享资源类型和禁止由某个链路使用且在接入点在多个无线电链路之间的资源协调之后临时可用于所述某个链路的未使用资源类型,且所述多个调度循环包括第一调度循环、第二调度循环和第三调度循环,且分别针对所述专用资源类型、所述未使用资源类型和所述共享资源类型顺序执行所述第一调度循环、所述第二调度循环和所述第三调度循环。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于资源类型的数量来确定调度循环的数量。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过帧来关于所述多个无线电链路中的每一个无线电链路传达所述资源的多种资源类型,且所述方法还包括:

从控制网络节点接收(S21)所述帧。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,用于执行多个调度循环的序列由所述控制网络节点预先配置。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其中,连续执行所述多个调度循环中的每一个调度循环包括:

确定(S221)所述多个无线电链路的调度优先级;以及

重复执行(S222)以下操作,直到没有具有所述一种或多种类型的资源能够用于分配,或者直到所述多个无线电链路中的每个无线电链路被分配足够的资源:

从所述多个无线电链路中选择(S2221)所述调度循环未调度且具有最高调度优先级的无线电链路;以及

向所选择的无线电链路分配(S2222)所述一种或多种类型的资源。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,确定所述多个无线电链路的调度优先级包括基于与所述多个无线电链路相关联的以下系数中的一个或组合来计算所述调度优先级:

业务处理优先级;

链路信道质量;

链路公平性;

链路延迟;以及

链路最小速率。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,与所述多个无线电链路相关联的系数包括与先前调度的无线电链路相关联的以下因素中的一个或多个:

基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果来更新的发射机缓冲器状态;

基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果,根据先前的发送和已调度的发送获得的数据速率;以及

基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果调度后得到的服务类型。

8. 一种在无线通信系统中用于为多个无线电链路分配资源的网络节点(600), 所述网络节点(600)包括:

执行模块(601), 被配置为连续地执行多个调度循环中的每一个调度循环, 使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从所述多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,

其中, 所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联, 以及

其中, 所述多种资源类型包括专门用于特定无线电链路的专用资源类型、在不同的共存无线电链路之间共享的共享资源类型和禁止由某个链路使用且在接入点在多个无线电链路之间的资源协调之后临时可用于所述某个链路的未使用资源类型, 且所述多个调度循环包括第一调度循环、第二调度循环和第三调度循环, 且分别针对所述专用资源类型、所述未使用资源类型和所述共享资源类型顺序执行所述第一调度循环、所述第二调度循环和所述第三调度循环。

9. 根据权利要求8所述的网络节点, 其中, 基于资源类型的数量来确定调度循环的数量。

10. 根据权利要求8所述的网络节点, 其中, 通过帧来关于所述多个无线电链路中的每一个无线电链路传达所述资源的多种资源类型, 且所述执行模块被配置为从控制网络节点接收所述帧。

11. 根据权利要求10所述的网络节点, 其中, 用于执行多个调度循环的序列由所述控制网络节点预先配置。

12. 根据权利要求8至11中任一项所述的网络节点, 其中, 所述执行模块(601)还被配置为:

确定所述多个无线电链路的调度优先级; 以及

重复执行以下操作, 直到没有具有所述一种或多种类型的资源能够用于分配, 或者直到所述多个无线电链路中的每个无线电链路被分配足够的资源:

从所述多个无线电链路中选择所述调度循环未调度且具有最高调度优先级的无线电链路; 以及

向所选择的无线电链路分配所述一种或多种类型的资源。

13. 根据权利要求12所述的网络节点, 其中, 所述执行模块(601)被配置为基于与所述多个无线电链路相关联的以下系数中的一个或组合来计算所述调度优先级:

业务处理优先级;

链路信道质量;

链路公平性;

链路延迟; 以及

链路最小速率。

14. 根据权利要求13所述的网络节点, 其中, 与所述多个无线电链路相关联的系数包括与先前调度的无线电链路相关联的以下因素中的一个或多个:

基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果来更新的发射机缓冲器状态;

基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果,根据先前的发送和已调度的发送获得的数据速率;以及

基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果调度后得到的服务类型。

15. 一种在无线通信系统(10)中用于为多个无线电链路分配资源的网络节点(500),所述网络节点包括:

处理器(501);以及

存储器(502),所述存储器包含所述处理器能够执行的指令,从而所述网络节点操作于:

连续地执行多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从所述多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,

其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联,以及

其中,所述多种资源类型包括专门用于特定无线电链路的专用资源类型、在不同的共存无线电链路之间共享的共享资源类型和禁止由某个链路使用且在接入点在多个无线电链路之间的资源协调之后临时可用于所述某个链路的未使用资源类型,且所述多个调度循环包括第一调度循环、第二调度循环和第三调度循环,且分别针对所述专用资源类型、所述未使用资源类型和所述共享资源类型顺序执行所述第一调度循环、所述第二调度循环和所述第三调度循环。

16. 一种在无线通信系统中用于为多个无线电链路分配资源的网络节点(500),所述网络节点(500)包括:

处理装置(505),操作于:

连续地执行多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从所述多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,

其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联,以及

其中,所述多种资源类型包括专门用于特定无线电链路的专用资源类型、在不同的共存无线电链路之间共享的共享资源类型和禁止由某个链路使用且在接入点在多个无线电链路之间的资源协调之后临时可用于所述某个链路的未使用资源类型,且所述多个调度循环包括第一调度循环、第二调度循环和第三调度循环,且分别针对所述专用资源类型、所述未使用资源类型和所述共享资源类型顺序执行所述第一调度循环、所述第二调度循环和所述第三调度循环。

17. 根据权利要求16所述的网络节点,其中,所述处理装置(505)包括处理器(501)和存储器(502),且所述存储器包含所述处理器能够执行的指令。

用于为多个无线电链路分配资源的方法和网络节点

技术领域

[0001] 本公开的示例性实施例一般涉及无线通信领域,更具体地涉及用于在无线通信系统中为多个无线电链路分配资源的方法和网络节点。

背景技术

[0002] 本节旨在提供权利要求中所述的发明的背景或上下文。本文中的描述可以包括可要求保护的构思,但其不一定是之前已经想到、实现或描述的构思。因此,除非本文另有指示,否则本节中描述的内容不是本申请中的说明书和权利要求书的现有技术,也不因其被包含在本节中而被承认为现有技术。

[0003] 移动通信技术现在正在演进到非常高的频率、更大的载波带宽、非常高的数据速率和多个异构层。未来的移动网络可能是演进的3G技术、4G技术和新兴或基本上新的组件(例如超密度网络(“UDN”),其也被称为mmW无线电接入技术(“RAT”))的组合。由于对无线容量增强的需求的增长以及较低频率范围(例如,800MHz~3GHz)的频谱可用性的缺乏,正在研究使用10GHz范围内的频率,且还探讨了用于未来移动网络的例如30GHz、60GHz和98GHz的范围中的更高的频带。在这些高频带处可以获得非常大的频谱带宽。这意味着未来移动网络的工作频率和带宽预期将远高于传统移动网络中使用的工作频率和带宽。然而,由于关于路径损耗的大信号衰减,在这样的高频率下工作的网络会以密集部署的无线电接入节点(“AN”)或接入点(“AP”) (例如,基站)来覆盖小的区域,从而为室内/热点区域提供足够的覆盖。

[0004] 已经提出,mmW-RAT的总载波带宽可以高达1或2GHz。该带宽可以由具有某个带宽(例如,100MHz)的多个子带载波组成。作为示例,图1a示意性地示出了在频域(垂直轴)中具有4个子带并且在时域(水平轴)中具有12个子帧的一个mmW-RAT载波。时间-频率域中最小的资源网格是如图1a所示的原子调度单元(“ASU”)。

[0005] 已经提出了基于调度的资源分配(即,已调度媒体访问控制(“MAC”))作为mmW-RAT的一种可能的无线电资源分配方法。为了容易理解已调度MAC方法,图1b示意性地示出了可以实现已调度MAC的无线通信系统10。

[0006] 如图1b所示,无线通信系统10包括中央控制单元(“CCU”)11、多个接入节点(“AN”)12-15以及多个用户设备(“UE”)16-21,其中CCU可以与多个AN通信地连接,并且每个AN可以无线地服务其覆盖区域内的多个UE。基于来自每个无线电链路(例如,UE 16的上行链路(“UL”)和下行链路(“DL”)以及UE 17的上行链路和下行链路)的对等节点的测量和数据速率请求,CCU 11负责确定针对每个无线电链路的帧,其也可以称为模板帧。帧可以被配置为针对每个无线电链路指示具有不同程度的可用性的多种类型的资源,在图3中对此进行了详细说明。

[0007] 如图3所示,形成两个不同的模板帧,其中上面的模板帧涉及UE1(可以等同于图1b中的UE 16),并且下面的模板帧涉及UE 2(可以等同于图1b中的UE 17)。从每个模板帧可以看出,具有相应不同可用性的三种不同类型的资源被描绘为用于UE的DL和UL传输的相应填

充模式。

[0008] 具体地说,专用类型的资源专门用于特定的无线电链路,以提供无严重干扰的可靠的UL/DL数据传输。机会/共享类型的资源在不同的共存无线电链路之间共享,并且会在必要(可能受到来自附近正在进行的通信的干扰)时提高用户数据速率。未使用类型的资源是那些(例如经由CCU的初始决定)禁止由某个链路使用且在AP在多个无线电链路之间的资源协调之后可能临时可用于某些链路的资源。例如,对于一对无线电链路,即,第一无线电链路(例如,UE 1的DL)和第二无线电链路(例如,UE 2的DL),第二无线电链路不能使用且因此应该被认为对于第二无线电链路是禁止的未使用类型资源可以是第一无线电链路要使用的专用类型的资源,如图3所示。例如在通过从其他UE和AN收集资源信息来进行资源协调时,AN可以知道第一无线电链路没有完全使用其专用类型资源(其是第二无线电链路的未使用类型资源),且因此可以调度源自第二无线电链路的数据来通过其未使用类型资源进行发送。

[0009] 根据由接入节点集群共享的CCU,资源被分配给具有模板帧的不同无线电链路。根据诸如干扰测量和来自交互式相邻无线电链路的数据速率请求的各种变化,模板帧可以由CCU在会话期间更新。

[0010] 从图3的描述可以理解,在mmW-RAT系统中利用基于模板帧的已调度MAC,存在针对无线电链路的多种无线电资源类型,并且可以利用一种或多种类型的无线资源来调度每个无线电链路。虽然可以针对每个无线电链路分别配置模板帧,并且由此简单的是无线电链路应该首先使用其自己的专用资源,但这在确定应该调度哪个无线电链路时仍然是不足够的。亦即,当多个候选无线电链路可用于调度时,仅由模板帧传达的资源可用性不能确定应该调度哪个无线电链路和应当为所调度的无线电链路分配哪个资源。

[0011] 例如,在AN可能仅具有2个射频(“RF”)链并且DL无线电链路和UL无线电链路由不同的RF链服务的示例场景中,在高增益模拟波束成形被应用于AN侧的情况下,AN只能在两个不同的方向上产生最多2个波束,且从而只能在不同方向上最多服务2个UL或DL无线电链路。因此,AN将必须选择具有相同UL或DL方向的最多2个无线电链路,即使存在具有由模板帧传达的其相应专用资源的4个候选无线电链路。此外,模板帧的配置不能指示哪个无线电链路应该对资源的哪个部分仅使用一次,特别是对于其使用灵活且变化的机会/共享类型和未使用类型资源而言,以及对在调度之后可能能够被其他相邻无线电链路使用的专用类型资源而言。

[0012] 另外,使用机会/共享类型资源和/或未使用类型资源的无线电链路的调度优先级和资源分配可能与针对专用类型资源的调度优先级和资源分配不同,因为机会/共享类型和/或未使用类型资源在相邻无线电链路之间共享,而专用类型资源专用于某个无线电链路。此外,针对一个链路的不同类型的资源可能由于干扰差异而对应于不同数据传输可靠性。例如,第一无线电链路在相应专用类型资源上具有比第二无线电链路更好的无线电质量不一定意味着第一无线电链路在机会/共享类型资源上也具有比第二无线电链路更好的无线电质量。

[0013] 鉴于以上所述,应当解决如何在使用例如mmW-RAT的无线通信系统中为候选无线电链路高效地调度和分配无线电资源。

发明内容

[0014] 本公开的目的是至少解决上述问题,并提供如下的方法和网络节点。

[0015] 根据本公开的一个方面,提供了一种由网络节点实现的在无线通信系统中用于为多个无线电链路分配资源的方法。该方法包括连续执行多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联。

[0016] 根据本公开的另一方面,提供了一种在无线通信系统中用于为多个无线电链路分配资源的网络节点。所述网络节点包括:处理器和存储器,所述存储器包含所述处理器能够执行的指令,从而所述网络节点操作于:连续地执行多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从所述多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联。

[0017] 根据本公开的另一方面,提供了一种在无线通信系统中用于为多个无线电链路分配资源的网络节点。网络节点包括:处理装置,操作于连续执行多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联。

[0018] 根据本公开的上述方面和下文讨论的解决方案,提出并在网络节点处实现了特定于资源类型的调度循环方案。由此,可以通过多个调度循环将不同类型的无线资源有效且高效地分配给多个无线电链路,且可以显著提高资源的利用效率。

附图说明

[0019] 在下文中,参考附图,将通过示例性实施例更详细地讨论本公开,其中:

[0020] 图1a是示出在时域和频域中具有4个子带的一个mmW-RAT载波的示意图;

[0021] 图1b是可以实施本公开的某些实施例的示意性无线通信系统;

[0022] 图2是示意性地示出了根据本公开的某些实施例的在图1b所示的无线通信系统中用于为多个无线电链路分配资源的方法的逻辑流程图;

[0023] 图3是示出根据本公开的某些实施例的用于传达关于多个用户设备的资源分配的帧的示意图;

[0024] 图4是示例性地示出根据本公开的某些实施例的用于为多个无线电链路分配资源的方法的详细逻辑流程图;

[0025] 图5是示出适于实现本公开的某些实施例的网络节点的示意性框图;以及

[0026] 图6是示出适于实现本文详细描述的本公开的某些实施例的网络节点的另一示意性框图。

[0027] 在本说明书中,相同的附图标记表示相同的元素。

具体实施方式

[0028] 现在参考示出本公开的某些实施例的附图,更详细地描述本公开。然而,本公开可

以按多种不同形式来实现,并且不应当被解释为受到本文阐述的实施例的限制。当然,通过示例的方式提供这些实施例,使得本公开是周密的和完全的,并会充分地向本领域技术人员传达本公开的范围。

[0029] 一般地,除非本文另有明确说明,否则权利要求中使用的术语根据其技术领域中的普通含义来解释。例如,本公开中的用户设备可以是可无线连接到网络的能够从网络接收信息和/或向网络发送信息的任何终端。网络节点的示例可以指任何合适的无线电接入点或接入节点,例如根据任何合适的通信标准的无线电基站(“BS”),如节点B(“NB”)或演进的NB(“eNB”),用于执行稍后参照附图详细讨论的解决方案。

[0030] 除非另有明确说明,否则对“一/一个/所述元件、设备、组件、装置、步骤等”的所有引用应被开放地解释为指代元件、设备、组件、装置、步骤等中的至少一个实例。除非明确说明,否则本文公开的任何方法的步骤不必以所公开的确切顺序来执行。关于本公开的任何方面的上述和下文的讨论也在与本公开的任何其它方面相关的适用部分中。

[0031] 如前所述,图1b示出了示意性无线通信系统10,且可以在该系统10中实践本公开的某些实施例。例如,本公开提出,图1b所示的AN可以针对mmW-RAT的已调度MAC执行多个特定于资源类型的调度循环,使得可以通过最优方式将多种类型的无线电资源分配给由AN服务的候选无线电链路。在一个实施例中,多个调度循环可以分别应用于多种类型的无线电资源,并且一个调度循环可以负责分配一种类型的无线电资源。作为备选,一个调度循环也可以负责分配两种或更多种类型的无线电资源。换言之,一些类型的无线电资源的分配可以通过单个调度循环完成。在一个实施例中,可以针对每个调度循环确定或计算调度优先级,其中还应当计算每个候选无线电链路接入不同类型的无线电资源的调度优先级。在另一实施例中,当计算每个调度循环的调度优先级时,可以考虑先前调度循环的调度结果。

[0032] 尽管在mmW-RAT系统中的基于模板的MAC的上下文(其中存在由CCU配置的特定于无线电链路的模板帧以调节由AN针对所有被服务的候选无线电链路执行的无线电资源分配)中讨论本文公开的实施例,应当注意,本公开的适用上下文或环境不应该限于该具体形式。本领域技术人员能够理解,本公开的实施例可以应用于存在需要被分配的不同类型的无线电资源的任何其他合适的系统中。

[0033] 图2是示意性地示出了根据本公开的某些实施例的在图1所示的无线通信系统中用于为多个无线电链路分配资源的方法20的逻辑流程图。方法20可以由如图1b中所示的AN来实现。

[0034] 如图2中所示,方法20包括在S22处连续执行多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种资源类型相关联。

[0035] 在一个实施例中,基于资源类型的数量来确定调度循环的数量。通过这种方式,可以分别对多种类型的无线电资源应用多个调度循环,且因此一个调度循环可以负责分配一种特定类型的无线电资源。附加地或备选地,一个调度循环还可能将多于一种类型的无线电资源分配给多个无线电链路。换言之,可以通过共享相同的调度循环来完成两种或更多种类型的无线电资源的分配。在一个实施例中,CCU可以配置哪些类型的无线电资源可以共享一个调度循环。

[0036] 在一个实施例中,用于执行多个调度循环的序列可以由例如CCU预定义或预定。例如,可以连续地或根据预定义的顺序来执行多个调度循环。

[0037] 在通过帧来关于多个无线电链路中的每一个无线电链路传达资源的多种资源类型的一个实施例中,方法20还可以包括:在S21处从CCU接收帧。如前所述,这里的帧可以是模板帧,该模板帧可以由CCU基于例如来自每个无线电链路的对等节点的测量和数据速率请求来针对每个无线电链路确定。此外,根据诸如干扰测量和来自交互式相邻无线电链路的数据速率请求的各种变化,模板帧可以由CCU在会话期间更新。例如,CCU可以基于来自托管(hosted)的AN的反馈更新针对多个无线电链路的模板帧。

[0038] 在一个实施例中,在S22处连续执行多个调度循环中的每一个调度循环可以包括:在S221处确定多个无线电链路的调度优先级,并且在S222重复执行以下S2221和S2222,直到没有具有该一种或更多种类型的资源可用于分配,或者直到该多个无线电链路中的每个无线电链路被分配了足够的资源。如图所示,在S2221处,方法20可以从多个无线电链路选择调度循环未调度且具有最高调度优先级的无线电链路,以及在S2222处,方法20可以将一种或多种类型的资源分配给所选择的无线电链路。

[0039] 在一个实施例中,在S221处确定多个无线电链路的调度优先级可以包括基于与该多个无线电链路相关联的以下系数中的一个或组合来计算调度优先级:业务处理优先级、链路信道质量、链路公平性、链路延迟和链路最小速率。以下将说明这些示例系数的进一步细节,其可以在确定调度优先级时被灵活地考虑。

[0040] ◦流量处理优先级的系数 $f(\text{Type}_{\text{Traffic}})$

[0041] UE的该调度优先级可以由其业务类型和对应的服务质量("QoS")要求来确定。例如,优先级降序的流量处理优先级可以是:语音、视频、交互式服务和后台服务。亦即,语音类型业务可以具有最高优先级,视频和交互式服务可以具有中等优先级,并且后台类型业务可以具有最低优先级。 $f()$ 表示可以同样适用于下列系数的函数。

[0042] ◦链路信道质量的系数 $f(K_{c_{qi}}, \text{CQI})$

[0043] $K_{c_{qi}}$ 是关于信道质量指示符("CQI")的可配置因子。通常,UE的此优先级可以与UE的信道质量成正比。因此,CQI越高, $f(K_{c_{qi}}, \text{CQI})$ 的值越高。

[0044] ◦链接公平性的系数 $f\left(\frac{K_{rate}}{\text{Rate}}\right)$

[0045] K_{rate} 是可配置的特定于速率的因子,Rate表示UE实现的速率。关于因子 K_{rate} ,UE的调度优先级可以与UE实现的速率成反比。因此,当UE之间的速率差增加时,可以增加具有较低速率的UE的调度优先级。

[0046] ◦链路延迟 $f\left(\frac{K_D}{D - D_{max}}\right)$ 的系数

[0047] K_D 是可配置的特定于延迟的因子, D_{max} 是MAC TX缓冲器中针对UE的最大允许分组排队时间,且D是MAC TX缓冲器中针对该UE的下一个分组的排队延迟。当队列延迟大于最大允许延迟时,该系数具有非常高的值。

[0048] ◦链路最小速率的系数 $f(\max(K_{min}(\text{Rmin}-\text{Rate}), 0))$

[0049] K_{min} 是关于最小速率的可配置因子,Rmin是确保最低可接受用户体验所需的最小

速率。当用户经历的速度低于最小速率时,该系数具有较高的值。

[0050] 以上给出了可用于计算调度优先级的一些示例系数。应当理解,根据不同条件,UE的调度优先级可以从上述示例系数中选择的系数的乘积或总和。在一个实施例中,调度优先级取决于个体用户体验与系统性能之间的折衷。例如,尽力而为服务的调度优先级P可以采取以下形式之一:

[0051] ●最大CQI依赖性:例如, $P=f(K_{cqi},CQI)$,其仅考虑信道质量;

[0052] ●比例公平性: $P=f(K_{cqi},CQI)f(\frac{K_{rate}}{Rate})$,其考虑了CQI和链路或用户公平性;以及

[0053] ●最小速率调度器: $P=f(K_{cqi},CQI)f(\max(K_{min}(R_{min}-Rate),0))$,其考虑CQI和链路最小速率两者。

[0054] 在一个或多个实施例中,顺序地操作调度循环,并且基于一个或多个先前调度循环的累积无线电资源分配结果来执行下一调度循环。鉴于此,与多个无线电链路相关联的上述系数可以包括与先前调度的无线电链路相关联的以下因素中的一个或多个:

[0055] ●发射机缓冲器状态,被基于来自一个或多个先前调度循环的资源分配结果更新,包括排队延迟和缓冲数据量。在针对下一个调度循环的MAC TX缓冲器状态估计期间,应排除由先前调度循环分配的资源所携带的缓冲的TX数据。

[0056] ●基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果,根据先前的发送和已调度的发送获得的数据速率;换言之,针对下一个调度循环的数据速率估计应该考虑先前传输中实现的数据速率和先前调度循环的已调度传输的贡献;以及

[0057] ●基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果调度后得到的服务类型。具体来说,如果针对一个无线电链路存在多个服务,并且高优先级服务的数据可以由先前调度循环中分配的资源完全携带,则为下一个调度循环调度的调度优先级计算而应用的资源类型应该是在TX缓冲区中可能仍然具有数据的最高优先级服务。

[0058] 根据参照图2的上述描述,应当理解,本公开提出了在AN中针对具有不同类型的无线电资源的无线系统的特定于资源类型的调度循环方案,诸如mm W-RAT系统中的已调度MAC。通过提出的多循环调度方案,能够实现QoS管理、公平性管理和资源效率优化,这些是从基于调度的MAC得到的能力。

[0059] 图4是示例性地示出根据本公开的某些实施例的用于为多个无线电链路分配资源的方法40的详细逻辑流程图。具体地,图4示出了在mmW-RAT系统中具有三个调度循环的一个示例场景,其中循环1用于专用类型(“类型1”)资源,循环2用于未使用类型(“类型2”)资源,且资源循环3用于机会/共享类型(“类型3”)资源。与现有的调度方案类似,可以对mmW-RAT系统进行周期性调度。然而,与现有的调度方案不同,在mmW-RAT系统中可能存在多个特定于资源类型的调度循环,并且在每个调度时段中所有多个调度循环应该一次运行并且顺序运行。因此,这里的调度循环可以按照前面描述的标准以循环1、循环2和循环3的顺序操作。

[0060] 如图4所示,在S41处,调度操作例如在新的调度时段或周期开始时启动。然后,在S42处,AN可以针对每个所服务的无线电链路计算与资源类型1相对应的调度循环1的调度优先级,从而获得调度循环1的调度优先级列表。这里的计算可以基于如前所述的一个系数或系数组合,这些系数可以例如流量处理优先级、链路信道质量、链路公平性、链路延迟和

链路最小速率。

[0061] 然后,在S43处,AN可以选择要针对调度循环1调度的候选无线电链路,并根据调度循环1的调度优先级列表向每个所选择的候选无线电链路分配专用类型资源。例如,AN可以根据针对每个候选无线电链路计算的调度优先级值按降序对候选无线电链路进行排序,然后将资源顺序地分配给这些候选无线电链路,直到分配了所有的专用类型资源或全部候选无线电链路都被分配了对应的专用类型资源。

[0062] 然后,流程进行到S44,在S44处,AN可以根据基于来自调度循环1的调度结果的更新信息来计算与未使用类型资源相对应的调度循环2的每个候选链路的调度优先级,从而获得调度循环2的调度优先级列表。本文中的更新信息可以是以下之一或其组合:1) 发射机缓冲器状态,被基于来自一个或多个先前调度循环的资源分配结果更新,包括排队延迟和缓冲数据量;2) 基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果,根据先前的发送和已调度的发送获得的数据速率;3) 如前所述的基于来自一个或多个先前的调度循环的资源分配结果调度后得到的服务类型。

[0063] 之后,在S45处,AN可以选择要针对调度循环2调度的候选无线电链路,并根据调度循环2的调度优先级列表向每个所选择的无线电链路分配未使用类型资源。再次地,将保持执行对未使用类型资源的分配,直到未使用类型资源被完全分配(即,没有未使用类型资源剩余)或者所有的候选无线电链路都被分配了足够的资源(即,候选无线电链路在分配后有足够的资源)。

[0064] 然后,在S46处,AN可以根据基于来自调度循环1和2的调度结果的更新信息来计算与机会/共享类型资源相对应的调度循环3的每个候选链路的调度优先级,从而获得调度循环3的调度优先级列表。换言之,当确定调度循环3的调度优先级列表时,这里的更新信息可以考虑调度循环1和2的调度结果。

[0065] 之后,在S47处,AN可以选择要针对调度循环3调度的候选无线电链路,并根据调度循环3的调度优先级列表向每个所选择的无线电链路分配机会/共享类型资源。再次地,将持续执行对机会/共享类型资源的分配,直到机会/共享类型资源被完全分配或者所有候选无线电链路都被分配了足够的资源。

[0066] 最后,调度操作在S48处结束。

[0067] 虽然如上所述的调度操作是按照调度循环1、2和3的顺序,但是该序列仅仅是为了进行说明。本领域技术人员可以基于本公开的实施例的教导来改变或修改该序列。例如,在一个实施例中,在期望首先分配专用类型无线电资源的情况下,可以首先执行调度循环1,且然后可基于先前执行的调度循环1的调度结果来立即执行调度循环2和3中的任何一个。

[0068] 此外,根据不同的网络场景和不同的运营商配置,如前所述的不同系数可以用于不同的调度循环。例如,如果网络容量足够用于所有候选无线电链路,则在确定相应调度优

先级列表时,链路公平性的系数 $f\left(\frac{K_{rate}}{Rate}\right)$ 可以用于所有调度循环。相反,如果网络容量对于

所有候选无线电链路不足(例如在第一调度循环之后),则链路信道质量的系数 $f(K_{cqi}, CQI)$ 可以应用于剩余的调度循环,例如调度循环2和3。此外,对于每个后续调度循环,在计算调度优先级时可以考虑先前执行的调度循环的调度结果。例如,当在当前调度循环中计算一个候选无线电链路的调度优先级时,应考虑基于一个或多个先前调度循环更新的该候选无

无线电链路的发射机缓冲器状态。亦即,当确定优先级列表时,应该考虑在先前的调度循环之后,TX缓冲区中当前剩下多少数据。

[0069] 从上面参考图4的描述可以看出,本公开提出了基于所有先前调度循环的累积调度结果来针对每个候选无线电链路导出新的调度优先级。通过这种方式,可以高效且有效地进行资源分配,从而提高资源利用效率并避免来自相邻无线电链路的潜在干扰。

[0070] 图5是示出适于实现本文详细描述的本公开的一些示例性实施例的网络节点500(例如,接入节点)的示意性框图。

[0071] 如图5所示,网络节点500包括至少一个处理器501(例如,数据处理器)、耦合到处理器501的至少一个存储器(MEM)502以及耦合到处理器501的合适的RF发射机TX和接收机RX 503。MEM 502存储程序(PROG)504。发射机/接收机503用于经由空中接口与多个UE(未示出)的双向无线通信。

[0072] 假设PROG 504包括当由处理器501执行时使得网络节点500能够根据本公开的示例性实施例(如本文中使用方法20和40所讨论的)来操作的指令。例如,网络节点700可以被实现为基站(“BS”)、eNB、AP、AN或其一部分,以执行如方法20和40中所讨论的针对其的对应步骤。

[0073] 通常,可以通过可由网络节点500的至少一个处理器501执行的计算机软件或通过硬件或通过软件和硬件的组合来实现本公开的示例性实施例。

[0074] 此外,至少一个处理器501和存储器502可以被组合为处理装置505,其可操作用于执行在关于网络节点500的方法20和40中所示的相关步骤。

[0075] MEM 502可以具有适合于本地技术环境的任何类型,并且可以使用任何合适的数据存储技术,作为非限制性示例,例如基于半导体的存储器件、磁存储器件和系统、光学存储器件和系统、固定存储器和可拆卸存储器)来实现。虽然在网络节点500中仅示出一个MEM,但是在它们的每一个中可能存在几个物理上不同的存储器单元。处理器501可以具有适合本地技术环境的任何类型,并且作为非限制性示例,可以包括一个或多个通用计算机、专用计算机、微处理器、数字信号处理器(DSP)和基于多核处理器架构的处理器。网络节点500可以具有多个处理器,例如在时间上从动于与主处理器同步的时钟的专用集成电路芯片。

[0076] 本文描述的技术可以通过各种手段实现,使得实现用实施例描述的相应移动实体的一个或多个功能的装置不仅包括现有技术手段,而且还包括用于实现利用实施例描述的对应装置的一个或多个功能的装置,且其可以包括用于每个单独功能的分离装置,或者装置可被配置为执行两个或更多个功能。

[0077] 图6是示出适于实现本文详细描述的本公开的某些实施例的网络节点600的另一示意性框图。

[0078] 如图6中所示,网络节点600可包括执行模块601,执行模块被配置为连续执行多个调度循环中的每一个调度循环,使得具有多种资源类型中的一种或多种资源类型的资源被分配给从多个无线电链路中选择一个或多个无线电链路,其中,所述多个调度循环中的每一个调度循环与所述资源的多种类型中的所述一种或多种类型相关联。在一个实施例中,执行模块601还被配置为确定多个无线电链路的调度优先级并且重复执行以下操作,直到没有具有该一种或多种类型的资源能够用于分配,或者直到该多个无线电链路中的每个

无线电链路被分配足够的资源：从所述多个无线电链路中选择所述调度循环未调度且具有最高调度优先级的无线电链路；以及向所选择的无线电链路分配所述一种或多种类型的资源。

[0079] 应当理解，如本文中所述的方法20和40所讨论的，网络节点600可以执行根据本公开的示例实施例的操作。

[0080] 前面已经描述了本公开的各个方面和实施例。受益于在前面的描述和相关附图中呈现的教导，本公开所属领域的普通技术人员将想到本文阐述的本公开的这些实施例的许多修改和其它实施例。因此，应当理解本公开实施例不受限于所公开的具体实施例，且修改和其他实施例预期被包括在所附权利要求的范围内。虽然本文使用了特定术语，但是其用于一般性和描述性意义，且不用于限制目的。

[0081] 尽管在独立权利要求中阐述了本发明的各个方面，但是本发明的其它方面包括来自所描述的实施例和/或具有独立权利要求的特征的从属权利要求的特征的其他组合，而不仅仅是在权利要求中明确地列出的组合。

[0082] 这里还要注意，虽然上述描述了本发明的示例性实施例，但是这些描述不应被视为限制性的。相反，在不脱离所附权利要求限定的本发明的范围的情况下，可以进行若干变化和修改。

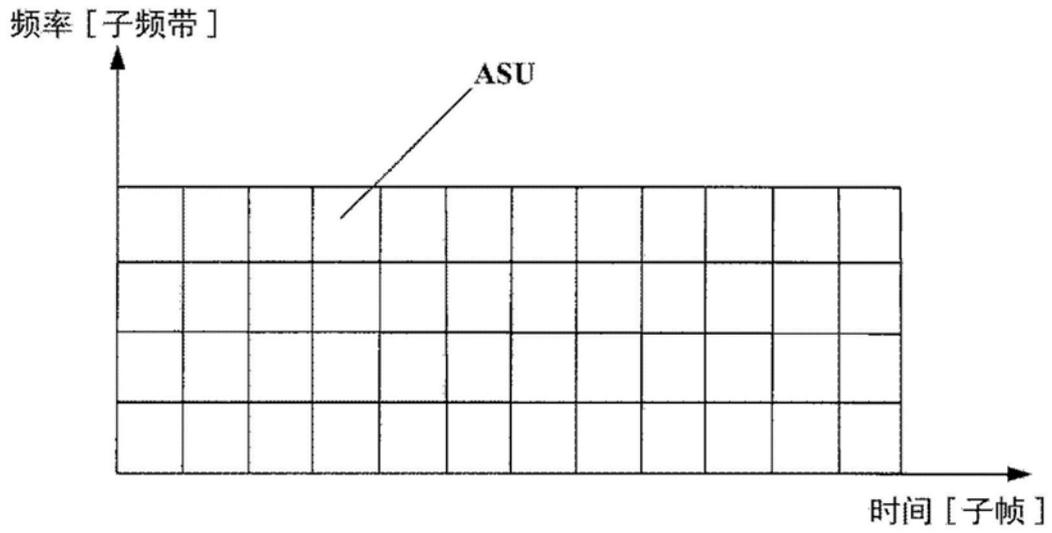


图1a

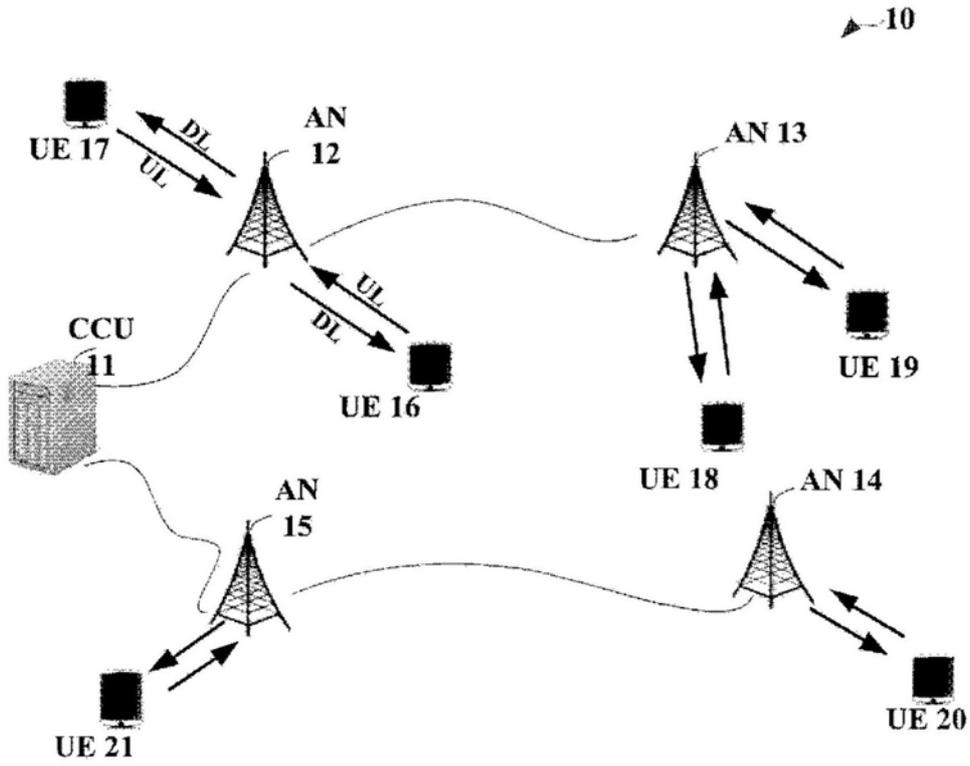


图1b

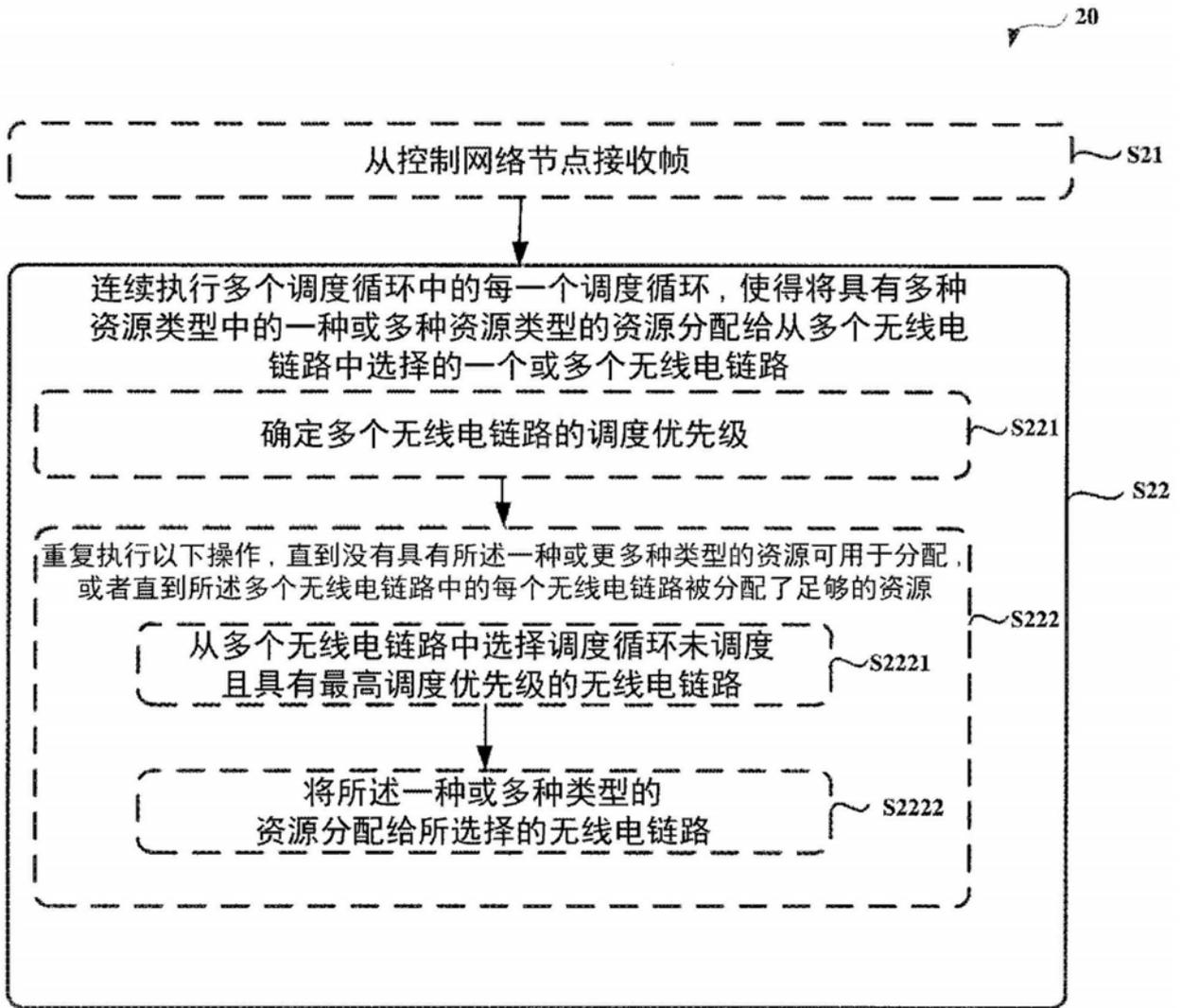
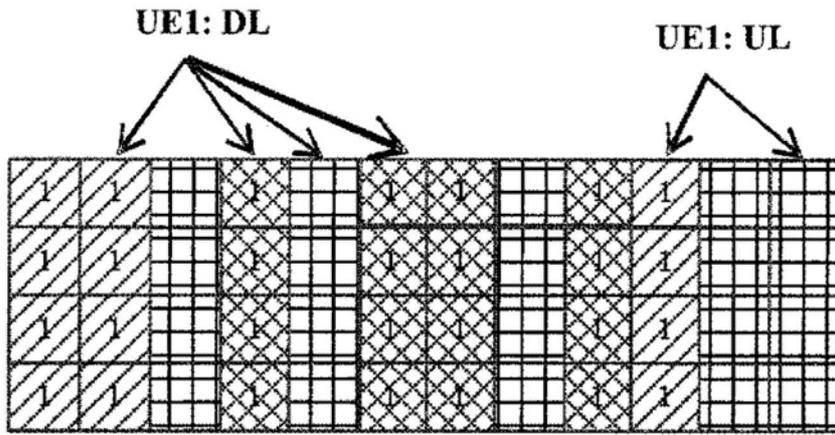
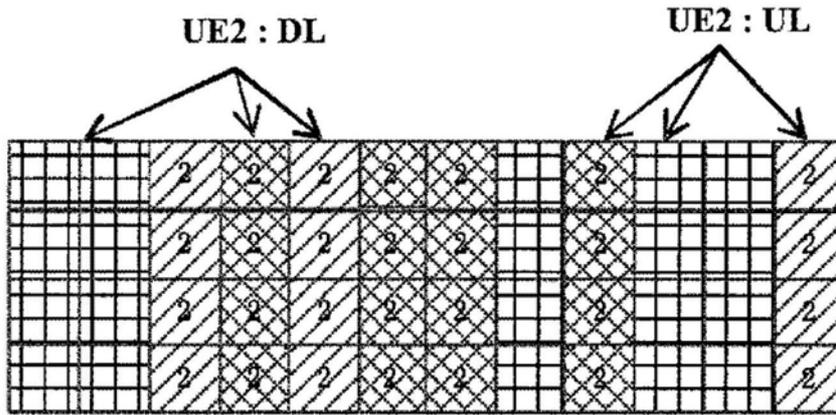


图2



针对 UE 1 的 UL&DL 链路的帧



针对 UE 2 的 UL&DL 链路的帧

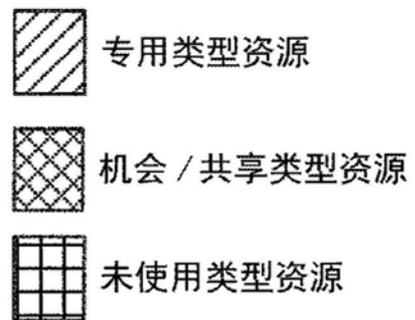


图3

40

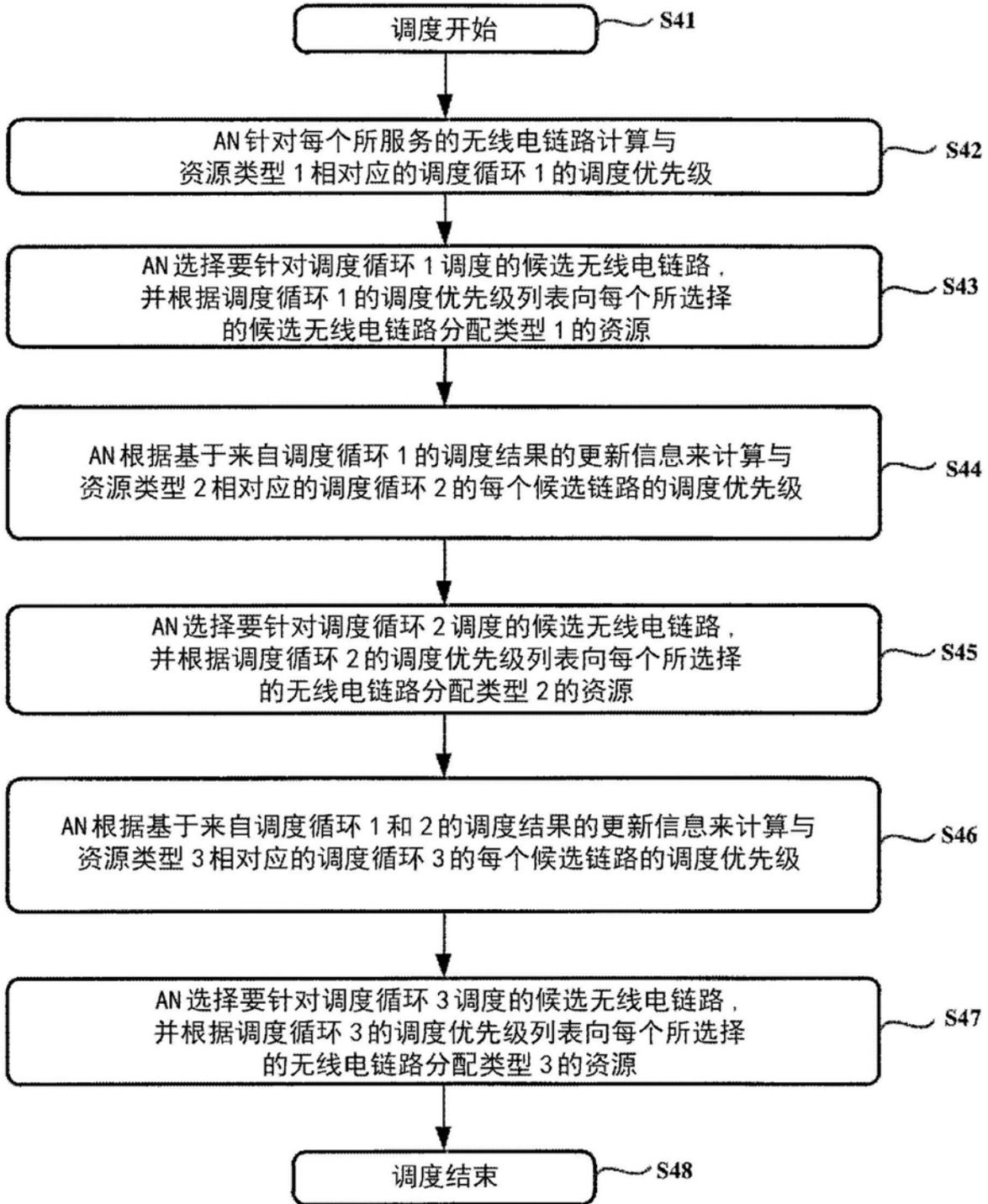


图4

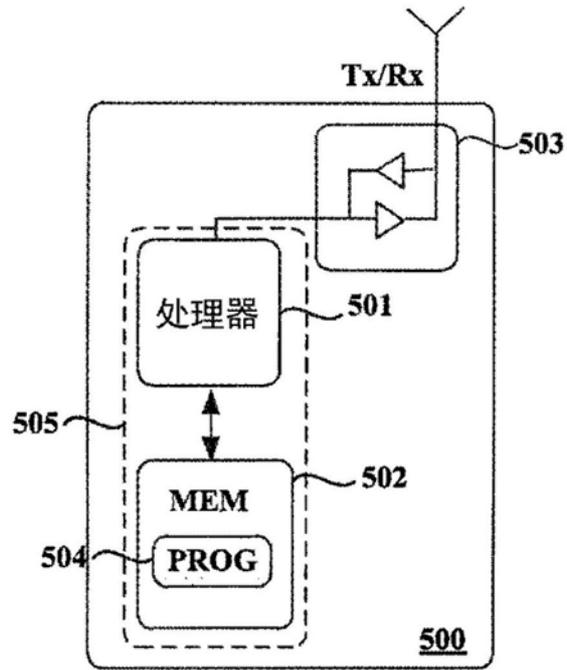


图5

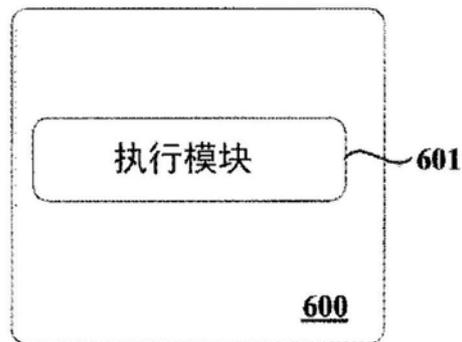


图6