



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110225577 A

(43)申请公布日 2019. 09. 10

(21)申请号 201910468623.4

(22)申请日 2015.02.20

(30)优先权数据

61/942,512 2014.02.20 US

61/948,074 2014.03.05 US

14/626,539 2015.02.19 US

(62)分案原申请数据

201580009170.9 2015.02.20

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 A·I·F·于 刘宏浩

A·图多兰恰 Z·A·萨达尔

L·N·马哈

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 张扬 王英

(51)Int.Cl.

H04W 52/02(2009.01)

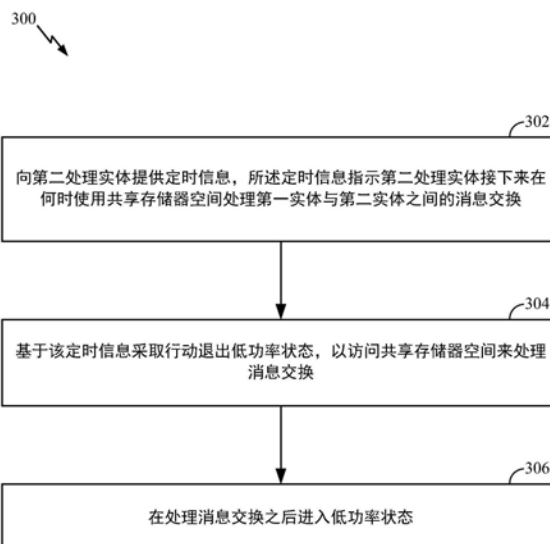
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

在周期性的数据交换期间实行针对无线设备的功率节省的方法和装置

(57)摘要

本公开内容的某些方面涉及用于处理(例如,诸如针对无线通信和/或多媒体的任务)的技术。根据某些方面,概括地说,一种用于低功率、低延时数据交换的方法包括:从第一处理实体向第二处理实体提供定时信息,所述定时信息指示第二处理实体接下来在何时使用共享存储器空间处理第一实体与第二实体之间的消息交换,基于定时信息来采取行动退出低功率状态以访问共享存储器空间来处理消息交换,以及在对消息交换进行处理之后进入低功率状态。



1. 一种用于由设备的第一处理实体(402)进行处理的方法,包括:

向第二处理实体(404)提供(302)定时信息,所述定时信息指示所述第二处理实体接下来在何时使用共享存储器空间(406、506)来处理所述第一处理实体与所述第二处理实体之间的消息交换,其中,所述第一处理实体包括调制解调器子系统(502),以及所述第二处理实体包括语音子系统(504);

基于所述定时信息来采取行动(304)退出低功率状态,以访问所述共享存储器空间(406、506)来处理所述消息交换,其中,所述定时信息被设计为确保所述语音子系统(504)在所述调制解调器子系统(502)退出所述低功率状态之前向所述共享存储器空间提供声码器分组采样,以及采取行动退出所述低功率状态包括采取行动确保所述调制解调器子系统及时退出所述低功率状态以处理所述声码器分组采样;以及

在处理所述消息交换之后,进入(306)所述低功率状态。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述设备包括无线设备;以及

所述第一处理实体(402)和所述第二处理实体(404)被配置为处理与无线通信有关的任务。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一处理实体(402)和所述第二处理实体(404)被配置为处理与多媒体处理或处理传感器数据有关的任务。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述定时信息是经由所述共享存储器空间(406、506)来提供的。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述共享存储器空间(406、506)包括以下各项中的至少一项:共享物理存储器或者低延时接口。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,采取行动退出低功率状态包括:对在所述第一处理实体或者所述第二处理实体中的至少一项本地的定时器进行编程。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:调整所述定时信息以在所述调制解调器子系统和所述语音子系统之间的分组交换的不同速率之间进行切换。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述不同速率对应于用于长期演进语音通信或长期演进视频电话通信的分组交换的持续时间。

9. 一种装置,包括:

第一处理实体(402),其被配置为:

向第二处理实体(404)提供定时信息,所述定时信息指示所述第二处理实体接下来在何时使用共享存储器空间(406、506)来处理所述第一处理实体与所述第二处理实体之间的消息交换,其中,所述第一处理实体包括调制解调器子系统(502),以及所述第二处理实体包括语音子系统(504);

基于所述定时信息来采取行动退出低功率状态,以访问所述共享存储器空间(406、506)来处理所述消息交换,其中,所述定时信息被设计为确保所述语音子系统(504)在所述调制解调器子系统退出所述低功率状态之前向所述共享存储器空间提供声码器分组采样,以及所述第一处理系统被配置为通过采取行动确保所述调制解调器子系统(502)及时退出所述低功率状态以处理所述声码器分组采样来采取行动退出所述低功率状态;以及

在处理所述消息交换之后,进入低功率状态;

所述第二处理实体(404);以及  
共享存储器。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中:

所述装置包括无线设备;以及

所述第一处理实体(402)和所述第二处理实体(404)被配置为处理与无线通信有关的任务。

11. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述定时信息是经由所述共享存储器空间(406、506)来提供的。

12. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述第一处理系统(402)被配置为通过对在所述第一处理实体或者所述第二处理实体中的至少一项本地的定时器进行编程来采取行动退出低功率状态。

13. 根据权利要求9所述的装置,所述第一处理系统还被配置为调整所述定时信息以在所述调制解调器子系统和所述语音子系统之间的分组交换的不同速率之间进行切换。

14. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述不同速率对应于用于长期演进语音通信或长期演进视频电话通信的分组交换的持续时间。

15. 一种计算机可读介质,其存储用于由设备的第一处理实体(402)进行处理的计算机可执行代码,包括用于执行权利要求1至8所述的方法中的任何方法的代码。

## 在周期性的数据交换期间实行针对无线设备的功率节省的方法和装置

[0001] 本申请是申请日为2015年2月20日、申请号为201580009170.9、名称为“在周期性的数据交换期间实行针对无线设备的功率节省的方法和装置”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2015年2月19日递交的、序列号为14/626,539的美国专利申请和于2014年2月20日递交的、序列号为61/942,512并且名称为“Low Power Low Latency Protocol for Data Exchange”的美国临时专利申请、以及于2014年3月5日递交的、序列号为61/948,074并且名称为“Low Power Low Latency Protocol for Data Exchange”的美国临时专利申请的优先权,这些申请全部被转让给本申请的受让人,并且这些申请全部通过引用方式被并入本文。

### 技术领域

[0004] 概括地说,本公开内容涉及无线通信,并且更特别地说,涉及在周期性的数据交换期间实行针对无线设备的功率节省的方法。

### 背景技术

[0005] 无线通信系统被广泛地部署,以提供诸如语音、数据等的各种类型的通信内容。这些系统可以是能够通过共享可用的系统资源(例如,带宽和发射功率)来支持与多个用户的通信的多址系统。这样的多址系统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、第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)系统和正交频分多址(OFDMA)系统。

[0006] 被连接至无线通信系统的设备可以被配置为执行针对有限服务的搜索,并且用可用的无线接入技术(RAT)驻留在有限服务上,以提供应急服务接入。不管设备是具有语音能力的还是不具有语音能力的设备,都可以执行针对有限服务的搜索并且驻留在有限服务上。

### 发明内容

[0007] 本公开内容的某些方面提供了一种用于在设备的处理实体上处理数据的方法。概括地说,该方法包括向第二处理实体提供定时,其中所述定时指示第二处理实体接下来在何时使用共享存储器空间处理第一实体与第二实体之间的消息交换,基于定时信息来采取行动退出低功率状态以访问共享存储器空间来处理消息交换,以及在对消息交换进行处理之后进入低功率状态。

[0008] 某些方面还提供了能够执行上文描述的操作的各种装置和计算机程序产品。

## 附图说明

[0009] 图1示出了无线通信网络。

[0010] 图2是用户设备 (UE) 和其它网络实体的框图。

[0011] 图3示出了根据本公开内容的某些方面的可以由设备的处理实体执行以促进低功率、低延时数据交换的示例操作。

[0012] 图4示出了根据本公开内容的某些方面的用于低功率、低延时数据交换的示例系统的框图。

[0013] 图5示出了根据本公开内容的某些方面的用于语音数据上下文 (例如, VoLTE) 中的低功率、低延时数据交换的示例系统的框图。

[0014] 图6示出了示例消息流程图, 所述示例消息流程图根据本公开内容的某些方面示出了在初始化和稳态操作期间在客户端子系统与服务器子系统之间交换的消息。

## 具体实施方式

[0015] 根据本文提供的某些方面, 提供了用于使用共享存储器和定时器来执行数据子系统之间的数据交换的方法和装置。使用共享存储器和定时器来执行数据子系统之间的数据交换可以在可预测的和/或周期性的数据交换期间提供针对无线设备的功率节省。

[0016] 本文描述的技术可以被用于各种无线通信网络, 例如, CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA和其它网络。术语“网络”和“系统”经常可互换地使用。CDMA网络可以实现诸如通用陆地无线接入 (UTRA)、cdma2000等的无线技术。UTRA包括宽带CDMA (WCDMA)、时分同步CDMA (TD-SCDMA) 和CDMA的其它变型。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA网络可以实现诸如全球移动通信系统 (GSM) 的无线技术。OFDMA网络可以实现诸如演进型UTRA (E-UTRA)、超移动宽带 (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、闪速 **OFDM**<sup>®</sup> 等的无线技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统 (UMTS) 的一部分。使用频分双工 (FDD) 和时分双工 (TDD) 二者的3GPP长期演进 (LTE) 和高级LTE (LTE-A) 是UMTS的使用E-UTRA的新版本, 其在下行链路上使用OFDMA以及在上行链路上使用SC-FDMA。在来自名称为“第三代合作伙伴计划” (3GPP) 的组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM。在来自名称为“第三代合作伙伴计划2” (3GPP2) 的组织的文档中描述了CDMA 2000和UMB。本文描述的技术可以被用于上文提及的无线网络和无线技术以及其它无线网络和无线技术。为了清楚起见, 下文针对LTE来描述技术的某些方面, 并且在下文的描述的大部分内容中使用LTE术语。应当注意到的是, 本描述还可应用于具有不同术语的其它技术。

[0017] 图1示出了在其中可以实施本公开内容的方面的无线通信网络100。例如, 用户设备 (UE) 可以使用本文描述的技术来在执行可预测的和/或周期性的操作的同时节省功率。

[0018] 如示出的, 无线通信网络100包括具有交迭覆盖的多个无线网络。演进型通用陆地无线接入网 (E-UTRAN) 120可以支持LTE, 并且可以包括多个演进型节点B (eNB) 122和可以支持针对用户设备110 (UE) 的无线通信的其它网络实体。每个eNB 122可以提供针对特定地理区域的通信覆盖。术语“小区”可以指代eNB的覆盖区域和/或为该覆盖区域服务的eNB子系统。服务网关 (S-GW) 124可以与E-UTRAN 120进行通信, 并且可以执行诸如分组路由和转发、移动性锚定、分组缓存、网络触发的服务的发起等的各种功能。移动性管理实体 (MME) 126可以与E-UTRAN 120和服务网关124进行通信, 并且可以执行诸如移动性管理、承载管理、寻呼

消息的分发、安全控制、认证、网关选择等的各种功能。在名称为“演进型通用陆地无线接入 (E-UTRA) 和演进型通用陆地无线接入网 (E-UTRAN) ; 总体描述”的 3GPP TS 36.300 (其是公开可用的) 中描述了 LTE 中的网络实体。

[0019] 无线接入网 (RAN) 130 可以支持 GSM, 并且可以包括多个基站 132 和可以支持针对 UE 的无线通信的其它网络实体。移动交换中心 (MSC) 可以与 RAN 130 进行通信, 并且可以支持语音服务、提供针对电路交换呼叫的路由并且执行针对位于由 MSC 134 服务的区域内的 UE 的移动性管理。可选地, 互通功能 (IWF) 140 可以促进 MME 126 与 MSC 134 之间的通信 (例如, 针对 1xCSFB)。

[0020] E-UTRAN 120、服务网关 124 和 MME 126 可以是 LTE 网络 102 的一部分。RAN 130 和 MSC 134 可以是 GSM 网络 104 的一部分。为了简单起见, 图 1 仅示出了 LTE 网络 102 和 GSM 104 中的一些网络实体。LTE 网络和 GSM 网络还可以包括可以支持各种功能和服务的其它网络实体。

[0021] 通常, 在给定的地理区域中可以部署任意数量的无线网络。每个无线网络可以支持特定的 RAT, 并且可以在一个或多个频率上操作。RAT 还可以被称为无线技术、空中接口等。频率还可以被称为载波、频率信道等。在给定的地理区域中, 每个频率可以支持单个 RAT, 以便避免不同 RAT 的无线网络之间的干扰。

[0022] UE 110 可以是固定的或者移动的, 并且还可以被称为移动站、终端、接入终端、用户单元、站等。UE 110 可以是蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路 (WLL) 站等。

[0023] 在上电时, UE 110 可以搜索它从其可以接收通信服务的无线网络。如果检测到多于一个的无线网络, 则具有最高优先级的无线网络可以被选择来为 UE 110 服务, 并且可以被称为服务网络。如果必要的话, 则 UE 110 可以与服务网络执行注册。随后, UE 110 可以在连接模式下操作, 以与服务网络活动地通信。替代地, 如果 UE 110 不需要活动的通信, 则 UE 110 可以在空闲模式下操作并且驻留在服务网络上。

[0024] 当在空闲模式下时, UE 110 可以位于多个频率和/或多个 RAT 的小区的覆盖之内。针对 LTE, UE 110 可以基于优先级列表来选择要驻留的频率和 RAT。该优先级列表可以包括频率的集合、与每个频率相关联的 RAT 以及每个频率的优先级。例如, 优先级列表可以包括三个频率 X、Y 和 Z。频率 X 可以被用于 LTE 并且可以具有最高优先级, 频率 Y 可以被用于 GSM 并且可以具有最低优先级, 以及频率 Z 也可以被用于 GSM 并且可以具有中等优先级。通常, 优先级列表可以包括用于 RAT 的任意集合的任意数量的频率, 并且可以是特定于 UE 位置的。UE 110 可以被配置为通过将具有 LTE 频率的优先级列表定义在最高优先级处以及将具有用于其它 RAT 的频率的优先级列表定义在较低的优先级处来优选 LTE (当可用时), 例如, 如由上文的示例给出的。

[0025] 如下 UE 110 可以在空闲模式下操作。UE 110 可以识别在其上它能够找到正常场景下的“适当的”小区或者应急场景下的“可接受的”小区的所有频率/RAT, 其中“适当的”和“可接受的”是在 LTE 标准中规定的。随后, UE 110 可以驻留在所有识别的频率/RAT 之中具有最高优先级的频率/RAT 上。UE 110 可以保持驻留在该频率/RAT 上, 直到 (i) 该频率/RAT 在预定的门限处不再可用或者 (ii) 具有较高优先级的另一频率/RAT 达到该门限为止。在名称为“演进型通用陆地无线接入 (E-UTRA) ; 空闲模式下的用户设备 (UE) 过程”的 3GPP TS 36.304 (其是公开可用的) 中描述了针对空闲模式下的 UE 110 的该操作行为。

[0026] UE 110可以能够从LTE网络102接收分组交换(PS)数据服务,并且当在空闲模式下时可以驻留在LTE网络上。针对互联网协议语音(VoIP),LTE网络102可以具有有限的支持,或者不具有支持,这通常可以是针对早期的LTE网络部署的情况。由于有限的VoIP支持,UE 110可以被传送至另一个RAT的另一个无线网络进行语音呼叫。该传送可以被称为电路交换(CS)回退。UE 110可以被传送至可以支持语音服务的RAT,例如,1xRTT、WCDMA、GSM等。对于利用CS回退的呼叫发起,UE 110最初可以变得连接至源RAT(例如,LTE)的无线网络,所述源RAT的无线网络可能不支持语音服务。UE可以利用该无线网络发起语音呼叫,并且可以通过较高层的信令被传送至可以支持语音呼叫的目标RAT的另一个无线网络。用于将UE传送至目标RAT的较高层信令可以用于各个过程,例如,利用重定向的连接释放、PS切换等。

[0027] 图2示出了图1中的UE 110、eNB 122和MME 126的设计的框图。在UE 110处,编码器212可以接收要在上行链路上发送的业务数据和信令消息。编码器212可以对这些业务数据和信令消息进行处理(例如,格式化、编码和交织)。调制器(Mod)214可以对经编码的业务数据和信令消息进行进一步的处理(例如,符号映射和调制),并且提供输出采样。发射机(TMTR)222可以对输出采样进行调节(例如,转变至模拟、滤波、放大和上变频),并且生成上行链路信号,所述上行链路信号可以经由天线224被发送至eNB 122。

[0028] 在下行链路上,天线224可以接收由eNB 122和/或其它eNB/基站发送的下行链路信号。接收机(RCVR)226可以对从天线224接收的信号进行调节(例如,滤波、放大、下变频和数字化),并且提供输入采样。解调器(Demod)216可以对输入采样进行处理(例如,解调),并且提供符号估计。解码器218可以对符号估计进行处理(例如,解交织和解码),并且提供被发送给UE 110的经解码的数据和信令消息。编码器212、调制器214、解调器216和解码器218可以由调制解调器处理器210来实现。这些单元可以根据由UE与其相通信的无线网络所使用的RAT(例如,LTE、1xRTT等)来执行处理。

[0029] 控制器/处理器230可以指导UE 110处的操作。控制器/处理器230还可以执行或者指导本文描述的技术的其它过程。控制器/处理器230还可以执行或者指导由图3中的UE 110进行的处理。存储器232可以存储UE 110的程序代码和数据。存储器232还可以存储优先级列表和配置信息。

[0030] 在eNB 122处,发射机/接收机238可以支持与UE 110和其它UE的无线通信。控制器/处理器240可以执行用于与UE进行通信的各种功能。在上行链路上,来自UE 110的上行链路信号可以是经由天线236接收的,由接收机238调节的,并且由控制器/处理器240进一步处理的,以恢复出由UE 110发送的业务数据和信令消息。在下行链路上,业务数据和信令消息可以由控制器/处理器240来处理,并且由发射机238来调节,以生成下行链路信号,所述下行链路信号可以经由天线236被发送给UE 110和其它UE。控制器/处理器240还可以执行或者指导本文描述的技术的其它过程。控制器/处理器240还可以执行或者指导由图3中的eNB 122进行的处理。存储器242可以存储基站的程序代码和数据。通信(Comm)单元244可以支持与MME 126和/或其它网络实体的通信。

[0031] 在MME 126处,控制器/处理器250可以执行用于支持针对UE的通信服务的各种功能。存储器252可以存储MME 126的程序代码和数据。通信单元254可以支持与其它网络实体的通信。

[0032] 图2示出了UE 110、eNB 122和MME 126的简化的设计。通常,每个实体可以包括任

意数量的发射机、接收机、处理器、控制器、存储器、通信单元等。其它网络实体也可以以类似的方式来实现。

[0033] 用于数据交换的低功率、低延时协议

[0034] 无线设备通常可以执行可以是可预测的和/或周期性的数据操作,例如,LTE语音(VoLTE)或者LTE视频电话(VTLTE)。诸如VoLTE或者VTLTE的操作可以具有预定的分组交换次数,所述预定的分组交换次数可以被用来减少RF设备(例如,调制解调器)被唤醒的次数,但是将往返延迟保持在合理的限度内。对于具有预定的数据单元交换次数的操作,功率节省可以使用连接模式非连续接收(CDRX)来实现,在其中,设备取决于例如谈话、倾听和沉默的状态在不同的持续时间内关闭无线单元并且使调制解调器处于低功率状态(例如,休眠状态)。对于VoLTE操作,CDRX还可以引起从20毫秒分组交换到40毫秒分组交换周期的切换,以减少RF设备被唤醒的次数,并且将往返延迟保持在合理的限度内。

[0035] 为了实行针对无线设备的功率节省,使子系统(例如,VoLTE或者VTLTE中的调制解调器和语音子系统)之间的数据交换同步可以在一个子系统不使另一个子系统在错误的时间唤醒的情况下引起同步数据交换,这可能取消可能的功率节省。此外,功率节省可以通过减少软件分层延迟、改善系统抖动处理、降低中断频率、改善数据同步的精度以及允许不同缓存大小之间的无缝切换来实现的。

[0036] 在一些实时系统(例如,CDMA、GSM、WCDMA、TDS-CDMA和LTE)中,可能存在周期性的窗口,在这些周期性的窗口期间,关键操作可能需要开始和结束。在其它周期性的窗口中,子系统可以被关闭电源或者被切换到低功率状态。当多个过程可能需要在不同时段发生时,确定操作何时开始和结束可能是困难的。此外,通用输入/输出(GPIO)中断处理延时、抢占式调度、动态处理器和总线时钟切换以及软件层的数量可能施加额外的可变的延迟。通常地,为了补偿这些延迟,系统时钟速率可以被增加,或者延迟可以被人为地增加以适应对于非规范的系统抖动来说可接受的最坏情况的动态余量。这些补偿可能由于针对边缘的情况分配额外的资源而浪费功率。

[0037] 对于一些应用,数据接收和发送可能是可预测的和周期性的。这些应用包括例如,音频/视频传输、传感器、(例如,高速芯片间)总线协议或者网络接口操作(例如,轮询模式)。数据可以包括控制或者事件信息以及用户数据。

[0038] 例如,本文描述的技术可以被用在图2中示出的调制解调器处理器210与控制器/处理器230之间的过程间通信(IPC)中。

[0039] 本公开内容的方面可以在期望数据被处理时通过使处理子系统与激活子系统之间的定时同步来帮助节省功率。功率节省可以是例如通过允许处理子系统独立地调度何时退出低功率状态以针对要处理的消息检查共享存储器空间来实现的。处理子系统可以在尽可能多的时间内处于低功率状态。

[0040] 动态电压和时钟切换可以被完全地实现。系统时钟不需要被保持在标称设置处来支持子系统之间的IPC。此外,时钟速率不需要被增加,例如以通过处理中断服务例程或者中断服务线程上下文中的中断来防止关键任务的抢占。

[0041] 本公开内容的方面可以允许高IPC性能,而不管系统时钟速率的变化。消息传送和接收可以是使用每个处理子系统的资源来独立地处理的。子系统可以使用可能的最低时钟速率甚至在关键的和非关键的IPC的组合之下来操作。处理优先级可以通过发送者或者接



收者线程的优先级来管理。

[0042] 因为处理子系统可以恰好在需要数据之前直接地读取数据,所以本公开内容的方面可以允许最小的延时和分层开销。例如,由于将对数据的处理对齐到调制和解调时间而不是对齐到最靠近的TDMA帧处理时间轴的开始,针对GSM语音呼叫的往返延迟可以被减少多达4.615毫秒。

[0043] 消息传送和接收可以是高度精确的,因为在指定的时间之前期望工作完成。消息传送和接收对于系统抖动也可以是稳健的,因为尽管整个系统实时地向前运转,处理子系统也可以被配置为读取共享存储器空间中的过期的缓冲区。

[0044] 在一些情况下,基于轮询的算法可以被基于时间戳的算法来取代,所述基于时间戳的算法可以进一步避免浪费的处理周期。利用基于时间戳的算法,服务器可以向数据缓冲区(或者一系列的数据缓冲区)写入数据单元和与该数据单元相关联的时间戳。在执行期间,客户端侧的定时器处理器周期性地客户端唤醒,以从发送缓冲区读取过期的缓冲区。在读取过期的缓冲区时,客户端可以确定时钟歪斜(clock skew)的量,所述时钟歪斜必须在执行期间被补偿。基于时钟歪斜的量,客户端可以对其自己的时间进行编程以使接收机侧和发送侧的缓冲区执行得较快或者较慢。在服务器侧,分组被接收和写入的周期的变化是从被应用到客户端侧的时间补偿的量捕获的,并且分组的生成可以基于被应用到客户端侧的补偿的量来修改。

[0045] 本公开内容的方面可以减少对IPC中断的使用。不需要实现专用的中断线。例如,可以不需要用于使网络时钟和设备时钟同步的调制解调器子系统与语音子系统之间的声码器帧基准(VFR)中断,因为调制解调器子系统和语音子系统可以计算时钟漂移误差并且请求时钟校正以追上脉冲编码调制(PCM)域中的时间。硬件设计可以消除专用的VFR中断,并且允许较简单的调制解调器-语音硬件(例如,多个SIM、多个活动的调制解调器)设计。处理子系统之间的高分辨率时间基准的同步可以在没有稳态下使用中断的情况下来执行。减少对中断的使用可以提供针对内核空间和用户空间上下文二者中的IPC的支持。

[0046] 本公开内容的方面可以允许对缓存粒度的动态改变。例如,在VoLTE操作中,在20毫秒模式与40毫秒模式之间的切换可以被无缝地执行。语音子系统不需要被停止进行重新配置,这可以降低VoLTE操作期间的音频间隙的频率和长度。

[0047] 基于轮询的算法可以被基于时间戳的算法取代,所述基于时间戳的算法可以进一步避免浪费的处理周期。

[0048] 本文描述的操作可以是完全异步的,并且允许对有等时特征的(isochronous-like)操作的仿真。

[0049] 处理子系统之间的时间同步可以提供精确的音频/视频同步。

[0050] 图3示出了可以由无线设备的第一处理实体来执行以实现用于可预测的和/或周期性的数据交换的低功率、低延时协议。如示出的,操作300在302处开始,其中第一处理实体向第二处理实体提供定时信息,所述定时信息指示第二处理实体接下来在何时使用共享存储器空间处理第一处理实体与第二处理实体之间的消息交换。在304处,第一处理实体基于该定时信息采取行动退出低功率状态,以访问共享存储器空间来处理消息交换。在306处,第一处理实体在对消息交换进行处理之后进入低功率状态。

[0051] 第一处理实体和第二处理实体可以被配置为独立地接收、处理和发送消息,并且

第一处理实体和第二处理实体可以被配置为独立地进入低功率模式。

[0052] 在一些方面中,定时信息可以是经由共享存储器空间来提供的。共享存储器空间可能需要例如共享存储器或者起像共享存储器一样的作用的接口(例如,低延时接口)。

[0053] 采取行动退出低功率状态可以包括在处理实体本地的定时器进行编程。在一些方面中,该定时器可以被配置为使处理实体恰好在数据被调度为要被处理之前退出低功率状态。在处理实体本地的定时器可以是标准的定时器,并且不需要使用专门的硬件来实现。每个处理实体(例如,第一处理实体和第二处理实体)可以具有其自己的定时器,并且每个定时器可以被编程为在恰当的时间使处理实体独立地唤醒并且从共享存储器空间读取消息或者向共享存储器空间写入消息。

[0054] 在方面中,第一处理实体可以包括调制解调器子系统,以及第二处理实体可以包括语音子系统。调制解调器子系统和语音子系统可以调整定时信息以在子系统之间的分组交换的不同速率之间进行切换。例如,不同速率可以与20毫秒VoLTE分组交换模式和40毫秒VoLTE分组交换模式相对应。对于发送语音数据,定时信息可以被设计为确保在第一处理实体退出低功率状态之前,语音处理系统向共享存储器空间提供声码器分组或者脉冲编码调制(PCM)采样,并且采取行动退出低功率状态可以包括采取行动以确保第一处理实体及时地退出低功率状态以对声码器分组或者PCM采样进行处理以进行传输。对于接收语音数据,采取行动退出低功率状态可以包括采取行动以确保第一处理实体及时地退出低功率状态以对所接收信号进行解调,并且定时信息可以被设计为确保语音处理系统退出低功率状态以对所解调的接收信号进行处理。

[0055] 第一处理实体和第二处理实体可以存在于同一集成电路、不同集成电路上,或者作为公共处理器的一部分。在一些方面中,第一处理实体和第二处理实体可以经由总线(例如,串行总线)来连接。

[0056] 当第一处理系统可以被配置为生成或者接收数据,并且将该数据提供给第二处理系统时,第一处理系统可以被视为客户端系统,并且第二处理系统可以被视为服务器系统。分别地,第一处理系统可以包括例如调制解调器或者数据提供方(例如,照相机、麦克风等),以及相应的第二处理系统可以包括例如语音处理系统或者播放设备。第一处理系统和第二处理系统的作用可以被反转,例如,这取决于该系统作为总体是在接收数据还是在发送数据。

[0057] 图4是用于低功率、低延时数据交换的示例性系统400的框图。系统400可以根据图3中描述的操作来操作。系统400可以具有第一处理系统402、第二处理系统404和共享存储器空间406。根据图3,第一处理系统402可以向第二处理系统404提供定时信息,所述定时信息指示第二处理系统404接下来在何时使用共享存储器空间406处理第一处理系统402与第二处理系统404之间的消息交换。当基于该定时信息退出低功率状态时,第一处理系统402可以恰好在第二处理系统404从共享存储器空间406读取数据之前向共享存储器空间406写入数据。在向共享存储器空间406写入数据之后,第一处理系统402可以进入低功率状态。

[0058] 图5示出了用于语音数据(例如,Voice LTE)上下文中的的低功率、低延时数据交换的示例系统500的框图。图4中描述的第一处理系统402可以包括调制解调器502,以及图4中描述的第二处理系统404可以包括声码器系统504。当设备正在发送语音数据时,调制解调器502可以从共享存储器空间406读取声码器分组、PCM采样等,对分组进行调制并且向另一个

设备发送经调制的分组,以及声码器系统504可以向共享存储器空间406写入声码器分组或者PCM采样。当设备正在接收语音数据时,调制解调器502可以对接收的分组进行解调,并且将所解调的分组写入共享存储器空间406,以及声码器系统504可以从共享存储器空间406读取数据。

[0059] 本公开内容的方面还可以被用于视频或者图形上下文中的低功率、低延时数据交换。例如,在VTLTE通信中,声音和视频可以是从捕获设备(例如,网络摄像头和麦克风)捕获的,并且在第一处理系统处被处理以发送至第二处理系统。当视频电话呼叫正在被执行时,由第一处理系统进行的对数据的捕获和处理可以定期地继续。例如,可以每n个视频帧对数据交换进行调度,其中n是正数。

[0060] 对于交换图形数据(例如,来自视频游戏或者视频解码操作),第一处理系统可以生成要在向用户提供多媒体或者娱乐内容时使用的分组。正如视频电话应用一样,多媒体或者娱乐内容可以在逐帧的基础上进行交换。在一些情况下,可以计算数据交换的周期以提供对图形和声音的流畅播放。在一些情况下,可以基于要被交换的数据的格式来计算数据交换的周期(例如,按照1080p/24fps编码的视频帧可以利用与按照1080p/60fps编码的视频帧不同的周期来交换)。

[0061] 图6示出了消息流程图600,消息流程图600根据本公开内容的方面示出了可以在用于低功率、低延时数据交换的第一处理实体与第二处理实体之间交换的消息。在一些方面中,第一处理子系统可以是服务器,以及第二处理子系统可以是客户端。利用本文描述的方法的操作可以在初始化阶段、稳态操作阶段和终止阶段方面来广义地描述。

[0062] 在初始化阶段,第一处理子系统和第二处理子系统可以使时钟同步,并且提供用于在发送路径和接收路径上使用的缓冲区。客户端系统向服务器系统发送可选的建立消息602。在客户端与服务器之间建立通信时,与客户端相关联的时钟可以和与服务器相关联的时钟同步。为了使客户端和服务器的时钟同步,服务器可以发送同步请求消息604,所述同步请求消息604请求客户端使与客户端相关联的时钟和与服务器相关联的时钟同步。随后,客户端可以发送服务器时间请求消息606,所述服务器时间请求消息606请求服务器的时间,并且经由消息608来接收服务器的时间。基于所接收的服务器时间,客户端对其自己的时钟和定时器进行编程,并且发送消息610,所述消息610指示服务器对服务器的定时器进行编程。在一些情况下(例如,如果服务器检测到客户端与服务器之间的未被校正的时间歪斜超过最大抖动容限),服务器可以自主地向客户端发送请求604以与服务器重新同步(例如,而不是等待建立消息602)。

[0063] 在任一种情况下,在使客户端时钟和服务器的时钟同步并且对与客户端和服务器的定时器进行编程之后,客户端可以发送开始命令612来开始稳态操作(例如,如本文讨论的,由服务器系统进行的对被写入到共享存储器的消息的生成,以及由客户端系统进行的对被存储在共享存储器中的消息的读取)。

[0064] 在客户端系统和服务器系统已经使时钟同步并且对它们相应的定时器进行编程之后,客户端系统和服务器系统可以进入低功率(休眠)状态。服务器系统可以在服务器定时器到期时唤醒,以生成数据并且访问共享存储器。在访问共享存储器时,服务器系统可以将所生成的数据写入共享存储器,并且读取客户端系统先前可能已经写入到共享存储器的任何数据。在访问共享存储器并且设置服务器系统的下一个唤醒时间(在一些情况下,基于

被存储在共享存储器中的信息)之后,服务器系统可以重新进入低功率(休眠)状态,直到下一次服务器到期为止。同时,客户端系统可以在客户端定时器到期时(在客户端系统可能期望数据存在于共享存储器中时)唤醒,并且读取共享存储器的内容。在一些情况下,客户端系统还可以生成要被写入到共享存储器的数据。客户端系统可以访问共享存储器以读取被服务器系统写入共享存储器的数据,并且如果适用的话,将生成的数据写入共享存储器。在访问共享存储器之后,客户端系统可以设置下一个唤醒时间,将客户端系统的下一个唤醒时间写入共享存储器,并且进入低功率(休眠)状态,直到客户端定时器到达下一个唤醒时间为止。以这种方式,服务器设备和客户端设备在数据要被写入共享存储器或者从共享存储器被读取时可以是活动的并且汲取功率,并且在服务器设备和客户端设备正在等待写入共享存储器或者从共享存储器读取时是不活动的,因此减少了功率使用。

[0065] 在初始化阶段,客户端系统和服务器系统可以提供要在稳态操作期间使用的缓冲区。在一些情况下,缓冲区可以是先进先出结构,其中最早被写入缓冲区的数据分组是第一个从缓冲区被移除和读取的分组。客户端可以向发送侧提供一个或多个空的缓冲区以供服务器存储数据,并且服务器可以在接收侧提供一个或多个缓冲区,用于要被客户端处理的数据。在发送侧,可以提供缓冲区以支持设置的传输周期,并且可以提供额外的缓冲区以提供额外的时间,用于客户端在释放缓冲区以从服务器接收数据之前对数据进行处理。服务器可以存储用于指示数据何时被提供给缓冲区的时间戳。在接收侧,客户端可以利用未来设置的时间戳来标记数据,并且可以标记空缓冲区以表示服务器应当执行例如错误隐藏或者沉默。客户端和服务器可以对它们各自的本地定时器进行编程以在其它子系统需要读取缓冲区之前恰好及时地唤醒并且传送数据。恰好及时地唤醒和传送数据可以是由于客户端对每个缓冲区上的数据交换时间戳进行编程并且使用绝对时间来对客户端定时器和服务器定时器二者进行编程而被支持的,这允许在每个周期上执行精确的定时和校正以避免累积的时间漂移。

[0066] 例如,在VoLTE CDRX操作中,客户端(例如,调制解调器)可以供应三个缓冲区供服务器(例如,语音子系统)来存储经编码的声码器分组。两个缓冲区(每个具有20毫秒的持续时间)可以被用来在40毫秒声码器分组交换时段内缓存数据。可选的额外的20毫秒缓冲区可以被用来提供用于客户端在将缓冲区释放回到服务器用于进行编码之前对数据进行处理额外的20毫秒。

[0067] 在稳态操作期间,客户端和服务器可以分别持续地从接收和发送侧缓冲区读取以及向接收和发送侧缓冲区写入。客户端侧定时器可以使客户端周期性地唤醒以读取过期的发送侧缓冲区并且向服务器供应空的缓冲区。客户端侧定时器还可以使客户端周期性地唤醒以向接收侧缓冲区写入数据,以供服务器进行解码。服务器侧定时器可以使服务器周期性地唤醒以在缓冲区到期之前将经编码的数据写入到发送缓冲区中,并且可以使服务器在期限届满时从接收侧缓冲区读取数据以对接收到的数据进行解码。

[0068] 客户端可以被给予控制权以校正网络时间与设备时间之间的定时漂移。漂移可能是由于网络时间和设备时间是根据不同的时钟晶体生成的而造成的,这可能最终导致网络时间和设备时间漂移。客户端可以从到期的发送侧缓冲区读取捕获时间,以检测客户端时钟与服务器时钟之间的平均时钟漂移。客户端可以通过将缓冲区到期编程为较早或者较晚来关于原始的时间轴返回客户端与服务器之间的数据交换。服务器可以检测周期的改变并

且改变数据速率以匹配针对定时漂移进行校正可能需要的时间补偿量。

[0069] 例如,在VoLTE操作中,语音子系统可以向发送侧缓冲区中的调制解调器提供经编码的数据,并且调制解调器可以向语音子系统提供数据用于在接收侧缓冲区中进行解码。在针对定时漂移进行校正时,语音子系统可以在较长的持续时间上使用采样滑动和填充算法来掩饰或者隐藏时间校正对于用户的影响。

[0070] 对于多媒体播放和录制操作,在客户端与服务器之间交换的数据可以包括使用各种编解码器编码的音频帧和可能经编码或者可能未经编码的视频帧。多媒体播放和录制可以包括音频和视频播放、录制或者转码以及照相机或者摄像机录制。播放可以包括客户端子系统将经编码的数据写入接收侧缓冲区,所述接收侧缓冲区可以对经编码的数据进行解码并且将经解码的数据输出到一个或多个输出设备。录制可以包括客户端子系统将数据写入到发送侧缓冲区中。转码操作可以需要使用接收侧缓冲区和发送侧缓冲区二者。要被转码的数据可以被放置到接收侧缓冲区中,并且经转码的数据可以是从小发送侧缓冲区读取的。

[0071] 对于传感器数据记录,功率节省和减少的系统延时可以通过避免使用中断来实现的,所述中断在应用的稳态操作期间不必要地唤醒应用处理器、支持精确的关于数据实际上何时被接收的数据捕获时间戳。传感器数据可以是例如陀螺仪、全球导航卫星系统(例如, GPS、GLONASS、GALILEO等)设备、磁传感器等记录的。传感器数据可以被记录到发送侧缓冲区,以及客户端可以从发送侧缓冲区读取记录的数据。客户端可以在任何时间读取记录的数据,并且可能在发送侧缓冲区变满时被迫读取记录的数据。当发送侧缓冲区是满的时,服务器可以中断客户端以使客户端重新同步;在客户端重新同步之后,无中断的稳态操作可以继续。增加的存储器的量可以允许服务器在客户端被中断以读取并且清空满缓冲区之前捕获更多的数据。缓存传感器数据可以每当应用处理器期望时允许应用处理器读取传感器数据,而不是应用处理器被迫以特定的间隔来读取,这可以防止或者延迟对系统关键任务的执行。

[0072] 在终止阶段期间,客户端可以清除发送侧缓冲区和接收侧缓冲区中保留的任何数据。随后可以使客户端设备和服务器设备处于低功率模式(例如,休眠状态)直到涉及客户端设备和服务器设备的操作再次被发起为止(例如,设备被用于新的VoLTE或者VTLTE呼叫)。

[0073] 上文描述的方法的各个操作可以由硬件和/或软件组件和/或模块的任意适当的组合来执行的。

[0074] 应当理解的是,公开的过程中的步骤的具体顺序或者层次是示例性方法的示例。应当理解的是,基于设计偏好,可以重新布置过程中的步骤的具体顺序或者层次,同时保持在本公开内容的范围之内。所附方法权利要求以示例的顺序给出了各个步骤的要素,并且并不意味着限于所给出的具体的顺序或者层次。

[0075] 本领域的技术人员将理解的是,信息和信号可以使用各种各样的不同的技术和工艺中的任何技术和工艺来表示。例如,贯穿上文描述提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或者粒子、光场或者粒子、或者其任意组合来表示。

[0076] 技术人员还将意识到的是,结合本文公开的实施例描述的各种说明性的逻辑框、

模块、电路和算法步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件或者这两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的这种可互换性，上文已经围绕各种说明性的组件、框、模块、电路和步骤的功能对其进行了概括性的描述。至于这样的功能是被实现为硬件还是软件，取决于特定的应用和被施加到整个系统上的设计约束。熟练的技术人员可以针对特定的应用以变通的方式实现所描述的功能，但是这样的实现决策不应当被解释为导致脱离本公开内容的范围。

[0077] 结合本文公开的实施例描述的各种说明性的逻辑框、模块和电路可以利用被设计为执行本文描述的功能的通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或者其任意组合来实现或者执行。通用处理器可以是微处理器，但是在替代方案中，处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合，例如，DSP和微处理器的组合、多个微处理器、结合DSP内核的一个或多个微处理器、或者任何其它这样的配置。

[0078] 结合本文公开的实施例描述的方法或者算法的步骤可以被直接地体现在硬件中，由处理器执行的软件模块中或者这两者的组合中。软件模块可以存在于RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或者本领域中已知的任何其它形式的存储介质中。示例性的存储介质被耦合至处理器，以使得处理器可以从存储介质读取信息，以及向存储介质写入信息。在替代方案中，存储介质可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以存在于ASIC中。ASIC可以存在于用户终端中。在替代方案中，处理器和存储介质可以作为分立组件存在于用户终端中。如本文使用的，包括在权利要求中，如在以“中的至少一个”为引语的项目的列表中使用的“或”指示分离的列表，以使得例如列表“A、B或C中的至少一个”表示A、或B、或C、或AB、或AC、或BC、或ABC (即，A和B和C) 或者任意数量的A、B或C的任意组合。

[0079] 提供本公开内容的先前描述，以使得本领域的任何技术人员能够实现或者使用本公开内容。对于本领域的技术人员来说，对本公开内容的各种修改将是显而易见的，并且，本文定义的一般性原理可以被应用于其它变型，而不会背离本公开内容的精神或者范围。因此，本公开内容不旨在限于本文描述的示例和设计，而是要符合与本文公开的原理和新颖性特征相一致的最宽的范围。

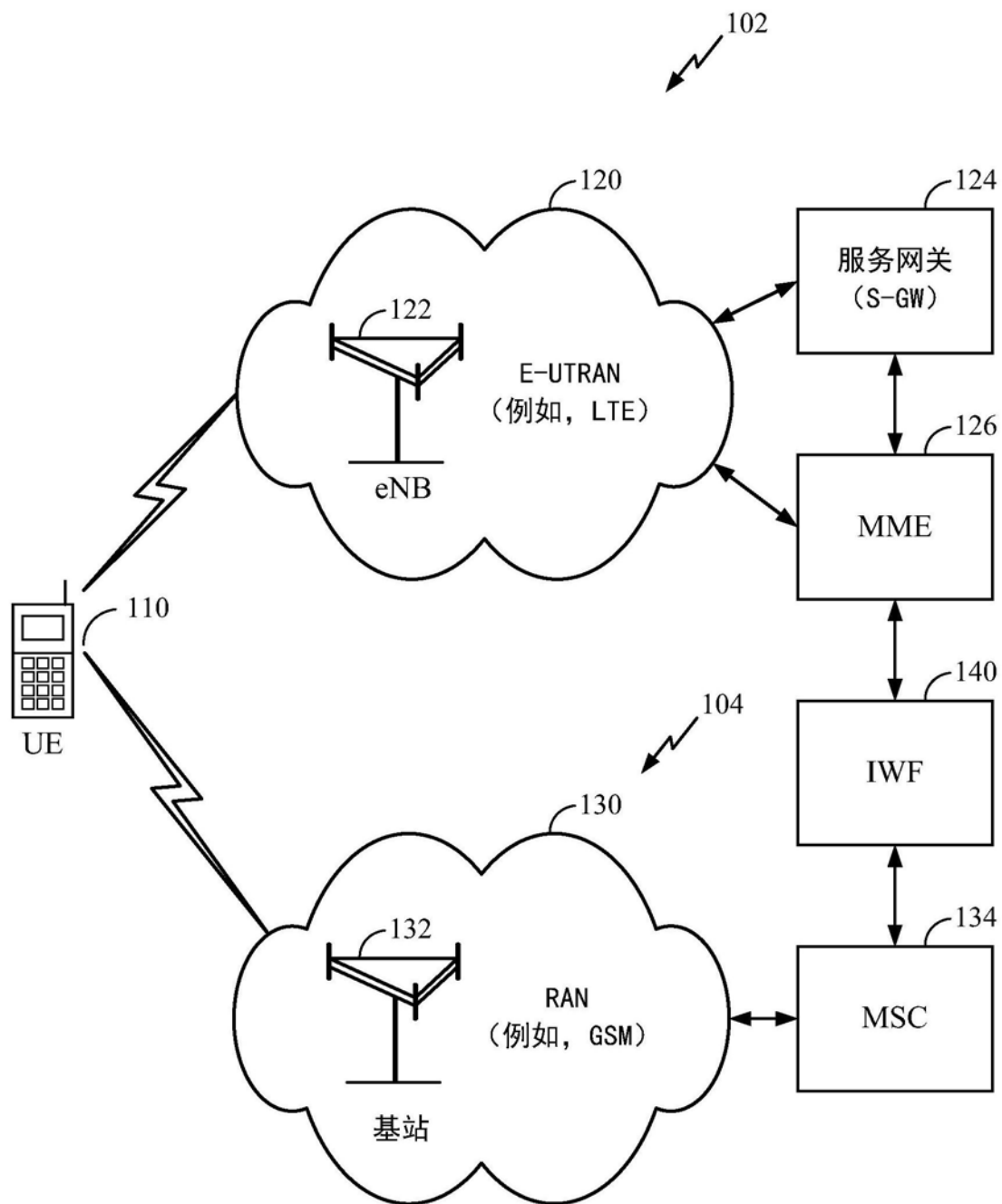


图1

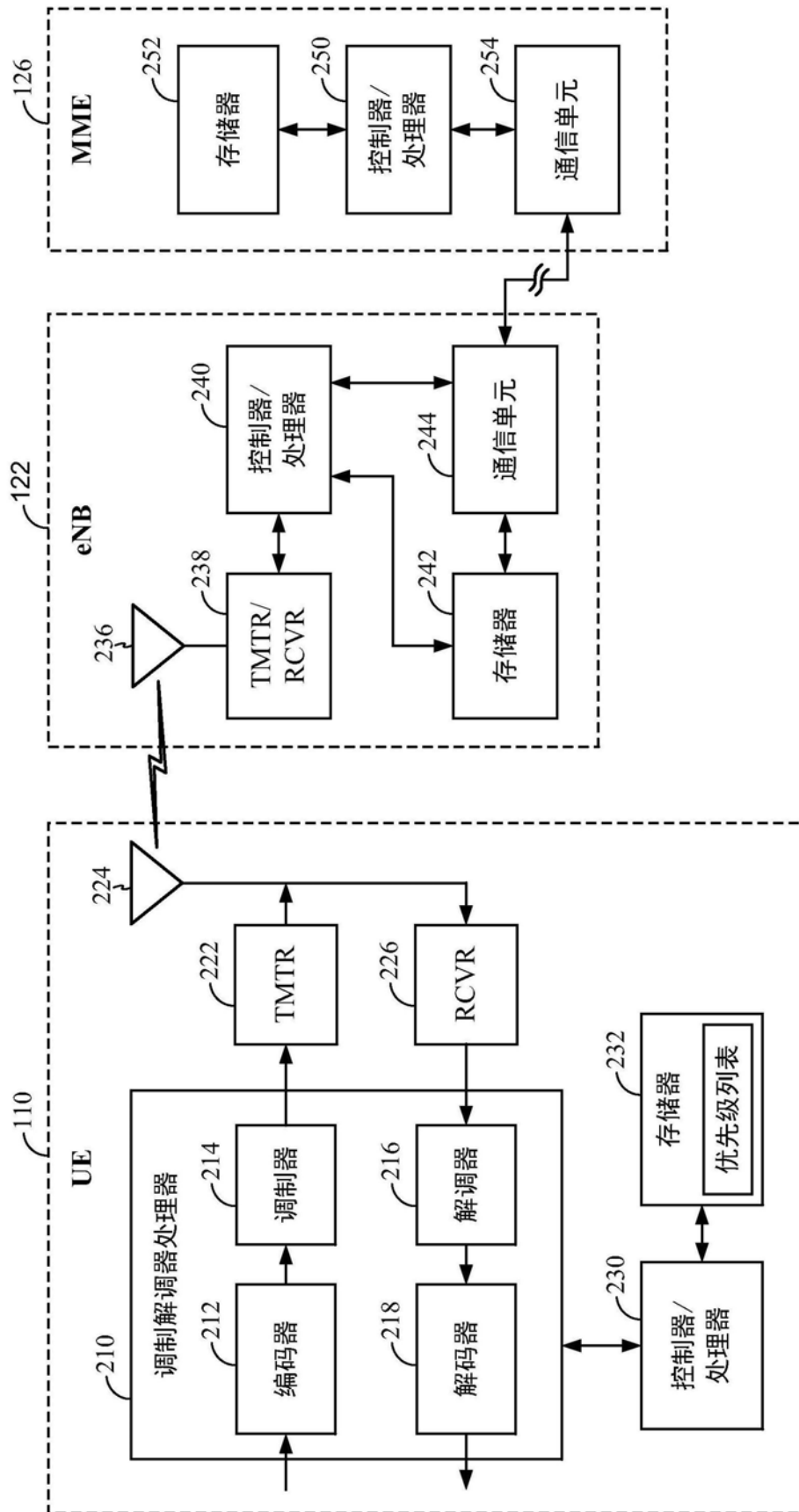


图2



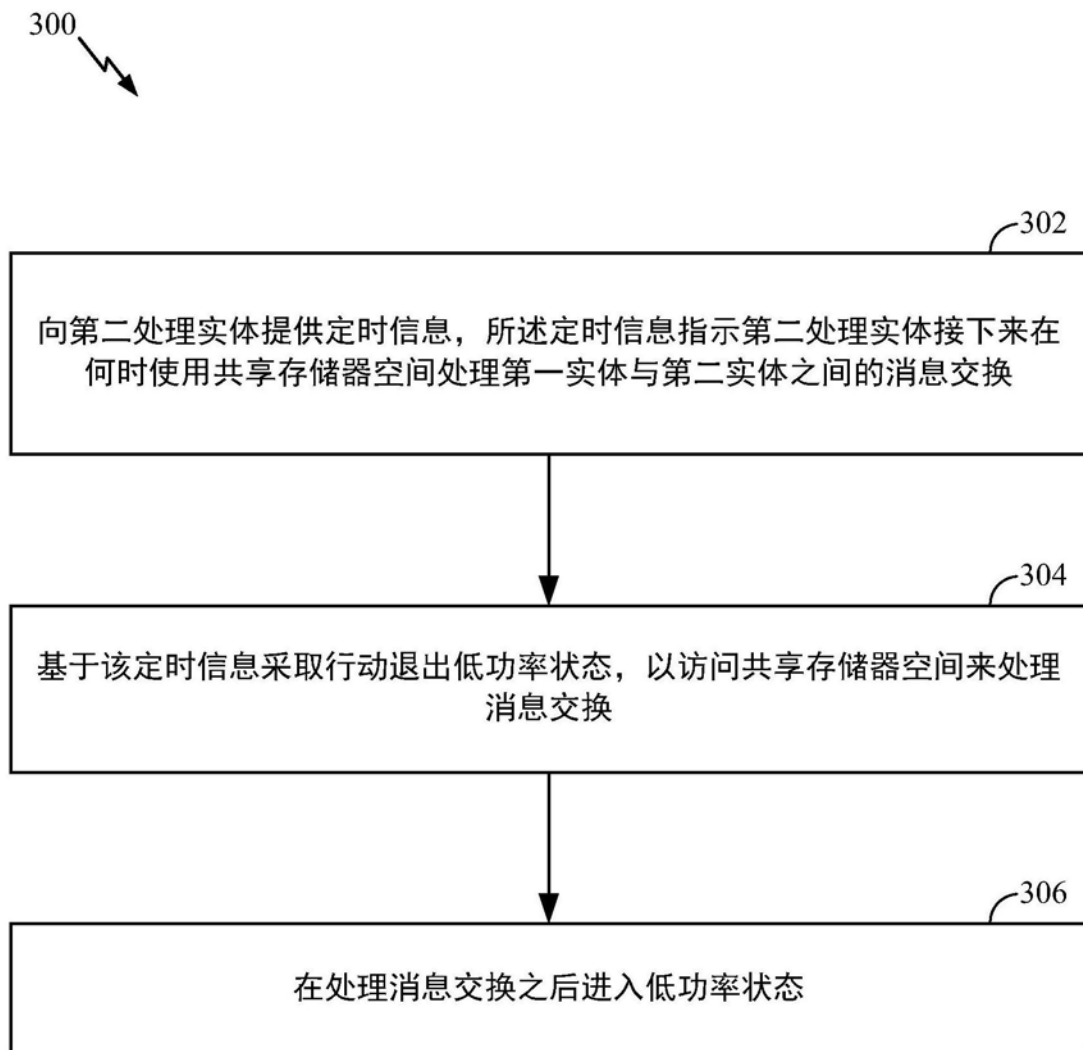


图3

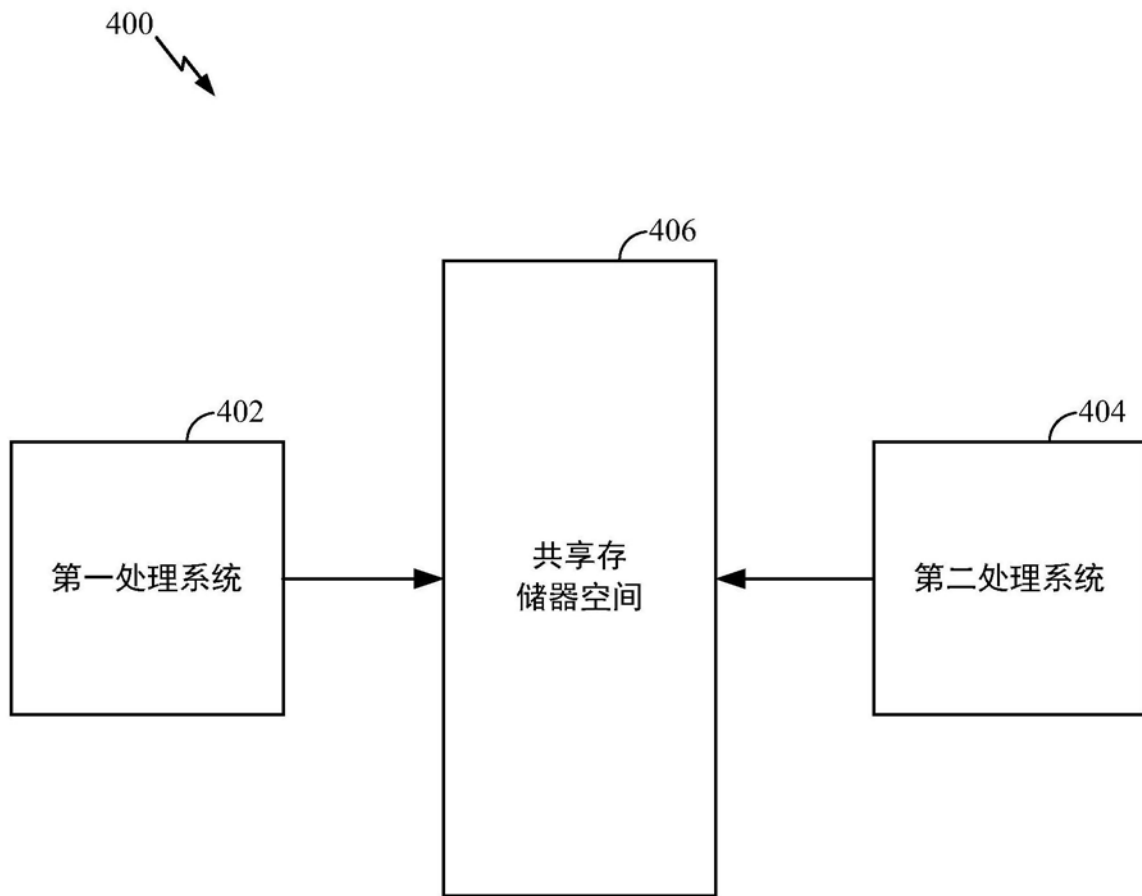


图4

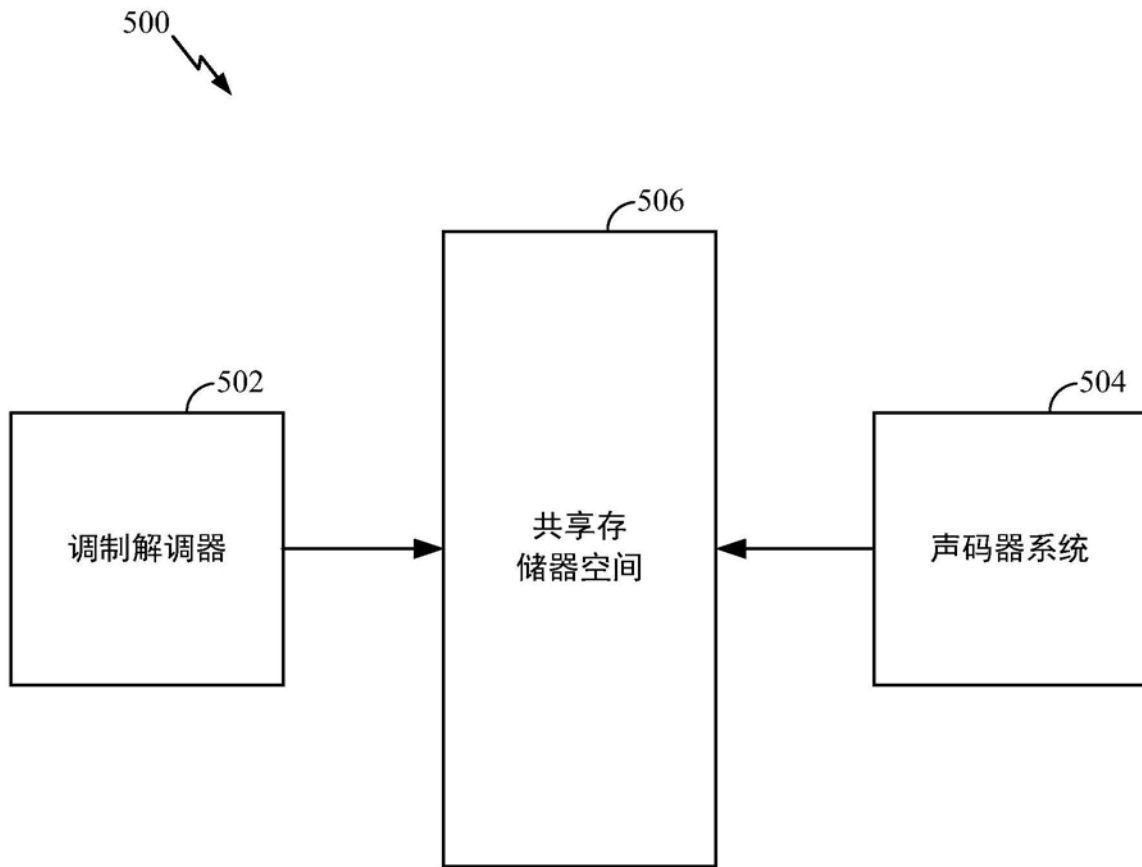


图5

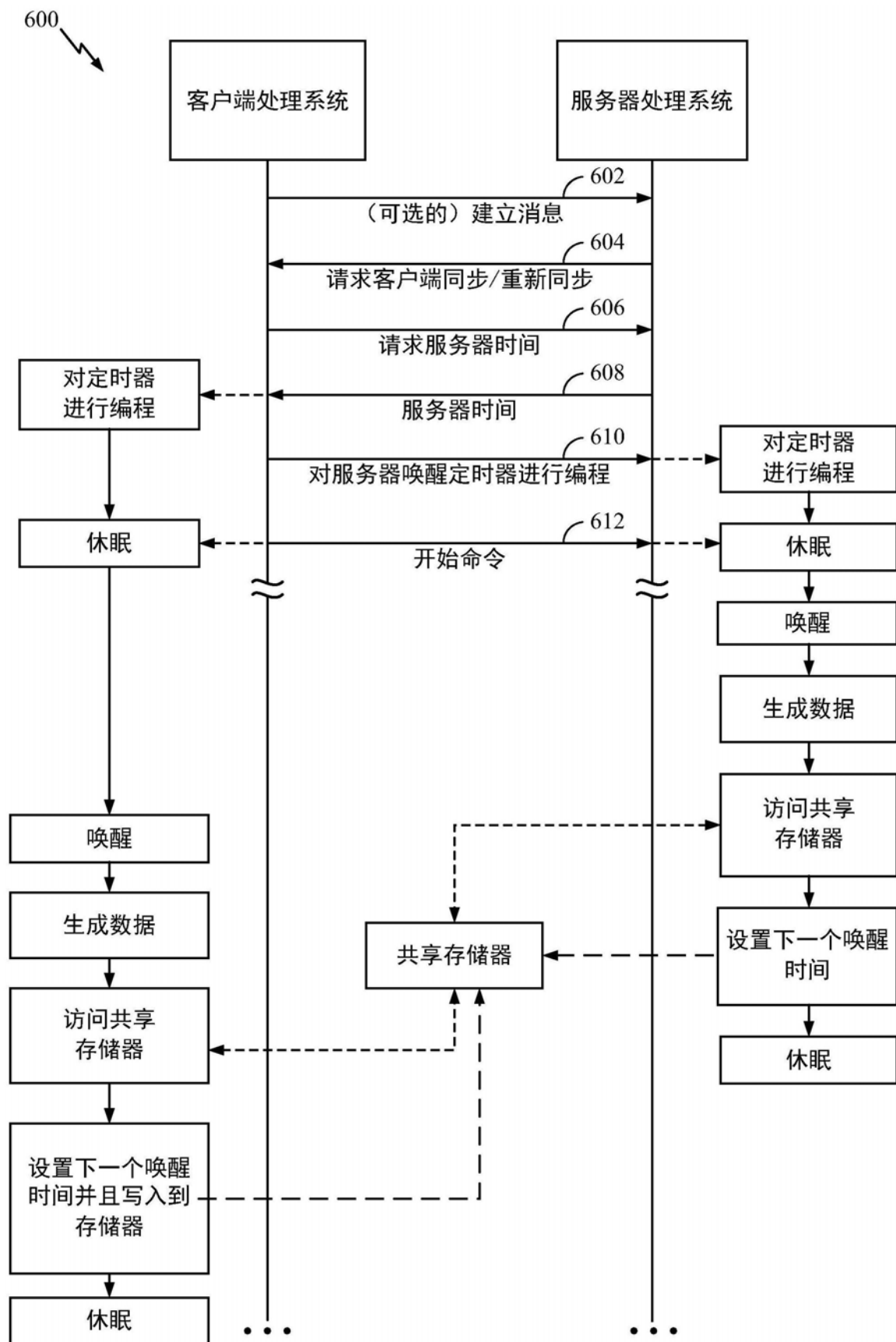


图6